

恩 格 斯

自 然 辩 证 法

人 民 出 版 社



*Voice Of Marxism-Leninism
Group Of EBOOK*

制作

恩 格 斯

自 然 辩 证 法

中共中央马克思 恩格斯 著作编译局译
列 宁 斯大林

人 民 出 版 社

全世界无产者，联合起来！

目 录

[计划草案]	3—5
[总计划草案]	3
[局部计划草案]	5
[论文].....	6—161
导言	6
《反杜林论》旧序。论辩证法	25
神灵世界中的自然科学	34
辩证法	46
运动的基本形式	53
运动的量度。——功	70
潮汐摩擦。康德和汤姆生一台特	85
热	90
电	95
劳动在从猿到人转变过程中的作用	149
[札记和片断]	162—287
[科学历史摘要].....	162
[自然科学和哲学].....	180
[辩证法].....	189
[(A)辩证法的一般问题。辩证法的基本规律]	189
[(B)辩证逻辑和认识论。关于“认识的界限”]	200
[物质的运动形式。科学分类].....	221
[数学].....	235

09542

1

[力学和天文学].....	250
[物理学].....	256
[化学].....	269
[生物学].....	271
[各束手稿的名称和目录]	288—289
 注释	290—327
《自然辩证法》各束手稿内容索引	328—335
《自然辩证法》论文和片断成稿年表	336—340

自然辩证法¹

弗·恩格斯基本上写于 1873—
1883 年，1885—1886 年作了个
别补充

第一次全文发表于 1925 年
《马克思恩格斯文库》第 2 卷

原文是德文
中文根据《马克思恩格斯全集》
德文版第 20 卷并参照俄文版
译出



[计 划 草 案]

[总 计 划 草 案]²

1. 历史的导言：在自然科学中，由于它本身的发展，形而上学的观点已经成为不可能的了。

2. 自黑格尔以来的德国理论发展的进程（旧序³）。回复到辩证法是不自觉的，因而是充满矛盾的和缓慢的。

3. 辩证法是关于普遍联系的科学。主要规律：量和质的转化——两极对立的相互渗透和它们达到极端时的相互转化——由矛盾引起的发展，或否定的否定——发展的螺旋形式。

4. 各种科学的联系。数学、力学、物理学、化学、生物学。圣西门（孔德）和黑格尔。

5. 关于各门科学及其辩证内容的简要叙述：

（1）数学：辩证的辅助工具和表现方式。——数学的无限出现在现实中；

（2）天体力学——现在被看作一个过程。——力学：出发点是惯性，而惯性只是运动不灭的反面表现；

（3）物理学——分子运动的相互转化。克劳胥斯和劳施米特；

（4）化学：理论。能量；

（5）生物学。达尔文主义。必然性和偶然性。

6. 认识的界限。杜布瓦-雷蒙和耐格里。⁴——赫尔姆霍茨、康德、休谟。
7. 机械论。海克尔。⁵
8. 原生体的灵魂——海克尔和耐格里。⁶
9. 科学和讲授——微耳和。⁷
10. 细胞国家——微耳和。⁸
11. 达尔文主义的政治学和社会学说——海克尔和施米特。⁹——因劳动 [*Arbeit*] 而产生的人的分化。——经济学之应用于自然科学。赫尔姆霍茨的“功” [*«Arbeit»*] (《通俗讲演集》第2卷)。¹⁰

[局部计划草案]¹¹

1. 一般运动。
2. 吸引和排斥。运动的传递。
3. 能量守恒[定律]在这里的应用。排斥+吸引。——排斥的流入=能量。
4. 重力——天体——地球上的力学。
5. 物理学。热。电。
6. 化学。
7. 概要。
 - (a) 在第 4 前面：数学。无限长的直线。+ 和 - 相等。
 - (b) 在天文学中：由潮汐产生功。

赫尔姆霍茨的两种计算，第 2 卷第 120 页^①。
赫尔姆霍茨的“力”，第 2 卷第 190 页^②。

① 参看本书第 65—69 页。——编者注

② 参看本书第 63—67 页。——编者注

[论 文]

导 言¹²

现代自然科学同古代人的天才的自然哲学的直觉相反，同阿拉伯人的非常重要的、但是零散的并且大部分已经无结果地消失了的发现相反，它唯一地达到了科学的、系统的和全面的发展。现代自然科学，和整个近代史一样，是从这样一个伟大的时代算起，这个时代，我们德国人由于当时我们所遭遇的民族不幸而称之为宗教改革，法国人称之为文艺复兴，而意大利人则称之为五百年代^①，但这些名称没有一个能把这个时代充分地表达出来。这是从十五世纪下半叶开始的时代。国王的政权依靠市民打垮了封建贵族的权力，建立了巨大的、实质上以民族为基础的君主国，而现代的欧洲国家和现代的资产阶级社会就在这种君主国里发展起来；当市民和贵族还在互相格斗时，德国农民战争却预言式地提示了未来的阶级斗争，因为德国农民战争不仅把起义的农民引上了舞台——这已经不是什么新的事情了，而且在农民之后，把现代无产阶级的先驱也引上了舞台，他们手里拿着红旗，口里喊着财产公有的要求。拜占庭灭亡时抢救出来的手抄本，罗马废墟中发掘出来的古代雕像，在惊讶的西方面前展示了一个新世界——希腊的古代；在它的光辉的形象面前，中世纪的幽灵消逝了；意大利出现了

^① 即十六世纪。——编者注

前所未见的艺术繁荣，这种艺术繁荣好象是古典古代的反照，以后就再也不曾达到了。在意大利、法国、德国都产生了新的文学，即最初的现代文学；英国和西班牙跟着很快达到了自己的古典文学时代。旧的 *orbis terrarum*^① 的界限被打破了；只是在这个时候才真正发现了地球，奠定了以后的世界贸易以及从手工业过渡到工场手工业的基础，而工场手工业又是现代大工业的出发点。教会的精神独裁被摧毁了，德意志诸民族大部分都直截了当地抛弃了它，接受了新教，同时，在罗曼语诸民族那里，一种从阿拉伯人那里吸收过来并从新发现的希腊哲学那里得到营养的明快的自由思想，愈来愈根深蒂固，为十八世纪的唯物主义作了准备。

这是一次人类从来没有经历过的最伟大的、进步的变革，是一个需要巨人而且产生了巨人——在思维能力、热情和性格方面，在多才多艺和学识渊博方面的巨人的时代。给现代资产阶级统治打下基础的人物，决不受资产阶级的局限。相反地，成为时代特征的冒险精神，或多或少地推动了这些人物。那时，差不多没有一个著名人物不曾作过长途的旅行，不会说四五种语言，不在几个专业上放射出光芒。列奥纳多·达·芬奇不仅是大画家，而且也是大数学家、力学家和工程师，他在物理学的各种不同部门中都有重要的发现。阿尔勃莱希特·丢勒是画家、铜板雕刻家、雕刻家、建筑师，此外还发明了一种筑城学体系，这种筑城学体系，已经包含了一些在很久以后被蒙塔郎贝尔和近代德国筑城学重又采用的观念。马基雅弗利是政治家、历史家、诗人，同时又是第一个值得一提的近代军事著作家。路德不但扫清了教会这个奥吉亚斯的牛圈^②，而

① 直译是“地环”，这是古罗马人对世界、地球的称呼。——编者注

② 典故出自希腊神话，奥吉亚斯王有大牛圈，养牛三千头，三十年未打扫。后来以此比喻极其肮脏的地方。——译者注

且也扫清了德国语言这个奥吉亚斯的牛圈，创造了现代德国散文，并且撰作了成为十六世纪《马赛曲》的充满胜利信心的赞美诗的词和曲¹³。那时的英雄们还没有成为分工的奴隶，分工所具有的限制人的、使人片面化的影响，在他们的后继者那里我们是常常看到的。但他们的特征是他们几乎全都处在时代运动中，在实际斗争中生活着和活动着，站在这一方面或那一方面进行斗争，一些人用舌和笔，一些人用剑，一些人则两者并用。因此就有了使他们成为完人的那种性格上的完整和坚强。书斋里的学者是例外：他们不是第二流或第三流的人物，就是唯恐烧着自己手指的小心翼翼的庸人。

自然科学当时也在普遍的革命中发展着，而且它本身就是彻底革命的；它还得为争取自己的生存权利而斗争。同现代哲学从之开始的意大利伟大人物一起，自然科学把它的殉道者送上了火刑场和宗教裁判所的牢狱。值得注意的是，新教徒在迫害自然科学的自由研究上超过了天主教徒。塞尔维特正要发现血液循环过程的时候，加尔文便烧死了他，而且还活活地把他烤了两个钟头；而宗教裁判所只是把乔尔丹诺·布鲁诺简单地烧死便心满意足了。

自然科学借以宣布其独立并且好象是重演路德焚烧教谕的革命行为，便是哥白尼那本不朽著作的出版，他用这本书（虽然是胆怯地而且可说是只在临终时）来向自然事物方面的教会权威挑战¹⁴。从此自然科学便开始从神学中解放出来，尽管个别的互相对立的见解的争论一直拖延到现在，而且在许多人的头脑中还远没有得到结果。但是科学的发展从此便大踏步地前进，而且得到了一种力量，这种力量可以说是与从其出发点起的（时间的）距离的平方成正比的。仿佛要向世界证明：从此以后，对有机物的最高

产物、即对人的精神起作用的，是一种和无机物的运动规律正好相反的运动规律。

从那时开始的自然科学最初一个时期中的主要工作，是掌握手边现有的材料。在大多数部门中必须完全从头做起。古代留传下欧几里得几何学和托勒密太阳系，阿拉伯人留传下十进位制、代数学的发端、现代的数字和炼金术；基督教的中世纪什么也没留下。在这种情况下，占首要地位的，必然是最基本的自然科学，即关于地球上物体的和天体的力学，和它同时并且为它服务的，是数学方法的发现和完善化。这里有了一些伟大的成就。在以牛顿和林耐为标志的这一时期末，我们见到这些科学部门已经在某种程度上完成了。最重要的数学方法基本上被确定了；主要由笛卡儿制定了解析几何，由耐普尔制定了对数，由莱布尼茨，也许还由牛顿制定了微积分。刚体力学也是一样，它的主要规律彻底弄清楚了。最后，在太阳系的天文学中，刻卜勒发现了行星运动的规律，而牛顿则从物质的普遍运动规律的观点对这些规律进行了概括。自然科学的其他部门甚至离这种初步的完成还很远。液体和气体的力学只是在这个时期末才得到更高的研究^①。如果把光学当作例外，那末本来意义上的物理学在当时还没有超出最初的阶段，而光学得到例外的进步是由于天文学的实际需要。化学刚刚借燃素说从炼金术中解放出来。¹⁵ 地质学还没有超出矿物学的胚胎阶段；因此古生物学还完全不能存在。最后，在生物学领域内，人们主要从事于搜集和初步整理大量的材料，不仅是植物学和动物学的材料，而且还有解剖学和本来意义上的生理学的材料。至于各种生命形式的相互比较，它们的地理分布和他们的气候等等的生

① 恩格斯在页边上用铅笔写着：“和阿尔卑斯山水流调节有关的托里拆利”。——编者注

活条件的研究，则还几乎谈不到。在这里，只有植物学和动物学由于林耐而达到了一种近似的完成。

然而，这个时代的特征是一个特殊的总观点的形成，这个总观点的中心是**自然界绝对不变**这样一个见解。不管自然界本身是怎样产生的，只要它一旦存在，那末在它存在的时候它始终就是这样。行星及其卫星，一旦由于神秘的“第一次推动”而运动起来，它们便依照预定的椭圆轨道继续不断地旋转下去，或者无论如何也旋转到一切事物消灭为止。恒星永远固定不动地停留在自己的位置上，凭着“万有引力”而互相保持这种位置。地球亘古以来或者从它被创造的那天起（不管那一种情形）就毫无改变地总是原来的样子。现在的“五大洲”始终存在着，它们始终有同样的山岭、河谷和河流，同样的气候，同样的植物区系和动物区系，而这些植物区系和动物区系只有经过人手才发生变化或移植。植物和动物的种，一产生便永远确定下来，相同的东西总是产生相同的东西，而当林耐承认往往由杂交可能产生新种的时候，这已经是作了很大的让步了。和在时间上发展着的人类历史相反，自然界的历史被认为只是在空间中扩张。自然界的任何变化、任何发展都被否定了。开始时那样革命的自然科学，突然站在一个彻头彻尾保守的自然界面前，在这个自然界中，今天的一切都和一开始的时候一样，而且直到世界末日或万古永世，一切都将和一开始的时候一样。

虽然十八世纪上半叶的自然科学在知识上，甚至在材料的整理上高过了希腊古代，但是它在理论地掌握这些材料上，在一般的自然观上却低于希腊古代。在希腊哲学家看来，世界在本质上是某种从浑沌中产生出来的东西，是某种发展起来的东西、某种逐渐生成的东西。在我们所考察的这个时期的自然科学家看来，它却是某种僵化的东西、某种不变的东西，而在他们中的大多数人看

来，则是某种一下子造成的东西。科学还深深地禁锢在神学之中。它到处寻找，并且找到了一种不能从自然界本身来说明的外来的推动力作为最后的原因。如果牛顿所夸张地命名为万有引力的吸引被当作物质的本质的特性，那末首先造成行星轨道的未被说明的切线力是从哪里来的呢？植物和动物的无数的种是如何产生的呢？而早已确证并非亘古就存在的人类最初是如何产生的呢？对于这样的问题，自然科学常常以万物的创造者对此负责来回答。哥白尼在这一时期的开端给神学写了挑战书；牛顿却以关于神的第一次推动的假设结束了这个时期。这一时期的自然科学所达到的最高的普遍的思想，是关于自然界安排的合目的性的思想，是浅薄的沃尔弗式的目的论，根据这种理论，猫被创造出来是为了吃老鼠，老鼠被创造出来是为了给猫吃，而整个自然界被创造出来是为了证明造物主的智慧。当时哲学的最高荣誉就是：它没有被同时代的自然知识的狭隘状况引入迷途，它——从斯宾诺莎一直到伟大的法国唯物主义者——坚持从世界本身说明世界，而把细节方面的证明留给未来的自然科学。

我把十八世纪的唯物主义者也算入这个时期，因为除了上面所述说的，再没有其他的自然科学材料可以供他们支配。康德的划时代的著作对于他们依然是一个秘密，而拉普拉斯在他们以后很久才出现。¹⁶ 我们不要忘记：这个陈腐的自然观，虽然由于科学的进步而被弄得百孔千疮，但是它仍然统治了十九世纪的整个上半叶^①，并且一直到现在，一切学校里主要还在讲

① 恩格斯在页边上写着：“旧的自然观的凝固不变的性质，提供了把全部自然科学作为一个整体加以概括的基础。法国的百科全书派还是纯粹机械地把一种自然科学和另一种并列，后来这样做同时有圣西门和由黑格尔完成的德国自然哲学。”——编者注

授它①。

在这个僵化的自然观上打开第一个缺口的，不是一个自然科学家，而是一个哲学家。1755年出现了康德的《自然通史和天体论》。关于第一次推动的问题被取消了；地球和整个太阳系表现为某种在时间的进程中逐渐生成的东西。如果大多数自然科学家对于思维不象牛顿在“物理学，当心形而上学呵！”¹⁷这个警告中所表现的那样厌恶，那末他们一定会从康德的这个天才发现中得出结论，免得走无穷无尽的弯路，并节省在错误方向下浪费掉的无法计算的时间和劳动，因为在康德的发现中包含着一切继续进步的起点。如果地球是某种逐渐生成的东西，那末它现在的地质的、地理的、气候的状况，它的植物和动物，也一定是某种逐渐生成的东西，它一定不仅有在空间中互相邻近的历史，而且还有在时间上前后相继的历史。如果立即沿着这个方向坚决地继续研究下去，那末自然科学现在就会进步得多。但是哲学能够产生什么成果呢？康德的著作没有产生直接的结果，直到很多年以后拉普拉斯和赫舍尔才充实了他的内容，并且作了更详细的论证，因此才使“星云假说”逐渐受人重视。进一步的发现使它最后获得了胜利；这些发现中最重要的是：恒星的固有的运动，宇宙空间中存在着有阻抗的媒质这一事实得到证实，通过光谱分析证明了宇宙物质的化学上

① 一个人（他的科学成就曾提供了废弃这种见解的极其重要的材料）甚至在1861年还能如何坚定地相信这种见解，可以从下面的典型的话中看出来：

“我们的太阳系的所有安排，就我们所能洞察的而言，是以保持现存的东西及其持续不变为目的的。正如从最古时期以来地球上的任何动物、任何植物都没有变得更完善而且绝没有变成另外的东西，正如在一切有机体中所看到的只是一个阶段邻近另一个阶段，而不是一个阶段跟着另一个阶段，正如我们自己的种族在肉体方面始终是同样的，——甚至同时并存的天体的最大的多样性，也并没有给我们一种理由来假定这些形式仅仅是不同的发展阶段，倒宁可说一切创造出来的东西就其本身来说都是同样完善的。”（梅特勒《通俗天文学》1861年柏林第5版第316页）

的同一性以及康德所假定的炽热星云团的存在^①。

但是，如果这个刚刚萌芽的观点——自然界不是存在着，而是生成着并消逝着——没有从其他方面得到支持，那末大多数自然科学家是否会这样快地意识到，变化着的地球竟担负着不变的有机体这样一个矛盾，那倒是可以怀疑的。地质学产生了，它不仅指出了相继形成起来和逐一重叠起来的地层，并且指出了这些地层中保存着已经死绝的动物的甲壳和骨骼，以及已经不再出现的植物的茎、叶和果实。必须下决心承认：不仅整个地球，而且地球今天的表面以及生活于其上的植物和动物，也都有时间上的历史。这种承认最初是相当勉强的。居维叶关于地球经历多次革命的理论在词句上是革命的，而在实质上是反动的。它以一系列重复的创造行动代替了单一的上帝的创造行动，使神迹成为自然界的根本的杠杆。只是赖尔才第一次把理性带进地质学中，因为他以地球的缓慢的变化这样一种渐进作用，代替了由于造物主的一时兴发所引起的突然革命^②。

赖尔的理论，比它以前的一切理论都更加和有机物种不变这个假设不能相容。地球表面和一切生活条件的渐次改变，直接导致有机体的渐次改变和它们对变化着的环境的适应，导致物种的变异性。但传统不仅在天主教教会中，而且在自然科学中都是一种势力。赖尔本人有好多年一直没有看到这个矛盾，他的学生们就更没有看到。这只有用当时在自然科学中已经占统治地位的分工来说明，它使每个人都或多或少地局限在自己的专业中，只有少

① 恩格斯在页边上用铅笔写着：“同样是由康德发现的潮汐对地球自转的阻碍作用只是在现在才被人理解。”——编者注

② 赖尔的观点的缺陷——至少在其最初的形式上——在于：他认为在地球上起作用的各种力是不变的，无论在质或量上都是不变的。地球的冷却对他来说是不存在的；地球不是按照一定的方向发展着，它只是毫无联系地、偶然地变化着。

数人没有被它夺去全面观察问题的能力。

这时物理学有了巨大的进步，它的结果，由三个不同的人几乎同时在自然科学这一部门中的划时代的一年，即 1842 年总结出来。迈尔在海尔布朗，焦耳在曼彻斯特，都证明了从热到机械力和从机械力到热的转化。热的机械当量的确定，使这个结果成为无可置疑的。同时，格罗夫¹⁸——不是职业的自然科学家，而是英国的一个律师——仅仅由于整理了物理学上已经达到的各种结果，就证明了这样一件事：一切所谓物理力，即机械力、热、光、电、磁，甚至所谓化学力，在一定的条件下都可以互相转化，而不发生任何力的损耗；这样，他就用物理学的方法补充证明了笛卡儿的原理：世界上存在着的运动的量是不变的。因此，各种特殊的物理力，即所谓物理学上的不变的“种”，就变为各种不同的并且按照一定的规律互相转化的物质运动形式。这么多的物理力的存在的偶然性，从科学中被排除出去了，因为它们的相互联系和转化已经被证明。物理学和以前的天文学一样，达到了一种结果，这种结果必然指出运动着的物质的永远循环是最终结论。

从拉瓦锡以后，特别是从道尔顿以后，化学的惊人迅速的发展从另一方面向旧的自然观进行了攻击。由于用无机的方法制造出过去一直只能在活的机体中产生的化合物，它就证明了化学定律对有机物和无机物是同样适用的，而且把康德还认为是无机界和有机界之间的永远不可逾越的鸿沟大部分填起来了。

最后，在生物学研究的领域中，有了特别是从上世纪中叶以来系统地进行的科学旅行和科学探险，有了生活在当地的专家对世界各大洲的欧洲殖民地的更精确的考察，此外还有了古生物学、解剖学和生理学的进步，特别是从系统地应用显微镜和发现细胞以来的进步，这一切积聚了大量的材料，使得应用比较的方法成为可

能而且同时成为必要①。一方面，由于有了比较自然地理学，确定了各种不同的植物区系和动物区系的生活条件；另一方面，对各种不同的有机体按照他们同类的器官来加以相互比较，不仅就它们的成熟状态，而且就它们的一切发展阶段来加以比较。这种研究进行得愈是深刻和精确，那种固定不变的有机界的僵硬系统就愈是一触即溃。不仅动物和植物的个别的种日益无可挽救地相互融合起来，而且出现了象文昌鱼和南美肺鱼这样的动物¹⁹，这种动物嘲笑了以往的一切分类方法^②；最后，人们遇见了甚至不能说它们是属于植物界还是属于动物界的有机体。古生物学记录中的空白愈来愈多地填补起来了，甚至迫使最顽固的分子也承认整个有机界的发展史和个别机体的发展史之间存在着令人惊异的类似，承认那条可以把人们从植物学和动物学似乎愈来愈深地陷进去的迷宫中引导出来的阿莉阿德尼线^③。值得注意的是：和康德攻击太阳系的永恒性差不多同时，卡·弗·沃尔弗在1759年对物种不变进行了第一次攻击，并且宣布了种源说。²¹但在他那里不过是天才的预见的东西，到了奥肯、拉马克、贝尔那里才具有了确定的形式，而在整整一百年之后，即1859年，才被达尔文胜利地完成了²²。差不多同时还确定了：早已证明为一切有机体的最后构成部分的原生质和细胞，现在发现是独立生存着的最低级的有机形式。因此，不仅有机界和无机界之间的鸿沟缩减到最小限度，而且过去和机体种源说相对立的最根本的困难之一也被排除了。新的自然观的基本点是完备了：一切僵硬的东西溶化了，一切固定的东

① 恩格斯在页边上写着：“胚胎学”。——编者注

② 恩格斯在页边上写着：“一角鱼。同样，始祖鸟等等”²⁰。——编者注

③ 典故出自希腊神话，克里特王米诺斯的女儿阿莉阿德尼曾用小线团帮助提修斯逃出迷宫。后来以此比喻能帮助解决复杂问题的办法。——译者注

西消散了，一切被当作永久存在的特殊东西变成了转瞬即逝的东西，整个自然界被证明是在永恒的流动和循环中运动着。

于是我们又回到了希腊哲学的伟大创立者的观点：整个自然界，从最小的东西到最大的东西，从沙粒到太阳，从原生生物²³到人，都处于永恒的产生和消灭中，处于不断的流动中，处于无休止的运动和变化中。只有这样一个本质的差别：在希腊人那里是天才的直觉的东西，在我们这里是严格科学的以实验为依据的研究的结果，因而也就具有确定得多和明白得多的形式。的确，这种循环在实验上的证明并不是完全没有缺陷的，但是这些缺陷比起已经确立了的东西来是无足轻重的，并且一年一年地弥补起来了。如果我们想到科学的最主要的部门——超出行星范围的天文学、化学、地质学——作为科学而存在还不足一百年，生理学的比较方法还不足五十年，而差不多一切生物发展的基本形式，即细胞被发现还不到四十年，那末这种证明在细节上怎么能够没有缺陷呢①！

从旋转的、炽热的气团中（它们的运动规律，也许得在我们通过若干世纪的观察弄清了恒星的固有的运动以后才能揭示），由于收缩和冷却，发展出了以银河最外端的星环为界限的我们的宇宙岛的无数个太阳和太阳系。这一发展显然不是到处都以同样的速度进行的。在我们的星系中，黑暗的、不仅仅是行星的星体，即熄灭了的太阳的存在，愈来愈迫使天文学予以承认（梅特勒）；另一方面（依据赛奇），一部分气状星云，作为还没有形成的太阳，属于我们的星系，这并不排斥这样的情况：另一些星云，如梅特勒所主张

① 手稿中这一段前后都用横线隔开，并且在中间划了几道斜线，恩格斯这样做，通常是表示手稿的这一段已经在其他著作中利用过了。——编者注

的，是很远的独立的宇宙岛，这种宇宙岛的相对发展阶段要用分光镜才能确定²⁴。

拉普拉斯以一种至今还没有人超过的方式详细地证明了，一个太阳系如何从一个单独的气团中发展起来；以后的科学愈来愈证实了他的观点。

在这样形成的各个天体——太阳以及行星和卫星上面，最初是我们称为热的那种物质运动形式占优势。在今天太阳还具有的那样一种温度下，是谈不上元素的化学化合物的；对太阳的进一步的观察，将表明热在这种场合下在多大的程度上转变为电和磁；在太阳上发生的机械运动不过是从热和重量的冲突中产生出来的，这在现在是差不多已经确定了。

单个的天体愈小，便冷却得愈快。首先冷却的是卫星、小行星和流星，正如我们的月球早已死灭了一样。行星冷得较慢，而最慢的是中心天体。

随着进一步的冷却，互相转化的物理运动形式的相互作用就出现得愈来愈多，直到最后达到这样一点，从这一点起，化学亲合力开始起作用，以前在化学上没有分别的元素现在在化学上互相分别开来，获得了化学的性质，相互化合起来。这些化合物随着温度的下降（这不仅以不同的方式影响到每一种元素，而且还以不同的方式影响到元素的每一种化合物），随着一部分气态物质由于温度下降先变成液态、然后又变成固态，随着这样造成的新条件，而不断地变化。

当行星有了一层硬壳而且在它的表面上有了积水的时候，行星固有的热就比中心天体发送给它的热愈来愈减少。它的大气层变成我们现在所理解的意义下的气象现象的活动场所，它的表面成为地质变化的活动场所，在这些地质变化中，大气层的雨雪所起

的淤积作用，比起从炽热流动的地心出来的慢慢减弱的作用就愈来愈占优势。

最后，如果温度降低到至少在相当大的一部分地面上不高过能使蛋白质生存的限度，那末在其他适当的化学的先决条件下，有生命的原生质便形成了。这些先决条件是什么，我们今天还不知道，而这是没有什么奇怪的，因为直到现在我们还根本不能确定蛋白质的化学式，我们还根本不知道，化学上不同的蛋白体究竟有多少，而且只是在大约十年前才知道，完全没有结构的蛋白质执行着生命的一切主要机能：消化、排泄、运动、收缩、对刺激的反应、繁殖。

也许经过了多少万年，才造成了可以进一步发展的条件，这种没有定形的蛋白质能够由于核和膜的形成而产生第一个细胞。但是，随着这第一个细胞的产生，整个有机界的形态形成的基础也产生了；正如我们可以根据对古生物学的记录所作的全部类推来假定，最初发展出来的是无数种无细胞的和有细胞的原生生物，在这些原生生物中只有加拿大假原生物²⁵传到了现在；在这些原生生物中，有一些渐次分化为最初的植物，另一些渐次分化为最初的动物。从最初的动物中，主要由于进一步的分化而发展出无数的纲、目、科、属、种的动物，最后发展出神经系统获得最充分发展的那种形态，即脊椎动物的形态，而最后在这些脊椎动物中，又发展出这样一种脊椎动物，在它身上自然界达到了自我意识，这就是人。

人也是由分化产生的。不仅从个体方面来说是如此——从一个单独的卵细胞分化为自然界所产生的最复杂的有机体，而且从历史方面来说也是如此。经过多少万年之久的努力，手和脚的分化，直立行走，最后确定下来了，于是人就和猿区别开来，于是音节分明的语言的发展和头脑的巨大发展的基础就奠定了，这就使得人和猿之间的鸿沟从此成为不可逾越的了。手的专门化意味着工

具的出现，而工具意味着人所特有的活动，意味着人对自然界进行改造的反作用，意味着生产。狭义的动物也有工具，然而这只是它们躯体的四肢，蚂蚁、蜜蜂、海狸就是这样；动物也进行生产，但是它们的生产对周围自然界的作用在自然面前只等于零。只有人才给自然界打上自己的印记，因为他们不仅变更了植物和动物的位置，而且也改变了他们所居住的地方的面貌、气候，他们甚至还改变了植物和动物本身，使他们活动的结果只能和地球的普遍死亡一起消失。而人之所以做到这点，首先和主要地是由于手。甚至直到现在都是人改造自然界的最强有力的工具的蒸汽机，正因为是工具，归根到底还是要依靠手。但是随着手的发展，头脑也一步一步地发展起来，首先产生了对个别实际效益的条件的意识，而后来在处境较好的民族中间，则由此产生了对制约着这些效益的自然规律的理解。随着对自然规律的知识的迅速增加，人对自然界施加反作用的手段也增加了；如果人的脑不随着手、不和手一起、不部分地借助于手相应地发展起来的话，那末单靠手是永远造不出蒸汽机来的。

有了人，我们就开始有了历史。动物也有一部历史，即动物的起源和逐渐发展到现在这个样子的历史。但是这部历史是人替它们创造的，如果说它们自己也参预了创造，这也不是它们所知道和希望的。相反地，人离开狭义的动物愈远，就愈是有意识地自己创造自己的历史，不能预见的作用、不能控制的力量对这一历史的影响就愈小，历史的结果和预定的目的就愈加符合。但是，如果用这个尺度来衡量人类的历史，即使衡量现代最发达的民族的历史，我们就会发现：在这里，预定的目的和达到的结果之间还总是存在着非常大的出入，不能预见的作用占了优势，不能控制的力量比有计划发动的力量强得多。只要人的最重要的历史活动，使人从动

物界上升到人类并构成人的其他一切活动的物质基础的历史活动，满足人的生活需要的生产，即今天的社会生产，还被不可控制的力量的无意识的作用所左右，只要人所希望的目的只是作为例外才能实现，而且往往得到恰恰相反的结果，那末上述情形是不能不如此的。我们在最先进的工业国家中已经降服了自然力，迫使它为人们服务；这样我们就无限地增加了生产，使得一个小孩在今天所生产的东西，比以前的一百个成年人所生产的还要多。而结果又怎样呢？过度劳动日益增加，群众日益贫困，每十年一次大崩溃。达尔文并不知道，当他证明经济学家们当做最高的历史成就加以颂扬的自由竞争、生存斗争是动物界的正常状态的时候，他对人们、特别是对他的本国人作了多么辛辣的讽刺。只有一种能够有计划地生产和分配的自觉的社会生产组织，才能在社会关系方面把人从其余的动物中提升出来，正象一般生产曾经在物种关系方面把人从其余的动物中提升出来一样。历史的发展使这种社会生产组织日益成为必要，也日益成为可能。一个新的历史时期将从这种社会生产组织开始，在这个新的历史时期中，人们自身以及他们的活动的一切方面，包括自然科学在内，都将突飞猛进，使以往的一切都大大地相形见绌。

但是，“一切产生出来的东西，都一定要灭亡”²⁶。也许会经过多少亿年，也许会有多少万代生了又死，但是无情地会逐渐到来这样的时期，那时日益衰竭的太阳热将不再能融解从两极逼近的冰，那时人们愈来愈多地聚集在赤道周围，但是最后就是在那里也不再能找到足以维持生存的热，那时有机生命的最后痕迹也将逐渐消失；而地球，一个象月球一样的死寂的冻结了的球体，将在深深的黑暗里沿着愈来愈狭小的轨道围绕着同样死寂的太阳旋转，最后就落到它上面。其他的行星也将遭到同样的命运，有的比地球

早些，有的比地球迟些；代替安排得和谐的、光明的、温暖的太阳系的，只是一个冷的、死了的球体在宇宙空间里循着自己的孤寂的道路行走着。我们的太阳系所遭遇的命运，我们的宇宙岛的其他一切星系或早或迟地都要遭遇到，其他一切无数的宇宙岛的星系都要遭遇到；还有这样的星系，它们发出来的光，即使地球上还有人的眼睛去接受它，也永远达不到地球，连这样的星系也都要遭遇到这种命运。

但是，当这样一个太阳系完成了自己的生命行程并且遭遇到一切有限物的命运，即死亡的时候，以后又怎样呢？是不是太阳的残骸将永远作为残骸在无限的空间里继续运转，而一切以前曾无限多样地分化了的自然力，都将永远地变成吸引这样一种运动形式呢？

如赛奇问道（第 810 页）：“或者自然界中是否存在着力，能使死了的星系恢复到最初的炽热的星云状态，并使它再获得新的生命呢？我们不知道。”

当然，我们是不会象知道 $2 \times 2 = 4$ 或物质的吸引的增加和减少取决于距离的平方那样知道这一点的。理论自然科学把自己的自然观尽可能地制成一个和谐的整体，现在甚至连最没有思想的经验主义者离开理论自然科学也不能前进一步；但是在理论自然科学中，我们往往不得不计算不完全知道的数量，而在任何时候都必须用思想的首尾一贯性去帮助还不充分的知识。现在，现代自然科学必须从哲学那里采纳运动不灭的原理；它没有这个原理就不能继续存在。但是物质的运动，不仅是粗糙的机械运动、单纯的位置移动，而且还是热和光、电压和磁压、化学的化合和分解、生命和意识。有人说，物质在其无限存在的整个时期只有唯一的一次，而且是在一个和它的永恒性比较起来只是无限短的时间内，有可能分化自己的运动，从而展开这个运动的全部丰富内容，而在此以

前和以后则永远只局限于单纯的位置移动，这样说，就是主张物质是会死亡的，而运动是短暂的。运动的不灭不能仅仅从数量上去把握，而且还必须从质量上去理解；一种物质，如果它的纯粹机械的位置移动虽然也带有在适当条件下转化为热、电、化学作用、生命的可能性，但它不能够从自身产生出这些条件，那末这样的物质就丧失了运动；一种运动，如果它失去了使自己转变为它所应当具有的各种不同的形式的能力，那末即使它还具有潜在力，但是不再具有活动力了，因而它部分地就被消灭了。但是这两种情况都是不可想象的。

有一点是肯定的：曾经有一个时期，我们的宇宙岛的物质把如此大量的运动——究竟是何种运动，我们到现在还不知道——转化成了热，以致（依据梅特勒）从这当中可能发展出至少包括了两千万个星的种种太阳系，而这些太阳系的逐渐灭亡同样是肯定的。这个转化是怎样进行的呢？至于我们的太阳系的将来的 *caput mortuum*^① 是否总是重新变为新的太阳系的原料，我们和赛奇神甫一样，一点也不知道。但是，在这里我们或者是必须求助于造物主，或者是不得不做出下面这个结论：形成我们宇宙岛的太阳系的炽热原料，是按自然的途径、即通过运动的转化产生出来的，而这种转化是运动着的物质本来具有的，从而转化的条件也必然要被物质再生产出来，即使是在千万年后多少偶然地、但是以那种也为偶然性所固有的必然性再生产出来。

这种转化的可能性是愈来愈被承认了。现在人们得出了这样的见解：天体的最终命运是互相坠落于其上，而且人们甚至计算出这种碰撞所一定产生的热量。天文学所告知我们的新星的突然闪

① 直译是：骷髅；转意是：残骸，锻烧、化学反应等等之后的残渣；这里指熄灭的太阳和落在太阳上的失去生命的行星。——编者注

现以及已知的旧星的同样突然增加光亮，最容易从这种碰撞得到说明。同时，不仅我们的行星群绕着太阳运动，我们的太阳在我们的宇宙岛内运动，而且我们的整个宇宙岛也在宇宙空间中运动，和其余的宇宙岛处于暂时的相对平衡中，因为甚至自由浮动的物体的相对平衡，也只能存在于相互制约的运动的情形之下；此外，还有一些人假定，宇宙空间中的温度不是到处都一样的。最后，我们知道，除了无限小的一部分，我们宇宙岛的无数太阳的热消失在空间里，甚至不能把宇宙空间的温度提高摄氏一度的百万分之一。所有这大量的热变成了什么呢？它是不是永远消失在使宇宙空间温暖起来的尝试中，它是不是实际上不再存在而只在理论上存在于下列事实中：宇宙空间的温度增加了以十个或更多个零开始的小数一度？这个假定否认了运动的不灭；它承认了这样一种可能性：由于天体的连续不断的相互坠落于其上，一切现存的机械运动都变为热，而且这种热将放射到宇宙空间中去，因此尽管“力不灭”，一切运动还是会停下来（在这里可以附带看出，用以代替运动不灭的力不灭这个用语是多么错误）。于是我们得到这样一个结论：放射到太空中去的热一定有可能通过某种途径（指明这一途径，将是以后自然科学的课题）转变为另一种运动形式，在这种运动形式中，它能够重新集结和活动起来。因此，阻碍已死的太阳重新转化为炽热的星云的主要困难便消失了。

此外，无限时间内宇宙的永远重复的连续更替，不过是无限空间内无数宇宙同时并存的逻辑的补充——这一原理的必然性，就是德莱柏的反理论的美国人脑子也不得不承认了①。

这是物质运动的一个永恒的循环，这个循环只有在我们的地

① “无限空间内的无数宇宙导致无限时间内宇宙的连续更替的观念。”（德莱柏《欧洲智力发展史》第2卷第[325]页）

球年代不足以作为量度单位的时间内才能完成它的轨道，在这个循环中，最高发展的时间，有机生命的时间，尤其是意识到自身和自然界的生物的生命的时间，正如生命和自我意识在其中发生作用的空间一样，是非常狭小短促的；在这个循环中，物质的任何有限的存在方式，不论是太阳或星云，个别的动物或动物种属，化学的化合或分解，都同样是暂时的，而且除永恒变化着、永恒运动着的物质以及这一物质运动和变化所依据的规律外，再没有什么永恒的东西。但是，不论这个循环在时间和空间中如何经常地和如何无情地完成着，不论有多少百万个太阳和地球产生和灭亡，不论要经历多长时间才能在一个太阳系内而且只在一个行星上造成有机生命的条件，不论有无数的有机物一定产生和灭亡，然后具有能思维的脑子的动物才从它们中间发展出来，在一个短时间内找到适于生活的条件，然后又残酷地被消灭，我们还是确信：物质在它的一切变化中永远是同一的，它的任何一个属性都永远不会丧失，因此，它虽然在某个时候一定以铁的必然性毁灭自己在地球上的最美的花朵——思维着的精神，而在另外的某个地方和某个时候一定又以同样的铁的必然性把它重新产生出来。

《反杜林论》旧序。论辩证法²⁷

这部著作决不是由于“内心冲动”而产生的。正好相反，我的朋友李卜克内西会替我证明：他曾经费了多少力气才说服我来批判地阐明杜林先生的最新的社会主义理论。我一旦决心这样做，就只有把这种被当作某种新哲学体系的最终实际成果提出来的理论，同这一体系联系起来研究，并从而研究这一体系本身，此外就别无选择了。因此，我不得不跟着杜林先生进入一个广阔的领域，在这个领域中，他谈到了所有各种东西，而且还谈到一些别的东西。这样就产生了一系列的论文，它们从 1877 年初陆续发表在莱比锡的《前进报》上，而在这里汇集成为书，献给读者。

对一个不管如何自吹自擂但仍旧极不足道的体系作问题本身所要求的如此详细的批判，这可以由两种情况来加以说明。一方面，它使我在不同领域中有可能正面地发挥我对争论问题的见解，这些问题在现今具有普遍科学的或实践的意义。虽然我丝毫没有想到用另一个体系去同杜林先生的体系相对立，可是仍然希望读者不要因为所考察的材料极其多样化，而忽略我所提出的各种见解之间的内在联系。

另一方面，“创造体系的”杜林先生在当代德国并不是个别的现象。近来在德国，哲学体系，特别是自然哲学体系，雨后春笋般地生长起来，至于政治学、经济学等等的无数新体系，就更不必说了。正如在现代国家里，假定每一个公民对于他有责任表决的一切问题具有判断能力一样，正如在经济学中，假定每一个买主对于

他所要买来以供日用的所有商品都是内行一样，现在科学上认为也要遵守这样的假定。每个人什么都能写，而“科学自由”正是在于人们有权撰写他们所没有学过的东西，并且以此冒充唯一严格的科学的方法。杜林先生正是这种放肆的假科学最典型的代表之一，这种假科学，现在在德国很流行，并把一切淹没在它的高超的胡说的喧嚷声中。诗歌、哲学、经济学、历史科学中有这种高超的胡说；教研室和讲台上也有这种高超的胡说；到处都有这种高超的胡说；这种高超的胡说妄想出人头地并成为深刻思想，以别于其他民族的单纯平庸的胡说；这种高超的胡说是德国智力工业最标本和最大量的产品，它们价廉质劣，完全和德国其他的制造品一样，可惜它们没有和这些制造品一起在费拉得尔菲亚的博览会上陈列出来²⁸。甚至德国的社会主义，特别是在杜林先生的范例之后，近来也正在热衷于大量的高超的胡说；只有实际的社会民主运动才很少被这种高超的胡说所迷惑，这又是我国工人阶级的非常健康的基本性的一个证据。目前在我国，除了自然科学，其余的一切差不多都害了这种病症。

当耐格里在他向自然科学家慕尼黑代表大会所作的演说中讲到人的认识无论如何不能具有全知的性质时²⁹，他显然还不知道杜林先生的贡献。这些贡献迫使我也跟着他进入一系列的领域，在这些领域中我最多只能以业余爱好者的资格进行活动。这特别是指自然科学各个部门而言，在这些部门中直到现在还常常认为，一个“门外汉”企图发表意见总是不太虚心的事情。但是微耳和先生在慕尼黑发表的、在其他地方更详细地叙述的意见，给我增加了几分勇气，他说：每个自然科学家在他自己的专业之外也不过是一个半通³⁰，不客气地说是一个门外汉。正如这样一个专家敢于让自己和必须让自己常常侵犯邻近的领域一样，正如他在这里在用

语的笨拙和小小的不确切方面会被有关的专家所谅解一样，我也擅自引用某些自然过程和自然规律来作为我的一般理论观点的例证，并且敢于期待同样的谅解^①。正如今天的自然科学家，不论自己愿意与否，都不可抗拒地被迫考察理论的一般结论一样，每个研究理论问题的人，也同样不可抗拒地被迫研究近代自然科学的成果。在这里发生一定的相互补偿。如果理论家在自然科学领域中是半通，那末今天的自然科学家在理论领域中，在直到现在被称为哲学的领域中，事实上也同样是半通。」

「经验自然科学积累了如此庞大数量的实证的知识材料，以致在每一个研究领域中有系统地和依据材料的内在联系把这些材料加以整理的必要，就简直成为无可避免的。建立各个知识领域互相间的正确联系，也同样成为无可避免的。因此，自然科学便走进了理论的领域，而在里经验的方法就不中用了，在这里只有理论思维才能有所帮助^②。但理论思维仅仅是一种天赋的能力。这种能力必须加以发展和锻炼，而为了进行这种锻炼，除了学习以往的哲学，直到现在还没有别的手段。」

每一时代的理论思维，从而我们时代的理论思维，都是一种历史的产物，在不同的时代具有非常不同的形式，并因而具有非常不同的内容。因此，关于思维的科学，和其他任何科学一样，是一种历史的科学，关于人的思维的历史发展的科学。而这对于思维的实际应用于经验领域也是非常重要的。因为第一，思维规律的理论决不象庸人的头脑关于“逻辑”一词所想象的那样，是一成不变的“永恒真理”。形式逻辑本身从亚里士多德直到今天都是一个激

① 《旧序》手稿从开头到本段为止的这一部分，恩格斯在上面划了几条垂直线，因为在《反杜林论》第一版序言中已经利用了这一部分。——编者注

② 手稿中这一句和前面一句都用铅笔划掉了。——编者注

烈争论的场所。而辩证法直到现在还只被亚里士多德和黑格尔这两个思想家比较精密地研究过。然而恰好辩证法对今天的自然科学来说是最重要的思维形式，因为只有它才能为自然界中所发生的发展过程，为自然界中的普遍联系，为从一个研究领域到另一个研究领域的过渡提供类比，并从而提供说明方法。

第二，熟知人的思维的历史发展过程，熟知各个不同的时代所出现的关于外在世界的普遍联系的见解，这对理论自然科学来说是必要的，因为这为理论自然科学本身所建立起来的理论提供了一个准则。但是在这里常常很明显地表现出对哲学史的不熟悉。在哲学中几百年前就已经提出了的、早已在哲学上被废弃了的命题，常常在研究理论的自然科学家那里作为全新的智慧出现，而且在一个时候甚至成为时髦的东西。热之唯动说曾经以新的例证支持能量守恒原理，并把这一原理重新置于最前列，这肯定是它的巨大成果；但是，如果物理学家先生们记得笛卡儿早就提出了这一原理，那末它还能作为某种绝对新的东西出现吗？自从物理学和化学又几乎专门从事于分子和原子的研究以来，古希腊的原子论哲学必然地重新出现在最前列。但是它甚至被最优秀的自然科学家处理得何等肤浅呵！例如，凯库勒（《化学的目的和成就》）说，原子论哲学的创始者不是留基伯而是德谟克利特，并且断定，道尔顿最先承认在质上不同的元素原子的存在，并最先认为这些元素原子具有不同的、为不同的元素所特有的重量。³¹可是我们在第欧根尼·拉尔修（第10卷第43—44和61节）那里就可以读到：伊壁鸠鲁已经认为各种原子不仅在大小上和形态上各不相同，而且在重量上也各不相同^①，就是说，他已经按照自己的方式知道原子量和

① 见本书第168页。——编者注

原子体积了。

1848年在德国什么都没有完成，只是在哲学领域中引起了完全的变革。由于民族热衷于实际，一方面开创了大工业和投机事业，另一方面开始了德国自然科学此后所经历的、由巡回传教士和漫画人物福格特、毕希纳等等揭幕的巨大跃进，于是民族坚决地摈弃了在柏林老年黑格尔派的风沙中迷失了道路的德国古典哲学。柏林的老年黑格尔派也实在应该得到这种遭遇。但是，一个民族想要站在科学的最高峰，就一刻也不能没有理论思维。正当自然过程的辩证性质以不可抗拒的力量迫使人们不得不承认它，因而只有辩证法能够帮助自然科学战胜理论困难的时候，人们却把辩证法和黑格尔派一起抛到大海里去了，因而又无可奈何地沉溺于旧的形而上学。从此以后，在公众当中流行的一方面是叔本华的、后来甚至是哈特曼的适合于庸人的浅薄思想，另一方面是福格特和毕希纳之流的庸俗的巡回传教士的唯物主义。大学里有各式各样的折衷主义互相竞争，它们只在一点上是一致的，即它们都只是由已经过时的哲学的残渣杂凑而成，而且全都同样是形而上学的。从古典哲学的残余中保留下来的只有一种新康德主义，这种新康德主义的最高成就是那永远不可知的自在之物，即康德哲学中最不值得保存的那一部分。最终的结果是现在盛行的理论思维的纷扰和混乱。

我们很难拿到一本理论自然科学书籍而不得到这样一个印象：自然科学家自己感觉到，这种纷扰和混乱如何厉害地统治着他们，现在流行的所谓哲学如何绝对不能给他们以出路。除了以这种或那种形式从形而上学的思维复归到辩证的思维，在这里没有其他任何出路，没有达到思想清晰的任何可能。

这种复归可以通过各种不同的道路达到。它可以仅仅由于自

然科学的发现本身所具有的力量而自然地实现，这些发现是再也不会让自己束缚在旧形而上学的普罗克拉斯提斯的床^①上的。但这是一个比较长期、比较缓慢的过程，在这个过程中有大批多余的阻碍需要克服。这个过程大部分已经在进行，特别是在生物学中。如果理论自然科学家愿意从历史地存在的形态中仔细研究辩证哲学，那末这一过程就可以大大地缩短。在这些形态中，有两种对近代自然科学特别能收到效果。

第一种是希腊哲学。在这里辩证的思维还以天然的纯朴的形式出现，还没有被这样一些迷人的障碍³²所困扰，这些障碍是十七和十八世纪的形而上学——英国的培根和洛克、德国的沃尔弗——自己给自己造成的，而形而上学就是以这些障碍堵塞了自己从了解部分到了解整体、到洞察普遍联系的道路。在希腊人那里——正因为他们还没有进步到对自然界的解剖、分析——自然界还被当作一个整体而从总的方面来观察。自然现象的总联系还没有在细节方面得到证明，这种联系对希腊人来说是直接的直观的结果。这里就存在着希腊哲学的缺陷，由于这些缺陷，它在以后就必须屈服于另一种观点。但是在这里，也存在着它胜过它以后的一切形而上学对手的优点。如果说，在细节上形而上学比希腊人要正确些，那末，总的说来希腊人就比形而上学要正确些。这就是我们在哲学中以及其他许多领域中常常不得不回到这个小民族的成就方面来的原因之一，他们的无所不包的才能与活动，给他们保证了在人类发展史上为其他任何民族所不能企求的地位。而另外一个原因则是：在希腊哲学的多种多样的形式中，差不多可以找到以后各种观点的胚胎、萌芽。因此，如果理论自然科学想要追

① 普罗克拉斯提斯(Procrustes)是希腊神话中的强盗，他强迫所有过路的人躺在他所设置的一张床上，比床短的就把他拉长，比床长的就砍掉他的脚。——译者注

溯自己今天的一般原理发生和发展的历史，它也不得不回到希腊人那里去。而这种见解愈来愈为自己开拓道路。有些自然科学家一方面把希腊哲学的残渣，例如原子论，当作永恒真理，另一方面却以培根式的傲慢去看希腊人，理由是他们没有经验自然科学，这样的自然科学家是愈来愈少了。现在唯一希望的是这种见解迈步前进，达到对希腊哲学的真正的认识。

辩证法的第二个形态，恰好和德国自然科学家特别接近，这就是从康德到黑格尔的德国古典哲学。这里已经开了一个头，因为除上述的新康德主义外，回到康德又成为时髦的事情。自从人们发现康德是两个天才假说的创造者以来（没有这两个假说——以前归功于拉普拉斯的太阳系产生的理论和地球自转由于潮汐而受到阻碍的理论，今天的理论自然科学便不能前进一步），康德在自然科学家当中又获得了应有的荣誉。但是，要从康德那里学习辩证法，这是一个白费力气的和不值得做的工作，而在黑格尔的著作中却有一个广博的辩证法纲要，虽然它是从完全错误的出发点发展起来的。

一方面，由于这个错误的出发点和柏林黑格尔派不可救药的堕落而在很大程度上颇有道理的对“自然哲学”的反动，极尽了放任的能事，而且堕落成了纯粹的谩骂；另一方面，自然科学在其理论需要方面被目前流行的折衷主义形而上学如此显著地置于无依无靠的境地。从此以后，就有可能在自然科学家面前重新提起黑格尔的名字，而不致于在他们中间引起杜林先生闹得如此滑稽可笑的舞蹈病。

首先应该确定的是，在这里问题决不在于保卫黑格尔的出发点：精神、思想、观念是本原的东西，而现实世界只是观念的摹写。这一点已经被费尔巴哈摈弃了。我们大家都同意：不论在自然科

学或历史科学的领域中，都必须从既有的事实出发，因而在自然科学中必须从物质的各种实在形式和运动形式出发^①；因此，在理论自然科学中也不能虚构一些联系放到事实中去，而是要从事实中发现这些联系，并且在发现了之后，要尽可能地用经验去证明。

同样，也谈不上要保存柏林老年黑格尔派和青年黑格尔派所鼓吹的黑格尔体系的独断的内容。随着唯心主义出发点的没落，在这个出发点上构成的体系，从而特别是黑格尔的自然哲学，也就没落了。但是在这里必须记住：自然科学的反对黑格尔的论战，就它对黑格尔的正确理解而言，它反对的目标只有两点，即唯心主义的出发点和不顾事实任意地构造体系。

把这一切除开之后，还剩下黑格尔的辩证法。马克思的功绩就在于，他和“愤懑的、自负的、平庸的、今天在德国知识界发号施令的模仿者们”³³ 相反，第一个把已经被遗忘的辩证方法、它和黑格尔辩证法的联系以及它和黑格尔辩证法的差别重新提到显著的地位，并且同时在《资本论》中把这个方法应用到一种经验科学的事实，即政治经济学的事实上去。他获得了很大的成功，甚至德国的现代经济学派只有借口批判马克思而抄他一点东西（常常抄错了），才可以超过庸俗的自由贸易派。

在黑格尔的辩证法中，正如在他的体系的其他一切部门中一样，一切真实的联系都是颠倒的。但是，如马克思所说的，“辩证法在黑格尔手中神秘化了，但这决不妨碍我们说，他第一个全面地有意识地叙述了辩证法的一般运动形式。在他那里，辩证法是倒立着的。必须把它倒过来，以便发现神秘外壳中的合理内核。”³⁴

但是，在自然科学本身中，我们也常常遇到这样一些理论，在

① 手稿中接着删去了：“我们社会主义的唯物主义者，在这方面甚至比自然科学家还走得远得多，因为我们也……”。——编者注

这些理论中真实的关系被颠倒了，映象被当作了原形，因而必须把这些理论同样地倒过来。这样的理论常常在一个长时期中占统治地位。当热在差不多两个世纪内都被看做特殊的神秘的物质，而不是被看做普通物质的运动形式时，热学的情况就是这样，热之唯动说才完成了这个倒过来的工作。然而被热素说所统治的物理学却发现了一系列非常重要的热学定律，在这里，特别是[让·巴·约·]傅立叶和萨迪·卡诺³⁵为正确的见解开拓了道路，而这种正确的见解本身不过是把它的前驱所发现的定律倒过来，翻译成自己的语言而已①。同样，在化学中，燃素说经过百年的实验工作提供了这样一些材料，借助于这些材料，拉瓦锡才能在普利斯特列制出的氧中发现了幻想的燃素的真实对立物，因而推翻了全部的燃素说。但是燃素说者的实验结果并不因此而完全被排除。相反地，这些实验结果仍然存在，只是它们的公式被倒过来了，从燃素说的语言翻译成了现今通用的化学的语言，因此它们还保持着自己的有效性。

黑格尔的辩证法同合理的辩证法的关系，正如热素说同热之唯动说的关系，燃素说同拉瓦锡理论的关系一样。

① 卡诺函数 c 的倒数 $\frac{1}{c}$ = 绝对温度。如果不这样倒过来，那末它是毫无用处的。

神灵世界中的自然科学³⁶

有一个深入人民意识的辩证法的古老命题：两极相通。因此，当我们要寻找极端的幻想、盲从和迷信时，如果不到那种象德国自然哲学一样竭力把客观世界嵌入自己主观思维的框子里的自然科学派别中去寻找，而到那种单凭经验、非常蔑视思维、实际上走到了极端缺乏思想的地步的相反的派别中去寻找，那末我们就大致不会犯什么错误。后一个学派是在英国占统治地位的。它的始祖，备受称颂的弗兰西斯·培根，曾经渴望应用他的新的经验归纳法来首先达到延年益寿，某种程度上的返老还童，改容换貌，脱胎换骨，创造新种，呼风唤雨。他抱怨这种研究被人遗弃，他在他的自然历史中开出了制造黄金和完成各种奇迹的正式的方子³⁷。同样地，伊萨克·牛顿在晚年也埋头于解释约翰启示录³⁸。因此，无怪乎近年来以几个决不是最坏的人物为代表的英国经验主义，竟似乎变成了从美国输入的招魂术和请神术的不可救药的牺牲品。

属于这种情况的第一个自然科学家，是功勋卓著的动物学家兼植物学家阿尔弗勒德·拉塞尔·华莱士，就是他，和达尔文同时提出物种通过自然选择发生变异的理论。他在他于 1875 年由伦敦白恩士出版社出版的小册子《论奇迹和现代唯灵论》³⁹ 里面说，他在自然科学这个部门中的最初实验是在 1844 年开始的，那时他听到斯宾塞·霍尔先生关于麦斯默尔催眠术⁴⁰ 的讲演，因此他在他的学生身上作了同样的实验。

“我对这个问题感到非常有趣，并且很热心 *<ardour>* 地研究它。”[第 119 页]

他不仅使人进入催眠状态并发生四肢僵直和局部失去感觉的现象，而且也证实了加尔颅骨图⁴¹ 的正确，因为在触摸任何一个加尔器官的时候，相应的活动就在已受催眠的人身上产生，并以灵活的姿势按规定做出来。其次，他确定了，他的被催眠者只要被他触摸一下，就会感到催眠者的一切感觉；他可以把一杯水说成白兰地酒，让被催眠者喝得酩酊大醉。他能使一个年青人糊涂到甚至在清醒的时候忘记了自己的姓名，然而这是其他教员不用麦斯默尔催眠术也可以办到的。如此等等。

1843—1844 年冬季，我也适逢其会地在曼彻斯特看到了这位斯宾塞·霍尔先生。他是一个很普通的江湖术士，在几个教士的庇护下在国内到处跑来跑去，用一个少女作催眠颅相学的表演，以便由此证明上帝存在，证明灵魂不死，证明当时欧文主义者在各大城市中所宣传的唯物主义不正确。少女受到了催眠，然后只要催眠者摸一摸她的颅骨上的任何一个加尔器官，她就象演戏一样做出了表示该器官的活动的表情和姿势；例如，摸一下爱孩子的 (*philoprogenitiveness*) 器官，她就爱抚和亲吻所幻想的婴孩，如此等等。此外，这位堂堂的霍尔还用一个新的巴拉塔利亚岛⁴² 丰富了加尔的颅骨地理学：他在颅骨顶上发现了敬神的器官，只要摸一摸这里，他的那位受了催眠的小姐就跪下去，把双手合在一起，并且在惊讶的庸人观众面前做出一个为虔敬所笼罩的天使的样子。这就是表演的终结和顶点。上帝的存在就被证明了。

我和我的一个熟人也同华莱士先生一样：我们对这些现象感到兴趣，试图看看，我们能在什么程度上再现这些现象。我们选择了一个十二岁的活泼的男孩来做对象。静静的凝视和轻轻的按摩

就毫无困难地使他进入催眠状态。但是，因为我们对这玩意不象华莱士先生那样虔诚，那样热心，所以我们就得到完全不同的结果。除了很容易产生的肌肉僵硬和失去知觉，我们还发现了和一种特殊的感觉过度兴奋联在一起的意志完全被动的状态。如果被催眠者由于任何外部刺激而从昏睡中醒过来，他就显得比清醒的时候有生气多了。跟催眠者没有丝毫神秘的关系；任何其他的人都可以同样容易地使被催眠者动作起来。使加尔烦骨器官起作用，在我们看来简直是太不足道了；我们的花样还更多：我们不仅能使这些器官互相置换，并把它们安置在整个身体的任何地方，而且我们还能够造出任何数量的其他器官，唱歌、吹口哨、吹笛、跳舞、拳击、缝纫、补鞋、抽烟等等的器官，并把这些器官安置在我们所要的任何地方。华莱士用水使他的被催眠者酩酊大醉，但是我们在大脚拇指上发现了醉酒的器官，只要摸它一下，被催眠者就会演出最妙的喝醉酒的滑稽戏。但是十分明白：如果不使被催眠者了解所希望于他的是什么，那末任何器官都不能显示丝毫作用。这个小孩经过实际练习很快便熟练到这样的程度：只要多少有一点暗示就够了。这样造成的器官只要不用同样的方法加以改变，对于以后的催眠是永远有效的。这个被催眠者正好有双重的记忆，一种是清醒时候的记忆，另一种是催眠状态中的很特殊的记忆。至于说到意志的被动性，说到对第三者的意志的绝对服从，那末只要我们不忘记整个状态是以被催眠者的意志服从催眠者的意志开始，而且没有这种服从就行不通，那末这种被动性、这种绝对服从就没有什么奇怪的了。只要被催眠者同催眠者开个玩笑，就是世界上最有魔力的催眠术家也毫无办法了。

这样，我们不过随便怀疑了一下，便发现催眠术的基础，是许多和清醒状态的现象大半只在程度上有所不同的、

无需任何神秘解释的现象，可是华莱士先生的热心 (ardour) 却使得他一再地自己欺骗自己，因此他在一切细节上证实了加尔颅骨图，确定了催眠者和被催眠者之间的神秘联系①。在华莱士先生的天真得有些稚气的谈话中，到处都可以看到：他所注意的并不是去探究这种江湖骗术的真相，而是不惜代价使所有的现象重现出来。要使一个刚刚开始的研究者以简单而轻易的自欺很快就变成内行，那就只要有这种气质便够了。华莱士先生终于相信了催眠颅相学的奇迹，而且他已经有一只脚踏进神灵世界中去了。

到 1865 年，他的另一只脚也跟着踏进去了。当他在热带地方旅行了十二年回来以后，桌子跳舞的降神术实验使他加入了各种“神媒”的团体。他进步得多么快，他对这门法术掌握得多么纯熟，这由上述小册子可以得到证明。他希望我们不仅要相信霍姆、达文波特兄弟，以及其他多少表现出是为了钱并且大部分一再地暴露出骗子面目的“神媒”们的虚假的奇迹，而且要相信许多从很古的时候起就被信以为真的神灵故事。希腊神托所的女占卜者、中世纪的女巫都是“神媒”，而杨布利柯在他的《论预言》中已经很准确地描写了

“现代唯灵论中最令人惊异的现象”[第 229 页]。

我们只举一个例子来表明，华莱士先生对于这些奇迹在科学上的确立和证实，是处理得何等轻率。如果有人想要我们相信神灵会让人给他们照像，那末这的确是一个奢望，而且我们在承认这种神灵照片是真实的以前，当然有权利要求它们必须有十分确凿的证明。但华莱士先生在第 187 页上叙述道：1872 年 3 月，主神

① 如已经说过的，被催眠者是由实际练习而熟练起来的。因此，当意志的服从变成了习惯以后，两个参预者之间的关系就愈来愈亲密，个别的现象就愈来愈加强，而且甚至在清醒状态中也有微弱的反映，这是完全可能的。

媒古比太太（父姓为尼科尔）跟她的丈夫和小儿子在诺亭山⁴³的赫德逊先生家里一起照了像，而在两张不同的照片上都看得出她背后有一个身材很高的女人影子，优雅地(finely)披着白纱，面貌略带东方风味，做着祝福的姿势。

“所以，在这里，两件事中必有一件是绝对确实的①。要不是有一个活着的、智慧的、然而肉眼看不见的存在物在这里，就是古比先生夫妇、摄影师和某一第四者筹划了一个无耻的〈wicked〉骗局，而且一直维持着这一骗局。但是我非常了解古比先生夫妇，所以我绝对相信：他们象自然科学方面的任何真挚的真理探求者一样，是不能干出这种骗人的勾当来的。”②[第188页]

这样看来，不是骗人的勾当，就是神灵的照片。好极了。如果是骗人的勾当，那末要不是神灵早已映在照片底版上，就一定是有四个人参与其事，或者有三个人参与其事，如果我们把活到八十四岁于1875年1月去世的无责任能力或易受愚弄的古比老先生撇开不谈的话（只要把他送到屏风后面就行了）。一个摄影师要给神灵寻找一个“模特儿”是没有什么困难的，我们对此无须多费唇舌。但是摄影师赫德逊不久就因一贯伪造神灵照片而被人公开检举，因此华莱士先生镇静地说：

“无论如何，有一件事情是明白的：如果什么地方发生了骗人的勾当，那立刻就会被唯灵论者自己看破的。”[第189页]

所以，摄影师是不大可以信赖了。剩下的是古比太太，而我们

① «Here, then, one of two things *are* absolutely certain» [“所以，在这里，两件事中必有一件是绝对确实的”，这句话里应当用单数第三人称 «is» 的地方却用了多数的 «are»。——译者注]。神灵世界是超越于语法的。有一次，某滑稽家曾把语法家林德利·墨菜的灵魂召来。对他来了吗这个问题回答道：«I *are*» (美国说法，代替 «I am» (我来了))⁴⁴。这位神媒是美国出生的。

② 着重号都是恩格斯加的。——编者注

的朋友华莱士对她只有“绝对的信任”，再没有别的。再没有别的吗？决不是这样。古比太太的绝对可靠是由她下面的话来证明的：1871年6月初的一个晚上，她在不省人事的状态中从汉伯里山公园她的家里，由空中被摄到兰布斯·康第特街69号——两地的直线距离是三英里——并且被放置在上述69号房子中正在举行降神会的桌子上。房门是关着的，虽然古比太太在伦敦是一个极肥胖的女人——这一点倒的确是有点意思的，但是在门上或天花板上连个小小的窟窿都没有留下就突然进到屋子里来了（1871年6月8日伦敦《回声报》⁴⁵上的报道）。现在谁还不相信神灵照片是真的，那就对他没有什么办法了。

英国自然科学家中的第二个著名的内行，是威廉·克鲁克斯先生，化学元素铊的发现者和辐射计（在德国也叫作 Lichtmühle）的发明者⁴⁶。克鲁克斯先生大约从1871年起开始研究降神现象，为着这个目的应用了许多物理仪器和力学仪器，弹簧秤、电池等等。他是否带来了主要的仪器，即怀疑地批判的头脑，他是否使它始终保持工作能力，我们是会看到的。无论如何，在一个并不很长的时期内，克鲁克斯先生就象华莱士先生一样完全给迷住了。他叙述道：

“才几年的工夫，一个年青女人，弗洛伦斯·库克小姐，就显示出种种值得注意的神媒的品质，而且最近已经登峰造极，产生了一个肯定是来自神灵世界的完美的女性形体，赤着脚，披着飘洒的白袍，而这时神媒却穿着黑色的衣服，被捆缚着，沉睡在一间内室〈cabinet〉或邻室里。”[第181页]

这个神灵自称凯蒂，看起来非常象库克小姐，一天晚上，福尔克曼先生，古比太太现在的丈夫，突然把它拦腰抱住，紧紧地抱住它，看它到底是不是库克小姐的化身。这个神灵是一个十分健壮的女人，它竭力保护自己，观众们来干预，瓦斯灯被扭熄了，而乱了

一阵以后，重新安静下来，屋子里点起了灯，这时神灵已经不见了，库克小姐仍然被捆住，不省人事地躺在原来的角落里。但是，据说福尔克曼先生直到现在还坚持说，他抱住的是库克小姐而不是别人。为了从科学上来确定这件事情，一个著名的电学家伐利先生，在作一次新的实验的时候，用电池的电流通到神媒库克小姐身上，使得她不切断电流就不能扮演神灵的角色。然而神灵还是出现了。所以它的确是和库克小姐不同的存在物。进一步确定这件事情便是克鲁克斯先生的任务。他第一步是要取得这位神灵小姐的信任。

这种信任，如他自己在1874年6月5日的《灵学家》周报中所说的，“逐渐增长到这样的程度：除非由我来布置，她就拒绝降神。她说她希望我常在她近旁，并且要在内室紧隔壁；我发现，在这种信任已经建立而且她确信我决不致对她的食言以后，一切现象都大大加强了，用其他方法得不到的证据也如意地得到了。她常常和我商量出席降神会的人以及他们的席位，因为她最近由于有人不怀好意地暗示她除了其他比较科学的研究方法还要使用武力，而变得非常不安（nervous）。”^①④7

这位神灵小姐十分感激这种既亲切又科学的信任。她甚至出现——这已经不再能使我们惊奇了——在克鲁克斯先生家里，和他的孩子们玩耍，而且给他们讲“她在印度冒险的趣闻”，尽情地向克鲁克斯先生谈“她过去生活中的一些痛苦经验”，让他拥抱她，以便相信她的坚固的物质性，让他察看她每分钟的脉搏次数和呼吸次数，最后还让她自己和克鲁克斯先生并排照像。华莱士先生说：

“这个形体在人们看见她，摸到她，给她照像，并且和她谈话以后，就从一个小屋子里面绝对地消失了^②，这个小屋子除了通往挤满观众的隔壁一间屋子，是没有其他出口的”[第183页]，

① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

② 着重号是恩格斯加的。——编者注

假若观众们十分有礼貌，信任房子的主人克鲁克斯先生，就象克鲁克斯先生信任神灵一样，这就不是什么了不起的法术了。

可惜这些“完全证实了的现象”，甚至对于唯灵论者也不是完全可信的。我们在前面已经看到，十分相信唯灵论的福尔克曼先生如何实行了非常物质的突然抓住的办法。现在又有一个教士，“不列颠国家灵学家协会”委员，也出席了库克小姐的降神会，而且毫不困难地确定了：神灵从里面出来并在里面消失的那间屋子，是有第二道门通往外界的。当时也在场的克鲁克斯先生的举动，“使我对这些表演中也许有点什么东西的信心受到了最后的致命打击”（查·莫里斯·戴维斯牧师《神秘的伦敦》，伦敦丁斯莱兄弟出版社版）⁴⁸。此外，“凯蒂们”如何“现身”的事，在美国也弄清楚了。有一对姓霍姆斯的夫妇在费拉得尔菲亚举行降神会，会上也出现了一个“凯蒂”，她得到信徒们丰富的馈赠。但是，这位凯蒂有一次竟因为报酬不够多而罢了工，这就引起一个怀疑者下决心要探寻出她的踪迹；他在一个 boarding house(公寓)里发现了她，是一个毫无疑问地有血有肉的年青女人，占有了赠送给神灵的一切礼物。

同时，欧洲大陆也有它的科学的请神者。彼得堡的一个学术团体——我不大清楚是大学或者甚至是研究院——曾委托国家顾问阿克萨柯夫和化学家布特列罗夫研究降神现象，但似乎并没有多少结果。⁴⁹ 另一方面，——如果相信降神术士的喧嚣的声明——德国现在也举出莱比锡的教授策尔纳先生作为自己的唯灵论者了。

大家知道，策尔纳先生多年来埋头研究“第四度”空间，发现在三度空间里不可能出现的许多事情，在第四度空间里却是不言而喻的。例如，在第四度空间里，一个毫无罅隙的金属球，不在上面

钻一个孔，就可以象翻手套一样地把它翻过来；同样，在一根两端都没有尽头或两端都被系住的线上可以打结，两个分离的闭口的圆环，不打开其中的任何一个就可以套在一起，还有许多这一类的玩意。根据神灵世界最近传来的捷报，策尔纳教授先生现在请求一个或几个神媒帮助他确定第四度空间中的各种细节。结果据说是惊人的。他把自己的手臂架在椅子的靠背上，而手掌放在桌子上不动，降神会一开，椅子的靠背就和他的手臂套在一起了；一根两端用火漆固定在桌子上的线，竟在中间打了四个结，如此等等。一句话，神灵是可以极其容易地完成第四度空间的一切奇迹的。但是必须注意：我是在转述别人所说的话。我并不保证这个神灵通报的正确性，如果它有什么不确实的地方，策尔纳先生便应当感谢我给他提供了一个更正的机会。但是，如果这个通报不是虚伪地报道策尔纳先生的实验结果，那末这些实验结果显然在神灵的科学和数学方面都开辟了一个新纪元。神灵证明了第四度空间的存在，正如同第四度空间保证了神灵的存在一样。而这一点一经确定，科学便给自己开辟出一个全新的辽阔的天地。对于第四度空间和更高度的空间的数学，对于住在这种高度空间中的神灵们的力学、物理学、化学和生理学，过去的全部数学和自然科学都只是一种预备科目了。克鲁克斯先生不是已经在科学上确定了桌子和其他家俱在移到——我们现在可以这样说——第四度空间的过程中要损失多少重量，而华莱士先生不是也声称他已经证明在第四度空间中火不会伤害人体吗？现在甚至已经有神体生理学了！神灵们要呼吸，有脉搏，这就是说，他们有肺脏、心脏和循环器官，因而在身体的其他器官方面至少是和我们一样齐全的。因为要呼吸就必须有可以在肺里燃烧的碳水化合物，而这些碳水化合物又只能由外界供给，所以必须有胃、肠及其附属器官，而这一切一经

确定，其余的就毫无困难地都跟着有了。但是这些器官的存在就使得神灵们有生病的可能，这样一来，微耳和先生也许就不得不写一部神灵世界的细胞病理学了。而因为这些神灵大多数是非常漂亮的年青女人，而且除了她们的超凡的美丽，她们和世间的女人不论在任何方面都没有什么不同，所以不久她们就会和“爱上她们的男人”⁵⁰接触；而且，既然如克鲁克斯先生由脉搏所确定的，她们“并不是没有女性的心”，那末第四度空间里也就有自然选择，虽然在那里它已不必担心人们会把它和万恶的社会民主主义加以混淆了⁵¹。

够了。这里我们已经了如指掌地看清了，什么是从自然科学到神秘主义的最可靠的道路。这并不是自然哲学的过度理论化，而是蔑视一切理论、不相信一切思维的最肤浅的经验论。证明神灵存在的并不是先验的必然性，而是华莱士先生、克鲁克斯先生之流的经验的观察。因为我们相信克鲁克斯的光谱分析的观察（铊这种金属就是由此发现的），或是华莱士在马来群岛所得到的动物学上的丰富的发现，人们就要求我们同样地相信这两位研究者在降神术上的实验和发现。而如果我们认为，在这里还有一个小小的区别，即前一种发现可以验证，而后一种却不能，那末请神者就会反驳我们道：不是这么回事，他们是准备给我们提供机会来验证这些神灵现象的。

✓ 的确，蔑视辩证法是不能不受惩罚的。无论对一切理论思维多么轻视，可是没有理论思维，就会连两件自然的事实也联系不起来，或者连二者之间所存在的联系都无法了解。在这里，唯一的问题是思维得正确或不正确，而轻视理论显然是自然主义地、因而是不正确地思维的最确实的道路。但是，根据一个老早就为大家所

熟知的辩证法规律，错误的思维一旦贯彻到底，就必然要走到和它的出发点恰恰相反的地方去。所以，经验主义轻视辩证法便受到这样的惩罚：连某些最清醒的经验主义者也陷入最荒唐的迷信中，陷入现代降神术中去了。

数学方面的情形也是一样。一般形而上学的数学家，都十分高傲地夸耀他们的科学的成果是绝对无法推翻的。但是这些成果也包括一些虚数在内，从而这些虚数也就带有某种实在性。只要我们习惯于给 $\sqrt{-1}$ 或第四度空间硬加上某种在我们的头脑以外的实在性，那末我们是否再往前走一步，是否也承认神媒的神灵世界，这就没有什么特别大的重要性了。这正象凯特勒谈到多林格尔时所说的：

“这个人一生中曾替这么多的谬论作辩护，就连教皇无谬说他也真能接受了！”⁵²

事实上，单凭经验是对付不了降神术士的。第一，那些“高级的”现象，只是在有关的“研究者”已经着迷到正象克鲁克斯自己天真无比地叙述的那样，只看得见他应当看到的或希望看到的东西时，才能够显现出来。第二，降神术士毫不在乎成百件的所谓事实已经暴露出是骗局，成打的所谓神媒也被揭露出是一些平凡的江湖骗子。除非把那些所谓奇迹一件一件地揭穿，否则这些降神术士仍然有足够的活动地盘，就象华莱士关于伪造的神灵照片所明明白白地说到的一样。伪造的东西的存在，正好证明了真的东西的真实。

这样，经验论就发现自己要驳倒顽固的请神者，势必要用理论的考察，而不能用经验的实验；用赫胥黎的话说：

“我认为从证明唯灵论是真理这当中所能得到的唯一好处，就是给反对

自杀提供一个新论据。与其死了借某个每举行一次降神会就赚一个基尼①的‘神媒’的嘴说一大堆废话，倒不如活着作个清道夫好些。”⁵³

① 基尼(Guinea)是英国过去的一种金币，合二十一先令。——译者注

辩 证 法⁵⁴

(阐明辩证法这门和形而上学相对立的、关于联系的科学的一般性质。)

