第六章　中世纪自然哲学

——从为神学服务到为科学做准备

公元3世纪以后，随着罗马帝国的衰落和基督教神学的兴起，欧洲逐渐进入中世纪。[[1]](#footnote-1)在这一时期，宗教神学占据主导地位，自然哲学成了神学的婢女，为宗教神学服务。在这种情况下，自然哲学是如何为宗教神学服务的？宗教神学对自然哲学有没有推动作用？自然哲学成为宗教神学的婢女后，是否就不能作为近代早期科学的基础？近代科学革命是否需要变革中世纪自然观(包括神学自然观和中世纪自然哲学)？

一、中世纪自然哲学与神学：从“依附”到“独立”

(一)至公元4世纪：自然哲学被改造并为神学服务

公元4世纪，作为中世纪思想的先驱以及中世纪哲学和基督教教义的奠基人——希波城教会主教奥古斯丁(354—430)，将新柏拉图主义与基督教教义有机地结合起来，以建立中世纪第一个完整的神学体系，完成了一次当时知识的大综合。奥古斯丁的思想对基督教思想的影响最为深远，他根据当时对哲学的流行理解即“幸福生活的指南”，把基督教看成是“真正的哲学”，称自己皈依基督教的行动是“到达哲学的天堂”。[[2]](#footnote-2)这就使哲学与神学合流，开创了影响后世近千年的哲学服务于神学的传统。

在神学自然观上，奥古斯丁否定泰勒斯、伊壁鸠鲁等人关于物质始基的观点，肯定柏拉图关于永恒存在的思想理念——造物主的存在，并将造物主的存在改造成为上帝存在。他进一步认为，由于上帝的运动，就从虚无中产生了水、火、土、气、原子以至宇宙万物；上帝是终极的、全能的造物主，“万物都必须服从上帝的管辖，这是‘永恒的规律’，如果不是上帝的意志，就是一根头发也不会从头上脱落下来”[[3]](#footnote-3)。不仅如此，奥古斯丁还提出并论证了宗教神学的时空观。他认为，上帝创世之前没有时间和空间，时空是从上帝创世开始的，时空是有限的，上帝是永恒的，并超越于时空之外。

在认识论上，奥古斯丁综合了柏拉图的回忆说和亚里士多德关于积极能动的理性灵魂的观点，使用神学语言，把广义的真理说成“光”，把狭义的真理等同为“上帝”，提出了“光照说”。他将恩典和真理看作是起源于上帝，体现于我们心灵的理性之物；上帝好像真理之光，人的心灵好像眼睛，心灵的视觉好像理性，如此，正是上帝的光照使心灵的理性看到了真理。按照这种“光照说”，只有在虔诚的信仰中，上帝的光照才会显得通透明亮，而神圣的真理也只有在灵魂摆脱肉体之后才能最终被认识。

奥古斯丁就是这样，对自然哲学进行改造并且将此应用于神学的论证中。在他那里，自然哲学，也像整个哲学一样，扮演着婢女[[4]](#footnote-4)的角色，就此来说阻碍了科学的发展。但是，“如果我们将早期教会与现代的研究性大学或国家科学基金会相比较，那么教会绝对不是科学和自然哲学的支持者。但这种比较显然是不公平的。而如果我们把早期教会对自然研究的支持与同时代其他社会机构所提供的支持相比较，就会明显看出，教会是科学学问的主要赞助者。其资助也许是有限的和选择性的，但有限的选择性赞助与毫无赞助有天壤之别”[[5]](#footnote-5)。

上面的论述说明基督教的发展与自然哲学紧密相关。事实上，在公元4世纪，就有一位教父克里索斯托[[6]](#footnote-6)(St. John Chrysostom，约347—407)第一次正式用“上帝的两本书”——自然之书及圣经之书的比喻，来说明人类能够从自然及圣经的启示中认识上帝。[[7]](#footnote-7)所谓从自然认识上帝，就是通过观察自然得出关于上帝的知识，传统上称为“自然神学”(natural theology)，在这一时期又称为“基督教自然哲学”；所谓通过圣经启示认识上帝，就是通过诠释圣经获得启示并进而获得关于上帝的知识，这被称为“启示神学”(Revealed Theology)。“自然神学”和“启示神学”虽有区别——通过不同方式来认识上帝，但两者又被统称为“宗教神学”。

公元4世纪末，随着基督教的胜利[[8]](#footnote-8)，神学自然观占据主导地位，罗马帝国中“像前几个世纪那样力图理解、提高和维持一个高水准的理论科学遗产的那么一小批素质娴熟的人也没有了”[[9]](#footnote-9)。基督教被视为崇高和神圣。“至500年，基督教会攫取了绝大多数有才华的人来为它服务，包括传教、组织管理事务、教义探讨及纯粹的思辨活动，荣耀不再来自客观和科学地理解自然现象，而是来自实现教会的目标。”[[10]](#footnote-10)柏拉图和其他古人的宇宙论和物理学被用于阐明《创世纪》，对自然及其运动变化的本性、原理或形式的探讨的最终目的，也是为了证明上帝的全能、至上和仁慈。从此，自然哲学不是去实现自己的目标，而是被改造，为解释、论证宗教神学服务，沦为宗教神学的婢女。在这种情况下，“毫无疑问，此时人们对于希腊自然哲学和数学科学的了解已经急剧衰落，中世纪早期(约400—1000)的西欧对此鲜有原创性的贡献”[[11]](#footnote-11)。

(二)公元4世纪到8世纪：拉丁百科全书学者的贡献

从公元4世纪到公元8世纪，西方社会的一些有识之士或者将希腊哲学文献翻译成拉丁文，或者用百科全书等的方式，将当时能够获得的有关基督教的或其他被看作异教的知识记录下来，以此来保存古典学术。这些人常常被称为拉丁百科全书学者(Latin Encyclopedists)。他们撰写出了一系列著作，典型的有马克罗比乌斯(Macrobius Ambrosius Theodosius，活跃于5世纪上半叶)，约比老普林尼写作《博物志》(Natural History)晚了350年撰写了《〈西庇阿之梦〉评注》(Commentary on the Dream of Scipio)；卡佩拉(Martianus Capella，约公元410—439)，撰写了《菲劳罗嘉与默丘利的联姻》(The Marriage of Philology and Mercury)；塞维利亚的伊西多尔(Isidore of Seville，约560—636)，主要基于老普林尼和伊西多尔的著作)和《词源学》(Etymologies)，撰写了《物性论》(On the Nature of Things)；可敬的比德(the Venerable Bede，卒于735年)，撰写了《英格兰人教会史》(Ecclesiastical History of the English People)；等等。[[12]](#footnote-12)这些著作对整个中世纪，特别是对公元1200年之前的中世纪，产生了巨大影响。不过，由于他们遵循的是工具书和百科全书的学术传统，目标是普及和传播希腊科学的理论和成果，而不是希腊科学的专业性内容或方法，因此，对科学的推动作用不大。这也说明，“如果不深入到希腊科学的坚实核心，西方世界就不会超出拉丁百科全书作家[[13]](#footnote-13)的水平”[[14]](#footnote-14)。

需要说明的是，这里的“对科学的推动作用不大”，是就新的科学知识的创造而言的。如果就科学知识的整理及其传承，那么，他们的作用是巨大的。林德伯格就说：“假如科学史仅仅是伟大科学发现或重大科学思想的年表，那么，伊西多尔和比德在其中将不会有任何位置，今天不会有任何的科学原则以他们的名字流传。然而，如果科学史研究的是共同把我们引向当今科学的那些历史潮流(要想理解我们来自何方以及如何到达此处，就必须把握这些线索)，那么伊西多尔和比德从事的事业就是这种历史的重要组成部分。”[[15]](#footnote-15)

伊西多尔和比德是这方面的代表人物。伊西多尔在《词源学》中对各种事物的名称作了词源学的分析，并且对这些事物作了百科全书式的描述。他认为，地球是宇宙的中心，地球表面是球形的，地球以及宇宙都是由四元素组成的，占星术是荒谬的。比德充分地应用他所掌握的有限的天文学知识以及相关的历法论文文献，建立了计时和历法管理的原则，为后来的“计算”(computus)科学奠定了坚实的基础。“伊西多尔和比德都没有创造新的科学知识，但他们都在一个自然研究属于边缘活动的时代重述和保存了当时的科学知识。他们使学问度过了一段危险的艰难时期，从而得以延续；在此过程中，他们深刻影响了欧洲人在接下来几个世纪对自然的了解和思考自然的方式。这一成就或许缺乏发现万有引力或提出自然选择理论的那种戏剧性，但对欧洲随后的历史进程的影响绝对称得上是非比寻常的。”[[16]](#footnote-16)他们努力保存和传播残存的古典学术，在后来被证明对科学的发展意义重大，这也间接表明早期中世纪宗教文化对科学的重要意义。就此而言，“他们的名字已经变得与早期自然哲学和中世纪世界观同义”。[[17]](#footnote-17)

(三)公元8世纪到13世纪：学校的建立及古希腊自然哲学的引入

到了8世纪晚期和9世纪初，查理曼(又称“查理大帝”)(Charles the Great，768—814年在位)在西欧建立了第一个中央集权制政府，开始教育改革，收集和抄写了古典传统的书籍，将海外学者引进到宫廷学校中，并且下令在全国范围内兴建隐修院学校和大教堂学校(cathedral school)。“使得教育在拉丁西方比前几个世纪更广地传播开来，并为将来的学术奠定了基础”[[18]](#footnote-18)。爱留根纳(John Scotus Eriugena，约800—877，活跃于850—875年)精通拉丁文，将几篇希腊神学论著翻译成拉丁文。他发展了伪狄奥尼修斯(Pseudo-Dionysius，公元500年左右的一位佚名的新柏拉图主义基督徒)[[19]](#footnote-19)的新柏拉图主义，并试图将希腊倾向的基督教神学与新柏拉图主义综合起来。10世纪晚期的奥里亚克的热尔贝(Gerbert of Aurillac，约946—1003)在伊斯兰和拉丁基督教世界富有思想成果的交流中扮演了先驱角色，他促进了亚里士多德逻辑学的传播和发展，并且利用他作为老师和教会要员的这些富有影响的职位，推动了西方数学科学的进步。

考察此时的西欧，正处于政治、社会和经济复兴的前夜。在政治上，边境安宁，内乱和暴力减少，而且，在被统治了数个世纪之后，欧洲人把穆斯林赶出西班牙，并派遣十字军东征。十字军东征后(11世纪末到13世纪)，欧洲人开始把阿拉伯文的希腊、印度科学著作译本以及阿拉伯人自己的科学著作大量译成拉丁文，特别是在1200—1225年，《亚里士多德全集》被欧洲人发现并翻译。这使得西方世界接触到阿拉伯人在前几个世纪所翻译的大量希腊科学著作，从而也就使得他们逐渐深入到希腊科学的核心，促进西欧科学地位逐渐上升。[[20]](#footnote-20)而且，政治上的稳定促进了经济的发展和城市化，所有的这一切推动了教育的发展。“随着人们在11世纪、12世纪涌向城市，此前对教育事业贡献不大的各种城市学校走出了隐修院学校的阴影，成为教育的主要力量。”[[21]](#footnote-21)城市学校的数量增加了，逻辑学、四艺、神学、法律和医学得到了隐修院传统中闻所未闻的发展。这些学校，一是恢复和掌握拉丁文古典著作(或希腊古典著作的古代拉丁文译本)；二是试图将理智和理性应用于人类事业的许多领域。前一种发展之后就是复兴古希腊，后一种体现了“理性主义”的转向。

“理性主义”转向应用的一个重要领域是神学。柏克和坎特伯雷的安瑟尔谟(Anselm of Bec and Canterbury，1033—1109)对神学教义确信无疑，他要做的就是打破神学方法论的局限，运用哲学理性的论证去确立神学教义，从而让信仰者和非信仰者更加信仰它们。他对上帝存在进行了“本体论证明”(ontological proof)——因为上帝是一个被设想为无与伦比的东西，又因为被设想为无与伦比的东西不仅存在于思想之中，而且也在实际上存在(被设想为仅在心中存在的东西，不如被设想为同时在心中和现实中存在的东西那样无与伦比)，所以上帝实际上存在。考察上述证明，就是依据纯粹理性的论证而非《圣经》的权威或神的启示。阿贝拉尔(Peter Abelard，约1079—1142)发展了安瑟尔谟的理性主义纲领，认为“理解导致信仰”，只有将信仰建立在理性的基础之上才是可靠的。因此，他倡导对各种权威著作进行批判性考察，消除一切可能产生歧义的语词或命题，树立正确的信仰。结果是，他以哲学论证的方式，捍卫了在他的同时代人看来是危险的神学观点，打破了他的同时代人对教会和权威观点的盲目崇拜，而受到宗教当局的谴责和迫害。

