

Physical Science

简明物理史 物理之光



总顾问 周光召 赵忠贤
编著 齐欣 程军 朱幼文

改变世界的物理学正在改变世界，物理世界的遨游者要对功利主义说不。

——表面物理、半导体物理学家；中国科学院院士 王迅

物理有趣，创意无限。

——凝聚态物理学家；中国科学院院士 陈难先

在未知的物理世界面前，科学家都像小学生充满好奇和无畏。

——超导物理学家；中国科学

识宇宙之宏，鉴粒子之微。

——加速器物理学家；中国科学院院士 谢家麟



科学图书馆

中国科技馆

Physical Science

简明物理史 物理之光



总顾问 周光召 赵忠贤
编著 齐欣 程军 朱幼文

改变世界的物理学正在改变世界，物理世界的遨游者要对功利主义说不。

——表面物理、半导体物理学家；中国科学院院士 王迅

物理有趣，创意无限。

——凝聚态物理学家；中国科学院院士 陈难先

在未知的物理世界面前，科学家都像小学生充满好奇和无畏。

——超导物理学家；中国科学院院士；

识宇宙之宏，鉴粒子之微。

——加速器物理学家；中国科学院院士 谢家麟



上海科学技术文献出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

简明物理史·物理之光/齐欣等编著. —上海: 上海
科学技术文献出版社, 2011.1
ISBN 978-7-5439-4677-4

I. ①简… II. ①齐… III. ①物理学-普及读物 IV.
①04-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 263498 号

责任编辑: 张 树 李 莺
美术编辑: 徐 利

简明物理史·物理之光

编 著: 齐 欣 程 军 朱幼文

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

制 版: 南京展望文化发展有限公司

印 刷: 常熟市华顺印刷有限公司

开 本: 740×970 1/16

印 张: 10.75

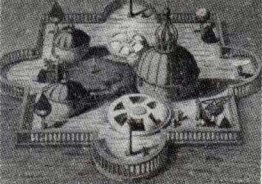
字 数: 149 000

版 次: 2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-4677-4

定 价: 25.00 元

<http://www.sstlp.com>



丛书主编：王渝生

丛书副主编：赵有利 黄体茂

丛书执行主编：朱幼文

总 顾 问：周光召（中国科学技术协会主席，原中国科学院院长，中国科学院院士）

赵忠贤（中国科学院物理学研究所研究员、中国科学院院士）

总 策 划：董光壁（中国科学院自然科学史研究所研究员）

王渝生（中国科学技术馆馆长、研究员）

田 洺（中国科学院政策局副局长、教授）

中国科学院
自然科学史研究所
编

院士寄语

(按姓氏笔画排序)

改变世界的物理学
正在能使改变世界
物理世界的遨游者
要对功利主义说不

为世界物理年而题

王迅
2005年4月2日



王迅(1934—)
表面物理、半导体物理学家,中国科学院院士。20世纪80年代提出原子驰豫结构模型和失列—二聚物模型,长期被国外论文所引用。之后,首次实现多孔硅的蓝光发射,并证实多孔硅是一种光学非线性材料。90年代研究硅锗超晶格和量子点。用自组织方法生长的量子点,均匀性优于国际上最好水平。

陈难先(1937—)凝
聚态物理学家,中国科学院院士。在国际上明确提出凝聚态物理和应用物理中玻色、费米及晶格三大类逆问题,并发展了独特而系统的方法。在晶格比热逆问题研究中发展并统一了爱因斯坦与德拜的经典工作。在原子相互作用势库研究中提出了由晶体结合能到对势的严格简捷公式,为复杂材料性能预测和材料设计建立了良好基础。



物理有趣
创意无限
陈难先
2005年

院士寄语

(按姓氏笔画排序)