因此，辩证法的规律是从自然界和人类社会的历史中抽象出来的。辩证法的规律不是别的，正是历史发展的这两个方面和思维本身的最一般的规律。实质上它们归结为下面三个规律：

量转化为质和质转化为量的规律；

对立的相互渗透的规律；

否定的否定的规律。

所有这三个规律都曾经被黑格尔以其唯心主义的方式只当作思维规律而加以阐明：第一个规律是在他的《逻辑学》的第一部分即存在论中；第二个规律占据了他的《逻辑学》的整个第二部分，而且是最重要的部分，即本质论；最后，第三个规律是整个体系构成的基本规律。错误在于：这些规律是作为思维规律强加于自然界和历史的，而不是从它们当中抽引出来的。从这里就产生出整个牵强的并且常常是可怕的虚构：世界，不管它愿意与否，必须符合于一种思想体系，而这种思想体系自身又只是人类思维某一特定发展阶段的产物。如果我们把事情顺过来，那末一切都会变得很简单，在唯心主义哲学中显得极端神秘的辩证法规律也立刻就会变成简单而明白的了。

此外，凡是稍微懂得一点黑格尔的人都知道，黑格尔在几百个

地方都懂得：要从自然界和历史中，举出最恰当的例子来确证辩证法规律。

我们在这里不打算写辩证法的手册，而只想表明辩证法的规律是自然界的实在的发展规律，因而对于理论自然科学也是有效的。因此，我们不能详细地考察这些规律的相互的内部联系。

一、量转化为质和质转化为量的规律。为了我们的目的，我们可以把这个规律表示如下：在自然界中，质的变化——以对于每一个别场合都是严格地确定的方式进行——只有通过物质或运动（所谓能）的量的增加或减少才能发生。

自然界中一切质的差别，或是基于不同的化学成分，或是基于运动（能）的不同的量或不同的形式，或是——差不多总是这样——同时基于这两者。所以，没有物质或运动的增加或减少，即没有有关的物体的量的变化，是不可能改变这个物体的质的。因此，在这个形式下，黑格尔的神秘的命题就显得不仅是完全合理的，并且甚至是相当明白的。

几乎用不着指出：物体的各种不同的同素异性状态和聚集状态，因为是基于分子的各种不同的组合，所以是基于已经传给物体的或多或少的运动的量。

但是运动或所谓能的形式的变化又怎样呢？当我们把热变为机械运动或把机械运动变为热的时候，在这里质是变化了，而量依然如故吗？完全正确。但是关于运动形式的变化，正如海涅论及罪恶时所说的：每个人自己都可以是道德高尚的，而构成罪恶总是需要两个人⁵⁵。运动形式的变化总是至少在两个物体之间发生的过程，这两个物体中的一个失去一定量的一种质的运动（例如热），另一个就获得相当量的另一种质的运动（机械运动、电、化学分解）。

因此，量和质在这里是双方互相适应的。直到现在还不能够在一个单独的孤立的物体内部使运动从一种形式变为另一种形式。

在这里我们首先只谈无生命的物体；对于有生命的物体，这个规律也是适用的，但是其情况非常错综复杂，现在我们还往往不能够进行量的测定。

如果我们设想，任何一个无生命的物体被分割成愈来愈小的部分，那末最初是不发生任何质的变化的。但是这有它的极限：如果我们能够（如在气化的情况下）得出一个个的自由状态的分子，那末我们在大多数场合下还能够把这些分子进一步分割，然而只有在质完全变化时才行。分子分解为它的各个原子，而原子具有和分子完全不同的性质。在分子是由不同的化学元素化合而成的场合下，这些元素本身的原子或分子便代替化合的分子而出现；在分子是由一种元素构成的场合下，出现的则是游离的原子，它们起着在质上完全不同的作用：初生氧的游离原子，起着那束缚在分子内的大气中的氧原子所决不能起的作用。

但是分子和它所属的物体，在质上也已经不相同了。分子可以不依赖于物体而运动，而同时物体却好象是在静止中，例如热振动；分子可以因位置的变动，因与邻近分子的联系的变化，而使物体进入另一种同素异性状态或聚集状态，如此等等。

这样，我们看到，纯粹的量的分割是有一个极限的，到了这个极限它就转化为质的差别：物体纯粹是由分子构成的，但它是本质上不同于分子的东西，正如分子又不同于原子一样。正是由于这种差别，作为关于天体和地上物体的科学的力学，才同作为分子力学的物理学、同作为原子物理学的化学区分开来。

在力学中并不出现质，最多只有如平衡、运动、位能这样的状态，它们都是基于运动的可测量的转移，并且本身是可以用量来表

示的。这样，只要这里发生质的变化，它总是受相应的量的变化所制约的。

在物理学中，物体被看做化学上无变化或无差别的东西；我们在这里所研究的，是它的分子状态的变化和运动形式的变换，这种变换在任何情况下——至少在这两方面中的一方面——都会使分子活动起来。在这里每种变化都是量到质的转化，是物体所固有或所承受的某一形式的运动的量在数量上发生变化的结果。

“例如，水的温度最初对它的液体状态是无足轻重的；但是由于液体水的温度的增加或减少，便会达到这样的一点，在这一点上这种聚集状态就会发生变化，水就会变为蒸气或冰。”（黑格尔《全书》，《黑格尔全集》第6卷第217页）⁵⁶

例如，必须有一定的最低强度的电流才能使电灯泡中的白金丝发光，每种金属都有自己的白热点和融解点，每种液体在一定的压力下都有其特定的冰点和沸点，——只要我们有办法造成相应的温度；最后，例如，每种气体都有其临界点，在这一点上相当的压力和冷却能使气体变成液体。一句话，物理学的所谓常数，大部分不外是这样一些关节点的名称，在这些关节点上，运动的量的增加或减少会引起该物体的状态的质的变化，所以在这些关节点上，量转化为质。

但是，黑格尔所发现的自然规律，是在化学领域中取得了最伟大的胜利。化学可以称为研究物体由于量的构成的变化而发生的质变的科学。黑格尔本人已经知道这一点（《逻辑学》，《黑格尔全集》第3卷第433页）⁵⁷。拿氧来说：如果结合在一个分子中的有三个原子，而不是象普通那样只有两个原子，那末我们就得到臭氧，一种在气味和作用上与普通氧很不相同的物体。更不待说，如果把氧同氮或硫按不同的比例化合起来，那末其中每一种化合都会

产生出一种在质的方面和其他一切物体不同的物体！笑气（一氧化二氮 N_2O ）和无水硝酸（五氧化二氮 N_2O_5 ）是如何的不同！前者是气体，而后者在常温下是结晶的固体。而两者在构成上的全部区别是：后者所含有的氧为前者的五倍，并且在这两者之间还有三种氮的氧化物 (NO , N_2O_3 , NO_2)，它们在质的方面和前两者不同，而且彼此也不同。

在同系列的碳化物、特别是较简单的碳氢化合物中，这一点表现得更为显著。在正烷烃中，最低级的是甲烷， CH_4 ；在这里，碳原子的四个化学键被四个氢原子所饱和。第二种是乙烷， C_2H_6 ，两个碳原子互相联结，自由的六个化学键被六个氢原子所饱和。以下依据代数学的公式 C_nH_{2n+2} ，便有 C_3H_8 , C_4H_{10} 等等，所以每增加一个 CH_2 ，便形成一个和以前的物体在质上不同的物体。这一系列中最低的三种是气体，已知的最高的一种十六烷， $C_{16}H_{34}$ ，是沸点为摄氏 270 度的一种固体。关于从烷烃（理论上）得出的伯醇系列（公式是 $C_nH_{2n+2}O$ ）和一元脂肪酸系列（公式为 $C_nH_{2n}O_2$ ），情形也完全一样。在量上加上一个 C_3H_6 ，能够造成什么样的质的区别，可以从如下的经验看出来：我们喝可以饮用的并且不掺杂其他醇类的乙醇 C_2H_6O ，另一次我们喝同样的乙醇，但掺入了小量的戊醇 $C_5H_{12}O$ （它是大名鼎鼎的杂醇油的主要成分）。第二天早晨我们的脑袋就一定会感到这个东西，而且觉得受到它的伤害；所以甚至可以说：醉酒和由之而来的醉后头痛正是量到质的转化，一方面是乙醇，另一方面是这一点加上去的 C_3H_6 。

在这些系列中，黑格尔的规律还以另外的形式出现在我们面前。较低的同系物只允许原子有一种相互排列。但是，当结合成一个分子的原子的数目，达到对每一系列来说是一定的大小时，分子中的原子排列就能够有多种方式；于是就能出现两种或更多的

同分异构体，它们在分子中包含有相等数目的C、H、O原子，但是在质上却各不相同。我们甚至能够计算这些系列的每一同系物可能有多少同分异构体。例如，在烷烃系列中， C_4H_{10} 有两个同分异构体， C_5H_{12} 有三个同分异构体；对于更高级的同系物来说，可能产生的同分异构体的数目增加得非常之快。所以，又是分子中原子的数量制约着这种在质上不同的同分异构体产生的可能性，并且就实验上所表明的而言，还制约着这些同分异构体的现实的存在。

不仅如此。从每一个这类系列中我们所知道的物体的类比中，我们还能就这个系列中未知的同系物的物理性质得出结论，并且至少对于紧跟在已知同系物后面的一些同系物，能十分确定地预言其性质，即沸点等等。

最后，黑格尔的规律不仅适用于化合物，而且也适用于化学元素本身。我们现在知道，

“元素的化学性质是原子量的周期函数”（罗斯科和肖莱马《化学教程大全》第2卷第823页）⁵⁸，

因此，它们的质是由它们的原子量的数量所决定。这已经得到了光辉的证明。门得列耶夫证明了：在依据原子量排列的同族元素的系列中，发现有各种空白，这些空白表明这里有新的元素尚待发现。他预先描述了这些未知元素之一的一般化学性质，他称之为亚铝，因为它是在以铝为首的系列中紧跟在铝后面的；他并且大约地预言了它的比重和原子量以及它的原子体积。几年以后，勒科克·德·布瓦博德朗真的发现了这个元素，而门得列耶夫的预言被证实了，只有极不重要的差异。亚铝体现为镓（同上，第828页）。⁵⁹ 门得列耶夫不自觉地应用黑格尔的量转化为质的规律，完成了科学上的一个勋业，这个勋业可以和勒维烈计算尚未知道的

行星海王星的轨道的勋业居于同等地位。

无论在生物学中，或在人类社会历史中，这一规律在每一步上都被证实了，但是我们在这里只从精密科学中举出一些例子，因为这里的量是可以精确地测量和探寻的。

有些先生们在此以前曾经诽谤量到质的转化是神秘主义和不可理解的先验主义，大概就是这些先生们现在却宣称这种转化是不言而喻的、浅薄的和平凡的东西，他们早已应用过了，而且他们从中学不到任何新东西。但是，第一次把自然界、社会和思维发展的一般规律以普遍适用的形式表述出来，这始终是具有世界历史意义的勋业。如果这些先生们多年来曾经使质和量互相转化，却不知道自己在做什么，那末他们倒可以和莫里哀的茹尔丹先生互相安慰了。这位茹尔丹先生一生中说的都是散文，但一点也不知道散文是什么东西。⁶⁰

运动的基本形式⁶¹

运动，就最一般的意義来说，就它被理解为存在的方式、被理解为物质的固有属性来说，它包括宇宙中发生的一切变化和过程，从单纯的位置移动起直到思维。研究运动的性质，当然应当从这种运动的最低级、最简单的形式开始，先理解了这些最低级的最简单的形式，然后才能对更高级的和更复杂的形式有所阐明。所以我们看到：在自然科学的历史发展中最先发展起来的是关于简单的位置移动的理论，即天体的和地上物体的力学，随后是关于分子运动的理论，即物理学，紧跟着它、几乎和它同时而且有些地方还先于它发展起来的，是关于原子运动的科学，即化学。只有在这些关于统治着非生物界的运动形式的不同的知识部门达到高度的发展以后，才能有效地阐明各种显示生命过程的运动进程。对这些运动进程的阐明，是随着力学、物理学和化学的进步而前进的。因此，当力学早已能够用那些对非生物界也有效的规律来适当地说明动物体中因肌肉收缩而引起的骨骼的杠杆作用时，其他生命现象的物理化学的论证，几乎还处于发展的最初阶段。所以，当我们在这里研究运动的性质时，我们不得不把运动的有机形式撇在一边。我们不得不局限于——按照科学的现状——非生物界的运动形式。

一切运动都是和某种位置移动相联系的，不论这是天体的、地上物体的、分子的、原子的或以太粒子的位置移动。运动形式愈高级，这种位置移动就愈微小。位置移动决不能把有关的运动的性质

包括无遗，但是也不能和运动分开。所以首先必须研究位置移动。

我们所面对着的整个自然界形成一个体系，即各种物体相互联系的总体，而我们在这里所说的物体，是指所有的物质存在，从星球到原子，甚至直到以太粒子，如果我们承认以太粒子存在的話。这些物体是互相联系的，这就是说，它们是相互作用着的，并且正是这种相互作用构成了运动。由此可见，物质没有运动是不可想象的。其次，既然我们面前的物质是某种既有的东西，是某种既不能创造也不能消灭的东西，那末运动也就是既不能创造也不能消灭的。只要认识到宇宙是一个体系，是各种物体相互联系的总体，那就不能不得出这个结论来。因为在这种认识在自然科学中实际起作用以前很久，哲学就获得了这种认识，所以很容易说明，哲学为什么比自然科学整整早两百年做出了运动既不能创造也不能消灭的结论。甚至哲学借以作出这个结论来的形式，也比今天的自然科学的表述要高明些。笛卡儿原理——宇宙中存在的运动的量是永远一样的——只是在形式上有缺点，即对无限大应用了有限的表达方式。另一方面，在自然科学中这同一个定律现在有两种表达方式，一种是赫尔姆霍茨的力的守恒定律，另一种是更新的更确切的能量守恒定律。在这两个定律中以后我们可以看到：一个正好和另一个相对立，而且它们中的每一个都只表现了关系的一个方面。

如果两个物体相互作用，因而它们中的一个或两个都发生位置移动，那末这种位置移动就只能是互相接近或互相分离。这两个物体不互相吸引，就互相排斥。或者如力学上所说的，在这两个物体之间起作用的力是中心力，即沿着联结它们的中心的直线起作用的力。这种情形，无论许多运动看起来多么复杂，在宇宙中总是毫无例外地发生着，这在今天已经被认为是当然的了。如果假

设，当两个物体相互作用着而它们的相互作用又不受第三个物体的任何妨碍或影响的时候，这作用不是沿着最短和最直接的道路进行，即沿着联结两个物体中心的直线进行，这在我们看来是很荒谬的^①。而且大家知道，赫尔姆霍茨《力的守恒》1847年柏林版第1节和第2节⁶³用数学方法也证明了：中心作用和运动的量[Bewegungsmenge]⁶⁴的不变性是互为条件的，假设中心作用以外还有其他作用，就会导致运动可以创造或消灭的结论。所以一切运动的基本形式都是接近和分离、收缩和膨胀，——一句话，是吸引和排斥这一古老的两极对立。

应当明确地指出：吸引和排斥在这里不是被看做所谓“力”，而是被看做运动的简单形式。可是康德早已把物质看做吸引和排斥的统一体了。至于“力”究竟是怎么一回事，我们到时候将会看到。

一切运动都存在于吸引和排斥的相互作用中。然而运动只是在每一个吸引被另一个地方的与之相当的排斥所抵消时，才有可能发生。否则一个方面会逐渐胜过另一个方面，于是运动最后就会停止。所以，宇宙中的一切吸引运动和一切排斥运动，一定是互相平衡的。因此，运动既不能消灭也不能创造这一定律，就采取这样的表达方式：宇宙中有一个吸引运动，就一定有一个与之相当的排斥运动来补充，反过来也一样；或者如古代哲学在力的守恒或能量守恒定律在自然科学中形成以前很久所说的，宇宙中一切吸引的总和等于一切排斥的总和。

但是，这里似乎还存在着一切运动迟早会停止的两种可能性：或者是由于排斥和吸引最后在事实上互相抵消，或者是由于全部排斥最后集中在物质的一部分，而全部吸引则集中在另一部分。

① 在页边上用铅笔写着：“康德在第22页上[说]：三度空间的条件是，吸引或排斥和距离的平方成反比。”⁶²——编者注

从辩证法的观点看来，这两种可能性都是根本不存在的。辩证法根据我们过去的自然科学实验的结果，证明了：所有的两极对立，总是决定于相互对立的两极的相互作用；这两极的分离和对立，只存在于它们的相互依存和相互联系之中，反过来说，它们的相互联系，只存在于它们的相互分离之中，它们的相互依存，只存在于它们的相互对立之中。这样一来，无论是排斥和吸引最后抵消的问题，或是一种形式的运动最后分配在一半物质上而另一种形式的运动分配在另一半物质上的问题，都不可能成为问题了，因而无论是两极互相贯穿^①或是绝对分离的问题，也都不存在了。在第一种场合下无异于要一条磁石的北极和南极互相抵消，在第二种场合下无异于把一条磁石从中间切断，要在一段上面只有北极而没有南极，在另一段上面只有南极而没有北极。但是，虽然从两极对立的辩证性质已经可以断定这样的假设是不能容许的，可是由于自然科学家被形而上学的思想方法所支配，至少是第二种假设还在物理学的理论中起着一定的作用。这一点以后在适当的地方还要谈到。

运动是怎样在吸引和排斥的相互作用中出现的呢？这最好就运动本身的个别形态来研究。最后将看到事情的全貌。

我们且拿行星环绕其中心天体所作的运动来看吧。普通的天文学教科书跟着牛顿把椭圆形的行星轨道解释为两种力——中心天体的吸引和使行星沿着垂直于这种吸引的方向运动的切线力——共同作用的结果。所以除向心的运动形式外，普通的天文学教科书还假设了与两个中心的联线垂直的另一个运动方向或所谓“力”。因此，它和前面所说的基本定律是矛盾的，依据这个定

① 意思是相互抵消和中和。——编者注

律，我们宇宙中的一切运动，只能沿着那把相互作用的物体的中心联结起来的直线发生，或者如一般人所说的，只能由向中心作用着的“力”所引起。因此，它把这样一种运动因素放到理论中去了，这种运动因素，如我们也曾看到的，必然要导致运动可以创造也可以消灭的思想，因而也要以造物主为前提。这样一来，问题就在于，把这一神秘的切线力归结为某种向中心发生的运动形式，而完成这个工作的，是康德和拉普拉斯的天体演化学。大家知道，按照这种看法，整个太阳系是由自己旋转着的极稀薄的气体逐渐收缩而产生的，旋转运动显然是在这个气团的赤道线上最强烈，并且使一个个的气环从这个气团上分离出去，然后这些气环就逐渐收缩成行星、小行星等等，而按照原来的旋转方向围绕着中心体旋转。这一旋转本身，通常是由气体的单个质点所固有的运动来说明。这种运动在各个不同的方向上发生，但是最后总有一个特定的方向占优势，这就引起旋转，这种旋转必然随着气团的日益收缩而日益加强。但是，关于旋转的起源，无论作什么样的假说，总要排除切线力，使它变为向心运动中的一个特殊的现象形式。如果行星运动的一个要素，即直接向心的要素，表现为重量，即行星和中心天体之间的吸引，那末，另一个要素，即切线方向上的要素，就是气团各个质点原有排斥的残余，这种残余以衍生的或改变了的形式表现出来。于是，任何太阳系的生存过程，都表现为吸引和排斥的相互作用，其中由于排斥以热的形式放射到宇宙空间而对这一体系来说逐渐消失，所以吸引愈来愈占优势。

一目了然：在这里被当作排斥看待的运动形式，和近代物理学所说的“能”是同一个东西。由于太阳系的收缩以及因收缩而引起的现在构成太阳系的各个天体的分离，太阳系便失去了“能”，而这一损失，按照赫尔姆霍茨的著名的计算，现在已经等于原来以排斥

的形式出现的全部运动的量的 453/454。

其次，且拿我们地球上的一个物体来看吧。它是靠重量和地球联系着，正象地球是靠重量和太阳联系着一样；但是它和地球不同，不能作自由的行星运动。它只有靠外来的推动才能运动起来，而且推动一旦终止，它的运动也就迅速停止，这或者仅仅是由于重量的作用，或者是由于重量和该物体借以运动的媒质的阻抗的共同作用。这一阻抗归根到底也是重量的作用，如果没有重量，地面上就不会有任何具有阻抗的媒质，不会有大气了。所以在地面上的纯粹的机械运动中，我们所碰到的是重量即吸引占有决定性的优势的情形，因而在这里运动的产生有两个阶段：首先是抵抗重量，然后是让重量起作用，一句话，是先使物体上升，然后再使之下降。

这样一来，我们又有了吸引和发生于与之相反的方向上的运动形式，即排斥的运动形式，二者之间的相互作用。但是，在地球上的纯粹力学（这种力学所研究的，是那些具有既成的而且在它看来是不变的聚集状态和凝聚状态的物体）的范围内，这种排斥的运动形式在自然界中是不发生的。无论是岩石从山顶上崩落下来，或者是水的下泻成为可能，形成这类现象的物理条件和化学条件，都是在这种力学的范围以外的。所以在地球上的纯粹力学中，排斥的或上升的运动一定是人工造成的，即由人力、畜力、水力、蒸汽力等等造成的。这种情形，这种用人力同天然的吸引作斗争的必要性，使力学家们产生了一种看法，认为吸引、重量、或者如他们所说的重力，是自然界中最重要的、基本的运动形式。

例如，如果举起一个重物然后让它直接或间接落下而把运动传给其他物体，那末照通常的力学观点看来，传送这个运动的不是重物的举起，而是重力。例如，赫尔姆霍茨就让

“我们最熟悉的和最简单的力，即重量，作为原动力而起作用……例如在一座由重锤发动的挂钟里。这个重锤……如果不把钟的全部机械发动起来，便不能和重量的牵引一致了。”但是它如果不自行落下，便不能把钟的机械发动起来，而且直到悬挂它的发条完全松了为止，它总是要不断地落下来的。“到那时，钟就停了，重锤的发动能力也暂时用尽了。重锤的重量既没有失去，也没有减少，它依旧在同一程度上被地球吸引着，可是这个重量产生运动的能力已经失去了……但是我们能够用手臂的力量把钟上起来，重锤就又升上去。这样一来，重锤又获得了它原先的发动能力，并且又能使钟走起来。”（赫尔姆霍茨《通俗讲演集》第2卷第144—145页）

因此，按照赫尔姆霍茨的意见，使钟走起来的，不是运动的主动的传送，不是重锤的举起，而是重锤的被动的重量，虽然这个重量本身，只是由于被举起来才脱离了它的被动状态，而在悬挂重锤的发条松了以后又回到被动状态。所以，如果照我们刚才所看到的新观点看来，能仅仅是排斥的另一种表现，那末，照赫尔姆霍茨的旧观点看来，力是排斥的对立物吸引的另一种表现。我们暂且把这件事确定下来。

那末，当这个地球上的力学的过程达到它的终点的时候，当重物先被举起然后又降落到同一高度的时候，构成这个过程的运动将怎样呢？照纯粹的力学看来，它是消失了。但是，我们现在知道，它决没有消灭。它有一小部分转化为声波式的空气振动，而绝大部分则转化为热。这些热一部分传给起着抵抗作用的大气，一部分传给落体本身，一部分则传给所落到的地面。钟的重锤，也以摩擦热的形式，把自己的运动逐渐传给钟表机械的各个齿轮。可是转化为热，即转化为排斥的一种形式的，并不是人们通常所说的下降运动，就是说，并不是吸引。相反地，如赫尔姆霍茨所正确地指出来的，吸引，重量，仍然和它先前一样，而确切地说，甚至变得更大了。宁可说是由于举起而传给所举起的物体的排斥，因降落

而在力学上消灭掉，并且以热的形式重新产生出来。物体的排斥变成了分子的排斥。

如我们已经说过的，热是排斥的一种形式。它使固体的分子发生振动，从而减弱各个分子间的联系，直到最后出现了向液态的过渡；如果继续加热，它在物体处于液态时仍然在增强分子的运动，终至分子完全脱离物体，并以一定的速度一个一个地自由运动起来，而这个速度对每一个分子来说都是决定于它的化学构造的。如果再继续加热，它就使这个速度更加增大，从而使分子愈来愈互相排斥。

但是，热是所谓“能”的一种形式；后者在这里又一次被证明是和排斥同一的。

在静电和磁的现象中，我们有吸引和排斥的两极之分。关于这两种运动形式的作用方式，无论采取什么样的假说，面对着事实，没有一个人会怀疑，只要吸引和排斥是由静电或磁所产生，而且能够毫无阻碍地出现，它们就完全互相补偿，这在事实上是从两极之分的性质本身必然产生的。作用不完全互相补偿的两极决不是两极，到现在为止也还没有在自然界中看到过这样的两极。流电现象我们暂时撇开不谈，因为这里的进程决定于化学反应，因而是比较复杂的。所以我们最好是来研究化学运动过程本身。

当两份重的氢和 15.96 份重的氧化合成水蒸汽的时候，在这个过程中散发出 68.924 热量单位的热量。相反地，如果要把 17.96 份重的水蒸汽分解为两份重的氢和 15.96 份重的氧，那末这只有在下列条件下才有可能实现：要有在数量上相当于 68.924 热量单位的运动以热本身的形式或电运动的形式传给水蒸汽。其他一切化学过程也是一样。在大多数场合下，化合时产生运动，分解时必须供给运动。在这里，排斥通常是过程的主动一面，是较多地被供

给运动或要求供给运动的一面，吸引是过程的被动一面，是形成剩余的运动并产生运动的一面。因此，现代的理论也宣称，总的说来，在元素化合时能量被释放出来，而在化合物分解时能量就被束缚起来。所以“能”这个名词在这里又是用来表示排斥的。赫尔姆霍茨却又说：

“这个力〈化学亲和力〉，我们可以把它想象为引力…… 碳原子和氧原子间的这个引力所作的功，和地球以重量的形式对向上举起的重锤所表现的引力是一样的…… 当碳原子和氧原子互相冲撞而化合成碳酸气的时候，新形成的碳酸气粒子一定是处在极猛烈的分子运动中，即处在热的运动中…… 当碳酸气后来向周围环境放出自己的热的时候，碳酸气中的碳和氧仍然丝毫没有减少，而两者的亲和力也和以前一样强。但是这个亲和力现在只表现在它把碳原子和氧原子牢固地联系在一起，不让它们分开。”（上引书第169[—170]页）

完全和以前的一样，赫尔姆霍茨坚持说，在化学中和在力学中一样，力只存在于吸引之中，因而是和其他物理学家叫作能并和排斥同一的东西正好相反的东西。

因此，我们现在不再是只有吸引和排斥两种简单的基本形式，而有一大串低级形式，在吸引和排斥的对立中扩展和收缩的一般运动的过程，就是在这些低级形式中完成的。但是，这些形形色色的现象形式都可以归到运动这个总的名称之下，这决不仅仅是我们的看法。相反地，这些形式本身，以所起的作用，证明自己是同一运动的不同形式，因为在一定的条件下它们是互相转化的。物体的机械运动可以转化为热，转化为电，转化为磁；热和电都可以转化为化学分解；化学化合又可以反过来产生热和电，而由电作媒介再产生磁；最后，热和电又可以产生物体的机械运动。而且这种转化是这样进行的：一种形式的一定量的运动，总是有另一形式的确定不移的一定量的运动与之相当，而且，用来量度这个运动的量

的量度单位，不管是从哪一种运动形式中借用来的都没有关系，就是说，无论这个量度单位用来量度物体运动，量度热，量度所谓电动力，或者量度化学过程中转化了的运动，都没有关系。

在这里，我们是立足在“能量守恒”理论的基础上，这个理论是尤·罗·迈尔在1842年建立的^①，而且从那时起各国学者对它的研究已获得了很光辉的成就。现在，我们必须研究一下这个理论目前所使用的基本概念。这就是关于“力”或“能”的概念和关于“功”的概念。

我们在前面已经看到，根据新的、现在几乎已经被公认的观点，“能”是被了解为排斥的，可是赫尔姆霍茨主要是用“力”这个字来表示吸引。人们可以把这看作一种无关紧要的形式上的差别，因为在宇宙中吸引和排斥是互相补偿的，因为这样一来随便把这个关系的哪一面当作正和把哪一面当作负，似乎都没有什么关系，就好象正的横座标是从某一条直线上的某一点的右边算起或左边算起都没有什么关系一样。但是绝对不是这样。

问题是在于，这里所谈的首先并不是宇宙，而是在地球上发生

① 赫尔姆霍茨在他的《通俗讲演集》第2卷第113页上表示，在自然科学上证明笛卡儿关于运动在量方面不变的原理的功绩，除迈尔、焦耳和柯尔丁外，似乎也有他自己一份。“我自己一点也不知道迈尔和柯尔丁，而且只是在我自己的工作完成时才知道焦耳的实验，但走的是同一条道路：我竭力探究一切可以从上述观点得出的自然界各种过程间的关系，而且在1847年在以《论力的守恒》为名的小册子中公布了我自己的研究。”⁶⁵——但是在这本著作中并没有什么超过1847年科学水平的新东西，只有下面两点是例外，一是上面已经提到的那个很有价值的数学上的证明：“力的守恒”和作用于某一体系中各个不同物体之间的各个力的中心作用，只是同一个东西的两种不同的表现，其次是他较为准确地表达了下面这个定律：某一特定的力学体系中的活力和张力的总和是不变的。在其他各方面，赫尔姆霍茨的这本著作都已经被迈尔的1845年的第二篇论文所超过。在1842年迈尔已经肯定了“力的不灭”，而在1845年他又根据自己的新观点，在“自然界中各种过程间的关系”方面说出了比赫尔姆霍茨在1847年所发表的高明得多的东西。⁶⁶

的并且被地球在太阳系中和太阳系在宇宙中的十分确定的位置所决定的现象。但是我们的太阳系每一瞬间都向宇宙空间放出大量的运动，而且是在质上十分确定的运动，即太阳热，亦即排斥。而我们的地球本身只是由于有太阳热才得以生存下去，而且自己最后也把所获得的太阳热（在它把这种太阳热的一部分转化为其他运动形式以后）放射到宇宙空间中去。因此，在太阳系中，特别是在地球上，吸引已经大大地胜过了排斥。如果没有太阳放射到我们这里的排斥运动，地球上的一切运动都一定会停止。假若太阳明天就冷却，那末，在其他条件不变时地球上的吸引还会和现在一样。一百公斤重的石头，只要还在原来的地方，就和原先一样还是重一百公斤。可是运动，无论是物体的或者是分子和原子的，都会进入我们所想象的绝对静止状态。所以，对于在今天的地球上所发生的过程说来，把吸引还是把排斥看作运动的主动一面，即看作“力”或“能”，显然并不是完全没有关系的。相反地，在今天的地球上，吸引由于它肯定地胜过了排斥而变成完全被动的了；一切主动的运动都必须归功于来自太阳的排斥的供给。因此，最新的学派——虽然它对运动的关系的[des Bewegungsverhältnisses]性质还不清楚——在把能看作排斥的时候，从地球上的过程方面看来，甚至从整个太阳系方面看来，本质上是完全对的。

“能”这个名词确实是决没有把运动的全部关系正确地表现出来，因为它只包括了这种关系的一个方面，即作用，但没有包括反作用。而且它还会造成这样一种假象：“能”是物质以外的某种东西，是加到物质里面去的某种东西。但是和“力”这个名词比起来，无论如何还是宁愿要“能”这个名词。

关于力的观念，如各方面所承认的（从黑格尔起到赫尔姆霍茨止），是从人的机体在周围环境中的活动中借来的。我们常说肌肉

的力、手臂的举重力、腿的弹跳力、肠胃的消化力、神经的感觉力、腺的分泌力等等。换句话说，为了避免找出我们的机体的某种机能所引起的变化的真实原因，我们就造出某种虚构的原因，某种和这个变化相当的所谓力。以后我们就要把这种简便的方法搬到外在世界中去，这样，有多少不同的现象，便造出多少种力。

自然科学（天体的和地球上的力学或许是例外）还在黑格尔那时已经处于这种质朴的发展阶段，而黑格尔已经很正确地攻击当时流行的把什么都叫做力的做法（引证一段话）⁶⁷。他在另一个地方也指出：

“说磁石有灵魂（如泰勒斯所说的），比起说它有吸引力更好些；力是一种性质，性质是可以和物质分离的，可以想象为一个述语；而灵魂则是磁石的这种运动，是和物质本性等同的。”①（《哲学史》第1卷第208页）⁶⁸

现在我们已经不象当时那样容易运用各种力了。我们听听赫尔姆霍茨所说的吧：

“当我们完全了解某一自然规律的时候，我们也一定会要求它毫无例外地起作用……这样，规律在我们心目中就是一种客观力量，因此，我们把它叫作力。例如，我们把光的折射定律客观化，把它看作透明的东西的一种折射力；把化学亲和定律客观化，把它看做各种不同的物质间的亲和力。我们同样地说金属的电接触力，说粘合力、毛细作用力等等。这些名称把一些规律客观化了，这些规律首先只包括一小串条件相当复杂的②自然过程……力只是作用的客观化了的规律……我们所引来的力的抽象概念，只给这一点补充了下面的思想：我们没有任意编造这种规律，它是现象的必然的规律。这样，我们了解自然现象即找出自然现象的规律的要求，就采取了另外的表现形式，即我们不得不去探究作为现象的原因的各种力。”（上引书第189—191页。1869年在音斯布鲁克的报告）

① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

② 着重号是恩格斯加的。——编者注

首先，把纯主观的关于力的概念，塞到一个已经确定是离开我们的主观而独立的、从而是完全客观的自然规律中去，这无论如何是一种奇怪的“客观化”方法。这种事情最多只能由一个最正统的老年黑格尔派做出来，而不应当由赫尔姆霍茨这样的新康德主义者做出来。当我们在一个既经确定的规律中插进某种力的时候，我们既没有给这个规律，也没有给它的客观性或它的作用的客观性增加丝毫新的客观性；所增加的只是我们的主观论断：这个规律靠着某种暂时还完全不知道的力的帮助来起作用。但是，当赫尔姆霍茨给我们举出光的折射、化学亲和、接触电、粘合、毛细现象这些例子，并把支配这些现象的规律提高到力这个“客观的”显贵等级的时候，这种在规律中插进某种力的做法的隐患就清楚了。

“这些名称把一些规律客观化了，这些规律首先只包括一小串条件相当复杂的自然过程。”

正是在这里，“客观化”（宁可说是主观化）获得了某种意义：并不是因为我们完全认识了规律，而正是因为我们不认识它，因为我们还弄不清这些现象的“相当复杂的条件”，所以我们在这里有时找“力”这个字做避难所。这样看来，我们由此表现出来的，并不是我们关于规律的性质及其起作用的方式的科学知识，而是我们缺乏这方面的科学知识。在这种意义上，作为还没有阐明的因果关系的略语，作为语言上的权宜之计，“力”这个字在日常的应用中是过得去的。但是超过了这一点，那就糟了。如果赫尔姆霍茨有权利用所谓光的折射力、电接触力等等来解释物理现象，那末中世纪的经院哲学家就有同样的权利用热力和冷力来解释温度的变化，从而就用不着对热这个现象作任何进一步的研究了。

就从这种意义上说，“力”这个字也是片面的，因为它片面地表现一切。一切自然过程都有两个方面，它们建立在至少是两个起

着作用的部分的关系上，建立在作用和反作用上。可是，由于力这个概念产生于人的机体对外界的作用，也产生于地球上的力学，所以它包含的意思是：只有一部分是主动的、起作用的，而另一部分是被动的、接受作用的；这样一来，它就把两性间的差异不经过证明就推广到无生命的存在物去了。受了力的作用的第二部分的反作用，最多只表现为一种被动的反作用，表现为一种**阻抗**。这种看法就在纯粹力学（正是在这里，所讲的只是运动的简单的转移及其在数量方面的计算）以外的许多领域中也是容许的。但是它在比较复杂的物理过程中就不够了，这是赫尔姆霍茨自己的例子所证明的。光的折射力在光本身中和在透明物体中一样多。在粘合和毛细作用这两种现象中，“力”在固体表面和在液体中肯定是一样多。关于接触电，有一点无论如何也是毫无疑问的：在这里有**两种**金属起着作用；而“化学亲和力”如果包含在什么地方的话，无论如何就是包含在起着化合作用的两个部分中。但是，由两种分开的力所构成的力，不引起反作用而本身却包含着反作用的作用，决不是地球上的力学意义上的力，而这门科学又正是真正知道“力”这个字的含义的唯一的科学。要知道，地球上的力学的基本条件，首先是不研究碰撞的原因，即每一种情况下的力的性质，其次是把力看做片面的东西，有一个在任何地方都总是和自己相等的重量和它相对抗，因而和落在地上的物体所经过的任何距离比起来，地球的半径总是被认为等于无限大。

我们现在进一步看看赫尔姆霍茨怎样把他的“力”“客观化”，即化为自然规律。

在 1854 年的一篇讲演（上引书第 119 页）中，他研究了最初包含在构成我们的太阳系的星云球体中的“能作功的力的蕴藏量”。

“事实上，它只是以它的各个部分彼此间的万有引力的形式获得这方面

的一笔极为巨大的妆奁。”

这是无可怀疑的。但是，这一整批重量或重力妆奁还丝毫不减地保存在现在的太阳系中，或许除去很小一部分同可能一去不复返地被投入宇宙空间中的物质一道遗失掉，这同样也是无可怀疑的。其次，

“化学力也一定是已经有的，是准备起作用的；但是，因为这些力只有在各种物质最紧密地接触的时候才能起作用，所以在它们开始起作用以前，一定要发生凝缩现象”[第 120 页]。

如果我们象赫尔姆霍茨在前面所做的一样，把这些化学力看作亲和力，即看作吸引，那末我们在这里也不能不说，这些化学引力的总和是丝毫没有减少地继续存在于太阳系中。

但是在同一页上，赫尔姆霍茨就叙述了他的计算的结果：

在太阳系中“最初的机械力现在大约只有 $1/454$ 还原样存在着”。

这怎么能和上面所说的相协调呢？引力，无论是万有引力或是化学引力，都是还丝毫不动地存在于太阳系中的。赫尔姆霍茨并没有指出力的其他的确实来源。的确，照赫尔姆霍茨所说，这些力已经作了巨大的功。但是这些力并没有因此而增加或减少。太阳系中的每一个分子乃至整个太阳系本身，都和前面所举例子中的钟的重锤的情形相同。“它的重量既没有失去，也没有减少。”一切化学元素都和前面说过的碳和氧的情形一样：每种元素既有的总量仍旧原样保存着，而“全部亲和力也仍然和以前一样强”。那末我们失去了什么呢？是什么样的“力”作了按照他的计算竟比太阳系现在还能作的功大 453 倍的巨大的功呢？到此为止，赫尔姆霍茨没有给我们任何答案。但是他又进一步说：

“我们不知道，〔原始星云球体中〕是否还有以热的形态存在的力的蕴

藏①。”[第 120 页]

但是对不起，热是排斥的“力”，因而是逆着重量和化学吸引的方向起作用的，如果取重量和化学吸引为正，它就是负。因此，既然赫尔姆霍茨从万有吸引和化学吸引构成他的力的原始蕴藏，那末除此以外的热的蕴藏便不应当加到这个力的蕴藏中去，而应当从这里面减掉。否则，当太阳热逆着地球的引力把水变成水蒸汽，并使水蒸汽向上升起的时候，太阳热就必然是在增强地球的引力；或者水蒸汽通过的炽热的铁管所具有的热，就必然是在加强氧和氢的化学吸引，可是它正好是使这种化学吸引不起作用。或者，以另外的形式来说明这同一个问题：假设半径为 r 、因而体积为 $\frac{4}{3}\pi r^3$ 的星云球体的温度是 t 。再假设另一质量相同的星云球体在较高的温度 T 之下有较大的半径 R 和体积 $\frac{4}{3}\pi R^3$ 。显然，在第二个星云球体中，只有当它的半径从 R 缩小到 r ，即它把相当于温度差 $T-t$ 的热放射到宇宙空间中去的时候，吸引，无论是力学的吸引或是物理的和化学的吸引，才能和第一个星云球体中的吸引起同样的作用。所以较热的星云比起较冷的星云来要凝缩得晚一些，因而从赫尔姆霍茨的观点看来，热既然妨碍凝缩，就不是正的“力的蕴藏”，而是负的。所以，当赫尔姆霍茨以为一定量的排斥运动可以以热的形式加到吸引形式的运动上，并增加后者的总量时，他犯了一个计算上的确定不移的错误。

对于这一切“力的蕴藏”，无论是可以证明的，或者是可能的，我们都给它冠以同样的符号，使它们可以相加。因为我们暂时还不能使热转换，不能用等量的吸引来代替它的排斥，所以我们必须以两种吸引形式来完成这种转换。于是我们就只好径直拿气团自

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

已独立起来那一瞬间存在在里面的排斥运动或所谓能的总和来代替万有引力，代替化学亲和力，代替除这些力以外最初就可能作为热这个东西而存在着的热。这就和赫尔姆霍茨的计算一致了，这里他要计算的是

“由于太阳系各天体从散漫的星云物质发生假定的最初的凝缩而应当得到的热”[第 134 页]。

他就这样把全部“力的蕴藏”都归结为热，归结为排斥，从而使想象的“热这种力的蕴藏”可以加到“力的蕴藏”上面去。于是他的计算就表明：最初存在于气团中的全部能量（即排斥）的 $453/454$ ，已经以热的形态放射到宇宙空间中，或者确切地说，现在的太阳系中的一切吸引的总和，与还存在于其中的一切排斥的总和之比，是 $454:1$ 。但是这样一来，这些计算就和用这些计算来作证明的讲演的正文正相矛盾了。

既然力这个概念甚至在赫尔姆霍茨这样的物理学家的头脑中都引起了这样的思想混乱，这就最好不过地证明，它在从事计算的力学范围以外的任何研究领域中，在科学上都是不适用的。在力学中，运动的原因是被当作某种已知的东西看待的，人们所注意的不是运动的起源，而只是运动的作用。因此，如果有人把运动的原因叫做力，这一点也不会损害力学本身；但是人们习惯于把这个名称也搬到物理学、化学和生物学里面去，这样一来混乱就不可避免了。这一点我们已经看到而且还会常常看到。

关于功的概念，我们在下一章中再谈。

运动的量度。——功⁶⁹

“相反地，我一直总是看到：这个领域中的基本概念（即“功的基本的物理概念和功的不变性”），对那些没有搞通数理力学的人来说，无论他们如何热心，如何有天资，甚至还有相当高度的自然科学知识，都是很难了解的。也不能否认，这是一种十分特别的抽象。甚至象伊·康德这样有才能的人也不是很容易了解它们的，这从他和莱布尼茨在这个问题上的争论可以得到证明。”

赫尔姆霍茨这样说（《通俗科学讲演集》第2卷序言）。

这样，我们现在就冒险进入了一个十分危险的领域，更何况我们没有可能使读者“搞通数理力学”。但是，也许能够表明：在涉及概念的地方，辩证的思维至少可以和数学计算一样地得到有效的结果。

伽利略一方面发现了落体定律，依据这个定律，落体所经过的距离和落下所经过的时间的平方成正比。另一方面，如我们将看到的，他又提出一个不完全符合这个定律的命题：一个物体的动量（它的冲量或动量）是由质量和速度决定的，所以它在质量是常数时就和速度成正比了。笛卡儿采取了后一命题，认为运动物体的质量和速度的乘积就是该物体的运动的量度。

惠更斯已经发现：在弹性物体碰撞时，各个质量和各个速度平方的乘积之和，在碰撞前后是不变的，而且类似的定律，对于联合成一个系统的各个物体的运动的其他各种情况，也是有效的。

莱布尼茨是看出笛卡儿的运动量度和落体定律相矛盾的第一个人。另一方面，不能否认笛卡儿的运动量度在许多情况下是正

确的。因此，莱布尼茨把动力分成了死力和活力。死力是静止物体的“压力”或“拉力”，其量度是物体的质量和这个物体由静止状态转到运动状态时所具有的速度的乘积；他并且把质量和速度平方的乘积拿来作为活力——物体的真正运动——的量度。这个新的运动量度他的确是直接从落体定律推出来的。莱布尼茨作出了这样的结论：

“把四磅重的物体举起一英尺和把一磅重的物体举起四英尺，需要同样的力；但是物体所经过的距离是和速度的平方成正比的，因为，当一个物体落下四英尺的时候，它就获得两倍于它落下一英尺时的速度。但是物体下落时获得了把物体举高到它开始下落时的高度所需要的力；所以这两种力都和速度的平方成正比。”（苏特尔《数学史》第2卷第367页）⁷⁰

但是他进一步又证明了：运动的量度 mv 和笛卡儿关于运动的量不变的命题是矛盾的，因为，如果这一量度是真正有效的，那末力（即运动的量）在自然界中就要不断地增加或减少。他甚至设计了一种器具（《学术纪事》，1690年），只要 mv 这一量度是正确的，这种器具就一定会成为不断产生力的永动机，而这是荒谬的⁷¹。近来，赫尔姆霍茨又常常使用这种论据了。

笛卡儿派竭力反对，于是展开了一场著名的延续了许多年的争论，康德在他的第一本著作（《关于活力的正确评价的思想》，1746年）⁷²中也参加了这场争论，虽然他并没有弄清这个问题。今天的数学家们都以相当蔑视的态度来看这场“无结果的”争论，这场争论

“延续了四十多年，把欧洲的数学家分成了两个敌对的阵营，直到最后，达兰贝尔才用他的《动力学论》（1743年）象最后的判决书一样结束了这场无非是毫无益处的咬文嚼字的争论①”（苏特尔，上引书第366页）。

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

但是，看起来还不能把这场争论这样完全归结为一场毫无益处的咬文嚼字的争论，这场争论是由莱布尼茨这样的人物反对笛卡儿这样的人物而引起的，而且又有康德这样的人物参加，他的第一部洋洋巨著就是为这场争论写的。的确，运动有两个互相矛盾的量度，一个场合是和速度成正比，另一个场合是和速度平方成正比，这怎样能协调起来呢？苏特尔把事情看得很容易；他说，

两方面都对也都不对；“‘活力’这个名词至今仍然保存着；但是它已不再被用作力的量度^①，而只是一度被用来表示力学中极其重要的质量和速度平方的一半的乘积而已”[第 368 页]。

所以， mv 依旧是运动的量度，而活力只是 $\frac{mv^2}{2}$ 的另一种表现，关于这一公式，我们虽然体会到它在力学中极为重要，可是现在根本不知道它的意思究竟是什么。

我们且把那救命的《动力学论》⁷³ 拿来，更仔细地看一看达兰贝尔的“最后的判决书”。这个“最后的判决书”是在序言里。

它说：在正文中根本没有谈整个问题，因为“它对力学来说是完全没有用处的”[第 XVII 页]。

这对纯粹从事计算的力学来说是完全正确的，在纯粹从事计算的力学中，就象前面我们在苏特尔那里所看到的，文字的标记不过是代数公式的另一种表现，另一种名称，对于这些名称，最好根本不要去想它。

但是，因为有这样重要的人物研究过这个问题，所以他愿意在序言中把这个问题简略地考察一下。人们只要头脑清楚，就会把运动物体的力仅仅了解为这些物体克服障碍或抵抗障碍的特性。所以，力既不能用 mv 去衡量，也不能用 mv^2 去衡量，而只能用障碍和这些障碍所表现的阻抗去衡量了。

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

但是障碍有三种：（1）不能克服的障碍，这种障碍可以完全消灭运动，所以在这里不能加以考察；（2）其阻抗足以使运动停止（而且是在一瞬间做到这一点）的障碍，这是平衡的情况；（3）只能够逐渐使运动停止的障碍，这是减速运动的情况。[第 XVII—XVIII 页]“每个人都会同意：当两个物体的质量与其虚速度（即物体即将以之开始运动的速度）相乘所得的两个乘积彼此相等的时候，这两个物体便处于平衡状态中。所以在平衡时，质量和速度的乘积，即动量，是可以代表力的。每个人也都会同意：在减速运动的情况下，被克服的障碍的数目和速度的平方成正比，因此，例如，如果一个物体具有某一速度时可以压缩一个弹簧，那末它具有两倍的速度时可以同时或连续地压缩的同样的弹簧便不是两个而是四个，它具有三倍的速度时可以压缩的弹簧便是九个，依此类推。于是活力的拥护者〈莱布尼茨派〉便由此作出结论：真正运动着的物体的力，一般地是同质量和速度平方的乘积成正比的。实质上，如果力的量度在平衡状态中和在减速运动中有所不同，这又有什么不方便呢？因为，如果一个人想只用明白的观念来进行推论，他就只有把力这个字理解为克服障碍或抵抗障碍时所产生的效果。”（法文第一版序言第 XIX—XX 页）

但是达兰贝尔毕竟太哲学家气了，还不明白同一个力有两种量度的矛盾不是那样容易克服的。因此，他重复了本质上只是莱布尼茨已经说过的话——因为他的“平衡”和莱布尼茨的“死压力”是同一个东西，以后突然又跑到笛卡儿派方面，找到了下面这样一条出路：

mv 这一乘积甚至在减速运动的情况下也可以用作力的量度，“只要在这种情况下力不是用各种障碍的绝对量去量度，而是用这些障碍所产生的阻抗的总和去量度。要知道，阻抗的这个总和毫无疑义地是和动量 $\langle mv \rangle$ 成正比的，因为如大家所公认的，物体在每一瞬间所失去的动量跟阻抗和这一无限小的时间的乘积成正比，而且这些乘积的总和显然是等于阻抗的总和”。后一种计算方式在他看来是较为自然的一种，“因为一个障碍只是在它产生阻抗的时候才成其为障碍，说得恰当些，阻抗的总和就是被克服的障碍；此外，如果这样计算力，还有一个便利处，这就是在平衡和减速运动这两种情况下我们有一个共同的量度”。但是每个人都不得不各有所爱。[第 XX—XXI 页]

因此，他相信他已经用数学上不正确的方法（这是苏特尔自己也承认的）解决了问题，接着他就以对他前辈中的思想混乱的不客气的批评来结束了他的论述，并且断定：由上述的批评看来，这只不过是一场毫无结果的形而上学的争论，或者甚至是一场更加没有价值的纯粹咬文嚼字的争吵。

达兰贝尔的调和的建议归结为下列的计算：

质量为 1，其速度为 1，在单位时间内可以压缩 1 个弹簧。

质量为 1，其速度为 2，可以压缩 4 个弹簧，但需要 2 个单位时间，即在 1 个单位时间内只能压缩 2 个弹簧。

质量为 1，其速度为 3，在 3 个单位时间内可以压缩 9 个弹簧，即在 1 个单位时间内只能压缩 3 个弹簧。

所以，如果我们用所需要的时间去除效果，我们就又从 mv^2 回到 mv 了。

这也就是卡特兰以前特别用来反对莱布尼茨的那个论据⁷⁴：的确，一个速度为 2 的物体抵抗重量而上升的高度，是速度为 1 的物体的 4 倍，但是所需要的时间是 2 倍；所以运动的量必须用时间去除，结果是等于 2，而不等于 4。十分奇怪，苏特尔的观点也是这样，他竟然剥夺了“活力”这一名词的一切逻辑意义，只给它留下了数学的意义。其实，这也是很自然的。对于苏特尔来说，问题是在于把 mv 这一公式拯救出来，作为运动的量的唯一量度；所以 mv^2 就必然要被牺牲掉，以便在数学的天国里转世投胎。

但是，说卡特兰的论据构成了沟通 mv 和 mv^2 的一座桥梁，因而具有一定的重要性，这是很正确的。

达兰贝尔以后的力学家们决没有接受他的最后的判决书，因为他的最后判决是有利于把 mv 当作运动的量度的。他们死守住他用来表述莱布尼茨对死力和活力所作的区别的话：对于平衡，即

对于静力学， mv 是有效的；对于抵抗阻抗的运动，即对于动力学， mv^2 是有效的。这种区别虽然大体上是正确的，但是在这种形式下，其逻辑意义无异于下级军官的这个著名的解决办法：在值班时总是说“对我”，在下班后总是说“使我”⁷⁵。大家都默认这个区别：情况就是这样，我们无法改变它，既然这种双重的量度有矛盾，我们又有什么办法呢？

例如，汤姆生和台特说（《自然哲学论》1867年牛津版⁷⁶第162页）：

“一个没有旋转的、运动着的固体，其运动的量或动量跟它的质量和速度二者成正比。质量或速度增加一倍，动量也增加一倍。”

紧接着他们又说：

“一个运动着的物体的活力或动能，跟质量和速度平方二者成正比。”

他们竟这样明显地把这两个相互矛盾的运动量度并列在一起。一点也不打算解释这一矛盾，或者哪怕是把它掩饰起来。在这两个苏格兰人的著作中，思维是被禁止的，只有计算才被容许。难怪乎他们中至少有一个人——台特——是虔诚的苏格兰的最虔诚的基督徒了。

在基尔霍夫的关于数理力学⁷⁷的讲义中， mv 和 mv^2 这两个公式绝不是以这种形式出现。

也许赫尔姆霍茨会帮助我们。他在《论力的守恒》⁷⁸这一著作中主张用 $\frac{mv^2}{2}$ 来表现活力——这一点我们回头再来谈。以后他在第20页及以下各页又简略地列举出到现在为止还在应用和承认活力（即 $\frac{mv^2}{2}$ ）守恒原理的各种情况。其中的第二项是：

“只要不发生摩擦或非弹性体的碰撞，运动就可以由不能压缩的固体或流体来传递。在这些情况下，我们的一般原理通常表现为下列规则：由机械

装置所传递和改变的运动，在力的强度方面的减少同速度方面的增加总是按同一比例的。因此，如果我们设想重量 m 借助于一架机器（这架机器凭着某种过程而等速地产生作功的力）以速度 c 向上升，那末重量 nm 可以借助另一架机械装置向上升，可是速度只是 $\frac{c}{n}$ ，因而在两种情况下，机器在一个单位时间内所产生的张力的量，都可以用 mgc 来代表，其中 g 表示重力的强度。”

【第 21 页】

这样，这里又是一个矛盾：简单地和速度成正比而增减的“力的强度”，不得不用来作为和速度平方成正比而增减的力的强度守恒的证明。

无论如何，在这里可以看出： mv 和 $\frac{mv^2}{2}$ 是用来规定两种完全不同的过程的，但是这一点我们老早就已经知道，因为 mv^2 不能等于 mv ，除非 $v=1$ 。必须弄清楚为什么运动会有两种量度，这件事情在自然科学中就如同在商业中一样是决不允许的。因此，我们再用另外的办法来试一试。

这样， mv 可以用来量度“由机械装置所传递和改变的运动”；所以这个量度对于杠杆以及由之产生的一切形式，如轮轴、螺旋等等，一句话，对于传递运动的一切机械，都是有效的。但是，从一个很简单的而且决不是什么新的推论就可以明白：在这里，只要 mv 可以应用，那末 mv^2 也一样可以应用。我们且研究一下这样一个机械装置，在这个装置中，两边的杠杆臂的比是 4:1，因而在这个装置中 1 公斤的重量可以同 4 公斤的重量保持平衡。所以，我们在一个杠杆臂上加极其微不足道的力，可以使 1 公斤上升 20 米；如果把同样的力加在另一个杠杆臂上，那末就可以使 4 公斤上升 5 米，而且这个较重的重量下降所经过的时间和另一个重量上升所需要的时间是一样的。质量和速度互为反比： $mv, 1 \times 20 = m'v', 4 \times 5$ 。另一方面，如果我们让每一个重量在升起来以后又自由落到原来的水平面，那末 1 公斤的重量在落下 20 米的距离以后所得

到的速度是 20 米(在这里,由重量引起的加速度用一个整数 10 米,而不用 9.81 米); 另一个 4 公斤的重量在落下 5 米的距离以后所得到的速度是 10 米⁷⁹。

$$mv^2 = 1 \times 20 \times 20 = 400 = m'v'^2 = 4 \times 10 \times 10 = 400.$$

相反地, 落下所经过的时间却是不一样的: 4 公斤落下 5 米, 时间是 1 秒; 1 公斤落下 20 米, 时间是 2 秒。摩擦和空气的阻抗在这里当然都已经略去了。

但是两个物体中每一个从它所在的高度落下来以后, 它的运动便停止了。所以, 在这里, mv 表现为简单移动的、从而是持续的机械运动的量度, 而 mv^2 表现为已经消失了的机械运动的量度。

其次, 完全弹性体相碰撞的情形也是一样: mv 的总和与 mv^2 的总和在碰撞前后都是不变的。两个量度具有同样的效力。

非弹性体相碰撞时, 情形就不同了。在这里, 流行的初等教科书(高等力学是差不多根本不研究这类小问题的)都说, mv 的总和在碰撞前后是一样的。相反地, 活力却有损失, 因为, 如果从碰撞以前的 mv^2 的总和减去碰撞以后的 mv^2 的总和, 结果无论如何都有一个正的余数。这个总量(或它的一半, 这随所采取的观点而定)就是因各个碰撞物体互相侵入和变形而减少的活力。——这后一情形现在是清楚明白的。前一论断, 即 mv 的总和在碰撞前后一样, 却不是如此。和苏特尔的意见相反, 活力是运动, 如果它有一部分丧失掉, 那末运动也就丧失了。因此, 不是 mv 在这里不正确地表示了运动的量, 就是上述的论断是错误的。整个定理就是这样一个时代的遗产, 在这个时代, 关于运动转化的观念还一点也没有, 因而只是在别无其他出路的时候才承认机械运动的消失。所以 mv 的总和在碰撞前后的相等, 是由这一总和既没有丝毫损失也没有丝毫增加来证明的。但是, 既然物体由于和自己的没有

弹性相适应的内部摩擦而在活力上有所损失，所以它们在速度上也有所损失，而 mv 的总和在碰撞后就一定比碰撞前小了。既然在计算 mv^2 时，内部摩擦的重要性表现得这样明显，那末在计算 mv 时就决不能把它略去。

但是，这也没有什么关系。即使我们承认这个定理，而且在计算碰撞后的速度时假定 mv 的总和不变，我们仍然可以发现 mv^2 的总和是减少了。因此， mv 和 mv^2 在这里就发生了冲突，其所以如此，是因为有一定数量的机械运动真正消失了。计算本身就表明： mv^2 的总和正确地表现了运动的量，而 mv 的总和却不能正确地表现运动的量。

mv 应用于力学中的一切情形大致上就是如此。现在我们来考察一下应用 mv^2 的几种情形。

当炮弹发射出去的时候，无论它击中固体目标，或者因空气的阻抗和重量的作用而趋于静止，它在它的运动过程中总是要消耗和 mv^2 成正比的一定的动量。如果一列火车碰到另一列停着的火车，那末碰撞的激烈程度和相应的破坏性，是和这一列火车的 mv^2 成正比的。同样，在计算克服某一阻抗所需要的机械力时，也是要用 mv^2 的。

但是，“克服某一阻抗”这一句在力学中非常流行的、很方便的话是什么意思呢？

如果我们举起一个重物以克服重量的阻抗，那末在这里一定量的运动或一定量的机械力就会消失，而这一消失的运动或机械力，就等于所举起的重物从它所达到的高度直接或间接落到它原来的水平面时所能重新产生的运动或机械力。这个量可以用这个重物的质量同落下以后的最终速度的平方的乘积的一半即 $\frac{mv^2}{2}$ 来量度。那末把重物举起来的时候的情形是怎样的呢？机械运动或

机械力这样的东西消失了。但是它并没有化为乌有：用赫尔姆霍茨的话说，它是变成了机械张力；用现代人的话说，是变成了位能；用克劳胥斯的话说，是变成了埃尔加勒 (Ergal)，而且在任何时候都可以用任何机械上允许的方法把它重新变成同产生它所必需的机械运动等量的机械运动。位能不过是活力的反面表现，而活力也不过是位能的反面表现。

一颗 24 磅重的炮弹以每秒 400 米的速度击中一艘铁甲舰的一米厚的钢板而对钢板无显著影响。所以，在这里消失了的机械运动等于 $\frac{mv^2}{2}$ ，即等于 $12 \times 400 \times 400 \times \frac{1}{2} = 960\,000$ 公斤米（因为 24 磅 = 12 公斤^①）。这一运动变成什么了呢？一小部分是消耗于钢板的震动及其分子的位置变动。另一部分是用于把炮弹爆炸成无数碎片。但是较大的部分则变成了热，使炮弹的温度升到炽热状态。1864 年，普鲁士人在越过阿尔斯时用重炮轰击“罗尔夫·克拉克号”⁸⁰ 的铁甲船舷，那时每命中一发他们都在黑暗中看到突然炽热起来的炮弹所产生的闪光，而惠特沃思早已用实验证明，打在铁甲舰上的爆炸弹是不需要雷管的；炽热的金属本身就可以使炮弹中的炸药着火。如果以 424 公斤米作为单位热量的机械当量⁸¹，那末和上述的机械运动的量相当的热量便是 2 264 单位。铁的比热是 0.1140，这就是说，使 1 公斤水的温度升高 1°C 的热量（这用来作热量的单位）足以使 $\frac{1}{0.1140} = 8.772$ 公斤铁的温度升高 1°C。所以，上述的 2 264 热量单位可以使 1 公斤铁的温度升高 $8.772 \times 2\,264 = 19\,860^\circ$ ，或使 19 860 公斤的铁升高 1°C。因为这一热量平均分布于舰身钢板和击中钢板的炮弹上，所以后者的温度便升高 $\frac{19\,860^\circ}{2 \times 12} = 828^\circ$ ，这已经是一个十分炽热的程度。但

① 这里指的是德国磅，1 磅 = 500 克。——编者注

是，因为炮弹的前一半、即与目标碰撞的一端所得到的热量无论如何是绝大部分，大约两倍于后一半所得到的热量，所以前一半的温度上升到 1104°C ，而后一半的温度则上升到 552°C ，即使我们为碰撞时实际产生的机械功作了巨大的扣除，这也完全足以说明炽热现象。

机械运动也同样会因摩擦而消失，并以热的形式重新出现；大家知道，焦耳在曼彻斯特和柯尔丁在哥本哈根对这两种彼此相应的过程作了尽可能精确的量度，在实验上第一次大致确定了热的机械当量。

由机械力，例如由蒸汽机发动的磁性发电机，其产生电流的情形也是一样的。在一定时间内产生的所谓电动力的量和同一时间内所消耗的机械运动的量成正比，而如果用同一量度来表示，则二者正好相等。我们可以设想，这个量不是由蒸汽机产生的，而是由一个受重量的压迫而落下的重物产生的。这个重物所能提供的机械力，可以用该重物经过同一高度自由落下时所得到的活力去量度，或者用使该重物重新升到原来的高度所需要的力去量度：在两种情况下都是用 $\frac{mv^2}{2}$ 去量度。

这样，我们就发现，机械运动确实有两种量度，但是也发现，每一种量度适用于某个界限十分明确的范围之内的一系列现象。如果已经存在的机械运动以保持机械运动的方式进行传递，那末它是同质量和速度的乘积成比例地进行传递的。但是，如果机械运动传递的方式是：它作为机械运动消失掉，并以位能、热、电等形式重新出现，一句话，如果它转变为另一种形式的运动，那末这一新形式的运动的量就同原来运动着的质量和速度平方的乘积成正比。一句话， mv 是以机械运动来量度的机械运动； $\frac{mv^2}{2}$ 是以机械运动转化为一定量的其他形式的运动的能力来量度的机械运动。

我们已经看到，这两种量度因为互不相同，所以并不互相矛盾。

由此可见，莱布尼茨和笛卡儿派的争论决不是纯粹咬文嚼字的争论；达兰贝尔的“最后的判决书”事实上并没有解决任何问题。达兰贝尔大可不必长篇大论地攻击其前辈的观点糊涂，因为他自己也是和他们一样糊涂的。事实上，只要人们不知道似乎消灭了的机械运动变成了什么，他们就一定还是糊里糊涂的。只要象苏特尔这样的数理力学家死守在自己的专门科学的堡垒里面，他们就会象达兰贝尔一样地糊涂，而且一定会用空洞而互相矛盾的言辞来搪塞我们。

但是，现代力学怎样表述从机械运动到在量上与之成正比的另一种运动形式的转变呢？它作了功，而且确实是这样多的功。

但是，这并没有把功这个概念的物理意义充分表达出来。如果象在蒸汽机或热力机中一样，热转变成机械运动，即分子运动转变成物体运动，如果热使化合物分解，如果热在热电堆中变成电，如果电流从稀硫酸中把水的两种成分分离出来，或者相反地，如果在电池的化学过程中产生出来的运动（换句话说，就是能）采取了电的形式，而后者在封闭电路中又重新变成热，那末，使过程发生并因这一过程而变成另一运动形式的运动形式，就在所有这些过程中作了功，而且这个运动形式所作的功的量是和它自己的量相当的。

所以，功是从量方面去看的运动形式的变化。

但是，这是怎么一回事呢？如果一个被举起的重物停在高处不动，那末在静止的时候它的位能也是一种运动形式吗？肯定的是。甚至台特也深信这种位能随后就会变成一种实在的运动形式（《自然界》杂志）⁸²。此外，基尔霍夫还走得更加远得多，他说（《数理力学》第32页）：

“静止是运动的特殊情形”，

而这就证明：他不仅能计算，而且也能辩证地思维。

所以，由于考察机械运动的两种量度，我们顺便地、轻而易举地而且几乎是自然而然地就得到了有些人认为不懂数理力学就很难了解的功这一概念。无论如何，关于这一概念，我们现在比我们从赫尔姆霍茨的《论力的守恒》这个讲演（1862年）中所学到的知识得更多了，而他在一个讲演中正是要

“尽可能地把功的基本的物理概念及其不变性弄清楚”[序言第VI页]。

我们在那里所学到的关于功的一切就是：功是可以用呎-磅或热量单位来表示的东西，而这些呎-磅或热量单位的数目对于一定量的功来说是不变的；其次，除机械力和热外，化学力和电力也能作功，但是所有这些力都是按它们实际作功的比例耗尽它们的作功能力的。由此可以作出结论：整个自然界中一切能起作用的力的量的总和，无论自然界中发生什么样的变化，总是永远不变，始终一样。功这一概念没有得到发展，甚至还没有被确定^①。正是功的大小在量方面的不变，使他看不出：质变、形式变换是物理学上的一切功的基本条件。正因为如此，赫尔姆霍茨竟断定：

“摩擦和非弹性体的碰撞是**机械功消灭**^②而热代之产生的过程。”（《通俗讲演集》第2卷第166页）

正好相反。在这里机械功并没有**消灭**，在这里是**作了**机械功。机械运动表面上消灭了。但是，机械运动如果不在表面上消灭掉，如果不变成另一形式的运动，它就无论如何连百万分之一公斤米的功也不能作出来。

① 我们从克拉克·麦克斯韦那里也没有得到更好的结果。他说（《热的理论》1875年伦敦第4版第87页），“在克服了阻抗的时候，就作了功”；在第185页上又说，“某一物体的能就是它作功的能力”。⁸³ 这就是我们关于功所领教到的一切。

② 着重号是恩格斯加的。——编者注

我们知道，包含在一定量的机械运动中的作功能力，叫作这一机械运动的活力，而且直到最近还是用 mv^2 来量度的。可是在这里发生了一个新的矛盾。我们且听听赫尔姆霍茨说的吧（《力的守恒》第 9 页）。他说：功的大小可以用升到 h 高的重量 m 来表示；然后，如果用 g 来表示重力，功的大小就等于 mgh 。物体要自由地垂直上升到 h 这一高度，就需要速度 $v = \sqrt{2gh}$ ，而该物体在降落时又得到这同一个速度。所以， $mgh = \frac{mv^2}{2}$ 。而赫尔姆霍茨主张

“以 $\frac{mv^2}{2}$ 这个量来表示活力的量，这样一来，它就变得和功的大小的量度一样了。从活力这个概念一向的用法看来……这一改变是没有意义的，但是它在将来会给我们非常重要的益处”。

这是难于置信的。赫尔姆霍茨在 1847 年还这样弄不清活力和功的相互关系，以致完全没有觉察到，他是怎样把活力的先前的比例量度变为它的绝对量度；而且完全没有意识到，他由于自己的大胆的处理而作了多么重要的发现，他仅仅考虑到方便，就推荐 $\frac{mv^2}{2}$ 来代替 mv^2 ！力学家们也是为了方便的缘故才采用了 $\frac{mv^2}{2}$ 。 $\frac{mv^2}{2}$ 也只是逐渐地在数学上得到了证明：诺曼（《普通化学》第 7 页⁸⁴）在代数上给予了证明，克劳胥斯（《热之唯动说》第 2 版第 1 卷第 18 页⁸⁵）在分析上给予了证明，这个证明后来又由基尔霍夫（上引书第 27 页）以另外的方法推出和作出。

克拉克·麦克斯韦（上引书第 88 页）提供了从 mv 推到 $\frac{mv^2}{2}$ 的卓越的代数上的证明。可是这并没有阻止我们的两位苏格兰人汤姆生和台特这样说（上引书第 163 页）：

“一个运动着的物体的活力或动能跟它的质量和速度平方二者成正比。如果我们采用和前面一样的质量单位[和速度单位]〈即以单位速度运动着的质量的单位〉，那末用质量和速度平方的乘积的一半来给活力下定义，是特别

有利①的。”

所以，在这里，在这两位第一流的苏格兰力学家那里，不仅思维已经停顿，而且计算的能力也停顿了。这种特别的有利，即公式方面的方便，妙不可言地解决了一切。

我们已经知道，活力无非是一定量的机械运动作功的能力，所以在我们看来，这一作功的能力和它实际作的功，用力学的量度来表示，自然是一定彼此相等的，因此，如果 $\frac{mv^2}{2}$ 可以量度功，那末活力也一定可以用 $\frac{mv^2}{2}$ 来量度。但这是科学上发生的情形。理论力学得出了活力这一概念，工程师的应用力学得出了功这一概念，并强迫理论家接受它。理论家们埋头于计算，变得非常不习惯于思维，以致多年来都没有认识到二者的相互联系，他们用 mv^2 量度其中的一个，用 $\frac{mv^2}{2}$ 量度另一个，最后才采用 $\frac{mv^2}{2}$ 作为二者的量度，但这不是因为有了理解，而是为了计算起来简单！②

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

② “功”这个字及其相应的观念来自英国工程师那里。但是在英文中，实际的工作叫作 work，而经济学上所说的工作则叫作 labour（劳动）。所以物理学上的功也用 work 来表示，这样便不至于和经济学上所说的劳动有任何混淆。在德文中却不是这样，因此在现代假科学著作中就出现各种稀奇古怪的用法：把物理学上所说的功用于经济学上的劳动关系，或者反过来。可是我们也有 Werk 这个字，它象英文的 work 一样是完全适合于表示物理学上的功的。但是，因为经济学对我们的自然科学家来说是离得太远了，所以他们很难下决心采用它来代替 Arbeit 这个已经通用的字——除非到已经是太迟的时候也许会这样做。只有克劳胥斯曾企图把 Werk 这个词保存下来，至少和 Arbeit 这个词并用。

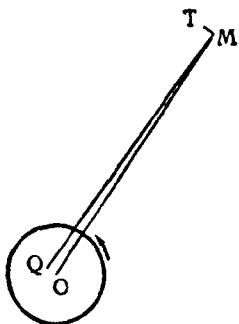
潮汐摩擦。康德和汤姆生一台特

地球的自转和月球的吸引⁸⁶

汤姆生和台特《自然哲学论》第1卷⁸⁷第191页(第276节):

“在一切象地球一样有一部分自由表面被液体复盖着的天体上，由于阻碍着潮汐运动的摩擦，也都有间接的阻抗⁸⁸。这些阻抗在这些天体和邻近的天体相对地运动着的时间内，总是要从它们的相对运动中吸取能量。所以，如果我们首先考察月球单独对地球及其河、湖、海洋的作用，我们就会看到这个作用必然趋向于使地球绕自己的轴而旋转的周期和这两个天体绕它们的惯性中心而旋转的周期相等；因为在这两个周期不相同的时候，地球表面的潮汐作用总是要从它们的运动中吸取能量。为了比较详细地考察一下这个问题，同时避免不必要的复杂化起见，我们假设月球是一个匀称的球体。月

球质量和地球质量之间的引力的相互作用和反作用，将相当于一个沿着通过月球中心的一条直线起作用的单独的力，而且这个力一定要阻碍地球的自转，直到这个自转在比月球绕地球的运动为短的周期内完成时为止^①。因此，它一定沿着象 MQ 这条线起作用，因而偏离地心 OQ 这样一段距离；这个偏离在图中当然是大大扩大了的。现在，沿直线 MQ 实际作用于月球的力可以认为是由两个力组成的，一个是沿



① 着重号是恩格斯加的。——编者注

直线 MO 向着地心起作用、大小和整个力差不多相等的力，一个是比较很小而沿着垂直于 MO 的直线 MT 起作用的力。后一个力极接近于和月球的轨道相切，而方向和月球的运动方向相同。这个力如果突然开始起作用，那末它首先会使月球的速度增加；但是过一个时候月球就会由于这个加速度而离开地球很远，结果它（由于它是抵抗着地球的吸引而运动的）就会失去它从产生加速度的切线力所得来的速度。在运动的方向上起作用、但小得每一瞬间都只能和轨道的圆形稍有偏斜的切线力，其连续不断的作用一定会逐渐增大卫星和中心天体的距离，并使失去的运动的动能重新作出它自己抵抗中心天体的吸引所作的功。如果想象这个环绕中心天体的运动是沿着慢慢向外展开的螺旋形轨道进行的，这些事情就容易理解了。假设力和距离的平方成反比，那末重力的那个反运动方向的切线分力，将是顺运动方向的起干扰作用的切线力的两倍，因此，抵抗着前者所作的功的一半是后者作的，而另一半是从运动吸取来的动能作的。我们现在所考察的特殊的起干扰作用的原因对月球运动所起的全部作用，很容易由动量矩原理求出。所以我们看到，在任何时候由地球和月球的惯性中心相对于它们共同的惯性中心而运动所得到的动量矩，等于地球绕自己的轴自转而损失的动量矩。象现在这样运动着的月球和地球的惯性中心的动量矩之和，约为地球自转的现在的动量矩的 4.45 倍。前一个运动的平均平面是黄道面，所以两个动量的轴互成 $23^{\circ}27.5'$ 的平均角度，如果略去太阳对月球运动的平面的影响，这个角度就可以看作两个轴现在的实际的倾角。因此，合成的、或总的动量矩 5.38 倍于现在的地球自转的动量矩，而它的轴和地轴成 $19^{\circ}13'$ 的角度。所以潮汐^①的最终倾向是使地球和月球以这个合成的动量矩绕着这个合成的轴作简单的等速转动，就好象它们是一个刚体的两部分一样；在这种条件下，月球和地球间的距离会（大约）按 1:1.46 的比例（即两个惯性中心现在的动量矩的平方和总的动量矩的平方之比）而加大，而公转的周期则按 1:1.77 的比例（即这两个动量矩的立方之比）而加大。因此，距离会增大到 347 100 英里，而周期会延长到 48.36 天。假若宇宙中除了地球和月球就没有其他的天体，那末这两个天体就会按照圆形的轨道绕着它们共同的惯性中心永远这样运动下去，而地球则以同样的周期绕着自己的轴旋转，总是以同一面向着月球，因而地球表面的全部液体都将和它的固体部分处于相对的静止状态。但是由于有太阳存在，这种状

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

况是不能永久保持的。在地球上一定会发生太阳潮——在地球相对于太阳而旋转的一个周期中有两次潮涨和两次潮落（这就是说，在一个太阳日内有两次，或者在一月内也是同样的情形）。这种情形要是不因液体的摩擦而失去能量^①是不可能继续下去的。在地球和月球的运动中由这种原因所造成在整个干扰过程，是不容易弄清楚的，但是它的最终结果，必然是地球、月球和太阳开始象一个刚体的各部分一样绕着它们的共同的惯性中心旋转。”

1754年，康德首先提出了这样的观点：地球自转因潮汐摩擦而逐渐迟缓，而且只是在下面这样的时候这种作用才会完结，

“那时它的〈地球的〉表面和月球处于相对的静止之中，即它开始以和月球绕地球旋转的周期相同的周期绕自己的轴旋转，因而总是以同一面向着月球”⁸⁹。

同时，他认为，只是由于潮汐摩擦，即只是由于地球上液体存在，地球自转才会缓慢下来。

“假若地球完全是固体，它上面一点液体也没有，那末无论是太阳的吸引或是月球的吸引，都不能使它绕自己的轴而作的自由旋转发生变化，因为这种吸引对地球的东部和西部的作用是相同的，从而无论在哪一面都不能引起丝毫的偏斜；所以，它一点也不妨碍地球继续自由地自转，就好象没有受到任何外面的影响一样。”⁹⁰

