

布魯卡的腦

卡尔. 萨根

导言

我们生活在一个不平凡的时代。社会结构，经济福利，道德和伦理规范，哲学和宗教观念和人类的自我知识，以及我们对浩瀚宇宙（我们如沧海之一粟置身于其中）的理解，都经历着令人眩目的变化。自从有了人类，我们就提出了许多深刻而基本的问题。这些问题令人惊奇和神往，它们使我们感到困惑，也激起我们去试探性地认知。这些问题包括：意识的起源；我们这个星球上的生命；地球的开端；太阳的形成；天空深处某些地方智能生物的可能性；以及所有这些问题中意义最大的探究，即关于宇宙的起源、本质及其最终命运。在人类的全部历史中，这些问题一直是哲学家、诗人、巫师和神学家所特有的领域。五花八门而相互矛盾的答案告诉人们，已经提出的种种解决方案很少是正确的。但是，经过世世代代的仔细思考、观察和实验，艰苦卓绝地从大自然中索取知识的结果，对其中的许多问题，如今至少已临近有了初步的答案。

本书的结构作了细心的编排，有些主题在前面提出，而在有些章节中不见了，然后又在多少不同的范围内重新露面——其中包括科学探索的乐趣和

社会后果；“边缘”科学或通俗科学；不完全不同的宗教教义；行星的探索和对地球外生命的寻求；以及阿尔伯特·爱因斯坦，本书出版时适逢他诞生一百周年。本书多数章节各自独立成篇，但许多思想是经细心选择而按顺序叙述的。象我先前的一些书中那样，在我认为可能是合适的地方，我毫不犹豫地穿插进对社会、政治或历史的评论。对于边缘科学的关注，对某些读者来说，看来也许难以理解。从事通俗科学的人曾一度被称作“反论家”（paradoxer），这是一个十九世纪的古怪而有趣的字眼，它是用来描绘那些以深入浅出的方式理解科学，用发明详尽阐释而非论证性解释的人们。今日我们也随处会碰到这些反论家。科学家的通常实践是不理睬他们，但愿他们赶快闭上嘴。不过，我想，稍微更深入地考察一下这些反论家的论点和观念，并把他们的学说与其他信仰体系，包括科学体系和宗教体系，联系起来并加以对比，这也许是有用处的，或者至少是有意义的。

边缘科学和许多宗教的出现，部分原因是出于对宇宙的本性及我们在宇宙中的地位的深切关注，而且正因为如此，才值得我们考虑和重视。除此之外，我以为，许多宗教所关心的

中心问题是致力于直接面对我们个人生活历史的深奥的神秘性。事情很可能是这样，这一点我在以前的书里已经说明过了。但是，无论在边缘科学和在有组织的宗教中，大多是似是而非或充满危险的。鉴于信奉这些学说的人们往往期待对他们的答复不是批评，因此，我们应以怀疑的态度对之加以详细审察，不论在科学和宗教中，借助这样的审察，便可从全然无意义的东西中筛选出有深刻洞见的东西来。我希望我在这本书中所作的批判性评论，将被看作具有启发性的。在我看来，认为一切思想都有相等的价值，或者所有思想都没有任何价值。这些论点都是不足取的。

本书是关于探索宇宙和我们人类自己的著作；也就是说，这是一本关于科学的著作。题论范围也许好象非常广泛——从一颗结晶的盐粒到宇宙、神话与传说，生与死，机器人与气候，对行星的探索，智能的本质，寻求地球外的生命。但是，我希望将显示出，这些论题是密切相关的，因为世界是连接在一起的，而且还因为人类都是通过类似的感觉器官、大脑和经验感知世界，虽则感觉器官、大脑和

经验不可能绝对真实地反映外部实在。

《布鲁卡的脑》的每一章，都是为一般的读者写的。有些章，例如，“金星和维里科夫斯基博士”，“上帝的使者，诺曼·布卢姆”，“太空中的实验”，以及“美国天文学的过去和未来”，虽然偶然包括了一些技术细节，但理解这些细节并不需要理解讨论到的整个推导过程。

书中第一章和第二十五章的某些思想是在 1978 年 5 月在乔治亚州亚特兰大举行的美国精神病治疗学会上，我所作的威廉·梅宁格尔（William Menninger）纪念讲演中最先提出的。第十六章是在 1977 年 4 月华盛顿特区国家空间俱乐部年会的一次宴会上所作的讲演基础上写成的；第十八章，是 1976 年 3 月华盛顿特区史密斯逊协会举行的专题讨论会上的讲演，这次会议是专为纪念第一次液体燃料火箭发射而举行的；第二十三章，是 1977 年 11 月康奈尔大学，圣人礼拜会议上发表的训诫；第七章，是 1974 年 2 月美国科学促进协会年会上的一次谈话。

本书适逢关于宇宙起源和命运的许多令人烦恼

和敬畏的问题已在纷纷提出种种答案之前写成的，我相信，是在作出这些答案的几年或几十年之前写的。只要我们不自我毁灭，我们中的大多数定会见到这些答案。如果我们早五十年出生，那么，我们对于这些问题只能是惊叹、疑虑和思辨，但我们对之可能毫无办法。要是我们晚五十年出生，那么我想，这些答案就已经有了。我们的孩子们，在他们中的大多数将有机会去表述那些问题之前，这些答案就会教给他们了。我们生活在最激动、满意和快乐的时代，正是在这些基本问题上从无知进入有知的时代；我们是以疑惑开始而以理解告终的年代。在我们这颗行星上生命的整个四十亿年历史中，在人类家族的整个四百万年的历史中，只有一代才被特许活着亲历那独一无二的过渡时刻；这就是我们这一代。

第一章 布魯卡的腦

“他们昨天还仅仅是猴子。给他们时间吧”。“一旦是猴子，便永远是一只猴子。”……“不，事情并非如此。……从这里回溯一两个时代，你便会明白。……”

根据 H. G. 韦尔斯（Wells）的《能作出奇迹的人》（1936 年）一书改编的电影本中诸神讨论地球时的对话

这是一座博物馆，象任何别的人的博物馆一样，这座博物馆座落在一处绿茵环抱，令人心旷神怡的高地上，从背面的饭店广场望去，爱菲尔塔宏伟壮观，景色迷人。在那里，我们与有才干的博物馆副馆长，出色的古人类学家伊维斯·柯本斯（Yves Coppens）交谈起来。柯本斯曾研究过人类起源，研究过位于肯尼亚、坦桑尼亚和埃塞俄比亚的奥尔达瓦峡谷和图尔卡纳湖区发现的人类化石。两百万年前就有了四英尺高的生物，我们称他们为智人（*Homo habilis*）。他们能砸碎石头磨制成工具，甚至还能建造简陋的栖息之所，他们的脑子在奇异般地扩大过程中，终于发展到了我们今天这样的现代人。

博物館內收藏的展品既有公共的，也有私人的。公共的包括人種學，或者說，文化人類學方面的展品：蒙古人的習俗用品，或由美洲土著居民用染過色的樹皮制成的衣服，其中有些或許專為賣給赴法國的旅遊者和善于經營的法國人類學家而制作的。在展室內部，有用以存放不适宜展出的各種展品的巨大儲藏室，這些展品對一般展覽說來，或因題材不妥，或因所占空間不合适，或者因為涉及研究的不同領域而不宜展出。我們被人領着，穿過一個昏暗的大雜院，來到一些散發着霉味的房間里，這些房間大小不等，小的如斗室，大的是圓形大廳。研究資料從房內一直堆到走廊上：一件舊石器時代穴居者居住洞穴的仿製品，洞穴里放着一些食後拋在那里的羚羊骨頭；美拉尼西亞人的木雕男性生殖器；精緻上釉的食具；奇形怪狀的禮儀面具；澳洲人的細長木柄標槍似的投槍；畫着袒露肥胖臀部，衣衫襤褸的非洲女人的廣告。一個陰冷灰暗的儲藏室內堆放着筏工們用過的葫蘆形水管樂器、皮鼓、芦笙，以及許許多多其它樂器，它們提醒人們，我們人類的祖先追求娛樂的強烈願望。

在這裡，處處都可見一些人在切實從事研究

工作，他们那种灰黄色带点恭顺的面部表情，与柯本斯那精神饱满地用两种语言解说的能力，形成了强烈的对照。大多数房间明显是用来存放人类学的各项展品的，搜集的是几十年到一百年前的东西。你似乎有这样一种感觉；这是一座第二流博物馆，这里存放的资料有意义的并不多，也许曾一度有过意义。你能够感觉到十九世纪博物馆馆长们的派头：他们身着常礼服，在测量着骨胳的角度和从事着人类头盖骨的研究，怀着纯粹从定量方面就能获得理解的虔诚希望，在忙于搜集和测量各种东西。

但是，博物馆还有另一处更偏僻的地方，积极的研究和实际上已被废弃的柜子和架子古怪地混杂在一起。一架经过修复而拼接起来的苏门答腊巨猿骨胳放在那里。一张大桌子上摆着许多人类颅骨，每具颅骨旁都放有一张清洁整齐的索引卡。一只抽屉内放满了股骨，杂乱地堆积着，活象某一中学校传达室工友储藏室里擦过黑板后的黑板刷。有一处放置着尼安德特人的遗物，其中包括第一具尼安德特人的颅骨，它是由马塞林·布列（Marcellin Boule）修复的。我非常小心地用双手捧着瞧了瞧这块颅骨。它轻巧易碎，缝合处的骨缝依稀可见。或许这是第一个强有力的证据，证明了历史上曾有过象我们人

类那样的生物生存过，但他们如今已灭绝了。这使我们忧虑不安，因为它暗示着我们人类也许同样难以永远生存下去。一个盘子上装着许多人类祖先的牙齿，包括与智人同时代的已绝种的澳大利亚强壮型猿人的坚利大白齿。搜藏的石器时代居于欧洲大陆之原始人（克罗·马格朗人）的颅骨，犹如一堆木柴垛，洗刷得洁白无垢，堆放得井然有序。这些物品的收藏是顺理成章且也是意料中事，因为它们为重建人类祖先及他们的近亲的历史，是必需的片断证据。

这间房子更深处的收藏品显得更加令人可怕，堆积得也更零乱。两个皱缩的人头安放在橱内，呲牙裂嘴，狰狞可怕，他们那粗厚的嘴唇歪斜着露出锐利细小的牙齿。一坛坛呈灰白色的婴孩和胎儿，被浸泡在暗绿色的液体中，每个坛子上都各自贴有标签。大多数样品是正常的，但偶尔也能见到畸形的。有一个令人惊奇的怪胎——暹罗连体双胞胎①，两胎的胸骨连在一起，就是说，是一个有两个头的胎儿，四只眼睛紧紧地闭着。

更使我惊讶不已的是。一整列大圆柱形瓶中装着保存完好的人头。一个红色八字须的人，也许还

只有二十岁，标签上写着是新喀里多尼亚岛人。他也许是一位水手，弃船逃跑，在热带地方被擒并被砍头的，由于科学研究的需要，他的头很自然地被选来了。这个头还未被研究过，它是别的被割下的头中唯一被忽视的一个。一位大约还只有四岁的娇嫩可爱的小女孩，她的桃红色珊瑚制耳环和项圈依然完好无损地保存着。三个婴儿的头，装在同一个瓶里，或许是出于经济的考虑吧。男人和妇女以及不同种族的男女儿童的头被割下来以后，用船运到法国，在人类博物馆制作成模型。它们被运到法国前，也许作过一些粗略的研究。我禁不住要问，装着人头瓶子的柳条箱是怎样装船运载的呢？船上的官员们是否边喝着咖啡边想着是什么货物装进了船舱？水手们会不会因为这些头总的说来不象他们自己欧洲白种人的头而对之无动于衷呢？他们会不会因为个人良心对这些恐怖造成的痛苦不满而戏弄他们的货物以示感情上的距离呢？当这些搜集物运抵巴黎，科学家们是否积极地和有条不紊地指挥马车夫们安置好这些被割下的头颅呢？他们会不会急于开启这些瓶子并用夹子把这些东西夹出瓶来呢？负责这些货物搜集工作的人，不管是谁，能否以全然自豪和满腔热情地来看待这项工作呢？

再进入博物馆这一侧翼更隐蔽的角落里，还可看到堆放着灰色回旋状的东西——一架架的人脑。为了防止这些人脑损坏而用福尔马林溶液浸泡着。必定有一些人专事对著名人物的尸体上施行惯常的开颅手术，从中取出脑子来为他们的科学研究服务。这中间有一颗欧洲知识分子的大脑，这仿知识分子在他老死后直到被放在这个昏暗的积满尘土的架上之前，曾有一阵子声名显赫。这里还有一个被宣告有罪的谋杀犯的脑子。无疑，早时的学者们曾希望在谋杀犯的脑中或在其头盖的构型上找出某种反常现象，找到某些能预知犯罪的标志。或许他们还希望揭示出，谋杀是一个遗传问题而非社会问题。颅相学是十九世纪的一种臭名昭著的邪说，我听我的朋友安·德鲁扬（Ann Druyan）说过，“我们若是让人挨饿和受折磨，致使这些人有偷盗和行凶杀人的怪癖倾向。我们认为，这是由于这些人眉毛倒竖的缘故”。但杀人犯的脑与学者的脑（爱因斯坦的脑苍白地漂浮在维契托市的一个瓶子内）是难以区别的。因此，造成犯罪的原因很可能是社会而不是遗传。

在我察看这些收藏物并思索上述这些问题时，我的视线突然被许多矮的圆筒瓶子之一上的标签吸引住了。我从架上取下这个瓶子，凑近加以察看。

标签上写的是 P. Broca（布鲁卡）。原来我手上拿的是布鲁卡的脑。

保罗·布鲁卡是一位外科医生，神经病理学家和人类学家。他是十九世纪中叶医学和人类学发展史上的一位有名人物，在痛症病理学和动脉瘤治疗中做过出色的工作，对理解失语症（即明确表达思想的能力受到损害）的起因作出过划时代的贡献。布鲁卡是一位才华出众而又富有同情心的人。他从医术上关心穷人，他曾在一个漆黑的夜晚，不顾自己生命安危，成功地将七千三百万法郎的公共救济金塞在毡制旅行包内，藏在土豆底下，用马拉运货车从巴黎城偷运出来，从而从掠夺者手中抢救出了这笔基金。他是现代脑外科手术的创始人。他也曾研究过婴儿死亡率。到了晚年，他被授以参议员头衔。

正如一位传记作家所说，布鲁卡喜好宁静与宽容。1848 年，他创建了一个“自由思想家”协会。在当时的法国学者中，几乎只有他一人同情查理·达尔文的自然选择进化思想。T.H. 赫胥黎（Huxley）在《达尔文的斗犬》一文中评论说，一提到布鲁卡的名字就会使他满怀感激之情。他喜欢引用布鲁卡

的话说，“我宁可是一只已经转变了的猴子，也不愿做亚当的堕落的儿子”。正因为这些和其他一些观点，使他被公开指责为“袒护唯物主义”，并且指责他象苏格拉底一样地腐蚀年轻人。但他毕竟还是当上了参议员。

早些时候，布鲁卡在法国建立人类学协会时曾遇到过极大的困难。公共教育部长和巴黎警察总监认为，作为对人类知识进行自由研究的人类学，必将会对国家起颠覆作用。当不得不勉强许可布鲁卡与十八位同事讨论科学问题时，警察总监警告布鲁卡，要他对这些聚会可能会被指控为“反对社会，反对宗教或政府”承担个人责任。官方甚至把研究人类问题看作如此危险，以致指派便衣警察和侦探参加所有的会议。这意味着一旦讨论中有任何冒犯侦探的言论，聚会的权利将被立即取消。就在这种环境下，巴黎人类学协会于 1859 年 5 月 19 日举行了首次聚会。是年正是达尔文《物种起源》一书出版的那一年。在后来的聚会中，讨论了大量的范围广泛的课题——考古学，神话史，生理学，解剖学，医学，心理学，语言学和历史学——并且不难想象，在许多场合，警察侦探常常独处一隅打盹。布鲁卡曾讲起，有一次，侦探想出去散散步消遣一下，因

此询问布鲁卡，在他离开会场时，与会人是否象他在场时一样，只说那些对国家没有任何威胁的言论。布鲁卡回答说，“不，不，我的朋友，你可不能出去：坐着并履行你的职责吧！”反对在法国发展人类学的人中间，不仅有警察，还有牧师。1876 年，罗马天主教政党组织了一次较大规模的运动，以反对在布鲁卡所创建的巴黎人类学研究所里讲授人类学课程。

保罗·布鲁卡于 1880 年去世，也许死因正是他研究得卓有成效的动脉瘤。临死前，他还在从事系统研究脑解剖的工作。他建立了法国第一个近代人类学的专业协会、专科性学校和科学杂志。他的实验室标本被汇总成人们称之为布鲁卡博物馆，后来该馆又被合并成为人类博物馆的一部分。

正是布鲁卡，运用他那现在由我双手托着的这个脑，带头收集这些令人毛骨悚然且又令我久久凝思的收藏品。布鲁卡研究过胎儿、猴子以及各个种族的人，如痴如狂地进行探索，力图理解人类的本性。不管眼前的收藏情况怎样，也不管我如何地疑惑莫解，至少按他当时的标准，他不是一个极端的侵略主义者或种族主义者。当然，他不作虚构而支

持科学事实。他是一位冷静的、不拘谨的且又无偏见的科学家。布鲁卡非常关注他的所作所为给人类带来的影响。

在 1880 年的《人类学评论》中，载有一份布鲁卡著作的完整目录。根据标题，我后来查到了我所看到过的收藏品的来源，其中有：《关于刺客勒梅里（Lemaire）的头盖骨和脑》，《介绍一只雄性成年大猩猩的脑》，《关于刺客普雷沃斯特（Pre-vost）的脑》，《论偶然特征的假设性遗传》，《动物智能和人类规则》，《灵长类的有序：人猿之间的解剖学比较》，《取火术的起源》，《关于双人怪胎》，《论小头畸形》，《史前的环锯手术》，《关于成年期长出额外手指的两个病例》，《两颗苏格兰人的头颅》，以及《关于丹特·阿里格海利的颅骨》。我不知道《神的喜剧》一书作者的头盖骨今在何处，但我知道，摆在我四周的脑、头盖骨和头颅的收集，则明显是从布鲁卡的工作开始的。

布鲁卡是一位上乘的脑解剖学家。他曾对早先曾被称为嗅脑（smell brain）这一边缘区作过重要的研究，我们现在知道这一边缘区跟人的情感有密切的关系。今天人们也许已经知道，正是布鲁卡发现

了在大脑皮质左前额叶处第三脑回中的这个小区，这个小区就是目前为人所知的布鲁卡区。尽管布鲁卡当时只依据片断的证据，但实际上已揭示出，清晰的语言在很大程度上就在这个区内并受该区的控制。这是大脑左右半球各具功能的首批发现之二。而最重要的还在于，它第一次指出，特异的大脑功能定位于脑的特定部位，并指示出，大脑结构和大脑功能（有时被称作“心理”活动）之间存在着一种关联。

拉尔夫·霍洛韦（Ralph Holloway）是一位哥伦比亚大学的自然人类学家，我可以想见，他的实验室必与布鲁卡的实验室有某种相似之处。霍洛韦制作了许多过去和现代人与其近亲生物的颅骨胶质内膜，为了获得关于头盖骨内部的初步知识，力图访制出一个脑的结构来。霍洛韦相信，他能从动物的头脑骨中弄清布鲁卡区是否存在，并且他已发现了大约在两百万年以前的智人脑中突现出布鲁卡区的证据，而两百万年前正是人类开始制作并使用工具的时代。这在某种程度上有点颇相学的味道。有一种说法也许很有道理，即认为人的思想与工艺同清晰语言的发展并肩而行，而布鲁卡区在非常真切的意义上便是我们人性的根基之一，同时它也是追溯

探究我们祖先在向人性进化的具体途径的一种手段。

而此时此刻，在我面前，布鲁卡的脑及其切片正漂浮在福尔马林溶液之中。我能辨认出边缘区，这个边缘区恰恰是布鲁卡用别人的脑研究发现的。我可以看到新皮质上的脑回。我甚至能辨认出布鲁卡自己的灰白色的左前额叶内的布鲁卡区，它正放置在由布鲁卡本人所开创的收藏处的积满灰尘的角落里，不知不觉地衰变着。

捧着布鲁卡的脑，我不由地想要知道在某种意义上布鲁卡是否还依然在这脑子里——当他健谈时，当他宁静时，当他感伤时。他的才智，他的怀疑论态度，还有他出人意料的动作，是否还在他的大脑里呢？当他在各科医师（和他洋溢着自豪感的父亲）面前，争辩着失语症的起源时，胜利时刻的回忆能否依然存留在我面前的神经细胞的结构中呢？它是否还存留着他与他的朋友维克多·雨果共进晚餐时刻的记忆？是否还记得在一个月光辉煌的秋夜，偕同他手执一顶漂亮阳伞的妻子，沿着伏尔泰河堤岸和皇家桥漫步的时刻？我们死去时又到哪儿去呢？保罗·布鲁卡是否依然还在装满福尔马林

的瓶子里呢？或许，记忆的痕迹已经衰退了，但现代脑研究表明，一个已知的记忆是可以在大脑的许多不同部位以重复的形式储存起来的。有朝一日，当神经生理学有了重大发展，重建早已作古的人的记忆或洞察力是否有可能呢？而这会是一件好事吗？这将对个人私隐的最终揭示。但这也将是名副其实的不朽，因为很显然，我们的心灵乃是我们的主要方面，尤其象布鲁卡那样的人，更是这样。

从人类博物馆中的这间为人所忽视的储藏室的特征中，我原准备把一种明显的性别歧视，种族主义和侵略主义，一种对人类与其他灵长类有亲缘关系的观念持固执抵制态度，都归咎于那些收集这些收藏品的人——那时我还不知道收藏人正是布鲁卡。而在布鲁卡身上的确部分有上述问题。布鲁卡是十九世纪的一位人道主义者，但却没能动摇他那个时代的颓废偏见，也没能克服当时的社会积弊。他认为男人要优于妇女，白人要优于黑人。甚至他的关于德国人的脑与法国人的脑并没有明显差别的结论，也因为一位日耳曼人主张高卢人低劣而让了步。但他断定，大猩猩与人在脑维理学上有着深刻的联系。布鲁卡，这位自由思想社会的奠基人，在他年轻时就相信自由探究的重要性，并且终生追求

这一目标。他的种种理想未能达到这一事实表明，即使象布鲁卡那样孜孜不倦自由追求知识的人，依然由于狭隘的和权威人士的偏见而遭受挫折。社会使我们美好的一切归于破灭。我以为。批评一个人没有承担起其后代的启蒙任务，那是不太公平的。不过，这些偏见竟是如此猖獗，实在令人可悲。这个问题同时也带来了这样的不确定性：在我们这个时代已是习以为常的真理，是否会被我们的下一代看作是不可饶恕的偏见呢？回报保罗·布鲁卡在无意中提供我们这个教训的一个办法，那就是深入而严肃地向我们最坚固持有的信念提出挑战。

这些被人遗忘的瓶瓶罐罐和其中所盛的可怕东西，至少部分是出于人道主义精神而收藏的；或许在未来对脑研究进展的某个领域内，它们会被再次表明是有用的。我将乐于稍多一些了解从新苏格兰运回法国的那个红八字须的人。

在这样的环境中，有一种令人恐怖的感觉，不期然地唤起了其他一些令人不安的想法。无论如何，在这里涌起了对那些人——尤其是那些年轻夭折或在痛苦中死去的人——表示同情，他们竟被这样一种难堪的方式给人以怀念。新几内亚西北部吃人的

人，用大量人的颅骨堆积成门柱，有时被用来当作门楣。这些东西或许是最方便的现成建筑材料，但建筑者们不可能不完全意识到它们会使过路人感到恐惧。这些颅骨曾被希特勒的党卫队，愚蠢的追逐者，巫师和海盗所利用，有些人甚至把颅骨用来作碘酊瓶子的标记，蓄意制造恐怖。但这也可以产生好感。如果我发现自己置身于一间堆放着颅骨的日子里，会觉得自已身旁有这样的一个人：他或是一个阴险狡诈的家伙，或是一个面目狰狞的刽子手，他的职业或癖好就是专为收集颅骨似的。遇到这些家伙我们自然得退避三舍，或者如有可能，就杀死他们。我不禁毛骨悚然，心惊肉跳了，一种由进化论设计好的奇异而冷漠的情感使我要么与之搏斗，要么逃之夭夭。免遭杀害者就能留下较多的后代。经历了这些恐怖，会加深对进化论的理解。当你发现自己处于一间堆满人头的房间里时，你会更感到恐惧，仿佛有某个不可言语的鬼怪，手执利剑和铁铲，垂涎欲滴地徘徊于人类博物馆的楼顶之上。

但是我以为，一切都取决于收藏的目的。如果目的在于发现，如果这些人身的肢解部分是在死后被砍下的——尤其是事先已取得被肢解人同意的，那么，这样做就毫无危害，而从长远来看，也许对

人类会有某种重要的好处。但我还不敢肯定，科学家们就全然没有新几内亚那些吃人的人的动机了；至少他们可能会这样说，“我每天和这些头颅生活在一起。他们并没有使我烦恼。你们又何必这样大惊小怪呢？”

列奥纳多和维萨里斯，不顾古希腊就曾有一个享有盛名的合格的解剖学派，仍冒着被人说成是行贿和偷窃的危险，在欧洲首次对人体施行系统的解剖。第一个在神经解剖学基础上确定人的智能存在于头脑中的人，是查尔塞顿的赫罗菲留斯（Herophilus of Chalcedon），他约在公元前三百年享有盛名。他最先区分了运动神经和感觉神经，而且他也是在文艺复兴以前，对脑解剖研究得最彻底的一位。无疑，也有人反对做这种可怕的实验。还有象在浮士德的传奇文学中明显表现出来的潜在着的恐惧感，认为有些东西并不“意味着”要让人知道的，有些探索对人来说真是太危险了，所以不能去干。在我们所处的这个时代，如果我们是不幸或不明智的人，那么，核武器的发展所带来的结果也许恰好就是这种情况。但是，就对脑作实验而言，人们的恐惧感则是知识贫乏的表现。他们已深深地陷入到进化的往事之中了。他们想起了狂怒时野公猪的

形象，想起了古希臘的攔路強人的形象便使他們心驚膽顫，這些古希臘時的攔路強人威脅旅行者和農村居民，強行切去旅行者和村民們的手足或身體的其他重要部分，或施行別的暴行，直到某位英雄——提修斯（Theseus）和赫爾克里士（Hercules）不費吹灰之力把這些強人收拾干淨。這些恐怖在過去曾起來適應需要的有益作用。但我相信，這些事情在今天則于感情幾乎格格不入了。我作為寫過有關腦的著作的科學家，看到了我隱藏在內心的這些轉變，我是很感興趣的，它具體體現在我對布魯卡的收藏品的新認識上。與這些恐懼進行鬥爭是值得的。

一切探索都會帶來某些危險。誰也難以擔保宇宙會乖乖地聽任我們的擺布。但我不清楚，要是我們不研究宇宙，我們又何以能跟宇宙——包括宇宙的外部 and 內部——打交道呢？避免邪說泛濫的最好方法，就是普遍提高人民大眾的科學文化知識，使他們理解進行這些研究的含意。在為了獲得研究自由而進行的交往中，科學家們將被迫解釋他們所作工作的意義。如果科學是一種封閉的教士職業，對平常人來說，既難以理解，又顯得很神秘，那麼，邪說泛濫的危險就會更大。如果科學成了大眾都感興趣和普遍關心的課題——如果它的樂趣及其社會

效果在各类学校、出版物及餐桌上竞相讨论——那么，我们就能增加对世界真实面貌的认识，增加改造世界和改进我们自己前景的信心。我有时不无遐想，这或许便是呆在福尔马林溶液中的布鲁卡脑中的一种观念吧。

第二章 我们能认识宇宙吗？对一颗盐粒的沉思

只有大自然才具有无穷尽的财富。她只向我们显现表面，而她却深藏于千百万丈之下。

拉·瓦·爱默生（Ralph Waldo Emerson）

科学是一个知识体，但更是一种思维方式。它的目标，从可能是一切物质构成单元的亚核粒子到生命体，人类社会共同体乃至整个宇宙，去找出世界是怎样工作的，寻求可能有的规律性，洞悉事物间的联系。我们的直觉决不是一个绝对可信的向导。我们的知觉可能由于训练和偏见或纯粹由于我们的感觉器官的局限而被扭曲，况且这些感觉器官也只能直接感知到世界的一小部分现象。甚至在没有摩擦的情况下，一磅铅是否比一克绒毛下落更快这样直观的问题，亚里士多德和在伽利略时代以前的任何人都不能作出正确回答。科学基于实验，基于对旧教条挑战的意向，基于了解宇宙真实面貌的开放性。与此相应，科学有时需要胆识——至少是一种怀疑因袭智慧的胆识。

此外，科学的主要诀窍是实际地思考：各种云

的形状及其在各地可见天空的同一高度上轮廓分明的末端边界；叶片上露珠的形成；名字或词。比方说。莎士比亚或“慈善的”这些名字或词的起源；人类社会习俗，例如禁忌乱伦的原因；透镜怎么能让太阳光使纸燃烧；直翅目昆虫怎么会都去找一嫩枝条；月亮为什么看上去总跟随着我们走；在我们深挖洞时，是什么原因使我们不掉到地球的中心；在球形的地球上，“向下”的含意是什么；人体怎能将昨天的午餐变为今日的肌肉和腱；宇宙能走多远——它能永远这样继续下去吗，或者说，如果它不能，那么，它取决于别的方面这样的问题是否有任何意义？其中的有些问题是相当容易的。其他问题，特别是最后那些神秘的问题，至今还没有一个人能知道它的答案。它们是一些自然而然要问的问题。每种文化都以这样那样的方式提出这些问题。提出的答案差不多总是“不折不扣的故事”，是与实验脱离的尝试性解释。或者甚至与细心的比较观察相脱离的尝试性解释。

但是，科学的气质则是批判地考察世界，仿佛可能存在着许多不同的世界，仿佛别的东西可能在这里，而这里又不是别的东西。于是，迫使我们问，为什么我们看到的东​​西存在着，而又不是其他某种

东西。为什么太阳、月亮和行星是球形的呢？为什么不是尖塔形，立方体形或十二面体形呢？为什么不是不规则的，杂乱无章的形状呢？为什么诸世界是对称的呢？若是你花费时间去编织种种假设，检查一下看看它们是否有意义，它们是否与我们所知的其他东西相一致，思考一下你能够为证明或放弃你的假设所提出的检验；那么，你就会发现你自己正在从事科学了。随着你越来越多地实践这种思维习惯，你在科学工作中就会干得越来越好。看透事物（那怕是一件小事，一根草）的底蕴，正如沃尔特·惠特曼（Walt Whitman）所说，就是感受到喜悦，这种喜悦或许只有这些行星上一切存在物中的人类才能感觉得到的。我们是具有智能的物种，而运用我们的智能则给了我们以十分正当的快慰。在这方面，脑就象是一片肌肉，当我们很好地思索时，我们就感到舒适。理解乃是一桩令人心醉神迷的事情。

那么，我们在何种程度上能真正地知道我们周围的宇宙呢？有时，这个问题是由希望答案是否定的人提出来的，他们担忧宇宙中的每件事情可能一天就能弄清。有时，我们听到这样的声明，即科学家们满怀信心地说，值得知道的每件事情都会立即被认识——或者甚至已经认识——并且有人还画出

了一幅希腊酒神狄俄尼索斯时代或波利尼西亚时代的图像，其中展示出在那些时代里，智力发现的兴趣已经衰退，而代之以色调柔和的消沉情绪，贪图安逸的人正喝着发酵的椰子汁或别的味淡的幻觉剂。除了诽谤两者无畏的探索者波利尼西亚人（他们在天国中的短暂生活，现在已可悲地结束了）和利用某些能使人产生幻觉之药物而提供的智力发展的诱惑之外，这种观点已经变得庸俗不堪了。

让我们来讨论一个更朴实的问题：我们是否不能认识宇宙或银河系星群或一颗恒星或一个世界呢？我们能否最终详尽地认识一颗盐粒呢？试考虑一微克食盐吧。取其量多到恰好用肉眼而不借助显微镜就能看清。在这粒盐中，大约有 10^{18} 个钠和氯原子。如果我们希望认识一粒盐，我们至少得知道这些原子的每一个的三维位置。（事实上，还有更多的东西需要知道，例如，原子间力的本质，但我们暂作一粗略的计算）。那么，这个数目比脑所能知道的事件数目，是多了呢还是少了呢？

脑能知道多少事件呢？脑中有大约 10^{11} 个神经原，它们是负责我们心理活动的电的和化学的传导线路的元件和开关。一个典型的脑神经原也许有一

千条细线路，这些细线路亦称“树突”。树突把神经原和神经原连接起来。如果脑中的每个信息单位对应于其中的一个连接（似乎很有可能就是这样），则脑所能认知的事件总数不超过 10^{14} 个，即一百万亿个。但这个数只是我们所取的那颗小盐粒原子数的百分之一。

所以在这个意义上说，宇宙如此之大，以致对于任何一位想要“全知天下事”的人来说，确是难以做到的。在这样的水平上，我们简直难以理解一颗盐粒，更谈不上要理解整个宇宙了。

但让我们稍稍更深入一点看看这颗盐粒吧。盐正好是一种结晶体，其中若无晶体点阵结构缺陷，每个钠原子和氯原子的位置都能预先确定。倘若我们能够摇身一变，钻进这个晶体世界中去，那么，我们就会看到一排挨一排的原子有序地排列着，看到一种有规则的交错结构——钠，氯，钠，氯……，若能让我们站在一排原子上，那么，在我们上面和下面的各排原子也都按上述规则排列着。一块绝纯的盐结晶体，可能会有象 10 个信息单位那样的东西来规定每个原子的位置①。这不至于会超过大脑负载信息的容量。

如果宇宙具有自然规律，这些规律又象确定盐晶体相同程度的规律性那样支配其行为的话，那么，宇宙自然也是可知的。纵然存在许多这样的规律，每一规律又十分复杂，人们还是有能力完全理解它们。即使这种知识超过了大脑负载信息的容量，我们还可以在我们体外贮存附加信息，例如，在书中，在电子计算机的记忆件内，因此，在某种意义上，我们还是能够认识宇宙的。

人类在可理解的程度上是有明确目的地去寻找自然规律的规律性的。寻求规律，理解这巨大而复杂宇宙的唯一可能方法，那便是科学。宇宙迫使生活在其中的人们去理解宇宙。发现日常经验是一堆不可预言的，无规律性的杂乱无章事件的人类，正处在严重的危险之中。宇宙至少在某种程度上属于那些解决了这个问题的人们。

自然界存在规律、规则，适当地（不仅定性而且定量地）概括世界的行为，是一件令人惊奇的事实。我们可以设想，若一个宇宙，其中没有规律，它由 1080 个基本粒子组成，而这些基本粒子又象人的行为那样绝对自由，那么，为了理解这个宇宙，

我们至少总要有一个象这个宇宙一样大的大脑。这样一个宇宙似乎不可能有生命和智能，因为生命和脑需要一定程度的稳定性和有序性。但即使在一个更加随意得多的宇宙中，如有这样一些智能上比我们高得多的生命存在的话，那也不可能会有很多的知识、热情和欢乐。

幸而我们还算运气，因为我们生活的宇宙至少有一部分是可知的。我们的常识经验和进化史已为我们理解实际世界作好了某种准备。不过，当我们涉足其他领域时，常识和普通直观也就成了很不可靠的向导了。当我们以接近光速运动时，我们的身体质量会无止地增加；我们身体的厚度在运动方向上会收缩而渐趋于零；而时间对我们来说，正如我们所希望的那样将趋近于停止下来。这实在太令人吃惊了。许多人以为这太可笑，而且每一两个星期，我就能收到就此一点而抱怨我的信。但这不只是实验，而且是爱因斯坦的狭义相对论关于空间和时间的卓绝分析所得出的结论。这些效应在我们看来似乎不合情理。不过，这也无关紧要，因为我们并没有以接近光速去旅行。我们的常识证据在高速下显然是不适用的。

或者让我们来考虑由形状象哑铃似的，由两个原子所组成的一个单独分子吧。比方说，它是一个盐分子。这个分子以连接两原子的连线为轴旋转。但在量子力学世界，即在一个微小的天地里，我们那个哑铃似的分子是不能任意定向的。很可能分子只能比方说在水平位置上定向，或在垂直位置定向，却不能在二者之间的许多其他角度上定向。某些旋转位置是被禁戒的。被什么禁戒呢？被自然律所禁戒。宇宙是以一种有限制的、量子化的、旋转的方式建造的。我们在日常生活中并没有直接经验到这一点；但我们在做仰卧起坐的练习时就会惊讶而笨拙地发现，手臂向两侧体开或伸向上方则是许可的，但伸向许多中间位置却受禁戒了。我们不是生活在 10^{-18} 厘米尺度的小天地里，这个范围小到 1 与小数点后面间挂十二个零。我们凭常识直观是无法算出这个数来的。计数的办法是实验——这种情况下是观察分子的远红外谱线。这种远红外谱线显示出分子旋转是被量子化了。

世界对人类所能做的事情加上限制性的思想正在挫败中。我们为什么不应该能够有中间旋转位置呢？为什么我们不能比光速跑得更快呢？但就我们所知，这是一种构成宇宙的方式。这些禁戒不仅迫

使我们变得稍许谦逊一点；他们也使得世界变得更可认识。每一种限制对应于一条自然规律，即宇宙的节奏化。对于物质和能量所作的限制愈多，人类所能获致的知识也便愈多。在某种意义上，宇宙是否最终可以认识，不仅取决于广泛地包括发散现象的自然规律有多少，而且还取决于我们在理解这些规律时是否具有理智的能力。我们关于大自然规律性的表述确实取决于脑的结构，而且在一种重要的程度上，还取决于宇宙的结构。

就我自己来说，我愿意宇宙包含许多未知的东西，同时也包含大量已知的东西。假如宇宙万物都已被认识殆尽，那么生活将变得枯燥无味、平淡单调了。这就好象某些低能的神学家的天堂那样令人生厌。一个不可知的宇宙对于一个思维着的生命来说，显然不是一个合适的处所。我们所要的理想宇宙，正好是一个非常象我们所居住着的宇宙。不过，我猜想这不是一种真正很好的巧合。

第三章 向着解放招手的世界

我竭力告诫自己要蔑视权威，命运却使我成了权威。

A • 爱因斯坦（Albert Einstein）

恰好在一个世纪以前，阿尔伯特·爱因斯坦于1879年在德国乌尔姆诞生了。他是任何时代少有的人之一。他以他特殊的天赋和才华，用新方式感知旧事物而重建新世界，向因袭的智慧提出了深透的挑战。几十年来，他是一位具有崇高德行并受人敬仰的人物，也是普通人能容易地叫出名字的唯一科学家。这，部分是因为他的科学成就至少是朦胧地为公众所了解；部分是因为他对社会问题的勇敢立场；而部分又由于他的善良个性，所以爱因斯坦受到全世界的钦佩和尊敬。对于倾心于科学的移民的孩子或者象我那样在经济萧条中成长起来的孩子，情况正如爱因斯坦所论证的那样，其中有一些人能成为科学家，从事科学工作并受人尊敬，也许不是可望而不可即的。他自然而然地扮演了科学舞台上的主角。如果没有爱因斯坦，那么，在1920年以后成为科学家的许多年轻人，也许未曾听说过有科学

事业存在。暗藏在爱因斯坦狭义相对论中的逻辑，可能早于一个世纪就得到了发展，尽管其他人有某些预兆式的洞悉，但相对论还是不得不等待着爱因斯坦。然而从基础上说，狭义相对论物理学是非常简单的，而且许多必要的结果已能从高等代数以及考虑用桨划上行和下行的小船中推导出来。爱因斯坦的生活是富有的，也具有幽默感，对待他那时代的问题满怀着激情，对教育有深刻的洞见，把科学和政治密切联系起来，并且相信个别人毕竟能够使世界发生变化。

幼年时代的爱因斯坦没有得到应得的教育。他后来回忆说，“我的双亲，由于我开始说话比较晚而对我表示担忧，为此他们请教了医生……我那时确实已不小于三岁了”。他在小学里是一个平平常常的学生，他说那里的教师使他想起了对士兵的操练。爱因斯坦年轻时，大肆鼓吹民族主义和理智的刚强是欧洲教育的表征。他厌恶这种枯燥无味机械式的教育方法。“我宁愿忍受各种惩罚而不愿学习喋喋不休地说出的那些死记硬背的东西”。爱因斯坦总是深恶痛疾教育、科学和政治中的那些僵硬的训导者。

五岁那年，他被一个罗盘的奥秘而吸引。后来

他曾说过，“我十二岁时，遇到了完全不同性质的第二大奇迹，那是在一本讨论欧几里得平面几何学的小册子中看到的。这本书中有许多断言，例如，一个三角形的三个高交于一点，它们本身虽然并不是显而易见的，但是却能很可靠地加似证明，以致任何怀疑看来都不可能。这种明晰性和可靠性给我造成了一种难以形容的深刻印象”。正规学校教育只会妨碍这些沉思默想。爱因斯坦在谈到他的自我教育时写道：“十二岁到十六岁，我使自己熟悉数学基础以及微积分原理。这时，我幸运地找到了一些书，它们在逻辑严密性方面并不太严格，但却能够简单明了地突出基本思想……我还幸运地从一部卓越的通俗读物中，知道了整个自然科学领域里的主要成果和方法，这部著作几乎完全局限于定性的叙述……它是一部我聚精会神地阅读了的著作”。科学的现代通俗作家可以从这些话中得到某种安慰。

他的教师似乎没有一位认识到他的才华。在慕尼黑，德国大学预科学校，这是一所该市首屈一指的中级学校，一位教师告诉他：“爱因斯坦，你决不会有任何成就。”十五岁那年，有位教师曾强烈提议要他离开学校。这位教师说，“爱因斯坦留在班上会损害我这个班级的荣誉”。爱因斯坦爽快地接受了这

个提议，并在意大利北部流浪了好几个月，于十九世纪九十年代从一个高级中学中途退了学。综观他的一生，他不修边幅。他在二十世纪六十年代或七十年代而不是十九世纪九十年代依然象个十几岁的孩子，守旧的人几乎确实把他叫做 hippie（嬉皮）。

然而，他关于物理学的好奇心和关于自然宇宙的惊愕很快克服了他对正规教育的嫌恶，而且他没有高等学校的文凭而向瑞士苏黎世联邦工业学院申请去那里工作。他没有被批准参加考试，而进入了瑞士的高级中学以补习他原来所拉下的课程，第二年才被准许进入联邦学院。但他依然是一位平凡的学生。他厌恶指定的课程，不去课堂而试图追求他真正的兴趣。他后来写道：“在这里当然事实上被禁锢了。为了应付考试，你不得不把所有这些东西都装塞在自己的脑袋里，不论你喜欢不喜欢这些东西”。

他支撑到了毕业，只是因为他的亲密朋友马塞尔·格罗斯曼（Marcel Grossmann）一直参加了他的班并与爱因斯坦共同使用他的笔记。在格罗斯曼逝世许多年之后，爱因斯坦写道：“我记得我们的学生生活。他是一位无可责难的学生，而我自己却不守

规矩而且是一个梦想家。他与教师们友善相处，诸事都能理解；我则是被社会所遗弃，被人不满且少为人爱……随后我们的学习期满——我突然被所有的人所抛弃，生活刚开始就失了业。”他由于得到格罗斯曼的笔记，才使他从学院毕业。但是，他在回忆为了毕业考试而学习时写道：“对我也有着一种阻碍作用……我发现对任何科学问题的考虑，对我来说，整个一年都是很不愉快的……现代教育方法还没有完全扼杀探究的神圣好奇心，这正是少有的奇事，因为这株纤小的植物最需要的除了最初的刺激之外，就是自由；没有自由它的确将被毁灭……我相信，如果谁能用鞭打强使一只动物连续地去吃食物，不管它饿与不饿，那么，他就甚至能剥夺掉它所固有的贪婪兽性……”。应该说，爱因斯坦的这些话，对于我们这些从事科学高等教育的人无疑是一剂清醒剂。我不知道许多潜在的爱因斯坦们通过竞争性的考试和强迫吞食许多课程而怎样被永远地丧失掉了勇气。

在以临时性工作支持他生活以后，谋得了他想要得到的地位，爱因斯坦进了伯尔尼的瑞士专利局，成了审查专利申请的检验员，这一合适的机会是通过马塞尔·格罗斯曼的父亲经过交涉而提供的。大

约与此同时，爱因斯坦抛弃了德国国籍，成了瑞士公民。三年以后，即 1903 年，他与他大学时的恋人结了婚。关于爱因斯坦究竟核准和拒绝了哪些专利申请几乎一无所知。有意义的是要了解提供的专利是否激发了他在物理学方面的思想。

爱因斯坦的传记作家之一，班诺什·霍夫曼（Banesh Hoffman）写道，在专利局里，爱因斯坦“立即学会了顺利打杂的工作，而这使他抢到极其宝贵的一点点时间以做他那秘密的演算，当听到外面有脚步声越来越近时，他就把这些演算稿心虚地藏进抽屉里”。正是在这样的境遇里迎来了伟大的相对论的诞生。但爱因斯坦以怀念之情回忆专利局是“尘世间的隐居生活，在那里我孕育了我最优美的思想”。

在一些特殊的场合下，他向同事们提议说，灯塔守望人的职业对科学家是一个合适的工作——因为这种工作比较地容易做并且允许对从事科学研究所必需的深思。他的合作者利奥波德·英菲尔德（Leopold Infeld）说。“对爱因斯坦说来，灯塔上的孤寂生活最能激励人，能使他超脱了如此多的他所憎恶的责任。事实上，这对他来说，正是理想的生

活。但差不多每一个科学家认为恰好与此相反。长时期来我一直不在科学的气氛中，我也没有一位可以与他谈谈物理学的人，这正是我生活中一件痛苦的事”。

爱因斯坦也相信，用教授物理学而赚钱是不光彩的事。他认为，作为一位科学家，通过某种别的简单而诚实的劳动以支持自己的生活，又利用余暇从事物理学研究，这对他来说是最好不过了。许多年以后，爱因斯坦在美国时又说过类似的话，他缅怀往事沉思地说，我曾经愿意当一个修管子的工人。并且立即被授与管子工会的荣誉会员。

1905 年，爱因斯坦发表了四篇研究论文，是他在瑞士专利局利用余暇写成的，发表在当时重要的物理刊物《物理学杂志》上。第一篇论证了光具有粒子性又具有波动性，并解释了当固体受光照射而发射电子这种先前令人困惑不解的光电效应。第二篇阐明了分子的本性，解释了悬浮微小粒子统计的“布朗运动”。第三篇和第四篇引进了狭义相对论，并且第一次表达了著名的方程 $E=mc^2$ ，这个公式尽管被广泛的引用，但却很少为人所理解。

该方程表达了物质与能量的可转换性。它把能量守恒定律扩展为能量和质量的守恒定律，陈述了能量和质量既不能被创造又不能被消灭——虽然一种形式的能量或物质能够被转换成另一种形式。在方程中， E 代表能量，它与质量 m 相当。在理想情况下，能够从质量 m 中得到的总能量是 mc^2 ，这里 c 是光速，每秒 30 万公里。（光速总是用小写字母 c ，而不用大写字母）。一克质量完全转换成能量释放 $1 \times (3 \times 10^{10})^2 = 9 \times 10^{20}$ 尔格，这一能量与大约一千吨 TNT 爆炸所产生的能量相当。因此，极小量的物质中包含着巨大的能源，只要我们设法了解如何取得这种能量就行了。核武器和核动力工厂就是地球上错误地和道德上可疑地努力获取能量的普通样板。爱因斯坦曾指出，这些能量存在于所有物质之中。热核武器——氢弹是一种令人恐怖的威慑工具，但它所提取的能量也不过是从质量为 m 的氢所含能量 mc^2 的百分之一。

爱因斯坦 1905 年的四篇论文，是一位倾其一生从事研究的物理学家一段生涯中所作出的不可磨灭的成果；是一位年仅二十六岁，在毫不惊人的瑞士专利局供职而利用业余时间在一年获得令人难忘的成果。许多科学史家把 1905 年称为奇迹年

(Annus Mirabilis)。与这种神奇相类似的，在物理学史上只出现过一次，这就是 1666 年。那年，二十四岁的伊萨克·牛领 (Isaac Newton)，被迫在一个偏远的乡村（因为在城镇流行着淋巴腺鼠疫传染病）提出了对太阳光分光谱本质的说明，发明了微积分和万有引力理论。连同 1915 年第一次表述的广义相对论一道，1905 年的几篇论文代表了爱因斯坦科学生涯的基本成果。

在爱因斯坦以前，物理学家们广泛认为，存在着一些特殊的参考框架，即象绝对空间和绝对时间这样的东西。爱因斯坦的出发点是，所有的参考框架——一切观察者，不管他们的位置，速度或加速度——都将以同样的方式看待自然界的基本定律。爱因斯坦关于参考框架的观点似乎很可能受到他的社会的和政治的态度的影响，也可能受到他对十九世纪后期德国野蛮的侵略主义的抵制的影响。的确，在这种意义上说，相对性的观念已成了人类学的老生常谈，而社会科学家也已采纳了文化相对主义的观点：存在着许多不同的社会境遇和世界观，道德的和宗教的箴言由不同的人类社会表达出来，并且多数都比较地有效。

狭义相对论开始并没有得到广泛地接受。爱因斯坦一再力图跻身于学院生涯，他甘愿把他已经发表的相对论属于伯尔尼大学作为他的工作范本。他显然认识到这是一项重要的研究。但由于不被理解而遭到拒绝，因此直到 1909 年爱因斯坦依然留在专利局。不过，他发表的著作并非没有受到注意，人们开始慢慢觉悟到欧洲有几位杰出的物理学家，而爱因斯坦也许是一切时代最伟大的科学家之一。诚然，他的相对论还有着激烈的争论。在一封推荐爱因斯坦到柏林大学工作的信中，一位身踞领导地位的德国科学家认为，相对论是一种标新立异的假设，是一种暂时性的荒唐事；但他又认为，虽然如此，爱因斯坦实际上还是一位第一流的思想家。（1921 年他在东方诸国访问期间获悉他被授与诺贝尔奖，但这一得奖是他论光电效应的论文和对理论物理学的“其他贡献”。而相对论则仍然被认为争论太多以致没有被明确地提及。）

爱因斯坦的宗教观和政治观是相联的。他的双亲是犹太人。但他们并不遵守宗教仪礼。然而，爱因斯坦只是“遵循政府和学校这种传统的教育机器”，而例行宗教礼仪。在十二岁那年，他突然中止了。“由于读了通俗的科学书籍，我很快就相信，圣

经里的许多故事不可能是真的。其结果就是一种真正狂热的自由思想，并且交织着这样一种印象：国家是故意用谎言来欺骗青年人的；这是一种令人目瞪口呆的印象。这种经验引起我对所有权威的怀疑，对任何社会环境里都会存在的信念抱一种怀疑态度，这种态度再也没有离开过我，即使到后来，由于更好地搞清楚了因果关系，它已失去了原有的尖锐性时也是如此”。

第一次世界大战爆发前夕，爱因斯坦接受了柏林著名的凯泽·威廉研究所的教授职位。想在理论物理学领导中心工作的欲望暂时比他对德国军国主义的憎恶更强烈。第一次世界大战一爆发，爱因斯坦的妻子和两个儿子在瑞士被抓。不能返回德国。几年以后，他被迫分离而导致离婚，但当1921年接受诺贝尔奖金时，虽然他已经再婚，却还把三万美元全部赠给了他的第一个妻子和他们的孩子。他的最年长的儿子后来成了著名的土木工程师，在加利福尼亚大学担任教授，但他的第二个儿子（他崇拜爱因斯坦）后来却控告爱因斯坦，说爱因斯坦在他年轻时抛弃了他，这使爱因斯坦极度悲痛。

爱因斯坦自称是社会主义者，他确信，第一次

世界大战主要是“统治阶级”的阴谋和无能的结果，这个结论与当代许多历史学家得出的结论一致。当别的德国科学家狂热支持他们民族的军国主义事业时，爱因斯坦则公开指责这场战争是“一种流行性传染病者的幻想”。只是因为他是瑞士公民，才没有被投入监狱，事实上他的朋友。英国哲学家伯特兰·罗素由于同样原因而在同时被逮捕了。爱因斯坦对战争的看法并没有增加他在德国的声望。

然而，战争却在使爱因斯坦的名字家喻户晓中间接地起了作用。在他的广义相对论中，爱因斯坦探讨了这样一个命题（它的简单性、优美和有力依然令人惊叹）：两物质之间的重力吸引系由这两物质使附近的普通欧几里得空间受扭或受弯而产生的。经受了检验并表明是准确的牛顿万有引力定律又以定量理论再现。但在第二位小数上，可以说，广义相对论预见了与牛顿理论有重要的不同。这是在古典的科学传统内，新理论保留下旧理论已确立的结果但作出了一套新的预言，这些预言允许在两种观点之间划出决定性的区别来。

爱因斯坦提出了广义相对论的三个检验涉及三方面的反常；水星的轨道运动、巨大星体发射的光

谱线红移以及恒星光在太阳附近发生偏转。在 1919 年休战协订签字之前，英国远征队被派往巴西和西非大陆附近的普林西比岛，以观察日全蚀时恒星光是否按广义相对论预言而发生偏转。结果真的发生了偏转。爱因斯坦的观点被证明是有理的，当两个国家还处在技术诉诸战争的时候，英国远征从验证了一位德国科学家的工作，象征着民众的善良天性。

但与此同时，在德国发起了一次有钱人反爱因斯坦的战役。含有反犹太人寓意的群众集会在柏林和其他地方一幕幕上演，公开指责相对论。爱因斯坦的同事们大为震惊，但他们中的大多数，太胆怯而屈从于政治，因而没有奋起反抗。随着二十年代和三十年代前期纳粹的兴起，爱因斯坦一反他沉溺于宁静思索生活的天然爱好，不得不起来勇敢而经常地大声说话了。他在德国法庭上作证指出为了他们的政治观点而践踏学术信仰。他呼吁大赦德国和外国的政治犯（包括萨科(Sacco)和范齐蒂(Vanzetti)以及在美国的苏格兰“孩子们”）。当希特勒担任总理时，爱因斯坦和他的再婚的妻子飞离德国。

纳粹在公共场所焚烧了爱因斯坦的科学著作，以及其他反法西斯作家们所著的书籍。对爱因斯坦

的科学价值发起了一场全面的攻击。领导进攻的是诺贝尔奖获得者物理学家菲利普·莱纳德（Philipp Lenard），他公开指责他所谓的“爱因斯坦的数学上糟糕透顶的理论”和“科学上的亚洲人精神”。他接连不断地说：“我们的元首已经在政治上和国民经济中剔除了这种亚洲人精神，众所周知那里是马克思主义。然而，在自然科学中，由于过分强调爱因斯坦，所以，这种精神还在左右着我们。我们必须认识到，在理智上成为犹太人的追随者对德国来说毫无价值。真正所谓的自然科学完全起源于白种人……希特勒万岁！”

许多纳粹学者参与了围攻爱因斯坦的“犹太人的”和“布尔什维克的”物理学。出乎意料的是，大约同时在苏联，著名的斯大林主义知识分子也公开把相对论斥之为“资产阶级物理学”。至于受攻击的理论的实质是否正确当然从来未加审慎地考虑过。

爱因斯坦虽然已与传统的宗教有了疏远的鸿沟，但他还是把自己看作犹太人，这完全是由于二十年代德国反犹太人运动的增长所致。但根据他的传记作家弗兰克（Philipp Frank）的看法，并不是所

有支持犹太人复国运动的团体都欢迎他的，因为他要求犹太人协助阿拉伯人作出努力并理解阿拉伯人的生活方式——对文化相对主义的热诚使包含着困难的感情问题变得更令人印象深刻。然而，他仍然支持犹太复国运动，尤其是在三十年代，当欧洲的犹太人复国运动的绝望情绪日益增长时，他继续支持这种复国运动。（1948年，爱因斯坦被提名为以色列的总统，但他婉言谢绝了。假如爱因斯坦当了以色列的总统，近东的政治将会与今日的情况有什么不同，想一想这一点倒是很有趣的。）

在离开德国以后，爱因斯坦获悉，纳粹竟用两万马克买他的头。（“我却不知道我的头竟会这样值钱”。）他接受了刚刚建立的新泽西州普林斯顿高级研究所的委任，此后他就在那里度过他的余生。当问到他想要得多少薪金时，他提出三千美元。这时一种惊讶的神色掠过了研究所代表的面庞，爱因斯坦以为自己提得太多了，应该提得更少一些。结果他的薪金是一万六千美元，这在三十年代是相当可观的了。

爱因斯坦的声望很高，所以，其他移居美国的欧洲科学家很自然地在 1939 年提议由他给弗兰克

林·D·罗斯福总统写信，建议发展原子弹，以超过德国取得核武器的努力。尽管爱因斯坦当时并没有从事核物理学，而且对后来的曼哈顿计划也没有起作用，但他的这封信却导致了曼哈顿计划的建立。诚然，没有爱因斯坦的强烈要求，美国也很可能会发展原子弹。甚至没有 $E=mc^2$ ，由安东尼·贝克勒尔（Antoine Becquerel）所发现的放射性以及由恩斯特·卢瑟福（Ernest Rutherford）对原子核的研究——这两者完全独立于爱因斯坦——也非常可能导致核武器的发展。爱因斯坦对纳粹德国的痛恨使他久已放弃了和平主义主张，尽管这种放弃使他相当痛苦。但当人们后来发现，纳粹不可能发展核武器时，爱因斯坦懊悔地表示，“我要是知道德国人不会发展原子弹，那我就不会为了发展原子弹做任何事了”。

1945 年，爱因斯坦力陈美国应与佛朗哥的西班牙绝交，因为佛朗哥在二次大战中支持纳粹。当他注意到歇斯底里的潮流兴起时，他骤增了烦恼的感情，他看到了类似于三十年代在德国出现的某种东西。他竭力为拒绝在非美活动委员会驻地前作证的人辩护，他说，每个人都应该“准备下狱和经济破产……要为他国家的利益而牺牲个人的福利”。他认为，每人都有拒绝与破坏公民合法权利合作的责任。

这一点尤其适合于对涉及公民的私人生活和政治关系……所作的一切审讯。爱因斯坦抱定这种态度，向新闻界发表了许多抨击性言论。参议院议员约瑟夫·麦卡锡在 1953 年说，提出这种主张的任何人，其“本人就是美国的敌人”。爱因斯坦晚年，在某些小组织内流行着这样的说法：爱因斯坦公认的科学天才与他支持解雇的“天真的”政治观点合而为一。但时代已经变了。我不知道，如果坚持下面这样一个不同的倾向来谈这个问题是否更不合乎情理，即：在种种观念能够被定量且能以极度精确性加以检验的物理学领域内，爱因斯坦的洞察力是无与伦比的，而且使我们深为惊奇的是，当别人在混乱中迷失方向的地方，他竟能看得如此清楚。那么我们是否可以说，在为黑暗笼罩的政治领域中，他的洞见不也可能具有某种基本的正确性吗？

在普林斯顿的那些岁月里，爱因斯坦的热情始终常留在他的精神生活中。他长期而艰苦地从事统一场论的工作，力图在同一个基础上把引力和电磁力结合起来，但是人们普遍地认为他的努力一直没有获得成功。他生前看到了他的广义相对论已成为理解大尺度宇宙结构及其演化的基本工具，并且已令人欣慰地证明了广义相对论在今日天文物理学中

充满活力的应用。他从来不曾想到他会这样地令人敬慕，事实上，他抱怨他的同事和普林斯顿的研究生们不事先告知他而不期然地过访他，以致怕搅乱了他的工作。

但是，他写道，“我对社会正义和社会责任的炽热兴趣，同我显然地与男人和女人直接接触的淡漠，两者总是形成古怪的对照。我实在是一位孤独的旅客，我未曾全心全意地属于我的国家、我的朋友，或甚至我的家庭；在所有这些关系面前，我总是感觉到有一定距离并且希望保持孤独，而且与年俱增。这种孤独有时不免有点难受，但我并不因为得不到别人的了解和同情而惋惜。诚然，我由此而失去了某些东西，但我也同时得到了补偿，因为我将不为别人的习惯、意见和偏见所左右，并且能够不受诱惑地把我的内心平衡建立在这样一些不可靠的基础之上”。

他一生的主要消遣是拉小提琴和乘帆船航行。爱因斯坦在某些方面看起来象是一个成年的孩童（hippie）。他任其白发长得长长的，爱穿毛线衫和合身的皮茄克，配以领带，即使接待著名的来访者也是这样的穿戴。他完全不做虚假之态，也没有这

种喜好。他解释说，“我对任何人都用同样的态度说话，不论他是清道夫还是大学校长”。他经常接近民众，有时愿意帮助高中学生解几何题，而且并不总是成功。他发扬最好的科学传统，向那些经受了严格标准的证据检验的新思想开放。他虚心地接受新思想，但却怀疑关于近代地球史中行星灾变说主张，怀疑那些所谓超感官知觉的特异功能实验，他之所怀疑后者，是出于这样的异议，即所宣称的心灵感应能力，应不随信息发送者和接受者之间的距离增加而减弱。

在宗教问题上，爱因斯坦比许多人想得更深，并且一再被人所误解。在爱因斯坦第一次访问美国时，波士顿的天主教红衣主教奥康内尔（O' connell）警告说，相对论“隐匿着无神论的可怕幽灵”。这使得纽约的一位犹太教牧师深为惊恐，并电询爱因斯坦：“你相信上帝吗？”爱因斯坦回电说：“我相信斯宾诺莎的上帝，它显示出一切存在物的和谐一致，但我不信那关心人的命运和行动的上帝。”这是今日许多神学家所信仰的更微妙的宗教观。爱因斯坦的宗教信仰是非常真诚的。在二三十年代，他极其怀疑量子力学的基本信条：在物质的最基础层次上，粒子的行为如海森伯测不准原理所表达的竟是不可

预言的。爱因斯坦说：“上帝不会与宇宙掷骰子。”在另一处他又断言，“上帝是微妙的，但它并不心怀恶意”。事实上，爱因斯坦是如此地喜爱这些格言，以致丹麦物理学家尼尔斯·玻尔（Niels Bohr）有时转向了他，并以某种激怒的口吻说，“停止谈论做什么事的上帝吧！”但有许多物理学家认为，如果有人懂得上帝的意图的话，那么，他就是爱因斯坦。

狭义相对论的基础之一就是这样的箴言，即没有物质客体能够如光一样快地运动。这个光的障碍已经证明使许多人讨厌，这些人希望在人们最终所能做的事上没有任何强制因素。但是，光的极限容许我们理解以前用简单而精致的方式所不能理解的世界上的许多事情。然而，在这里爱因斯坦去掉了这种方式，而给出了另一种方式。狭义相对论有若干推论似乎是违反直观的，与我们的日常经验相矛盾，但当我们运动速度接近光速时——在这种速度下常识已不再适用了（参见第二章），许多推论就以一种可探测的方式突现出来了。这些推论之一就是，当我们以充分接近光速运动时，时间就变慢了：我们的手表，我们的原子钟，我们的生物成熟过程，统统都变慢了。因此，以非常接近光速旅行的交通工具，能在任何两空间旅行——不管距离有多远；

但在与之并行的太空船上而不是在发射的行星上测量时，旅行所花的时间却非常之短。所以，我们也许有一天旅行到银河系的中心，又以平行飞船上测量所得的几十天时间返航，但在返回到的地球上测量时，逝去的时间将是六万年。这时看到我们出航的朋友已大多死去，只有为数极少的几位来欢庆我们的胜利返航了。对这种时间的滞缓现象，在电影《第三境界目睹记》中，有些模糊的描述，不过，它又信口开河地说什么，爱因斯坦可能是一位星外来客。是的，爱因斯坦的洞察力是非凡的，但他是一个真正的人，他的一生可为人师表。他的事例告诉我们，人类一旦有足够的天才和勇气，他们都能获得如爱因斯坦同样伟大的成就。

爱因斯坦晚年最后一次社会活动，是与罗素以及其他许多科学家和学者一道，力图为制订一个禁止发展核武器的禁止条约，但未获成功。他认为，核武器能改变一切，只可惜没有改变我们的思维方式。在世界分裂为敌对状态时，他把核武器看作是对人类生存的最大威胁。“我们面临的抉择”，爱因斯坦说道，“或者是销毁核武器，或者是人类的普遍毁灭……民族主义是一种幼稚病。它是人类的麻疹。……我们的教科书赞扬战争而掩饰它的恐怖。

他们把仇恨深深地灌输到孩子们的血液里。我宁愿教人和平而不教人以战争。我将把爱而不是恨灌输给人们。”

在 1955 年爱因斯坦逝世前九年，即他在六十七岁那年这样描绘他毕生的探求：“站在彼岸的是一个巨大的世界，它离开我们人类而独立存在着，它象是一个永恒而猜不透的谜，但至少能部分地进入我们的视野和思想。这个世界向我们招着手，正谋求着解放……通向这座乐园的道路并不象通向宗教乐园的道路那样坦荡和诱人；但是，它已经证明自己是可靠的，因此，我永不遗憾地选择了这条不平坦的道路。”

第四章 在对科学和技术的赞美声中

修养心性是供给人之灵魂的食粮。

马库斯·图利乌斯·西塞罗（Marcus Tullius Cicero）《论善恶》第 19 卷，（公元前 45—44 年）

对甲说来，科学是一位高贵的女神；而对乙说来，科学只是供他奶油的母牛而已。

弗里德里克·冯·席勒（Friedrich von Schiller）《短诗集》（1796）

十九世纪中期，自学成材的英国物理学家法拉第（Michael Faraday）受到了他的国王，维多利亚女王的接见。法拉第的许多值得庆贺的发现都是有关电和磁方面的带有神秘性的东西，其中有一些有着明显而直接的实际利益，而多数发现在当时还是实验室中的珍品。在国家元首和实验室的传统对话中，女王询问法拉第这些研究有什么用处？法拉第回答说，“夫人，一个婴儿的用处是什么呢？”法拉第的思想是，电和磁也许某一天就会有某种东西付

诸实践。

同一时期，苏格兰物理学家 J. C. 麦克斯韦（James Clerk Maxwell）在法拉第的工作以及他的前人实验基础上列出了四个数学方程，把电荷、电流与电磁场联系了起来。这些方程显示出缺乏难以理解的对称性，这使麦克斯韦感到困惑。这说明这些方程缺乏美感，为了改进对称性，他假定，其中的一个方程应该有一附加项，他把这一项叫做位移电流。他的论证基本上是直观的；这种电流并没有确凿的实验证据。麦克斯韦的这个假定得出了令人惊奇的结果。经过修正的麦克斯韦方程暗含着存在电磁辐射，这种辐射包括伽玛射线、X—射线、紫外光、可见光、红外线和无线电波。它们激发了爱因斯坦发现狭义相对论。法拉第和麦克斯韦的实验工作和理论工作结合在一起，导致了一个世纪后地球上爆发的技术革命。电灯、电话、电报、无线电收音机、电视、使远从农场运来的产品保鲜冷藏列车、心脏起搏器、水电站、自动报火装置和洒水灭火系统，电车和地下列车以及电子计算机，都是直接从法拉第的神秘的实验室闲暇产物和麦克斯韦在美学上的不满这条革命路线上得到的，起点都是画在一张纸上的一些数学公式和弯弯曲曲的线。科学上许多最

有实际用处的东西都是以奇缘巧遇和不可预见的方式作出的。我们可以说，在维多利亚的时代，再多的钱也满足不了英国杰出科学家们去简单地装置和发明电视的需要。恐怕很少有人会认为，这些发明最后没有积极作用。我注意到，甚至许多想从西方技术文明迷恋中解脱出来的年青人依然保持对高级技术的某种爱好——例如，爱好高保真度的电子乐器就是一例。

这些发明中有一些已从根本上改革了我们整个社会的特征。舒适的通讯已经把世界许多地方连在一起了，而文化间的差异也大大缩小了。这些发明对一切人类社会的实际优越性最终为人们所认识；值得注意的是，不常为人所知的民族也与高反唇相讥反面效果（例如环境）联系起来；他们已经明确地作出决定，赢利胜于危险。列宁的格言之一是，社会主义加电气化就是共产主义。但没有象西方那样更有力地或创造性地追求高技术。所得的变化速度是如此之快，以致我们中的许多人发现要继续保持这样的速度是困难的。今天尚活着的许多人，他们在第一架飞机之前出生而今又看到了“海盗号”在火星上登陆，而“先锋 10 号”第一架宇宙飞船从太阳系发射出去；今天的人们也都是在维多利亚时

代质朴的性密码中生长起来的，而现在发现他们已浸沉在实际的性自由之中了，这是由于有了广泛有效的避孕措施而带来的。这种变化速度使许多人晕头转向，因而他们抚今思昔，要求返回到过去那种较单调的生活方式，这种要求也是易于理解的。

但在比方说维多利亚的英国，绝大多数人的生活标准和工作条件比起今天的工业社会来正在日益下降和陷入混乱，而平均寿命之短和幼儿死亡率之高也是骇人听闻的。科学和技术或许部分地对今日我们所面临的许多问题负有责任——但主要由于公众对它们的理解是极不适当的（技术只是一种工具而不是一种万应灵药），还由于没有作出足够的努力以调节我们的社会与新技术的关系。在考虑这些事实时，我发现了明显的一点，即我们所做的正是我们所已有的。勒达特（Luddite）^①的各种形式并不能解决任何问题。当今世上十亿以上的人正处于营养不良和饥馑的边缘，期待高度农业技术去解决。可能同样多的人由于高度的医学技术而生存下来或避免变为畸形、致残或病死。倘若高技术被抛弃了，那么这些人也就被抛弃了。科学和技术也许是引起我们某些难题的原因，但它们确实是这些同样的问题——无论是各国的或是全球范围的问题，任何可

望得到解决的基本因素。

我并不认为，科学和技术已在充分注意到它们最终的人道目的，并以群众适当理解的情况下，被有效地使用了，而这只要比目下作出稍多一些努力就本可以做到的。举例来说吧，我们已逐渐领悟到，人类的活动不仅对局部环境而且对全球环境有一种不良的影响。一些研究团体在大气光化学研究中偶然发现，从喷气式飞行器中喷出来的卤代烃推进剂的悬浮微粒可以在大气中长时间地留存着，并在大气圈和同温层间，破坏了那里的部分臭氧，以致使来自太阳的紫外线渗漏到地球表面。引起白人皮肤癌的增加，就是最为人知的不良后果（黑人已适应于增加的紫外辐射）。很少引起公众注意的是这样一种更为严重的可能性，即由简单有机物形成以人类为终端的食物链金字塔之基础的微生物，可能也由于紫外线的增加而遭受破坏。近来，已采取一些措施（虽然是勉强的）控制喷射卤代烃，从而使直接的危害有所减缓，但对于在冰箱内使用这种分子所造成的危害似乎尚未引起注意）。然而，使我最焦虑不安的是，要发现这类小事该有多少偶然机会才行呵！有一个团体正在探讨这个问题，已为这个问题编好了适当的计算机程序，但却是在相当不同的条

件下探讨的：他们关心的是含氯化氢和氢氟酸的金星的大气化学。毫无疑问，为了我们继续生存，需要进行广泛而不同的研究，作各种极为不同的纯科学问题的研究。但是，是否还有更严重的，迄今由于没有一个研究团体偶然碰上，因而还有我们至今尚不知道的其他问题呢？对于我们所揭示的每个问题，诸如卤代烃在大气圈中的效应，是否就不会再有其他成打的问题潜伏着而未引起我们的注意呢？所以，有一个令人惊奇的事实是，在联邦政府，主要大学或私人研究机构中尚没有一个独立的具有雄厚实力、设备齐全和资金充裕的研究机构，其责任在于专事找出并杜绝由于新技术的发展而给未来造成可能有的大祸害。

这些研究机构和环境检测监督机构的建立，如果要做到真正行之有效，则将需要有实质性的政治魄力。技术社会已形成了一种结构紧密的工业生态学，它是一个与经济学假设相交织的网络。牵一线而不动全网是很少有的。对技术发展会引起人类不利后果的任何判断，都暗含着会给某些人的利益造成损失。例如，一家卤代烃火箭推进剂的主要制造商杜邦公司在公开争论中持有这样一种奇怪的论调：关于卤代烃破坏大气圈的一切结论都是“理论

性的”。他们似乎暗示出，只有当这些结论都经受了实验检验之后，他们才准备停止生产卤代烃。这就是说，只有当大气圈遭到破坏之后才停止卤代烃的制造。有些问题，我们只能是推理论证；有些一旦大祸降临，再要对付它们，就为时太晚了。

与此相类似，新能源部，只有当它能与既得商业利益保持若干距离，允许人们能自由地追求新的选择，即使这些选择会使某些工业丧失利润也在所不惜，这才能发挥其有效的作用。同样，在医药研究中，在各种内燃机的更新换代中，以及其他许多技术前沿领域中，也应该如此。我并不认为，新技术的发展应置于旧技术的控制之下；压制竞争的诱惑是太大了。要是我们美国人生活在一个富于自由竞争的社会，那么，在我们的所有的技术中就应该有真正独立的企业，因为我们的未来就将取决于这样的企业。如果专事技术发明及其可接受性条件的各种研究机构，不向至少是某些强有力的团体挑战（或者激怒它们），那么，这些机构就不能实现它们的目的。

有许多应用技术，并不因为缺乏政府的支持而不去有目的地寻求发展了。例如今人烦恼的癌症便

是。我并不认为，人们可以说我们的文明已受到了它的威胁。即使癌症被完全征服，平均寿命也许会延长一些，但在其他疾病（目前还没有象癌症那样使人痛苦）尚未被制服以前，人的寿命延长也维持不了几年。似乎真正可能的情况是，我们的文明基本上受到缺乏适当控制生殖力的威胁。正如马尔萨斯早就认识到的那样，人口按指数级数增加将压倒食物和资源按算术级数增加的速率，纵然通过技术上创造奇迹促进粮食和资源的增加，也无济于事。虽然目前有些工业国家的人口不再增加，但就全世界而言，情况还远不是这样。

小气候波动能破坏整个人口的经济平衡。在许多技术落后的发展中国家，人们只有寄希望于多生子女以避免在难料的未来走投无路或流离失所。例如，在一个消费品严重匮乏、饥荒遍地的社会里，是谈不上有什么损失的。一当有这样一个时刻，核武器正失去理智地增长起来，原子装置又几乎成了家庭手工业，那么，普遍的饥荒和重重的困难对于发达世界和不

发达世界都将成为一种严重的危险。对这样一些问题的解决，确实需要较好的教育，至少需要在

技术上有一定程度的自给自足能力，尤其需要有对世界资源的公平分配。但人们也应为有完全合适的避孕法而大声疾呼，这种避孕法要求是长期的，安全控制生育的药丸，对男女都有效，也许一次可以保持一个月，或甚至更长的时间。国内外都对习惯上使用的雌性激素类口服避孕药所产生的副作用已引起了相当的关注，因此这种发展不仅对国外而且对国内都会是非常有用的。为什么对这种发展不作更大的努力呢？

许多别的技术创造已经被提出，应当非常认真地加以考察。它们中有的非常便宜，有的则极其昂贵。一端是软技术——例如，封闭的生态系统的发展包含对海藻、小虾和鱼类的研究，这些生物能在乡村池塘中放养并能提供高营养的和特别低廉的辅助食品。另一端是普林斯顿大学的杰勒德·奥尼尔（Gerard O' Neill）的建议，他设想了一种巨大的轨道城市，这些城市将使用月亮和星球上的材料建成，并能自我繁殖——一个城市能够利用星外资源建造另一个城市。地球轨道上的这些城市可以把太阳光转变为微波能量而加以利用并拟动力传送到地球。太空中独立城市的思想——每个城市或者按不同的社会、经济或政治的设想建造起来，或者按不同的

民族风格建造起来——是引人入胜的。这对于那些想把地球上的文明扩展到其他地区而又苦于找不到的人们，将是一个大显身手的良机。在美洲的早期历史上，就曾为那些不满现状，雄心勃勃而又富于探险精神的人们提供过这样的机会。空间城市将是天空中的美洲方式。空间城市也将会大大提高人类幸存下去的潜在力量。不过这项计划耗资巨大，最低限度的耗资，大约与一次越南战争的耗资相仿（这是指自然资源而非人的生命）。此外，这种思想也还有令人烦恼的问题，即抛弃地球上的各种问题于不顾，而正是在地球上，人们毕竟可以用少得多的耗费面能建立起自我克制的具有开创性的社会来。

显然，现在已有了我们力所能及的更多技术方案能够付诸实施了。其中有些可能有巨大的经济效益，但也许需要有一笔巨额费用，以致一时难以付之实践。有的方案最初可能需要一笔大胆的资源投资，它将引起我们社会发生一次改良主义的革命。这些选择不得不以极度的细心加以考虑。最谨慎的策略要求把危险较少而能获致适度报偿的探索与适度危险且又能获高报偿的探索结合起来。

为了使这些开创性技术得到人们的理解和支

持，有必要大大改善公众对科学和技术理解。我们是有思维头脑的人。我们的心灵是我们这个物种的显著特征。我们并不比与我们在地球上栖居的许多其他动物更矫健或更敏捷。我们只是更机灵一些罢了。除了使广大公众受到科学教育而获致巨大的实际利益之外，研究科学和技术，还容许我们操练我们的智力，以达到我们可能达到的智力限度。科学是对我们居住的这个错综复杂，微妙而又令人敬畏的宇宙的一种探索。探索它的人们都知道，至少是有时知道，苏格拉底所说的那种罕有的显露，乃是人的最大乐事。这是一种具有感染力的乐事。为了便于告诉公众参与技术决策，为了减少有许多居民感觉到与技术社会的疏远，也为了来自对事物精深认识而感到的无穷喜悦，我们需要更好的科学教育，也需要良好地宣传它的力量和乐趣。这样做的一个简单入手，就是在联邦奖学金和基金上防止大学中的科研人员和科学教学人员、研究生及博士后的水平自我摧残式的下降。

