

自然辩证法： 案例与思考

雷 毅 李正风 曾国屏 主编

自然辩证法： 案例与思考

雷毅 李正风 曾国屏 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书为研究生“自然辩证法”课程加强案例教学的宗旨而设计。全书共 73 个案例,涵盖了
对重要概念、理论的历史分析,重要人物的思想评析和重要事件、问题的深层解析。这些典型案
例可为教师课堂教学提供充实的教学内容,也为研究生的课堂研讨提供基本素材,同时对启发
学生独立思考有积极意义。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

自然辩证法:案例与思考/雷毅,李正风,曾国屏主编. —北京:清华大学出版社,
2011.9

ISBN 978-7-302-26415-6

I. ①自… II. ①雷… ②李… ③曾… III. ①自然辩证法—研究生—教学参考
资料 IV. ①N031

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 160811 号

责任编辑:王巧珍

责任校对:宋玉莲

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170×230

印 张:22.5

字 数:427 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版

印 次:2011 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~5000

定 价:32.00 元

产品编号:042490-01

目 录

第 1 章 历史上的科学技术与自然观	1
1.1 指南车的命运及其启示	1
1.2 中医是科学吗	3
1.3 日心说与地心说之争	7
1.4 牛顿力学与“第一推动”	12
1.5 近现代中国学者对科学概念的认识	16
第 2 章 现代科学技术与自然观的新发展	22
2.1 爱因斯坦为什么反对量子力学	22
2.2 普里戈金对时间的追问	27
2.3 复杂性科学对牛顿科学的挑战	32
2.4 普朗克常数及其解释的哲学含义	36
2.5 关于“物质是否无限可分”的争论	40
2.6 关于暗物质和暗能量	46
第 3 章 科学技术和人与自然的协调发展	53
3.1 马克思主义的“自然”概念	53
3.2 《增长的极限》与《资源丰富的地球》	59
3.3 “生物圈 2 号”实验的启示	64
3.4 GDP 与绿色 GDP	69
3.5 《封闭的循环》：技术的生态效应	76
第 4 章 科学的本质与科学认识	80
4.1 从《九章算术》和《几何原本》看中西思维方式	80

4.2	科学的终结与科学无止境	84
4.3	疯牛病风波：对科学的信任	89
4.4	科学与媒体：冷核聚变与引力波成果发表的启示	94
4.5	知识与态度正相关：米勒与杜兰特的研究	99
第5章	科学问题和观察实验	105
5.1	希尔伯特与数学问题	105
5.2	放射性的发现：观察、机遇与问题	110
5.3	怎样看待“燃素说”	113
5.4	计算机模拟与当代科学实验	116
5.5	玻尔的原子模型	122
第6章	科学抽象和科学思维	128
6.1	归纳问题	128
6.2	“杜桓-蒯因命题”	134
6.3	波兰尼论个人知识	139
6.4	直觉与创造性思维	143
6.5	科学思维中的审美意识	147
第7章	科学假说和科学理论	152
7.1	原因如何能说明现象	152
7.2	理论间的还原	157
7.3	范式与不可通约	163
7.4	理论优位与实践优位	168
7.5	关于合理性的争论：阿赞德人案例	171
第8章	技术与技术体系	176
8.1	技术知识	176
8.2	Unabomber 和新卢德主义	181
8.3	技术制品的双重性质	186
8.4	技术统治主义	189
8.5	有关技术的三个神话	195

第 9 章	技术方法 I	201
9.1	阿斯旺水坝：经验与教训	201
9.2	机器人技术：人机关系预测	203
9.3	技术预测问题	207
9.4	转基因技术的伦理问题刍议	210
9.5	网络社会：虚拟与现实	215
9.6	风险社会	220
第 10 章	技术方法 II	225
10.1	“响尾蛇”导弹发明的启示	225
10.2	反求工程与运 10 飞机制造	230
10.3	TRIZ 创新理论	235
10.4	“沙丘驻涡”火焰稳定器的发明说明了什么	239
10.5	计算主义	244
10.6	虚拟现实技术(设计与试验)	249
第 11 章	技术的创新发展与高技术产业化	253
11.1	波特的钻石模型与产业竞争力	253
11.2	纳米技术与创新	260
11.3	联想与华为创新比较	264
11.4	硅谷能否复制	270
11.5	成败功过视美乐——学生创业企业	275
第 12 章	科学技术的社会建制	281
12.1	工业实验室研究一瞥	281
12.2	曼哈顿工程与大科学	287
12.3	《科学——没有止境的前沿》：影响与争论	290
12.4	从学院科学到后学院科学意味着什么	293
12.5	当代创业型大学的科研组织模式	298
第 13 章	科学技术与社会发展	304
13.1	创新型国家	304
13.2	韩国：从模仿到自主创新的追赶模式	308