这也说明理性之于神学是一把双刃剑。一方面可以用它来论证神学观点的成立，另一方面当它的论证结论与神学观点不一致时，可以用来削弱或反驳神学观点。这后一方面必然引起宗教神学保守派的担心或恐慌，从而限制理性方法在神学观点论证中的应用。

考察古希腊自然哲学在西欧的复兴，特别是亚里士多德自然哲学的遭遇，典型地体现了这一点。

(四)对神学与亚里士多德自然哲学的调和

在12世纪，自然哲学在学校并没有占据中心地位，但是学者们已经决心掌握拉丁文的自然哲学经典著作。这些著作大多带有一种柏拉图主义的倾向(当时亚里士多德的著作还基本看不到)，研读它们的学者不可避免地被引向柏拉图的宇宙观，并且用这样的自然观解释《创世纪》。如沙特尔的蒂埃里(Thierry of Chartres，卒于1156年后)就运用柏拉图的宇宙论以及亚里士多德、斯多亚学派自然哲学的一部分，阐释“六天创世说”：上帝首先在第一时间创造了四元素，其后每一事物都是那种原初创造行为所内在的秩序的自然展开。一旦被创造出来，火立即开始旋转(因为它的轻盈不允许静止)，同时也照亮了气，这样就解释了昼与夜(创世的第一天)；第二天，火加热了下面的水，使它们作为蒸气上升，直到悬浮于气的上方，这是《圣经》中所谓的“天穹之上的水”；第三天，蒸发导致下界水的数量减少，就使海洋中出现了干燥的陆地；第四天，天空中的水进一步受热形成了由水构成的天体；最后，在第五天和第六天，土和位置较低的水受热产生了植物、动物和人。[[22]](#footnote-22)

根据蒂埃里的上述解释，他已经将上帝的直接干预限制在了创世的原初一刻，其后每一事物都是按照那种内在于原初创造行为的秩序而自然地展开，其中所发生的过程和结果都有其自然原因。这体现了自然主义的特征，而且这一特征也是12世纪自然哲学的一个最鲜明的特征，被其他学者如孔什的威廉(William of Conches，卒于1154年以后)、巴斯的阿得拉德(Adelard of Bath)等所持有。

孔什的威廉就认为，神总是通过自然力来使自然运作的，哲学家的任务就是充分发挥这些自然力的解释能力。他进一步认为，在这样做时，切不可贬低神的力量和威严，认为世上万物除魔鬼之外没有不是上帝造就的，上帝能够去做与实际去做不是一回事，事实上，上帝并没有做他能做的每一件事。

这就是说，上帝是全能的和自由的，有无限的自由去创造他所希望的任何一种世界，但是，他事实上选择了创造如此这般的世界，并且在完成了创造的行动之后并不准备干涉这一世界。据此，就可以调和神的万能与自然秩序的不变性之间的矛盾。

对神学和哲学之间的调和并不是一帆风顺的。随着12世纪及其之后翻译运动的兴起，某些古希腊自然哲学家如亚里士多德的著作及其思想受到重视，“亚里士多德的影响从12世纪末开始显现，之后逐渐壮大，到了13世纪下半叶，他的形而上学、宇宙论、物理学、气象学、心理学和生物学著作已经成为必须研究的文本”[[23]](#footnote-23)。亚里士多德以及其他学者的著作得到翻译和重视。“这些新文献构成了13世纪学术生活的核心特征，13世纪最优秀的学者将尽心竭力研究它们。他们需要妥善处理新翻译文本的内容——掌握和整理新知识，评价其意义，发现其可能结果，解决其内在矛盾，(只要可能)将其应用于当前的学术关切。”[[24]](#footnote-24)“这些新文本之所以极富吸引力，是因为内容广泛、思想强大且具有实用性。但它们也有异教来源。正如学者们逐渐发现的那样，它们包含着一些在神学上可疑的内容。于是，13世纪学者面临着一项严肃的思想挑战，他们处理这些新材料的方法和技巧将对西方思想产生深远影响。”[[25]](#footnote-25)

在这一过程中，各种具体的学科(数学、天文学、静力学、光学、天象学、医学)的专著，如欧几里得的《几何原本》、托勒密的《天文学大成》、花剌子米(Al-Khwarizmi，约780—约850)的《代数》、伊本·海塞姆(Ibn al-Haytham，公元965—1040)的《光学》以及阿维森纳的《医典》等被接受，并被整合进西方知识的体系中，但是，对于自然哲学中的那些与自然观以及神学紧密关联的宇宙学、物理学、形而上学、认识论和心理学等，则受到宗教神学的挟制。

在巴黎，有人指控艺学院的老师在亚里士多德思想的影响下，讲授了泛神论，大致是把上帝等同于宇宙。这直接导致在1210年举办的巴黎主教大会上颁布了一项法令，禁止在艺学院讲授亚里士多德哲学。而且，该禁令还于1215年被教廷使节库尔松的罗伯特(Robert de Courcon)重新颁布。不过，这两项禁令仅适用于巴黎。

1231年，在推行控制巴黎大学的规章过程中，教皇格列高利九世(Pope Gregory IX，约1145—1241)卷入进来。他承认1210年禁令的合法性，并且重新颁布了该禁令。该项禁令明确规定：亚里士多德的自然哲学著作除非已经被检查并剔除了所有的疑问和错误，否则不得在艺学院中传阅。

从上述1231年的禁令可以看出，格列高利九世既承认亚里士多德自然哲学的危险性，也意识到了它的有用性，从而鼓励人们在剔除了其错误之处后去应用它。也许因为这一点，也许是因为格列高利于1241年去世，也许是其他方面的原因，如巴黎的艺学老师们害怕失去阵地，或者亚里士多德的影响力难以遏制等，导致在1240年前后，上述禁令失去一定的强制力，亚里士多德完整的、未经审查的著作在巴黎大学等大学中再次被讲授。人们越来越相信，可以用亚里士多德的自然哲学来论证并辩护神学。

但是，不可否认的是，亚里士多德自然哲学中的某些具体的主张确实与正统的宗教教义相违背。亚里士多德认为，宇宙是永恒的，它既不生成也不毁灭，而神学宗教的观点是，上帝创造了这个世界，宇宙不是永恒的；亚里士多德认为，宇宙具有永恒不变的本性，元素按照其本性有规律和有因果秩序地运行，造物主在作了第一推动后，就不干预宇宙的运行了，而神学宗教认为，上帝是自由与全能的；亚里士多德认为，灵魂不能独立于质料而存在，它是单个人的质料所固有的潜能的完全现实化，是身体的形式或组织原则，一个人死后其灵魂或形式是不存在的，灵魂是暂时的[[26]](#footnote-26)，而基督教的教义表明人的灵魂是不朽的。

这种亚里士多德自然哲学与神学相矛盾的状况，就必然需要自然哲学家或神学家加以协调，协调的表现之一是在12、13世纪，仍然有一些哲学家改造哲学的论证，以使改造后的自然哲学思想与神学相一致。就此，哲学仍然作为神学的婢女而存在。

阿维罗伊忠实于亚里士多德原著，在其基础上进行注释。他了解亚里士多德的某些思想与神学的冲突，并试图调和它们。他提出“单灵论”(monopsychism)，认为人的灵魂中非物质的、不朽的是“理智灵魂”(intellective soul)，它不是个体性的或为个人所独有的，而是为所有人所共有的单一理智；人死后这种“智识”或精神得以保留而不消失，从而使得人所共有的精神或灵魂不朽。表面上看，他的“单灵论”协调了亚里士多德的“灵魂消失论”与神学“灵魂不朽论”之间的矛盾，但是，由于他的所谓的灵魂不朽不是个人灵魂的不朽而是人类共有的灵魂的不朽，这点又与基督教“个人灵魂不朽”的教义相违背。

罗伯特·格罗斯泰斯特(Robert Grosseteste，约1168—1253)为了使他的关于宇宙起源的解释满足《圣经》中从无到有的论述，在亚里士多德宽泛范围内应用新柏拉图主义的“流射说”，认为被创生的宇宙是从上帝流射出来的，恰如光从太阳中流射出来。

罗吉尔·培根为了说服教会统治阶层，宣称“新哲学是神的馈赠，能够证明信仰正确，并说服那些未改宗者相信：科学知识对《圣经》诠释极为有利，天文学对于确立宗教历法至关重要，占星术使我们能够预测未来，‘实验科学’教我们如何延长生命，光学能使我们制造出仪器震慑那些不信仰者并使之皈依”[[27]](#footnote-27)。在罗吉尔·培根看来，自然哲学与神学并不矛盾，它能够为神学服务，神学应该利用这样的自然哲学，并将这样的自然哲学引向恰当的目的。[[28]](#footnote-28)

波纳文图拉(Bonaventure，约1217—1274)对自然哲学之于神学的作用的看法要比罗吉尔·培根谨慎。他认为，理性在没有神启的情况下是很难独自发现真理的，自然哲学绝不能与神学教义相违背，亚里士多德的“宇宙永恒论”、“变化决定论”以及“灵魂消失论”是不能被相信的，上帝是万能的，上帝的佑助体现在每一个因果的事件中，个体灵魂不朽论是正确的，阿维罗伊的“单灵论”应该摒弃。

生于德国的大阿尔伯特(约1200—1280)尊重亚里士多德哲学对于神学和宗教的实用性，理解和传播了这一哲学。他致力于掌握和解释亚里士多德文集，在此基础上，将西方基督教世界与亚里士多德传统联系在一起，由此他经常被人们看作是基督教亚里士多德主义的创建者。“大阿尔伯特做这些事情的目的就是要展示和利用亚里士多德主义哲学的解释力，他认为这种哲学是神学研究的必要准备。他无意使亚里士多德主义哲学摆脱婢女身份，而是想让它承担更大责任。”[[29]](#footnote-29)他断然拒绝亚里士多德的那些与神学教义相违背的方面，并建议在方法论的意义上应用自然哲学。他宣称：上帝创造万物，是每一事物的终极因，但是，上帝习惯于通过自然因来达到其目的，哲学家的任务不是去考察上帝的意志——终极因，而是通过自然哲学研究自然因，以体现上帝的目的。由此，他就确立了宗教神学的绝对真理性，并且认为自然哲学是可错的，对于这些错的方面，应该抛弃。如对于亚里士多德的关于灵魂是身体之形式的主张，他就认为是错误的。他认为，灵魂不是身体的形式但却发挥着形式的作用，灵魂可以与身体分离而成为一个精神性的不朽的东西，如此，他就在扬弃柏拉图自然哲学思想的基础上，扬弃亚里士多德的自然哲学思想，给出他的哲学论证。

阿奎那(约1225—1274)继承了他的老师大阿尔伯特的思想传统，希望通过界定那些异教学问与基督教神学间的适当关系，解决信仰与理性的问题。[[30]](#footnote-30)他研究并注释了亚里士多德的著作，正视并修正了那些似乎与宗教教义相冲突的亚里士多德的思想，把亚里士多德形而上学和自然哲学的主要部分纳入到基督教神学之中，作为表述神学自然观的根据，同时又把托勒密的天文学和天主教的教义结合起来，形成了他的自然观。他运用亚里士多德解释运动的“四因说”来维护基督教神学。他把亚里士多德用以指称物质的“质料”解释为形而上学的“存在”“实体”；把运动的概念凝固于“存在”之中。他还把亚里士多德关于潜能和现实、形式和质料的学说，改造为基督教神学中的目的论，宣称一切都是神意的安排。例如，他把亚里士多德提出的宇宙运动根源的第一推动者解释为神。他认为，世界上的万事万物都是上帝按照一定的目的创造出来的，是由目的论制约的、等级制的有序系统，遵循着上帝—天使—人—动物—植物—山川江河的等级体系，从高级到低级，其中的每一等级都将趋向上一等级作为自身完美的目的，而起始的原因和终极的目标就是上帝。如此，他就把亚里士多德哲学“基督教化”，把基督教“亚里士多德化”，从而巧妙地把基督教神学和亚里士多德哲学融合成“基督教亚里士多德主义”。

有学者认为，阿奎那在中世纪中晚期采纳了亚里士多德的哲学思想，把自然神学的发展推上一个高峰。[[31]](#footnote-31)探究其原因，不难发现，是与他关于哲学(理性)和神学(信仰)的观点有关。“在以理性论证基督教信仰和教义并因而将理性主义发展到极致的同时，阿奎那明确意识到信仰和理性在本性上是对立的，神学与哲学分属于信仰和理性这两种不同的认识途径：‘基督教神学来源于信仰之光，哲学来源于自然理性之光。’”[[32]](#footnote-32)由此，阿奎那承认，基督教神学与哲学是不同的，属于信仰和理性这两种不同的认识途径，就此而言，哲学是独立的。但是，他同时又认为，哲学(理性)从属于神学(信仰)，哲学是神学的婢女。如何解决这两者的矛盾呢？他在《神学大全》中写道：“神学可能凭借哲学来发挥，但不是非要它不可，而是借它来把自己的义理讲得更清楚些。因为神学的原理不是从其他科学来的，而是凭启示直接从上帝来的。所以，它不是把其他科学作为它的上级长官而依赖，而是把它们看成它的下级和奴仆来使用。”[[33]](#footnote-33)阿奎那创造性地指出：“哲学虽是神学的婢女，但本身并不依附于作为主人的神学，哲学是有独立人格的婢女。”[[34]](#footnote-34)如此，他以亚里士多德的自然哲学为蓝本，在明确意识到信仰和理性有本质区别的基础上，通过理性论证基督教信仰和教义，并进而将理性主义发展到极致。