对公众传授科学的最有效工具是电视、电影和报纸——这些工具提供的科学往往是枯燥乏味的、不准确的、冗长的，整个说来都是拙劣的摹仿或者（象对孩子播放的许多星期六早晨的商业电视节目

那样)，对科学是极为不利的。当前行星探索，脑蛋白质小分子在影响我们情感生活中的作用，大陆碰撞，人种进化（以及从我们的过去预测我们未来的范围），物质的最终结构（以及是否有基本粒子或是它们是否无限转化问题），与别的恒星的行星上文明相互通讯的企图，遗传密码的本质（遗传密码决定我们的遗传并使我们成为与这个行星上的所有别的动植物具有亲缘关系），生命、世界和作为整体宇宙的起源、本质和命运的最终问题等等方面，都有了惊人的新发现。这些问题上的新近发现能够为任何有文化的人所理解。为什么这些新发现在宣传品中、在学校里以及在日常交谈中讨论得这样稀少呢？

文明的特征可以用他们如何对待这些问题，他们对于身心问题持何看法来表征。现近科学对这些问题的探求，代表了企图能获得为公众所普遍接受的关于人类在宇宙中地位的观点的一种努力；它要求有能接纳新思想的创造性、率直的怀疑论以及一种遇事好奇的新鲜感。这些问题与我们前面讨论的那些实际问题不同，但又与它们密切相关，正象法拉弟和麦克斯韦的例子所看到的那样，鼓励纯理论研究也许是最可靠最有效地担保：我们会有处理面临的实际问题所必要的智力手段和技术手段。

只有小部分最有才华的青少年才能进入科学的殿堂。我经常为中小学的青少年比大学生对科学有如此更多的才能和热情而惊叹不已。有些事情恰好发生在中小学时代（主要还不是青春期）而挫伤了他们的兴趣；我们必须理解并设法避免这种带有危害性的挫伤。没有人能够预见到，未来的科学领导人会来自何处。很显然，爱因斯坦成为一位科学家是与他不顾中小学教育，而不是由于接受了这种教育的结果（见第三章）。马尔柯姆十世（Malcolm X）在他的自传中，描绘了一位赛跑竞赛者，他们从不下赌注，而是抱定毕生从事竞技的决心。马尔柯姆问道，这样一个人，难道不应当接受适当的教育和鼓励，以便对社会作出贡献吗？最富才华的青少年乃是国家和全世界的财富。他们需要特殊的照顾和培养。

我们所面临的许多问题都是可以解决的，但这只有我们情愿接受天才的、大胆而综合的解决办法才行。这些解决办法需要有天才的、大胆而善于综合的人。我相信，不论每个国家、每个民族和每个团体，不论其富裕程度如何，都有这样的人，比我们所知道的多得多。当然，培养这样的青少年不

必限于科学和技术；事实上，新技术切实地应用来解决人类问题，需要有对人类本性和人类文化有深湛的理解并需要有一种广义的普遍教育。

我们正处在人类历史的十字路口。如此同时具有危险和充满希望的时刻乃是前人所未有过的。我们是自己把握自己进化的第一个物种。我们第一次具有了有意或无意地自我毁坏的手段。我相信，我们也有办法通过这种技术青春期阶段，使我们这个物种的所有成员进入长寿的、富有而充实的成熟期。不过，决定把我们的孩子和我们的未来送上哪一条岔路上去，已为时不多了。

第五章 梦游病患者和神秘论贩子：科学和伪科学

植物的心搏动使出席牛津会议的科学家大为震动

欣社·萨范特（Hindu Savant）由于指出了植物的“血液”流动，引起了进一步的轰动。

听众全神贯注地端坐着
着迷地倾听着金鱼草与死亡作斗争的讲演。
《纽约时报》，1925年8月7日，第一版。

威廉·詹姆士（William James）惯于宣讲“信仰的意志”，至于我，我将希望演讲“怀疑的意志”……需要的不是信仰的意志，而与此恰好相反，需要的倒是发现问题的愿望。

伯兰特·罗素：《怀疑论论文集》（1928）

公元二世纪，在罗马大帝马库斯·奥里留乌斯（Marcus Aurelius）统治时期的希腊，有一位名叫阿波奈蒂丘的亚历山大（Alexander of Abonutichus）绅士。他美丽聪颖又无所顾忌，用他的一位同时代的人的话说，他“靠伪装过日子”。他最著名的欺骗行为是，“只在腰间缠上一块闪闪发光的缠腰布，赤身

裸体，冲进市场；他带着短剑，摆动着他那长而散乱的头发，活象一位以大神母的名义搜集钱财的宗教狂，他登上高高的祭坛，发表了一通长篇大论”，预言一个新的聪明的神将要降临。亚历山大接着飞快地跑到神殿建筑工地，象潮水似的人流尾随着他；他一到神殿，就找出一个鹅蛋（是他事先埋在那里的），这个鹅蛋里封装着一条小蛇。打开这个蛋，他宣布这条小蛇就是他所预言的神。亚历山大回到自己的家里，隐居了几天之后，宣布容许被挤得喘不过气来的人群可以进去，并且可以看到有一条大蛇缠住他的身。那条小蛇在几天里已长成一条大蛇了。

实际上，早在马其顿王国，蛇就是为达此目的而可以很方便地加以驯化的动物，在蛇的身上配上一个由亚麻布织成的多少有点象人的面部表情的脑袋。在亚历山大的房间内，光线晦暗，人群又拥挤不堪，没有一个来访者能够长时间停留或细心察看一下这条蛇。于是，大多数人都相信，这位预言家确已迎来了一位神。

亚历山大接着宣布，神准备回答装在密封袋内的各种书面提问；当只有他一个人时，他把密封袋拆开并复制封条，阅读了内容后，重新装入袋中并

加进一份答案。帝国各地的人，成群结队蜂拥而至，以便亲眼目睹这一奇异怪物——一条聪明的人头蛇。在那些提问事例中，聪明的人头蛇的回答，后来证明不只是含糊其词，而且整个说来都是错误的。亚历山大有一个简单的解决办法：改动一下他的答案就行。倘若在一位富有男人或女人的问题中端详出某些弱点或私隐，那么，他就毫无顾忌地进行敲榨勒索。所有这些欺骗的结果，所得收入相当于现今每年好几十万美元，他的名声在他那个时代很少有人能与他相匹敌。

我们也许觉得亚历山大这位神秘论贩子实在可笑。当然，我们可能也愿意预知未来，也愿能与神接触。但我们今天不至于再被这种欺骗方式愚弄了。那么，我们是否真的不会再被愚弄呢？拉马尔·塞恩（Lamar Keene）先生已当了十三年的降神术通灵人了。他是坦帕新时代议会教堂的牧师，是全世界降神术协会的董事，并且多年来还是一位美国降神术运动的主要领导人物。他自认，这是一种骗局。据他亲自体验，实际上，所有有关神灵的读物，巫人的降神会以及从死人那里得到的通灵者的神示，都是有意识的欺骗，意在解除人们由于失去朋友和亲属而感到悲痛和哀思。基恩象亚历山大一样，也

回答装在密封袋中向他提出的问题，不过他不是私下回答而是在布坛上回答。他用一盏隐藏着的灯，或用涂抹发亮的流体，或用能够暂时使袋子透明的流体照明，以窥视密封袋中的内容。他能发现丢失的东西，能发现“无人能知”的私生活而使听众大为惊奇。他可以与降神术会场里暗处的附在灵媒身上的神灵和鬼魂密谈。这一切都基于一种最简单的幻术，基于一种虔诚的自我信念，最主要的是基于他看出他的教区居民和信徒中那种盲目的轻信和完全没有怀疑的精神。基恩象哈雷·霍迪尼（Harry Houdini）那样相信，这种欺骗不仅能在唯灵论者中蔓延，而且唯灵论者们还能严密组织起来，并在可能发展为信徒的人中间互换情报，以使得降神会上能够做出的事情更加令人惊奇。象窥视亚历山大的蛇一样，降神会全都在黑暗的房间内举行——因为在光亮的房间内，骗术太容易被戳穿。在赚钱最多的那些年，基恩赚的钱多到其购买力可与阿波奈蒂丘的亚历山大相提并论。

从亚历山大时代到我们这个时代——实际上，也许自从这个行星上出现人类到现在——人们就已发现他们可以通过装神弄鬼而赚大钱。对其中的一些欺骗作出迷人而具有启迪性的说明，可以在 1852

年伦敦出版的一本著名书中找到，此书作者是查尔斯·麦凯（Charles Mackay），书名为《超常的幻想和愚蠢的群众》。伯纳德·巴鲁克（Bernard Baruck）声称，这本书使他挽留了几百万美元——大约由于这本书使他改变了原想投资的愚蠢计划。麦凯从炼金术、卜卦和迷信治病，一直谈到闹鬼的房子，十字军东征以及“政治和宗教对头发和胡须的影响”。这本书的价值，正象神秘论贩子亚历山大所说的一样，在于指出了这些欺骗和幻术是由来已久、古已有之的。有许多欺骗并不具有当代的伎俩，只是微弱地交合着我们的热情：它使我们了解到，以往的人们是怎样受骗的。但在读了许多这样的事例之后，我们对当代的说法与以往的说法竟是如此的相似，而开始感到惊奇了。人们的感情总是强烈的，而怀疑论可能在今天已不象任何别的时代那么时髦了。于是，当代社会里必然会有花样翻新的欺骗。而且也确有许多欺骗。

在亚历山大时代象在麦凯时代一样，宗教乃是最容易地被人接受的概念和流行世界观的源泉。那些欺骗民众的意向，往往是用宗教语言表达的。当然，这种做法依然还在继续着，悔悟的唯灵论者们的供词和其他后来披露的消息，充分地证明了这一

点。但在过去五年内——无论是好或是坏——科学在民众的心目中，都是作为洞察宇宙奥秘的基本手段而呈现出来的，所以，我们可以预料，当代的许多欺骗者会玩弄科学的伎俩。而且，事实上他们也正是这样做的。

在上一世纪内，许多人对科学的边界或边缘提出了各种主张和断言，而只有当这些主张和断言是真时，它们才能引起公众兴趣。而且在许多情况下，才具有深远的科学意义。我们即刻就来考察他们中的一个代表性的例子。这些主张非同寻常，是对平凡世界的一个突破，并且常常暗含着某种希望：例如，我们具有巨大未开发的能力，或者看不见的力使我们自我保存，或者有一种尚未被认识到的模式，并与宇宙保持和谐。的确，科学有时确实作出这些主张——例如，认识到，我们代代相传的遗传信息被密藏在称为 DNA 的单一长链分子中，发现了万有引力或大陆漂移，开发核能，还研究生命起源或宇宙早期的历史。所以，如果作出某种另外的主张——例如，通过一种意志的特殊的努力而不借外助就能漂浮在空气中——那么，关于这一点与上述有什么不同呢？除了证明问题之外，没有什么不同。主张可以漂浮起来的那些人，有义务当着怀疑论者们

的面，在被控制的条件下，演示他们的论点。证明的责任在他们身上，而不在那些产生怀疑的人身上。这些主张太重要了，以致难以粗心地思考。许多关于能漂浮起来的断言，几百年前就已作出了，但是，那些已作过充分阐释认为不借外助能升到空中去的人，只要不是在欺骗的条件下，从来就没有达到过十五英尺的高度。如果漂浮起来是可能的，那么，其科学意义，甚至更广泛地说，它对人类的意义将是极其巨大的。那些不加批判地进行观察，或提出不诚实主张的人，会把人们引入歧途，并使我们偏离理解世界这一人类的主要目标。正因为这样，胡乱对待真理显然是一种极不严肃的态度。

灵魂出窍

试考虑一下有时被称为灵魂出窍这件事吧。在宗教迷魂术或催眠术的条件下，或者有时在一种能使人产生幻觉的药物的影响下，人们会报告说，他的灵魂会离开肉体而外出游荡，能毫不费力地漂浮在房间的其他什么地方（往往是靠近天花板处），并且只有在游荡完了之后，才重新归附于肉体。倘若

这样的事真能发生，那的确具有极大的重要性，它暗示出人类独特本质的某种东西，甚至暗示出有“死后生命”的可能性。事实上，有些有过临近死亡经验的人，或有些临床诊断已死而又复生的人，报告过类似的感觉。但报告过这种感觉，并不意味着这件事情真的发生过。例如，可能有一种共同的经验或者在某些环境下人类神经解剖学中的线路缺陷，总会导致灵魂出窍的相同幻觉（见第二十五章）。

有一个简单的方法来检验这种灵魂出窍术。当你不在时，一位朋友把一本书巧妙地放到图书馆的一个高不可攀的书架上。然后，如果你从来就有灵魂出窍的经验，那么，你就会漂浮到书那里，并读出其书名。当你的肉体重新醒来，并正确地说出你读到了什么时，那你就提供了灵魂出窍的物理实在的某种证据。但是当然你必须没有其他方法，例如，没有其他人稍稍偷看后告诉你，也没有你的朋友或你的朋友的朋友告诉你，而是你自己知道这本书的书名的。为了避免别人告诉的可能性，实验必须在“双盲”（double blind）的情况下做；这就是，选书和放书的人必须根本不认识你。完全没有意识到你的存在，也不去判断你的答案是否正确。就我所知，还没有灵魂出窍的演示实验始终在这些被控制的条

件下，向听众中的怀疑论者报告过。我断定，尽管灵魂出窍的说法没有被驱除，但也很少有理由值得相信它。另一方面，弗吉尼亚大学的精神病医师伊恩·史蒂文森（Ian Stevenson）积累了一些证据，说是印度和近东的幼童，到他们从未去过的很远地区去生活，然后让他们非常详细地报告他们这个地区从前的生活情况。进一步的研究表明，一个新近死去的人与幼童所述的情况非常相符。但是，这不是在受控条件下做的实验，而且至少有可能是幼童从旁听来的，或者是研究者本人的无意识的提示。史蒂文森的工作，大概是关于“超感官知觉”的所有当代研究中最有趣的。

鬼魂说话

1848 年，在纽约州北部，生活着两个小姑娘，玛格丽特·福克斯（Margaret Fox）和凯特·福克斯（Kate Fox）。人们谈论着有关她俩的神奇故事。只要她俩到哪里，哪里就能听到神秘的响声，接着就能得知来自鬼神世界的暗语：向鬼魂提出问题，鬼魂就能以敲击声来回答——响一声表示“不”，响三

声表示“是”。福克斯姊妹就成了轰动一时的新闻人物。由她们的大姊带领，周游全国各地，并且成为欧洲知识分子和文学家，诸如伊利莎白·巴雷特·布朗宁（Elizabeth Barrett Browning）之流，欣喜若狂地注意的中心。福克斯姊妹所表演的“显灵”，是现代唯灵论的起源，是一种迷信，它认为少数具有天赋的人，通过意志的某种特殊努力，就有可能与死去的鬼魂相通。福克斯姊妹把基恩之流的职业继承下来了。

第一次“显灵”后的四十年，玛格丽特·福克斯为一种内疚之心所激励，发表了一篇签名的坦白书。响声原来是在一种不明显的使劲或动作的站立姿势下，通过弄响脚趾和脚踝的关节而发出来的，与使手指节发出响声很相近。“这是我们开始玩弄的游戏。原先只是要用来吓唬我们妈妈的，后来，当这么多的人来瞧我们这些孩子们时，我们自己也吃惊了，而且为了顾全自己的面子，便迫使把这种把戏玩下去。因为我们是这样一些年幼的孩子，所以，也不会有人怀疑我们是在捣鬼。我们受我们大姊有目的的引导，也受到妈妈无意识的指引”。带领她们周游各地的大姊，对于这种欺骗行径似乎是完全意识到的。她的动机是为了钱。

福克斯的例子最富有教益的方面，不在于竟有如此众多的人受骗，而是在于，当骗局已经供认之后，在玛格丽特·福克斯已在纽约剧院舞台上公开表演了她那“奇特的大脚趾”之后，许多原来信以为真的人，依然拒绝承认鬼魂说话声是一个骗局。他们借口说，玛格丽特是受某种理性主义者的胁迫而供认的。人们对于揭示他们的轻信竟抱很不以为然的态度。

加的夫巨人

1869 年，纽约西部加的夫村附近有一位农民，在掘井时发掘出一个比现代人还大的石人雕像。牧师和科学家们都一致断定，这是一具古代人的化石，认为也许这证实了圣经中所述。“古时有巨人”。对这人像的细节有许多评论。这个人像看上去比艺术家在石头上所能雕刻出来的纯粹艺术品，要精美得多。何以见得呢？因为甚至人像上居然有微小的蓝色静脉网状组织咧！但另一些人则不以为然，其中包括康奈尔大学的第一任校长安德鲁·迪克森·怀

特（Andrew Dickson White）。他宣称这是一种出自宗教热忱的欺骗，而且也是一件拙劣的雕刻品。经过了非常细致的考查表明，它是一件近期的产品。这样，人们才弄明白了，加的夫巨人只不过是一具塑像，是由宾厄姆顿的乔治·赫尔（George Hull）设计搞出来的一个骗局。乔治·赫尔自称是“烟草商、发明家、炼金术士和无神论者”，是一个好管闲事的人。“蓝色的静脉”乃是被雕岩石上的天然花纹。这个骗局的目的是为了骗取旅游者们的钱财。

但是，这种不愉快的揭露并没有使美国企业家 P. T. 巴纳姆（Barnum）感到困惑，他竟提供六万美元来租贷加的夫巨人三个月。当巴纳姆未能获得巡回展出的担保时（因物主要价太高，不肯放手），他只做了一件复制品拿去展出。这件复制品居然使顾客们肃然起敬，并使巴纳姆中饱私囊。大多数美国人所能看到的加的夫巨人，仅是他的复制品。巴纳姆展出过一件伪造品。原物如今正存放在纽约库普尔斯城的农民博物馆内，无人问津。人们说巴纳姆和 H. L. 门肯（Mencken）两人都提出了这样一种令人失望的看法，即从未有人由于对美国公民智力的低估而吃过亏，赔过钱。这个评论也许广泛适用于世界。但所缺乏的不是智力，智力是有丰富的

储备的；真正缺乏的倒是批判思维的系统训练。

聪明的汉斯——懂数学的马

二十世纪初期，德国有一匹马能阅读书籍，能演算数学并且显示出具有深刻的世界政治事务的知识。或者看起来好象是这样。这匹马就被叫做聪明的汉斯。它的主人是威廉·冯·奥斯顿（Wilhelm von Osten）。奥斯顿是位上了年纪的柏林人，谁都说他的本性与骗人无缘。一些著名的科学家组成的代表团仔细察看了马的奇事并且宣布这是真的。汉斯用它的前蹄有规则的踢打来回回答向它提出的数学问题，而用惯常的西方方式点头或摇头来回回答那些非数学问题。例如，某人说。“汉斯，九的平方根的两倍再减一是多少？”停了片刻之后，汉斯就顺从地抬起它的右前蹄，轻轻敲打了五次。莫斯科是俄国的首都吗？它摇摇头。是圣·彼得堡吗？它点点头。

普鲁士科学院派出了一个以奥斯卡·芬格斯特（Oskar Pfungst）为首的委员会前去作更深入的观察；奥斯顿完全相信汉斯的能力，欢迎委员会前去

探究。芬格斯特注意到许多有趣的规律性。有时，问题越困难，汉斯回答它所需的时间越长；或者当奥斯顿不知道答案时，汉斯就显得比较的无知；或者当奥斯顿不在房内，或者当马被蒙住眼睛时，就得不到准确的答案。但别的时候，在一个陌生地方，有怀疑论者在场，奥斯顿不仅不在房内，甚至不在这个城镇，汉斯却能作出正确的回答。事情的真相终于变得清楚了。当向汉斯提出一个数学问题时，奥斯顿稍微显得有些紧张，因为害怕汉斯次数敲少了。然而，当汉斯敲到正确数目时，奥斯顿难以觉察地点头或显得安宁了——实际上对所有观察者来说虽难以觉察，但对汉斯来说则已觉察到了，它因为有了正确答案可得一块方糖的报偿。甚至一批怀疑者一当提出问题就立即察看汉斯的脚，而当马得到正确答案时，他们作手势或作姿态表示答复。汉斯对数学完全无知，但对不知不觉的非语言提示却非常灵敏。当问题提出时，类似的信号不知不觉地传给了马。聪明的汉斯真正是名符其实的聪明；它是一匹在某些条件下略通人性的马，并能发现其他在以前从未见面的人提供给它的所需要的提示。但除了芬格斯特所绘的证据的确凿无误之外，类似于马那样能数数、阅读和政治上聪明的故事，猪和鹅也在继续使许多国家容易上当者困惑莫解。

梦兆

超感官知觉最引人注目的明显情况之一是预兆经验。当一个人感到有一件必定马上就要发生的灾祸，一个心爱的人死亡，或与长期失去联系的朋友通讯，以及一件预料事件就要泄露时，就会有这种预兆经验。有过这些经验的许多人报告过，预兆及其结果得到证实的情感上的强烈程度，提供了一种与另一个实在领域接触的极强的感觉。我自己就有过这样一种经验。多年以前，在一个深夜我出了一身冷汗醒了过来，使我似乎得知，一位近亲已突然死去。这种强烈感受萦绕我的心头使我久久难以平静，以致使我不敢打长途电话去找他，因为怕他会被电话线（或别的东西）绊倒，并使我把这一感受看成是自我预兆。事实上，这位亲戚活着而且活得很好，无论经验有着什么样的心理学依据，但它不是一种实在世界中灾祸事件的反映。

然而，若设这位亲戚那天夜晚真的死了。你就会很难一时使我相信这纯粹是一种巧合。但人们善

于计算出，如果每个美国人在他一生中有少数几次这样的预兆经验，那么，仅仅关于保险统计员的统计每年在美国将得出若干明显的预兆室件。我们能够计算出，这种预兆事件必定相当频繁发生，但对极少数人来说，梦兆的灾祸也许会很快随之发生，这是不可思议的和令人可畏的。这种巧合对谁来说，每个月都定会发生。但许多感受过正确预兆的人，不言而喻会拒绝用巧合来对它作解释。

我在那次感受之后，并没有写信给与强使人相信梦兆有关的灵学研究所，以说明这种梦兆并非是真的。这样的信是不值一写的。但如果我梦兆死亡的事真的发生，那么这样一封信定将会作为梦兆的证据而被记载下来了。碰上的事被记载下来了，没有碰上的事就没有被记载下来。因此，人类本性无意识地共同促成带有偏见地把这些事件说成是经常发生的。

这些事例——神秘论贩子亚历山大，基恩，灵魂出窍，福克斯姊妹，加的夫巨人，聪明的汉斯和梦兆——都是在科学边缘或边界上所作主张的典型。一个令人惊奇的断言，有的出自普通的事情，有的出自奇事或出自使人畏惧的事情——或者至少

还不令人生厌。这些断言之所以能流传下来，是因为人们认识肤浅，而有时著名人士和科学家未作更详细的研究而认可了。那些以为这些断言是属实而加以接受的人，承袭了一切习惯的解释。最共同正确的解释有两类。一类是有意的欺骗，通常是图谋发财，如福克斯姊妹和加的夫巨人就是。接受这类现象的人一直被蒙骗着。另一类经常运用的解释是，当现象非常罕见和复杂，其性质比我们所猜测的更为错综复杂和难以捉摸时，为了理解而需要作更深入的研究；聪明的汉斯和许多梦兆适合于这第二种解释。在这里极通常的情况是，人们自己欺骗自己。

我选择了前述事例，还有另一个理由。因为这些事例全都与日常生活密切相关。例如，与人类行为或动物行为，评价证据的可靠性，锻炼常识的需要等密切相关。在这些事例中，没有一件涉及到复杂的技术或深奥的理论发展。我们无需高深的物理知识，就会对现代唯灵论的假面目产生怀疑。然而，这些骗局，蒙骗行为和误解居然迷惑了千百万人。在与科学较少类似的边缘上——比方说，关于无性生殖，或宇宙灾变或大陆消失或飞碟——要对这些介乎科学上有意义和无意义之间的主张作出评价该有多大的危险和困难！

我把恶意创立和提倡介乎科学和伪科学之间的信念系统的人，与那些接受这些信念系统的人作了区分。后者往往是被这些系统的新奇性所吸引，也为他们提供的洞见和堂皇的情感所吸引。事实上，这些都是科学的态度和科学的目标。设想出看起来象人类一样的外星来访者，驾着空间飞行器以及甚或乘坐象我们乘坐的那种飞机。并教给我们祖先以文明，这自然是容易的。这样想并不太费劲，倒非常类似于十分熟悉的西方圣经故事那样，可以从中得到慰藉。而从星际生物化学角度探索火星微生物，或者探索生物学上极不相似的星际智能生物发来的无线电信号，则是更难掌握，也不是那么轻松安逸。然而，前一种观念竟广泛流行和普遍，而后一种观念却极其罕见。不过，我以为受古代宇宙航行思想所激励的人，都受真挚的科学的（以及偶尔还有宗教的）感情所促动。最深奥的科学问题总会吸引广大公众的兴趣。对许多人说来，脱胎于介乎科学边缘学科的劣等思想与已有效的易于领悟的科学最为接近。为了边缘学科的普及，就应谴责学校，出版社和商业电视，因为他们在科学教育方面宣传太少，即使做些宣传，也很呆板，效果不佳；同时也应谴责科学家，因为他们在使这一课题通俗化方面也做

得太少了。

古代宇宙航行的鼓吹者，最著名的是埃里奇·冯·丹尼肯（Erich von Daniken），在他的《诸神之车？》一书中断言，有大量考古资料表明，我们的祖先过去曾与外星文明有过接触。印度的铁柱；墨西哥帕伦克的匾额；埃及的金字塔；伊斯特岛上的巨大石碑（按雅可市·布劳诺斯基 [Jacob Bronowski] 看来，所有这些巨石碑都与贝尼塔·墨索里尼相似）；秘鲁纳斯卡的几何图案。所有这些，据说都是由外星人建造或者是在他们的监督下建造的。但在各种情况下，这些人工制品都有似乎有理的和更为简单的解释。我们的祖先并不蠢笨。他们也许缺乏高超的技术，但他们与我们一样精明能干，而且他们有时把献身精神与他们的智力和艰苦工作结合起来，从而创造出甚至使我们印象深刻的产品。有趣的是，古代宇宙航行的思想在苏联官员和政治家中颇为流行，或许是因为这种思想在一种可接受的现代科学范围内保留下古老的宗教观念。古代宇宙航行故事的最新说法是这样一种主张：在马里共和国的多冈族人有一种关于天狼星的天文学传说，这种传说只有通过外星文明相接触才能学会。事实上，这看来似乎是正确的解释，但它与古代的或

现代的宇宙航行毫不相干（参见第六章）。

金字塔在古代宇宙航行的著作中所扮演的角色并不令人惊奇；自从拿破仑侵犯埃及以后，使古代埃及文明在欧洲人的意识中，留下了深刻的印象，这些成就竟成了许多胡说八道的话柄。许多著作谈到假设性的命理学信息储存在金字塔尺寸上的，尤其是吉泽大金字塔的尺寸上，例如，以确定单位表示的高宽之比，被说成是亚当和耶稣之间的年龄之比。在一个著名的例子中，人们看到一位金字塔专家用锉子锉掉了一个凸出部分，以致使观察记录与他的思辨结果较好一致。对金字塔感兴趣的最新标志，就是“金字塔学”的出现。有一种观点说到，我们在金字塔内比在立方体内感觉要好一点，活得也要长一些；甚至我们的刮脸刀片也要好使一些和耐用一些。这也许是可能的。我也发现住在立方体住宅内确要气闷一些。在我们人类历史上，大多没有生活在立方体住宅里。但金字塔学的论点还从未在适当的控制条件下，获得证实。再者，证实的重担至今也无人去挑。

百慕大三角之谜，是关于在百慕大海域的广阔洋面上，船只和飞机失踪而得不到解释而引起的。

这些失踪事件（仅指实际发生的失踪事件；有许多所谓失踪，只是传闻）的一种最合理的解释是船只和飞机沉没了。我一度对电视上关于船只和飞机神秘地失踪而火车却从未失踪过颇感惊异的节目，表示过反对意见；电视台节目主持人迪克·卡夫特（Dick Cavett）答复说，“我能看得出你从未等候过从长岛来的火车”（因长岛与大陆没有铁路相连，当然没有火车，此处意即不存幻想——译者注）。如同热衷于古代宇宙航行一样，百慕大三角之谜的鼓吹者们，使用草率的学士作风和词藻华丽的提问。然而，他们并没有提供强有力的证据。他们也没有挑起提供这种证据的重担。

飞碟或不明物（UFO），几乎尽人皆知了。但看到天空中的光亮并不意味着就是金星人或遥远银河系上的人前来访问我们。例如，它也许是汽车前灯的光映出一朵高层的云，或者可能是发光的昆虫在飞行，或者是一种非常规的飞行器，或者虽是常规飞行器但却装有非常规的照明设备，例如配有用来作气象观察的高强度探照灯。还有许多事例——具有规律性的较接近的相遇——这里有一两个人认为是被外星的飞行器捉去并用他们特有的医学仪器测试，然后又把被捉人释放回来。但在这些事例中，

我们仅有的只是这一两个人的非实质性的证据，尽管这一两个人是诚心提供证据，而且看起来似乎是可信的。在我看来，自 1947 年以来，提出申请备案看见 UFO 的成千上万的报告并不确有其事，因为其中没有单独一个是可以由许多人独立可靠地观察到，并借以说明直接相遇的不是别的，恰好明显的是外星飞行器。

不仅缺乏较可信的奇闻轶事的证据，而且也没有任何物理证据。我们的实验室已是非常复杂高级了。外星人制造的东西，我们也有可能进行鉴定了。然而，谁也从来没有通过任何物理检验可以证明哪怕是外星空间飞行器的一小块碎片——更不用说能见到外星飞船船长的飞行日志了。正因为这些原因，所以 1977 年美国国家航空和宇宙航行局（NASA）拒绝总统办公室关于认真研究 UFO 各种报告的建议。当骗局和纯粹的趣闻被排除了之外，似乎再也没有留下什么东西可供研究了。

一次，我在一家饭馆里，瞥见了一个明亮的、“盘旋着的” UFO，并当即指给几位友人看。我很快发现，一大群顾客、女服务员、厨师和店老板闹哄哄地挤在人行道上，用手指或叉子指着天空，我自己

被挤在人群中间，挤得大家都喘不过气来，可大家却都显出惊喜交集的神情。但当我回家拿来双目望远镜一看时，发现那个 UFO 却原来是一架非常规飞行器（后来了解到原来是国家航空和宇航局的一架气象飞机），这真使人大失所望。有些人因为当众暴露了他们的轻信而深感局促不安。另一些人则只是因为失去了一个美妙故事，一件不平常的东西——另一世界的来访者——而为之惆怅不已。

在许多这样的事例中，我们并不是无偏见的观察者。我们对结果有一种感情上的赌注——或许仅仅因为介乎信仰系统之间，如果是真的，那就使世界处于更有意义的地位；但或许因为有某种更深地扎根于人的灵魂中的东西存在。如果真有灵魂出窍的话，那么我的某种思维和感觉部分，离开我的身体并且不消费力地到达别的地方——一种使人振奋的期望，就是可能的了。如果唯灵论是真实的，那么我的灵魂将在我的躯体死去之后继续生存下去——这也许是一种让人得以安慰的思想吧。如果确有超感官知觉存在，那么，我们许多人都是潜存的天才，只需要加以开发，就能使我们比现在更加强而有力。如果占星术是正确的活，那么我们的个性和命运就被紧紧地维系在宇宙的其余部分上。如果真

的有鬼神、妖精和神仙（有一本有趣的维多利亚女王时代的图画书，其中有六英寸高的不戴面纱的贵妇人的像，她们用轻纱裙角与维多利亚女王时代的男子亲密地连在一起），那么世界就将是一个比多数成年人历来所相信的更为奇独和更令人困惑之所。如果我们现在正在接待或在历史上已经有过高级的和善良的外星文明的代表来访，那么，或许人类目前的处境似乎就不是那么可怕了；或许外星文明会把我们从自身的困境中拯救出来。但是。这些吸引和激励我们的设想，并不能担负起它们的真理性。它们的真理性只有赖于证据是否足以令人信服；我自己有时还不免有些勉强的判断是，对于这些以及许多类似的想法，简直不会有令人信服的证据（至少目前还没有）。

除此之外，许多这样的学说，如果是假的话，则它们是有害无益的。在过于简单的流行占星术中，根据出生月份用十二种属相来判定一个人的命运。如果这种属相是假的，我们就会冤屈了被定属相的人。我们把他们置于一套早已拼凑成的框框里，而并不根据他们本人，即性别和种差中类似的属相来作出判定。

对 UFO 和古代宇宙航行的兴趣，似乎至少部分上为了满足宗教的需要。外星人通常被描绘成外表上是智慧聪颖，体魄强壮，和蔼可亲的人，有时他们穿着白色长外套。他们非常象神和天使，来自其他行星而不是来自天空，是利用空间飞船而不是利用翅膀。略具伪科学的外貌，但神学的前提是清楚的：在许多情况下，被假定的古代宇宙航行和 UFO 的占有者都是受人崇拜的神，只是稍加改装和现代化，但还是易于辨认的。事实上，新近英国的一个调查表明，多数人相信是外星的访问者而不相信是上帝。

古希腊流传着种种故事。故事中诉说诸神来到了地球，并与人类结成姻缘。中世纪出现了天使和仙女的形象也同样丰富多彩。神、天使和仙女都被作为最明显有着可靠性的人，而一再被载入史册。发生过什么事情呢？所有的仙女如今又在何处呢？奥林匹斯山上的神又出了什么事呢？近代或更具怀疑的年代是否把这些神一股脑儿抛弃了呢？或者这些早期的传说能否反映出迷信和轻信以及证据的不可靠呢？由此可以推测，由于对 UFO 迷信的扩散将预示着一种可能的社会危险：如果我们相信仁慈的外星人会解决我们的问题，那么我们将有可能被引

诱成不去自尽其力地解决这些问题——在人类历史上的许多时期，相信太平盛世会自动到来的宗教运动正是这样产生的。

真正有意义的 UFO 的所有事例，都依赖于这样的信念，即一个或几个证据不易欺骗人，或被欺骗。然而，目击报告的受骗机会则是惊人的；（1）当着一个人法律学校学生的面，演示了一起假抢劫案，其中很少有学生能确切描述出闯入作案的人数，他们的穿戴、武器或话语，以及抢劫案发生的事件经过或时间。（2）教师带进两群孩子，他们在所有考试中都考得同样好（不过他们自己不知道）。可是，教师发现一群孩子机灵敏捷，而另一群蠢笨沉默。后来的评分等级反映出评定往往凭学生最初的错误印象而不凭学生的行动。有先入之见就会得出具有偏见的结论。（3）先让人看一部有关汽车事故的电影。然后，向他们提出一系列问题，诸如，“蓝色小汽车已跑过停车线了吗？”，等等。一星期后，再问这个问题时，其中很大一部分人会回答说，看到了一辆蓝色小汽车——尽管事实上电影里并没有出现过蓝色小汽车。看来在目击事件之后的一段短时间内，我们用言词表达我们所想的东西正是我们所见到的，然后把它固定起来，长久留在我们的记忆中。

在这一段时间内我们是非常容易受骗的，任何流行的信念，比方说，奥林匹斯诸神或基督圣徒或外星宇宙航行员等等，都能无意识地影响我们的目击报告。

许多介乎信仰系统之间的那些怀疑论者，并不必然是害怕新鲜事物的人。例如，我和我的许多同事对其它行星上有生命、智能或其他东西的可能性怀有浓厚的兴趣。但我们必须谨慎，不可将我们的愿望和恐惧强加给宇宙。相反，在通常的科学传统中，我们的目标是找出真正的答案，而与我们情感上的先入之见无关。即使只有这一点，那也是一种有真理价值的知识。如果具有智能的外星人来访问我们的行星，没有人会比我更欣喜若狂了。这将使我的专业工作变得大大的容易了。事实上，我为此而花费的时间比我留神思考 UFO 和古代宇宙航行问题上的时间更多。我相信，公众对这些问题感兴趣，至少部分的是一件好事。但我们向现代科学提出的各种令人眩惑的可能性开放，必定会受到某种顽固的怀疑论所干扰。许多令人感兴趣的可能性，结果完全是错误的。向新可能性的开放和提出难对付问题的意愿，都在于需要促进我们的知识。难对付问题的提出，具有额外的利益：美国的政治和宗教生

活，尤其是在最近十五年中，以公众的过度轻信为其特征，没有提出困难问题的意愿，这已产生了对我们民族健康的明显损害。消费者怀疑论促成优质产品。这也许就是为什么政府、教会和学校系统以恰当的热情鼓励批评思想的缘故吧。他们知道，自己并非是无懈可击的。

专职科学家们一般都必须选择他们的研究目标。有某些目标，如果一旦达到，则非常重要，但它们成功的希望甚微，以致谁都不愿意去追求这些目标。（多年来，探索外星的智能人就是一例。情况已有了改变，主要是因为无线电技术的进步，已容许我们能建造巨大的射电望远镜，这些望远镜配有灵敏的接收器，可以收听到可能是发送给我们的任何消息。这在以往的人类历史上是从来不可能的）。还有另外的科学目标，这些目标非常容易达到，不过根本没有多大意义。大多数科学家选择一种中间路线。其结果，很少有科学家实际投身于对介乎科学边缘的或伪科学的信念进行检验或向之挑战的泥潭中去。发现某种真有意义的东西——除了人的本性之外——机遇看来是较小的，但所需要花费的时间却似乎是较大的。我相信，科学家们会花更多的时间去讨论这些问题，但一个已知论点缺乏强有力

的反对，决不暗示出科学家认为它便是合理的。

有许多这样的情况，信仰系统是如此荒谬，以致很快就遭到科学家们的反驳，但又从不把他们的论证发表出来。我认为这样做是错误的。科学依赖于公众的支持，在今天尤其是过样。不幸的是，由于多数人具有一种很不合适的科学技术知识，因此要想对科学问题作出理智的决策是困难的。有些伪科学则成了一种有利可图的事业，而不少支持者则不仅把伪科学与我们这里讨论的问题连系起来，而且还从中大发横财。他们不惜花费大笔钱财以维持他们的观点。某些科学家似乎不愿意去参与公开面对的科学和伪科学之争，因为这需要花大力气，而且还有可能会使他们在公开的争论中丢面子。但是，有一个极好的机会表明，科学是怎样在它那黑暗的边缘上工作的，并且还是一种交流科学的力量及其乐趣的方式。

科学与伪科学之间存在着一种暗淡不明的稳定性。漠视科学和反对新鲜事物是导致公众轻信的大问题。一位著名科学家曾威胁当时正患病的副总统斯皮罗·T. 阿格纽（Spiro-T. Agnew），反对我坚持以美国科学促进协会的名义组织一次讨论会，就

UFO 的起源是外星空间飞行器假设进行讨论，无论赞成者和反对者均可发言。科学家们被伊曼纽尔·维里科夫斯基（Immanuel Velikovsky）的《碰撞中的世界》一书中的结论激怒了，也被维里科夫斯基对许多确凿的科学事实的全然无知激怒了。他们虽则成功地但却是不地道地强使维里科夫斯基的出版商放弃出版这本书——后来被另一家公司出版而且赚了很多钱——而当我安排了美国科学促进协会第二次会议专题讨论会来讨论维里科夫斯基的思想时，我也受到了另一位著名科学家的批评。他认为，任何引起公众对维里科夫斯基的注意，尽管是持否定态度的，都只能是帮维里科夫斯基的忙。

但这些专题讨论会还是举行了。听众们似乎发现这些会议是有意义的，讨论记录也汇编出版了，现在在德罗斯或弗雷斯诺的青少年们在他们的图书馆里能够找到介绍来自这个问题另一面的一些书籍。如果说学校里和宣传工具中把科学说得平淡无奇的话，那么或许可以通过对科学边缘上的问题开展一些准备充分和内容广泛的公众讨论，以唤起他们对科学的兴趣。占星术可以被用来讨论天文学；炼金术可以用来讨论化学；维里科夫斯基的灾变说和诸如大西洋这样的大陆沉没假设可以用来讨论地

质学；唯灵论和信仰疗法则可以用来讨论心理学和精神病学方面的广泛问题。

美国还依然有许多人相信，凡公开发表的东西，就必定是真的。由于有那么多未加论证的思辨和荒唐而无意义的东西出现在书中，从而就会严重地曲解真正的东西。我饶有趣味地读到了世界最大的出版公司之一的总编辑所说的一段话：“我们认为，出版者有责任检验某些有争议的非虚构作品的正确性。我们的程序是把书送给一位该领域内与书无涉的权威去有目的的审阅”。这段话是在我看完了报纸上过早发表 H. R. 霍尔德曼（Haldeman）的一本书的内容以后读到的，使我感到十分恼怒。霍尔德曼是前任总统的助手，并且是一位已判了罪的重罪犯。事实上，正是这位总编所属的公司，近几十年来已出版了一些最恶劣的伪科学书籍。但从另一方面来介绍这种故事的书，如今却变得畅销了。下面我列举一些比较突出的伪科学学说以及力图从科学上对它们进行反驳所作出的最新努力。有一种已受批判的观点，说什么植物具有感情生活并能演奏乐曲，还有加里·特鲁多（Gary Trudeau）的“多尼斯堡”连环画中所描绘的与蔬菜作数星期交谈的故事，几年前曾风行一时。正如本章的开首题词（论金鱼草

的临死搏斗）所表明的，它是一个古老的论题。或许唯一有鼓舞作用之点是，比起 1926 年来，今日则以更加怀疑的精神看待它了。

一些最近的边缘学说以及对它们的批判

虽则新近许多边缘学说被大肆宣扬，但对它们未加怀疑地讨论，它们的致命缺陷也未为人所共知。本表则为对之进行这种批判提供指南。

百慕大三角

《百慕大三角之谜——解决了》
劳伦斯·库什，哈伯和罗，1975 年。

唯灵论

《神灵中的魔术师》
哈里·豪丁尼，哈伯，1924 年。
《通灵的黑手党》
M. 拉马尔·塞恩，圣马丁出版社，1976 年。

尤里·盖勒

《尤里·盖勒的魔术》
詹姆士·兰迪，巴兰丁，1975 年。

阿特兰提斯和其他“失去的大陆”

《地球的传奇：这些传奇的地理起源》
多萝西·B. 维塔里昂诺，印第安纳大学出版社，
1973 年。

《失去的大陆》
L. 斯普拉格·德·坎普，巴兰丁，1975 年。

飞碟

《飞碟释疑》
菲利普·克拉斯，兰登姆·豪斯，1974 年。
《飞碟：一场科学的辩论》
卡尔·萨根和桑顿·佩奇编，诺顿，1973 年。

古代宇航员

《天神的显现：对埃里奇·冯·丹尼金种种理论的细察》

罗纳德·斯托里，哈伯和罗，1976 年。

《古代工程师》

L. 斯普拉格·德·坎普，巴兰丁，1973 年。

维里科夫斯基：《碰撞中的世界》

《科学家质问维里科夫斯基》

唐纳德·戈德史密斯，康奈尔大学出版社，1977 年。

植物的感情生活

《植物的“原始知觉”》

K. A. 霍罗威茨等，《科学》，第 189 期，第 478—480 页（1975 年）。

几年前，成立了一个由科学家、魔术师和其他人组成的委员会，旨在提供对科学边缘持怀疑论的各种论点。这个非营利的组织被叫做“各种超感觉主张的科学调研委员会”，本部设在纽约布法罗区肯辛顿大街 923 号（邮政编码是 14215）。它正着手进行一些有益的工作，包括出版关于理性和非理性之间争论的最新消息，这场争论是围绕着从前亚历山大这个神秘论贩子和在他同时代是理性主义者的享

乐主义者之间的论战展开的。该委员会已向它的分支机构和联邦通讯委员会发出正式通知，禁止在电视节目中播放那些未经特殊批判的伪科学。委员会内进行了一场有趣的辩论。一方认为，一切带有伪科学气味的学说都应在坚决反对之列；另一方则主张，每一个问题都应按其本身的是非曲直作出判断，但证明的责任则应该由提出建议的人直接承担。我是非常赞成后一种主张的。我深信，超常事件确实应该追求探索。不过，超常主张则需要有超常的证据才行。

当然，科学家也是人。当他们的热情奔放时，他们有可能抛弃他们的学科的理想。尽管这些理想和科学方法已广泛地证明是行之有效的。找出世界实际运行的方式需要预感、直觉和天才的创造性兼而有之；它也要求具有怀疑精神对每一步加之细察。正是这种创造性和怀疑论之间的张力，才导致科学中惊人的和始所未料的发现。在我看来，介乎科学与非科学之间的各种主张比起下面这些实际科学中成百项新近活动和发现来，确要乏味一些。这些成为新近的活动和发现中包括有：每个人头颅中两半球彼此独立的大脑。黑洞的实在性；大陆飘移和冲碰；黑猩猩的语言；火星和金星上大规模的气象变

化；人种古迹；外星生命的探索；控制我们遗传和进化的精巧自我复制的分子建筑术；以及整个宇宙的起源、本质和命运的观察证据。

但是，科学的成功，无论是活跃智力还是它的实际应用，都有赖于科学的自校正特征。任何正确的思想，都必定有检验它的方式。任何正确的实验，也都必定有可能重做。这与科学家的性格或信仰无关；一切都在于证据是否支持他的论点。用权威作为论证是不能算数的；权威们往往是错的事情多的是。我很希望看到能将这些行之有效的科学思想模式在学校中和宣传中加以传播；可以肯定，把这些思想模式引进政治也将是一件令人喜悦的事。科学家们都懂得，当有了新证据或新论据时，就要彻底而公开地改变自己的观念。我至今尚想不起有一位政治家表现出作这种改变的胸怀和诚意。

处于科学的边缘或周围的许多信仰体系，并不能经受得住实验的检验。它们都是趣闻轶事，完全取决于目击的正确性，但谁都知道目击通常是靠不住的。以往的经验告诉我们，大多数这样的边缘体系结果都是不正确的。正象我们不能拒收有价证券一样，我们也不能把所有这些论点一概拒之门外。

例如，巨大的岩石能够从天上掉下来的思想，在十八世纪的科学家们看来是荒诞可笑的；托马斯·杰斐逊（Thomas Jefferson）竟说，他宁愿相信两位美国科学家撒谎，却不相信石从天降。然而，石头确实从天而降。这些石头被叫做陨石。自然，我们的预感不能对这件事的真理负责。只有通过仔细分析大量独立地目击普通陨石下落的证据，同时得到一大堆物理证据的支持，其中包括在屋檐下和耕种过的田野上得到的陨石的支持时，这一真理才能得以确立。

偏见（Prejudice）从字面上看就是指前判断（Pre-judgment），即在考察证据之前就把一个论点拒斥了。偏见，乃是强烈地感情用事的结果，而不是运用可靠推理的结果。假若我们希望找到一事的真理，那我们就必须尽可能以完全开放的头脑去处理问题，并且还需深刻意识到我们自己的局限性和癖性。另一方面，当我们对某个主张的证据作了仔细而全面考察之后，如果我们拒斥了它，那就不是偏见。这或许可以叫“灼见”。它无疑是获得知识的必要条件。

批判的、怀疑的考察乃是日常实际事务以及科

学中所使用的方法。当我们买了一辆新汽车或用过的汽车时，我们总想郑重其事地索取书面保证、试车并检查其特殊部件。对于汽车出售者在这些方面推诿遁词，都将非常谨慎地对待。然而，许多介乎科学与非科学边缘信念的倡导者们当需要经受类似严密的考察时，却往往怒不可遏。许多声称具有超感官知觉的人也宣称，当他们被细心观察时，他们的能力就会减弱。魔术师尤里·盖勒乐于当着科学家的面把钥匙和餐具弄弯曲，而这些科学家惯于作为诚实搏斗的对手面对自然界；但对于值得怀疑的魔术师愚弄观众却放任自流。这些科学家懂得人类的局限性，他们自己也能用巧妙的技术表演类似的动作。凡是压制细研深察和认真讨论的地方，真理就会被掩盖。那些介乎科学边缘的信仰的提倡者，每当受到批评时，往往用过去的天才受到奚落来作辩解。但是，某些天才受到嘲笑并不暗含着所有被嘲笑的人都是天才。他们嘲笑过哥伦布，他们嘲笑过福尔敦①，他们嘲笑过赖特兄弟②。但他们也曾嘲笑过头脑简单的小丑。我坚信，科学是伪科学的最好解毒剂。

*非洲有一种淡水鱼是瞎眼鱼。它产生一个稳定的电场，即使遇到干扰，它仍能区分出捕捉者和被

捕者，并以一种相当精巧的电讯语言传达给潜伏的配偶和其他同类的鱼。这牵涉到一个完整的器官系统和感觉能力，它们还根本没有被前技术的人类所认识。

*有一种完全合乎情理的和自足的算术，其中二乘一不等于一乘二。

*鸽子——一种地球上最少吸引人的动物——现在发现它们对磁场强度有显著的敏感性，能够感应地球磁极的十万分之一的磁场强度。鸽子显然是利用这种感觉能力来通航，并通过它们对金属无沟、电力线、火警安全梯等的磁特性来辨别它们的周围环境。这是一种从未为人们所发现的感觉形式。

*类星体似乎在银河系的中心差不多以难以想象的猛烈程度爆炸，这些爆炸破坏了数以百万计的世界，其中的许多世界也许有居民居住过。

*在东非洲流出时间已达三百五十万年之久的火山灰上留有许多脚印——一种大约四英尺高能有目的地大步行走的生物，这种生物可能是猿和人类的共同祖先。附近留有用膝关节行走的灵长目动物

的足迹，迄今还没有发现过有哪一种动物与这种动物相符。

*我们体内的每一个细胞都含有成打的称为线粒体的微小工厂，这些线粒体把我们的食物与分子氧结合在一起，以便以一种合适的形式提取能量。最近的证据提示出，几十亿年前，线粒体都是自由的有机体，它们缓慢地进化而与细胞结合成一种相互依存的关系。当多细胞有机体出现时，这种排列就被保留了下来。于是，在一种非常实际的意义上说，我们并不是一种单一的机体，而是由大约有一万亿个生命排列而成，而不是由完全相同种类的生命构成的。

*火星上有一座火山，几乎高达 80,000 英尺，是在大约十亿年前形成的。金星上可能存在着甚至比这更高的火山。

*射电望远镜已经探测到宇宙黑体背景辐射，那是叫做大爆炸事件的遥远回波。宇宙创造时产生的光目前正在观察中。

这个表我能继续列举下去几乎没有完。我相信，

对现代科学和数学中的这类发现即使是一知半解，也要比大多数伪科学学说更加令人信服和令人兴奋。那些伪科学学说的倡导者们，早在公元前五世纪就被爱奥尼亚哲学家赫拉克利特指责为是“梦游者、魔术师、罗马酒神的僧侣、酒鬼的女祭司、神秘论贩子”。但科学则更为错综复杂和精致微妙，揭示出一个更为丰富多彩的宇宙，并强有力地唤起我们的好奇心。而且科学具有是真的——不管对这个词的含义理解的程度如何——这种附加的和重要的优点。

第六章 白矮星和小綠人

任何证据都不足以确立奇迹，除非……它的虚假性会比它所力求确立的事实更加奇特。

戴维·休谟（David Hume）《论奇迹》

人类已经实现了星际太空飞行。先驱者 10 号和 11 号，旅行者 1 号和 2 号宇宙飞船，凭借水星的引力之助，被推进到离开太阳系奔向星际领域的弹道。尽管它们是我们人类迄今为止所发射的最快物体，但它们依然是最慢运动的太空飞行。它们将花去上万年时间才能走完典型的星际距离。除非我们作出特殊的努力重定它们的方向，否则，它们将在上百亿年银河系的未来历史行程中永不会进入另一个行星系。它们将注定永远在星际间的黑暗中漫游。但即使这样，这些太空飞行还是带来它们所捕获的极其罕见的意外事故的信息，包括在未来某个时候，异域生命可能中途拦截宇宙飞船并对能发射这些宇宙飞船去作这些奇异旅行的生命为之惊叹。①

如果说，在我们技术状况较落后情况下就能作出这些设计，那么，在另一星系的行星上，比我们

先进几千年或几百万年的文明，难道就不会有能力作快速而定向的旅行吗？星际太空飞行对于我们是一件费时、困难和耗资的事，而对于拥有比我们大得多资源的其他文明说来，也许也一样。但关于我们在将来某个时间将发现不了星际航行的物理学或工程上的基本新方法这种争论，的确是不明智的。很明显，为了经济、有效和方便，星际无线电传送比宇宙航行更为优越，这正是我们之所以集中力量于无线电通讯的理由。但无线电通讯对于处于前技术社会或前技术的物种进行联系显然是不适当的。不管传送如何巧妙或强有力，在本世纪以前，在地球上对这种无线电信息将不会被接受或理解。在我们地球上有生命的历史大约四十亿年，有人类则是几百万年，而文明的出现也许只有一万年。

存在一类由整个银河系的许多行星上的文明通力合作建立的银河瞭望站，环视新出现的行星，并寻找出来发现的世界，这种设想也不是不可能的。但太阳系离银河中心非常遥远，因而完全有可能从这些搜索中逃离掉。或者巡视的飞船可能来到这里，但仅仅每隔千百万才来一次，比方说，有几个几千万年过去了它还没有来过一次。然而，也可能有少数巡视小组在人类历史的较近时间曾经来过，而且

他们的出现已被我们的祖先注意到了，或者甚至这种接触已经影响了人类历史。

苏联天体物理学家 I. S. 施克洛夫斯基 (Shklovskii) 和我在我们 1966 年合著的《宇宙中的智能生命》(Interlligent Life in the Universe) 一书中讨论了这种可能性。我们从许多种文化中考察了一系列人工制品、传说和民间趣闻并断定，这些事例中没有一个提供出哪怕是适度地令人信服的证据，表明与外星文明有过接触。在已知人类能力和行为基础上，总会有更多似然的另外的各种解释。就在我们讨论过的事例中，有许多后来被埃里奇·冯·丹尼肯 (Erich von D?niken) 和别的无批判的著作家援引作为外星文明接触的可靠证据：其中有古代幼发拉底人的传说和天文圆柱体图像；斯拉夫人伊诺克的和索多玛城 (Sodom) 与蛾摩拉 (Gomorrah) 的圣经故事；北非洲塔西里 (Tassili) 的壁画；据说在古地质沉积物中发现并据说已在澳大利亚的一座博物馆中展出的机制金属立方体；等等，等等。过去的几年里，我继续尽我所能地深入查明这些故事，并没有发现有需要更值得注意的东西。

在关于“古代宇航员”通俗考古学的长篇大论

中，对于明显有趣的事例有着完全合理的可供选择的解释，或有错误的报告，或纯系谎言、骗局和歪曲。这种说法适用于下列论据：皮里·雷斯(Piri Reis)地图、伊斯特岛的巨大独石、那斯克平原上的英雄画像以及墨西哥、乌兹别克和中国的各种手工制品。

再说，对于一位高级的外星文明人来说，既已来访，则留下一张完全清晰的名片，应是很容易的事。例如，许多核物理学家相信，存在一个原子核的“稳定岛”，附近有一个具有约 114 个质子和约 184 个中子的假设性超重原子。凡是比铀元素（它的核内有 238 个原子和中子）要重的所有化学元素，都会在短于宇宙年龄的时间内自发地蜕变。但有理由认为，质子和中子之间是这样结合的，即只要能构建成大约 114 个质子和 184 个中子的核，则就会产生稳定元素。这样的一种构建正好是我们目前的技术所不能达到的，很显然也是我们的祖先所办不到的。所以，含有这些元素的金属人工制品，是从前曾经有过高级外星文明来访的明确证据了。试以元素锔来说吧。它的最稳定的形式有 99 个质子和中子，半衰期约为二十万年，即它的一半放射性衰变成其他元素约二十万年，余下的一半继续衰变成其他元素又经二十万年，如此等等。其结果，数十亿年前

由星体形成的任何形式的锆，连同其他元素，到现在必定都衰变完了。因此，地球上的锆，顾名思义，只能是人工制得。锆的人工制品也只能有唯一的含义。同样，地球上还有许多常见元素是难以混熔的；例如，铝和铅。如果你把它们放在一起熔化，则重得多的铅就会沉到底部，而铝则浮向顶部。不过，在宇宙飞船内重力加速度 g 为零的条件下，就不存在重力把熔融中较重的铅往下拉，这样就能制得诸如铝 / 铅 **Al / Pb** 这样一些奇异的合金。美国国家航空和宇航局早期穿梭般往返飞行任务的目标之一，就是检验出这些合金技术。任何记录在铝 / 铅合金上的和从古代文明中寻回到的信息，确实都会引起我们今天的注意。

也有这样的可能，即这种信息的内容而不是物质，清晰地表明一种超出我们祖先的科学或技术，例如，麦克斯韦方程组的一种向量微积分解释（用磁单极或不用磁单极），或图解表示几种不同温度的普朗克黑体分布，或狭义相对论洛伦兹变换的推导。即使古代文明不能理解这些记载，他们也还可能把它们视若神明。尽管编造古代或现代外星宇航员的故事明显有利可图，但上述情况并没有出现。曾经有过关于声称是坠落飞碟上的镁样品纯度的争论，

但这些镁样品的纯度在当时已是美国技术所能达到的。一张猜想的星图据说是从正在飞行中的飞碟内部寻回的（据记忆说是“寻回的”），这张星图据说并不与象太阳一样的最近恒星的相对位置相似；事实上，仔细的考察表明，它还不如你用一支古老鹅毛笔在几张空白纸上撒上点点墨水所得的“星图”。但有一个明显的例外，还没有更详细的材料作出解释并足以正确说明处于前科学的或前技术的人竟能准确描绘现代物理学和天文学知识。这个例外就是马里共和国多冈人所掌握的有关天狼星的奇异神话。

当今世上最多有几十万多冈人生活着，仅从本世纪三十年代起才受到人类学家们深入细致的研究。他们的神话中的某些成分，使人想起古代埃及文明的各种传统，有些人类学家认为，较不发达的多冈人必与古代埃及在文化上有联系。天狼星的罗盘状上升乃是埃及历法的中心，并用来预见尼罗河的泛滥。多冈天文学最引人注目的方面已由马塞尔·格里奥勒（Marcel Griaule）作了描述。格里奥勒是一位法国人类学家，工作于本世纪三、四十年代。鉴于格里奥勒的说明已无可怀疑，所以重要的是要注意，对于这些突出的多冈族人的信念，早先

西方并没有记载，而且，所有这些信息又都由格里奥勒搜集起来的。这个故事近来有一位英国作家坦普尔（Temple）使之普及了。

与差不多所有前科学社会相反，多冈人认为，行星及地球都绕着它们的轴自旋并围绕太阳公转。当然，这样的结论无需高深的技术就能作出，因为哥白尼已作过论证，但是，这在地球上的人中间却还是一种极为罕见的洞悉。不过，在古希腊的毕达哥拉斯（Pythagoras）和菲洛劳斯（Philolaus）已有过这样的学说，他们或许如拉普拉斯所说，认为，“行星上有人居住，恒星就是散播在太空中的许多太阳，各自成为太阳系的中心”。在形形色色的各种矛盾观念中，这些学说也许恰好就是受到某种启示而偶然猜中的。

古希腊相信只有四种元素——土、火、水 and 气，万物都由它们构成。在前苏格拉底哲学家们中间，各对这些元素中的一种作专门的辩护。如果说，后来的结果表明，宇宙的组成中事实上这些元素中的一种比另一种要多，那么，我们也不应该把明显的前科学，归咎于作出假说的前苏格拉底哲学家。这些哲学家中的有一位独自建立在统计学基础上，所

以，他无疑是正确的。同样，如果我们有几百种或几千种文化，各自都有自己的宇宙论，那么，若其中之一在某个时候纯属偶然地提出一种观念，这种观念不仅是正确的，而且对他们来说也不可能用演绎得到，这对我们来说，也不应该感到惊奇。

但是，按照坦普尔的说法，多冈人比这走得更远。他们认为，木星有四颗卫星，土星外围有一个环。也许可能是，一些具有特殊眼力的人，在特殊可见度的条件下，没有望远镜竟能看到木星的伽利略卫星和土星的环。不过，这显然是似然性的边缘。与开普勒以前的所有天文学家不同，据说多冈人记述行星以正确无误的椭圆轨道而非圆形轨道运行。

还有更为惊奇的是，多冈人关于天狼星——这颗天空中最明亮的星的信念。他们坚持认为，有一颗暗色的和不可见的伴星，环绕天狼星作轨道运行（而坦普尔说是按椭圆轨道运行），每五十年运行一周。他们说到，这颗伴星是一颗非常小且非常重的星，它是由地球上没有找到过的一种称作“萨盖拉”（Sagala）的特殊金属所组成的。

明显的事实是，可见的星，即天狼甲，确有一

颗特别暗的伴星——天狼乙，环绕着天狼甲以椭圆轨道作轨道运行，每 50.04 ± 0.09 年运行一周。天狼乙是现代天文学发现的白矮星的第一个样本。它的物质处于“相对论性简并”状态，地球上并不存在这种状态，而且由于电子在这种简并物质中不受原子核束缚，所以，它也能被描述成是金属状态。因为天狼甲被称作犬星，所以，天狼乙有时被授予“幼犬”的称号。

乍一看来，多冈人关于天狼星的传说故事似乎是今天可以用来说明过去曾与一种高级外星文明接触过的最好的候补证据。然而，当我们开始更细致地审视这个故事时，我们要记住多冈的天文学传统纯粹是口头的，要记住这种传统肯定仅仅是从本世纪三十年代开始的，而且图像是用棍棒写在沙上的。

（让我顺便提一下，有某种证据表明，多冈人喜欢用椭圆构图，同时表明坦普尔关于在多冈神话中行星和天狼乙是以椭圆轨道运行的主张可能是错误的）。

当我们对多冈神话作整体考察时，我们发现了一个非常丰富而详尽的传说结构，正如许多人类学家已经指出的，它要比它地理上的邻邦的传说结构

丰富得多。有丰富成串的传说的地方，自然也就有使其中的一个神话与现代科学发现偶然相符的较多机遇。神话非常贫乏的地方，这种偶然巧合的可能性就少得多。但当我们考察多冈人的其余神话时，我们是否能找出其他事例令人久久萦绕心头，而联想到现代科学中某些始所未料的发现呢？

多冈人的宇宙发生论描述的是造物主怎样考察一只编成的口圆底方的筐。这类筐今日的马里人仍在使使用。造物主将这只筐竖立着并用它作为世界创造模型——方底代表天空，圆口代表太阳。我必须指出，这种说明并不能作为对现代宇宙学思想的不平凡预期而令我惊奇。在多冈人对地球创造的描述中，造物主在鸡蛋中注入两对孪生子，每对包含一雄一雌。打算让两对孪生子在鸡蛋内成熟并结合而成为一个单一而“完善的”阴阳合生的生命。当孪生子中的一个在成熟前从鸡蛋中破壳而出时，地球就发生了，于是造物主也就把孪生子中的另一个供奉出来，以便保持宇宙的某种和谐。这是一个色彩斑驳而有趣的神话，但它跟其他关于人类的许多神话和宗教并没有性质上的不同。

关于天狼星的伴星假说，可能是从多冈人的神

话中自然得出的，因为在这个神话中，孪生子占有中心的地位，但是，关于天狼星伴星的周期和密度这样简单的问题，似乎并没有作出任何解释。多冈的天狼星神话与现代天文学思想如此接近，在定量方面又如此精确，以致于不能把它看成是偶然的巧合。然而多冈神话依然还处于多少是标准的前科学传统之中。这个问题怎样解释？是否有任何机遇可能使多冈人或他们那些有文化的祖先真的能见到天狼乙并观察到它绕天狼甲旋转的周期？

天狼乙之类的白矮星，是从所谓红色巨人的星体演化而来，这些红色巨星非常明亮，而且确是红色的（这不是骇人听闻）。公元初几个世纪的古代著作家实际上也把天狼星描述成是红色的——当然今天并不是指它的颜色。霍勒斯（Horace）在名为《怎样很快致富》的对话篇中，引证一本没有注明的早期著作中的话说，“红犬星已经热裂成不能叫喊的雕像”。由于这些古代资料丝毫不能令人信服，所以，在天体物理学家中间有一种小小的诱惑，以致使他们认为有这样一种可能性，即白矮星天狼乙在历史上多次成为红巨星，并且为天狼甲的光亮所完全笼罩而变得用肉眼可见。正是在这种情况下，或许稍晚有一个时期，当天狼乙的亮度达到与天狼甲的亮

度可以比较，而两星彼此间的相对运动就不能借助肉眼得到辨别。但星体演化理论的最近最好信息提示出，如果在霍勒斯前几个世纪，天狼乙曾是一颗红巨星，那么，要从红巨星变成到达目前的白矮星状态，它在时间上简直不够。更有甚者，还有一点看来也很奇特，那就是，除了多冈人以外，没有人注意到这两颗星每五十年彼此绕行一周，各自成为一颗天空中最明亮的星。在这之前几世纪，美索不达米亚和亚历山大港有一个富有特殊才干的观察天文学派——更不待说中国和朝鲜的天文学派——如果他们都没有注意这两颗星的情况，岂非咄咄怪事。②那么，我们的唯一选择是否是要相信，外星文明的代表们曾访问过多冈或多冈人的祖先呢？

多冈人所具有的知识，不可能不用望远镜获得。直截了当的结论是，他们曾与一个高级技术文明接触过。唯一的问题是哪一个文明，是外星文明还是欧洲文明？比多冈人受到古代外星教育奴役远为可信的，也许是他们在较近时期与科学文化较高的欧洲人有过接触，欧洲人就把值得注意的关于天狼星及其白矮伴星的欧洲神话传给了多冈人，这个神话有着一个绝妙创造性的浪漫故事的一切表面特色。这种与西方的接触或许来自欧洲人到非洲的访问，

或许来自法国某地的学校，或许来自西部非洲人在第一次世界大战中应征替法国人打仗而与欧洲人的接触。

这些故事出自与欧洲人的接触而不是与外星文明接触的可能性，由于最近天文学中的发现而增加了。最近天文学发现：由詹姆士·埃利奥特（James Elliot）率领的康奈尔大学研究小组，在印度洋上空从事高空观察，于 1977 年发现天王星周围有环——这项发现在地面观察中却从来没有暗示过。高级外星文明既能临近地球上空观察我们的太阳系，应该是毫无困难地发现天王星的这些环。但是十九世纪和二十世纪初的欧洲天文学家们却从未说起过这件事。多冈人不谈带有环的土星之外的另一颗行星，这一事实提示我相信，多冈人所提供的东西系来自欧洲人，而不是来自外星文明。

1844 年，德国天文学家 F. W. 贝塞尔（Bessel）发现，天狼星本身（天狼甲）的长周期运动不是直线式的，而是相反的以更远距离的星为背景波浪式的运动。贝塞尔假设，有一颗暗色的天狼伴星，它的引力影响正在造成被观察的正弦曲线运动。由于摆动周期是五十年，所以，贝塞尔推导出，在天狼

甲和乙围绕它们的共同质量中心联合运动中，暗色伴星有一个五十年的周期。

十八年后，阿尔万·G. 克拉克(Alvan G. Clark)，在检验一台新的 18 英寸的折射望远镜时，用视力直接观察，偶然发现这颗伴星——天狼乙。从相对运动观点出发，牛顿万有引力理论容许我们估算出天狼甲和天狼乙的质量。结果得出，伴星的质量恰好与太阳的质量相同。但天狼乙的昏暗度几乎是天狼星的一万倍，即使它们的质量大致相同，而且它们与地球相距也恰好相等。只有当天狼乙有小得多的半径或低得多的温度时，这些事实才能获得合理解释。但在十九世纪后期，天文学家们相信，相同质量的星体具有近似相同的温度，而到世纪之交，人们广泛地认为，天狼乙的温度并不明显的低。沃尔特·S. 亚当斯(Walter S. Adams)于 1915 年通过分光镜观察证实了这个论断。因此，天狼乙必定非常之小。我们今天知道，它只有地球一样大。由于它的大小和颜色、人们才叫它白矮星。但是，如果天狼乙比天狼甲小得很多，那么，它的密度就必须非常之大。于是，天狼乙是一颗密度异常大的星体这一概念，在本世纪头几个十年内就已得到广泛确认。

天狼伴星的奇异本质，在书籍和报纸上已作了广泛报道。例如，在阿瑟·斯坦利·埃丁顿（Arthur Stanley Eddington）爵士的《物理世界的本质》一书中，我们读到：“天文学证据实际上已无可置疑地表明，在所谓的白矮星内，物质的密度远远超出了我们在地球上所经历到的任何物质的密度；例如，在天狼伴星中，其密度大约为每立方英寸一吨重。这种条件的达到可以作如下解释，即；高温和随之而来的物质的激烈震动击破了原子的外层电子（使之电离），致使碎片更加紧密地捆扎在一起”。该书于1928年出版，同年用英文重印了十次。它被翻译成包括法文在内的许多种文字。白矮星由电子简并物质所构成的思想已由 R. H. 福勒（Fowler）于1925年提出，并很快被人们接受。另一方面，白矮星由“相对论性简并”物质所组成的假设，第一次是在1934年到1937年期间作出的。它是由印度天体物理学家 S. 昌德拉塞卡（Chandrasekhar）在英国提出的；这种思想对于不熟悉量子力学的天文学家来说实质上是抱着怀疑的态度接受的。最强硬的怀疑论者之一是埃丁顿。这种争论不断在科学出版物中登出并引起了有知识的外行人的强烈兴趣。这一切都恰好发生在格里奥勒接触到多冈人关于天狼星的传说之前。

在我的心目中，我想象可能是一位高卢旅游者于本世纪初在法属西部非洲的一个什么地方访问过多冈人。这位高卢旅游者也许是一位外交官、探险家、冒险家或早期的人类学家。这样的人——例如，理查德·弗朗西斯·伯顿（Richard Francis Burton）——在本世纪的前几十年就在西部非洲了。他们可能谈到天文学上的某些逸闻、传说或民间知识。天狼星是天空中最明亮的星。多冈人以他们的天狼星神话欢娱访问者。接着，他们有礼貌地、带着期待的目光微笑着，希望他们的来访者谈谈他可能有的关于天狼星的神话。或许他在回答以前还翻阅了一下他的旅行袋中已经用旧了的精装书。白矮天狼伴星乃系公认的天文学上耸人听闻的事件，旅游者以一个戏剧性神话换来了一个惯常的神话。在他离去之后，他的叙述已被当地人记下、复述，最后被溶进到多冈神话的主干部分中——或者至少溶入副枝中（或许以“天狼星神话，白人的叙述”为题溶入）。当马塞尔·格里奥勒在本世纪三、四十年代研究神话时，他已经有了他自己关于欧洲天狼星神话在他的头脑中起着作用。

这一神话，由于一位粗心的人类学家而使它兜

了一个圈子又回到它的文明发源地，如果在人类学知识没有这样多关于它的实例，这种情况也许听起来不大可能。在这里我再举一些例子。

二十世纪头十年，一位人类学的新手在美国西南部搜集土著美洲人的古代传说。他关心的是把所有独有的口头传说记录下来，免遭全部失传。年轻的土著美洲人与他们的世袭遗产已很少接触，所以，这位人类学家把注意力集中于这个种族的年长成员。一天，他在一所泥盖木屋外面，与一位健壮而又有他所需要的材料的老人交谈了起来。

“请谈一谈你们祖先在孩子出生时举行什么仪式。”

“请稍等片刻。”

这位老印第安人缓缓走向泥盖木屋的黑暗深处。十五分钟之后，他返回来，对产后的仪式作了极为有用的详尽的描述，包括与破胎、胎胞、脐带、第一次呼吸和第一次哭叫有关的仪式。这位人类学家受到了鼓舞，又热衷于写作，因此，他系统地询问了人的一生所经历的所有仪式，包括青春期、结

婚、生育以及逝世的仪式。谈到每一种情况，这位老人都要去泥盖木屋一次，一刻钟以后出来并提供一套丰富的答案。这使这位人类学家感到吃惊。他想，或许可能在屋内还有一位更年老而虚弱的长者卧病在床吧？他终于忍不住而鼓起勇气问那位向他提供材料的老者，为什么每次都要转回木屋里去。老人微笑着，最后一次回到木屋，出来时手上拿着一本常被翻阅的《美国人种志辞典》，这是十年前人类学家编辑的。这位可怜的白人必定会想到自己的所作所为既意味深长且又无知可笑。他竟连这样一本反映我国人民传统的了不起的书都没有。我却可以给他讲一讲这书的内容。

我要讲的另外两个故事，是关于一位杰出的医生 D. 卡尔顿·盖吉杜塞克（Carton Gajdusek）博士的冒险。盖吉杜塞克多年从事“库鲁病”研究，这是一种罕见的在新几内亚居民中流行的滤毒病。由于这项工作，他荣获 1976 年度诺贝尔医学奖。我对盖吉杜塞克博士表示谢意，因为我麻烦他请他核对过我关于他的故事的记忆。这个故事是我在许多年以前第一饮从他那里听来的。新几内亚是一个岛屿，在这个岛屿上，山岭使一部分山谷的人与另一部山谷的人分隔开了——这种分隔与古希腊人被山岭分

隔相类似，但分隔得更为彻底。其结果，有着极为丰富且又不同的文化传统。

1957 年春天，盖吉杜塞克和后来称为巴布亚和新几内亚地区的公共卫生局的医学官员文森特·齐加斯（Vincent Zigas）医生，会同一名澳大利亚行政巡逻官，从布鲁萨谷地出发经过南福雷按文化和语言不同而聚居的广阔地带，到达阿加卡马塔萨村，对“自由地区”作了一次探索性访问。石器仍在使用着，而且还保留着人吃人的野蛮传统。盖吉杜塞克和他的同

伴在南福雷的一个最边缘的村落中找到了库鲁病例，发现这种病是由于吃人肉而传播的（但大多数不是经消化道传播）。他们决定在那里待几天，搬进一间很大的老“屋”或男人们的房子里（从其中一所房子里传出的音乐，恰好是宇宙飞船旅行者唱片发送给各星球的音乐）。这所房子没有窗，低矮的门，烟雾弥漫，被分隔成小间，以致来访者既不能直立站着，也不能伸展四肢。它被分割成许多卧室，每间卧室内都有一个小火堆，男人和男孩在寒冷的夜晚就围着这火堆挤成一团睡觉或取暖。这里的地势在海拔 6,000 英尺以上，比丹佛还要高。为了让

来访者住宿，男人和男孩们高高兴兴地拉开专司礼仪的男人房子一半的内部结构，而在两天两夜的倾盆大雨期间，盖吉杜塞克和他的同伴只得在被乱风吹打而又乌云笼罩的高高山脊上闭门不出。年轻的福雷土著人穿着树皮，头发用猪油涂抹后结成辫子。他们戴着巨大的鼻甲，用猪的阴茎作臂环，用鼠和能爬树的袋鼠的生殖器作项链的垂环。

第一天的整个晚上和以后的下雨天，主人们都唱他们传统的歌曲。为了报答他们的盛意，正如盖吉杜塞克所说，“为了增进与他们密切关系，我们也开始唱歌以表答谢——这些

歌中有象‘奥奇合奏曲’和‘我的客人们在雾中发光’……等这样的俄罗斯歌曲。这受到了非常热烈的欢迎。阿加卡马塔萨村的村民们请求重唱几十遍，在烟雾笼罩的长形房子里，伴着滂沱大雨，他们听得津津有味。”

几年之后，盖吉杜塞克从事收集南福雷地区的另一部分的民间音乐工作，他请一群年轻人把他们的全部歌曲演唱一遍。令盖吉杜塞克惊奇和喜悦的是，他们唱出了多少有些改调的、但依然清晰可辨

的“奥奇合奏曲”。唱歌者中的许多人明显地认为是传统歌曲，而后来还是盖吉杜塞克发现这首歌甚至传到更远的田野，但在歌唱者中没有一人知道这首歌的起源。

我们很容易想象到，曾经有过某个世界人种音乐学考察组来到新几内亚的一个特别偏僻地区，并发现土著人有一首传统的歌。这首歌在节奏、乐谱和歌词方面听来酷似“奥奇合奏曲”。很难相信，如果西方人与这些人先前没有接触过，他们能编造出这样好的神话来。

那年的晚些时候，盖吉杜塞克接受几位澳大利亚医生对他的访问。这些医生渴望理解关于病人吃病人而传染“库鲁病”的重要发现。盖吉杜塞克描绘了福雷人所信仰的许多疾病起源的理论，他们并不相信疾病是由鬼魂造成的，也不相信是由怀恶意的亡亲造成的。不相信这些鬼魂或亡亲由于妒忌活着的人而把疾病加害于曾冒犯过他们且幸存下的男性亲戚。人类学创始人布罗尼斯拉夫·马利诺斯基（Bronislaw Malinowski）曾叙述过美拉尼西亚沿岸人的情况正是这样。与此相反，福雷把大多数疾病归咎于怀恶意的巫术，任何被冒犯过并企图报仇的

男性，不论是年轻人或老年人，无需专门受有训练的巫师帮助，就能要这种巫术。库鲁病就有一种专门的巫术解释，但这种巫术解释也适用于慢性肺病、麻疯病、印度痘（yaws）等等。这些信念已是长期确立并确信无疑，但当福雷人亲眼目睹着印度痘由于盖吉杜塞克小组通过青霉素注射而完全被制服时，他们就很快地同意印度痘的巫术解释是错误的，并且把它抛弃了；在以后的岁月里，这种巫术解释不再以任何形式出现了。（我希望西方人也象新几内亚的福雷人一样，尽快放弃那些已成废物的或错误的社会观念）。麻疯病的现代疗法也同样导致它的巫术解释消声匿迹，尽管这个过程要缓慢得多，而今天的福雷人也嘲笑早先那些关于印度痘和麻疯病的落后见解。但是，由于西方人一直未能以一种令他们满意的方式治愈或解释库鲁病的起源和本质，因而关于这种疾病的传统观点依然保持着。因此，福雷人对于西方关于库鲁病的种种解释仍然持强烈的怀疑态度，并且还固执着自己的观点，认为怀恶意的巫术是这种病的原因。