13.3 日本：从技术立国到知识产权立国 315

13.4 创新系统：从线性模式到系统范式 319

13.5 欧盟框架计划 324

第 14 章 科学技术与人类价值 329

14.1 斯诺与“两种文化” 329

14.2 李森科事件：科学与政治 334

14.3 黄禹锡事件：科学与伦理 338

14.4 论文署名之争：密立根是否占用了学生成果 342

14.5 科学精神与科学道德 346

后 记 353

第1章 历史上的科学技术与自然观

1.1 指南车的命运及其启示

指南车是中国文化的瑰宝,也是中国古代科技成果的杰出代表。据各种研究,中国古籍中关于指南车的记载相当多。最早有关于黄帝造指南车在大雾中击败蚩尤的传说;其后,有关于东汉张衡(约110年)、魏马钧(约223年)、刘宋祖冲之(477年)、后赵魏猛和解飞、后秦令狐生等造指南车;再后有宋燕肃(1027年)以及吴德仁(1107年)造指南车的说法。

然而,虽然记载多,但是这些记载和由此引发的分歧也较大,直到现在,许多学者对它的看法也不一致。

首先,指南车是谁最早发明的?古籍中有许多关于汉前已经使用指南车的记载,如《史记》、《古今注》、《志林》、《太平御览》中引《鬼谷子》等书都说黄帝或者周公做指南车,这当然已经无从考证。较有历史依据的记载,大约是西汉时期问世。经过80多年的研究,关于古代使用指南车的时间,现在基本确定为由汉到宋。王振铎先生认为始于三国马钧,刘仙洲先生认为始于西汉,看法仍然不一。

其次,指南车的用途是什么?是指南(方向)用的吗?一些学者就指出:指南车是中国古代皇帝大驾出行时仪仗车的一种,其数量极少,规格极高。它既不用于实测方向,更不用于指导实战,因此没有实用价值。《金史》记载指南车用12人驾驭,而《宋史》更记载指南车原有驾士18人,后增加到30人之多。

指南车每逢朝代更迭都会遭到破坏,新王朝往往要重新研制。这种屡屡遭到破坏的情况使得指南车的重新研究往往带有独立研制的性质。加之,中国古代常常有仿照前代旧制的习俗,又使得各代指南车外观相近,内部构造往往不同。古籍中记载历史上曾经研制指南车的人就不少,王振铎先生在1937年曾经列出有15人。

古籍中对于指南车的记载,多限于外形、性能、制作过程和使用,很少有关于指南车内部构造的详细描述。《西京杂记》一书中说:“司南车,驾四,中道。”之后,

东汉张衡、三国马钧都曾造过指南车。据说，马钧的指南车，是上装一木人，下连磁石，不管车子向什么方向行驶，木人的手始终向南指着。然而，这种说法是不大可靠的。指南车到底是什么样子？《晋书·舆服志》上较为明确地做了这样的记载：“司南车，一名指南车，驾四马，其下制如楼，三级；四角金龙衔羽葆；刻木为仙人，衣羽衣，立车上，车虽回运而手常指南。”稍后的南朝时期的宋、齐也有指南车。《宋书·礼志》说：“其制如鼓车，设木人于车上，举手指南。车虽回转，所指不移。”《南齐书·祖冲之传》也说：“冲之改造（指南车之）铜机，圆转不穷，而司方如一。”