考察大阿尔伯特和阿奎那的思想，可以发现他们领导了一场有利于哲学壮大的开明运动。“然而无论哲学能够变得多么强大，在他们看来，哲学永远只是一个婢女。理性永远不能胜过启示。”[[35]](#footnote-35)这种努力调和哲学和神学的思想，应该是神学所允许的。

(五)自然哲学论证与神学的矛盾及其“1277年大谴责”

在那时，还有一些艺学学者们仍在讲授危险的哲学思想，而不考察在神学上造成什么结果。布拉班特的西格尔(Siger of Brabant，约1240—1284)在他的执教生涯中捍卫世界的永恒性和阿维罗伊的“单灵论”，认为这是正确运用哲学的必然的和不可避免的结论。他的这一观点和论证受到阿奎那所撰写的《论理智的单一性》的反驳。之后西格尔调整了他的观点，以调和与宗教神学家的矛盾。这种观点是：“他的哲学结论虽然并非错误，而是必然的哲学结论，但并不一定为真。论及真理时，他会肯定信仰。”[[36]](#footnote-36)

尽管如此，西格尔的这种“正确引导的从事的哲学研究可能得出与神学相矛盾的结论”的激进观点，在达契亚的波埃修(Boethius of Dacia，活跃于1270年)所撰写的一篇小论文《论世界的永恒性》(“*On the Eternity of the World*”)中，得到充分体现。他认为，作为基督徒，必须按照神学和信仰承认创世的教义，而只有哲学家，“决定一切能作理性争论的问题，因为每一个能作理性争论的问题都会落入存在的某个部分，而哲学家研究所有存在——自然的、数学的和神的。因此，需要由哲学家来决定每一个能作理性争论的问题”[[37]](#footnote-37)。如此，他就区分了哲学和神学论证，认为理性的哲学论证能够对自然的原因得出可信的结论。他系统地整理并驳斥了那些曾被用来捍卫基督教创世教义而反对亚里士多德思想的哲学论证，捍卫了世界的永恒性，并认为这是作为哲学家的必然选择。

尽管西格尔和波埃修屈从于宗教神学的压力承认神学的权威性，但是，他们的这种试图将自然哲学从神学中独立出来，并坚持其可以得出与神学相矛盾的结论的观点，是不能为宗教神学所允许的。巴黎主教唐皮耶(Etienne Tempier)于1270年颁布谴责书，谴责西格尔及其艺学院中激进的追随者们所公然讲授的13条哲学命题；到了1277年，再次颁布谴责书，将被禁命题的清单扩展到219条，并宣布“凡持有禁单中所列见解的人，哪怕是其中一项，都将受到开除教籍的处罚”。这就是著名的“1277年大谴责”。[[38]](#footnote-38)受到谴责的一些典型条款见表6.1。

表6.1　“1277年大谴责”的某些条款[[39]](#footnote-39)

|  |  |
| --- | --- |
| 条目序号 | 条目内容 |
| 9 | 没有第一个人出现过，也不会有最后一个。相反，过去一直是，将来也永远是人与人之间代代相传 |
| 34 | 第一因(也就是上帝)不能创造几个世界 |
| 35 | 没有一个类似父亲或男人的合适的能动的代理，人是不能由上帝创造出来的 |
| 37 | 除非是不证自明，或是从不证自明的事物中推导出来的，否则不应该相信任何东西 |
| 49 | 上帝不能用直线运动的方式来移动天堂(即世界)，原因是这样做真空(状态)将继续存在 |
| 90 | 自然哲学家绝对应该否认世界是被全新创生出来的思想，因为他依赖于自然因素和自然原理。然而，信徒们可以否认世界的永恒性，因为他们依赖超自然的因素 |
| 91 | 哲学家试图揭示天空的运动是永恒的论证并非诡辩，但令人不解的是资深的学者却不明白这一点 |
| 141 | 上帝不可能在没有主体的情况下制造一个事故(即制造出某物的属性却没有制造出具有这一属性的事物)，也不会让多过三个维度同时存在 |
| 145 | 没有任何一个问题是可以通过哲学家不应该质疑和断定的推理(过程)去争论的。换言之，任何问题都是可以通过哲学家可以质疑和断定的推理过程来争论的 |
| 147 | 上帝或另一种媒介代理是做不到绝对不可能的事的——如果不可能是根据自然法则被理解的，那这就是一个错误 |
| 153 | 因为知晓神学，所以什么东西都知之不深 |
| 154 | 哲学家是世界上唯一的智者 |
| 185 | 说什么东西可以无中生有是不正确的，说它是在第一次创世活动中创造出来的也是不正确的 |

概括上述两次“大谴责”所禁止的条目，包含以下内容：一是亚里士多德自然哲学中明显的危险成分，如世界的永恒性、单灵论、决定论、否认个人的不朽、否认神的佑助和否认意志自由；二是西格尔等激进主义者的理性主义倾向，如哲学家有权利解决关于理性方法所适用的主题的所有争论，认为依赖权威不会获得确定性；三是亚里士多德传统的自然主义，如第二因是自主的，即使第一因(上帝)不再参与，第二因也将发挥作用；四是某种方法论原则，如自然哲学家，它们只关注自然因，因此有权否认世界是被创造出来的；五是其他一些命题，如上帝不能创造出一个人(指亚当)，除非通过另一个人的中介作用。[[40]](#footnote-40)

除此之外，“1277年的大谴责”还包括以下内容：几个占星术的命题，如天除了影响身体外也影响灵魂；世界每隔36 000年，天体就回到它们原先的位置重现一次；天球由灵魂推动；一套特别重要的命题，讨论的是据说上帝做不到的事情，如上帝不能创造另外的宇宙，上帝不能沿直线移动这个宇宙的最外层天(这样会在空的空间中留下不被亚里士多德主义允许的真空)，上帝不可能在没有一个基体(subject)的情况下创造一个属性，等等。这些命题都受到了谴责，因为它们公然违抗了神的自由和全能。[[41]](#footnote-41)

(六)“1277年大谴责”一定程度上促进了自然哲学的发展

对于这两次大谴责，应该给予什么样的评价呢？“这两次谴责发生时，围绕新学问所进行的近一个世纪的斗争已经接近尾声，它们代表了保守派对自由派激进拓展哲学(特别是亚里士多德主义哲学)范围并确保其自主性的尝试进行了一次反击。大谴责显示了哲学疆域的大小和反对的力量——相当多有影响的传统主义者还不准备接受自由派(尤其是激进的亚里士多德主义者)大胆提出的那个新世界。”[[42]](#footnote-42)这两个大谴责断然宣告：一切与神学教义相违背的断言都是错误的，一切所做的与神学教义相违背的哲学(主要是亚里士多德自然哲学)论证都是不允许的，哲学只能是神学的婢女。“公平地说，大谴责代表的不是近代科学的胜利，而是13世纪保守神学的一次胜利，是明确宣称哲学从属于神学。”[[43]](#footnote-43)

这种状况对于古希腊自然哲学复兴以及独立肯定有阻碍作用。就在大谴责颁布整整一个世纪之后的1377年，巴黎大学神学家奥里斯梅(Nicole Oresme，1323—1382)还这样维护他的宇宙由无限虚空包围的观念——他向可能批判他的人暗示：“坚持相反的观点就是在坚持巴黎谴责中的一个条目。”[[44]](#footnote-44)

换个角度考虑，1277年大谴责也在一定意义上深化自然哲学研究。关于此，林德伯格认为包括以下两个方面。

第一个方面，大谴责中的某些条目提出了紧迫的新问题，需要得到进一步分析。例如上帝能够超自然地创造没有基体的属性，引发亚里士多德形而上学中的偶然的属性(偶性)，如文明的、白的及其主体的本性之间关系的激烈争论；上帝具有无限的创造力，导致对可能世界的沉思以及上帝能够创造出来的事件的想象。在这一过程中，亚里士多德自然哲学的各种原则得到批判、澄清和拒绝。第二个方面，当亚里士多德的必然性被迫在神之全能的主张面前低头时，亚里士多德的其他原理也容易遭到攻击，由此需要修改亚里士多德的某些自然哲学思想。例如，上帝能够在我们的世界之外创造另一个宇宙，意味着需要一个外在于我们宇宙的空间，如此，就需要一个虚空甚至是一个无限虚空来容纳那些可能的宇宙。同样地，如果宇宙的最外层天或整个宇宙能超自然地沿着一条直线移动，那么运动就一定能够被应用于最外层天或整个宇宙。但是，亚里士多德是用周围天体来定义运动的，在最外层天之外没有什么包围着它。因此，显然就需要去修改或纠正亚里士多德对运动的定义。[[45]](#footnote-45)

不仅如此，对上帝是自由的和全能的强调，也可能带来两方面的结果：第一个方面，上帝能够创造超自然界，对此只能运用神启，而不能应用哲学。哲学面对的是自然界，神学涉及所有可能的世界，神学阐释超自然界，如此，哲学和神学是二分的，哲学不仅不威胁神学，而且还可以在自然领域中大显身手。第二个方面，上帝是自由的和万能的，既可以创造这样的世界也可以不创造这样的世界，既可以实施第一推动后让其按照某种规则运动，也可以随时干预运动，不管哪一种，都需要自然哲学家走出去，看一看自然界中究竟发生了什么，这就需要发展一种经验的自然哲学。从这两方面的结果看，其都能推动自然哲学的发展，甚至引向近代科学。

当然，对于第二个方面，将世上万物每一时刻的运行交付给自由全能的上帝，是有可能引出“偶性的自然，即自然秩序的损害”的结论的，由此也使得演绎性的亚里士多德自然哲学无法用来对此加以解释，但是，上帝为什么要这么做呢？这样做能够体现上帝自身的伟大与荣光吗？纵观中世纪的神学家，例如奥古斯丁、阿奎那等，都认为自然界的和谐秩序与等级分层表明存在着一种超人的智慧，这种超人的智慧只能归因于无所不能的、理性的上帝。上帝是万事万物的终极原因，他能够做任何逻辑上不矛盾的事情。既然如此，上帝就可以改变那些看似固定的因果关系，从而使自然界中的因果关系失效。不过，上帝一般不这样做，上帝创造这个世界是有目的的，即体现和谐与秩序。如此，自然是按照规则惯常运作，只有上帝的干预才能中止自然的日常活动，在没有上帝介入的情况下，自然界中的结果一般不会偏离通常的状况。

这就是中世纪神学家普遍持有的观点。他们普遍认为，虽然上帝是自由的和万能的，但是，“上帝是始终如一的，而非反复无常的，所创立的自然法则是不变的，值得深入研究”[[46]](#footnote-46)。这样的研究是一种宗教职责，因为它可以体现自然规则并进而体现上帝的创造力及其伟大。这是中世纪神学利用自然哲学进行论证的形而上学基石，也是自然哲学在中世纪得以复兴和发展的基础，否则自然哲学为神学服务的资格都没有，更谈不上复兴和发展了。

在上述形而上学观念的基础上，法国经院哲学家让·布里丹(约1292—1358)认为，只要自然事物能够一直处于“自然的日常进程”(common course of nature)中，人类就可以运用因果性来理解自然的运作，从而获得自然科学的真理。这是认识自然的“合乎自然地说”(loquendo naturaliter)的方案，就是通过理性和日常的俗语而非信仰或神学去解释世界的结构和运作。

也正因为这样，林德伯格就说：“对于大谴责在13世纪末或14世纪初产生了多大影响，我们并不完全清楚，但可以认为它们强迫服从和影响哲学思想的能力在不同情形下差别很大。”[[47]](#footnote-47)换句话说，就是“1277年大谴责”只是在强迫自然哲学家不得支持禁单上的条目方面有所成就，但是，对于自然哲学思想本身方面，并没有多大的影响。“中世纪对亚里士多德哲学的评价不管动力何在，对自然哲学的发展都具有重要意义。毕竟，没有人能够在尚未发掘出亚里士多德哲学的内在基础并努力将其不连贯的缺陷填平之前就对其指手划脚，而认真的研究正是严肃批评的必要准备。”[[48]](#footnote-48)“当批评亚里士多德的声音在中世纪响起时，基本上是对亚里士多德理论只言片语的挑剔而非对其整个理论的背离，而这不会导致对亚里士多德理论的基本原则的拒斥。”[[49]](#footnote-49)“中世纪的自然哲学家和神学家们仍然相信，世界和探索世界的正确方法，或多或少就是亚里士多德所描述的样子——尽管和以前一样，他们愿意批判性地阅读亚里士多德，质疑亚里士多德自然哲学或方法论中这样那样的细节，甚至会(当时机出现时)做实验。此时距离完整而系统地发展出一套实验纲领仍然有几个世纪之遥；它最终出现时，也许有一部分得自神的全能教义，但还有更多可能的资源，包括相信人类在伊甸园中的‘堕落’以及由此导致的人类理智能力的严重丧失——在一些人看来，这种丧失可以通过系统运用观察和实验而得到完全或部分的改善。”[[50]](#footnote-50)