一位澳大利亚医生，由一位为盖吉杜塞克提供资料的土著人作为译员陪同，访问了毗连的村庄，用一天时间考察了库鲁病患者，并独立地取得了信

息。当晚他回来告诉盖吉杜塞克说，不相信鬼魂是这种病的原因是错误的，并坚持认为，他们放弃巫术是印度痘病因的思想就更错误了。他继续告诉盖吉杜塞克，人们认为死尸能变成不可见的，而死人那看不见的鬼魂能够在夜晚通过一个微小的缺口进入病人的皮肤里，从而惹起印度痘。这位澳大利亚医生甚至用棍子在沙上把这些鬼魂的模样都画出来。他们小心地画了一个圆圈，在圆圈内又画了一些弯弯曲曲的线。他们解释说，圆圈外面是黑暗的；圆圈里面是明亮的——这就是恶毒的让人生病的鬼魂的沙像。

盖吉杜塞克盘问了这位年轻的译员后发现：跟这位澳大利亚医生谈话的该村的某位老人，原来是熟悉盖吉杜塞克的，他还是盖吉杜塞克住处和实验室的常客。他们一贯试图作这样的解释，即：产生印度痘的“病菌”的形状是螺旋形的——他们从盖吉杜塞克的黑底显微镜中多次见到过的螺旋菌形状。他们不得不承认，这种病菌是不可见的——它只能用显微镜才能看见——而当这位澳大利亚医生催问这是否“代表”了死人时，他们又不得不承认盖吉杜塞克曾强调指出过，这种病菌能从跟印度痘疮口的近接触，例如跟印度痘患者一起睡觉而感染

上。

我还能清楚地记得我第一次从显微镜中看到的情景。在显微镜聚焦后，我把双目贴近接目镜，仅仅是为了看看我的眼睫毛，接着进一步窥视漆黑的镜筒内部，最后我才调整到直视显微镜管，竟使我受明亮的光圈而眩晕。过了一会儿当眼睛适应了才看到光圈内的东西。盖吉杜塞克为福雷人的演示具有如此强有力的说服力——毕竟，别的办法对福雷人终究全然缺乏如此具体的真实性——以致甚至除了他能用青霉素治愈这种病不说，就这一点也使许多人信服了他所说的话。或许有人把显微镜中的螺旋体看作白人神话和小魔术的一个有趣范例，而当另一位白人到达并询问病因时，他们也能有礼貌地把他们所相信的观念告诉他，使他感到快慰。西方人与福雷人的接近已经中止五十年之久了，但在我看来完全有可能出现这样的情况，一位未来的访问者会惊奇地发现，尽管福雷人还完全处于前技术文化状态，但不知怎么他们竟有着医学微生物的知识。

以上三个故事内在地说明，当试图从“原始”人那里去获取他们的古代传说时，几乎都不可避免地碰到这些问题。你能确保在你到某地以前其他人

就没有去过并破坏了土著神话的原始状态吗？你能确信土著人不顺从你或不取笑你吗？布罗尼斯拉夫·马利诺斯基认为，他在特罗布里恩群岛发现了一个民族，他们竟弄不清性交和生孩子之间的关系。当问到怎么会怀孕时，他们就会向你提供一个精巧的神话结构，明显地具有无神干预的特征。这使马利诺斯基感到吃惊，他反驳说，事情完全不是这样并向他们说明今日西方已完全普及的说法——包括怀孕期九个月的说法。美拉尼西亚人回答说：“不可能。你难道没有看见那儿带着一个六个月婴儿的那位妇女吗？她丈夫远航去另一个岛屿已有两年了。”是否更有可能是，美拉尼西亚人对生孩子全然无知，还是他们在委婉地谴责马利诺斯基呢？如果某位看上去怪癖的生客来到我的城镇，并问我婴儿从哪里来的，我也确实会跟他瞎凑一通。前科学状态的民族毕竟也是民族。个别地说来，他们也跟我们一样的聪明。漫无边际地向不同文化的知情人提出问题，并不总是一件容易的事。

我不知道，多冈人当从西方人那里听到关于天狼星这样一个特殊发明的神话时（这颗星在多冈人自己的神话中很重要），他们是否不随机应变地回敬给来访的法国人类学家。这是否比外星宇宙飞船到

古埃及访问这种传说更不可能呢？这种传说说，宇宙飞船带来一套坚实的科学知识，这些科学与常识明显矛盾，以口头流传千年之间并只在西非洲流传而得以保留至今。

对于这样一类神话，因为有着太多的漏洞，有着太多的可供选择的解释，以致难以为过去有外星人接触提供可靠的证据。如果确有外星人的话，我想，无人驾驶的行星宇宙飞船和巨大的射电望远镜。将更有可能证明是探测他们的手段。

第七章 金星和维里科夫斯基博士

当我们考虑到彗星的运动以及沉思引力定律时，我们很快就会意识到：彗星与地球的接近，可能就是造成地球上大多数灾祸的原因。它引起全球大洪水，或使地球在第一次大洪水中遭到毁灭，被击成微小的尘埃，或者至少改变了地球的轨道，驱逐了它的卫星，或者情况更糟，甚至地球被逐出到土星轨道之外，并使我们蒙受长达几世纪严寒冬日之苦，而这种苦难是任何人或动物所难以忍受的。假若彗星将它们接近地球前的全部或部分留在我们的大气里，那么，即使是彗星尾也将是不可忽视的现象。

J. H. 朗伯特（Lambert）《宇宙论书简》
（Cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues）（1761）

不论彗星的冲击有多大危险，它可能依然极其轻微，只是造成地球上部分地区的破坏，这个地区实际上也只是受到冲击而已；或许甚至当某一王国遭到破坏，我们也许哭泣着被迫撤离，但地球的其余部分地区却因为能见到从如此遥远的地方给地球带来一个稀罕之物而为之喜悦无比。或许我们会非

常惊奇地发现，这些为我们所看不上眼的大量碎石竟能炼成黄金和金刚石；然而，谁会为此而最感惊奇呢？是我们，还是那些被抛落到我们地球上来的彗星居民呢？各自都将发现对方是什么样的陌生人！

莫珀丢斯(Maupertuis)《论彗星的信》(Lettre sur l'acomete)(1752)

科学家也象别的人一样，有他们的希望和忧虑，有他们的欢乐和沮丧，而且他们那些强烈的情感有时可能会打断他们清晰思维和正确实践的进程。但是，科学也具有自我校正的能力。最基本的公理和结论可能会受到挑战。盛行着的假说必须正视观察的考验，求助于权威是不行的。推理论证的每一步都必须要为人们所理解。实验必须是可重复的。

科学史上大量事例表明，原先被接受的理论和假说到后来整个儿被推翻了，代之以新的观念，以更合适地解释科学事实。当有一种可理解的心理惰性——通常持续一代人时，科学思想中的这些革命就作为科学进步所必然的和期待的因素而被广泛地接受了。事实上，对盛行信念的合理批评，对于这种信念的信奉者说来，是一大帮助；如果他们无

力捍卫它，那么，他们最好是将它抛弃。科学方法的自我质疑和自我纠错乃是科学方法的最显著的属性，这一点与那些轻信已成了规则的人类探究的许多其他领域相比，尤为突出。

作为一种方法而不是作为一类知识的科学观念，在科学的范围之外并不能得到广泛的尝识。由于这个原因，我和我在美国科学促进协会的一些同事，在这个协会年会上倡导有规则地讨论这样一些假设，即它们处于科学边缘上并且对重要的公众利益已构成了冲击。这个想法并不希图确定地解决这些问题，而在于阐明合理辩驳的过程，力图指明科学家们如何处理这样一个问题，即自己没有提供有力的实验，或在交叉学科性质上是非正统的，或其他引起强烈感情等事情。

对新观念进行充满活力的批评，在科学中乃是常事。虽则批评的风格可随批评家的素质而各异，但过分温和文雅的批评，既不利于新观念的信奉者，也不利于科学事业。一切实质性的质疑都是允许的，并且值得鼓励；只有纯粹从个人的偏见出发攻击作者的个性或动机除外。至于信奉者出于什么缘由提出他的观点，以及是什么原因促使他的反对者要批

评他的那些观点，这都是无关紧要的。全部问题都在于这些观点是否正确抑或错误，是否有前途抑或是倒退的。

例如，这里有一个虽然并不多见但却绝非仅有的典型例子：针对一篇送给科学杂志《伊卡洛斯》（Icarus）的论文，一位称职的编辑看了后说：“这是评论者的观点，这篇论文绝对不能在伊卡洛斯上发表。它不是基于坚实可靠的科学研究，充其量不过是不适当的思辨而已。作者没有陈述他的假定，结论是不清晰的，模棱两可的，也是缺乏基础的，与其有关的工作是不可信的；所列图表也不清楚；而且作者对最基本的科学文献明显的不熟悉……。”接着这位编辑继续详细地为他的评论作了辩护。这篇论文被拒绝发表。这种拒绝通常被认为对科学是有裨益的，同时也是对作者的一种爱护。大多数科学家当他们向科学杂志提供一篇论文时，他们都已习惯于接受（多少是较温和地）编辑的每次批评。这些批评几乎总是有帮助的。一篇论文往往是考虑了这些批评进行修改后，就能得到发表。另一个在行星科学文献中直率批评的范例，有兴趣的读者可参见 I·米乌斯（Meeus）的“评木星效应”一文（1975）^①和伊卡洛斯上对它所作的评述。

充满活力的批评，在科学中比之在人类探究的一些其他领域中，更富有建设性的意义。因为在科学中，存在一些是否正当或有效的适当标准，依据这些标准就能取得全世界有能力的实践家们的赞同。提倡这种批评不是压制而是鼓励新思想的提出：经过一番扎实的怀疑细究而幸存下来的思想，已有了一次为其生存而战斗的机会，或者它至少是有用的。

科学共同体中的情感，在伊曼努尔·维里科夫斯基的著作问题上，达到了非常高涨的地步，尤其是他第一部著作《碰撞中的世界》于 1950 年出版之后。我明白有些科学家被激怒了，因为纽约的知识界和哈伯出版社的主编，竟将维里科夫斯基与爱因斯坦、牛顿、达尔文，以及弗洛伊德相提并论，但这种不满是出自人类本性的弱点，而不是由于科学家所作的判断。两者往往共处于同一个人中。别的人对于在用印度文、中文、阿兹台克文、亚述文，或圣经的教科书来为天体力学中极其异端的观点辩护而感到沮丧。我也猜想，许多物理学家和天体力学家都难以对这些语言运用自如，也不一定熟悉这些文字写成的教科书。

我个人的看法是，不问推理过程多么异端，也不问结论是多么的令人不快，大凡对于新思想采取压制态度的任何企图都是不可原谅的——科学家们最不应该对新思想采取压制态度了。所以，我对于美国科学促进协会主持讨论《碰撞中的世界》，并邀请维里科夫斯基本人参加，深为满意。

我在预先读批评文献时，对于批评文献如此之少，且又很少涉及维里科夫斯基的中心论点，甚感惊奇。事实上，不论是批评维里科夫斯基的人，还是支持他的人，似乎都没有仔细阅读过维里科夫斯基的东西。我甚至几乎发现有些地方，连维里科夫斯基自己都没有细心读过。也许美国科学促进协会专题讨论会大部分论文的出版（戈德史密斯编，1977年），以及本章对专题讨论会中所提出的主要结论的讨论，会有助于澄清这些问题。

在本章中，我对于《碰撞中的世界》一书中的论点，作了我力所能及的批判分析，力图用维里科夫斯基和我自己的用语来处理这个问题。这就是，我记得成为他的论证焦点的是古代著作，但同时我又用我评论中的事实和逻辑跟他的结论相对照。

维里科夫斯基的主要论题是，在地球和太阳系其它行星的历史所发生的较重大事件，是由灾变说而不是均变说居支配地位。灾变说和均变说都是地质学家们没想出来的词，是在地质科学初创时期，即 1785 年和 1830 年期间，在詹姆士·赫顿（James Hutton）和查理斯·赖尔（Charles lyell）的工作中明显达到顶点，他们以均变说为依据用以概括当时的一个重大争论。这两个派别的名称和实践都乞求于人们所熟悉的神学前辈。均变说坚持认为，地球上的种种地形是通过我们能够观察到的，今日尚在活动着的过程造成的，只要这些过程经历了足够长的时间的话。灾变说则坚持认为，这些地形是由少量激烈的事件，在较短时期内造成的。灾变说大部分是在那样一位地质学家的头脑中出现，他们接受对《创世纪》一书的文学解释，尤其是接受对诺亚洪水的说明。很显然，说在我们生活着的时代里从来没有见到过这样一种灾变，那是驳不倒灾变说的观点的。假说只需要罕见的事件也就行了。但如果我们能够表明，那使有一个合适的时候，我们全都观察到今日活动着的各种过程确能产生我们所指的地形或事件，那么，至少也并没有需要这种灾变假说的必然性。很明显，无论是均变过程和灾变过程，

在我们的行星上都可能存在——几乎确有两者存在。

维里科夫斯基坚持认为，在相对近的地球历史上，曾有过一批天体发生灾变，与彗星、小行星和大行星发生过近碰撞。宇宙碰撞的可能性是存在的，这种看法也决非荒诞可笑。以往的天文学家们也曾毫不含糊地诉诸碰撞来解释自然现象。例如，施皮策（Spitzer）和巴德（Baade）于 1951 年作出这样的假定，即：向外辐射源可能就是由于整个星系（包括成千亿的恒星）的碰撞所致。这种论点如今已被抛弃了，但这不是因为宇宙碰撞是难以想象，而是因为这些碰撞频率和性质与目前我们关于这些辐射源的知识不一致。目前还有一个关于类星体能源的流行理论是说，那是由于在星系中心发生复杂的星球碰撞——在这里，无论如何灾变事件必定是常有的。

碰撞和灾变是现代天文学的组成部分，并且已历时许多世纪了（参见本章开头处的引语）。例如，在太阳系的早期历史上，当有着可能比现在还多得多的星体时——包括在很不正圆轨道上运行的星体——碰撞将会是极频繁的。莱卡尔（Lecar）和富兰

克林 (Franklin) 在 1973 年調查研究了在火星和木星軌道間小行星區的早期歷史上僅僅幾百年間所發生的成百次碰撞，從而理解了太陽系的這個區域的目前結構。在題為《彗星碰撞和地質時期》的另一篇論文中，哈羅德·尤里 (Harold Urey) 於 1973 年研究了一系列的結果，包括地震和海洋熱的產生，它們很可能參與了具有平均質量約為 10^{18} 克彗星與地球發生碰撞所致。1908 年的通古斯卡 (Tunguska) 事件，這個事件中，一大片西伯利亞森林被夷為平地，它通常被認為是一顆小彗星與地球發生了碰撞。水星、金星、火星的一個內衛星和月亮凹凸不平的表面，雄辯地證明了這樣一個事實，即：在太陽系的歷史上，確曾有過大量的碰撞。宇宙災變的觀念並沒有異端的地方，而且這種觀點在太陽物理學中已成為共同的觀點，至少可以追溯到十九世紀後期 G. K. 吉爾伯特 (Gilbert) 這位美國地質考察的第一位指導者對月球表面的研究。

那麼，引起人們轟動的全部問題是什麼呢？這主要是時間尺度和所聲稱的證據的合適性問題。在太陽系的四十六億年歷史中。必定發生過許多碰撞。但是，在最近三千五百年中有沒有發生過較大的碰撞以及通過古代著作的研究能夠論證這些碰撞嗎？

这正是问题的症结所在。

维里科夫斯基要求人们注意范围宽广的、为被遥远距离分隔开不同的人所掌握的故事和传说，但这些故事显示出明显的类似性和一致性。我不是研究这些人的文化或语言的专家，但我发现了维里科夫斯基极好地积累起来的传说间的联系。真的，在这些文化领域内的某些专家很少引人注目。我还记得与一位一所名牌的著名闪族语言学教授就《碰撞中的世界》所进行的生动讨论。他说了些象“亚述学、埃及学、圣经学和所有犹太法教典的注释和阐释，当然都是无意义的②；但天文学却给我留下深刻印象”这类话，对此我有非常不同的看法。但我不准备被别人的观点所左右。我自己的主张是，即使维里科夫斯基提出的传说的一致性有 20%是真的，那么，也有某种可供解释的重要的东西。再者，在考古学史上——从特洛伊的海因里希·施利曼（Heinrich Schliemann）到马萨达的伊格尔·耶丁（Yigael Yadin），有一系列令人印象深刻的实例，表明了古代著作中的描述，后来事实上是有效的。

如今，假若各种差异极大的文化竟共具明显的相同传说，那么，这一点又如何理解呢？看起来似

乎有四种可能性：共同观察、扩散、智力交流和巧合。下面让我们来依次考察这些因素。

共同观察：一种解释是，所涉及的文化全都是说明一个共同事件并用同样的方式对它作出诠释。当然，对这共同事件也可能不只一种观点。

扩散：传说仅起源于一种文化内，但在人们频繁而远距离的迁居中，逐渐带有某些改变而在许多显著不同的文化中间传播开来。一个通俗的例子是美国关于圣诞老人的传说，这个传说是从欧洲的圣尼古拉斯（Nicholas）演变而来的（圣诞老人的英文是 Santa Claus，Claus 一词便是 Nicholus 一词的德语缩略），还有儿童们的守护神，而这个守护神归根到底也是从前基督教传统中演变出来的。

智力交流：一个假设有时可以了解为种族的记忆或集体的无意识。可以认为，有某些观念、原型、传说中的人物以及故事，是在人出生时就固有的，也许一只新生的狒狒以与人同样的方式知道害怕蛇，一只与其他地区隔绝而长大的鸟也知道怎样筑巢。很明显，如果从观察或扩散而演变出的故事与“智力交流”共鸣的话，那它更可能是通过文化而

被保留下来的。

巧合：两个彼此无关，纯粹由于偶然而得到的两个传说，也可能有相似的内容。在实践中，这种巧合假设逐渐被智力交流假设所消融了。

如果我们批判地评估这些明显的一致性，那么，其中有着一些明显的地方首先必须提防。这些故事说的真是同一件事吗？或者说，它们具有相同的基本要素吗？如果它们是用来诠释共同的观察，那么，它们是否属于同一个时期呢？我们能排除在我们讨论的那个时期内或以前所论文化的代表之间自然接触的可能性吗？维里科夫斯基明确地选择共同观察假设，但他似乎忽略了因果联系上太远的扩散假设；例如，他说（见第 303 页），民间传说的特有主题怎么可能到达孤岛上呢？在那些孤岛上的土著居民显然不可能有飘洋过海的任何手段的。我对维里科夫斯基这里提到的岛屿和土著居民没有把握，但很显然，岛上的居民必定以某种方式到过那里。我不认为，维里科夫斯基相信在比方说，吉尔伯特群岛和埃利斯群岛的一种与世隔绝的创造活动。就波利尼西亚和美拉尼西亚人而言，现在已有大量证据表明，他们在上一个千年中就能远航几千公里的海程，也

许航行这样的海程的时期还要更早一些（见多德（Dodd），1972 年]。

或者，例如，维里科夫斯基将怎样解释下面这个事实呢？即：名为托尔坦克（Toltec）的“神”似乎就是特奥（teo），因为是在今日墨西哥城附近特奥蒂瓦肯（Teotihuacan）巨大金字塔城（“上帝之城”）中的缘故，在那里，它被叫做圣·胡安·特奥蒂瓦肯（San Juan Teotihuacan）。在这个问题上，并没有可接受的解释这种一致性的共同天体事件存在。托尔坦克和纳瓦特尔（Nahautl）是非印欧语系，所以，神（god）这个词要成为所有人都了解，似乎不大可能。然而，特奥（teo）这个词却是印欧语系词根关于“神”的明确的同源词，并以“deity”（神）和“Thology”（神学）等词在其他地区保留下来了。在这种情况下，我们宁可用巧合或扩散假设。存在着某种新旧世界的前哥伦布接触的证据。但巧合也不可等闲视之：如果我们比较两种语言，每种都各有几万词，人们用同一的喉头、舌头与牙齿说话，那么，其中有的词恰好是相同的，这也就不足为怪的。同样地，如果一些传说中的某些要素恰好是相同的，我们也不应该感到惊奇。但是，我相信，维里科夫斯基所提出的所有一致性，都能用这种方式解释过

去的。

我们再举一个维里科夫斯基处理这个问题的方法的例子。他针对某些一致的故事，直接地或含糊地把某些天体事件与之联系了起来，这些故事中都涉及女巫，耗子，蝎子或龙（同上书，第 77、264、305、306、310 页）。他作了如下解释：好几颗彗星，当它们非常接近地球时，将受到潮汐的或电的破坏，从而产生出了巫术、耗子、蝎子或龙这些东西，这就为背景非常不同在文化上彼此隔绝的人们据以对同一种动物作清楚的诠释。这里并不打算表明，象下面这样一种清楚的形式——例如，一位妇女骑在扫帚柄上，戴着一顶尖尖的帽子——也能由上述方式提供出来，即使我们同意有一颗彗星与地球非常接近的假设。我们借助罗尔沙希（Rorschach）和其他心理学的映射试验的经验表明，不同人用不同的方式看同一个非代表性的形象。维里科夫斯基甚至居然相信，“一颗恒星”与地球非常接近，他显然与行星火星与恒星等同起来了，恒星遭到破坏以致采取了狮子、豺狼、狗、猪和鱼这些清晰的形状；按照他的观点，这就解释了埃及人何以崇拜动物的缘由。这不是非常深刻的推理。我们也许恰好有充分理由认为，在公元前第二个千年中，整个动物园具

有独立飞行的能力，并且确已作了飞行了。更具有可能性的假设是扩散。事实上，我在不同条件下花费了相当多时间研究关于在地球这颗行星上龙的传说，并且我对这些神秘的野兽是多少不同留有深刻的印象，西方著作家所称的所有的龙确是真的。

作为另一个例子，试考虑《碰撞中的世界》的第八章第二部分的论据。维里科夫斯基认为古代文化中有一种世界性倾向，各个时代多相信一年有 360 天，一月有 36 天，而每年只有十个月。维里科夫斯基没有从物理学上为这一点提出论证，但认为，古代天文学家简直不可能在他们的职业上如此贫乏，以致竟为失足到主张每年只有五天或每一太阴月有六天的地步。于是立即就成了在占星术的正式新月中，晚上由月光照亮，七月将降暴风雪，占星术家简直视而不见，充耳不闻。当现代天文学家有了某种经验时，我不象维里科夫斯基那样相信古代天文学家的计算精度的准确性。维里科夫斯基假定，这些异常的历法习惯反映了日、月和（或）年的真正变化——并且他还假定，这些正好是彗星、行星和其他天体紧密接近地月系统的证据。

还有另一种解释，这种解释是从这样一个事实

中推演出来，即：一个太阳年中没有一个整数的太阴月，而一个太阴月中也没有一个整数的日子。这些不可通约性正激励一种文化已在新近发明了算术，但至今高处理大数或分数还为时甚远。今天甚至穆斯林教和耶稣教也已感到这些不可通约性不方便了，因为他们发现斋月和逾越节分别出现在阳历中每年相当不同的日子里。人类事务中有一种明显的整体沙文主义，大都在与四岁的孩子讨论算术时容易看出来；如果那些历法的不规则存在的话，这似乎是对这些不规则性更加似然的解释。

一年三百六十天为具有六十进制算术的那些文明，如索马里、阿卡迪、亚述和巴比伦文化，提供了明显的（暂时的）方便。同样地，每月三十天或每年十个月对热衷于十进制算术的人们可能具有吸引力。我惊叹我们在这里竟没有听到六十进制算术的沙文主义者与十进制算术的沙文主义者之间冲突的回声，而听到了火星与地球碰撞的回声。的确，那帮古代占星术家一直是戏剧的空耗精力，各种历法稍纵即逝，但这是一种职业冒险，而且至少它把涉及分数时的精神苦恼消除了。事实上，初步的定量思想看来是这整个课题的特点。

一位从事古代计算研究的专家（利奇，1957 年）指出，古代文化中，一年的前八月或前十月都有名称，但最后几个月份，因为它们在农业社会中经济上不重要，所以，没有名称。我们用 December 称为十二月，是拉丁文 Decem（代表“十”）之后的名称，它指出是十月，而不是十二月。（September 九月）=七月，October（十月）=八月，Noyeybyy（十一月）=九月）。因为包含着大数目，前科学的人们独特地不计算年的日子，尽管他们在计算月份上是勤奋的。一位杰出的古代科学史和数学史家奥托·诺杰巴尔（Otto Neugebauer，1957 年）评论说，在美索不达米和在埃及两地，保留下两种彼此隔离但又互相排斥的历法：民用历，它的特点是计算方便，以及经常是现代化的农历——弄得比较混乱，但与季节和天文实际更接近。许多古代文化用简单地在年底加上一个五天的假期就解决这个两种历法的矛盾问题。我很难设想，前科学人们的历法习惯中三百六十天为一年的存在竟是强制证明了，当时在地球绕太阳旋转中确是自转 360 圈而不是 365?圈。

这个问题可以通过考察珊瑚成长的环而原则上得到解决，现在我们知道，这些珊瑚成长环较准确地指明每月的天数和每年的天数，每月的天数仅仅

对应于生活在涨潮线与退潮线之间的珊瑚。在新近的各时期内，一个太明月或年的无数，似乎没有重要偏离的标记，而且当我们往前回溯时，关于年的天和月的逐渐变短（不是变长）总会被发现与潮汐理论相一致，与在地一月系统内能量和角动量守恒相符合，而无需求助于彗星或别的外来因素的干预就能获得解释。

与维里科夫斯基的方法有关的另一个值得怀疑的问题是，含糊相似的故事可能涉及的完全不同的时期。关于传说的同时性这个问题，在《碰撞中的世界》一书中几乎完全被忽视了。维里科夫斯基只是在他后来的一些著作中探讨了这个问题。例如（第31页），维里科夫斯基指出，关于由灾变为界的四个古时期的观念，在印度和西方的祭祀著作中都是有的。在珀格沃蒂·吉塔（Bhagavad Gita）中以及在吠陀中，提到这些时期的数目是非常不同的，包括无限多的时期。但更有趣的是，在重大的灾变之间持续的时间却是明确的，例如几十亿年（例如可参见坎佩尔，1974年）。这与维里科夫斯基的年代表很不相吻合，按维里科夫斯基的年代表，持续时间是几百或几千年。在这里，维里科夫斯基的假设和旨在支持这一假设的资料相差达百万年。有关希腊、

墨西哥以及相信圣经地区的火山作用和熔岩流方面含糊其词的类似讨论都被引用了（见第 91 页）。他没有力图指明，近似的可比较的次数有多少，而且因为上述两种地区在历史上确有熔岩流出现过，所以，诠释这些故事并不需要共同的外来事件。

虽然维里科夫斯基附有大量的参考文献，但在在我看来，维里科夫斯基的论证仍有许多需要批评的和缺乏证明的假定。让我举出其中的几例。有一个非常有趣的观念，即由任何人提及的任何神（并对应于一个天体）的任何神话实际上都代表了对那个天体的直接观察。这正是一个大胆无比的假设，但我不解的是，涉及水星象天鹅与莉达，或金雨与达那厄这种情况，究竟指什么。在第 247 页上，关于神和行星是同一的假设，被用来表明那是荷马时代。总之，当海希奥德和荷马提及在宙斯的头中生出并成长的智慧女神（雅典娜）时，维里科夫斯基用他们的词汇谈论海希奥德和荷马，并且认定，雅典娜这个天体是由丘必特抛出的。他反复说，它就是维纳斯（第一部分，第 9 章以及许多其他地方）。读了《碰撞中的世界》，人们决不会从中猜测到，希腊人独特地把爱与美之女神（阿芙罗狄蒂）与维纳斯等同起来，又把雅典娜与任何不存在的天体等同起来。

更重要的是，雅典娜和阿芙罗狄蒂都是“同时代”的女神，她们出生的时代，正是宙斯当诸神的国王的时代。在第 251 页上，维里科夫斯基指出，卢西恩（Lucian）没有意识到雅典娜是行星维纳斯”。可怜的卢西恩似乎误解了阿芙罗狄蒂就是行星维纳斯。但在第 361 页的脚注中，看来有一个小小的失误，在那里，维里科夫斯基第一次也是仅有的一次用到“维纳斯（阿芙罗狄蒂）”。在第 247 页上，我们看到阿芙罗狄蒂就是月亮女神，那么，谁又是太阳神阿波罗，或更早时称塞勒涅的姊姊——月亮和狩猎女神（阿尔特弥斯）呢？就我所知，可能有良好的理由表明，雅典娜与维纳斯是同一个女神，但这与目前或两千年前的流行知识相去甚远。可这却正好是维里科夫斯基证据的中心。当雅典娜的天体身份被如此轻巧地搪塞过去时，它并没有使我们对较少熟悉的神话之存在增加可信性。

其他还有些批判陈述，既是维里科夫斯基的一个或多个主题的中心，但也给予了极不适当的辩护。这些陈述是：其中一个（第 283 页）说，“陨星，当它们进入地球大气圈时。造成了可怕的喧啸声”，但人们普遍观察它们时却寂静无声；又一个陈述（第 114 页）说，“一声霹雳，当冲打一块磁石时，就把

磁极倒转了”；把“巴拉德（Barad）”翻译成陨星（第 51 页）；论点（第 85 页）“是众所周知的，帕拉斯（Pallas）是泰封（Typhon）的别名”。在第 179 页上，暗示了一个原则：当两个神的共有名字用短横线相连时，它表示了一个天体的一种属性——例如，象阿什蒂罗思—卡尔奈姆（Ashteroth—Karnaim），一位长角的维纳斯一样，维里科夫斯基把她诠释为新月状的维纳斯，并且证明，一旦维纳斯与地球靠得足够近，就出现了肉眼可辨的月相。但这个原则对例如阿蒙—雷（Ammon—Ra）神又暗指什么呢？埃及人曾把太阳（Ra）看作公羊（Ammon）了吗？

有一个论点（第 63 页）说，古代以色列出师埃及杀死了“第一个”埃及人以代替第十次祸害，而预期的目的是杀“犹太人”。这是一个相当严肃的问题，它至少提出了这样一个怀疑，即；圣经与维里科夫斯基的假设不一致，维里科夫斯基重新翻译了圣经。前面所述的质问也许都有简单的答案，但那些答案在《碰撞中的世界》一书中并不能容易地找到。

我决没有认为，维里科夫斯基关于传说的一致和古代学者的所有意见，都有类似的缺陷，而是说，

其中有许多看来确有类似缺陷，而余下的则完全可能有另外的，例如，扩散论的来源。

在传说和神话中如同这种失真一样的情况下，任何其他来源的确证证据，都将受到支持维里科夫斯基论证的人们所欢迎。我受到了在艺术中缺乏任何确证证据的冲击。有一系列的绘画、浅浮雕品、圆柱形图章以及别的古玩，都是人类的创作，但创作时间可回溯到至少公元前一万年。它们描述了一切主题，特别是神话主题，这些主题对于创造它们的文化来说，都是很重要的。天文事件在这些艺术作品中并不常见。近来（布兰特等人，1974 年），在美国西南部发现了洞穴中的绘画，令人印象深刻地表明了这是关于 1054 年克拉布（Crab）超新星爆炸的当代观察结果，这种观察在中国、日本和阿拉伯历史上都有记载。它向考古学家们宣告，洞穴绘画的信息代表了更早期的古姆（Gum）超新星事件（布兰特等，1971 年）。但是，超新星事件还不及另一颗行星与伴随行星际的卷须密切接近而造成闪电式放电把它与地球关联起来，更令人印象深刻。在远离海岸的高处，有许多未受洪水浸蚀的洞穴。如果维里科夫斯基的灾变发生的话，那么，为什么没有有关它们同时代的绘画记录呢？

因此，我找不到维里科夫斯基的假设能使人接受的传说基础。不过，要是他的关于新近行星碰撞和全球灾变的概念能得到物理证据的强有力支持的话，那么，可能会诱使我们对他的这种概念给予某种信任。然而，如果物理证据不是非常之强的话，那么，神话证据要靠其自身必然将站不住脚。

现在，让我对我关于维里科夫斯基的基本假设的主要特点所作的理解，作一简短的概述。我将把它与《出埃及记》一书中所描写的事件联系起来，虽然其他许多文化的故事被说成是与《出埃及记》中所描述的事件是一致的。

木星这颗行星喷出一颗大彗星，它造成了与地球约在公元前 1500 年时的摩擦碰撞。《出埃及记》中的各种瘟疫和法老的忧患，全都是与这颗彗星的邂逅中直接或间接地推出来的。造成尼罗河变为血的原料是从彗星上射落下来的。《出埃及记》中描写的害虫是由彗星产生出来的——苍蝇和也许是圣甲虫都来自这颗彗星，而地球上的雾气是由彗星的热增高时引起的。当彗星把埃及，而不是把犹太人的居所夷平时就产生了地震。（看来不是来自彗星的唯

一事情便是胆固醇致使法老的心脏硬化)。

所有这一切，明显地都是彗星的彗发引起的，因为在顷刻间，摩西举起了他的鞭子并且伸直了他的头，“红海”断裂了——或者是由于彗星的引力潮汐场，或者是由于彗星和“红海”之间某种尚未了解的电的或磁的相互作用。随后，当犹太人成功地跨越过红海时，彗星显然传播得更远，断裂的水倒流而淹死法老的军队。以色列的后裔，当他们后来在西奈荒野上流浪的四十年期间，受到了天降吗哪的孕育和滋养，这些食物（即吗哪）却原来就是来自彗星尾部的碳氢化合物（或碳水化合物）。

《碰撞中的世界》的另一种解释使下面一点呈现出来了，即：灾祸和红海事件代表了彗星的两条不同的路径，间隔一个月或两个月。在摩西死后，领导权转到了约书亚手中时，同一颗彗星带着刺耳的喧嚣在归程中光顾这里，与地球发生了摩擦碰撞。在那一时刻，约书亚说，“太阳啊，汝仍处于吉比恩上空；月亮啊，汝依然藏在阿亚隆的山谷中”，地球——或许是因为又一次的潮汐相互作用，或者是由于地壳内一种未知的磁感应——谦恭地停止了它的转动，而让约书亚在战斗中获胜。接着，这颗彗星

与火星发生了近碰撞，碰撞之剧烈以致使它抛出了它的轨道，从而与地球发生了两次近碰撞，使亚述国王森那希里布（Sennacherib）军队遭到覆灭，当时森那希里布正在给以色列后几代人的生活带来不幸。最后的结果是把火星驱赶到了它现在的轨道上，把彗星驱赶到围绕太阳的圆形轨道上，这时它就成了行星，即金星——维里科夫斯基相信，金星原先是不存在的。其时，地球不知怎么地又一次开始旋转，其旋转速度与在上述遭遇之前差不多完全相同。自公元前七世纪以来，便没有异常的行星行为出现过，或许第二个两千年中一直没有出现过异常行为。

这是一个值得注意的故事，尽管没有一个人——不论是支持者或反对者——会同意它。这是否是一个有前途的故事，则要看它能否幸运地有助于科学探究。维里科夫斯基的假设做出了某些预言和演绎：彗星是从行星抛射出来；彗星有可能与行星造成近碰撞或摩擦碰撞；彗星上和木星、金星的大气中生活着各种害虫；在上述相同地区能找到碳水化合物；有足够多的碳水化合物落到西奈半岛，以滋养浪迹于沙漠的那四十年的生活；在几百年一个周期内，偏心的彗星或行星轨道能够变成圆形轨道；地球上的火山和造地事件以及月球上的撞击事件与

这些灾变伴随而至；如此等等。我将逐一讨论这些思想以及一些其他事情——例如，金星表面是热的，当然这不是他的假设的中心问题，但它却被大肆宣传以作为对它的有力的事后支持。我还将考察维里科夫斯基的一个偶然的附带的“预见”——例如，火星的极顶是碳或碳水化合物。我的结论是，当维里科夫斯基是独创的时，他就非常可能是错的，而当他是正确的时，那么，他的这种观念必是早先的著作家已经有过的。也还有大量的实例，这些实例既不是他独创，又是不正确的。独创性问题是重要的，因为环境——例如，金星表面温度很高——被说成是维里科夫斯基在其他人还想象为非常不同的某种东西时所作的预见。正如我们将要看到的，事实上完全不是那么一回事。

下面的讨论，我将力图尽可能多地运用简单的定量推理。定量论证比定性论证对于详细审察假设，显然是一个较精细的网络。例如，当我说一个大潮浪吞没了地球时，就会有一系列的灾变——从沿岸区的淹没到全球的泛滥——这也许可以用来增强我的论点的力量。但如果我把一个浪潮规定为 100 英里高，那么，我必须谈论 100 英里高，并且可能还有某种批判性证据来反示或支持这些高度的浪潮。

然而，为了做出定量论证，以说服缺乏物理学基础知识的读者，我已尝试着特别在附录（参考书目之后）中，介绍了定量探讨的所有基本步骤，提出包含基础物理学知识的最简单的论证。或许无需我多说，对于假设的这种定量检验，在今日物理科学和生物科学中已经完全是司空见惯了。通过拒斥那些不符合这些分析标准的假设，我们就能很快地推进假设，使之更好地符合于事实。

还有关于科学方法必须做到的另一个要点。一切科学陈述不是可以等量齐观的。牛顿动力学和能量与角动量守恒定律是建立在极其坚实的基础之上的。千百万独立实验精确地表明了它们的有效性。不仅在地球上，而且运用现代天文学的观察技术，在太阳系的其它地区，在别的太阳系乃至在别的银河系，都证实了它们的有效性。另一方面，关于行星表面，大气及内部的本质问题，其立足点就不是那么牢靠，近些年来行星科学家们对这些问题所作的实质性争论就明显地表明了这一点。这种区别的一个很好的例子，就是科霍塔克（Kohoutek）彗星在 1975 年的出现。这颗彗星第一次是在与太阳相距很远的地方观察到的。在早期观察的基础上，作出了两个预言。第一个预言是关于科霍塔克彗星的

轨道——预言它将在未来被多次观察到，在日出之前在地球上可观察到，在日落之后也能观察到。这两个预言是建立在牛顿动力学基础上的。这些预言在肉眼所及的范围内是正确的。第二个预言是关于彗星的亮度问题。这个预言是建立在对彗星上的冰蒸发的猜测性蒸发率基础上的，冰的蒸发形成了一个很大的彗星尾，它能耀眼地反射太阳光。这个预言令人烦恼，它是错误的。这颗彗星在亮度上远比不上金星，大多数肉眼观察者根本不可能看到它。但蒸发率具体地取决于彗星的化学和几何形状，而这一点至今我们还知道得太贫乏。在具有充分依据的科学论证和基于我们并不充分理解的物理学或化学上的论证，这两者之间的同样特征，在对《碰撞中的世界》进行任何分析中都必须牢记在心。建立在牛顿动力学或物理学守恒定律基础上的论证，必须占有非常大的比重。建立在例如行星表面性质基础上的论证，则必须给予相应较少的份量。我们将发现，维里科夫斯基的论证，在上述两种情形中，都陷入了极其严重的困境，但有一组困难远比其余的困难对其威胁更大。

问题一 由木星喷出金星

维里科夫斯基的假设始于这样一个事件，这个事件从来为天文学家观察到，而且也与我们所知道的行星和彗星物理学的许多知识不相符，即，从木星喷出一个行星大小的星体，或许是木星与某个其他巨大的行星相碰造成的。维里科夫斯基预示，这样一种灾变增殖将是“《碰撞中的世界》一书续篇的主题”（第 373 页）。三十年过去了，这种描述的续篇并没有问世。从短周期彗星轨道的远日点（距太阳最远）对位于木星附近有一个统计趋势的事实出发，拉普拉斯和其他早期天文学家假设：木星是这些彗星的源泉。这是一个不必要的假设，因为我们现在知道，由于木星的扰乱而使长周期的彗星有可能转变为短周期弹道；这种观点早在一、二百年前就没有市场了。只有苏联天文学家 V.S. 维塞克斯瓦特斯基（Vsekhsviat-sky）似乎相信，木星的卫星因巨大的火山爆发而喷出彗星。

为了脱离木星，这颗彗星必须具有 $\frac{1}{2}mV_e^2$ 的动能，这里 m 是彗星质量， V_e 是脱离木星的速度，其值约为 60 公里 / 秒。不管喷射事件是火山喷发还是碰撞，反正这个动能的重要部份，至少 10% 变为

加热彗星。被喷射的每单位质量的最小动能为 $\frac{1}{2}V^2 = 1.3 \times 10^{13}$ 尔格/克，转化为热的量大于 2.5×10^{12} 尔格 / 克。岩石的熔解潜热约 4×10^9 尔格/克。这些热是用来使热的固体岩石在其熔点附近转变为液态熔岩的。大约 10^{11} 尔格 / 克必须被用来使低温下的岩石升温达到它们的熔解点。因此，从木星喷射一颗彗星或行星的任何事件，都将至少达到几千度的高温，而无论是组成的岩石、冰或有机化合物都已完全熔解。甚至可能全都化为自我吸引的小尘埃粒子和原子雨，这完全不是象对金星所描绘的那样美好。（顺便指出，这好象对维里科夫斯基关于金星表面有很高温度的论证有利，其实不然，下面我将指出，这不是他的论据）。

另一个问题是，在木星的距离上脱离太阳引力的速度约为 20 公里 / 秒。从木星喷出的机制当然无法了解这个速度。因此，如果彗星离开木星的速度小于约 60 公里 / 秒，那么，彗星将落回到木星；如果大于约 $[20^2 + 60^2]^{1/2} = 63$ 公里 / 秒，那么，它将脱离太阳系。只有一个有限制的速度范围，因此，它不可能是与维里科夫斯基假设相一致的速度范围。

还有一个问题是，金星的质量非常之大——超过 5×10^{27} 克，而在最初，即按照维里科夫斯基假说，在它紧挨太阳而过之前，则要比这个数字更大。推动金星到木星的脱离速度所需要的总动能容易计算出来，大约是 10^{41} 克数量级，这个动能相当于太阳在一年内辐射到太空中的总能量，比迄今所观察到的最大太阳突然爆发的强度大一亿倍以上。无需任何别的证据或讨论，上述数字要求我们相信，喷射事件比太阳上发生的任何别的事件强度大得多，它要求有一个比木星具有大得多的能量星体才能经历这一事件。

造成更大星体的任何过程，都形成更小的星体。这种情况尤其在碰撞占支配的情况下是真实的，正如在维里科夫斯基的假设中的情况一样。这里，粉碎物理学已为大家所熟知，而且最大粒子的十分之一的粒子其丰度应比最大粒子的丰度大一百或一千倍。事实上，维里科夫斯基已意识到在他的假设性的行星遭遇中有石头从天空掉下来，并想象金星和火星拖曳着一堆大鹅卵石；他说，金星拖曳的那堆大鹅卵石导致森那希里布军队的瓦解。但是，如果这是真的，如果在只有数千年前有与行星质量的星体近碰撞，那么，在几百年前就应该受到具有月球

质量的星体的多次冲击了；而这些星体的冲击能造成一英里深的坑或一英里宽的坑，这种情况每隔一周的星期二就发生一次。然而，事实上，不论在地球或月球上，并不存在与这些较小质量的星体发生频率碰撞的痕迹。象处在稳定状态的人口一样，正处在可能与月亮碰撞的轨道上运动的很少星体，在整个地质年代中恰好是适合稳定要求的，这就解释了观察到月球表面的深坑数。不存在具有穿越地球轨道的轨道的大量小星体，也是对维里科夫斯基基本论点的另一个重要的质疑。

问题二 在地球、金星和火星之间的重复碰撞

“一颗彗星袭击我们的行星这样的事情不是非常可能的，但这种想法也不是荒谬可笑的”（第 40 页）。这是完全正确的：这里是留下了计算概率的问题，但遗憾的是，维里科夫斯基却没有这样做。

所幸的是，有关的物理学极其简单，甚至无需任何引力的考虑就能计算其大小的数量级。在高离心轨道上的星体，从木星附近运动到地球附近，正

以这样的高速度运行，以致这些星体对一个星体的相互间引力比起它们与该星体的摩擦碰撞来，在决定弹道上其作用可以忽略不计。所作的计算见附录一，这里我们看到，一颗具有在木星轨道附近远日点（距太阳的远点）和在木星轨道内近日点（距太阳的近点）的彗星，在它冲击地球以前，至少应该存在达三千万年。从附录 1 中我们还可看到，如果该星体是一个具有这些弹道，并且又是新近观察到的星体家族的成员，那么，没有发生过碰撞的时间已超过太阳系的年龄了。

但是，让我们把三千万年这个数目，看作具有极大的定量偏见以赞成维里科夫斯基吧。所以，与地球不发生碰撞的机会在任何给定的一年内是 3×10^7 比 1；在任何给定的一千年内，不发生碰撞的机会是 30,000 比 1。但维里科夫斯基认为（见例如第 388 页），在金星、火星和地球之间的近碰撞不是一次而是五次或六次——所有这些碰撞似乎都是统计学上的独立事件；就是说，按照他自己的说明，似乎并不存在一套有规则的、由这三个行星相对轨道周期所决定的摩擦碰撞。（如果有这些碰撞，那么我们将不得不问：这样明显的行星掷骰子游戏在维里科夫斯基的时间限制内能发生的几率有多大）。如果

这些几率是独立的，那么，在同一千年之内，五次这样遭遇的共同几率往少里说也是 $(3 \times 10^{7/103}) - 5 = (3 \times 10^4) - 5 = 4.1 \times 10^{-23}$ ，或者差不多是 1000000000000000000000000000000（一千亿兆）比 1。同一千年内，若是六次相碰，则机会上升到 $(3 \times 10^{7/103}) - 6 = (3 \times 10^4) - 67.3 \times 10^{-28}$ ，或约千万亿兆比 1 的机会。实际上，这些还是低限度——理由已如上述，并且还因为与木星的紧密相遇，有可能从太阳系喷出冲击的星体，而不象木星发射先锋 10 号宇宙飞船那样。这些相碰机遇就是维里科夫斯基假设有效性的真正标准，纵然维里科夫斯基假设中不存在别的困难。赞成这样小机会的假设通常被说成是难以获得支持的。与上面和下面提到的其他问题一起，《碰撞中的世界》的全部论题，其正确性的几率将变得很小。

问题三 地球自转

直接指向《碰撞中的世界》所发的许多义愤，似乎来自维里科夫斯基对约书亚故事和有关传说的诠释，他把约书亚故事和有关传说诠释成暗示着地

球自转一度被煞住不动了。最被激怒的反对者们在心中有着这样的形象，即在 H. G. 韦尔斯（Wells）故事的电影剧本《能够创造出奇迹的人》中的形象：地球神奇地停止自转，但由于不当心，却没有为那些星体预作安排，所以它们没有停下来，而以惯常的速度继续运动，并以每小时一千英里的速度飞出地球。但这容易了解（附录 2）地球自转逐渐减速 10^{-2} 克或能以比一天更小的周期发生。那时，没有一件东西会飞出，甚至钟乳石和别的精美的地貌学形式都能幸存下来。同样，在附录 2 我们还看到，煞住地球所需要的能量还不足以熔化地球，尽管它导致温度的显著增加：海洋温度将上升到水的沸点，这一事件在维里科夫斯基的古代来源中好象被忽略过去了。

然而，这些还不是对维里科夫斯基关于约书亚所作诠释的最致命的反对。最致命的或许在另一端：地球怎样重新开始运动，以近似于相同的自旋速率转动呢？地球不能靠自身做到这一点，因为它要遵守角动量守恒定律。维里科夫斯基甚至似乎还没有意识到这是一个问题。

不存在任何线索告诉我们，由于彗星碰撞而迫

使地球“停止不动”这样的可能性，会比任何其他导致自旋的可能性更小。事实上，在与彗星碰撞中，恰巧消去地球自转角动量的机遇是极小的；其后碰撞，如果会发生的话，重新开始以近似每二十四小时一圈自旋的几率，将是上述极小的平方。

维里科夫斯基所猜想的使地球停止自转的机制是含糊的。或者是潮汐吸引所致；或许是磁作用所使然。这两种情况产生的力随距离的增大而极其迅速地变小。当引力随距离的反平方变小时，潮汐的力则以反立方变小，而潮汐的力偶则以反六次幂（即 $1/r^6$ ——译者）变小。煞住地球不动的效应只有在最接近的距离上才差不多是可能的。这种最接近的特征时间很清楚约是 $2R / V$ ，这里的 R 是地球的半径， V 是彗星与地球的相对速度。当 V 约 25 公里 / 秒时，则特征时间算下来是在十分钟之内。这就是彗星对地球自转总效应有效的整个时间。相应的加速度小于 0.1 克，所以，军队依然不可能飞到太空去。但是，在地球内声音传播的特征时间——使地球作为一个整体自身感觉到的外部影响的最小时间——是八十五分钟。因此，甚至在摩擦碰撞中，彗星的影响不可能使太阳依然处在吉比恩上空。

维里科夫斯基关于地球自转历史的说明，其困难接踵而来。在第 236 页上，我们看到了关于太阳在天空中运动的说明，它偶然地与太阳的外貌视运动一致，这可以从水星表面上看到，而不能在地球表面上看到；在第 385 页上，我们好象看到了维里科夫斯基大规模退却的裂痕。因为在这里，他提示，偶然发生的事在地球自转角速度上不会有任何变化，而宁可是在地球角动量矢量在不到几小时的进程中的一种运动，地球的角动量矢量从右角近似地指向椭圆平面，正象它今天在太阳方向上所指的那样与天王星相似。这种提示与物理学中极其重大的问题相离太远，它与维里科夫斯基自己的论述也不一致。因为他原先是主张给这样的事实以很大份量，即欧亚大陆文化和近东文化报告的是白天延长，而北美文化报告的是夜晚延长。在这里，没有对来自墨西哥的报告作出解释。我以为，我在这种情况下看到了维里科夫斯基所要的两面手腕，或者说他把自己得自古代著作中的最强硬的论证遗忘殆尽了。在第 386 页上，我们看到了一个定性的论据（不是照抄别人的），这论据声称，地球可以由于强磁场而被煞住不动。该磁场所需要的强度并没有提及，但很明显必定是巨大的（参见在附录 4 中的计算）。在地球岩石的岩石磁化中还从来没有迹象表明曾经受

过如此强大的场强，而且同样重要的是，我们从苏联和美国的宇宙飞船上已获得相当确实的证据责明，金星的磁场强度小到可以略而不计——它远小于地球本身 0.5 高斯的表面磁场，这一点本身对维里科夫斯基的目的来说，始终是不适当的。

问题四 地球地质学和月球上的环形山

有充分合理的理由推断，维里科夫斯基确信：另一颗行星与地球的近碰撞，由于引力潮汐的、电的或磁的影响而可能已造成了戏剧性的后果（维里科夫斯基本人对这一点并不很清楚）。他认为（第 96 和 97 页）：“在以色列人随摩西离开埃及的日子里，整个世界在摇撼和摆动……所有火山都在喷出岩浆，所有大陆都发生地震”（着重号是我加的）。

当然，伴随着这样一次近碰撞而发生地震，看来无可怀疑。“阿波罗”月球地震仪已经发现，在月球的近地点期间，即，当地球最靠近月球时，月震最为普遍，而与此同时至少也有少量地震发生。但是，声称有广泛的岩浆流，以及包括“所有火山”

的火山活动，那完全是另一回事了。火山岩浆的时代很容易断定，所以，维里科夫斯基制造出来的东西，便构成了岩浆流次数是时间的函数，两者可画成坐标图。我认为，这个坐标图将表明，在公元前 1500 年与公元前 600 年之间，并不是所有火山都是活动的，也不存在任何特殊的标记可以证明这段时间内有火山活动。

维里科夫斯基相信（第 115 页），通过彗星接近的方式能产生地磁场的倒转。然而，岩石磁化记录是很清楚的——这些倒转每隔一百万年才发生一次，并不是在最后的几千年内，而且它们多少有点象走动着的钟表似的重复发生。试问，把彗星瞄准地球的木星上每一百万年有一只钟鸣？习惯的看法是，地球经历能产生地球磁场的自维持发电机的极倒转；这种解释似乎可能性更大一些。

维里科夫斯基关于几千年前发生造山运动的论点，是与所有的地质学证据不符的，实际上这些造山运动的年代是在千万年以前，甚至更早。猛犸古象在几千年前由于地球地理极的迅速运动而被深冻在地层中的思想，是能够加以检验的——例如，可以用碳 14 或氨基酸外消旋标记法进行检验。如果这

些检验结果表明年代非常接近现在，将会使我深为惊讶的。

维里科夫斯基认为，月亮会不可避免地发生落到地球的灾变，类似几千年前在它表面发生过的构造事件，其上的许多环形山都是在那时形成的（参见第二部、第九章）。这种思想也还存在一些问题：阿波罗号从月球上取回的样品表明，熔融过的岩石都在几千万年以前，这以后就没有这种岩石了。

再者，如果月球环形山在 2700 或 3000 年前大量形成，那么，在同一时期地球上也必须要有垮度大于千米的环形山形成。地球表面的侵蚀是不会在 2700 年内将这样大的任何环形山移走的。地球上并没有大量这样大小和年代的环形山。事实上，哪怕是一个也找不到。在这些问题上，维里科夫斯基似乎已忽视了批判性的证据。而证据经过考察表明，他的假设遭到了强烈的反驳。

维里科夫斯基相信，金星或火星非常靠近地球而过时，将产生至少高达几英里的潮浪（第 70 和 71 页）；事实上，如果这些行星是如他所想的一直距地球一万公里远通过，那么，夹带的水和地球上固体

物的浪潮将高达数百英里。这可以从目前水和固体物月潮的高度中，很容易地推算出来，因为潮的高度与产生潮的星体质量成正比，而与距离的立方正反比。据我所知，不存在任何地质学证据证明，在公元前十六和十七世纪的任何时间内世界各地曾遭受过全球大洪水。如果这样的洪水灾害曾经发生过，即使发生的时刻很短暂，它们也应在地质记录上留下某种清晰的痕迹。那么有什么考古学的和古生物学的证据呢？作为这些洪水灾害的结果，表征准确年代的广泛动物群灭绝的地方哪里去了呢？这些世纪里广泛熔融的证据在哪里？潮汐造成最大破坏的附近地方又在哪里呢？

问题五 地球式行星的化学与生物学

维里科夫斯基的论点中有一些奇怪的生物学和化学方面的观点，其中还不乏对某些简单事物明显的混乱认识。他好象并不知道（第 16 页）氧气的产生是由于地球上绿色植物的光合作用。他未注意到，木星上的大气层主要为氢气和氦气，而他所推测的产生于水星内部的金星大气，实际上几乎全部由二

氧化碳构成。这些事情对于鉴别他的观点至关重要，从而也使他的论据陷入严重的困境。维里科夫斯基认为，从天上降落于西奈半岛上的神赐食物来自某个行星，因此，木星和金星上就自然会有碳水化合物。另一方面，他引述大量资料佐证他所认为的由于天体石油，即火与粗挥发油的从天而降，点燃了地球氧化大气（第 53—58 页）。由于维里科夫斯基相信这两个事件的真实性和同一性，他的书中就时常显露出对碳水化合物和碳氢化合物的混淆不分，而在有些地方他甚至想象出，在以色列人长达四十年之久漫游于沙漠的时候，他们吃的不是神赐的食物而是电机润滑油。

读罢该书的结论部分（第 336 页），令人更加费解。在这一部分中，维里科夫斯基显然认为火星的极冠是由《圣经》中上帝所赐的吗哪食物构成的，却又含糊其词地将其描绘为“可能是碳性质”一类的东西。由于碳氢键的张拉振动，碳水化合物具有波长 3.5 微米强的红外辐射吸收的特性。1969 年，由“水手 6 号和 7 号”所观测到火星极冠的红外辐射光谱中，未发现任何这种特性的踪迹。另一方面，“水手 6 号、7 号与 9 号”和“海盗 1 号与 2 号”获得充分具有说服力的证据，证实组成火星极冠的物

质为冰水和冰冻的二氧化碳。

使人很难理解的是，维里科夫斯基固执地认为地球上的石油来源于太空天体。在所涉及到的一些事例中，比如希罗多德，他逼真地描述了天空中燃烧着的石油降落到美索不达米亚和伊朗地面上的景象。正如维里科夫斯基自己所指出的(第 55—56 页)，有关火雨和石油从天而降的传说恰恰来自地球上贮藏有石油的那些地区。因此，这种传说就有了地球上明确的佐证。照此推论，2700 年来石油降落量应当极为巨大。那么，如果维里科夫斯基的假设成立的话，从地球上开采石油的困难将会大大地得以缓和，而这是造成当今某些实际问题的原因。同样令人不解的是，照他的观点，石油是在公元前 1500 年的时候从天上落下来的，那么，对于地球上储藏的石油内部混杂着数千万至数亿年前的化学及生物化石的现象，又该作何解释呢。但是，如果象大多数地质学家已经断定的那样，这种现象是极易解释清楚的，即石油是在石炭纪甚或更早的时期从腐烂的植物中衰变而成的，而不是从彗星上掉下来的。

更使人感到奇怪的是维里科夫斯基对于地球以外生命的观点。他相信，大多数“害虫”，特别是他

在《出埃及记》一书中提到的苍蝇，确实来源于他的彗星——虽然他在以赞同的口吻引用伊朗经文《邦达赫斯》（*Bundahis*）（第 183 页）时对青蛙起源于地球之外的说法闪烁其词，态度暧昧，该经文似乎承认地球上曾下过太空青蛙的雨。让我们还是来谈苍蝇吧。我们会期待着在即将到来的探索金星和木星的云层时发现家蝇或者叫做“黑原肠动物果蝇”（*Drosophila melanogaster*）的生物吗？对此，他直言不讳：“金星——因此也包括木星——上面栖息着害虫（第 369 页）。”如果发现没有苍蝇的话，维里科夫斯基的假说岂不就崩溃了吗？

有关地球上的所有有机生物中唯有苍蝇来源于天体的说法，使人很容易地联想起马丁·路德（*Martin Luther*）的一个不无恶意的论点，他认为上帝在创造了生命的同时，苍蝇必定为魔鬼所创造的，因为它们没有任何可能的实际用处。然而，由于在解剖学、生理学和生物化学方面，苍蝇与其它昆虫有着密切的关系，它们也是一种大自然缔造的精巧的昆虫。木星上四十六亿年独立进化的结果——即使它的物理环境与地球的相同——会产生与地球有机物类似的生物的可能性，严重曲解了进化的过程。比之地球上所有其它的有机物，苍蝇具有同样的酶，同样

的核酸，甚至同样的遗传密码（该密码可将核酸信息转译为蛋白质信息）。正如任何严肃的检测所清楚显示的那样，苍蝇与其它地球有机物之间，具有如此之多的密切关联和同一性，以致它们不可能有不同的起源地。

《出埃及记》一书第 9 章中说。埃及所有的牲畜都死亡了，但那里犹太人的牲畜却“未死一只”。在同一章节中我们还读到，曾发生的黑死病使亚麻和大麦受到灾害，但小麦和裸麦却安然无恙。对于从未与地球接触过的来自彗星的害虫来说，这种精心安排以主人自居的寄生物的特异性确实十分奇怪，但若把它们视为地球上自生的害虫，则很容易对此作出解释。

另有一个令人感兴趣的事实是，苍蝇使分子氧发生代谢变化。木星上没有分子氧，也不可能有，因为当氢过量时，氧在热力学性质上是不稳定的。我们是否应该设想，木星上的有机生物已经偶然幸运地研制出为应付分子氧而求生存所必需的整套终端电子传递仪，并且翘望着有朝一日被运送到地球上去呢？较之维里科夫斯基重要的碰撞论来，这将继续是一个更大的奇闻。维里科夫斯基就“许多小

昆虫在没有氧气的大气中生存的能力”（第 187 页），叙说了一番不着边际的理论，但他却忽略了一个要点。问题是，木星上进化的有机生物如何能够在氧气充溢的大气中生存并新陈代谢呢？

下面一个问题是飞行磨削问题。小苍蝇的质量和大小就象小流星一样，当它沿着流星轨迹进入地球大气层中海拔高度约 100 公里时，会被燃烧干净。这也是我们为什么可以见到这些流星的原因，即飞行磨削所致。彗星带来的害虫进入地球大气时，不仅会被立即变成烧焦的苍蝇，而且，就象今天我们见到的那些流星一样，它们会被蒸发气化为原子而绝无飞抵埃及去恐吓法老们的指望。再者，如前所述，那颗从木星上起飞的彗星，发射时的温度也会烤焦维里科夫斯基的苍蝇们。从发射之初就表明不可能，这种两度燃尽并气化为原子的彗星运载苍蝇之说是经不起认真的推敲和不堪一评的。

最后，《碰撞中的世界》中有一处关于地球之外智慧生命的颇有意思的论述。在第 364 页里，维里科夫斯基争辩说，火星与地球和金星几乎相撞的事实，使得“火星上的任何高等形式的生命极不可能继续生存下去，假如它们以前曾经存在的话”。但是，

当我们利用“水手 9 号”和“海盗 1 号与 2 号”对火星进行观察时，我们发现该行星约占三分之一强的面积中有多少近似于月球的经熔蚀而形成坑坑洼洼的岩层，那里除了远古的冲击迹象之外，未有任何大规模灾变的痕迹。该行星的另外一半至三分之二的面积上也未显示出这些冲击的任何迹象，却有着令人瞩目的约在十亿年前发生的地壳构造运动以及熔岩流动和火山活动的证据。这种地层中可探测到的数目不多的冲击陨石坑表明，这些陨石坑的形成历史，要远远超过几千年。那里的景象与这样一种观点毫无一致之处，即该行星最近遭到陨石撞击的巨大灾难，使所有的智慧生命因此而消亡。令人迷惑不解的是，假若火星上所有的生命在这场大灾难中灭亡，为什么地球上的生命未被同样地灭绝呢？

问题六 吗哪

根据《出埃及记》一书中的词源解释，“吗哪”来自希伯来语的“曼一胡”（man—hu）一词，它的意思是“它是什么？”确实，一个极妙的问题！有

关食物从彗星上掉落下来的说法，却不象这样绝对的直截了当。甚至早在《碰撞中的世界》问世（1950年）之前，对彗星尾的光学光谱研究，表明了碳氢化合物简单裂片的存在，但那时对构成碳水化合物的材料——醛——仍一无所知。它们当然有可能存在于彗星上。然而，根据靠近地球的科霍蒂克彗星的飞行线路来看，人们已得知彗星上含有大量简单的腈——特别是氢氰化物和甲基氰化物。这些元素都是有毒的。彗星是否可食，书中并未解释清楚。不过，让我们先撇开不同意见，采纳维里科夫斯基的假说，来对该假设的内容作一番推算吧。若在 40 年间养活成千上万的犹太人，需要多少吗哪呢（见《出埃及记》第十六章第 35 节）？

在《出埃及记》第十六章第 20 节中我们读到，第二天早晨发现放了一夜的吗哪食物上面爬满了各种寄生虫——这可能是碳水化合物，但绝不是碳氢化合物。比起维里科夫斯基来，摩西作为一位化学家而言或许要略胜一筹。这一事件同时也证明了吗哪是无法贮存的。按照《圣经》的记载，四十年期间，吗哪食物，每天都从天上落下来。我们可以因此而推测，每天下落的数量恰好能够供犹太人食用，虽然维里科夫斯基根据犹太法学博士的圣经注释向

我们保证说（第 138 页），从天而降的食物数量足够食用二千年而不是仅仅四十年。让我们计算一下，假如每一个犹太人每天吃一份三分之一公斤的吗哪，这个份量多少低于一个人正常的定量，那么，每人每年将食用 100 公斤，四十年共食用 4,000 公斤。成千上万的古以色列人（对此，《出埃及记》上有一精确的数目）会在沙漠漂泊的四十年岁月中，消耗掉大约超出一百万公斤的吗哪食物。但是，我们根本无法想象，天天会有彗星尾的碎片掉落在地球上③，而偏偏优惠似的掉落在古以色列人游荡的“罪恶的荒野”那一区域。就它的表面价值而言，这一切并不少于《圣经》的记载中更令人不可思议。在一位共同的首领带引下，几十万流浪的臣民所占据的区域面积，粗略地估算，约为地球总面积千万分之一的若干倍。因此，在他们四十年的漂泊期间，整个地球必得集聚起数倍于 10,000 亿吨的吗哪食物，或者说足以用这些吗哪覆盖地球的整个表面达一英寸厚。如果确有其事，那实为一件值得记载的大事，甚至可以就此说明“汉塞尔和格雷特尔”故事中姜饼房子的来由。

此外，说吗哪只降落在地球上是没有道理的。四十年间，彗星的尾翼如果仅限于太阳系内层的话，

将会飞行约一百亿公里。只要稍稍考虑一下地球体积与彗星尾翼体积之间的比率，我们就能发现，按照这一事件的解释，散布在太阳系内层的吗哪的质量将超出 1022 吨。就许多天体的质量来说，这不仅比迄今所知最大的彗星质量还要巨大，而且，它还大于行星金星。不过，构成彗星的不仅仅是吗哪食物（其实，彗星上至今根本没有探测出有什么吗哪）。由于人们知道，彗星主要系由冰块组成，而彗星质量与吗哪质量之间的比率，按保守的估计，也应大于 103。因此，彗星的质量必得大于 1025 吨。这实际是木星的质量。假如我们接受上述维里科夫斯基有关犹太法学博士的圣经注释，我们则将推断出，那颗彗星竟有一个与太阳相差不多的质量，而太阳系内层的行星际太空，至今还会充塞着吗哪吗？我还是让读者根据上面的推算、去对维里科夫斯基假设的有效性作出自己的判断吧。

问题七 金星的云层

维里科夫斯基关于金星的云层系由碳氢化合物或碳水化合物构成的预言，多次被奉为成功的科学

预测的典范。从上述维里科夫斯基的有关论点和计算的结果来看，很清楚，金星上应该遍布着碳水化合物的一种——吗哪。维里科夫斯基称，“金星的云层围绕部分中碳氢化合物气体和尘埃的存在”，对于他的观点“将是一个决定性的检验”。这又使人不明白了，他所说的“尘埃”是指碳氢化合物尘埃，还是普通的硅酸盐尘埃呢？同一页书上，维里科夫斯基重申了他曾经说过的话，“在这一研究基础上，我设想金星上必定富有石油气体”，对于诸如甲烷、乙烷、乙烯和乙炔的天然气成分来说，这倒是一个不含糊的附注。

在这一点上，有必要简略地回顾一段历史。二十世纪三十年代和四十年代初期，世界上唯一从事行星化学研究的天文学家，是曾在哥廷根大学工作后又迁至耶鲁大学的已故的鲁珀特·怀尔特（Rupert Wildt）。是他首次从木星和土星的大气中识别出甲烷，也正是他首次提出，在这些行星的大气中存在着（分子量）较高的碳氢化合物气体，因此，木星上可能存在“石油气体”的想法并非为维里科夫斯基所独创。同样，又是怀尔特首次指出，金星的大气可能含有甲醛，而甲醛的碳水聚合物构成了那里的云层。金星云层里含有碳水化合物的见解也非维

里科夫斯基首创，这样一位如此彻底地研究过三十与四十年代天文学文献的人，竟会忽略了怀尔特撰写的这些论文，其内容又与维里科夫斯基中心论点是如此接近，这实难令人相信。然而，他对怀尔特木星方面的研究工作只字未提，只对甲醛加了一个脚注（第 368 页），其中却既没有列出参考书目，也没有有关怀尔特早已提出金星上有碳水化合物事实的丝毫表示。不象维里科夫斯基，怀尔特十分清楚碳氢化合物与碳水化合物二者之间的区别；此外，他在对于他所提出的甲醛单体的存在进行了并不成功的近紫外辐射中的光谱分析研究之后，由于无法找到那个单体，遂于 1942 年放弃了他的假说。维里科夫斯基却把它捡起来了。

正如我多年以前（1961 年）已指出的，金星云层附近简单碳氢化合物的蒸汽压力，会使这些碳氢化合物变得易于探测，如果是它们构成了云层的话。但那时却探测不到它们，很多年以来，尽管采用了一系列分析技术手段，结果一无所获，既未发现碳氢化合物，也未找到碳水化合物。为搜寻这些分子，人们动用了包括傅立叶变换技术在内的具有高分辨能力的地面光学光谱仪、太空轨道天文观测台（即 OAO—2）威斯康星试验站的紫外辐射光谱仪、地面

红外辐射观测仪以及苏联和美国发射直接飞向金星的探测器。然而，仍未寻觅出任何一种这样的分子。最简单的碳氢化合物和乙醛——即构成碳水化合物的组成部分——的最高限度的典型丰度，只是每百万分之几（康纳斯（Connes）等人，1967 年；《欧文和萨根》，1972 年）。（火星上同样的最高限度也是每百万分之几（《欧文与萨根》，1972 年））。所有观测结果一致表明，整个金星大气由二氧化碳构成。确实，鉴于碳以这种氧化形式存在，或许可以期待在最有利的时机，发现构成这种简单碳氢化合物微量成分。在关键的 3.5 微米波长区域的观测，没有显示出对于碳氢化合物和碳水化合物来说共同的 C—H 吸收特征的最微小的痕迹（波拉克（Pollack）等人著，1974 年）。金星光谱中从紫外辐射到红外辐射的所有其它吸收带的情况，现在已经搞清楚了；但没有一种属于碳氢化合物或碳水化合物。尚未有任何一种特殊的有机分子可供精确地解释目前已知的金星红外线光谱中的现象。

另外，金星云层的构成问题——一个长达数百年的谜——不久前才被揭开〔扬（Young）和扬（Young），1973 年；西尔（Sill），1972 年；扬（Young），1973 年；波拉克（Pollack），等人著，1974 年）。金

星的云层含有约百分之七十五的硫酸溶液。这一发现与对金星大气的化学构成分析是一致的，而且在那里也发现了氯氟酸和氢氯酸；根据偏振测定法的推测，具有真正折射率的一面，是一个重要的三位数字（1.44）；金星大气还具有波长 11.2 微米和 3 微米（现在又有远红外辐射）吸收的特征，以及云层上、下部的水蒸气含量的不连续性质。所有这一切观测到的特征，都与所谓碳氢化合物或碳水化合物云层的假说格格不入、大相径庭。

既然有关有机生物云层的观点已经如此彻底地丧失其价值，那么，为什么我们仍听到一些太空飞行探测证实维里科夫斯基论点的反映呢？这又说来话长。1962 年 12 月 14 日，美国第一艘运行成功的行星际宇宙飞船“水手 2 号”在金星近旁飞掠而过。这艘飞船由喷气推进研究所研制，除其它必不可少的仪器之外，它另携带了一台红外线辐射仪，我碰巧也是这台仪器的四位试验人员之一。那个时候，第一艘成功地飞向月球的“漫游者”宇宙飞船尚未发射，国家航空和宇宙航行局对于发射这些科学装置还没有什么经验。在华盛顿举行了宣布这一成果的记者招待会上，我们试验小组的成员之一 L. D. 卡普兰博士（L. D. Kaplan）被指派向与会记者描述

这个成果。显然，当他向记者们介绍这一仪器时，多少带有这么一种意味（这些当然不是他的原话）：

“我们试验的是一种双频道的红外线辐射仪，其中一个频道位于波长 10.4 微米 CO₂ 热辐射频带的中心；另一个放置在金星大气气相中波长 8.4 微米，清晰的窗口。此仪器探测的目的，在于测量两个频道之间的绝对亮度温度和不同传输方式。分度圈转暗定律表明，正常的强度随 μ 向功率 a 转变而改变，此处 μ 即为当地行星垂直线与视线之间的夹角，而且……”。

约在这时，那些对复杂深奥的科学知之不多并早已不耐烦的记者们打断了他的发言，其中有人说道，“别跟我们噜苏这些枯燥的玩意儿了，说点儿实在的消息吧！那里的云层有多厚？有多高？它们是什么？”卡普兰十分恰当地解释说，红外线辐射试验的目的，并不是为了查清这些问题，现在太空中也未进行这样的观测。接着。他大概说了一句“我还是说说我是怎样想的吧”。然后他开始讲起他对温室效应的观点来：所谓的温室效应，系指可以让可见光透入，却使保持金星表面热度的红外线辐射无法穿透的一种大气；但是，温室效应似乎不适用于金星，因为那里的大气成分似乎只在 3.5 微米左右

波长中是可以透射的。如果金星大气里存在某种吸收这种波长的东西，透射之窗将被堵塞，温室效应遂将发挥其作用，表面的高温也会因此得以保持。他说道，碳氢化合物将是产生温室效应的极好的分子。

卡普兰字斟句酌的慎重态度开没有受到新闻界的注意，次日，美国许多家报纸刊登通栏标题：“‘水手 2 号’发现金星上碳氢化合物云层。”与此同时，在喷气推进研究所内，几位所级发言人正在赶写一份题为“‘水手号’：飞向金星之行”的工作报告。不妨可以想象，他们正在写作当中，拿起送来的晨报一看，就会嚷起来，“嘿！我还不知道我们发现了金星的碳氢化合物云层哩。”所以，那一期的刊物果然把碳氢化合物云层作为“水手 2 号”的重大发现之一了：“在它们着落的基地上，云层温度约为华氏 200 度，它很可能系由浓缩的、油脂悬浮状的碳氢化合物所构成”（这份报告还把有关金星表面温室保温的报道写了进去，不过，维里科夫斯基只是有选择地偏信报告中的一个部分而已）。

不难想象，国家航空和宇宙航行局的官员们将记录这个好消息的太空管理局的年度报告呈递给总

统，总统又在他的年度报告中将这一发现介绍给国会；那些一直渴望把最新成果写进去的初级天文学教材的作者们，立即将这一“神圣的发现”编入他们的作品中。“水手 2 号”发现金星碳氢化合物云层的消息，以讹传讹，竟有如此之多的显而易见可信赖的、具有权威且口径一致的报告刊载这一消息，这就难怪不熟悉国家航空和宇宙航行局的那些神秘莫测手腕的维里科夫斯基和几位公允的科学家们就此而推断说，这是对一种科学理论的典型的测验；即使在获得观测结果之前明显地被视为离奇古怪的预言，也会经由实验得到出人意料的证实。

事情的真实面目与前所述大相径庭。不论“水手 2 号”还是以后对金星大气的任何一次探查，都从未发现碳氢化合物或碳水化合物的迹象，且无论这两种元素为气相、液相抑或是固相的也罢。现在得知（波拉克，1969 年），波长为 3.5 微米窗内充溢的是二氧化碳和水蒸汽。1978 年下半年，“先驱者号”金星探测器发现，除早已观察到的二氧化碳的数量之外，只有一些必需的水蒸气，这说明了由于温室效应，而使金星的表面高温得以保持的缘故。具有讽刺意味的是，“水手 2 号”当初有关发现金星碳氢化合物云层的“理由”，实际上源于最初试图从

温室效应方面找出解释造成表面高温成因的目的，而这种最初的原动力并不为维里科夫斯基所赏识。同样具有讽刺意味的是，卡普兰教授后来同别人合作发表了一篇论文，文中在谈到对金星的大气进行光谱探测分析之后认为，那里只含有极少量的甲烷，一种“石油气体”（康纳斯等人，1967 年）。

总而言之，维里科夫斯基关于金星的云层系由碳氢化合物或碳水化合物构成的观念，既非他本人首创也不正确。“决定性试验”失败了。

问题八 金星的温度

另外有一个令人感兴趣的情况，也同金星的表面温度有关。当金星高温的发现常常被引述为成功的预测和对维里科夫斯基假说的一种支持时，人们却似乎鲜有知晓或未曾讨论过他的结论和他的论证结果的推理问题。

让我们首先回顾一下维里科夫斯基有关火星温度的见解（第 367—368 页）。他确信，作为相对小

的一颗行星，火星在与比其巨大得多的金星和地球相撞时，会遭受到更严重的影响，因而火星上应该有较高的温度。他假设，这一机制可能是“运动转换为热”了，这一说法有点含混不清，因为准确地说，热恰恰是分子运动的结果，或者用更奇妙的说法，是由于“同样可以引发原子裂变连同随之而出现的放射性和热的放射”的“行星际放电”。

在同一章节中他大胆地陈述道，“火星放射出来的热多于它从太阳那里接受的热”，这显然与他的碰撞假说相互一致。不过，这一陈述是完全错误的。苏联和美国的宇宙飞船以及地面的观测站已经反复检测过金星的温度，那里所有区域的温度正好为根据其表面吸收阳光量而计算出来的温度。并且，这些早在二十世纪四十年代维里科夫斯基的著作问世之前就广为人们所了解。此外，在他提及 1950 年之前参予测量火星温度的四位著名的科学家时，他也没有涉及他们的研究成果而只一味直率且错误地述说，是他们断言火星放射出比它从太阳那里接受来的更多的辐射。

这一整套错误观念令人难解，对此，我可以作出的最宽宏的假设是，维里科夫斯基把电磁频谱中

被太阳照射加热了火星的可见部分与频谱中火星向太空大部分辐射的红外部分混为一谈了。不过，他的结论是清楚的，即火星是一个甚至超过金星的“炙热行星”。倘若火星被出人意料地证实如此的话，我们或许还会聆听到有关维里科夫斯基观点的进一步发挥。但是，当火星温度被证明恰为人们预料的那样时，我们却没有听到反驳维里科夫斯基假说的声音。对于行星探索的工作，似乎有双重标准。

