

3

科学

五千年

主编 陈日朋 曲行文 科 文



吉林人民出版社

目 录

从神学家手中夺回天空

- 哥白尼与太阳中心说..... (1)

麦哲伦的环球航行 (10)

东方医学巨典

- 李时珍和《本草纲目》 (18)

火，烧不死真理

- 布鲁诺为科学而献身 (26)

代数学之父韦达 (33)

实验物理学大师伽利略 (38)

磁学奠基人吉尔伯特 (50)

开普勒发现行星运动三定律 (58)

延长了天文学家的寿命

- 耐普尔与对数的发明 (65)

终生探索科学的徐光启 (72)

勇于探险的地理学家徐霞客 (78)

揭开血液运动之谜

- 从维萨里到哈维 (88)

为代数与几何架起鹊桥

- 笛卡尔与解析几何 (93)

写在书页边上的定理

——费尔马猜想.....	(101)
大器晚成的科学家宋应星.....	(108)
真空鼻祖托里拆利.....	(114)
早熟的科学天才帕斯卡.....	(122)
格里克市长与马德堡半球实验.....	(130)
格劳贝尔为科学献出了生命.....	(135)
从炼金术中把化学解放出来	
——波义耳确立元素的定义.....	(143)

从神学家手中夺回天空

——哥白尼与太阳中心说

清晨，当一轮红日冲破黎明前的黑暗，从东方地平线上喷薄而出的时候，光明立刻洒遍人间，温暖又回到人们的心头。傍晚，夕阳西沉，天空布满晚霞，宁静、清幽的薄暮笼罩着大地，给人们带来安谧、恬适的夜晚。聪明的少年朋友，这种太阳起东落西的现象，天天如此，月月如此，年年如此，可曾引起过你的思考？你又可曾想过，为了科学地解释和宣传这个极其简单的自然现象，许多杰出的科学家曾被判处终身监禁，甚至被扔进火坑活活烧死吗？

对这个自然现象作出比较科学、完整的解释的第一个人，就是距今 500 多年前诞生的波兰天文学家尼古拉·哥白尼。

那是中世纪，西方社会一片黑暗，教会统治一切，他们抬出圣经的教义，硬说地球固定在宇宙的中心，日、月、星辰都围绕地球运转。这是上帝的安排。他们还利用古代天文学家托勒密的错误结论——地球中心说——来作根据，把地球中心说封为官方学说，借以巩固神权的统治。这样神学就奴役了科学，科学便成了神学的婢女。

15 世纪末叶，资本主义因素逐渐在封建社会内部萌芽和发展起来。文艺复兴、远洋航行和宗教改革等一系列的历史变革，震撼了整个欧洲大地。反对封建制度的束缚和教会的迷信思想，信奉古希腊的哲学、科学和文艺开始蓬勃。哥白尼正是这个时代的中心人物之一。

波兰克拉科夫大学是欧洲闻名的一所大学，天文学基础较好，教学和科学研究气氛浓厚，对学生要求很严，真可谓是一所治学严谨的名牌大学。哥白尼在这里读书时，就特别喜欢学习天文学。除了学好学校规定的课程，他还搜集了大量课外天文学和数学书籍，细心研读，不懂的地方，就去请教老师。由于他勤奋好学，成绩优异，深受许多老师特别是天文学教授沃依策赫的喜爱。

1496 年，当哥白尼即将离开祖国，准备到异国他乡——意大利去求学时，他是多么舍不得曾给予他天文学启蒙教育的沃依策赫老师啊！他想，这一去，说不定再也见不到这位风烛残年的老师了。他怀着依依惜别的心情，去听取老师的临别赠言。

沃依策赫亲自给他开了门，把他迎进书房。哥白尼惊喜地看到，意大利革命诗人卡里玛赫也在这里。卡里玛赫是沃依策赫的好友，过去常听沃依策赫夸耀哥白尼的才学。听说哥白尼要去意大利留学，今天特地赶来送行。