这样的质疑涉及亚里士多德自然哲学的许多方面。如对于亚里士多德的有关地球自转的观念，让·布里丹认为，如果地球是围绕其轴进行自转，那么在一个无风的日子里，与地球表面垂直向上射出的箭将不会落回原处，因为地面在它下面向前移动了，既然垂直向上射出的箭垂直落回原处，那么，地球应该是静止不动的。奥里斯梅不以为然。他认为，我们所感知到的运动都是相对运动，在旋转的地球上，一支垂直向上射出的箭同时带有一个水平运动，使之始终处于它在地面射出点的上方，使之能够垂直下落回到原处，这点正如在一艘平稳运行的船上人意识不到船在运行一样。这就是运动的相对性，类似于17世纪伽利略捍卫运动相对性的观点。[[51]](#footnote-51)

这样的例子在中世纪后期还有很多，涉及天文学、光学、生物和医学等，这里不一一介绍了。这些例子说明，表面上，“1277年大谴责”事件是基督教会对亚里士多德哲学的一次批判，实际上，它使得大家能够对亚里士多德的学说进行有规则的、仔细的审视，它在一定程度上促进了中世纪自然哲学的发展。汉南(James Hannam)就说：“主教并没有阻止人们去调查这个世界是如何运作的，他只是阻止人们说上帝在如何组织这个世界上受到限制。这些谴责并没有限制自然哲学家的工作，反而解放了他们。他们不必再固执地追随亚里士多德，而是可以援引上帝的自由，以不同的方式做事，发展亚里士多德范式之外的理论。”[[52]](#footnote-52)即“1277年大谴责”事件为中世纪自然哲学的发展腾出了空间。

(七)自然哲学一定意义上独立于神学

综观中世纪自然哲学与神学之间的关系，自然哲学是为宗教神学服务的，这点从主教出台相关禁令限制自然哲学与宗教神学不符言论的行为就可看出。但是，不可否认，在自然哲学遵从并且服务于神学的基础上，由于自然哲学基于理性，而宗教神学基于信仰，所以，自然哲学可以证明神学信仰的前提，阐明神学信仰的真理，反驳反对神学信仰的主张，而信仰只能专制地禁止自然哲学的张扬，不能对自然哲学加以事实的论证，就此，自然哲学在很大程度上是独立于宗教神学的。

更何况，在中世纪，尤其是到了13世纪晚期，教会领袖中出现了一种强烈的理性倾向。阿奎那不仅是亚里士多德哲学的主要评论家，他也是教会中最重要的神学家之一。基督教会鼓励神学家去研究上帝创造的自然世界，神学家出于信仰而频繁、广泛地运用理性论证教义。“中世纪的神学和自然哲学一样，它也是经院哲学，同样服从于理性。”[[53]](#footnote-53)因此，神学对自然哲学的依赖远远胜于自然哲学对神学的依赖。这表现在以下两方面：一方面，对《圣经》以及其他神学著作的评注，其中需要大量运用自然哲学知识；另一方面，中世纪晚期自然哲学和数学的概念与技巧被大量运用于与创世有关的神学问题，涉及上帝的全能、无限、与受造物的关系，以及自由意志、罪等，由此构造出了一些全新的神学问题，如上帝的无限属性问题(涉及能力、存在和本质)，世界的永恒性问题，等等。[[54]](#footnote-54)在这样的情况下，自然哲学在中世纪(尤其是中世纪晚期)得到了复兴、批判与发展，为近代早期科学的诞生及其发展奠定了基础。

从上述中世纪宗教神学与自然哲学之间关系的描述中可以看出，如果我们承认中世纪的自然哲学自身完全没有独立地位，是为宗教神学服务的，那么，顺理成章地，自然哲学就会成为神学的婢女和帮凶，并进而成为近代科学革命发生的障碍，鉴此，近代早期科学要想诞生，就应该与之决裂。相反地，如果我们承认即使中世纪自然哲学没有完全的独立地位，但是也承认理想的上帝的存在是通过自然哲学之自然和谐秩序的展现并获证的，那么，自然哲学就可以获得发展，进而就有可能为近代科学提供认识基础，由此，自然哲学能够与近代早期科学相连接。

二、中世纪自然哲学与近代早期科学：从“断裂”到“延续”

(一)“断裂说”与“延续说”的争论

有关自然哲学与近代早期科学之间的关系究竟是断裂的还是连续的，在学术界存在着长期争论。

17、18世纪的弗朗西斯·培根、弗朗索瓦-马利·阿鲁埃(本名为François-Marie Arouet，1694—1778)、伏尔泰(Voltaire是他的笔名)、孔多塞(Condorcet,Marie-Jean-Antoine-Nicolas-Caritat,Marquis de，1743—1794)认为两者的关系是断裂的。19世纪的瑞士史学家布克哈特(Jacob Burckhardt，1818—1897)将这一思想于19世纪后半叶广泛传播开来，并认为西方科学传统绕过了中世纪这一阶段，它发源于古希腊文明时期，再迈向16和17世纪的欧洲科学时代，文艺复兴是古希腊文化经过中世纪漫长的黑暗岁月后的重生。

迪昂(Pierre-Maurice-Marie Duhem，1861—1916)不同意上述观点。他在1902—1916年，撰写了15卷有关中世纪的科学著作，发现与哥白尼、伽利略、开普勒、笛卡尔和牛顿的名字联系在一起的科学革命，其实只是对14世纪提出的物理学和宇宙论观念的拓展和详细阐述，这些成就主要是由巴黎大学的老师们(即硕士)做出来的。[[55]](#footnote-55)根据迪昂的观点，17世纪欧洲近代早期科学(即通常所谓的“近代科学革命”)是以中世纪晚期的希腊-阿拉伯科学为基础的，是它们的传承和延续。

在迪昂之后，有许多人进行相关研究，以支持他的“连续性”的看法。如克隆比(Alistair Cameron Crombie，1915—1996)在1953年出版的一本书中写道：“正是这些13世纪和14世纪实验和数学方法的发展，带来了一场运动，到17世纪，这场运动变得如此引人注目，被称为‘科学革命’。”[[56]](#footnote-56)他于第二年进一步认为，早期近代科学的关键特征在于对科学实践合理方法——实验方法的把握，而实验方法产生于中世纪后期。[[57]](#footnote-57)纽曼(William Newman)于20世纪90年代所做的关于中世纪和近代早期炼金术的研究，似乎揭示了17世纪的微粒理论有深刻的中世纪根源。[[58]](#footnote-58)

迪昂的上述观点受到著名科学革命史家柯瓦雷的质疑。他说：“近代科学的创始人，包括伽利略在内，必须所要做的，并不是批评或抵制某些错误理论，然后用一种更好的理论来取代它。他们必须做一些与此全然不同的工作，他们必须砸碎一个世界，以另一个全新的世界取而代之。他们必须重新塑造我们头脑中原有的思维框架，重新表述和形成概念，发展出一套研究事物的全新方法、一套新的知识观、一套新的科学观。”[[59]](#footnote-59)他认为，即使中世纪的思想和概念与近代科学革命提出的观念有很大的相似性，但是，16和17世纪的“科学革命”也绝对不是中世纪科学(物理学)的扩展或延续，而是理性的“突变”，这种理性的突变发生于文艺复兴后期，导致了中世纪世界观的“消解”，这是对中世纪“范式”(包括自然与科学认识)的革命，并且这种革命是以其基础——亚里士多德的自然哲学“范式”革命为前提的，是以一种自然观取代另外一种自然观。

(二)格兰特的“延缓说”的主要内涵

上述中世纪自然哲学与近代早期科学的“断裂说”，对格兰特(Edward Grant)的影响很大。他最早于1971年出版的《中世纪的物理科学思想》(*Physical Science in the Middle Ages*)一书，就是在这种信念下写成的。到他1996年出版《近代科学在中世纪的基础》(*The Foundations of Modern Science in the Middle Ages*)时，他的态度和观念发生了变化。他认为，近代科学并非源于16和17世纪的科学革命，而是根植于古代和中世纪，近代早期科学的诞生是以中世纪自然哲学为基础的，或者准确地说，是以中世纪晚期基督教和亚里士多德哲学相融合后的自然哲学为基础的。关于此观点，格兰特作了详细分析。他认为，科学革命之所以在17世纪的西欧发生，至少包含以下三个重要的前提条件。[[60]](#footnote-60)

一是希腊-阿拉伯的自然哲学著作于12和13世纪被译成拉丁文。其核心是对亚里士多德著作的翻译以及对它们的注解。如果希腊-阿拉伯科学和自然哲学的译本没有在12和13世纪出现，欧洲人不得不在没有外界帮助的情况下提升自己的思想，那么就无法设想17世纪会出现一场科学革命。

二是中世纪大学的形成。中世纪拉丁社会的演进允许教会与国家分离，两者都承认像大学这样的团体的独立存在。到了1200年左右，在大多数翻译完成之后不久，巴黎大学、牛津大学和博洛尼亚大学诞生了。这使得无数翻译著作，特别是亚里士多德的著作以及基于翻译的原创性著作，纳入大学课程，这些课程主要由精确科学、逻辑学和自然哲学所组成。如此一来，亚里士多德的自然哲学思想就被引入或融入神学，作为中世纪西方大学课程的基础，成为西方无法撼动的思想体系。这种中世纪存在的大学-自然哲学课程，不仅提供了解释自然现象的机制，而且提供了看待世界的主要方式。[[61]](#footnote-61)更重要的是，这些课程使得科学与自然哲学能够被制度化。这对于近代科学革命意义重大。如果没有中世纪大学中早已存在的科学-自然哲学课程，这样一场革命也不可能发生。

三是神学家-自然哲学家(theologian-natural philosophers)罗吉尔·培根、邓斯·司各脱(John Duns Scotus，约1265—1308)、奥卡姆(Ockham，约1285—1349)等的出现。在中世纪大学，有艺学[[62]](#footnote-62)硕士学位和神学硕士(或博士)学位。对于艺学教师，大学禁止他们将相关的知识运用于神学，而对于神学家，大学要求他们具备自然哲学的知识背景。如此，对于神学家，“无论是将科学和自然哲学运用于《圣经》解释，还是将上帝的绝对权能运用于自然界中假想的可能性，或是频繁援引《圣经》文本来支持或对抗科学观念和理论”[[63]](#footnote-63)，都是被允许的，由此，也就使得他们既可以把自然哲学运用于神学，又可以把神学运用于自然哲学，从而比较容易和自信地将两者关联起来。如对于世界，由于它是上帝创造的，因此，世界中的自然对象可以直接发生作用。不仅如此，由于上帝赋予自然以产生事物的力量和能力，自然成了一种自行运作的东西。更由于上帝的伟大和荣光，自然或宇宙就成为一个受规律支配的、井然有序的、自给自足的和谐整体，可以由人的理智来探究。如此，世界就成为一台平稳运转的12世纪常说的机器(machina)。

应该说，在中世纪晚期，神学家-自然哲学家群体的出现，是一件大事。正是由于这批神学家-自然哲学家的出现，神学和自然哲学之间才极少发生冲突，教会也能够赞许地看待自然哲学，再加上世俗政府也对自然哲学采取了宽容的态度(他们没有理由不这样做)，使得自然哲学在西欧的地位提高了，很大程度上摆脱了中世纪早期“婢女”的角色，能够被独立对待，自然哲学几乎能够独立地进行。关于此，可以从孔什的威廉的下面一段话得到佐证：“上帝的权能通过指派次级原因(second causes)而得到增强，它不仅使自然运作，而且还通过自然产生人。那些充满探究精神的人认为信徒有义务去发现自然规律。通过研究自然或宇宙，可以促进我们对上帝创世的理解。然而，在这一崇高的任务中，起指导作用的是哲学而不是《圣经》。只有当自然原因无法找到时，才能援引上帝作为原因来解释。在基督教的历史上，理性的力量得到前所未有的颂扬。对自然中次级原因的寻求强调了自然秩序及其合乎规律的运作。世俗学问获得声望，有些人认为它构成了对神学和圣经解释的挑战。一个新的时代已经呼之欲出，对自然的探究在其中扮演着重要角色。”[[64]](#footnote-64)