康德是可以满足于这个结果的。那时，要比较深入地了解月球对地球自转的影响，还缺少科学上的一切前提。要知道，差不多过了一百年，康德的理论才得到公认；过了更多的时候，人们才发现，潮涨和潮落只是太阳和月球的吸引对地球自转的影响的可以看见的一面。

这个比较一般的见解被汤姆生和台特发展了。月球和太阳的吸引不仅对地球或地球表面的液体起作用，而且还对整个地球起

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

作用，阻碍着地球的自转。只要地球自转的周期不和月球绕地球旋转的周期相合，月球的吸引（首先只考察这种吸引）就要起促使这两个周期愈来愈接近的作用。假若（相对的）中心天体自转的周期比卫星公转的周期长，那末前者就会逐渐缩短；假若它较短，象地球的情形一样，那末它就会延长。但是在前一种情况下，动能不能凭空产生出来；在后一种情况下，它也不会消灭。在前一种情况下，卫星会愈来愈接近中心天体，它的公转周期会逐渐缩短；在后一种情况下，它离中心天体会愈来愈远，并且会获得较长的公转周期。在前一种情况下，卫星由于接近中心天体而失去的位能，正好等于中心天体由于加速度的自转而得到的动能；在后一种情况下，卫星由于自己和中心天体的距离加大而得到的位能，正好等于中心天体所失去的自转的动能。地球—月球系统中所具有的动力学的能量（位能和动能）的总和不变；这个系统完全是保守的。

可见，这个理论和所考察的天体的物理和化学的结构完全无关。它是从这样一些自由天体的一般运动规律中得出的，这些天体之间的联系是由那和质量成正比而和距离的平方成反比的吸引所规定的。它显然是作为对康德的潮汐摩擦理论的概括而产生的，而且在这里甚至被汤姆生和台特描写为对这个理论的数学论证。但是，实际上它并不包括潮汐摩擦的特殊情况，而关于这一点，它的创立者很奇怪地连想都没有想到。

摩擦是物体运动的障碍，几百年来都被看作消灭物体运动即消灭动能的东西。现在我们知道，摩擦和碰撞是动能借以转化为分子能，即转化为热的两种形式。因此，每当发生摩擦时，动能这个东西就失去了，而且不是作为动力学意义上的位能，而是作为热这种确定形式的分子运动重新出现。所以，由于摩擦而失去的动能，首先对于所考察的系统的动力学方面说来，是真正失去了。它

只有在它从热的形式反过来转化为动能时，才能重新成为动力学上有效的东西。

那末，潮汐摩擦的情况又是怎样的呢？显然，在这里由月球的吸引传递给地球表面的水的全部动能，由于水的粘性所产生的水的各个质点间的摩擦，由于地球固体表面的摩擦和抵抗潮汐运动的岩石的破碎，而转化为热。在这些热中，只有促进水面蒸发的无限小的一部分反过来又转化为动能。但是地球—月球系统留给地球表面某一部分的这种无限小的动能，首先是留在地球表面上并服从于在那里起支配作用的条件，这些条件给在地球上起作用的一切能量准备了同一的最终命运：最终转化为热并放射到宇宙空间中。

结果，由于潮汐摩擦无可辩驳地阻碍着地球的自转，用在这上面的动能，对地球—月球的动力学系统来说，是绝对地失去了。所以它不能以动力学上的位能的形式重新出现在这个系统内部。换句话说，在借月球的吸引用于阻碍地球自转的动能中，只是作用于地球的固体的那一部分可以完全作为动力学上的位能重新出现，因而由月球的距离的相应扩大所补偿。而作用于地球的液体的那一部分，只有在它不使这些液体以反地球自转的方向运动时，才可能这样，因为这种运动总是完全转化为热，并由于放射出去而对这个系统说来是最终失去了。

关于地球表面的潮汐摩擦所讲的，对于假设的流体地心所具有的有时在假说中也承认的潮汐摩擦，同样适用。

在这件事情上最特别的是，汤姆生和台特竟没有注意到，他们为了建立潮汐摩擦的理论而提出了一个从下面这个默认的前提出发的理论，这个前提就是，地球是完全的刚体，绝不可能有潮汐，因而也绝不可能有潮汐摩擦。

热⁹¹

我们已经看到，机械运动或活力消失的形式有两种。第一种是它转化为机械的位能，例如，通过举起一个重物。这种形式的特点是：这种位能不仅能重新转化为机械运动——这种机械运动和原来的机械运动具有同样的活力，而且它也只能有这种形式变换。机械的位能决不能产生热或电，除非它先转化为真正的机械运动。用克劳胥斯的话来说，这是一个“可逆的过程”。

机械运动消失的第二种形式是摩擦和碰撞——这二者仅仅在程度上有所不同。摩擦可以看作一个跟着一个和一个挨着一个发生的一连串小的碰撞；碰撞可以看作集中于一个瞬间和一个地方的摩擦。摩擦是缓慢的碰撞，碰撞是激烈的摩擦。在这里消失了的机械运动是作为机械运动而消失的。它决不能立即自行恢复原状。这个过程不是直接地可逆的。这种运动转化为性质不同的各种运动形式，转化为热，转化为电——转化为分子运动的形式。

所以，摩擦和碰撞引起物体运动（力学的对象）向分子运动（物理学的对象）的转化。

当我们把物理学叫作分子运动的力学^①的时候，不要忽略这个术语决不包括现代物理学的整个领域。恰恰相反。作为光和辐射热这些现象的媒介的以太振动，肯定不是现时意义上的分子运动。但是以太振动在地球上的作用首先要关联到分子，因为光的

^① 见《马克思恩格斯全集》中文版第20卷第72页和本书第47—49、53页。——编者注

折射、光的偏极作用等等都是由有关物体的分子构造所决定的。同样，最著名的科学家现在几乎普遍地把电看作以太粒子的运动，而克劳胥斯在谈到热的时候，甚至说：

“物体内部的以太也能够参与……有重量的原子〈最好是说分子〉的运动”（《热之唯动说》第1卷第22页）。

但是，在电和热这些现象中必须首先考察的，又是分子运动；而且也不能不是这样，因为我们关于以太的知识是太少了。但是，如果我们进步到能建立以太力学，这种力学自然就会把现在不得不归到物理学中的许多东西包括进去。

分子结构被改变或者甚至完全被破坏的种种物理过程，将在以后讨论。这些过程形成了从物理学到化学的过渡。

运动形式的变换只有在分子运动中才获得完全的自由。在力学的边缘上，物体运动只能采取其他很少的几种形式——热或电，可是我们在分子运动的领域中会看到完全不同的更加活跃的形式变换的情形：热在热电堆中转化为电，它在辐射的一定阶段上变得和光完全一样，并且重新产生机械运动；电和磁是象热和光一样的对双生子，不仅可以互相转化，而且也可以转化为热和光以及机械运动。这是按照一定的量度关系发生的，每一种运动形式的一个已知量，我们都可以用其他任何一种形式，用公斤米，用热量单位，用伏特来表示⁹²，而每一种量度单位也都可以换算为其他任何一种。

在实践上发现机械运动可以转化为热是很古的事情，甚至可以把这种发现看作人类历史的开端。即使是工具和动物驯养的发明在先，但是人们只是在学会了摩擦取火以后，才第一次迫使某种无生命的自然力替自己服务。现在还在民间流行的一些迷信表

明，这个具有几乎不可估量意义的巨大进步在人类的心灵中留下了多么深刻的印象。在青铜和铁使用了很久以后，石刀这第一种工具的发明仍然受到崇敬：宰杀祭祀用的一切牲畜都还是用石刀。依据犹太传说，约书亚曾下令生在野地里的男孩要用石刀行割礼⁹³；克尔特人和日耳曼人杀人祭神时也只用石刀。这一切都早已被遗忘了。摩擦取火的情况却不一样。在人们知道其他一些取火的方法以后很久，在大多数民族中任何圣火都还必须由摩擦产生。甚至在今天，在大多数欧洲国家中，民间还流行着这样一种迷信：灵火（例如我们德国的祛除兽瘟的火）只可以由摩擦产生。这样，直到现在，关于人类对自然界的第一个伟大胜利的愉快的记忆，还半无意识地继续存在于民间迷信中，存在于世界上最最有教养的民族的残留的异教神话传说中。

然而摩擦取火的过程还是片面的。机械运动通过这个过程转化为热。为了完成这个过程，它必须再反过来，必须把热转化为机械运动。只是在这个时候，过程的辩证法才充分地实现，过程才完成一个循环——至少在第一个阶段上是如此。但是历史有它自己的步伐，不管它的进程归根到底是多么辩证的，辩证法往往还是要等待历史很久。在发现摩擦取火以后，一定经过了好几千年，亚历山大里亚的希罗（公元前120年左右）才发明了一种用本身发出的水蒸汽使之转动的机械。又过了差不多两千年，才造成了第一部蒸汽机，第一个把热转化为真正有用的机械运动的装置。

蒸汽机是第一个真正国际性的发明，而这个事实又证实了一个巨大的历史性的进步。法国人巴本发明了这第一部蒸汽机，而他是在德国发明的。如我们现在从巴本的书信集（由格兰特出版）⁹⁴所知道的，汽缸和活塞的应用这一主要思想是德国人莱布尼茨提示他的；莱布尼茨经常把自己的天才思想向周围散布，而毫不

介意功绩归于他自己还是归于别人。不久以后，英国人赛维利和纽可门也发明了同样的机器；最后，他们的同胞瓦特给加上了一个分离的冷凝器，这就使蒸汽机在原则上达到了现在的水平。发明的循环在这个领域内完成了：从热到机械运动的转化实现了。以后的一切都不过是细节方面的改良而已。

这样，实践以它自己的方式解决了机械运动和热的关系问题。它先把前者转化为后者，然后再把后者转化为前者。但是理论方面的情况是怎样的呢？

这方面的情况是够可怜的。虽然正是在十七和十八世纪出现了无数的游记，它们充满了关于野蛮民族的描写，说他们除了摩擦取火就不知道其他取火方法，可是物理学家们几乎丝毫不触及这一事实；他们在整个十八世纪和十九世纪最初几十年中对蒸汽机也是同样漠不关心的。他们大都满足于简单地把事实记载下来。

最后，在二十年代，萨迪·卡诺研究了这个问题，而且的确研究得很巧妙，以致他的最好的计算（后来曾由克拉佩龙用几何形式表现出来）直到现在还被克劳胥斯和克拉克·麦克斯韦所采用，而且他差不多已经探究到问题的底蕴。阻碍他完全解决这个问题的，并不是事实材料的不足，而只是一个先入为主的错误理论。同时，这种错误理论并不是什么奸险的哲学强迫物理学家接受的，而是物理学家用他们自己的似乎比形而上学的哲学思维方式强得多的自然主义思维方式穿凿附会出来的。

在十七世纪，至少是在英国，热被看作物体的一种特性，看作“一种特殊的运动^①，其性质从来没有得到圆满的解释”。

托·汤姆生在热之唯动说发现前两年这样称呼热（《热学和电

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

学概论》1840年伦敦第2版)⁹⁵。但是在十八世纪，下面这个观点就愈来愈占上风了，这个观点就是：热和光、电、磁一样，也是一种特殊的实物；所有这些特殊的实物和普通物质的差别就在于它们没有重量，不能衡量。

电^①

电和热一样，也具有某种无处不在的性质，只不过方式不同而已。地球上几乎没有一种变化发生而不同时显示出电的现象。水蒸发，火燃烧，两种不同的金属或两种温度不同的金属相接触，或者铁和硫酸铜的溶液相接触，以及诸如此类的现象发生的时候，除了明显的物理现象和化学现象，同时还有电的过程发生。我们愈是精密地研究各种极不相同的自然过程，我们就愈多地发现电的踪迹。尽管电是这样无处不在的东西，尽管它在近五十年愈来愈多地被拿到工业里面来为人类服务，电这种运动形式的性质却仍然是一个最大的谜。电流的发现比氧的发现大约晚二十五年，而前者对于电学同后者对于化学至少是一样重要的。可是就在今天，这两个领域中的差别还是多么大呵！在化学中，特别是由于道尔顿发现了原子量，现已达到的各种结果都具有了秩序和相对的可靠性，已经能够有系统地、差不多是有计划地向还没有被征服的领域进攻，就象计划周密地围攻一个堡垒一样。在电学中，只有一堆陈旧的、不可靠的、既没有最后证实也没有最后推翻的实验所凑成的杂乱的东西，只有许多孤立的学者在黑暗中胡乱摸索，从事毫无联系的研究和实验，他们象一群游牧的骑者一样，分散地向未知

① 本章中的事实材料，我们主要是依据维德曼的《流电说和电磁说》，两卷三册本，1872—1874年不伦瑞克第2版⁹⁶。

在1882年6月15日的《自然界》杂志中，曾指出这一“令人钦佩的著作——在一版中增补了静电学——是现有电学中最杰出的实验的著述”⁹⁷。

的领域进攻。的确，在电学的领域中，一个象道尔顿的发现那样能给整个科学创造一个中心并给研究工作打下巩固基础的发现，现在还有待于人们去探求。电学还处于这种支离破碎的状态，暂时还不能建立一种无所不包的理论，正是这一情况使得片面的经验在这一领域中占有优势。这种经验竭力要自己禁绝思维，正因为如此，它不仅是错误地思维着，而且也不能忠实地跟着事实走或者只是忠实地叙述事实，结果就变成和实际经验相反的东西。

如果对那些痛骂德国自然哲学的荒诞的先验主义思辨的自然科学家先生们，应当劝他们去读一读他们同时代的以及更晚一些的经验派理论物理的著作，那末特别是对电学说来，就更应该如此。就拿 1840 年出版的托马斯·汤姆生所著的《热学和电学概论》来说吧。老汤姆生在当时是一个权威；加之他又掌握了到现在为止的最大电学家法拉第的绝大部分著作。但是他的著作仍然含有至少是和老早以前的黑格尔自然哲学的有关章节同样荒谬的东西。例如，关于电花的记述，可能就是直接从黑格尔著作的相应的段落翻译来的。他们两人都列举了有关电花的各种各样的奇迹，这些奇迹都是人们在不认识电花的真正性质和各种各样的形式以前想要在电花中发现的，而现在已经证明多半是一些特殊情况和错误。此外，汤姆生还在第 416 页上十分郑重其事地叙述戴赛尼的无稽之谈，说什么在气压计上升而温度计下降时，把玻璃、松香、蚕丝等浸入水银就发生阴电，反之，在气压计下降而温度计上升时，就发生阳电；在夏天把黄金和其他几种金属加热就发生阳电，冷却就发生阴电，在冬天则相反；在气压计上升而吹北风的时候，气温上升这些金属就发生很强的阳电，气温下降就发生很强的阴电，如此等等。汤姆生关于事实的叙述就是这样的。至于说到先验主义的思辨，汤姆生所给予我们的下列关于电花的叙述，也不

过是来自法拉第本人的东西而已：

“电花是放电，或者说，就是许多带电粒子的极化感应状态因这些粒子中少数占有极小极有限空间的粒子的特殊作用而减弱。法拉第认为，发生放电现象的这少许粒子，不仅互相排斥，而且暂时还有一种特殊的、十分活跃的〈highly exalted〉状态；就是说，它们周围的所有的力都依次集中于它们，从而它们就进入一种强度也许和原子进行化学化合时的强度相当的状态；然后它们又以我们现在还不知道的某种方法把这种力放出来，就象原子放出自己的力一样，整个过程就这样结束了〈and so the end of the whole〉。这个最后的作用，正象以金属粒子代替放电的粒子时所看到的一样，而且要证明作用的原理在这两种场合下相同，也似乎是不可能的。”⁹⁸ 汤姆生又说：“我之所以用法拉第自己的话来叙述他的这个解释，是因为我对这个解释还不完全了解。”

其他的人也一定会这样说，只要他们读一读黑格尔的下面这些话：在电花中，

“带电的物体的特殊物质性还没有进到过程中，只是初步地和在精神上已经在过程中确定下来”，而且电是“物体固有的愤怒、固有的暴怒”，是“任何物体在被激怒的时候都会表现出来的”“愤怒的自我”（《自然哲学》第324节附释）⁹⁹。

黑格尔和法拉第的基本思想到底是相同的。他们两人都反对电不是物质的一种状态而是某种特殊物质这样的思想。因为在电花中电显然是离开了一切异己的物质基础而存在的、独立的、自由的东西，然而仍然是可以感知的东西，所以他们在当时的科学状态下，就必然会设想电花是一种在一瞬间离开了一切物质的“力”的瞬时即逝的现象形态。在我们看来，这个谜当然是已经解决了的，因为我们知道，在电花放电的时候，在两个金属电极之间是真正有“金属粒子”交互跳过去的，所以“带电的物体的特殊物质性”实际上“进入了过程中”。

大家知道，电和磁象热和光一样，最初是被看作特殊的、没有重量的物质的。一提到电，大家知道，人们立刻就会想到两种相反的物质、两种“流体”，一种是阳性的，一种是阴性的，这两者在正常的状态下互相中和，直到它们被所谓“电的分离力”分开为止。于是可以使两个物体中的一个带阳电，一个带阴电；如果用第三个导电体把这两个物体联结起来，那末随着情况的不同，两个物体所带的电或者是突然变成相等的，或者是借一个恒值电流为媒介而变得相等起来。突然变得相等的现象似乎很简单而且很容易了解，但是要说明电流就困难了。有一个最简单的假说，即在电流中每一次都是只有纯粹的阳电或纯粹的阴电在运动，费希纳和韦伯反对这个假说，韦伯更把他的见解加以详细的发挥，他们都认为，在封闭电路中，每次有一对相等的阳电电流和阴电电流，以相反的方向在有重量的物体分子间的渠道中并列地流动着。韦伯用数学方法详细地研究了这一理论，最后达到了这样一种结果：一个在这里无关紧要的函数可以以 $\frac{1}{r}$ 乘之，这个 $\frac{1}{r}$ 指的就是“**电的单位和毫克的比值**”^①（维德曼《流电说……》第2版第3册第569页）。对一个重量的量度的比值，自然只能是重量的比值。所以，片面的经验就这样因计算而忘记思维，竟至把没有重量的电当作有重量的东西，并且把它的重量导入数学计算中去。

韦伯推算出来的公式只在一定的范围内才是充分的，而赫尔姆霍茨还在几年以前就根据这些公式计算出和能量守恒原理相冲突的结果。卡·诺伊曼于1871年提出另一个假说来反对韦伯关于两种电流以相反方向流动的假说，这个假说就是：电流中只有一种电，例如阳电，在运动；而另一种电，例如阴电，则和物体的质量

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

固结在一起。维德曼对这个假说作过下列的评论：

“如果在韦伯所假定的以相反的方向流动而电量为 $\pm\frac{1}{2}e$ 的两个电流上，再加上一个使 $\pm\frac{1}{2}e$ 这一电量以阳电流的方向流动而对外部不起作用的中性电流①，那末这个假说就可以和韦伯的假说结合起来了。”（第3册第577页）

这个论断仍然带有片面经验的特征。为了使得电不管怎么样都能够流动，就把它分解为阳电和阴电。但是打算用这两种物质来解释电流的一切尝试，都是要碰到困难的；假设电流中每次只有一种物质也好，假设有两种物质同时以相反的方向流动也好，最后，假设有一种物质在流动而另一种物质静止不动也好，结果都一样。如果我们采取最后一种假设，那末，对于在发电机和来顿瓶中都十分活跃的阴电在电流中却和物体的质量固结在一起这种无法解释的思想，我们又怎样去解释呢？很简单。除了阳电流 $+e$ 通过电线向右流动而阴电流 $-e$ 通过电线向左流动，我们同时再让一个中性电 $\pm\frac{1}{2}e$ 的电流向右流动。先是我们假设两种电必须互相分离才能够流动；然后，为了解释这两种分离的电流流动时发生的现象，我们又假设它们不分离也能够流动。先是我们作出一个假设去解释一定的现象，而在我们碰到了第一个困难的时候，又作出一个正好否定了第一个假设的假设。这些先生们就算有某种权利来抱怨的那种哲学，应当具有什么样的性质呢？

可是除了电是特种物质这种观点，立即出现了另一种观点：电只是物体的一种状态、一种“力”，或者如我们现在所说的，是运动的一种特殊形式。我们在前面已经看到，坚持这种观点的，前有黑格尔，后有法拉第。在热的机械当量的发现彻底清除了关于某种

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

特殊的“热素”的观念，并证明热是一种分子运动以后，接着就是用新的方法来研究电，并试图测定电的机械当量。这个尝试完全成功了。特别是焦耳、法夫尔和劳尔的实验，不仅确定了电流中的所谓“电动力”的机械当量和热当量，而且还证明了它和电池中的化学过程所释放出来的能量或者和电解槽中所消耗的能量是完全等价的。因此，电是一种特殊的物质流体的假设愈来愈站不住脚了。

但是热和电并不完全相似。电流在一些极其本质的方面和热的传导毕竟是不相同的。我们仍然不能指出，究竟是什么在带电的物体中运动。象对于热那样，假设一种纯粹的分子振动，看来是不够的。从电的那种巨大的甚至超过光速的运动速度¹⁰⁰来看，很难放弃在物体的分子之间这里有某种物质运动着的观念。在这里，克拉克·麦克斯韦(1864年)、汉克尔(1865年)、雷纳尔(1870年)以及爱德龙特(1872年)的最新理论，都一致同意1846年法拉第凭着想象首先提出来的假设：电是弹性媒质的一种运动；而这种弹性媒质是渗透整个空间、因而也渗透一切物体的，它的非连续的粒子是按照距离平方反比定律互相排斥的，换句话说，电是以太粒子的一种运动，而物体的分子参加到这种运动中去。至于说到这种运动的性质，各种不同的理论就有分歧了；麦克斯韦、汉克尔和雷纳尔的理论，以漩涡运动的最新研究为基础，用各种不同的方法同样从漩涡方面去说明它，这样一来，老笛卡儿的漩涡又重新在愈来愈新的领域中受到敬重了。我们暂且不去更深入地详细研究这些理论的细节。它们彼此间的分歧是很大的，而且它们一定还会有许多改变。但是在它们共同的基本观点中有一个无可否认的进步：电是能穿透一切有重量物质的光以太粒子的运动，这种运动又会反过来作用于物体的分子。这种见解调和了以前的两种见解。

照这种见解说来，在产生电的现象时，的确有某种不同于有重量物质的物质在运动。但是这种物质并不是电本身，电这个东西事实上倒勿宁说是一种运动形式，虽然并不是有重量物质的一种直接的运动形式。以太说一方面指出一条道路，去克服关于两种相反的电流体的原始的愚蠢观念，同时，另一方面，它也使人们有希望弄清楚：什么是电运动的真正物质基础，什么东西的运动引起电现象。

以太说已经有一个不可否认的成就。大家知道，至少有这样一个点存在着，在这一个点上，电直接改变光的运动：它使后者的极化面回转。克拉克·麦克斯韦根据他的前面说过的理论，计算出一个物体的比电媒容量等于它的折光率的平方。波尔茨曼研究了各种非导体的介质常数，发现硫磺、松香和石蜡的介质常数的平方根分别等于其折光率。最高的误差——在硫磺中——仅百分之四。这样一来，麦克斯韦的以太说就在实验上被证实了。

但是，要通过一系列新的实验从这些本来互相矛盾的假说中抽出一个确实的内核来，还要经过一个长久的时期和花费许多劳动。在这以前或者在以太说也被另一个崭新的理论取而代之以前，电学就不能脱离这个讨厌的地位，不得不使用它自己也认为是错误的表达方法。它的一整套术语仍然是以两种电流体的观念做基础的。它仍然毫不在乎地在说什么“在物体中流动的电的质量”，“电在每一个分子中的分离”等等。这是一个不幸，这个不幸，如同已经说过的，多半是科学的目前的过渡状况所不可避免地产生的；这个不幸，只要片面的经验还在这个研究部门中占优势，就会相当有助于保存现存的思想混乱。

自从我们已经学会利用发电机造成恒值电流，相反地，也会利用电流产生所谓静电，把来顿瓶充电等等以来，所谓静电（或称摩

擦电)和动电(或称流电)之间的对立可算是已经调和了。我们在这里不谈变形的静电，也不谈现在被当作一种变形的电来看待的磁。这类现象的理论上的解释，无论如何将会在电流的理论中找到，所以我们主要地是要谈电流的理论。

恒值电流可以由不同的方法获得。物体的机械运动最初只能直接产生(由摩擦)静电，只有耗费了大量的能量，才能产生恒值电流；要使这种运动至少大部分变成电的运动，那就需要磁来做媒介，正如同在格兰姆、西门子等人的著名的磁电机中所发生的情形一样。热可以直接变成电流，就如同在两种不同金属的焊接处所发生的情形一样。由化学作用释放出来的能量，在通常的环境中是以热的形式出现的，但在一定的条件下就变成电的运动。反之，电的运动，一有所需要的条件，也可以变成任何其他形式的运动：可以变成物体运动(规模很小的，直接变成电动力学的吸引和排斥；规模很大的，重新以磁为媒介，在电磁发动机中进行)；可以变成热(只要没有其他变化发生，通过一个封闭电路就行了)；可以变成化学能(在电解槽和伏特计中接通电路，电流在其中就可以分解用其他方法所不能分解的化合物)。

在所有这些情况下，运动在量方面等价的基本定律对于运动形式的一切变化都是适用的。或者如维德曼所说的，

“依据力的守恒定律，以任何方式用来产生电流的[机械]功，必定等于用来产生各种电流作用的功”[第3册第472页]。

物体运动或热的转变为电^①，在这里是不会给我们造成困难的；已经证明，所谓“电动力”，在第一种情况下等于消耗在那一运

① 我是在电的运动这一意义下使用“电”这个词的，这正如同“热”这个通名可以用来表示使我们的感觉感到热的那种运动形式一样。这是不应当引起任何异议的，因为和电压这一状态的任何可能的混淆，在这里早就明确地排除了。

动上的功，在第二种情况下则“在热电堆的每一个焊接处和热电堆的绝对温度成正比”（维德曼，第3册第482页），就是说，和存在于每一个焊接处的以绝对单位计的热量成正比。事实证明，这个定律也适用于由化学能产生的电。但是在这里，问题似乎并不这样简单，至少在现在流行的理论看来是如此。所以我们就稍微深入一点地来考察它。

法夫尔的实验（1857—1858年），是关于伽法尼电堆所引起的运动形式变化的一系列卓越实验中的一个¹⁰¹。他把一个由五个电池组合起来的斯密电堆置于一个热量计中；把一部主轴和皮带轮露出因而可以随意配接的小型电磁发动机置于另一个热量计中。电堆中每产生1克氢，或每溶解32.6克锌（锌的旧化学当量以克表示，等于其现在的原子量65.2的一半），就有下列的结果：

A. 热量计中的电堆不连接发动机时：产生的热是18 682或18 674热量单位。

B. 以封闭电路把电堆和发动机连接起来，但不开动发动机：电堆中的热是16 448热量单位，发动机中的是2 219热量单位，一共是18 667热量单位。

C. 同B，但开动发动机而不加负荷：电堆中的热是13 888热量单位，发动机中的是4 769热量单位，一共是18 657热量单位。

D. 同C，但是使发动机加负荷而所作的机械功等于131.24公斤米：电堆中的热是15 427热量单位，发动机中的是2 947热量单位，一共是18 374热量单位；和前面的18 682热量单位相比，损耗为308热量单位。但是作了131.24公斤米的机械功，如乘以1 000（为了把化学结果的克化成公斤），除以热的机械当量423.5公斤米¹⁰²，结果就是309热量单位，所以前面说到的损耗，正是所作的机械功的热当量。

因此，运动在它发生各种变化时的等价，在电的运动上（在不可避免的误差范围内）也得到了令人信服的证明。而且同样证明了伽法尼电池的“电动力”不过是已经转化为电的化学能，而电池本身也不过是把游离的化学能转化为电的一种装置、一种器具而已，这正如同一部蒸汽机把供给它的热转化为机械运动一样，在两种情况下，进行这种转化的器具都不能由它自己供给更多的能量。

可是照传统的观点看来，这里就发生了一个困难。这种观点认为电池由于电池中液体和金属相接触而产生一种“电的分离力”，它和电动力成正比，所以它对于一定的电池就代表一定量的能量。照传统的观点看来是电池本身所固有的、即使没有化学作用发生也具有的能量来源，即电的分离力，和由化学作用释放出来的能量间的关系是怎样的呢？如果它是离开化学作用而独立存在的能量来源，那末它提供的能量又是从什么地方得来的呢？

这个不大清楚的问题成了伏特所建立的接触说和其后不久就产生的电流化学说之间争论的焦点。

接触说是从电池中由于金属和一种或多种液体接触，或者由于液体和液体接触而产生的电压方面，是从这些电压的等化，或封闭电路中所产生的分离的、相反的电的电压的等化方面，去解释电流的。照纯粹的接触说看来，这里所发生的任何化学变化，都完全是从生的东西。与此相反，利特尔早在 1805 年就主张，只有在激发物于接通电路以前就已经互相发生化学作用的时候，电流才能形成。维德曼曾把这种更旧的化学说总括如下（第 1 册第 784 页）：照这种理论说来，所谓接触电，

“只有在相接触的物体间同时发生实际的化学作用，或者在化学平衡被破坏（即使不直接和化学过程相联系），在相接触的物体间发生‘化学作用的倾向’的时候，才有可能出现”。

我们可以看出，双方都只是间接地提出电流的能量来源的问题，这在当时也几乎是别无他法的。伏特及其后继者认为下面这件事情是十分自然的，这就是：不同的物体一接触，就会产生恒值电流，所以并不需要补偿就能作一定的功。利特尔及其追随者就一点也不明白，化学作用如何能使电池产生电流和作功。但是对化学说来说，这一点早就由焦耳、法夫尔、劳尔等人阐明了，而接触说的情况却刚刚相反。它固执得这样厉害，以至它在本质上还停留在它原来的出发点上。所以，在今天的电学中，还存在着老早过去了的时代的观念（那时人们不能不满足于把任何作用都归之于随便抓到的、浮现于表面的、似是而非的原因，不管运动是否能无中生有）——和能量守恒原理直接矛盾的观念。而且即使把这些观念的最糟糕的方面加以删除、削弱、冲淡、削减、美化，事情也不会有所改善：混乱只会更加严重。

我们知道，即使更旧的电流化学说，也承认电池的接触关系对于形成电流是绝对必要的；它只是主张，这种接触要是没有化学作用同时发生，就不能产生恒值电流。而且，即使是在现在，仍然不言而喻的是：电池的接触装置恰恰是可以用来使释放出来的化学能变为电的器具，而且化学能是否真正能够和有多少变为电的运动，本质上决定于这些接触装置。

维德曼是一个片面的经验主义者，他力图从旧的接触说中救出一切可以救出来的东西。我们就来听听他说些什么吧。他说（第1册第799页）：

“虽然不发生化学反应的各种物体（例如金属）的接触作用，既不是电增的理论所必不可少的^①（以前人们是这样想的），也不能因欧姆从这个假设引

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

出自己的定律（没有这个假设这个定律也可以引出来）而且以实验证实过这个定律的费希纳也替接触说辩护而得到证明，但是金属^①接触即产生电，也是不可否认的，至少照现有的几个实验看来是如此，即使所得到的结果由于不可能使互相接触的物体的表面绝对保持清洁，而在数量方面可能总是不可避免地不可靠的。”

我们看到，接触说已经变得非常谦逊了。它承认，它对于解释电流不是必不可少的，而且既没有由欧姆在理论上，也没有由费希纳在实验上加以证明。它甚至于承认，它唯一还能依靠的所谓基本实验，永远只能够提供一些在数量方面不可靠的结果，最后，它只要求我们承认电运动总是由接触引起的——即使只是金属的接触！

如果接触说到此为止，那就用不着说任何话来反对它了。实际上必须无条件地承认，两种金属一接触就产生一种可以使实验用的蛙腿痉挛、验电器带电并引起其他各种运动的电的现象。这里首先要问的只是：产生这种现象所需要的能量是从什么地方来的？

要回答这个问题，照维德曼的意见（第1册第14页），我们要

“大致象下面这样来考虑：如果使两块不同的金属板A和B互相接近到只保持一个非常小的距离，它们因附着力的作用就开始互相吸引。它们一互相接触，就失去了这种吸引所给予它们的运动的活力。（如果我们假设金属的分子是在不断地振动着，那末也可能发生这样的情形：如果不同的金属一接触，不同时振动的分子也互相接触，那末分子的振动就会在失去活力的情况下发生变化。）失去的活力大部分都变成热。而其中的一小部分就消耗在以另外的方式分配接触前所没有分开的电上。我们在前面已经说过，可能是由于两种电的吸引不同，这两个碰在一起的物体就带上了等量的阳电和阴电。”^①

① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

接触说变得愈来愈谦逊了。先是承认，以后必须作这样巨大的功的这种非常强的电分离力自己并没有任何固有的能量，而如果没有能量从外面传给它，它就不能起什么作用。后来就给它指定一个极小的能量来源，即附着力所产生的活力，这个活力只在距离小得几乎无法测量的时候才起作用，使物体移动一个小得几乎无法测量的距离。然而这是无关紧要的：它无可否认地存在着，而且同样无可否认地在接触时消失。但是这一极小的来源仍然给我们提供了太多的能量：大部分都变成了热，只有一小部分是用来引起电的分离力。虽然大家都知道，自然界中有不少由极小的冲量产生极强的作用的实例，然而看来就是维德曼自己也感觉到，他那一点点能量来源在这里是很不够的，他只好假设两种金属在其接触面上的分子振动相互干涉，以寻求第二个可能的来源。撇开我们在这里所碰到的其他种种困难不谈，格罗夫和加西奥都证明了，根本不需要真正的接触就可以发电，正如维德曼自己在前一页上所告诉我们的一样。总之，我们对产生电的分离力的能量的来源观察得愈多，这个来源就愈是缩小到什么也没有了。

但是直到现在我们几乎还不知道金属接触生电的其他来源。照诺曼的意见（《普通化学和物理化学》1877年海得尔堡版第675页），“接触电动力把热转化为电”；他认为“下面这个假设是很自然的：这些力引起电运动的能力，是以现有的热量为基础的，或者换句话说，是温度的一种机能”，这也由勒鲁从实验上证明了。在这里，我们又使自己在黑暗中摸索了。金属电压序列定律不容许我们把问题归结为在总是蒙着一层薄薄的几乎无法去掉的空气和非纯水的接触面上微微地不断发生的化学过程，也就是不容许我们从接触面间的看不见的自动电解液的存在来解释电的发生。电解液一定会在封闭电路中产生恒值电流；而仅仅由金属接触所产生

的电，电路一接通就消失了。关键正是在这里：这种“电的分离力”，维德曼自己起初以金属为限并且承认不从外面供给能量就不能作功而后来又特别为之指定一个极其微小的能量来源的“电的分离力”，是否能由没有化学反应的物体相接触而产生恒值电流呢？以什么样的方式产生呢？

电压序列是按这样的顺序来配置各种金属的：其中的每一种金属对于前面一种是带阴电而对于后面一种则是带阳电。所以，如果我们把一系列金属片照这种顺序配置起来，例如锌、锡、铁、铜、铂，我们就能在两端得到电压。但是，如果我们把这一金属序列联成一个封闭电路，使锌和铂也碰在一起，那末电压就立即等化而消失。

“所以在属于电压序列的各种物体所构成的封闭电路中，要形成恒值电流是不可能的。”[第1册第45页]

维德曼还以下面这种理论上的考虑来进一步支持这个命题：

“事实上，如果恒值电流在电路中出现，它就会在金属导体本身中产生热，这种热顶多只是为金属接触处的冷所消灭了。在任何情况下，都会产生热的不均衡的分布；而且一部电磁发动机要是不从外面供给能量，而由电流不断地发动并因而作功，这是不可能的，因为在（例如用焊接法）使金属很牢固地连接起来的时候，在接触处是不能发生足以补偿这个功的任何变化的。”
[第1册第44—45页]

但是，维德曼并不满足于金属的接触电不能单独产生电流这一事实的理论上的和实验上的证明：我们将看到，他还认为必须提出一个特殊的假说，以抹煞接触电的效能，即使是在接触电或许在电流中有些作用的地方。

因此，要从接触电到达电流，我们就得寻找其他的道路。让我们和维德曼一起想象一下吧：

“把例如锌棒和铜棒这样两种金属的一端焊接在一起，而以第三种物体把这两种金属棒空着的一端联接起来，这一物体要对两种金属都没有起电作用，而仅仅能传导聚集于金属表面的两种相反的电，这就使得这两种电在它里面互相中和。于是电的分离力就不断地恢复先前的位电差，从而在电路中就产生一个无需任何补偿就能作功的恒值电流，这又是不可能的。因此，只能导电而对其他物体无起电作用的物体是不可能有的。”[第1册第45页]

我们并没有比以前走得更远一点：运动不可能创造出来这一事实又堵住了我们的道路。凭着没有化学反应的物体的接触，即凭着本来意义的接触电，我们是永远不能产生出电流来的。因此，我们就再转回来，试试维德曼给我们指出的第三条道路吧：

“最后，如果我们把一块锌板和一块铜板浸入含有所谓二元化合物的液体中，这化合物因而就能分解为化学性质不相同的完全互相饱和的两种成分，例如，浸入稀盐酸($H + Cl$)等等中，这时，照第27节中的说法，锌就带阴电而铜就带阳电。如果把这两种金属联结起来，这两种电就通过接触的地方而等化，**于是阳电流通过这个地方由铜流到锌**。而且，因为在这两种金属接触时出现的电的分离力使阳电按同一方向移动，所以电的分离力的作用**并没有**互相消灭，就象在仅仅由金属构成的封闭电路中一样。**因此，这里产生了一个阳电恒值电流**，这个电流在封闭电路中通过铜和锌的联结处由铜流到锌，再通过液体由锌流到铜。我们很快（第34节及以下各节）还要回到这样一个问题上来：存在于封闭电路中的各个电的分离力，在形成电流方面**实际上**起了多少作用。——产生这种‘电流’的导体组合，我们称之为伽法尼电池，或者也叫作伽法尼电池组。”①(第1册第45页)

这样，奇迹就发生了。仅仅是由于接触的电的分离力，就产生了恒值电流，可是照维德曼自己的意见，这种力要不从外部供给它能量，是不能起作用的。而且，如果我们除了维德曼在前面所说

① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

的，就没有别的什么东西来解释它，那末这就真正是一个十足的奇迹了。在这里，我们关于这个过程学到了一些什么呢？

1. 如果把锌和铜浸入含有所谓二元化合物的液体中，于是，照第 27 节中所说的，锌就带阴电，而铜就带阳电。但是在整个第 27 节中没有一个字提到二元化合物。那里只谈到在一块锌板和一块铜板间隔以一块浸过酸性溶液的绒布所构成的简单的伏特电池，然后就研究由此引起的两种金属上的静电荷，根本没有提到任何化学过程。因此，所谓二元化合物在这里是从后门偷运进来的。

2. 这个二元化合物在这里的作用究竟是什么，仍然是完全不可思意的。它“能分解为化学性质不相同的完全互相饱和的两种成分”（在它们已经分解后，完全互相饱和？！）这一情况，最多也只是在它真正分解的时候，才能教给我们一点新东西。但是，关于这一点他一个字也没有告诉我们，所以我们暂时还不得不假设它是不分解的，例如烷烃。

3. 因此，当锌在液体中带有阴电荷，而铜带有阳电荷之后，我们就使它们（在液体外）互相接触。立刻“这两种电就通过接触的地方而等化，于是阳电流通过这个地方由铜流到锌”。为什么只有“阳”电流按这一个方向流动，却没有“阴”电流按相反的方向流动呢，我们又不知道了。直到现在还被认为是和阳电一样必要的阴电究竟变成了什么呢，我们根本不知道；而电的分离力的作用正好是在于使这两种电自由地互相反对。现在阴电却突然被压下去，好象被隐藏起来了，这就显得似乎只有阳电存在了。

但是后来在第 51 页上又说了正好相反的话，那里说，“**两种电合①在一个电流中**”；可见阴电和阳电二者都在其中流动！谁能帮

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

助我们摆脱这种混乱呢？

4.“而且，因为在这两种金属接触时出现的电的分离力使阳电按同一方向移动，所以电的分离力的作用并没有互相消灭，就象在仅仅由金属构成的封闭电路中一样。因此，这里产生了一个恒值电流”^①，等等。

这说得有些过分了。因为我们会看到，维德曼在几页以后（第 52 页）就给我们证明，

在“形成恒值电流的时候……在金属接触处的电的分离力……必定是不起作用的^①”；

即使这种分离力不使阳电按同一方向移动，而以和电流相反的方向起作用，也仅有电流发生，而且在这种情况下，这种分离力也不能由电池的分离力的一定部分得到补偿，所以又是不起作用的。因此，既然维德曼在第 52 页上否认电的分离力对于保持电流是有作用的，他又如何能够在第 45 页上把电的分离力当作形成电流的必要因素，而且还为此目的特别提出一个假说来呢？

5.“因此，这里产生了一个阳电恒值电流，这个电流在封闭电路中通过铜和锌的联结处由铜流到锌，再通过液体由锌流到铜。”

但是，要使这种恒值电流“在导体本身中产生热”，并且能够由它把“一部电磁发动机发动起来并因而作功”，不供给能量是不可能的。究竟这种能量的供给是否可能，它从什么地方得来，维德曼直到现在也没有向我们暗示过半个字，所以恒值电流还是和在前面研究过的两种情况一样，是不可能的东西。

这一点没有一个人比维德曼自己更清楚。所以他要尽可能快地避开关于形成电流的这个奇异解释的许多棘手的地方，而塞给读者几页关于这个愈来愈神秘的电流的热效应、化学效应、磁效

① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

应以及生理效应的各种未成形的逸闻，而且他在这样做的时候还例外地甚至于采取了很通俗的语调。然后他突然继续说道（第 49 页）：

“我们现在应当来研究一下，电的分离力在一个由两种金属和一种液体，例如由锌、铜和盐酸所构成的封闭电路中，是如何起作用的。

我们知道，当电流通过液体的时候，其中所含的二元化合物（HCl）的成分就这样分开了：一种成分（H）在铜上游离出来，另一种等价的成分（Cl）在锌上游离出来，同时，后一成分就和等价的锌化合成 $ZnCl$ 。”①

我们知道！如果我们知道这一点，那末我们肯定不是从维德曼那里知道的；我们看到，关于这一过程他一直连半个字也没有向我们暗示过。加之，如果关于这一过程我们知道一点什么，那就是它不会象维德曼所描写的那样。

在气体氢和气体氯形成一分子的 HCl 时，所放出来的能量等于 22 000 热量单位（尤利乌斯·汤姆森）¹⁰³。因此，要把氯从它和氢的化合物中分离出来，就必须从外面供给每一分子的 HCl 以等量的能量。电池从什么地方获得这一能量呢？在维德曼的叙述中并没有告诉我们，所以还是让我们自己来研究吧。

当氯和锌化合成氯化锌的时候，所放出来的能量比起把氯和氢分开所必需的能量要大得多； (Zn, Cl_2) 放出 97 210 热量单位，而 $2(H, Cl)$ 则放出 44 000 热量单位（尤·汤姆森）。这样，电池中的过程就可以说明了。所以事情并不象维德曼所说的那样，氢是直截了当地在铜上游离出来，而氯是在锌上游离出来，“同时”，锌和氯随即就偶然地化合起来了。相反地，锌和氯的化合是整个过程的最重要的基本条件，而且这个化合过程如果不发生，我们就别想

① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

铜上会有氢游离出来。

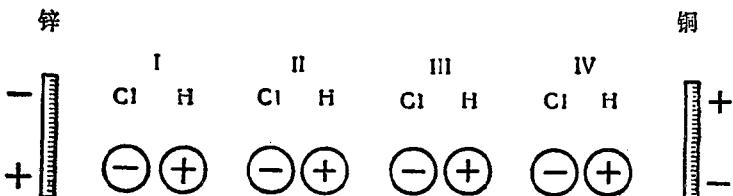
在形成一分子的 $ZnCl_2$ 时所放出来的能量，多过两个 H 原子从两分子的 HCl 中游离出来时所耗费的能量，这一多余的能量就在电池中转化为电的运动，并且产生了出现于电路中的整个“电动力”。所以并不是什么神秘的“电的分离力”无需已经指出的能量来源就使氢和氯互相分开，而是电池中所发生的整个化学过程为电路中的一切“电的分离力”和“电动力”提供它们保持存在所必需的能量。

这样，我们就暂时可以确定，维德曼对电流的第二种解释和他的第一种解释一样，对我们是没有什么帮助的，现在我们进一步考察一下他所写的本文吧：

“这一过程证明，二元化合物在两种金属间的作用，不仅仅在于它的全部质量对某一种电的简单的占优势的吸引，就象在金属那里的情况一样，而且在这里还呈现出它的两种成分的一种特殊作用。因为 Cl 这一成分在阳电流进入液体的地方放出来，而 H 这一成分在阴电流进入液体的地方放出来，所以我们就假定：HCl 这一化合物中的每一个当量的氯都带有一定量的阴电，而后者即制约着进来的阳电对氯的吸引。这是化合物的带阴电的成分①。同样，每一当量的 H 都一定带有阳电，所以是化合物的带阳电的成分。这些电荷在 H 和 Cl 化合时可能产生，正如同锌和铜接触时的情形一样。因为 HCl 这一化合物自身是不带电的，所以我们必须依据这一情形假设：其中带阳电的成分的原子和带阴电的成分的原子含有等量的阳电和阴电。”

现在如果把一块锌板和一块铜板浸入稀盐酸中，我们就可以推测，锌对带阴电的成分 (Cl) 的吸引比对带阳电的成分 (H) 的吸引要强些。因此，盐酸中的和锌接触的分子一定是这样配置的：它们的带阴电的成分趋向锌，而带阳电的成分趋向铜。因为这样排列起来的成分都以它们自己的电吸引作用于后面的 HCl 分子，所以锌板和铜板间的分子的整个序列就排列成这样：

① 着重号是维德曼加的。——编者注



如果第二种金属对带阳电的氢的作用也象锌对带阴电的氯的作用一样，那末这就更加促成了这样的配置。如果它的作用方向刚好相反，但是比较微弱，那末至少这个配置的方向是不会改变的。

由于靠近锌的带阴电成分 Cl 所具有的阴电的感应作用，电就会这样分布于锌：锌板上和最近的盐酸原子 104 的 Cl 贴近的地方带阳电，而离得较远的地方就带阴电。同样，铜板上阴电聚集在和附近的盐酸原子的带阳电成分 (H) 最接近的地方，而阳电则被推到较远的地方。

其次，锌上面的阳电就会和最近的 Cl 原子上所带的阴电结合起来，而 Cl 原子本身就会和锌化合，[形成不带电的 ZnCl]。先前和这个 Cl 原子化合在一起的带阳电的 H 原子，就会和趋向于它的第二个 HCl 原子中的 Cl 原子化合起来，同时这些原子中所含的电也互相结合起来了；同样，第二个 HCl 原子中的 H 原子和第三个 HCl 原子中的 Cl 原子会化合起来，如此类推，直到最后，H 原子就会在铜上游离出来，而它所带的阳电就和分布在铜上的阴电结合起来，因而它就在不带电的状态中发散了。”这个过程会“返复不断地继续下去，直到聚集在金属板上的电对于趋向它们的盐酸成分所带的电的排斥和金属对这些成分的化学吸引二者相互平衡时为止。但是，如果用一个导体把两块金属板连结起来，那末金属板上的游离电就互相结合，而且上述的过程又会重新开始发生。这样，一个恒值电流就产生了。——显然，因为移向金属的二元化合物的两个成分以一定的速度向金属运动，然后达于静止状态，或者形成一种化合物 (ZnCl)，或者以游离的形态 (H) 发散掉，所以这时就不断地失去活力。”（[维德曼的]注：因为 Cl 和 H 这两种成分分开时所获得的活力又被这两种成分和最近的原子的成分结合时所失去的活力抵消了，所以这一过程的影响可以略去不提。）“失去的活力，相当于可见的化学过程中所放出来的热量，即本质上相当于一个当量的锌溶解于稀酸时所放出来的热量。其大小一定和两种电分开时所耗费的功相等。因此，如果这两种电在电流中结合起来，那末，在一个当量的锌被溶解掉而一个当量的氢从液体

中游离出来的时候，在整个电路中就一定会产生功（或者是以热的形式出现，或者是以在外部作功的形式出现），而且这个功也相当于和上述化学过程相应的热量。”^① [第1册第49—51页]

“我们就假定——可能——我们必须假设——我们就可以推测——一定是这样分配的——会带电”，如此等等。全是推测和假设，在这些推测和假设中确实能抽出的事实陈述只有三条：第一，锌和氯的化合现在已被认作氢游离出来的条件；第二，如现在直到最后我们才算是附带地知道的，此时所放出来的能量正是形成电流所必需的全部能量的来源，而且是唯一的能量来源；第三，对于电流形成的这个解释是和他前面的两个解释正相矛盾的，正如同那两个解释也自相矛盾一样。

其次，维德曼又说：

“这样，在形成恒值电流时起着作用的唯一地只有一个电的分离力，这种力产生于电池激发液体中二元化合物的原子因两个金属电极所引起的不相等的吸引和极化作用；而在金属相接触的地方，不再有什么机械变化能够发生，所以电的分离力反而一定不会起什么作用。前面说过，封闭电路中的全部电的分离力（和电动力）是和前面说过的化学过程中的热当量完全成正比的，这就可以证明，这个分离力，如果其作用的方向反乎液体对金属的电动激发作用的方向（例如把锡和铅浸入氯化钾溶液的时候），那末它就不能由金属和液体的接触处的电的分离力得到一定分量的补偿。所以这个分离力必须由另外的方式被对消掉。这一对消过程在以下的假设下可以最简单不过地发生：在激发液体和金属接触的时候，电动力是由两种方式产生的，第一种方式，是由于液体整个质量对这种或那种电的不等的吸引而产生的；第二种方式，是由于金属对液体的带相反电荷的两种成分^②的不等的吸引而产生的……由于第一种质量[对这种或那种电的]不等的吸引，液体要完全服从金属电压序列规律，而在封闭电路中，电的分离力（和电动力）要完全对消而等

① 以上引文中的着重号，除维德曼加的以外，都是恩格斯加的。——编者注

② 着重号是维德曼加的。——编者注

于零；第二种（化学的）作用……却只提供形成电流所必需的电的分离力，以及与之相应的电动力。”^①（第1册第52、53页）

这样，从电流形成中顺利地消除了接触说的最后残余，同时也消除了维德曼在第45页上提出来的关于电流形成的第一个解释的最后残余。最终毫无保留地承认了：伽法尼电池不过是一种把释放出来的化学能变为电的运动，变为所谓电的分离力和电动力的装置，正如蒸汽机是一种把热能变为机械运动的装置一样。在两种情况下，装置都只能提供释放能量和进一步转变能量的条件，但是本身并不能提供任何能量。确定了这一点之后，我们现在还需要较详细地研究一下维德曼对电流的解释的第三个方案：在这里，电池的封闭电路中的能量转变是怎样描述的呢？

他说，显然，在电池中，“因为移向金属的二元化合物的两个成分以一定的速度向金属运动，然后达于静止状态，或者形成一种化合物（ZnCl），或者以游离的形态（H）发散掉，所以这时就不断地失去活力。失去的活力，相当于可见的化学过程中所放出来的热量，即本质上相当于一个当量的锌溶解于稀酸中所放出来的热量”。[第1册第51页]

首先，如果过程是以纯粹的方式进行的，在电池中，当锌溶解的时候，就根本不会放出任何热量；因为释放出来的能直接变成了电，而又由于整个封闭电路的电阻，这电才转变成热。

其次，活力是质量和速度平方的乘积的一半。因此，上述的命题就应当这样说：在一个当量的锌溶解于稀盐酸时所放出来的、等于若干卡路里的能量，同时等于离子的质量和离子向金属运动的速度平方的乘积的一半。这样表达这个命题，显然是错误的，因为离子移动时所显示的活力远不等于由化学过程释放出来的能

^① 本段引文中的着重号，除维德曼加的以外，都是恩格斯加的。——编者注

量^①。如果二者相等，那末任何电流也不可能产生，因为并没有给封闭电路其余部分中的电流留下任何能量。因此，在维德曼那里又加了个说明，即离子达到静止状态，“或者形成一种化合物，或者以游离的形态发散掉”。但是，如果失去活力也包括在这两个过程中发生的能量的转变，那末我们就真正给弄糊涂了：既然我们把放出来的全部能量都归之于这两个过程的结合，那末在这里即使不说获得活力，也根本谈不到失去活力。

这样看来，维德曼对这个命题本身显然并没有任何确定的理解，而“失去活力”只不过是一种 *deux ex machina*^②，使他可能作出听天由命的一跃，从陈旧的接触说跳到电流化学说。事实上，失去活力现在已经完成了它的使命，应该退位了；从此以后，电池中的化学过程无可争辩地被承认是产生电流的唯一的能量来源了，我们的作者目前唯一的忧虑就是，怎样才能很体面地从电流中抛开不起化学作用的物体相互接触时激发生电的最后残余，也就是怎样抛开作用于两种金属的接触处的分离力。

当读到上面所引的维德曼对电流产生的解释的时候，会感觉

① 不久以前，弗·柯尔劳施（《维德曼年鉴》¹⁰⁵ 第4卷 [1879年莱比锡版]，第206页）计算出，需要“大量的力”才能使离子在水溶液中移动。使1毫克移动1毫米所需要的拉引力，对于H是32 500公斤，对于Cl是5 200公斤，这就是说，对于HCl是37 700公斤。——即使这些数字绝对正确，还是一点也不能驳倒上述意见。可是，这个计算本身却包含着电学中至今一直无法避免的假设的因素在内，因此还需要通过实验来验证。这种验证看来是可能的。首先，这些“大量的力”，在它被消耗掉的地方，必然以一定的热量的形式重新表现出来，这就是说，在上述情况下，是在电池中表现出来。其次，这些“大量的力”所消耗的能量必然小于电池中化学过程所产生的能量，并且保持一定的差额。第三，这个差额必然在封闭电路的其余部分中消耗掉，并且在那里也同样可以在数量上加以确定。上述的计算数字只有在通过这种检验而被证实之后，才能当作最后确定了的。在电解槽中来证实这些数值是更容易实现的。

② 直译是：“从机器里出来的神”（在古代的剧场里，扮演神的演员由特殊的机械装置送出舞台）；转意是：突然出现以挽救危局的人。——编者注

到摆在面前的是和大约四十年前正统的和半正统的神学家用来对付施特劳斯、维耳克、布鲁诺·鲍威尔等从语文学、历史学方面对圣经所作的批判的辩护词一样的东西。在两种情况下所用的方法是完全相同的，也必然是相同的，因为在两种情况下都是要从思维科学的攻击下挽救旧的传统。那顶多也不过允许自己用数学计算的形式来思维的地道的经验论，却自以为自己所运用的纯粹是无可争辩的事实。可是实际上，它所运用的主要都是些因袭的观念，都是其前辈的思维的大部分已过时的产品，如阳电和阴电、电的分离力、接触说。这些东西成为经验论的无穷无尽的数学计算的基础，在这些计算中，由于数学公式的严密性，很容易使人忘掉其前提的假设性。诸如此类的经验论对同时代的思想成果是如此地怀疑，而对其前辈的思想成果又是如此地盲目信任。甚至用实验确定了的事实，在经验论那里也渐渐和这些事实的相应的传统解释不可分离地联系起来；在解释最简单的电现象时，也用了偷运来的例如两种电的理论来加以歪曲；这种经验论已经不再可能正确地描写事实了，因为在它的描写中，那些传统的解释也一块混进去了。一句话，在电学这个领域里，我们碰到了和在神学的领域里所碰到的同样发达的传统。而因为在这两个领域里，最新研究的成果、在此以前不知道的事实或者尚在争论的事实的确定以及必然由此得出的理论结论，都无情地在打击旧传统，所以这个传统的维护者就陷入极为困难的境地。他们必须求助于各色各样的诡计、种种站不住脚的支吾搪塞，求助于掩盖那些不可调和的矛盾的办法，而最后却因而堕入矛盾的迷宫中，无法找到任何出路。当维德曼绝望地试图把那种以“接触力”为根据的电流的陈旧解释和以化学能量的释放为根据的新解释从唯理论上来加以调和的时候，正是这种对于全部陈旧的电的理论的信仰，使得他在那里陷入不可

解脱的自相矛盾之中。

也许有人会反驳我们说：上面对于维德曼的电流解释的批评是咬文嚼字；即使维德曼起初在表达上有疏忽大意、不精确之处，可是最后他毕竟提出了正确的、合乎能量守恒定律的解释，因此，一切都还是不错的。为了回答这种反驳，让我们在这里再来讨论一个例子，就是他对于锌、稀硫酸、铜所组成的电池中的过程的描写。

“如果用一根导线把两个板极联结起来，就会产生电流……由于电解过程，在铜板上从稀硫酸的水里放出一个当量的氢，成为气泡逸出。在锌板上则生成一个当量的氧，它把锌氧化为氧化锌，而氧化锌又溶于周围的酸中成为硫酸氧化锌。”①(第1册第[592—]593页)

为了把水分解为氢和氧，每一个水分子需要等于 68 924 个热量单位的能量。在上述的电池中从哪里得到这个能量呢？“由于电解过程”。可是，电解过程从哪里弄到这个能量呢？没有任何回答。

但是维德曼后来告诉我们——而且不止一次，至少也有两次（第1册第472和614页），总的说来，“根据最新的实验，[在电解的时候]水本身并没有分解”，而在我们的例子中，是硫酸 H_2SO_4 分解了，它分解为 H_2 和 $SO_3 + O$ ，在分解过程中， H_2 和 O 在一定的情况下可以成为气泡逸出。但是，这样一来，过程的整个性质改变了。 H_2SO_4 中的 H_2 直接由两价的锌所代替而形成硫酸锌 $ZnSO_4$ 。一方面剩下了 H_2 ，另一方面剩下了 $SO_3 + O$ 。两种气体根据它们结合成水的比例逸出； SO_3 和溶液中的水 H_2O 重新结合成 H_2SO_4 ，即硫酸。但是，在形成 $ZnSO_4$ 时放出的能量，不仅足以用来置换和释放硫酸中的氢，而且还有许多剩余，这些剩余在我们的例子中便

① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

消耗在电流的形成上。这样，锌也就无需等待电解过程供给它游离氧，以便先氧化，而后再溶解于酸中。正相反，锌直接地参加到过程中来，这个过程无论如何正是由于锌的参加才得以实现。

在这里我们看到，陈腐的化学观念是怎样地在帮助陈腐的接触观念。根据最新的观点，盐是一种酸，酸中的氢被某种金属所置换。这里所研究的过程证实了这种观点：酸中的氢被锌直接置换，完全说明了能量的转变。维德曼所遵循的旧观点认为，盐是某种金属氧化物和某种酸的化合物，因此不说硫酸锌，而说什么硫酸氧化锌。但是，为了在我们的电池中从锌和硫酸获得硫酸氧化锌，就必须使锌首先氧化。为了足够迅速地使锌氧化，就需要有游离的氧。为了获得游离的氧，我们就必须设想——因为在铜板上出现了氢——水被分解。为了分解水，就需要大量的能。怎样得到这些能量呢？仅仅是“由于电解过程”，而这个过程本身在它的终极的化学产物“硫酸氧化锌”还没有开始形成之前又不可能进行。孩子生妈妈。

于是，维德曼在这里把整个过程完全歪曲了，完全弄颠倒了，这是因为维德曼毫不犹豫地把自动电解和被动电解这两个直接对立的过程混为一谈，以为它们都不过是电解而已。

到现在为止，我们所研究的还只是电池里所发生的现象，即那种由于化学作用而放出剩余能量、这些剩余能量又借电池的装置而转变成为电的过程。但是大家知道，这个过程也可以反过来：电池里从化学能中得出来的恒值电流的电，又可以反过来在置于封闭电路中的电解槽中转变为化学能。两个过程显然是互相对立的：如果把前者看作化学—电的过程，那末后者就是电—化学的过程。两个过程都可以在同一封闭电路中发生于同一些物质。例

如，由气体元素所组成的电池组，其电流是由于氢和氧化合成水而产生的，但是它在以电路联起来的电解槽中又可以按照氢和氧化合成水的比例分解出氢和氧来。通常的看法是把这两种对立的过程冠以一个共同的名称：电解，而没有把自动电解和被动电解区别开来，没有把激发液体和被动电解质区别开来。例如，维德曼用 133 页的篇幅来一般地探讨电解，以后在结尾处又加上了一些关于“电池中的电解”的评述，可是在这里，在真正的电池中所发生的过程却只占了这一章中 17 页篇幅这样一个极小的部分。同样，在随后的“电解理论”中，电池和电解槽的这种对立甚至连提也没有提一下；谁要是想在接着而来的“电解对导体电阻和封闭电路中电动力的影响”这一章中寻找某种关于封闭电路中能量的转变的见解，那他就会大失所望。

现在让我们来看看这个不可遏止的“电解过程”，它无需可见的能量的输入就可以把 H_2 和 O 分离，而且在书中的上述几章中起着和前面那个神秘的“电的分离力”所起过的同样的作用。

“除了首要的、分开离子的纯粹电解的过程外，还发生许多次要的、完全独立于首要过程的、由于被电流所分开的离子的作用而产生的、纯粹化学的过程。这种作用会在电极物上和被分解的物体上产生，在溶液中也会在溶剂上产生。”①（第 1 册第 481 页）

现在让我们回到先前谈到的由锌和铜浸在稀硫酸中组成的电池上去。这里，用维德曼自己的话来说，被分开的离子就是水的 H_2 和 O 。因此，在他看来，锌的氧化和 $ZnSO_4$ 的形成是次要的、独立于电解过程的、纯粹化学的过程，虽然只有通过它，首要的过程才成为可能。现在我们要稍微详细地来看看这种由于歪曲真实

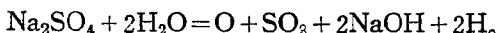
① 着重号都是恩格斯加的。——编者注

的过程而必然造成的混乱。

我们首先来看看电解槽中的所谓次要过程，维德曼给我们举了好几个这方面的例子^①（第 481—482 页）：

1. 溶于水中的硫酸钠 (Na_2SO_4) 的电解。它“分解为……一个当量的 $\text{SO}_3 + \text{O}$ ……和一个当量的 Na ……但是后者和溶液中的水起反应，从水中放出一个当量的 H ，并且形成一个当量的苛性钠 [NaOH]，苛性钠又溶解于周围的水中”。

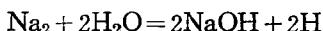
方程式是：



在这个例子中，实际上可以把



这个分解看作首要的、电—化学的过程，而把进一步的转化



看作次要的、纯粹化学的过程。但是，这个次要过程是直接在出现氢的那个电极上进行的；因此，这里所放出来的大量的能（按照尤利乌斯·汤姆森的计算，对于 Na , O , H , 水是 111 810 热量单位）至少大部分转变为电，只有小部分在电解槽中直接变成热。后者也可以发生在从电池中直接或首先释放出来的化学能量上。但是，这样获得并且转变为电的能量，应当从电流所供应的用来不断地分解 Na_2SO_4 的能量中减去。如果钠之转变为氢氧化物在整个过程的第一个瞬间是次要的过程，那末，从第二个瞬间起，它就成为整个过程的重要因素，因此就不再是次要的了。

但是，在这个电解槽中还有第三种过程发生：如果 SO_3 没有和阳极的金属化合，同时又放出一定量的能的话，那它就和 H_2O 化

^① 在这里我总的说明一下，维德曼所用的全是旧的化学当量值，所以写出 HO , ZnCl_2 等。在我的方程式中，所用的全是现代的原子量，所以我写： H_2O , ZnCl_2 等。

合成 H_2SO_4 , 即硫酸。但是, 这个转变并不一定要直接在电极上进行, 因此, 这里所放出的能量 (按照尤·汤姆森的计算, 等于 21 320 热量单位) 就全部或绝大部分在电解槽本身中转变为热, 顶多只有极小一部分以电的形式产生电流。由此可见, 在这个电解槽中所发生的、唯一的、真正次要的过程, 维德曼一点也没有提到。

2.“如果把硫酸铜溶液 $[CuSO_4 + 5H_2O]$ 置于阳铜极和阴铂极之间电解, 那末, 在同一电路中, 和硫酸溶液被分解的同时, 每有一个当量的水被分解, 就有一个当量的铜在阴铂极上分离出来; 在阳极上则应当有一个当量的 SO_4 出现, 但是它和电极上的铜化合成一个当量的 $CuSO_4$, 并溶解于被电解的溶液的水中。”[第 1 册第 481 页]

因此, 我们要想用现代化学的语言来描述, 就应该把这个过程表述如下: Cu 在铂上沉积出来; 放出来的 SO_4 因为本身不能独立存在, 便分解为 $SO_3 + O$, 而 O 则游离逸去; SO_3 从溶剂中获得 H_2O 而形成 H_2SO_4 , H_2SO_4 又重新和电极的铜化合而成 $CuSO_4$, H_2 则被放出。严格说来, 在这里有三个过程: (1) Cu 和 SO_4 的分离; (2) $SO_3 + O + H_2O = H_2SO_4 + O$; (3) $H_2SO_4 + Cu = H_2 + CuSO_4$ 。也许可以把第一个过程看作首要的, 而把其余两个看作次要的。但是, 如果我们提出能量转变的问题, 我们便会看到, 第一个过程完全被第三个过程的一部分补偿了: 铜和 SO_4 的分离被两者在另一个极上的重新化合所补偿了。如果我们撇开把铜从一个电极推向另一个电极所必需的能量不算, 又撇开电池中由于能转变为热所无法避免的、不可能精确测定的能量损失不算, 那末, 我们在这里便发现了这样一个情况: 所谓首要的过程并不从电流那里取得任何能量。电流供给能量仅仅为了使 H_2 和 O 的分离 (而且还是间接的) 成为可能, 这个分离就是整个过程的真正的化学的结果——这就是说, 仅仅为了实现某种次要的或者甚至是更

次要的过程。

虽然如此，在上面的两个例子中，和其他情况下一样，首要过程和次要过程的差别无疑地具有某种相对的合理性。例如，在两种情况下，除了其他现象，看来也发生了水的分解，而且水的成分分别在相反的电极上游离出来。因为，根据最新的实验，绝对纯粹的水极其接近理想的非导体，因而也就极其接近理想的非电解质，所以证明这样一点是很重要的，即在这些以及这一类情况下，并不是水直接以电化学的方式被分解，而是水的成分从酸中分离出来，当然，在这里酸的形成也一定要有溶液中的水参加。

3.“如果盐酸 $[HCl + 8H_2O]$ ……同时在两个 U 形管中被电解……在一只管中用的是阳锌极，另一只管中用的是阳铜极，那末，在第一只管中有 32.53 的锌溶解，而在第二只管中则有 2×31.7 的铜溶解。”[第 1 册第 482 页]

我们暂时撇开铜不谈，单来看锌。照维德曼的看法，在这里， HCl 的分解是首要的过程， Zn 的溶解是次要的过程。

所以，根据这个观点，电流从外面供给电解槽以分离 H 和 Cl 所必需的能量；在这种分离完成以后，Cl 和 Zn 化合，同时放出一定的能量，这一定的能量应当从分离 H 和 Cl 所必需的能量中减去；这样一来，电流只须补给两个能量的差数就够了。看来一切都进行得美妙合拍；但是，如果我们更进一步来观察一下这两个能量，就会发现，形成 $ZnCl_2$ 时所放出的能量大于分离 $2HCl$ 所消耗的能量；因而电流不仅无需补给能量，反而获得能量。现在，我们所碰到的根本不再是被动的电解质，而是激发液体，不是电解槽，而是给产生电流的电池组增大一个补加电池的电池了；应该看作是次要的过程，成为绝对首要的了，成为整个过程的能量来源并使这个过程独立于电池组的补给电流之外。

在这里，我们清楚地看到，维德曼的理论说明中的全部混乱的

根源是什么。维德曼从电解出发，却不管这是自动的电解，还是被动的电解，是电池，还是电解槽，反正都无所谓，正象一个老少校向“一年志愿兵”哲学博士所说的那样：“外科医生就是外科医生”¹⁰⁶。因为在电解槽中研究电解比在电池中研究电解要简单得多，所以他实际上是从电解槽出发，把电解槽中所发生的过程，把这些过程分为首要的和次要的过程这种部分合理的分类，作为准尺来衡量电池中的完全相反的过程，同时却一点没有注意到，电解槽在他手里变成电池了。因此，他可以宣布：

“分离出来的物质对于电极的化学亲和力，对电解过程本身不发生任何影响”（第1册第471页），

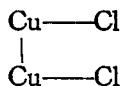
这个以如此绝对的形式表达出来的命题，正如我们所看到的，是完全错误的。所以，他的电流形成的三重理论就是：第一，以纯粹接触为基础的陈旧的传统的理论；第二，以解释得更加抽象的电的分离力为基础的理论，这种力以一种不可了解的方式供给自己或“电解过程”以能量，使电池中的H和Cl互相分开而且还产生电流；最后，是现代的、化学—电的理论，这个理论证明，上述能量的来源是电池中一切化学作用的代数和。正如他没有注意到第二种解释驳倒了第一种解释一样，他也没有觉察到第三种解释又推翻了第二种解释。相反地，能量守恒定律，纯粹是从外表上加在旧的、从经验中沿袭下来的理论之上的，正如把一个新的几何定理加到以前的定理中去一样。他不了解，这个定律使得自然科学的这一领域以及其他一切领域里的一整套传统的观点必须加以修正。因此，维德曼仅仅限于在解释电流的时候简单地说说这个定律，然后就悄悄地把它放在一边，只是在书的最末尾，在讲电流的作用那一章中才重新把它拾起来。甚至在接触激发生电的理论中（第1册第781页及以下各页），能量守恒学说在说明主要问题时也根本没

有起任何作用，只是为了说明那些次要之点顺便提了一下；它是而且一直是“次要的过程”。

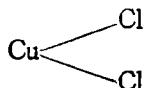
现在我们回头来研究前面的第三个例子。在那里，两个U形管中的盐酸被同一个电流所电解，不过在一个管中锌是阳极，在另一个管中铜是阳极。根据法拉第的基本电解定律，同一个电流，在每一个电解槽中能分解等当量的电解质，而在两个电极上分离出来的物质在量方面的比，也等于它们的当量的比（第1册第470页）。于是，可以看到，在上面这个例子中，第一只管子里溶解了32.53的锌，第二只管子里溶解了 2×31.7 的铜。

“可是，”——维德曼继续说——“这并不能证明这两个值相当。它们只是在电流很弱的情况下，当一方面……形成了氯化锌，而另一方面……形成了氯化铜的时候被观察到的。当电流较强时，在形成的氯化物的量不断增大的情况下，溶解的铜的数量可能……一直降到31.7，而这时溶解的锌还是同一数量。”

大家知道，锌只能形成一种氯化物——氯化锌 $ZnCl_2$ ，铜则可以形成两种：氯化铜 $CuCl_2$ 和氯化亚铜 Cu_2Cl_2 。情形是这样的：弱电流给每两个氯原子从电极上夺下两个铜原子，这两个铜原子之间仍然以自己的两个化学键之中的一个互相联系着，同时，它们的两个自由的化学键则和那两个氯原子结合：



相反地，如果电流较强，那末它就把两个铜原子完全互相分开，每一个铜原子单独地和两个氯原子结合：



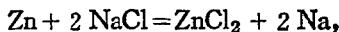
当电流为中等强度的时候，两种化合物同时形成。这样，两种化合物中的这一种或那一种的形成，仅仅以电流强度为转移，因此，从本质上来说，整个过程是电一化学的过程，如果电一化学这个词还具有某种意义的话。可是维德曼不管这一套，断然地把它说成是次要的过程，即不是电化学的过程，而是纯粹化学的过程。

上述的实验是雷诺(1867年)做的，它是一系列类似的实验之一，在这些实验中，同一个电流在U形管里由食盐溶液(锌为阳极)传导，而在另一个电解槽中，由一些不同的电解质(以一些不同的金属为阳极)传导。这里，每溶解一个当量的锌，其他金属溶解的数量有很大的差异，而维德曼引用了这一系列实验的结果，但是这些结果大部分在化学上都是不言而喻的，而且决不可能是另外一种样子。例如，每溶解一个当量的锌，只有 $\frac{2}{3}$ 个当量的金溶解于盐酸中。这个事实只有在这样的情况下才会显得奇怪，即假定象维德曼那样，死守旧的当量，用 $ZnCl$ 来表示氯化锌，从而使氯和锌一样，在氯化物中只显出一个化学键。实际上，在这里每一个锌原子要求两个氯原子($ZnCl_2$)，一旦知道这个分子式，我们就可以立即看到，在确定上述的当量时，应当以氯原子为单位，而不应当以锌原子为单位。氯化金的分子式是 $AuCl_3$ ，这就可以明显地看出， $3ZnCl_2$ 中所含的氯和 $2AuCl_3$ 中所含的氯恰恰相等，因此，电池或电解槽中的一切过程(首要的、次要的、更次要的)，在把一个重量部分¹⁰⁷的锌变为氯化锌时，就必将不多不少地把 $\frac{2}{3}$ 个重量部分的金变为氯化金。这是具有绝对意义的，除非用电流的方法也能制取 $AuCl$ 这种化合物；在这种情况下每溶解一个当量的锌，就甚至应当有两个当量的金溶解，因而，以电流强度为转移，可能发生和前面所说的铜和氯的例子里相类似的变化。雷诺的实验的价值就在于：它们显示出，法拉第定律怎样被那些似乎和它相矛盾的事

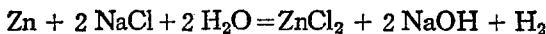
实所证明。但是，这些实验对于解释电解时的次要过程有什么意义，却看不出来。

维德曼的第三个例子又把我们从电解槽引到电池。而实际上，如果就所发生的能量转变来研究电解过程，电池是很有趣味的。例如，我们常常碰到这样的电池，其中化学一电过程似乎和能量守恒定律直接矛盾，似乎违背了化学亲和力定律。

根据波根道夫的测定¹⁰⁸，由锌、浓食盐溶液和铂组成的电池提供的电流强度为134.6^①。这样，我们在这里就有了十分可观的电量，比丹尼尔电池中的电量大 $1/3$ 。这里以电的形式表现出来的能量来源于哪里呢？“首要的”过程是锌从氯化物中置换钠。可是，在通常的化学中，并不是锌从氯化物或其他化合物中置换钠，而是反过来，钠置换锌。“首要的”过程不仅绝不可能供给电流以上述的能量，而且刚好相反，为了使自身能够实现，它还需要从外面输入能量。这样，仅有“首要的”过程，我们仍然不能前进一步。因此，让我们来看看实际的过程。这时我们发现，这里所发生的转变并不是



而是



换句话说，钠并不是以游离的形式在阴极上分离出来，而是被氧化，正如上面例一中的情形一样（第[419—420]页）。

为了计算这里所发生的能量的转变，尤利乌斯·汤姆森的测定至少给我们提供一些根据。根据这些测定，化合时所放出的能量是：

① 在页边上写着：“假定一个丹尼尔电池的电流强度为100。”——编者注

$$\begin{array}{r}
 (\text{Zn}, \text{Cl}_2) = 97\ 210 \\
 (\text{ZnCl}_2, \text{水}) = 15\ 630 \\
 \hline
 \text{溶解了的氯化锌总共} = 112\ 840 \text{ 热量单位} \\
 2(\text{Na}, \text{O}, \text{H}, \text{水}) = 223\ 620 \text{ 热量单位} \\
 \hline
 336\ 460 \text{ 热量单位}
 \end{array}$$

从这里减去分解时消耗的能量：

$$\begin{array}{r}
 2(\text{Na}, \text{Cl}, \text{水}) = 193\ 020 \text{ 热量单位} \\
 2(\text{H}_2, \text{O}) = 136\ 720 \text{ 热量单位} \\
 \hline
 329\ 740 \text{ 热量单位}
 \end{array}$$