今天看来，指南车有可能是通过两种方式实现其指南功能，一套为定轴轮系，一套为差动轮系，但是不论哪一种，都是通过一套齿轮装置使得车上的木人所指始终为南。^①

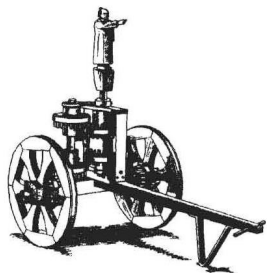


图1 指南车外形及其内部结构示意

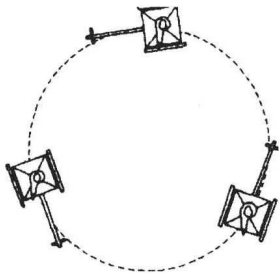


图2 指南车行走示意

1924年，英国人摩尔首次提出指南车的定轴轮系的内部构造的设想。1937年，我国著名科技史学家王振铎依据多年研究成果和文献记载，首次复原制作了记里鼓车和指南车的模型（现收藏于中国国家博物馆）。另外，1924年也有人提出差动轮系的设想，1947年实现了模型制作。^② 1981年，卢志明制作了行星齿轮的差动轮系指南车模型；1982年，颜志仁也制作了差动轮系的指南车模型。^③

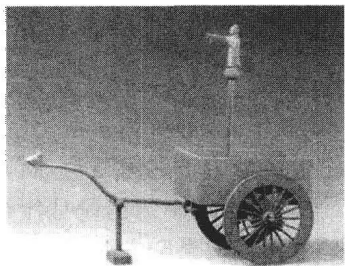


图3 指南车复原图

我们的问题是，为什么中国古代这样精巧的机械一再被发明，却没有保存下来，又一再失传，原因何在？为什么中国古籍对于指南车的记载含糊其辞？指南车的失传是因为中

① 陆敬严：《八十年来指南车的研究》，载《自然辩证法通讯》，1984（1），52～58页。

② A. C. Moule：《宋燕肃、吴德仁指南车造法考》，张荫麟译，载《清华大学学报》（自然科学版），1925（1），457～467页。

③ 卢志明：《中国古代指南车的分析》，载《四川大学学报》（哲学社会科学版），1979（2），95～101页。

国机械大部分是木制的吗？是没有专利制度，而主要通过祖传秘方的方式进行技术传递造成的吗？是中国古代改朝换代更迭太快所造成的吗？抑或是其他原因？你思考过这些问题吗？

进一步阅读参考书目

1. 刘仙洲：《中国机械工程发明史》（第一编），北京，科学出版社，1962。
2. 张春辉等编著：《中国机械工程发明史》（第二编），北京，清华大学出版社，2004。
3. 杜石然编：《中国科学技术史稿》，北京，科学出版社，1982。
4. 卢志明：《中国古代指南车的分析》，载《四川大学学报》（哲学社会科学版），1979（2）。
5. 陆敬严：《八十年来指南车的研究》，载《自然辩证法通讯》，1984（1）。

（吴 彤）

1.2 中医是科学吗

有关中医的议论林林总总，近百年不绝于耳。不仅公众莫衷一是，即使中医界人士也见仁见智，而这一切的总根源，在于对“中医究竟是不是科学”这一看似简单、实则疑难问题的困惑。近来，有些学者发起“告别中医中药”的签名运动，从而引发新一轮关于中医存废的大辩论。实际上，其中要害依然是对中医科学性的质疑。

一、出现这一问题的原因

医学是最古老的科学领域之一，不同民族均有自己的医学传统，但随着岁月的冲刷，目前仍然明显系统化存在，并具有广泛影响的医学主要有西医和中医两大体系。西学东渐之前，中医独担中华民族的健康维护职责，而西医进入后，则出现了二元并存的局面，最初中强西弱，后来两者均衡，现在则是西强中弱。与其他科学技术横向比较，医学有三个特点：由于性命攸关，医学受到全社会普遍关注与重视，而限于专业人士；人类珍惜生命的本能保证了科技成果在医学领域的优先与全面应用，因而使其具有技术先进性和综合性；医学与人类身心的接触深入而多样，故带有较浓郁的人文色彩，伦理、法律、宗教、民俗等要素均不同程度地渗入其中。凡医即此，中西概莫能外。既然如此，为何人们对西医的科学性没有疑问，而仅仅对中医的科学性存疑呢？如果说中医不是科学，那它是什么呢？判定中西医是否科学的标准究竟在哪里？