作为中世纪晚期最后一位伟大的哲学家库萨的尼古拉(Nicholas of Cusa，1401—1464)，“首先摈弃了中世纪的和谐整体宇宙观念，我们往往把宣称宇宙无限这一伟大功绩或罪过归于他”[[65]](#footnote-65)。“他认为人类的一切知识都只不过是猜测而已，虽然人们可以凭神秘的直觉去领会神，而神也囊括了一切存在物。尼古拉由此形成的见解后来成为一种泛神论，而为布鲁诺所采纳。不管他对于知识的看法怎样，尼古拉在数学和物理学方面却有显著的贡献。他用天平证明生长着的植物从空气里吸取了一些有重量的东西。他提议改良历法，认真地尝试把圆化为面积相等的正方形，并且抛弃了托勒密体系，拥护地球自转的理论，成为哥白尼的先驱。”[[66]](#footnote-66)

尼古拉的宇宙论思想大胆而深刻，导致这些思想在当时并没有得到过多关注，甚至被摒弃了一个多世纪。直到“布鲁诺之后(他主要的灵感是从库萨的尼古拉那里获得的)，库萨的尼古拉才被誉为哥白尼甚至是开普勒的先驱，才被笛卡尔作为无限宇宙的倡导者加以引证”[[67]](#footnote-67)。

如此，在中世纪，西方基督教在把亚里士多德的自然哲学作为神学强有力的支持并将之绝对化的过程中，也使得自然哲学的婢女地位及其观念逐渐被改变，自然哲学有了进一步的发展。这为近代早期科学的出现或近代科学革命的肇始奠定了基础。

进一步地，格兰特认为，虽然上述三个前提条件对于西欧近代早期科学的出现至关重要，称得上是奠基性要素，但是，单靠它们还不够，科学在西方社会中扎根的最终原因，还必须在发展起来的科学和自然哲学的本性中去寻找。他认为，这些才是促成科学革命的实质性前提。[[68]](#footnote-68)

第一，在中世纪，精确科学(主要是数学、天文学、静力学和光学)被保存、研究并发展。“保存这些文本，研究它们，甚至撰写新的相关论著，本身就是重要的贡献。这些活动不仅使精确科学保持了活力，而且显示有一群人在中世纪有能力在这些科学上开展工作。”[[69]](#footnote-69)否则，后来的哥白尼、伽利略和开普勒等就不知道研究什么。

第二，较之于精确科学，中世纪自然哲学对科学革命的影响更大。格兰特认为，自然哲学所扮演的角色与精确科学截然不同，它不仅仅是对希腊-阿拉伯知识的保存，而且它还将自身遗产变得最终有利于近代科学的发展。在中世纪晚期，大学艺学院的自然哲学家将亚里士多德的自然哲学变成了针对自然提出的大量疑问，其内容涉及近代科学几乎所有的学科，如物理学、化学、生物学、地质学、气象学、心理学等。近代科学就是在此基础上产生的。就此而言，格兰特就说：“我把自然哲学称为一切科学之母。”[[70]](#footnote-70)

第三，中世纪自然哲学，尤其是对亚里士多德自然哲学的继承与发展，为近代早期科学准备了一套广泛而复杂的术语，如“潜能”“现实”“实体”“属性”“偶性”“原因”“类比”“质料”“形式”“本质”“属”“种”“关系”“量”“质”“位置”“虚空”“无限”等，它们构成了科学讨论的基础。

第四，中世纪自然哲学家提出了关于自然的数百个问题，他们给出的回答包含了大量的科学信息。16和17世纪的非经院自然哲学家们对这些问题展开了新的思考和研究，从而引导新科学的产生。“当这些在中世纪的自然哲学家看来可以接受的结论在16、17世纪的学者看来不恰当时，革命性变化就发生了。到了17世纪末，新的物理学和宇宙论观念极大地改变了自然哲学。亚里士多德的宇宙论和物理学在很大程度上被抛弃了。但他关于自然许多其他方面(比如物质变化、动物学、心理学等)的思想仍然受到重视。在生物学方面，亚里士多德的影响一直持续到19世纪。”[[71]](#footnote-71)

第五，中世纪不仅流传下来历经数个世纪的传统自然哲学(其中许多以疑问形式写成)，而且留下了一份非凡遗产，那就是蕴含于其中的，也是自然哲学家所追求的相对自由的理性探索。[[72]](#footnote-72)可以说，“自然哲学的理念是仅仅使用合乎理性的论证”。[[73]](#footnote-73)“中世纪自然哲学是最为典型的理性事业。”[[74]](#footnote-74)“16、17世纪的自然哲学学者是中世纪自然哲学家培养的自由探索精神的受益者。”[[75]](#footnote-75)

(三)中世纪晚期支持“延续说”的一些证据

考察中世纪自然哲学与近代早期科学，格兰特的上述论述有一定道理。下面以物理学中的运动学和动力学为例加以说明。

对于“运动”的概念，亚里士多德本人的论述比较模糊，而且不同文本的论述不尽一致。这使得后来的学者颇费心思，对此的探讨一直没有中断过。代表人物有早期希腊评注者辛普里丘(Simplicius，约490—560)，中世纪的阿维森纳、阿维罗伊、大阿尔伯特、阿奎那，中世纪晚期的奥卡姆、让·布里丹、奥里斯梅等。尽管有许多这样的思想家进行了相关探讨，并且在中世纪“运动”概念是自然哲学的核心概念，但是，对于运动到底是什么，它在世界中的本体论地位如何，与亚里士多德体系中的诸范畴有何关系，却还存在着争论。

大阿尔伯特提出了所谓“流动的形式”(forma fluens，flowing form)与“形式的流动”(fluxus formae，flow of a form)这两种对立且争论的观点。中世纪学者所说的形式，往往指偶性。“流动的形式”指变化中的偶性，“形式的流动”指偶性的变化。[[76]](#footnote-76)这两种观点分别对应于“流形说”(forma fluens)和“流性说”(fluxus formae)。“流形说”认为，运动并不是一种与运动物体相分离或相区别的东西，运动就是运动物体及其连续占据规定了的、变动的空间的这一过程。如此，运动不存在，存在的只是运动的物体以及被其占据的空间。“流性说”坚持，除了运动着的物体及其连续占据的空间之外，运动物体之中还存在着某种内在的东西——“运动”。

奥卡姆的威廉捍卫“流形说”。他认为事物的运动是存在的，但是存在的这种事物的运动并不是一个具体的真实存在的东西如实体或属性，而是根据运动的物体及其占据的空间抽象出来的、虚构出来的术语。因为作为名词形式的、表示真实存在的“运动”，可以被非名词形式的、仅用作描述术语的“运动”所代替。如在“任何运动都由推动者产生”这句话中，“运动”是名词，表示的是一种真实的存在。但是，我们可以改变上面这句话为“任何运动的物体都因推动者推动”。在后一句话中，“运动”虽然也像前一句话那样表示运动物体及其连续占据的空间，但是它是“运动”的非名词形式，表示并非真实存在的东西。奥卡姆的威廉根据其自身提出的思维经济原则——“如无必要，勿增实体”(entities should not be multiplied unnecessarily)(又称“奥卡姆剃刀”)，认为还是应该坚持“运动”不是一个真实的存在物，因为这样的世界更简洁，包含的东西更少。

与奥卡姆的威廉不同，让·布里丹捍卫“流性说”(“形式的流动”)的观点。让·布里丹认为，上帝是自由和全能的，能够做他自己想做的事情，也就是他既可以使整个宇宙做旋转运动，也可以使整个宇宙做直线运动，只不过，他绝不会自相矛盾地同时做这两件事情，况且，他也可以做他能够去做而不去做的事情。鉴此，让·布里丹最终坚持上帝利用他的全能使整个宇宙做旋转运动。这点与亚里士多德的观点不同。亚里士多德认为，所谓“位置”必须根据周围物体来定义，由于宇宙周围没有任何东西，因此也就没有位置，谈论它的运动是没有意义的。根据“流形说”的“运动”定义——运动的物体及其连续占据的位置，如果宇宙没有因位置改变而产生位移运动的情况，也就没有运动。这些都与“上帝使得整个宇宙做旋转运动”相矛盾。为了解决这一矛盾，让·布里丹认为应该摒弃“流形说”，采取另外一种较为广义的“流性”运动的概念，即运动不是简单的运动物体和运动物体连续占据的位置，而是运动物体某种类似于性质的属性，从而使得上帝所创造的宇宙能够在没有位置的情况下，具有广义的“流性”运动这一属性而运动。这一看法在14世纪后半叶自然哲学家中相当流行。[[77]](#footnote-77)

不仅如此，中世纪后期的自然哲学家们还对亚里士多德的运动学和动力学进行了探讨，增加了相关数量关系的处理。

布鲁塞尔的杰拉德撰写《运动之书》(Book on Motion)一书，将论题集中于运动学，即只考虑物体运动本身的数学描述而不考虑物体运动的原因。这种研究传统被14世纪(1325—1350年)活跃于牛津大学默顿学院的一批逻辑学家和数学家所重视，形成默顿学派。他们严格区分了运动学和动力学，认为动力学探讨运动的原因，描述运动产生者的推动力，运动学分析运动的结果；努力发展出一套概念体系和专业术语如匀速运动、匀加速运动、非匀加速运动，给出了与今天一样的匀加速定义——某运动物体的速度在相等的时间单位里增量相等，则该物体为匀加速运动；在进一步区分属性的强度(intensity，如密度)和量(quantity，如重量)的基础上，给出“匀速定律”(mean-speed theorem)：做匀加速运动的物体在一定的时间里所走过的路程，与以匀加速运动的平均速度做匀速运动的物体在相同时间里走过的路程相等。

在上述运动学的数量化方面，奥里斯梅是杰出代表，他用几何图案来表示某物运动时速度随时间变化的情况，见图6.1。之后，他把运动的总量等同于物体走过的距离，也就是图6.1中所展示的面积。



图6.1　对各种运动的表示[[78]](#footnote-78)

在图6.1中，水平线代表物体运动的某一时刻，垂直线代表的是速率的变化，也就是强度的变化。图6.1(a)表示的是匀速运动，在各个时间点上速率相同，故用各垂直线等高的图形——矩形表达；图6.1(b)表示的是均匀的非匀速运动(即匀加速运动)，在相同的时间间隔内速度的变化量相等，由此，它用三角形表示；图6.1(c)表示的是非均匀的运动(即非均匀的加速运动)，图形呈现出不规则的形状。

基于图6.1，通过图6.2，奥里斯梅为“匀速定律”提供了简洁明了的证明：在图6.2中，匀加速运动由三角形ACG表示，该三角形的面积表示的是物体运动的距离；由该三角形表示的匀加速运动的物体平均速度由BE表示，以中速度运动的物体运动的距离是矩形ACDF的面积；由于在图6.2中，三角形AFE的面积与三角形EDG的面积相等，所以，“匀速定律”成立。[[79]](#footnote-79)



图6.2　奥里斯梅对默顿规则的几何证明[[80]](#footnote-80)

根据图6.2，奥里斯梅还提出匀加速运动的第二个定律：做匀加速运动的物体在前半段时间里所经过的距离与后半段时间里所经过的距离是1∶3的关系。证明类似于前例。

需要说明的是，上述关于运动学的研究严格地说不是物理学，而是在数学的理想世界中所做的数学的抽象和演绎。在亚里士多德的地上的物理世界中，事物是不完美的，上述理想的数学方法不能应用到它的运动学的度量和描述中。而且，即使不考虑这一点，在当时，如何准确地测量物体的运动速度和时间，也是一件不可能完成的任务。如此，当时从事这项工作的是逻辑学家和数学家而非经验的物理学家，而且这些逻辑学家和数学家也不会想到把他们的研究成果应用到地上的物理世界中。不过，后续的物理学的发展史表明，这种关于运动学的纯粹的理智活动及其产物，为伽利略在17世纪创立他的“数学的物理学”提供了思想基础和认识成果。“在相当大程度上，伽利略对落体的运动学分析就是发挥和运用了从14世纪牛津和巴黎发展出来的运动学基本原理。伽利略能够认识到运动学和动力学之间的差别这一事实，揭示出布拉德沃丁和奥里斯梅以来科学传统的影响。当我们研究伽利略的运动学时，他所用的概念框架，包括空间、时间、速度和加速度概念，很明显是中世纪运动学的概念框架，他的数学方法也大量取自14世纪。完整的伽利略理论中的主要部分源于中世纪的具体定理，包括‘均速定率’和‘默顿规则’。的确，现在作为伽利略运动学成就具体表现(V∝t和S∝t2)的有关数学关系的部分，正是14世纪提出的定义或定律的简单表述。”[[81]](#footnote-81)