我们回到金星的议题时，就会发现其中颇为类似的情况。我感到奇怪的是，维里科夫斯基没有将金星温度的成因归咎于该行星是从木星抛射出来的（见上述“问题一”），然而，有关这一事件的假设，还是他自己首先提出来的。与此相反，按照他的说法，金星由于曾经与地球和火星的近距离接触，它的温度必然因此而升高，并且，“那颗彗星的首都……已经飞临太阳并处于白热状态”。随后，当那颗彗星变为行星金星的时候，它必定依然是“极为灼热”的并不断地“散发着热”。正如 1950 年以前天文观测再次表明的那样，金星上的阴暗面温度与它的明亮面温度约为同样的炽热，其程度与利用中红外辐射探测到的等同。在这一方面，维里科夫斯基在准确地引述了其他天文观测者的发现及其推论

之后，写道，“由于金星是灼热的，它的黑暗一面也辐射热。”当然喽！

我想，维里科夫斯基这里试图要说的是，他的金星，一如他的火星，正在散发着多于它从太阳吸收来的热。而观察到的白天与黑夜的两面的温度，与其说是由于该行星现时吸收的太阳光能辐射，不如说是因金星自身的“白热”所使然。但是，这是一个严重的错误，通过检测无线电波段中的热辐射获得金星的反照率（一物体在所有波长中反射太阳光的那一部分）约为 0.73，与观测得悉金星云层约为 240 度 K 红外温度完全一致；这即是说，金星云层的温度恰好是根据该行星吸收的太阳光总量而预料的角度。

维里科夫斯基提出过，金星与火星散发出的热超过了它们各自从太阳接收的热。他对于这两颗行星的判断都错了。1949 年，凯珀（Kuiper）（见参考文献）曾推测，木星发射着比它所吸收的更多的热，后来的观测证明他是对的。关于凯珀的这项推测，《碰撞中的世界》一书里竟只字未提。

维里科夫斯基假定，金星之所以是灼热的，是

因为它曾与火星和地球的邂逅相遇以及曾经近距离地飞临太阳。由于火星并非异常灼热，金星的表面高温的起因，就必得主要追溯到它仍为彗星时与太阳接近的那一段历史。然而，若计算出金星接近太阳时接受了多少能量以及将这些能量辐射到太空需要多少时间，是不难的。这一计算载于本书的附录 3 中，其结果发现，与太阳靠近所吸收的这些能量，不消数月至数年的时间就会消耗殆尽，而在维里科夫斯基的年代记事表里不会有任何一点残余保留至今的。维里科夫斯基没有提到金星在太阳近旁飞过时距离有多近，不过，非常靠近的说法使得附录 1 中概述的已经极其严重的碰撞物理学的困难变得更为困难。附带指出，《碰撞中的世界》里有一含蓄的暗示，即维里科夫斯基相信，彗星发亮是由于它自身的发光而不是反射光，倘若事情确是这样的话，这也许是他对于金星的一些混乱概念根源所在。

维里科夫斯基对于他在 1950 年曾预测的金星温度一事，闭口不谈。如上所述，他在第 77 页里含糊其词地说道，那颗随后变为金星的彗星处于“白热”状态，但是，他在这部书 1965 年版的序言中声称。他已经预言过“金星的白热状态”。鉴于金星在所谓的与太阳靠近之后的迅速冷却（附录 3），这根本不

是一码事。再者，维里科夫斯基自己还在谈论金星正在随着时间的消逝而不断冷却着，因此，在某种程度上，维里科夫斯基所说金星的“灼热”，意义上是含糊不清的。

在 1965 年版的序言里，维里科夫斯基写道，他的关于表面高温的推断“与 1946 年人们所知道的全然不同”。这一点后来证明并非如此。那位富有远见的人物鲁伯特·怀尔特的影子，似乎又一次赫然耸现于维里科夫斯基的天文学假说之中了。不象维里科夫斯基那样，怀尔特了解问题的实质，并准确地预言说，金星而非火星是“灼热”的。在刊登于 1940 年的《天体物理学杂志》的一篇论文里，怀尔特提出，由于二氧化碳造成的温室效应，金星的表面要比传统的天文学推测温度高得多。最近，利用分光光度法已经发现金星大气中含有二氧化碳，据此，怀尔特正确地指出，已观察到的大量二氧化碳会阻碍该行星表面逸散的红外辐射进入太空，除非表面温度升到更高的程度，而使入射的可见阳光与外流的行星红外辐射的发射正好保持平衡才有可能。怀尔特推算，温度几乎为 400 度 K，或者约为水的正常沸点（373 度 K=212 度 F=100 度 C）。这无疑是二十世纪五十年代以前对金星表面温度的一次最细

致的检测，使人再次感觉奇怪的是，似乎通读过本世纪二十、三十和四十年代发表在《天体物理学杂志》上的所有关于金星与火星的论文的维里科夫斯基，竟然忽略了这一具有历史意义的重要工作。

通过地面射电观察以及苏联非凡的探测飞船成功地进入金星大气层并在该行星的表面着陆，发现金星表面温度为 750 度 K，误差只有几度（马洛夫（Marov），1972 年）。其表面大气压力为地球表面大气压力的 90 倍，而且这大气主要由二氧化碳组成。由此，蕴含丰富的二氧化碳加之所探测到金星上微量的水蒸汽，足以通过温室效应使其表面加热到所观察到的温度。第一艘在金星明亮的一面登陆的“金星 8 号”的着陆舱，探测了该行星被照亮的表面，苏联实验人员推断出，到达金星表面的阳光量外加大气的构造因素，形成充足的条件驱使所需要的、辐射相互对流的温室效应发挥作用（马洛夫等人，1973 年）。这一结果为“金星 9 号和 10 号”所证实，这两艘太空探测飞船摄制到了太阳光照耀下的表面岩石的清晰照片。由此可见，维里科夫斯基的“光线不能穿透云层覆盖圈”的说法肯定是错误的，而他有关“温室效应无法解释如此高的温度”的论据也可能是错误的。1978 年年末，美国“先驱者号”

太空探测器对金星的探测结果，又进一步有力地支持了这些结论。

维里科夫斯基多次断言，金星正在随着时间的流逝逐渐冷却下去。如我们已知的那样，他将该行星具有的高温归因于它曾经靠近太阳运行时吸收的太阳热。在许多刊物中，维里科夫斯基对已发表的、在不同时期观测到的金星温度进行了比较，并试图以此佐证他的“冷却论”。一幅未受偏见影响的、金星的微波亮度温度示意图——唯一适用于该行星表面温度的非宇宙飞行器所获得的数据——如下面表 1 所示。

表 1。金星的微波亮度温度为时间的函数[由 D.莫里森（D.Morrison）汇集]。表中显然没有表面温度下降的迹象。观测波长用 λ 表示

误差线条代表使用无线电的观测人员估计的测量过程中不确定性。我们没有看到丝毫随着时间消逝而温度下降的倾向（如果说有什么倾向的话，表

中倒有一点伴随时间发展温度上升的迹象，但是，误差线条波及的宽度足以显示，这种结论也是没有数据支持的)。在光谱的红外辐射部分测量出的云层温度，得到类似的结果：它们在光度上较低，并且并不随着时间下降。此外，只要稍稍考虑一下热传导的一维方程的解就不难看出，维里科夫斯基编导的热能基本上散射到太空而使自身冷却的戏剧，早就发生了，即使维里科夫斯基有关金星表面高温起源的论点是正确的话，他有关百年一度的温度降低的预言也是错误的。

金星的表面高温是维里科夫斯基假说的另一个所谓的佐证。我们发现：（1）所说的温度一直未能得到具体的说明；（2）对造成这一温度所假设的机制全都是不适当的；（3）该行星的表面没有象宣扬的那样随时间流逝而冷却；（4）有关金星表面高温的观点曾见著于那个时期最重要的《天文学杂志》上，其中基本上正确的论据早于《碰撞中的世界》问世前十年就提出来了。

问题九 金星上的坑穴与山脉

1973 年，理查德·戈爾茨坦（Richard Goldstein）和他的同事們利用噴氣推進實驗室的金石雷達觀測台探測到火星表面的一個重要方面，這項探測結果為以後的許多次觀察所證實。他們從穿透金星的雲層並在該行星表面反射出的雷達輻射中發現，金星上許多地方群山起伏，密布着大量坑穴；或許，猶如月球表面的某些區域，被坑穴飽和——這即是說，那里的坑穴是如此之多，以致坑與坑之間重疊交錯。由於連綿的火山噴發傾向於利用同一的熔岩溝壑，坑穴飽和狀態與其說具有火山成坑機制的特性，不如說更具有轰擊成坑的特徵。這一結論不是維里科夫斯基提出來的，但這不是我所要強調指出的。這些坑穴正象月球“月海”[maria，即拉丁語中“海”（sea）字的複數形式]上以及水星和火星坑穴地區中的坑穴一樣，幾乎完全是由行星際天體碎片的轰擊作用所致。儘管形成隕石坑的碩大物質含有很高密度，但當它們進入金星大氣過程中並未被散選而化為烏有。而且，衝擊天體不可能在過去的一萬年期間光臨過金星；否則，地球的今日也會如金星一般佈滿隕石坑。產生這些撞擊物質的最有可能的來源是阿波羅天體（即小行星，它們運行的軌道橫越地球的軌道）以及我們已經談到過的小彗星（附錄

1)。但是，对于这些天体来说，若要造成金星目前所具有如此多的陨石坑的局面，金星上的这一过程必定经历了数十亿年的时间。或者说，在太空中浮动着极大数量的行星际碎片的太阳系的早期历史时期，陨石坑形成过程也许进行得更迅速些。但却没有理由认为这是最近发生的。另一方面，如果说若干千年以前，金星还不过位于木星的地核深处，那么，它是不可能聚集着这么多冲击痕迹的。因此，就金星的陨石坑问题所能得出的结论是，金星在数十亿年间始终是一个暴露在行星际碰撞中的天体——这一结论与维里科夫斯基假说的基本前提是直接矛盾的。

金星上的陨石坑受到了显而易见的侵蚀；正如“金星 9 号和 10 号”所摄制的照片所示，该行星表面的岩石有些十分年轻；有些却受到严重的腐蚀。我在其它地方已经描述过造成金星表面腐蚀现象的可能机制——包括化学上的风化和在高温下的缓慢改变形态（萨根，1976 年）。然而，这些发现对于维里科夫斯基的假说来说，无论如何也没有什么影响；金星上的火山近期活动与地球上的火山近期活动没有太大的不同，无需将前者归因于与太阳的靠近运行或在某种含糊不清的意义上，视金星为一颗

“年轻的”行星。

1967 年，维里科夫斯基写道：“很明显，如果这颗行星的年龄为数十亿年，它将无法保留它的原始热能；并且，任何可以产生这种热能的放射性过程，必得为一种十分迅速的衰变〔原文如此〕，而这种情况再一次地与人们计算的这颗行星数十亿的年龄不符。”很不幸，维里科夫斯基并不懂得两项古典和基本的地球物理学的研究结果。比之辐射或对流，热能传导是一个更加缓慢的过程，就地球来说，原生热能对于地热温度的梯度以及来自地球内部的热流，皆起了可探测的作用。这一点也适用于金星。况且，作用于地球地壳的放射性热量的放射性核素，是长寿命的铀、钍和钾的同位素——这些同位素具有可与地球年龄相比较的半衰期。这一点也同样地适用于金星。

正如维里科夫斯基所相信的，倘若在若干千年以前，金星由于遭受到行星际的碰撞或者出于其它的原因，尚完全处于熔融状态的话，目前至多 100 米左右厚度的外壳，则是因为传导性冷却作用的缘故。但是，雷达观测揭示出巨大的线性排列的山脉，成圈状的盆地，宽广的断裂狭谷，这些地貌的面积

均为数百乃至数千公里。仅有如此既薄且脆弱的外壳、内核又是液态的行星，竟能平稳地经受住这样广泛的地质构造或天体轰击，是极其不可能的。

问题十 金星轨道的圆形化与太阳系中非万有引力

有一种观点认为，金星是在几千年的岁月中从位于极狭长或不正圆轨道的某一天体演变来的，而它目前的轨道——除海王星的轨道以外——为所有行星中最接近完美的正圆轨道。这种观点与我们所了解的天体力学中的三体问题相互矛盾。然而，应该承认，这个三体问题并未得到彻底解决，虽然二者之间优劣之差很大，但是在这一点上，天体力学中这个预测对于维里科夫斯基的假说尚未占据绝对的优势，而且，当维里科夫斯基乞灵于电的或磁的力、却又没有计算这种力的强度或者详细描述它们的效用时，我们对他的假说的评估陷入了困难的境地。然而，根据使彗星圆形化所需要的磁能密度所作的简单论证表明，所含的场强度高得不合情理（附录4）——它们通过岩石磁化的研究而得到了反示。

我们也可以用来经验主义的方法来处理这个问题。简单的牛顿力学可以极大的精确度预测出宇宙飞船的轨道——比如说，“海盗号”太空探测器处于它们预定轨道的 100 公里之内的位置；“金星 8 号”恰好在金星赤道明暗界线上阳光照射的一面；而“旅行者 1 号”准确进入指定靠近土星的木星附近的轨道。没有遇到任何神秘的电或磁的影响。牛顿力学对于某些天体运行足以作出极为精确的预测，譬如，精确预测木星的四个伽利略卫星何时会出现相互遮蔽现象的准确时刻。

实际上，彗星的轨道具有或多或少不易预测的因素，由于这些天体接近太阳时冻结的冰块会汽化以及小火箭效应，这种情况几乎是必然的。假如金星是彗星的化身，那么，它也会经历这种冰体汽化过程，但却不会有什么火箭效应将这颗彗星偏好地推进到地球或火星的附近。哈雷彗星可能已被观察了两千年，它的运行轨道仍然呈极不正圆状态，观察结果也未显示出它将转为正圆运行的丝毫倾向；不过，它几乎象维里科夫斯基的“彗星”一样古老。维里科夫斯基的彗量——假若它曾经存在的话——会变成行星金星，那是决然不可能的。

其它问题

就我所能够确定的而言，前述十点是维里科夫斯基论据中主要的科学方面的缺陷。在此之前，我曾谈论过探讨他对于古代作品方法上的某些困难之处。这里我想列举一些在阅读《碰撞中的世界》一书中我曾经遇到的各种其它问题。

第 280 页中将火星的卫星福博斯和德莫斯想象为“因攫取了一部分火星大气”，因而看上去十分明亮。但是，有一点极为明确，即这些天体上的逃逸速度——大概为每小时 20 英里——是非常之低，以致使它们哪怕是暂时保留任何一些大气成为不可能；从近距离拍摄金星的照片上看不到大气和霜斑的迹象；这两颗火星卫星属于太阳系中最黑暗的天体。

自第 281 页始，作者对《旧约圣经》中的《约耳书》与一首描写“马鲁特”（marust）的吠陀梵语的赞美诗进行了一番比较。维里科夫斯基相信，

“maruts”是一大批伴随火星靠近地球运行的陨星，他并确信《约耳书》里对这些陨星有过描述。维里科夫斯基认为（第 286 页）：“既不是《约耳书》抄袭吠陀，也非吠陀仿效《约耳书》。”但是，在第 288 页中，维里科夫斯基为发现“火星”（Mars）与“马鲁特”（marut）是同源词而感到“欣慰”。试想，如果《约耳书》和吠陀中的描述各自独立的话，这两个名词怎么可能是同源词呢？

在第 307 页里，我们发现以赛亚“根据先前摄动的经历”对火星再次与地球相撞时间的精确预言。果真如此的话。以赛亚必定有能力以其中的电的或磁的力解释整个三体问题，可惜的是，这一知识也未在《旧约全书》里向我们传播开来。

在第 366 与 367 页之间，我们发现一种金星、火星和地球在相互作用下，必定交流过大气的论点。如果三千五百年前，大量地球的分子氧（占我们地球大气的百分之二十）转移到火星和金星，那里至今仍应该保留很大数量的分子氧。地球大气中的氧分子（O₂）转换的时间尺度为二千年，这是以生物过程为基准的。在没有大量的生物呼吸条件下，三千五百年前，火星和金星上的任何氧分子（O₂）都

会依然停留在那里。但是，我们根据光谱分析，相当肯定地知道，在已经极其稀薄的火星大气（金星情况同样如此）中，氧分子（ O_2 ）的成分至多不过一点点了。“水手 10 号”在金星大气里发现了氧的证据——却是高层大气中微量的原子氧，并非低层大气里大量的分子氧。

金星上氧分子的缺乏也使得维里科夫斯基有关金星低层大气中燃烧着石油大火之说无法成立——那里的燃料和氧化剂的含量均探测不到。维里科夫斯基相信，这些火焰会产生水，水则被光离解后而产生氧原子（ O ）。所以，维里科夫斯基需要具有价值的大气深处的氧分子（ O_2 ），以说明他所说的高层大气中，原子氧（ O ）的存在。事实上，从大气主要成分二氧化碳以光化学方式分解为一氧化碳（ CO ）和氧（ O ）而言，人们十分了解所发现的是原子氧（ O ）。一些维里科夫斯基的支持者们似乎忘却了这些区别，他们抓住“水手 10 号”的发现，为《碰撞中的世界》一书辩解。

由于火星大气中存在的氧和水蒸气微不足道，所以维里科夫斯基争辩说，火星大气里的其它一些成分必得由地球而来。遗憾的是，这项论据是一个

没有前提的推理。维里科夫斯基选择了氩和氦，虽然这些成分在地球大气中相当稀少。二十世纪四十年代，首次发表认为氩和氦系火星大气主要成分的论点的是哈里森·布朗（Harrison Brown）。超出痕量的氦存在的可能性，现在已经排除；“海盗号”发现那里的氩约占大气的百分之一。但是，即使火星上发现有大量的氩存在，也不会给维里科夫斯基的大气交流论提供证据——因为氩的最普遍形式 Ar 系由钾 40 的放射性衰变而形成，这种形式的氩预料只存在于火星的外壳中。

对于维里科夫斯基来说，一个更严重的问题是，火星大气里相对地缺少氮分子（N₂）。相对说来，该气体是不活泼的，在火星温度中没有被冻结，也无法从火星外逸层里迅速逃逸出去。它虽为地球大气中的主要成分，但只占火星大气的百分之一。假若发生过这种气体的交流运动，那么，火星上的所有氮分子都到哪里去了呢？维里科夫斯基鼓吹的火星与地球之间假设的气体交流的这些实验，在他的著作中论证得十分肤浅；而且，实验的结果并不符合他的论点。

《碰撞中的世界》一书试图证明《圣经》中讲

述的故事和其它民间传说是历史——如果不是证明是神学——是合理的。我也曾尝试不带先入之见来对待这本书。我发现那些神话传说体现的和谐性富有魅力，值得进一步探讨，但是基于其传播的广泛性或者其它原因，还是有可能对它们做出解释的。虽然一再自称为“证据”云云，书中的科学部分至少显露出十个非常严重的困难。

上述维里科夫斯基作品中的十项实验，其中他的观点没有一项属于他自己独创并符合简单的物理理论和观测的。而且，书中的很多缺陷——特别是在问题一、二、三和十中——是属于违背物理的运动和守恒定律的十分严重的缺陷。在科学上，任何一项可以使人接受的论据，必须环环相扣，具备一系列明白清楚的证据。如果其中一个环节遭到破坏，整个论据就要宣告失败。《碰撞中的世界》的例子，却是一个相反的例子：实际上，链条上的每一个环都是断裂的。为了使这一假说起死回生，则须具有特别的辩护才能，含糊地杜撰一套新的物理学，以及带有选择性地对于层出不穷的互相冲突的证据置若罔闻才行。因此，对于我来说，显而易见，维里科夫斯基的基本论点在物理学的基本定律面前显然是站不住脚的。

此外，在神学材料方面，孕育着一个带有危险性的潜在问题。被信以为真的那些事件，是经由传奇故事及民间传说中的想象构成的。然而，在历史记载或许多的文化遗产中。都寻觅不到这些全球性大灾难的踪影。每当这些令人难解的遗漏被提到的时候，便冠以“集体性健忘症”的借口。维里科夫斯基脚踏两只船。哪些方面有和谐性的存在，他就要准备从哪些方面抽取出最宽泛的结论来。哪些地方未显露出和谐性，则堂而皇之地以“集体性健忘症”一避了之。判明证据真伪的标准如此灵活，自然什么事情都是可以得到“证明”的。

我还要提出的一点是：在维里科夫斯基认可的《出埃及记》一书里的大多数事件中，有一个更加貌似合理的解释，这一解释与物理学也有着更加密不可分的关系。在《第一任国王们》一章里，出走埃及的时间被认为发生在初建所罗门圣堂的 480 年以前。加上一些辅助的计算方式，《圣经》上记载的出走埃及的日期遂破计算定为公元前 1447 年〔科维（Covey），1975 年〕。其他研究《圣经》的学者们对此持有异议，但这一日期与维里科夫斯基的编年史是相互呼应的，并且，与通过很多科学方法测定的、

发生于西拉（或者称“桑托林”）岛上最后的巨大火山爆发的日期惊人地接近，这一次火山爆发也许毁灭了整个克里特岛上米诺斯文明，也对于该岛南面不足三百英里距离的埃及造成了严重的影响。根据对西拉岛上火山灰覆盖下的一棵树所能做的最准确的放射性碳年代学鉴定表明，这一事件的日期为公元前 1456 年，这一结果比其它方式判定的年代或多或少相差 43 年。这样，爆发时所产生火山灰的数量，足以使三天时间全处于黑暗之中，伴随而来的将是地震、饥荒、野兽横行以及一系列我们熟知的维里科夫斯基的灾难。也许它还造成了地中海上巨大的海啸，或者潮汐，安吉劳斯·卡拉挪坡勒斯（Angelos Calanopoulos）（1964 年）——是他引起了地质学家和考古学家最近对西拉岛的新的兴趣——甚至相信，正是这一次火山爆发导致了红海与地中海的分离。④在一定意义上，卡拉挪坡勒斯对在《出埃及记》中事件的解释，比维里科夫斯基的解释还易引起争论，因为卡拉挪坡勒斯适度地提供了有说服力的证据资以证实，在几乎所有基本的细节上，西拉岛与传说中的阿特兰蒂斯文明是一致的。如果他的推断正确的话，那么就可以得知，正是阿拉兰蒂斯的毁灭而不是那个彗星的幽灵导致以色列犹太人离别了埃及。

《碰撞中的世界》有许多令人奇怪的相互矛盾无法自圆其说的地方，但在该书的倒数第二页里，却漫不经心地谈论起与基本主题令人吃惊地无关的事情。在这一页里，我们可以读到一段谈及太阳系的结构与原子结构相似之处的论述，满纸陈词滥调又错误百出。接着作者突兀地假设说，不是由于碰撞的缘故，而是因为假设中行星飘忽不定的运动，产生了行星的量子能级的改变并伴之以一个或几个光子的吸收。太阳系由引力吸引聚合在一起；原子则由电力聚成。两种力皆依赖距离的反平方，却具有不同的特性和量度：作为很多不同点之一，存在着正负电荷，但只有引力质量一个标志。我们对于太阳系和原子的了解，是能够识别出维里科夫斯基假设行星的“量子跳跃”的来由，不过是他既误解了理论，又搞错了它的证据。

据我所知，《碰撞中的世界》里没有一处正确的天文学预见具备足够的精确度，而不是仅仅为一种含含糊糊、侥幸碰运气的猜测——下旬我曾经说过的，书里面所有的是许许多多经不起论证的错误见解。木星上具有强烈的无线电发射一事，有时候被视为维里科夫斯基所做的正确预言中最引人注目的

例证，不过，在绝对零度之上的所有物体都要发出无线电波的。对于木星无线电发射最根本的特征——它是与环绕木星的巨大的荷电粒子带相关联的非热的、偏振的、间歇的辐射，这种辐射被木星强磁场所捕获——对此，维里科夫斯基没有一处作过预言。况且，很明显，他的“预言”与维里科夫斯基基本论点本质上毫无关系。

纯粹靠猜测猜对了的事情，并不一定代表先知先觉或某种正确的理论。例如，在 1949 年的早期科学幻想小说作品里，马克斯·埃利希（Max Ehrlich）设想，地球与另一宇宙天体近碰撞事件，这一事件使天空搅得乌烟瘴气，并且吓坏了地球上的居民。最叫人感到恐怖的是，那个擦着地球飞掠而过的天体，看上去极象一只硕大无比的眼睛。这是许多小说和严肃作品的题材之一，它的兴起早于维里科夫斯基有关这种碰撞频繁发生的观点。但是，这还不是我想指出的要点。在一次讨论为什么月球向着地球的一面具有广袤的平缓的“海洋”，而另一面却几乎与此相反的问题时，史密斯逊天体物理观测所的约翰·伍德（John Wood）提出，在月球围绕地球旋转运动的主要半球方面，月球现在朝着地球的一面，曾经一度为月球的边缘，或者说是侧翼。在这一位

置上，它在数十亿年前抛甩出许多碎片环绕着地球，也许这些碎片促使地球与月球的体系成为今天的状态。依据欧勒定律，月球随后必得调整它的旋转轴心以适应它的惯性的新的主要瞬间。以致使它的主要半球面向地球。根据伍德大胆的推断，现在属于月球东翼的一面曾经有一段时间面向着地球。但是，月球的东翼有一巨大的已有数十亿年历史的撞击特征，称做“东方海”，它看起来非常象一只大眼睛。没有人会说，埃利希的《大眼睛》一书，是根据人类对三十亿年以前一次事件的记忆而写成的。这不过是一种巧合而已。当幻想小说写得太多、科学上的假说提得太多的时候，迟早会出现偶然的巧合的。

具备这许多先天的不足，《碰撞中的世界》一书怎么竟会如此流行呢？我对此只能做一番猜测。其中一点是，该书要试图证明宗教方面的传说确有其事。维里科夫斯基告诫我们，如《圣经》中讲述的远古的故事是真实的，只要我们解释它们的方式是正确的。譬如，犹太人从埃及法老的统治得到解救、亚述人国王以及由于彗星频繁干扰引发的无数其它的灾难，都有其各自的理由被选进《圣经》中，维里科夫斯基企图拯救的不仅仅是宗教，还有占星术：即行星的位置决定战争的后果，决定整个人类的命

运。在某种意义上，他的作品提出了一种人类与宇宙间的联结的前景——我对此表示同情，但其中的缘由却多少有些不同（《宇宙的联结》）——同时也提出了认识，认为我们远古时代的人们和其它种族的文化，毕竟不是象通常想象的那样愚昧不堪。

《碰撞中的世界》似乎已给许多与其“碰撞”的平平稳稳的科学家们带来了一系列的恶果。有些人相当自然的对科学家偶尔表露的自吹自擂感到厌恶，或者对他们自己感觉到的科学技术的危险命运表示关心，或者仅仅对科学感到难以理解。他们或许会悠哉游哉地等待着观赏科学家们咎由自取的收场好戏。

在涉及维里科夫斯基的整个事件中，比之维里科夫斯基及他的很多支持者的以假乱真、肤浅无知和说教式的观点更劣一筹的是，有些人不光彩地企图自称科学家借以推销他们的赝品。为此，使整个科学界都受到了损害。对于他的假说所具有的究竟是客观性还是虚假性，维里科夫斯基从未做出正面认真的回答。不过，他在执拗地拒绝承认大量的与他的论点冲突的数据时，至少丝毫不带虚伪性。但是，科学家就应该了解得更多一些，应该认识到，

任何观点都是要通过自由探讨和热烈的争辩，才能判断出它们的价值。

鉴于科学家们对于维里科夫斯基的作品还未做出必须的理智反应，我们自己应当对维里科夫斯基混乱观念的散播承担责任。不过，科学家不可能涉足科学边缘的所有领域。比如说，撰写这一章的构思、计算和准备工作，就占用了我自己研究工作的许多珍贵的时间。当然，这并不令人厌烦，因为从最低限度说来，我又重温了一遍那许多美妙的传奇故事哩。

在今天似乎迫不及待地寻觅某些宗教的起源，探索宇宙对于人类的某种意义的时代，试图拯救过去时代的宗教的作法，也许会，也许不会值得人们称道的。我以为，古时的宗教既有许多优秀的成分，又有许多邪恶的东西。但是，我不了解一定得采用这种折衷方法的意义何在。如果我们不得不在二者中间进行选择——这显然是不会的——难道摩西之上帝、耶稣之上帝和穆罕默德之上帝存在的证据不比维里科夫斯基彗星存在的证据更翔实一些吗？

第八章 上帝的使者，诺曼·布卢姆

（法国百科全书派一员）狄德罗（Diderot）应女皇之邀访问了俄国宫廷。他畅所欲言，侃侃而谈，向宫廷内的年轻官员们讲述了许多生动的无神论观点。女皇对此甚为赏识，但她的一些议员却建议，对这一学说进行一次查验或许是不无意义的。女皇无意就此封住她的客人的嘴，于是，这个计划就这样开始进行。狄德罗首先被告之，有一位学识渊博的数学家具有一个据以用代数证明上帝之存在的论证，如果狄德罗愿意，他将在宫廷全体官员面前演示给狄德罗看。狄德罗欣然同意：尽管他不知晓这位数学家的名字就是欧勒。欧勒走到狄德罗面前，神情庄重，语调自信无疑：先生， $(a+bn) / n = x$ ，因此，上帝存在；回答我！狄德罗对于代数一窍不通，他顿时手足无措，尴尬万分，而轰然的笑声在宫廷四下回响。他请求立即回返法国，女皇准予了。

奥古斯特斯·德·摩尔根〔Augustus De Morgen〕
《反论要闻集锦》（1872 年）

在整个人类历史上，人们不断地试图设法找寻

合乎理性的论据以说服对一个上帝或者众神实际存在所持的怀疑观点。但是，大多数神学家始终认为，上天诸神的最高现实性仅是一个信仰的问题，决非理性的努力所能解释。圣安塞姆（st. Anselm）认为，既然我们可以想象出一个完美的人来，那么，他就一定存在——因为没有附加存在的完美性，他是不会完美无瑕的。这个所谓的本体论观点，曾或多或少地在两个方面立刻遭到抨击：（1）我们能想象出一个真正十全十美的人吗？（2）完美性是否将明白无误地随着其存在而增加呢？对于一个现代人而言，这样虔诚的论说似乎只拘泥于词语和字意，而不是外部的现实性。

对此更为熟识的是来自这样构思的论证，即一种深入贯穿到基础科学所关注的争议问题内核的方法。这一认识由大卫·休姆（David Hume）精彩地作了概括：“看一看周围的世界，冥思苦想地探究它的全体和每一部分；你会发现，它不过为一架肢解为无数小机器的大机器……所有这一切种类纷繁的机器，哪怕是其最微小的部分，都以一种令所有曾经对此深思熟虑过的人感到赞叹不已的精确程度，互相适应，和谐地共处。在整个自然中，令人感兴趣的为适应生存而采取的方式——尽管它大大超过

——极象是人类的设计、构思、思维、智慧和机智才能的产生。由于效果彼此间相互类似，根据类推法的所有原理，我们遂可推断，原因也应当相似；大自然的作者多少就如人类的大脑；虽然它掌管着它已执行的、与其壮观的工作成比例的更大的能力。”

接着，休姆继续象他以后的伊曼努尔·康德（Immanuel Kant）做的那样，致使这一观点受到了摧毁性的、咄咄逼人的攻击，尽管从构思而来的观点在十九世纪初期继续大受赞许——比如，威廉·佩利（William Paley）的作品。佩利有一典型的段落这样写道：“设计不可无设计者；计划不可无计划者，命令不可无选择，排列不可无可以排列的事物，辅助与关系为目的服务，舍此无法达到目的；手段应适用于目的，运用其手段，实现其目的，而不是一直处于臆想着的目的，或与之相适应的手段。部件的排列、处置，手段从属于目的，工具与使用有关，皆暗含着大睿大智的存在。”

直到现代科学发展起来，其中最典型的的就是查理斯·达尔文暨艾尔弗雷德·拉塞尔·华莱士于 1859 年共同创立的、以自然选择为核心的进化论的天才

表述之后，上述这些看来似然的论证才受到致命的打击。

当然，也很难否定上帝——特别是有着非常微妙意义的上帝，是不存在的。还是将这个无法成立的、关于上帝是否存在问题不够充分的论证放在一边吧，因为它既不是偏向科学，也并非偏向宗教。再者，争辩一下这样一些问题也是颇有意思的。至少可将心智用到有用的工作上去。今天这类争辩的许多问题已非显而易见了，这也许由于任何新颖的、可为人们透彻领悟的、证明上帝存在的论据极端稀少的缘故。有位作者将他自己构想出来的对上帝存在的最新现代论证好意送给了我，或许是想让我给予一些启发式的批评吧。

诺曼·布卢姆是一位当代美国人，他偶然地自信为耶稣基督第二的问世。他注意到了基督教《圣经》与日常生活中存在许多人们会认为毫无意义的巧合。布卢姆确信，这些现象只能归因于一种看不出来的智慧，并且，再没有别人似乎能够找寻或者欣赏这些巧合的事实，使得布卢姆相信，他将被选为揭开上帝存在之谜的人物。在一些科学会议上，布卢姆确已成为一位必不可少的人物，由他向那些

匆忙的、由一个会议转到另一个会议的全神贯注的人们高谈阔论。布卢姆惯用的典型的言词就是“虽然你们摒弃我，嘲笑我，否认我，然而，一切只能由我带来。我的意志就是如此，因为是我将你们从虚无中塑造而成。你们是我双手的创造物。而且，我将完成我的创造，完成我从过去获得的我的目的——我即是我。我就是你们信仰的上帝主宰。”他显得极其谦和，而上面用黑体标出的引语完全是他的原话。

布卢姆出版了一个颇有意思的小册子，其中声称“普林斯顿大学全体教员（包括名单中开列的该大学的官员、教务长和系主任在内）同意，他们对于注明日期为1974年9月的《新世界》一书中的证据，既无力提出反驳，也无法证明出其中基本的错误。该校人员于1975年6月1日认识到，他们接受一个已证实的真理，即无可辩驳地证明，永恒的心和手已成形并控制了数千年的世界历史”。仔细阅读一下这本小册子就可进而得知，尽管布卢姆将他的证据散发给了普林斯顿大学的一千多名教员，尽管他愿意给第一位反驳他的证据的个人提供一千美元的酬金，然而，仍没有任何人响应。六个月过去之后，他断定既然普林斯顿大学没有答复，普林斯顿

一定就是相信了。考虑到大学教员的行为方式，使我想到了另外一种解释。无论如何，我不认为，没有答复就意味着对布卢姆观点的无可争辩的支持。

很清楚，并不是普林斯顿大学对待布卢姆不大客气；“是的，这样的事情几乎不计其数，我自己就因为给你们带来我的著作作礼物而被警察追捕……大学的教授们应该具备成熟性、判断力和智慧，有能力读懂我的作品、并对它的内容价值作出他们自己的判断，难道不是这样吗？是不是他们需要思想控制警察（Thought Control Police）来告诫他们应该读什么或不应该读什么或不应该考虑什么呢？但是，即使在哈佛大学天文系，我也因以散发《新世界讲义》的罪名而遭到警察追捕，这个讲义提供了一种无可辩驳的证明；地球、月球和太阳体系是由一颗控制着的心和一只手所形成的。是的，我受到了被囚禁的威胁，如果我敢再一次去玷污哈佛校园的话……这就是这座它的盾牌上写清真理、真理、真理字样的大学——真理、真理、真理。啊哈，你们这些伪君子、戏弄别人的家伙们！”

这些假设的证据是丰富多样的，而且都包含着一些布卢姆相信不可能是由于机遇而造成的数字巧

合。在其风格及内容上，这些论据都令人想起犹太人中世纪时犹太法圣经传里的描述和犹太神秘哲学中的口头传说：例如，从地球上望月球或太阳的角的大小为半度。这恰好是天空圆周（360 度）的 $1/720$ 。但是， $720=6!=6\times5\times4\times3\times2\times1$ 。因此，上帝存在。这比欧勒向狄德罗提出的证明有些改进，但其观点是古已有之并渗透进宗教的全部历史中。1658 年，耶稣会神父加斯帕·肖特（Gaspar Schott）在他的《古波斯祆教僧侣宇宙自然之艺术》中宣称，室女星座的优雅度为 $2256=22\ 8\approx1.2\times10^{77}$ （附带指出，这是非常粗略的宇宙中的基本粒子数）。

布卢姆的另一个论证被描述为“上帝的圣典即是那个铸造并控制世界历史达数千年之久的人的无可辩驳的证据。”论证是这样的：根据《创世纪》里第五章和第十一章，亚伯拉罕（Abraham）生于亚当诞生后的 1,948 年，是年，正值亚伯拉罕的父亲泰拉（Terah）70 岁。但是，第二座神殿被罗马人于公元 70 年所摧毁，以色列国于公元 1948 年建立起来，证毕。至此，人们很难不留下这样一种印象，即论证中不知哪个地方可能有些毛病。“无可辩驳”毕竟有点儿言过其词了。不过，这种论证比起圣安塞姆的观点来，还是令人耳目一新的。

然而，布卢姆论证的中心以及他论证的大部分内容的基础，是一些天文上的巧合事件，即 235 个新卫星，有惊人地一致之处，都长达十九年之久。为什么呢？“人们呵，请看，我对你们大家说，在本质上，你们正生活在一个钟表里。钟表走时精确，每天误差不过一秒！……上天若没有某位圣人，怎能会有这样精确的钟呵？而正是这位具有洞察力和理解力，又有计划和权利的圣人，才能铸造这只钟！”

这是一个正当的提问。为探讨这个问题，我们必得认识到天文学中使用的几种不同类型的年份和几种不同类型的月份。恒星年，即就遥远的恒星来说，地球环绕太阳运行一圈的周期。它相当于 365. 2564 天（象诺曼·布卢姆一样，我们这里使用的天数即为天文学家称之为“平均太阳日”）。然后，就是太阳年。这是指季节方面地球围绕太阳运行一圈的周期，

相当于 365. 242199 天。太阳年与恒星年是不同的，这是由于太阳的引力与月球扁圆形的形状之间产生的分点岁差以及地球缓慢的陀螺式运动所造成的。最后，还有一个所谓的近点年，其时间为

365. 2596 天。这是在地球至太阳两个相继最接近时刻的间隔，它有别于恒星年，因为地球附近行星的引力曳引造成地球在其平面内椭圆形轨道上缓慢地运行。

同样，月份也分为许多不同种类。“月份”(month)一同当然源于“月球”(moon)。恒星月即就遥远的恒星来说，月球环绕地球运行一圈的周期，相等于 27. 32166 天。朔望月，也称为太阴月，意指从一个新月到下一个新月，或者从一个满月到另一个满月之间的周期。这段时间是 29. 530588 天。由于在月球围绕地球运转的一周天过程中，地球与月球体系也在环绕太阳运转的轨道上移动一点（约为十三分之一），朔望月有别于恒星月。因此，太阳照亮月球的角度，已经从我们在地球上观测的有利位置上发生变化。现在，月球环绕地球轨道的平面与地球环绕太阳轨道的平面在两个地方相交——相反的两个地方——这称作月球轨道的交轨点。对于月球来说，一个交点月或者天龙月，即为从一个交点运转一圈至同一交点的周期，相当于 27. 21220 天。由于主要为太阳引起的引力曳引，这些交点运转一圈需 18. 6 年。最后，27. 55455 天为一个近点月，即指就它轨道上最近的点而言，月球完成环地球运行一

圈的周期。下列小表显示前述年和月的各种定义。

地月系统中各类年和月

年

恒星年 365.2564 平均太阳日

太阳年 365. 242199 天

近点年 365. 2596 天

月

恒星月 27. 32166 天

朔望月 29. 530588 天

交点月或天龙月 27. 21220 天

近点月 27. 55455 天

所以，布卢姆认为上帝存在的主要证据就依赖于这样一种算式，从上述三类年里选择一个，与 19 相乘后，再被四类月中之一根除。由于恒星年、太阳年和近点年三者长度十分接近，不论我们选择哪一年，所得出的结果都会明显地一致。月有四种，每一种月得出的结果则不同。如果我们问，一个恒星年里有多少朔望月的话，我们就会发现答案正如我们已经知道的是 235. 00621 个月；而这正是与布卢姆论点中基本重合的整数最为接近的结果。当然，布卢姆相信，这不是一种偶然巧合。

但是，如果我们问，十九个恒星年里有多少个恒星月，我们可以得知，答案是 254. 00622；或者，255. 02795 个交点月；251. 85937 个近点月。十分清楚，对于利用肉眼的观测者来说，朔望月是最显而易见的，但我却有一种印象，不妨可以象在 235 数字上，如同在 252、254 或 255 数字上同样作出神学上的精确推测。

我们现在必须要问，在这一论证中，数字 19 从何而来？唯一的解释是来自大卫（David）的动人的第十九章《诗篇》，它是这样开始的：“诸神宣布上帝的荣光，而苍穹则可显示它的杰作。天天发表讲

话，夜夜显示知识。”这似乎是一段颇为中肯的引述，从中可见天文证明上帝存在所暗示的一斑。但是，这种论证设想它所意欲证明的东西。不过，他的论证也不是独一无二的。例如，可考虑一下同样为大卫所撰写的第十一章《诗篇》。我们可发现下面一段与这个问题同样有关联的话：“主在它神圣的殿堂，主的宝座在天上：他的眼睛注视着，他的眼睑也在注视着，人的孩子们”，在下一章《诗篇》里又提到“人的孩子们……现出虚荣”。现在，如果我们要问 11 个恒星年里有多少个朔望月，我们可知，答案为 136. 05623。因此，如同 19 年与 235 个新月似乎有关联一样，11 年与 136 个新月也有一种关系。除此之外，著名的英国天文学家阿瑟·斯坦利·埃丁顿爵士（Sir Arthur Stanley Eddington）相信，物理学的全部内容皆可由 136 这个数字派生出来（我曾经对布卢姆建议，只要有上述的知识再加上一点儿坚忍不拔的精神，就有可能改写波斯尼亚的全部历史）。

与古希伯来人同时代的巴比伦人十分清楚这一类中有一个具有深刻意义的数字巧合。这就是沙罗周期。它是两个相继的、类似的天食现象的周期。在日蚀发生时，从地球上望去就象太阳的大小一样（ $1/20$ ）月球，必得从它面前通过。发生月蚀时，地

球在太空中的阴影一定与月球相交。无论哪一种天食现象发生，月球首先必须呈新月状或满月状，才能使地

认为行星摄动的普遍给果是稳定的共振而非灾难性碰撞的观点，是由皮埃尔·西蒙（Pierre Simon）首次根据牛顿万有引力定律提出的。马奎斯·德·拉普拉斯（Marquis De LaPlace）把太阳系形容为“一个硕大的永恒钟摆，它敲响的每一个时代犹如普通钟摆敲响的每一秒钟”。目前，优美而简单性的牛顿引力定律也许会被用来作为上帝存在的论据。我们可以想象其它的宇宙有着另外的引力定律和更加混沌的行星际相互作用。但是，在众多这样的宇宙世界里，我们人类是不会进化的——这恰恰是由于那里的混淹。这种引力共振现象证明不了上帝的存在，不过，倘若上帝确实存在着的话，爱因斯坦说得好，他将是微妙得难以捉摸的，而决不会是居心叵测的。

布卢姆没有中断他的工作。譬如，他以 1976 年 7 月 4 日美国建国二百周年国庆日举行的橄榄球比赛中主要联队所获的惹人注目的 13 分为例，说明美利坚合众国未来已注定的命运。他已经接受了我的建议并颇有意思地试图从命理学中推究出某些波斯

尼亚的历史——他至少推究出一个成为第一次世界大战导火线的、奥地利皇太子费迪南在萨拉热窝被刺杀的事件。他的论据之一还与阿瑟·斯坦利·埃丁顿爵士在我所任教的康奈尔大学的一次关于神秘的 136 数字的讲演日期有关。他甚至还搞了一些数字的把戏，利用我的出生日期来说明我也是他的宇宙计划的一部分。这一切以及诸如此类的事情使我确信，再没有什么布卢姆证明不了的东西了。

其实，诺曼·布卢姆可算是一类天才。如果我们研究过足够的单独的现象和相互间的关联，当然可以发现一些巧合的事件。如果我们只知其巧合，不知在那些发现被披露之前进行过多少艰难的努力、多少未成功的尝试，我们兴许会相信那是一次重大的发现。实际上，这诚如统计学家们称之为“有利条件下枚举归纳的谬误”。但是，若要找寻象诺曼·布卢姆搜集的那许多巧合事例来，则需要巨大的技巧和献身精神。在某种意义上，这是一项孤立无助甚至毫无希望的目标——以数字方面偶然巧合的事例向反应冷漠的，更不必说对深奥数学知之不多的公众解释上帝之存在。不难想象，布卢姆的才能若用在其它领域，他将会不无建树的。不过，我发现，在他执著的奉献以及对数字甚为敏感的直觉

中，有那么一点儿令人赞叹的地方。这就是各种天赋的结合，人们几乎可以说，这些天赋乃是上帝的恩赐。

第九章 科学幻想小说——我个人的看法

诗人的眼睛，充满着狂热，一下子从天上看到地下，从地下直望到天上；在他的“想象”中孕育了形形色色无可名状的东西，诗人的笔头一转，它们便成了形，“虚无缥缈”便有了落脚的场所，还捞到一个名称。

威廉·莎士比亚 《仲夏夜之梦》第五幕第一场

我十岁的时候，曾经认定——那时对问题的困难性几乎全然无知——宇宙是被各种东西填满的。那里广袤无垠，不可能只有我们这一颗行星上有人居住。而且，根据地球上多种多样的生命来推断（当时我对生命系统树的看法与我的很多朋友有很大的不同），我想象其它星球上的生物看上去可能是很奇异的。我极力设想那种生物会是什么样子，但是，任凭我怎样努力，大脑荧屏上总还是闪现出一种地球上的怪物图象，一种现有动物和植物的混合体。

就在那个时候，一位朋友向我介绍了埃德加·赖斯·巴勒斯（Edgar Rice Burroughs）所著的有关火星的小说。我对火星以前想的不多，读罢这部书，特别是读了约翰·卡特（John Carter）的探险记后，一个地球以外有人居住，描绘得栩栩如生的世界展现在我面前：古老的海床，巨大的运河泵站以及种类繁多的生物，其中有些是希奇古怪的。比如，有一些称为“索特”的八条腿的驮兽。

这些小说初读起来很使人兴奋。随后就慢慢地生出疑问来了。我读过的第一本约翰·卡特的小说，在惊奇情节中，作者就忘了火星上的一年比地球上长。但我以为，如果你到另一个行星上去，你要核对的第一件事就是一天或一年的长短（顺便提一句，记得卡特并没有提到一个显著的事实，即火星上的一天几乎同地球上的一天一样长，似乎他期待着，别的地方也会同他居住着的这颗行星上人们所熟悉的特征一样）。然后就是一些附加的评述，乍看起来，眼花缭乱，但仔细一推敲，则令人失望。譬如，巴勒斯曾轻率地评论说：比起地球来，火星上多两种基本颜色。我曾经花费很长时间，闭目冥想这新的基色。但是，说来说去，无非是暗褐色或梅红色。火星上又何尝有另一种基色呢？更不用说两种基色

了。什么是基色？同它有关联的是生理学还是物理学呢？我断言，巴勒斯可能不知道他在说些什么，但他确实驱使他的读者去思索。该书的不少章节里，虽没有什么可令人思考的，但对那些凶恶敌人和激怒了的武士的描写实在引人入胜——足以吸引一个纽约市布鲁克林区街头十岁孩童的兴趣。

一年之后，我偶然在邻近糖果店里翻到一本名为《惊险科学幻想小说》的杂志。看了一下它的封面并很快翻阅了它的内容后，我感到这正是我所要找的东西。我好不容易凑足了钱把它买下来，随手翻开，坐在离糖果店不到二十英尺远的一条长凳上，读起了我所看到的第一篇现代科学幻想短篇小说《皮特能够安装它》，作者是雷蒙德·F·琼斯（Raymond F. Jones）。那是一篇按时间顺序描写核战后大破坏情景的故事。我知道原子弹——我记得曾有一位朋友激动地向我解释说它是由原子做的——但是，就是这一次使我首次注意到核武器发展的社会意义。它使你思考：虽然那是个小小的装置，由汽车修理工皮特放在汽车上，就可使过路行人去到那未来的核战后废墟上作短暂的启示性的旅行——但是，这个小装置是什么，它是怎样做成的呢？你怎样能进入未来的废墟而又返回来呢？倘若雷蒙

德·F·琼斯得知这些话，他会无可奉告的。

我发现我上了瘾。每个月我都热切地期待着能看到惊险的故事。我从封面到封底阅读了朱尔斯·维恩（Jules Verne）和 H·G·韦尔斯（Wells）所写的书，这是我当时所能找到的两本我最初读的科学幻想小说选，并将我读过的这些故事的质量作了评分卡，就象我所喜欢做的棒球评分卡那样。很多故事中，那些有趣的问题提的颇有见地，但却解答的苍白无力。

我仍然还存有一颗十岁时的童心。但总的说来，我现在老成了。我的鉴别能力，或许还有我的文学修养都有了提高。在重读我十四岁时阅读过的 L·罗恩·哈伯德（Ron Hubbard）的《末日尚未来临》一书时，使我大为吃惊，它比我记忆中的这本书糟糕得多。为此我认真考虑过，同一作者如何能写出两部虽同名的、质量却迥然不同的小说来。我再也不象过去那样轻易相信了。在拉里·尼文斯（Larry Niven）所著的《中子星》一书中，情节的展开是以强大引力场引发的惊人潮汐力为依据的。但是，它却要我们相信，几百年或几千年以后，在一次偶然的星际太空飞行中，这种潮汐力已被遗忘了。它要

我们相信，对 neutron 星的首次探测将要由有人驾驶而不是由无人驾驶的宇宙飞船来执行。要求读者相信的事太多了。在一本有思想的小说中，思想必定要见诸行动的。

多年以前，当我阅读维思描写一次登月旅行的失重情形一时，就有过同样一种不平静的感觉，他说失重只发生于太空中地球与月球的引力相互抵消的那一个区域以及韦尔斯所发现的抗引力的矿藏上：那么，为什么地球上还有矿脉呢？为什么它没有早被甩到太空里去呢？在道格拉斯·特朗布尔（Douglas Trumbull）的技术上无可挑剔的科幻影片《静静的流淌》中，在浩大封闭的太空生态系统中生长的树木都濒临死亡。经过几个星期的认真研究并查阅了许多植物学教科书之后，答案找到了：植物总是需要阳光的。特朗布尔书中的人物能够建立星际太空城，但是却忘了平方反比定律。我愿意将土星的光环看作是色彩柔和的气体，而非象书中描绘的那样。

对于《星球跋涉记》，我也有同样的问题。我知道该书吸引了广大读者，一些善于思考的朋友告诉我，应当从寓言的角度而不应从文字的角度去看它。

但是，当来自地球的宇航员降落在某一遥远星球上，发现那里的人类正处于两个超级核大国的冲突中——这两个超级核大国自称为“扬斯”和“康姆斯”，或者类似它们语言中这两个词发育的名称——令人顿时感到虚假。在未来几个世纪的全球性的社会中，飞船上的官员竟然都是英美人。十二艘或十五艘星际飞船中只有两艘用了非英文的名字，即“刚果号”和“波台金号”。（“波台金号”，不会是“奥罗拉”吧？）一个祝融星上的人和地球人成功地进行交配的想法，纯粹忽略了我们所了解的分子生物学（我在其它地方已经说过，这种交配好象是说一个人和矮牵牛花属植物之间可以成功地进行交媾一样）。根据哈伦·埃利森（Harlan Ellison）的意见，即使是象斯波克先生的尖耳朵和永久性发怒的双眉这样严肃的生物学方面的奇想，也被电视台的经理们认为是过于大胆；他们认为，祝融星人和地球人如此之大的差别，只能使观众不知所云。而且这样一来，就将祝融星人的所有生理上的异常特征统统除去了。还有一些影片也是如此，人们熟悉的一些常见动物在影片中略有改变——如九米多高的蜘蛛——威胁着地球上的城市：由于昆虫和蜘蛛纲动物是以扩散方式进行呼吸的，如此庞大的掳掠者在它们攻击其第一座城市以前，恐怕早已窒息而死了。

我自信我的内心仍象十岁时那样渴望追求新奇事物。但是，自那时起，我多少学到了一些有关世界怎样真正构成的道理。我发现是科学幻想小说引导我走向科学，我发现科学比大多数科学幻想小说更微妙，更玄奥，更使人敬畏。让我们想一想近几十年来的一些科学发现吧：火星上布满了古老的干涸河床；猿类能学会有好几百单词的语言，能理解抽象概念，并会造出新的合乎语法的短语；整个地球到处都有粒子自由自在地穿行，从地到天，从天到地，无所不在。在天鹅座中有一双星，其中一颗具有极高的重力加速度，以致光都无法从它那里逃逸出来，它的内部可能是熊熊炽焰并有强烈的辐射，但从它的外部却是不可见的。面对所有这一切，我觉得，科学幻想小说中盛行的许多想法，竟也相形见绌了。我以为，人们不难发现，科学幻想小说中相对地缺少这些东西，又往往歪曲了科学的思维方式，实为作者令人遗憾的一大失策。我想，在一个虽然植根于科学，却在确保科学为人们所真正理解方面，又几乎无所作为的文明社会中，利用一切机会传播科学知识是十分重要的。

当然，确实有一些优秀的科幻小说。其中的故

事，结构上如此严谨，对陌生世界的细微末节描绘得如此丰富，以致使我一口气读下去，无暇顾及批评了。这样的故事包括有罗伯特·海因莱因（Robert Heinlein）的《进入鼎盛时期之门》，艾尔弗雷德·贝斯特（Alfred Bester）的《我的目的地星星》和《残废人》，杰克·芬尼（Jack Finney）的《一次又一次》，弗兰克·赫伯特（Frank Herbert）的《沙丘》，以及沃尔特·M·米勒（Walter M. Miller）的《莱博维茨的赞歌》。这些书中的见解，令你回味无穷。海因莱因在其著作的绪论中所谈及的家用机器人的可行性和社会效用，随着时间的推移，更显现其正确性。

《沙丘》一书所论述的假想中的外星生态学，对地球上的生态学是一个启迪，为社会做了一项重要的工作。今天，哈里·哈斯（Harry Hasse）所著《退缩的人》一书中在宇宙论方面进行的引人入胜的推测，正在受到认真的重视。根据宇宙无限退行的概念，我们的每一个基本粒子都是一个层次下行的宇宙，而同时我们又是下一个层次上行宇宙中的基本粒子。

能够将人类的高度敏感与典型的科学幻想主题巧妙地结合起来的科幻小说，仍不多见。例如，我想到的有阿尔吉斯·巴德瑞（Algis Budry）的《捉弄

人的月亮》以及雷·布雷德伯里（Ray Bradbury）和西奥多·斯特金（Theodore Sturgeon）的许多著作——譬如，后者的《到这里的画架上来》一书，别出心裁地介绍了阿里欧斯托（Ariosto）所著的《奥兰多·弗瑞索》，并逼真地描绘了精神分裂症患者的内心世界。

天文学家罗伯特·S·理查森（Robert S. Richardson）曾经写过一本论及连续产生宇宙线的源的科学幻想故事。艾萨克·阿西莫夫（Isaac Asimov）所写的《那里有人呼吸》的故事，对于一些优秀理论科学家的感情上的压力和孤癖感的描写，鞭辟入里；作者G·克拉克（C. Clarke）的《九十亿个神的名称》，引发了许多西方读者去探讨迷人的东方宗教。

科学幻想小说的最大好处之一是它能够将读者尚未知道或难以接受的知识，点点滴滴地、或明言或暗示地传达给读者。海因莱因的《他建造了一幢畸形房子》所介绍的对理解未来发展颇有用途的四维几何知识，对于许多读者来说可能还是头一次见到。有一本科学幻想著作实际上介绍了爱因斯坦在引力场理论上最后企图解决的数学问题；另有一本介绍

了群落遗传学中的一个重要方程式。阿西莫夫笔下的机器人属于“正电子的”，因为正电子最近才被发现。但是，阿西莫夫从未解释正电子是如何启动机器人的，可他的读者们现在已听说过正电子了。杰克·威廉森（Jack Williamson）的铈磁机器人系由钪、铈和钇制做的，这些元素是元素周期表中继铁、镍和钴之后的第八族金属。据推测是一些类似铁磁体的元素物质。我想，目前有些科学幻想里的现代机器人就是夸克或粲^①，它们会对促进当代基本粒子物理学的发展提供一些简略的基础知识。L·斯普拉格·德坎普（L Sprague de Camp）的《免得黑暗降临》，对遭受哥特人入侵时代的罗马帝国作了精彩的介绍，而阿西莫夫的《基础》丛书，虽然未对这一点作出解释，对导致曾经不可一世的罗马帝国兴衰的某些事件，作了十分有益的总结。有些按时间顺序叙述的故事——例如海因莱因那三部名著《你们这些蛇神》、《他皮靴上的扣襻》和《进入鼎盛时期之门》——令读者不能不对自然界的因果关系和时间之失的问题予以深思。这是一些掩卷之后往家中浴缸放水之时，或趁初冬雪落漫步于林间小路之际，仍令你回味不已的书。

现代科学幻想小说的另一巨大价值是它所采用

的某些艺术形式。人们心目中对别的行星表面所模糊想象的样子是一回事，表现在切斯利·博尼斯戴尔（Chesley Bonestell）才华横溢精心绘制的同一图景则又完全是另一回事。奇异的天文学带给人们的感觉，由这样一些当代杰出的艺术家绝妙地表达出来了：唐·戴维斯（Don Davis），乔恩·隆博格（Jon Lomberg），里克·斯顿巴哈（Rick Sternbach），罗伯特·麦考尔（Robert McCall）。而在黛安·阿克曼（Diane Acher-man）的韵文里，则能欣赏到以娴熟手法围绕典型的科学幻想主题展开的，以优美的天文诗句所描述的景象。

今天的科学幻想内容，已经以某些不同的姿态传播开来了。我们拥有象艾萨克·阿西莫夫和阿瑟·C·克拉克（Arthur C. Clarke）这样的科幻小说作家，他们在科学和社会的许多领域以非虚构的形式提供了有说服力的出色的概括。许多当代科学家，经由科学幻想小说，已为范围更广大的公众所熟识。例如，在詹姆斯·冈恩（James Gunn）所著的一本富有思想性的小说《听众》中，我们发现有五十年前对我的一位同事、天文学家弗兰克·德雷克（Frank Drake）所作的下述评论：“德雷克！他知道些什么？”事实证明，德雷克知道的可真不少。

我们还发现在一些伪科学作品、信仰组织和机构中大量扩散着以假乱真的纯科幻小说。

有一位名叫 L·罗恩·哈伯德（L. Ron Hubbard）的科幻小说作者，成功地建立了一个叫作基督教科学派的崇拜偶像。据说，那是哈伯德心血来潮与人打赌说，他能和弗洛伊德（Freud）媲美、创建一个宗教并通过它来赚钱之后，一夜之间搞起来的。与古典的科学幻想小说的题材相比，仅仅局限在不明飞行物体和古代宇航员的学说体系上——尽管我不能否认斯坦利·温鲍姆（Stanley Weinbaum）（在《梦幻峡谷》中）比埃里奇·冯·丹尼肯（Erich von D?niken）阐释得更早也更好些。 R·德威特·米勒

（R De Witt Miller）的《在金字塔内》著作是抢在冯·丹尼肯和维里科夫斯基之前发表的，它在推测金字塔为外星人所建造的方面提出了比现有的有关古代宇航员和金字塔学的一切著作更加合乎逻辑的假设。在约翰·D·麦克唐纳（John D. MacDonald）

（一位科幻小说作者，现已成为当代最令人感兴趣的侦探小说作者之一）所著《梦幻者的葡萄酒》一书中，我们发现了这样一句话：“在地球神话中，迹象表明……有过大飞船和战车驰越天空的传说。”哈里·贝茨（Harry Bates）的《永别了，大师》的故事

已改编成电影，片名为《在地球尚未转动的日子里》（其中删去了原作的一个基本情节，即外星宇宙飞船由机器人而非由人来指挥）。一些严肃的研究人员认为，这部描述一艘围着华盛顿上空嗡嗡地转的飞碟的影片，是 1952 年首都华盛顿特区掀起的“飞碟热”的一部分。今天，许多描写各种间谍活动的通俗小说，人物刻画之肤浅和情节上之故弄玄虚，实际上无异于三十至四十年代那些拙劣的科幻小说。

科学与科学幻想小说交织在一起，有时会产生一些奇妙的结果。究竟是生活摹拟艺术呢还是艺术摹拟生活，往往纠缠不清。小库尔特·冯尼格特（Kurt Vonnegut, Jr.）曾写了一本精采的有关认识论的小说《提坦的莎琳②》，书中对土星的一颗最大卫星假设了一个并非险恶不堪的环境。最近几年，当包括我自己在内的一些行星科学家提出证据说明“提坦”具有厚密的大气并且气温也许比想象的要高时，许多人向我谈起小库尔特·冯尼格特的有关科学预见。当然，冯尼格特毕业于康奈尔大学物理系专业，自然熟悉天文学中的最新发现（许多第一流的科学幻想小说作家具有科学或从事工程技术的基础；例如，波耳·安德森（Poul Anderson），艾萨克·阿西莫夫，阿瑟·C·克拉克，哈尔·克莱门特（Hal Clement）

和罗伯特·海因莱因)。1944年，在“提坦”上发现了甲烷气，它是太阳系中第一颗已知有大气的卫星。在这件事例上，正如在类似的许多事例上一样，是艺术草拟生活。

遗憾的是，我们对其它行星的了解不断更新，变化之快连科学幻想小说也来不及表现它们。什么同步旋转的水星上有一宽阔的不分明地带啦，什么金星上的沼泽和丛林啦，以及什么布满运河的火星啦，所有这些古典科幻小说的描述都是受了行星天文学家早期的误解的影响。那些错误的想法被忠实地改编成科学幻想故事，让许多将要成为新一代行星天文学家的年轻人所阅读，而且一下子引起了这些年轻人的兴趣，使得纠正老一辈人的误解更加困难。但是，随着我们对行星认识的改变，与此有关的科学幻想故事的境遇也相应地发生了变化。涉及到金星表面水藻地域的科学幻想故事，今天已经很难再找到了（附带指出，描写与飞碟接触这类神话作者转变得就慢一些，故我们仍能发现飞碟来自金星的描写，说什么居住在金星上一种阿芙罗狄蒂式的伊甸园中的人，身着白长袍，都很漂亮。金星上高达华氏 900 度的温度至少可以帮助我们核实这种说法的正确与否）。同样，“空间弯曲”的思想也是

一种早就有了的科学幻想小说的依据，但不是出自科学幻想。它出自爱因斯坦的广义相对论。

鉴于科学幻想小说对于火星的描写与对火星所作的实际探索之间的关系是如此接近，致使我们在“水手九号”飞船飞往火星以后，有理由给少数火星上的陨石坑按一些已故的科学幻想作家的名字命名（见第 11 章）。这样，火星上陨石坑的名称就有 H·G·韦尔斯，埃德加·赖斯·巴勒斯，斯坦利·温鲍姆和小约翰·W·坎贝尔（John W. Campbell Jr.）。这些命名已由国际天文学联合会正式批准。毫无疑问，还会有另外一些科学幻想小说作者的名字将在他们死后很快增加上去。

年轻人对于科学幻想小说的巨大兴趣，反映在电影、电视节目和连环画上，也反映在高中和大学中提出增设科幻小说课程的要求上。我的经验是，这样的课程可能成为一种良好的教育探索，也可能成为一种灾难，这取决于如何去增设。若由学生去选择阅读材料，那么，这种课程是不会给学生提供机会使其能阅读到他们尚未读过的东西的。如果不致力于拓宽科幻小说情节，使之包含适当的科学内容，那么，这将失去一个极好的传播科学知识的机

会。但是，如果妥善设置科幻小说课程并使科学或政治成为其中必要的组成部分，依我看，它在学校的整个课程设置中是会具有长久的生命力的，并且将是十分有用的。

对于人类社会而言，科幻小说的最大意义，莫过于它对未来的试验、对各种可能目标的探索，和使未来的冲突减至最少。这也部分地说明了科幻小说之所以在年轻人当中有着如此广泛的吸引力的原因：正是他们将生活于未来。我始终认为，今天地球上各种各样的社会形态，没有一个能够很好地与今后一两百年的地球相适应（如果我们能够明智地或侥幸地生存到那么长久的话）。我们极其需要对未来的各种可能性进行探索，不论是实验性的抑或是概念性的探索。埃里克·弗兰克·拉塞尔（Eric Frank Russell）的小说和故事，出色地做到了这一点。在他的作品中，我们可以看到各种想象得到的经济制度，也能看到对某一占统治地位势力联合进行消极抵抗的巨大效果。在现代科学幻想小说中，还能看到一些有价值的提示，它提示出在一个计算机化的技术社会中如何掀起一场革命，例如，海因莱因的《月亮是一个苛刻的女人》一书就是如此。

年轻人所碰到的这类想法，也会影响成年人的行为。很多科学家矢志献身于太阳系的探索（其中包括我自己），就是首先受了科学幻想小说的影响。有些科幻小说的质量虽不是第一流的，这其实也无伤大雅。十岁的孩子是看不了科学文献的。

我不知道时间倒流是否可能。它所暗含的因果关系令我感到十分怀疑。但是，有些人却正在考虑它。所谓封闭型的类时间线（time-like Lines）——在太空中可以不受时间限制的旅行路线——出现在广义相对论性场方程的某些答案中。最近的提法（也许有些出入）是，封闭型类时间线出现在一个巨大急速旋转的圆锥体边缘。我很想知道，探究这类问题的广义相对论者在何等程度上受到科幻小说的影响。同样，当科幻小说触及到各种文化特征时，它也可以在实现基本的社会变革中起重要作用。

回顾世界的全部历史，从未有过一个时期象现在这样发生了如此之多而且意义深远的重大变化。适应这种变化，深思熟虑地探索未来的各种可能，是文明的保存，也许是人类自身生存的关键。我们这一代人是伴随科学幻想思想成长起来的第一代

人。我知道，倘若我们收到来自外星文明世界的信息，很多年轻人当然是会感兴趣的，但却不会大惊小怪了。他们已经能够适应将来这种情况的出现。我想绝非夸张地说，如果我们能够生存下去，那么，科学幻想小说对于我们文明的延续和进化，必将做出至关重要的贡献。

第十章 太阳家族

宛如阵阵星雨，茫茫太空中诸天体，在急驰旋转的狂飘中诞生；那众多的太阳，地球，卫星，彗星，流星，人类，摇篮，坟墓，无尽的原子，绵延不绝的新生一代，将永远改变着人类和万物。

卡尔米·弗拉马利昂（Camille Flammarion）

《大众天文学》，J.E. 戈尔（Core）译（纽约，D·阿普尔顿公司，1894 年）

设想地球之外有一位外星观察者在非常仔细并极有耐心地观看着地球，他便会看到：约在四十六亿年前，这颗行星终于完成了从星际气体和尘埃中凝聚的过程，最后一批落向地球的许多微小行星，使地球产生了巨大的陨石冲击坑；由于引力势能的增长和放射性元素的衰变，该行星从内部热起来，将液态铁核同硅质地幔和地壳相分离；富含氢的气体和可凝结的水从该行星内部释放而达到地表；一种相当简单的宇宙有机化学过程产生了复杂的分子，这些分子又导致极为简单的自我复制的分子系

统一——地球上第一批有机体；后来，行星际砾石雨减弱了，随着时间的推移，流水、造山运动以及其他地质过程，掩盖掉了地球起源的痕迹；庞大的全球规模的对流活动的开始，使得海洋底部的地幔物质不断地向上升，随后又将这些物质沉积到大陆边缘，运动中的板块之间的碰撞隆起成条条折皱的山脉，形成了陆地与海洋的总布局，寒带和热带地区的划分也在随之不断地变化着。同时，自然选择从广泛的范围内选择出最能适应于多变环境的多种多样的自我复制分子系统；后来进化出能利用可见光将水分解为氢和氧的植物，而氢气逃逸到太空，改变了大气的化学成分，使之从还原性介质变成氧化性介质，相当复杂而又具有中等智能的机体终于应运而生。

然而，我们想象中的这位观察者，对地球在整个四十六亿年时间里的孤立状态感到震惊。虽然日光和宇宙射线——这两者对生物都甚为重要——以及偶尔有些陨星碎块到达地球表面，但是，在这数十亿漫长的岁月里，从未有任何其他的东西脱离地球。后来，这颗行星突然开始向整个太阳系内部发射小小的飞行器，这些飞行器首先进入环绕地球的轨道，随后飞向这颗行星的无生命的天然卫星

——月球。六个比较大些的小飞行器在月球上着陆，每个飞行器内都可见到纤小的两足动物，他们对周围的环境进行了短暂的勘察后，又匆匆返回了地球。这样，他们已经试着涉足于宇宙的海洋。十一艘小宇宙飞船进入了金星的大气，其中六艘在那个地狱般炽热的世界的表面，仅仅生存了几十分钟就被烧毁。另有八艘宇宙飞船被送往火星。三艘成功地进入火星的轨道飞行已有多数；一艘飞越金星，沿着一个显然有意选择的、多次经过太阳系最里面的这颗行星的轨道去与水星会合。其它四艘成功地穿过了小行星带，飞临木星附近，并在那里被这颗最大行星的重力加速而飞入恒星际空间。显然，一些有趣的事情，最近正在地球这颗行星上发生。

假使我们将四十六亿年的地球历史压缩为一年的话，那么这一阵子宇宙空间探索的热潮就只占了最后的十分之一秒时间，而导致这项了不起的探索热潮的态度与知识上的根本改变，充其量只不过为最后的几秒钟。直至十七世纪，简单的透镜和反光镜才被首次广泛应用于天文观察中。伽利略运用最早的一架天文望远镜，惊喜地观测到象一弯新月的金星，以及月球上的山脉和陨石坑。约翰尼斯·开普勒（Johannes Kepler）认为那些陨石坑是居住在那

个世界上的智慧生物建造的。但是，十七世纪的荷兰物理学家克里斯蒂安纳斯·惠更斯（Christianus Huygens）对此持有异议。他推测说，建造月球上那些陨石坑的工程要大得不合情理，而且他认为，他能够找出用来解释这些圆形凹地形成的原因。

惠更斯是一位把不断进步的技术、实验技巧与理智，倔强、敢于怀疑、乐于接受新思想的头脑结合起来的表率。他最先提出，我们所看到的金星表面，是它的大气层和云层；他首先认识到，土星光环的某些真正性质（伽利略曾认为，光环是包围该行星的两只“耳朵”）；首先绘制了火星表面可辨识标记（大流沙）的标志图；并且继罗伯特·胡克（Robert Hooke）之后，第二个描绘出木星大红斑。最后这两项观测至今仍具有科学上的现实意义，因为它们确立了至少长达三个世纪之久的对行星表面明显特征的连续观测。惠更斯当然不是一位完全的现代天文学家。他还不能完全摆脱他那个时代流行的信念。例如，他经过奇怪的论证竟得出木星上有大麻的结论，他的论证过程是这样的：伽利略观察到了四个环绕木星运行的卫星。惠更斯便提出了一个现代行星天文学家鲜有提出的问题：为什么木星会有四个卫星？他认为，要想了解这个问题，不妨先了解为

什么地球只有一个月亮。据惠更斯的推论，地球月亮的功能，除了在夜晚提供一点光亮和引起潮汐以外，还能给海员在航海上提供帮助。如果木星有四个卫星，那么该行星上必定有许多的海员。而有海员就要有船，有船要有帆，有帆要有绳索；绳索便意味着有大麻无疑。我在想，三个世纪之后，在我们当今享有高度信誉的科学论证之中，不知道会有多少同样令人贻笑大方的见解。

我们对于一个行星认识的有用指标，是表征我们了解其表面所必不可少的信息的比特①数。我们可以把它视为报纸有线传真照片中的黑点和白点的数目，虽然照片的大小不过一臂之长，但却包罗万象。回溯到惠更斯时代，通过望远镜短暂的一瞥，总共获得的信息大约有 10 个比特，这个数目表示人们当时对火星表面的全部认识。1877 年，当火星最接近地球时，上述数目或许增长到了几千比特，这并不包括大量错误的信息，例如对“运河”的描绘，现在已知那完全是一种错觉。这类信息量的增长，在尔后进一步的目视观测和地面天文摄影技术的发展中是十分缓慢的，直到宇宙探索飞行器的出现，这种增长曲线才发生了一种戏剧性的突变。

“水手 4 号”于 1965 年掠过火星的飞行，拍摄了包含五百万比特信息量的二十张照片，这个数量大致相当于以往所有通过摄影观测获得的有关火星的知识，虽然它还只是涉及该行星的一个小范围。1969 年“水手 6 号”和“水手 7 号”相继飞临火星，将总比特数目增加了 100 倍，而 1971 年和 1972 年“水手 9 号”轨道飞行器把这个数目又增加了 100 倍。至此，“水手 9 号”拍摄火星的照片成果，约等于以往整个人类历史上所汇集的火星照相观测知识总和的 10,000 倍。通过“水手 9 号”所获得的红外分光 and 紫外分光光谱数据，比较以前最好的地面观察数据来，有了长足的改进。

在信息数量增长的同时，它的质量方面也有惊人的进展。“水手 4 号”发射之前，火星表面可以有把握地探测的最小部分是几百公里。“水手 9 号”之后，火星上百分之几的表面，已被观测到的有效分辨率为 100 米，分辨率在最近的十年提高到原数字的千分之一，比起惠更斯时代则提高到万分之一。“海盗号”更进了一步，正是由于分辨率的提高，使我们得知火星上数量众多的火山、片状的极地结构、曲折蜿蜒的河床、巨大的断裂峡谷、沙丘原野、与环形山伴生的尘埃纹脉，以及其他许多奇妙而具

启发性的特征。

为了了解一个新近被探测的行星，分辨率的提高和覆盖区域的扩大都是必要的。例如，由于水手 4 号、6 号和 7 号的探测区域发生了不幸的巧合，以致它们所观测的都是火星的古老的、布满陨石坑并相对而言不大令人感兴趣的地带，虽然这三艘宇宙飞船具备出色的细貌分辨技术。这样，就没有提供后来为“水手 9 号”所揭示的火星上占三分之一地区年轻的、活跃的地质活动的任何线索。

除非达到 100 米分辨率的摄影观察能力，否则靠轨道摄影方法完全不可能从地外观测到地球上生命的存在。只有具备这样的分辨率，才能十分清晰地看出我们这个技术文明世界都市和农田的几何图形来。这就是说，假若火星上曾有过规模及水平都相当发达的文明，在“水手 9 号”和“海盗号”执行使命之前也是无法通过摄影检测出来的。根据“水手 9 号”和“海盗号”的探测，看来没有理由预期在我们太阳系的近邻行星上有这样的文明，但是，前后之间的对比强有力地表明，我们对近邻世界的真正侦测已经开始了。

无需赘言，随着摄影技术中分辨率和覆盖区的极大改进，以及分光观测和其它方法的进展，令人惊奇欣喜的消息正在等待着我们。

世界上行星科学家们的最大专业组织为美国天文学协会行星科学分会。这门新兴科学的活力，在协会的会议上尤能给人以深刻印象。在 1975 年的年会上，提出了有关下列发现的报告：水星大气中的水蒸气、土星上的乙烷、小行星灶神星上可能有碳氢化合物，土星的卫星提坦的大气压接近地球气压；土星的十米波段射电爆发；利用雷达探测了木星的木卫三，并仔细测定了木星的另一卫星——Callisto 的射电发射波谱，更不用说“水手 10 号”和“先驱者 11 号”所展现的木星和水星（以及它们的磁层）的壮观景象了。在此之后的会议上，又通报了这方面所作的科学新发现。

对于这许多令人振奋的新近发现，尽管还未形成关于诸行星起源和演变的较一致的看法，然而有关这一领域的发人深思的暗示和巧妙的推测已日益丰富。人们越来越清楚地认识到，对于任何行星的研究，都有助于我们了解其它行星；如果我们要彻底理解地球，我们必须对其它许多行星有一个全面

的认识。例如，现在有一种很时兴的说法，是我在1960年首先提出来的，其内容是：金星表面的高温度起因于逃逸的“温室效应”②，即金星大气中的水和二氧化碳阻碍了表面上的热辐射散发到太空。表面温度不断上升到射在表面的可见光与离开表面的红外线二者之间的平衡点；于是，较高的表面温度导致了包含温室气体、二氧化碳、水等等在内的较高的蒸气压力，并且这个过程一直持续到全部二氧化碳和水蒸气都变成蒸气状态为止，从而形成了一个具有高大气压和高表面温度的行星。

现在看来，金星的大气如此，而地球的大气却不是这样，似乎是由于地球上接受的阳光相对少一些的缘故。假使太阳变得更亮一点，或者地球的表面和云层变得更暗一些的话，地球会不会也变成另一个金星式的地狱呢？对于有能力深刻改变地球环境的我们的技术文明世界来说，金星演变的故事，可能是一个警告。

同几乎所有行星科学家的预料相反，现已证实，火星表面布满了成千条弯曲而多支流的河床，其形成时间可能已有数十亿年了。在现存的火星大气层的条件下，无论是流水还是流动的二氧化碳的冲刷，

都不能造成这种河床；要形成这些运河，不仅需要高得多的压力，而且需要两极地区具有较高的温度。所以，运河的存在以及火星两极的层状地带表明，在火星上，过去至少有一个或许多气候温和的时期，这意味着火星历史上曾经发生过重大的气候变迁。我们还不知道，这种变化是由于内部原因还是由于外部原因造成的。如果原因来自火星本身，那么搞清楚地球是否也会由于人类的活动而经历一个类似火星的气候变迁——这种变迁至少大大超过地球近期所经历的变迁——将是极有意义的。如果火星气候变化是外部原因造成的结果——例如，太阳光度的变化——那么，对于火星和地球之间的古气候学关系的研究将是大有可为的了。