西医从理论到技术与现代科学的发展息息相关,而且与社会管理体系密切吻合,形成了有机整体,给人的印象是具备一般现代科学的共同特征,故无人质疑它的科学性。中医则不然,处处引经据典,对现代科学熟视无睹,其结果便自然遭到了质疑。不过,这些均属感性层面的认识,人们依据中医与西医的表征差异,只能得到中医不科学的粗浅感受,对于中医是什么,以及什么是科学则仍然难以做出明确的回答。一些人不满足于中医不科学的简单经验判断,进而追问中医是什么,提出了截然不同的三种代表性看法,可根据其基本观点概括为“文化论”、“技术论”和“巫术论”。持“文化论”者主要是人文学者和部分中医学者,他们认为中医是传统中国文化的组成部分,与现代科学属于不同学术范畴,主张采取人文方法研究其价值,弘扬其精神。持“技术论”者多为西医学者,他们承认中医的医疗效果,但取其法、弃其理,视之为西医的技术补充。“巫术论”者把中医看作没有真正医疗价值的方术,认为其中充斥着迷信和欺骗,主张予以取缔。持此观点者主要是一些非医学领域的科技界人士。

二、探讨这一问题的意义

搞清中医是不是科学这一问题究竟有什么意义?笔者认为至少有两个方面的意义,而且都是非同小可的意义。

一方面,中医目前实际上处于既不能归入现代科学体系,又难以在知识领域自立门户的漂泊状态。中医似乎扮演着科学的角色,但却没有明确的科学身份,这在崇尚科学、普遍把科学看作真理化身的现代社会,对它自身的生存与发展是极为不利的。另一方面,由于国人未对中医的科学性做深入、系统、认真的探索,无形中会失去许多新发现的机会,这也是现代科学的损失。因此,真正明确中医是否科学,并对其科学内涵有一个准确的理解与把握,不仅是中医的幸事,也自然是现代科学乃至人类文明的福音。名正则言顺,如果不认为中医是科学,那么人们也就不会以对待科学的态度和方式对待中医,而自然将它与中国传统文化中的饮食、服饰、戏剧等内容相提并论。一旦人们认识到中医本质上是科学,而且能够与现代西方科学互动融合,并可能由此改变科学面貌,那么,以科学的态度严肃认真地进行中医研究的时代才会来临,中医对人类科学事业发挥重大作用也才真正有了可能。

就文化特征而言,中国是人文文化传统,西方则是科学文化传统。人文传统生成伦理价值倾向,而科学传统则产生法制价值倾向,这种比较的结果在尚科学、重法制的现代社会是不言而喻的。我们应该明白,互补需要两个条件:异质和等量。中医是中国传统科学中“军旗”所在,且在现代社会唯一进入制度化层面的体系,如果认定中医是科学,那么源远流长的中国文化体系中存在一个科学传统的事实将不证自明。随之而来的结果便是重新定性中国文化,它不再是只有人文,没有科学

的“软肉”文化，而是“有骨有肉”、刚柔相济的，能够与西方文化形成对等态势，并因时随势与之积极互动，共建人类先进文明的、朝气蓬勃的文化体系。一旦有了这个前提，中华文化的前途便光焰万丈，而中西文化联手共创超越性新文明也就有了实实在在的基础。

三、如何认识这一问题

前面探讨了中医是否科学这一问题形成的思想与社会基础，以及对其不同解读可能导致的各种结果，接下来对其进行正面回答。在人类知识体系中，科学与非科学（一般指人文）本身的价值应该是等同的，本来无所谓优劣。所以说探讨中医是否科学的问题，并不存在贵贱高低之争。尽管如此，对它的身份判定仍须实事求是，否则将带来理论和实践的混乱，给人类生活造成不必要的损失。对于戏剧、服饰、饮食这类文化项目来说，将其说成人文或科学均无大碍，它们不直接涉及社会法制和生命保障这样的重大问题，而中医则直接关乎生命健康和重大社会利益。定性不同不仅关乎中医的生存与发展，同时也会给社会造成迥然不同的重大影响。如果认定中医是科学，社会将把它纳入以理性为基础的科学管理轨道；如果是文化，则会以感性的态度对其施以文化关怀。因此，它是一个不可以随意回答，更不可以用看大戏、观球赛的态度来面对的极其重大，且怎么强调也不过分的严肃问题。就中医是否科学而言，涉及态度、观点和方法三个方面。