在未知的物理世界
面前科学家都像
小学生充满好奇
死无

赵忠贤



赵忠贤(1941—)超导物理学家,中国科学院院士,第三世界科学院院士。1976年开始从事高温超导电性研究。1983年,开始研究氧化物超导体及重费米子超导性。1987年,与其合作者共同发现了液氮温区超导体,并首先发现起始转变温度48.6 K的铌铜氧系材料和钽铜氧70 K超导现象,为中国科学界赢得了世界性的荣誉。

谢家麟(1920—)加速器物理学家,中国科学院院士。20世纪50至60年代,在领导研制电子直线加速器、大功率速调管等科研工程中获得重要成果。80年代在领导北京正负电子对撞机工程的设计、预研和建造中作出突出贡献。90年代初,领导建成亚洲第一台红外区自由电子激光装置。

识宇宙之宏
鉴粒子之微

纪念世界物理系

谢家麟谨题

2005-04



序

2005年是联合国确定的国际物理年，我国也举办了“物理年在中国”活动，以纪念特殊相对论（又称狭义相对论）发表100周年和伟大的物理学家爱因斯坦逝世50周年。19世纪末、20世纪初，在古典物理学出现危机的关键时刻，爱因斯坦与其他物理学家们以一系列创新性的科学发现与理论成就，共同拉开了相对论和量子理论为基础的现代物理学革命的帷幕。

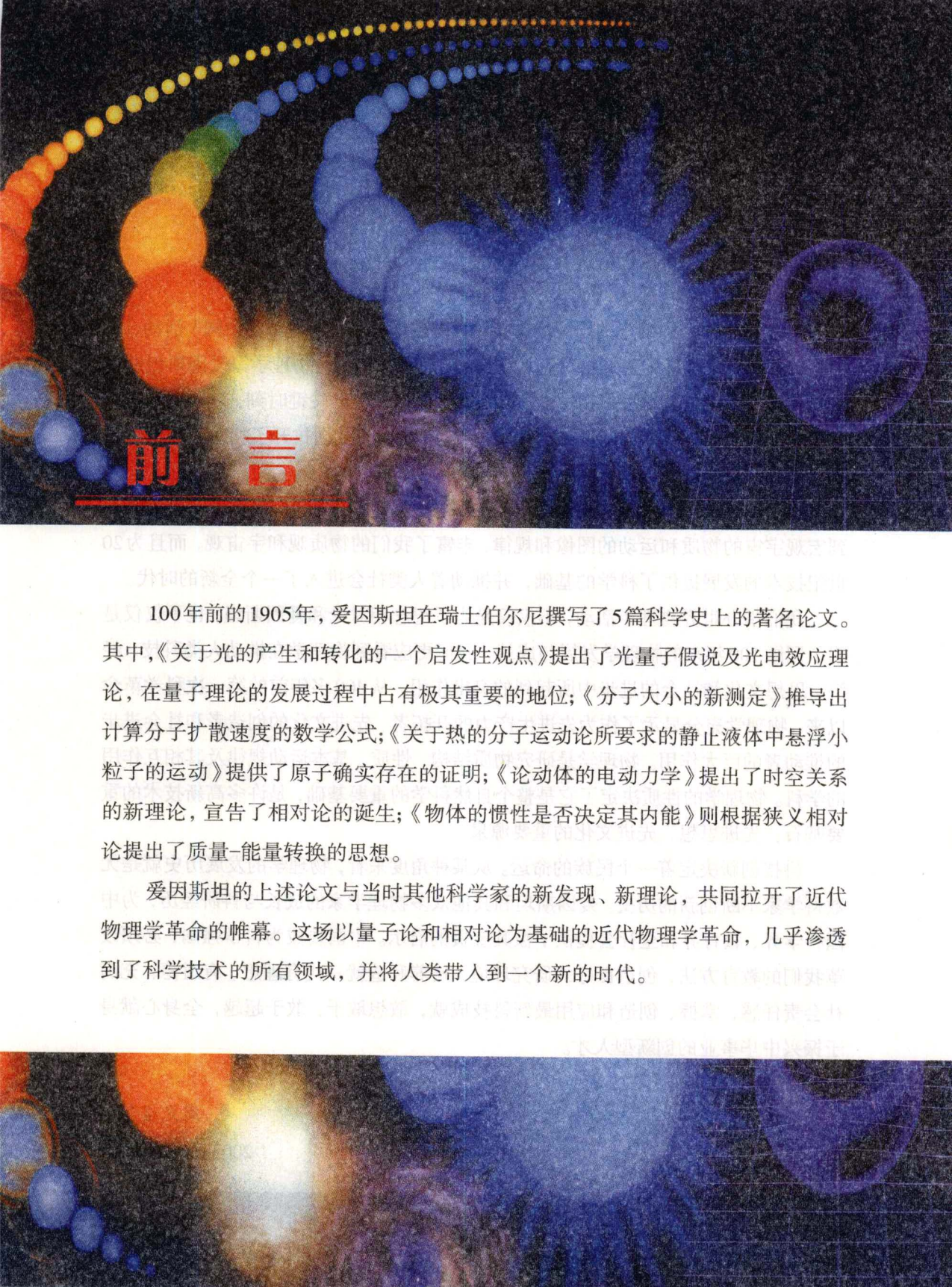
相对论和量子力学是20世纪最重要的科学发现，不仅为我们提供了从微观夸克到宏观宇宙的物质和运动的图像和规律，丰富了我们的物质观和宇宙观，而且为20世纪技术的发展提供了科学的基础，并推动着人类社会进入了一个全新的时代。