放出来的能量的剩余 = 6 720 热量单位。

这个数量，对于波根道夫所得到的电流强度说来，显然是很小的，但它却足以用来一方面解释钠同氯分离，另一方面解释电流形成。

这里，我们得到一个明显的例子，它说明了首要过程和次要过程之间的差别完全是相对的，而一旦我们把它看作绝对的，它就会把我们引向荒诞的地步。单独地看，首要的电解过程不但不能产生电流，而且它本身也不可能实现。正是次要的、所谓纯粹化学的过程，才使首要的过程成为可能，此外还提供全部的剩余能量来形成电流。因此，实际上它成了首要的过程，而首要的过程则成了次要的过程。当黑格尔把形而上学者和形而上学地思维的自然科学家所想象的不变的差别和对立辩证地转变成它们的反面的时候，据说是黑格尔歪曲了他们的话。可是，当自然界也和老黑格尔一样地来对待这些差别和对立的时候，难道还不该稍微仔细地研究一下这个问题吗？

我们有更多的理由可以把这样一些过程看作次要的过程，这些过程虽然是由于电池中的化学一电的过程或电解槽中的电一化

学的过程而发生的，但是并不依赖于它们并和它们相分离，就是说，这些过程发生在离电极有一段距离的地方。因此，这一类次要过程进行时所完成的能量转变也并不加入到电的过程中来；它既不从电的过程中取得能量，也不直接供给电的过程以能量。这一类过程在电解槽中屡见不鲜；前面在例一中，在电解硫酸钠形成硫酸时，我们看到的就是这样的例子。可是，在电解槽中，它们是没有多大意义的。不过，它们在电池中的出现，却具有重要得多的实际意义。因为它们即使不直接供给化学一电的过程以能量或从中取得能量，却仍然变更了电池中存在的可供使用的能量的总和，因而间接地对化学一电的过程起了作用。

除了后来谈到的通常形式的化学转化，还有一种现象也属于这一类，这就是当离子以不同于它们通常以游离状态出现的情况而在电极上分离出来时所出现的现象，以及当这些离子一离开电极接着就过渡到游离状态时所出现的现象。在这些情况下，离子可以有另外的密度，或者采取另外的聚集状态。但是，离子还可能在它们的分子结构方面发生很大的变化，而这正是最值得注意的情况。在所有这些情况下，跟离子在离开电极一定距离的地方发生的次要的化学变化或物理变化相适应，有一种类似的热的变化；大多数情况下热是被放出，个别的情况下热是被消耗掉。这种热的变化，自然是首先局限于它所产生的地方：电池或电解槽中的液体变热了或者冷却了，而封闭电路的其余部分则不受这一变化的影响。因此这种热称为**局部热**。这样看来，放出来用以转变为电的化学能量，按电池中产生的这个正的或负的局部热的当量减少或增加。据法夫尔说，在过氧化氢和盐酸的电池中，释放出来的全部能量的 $2/3$ 是以局部热的形式消耗掉了；格罗夫电池却正好相反，在线路封闭以后大为冷却，因而还要以吸收热的方法从外面供给

电路以能量。于是，我们看到，这些次要过程也反过来作用于主要过程。我们尽可以任意处置，但主要过程和次要过程之间的差别始终是完全相对的，通常是要在其相互作用中重新被消除的。如果忘记这一点，如果把这一类相对的对立看成绝对的，那末，最后就会象我们在前面已经看到的那样，陷于无法解决的矛盾之中。

大家知道，当用电解法分离气体的时候，金属电极上复盖了薄薄的一层气体；因此，在电极还没有被气体饱和之前，电流强度会降低，在达到饱和之后，减弱了的电流又重新达到恒定。法夫尔和济伯曼证明：在这一类电解槽中也产生局部热，这种局部热的产生，仅仅是由于气体不是以其通常出现的状态在电极上释放出来，而是这些气体在离开电极以后，只是由于和放热相联系的进一步的过程才过渡到自己通常的状态。那末，气体在电极上到底是以怎样的状态分离出来的呢？谈到这个问题，很难有比维德曼更加小心翼翼的了。他把这种状态称为“一定的”、“同素异性的”、“活性的”，最后，要是氧的话，有时也称之为“臭氧化了的”。要是氢的话，那就说得更加神秘。有时候还出现这样的观点：臭氧和过氧化氢是这种“活性的”状态借以实现的形式。在这里，臭氧是如此地纠缠着我们的作者，使他甚至于用某些过氧化物中“可能在臭氧化了的状态中^①含有的一部分氧”（第1册第57页）来解释这些过氧化物的极度的阴电性。在所谓分解水的时候，臭氧和过氧化氢无疑都形成了，但是为量很少。没有任何根据可以假定，在我们所研究的例子中，局部热是受相当大量的上述两种化合物最初产生而随后分解所制约的。臭氧(O_3)从游离的氧原子中形成的形成热是多少，我们不知道。过氧化氢从 H_2O (液态) + O 中形成的形成热，

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

照拜特洛¹⁰⁹ 的意见，等于—21 480；因此，这种化合物如果比较大大量的产生的话，就要以大量的剩余能量（大约等于分离 H₂ 和 O 所必需的能量的百分之三十）为条件，而这种能量必须是可见的和可以证明的。最后，臭氧和过氧化氢仅仅能解释氧（如果我们撇开电流回逆不管，在电流回逆的情况下两种气体会在同一个电极上相遇），并不能解释氢。然而，氢在“活性的”状态中也逸出，例如，在铂极之间有硝酸钾溶液的联合体中，氢就和由酸中放出的氮直接化合为氨。

实际上，所有这些困难和疑虑都不存在。把物质“在活性状态中”分离出来，并非电解过程所独有。每一种化学分解中都会发生这种情形。化学分解使释放出来的化学元素首先以游离原子的形式分离出来，如 O, H, N 等等，这些原子只是在它们被释放出来以后，才能化合成为 O₂, H₂, N₂ 等等分子，并且当化合的时候，还放出了至今尚未能确定下来的、以热的形式表现出来的一定量的能。但是，在原子处于游离状态的那一瞬间，它们是它们可以攫取的全部能量的承担者；当它们拥有自己的最大限度的能量时，就能够自由地参加任何与之相遇的化合作用。因此，对于 O₂, H₂, N₂ 这些分子来说，它们是“处于活性状态中”，这些分子已经把这种能量的一部分交出去了，而且，如果不从外面重新获得它们所交出去的能量，它们就不能和其他元素化合。因此，我们根本不需要仅仅求助于臭氧和过氧化氢，它们本身也不过是这种活性状态的产物。例如，我们也可以不用电池，单用化学的方法来实现刚刚提到的电解硝酸钾时的氨的形成，只要把硝酸或某种硝酸盐溶液加到一种由于化学过程而放出氢的液体中去就行了。氢的活性状态在两种情况下都是一样的。可是，在电解过程中，有趣的是游离原子的瞬息存在可以说是显著可见的。过程在这里分为两步：电解在电极上

分离出游离原子，而游离原子在离电极一段距离的地方化合为分子。不管这段距离从质量关系方面看来是如何地微不足道，它却足以阻止，至少是足以在很大程度上阻止形成分子时放出来的能量用于电的过程，从而决定了这些能的转变为热，即电池中的局部热。这证明：元素以游离原子的形式分离出来，并在一段时间内以游离原子的形式存在于电池中。这个事实，我们在纯粹的化学中只能通过理论的推断来判定，在这里却在实验上得到了证明，因为这无需对原子和分子本身的感性接触就可以做到。电池中的所谓局部热的巨大的科学意义就在于此。

对于通过电池把化学能转变为电的进程，我们几乎一无所知，也许，只有当我们较多地认识了电运动本身的作用方式的时候，才能知道一些较确定的东西。

电池被硬加上一种“电的分离力”，这种力对于每一个确定的电池都具有确定的数值。我们一开始就看到，维德曼不得不承认这种电的分离力并不是能的一种确定形式。相反地，它首先不过是某种电池在单位时间内把一定量的释放出来的化学能转变为电的能力和特性。这一化学能本身在整个进程中从来没有采取过“电的分离力”的形式，相反地，它立即而且直接地采取了所谓“电动力”即电的运动的形式。如果说，当人们在日常生活中谈到某种蒸汽机的力的时候，是指它有能力在单位时间内把一定量的热转变为物体的运动，那末，这一点绝不能成为把这种概念的混乱也搬到科学中来的理由。同样，我们也可以手枪、马枪、滑膛枪和来复枪有不同的力，因为它们用同样多的火药和同样重的弹丸，却可以有不同的射程。但是，在这里，这种表达的错误是一目了然的。谁都知道，推动子弹前进的是火药的爆发，至于武器射程的远近则

仅仅决定于所耗费的能量的多少，而后者则随枪筒的长短、随弹丸的间隙¹¹⁰ 和形式而定。至于说到蒸汽力和电的分离力，情况也是一样。有两架蒸汽机，别的条件都相同，就是说，假定两者在同一段时间内放出同样数量的能，或者有两个电池，条件也是这样，它们在作功方面的区别仅仅在于其内部能量消耗的大小。如果说，至今一切军队里的枪炮技术都已无需再设想火器的特殊的射击力，那末，在电学上还来设想一种和火器的射击力相似的“电的分离力”，就是绝对不可原谅的了，因为这种力之中绝没有任何能量，因而本身也不能作出哪怕是百万分之一毫克-毫米的功。

关于这种“分离力”的第二种形式，即赫尔姆霍茨提到的“金属的电的接触力”，情形也是一样。它无非是金属在相互接触时把现有的其他种类的能量转变为电这一种特性而已。这就是说，它同样也是一种本身并不包含任何一点能量的力。我们和维德曼一样假定，接触电的能量来源在于结合运动的活力；在这种情况下，这种能量首先以这种物体运动的形式存在，而当这种物体运动消失时就立即转变为电的运动，并没有任何一瞬间采取“电的接触力”的形式。

而除此以外，还使我们确信：电动力，即作为电的运动重新表现出来的化学能，和这种不仅不包含而且按其本质说来也根本不可能包含任何能量的“电的分离力”成比例！非能量和能量之间的这种比例关系，显然是属于那种出现“电的单位和毫克的比值”^① 的数学部门的。但是，在这种仅仅由于把简单的特性看作某种神秘的力而存在的荒谬形式后面，隐藏着一种极为简单的同义反复：一个确定的电池把放出来的化学能转变为电这种能力是可以

① 见本书第 98 页。——编者注

量度的——用什么来量度？——就是用封闭电路中以电的形式重新表现出来的能量和电池中所消耗的化学能量的比例来量度。如此而已。

为了要假定某种电的分离力，就必须认真对待两种电的流体的权宜说法。为了把这两种流体从中性状态转变到极性状态，也就是为了把它们互相分开，就必需消耗一定的能量——电的分离力。这两种电一旦互相分开，那末，当它们重新结合时，就能重新放出同样数量的能——电动力。但是，在今天，再也没有人（包括维德曼在内）把这两种电看作现实存在的东西了，因此，想要详细地探讨这种观点，那就是为已死的读者写文章了。

接触说的基本错误，就在于它无法摆脱那种以为接触力或电的分离力是一种能量来源的观念。当人们把某种装置的可使能量转变的简单特性看作是一种力以后，摆脱这种观念确实是困难的；因为力正好应该是能的某种特定形式。虽然维德曼不得不接受关于能量不能消灭不能创造的现代观念，但是，因为他无法摆脱关于力的这种不明确的观念，所以他陷入了上述的关于电流的第一种无意义的解释以及后来所看到的各种矛盾之中。

如果“电的分离力”的说法简直是荒谬的，那末另一个“电动力”的说法至少也是多余的。我们在有电动机以前很久就有了热动机，可是热的理论没有特别的热动力也发展得很好。正如热这个简单的词包罗了属于这种能量形式的一切运动现象一样，电这个词也能够包罗它领域内的一切运动现象。此外，还有许许多多电的作用形式完全不带有直接的“动”的性质，如铁的磁化、化学分解、向热的转化。最后，在自然科学的任何部门中，甚至在力学中，每当某个地方摆脱了力这个字的时候，都是一次进步。

我们已经看到，维德曼接受电池中的过程的化学解释是比较

勉强的。这种勉强到处都纠缠着他；在他对所谓化学说有所责难的任何地方，都一定是这样。例如，他说：

“电动力和化学作用的强度成比例的说法，是毫无根据的”（第1册第791页）。

当然，这种比例性并不是在一切情况下都存在。但是，在不存在这种比例性的地方，只是证明了电池设计得很坏，其中浪费了能。因此，同一位维德曼在下述情况下就是完全正确的：他在理论推断中完全不考虑到那种歪曲了过程的本来面目的附带情况，而直截了当地认为，一个电池的电动力等于电池中在单位时间内和单位电流强度下所完成的化学作用的机械当量。

在另外一个地方我们读到：

“还有，在由酸和硷构成的电池中，酸和硷的化合并不是产生电流的原因，这是根据第61节〈柏克勒尔和费希纳〉、第260节〈杜布瓦-雷蒙〉和第261节〈沃姆-弥勒〉上的实验得出来的，这些实验证明，在酸和硷以当量存在的某些情况下，不会出现任何电流，而且这也是根据第62节上引证的实验〈亨利齐〉得出来的，这个实验证明，在苛性钾溶液和硝酸之间加入硝酸钾溶液的时候，电动力的出现和没有加入硝酸钾溶液的情况一样。”（第1册第791—792页）

酸和硷化合是不是产生电流的原因的问题，需要我们的作者认真对待。问题以这样的形式提出来，要回答它是十分容易的。酸和硷的化合首先是形成盐的原因，同时放出能量。这个能量是全部还是部分地采取电的形式，决定于放出这个能量时的情况。例如，在用硝酸和苛性钾溶液置于两个铂极之间所组成的电池中，至少会部分地生电，而且酸和硷之间加不加硝酸钾溶液，对于电流的产生是无关紧要的，因为这顶多只能延缓，但不能阻止盐的形成。但是，如果选取一个象维德曼常常引用的沃姆-弥勒式电池，酸和硷溶液放在中间，它们的盐的溶液放在两端，其浓度和电池中

所形成的溶液的浓度相同，那就不言而喻，任何电流也不可能发生，这是由于两端的部分——因为到处都形成了同样的物体——任何离子也不能产生。所以我们在这里直接地阻止了放出来的能量转变为电，好象我们根本没有把电路封闭一样；因此，在这里得不到电流，并没有什么可奇怪的。但是，酸和硷完全可以制造电流，这由碳、硫酸（一分对十分水）、苛性钾（一分对十分水）、碳所组成的电池证明了，根据劳尔，它的电流强度为 73^①；而且，把电池加以适当安装，酸和硷就可以提供与它们化合时所放出的大量的能相应的电流强度，这一点是从已知的最强电池几乎都是以形成硷金属盐为基础这个事实中得出来的，例如，惠斯通电池：由铂、氯化铂、钾汞齐组成的，电流强度是 230；由二氧化铅、稀硫酸、钾汞齐组成的，是 326；用二氧化锰代替二氧化铅，是 280；而且，每一次用锌汞齐代替钾汞齐，电流强度就会几乎一丝不差地降低 100。贝茨同样地在由固体二氧化锰、高锰酸钾溶液、苛性钾溶液、钾组成的电池中得到电流强度 302；还有，由铂、稀硫酸、钾组成的电池，是 293.8；焦耳电池：铂、硝酸、苛性钾溶液、钾汞齐，是 302。这些特殊的强电流形成的“原因”无疑是酸和硷，或者和硷金属的化合，以及化合时放出的大量的能。¹¹¹

几页以后，我们又读到：

“但是，应当注意，不能直接把出现在不同物体接触之处的全部化学作用的功当量当做封闭电路的电动力的量度。例如，如果在由酸和硷组成的柏克勒尔电池中〈iterum Crispinus¹¹²〉这两种物质化合起来，如果在由铂、熔融的硝酸钾、碳组成的电池中碳烧尽了，如果在由铜、不纯的锌、稀硫酸组成的普通电池中，在形成局部电流的情况下锌很快地溶解了，那末，这些化学过程中所产生的功（应当说：释放出来的能）就有很大一部分转变为热，从而对全

① 以下各处都以丹尼尔电池的电流强度为 100。

部电路来说是损耗掉了。”(第1册第798页)

所有这些过程都归结到电池中能量的损耗；它们并没有牵涉到电运动产生于转变过来的化学能这一事实，牵涉到的只是转变过来的能的数量。

电学家们花费了无尽的时间和精力来制备各种不同的电池和量度它们的“电动力”。因此而积累起来的实验材料包含许多很有价值的东西，但无疑地其中更多的东西是没有价值的。例如，那些把现在已被弗·柯尔劳施证明是最差的导体、因而也是最差的电解质的“水”当作电解质来做的实验，在实验中过程不是由水引起，而是由我们所不知的水的某些杂质引起，这种实验有什么科学价值呢？^①可是，例如，费希纳的全部实验差不多有一半是这样用水来做的，其中甚至包括他的《experimentum crucis》¹¹³，而他是想借此在化学论的废墟上牢固地建立起接触说。从这里已经可以看出，差不多在所有的实验里，除了少数例外，都完全忽略了电池里的化学过程，而这些过程正是所谓电动力的真正源泉。可是有许多电池，从它们的化学式看来，完全不能作出关于电路封闭以后发生化学转化的任何可靠的结论。恰恰相反，正如维德曼所说的(第1册第797页)，

“不能否认，我们还远不能在一切情况下观察电池中的化学吸引”。

因此，从愈来愈重要的化学方面来看，所有这些实验，在它们可以在控制上述过程的条件下重复进行以前，都是没有价值的。

在这些实验中，注意到电池中发生能量转化的只是特殊的例外。其中许多都是在自然科学承认运动等价定律以前做的，它们没有经过检验，也不完整，却按照传统从一本教科书搬到另一本教

^① 由柯尔劳施所制备的最纯的水所构成的长度为一毫米的水柱，其电阻同直径一样而长度大致等于月球轨道的铜质导线的电阻相同(诺曼《普通化学》第729页)。

科书中。如果从前人们说，电没有惯性（这个说法和速度没有比重的说法具有相近的意义），那末，关于电的学说现在无论如何不能这样说了。

到现在为止，我们还是把伽法尼电池看作一种由于建立了接触关系而使化学能——用一种现在我们还不知道的方法——释放出来并转变为电的装置。同样，我们把电解槽描述为这样一种装置，在其中进行着相反的过程，即电运动转变为化学能并作为化学能而被消费掉的过程。在这里，我们曾不得不把电学家们所如此忽视的这个过程的化学方面提到首位，因为只有这样才能摆脱那种由陈旧的接触说和两种电流体的学说中留传下来的观念混乱。这一点解决了以后，我们就应当转向下面这个问题：电池中的化学过程是在和电池外同样的条件下进行的，还是在这里出现一些特别的、以电的激发为转移的现象呢。

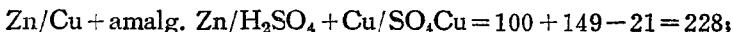
在任何一门科学中，不正确的观念，如果抛开观察的错误不讲，归根到底都是对于正确事实的不正确的观念。事实终归是事实，尽管关于它的现有的观念是错误的。如果说我们已经抛弃了陈旧的接触说，那末，这种理论企图加以解释的那些确定的事实仍然存在。我们现在就来看看这些事实，从而看看电池中的过程的电的方面本身。

当不同的物体接触时，和化学变化一道，或者没有化学变化，发生了电的激发，这可以用验电器或电流计显示出来，关于这一点是没有争论的了。在个别情况下，正如我们一开始看到的，很难确定这些本身极为微弱的运动现象的能量来源；只要普遍承认存在着这样一种外在的来源就够了。

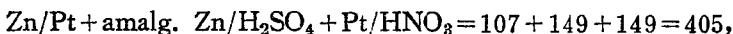
柯尔劳施在 1850—1853 年间发表了一系列的实验，在这些实

验里，他把一个电池的各个组成部分成对地联结起来，测定每一种情况下所显示的静电压；在他看来，电池的电动力应当由这些电压的代数和构成。例如，以 Zn/Cu 的电压为 100，他所算出的丹尼尔电池和格罗夫电池的相对强度如下：

丹尼尔电池：



格罗夫电池：



这和直接量度这些电池的电流强度所得的结果相近。但是这些结果根本不可靠。第一，维德曼本人已经注意到，柯尔劳施仅仅得出了最后的结果，

“可惜，没有得出各个实验结果的任何数据”[第 1 册第 104 页]。

第二，维德曼本人不止一次地承认过，从量方面测定金属和金属接触、特别是金属和液体接触时所发生的电的激发的一切实验，由于有许多无法避免的误差的来源，至少是很不可靠的。尽管如此，他仍然多次地运用了柯尔劳施的数字，在这方面我们不效仿他，这会更好些，何况还有另一种不致受到这类非议的测定方法存在呢。

如果把一个电池的两块激电板浸入液体中，并把它们同电流计的两端联结起来，构成封闭电路，那末，据维德曼说，

“电流计磁针的最初偏转度，在化学变化还未变更电的激发强度之前，是封闭电路中电动力总和的量度”[第 1 册第 62 页]。

于是，不同强度的电池给出不同的最初偏转度，而这些最初偏转度的数值是和有关电池的电流强度成正比的。

看来，我们在这里似乎是亲眼见到了那种不依靠任何化学作用而能引起运动的“电的分离力”、“接触力”。整个接触说实际上

就是这个意思。而真正摆在这里的是电的激发和化学作用之间的一种我们在前面还没有研究过的关系。为了转过来研究这种关系，我们先要稍微详细地观察一下所谓电动力定律；从中我们将会看到，就是在这方面，传统的接触观念也不仅没有作出任何解释，而且直接堵塞了一切解释的道路。

如果取任何一个由两种金属和一种液体组成的电池，例如，由锌、稀盐酸和铜组成的电池，并在其中放入任何第三种金属，例如铂板，但不用导线把它和外部电路联结起来，那末，电流计的最初偏转度就会和没有铂板时完全一样。因而，铂板对于电的激发没有任何影响。但是，用电动力观念的保卫者的语言是不能这样简单地说明这个事实的。在他们那里写道：

“现在，锌和铂与铂和铜的电动力的总和代替了锌和铜在液体中的电动力。因为插进铂板并没有明显地改变电路，所以，从电流计在两种情况下示数相等这个事实中，我们可以得出结论：锌和铜在液体中的电动力，等于同一液体中锌和铂的电动力加上铂和铜的电动力。这和伏特提出的金属之间自己激发生电的理论相符合。这个适用于任何液体和金属的结果，可以表述如下：

金属当其被液体电动激发的时候，服从电压序列定律。这个定律也叫电动力定律。”（维德曼，第1册第62页）

如果说，铂在这个联合体中根本不以激发生电的方式起作用，那末，这是说出了一个简单的事实。如果说，它的确以激发生电的方式起作用，但是在两个相反的方向上以同样的强度起作用，以致它的作用对消掉了，那末，这仅仅是为了要给“电动力”留点面子而把事实变为假说。在两种情况下，铂都不过是个无足轻重的角色。

在电流计的磁针第一次偏转时，还没有封闭电路存在。酸在没有分解时，是不导电的；它只能借离子导电。如果第三种金属对第一次偏转不起作用，那不过是因为它还是被绝缘的。

但是，在产生了恒值电流以后和在它存在期间，这第三种金属

怎样起作用呢？

在大多数液体中的金属电压序列中，锌位于碘金属之后，在阳性的这一端，铂在阴性的一端，而铜则在两者之间。因此，如果象上面所说的那样把铂置于铜和锌之间，那末铂对两者都是阴性的。液体中的电流，如果铂真是起作用的话，应当是从锌和铜向铂流动，也就是说，从两个电极向未联结的铂流动，而这是一个定义中的矛盾〔*contradiccio in adjecto*〕^①。几种金属在电池中起作用的基本条件正在于，它们在外面互相联结成一条封闭电路。电池中未联结的、多余的金属是非导体；它既不能形成离子，也不能让离子通过，而离开离子，就谈不上电解质的传导性。因此，这种金属不只是个无足轻重的角色，而且甚至还是一种障碍，因为它迫使离子绕它而过。

如果我们把锌和铂联结起来，而把铜放在中间，不予联结，情形也会是一样的。在这里，铜——如果它真是起作用的话——就要引起从锌到铜的一股电流和从铜到铂的另一股电流；因而，它应当成为一种中介的电极，并在对着锌极的那一面上放出氢，而这又是不可能的。

如果我们抛开关于电动力的传统说法，情形就显得异常简单了。正如我们已经看到的，伽法尼电池是一种把化学能释放出来并把它转变为电的装置。它照例是由一种或几种液体和两种当作电极用的金属组成的，这两种金属一定要在液体之外用导线联结起来。全部装置就是如此。不管我们还把什么物体未加联结地浸在激电液中，只要它不使液体发生化学变化，那末，不管它是金属，是玻璃，是松香，还是别的什么，它就不可能参与电池中进行的化

① 指“圆形的方”，“木制的铁”一类的荒唐的矛盾。——编者注

学一电过程，就是说，不能参与电流的形成；它顶多只能扰乱这个过程。不管浸入的第三种金属对液体、对电池的一个或两个电极的激电能力如何，在这种金属没有在液体外面和封闭电路联结起来之前，它的激电能力是不能起作用的。

从这里我们看到，不仅维德曼对所谓电动力定律的上述推论是错误的，而且他赋予这个定律的含义也是错误的。不能说什么未加联结的金属的补偿的电动作用，因为这种作用可以实现的唯一条件一开始就被剥夺了；同样，所谓电动力定律也不能够从超出这个定律范围之外的事实中推论出来。

老波根道夫在 1845 年发表了一系列的实验，在这些实验中，他测量了各种不同的电池的电动力，就是说，测量了每一种电池在单位时间内供给的电量。在这些实验中，前面 27 个具有特别的价值，在其中的每一个实验中，三种特定的金属在同一个激电液里依次和三个不同的电池相联，从这些电池所供给的电量方面对这些电池进行了研究，而且互相作了比较。作为正统的接触说电学家，波根道夫每一次都未加联结地把第三种金属也一起放入电池里，并因而得意地确认：在全部 81 个电池中，这个“联盟中的第三者”¹¹⁴ 纯粹是个无足轻重的角色。但是，这些实验的意义完全不在这里，而在于证实了和确定了所谓电动力定律的正确意义。

我们来看看上述的锌、铜、铂在稀盐酸里两两互相联结的一系列的电池。在这里，波根道夫所得到的电量，如果以丹尼尔电池的强度为 100，则等于下列数值：

锌—铜	78.8
铜—铂	74.3
总 和	153.1
锌—铂	153.7

这样，锌和铂直接相联提供的电量，几乎正好等于锌—铜提供的电量加铜—铂提供的电量。在所有其他电池中，无论它们用的是什么液体和金属，情形都是一样。如果把一系列金属放到同一激发液体中，并将它们按照在该液体中的电压序列排列，从第二个金属起，每一个金属依次作为前面金属的阴极和后面金属的阳极，两两构成电池，那末，所有这些电池所提供的电量总和，等于直接由整个金属序列的两端的两种金属所组成的电池所提供的电量。例如，根据这一点，在稀盐酸中，锌—锡、锡—铁、铁—铜、铜—银、银—铂这些电池所提供的电量的总和，就等于锌—铂电池所提供的电量；由上述的一系列电池所组成的电池组，在其他条件相等的情况下，会恰好被一个电流方向相反的锌—铂电池所中和。

这样理解的所谓电动力定律具有实际的和巨大的意义。它包含化学作用和电的作用之间的相互联系的新的一面。在这以前，在主要研究电流的能量来源的时候，化学转化这个源泉表现为过程的主动方面；电由这个源泉中产生，因而最初表现为被动的。现在，关系反过来了。电的激发决定于在电池中互相接触的不同物体的性质，它既不能给化学作用加入一些能，也不能从那里取出一些能（除非把放出来的能转变为电）；但是，根据电池结构的不同，它却可以加速或减缓这个作用。如果说，由锌—稀盐酸—铜组成的电池，在单位时间内提供电流的电量，仅仅等于由锌—稀盐酸—铂组成的电池所提供的电量的一半，那末，用化学的术语表示，这就是说，前一个电池在单位时间内提供的氯化锌和氢，只有后一个电池所提供的一半。这样，虽然纯粹的化学条件没有变化，化学作用却加了一倍。电的激发变成了化学作用的调节器；它现在成为整个过程的主动方面，而化学作用则变成被动方面了。

这样看来，过去被看作纯粹化学过程的一系列过程，现在被描

述为电化学的过程，是可以理解的了。化学上纯粹的锌，如果还受稀酸腐蚀的话，那也是很微弱的；可是市上出售的普通的锌就很快地溶解于稀酸中，形成盐并放出氢；它含有其他金属和碳的杂质，它们不均匀地分布在其表面的各个部分上。在酸中，在它们和锌本身之间形成局部电流，此时有锌的地方形成阳极，其他的金属形成阴极，氢气泡就在这上面放出来。同样，浸在硫酸铜溶液中的铁上面复着一层铜的现象，现在也被看作电化学的过程了；也就是说，这个现象被看作是受铁表面各异质处之间产生的电流所决定的。

因此我们又看到，液体中的金属电压序列和金属在它们的卤化物和酸根化合物中互相置换的排列顺序大体上是一致的。在电压序列的最阴性的那一端，我们所见到的通常总是金族金属：金、铂、钯、铑，它们很难氧化，酸对它们几乎没有或者完全没有作用，它们在自己的盐中很容易被别的金属置换出来。在最阳性的那一端是碱金属，它们表现了恰恰相反的性质：即使耗费极大的能量，也很难使它们从它们的氧化物中分离出来；它们几乎完全以盐的形式存在于自然界，并且在所有的金属中，对于卤素和酸根具有最大的亲和力。其他的金属以多少有点变化的顺序排列于两者之间，但整个地说，它们的电的性质和化学性质是相互适应的。各个金属的顺序随液体的不同而变化，并且就是对某一种液体来说，顺序也未必是最后确定的。甚至可以怀疑，对于某一种液体，到底存在不存在这样一种**绝对的**金属电压序列。两块同样的金属，在合适的电池和电解槽里，可以作为阳电极和阴电极，就是说，同一种金属对本身来说可以既是阳性的，又是阴性的。在把热变为电的热电池中，当两个接点上的温差太大时，电流方向会发生急剧变化：原先的阳性金属变成阴性的，而阴性的则变成阳性的。同样，金属

在它们的某些特定的卤化物或酸根化合物中互相置换时所根据的绝对序列也是不存在的；用供应热能的方法，我们在许多情况下几乎可以任意变更和倒转适用于常温的排列顺序。

于是，我们在这里看到了化学作用和电之间的特殊的相互作用。电池中的化学作用供给电以形成电流所必需的全部能量，它在许多情况下正是由电池中所产生的电压所激起，而且在一切情况下，在量的方面都是由这些电压调节的。如果电池中的过程原先在我们面前表现为化学—电的过程，那末现在我们看到，它们也同样是电化学的过程。从产生恒值电流的观点来看，化学作用是首要的；从激发电流的观点来看，它又是次要的、附带的。相互作用消除了一切绝对的首要性和次要性；可是，同时它又是一个两面的过程，按其本性来说可以从两种不同的观点加以观察；为了把它作为一个整体来理解，在全部结果尚未能综合出来以前，甚至必须分别按两种观点一一地加以研究。但是，如果我们片面地抓住一个观点，认为比起另一个观点来它是绝对的观点，或者，如果我们根据推理的一时需要而任意地从一个观点跳到另一个观点，那我们就会陷入形而上学思维的片面性；我们抓不住整体的联系，就会纠缠在一个接一个的矛盾之中。

我们在前面已经看到，在维德曼看来，电流计的最初偏转度，在金属片浸入电池的液体之后和化学变化还没有变更电的激发强度之前，

“是封闭电路中电动力总和的量度”。

迄今为止，所谓电动力一直以能的形式出现在我们面前，在我们的情形下，它按当量从化学能中产生出来，而在进一步的过程中又按当量重新转变为热、物体运动等等。在这里，我们突然得知，“封闭电路中电动力的总和”，在化学变化放出这种能量以前就已

经存在，换句话说，我们得知，电动力无非是一定的电池在单位时间内放出一定量的化学能并把它转变为电运动的能力。和先前的电的分离力一样，电动力在这里也表现为一种不含有任何一点能量的力。这就是说，维德曼把“电动力”理解为两种截然不同的东西：一方面是电池放出一定量的已有的化学能并把它转变为电运动的能力，另一方面是所产生的电运动的数量本身。它们互成正比，它们互为量度，但这并未消除它们之间的差别。电池中的化学作用、产生的电量以及由电量在封闭电路中产生的热（如果除此以外再没有作功的话），不止是互成正比，它们甚至是等价的；但这也不妨害它们之间有差别。一架装配有一定直径的汽缸和一定的活塞冲程的蒸汽机从供给它的热中产生出一定量的机械运动的能力，不管它对这个机械运动如何成正比，它和这个机械运动本身还是有很大差别的。如果这种说法在自然科学还没有提出能量守恒定律的时代里是可以容忍的，那末很显然，自从承认了这个基本规律以后，就不再允许把以某种形式存在的实际的活生生的能和某种装置赋予放出来的能以这种形式的能力混为一谈了。这种混淆是在谈到电的分离力时力和能混淆的自然产物；这两种混淆就是维德曼对电流的三种完全互相矛盾的解释的和谐地互相融合的原因所在，而且总的说来，它们归根到底就是维德曼关于所谓“电动力”的一切谬误和混乱的基础。

除了上面已经考察过的化学作用和电之间的特殊的相互作用，它们之间还有另一种共同性，这种共同性也表明了这两种运动形式的更为亲密的关系。两者都只能在正当消失之时存在。化学过程对于参加进来的任何原子团都是一瞬间就完成的。只是由于存在着不断重新进入过程的新物质，过程才能延续下去。电运动也是一样。当它刚刚从另一种运动形式产生出来时，又在向第三

种运动形式转化了；只有不断地提供可使用的能量，恒值电流才能产生，在恒值电流中，每一瞬间都有新的运动的量采取电的形式，并且随即又失去电的形式。

了解了化学作用和电的作用以及电的作用和化学作用之间的这种紧密联系，就会在这两个研究领域中获致巨大的成果。这种了解已经日益普及。在化学家中间，洛塔尔·迈耶尔和随后的凯库勒都明白地说过：电化学理论正在以一种新的面目复活。在电学家中间，正如弗·柯尔劳施最近的著作所特别表明的，看来终于也开始传播这样一种信念：只有严密地观察电池中和电解槽中的化学过程，才能使他们的科学的研究摆脱旧传统的绝境。

事实上，无疑地，只有在严密地观察和确定能量转化并把关于电的一切传统的理论观念暂时搁置一旁的前提下，用化学方法对一切传统的、未经验证的、根据已被科学克服的观点所进行的实验作一次精密的普遍校正，才能给关于流电的学说，并从而给关于磁和静电的学说奠定坚固的基础。

劳动在从猿到人转变过程中的作用¹¹⁵

政治经济学家说：劳动是一切财富的源泉。其实劳动和自然界一起才是一切财富的源泉，自然界为劳动提供材料，劳动把材料变为财富。但是劳动还远不止如此。它是整个人类生活的一个基本条件，而且达到这样的程度，以致我们在某种意义上不得不说：劳动创造了人本身。

在好几十万年以前，在地质学家叫作第三纪的地球发展阶段的某个还不能确切肯定的时期，据推测是在这个阶段的末期，在热带的某个地方——大概是现在已经沉入印度洋底的一片大陆，生活着一种特别高度发展的类人猿。达尔文曾经向我们大致地描述了我们的这些祖先：它们满身是毛，有须和尖耸的耳朵，成群地生活在树上。¹¹⁶

这些猿类，大概首先由于它们的生活方式的影响，使手在攀援时从事和脚不同的活动，因而在平地上行走时就开始摆脱用手帮助的习惯，渐渐直立行走。这就完成了从猿转变到人的具有决定意义的一步。

现在还活着的一切类人猿，都能直立起来并且单凭两脚向前移动。但是它们只是在迫切需要的时候才这样做，并且非常不灵便。它们自然的走法是半直立的姿势，而且需要用手来帮助。大多数的类人猿是以捏成拳头的手的指节骨支撑在地上，两腿蹠起，使身体穿过长臂之间前进，就象跛子撑着两根拐杖行走一样。一般讲来，我们现在还可以在猿类中间观察到从四肢行走到两脚行

定的一切过渡阶段。但是一切猿类都只是在不得已的时候才用两脚行走。

如果说我们遍体长毛的祖先的直立行走，一定是首先成为惯例，而后来才渐渐成为必然，那末必须有这样的前提：手在这个时期已经愈来愈多地从事于其他活动了。在猿类中，手和脚的运用已经有了某种分工。正如我们已经说过的，在攀援时手和脚是有不同用途的。手主要是用来摘取和拿住食物，就象比较低级的哺乳动物用前掌所作的那样。有些猿类用手在树林中筑巢，或者象黑猩猩一样在树枝间搭棚以避风雨。它们用手拿着木棒抵御敌人，或者以果实和石块向敌人投掷。它们在被捉住以后用手做出许多简单的模仿人的动作。但是，正是在这里我们看到：在甚至和人最相似的猿类的不发达的手和经过几十万年的劳动而高度完善化的人手之间，有多么巨大的差别。骨节和筋肉的数目和一般排列，在两种手中是相同的，然而即使最低级的野蛮人的手，也能做几百种为任何猿手所模仿不了的动作。没有一只猿手曾经制造过一把哪怕是最粗笨的石刀。

因此，我们的祖先在从猿转变到人的好几十万年的过程中逐渐学会了使自己的手适应于一些动作，这些动作在开始时只能是非常简单的。最低级的野蛮人，甚至那种可以认为已向更加近似兽类的状态倒退而同时身体也退化了的野蛮人，也总还是远远高出这种过渡期间的生物。在人用手把第一块石头做成刀子以前，可能已经经过很长很长的一段时间，和这段时间相比，我们所知道的历史时间就显得微不足道了。但是具有决定意义的一步完成了：**手变得自由了**，能够不断地获得新的技巧，而这样获得的较大的灵活性便遗传下来，一代一代地增加着。

所以，手不仅是劳动的器官，它还是劳动的产物。只是由于劳

动，由于和日新月异的动作相适应，由于这样所引起的肌肉、韧带以及在更长时间内引起的骨骼的特别发展遗传下来，而且由于这些遗传下来的灵巧性以愈来愈新的方式运用于新的愈来愈复杂的动作，人的手才达到这样高度的完善，在这个基础上它才能仿佛凭着魔力似地产生了拉斐尔的绘画、托尔瓦德森的雕刻以及帕格尼尼的音乐。

但是手并不是孤立的。它仅仅是整个极其复杂的机体的一个肢体。凡是有利于手的，也有利于手所服务的整个身体，而且这是从两方面进行的。

首先是由于达尔文所称的生长相关律。依据这一规律，一个有机生物的个别部分的特定形态，总是和其他部分的某些形态相联系的，虽然在表面上和这些形态似乎没有任何关联。例如，一切具有无细胞核的红血球并以两个骨节（颞骨）来联结后脑骨和第一节脊椎骨的动物，无例外地都有乳腺来哺养幼子。同样地，哺乳动物中的偶蹄通常是和那用来反刍的复杂的胃囊相联系的。身体某一部分的形态的改变，总是引起其他部分的形态的改变，虽然我们还不能解释这种联系。蓝眼睛的纯白猫总是或差不多总是聋的。人手的逐渐灵巧以及与此同时发生的脚适应于直立行走的发展，由于这种相关律，无疑地也要反过来作用于机体的其他部分。但是这种作用现在还研究得太少，所以我们在这里只能作一般的叙述。

更重要得多的是手的发展对其余机体的直接的、可证明的反作用。正如我们已经说过的，我们的猿类祖先是一种社会化了的动物，人，一切动物中最社会化的动物，显然不可能从一种非社会化的最近的祖先发展而来。随着手的发展、随着劳动而开始的人对自然的统治，在每一个新的进展中扩大了人的眼界。他们在自然对象中不断地发现新的、以往所不知道的属性。另一方面，劳动的

发展必然促使社会成员更紧密地互相结合起来，因为它使互相帮助和共同协作的场合增多了，并且使每个人都清楚地意识到这种共同协作的好处。一句话，这些正在形成中的人，已经到了彼此间有些什么非说不可的地步了。需要产生了自己的器官：猿类不发达的喉头，由于音调的抑扬顿挫的不断加多，缓慢地然而肯定地得到改造，而口部的器官也逐渐学会了发出一个个清晰的音节。

语言是从劳动中并和劳动一起产生出来的，这是唯一正确的解释，拿动物来比较，就可以证明。动物之间，甚至在高度发展的动物之间，彼此要传达的东西也很少，不用分音节的语言就可以互相传达出来。在自然状态中，没有一种动物感觉到不能说或不能听懂人的语言是一种缺陷。如果它们经过人的驯养，情形就完全不同了。狗和马在和人的接触中所养成的对于分音节的语言的听觉是这样敏锐，以致它们在自己的想象所及的范围内，能够容易地学会懂得任何一种语言。此外，它们还获得了如对人依恋、感谢等等表现感情的能力，而这种能力是它们以前所没有的。和这些动物常接触的人不能不相信：这些动物现在常常感觉到不能说话是一种缺陷。不过可惜它们的发音器官已经向一定的方向专门发展得太厉害了，所以无论如何这种缺陷是补救不了的。但是，只要有了发音器官，这种不能说话的情形，在某种限度内是可以克服的。鸟的口部器官和人的口部器官肯定是根本不同的，然而鸟是唯一能学会说话的动物，而且在鸟里面是具有最讨厌的声音的鹦鹉说得最好。我们别再说鹦鹉不懂得它自己所说的是什么了。它一连几小时唠唠叨叨地反复说它那几句话，的确是出于它十分喜欢说话和喜欢跟人往来。但是在它的想象所及的范围内，它也能学会懂得它所说的是什么。如果我们把骂人的话教给鹦鹉，使它能够想象得到这句话的意思（这是从热带回来的水手们的一种主要娱

乐)，然后惹它发怒，那末我们马上会看到：它会象柏林沿街叫卖蔬菜的女人一样正确地使用它的骂人的话。它在乞求好吃的东西时，情况也是这样。

首先是劳动，然后是语言和劳动一起，成了两个最主要的推动力，在它们的影响下，猿的脑髓就逐渐地变成人的脑髓；后者和前者虽然十分相似，但是就大小和完善的程度来说，远远超过前者。在脑髓进一步发展的同时，它的最密切的工具，即感觉器官，也进一步发展起来了。正如语言的逐渐发展必然是和听觉器官的相应完善化同时进行的一样，脑髓的发展也完全是和所有感觉器官的完善化同时进行的。鹰比人看得远得多，但是人的眼睛识别东西却远胜于鹰。狗比人具有更敏锐得多的嗅觉，但是它不能辨别在人看来是各种东西的特定标志的气味的百分之一。至于触觉（猿类刚刚有一点儿最粗糙的萌芽），只是由于劳动才随着人手本身的形成而形成。

脑髓和为它服务的感官、愈来愈清楚的意识以及抽象能力和推理能力的发展，又反过来对劳动和语言起作用，为二者的进一步发展提供愈来愈新的推动力。这种进一步的发展，并不是在人最终同猿分离时就停止了，而是整个说来仍然大踏步地前进，虽然在不同的民族和不同的时代就程度和方向来说是不同的，有时甚至由于局部的和暂时的退步而中断；由于随着完全形成的人的出现而产生了新的因素——社会，这种发展一方面获得了有力的推动力，另一方面又获得了更确定的方向。

从攀树的猿群进化到人类社会之前，一定经过了几十万年——这在地球的历史上只不过是人的生命中的一秒钟^①。但是

① 这方面的第一流权威威廉·汤姆生爵士曾经计算过：从地球冷却，以致地面上能够生长植物和动物的时候起，大概已经过去了一亿多年。

人类社会最后毕竟出现了。人类社会区别于猿群的特征又是什么呢？是劳动。猿群满足于把它们由于地理位置或由于抗拒了附近的猿群而分得的地区内的食物吃光。它们为了获取新的食物地区而进行迁徙和斗争，但是除了无意识地用自己的粪便来施肥，它们没有能力从这块食物地区得到比自然界所供给的更多的东西。一旦所有可能占据的食物地区都被占据了，猿类就不能再扩大繁殖了；动物的数目最多只能和往常一样。但是一切动物对食物都是非常浪费的，并且常常摧毁还在胚胎状态中的食物。狼不象猎人那样爱护第二年就要替它生小鹿的牝鹿；希腊的山羊不等幼嫩的灌木长大就把它们吃光，它们把这个国家所有的山岭都啃得光秃秃的。动物的这种“滥用资源”在物种的渐变过程中起了重要的作用，因为它逼迫着动物去适应和平常吃的不一样的食物，因此它们的血液就有了和过去不一样的化学成分，整个身体的结构也渐渐变得不同了，至于一下子固定下来的物种，那就灭绝了。毫无疑问，这种滥用资源有力地促进了我们的祖先转变成人。在智力和适应能力都比其他一切猿类高得多的一种猿类那里，这种滥用资源必然造成的结果，是食料植物的数目愈来愈增大，食料植物中可食用的部分也愈来愈加多，总之，就是食物愈来愈复杂，因而输入身体内的材料也愈来愈复杂，而这些材料就是这种猿转变成人的化学条件。但是，这一切还不是真正的劳动。劳动是从制造工具开始的。我们所发现的最古老的工具是些什么东西呢？根据所发现的史前时期的人的遗物来判断，根据最早历史时期的人和现在最不开化的野蛮人的生活方式来判断，最古老的工具是些什么东西呢？是打猎的工具和捕鱼的工具，而前者同时又是武器。但是打猎和捕鱼的前提，是从只吃植物转变到同时也吃肉，而这又是转变到人的重要的一步。**肉类食物**几乎是现成地包含着为身体新陈

代谢所必需的最重要的材料，它缩短了消化过程以及身体内其他植物性的即与植物生活相适应的过程的时间，因此赢得了更多的时间、更多的材料和更多的精力来过真正动物的生活。这种在形成中的人离植物界愈远，他超出于动物界也就愈高。正如既吃肉也吃植物的习惯，使野猫和野狗变成了人的奴仆一样，既吃植物也吃肉的习惯，大大地促进了正在形成中的人的体力和独立性。但是最重要的还是肉类食物对于脑髓的影响；脑髓因此得到了比过去多得多的为本身的营养和发展所必需的材料，因此它就能够一代一代更迅速更完善地发展起来。请素食主义者先生们原谅，如果不吃肉，人是不会发展到现在这个地步的，即使在我们所知道的一切民族中，有一个时期曾因吃肉而吃起人来（柏林人的祖先，韦累塔比人或维耳茨人，在十世纪还吃他们的父母）¹¹⁷，但是在今天这对于我们已经没有什么关系了。

肉类食物引起了两种新的有决定意义的进步，即火的使用和动物的驯养。前者更加缩短了消化过程，因为它为口提供了可说是已经半消化了的食物；后者使肉类食物更加丰富起来，因为它和打猎一起开辟了新的更经常的食物来源，除此以外还供给了就养分来说至少和肉相等的象牛乳及乳制品一类的新食物。这样，这两种进步就直接成为人的新的解放手段。一件一件地详细地谈它们的间接的影响，未免离题太远了，虽然对于人类和社会的发展来说，这些影响也具有非常重大的意义。

正如学会了吃一切可以吃的东西一样，人也学会了在任何气候下生活。人分布在所有可以居住的地面上，人是唯一能独立自主地这样做的动物。其他的动物，虽然也习惯于各种气候，但不是独立自主地，而只是跟着人学会这样做的，例如家畜和寄生虫就是这样。从原来居住的总是一样炎热的地带，迁移到比较冷的、在一

年中分成冬夏两季的地带后，就产生了新的需要：需要有住房和衣服来抵御寒冷和潮湿，需要有新的劳动领域以及由此而来的新的活动，这就使人离开动物愈来愈远了。

由于手、发音器官和脑髓不仅在每个人身上，而且在社会中共同作用，人才有能力进行愈来愈复杂的活动，提出和达到愈来愈高的目的。劳动本身一代一代地变得更加不同、更加完善和更加多方面。除打猎和畜牧外，又有了农业，农业以后又有了纺纱、织布、冶金、制陶器和航行。同商业和手工业一起，最后出现了艺术和科学；从部落发展成了民族和国家。法律和政治发展起来了，而且和它们一起，人的存在在人脑中的幻想的反映——宗教，也发展起来了。在所有这些首先表现为头脑的产物并且似乎统治着人类社会的东西面前，由劳动的手所制造的较为简易的产品就退到了次要的地位；何况能计划怎样劳动的头脑在社会发展的初期阶段（例如，在原始的家庭中），已经能不通过自己的手而是通过别人的手来执行它所计划好的劳动了。迅速前进的文明完全被归功于头脑，归功于脑髓的发展和活动；人们已经习惯于以他们的思维而不是以他们的需要来解释他们的行为（当然，这些需要是反映在头脑中，是被意识到的）。这样，随着时间的推移，便产生了唯心主义的世界观，这种世界观，特别是从古代世界崩溃时起，就统治着人的头脑。它现在还非常有力地统治着人的头脑，甚至达尔文学派的最富有唯物精神的自然科学家们还弄不清人类是怎样产生的，因为他们在唯心主义的影响下，没有认识到劳动在这中间所起的作用。

正如我们已经指出的，动物通过它们的活动也改变外部自然界，虽然在程度上不如人所作的那样。我们也看到：由动物改变了的环境，又反过来作用于原先改变环境的动物，使它们起变化。因

因为在自然界中没有孤立发生的东西。事物是互相作用着的，并且在大多数情形下，正是忘记了这种多方面的运动和相互作用，阻碍我们的自然科学家去看清最简单的事物。我们已经看到：山羊怎样阻碍希腊森林的恢复；在圣海伦岛，第一批航海者带来的山羊和猪，把岛上旧有的一切植物几乎全吃光了，因而为后来的水手和移民所带来的植物的繁殖准备了地方。但是，如果说动物不断地影响它周围的环境，那末，这是无意地发生的，而且对于动物本身来说是偶然的事情。但是人离开动物愈远，他们对自然界的作用就愈带有经过思考的、有计划的、向着一定的和事先知道的目标前进的特征。动物在消灭某一地方的植物时，并不明白它们是在干什么。人消灭植物，是为了在这块腾出来的土地上播种五谷，或者种植树木和葡萄，因为他们知道这样可以得到多倍的收获。他们把有用的植物和家畜从一个国家带到另一个国家，这样把全世界的动植物都改变了。不仅如此，植物和动物经过人工培养以后，在人的手下改变了它们的模样，甚至再也不能认出它们本来的面目了。我们至今还没有发现那演化成为谷类的野生植物。我们那些彼此如此不同的狗，或者我们那些种类繁多的马，究竟是从哪一种野生动物演化而来的，始终还是一个争论的问题。

但是，不用说，我们并不想否认，动物是具有从事有计划的、经过思考的行动的能力的。相反地，凡是有原质和有生命的蛋白质存在和起反应，即完成某种即使是由外面的一定的刺激所引起的极简单运动的地方，这种有计划的行动，就已经以萌芽的形式存在着。这种反应甚至在还没有细胞（更不用说什么神经细胞）的地方，就已经存在着。食虫植物捕获食物的方法，虽然完全是无意识的，但在某一方面也表现出是有计划的。动物从事有意识有计划的行动的能力，和神经系统的发展相应地发展起来了，而在哺乳

动物那里则达到了已经相当高的阶段。在英国猎狐的时候，每天都可以观察到：狐是怎样正确地运用它关于地形的丰富知识来躲避它的追逐者，怎样出色地知道和利用一切有利的地势来中断它的踪迹。在我们的那些由于和人类相处而有比较高度的发展的家畜中间，我们每天都可以观察到一些和小孩的行动具有同等程度的机灵的行动。因为，正如母腹内的人的胚胎发展史，仅仅是我们的动物祖先从虫豸开始的几百万年的肉体发展史的一个缩影一样，孩童的精神发展是我们的动物祖先、至少是比较近的动物祖先的智力发展的一个缩影，只是这个缩影更加简略一些罢了。但是一切动物的一切有计划的行动，都不能在自然界上打下它们的意志的印记。这一点只有人才能做到。

一句话，动物仅仅利用外部自然界，单纯地以自己的存在来使自然界改变；而人则通过他所作出的改变来使自然界为自己的目的服务，来支配自然界。这便是人同其他动物的最后的本质的区别，而造成这一区别的还是劳动^①。

但是我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。每一次胜利，在第一步都确实取得了我们预期的结果，但是在第二步和第三步却有了完全不同的、出乎预料的影响，常常把第一个结果又取消了。美索不达米亚、希腊、小亚细亚以及其他各地的居民，为了想得到耕地，把森林都砍完了，但是他们梦想不到，这些地方今天竟因此成为荒芜不毛之地，因为他们使这些地方失去了森林，也失去了积聚和贮存水分的中心。¹¹⁸阿尔卑斯山的意大利人，在山南坡砍光了在北坡被十分细心地保护的松林，他们没有预料到，这样一来，他们把他们区

① 在页边上写着：“改良”。——编者注

域里的高山牧业的基础给摧毁了；他们更没有预料到，他们这样做，竟使山泉在一年中的大部分时间内枯竭了，而在雨季又使更加凶猛的洪水倾泻到平原上。在欧洲传播栽种马铃薯的人，并不知道他们也把癞疬症和多粉的块根一起传播过来了。因此我们必须时时记住：我们统治自然界，决不象征服者统治异民族一样，决不象站在自然界以外的人一样，——相反地，我们连同我们的肉、血和头脑都是属于自然界，存在于自然界的；我们对自然界的整个统治，是在于我们比其他一切动物强，能够认识和正确运用自然规律。

事实上，我们一天天地学会更加正确地理解自然规律，学会认识我们对自然界的惯常行程的干涉所引起的比较近或比较远的影响。特别从本世纪自然科学大踏步前进以来，我们就愈来愈能够认识到，因而也学会支配至少是我们最普通的生产行为所引起的比较远的自然影响。但是这种事情发生得愈多，人们愈会重新地不仅感觉到，而且也认识到自身和自然界的一致，而那种把精神和物质、人类和自然、灵魂和肉体对立起来的荒谬的、反自然的观点，也就愈不可能存在了，这种观点是从古典古代崩溃以后在欧洲发生并在基督教中得到最大发展的。

但是，如果我们需要经过几千年的劳动才稍微学会估计我们生产行动的比较远的自然影响，那末我们想学会预见这些行动的比较远的社会影响就困难得多了。我们已经提到过马铃薯以及随它而来的癞疬症的传播。但是，和工人的生活降低到吃马铃薯这一事实对世界各国人民群众的生活状况所发生的影响比起来，癞疬症算得了什么呢？1847年，爱尔兰因马铃薯受病害的缘故发生了大饥荒，饿死了一百万吃马铃薯或差不多专吃马铃薯的爱尔兰人，并且有两百万人逃亡海外，和这种饥荒比起来，癞疬症算得了

什么呢？当阿拉伯人学会蒸馏酒精的时候，他们做梦也不会想到，他们却因此制造出使当时还没有被发现的美洲的土人逐渐灭种的主要工具。后来，当哥伦布发现美洲的时候，他也不知道，他因此复活了在欧洲久已绝迹的奴隶制度，并奠定了贩卖黑奴的基础。十七世纪和十八世纪从事创造蒸汽机的人们也没有料到，他们所造成的工具，比其他任何东西都更会使全世界的社会状况革命化，特别是在欧洲，由于财富集中在少数人手里，而绝大多数人则一无所有，起初是资产阶级获得了社会的和政治的统治，而后就是资产阶级和无产阶级之间发生阶级斗争，这一阶级斗争，只能以资产阶级的崩溃和一切阶级对立的消灭而告终。但是经过长期的常常是痛苦的经验，经过对历史材料的比较和分析，我们在这一领域中，也渐渐学会了认清我们的生产活动的间接的、比较远的社会影响，因而我们就有可能也去支配和调节这种影响。

但是要实行这种调节，单是依靠认识是不够的。这还需要对我们现有的生产方式，以及和这种生产方式连在一起的我们今天的整个社会制度实行完全的变革。

到目前为止存在过的一切生产方式，都只在于取得劳动的最近的、最直接的有益效果。那些只是在以后才显现出来的、由于逐渐的重复和积累才发生作用的进一步的结果，是完全被忽视的。原始的土地公有制，一方面适应于眼界完全局限于眼前事物的人们的发展程度，另一方面则以可用土地的一定剩余为前提，这种剩余的土地提供了一定的活动余地来对付这种原始经济的不虞的灾祸。剩余的可用土地用尽了，公有制也就衰落了。而一切较高的生产形式，都导致居民的分为不同的阶级，因而导致统治阶级和被压迫阶级之间的对立；因此，只要生产不局限于被压迫者的最必需的生活用品，统治阶级的利益就成为生产的推动因素。在西欧现

今占统治地位的资本主义生产方式中，这一点表现得最完全。支配着生产和交换的一个一个的资本家所能关心的，只是他们的行为的最直接的有益效果。不仅如此，甚至就连这个有益效果本身——只就所制造的或交换来的商品的效用而言——也完全退居次要地位了；出售时要获得利润，成了唯一的动力。

资产阶级社会科学，即古典政治经济学，主要只研究人在生产和交换中的行为所产生的可以直接预期的社会影响。这完全适应于这样一种社会组织，这种社会组织的理论表现就是这种社会科学。当一个资本家为着直接的利润去进行生产和交换时，他只能首先注意到最近的最直接的结果。一个厂主或商人在卖出他所制造的或买进的商品时，只要获得普通的利润，他就心满意足，不再去关心以后商品和买主的情形怎样了。这些行为的自然影响也是如此。当西班牙的种植场主在古巴焚烧山坡上的森林，认为木灰作为能获得最高利润的咖啡树的肥料足够用一个世代时，他们怎么会关心到，以后热带的大雨会冲掉毫无掩护的沃土而只留下赤裸裸的岩石呢？在今天的生产方式中，对自然界和社会，主要只注意到最初的最显著的结果，然后人们又感到惊奇的是：为达到上述结果而采取的行为所产生的比较远的影响，却完全是另外一回事，在大多数情形下甚至是完全相反的；需要和供给之间的协调，变成二者的绝对对立，每十年一次的工业循环的过程展示了这种对立，德国在“崩溃”¹¹⁹中也体验到了这种对立的小小的前奏；建立在劳动者本人的劳动之上的私有制，必然发展为劳动者的丧失一切财产，而同时一切财富却愈来愈集中到不劳动者的手中；而[……]^①

① 手稿到此中断。——编者注

[札记和片断]

[科学历史摘要]

* * *

必须研究自然科学各个部门的顺序的发展。首先是**天文学**——游牧民族和农业民族为了定季节，就已经绝对需要它。天文学只有借助于**数学**才能发展。因此也开始了数学的研究。——后来，在农业发展的某一阶段和在某个地区（埃及的提水灌溉），而特别是随着城市和大建筑物的产生以及手工业的发展，**力学**也发展起来了。不久，**航海**和**战争**也需要它。——它也需要数学的帮助，因而又推动了数学的发展。这样，科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。

在整个古代，本来意义的科学的研究只限于这三个部门，而作为精确的和有系统的研究则是在后古典时期才开始的（亚历山大里亚学派、阿基米得等）。在几乎还没有在头脑中分离开来的物理学和化学（初步的理论，还没有化学元素的观念）中，在植物学、动物学、人体和动物解剖学中，直到那时还只是搜集事实和尽可能有系统地整理这些事实。生理学只要超出最显而易见的事情（例如，消化和排泄）便是纯粹的猜测；在甚至血液循环都还不知道的时候，也不能不是如此。——在这一时期末，化学以炼金术的原始形式出现了。

如果说，在中世纪的黑夜之后，科学以意想不到的力量一下子重新兴起，并且以神奇的速度发展起来，那末，我们要再次把这个奇迹归功于生产。第一，从十字军远征以来，工业有了巨大的发展，并产生了很多力学上的（纺织、钟表制造、磨坊）、化学上的（染色、冶金、酿酒）、以及物理学上的（眼镜）新事实，这些事实不但提供了大量可供观察的材料，而且自身也提供了和已往完全不同的实验手段，并使新的工具的制造成为可能。可以说，真正有系统的实验科学，这时候才第一次成为可能。第二，虽然意大利由于自己的从古代继承下来的文明，还继续居于领导地位，但是整个西欧和中欧，包括波兰在内，这时候都在相互联系中发展起来了。第三，地理上的发见——纯粹为了营利，因而归根结底是为了生产而作出的——又在气象学、动物学、植物学、生理学（人体的）方面，展示了无数的直到那时还得不到的材料。第四，印刷机出现了^①。

这时——撇开早已存在的数学、天文学和力学不谈——物理学和化学明确地分开了（托里拆利、伽利略——前者依靠工业上的水利工程第一个研究了液体的运动，见克拉克·麦克斯韦）。波义耳把化学确立为科学。哈维由于发现了血液循环而把生理学（人体生理学和动物生理学）确立为科学。动物学和植物学首先依旧是从事搜集事实的科学，直到古生物学出现——居维叶——以及此后不久发现了细胞和有机化学发展起来为止。因此，比较形态学和比较生理学才成为可能，而且从此以后两者才成为真正的科学。在上一世纪末地质学奠定了基础，最近则有所谓人类学（这个名称很拙劣），它是从人和人种的形态学和生理学过渡到历史的桥梁。这还要继续详细地研究和阐明。

^① 在页边上写着：“以前人们夸说的只是生产应归功于科学的那些事，但科学应归功于生产的事却多得无限。”——编者注

* * *

古代人的自然观

(黑格尔《哲学史》第1卷——希腊哲学)120

亚里士多德在谈到早期的哲学家时说道(《形而上学》第1卷第3章):他们断言,

“有一个东西,万物由它构成,万物最初从它产生,最后又复归于它,它作为实体(*οὐσία*),永远同一,仅在自己的规定(*πάρεστι*)中变化,这就是万物的元素(*στοιχεῖον*)和本原(*ἀρχή*)。因此他们认为,没有一个物能生成(*ούτε γίγνεσθαι οὐδέν*)或消灭,因为同一个自然界永远保存着”(第198页)。

因此,在这里已经完全是一种原始的、自发的唯物主义了,它在自己的萌芽时期就十分自然地把自然现象的无限多样性的统一看作不言而喻的,并且在某种具有固定形体的东西中,在某种特殊的东西中去寻找这个统一,比如泰勒斯就在水里去寻找。

西塞罗说:

“米利都的泰勒斯①……说水是万物的本原,而神则是用水创造出万物的精神。”(《神性论》第1章第10节)

黑格尔非常正确地宣称这是西塞罗加上去的,并且补充道:

“但是,泰勒斯此外是否还相信神这个问题,在这里与我们并不相干;这里所谈的不是假设、信仰、民间宗教……即使他说神是用水制造万物的创造者,我们也并不因此就对这个本质有更多的认识……这是毫无意义的空话。”
(第209页)([公元前]600年左右)

最早的希腊哲学家同时也是自然科学家:泰勒斯是几何学家,

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

他确定了一年是 365 天，据说他曾预言过一次日蚀。——阿那克西曼德制造过日晷、一种海陆地图 (*περίμετρον*) 和各种天文仪器。——毕达哥拉斯是数学家。

根据普卢塔克《席间谈话》第 8 章第 8 节)，米利都的阿那克西曼德认为，“人是由鱼变成，是从水中到陆地上来的”^①（第 213 页）。在他看来，本原和原始元素是无限的东西^①，他没有把它规定为 (*διορίξων*) 空气或水或其他什么（第欧根尼·拉尔修，第 2 章第 1 节）[第 210 页]。黑格尔（第 215 页）正确地把这个无限的东西表达为“未规定的物质”（580 年左右）。

米利都的阿那克西米尼把空气当做本原和基本元素，认为它是无限的（西塞罗《神性论》第 1 章第 10 节），而且

“万物从它产生，万物又复归于它”（普卢塔克《关于哲学家的见解》第 1 章第 3 节）。

在这里，空气，呼吸 = 精神：

“正如我们的灵魂，即空气，支持住我们一样，精神 (*πνεῦμα*) 和空气也支撑住整个世界；精神和空气是同等重要的。”（普卢塔克）¹²¹ [第 215—216 页]

灵魂和空气被视为一般的媒介体（555 年左右）。

亚里士多德已经说过：这些较早的哲学家都设想原初本质是某种物质：空气和水（也许阿那克西曼德设想是空气和水的某种中间物）；后来赫拉克利特设想是火，但是没有一个人设想是土，因为它的组成太复杂（*διὰ τὴν μεγαλομέρειαν*），《形而上学》第 1 卷第 8 章（第 217 页）。

关于所有这些人，亚里士多德说得很正确：他们没有说明运动的起源（第 218 页及以下各页）。

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

塞莫斯的毕达哥拉斯(540年左右):数是基本的本原:

“数是万物的本质，宇宙的组织在其规定中通常是数及其关系的和谐的体系。”①(亚里士多德《形而上学》第1卷，散见第5章)

黑格尔正确地指出：

“这种说法是大胆的：它一下子推翻了观念认为是存在的或本质的(真实的)一切东西，根绝了感觉的本质”，并且把本质设想为一个逻辑范畴，虽然这个逻辑范畴是很狭隘的和片面的[第237—238页]。

数服从于一定的规律，同样，宇宙也是如此。于是宇宙的规律性第一次被说出来了。人们便说毕达哥拉斯把音乐的和谐归结为数学的关系。

同样地：

“毕达哥拉斯派把火放在中央，而把地球看作沿轨道环绕这个中心体运行的一颗星。”(亚里士多德《论天体》第2章第13节)[第265页]

但是这火不是太阳；这毕竟是关于地球运行的第一个推测。

黑格尔关于行星体系说道：

“……关于确定[行星间的]距离的和谐律，一切数学至今还不能提供任何根据。经验的数，大家确切地知道了；但是一切看起来都是偶然的而不是必然的。大家知道了这些距离的大致的规则性，因而侥幸地预想到了火星和木星间还有某些行星，后来果然在那里发现了谷神星、灶神星、智神星等等；但是天文学在这些距离中还没有找到包含着理性、悟性的前后一贯的序列。相反地，它以轻蔑的态度看待这种序列的有规则的叙述；而这本身是非常重要的一点，是不应当放弃的。”(第267—268页)

虽然古希腊人的整个宇宙观具有素朴唯物主义的性质，但是在他们那里已经包藏着后来分裂的种子。早在泰勒斯那里，灵魂就被看作某种特殊的东西，某种和肉体不同的东西(比如他认为磁

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

石也有灵魂);在阿那克西米尼那里,灵魂是空气(正象在《创世纪》中一样)¹²²;在毕达哥拉斯派那里,灵魂已经是不死的和可移动的,肉体对它说来是纯粹偶然的。在毕达哥拉斯派那里,灵魂又是“以太的碎片(*ἀπόσπασμα αἰθέρος*)”(第欧根尼·拉尔修,第8卷第26—28节),冷的以太是空气,密集的以太则形成海和水气[第279—280页]。

亚里士多德又正确地责备毕达哥拉斯派:

用他们的数“他们并没有说明运动是怎样发生的,没有说明没有运动和变化怎么会有生成和灭亡或天体的状况和活动”(《形而上学》第1卷第8章)[第277页]。

据说毕达哥拉斯发现了启明星和长庚星是同一颗星,发现了月球是从太阳取得自己的光,最后发现了毕达哥拉斯定理。

“据说毕达哥拉斯发现这个定理的时候,举行了一个Hekatombe[百牛大祭]……并且引人注目的是,他竟这样地快活,以致举行盛宴,把富人和全体人民都邀请了;这番辛苦是值得的。这是精神(认识)的快乐和喜悦,——然而牛遭了殃。”(第279页)

埃利亚派。

* * *

留基伯和德谟克利特¹²³。

“留基伯和他的学生德谟克利特认为充实的东西和空虚的东西都是元素,例如,他们把前者叫作存在,把后者叫作非存在,这就是说:在这里,他们把充实的和坚固的(即原子)理解为存在,而把空虚的和稀薄的理解为非存在。因此他们也就使存在决不比非存在更多地存在着……这些元素在他们看来同是事物的物质原因。一些哲学家断言基本实体(物质)是独一无二的,其他的一切都是从它的特质中产生的……这两个哲学家,也完全以同样的方式认为差别(即原子的差别)就是其他一切的原因。而这些差别,他们指出有三种:形状、排列和位置。……例如,A和N是在形状上有差别,AN和NA

是在排列上有差别，Z 和 N 是在位置上有差别。”（亚里士多德《形而上学》第 1 卷第 4 章）

“他〈留基伯〉第一个提出原子是本原……并且把原子称为元素。他说：从元素中产生无数的宇宙，而宇宙又分解成元素。宇宙是这样产生的：随着从无限中分离，无数多种多样的物体，就飞入巨大的空虚的空间，当它们聚拢在一起时，就形成一个大漩涡，在这个漩涡中，它们互相冲击，多样化地旋转，最后分离开来，相似的都结合在一起。当它们建立起均衡以后，由于自己数量太多，无论如何不再能旋转，所以细小的（轻的）便飞到外部的虚空，好象是被筛掉的一样；其余的都聚合在一起，互相缠绕，一道奔驰，从而构成最初的整体。”（第欧根尼·拉尔修，第 9 卷第 6 章）

以下是关于伊壁鸠鲁：

“原子在不断地运动着。但是，往下 he 说道：它们还是用同一速度运动着，因为虚空对于最轻的和最重的原子都同样开放着道路……除了形状、大小和重量，原子没有其他特质……而且原子并不具有任何的大小。至少从来就没有人通过感官看见过原子。”（第欧根尼·拉尔修，第 10 卷第 43—44 节）“此外，如果原子在飞过虚空的运动中没有遇到任何阻抗，那它们必然具有同一速度。因为，重原子并不比小而轻的原子飞得更快，至少当小而轻的原子没有遇到任何阻碍的时候，而小原子尽管到处都能找到适宜的通路，也不会跑到大原子的前面；只是大原子不要遇到阻力。”（同上，第 61 节）

“所以，显然，在任何种类〔事物〕中一都是某种特定的本性，而对任何一个事物本身来说，这个一却不是它的本性。”（亚里士多德《形而上学》第 9 卷第 2 章）¹²⁴

* * *

塞莫斯的阿利斯塔克早在公元前 270 年就已经提出哥白尼的地球和太阳的理论了（梅特勒，第 44 页；沃尔弗，第 35—37 页）¹²⁵。

德谟克利特已经推测到，银河投给我们的是无数小星的联合的光（沃尔弗，第 313 页）。

* * *

古代世界末期 300 年左右和中世纪末期 1453 年的情况的差别

(1) 代替地中海沿岸一条狭长的文明地带——它的手臂曾分散地伸向内地并且一直达到西班牙、法国和英国的大西洋海岸，因而很容易被来自北方的德意志人和斯拉夫人以及来自东南方的阿拉伯人突破和扰乱，——现在是一片紧密相连的文明地区，即整个西欧以及作为前哨阵地的斯堪的那维亚、波兰和匈牙利。

(2) 代替希腊人或罗马人和野蛮人的对立，现在是六个具有文明语言的文明民族（斯堪的那维亚等民族还不计在内），所有这些语言已经发展到能够参加十四世纪的强有力的文学繁荣，而且比起古代末期已经在衰退和死亡的希腊语和拉丁语来说，它们保证了教育的更加无比的多样化。

(3) 由中世纪的市民等级所创立的工业生产和商业获得无限高度的发展；一方面，生产更加完备，更加多样化，规模也更大，另一方面，商业交往更加兴盛，航海从萨克森人、弗里西安人和诺曼人时代起更加无比地大胆，再一方面，还有大量的发明以及东方发明的输入，它们不仅使希腊文学的输入和传播、海上探险以及资产阶级宗教改革真正成为可能，并且使它们的活动范围大大扩展，进展大为迅速。此外，它们提供了古代从未想到过的、虽然还未系统化的许多科学事实：磁针、印刷、活字、亚麻纸（十二世纪以来阿拉伯人和西班牙犹太人所使用的；棉纸自十世纪以来就逐渐出现，而在十三和十四世纪已经传布得更广，莎草纸从阿拉伯人占领埃及以后就根本不再使用了）、火药、眼镜、在计时上和力学上是一巨大进步的机械时计。

(关于发明见 №11)①。

此外，旅行所提供的材料(马可波罗，1272年左右，等等)。

因为有了大学，普通教育，即使还很差，却普及得多了。

随着君士坦丁堡的兴起和罗马的衰落，古代便完结了。中世纪的终结是和君士坦丁堡的衰落不可分离地联系着的。新时代是以返回到希腊人而开始的。——否定的否定!