“水手 9 号”是在一次巨大的环球尘暴期间到达火星的，它所获得的数据使我们得以确定：这样的尘暴是使火星表面加热还是致冷。任何一个想要预测地球大气中增加了的烟雾将对气候造成什么后果的理论，最好能对火星的尘暴提供正确答案。凭借我们的“水手 9 号”的经验，国家航空和宇宙航行局艾姆斯研究中心的詹姆斯·波拉克（James Pollack）、康奈尔大学的布赖恩·图恩（Brian Toon）和我共同计算了一次和多次火山爆发对地球气候的

影响，并且在实验误差允许范围内，得以再现实际的重大的火山爆发以后所观测到的气候效应。行星天文学使我们能够从整体上去观察一个行星，这对于研究地球似乎是一个极好的启示。另一个从行星研究中获得探索地球的启示的例子是，在哈佛大学以 M·B·麦克尔罗伊（M. B. McElroy）为首的小组，专门研究从烟雾剂容器中把由推进剂喷射出来的卤化烃对地球臭氧层所造成的影响，为此，该小组在从事金星超高层大气物理学的研究中独占鳌头。

根据宇宙飞船所取得的观测资料，我们现在对水星、月球、火星及其卫星上面由撞击形成的大小不一的坑的密度，多少有了一些认识；而雷达探测正在开始提供有关金星的这类资料。尽管地球表面被流水和地层构造活动严重地改变了面貌，我们还是获得了关于地球表面的这些坑的一些资料。如果产生这种撞击的物体对所有这些行星都相同的话，那么，就有可能计算出成坑表面的绝对年代和相对年代。然而，我们现在还不知道，造成碰撞的冲击物是否都来自一个共同的源地——比如，小行星带，还是各有各的局部来源，例如在行星聚积的最后阶段所吹卷起来的碎片环带。

成坑严重的月球高地告诉我们，在太阳系演化史的早期阶段，成坑事件比现在要频繁得多；仅以目前存在的行星际碎片的数目，无法解释月球高地上星罗棋布的陷坑。另一方面，月海部分却呈现出小得多的陷坑密度，这种情况可以用现有的星际碎石来说明，这些碎石大部分来自小行星带，也可能是毁灭了的彗星。对于没有如此严重成坑的行星表面而言，我们有可能测定出一些它的绝对年代，大量的的是相对年代，有时甚至还能确定产生陷坑物体大致的分布情况。例如，我们发现，在火星上的巨大火山的侧面，几乎没有冲击而成的陷坑，这意味着它们比较年轻；尚不足以积累起很多的碰撞痕迹。这就是有关火星的火山活动发生于比较晚近时期论点的依据。

比较行星学的最终目标，我认为有点象是一个巨大的计算机程序。在这个程序中，我们输入一些参数——也许是原始行星的组成部分、角动量和来自邻近的冲击物密度——尔后就能推导出该行星的时间演化进程。我们目前距离深刻理解行星演化的境地还很遥远，但是，比起几十年前只能预想情况

来却要近得多了。

每一批新发现都要引出一大堆我们以前连问都没有问过的问题。譬如，现在已经有可能将小行星的成分与地球上陨石的成分进行比较（见第十五章）。小行星的成分似乎可以分为富含硅酸盐和富含有机物的物体。随之得出的结论就是，小行星中的谷神星显然是尚未分化的，而较小的灶神星则是已经分化的。但是，据我们现在认识，行星分化过程只发生于一定的临界物质。灶神星是否为现已从太阳系中消失了的一个硕大母体星的残余呢？用雷达对金星陨石坑进行的首次观测表明，这些陨石坑都是极浅的。那里没有液态水腐蚀金星表面，而低层的大气运动得如此缓慢，以致它所形成的风微弱到吹不起尘上去填满陨石坑。所以，金星陨石坑的堵塞，会不会是略微溶化的表面象糖浆似地缓慢塌陷下去造成的呢？

产生行星磁场的最流行的解释说，在导电的行星内核中，因旋转驱动而引起的对流电流。水星每59天自转一周，根据以上说法，是无法测出它的磁场的，而那里明明有磁场。看来，认真地重新评估行星磁力理论应提到议事日程上来。只有土星和天

王星有光环。为什么呢？火星上的沙丘紧靠着一个经过腐蚀的巨坑的内壁，奇妙地纵向排列着。在靠近科罗拉多州阿拉摩萨的大沙丘遗址上，也有一些类似的沙丘，紧靠着桑格里德克里斯托山脉的一个弧形地带。火星沙丘和地球沙丘具有相同的范围、相同的沙丘间距和高度。可是，火星大气压力只及地球的二百分之一，导致沙粒移动所需的风力必须大于地球上风力的十倍；再者，这两个行星上的沙粒大小的分布也可能各不相同。那末，由风吹沙粒形成的沙丘地带怎么会如此相似呢？固定在火星表面的十米长的无线电发射波，在范围不超过 100 公里的区域，时断时续地向宇宙发射，这种电波发射的来源是什么呢？

“水手 9 号”获得的观测资料，暗示火星上的风速至少有时会超过当地声速的一半。风是否比过去大了呢？超声速气象学的实质是什么？火星上有一些底边长约三公里、高约一公里的金字塔，它们不象是火星上法老们建造的。因为在较为稀薄的火星大气中吹动沙粒需要较大的风速，火星上风吹起沙粒而造成的沙暴的比率，至少比地球上的比率大 10,000 倍。火星金字塔的各个平面是否为数百万年间被这种来自各个方向的沙暴所侵蚀形成的呢？

位于太阳系外围的那些月亮，几乎可以肯定，不会与我们这颗阴郁暗淡的月亮一样。其中许多月亮的密度非常之低，从而可以断定它们大部分是由甲烷、氨或水所结成的冰组成的。如果靠近观察，它们的表面该是什么样子呢？在冰晶的表面，冲击而成的陷坑是怎么被侵蚀的呢？固态氨的火山和液态氨的熔岩，会不会在火山边缘往下淌呢？为什么靠木星最近的一个大卫星一被包围在一个气态钠云层之中？木卫一，如何帮助调节来自位于其中的木星辐射带的同步发射呢？为什么土星的卫星艾皮特斯（lapetus）的一边比另一边亮六倍呢？是由于颗粒大小的差别吗？是由于化学成分的不同吗？这些差异是怎样形成的呢？为什么这样一种对称的格局出现在艾皮特斯上而不是太阳系的其它地方呢？

由于太阳系中最大的卫星提坦的重力如此之小，而上层大气的温度又高，致使氢气以我们所说的喷气方式极其高速地逃逸到太空中去。可是，用分光镜观测的资料表明，提坦上仍有大量的氢气。提坦的大气层实在是一个谜。假如我们的探测超越土星系，那将面对一个太阳系中我们几乎一无所知的区域。我们现有的效用有限的望远镜，甚至还不

能可靠地确定出天王星、海王星和冥王星的自转周期，更不必说它们云层和大气的特征以及它们的卫星系统的性质了。康奈尔大学的诗人黛安·阿克曼（Diane Ackerman）写道：“象雾中一匹通体斑纹的马，海王星隐隐绰绰，令人难以捉摸。似果汁状，还是用带系上？是蒸气充溢，抑或受寒潮侵袭？我们所知的，不过九牛一毛。”

我们刚刚开始认真地从事探索的、也是最令人感兴趣的课题之一，就是太阳系其余地方有没有有机化合物和生物的问题。火星上的环境并非恶劣到排斥生命的地步，但我们对生命的起源和进化的知识还不足以保证确知生命一定在那里或别的地方出现。火星上是否有大大小小的有机体，还完全是一个悬而未决的问题，即使在“海盗号”完成了探索使命之后依然如此。

有意义的是，在诸如水星、土星、天王星和提坦上含有丰富的氢。这些地方的大气，在一些重要方面类似于刚出现生命时期的地球大气。根据实验室的模拟实验，我们得知，有机分子在这种条件下以很高的效率合成。在木星和土星的大气中，这种分子因对流传热而达到被热分解的程度。即便如此，

有机分子的稳定集聚仍在继续。在所有的模拟实验中。应用到这种大气中的能量会产生一种淡褐色高聚物质，它在许多方面类似于木星和土星云层中的淡褐色物质。提坦可能完全被一种淡褐色有机物所覆盖。很有可能，我们将在今后几年内看到在这门新生的外空生物学中重大而又意料不到的新发现。

在今后的十年或二十年内，用以继续探索太阳系的主要工具，肯定将是不载人的行星际空间飞行器。进行科研的宇宙飞行器，现已成功地飞向自古以来就知道的行星。还有一系列经过仔细研究而正等待批准的探索任务。如果正在拟议中的这些计划大部分得以实现，那么，目前行星探索的黄金时代就将会继续下去。但是，能否将这些壮丽的探索航行真正继续进行下去，人们仍没有把握，至少在美国是如此。在过去的七年中，只批准了飞往木星考察的“伽利略工程”这样一项重大的行星计划——尽管这项计划目下处境不妙，陷于进退维谷之中。

然而，对远至冥王星的整个太阳系的初步勘查，以及对邻近的几颗行星更详尽的探测，例如利用横越火星表面或进入木星大气的飞行器所进行的探

索，也还不能解决太阳系起源这个根本问题。我们所需要的是发现其它太阳系的信息。置于地面的和空间运载的仪器在今后二十年的发展，有可能使我们探测到数十个单个恒星周围的行星系。基特峰国立天文台的赫尔穆特·艾布特（Helmut Abt）和索尔·利维（Saul Levy）对多重恒星系统所作的新近观测研究表明，在所有恒星中，约有三分之一的恒星具有它的行星伴侣。我们不知道，其它的这类行星系统是否象我们这样，抑或是建立在非常不同的原理上的。

我们已经几乎毫无察觉地进入了自文艺复兴以来无可比拟的一个探索和发现的年代。在我看来，比较行星学将会给地球上的各门科学带来实际利益；通过对其他世界的探索而将冒险精神传授给几乎已失掉冒险机会的社会；探索宇宙前景的哲学意义——这些将长期成为我们这个时代的标志。许多世纪之后，现在非常现实的政治和社会的种种问题，都将成为年代久远的往事，恰如奥匈帝国分裂战争中那些非常现实的问题，对于今日的我们已是那样的疏远一样。我们这个年代将是地球上的居民与他们周围的宇宙第一次接触的年代，或许主要正是这一点，将使后人永志不忘。

第十一章 以乔治命名的行星

那么，请教给怎样给那些日日夜夜发光的、大大小小的发光体命名吧……

威廉·莎士比亚：《暴风雨》，第一幕第二场

“如果呼唤它们的话，它们当然会答应吗？”
格纳特（Gnat）漫不经心地这样说。

“我可从来不知道它们会这样地回答你”（艾丽斯（Alice）回答说）。

格纳特反问道：“既然呼唤它们的名字，它们竟不会答应，那么，给了它们名字又有什么用处呢？”

刘易斯·卡罗尔（Lewis Carroll）：《通过镜子的观察》

月球上有一个很小的、被命名为“伽利略”的陨石冲击坑。它的直径约九英里，面积大致相当于新泽西州较大的伊丽莎白市区，同时，它又是如此之小，只有用一架很大的望远镜才能看到它的全貌。月球永远朝向地球的那一面的中心附近有一处显而易见的曾遭受陨石撞击的古遗迹，直径为 115 英里，

名叫“托勒密”，用一架价格便宜的双筒望远镜就可以很容易地看到它，视力好的人甚至用肉眼也能看得出来。

托勒密（公元二世纪）是把我们这颗行星看作是不动的，而且是宇宙的中心的主要倡导者；他推断说，太阳和一些已知的行星每日环绕地球转一圈，所有这些天体都被包围在水晶体似的天球（spheres）中。另一方面，伽利略（1564—1642）则是哥白尼学说的主要支持者。根据哥白尼学说，太阳是太阳系的中心，而地球也是围绕太阳旋转的许多行星之一。此外，正是伽利略通过观察月牙形的金星，首次提出有利于哥白尼观点的具有说服力的观察证据。也正是伽利略首先唤起人们对这颗天然卫星上存在着环形山的注意。既然如此为什么月球上称之为“托勒密”的环形山比“伽利略”环形山令人瞩目得多呢？

月球环形山的命名习惯是由约翰尼斯·豪厄尔克（Johannes Hevelius）建立的，人们更为熟悉的是他的拉丁名字“赫维留斯”（Hevelius）。他是一位但泽市酿酒商和政治家，曾花费了大量时间制作月球图，于 1647 年出版了一部名作《月面学》。当赫维

留斯完成了他用望远镜观察所绘制的月貌图的手刻印刷铜板后，他面临着一个用什么名字才能描绘出月貌上各种特征的问题。有人建议用圣经上的人物命名；有些人则主张用哲学家和科学家的名字命名。赫维留斯觉得月球上的各种特征同数千年前的宗教主教和预言家之间没有逻辑关系，同时他也担心，在涉及哪些哲学家和科学家——特别是那些仍在世的——将获得这份荣誉的问题上。会引起很多争论。因而，他采取了慎重的做法，将月球的山脉和峡谷按相似的地球上的地理特征来命名，结果，我们就有了月球上的亚平宁山脉、比利牛斯山脉、高加索山脉、朱拉斯山脉和阿特拉斯山脉，甚至还有一处阿尔卑斯峡谷。这些名称至今仍在使用。

伽利略的想法是，月球上那些阴暗、平坦的区域，是真正有水的海洋，而那些明亮、较崎岖的、布满环形山的区域则是一些大陆。这些月海（*maria*，即拉丁文“海”）的命名基本上是随一时的兴致或自然条件而定的：冷海（*the Sea of Cold*），梦湖（*the Lake of Dreams*），鸣海（*the Sea of Crises*），彩虹湾（*the Bay of Rainbows*），安宁海（*the Sea of Serenity*），风暴洋（*the Ocean of Storms*），云海（*the Sea of Clouds*），沃海（*the Sea of Fertility*），波涛湾（*the Bay of*

Billows)，雨海（the Sea of Rains），以及静海（the Sea of Tranquility）——这是一些富有诗意、引人遐想的名字，对于象月球这样一个荒凉的环境说来更是美妙动听。不幸的是，月海上十分干燥，由美国“阿波罗”宇宙飞船和苏联的月球飞行器从月海带回的样品暗示出，它们过去从未有过水。那里也决没有海洋、海湾、湖泊或彩虹。这些名字则沿用至今。取回月球表面资料的第一艘宇宙飞船“月神 2 号”降落在雨海区域；人类首次在这个天然卫星上的着陆点以及十年之后“阿波罗 11 号”的宇航员登陆的地方，都是在静海区。我想，伽利略若是地下有知，也一定会惊讶和欣慰的吧。

尽管赫维留斯怀有种种顾虑，但由乔万尼·巴特斯达·里奇奥利（Giovanni Battista Riccioli）于 1651 年出版的《新阿尔马杰茨姆》（Almagestum Novum）一书则还是按科学家和哲学家的名字命名这些环形山的。这本书名称的意思是“新阿尔马杰茨姆”，老阿尔马杰茨姆是托勒密一生中最主要的著作（“阿尔马杰茨姆”是一个雅称，在阿拉伯语中是“最伟大”的意思）。里奇奥利并出版了一幅月图，图上环形山名字的选择纯系根据他个人的好恶，这样的选择以及以前命名的先例竟一直沿用至今，无人提出过疑

问。里奇奥利的书是在伽利略死后九年才问世的，这之后肯定会有足够的机会来重新命名这些环形山。然而，天文学家却保留了这个令人难堪地轻视伽利略的做法。还有一个比伽利略环形山大两倍的环形山称为赫尔，是依照耶稣教会神父马克西米利安·赫尔（Maximilian Hell）的名字命名的。

最引人注目的月球环形山之一是克拉维斯环形山，它的直径为 142 英里，正是科幻影片《2001 年：太空奥德赛》中的月球基地所在的区域。克拉维斯（Clavius）是克里斯托弗尔·施吕塞尔（Christoffel Schlussel）拉丁化的名字（德文中的“钥匙”即称为“克拉维斯”），他是耶稣教会的一名成员和托勒密的支持者。伽利略同另一位叫做克里斯托弗·沙纳尔（Christopher Scheiner）的耶稣教会的牧师就有关谁先发现太阳黑子以及太阳黑子的性质问题进行过很长时间的争论，这件事随后发展成为严重的个人之间的对抗，结下了教会对伽利略的怨恨，以致许多研究科学史的历史学家认为，它导致了伽利略遭到软禁，他的著作被列为禁书，并使他在宗教法庭的严刑胁迫下作出忏悔，承认他以前赞同哥白尼观点的著作是异端邪说，承认地球是不动的。为此，月球上一个直径为 70 英里的环形山被用来纪念沙纳

尔。而根本反对以人名命名月球环形山的赫维留斯，也有一个以他的名字命名面积相当可观的环形山。

里奇奥利给月球上最瞩目的三个环形山命名为第谷（Tycho）、开普勒（Kepler）和哥白尼，以哥白尼命名意义甚大。里奇奥利本人以及他的学生格里马尔迪（Grimaldi）各有一个位于月球的一段或一边上以他们名字命名的环形山，其中里奇奥利的那一个直径为 106 英里。另外有一个巨大的环形山被命名为阿方萨斯，是按照十三世纪西班牙的一位君主卡斯蒂的阿方索十世（Alphonso X of Castile）的名字命名的，他在了解了托勒密系统的复杂性后评论说，如果他现在处在创世纪时代的话，他会给上帝一些关于安排宇宙的有益建议的（我们不妨设想一下，假如阿方索十世有幸得知在七百年之后，一个大西洋彼岸的国家将一枚称为“漫游者 9 号”的飞行器发往月球，在它着陆的同时自动地拍摄月球表面的地貌，直至坠毁在那片原有的、恰好以他卡斯蒂陛下阿方索的名字命名的凹地上，那该是多有趣味啊！）。另有一座多少不太显著的环形山，被命名为法布里修斯（Fabricius），这是他那戴维·戈德施米特（David Goldschmidt）的拉丁化的名称，他于 1596 年发现了米拉恒星（Mira）的亮度周期性的变

化。这个发现对于为亚里士多德所拥护及教会支持的“天体不变”说，又是一次有力的打击。

因此，十七世纪的意大利偏袒教会的神父们和教会教义而对伽利略所持的偏见，并没有继续影响到月球地貌的命名。在大约七千个已有名称的月貌形态特征中，若归纳出一条首尾一致的命名格式来，并非易事。有一些环形山是以与天文学几乎毫无直接而明显关系的政治人物的名字命名的，例如朱利叶斯·西泽（Julius Caesar）和凯泽·威廉一世（Kaiser Wilhelm I）；还有一些是以名气并不大的英雄名字命名的，例如，沃泽尔鲍尔环形山（直径 50 英里）和比利（Billy）环形山（直径 31 英里）。月球上大多数小环形山的命名，是根据附近的大环形山名称而定的，例如，靠近莫斯廷环形山较小的环形山，就被称为莫斯廷 A、莫斯廷 B、莫斯廷 C 等等。禁止用在世的个人名字命名环形山的明智的规则，只是偶尔遭到破坏，如给一些很小的环形山按“阿波罗”月球探索飞行器的美国宇航员的名字命名，并且为适应东西方关系缓和的年代，还以一种奇怪的对等方式，同样按一些苏联宇航员的名字命名，尽管这些宇航员从来飞出过地球的轨道。

进入本世纪以来，已经尝试将行星外貌和其它天体冠以前后统一的、有条理的名字的命名工作，委托给国际天文学协会（IAU）的一个专门委员会，该联合会是地球上所有专业天文学家的一个组织。以前尚未赋予名字的月“海”中的一处海湾，经由美国“漫游者”宇宙飞船的详细探测以后，被正式命名为“认知海”（Mare Cognitum）。这是一个颇为公正的命名，与其说使人满意，不如说令各方皆大欢喜。即使美国天文学协会在名字选择上谨慎小心，事情仍然是不易的。例如，当第一批月球阴暗面的照片——不怎么清晰——由具有历史意义的“月神 3 号”宇宙飞船带回来时，苏联宇航员希望将他们的照片上显示的一个既长且亮的地区命名为“苏维埃山脉”。由于地球上没有这种名称的山脉，因而这项提议不符合赫维留斯命名习惯。不过，后来为了表示对“月神 3 号”创下非凡功绩的敬意，这项命名还是被接受了。遗憾的是，以后进一步获得的资料显示，“苏维埃山脉”根本算不上什么山脉。

还有一件事倒也与此有关，即苏联代表建议将月球阴暗面的两个月海之一（与月球正面的海相比，背面两个月海都很小）命名为莫斯科海（Mare Moscoviense）。但是，西方天文学家认为又是违背传

统，因而持反对态度，因为莫斯科既非自然条件，也不是意识形态的名称。他们在答复中反唇相讥，指出新近命名的一些月海名称——即在地面上难以用望远镜观测到的月海——也未很好地遵守这种命名习惯。例如：Mare Marginis（边缘海）、Mare Orientale（东方海）和 Mare Smythii（史密斯海）。鉴于协调一致的规则已经被破坏了，这项争议的结果最终有利于苏联的提议。1961 年在加利福尼亚州伯克利举行的国际天文学家协会的会议上，由法国奥迪翁·多尔福斯（Audouin Dollfus）正式裁决莫斯科是一个意识形态的名称。

目前，随着太空探索时代的来临，太阳系中的命名问题已经成倍地增加了。这种趋势中的一个有趣的例子，是火星上特征形态的命名。几个世纪以来，人们就一直观察、记录和绘制这颗红色行星表面的明、暗标志。尽管人们当时尚不清楚这些标志意味着什么，但仍强烈希望能给予它们命名。曾经尝试用研究过火星的天文学家的名字命名失败以后，意大利的 G·V·夏帕雷利（G·V·Schiaparelli）和在法国工作的希腊天文学家 E·M·安东尼亚迪（E. M. Autoniadi），在本世纪初期制定了一套按古典作品中的神话人物和地名给火星地貌命名的准

则。这样，火星上的地形就有了下列一些名称：托思一奈潘塞斯、孟诺尼亚、赫斯佩亚、北海、酸海以及乌托邦、福地、阿特兰提斯洲、莱缪利亚、黎明女神以及乌克尼亚（Uchronia，我想，它可以译为“美好时代”）。1890 年时的学者们比起今天的学者来，更乐于选择古典文学中的神话人物来给火星上的这些区域命名。

火星上犹如万花筒似的表面，由美国连续发射的“水手号”宇宙飞船首次揭示出来，但主要是由“水手 9 号”揭示的，它自 1971 年 11 月开始，环绕火星整整飞行了一年，用无线电向地球发回了 7200 多幅近距拍摄的火星表面的照片。大量未曾预料到的和奇形怪状的细节被披露出来，包括高峻的火山山脉，与月球上类型相同的，但浸蚀程度更严重的许多环形山，以及神秘莫测的蜿蜒峡谷，这些峡谷可能是在火星形成的早期历史时期中被流水冲刷形成的。这些新发现的火星表面特征迫切需要予以命名，国际天文学家协会责无旁贷地委任了一个以得克萨斯大学的杰勒德·德沃库勒斯（Gerard de Vaucouleurs）为主席的委员会，负责制定新的火星命名法。通过我们几个人在火星命名委员会中的努力，在新名称中认真地注意摆脱偏狭的区

域观念。主要的环形山以研究过火星的天文学家命名，是不可避免的，但职业和国籍的界限则可以大大放宽。因此，火星上直径大于 60 英里的环形山就有用中国天文学家李梵（Li Fan）和刘歆（Liu Hsin）的名字命名；还有以生物学家的名字命名的，如：艾尔弗雷德·拉塞尔·华莱士（Alfred Russel Wallace）、沃尔夫·维什聂克（Wolf Vish-niac）、S·N·文诺格拉德斯基（S. N. Vinogradsky）、L·斯巴勒赞尼（L. Spallanzani）、F·雷迪（F. Redi）、路易斯·巴斯德（Louis Pasteur）、H·J·米勒（H. J. Muller）、T·H·赫胥利（T. H. Huxley）、J·B·S·霍尔丹（J. B. S. Haldane）以及查尔斯·达尔文；另外有以地质学家的名字命名的，如：路易斯·阿盖西斯（Louis Agassiz）、艾尔弗雷德·魏格纳（Alfred Wegener）、查尔斯·赖尔（Charles Lyell）、詹姆斯·赫顿（James Hutton）和 E·休斯（E. suess）；甚至有的是用一些科学幻想小说家的名字命名的，如埃德加·赖斯·巴勒斯（Edgar Rice Burroughs）、H·G·韦尔斯（Wells）、斯坦利·温鲍姆（Stanley Weinbaum），以及小约翰·W·坎贝尔（John W. Campbell Jr.）。火星上还有两个大环形山被命名为夏帕雷利和安东尼亚迪。

但是，在地球这个行星上有更多种类的、任何单独一种的名称所代表不了的文化，但却具有相同的天文传说。为了抵销至少一部分这种盲从的文化偏见，我建议将那些蜿蜒曲折的峡谷按别国语言对火星的称呼进行命名，这主要指欧洲以外的语言，这项建议被采纳了。表 1 所示，是这些称呼中最主要的语言。有意思的是，马阿迪姆（Ma’ adim，希伯来语）和开罗（Al Qahira，阿拉伯语，战神的名字，开罗就是以这个词命名的）的含义极为相似。第一艘“海盗号”宇宙飞船的着陆点是克莱斯（Chryse），靠近阿里斯、蒂尤、西穆德和沙尔巴塔纳峡谷群。

表 1 被命名的首批火星沟壑

名称	语种
开罗（Al Qahira）	埃及阿拉伯语
阿里斯（Ares）	希腊语
奥卡库（Auqakuh）	凯楚阿（印加）语
火星（Huo Hsing）	汉语
马阿迪姆（Ma’ adim）	希伯来语

曼戈拉（Mangala） 梵语

尼尔加尔（Nirgal） 巴比伦语

卡塞（Kasei） 日语

沙尔巴塔纳（Shalbatana） 古阿卡德语

西穆德（Simud） 苏美尔语

蒂尤（Tiu） 古英语

对于火星上那些巨大的火山，有人主张用地球上主要火山的名字来命名，例如恩格隆戈落火山或克拉卡托火山，这样可使火星表现出尚未成文的天文学传说的文化色彩。但这遭到一些人的反对，他们的理由是，当把地球上的火山同火星上的火山比较时，会造成混乱；我们谈的是哪一座恩格隆戈落火山呢？地球上的城市，也存在这种混淆不清的问题，但看来我们能够将俄勒冈州的波特兰市与缅因州的波特兰市作比较而不至于陷入失望的混淆之中吧。另有一项由一位欧洲著名科学家提出的建议是，给每一座火山冠以“Mons”（即 mountain 山），之后再跟一个拉丁文所有格的主要罗马神的名字；例如：战神山、朱庇特山以及维纳里斯山。我对此持反对意见，至少是因为这项提议所涉及的人类活动的领域与火星火山毫不相干。对方答复说：“噢，我可没听说过。”最后还是按古典命名法给火星上诸火山冠

以它们各自邻近的明暗区域的名字。于是，我们就有了“孔雀山”、“福地山”，并且给太阳系中最大的火山取了一个令人满意的名字——“奥林匹斯山”。因此，当火山的名字大多反映出西方的文化传统之际，最近的火山命名方式，总的说来却是对传统的重大突破：一大批地形的名称，既非按远古时代的事件，也不是按欧洲地理形态以及十九世纪西方以目视观察的天文家的名字来命名的。

有些火星和月球的环形山，是以同样的个人名称命名的。这是波特兰事例的再版，我想，这实际上会引起小小的混淆。但是，它至少也带来一些好处：火星上，现在已经有一个大环形山以伽利略的名字命名的，其大小同称为托勒密的环形山差不多。而火星上是没有名为沙伊纳或理奇利这样的环形山的。

“水手 9 号”考察的另一项意外结果是获得了对另一颗行星的卫星所拍摄的首批近距离照片。现已制成的地图显示了火星的两个卫星大约一半的表面形状，它们就是福波斯和德莫斯（火星战神的两位侍者）。由我主持的火星卫星命名小组委员会，确定福波斯上的环形山要用研究过这些卫星的天文学

家的名字命名。位于福博斯南极的一个显著的环形山被命名为阿萨夫·霍尔（Asaph Hall），因为霍尔是这些卫星的发现者。有部荒诞的讲述天文学的书声称，在霍尔几乎放弃了他对火星的卫星进行探索之际，是他的妻子劝导他重又回到望远镜旁边。他很快发现了它们，并给它们命名为“可怕”（福博斯）和“可怖”（德莫斯）。于是，福博斯上面最大的坑穴以霍尔夫人的婚前姓氏安吉丽娜·斯蒂克尼（Angelina SticKney）命名。倘若碰撞出这个斯蒂克尼坑穴的冲击物再大一些的话，它很有可能早就把福博斯撞个粉碎了。

那些在某些方面惯于对火星的卫星进行推测的作家和其他人，对德莫斯却保持缄默。它上面两处最显著的地形被称之为乔纳森·斯威夫特（Jonathan Swift）和伏尔泰（Voltaire）。这两个人早在火星周围的这两颗卫星被实际发现以前，就分别通过其具有思想性的传奇小说《格列弗游记》和《米克罗迈格斯》，对它们的存在作了描述。我曾经想把德莫斯上的第三个坑穴以雷内·马格里蒂（Rene Magritte）的姓氏命名，马格里蒂是比利时的一位超现实主义者，在他所画的《比利牛斯山城堡》和《现实的感觉》两幅画中，画了两块悬浮在空中、看上去与火星的

两颗卫星非常相象的大岩石——尽管在第一幅画中多了一处城堡，就我们目前所知，福博斯周围并没有这么一处城堡。不过，我的这个建议，终以有点轻率为由被否决了。

我们现在正处在给行星地形永久性命名的历史时刻。一座环形山的名字反映出一种具有价值的纪念：月球、火星和水星上硕大的环形山的估计年龄为数十亿年。由于近来需要命名的地表形态的大量增加——并且也由于所有已故天文学家的名字差不多都已分别用于一个个天体——所以，有必要探讨新的办法。1973 年在澳大利亚悉尼市举行的国际天文协会会议上，指定了几个委员会研究行星命名的问题。有一个问题很清楚，即如果其它行星上的环形山现在不用人名而只用另一类名字命名的话，那么，就将只有天文学家和少数其他人士的名字留给月球和行星。假如以鸟类、蝴蝶、城市或者古代的太空探索运载工具名称来给环形山命名，就说给水星上的环形山命名吧，那是很有意思的。但是，如果采纳这种方式，我们将会给天体仪、地图和教科书的编纂者们留下这样一种印象：我们只尊重天文学家和物理学家；我们轻视诗人、作曲家、画家、历史学家、考古学家、剧作家、数学家、人类学家、

雕刻家、医生、心理学家、小说家、分子生物学家、工程师和语言学家。然而，若以上述那些人的个人姓氏给尚未定名的月球环形山命名的话，可能会导致这样一种情况，即指定直径为十分之一英里的环形山命名为陀斯妥也夫斯基（Dostoevsky）或莫扎特（Mozart）或赫罗希济（Hiroshige），而直径为 52 英里的则命名为皮蒂斯克斯（Pitiscus）。我以为这与命名者应具备的远见以及理智的泛基督教主义不相适合。

经过长期的争执之后，这一观点占了上风——这在很大一部分是由于苏联天文学家的有力支持。鉴于此，由夏威夷大学的戴维·莫里森（David Morrison）担任主席的水星命名委员会，决定将水星上的陨石冲击坑用作作曲家、诗人和作家的名字来命名。这样，那些主要的冲击坑就被命名为约翰·塞巴斯蒂安·巴赫（Johann Sebastian Bach）、荷马（Homer）和穆拉萨基（Murasaki）。对于大部分由西方天文学家组成的委员会而言，选择代表全世界各种文化的一批名称是很不容易的，莫里森委员会需要寻求懂行的音乐家和各类文化方面专家的帮助。最使人为难的问题是，如何查找那些人的名字，比如说，中国汉朝的音乐是谁创作的，贝宁青铜是谁铸造的，

夸丘特尔人的图腾柱子是谁雕成的，以及美拉尼西亚的民间叙事诗又是谁编纂的。但是，即使这些资料信息查找核实得很慢，时间还是有的：因为由“水手 10 号”所摄制的水星上有待命名的地形的照片，只涉及该行星表面的一半，而将另一半水星表面的冲击坑拍摄下来并给予名称，还需要很多年的时间。

除此以外，另有人提议，为了某些特殊目的而对水星上的有些物体采用其它种类的名称。建议中提及的黄经圈 20 度的位置穿过一个小冲击坑，该冲击坑被“水手 10 号”上的电视实验者们建议称为胡恩·卡尔（Hun Kal），这是阿兹台克语中的一个词，意思是“二十”，也是阿兹台克人的算术基数。他们还建议将一处多少类似于月海的巨大洼地称之为热盆地，因为水星上气温炽热。最后，所有这些名称都只适用于水星的地形外貌；过去一代代位于地面观测的天文学家朦胧瞥见的明暗标志，仍然没有可靠地绘制下来。一旦它们被绘制出来，还会有一些关于命名它们的新建议。安东尼亚迪（Antoniadi）为水星的这类地形提出过一些名称，其中有些很别致——例如索利图德·赫梅·特里斯麦吉蒂（Sohtudo Hermae Trismegisti）（孤独的赫耳墨斯，极乐的世界）——这样的名称，也许最终会保留下来的。

现在还没有摄制出金星表面图，因为该行星永远被不透明的云层所遮蔽。然而，它的表面特征正在通过地面的雷达进行绘制。已经探测清楚的是，那里也有冲击坑和山脉以及其它更奇形怪状的地貌。“金星9号”和“10号”宇宙飞船成功地获得了该行星表面的照片，这预示着，有朝一日会通过航空器或飞行气球取回金星低层大气的照片。

已发现的金星上对雷达有高度反应的首批显著的地理特征，给它们取了一些平凡的名字，如 α （Alpha）、 β （Beta）和 γ （Gamma）等。目前由马萨诸塞理工学院的戈登·佩顿吉尔（Gordon Pettengill）任主席的金星命名委员会，建议对金星表面地貌采用两类名称。一类是无线电技术的创始人的名字，正是他们的工作促使雷达技术的发展，进而使绘制金星表面图成为现实，例如：法拉第（Faraday）、麦克斯韦（Maxwell）、海因里希·赫茨（Heinrich Hertz）、本杰明·富兰克林（Benjamin Franklin）和马可尼（Marconi）。鉴于该行星自身名称的启示，另一类是妇女们的名字。初看起来，将一颗行星奉献给妇女的想法，多少有些性别歧视的意味。但我以为，实行性别歧视的恰恰并非女性。

由于历史原因，人们一直劝阻不去为妇女寻求现今在其它行星上值得纪念的位置。迄今以妇女的名字命名的环形山为数极少：只有斯克罗多夫斯卡（Sklodowska，居里夫人未婚前的姓氏）、斯蒂克尼（Stickney）、天文学家玛丽亚·米切尔（Maria Mitchell）、核物理先驱者利萨·迈特娜（Lisa Meitner）、穆拉萨基（Murasaki）女士以及其他仅有的几位。根据对其它行星命名的专业规则，妇女的名字只能继续偶尔出现在其它行星的表面上，而只有有关金星命名的建议，才能使我们对妇女们的历史贡献有适当的认识（不过，我将愿意看到，这种想法不会到处滥用，我自己并不想看到水星完全用商人的名字命名，而火星完全用将军的名字命名）。

按照传统，小行星带（见第 15 章）历来是用妇女的名字来作纪念，小行星带是由具有岩石性和金属性的砾石聚集而成的，它们在火星和木星的轨道之间围绕太阳旋转。除了一部分小行星按照古希腊传说的特洛伊战争中的英雄命名以外，其余均以妇女的名字命名。首先是用了大量古典神话中的妇女名字，如谷类女神、缪斯女神、女妖锡西和潘朵拉。由于可搬用的女神名称逐渐减少，遂将范围放宽到包括莎孚、戴克、弗吉尼亚和西尔维娅。后来，随

着新的发现源源不断地涌现，天文学家的妻子、母亲、姐妹、情人、大姑、大姨的名字也皆用完了，他们开始在真实存在的或有此希望的慈善机构的恩主的名字后面附加一个阴性词缀来命名，比如，洛克菲勒丽娅（Rockefelleria）就是如此。至今，已经发现了两千多个小行星，情况也相应变得有些不妙了。但是，非西方文化传统几乎尚未发掘，还有大量巴士克语的、阿姆哈拉语的、阿伊努族语的、多布语和库恩语的女性名字，可以用来给未来的小行星命名。加利福尼亚理工学院的埃莉诺·赫琳（Eleanor Helin）预见到埃及和以色列的关系能实现缓和，提议将她发现的一个小行星叫做拉-沙洛姆。还有一个问题——或者说机会，看你如何对待——就是：我们不久将获得诸小行星的近距离照片，它们的表面细部亟需予以命名。

在小行星带以外、太阳系外层的行星及其大卫星上，迄今为止尚未赐予那些相互冲突已不规则的名称。例如，木星上有“大红斑”和“北赤道带”，却没有比方说称为斯梅德利（Smedley）这样的地貌。原因是我们所看到木星只是它的云层，给云层按照斯梅德利这个人名来命名是不适当的，至少起不到永久纪念他的作用。然而，现在太阳系外层物体命

名的主要问题，在于如何给水星的卫星命名。土星、天王星、海王星的那些卫星已经有了令人满意的或至少是不太著名的古典名称（见表 2）。但木星的十四个卫星的情况则截然不同。

表 2 较外层行星诸卫星的名称

土星

贾纳斯（Janus，门神）

米马斯（Mimas）

恩塞拉都斯（Enceladus）

特瑟斯（Tethys）

迪翁（Dione）

丽亚（Rhea，宙斯的母亲）

提坦（Titan，大力神）

海佩里恩（Hyperion）

艾坡特斯（Iapetus）

菲比（Phoebe，月亮女神）

海王星

特里顿（Triton，半人半鱼的海神）

纳瑞德（Nereid，海中仙女）

天王星

米兰达（Miranda）

阿里尔（Ariel）

昂布里尔（Umbric1）

提坦尼亚（Titania）

奥白龙（Oberon，提坦尼亚的丈夫）

冥王星

凯隆（Charon，冥府渡神）

木星的四个大卫星是由伽利略发现的，而他同时代的神学家们，深受亚里士多德和《圣经》思想的混合影响，确信其它行星不可能有卫星。与这种观念相反的伽利略的发现，使那个时代的原教旨主义教士们仓皇失措。也许是为了尽量避免招惹非议，伽利略把这些卫星叫做美第奇②家族卫星——即以给他提供基金的人的名字命名。但是，后人更聪明，

他们干脆把这些卫星叫做伽利略卫星。基于类似的考虑，当英国的威廉·赫舍尔（William Herschel）发现了第七颗行星时，他建议将其取名为乔治。假如不是智慧的头脑占了上风，我们今天可能会有一颗主要的行星叫做乔治三世，而不叫天王星了。

这些伽利略卫星，被西蒙·马里尤斯（Simon Marius）选定了几个希腊神话人物的名字予以命名，他是和伽利略同时代的人并在谁首先发现木星卫星的问题上与伽利略争论不休（月球上有一个直径 27 英里的环形山是用他的名字命名，以资纪念）。马里尤斯和约翰尼斯·开普勒均感到，按照真实的人物、特别是按照政治人物的名字来给大体命名，是极不明智的。马里尤斯写道：“我愿凭神学家的准予而不是异教的学说行事。有些诗人专门给水星杜撰一些不正当的风流轶事。其中特别出名的牵涉三位处女，水星悄悄地爱上了她们并且也得到了她们的爱，这就是：艾欧（Io）……、卡莉斯托（Callisto）……和欧罗巴（Europa）……，不过，它甚至更爱那美丽的男孩甘尼米（Ganymede）……，所以我相信，我给那四颗卫星取的名字还是不错的：即将第一颗命名为艾欧，第二颗命名为欧罗巴，第三颗鉴于其壮丽的光辉而命名为甘尼米，最后第四颗命名为卡莉斯

托。”

然而，1892 年 E·E·巴纳德（E. E. Barnard）发现了木星的第五颗卫星，它的运行轨道还在艾欧的轨道之内。巴纳德坚决地坚持将这颗卫星命名为“木卫五”，而不能用其它名字。从此以后，巴纳德的这个建议被一直沿用下来，除了那四颗伽利略卫星以外，其它十四颗均以编号为名，最近已由国际天文协会正式批准。但是，即使看起来有些不合情理，人们总是对名称而不是数码表示出强烈的偏爱（这一点清楚地反映在大学生们反对学院会计员把他们“只作为一个个数码”来对待，反映在不少公民对于政府只凭他们的社会保险号码来认识他们所表示的义愤以及在监狱和罪犯营里，为使其感到沮丧，有系统地施予编号以作为囚犯的唯一身分）。在巴纳德的发现之后不久，卡米尔·弗莱马里恩（Camille Flammarion）遂提议给木卫五取名为阿马尔塞（Amalthea，它是希腊传说中哺育婴儿宙斯的山羊）。虽然由山羊来哺乳不一定是不正当的爱情活动，但对于那位法国高卢族的天文学家来说，肯定会觉得二者相差无几。

由位于斯托尼布鲁克的纽约州立大学的托拜厄

斯·欧文（Tobias Owen）担任主席的国际天文协会木星命名委员会，为木卫六至木卫十三给出了一套名称。作为他们名称选择的指导原则，有如下两条：所选名字应当是木星所“窃爱的人”^①，但却默默无闻，以致过去那些煞费苦心给小行星命名的人们都忽略了它们，其次，还要根据该卫星是按顺时针方向还是逆时针方向围绕木星旋转的不同情况，分别给卫星名称后面加上一个字母“a”或“e”作词尾。但是，按照至少是某些奉行经典的学者的意见，这些名字含意不清，令人疑惑不解，而且这样做的结果，必然会把“朱庇特”的许多最著名的情人甩在一边，使她们无法在木星系统中抛头露面。结果令人遗憾，特别是连经常受到宙斯（即朱庇特）嘲弄的他的妻子赫拉（Hera），即居诺（Juno）也根本未被选上。显然，她属于明媒正娶的。表 3 中，列出了另一种除赫拉以外还包括朱庇特的那些著名情妇在内的命名方案。假如这些名字被采用了的话，那将无疑地重复了小行星的名字。不管怎么说，那四颗伽利略卫星就已是既定事实，但由此而产生的混乱程度还是无足轻重的。另一方面，有一些人支持巴纳德的主张，认为数字命名法是可取的；其中最突出的是加利福尼亚理工学院的查尔斯·科瓦尔^③（Charles Kowal），即木卫 13 和木卫 14 的发现者。

这三种主张看起来都有优点，且看这场争辩如何分晓，倒是很有意思的。至少我们目前还不必对这些木星卫星命名的特征的争议作出孰优孰劣的裁决。

但是，这样的状况是不会长久的。木星、土星、天王星和海王星的卫星，已经知道有三十一个。没有一个被近距离地拍摄过照片。最近已作出决定，凡太阳系外层的卫星，其地貌均按所有不同文化中的神话人物命名。然而，“旅行者号”宇宙飞船很快将会获得其中大约十个卫星的高分辨率图象，以及土星光环的图象。太阳系外层小天体的总面积，大大超过水星、金星、地球、月球、火星、福波斯和德莫斯的面积之和。对于所有行业和文化来说，是有足够的机会最终总会在大体上留名的，我想，我们还可以预先安排用非人种进行命名。今日在世的职业天文学家，恐怕比起以前人类有史记载以来的所有天文学家的人数总和还要多。我估计，我们当中的许多人也将留名于太阳系的外层空间而为人们永久纪念的——也许会留名于木卫四的一个陨石坑内，土卫六提坦的一座火山，米兰达卫星的一个脊岭上，哈雷彗星的一条冰河内。（顺便说一下，诸彗星皆是以它们的发现者名字命名的）。我有时琢磨，这些安排要怎样进行才好——是否要把那些冤

家对头的人的名字分别用到不同的世界上去呢，或者是否需要把依靠相互合作而做出发现成果的人们依偎在一起，一个陨石坑壁挨着一个陨石坑壁地逐一命名呢。有一些反对意见认为，政治哲学人物太易引起争议了。我自己则乐于看到，能有两座巨大而毗邻的环形山被分别命名为亚当·斯密（Adam Smith）和卡尔·马克思。太阳系中是有足够的天体来用已故的政治和军事首脑人物的名字命名以资纪念的。有些人还鼓吹，通过将环形山的命名权出售给开价最高的投标者来支持天文学事业，但我以为这未免走得太远了。

表 3 对木星的诸卫星建议采用的名称

卫星	国际天文协会拟定的名称	提议供选择的名称
木卫五	阿麦尔萨（Amalthea）	阿麦尔萨（Amalthea）
六	希马利亚（Himalia）	玛推（Maia）
七	埃拉瑞（Elara）	赫拉（Hera）
八	帕西法耶（Pasiphae）	奥尔克门（Alcmene）

- 九 辛诺佩 (Sinope) 莱托 (Leto)
- 十 莱西萨 (Lysithea) 德米特 (Demeter)
- 十一 卡梅 (Carme) 塞米勒 (Semele)
- 十二 阿纳克 (Anake) 达纳约 (Danae)
- 十三 莱达 (Leda) 莱达 (Leda)
- 十四 —————

关于太阳系外层空间天体的名称，有一个奇妙的问题。那里许多天体的密度极低，就好象它们是由冰构成的，宛如一些直径为数十或数百英里的巨大而疏松的雪球。尽管天体的碰撞必然会产生冲击坑，而以冰构成的冲击坑是不会保持长久的。在太阳系的外层空间领域，至少有一些已被命名的天体会是短命的。这也许是一件好事：它可以提供给我们一个机会来修正我们对政治人物及其他人士的看法，并且给予一个最终的回旋余地，如果有关国家或意识形态的热情冲动反映到太阳系外层系统的命名上的话。天文学史表明，有些关于天体名词术语的建议，还是弃置一边的好。例如，1688 年耶拿市的埃哈德·韦格尔 (Erhard Weigel) 曾建议将人们熟悉的黄道星座名称予以修正——例如，狮子座、室女座、双鱼宫和宝瓶宫，当人们问你是什么“属相”时，他们的意思就是指的这些星座。韦格尔建议用一种

“宗谱纹章式的星空”来替代，这种宗谱纹章图象中的欧洲皇族，将他们的监护动物来代表，例如。狮子和独角兽代表英格兰。我真不愿意去设想，如果这个建议在十七世纪时被采纳的话，这种图解式的星际天文学今天会发展成一种什么局面。天空将被分割成两百个小块，每一块则代表着现有的每一个民族国家。

太阳系的命名，基本上不属于精密科学的任务。它历来受到种种偏见和沙文主义观点的影响，并且在每一个转折时刻都缺乏远见。目前，要说有什么值得自我庆贺的话还为时早一些，但我认为，天文学家们最近已经采取了一些重大步骤来清除天体名称命名中的地区观念而使它们能代表全体人类。有些人认为这是一极无意义的工作，或者至少是费力不讨好的工作。但是，我们当中也有人确信它是重要的。我们的遥远的后代，将会把我们的命名作为他们家庭住地的名称，那时他们的家也许就在：灼热的水星表面；火星峡谷的边缘；提坦火山的斜坡上；或者在遥远的冥王星的冰地上，太阳从那里看上去犹如漫漫夜空中的一个明亮光点。他们对于我们的看法，对于我们希望并珍视什么所作的评价，可能在很大程度上取决于我们今天怎样给那些卫星和行

卡爾.薩根：布魯卡的腦

星命名。

第十二章 太阳系中的生命

“我在路上没有看见任何人，”艾丽丝说。

“我只希望我有这样一双眼睛，”国王以焦急的声调说道。“能够看不见任何人！就在这样的距离上也见不到！为什么呢？因为凭借这点光线，所能见到的只能是现实的人！”

刘易斯·卡罗尔 《透过眼睛的观察》

三百多年以前，荷兰德尔夫特市的安东·范·列文虎克（Anton van Leeuwenhoek）开拓了一个新世界。他用第一架显微镜观看了一滴浸泡过干草的不流动的水，发现它充满着微小生物而惊诧不已，他写道：

“1676年4月24日，在我偶尔观察到这颗水滴时，非常惊奇地看到许许多多不可思议的各种微小的生物；有些微生物的身长为其宽度的三至四倍。

据我判断，它们的整个厚度比虱子身上的一根毫毛厚不了多少。这些小生物具有很短很细的腿，位于头部的前面（虽然我没能认出它们的头，但由于动起来这一部分老是走在前面，我还是把它叫做头）……的靠近最后部分，附有一个明显的球状物体；而我判断，这最后部分是稍为分叉的。这些微生物很灵活，活动起来时常到处乱窜。”

这些纤细的“微生物”是任何人以前从未见过的。而列文虎克却毫无困难地认出了它们是具有生命力的。

两个世纪之后，路易斯·巴斯德（Louis Pasteur）根据列文虎克的发现，发展为疾病的病菌学说，并为许多现代医学领域奠定了基础。列文虎克当时的研究完全不是为了某个实用目的，但却是开创性的，多少有点奇遇性质。他自己决没有想到他的工作在将来的实际应用。

1974年5月，英国皇家学会举行了一次题为“对异域生命的认识”的讨论会。地球上的生命，通过一种缓慢、曲折、一步一步的进步方式发展起来，也就是以我们所知的通过自然选择进化而来的。在

这一过程中，偶然因素往往起着关键作用——例如，哪一基因在什么时候会被紫外线光子或来自太空的宇宙射线引起突变或改变，就是一种偶然因素。地球上的一切有机体都能巧妙地适应它们周围变幻莫测的自然环境。在其它的行星上，由于偶然因素的差异，以及极其异常的自然环境，生命可能已经以一种截然不同的方式进化了。这即是说，假若我们的一艘宇宙飞船在火星上着陆，我们是否有能力认出当地活生生的生命形式来呢？

有一种论点在皇家学会讨论会上受到与会者的重视，即其它地方的生命可以依据非概然性的原则识别出来。就拿树木来说吧。树木是一种具有长长的带皮结构物，地面上的顶部大于根部。显而易见，经过上千年的风吹雨打，绝大多数的树将会倒下去死亡。它们处于一种力学的不平衡状态。它们的结构没有长久生存的希望。但并非所有顶部重的结构都是由于生物学上的原因造成的。例如，沙漠中就有一些上重下轻的岩石。但是，倘若我们看到众多顶部重的结构物全都非常相似，我们就有理由推测它们都具有生物的起源。就象列文虎克观察到的那些微小生物一样。它们当中的很多同类，是如此地相似，如此高度复杂，令人不可思议，既使我们以

前从未见过这些动物，也能准确地猜出它们是生物。

对于生命的本质和定义，有过许多广泛而认真的争论。那些最成功的定义都以进化的过程为主旨。但是，我们没有在别的星球上登陆，也就不能等待看到是否附近有什么东西在进化。我们没有那个时间。而有关生命的探索就只能采取更为实际的方式。这一观点是由彼得·梅多沃爵士（Sir Peter Medawar）在皇家学会的讨论会上策略地提出来的。当时会场上漫无边际且故弄玄虚的交谈刚刚结束，梅多沃站起来说道，“先生们，在座的每一位都知道，一匹活马与一匹死马二者是不同的。因此，请让我们停止鞭挞死马吧。”对此，梅多沃和列文虎克的见解可谓不谋而合。

但是，在我们太阳系的其它星球上是否有树木和微小的生物呢？简单的答复是，谁也不知道。就距离最近的几颗行星来说，要在我们自己这个行星上通过摄象技术来探测出它们那里是否存在着生命是不可能的。甚至根据迄今美国宇宙飞船“水手 9 号”和“海盗 1 号”与“2 号”围绕火星轨道飞行的最近距离的观察，火星上 100 米跨距以内的许多细貌仍然看不出来。鉴于对地球以外的生命探索待有

最乐观态度的人也不曾预见火星上的大象体积会超出 100 米，因此，很多重要试验还尚未开始。

目前，我们只能大致测定其它行星上的物理环境，确定它们是否严酷到排斥生命的程度——即使是与我们所知的地球上的生命形式极不相同——而如果环境较温和的话，也许可以推测出生命的存在。但“海盗号”登陆探测的结果却并非如此，下面将加以简略叙述。

对于生命来说，有的地方可能是太热或太冷了。如果温度非常高——比如说，高达摄氏几千度——那么，构成有机体的分子将分裂成碎片。因此，通常把太阳排除在生命的栖居地之外的。另一方面，如果温度过低，那么，驱动有机体内的新陈代谢的化学反应将以极其缓慢的速度进行。鉴于此，寒冷的荒漠冥王星通常被认为没有生命栖息。不过，在低温情况下，化学反应仍可能以可观的速度进行，但我们在地球上还没有对这方面进行过探索，因为化学家们不愿在 -230°C 的温度下的实验室中工作。对于这一点，我们切不可自以为是。

太阳系外层的巨大行星，诸如木星、土星、天

王星和海王星，有时被排除在具有生物学意义的行星之外，因为它们的温度太低了。但是，这些温度是它们的上部云层的温度。往下深入到这类行星的大气层，能遇到温和得多的条件，就象地球上的大气层一样。这些行星似乎也富有有机分子。决不能把它们排除在外。

虽然我们人类喜欢氧气，但却很难为某些生物所接受，因为许多有机体反而会被氧气中毒的。如果我们大气层中不存在一层由阳光对氧气加工而产生的稀薄的臭氧保护层，我们将很快被来自太阳的紫外线灼焦。但在其它星球上，近紫外线照射无法穿透的防紫外线的生物或生物分子的存在，并不是无法想象的。这种设想只不过突出地说明了我们的无知。

在我们太阳系的其它一些世界中，有一项重要的差别是它们的大气厚度各不相同。如果完全没有大气，生命是难以孕育出来的。我们认为，就象在地球上一样，其它行星上的生物也一定要有阳光照射以促成生物成长。在我们这个行星上，植物吸收阳光，而动物则以植物为生。假如地球上的一切有机体被迫（被某些意想不到的灾难）转入地下生存

的话，一旦所积存的粮食被吃光了，生命就将终止。植物，任何行星上的基本有机体，都必须依靠太阳。但是，如果一个行星上没有大气层，那么，不仅紫外线，而且还有 X 射线和伽马射线以及来自太阳风的带电粒子，都将畅行无阻地落到这颗行星表面，并将植物烤焦。

此外，大气也是物质相互交换以保持生物的基本分子不致耗光所必不可少的东西。例如，在地球上，绿色植物放出氧气——一种废料——到大气中去。许多呼吸空气的动物如人类，吸入氧气而呼出二氧化碳，植物则反过来又将二氧化碳加以吸收。如果没有动、植物之间的这种奇妙的平衡（这也是经过痛苦的进化演变而成的平衡），我们的氧气或二氧化碳将迅速消耗殆尽。由于这两种缘故——辐射的防护和分子的交换——对于生命来说，大气似乎是必不可缺的。

在我们的太阳系中，有些星球仅有一层极其稀薄的大气层。例如，在我们的月球上，其表面的大气压还不到地球大气压的 $1/10000002$ 。在月球向着地球的这一边，有六处地方经“阿波罗号”宇航员考查过。没有发现顶部重的结构物，也没有发现形

体笨重的兽类。从月球上带回来将近四百公斤的样品，已在地球上的实验室中进行了仔细的检验。这些样品里没有微小动物，没有微生物，几乎没有有机化合物，甚至没有一滴水。我们原来预料月亮上是没有生命的，事实显然如此。最靠近太阳的行星水星，和月亮相类似。它的大气极其稀薄，应当是无法孕育生命的。在太阳系的外层，有许多很大的卫星，大小如水星或我们的月亮，系由某些岩石混合物（犹如月球和水星的情形一样）和冰凌所组成。木卫二艾欧即属这一类。它的表面似乎覆盖着一种红色的盐类沉积物。我们对此一无所知。但是，由于它的大气压非常低，我们不能指望它上面有生命存在。

另外，有的行星具有中等厚度的大气层。地球就是我们最熟悉的例子。在这里，生命在决定我们大气的组成上起着主要作用。氧气当然是通过绿色植物的光合作用产生的，但即使是氮气也被认为是由细菌制造的。氧和氮加起来构成我们大气的百分之九十九，它显然是由我们行星上的生命大范围内反复加工的。

火星上的大气总压力约为地球上的百分之一的

一半，但那里的大气大部分系由二氧化碳组成。还有少量的氧气、水蒸气、氮气和其它气体。火星上的大气没有明显的被生物再加工过，但我们对火星的有限了解，使得无法排除那里存在生命的可能性。火星在某些时候和某些地点具有适宜的气候、浓度足够大的大气，并且具有充足的水，这些水被封存在地底下和两个极冠处。甚至地球上很多种类的微小的有机物能在那里生存得很好。“水手 9 号”和“海盗号”发现了数以百计的干涸河床，它们清楚地表明，在该行星的近代地质史中，曾经有一个水域充沛的时期。这是一个亟待探索的世界。

第三个具有中等厚度大气层的、我们还不太熟悉的例子是提坦，它是土星诸卫星中的第二个，也是最大的一个。提坦上现有的大气厚度，看来介于火星与地球两种大气密度之间。不过，这种大气大部分由氢和甲烷组成，并为一层完整的浅红色云彩所包围——也许是复杂的有机分子。由于其距离遥远，提坦只是在最近才引起外空生物学家的兴趣，但它会给人们以长久的魅力。

大气很密的行星，有一个很特殊的问题。象地球一样，它们的大气层是顶部寒冷而底部较温暖。

但是，当大气很厚时，底部的温度变得过高，生物受不了。拿金星为例，表面温度大约为 480°C ；就木星式诸行星来说，达摄氏几千度。我们认为，一切这样的大气将会是对流不息的，有力地夹带着许多物质上下翻腾。由于温度很高，大概不堪设想它们的表面会有生命。云层的环境极为温暖，但对流会把假设的云内有机体往下带到深处，并在那里使它们灼焦。有两种明显的解决办法。或者那里微小有机体再繁殖的速度之快，可以与它们被往下带到油锅似的该行星速度相比；或者就是有机体可能具有浮力而不至于被带下去。地球上的鱼为了类似的目的而具有浮鳔，可以想象，在金星和木星这两颗行星上，也许存在着带有氢气囊的有机体。它们要在金星的适当温度中浮起，就至少需要有几厘米宽的身躯，但是，在木星上，为了同样的目的，它们必需有几米宽的身材才行——即分别为乒乓球和气象气球那样大小。我们不知道是否有这样的动物存在，但多少令人感兴趣的是，已能预知它们在那里还没有所谓已知的物理、化学和生物学的强烈影响。

我们对于其它行星上是否隐藏着生命深感无知的状态，可能在本世纪内就要结束了。有选择地对其中许多有存在生命可能的行星进行化学和生物考

察的计划，业已开始执行。第一步是美国的“海盗号”宇宙飞船，它们于 1976 年夏季将两座尖端水平的自动实验室降落在火星上，距离列文虎克发现干草上的纤毛虫纲类微小生物，几乎已过了三百年之久。“海盗号”没有发现附近（或沿途）有顶部重的奇异结构物，也没有发现能观测出来的有机分子。在三组微生物新陈代谢的实验中，在着陆点的两组实验都重复得出近乎肯定的结果。这些结果的含意仍在热烈争论中。另外，我们还必须记住，两艘“海盗号”着陆者作了近距离考察，甚至进行了摄影，考察的面积还不足该行星表面积的百万分之一。作更进一步的观察——尤其是用更精密的仪器（包括显微镜）和旅行车进行观测——是很有必要的。尽管“海盗号”的探测结果有些含糊不清，但是，这些使者们显示出，在人类历史上首次对其它行星上有无生命的问题进行着认真的探索。

今后几十年中，很有可能要对金星、木星和土星的大气层进行令人瞩目的深入探索，并且要在“提坦”上着陆，同时，还要更加详细地研究火星的表面。一个新的行星探索和外空生物学黎明期在二十世纪七十年代业已来临。我们正生活在一个大胆探求和智力高度激发的时代；同时，正如历史从列文

虎克走向巴斯德那一步所启迪的那樣。這亦是一個人類正在從宇宙空間探索中有指望獲得巨大實際利益的时代。

第十三章 提坦，谜一般的土星卫星

一层地毯似的氢气使提坦变得温暖起来，纵横的冰凌覆盖下的火山，在冰川的心脏喷发着团团氨气。这一切液态、冰态的财富，支撑着一个帝国，它比水星大，仿佛有点象邃古时代的地球：沥青般的原野上，点缀着灼热的矿坑。而我，又多么想掬取提坦的水呵！那氤氲的天空下，映在樱桃色雾霭中的大地扑朔迷离；上面鬣鬣的云朵，象是漂浮游动的子宫，高耸而又群集，带着原始的浓羹悄然飘落，生命就等候在它的庇护下诞生。

黛安·阿克曼《行星》（纽约，莫罗出版社，1976年）

“提坦”（Titan）既不是一个家喻户晓的名称，亦不是一个人人皆知的世界。当我们浏览一张熟悉的太阳系天体表时，我们通常很少考虑到它的。但是，最近几年来，这颗土星的卫星已经作为一个令人感到特别兴趣并且对于未来探索具有重大意义的地方而出现在人们面前。根据我们最近对于提坦的研究，揭示出它具有同太阳系中任何天体相比更

接近于地球的大气——至少就其密度而言是如此。正当我们认真着手探索其它世界的时候，仅此一事实，就足以使它具有新的重要意义。

根据康奈尔大学约瑟夫·维弗卡（Joseph Veverka）和詹姆斯·埃利奥特（James Elliot）等人的最新研究成果表明，提坦除了是土星的最大卫星外，也是太阳系里最大的卫星——直径约 5800 公里（3600 英里）。提坦比水星大，差不多有火星那么大。然而，它却没着围绕土星的轨道飞行。

通过观测太阳系外层的两个主要世界——木星与土星，我们也许可以获得有关土星本质的一些线索。这二者周身为浅红色或浅棕色。这即是说，我们从地球上看去其上部云层主要呈这种颜色。在这两个行星的大气和云层中，有些东西正在强烈地吸收着蓝光和紫外光，所以反射回到我们这里的光线主要为红光。事实上，太阳系外层有不少天体都明显地呈红色。由于提坦远离我们 8 亿英里，并且它有一个小于木星的伽利略卫星的角值，因此，我们尽管还没有取得它的彩色照片，但光电研究揭示出，它实际上是红色的。考虑过这个问题的天文学家过去曾经相信，提坦之所以呈红色的原因与火星

呈红色的原因一样：都是锈色的表面。但提坦呈红色的原因与木星和土星呈红色的原因不同，因为我们还没有看到那些行星的固体表面。

1944 年，杰勒德·凯珀（Gerard Kuiper）利用光谱方法探测出提坦周围有一层甲烷大气——第一个被发现有大气层的卫星。此后，观察到甲烷的这一事实被证实了，得克萨斯州立大学的劳伦斯·特拉夫顿（Lawrence Trafton）还提供了至少具有一定参考意义的证据，表明它上面有分子氢的存在。

由于我们知道能够产生被观察到的光谱吸收特征的气体的最低量，并且根据它的质量和半径我们即能得知提坦的表面重力，因此，我们就能推算出最低大气压力来。我们发现它象是 10 毫巴左右，约为地球上大气压力的百分之一——超过了火星上的大气压力。在太阳系里，提坦具有最象地球的大气压力。。

法国默顿天文台的奥顿英·多尔夫斯（Audouin Dollfus）用一台最好的、也是独一无二的目视望远镜对提坦进行了观测。观测结果是在大气稳定瞬间，通过望远镜用手描制出来的。根据观测到的各种片

断资料，多尔夫斯断定，提坦上正在发生的事情与该卫星的旋转周期无关（人们认为，提坦总是面向土星的，象我们的月亮总是面向地球一样）。多尔夫斯猜测，提坦上可能会有云，至少是一种片状的云。

近年来，我们对提坦的认识有多次实质性的量子跳跃。天文学家们已经成功地获得了各种小天体的偏振曲线。这个概念是，起初是非偏振的阳光落在提坦土，经过反射而成偏振了。偏振现象是通过一个原理上类似于“偏振的”太阳镜、但比后者更精密、更灵敏的装置检测出来的。偏振的总量是在提坦运行到一个小范围相位——介于“满”提坦和微“凸”提坦之间时测出的。将测得的偏振曲线与实验室的偏振曲线进行比较，即可获得产生偏振效应的物质的体积和成分。

首先对提坦进行偏振效应观测，是由约瑟夫·维弗卡作的，观测表明，从提坦上反射回来的阳光，更象是从云层而不是从固体表面反射回来的。很明显，提坦的表面和较低层的大气，我们未能看见；我们所确实见到的是那不透光的云层和一层重叠着的大气层，以及在它上面偶尔现出的片状云层。由于提坦呈红色，我们看到的是它的云层，据此论据

推测，提坦上必定有红色的云层。

另一项支持这个概念的依据来自环绕轨道飞行的太空观察室的测量，其结果显示，由提坦反射出来的紫外线辐射总量极低。保持提坦紫外光亮度微弱的唯一方法，是在大气压高处有吸收紫外线的东西。否则，由大气分子所致的“瑞利”散射光将使提坦在紫外线中变得明亮（“瑞利”散射，即指蓝光优先于红光的散射，这就是地球上的天空呈蓝色的原因）。

但是，吸收紫外光和紫光的物质在反射光中呈红色。因此，覆盖提坦的广阔云层，有两条（如果我们相信用手绘制的观测图的话，说它是三条也可以）明显的分界线。这里的“广阔”是什么意思呢？它意味着提坦的上空必定有百分之九十以上的部分有云层，这样才能与我们所掌握的偏振数据相吻合。提坦似乎被鬚毳的红色云层覆盖着。

1971 年，出现了第二次令人惊奇的进展，当时，剑桥大学的 D. A. 艾伦（D. A. Allen）和明尼苏达州立大学的 T. L. 默多克（T. L. Murdock）发现，提坦发射着波长为 10~14 微米的红外线，比我

们所估计的太阳热能的红外线发射多两倍。由于提坦太小，它不可能有木星或土星那么巨大的内能源。唯一的解释似乎是温室效应，这种效应使得表面温度不断上升，直至慢慢泄漏的红外辐射与被吸收的可见光辐射量正好平衡为止。正是这种温室效应，使得地球的表面温度保持在零度以上以及使金星的表面温度高达摄氏 480 度。

但是，是什么东西造成提坦的温室效应呢？这不可能象是地球和金星上那样的二氧化碳和水蒸气，因为大部分这些气体在提坦上应当是被冻结了，据我计算的结果，几百个毫巴的氢气（地球海平面上的总气压为 1000 毫巴）就可产生足够的温室效应。由于这个数字大于观测到的氢气量，因此，那里的云层对于某些波长短的光线来说无法通过，而对于某些较长的光线则可以穿透。根据国家航空和宇宙航行局艾姆斯研究中心的詹姆斯·波拉克（James Pollack）的计算，几百个毫巴的甲烷也同样可以产生足够的温室效应，或许还可解释提坦的红外线发射光谱的某些细节。如此大量的甲烷也必定是藏在云层下面。这两种温室效应模型都只诉诸于被认为在提坦上存在的气体；当然，这两种气体是会起到一定作用的。

另一种提坦大气模型，是由普林斯顿大学已故的罗伯特·丹尼尔森（Robert Danielson）和他的一些同事提出的。他们认为，已经观察到的提坦上部大气层中存在有诸如乙烷、乙烯和乙炔等少量的简单碳水化合物，能吸收来自太阳的紫外光线并对上部大气加温。所以，我们在红外线中所见到的是炽热的上部大气而不是提坦的表面。根据这个模型，那里就不会存在神秘的温暖地表，也不会有温室效应和几百毫巴的大气压了。

哪一种观点正确呢？目前谁也不知道。这种情况令人想起二十世纪六十年代初期有关金星的研究，当时已经知道该行星发射的光线温度很高，但对于那种发射究竟是来自炎热的表面还是来自炎热的大气区，曾经有过（正当的）激烈的争论。由于无线电电波能穿过一切最稠密的大气层和云层，因此，如果我们能掌握该卫星无线电亮度温度的可靠的测量数据，那么提坦的问题就可以解决了。康奈尔大学的弗兰克·布里格斯（Frank Briggs）利用弗吉尼亚西部格林班克国立射电天文台的巨型干涉仪，首次作了这样的测量。布里格斯发现，提坦表面温度为 -140°C ，其误差幅度为 45°C 。这个温度在

没有温室效应的情况下，预计约为 -185°C 。因此，布里格斯的观察，似乎表明那里有相当可观的温室效应的厚度较大的大气，但是，测量上出现误差的可能性仍然很大，致使温室效应成为零。

此后，另外有两个射电天文小组观察出来的数值，与布里格斯所得的数值相比，有的偏高，有的偏低。较高的温度数字，高得令人吃惊，甚至接近地球上寒带的温度。观察所得的情况，如同提坦的大气一样，似乎是非常含糊不清的。如果我们能用雷达（光学测量可以告诉我们从云层顶部到另一星球云层顶部的距离）测出提坦固体表面的面积，问题就可解决。这个问题可能要等“旅行者号”考察组研究的结果，已计划在1981年发送两艘精密的宇宙飞船接近提坦——其中一艘将非常靠近它。

我们选择的无论哪一种模型，都与对红云的认识是一致的。但红云是由什么构成的呢？如果我们用甲烷与氢气造成一种大气，并给它提供能量，那么，我们将可以制造出一系列有机化合物，既有简单的碳氢化合物（象制造丹尼尔森氏大气上部转化层所必需的那类碳氢化合物），也有复杂的有机化合物。在我们康奈尔大学实验室中，比斯恩·卡哈

（Bishun Khare）和我以模拟方式制造了存在于外层太阳系的这类大气。我们所合成的复杂有机分子，具有类似于提坦云层那样的光学性质。我们认为，有力的证据说明提坦上是有丰富的有机化合物的，并且，大气中含有简单的气体而在它的云层及表面上则存在着更为复杂的有机物。

与提坦上有大量大气存在有关的一个问题是，由于重力低，轻质气体氢必定会拚命往外逸。对此，我能作出的唯一解释是，那里的氢处于“平衡状态”。这就是说，它不断外逸，但又不断从某种内源——很可能是火山——得到补充。提坦的密度是如此之低，以致它的内部必定几乎全都由冰组成的。我们可以把它视为一颗由甲烷、氨和冰水组成的巨大彗星。那里也必定有少量放射性元素的混合物，它们衰变着并使它们周围的环境变热。热的传导问题，已由马萨诸塞理工学院的约翰·刘易斯（John Lewis）解决了。很清楚，提坦内靠近表面的部分会呈粘稠状。甲烷、氨和水蒸气从内部逃逸出来，并且被太阳的紫外线分裂而同时产生大气氢和云层有机化合物。那里的表面，可能有由冰而不是岩石构成的火山，它们偶尔喷发出液态冰流而非液态岩石——一种流动的甲烷、氨的熔浆，也许还有水。

所有这类氢气的外逸，还带来另一个后果。大气分子从提坦外逸速度，通常不如从土星外逸速度大。因此，正如康奈尔大学的托马斯·麦克多诺（Thomas McDonough）和已故的尼尔·布赖斯（Neil Brice）所指出的，从提坦流失的氢，将形成一种围绕土星的扩散性氢环或氢圈。这是一种非常有意义的预断，首先是针对提坦提出来的，但对其它卫星也可能适用。“先驱者 10 号”已经探测到了在木卫二附近有一个这样的氢环围绕着木星。当“先驱者 11 号”和“旅行者 1 号”、“2 号”飞临提坦时，他们也许能探测出提坦的环来。

提坦将是外层太阳系中最容易探索的天体。类似木卫二或小行星这样无大气的世界，存在着一个着陆问题，因为我们无法利用大气来制动。类似木星与土星的巨大世界，则有一个相反的问题：因重力而产生的加速度是如此之大，以及大气厚度的增加是如此之快，以致很难设计一种进入时不至焚毁的大气探测器。然而，提坦却有足够稠密的大气和足够低度的重力。如果它的距离再近一些的话，我们今天也许已经往那里发射探测火箭了。

提坦是一个可爱的、难以捉摸和具有启示性的世界，我们突然认识到它是可以探索的；通过用宇宙飞船的靠近飞行，以确定它总的球面参数以及搜寻云层的裂口；通过将探测器发射进去以获取红云和不得而知的大气样品；以及用登陆方式去考察那个与我们所知道的天体皆不相同的表面。提坦给我们提供了研究各种有机化学的绝妙机会，可能正是这种有机化学才导致了地球生命的诞生。尽管它的温度低，但提坦上有生物存在，决不是不可能的。它的表面地质学，可能在整个太阳系中是独一无二的。提坦正在等待着……

第十四章 行星上的气候

造成地球气候捉摸不定变化的原因，是否就是那寂静肃默的高度？

罗伯待·格拉维斯（Robert Graves） 《相会》

人们认为，在三千万年到一千万年前，地球上的温度恰好以摄氏几度的速率缓慢下降，但许多植物和动物都具有自己的生命周期，以灵敏地适应这种温度的变化，而巨大的森林则向着低纬度的更热地带退缩。森林的这种退缩缓慢地改变了那些仅有几磅重的小皮毛双目生物的习性，这些小生物原来都栖息在森林里，用它们的臂膀从这一树枝攀缘到另一树枝上。随着森林的消失，只有那些在大草原上能够生存的毛皮生物才幸存下来。几千万年以后，这些生物留下两类后裔：一类包括狒狒，而另一类便叫做人类。我们之所以能生存下来，是由于气候变化平均只有几度的缘故。这些变化使一些物种生存下来而另一些物种归于消亡。我们这个行星上生命的特征，受到这些改变的强烈影响，而且事情变得日益清楚，气候的变化直到今天还在继续着。

有许多方法可以指明，过去气候是变化的。有

些方法可以探索遥远的过去，而另一些方法则只具有有限的适用性。方法的可靠性也不相同。有一种方法，可以有效地追溯到几百万年以前，它是基于在有孔虫类化石壳体的碳酸盐中同位素氧 18 与氧 16 的比率。这些壳体，属于跟我们今天所能研究的物种非常相似的物种。氧 16 与氧 18 之比按这些物种在其中生长的水的温度而变化。与氧同位素法多少类似的方法是建立在同位素硫 34 与硫 32 之比基础上的方法。还有另外一些更直接的化石指示法；例如，珊瑚、无花果树和棕榈树的广泛存在，则指示出是高温，而数目众多的大型皮毛兽，诸如猛犸之类的遗骸，则指示出是低温。地质记载提供了冰河存在的广泛证据——巨大的能移动的冰层，留下了巨大的鹅卵石和冲蚀的痕迹。另有明显的地质证据表明，有许多蒸发河床——即盐水已被蒸发而留下盐的地区。这种蒸发只有在温暖的气候下才会发生。

当这一系列气候信息汇总起来，一个温度变化的复杂模式就显现出来了。例如，地球的平均温度始终没有一个时候处于水的冰点以下，而且甚至也没有一个时候温度接近于水的正常沸点。但几度的变化则是常有的，甚至二三十度的变化至少局部地发生过。摄氏几度的波动，在几万年特征时间发生

过多次，冰期和间冰期新近更替就具有这一特征时间和温度幅度。但也有更长周期的气候波动，最长的周期达几亿年数量级。温暖期似乎存在于约六亿五千万年前和二亿七千万年前。依照过去气候被动的标准，我们现在处于冰期中。就地球大部分历史而论，并没有象今天的南极和北极那样的“永久的”冰封期。过去的几百年，我们部分出现了冰期时代，由于迄今未明的原因，造成了较小的气候变化；如果从无限追溯地质时代的观点来看，我们又可能退回而陷入到全球性寒冷的时代，成了我们这个时期的特征。二百万年前，芝加哥市所在地还被埋在一英里厚的冰层之下，这决不是夸大其事。

地球温度是由什么决定的呢？从太空的角度看，地球是一个旋转着的蓝色球，伴有变化多端的片片云层，红棕色的沙漠和光亮白色的极冠。加热地球的能量，几乎无例外地来自太阳光，从地球的炽热内部传导上来的能量，总起来还不足来自太阳以可见光形式达到的百分之一的千分之一。但不是所有的太阳光都被地球吸收。有些通过地球表面上的极冰、云层以及岩石和水而被反射回太空中。地球的平均反射率，或反照率，通过从卫星上的直接测量和从地照反射出月球暗面的间接测量结果表

明，大约是百分之三十五。百分之六十五的太阳光被地球吸收，以加热地球而达到已能容易地计算出来的温度。这个温度约为 -18°C ，它在海水的冰点以下，比已测定的地球平均温度要冷 30°C 左右。

这种不符是由于这种计算忽略了所谓的室温效应而造成的。从太阳来的可见光进入地球纯净的大气并由此被传入地球表面。然而，在力图辐射回太空的表面，受到在红外线中辐射的物理规律所约束。大气在红外线中不易透进，而某些波长的红外辐射——诸如 6.2 微米或 15 微米——辐射只能穿过几厘米，就被大气气体吸收了。由于地球大气是浓密的。能吸收红外区的许多波长，因此，由地球表面发出的热辐射被阻止逸入太空。为了在地球从太阳接受的辐射与由地球发射到太空的辐射之间具有接近的等值，地球表面温度就必定要升高。室温效应不是由于地球的主要大气成分，诸如氧和氮引起的，而差不多毫无例外地是由于次要成分，尤其是二氧化碳和水蒸汽造成的。

就我们所知，金星这颗行星也许就是一个例子，在那里大量的二氧化碳和少量的水蒸汽进入行星的大气中，从而导致这样一种巨大的室温效应，以致

水不能以液态留在表面上；所以，行星温度猛烈上升到一个极高值——在金星的情况下，这个值是 480℃。

迄今为止，我们一直谈的是平均温度。地球温度处处都不相同。极地比赤道地区要冷，一般说来，这是因为太阳光直射在赤道而斜射在极地上。地球上赤道和极地之间温度非常不同的趋势是由大气循环加以调节的。赤道区的热空气上升并在高空中移向两极，在两极下降并返回地球表面；接着又循此老路折回，不过这次是低空从极地返回赤道。由于地球的旋转、地球的地形和水的相变而使之复杂化的这种总的运动，是影响气候的因素。