我们举办世界物理年活动，不仅仅是为了纪念相对论和爱因斯坦，也不仅仅是为了回顾100年来的物理学发展与成就，我们更应看到物理学在推动人类科技、经济、思想文化和社会的进步中所起到的突出作用。从400多年前的第一次科学革命以来，物理学充分显示了作为先进生产力的开拓者、先进文化的创造者和社会进步的推动者的巨大作用。物理学是研究物质结构、性质、基本运动规律及其相互作用的学科。物理学的性质决定了它是整个自然科学的重要基础，是许多高新技术的重要基石，先进思想、先进文化的重要源泉。

科技创新决定着一个民族的命运。从某种角度来看，物理学的发展历史就是无数科学家不断创新的历史。爱因斯坦和其他众多物理学家的成长与科研经历，为中国科学界、教育界和全社会提供了极其宝贵的启示。中国要成为科学强国，必须改革我们的教育方法，创造良好的研究环境，培养和造就一代有理想、有道德，充满社会责任感，掌握、创造和应用最新科技成就，敢想敢干，敢于超越，全身心献身于振兴中华事业的创新型人才。

周光召

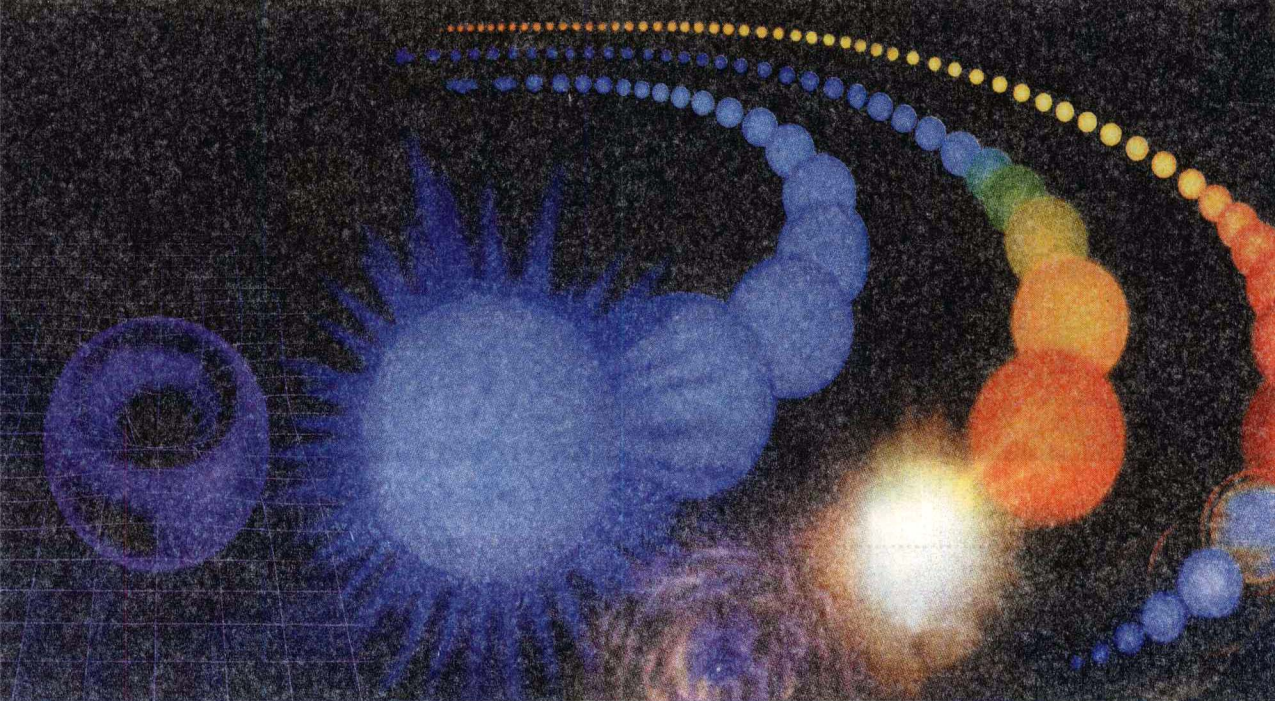
2005年4月21日

The background of the page is a dark, textured space filled with various colored spheres and a bright light source. On the left, a series of orange and yellow spheres form a curved path. In the center, a bright, glowing light source emits rays. To the right, a