中医是历史的，也是现实的，不仅是中国的，也是世界的。每一个试图接触这一问题的人，对这一切都应该有实实在在的了解。在对事物进行的各种判断中，不可避免地会产生某种非理性的偏向，其中原因既有审美的，也有利益的。而保持客观公正、实事求是则十分不易，不仅需要强有力的内在理性支持，还需要有效的外在强力制约，否则难以保证。在多元文化碰撞的现代社会中探讨中医的科学性问题，少不了遇到形形色色的困惑与烦扰，此时必须小心谨慎。具体而言，应着力防止两种倾向，一个是西方中心主义，另一个是东方中心主义，不可一切以西方马首是瞻，也不能处处唯东方是大。

科学是人类智慧的结晶，它的基本功能是为人类幸福服务，其核心内容包括“理”与“用”两个方面。“理”，即对事物规律的认识规则与框架；“用”，则是满足各种实际需要的手段。历史上的大部分时期，中医所处的环境是中国古典思想居主导地位，而现实的中医则处在西方思想主导的环境中。中医合古典中国之“理”，却不合现代西方之“理”，但不论古代或现代则均合乎其“用”。从过去的“理用合一”到现在的“理用分离”可以看出，“理”发生了变化，正是这个“理”的变化使中医的身份认定出现了问题，因此“理”的差别是全部问题的关键所在。需要明确的是，占主导地位的“理”究竟是一成不变的，还是发展变化的，为何曾经合理的中医变得

不合理了？东方之“理”与西方之“理”到底是排斥的，还是相容的？为何两个“理”在中医身上发生了冲突？这个问题实际上已经超出中医本身的范畴，涉及对科学的一般观念与理解，需要从哲学与历史的视角予以审视，而不能仅仅局限于科学层面。

单纯论述中医不易明白透彻，而把中医和西医放在一起进行历史的和现实的比较，各自的本征便会自然显现出来，有利于对中医的深层把握。另外，通过系统化而非支离破碎的研究，能够对问题本身进行全面深入的剖析，为高层次、多角度的综合认识创造必要的条件。这样，问题的立体感便会增强，从而更有利于把握其中的实质。

四、三个尝试性回答

根据前述原则进行适当的分析与综合，可得出三个彼此关联的结论，通过这三个结论能够对中医是否科学的问题有一个较为清晰的认识。

（一）中医是科学，不是人文

人类知识体系概括而言可划分为科学和人文，科学即规律之学，人文即价值之学，两个方面合起来称之为文化。文化与自然对应，自然是没有人干预的客观存在，而文化则是人类干预自然的行为及其结果的总和。举例来说，一棵树是自然，把树制成桌子则是文化，桌子的结构是科学，桌子的样式则是人文。有一点需要指出，人们常常把文化与科学并称，其实这不准确，这是把文化狭义地理解为人文了。中医历来是探索生命与疾病发生、发展规律的学问，尽管在历史的长河中包裹了各式各样的人文色彩，但其科学的本质与功能始终未变。对此务必慎思明辨、细加考察。

（二）中医是东方科学，不是西方科学

一般认为科学是现代文明的产物，是西方的舶来品，但深入思考后就会发现，科学具有深厚的传统与根基。除了时间上的不同，不同文明中的科学形态还表现出地域特征。科学并非欧洲文化所独有，中国文化中也有一个清晰可辨的科学传统。这两个科学体系在历史上虽有相互间接的影响，但总体上彼此分离、独立发展，在各自的文化圈内渐渐成为能够代表东西方的强大科学传统，为文明的进步发挥了不可或缺的重大作用。17世纪以来，经过现代转化的西方科学得到快速发展，而东方科学却仍然以传统形态存在，于是便出现了一个西强东弱、相互冲突与融合的多元科学并存的局面。