今日地球上观测到的平均温度约是 15℃，这个温度通过观测太阳光强度、全球反照率、自转轴的倾斜以及室温效应而能获得相当满意的解释。但是所有这些参数原则上都是变化的；并且过去或未来气候的变化，都能归咎于其中任一项的变化。事实上，关于地球上的气候变化，几乎有上百种不同的理论，甚至今天对这一课题还很难表明有一致的意见。这不是因为气候学家天生无知，或天生爱争执，而是因为这个问题极端复杂。

负反馈和正反馈两种机制都可能存在。例如，假设地球温度降低了几度。大气中的水蒸汽量几乎完全由大气决定的，随着温度下降，就出现下雪，从而阻止了温度的下降。大气中水减少，意味着室温效应变小，也意味着温度的进一步降低，而这甚至可能导致大气水蒸汽的减少，如此等等。同样，温度下降可能使极冰的量增加，从而增加了地球的反照率并使温度继续进一步下降下去。另一方面，温度下降可能降低了云层的量，这会降低地球的平均反照率并使温度增加——或许足以补偿最初的温度降低。新近人们提出了这样的假设，即地球这颗行星的生物起着一种恒温器的作用，以抵制温度太极度的偏离而可能会给全球生物带来有害的后果。例如，温度下降可能造成耐寒植物的增加，以致使广大的地面被覆盖并降低了反照率。

有三种更流行、更有趣的气候变化理论应当被提到。第一种包含各种天体力学可变量的变化。这些可变量有：地球轨道形状、地球自转轴的倾斜，以及由于地球和附近其他天体的相互作用而在长时间内使地球的岁差完全改变。对这些改变程度的详细计算表明，它们至少能影响几度的温度变化，由

于存在着正反馈的可能性，这本身对于解释主要的气候变化也许是适当的。

第二类理论涉及反照率变化。这些变化的一个更显著的原因是大量尘埃被喷入地球大气中——例如象 1883 年喀拉喀托火山爆发中喷出的尘埃进入大气中。鉴于对这些尘埃是使地球变热抑或变冷问题尚有某种争论，所以，目前的大量计算表明，那些细微颗粒非常缓慢地离开了地球同湿层，增加了地球的反照率，从而使地球变冷。新近的沉积学有证据表明，过去火山细粒广泛产生的时代在时间上正好对应于过去冰河期和低温时期。此外，地球上不时的造山运动和陆地表面的创造，而陆地比水亮度要大，因而增加了全球的反照率。

最后，还有一种太阳亮度变化的可能性。我们从太阳演化理论知道，几十亿年中，太阳正在逐渐变得明亮起来。这对最远古的地球气候学来说，立即提出了一个问题，因为太阳在大约三、四十亿年前比现在应该暗 30% 或 40%；而且甚至连同室温效应在内，这种暗度足以导致全球温度比海水的冰点要低得多。然而，有广泛的地质证据——例如，水底微波状物的标记、由海底岩浆淬熄骤冷而产生的

枕状火山岩，以及由海藻产生的叶绿体化石——都表明，那时确有充分的水无疑。消除这种矛盾的一种假设方式是这样一种可能性，即：在地球早期大气里有一些附加的温室气体——尤其是氨——使之增加到所需要的温度。但除了太阳亮度这种非常缓慢的演变之外，是否可能有较短期的气候波动存在呢？这是一个重要的但却尚未解决的问题，不过新近遇到的寻找中微子的困难（按照现今流行的理论，中微子应从太阳内部发射出来），已导致了一种暗示，表明太阳目前处于一个反常暗淡时期。

气候变化的形形色色模型之间加以区别是很难的，这也许似乎仅仅是一种不常有的令人烦恼的智力问题——除了那些看来对气候变化有某些实际的和直接的结果之外。关于全球温度趋势的某些证据似乎表明，从工业革命到 1940 年前后全球温度是非常缓慢地增高，而其后却有一个惊人的骤然下降。这种情况的出现已归咎于矿物燃料的燃烧，它带来了两个后果——释放二氧化碳（它是一种温室气体）到大气中，与此同时，也使未燃尽的燃料微粒进入大气中。二氧化碳使地球变热；微粒则由于它们的较高反照率而使地球变冷。情况也许就是，1940 年前，温室效应占上风，而从那时以后，已增加的反

照率占主导地位了。

人类活动可能无意地引起了气候的改变，这种不祥的可能性，使行星气候学显得颇为重要了。在行星上，随着气温下降存在着令人担忧的正反馈的可能性。例如，为图谋短时间保持温暖而增加燃烧矿物燃料。就有可能导致更迅速地长时间的寒冷。我们生活在这个行星上，农业技术对几十亿人的粮食负有责任。庄稼还不能顽强地抗拒气候变化而繁殖。人类已不再能为适应气候变化而进行大规模迁居了，或者至少可以说，在各国政府控制下的这颗行星上要再实行大规模迁居是更困难了。理解气候变化的原因，发展施行地球气候再建工程的可能性，正变得刻不容缓了。

说来也怪，这些关于气候变化本质的最有意义的某些暗示，似乎并非全部来自对地球的研究，而是出自对火星的研究。1971年11月14日，水手9号被发射到火星轨道。它的有效科学寿命是一个完整的地球年，并拍摄了7200张照片，内容遍及包括两极在内的整个火星，还获得了数以万计的光谱信息和其他科学信息。如我们已经知道的，当水手9号到达火星时，实际上没有看到其表面的任何细节，

因为其时火星正处在一个巨大的全球尘暴的袭击之中。人们已很快地观测到，在尘暴期间，大气温度增加了，但表面温度却降低了，这一简单的观测至少直接提供一个清晰的实例，说明由于大量尘埃射入行星的大气中而使该行星变冷了。进行的计算表明，对地球和火星可以精确使用同样的物理学，并且可以把它们视为大量尘埃射入行星大气而影响气候变化这一普遍问题的两个不同的范例。

水手 9 号还有另一个并且是完全出人意料的气候学发现——这就是发现了大量蜿蜒的沟渠，遍布着无数支脉，覆盖了火星的赤道及中纬度地区。在所有情况下有关资料都表明，沟渠沿着自己的方向——下游，继续伸展着。其中有一些显示出辫子模样、沙垄、坍塌的堤岸、流线型泪球状内“岛”，以及其他地球河谷的特征性形态学标记。

但这里有着一个很大的问题，即把火星上的沟渠解释成干涸的河床或干涸的小溪谷：在今日火星上显然不可能有液态水。压力简直太低了。地球上的二氧化碳已知有固态和气态，但从未有液态（除非在高压贮存罐内才有液态）。同样，火星上的水能以固态（冰或雪）或以蒸汽存在，但不以液态存在。

为了这个原因，有些地质学家不愿接受这种主张沟渠一度有液态水的理论。然而，它们酷似地球上的河流，而且至少其中有许多与别的可能结构诸如塌陷的熔岩洞不同的形式，这些形式也许与月球上的峡谷有联系。

另外，这些沟渠明显地向火星赤道集中。火星赤道区的一个突出事实就是，这些地区是火星上平均白天温度高于水的冰点的唯一地区。而且没有任何其他液体具有低粘度的自发宇宙丰度，且具有低于火星赤道温度的冰点。

这样，如果这些沟渠是由火星上的流水造成的话，那么，当火星环境与今日的环境非常不同时，这种水显然必定是流动的。今日火星只有一层稀薄的大气、较低的温度，而没有液态的水。在过去的某个时期，也许有较高的压力，或许有多少高一点的温度以及分布广泛的流水。这样一种环境，如果基于众所熟知的地球生物化学原理，那么，看来比目前火星的环境更适合于生命的存在了。

对火星上这样重要的气候变化可能原因的细致研究，已经把重点放在众所周知的对流不稳定性的

反馈机制方面了。火星大气主要由二氧化碳组成。至少在两个板冠中的一个，似乎有冷冻的 CO_2 的巨大沉积。火星大气中 CO_2 的压力，十分接近于在寒冷的火星极地冷冻二氧化碳平衡时所预期的 CO_2 的压力。这种状况与由实验室真空系统中“冷手试摸”（cold finger）的温度所确定的该系统的压力十分类似。在现时，火星大气是如此之稀薄，以致从赤道上升而两极下降的热空气，在使高纬度地区变热中只起极小的作用。但我们可以设想，极区的温度多少是略有增加的。总的大气压增加，由赤道到极地的对流所运输的热效率也就增加，极地温度继续进一步增加，并且我们会看到有向高温急奔的可能性。同样，温度下降，不管出于何因，都可能造成向较低温度急奔。这种火星境况的物理现象，与地球的情况相比，是容易理解的，因为在地球上，主要的大气成分是氧和氮，它们不可能在两极凝结。

因为火星上发生压力的较大增加，因此，这颗行星在极区吸收的热量必须在至少一个世纪时期内以约 15% 或 20% 的速度增加。加热极冠有三种不同的可能来源已经被鉴别出来了，有趣的是，这三种来源与上面讨论过的地球气候变化的三种流行模型非常类似。首先是诉诸火星自转轴朝太阳方向倾斜

的改变。这些改变比地球的改变要显著得多，因为火星接近于这颗太阳系中质量最大的行星——木星。并且可以断定火星受到木星的引力扰动。在这里，全球压力和温度的改变，将在十万年到一百万年时间尺度上发生。

第二，极区反照率的改变，可能引起火星气候的重大改变。我们已能看到火星上挟带大量沙尘的风暴，由于这些风暴，极冠时而变暗，时而转亮。人们一直有一种提示认为，如果火星极区内能培植一种耐寒的极地植物，将降低火星极区的反照率，那么可能会使火星上的气候变得更适宜一些。

最后，存在着太阳发光能力改变的可能性。火星上的某些沟渠内有一种偶然形成的冲击坑，从行星际空间冲击频率对沟渠形成时期作粗略推算表明，其中有些沟渠必定已达十亿年了。这使人回忆起地球这颗行星上最后一次全球性高温时期，这就提出了地球和火星间在气候方面同步重大改变的动人心魄的可能性问题。

向火星发射海盗号的结果已经以一种主要的方式增进了我们关于这些沟渠的知识，为早期大气密

度提供了独立的证据并且已证明了冷冻的二氧化碳大量沉积在极冰内。当海盗号的探测结果被充分彻底理解时，它们有希望大大增加我们关于火星目前环境以及以往历史的知识，大大增加我们关于地球气候和火星气候之间进行比较的知识。

当科学家面临极其困难的理论问题时，总会去实施实验的可能性。然而，在对这个整体行星的气候进行研究时，实验耗资多并难以付诸实施，并且还潜存着棘手的社会后果。最大幸运的是，大自然来帮我们的忙了，它为我们提供了附近行星非常不同的气候和非常不同物理可变量的有效信息。或许对气候学各种理论的最严峻检验是，它们能够解释所有附近的行星：地球、火星和金星的气候。从对一个行星的研究中所得的见解，必不可免地将有助于对其他行星的研究。比较行星气候学看来会成为一门学科，它正在临产中，这是一门具有重要智力意义和实践应用的学科。

第十五章 卡里奧佩和卡伯

我们想象它们，
轻快地飞跃
紧挨在一起，
这些漂浮的碎石
那是宇宙的尘埃，
成千地漂浮在
木星和火星之间。
弗里格，
范妮，
阿德尔海德
拉克里莫萨。
那魔术般命名
犹如达科坦黑色的冈峦，
恰似一荡妇
歌舞在礁石垒成的舞台上，
它们也许成群结队，
正象蓝色酪乳一样易碎，
当太阳系狂风骤起，
它们就分崩离析。
而如今
他们隆隆作声地狂奔

不顾你我
各奔前程
闪烁着白热光亮
远去远去
直至那连绵无边的里程。
只在那最大的视界里
才看得出它们确有相互碰撞，
好似成群的牛羊，
在那死寂了的冻原上。

黛安·阿克曼（Diane Ackerman） 《行星群》
（纽约，莫罗出版社，1976）

古代世界的七大奇迹之一是小亚细亚以弗所城的戴安娜庙，这是希腊不朽建筑物的杰出范例。该庙的至圣地是一块黑色巨石，大概是金属，它是从天上掉下来的，是来自神的一个标志，或许是从新月形的月亮上射下来的一个铁球，是女猎人戴安娜的象征。

过了不多世纪之后——或许甚至在同时——另一块黑色巨石，依许多人的看法，也从天上掉到阿拉伯半岛上。那里正处在伊斯兰教时代，这块黑

色巨石被放置在称作卡伯（Kaaba）的麦加神庙内，并供同族人膜拜。到公元七世纪和八世纪，穆罕默德以惊人的成功创立了伊斯兰教，当时穆罕默德的大部分生涯是在离这块黑色巨石不远的地方度过的，也许这块巨石的存在对于他选择自己的这一职业不无影响。对这块巨石的早期膜拜，已被并入伊斯兰教中了，而今日每个朝圣者到麦加去朝圣的主要朝拜中心，也还是这同一块巨石——常常以把它奉祀于庙堂中的庙而被称为“卡伯”。（一切宗教都括不知耻地把它以前所有的东西据为己有——例如，试以基督教的复活节来说，古时有关春分的大量仪式，今日都被狡诈地改扮成用鸡蛋和幼畜来祭奠。事实上，按照某些词源学考查，复活节这个名字的真谛是大近东地球圣母阿斯塔蒂[Astarte]这一名字的讹误。以弗所的戴安娜则是后来才有的，是阿斯塔蒂和西比利的希腊文译名）。

在原始时代，从晴朗的蓝天上坠落一块巨大的砾石，必定在目击者的记忆中留下深刻的印象。但它还具有更大的重要性：在冶金学的开创时期，在世界的许多地方，从天空落下来的铁，便成了这种金属最纯的有效形式。铁剑在军事上的重要性和铁制犁头在农业上的重要性，使从天而降的金属为实

践的人们所关注。

岩石还在从天上落下来；农民们仍偶然地把犁碰在这些岩石上而撞破了犁；博物馆为了得到它们而依然慷慨付款；而特别罕见的是，有一块岩石竟穿过一所房子的屋檐落下，不偏不倚地掉到一家人家屋里，而这家人正在电视机前作晚祷。我们把这些星体叫陨星。但命名它们并不等同于理解它们。事实上，陨星究竟来自何处呢？

在火星轨道和木星轨道之间，有数以千计的不规则形状的、翻滚着的小世界，我们称之为小行星（asteroids）或类似行星的物体（Planetoids）。“小行星”用来称呼它们不是很好的，因为它们不象星星。

“类似行星的物体”这个称呼比较好，因为它们是象行星，只是稍小一些罢了，但“小行星”却是被使用得最为广泛的名称。谷神星（Ceres）是被发现的第一颗小行星，它是在 1801 年元旦之夜用望远镜发现的^①。这是一项十九世纪第一天的吉利发现，由一位意大利僧侣 G. 皮亚齐（Piazzi）作出的。谷神星的直径约为 1000 公里，是最大的小行星（为便于比较，请注意月亮的直径是 3464 公里）。自此以后，已发现的小行星数达两千个以上。为了表明发

现它们的顺序，我们给它们编了号。遵循皮亚齐的路线，在给这些小行星命名方面，已作了很大努力——人们喜好从希腊神话选取一些女性名字给它们命名。然而，两千个小行星是一个很大的数字，因而这种名称变得有点濒临穷于应付了。我们发现了 1 号谷神星、2 号智神星（Pallas）。3 号婚神星（Juno）、4 号灶神星（Vesta）、16 号赛克（Psyche）、22 号卡里奥佩（Kalliope）、34 号塞西（Circe）、55 号潘朵拉（Pandora）、80 号莎孚（Sappho）、232 号俄罗斯（Russia）、324 号班伯格（Bamberg）、433 号厄鲁斯（Eros）、710 号盖特路德（Gertrud）、739 号门迪维利（Mandeville）、747 号温切斯特（Winchester）、964 号洛克菲勒亚（Rockefelleria）、916 号阿美利加（America）、1121 号内塔莎（Natasha）、1224 号范塔西雅（Fantasia）、1279 号乌干达（Uganda）、1556 号伊卡鲁斯（Icarus）、1620 号乔格拉福斯（Geographos）、1685 号托罗（Toro）以及 694 号埃卡德（Ekard）（Ekard 一词逆着拼则是 Drake，意即大学[University]）。1984 号奥惠尔（Owell），不幸错过了机会。

许多小行星具有高椭圆形或超出椭圆形的轨道，与地球或金星的几乎完全是圆形轨道，根本不

同。有些小行星越出土星轨道后具有远日点；有些在接近水星轨道时具有近日点；有一些，象 1685 号托罗，则在地球与金星轨道之间度过它们的年华。由于有这样众多的小行星集中在椭圆轨道上，所以，在太阳系生命持续中，碰撞是不可避免的。大多数碰撞将具有突然袭击的类型，一个小行星追上另一个小行星，造成一种软分裂碎片的坠落。由于小行星是如此之小，它们的引力低微，碰撞造成的碎片将散开进入太空，落到与它们的母体稍微不同的轨道内。这些碰撞有时所形成的碎片，是可以计算出来的，这些碎片通过偶尔拦截地球，坠入地球大气中，进入大气时未被融化而残存下来，并落在某位游牧部落成员的脚步旁，将会使他大吃一惊。

少数陨星，会循着它们进入地球大气层的路线再返回到火星和木星的主小行星带内。对某些陨星的物理性质所作的实验室研究表明，在温度达到主小行星带的温度的地方，它们又能重新产生。证据很清楚，珍藏在我们博物馆内的陨星乃是小行星的碎片。我们在我们的架上就有宇宙星体的残片哩！

但是哪些陨星来自哪些小行星呢？直到近一些年，对这个问题的回答还超出了行星科学家的能力。

然而，最近，才有可能对小行星作可见光和近红外光的分光光度测量；考查从小行星反射回的太阳光的偏振，用以表示小行星的几何图形，表示太阳与地球变化的几何图形；并考查小行星的中段红外发射。对这些小行星的观察，以及对实验室中陨星和其他矿物的比较研究，已提供出特殊小行星和特殊陨星之间关联的第一批迷人的暗示。已被研究过的小行星，百分之九十以上处在两类组成成分中的一类。这两类是：石—铁质的和碳质的。地球上的陨星只有百分之几是碳质的，但碳质陨星非常容易碎裂，在通常地球条件下，很快就风化成粉末。当它们进入地球大气圈时也可能更快地碎裂。由于石—铁陨星坚硬得多，所以，我们博物馆内收藏的陨星主要是石—铁类的。碳质类陨星含丰富的有机化合物，包括氨基酸（组成蛋白质的基本成分），而且也许是四十六亿年前形成太阳系的主要物质。

在明显是碳质类的小行星中有 1 号谷神星、2 号智神星、19 号福图纳、324 号班伯格和 654 号泽林达（Zelinda）。如果小行星的外部是碳质的，其内部也是碳质的话，那么，小行星的大部分材料便都是碳质的了。它们普遍是黑色星体，只反射少量照耀在它们上面的光。新近获得的证据提示出，福博斯

和德莫斯，这两颗火星的卫星，可能也都是碳质的，也许就是被火星引力所捕获的碳质小行星。

显示石—铁陨星性质的典型小行星是 3 号婚神星、8 号弗洛拉（Flora）、12 号维多利亚（Victoria）、89 号朱莉娅（Julia）和 433 号厄鲁斯。有些小行星则宜于列入其他某种类型：4 号灶神星类似于一种称为玄武岩无球粒陨星，而 16 号赛克和 22 号卡里奥佩则似乎大部分是铁。

铁质小行星是有意义的，因为地球物理学家们相信，富含巨量铁的星体的母体，必定是被熔融的，以便从自原始时代起就以多种元素混乱在一起的硅酸盐中区分离析出来。另一方面，对于碳质陨石中的有机分子来说，要全都存留下来，它们决不能承受高温而足以熔化岩石或铁。因此，对不同的行星而言，就暗示着有不同的历史。

通过小行星与陨星性质的比较，通过对陨星的实验室研究和计算机的预测，追溯小行星运动的年代，人们有朝一日便有可能重建小行星的历史。今日我们尚不知道，它们是否代表了一颗行星，由于附近木星强大的万有引力干扰而阻止它形成为行

星，或者它们就是一颗完全形成的行星由于某种原因引起爆炸而留下的残存物。研究这个课题的大多数学者都倾向于前一种假设，因为谁也无法指明，一颗好端端的行星何以会炸裂呢！最后，我们也许能对整个问题加以归并。

就现有资料看，也还有些陨星并非来自小行星。或许有些是新生成不久的彗星的碎片，或是火星卫星的碎片，或是水星表面的碎片，也可能是木星卫星的碎片，它们被放在某些偏僻的博物馆里，满是灰尘，也无人问津。但是，很显然，陨星起源的真实图象正在开始展现出来了。

以弗所城戴安娜庙内的至圣地也遭破坏。但“卡伯”却被妥善保留下来了，尽管似乎还从来没有对它作过真正的科学考察。有些人相信它是一块黑色的石质陨星，而不是金属陨星。新近有两位地质学家在有了相当多的碎片证据基础上，已经建议认为，它只是一块玛瑙。有些穆斯林著作家相信，“卡伯”的颜色原本是白的，不是黑的，而目前的颜色是由于经常被人触摸的缘故。黑石管理人的官方观点是，它是由鼻祖亚伯拉罕放置在目前这个地方的，而且是从宗教天国而不是从天文学的天国掉落下来的一

—因此，凡对这颗星体所作的可设想的物理检验，都不可能是对伊斯兰教义的检验。不过，借助优良装备的现代化实验室技术，考察“卡伯”的这一块小小的碎片，确有巨大的意义。它的组成能够精确测定。如果是一颗陨星，它的宇宙射线曝光年令——即从碎裂到达地球上所花的时间——能够加以确定。而且，检验关于其起源的下述假设也会是可能的；例如，认为大约起源于五百万年以前，即大约是人类祖先起源的时代，卡伯从命名为 22 号卡里奥佩的小行星被分裂出来，围绕太阳轨道运行了若干地质年代，接着在二千五百年前，偶然地与阿拉伯半岛邂逅相遇了。

第十六章 行星探索的黄金时代

这个动荡中的迷宫似的行星共和国，正在猛烈拚搏，向苍穹的自由荒野进军。

珀西·比希·雪莱（Percy Bysshe shelley）《普罗米修斯获释记》1820 年

我以为，人类历史的很多方面，都能描述为逐步地、有时是痛苦地从狭隘观念中解脱出来的历史，日益意识到有着比我们祖先普遍相信的那个世界更多的东西。地球上所有的部落，都带有极端的种族地方主义，把他们自己称作“人类”或“绝无仅有之人”，而把人类的其他集团贬低到劣等地位。高度文明的古希腊人，把人类共同体分成希腊人（Hellenes）和野蛮人（barbarian），后者系按照非希腊语，“巴巴……”（“BarBar……”）这种刻薄的模仿取名的。在许多方面是我们自己祖先的古典文明，把其所在地的小岛称之为地中海——意指是地球的中心。数千年来，中国自称为“中心王国”（MiddleKingdom），而其意义也是一样：中国处于宇宙的中心，位居于外围黑暗区域的，则是野蛮民族。

诸如此类的观点，只是缓慢地发生着变化，人们可以看出，所有人类共同体在早期实际上都普遍存在某些种族主义和民族主义的劣根性。但我们生活在一个不寻常的时代，技术进步和文化相对主义使这种种族主义难以为继了。有这样一种观点正在出现；我们全都生活在宇宙大海内的一只小船上，地球毕竟是一个资源有限的小地方，我们的技术目前已经达到的能力有可能深刻地影响我们这颗小行星的环境。通过太空探索——通过从遥远的地方摄取地球的精致照片，显示出这颗朦胧的、蓝色而旋转着的小球，恰如瀚渺无垠的太空中的一颗蓝宝石；与此同时也通过对其他世界的探索，揭示出他们与我们人类家族的同异，我相信，这将大大有助于消除人类的这种狭隘观念。

恰如我们谈论“这个”太阳和“这个”月亮一样，我们老是谈论“这个”世界，仿佛再也没有其他世界似的。但还是有许许多多其他世界存在的。天空中每一颗恒星都是太阳。天王星的环，就代表了环绕第七颗行星天王星轨道旋转的数百万颗先前尚未预料到的卫星。而最近十五年内，太空飞行器已戏剧性地论证了，确有许多其他世界存在，这些世界，有的在我们附近，有的虽离我们遥远却易于

接近的，有的相当有趣，但却无一与我们这个世界十分类似。人们普遍地意识到，由于这些行星间的差别，以及达尔文关于其他地区的生命很可能与我们这里的生命极不相同，所以，我相信他们将对人类家族提供一种团结和统一的影响，这个人类家族曾有一个时期居住在无数世界中的这个惹人讨厌的世界上。

行星探索很有价值。它使得我们能够精练从局限于地球范围的科学，诸如气象学、气候学、地质学和生物学等所推演出来的见识，扩大这些科学的能力，改善地球上的实际应用。它为世界的不同命运提供了劝告式的推测。它为对地球上生命具有重要意义的未来高级技术指出了道路。它为人类历来热衷于探索、发现、倾心于寻求的嗜好，提供了一条途径，而在很大程度上，正是这些探索、发现与寻求才使我们这个物种得以取得成功。而正是这种行星探索使得我们在历史上第一次以严密的方式，提供我们去找关于世界起源和命运，生命的开始和终结以及生活在天空中其他生物的可能性等等问题的真正答案的机会，而这些问题都是与人类事业息息相关的。

新一代行星际无人驾驶的宇宙飞船，扩展了人类的视界，在人类面前展现出远比任何神话和传说要奇独的异乎寻常的画面。这些飞船的速度达到接近脱离地球的速度时，用小型火箭发动机和气体的极小喷射来调整它们的弹道。然后，它们就以太阳光和核能为动力自行飞行。有的飞船只需几天就飞越过地球和月球之间的太空湖；有的则可能需要一年到达火星，四年达到土星，或者需十年才飞越我们与遥远天王星之间的内海。它们安详地遨游在由牛顿万有引力和火箭技术所预定的路径上，它们那明亮的金属辉光，淹没在充满诸世界间太空中的太阳光里。当它们到达它们的目的地时，有的会一飞而过，但却把对别的行星所见收集起来，也许会带上一员卫星随从，而继续进入太空深处的飞行。其余的则自己插入另一个世界的轨道，在它的基本成分瓦解或损坏之前，或许几年内在更近的范围内考察另一个世界。某艘宇宙飞船会在另一世界上着陆，在轻轻地着陆在某个地方以前，可通过大气摩擦或降落伞拖曳，或精确点燃制动火箭。有些着陆器是固定的，是被设计用来考察待探索的世界的单一地点的。其余的则是自动推进的，缓慢地向遥远的水平面漫游，而在水平面上谁也不知道会有什么东西存在。还有其他飞船则能从远距离获得岩石和土壤

（它们是另一世界的样品）并把它们带回地球上来。

所有这些宇宙飞船都有惊人地扩展人类感觉范围的传感器。有许多装置能够测定从轨道到另一行星间放射性的分布情况；有些装置能从某个行星表面感知该遥远行星深处剧烈震动所发出的微弱隆隆响声；还有的装置能够拍摄着陆地区地形的立体彩色的或红外的图象，这些图象在地球上见所未见的。这些机器至少在有限程度是有智慧的。它们能根据它们自身所接收到的信息作出选择。它们能够以极大的准确性记住一套详细的指令，这些指令要是用英语写出来，足以成为一本相当厚的书。它们能服从指令，也能重新接受指令，按地球上人类控制者向它们发送的无线电消息行事。它们曾发送回关于我们所居住的这个太阳系本质的丰富多样的信息，这些信息大多是用无线电传送的。它们中有的是飞掠而过，有的是碰撞着陆器，有的是软着陆器，有的是绕轨道运行器，有的是自动爬行器，而有的是无人驾驶的，从我们最近的天上邻居月亮上取回样品的使者，当然也还有六次阿波罗系列成功而英勇的载人探险。有过一次曾飞掠于水星；有的绕金星轨道运行或进入金星圈细探并在金星上着陆；有的飞掠过火星，或绕火星轨道运行并在火星上着陆；

也有的飞掠过木星和土星。火星的两颗小卫星福波斯和德莫斯，已被作过近距离的考察，并且已获得了水星的几颗卫星的诱人的图象。

我们已第一次窥探到了木星的氨气云和巨大的风暴系统；木星卫星艾欧那寒冷的、盐类覆盖的表面；荒芜的、百孔千疮的坑穴、古老而灼热的水星不毛之地；以及我们最近的行星邻居金星那荒野而奇异的景色，在那里云层是由酸雨组成的，酸雨连绵而无声地飘落到金星表面，因为那崎岖的景色，由于受到通过永久云层扩散的太阳光照射，而各处温度达 900 度 F。而火星呢？那令人迷惑、使人兴奋，又是那样谜一般难解且又令人喜悦的正是火星，它有古老的河床；巨大的、受侵蚀而成的梯形极地；有一座差不多八万英尺高的火山；狂怒的风暴；午后的温和天气；以及我们第一次所作的开创性努力以寻求找出许多问题中的一个问题的答案遭致的最初失败，这个问题就是，这颗行星无论是现在或是永久性地是否潜藏着那个家庭中成长起来的生命形式。

地球上只有两个国家在进行太空飞行，只有这两个国家有能力把机器发送到远距地球大气圈之

外，这就是美国和苏联。美国唯一地已经实现了由人驾驶的飞船飞抵另一星体，唯一地实现成功的火星着陆，也是唯一地实现了对水星、木星和土星的探险。苏联已开创了对月球的自动化探索，包括它所独有的无人驾驶的海盗号和从任何天体上取回样品的发射，以及第一次进入金星圈内并在金星上登陆。自从阿波罗计划结束以来，金星和月亮，在某种程度上已成了俄国的势力范围了，而太阳系的其余地区只有美国的太空飞行器去拜访了。尽管这两个太空飞行国家在某种程度上有科学合作，但对这种行星的瓜分既互不协调又各不相让。近年来，苏联已有了一套野心勃勃的向火星发射的计划但并未成功，而美国则在 1978 年发射了一系列适度的金星轨道飞行器并成功地进入了金星圈内作了探查。太阳系非常之大，需要探索的东西很多。某甚至连小小的火星也有可与地球陆地面积相比较的表面积。从实践的目的看，组织两个或更多个国家既有独立又有协作的发射，比起合作的多国家的冒险，要容易得多。十六、十七世纪，英、法、西班牙、葡萄牙和荷兰各自都组成了庞大的队伍，以有力的竞争，开展全球探索 and 发现的工作。但是，当时探索竞争的动机是经济和宗教，并不象今天这样还有与此相对立的动机。有一切理由认为，在探索行星的国家

间竞争，至少在不远的将来，将会是和平的竞争。

行星探索工作需要花费很长时间。一艘典型行星飞船的设计、制造、检验、整装和发射，需要花许多年。一项系统的行星探索计划需要持续赞助。美国在月球和行星探索上最值得庆贺的成就——阿波罗号、先驱者号、水手号和海盗号——都是在本世纪六十年代开始发射的。至少直到最近，只有美国对整个七十年代的行星探索，做出一项重要的承诺，这就是 1977 年夏季发射的“旅行者号”宇宙飞船，对木星、土星，它们的二十五个左右的卫星和壮观的土星环进行了第一次系统的飞掠考察。

缺乏新开端，会给那些对在 1962 年用水手 2 号飞掠金星开始的工程成就和具有重大意义的科学发现基础上继续下去负有责任的美国科学家和工程师们，造成真正的危机。在这个探索进程中，曾有过一度中断了。工作人员被解雇，转去从事非常不同的职业，而这给为第二代行星探索的连续性带来了真正的问题。例如，最早有可能担保“海盗号”对火星的探索，会惊人成功并具有历史意义，结果甚至在 1985 年前还不能飞到这颗红行星上——造成火星探索中差不多有十年的空白。而对于尔后是否将

有这种飞行探索，如今连一点起码的保证都还没有。这种趋势——颇像十六世纪初期西班牙解雇造船工、船帆制织工和海员——显示了某些不景气的倒退迹象。新近已通过了一项伽利略工程计划，预定在八十年代中期实现对木星作首次轨道飞行侦察，并对其大气层作第一次探索——木星的大气层内可能含有有机分子，这些有机分子也许是以类似于地球上导致生命起源的化学事件的方式合成的。但是在第二年，国会竟将用于伽利略工程计划的资金大大缩减，以致到写作本书时，这项计划正濒临摇摇欲坠的危险境地。

近年来，美国国家航空和宇航局的整个预算，一直低于联邦预算的百分之一。行星探索的资金开支一直少于该项预算的百分之十五。行星科学团体提出的新飞行任务的要求，一再被遭到拒绝——一位参议员向我解释说，尽管《星球大战》和《星球旅行》（Star Trek）等书出版了，但公众并没有写信给国会要求支持行星飞行探索，而科学家们也没有组成一个强有力的院外活动集团。不过，在特殊的科学探索与明显的公众呼吁相结合的水平上，有着一系列的飞行任务。

利用太阳能航行与彗星的会合。在普通的行星际飞行中，要迫使宇宙飞船遵从耗能最小的弹道飞行。火箭在地球附近燃烧时间非常短促，而宇宙飞船的其余航程，主要靠惯性滑行。我们做这一点以及已经做到这一点，不是因为火箭助推器的巨大能力，而是因为具有严密制导系统的高超技巧。其结果，我们只得接受小的有效负载，长的飞行时间，而且很难选择发射或到达的日期。但是，正如在地球上一样，我们正在考虑从使用矿物燃料转到使用太阳能，对太空飞行也在作同样的考虑。太阳光产生一种虽小但却可感知的力，这种力名之曰辐射压力。一块船帆般结构物，质量虽小面积很大，就能利用辐射压力作为推进器。适当调整这块船帆的位置，我们就能获得从太阳来的太阳光，或让其进入或让其离开船帆。借助一块每边长半英里的极薄方形船帆，比起习惯上使用火箭推进器更有效地达到行星际的飞行目的。船帆可以用有人驾驶的航天飞机发射到地球轨道上，再打开并支撑起来。那将是一幅奇独的景象，肉眼就能容易地看到，它象是一个明亮的光点。借助一架双筒望远镜，这幅航帆的细部都能够辨认出——或许甚至是十七世纪帆船上被叫做“图案”那样的东西，或许是某些合适的书画印刷符号、或许是地球这颗行星的标记。附着在

这张帆上的，将是为特殊应用而设计出来从事科学研究的宇宙飞船。

这里要讨论的第一次也是最令人兴奋的应用之一是，彗星会合的发射飞行，或许是由于 1986 年与哈雷彗星的一次会合。彗星在星际空间中消磨了它们的大部分时间，并将提供出有关太阳系的早期历史和恒星间物质本质的主要线索。太阳能飞船驶近哈雷彗星，可能不只提供彗星内部的近距离图象——而且令人惊奇地可携带一块彗星碎片返回行星地球。太阳能航行的实际好处和传奇色彩在这个事例中都显示出来了，并且很清楚，它不仅代表了一次新的飞行，而且还体现出新的星际航行技术。因为利用太阳能航行技术的发展落后于离子推进技术的发展，所以，推动我们第一次飞往彗星的可能还是离子推进技术。这两种推进机制，在未来的行星际旅行中都将占有它们的地位。但从长远来看，我相信，利用太阳能航行将会产生更大的影响。也许到二十一世纪初期，会出现行星际划船比赛，比一比哪种方式会以最短时间从地球飞抵火星。

火星漫游者。在海盗号发射之前，还没有地球上发射的宇宙飞船成功地在火星上着陆过。苏联曾

遭到过几次失败，其中包括至少有一次是相当秘密地发射遭致失败在内。并可能归咎于火星地形的险恶性质。因此，海盗 1 号和海盗 2 号，在经过了艰苦的努力之后，才成功地着陆于两个最阴暗的地方，这两个地方我们能在火星表面上看到。着陆器立体摄像机拍摄出的照片，告诉我们许多漫长的峡谷和其他险峻难达的狭长景色。轨道摄像机拍摄的照片显示出变化多端的、地质上极端复杂的地形，这些地形我们是不可能用固定的海盗号着陆器作近距离的考察的。对火星的更进一步探索，不论是从地质学上还是生物学上的探索，都迫切需要用漫游器，才可能在安全而阴暗的地方着陆，并漫游数百或数千公里而达到令人振奋的地方。这样一种漫游器将能够每日按其本身设计要求漫游，并摄下火星上新地形、新现象以及非常可能使人大为惊奇的一卷卷连续照片。它的重要性还会进一步得到改进，只要它一前一后地操作一台火星极轨道器，这台轨道器将从地球化学的角度勘测火星，或者借助于一架无人驾驶的火星飞行器就能从很低的高度拍摄出火星表面的照片。

提坦着陆器。提坦（Titan）是土星的最大卫星，也是太阳系中的最大卫星（见第十三章）。它的大气

圈密度明显地要比火星大气圈密度大，而且很可能还覆盖着一层由有机分子组成的棕色云。与木星和土星不同，它有一个我们能在其上着陆的表面，而它的深层大气不是非常高热，不致于破坏有机分子。提坦内层探索器和着陆器的飞行，可能是土星轨道飞行的部分，土星轨道飞行也许还包括着对土星近层的探索。

金星轨道摄象雷达。苏联的“金星 9 号”和“金星 10 号”飞船，带回了金星表面的第一批近距离照片。由于永久云层的遮盖，金星表面特征是不能用地面光学望远镜看到的。不过，地球上的雷达和金星轨道器小先驱者号上的雷达系统，现在正开始绘制金星表面特征的图形，并且已揭示山脉、坑穴和火山以及更奇独的形态结构。一种设想的金星轨道摄象雷达将提供金星的一极到另一极的雷达图象，这些金星的雷达图象比地球表面上所能获得的细致得多，并且容许把金星表面的最初侦察与 1971—1972 年“水手 9 号”对火星所作的侦察结果相媲美。

太阳探测器。太阳是离我们最近的恒星，也是我们至少数十年内有可能进行近距离考察的唯一的恒星。接近太阳的方法将有巨大的意义，将有助于

理解它对地球的影响，并且还将为对象爱因斯坦广义相对论这样一些引力理论提供活生生的辅助检验。太阳探测器的飞行是有困难的，原因有两个：一是要减弱地球（和探测器）绕太阳旋转所需要的能量，这样它才能落到太阳上；二是克服由于探测器接近太阳而造成的无法承受热度。第一个问题可以通过发射宇宙飞船到木星外层，然后利用木星的引力把它投进太阳而获得解决。由于木星轨道内有许多小行星，所以，这样做也许对于研究小行星可能是一种有利的飞行。第二个问题的一种解决方法，乍看起来显然有点天真，那就是让它在夜晚飞进太阳。在地球上，晚上时间当然只是由于实心的地球置于我们和太阳之间的中间位置而造成的。这对于太阳探测器也是一样。有许多小行星行至非常靠近太阳的地方。太阳探测器将在掠过太阳的小行星的阴影中接近太阳（其时也可对小行星进行观察）。当小行星最临近太阳的点附近时，探测器从小行星阴影中突然钻出来，装满抗热液体，竭其所能，投入尽可能深的太阳大气中，直至探测器熔化并蒸发——来自地球的原子就这样被加进最近的恒星中了。

载人飞行。按粗略估计，载人飞行比无人飞行所花费的钱要多五十倍到一百倍。因此，单就科学

探索而论，使用机器智能的无人飞行是可取的。然而，探索太空，除了科学的目的之外，还可能有别的原因——社会的、经济的、政治的、文化的或历史的原因等等。人们经常谈论的多数载人飞行都是绕地球轨道运行的各空间站（以及或许是致力于收集太阳光，并以微波束的方式把收集的太阳光传送到渴求能量的地球上），和飞行永久性的月球基地。在地球轨道上建造永久性的空间城市的宏伟计划也正在被讨论之中，建造这些空间城市的材料从月球上或小行星上取得。从这些低引力的世界，如月球或小行星上，把材料转送到地球轨道所需的花费，比从我们这个高引力的行星上把同样材料转送到地球轨道所需的花费，要小得很多。这些空间城市也许最终是自我增殖的——由较老的空间城建造起新的空间城。这些大型载人站的花费，至今尚未作出可靠的估计，但似乎很有可能，全部载人站，以及教人到火星的飞行，总花费将在一千亿到二千亿美元范围之内。或许这些计划有朝一日终被实现；更重要的是，这些计划富有深远的和历史的意义。但我们这些成年累月为组织花费不到百分之一的太空冒险而战斗的人，想知道所需资金是否会得到满足，还想知道这些花消社会是否负有责任，也许是会得到谅解的。

然而，在实质上资金不多的情况下，为这些载人冒险飞行之一作准备的一次重要探险，还是可以凑集起来的，例如，到穿越地球的含炭小行星上去作一次探险是可能的。这些小行星大多出现在火星和木星之间。其中小部分小行星具有的弹道能使它们穿越地球轨道，偶而将进到地球圈的几百万英里之内。许多小行星主要是含炭小行星——具有大量的有机物质和化学性质上不活泼的水。有机物被认为在从星际气体和尘埃到太阳系形成的最早阶段，大约四十六亿年前，被凝结在其中，对它们进行研究并与彗星样品加以比较，将具有特殊的科学意义。我并不认为，从含炭小行星取得的物质很可能会遭到象阿波罗从月球上取回的样品所遭到的批评那样，指出这种样品“仅仅”是岩石而已。再者，在这种星体上载人着陆为最终开发太空资源，将是一种极好的准备。最后，在这样一种星体上着陆，将是一件乐事：因为重力场是如此之低，以致使宇航员有可能就地弹跳高达约十公里。这些穿越地球的星体，正在以快速增加的步伐，日益被发现出来，它们统称阿波罗星体，这个名字是在载人宇宙飞船出现之前早就选定的。它们也许是，也许不是彗星上剥落下来的外壳。但不论它们是怎样起源的。它

们都有着巨大的意义。其中的一些是人类迈向太空最易达到的星体，只需要使用穿梭技术便行，而这种穿梭技术将在不远的几年内就会见成效的。

我所概述的这些飞行类型，都在我们的技术所能及的范围之内，需要国家航空和宇航局的预算也不超过现有的预算。它们把科学利益和公共利益结合起来，因为这两者往往具有一致的目标。这一计划一旦实现，我们就能对所有的行星和从水星到天王星的大多数卫星作出初步的考察，也能取得小行星和彗星的代表性样品，并发现出我们这个漂浮在太空中的洞穴的边界和内容。由于我们对围绕天王星的环至今尚一无所知，因而，有许多重大的、始料未及的发现正在等待着我们作出。这一计划还将使我们这个物种在利用太阳系方面迈出蹒跚的第一步，去开发其他世界的资源，为人类在太空中的居住作出安排，并最终改造其他行星的环境或使其变成地球上的形式，以便使人类能适应在那里生活。人类将变成多个行星上的物种。这几十年具有明显的过渡性特征。只要我们不自我毁灭，那么，很显然，人类将再也不会永远被限制在一个单独的世界里。事实上，空间城的最终出现以及人类往其他世界的移居，对人类这个物种来说，远比自我毁灭要

困难得多。很清楚，我們已几乎不知不觉地进入到行星探索的黄金时代。如同人类历史上许多类似的情况一样，探索视界的开阔同时将伴随着艺术和文化视界的开阔。我虽然不曾猜想過，十五世纪的许多人是否意识到他们正生活在意大利文艺复兴时期，但希望，快乐，新思路的开拓，技术发展，外国货，以及当时狭隘地区观念的消除，等等，已呈现在那时有思想的男男女女的眼前了。我们有能力和手段，并且我真诚地希望我们还有着与今日探索相适应的意志。我们这一代人有能力把自己的足迹，在人类历史上第一次扩展到太阳系的其他世界上去——敬畏他们的奇迹，渴求他们所不得不教导给我们的一切。

第十七章 “你能走得快一点吗？”

“你能走得快一点吗？”一条小鳕鱼对一只蜗牛说，

“有一只海豚紧跟在我们后面，而它正踩着我的尾巴呢。”

刘易斯·卡罗尔 《爱丽丝奇遇记》

在人类历史的大部分时间里，我们旅行的速度，不过为我们的两腿行走的速度——就任何一次持续的旅程而言，每小时仅仅数英里。规模庞大的旅行也曾有过，但是很慢。例如，两万或三万年前，人类曾经穿越白令海峡，首次进入美洲，并逐渐地把他们的栖息地扩拓到南美洲的最南端，到达火地岛（位于南美南端），查尔斯·达尔文曾经在那次乘坐贝格尔号舰所作的著名航行中遇见过他们。假如一伙人齐心协力地从亚洲与阿拉斯加之间的海峡，徒步到火地岛，大约需要几年时间；事实上，人类迁息到如此遥远的南方，恐怕用了几千年的时间。

正象小鳕鱼所抱怨的那样，跑得快的原初动机，肯定是为了躲避敌人和捕食者的袭击，或者是为了

追捕敌人和猎物。几千年以前，有了一项了不起的发现；马能够被驯养并用来驾驭。这个想法非比寻常，而且马并不是为了供人骑才进化的。客观地看，这比章鱼骑鱼科鱼的愚蠢想法来，也聪明不了多少。但是，这种设想确是可行的——尤其是在发明了车轮和双轮车之后——骑马或用马拉车，在上千年的时间里代表着人类所能利用的最先进的运输技术。借助于马的利用，人每小时可行十英里甚至二十英里。

只是在最近，我们才从使用马的技术中摆脱出来。例如，我们使用“马力”来计量汽车发动机的功率，就清楚地表明了这一点。一台功率为三百七十五马力的发动机，只是很粗略地说成为三百七十五匹马的拉力。一支三百七十五匹马组成的马队看上去显得很壮观。每五匹马一排，该马队将长达约十分之二英里，那将是极其庞大又很累赘的。在很多道路上，马车夫将看不到前排的马匹。当然，三百七十五匹马也不可能比一匹马走得快三百七十五倍。即使利用庞大的马队，运输速度也仅比全凭我们的两腿所能达到的速度快十倍左右。

因此，上个世纪在运输技术上所发生的变化是

惊人的。我们人类依赖两腿已有数百万年之久了；依赖马力有数千年之久；依赖内燃机不到一百年；利用火箭作为运载工具则不过数十年。但是，这些出自人类创造天才的产品，已经使我们在陆地和水面上的旅行速度比我们步行快一百倍，在空中快一千倍，而在太空则要快一万倍以上。

在人类较早期的历史上，通讯速度往往与运输速度相等。那时，曾有过一些快速的通讯方法——例如，信号旗或施放狼烟，甚至曾几次试图在一排排的信号塔上，利用镜子的反射，将阳光或月光从一个塔传到另一个塔。匈牙利突击队从土耳其人手中夺回吉厄要塞的消息，显然是利用“月光电报”这样一种方式传达给哈普斯堡皇室鲁道夫皇帝二世。这种方式是英国占星学家约翰·迪伊（John Dee）发明的，在布拉格和吉厄之间好象没有十个中转站，每四十公里一个。但事实证明，除少数例外情况，这种方式并不实用，其传递速度还不如人送或用马传送来得快。现在就不同了。电话及无线电通讯达到了光速——每秒 186,000 英里，或每小时六亿七千英里。这不仅是最新的进展，同时也是最后的进展。就我们所知，根据爱因斯坦的狭义相对论，宇宙是以这样一种方式构成的（至少在地球周围是如

此)：没有任何物体或任何信息能传送得比光速快。这并非由于技术上的障碍如声障之类的原因，而是深刻地建立在大自然结构之中的一种基本的宇宙速度的极限。然而，每小时六亿七千英里，在大多数实际应用中还是够快的了。

不寻常的是，我们在通讯技术中已经达到了这个最终限度，并且运用自如。没有人在打日常的长途电话时因传递速度之快而心跳气喘、大惊小怪。我们对这种几乎是瞬时的通讯方式已习以为常。然而，在运输技术中，我们还根本未达到接近光速的速度，我们发现自己正与其它一些限度如生理的和技术上的限度相抵触：

我们的行星在自转。当地球的某一点是中午时，另一面则是午夜。因此很方便地将地球依次划分为二十四个宽度大致相等的时区，并围绕这个行星划出呈条形地带的经度。如果我们飞得很快，将会造成这样一种情况，即我们的心理上能够适应得了，但我们的身体则难以忍受。今天人们司空见惯的事情是，向西作较短的飞行时，到达的时间早于出发的时间——例如，在隔一个时区的两点之间作不超过一小时的飞行就会是这样。当我乘坐夜晚九点的

班机开始飞往伦敦时，那里已是翌日了。经过五、六个小时飞行抵达目的地时，就我来说当是深夜，而那里却是忙碌的一天的开始。我的身体感觉不适，我的生理节奏被颠倒了，需要过几天才能适应英国的时间。从纽约飞往新德里，这方面情况更令人苦恼。

我发现十分有意思的是，二十世纪最有天才并最富于创造性的两位科学幻想小说作家——艾萨克·阿西莫夫和雷·布雷德伯里（Ray Bradbury）——均拒绝乘坐飞机飞行。他们的心理虽已经沉湎于行星际和星际太空飞行里，但他们的身体却厌恶乘坐 DC-3 飞机飞行。运输技术变化的速度之大，简直令我们很多人无法适应。

过去被视为奇特的可能性，今日有许多已成为现实。地球每二十四小时在它的轴上自转一圈。地球的周长为 25,000 英里。因此，如果我们能以每小时 $25,000 / 24 = 1,040$ 英里的速度旅行，我们就可以正好补偿地球的旋转，在日落时向西航行，可以在整个旅行期间观赏日落景象，即使环绕这个行星航行一周也是如此（事实上，当我们向西旅行从一个时区到另一时区时，这种旅行也可以使我们

始终保持同一的“当地”时间，直至我们横越国际日界线而一下子进入明天为止)。但每小时 1, 040 英里比声速低二分之一还多，全世界各地有数十种飞机，主要是军用机，已经达到这样的时速。①

有一些商用飞机，如英法联合生产的“协和式”飞机，具有类似的性能。我认为，问题不是我们能否快一点，而是有没有必要这样做？对于超音速运输所提供的种种方便能否补偿它们的全部成本和它们对生态环境的影响，有人表示关切，其中有些见解在我看来是颇为中肯的。

有关高速度长距离旅行的要求，大多来自商界人士和政府官员，他们需要同别的政府或国家相应的人员举行会议。但是，这里所要真正涉及的不是物资的运输，而是信息的运输。我认为，如果现有的通讯技术能更好地被利用的话，目前很多高速运输将没有必要。我曾经多次参加政府或私人的会议，就以每次参加会议的人数为 20 人计吧，需要支付给每人 500 美元作为交通和路途食宿费用，这样，仅仅为把会议人员召集在一起，就需花费 10, 000 美元。但是，所有与会者需要交换的总是信息而已。可视电话、分经电话线，以及传送文字与图片的传

真复制机也可用于信息交换，我相信甚至可以服务得更好一些。这样一类会议的所有重要作用——包括与会者“在走廊里”的私了讨论——都可用通讯手段而非运输技术取而代之，这样可以少花钱。至少是同样便捷的吧。

诚然，在我看来，运输方面有些发展是很有前途和值得称道的：对于地处与外界隔绝和边远地区的人们来说，在发生医疗或其它紧急事故的情况下，垂直起落的飞机（VTOL——即 vertical takeoff and landing）就显得极为有用了。但是，在运输技术的最新发展中，我发现最吸引人的还是借助于通气管及水下呼吸器潜泳的人和风筝状滑翔机上使用的橡胶翼。这种技术上的革新，大有十五世纪里奥纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci）为人类首次认真寻求飞行技术的精神；它们使得个人凭借并非比他自身体力高强的能力——以一种足以令人满意的速度——完全进入另一个环境。

随着矿物燃料逐渐被耗失殆尽，我想，由内燃机发动的汽车，很有可能至多不过几十年就要被淘汰了。未来的运输技术将会很不相同的。我们不妨想象一下，将来会有十分舒适和相当快速的蒸气、

太阳能、燃料电池或电力制动的地面运行车辆，它们几乎不会造成污染，而且所用的技术能让使用者轻而易举地学会。

许多有责任感的医学专家担心，我们西方人——甚至包括一些发展中国家的人们——正在变得过于惯坐而少活动了。驾驶汽车几乎用不着活动体力。从长远来看，终止使用汽车肯定具有许多积极作用。其中之一是让人们再次使用最古老的运输机械以及步行和骑自行车，而骑自行车是许多方式中最明显有益的。

我可以很容易地设想出一个健康而稳定的未来社会，在那种社会里，步行和骑自行车是基本的运输方式；那里广泛使用着无污染的低速地面小汽车和国立铁路运输系统，尖端运输工具普通居民则用得较少。尖端技术的应用之一是太空飞行。由无人驾驶的太空飞行所提供的直接的实际效益方面、在科学知识和吸引人的探索方面的报酬，给人十分深刻的印象，我期望，在今后的几十年里能有许多国家发射更多的太空飞行器，使用更精巧的运输形式，诚如前面一章所描述的那样。核能发电、太阳能航行和离子推进器设计方案已经提出，并且在一定程

度上得到进一步发展。由于核聚变能源工厂几十年来在地球表面范围的应用和完善，现在该是发展太空核聚变发动机的时候了。

行星的引力作用，已经被用来提供采用其它方法所不能获得的速度。水手 10 号之所以能到达水星，正是由于它飞临金星很近的地方，然后由金星的引力给它助推而明显加速才获成功的。而先驱者 10 号之所以被助推而进入那条使它完全越出太阳系的轨道，也仅仅是因为曾近距离飞过巨大的木星才能获得成功。在某种意义上，先驱者 10 号和 11 号，以及旅行者 1 号和 2 号，都是我们最先进的运输工具。它们正以每小时 43,000 英里的速度飞离太阳系，携带着地球上人们发出的消息，也许在黑夜的天空中被某个智慧生物所截获。地球上的人们，不久以前，还只能以每小时几英里的速度旅行咧！

第十八章 从樱桃树飞向火星

啊！光芒万丈的缪斯女神呀，你登上了无比辉煌的幻想的天堂……

威廉·莎士比亚 《亨利五世》序

这是新英格兰一个妩媚秋日令人困顿的下午。大约再过十个星期就将是 1900 年 1 月 1 日，那本记录了他年青时代许多事件和想法的日记本，决不会再将十九世纪的日期载入。他刚满 17 岁。他盼望成为一个高中二年级学生，但他这时却是呆在家里，这一方面是由于他母亲患了严重的肺结核病，另一方面则是由于他自己患了慢性胃病。他聪明颖慧，有一定的科学天赋，但并没有谁曾指出过他可能具有卓越的才能。此时此刻，他爬上了一棵高大古老的樱桃树，在枝干上，他正洋洋自得地观赏着新英格兰的农村景色，突然，他脑海中闪现出一个荒诞的念头，眼前顿时展现出一幅光怪陆离，令人心醉的景象：一个奇异的飞行物向着火星漂游而去。他沉醉了，这似乎不是什么幻觉，或许可能就是真的。

当他从樱桃树上爬下来的时候。他领时感到，他已经变成了一个与刚才爬上这棵树时的他大不相

同如孩子了。显然，他的终身事业已从这里开始了，随后的四十五年中，他始终不渝地为此奉献出了他的全部身心。他已如醉如痴地迷恋在飞往火星的幻影中了。樱桃树上的幻影使他悠然神往，肃然起敬。第二年，也就是在这幻影出现的周年纪念日里，他再次爬上这棵树去品尝这一奇特经历给人带来的乐趣和启迪。从此，他在日记中总是称呼这一天——每年的10月19日，为“周年纪念日”，直到他在二十世纪四十年代中期去世时为止。那时，他在理论上的深邃见解和实践上的创新，已经基本上解决了星际飞行的所有技术障碍。

在他死后四年，一个美国陆军妇女队下士，为了达到登临太空门槛的种种实际目的，乘坐在一架V-2型飞机的前舱里，成功地冲到了250英里的高空。凡美国陆军妇女队下士和V-2型飞机的所有基本设计要素以及多级火箭的确切概念，他都已经一一设想出来了。再过四分之一世纪，无人驾驶的太空飞行器将会发射到古代人早已知晓的所有行星上去了；十二位男人将要捷足先登于月球之上了；还有两艘名为“海盗号”的设计精良的小型宇宙飞船将处于飞往火星的旅途之中，希图为探寻火星上的生命并进行首次考察。

以上正是罗伯特·H·戈达德（Robert H. Goddard）在马萨诸塞州的伍斯特市，他伯祖母查尔丽娜（Czarina）家农庄的那棵樱桃树上决意要达到的目标，对此，他毫不含糊，也从未有过任何迟疑。当时还有另外一些人也提到过类似的幻影——值得一提的有苏联的康斯坦丁·埃德多维奇·齐奥尔科夫斯基（Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky）——但是，唯独只有戈达德将目睹的幻影和技术上的辉煌成就巧妙地结合起来了。他对物理学深钻细研，因为他深切地感到，要想实现“到火星去旅行”的美妙理想，是离不开物理学知识的。他在他的家乡伍斯特市的克拉克大学担任了多年的物理学教授和物理系主任。

阅读了罗伯特·戈达德的笔记本，我感到惊叹不已，他从事探索和科学研究的愿望是多么强烈呀！他对未来模式的思辨观念——即使是那些错误的观念——产生的影响是多么深远呀！在进入本世纪的前后几年，戈达德对其他星球也有生命的概念发生了极为浓厚的兴趣。他曾被哈佛大学天文台的W. H. 皮克林（W. H. Pitkring）的断言所迷惑。皮克林声称，月球上有一层可以感觉得到的大气、

活火山、变化无常的冰块，甚至有变幻无穷的黑色斑点，对此，皮克林作过各种不同的解释，如曾解释为有植物在生长，或者甚至解释为大批昆虫在扑田盖地地飞越伊拉托森尼斯（Eratosthenes）火山口地面而移栖他地。H.G.韦尔斯和加勒特·P. 塞维斯（Garrsett.P. Serviss）的科学幻想小说，特别是塞维斯所作的那本《爱迪生征服火星记》，使戈达德受到了强烈的感染。戈达德在作学术报告时说，这本书“极大地激发了我的想象力。”他出席了珀西瓦尔.洛韦耳的演讲会并深表赞赏，洛韦耳是一位主张火星上有智慧生物居住的雄辩鼓吹者。洛韦耳这些富有启发的演讲，虽然大大激发了戈达德奔放不羁的天才想象，但他还是尽力保持了一种连青年人都少有的怀疑感，正是这种怀疑感促使他对樱桃树上产生的奇异幻影和古怪念头进行了反思。他说：“实际情况可能……跟皮克林教授所提示的全然不同……对于谬误的唯一矫正方法是——一言以蔽之——不予承认。”

从戈达德的笔记本上，我们得知，在 1902 年 1 月 2 日，他写了一篇《论其他星球的居民》的论文。然而，在戈达德的著作中至今未发现这篇文章，这似乎使我感到格外遗憾，因为它本来可以使我们更

进一步地了解到，探索外星生命正是促进戈达德毕生事业的一种主要动机，以及这种动机竟达到了何等强烈的程度。①

戈达德在博士后所作的研究工作早期，就成功地进行了一项实验来验证他的关于用固体和液体燃料使火箭飞行的设想。他的这种努力，主要受到两个人的支持：查尔斯·格里利·艾博特（Charles Greeley Abbott）和乔治·埃勒里·海耳（George Ellery Hale）。艾伯特当时是史密斯逊理工学院的一名青年科学家，后来又担任了该学院的秘书，这是一项异乎寻常的任命，为此，该学院的负责人至今还受着众人的称颂。海耳对当时美国观测天文学则起着重要的推动作用，到他去世为止，他先后建立耶基斯天文台、威尔逊天文台和帕洛默天文台，这些天文台各自都拥有当时世界上最大的望远镜。

艾伯特和海耳都是太阳物理学家，显然，青年戈达德关于火箭如果在地球外这层迷漫的大气上空自由航行，就能毫无阻挡地观察到太阳和星星的这一丰富想象是受了他们的启发，然而戈达德所展开的理想翅膀已远远飞越了这一大胆设想的限度。他发表谈话与文章，论述了对地球上层大气的组成和

循环所进行的实验，论述了在地球大气层之上对太阳和星星的伽马射线和紫外线所进行的观察。他曾设想出一种飞临火星表面的 1,000 英里上空的宇宙飞船——这真可谓是一种奇特的历史性巧合，他所设想的这个高度正好是“水手 9 号”和“海盗号”宇宙飞船绕火星轨道飞行的最低高度。戈达德曾计算过，在这样高度的任一处有利地点，只要使用一架大小适度的望远镜，就能够将该红色行星表面纵横几十米的地形拍摄下来，而“海盗号”绕轨道飞行摄影就做到了这一点。他还构想出一种缓慢的星际飞行，其速度和时间尺度，正好相当于我们首批星际使者“先锋 10 号”与“先锋 11 号”宇宙飞船的速度和时间尺度。

戈达德神奇般的想象不断升华。他并非是随心所欲地遐想，而是异常认真地构思出一种太阳能宇宙飞船。当公众对原子能的任何实际应用还只是付诸一笑时，他就构想出了能飞越极其遥远的星际空间的核动力宇宙飞船。戈达德设想。在遥远的未来，当太阳已经冷却，而太阳系已不能再有生命居住时，我们的远代后裔，就会装备出载人的宇宙飞船去访问别的星球——不仅去附近的星球，还要去拜访遥远的银河系星群。戈达德不可能想像出符合相对论

的宇宙飞行，于是就设想出一种使人类的生命活动暂停的方法或——甚至更为玄妙的是——一种将人类的遗传物质发送到遥远星球上的方法，这种遗传物质会在漫长久远的某个时刻，自动地重新组合共产生一代新人。

“随同每一次的远征探险”，他写道，“将带去以往全部知识、文学、艺术（以一种缩微形式），并且用一种压缩的、轻便的、无法毁坏的方式，将工具、器械及工艺流程的说明也带去，以便在旧的文明结束以后，能随即开始新的文明。”这些题为“最后的迁居”的精湛思辨，被封存在一个信袋里，信袋上注明有“仅供乐观主义者阅读”的字样。由此可见，戈达德决不是一个轻视我们这个时代所存在的问题和灾祸的盲目乐观者，而是一位致力于改善人类生活条件，并为我们这个物种的未来创造广阔前景的开拓者。

戈达德念念不忘要为飞往火星作出贡献。随着他首批实验获得的成功，人们相继劝他将他的发射详情及其最终意义写成书本发表。他希望讨论飞往火星的宇宙飞船，但却被人们视为异端奇说而遭劝阻。作为一种拆衷方案，他主张往月球上发送一定

数量的镁光粉，当这些镁光粉落到月球上时，将会形成明晰可见的闪光。这一主张使得当时的新闻界为之震动，顷刻间激起了巨大波澜。此后很多年，戈达德仍被人们轻蔑地称之为“月亮人”，从此，他与报刊的关系也陷入了一种令人难堪的窘境（《纽约时报》的一篇社论更增加了戈达德的懊恼，该社论批评他“忘记了”火箭在宇宙真空中是不起作用的，因为没有反向推力来促使它飞行。只是到了“阿波罗”时代，《时报》才根据牛顿的运动第三定律撤回它的错误批评）。戈达德深感痛心地说：“从那一天起，整个事件都得出了结论，在公众的心目中如此，在‘月球火箭’这些字眼上也如此；从而出现了这样一种情况，即在努力平息舆论方面，我所化费的笔墨喉舌，比起我所要讨论的运载到火星去的宇宙飞船的论述还要多得多，而这种论述大概也会被有代表性的报刊认为是无稽之谈，毫示疑问，这是不值得一提的。”

在戈达德的笔记本里，我们寻踪觅迹地翻阅，也还是没有寻到多少心理学方面的见解。这不符合他生活的那个时代的精神，至少是不很符合。②”但是，在他的笔记本里，有一句话很值得注意：“上帝将可怜一个梦寐以求的人”。这大概是戈达德矛盾

心理的一种自我洞见。戈达德正是这样一个梦寐以求的人。他眼见火箭技术的进步感到由衷的高兴，但其缓慢的发展又使他陷入了极度的痛苦。艾博特曾多次写信催促他加快进展，而戈达德也多次回信列举了许多实际障碍。戈达德毕竟没有活着看到火箭天文学和高空气象学初显的曙光，更不用说看到飞往月球或其他行星了。

但是，如今，所有这些事情都真真切切地发生了，显然，它们是与戈达德的天才的技术成果密切相关的。1976年10月19日是罗伯特·H·戈达德看见火星奇景的七十七周年纪念日。在那天，有两艘职能性的宇宙飞船已在绕火星轨道飞行，还有“海盗号”放出的两架着陆舱在火星上着陆。海盗号宇宙飞船的起源可以十分肯定地追溯到1899年秋天新英格兰一棵樱桃树上的那个孩子身上去。在“海盗号”的许多目标中有一项是考察火星上究竟是否可能存在生命，这也是戈达德多年来苦苦追求的目标，这种追求已成为他科研工作中的巨大动力。令人惊异的是，我们还不能肯定“海盗号”的生物学成果究竟意味着什么。有些人认为可能是已经发现了微生物形式的生命；有些人则认为这不太可能。很明

显，将来探索火星的一个主要项目是要了解在宇宙演化过程中，我们这个近邻世界是处在什么阶段，以及它和我们居住的这个行星的演化状态有什么关系。

火箭技术从它的最初阶段起，就是由于人们对其他星球可能存在生命的兴趣而发展起来的。现在，我们已经在火星上着陆，取得了可喜的同时又令人迷惑不解的生物学成果，接下来的任务——流动飞行器和取回样品的飞行器——都要求宇航技术获得进一步的发展，真是原因导致了结果，结果又转化为原因，我想，也许戈达德早就觉察到这种因果关系的相互作用了吧。

第十九章 太空中的实验

我们总是渴望看到美丽的幻景，
我们总是梦见一些未知的世界。

马克西姆·高尔基

长期以来，天文学的发展一直遭受着严重的阻碍，直到近年来才有所突破，究其发展缓慢的原因，则在于天文学自身的独特性；它是唯一的一门完全没有实验的科学。需要研究的材料全都在天上，而我们和我们的仪器则全部在地上。

没有哪一门科学象天文学这样受到如此严重的限制。当然在物理学和化学中，所有进展都是在实验室内取得的，那些对既定结论持怀疑者，可以随心所欲地进行广泛实验，将物质或能量进行一系列不同的选择和处理，以便引出矛盾或其他不同的解释。研究进化论的生物学家们也存在类似的困难，因为即便是那些极有耐心的人，也无法呆上几百万年去观察一个物种进化为另一个物种。然而，许许多多的包括有关常见的氨基酸排列顺序、酶的结构、核酸密码、染色体带等实验，以及解剖学、生理学、

行为学等方面的实验，使人们不得不相信进化过程是的确存在的客观事实，这些实验还清楚地表明哪一些植物或动物群体（比如人类）跟另外哪一些群体（比如形体高大的猴子）有亲缘关系。

的确，地球物理学家在研究地球深部情况时，是无法进入地心和地幔之间的古登堡——维舍特（Wiechert）间断面的，同样也不能（起码目前还不能）进入地幔和地壳之间的莫霍洛维奇契（Mohorovicic）间断面去进行考察。但是地球表面到处可以发现和观察到从地层深处喷出来的岩基。地球物理学家主要依靠地震数据进行研究，在这一点上，他们象无文学家一样，不能强迫大自然俯首听命地奉送贡品，而不得不耐心等待大自然真心实意的馈赠——例如，有一次在地球的另一端发生了地震事件，震区附近的两个测震表之一，可能在地震中心波及的范围内，而另一个则可能不在震中范围内。但是，急不可耐的地震学家却能够引发并且也已经引发过化学物的爆炸或核爆炸，就象敲钟样地来震撼地球，最近有一些令人感兴趣的迹象是，地震可以引发或避免。当地球物理学家在推理上发生困难，百思而不得其解时，他们总是涉足现场，考查与地震同时发生的陆地侵蚀过程。遗憾的是，

天文学家不具备象硬岩地质学家那样精确的研究条件和对象。

天文学家已被局限于对天体反射和发射出来的电磁辐射的研究上。我们还不能在我们的实验室中检验恒星或行星的碎片，或者飞往这些天体去就地检测①。地面的消极观察把我们局限在一些范围狭窄而又零散的有关天体的资料上。我们的处境，比寓言中所说的六个盲人摸象还要糟得多，或许说更象动物园中的一个瞎子。多少世纪以来，我们站在那里不过是摸到了一只左后脚。要是我们判断不出这抚摸物是象牙，或者没注意到那只脚根本不属于大象，则是不足为奇的。假如，碰巧双星绕轨道飞行的平面进入了我们的视线，我们就能看到象日食、月食这样的食象，否则就看不到。我们无法在太空中随意移动位置来观察食象。如果我们在观测银河系时，突然一颗超新星爆炸了，那么，我们正好可以趁机考查这个超新星的光谱，否则就观察不到了。我们没有能力去进行超新星爆炸实验——同样，我们也不能在实验室中考查月球表面的电学、热学、矿物学和有机化学的性质。我们不得不仅仅凭借食象或月亮光照等这些偶尔发生的天然实验，根据月亮反射的可见光以及发射的红外线和无线电波来进

行推断。

但是，所有这些情况都逐渐有了改变。以地面为基地的天文学家对邻近的天体的研究至少已经具备了一种实验工具。即射电天文学。我们可以任意地选择频率、极化、波段和脉冲长度，我们可以用微波来照射附近的月球或行星，并检测其反射回来的信号。我们可以将无线电光束从地球照射到所观察的行星上，然后耐心地观测行星在光束下的旋转，随着行星的旋转，光束会照亮它表面的其他地方。射电天文学已经提供了大量有关金星和水星自转周期的新结论，涉及到有关太阳系潮汐演化、金星的陨石坑、月球的断层表面，火星的高地、以及土星环中诸粒子的大小和组成等一系列问题。射电天文学才刚刚兴起。我们仍然被局限于较低的高度，而对太阳系较外层情况来说，射电天文学仅被应用于面对太阳的诸半球。然而，使用最近在波多黎各国家天文学和电离层中心的新更换表面的阿里西博望远镜，我们将能够绘制出分辨率为一公里的金星表面图——比在地面上进行月面摄影的最佳分辨率还要精确——这样就获得了大量有关小行星、木星的“伽利略”卫星和土星环的新信息。我们正在用电磁方法象一只手指似地伸到了太阳系，破天荒地首

次在宇宙天体周围探寻其本质。

一种更为行之有效的实验天文学（相对于观测天文学而言的）技术是宇宙飞船探索。我们现在已能够进入行星的磁层和大气层去游览观光。我们能够在这些行星的表面着陆并四处漫游。我们能够直接从行星际站收集各种数据资料，从我们踏入太空的最初几步起，浩瀚的宇宙就已经向我们显示出许多我们从未知晓但却早已存在的种种现象：地球的范艾伦（Van Allen）俘获粒子带；月球圆形表面黑暗区以下的质量密集；火星表面蜿蜒起伏的河道和巨大的火山；火星的两个卫星“福波斯”和“德莫斯”的陨石坑表面。但是，令我最为惊异的是，宇宙飞行器出现之前，天文学家就已经干得很出色了——尽管他们的研究手段残缺不全，可他们利用已有的观察作出的解释却是相当精彩的。宇宙飞行器对天文学家通过推理所演绎出来的结论提供了检验的途径，同时也为确定对遥远天体——即使借助宇宙飞行器在近期内也无法达到的那些遥远天体——所作的天文学推论是否可信提供了一种方法。

在天文学史上最早的一个主要争端是，究竟是地球还是太阳位于太阳系的中心位置。托勒密和哥

白尼用不同的观点对月球和诸行星的视运动进行了解释，两种观点各执一端，互不相让。对于确定月球和其他行星在轨道上所处位置这样一个实际问题，仅根据地面观测的情况来进行判断，是很难以充足的理由来决定两种假说的取舍的。然而，地心说和日心说的哲学含意却是相当不同的。长期以来，人们想方设法要弄清谁是谁非，在哥白尼的观点中，金星和水星应该和月亮一样，经过位相的整个循环。而托勒密的观点则认为金星和水星的运行不存在位相变化。当伽利略用第一架天文望远镜观测到圣娥眉月形状的金星时，他意识到他已经用所观测到的事实有力地证实了哥白尼的关于内行星存在位格变化的假说。

宇宙飞行器还为我们提供了一种更直接的检验。根据托勒密的学说，诸行星是被固定在巨大的水晶般球体上的。但是，当“水手 2 号”或“先锋 10 号”宇宙飞船穿过托勒密假想的水晶球境域时，没有发现阻挡它们运动的障碍物。更直接地说，音响探测器和陨石微粒探测器甚至没有听到最细微的沙沙声，更不用说破碎的水晶石的声响了。关于这类检验，还是有一些能令人满意的、与实际相符合的东西。在我们中间，大概不会有托勒密体系的信

奉者了。但是，可能会有些人对某种修正过的地心假说中金星是否经过位相变化仍保持怀疑。这些人现在可以解开内心的疑团了。

在宇宙飞行器出现以前，德国天体物理学家路德维希·比尔曼（Ludwig Bierman）观察到在彗星经过近日点时，其彗尾显著地变长变大，而彗尾上的亮点显然在加速出现，这一观察使比尔曼产生了浓厚的兴趣。比尔曼指出，太阳辐射的压力不足以解释彗星亮度增加的原因，他还提出了一种新奇的见解，认为来自太阳的一种带电粒子流与彗星相互作用，从而产生了亮度增加的现象。好了，或许有这种可能。但是，我们难道不能说这种现象同样也可以由于彗核的化学爆炸而产生的吗？或者是否还有其他的解释呢？然而，在宇宙飞船“水手 2 号”首次成功地飞经金星的过程中，确定了太阳风的存在，其速度与电子密度，恰恰在比尔曼所计算的范围内，这种太阳风必然会加速彗星亮点的出现。

当时，对太阳风的本质有过争论。有一种观点是芝加哥大学的尤金·帕克（Eugene Parker）的观点，认为太阳风的形成是由于来自太阳的流体动力流所

引起的；而另一种观点则认为，是太阳大气顶部的蒸发导致了太阳风的形成。在流体动力学解释中，应该不存在质量分级现象；这就是说，太阳风的原子成份应该与太阳的成份相同。然而，在蒸气假说中，较轻的原子比较容易摆脱太阳的引力向空间逃逸，而重元素在太阳风中则应被首先摔尽。星际宇宙飞船已经发现，太阳风中氢与氦的比率正好与太阳一样。从而对太阳风起源于流体动力流的假说提供了令人信服的证据。

在所引用的这些有关太阳风物理学的例子中，我们发现，宇宙飞行实验对有争议的假说做出严格的判断提供有力的手段。我们只要回顾一下以往的事实，就会发现，有些天文学家象比尔曼和帕克等是正确的，因为他们有正确的理由。但是，还有其他一些同样智能高强的人，他们不肯轻易相信这些天文学家的观点，假如不是进行了具有说服力的宇宙飞行实验，他们或许会继续持怀疑态度。值得引起注意的不是那些现在证明已错了的各种假说，而是那种资料数据十分不足的假说，无论谁都很难利用这些资料推导出正确的答案来——从直观便知，物理学和常识都是不能只凭推理行事的。

在阿波罗探索月球的计划实施之前，月球表面最上层的月面性质，可以利用月球的自转周期和月食的过程通过可见光、红外线及无线电的观测测定，由月面反射的阳光的偏振强度也已测出。根据这些观察，康奈尔大学的托马斯·戈尔德（Thomas Gold）制备了一种黑色粉末，在试验室中这种粉末非常有效地重现了所观察到的月面性质。这种“戈尔德粉尘”，甚至不用花很贵的价钱就可以从埃德蒙科学公司购买到，凭肉眼观察，“阿波罗”宇航员带回的月球粉尘与戈尔德粉尘几乎看不出有什么差别。在粒度分布和电学与热学性质方面，它们都很相似。然而，它们的化学成分却有很大不同。戈尔德粉尘主要是波特兰水泥、木炭末和头发屑。而月球粉尘则几乎不含有这些外来成分。但是在“阿波罗”月球探索之前，戈尔德通过观察所测定的月球性质，主要不是依据月面的化学成份。他那时之所以能够非常出色地推断出月球表面的部分性质，还应归功于他 1969 年以前对月球所进行的观测。

在苏联“金星号”探测器首次到达金星就地观察金星大气层以及随后金星号探测器在其表面着陆之前，我们就已经根据对所获得的无线电和雷达资料的研究推断出金星具有很高的表面温度和表面压

力。同样，我们也正确地推断出火星上存在的地势高度差可达二十公里之多，尽管我们曾错误地认为那些暗区是该行星的高地。②

或许，在这种天文学推论被宇宙飞船观测所验证的实例中，最有趣的要算木星磁层范围的确定了。1955 年肯尼思·富兰克林（Kenneth Franklin）和伯纳德·伯克（Bernard Burke）在美国首都华盛顿附近试验一架射电望远镜，打算用来绘制频率为 22 赫兹的银河系无线电发射图。他们注意到在他们的记录中，周期性地出现一种有规则的干扰，最初，他们以为这是起源于某种常见的无线电噪音——例如，象附近某拖拉机的不完美的发火装置系统产生的无线电噪音。但是，他们很快发现这种干扰的发生时间，与无线电信号经过木星头顶的时间完全相符。他们终于发现木星是一种强有力的十米波长无线电发射源。

随即又发现木星也是分米波长的明显来源。但是，这种波谱非常奇特。在波长为几厘米时，发现其温度很低，约为 140 度 K 左右——该温度相当于按红外线波长所发现的木星的温度。但是，当其波长从分米到一米时，——其亮度温度随波长的增加