“我先来考你一考，你说说，目前天文学上的根本问题在哪里？”卡里玛赫急于见识哥白尼的才学，三人刚坐定，他便发问了。

哥白尼听到这突如其来的一问，呆呆地直发愣。但他并

没有畏惧，渐渐地，他心里领悟了：这不正是他日夜冥思苦想的问题吗？

在神权统治的中世纪欧洲，天体被称为“圣岸”、“圣角”，是属于神学而不是属于科学的。神学家认为，天空充满“各种等级的天使和一个套着一个的水晶球”，而“静止不动的地球”，就居于这些水晶球的中心。“上帝”创造太阳的目的，就是要照亮地球，施恩于人类，所以太阳围绕着地球运转。对于神学家的这些荒诞说法，哥白尼早就怀疑了。

“老师，我这些一知半解的学识，都是您的心血浇灌的，除了您，还有卡里玛赫先生，他大胆反对罗马教皇的精神，也使我受到鼓舞。”

哥白尼接着往下说：“神学家讲起宇宙的时候，总是说地球是静止不动的。他们的理由有四条。第一条是希腊的一个神话。据说巨神阿特拉斯在反抗主神宙斯失败后，被罚站在世界西边的尽头上，用肩膀托住地轴，用头和手顶住天空，所以地球就静止不动了；第二条是以物理学为根据的。据说阿拉伯王穆罕默德的灵柩在拱形墓室里凌空悬挂着，四不沾边，什么支撑的东西也没有，这就证明地球是静止不动的，否则灵柩就没法保持原位了；第三条是从这个例子引申出来的。据说如果地球会运转，不仅灵柩不能保持原位，就连地上的石头也会抛起来，滚落到运转着的地球后面去；最后一条理由是，如果地球在不停地运转，海水就会泛滥成灾，淹没整个地球。”

“你认为这些证明怎样呢？”卡里玛赫问道。

“依我看，它们都站不住脚。”哥白尼说。“拿第二条理由

来说，表面上头头是道，其实牛头不对马嘴。穆罕默德的灵柩并不是没有支托，他是用一块大磁铁牢牢吸住。地球静止不动也好，转动不停也好，对他反正一样，它是感觉不到的。”

“这就是你的根本问题吗？”

“这是一半，还有一半，那就是天体的轨迹。”说着，他从口袋里掏出一张星象图。那上面画着大大小小的圆圈，中央一个小小的圆点是地球，也是宇宙的中心。地球周围有七道逐渐扩大的圆圈，是星体运行的轨道。跟地球离得最近的是月亮，稍远的是水星和金星，然后是光度最亮的太阳。另外就是高出太阳的三个星体——火星、木星和土星。卡里玛赫知道，这就是著名的托勒密的星象图。

托勒密生于公元2世纪，是天文学的老祖宗。他的学说——地球是宇宙的中心——与神学家的主张不谋而合，所以一直为神学家推崇和利用。

“这份星象图也是错误的。”哥白尼向沃依策赫看了一眼，老师正含笑地点头，于是他大胆地说，“应该把它颠倒过来，让太阳静止不动，叫地球绕着太阳旋转。这样，日升日落的现象才能得到更合理的解释。”

这是多么大胆的思想啊，这是向神学的挑战！卡里玛赫霍地站起来，快步走到哥白尼跟前，一把搂住他，激动地说：“有魄力！有眼光！你去解放太阳吧，去从神学家手里夺回天空吧！”

沃依策赫一直在低头沉思，这时他抬起头来，用深沉的声音说：“孩子，你的确抓住天文学的根本问题了。卡里玛赫说得对，你要把这个问题抓得牢牢的，从头开始，开辟天文

学的新天地。”哥白尼在波兰播下的对“地心说”的怀疑的种子，果真在意大利生根、发芽，结出了丰硕的果实。

意大利，文艺复兴运动在这里最早发生。哥白尼青年时代在意大利留学多年，受文艺复兴运动的影响，他的科学的宇宙观逐渐成熟，开始向神学挑战。

1499年，哥白尼26岁时，任意大利罗马大学的天文学教授。这个富有才智的年轻人，在天文学课上，起初向学生讲授1350年前的一个名叫托勒密的希腊天文学家提出的旧理论“整个宇宙围绕着地球旋转”。虽然在哥白尼的心里一直怀疑这一理论，但当时的课本又都是这些内容。他感到，这个理论简直是一派胡言乱语，对许多问题都没有解释清楚。为什么根据观察所得知的星辰移动的速度不同于日月？为什么有的星体似乎在空中游移不定？会是托勒密的理论有差错吗？如果有差错，怎能再继续教下去？一连串的问号在他的头脑中产生。