large, blue, textured sphere with radiating lines is prominent. The overall effect is a sense of depth and scientific exploration.

前言

100年前的1905年，爱因斯坦在瑞士伯尔尼撰写了5篇科学史上的著名论文。其中，《关于光的产生和转化的一个启发性观点》提出了光量子假说及光电效应理论，在量子理论的发展过程中占有极其重要的地位；《分子大小的新测定》推导出计算分子扩散速度的数学公式；《关于热的分子运动论所要求的静止液体中悬浮小粒子的运动》提供了原子确实存在的证明；《论动体的电动力学》提出了时空关系的新理论，宣告了相对论的诞生；《物体的惯性是否决定其内能》则根据狭义相对论提出了质量-能量转换的思想。

爱因斯坦的上述论文与当时其他科学家的新发现、新理论，共同拉开了近代物理学革命的帷幕。这场以量子论和相对论为基础的近代物理学革命，几乎渗透到了科学技术的所有领域，并将人类带入到一个新的时代。



回顾历史，我们更加清晰地看到，每一次科学革命、技术革命和产业革命无不打下了物理学的深深烙印。物理学革命及其所引发的一系列科学变革，不仅催生出众多的技术变革，推动了产业和经济的发展，并且极大地深化了人类对物质世界的认识，促进了先进思想、先进文化的孕育与形成，从而深刻地改变了人类的物质生活、精神生活和社会生活。

从伽利略、牛顿、麦克斯韦到爱因斯坦、玻尔、居里夫人等物理学革命的缔造者，无疑是科学史乃至人类历史上的划时代伟人。今天回顾他们的科学成就和物理学的发展历程，我们绝非仅仅是为了感念和追思，更重要的是从中汲取宝贵的启示与经验，以对我们把握科学和民族的未来发展有所裨益。