尽管中医的基本定性是科学，但不是近代西方意义上的科学。从科学的进程看，有两个主要的源和流，一个是以欧洲为代表的西方科学，另一个是以中国为代表的东方科学。两个科学传统的发展径路不同，认识方法各异。西方科学偏重还原论的方法论，强调结构分析，注重运用局部实验的方法剖析对象的实体，以牛顿近代建立的经典力学最具代表性。东方科学则与之相反，偏重整体论的方法论，强

调信息把握,注重通过整体体验的方法把握对象要素间的关系,以汉代形成体系的古代中医学为其典型。体现在医学上,西医以结构分析为特征,可称之为结构医学;而中医则与之相反,以信息把握为特征,可看作信息医学。古代西方科学由于整体论思想不成熟,还原论思想也未得到弘扬的机会,故在其体系之中的西医远未达到中医的发展水平。古代东方科学则由于整体论相对发达,且与当时的社会状况相适应,因而以中医为代表的中国古代科学则取得了巨大成就。

(三) 中医总体上还是传统科学,尚未转化成为现代科学

通过中西医学的比较可以看出,两个医学体系之间不仅存在东西方文化的本征差异,而且存在发展阶段的时代差异。西医已是具备现代科学特征的医学,而中医还停留在传统科学的框架中。如果按照狭义科学观来看,中医就不是科学,那么科学也就不必有现代与传统之分;而按照广义科学观来看,把科学分为传统与现代两大部分则是顺理成章之事。目前,中医仍然处在传统医学状态,而西医早已成为现代科学的重要组成部分。然而,现代与传统是相对的,人类社会就是在连续不断的现代化过程中发展的,不同时期有不同的现代化内容和标准,因此不能把活的历史看死、看僵。

中医的本征是信息医学,而现时代的社会观念与技术面貌的特征是信息化,可以说中医现代化的基本条件已经形成,接下来只要像当年西医现代化之初建立系统的人体解剖学那样,按照中医特点构造出与之相适应的系统人体信息学,有了这个基础,中医现代化之船便可以真正出海远航了。

进一步阅读参考书目

1. 刘力红:《思考中医:伤寒论导论》,桂林,广西师范大学出版社,2002。
2. 刘易斯·托马斯:《细胞生命的礼赞》,李绍明译,长沙,湖南科学技术出版社,2003。
3. 刘易斯·托马斯:《最年轻的科学——观察医学的札记》,周惠民等译,青岛,青岛出版社,1997。

(马晓彤)

1.3 日心说与地心说之争

日心说和地心说是历史上两种关于宇宙和天文学的不同学术观点。日心说和地心说,古已有之。日心说和地心说之争不仅是学术之争,期间也大量掺杂甚至主

要成为意识形态之争。考察日心说和地心说之争是一件颇有意义的事情。

早在古希腊时期，日心说就有萌芽。毕达哥拉斯的学生弗洛劳斯(Philolaus)提出了中心火的思想，可谓是日心说的始祖，其宇宙模型为最早的日心说的诞生提供了条件。弗洛劳斯认为宇宙的中心是一团永不停息的“中心火”，地球绕它公转并且自转；著名的赫拉克利特(Heracleides, B. C. 390-B. C. 339)注意到水星和金星从未远离过太阳，因而提出这两个行星围绕太阳转动，然后又随太阳一起绕地球转动。希腊的阿里斯塔克(Aristarchus, B. C. 310-B. C. 230)继承了这些传统，首先提出过太阳中心说，即日心说。当然，阿氏学说发展得不够详细、系统，不能用于计算和制定星表，解释太阳、月亮和行星的运动，与人们的普通视觉经验不符，特别是把地球与行星等同起来看待也违背了人们普遍接受的天地迥然有别的见解，因而没有对古希腊时期的天文学发展产生明显的作用。然而，哥白尼提出新的日心说，则明显受到阿氏日心说的影响和激励。