接着，他深入研究这个问题，哥白尼发现在他之前已经有些有识之士怀疑过托勒密的理论。他们认为太阳是宇宙的中心，而不是地球。但是他们中间没有一个人能够拿出令人信服的证据来。结果，托勒密的理论就被教会以及当时的多数思想家作为正确的理论了。

可是，如果那些持怀疑态度的人是对的话，将会怎样呢？那能解释所有使哥白尼伤透脑筋的问题吗？他为了进一步深入钻研天文学，毅然放弃了教学工作，当上了牧师。心里想干这种工作会使自己有充分的空闲时间进行学习，没料到，他却比过去更加繁忙起来。

哥白尼受命主管波兰一个小山村弗洛恩堡的教堂。他既当牧师，主持教堂的宗教仪式，又当医生，照顾教区内所有的病人。而且还当发明家，设计了一道水坝及一座磨坊，把水从两英里（3.2186 公里）远的山下河流中引进村民的家里。他为波兰政府制订了一套新的货币制度。另外，为了帮助教会记录圣日，他还编制了一本极为精确的日历。

对大多数人来说，要干这许多事情，就得把全部的时间都用上，可是哥白尼却令人惊异，他竟能挤出时间来研究他心爱的天文学。由于当时还没有发明望远镜，他只能依靠自己的肉眼来观察天体的运动。他居住在教堂的塔楼上，把书房屋顶开了几条缝隙。当他在黑暗中坐在书房里时，就能看到星体横过这些缝隙，于是，他便把星体在空中的位置记录下来，并用图表标明它们正在按多快的速度移动。

哥白尼对他所观察的每一事物，都有精确的记录。运用数学公式来解释和推导自己观察的结果。他开始一点一滴地收集事实根据，花费了近 40 年的时间，才完成了研究工作。当他结束研究时，已经以有力的事实证明托勒密的理论——地心说是错误的。

哥白尼说，事实真相是：太阳是宇宙的中心，地球是围绕太阳旋转的一颗行星。“行星”这个词来源于一个含意为“漫游者”的拉丁词“planet”。除地球外，还有其他的行星。它们也围绕太阳旋转。当时哥白尼知道的就有 5 颗：水星、金星、火星、木星、土星。另外人们知道的三颗行星：天王星、海王星、冥王星是自那以后很久才发现的。

哥白尼学说的要点之一是：当地球围绕太阳一年旋转一

圈时，它同时又以自己的轴线为中心迅速地旋转着，这根轴线是他想象的——穿过地心，犹如插入棒棒糖里的一根小棍。当地球上人们这面靠近太阳时，则处在白天；当这一面转而背向阳光时，则处在黑夜。这种自转一圈需要 24 小时——一天一夜的时间。那么月亮呢？哥白尼不得不在一件事上赞同托勒密的观点：当地球围绕太阳转时，月亮的的确确是围绕地球旋转的。

哥白尼创立的“太阳中心说”，绝不是异想天开，也不是偶然的发现，而是以数学和观测为武器，用科学实验的方法，不顾教廷的迫害，花费了毕生的精力。哥白尼的太阳中心说，修正了几个世纪以来一直为人们所接受的一些谬误，从科学上推翻了托勒密的地球中心说，给神权统治以沉重的打击，从神学的束缚下解放了自然科学。与此同时，为我们的现代天文学奠定了基础。

哥白尼写了一本书阐述他的发现，但多年来一直把它锁在书桌里。他知道人们会嘲笑他的“别出心裁”，说他是疯子。他还知道，教会是正式赞同古老的托勒密学说的，作为一个牧师，不应该同教会唱反调。就这样使他的揭示天体运动真理的巨著一直沉睡在书桌里。