前 言	1
一 冲破黑暗的第一次科学革命	1
1. 推动地球的巨人——哥白尼	3
2. 献身科学的勇士——布鲁诺	6
3. 天才的观测家——第谷	7
4. 天空立法者——开普勒	8
5. 近代物理学之父——伽利略	10
6. 近代物理学之集大成——牛顿	14
7. 实践是检验科学理论的标准	19
8. 科学活动的组织化	20
9. 物理学革命带动其他学科发展	24
10. 点燃理性之光	28
二 助燃产业革命的火与电	31
1. 蒸汽机的呼唤	31
2. 为蒸汽机工作原理作出科学定义	36
3. 为天地间各种能量制定法则	39
4. 打开奇妙的电、磁世界	42
5. 电、磁是一家	49
6. 磁生电	51
7. 电磁理论之集大成	54
8. 开启电气时代	57
9. 从“生产→技术→科学”到“科学→技术→生产”	65



10. 科学与技术携手改变世界	69
11. 催生先进思想的科技火花	71
三 开启新纪元的近代物理学革命	75
1. 乌云阴影下的经典物理学	75
2. 揭开物理学革命的序幕	77
3. “紫外灾难”引发的“量子闪电”	82
4. 冲破“以太乌云”	91
5. 识宇宙之宏	106
6. 探粒子之微	112
7. 发掘物质内部的巨大能量	116
8. 新仪器的发明推进科学进步	118
9. 引发化学和生命科学的革命	122
四 新技术革命的发动机	129
1. 原子能时代	130
2. 航空航天时代	135
3. 电子技术与信息时代	140
4. 军事变革	149
5. 激光技术	153
6. 超导技术	155
7. 物理学的魅力	157
8. 回顾与启示	158



— 冲破黑暗的第一次科学革命

WU LI ZHI GUANG WU LI ZHI GUANG WU LI ZHI GUANG

16世纪中叶之前，人类对自然的认识受宗教、神学和迷信的影响很大。人们普遍认为自然和天体的运动是神秘的，是由一只看不见的上帝（或其他神灵）之手控制的，而科学家的工作不过是论证和揭示上帝如何创造、支配世界和宇宙的。

同时，由古希腊学者亚里士多德提出、托勒密加以发展的地心说体系深入人心。人们认为地球是宇宙的中心，太阳和其他一切天体都围绕着地球转动。由于地心说符合上帝创世和造人的教义，因此成为基督教的理论根据，其他一切均被视为异端邪说。

16世纪中叶至17世纪后期，在欧洲发生了人类历史上第一次科学革命。物理学是这场革命的主角，既是发动者又是完成者。从此，科学摆脱了神学的阴影，走向理性，诞生了近代科学。

13世纪法国印刷的《圣经》中描绘上帝创世的插图。上帝正在使用圆规以几何的方式设计宇宙，形象地表明了当时科学在基督教中的地位——科学是上帝创造和支配世界的工具





16 世纪初的版画《哲学之塔》。塔顶上是神学，下面有几何学、天文学、逻辑学、音乐和诗歌等。它表达了当时人们对于哲学、神学与科学之间关系的认识——科学是哲学的一部分，并且受神学的支配

古希腊天文学家托勒密（约 85—165）和他设想的以地球为中心的宇宙体系

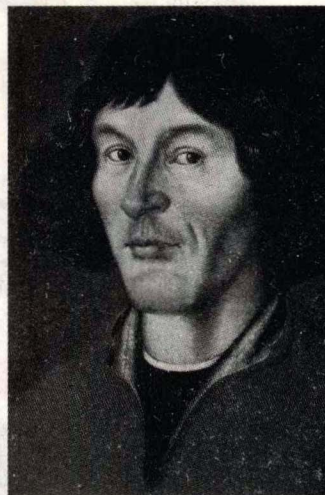
托勒密地心说宇宙体系模型示意图



1. 推动地球的巨人——哥白尼

第一次科学革命的发起者不仅是智慧的学者,而且是勇敢的战士。科学的先驱们必须面对宗教和社会的巨大压力,甚至可能付出生命的代价。

16世纪初,波兰天文学家哥白尼经过长期的观测、研究,发现地心说有根本性的错误,于是提出了“日心说”,向人们描述了以太阳为中心的宇宙模型:太阳位于宇宙的中心,当时已知的5颗行星和地球围绕太阳旋转;地球也是行星,是球形的,它在绕着自己的轴转,并绕着太阳公转;依距离太阳的由近及远行星的排列次序是:水星、金星、地球、火星、木星、土星;月亮是地球的卫星,它绕着地球旋转;恒星则在远离太阳的一个天球面上静止不动。哥白尼大体上描绘了太阳系结构的真实图景。