而迅速增加，接近 100,000 度 K。这一温度对热的散发来说则太高了——一切物体之所以能产生无线电发射，只不过是它们的温度在绝对零度之上。

其后，国家射电天文台的弗兰克·德雷克（Frank Drake）于 1959 年提出，这种光谱意味着木星是一种同步加速发射的来源——即带电粒子按其运动方向，以接近光速的运行速度发射的一种辐射源。在地球上，同步加速器是在核物理学中使电子和质子的运动速度加速增长的一种非常便捷的装置，正是在同步加速器中，对这种发射首先进行了一般性研究。同步加速器发射是被极化的，而发自木星的波长为分米的辐射光也是被极化的，这一事实给德雷克的假说增加了一条有利的依据。德雷克推测，水星是被一条巨大的相对论性的带电粒子带所环绕，就象当时刚被发现的环绕地球的范艾伦辐射带一样。如果事实确是如此的话，分米波长的发射范围就应该比木星的可见体积大得多。但是普通的射电望远镜却没有足够的角度分辨率来辨认木星磁层范围内所存在的任何空间细节。然而无线电干涉仪则能够达到如此精密的分辨率。1960 年春，也就是德雷克作出上述推测后不久，V·雷德哈克里斯南（Radhakrishnan）和他在加利福尼亚理工学院的同

事们使用了一台由两付天线组成的干涉仪，天线直径为九十英尺，均安装在铁轨上，两者相距约为三分之一英里。他们发现木星周围的分米波长发射范围，比通常只靠射电望远镜所见到的木星星球要大得多，进而证实了德雷克的假设。

接着，他们又用这台分辨率较高的无线电干涉仪测出，木星两侧有两只对称的发射无线电波的“耳朵”，其形状很象地球的范艾伦辐射带。这一观测图象逐渐引伸出一个结论，即来自太阳风的许多电子和质子，被行星的磁偶极场俘获并加速，使他们不得不成螺旋形分别沿着行星的磁力线，从一磁极跃向另一磁极。从而表明木星周围的无线电发射范围与它的磁层范围是一致的。磁场越强，磁场边界就向行星外伸展得越远。此外，根据同步加速器发射原理，所观察到的与此相称的无线电频谱可以确定木星的磁场强度。可是在二十世纪六十年代末和七十年代初，对木星磁场强度还无法作出很精确的测定，而多数只能根据射电天文学来估算，其数值在 5—30 高斯之间，大约相当于地球赤道表面磁场的 10—60 倍。

雷德哈克里斯南和他的同事们还发现，来自木

星的分米波的偏振，随着该行星的运转而有规律地变化，木星的这种辐射带对于视线来说好象是颤动的。他们提出这种现象是由于木星的自转轴和磁轴之间有一个 9 度的倾斜角而导致的——这和地球地理上的北极与地磁北极之间的位置偏移没有多大区别。而后，科罗拉多大学的詹姆斯·沃里克（James Warwick）和其他天体物理学家们在研究分米和十米波长的发射时，提出木星的磁轴与其自转轴不过是稍许偏离了一点，这与地球上两轴相交于地球中心的情况大不相同。詹姆斯·沃里克等还作出了这样的结论：即木星的南磁极是在北半球；也就是说如果我们站立在木星球面上，那么我们手中的指北针所指示的北方恰好是木星南极的方向。简直想象不出会有比这个结论更离奇古怪的了。地球磁场在其历史上已颠来倒去地变换过多次方向了，目前，只是从定义上规定地球的北磁极在它的北半球内。根据分米波长和十米波长发射的强度，天文学家还可以计算出在木星的磁层范围内，其电子和质子的能量和通量值。

这是一系列内容极为丰富的结论，虽说它们显然都是属于推理性质的。但是所有这些精心构思的理论体系都是建立在 1973 年 10 月 3 日“先锋 10 号”

宇宙飞船飞经木星的磁层这一关键性实验的基础上的。飞船上装有磁强计，当飞船经过木星磁层的各种不同位置时，装载的磁强计也就测量了各个不同位置磁场的强度和方向；飞船上还装有各种带电粒子探测器，测量所俘获的电子和质子的能量与通量。令人不胜感慨的是，每一项射电天文学推理，实际上都大致被先锋 10 号及其后继者先锋 11 号宇宙飞船所证实。木星的赤道表面磁场约为 6 高斯，大于两极的磁场。木星磁轴与自转轴的倾斜角约为 10 度。磁轴可以说是明显偏离木星的中心，偏距约为木星半径的四分之一。从木星向外远离其三个半径的空间位置上，其磁场与偶极磁场相近似；然而在这一空间位置与木星之间的空间磁场情况则比原来所估计的要复杂得多。

先锋 10 号沿着它的轨道飞过木星磁层时所捕获到的带电粒子通量比所预料的要大得多——但是，并没有大到阻碍飞船运行的程度。先锋 10 号和先锋 11 号之所以能顺利通过木星的磁层而安然无恙，主要不是因为先锋号飞行前，天文学家所推断出来的磁层理论如何如何精确，而是由于运气好和良好的火箭技术装备。

总的来说，有关木星分米发射的同步加速器理论已经得到确证。所有那些射电天文学家们顿时领悟到他们过去所做结论的深刻内容以及实际意义。我们现在可以比以往更有把握地相信根据同步加速器物理学所作出的推论，并将其应用到其他更遥远、更难以接近的宇宙天体上去，比如用到脉冲星、类星体或超新星的残骸上去。事实上，这些推论现在可以重新加以修正，从而提高其精确性。理论射电天文学已经第一次被纳入了至关重要的实验轨道——它已带有飞行色彩经受了第一次严峻的考验。在先锋 10 号和先锋 11 号的许多重大发现中，我认为其最伟大的成就是：它确认了我们对宇宙物理学一个重要分支的理解。

当然，关于木星的磁层和无线电发射有许多东西我们还一无所知。十米波长发射的详细情况，仍然是一些深不可测的谜。木星上十米波长的发射源为什么会集中在大概不到一百公里的范围内？这些十米波长的发射源究竟是什么？十米波长发射区围绕着木星运转，其运转时间为什么竟如此精确——精确度超过七位有效数字——但是，这种精确性为何又不同于木星云中可见形象的自转周期？为什么十米波长的脉冲具有一种非常精密的（万分之一秒）

结构？为什么十米波长的无线电波的发射源是成束状定向发射的——也就是说，不是同等地向所有方向发射？为什么十米波长发射源是间歇性发射——即，并非每时每刻都发射？

所有这些有关木星的十米波长无线电发射的神秘性质，不禁使人联想起脉冲星的性质。典型的脉冲星磁场比木星磁场大一万亿倍；它们的自转速度比木星快十万倍；它们的年龄只是木星年龄的千分之一；而它们的体积则比木星体积大一千多倍。木星磁层边缘的移动速度还不到脉冲星光锥速度的千分之一。然而，木星可能是一种衰落的脉冲星，是快速旋转的中子星中的一种原始的很不起眼的模型，而中子星则是星球演化的最终产物。我们对有关脉冲星发射的作用过程和磁层几何图形的一些疑难问题的重要见解或许可以根据宇宙飞船对木星上的十米发射作近距离观察得出——如美国国家航空和宇航局的旅行者号和伽利略号发射正是要作这一观察的。

实验天体物理学正在迅猛地向前发展。在今后几十年内，我们将看到行星际站直接进行的实验性调查：太阳光照的空隙——受太阳风支配的区域和

受星际等离子体支配的区域之间的境域——估计它所处的位置离地球不会超过 100 天文单位（93 亿英里）。（可是，假如那儿不过只是一个局部的太阳系类星体和背后黑洞的话——大家明白，我们就好比是些幼稚无知的婴儿，无论如何也想象不出这样的结论——然而我们或许可以利用宇宙飞船就地测量，以核对这个现代天体物理学所推测出来的较大天体。）

如果我们凭过去的经验来进行判断，那么将来实验性宇宙飞船天体物理学的每次探险，都将发现。

（1）天体物理学家们的主导学说是完全正确的；（2）对各流派学说，人们开始往往众说纷纭，各执一词，直到获得宇宙飞船飞行结果时，人们的认识才统一到正确的学说上来；（3）宇宙飞行器所获得的成果将揭示出一连串更加动人心弦的全新事物和基本问题。

第二十章 为机器人辩护

……因为你的形状是这样引起我的怀疑，我要对你说话；……

威廉·莎士比亚 《哈姆雷特》，第一幕，第四场

“机器人”这个词，是从斯拉夫语“劳动者”一词的词根派生出来的，它是由捷克作家卡雷尔·卡佩克（Karel Capek）最先引用的。然而，这个词并不是用来表示人类劳动者的，而是用来表示一种机器。机器人，尤其是太空机器人，经常在报刊上受到无端的贬责。我们常在报刊上读到这样一些描述，阿波罗 11 号登月着陆的最终调整，必须由宇航员来进行，否则的话，第一次载人的登月飞行就会以惨重的失败而告终；机器人在火星表面挑选要带给地球地质学家的样品时，决不会表现得象宇航员那样精明强干；这些机器人也决不会象人那样能灵巧自如地修理太空实验室的太阳遮光罩，以保证太空实验室的持续飞行。

然而，所有这些带有成见的机器人与人的对比

写照，毕竟是由人自作聪明地勾画出来的。我不禁怀疑，在这些判断中是否已不知不觉地渗入了一些自我炫耀的因素，渗入了某种人类沙文主义的精神。就好比在白人中有时能发现种族主义以及在男人中也能偶尔看到对妇女的性别歧视那样，我怀疑我们是否也能在这些不公正的描绘中，瞥见某种相类似的人类精神在悄然作祟——这是到目前为止还叫不出名的一种病患。它和“人类中心说”一词的含义还不尽相同。“人道主义”一词已经被我们人类赋予了其他一些诸如仁慈、行善之类的含义。鉴于这种病态般的人类精神与性别歧视和种族主义极为相似，我想将其命名为“人种主义”——即一种认为任何生物都不如人类那样完美、能干、可靠的偏见。

我们之所以说这是一种偏见，至少是因为，在所有事实被弄清之前，就如此这般地妄加评判，甚至由此引出了不符合实际的结论。这种太空中人与机器的比较。实际上是聪明人与愚笨的机器的比较。我们倒要问问，究竟建造什么样的机器曾耗费过三百亿美元左右的资金？然而“阿波罗号”宇宙飞船和太空试验室就花费了这样一笔巨额资金。

每一个人体都是一台结构精巧、非常严密、自

我控制的计算机——能应付裕如地独自作出决定并真正控制他或她的环境。而且，正象流传着的古老笑话那样，这样精密灵巧的计算机竟也可以通过笨拙的劳动建造出来。可是在某些环境中，人的行动是受到严重限制的。没有大量的防护用品，人类就无法钻进海洋底部，登上金星表面，深入木星，甚或作长久的太空飞行。机器在太空实验室中哪怕停留数月之久，它的骨骼也不会象人类那样发生严重失钙和磷的现象，这也许是机器在太空实验室中未能取得的唯一有趣的结果——这似乎意味着人类自身是没有能力在重力为零的状态下飞行六至九个月或者更长一点时间。然而，星际航行的特点是，每次航行起码要花费一年或两年的时间。因为我们非常珍视人的生命，所以我们不愿意委派我们的人类同胞去执行这样冒险的飞行任务，如果我们非要把人类送往别具异域风光的空间环境的话，那么，我们必须同时送去他们所需的食物、空气、水、舒适的生活设施和废物回收设施以及伴侣。比较起来，机器则不需要复杂的维持生命的自我调节系统和设施，不需要文化娱乐，不需要伴侣，并且，我们还没有感觉到有任何强烈的出于道德观念的精神束缚而反对把机器送去执行一去不复返的或自取灭亡的任务。

当然，就简单的飞行而言，机器实际上已独自执行过多次任务了。无人驾驶的宇宙飞行器已经拍摄出整个地球的和月亮背着地球一侧的首批照片；它们已经在月球、火星和金星上进行了首次着陆；“水手 9 号”和“海盗号”宇宙飞船在飞往火星的途中，还第一次对火星的运行轨道进行了全面的勘察。就是在地球上，机器人操纵生产的情况也日益普遍，一些技术性很高的生产——例如化学品和药物生产厂——大部或全部置于计算机控制之下。在所有这些控制活动中，机器都能在一定程度上发觉错误，纠正错误，并将所发现的问题向远距离操纵的人报警。

计算机解算术题的强大能力——比常人独自运算要快几亿倍——简直是传奇式的。然而，真正使人感到为难的事情到底是什么呢？机器能海阔天空，富于想象地随意思考新问题吗？它们能够象我们人类那样随机应变、巧妙应答吗？（也就是说，我提出问题 1；如果答案是 A 的话，那我就提出问题 2；但如答案是 B，我提出问题 3；以此类推。）几十年以前，英国数学家 A·M·图林（A·M·Turing）描述过他认为能够确认机器有智慧所必不可少的条

件。这个条件简单说来，就是他虽然用电传打字机和一台机器交谈，却辨别不出谈话对象并非是人。图林设计了如下一般机器与人所进行的对话：

提问人：在你的十四行诗的第一行中，是这样一句诗，即“我愿把你比作一个夏日”。是不是改为“比作春日”也行，或者更好些呢？

计算机说：这恐怕不合格律吧。

提问人：“比作冬日”怎么样？这回该符合格律了吧。

计算机：是的，但是谁也不愿意“比作冬日”呀。

提问人：你不是说皮克威克先生提醒你想起了圣诞节吗？

计算机：是的，他以某种方式提醒了我。

提问人：然而圣诞节就是一个冬日啊，我想皮克威克先生是不会介意这种比喻的。

计算机：我觉得你的这种比喻不太严格，诗中所提到的冬日是一个典型意义上的冬日，而不是一个象圣诞节这样的特定的日子。

尽管我不敢断定将来究竟会有多少人能通过这种图林人的测验，可目前毕竟还是没有制造出这种

能说善辩的装置。然而，当前所存在的困难是投放到人工智能上去的力量和资金总额还是十分有限的，全世界也不过只有大约六个人工智能的主要中心。后来，在麻省理工学院工作的特里·威诺格雷德（Terry Winograd）经过一番努力，在一项内容有限的话题——儿童积木上取得了更惊人的成果。下面是人和机器的一段对话，该机器的工作程序是由威诺格雷德编制的。

问：这盒子里是什么？

答：是蓝色棱锥体和蓝色盒子。

问：那么有多少木块不在盒子里？

答：有四块。

问：它们中间是否至少有一块比我让你捡起的那块窄些？

答：是的，那块红色正方形木块窄些。

问：是不是有块尖顶木？

答：真抱歉，我不知道“尖顶木”这个问是什么意思？

问：尖顶木就是一种堆垛的积木，比如说它包括两块绿色四方木块和一块棱锥木块。

答：我明白了。

问：那么，这里有尖顶木吗？

答：沒有。

問：搭一個吧。

機器人動手搭積木了。它伸出它的機械手，移動方形木塊並搭起了剛才所描述的那種結構。

問：你什麼時候撿起來的那塊棱錐木？

答：在我搭好那塊紅方木、大紅木塊和大綠方木的時候。

問：為什麼？

答：為了把它去掉。

問：你為什麼要去掉那塊方木？

答：為的是把它放在大綠方木上去。

又如另一個例子是麻省理工學院的約瑟夫·韋曾鮑姆（Joseph Weizenbaum）設計出來的機器精神病醫生。這部機器的工作程序要比威諾格雷德的機器人簡單得多，因為它涉及到启发式的心理療法，只需要極其簡單的思維計算程序。下面就是病人与计算机精神病医生（简称“医生”）之间的一段惊人的对话。（当然，这里选的是效果较为理想的例子，而其它许多机器与人之间的类似精神病学对话并非如此动人心魄，但是我想，大多数人与人之间的精神病学对话也不见得会比这种对话更精采多少。）

病人：男人们都一样。

医生：这是从哪一方面来说的呢？

病人：他们常常不是为这事就是为那事而给我们找麻烦。

医生：你能举出一个特殊的例子吗？

病人：你看，我的男朋友竟把我弄到这儿来了。

医生：噢，是你的男朋友把你弄到这儿来的呀！

病人：因为当时他发现我情绪很低落。

医生：听说你情绪不好，我很难过。

病人：他是对的，当时我是很不快活。

医生：你想过没有，你到这里来会有助于你消除烦恼。

病人：的确，我需要某种帮助，这一点很清楚。

医生：如果你得到某种帮助，对你来说将意味着什么？

病人：也许我能学会如何和我母亲相处过日子。

医生：请多谈谈你的家庭情况好吗？

病人：经常照顾我的是我母亲。

医生：你家里还有谁照顾你？

病人：我父亲。

医生：是你父亲吗？

病人：你在某些方面挺象我父亲的。

医生：你看什么地方象？

病人：你性格不是很暴躁，但是我认为你并没想要我注意到这一点。

医生：是什么使你觉得我性格不很暴躁？

病人：因为你不和我争吵。

医生：为什么你认为我不和你争吵？

病人：你怕我。

医生：觉得我害怕你能使你高兴吗？

病人：我父亲就觉得我怕他并因此而感到高兴。

医生：当你想到你父亲的时候，你是否还有过其它的想法？

病人：他是响当当的男子汉。

医生：事实上，你的男朋友把你弄到这儿来，还是有点事情可以干干嘛。

计算机的这种应答如流的精采表演真使人忍不住要说它是“有知觉的了”——当然，计算机的所有这些答复都是事先设计编制的程序。但是，真正的精神病医生的回答也不过如此而已。我甚至设想当我们的社会似乎有越来越多的人需要用精神病学的知识来自我开导时，当计算机被广泛应用时，可以创办一个治疗精神病的计算机终端网，就好象是一排排的大型电话间，我们只要花上几元钱就可以和网点中的任何一位体贴入微，经检验是完全称职

的，其大多又不是真正的精神病医生交谈。目前，有待深入研究的几个重要课题之一，就是如何保证精神病学对话的准确可靠。

智能机的另外一些成就，还表现在下棋游戏上。即便是十分简单的计算机——一个十岁的聪明孩子就能组装——一经编制了特定的程序就可以娴熟无误地表演“井字棋”棋艺。有些计算机还能够扮演世界级方格棋棋手的角色。国际象棋当然比井字棋或者方格棋要复杂多了。在象棋棋弈中给计算机编制一套能获胜的程序是比较困难的，然而我们还采用了不少新奇的技巧，其中包括使计算机学会比以往参加棋赛的经历中汲取经验的几项相当成功的尝试。例如，计算机能凭经验学会这样一条规则，即在棋赛一开始时就控制住棋盘的中心要比控制其边缘更为有利。目前，世界上十名最佳国际象棋手对已有的计算机还未感觉到任何威胁。但是，情况正在不断变化。最近有一台计算机表现得很出色，并终于首次成功地参加了明尼苏达州国际象棋公开赛。大概可以说，地球这个行星上非人类物体还是第一次参加这种重大的竞技运动。（我不禁想到，玩高尔夫球的机器人和被指派进行格斗的计算机人在今后十年里是否也会崭露头角呢？至于机器人的海豚

式自由泳比赛，似乎就更不用说了。）虽说那台计算机在那次象棋公开赛中并没有获胜，然而，它毕竟是出色地进入这种比赛的第一台计算机。这种会下棋的计算机正在极其迅速地改进中。

我也曾听到过一些有意贬低计算机的言词（往往带有一种颇感遗憾的叹息），当然这是由于在象棋领域中，人类棋手仍占优势的这一事实引起的。这使我蓦然想起一个寓意深远的古老笑话，说的是一位异乡过客，对一只会表演数方格的狗所取得的惊人成绩赞不绝口。可是狗的主人却回答说：“哦，这还不算是最精彩的哩，它在三次表演中就错了两次。”一台能以中等人类竞技水平下棋的机器可算是一台很有能力的机器了；尽管人们中存在着数以千计的优秀棋手，但也还存在数以百万计的劣等棋手。一个优秀的棋手不仅需要策略、预见和分析能力，而且还需要具备把大量变化因素彼此相互联系起来，并能从以往的经验中汲取教训的能力。对于那些从事发现和探索工作的人们来说，以及对于那些护理婴儿和驯狗的人们来说，是否具备这些优秀品质，乃是关系到事情成败的重要因素。

上述一系列多少具有代表性的例子，表明了机

器智能的发展状况，显而易见，再努力奋斗十年，就可能产生出许多更高级的样机来。这也是从事机器智能方面大多数工作人员的看法。

在设计下一代智能机器时，最关键的是要使自我控制机器人有别于遥控机器人。自我控制机器人的智能系统是存放在其内部；而遥控机器人的智能系统则在其他的某个地方，它的成功操作取决于遥控它的中心计算机和本机之间密切的通信联络。当然，也存在介于两者之间的另一种情况，即智能机器有一部分是自动的而另一部分则是遥控的。这就是遥程控制和就地控制的一种混合形式，它似乎能在不久的将来发挥出最高效能。

例如，我们可以构想出这样一种专用于海底采矿的机器人。海洋深处到处布满了大量锰核。人们一度认为这些锰核是陨石落到地球上而形成的，但是，目前时髦的看法则认为由于地球内部的地壳构造活动造成了巨大的锰喷泉，从而导致了锰核的偶然形成。在海洋深处还发现了其它许多具有工业价值的稀有矿物。我们今天已经有能力设计一系列可以在海洋底部来回游戈或缓慢爬行的装置；能对地表物质进行分光光谱测定以及进行其他化学检验的

装置；能通过无线电将海洋底部的所有发现物的信息发送回船只或陆地的装置；以及能够标明海底发现物、特别是贵重矿物的矿床位置的装置——例如，通过低频无线电自动导引装置去定位。随后，无线电信号就可将大型采矿机械引导到适当的位置上去。深海潜水艇技术和太空飞船环境中的传感器技术能够有今天这样的成就，显然是和这类装置的发展分不开的。至于近海石油钻探、煤矿和其他地下矿藏的开采所取得的巨大进展，也同样是与智能装置的发展密切相关的。从这些装置的安装使用中收回的经济效益不仅可以为上述那些事业的发展提供资金，而且可使整个太空计划长期受益。

当这些机器突然面临特殊的困难条件时，已编制好的程序设计使它们承认，这些情况超越了它们自身的能力而难以应付，于是就向操纵它们的工作人员询问——为了保证在安全和愉快的环境中工作——下一步该怎么办。刚才所列举的这些智能机器大多是自我控制型的。当然反过来按遥控处理也未尝不可。在美国能源部的实验室里，就按照遥控设计路线对强放射性物质的远距离处理，做了大量的探索性工作。说到这里，我设想有这样一个，他通过无线电路与一台活动装置连接起来。比方说

操纵者就在马尼拉；可活动装置却在棉兰老海的海底深处。同时操纵者又与一系列电子传送装置联系在一起，这种电子传送装置可以将他的动作放大并传送给那台活动装置，并且反过来又能把活动装置的海底发现变成无线电信号往回传送到他的感觉中去。因此，当操纵者的头向左扭动时，活动装置上的电视摄像机也随之向左转，从而操纵者就能从他周围一个巨大的半球面的电视屏幕上看到由活动装置的探照灯所照射到的并由摄像机揭示的海底景象。当马尼拉的操纵者身着电子服装向前跨出几步时，位于海底深处的活动装置也从容、轻巧地朝前迈几步。当操纵者伸出他的一只手时，活动装置的机械手臂也仿效着自动伸展开来；由于人和机器之间彼此的行为达到了如此完美的协调一致，因此，我们将可能通过机器的手指来精确处理海洋底部的物质。有了这样的装置，人类就能够进入他们原本无法涉足的自然禁区中去了。

为了对火星进行探索，无人驾驶飞行器已经在火星软着陆，不久，它们就会象月球上的旅行器那样在这颗红色行星的表面上称心如意地四处漫游。我们还未打算向火星发射载人的宇宙飞船。我们当中有些人对于执行这样的飞行任务忧心忡忡，因为

其后果不仅有可能把地球上的细菌带到火星上去，而且，假如火星上也有细菌的话，同样可能会把火星上的细菌带回到地球上来，并且这种飞行要耗费巨额资金。1976 年夏，留在火星上的“海盗号”着陆器，装有一系列非常有趣的传感器和科学仪器，它们是人类感官向异域环境的延伸。

“海盗二号”装置，显然由是用于探索火星的，是“海盗号”的主要附属装置，这是一种利用海盗技术而设计的“海盗号漫游器”，它与“海盗号”宇宙飞船的结构完全相同，只是更科学一些，被装上了轮子或履带，可以缓慢地在火星地表上随意爬行。但是，现在我们又遇到一个新问题，这是一个在地球表面上进行机器操作时从未遇到过的问题。虽然火星是第二个离地球最近的行星，但毕竟离地球还是很远的，以致于不得不用光速时间表示。按火星和地球的标准相对位置来说，从地球到该行星的距离为 20 光一分。这样，如果宇宙飞船碰到险峻的陡坡不得不急剧升降的情况时，它就会向地球发回信息并请示对策。于是，四十分钟后，将得到诸如“看在上帝的面上，立即就地停住”之类的答复。然而，到那个时候，不灵巧的机器早已跌进深山峡谷中去了。因此，任何火星漫游器都需要装有斜坡陡壁传

感器。非常幸运的是，这样的传感器并不难弄到，而且甚至已应用于某些儿童玩具中了。当遇到陡峭的斜坡或巨石时，飞船或者停下来等待，直到接收到地球对它的请示报告（及地形的电视录像）作出的指令性答复时为止；或者干脆掉转头来朝别的安全方向驶去。

到二十世纪八十年代，宇宙飞船的计算机很有可能会装上更精密的随机决策电路。为了将来能对更遥远的目标作进一步探索，我们可以设计出一些沿轨道环绕目标行星飞行的拟人控制器，或者设计停留在目标行星的一个卫星上的拟人控制器。例如，当我们对木星进行探索时，可以设想将拟人控制器放置在木星强烈的辐射带之外的一个小卫星上，从而就控制了遨游在木星密云中的宇宙飞船，这样，只消几秒钟的功夫就可以对飞船作出应答性指令了。

如果地球上的人们情愿在这项事业上花费一些时间的话，同样也可以置身于这样一种相互影响的控制回路中。但是，如果在火星探索过程中，每一项决定都必须由地面上的操纵者供给的话，那么，漫游器一个小时就只能移动几英尺了。不过，这种

漫游器的寿命很长，以致于一小时几英尺的速度都算得上是相当可观的进步速度了。然而，当我们设想到太阳系最远的行星去探险时——并且最终飞到其他星系去的时候——显然，承担更重要责任的将是自我控制型智能机。

在发展这种智能机的过程中，我们发现一种与生物学进化相类似的情况。“海盗号”漫游器就像是某种躯体庞大，行为笨拙的昆虫，这种似曾相识的感觉真可谓奇特。当然这种智能昆虫还无法自动行走。并且肯定不能自我繁殖，然而，它却有一副外露的骨骼，有一系列类似昆虫的感觉器官，它的智力跟一只蜻蜓不相上下。不过，“海盗号”还具有一种昆虫无法比拟的优点：它能不时地向其地面操纵者请示，并接收人类智慧的信息——操纵者能根据他们的决策重新编制“海盗号”计算机的程序。

随着智能机器这个领域的迅猛发展，并由于天文学的进步，使得太阳系中遥远星体变得日益可接近和可探索时，我们就将看到，飞船上越来越精密复杂的计算机也会随之迅速发展。智能机将缓慢地攀援它的种系进化之林，从昆虫智能到鳄鱼智能，到松鼠智能——我想，在不很遥远的将来——会出

现狗的智能。任何一艘飞往太阳系较外层空间的宇宙飞行器都必须装有一台能够确保飞行正常的计算机，因为不可能派地球上的人去修理。当机器发生故障时，它必须能及时感觉出来，并娴熟有素地自己排除故障。因此，一种既能修理又能替换一台失效的计算机、传感器或者结构部件的智能机器就成为必不可少的了。这种被称为自检自修（STAR）^①计算机才不过刚刚踏入发展的门坎。这种计算机装有很多备用元件，像生物那样——我们有两叶肺和两个肾，部分是因为当一个器官的功能丧失时，另一个器官就可代替和补偿病变器官。不过，一台计算机所装有的备件可能会比人身上的备用器官多得多。比如说，它往往不止有一个头和一个心脏。

重量的减轻，是茫茫宇宙中所进行的探索冒险能否成功的一个重要因素。这迫使人们不得不想方设法力促智能机器的继续小型化。显然，目前已经出现了一些引人注目的小型化迹象，二晶体管已取代了真空管，印刷电路已经代替了有线电路，全套计算机系统也已经被硅片微型电路技术所取而代之。过去多达 1930 台收音机所占用大量位置的电路，今天却可以印刷在仅占用针尖样大小位置的电路板上。如果在地球采矿和太空探索方面我们能够应用

智能机器，那么家务和其他家用机器人的发展趋于商业化的时代就为期不远了。而这类机器是不同于科学幻想小说中那种类似古猿人的机器的，因此没有任何理由非要把它们的模样打扮得如同真人一样，其实，只要和真空吸尘器相差不多，也就心满意足了。它们将按照各自不同的功能来进行专业化作业。然而有许多平凡的工作，从酒吧间招待员到擦洗地板的服务员，尽管所需的主要是体力和耐心，但也需要动点脑筋使之有条不紊。那些如同十九世纪英国正式的男管家那样善于料理家务的多功能自动行走家庭机器人的出现，恐怕将是几十年乃至上百年的事了。但是，承担某项特定家务的专用机器人，则可能已经出现在世界上了。

由智能机来承担城市中的许多其他工作及日常生活中的一些基本事务的设想并非是可望而不可即的。二十世纪七十年代初期，安克雷奇、阿拉斯加和其他一些城市收倒垃圾的工人赢得了一项工资协议，以保证他们每人每年的工资收入达到二万美元。由此可见，仅是经济负担这一条就有足够的理由发展自动垃圾收集机了。当然，一俟家用和城市公用机器人普遍发展起来了，人们则不得不考虑如何有效地重新安排那些被机器人夺去了饭碗的人们的生

计；但是，待到下一代新人出现之时，这种恼人的社会难题也就可望迎刃而解了——特别是如果开明的教育改革大见成效的话，人们就更不用为失去工作而发愁了，因为人类是乐于学习的。

我们似乎已经开始踏上了发展各式各样特殊智能机的历程，可以想见，凡是对人来说太危险、太昂贵、太繁重或太令人生厌的工作，都将由特殊智能机来执行。依我所见，这类智能机的发展实在是太空计划所必然带来的少数几桩尽如人意的副产品之一。甚至可以说，我们这个物种所赖以生存之基础的农业，其能源的有效开发，或许也要视这类智能机的发展程度而定。然而，细细追究起来，这种智能机发展的主要障碍，实在似乎还是人的问题：是内心深处自发的，悄然而生的安于现状的感觉，以及认为这种机器多少有点“令人恐慌”或者“不通情理”，担心它们干起工作来可能并不比人类逊色甚或更高明一些。或者有这样一种厌恶情绪，即厌恶这些智能物是由硅和锗做成，而不是由蛋白质与核酸做成的。但是，作为一个物种来说。我们的生存很大程度上要取决于能否超越这种原始的沙文主义。我们对智能机的调节有几成是适应新环境的问题。现在已经有了能够感知人们心脏跳动的“心脏起

搏器；只要稍有纤维性颤动的暗示，起搏器就会马上刺激心脏。这是一种令病人舒适且疗效卓著的智能机器。很难想像，佩带这种装置的那些受益者们会怨恨它的智能。我想要不了多久，就会有許多更精巧、更高级的智能机如同心脏起搏器一样博得人们的欢心而被人们所采用。智能机一点也不粗野；它的确表现出了非凡的智能，在我们这个行星上的所有生物中，今天还只有人类拥有这种智能。

第二十一章 美国天文学的过去和未来

人们在这个领域中所做的一切都是微不足道的——可以说天文学这门学科不过才刚刚开始；然而比起过去整整一个世纪该领域空空如也的状况，这一切可谓硕果累累了。当然，在那些继往开来的后辈子孙眼中，我们的知识则不过是一些粗浅贫乏的幼稚之见；然而，这没有什么可值得鄙薄的，因为正是凭借这一星半点的可怜知识。我们才得以在黑暗中摸索前进，并最终触摸到了上帝长袍的边缘。

艾格尼丝·M. 克拉克（Agnes M.Clerke）《天文学史概论》（亚当和查尔斯·布莱克，1893，伦敦）

1899 年以来，世界发生了巨大的变化，然而几乎没有哪个领域——在基本理论的发展中，在新现象的发现中——其变化能比得上天文学那样惊天动地了。这里只要读一读最近在一些科学杂志，如《天体物理学杂志》和《洲际宇宙火箭》上刊登的几篇论文的标题就可窥豹一斑了。这些论文的标题是：《G240—72：一颗带有不寻常极化的新磁性白矮星》、《相对论性的恒星稳定性；最佳结构效应》、《星

际甲胺的检测》、《52 颗衰变星的最新一览表》、《半人马座 α 星的年龄》、《OB 逃逸使伴星坍缩了吗？》、《中子星中有限核体积对中微子偶韧致辐射的影响》、《来自星际衰变过程的万有引力辐射》、《探寻 M31 方向上软性 X-射线背景的宇宙学成分》、《含钛大气中碳氢化合物的光化学》、《金星 8 号测定的金星岩石中铀、钍和钾的含量》、《来自科霍特克彗星的氰化氢无线电发射》、《金星局部的射电亮度和标高图像》以及《水手 9 号拍摄的火星卫星的照片图册》。我们的天文学祖先们恐怕已从这些题目中悟出一鳞半爪的含义了吧，但是我想，他们的主要反应恐怕不过是疑团满腹而已。

1974 年，当我被邀担任美国天文学会周年纪念委员会主席时，我由衷地庆幸自己得到一次赏心乐事的难得机会，于是，我开始专心致志地了解上一个世纪以来我们这个学科的发展状况。我兴趣盎然地追溯我们以及我们的前人在过去和现在所取得的成就，如果可能的话甚至将来所要达到的一些目标。1897 年，耶基斯天文台正式举行落成仪式，该台有世界上最大的望远镜。举行仪式期间还同时召开了天文学家和天体物理学家的科学会议。1898 年在哈佛大学天文台召开了第二次会议，1899 年在耶基斯

天文台召开了第三次会议，至那时为止，美国天文学会才算正式成立了。

1897 至 1899 年的天文学似乎是朝气蓬勃、充满活力的，是由极少数几个强有力的名人支配的。那一时期的天文学论文能在非常短暂的时间里获得发表，从而促进了天文学的繁荣。在此期间，《天体物理学杂志》审阅论文的平均时间——从送交稿件到正式发表，似乎比现在的《天体物理学论坛》还要迅速。许许多多稿件则是来自编辑该杂志的耶基斯天文台，这一事实也许与上述异常短暂的发表时间有些关系。威斯康星州威廉海湾的耶基斯天文台的正式落成日——盖有 1895 年印章——则由于地板的倒塌而被耽误了一年多的时间，这次事件险些使天文学家 E. E. 巴纳德 (E. E. Barnard) 送命。在《天体物理学杂志》第六期 149 页上提到过这一事件，但是在报道中，却没有发现一点对玩忽职守者的批评迹象。然而，英国杂志《天文学》(第二十期 393 页)，则清楚地暗示了这一建筑的粗制滥造，但又采取了掩盖手法庇护了这一事件的直接责任者。我们还在《天文台》杂志同一页上发现，为了向耶基斯先生——这位靠残酷剥削致富的美国资本家捐助人——的旅行计划提供食宿，庆祝耶基斯天文台落成

仪式被延迟了几个星期。《天体物理学杂志》报道中说，“庆祝耶基斯天文台落成仪式有必要从 1897 年 10 月 1 日向后延期，”但却没有讲明原因。

《天体物理学杂志》是由耶基斯天文台台长乔治·埃勒里·海耳（George Euery Hale）以及詹姆斯·E·基勒（James E. Keeler）负责编辑的。詹姆斯·E·基勒于 1898 年担任了加利福尼亚哈密尔顿山的利克天文台台长。然而，《天体物理学杂志》却受到威廉斯·贝（Williams Bay）的某种控制，也许这是因为利克天文台在同一时期还控制了《太平洋天文学学报》（PASP）。《天体物理学杂志》第五卷中的有关耶基斯天文台的整页插图不下十三张，其中包括一个发电站插图。第六卷前 50 页也有十二、三张耶基斯天文台的整页插图。第一届美国天文学和天体物理学学会会长是华盛顿海军天文台的西蒙·纽科姆（Simon Newcomb），而第一任副会长则是杨（Young）和海耳，这一事实反映了美国天文学会对美国东部的控制。当时，西海岸的天文学家在赶赴耶基斯天文台召开的天文学家和天体物理学家第三次会议的旅途中遇到了种种困难，为此，他们怨天尤人，牢骚满腹，同时似乎又对由于阴雨天气而不得不使庆祝耶基斯天文台落成仪式延期举行一

事，感到了某种欣慰，这种欢欣的气氛成了预示耶基斯天文台的 40 英吋折射望远镜首次表演获得成功的好兆头。这是天文台相互之间积怨甚多的最典型的例子了。从这两本杂志中，我们都可以找到彼此相互怨恨的踪迹。

然而，在这同一时期，《天文台》杂志对美国天文学界的流言蜚语已早有所闻，非常敏感。从《天文台》杂志上，我们发现利克天文台发生了一场“内战”，人们竞相传言的“丑闻”则是与爱德华·霍尔登（Edward Holden，他是利克天文台台长基勒的前任）密切相关的。人们传说，是他让耗子进入哈密尔顿山天文台的食用水中的。《天文台》还发了一篇关于预定在美国旧金山湾海域，进行化学爆炸实验，以及该实验将受到哈密尔顿山的地震仪的监测报道。在约定的时间，除了霍尔登外，全体工作人员中无一人能辨认出地震仪器指针微小的偏差变化。而霍尔登却果断地立即派出了一个信使下山，想提醒人们注意利克测震表的高灵敏度。然而，信使刚去不久，另一个信使上山带信来了，告诉实验已延期了。紧接着，利克天文台又派出一个跑得飞快的信使去追赶先派下山去的那个信使。《天文台》的评论说，将使利克天文台感到狼狈不堪的处境，终于

这样勉勉强强地避开了。

1900 年的那个值得自豪的宣告，即伯克利天文系将自此从加利福尼亚大学土木工程系中独立出来的宣告，雄辩地反映出，这一时期的美国天文学正昂首步入它的青年时代并焕发着青春的气息。1832 年，乔治·艾里（Georye Airy）教授，后来英国最出色的天文学家，发表过一番评论，对无法报道美国天文学方面的进展，羞愧地感到无地自容，因为实质上，美国天文学无任何进展。若是在 1899 年，那他就不会这样说了。

人们还从来没有看到外界政治对这些杂志有过多的干涉（如遭到大学师生们的反对）。只是偶尔看到一些比如像学会会长麦金利（Mckinley）任命 T. J. J. 西伊（See）为美国海军的数学教授之类的布告，以及利克天文台和波茨坦（德国）天文台的天文学家们在一些科学争端上无休止的论战。

偶而也透露出一些有关十九世纪九十年代流行观点的痕迹。比如，乔治亚（Georgia）在一篇关于 1900 年 5 月 28 日在西罗亚池（耶路撒冷附近之一池）观测食象的详尽考察报告中提到：“甚至有些白人对

行星食象的观测方法都缺乏深刻的了解。很多人认为，这不过是赚钱的勾当，而常被人提起的非常重要的问题是我究竟打算对参加者收缴多少费用。另一个观点是，行星的食象只能在我的天文台里观测到……正是在这一点上，我希望表达我对学会团体崇高的道德风尚的敬意，这是因为，这个包括关系最密切的邻里在内的、全体成员总数不过一百人的学术团体，供养着两个白人教堂和两个黑人教堂，然而在我居住期间，我从未听到过一句亵渎宗教的言词……由于我是一个虽生活在美国南部，但对南方的生活方式却很不习惯的涉世也不深的新英格兰人（北方人），我自然而然的犯下了很多小错误，而人们并没有把这些过错真正当回事。人们对我在我的黑人助手的名字前使用尊称的嘲笑，迫使我将其改称为上校，这一称呼使每个人都感到非常满意。”

有一个参观团被委派去美国海军天文台解决一些（从未公开登载的）难题。这个参观团的成员，包括两名参议员：爱德华·C·皮克林（Edward C. Pickering），乔治·C·康斯托克（George C. Comstock），以及海耳等教授，他们起草了一份报告——我们之所以提到这份报告，是因为这份报告提到了一些天文台的开销费用。我们发现世界上

主要的天文台每年开销的费用是：海军天文台，85,000 美元；巴黎天文台，53,000 美元；格林威治天文台（英格兰），49,000 美元；哈佛天文台，46,000 美元；普尔卡瓦天文台（俄国），36,000 美元。美国海军天文台两位台长的月薪均为 4,000 美元，哈佛天文台台长的月薪为 5,000 美元。这个参观团知名人士建议，认真制定一项工资计划以便能吸引一批富有才华的优秀天文学家们进行工作，天文台台长的工资应该为 6,000 美元。在海军天文台，计算机每年要花费 1,200 美元(工作人员的开除外)，但是，在哈佛天文台每年只需花费 500 美元，并且几乎未雇用妇女。事实上，哈佛天文台所有人的工资，除台长以外，都明显低于海军天文台。委员会宣称：“华盛顿天文台和坎布里奇天文台之间工资收入的巨大差别，特别是低职官员的工资，大概是不可避免的。形成这种工资收入巨大差别的部分原因是由于文职人员服务法则所规定的缘故。”天文学研究人员贫困的另一个迹象，是在耶基斯天文台设置了“义务研究助理”，这一职位虽然没有收入，但是据说可为学生获得高学位提供丰富的经验。

那时，天文学也象现在这样，遭到一些反论家的围攻，即遭到那些喜好阐发皮相之谈或各种奇谈

怪论的建议家的围攻。曾有人建议使用按顺序装有九十一副透镜的望远镜来替换透镜数量较少，但孔径较大的望远镜。在这期间，英国天文学也遭受了同样的干扰，但或许是以一种较平缓的方式。例如，英国皇家天文学学会月报第五十九卷 226 页刊登的亨利·佩里哥（Henry Perigal）的讣告告诉我们，死者在 1850 年被推选为皇家天文学会会员之前，就曾以皇家学会会员的身份来庆祝他九十四岁生日。然而，“我们的报刊杂志却没有登载过他的任何作品。”讣告描述道，“佩里哥先生以他那富有魅力的个性为自己赢得了一个位置，这一位置对于持有他这样观点的人来说似乎本来是不可能得到的。因为无需掩饰的事实说明，他是一个既单纯又直率的反论家，他的主要观点是月球不运转，而他一生中主要的天文学目标是尽力说服他人，特别是劝阻年青人不要顽固不化地坚持站在他认为极其错误的对立观点上，为了达到这一目标，他绘制了图解，构筑了模型，抒写诗句，怀着英雄自有高见的乐趣，耐心忍受着接踵而来的失望，因为他发觉，他的一切努力都是徒劳的。尽管如此，只要撇开这一不幸的误解，他还是工作得相当出色的。

在这段时间里，美国天文学家为数很少。美国天文学和天体物理学学会的细则规定该学会法定人数为 20 人。到 1900 年为止，在美国天文学界只授予了 9 名博士学位。而在 1900 年则有 4 名天文学学者获得博士学位：有两位是来自哥伦比亚大学的 G·N·鲍尔(G·N. Bauer)和卡罗林·弗内斯(Carolyn Furness)；一位是来自芝加哥大学的福雷斯特·雷·莫尔顿(Forest Ray Moulton)；还有一位是普林斯顿大学的亨利·诺里斯·罗素(Herry Norris Russell)。

在这一期间，对科学成果是否重要的判断，主要依据能否获奖而定。E·E·巴纳德之所以获得了皇家天文学学会的戈尔德奖章，部分原因是由于他发现了木星的卫星“木星 5 号”以及他发明的使用一个照相镜头的天文学摄影术。然而，他乘坐的轮船在大西洋上遇到了狂风巨浪，因而他没有准时到会参加庆典。据说由于风暴的折磨，他的身体需要好几天才能复原，为此英国皇家陆军(RAS)医院又款待他吃了第二顿丰盛宴席。巴纳德的学术报告颇洋洋大观，该报告充分利用了最近加以改进的视听直观教具，即幻灯放映机。

巴纳德在论及他所摄制的靠近蛇夫座 δ 的银河

系区域的照片时，推断说：“银河系的整个基础下面……有一层星云状物质。”〔同时 H·K·帕尔默（H·K·Palmer）却报道说在球状群 MB 的照片上没有星云物质〕。巴纳德，是一位超极目测观察者，他对珀西瓦尔·格韦尔（Percival Lowell）所提出的火星上不仅有人居住，而且人工运河纵横交错的观点，表示了极大的怀疑。在对巴纳德的演讲致辞答谢时，皇家天文学会会长罗伯特·鲍尔（Robert Ball）爵士，表达了对他的关注，他说，今后，他“对火星上存在运河的观点将持某种怀疑态度，甚至连存在海洋的可能性也被部分地排除了。或许，我们的演讲者最近在大西洋上的遭遇能够对这种怀疑作出某种解释。”而洛韦尔的观点并不因此就对英国有利，正如《天文台》的另一篇公告所表明的那样。当诺曼·洛克耶（Norman Lockyer）教授在 1896 年答复人们向他提问，哪本书最使他高兴和感兴趣时，他回答说，“珀西瓦尔·洛韦尔的《火星》，J. M. 巴里（J. M. Barvle）的《多愁善感的汤米（Tommy）》。（没有时间认真的读）。”

1898 年，由法国科学院所授予的天文学奖，包括有：发现纬度变化的塞恩·钱德勒（Seth Chandler）；贝洛珀尔斯基（Belopolsky），他获奖的部分原因是

由于利用分光镜对双星进行研究；以及研究地磁的肖特（Schott）。另外，还有一项关于土卫七——土星的一颗卫星的摄动理论的最佳论文比赛奖。我们得知，“华盛顿的 G·W·希尔教授所撰写的论文。是应征的唯一一篇论文，他因此而成为获奖者。”

1899 年太平洋天文学学会授予柏林的阿瑟·奥渥斯（Arthur Auwers）教授以布鲁斯奖章。在对奥渥斯演讲的答谢辞中包括下面一段话：“今天，奥渥斯站在德国天文学的最前列。在他身上，我们看到了我们时代研究工作者最完美的形象，在德国，这类人的发展要比其它国家的同行更出类拔萃。他们细心的探索，坚持不懈的勤奋工作，不断积累实例，小心谨慎地提出新的理论或新的解释，然而遗憾的是，首先他们缺乏一种以第一个作出发现获取公众承认的努力。”1899 年，国家科学院第一次提出建立七年一次的亨利·德雷珀金奖。获奖人是基勒。1898 年，布鲁克斯，他的天文台分别设在纽约和日内瓦，宣告了第二十一颗彗星的发现——布鲁克斯把它描绘成他所取得的“主要成就”。此后，由于他详细记录了发现彗星的整个过程，因而荣获了法国科学院的莱兰德奖。

1897 年，比利时举办了一个博览会，布鲁塞尔政府提供为解决天文学中某些难题的奖金。这类难题包括由于地球引力加速度的数值，月亮的长期加速度，太阳系经过宇宙空间的基本运动，纬度的变化，行星表面摄影术以及火星运动的实质。最后一个题目是发明了在无日食（食象）情况下观察日冕的方法。《月报》（二十卷 145 页）评论说：“……如果这笔奖金真的引诱某人解决了这最后一道难题，或实际解决了其它的任何一道难题，则我们认为这笔钱就值得花。”

然而，只要读一下这个时期的科学论文，就会产生一个印象，即文章的中心焦点早已转移到其它题目上了。而不再拘泥于授奖的那些题目了。威廉爵士和哈金斯（Huggins）女士进行了实验室的实验，这些实验表明，在低压条件下，钙的发射光谱只显示出所谓的 H 和 K 线。他们得出结论：太阳的成份主要是由氢、氦、“氦”（“Coronium”）和钙构成的。哈金斯在这之前不久已宣布行星的光谱序列，他相信行星的光谱序列表明了行星的演化程序。在这一时期，达尔文主义者对科学的影响是非常强烈的，而在美国天文学家中，T. J. J. 西伊的工作是明显受进化论者观点的支配的。将哈金斯的光谱序列与

现在的摩根—基南（Morgen—Keenan）的光谱类型进行比较是很有趣的：

哈金斯的恒星光谱序列

增长寿命的顺序 恒星（圆括号内是新的光谱型）

新
(AOV)

天狼星（A1V）天琴座 α

.....

天鹰座 α （A7IV—V）

猎户座 β （B8Ia）

天鹅座 α （A2Ia）

.....

.....

御座 α （G8, GO）太阳（GO）

牧夫座 α 星（K1III）

金牛座 α （K5III）

老

猎户座 α （M2I）

注：现代恒星光谱序列；从早期到末期的光谱排列类型有如 O、B、A、F、B、K、M。哈金斯是相当正确的。

这里，我们可以看到目前所沿用的术语“早型”和“晚型”光谱型的来源，这也反映了维多利亚晚期科学的达尔文精神。显然这里有合乎情理的光谱类型的连续次序，而且还有恒星演化的最新理论的开端，这些开始经由后来的赫茨普龙—罗素图（简称赫罗图——译者）发展而来的。

在这一期间，物理学方面有重大进展，而一些重要论文摘要的重新印刷引起了《天体物理学杂志》读者的注意。实验仍然是根据基本辐射定律进行的。在一些论文上，物理的精密程度还未达到最高水平，比如，在 PASP（十一卷 18 页）的一篇文章中，火星的线性动量被计算成是行星质量和表面线速度的单一乘积，文章作结论说：“行星，顶部除外，有 $183\frac{3}{8} \times 10^{24}$ 尺磅的动量。”而对于大数目的指数计算法显然未广泛采用。

在这个时期，我们看到了有关恒星，例如 M5 中的恒星视觉光曲线和摄影光曲线的报道；以及友基勒进行的关于猎户座恒星的滤光摄影实验。一个显然很激奋人心的课题是时间可变的天文学，这个课题其实必定引起了一些动人心魄的东西，例如，今天所知的脉冲星、类星体以及 X 射线源。我们对视线的可变速度已有很多研究，正是从中得到了光谱学的双星轨道，以及源于 H 伽玛光谱线和其它光谱线的多普勒位移的鲸鱼座的视向速度的周期性变化。

对恒星的首次红外线测量是由欧斯特·F·尼科尔斯在耶基斯天文台进行的。研究结果表明：“我们从牧夫座 α 星接收到的热能，还不如一个远离五、六里地的蜡烛给我们的热能。”至此再未作进一步的计算。在这一时期，由鲁宾斯（Rubens）和阿奇凯内斯（Aschkinass），进行了第一次有关二氧化碳和水蒸汽红外线遮光的实验性观测，阿奇凯内斯从本质上发现了二氧化碳在 15 微米时的 ν_2 基线以及水的纯净旋转范围。

在德国波茨坦，朱利叶斯·沙因纳编著了新编仙女星座星云的摄像光谱学，沙因纳正确地作出结

论：“即以往对旋转星云是恒星群的怀疑现在烟消云散、毋庸置疑了。”下面这段话是反映这一时期对人身攻击所能忍受的程度的例子，是从沙因纳的论文中摘取出来的：在《天体物理学杂志》第十一月号刊物上，坎普贝尔（Gampbell）异常愤怒地抨击了我对他的发现所提出的批评意见……这种神经过敏对一个为了工作已将自身严肃地交付给他人的人来说，真有点令人吃惊。更有甚者，一个频繁地观测到别人无法观测到的天文现象，同时又观测不到别人能够观测到的现象的天文学家，务必要准备将自己的观点来一番辩驳。如果像坎普贝尔教授所埋怨的那样，我只能用一个单独的例子来支持我的观点，我只是出于礼貌的动机而不肯再添加一例说明。那么就是说，事实上坎普贝尔教授无法观测到的火星光谱的水蒸汽谱线却被哈金斯和沃格尔在第一个位置观察到了，在坎普贝尔教授已经对它们的存在表示怀疑时，威尔兴（Wilsing）教授和我又观察到它们，并且毫无疑问地证明了它们的存在。现在已知存在于火星大气中水蒸汽的含量本未使用分光镜方法是完全不易察觉到的。

光谱学是十九世纪不对科学的发展具有重要影响的因素。《天体物理学杂志》曾频繁地发表罗兰的

太阳系光谱，其光谱的谱线波长多达 20,000 种，而每一谱线的波长都是醒目的七位数字。那时，该杂志曾发布了邦森的重要补闻。偶尔，天文学家们还注意到他们所察觉的不寻常性质。“一颗行星所发出的微弱闪光竟成了难以想像的遥远发光天体的物质和条件的自动记载。”《天体物理学杂志》所争论的一个主要课题是光谱谱线的排列究竟是红色朝左呢还是红色朝右。那些倾向红色朝左的天文学家们引证了钢琴这样的类比例子（钢琴是高频趋向右方），而《天体物理学杂志》偏偏不顾一切地选择了红色朝右。在波长的排列顺序上，关于红色是应该处于顶部还是应该处于底部的问题还是可以得到某些回旋余地的。哈金斯激动地写到：“任何变化都不能不说是难以忍受的。”但是《天体物理学杂志》终归还是获胜了。

在此期间，另一个重要的讨论是关于太阳黑点的本质。G·约翰斯通·斯托尼（G. Johnstone Stoney）提出太阳黑点是由太阳光球中的凝聚云层引起的。但是威尔逊（Wilson）和费兹杰拉德（Fitz Gerald）则认为，除可能存在含碳的情况外，很难想像在这些高温中会存在冷凝物。于是他们又十分含糊地提出另一种说法，即，太阳黑子是由于：“气体对流的

反射。”埃弗谢德（Evershed）有一个更富于独创性的概念。他认为太阳黑子是太阳光球外层的空洞，它使我们看到太阳更广阔炽热的深处。但它们为什么是黑暗的？他提出，任何辐射都会是认可见光转移到很难吸收辐射的紫外线。当然，这一提法是在炽热物体辐射的普朗克分布被人们所理解之前。在这一时期，人们还认为不同温度的黑色体的光谱分布可能会相交；并且这一时期的一些实验曲线，也的确显示了这种相交——正如我们所知道的那样，这是由于发射率和吸收率的偏差所致。

拉姆齐（Ramsay）最近已发现了元素氦，据说这种元素在十四种可察觉的光谱线中，其谱线为5570A，碰巧是和极光的主谱线一致。E·B·弗罗斯特总结说：“这样一来，似乎那迄今为止使人困惑的光谱线的真正源头已被发现了。”我们现在知道引起这条光谱线的缘由是氧气。

当时，在仪器设计方面出现了为数众多的论文，其中海耳的论文最有趣。1897年元月，海耳提出，无论是折射望远镜还是反射望远镜对天文学来说都是不可缺少的，然而他留意到人们对反射望远镜有明显偏爱，特别是赤道折轴望远镜。在一篇史记中，

海耳曾提到，耶基斯天文台之所以能置备 40 英寸的透镜，只是因为原先打算在加利福尼亚的帕萨迪纳附近安装一架大型折射望远镜的计划最终化为泡影。我独自思忖着，假如这一计划成功了，天文学的历史将会是一副什么模样呢？实在令人称奇的是帕萨迪纳似乎已经表示愿意向芝加哥大学提供帮助，将耶基斯天文台装置在芝加哥大学。实际上，这种相互间的往来，在 1897 年以前就早已在进行了。

十九世纪末，有关太阳系的研究表现出一种与行星的研究特点相类似的复杂情况，即对未来的希望以及对现实的迷惑不解交织在一起。这一时期，最有价值的论文之一，是亨利·诺里斯·罗素的一篇标题为《金星的大气层》的论文。这篇论文讨论的是有关金星新月尖的延伸性问题。该论文的论据，一部分是根据作者在普林斯顿的霍尔斯特德天文台用 5 寸大赤道寻星望远镜观测的结果。或许，在普林斯顿人们并不认为年青的罗素操作大型望远镜是完全可靠的。根据现行的标准来看，罗素的分析实质上是正确的。他判断说，阳光的折射不能说是月尖延伸的真正原因，其真正的原因将在阳光的散射中寻找：“……金星的大气层如同我们地球一样，含有某种悬浮尘埃和雾粒子，而……我们所看到的

则是这种混浊气体的上部，是被经过并靠近行星表面的射线所照亮的部分。”他后来说，这层视表面或许是一层密集的云层。混浊层的厚度据计算比我们现在称呼的主云层还要高约一公里厚，这个数字恰好与“火星 10 号”宇宙飞船的分幅摄影照片相一致。罗素认为，根据其它天文学家的研究结果看来，有些分光镜研究结果表明，在金星表面大气层中有薄薄的一层水蒸汽和氧气。然而，罗素论据的要素已经非常出色地经受了时间的考验。

威廉·H·皮克林宣布发现了月亮女神，这是土星最外围的卫星；洛韦尔天文台的安德鲁·E·道格拉斯发表了她的观测记录，这一观测记录导致他做出了错误的结论，即“木星 3 号”比它自转周期的旋转约慢一小时，显然这一结论算错了一小时。

其他天文学家对行星自转周期的估算也并不很成功。例如，曾在卢辛皮克勒的马诺洛天文台进行观测的利奥·布伦纳曾严厉地批评了珀西瓦尔·洛韦尔对金星自转周期的估计。布伦纳亲自比较了两张由两个不同的民族分别在相距四年的时间拍摄的白光金星图——通过这一比较，他推论金星自转周期为 23 小时 57 分 36.37728 秒，他说这一结果正

好与他自己拍摄的“最可靠”图片的平均时间相吻合。然而就在他考虑这一结果时，他发现另一个使人难以理解的结果出现，即金星的自传周期仍可能是 224.7 天。他最后说：“一个缺乏经验的观察者，一台不适用的望远镜，一副选择不当的目镜，行星的直径过于小，观察时电源不足以及倾斜角度小，所有这些缺陷都解释了洛韦尔照片之所以奇特的原因。”当然正确结果并不介于洛韦尔与布伦纳两种过于偏激的论点之间，而是存在于望远镜刻度尺度的带有负号（-）的另一端，即周期为 243 天的逆转周期。

在另一次学术交流活动中，赫尔·布伦纳首先发言：“先生们；我很荣幸地告诉大家，玛诺洛太太已经发现在土星光环系统有一新的分界，”——在这段发言中，我们所知道的不过是位于卢辛皮克勒的玛诺洛天文台有一位玛诺洛太太以及她和赫尔·布伦纳一起进行了观测。随后引来了恩克、卡西内、安东尼亚迪、斯特鲁夫以及玛诺洛各派之间意见的争相阐述。然而只有前两个流派的意见经受住了时间的考验。而赫尔·布伦纳似乎已在十九世纪的迷雾中销声匿迹了。

在剑桥召开的第二届天文学家和天体物理学家的会议上，有一篇论文提到，假如小行星自转存在的话，可以通过光曲线推论出来。但是论文却忽视了光是随时间变化的，于是亨利·帕克斯特得出结论：“我觉得不去考虑这一理论，反倒更可靠些。”现在这一理论却成了小行星研究的基石。

天文学家和天体物理学家们在讨论月球的热性能时，形成了自我体系的热传导线性方程，但该方程的计算则是根据实验室所获得的发射率测量结果进行的，由此弗兰克·维里得出结论说，月球上的白天温度约为 100°C ——真可称为是恰如其分的正确答案。他的结论很值得在这里引用一下：“地球上唯有沙漠是最可怕的地方了，在那里，炽热的沙子将皮肤烫出了疱，而人、动物、鸟类都纷纷死去，月球就好像我们的星球无云层遮掩正处在正中午一样灼热无比。只有月球纬度的月极两端白天温度还能忍受，晚上更不待说了，刺骨严寒将迫使我们变成类人猿以保护我们免遭冻害。”这种解说方式通常是非常出色的。

在这十年中的最初年代，巴黎大文台的马里斯·洛伊和皮埃尔·普鲁斯厄爱克斯发表了一本月

球照片图册，在《天体物理学杂志》（5：51）中讨论了这本图册的理论推断。这个巴黎天文学家团体对月球火山口、月面山谷以及其它地貌形式提出了一种经过修改的火山理论，可后来 E·E·巴纳德在用 40 英寸的望远镜观测了月球后批判了这一理论。随后巴纳德的批评意见又被皇家天文学会所否定，等等。在这场争辩中有一个容易使人误解的过于简单化的论点：火山会产生水；而月球上没有水；因此月球上的环形山则不是火山口。然而推测大多数月球环形山的论点不能说是令人信服的论点，因为这一论点忽视了这样一个难题，即月球上可能存在水的资源。维里关于月球两极温度的结论或许已表现出某种优势。这样可以认为月球上的水冻成了冰霜。另一种可能性是水或许是从月球上蒸发到宇宙中去了。

这一观点在斯托尼的一篇题为《论行星和卫星上的大气》的论文中得到承认。他推断说，由于月球引力小，气体非常迅速地跑到宇宙空间，因此月球上不应该存在大气层，而地球上同样也不存在任何庞大的最轻气体的集结，如氢和氦。他相信在火星大气层中没有水蒸汽，而火星大气层和复盖气体大概是二氧化碳。他暗示木星上的气体大概是氢和

氦，而海卫一，这个海王星最大的卫星上大概存在大气层。这中间的每一个结论都是与当今的新发现和新观念相呼应的。他还断定，土卫六不存在气体，这一预见连某些现代理论家都赞同——尽管土卫六在这一问题上似乎还存在另一种观点（见第十三章）。

在这其间，还曾有过一些虽为数不多但妙不可言的惊人意见，如像雷弗·J. M. 培根所提出的从高空中进行天文学观测的意见就可算是非常美妙的主意了。例如用一个自由飞翔的气球进行观测。他提出，这至少有两点好处：观测度更清晰以及运用紫外线光谱学。随后戈达德对发射火箭的天文台提出了类似的意见（见第十八章）。

在这之前，赫尔曼·沃格尔早已通过直视光谱学(eyeballspectroscopy)发现在土星星体上的 6183Å 处有一吸收光带。随后，芝加哥国际彩色摄影公司试制成功了摄影胶片，这种胶片的质量非常之优良，甚至可以察觉与红色光谱中的 H α 波长相同的光波波长，这种被检测出来的光波波长为行星光度的五分之一。耶基斯天文台使用了这种新的感光乳剂。海耳报道说，在土星光环没有 6183Å 带域的迹象。现

在我們知道這一紅外吸收光帶是在 6190A 處，是甲烷的 6U3。

我們從詹姆斯·基勒在祝賀耶基斯天文台落成典禮的演說中可以發現對珀西瓦爾·洛韋爾文章的另一反應：

一個天文學家承認知之甚少的課題：行星的可居住性問題，已被傳奇作家當作文章題材而大書特書了，這將是一個遺憾，對傳奇作家來說，從可居住性到居住是短短的一步之距。這種獨出心裁的想象使得事實與想象在這種外行人的頭腦中變得糾纏不清，他逐漸把同火星上居民進行交流看成是一個值得嚴肅考慮的目標（為了這一目標，他或許希望向科學界投資），然而他不知道，他的這種想法被那些曾以出色的工作極大地激發了小說家想象的天文學家們譴責為奇想。當他被迫去理解我們這一課題已有知識的真實現狀時，他就會感到非常失望，甚至對科學產生某種怨恨情緒，就好像科學欺騙了他。其實科學本身對這些錯誤的見解是不負責任的，這些錯誤見解，由於沒有堅實基礎，則會逐漸消亡並被人們所遺忘。

西蒙·纽考姆（Simon Newcomb）在这次演讲中提到一些时髦的提法，这些观点对我们正在进行的科学努力来说，是否有点过于理想化了：

“这个人由于受到压抑不住的热情所驱使而进入了对自然的探索，这将使人感到羡慕呢还是使人觉得可怜？然而任何其它的追求都无法使他感受到如此明确的目标。没有哪一种生活能有那些由于自身本性的冲动而将全部精力自发地毫无保留地贡献到苦苦追求的事业中去的人感到更愉快了。真理的探求者是很少屈服于失望的，失望则期待着其它活动领域的那些雄心勃勃的人们。令人欣慰的是一种兄弟般的关系正在迅速发展并遍布于全世界，在这个世界上除了由于力图工作得比其它任何人都好的愿望而产生的竞争外，不存在别的敌对情绪，同时，相互钦佩的感情抑制了嫉妒的感情……正如工业界的巨富头子是被对财富的爱所深深感动，而政治家是被对权力的爱所为之动情那样，天文学家也是迷恋在对知识本身的爱而不是动情于对知识应用的爱。然而他很自豪地了解到，他所从事的这门科学对人类来说比他自身的价值更大。他感到人光靠面包是不能生存的。如果我们意识到我们对宇宙的知识并不比对面包的知识更多一些的话，那么这肯定

是我们不应该放置于人类生计之后甚远的事情。”

在我读过四分之三世纪前天文学家们论著的文章后，我感到有一种无法抵抗的诱惑力驱使我想象美国天文学学会的第 150 周年纪念会——或者无论它届时将可能变成的任何其它形式的名称——并且痴情地猜想着到那时，人们将如何看待我们时代的开拓者们。

纵观十九世纪末的科学文献，我们对某些有关太阳黑子的争端充满了浓郁的兴趣，给我留下深刻印象的还有，人们认为齐曼效应并不是实验中的罕见现象，而是天文学家应倾注极大注意力的东西。正如所预见的那样，几年后，在 G·E·海耳的关于太阳黑子中有很强的磁场强度的发现中，这两条思路被纠缠在一起了。

同样，我们发现在无数的论文中，都假设了恒星演化的存在，但是恒星演化的本质却一直被掩盖了；在这些论文中，开耳芬——赫尔姆霍兹引力作用的收缩力被认为是唯一可能的恒星能源，然而却一直没有预料到核能。尽管如此，当时就在《天体物理学杂志》的同一卷本上，承认法国一个名叫贝

克勒尔的人完成了一项关于放射性的奇特实验。这里我们又看到在十九世纪天文学史中那短暂几年的快镜头中，贯穿着两条明显不相干的线索，而后这两条线索又命中注定地相互缠结了四十年之久。

还有很多彼此关联的事例——比如，通过望远镜得到的非氢元素的系列光谱的分析说明有某种联系。新的物理学和新的天文学是正在形成的天体物理学的相辅相成的两个方面。

因此，要想不对现存的如此众多的尖锐争端感到惊奇将是十分困难的事情——比如，关于类星体的本质，或黑洞的性质，或脉冲星的发射几何形状——都必须等待与物理学的新进展相交合。如果七十五年前的经验起到某种指导作用的话，今天就会产生能够朦胧地预测究竟哪种物理学将与哪种天文学相结合的人了。而几年后，这种联系将明显受到考虑。

我们在十九世纪的文献中还看到大量事例，其中的观测方法或表述，用现今的标准来看显然是欠缺的。通过由具有不同特点的人绘制的两张图的比较（我们现在知道，这从一开始就是不真实的），可

以从行星周期推断出十个重要数据，这是最糟糕的事例之一了。但是还有许多其它事例，包括对彼此相隔很远的天体所进行的多余的“双星测量”，这些天体主要都是物质实体彼此分离的星球；当人们不再将其注意力放到生长分析曲线时，就出现了一种对压力以及有关光谱线频率的其它影响的强烈兴趣；至于有关某些物质的存在或不存在的苛刻争端则只是以肉眼光谱学为其基础的。

在维多利亚天文物理学时代末期，物理学的不景气也是区区怪事。合理的高精尖物理学几乎排除了几何光学和物理光学、摄影技术以及太空机械师等范围。天文学家们将恒星演化的理论建立在恒星光谱的基础上，然而却对依靠温度的激磁和电离知识不求甚解，或是想要计算月球地表下温度却没有解决傅立叶的热传导方程式，我似乎并不感到这是些很离奇的事情。现代读者在读到有关实验室光谱的经验主义的详尽表述时，总是对玻尔和薛定谔及其发展量子力学的后继者感到不耐烦。我想知道我们这个时代的争端究竟有多少？而大多数著名的理论将会以低劣的观测，智力平庸或先天不足的物理学见解在 2049 年这样一个标志着优越的年代降生。我有一个感觉，即我们今天比 1899 年的科学家更具

有自我批判的精神；这是因为天文学家人数的增多，我们之间更加经常地互相检验彼此的成果；另一部分原因是由于有象美国天文学学会这样的组织存在，以及天文学成果的交流 and 已显著提高的讨论的标准。我希望 2049 年的同行们会同意我的看法。

我们必须看到，1899 年至 1974 年间的主要进步仍是技术性的。但是早在 1899 年，世界上就已经建立了最大的折射望远镜。现在这仍然是世界最大的折射望远镜。现在正在考虑一种 100 英寸口径的反射望远镜。我们仅用了几年的功夫，就依据两个系数在口径技术上获得了改进。但是生活在赫兹之后马科尼之前的我们的 1899 年的同行们究竟建造了什么样的阿里西博天文台呢，是非常大的阵势，还是非常长的基准线干涉（VLBI）？或是用雷达多谱勒光谱学来验证有关水星的自转周期？或是将月球表面物质取回些许来检测月球表面的性质？或是用绕火星轨道运转一年，并拍摄带回七千二百张照片，这些照片的每一张都比 1899 年拍摄得最好的月球照片更清晰，以便弄清有关火星的性质以及火星可居住性的难题？或是将光电图像系统、微生物实验仪器、测震表以及甚至 1899 年不复存在的气相层析 / 质谱测定仪送上火星？或是用星际氘（重氢）的轨

道紫外线光谱学检验宇宙论模式？——1899 年就知道那时即不能检验模式又不能检验气体的存在，更不必说天文观测技术了。

显然，在过去的七十五年历史中，美国和世界天文学已经大踏步的前进了，甚至超越了维多利亚末期天文学家的最浪漫的推想。那么再过七十五年又会怎么样呢？做一些缺乏想象力的预测还是可能的。我们将彻底测清楚从相当短的 γ 射线到相当长的无线电电波的电磁波谱。我们将向太阳系的所有行星和大部分卫星发射了宇宙飞船去进行恒星结构的实验，或许先进行太阳黑子的实验——因为黑子温度低于其它区域。到那时，长眠于九泉之下的海耳会对这一实验感到无比欣慰的。我想从现在起再过七十五年，我们将可能向附近星球发射次相对论性宇宙飞船并以约 0.1 的光速运行。这种飞行使命的众多好处之一是能够对太空行星际站进行直接的观测，使我们获得比今天所想象的还要长许多的 VLBI 基准线干涉。我们将不得不创造某种新的科学高峰以使“非常”——或“超常”获得成功。到那时脉冲星、类星体以及黑洞的本质将会乖乖地就手擒拿。同时也将会对某些深奥的宇宙问题有所解答。我们甚至将可能开辟一条与外星居民联络的固定通

讯线路，而天文学以及许多其它科学的分明边界将来自一类广漠无垠的银河，然后以很高的速率传送到某些排列齐整的巨型射电望远镜上。

但是在阅读七十五年前的天文学文献时，我觉得，除了星际接触外，所有这些成就，尽管饶有趣味，都将可能被认为是相当陈旧的天文学了，而科学真正的尚待研究之领域以及科学的主要刺激因素则要靠新物理学和新技术领域的开创，然而对这种新物理学和新技术，我们今天充其量不过是模糊不清的一瞥。

第二十二章 探索外星智慧

现在海上女妖拥有比她们的歌声更加致命的武器，这就是她们的无声……有些人或许已逃避了她们的歌声，但却永远逃避不了她们的无声。

弗郎兹·卡夫卡 《寓言集》

开天辟地以来，我们人类就一直在探索着天空星辰，冥思苦想着人类是否是宇宙空间中独一无二的智慧生命？或者说，是否就在茫茫夜空的某个地方还有别的象我们人类一样能思维和质疑的生灵？是否在这宇宙中还存在着我们人类的太空之友？这样的生物或许是用完全不同的观念看待他们自己和宇宙。或许在别的什么地方存在着充满奇异色彩的生物和技术。以及与我们人类社会大相径庭的外星人社会。生活在这样一个广漠而古老、深邃而令人难以理解的宇宙中，真使我们人类感到有点孤独；因此，我们需要认真思考一下我们这颗在宇宙中显然是微不足道的蓝色行星的深远意义，假如它确实还有点什么意义的话。探索外星智慧，就是探索人类这个物种与宇宙的相互关系，这是一种被大家普遍接受的观点。说到底，探索外星智慧就是探索我

们自己。

在最后那些年，即在地球上有了我们人类的整个历史的百万分之一的时间内，我们已经达到了特殊的技术能力，使我们能够去探寻遥远得难以想象的文明，即使他们并不比我们更先进也罢。这种能力被叫做射电天文学，还包括单机的射电望远镜、组合的或整排的射电望远镜、灵敏的射电探测器、对接受到的资料进行加工的高级计算机，再加上孜孜以求的科学家们的想象力和技艺。射电天文学在最近十年内为物理宇宙打开了一个新的窗口。只要我们以充分的智慧作出努力，也许还将为生物学宇宙投下灿烂的光辉。

一些从事探索外星智慧的科学家，其中也有我本人，曾试图估算一下银河系内高级技术的文明的数目（操作上定义为射电天文学所能及的那些社会）。这些估算比猜测略好一些。这些估算需要指定诸如恒星的数目和年龄等定量的数值；行星系统的丰度和生命起源的可能性，而对这些问题我们所知甚少；对智力生命进化的可能性以及技术文明的寿命，我们事实上所知无几。

我们做了这道算术题，得到的数目大约为一百万技术文明。一百万文明是一个令人惊异的大数目，而想象那一百万个世界的多样性，生命的多种形式以及交往，该有多么的令人喜悦呵。但银河系包含2500 亿颗恒星。即使有一百万个文明，还不到二十万颗恒星中有一颗恒星，会有一种高级文明所居住的行星。由于我们难得有恒星可能会有文明的思想，所以，我们将必须考察大量的恒星。这些考虑提示出。探索外星智慧可能需要作出相当大的努力。

尽管有许多关于古代宇宙航行和飞碟的见解，但尚无确实证据表明过去曾有其他文明光顾过地球（见第五、第六章）。我们还局限于遥远的信号，而我们在技术上有效的长距离技术，无线电显然是最好的了。无线电天文望远镜相对说来花费不大；以光速传播的无线电信号，其速度之快是无与伦比的；无线电用于通讯不是一种无远见的或以人类为中心的活动。无线电描述的是大部分电磁频谱，而且星系内任何地方的任何技术文明都将早早地发现无线电——恰好在最近几世纪内，我们已从短伽玛射线到非常长的无线电波中，探索到了完整的电磁频谱。高级文明也许使用非常好的其他手段与他们的同辈们进行通讯了。但如果他们希望与落后的或新出现

的文明通讯，那么，他们也只有用一些明显的方法才行，其中主要的就是无线电。

第一次认真地力图收听从其他文明发来可能是无线电信号的，是在 1959 年和 1960 年，由西弗吉尼亚格林班克国立无线电天文台进行的。这项工作是由弗兰克·德雷克（Frank Drake）组织的，德雷克目前在康奈尔大学执教。这项工作被称为“奥兹马”计划，它是以奥兹大陆的公主而得其名，奥兹大陆是一个非常奇特、非常遥远且又非常难以到达的地区。德雷克考察了两颗相邻的恒星：埃普西伦·埃里达尼和陶·塞蒂，但工作了几个星期得到的是否定的结果。肯定的结果将是令人惊奇的，因为正如我们所知，即使对星系上技术文明的数目作相当乐观的估计也暗含着：为了用任意的星体选择而获得成功，就必须考察数十万颗恒星才行。

自从奥兹马计划以来，在美国、加拿大和苏联，已有六个或八个其他这类计划，全部都具有相当分量的水平。所有的结果也都是否定的。使用这种方式考察过的单个恒星的总数，迄今不下一千。我们已经做了的，仅仅是需要作出努力的千分之一而已。

不过有种种迹象表明，可望在不久的将来会作出更多更认真的努力。迄今为止的所有观察计划，使用巨大的望远镜所花的时间还相当少，而即使有大量时间，也只有极少量无线电天文望远镜可供使用。对此问题的全面考察，最近已由麻省理工学院的菲利普·莫里森（Philip Morrison）任主席的美国国家航空和宇宙航行委员会担当起来了。该委员会选出了一系列广泛课题，包括新的（和价格昂贵的）巨大的地面和太空无线电天文望远镜。委员会还指出，通过发展更灵敏的无线电接收器以及精巧的计算机化的资料加工系统，以有限的花费作出较大的进步。在苏联，有专事组织探索外星智慧的国家委员会，在高加索山脉，新近建成了巨大的“雷坦—600”无线电天文望远镜，大部分时间专注于这一努力。新近在无线电技术上并驾齐驱的蔚为壮观的进步。探索外星生命的整个课题的科学声誉和公众中的影响，已有了明显的增长。新姿态的突出标志，就是海盗号飞往火星，这类飞行正是致力于探寻其他行星上的生命的重要扩展。

但是，随着致力于这一认真探索的发展。出现了一点消极的苗头，不过却非常有意义。少数科学家近来提出了一个古怪的问题：如果外星智慧很丰

富，那么，为什么我们至今尚未见到它的显现呢？想一想我们自己过去一万年内的技术文明的进展，再想象一下这些进展还将几百万年或几十亿年地持续下去的情景吧。如果仅有一小部分高级文明比我们要高级几百万年或几十亿年，那么，他们为什么没有生产出为我们所能探测到的如此重要的人工制品、人工装备或工业污染呢？他们又为什么不按他们的便利而重组整个银河系呢？

怀疑论者也会问，为什么没有明显的证据证明外星人来访地球。我们已经发射了速度缓慢而又稳妥的星际宇宙飞船。一个比我们更高级的社会，应当能够在一定的努力下方便地在星际间往返飞行。已往的几百万年内，这些社会应当建立可供他们自己据以发射星际探险队的驻地。何以在我们这里就没有他们的驻地呢？诱人的推断是，恐怕最多只有少量的商级外星文明——要么是因为，从统计角度看，我们是已经突现的首批技术文明之一，要么是因为，所有这些技术文明在比我们更进一步之前，自行毁灭正是他们的命运。