直到 1543 年，当他年事已高，行将就木时，他才最终下决心出版这本著作——《天体运行论》。该书的一册印刷本送到他的床头时，他已经不能清楚它对世界具有重大的贡献了。

然而，在当时神权统治下的社会氛围中，科学真理的诞生谈何容易。神学是不甘心失败的。罗马教廷的宗教裁判所，宣布太阳中心说是大逆不道的异端邪说，哥白尼也受到了种

种迫害。这场斗争延续了 300 多年，直到 19 世纪 20 年代，教廷才取消了刊印出版哥白尼著作的禁令。在此前后，经过无数科学家的努力，他的学说得到科学的证明，也有了更进一步的发展。

太阳中心说既是时代的产物，就必然受到时代的局限。哥白尼认为太阳是整个宇宙的中心，并且固定在空间，静止不动。对太阳系以外的恒星系统还没有什么认识。但是，太阳中心说的创立，仍然是人类认识史上的一次伟大的革命，它标志着近代天文学飞速发展的起点，可并不是人类对宇宙认识的最后真理。随着社会生产活动的发展，人类对宇宙的认识在不断深化。

在哥白尼以后，人们逐步认识到，一切天体都在无限的空间永恒地运动着。地球在运动，太阳也在转动。一切天体不仅在空间运动，而且本身也在不断变化。

历史在不断地向前发展，人类对宇宙的认识也永无止境。

科学家是人，不是神，哥白尼也不例外。

哥白尼是居里夫人之前波兰最伟大的科学家。1473 年 2 月 19 日出生于波兰托伦。他的父亲是一位曾当过市长的商人，母亲是一位富商的女儿。他有一个哥哥和两个姐姐。10 岁时，父亲病死，全家由舅父务卡施接济。

他中学毕业后，1491 年入克拉科夫大学学习，学习数学和绘画，开始对天文学产生兴趣。1496 年被舅父送到意大利波伦亚大学，学习教会法，在三年半的学习中，他学了希腊语、数学、柏拉图的著作以及历史学。他对天文学仍有浓厚兴趣，白天听课，晚上钻研天文学。并跟随波伦亚大学教授

达·诺法拉研究天文学，进行天文观测。因受古希腊毕达哥拉斯学派的影响，他了解到有关地球自转以及地球、诸行星都环绕太阳公转的假设。哥白尼在那时观察到“毕宿五”被月亮遮没的天象，为批驳托勒密地心说找到了依据。

1500年哥白尼到罗马参加天主教百年庆典，他在罗马住了一年，曾多次作天文学和数学的演讲。1501年他到意大利帕图亚大学继续学习教会法和医学。除了1503年曾去法拉脱大学获得教会法博士学位以外，四年中哥白尼都在帕图亚。

在意大利时期，哥白尼精读了教会法、医学、天文学，遇到许多知名的学者，接受了新兴资产阶级文化思想。这对年轻的哥白尼积极参加反对封建宗教的斗争和研究日心说有很大的影响。

1503年，哥白尼回到波兰，担任埃尔门兰德教区主教务卡施的私人医生和秘书，业余时间坚持研究天文学，《天体运行论》的初稿就是在那段时间完成的。1512年3月，哥白尼到弗洛恩堡担任僧正。他在自己居住的教堂的塔楼上，设置了一个观察台，继续进行天文观测。在这里，他又对这本书稿作了三次重大修改，此书直到1543年他逝世前夕才正式出版。1543年5月26日哥白尼与世长辞。他的一生从未向困难低头，坚持不懈地为研究天体运行的科学理论奋斗了40多个春秋。正如他所说，“人的天职是勇于探索真理”。

这位伟大的科学家虽然已离世间4个多世纪，但他的精神是永远值得我们学习的。是他给人类指明了通往“无限”道路的。哥白尼的伟大功绩永远载入史册。

麦哲伦的环球航行

地球是圆的，还是又平又方的呢？现在如果有人提出这样的问题，准会被人们笑掉大牙。因为这是人人都知道的常识，许多人都亲眼看到人造卫星拍摄的关于地球的照片。然而，在 400 多年前，如果能够提出这样的问题，那就不同了，肯定会引起许多科学家的注意。那时，对于这个问题，世界上确实存在着两种不同的看法，而且成为科学的热门课题，在激烈的争论中，葡萄牙航海家费尔南多·麦哲伦用自己的环球航行证实了地球是圆形的学说。