地心说也有较早的起源。在古希腊时期，柏拉图就提出过一种同心球宇宙模型结构，认为地球不动，位于宇宙的中心。他的学生欧多克斯(Eudoxus, B. C. 400-B. C. 347)对此进行了改进，到了亚里士多德(Aristotle, B. C. 384-B. C. 322)那里，这些同心球变成了实实在在的水晶天体壳层，成为运动的天球。

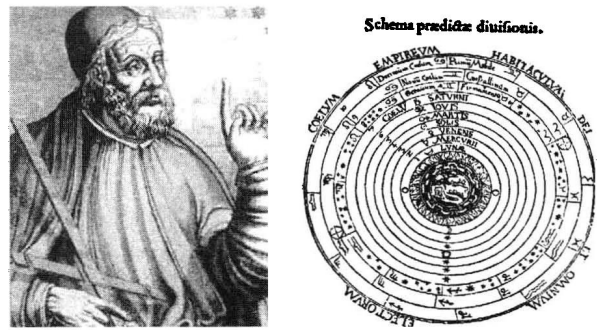


图1 托勒密及其地心说示意

系统的地心说形成于公元2世纪，罗马的天文学家托勒密(Ptolemaeus, A. D. 90-A. D. 168)提出系统的地心说——地球是宇宙中心，太阳、月亮和其他行星沿着各自轨道绕地球运行。地心说的集大成者托勒密，总结了古希腊的科学成就，写了一部13卷的《天文大成》，提出宇宙是以地球为中心，行星围绕地球旋转的理论，这就是天文学上的“地心说”。托勒密还为了解释行星的不均匀运动，引入了本轮、均轮和偏心圆以及均衡点等概念，构成了完整的地心说体系。“地心说”十分有利于基督教的教义，或者与当时的基督教教义十分吻合。基督教认为上帝创造了人，并把人放在宇宙的中心——地球上，宇宙中的一切包括日、月、星辰，都是上帝专为人

创造的。于是基督教信奉“地心说”，以其为最高信条，敢于怀疑者被视为异端邪说，要受到严厉处罚。这样，在欧洲漫漫的中世纪长夜，科学成了为神学服务的奴婢。当时的天文学家屈从于教会，把星空纳入地球是宇宙中心的模式。他们绘出了各个行星绕地球运行的圆形轨道，但总不能严格描绘出行星在天空中的实际位置，于是他们在圆形轨道上面又臆造一些小圈来修正（即本轮与均轮），引出一个又一个复杂的计算式，来自圆其说。后来，不仅亚里士多德的观点即地球是宇宙中心的观点，而且托勒密的地心说由于与中世纪成为统治性的意识形态的基督教教义相吻合，而得到教会的肯定和支持，其他学说则被视为异端邪说。因此，地心说大大得到发扬光大，日心说则不仅因为较少受到日常经验支持，且不符合基督教教义，而受到忽视和摒弃。



图2 哥白尼像

真正的成系统的日心说诞生于1543年。其创立者、近代天文学奠基人、近代科学先驱哥白尼(Nicolaus Copernicus, 1473—1543)在这一年出版了他的划时代科学巨著、“日心说”的代表作《天体运行论》，而他则在刚刚拿到他的著作后不久就溘然长逝了。

1473年2月19日，哥白尼出生于普鲁士(今天波兰维斯瓦河畔)的托伦城。他的父亲是一位商人，母亲是一位富商的女儿。据说，哥白尼有一个哥哥和两个姐姐，他是家中最小的孩子。哥白尼10岁时，父亲因感染瘟疫死亡，他是由舅父卢卡斯抚育成人的。他的舅父是一个学识渊博的神职人员，不仅提倡研究学问联系实际，而且和当时波兰进步的知识界来往密切，还同意大利卓越的人文主义学者布奥纳克西是挚友。哥白尼在文化名城沃茨瓦维克上中学时，舅父常带他参加人文主义者的聚会。在舅父的影响下，哥白尼自幼酷爱学习，特别钟情于自然科学研究。1491年，18岁的哥白尼被舅父安排到克拉多夫大学学习。这所大学当时以天文学和数学闻名于欧洲，是波兰重要的文化思想基地。哥白尼在该校杰出的天文学和数学教授布鲁楚斯基的指导下，学习使用天文仪器，进行天文观测，从事天文学研究。