* * *

历史的东西。——发明

公元前：

灭火唧筒，滴漏计时器，公元前200年左右。石砌路面(罗马)。

羊皮纸，160年左右。

公元后：

摩塞尔河上的水磨，340年左右；在查理大帝时代的德国。

玻璃窗的最初痕迹。安提奥克的路灯，370年左右。

蚕在550年左右从中国输入希腊。

羽毛笔尖，六世纪。

棉纸在七世纪从中国传到阿拉伯人那里，在九世纪输入意大利。

法国的水风琴，八世纪。

哈尔茨的银矿从十世纪开始开采。

风磨，1000年左右。

阿雷佐的格维多的音符和音阶，1000年左右。

① 恩格斯指他的札记的第11张。在这一张上写下的发明年表就是下面载出的这一节。——编者注

养蚕业传入意大利，1100年左右。
有齿轮的钟——同时。
磁针从阿拉伯人传到欧洲人手中，1180年左右。
巴黎的石砌路面，1184年。
佛罗伦萨的眼镜。玻璃镜子。
咸鱼。水闸。
自鸣钟。法国棉纸。
破布造纸，十四世纪初叶。
票据——同一世纪的中叶。
德国第一座造纸工场（纽伦堡），1390年。
伦敦的路灯，十五世纪初叶。
威尼斯的邮局——同时。
木刻和印刷——同时。
铜版雕刻术——同世纪的中叶。
法国的驿邮，1464年。
萨克森厄尔士山区的银矿，1471年。
脚踏风琴，1472年发明。
怀表。气枪。枪机——十五世纪末叶。
纺车，1530年。
潜水钟，1538年。

* * *

历史的东西¹²⁶

现代自然科学——它同希腊人的天才的直觉和阿拉伯人的零散的无联系的研究比较起来，可以说得上是唯一的科学——是和

封建主义被市民阶级所粉碎的那个伟大时代一起开始的，——在市民和封建贵族间的斗争背后是造反的农民，而在农民背后是现代无产阶级的革命先驱，他们已经手里举着红旗，口里喊着共产主义——那个时代，在欧洲建立起了大君主国，摧毁了教皇的精神独裁，恢复了希腊的古代，同时又引起了新时代的最高度的艺术发展，彻底打破了旧的 *orbis*^① 的界限，并且第一次真正地发现了地球。

这是地球从来没有经历过的最伟大的一次革命。自然科学也就在这一场革命中诞生和形成起来，它是彻底革命的，它和意大利伟大人物的觉醒的现代哲学携手并进，并把自己的殉道者送到了火刑场和牢狱。值得注意的是，新教徒也跟天主教徒一道竞相迫害他们。前者烧死了塞尔维特，后者烧死了乔尔丹诺·布鲁诺。这是一个需要巨人而且产生了巨人——在学识、精神和性格方面的巨人的时代。这个时代，法国人正确地称之为文艺复兴，而新教的欧洲则片面地固执地称之为宗教改革。

这时候，自然科学也发布了自己的独立宣言¹²⁷，诚然，宣言并不是在一开头就立即发布的，正如路德并非第一个新教徒一样。在宗教领域内是路德焚毁教谕，在自然科学领域内是哥白尼的伟大的著作，在这部著作中，他（虽然还有些胆怯，在三十六年的踌躇之后并且可说是在临终时）向教会的迷信提出了挑战。从此以后，自然科学基本上从宗教下面解放出来了，尽管各式各样的细节问题的争论一直迟延到今天，而且在许多人的头脑中还远没有解决。但是，科学的发展从此便大踏步地前进，这种发展可以说是与从其出发点起的时间的距离的平方成正比的，仿佛要向世界指出：对于有机物最高精华的运动、即对于人类精神起作用的，是一种和无机

① *orbis terrarum*，直译是“地环”，这是古罗马人对地球、世界的称呼。——编者注

物的运动规律正好相反的规律。

新兴自然科学的第一个时期——在无机界的领域内——是以牛顿告结束的。这是一个掌握已有材料的时期，它在数学、力学和天文学、静力学和动力学的领域中获得了伟大的成就，这特别是归功于刻卜勒和伽利略，牛顿就是从他们二人那里得出自己的结论的。但是在有机界的领域内，却没有超出最初的阶段。对历史上先后交替的生命形态的研究以及对与之相适应的各种变化着的生活条件的研究——古生物学和地质学——当时还不存在。那时，自然界根本不被看作某种历史地发展着的、在时间上具有自己的历史的东西；注意考察的仅仅是它在空间的广延性；各种不同的形态不是前后相继地而只是并排地被组合在一起；自然史对一切时代都是适用的，正如行星的椭圆形轨道适用于一切时代一样。对于有机物的所有进一步的研究，还缺乏两个初步的基础：化学以及关于有机物的主要结构即细胞的知识。开始时那样革命的自然科学，站在一个彻头彻尾地保守的自然面前，在这个自然界中，今天的一切还是和世界开始时一样，并且直到世界末日，一切都将和开始的时候一样。

值得注意的是，这种保守的自然观无论在无机界中或在有机界中[……]^①

天文学	物理学	地质学	植物生理学	治疗学
力学	化学	古生物学	动物生理学	诊断学
数学		矿物学	解剖学	

第一个缺口：康德和拉普拉斯。第二个：地质学和古生物学（赖尔，缓慢进化说）。第三个：制造出有机物并表明化学定律适用

① 这句话没有写完。——编者注

于生物的有机化学。第四个：1842年，热之唯动[说]，格罗夫。第五个：达尔文、拉马克，细胞等等（斗争，居维叶和阿加西斯）。第六个：解剖学、气象学（等温线）、动物地理学和植物地理学（十八世纪中叶以来的科学考察旅行）以及自然地理学（洪堡）中的**比较的要素**，材料的编整。形态学（胚胎学，贝尔）^①。

旧的目的论已经完蛋了，但是现在有一种信念是坚定不移的：物质依据这样一些规律在其永恒的循环中运动，这些规律在一定的阶段上——时而在这里，时而在那里——必然地在有机物中产生出思维着的精神。

动物的正常生存，是由它们当时所居住和所适应的环境造成的；人的生存条件，并不是他一从狭义的动物中分化出来就现成具有的；这些条件只是通过以后的历史的发展才能造成。人是唯一能够由于劳动而摆脱纯粹的动物状态的动物——他的正常状态是和他的意识相适应的而且是要由他自己创造出来的。

* * *

《费尔巴哈》的删略部分¹²⁸

[五十年代在德国把唯物主义庸俗化的小贩们，丝毫没有越出他们的老师们^②的这个范围。自然科学后来获得的一切进步，仅仅成了他们] 反对信仰世界创造主的新论据。而在进一步发展理论方面，他们实际上什么事也没有做。唯心主义在1848年革命中

① 这篇札记到此为止的全部正文在手稿中用一条垂直线划掉了，因为恩格斯已在《导言》的第一部分（见本书第6—16页）中利用过。接下去的两段也部分地用于《导言》的第二部分（第16—24页），但在手稿中并未划掉。——编者注

② 指十八世纪的法国唯物主义者。——编者注

受到了沉重打击，可是唯物主义在它的这一经过更新的形态下更是江河日下。费尔巴哈拒绝为这种唯物主义承担责任，这样做是完全对的；只是他不应该把这些巡回传教士的学说同一般唯物主义混淆起来。

但是，大约就在这个时候，经验自然科学获得了巨大的发展和极其辉煌的成果，甚至不仅有可能完全克服十八世纪机械论的片面性，而且自然科学本身，也由于证实了自然界本身中所存在的各个研究部门（力学、物理学、化学、生物学等等）之间的联系，而从经验科学变成了理论科学，并且由于把所得到的成果加以概括，又转化成唯物主义的自然认识体系。气体力学；新创立的有机化学，它一个跟一个地从无机物制造出所谓有机化合物，从而扫除了这些所谓有机化合物的神秘性的残余；从 1818 年以来的科学的胚胎学；地质学和古生物学；动植物比较解剖学——这一切知识部门都提供了空前多的新材料。但是，具有决定意义的是下面三大发现。

第一是由热的机械当量的发现（罗伯特·迈尔、焦耳和柯尔丁）所导致的能量转化的证明。自然界中所有无数起作用的原因，过去一直被看作一种神秘的不可解释的存在物，即所谓力——机械力、热、放射（光和辐射热）、电、磁、化学化合力和分解力，现在都已经证明是同一种能（即运动）的特殊形式，即存在方式；我们不仅可以证明，它在自然界中经常从一种形式转化到另一种形式，而且甚至可以在实验室中和工业中实现这种转化，使某一形式的一定量的能总是相当于另一形式的一定量的能。例如，我们可以用公斤米去表现热量单位，又可以用热量单位去表现一个单位的或任何量的电能或化学能，反之亦然；我们同样可以把一个活的机体所消耗的和获得的能量测量出来，并且用任何单位，例如用热量单位，表现出来。自然界中整个运动的统一，现在已经不再是哲学的

论断，而是自然科学的事实了。

第二个发现——在时间上更早一些——是施旺和施莱登发现有机细胞，发现它是这样一种单位：一切机体，除最低级的外，都是从它的繁殖和分化中产生和成长起来的。有了这个发现，有机的、有生命的自然产物的研究——比较解剖学、生理学和胚胎学——才获得了巩固的基础。机体产生、成长和构造的秘密被揭开了；从前不可理解的奇迹，现在已经表现为一个过程，这个过程是依据一切多细胞的机体本质上所共同的规律进行的。

但是还剩下了一个重要的空白。如果一切多细胞的机体——植物和动物，包括人在内——都各按细胞分裂规律从一个细胞中成长起来，那末这些机体的无限差异性是从什么地方产生的呢？解答这个问题的，是第三个大发现，即达尔文首先系统地加以论述并建立起来的进化论。不管这个理论在细节上还会有什么改变，但是总的说来，它现在已经把问题解答得令人再满意没有了。机体从少数简单形态到今天我们所看到的日益多样化和复杂化的形态一直到人类为止的发展系列，基本上是确定了；因此，不仅有可能来说明有机自然产物中的现存者，而且也提供了基础，来追溯人类精神的史前时代，追溯人类精神从简单的、无构造的、但有刺激感应的最低级有机体的原生质起到能够思维的人脑为止的各个发展阶段。如果没有这个史前时代，那末能够思维的人脑的存在就仍然是一个奇迹。

有了这三个大发现，自然界的主要过程就得到了说明，就归结到自然的原因了。现在只剩下一件事情还得去做：说明生命是怎样从无机界中发生的。在科学发展的现阶段上，这就是要从无机物中制造出蛋白质来。化学正日益接近于完成这个任务，虽然它距离这一点还很远。但是，如果我们想一想，维勒在 1828 年才从

无机物制成第一种有机物——尿素，而现在已经用人工方法不用任何有机物制成了无数所谓有机化合物，那末我们就不会让化学在蛋白质这一难关面前停步不前。到现在为止，化学已经能够制造出它确切知道成分的任何有机物。只要把蛋白质的化学成分弄清楚，化学就能着手制造活的蛋白质。但是，要求化学在今天或明天做出自然界本身在个别天体上的非常适宜的环境中经过千百万年才做成功的事情，这就等于要它制造奇迹了。

这样，比起前一世纪来，唯物主义的自然观现在是建立在更加牢固的基础上了。那时候，只是对于在重力影响下所进行的天体运动和地球上的固体运动有比较详尽的了解；差不多整个化学领域和整个有机界仍然是不可理解的秘密。现在，整个自然界是作为至少在基本上已解释清楚和了解清楚的种种联系和种种过程的体系而展现在我们面前。当然，唯物主义的自然观不过是对自然界本来面目的朴素的了解，不附加以任何外来的成分，所以它在希腊哲学家中间从一开始就是不言而喻的东西。但是，在古希腊人和我们之间存在着两千多年的本质上是唯心主义的世界观，而在这种情况下，即使要返回到不言而喻的东西上去，也并不是象初看起来那样容易。因为问题决不在乎简单地抛弃这两千多年的全部思想内容，而是要批判它，要从这个暂时的形式中，剥取那在错误的、但为时代和发展过程本身所不可避免的唯心主义形式中获得的成果。而这是如何地困难，许许多多自然科学家已经给我们证明了，他们在他们自己那门科学的范围内是坚定的唯物主义者，但是在这以外就不仅是唯心主义者，而且甚至是虔诚的正教教徒。

自然科学的所有这些划时代的进步，都从费尔巴哈身边溜过去了，本质上没有触及他。这与其归咎于他本人，倒不如归咎于当时德国的可悲的环境，由于这种环境，大学讲座都给一些毫无头脑

的折衷主义的宵小之徒占据了，可是比这些宵小之徒高明万倍的费尔巴哈，却不得不几乎在穷乡僻壤中隐居起来。这就说明了：他谈到自然界时，除了个别天才的概括，就不得不说一些辞藻美丽的空话。例如，他说：

“生命的确不是某种化学过程的产物，决不是某一个别的自然力或自然现象的产物，而形而上学的唯物主义者就是把生命归结为这种产物；生命是整个自然界的结果。”¹²⁹

生命是整个自然界的结果，这和下面这一情况一点也不矛盾：蛋白质，生命的唯一的独立的承担者，是在整个自然联系所给予的一定条件下产生的，可是它正好是作为某种化学过程的产物产生的。〈假如费尔巴哈生活在一种至少可以皮毛地研究自然科学发展的环境中，那末他无论如何不会说化学过程是一种孤立的自然力的作用。〉^① 费尔巴哈沉溺于毫无结果的和来回兜圈子的关于思维和思维器官（大脑）的关系的沉思默想中，沉溺于施达克乐意跟着他走的领域中，这应当归咎于这种孤寂的生活。

够了，费尔巴哈是反对唯物主义这个名称的¹³⁰。这并非毫无理由，因为他没有完全摆脱唯心主义。在自然领域中他是唯物主义者；但是在人类领域中[……]^②

* * *

上帝在信仰他的自然科学家那里所得到的待遇，比在任何地方所得到的都坏。唯物主义者只管说明**事物**，是不理睬这种名词的。只有当那些咄咄逼人的善男信女们把上帝强加于他们的时候，

① 这句话在原稿中已经被划去。——编者注

② 恩格斯的《路德维希·费尔巴哈》初稿第19页到此为止。这句话的后半句在下一页上，但是这一页没有找到。根据已出版的《路德维希·费尔巴哈》本文，可以推测这句话大致上是：“在人类历史领域中，他是唯心主义者。”——编者注

他们才加以考虑，并且简单地给予回答——或者象拉普拉斯那样说：“陛下，我不……”¹³¹，或者更粗鲁一点，以荷兰商人用来打发那些硬把冒牌货塞给他们的德国行商的方式说：“我用不着那种货色”，这样问题就解决了。但是上帝不得不受他的保卫者的气！在现代自然科学的历史中，上帝在他的保卫者那里受到的待遇，就象耶拿战役中的弗里德里希-威廉三世在他的将军和官佐们那里受到的待遇一样。在科学的猛攻之下，一个又一个部队放下了武器，一个又一个城堡投降了，直到最后，自然界无限的领域都被科学所征服，而且没有给造物主留下一点立足之地。牛顿还让上帝来作“第一次推动”，但是禁止他进一步干涉自己的太阳系。神甫赛奇虽然以合乎教规的一切荣誉来恭维他，但是绝对无条件地把他完全逐出了太阳系，只允许他在关系到原始星云的时候还有一次创造行为。在一切领域中，情形都是如此。在生物学中，他的最后的伟大的唐·吉诃德，即阿加西斯，甚至责成他去做十足荒唐的事情：他不仅应当创造实在的动物，而且还应当创造抽象的动物，即创造鱼这一个类！^①最后，丁铎尔完全禁止他进入自然界，把他放逐到情感世界中去，而他还允许他存在，只是因为必须有一个对这一切事物（对自然界）比约翰·丁铎尔知道得更多的人！¹³²这和旧的上帝——天和地的创造者、万物的主宰，没有他就一根头发都不能从头上落下来——相距不知有多远！

丁铎尔的情感上的需要并没有证明什么。格里厄骑士也有热爱和占有曼侬·列斯戈的情感上的需要，虽然后者不止一次地出卖过她自己和他；为了她的缘故，他做了骗子和王八，如果丁铎尔要责备他，他就会用他的“情感上的需要”来回答呵！

上帝=我不知，但是无知并不是论据（斯宾诺莎）¹³³。

① 参看本书第184页。——编者注

[自然科学和哲学]

* * *

毕 希 纳¹³⁴

这一派别的产生。德国哲学消融于唯物主义。对科学的控制被排除了。肤浅的唯物主义通俗化的突起，它的唯物主义不得不填补科学的缺乏。极盛于资产阶级德国和官方德国科学的最衰落的时代——1850—1860 年。福格特、摩莱肖特、毕希纳。相互的保险。——由于被这些先生们立即加以租用的达尔文主义变为时髦的东西而引起新的活跃。

人们本来可以听其自然，让他们从事自己的即使狭隘但并不坏的职业，即教给德国庸人以无神论等等。但是，第一，他们对无论如何总是德国的光荣的哲学竟肆行辱骂（文句尚待引证）^①，第二，他们妄图把自然科学的理论应用于社会并改良社会主义。这就迫使我们不得不注意他们了。

第一，他们在自己的领域内作了些什么呢？引证。

第二，突然的转变，第 170—171 页。这个突然出现的黑格尔

① 毕希纳只是作为独断论者来认识哲学的，而且他甚至是属于德国启蒙运动中最平庸的渣滓的独断论者；在这种独断论者那里，失去了伟大的法国唯物主义者（黑格尔曾谈到他们）的精神和运动，如同在尼古拉那里失去了伏尔泰的精神一样。莱辛的“死狗斯宾诺莎”（[黑格尔]《全书》序言第 19 页）¹³⁵。

的东西是从哪里来的呢¹³⁶? 向辩证法的过渡。

两个哲学派别: 带有固定范畴的形而上学派, 带有流动范畴的辩证法派(亚里士多德、特别是黑格尔); 证明: 理由和推断、原因和结果、同一和差异、外表和实质这些固定的对立是站不住脚的, 由分析表明, 一极已经作为胚胎存在于另一极之中, 一极到了一定点时就转化为另一极, 整个逻辑都只是从前进着的各种对立中发展起来的。——这在黑格尔本人那里是神秘的, 因为范畴在他看来是先存在的东西, 而现实世界的辩证法是它的单纯的反光。实际上刚刚相反: 头脑的辩证法只是现实世界(自然界和历史)的运动形式的反映。到上一世纪末, 甚至到 1830 年, 自然科学家和旧的形而上学还相处得相当不错, 因为真正的科学当时还没有超出力学——地球上的和宇宙的力学的范围。虽然如此, 高等数学已经引起了混乱, 因为高等数学把初等数学的永恒真理看作已经被克服的观点, 常常作出相反的判断, 提出一些在初等数学家看来完全是胡说八道的命题。固定的范畴在这里消失了; 数学走到了这样一个领域, 在那里即使很简单的关系, 如单纯的抽象的量之间的关系、恶无限性, 都采取了完全辩证的形式, 迫使数学家们既不自愿又不自觉地成为辩证的数学家。数学家们为了解决这种矛盾, 为了调和高等数学和初等数学, 为了弄清楚在他们看来是不可否认的结果的那些东西并不是纯粹荒诞无稽的东西, 以及为了合理地说明那研究无限的数学的出发点、方法和结果所采用的牵强说法、无聊诡计和应急方法, 是最滑稽可笑不过的了。

但是现在一切都不同了。化学, 物理东西的抽象的可分性, 恶无限性——原子论。生理学——细胞(由分化而产生的个体和种的有机发展过程, 是合理的辩证法的最令人信服的检验), 以及最后, 各种自然力的同一性及其相互转化, 而这种相互转化把范畴的

一切固定性都结束了。虽然如此，大批自然科学家还是束缚在旧的形而上学的范畴之内，而且在必须合理地解释这些最新的事实（这些事实可以说是证实了自然界中的辩证法）并把它们彼此联系起来的时候，便束手无策。而在这里就必须用思维，因为原子和分子等等是不能用显微镜来观察的，而只能用思维来把握。试把化学家们（肖莱马例外，他懂得黑格尔）和微耳和的《细胞病理学》比较一下吧，在那里最终不得不用一般的词句来掩盖这种束手无策。摆脱了神秘主义的辩证法，变成了自然科学绝对必需的东西，因为自然科学抛弃了那种有了固定不变的范畴（就好象是逻辑的初等数学，它的日用器具）就已经足够的领域。哲学终究报复了自然科学，因为后者抛弃了它。而自然科学家们，本来可以从哲学在自然科学上的成就看到：哲学具有某种即使在他们自己的领域中也比他们高明的东西（莱布尼茨——研究无限的数学的创始人，和他比较起来，归纳法的驴子牛顿¹³⁷便显得是一个剽窃者和破坏者¹³⁸；康德——拉普拉斯以前的天体演化学；奥肯——在德国采用进化论的第一个人；黑格尔——他对自然科学的[……]^①概括和合理的分类是比一切唯物主义的胡说八道合在一起还更伟大的成就）。

关于毕希纳之妄图根据生存斗争来非难社会主义和经济学：
黑格尔（《全书》第1部第9页）论制鞋¹³⁹。

关于政治和社会主义：曾经为世界所期待的悟性（第11页）¹⁴⁰。

相外、相并和相继。黑格尔《全书》第35页！作为感觉到的东西的规定，观念的规定¹⁴¹。

① 这个字无法辨认，因为在手稿中被墨水弄污了。——编者注

黑格尔《全书》第 40 页。自然现象¹⁴²——但在毕希纳那里不是想出来的，纯粹是剽窃来的，所以是不必要的。

第 42 页。梭伦“从自己头脑中产生出”自己的法律——毕希纳可以为现代社会作同样的事情。

第 45 页。形而上学——关于事物的科学——不是关于运动的科学。

第 53 页。“是什么样的头脑从事研究现实，这对于经验具有巨大的意义。伟大的头脑作出伟大的经验，在五光十色的现象中看出有意义的东西。”

第 56 页。人类的个体和历史之间的平行关系¹⁴³＝胚胎学和古生物学之间的平行关系。

* * *

正如傅立叶是 a mathematical poem [一首数学的诗] 而且还没有失去意义¹⁴⁴，黑格尔是 a dialectical poem [一首辩证法的诗]。

* * *

谬误的多孔性理论（根据这种理论，各种虚假的物质，热素等等，处在它们彼此的许多细孔中，然而却不能相互渗入），被黑格尔描写为纯粹的悟性的虚构（《全书》第 1 部第 259 页。并见《逻辑学》）¹⁴⁵。

* * *

黑格尔《全书》第 1 部第 205—206 页¹⁴⁶，有一段同当时物理学见解相对立的关于原子量的预言，还有关于原子和分子的预言，认为它们是应由思维加以决定的思想上的规定。

* * *

如果黑格尔把自然界看作永恒的“观念”在外化中的显现，而

且这是个重大的罪过，那末，关于形态学家理查·欧文我们又该怎样说呢，他曾经写道：

“原型观念远在那些现在正实现着它的动物种属存在之前，就已经以各种各样的形式体现在这个行星上了。”（《论肢体的本性》1849年版）¹⁴⁷

如果一个神秘主义的自然科学家说了这些话，而且是毫无所指，那末这是可以听其自便的；可是，如果一个哲学家说了同样的话而他竟有所指，并且虽然用的是颠倒的形式实质上却指的是真正的东西，那末这就是神秘主义和前所未闻的罪过了。

* * *

自然科学家的思维：阿加西斯的创造计划，根据这个计划，上帝是从一般的东西进而创造出特殊的和个别的东西，首先创造脊椎动物本身，然后创造哺乳动物本身，食肉类动物本身，猫属本身，最后才创造出狮子等等！这就是说，首先创造关于具体事物的形状的抽象概念，然后再创造具体事物！（见海克尔，第59页）¹⁴⁸

* * *

在奥肯那里（海克尔，第85页及以下各页），可以看到从自然科学和哲学间的二元论中所产生出来的荒谬言论。奥肯沿着思维的道路发现了原生质和细胞，但是没有任何人想到用自然科学的方法来研究这个问题——这要用思维才能解决！而当原生质和细胞被发现了之后，奥肯就名声扫地了。

* * *

霍夫曼（《霍亨索伦王朝下的化学一百年》）引证自然哲学，是从任何真正的黑格尔派都不承认的美文学家罗生克兰茨那里弄来的引证。要使自然哲学对罗生克兰茨负责任，就象霍夫曼要霍亨索伦王朝对马格拉夫的发现甜菜糖负责任一样地愚蠢¹⁴⁹。

* * *

理论和经验：牛顿在理论上确定了地球是扁圆的。很久以后，卡西尼¹⁵⁰及其他几个法国人根据他们测量的经验断言：地球是椭圆的，并且以极轴为最长。

* * *

如果你去读，例如，托·汤姆生的《论电》¹⁵¹，那末经验主义者对希腊人的轻视就会得到特别的说明，那里象戴维以及甚至象法拉第这样的人都在黑暗中摸索（电花等等），而他们所作的实验使人不禁想起亚里士多德和普林尼关于物理化学现象的故事。这些经验主义者正是在这门新科学中完全重蹈了古代人盲目摸索的复辙。天才的法拉第在什么地方走上正确的途径，庸人汤姆生就必定在什么地方加以反对（第397页）。

* * *

海克尔《人类起源学》第707页：

“根据唯物主义的宇宙观，物质或实物的存在早于运动①或活力；实物创造了力！”这和力创造了实物的论断是同样错误的，因为力和实物是不可分的¹⁵²。

他是从什么地方弄到他的唯物主义的呢？

* * *

Causae finales [终极的原因] 和 *efficienes* [起作用的原因] 被海克尔（第89—90页）变成了合目的地起作用的原因和机械地起作用的原因，因为对他来说，causa finalis=上帝！同样，对他来说，直接按照康德所理解的“机械的”=一元的，而不=力学意义上的机械的。在这样的用语混乱之下，谬论是不可避免的。海克尔在这里关于康德的《判断力批判》所说的话，是同黑格尔不一致的

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

(《哲学史》第 603 页)¹⁵³。

* * *

在海克尔那里，还有另一个^①两极性的例子：机械论=一元论，而活力论或目的论=二元论。早在康德和黑格尔那里，内在的目的就是对二元论的抗议了。应用到生命上的机械论是一个无能为力的范畴，如果我们不愿意放弃名称的全部意义，那末我们最多只能说化学论。目的：黑格尔，第 5 卷第 205 页¹⁵⁴：

“由于机械论企图把自为的自然界看作一个在它的概念上不需要任何别的东西的整体，所以机械论本身就表现为向着整体性的一种追求，而这整体性在目的中以及在和目的相联系的外部世界的悟性中是找不到的。”^②

然而，不幸的是：机械论（十八世纪的唯物主义也是如此）摆脱不了抽象的必然性，因而也摆脱不了偶然性。物质从自身中发展出了能思维的人脑，这对机械论来说，是纯粹偶然的事件，虽然在这件事情发生之处是一步一步地必然地决定了的。但是事实上，进一步发展出能思维的生物，是物质的本性，因而这是在具备了条件（这些条件并非在任何地方和任何时候都必然是一样的）的任何情况下都必然要发生的。

其次，黑格尔，第 5 卷第 206 页：

“因此，和目的论相反，这个〈机械论的〉原理在其和外部必然性的联系中给予了无限自由的意识；而目的论却把自己内容中的微不足道的和甚至可鄙的东西都当作绝对的东西，其中较为一般的思想只能发现自己受到了无限的束缚，甚至受到讨厌。”

同时还有自然界的物质和运动的巨大浪费。在太阳系中，能

① “另一个”这一个词是对《两极性》这个札记说的，它和本札记写在同一张手稿上而且是在本札记的紧前面（见本书第 194—195 页）。——编者注

② 着重号是恩格斯加的。——编者注

够存在生命和能思维的生物的行星，在今天的条件下也许最多只有三个。而这整个庞杂的机构就是为着它们的缘故！

根据黑格尔（第5卷第244页）¹⁵⁵，机体中的内在目的是通过**本能**来实现的。这是不太令人信服的。本能应当使各个有生命的东西和它的概念或多或少地和谐起来。由此可以看出，整个**内在目的**本身在多大程度上是一个观念上的规定。而拉马克的全部实质就在于此。

* * *

自然科学家相信：他们只有忽视哲学或侮辱哲学，才能从哲学的束缚中解放出来。但是，因为他们离开了思维便不能前进一步，而且要思维就必须有逻辑范畴，而这些范畴是他们盲目地从那些被早已过时的哲学的残余所统治着的所谓有教养者的一般意识中取来的，或是从大学必修课中所听到的一点儿哲学（这种哲学不仅是片断的东西，而且还是属于各种不同的和多半是最坏的学派的人们的观点的混合物）中取来的，或是从无批判地和杂乱地读到的各种各样的哲学著作中取来的，所以他们完全作了哲学的奴隶，遗憾的是大多数都作了最坏的哲学的奴隶，而那些侮辱哲学最厉害的恰好是最坏哲学的最坏、最庸俗的残余的奴隶。

* * *

不管自然科学家采取什么样的态度，他们还是得受哲学的支配。问题只在于：他们是愿意受某种坏的时髦哲学的支配，还是愿意受一种建立在通晓思维的历史和成就的基础上的理论思维的支配。

物理学，当心形而上学呵！——这是完全正确的，不过，是在另一种意义上¹⁵⁶。

自然科学家满足于旧形而上学的残渣，使哲学还得苟延残

喘。只有当自然科学和历史科学接受了辩证法的时候，一切哲学垃圾——除了关于思维的纯粹理论——才会成为多余的东西，在实证科学中消失掉。

〔辩 证 法〕

〔(A)辩证法的一般问题。辩证法的基本规律〕

* * *

所谓客观辩证法是支配着整个自然界的，而所谓主观辩证法，即辩证的思维，不过是自然界中到处盛行的对立中的运动的反映而已，这些对立，以其不断的斗争和最后的互相转变或向更高形式的转变，来决定自然界的生活。吸引和排斥。在磁那里开始了两极性，它在那里是在同一物体中显现出来的；在电那里，它就把自己分配到两个或两个以上带有相反的电荷的物体上。一切化学过程都归结为化学的吸引和排斥的过程。最后，在有机生命中，细胞核的形成同样必须看作活的蛋白质的极化，而且进化论证明了：从一个简单的细胞开始，怎样由于遗传和适应的不断斗争而一步一步地前进，一方面进化到最复杂的植物，另一方面进化到人。同时还表明了象“正”和“负”这样的范畴是多么不适用于这种发展形式。我们可以把遗传看作正的保存遗传特征的方面，把适应看作负的不断破坏遗传特征的方面，但是，我们同样也可以认为，适应是从事创造的、主动的、正的活动，遗传是进行抗拒的、被动的、负的活动。但是，正象在历史中进步是现存事物的否定一样，在这里——就纯粹实践的理由来考虑——也是把适应看作负的活动较好。在历史上，对立中的运动，在先进民族的一切存亡危急的时代中表现得特别显著。在这种时候，一个民族只能在二者之中选择

其一：“非此即彼！”，而且问题的提出，总是和一切时代玩弄政治的庸人所愿作的完全不同。甚至1848年的德国自由派庸人，在1849年也突然地、意料不到地和违反自己意愿地碰到了这样一个问题：倒退到形式更尖锐的旧的反动去呢，还是继续革命一直达到共和国，也许甚至是一个有社会主义背景的统一的和不可分的共和国。他们没有考虑多久，便帮助建立了作为德国自由主义花朵的曼托伊费尔反动统治。同样，1851年法国资产者也走到了他们确实意料不到的岔路口：或是皇帝和禁卫军的滑稽可笑的模仿画和一群流氓对法国的剥削，或是社会民主共和国，——结果是他们俯伏在这群流氓面前，以便在他们的庇护下继续剥削工人。

* * *

Hard and fast lines [绝对分明的和固定不变的界限]是和进化论不相容的——甚至脊椎动物和无脊椎动物之间的界限，也不再是固定不变的了，鱼和两栖类之间的界限也是一样；而鸟和爬虫类之间的界限正日益消失。细颤龙和始祖鸟¹⁵⁷之间只缺少几个中间环节，而有牙齿的鸟喙在两半球上都出现了。“非此即彼！”是愈来愈不够了。在低等动物中，个体的概念简直不能严格地确立。不仅在这一动物是个体还是群体的问题上是如此，而且在发展过程中在什么地方一个个体终止而另一个个体（“裸母虫体”）¹⁵⁸开始这一问题上也是如此。——一切差异都在中间阶段融合，一切对立都经过中间环节而互相过渡，对自然观的这种发展阶段来说，旧的形而上学的思维方法就不再够了。辩证法不知道什么绝对分明的和固定不变的界限，不知道什么无条件的普遍有效的“非此即彼！”，它使固定的形而上学的差异互相过渡，除了“非此即彼！”，又在适当的地方承认“亦此亦彼！”，并且使对立互为中介；辩证法是唯一的、最高度地适合于自然观的这一发展阶段的思维方法。自

然，对于日常应用，对于科学的小买卖，形而上学的范畴仍然是有效的。

* * *

量到质的转化=“机械的”世界观，量的变化改变着质。这是绅士们从来没有嗅到的！

* * *

悟性的逻辑范畴的对立性：两极化。正如电、磁等等自身两极化，在对立中运动一样，思想也是如此。正如在电、磁等等情形下，不可固执一面，而且也没有一个自然科学家想固执一面一样，在思想情形下也是如此。

* * *

“本质”的各个规定的真实性质，黑格尔自己已经表明了（《全书》第1部第111节，附释）：“在本质中一切都是相对的”^①（例如，正和负，它们只是在它们的相互关系中才有意义，而每一个对自己说来是没有意义的）。

* * *

例如，部分和整体已经在有机界中愈来愈不够的范畴。种子的萌芽——胚胎和生出来的动物，不能看作从“整体”中分出来的“部分”，如果这样看，那便是错误的解释。只是在尸体中才有部分（《全书》第1部第268页）¹⁵⁹。

* * *

简单的和复合的：这些已经在有机界中失去了意义的范畴是不适用的。无论骨、血、软骨、肌肉、纤维质等等的机械组合，或是各种元素的化学组合，都不能造成一个动物（黑格尔《全书》第1

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

部第 256 页)¹⁶⁰。有机体既不是简单的也不是复合的，不管它是怎样复杂的。

* * *

同一性——抽象的， $a=a$ ；反过来说， a 不能同时等于 a 又不等于 a ——在有机界中同样是不适用的。植物，动物，每一个细胞，在其生存的每一瞬间，都既和自己同一而又和自己相区别，这是由于吸收和排泄各种物质，由于呼吸，由于细胞的形成和死亡，由于循环过程的进行，一句话，由于无休止的分子变化的总和，这些分子变化形成生命，而其总的结果则一目了然地出现于各个生命阶段——胚胎生命，少年，性成熟，繁殖过程，老年，死亡。生理学愈向前发展，这种无休止的、无限小的变化对于它就愈加重要，因而对同一性内部的差异的考察也愈加重要，而旧的、抽象的、形式的同一性观点，即把有机物看作只和它自己同一的东西、看作常住不变的东西的观点，便过时了^①。虽然如此，以这种同一性观点为基础的思维方式及其范畴还是继续存在。但是，就是在无机界中，抽象的同一性实际上也是不存在的。每一个物体都不断地受到机械的、物理的、化学的作用，这些作用经常在改变它，在修改它的同一性。只是在数学——一种研究思想事物（虽然它们是现实的摹写）的抽象的科学——中，才有抽象的同一性及其与差异的对立，而且甚至在这里也在不断地被扬弃（黑格尔《全书》第 1 部第 235 页）¹⁶¹。同一性自身包含着差异性，这一事实在每一个命题中都表现出来，在这里述语是必须和主语不同的。**百合花是一种植物，玫瑰花是红的**，这里不论是在主语中或是在述语中，总有点什么东西是述语或主语所包括不了的（黑格尔，第 6 卷第 231 页）¹⁶²。

^① 在页边上写着：“至于物种进化，就更不用说了。”——编者注

与自身的同一，从一开始起就必须有与一切别的东西的差异作为补充，这是不言而喻的。

不断的变化，即抽象的、和自身的同一的被扬弃，在所谓无机界中也是存在的。地质学就是这种不断变化的历史。在地面上是机械的变化（冲蚀，严寒）、化学的变化（风化），在地球内部是机械的变化（压力）、热（火山的热）、化学的变化（水、酸、胶合物），以及大规模的变动——地面凸起、地震等等。今天的片岩根本不同于构成它的粘土；白垩土根本不同于构成它的松散的极微小的甲壳；石灰石更是这样，根据某些人的意见，石灰石完全是从有机物产生的；沙石根本不同于海中的松散的沙；海中的沙又产生于被磨碎的花岗石等等；至于煤，就更不必说了。

* * *

旧形而上学意义下的同一律是旧世界观的基本原则： $a=a$ 。每一个事物和它自身同一。一切都是永久不变的，太阳系、星体、有机体都是如此。这个命题在每个场合下都被自然科学一点一点地驳倒了，但是在理论中它还继续存在着，而旧事物的拥护者仍旧用它来抵抗新事物：一个事物不能同时是它自身又是别的。但是最近自然科学从细节上证明了这样一件事实：真实的具体的同一性包含着差异和变化（见前面）。——抽象的同一性，象形而上学的一切范畴一样，对日常应用来说是足够的，在这里所考察的只是很小的范围或很短的时间；它所能适用的范围差不多在每一个场合下都是不相同的，并且是由对象的性质来决定的；在行星系统中，那里可以采用椭圆为基本形式来作寻常的天文学计算而不至于造成实践上的错误，它的适用范围就比在几个星期内完成变态的昆虫那里宽广得多。（还可以举其他的例子，例如要以几千年为尺度来计算的物种变化。）但是，对综合的自然科学来说，即使在任

任何一个部门中，抽象的同一性是根本不够的，而且，虽然总的说来已经在实践中被排除，但是在理论中，它仍然统治着人们的头脑，大多数自然科学家还以为同一和差异是不可调和的对立，而不是同一个东西的两极，这两极只是由于它们相互作用，由于差异性包含在同一性中，才具有真理性。

* * *

同一和差异——必然性和偶然性——原因和结果——这是两个主要的对立^①，当它们被分开来考察时，都互相转化。

于是必须求助于“根据”。

* * *

正和负。也可以反过来叫：在电学等等中；北和南也一样。如果把这颠倒过来，并且把其余的名称相应地加以改变，那末一切仍然是正确的。这样，我们就可以称西为东，称东为西。太阳从西边出来，行星从东向西旋转等等，这只是名称上的变更而已。此外，地磁的北极所吸引的磁石的真正南极，我们在物理学中把它叫做**北极**，这是一点妨碍也没有的。

* * *

正和负可以看作彼此相等的东西——不管把哪方面当作正，把哪方面当作负，都是一样的，不仅在解析几何中是如此，在物理学中更是如此（见克劳胥斯，第 87 页及以下各页）¹⁶³。

* * *

两极性。把一块磁石切断，中性的中央便两极化了，但这样做的结果，原先的两极仍旧不变。相反地，如果把一条蚯蚓切断，那末它在正极保持着一个摄取食物的口，而在另一端形成新的负极，

^① “两个主要的对立”指的是：(1)同一和差异的对立，(2)原因和结果的对立。“必然性和偶然性”这几个字是恩格斯后来加进去的。——编者注

即排泄废物的肛门；但是原先的负极（肛门）这时变成了正极，即变成了口，而在带伤的一端形成了新的肛门或负极。这就是正的转变成负的。

* * *

两极化。在雅·格林看来，下列论点是确定不移的：德国方言不是高地德意志语，就是低地德意志语。在这里，法兰克方言在他看来是完全消失了¹⁶⁴。因为卡罗林王朝末期的法兰克文字是高地德意志语（高地德意志语的辅音音变确实已波及法兰克的东南区），所以按照他的看法，法兰克语在一些地方已经溶化在古高地德意志语中，而在另一些地方已经溶化在法兰西语中。这样仍然绝对不能说明古萨利克语区的尼德兰语从何而来。只是在格林死后法兰克语才重新被发现：萨利克语革新成尼德兰方言，里普利安语革新成中莱茵和下莱茵的方言，这些方言部分地在不同的程度上转变为高地德意志语，部分地则依然是低地德意志语，所以法兰克语是一种既**是高地德意志的又是低地德意志的方言**。

* * *

偶然性和必然性

形而上学所陷入的另一种对立，是偶然性和必然性的对立。还有什么能比这两个逻辑范畴更尖锐地相互矛盾呢？这两者是同一的，偶然的东西是必然的，而必然的东西又是偶然的——这怎么可能呢？常识和具有常识的大多数自然科学家，都把必然性和偶然性看作永远互相排斥的两个范畴。一个事物、一个关系、一个过程不是偶然的，就是必然的，但不能既是偶然的，又是必然的。所以二者是并列地存在于自然界中；自然界包含着各种各样的对象

和过程，其中有些是偶然的，另一些是必然的，而整个问题，就只在于不要把这两类互相混淆起来。例如，人们把种的决定性的性状当作必然的，而把同一个种的个体间的其他差异当作偶然的，而且就象在植物和动物中一样，在结晶体中也是如此。于是较低的类对较高的类来说，又被看做偶然的，这样一来，猫属或马属里有多少不同的种，或一个纲里有多少目和属，而这些种里各有多少个体，或某一地区的动物有多少不同的种，或动物区系和植物区系的一般状况如何——所有这些都被说成是偶然的。于是，必然的东西被说成是唯一在科学上值得注意的东西，而偶然的东西被说成是对科学无足轻重的东西。这就是说：凡是可以纳入规律、因而我们知道的东西，都是值得注意的；凡是不能纳入规律、因而我们不知道的东西，都是无足轻重的，都是可以不加理睬的。这样一来，一切科学都完结了，因为科学正是要研究我们所不知道的东西。这就是说：凡是可以纳入普遍规律的东西都是必然的，否则都是偶然的。任何人都可以看出：这种科学是把它能解释的东西称为自然的东西，而把它解释不了的东西都归之于超自然的原因；我把解释不了的东西产生的原因叫做偶然性或上帝，对事情本身来说是完全无关紧要的。这两个叫法都只是表示：我不知道，因此它不属于科学的范围。在必然的联系失效的地方，科学便完结了。

与此对立的是决定论，它从法国唯物主义传到自然科学中，并且力图用根本否认偶然性的办法来对付偶然性。按照这种观点，在自然界中占统治地位的，只是简单的直接的必然性。这一个豌豆荚中有五粒豌豆，而不是四粒或六粒；这条狗的尾巴是五英寸长，不长一丝一毫，也不短一丝一毫；这一朵苜蓿花今年已由蜜蜂授粉，而那一朵却没有，而且这一朵还是由这只特定的蜜蜂在这一特定的时间内授粉的；这一粒特定的被风吹来的蒲公英种子发了

芽，而那一粒却没有；今早四点钟一只跳蚤咬了我一口，而不是三点钟或五点钟，而且是咬在右肩上，而不是咬在左腿上——这一切都是由一种不可更动的因果连锁、由一种坚定不移的必然性所引起的事，而且产生太阳系的气团早就构造得使这些事情只能这样发生，而不能按另外的方式发生。承认这种必然性，我们也还是没有从神学的自然观中走出来。无论我们同奥古斯丁和加尔文一起把这叫做上帝的永恒的意旨，或者象土耳其人一样叫做天数¹⁶⁵，或者就叫做必然性，这对科学来说是完全一样的。在任何这样的情况下都谈不到对因果连锁的探索，因此，我们不论是在这种情况下或是在那种情况下都一点也不更聪明一些，所谓必然性仍旧是一句空话，因而偶然性也依然象以前一样。只要我们不能证明豌豆荚中豌豆的粒数是由什么原因决定的，那末豌豆的粒数正好还是偶然的，而且，即使确认在太阳系的原始构造中已经预先安排好这件事情，我们也不能前进一步。此外，科学如果老从豌豆荚的因果连锁方面探索这一个别豌豆荚的情况，那就不再是什么科学，而只是纯粹的游戏而已；因为这同一个豌豆荚本身，还具有其他无数的、个体的、偶然的特性：色彩的浓淡，豆壳的厚度和硬度，豆粒的大小，更不必说只有在显微镜下才能看到的个别特点了。因此，这一个豌豆荚中所要探索的因果联系，比起全世界所有的植物学家所能解决的还要多。

这样，偶然性在这里并没有从必然性得到说明，而倒是把必然性降低为纯粹偶然性的产物。如果某个豆荚中有六粒豌豆而不是五粒或七粒这一事实，是和太阳系的运动规律或能量转化规律处于同一等级，那末实际上不是偶然性被提高为必然性，而倒是必然性被降低为偶然性。此外，在某一地区并列存在的有机的和无机的种和个体，其多样性可以断定是建立在牢不可破的必然性上面

的，而对于个别的种和个体来说，这种多样性还是和过去一样，是偶然的。对个别的动物来说，它生在什么地方，它遇到什么样的生活环境，什么敌人和多少敌人威胁它，这都是偶然的。一粒种子被风吹到什么地方去，这对于母植物是偶然的；这粒种子在什么地方找到发芽的土地，这对于子植物也是偶然的；确信一切都建立在牢不可破的必然性上面，这是一种可怜的安慰。在一定地域，甚至在整个地球上，自然界各种对象的混杂的集合，即使有永恒的原初决定，却仍旧象过去一样，是偶然的。

和这两种观点相对立，黑格尔提出了前所未闻的命题：偶然的东西正因为是偶然的，所以有某种根据，而且正因为是偶然的，所以也就没有根据；偶然的东西是必然的，必然性自己规定自己为偶然性，而另一方面，这种偶然性又宁可说是绝对的必然性（《逻辑学》第2册第3篇第2章：《现实》）。自然科学把这些命题当作奇异的文字游戏、当作自相矛盾的胡说抛在一旁，它自己在理论中一方面保持沃尔弗形而上学的思想空虚，认为一件东西不是偶然的，就是必然的，但是不能同时既是偶然的，又是必然的，另一方面又坚持同样思想空虚的机械的决定论，一般地在口头上否认偶然性，以便在每一个特殊情况下实际上承认偶然性。

当自然科学还继续这样想的时候，它通过达尔文做了些什么呢？

达尔文在他的划时代的著作¹⁶⁶中，是从最广泛地存在着的偶然性基础出发的。各个种内部的各个个体间有无数偶然的差异，这些差异增大到突破种的特性，而且突破的近因只在极其稀少的情况下才可能得到证实，正是这样一些偶然的差异使达尔文不得不怀疑生物学中一切规律性的原有基础，不得不怀疑原有的形而上学地固定不变的种的概念。但是，没有种的概念，整个科学就沒

有了。科学的一切部门都需要种的概念作为基础：人体解剖学和比较解剖学、胚胎学、动物学、古生物学、植物学等等，如果没有种的概念，还成什么东西呢？这些科学部门的一切成果都不仅要发生问题，而且要干脆被废弃了。偶然性推翻了人们至今所理解的必然性^①。必然性的原有观念失效了。把它保留起来，就等于把人类任意作出的自相矛盾并且和现实相矛盾的规定当作规律强加于自然界，因而就等于否定有生命的自然界中的一切内在必然性，等于一般地宣布偶然性的混沌王国是有生命的自然界的唯一规律。

“连《泰斯维斯-钟托夫》都不再适用了！”¹⁶⁷——各个学派的生物学家们大家一致地喊叫起来。

达尔文^②。

* * *

黑格尔《逻辑学》第1卷¹⁶⁸

“和某物相对立的无，任何某物的无，是某个特定的无^③。”（第74页）^④

“考虑到〈世界〉整体的相互规定的联系时，形而上学可能提出——实质上是同义反复的^⑤——这个论断：如果一粒尘埃被消灭了，整个宇宙就会崩溃。”（第78页）

关于否定的主要一段。《引言》第38页：

“自相矛盾的东西，不是化为零，不是化为抽象的无，而是化为对自己的特定内容的否定^⑥……”

① 在页边上写着：“这个时期积累起来的关于偶然性的材料，把必然性的旧观念压碎了和破坏了。”——编者注

② 参看本书第282页。——编者注

③ 着重号是恩格斯加的。——编者注

④ 恩格斯在论零的那篇札记中应用了这段引文（见本书第239页）。——编者注

否定的否定。《现象学》前言第4页：蓓蕾、花、果等等。¹⁶⁹

[**(B)辩证逻辑和认识论。关于“认识的界限”]**

* * *

自然界和精神的统一。自然界不能是无理性的，这对于希腊人已经是不言而喻的了，但是，甚至到今天最愚蠢的经验主义者还用他们的推理（不管是如何地错误）来证明：他们一开始就深信，自然界不能是无理性的，而理性是不能和自然界矛盾的。

* * *

在思维的历史中，某种概念或概念关系（肯定和否定，原因和结果，实体和变体）的发展和它在个别辩证论者头脑中的发展的关系，正如某一有机体在古生物学中的发展和它在胚胎学中（或者说在历史中和在个别胚胎中）的发展的关系一样。这就是黑格尔首先发现的关于概念的见解。在历史的发展中，偶然性起着自己的作用，而它在辩证的思维中，就象在胚胎的发展中一样包括在必然性中。

* * *

抽象的和具体的。运动形式变换的一般规律，比运动形式变换的任何个别“具体”例证更具体得多。

* * *

悟性和理性。黑格尔所规定的这个区别——依据这个区别，只有辩证的思维才是合理的——是有一定的意思的。整个悟性活动，即归纳、演绎以及抽象（狄多¹⁷⁰的类概念：四足动物和二足动物），对未知对象的分析（一个果核的剖开已经是分析的开端），综

合(动物的机灵的动作),以及作为二者的综合的实验(在有新的阻碍和不熟悉的情况下),是我们和动物所共有的。就种类说来,所有这些方法——从而普通逻辑所承认的一切科学的研究手段——对人和高等动物是完全一样的。它们只是在程度上(每一情况下的方法的发展程度上)不同而已。只要人和高等动物都运用或满足于这些初等的方法,那末方法的基本特点对二者是相同的,并导致相同的结果。——相反地,辩证的思维——正因为它是以概念本性的研究为前提——只对于人才是可能的,并且只对于较高发展阶段上的人(佛教徒和希腊人)才是可能的,而其充分的发展还晚得多,在现代哲学中才达到。虽然如此,早在希腊人中间就有了预示着后来研究工作的巨大成果!

* * *

[关于判断的分类]

辩证逻辑和旧的纯粹的形式逻辑相反,不象后者满足于把各种思维运动形式,即各种不同的判断和推理的形式列举出来和毫无关联地排列起来。相反地,辩证逻辑由此及彼地推出这些形式,不把它们互相平列起来,而使它们互相隶属,从低级形式发展出高级形式。黑格尔忠实地他的整个逻辑学的划分,把判断分为下列几类¹⁷¹:

1. 实在的判断,判断的最简单形式,这里是肯定地或否定地表明某一单个的事物的某种一般的性质(肯定判断:玫瑰花是红的;否定判断:玫瑰花不是蓝的;无限判断:玫瑰花不是骆驼)。
2. 反省的判断,这里所表明的是关于主语的某种关系规定,某种关联(单称判断:这个人是会死的;特称判断:有些人或很多人是

会死的；全称判断：一切人都是会死的，或人是会死的）¹⁷²。

3. 必然性的判断，这里所表明的是主语的实在的规定性（直言判断：玫瑰花是植物；假言判断：如果太阳升起，那就是白昼；选言判断：南美肺鱼不是鱼类就是两栖类）。

4. 概念的判断，这里所表明的是主语对自己的一般本性，或者如黑格尔所说的，对自己的概念符合到什么程度（实然判断：这所房子是坏的；或然判断：如果一所房子如此这般地建造起来，它就是好的；必然判断：如此这般地建造起来的房子是好的）。

第一类是个别的判断，第二和第三两类是特殊的判断，第四类是普遍的判断。

不管这些东西在这里读起来怎样枯燥乏味，不管这种判断分类法有时初看起来是怎样任意作出的，但是，对于仔细研究过黑格尔《大逻辑》中的天才阐述（《全集》第5卷第63—115页¹⁷³）的人来说，这种分类法的内在真理性和内在必然性是明明白白的。这种分类法在多大程度上不仅以思维规律为根据，而且还以自然规律为根据，我们在这里愿意从其他部门举出一个大家非常熟悉的例子来证明。

摩擦生热，在实践上是史前的人就已经知道的了，他们也许在十万年前就发现了摩擦取火，而且他们在更早以前就用摩擦来使冷冻了的肢体温暖。但是，从那时起到发现摩擦在任何情况下都是热的一个源泉，谁也不知道经过了多少千年。够了，已经到了这样的时候，人的脑子已经发展到足以这样判断：**摩擦是热的一个源泉**，这是一个实在的判断，并且是一个肯定判断。

又经过了几千年，到1842年迈尔、焦耳和柯尔丁才根据这个特殊过程和同时发现的其他类似过程的关系，即根据它的最接近的一般条件来研究这个特殊过程，并且作出了这样的判断：**一切机**

械运动都能借摩擦转化为热。需要这么长的时间和这么大量的经验知识，我们对于对象的认识，才能从上述的肯定的实在的判断进一步到这个全称的反省的判断。

但是，现在事情发展得很迅速。只过了三年，迈尔就能够（至少在实质上）把反省判断提高到它现在还起着作用的阶段：**在每一情况的特定条件下，任何一种运动形式都能够而且不得不直接或间接地转变为其他任何运动形式。**这是概念的判断，并且是必然判断——判断的最高形式。

因此，表现在黑格尔那里的是判断这一思维形式本身的发展，而在我们这里就成了对运动性质的立足于经验基础的理论认识的发展。由此可见，思维规律和自然规律，只要它们被正确地认识，必然是互相一致的。

我们可以把第一个判断看作个别的判断：摩擦生热这个单独的事实被记录下来了。第二个判断可以看作特殊的判断：一个特殊的运动形式（机械运动形式）展示出在特殊情况下（经过摩擦）转变为另一个特殊的运动形式（热）的性质。第三个判断是普遍性的判断：任何运动形式都证明自己能够而且不得不转变为其他任何运动形式。到了这种形式，规律便获得了自己的最后的表达。由于有了新的发现，我们可以给它提供新的证据，提供新的更丰富的内容。但是，对于如此表述的规律本身，我们是不能再增加什么了。在普遍性方面——其中形式和内容都同样普遍——这个规律是不可能再扩大了；它是绝对的自然规律。

可惜，在我们还不能制造蛋白质以前，我们谈到蛋白质的运动形式，即谈到生命时，便感到困难了。

* * *

但是，以上各点也证明了：为了作出判断，不仅需要康德的“判

断力”，而且还[……]①

* * *

个别性、特殊性、普遍性，这就是全部《概念论》¹⁷⁴ 在其中运动的三个规定。在这里，从个别到特殊并从特殊到普遍的上升运动，并不是在一种样式中，而是在许多种样式中实现的，黑格尔经常以个体到种和属的上升运动的例子来说明这一点。现在海克尔们带着自己的归纳法跑出来了，他们大吹大擂，似乎做了一件了不起的事情——反对黑格尔，说什么应当从个别上升到特殊，然后上升到普遍，应当从个体上升到种，然后再上升到属，而在这之后，才容许那应当继续下去的演绎推理！这些人陷入了归纳和演绎的对立中，以致把一切逻辑推理形式都归结为这两种形式，而且在这样做的时候完全没有注意到：（1）他们在这些名称下不自觉地应用了完全另外的推理形式，（2）只要他们不能把全部丰富的推理形式都硬塞进这两种形式的框子中，就把这一切丰富的形式全都丢掉了，（3）因此他们把归纳和演绎这两种形式甚至变成了纯粹的蠢话。

* * *

归纳和演绎。海克尔，第 75 页及以下各页，在那里歌德作出了归纳推理：通常没有颤间骨的人，一定有颤间骨，于是他用错误的归纳法得出了某种正确的东西！¹⁷⁵

* * *

海克尔的谬论：归纳和演绎对立。似乎演绎不=推理，因此归

① 这个没有收尾的小札记写在一张对折页稿纸的第 4 页末尾，而第 2、3 页和第 4 页开头部分是关于判断分类的那个较大的片断。恩格斯在这个札记的没有写完的结尾处，看来是想用关于我们的一切知识的经验基础的原理来反对康德的先验主义（参看本书第 202—203 页）。——编者注

纳也是一种演绎。这是由两极化而来的。海克尔《创造史》第 76—77 页。推理分为归纳和演绎两极！

* * *

一百年前，用归纳法发现了海虾和蜘蛛都是昆虫，而一切更低的动物都是蠕虫。现在用归纳法发现：这是荒谬的，并且有 x 类存在。这样，如果所谓归纳推理和以分类为基础的所谓演绎推理同样是可以错误的，那末所谓归纳推理的优越性又在什么地方呢？

归纳法绝不能证明：任何时候都决不会出现无乳腺的哺乳动物。从前乳房是哺乳动物的标记。但是鸭嘴兽就没有乳房。

归纳法的全部混乱是英国人[造成]的——惠威尔，归纳科学包围着纯粹数学的[科学]¹⁷⁶，因而设想出了归纳和演绎的对立。关于这一点，不论旧的或新的逻辑学，都一无所知。从个别东西开始的一切推理形式都是实验性的，而且都是以经验为基础的，甚至归纳推理(一般说来)也是从 A—E—B 开始的。¹⁷⁷

当归纳法的结果——分类法——到处出问题时 (Limulus 是一种蜘蛛，Ascidia [海鞘]是一种脊椎动物或脊索动物，肺鱼亚纲和原来把它当作两栖类的整个定义相反，是一种鱼¹⁷⁸)，当每天都有新的事实发现，推翻全部旧有的归纳分类法时，海克尔恰恰在这个时候狂热地拥护归纳法，这又恰好表明了我们的这些自然科学家的思考力的特色。黑格尔曾经说归纳推理本质上是一种尚成疑问的推理，这个命题多么恰到好处地得到了证明！而且，由于进化论的成就，有机界的全部分类都脱离了归纳法而回到“演绎法”，回到亲缘关系上来——任何一个种属都确确实实是由于亲缘关系而从另外一个种属演绎出来的，——而单纯用归纳法来证明进化论是不可能的，因为进化论是完全反归纳法的。归纳法所运用的种、

属、纲等概念，由于进化论而变成了流动的，因而成为相对的了；而用相对的概念是不能作归纳推理的。

* * *

给归纳万能论者。我们用世界上的一切归纳法都永远不能把归纳过程弄清楚。只有对这个过程的分析才能做到这一点。——归纳和演绎，正如分析和综合一样，是必然相互联系着的^①。不应当牺牲一个而把另一个捧到天上去，应当把每一个都用到该用的地方，而要做到这一点，就只有注意它们的相互联系、它们的相互补充。——按照归纳派的意见，归纳法是不会出错误的方法。但事实上它是很不中用的，甚至它的似乎是最可靠的结果，每天都被新的发现所推翻。光微粒和热素是归纳法的成果。它们现在在什么地方呢？归纳法告诉我们：一切脊椎动物都有一个分化成脑髓和脊髓的中枢神经系统，脊髓包含在软骨或硬骨的脊椎中——这种动物就由此得名。可是文昌鱼却被发现是一种具有未分化的中央神经索并且没有脊椎骨的脊椎动物。归纳法确认鱼类是一种终身专门用鳃呼吸的脊椎动物。可是出现了一些动物，这些动物的鱼的特征差不多是大家公认的，但是它们除去鳃，还有很发达的肺；我们看得出来：每一条鱼在鳔中都有潜在的肺。海克尔只是大胆地应用了进化论，才把在这些矛盾中感到很舒服的归纳派拯救出来。——假如归纳法真的不会出错误，那末有机界的分类中接二连三的变革是从什么地方来的呢？这些变革是归纳法的最独特的产物，然而它们互相消灭着。

* * *

归纳和分析。在热力学中，有一个令人信服的例子，可以说明

^① 在页边上写着：“以分析为主要研究形式的化学，如果没有它的对极，即综合，就什么也不是了。”——编者注

归纳法如何没有权利要求成为科学发现的唯一的或占统治地位的形式：蒸汽机已经最令人信服地证明，我们可以加进热而获得机械运动。十万部蒸汽机并不比一部蒸汽机能更多地证明这一点，它们只是愈来愈迫使物理学家们不得不去解释这一情况。萨迪·卡诺是第一个认真研究这个问题的人。但是他没有用归纳法。他研究了蒸汽机，分析了它，发现蒸汽机中的基本过程并不是以纯粹的形式出现，而是被各种各样的次要过程掩盖住了；于是他撇开了这些对主要过程无关重要的次要情况而设计了一部理想的蒸汽机（或煤气机），的确，这样一部机器就象几何学上的线或面一样是决不可能制造出来的，但是它按照自己的方式起了象这些数学抽象所起的同样的作用：它表现纯粹的、独立的、真正的过程。他已经碰到热的机械当量了（见他的函数 C 的意义）^①，只是他不能够发现和看清它，因为他相信热量。这也是错误理论造成损害的证明。

* * *

单凭观察所得的经验，是决不能充分证明必然性的。*Post hoc*〔在这以后〕，但不是 *propter hoc*〔由于这〕^②（《全书》第 1 部第 84 页）¹⁷⁹。这是如此正确，以致不能从太阳总是在早晨升起来推断它明天会再升起，而且事实上我们今天已经知道，总会有太阳在早晨不升起的一天。但是必然性的证明是在人类活动中，在实验中，在劳动中：如果我能够造成 *post hoc*，那末它便和 *propter hoc* 等同了^③。

① 见本书第 33 页。——译者注

② «*post hoc, ergo propter hoc*»〔在这以后，所以，就由于这〕，这一公式用来表示关于两个现象的因果关系的不合理的结论：仅仅根据一个现象在另一个现象之后发生就作出来的结论。——编者注

③ 即如果我能造成现象之间的一定的顺序，那末这就等于证明了它们的必然的因果联系。——编者注

* * *

因果性。我们在观察运动着的物质时，首先遇到的就是单个物体的单个运动的相互联系，它们的相互制约。但是，我们不仅发现某一个运动后面跟随着另一个运动，而且我们也发现：只要我们造成某个运动在自然界中发生的条件，我们就能引起这个运动；甚至我们还能引起自然界中根本不发生的运动（工业），至少不是以这种方式发生的运动；我们能给这些运动以预先规定的方向和规模。因此，由于人的活动，就建立了因果观念的基础，这个观念是一个运动是另一个运动的原因。的确，单是某些自然现象的有规则的依次更替，就能产生因果观念：随太阳而来的热和光；但是在里并没有任何证明，而且在这个范围内休谟的怀疑论说得很对：有规则地重复出现的 post hoc〔在这以后〕决不能确立 propter hoc〔由于这〕。但是人类的活动对因果性作出验证。如果我们用一面凹镜把太阳光正好集中在焦点上，造成象普通的火一样的效果，那末我们因此就证明了热是从太阳来的。如果我们把引信、炸药和弹丸放进枪膛里面，然后发射，那末我们可以期待事先从经验已经知道的效果，因为我们能够详详细细地研究全部过程：发火、燃烧、由于突然变为气体而产生的爆炸，以及气体对弹丸的压挤。在这里怀疑论者也不能说，从已往的经验不能推论出下一次将恰恰是同样的情形。确实有时候并不发生正好同样的情形，引信或火药失效，枪筒破裂等等。但是这正好证明了因果性，而不是推翻了因果性，因为我们对每件这样不合常规的事情加以适当的研究之后，都可以找出它的原因：引信的化学分解，火药的潮湿等等，枪筒的损坏等等，因此在这里可以说是对因果性作了双重的验证。

自然科学和哲学一样，直到今天还完全忽视了人的活动对他的思维的影响；它们一个只知道自然界，另一个又只知道思想。但

是，人的思维的最本质和最切近的基础，正是人所引起的自然界的
变化，而不单独是自然界本身；人的智力是按照人如何学会改变自
然界而发展的。因此，自然主义的历史观（例如，德莱柏和其他一
些自然科学家都或多或少有这种见解）是片面的，它认为只是自然
界作用于人，只是自然条件到处在决定人的历史发展，它忘记了人
也反作用于自然界，改变自然界，为自己创造新的生存条件。日耳
曼民族移入时期的德意志“自然界”，现在只剩下很少很少了。地
球的表面、气候、植物界、动物界以及人类本身都不断地变化，而且
这一切都是由于人的活动，可是德意志自然界在这个时期中没有
人的干预而发生的变化，实在是微乎其微的。

* * *

相互作用是我们从现代自然科学的观点考察整个运动着的物质时首先遇到的东西。我们看到一系列的运动形式，机械运动、热、光、电、磁、化学的化合和分解、聚集状态的转变、有机的生命，这一切，如果我们现在还把有机的生命除外，都是互相转化、互相制约的，在这里是原因，在那里就是结果，运动尽管有各种不断变换的形式，但总和始终是不变的（斯宾诺莎：实体是自身原因——把相互作用明显地表现出来了）¹⁸⁰。机械运动转化为热、电、磁、光等等，反之亦然。因此，自然科学证实了黑格尔曾经说过的话（在什么地方？）：相互作用是事物的真正的终极原因。我们不能追溯到比对这个相互作用的认识更远的地方，因为正是在它背后没有什么要认识的了。如果我们认识了物质的运动形式（由于自然科
学存在的时间并不长，我们的认识的确还有很多缺陷），我们也就认识了物质本身，因而我们的认识就完备了（格罗夫对因果性的全部误解，是由于他对付不了相互作用这一范畴。他有了问题，但是没有抽象的思想，所以他糊涂了。第10—14页¹⁸¹）。只有从这个

普遍的相互作用出发，我们才能了解现实的因果关系。为了了解单个的现象，我们就必须把它们从普遍的联系中抽出来，孤立地考察它们，而且在**这里**不断更替的运动就显现出来，一个为原因，另一个为结果。

* * *

在一切否认因果性的人看来，任何自然规律都是假说，连用三棱镜的光谱得到的天体的化学分析也同样是假说。那些停留在这里的人的思维是何等浅薄呵！

* * *

关于耐格里的没有能力认识无限¹⁸²

耐格里，第 12—13 页

耐格里先说，我们不能认识现实的质的差异，马上又接着说，这类“绝对差异”在自然界中是不存在的！（第 12 页）

第一，每一种质都有无限多的量的等级，例如颜色深浅、硬和软、生命的长短等等，而且它们虽然在质上各不相同，却都是可以衡量和可以认识的。

第二，存在的不是质，而只是具有质并且具有无限多的质的物体。两种不同的物体总有某些质（至少在物体性这个属性上）是它们所共有的，一些质是在程度上不同的，还有一些质可能是这两种物体之一所完全没有的。如果我们拿两种极不相同的物体——例如一块陨石和一个人——来比较，那末我们由此得到的共同点便很少，至多只有重量和其他一般物体属性是二者所共有的。但是，在此二者之间还有一个无限系列的其他自然物和自然过程，它们使我们有可能把从陨石到人的这个系列填补起来，并指出每一物

体在自然系统中的地位，因而可以认识它们。这是耐格里自己也承认的。

第三，我们的不同的感官可以给我们提供在质上绝对不同的印象。因此，我们靠着视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉而体验到的属性是绝对不同的。但是就在这里，这些差异也随着研究工作的进步而消失。嗅觉和味觉早已被认为是两种相近的同类的感觉，它们所感知的属性即使不是同一的，也是同类的。视觉和听觉二者所感知的都是波动。触觉和视觉是如此地互相补充，以致我们往往可以根据某物的外形来预言它在触觉上的性质。最后，总是同一个我接受所有这些不同的感性印象，对它们进行加工，从而把它们综合为一个整体；而这些不同的印象又是由同一个物所给与，并显现出它的一般属性，从而帮助我们认识它。说明这些只有不同的感官才能接受的不同的属性，确立它们之间的内在联系，这恰好是科学的任务，而科学直到今天并不抱怨我们有五个特殊的感官而没有一个总的感官，或者抱怨我们不能看到或听到滋味和气味。

不管我们向哪里看，自然界中任何地方都没有这种被认为不可理解的“在质上不同的或绝对不同的领域”。全部混乱都发生于质和量的混乱。根据盛行的机械观，耐格里认为，一切质的差异只有在能够归结为量的差异时才能说明（关于这一点，在其他地方还有说明的必要）；质和量在他看来是两个绝对不同的范畴。形而上学。

“我们只能认识有限的东西……”①[第13页]。

这是完全正确的，只要进入我们认识领域的仅仅是有限的对象。但是这个命题还须有如下的补充：“我们在根本上只能认识无

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

限的东西。”事实上，一切真实的、详尽无遗的认识都只在于：我们在思想中把个别的东西从个别性提高到特殊性，然后再从特殊性提高到普遍性；我们从有限中找到无限，从暂时中找到永久，并且使之确定起来。然而普遍性的形式是自我完成的形式，因而是无限性的形式；它是把许多有限的东西综合为无限的东西。我们知道：氯和氢在一定的压力和温度之下受到光的作用就会爆炸而化合成氯化氢；而且只要我们知道这一点，我们也就知道：只要具备上述条件，这件事情随时随地都可以发生，至于是否只发生过一次或者重复了一百万次，以及在多少天体上发生过，这都是无关紧要的。自然界中的普遍性的形式就是规律，而关于自然规律的永恒性，谁也没有自然科学家谈得多。因此，耐格里说，人们如果不愿意只研究有限的东西而把永恒的东西和它混在一起，就会把有限的东西弄得不可理解，这表明，他不是否认了自然规律的可认识性，便是否认了它们的永恒性。对自然界的一切真实的认识，都是对永恒的东西、对无限的东西的认识，因而本质上是绝对的。

但是，这种绝对的认识有一个重大的障碍。正如可认识的物质的无限性，是由纯粹有限的东西所组成一样，绝对地进行认识的思维的无限性，是由无限多的有限的人脑所组成的，而人脑是一个挨一个地和一个跟一个地从事这种无限的认识，常做实践上的和理论上的蠢事，从歪曲的、片面的、错误的前提出发，循着错误的、弯曲的、不可靠的途径行进，往往当真理碰到鼻尖上的时候还是没有得到真理（普利斯特列）¹⁸³。因此，对无限的东西的认识是被双重的困难围困着，就其本性来说，它只能在一个无限的渐近的进步过程中实现。这已经使我们有足够的理由说：无限的东西既可以认识，又不可以认识，而这就是我们所需要的一切。

耐格里可笑地说着同样的话：

“我们只能认识有限的东西，但是我们也能认识在我们的感性知觉范围内的一切有限的东西①。”[第13页]

正是我们的感性知觉范围内的有限的东西的总和构成无限的东西，因为耐格里正是根据这个总和构成他的关于无限的东西的观念。如果没有这个……有限的东西，他就根本没有关于无限的东西的观念了。

（关于恶无限性本身，在别的地方还要讲到。）

在这种无限性研究前面是下列几点：

1. 空间和时间上的“微小领域”。
2. “感觉器官的或许不完备的发展”。
3. “我们只能认识有限的、暂时的、变动的东西，只能认识程度上不同的、相对的东西，因为我们只能把数学概念转用到自然物上，只能根据从自然物本身得到的尺度来判断自然物。我们不知道任何无限的或永恒的东西，任何常住不变的东西，任何绝对的差异。我们准确地知道一小时、一米、一公斤的意思是什么，但是我们不知道时间、空间、力和物质、运动和静止、原因和结果是什么。”[第13页]

这是老生常谈。先从可以感觉到的事物造成抽象，然后又希望从感觉上去认识这些抽象的东西，希望看到时间，嗅到空间。经验论者深深地陷入了体会经验的习惯之中，甚至在研究抽象的东西的时候，还以为自己是在感性认识的领域内。我们知道什么是一小时或一米，但是不知道什么是时间和空间！仿佛时间根本不是小时而是其他某种东西，空间根本不是立方米而是其他某种东西！物质的这两种存在形式离开了物质，当然都是无，都是只在我们头脑中存在的空洞的观念、抽象。确实有人认为，我们也不知道

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

什么是物质和运动！当然不知道，因为抽象的物质和运动还没有人看到或体验到；只有各种不同的、现实地存在的实物和运动形式才能看到或体验到。实物、物质无非是各种实物的总和，而这个概念就是从这一总和中抽象出来的；运动无非是一切可以从感觉上感知的运动形式的总和；象“物质”和“运动”这样的名词无非是简称，我们就用这种简称，把许多不同的、可以从感觉上感知的事物，依照其共同的属性把握住。因此，要不研究个别的实物和个别的运动形式，就根本不能认识物质和运动；而由于认识个别的实物和个别的运动形式，我们也才认识物质和运动本身。因此，当耐格里说我们不知道什么是时间、空间、物质、运动、原因和结果的时候，他只是说：我们先用我们的头脑从现实世界作出抽象，然后却不能认识我们自己作出的这些抽象，因为它们是可以意识到的事物，而不是可以感觉到的事物，但是一切认识都是感性上的测度！这正是黑格尔所说的困难：我们当然能吃樱桃和李子，但是不能吃水果，因为还没有人吃过抽象的水果¹⁸⁴。

当耐格里断言自然界中大概有许许多多为我们感官所不能觉察到的运动形式的时候，这是一种可怜的遁辞，等于取消运动不可创造这个规律，至少对我们的认识来说是这样。要知道，这些运动形式是可以转化成我们能觉察到的运动的！这样一来，例如，接触电就容易解释了。

* * *

关于耐格里：无限的不可理解。当我们说，物质和运动既不能创造也不能消灭的时候，我们是说：宇宙是作为无限的进步过程，即以恶无限性的形式存在着的，而且这样一来，我们就理解了这个过程中所必须理解的一切。最多还有一个问题：这个过程是同一

个东西——在大循环中——的某种永恒的重复呢，还是这个循环有向下和向上的分枝。

* * *

恶无限性。真无限性已经被黑格尔正确地安置在充实了的空间和时间中，安置在自然过程和历史中。今天整个自然界也溶解在历史中了，而历史和自然史的不同，仅仅在于前者是有自我意识的机体的发展过程。自然界和历史的这种无限的多样性具有时间和空间的无限性——恶无限性，这种无限性只是被扬弃了的、虽然是本质的、但不是占优势的因素。我们的自然科学的极限，直到今天仍然是**我们的宇宙**，而在**我们的宇宙**以外的无限多的宇宙，是我们认识自然界时所用不着的。此外，只有几百万个太阳中的一个太阳和这个太阳系，才是我们的天文学研究的主要基础。对地球上的力学、物理学和化学来说，我们是或多或少地局限于这个小小的地球，而对有机科学来说则完全是这样。但是，对现象的实际无限的多样性和认识自然界来说，这并没有本质的损害，对历史来说，同样地、更大地局限于比较短促的时间和一小部分地球，也同样没有损害。

* * *

1. 无限的进步过程在黑格尔那里是一个空漠的荒野，因为它只是**同一个东西的永恒的重复**: $1+1+1\dots\dots$

2. 然而实际上它并不是重复，而是发展，是前进或后退，因而它成为运动的必然形式。更不必说它不是无限的，因为现在已经可以预见到地球生存时期的终结。但是地球也不是整个宇宙。在黑格尔的体系中，自然界的历史在时间上是没有任何发展的，否则自然界就不是精神的自我外在了。但是在人类历史中，黑格尔承认无限的进步过程是“精神”的唯一真实的存在形式，虽然他空想

地认为这个发展是有终结的——在黑格尔哲学的确立中。

3. 也有无限的认识^①: Questa infinita che le cose non hanno in progresso, la hanno in giro [事物在前进中所没有的无限，在循环中却有了]¹⁸⁶。这样，运动形式更替的规律是无限的，是自我封闭的。但是这样的无限又被有限所纠缠，只是片段地出现。 $\frac{1}{r^2}$ 也是如此。¹⁸⁷

* * *

永恒的自然规律也愈来愈变成历史的规律。水在摄氏零度和一百度之间是液体，这是永恒的自然规律，但是要使这个规律成为有效的，就必须有：(1)水，(2)一定的温度，(3)标准压力。月球上没有水，太阳上只有构成水的元素，对这两个天体来说，这个规律是不存在的。——气象学的规律也是永恒的，但是，只有对于地球，或者对于一个具有地球的大小、密度、星轴倾斜、温度，并且具有同样的氧和氮混合的大气以及等量地蒸发和凝结水蒸气的天体，才是如此。月球上没有大气，太阳上只有由炽热的金属蒸汽构成的大气；所以月球没有气象学，而太阳的气象学则和我们的完全不同。——我们的整个公认的物理学、化学、生物学都是绝对地以**地球为中心的**，只是为地球建立的。太阳、恒星、星云、甚至密度不同的行星上面的电和磁的强度的情况，我们还根本不知道。元素的化学化合规律，在太阳上由于高温而失去了效力，或者只是在太阳大气圈最外部暂时有效，而在这些化合物接近太阳时便又分解了。太阳的化学仅仅是在产生中，而且必然和地球的化学完全不同，它不推翻地球的化学，但是站在它外面。在星云上面，或许甚至没有六十五种本身就可能是化合物的元素。因此，如果我们想

^① 在页边上写着：“(数量，第 259 页，天文学)”¹⁸⁵。——编者注

谈谈那些同样适合于从星云到人的一切物体的普遍的自然规律，那末剩给我们的就只有重量，也许还有能量转化说的最一般的公式，或者如通常所说的热之唯动说。但是，如果把这个理论普遍地彻底地应用到一切自然现象上去，那末这个理论本身就会变成一个宇宙系统从产生到消灭中一个跟一个地发生的变化的历史表现，因而会变成在每个阶段上由其他规律（即同一普遍运动的其他现象形式）来支配的历史，而这样一来，只有运动才具有绝对普遍的意义了。

* * *

天文学中的地球中心的观点是褊狭的，并且已经很合理地被推翻了。但是，当我们在研究工作中愈益深入时，它又愈来愈出头了。太阳等等服务于地球（黑格尔《自然哲学》第 155 页）¹⁸⁸。（整个巨大的太阳只是为小的行星而存在。）我们只可能有以地球为中心的物理学、化学、生物学、气象学等等，而这些科学并不因为说它们只对于地球才适用并因而只是相对的，而损失了什么。如果认真地对待这一点并且要求一种无中心的科学，那就会使一切科学都停顿下来。对我们说来，只要知道，在相同的情况下，无论在什么地方，甚至在离我们右边或左边比从地球到太阳还远一千万亿倍的地方，都有同样的事情发生，那就够了。

* * *

认识。蚂蚁具有和我们不同的眼睛，它们能看见化学（？）光线（1882 年 6 月 8 日《自然界》，拉伯克）¹⁸⁹，但是，在对我们所看不到的这些光线的认识上，我们比蚂蚁走得更远得多。我们能够证明蚂蚁看得见我们所看不见的东西，而且这种证明只是以我们的眼睛所造成的知觉为基础的，这已经表明人的眼睛的特殊构造并不是人的认识的绝对界限。

除了眼睛，我们不仅还有其他的感官，而且有我们的思维活动。关于思维活动的情形又正好和眼睛一样。为了知道我们的思维能探究到什么，在康德后一百年，企图从理性的批判、从认识工具的研究去找出思维所能达到的范围，是徒劳无益的；正如赫尔姆霍茨用我们的视力的缺陷（这一缺陷的确是必然的：能看见一切光线的眼睛，正因为能看见一切光线，就什么也看不见）和我们的眼睛的构造（它使视力限制在一定的范围内，而且即使在这个范围内，也不能提供完全正确的再现）去证明我们的眼睛对它所看见的东西的状况的报告不正确和不可靠一样。我们宁可从我们的思维已经探究到和每天还在探究的东西，来看我们的思维能探究到什么。这在量上和质上是已经足够的了。相反地，对思维形式、逻辑范畴的研究，是有益的和必要的，而且从亚里士多德以来，只有黑格尔才系统地做到了这一点。