麦哲伦于 1480 年出生于葡萄牙一家骑士的塔楼里。当时航海探险的风气在葡萄牙很盛行。这种风气的兴起与东方的香料有很大关系。只要放一点胡椒、姜末或桂皮就可以烹制出美不可言的菜肴；只要加上一点麝香、玫瑰油或龙涎香，就可以使美女散发出迷人的芳香。东方的香料风靡欧洲，供不应求，价格昂贵。然而从东方获取香料的陆路通道由于土耳其的扩张而受阻，因而航海者千方百计探索到达东方的海上通道，以获取这些珍贵的宝物。早在 15 世纪初，葡萄牙的探险家便已沿非洲西岸南行，先后到达现今的几内亚和加纳等地。1487 年，葡萄牙航海家迪亚士向东绕过好望角进入印度

洋。1497年，另一名葡萄牙航海家达·伽马沿迪亚士的路线继续前进到达印度，开辟了东方的新航路。而意大利航海家哥伦布根据地球是圆形的观点认为，向西航行同样可以到达印度。1492年，他在西班牙王室的资助下，向西航行了70天，到达巴哈马群岛，发现了新大陆。哥伦布的发现震撼了欧洲。随之，发现狂、冒险狂应运而生。探险队一个接一个，二三十年间，数百艘船只驶出港口，东南西北、四面八方到处都有新的岛屿被发现，超过了人类几十万年发现的地域。

麦哲伦的家乡虽然是全葡萄牙唯一见不到海的省份，但航海与探险从小便拨动了他的心。他常听大人们谈论航海探险的事，件件事情都那样新奇，那样激动人心。航海成了他幼时的幻想。

1496年，麦哲伦进入国家航海事务厅做事。有机会了解航海知识使麦哲伦十分高兴。这时他16岁，与周围许多同龄人一样，他梦寐以求的是征服变幻莫测的大海，驶向神秘遥远的东方，一夜之间获得大量财富与显赫的声望。当时国家航海事务厅正在为达·伽马远航印度做准备，麦哲伦有机会看到远征队指挥官的秘密报告。麦哲伦多次请求随各种船队远征，都未获准。他并不气馁，用功学习航海知识，积极为航海做准备。他仔细研究了欧洲航海的历史，研究最新修订的航海图。所有这些对他日后修订环球航行计划大有裨益。

1505年，当一支由20艘军舰组成的武装舰队驶离里斯本港，向印度进发时，麦哲伦的幻想开始成为现实。舰队载有1500名军人，麦哲伦仅仅是一名预备兵。

随着舰队的辗转航行，麦哲伦比当时所有著名的地理学

家和制图家都更熟悉、更了解地球东部的情况。他曾四次绕过好望角航行，多次参加战斗，三次负伤。从一个普通士兵升为军官，从一个初出茅庐的青年成为一个多面手。他会击剑、放枪、使用长矛；会掌舵、使用指南针、划船、操纵帆船和大炮；会识别罗盘地图、掷测深锤、正确无误地使用各种航海仪器。别人只能在书本上饶有趣味地读到的一切，什么腻人的无风天气或一连数日的风暴，什么海战陆战、围攻厮杀、突然袭击和船只遇险等，所有这一切他都亲身经历过。此外他还营救过一位好友法兰西库·谢兰，他们成为终生不渝的朋友。

1512年，麦哲伦回到葡萄牙。他的好友谢兰则留在东方被称为香料群岛的摩鹿加群岛（现为马鲁古群岛）。他写信告诉麦哲伦，岛上遍地是香料，如果占领这些地方可以获得百万巨富。在回葡萄牙的途中，面对大海，麦哲伦的脑子里忽然闪过一个念头，能否从西面绕过新大陆到达香料群岛，而不是象现在这样绕非洲到达那里？