上面的案例比较充分地说明，近代科学革命离不开中世纪。但是，由此认为两者之间没有本质的差别，也是与历史事实不相符的。林德伯格就认为，那些持“连续说”的学者如科隆比就夸大了中世纪“实验”与近代早期“实验”的相似。事实上，17世纪的自然哲学家更加决绝地背离了亚里士多德，“到了17世纪，(后来所谓的)‘机械论哲学’占据了主导地位，意大利的伽利略、法国的笛卡尔和伽桑狄、英国的波义耳和牛顿以及其他许多人运用和发展了这种哲学。中世纪形而上学和宇宙论的有机论宇宙被原子论者那个无生命的机器所击溃。这导致了一种激进的概念转变，它改变了此前近2000年的自然哲学的基础”[[82]](#footnote-82)。“不仅如此，新的形而上学对自然哲学的其他方面也有深远的影响，包括对方法论的影响。我们可以合乎情理地(甚至言之凿凿地)声称，17世纪许多方法上的革新根植于新创生的形而上学。例如，抛弃亚里士多德自然科学(它只是对事物自然的、无控制的状况考察后的发现)的基本内核鼓舞了人们利用控制的、实验的方法来研究自然现象。而且，毫无疑问，强调人眼看不见的微粒的机械论，迫使人们对假说和它的认识论地位进行了严肃认真的思考。最后，从重视亚里士多德的属性学说转移到注重微粒的几何特性(形状、大小和运动)也鼓励了人们把数学运用于自然。”[[83]](#footnote-83)不可否认，中世纪自然哲学确实为近代早期自然科学的诞生做出了重要贡献。林德伯格将此概括为五个方面：第一，中世纪后期的学者创立了一套思路开阔的思想传统，若无此作为基础，自然哲学领域内此后的进步是不可想象的；第二，在取得希腊和阿拉伯哲学的读本之后，中世纪欧洲的哲学家便急不可耐地一头扎入文献之中，寻求对内容的透彻理解；第三，上述两种思想的综合在中世纪的大学里取得了制度化的地位；第四，中世纪的自然哲学家并不满足于把亚里士多德的哲学与其他思想传统合为一体，使之完全融入中世纪思想之中，他们还对亚里士多德的著作进行了细致入微的考察并寻求合理解释；第五，就某些具体的学科而言，17世纪的“新科学家”所提的问题、所使用的词汇以及所运用的理论都与中世纪自然哲学有着紧密的连续性。[[84]](#footnote-84)“严格说来，中世纪的自然哲学家为17世纪的科学成就打下了基础，铺垫了道路，当一种新的科学框架在17世纪建立起来时，这一大厦包含有许多中世纪的砖瓦。”[[85]](#footnote-85)如伽利略就把术语、概念和理论纳入他的静力学的体系之中。

由前面的论述可知，中世纪晚期的自然哲学与早期科学之间并非断裂的，而是连续的，它为近代早期科学奠定了基础。不过，上述“连续说”只是表明中世纪自然哲学为近代早期科学奠定了相关知识背景基础，并不意味着中世纪神学自然观与近代科学自然观没有矛盾，也不意味着中世纪自然哲学与近代科学是一回事。事实上，近代科学并非就是中世纪自然哲学的延续，虽然在中世纪尤其是中世纪晚期的自然哲学为近代早期科学奠定了基础，但这在很大程度上不是“范式”意义上的。近代科学的诞生是以革命性的“范式”创立为基点的，近代科学革命的发生及其进行，需要对中世纪自然哲学进行变革。

三、近代科学革命需要变革中世纪自然哲学

(一)要对亚里士多德自然哲学思想展开批判性反思

格兰特概括了这一过程，他指出，文艺复兴时期的翻译工作有重大的积极作用。“如果没有12、13世纪这批翻译家小分队的辛勤劳动，不仅中世纪科学要成为泡影，17世纪科学革命也几乎不可能发生。‘新’科学是如此浩瀚，首先必须有一个吸收消化过程，这一过程实际上贯穿整个13世纪，接着来临的是一个精心修正和重大变革的时期，到15世纪早期，建筑在亚里士多德世界观之上的中世纪科学进入了全盛阶段。与此同时，在亚里士多德科学框架内，大量反亚里士多德的批判也已出现。经过15世纪和16世纪早期一段时间的相对停滞之后，经院科学遭受了激烈的批判，新的航程开始了，并一直驶向了科学革命的顶峰。”[[86]](#footnote-86)

比如，对于亚里士多德而言，自然界中存在着一种“善”的等级序列，一些事物比另一些事物更完美、更高贵。对于天界，它远比地界中除人的生命及其不朽的灵魂以外的其他所有事物都更完美、更高贵；对于地界，人比其上的其他所有事物都更完美、更高贵，动物比植物完美，植物又比无生命的物体完美，无生命的物体位于等级链的末端。这样的思想被中世纪晚期的让·布里丹接受，从而将这种等级观念与事物的运动联系起来。让·布里丹认为，对于天界，它的运动比静止更高贵；对于地界，其上的物体到达其自然位置后所获得的静止，要比它的自然运动更高贵。

再比如，亚里士多德认为，事物(包括水、火、土、气)，都是有内在目的和本性的，事物的内在目的和本性是该事物具备它自身特征和行为方式的内在原因，正是内在目的和本性引起了事物所有的自然运动，物理学的任务就是探求这样的运动的内在目的和本性(终极因)。鉴此，亚里士多德反对原子论，反对在物理学中引入数学，并在认识自然时不采用实验方法，由此使得他的物理学是质的物理学。到了中世纪晚期，亚里士多德的目的论以及物理学被宗教神学继承，质的物理学得到加强，以至于当时许多人认为物理学家就是研究自然所有现象的学者或哲学家。此时，在认识自然的过程中，虽然也有实验的应用，但是，这种应用是零散的、没有哲学理由支撑的，还不能成为科学家研究自然的普遍准则；虽然在天文学中也有数学的应用，数学还被认为对自然哲学极为重要，并被广泛应用于自然哲学，但是，数学并没有广泛地应用到物理学中，而且，“伽利略、笛卡儿、开普勒、牛顿等对科学革命有贡献的人试图将数学运用于物理世界的实际问题，而中世纪数学运用于自然哲学则通常只是假设性的，与经验研究无关。它们往往只是一些基于任意假设的纯形式练习，依赖于逻辑论证。中世纪自然哲学家很少声称他们的结论与‘实际’世界之间的对应。事实上，他们对于检验自己假说性的结论是否符合那个世界根本没有兴趣”[[87]](#footnote-87)。“中世纪自然哲学家在两个重要方面区别于近代早期的科学家，一是他们通常并不把实验当作获取知识的手段，二是他们缺乏科学进步这一实用概念。中世纪的哲学家试图表明，被亚里士多德视为荒谬和不可能的一些观念实际上是可能的和可理解的，虽然它们存在的可能性很小。”[[88]](#footnote-88)

这些应该是中世纪物理学家不能取得成功的几个重要原因。在这种情况下，不对亚里士多德的自然哲学思想进行反思批判，仅仅局限于盲目地重复吸收亚里士多德的自然哲学思想，就不可能产生新的物理学。新物理学的诞生就说明了这一点。

亚里士多德认为，无论是有生命的东西还是无生命的东西，都是被另外的东西所推动。在有生命的物体如动物中，灵魂是推动者，动物的躯体是受动者，在天体或行星运动中，推动者是天智(a celestial intelligence)，受动者是行星的物理球。在这两种情况下，推动者和受动者都可以区别开来，但无法在物理上或空间上将两者分离开。在无生命物体的强制和自然运动中，推动者和受动者可以在物理上分开。亚里士多德以这样的方式描述运动：一块向上投掷的石头，维持其运动的动力是石头穿过的空气——外部媒介，第一单元受扰的空气推动石头，同时也扰动邻近的第二单元空气；第二单元受扰的空气推动石头使其运动得更远，同时也扰动邻近的第三单元的空气，依此类推。随着过程的继续，各单元空气的动力依次逐渐减弱，直至到达不能再激发下一单元空气的那一单元为止。这时，石头开始自然下落。

在这里，亚里士多德认为，媒介既是动力又是阻力，阻力随媒介的密度增大而增大，减小而减小，运动时间随之增加而增加，减小而减小。既然如此，如果媒介消失，也就是真空状态——虚空，将会没有阻力，速度将会达到无限大，运动也就是瞬时的，而不是有限的和连续的。(这当然是不可能的)。由此，亚里士多德否认有任何形式的真空存在而提出“以太”的概念。他认为：“世界必定是一个完满(Plenurm)，月下区充满了由四种元素构成的物体，而月上区充盈着神圣的不可变的以太。”[[89]](#footnote-89)

亚里士多德的上述思想在经过阿拉伯注释家翻译注释后得到了修正补充。阿维罗伊在对亚里士多德《物理学》的注释中，转述了阿芬巴塞否定亚里士多德的看法——物体下落时间与它下落时所穿过的外部媒质密度成正比，因而也与阻力成正比。阿芬巴塞争辩说，如果从一点到另一点运动所需的时间仅仅归因于中介媒质的阻滞能力，亚里士多德这一断言就该是真的。但是，亚里士多德已经观察到，尽管天上没有媒质的有效阻力，但是，所有的行星和恒星仍以各种不同的有限速度作圆周运动，并不瞬时地从一点运动到另一点。据此，阿芬巴塞推理道，一个阻滞媒质对运动的发生不仅不是必需的，而且它的唯一功能只是阻滞运动，普通可观测的运动是假设的未受阻碍的运动减去媒质的阻滞以后所剩下的运动。[[90]](#footnote-90)

尽管阿芬巴塞(Avempace，？—1138)没有为人们实际地确定以及测量可观察的运动提供明确的答案，但是，他的这种批判随着阿维罗伊的著作被译成拉丁文后不久，就广泛地流传开来，并且引发了进一步的修正和争论。阿奎那接受了阿芬巴塞的解释并且认为，无阻力媒介中的运动应该是有限的，真空中的运动并不是不可能的，而是可能的，是有限的和连续的，因为空虚的空间至少跟填满了物质的空间一样，是一个展延的、有维度的容器。

反思上述思想，可以引出下列一些问题：真空存在吗？在真空中的运动可信吗？如果可信，则物体在其中能够自然地上升或下落吗？在真空中物质被推一下，它能永远地运动下去吗？怎样测量在一个媒介中运动的物体所遭受的阻力？之后的几个世纪，人们都在思考并回答着这些问题。

让·布里丹把冲力视为一种自我维持的力量，它不会自行耗尽，从而把空气对物体的外在推动力转变为存在于物体之中的一种内在推动力。如果这个冲力在运动物体中永远保持下去，那么由冲力物理学就肯定能够导向惯性原理。贝内代蒂(Giovanni Battista Benedetti，1530—1590)发展出一种冲力物理学，否定了介质的推动作用，认为冲力由施动者传递给运动物体而维持物体运动。最终，伽利略在接受上述反亚里士多德思想的基础上，成功地为媒介阻力提供了一个客观测量的方法，比较完美地解决了上述难题——物体下落时阻滞媒介仅是一个阻滞因素，它的真正的自然运动只出现在真空中，尽管真空是假设的；所有的物体在真空中都以同等的速度下落。

上述事例表明，对亚里士多德的思想的接受本身没有过错，错的是将他的思想教条化、绝对化。本来亚里士多德的自然哲学更注重研究日常经验世界中的事物，但是，不断增加的经验知识又越来越与依附于基督教的亚里士多德主义发生冲突，从而促使人们努力去摆脱它。近代科学革命的发生，就产生于诸如此类的过程中。

(二)要从研究自然哲学文本转向研究自然本身

到了15世纪，文艺复兴运动开始了。古希腊自然哲学家的著作得到更广泛的收集、翻译和研究，火药、磁罗盘、印刷术的应用彻底改变了人们的生活，马丁·路德(Martin Luther，1483—1546)的宗教改革给人们带来了新思维，航海实践推动了贸易并且开阔了人们的眼界。所有这一切使人们对待亚里士多德的态度发生了某些改变，一些思想家抛弃了亚里士多德，转而支持另一种古老的权威如柏拉图主义、斯多亚主义，还有一些人采取折中主义的路线，将不同哲学家认为最有价值的思想融合在一起，形成一种混合的哲学，甚至还有些人信奉另一种古希腊哲学——怀疑论，拒绝所有的权威。所有这些都对亚里士多德自然哲学至高无上的权威发起了挑战。但是，所有的这些挑战似乎更多的是在自然哲学内部进行的，更多地针对的是自然哲学理论体系自身，而没有完全意识到要走向自然，通过具体化的观察实践等获得具体化的认识，来对亚里士多德的自然哲学展开反思批判。不过，在中世纪晚期，或者说在文艺复兴时期，也有一些思想先驱一反通过权威经典著作解读世界，而是提倡走向自然，进行精细的观察，获得具体化的经验事实，以认识自然。这方面典型的代表人物有达·芬奇、维萨里等。