当然，我们永远不会知道，化学光线在蚂蚁眼里究竟是什么样子。谁要为这件事情苦恼，我们可一点也不能帮助他。

* * *

只要自然科学在思维着，它的发展形式就是假说。一个新的事实被观察到了，它使得过去用来说明和它同类的事实的方式不中用了。从这一瞬间起，就需要新的说明方式了——它最初仅仅以有限数量的事实和观察为基础。进一步的观察材料会使这些假说纯化，取消一些，修正一些，直到最后纯粹地构成定律。如果要等待构成定律的材料纯化起来，那末这就是在此以前要把运用思维的研究停下来，而定律也就永远不会出现。

对缺乏逻辑和辩证法修养的自然科学家来说，互相排挤的假说的数目之多和替换之快，很容易引起这样一种观念：我们不可能认识事物的本质（哈勒和歌德）¹⁹⁰。这并不是自然科学所特有的，

因为人的全部认识是沿着一条错综复杂的曲线发展的，而且，在历史学科中（哲学也包括在内）理论也是互相排挤的，可是没有人从这里得出结论说，例如，形式逻辑是没有意思的东西。——这种观点的最后的形式——“自在之物”。认为我们不能认识自在之物的这种论断（黑格尔《全书》第 44 节），第一，是离开科学而转到幻想里面去了。第二，它没有给我们的科学知识增添一个字，因为如果我们对事物不能加以研究，那末它们对我们来说就是不存在的了。第三，它是纯粹的空话，而且永远不会被应用。抽象地说，它好象是完全合理的。但是且让我们把它应用一下。如果一个动物学家说：“一只狗好象有四条腿，可是我们不知道实际上是有四百万条腿或是一条也没有”，那末我们对这个动物学家会作什么想法呢？如果一个数学家先下定义说，三角形有三条边，然后又说，他不知道三角形是不是有二十五条边，那末我们对这个数学家会作什么想法呢？如果说 2×2 好象等于 4，我们又怎样想呢？但是自然科学家们小心地避免在自然科学中应用自在之物这个词，只有在转到哲学时才允许自己应用它。这就最好不过地证明了：他们对它是多么地不严肃，它本身是多么地没有价值。如果他们严肃地对待它，那又为什么终归要研究点什么东西呢？

从历史的观点来看，这件事也许有某种意义：我们只能在我们时代的条件下进行认识，而且这些条件达到什么程度，我们便认识到什么程度。

* * *

自在之物。黑格尔《逻辑学》第 2 册第 10 页（往后还有一整节也是论述它的）¹⁹¹：

“怀疑论不允许自己说存在；近代唯心主义（即康德和费希特）不允许自

己把认识看作关于自在之物的知识①……但是同时，怀疑论却允许自己的外观看有多样的规定，或者更恰当地说，它的外观是以世界的整个多样的丰富性为内容。同样地，唯心主义的现象（即唯心主义称为现象的东西）也把这些多样的规定性全部包括在它自身之中……所以，这个内容可以完全没有存在、没有物或自在之物作为基础；这个内容对自己来说始终是它那样；它只不过从存在转到了外观而已。”②

因此，黑格尔在这里比起现代的自然科学家来，是一个更加坚决得多的唯物主义者。

* * *

康德的**自在之物**的有价值的自我批判〔证明了〕：康德在思维着的“自我”上面也失败了，在“自我”中他同样找出一个不可认识的自在之物（黑格尔，第5卷第256页及以下各页）¹⁹³。

① 在页边上写着：“参看《全书》第1部第252页”¹⁹²。——编者注

② 着重号都是恩格斯加的。——编者注

[物质的运动形式。科学分类]

* * *

终极的原因——物质及其固有的运动。这种物质并不是抽象。就是在太阳中，一个个实物都是分解了的，并且在它们的作用上没有差别。但是在星云的气团中，一切实物虽然各自分开地存在着，却都融为纯粹的物质本身，即仅仅作为物质而不按照自己的特殊属性来起作用。

（此外，在黑格尔那里，起作用的原因和终极的原因之间的对立也已经在相互作用的范畴中被扬弃了。）

* * *

原始物质。

“把物质当作本来就存在着的并且自身是没有形式的这个观点，是很古老的，在希腊人那里我们就碰到过，它最初是以浑沌的神话形式出现，而浑沌是被设想为现存世界的没有形式的基础的。”（黑格尔《全书》第1部第258页）¹⁹⁴

我们又在拉普拉斯那里看到这种浑沌；和它近似的是星云，这种星云也还只有形式的开端。此后分化便发生了。

* * *

通常都把重量看作物质性的最一般的规定。这就是说，吸引是物质的必然属性，而排斥却不是。但是吸引和排斥象正和负一样是不可分离的，因此，根据辩证法本身就可以预言：真正的物质理论必须给予排斥以和吸引同样重要的地位；只以吸引为基础的

物质理论是错误的，不充分的，片面的。事实上已经有足够的现象预先指出这一点。仅仅由于光的缘故，以太就是不可缺少的东西了。以太是否是物质的呢？如果它真的存在著，那末它就必定是物质的，就必定归于物质的概念之下。但是它没有重量。彗星尾被认为是物质的。它们显出很强的斥力。气体中的热产生斥力等等。

* * *

吸引和重力。全部重力论是奠基于这个说法上：吸引是物质的本质。这当然是不对的。凡是有吸引的地方，它都必定被排斥所补充。所以黑格尔就说得很对：物质的本质是吸引和排斥¹⁹⁵。事实上我们愈来愈不得不承认：物质的分散有一个界限，在这个界限上，吸引转变成排斥；相反地，被排斥的物质的凝缩也有一个界限，在这个界限上，排斥转变成吸引。^①

* * *

吸引转变成排斥和排斥转变成吸引，在黑格尔那里是神秘的，但是，事实上他在这里预言了以后的自然科学上的发现。就是在气体中也有分子的排斥，而在更稀薄的分散的物质中，例如在彗星尾中则更是如此，在那里排斥甚至以非常巨大的力起着作用。甚至在这里黑格尔也显示出他的天才，他把吸引看成是从作为第一因素的排斥中引导出来的第二因素：太阳系不过是由于吸引渐渐超过原来占统治地位的排斥而形成的。——由热产生的膨胀=排斥。气体运动说。

* * *

物质的可分性。这个问题对于科学实际上无关紧要的。我们知道：在化学中，可分性是有一定的界限的，超出了这个界限，物

^① 参看札记《内聚力》（本书第262页）。——编者注

体便再不能起化学作用了——原子；几个原子总是结合在一起——分子。同样，在物理学中，我们也不得不承认有某种——对物理学的观察来说——最小的粒子；它们的排列制约着物体的形式和内聚力，它们的振动表现为热等等。但是，物理学上的分子和化学上的分子究竟是相同的还是不同的，我们直到现在还不知道。——黑格尔很容易地把这个可分性问题对付过去了，因为他
说：物质既是两者，即可分的和连续的，同时又不是两者¹⁹⁶；这不是什么答案，但现在差不多已被证明了（见第5张第3页下端：克劳胥斯）①。

* * *

可分性。哺乳动物是不可分的，爬行动物还能再生出一只脚来。——以太波可以分割和量度到无限小。——实际上，在一定的范围内，例如在化学中，每一个物体都是可分的。

* * *

“它〈运动〉的本质是空间和时间的直接的统一…… 空间和时间都属于运动；速度，运动的量，是和某一特定的流过的时间成比例的空间。”〔黑格尔〕《自然哲学》第65页“空间和时间充满着物质…… 正如没有无物质的运动一样，也没有无运动的物质。”（第67页）¹⁹⁷

* * *

运动不灭已经表现在笛卡儿的这个命题中：**宇宙永远保存着同量的运动。**¹⁹⁸ 自然科学家把这一点表达为“力的不灭”，这是不完全的。笛卡儿仅仅用量去表达也同样是不充分的：作为物质的本质表现、作为物质的存在形式的运动本身，和物质自身一样，是不灭的，这里包括量的方面。这就是说，在这里哲学家的理论也是

① 恩格斯援引札记《气体运动说》，在《自然辩证法》手稿中，这篇札记位于第5张对折页稿纸的第3页的末尾（见本书第263页）。——编者注

在两百年之后才被自然科学家所证实。

* * *

运动不灭。格罗夫书中有很精彩的一段，第20页及以下各页。¹⁹⁹

* * *

运动和平衡。平衡是和运动分不开的。^①在天体的运动中是平衡中的运动和运动中的平衡（相对的）。但是，任何特殊相对的运动，即这里在一个运动着的天体上的个别物体的任何个别运动，都是为了确立相对静止即平衡的一种努力。物体相对静止的可能性，暂时的平衡状态的可能性，是物质分化的基本条件，因而也是生命的根本条件。在太阳上只有整个质量的平衡，而没有个别实物的平衡，或者，如果有，也只是一种极微不足道的、由密度的显著差别所决定的平衡；在表面上是永恒的运动和波动，分解。在月球上似乎是绝对的平衡占了统治地位，没有任何相对的运动——死亡（月球=否定性）。在地球上，运动分化为运动和平衡的交替：个别运动趋向于平衡，而整体运动又破坏个别的平衡。岩石进入了静止状态，但是风化、海浪、河流、冰川的作用不断地破坏这个平衡。蒸发和雨、风、热、电和磁的现象也造成同样的情景。最后，在活的机体中我们看到一切最小的部分和较大的器官的继续不断的运动，这种运动在正常的生活时期是以整个机体的持续平衡为其结果，然而又经常处在运动之中，这是运动和平衡的活的统一。

一切平衡都只是相对的和暂时的。

* * *

^① 在页边上写着：“平衡=吸引胜过排斥”。——编者注

(1) 天体的运动。运动中的吸引和排斥间的近似的平衡。

(2) 一个天体上的运动。物体。只要这种运动是由纯粹机械的原因所引起，也就存在着平衡。物体静止在自己的基础上。在月球上这种静止看来是完全的。机械的吸引克服了机械的排斥。从纯粹力学的观点看来，我们不知道从排斥中发生了什么，而且纯粹力学也不说明，那些使例如地球上的物体向反重力的方向运动的“力”究竟从何而来。它把这个事实当做已知的。所以，这里是把具有排斥作用的机械运动简单地由物体传递给物体，而吸引和排斥则彼此相等。

(3) 但是，地球上的一切运动，大多数是运动的一个形式到另一个形式——由机械运动到热、电、化学运动——和每一个形式到任何其他形式的转变；所以，或者是①吸引转化为排斥——机械运动转化为热、电、化学分解（这种转化是原来的上升的机械运动转变为热，而不是下降的运动转变为热，后者只是外表而已）[——或者是排斥转化为吸引]。

(4) 现在在地球上起作用的全部能量，都是从太阳热转化来的。²⁰⁰

* * *

机械运动。在自然科学家那里，运动总是不言而喻地被认为是和机械运动，和位置移动相等的。这是从化学产生前的十八世纪遗留下来的，并且大大妨碍了对各种过程的清楚的理解。应用到物质上的运动，就是一般的变化。由于同样的误解，还产生了想把一切都归结为机械运动的狂热，——甚至格罗夫也

① 这个“或者是”的后面并没有跟着第二个“或者是”。可以推测，恩格斯在这句话的末尾也想指出排斥向吸引的相反的转化，可是却没有实现这个意图。现根据推测补全这句话，放在方括号里面。——编者注

“强烈地倾向于认为物质的其他状态是运动的变形或者最终会归结为这些变形”(第 16 页)201,

这样就把其他运动形式的特殊性抹煞了。这决不是说，每一个高级的运动形式并非总是必然地与某个现实的机械的（外部的或分子的）运动相联系；正如高级的运动形式同时还产生其他的运动形式一样，正如化学作用不能没有温度变化和电的变化，有机生命不能没有机械的、分子的、化学的、热的、电的等等变化一样。但是，这些次要形式的存在并不能把每一次的主要形式的本质包括无遗。终有一天我们可以用实验的方法把思维“归结”为脑子中的分子的和化学的运动；但是难道这样一来就把思维的本质包括无遗了吗？

—————
* * *

自然科学的辩证法202：对象是运动着的实物。实物本身的各种不同的形式和种类又只有通过运动才能认识，物体的属性只有在运动中才显示出来；关于不在运动着的物体，是没有什么可说的。因此，运动着的物体的性质是从运动的形式得出来的。

(1) 第一个最简单的运动形式是机械运动，是纯粹的位置移动。

(a) 单个物体的运动是不存在的，——只是在相对的意义下 [才谈得上]①——下落。

(b) 分离的诸物体的运动：弹道，天文学——外表上的平衡——终点总是接触。

(c) 互相接触的诸物体的相对运动——压力。静力学。流体

① 方括号里的字是根据恩格斯 1873 年 5 月 30 日给马克思的信补加进去的。——编者注

静力学和气体。杠杆和本义上的力学的其他形式，所有这些形式都能在其最简单的接触形式中，产生出仅仅在程度上有所不同的摩擦和碰撞。但是摩擦和碰撞，实际上即接触，还具有从来未被自然科学家在这里指出过的其他结果：它们在一定的情况下产生声、热、光、电、磁。

(2) 这些不同的力(除了声)——天体物理学——

(a) 都互相转化和互相代替，而且

(b) 当作用于各种物体上(不论它们就化学上来说是化合物，或是元素) 并就每一个物体来说都各不相同的每个力在量上增长到一定程度时，就出现了化学变化，于是我们就进入化学领域。天体化学。结晶学是化学的一部分。

(3) 物理学应该或者能够不去考虑有机的生物体，化学则在有机化合物的研究中才找到关于最重要物体的真正性质的真实说明，并且另一方面合成只在有机界中出现的物体。在这里化学进入到有机生命的领域，而且它已经足以使我们确信：它独自就可以给我们说明向有机体的辩证转化。

(4) 然而真实的转化是在历史中——太阳系的、地球的历史中；有机界的现实前提。

(5) 有机界。

* * *

科学分类。每一门科学都是分析某一个别的运动形式或一系列互相关联和互相转化的运动形式的，因此，科学分类就是这些运动形式本身依据其内部所固有的次序的分类和排列，而它的重要性也正是在这里。

在上世纪末叶，在大多数是机械唯物主义者的法国唯物主义者之后，出现了要把旧的牛顿-林耐学派的整个自然科学作百科全

书式的概括的要求，有两个最有天才的人物投身于这个工作，这就是圣西门（未完成）和黑格尔。现在，当新的自然观在其基本特点上已经形成的时候，同样的要求又可以感觉得到了，并且有人正朝这个方向努力。但是，当现在自然界中发展的普遍联系已经得到证明的时候，外表上的顺序排列，如黑格尔人为地完成的辩证的转化一样，是不够了。转化必须自我完成，必须是自然而然的。正如一个运动形式是从另一个运动形式中发展出来一样，这些形式的反映，即各种不同的科学，也必然是一个从另一个中产生出来。

* * *

孔德绝不可能是他的从圣西门那里抄来的百科全书式的自然科学整理法的创造者²⁰³，这从下列事实就可以看出：这套整理法在他那里只是为了安排教材和教学，因而就导致那种愚蠢的全科教育，在那里，不到一门科学完全教完之后不教另一门科学，在那里，一个基本上正确的思想被数学地夸大成胡说八道。

* * *

黑格尔的（最初的）分类：机械论、化学论、有机论²⁰⁴，在当时是完备的。机械论——质量的运动；化学论——分子的运动（因为这里也包括物理学，而且两者——物理学和化学——都属于同一系统）和原子的运动；有机论——上两项运动不可分地包含于其中的那些物体的运动。因为有机论无疑是把力学、物理学和化学结合为一个整体的高度的统一；而这种三位一体是不能再分离的。在机体中，机械运动直接由物理变化和化学变化引起，这和营养、呼吸、排泄等等有关，也同样地和纯粹的肌肉运动有关。

每一组又分为两门。力学：（1）天体力学，（2）地球上的力学。

分子运动：（1）物理学，（2）化学。

有机体：(1)植物，(2)动物。

* * *

地文学^①。在从化学过渡到生命以后，首先应当阐述生命赖以产生和存在的条件，因而首先应当阐述地质学、气象学等等。然后才阐述生命的各种形式本身，如果不这样，这些生命形式也是不可理解的。

* * *

关于“机械的”自然观²⁰⁵

附在第46页^②：运动的各种形式和研究这些形式的各种科学

自从上面这篇论文（《前进报》，1877年2月9日）^③发表以后，凯库勒（《化学的科学目的和成就》）给力学、物理学和化学下了一个完全类似的定义：

“如果把这个关于物质的本质的观念作为基础，那末就可以给化学定义为原子的科学，给物理学定义为分子的科学，于是自然而然地会想到，把今天物理学中涉及质量的这一部分作为专门的学科分出来，并为它保留下力学这个名称。这样，力学就成为它们两者的基础科学，因为物理学和化学在某些观察中，特别是在计算中，必须把分子或原子当作质量来看待。”²⁰⁶

如我们所看到的，这种说法和正文中及前一注释中^④的说法的差别，仅仅在于它不是那么明确罢了。但是有一家英国杂志（《自然界》）竟把凯库勒的上述原理翻译成力学是质量的静力学和

① 即对自然界的描述。——编者注

② 见《马克思恩格斯全集》中文版第20卷第72页。——编者注

③ 即《反杜林论》第1编第7章。——编者注

④ 即《反杜林论》的正文和《关于现实世界中数学的无限的原型》那个注释（见《马克思恩格斯全集》中文版第20卷第72页和本书第243—249页）。——编者注

动力学，物理学是分子的静力学和动力学，化学是原子的静力学和动力学²⁰⁷；照我的看法，这种甚至把化学过程无条件地归结为纯粹机械过程的做法，是把研究的领域，至少是把化学的领域不适当缩小了。但是这种作法居然时髦起来了，例如，连海克尔也经常把“机械的”和“一元的”当作同义词来使用，并且据他看来，

“现代生理学……在其领域中只许物理—化学的力——或广义的①机械力——起作用”（《交替发生》）。²⁰⁸

当我把物理学叫做分子的力学，把化学叫做原子的物理学，并进而把生物学叫做蛋白质的化学的时候，我是想借此表示这些科学中的一门向另一门的过渡，从而既表示出两者的联系和连续性，也表示出它们的差异和非连续性。更进一步把化学也叫做力学的一种，这在我看来是不能容许的。不论就广义或狭义而论，力学上只有量，它所考虑的是速度和质量，最多再加上个体积。如果力学碰到了物体的性质（例如，在流体静力学和气体静力学中），那末它不研究分子状况和分子运动就不行，它本身在这里只是一种辅助科学，只是物理学的前提而已。但是，在物理学中，尤其是在化学中，不仅有量变所引起的连续的质变，即量到质的转化，而且要考察那许许多多的质变，这些质变怎样为量变所制约还完全没有证实。说今天的科学潮流正朝着这个方向前进，这是可以欣然同意的，但是这并不能证明，这个潮流是唯一正确的潮流，追随这个潮流就会穷究全部物理学和化学。一切运动都包含着物质的较大或较小部分的机械运动，即位置移动，而认识这些机械运动，是科学的第一个任务，然而也只是它的第一个任务。但是这些机械运动并没有把所有的运动包括无遗。运动不仅仅是位置移动，在高于

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

力学的领域中它也是质变。发现热是一种分子运动，这是划时代的。但是，如果我除了说热是分子的某种位置移动之外再也不知道说些别的什么，那末我还不如闭口不谈为妙。化学似乎已走上了一条正确的途径，从原子体积和原子量的关系去说明元素的一系列的化学属性和物理属性。但是没有一个化学家敢断言：某个元素的一切属性可以用它在洛塔尔·迈耶尔曲线²⁰⁹上的位置完全表示出来，单凭这个位置就能说明，例如，碳借以成为有机生命的主要承担者的那些特殊属性或磷在脑髓中的必要性。然而“机械”观正是这样做的。它用位置移动来说明一切变化，用量的差异来说明一切质的差异，同时忽视了质和量的关系是相互的，忽视了量可以转变为质，质也可以转变为量，忽视了这里所发生的恰好是相互作用。如果质的一切差异和变化都可以归结为量的差异和变化，归结为机械的位置移动，那末我们就必然要得出这个命题：所有的物质都是由同一的最小的粒子所组成，而物质的化学元素的一切质的差异都是由量的差异，即由这些最小的粒子结合成原子时在数目上和在空间排列上的差异所引起的。但是我们还没有走得这样远。

因为除现在流行在德国各大学中的最平凡的庸俗哲学外，我们今天的自然科学家对别的哲学一无所知，所以他们才这样应用诸如“机械的”一类的术语，而不考虑或者甚至不去想想，他们因之必然得出怎样的结论。物质在质上绝对同一的理论，也还有它的信徒；从经验上去驳斥它，正如从经验上去证明它一样，是不可能的。但是，如果去问问那些想“机械地”解释一切的人，他们是否意识到这个结论和是否承认物质的同一性，那我们将会听到多少种不同的回答！

最滑稽可笑的是：把“唯物主义的”和“机械的”等同起来，这是

从黑格尔那里来的，他想用“机械的”这个形容词来贬低唯物主义。诚然，黑格尔所批判的唯物主义——十八世纪的法国唯物主义——确实是完全机械的，而且这有个非常自然的原因：当时的物理学、化学和生物学还处在襁褓之中，还远不能给一般的自然观提供基础。同样，海克尔从黑格尔那里剽窃了下列的译文：*causae efficientes*〔起作用的原因〕=“机械地起作用的原因”和*causae finales*〔终极的原因〕=“合目的地起作用的原因”，不过黑格尔指的“机械地起作用的”=盲目地起作用的，无意识地起作用的，不=海克尔所指的“机械地起作用的”。况且黑格尔本人把这整个对立看作完全被克服了的观点，以致他在《逻辑学》中的两个说明因果关系的地方竟提也没有提到它，而只是在《哲学史》中，在它作为历史事实出现的地方（所以才有海克尔的因肤浅产生的纯粹误解！），而且是在论述目的论（《逻辑学》第3册第2篇第3章）的时候，才完全偶然地提到了它，把它当做旧形而上学用来表述机械论和目的论之间的对立的一种形式，但是除此之外，是把它当做早已被克服了的观点来对待的。这样，在海克尔自以为找到了自己“机械的”观点的旁证而兴高采烈时，竟把黑格尔的话抄错了，并且因此得出了一个绝妙的结果：如果通过自然选择而在某种动物或某种植物身上引起一定的变异，那末这是由于*causa efficiens*〔起作用的原因〕的作用，如果通过人工选择而引起同样的变异，那末这是由于*causa finalis*〔终极的原因〕的作用！育种家是*causa finalis*！当然，一个象黑格尔那样有才能的辩证论者是不会在*causa efficiens* 和 *causa finalis* 的狭小对立中兜圈子的。从今天的观点看来，关于这个对立的一切不可救药的奇谈怪论都该收场了，因为我们从经验和理论都知道：物质及其存在方式，运动，是不能创造的，因而是它们自己的终极的原因；同时，如果我们把那些在宇宙运动的

相互作用中暂时地和局部地孤立的或者被我们的反思所孤立的个别原因，称之为起作用的原因，那末我们绝没有给它们增加什么新的规定，而只是带入了一个混乱的因素而已。不起作用的原因决不是原因。

注意。物质本身是纯粹的思想创造物和纯粹的抽象。当我们把各种有形地存在着的事物概括在物质这一概念下的时候，我们是把它们的质的差异撇开了。因此，物质本身和各种特定的、实存的物质不同，它不是感性地存在着的东西。如果自然科学企图寻找统一的物质本身，企图把质的差异归结为同一的最小粒子的结合所造成的纯粹量的差异，那末这样做就等于不要看樱桃、梨、苹果，而要看水果本身²¹⁰，不要看猫、狗、羊等等，而要看哺乳动物本身，要看气体本身、金属本身、石头本身、化合物本身、运动本身。达尔文学说就要求这样的原始哺乳动物，即海克尔的 Promammale²¹¹，但是同时又不得不承认：如果它在胚胎状态中就包含了一切将来的和现在的哺乳动物，那末它在现实中就比现在的一切哺乳动物都要低级而且非常粗陋，所以比它们都要消失得快些。如黑格尔已经证明的（《全书》第1部第199页），这种见解，这种“片面的数学观点”，这种认为物质只在量上可以规定而在质上则自古以来都相同的观点，“无非是”十八世纪法国唯物主义的观点²¹²。它甚至倒退到毕达哥拉斯那里去了，他就曾经把数，即量的规定性，理解为事物的本质。

* * *

最初，凯库勒²¹³。以后：现在愈来愈成为必要的自然科学的系统化，除了在现象本身的联系中是找不出来的。这样，任何一个天体上的不大的物体的机械运动，都终止于两个物体的接触，这种接触有两种仅仅在程度上不同的形式，即摩擦和碰撞。因此，我们

首先要研究摩擦和碰撞的机械作用。但是我们发现，问题并不就此止于此：摩擦产生热、光和电，碰撞也产生热和光，也许还产生电，由此便有物体运动向分子运动的转化。我们进入了分子运动的领域——物理学，并且进一步地研究。但是我们在这里也发现，分子运动并不是研究的终结。电转化为化学变化，而且又从化学变化产生。热和光也是一样。分子运动转化为原子运动——化学。化学过程的研究面对着有机世界这样一个研究领域，即这样一个世界，在那里化学过程虽然按同一规律进行，然而是在不同于化学足以解释清楚的无机世界中的条件下进行。相反地，对有机世界的一切化学研究，归根结底都回到一个物体上来，这个物体是普通化学过程的结果，它和其他一切物体的区别在于，它是自我完成的、永久性的化学过程，它就是蛋白质。如果化学能制造出这种蛋白质，使之具有在发生时就显然具有的确定形式，即所谓原生质的形式，——这种确定形式或（更正确地说）不确定形式，就是表示这种蛋白质潜在地包含着其他一切形式的蛋白质（于是就没有必要去假定只存在着一种形式的原生质），那末辩证的转化也在实际上被证实了，因而完全地被证实了。到那时为止，事情还停留在想法上，或者说还停留在假说上。当化学产生了蛋白质的时候，化学过程就象上述的机械过程一样，要超出它本身的范围，就是说，它要进入一个内容更丰富的领域，即有机生命的领域。生理学当然是有生命的物体的物理学，特别是它的化学，但同时它又不再专门是化学，因为一方面它的活动范围被限制了，另方面它在这里又升到了更高的阶段。

[数 学]

* * *

数学上的所谓公理，是数学需要用作自己的出发点的少数思想上的规定。数学是数量的科学；它从数量这个概念出发。它给这个概念下一个不充分的定义，然后再把未包含在定义中的数量所具有的其他基本规定性，当作公理从外部补充进去，这时，这些规定性就表现为未加证明的东西，自然也就表现为数学上无法证明的东西。对数量的分析会得出这一切公理式的规定，即数量的必然的规定。斯宾塞说得对：我们所认为的这些公理的自明性是承继下来的。这些公理只要不是纯粹的同义反复，就是可以辩证地证明的。

* * *

数学问题。看来，再没有什么东西比四则（一切数学的要素）的差别具有更牢固的基础。然而，乘法一开始就表现为一定数目的相同数量的缩简的加法，除法则为其缩简的减法，而且除法在一种情况下，即除数是一个分数时，是把分数颠倒过来相乘。代数的运算却进步了很多。每一个减法 $(a-b)$ 都可以用加法 $(-b+a)$ 表示出来，每一个除法 $\frac{a}{b}$ 都可以用乘法 $a \times \frac{1}{b}$ 表示出来。至于用幂来运算，就更进步得多了。计算方法的一切固定差别都消失了，一切都可以用相反的形式表示出来。幂可以写作根 $(x^2 = \sqrt{x^4})$ ，根可以写作幂 $(\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}})$ 。1被幂除或被根除，可以用分母的幂来表示 $(\frac{1}{\sqrt{x}} = x^{-\frac{1}{2}}; \quad \frac{1}{x^3} = x^{-3})$ 。一个数的几个幂的乘或除，可

以变做它们的各个指数的相加或相减。任何一个数都可以理解为和表示为其他任何一个数的幂(对数, $y=a^x$)。而这种从一个形式到另一个相反的形式的转变,并不是一种无聊的游戏,它是数学科学的最有力的杠杆之一,如果没有它,今天就几乎无法去进行一个比较困难的计算。如果从数学中仅仅把负数幂和分数幂取消掉,那末结果会怎样呢?

($- \cdot - = +$, $\frac{-}{-} = +$, $\sqrt{-1}$ 等等,应在前面说明。)

数学中的转折点是笛卡儿的变数。有了变数,运动进入了数学,有了变数,辩证法进入了数学,有了变数,微分和积分也就立刻成为必要的了,而它们也就立刻产生,并且是由牛顿和莱布尼茨大体上完成的,但不是由他们发明的。

* * *

量和质。数是我们所知道的最纯粹的量的规定。但是它充满了质的差异。(1)黑格尔,数目和单位,乘和除,乘方和开方。通过这些就可得出黑格尔所没有着重指出的质的差异:质数和乘积,简单的根和幂。16不仅仅是16个1的和,而且也是4的2次方和2的4次方。不仅如此,质数给予由它和其他数相乘而得的数以新的一定的质:只有偶数才能被2除,对于4和8也有类似的规定。在用3做除数的情况下,有数字和的定律。在用9和6的情况下也是一样,但是在用6的情况下必须同时是偶数。在用7的情况下有特殊的定律。数字游戏就建立在这上面,没有学过的人是莫名其妙的。所以黑格尔(《量》第237页)关于算术没有思想性的说法是不正确的。但是参看《度量》²¹⁴。

只要数学谈到无限大和无限小,它就导入一个质的差异,这个差异甚至表现为不可克服的质的对立:量的相互差别太大了,甚至它们之间的每一种合理的关系、每一种比较都失效了,甚至它们变

成在量上不可通约的了。通常的不可通约性，例如，圆和直线的不可通约性也是辩证的质的差异；但是在这里^① 正是同一类数量的量的差异把质的差异提高到不可通约性。

* * *

数。单个的数在记数法中已经得到了某种质，而且质是依照这种记数法来决定的。9不仅是1相加九次的和，而且是90、99、900 000等等的基数。一切数的定律都取决于所采用的记数法，而且被这个记数法所决定。在2进位记数法和3进位记数法中， $2 \times 2 = 4$ ，而 $= 100$ 或 $= 11$ 。在以奇数作基数的每种记数法中，偶数和奇数的差异不复存在了，例如在5进位记数法中， $5 = 10, 10 = 20, 15 = 30$ 。同样，在这种记数法中，3或9的倍数的数字和可以被3除尽的规则也失去作用了($6 = 11, 9 = 14$)。因此，基数不但决定它自己的质，而且也决定其他一切数的质。

关于幂的关系，问题就更进一步：每个数都可以当做其他任何一个数的幂——有多少整数和分数，就有多少对数系统。

* * *

一。再没有什么东西看起来比这个数量单位更简单了，但是，只要我们把它和相应的多联系起来，并且按照它从相应的多中产生出来的各种方式加以研究，就知道再没有什么比一更多样化了。一首先是整个正负数系统中的基数，它继续自相加下去就可得出其他任何数目。——是一的所有正幂、负幂和分数幂的表现： 1^2 ， $\sqrt{1}$ ， 1^{-2} 都等于一。——是分子和分母相等的一切分数的值。——是任何数的零次幂的表现，因此，它是在所有对数系统中其对数都相同即都等于零的唯一的数。这样，一是把所有可能的对

① 即在无限的数学中。——编者注

数系统分成两部分的界限：如果底大于一，则一切大于一的数的对数都是正的，而一切小于一的数的对数都是负的；如果底小于一，则恰恰相反。因此，如果说，任何数是由相加起来的一所组成，因而自身包含着一，那末，一自身也同样包含着其他一切数。这不只是可能性，因为我们能仅仅用一来构成任何数；而且是现实，因为一是一切任何数的一定的幂。数学家们在做起来对自己方便的地方，都不动声色地在自己的计算中引用 $x^0 = 1$ ，或引用分子和分母相等的分数，即等于一的分数，因而在数学上运用了包含在一中的多。但是，如果有人以一般的表达方式向他们说，一和多是不能分离的、相互渗透的两个概念，而且多包含于一中，正如一包含于多中一样，他们就会皱起鼻子，并做起鬼脸来。但是，只要我们一离开纯粹数的领域，我们就会看到这是实在情形。在测量长度、面积和体积时就很明显，我们可以采用任何适当的数量来作为单位，而在测量时间、重量和运动等等时也是如此。对于测量细胞，甚至毫米和毫克也太大了；对于测量星球的距离或光的速度，公里也嫌太小而不适用；对于测量行星的、尤其是太阳的质量，公斤也太小了。在这里很明显地看出，什么样的多样性和多都包含在这个初看起来如此简单的单位概念中。

* * *

零是任何一个确定的量的否定，所以不是没有内容的。相反地，零是具有非常确定的内容的。作为一切正数和负数之间的界线，作为能够既不是正又不是负的唯一真正的中性数，零不只是一个非常确定的数，而且它本身比其他一切被它所限定的数都更重要。事实上，零比其他一切数都有更丰富的内容。把它放在其他任何一个数的右边，按我们的记数法它就使该数增加十倍。为此，本可以用其他任何一个记号来代替零，但是有一个条件，即这个记号

就其本身来说是表示零，即 $=0$ 。因此，零获得这种应用，而且唯有它才能够这样被应用，这是在于零的性质本身。零乘任何一个数，都使这个数变成零；零除任何一个数，使这个数变成无限大，零被任何一个数除，使这个数变成无限小；它是和其他任何一个数都有无限关系的唯一的数。 $\frac{0}{0}$ 可以表现 $-\infty$ 和 $+\infty$ 之间的任何数，而且在每一种情况下都代表一个实数。——一个方程式的真实内容，只有当它的所有各项都被移到一边，从而把它的值约简为零时，才能清楚地表现出来，这在二次方程式中已是如此，而在高等代数学中几乎是一般的规则。一个函数 $F(x, y) = 0$ ，同样可以等于 z ，而这个 z 虽然 $=0$ ，却可以象普通的因变数一样被微分，而且可以求得它的偏微分商。

但是，任何一个量的无，本身还是有量的规定的，并且仅仅因此才能用零来运算。一些数学家泰然自若地以上述方式用零进行运算，即把零当作一定的量的观念而用于运算，使它和其他量的观念发生量的关系，但是他们在黑格尔那里读到这被概括为：任何某物的无，是某个**特定的**无^①，就大惊失色了。

现在来谈(解析)几何。在这里零是一个特定的点，从这点起，在一条直线上某一方向定为正，而相反的方向定为负。因此，在这里零点不仅和表示某一正数或负数的任何点同样重要，而且比所有这些点更重要得多：它是所有这些点所依存、所有这些点与之有关系、所有这些点由之决定的一点。在许多情况下，它甚至可以任意选定。但是一经选定，它就始终是全部运算的中心点，甚至常常决定其他各点(横座标终点)所在的线的方向。例如，如果我们为了求得圆的方程式而选择圆周上的任何一点作为零点，那末横

① 见本书第 199 页。——编者注

座标轴必定通过圆心。这一切在力学中也得到应用，在那里，在计算运动时，每次选定的零点都构成整个运算的要点和轴心。温度表上的零点是温度段的十分确定的最低的界限，温度段可以任意地分成若干度数，从而可以作为这一段内的温度的量度，以及较高或较低的温度的量度。因此，零点在这里也是一个极其重要的点。甚至温度表上的绝对零点也决不代表纯粹的、抽象的否定，而是代表物质的十分确定的状态，即一个界限，在这个界限上，分子独立运动的最后痕迹消失了，而物质只是作为质量起着作用。总之，无论我们在什么地方碰到零，它总是代表某种十分确定的东西，而它在几何学、力学等等中的实际应用又证明：作为界限，它比其他一切被它限定的实数都更重要。

* * *

零次幂。在对数级数 $\frac{0}{10^0} \quad \frac{1}{10^1} \quad \frac{2}{10^2} \quad \frac{3}{10^3} \log$ 中，零次幂是很重要的。一切变数都会在某个地方经过一；因此，如果 $x=0$ ，那末以变数作为指数的常数 $a^x=1$ 。 $a^0=1$ 所表现的，也不外是和 a 的幂级数的其他各项联系起来去理解的一，它只有在这种情形下才有意义，才能得出结果 $(\sum x^0 = \frac{x}{0})^{215}$ ，否则就不成。由此可知：尽管一显得和自身非常地等同，它本身也包含着无限的多样性，因为它能够是其他任何一个数的零次幂；这种多样性决不是纯粹虚构的，它在一被看作确定的一，被看作和这个过程相联系的某个过程的可变的结果之一（被看作某一变数的暂时的数值或形式）的时候，每一次都会显现出来。

* * *

$\sqrt{-1}$ 。——代数学上的负数，只是对正数而言，只是在和正数的关系中才是实在的；在这种关系之外，就其本身来说，它们纯

粹是虚构的。在三角学、解析几何以及以这两者为基础的高等数学的某些部门中，它们是表示和正的运动方向相反的一定的运动方向；但是，不论从第一象限或第四象限都同样能计算出圆的正弦和正切，这样就可以把正和负直接颠倒过来。同样，在解析几何中，圆中的横座标从圆周或从圆心开始都可以计算出来，而且，在一切曲线中，横座标都可以从通常定为负的方向上的曲线，[或者]从任何其他方向上的曲线计算出来，并得出曲线的正确的、合理的方程式。在这里，正只是作为负的补充而存在，反之亦然。但是代数学的抽象把它们[负数]当做独立的实数，它们在和某些**较大的**正数的关系之外，也是有意义的。

* * *

数学。把某个确定的数，例如把一个二项式，化为无穷级数，即化为某种不确定的东西，从常识来说，这是荒谬的举动。但是，如果没有无穷级数和二项式定理，那我们能走多远呢？

* * *

渐近线。几何学开始于下列的发现：直线和曲线是绝对对立的，直线完全不能用曲线表现，曲线也完全不能用直线表现，两者是不能通约的。但是，连圆的计算也只有用直线来表现它的圆周时才有可能。而在具有渐近线的曲线的情形下，直线完全化为曲线，曲线完全化为直线；平行的观念也同样趋于消失：两条线并不是平行的，它们不断地互相接近，但永远不相交。曲线的臂愈来愈伸直，但永远不能完全变成直线，正如在解析几何中直线被看作曲率无限小的一次曲线一样。但是不论对数曲线的 $-x$ 变得多么大， y 始终不会 $= 0$ 。

* * *

直线和曲线在微分中终于等同起来了：在以弧的微分（如果用

切线法) 构成自己的斜边的微分三角形中, 我们可以把这个斜边看作

“既是弧的要素又是切线的要素的一小条直线”——不管我们把曲线看作由无限多的直线所构成, 还是“看作真正的曲线; 因为在每一 M 点上曲度既然是无限地小, 所以曲线要素和切线要素的最后关系显然是相等的关系①”。

在这里, 关系虽然不断地接近于相等, 但是根据曲线的本性来说这种接近是渐近的, 因为相切处局限在一个无长度的点上, 不过最后还是可以假定, 直线和曲线的相等是达到了(波绪《微积分》共和六年巴黎版第 1 卷第 149 页)²¹⁶。在极曲线²¹⁷中, 虚构的微分横座标甚至被认为和实在的横座标平行, 并根据这个假定进行运算, 虽然两者相交于极上; 由此甚至推论出两个三角形是相似的, 其中一个三角形有一个角刚好在这样两条线的交点上, 而这两条线的平行却是整个相似的基础!(图 17)²¹⁸

当直线和曲线的数学可以说已经山穷水尽的时候, 一条新的几乎无穷无尽的道路, 由那种把曲线视为直线(微分三角形)并把直线视为曲线(曲率无限小的一次曲线)的数学开拓出来了。呵, 形而上学!

* * *

三角学。在综合几何学只从三角形本身详述了三角形的性质并且再没有什么新东西可说之后, 一个更广阔的天地被一个非常简单的、彻底辩证的方法开拓出来了。三角形不再被孤立地只从它本身来考察, 而是和另一种图形, 和圆形联系起来考察。每一个直角三角形都可以看作一个圆的附属物: 如果斜边= r , 则夹直角

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

的两边分别为正弦和余弦；如果这两边中的一边= r ，则另一边=正切，而斜边=正割。这样一来，边和角便得到了完全不同的、特定的相互关系，如果不把三角形和圆这样联系起来，这些关系是决不能发现和利用的。于是一种崭新的三角理论发展起来了，它远远地超过旧的三角理论而且到处可以应用，因为任何一个三角形都可以分成两个直角三角形。三角学从综合几何学中发展出来，这对辩证法来说是一个很好的例证，说明辩证法怎样从事物的相互联系中理解事物，而不是孤立地理解事物。

* * *

同一和差异——在微分中已经存在辩证的关系，在那里， dx 是无限小，然而是起作用的并且是无所不能的。

* * *

分子和微分。维德曼(第3册第636页)²¹⁹把有限的距离和分子的距离看作直接互相对立的东西。

* * *

关于现实世界中数学的无限的原型²²⁰

附在第17—18页①：思维和存在的一致。——数学中的无限

我们的主观的思维和客观的世界服从于同样的规律，因而两者在自己的结果中不能互相矛盾，而必须彼此一致，这个事实绝对地统治着我们的整个理论思维。它是我们的理论思维的不自觉的和无条件的前提。十八世纪的唯物主义，由于它在本质上是形而上学的性质，只就这个前提的内容去研究这个前提。它只限于证

① 见《马克思恩格斯全集》中文版第20卷第37—39页。——编者注

明一切思维和知识的内容都应当起源于感性的经验，而且又提出了下面这个命题：凡是感觉中未曾有过的东西，即不存在于理智中²²¹。只有现代唯心主义的而同时也是辩证的哲学，特别是黑格尔，还从形式方面去研究了这个前提。尽管我们在这里遇到无数的任意虚构和凭空臆造，尽管这种哲学的结果——思维和存在的统一采取了唯心主义的头足倒置的形式，却不能否认：这个哲学在许多情况下和在极不相同的领域中，证明了思维过程同自然过程和历史过程是类似的，反之亦然，而且同样的规律对所有这些过程都是适用的。另一方面，现代自然科学已经把全部思维内容起源于经验这一命题加以扩展，以致把它的旧的形而上学的限制和公式完全推翻了。由于它承认了获得性的遗传，它便把经验的主体从个体扩大到类；每一个体都必须亲自去经验，这不再是必要的了；它的个体的经验，在某种程度上可以由它的历代祖先的经验的结果来代替。如果在我们中间，例如数学公理对每个八岁的小孩都似乎是不言而喻的，都无需用经验来证明，那末这只是“积累起来的遗传”的结果。要用证明来给布须曼人或澳大利亚黑人把这些公理解说清楚，却未必可能。

在本书^①中，辩证法被看作关于一切运动的最普遍的规律的科学。这就是说，辩证法的规律无论对自然界和人类历史的运动，或者对思维的运动，都一定是同样适用的。这样的规律可以在这三个领域的两个中，甚至在所有三个领域中被认识出来，只有形而上学的因素者不明白他所看到的是同一个规律。

让我们举一个例子。在一切理论成就中，未必再有什么象十七世纪下半叶微积分的发明那样被看作人类精神的最高胜利了。

① 即在《反杜林论》中（见《马克思恩格斯全集》中文版第20卷第154页）。——编者注

如果在某个地方我们看到人类精神的纯粹的和唯一的功绩，那就正是在这里。现在还环绕在微积分中所运用的各种数量（各次的微分和无限）周围的神秘，是下列事实的最好的证明：人们还在设想，这里所研究的是人类精神的纯粹的“自由创造物和想象物”^①，而客观世界决没有与之相适应的东西。可是情形恰恰相反。自然界对这一切想象的数量都提供了原型。

我们的几何学是从空间关系出发，我们的算术和代数学是从数量出发，这些数量和我们的地球上的关系相适应，就是说，和存在于地球上并由人使之运动的、力学称之为质量的物体的大小相适应。和这些质量比起来，地球的质量显得是无限大，而它也就被地球上的力学当做无限大来看待。地球半径等于无限大，这是考察落体定律时整个力学的原则。但是，当我们所考察的是那些用天文望远镜才能观察到的恒星系中的、必须以光年来计算的距离时，不只是地球，而且整个太阳系以及其中的各种距离，都又成为无限小了。这样，我们在这里不仅有一次的无限，而且还有二次的无限，我们的读者如果高兴的话，还可以用自己的想象构造出无限空间里的次数更高的无限。

但是，按照现在在物理学和化学中占统治地位的观点，地球上的质量，即力学所研究的物体，都是由分子构成的，而分子是最小的微粒，如果不破坏所研究的物体的物理的和化学的同一性，便不能再分割它。根据威·汤姆生的计算，最小的分子的直径不能小于一毫米的五千万分之一²²²。但是，即使我们假定最大的分子的直径达到一毫米的二千五百万分之一，那末分子和力学、物理学、甚至化学所研究的最小的质量比较起来，仍然是一个非常微小的

① 见《马克思恩格斯全集》中文版第20卷第41页。——编者注

量。虽然如此，分子还是具有有关质量所特有的一切性质，它在物理方面和化学方面都可以代表质量，而且的确在一切化学方程式中都代表质量。一句话，分子和相应的质量具有完全同样的特性，正如数学上的微分和它的变数一样。唯一的差别是：在微分中，在数学的抽象中，在我们看来似乎是神秘的和无法解释的东西，在这里却是不证自明的，并且可以说是一目了然的。

自然界运用这些微分即分子时所使用的方式和所依据的规律，完全和数学运用其抽象的微分时的方式和规律相同。例如： x^3 的微分是 $3x^2dx$ ，这里略去了 $3xdx^2$ 和 dx^3 。如果我们用几何图形来表示，我们就可以得到一个边长 x 增大了无限小 dx 的立方体。我们假定这一立方体是由一种容易升华的元素构成的，比方说，是由硫磺构成的；再假定构成一个角的三面是遮盖起来的，而其余的三面则露在空中。我们把这个硫磺立方体放在硫磺蒸汽中，再把温度充分降低，于是硫磺蒸汽就凝结在这个立方体的露出的三面上。如果我们为了设想这是一个纯粹的过程，假定在这三面的每一面上最初凝结了一个分子厚的一层，我们就不超过物理学和化学惯用的实验方法。立方体各边的长 x 增大了一个分子直径的长度 dx 。立方体的容积 x^3 增加了 x^3 和 $x^3 + 3x^2dx + 3xdx^2 + dx^3$ 之差，按照数学中的同样的理由，我们可以略去 dx^3 和 $3xdx^2$ ，即略去一个分子和排成直线的、长 $x+dx$ 的三排分子。结果是一样的：这个立方体的质量增加了 $3x^2dx$ 。

严格说来，一个硫磺立方体上面并不存在 dx^3 和 $3xdx^2$ ，因为在同一空间内不能有两个或三个分子存在，因而这个立方体的质量的增加恰好是 $3x^2dx + 3xdx + dx$ 。这可以由下列事实来说明：在数学上 dx 是一个线量，而大家知道，这种没有厚和宽的线并不能独立地存在于自然界中，因此数学的抽象也只是在纯粹的数学

中才是无条件地有效的。既然这个 $3xdx^2 + dx^3$ 也可以略去，所以丝毫差别都没有了。

蒸发的情形也是一样。如果一杯水的最上面一层分子蒸发了，那末水层的高度 x 就减少了 dx ，这样一层分子又一层分子地继续蒸发，事实上就是一个连续不断的微分。如果热的水蒸汽在一个容器中由于压力和冷却又凝结成水，而且分子一层又一层地累积起来（在这里，我们必须把那些使过程变得不纯粹的附带情况撇开不谈），直到容器满了为止，那末这里就真正进行了一种积分，这种积分和数学上的积分不同的地方只在于：一种是由人的头脑有意识地完成的，另一种是由自然界无意识地完成的。

但是，和微积分完全类似的过程，还不仅仅在从液态到气态或从气态到液态的转变中发生。当物体的运动由于碰撞而停止，并且转变为热，即转变为分子运动的时候，如果这不是物体的运动被微分，那又是什么呢？当水蒸汽的分子运动在蒸汽机的汽缸中积累起来，把活塞举高一定的距离，而自己转变为物体的运动的时候，这一运动不是被积分了吗？化学把分子分解为原子，即具有更小的质量和体积的量，然而是同次的量，所以二者相互间具有确定的、有限的关系。因此，表示物体的分子组合的一切化学方程式，就形式来说是微分方程式。但是这些方程式实际上已经由于其中所表示的原子量而积分起来了。化学所计算的正是量的相互关系为已知的微分。

但是，原子决不能被看作简单的东西或已知的最小的实物粒子。撇开愈来愈倾向于原子具有复杂成分这一观点的化学本身不谈，大多数物理学家都断言：宇宙以太，即光辐射和热辐射的媒介，同样地是由非连续的粒子所组成，但是这些粒子是如此地小，以致它们对化学的原子和物理的分子的关系就象化学的原子和物理的

分子对力学的物体的关系一样，也就是象 d^2x 对 dx 的关系一样。这样，在这里，在现在流行的关于物质构造的观念中，我们也有了一次微分；每个人只要高兴，都完全有理由设想自然界中一定还存在着和 d^3x, d^4x 等等相似的东西。

因此，关于物质构造不论采取什么观点，下面这一点是非常肯定的：物质是按质量的相对的大小分成一系列较大的、容易分清的组，使每一组的各个组成部分互相间在质量方面都具有确定的、有限的比值，但对于邻近的组的各个组成部分则具有在数学意义下的无限大或无限小的比值。可见的恒星系，太阳系，地球上的物体，分子和原子，最后是以太粒子，都各自形成这样的一组。情形并不会因我们在各个组之间找到中间环节而有所改变。例如，在太阳系的物体和地球上的物体之间有小行星（其中有一些，它们的直径并不比幼系罗伊斯公国²²³的直径更长）、流星等等；例如，在地球上的物体和分子之间有有机界中的细胞。这些中间环节只是证明：自然界中没有飞跃，正是因为自然界自身完全由飞跃所组成。

只要数学所计算的是现实的量，它就也要直截了当地应用这个观点。对地球上的力学说来，地球质量已经被看作无限大；在天文学中，地球上的物体及与之相当的陨石就被看作无限小；同样，对于天文学来说，只要它超出最邻近的恒星的范围来研究我们这一恒星系的构造，太阳系诸行星的距离和质量就会趋近于零。但是，只要数学家退入他们的不可攻克的抽象堡垒，即所谓纯数学，这一切相似就都被忘却，无限就变成完全神秘的东西，而在分析中所运用的方式和方法就显得是完全不可理解的、同一切经验和一切理智相矛盾的东西了。数学家们用来为他们的这种总是奇怪地得到正确结果的方法与其说是作说明，毋宁说是作辩解的愚蠢和

荒谬，超过了例如黑格尔的自然哲学的外表上和实际上的最坏的幻想，可是对这种幻想，数学家和自然科学家却害怕得难以言喻。他们谴责黑格尔把抽象推到了极端，可是他们自己正是这样做，而且规模还大得多。他们忘记了：全部所谓纯数学都是研究抽象的，它的一切数量严格说来都是想象的数量，一切抽象在推到极端时都变成荒谬或走向自己的反面。数学的无限是从现实中借来的，尽管是不自觉地借来的，所以它不能从它自身、从数学的抽象来说，而只能从现实来说明。如我们已经看到的，如果我们从这方面来研究现实，那我们就可以看到数学的无限关系所从之而来的现实关系，甚至可以看到使这种关系起作用的数学方法在自然界中的类似物。而这样一来，问题就说明了。

（海克尔对思维和存在的同一性的很坏的复述。但是也可说明连续的物质和非连续的物质之间的矛盾；见黑格尔。）²²⁴

* * *

只有微分学才能使自然科学有可能用数学来不仅仅表明状态，并且也表明过程：运动。

* * *

数学的应用：在固体力学中是绝对的，在气体力学中是近似的，在液体力学中已经比较困难了；在物理学中多半是尝试性的和相对的；在化学中是最简单的一次方程式；在生物学中=0。

[力学和天文学]

* * *

辩证思维的必然性和自然界中没有不变的范畴和关系的例子：落体定律，它在物体下落数分钟时便不正确了，因为这时不能再没有误差地假设地球的半径 $=\infty$ 了，而且地球的吸引在增大，而不象伽利略的落体定律所假定的那样保持不变。尽管如此，现在学校里还是继续讲这个定律，而且毫无保留！

* * *

牛顿的引力和离心力——形而上学思维的例子：问题没有解决，而是刚刚提出，然而却被当作解答来讲授。克劳胥斯的热的消散的见解也是如此²²⁵。

* * *

牛顿的万有引力。能够给予它的最好的评价就是：它没有说明而是描画出行星运动的现状。运动是给定的。太阳的引力也是给定的。应当怎样从这些数据中说明运动呢？用力的平行四边形，用现在已成为一种必要假定而且我们不得不加以采用的切线力来说明。这就是说，如果我们以现有状态的**永恒性**为前提，我们就需要有一个**第一次推动**，上帝。但是，现有的行星状态并不是永恒的，而运动本来也不是复合的，而是**简单的旋转**，力的平行四边形用在这里是错误的，因为它不只限于说明尚待发现的未知数x，就是说，因为牛顿所要求的，不仅要提出问题，而且还要解决问题。

* * *

牛顿的力的平行四边形在太阳系中至多在环体分离的一刹那间是正确的，因为这时的旋转运动自己发生了矛盾，它一方面表现为引力，另一方面又表现为切线力。但是，只要分离一完成，运动又重新成为统一的。这种分离必然会发生，这是辩证过程的证据。

* * *

拉普拉斯的理论只是以运动着的物质为前提——飘荡在宇宙空间中的一切物体都必然旋转。

* * *

梅特勒。恒星²²⁶

哈雷在十八世纪初叶，根据希帕克和弗拉姆斯提德两人关于三颗星的报告的差异，首先获得了星体自行的观念（第 410 页）。——弗拉姆斯提德的《不列颠星录》是第一本比较精确、比较完备的星录（第 420 页）；后来在 1750 年左右有布莱德雷、马斯凯林和拉兰德的观测。

关于巨大天体的光线射程的荒唐理论和梅特勒据此所作的推算，是和黑格尔《自然哲学》中的某种东西一样荒唐的（第 424—425 页）。

恒星最大的自行（可见的）每百年为 701 秒 = 11 分 41 秒 = 太阳直径的 $1/3$ ；从天文望远镜中观测到的 921 颗星的自行的最小平均值是 8.65 秒，个别的为 4 秒。

银河——一系列的环，它们都有一个共同的重心（第 434 页）。

昴星团和其中的昴宿六（金牛座 η ），是“直到银河最远区域”的我们的宇宙岛的运动中心（第 448 页）。昴星团内部的公转周期

平均约为 200 万年(第 449 页)。在昴星团周围，有一些时而星多和时而星少的环状星团。——赛奇反驳现在就把一个中心确定下来的可能性。

据贝塞耳说，天狼星和南河三星除一般的运动之外，还在环绕某一暗体的轨道上运行(第 450 页)。

大陵五食，每三天一次，持续 8 小时，是由光谱分析证实的(赛奇，第 786 页)。

在银河区域中，然而是在它的深远的内部，有一个由 7 到 11 等星组成的稠密的环；在这个环外边很远很远是一些集中的银河环，其中我们能看见两个。据赫舍尔说，在银河中，用他的天文望远镜所能看到的星约有 1 800 万个，位于环内的星约有 200 万个或更多一些，因而总共超过 2 000 万个。此外，在银河本身中，在已经分辨出来的星的背后，始终存在着一种无法分解的微光，因此也许还有一些星环被掩盖在更远处吧？(第 451—452 页)

昴宿六距太阳 573 光年。由能够分别看到的星体组成的银河环的直径，至少为 8 000 光年(第 462—463 页)。

在半径为太阳到昴宿六的距离 573 光年的球形内运动着的天体的质量，共计是 11 800 万个太阳质量(第 462 页)；这和在其中运动着的至多 200 万个星体是完全不符合的。暗体吗？这里无论如何有点错误。这证明我们的观测的先决条件还是多么不完备。

梅特勒假定最外面的银河环的距离为几万光年，也许为几十万光年(第 464 页)。

一个反对所谓光的吸收的绝妙论证：

“当然有这样的距离〈从那里任何光都不再能达到我们这里〉，然而理由却完全不同。光的速度是有限的；从创世之初直到现在，消逝的是一段有限的时间，因此我们只能看到光在那段有限时间里所经过的距离以内的天体！”

光既然与距离的平方成比例地减弱，它就必定会达到一点，在这一点上，无论我们的眼睛怎样敏锐和怎样武装起来都再也看不见它，这是不言而喻的；这已经足以驳倒奥尔柏斯的见解：只有光的吸收才能说明，为什么各个方面直到无限距离内都充满着发光星体的天空会是昏暗的。但这决不是说，并不存在这样一个距离，一到这个距离，以太便不再让光通过了。

* * *

星云。它有各种形状：圆的，椭圆的，或不规则的和锯齿状的。它有各种程度的可分解性，直到完全不可分解性，在这里只能识别出一种趋向于中心的密集。在一些可分解的星云中，可以看见的达 1 万颗星，中心多半是比较密集的，很难得有一颗较明亮的中心星。罗斯的巨型天文望远镜又把许多星云都分解了。老赫舍尔数出了 197 个星群和 2 300 个星云，此外还应加上小赫舍尔在南天星录中所记录的星云。——不规则的星云必定是遥远的宇宙岛，因为云雾体只能以球体或椭圆体的形式存在于平衡中。这些星云大多数甚至在最高倍的天文望远镜中也只是刚刚能看到。无论如何，圆形的星云可能是云雾体，在上述的 2 500 个星云中有 78 个是这种云雾体。至于它们和我们的距离，赫舍尔假定是 200 万光年，梅特勒——在星云的实际直径 = 8 000 光年这个假定下——假定是 3 000 万光年。因为每个天体系和最近的天体系的距离，至少是这些天体系的直径的 100 倍，所以我们这个宇宙岛和最近的宇宙岛的距离，至少应该是 8 000 光年的 50 倍 = 40 万光年，这样一来，在存在着几千星云的情况下，我们就远远超出老赫舍尔的 200 万光年了（[梅特勒，第 485—] 492 页）。

赛奇：

可分解的星云提供了一个连续的和一个普通的恒星光谱。但是本来的星云“有一部分提供了连续的光谱，例如仙女座中的星云，而大多数则提供了由一种或很少几种亮线所组成的光谱，例如猎户座、人马座和天琴座中的星云，以及许许多多叫作行星式的（圆形的）星云”（第 787 页）。

（根据梅特勒的看法，第 495 页，仙女座中的星云是不可分解的。——猎户座中的星云是不规则的，呈棉絮状，而且象臂膀一样伸出去，第 495 页。——天琴座和十字座的星云则略带椭圆形，第 498 页。）

哈金斯在第 4374 号（赫舍尔星录）星云的光谱中发现了三条亮线，“由此立即推论出：这个星云并不是由单个的星体所组成的星群，而是一个真正^①的星云，是在气体状态中的炽热的实体”[第 787 页]。

这些线一条属于氮，一条属于氢，第三条还不知道。猎户座中的星云的情况也是一样。甚至含有发光点的星云（长蛇座和人马座）也有这些亮线，因此在密集中的星体的质量还不是固态或液态（第 789 页）。天琴座的星云只有一条氮线（第 789 页）。——猎户座的星云最密集的地方是一度，全部广延是四度 [第 790—791 页]。

* * *

赛奇：天狼星：

“十一年以后（即贝塞耳的计算十一年后，梅特勒，第 450 页）……不但发现了天狼星有一颗卫星——自己发光的 6 等星，而且还证明了它的轨道也和贝塞耳所计算的相符合。南河三星及其卫星的轨道现在已由奥维尔斯确定了，但是这颗卫星本身还没有观察到。”（第 793 页）

赛奇：恒星。

“因为恒星除了两三个例外，都没有可觉察到的视差，所以它们离我们至少”有 30 几光年之远（第 799 页）。

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

据赛奇说，(赫舍尔的大望远镜还能分辨出的)第 16 等星离我们有 7 560 光年之远，而罗斯的望远镜所能分辨出的，至少离有 20 900 光年之远(第 802 页)。

赛奇自问道(第 810 页)：

当太阳和整个体系逐渐死灭的时候，“自然界中是否存在着力能把死了的星系恢复到最初的炽热的星云状态，并使它再度获得新的生命呢？我们不知道”。

* * *

赛奇和教皇。

* * *

笛卡儿发现，落潮和涨潮都是由月球的吸引所引起的。他又和斯涅留斯同时发现了光的折射的基本定律^①，并且按照他所特有的、和斯涅留斯不同的方式把这一定律表述出来。

* * *

迈尔《热力学》第 328 页：康德已经讲过，落潮和涨潮对地球的旋转起延缓的作用(根据亚当斯的计算，恒星日的长度，现在每千年增加百分之一秒)。²²⁸

^① 在页边上写着：“这是沃尔弗在第 325 页上反对的”²²⁷。——编者注

〔物 理 学〕

* * *

碰撞和摩擦。力学把碰撞的作用看作纯粹转瞬即逝的。但是实际上并不是这样。在每次碰撞时，都有一部分机械运动转化为热，而摩擦无非是碰撞的一种形式，它不断地把机械运动转化为热（摩擦取火在远古时就已经为人所知）。

* * *

动力学中动能本身的消耗总是两重性的，并且有两重结果：（1）作出的动功，相当量的位能的产生，但是这个量总是小于用掉的动能；（2）摩擦等等阻抗（重量除外）的克服，这些阻抗把所消耗的动能的剩余部分转化为热。——在转化回来时也是如此：按照转化的方式和方法，由摩擦等等而损失的一部分作为热消散了——这一切全是老生常谈！

* * *

最初的、素朴的观点，照例要比后来的、形而上学的观点正确些。例如，**培根**（在他之后有波义耳、牛顿和差不多所有的英国人）早就说，热是运动²²⁹（波义耳甚至说是分子运动）。而直到十八世纪，热素才在法国出现，并且在大陆上或多或少地被接受了。

* * *

能量守恒。运动的量的不变性已经被笛卡儿指出了，并且使用的是和现在（克劳胥斯，罗伯特·迈尔？）差不多相同的话。而运动形式的转化却直到 1842 年才被发现，而且新的东西正是这一

点，而不是量方面不变的定律。

* * *

力和力的守恒。须引用尤·罗·迈尔的最初两篇论文中的几段话来反对赫尔姆霍茨①。

* * *

力②。黑格尔(《哲学史》第1卷第208页)说：

“说磁石有灵魂(如泰勒斯所说的)，比起说它有吸引力要好一些；力是一种性质，性质是可以和物质分离的，可以想象为一个述语；而灵魂则是磁石的这种运动，是和物质本性等同的。”

* * *

如果说，黑格尔把力和它的表现、原因和结果理解为同一的东西，那末，这从物质的形式变换中得到了证明，在那里等价性是用数学来证明的。这种等价性在量度中早已被承认了：力以它的表现来量度，原因以结果来量度。

* * *

力。如果任何运动从一个物体转移到另一个物体，那末，只要这一运动是自己转移的，是主动的，就可以把它看作运动的原因，只要后一个运动是被转移的，被动的；于是，这个原因，这一主动的运动，就显现为力，而这一被动的运动就显现为力的表现。根据运动不灭定律，从这里自然而然地就得出结论：力和它的表现是恰恰同样大的，因为在两种情况下都是同一个运动。但是，自己转移的运动或多或少在量上是可以规定的，因为它出现在两个物体上，而这两个物体中间的一个，可以作为量度单位去量度另一个物体的

① 见本书第62页。——编者注

② 恩格斯在《运动的基本形式》那章里利用过这篇札记(见本书第64页)。引文中的着重号都是恩格斯加的。——编者注

运动。运动的可量性使力这个范畴具有它的价值，否则力就没有什么价值了。因此，运动愈是可以量度，力和力的表现这些范畴在研究上就愈有用处。因此，这些范畴在力学中特别有用，在那里，力还进一步地被分解，被看作复合的东西，从而时常得到新的结果，可是，不要忘记，这不过是头脑中的运算罢了。如果把力的平行四边形所表示的真正合力的类比应用到真正简单的力上，那末这些简单的力并不因此就变为真正的合力。在静力学中也是如此。其次，在其他运动形式转变为机械运动形式（热、电、吸铁时的磁）时也是如此，在这里，原来的运动可以用产生出来的机械效用来量度。但是就在这里，在各种不同的运动形式同时被考察时，这一范畴或它的简语“力”的局限性已经显露出来了。没有一个象样的物理学家再把电、磁、热简单地称为力，正如他不再把它们称为物质或无重量之物一样。当我们知道一定量的热运动转变为某种量的机械运动的时候，我们还一点也不知道热的性质，虽然对这些转变的研究是探讨热的性质所必需的。把热看作一种运动形式，这是物理学上最近的进步，而且这样一来，力这一范畴在这里就被取消了：在某些情况下——在转移的情况下——它们^①能够显现为力，并因而可以量度了。例如，热可以用受热的物体的膨胀程度来量度。如果在这里热没有从一个物体转移到用来作为标尺的另一个物体，就是说，如果作为标尺的物体的热没有发生变化，那就谈不到什么量度，谈不到什么数量变化了。人们简单地说：热使物体膨胀；然而如果说：热具有使物体膨胀的力，这就不过是同义反复，至于说：热是使物体膨胀的力，那就不确切了，因为（1）用别种方法也可以产生膨胀，例如在气体中，（2）这样并没有把热完全表

① 即不同的运动形式：机械运动、热、电等等。——编者注

现出来。

一些化学家也谈到化学力，说它是产生和保持化合物的一种力。但是在这里并没有真实的转移，而只是不同物体的运动合在一起，这样，“力”在这里就达到了自己的极限。但是这个“力”还可以用产生的热来量度，然而直到今天并没有多大结果。“力”在这里成了一个空洞的词句，就象在任何这样的地方一样，在这些地方，人们不去研究没有研究过的运动形式，而虚构某种所谓力来解释这些运动形式（例如，用浮力来说明木块在水上浮起，用光的反射力来说明光的反射作用等等），于是有多少种不能说明的现象，便有多少种力，而外部的现象恰好仅仅被翻译成一个空空洞洞的词句²³⁰。（引力和斥力是比较可以原谅的：在这里，物理学家们所不能说明的许多现象都总括在一个共同的名称之下，这个名称暗示出一种内在的联系。）

最后，在有机界中，力这一范畴是完全不充分的，可是人们不断地使用它。当然，人们可以根据肌肉的机械作用，把肌肉的活动叫做肌肉的力，而且也可以把它量度出来；甚至还可以把其他可量度的机能看做力，例如，各种不同的胃的消化能力，但是这样立刻会产生荒谬的东西（例如，神经力），在这里无论如何只能谈到意义十分有限的和比喻的力（通常的说法：恢复力量）。但这种用语的不准确引起了生命力的说法。如果这是想说，机体中的运动形式不同于机械的、物理学的和化学的运动形式，它扬弃后几种运动形式而把它们包括在自身中，那末这种说法是不适当的，特别是因为力——它以运动的转移为前提——在这里显现为某种从外部导入机体的东西，而不是机体所固有的、和机体分不开的东西，因此，生命力就成了一切超自然主义者的最后避难所。

缺点：（1）力通常是被当做某种独立存在的东西（黑格尔《自

然哲学》第79页)²³¹。

(2)潜在的、静止的力——这要从运动和静止的关系来说明(惯性、平衡),在那里还要研究力的激发问题。

* * *

力(见上述)。运动的转移当然只是在所有各种条件齐备的时候才会发生,这些条件常常是多种多样的和复杂的,特别是在机器中(蒸汽机,装有机纽、撞针、雷管和火药的枪支)。如果缺少一个条件,那末在这个条件产生以前,转移是不会发生的。我们可以这样去想象:力只有依靠这最后一个条件的帮助才被激发起来,力是潜在于某一物体即所谓力的承担者(火药,煤炭)之中。但是实际上,不仅要具备这个物体,而且还要具备其他的一切条件,才能引起这个特殊的转移。——

力的观念对我们来说是自然而然地产生的,这是因为我们自己身上具有使运动转移的手段,这些手段在某种限度内可以受我们的意志支配而活动起来,特别是臂上的肌肉,我们可以用它来使别的物体发生机械的位置移动,即运动,可以用它来举、持、掷、击等等,并因此得到一定的效果。在这里,运动看起来是产生出来的,而不是转移过来的,于是就引起这样一个观念:仿佛力真的产生运动。肌肉力也不过是运动的转移,这只是现在才在生理学上得到了证明。

* * *

力。还得分析消极的方面——和运动的转移相对立的阻抗。

* * *

进入宇宙空间的热辐射。拉甫罗夫所引证的关于已经死灭的天体再生的一切假说(第109页)²³²,都把运动的损失包括在内。一旦辐射出去了的热,即原始运动的无限大的部分,是永远丧失了

的。赫尔姆霍茨说迄今已丧失了453/454。因此，运动终归是要耗尽和停止的。只有指出了辐射到宇宙空间的热怎样变得可以重新利用，才能最终解决这个问题。运动转化的学说以绝对的形式把这个题提出来了，而且这是不能用无用的拖延或回避的办法对付过去的。但是同时也给这个问题的解决提供了条件——这是另外一回事。运动转化和运动不灭刚刚在三十年前才被发现，而对它的结论直到最近才有进一步的发挥和阐述。关于似乎消失了的热变成了什么的问题，可以说是直到1867年以后才明白地提出来（克劳胥斯）²³³。它还没有得到解决，这是不足为奇的；要用我们已有的简单的方法来解决这个问题，可能还须经过很长的时间。但是它会得到解决，这是确定无疑的，就象已经确定自然界中没有什么奇迹，星云的原始的热并不是由什么奇迹从宇宙之外传送给它一样。运动的数量是无限的，即不可穷尽的，这个一般的论断对克服每一个别场合的困难同样是没有帮助的；它也不能复活已经死灭的宇宙，除非是在上面的假说中所规定的情况下，这些情况总是和力的丧失相联系，因而不过是暂时的。在没有发现辐射出去的热可以重新利用以前，这个循环是得不到的，而且是不会得到的。

* * *

克劳胥斯——如果我对他的了解是正确的——证明：世界是被创造出来的，所以，物质是可以创造的，所以，它是可以消灭的，所以，力或运动也是可以创造的和可以消灭的，所以，“力的守恒”的整个学说全是胡诌，所以，由这种胡诌中得出的一切结论也全是胡诌。

* * *

克劳胥斯的第二原理等等，无论以什么形式提出来，都不外乎

是说：能消失了，如果不是在量上，那也是在质上消失了。熵不可能用自然的方法消灭，但可以创造出来。宇宙钟必须上紧发条，然后才走动起来，一直达到平衡状态，而要使它从平衡状态再走动起来，那只有奇迹才行。上紧发条时所耗费的能消失了，至少是在质上消失了，而且只有靠外来的推动才能恢复。因此，外来的推动在一开始就是必需的；因此，宇宙中存在的运动或能的量不是永远一样的；因此，能必定是创造出来的，因而是可以创造的，因而是可以消灭的。归谬法！

* * *

对汤姆生、克劳胥斯、劳施米特的结论：**回转在于斥力自相排斥并从而从媒质中返回到已死的天体上来。**但是，在这里恰好也证明：**排斥是运动的真正主动的方面，吸引是被动的方面。**

—

* * *

在气体的运动中，在蒸发过程中，物体的运动直接转化为分子运动。因此，在这里就要造成转化。

* * *

聚集状态——量变转化为质变的关节点。

* * *

内聚力——在气体中是负的——吸引转变成排斥；后者只在气体和以太(?)中才是真实的。

* * *

在绝对零度下任何气体都不可能存在，分子的一切运动都停止了；只要有微不足道的压力，因而只要有它们自己的吸力，就可以把它们压在一起。因此，**永恒的气体是不可思议的东西。**

* * *

气体运动说证明 mv^2 也适用于气体分子。因此，分子运动和物体的运动有同样的定律。两者的差异在这里被取消了。

* * *

运动说必须证明：奋力向上的分子怎么同时还能对下有压力，怎么（假定大气对宇宙空间的关系是或多或少固定不变的）能够不管重力而离开地心，可是到一定的距离以后，虽然重力已按距离的平方减少了，却又因重力而被迫静止下来或回转去。

* * *

气体运动说：

“在理想气体中，分子和分子间的距离很远，甚至可以把它们的相互作用忽略过去。”（克劳胥斯，第 6 页）²³⁴

是什么东西填满这些空间呢？同样还是以太²³⁵。因此，在这里就假定了一种不能分为分子细胞或原子细胞的物质。

* * *

理论发展中的对立性：从 *horror vacui*²³⁶ 直接过渡到绝对空虚的宇宙空间；只是在这以后才出现了以太。

* * *

以太。如果以太确有阻抗，那末它对光也一定有阻抗，因而在一定的距离上光就不能透过了。但是，既然以太能传播光，是光的媒质，这必然就包含着：它对光也有阻抗，否则光就不能使以太发生振动。——这是梅特勒^①所引起的和拉甫罗夫²³⁷所提到的那些争论问题的解答。

* * *

光和暗肯定是自然界中最显明、最尖锐的对立，它从第四福音

① 见本书第 251—253 页。——编者注

书²³⁸起直到十八世纪的启蒙运动止，对于宗教和哲学来说始终是一种修辞学上的用语。

费克²³⁹，第9页：“物理学中早已严格地证明了的命题就是……被称为辐射热的运动形式和我们称之为光^①的那种运动形式，在一切本质的方面都是等同的。”克拉克·麦克斯韦²⁴⁰，第14页：“这些〈辐射热的〉射线具有光射线的一切物理性质，并且能反射，等等……有一些热射线是和光射线等同的，可是其他各种热射线对我们的眼睛不起作用。”

因此，存在着暗的光线，而尽人皆知的光和暗的对立，作为绝对的对立，就从自然科学中消失了。顺便说说，最深的暗和最明亮、最耀眼的光对我们的眼睛起同样的目眩的作用，所以对我们来说也是等同的。——事实是这样：太阳射线按其波长而具有不同的作用；波长最大的射线传送热，波长中等的传送光，波长最小的传送化学作用（赛奇，第632页及以下各页），同时，这三种作用的最大点彼此相当地接近，而外部射线群的内部最小点，就其作用来说是和光线群相重合的²⁴¹。什么是光，什么是非光，这取决于眼睛的构造。夜间活动的动物显然甚至能看见一部分我们所看不见的射线，但不是热射线，而是化学射线，因为它们的眼睛比我们的更适应于较短的波长。如果我们不承认三种射线，只承认一种射线，它的作用虽然按波长而各不相同，但在狭小范围内是一致的（在科学上我们只知道一种，其余的一切都是过早的结论），那末，这个困难便消除了。

* * *

黑格尔从纯粹的思想构成光和色的理论，这样一来就堕入了普通庸人经验的最粗鄙的经验中去了（虽然也还有一定的道理，因

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

为这一点当时还没有弄清楚)，例如，他举出画家的色彩混合来反对牛顿(第 314 页下端)²⁴²。

* * *

电。关于汤姆生的无稽之谈，和黑格尔对比一下，[《自然哲学》]第 346—347 页，那里完全一样^①。——可是黑格尔已经把摩擦电很明确地理解为电的应力，而同电流体说和电物质说相对立(第 347 页)。

* * *

当库仑谈到“电的粒子和其间的距离的平方成反比例地互相排斥”时，汤姆生便泰然自若地把这当做已经得到证明的(第 358 页)²⁴³。对待电是由“正负两种流体所组成，它们的粒子互相排斥”(第 366 页)这个假说也是一样。在第 360 页上说，带电体中的电仅仅是由于大气的压力而被保持着。法拉第把电放置在原子(或分子，它们仍然常常被混淆在一起)的对立的两极中，于是第一个发表了这样的意见：电不是流体，而是一种运动形式，是“力”(第 378 页)。这根本钻不进老汤姆生的脑子：电花恰恰是某种物质的东西！

法拉第早在 1822 年就已经发现：瞬间的诱导电流——不论是第一次的还是第二次的相反的电流——“较多地具有来顿瓶放电所产生的电流的性质，而较少地具有电池所产生的电流的性质”，全部秘密就在这里(第 385 页)。

关于电花，有各种各样的无稽之谈，它们今天已经被认定是特殊情况或错觉了：阳性的物体所产生的电花是“一束毛刷状的或锥体状的射线”，其尖端为放电点；相反地，阴性电花是一颗“星”(第