在我看来，这些沮丧为时未免太早了。所有这些论证，都依赖于我们正确地臆测远比我们更加高

级生命的意向。而当更细致地作出考察时，我以为这些论证揭示一系列有意义的人类想象力。为什么我们定要期待，认出非常高级文明的显现会是轻而易举呢？难道我们的境况不是更接近于，比方说，亚马逊河盆地的一个孤立社会中的成员吗？这个孤立社会中的成员们缺乏工具以探测他们周围强大的国际无线电和电视通讯网。另外还有广泛的一系列不完全理解的天文现象。例如，脉冲星的电波频率变化或类星体的能源可能有它们的技术根源吗？或者也许还有落后文明或新出现的文明互不干预的星系伦理学哩。或许在接触之间考虑到等待一段时间是适当的，假若我们如此得意忘形的话。那么以便给我们一个相应的机会，让我们先自行毁灭，或许一切在重要性上比我们自己更先进的社会，每个人都已做到真正的永恒。因而没有那种去星际间闲逛的动机了。因为就我们所知，这种星际闲逛可能唯有青春期文明才有的典型的坚强欲望。或许成熟的文明并不希望去污染文明呢！这种“或许”、“或许”，我们可以列出一长串来，但其中很少有一个主张我们能以任何程度的自信作出评价。

在我看来，外星文明问题还全然是一个悬而未决的问题。就我个人而论，我以为理解我们在其中

是独一无二的技术文明，还是极少中的一个的这个宇宙，要远比设想充满智能生命的宇宙困难得多。幸好，这个问题的许多方面需要实验的证实。我们能够探求其他恒星的行星，寻找在象火星这类附近行星上生命的简单形式，以及从事更广泛的有关生命起源化学方面的实验研究。我们能够更深入地研究有机体的进化和社会的进化。这个问题要求我们作长期虚心的和系统的探索，让自然本性作为是非曲直的唯一仲裁人吧。

倘若银河系中有一百万种技术文明的话，那么，文明之间平均相隔约为三百光年。由于光年代表光走一年的行程（差不多是六万亿英里），所以，这就暗含着，来自最近文明进行星际交往一个单程旅行时间是几个三百年。一问一答的时间将是六百个光年。这正是星际交往（尤其是第一次接触的时间）比之星际独白可能性很少的理由。乍一看来，一种文明可能广播无线电消息（message），至少在不久的将来，是无望知悉其他文明是否接收到和对他们可能作出什么回答，这似乎是明显不能责怪自己的。但是人类常常采取下面一些非常类似的行动，例如，将埋葬时间装在瓶内密封起来，以备将来的人们了解，或者甚至写成书，作成乐曲和制作艺术品，意

在让子孙们知晓。过去用接收这样的消息之助的文明。可能类似地希望有益于其他实现的技术社会。

为了使无线电探求计划获得成功，地球必须立意为其他文明造福。要是发送信号的文明只是略比我们高级，那么，这种文明定会具有星际无线电通讯的充分能力。或许这种能力如此充分，以致无线电广播被授权给比较小的无线电嗜好者小组和一伙低级文明去做。如果某个行星的统一政治或诸世界的联盟去执行这一计划，无线电广播将能发送到非常多的恒星去，多到足以使一个消息发送到我们这里，即使不可能有任何理由会对我们这个天空区域引起特别的注意。

显而易见，文明之间即使事先没有任何协议或接触，发送和接收无线电通讯也是可能的。要破译清晰地发自智慧生命的星际无线电消息也并不困难。包含着 1、2、3、5、7、11、13、17、19、23、29、31 这些前十二个质数的调节信号（的、的一的，的一的一的……），只能发自生物。无需文明间的事先协议，也无需预防地球的沙文主义，就能弄清这一点。

这样一种消息将是一种宣告，或信号，它指示出有高级文明的存在，但很少能传达文明的本性。信号也可能提出特定的频率，在这种频率便可找到主要消息，或者它可能指示出，基本消息能够准时在信号频率中发现出来。相当复杂信息的传送，并不很困难，甚至对具有极为不同的生物学和社会习俗的文明来说，也是不难的。算术命题也能被传送，包括一些真命题，一些是假命题，每一种都以适当编码号（例如，一长一短）表示，就能传送真假观念，以及许多人可能以为在这样的条件下将是极难传送的那些概念。

不过，最最有前途的方法还是发送图象。两个质数乘积的重复消息显然可译为二维排列或屏面——即一幅图象。三个质数的乘积可能是一幅三维静止图象，或是二维活动图象的一个构架。作为这种消息的范例，试考虑 0 和 1 的排列，它们可以变成两个相邻频率的一长一短声音，如啼-的或者变成不同振幅的音调，或者甚至变成不同无线电偏振的信号。1974 年这种消息由波多黎各阿里西博天文台的三百零五米无线发送到太空，这项工作是国家科学基金会委托康奈尔大学实施的。其时正是标志阿里西博新换了截抛物面天线的庆祝会，因为这是一架

地球上最大的射电 / 雷达天文望远镜。这个信号被发往叫 M13 的恒星团，它是一个含有大约一百万颗分离太阳的球状星群，碰巧在庆祝会场的上空，因为 M13 离我们是二万四千光年，所以，这个消息要花二万四千年才到达那里。如果有任何易引起反应的生物正在收听，那么将经过四万八千年我们才能收到它的回答。阿里西博所发的消息，意图明确地不在认真致力于星际通讯，而宁可说是显示地球上无线电技术的卓越进步。

这个消息译出来的意思是：“这里是我们如何从一数到十。这里是五种化学元素——氢、碳、氮、氧和磷——的原子序数，我们认为这是有趣的或重要的。这里是这些原子结合在一起的一些方式：腺嘌呤、胸腺嘧啶、鸟嘌呤和胞嘧啶等分子，以及由许多糖和磷酸盐交替组成的链。这些分子组成的结构依次结合在一起，便形成 DNA 分子。这个分子的链中包含四十亿个纽结。它是一个双螺旋分子。这种分子对于发送这个消息中心的手脚笨拙的生物是重要的。我们这种生物是 14 无线电波长，或约 176 厘米高。大约有四十亿这样的生物存在于从我们这颗恒星外数第三颗行星（即地球——译者）上。有九颗行星在一起——四颗小的在里面，四颗大的依

次在外面，最外面又是一顆小的。帶給您的這個消息是 2430 波长或直径 306 米的一台射电天文望远镜。您忠实的。”

凭借许多类似的图片消息，彼此一致并相互印证，很有可能使甚至在从未相遇过的两个文明之间达到几乎是清晰的星际无线电通讯联系。我们的直接目标并不在发送这些消息，因为我们还非常年轻和落后。我们所希望的是收听到别的文明发来的消息。

对于从太空深处发来的具有智慧的无线电信号进行探测，会使我们以实验的和科学的严谨方式处理许多最深奥的问题，这些问题自史前时代以来早已为科学家和哲学家们所关注了。这样一种信号将指示出，生命起源并非是一种困难的或不可能的奇特事件。它将暗示出；已知几十亿年的自然选择，生命的简单形式普遍地进化为复杂而具有智慧的形式，正如地球上的生命进化一样；它还暗示出，这些具有智慧的形式都有产生高级技术的能力，正如我们这里所发生的情况一样。但是我们所收到的传送，不可能是与我们技术进步水平一样的社会。只要略比我们落后的社会，根本就不会有射电天文学。

最可能的情况是，这样的消息。将来自己已经有了我们到很远的将来才会有的技术的文明。因此，甚至在我们破译这种消息之前，我们将得到一种无法估价的知识：有可能免除使我们目前正在经历着的这个时期的危险。

有这样一些人，他们冷眼旁观我们地球上的全球性问题——深刻的国家之间的对抗，核武库和日益增长的人口，贫富间的悬殊，粮食和能源的短缺，自然环境的轻易改变——并且断定，我们生活在一个突然变成不稳定的系统之中，生活在一个注定要立即崩溃的系统之中。另有一些人，他们相信我们的问题是可以解决的；相信人性还依然处于它的幼年期；也相信总有一天我们会迅速成长起来的。从太空接收单一的消息将表明，经由这样一个青春期是能够生活下去的。传送消息的文明毕竟已幸存下来了。在我看来。这种知识可能是有巨大价值的。

星际通信的另一个可能后果是，加强了连接地球上全人类和其他生物的团结。进化的真正教训是，其他地方随有机体必定具有各自的进化途径；他们的化学、生物学以及很可能还有他们的社会结构都会与地球上的大相径庭。我们也许能够与他们很好

地交往，因为我们共属于一个共同的宇宙中——因为物理学和化学定律以及天文学的规律性都是普遍适用的。但从最深刻的意义上，他们也许总有不同，而面对这种不同。使地球上的人们造成隔阂的仇恨可能就会消失。人类分为种族与国家、宗教和性别之间的种种差别，比起全人类与所有外星智慧生物的差别来，很可能就微不足道了。

如果消息由无线电得来，那么，无论是发送的文明，还是接收的文明，至少都会有共同的无线电物理学知识。物理科学的共同性。正是许多科学家期待来自外星文明的消息能被破译的理由——可能用缓慢的，一点一滴的方式破译，然而却是毫不含糊的。谁也不会聪明到足以预言这种破译结果的细节，因为谁都没有聪明到足以事先就理解这种消息会是什么样的性质。由于这种发送可能来自远比我们自己先进的文明，因此，可能在物理学、生物学和社会科学是震聋发聩的洞悉，可能具有十分不同类型智能的新颖远见。不过，这种破译可能将是几年乃至数十年的任务。

有人担忧，来自高级社会的消息也许会使我们失去对自己的信任，可能会使我们丧失作出新发现

的积极性，因为看来好象别人早已作出这些发现了，或者可能已有了否定的结果了。这种情况是相当可能的，正象一个学生，因为觉得他的老师和教科书的学问比他要多得多。如果我们发现一则星际消息是令人讨厌的，我们可以自由地不理睬它。如果我们决定不作答复，那么；发送消息的文明就无法确定：它的消息是否已被小而远的行星地球所接收和理解。对来自太空深处无线电消息的翻译，我们可以如我们所希望的那样慢慢地和谨慎地进行，但看来这类翻译对人类不会有危险；相反，它对实践和哲学两者的利益必定具有最大的希望。

尤其是，很可能这种消息的开头的内容，是对避免技术灾祸的详细描述，对从青春期到成熟期过渡的详细描述。或许来自高级文明的电讯会描绘出，文化演变的种种途径很可能导致一种智慧物种的稳定性和持久性；并描绘出导致停滞、退化或灾祸的其他途径。当然，无法担保星际消息的内容定会是这样，但忽视这种可能性也是不明智的。或许有许多地球上迄今未发现的，对食品短缺、人口增长、能量供给、资源减少、污染和战争等问题的轻而易举的解决办法。

只要文明之间真正存在差别，那就可能有文明发展的规律可寻，不过这些规律必得有了关于许多文明进化的有效信息之后才能看出来。因为我们与宇宙的其余部分是隔离的，所以我们只有独一无二的文明——我们自身——进化的信息。这种进化的最重要方面——未来将怎样对我们来说仍然是完全无知的。也许不是可能而是肯定可能是这样：人类文明的未来，取决于接收和破译来自外星文明的星际消息。

再说，如果我们作了长期的努力，献身于探索外星智慧并且失败了，那又该怎样呢？即使真的失败了，我们也会的确不会白费时间的。我们会发展出一种重要的技术，可以应用于我们自己文明的许多别的方面。我们将大大增添关于物理宇宙的知识。我们就有了标定我们这个物种，我们这个文明和我们的行星的重要性的独特性的尺度了。因为如果别处很少或没有智慧生命，那么，我们将学到某些有意义的东西，使我们了解到，我们的文化和生物学遗产的稀有和价值，因为它们是从四十六亿年曲折的进化历史中艰辛地提炼出来的。这样一种发现将增强我们（也许不再有别的东西能比得上我们）对我们这个时代的责任感：因为在作了全面而又足智

多谋的探索之后，对否定结果最有可能的解释只能是，那些社会在他们进步到足以建立高能力的无线电发射设施以前，就共同自行消灭了。在一定的意义上，组织探寻星际无线电消息，离结果虽相当远，但对整个人类的困境，还是可能有一种密切相关的和建设性的影响。

不过，如果我们不作出认真的努力去收听信号，那么，我们自然将不知道这一探寻的结果，更谈不上来自星际文明的消息的内容了。也有可能是，文明被分成两大类：那些作了这种努力的文明，实现了接触并成为星系共同体松散联盟的新成员，而那些不能作或不选择作这种努力的文明，或者他们缺乏尝试的想象力，而结果是迅速衰退乃至消亡。

很难想象在我们力所能及和以相对节约耗费的情况下，还能有对人类未来大有希望的其他事业！

第二十三章 礼拜日训诫

一命呜呼的神学家们横七竖八地躺倒在每一门科学的摇篮周围，就好象是一条条被勒死的蛇毫无生气地瘫倒在海克力斯大力士幼时的[摇篮]旁边。

T·H·赫胥黎（Huxley, 1860 年）

我们已经望见了成螺旋状旋转的神祇的最高一级的圆圈。我们已将这一圆圈称之为上帝。我们或许还赋予这一圆圈其他任何我们曾企望过的名称：深不可测，神秘，绝对黑暗，绝对光明，物质，精神，终极希望，终极失望，寂静无声。

巴科斯·卡赞扎基斯（Nikos Kazantzakis, 1948 年）

这些日子，我时常发觉自己正在向公众宣讲科学报告。有时我被邀请探讨星际探险和其它行星的本质；有时则谈到有关地球上的生命或智能的起源；有时又探究星外生命；有时还抒发壮观的宇宙论前景。由于我过去或多或少已听到过这些论题，所以

对这些问题的讨论激起了我极大的兴趣。这些问题之提出，展示了人们对此的态度和关心。人们最常提到的问题是关于不明飞行物以及古代宇航员的问题——我相信这些都是易于披上宗教色彩的问题。特别是我在一次讨论生命或智能的进化问题的学术演讲后几乎经常提到的一个问题，即“你信仰上帝吗？”由于“上帝”这个词对众多的人来说，有众多不同的含义，因此我很快就作出了回答反问提问者，他所说的“上帝”究竟意味着什么。令我感到万分惊奇的是，回答往往是令人迷惑不解的或是琢磨不透的：“噢，你知道，上帝。每一个人都知道上帝是怎么回事。”或者是“上帝就是一种比我们更强有力的力，这种力存在于宇宙中的每一个地方。”这种力有几种。其中的一种被称为万有引力，但是这种万有引力，通常又不被认为与“上帝”同一的。并不是每一个人都确实知道“上帝”的含义。这一概念包含着非常广泛的一系列思想。有些人将上帝看作是在天上某个地方端坐在王位上，留着长长的白胡子，形体高大，肤色浅淡的男性，他正忙碌地记录每一只麻雀的下落。其他一些人——比如，巴鲁克·斯宾诺莎（Baruch Spinoza）和阿尔伯特·爱因斯坦则把上帝看作本质上是描述宇宙的物理规律的总和。我并未找到任何令人注目的证据来说明神

人同形的创始者是从天上某个隐蔽的有利地位来控制人类的命运的，但是否认物理规律本身的存在，将是极其愚蠢的。因此，我们是否信仰上帝，则很大程度要取决于我们所说的上帝的真实含义。

在我们这个世界的历史上，大概曾有过成千上万种五花八门的宗教信仰。当然有一种好意的。纯粹出自宗教热诚的信仰，而这种信仰的核心基本上是一致的。就某种内在的心理上的共鸣而言，这许多宗教信仰的核心或许的确有重要的相似之点，但是从这些宗教的典礼仪式、教义以及被认为是依据的口头或书面的正式辩护的详细内容上看，属于不同组织的宗教信仰则大相径庭。人类的宗教信仰在基本问题的见解上是相互排斥的，这些基本问题有一个上帝还是多个上帝；邪恶的起源；赋予灵魂新的肉体；偶像崇拜；魔力和巫术；妇女的作用；禁止食欲；人与人交往的礼仪；祭祀仪式；直接或间接通往神祇的途径；奴隶制度；偏执于其他宗教；那些应给予特殊的伦理道德的考虑的人类共同体等等。一般说来，即使我们要掩盖这些见解的差异，我们也不能帮宗教什么大忙，特别是帮教义什么忙。相反，我认为，我们应该理解各种不同宗教所源于的世界观，从而真正理解人类的需要是怎样通过这

些宗教信仰的差异而得到满足的。

伯特兰·罗素（Bertrand Russell）曾讲过他由于和平抗议过英国参加第一次世界大战而被逮捕的经历。当时看守曾问到罗素的宗教信仰——对新犯人来说，这是惯例要问的问题。罗素回答说，是“不可知论”，随后人们要求他拼写这个词。看守宽厚地笑了，摇摇头说到，“有许许多多意见不一致的宗教，然而，我觉得我们都崇拜同一个上帝。”罗素评论说，看守的一席话使他好几个星期都感到愉悦。或许在监狱中从来就没有多少别的东西更使他快活些。尽管当时他的确尽力要撰写整篇《数学哲学导论》并开始阅读他的著作《精神分析》（The Analysis of Mind）的一部分。

那些向我提出我是否信仰上帝的许多人正在要求对他们的特殊的信仰系统进行再保险，无论他们的信仰系统是什么这种信仰系统都是与现代科学知识相一致的。宗教在与科学的对抗中已留下了累累伤痕，而许多人——但决不是所有人——是不愿承认与我们的知识显然过分冲突的神学信仰的实质。阿波罗 8 号宇宙飞船第一次成功地进行环游月球的载人飞行。阿波罗 8 号宇宙飞船以一种多少有些

自发的姿态从旧约的首卷《创世纪》的第一节经文中韵出了点味道，我敢说，很有几分要在美国恢复纳税人传统的意味，在传统的宗教观与飞往月球的载人飞行之间是不存在真正分歧的。另一方面，当阿波罗 11 号宇宙飞船的宇航员第一次成功地进行载人登月飞行后，激起了正统的穆斯林的极大愤怒，因为月亮在伊斯兰教中表示一种特殊的神圣不可侵犯的重要意义。在另一种不同宗教信仰的联系中，我们看到在尤里·加加林（Yuri Gagarin）第一次绕轨道飞行后，苏联部长会议主席赫鲁晓夫特别提到：加加林已无意中发现在我们的上空并不存在上帝或天神——这就是说，赫鲁晓夫努力要让他的听众相信载人的绕轨道飞行与他们的信仰并不存在矛盾。

在二十世纪五十年代有一本名为《哲学问题》的苏联技术杂志发表了一篇文章，这篇文章辩解道——我似乎感到难以令人相信——辩证唯物主义要求在每一颗行星上都存在生命。又过了些时候出现了难堪的正式辩驳，即外星生物学与辩证唯物主义毫无联系可言。在一个研究工作非常活跃的领域中，一个清晰的预测允许各种学说经受否证。官僚宗教希望看到它自己所处的最终地位是对否证的敏感性，尤其对那种可以施行的又是决定这一宗教是否

站得住脚的实验的敏感性。因此，月球上从未发现生命这一事实已经离开了不可动摇的辩证唯物主义基础。那些未做任何预测的学说则比那些做出准确预测的学说缺乏说服力；同样那些作出准确预测的学说也必然比那些作出假预测的学说更成功。

然而情况并不总是这样。美国一个有名的宗教曾非常自信地预言说 1914 年整个世界将毁灭。结果，1914 年到来了，过去了——然而那年发生的事件当然含有某种重要性——可世界并没有，至少就我之见没有毁灭。面对这样一个失败的重要的预言，一个有组织的宗教至少会作出三种反应。他们会说，“噢，我们是说的‘1914’年吗？太抱歉了，我们指的是‘2014’年。这不过是我们所作结论中一个微不足道的小错误。不管怎样，但愿您不会因此而感到困惑。”但是他们没有这样说。他们还会说，“噢，要不是我们拚命地祈祷并向上帝求情，致使上帝宽恕了地球，我们这个世界就已经毁灭了。”但是他们并没有这样说。他们只是说得更巧妙而已。他们宣称，事实上世界在 1914 年已经毁灭了，如果我们这些幸存者并未意识到，那则是我们的事。面对着这些易于识破的遁词，这种宗教竟还有虔诚的拥护者，岂非咄咄怪事！但是，宗教是固执倔强的。他们既

没有提出可供否证的论点，又不在遭否证之后迅速地重新设计教义。宗教竟能如此厚颜无耻地狡辩，对其信奉者们的智慧又是如此地蔑视，而且依然自我炫耀这一事实，并不能充分说明信仰者的坚强意志。但是，这的确无需论证就表明，宗教经验的核心几乎就是某种明显违背理性探究的东西。

安德鲁·迪克森·怀特（Andrew Dickson White）是智慧的指路明灯，他是康奈尔大学的创始人和第一任校长。他还是一本题为《基督教国家中科学与神学之战》的不寻常著作的作者。当时这本书的发表被人们视为丑闻，以至于他的合作者要求将他的名字去掉。怀特是一个富有宗教情感的人，^①。然而他勾划出，宗教所作出的关于世界的本质，它和人们怎样，何时直接研究了世界的本质并发现它与教义的论点不同，这些从如何地遭到迫害，以及他们的思想又怎样受到抑制等等这些由宗教所坚持的错误主张而造成的漫长而痛苦的历史。年高的伽利略，由于他正式宣布地球是运动的，天主教教阶组织则用酷刑威胁他。斯宾诺莎是被犹太教阶组织驱逐出教会的，几乎没有一套具有牢固教义的有组织的宗教不在某一时候为公开探究之罪而迫害过人的。康奈尔大学本身对自由的追求以及对非宗教派

之见的探究，被认为是十九世纪最后二十五年中如此令人讨厌，以致于牧师们劝告高中毕业生不受专科教育也比参加这样一个读圣机构要好得多。确实，这个塞奇·查佩尔（Sage Chapel）之所以被构想出来，部分原因是为了抚慰那些虔敬的信徒——尽管如此，我非常高兴地说，这已不时为能接受新思想的全基督教会主义作出了认真的努力。

怀特描述的许多争论是关于起源问题。人们习惯于相信世界上发生的每一事件——例如牵牛花的开放——都是由于神精微地直接介入的结果。花自己是无法开放的。于是，上帝不得不说“嗨，花儿，开放吧。”这种思想应用于人类事务往往产生无次序的社会后果。这种思想方法对某一件事来说，则似乎意味着我们对我们的行为不负责任。如果世界这些戏剧是由无所不知的全能的上帝创作并导演的，那么接下来的问题不就成了人世间犯下的每一邪恶，都是上帝的作品了吗？我知道这一观念在西方是一个令人困窘的问题，人们试图回避这一问题，包括回避这样一个论点，即看起来是邪恶的东西确实也是神意安排的一部分，这问题如此之复杂，以至我们感到高深莫测；或者是当上帝开始着手创造这个世界时，他宁愿遮蒙他自己的双目而无视因果

关系的混乱。有关这些从哲学上寻求救援的努力，并不是完全不可能的，但是这些努力似乎具有想竭力支撑住那种正在摇摇欲坠的本体论结构的特点下②。另外，上帝对世界事务的精微干涉的观念已被用来支持已确立的社会、政治及经济习俗。比如有一种“王权神授”的观念就受到象托马斯·霍布士这样的哲学家们的认真争辩。比方说，如果你受到革命思想的指引，而倾向于乔治三世，你就会犯下对上帝不虔敬，褻渎上帝等宗教罪行，以及诸如大逆不道之类的更陈腐的政治罪行。

有很多涉及到起源和结局的合乎逻辑的科学问题：什么是人类物种的起源？植物和动物是来自何方？生命是怎样出现的？地球、行星、太阳、星星又是如何演变而来的？世界是否有开端？如果有，又是什么呢？最后，还有一个许多科学家会说是本质上不能检验因而是无意义的问题：自然规律为什么是以它们特有的方式存在？认为上帝或神祇必定影响一个或多个这种起源的思想在迄今为止的最近几千年里，一直遭受着接连不断的抨击。由于我们知道一些关于趋光性和植物激素的知识，因此我们可以理解牵牛花是独立于神的精微干涉而自己开放的。这是与回溯到宇宙起源的那种因果性完全混乱

是相同的。由于我们对宇宙了解得越来越多，从而似乎感到上帝的作用则越来越少。根据亚里士多德的观点，上帝是一个不动的最初原动力，是一位不管事的帝王；一位将宇宙建立在第一位置上，然后坐而不动并袖手旁观；对于贯穿所有时代错综复杂而又纠缠不清的因果过程，上帝是一位无所作为的至尊。但这似乎是从每天经验中抽象和离析出来的。这在人的意念上是有几分游移不定并深感刺痛的。

人类对原因的无穷回归似有一种天然的憎恶，这种憎恶则是植根于由亚里士多德和托马斯·阿查那所作的最著名也是最有影响的关于上帝存在的论证中。但是，这些思想家则是生活在无穷级数被看作是数学的老生常谈的时代之前。假如微积分或超穷算术在公元前五世纪就在希腊被发明出来了，并且后来也未受到抑制，那么西方宗教的历史也许会是另一番模样——或者不管怎样，我们可能会少看到宗教的假面具，就象阿奎那在反对异教徒的专著中曾尽力做的那样，通过向那些驳斥所谓神的启示的人提供合理的论据，以使神学教义获得具有说服力的证明。

当牛顿用万有引力理论解释行星运动时，再也

不需要天神去推打行星使其运动了。当皮埃尔·西蒙（Pierre Simon）马奎斯·德·拉普拉斯（Marquis de Laplace）也想用物理定律解释太阳系的起源——尽管不是物质的起源时，甚至一个包含在事物起源的必要性都似乎受到了深刻的挑战。据说在 1798 年至 1799 年拿破仑远征埃及期间，拉普拉斯曾向地中海上的拿破仑出征船奉送了一本他著的基本数学著作《天体力学》。据传说，几天后，拿破仑向拉普拉斯抱怨说，他发现课本中竟未提到上帝③。拉普拉斯的回答被记载下来了：“陛下，我不需要这种假设。”一般来说，把上帝宁可看作是一个假设，而不看作是显而易见的真理的思想，在西方国家，可谓崭新的思想了——尽管这在当时肯定经过认真讨论过了并且在两千四百年前就曾受到爱奥尼亚哲学家们的讥讽了。

人们通常认为宇宙至少需要一个上帝——的确，这是一种亚里士多德派的观点④。这是一个值得细致琢磨的论点。首先，宇宙完全可能是无限古老的，因此不需要任何造物主。这是与目前已有的宇宙学知识相吻合的。这种观点允许存在一个振荡的宇宙，在这个宇宙中自从大爆炸起所发生的事件，只是宇宙无限系列的创造与毁灭中的最后化身。但

其次，让我们也来考虑一下关于宇宙是由上帝以某种方式从虚无中创造出来的这种思想吧。问题自然而然地产生了一——就是许多十岁儿童在受到年长者们的劝阻之前都会自发地想到它——即上帝是从什么地方来的呢？如果我们回答说上帝长生不老，那么也许除了文学上的描写之外，我们并没有作出任何解决。我们只能使这个问题的解决延误一步。我认为，一个无限的宇宙和一个永恒的上帝都是同样的神秘莫测。不易弄清楚的是，为什么其中一个应被认为是比另一个确立得更为可靠。斯宾诺莎也许曾说过，这两种可能性并不真正是两种完全不同的思想。

我觉得在碰到这种高深莫测的神秘问题时，聪明人要表现得谦恭一些。那种认为，对这个既广漠又令人敬畏的宇宙，只持有目前仍甚肤浅理解水平的科学家和神学家们能够领悟的宇宙起源的观念，比起三千年前美索不达米亚天文学家们（在巴比伦囚禁期间，希伯来人所借用的《旧约》首卷《创世纪》篇第一章中宇宙论的叙述就是来源于他们）所能理解的只不过稍微聪明一点罢了。我们简直是一无所知的。印度圣经，续篇吠陀（X：129）有对于物质的更为实在论的观点：

谁知道得那么可靠？谁又会在哪里详述细描？
宇宙怎样诞生？创造来自何方？
神祇们要比这个世界形成出现得更晚；
又有谁能够知道这个世界的起源？
无人知晓创造何以开始；
因而他或是做出了或是没有做出这种创造；
他从高高的上天鸟瞰这一切，
只有他才知道——也许他也不知道。

但是，我们生活的时代是非常有趣的时代。起源问题，包括涉及到宇宙起源的某些问题，也许在今后几十年内可纳入实验探究的轨道。对这样一些将与人类的宗教情感不产生共鸣的严肃的宇宙论问题，是没有什么可供想象的答案的。但是却存在着将挫败许许多多官僚宗教和教条宗教的种种答案的机会。那种把宗教看作一种信仰而免受批评，由某位创立者创立后永久不变的观念，我认为，便是宗教长期衰退的缘由，特别是最近以来更是这样。在起源和末日问题上，宗教与科学情感有着非常一致的目标。人类的本性促使我们满腔热情地希望回答这些问题——或许这是由于我们自己的个体起源的奥秘而引起的吧。然而我们当代的科学见解，尽管

受到某些限制，毕竟还是比公元前 1000 年我们的巴比伦祖先们那些见解要深刻得多了。不愿意适应变化的宗教，无论是科学的宗教还是社会的宗教，都是注定要失败的。一种信仰如果不能对那些集中火力对之最严厉的批评作出反应，那么它就很难是活生生的，中肯的，充满活力，以及成长发展的。

美国宪法的第一次修正鼓励了各种不同的宗教的共存，但并不禁止对宗教的批评。事实上，美国宪法是保护并鼓励对宗教的批评的。宗教至少也应受到象有关不明飞行物的出现，或维里科夫斯基的灾变论所曾受到的怀疑那样同样程度的怀疑。我认为鼓励人们去怀疑他们的证据的基础，对宗教本身是有益的。毫无疑问，宗教提供安慰与支持，并在人类情感需要时及时提供保护，并且能起到极为有用的社会作用。但这决不能得出宗教应免受检验，免受批判考察，免受怀疑这样的结论。显而易见，《理性的时代》的作者汤姆·佩因（Tom Paine）所力图建立的，在一个国家里应对宗教所作的怀疑性讨论，真是少得可怜。我坚持认为不能经受仔细审察的信仰体系，大概是不值得存在的。而那些的确经受得住细心审察的信仰体系，大概至少含有重要的真理内核。

宗教被用来提供一种一般可接受的关于我们在宇宙中的位置的理解。只要存在人类，这种理解就肯定会是神话与传说、哲学与宗教的这些主要目标之一。但是不同宗教的相互对抗以及宗教与科学的相互对抗，已经吞蚀了这些传统观念，至少许多人都是这样认为的⑤。弄清有关我们在宇宙中的位置的方法是通过考察宇宙以及考察我们自己——不带先入之见，而是以我们所能把握的那种不偏不倚的态度。由于我们对这个问题的认识是带有祖传的倾向以及环境的根源，我们当然不可能以纯净的白板开始；但是在理解了这种固有的偏见后，人们难道就不可能从自然中去获得洞见么？

教条式的宗教信仰者们（其中的不少宗教其特殊的信仰受到珍视，而同时又受到异教徒的蔑视。）会由于勇敢地追求知识而受到威胁。我们从这些人那里听说对这些问题探索得太深可能是危险的。许多人继承了他们的宗教信仰就象继承了他们的眼睛的颜色一样：他们认为这并不是一个深思熟虑的问题，并且不管怎么样，都是超越我们所能控制的范围。然而，那些持有声称感受很深的一整套信仰的人，由于研究问题而将不安地感受到了挑战。而他

们那一整套信仰则以某种偏见从事实与其他信仰中通过筛选而抉择的。对我们的宗教提出质疑表示忿怒便是最重要的警告信号：这里存在着未经考察过的和可能是危险的教条信仰。

克里斯蒂安纳斯·惠更斯（Christianus Huygens）在 1670 年前后写了一本有名的书，他在书中对太阳系中其他星球的本质作了一些大胆的、非常有预见的推想。惠更斯清醒地意识到，有许多人也持有这种推想，并且认为他的天文学观测是可反驳的：“但是或许他们会说，”惠更斯沉思着，“这不会使我们对至高无上的造物主似乎为了他自己持有知识而在这些事情上变得如此好奇：因为他并不乐意对它们作进一步的发现或启示，这似乎比冒昧地对他认为适于隐匿的东西进行探索要稍好一点。但必须告诉这些先生们”，然后惠更斯谴责说，“当他们假装要规定人们在研究过程中将走多远和不能走多远，并对其他人的勤勉设置界限时，他们自己未免搅得过多了吧；仿佛他们知道上帝置于知识中的分界线：或者好象人可以逾越这些分界线。如果我们的祖先是如此的细心多虑，我们或许仍不知道地球的大小和形状，或者还不知道有象美国这样的地方。”

如果我们从整体观点来看宇宙，我们就会发现一些令人惊奇的东西。首先，我们发现宇宙格外美丽，又有错综而精致的结构。我们赞美宇宙是否是因为我们自身就是这个宇宙的一部分——不论宇宙是怎样拼凑起来的，我们都会发现宇宙是何等优美——那是一个我们并不自称有了解决答案的问题。然而，毫无疑问，宇宙的优美是它最显著的特性之一。同时，也毫无疑问，宇宙中和最令人敬畏的尺度内，会有规则地发生剧变和突变。例如有许多类星体的爆炸，这种爆炸，可能会毁掉诸星系的内核。很可能一个类星体每一次爆炸，就会有多于一万个世界被毁灭而无数种形式的生命，其中有些是智慧生命，也完全给毁掉。这不是西方传统宗教情感传统的吉祥的宇宙，不是专门为了有益于生存，特别是有益于人类生存而构成的宇宙。确实，宇宙的这种特有的规模——多于一千亿个星系，每个星系又都包含有多于一千亿个恒星——对我们来说，意味着在宇宙范围内诸人类事件在逻辑上是毫无关联的。我们见到的宇宙既美丽又暴虐。我们所见到的宇宙并不排除西方或东方传统的上帝，但它也并不非需要上帝不可。

我深深怀有的信仰是，若是象传统的那种上帝

存在的话，那么我们的好奇心和智慧就是由这个上帝所赋予的。如果我们压制探索宇宙和自己的热情，那么我们就欣赏不到这些大自然赐与的礼物（也不能采取这一系列行动）了。另外，如果不存在这种传统的上帝，我们的好奇心和智慧就会成为努力使我们免遭不幸的基本工具。在这两种情况下，知识的事业是与科学和宗教相一致的，同样，这对人类这个物种的幸福也是不可或缺的。

第二十四章 哥特和海龟

现在，一天飞来到这样一个时分：这一片昏黑的宇宙，充满了令人不安的噉噉喳喳的嘈杂声。

威廉·莎士比亚 《亨利五世》，第四幕，序曲

在关于我们这个物种最早的神话和传说中，有一种普遍而可理解的宇宙观：人类中心论。诚然，神是有的。但这些神有感情，也有弱点，他们具有人的特性。他们的行为是反复无常的。他们能用祭祀和祈祷来赎罪。他们有规则地干预人类事务。不同部门的神，在人类战争中，各自支持对立的一方。

《奥德赛》表达了这样一种普遍持有的观点；和善地对待陌生人是明智的，因为这些陌生人可能是神改扮的。神一旦与人结成配偶，他们的后裔一般与人没有区别，至少在外貌上难以区分。神住在山中，或天上，或地府或龙宫——总之，生活在十分遥远的地方。神既然难以亲眼见到，所以，讲述关于神的故事自然难以核实。神的行动有时受更有权力的神控制，例如“司命运的三女神”就控制奥林帕斯诸神。整个宇宙的性质，它的起源和命运，都不能

认为已有了充分的理解。在《吠陀》神话中，不仅关于神是否创造世界，甚至关于神是否知道究竟是谁创造了世界，都是有怀疑的。赫西奥德（Hesiod）在他的《宇宙开创论》中说，宇宙可能从（或可能由）混沌创造出来的——或许是因为这个问题的困惑而用的一种比拟吧。

古代亚洲有一些宇宙论观点，颇接近与因果的无限回归，下面这个可疑的故事可作例证：一位西方旅游者遇见一位东方哲学家，请他描述一下世界的本质：

“世界乃是放置在世界海龟扁平背上的一个大球”。

“哦，是啊，但是世界海龟又停伏在什么之上呢？”

“停伏在一个还要大的海龟的背上。”

“是的，但是它又停伏在什么之上呢”？

“这是一个非常透彻的问题。不过，这个问题没有意义。阁下；下面全都是一只只海龟。”

我们现在知道，我们生活在一个广漠无垠而又卑贱低下的宇宙中的一粒小小的尘埃上。各种神，

如果确实存在，也不再干预人类的日常事务了。我们并不生活在一个以人类为中心的宇宙中，宇宙的本质、起源和命运，比我们远古祖先们所设想的看来要神秘得多。

但是，情况在不断地变化着。把宇宙作为整体研究的宇宙论，正在日益变为实验科学。地面上用光学望远镜和射电望远镜所获得的信息，通过在地球轨道上用紫外线和 X 射线望远镜所获得的信息，通过实验室中对核反应的测量以及通过陨石中化学元素丰度的确定所获得的信息，正在使可容许的宇宙论假说的范围大大缩小了；而且可以毫不夸张地预期，那些一度被看作哲学和神学思辨而特别保留下来的问题，不久将会有明确的观察答案。

这种观察上的革命，开始于一个不太可能的来源。本世纪二十年代，由珀西瓦尔·洛厄尔（Percial Lowell）在亚利桑那的弗拉格斯塔夫地区建立了一座取名洛厄尔观察站的天文设施，这座天文台至今尚在，洛厄尔用它不遗余力地寻找其他行星上的生命。正是洛厄尔普及并推进了火星上遍布纵横交错的运河这一思想，他相信那是热衷于水力工程的生命的人工运河。现在我们知道，运河根本就不存在。所

谓运河显然是主观愿望的产物，同时也是受到地球上朦胧大气而限制了观察的结果。

在他的其他一些有意义的研究中，洛厄尔尤其关心螺旋状星云——一天空中那些精致的轮形光亮体，现在我们知道，它们是遥远的星团，由数千亿颗单个恒星组成的。正象我们的太阳是其一部分的银河系一样。然而，在那时，还无法确定那些星云的距离，而洛厄尔则热衷于另一种假说——螺旋状星云不是巨大的、遥远的星群，而是相当小的、较近的星体，它们处于由星际气体和尘埃凝聚成单个恒星的早期阶段。由于这种气体在自引力下收缩，根据角动量守恒，它们加速旋转并从而收缩成一个薄平的圆盘。快速旋转能用天文学上的分光光谱方法进行检测，让来自遥远天体的光，连续通过一架望远镜，一条狭缝和一块玻璃棱镜或其他装置，使白光展开成一条彩虹。恒星光的光谱含有彩虹的各种明暗线，即分光仪狭缝的各种象。一个例子是由钠所发射的明亮的黄线，很象我们把一小块钠扔进火焰中所看到的。由许多不同比学元素组成的物质。将显示出许多不同的光谱线。当光源不动时，这些光谱线代替了它们通常的波长，就给了我们关于光源朝向我们和背向我们运动的信息——这种现象叫

多普勒效应，这是一种我们已在声学中所熟知的现象，正象一辆汽车快速驶近或离开远去时，汽车喇叭声的音响度会升高或降低一样。

据说洛厄尔曾要求一位年轻助手 V. M. 斯莱弗 (Slipher) 检查较大螺旋状星云，确定一下是否一边显示出光谱线移向红端，而另一边则移向蓝端，从中就有可能推导出星云旋转的速度。斯莱弗研究了附近的螺旋状星云的光谱，但使他感到惊异的是，几乎所有诸线都显示出向红端移动，实际上所有谱线都没有向蓝端移动的迹象。他没有发现旋转，而只发现了退移现象。这表明仿佛所有的螺旋状星云都在退离我们远行。

本世纪二十年代，由埃德温·哈勃 (Edwin Hubble) 和米尔顿·赫马森 (Milton Humason) 在蒙特·威尔逊 (Mount Wilson) 天文台，获得了一组广泛得多的观察结果。哈勃和赫马森发展了一种确定螺旋状星云距离的方法；由此进一步弄清了，它们不是在银河系中离我们较近的凝聚气体云，而是本身就是相距几百万光年或更远距离的巨大星系。使他们惊异的是，他们还发现，星系相距越远，它们退离我们的速度越快。由于我们在宇宙中所处的

位置没有任何特殊之处，所以，这种退离现象用宇宙在普遍膨胀的解释，才能得到最好的理解。所有星系都退离一切其他星系，因此，在任何星系上的天文学家都会看到所有别的星系都在明显地退行着。

如果我们把这些相互退行推回到过去，那么，我们发现，曾有一个时期——或许是一百五十亿或二百亿年前——所有星系必定是“接触”的；也就是说，被限制在一个极其小的空间体积内。现存的物质形式是不可能以这种令人惊奇的压缩状态幸存下来的。这个膨胀的宇宙的最早期阶段必定是受辐射支配而不是受物质支配的。这就是我们目前习惯上所说的大爆炸时期。

对于宇宙的这种膨胀，曾经提出过三类解释：稳恒态、大爆炸和振荡宇宙，这样三种宇宙学理论。在稳恒态假说中，星系彼此退行，更远距离的星系以非常高的表现速度运动，按照多普勒效应，它们的光向越来越长的波长转换。将达到这样一个距离，在这个距离上，星系运动是如此之快，以致越过了所谓它的事件水平线，而从我们有利的观点来看，它已消失了。这个距离是如此之远，以致在一个膨

胀的宇宙内，不会有机会得到这个宇宙之外的信息。随着时间的流逝，如果没有别的干扰，那就有越来越多的星系将超越这个边界而消失了。但在稳恒态宇宙学中，在边界消失了的物质，恰好被在各处连续创造的新物质所补偿，新物质又最终凝聚成新的星系。由于星系越过事件水平线而消失的速率，正好与新星系产生的速率相平衡，所以，宇宙随时随地看上去多少是同一的。在稳恒态宇宙学中，不存在大爆炸；一千亿年前，宇宙看上去是那个样子，而从现在起再经一千亿年，宇宙也还是那个老样子。那么，新物质又从何而来呢？物质怎么能够从无中创造出来呢？稳恒态宇宙学的信奉者回答说，大爆炸信奉者的爆炸是从哪里来的，那么，我们的物质也就从哪里来。假如我们想象，宇宙中的一切物质是在一百五十亿年到二百亿年前不连续地从无中创造出来的，那么，为什么我们就不能想象，它能从四面八方以涓涓细流的方式，连续而永恒地创造出来的呢？假如稳恒态假说是真的，那么，星系永远不会有靠得很近的时候。这个具有最大结构的宇宙，自然是不变的和无限古老的。

但是，宁静而以令人惊奇的方式使人满意的稳恒态宇宙学，仍有着反对它的强有力证据。每当一

台灵敏的射电望远镜指向天空的任何一处时，就能探测到一种宇宙静电场的经常不断的吱吱声。这种无线电噪音的特性，与我们所期望的早期宇宙是热的，并为除物质外还有辐射所充满的情况，几乎完全相符。宇宙黑体辐射在天空的一切地方都是相同的，并且很象是发生在遥远地方的大爆炸的隆隆声，它们随着宇宙的膨胀而冷却和减弱，但仍然流经时间的长河。原始火球，产生膨胀宇宙的爆炸事件能够被观察到。稳恒态宇宙学的支持者，现在被迫假定辐射的许多特殊来源，总起来说，不外乎重弹来自冷却了的原始火球的老调，或者假设，超越事件水平线很远的宇宙是稳恒态的，但通过一个特定的偶然事件，我们便生活在一个膨胀着鼓泡中，这个鼓泡象是一个在更加巨大而又更加宁静的宇宙中的急胀着的脓疱。这种思想孰优孰劣，要视每个人的观点而定，因为它不可能为任何可设想的实验所否定，而事实上，所有宇宙学家已将稳恒态假说抛弃了。

如果宇宙不是一种稳恒态，那么，它正在变化着，而这些变化着的宇宙是由进化宇宙学描述的。它们以一种状态开始，而且它们以另一种状态告终。在进化宇宙学中，宇宙可能的命运是什么呢？如果

宇宙以目前的速率继续膨胀，而星系在越过事件水平线后又消失，那么，在可见的宇宙内，物质最终将越来越少。星系间的距离将增加，而在斯莱弗、哈勃和赫马森的后继者看来，就是螺旋状星云将越来越少了。最后，从我们的星系到最近的星系间的距离将超过到事件水平线的距离，这样，天文学家将不再能看到那怕是最接近的星系，只有到（非常）古老的图片和图片中去看这些星系了。由于引力，把我们的星系中的恒星聚在一起，膨胀着的宇宙才不会把我们的星系驱散，但即使是这样，也还有一种奇特而凄凉的命运在等待着我们。举一件事便可知，恒星在演化，而在百亿年或千亿年后，大多数现有恒星都将变成小而暗的矮星。留下的将被坍缩成为中子星或黑洞。不再有新物质可供产生有活力的年轻一代的恒星。太阳、诸恒星、整个银河系都将慢慢熄灭。黑夜长空中的点点光亮也将消失殆尽。

但在这样一个宇宙中，依然还存在进一步的演化。我们通常使用放射性元素这样的观念，放射性元素是一些原子能自发蜕变，或分裂成碎片。普通铀就是一个范例。但我们却很不熟悉这样的观念，即除铁以外的每种原子都是放射性的，并且有足够长的放射时间。即使是最稳定的原子，也有放射性

蜕变，放射 α 粒子和其他粒子，还分裂成碎片，天长日久，最后只剩下铁。这种情况要经历多长时间呢？美国高级研究所物理学家弗里曼·戴森(Freeman Dyson) 计算出铁的半衰期约为 10500 年，这个数字就是在 1 后面加五百个零——它是如此之大，以致一应专心孜孜的数字学家将花去十分钟才能把它写出来。所以，如果我们再等稍长时间——10600 年就够了——不仅恒星将消失，而且宇宙中的所有物质，除中子星和黑洞外，也都将蜕变成最终的核尘。最后，星系将一起消灭。太阳也将变得黑暗无光，物质发生分解，因此，这时生命、智能或文明会继续生存下来的可能性，将是不可设想的——这真是一个冰冷、黑暗和孤寂死亡的宇宙。

但是，宇宙需要永远膨胀下去吗？如果我站在一颗小行星上，并向上抛掷一块石头，那么，这块石头将离开这颗小行星，因为在这样的一个小世界上没有足够的引力能把石头拉回。如果我从地球表面，抛掷同一块石头并用相同的速度，这块石头自然会返回并落到地面，这是因为地球实际存在的引力作用所致。但是，同一种物理学应该适用了作为整体的宇宙。如果物质的量不到某个数值，那么，每一星系都将不受其他星系的引力吸引而逐渐离

开，宇宙的膨胀也将永远继续下去。另一方面，如果超过某一临界质量，膨胀将最终缓慢下来，而我们也将从宇宙永远膨胀下去这种颓废的目的论中拯救出来。

那么，宇宙的命运将如何呢？为什么一个观察者不会看到膨胀最终将被收缩所代替，即各星系会缓慢地，随后又以一直增加的速度彼此接近，各星系、世界、生命和物质发生急速的碰撞而一起遭毁灭，直到宇宙中的全部结构最终遭到破坏，而宇宙中的一切物质都转变成能量为止：宇宙不是以冰冷和孤寂告终，而是以炽热而又稠密的火球结尾。很可能这个火球会重新活跃起来，导致宇宙的新膨胀，而如果自然界的规律依然相同，则也将导致物质的新形式，一系列新凝聚成的星系、恒星和行星，以及生命和智能的新进化。但是，来自我们宇宙的信息，不会慢慢地传给下一个宇宙，因此，往好处说，这样一种振荡宇宙学，说明宇宙既是永不停止的膨胀，又有一个确定的和萧条冷漠的终结。

具有永远膨胀的大爆炸和振荡宇宙学之间的区别，明显地与物质存在的量有关。如果超过了物质的临界量，那么，我们就是生活在一个振荡着的宇

宙中。否则，我们就是生活在一个永远膨胀着的宇宙中。膨胀的时间——以百亿年计——是如此之长，以致这些宇宙学问题，并不直接影响人类的利害关系。但是，对我们的自然观、宇宙之命运以及——如果眼光放得稍远一点——也包括我们自己，则具有最深远的意义。

1974年12月15日出版的《天文物理学杂志》上，发表了一篇著名的科学论文，文中以一系列范围广泛的观察证据，论述了宇宙是否将继续永远膨胀下去（“开放”的宇宙），抑或它将作为振荡的无限系列的部分而逐渐地变得缓慢并重新收缩（“封闭”的宇宙）的问题。这篇论文是由J. 理查德·哥特第三（J. Richrd Gott III）和詹姆士·E. 冈恩（James E. Gunn），以及戴维·N. 施拉姆（David N. Schramm）和比阿特丽斯·M. 廷塞列（Beatrice M. Tinsely）合写的，前两位当时在加利福尼亚理工学院，后两位当时在得克萨斯大学。在他们的论证中，有一条是审查了对已作了充分观察的空间区域“附近”的星系内和星系间的质量所作的计算，并外推到宇宙的其余部分；他们发现，没有足够的物质能使膨胀缓慢下来。

普通氫具有包含單一質子的核。重氫，又名氘，具有包含一個質子和一個中子的核。在地球軌道上運行的一架取名“哥白尼”的天文望遠鏡，第一次測得恆星間的氘量。氘必須在大爆炸中產生，其量取決於宇宙早期的密度。宇宙的早期密度與宇宙現今的密度有關。“哥白尼”發現的氘量暗含了宇宙早期密度的值，並已提示出，目前的密度不足以阻止宇宙永遠膨脹下去^①。而所说的就是哈勃常數的最佳值——哈勃常數規定更遙遠的星系比我們附近星系退行速度快多少——這與我們前面所述相一致。

哥特和他的同事們強調指出，在他們的論證中可能會有漏洞，強調這種論證或許有可能以一種我們所難以察覺的方式掩蓋了星系間的物質。這種質量上的忽略的證據目前已開始提出。高能天文觀察（HEAO）是一組繞地球軌道運行的衛星，並觀察宇宙的粒子和輻射，而這些粒子和輻射在我們這裡，在厚厚的空氣層之下，是難以檢測到的。這類衛星已檢測到了極強的 X 射線，它們來自星系團，來自星系際空間，在這些空間內迄今還沒有跡象表明有任何物質存在。星系間的極熱氣體，用別的實驗方法是看不到的，因此，在哥特和他同事們所開列的宇宙物質清單中被漏掉了。不僅如此，在波多黎各

阿里西博天文台地面站所进行的射电天文学研究结果已经表明，星系中的物质从星系的表现边界向远远超过视觉光方向扩展。当我们注视着一张星系照片时，在没有明显发光的物质之外，我们还能看到一个边界或周界。但是，阿里西博射电望远镜已经发现，物质在极其缓慢地消退，而且还发现在星系的周界和外部有实际的暗物质存在，这些情况在以前的观察测量中被忽视了。

所忽视的物质的量，是使宇宙最终坍缩所必需，而且是绰绰有余的。它比例如哥特发明的所需物质标准大 30 倍。但很可能是，在星系边界内的黑暗气体和尘埃，以及星系之间的 X 射线中增长的令人惊奇的炽热气体，一起构成了恰好适合使宇宙封闭的物质，从而阻止永远膨胀下去——但它因此而向我们宣告一个不可避免的结局，即宇宙将在五百亿年或一千亿年中变为火球。不过，这个结果依然处于动摇之中。氦提供的证据指出了另一种方式。我们的质量清单还远不完善。但随着目前观察技术的发展，我们将有能力探测出越来越多的任何忽视了的质量，并因此似乎事态正在朝有利于封闭宇宙的观念方面发展。

在这个问题上不作过早的决定是正确的。尽可能不要让我们的偏爱影响作出这种决定。相反地，在科学取得成功的长期历史中，我们应该容许大自然为我们揭示真理。但发现的速度正在加快。从现代实验宇宙学中突现出来的宇宙本质，大大不同于对宇宙和神作思辨的古希腊人的宇宙本质。如果我们避免人类中心说，如果我们实在地和无偏见地考虑一切选择，那么，说不定在今后的几十年里，我们将第一次严格地决定宇宙的本质和命运。那时，我们将明白哥特是否真的认识到了。

第二十五章 羊膜內的宇宙

死与生同其自然；也许对一个婴儿来说，生与死是一般痛苦的。

弗朗西斯·培根 《论死亡》（1612）

我们所能有的最美好的经验是神秘的经验。它是坚守在真正艺术和真正科学发源地上的基本感情。谁要是体验不到它，谁要是不再有好奇心也不再有惊讶的感觉，他就无异于行尸走肉，他的眼睛是迷糊不清的。……我们认识到有某种为我们所不能洞察的东西存在，感觉到那种只能以其最原始的形式为我们感受到的最深奥的理性和最灿烂的美——正是这种认识和这种情感构成了真正的宗教感情；在这个意义上，而且也只是在这个意义上，我才是一个具有深挚的宗教感情的人。

阿尔伯特·爱因斯坦 《我的世界观》（1930）

威廉·沃尔科特（William Wolcott）死了并且升入天国。或者好象是这样。在他被坐轮推到手术台

前，人们提醒他，这场外科手术会有一定的危险。手术是成功的，但麻醉恰恰使他的心脏受到损害而引起纤维性颤动，他终于死了。对他来说，他多少还留下了他的躯体，躺在坚硬而不忍目睹的台面上，让人俯视，枯萎可悲的躯体上只覆盖一床被单。他并不那么悲哀，在最后的时刻似乎从一个新的高度上关心他的躯体，并继续地升天的旅程。而他的周围已被陌生而永恒的黑暗所笼罩，他认识到，万物现在都逐渐变得光明起来——你可以说，情况正在好转。接着他被来自遥远的光流所照亮。他进入了一个光辉灿烂的王国，而且他成了那个王国的国王，他能辨出轮廓，看到从他身后射来炫目的光亮，他正在毫不费力变成一位伟大的神一般的人物。沃尔科特努力辨认着他自己的脸……。

随后他苏醒过来了。在医院的手术室内，用纤维性颤动机催动他，终于在最后可能的时刻使他复活了。实际上，他的心脏已经停止了跳动，按照某些人关于死亡的定义，他确实死了。真的，沃尔科特已经死了，他在死后被赋予了生命的微光并得到犹太-基督教神学的确认。

医生和其他人提供大量证据表明，类似沃尔科

特的经历，世界各地都有。这些临床死亡或接近死亡，不仅西方传统宗教的信徒，而且印度教和佛教信徒以及怀疑论者，都经历过主显节（耶稣显灵之日——译者）。很有可能的是，我们关于天国的许多因袭观念，就是从这样一些接近死亡的经历中推出来的，这些关于天国的因袭观念必定与千年期有规则地联系着。没有比返回的旅游者所带来的新闻更有趣或更有希望的了，他报告说，死后有一次旅行和生命，有一个上帝在等待我们，并且还说，我们应该在临死时感到愉快和振奋，敬爱而又视死如归。

就我所知，这些经历也许正好是他们觉得好象是那么回事，而且是对从过去几个世纪的科学那里采纳的这样一种令人迷惑的虔诚信念的维护。就个人而言，如果死后真的还有生命，我当然也会感到高兴——尤其是，如果能容许我继续学习有关这个世界和其他东西，如果能给我机会去发现历史的本来面目。但我是一位科学家，所以，我还思考其它可能有的解释。所有时代的人，文化和终世学癖性，怎么会有同样的接近死亡的经历呢？

我们知道，类似的经历可以用产生幻觉的药剂进行诱发①，通过交叉培育而形成确定的规律性。

体外感受可以用溶解的麻醉剂，例如，用克他命（Ketamine，2-（氧-氯苯）-2-〔甲胺基〕环己酮）进行诱发。飞起来的幻觉通过阿托平和其他碱性颠茄制剂就能诱发，这些幻觉药分子可以从例如，曼陀罗花或大麻烟草中得到，它们被欧洲的巫婆和北美治病者（“郎中”）经常用来在宗教的麻痹中，感受到升腾和愉快的飞翔。MDA（2，4-二甲氧基苯异丙胺）有助于诱导年岁的倒退，使人产生变得年青甚至回到幼年时期的感觉，而幼年时期的情况自己原以为完全忘掉了。DMT（N-N-二甲基色胺）能使人产生视物显小病和视物显大病，即对世界的感觉分别地收缩或膨胀——有几分象爱丽丝的巧遇，她在小房子里顺从地读“吃我”或“喝我”的教育。LSD（麦角酸二乙基酰胺）能使人产生一种与宇宙合一的感觉，就象印度教信仰中婆罗门教徒与梵天同一一样。

那么，当印度教的神秘感受事先灌输给我们时，是否只需要 200 微克的 LSD 就能真的形成幻觉感呢？如果濒死危险或接近死亡，在克他命药物作用消除而从这种感受中复原的人总作出关于天国和上帝的相同说明，那么，在我们大脑的神经组织中硬灌输西方宗教以及东西宗教，就必定有这样一种感

觉吗？

很难理解进化为什么应该选择有易于接受这些感受的大脑，因为谁都似乎不会因神秘的热诚而要求去死或不希望复生。这些可诱发药物的感受以及接近死亡而复生，难道仅仅是由于大脑在进化过程中造成的某种神经连接的缺陷，而偶然致生改变对世界的知觉吗？在我看来，这种可能性是极端非似真的（implausible），或许只是一位愚蠢的理性主义者试图回避与神秘主义者严肃论战吧。

按照我的理解，只能有一种选择，那就是：每个人都无例外地共同具有象那些起死回生的旅游者那样的感受：飞腾的感觉；从黑暗中突然出现光明；至少有时会觉得自已朦胧地成了一个英雄人物，沐浴在阑珊的灯火下。只有一种与这种描述相一致的共同感受：那就是诞生。

有一位名叫斯坦尼斯拉夫·格罗夫（Stanislav Grof）的医生。在有些发音中，他的第一和最后的名字叫赖姆（rhyme）。他是一位精神病学家。二十多岁，在心理疗法中使用了 LSD 和别的治疗精神病药物。他的工作长期领先于美国的药物研究。他的研

究开始于 1956 年捷克斯洛伐克的布拉格，而在近几年还在继续研究，跟马里兰州巴尔的摩研究方向略有不同。格罗夫在治疗精神病药物对病人的效果方面，可能比其他任何一个人更具有长期的科学经验。

②他强调，鉴于 LSD 能被用来娱乐和美的享受，所以，这种药物能有其他的和更重要的效用，效用之一便是能正确回忆起胎儿（Perinatal）的感受。perinatal 一词是用来说明“出生前后”而新创造的字，旨在用于不只是生下后那一个时刻，还包括出生之前的那一时刻。（它正好与“perithnatic”，接近死亡一词同构）。他报告了大量的病人在经过了适当的训练之后，实际上不仅是回忆深藏着的感受而是重新感受很久以前的事情，并思考我们从服儿（Perinatal）时期以来，那些所难以驾驭的不完全的记忆。事实上，这是一种共有的 LSD 的感受，决不只限于格罗夫的病人。

格罗夫把胎儿时期分为四个阶段，这是他在心理治疗过程中揭示出来的。第一阶段是，婴儿在子宫内天赋的自足、无忧无虑，处于小小的、黑暗而又温暖的宇宙之中心。这个宇宙是一个在羊膜液囊内的宇宙。在子宫内，胎儿似乎感受着某些东西，非常接近于弗洛伊德描述为宗教情感来源的大海似

的狂喜。当然，胎儿恰好在出生前活动，它可能与刚出生后一样活泼，甚至更活泼一些。我们似乎不大可能偶然而不完全地记得这个伊甸园，那正是一个黄金岁月，那时每种需要，包括食物、氧气、取暖和废物处理，在他感知以前就得到了满足，这种需要是由设计得极好的生命支持系统自动提供的；而在以后朦胧地回忆的年岁里，就把这一过程描绘成“是与宇宙混为一体的”。

第二阶段，子宫开始收缩。用来固定羊膜液囊，作为稳定的子宫环境基础的子宫壁变得不固定了。胎儿极度地受压缩。宇宙似乎震动了，一个良好的世界忽然转变成了一间宇宙刑讯室。收缩也许最后间歇数小时。随着时间的继续，收缩变得更剧烈了。要停止收缩是不可能的。胎儿不能有别的，而只能是这样的命运，一个他的宇宙以他为转移的无罪人，似乎经受了无穷的痛苦。这种严酷的经历谁都一目了然，我们可以看到胎儿头颅的损伤，这在他出生以后依然还很明显。当我能够理解到最终地冲刷掉这种痛苦痕迹的一种强烈动机时，可否强制地重新形成一层新的外表呢？格罗夫问道，这种朦胧而被抑制的经历，难道不会激起类似偏执狂那样的狂想，并解释我们人类那种虐待狂和受虐狂的偶然偏爱，

解释攻击者和受害者的一致性，解释对世界的毁灭竟视同儿戏那样津津有味，这意味着世界可能明天变成不可预言和不可靠的可怕吗？格罗夫发现第二阶段的回忆与潮汐波和地震有关联，表明子宫外泄与物理世界的相似性。

第三阶段，是出生过程的末了，这时孩子的头已透出子宫颈，即使双眼还紧闭着，他也许已感受到了“隧道”一端的光亮，也感觉到子宫世界的灿烂光辉了。一个生活在全然黑暗中的人见到了光亮，这种感受必定是深刻而且从某种意义上说也是难以忘怀的。一当新生儿的眼睛有了低的朦胧的辨识力，就有了某个神明般的人物，被一圈光环围绕着他——就中有助产士或产科大夫或他的父亲。一阵剧烈的疼痛结束时，婴孩就从子宫宇宙中飞出来了，并向着光明和诸神升腾。

第四阶段，是刚出生不久，其时胎儿窒息已经消散，孩子被裹在毛毯里、或裹在襁褓中，逗笑和给他喂奶。如果回忆是正确的话，对于一个根本没有别的经验的婴儿来说，第一阶段和第二阶段与第二阶段和第四阶段之间的对比，必定是非常深刻和显著的；第三阶段的重要性，作为痛苦和至少是第

一阶段娇嫩的假宇宙的统一之间的过渡，对孩子以后的世界观必定有着强烈的影响。

当然，在格罗夫的说明和我对它的发挥中，还为怀疑论留有余地。许多问题尚待回答。分娩前用剖腹产术出生的孩子，是否永远不能回忆那使人极度痛苦的第二阶段呢？反之，用激素垂体后叶催产素③诱发而“有选择的分娩”中，经受特别剧烈的子宫收缩之后出生的孩子，是否更有可能具有第二阶段的心理负担呢？如果给产妇用一种很强的镇静剂，那么，成熟后的孩子会回忆从第一阶段直接到第四阶段这一非常不同的过渡吗？在他出生之后的经历中，从来没有报告过光辉灿烂的主显节吗？未满月的婴儿能分辨诞生时刻的形象或他们仅仅只有对光亮与黑暗的感觉吗？在近死的经验中，描绘出一种模糊的没有确定形状的高大的神，是否就是一个不完全满月的形象的完善回忆呢？格罗夫所选择的病人是否是从范围最广泛的人中选出来的呢，还是他的那些说明只局限于没有代表性的小范围的一群人呢？

许多人会反对上述思想，这也容易理解，阻力或许类似于某种沙文主义，我们可以从吃肉习惯的

证明中觉察到这种沙文主义：大螯虾没有中枢神经系统；鲜活蹦跳的大虾，当把它们放进煮沸的水中去时，它们也并不意味着。是啊，或许就是这样。可是，吃大虾的人却在这种关于疼痛的神经生理学假设中得到了享受的乐趣。同样，我怀疑大多数成年人在相信婴儿们具有极有限的知觉和记忆能力中，并没有既得利益，在相信不存在出生经历可能有深刻的，尤其是深刻的反面影响方面有任何既得利益。

如果格罗夫所说的这一切是正确的，那么，我们必得问一问，为什么这些回忆是可能的；如果出生前经受了这么巨大的不幸，又为什么进化不选择反面的心理结果呢？有一些事情是新生儿必须做的。他们必须好好地吃奶；否则他们就活不下去。总的说来，他们必须逗人喜爱，因为至少在人一生的前期，婴儿需要得到某种方式以更好的照顾。但新生的婴儿必须看作是他们环境的形象么？他们必须记得生前所经历的恐怖么？在何种意义上，他们的幸存具有价值？回答可能是赞成者多于反对者——或许失去了我们所完全适应的宇宙激励我们强有力地改变世界并改善人类的环境。倘若人类没有遭遇到出生的恐怖，那么人类那种奋发努力，探索精神，或许就不复存在了。

我被下面一点所强烈地吸引住了——这一点在我的《伊甸园的飞龙》一书中强调过——这就是，孩子出生的痛苦在他们的母亲那里尤其明显，因为最后几百万年中，脑近来有了极大的发育。看起来，我们的智能简直就是我们那种不幸的来源；但它也同时暗含着，我们的不幸乃是我们这个物种之所以有力量的源泉。

这些思想可能为宗教的起源和本质找到了一点解释。多数西方宗教求死后长生；东方宗教求死和复生的持续轮回中解脱苦难。但二者都祈望上苍或悟道，乃是一种向个人和宇宙统一的质朴真诚的复归，是向胎儿的第一阶段回复。生便是死——孩子离别了羊膜内的世界。但那些相信再生的信徒们却主张，死便是生——这个生前的记忆能通过生后的经验激发出来的命题，被认为是对生的一种回忆。

（“棺材里有一种微弱的敲击声。我们把它打开，原来阿布达耳 [Abdul] 却并没有死。他自己从长期的病魔中挣脱出来，病魔曾用魔力摄住了他，于是他讲了一个又一次诞生的奇妙故事”。）

西方热衷于惩罚和赎罪，不就是使胎儿的第二

阶段具有意义的二种针对性的努力吗？为某事——不论怎么不合理的罪，例如原罪——而受惩罚，不是比莫须有而受惩罚更好吗？第三阶段看起来非常象是全人类所共有的共同经历，它没有嵌入我们最早的记忆，并且在这些宗教主显节作为近死经历而偶然得到挽回。试图用这些术语理解其他令人疑惑的宗教动机，是很能吸引人的。在子宫内，我们实际上是一无所知。在第二阶段内，胎儿获得了在尔后的生活被叫作邪恶的、也许非常有意义的经验——接着就离开了子宫。这便迷人地接近于吃善与恶的智慧果，随后被从伊甸园中“驱逐了出来”④。在米开朗基罗（Michelangelo）在梵蒂冈教皇小礼拜堂天花板上的著名油画中，上帝的手指不就是助产士的手指么？为什么洗礼，特别是全身浸入的洗礼，被认为是一种象征性的再生呢？圣水是否是羊膜内液体的一种隐喻呢？洗礼和“再生”的整个概念不就经历了出生和神秘的宗教情感之间联系的明显公认吗？

我们要是研究一下地球上数千种宗教，我们就会对它们是那样的五花八门而留有深刻印象。它们中至少有一些似乎肤浅得令人惊异。在教义的细节上，相互一致的地方是罕见的。但是，许多伟人和

善良人会说，在明显的歧异背后是基本的和重要的统一；在教义的愚蠢低下是基本和实质性的真理。在对待信仰原则方面，有着两种非常不同的方法。一方面，有许多信仰者，他们往往轻信和字面上接受一种被承认的宗教，即便这种宗教有着内在的不一致或者与我们确切知道的关于外在世界或人类自身的知识有巨大的差别。另一方面，也有不少苛刻的怀疑论者，他们发现全部宗教是一种思想贫乏得毫无意义的大杂烩。有些人自以为是清醒的理性主义者，他们甚至抵制考虑记录宗教经验神学大全。这些神秘的见识必定是有所指的。但所指的是什么？人类总的说是理智的和富有创造性，能良好地解决问题的。倘若宗教全是无稽之谈，那又为什么有如此众多的人相信宗教呢？

当然，官僚政治的宗教，在全部人类历史上，都与世俗的权力结成联盟，并且经常为那些统治国家的人灌输信念的利益服务。在印度，当婆罗门希望保持不与奴隶接触时，他们就提供神的证明。白种人使用同样为自己服务的论证，这些白种人把他们自己描写成基督教徒，在美国南北战争之前支持对美国南部黑人的奴役。古代希伯来人，在他们有时光顾无辜的人民时肆意杀戮和劫掠，但却援引上

帝的御旨和怂恿。中世纪教会赋予那些人死后以光辉灿烂生命的希望，从而鞭策他们满足于低微而穷途潦倒的地位。这些例子真是不胜枚举，实际上包括了全世界的宗教。我们能够理解为什么寡头政治可以赞成宗教，因为在通常情况下宗教为压迫辩护——例如柏拉图是一位焚书的热诚倡导者，在他的《共和国》中就为压迫作辩护。但是，为什么受压迫与这些神权政治说教如此急切地并肩而行呢？

宗教思想的普遍接受，在我看来，可能只是因为它们在中间有某种与我们自己的知识共鸣的东西——某种深刻而令人沉思的东西；每个人都把某种东西看作我们人类的中心。按我看。这共同的线索是出生。宗教基本上是神秘的，神是不可思议的，诉诸的教义也是不健康的，因为我认为，迟钝的知觉和含糊的预见是能为新生儿所能想象的最好东西。我想，宗教经验的神秘核心，既不在字面上真、也不在邪恶上有意地错。当它力图与我们最早和最深刻的生活经验保持接触时，我们宁可说它是一种勇敢精神。宗教教义基本上是鱼龙混杂的，因为从来没有单独一个人对出生事件有着陈述一致说明所必需的回忆和复述的技巧。所有成功的宗教，其核心似乎都陈述不清，或许甚至只是对生前感受的无

意识共鸣而已。也许当世俗的影响减除时，情况将是：最成功的宗教便是那些行使这种共鸣最好的宗教。

对宗教信仰作理性主义说明的企图，一直受到有力的抵制。伏尔泰（Voltaire）曾认为，如果上帝不存在，人将不得不发明他，并咒骂那些否定上帝的论调。弗洛伊德指出，上帝这位仁慈的家长，部分地只是当我们是孩子时，我们那些有着父亲感觉的成年人的表情达意罢了；他把他论宗教的书叫《幻觉的未来》。他没有遭到如我们对这些观点所想象的那么多的蔑视，但或许只是因为他引进了象婴儿性感这样一些令人反感的概念而使他的名誉大受损害。

为什么在宗教中合理的论述和推理论证，竟遭到如此强烈的反对呢？我想，这部分地由于虽然我们生前的共同感受是真实的，但难以准确地回忆它。不过，我以为还有另一个理由，这就不得不涉及到对死的恐惧。人类和我们的直接祖先以及旁系亲族，例如，安尼德塔人，都可能是在这个行星上清醒地意识到我们自己有不可避免的末日的第一批有机体。我们会死，我们惧怕死。这种惧怕是世界性的，

也是超文化的。它可能具有重要的生存价值。那些希望晚死或不死的人，能够改善世界，化险为夷，使后来的孩子们过好日子，创造出为孩子们永志不忘的伟大工作。那些提出宗教是合理的和怀疑论论述的人，被认为是向对人类恐惧死亡依然还有广泛解决余地的观点的挑战，他们假设人的肉体死了以后尚有灵魂活着⑤。由于我们中的大多数人，强烈希望不死，迫使我们对于那些提示出死便是末日的人很不合意；对那些认为我们每个人的个性和灵魂都不会活着的人不满。但灵魂假设和上帝假设是可区分的；事实上，有一些人类文化，其中无需别种文化而能找到一种文化。总之，我们并不能因为拒绝考虑使我们害怕的种种思想而推进人类的理想。

那些怀疑上帝假设和灵魂假设的人们，决不都是无神论者。无神论者中有的确信上帝不存在，有的则以令人信服的证据反对上帝的存在。因为可以把时间、地点和终极因都归结为上帝，所以，我们更有必要知道大量关于宇宙的知识，而不必我们在现在就确信没有这样的上帝存在。上帝确实存在和上帝确实不存在，在我看来，都是信仰的极端，这个问题如此充满怀疑和不确定而漏洞百出，以致事实上很少有人相信了。有一系列中间主张看来是可

接受的，并且考虑到巨大的情感能量被赋予这个课题，一种探索的、有胆识的和开放的精神似乎成为用以缩小我们关于上帝存在这个共同无知的范围的基本工具。

当我作关于边缘科学或伪科学或民间科学的讲演（沿着本书从第五章到第八章的线索）时，我有时间，类似的批评是否不应适用于宗教教义呢？当然我的回答是应该适用的。宗教自由，是美国赖以创立的基石之一，对于自由探究是必要的。但这并不意味着免除对宗教本身进行批评或再行解释。“问题”（question）和“探索”（quest）这两个词是同源词。只有通过探究，我们才能发现真理。我并不坚持认为，宗教和生前经验之间的这些联系是正确的或具有独创性的。其中有许多至少内含在斯坦尼斯拉夫·格罗夫和精神病学的心理分析学派，尤其是奥托·兰克（Otto Rank）、桑多儿·费伦克兹（Sandor Ferenczi）和西格蒙德·弗洛伊德（Sigmund Freud）WJ 思想中。但他们的考虑是有价值的。

当然，关于宗教的起源还有更多的思想，比这里简单的提示要求富得多。我并不认为，神学全然是生理学。但是，如果我们出生前胎儿的经验不以

最深刻的方式影响我们对生和死、性欲和童年的态度，影响我们对目的和伦理、因果性和上帝的态度，却以为我们真的能够记得我们出生前胎儿的经验，这将是令人惊讶的。

再说宇宙论。天文学家们研究宇宙的本质、起源和命运，作了详尽的观测，用不同的方程和张量积分来描述宇宙，从 X 射线到无线电波中考察宇宙，计算星系，确定它们的运动和距离——而当做这一切时，从下面三种不同观点中作出一种选择：稳恒态宇宙学，这是极乐的和宁静的；振荡宇宙，其中宇宙膨胀和收缩，这是痛苦和永恒的；以及大爆炸膨胀宇宙，其中宇宙是在猛烈的事件中被创造的，弥漫着辐射（“没有光存在”），接着长成和冷却、逐渐演化并变得沉寂，这在前一章我们谈到了。但这三种宇宙学分别类似于格罗夫的人出生前后第一、二和三加第四阶段的经验，其精确性既棘手又令人困惑。

对现代天文学家来说，要取笑其他文化的宇宙学是极容易的，例如多冈人关于宇宙是从宇宙蛋中孵出来的这种思想（第六章）很觉可笑。但是按照刚才提到的思想，我主张对待民间宇宙学的态度要

更慎重一些；他们的人类中心说比起我们的看法来恰好有一点比较容易辨认。令人困惑的巴比伦人和圣经中提及太空上下都是水（托马斯·阿奎那由于痛感它与亚里士多德物理学相调和而作了斗争），是否就纯粹是羊膜的隐喻？我们是否可以构思一门不是把我们自己个人的起源译成某种数学密码的宇宙学呢？

爱因斯坦广义相对论方程允许有一个宇宙膨胀的解。但爱因斯坦却令人不解地忽略了这个解，而选择一个绝对静态的、不演变的宇宙。探究这种疏漏是否具有生前胎儿的来源而不是数学的来源，是否做得够了呢？物理学家和天文学家有一种勉强接受大爆炸宇宙学的论证，按照大爆炸宇宙学、宇宙永远膨胀下去，而因袭的西方神学家们多少表示欢迎，因为这正是他们所期待的。这种几乎确定地基于心理学癖性的争论，是否可用格罗夫的术语得到理解呢？

我不知道个人出生前后的经历与特定的宇宙学模型之间的类比有怎样的一致性。我想，希望稳恒态假说的发明者们都是剖腹产诞生的，这也太过分了。但是，这种类似性却是很多的，而且精神病学

与宇宙学之间的可能联系似乎非常真实。宇宙起源和演化的每种可能模式对应于人类出生前后的经历，这能是真实的吗？我们是这样一些受限制的生物，以致我们不能构思出一种与出生前后阶段的一个根本不同的宇宙学⑥，这种说法对吗？我们了解宇宙的能力是否被无望地囿于诞生与婴儿期的经历中了呢？我们是否被注定要用佯装理解宇宙的方式来认识我们的起源吗？或者是否有可能突然出现一种观察证据，逐渐迫使我们协调并理解这个浩瀚而令人敬畏的宇宙，而我们正是在这个宇宙中漂浮着，迷惑地和勇敢地探索着。

世界上的宗教通常把地球描述为是我们的母亲，而天空描述为是我们的父亲。这是古希腊神话中优拉纳斯神（天王）和大地女神的真谛。在土著美洲人、非洲人和波利尼西亚人中，事实上地球上大部分人中都是这样看待的。然而，出生前经验的症结所在，是我们离开了我们的母亲。我们确实是先生下来，然后再由我们自己步入世界。虽则这种离开是痛苦的，但这种离开却是人种延续所必不可少的。是否是由于这一事实，才迫使我们（至少我们中的许多人）几乎神秘地要求太空飞行呢？这是不是离开我们的大地母亲，生育我们的世界，到星

际中去寻找我们的出路呢？这正好是《2001：太空奥德赛》这部电影终剧时形象化的隐喻。康斯坦丁·齐奥尔柯夫斯基是一位俄国教师，几乎完全是靠自学成才，他正好处在世纪之交，在火箭推进和空间飞行的发展上他曾系统地阐述过许多理论步骤。齐奥尔柯夫斯基写道：“地球是人类的摇篮。但人并不永远生活在摇篮里。”

我相信，我们将坚定不移地开辟出一条走向星星的途径——除非荒谬地屈从于某些愚蠢行为和幼稚之见，而使我们自己先遭毁灭。在太空深处的其他地方，看来极有可能我们会迟早发现其他的智能生物。其中有的不会比我们先进；有些，可能是多数，会比我们更先进。我不知道，所有遥远空间的生命都是诞生时蒙受痛苦的生物？比我们更先进的生命定会有能力大大超越我们的理解。在某种非常真实的意义上，在我们看来，他们似乎是神仙般的。也还有大量未成熟的人种需要成长。或许那些遥远年代的我们的子孙们，将回头来看我们，回顾我们所经历的漫长而曲折的旅程。追溯人种从地球这颗遥远行星上所获得朦胧记忆的起源，并以透彻、明智和爱慕的心情回忆我们个人和集体的历史，回溯我们的科学和宗教的传奇。

卡爾.薩根：布魯卡的腦

Kindle 版 pdf 文件由木鱼桥制作