1. 达·芬奇：从神学的观察经验走向实用现实主义

列奥纳多·达·芬奇(1452—1519)反对暴政和侵略战争，反对天主教会的精神统治，主张科学地认识自然，反对只向书本请教而不向自然请教。在天文学上，达·芬奇认为宇宙是无限的，地球不是宇宙的中心，天上的物质和地上的物质没有本质的差别。在物理学上，达·芬奇初步表达了惯性原理，提出了运动合成的概念，证明了杠杆原理，有了能量守恒和功率的思想。在工程学上，达·芬奇设计过飞行器的图样，提出过坦克的设想，设计过永动机，而且他宣称永动机是不可能造出来的。在生物学上，他绘出了许多精细的人体解剖图，描述了血液流动带走废物的功能，关注到眼睛的构造及其活动方式。他鄙视炼金术、占星术与降神术的愚蠢行为。在他眼中，自然是有规律的、非魔术的，受支配于不可改变的必然性。他指出：“如果不能够进行数学证明，那么全部人的研究都不能被称作真正的科学。如果你说始于头脑、终于头脑的科学是真实的，那么它就不能被承认，只能因众多理由而被否认。这主要是因为，这些头脑练习缺乏经验的检验。”[[91]](#footnote-91)据此，在达·芬奇那里，真正的科学是建立在数学之上的，不用到数学的科学不能算作真正的科学。他还认为：“如果没有经验的检验，那么一切都不可能是确凿无疑的”[[92]](#footnote-92)，“始于头脑、终于头脑”的科学不是真实的，它们应该由经验来检验。由此，亚里士多德的自然哲学在他那里就不是真实的，真正的科学应该是那些既是数学上的又以经验为基础的知识体系。他提到的真正的科学有算数、几何、透视法、天文学(包括制图学)和音乐。

“以经验为基础”，事实上成为达·芬奇的信条。达·芬奇给自己贴了一个标签，即Leonardo vinci disscepolo della sperientia(莱昂纳多，经验的信徒)。[[93]](#footnote-93)他说：“自然界的不可思议的翻译者是经验。经验绝不会欺骗人，只是人们的解释往往欺骗自己。我们在种种场合和种种情况下谈论经验，由此才能够引出一般的规律。自然界始于原因，终于经验，我们必须反其道而行之。即人必须从实验开始，以实验探究其原因。”[[94]](#footnote-94)如果说罗吉尔·培根是在神学价值观里看待观察和实验，那么，达·芬奇对待观察和经验的态度是实用的现实主义。从神学价值观向实用的现实主义态度的转变，是文艺复兴时期的特点。而且，这种特点又成为经验性科学方法发展的必要文化前提。

2. 维萨里：从依赖权威向仔细观察转变

如果从学科的角度考虑，从依赖权威论述到向着精细观察转变，文艺复兴时期的解剖学当推第一。“最后，文艺复兴运动产生了坚持观察和精心改进观察技巧的强烈主张。通过改进观察而转变为第一个科学部门的正是解剖学，即画家的科学，亦即由维萨里使之复兴的科学，这或许不是偶然的，因为在他们中间，艺术家的头脑与科学家的头脑看来几乎已经合而为一了。”[[95]](#footnote-95)

维萨里(1514—1564)被誉为现代解剖学之父。他对解剖学方法的变革是以精细的观察为前提的，并且他关于解剖结构的描绘技法受到了达·芬奇等人的影响，能够比较准确地表现出解剖内容。当时的医学课程中虽然也有解剖，但这种实践的根本目的是更形象地展示医学权威盖伦的理论，而不是供人反思。也就是说，医学权威的观点在逻辑上要重于医学中的观察。维萨里刚开始也是如此，但随着所进行的解剖的积累和对其的反思，他意识到了盖伦医学的许多错误。他于1543年出版了《人体的构造》(On the Structure of the Human Body)一书，其中包括200多幅插图，纠正了很多盖伦关于人体结构观点的错误，促进了人们与人体结构相关方面的反思。

如基督教典籍中宣称人的身体内有“永不毁坏的复活骨”，上帝就是用男人的肋骨造出女人以及通过复活骨使死者复生，这也使得男人的肋骨要比女人的肋骨少一根。而维萨里则通过解剖表明这种观点是错误的，事实上，男人肋骨的数量与女人的一样多。[[96]](#footnote-96)

维萨里的解剖学观察是精细的，渗透着反思和思辨。在盖伦的医学中，人体左右心室是相通的，而维萨里在对心脏进行解剖的过程中没有发现有违盖伦观点的明显之处。由此他就接受盖伦关于心脏和循环系统的观点，相信血液是通过左心室与右心室之间肉眼看不见的微孔来进行流通的。然而在1555年出版的《人体结构》第二版中，他又讨论血液如何穿过心脏隔膜的问题。他认为，没有证据支持盖伦“左右心室相通”的观点。他写道：“不久前，我还不敢对盖伦有丝毫的偏离，但情况却似乎是，心脏的隔膜是如此的厚实紧凑，与心脏的其余部分没有什么不同。所以，我看不出哪怕最细小的微粒，又怎能从右心室穿过隔膜转移到左心室的。”[[97]](#footnote-97)在这里，维萨里表现得像是一个谨慎的经验主义者，只想展示观察结果，却不想作出假设或新理论，以改正错误的理论。维萨里的表现印证了，在科学史中，当一个理论所代表的范式衰落时——在维萨里这里，是盖伦的血液流动理论与观察不符——科学革命常常不会立刻发生，谨慎的研究者会提出特设性的解释以弥补不符。

中世纪晚期这种由研究自然哲学文本走向研究自然本身的方式的转变，意义重大。它意味着研究自然的整个思维方式和研究路径的转变，即由依赖古希腊自然哲学权威的文本叙述及其对此的研究，转向通过一定的方式研究自然自身。“这是理智生活中的一个非常戏剧性的变化。请记住，中世纪的自然哲学家并不研究自然世界，他们研究亚里士多德对自然世界的看法。因此，拒绝权威和研究自然世界本身的想法，对我们来说是非常明显的，这是一个全新的想法。”[[98]](#footnote-98)这样的想法就是：当我们将中世纪自然哲学如柏拉图的“数学天文学”和亚里士多德的“哲学的物理学”等奉为权威之时，事实上就是将先验的理论当作现实的经验的裁决者——凡是与自然哲学理论相符合的观察及其经验就是正确的，否则，就是错误的。鉴此，认识自然也就成了认识自然哲学的经典，认识自然过程所获得的观察乃至实验经验，成了一个可有可无的东西，自然哲学的理论而非经验(观察乃至实验)成为检验真理的唯一标准。而当我们遵循达·芬奇、维萨里等的认识路线时，则是直接走向自然以研究自然界中的具体事物和现象，以便获得独立于自然哲学的经验事实，并借此评判自然哲学——这是一种新的认识自然的方式，意味着从理论走向经验，从先验走向后验，从“理论裁决经验”走向“经验(或实践)裁决理论”，实践成了检验的标准，由此也使得以自然哲学占据主导的“哲学式科学”，走向以经验事实占据主导的“实证式科学”——近代科学。“惯性原理难道不是仅仅表达了观察到的运动事实吗？这种看法体现了我们的一种信念，即现代科学[[99]](#footnote-99)建立在经验事实的牢固基础之上，当人们从中世纪经院哲学的空洞诡辩转向对自然的直接观察，现代科学便诞生了。”[[100]](#footnote-100)

进入中世纪，神学自然观占据主导地位，科学(自然哲学)成为宗教神学的“婢女”，失去独立地位。这种状况到了中世纪后期有所改变，即哲学成为具有相对独立人格的“婢女”，自然哲学有了一定的独立性。中世纪晚期的神学家集神学知识与自然哲学知识于一身，从而促进了自然哲学的发展，为近代科学革命奠定基础。不过，必须清楚，这样的结论只是表明，中世纪神学并非像我们过去所认为的那样与自然哲学势不两立，中世纪自然哲学也并非像我们过去所认为的那样完全依附于神学，成为神学教条，阻碍科学的发展，而是意味着自然哲学的地位有所提高，具有一定的独立性。这种状况是有利于近代早期科学的诞生的。“中世纪的自然哲学家为西方科学传统作出了很多重要而且影响久远的贡献，这些贡献促进了科学传统的形成且部分地解释了这一传统。”[[101]](#footnote-101)但是，有一点应该肯定，就是上述贡献远非“范式”意义上的。“中世纪的自然哲学家并没有先行提出早期近代科学中的基本组成部分，后者远非中世纪世界观的拓展、修正和明晰化。”[[102]](#footnote-102)纵观近代早期科学革命的发生，就是对中世纪自然哲学的革命，其中最典型的就是对亚里士多德自然哲学的怀疑批判，以及从亚里士多德的自然哲学研究走向自然的精确观察。