^① 见本书第 96—97 页。——编者注

396 页)。短的电花总是白色的,长的电花大都是红色的或浅紫色的(法拉第关于电花的不坏的胡说,第 400 页)^①。用金属球从第一导体中诱发的电花是白色的,用手诱发的电花是紫红色的,用水气诱发的电花是红色的(第 405 页)。电花,即光,“并不是电所固有的,而只是压缩空气结果。当电花穿过空气时,空气就剧烈地和突然地被压缩了^②”,这是金耐斯雷在费拉得尔菲亚的实验所证明的;根据这个实验,电花引起“管中空气的突然稀薄”^②,并把水驱入管内(第 407 页)。在德国,在三十年前,文特尔和其他人都认为,电花或电光“和火^②具有同样的性质”,并且是由两种电的结合产生的。汤姆生反对这种说法并认真地证明,两种电相遇的地方正是光度最弱的地方,它距正极三分之二,距负极三分之一!(第 409—410 页)显然,火在这里还完全被看作某种神秘的东西。

汤姆生还同样认真地引证戴赛尼的实验,根据这些实验,在气压计上升而温度下降时,把玻璃、松香、蚕丝等等浸入水银中就发生阴电,在气压计下降而温度上升时则发生阳电,在夏天的时候浸入不纯净的水银中总是得阳电,浸入纯净的水银中总是得阴电;在夏天的时候,把黄金和其他各种金属加热得阳电,冷却得阴电,在冬天则相反;当气压计上升而吹北风的时候,“电化颇强”:温度上升时得阳电,温度下降时得阴电,如此等等(第 416 页)。

热的情况怎样呢:“要产生热电效应,并不需要使用热。凡是
可以变更电池中某一部分的温度的东西^②……都能引起磁针偏转
的变化”。例如,用冰或蒸发醚使一种金属冷却下来!(第 419 页)

电化学的理论(第 438 页)被认为“至少是很巧妙和似乎有些
道理的”。

① 见本书第 97 页。——编者注

② 着重号是恩格斯加的。——编者注

法布隆尼和沃拉斯顿在很早以前，而法拉第在最近都断言：伏特电是化学过程的简单结果，法拉第甚至已经正确地解释了液体中所发生的原子易位，并且确定了用电解物的量来计算电量。

靠法拉第的帮助，汤姆生得出了这样一个定律：

“每个原子都必定自然而然地被同样的电量所包围，所以在这方面热和电是彼此相似的①！”[第 454 页]

* * *

静电和动电。 静电或摩擦电，是使自然界中以电的形式存在着、然而处于平衡状态、处于中性状态的现成的电转入应力状态。因此，这种应力的消灭——如果电能够被传导，而且只有在电能够被传导的时候，——也是以重新恢复中性状态的电花形式在一刹那间发生的。

相反地，动电或伏特电是从化学运动转变为电而发生的。在某些特定的情况下，锌、铜等等的溶解产生这种电。在这里，应力不是急性的，而是慢性的。在每一瞬间，都有新的阳电和阴电从另一个运动形式中产生出来，而不是已经存在的阴阳电分裂为阳电和阴电。全部过程是一个流动的过程，因此，它的结果——电——也就不是瞬息间的带电和放电，而是恒值电流，这电流又能在两极重新转变为它所由产生的化学运动，这就是所谓的电解。在这个过程中，以及在化学化合产生电的时候（在这里，电代替了热而被放出，而且所放出的电和其他情况下所放出的热一样多，加思里，第 210 页）²⁴⁴，我们都能够探索到液体中的电流（邻接的分子中的原子交换——这就是电流）。

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

这种电在性质上是电流，所以不能直接转变为静电。但是可以用诱导的方法使现有的真正的中性电失去中性。就其性质来说，被诱导的电应跟随进行诱导的电，因而也是流动的。但是，在这里显然有可能把电流蓄积起来，并且把它转化为静电，或者更正确地说，转化为把电流的性质和应力的性质结合在一起的更高的形式。这一点是在龙考夫线圈里实现的。它产生出一种具有这些性质的诱导电。

* * *

自然辩证法的一个很好的例子是：根据现代的理论，用同名电流的吸引说明同名磁极的排斥（加思里，第 264 页）。

* * *

电化学。维德曼在说明电花对化学分解和重新化合的影响时宣称：这宁可说是化学上的事情²⁴⁵。在同一情况下，化学家也宣称：这倒不如说是物理学上的事情。这样，在分子科学和原子科学的接触点上，双方都宣称与己无关，但是恰恰就在这一点上可望取得最大的成果。

* * *

摩擦和碰撞使有关的物体产生内在的运动，即按照情况分化为热、电等等的分子运动。然而这种运动只是暂时的：无因便无果。在一定的阶段上，这一切都转变为永恒的分子变化，即化学变化。

[化 学]

* * *

关于实在的化学上一致的物质的观念——不管它多么古老——是和直到拉瓦锡时还广泛流传的幼稚见解完全一致的，这种幼稚见解认为：两个物体的化学亲和力，是基于它们每个都含有一个共同的第三物体（柯普《发展》第105页）²⁴⁶。

* * *

旧有的、方便的、适合于过去流行的实践的方法，怎样移到其他领域中并且在那里变成障碍：在化学中，有化合物成分的百分率计算法，它是掩盖化合物的定比和倍比定律的最好不过的方法，它也确实相当长时期地掩盖了这个定律。

* * *

化学中的新时代是随着原子论开始的（所以，近代化学之父不是拉瓦锡，而是道尔顿），相应地，物理学中的新时代是随着分子论开始的（是从运动形式互相转化的发现开始的，这在形式上虽然不同，但在本质上不过是这一过程的另一个方面）。新的原子论和所有已往的原子论的区别，在于它不主张（撇开蠹才不说）物质只是非连续的，而主张各个不同阶段的各个非连续的部分（以太原子、化学原子、物体、天体）是各种不同的关节点，这些关节点决定一般物质的各种不同的质的存在形式——直到失重和排斥的形式。

* * *

量到质的转化：最简单的例子是氯和臭氧，在这里 2:3 引起了

二者甚至在气味方面的一些完全相异的属性。化学也只用分子中
原子数目的不同去说明其他的同素异性体。

* * *

名称的意义。在有机化学中，一个物体的意义以及它的名称，
不再仅仅由它的构成来决定，而更多地是由它在它所隶属的**系列**
中的位置来决定。因此，如果我们发现了某个物体属于某个这样
的系列，那末它的旧名称就变成了理解的障碍，而必须代之以**表明
这个系列的名称**(烷烃等等)。

[生 物 学]

* * *

反应。机械的、物理的反应(换言之,热等等),随着每次反应的发生而耗尽了。化学的反应改变了发生反应的物体的组成,并且只有在给后者增添新量的时候,反应才能重新发生。只有有机体才**独立地**发生反应——当然是在它的能力范围之内(睡眠),而且是在有营养补给的前提下,但是这种营养补给只有在同化之后才发生作用,而不象在低级阶段那样直接发生作用,所以在这里有机体具有**独立的**反应力,新的反应必须以它为媒介。

* * *

生和死。今天,不把死亡看作生命的重要因素(注:黑格尔《全书》第1部第152—153页)²⁴⁷、不了解生命的**否定**实质上包含在生命自身之中的生理学,已经不被认为是科学的了,因此,生命总是和它的必然结果,即始终作为种子存在于生命中的死亡联系起来考虑的。辩证的生命观无非就是这样。但是,无论什么人一旦懂得了这一点,便会摈弃关于灵魂不死的任何说法。死亡或者是有机体的解体,除了组成有机体实体的各种化学元素,什么东西也没有留下;或者还留下某种生命的本原,即某种或多或少地和灵魂相同的东西,这种本原不仅比人、而且比一切活的机体都活得更久。因此,在这里只要借助于辩证法简单地说明生和死的性质,就足以破除自古以来的迷信。生就意味着死。

* * *

Generatio aequivoca [自然发生]。至今所有的研究如下：在含有分解着的有机物并暴露在空气中的液体当中，产生了低等的有机体，即原生生物、菌类、纤毛虫。它们是从哪里来的呢？它们是由于自然发生而来的吗？还是由于从空气中带来的胚胎而产生的呢？这样，我们的研究就局限于一个非常狭窄的领域，局限于原生质发生的问题了²⁴⁸。

关于新的活的机体可以由其他机体的分解而产生出来这一假定，实质上属于承认物种不变的时代。当时人们不得不假定，一切机体，甚至最复杂的机体，都是从无生命的物质通过原初发生而产生的；如果他们不愿求助于上帝创造万物的行动，他们就很容易得出这样一个观点：要是有一种从有机界发生出来的形成物质，这种过程就比较容易说明了；要使哺乳动物由化学方法直接从无机物质产生出来，已经没有人再这样想了。

但是，这样的假定是和科学的现状直接冲突的。根据对死的机体的分解过程的分析，化学证明了：这个过程必然一步一步地产生更加无生气、更加接近于无机界的产物，这些产物愈来愈不适于在有机界中加以利用了；只有这些分解出来的产物及时地被摄取到适于利用它们的、既存的机体中，这个过程才可能被导向另一个方向，这种利用才可能实现。最先分解的恰恰是细胞形成的最重要的体现者，即蛋白质，而且这种东西直到现在还不能用人工重新合成。

不仅如此，我们这里所研究的、从含有有机物的液体中原初发生的机体，是一种虽然比较低等的、但本质上已经分化了的机体，它们中间如细菌、酵母等等，具有一个由各种阶段所组成的生命过程，而且部分地（如纤毛虫类）还具有相当发达的器官。它们至少都是单细胞生物。但是，在我们知道无构造的原虫以后，如果还

想说明哪怕一个细胞是直接从无生命的物质产生出来而不是从无结构的活的蛋白质产生出来，如果还相信能够用少许臭水强迫自然界在二十四小时内做它费了多少万年才做出的事情，那真是愚蠢。

巴斯德在这方面的实验²⁴⁹是毫无结果的：对那些相信自然发生的可能性的人来说，他决不能单用这些实验来证明它的不可能性；但是这些实验是很重要的，因为这些实验把这些机体、它们的生命、它们的胚种等等都弄得相当清楚了。

* * *

摩里茨·瓦格纳《自然科学的争论问题》第1卷

(奥格斯堡《总汇报》，1874年10月6、7、8日增刊)²⁵⁰

李比希在他晚年(1868年)对瓦格纳表示：

“我们只可以假定：生命正象物质本身那样古老，那样永恒，而关于生命起源的一切争端，在我看来已由这个简单的假定给解决了。事实上，为什么不应当设想有机生命正象碳和它的化合物①一样，或者正象不可创造和不可消灭的所有物质一样，象永远和宇宙空间的物质的运动联结在一起的力一样，是原来就有的呢？”

此外，李比希还说(瓦格纳确信，是在1868年11月)：

他也认为，我们行星上的有机生命可能由宇宙空间“输入”的这种假说是“可以接受的”。

赫尔姆霍茨(为汤姆生《理论物理学手册》德文版第2部所写的序言)：

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

“如果我们用无生命的物质制造有机体的一切努力都失败了^①，那末依我看，一个完全正确的办法就是问一问：生命究竟发生过没有，它是否和物质一样古老，它的胚种是否从一个天体移植到另一个天体，并且在有良好土壤的一切地方都发展起来了？”²⁵¹

瓦格纳：

“物质是不灭的和永恒的……无论什么力量都不能把它化为乌有，这个事实足以使化学家认为物质也是‘不能创造的’……但是，根据现在流行的观点< ? >，生命仅仅被看作组成最低等有机体的某些简单元素所固有的‘属性’，这种属性自然应当和这些基本物质及其化合物< !! >本身一样地古老，就是说，一样地是本来就有的。在这个意义上，也可以象李比希（《化学书简》第4版）那样，说生命力正好是‘一个在物理力中并且借物理力起作用的造形原理’²⁵²，所以不是作用于物质之外的。但是，这个生命力，作为一种‘物质属性’……只有在适当的条件之下才表现出来，这些条件从太初以来就存在于无限宇宙空间中的无数地点，但是在各个不同时期又常常必须改变自己的位置。”因此，在以前的液体的地球上或现在的太阳上，都不可能有生命，但是这些炽热的天体复有一层非常广延的大气，根据最新的见解，这种大气是由极稀薄地充满宇宙空间并且被各个天体吸引着的物质所组成。发展出太阳系并延伸到海王星轨道以外的旋动星云，包含着“大气中一切蒸汽状态的水分< ! >，这大气直到不可测度的高度都为碳酸气< ! >所饱和，因此也就包含着使最低等的有机胚种存在< ? >的基本物质”；在这旋动星云中，“在各不相同的区域中有各不相同的温度，所以完全有理由假定：有机生命所必需的各种条件，总可以在其中的某个地方找到。因此，我们可以把天体的和旋动的宇宙星云的大气看作有生形式的永久储藏所，看作有机胚种的永恒栽培地”。——在赤道附近的科迪勒拉山脉那里，在高到16 000英尺的大气中，还大量地存在着最小的有生命的原生生物和它们的不可见的胚种。贝提说：它们“几乎到处都存在”。只是在炽热把它们烧死的地方，它们才不存在。“因此，在总会找到适当条件的一切天体的大气中”，它们（弧菌等等）的存在是可以想象的。

“根据柯恩的说法，细菌……极其微小，在一立方毫米中能容下63 300

① 着重号是恩格斯加的。——编者注

万个，而 6 360 亿个总共不过 1 克重。球菌甚至还要小些”，而且也许还不是最小的。但是它们的形式是各种各样的，“弧菌……有时是球形，有时是卵形，有时是杆形或螺旋形（因此，它们的形式已经具有重大的价值了）。从这些或类似的、极其简单的〈!!〉、介于动物和植物之间的中性的原始生物中……在天体的物理条件发生变化以及产生出来的个体变异在空间上被隔离的情况下，在个体的变异性状和新获得特性遗传给后代的能力的基础上，经过一段很长的时间，可以而且必定发展出动植物界中多种多样的有高级组织的代表，——这是一个颇有道理的假定，一直到现在还没有人对它提出过有力的反驳。”①

值得指明的是，李比希在和化学接近的科学即生物学方面是怎样的一一个一知半解的人。

他在 1861 年才第一次读达尔文，至于达尔文以后的生物学和古生物地质学的重要著作则读得更晚得多。他“从没有读过”拉马克。“同样，在 1859 年以前已经出版的列·冯·布赫、道比尼、明斯特、克里卜施坦、贺业尔和昆施特的关于头足类化石的很重要的古生物学的专门研究，他也始终完全不知道，而这些专门研究曾经以多么耀眼的光芒照射在各种造物发生的联系上。上述的一切科学家……由于事实的压力，差不多都违背了自己的意志，走向拉马克的种源说”，而且这确实是在达尔文的著作②问世以前的事。“因此，在那些较为深入地致力于有机体化石的比较研究的科学家的观点中，进化论早已不声不响地奠定了根基。列·冯·布赫于 1832 年就在他的著作《关于菊石及其分科》中，以及于 1848 年在柏林科学院宣读的论文中，“都把关于有机形态的典型近亲关系的拉马克观念，作为有机形态的共同种源的标志，十分确定地输入到化石科学〈!!〉中来”；他在 1848 年根据他的菊石研究提出了这样一个论断：“旧形态的消失和新形态的出现，并不是有机生物全部灭亡的结果，新种从较旧的形态中的形成，极可能是仅仅由于生活条件的改变造成的③”。

① 引文中的着重号都是恩格斯加的。——编者注

② 指《根据自然选择即生存斗争中适者保存的物种起源》。——译者注

③ 着重号是恩格斯加的。——编者注

评注。上述关于“永恒生命”和生命胚种自外面输入的假说，是以下列两点为前提的：

- (1)蛋白质的永恒性。
- (2)一切有机物都能由之发展出来的原始形态的永恒性。两者都是不能允许的。

第一条的附言——李比希认为碳化物和碳本身一样地永恒；这个主张，如果不是错误的，也是值得怀疑的。

(a) 碳是简单的东西吗？如果不是，那末它本身便不是永恒的。

(b) 说碳化物是永恒的，这是指它们在同样的混合、温度、压力、电压等等条件下会不断地再产生出来。但是，直到现在还没有任何人主张：即使象 CO_2 或 CH_4 这些最简单的碳化物是永恒的，就是说，它们在任何时候而且或多或少地在任何地方都存在着，而不是不断地从形成它们的元素中重新产生出来，并且不断地重新分解成这些元素。如果说，活的蛋白质如同其余的碳化物那样地永恒，那末，它不但必须不断地分解为它的各个元素（这一点是显而易见的），而且必须不断地从这些元素中重新并且无需原有蛋白质的帮助而产生出来，——而这和李比希所得到的结果恰恰相反。

(c) 蛋白质是我们所知道的最不稳定的碳化物。只要它一失去执行它所特有的机能（这些机能我们称之为生命）的能力，它就立即分解；而由于它的本性所致，这种能力的丧失迟早会要到来。然而正是这种化合物被认为是永恒的，在宇宙空间能够经受住温度、压力、缺乏养分和空气等等的一切变化，虽然它最高的温度界限是这样低——在摄氏一百度以下！蛋白质的存在条件比其他已知的一切碳化物的存在条件都更加无比地复杂，因为这里不仅增加了物理机能和化学机能，而且还增加了营养机能和呼吸机能，

这两种机能要求有在物理和化学方面被限制得很狭窄的媒介物，——难道应该假定这个媒介物在一切可能的变化下永恒地保持住吗？李比希“在其他各种条件相同的情况下，宁愿从两个假说中选择最简单的一个”，但是某些东西可能看起来很简单，实际却是很复杂的。——以为亘古以来活的蛋白体都有一个产生一个的无数连续的系列，而且在任何环境下总有应有的那么多，这个假定是所能有的最复杂的一个假定。——天体的大气，特别是星云的大气，在开始时也都是炽热的，因而没有蛋白体存在的余地。于是，最后不得不把宇宙空间作为生命的一个大储藏所，在这个储藏所中既没有空气，也没有养料，而这里的温度也肯定没有任何蛋白质能够在其中发生作用或存在！

第二条的附言——这里所谈的弧菌、球菌等等，是已经相当分化了的生物——分泌出膜但没有核的蛋白质小块。然而有发展能力的许多蛋白体都是首先形成核，然后才变成细胞。再往前发展才有细胞膜 (*Amoeba sphaerococcus* [球体变形虫])。因此，我们在这里所考察的机体，根据以往的全部类比，是属于不能传种接代而走向死路的一种，不可能列为较高等的机体的始祖。

赫尔姆霍茨就人工制造生命的企图没有取得任何结果这一事实所说的话，是极端幼稚的。生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断的新陈代谢，而且这种新陈代谢一停止，生命就随之停止，结果便是蛋白质的分解^①。如果有一天用化学方法制造蛋白体成功了，那末它们一定会显示生命现象，进行新陈代谢，虽然可能是很微弱的和短暂的。

① 在无机体内也可以发生这种新陈代谢，而且逐渐地到处都在发生，因为化学作用即使进行得很慢，却到处发生。然而差别在于：在无机体的情形下，新陈代谢破坏了它们，而在有机体的情形下，新陈代谢是它们必要的存在条件。

但是这种物体肯定最多也不过具有最低等原虫的形态，或者还更低得多的形态，但决不会是有机体的形态，因为有机体是经过多少万年的进化才分化出来的，外膜已和内部区别开来并且具有遗传下来了一定的结构。但是，如果我们对蛋白质化学成分的了解还是象现在这样，因而或许再过一百年也还不敢设想用人工制造蛋白质，那末，抱怨我们的一切努力等等都“已经失败”，这就未免可笑了！

反对上述新陈代谢是蛋白体特有活动的主张的，可以提出特劳白的“人造细胞”²⁵³的生长。但是，这不过是由于渗透作用而把某种液体未加变化地吸收进来而已，至于新陈代谢则在于改变了所吸收的物质的化学成分，使它们为机体所同化，而其残余则和机体本身因生命过程而产生的分解物一起排泄出去了^①。特劳白的“细胞”的意义在于：它们表明了，渗透和生长也是无机界中没有任何碳素参与就可能发生的两种现象。

最初产生的蛋白质小块，必然具备了从氧、二氧化碳、阿姆尼亚以及溶解在周围的水里的一些盐类中吸取养料的能力。有机的营养料当时还没有，而它们又不可能互相吞食。这就证明，今天的原虫，甚至那些无核的原虫，比起它们来要高出多少，这些原虫靠吞食硅藻等为生，因而以很多分化了的有机体为前提。

* * *

自然辨证法——references〔引据〕。

《自然界》第294期及以下各期。奥尔曼论纤毛虫类²⁵⁴。单细

① 注意：正如我们不得不讲到无脊椎的脊椎动物那样，在这里也必须把无机的、无形式的、未分化的蛋白质小块称作机体。——从辨证法的观点来看，这是行得通的，因为正如脊索包含着萌芽状态的脊柱一样，在最初产生的蛋白质小块中，“在自身中”包含着整个无限多的比较高等的有机体的胚种。

胞性，重要。

克罗尔论冰期和地质年代²⁵⁵。

《自然界》第326期，丁铎尔论发生²⁵⁶。特有的腐烂和发酵实验。

* * *

原生生物。（1）无细胞的原生生物，是从那以某种形式伸出和缩回伪足的简单蛋白质小块开始——从原虫开始。今天的原虫和原始的原虫肯定是非常不同的，因为它们大部分是依靠有机物来生活，吞食硅藻和纤毛虫（即比它们自身要高级并且产生得比较晚的生物体），而且如海克尔的图表I²⁵⁷〔所表明的〕，它们有自己的发展史，并且还经过无细胞的鞭毛虫的形态。——在这里已经可以看到一切蛋白体所固有的成形本能。这种成形本能在无细胞的有孔虫类那里更进了一步，它们分泌出极其精巧的外壳（预示了群体？珊瑚等等），而且预示了高等的软体动物的形态，正如管藻类（Siphoneae）预示了高等植物的干、枝、根和叶的形态一样，但它们仅仅是简单的没有结构的蛋白质。所以，应该把原变形虫和变形虫区分开来①。

（2）一方面，在Actinophrys sol〔辐射虫〕那里已有了外膜层（ectosarc〔外质〕）和细胞髓层（endosarc〔内质〕）的区别（尼科尔森²⁵⁸，第49页）。外膜层伸出很多伪足（在Protomyxa aurantiaca那里，这一阶段已经是过渡阶段，见海克尔，图表I）。在这条发展道路上，蛋白质似乎没有走得远。

（3）另一方面，在蛋白质中又分化出核和仁——裸变形虫。此后，形体的形成就迅速起来了。机体中年轻细胞的发展情况也

① 在这一段的边上写着：“个体化的程度微小：它们分成几部分，也合在一起。”——编者注

是相类似的，关于这一点，可参看冯特(开头几节)²⁵⁹。在球体变形虫那里，就象[在]Protomyxa 那里一样，细胞外膜的形成只是过渡的阶段，但是，甚至在这里也已经有了伸缩泡的循环作用的开端。往往我们时而发见一个胶结在一起的沙壳(Difflugia〔衣沙虫〕，尼科尔森，第 47 页)，例如在蠕形动物和昆虫的幼虫那里，时而发见一个真正分泌出来的外壳，最后是，

(4)有永久细胞膜的细胞。按照海克尔的说法(第 382 页)，根据细胞膜的坚硬程度或是从中产生了植物，或是在外膜较软时从中产生了动物(？肯定不能这样一般地去理解)。和细胞膜同时出现的，还有确定的并且同时是可塑性的形态。在这里又有单纯的细胞膜和分泌出来的外壳的区别。但是(和第三点不同)随着这种细胞膜和这种外壳的形成，伪足的伸出便停止了。以前的各种形态(鞭毛类)的重现和形态的多样性。Labyrinthuleae〔有孔目的一种〕(海克尔，第 385 页)把它的伪足伸到外边，在这个网膜中爬行，改变了在某种限度内所保存的通常的纺锤形的形态，形成了一种过渡阶段。簇虫类预示了高等寄生生物的生活方式：有一些已不再是单个的细胞而是一连串的细胞了(海克尔，第 451 页)，但是只包括两三个细胞——一种不健全的萌芽。只要纤毛虫类真正是单细胞，那末单细胞机体最高级的发展便是纤毛虫类。在这里有重大的分化(见尼科尔森)。再就是群体和植虫²⁶⁰(Epistylis)。同样，在单细胞植物那里也有高级的形态发展(Desmidiaceae〔鼓藻类〕，海克尔，第 410 页)①。

(5)进一步的发展是几个细胞结合成一个生物体，而不再结合成一个群体。首先是海克尔的变形类，即 Magosphaera planula

① 在这一段的边上写着：“更高的分化的萌芽”。——编者注

(海克尔, 第 384 页), 在这里细胞的结合不过是一个发展阶段。但是, 在这里也早就不再有伪足了(这是不是一个过渡阶段, 海克尔没有确切地说出来)。另一方面, 根足虫——也是未分化的细胞块——却保持了伪足, 并且最高度地发展了外壳的几何学上的规则性, 这种规则性甚至在真正无细胞的根足类中间也起着作用。蛋白质可以说是用自己的结晶形态来包住自己。

(6) *Magospaera planula* 形成了向真正的 *Planula* [毛胚] 和 *Gastrula* [原肠胚] 等等的过渡。详见海克尔(第 452 页及以下各页)²⁶¹。

* * *

深水虫²⁶²。它体内的石质证明: 蛋白质的原初形态还没有发生任何的形态分化, 却已经在自身中包含了形成骨骼的胚体和能力。

* * *

个体。这个概念也变成了完全相对的东西。合体, 细虫群体——另一方面, 细胞和体节, 在某种意义上是个体(《人类学》和《形态学》)²⁶³。

* * *

整个有机界在不断地证明形式和内容的同一或不可分离。形态学的现象和生理学的现象、形态和机能是互相制约的。形态(细胞)的分化决定物质分化为肌肉、皮肤、骨骼、表皮等等, 而物质的分化又决定分化了的形态。

* * *

形态学上的各种形态在一切发展阶段上的重现: 细胞形态(在 *Gastrula*[原肠胚]中已经有两种主要的细胞形态)——一定阶段上的体节形成: 环节动物, 节足动物, 脊椎动物。——在两栖类动物

的幼虫中，海鞘幼虫的原始形态重现了，——有袋类动物的各种形态在胎盘类动物中重新显现出来（甚至只说现在还活着的有袋类）。

* * *

在有机体发展的全部历史中，是应该承认加速度同离开起点的时间距离的平方成正比的定律的。参看海克尔《自然创造史》和《人类学》，在这里可以看到与各种地质年代相适应的各种有机形态。形态愈高，进化就愈快。

* * *

必须指出，达尔文学说是黑格尔关于必然性和偶然性的内在联系的论述在实践上的证明。^①

* * *

生存斗争。首先必须把它严格限制在由于植物和动物的过度繁殖所引起的斗争的范围内，这种斗争实际上是在植物和低等动物的一定发展阶段上发生的。但是必须把这点同下述情况严格分开：没有这种过度繁殖，物种也会变异，旧种会绝灭，新的更发达的种会代替它们，例如，动物和植物迁移到新的地域，那里的新的气候、土壤等等条件会引起这些变异。如果在那里适应下来的个体继续生存下去，并且由于不断增长的适应而形成新种，而其他较稳定的个体却死亡和最后绝灭，而且不完善的、处于中间阶段的个体也同它们一起绝灭，那末，没有任何马尔萨斯主义，这情形也能发生而且已经发生了；就算马尔萨斯主义在这里出现，它也丝毫不能改变过程，最多不过使过程缩短而已。——在某一地区的地理的、气候的和其他的条件的逐渐变化（例如，中亚细亚的逐渐干燥）的

^① 参看本书第195—199页。——编者注

情况下，也是一样。究竟动物或植物在那里是否相互压迫，这是无关紧要的：由这些变化决定的机体的进化过程在照样发生。——关于雌雄选择也是一样，在那里马尔萨斯主义也是毫不相干的。

因此，海克尔的“适应和遗传”，用不着选择和马尔萨斯主义，也能决定全部进化过程。

达尔文的错误正在于他在《自然选择，或最适者生存》²⁶⁴中把两件不相干的事情混淆起来了：

(1)由于过度繁殖的压力而发生的选择，在这里也许是强的首先生存下来，但是最弱的在某些方面也能这样。

(2)由于对变化了的环境有较大适应能力而发生的选择，在这里生存下来的是更能适合这些环境的，但是，在这里这种适应总的来说可以是进化，也可以是退化(例如，对寄生生活的适应总是退化)。

重要的是：有机物发展中的每一进化同时又是退化，因为它巩固一个方面的发展，排除其他许多方面的发展的可能性。

然而这是一个基本规律。

* * *

Struggle for life[为生活的斗争]²⁶⁵。在达尔文以前，他今天的信徒们所强调的正是有机界中的和谐的合作，植物怎样给动物提供食物和氧，而动物怎样给植物提供肥料、阿姆尼亚和碳酸气。在达尔文的学说刚被承认之后，这些人便立刻到处都只看到斗争。这两种见解在某种狭窄的范围内都是有道理的，然而两者都同样是片面的和偏狭的。自然界中死的物体的相互作用包含着和谐和冲突；活的物体的相互作用则既包含有意识的和无意识的合作，也包含有意识的和无意识的斗争。因此，在自然界中决不允许单单标榜片面的“斗争”。但是，想把历史的发展和错综性的全部多种

多样的内容都总括在贫乏而片面的公式“生存斗争”中，这是十足的童稚之见。这简直是什么也没有说。

达尔文的全部生存斗争学说，不过是把霍布斯一切人反对一切人的战争²⁶⁶ 的学说和资产阶级经济学的竞争学说以及马尔萨斯的人口论从社会搬到生物界而已。变完这个戏法以后（它的无条件正确，特别是涉及马尔萨斯学说的东西，还很成问题），要把这些理论从自然界的历史再搬回社会的历史，那是很容易的；而断定这样以来便证明这些论断是社会的永恒的自然规律，那就过于天真了。

但是为了分析论据，我们暂且承认“生存斗争”这个公式。动物所能做到的最多是搜集，而人则从事生产，他制造最广义的生活资料，这是自然界离开了人便不能生产出来的。因此，把动物社会的生活规律直接搬到人类社会中来是不行的。一有了生产，所谓生存斗争便不再围绕着单纯的生存资料进行，而要围绕着享受资料和发展资料进行。在这里——在社会地生产发展资料的情况下——从动物界来的范畴完全不能应用了。最后，在资本主义生产方式下，生产达到了这样的高度，以致社会不再能消费所生产出来的生活资料、享受资料和发展资料了，因为绝大多数生产者都被人为地和强制地同这些资料隔绝起来；因此，十年一次的危机不但毁灭生产出来的生活资料、享受资料和发展资料，而且毁灭生产力本身的一大部，来求得平衡的恢复；因此，所谓生存斗争就采取了如下的形式：必须保护资产阶级的资本主义社会所生产出来的产品和生产力，使它们不受这个资本主义社会制度本身的毁灭性的破坏作用的影响，办法是从不能办到这一点的资本家统治阶级手中夺取社会生产和社会分配的领导权，并把它转交给生产者群众——而这就是社会主义革命。

把历史看作一系列的阶级斗争，比起把历史单单归结为生存斗争的差异极少的阶段，就更有内容和更深刻得多了。

* * *

Vertebrata〔脊椎动物〕。它们的主要特征：整个身体都聚集在神经系统周围。因此便有了发展到自我意识等等的可能性。在其他一切动物那里，神经系统是次要的东西，在这里则是整个机体的基础；神经系统在发展到一定程度的时候（由于蠕虫的头节向后延伸），便占有整个身体，并且按照自己的需要来组成整个身体。

* * *

当黑格尔凭借交尾（繁殖）而从生命过渡到认识的时候²⁶⁷，在这里已经有了进化论的萌芽，这种理论认为，有机生命一旦产生，它就必然经过一代一代的发展而发展到思维着的生物这一个属。

* * *

黑格尔叫做相互作用的东西是有机体，因而有机体也就形成了向意识的过渡，即从必然向自由、向概念的过渡（见《逻辑学》第2册末尾）²⁶⁸。

* * *

自然界中的萌芽：昆虫国家（普通的昆虫国家超不出纯粹的自然关系），这里甚至是社会的萌芽。能用器官—工具生产的动物（蜂等等，海狸）也是如此，但是，这还只是次要的事情，并且不对整个状况起作用。——在这以前就有：珊瑚群体和水螅群体，在这里个体至多不过是过渡阶段，而肉体的共同体才大半是完全发展了的阶段。见尼科尔森²⁶⁹。——纤毛虫，一个单细胞所能达到的最高级的和部分地非常分化了的形态，也是如此。

* * *

功。——这个范畴被热之唯动说从经济学搬到了物理学中

(因为在生理学上它还远没有科学地确定下来)，可是这样一来它的定义便完全不同了，这从下列事实中可以看出来：经济学上的功可用公斤米来表示的，只不过是有限的、次要的一部分（举起重物等等）。尽管如此，却有一种倾向，想把功的热力学概念搬回这个范畴由之借用来的那些科学中，然而它的定义和原来完全不同了。例如，费克和维斯里辛努斯在浮尔峰²⁷⁰所作的实验，就毫无保留地、粗鲁地把它同生理学的功等同起来，在这个实验中，把一个比方说 60 公斤重的人体举到比方说 2 000 米高，于是 120 000 公斤米就应当表示所作的生理学的功。但是，在所作的生理学的功中，如何实现这个举起是有巨大差别的：是把这个重物直接举起，还是攀登直立的梯子，是走 45 度倾斜的道路或梯子（在军事上是很难行进的地形），还是走坡度为 $1/18$ 个直角的道路，即走大约 36 公里长的路途（然而如果在这一切情况下都用同一的时间，那末后者就成问题了）。但是不管怎样，在一切实际的情况下，和上升相联系的还有向前的运动，并且在按直线计算时向前的运动也相当大，而这个向前的运动作为生理学的功是不能认为等于零的。有些人看来甚至不反对把热力学范畴的功也搬回经济学中去——就象某些达尔文主义者对生存斗争那样，但是结果无非是一场胡闹而已。让他们把随便某种熟练劳动转换成公斤米，并试试以此规定工资吧！从生理学观点看来，人体包含着各个器官，从一个方面来看，这些器官的整体可以当做一架获得热并把热转化为运动的热动机。但是，即使我们假设身体其余器官的条件都不变，能否用公斤米把所作的生理学的功，即使是举重的功，一下子完全表现出来，这还是问题，因为身体中同时作了不显现在外部结果中的内部的功。身体毕竟不是一部只受到摩擦和损坏的蒸汽机。只是在身体本身不断地起化学变化时，才能有生理学的功，而且它也取决于

呼吸过程和心脏活动。随着肌肉的每一次收缩和松弛，在神经和肌肉中都发生化学变化，这些变化和蒸汽机中的煤的变化是不能等量齐观的。当然，我们可以把在其他条件相同时所作的两个生理学的功加以比较，但是不能按照蒸汽机等等的功来量度人的肉体的功；它们的外部结果无疑可以比较，但是，没有重大的保留是不能比较过程本身的。

（这一切还要大加修订。）

[各束手稿的名称和目录]²⁷¹

[第一束] 辩证法和自然科学

[第二束] 自然研究和辩证法

1. 札记：(a) 关于现实世界中数学的无限的原型。
(b) 关于“机械的”自然观。
(c) 关于耐格里的没有能力认识无限。
2. 《反杜林论》旧序。论辩证法。
- <3. 自然科学和神灵世界。>^①
4. 劳动在从猿到人转变过程中的作用。
- <5. 运动的基本形式。>^①
6. 《费尔巴哈》的删略部分。

[第三束] 自然辩证法

1. 运动的基本形式。

^① 在手稿中，标题划掉了，因为恩格斯已经决定把本文移到第三束中。——编者注

2. 运动的两种量度。
3. 电和磁。
4. 自然科学和神灵世界。
5. 旧的导言。
6. 潮汐摩擦。

[第四束]

数学和自然科学。不同的东西

注 释

1 《自然辩证法》是弗·恩格斯的主要著作之一；它对十九世纪中叶自然科学的最重要成就作了辩证唯物主义的概括，进一步发展了唯物主义辩证法并批判了自然科学中的形而上学和唯心主义观念。

《自然辩证法》是恩格斯多年来对自然科学进行深湛研究的总结。恩格斯最初打算把自己研究的成果写成一部旨在反对庸俗唯物主义者路·毕希纳的论战性著作。这是1873年1月左右的想法（见本书第180—183页）。后来恩格斯认为必须对自己提出更为广泛的任务。1873年5月30日恩格斯从伦敦寄给住在曼彻斯特的马克思的信，叙述了《自然辩证法》的宏大计划。马克思把这封信给杰出的自然科学家卡·肖莱马看了。信的原稿上有肖莱马加的边注，他表示完全同意恩格斯计划的基本思想。在以后几年，恩格斯按既定计划进行了大量的工作，但计划未能完全实现。

有关《自然辩证法》的材料是1873—1886年这一时期写成的。在这一时期恩格斯仔细地研究了有关自然科学重要问题的大量文献，并写成了十篇大致完成的论文以及一百七十多个札记和片断。

恩格斯写作《自然辩证法》的过程可分为两个主要时期：从计划写这一著作到开始写《反杜林论》（1873年5月—1876年5月）和从《反杜林论》写完后到马克思逝世（1878年7月—1883年3月）。在前一时期，恩格斯主要是收集材料，写完了片断的大部分和《导言》。在后一时期，恩格斯拟定了未来著作的具体计划，写完了相当数量的片断和几乎所有的论文。在马克思逝世后，恩格斯由于全力倾注于完成《资本论》的出版工作和领导国际工人运动，不得不在事实上停止自己著作的写作。结果，《自然辩证法》没有完成。

我们所看到的《自然辩证法》的材料有四束，恩格斯在逝世前不久把他有关这一著作的所有论文和札记都分列在这四束里，并冠以下列标题：（1）《辩证法和自然科学》，（2）《自然研究和辩证法》，（3）《自然辩证法》，（4）《数学和自然科学。不同的东西》。这四束中只有两束（第二束和第三束）有恩格斯编的目录，列出了该束所包括的材料。由

于有这些目录，便能确切地知道，恩格斯把哪些材料放到第二束和第三束，他在这两束中按什么次序排列这些材料。至于第一束和第四束，其中各单页的位置是否正是恩格斯所放的地方，则不得而知了。

第一束《〈辩证法和自然科学〉》由两部分组成：（1）札记，写在有恩格斯编号的十一张对折页上，其中每一张都有标题《自然辩证法》；这些札记彼此之间有区分线分开，它们都属于1873—1876年这一时期，并且是根据它们在各页手稿上编号的次序按年代先后写成的；（2）二十张未编号的单页，每一页都有一个较长或几个较短的彼此之间有区分线分开的札记；其中仅有极少数札记包含有一些使我们能确定其写作日期的材料。

第二束《〈自然研究和辩证法〉》包括《关于现实世界中数学的无限的原型》、《关于“机械的”自然观》和《关于耐格里的没有能力认识无限》这三个大札记；还包括《〈反杜林论〉旧序。论辩证法》，一篇论文《劳动在从猿到人转变过程中的作用》和一个大片断《〈费尔巴哈〉的删略部分》。从恩格斯所编的目录可以看出，这一束本来还包括两篇论文：《运动的基本形式》和《神灵世界中的自然科学》。后来恩格斯从第二束的目录中勾去了这两篇论文的标题，把它们改列入第三束。他把自己未完成的著作中最接近完成的组成部分放在第三束内。

第三束《〈自然辩证法〉》包括六篇最接近完成的论文：《运动的基本形式》、《运动的量度。——功》、《电》、《神灵世界中的自然科学》、《导言》和《潮汐摩擦》。

第四束《〈数学和自然科学。不同的东西〉》包括：未完的两篇论文《辩证法》和《热》；十八张未编号的单页，其中每一页都有一个较长或几个较短的彼此之间有区分线分开的札记；几张数学计算。在第四束的札记中有《自然辩证法》的两个计划草案。这一束札记的写作日期只有极少数可以确定。

《自然辩证法》各束手稿内容索引以及论文和片断成稿年表均附书末（第328—340页）。

从《自然辩证法》四束的手稿内容可以看出，恩格斯除了专门为《自然辩证法》而写的论文和草稿外，还把原来不是为这一著作而写的另外一些手稿也列入这四束里面。这就是：《〈反杜林论〉旧序》、《〈反杜林论〉的两个注释》、《关于现实世界中数学的无限的原型》和《关于“机械的”自然观》、《〈费尔巴哈〉的删略部分》、《劳动在从猿到人转变过程中的作用》和《神灵世界中的自然科学》。

《自然辩证法》收入了包含在恩格斯所分四束中的全部材料，只有未附有文字说明的片断的数学计算和在内容上显然与《自然辩证法》无关的下列各个札记不在其内：(1)《反杜林论》和《引论》草稿(关于现代社会主义)，(2)论奴隶制的片断，(3)沙·傅立叶《经济的和协会的新世界》一书的摘要(这三个札记是《反杜林论》的准备材料)，(4)恩格斯评德国化学家菲·鲍利对劳动价值说的否定态度的一小段札记。

《自然辩证法》就是在这样的一个范围内，由十篇论文、一百六十九段札记和片断、两个计划草案——总共一百八十一部分组成的。

所有这些材料在本版中都是按照恩格斯在我们所看到的《自然辩证法》两个计划草案中规定的基本方针按主题分类编排的。这两个草案都排在《自然辩证法》的开端。其中一个草案较为详细，而且包括了恩格斯这一著作的全部，根据一切情况来判断，是1878年8月写的；另一个只包括了这一著作的一部分，大约写于1880年。《自然辩证法》的现有材料，是恩格斯在十三年(1873—1886年)中断断续续地写出来的，它并不完全符合总计划所规定的各点，因此，在各个细节上一字不易地实现1878年的计划草案，是不可能的。但是，《自然辩证法》手稿的基本内容和计划的基本方针彼此是完全一致的。因此两个计划草案就成了编排本书材料的基础。同时也贯彻了恩格斯本人(在按束分类时)所拟定的把多少已经完成的论文和作为准备材料的札记区分开来的意图。这样全书就分成两部分：(1)论文，(2)札记和片断。其中每一部分的材料都是根据恩格斯计划的基本方针按同一指导性的方案排列的。

恩格斯计划的基本方针规定各部分的次序如下：(1)历史的导言，(2)唯物主义辩证法的一般问题，(3)科学分类，(4)关于各门科学的辩证内容的见解，(5)对自然科学中某些迫切的方法论问题的考察，(6)向社会科学的过渡。倒数第二部分，恩格斯几乎完全没有加工整理。

计划的基本方针规定构成《自然辩证法》前半部的所有论文的排列次序如下：

- (1) 导言(写于1875—1876年)；
- (2)《反杜林论》旧序。论辩证法(1878年5—6月)；
- (3)神灵世界中的自然科学(1878年初)；
- (4)辩证法(1879年底)；
- (5)运动的基本形式(1880—1881年)；

- (6)运动的量度。——功(1880—1881年);
- (7)潮汐摩擦(1880—1881年);
- (8)热(1881年4月—1882年11月);
- (9)电(1882年);
- (10)劳动在从猿到人转变过程中的作用(1876年6月)。

所有这些论文按主题排列的次序基本上是与写作的年代次序相一致的。只有作为从自然科学向社会科学过渡的《劳动在从猿到人转变过程中的作用》这篇论文是例外。《神灵世界中的自然科学》这篇论文在恩格斯的计划草案中根本没有提到。大概恩格斯最初是打算把它单独拿到某一杂志上发表，只是后来才把它列入《自然辩证法》中去的。这里把它放在论文这一部分的第三位，因为它和前两篇一样具有一般方法论的意义，而且就其基本思想（理论思维对于经验自然科学的必要性）来说，又和《〈反杜林论〉旧序》很紧密地衔接着。

至于构成本书后半部的草稿、札记和片断，在把现有材料和恩格斯的计划草案加以对比以后，现在把材料分为如下几类：

- (1)科学历史摘要；
- (2)自然科学和哲学；
- (3)辩证法；
- (4)物质的运动形式。科学分类；
- (5)数学；
- (6)力学和天文学；
- (7)物理学；
- (8)化学；
- (9)生物学。

如果把这几部分片断和前面所列举的《自然辩证法》十篇论文的标题对照一下，我们就可以看出，论文的排列次序和片断的排列次序几乎完全一致。《自然辩证法》的第一篇论文相当于片断的第一部分。第二篇和第三篇论文相当于片断的第二部分。第四篇论文相当于片断的第三部分。第五篇论文相当于片断的第四部分。第六篇和第七篇论文相当于片断的第六部分。第八篇和第九篇论文相当于片断的第七部分。至于第十篇论文，在片断中没有和它相当的部分。

各部分片断本身也是根据按主题分类的原则排列的。先是那些研究比较一般的问题的片断，然后是那些说明比较特殊的问题的片断。《科学历史摘要》这一部分片断是按照历史的顺序排列的：从科学在古

代人那里产生起直到恩格斯的同代人为止。在《辩证法》这一部分中先是那些论述辩证法一般问题和辩证法基本问题的札记，然后是那些关于所谓主观辩证法的札记。每一部分都尽可能以那些可以衔接下一部分的片断作结束。

在恩格斯生前，《自然辩证法》的材料都没有发表过。在他逝世以后发表了他列入《自然辩证法》的两篇论文：《劳动在从猿到人转变过程中的作用》于1896年发表在《新时代》杂志，《神灵世界中的自然科学》于1898年发表在《世界新历画报》年鉴。1925年第一次用德文和俄译文对照的形式全文发表了《自然辩证法》（《马克思恩格斯文库》第2卷）。——第1页。

- 2 《自然辩证法》的这个总计划编于1878年6月以后，因为里面提到了1878年5—6月写的《反杜林论》旧序和1878年7月出版的恩·海克尔的小册子《自由的科学和自由的讲授》；但是这个计划编于1880年以前，因为里面一点也没有提到《自然辩证法》中象1880—1882年写的《运动的基本形式》、《热》和《电》等几篇论文。把这个计划第十一项（其中提到德国资产阶级达尔文主义者恩·海克尔和奥·施米特）同1878年8月10日恩格斯给拉甫罗夫的信比较一下，就有理由认为这个计划是1878年8月编成的。——第3页。
- 3 指《〈反杜林论〉旧序。论辩证法》（见本书第25—33页）。——第3页。
- 4 指（1）艾·杜布瓦-雷蒙于1872年8月14日在德国自然科学家和医生莱比锡第四十五次代表大会上所作的报告《论对自然界的认识的界限》；这个报告的第一版于1872年在莱比锡出版；（2）卡·耐格里于1877年9月20日在德国自然科学家和医生慕尼黑第五十次代表大会上所作的报告《自然科学认识的界限》；报告刊载在代表大会《公报》附录中。——第4页。
- 5 指自然科学唯物主义拥护者的机械论观点，恩·海克尔是这种观点的典型代表之一。参看札记《关于“机械的”自然观》（本书第229—233页）。——第4页。
- 6 原生体是恩·海克尔对活的原生质的细微粒子的称呼，按照他的学说，其中每一个粒子都是结构极其复杂的蛋白质分子，并且具有某种初级“灵魂”。

关于“原生体的灵魂”、关于初级活体中潜在着意识、关于意识和它的物质基质的相互关系的问题，是1877年9月德国自然科学家和医生慕尼黑第五十次代表大会上辩论的题目，恩·海克尔、卡·耐格里和

鲁·微耳和(在9月18、20和22日的全体会议上)的发言中都非常注意这个问题。海克尔的小册子《自由的科学和自由的讲授》中专门有一章用来维护他在这个问题上的观点,回答微耳和的攻击。——第4页。

- 7 恩格斯指的是鲁·微耳和在1877年9月22日德国自然科学家和医生慕尼黑第五十次代表大会上的演说:《现代国家中的科学自由》。在这个演说中微耳和建议限制科学讲授的自由,恩·海克尔反对微耳和的建议,并出版了小册子《自由的科学和自由的讲授》。——第4页。
- 8 根据鲁·微耳和在他的《细胞病理学》一书(第一版于1858年问世)中所阐述的观点,动物个体可以分解为组织,组织分解为细胞层,细胞层分解为单个细胞,所以归根到底,动物个体是单个细胞的机械总和(见R. Virchow, «Die Cellularpathologie», 4. Aufl., Berlin, 1871, S. 17)。——第4页。
- 9 1878年7—8月恩格斯建议批判资产阶级达尔文主义者反对社会主义的言论。原因是出现了一则消息:奥·施米特将于1878年9月在德国自然科学家和医生加塞尔第五十一次代表大会上作《论达尔文主义对社会民主党的关系》的报告。这则消息,恩格斯是在1878年7月18日出版的《自然界》杂志(第18卷第455期第316页)上读到的。在代表大会后,施米特的报告用小册子的形式发表(奥·施米特《达尔文主义和社会民主党》1878年波恩版)。在1878年8月10日左右恩格斯收到恩·海克尔的小册子《自由的科学和自由的讲授》(E. Haeckel, «Freie Wissenschaft und freie Lehre», Stuttgart, 1878),海克尔在小册子中企图使达尔文主义不受它和社会主义运动有联系的非难,并且也引用了施米特的言论。恩格斯在1878年7月19日给施米特的信、1878年8月10日给拉甫罗夫的信中表示要答复这些言论。——第4页。
- 10 海·赫尔姆霍茨《通俗科学讲演集》1871年不伦瑞克版第二分册(H. Helmholtz, «Populäre wissenschaftliche Vorträge», Zweites Heft, Braunschweig, 1871)。关于物理学概念“功”,赫尔姆霍茨主要是在他的1862年的讲演《论力的守恒》(上书第137—179页)中谈到的。恩格斯在《运动的量度。——功》这一章(见本书第80—84页)中考察了“功”这一范畴。——第4页。
- 11 这个草案的基本部分是《运动的基本形式》这篇论文的计划。同时,和这个计划相应的,有在主题和写作年代方面彼此联系着的几篇论文:《运动的基本形式》、《运动的量度。——功》、《潮汐摩擦》、《热》和《电》。

所有这几篇论文都是在 1880—1882 年写成的。局部计划草案是在这几篇论文之前——大概是 1880 年写的。——第 5 页。

- 12 在恩格斯所编的《自然辩证法》第三束材料的目录中，这篇《导言》叫做《旧导言》。《导言》中有两个地方使我们可以确定它的写作日期。在本卷第 371 页上，恩格斯说：“细胞被发现还不到四十年。”如果留意一下恩格斯在 1858 年 7 月 14 日给马克思的信中曾指出发现细胞的大概日期是 1836 年，那末，可得出结论：《导言》是 1876 年以前写的。其次，在本书第 18 页上，恩格斯写道：“在大约十年前才知道，完全没有结构的蛋白质执行着生命的一切主要机能”。这里所指的是原虫——最简单的有机体。原虫是恩·海克尔在他于 1866 年出版的著作《有机体普通形态学》中第一次加以描述的。由此可以得出结论：《导言》约写于 1876 年。《导言》的初稿（见本书第 171—174 页）写于 1874 年底。把上述所有事实加以比较，就可确定《导言》的写作日期是 1875 年或 1876 年。可能《导言》的第一部分是写于 1875 年，而第二部分是写于 1876 年上半年。——第 6 页。
- 13 恩格斯指的是路德的赞美诗《我们的主是坚固堡垒》（«Ein' feste Burg ist unser Gott»）。亨·海涅在他的著作《德国的宗教和哲学史》第 2 册中称这首赞美诗为“宗教改革的马赛曲”。——第 8 页。
- 14 指哥白尼在他临终的那天——1543 年 5 月 24 日（旧历）得到一本他的刚刚印好的著作《天体运行》（«De revolutionibus orbium coelestium»），该著作阐述了宇宙的太阳中心说。——第 8 页。
- 15 根据在十八世纪化学中占统治地位的观点，燃烧的过程决定于可燃物体中有一种特殊的物质——燃素，它在燃烧时从可燃物体中逸出。但是，由于人们知道，金属在空气中燃烧时重量却增加了。于是主张燃素说的人便企图硬说燃素具有一种在物理学上无法解释的负重量。杰出的法国化学家安·罗·拉瓦锡证明了这种理论是毫无根据的，他把燃烧过程正确地解释为燃烧着的物质和氧化合的反应。关于燃素说曾经起过的积极作用，恩格斯曾在《〈反杜林论〉旧序》的结尾部分（见本书第 33 页）谈到。他在《资本论》第二卷的序言中，详细地谈到了燃素说。——第 9 页。
- 16 根据康德的星云假说，太阳系是从原始星云（拉丁文：nebula——雾）发展而来的，他在 1755 年科尼斯堡和莱比锡出版的著作《自然通史和天体论，或根据牛顿原理试论宇宙的结构和机械起源》（«Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der

Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsätzen abgehandelt», Königsberg und Leipzig, 1755)中阐述了这一假说。这本书是匿名出版的。

拉普拉斯关于太阳系的构成的假说最初是在他于法兰西共和四年[1796年]在巴黎出版的《宇宙体系解说》第1—2卷(«Exposition du système du monde». T. I—II, Paris, l'an IV de la République Française [1796])中得到了阐述。在作者拉普拉斯生前偏好而在死后即1835年出版的该书的最后一版即第六版中,这个假说是在该书的最后一个,即第七个注中加以阐述的。——第11页。

- 17 指伊·牛顿在他的基本著作《自然哲学的数学原理》第2版第3册的结尾部分《总识》中所表达的思想。牛顿写道:“到目前为止,我已用重力说明了天体现象和海洋的潮汐。但是我没有指出重力本身的原因。”接着他在列举了重力的某些性质以后,继续说:“至今我还不能从种种现象推论出重力的这些性质的原因,假说这个东西我是不考虑的[hypotheses non fingo]。凡不是从现象中推论出来的,都应该叫做假说;凡是假说,不管它是形而上学的或物理学的,力学的或隐蔽性质的,都不能用于实验哲学之中。在这种哲学中,一切定理都由现象推论而来,并用归纳法概括。”

黑格尔也注意到牛顿的这种意见,他在《哲学全书》第98节附释1中指出:“牛顿……直接警告物理学,不要陷入形而上学……”。——第12页。

- 18 恩格斯在写《自然辩证法》时利用了威·罗·格罗夫的著作《物理力的相互关系》1855年伦敦第3版(«The Correlation of Physical Forces», 3rd ed., London, 1855)。该书第一版于1846年在伦敦出版。它的基础是格罗夫的讲稿,这些讲稿他曾于1842年1月在伦敦学院宣读过,此后很快就发表了。——第14页。
- 19 文昌鱼是一种有些象鱼形的小动物,是非脊椎动物到脊椎动物之间的一种过渡形态;产于许多海洋。

南美肺鱼是肺鱼属的动物,兼有肺和鳃;产于南美。——第15页。

- 20 一角鱼是一种肺鱼,产于澳洲。

始祖鸟是一种古生脊椎动物,是鸟类最古的代表,具有爬虫类的某些特征。

恩格斯在这里利用了亨·阿·尼科尔森的著作《动物学手册》,该书第一版于1870年问世。恩格斯在写《自然辩证法》时所使用的是

1874 年以前的几种早期版本之一。——第 15 页。

- 21 1759 年卡·弗·沃尔弗发表了自己的学位论文《发育论》(«Theoria generationis»),他在其中驳斥了预成论,科学地论证了渐成论。

预成 是指成熟的机体在胚细胞中预先形成。预成论在十七世纪和十八世纪生物学家们占统治地位。从预成论的拥护者的形而上学观点看来,成熟的机体的一切部分都已经以紧缩的形式存在于胚胎中,这样一来,机体的发育被归结为已有器官的纯粹量的增长,而本来意义上的发育,即作为新生成(渐成)的发育就不发生了。从沃尔弗到达尔文等许多杰出的生物学家不断论证并发展了渐成论。——第 15 页。

- 22 查·达尔文的基本著作《物种起源》于 1859 年 11 月 24 日问世。——第 15 页。

- 23 原生生物 (来自希腊文 *πρώτιστος*——最初的)——按照海克尔的分类,是最简单的有机体的一大组,它包括单细胞的和无细胞的有机体,在有机界中构成除多细胞有机体的两界(植物和动物)以外的一个特殊的第三界。——第 16 页。

- 24 恩格斯在这里以及后面利用了下列著作:约·亨·梅特勒《宇宙的奇妙结构,或通俗天文学》1861 年柏林第 5 版 (J. H. Mädler, «Der Wunderbau des Weltalls, oder Populäre Astronomie», 5. Aufl., Berlin, 1861) 和安·赛奇《太阳》1872 年不伦瑞克版 (A. Secchi, «Die Sonne», Braunschweig, 1872)。

恩格斯在《导言》的第二部分使用了他从这两本著作中作的摘录,摘录大概是 1876 年 1—2 月做的(见本书第 251—255 页)。——第 17 页。

- 25 加拿大假原生物 (*Eozoon canadense*) 是在加拿大发现的一种化石,曾被看作最古的原始机体的遗骸。1878 年德国动物学家卡·牟比乌斯驳斥了关于这种化石的有机起源的意见。——第 18 页。

- 26 歌德《浮士德》第一部第三场(《浮士德的书斋》)。——第 20 页。

- 27 在第二束的目录中,这篇论文的标题就是这样。它是恩格斯在把《自然辩证法》材料加以分类时列入第二束的。论文的手稿上只有一个《序》字作为标题,而在第一页的上面还注有《杜林,科学中的变革》的字样。论文是 1878 年 5 月或 6 月初作为《反杜林论》第一版序写的。但是恩格斯后来又决定用一个较短的序(见《马克思恩格斯全集》中文版第 20 卷第 7—10 页)来代替这个原来的序。新序注明日期是 1878 年 6 月 11 日,新序中使用了《旧序》的一部分,而且和使用的部分基本一致。——

第 25 页。

- 28 1876 年 5 月 10 日, 为纪念美利坚合众国建国一百年, 第六届国际工业博览会在费拉得尔菲亚开幕。在参加博览会的四十个国家中也有德国。可是, 德国政府任命的德国评判小组主席, 柏林工业科学院院长弗·勒洛教授被迫承认, 德国工业大大落后于其他国家, 德国工业遵循的原则是“价廉质劣”。此言一出, 报界哗然。《人民国家报》在 7 月至 9 月也专门就这件出丑的事发表了一系列文章。——第 26 页。
- 29 《1877 年德国自然科学家和医生慕尼黑第五十次代表大会公报》附录第 18 页(«Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München 1877». Beilage, S. 18)。——第 26 页。
- 30 恩格斯指的是鲁·微耳和在 1877 年 9 月 22 日德国自然科学家和医生慕尼黑第五十次代表大会上的演说。见鲁·微耳和《现代国家中的科学自由》1877 年柏林版第 13 页(R. Virchow, «Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat», Berlin, 1877, S. 13)。——第 26 页。
- 31 A. Kekulé, «Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie», Bonn, 1878, S. 13—15. ——第 28 页。
- 32 “迷人的障碍”(holde Hindernisse)是海涅的诗集《新春集》诗序中的用语。——第 30 页。
- 33 见《资本论》第 1 卷第 2 版跋。——第 32 页。
- 34 同上。——第 32 页。
- 35 指下列著作: 让·巴·约·傅立叶《热的分析理论》1822 年巴黎版(J. B. J. Fourier, «Théorie analytique de la chaleur», Paris, 1822) 和萨·卡诺《谈谈火的动力和能发动这种动力的机器》1824 年巴黎版(S. Carnot, «Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance», Paris, 1824)。恩格斯后面提到的函数 C 见卡诺的著作第 73—79 页的注释。——第 33 页。
- 36 这篇论文在手稿第一页上的标题就是这样。恩格斯把它放在第三束中, 它在那里的标题是《自然科学和神灵世界》。这篇论文很可能是在 1878 年初写的。这一结论可以下列事实为据: 恩格斯在这篇论文中(见本书第 41—42 页)谈到弗·策尔纳关于系在桌上的一条线打了几个结的“实验”这个“最近传来的捷报”; 策尔纳是 1877 年 12 月 17 日在莱比锡做这些“实验”的。恩格斯的这篇论文在他逝世以后才第一次发表于

社会民主党的《1898年世界新历画报》年鉴1898年汉堡版第56—59页(«Illustrirter Neue Welt-Kalender für das Jahr 1898», Hamburg, 1898, S. 56—59)。——第34页。

- 37 指弗·培根所计划的百科全书式的著作《科学的大复兴》(«Instauratio magna»), 特别是指它的第三部分《自然现象, 或可作为哲学基础的自然的和实验的历史»)(«Phaenomena universi, sive Historia naturalis et experimentalis ad condendam philosophiam»)。培根的计划只实现了一部分。该著作第三部分的材料以《自然的和实验的历史》为总标题于1622—1623年在伦敦出版。——第34页。
- 38 伊·牛顿以神学为题材的最著名的著作是他逝世后于1733年出版的《评但以理书和圣约翰默示录》。

约翰启示录或默示录是圣经中之一书。——第34页。

- 39 A. R. Wallace, «On Miracles and Modern Spiritualism». London, Burns, 1875. 恩格斯在本文中所引用的华莱士著作的页码, 均用方括号标出。——第34页。
- 40 麦斯默尔催眠术是一种反科学的关于某种“动物磁力”的理论, 以其创立者奥地利医生弗·安·麦斯默尔(1734—1815)命名。麦斯默尔催眠术在十八世纪末得到广泛的流传, 并且是降神术的前导之一。——第34页。
- 41 根据十九世纪初奥地利医生弗·约·加尔所创立的一种庸俗唯物主义的理论——颅相学, 人的每一种心理特性都有其器官: 每种特性局限于头脑的一定部位; 某种心理特性的发展会引起它的器官的增长并使颅骨的相应部位隆起一块。因此, 似乎根据颅骨的外形就可判断人的心理特性。颅相学的伪科学结论曾被各式各样的江湖术士包括降神术士广为利用。——第35页。
- 42 巴拉塔利亚(源出西班牙语 barato——廉价的)是一个不存在的岛屿的名称, 在塞万提斯的小说《唐·吉诃德》的一节(第2部第45—53章)中用以表示一个小城, 唐·吉诃德的侍从桑科·判扎被任命为该城的总督。——第35页。
- 43 诺亭山是伦敦西城的一个区。——第38页。
- 44 «I am»是英语动词«to be»(“是”)的单数第一人称现在式。«We are», «you are», «they are»是同一动词的复数形式。——第38页。
- 45 《回声报》(«The Echo»)是资产阶级自由派的报纸, 从1868年到1907年在伦敦出版。——第39页。

46 轮是1861年威·克鲁克斯发现的。

辐射计(«Lichtmühle»——“光磨”)是一种测量光能的仪器：在一根细线上装几个轻质的小翼，小翼在辐射的作用下旋转，便使细线折弯而产生偏向角，用测定偏向角的方法来测量光能。辐射计是1873—1874年由克鲁克斯设计成功的。——第39页。

47 这里和后面的两处引文都引自威·克鲁克斯的文章《“凯蒂·金”的最后出现》。

《灵学家》(«*The Spiritualist*»)是英国降神术士的周报，1869至1882年在伦敦出版；1874年起用《灵学家报》(«*The Spiritualist Newspaper*»)的名称出版。——第40页。

48 Ch. M. Davies, «*Mystic London*», London, Tinsley Brothers, 1875, p. 319. ——第41页。

49 指的是彼得堡大学物理学会于1875年5月6日设立而于1876年3月21日结束工作的“神媒现象考察委员会”。这个委员会的成员有德·伊·门得列耶夫和其他许多著名的科学家。委员会曾要求在俄国传播降神术的人——亚·尼·阿克萨柯夫、亚·米·布特列罗夫、尼·彼·瓦格纳——提供关于“真正的”降神现象的材料。委员会得到的结论是：“降神现象发生于无意识的动作或有意识的欺骗，而降神说是迷信。”这个结论曾发表于1876年3月25日《呼声报》上。委员会的材料由德·伊·门得列耶夫出版，书名是《判断降神术的材料》1876年圣彼得堡版。——第41页。

50 莫扎特的歌剧《魔笛》中帕米纳和巴巴盖诺的二重唱的开头部分(第一幕第十八场)。这段二重唱的歌词在下一乐句中也演唱了。——第43页。

51 恩格斯暗指1871年巴黎公社以后在德国特别流行的对达尔文主义的反动攻击。甚至象微耳和这样的大科学家，以前是达尔文主义的信徒，也在1877年自然科学家慕尼黑代表大会上建议禁止讲授达尔文主义，断言达尔文主义与社会主义运动有紧密的联系，因而对于现存的社会制度是危险的。见鲁·微耳和《现代国家中的科学自由》1877年柏林版第12页。——第43页。

52 “教皇无谬说”的教义是1870年在罗马公布的。德国的天主教神学家多林格尔拒绝承认这一教义。美因兹的主教凯特勒最初也反对宣布新教义，但是很快就接受了这一教义而且变成了它的热烈拥护者。——第44页。

- 53 这段话是从托·赫胥黎 1869 年 1 月 29 日给伦敦“逻辑学会”(«*dialectical Society*»)的信中引来的。这个学会邀请他参加降神现象研究委员会的工作。赫胥黎拒绝了这一邀请，并且发表了许多讽刺降神术的意见。戴维斯的著作《神秘的伦敦》第 389 页引用了这封信。——第 45 页。
- 54 这篇论文在手稿第 1 页上的标题就是这样。在手稿第 5 页和第 9 页(即第二和第三张稿纸开头)的上面边上注有“辩证法的规律”的字样。论文没有完成。它写于 1879 年，但不早于该年 9 月。这个日期是根据下列事实确定的。在论文中引证了罗斯科和肖莱马著《化学教程大全》第二卷的结尾部分；这一卷的第二部分是 1879 年 9 月初问世的。其次，在论文中一点没有谈到钪的发现(1879 年)，如果这篇论文写于 1879 年以后，那末，恩格斯在说到镓的发现时，就不可能不提到钪。——第 46 页。
- 55 亨·海涅《论告发者。〈沙龙〉第三部的序言》1837 年汉堡版第 15 页(H. Heine, «Ueber den Denunzianten. Eine Vorrede zum dritten Theile des Salons», Hamburg, 1837, S. 15)。——第 47 页。
- 56 黑格尔《哲学全书》第 108 节附释。恩格斯在写《自然辩证法》时使用的版本是：G. W. F. Hegel, Werke, Bd. VI, 2. Aufl., Berlin, 1843, S. 217。——第 49 页。
- 57 黑格尔《逻辑学》第 1 册第 3 篇第 2 章关于度量关系的关节线的实例和关于自然界中似乎没有飞跃的注释。恩格斯在写《自然辩证法》时使用的版本是：G. W. F. Hegel, Werke, Bd. III, 2. Aufl., Berlin, 1841, S. 433。——第 49 页。
- 58 H. E. Roscoe und C. Schorlemmer, «Ausführliches Lehrbuch der Chemie», Bd. II, Braunschweig, 1879, S. 823. ——第 51 页。
- 59 周期律是德·伊·门得列耶夫于 1869 年发现的。在 1870—1871 年，门得列耶夫详尽地描述了元素周期系中尚缺的一些元素的性质。为了表示这些元素，他建议用梵文数词(例如，“埃卡”——“一”)作为字头加在前一已知元素的名称上，而在这个元素后面则是同组相应的尚缺元素的位置。门得列耶夫所预言的第一个元素镓于 1875 年被发现。——第 51 页。
- 60 暗指莫里哀的喜剧《醉心贵族的小市民》第二幕第六场中的一段著名情节。——第 52 页。
- 61 这一标题出现在《自然辩证法》第三束的目录中。这篇论文大概写于

1880 年或 1881 年。——第 53 页。

- 62 恩格斯所引用的是《康德全集》1867 年莱比锡版第 1 卷 (I. Kant, *Sämmtliche Werke*, Bd. I, Leipzig, 1867)。在这一卷的第 22 页上是康德的著作《关于活力的正确评价的思想》第 10 节。这一节的基本论点是：“空间的三度性似乎是来自下列情况，即现存世界中各主体是这样相互作用的：作用力和距离的平方成反比”。——第 55 页。
- 63 H. Helmholtz, «Ueber die Erhaltung der Kraft», Berlin, 1847, Abschn. I u. II. ——第 55 页。
- 64 这里指的是运动的一般量，运动在量方面的一般规定性，而不是表示质量和速度的乘积 (mv) 的特殊意义上的动量。——第 55 页。
- 65 引文中的着重号是恩格斯加的。——第 62 页。
- 66 恩格斯指的是迈尔的文章《关于非生物界的各种力的意见》(1842 年发表)和《与新陈代谢联系着的有机运动》(1845 年发表)。两篇文章收入尤·罗·迈尔《热力学论文集》1874 年斯图加特第 2 版 (J. R. Mayer, «Die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften», 2. Aufl., Stuttgart, 1874)。恩格斯在写《自然辩证法》时使用的是这个版本。——第 62 页。
- 67 恩格斯指的很可能是黑格尔《逻辑学》第二册关于《形式的根据》这一节的注释。在这个注释中，黑格尔嘲笑了“以同语反复的根据进行说明的这种形式主义的方式”。黑格尔写道：“这种说明方式所喜欢的正是自己的巨大的明显性和明白性，因为，例如比起指出植物的根据是某种植物力即产生植物的力来，是没有什么能够更明显和更明白了。”“如果对于某人为什么到城里去的问题，指出下列根据：城里有吸引他到那里去的吸引力”，那末，这种回答的荒谬程度并不下于借“植物力”来作说明。同时，黑格尔指出：“科学，特别是物理科学，是充满这种似乎构成科学特权的同语反复的。”——第 64 页。
- 68 黑格尔《哲学史讲演录》第 1 卷第 1 部第 1 篇第 1 章关于泰勒斯那一节。恩格斯在写《自然辩证法》时使用的版本是：G. W. F. Hegel, *Werke*, Bd. XIII, Berlin, 1833, S. 208. ——第 64 页。
- 69 这个标题出现在本文的插页和第一页上。在《自然辩证法》第三束材料的目录中，这篇论文的标题是《运动的两种量度》。它大概写于 1880 或 1881 年。——第 70 页。
- 70 H. Suter, «Geschichte der mathematischen Wissenschaften», Th. II, Zürich, 1875, S. 367. ——第 71 页。

- 71 见康德的著作《关于活力的正确评价的思想》第 92 节 (I. Kant, Sämtliche Werke, Bd. I, Leipzig, 1867, S. 98—99)。
- 《学术纪事》(《Acta Eruditorum》) 是德国第一家科学杂志，由奥·门克教授所创办，从 1682 至 1732 年用拉丁文在莱比锡出版；从 1732 年起用《新学术纪事》(《Nova Acta Eruditorum》) 的名称出版；莱布尼茨曾积极为该杂志写稿。——第 71 页。
- 72 虽然康德这部著作的科尼斯堡第一版的扉页上注明出版年代是 1746 年，但是从献词所注日期 1747 年 4 月 22 日可以看出，该书实际上是 1747 年写成和问世的。——第 71 页。
- 73 D'Alembert, «Traité de dynamique», Paris, 1743. ——第 72 页。
- 74 修道院院长卡特兰 (l' Abbé D. C.) 于 1686 年 9 月和 1687 年 6 月在《文学共和国新闻》上发表了两篇论文，替笛卡儿的运动的量度 (*mv*) 辩护而反对莱布尼茨。莱布尼茨的反驳文章分别于 1687 年 2 月和 9 月发表在同一家杂志上。
- 《文学共和国新闻》(《Nouvelles de la République des Lettres》) 是一家科学杂志，由比埃尔·培尔从 1684 至 1687 年在鹿特丹出版；后来昂·巴纳日-德-博瓦尔以新名称《学术著作史》(《Histoire des ouvrages des Savants》) 继续出版这一杂志，直到 1709 年。——第 74 页。
- 75 指关于一个文理不太通顺的普鲁士下级军官的笑话，这个军官怎么也不能理解，在什么场合必须用与格 «mir» (“对我”)，在什么场合用役格 «mich» (“使我”) (柏林人常常把这两种形式混淆起来)。这位下级军官为了不再在这个问题上麻烦自己，便采取了这样的解决办法：值班时在任何场合都用 «mir»，而下班后在任何场合都用 «mich»。——第 75 页。
- 76 W. Thomson and P. G. Tait, «Treatise on Natural Philosophy», Vol. I, Oxford, 1867. “自然哲学”在这里被了解为理论物理学。——第 75 页。
- 77 古·基尔霍夫《数学物理学讲义。力学》1877 年莱比锡第 2 版 (G. Kirchhoff, «Vorlesungen über mathematische Physik, Mechanik», 2. Aufl., Leipzig, 1877)。——第 75 页。
- 78 H. Helmholtz, «Ueber die Erhaltung der Kraft», Berlin, 1847, S. 9. ——第 75 页。
- 79 恩格斯是根据公式 $v = \sqrt{2gh}$ 来计算落体速度的，这里 v 是速度， g 是

重力加速度，而 h 是物体下落前的高度。——第 77 页。

- 80 指 1864 年丹麦战争期间的一次会战。普鲁士和奥地利参加了反对丹麦的战争。

“罗尔夫·克拉克号”是丹麦的装甲舰，于 1864 年 6 月 28 日夜停泊在阿尔斯岛岸边，其任务是阻止普军登上该岛。——第 79 页。

- 81 现在，根据更精确的测量，热的机械当量等于 426.9 公斤米。——第 79 页。

- 82 恩格斯指的是彼·加·台特 1876 年 9 月 8 日在不列颠科学促进协会格拉斯哥第四十六次代表大会上所作的报告《力》。报告载于 1876 年 9 月 21 日《自然界》杂志第 360 期。

《自然界。科学画报周刊》(《Nature. A Weekly Illustrated Journal of Science》) 是英国的一家自然科学杂志，从 1869 年起在伦敦出版。——第 81 页。

- 83 J. C. Maxwell. «Theory of Heat». 4th ed., London, 1875, p. 87, 185. ——第 82 页。

- 84 亚·诺曼《普通化学和物理化学手册》1877 年海得尔堡版第 7 页 (A. Naumann. «Handbuch der allgemeinen und physikalischen Chemie». Heidelberg, 1877, S. 7)。——第 83 页。

- 85 R. Clausius. «Die mechanische Wärmetheorie». 2. Aufl., Bd. I, Braunschweig, 1876, S. 18. ——第 83 页。

- 86 这一标题的第一行出现在本文的插页上，第二行在该文的第一页上。在《自然辩证法》第三束材料的目录中，本文的标题是《潮汐摩擦》。它大概写于 1880 年或 1881 年。——第 85 页。

- 87 见注 76。——第 85 页。

- 88 在此之前汤姆生和台特曾谈到对物体运动的直接的阻抗，即象空气对枪弹飞行的阻抗这类的阻抗。——第 85 页。

- 89 恩格斯所引证的是康德的著作《对地球从生成的最初起在其引起日夜更替的自转中是否发生过某种变化和怎样才能证实这种变化的问题的研究》。见《康德全集》1867 年莱比锡版第 1 卷第 185 页 (I. Kant. Sämtliche Werke. Bd. I, Leipzig, 1867, S. 185)。——第 87 页。

- 90 同上，第 182—183 页。——第 87 页。

- 91 本文没有写完。它的写作时间不早于 1881 年 4 月底，不晚于 1882 年 11 月中。前一日期是由下列事实确定的：在本文第二部分，恩格斯引用了恩·格兰特出版的《莱布尼茨和惠更斯同巴本的通信集》，该书是

1881年4月在柏林问世的。后一日期的论据是，本文第一部分的末尾与恩格斯1882年11月23日给马克思的信的对比；这种对比表明：本文写于这封信之前（见注92）。——第90页。

- 92 恩格斯在1882年11月23日给马克思的信中对电这种运动形式的量度问题作了重要修正。在作这种修正时，恩格斯依据了他在《运动的量度。——功》这篇论文中所提出的对机械运动的两种量度的问题的解决办法和威廉·西门子于1882年8月23日在不列颠科学促进协会南安普顿第五十二次代表大会上所作的并发表于1882年8月24日《自然界》杂志第669期上的发言；西门子在其发言中建议采用新的电单位——瓦特，以表示电流的实际能量。因此，恩格斯在上述那封给马克思的信中把电的两种单位——伏特和瓦特——之间的差别规定为电运动在不转变为其他运动形式的情况下量度和转变为其他运动形式的情况下量度之间的差别。——第91页。
- 93 圣经《约书亚记》第5章。——第92页。
- 94 《莱布尼茨和惠更斯同巴本的通信集》。由恩·格兰特于1881年在柏林出版（«Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin»， Herausgegeben von E. Gerland, Berlin, 1881）。——第92页。
- 95 Th. Thomson, «An Outline of the Sciences of Heat and Electricity» 2nd ed., London, 1840, p. 281. 第一版于1830年在伦敦问世。——第94页。
- 96 G. Wiedemann, «Die Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus», 2. Aufl., Braunschweig, 1872—1874. 维德曼的这部著作分三册：（1）第一卷——流电说；（2）第二卷第一篇——电动力学，电磁和抗磁性；（3）第二卷第二篇——感应和结束的一章。维德曼这一著作的第一版两卷本于1861—1863年在不伦瑞克出版；第三版四卷本用《电学》的名称于1882—1885年在同一地方出版。——第95页。
- 97 恩格斯引证的是署名为G. C. 的对马斯卡尔和茹贝尔《电和磁》一书的评论。评论载于1882年6月15日《自然界》杂志第659期。
- 引用这期杂志一事表明，恩格斯这篇论文是1882年写的。在《自然辩证法》第三束材料的目录中，它的标题是《电和磁》。——第95页。
- 98 汤姆生是在他这本书第二版第400页上引用法拉第这段话的。这段话引自法拉第著《电学方面的实验研究》第12辑（«Experimental Researches in Electricity», 12th Series）。该著作发表于伦敦“皇家协会”的杂志《哲学学报》（«Philosophical Transactions»）1838年第105

- 页。汤姆生引文的末尾不确切。按法拉第的原文，这个地方应译为“正象以金属丝代替放电的粒子一样”。——第 97 页。
- 99 《黑格尔全集》1842 年柏林版第 7 卷第 1 部分第 346、348、349 页。(G. W. F. Hegel, Werke, Bd. VII, Abt. I, Berlin, 1842. S. 346, 348, 349)。——第 97 页。
- 100 后来在概括新实验材料，首先是巴克尔逊的实验(1881 年)的基础上，爱因斯坦的专门的相对论(1905 年)确定：光在真空中的扩散速度(c)是通用的物理常数并且具有最高速度的意义。带电粒子移动的速度永远小于 c 。——第 100 页。
- 101 恩格斯是按照维德曼的著作第 2 卷第 2 篇第 521—522 页来说明法夫尔的实验的。——第 103 页。
- 102 见注 81。——第 103 页。
- 103 恩格斯在这里和后面引用的尤·汤姆森的热化学测量结果，都是根据亚·诺曼著《普通化学和物理化学手册》1877 年海得尔堡版第 639—646 页。——第 112 页。
- 104 维德曼在这里和后面所说的“盐酸原子”是指盐酸的分子。——第 114 页。
- 105 《物理和化学年鉴》(«Annalen der Physik und Chemie») 是德国的一家科学杂志，1824 年至 1899 年以此名称在莱比锡出版，编辑是约·克·波根道夫(1877 年以前)和古·亨·维德曼(从 1877 年起)；定期每年三卷。——第 117 页。
- 106 指下述的一个笑话。有一个老少校，听到一个“一年志愿兵”说他是哲学博士，而老少校不愿弄清楚什么叫“哲学博士”和“医学博士”以及两者有什么不同，便说：“对我来说倒无所谓，外科医生就是外科医生”。——第 125 页。
- 107 恩格斯在这里和后面用的是«Gewichtsteil»(“重量部分”)一词，但指的仍然是当量。——第 127 页。
- 108 恩格斯在这里和后面引用的波根道夫的实验结果，都是根据维德曼的书第 1 册第 368—372 页。——第 128 页。
- 109 恩格斯引用的拜特洛的这一热化学测量结果，是根据亚·诺曼著《普通化学和物理化学手册》1877 年海得尔堡版第 652 页。——第 132 页。
- 110 指枪筒的内直径和枪弹的直径之间的差数。——第 134 页。
- 111 恩格斯在这一节中引用的电动力的测量结果是根据维德曼的书第 1 册

第 390, 375, 385 和 376 页, 这些结果是在劳尔、惠斯通、贝茨和焦耳的实验中得到的。——第 137 页。

- 112 *Ecce iterum Crispinus*(又是克里斯平)——尤维纳利斯的讽刺诗第 4 篇就是这样开始的, 这首诗(在第一部分中)痛斥罗马皇帝多米齐安的一个宫臣克里斯平。这句话的转义是: “又是这个家伙”或“又是这个东西”。——第 137 页。
- 113 *Experimentum crucis*——直译是“十字实验”, 源出培根的*instantia crucis*(用来作为十字路口的指路标记的例子、事实或情况): 最终证实解释某种现象的一个假设的正确性并排斥所有其他假设的有决定性的实验(见弗·培根《新工具》第 2 册格言第 36 则)。——第 138 页。
- 114 “联盟中的第三者”是席勒叙事诗《保证》中的话。暴君迪奥尼修斯说出这句话, 要求接受他参加两个忠实朋友的联盟。——第 143 页。
- 115 在《自然辩证法》第二束材料的目录中, 恩格斯对这篇论文所加的标题就是这样的。这篇论文原来打算用作以《奴役的三种基本形式》(«Die drei Grundformen der Knechtschaft»)为题的一本内容较广的著作的导言。后来, 恩格斯把这个标题改为《对工人的奴役。导言》(«Die Knechtung des Arbeiters. Einleitung»)。但是由于该著作没有完成, 恩格斯终于给他已经写成的导言部分加上了《劳动在从猿到人转变过程中的作用》的标题, 这个标题符合手稿基本部分的内容。这篇论文很可能是 1876 年 6 月写成的。可以作为这个说法的佐证的, 是威·李卜克内西 1876 年 6 月 10 日给恩格斯的信, 李卜克内西在信中写道: 他迫不及待地等待着恩格斯答应给《人民国家报》写的著作《奴役的三种基本形式》。这篇论文 1896 年第一次发表于《新时代》杂志第 14 年卷第 2 卷第 545—554 页。——第 149 页。
- 116 见查·达尔文《人类起源和性的选择》第 6 章《论人类的血缘和谱系》(Ch. Darwin. «The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex». Vol. I, London, 1871)。——第 149 页。
- 117 恩格斯指的是雅·格林的著作《古代德国法律》1828 年哥丁根版第 488 页(J. Grimm. «Deutsche Rechtsalterthümer». Göttingen, 1828, S. 488)所引用的德国修道士拉贝奥·诺特克尔(约 952—1022)的证明材料。恩格斯在其未完成的著作《爱尔兰史》中引证了诺特克尔的这个材料(见《马克思恩格斯全集》中文版第 16 卷第 559 页)。——第 155 页。
- 118 在关于人类活动影响植物界和气候的变化问题上, 恩格斯利用了卡·弗腊斯的著作《各个时代的气候和植物界》1847 年兰德斯胡特版 (C.