阔别多年的祖国并没有温情地欢迎这位为它的繁荣出过力、流过血的军人。麦哲伦怀着失望的心情回到家乡。曾经沧海难为水。故乡平静的生活使他无法忍受，他怀念大海，不甘默默无闻的生活。

不久一条来自新大陆的消息使他怦然心动。一位叫巴尔波亚的欧洲人到达新大陆后，横穿巴拿马地峡，见到了新大陆的那一边。那是一片海洋。他给海洋取名为南海。如果地球是圆的，那么越过新大陆在南海上继续航行就可以到达印度。如果从新大陆上找到一条通向南海的海上通道，这种设

想的航行就会变为现实。这太令人激动了。早在这之前，麦哲伦就曾在著名的宇宙学家马丁·贝格依姆绘制的地图上看到过，在巴西以南，南纬 40° 的地方，有一条通往另一个海的通道。虽然贝格依姆本人并未到海峡航行过，但对这条通道的存在麦哲伦却深信不疑。他根据各种资料推算了南海的宽度，一个向西航行，绕过美洲新大陆，越过南海到达香料群岛，再由香料群岛向西绕过好望角回到葡萄牙的环球航行计划萌生了。

为了使航海计划更周密，麦哲伦请教了一位博览群书、对航海术和天文学都有极深研究的学者法利罗。经过一番审慎的准备，他带着计划求见葡萄牙国王，请求国王的支持。然而国王非但拒绝了他的计划，也拒绝了他供职的请求。于是麦哲伦问国王，如果别国提出优厚的条件，他是否可以出国任职。国王回答说，你怎么办都可以。

1517年10月，麦哲伦来到西班牙。经过5个月的努力，他终于见到了西班牙国王。麦哲伦献上绘得很详细的地球仪，上面标明了他计划航行的路线。他向国王解释说：“如果从西路直达香料群岛，那么香料运到西班牙时，费用会更低廉。而美洲南方的海峡，只要我沿海岸探寻，一定能找到。或许还能发现许多新陆地。”国王十分赞同计划，同麦哲伦签订了组织远征队的协议书。麦哲伦开始了紧张的工作，招募人员，购买装备，组织舰队。

1519年9月20日黎明，由5艘舰船，265人组成的麦哲伦远航队，收起船锚，鼓起风帆，在轰鸣的炮声中，离开圣罗卡港，驶入大海。人类历史上一次伟大的航行，一次最冒

险的远航开始了。

船队顺风鼓帆，破浪前进，向南驶向预定路线中的第一站，加那利群岛。离开加那利群岛，船队向佛得角进军，期望在那里借助信风，顺利地驶向巴西。然而信风没有赶上，却遇上了强烈风暴。一连数日，船队在咆哮的大海中颠簸，不能前进。这时，一艘船的船长拒绝服从麦哲伦的指挥，麦解除了他的职务，平息了骚乱。舰队继续航行。11月29日，桅楼上传来了欢呼声，巴西海岸已经在望。12月23日，舰队驶进里约热内卢港。12月末，舰队继续向南行驶，寻找通向南海的海峡。1520年1月7日，船队前面出现一个辽阔无垠、向西伸展的海湾。麦哲伦十分惊喜，认为这就是贝格依姆绘制的地图上指出的海峡。

麦哲伦把船队分作两路探测海峡。两周过去了，结果大失所望。探测表明，这不过是一条淡水河的入海口。这个发现无疑对麦哲伦是个沉重的打击。在贝格依姆地图标明海峡的纬度上出现的只是一条淡水河口，这说明贝格依姆的地图是错误的。但麦哲伦仍然希望，也许地图仅仅在纬度的计算上出了错误。于是2月6日，船队启程，继续沿海岸航行。航行中不放过一个海湾，到处测量水深。继续探测了几个海湾，渴望的消息始终没有。越向前航行，沿岸的景色越荒凉。天气也逐渐变坏，南极的严冬来临了，航行非常困难。

三月的最后一天，海岸上又出现了一个海湾。这是不是那条海峡？然而这只是一个封闭的海湾，有充足的泉水和鱼。麦哲伦做出决定，在这里抛锚过冬。

听到这个决定，船员们不胜惊讶，甚至非常恐惧。因为