1. 关于“中世纪”，林德柏格就说：“‘中世纪’这一概念最早是14世纪、15世纪的意大利人文主义学者提出的，这些学者认为古代的辉煌成就与他们自身时代的教化之间有一个黑暗的中间时期。如今，这种贬低性的看法(体现于‘黑暗时代’这个熟悉的称号)几乎已被持中立看法的专业历史学家彻底抛弃。他们认为，‘中世纪’时期对西方文化作出了独特的重要贡献，理应得到公正而无偏见的研究和评价。”(参见[美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第211页。)对此，笔者的观点是：公正而无偏见地考察和评价中世纪，这本身没有错，但是不分阶段地、过高地评价中世纪也是不恰当的，事实上在中世纪的各个时期，情况也有所不同。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 赵敦华：《基督教哲学1500年》，北京：人民出版社，2007年，第141页。 [↑](#footnote-ref-2)
3. 周德昌：《简明教育辞典》，广州：广东高等教育出版社，1992年，第355页“奥古斯丁，A. ”条目。 [↑](#footnote-ref-3)
4. “奥古斯丁在这一隐喻中使用了女性(婢女而不是男仆)，这与女性地位更低的观念毫无关系，而是源于拉丁语名词‘哲学’philosophia是阴性。‘神学’theologia也是阴性。”(引自：[美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第163页。) [↑](#footnote-ref-4)
5. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第163页。 [↑](#footnote-ref-5)
6. 克里索斯托，是东罗马帝国时期古代基督教的教父，一位口才出众的传道者，因善于言辞，被称为“金口约翰”，他认为“自然”的作用就像一本启示之书。 [↑](#footnote-ref-6)
7. [美]彼得·M. J. 赫斯：《“上帝的两本书”：基督教西方世界中的启示、神学与自然科学》，见[美]泰德·彼得斯、江丕盛、格蒙·本纳德：《桥：科学与宗教》，北京：中国社会科学出版社，2002年，第192-193页。 [↑](#footnote-ref-7)
8. 公元1世纪初，基督教产生于罗马帝国统治下的巴勒斯坦地区。其组织规模由城市里的小社团逐渐发展到罗马帝国时期许多地方的较大组织。公元2世纪与3世纪之间，分散在各地的社团开始走向统一，最终导致教会形成。公元3世纪中叶，基督教为罗马皇帝所镇压(又称“教难时期”)。公元313年，罗马皇帝君士坦丁一世(拉丁语：Constantinus I Magnus，275—337)颁布《米兰赦令》，承认基督教的合法地位。公元392年，罗马皇帝西奥多修斯(Theodosius，345—395)正式承认基督教为罗马帝国国教。至此，基督教取得完全胜利。 [↑](#footnote-ref-8)
9. [美]爱德华·格兰特：《中世纪的物理科学思想》，郝刘祥译，上海：复旦大学出版社，2000年，第4页。 [↑](#footnote-ref-9)
10. [美]爱德华·格兰特：《中世纪的物理科学思想》，郝刘祥译，上海：复旦大学出版社，2000年，第4页。 [↑](#footnote-ref-10)
11. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第168页。 [↑](#footnote-ref-11)
12. 这些著作的主要内容参见[美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第152-171页。 [↑](#footnote-ref-12)
13. “公元4世纪到8世纪，拉丁西方的一些有识之士感受到了这种危机，他们或者将希腊哲学文献翻译成拉丁文，或者用百科全书等形式将当时能够获得的知识(无论是基督教的还是异教的)记录下来，以此来保存古代的学术。这些人有时被称为拉丁百科全书家。”(参见张卜天：《拉丁西方的百科全书之最——伊西多尔的〈词源〉评述》，《中国科技史杂志》，2008第3期，第282-288页。) [↑](#footnote-ref-13)
14. [美]爱德华·格兰特：《中世纪的物理科学思想》，郝刘祥译，上海：复旦大学出版社，2000年，第14页。 [↑](#footnote-ref-14)
15. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第171页。 [↑](#footnote-ref-15)
16. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第171页。 [↑](#footnote-ref-16)
17. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第169页。 [↑](#footnote-ref-17)
18. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第214页。 [↑](#footnote-ref-18)
19. 在欧洲中世纪，基督教教会中广泛流传着一些署名狄奥尼修斯的著作。人们相信这些著的作者就是由使徒保罗使其皈依的雅典大法官、首任雅典主教亚略巴古的狄奥尼修斯。他的身份特殊，所撰写的著作受到中世纪他人的追捧。不过，后世经过考证，发现一些署名狄奥尼修斯的著作产生自5世纪末或者6世纪初，著作作者似乎生活在叙利亚的隐修士圈子里，其生平和名字却无从得知，故称之为伪狄奥尼修斯(Pseudodionysius)。伪狄奥尼修斯的著作明显地表现出新柏拉图主义的影响，其中对哲学来说最为重要的是他的《论神的名称》和《论神秘神学》。 [↑](#footnote-ref-19)
20. 欧洲人整理了阿拉伯人的古希腊文献，就有了后来的文艺复兴和科学的兴起，那么为什么阿拉伯人手中一直执掌知识财富却未能先行一步占据科学的高峰？中世纪晚期的希腊-阿拉伯科学地位如何？这是另外一个值得深思和探讨的问题。鉴于此论题重大，在此不予叙述。 [↑](#footnote-ref-20)
21. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第222页。 [↑](#footnote-ref-21)
22. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第229-230页。 [↑](#footnote-ref-22)
23. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第243-244页。 [↑](#footnote-ref-23)
24. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第247页。 [↑](#footnote-ref-24)
25. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第247页。 [↑](#footnote-ref-25)
26. 人的灵魂包括感性灵魂和理性灵魂，理性灵魂又可区分为主动理性和被动理性。感性灵魂的功能是感知外在事物；被动理性以感性灵魂形成的感觉、知觉和表象等感性经验材料为认识对象，形成具有普遍性的知识；主动理性以被动理性的知识为对象，使潜在的普遍知识实现为现实的知识。主动理性是一种无质料的纯形式，它是灵魂中最神圣的部分，具有通达神的能力。被动理性和感觉、记忆、经验等感性认识存在关联，被动理性是不纯粹的，随着肉体的死亡，被动理性也跟着消失。理性灵魂中的主动部分却是不朽的，它可以超越生死而参与神业。(参见胡志刚：《亚里士多德之灵魂与神的关系探析》，《武汉理工大学学报(社会科学版)》，2018年第4期，第139-145页。) [↑](#footnote-ref-26)
27. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第259页。 [↑](#footnote-ref-27)
28. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第259页。 [↑](#footnote-ref-28)
29. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第262页。 [↑](#footnote-ref-29)
30. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第265页。 [↑](#footnote-ref-30)
31. 关俊宇：《神学与自然科学整合初探——以罪论作为一个例子》，http://www. chinesetheology.com/CYKwan/TheologyNNaturalScience.htm[2009-3-20]. [↑](#footnote-ref-31)
32. 谢鸿昆：《简论近代自然哲学与中世纪基督教的内在联系》，《自然辩证法通讯》，2003年第5期，第20页。 [↑](#footnote-ref-32)
33. 北京大学哲学系外国哲学史教研室编译：《西方哲学原著选读》(上卷)，北京：商务印书馆，1981年，第268页。 [↑](#footnote-ref-33)
34. 谢鸿昆：《简论近代自然哲学与中世纪基督教的内在联系》，《自然辩证法通讯》，2003年第5期，第20页。 [↑](#footnote-ref-34)
35. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第268页。 [↑](#footnote-ref-35)
36. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第268页。 [↑](#footnote-ref-36)
37. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第269-270页。 [↑](#footnote-ref-37)
38. 具体内容参见[美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第87-99页。 [↑](#footnote-ref-38)
39. Henry J. A Short History of Scientific Thought. New York: Palgrave Macmillan, 2012: 43, Box4. 2. 本表据此修改而得。 [↑](#footnote-ref-39)
40. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第271-272页。 [↑](#footnote-ref-40)
41. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第271页。 [↑](#footnote-ref-41)
42. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第273页。 [↑](#footnote-ref-42)
43. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第273页。 [↑](#footnote-ref-43)
44. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第275-276页。 [↑](#footnote-ref-44)
45. 转引自[美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第273-274页。 [↑](#footnote-ref-45)
46. Hannam J. The Genesis of Science: How the Christian Middle Ages Launched the Scientific Revolution. Washington, DC：Regnery Publishing, Inc.2011: 348-349. [↑](#footnote-ref-46)
47. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第275页。 [↑](#footnote-ref-47)
48. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第378页。 [↑](#footnote-ref-48)
49. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第378页。 [↑](#footnote-ref-49)
50. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第278-279页。 [↑](#footnote-ref-50)
51. 尽管奥里斯梅对地球绕其自身之轴自转的论证是如此理性、合理和经济，但是，他本人以及同时代人并不打算接受这一思想。至于其原因，应该与宗教神学的成见以及其他方面紧密相关。(参见[美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第313-314页。) [↑](#footnote-ref-51)
52. Hannam J. The Genesis of Science: How the Christian Middle Ages Launched the Scientific Revolution. Washington, DC：Regnery Publishing, Inc. 2011: 96. [↑](#footnote-ref-52)
53. Henry J. A Short History of Scientific Thought. New York: Palgrave Macmillan, 2012: 46. [↑](#footnote-ref-53)
54. 张卜天：《中世纪自然哲学的思维风格》，《科学文化评论》，2011年第3期，第33页。 [↑](#footnote-ref-54)
55. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第1-2页。 [↑](#footnote-ref-55)
56. [Crombie A C.](http://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=d0abff30e98dd3d487de1d37b7cc48d9) [Augustine to Galileo：The History of Science A. D. 400-1650](http://xueshu.baidu.com/usercenter/paper/show?paperid=d0abff30e98dd3d487de1d37b7cc48d9). Cambridge：Dover Publications, 1996：273. [↑](#footnote-ref-56)
57. 需要说明的是，这里的实验方法并非现代意义上的实验方法，关于这一问题，在后面第七章“近代科学革命(二)：从‘经验的观察’到‘侵扰的实验’”中专门论述。 [↑](#footnote-ref-57)
58. Newman W. The Summa Perfectionis of Pseudo-Geber: A Critical Edition, Translation and Study. Leiden and New York: E. J. Brill, 1991；Newman W. Gehennical Fire: The Lives of George Starkey, an American Alchemist in the Scientific Revolution. Cambridge: Harvard University Press, 1994. [↑](#footnote-ref-58)
59. Koyre A. Galileo and Plato//Koyre. Metaphysics and Measurement: Essays in the Scientific Revolution. Philadelphia: Gordon and Breach Science Publishers, 1992: 20-21. [↑](#footnote-ref-59)
60. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第209-233页。 [↑](#footnote-ref-60)
61. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第105-106页。 [↑](#footnote-ref-61)
62. 在中世纪大学，艺学包括逻辑、四艺(算术、几何、天文和音乐)和亚里士多德的三种哲学[道德哲学(或伦理学)、形而上学和自然哲学]，其中，自然哲学无疑是最重要的。——笔者注。 [↑](#footnote-ref-62)
63. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第104页。 [↑](#footnote-ref-63)
64. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第30-31页。 [↑](#footnote-ref-64)
65. [法]亚历山大·柯瓦雷：《从封闭世界到无限宇宙》，张卜天译，北京：商务印书馆，2016年，第6-7页。 [↑](#footnote-ref-65)
66. [英]丹皮尔：《科学史及其与哲学和宗教的关系》，李珩译，北京：中国人民大学出版社，2010年，第109页。 [↑](#footnote-ref-66)
67. [法]亚历山大·柯瓦雷：《从封闭世界到无限宇宙》，张卜天译，北京：商务印书馆，2016年，第20页。 [↑](#footnote-ref-67)
68. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第233-234页。 [↑](#footnote-ref-68)
69. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第234页。 [↑](#footnote-ref-69)
70. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第234页。 [↑](#footnote-ref-70)
71. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第236页。 [↑](#footnote-ref-71)
72. 当然，如果没有基督教神学世界观的压制，自然哲学家应该更能自由理性探索，延续古希腊传统。这是从另外一个视角得出的结论，必须关注。 [↑](#footnote-ref-72)
73. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第243页。 [↑](#footnote-ref-73)
74. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第243-244页。 [↑](#footnote-ref-74)
75. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第245页。 [↑](#footnote-ref-75)
76. 张卜天：《质的量化与运动的量化——14世纪经院自然哲学的运动学初探》，北京：北京大学出版社，2010年，第65页。 [↑](#footnote-ref-76)
77. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第328-329页。 [↑](#footnote-ref-77)
78. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第336页图12.7。 [↑](#footnote-ref-78)
79. 这一定律又被称作“默顿规则”(Merton rule)或“中速度定律”(mean-speed theorem)。该定律试图通过与匀速运动相比较来找到匀加速运动的度量。它声称，做匀加速运动的物体在给定时间内走过的距离，等于与该匀加速运动的中间(或平均)速度做匀速运动的物体在相同时间内走过的距离。 [↑](#footnote-ref-79)
80. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2013年，第337页图12.8。不过，在原书中，标题用的是“奥雷姆对默顿规则的几何证明”。 [↑](#footnote-ref-80)
81. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第380页。 [↑](#footnote-ref-81)
82. [美]爱德华·格兰特：《西方科学的起源》(第二版)，张卜天译，北京：商务印书馆，2013年，第405页。 [↑](#footnote-ref-82)
83. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第374-375页。 [↑](#footnote-ref-83)
84. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第376-381页。 [↑](#footnote-ref-84)
85. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第376页。 [↑](#footnote-ref-85)
86. [美]爱德华·格兰特：《中世纪的物理科学思想》，郝刘祥译，上海：复旦大学出版社，2000年，第20页。 [↑](#footnote-ref-86)
87. [美]爱德华·格兰特：《近代科学在中世纪的基础》，张卜天译，长沙：湖南科学技术出版社，2010年，第185页。 [↑](#footnote-ref-87)
88. 张卜天：《中世纪自然哲学的思维风格》，《科学文化评论》，2011年第3期，第32页。 [↑](#footnote-ref-88)
89. [美]爱德华·格兰特：《中世纪的物理科学思想》，郝刘祥译，上海：复旦大学出版社，2000年，第43页。 [↑](#footnote-ref-89)
90. [美]爱德华·格兰特：《中世纪的物理科学思想》，郝刘祥译，上海：复旦大学出版社，2000年，第44页。 [↑](#footnote-ref-90)
91. 转引自[英]戴维·伍顿：《科学的诞生：科学革命新史》(上册)，刘国伟译，北京：中信出版社，2018年，第27页。 [↑](#footnote-ref-91)
92. 转引自[英]戴维·伍顿：《科学的诞生：科学革命新史》(上册)，刘国伟译，北京：中信出版社，2018年，第27页。 [↑](#footnote-ref-92)
93. 转引自[英]戴维·伍顿：《科学的诞生：科学革命新史》(上册)，刘国伟译，北京：中信出版社，2018年，第27页。 [↑](#footnote-ref-93)
94. 转引自[日]汤浅光朝：《解说科学文化史年表》，张利华译，北京：科学普及出版社，1984年，第38页。 [↑](#footnote-ref-94)
95. [美]赫伯特·巴特菲尔德：《近代科学的起源：1300—1800年》，张丽萍、郭贵春等译，北京：华夏出版社，1988年，第36页。 [↑](#footnote-ref-95)
96. 需要说明的是，当时的解剖学本义并不是要与神学做斗争，而是试图用结构和功能说明身体的活动，以此阐明造物主的杰作。(参见[美]洛伊斯·N. 玛格纳：《生命科学史》，李难、崔极谦、王水平译，天津：百花文艺出版社，2002年，第144页。) [↑](#footnote-ref-96)
97. 转引自[美]雷·斯潘根贝格、黛安娜·莫泽：《科学的旅程》(插图版)，[郭奕玲](http://book.jd.com/writer/郭奕玲_1.html)、[陈蓉霞](http://book.jd.com/writer/陈蓉霞_1.html)、[沈慧君](http://book.jd.com/writer/沈慧君_1.html)译，北京：北京大学出版社，2008年，第68页。 [↑](#footnote-ref-97)
98. Henry J. A Short History of Scientific Thought. New York: Palgrave Macmillan, 2012: 54. [↑](#footnote-ref-98)
99. 这里的“现代科学”对应于英文原著中的modern science，翻译为“近代科学”更为准确。因此，此处的“现代科学”与前文的“近代科学”说的是同一个概念。 [↑](#footnote-ref-99)
100. [美]理查德·韦斯特福尔：《近代科学的建构：机械论与力学》，张卜天译，北京：商务印书馆，2020年，第25页。 [↑](#footnote-ref-100)
101. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第373页。 [↑](#footnote-ref-101)
102. [美]戴维·林德伯格：《西方科学的起源》，王珺、刘晓峰、周文峰等译，北京：中国对外翻译出版公司，2001年，第373页。 [↑](#footnote-ref-102)