Fraas, «Klima und Pflanzenwelt in der Zeit», Landshut, 1847)。马克思在 1868 年 3 月 25 日的信中曾请恩格斯注意这本书。——第 158 页。

- 119 指 1873 年的世界经济危机。在德国，危机于 1873 年 5 月以“大崩溃”开始，这是一直延续到七十年代末的长期危机的序幕。——第 161 页。
- 120 《黑格尔全集》1833 年柏林版第 13 卷 (G. W. F. Hegel, Werke, Bd. XIII, Berlin, 1833)。——第 164 页。
- 121 后来证实，《关于哲学家的见解》(«De placitis philosophorum»)一书并不是普卢塔克而是某个佚名作者(所谓“假普卢塔克”)写的。这本书源出公元 100 年左右的艾修斯。——第 165 页。
- 122 圣经《创世记》第 2 章第 7 节。——第 167 页。
- 123 这个札记是马克思的手笔，由希腊文(根据卡·陶赫尼茨的版本)引文组成，引文出自亚里士多德著《形而上学》和第欧根尼·拉尔修编《名哲学家的生平、见解和名言》。这个札记写于 1878 年 6 月以前，因为其中有有关伊壁鸠鲁的引文，恩格斯在《反杜林论》旧序(见本书第 28—29 页)中使用过。引文中的着重号都是马克思加的。——第 167 页。
- 124 在《形而上学》各种最新版本中第九卷改称第十卷。——第 168 页。
- 125 鲁·沃尔弗《天文学史》1877 年慕尼黑版 (R. Wolf, «Geschichte der Astronomie», München, 1877)。
关于梅特勒的著作，见注 24。——第 168 页。
- 126 这个札记是《导言》(见本书第 6—24 页)的初稿。——第 171 页。
- 127 《独立宣言》是 1776 年 7 月 4 日由十三个英属北美殖民地的代表在费拉得尔菲亚代表大会上通过的。它宣布北美各殖民地脱离英国，成立独立的共和国——美利坚合众国。——第 172 页。
- 128 这一片断在《自然辩证法》第二束材料的目录中的标题就是这样。它占了恩格斯《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》初稿的四页，页码是 16、17、18 和 19。在第 16 页的上面恩格斯写了：《路德维希·费尔巴哈》的删略部分 (Aus «Ludwig Feuerbach»)。这个片断属于《路德维希·费尔巴哈》第二章，并且应当紧跟在说明十八世纪法国唯物主义者的三个主要“局限性”那一段后面(见《马克思恩格斯全集》中文版第 21 卷第 321 页)。在最后整理《路德维希·费尔巴哈》手稿时，恩格斯抽出了这四页，并用另外的内容代替了它(见《马克思恩格斯全集》中文版第 21 卷第 321—323 页)，而这一片断的基本内容(论十九世纪自然科学中的三个伟大发现)却在《路德维希·费尔巴哈》第四章

(见《马克思恩格斯全集》中文版第 21 卷第 338—341 页)简略地加以叙述。因为恩格斯的这一著作最初发表在 1886 年《新时代》杂志 4 月号和 5 月号上, 所以这个片断的写作日期可以认为是 1886 年第一季度。这个片断的原稿是从一句话的中间开始的。这句话的开头是根据发表在《新时代》的原文补上的, 补上的部分括在方括号内。——第 174 页。

- 129 这段引文卡·尼·施达克的著作《路德维希·费尔巴哈》1885 年斯图加特版第 154—155 页 (C. N. Starcke, «Ludwig Feuerbach», Stuttgart, 1885, S. 154—155) 曾经引用。这是从费尔巴哈 1846 年写的《从人种学看不死问题》一文中摘引来的。该文发表在《费尔巴哈全集》1847 年莱比锡版第 3 卷第 331 页 (L. Feuerbach, Sämmtliche Werke, Bd. III, Leipzig, 1847, S. 331)。——第 178 页。
- 130 恩格斯指的是费尔巴哈的箴言, 箴言在费尔巴哈逝世后发表在卡·格律恩的著作《路德维希·费尔巴哈的书简、遗稿及其哲学特征的阐述》1874 年莱比锡和海得尔堡版第 2 卷第 308 页 (K. Grün, «Ludwig Feuerbach in seinem Briefwechsel und Nachlass sowie in seiner Philosophischen Charakterentwicklung», Bd. II, Leipzig und Heidelberg, 1874, S. 308)。这些箴言在施达克的著作第 166 页中引用过。参看弗·恩格斯《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》第 2 章。——第 178 页。
- 131 陛下, 我不需要这种假说 (*Sire, je n'avais pas besoin de cette hypothèse*) 是拉普拉斯对拿破仑问他为什么在他的《论天体力学》中不提到世界创造主的名字的回答。——第 179 页。
- 132 恩格斯指的是约翰·丁铎尔在 1874 年 8 月 19 日召开的不列颠科学促进协会拜尔法斯特第四十四次代表大会上的开幕词。开幕词载于 1874 年 8 月 20 日《自然界》杂志第 251 期。恩格斯在 1874 年 9 月 21 日给马克思的信中对丁铎尔的这一发言作了更详细的叙述。——第 179 页。
- 133 无知并不是论据, 是斯宾诺莎在《伦理学》(第一部分, 增补)中反对僧侣主义的目的论的自然观的代表时讲的一句话, 这些人提出“上帝的意志”是一切现象的原因的原因, 他们进行论证的唯一手段就是求助于对其他原因的无知。——第 179 页。
- 134 以《毕希纳》为题的这个片断写得比《自然辩证法》所有其他组成部分都早; 它是恩格斯第一束手稿中的第一个札记。它似乎是恩格斯计划要写的一部反对庸俗唯物主义和社会达尔文主义的代表路·毕希纳的著作的提纲。根据这一片断的内容和恩格斯在他自己的一本毕希纳所著

《人及其在自然界中的地位》(第2版于1872年底出版)一书页边上所作的批注来判断，恩格斯打算首先批判毕希纳的这一著作。根据威·李卜克内西1873年2月8日给恩格斯的信中的一句言简意赅的话(“至于毕希纳——你就狠揍吧!”)来判断，应该推测到：在此信之前，恩格斯已直接把自己的想法告诉了李卜克内西。因此可以认为，这个片断写于1873年初。——第180页。

- 135 恩格斯所引的是黑格尔《哲学全书》第2版序言中的下面一段话：“莱辛曾经说过，对待斯宾诺莎就象对待死狗一样。”黑格尔指的是1780年6月7日莱辛和雅科比的谈话。莱辛在这次谈话中说：“要知道人们谈起斯宾诺莎时总是象谈死狗一样。”见《弗·亨·雅科比全集》1819年莱比锡版第4卷第1编第68页(F. H. Jacobi, Werke, Bd. IV, Abt. I, Leipzig, 1819, S. 68)。

黑格尔在他的《哲学史》第3卷中详细地谈到了法国唯物主义者。——第180页。

- 136 恩格斯引用的是路·毕希纳的著作《人及其过去、现在和将来在自然界中的地位》1872年莱比锡第2版(L. Büchner, «Der Mensch und seine Stellung in der Natur in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft», 2. Aufl., Leipzig, 1872)。毕希纳在该著作第170—171页上说：在人类逐渐发展的过程中，自然界在人身上达到自我意识的时刻正在到来；从这个时刻起，人就不再消极地服从于自然界的盲目规律，而成为自然界的主人，——也就是说，在这个时刻，用黑格尔的话来说，正发生量到质的转变。在恩格斯自己的那本毕希纳的著作中，这段话用线标出，并批注：Umschlag! (突变，转变)。——第181页。

- 137 恩格斯指的是片面地过高估计归纳法的牛顿的哲学观点的局限性和他对假说的否定态度，这种态度表现在他所说的“假说这个东西我是不考虑的”(«Hypotheses non fingo»)这句众所周知的话中。见注17。——第182页。

- 138 现在下面的事实已经是公认无疑了：牛顿在没有依赖莱布尼茨的情况下而且先于莱布尼茨发明了微积分，但是莱布尼茨也独立地做出了这个发明，而且使这个发明具有了更加完善的形式。恩格斯写成这个片断后，过了两年他对这个问题提出了新的见解(见本书第235—236页)。——第182页。

- 139 恩格斯指的是黑格尔著《哲学全书》第5节注释中的一段话：“人们都承认，要懂得别的科学，必须先加以研究，只有这样懂得了这些科学以

后，才有资格去对它们做出判断。人们都承认，要想做一只鞋子，必须学会制鞋技术……唯独谈论哲理，用不着花功夫去进行这种研究和学习。”——第 182 页。

- 140 黑格尔《哲学全书》第 6 节注释：“悟性特别喜欢把现实和观念分开，它把由于自己的抽象而产生的梦想当作某种真实的东西，并且以 应当 自夸，它也尤其喜欢在政治领域中去规定‘应当’，仿佛世界就期待着它，以便知道世界应当是什么样的，而实际上却又不是这样。”——第 182 页。
- 141 同上，第 20 节注释。——第 182 页。
- 142 同上，第 21 节附释。——第 183 页。
- 143 指黑格尔关于在社会历史和个人发展中从素朴的直接性状态过渡到反思状态的论断：“意识的觉醒，其原因在于人本身的天性，这一过程在每一个人身上都会重复发生的。”（《哲学全书》第 24 节附释 3）——第 183 页。
- 144 威·汤姆生把法国数学家让·巴·约·傅立叶的著作《热的分析理论》称做“数学的诗”。见威·汤姆生和彼·加·台特《自然哲学论》一书的附录《论地球永远冷却》（1867 年牛津版第 1 卷第 713 页）。在恩格斯所写的评汤姆生和台特这本书的提纲中，这一段话已摘录下来，并加了着重号。——第 183 页。
- 145 黑格尔《哲学全书》第 130 节注释；《逻辑学》第 2 册第 2 篇第 1 章关于物质的多孔性的注释。——第 183 页。
- 146 黑格尔《哲学全书》第 103 节附释。黑格尔在这里是同一些物理学家辩论，这些物理学家在解释物体比重的差别时说：“一物体的比重比另一物体大两倍，则该物体所包含的原子数比另一物体多两倍。”——第 183 页。
- 147 R. Owen. «On the Nature of Limbs». London, 1849, p. 86. —— 第 184 页。
- 148 恩·海克尔《自然创造史》1873 年柏林第 4 版 (E. Haeckel. «Natürliche Schöpfungsgeschichte». 4. Aufl., Berlin, 1873)。——第 184 页。
- 149 恩格斯的这个札记是就《霍亨索伦王朝下的化学一百年》这本小册子写的 (A. W. Hofmann. «Ein Jahrhundert chemischer Forschung unter dem Schirme der Hohenzollern». Berlin, 1881)。

霍夫曼在第 26 页上从罗生克兰茨所著《科学体系》一书第 475 节

中引证了如下一段话：“铂不过是银要占有只有黄金才具有的那种最高度的金属性的奇异想望而已。”(K. Rosenkranz, «System der Wissenschaft», Königsberg, 1850, S. 301)

关于普鲁士国王弗里德里希-威廉三世在建立甜菜糖制造业方面的“功绩”，霍夫曼在上书第5—6页上谈到。——第184页。

- 150 卡西尼(在恩格斯的手稿中，这个姓用的是复数：die Cassinis)是法国的一个天文学世家：(1)从意大利迁来的卓万尼·多美尼科·卡西尼(1625—1712)，巴黎天文台第一任台长，(2)儿子雅克·卡西尼(1677—1756)，(3)孙子塞扎尔·弗朗斯瓦·卡西尼·德·屠里(1714—1784)，(4)曾孙雅克·多米尼克·卡西尼伯爵(1748—1845)。他们四个人依次担任了巴黎天文台台长之职(从1669到1793年)。前三人所持的关于地球形状的观念都是不正确的、反牛顿的，只有最后一个卡西尼在对地球体积和形状的更精确的测量的影响下，被迫承认牛顿关于绕轴旋转的地球的扁率的结论是正确的。——第185页。
- 151 Th. Thomson. «An Outline of the Sciences of Heat and Electricity». 2nd ed., London, 1840. ——第185页。
- 152 恩·海克尔《人类起源学或人类发展史》1874年莱比锡版第707—708页(E. Haeckel. «Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen». Leipzig, 1874, S. 707—708)。——第185页。
- 153 海克尔《自然创造史》第89—94页强调指出，在康德的《目的论的判断力批判》(康德著《判断力批判》第2部分)中，“机械的说明方法”和目的论之间存在着矛盾，同时，与康德相反，海克尔把目的论描绘成关于外在目的，关于外在的合目的性的学说。黑格尔在他的《哲学史》第3卷第3部第4章关于康德的一节(Werke, Bd. XV, Berlin, 1836, S. 603)中也考察了《目的论的判断力批判》，他把康德的“内在的合目的性”这一概念提到首位，根据这一概念，在有机物中“一切都是目的而且也互为手段”(黑格尔引自康德)。——第186页。
- 154 黑格尔《逻辑学》第3册第2篇第3章。恩格斯在写《自然辩证法》时所用的版本是：G. W. F. Hegel. Werke. Bd. V, 2. Aufl., Berlin, 1841. ——第186页。
- 155 同上，第3篇第1章。——第187页。
- 156 即不象过去在牛顿的著作中所表述的(见注17)那样，从旧意义上把“形而上学”了解为一般哲学思维，而是从现代意义上把它了解为形而上学的思维方法。——第187页。

- 157 细颈龙(*Compsognathus*)是一种已经绝迹的动物，恐龙的一支(鸟臀目)，属爬虫类，但就其骨盘和后肢的构造看来很象鸟(见亨·阿·尼科尔森《动物学手册》1878年爱丁堡和伦敦第5版第545页)。
- 始祖鸟——见注20。——第190页。
- 158 恩格斯指的是腔肠动物通过发芽或分裂来进行繁殖。——第190页。
- 159 黑格尔《哲学全书》第135节附释：“不应当把动物的四肢和各种器官只看作动物的各个部分，因为四肢和各种器官只有在它们的统一体中才是四肢和各种器官，它们绝不是和它们的统一体毫无关系的。四肢和各种器官只是在解剖学家的手下才变成单纯的部分，但这个解剖学家这时所处理的已不是活的躯体，而是尸体。”——第191页。
- 160 同上，第126节附释。——第192页。
- 161 同上，第117节附释。——第192页。
- 162 同上，第115节注释。黑格尔在这里谈到，判断的形式本身就已表明主语和述语之间的差别。——第192页。
- 163 恩格斯引的是鲁·克劳胥斯著《热之唯动说》1876年不伦瑞克第2版第1卷。在这本书的第87—88页上谈到“正的热量和负的热量”。——第194页。
- 164 恩格斯指的是雅·格林的著作《德意志语言史》1880年莱比锡第4版(J. Grimm, «Geschichte der deutschen Sprache», 4. Aufl., Leipzig, 1880); 第一版于1848年在莱比锡出版。恩格斯在他于1881—1882年写的专著《法兰克方言》(见《马克思恩格斯全集》中文版第19卷第564—599页)中较详细地谈到法兰克方言。这个札记大概写于1881年左右。——第195页。
- 165 天数是伊斯兰教徒的，主要是土耳其人的一个术语，意即定数、命运、天意。——第197页。
- 166 指查·达尔文的主要著作《根据自然选择的物种起源》(1859年版)。——第198页。
- 167 引自海涅的讽刺诗《宗教辩论》，其中描写了中世纪天主教卡普勤教士和有学问的犹太拉比之间的一场宗教辩论。拉比在辩论过程中引了犹太教的圣书《泰斯维斯·钟托夫》。卡普勤教士对此的回答却是：让《泰斯维斯·钟托夫》见鬼去吧！这时，愤怒的拉比愤慨地叫道：“连《泰斯维斯·钟托夫》都不再适用了，那还有什么东西适用呢？天哪！”——第199页。
- 168 《黑格尔全集》1841年柏林第2版第3卷(G. W. F. Hegel, Werke, Bd. III, 2. Aufl., Berlin, 1841)。——第199页。

- 169 指黑格尔《精神现象学》序言中的下面一段话：“当鲜花开放时蓓蕾消失了，也可以说，蓓蕾被花推翻了；同样，当果实出现时，可以说花是植物的虚假的存在，而果实作为植物的真实取代了花。”恩格斯引用《精神现象学》时所根据的版本是：G. W. F. Hegel. Werke. Bd. II, 2. Aufl., Berlin, 1841。——第 200 页。
- 170 狂多 是恩格斯的一只狗的名字，他在 1865 年 4 月 16 日和 1866 年 8 月 10 日给马克思的信中曾提到这只狗。——第 200 页。
- 171 关于逻辑分为三部分（存在论、本质论和概念论）与判断分为四类这两者之间的一致性，黑格尔是这样说明的：“判断种类的不同是由逻辑观念本身的普遍形式决定的。因此，我们起初得到的是三类主要的判断，这三类是同存在、本质和概念这三个阶段一致的。这三个主要的类中的第二类，根据本质这一分化阶段的性质，本身又有双重性格。”（黑格尔《哲学全书》第 171 节附释）——第 201 页。
- 172 “单称的”、“特称的”、“全称的”(singulär, partikulär, universell) 等规定，在这里就是形式逻辑意义上的个别的、特殊的、普遍的，而不同于辩证法范畴“个别的”、“特殊的”、“普遍的”(Einzelnes, Besonderes, Allgemeines)。——第 202 页。
- 173 恩格斯指出了黑格尔《逻辑学》第三册中关于判断的全章的页码。——第 202 页。
- 174 这里指黑格尔《逻辑学》第三册。——第 204 页。
- 175 海克尔在他的著作《自然创造史》第 4 版第 75—77 页上叙述了歌德是如何发现人有颞间骨的。按照海克尔的意见，歌德先由归纳法得到了这样一个论点：“一切哺乳动物都有颞间骨”，然后就由此得出演绎的结论：“因此，人也有颞间骨”，后来这个结论为实验材料所证实（歌德发现胚胎状态的人有颞间骨，而在个别的返祖遗传的条件下，成人也有颞间骨）。恩格斯认为海克尔所谈到的归纳法是不正确的，因为它同公认是正确的论点相矛盾，这个论点就是：“人”这种哺乳动物没有颞间骨。——第 204 页。
- 176 恩格斯指的大概是威·惠威尔的两部主要著作：威·惠威尔《归纳科学的历史》1837 年伦敦版；《归纳科学的哲学》1840 年伦敦版 (W. Whewell. «History of the Inductive Sciences». London, 1840)。

恩格斯在这里把归纳科学描述为它们“包围着”纯粹数学的科学，大概意思是说：在惠威尔的著作中，它们都安排在纯粹数学的科学的周围。惠威尔认为，纯粹数学的科学是纯理性的科学，它们研究“任何理

论的条件”，并且在这个意义上说好象在“心智世界地理学”中占居中心地位。在《归纳科学的哲学》(第1卷第2册)中，惠威尔对“纯粹科学的哲学”做了简要的论述，他认为这类科学的主要代表是几何学、理论的算术和代数学。而他在《归纳科学的历史》(第1卷导言)中又把“演绎”科学(几何学、算术、代数学)和归纳科学(力学、天文学、物理学、化学、矿物学、植物学、动物学、生理学、地质学)对立起来。——第205页。

- 177 在《A—E—B》这个公式中，A表示普遍的，E表示个别的，B表示特殊的。黑格尔在分析归纳推理的逻辑实质时总用这个公式。见黑格尔《逻辑学》第3册第1篇第3章《归纳推理论》那一节。在这一节中有恩格斯在下面提到的黑格尔的论点，归纳推理论本质上是一种尚成疑问的推理。——第205页。
- 178 亨·阿·尼科尔森《动物学手册》1878年爱丁堡和伦敦第5版第283—285, 363—370, 481—484页(H. A. Nicholson, «A Manual of Zoology», 5th ed., Edinburgh and London, 1878, p. 283—285, 363—370, 481—484)。——第205页。
- 179 黑格尔《哲学全书》第39节：“经验的观察……使我们觉察到一个跟着一个的变化……但是它没有给我们表示出关系的必然性。”——第207页。
- 180 斯宾诺莎《伦理学》第一部分定义一和三，以及定理六。——第209页。
- 181 见注18。——第209页。
- 182 在《自然辩证法》第二束材料的目录中，这个札记的标题就是这样。它是用来批判卡·耐格里的报告《自然科学认识的界限》(见注4中的基本论点的。恩格斯引用耐格里的报告时所根据的版本是：《1877年德国自然科学家和医生慕尼黑第五十次代表大会公报。附录。1877年9月》(«Tageblatt der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München 1877». Beilage, September 1877)。这个版本很可能是曾出席代表大会的卡·肖莱马给恩格斯的。——第210页。
- 183 恩格斯指的是1774年约瑟夫·普利斯特列发现氧，普利斯特列自己甚至也没有想到，他已经发现了新的化学元素，而且这一发现一定要引起化学中的变革。恩格斯在为马克思的《资本论》第二卷写的序言中更详细地谈到这一发现(见《资本论》第二卷序言)。——第212页。
- 184 参看黑格尔《哲学全书》第13节注释：“从形式上把握普遍并把它和特殊并列起来，它本身也会变成某种特殊；这种并列的办法，即使应用于日常生活的事物，也显然不合理和行不通，例如，怎么会有人要水果而

不要樱桃、梨和葡萄，因为它们是樱桃、梨和葡萄而不是水果。”——第 214 页。

- 185 恩格斯引用了黑格尔《逻辑学》中关于数量的那一篇，其中谈到：天文学之所以值得惊奇，并不是由于它与之有关的不可计数的星星和不可度量的时间和空间的恶无限性，而是“由于理性在这些对象中认识到的并且成为与上述不合理无限相对立的合理无限的那些度量关系和规律”（黑格尔《逻辑学》第 1 册第 2 篇第 2 章注释：关于无限进步的最高意见）。——第 216 页。
- 186 引自意大利经济学家斐·加利阿尼的论文《货币论》第 2 册，恩格斯对引文稍加改动。马克思在《资本论》第一卷中也摘了这段引文（见《资本论》第 1 卷第 4 章第 1 节）。马克思和恩格斯所用版本是彼·库斯托第《意大利政治经济学名家文集》（现代部分）1803 年米兰版第 3 卷第 156 页（«Scrittori classici italiani di economia politica». Parte moderna. T. III, Milano, 1803, p. 156）。——第 216 页。
- 187 “ $\frac{1}{r^2}$ 也是如此” 这句话是恩格斯补写上去的。恩格斯可能是指无理数 π ，它的意义是完全确定的，可是却不能用一个有限的小数或普通的分数来表示。如果取圆面积为一单位，则由公式 $\pi r^2 = 1$ 可得 $\pi = \frac{1}{r^2}$ (r 表示圆的半径)。——第 216 页。
- 188 黑格尔《自然哲学》第 280 节附释：“太阳服务于行星，一般说来，正如同太阳、月亮、彗星、恒星都只是地球的条件一样。”——第 217 页。
- 189 恩格斯引用了乔·约·罗曼斯对下述一书的评论：约·拉伯克《蚂蚁、蜜蜂和黄蜂》1882 年伦敦版 (J. Lubbock, «Ants, Bees, and Wasps», London, 1882)。评论载于 1882 年 6 月 8 日《自然界》杂志第 658 期。恩格斯所注意的地方是：蚂蚁“对紫外线非常敏感”，见《自然界》第 26 卷第 122 页。——第 217 页。
- 190 在 1732 年刊登了阿·哈勒的一首诗《人的善行的虚伪性》（«Falschheit menschlicher Tugenden»），哈勒在诗中断言：“没有一个生灵能够洞悉自然界的内部本质”，他应当仅仅满足于外壳的知识。1820 年歌德在《无疑》（«Allerdings»）一诗中反对哈勒的这个说法，指出自然界是统一的，不能象哈勒那样，把自然界分为不可认识的内核与人可以认识的外壳。关于歌德和哈勒的这一争论，黑格尔在他的《哲学全书》中两次提到（第 140 节注释和 246 节附释）。——第 218 页。
- 191 黑格尔《逻辑学》第 2 册第 1 篇第 1 章《外观》那一节，和第 2 篇（《现象》），其中关于自在之物有专门的一节（《自在之物和存在》）和专门的

- 一个注释(《先验唯心主义的自在之物》)。——第 219 页。
- 192 黑格尔《哲学全书》第 124 节注释和附释。——第 220 页。
- 193 黑格尔《逻辑学》第 3 册第 3 篇第 2 章。——第 220 页。
- 194 黑格尔《哲学全书》第 128 节附释。——第 221 页。
- 195 黑格尔《哲学全书》第 98 节附释 1:《吸引和排斥同样是物质的本质属性》。——第 222 页。
- 196 见黑格尔《逻辑学》第 1 册第 2 篇第 1 章关于康德的时间、空间、物质不可分和无限可分的二律背反那一个注释。——第 223 页。
- 197 黑格尔《自然哲学》第 261 节附释。——第 223 页。
- 198 关于运动的量守恒的思想,笛卡儿曾在他的《论光》(《论世界》一书的第一部分,该书写于 1630—1633 年,而在笛卡儿死后于 1664 年出版)和他 1639 年 4 月 30 日给德·博恩纳的信中表述过。这个论点在 1644 年阿姆斯特丹版的笛卡儿的《哲学原理》第 2 部第 36 节(R. Des-Cartes, «Principia Philosophiae». Amstelodami, 1644, Pars secunda, XXXVI)中得到了最充分的阐述。——第 223 页。
- 199 见注 18。
- 格罗夫在他的著作第 20—29 页上谈到在机械运动转变为“应力状态”和热时“力的不灭”。——第 224 页。
- 200 这个札记和《自然辩证法》局部计划草案写在同一张稿纸上,并且是《运动的基本形式》这篇论文中发挥的思想的简要笔记(见本书第 5 和 53—69 页)。——第 225 页。
- 201 见注 18。
- 格罗夫所谓的“物质的状态(affections)”是指“热、光、电、磁、化学亲和力和运动”(第 15 页),而他所谓的“运动(motion)”则是指机械运动,或位移。——第 226 页。
- 202 这个草稿写在《自然辩证法》第一束材料的第一张稿纸上。它和恩格斯 1873 年 5 月 30 日给马克思的信谈的是一个内容。这封信开头的两句话是:“我今天早晨躺在床上,想到了下面关于自然科学的辩证思想。”这些思想在信中比在这个草稿中阐述得更详尽。由此可以得出结论,草稿是在同一天即 1873 年 5 月 30 日在这封信之前写的。如果不把在草稿前不久写成的关于毕希纳的片断(见本书第 180—183 页),那末《自然辩证法》的所有其他论文和片断都是在草稿以后即 1873 年 5 月 30 日以后写的。——第 226 页。
- 203 奥·孔德在他的主要著作《实证哲学教程》中叙述了这个科学分类法。

该书第一版于 1830—1842 年在巴黎出版。该著作第 1 卷第 2 讲专门谈科学分类的问题。第 2 讲的标题是《这一教程计划的说明，或实证科学系统总论》。见 A. Comte «Cours de Philosophie positive». T. I, Paris, 1830。——第 228 页。

- 204 恩格斯指的是 1816 年第一次出版的黑格尔《逻辑学》第 3 册。在《自然哲学》中，黑格尔用“力学”、“物理学”、“有机化学”三个术语来表示自然科学的这三个主要部门。——第 228 页。
- 205 这篇札记是恩格斯列入《自然辩证法》第二束材料中的三个较大的札记（«Noten»）之一（较短的札记都放在第一束和第四束）。这三篇札记中有两篇，即《关于现实世界中数学的无限的原型》和《关于“机械的”自然观》，是《反杜林论》的《注释》或《增补》，在这里恩格斯发挥了只是在《反杜林论》的个别地方提到或简短地加以叙述的一些非常重要的思想。另一篇札记，即《关于耐格里的没有能力认识无限》，与《反杜林论》无关。前两篇札记的写作时间很可能是 1885 年；无论如何不早于 1884 年 4 月中旬，因为这时恩格斯决定准备出版《反杜林论》的增订第二版，但也不晚于 1885 年 9 月底，因为这时该书第二版序言已经写成并已送给出版社。从恩格斯 1884 年给爱·伯恩施坦和卡·考茨基的那些信和 1885 年给海·施留特尔的那些信可以看出：恩格斯打算在《反杜林论》的个别地方加一些关于自然科学的《注释》或《增补》，附在该书第二版末尾。但是由于别的事情十分繁忙（首先是出版马克思《资本论》第二卷和第三卷的工作）使恩格斯未能实现这个意图。他只起草了两个《注释》——打算加在《反杜林论》第一版第 17—18 页和第 46 页上。本札记就是这两个《注释》中的第二个。

《关于“机械的”自然观》是恩格斯在《自然辩证法》第二束材料的目录中所用的标题。《注释二，附在第 46 页：运动的各种形式和研究这些形式的各种科学》是写在本札记开头部分的标题。——第 229 页。

- 206 A. Kekulé. «Die wissenschaftlichen Ziele und Leistungen der Chemie». Bonn, 1878, S. 12. ——第 229 页。
- 207 指 1877 年 11 月 15 日《自然界》杂志第 420 期上的一篇短文，其中简要地叙述了奥·凯库勒在 1877 年 10 月 18 日就任波恩大学校长时发表的演说。1878 年，凯库勒的这篇演说以《化学的科学目的和成就》为题出版了单行本。——第 230 页。
- 208 海克尔《原生体之交替发生》1876 年柏林版第 13 页 (E. Haeckel. «Die Perigenesis der Plastidule». Berlin, 1876, S. 13)。——第 230 页。

- 209 洛塔尔·迈耶尔曲线是表现原子量和原子体积之间的相互关系的图形，它是德国化学家洛·迈耶尔所制，并于 1870 年发表在他的文章《化学元素的性质即它们的原子量的函数》中，该文载于《化学和药学年鉴》(«Annalen der Chemie und Pharmacie») 补编第 7 卷第 3 分册。——第 231 页。
- 210 见注 184。——第 233 页。
- 211 海克尔《自然创造史》1873 年柏林第 4 版第 538、543、588 页；《人类起源学》1874 年莱比锡版第 460、465、492 页。——第 233 页。
- 212 黑格尔《哲学全书》第 99 节附释。——第 233 页。
- 213 这个片断写在注有 «Noten» (《注释》) 字样的一张单页上。它可能是《反杜林论》的第二个《注释》即《关于“机械的”自然观》(见本书第 229—233 页) 的初稿！——第 233 页。
- 214 前面恩格斯指的是黑格尔关于在算术中思维“在没有思想的范围内运动”的意见(《逻辑学》第 1 册第 2 篇第 2 章关于用数的规定来表达哲学概念的注释)；后面是指黑格尔的下述看法：“自然数列已经显示了表现在纯粹外在上升运动中的质的各环节的关节线”等等(同上，第 3 篇第 2 章关于度量关系关节线的例子和自然界中似乎没有飞跃的注释)。——第 236 页。
- 215 这一公式见于沙·波绪的著作《微积分》(Ch. Bossut, «Traité de Calcul différentiel et de Calcul intégral», T. I, Paris, 1798, p.38)。恩格斯在《直线和曲线》这一札记中引用了这本书。波绪在《定差积分》那一章中首先研究这样的问题：“求变数 x 的整数幂的积分或其和数。”同时，波绪却假定差数(微分) Δx 是常数，并且用希腊字母 ω 来表示它。因为由 Δx 或 ω 构成的和(积分)是 x ，所以由 $\omega \times 1$ 或 ωx^0 构成的和也等于 x 。波绪把这个等式写作： $\sum \omega x^0 = x$ 。然后波绪把常数 ω 提出来，置于求和的符号前面，于是就得出了公式 $\omega \sum x^0 = x$ ，而由此又得出等式 $\sum x^0 = \frac{x}{\omega}$ 。波绪后来又用最后这一个等式引出了 $\sum x$ ， $\sum x^2$ ， $\sum x^3$ 等数，并解决其他问题。——第 240 页。
- 216 沙·波绪《微积分》共和六年 [1798 年] 巴黎版第 1 卷第 149 页 (Ch. Bossut, «Traité de Calcul différentiel et de Calcul intégral», T. I, Paris, an VI [1798], p. 149)。——第 242 页。
- 217 波绪对极座标系中的曲线的称呼。——第 242 页。
- 218 恩格斯指的是波绪著作第 148—151 页上的第 17 图和对该图的说明。这个图如下：BMK 是曲线(“极曲线”)。MT 和这一曲线相切。P 是座

标的极点或原点。PZ 是极轴。

PM 是 M 点的座标(恩格斯称之为“实在的横座标”，现在叫做动径)。Pm 是无限地接近于 M 的 m 点的座标(恩格斯称这一动径为“虚构的微分横座标”)。MH 是切线 MT 的垂直线。TPH 是座标 PM 的垂直线。Mr 是以 PM 为半径的弧线。因为 MPm 是无限小的角，所以 PM 和 Pm 可认为是平行的。因此三角形 Mrm 和 TPM，

以及三角形 Mrm 和 MPH，都可以看作是相似三角形。——第 242 页。

219 见注 96。——第 243 页。

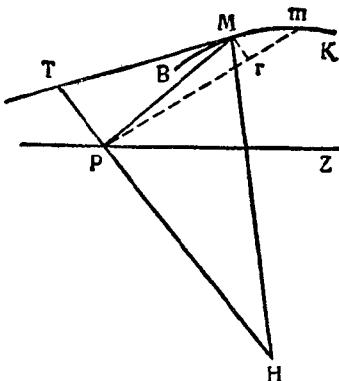
220 这篇札记是恩格斯列入《自然辩证法》第二束材料中的三个较大的札记(《Noten》)之一(见注 205)。它是《反杜林论》第一版第 17—18 页上的《注释》的草稿。《关于现实世界中数学的无限的原型》是恩格斯在《自然辩证法》第二束材料的内容目录中所用的标题。《附在第 17—18 页：思维和存在的一致。——数学中的无限》是写在本札记开头部分的标题。——第 243 页。

221 凡是感觉中未曾有过的东西，即不存在于理智中(*Nihil est in intellectu, quod non fuerit in sensu*)是感觉论的一个基本原理。这个公式的内容源自亚里士多德(见他的《分析后篇》第 1 册第 18 章和《论灵魂》第 3 册第 8 章)。——第 244 页。

222 这个数字引自威·汤姆生的论文《原子的大小》，这篇论文最初于 1870 年 3 月 31 日发表在《自然界》杂志第 22 期上，后又重新刊印于威·汤姆生和彼·加·台特合著的《自然哲学论》一书第二版，作为该书的附录。——第 245 页。

223 幼系罗伊斯是德国小邦之一，从 1871 年起加入德意志帝国。——第 248 页。

224 恩格斯在这里指的可能是海克尔的心理生理一元论和他的物质构造观。例如，海克尔在他的小册子《原生体之交替发生》(恩格斯在《反杜林论》第二个注释中引用过，见本书第 230 页)中断言，初级的“灵魂”不仅是“原生体”(即原生质的分子)所固有的，而且也是原子所固有的；一



切原子都“有灵魂”，有“感觉”和“意志”。海克尔在同一书中说，原子是某种绝对非连续的、绝对不可分的、绝对不变的东西，而同时又承认，除非连续的原子外以太是作为某种绝对连续的东西存在的(E. Haeckel, «Die Perigenesis der Plastidule», Berlin, 1876, S. 38—40)。

关于黑格尔如何处理物质的连续性和非连续性的矛盾，恩格斯在《物质的可分性》这个札记中提到（见本书第 222—223 页）。——第 249 页。

- 225 恩格斯指的是鲁·克劳胥斯 1867 年 9 月 23 日在德国自然科学家和医生美因河畔法兰克福第四十一次代表大会上所作的报告《论热之唯动说的第二原理》。报告于 1867 年在不伦瑞克出版了单行本。——第 250 页。
- 226 这一篇和后面两篇札记是下列著作的摘要：(1) 约·亨·梅特勒《宇宙的奇妙结构，或通俗天文学》1861 年柏林第 5 版(第 9 篇：恒星，第 10 篇：星云)；(2) 安·赛奇《太阳》1872 年不伦瑞克版(第 3 部：太阳或恒星)。这些摘要是 1876 年初作的，恩格斯在《自然辩证法》《导言》第二部分中使用过(见本书第 16—24 页)。——第 251 页。
- 227 沃尔弗在《天文学史》一书(见注 125)的这一页上说，光的折射定律不是笛卡儿发现的，而是斯涅留斯发现的。斯涅留斯在他的未发表的著作中表述了这个定律，后来笛卡儿在斯涅留斯死后从他的著作中抄袭了这个定律。——第 255 页。
- 228 J. R. Mayer, «Die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften», 2. Aufl., Stuttgart, 1874, S. 328, 330. ——第 255 页。
- 229 弗·培根《新工具》(«Novum Organum»)后篇第 20 则格言。培根的这一著作于 1620 年在伦敦出版。——第 256 页。
- 230 参看黑格尔的意见，他说，在力中“除了现象本身所具有的内容以外，没有任何其他的内容”，而且这个内容“只是以自我反思的定义——力——的形式表现出来”，结果只是一个“空洞的同语反复”(黑格尔《逻辑学》第 2 册第 1 篇第 3 章关于以同语反复的根据说明这种方法主义的方法的注释)。——第 259 页。
- 231 黑格尔《自然哲学》第 266 节注释。——第 260 页。
- 232 恩格斯指的是彼·拉·拉甫罗夫匿名出版的著作《论思想史》1875 年圣彼得堡版第 1 卷。在《思想史的宇宙基础》这一章，即该书第 109 页上，拉甫罗夫写道：“那些熄灭的太阳以及死寂的行星和卫星体系在变为正在形成的新星云以前，在空中继续运动。而死去的世界的残骸会

成为加速新世界形成过程的材料。”而在脚注中，拉甫罗夫引证了策尔纳的意见：熄灭的天体的僵死状态“可能仅仅由于外部的影响，例如，由于和另一个天体碰撞产生热而停止”。——第 260 页。

233 见注 225。——第 261 页。

234 见注 225。——第 263 页。

235 恩格斯显然是指克劳胥斯的《论热之唯动说的第二原理》这本小册子第 16 页，那里提到存在于天体之外的以太。这里，在第 6 页上，同样说的是以太，但是它不是存在于天体之外，而是存在于天体的粒子的空隙之间。——第 263 页。

236 *Horror vacui*——嫌恶真空。在十七世纪中叶以前，源自亚里士多德的下述观点在自然科学中占着统治地位：“自然界嫌恶真空”，即自然界不容许形成真空的空间。过去人们特别用唧筒中水的上升来说明这种“嫌恶真空”。1643 年，托里拆利发现了大气压，从而便驳倒了亚里士多德关于真空不能存在的说法。——第 263 页。

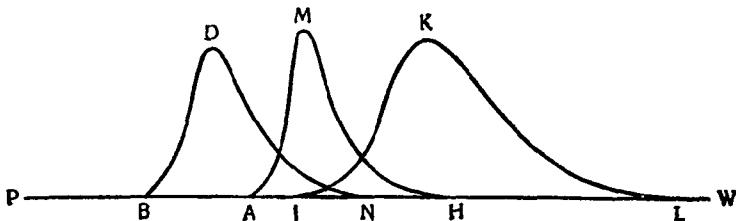
237 恩格斯指的是拉甫罗夫的著作《论思想史》（见注 232）。在《思想史的宇宙基础》这一章，即该书第 103—104 页上，拉甫罗夫提到各派科学家（奥尔柏斯、威·司徒卢威等）关于光在极大距离中消失的观点。——第 263 页。

238 圣经《约翰福音》第 1 章。——第 264 页。

239 阿·费克《自然力间的相互关系》1869 年维尔茨堡版 (A. Fick, «Die Naturkraefte in ihrer Wechselbeziehung», Würzburg, 1869)。——第 264 页。

240 见注 83。——第 264 页。

241 恩格斯指的是赛奇著作第 632 页上所引用的说明波长和太阳射线的热、光和化学作用之间的比例的图解。我们在这里把这个图解的主要部分引录如下：



曲线 BDN 表示热的辐射从波长最大的热射线(在 B 点)到波长最小的热射线(在 N 点)的强度。曲线 AMH 表示从波长最大的(在 A 点)到波长最小的(在 H 点)光线的强度。曲线 IKL 表示从波长最大的(在 I 点)到波长最小的(在 L 点)化学线的强度。在所有这三种情形中, 射线的强度都是用曲线上点到直线 PW 的距离来表示的。——第 264 页。

- 242 黑格尔《自然哲学》第 320 节附释。——第 265 页。
- 243 在这里和后面恩格斯从下述一书中作了摘录: 托·汤姆生《热学和电学概论》1840 年伦敦第 2 版。恩格斯在《电》这一章中用了这些摘录。——第 265 页。
- 244 在这里和下一个札记中恩格斯引用了下述一书: 弗·加思里《磁和电》1876 年伦敦和格拉斯哥版(F. Guthrie, «Magnetism and Electricity», London and Glasgow, 1876)。在第 210 页上加思里写道: “电流强度和溶解于电池中的即氧化了的锌的量成正比, 而且也和这个锌氧化时所放出来的热成正比。”——第 267 页。
- 245 指维德曼的著作《流电说和电磁说》第 3 册第 418 页(见注 96)。——第 268 页。
- 246 海·柯普《近代化学的发展》1871 年慕尼黑版第 1 篇第 105 页(H. Kopp, «Die Entwicklung der Chemie in der neueren Zeit», Abt. I, München, 1871, S. 105)。——第 269 页。
- 247 黑格尔《哲学全书》第 81 节附释 1: “生命本身即具有死亡的种子。”——第 271 页。
- 248 原生质发生是海克尔对假定的有机体的发生的称呼, 即有机体在某种有机液中发生, 与自生即活的原生质从无机物中直接发生不同。——第 272 页。
- 249 指路·巴斯德 1860 年所作的关于自生问题的实验。巴斯德用这些实验证明: 在装有营养液(有机液)的容器中, 微生物(细菌、小菌、纤毛虫)是从那些早已包含于容器中或从外部空气中落到容器中的胚胎发展起来的。巴斯德由此得出结论: 不仅活的微生物不可能自生, 而且根本不能有自生现象。——第 273 页。
- 250 摩·瓦格纳一文的摘录取自 1874 年奥格斯堡《总汇报》第 4333, 4334, 4351 和 4370 页。
《总汇报》(«Allgemeine Zeitung») 是德国一家保守派日报; 于 1798 年创办; 从 1810 到 1882 年在奥格斯堡出版。——第 273 页。
- 251 威·汤姆生和彼·加·台特《理论物理学手册》, 经作者同意的德译本,

由赫尔姆霍茨和威尔特海姆翻译，1874年不伦瑞克版第1卷第2部第XI页(W. Thomson und P. G. Tait, «Handbuch der theoretischen Physik». Autorisierte deutsche Übersetzung von H. Helmholtz und G. Wertheim, Bd. I, Theil II, Braunschweig, 1874, S. XI)。恩格斯转引自摩·瓦格纳的文章。——第274页。

- 252 J. Liebig. «Chemische Briefe». 4. Aufl., Bd. I, Leipzig und Heidelberg, 1859, S. 373. ——第274页。
- 253 特劳白的人造细胞是一种无机构成，它是活细胞的模型，能够进行新陈代谢和生长，可以用来研究生命现象；这是德国化学家和生理学家摩·特劳白用混合胶体溶液的办法制成的。1874年9月23日在德国自然科学家和医生布勒斯劳第四十七次代表大会上，特劳白宣布了自己的这次试验。马克思和恩格斯对特劳白的这个发现作了很高的评价（见马克思1875年6月18日给彼·拉·拉甫罗夫的信，马克思1877年1月21日给威·亚·弗罗恩德的信）。——第278页。
- 254 恩格斯指的是乔·詹·奥尔曼1875年5月24日向林耐学会所作的年度报告。报告以《我们关于纤毛虫类的知识方面的最新进步》为题，载于1875年6月17和24日以及7月1日《自然界》杂志第294—296期。——第278页。
- 255 恩格斯指的是署名J. F. B.的对下述一书的评论：詹·克罗尔《气候和年代以及它们的地质关系。地球气候世纪变化的理论》1875年伦敦版(J. Croll, «Climate and Time in their Geological Relations; a Theory of Secular Changes of the Earth's Climate», London, 1875)。评论发表于1875年6月17和24日《自然界》杂志第294—295期。——第279页。
- 256 恩格斯指的是约·丁铎尔的文章《腐烂和传染现象引起的大气在光学上的变化》，这是他于1876年1月13日在皇家学会上所作的报告的简述。文章以《丁铎尔教授论胚胎》为题发表在1876年1月27日和2月3日《自然界》杂志第326—327期。——第279页。
- 257 这里和后面恩格斯引用的是：海克尔《自然创造史》1873年柏林第4版。表1在该书这一版的第168和169页之间，而表的说明在第664—665页上。——第279页。
- 258 这里和后面恩格斯引用的是：亨·阿·尼科尔森《动物学手册》（见注262）。——第279页。
- 259 恩格斯引用的很可能是威·冯特的著作《人体生理学教本》(W.

Wundt. «Lehrbuch der Physiologie des Menschen»)。该书第一版于1865年在厄兰根出版，第二版和第三版分别于1868和1873年在同一地方出版。——第280页。

- 260 植虫 (Pflanzentiere——植物动物) 是十六世纪以来对无脊椎动物组 (主要是海绵动物和腔肠动物) 的称呼，它们的某些特点可以算作植物的特征 (例如固定的生活方式)；因此人们认为植虫是介于植物和动物之间的中间形态。从十九世纪中叶起，“植虫”这个术语是作为腔肠动物的同义词来使用的；目前这个术语已经不用了。——第280页。
- 261 海克尔在他的著作《自然创造史》第四版中列举了多细胞动物胚胎发育的下述五个最初阶段: Monerula〔前卵〕, Ovulum〔卵〕, Morula〔桑椹胚〕, Planula〔毛胚〕和 Gastrula〔原肠胚〕。根据海克尔的思想，这五个阶段是与整个动物界的五个最初发展阶段相一致的。在海克尔一书的以后各版中这个公式作了重要修改。但是，恩格斯所肯定的海克尔的基本思想，即有机体的个体发展(个体发育)和该有机形态的历史发展(系统发育)之间的平行关系的思想，在科学中得到可靠的证实。——第281页。
- 262 “深水虫”(*bathybius*)这个词的含义是“生活在深水中”。1868年托·亨·赫胥黎描述了取自海底的粘物，认为这就是原始的无结构的活的物质——原生质。为了纪念恩·海克尔，他把他所认为的最简单的生物命名为海克尔深水虫 (*Bathybius Haeckelii*)。海克尔认为，深水虫是现代还活着的原虫中的一种。后来证明，深水虫和原生质没有任何共同之处，它是无机构成。关于深水虫及其中的石灰石小块，见海克尔《自然创造史》1873年柏林第4版第165—166、306、379页。——第281页。
- 263 在《普通有机体形态学》(E. Haeckel, «Generelle Morphologie der Organismen». Berlin, 1866) 中，海克尔用四大章(第8—11章)的篇幅来论述有机个体的概念，论述有机体在形态学和生理学上的个性。海克尔的《人类起源学或人类发展史》(E. Haeckel, «Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen». Leipzig, 1874)一书有许多地方也考察了个体的概念。海克尔把有机个体分为六个纲或目：质体、器官、体辐、体节、个体、合体。第一目中的个体是细胞前的原虫(原细胞)型的有机构成和细胞，这是“初级有机体”。从第二目开始，每一目的个体都是由前一目的个体构成。第五目的个体，在高级动物中，是狭义的“个体”。

合体是第六目的形态学上的个体，是第五目的个体的群体；可以作

为合体的例子的是海萤的链。

体节是第四目的形态学上的个体，是第五目个体的躯体的重复部分。可以作为体节的例子的是绦虫的节片(节)。——第 281 页。

- 264 《自然选择或最适者生存》是达尔文的著作《物种起源》第四章的标题。——第 283 页。
- 265 这一札记与恩格斯 1875 年 11 月 12 日给彼·拉·拉甫罗夫的信在内容上几乎完全一致。——第 283 页。
- 266 一切人反对一切人的战争(*Bellum omnium contra omnes*)是托·霍布斯的用语，见他的著作《论公民》的致读者序和《利维坦》第 13—14 章。——第 284 页。
- 267 黑格尔《逻辑学》第 3 册第 3 篇第 1 章。——第 285 页。
- 268 恩格斯指的是黑格尔的《逻辑学》第二部分的结尾(《逻辑学》第 2 册第 3 篇第 3 章相互作用，和《哲学全书》第 1 部第 2 篇相互作用)。黑格尔本人在这里把生物机体用来作为相互作用的例子：“生物机体的各种器官和机能都是处于彼此相互作用的关系中”(《全书》第 156 节附释)。——第 285 页。
- 269 亨·阿·尼科尔森《动物学手册》1878 年爱丁堡和伦敦第 5 版第 32、102 页。——第 285 页。
- 270 浮尔峰 是瑞士伯尔尼阿尔卑斯山脉的一座山峰。——第 286 页。
- 271 恩格斯给《自然辩证法》四束材料中每一束材料所加的标题以及他所编的第二束和第三束材料的目录，写于他生前最后几年，无论如何不早于 1886 年，因为在第二束的目录中已反映出 1886 年初写的片断《〈费尔巴哈〉的删略部分》。——第 288 页。

《自然辩证法》各束手稿内容索引^①

[第一束] 辩证法和自然科学

- 1 {
 - 1.《毕希纳》(第 180—183 页)
 - 2.《自然科学的辩证法》(第 226—228 页)
 - 3.《可分性》(第 223 页)
 - 4.《内聚力》(第 262 页)
 - 5.《聚集状态》(第 262 页)
 - 6.《赛奇和教皇》(第 255 页)
 - 7.《牛顿的引力和离心力》(第 250 页)
 - 8.《拉普拉斯的理论》(第 251 页)
 - 9.《摩擦和碰撞使有关的物体产生**内在的运动**》(第 268 页)
- 10.《终极的原因——物质及其固有的运动》(第 221 页)
- 11.《只要自然科学在思维着，它的发展形式就是**假说**》(第 218—220 页)
- 12.《吸引转变成排斥和排斥转变成吸引》(第 222 页)
- 13.《悟性的逻辑范畴的对立性》(第 191 页)
- 2 {
 - 14.《在一切否认因果性的人看来，任何自然规律都是**假说**》(第 210 页)
 - 15.《自在之物》(第 219 页)
 - 16.《“本质”的各个规定的真实性质，黑格尔自己已经表明了》(第 191 页)
 - 17.《数学上的所谓公理》(第 235 页)

① 花括弧所包括的是同一张手稿上的札记和片断。花括弧左边的数字表示恩格斯手稿的编号。星花表示是《反杜林论》准备材料的札记。圆括弧中的页码是本书的页码。

- { 18.《例如，部分和整体……》(第 191 页)
19.《抽象的同一性》(第 192—193 页)
20.《正和负》(第 194 页)
21.《生和死》(第 271 页)
22.《恶无限性》(第 215 页)
23.《简单的和复合的》(第 191 页)
3 24.《原始物质》(第 221 页)
25.《谬误的多孔性理论……被黑格尔描写为纯粹的悟性的虚构》
(第 183 页)
26.《力》(第 257—260 页)
27.《运动不灭已经表现在笛卡儿的这个命题中》(第 223—224 页)
28.《它〈运动〉的本质是空间和时间的直接的统一》(第 223 页)
29.《力(见上述)》(第 260 页)
- { 30.《运动和平衡》(第 224 页)
31.《因果性》(第 208—209 页)
32.《牛顿的万有引力》(第 250 页)
33.《力》(第 260 页)
34.《相互作用》(第 209—210 页)
35.《运动不灭》(第 224 页)
36.《机械运动》(第 225—226 页)
4 37.《物质的可分性》(第 222—223 页)
38.《自然科学家的思维》(第 184 页)
39.《归纳和演绎》(第 204 页)
40.《在奥肯那里,可以看到……荒谬言论》(第 184 页)
41.《Causae finales [终极的原因] 和 efficientes [起作用的原
因]》(第 185 页)
42.《上帝在信仰他的自然科学家那里所得到的待遇,比在任 何 地
方所得到的都坏》(第 178—179 页)
- { 43.《自然界中的萌芽》(第 285 页)
44.《自然界和精神的统一》(第 200 页)
45.《科学分类》(第 227—228 页)
46.《原生生物》(第 279—281 页)

- 47.《个体》(第 281 页)
- 48.《形态学上的各种形态在一切发展阶段上的重现》(第 281—282 页)
- 5 { 49.《在有机体发展的全部历史中……》(第 282 页)
- 50.《整个有机界在不断地证明形式和内容的同一或不可分离》(第 281 页)
- 51.《气体运动说》(第 263 页)
- 52.《同一律》(第 193—194 页)
- 53.《自然科学家相信:他们只有忽视哲学或侮辱哲学,才能从哲学的束缚中解放出来》(第 187 页)
- 6 { 54.《历史的东西》(第 171—174 页)
- 55.《理论发展中的对立性》(第 263 页)
- 56.《Generatio aequivoqua [自然发生]》(第 272—273 页)
- 57.《力》(第 257 页)
- 58.《海克尔<人类起源学>第 707 页》(第 185 页)
- 59.《迈尔<热力学>》(第 255 页)
- 60.《辩证思维的必然性……的例子:落体定律》(第 250 页)
- 7 { 61.《摩里茨·瓦格纳<自然科学的争论问题>》(第 273—278 页)
- 62.《反应》(第 271 页)
- 63.《同一和差异》(第 243 页)
- 64.《数学问题》(第 235—236 页)
- 65.《渐近线》(第 241 页)
- 66.《零次幂》(第 240 页)
- 67.《直线和曲线》(第 241—242 页)
- 8 { 68.《以太》(第 263 页)
- 69.《Vertebrata [脊椎动物]》(第 285 页)
- 70.《进入宇宙空间的热辐射》(第 260—261 页)
- 71.《牛顿的力的平行四边形》(第 251 页)
- 72.《深水虫》(第 281 页)
- 73.《悟性和理性》(第 200—201 页)
- 74.《给归纳万能论者》(第 206 页)

- 75.《运动说》(第 263 页)
 76.《克劳胥斯——如果我对他的了解是正确的——证明……》(第 261 页)
 77.《关于实在的化学上一致的物质的观念》(第 269 页)
 9 78.《Hard and fast lines [绝对分明的和固定不变的界限]》(第 190—191 页)
 79.《所谓客观辩证法是支配着整个自然界的》(第 189—190 页)
 80.《Struggle for life [为生活的斗争]》(第 283—285 页)
 81.《光和暗》(第 263—264 页)
- 82.《功》(第 285—287 页)
 83.《归纳和分析》(第 206—207 页)
 84.《必须研究自然科学各个部门的顺序的发展》(第 162—163 页)
 10 85.《克劳胥斯的第二原理等等,无论以什么形式提出来》(第 261—262 页)
 86.《古代世界末期和中世纪末期的情况的差别》(第 169—170 页)
- 11a 87.《历史的东西。——发明》(第 170—171 页)
 88.《自然辩证法——references[引据]》(第 278—279 页)
- 11b 89.《梅特勒。恒星》(第 251—253 页)
 90.《星云》(第 253 页)
 91.《赛奇:天狼星》(第 254 页)
- 92.《永恒的自然规律》(第 216—217 页)
 *《奴隶制》(《马克思恩格斯全集》中文版第 20 卷第 676 页)
 *《现代社会主义》(这一手稿的最重要的异文,已经作为《反杜林论》的脚注印在第 14、17、21 和 23 页上)
- 93.《认识》(第 217—218 页)
 94. [关于判断的分类](第 201—203 页)
 95.《个别性、特殊性、普遍性》(第 204 页)
 96.《但是,以上各点也证明了……》(第 203—204 页)
 97.《霍夫曼……引证自然哲学》(第 184—185 页)
- 98.《海克尔的谬论:归纳和演绎对立》(第 204—205 页)
 99.《一百年前,用归纳法发现了……》(第 205—206 页)
 100.《古代人的自然观》(第 164—167 页)

- 101.《留基伯和德谟克利特》(第 167—168 页)
 102.《不管自然科学家采取什么样的态度，他们还是得受哲学的支配》(第 187—188 页)
 103.《数学的应用》(第 249 页)
 104.《只有微分学……》(第 249 页)
 105.《正和负可以看作彼此相等的东西……》(第 194 页)
- 106.《偶然性和必然性》(第 195—199 页)
 *《傅立叶〈经济的和协会的新世界〉》(《马克思恩格斯全集》中文版第 20 卷第 680 页)
- 107.《两极化》(第 195 页)
 108.《两极性》(第 194—195 页)
 109.《在海克尔那里，还有另一个两极性的例子》(第 186—187 页)
 110.《康德的自在之物的有价值的自我批判》(第 220 页)
 111.《当黑格尔……从生命过渡到认识的时候》(第 285 页)
- 112.《无限的进步过程在黑格尔那里是一个空漠的荒野》(第 215—216 页)
 113.《量和质》(第 236—237 页)
 114.《数》(第 237 页)
 115.《数学》(第 241 页)
 116.《能量守恒》(第 256—257 页)
 117.《在绝对零度下任何气体都不可能存在》(第 262 页)
 118.《气体运动说证明 $m v^2$ ……》(第 263 页)
- 119.《 $\sqrt{-1}$ 。——代数学上的负数……》(第 240—241 页)
- 120.《量到质的转化》(第 191 页)
 121.《同一和差异》(第 194 页)
 122.《正如傅立叶是 a mathematical poem [一首数学的诗]……》(第 183 页)
 123.《如果说，黑格尔把力和它的表现、原因和结果理解为同一的东西……》(第 257 页)
 124.《在思维的历史中，某种概念或概念关系……的发展……》(第 200 页)

- | 125.《抽象的和具体的》(第 200 页)
- | 126.《名称的意义》(第 270 页)
- | 127.《最初,凯库勒》(第 233—234 页)

[第二束] 自然研究和辩证法

〔第二束内容目录〕(第 288 页)

- 1.《关于现实世界中数学的无限的原型》(第 243—249 页)
- 2.《关于“机械的”自然观》(第 229—233 页)
- 3.《关于耐格里的没有能力认识无限》(第 210—214 页)
- 4.《〈反杜林论〉旧序。论辩证法》(第 25—33 页)
- 5.《劳动在从猿到人转变过程中的作用》(第 149—161 页)
- 6.《〈费尔巴哈〉的删略部分》(第 174—178 页)

[第三束] 自然辩证法

〔第三束内容目录〕(第 288—289 页)

- 1.《运动的基本形式》(第 53—69 页)
- 2.《运动的量度。——功》(第 70—84 页)
- 3.《电》(第 95—148 页)
- 4.《神灵世界中的自然科学》(第 34—45 页)
- 5.《导言》(第 6—24 页)
- 6.《潮汐摩擦》(第 85—89 页)

[第四束] 数学和自然科学。不同的东西

- 1.《辩证法》(第 46—52 页)
- 2.《热》(第 90—94 页)

- 3.《黑格尔〈逻辑学〉第1卷》(第199—200页)
 [数学计算——5页]
- 4.《黑格尔〈全书〉第1部》(第183页)
- 5.《通常都把重量看作物质性的最一般的规定》(第221—222页)
- 6.《碰撞和摩擦》(第256页)
- 7.《笛卡儿发现,落潮和涨潮都是由月球的吸引所引起的》(第255页)
- 8.《理论和经验》(第185页)
- 9.《塞莫斯的阿利斯塔克》(第168页)
- 10.《自然辩证法的一个很好的例子》(第268页)
- 11.《如果你去读,例如,托·汤姆生的〈论电〉……》(第185页)
- 12.《吸引和重力》(第222页)
- 13.《最初的、素朴的观点,照例要比后来的、形而上学的观点正确些》(第256页)
- 14.《天文学中的地球中心的观点是偏狭的……》(第217页)
- 15.《孔德绝不可能是他的……百科全书式的自然科学整理法的创造者》(第228页)
- 16.《地文学》(第229页)
- 17.《化学中的新时代是随着原子论开始的》(第269页)
- 18.《黑格尔……构成光和色的理论》(第264—265页)
- 19.《零是任何一个确定的量的否定,所以不是没有内容的》(第238—240页)
- 20.《一》(第237—238页)
- 21.《静电和动电》(第267—268页)
- 22.《当库仑谈到……》(第265—267页)
- 23.《电》(第265页)
- 24.《黑格尔的(最初的)分类:机械论、化学论、有机论》(第228—229页)
- 25.《电化学》(第268页)
- 26.《旧有的、方便的……方法,怎样移到其他领域中》(第269页)
- 27.〔局部计划草案〕(第5页)
- 28.《对汤姆生、克劳胥斯、劳施米特的结论》(第262页)

- { 29.《分子和微分》(第 243 页)
30.《力和力的守恒》(第 257 页)
31.《三角学》(第 242—243 页)
32.《动力学中动能本身的消耗》(第 256 页)
33.《在气体的运动中……物体的运动直接转化为分子运动》(第 262 页)

[数学计算]

- { 34.《必须指出,达尔文学说是……》(第 282 页)
35.《黑格尔叫做相互作用的东西是**有机体**》(第 285 页)
36.《量到质的转化》(第 269—270 页)
37.《如果黑格尔把自然界看作永恒的“观念”在外化中的显现……》(第 183—184 页)
38.《单凭观察所得的经验,是决不能充分证明必然性的》(第 207 页)
39.《关于耐格里》(第 214—215 页)
40.《生存斗争》(第 282—283 页)
41.《天体的运动》(第 225 页)
- [数学计算——2 页]
[关于菲力浦·鲍利的札记]
42. [总计划草案](第 3—4 页)

《自然辩证法》论文和片断成稿年表^①

1873年

- 1.《毕希纳》(第 180—183 页)
- 2.《自然科学的辩证法》(第 226—227 页)
- 3.《可分性》(第 223 页)
- 4.《内聚力》(第 262 页)
- 5.《聚集状态》(第 262 页)
- 6.《赛奇和教皇》(第 255 页)
- 7.《牛顿的引力和离心力》(第 250 页)
- 8.《拉普拉斯的理论》(第 251 页)
- 9.《摩擦和碰撞使有关的物体产生**内在的运动**》(第 268 页)
- 10.《终极的原因——物质及其固有的运动》(第 221 页)

1874年

- 11.《只要自然科学在思维着,它的发展形式就是假说》(第 218—219 页)
- 12.《吸引转变成排斥和排斥转变成吸引》(第 222 页)
- 13.《悟性的逻辑范畴的对立性》(第 191 页)
- 14.《在一切否认因果性的人看来,任何自然规律都是假说》(第 210 页)
- 15.《自在之物》(第 219—220 页)
- 16.《“本质”的各个规定的真实性质,黑格尔自己已经表明了》(第 191 页)
- 17.《数学上的所谓公理》(第 235 页)
- 18.《例如,部分和整体……》(第 191 页)

① 这里列举的论文和片断的写作时间是多少可以确切地肯定的。其他六十二个片断的写作时间,因没有足够的资料,不能肯定;大多数是在 1878 年 7 月至 1883 年 3 月间写的。圆括弧中的页码是本书的页码。

- 19.《抽象的同一性》(第 192—193 页)
- 20.《正和负》(第 194 页)
- 21.《生和死》(第 271 页)
- 22.《恶无限性》(第 215 页)
- 23.《简单的和复合的》(第 191—192 页)
- 24.《原始物质》(第 221 页)
- 25.《谬误的多孔性理论……被黑格尔描写为纯粹的悟性的虚构》(第 183 页)
- 26.《力》(第 257—260 页)
- 27.《运动不灭已经表现在笛卡儿的这个命题中》(第 223—224 页)
- 28.《它〈运动〉的本质是空间和时间的直接的统一》(第 223 页)
- 29.《力(见上述)》(第 260 页)
- 30.《运动和平衡》(第 224 页)
- 31.《因果性》(第 208—209 页)
- 32.《牛顿的万有引力》(第 250—251 页)
- 33.《力》(第 260 页)
- 34.《相互作用》(第 209—210 页)
- 35.《运动不灭》(第 224 页)
- 36.《机械运动》(第 225—226 页)
- 37.《物质的可分性》(第 222—223 页)
- 38.《自然科学家的思维》(第 184 页)
- 39.《归纳和演绎》(第 204 页)
- 40.《在奥肯那里,可以看到……荒谬言论》(第 184 页)
- 41.《Causae finales [终极的原因] 和 efficientes [起作用的原因]》(第 185—186 页)
- 42.《上帝在信仰他的自然科学家那里所得到的待遇,比在任何地方所得到的都坏》(第 178—179 页)
- 43.《自然界中的萌芽》(第 285 页)
- 44.《自然界和精神的统一》(第 200 页)
- 45.《科学分类》(第 227—228 页)
- 46.《原生生物》(第 279—281 页)
- 47.《个体》(第 281 页)
- 48.《形态学上的各种形态在一切发展阶段上的重现》(第 281—282 页)
- 49.《在有机体发展的全部历史中……》(第 282 页)
- 50.《整个有机界在不断地证明形式和内容的同一或不可分离》(第 281 页)

- 51.《气体运动说》(第 263 页)
- 52.《同一律》(第 193—194 页)
- 53.《自然科学家相信:他们只有忽视哲学或侮辱哲学,才能从哲学的束缚中解放出来》(第 187 页)
- 54.《历史的东西》(第 171—174 页)
- 55.《理论发展中的对立性》(第 263 页)
- 56.《Generatio aequivoca [自然发生]》(第 272—273 页)
- 57.《力》(第 257 页)
- 58.《海克尔〈人类起源学〉第 707 页》(第 185 页)
- 59.《迈尔〈热力学〉》(第 255 页)
- 60.《辩证思维的必然性……的例子:落体定律》(第 250 页)
- 61.《摩里茨·瓦格纳〈自然科学的争论问题〉》(第 273—278 页)

1875 年

- 62.《反应》(第 271 页)
- 63.《同一和差异》(第 243 页)
- 64.《数学问题》(第 235—236 页)
- 65.《渐近线》(第 241 页)
- 66.《零次幂》(第 240 页)
- 67.《直线和曲线》(第 241—242 页)
- 68.《以太》(第 263 页)
- 69.《Vertebrata [脊椎动物]》(第 285 页)
- 70.《进入宇宙空间的热辐射》(第 260—261 页)
- 71.《牛顿的力的平行四边形》(第 251 页)
- 72.《深水虫》(第 281 页)
- 73.《悟性和理性》(第 200—201 页)
- 74.《给归纳万能论者》(第 206 页)
- 75.《运动说》(第 263 页)
- 76.《克劳布斯——如果我对他的了解是正确的——证明……》(第 261 页)
- 77.《关于实在的化学上一致的物质的观念》(第 269 页)
- 78.《Hard and fast lines [绝对分明的和固定不变的界限]》(第 190—191 页)
- 79.《所谓客观辩证法是支配着整个自然界的》(第 189—190 页)
- 80.《Struggle for life [为生活的斗争]》(第 283—285 页)

- 81.《光和暗》(第 263—264 页)
- 82.《功》(第 285—287 页)
- 83.《归纳和分析》(第 206—207 页)
- 84.《必须研究自然科学各个部门的顺序的发展》(第 162—163 页)
- 85.《克劳胥斯的第二原理等等，无论以什么形式提出来……》(第 261—262 页)
- 86.《古代世界末期和中世纪末期的情况的差别》(第 169—170 页)
- 87.《历史的东西。——发明》(第 170—171 页)

1876 年

- 88.《自然辩证法——references[引据]》(第 278—279 页)
- 89.《梅特勒。恒星》(第 251—253 页)
- 90.《星云》(第 253 页)
- 91.《赛奇：天狼星》(第 254—255 页)
- 92.《导言》(《导言》的第一部分可能写于 1875 年)(第 6—24 页)
- 93.《劳动在从猿到人转变过程中的作用》(第 149—161 页)
- 94.《永恒的自然规律》(第 216—217 页)

1878 年

- 95.《神灵世界中的自然科学》(第 34—45 页)
- 96.《〈反杜林论〉旧序。论辩证法》(第 25—33 页)
- 97.〔总计划草案〕(第 3—4 页)

1879 年

- 98.《辩证法》(第 46—52 页)

1880—1881 年

- 99.〔局部计划草案〕(第 5 页)
- 100.《对汤姆生、克劳胥斯、劳施米特的结论》(第 262 页)
- 101.《天体的运动》(第 225 页)
- 102.《运动的基本形式》(第 53—69 页)
- 103.《运动的量度。——功》(第 70—84 页)
- 104.《潮汐摩擦》(第 85—89 页)
- 105.《两极化》(第 195 页)

- 106.《两极性》(第 194—195 页)
- 107.《在海克尔那里,还有另一个两极性的例子》(第 186—187 页)
- 108.《康德的自在之物的有价值的自我批判》(第 220 页)
- 109.《当黑格尔……从生命过渡到认识的时候》(第 285 页)

1881—1882 年

- 110.《热》(第 90—94 页)

1882 年

- 111.《认识》(第 217—218 页)
- 112.【关于判断的分类】(第 201—203 页)
- 113.《个别性、特殊性、普遍性》(第 204 页)
- 114.《但是,以上各点也证明了……》(第 203—204 页)
- 115.《霍夫曼……引证自然哲学》(第 184 页)
- 116.《电》(第 95—148 页)

1885 年

- 117.《关于现实世界中数学的无限的原型》(第 243—249 页)
- 118.《关于“机械的”自然观》(第 229—233 页)

1886 年

- 119.《〈费尔巴哈〉的删略部分》(第 174—178 页)