1494年，哥白尼被当时在埃尔门兰德教区当主教的舅父召去协助工作，为了探索宇宙的奥秘，哥白尼必须掌握充足的资料。1495—1496年，他在德国几所大学选修课程。1497—1503年，他两次翻越阿尔卑斯山，到文艺复兴运动发源地意大利留学。他先进入博洛尼亚大学，在舅父的安排下学习教会法规，业余时间攻读天文学。在该校天文学教授、人文主义倡导者、文艺复兴运动领导人之一诺瓦拉的指导下，哥白尼开始从事天文观测和研究。

1497年3月9日,24岁的哥白尼观测到月亮掩金牛座 α 星(毕宿五)现象,后来他在《天体运行论》中收录了他一生中的第一次观测记录。哥白尼从“毕宿五”被月亮遮没的天象推算出月亮在亏盈时,与地球的距离不变、月亮的大小也没有改变。这是批驳托勒密“地心说”的重要依据。根据托勒密的地球中心说,上、下弦月离开地球的距离是满月的 $1/2$ 。如果距离真正缩短,那么月亮看上去就应增大,这与观测事实不符。1500年1月9日和3月4日,哥白尼还观测到土星合月,并在同年11月6日在罗马观测到日食。1503年秋,“三十而立”的哥白尼返回波兰瓦尔米亚的舅父身边,正式开始长达40年的神职生涯,他白天传教、行医、参加社会活动,晚上继续研究天文学。他用拉丁文写了一篇有关天体运动的文章《浅说》(又译《要释》),扼要地提出他对宇宙结构的基本看法:太阳是宇宙的中心,地球只是一颗行星,同别的行星一样,围绕太阳旋转。这篇《浅说》,其实就是《天体运行论》的提纲。

哥白尼把他的《浅说》分送给他最亲密的朋友,听取他们的意见并进行修改,1512年,补充成为《论天体运行的假设》。这一年,他的舅父去世了。哥白尼迁居瓦尔米亚牧师会总部所在地弗洛恩堡担任牧师。他在自己居住的教堂院墙的箭楼上建起一个小小天文观测台,自制了四分仪、三角仪、等高仪等进行天文观测。这个小观测台被后人称为“哥白尼塔”。1514年,哥白尼受到教皇克莱门克七世邀请修订历法,从而使得哥白尼的研究最后形成较大的影响。在这里,哥白尼花费整整30年时间对他的书稿做了3次重大修改,于1542年定名为《天体运行论》。年近古稀的哥白尼年老体病,自知行将就木,但他仍把这本书的手稿束之高阁。这倒不是因为他畏惧宗教裁判所的酷刑,而是怕他大胆的思想不被世人理解,传不下去。但是,哥白尼的朋友和学生们都劝他出版这部著作。特别是从德国威滕堡大学到波兰拜他为师的年轻数学家列提克对他说:“如果在波兰不能印,我可以带到德国去。”于是,列提克带着哥白尼的手稿回到德国。1543年7月26日,列提克将刚刚赶印出来的《天体运行论》送到哥白尼的病床前。此时,70岁的哥白尼已双目失明并奄奄一息,他用手摸了一下散发着油墨香的新书,含着泪水说了一句“我总算在临终时推动了地球”,便永远闭上了他那双曾经在辽阔的宇宙中不断探索真理的眼睛与世长辞。

哥白尼的《天体运行论》是一部划时代的科学杰作。全书分为6卷。在第1卷里,哥白尼讲述地球的运动和宇宙的构造,驳斥地球是宇宙中心的错误观点。在后面的5卷里,他用精密的观察记录和严格的数学论证,阐明他在第1卷里提出的“日心说”。哥白尼说:太阳屹立在宇宙的中心,行星围绕着太阳运行。离太阳最近的是水星(80天公转1周),其次是金星(9个月公转1周),再其次是地球(1年公转1周)。月亮绕地球运行,是地球的卫星。比地球离太阳远的行星,依次