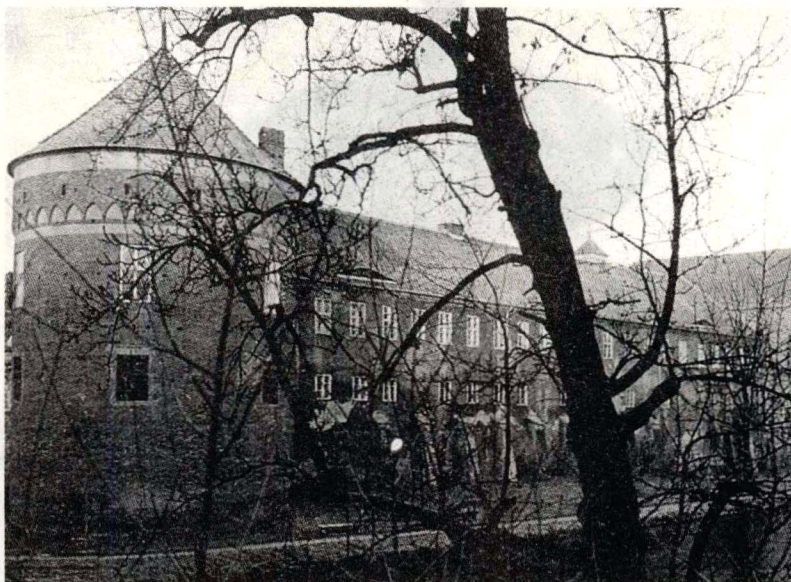
波兰天文学家哥白尼
(1473—1543)

波兰北部的利兹堡,哥白尼在此城内由他叔叔主持的教堂中住了9年

名人名言

人的天职是勇于探索真理。

——哥白尼





哥白尼用以观察天文现象的仪器

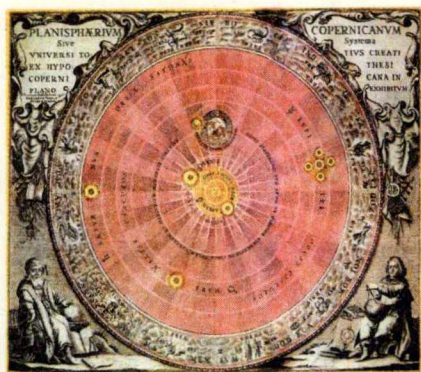
作为一个天主教徒，哥白尼深知这一理论太富于革命性。因担心天主教会的迫害，他迟迟不敢公之于世，直到1543年他逝世前夕才发表了13年前就已完成的《天体运行论》。据说，他只用颤抖的手摸了摸书的封面，就与世长辞了。

《天体运行论》是天文学史上的伟大著作，被恩格斯誉为“自然科学的独立宣言”。哥白尼的天文学思想及其新的宇宙体系，第一次揭示了地球和其他行星围绕太阳运转的客观规律，不仅打破了主宰世界近2 000年之久的地心说体系，而且彻底动摇了宗教教义的基础，使“创世说”中有关上帝创造世界的描述成为一派胡言。

名人名言

自然科学借以宣布其独立并且好像是重演路德焚烧教谕的革命行动，便是哥白尼那本不朽著作的出版（指《天体运行论》），他用这本书（虽然是胆怯地而且可说是只在临终时）来向自然事物方面的教会权威挑战，从此自然科学便开始从神学中解放出来。

——恩格斯《自然辩证法》



《天体运行论》一书中的“日心说”示意图。水星、金星、地球、火星、木星、土星由近及远地围绕太阳旋转，月球围绕地球旋转

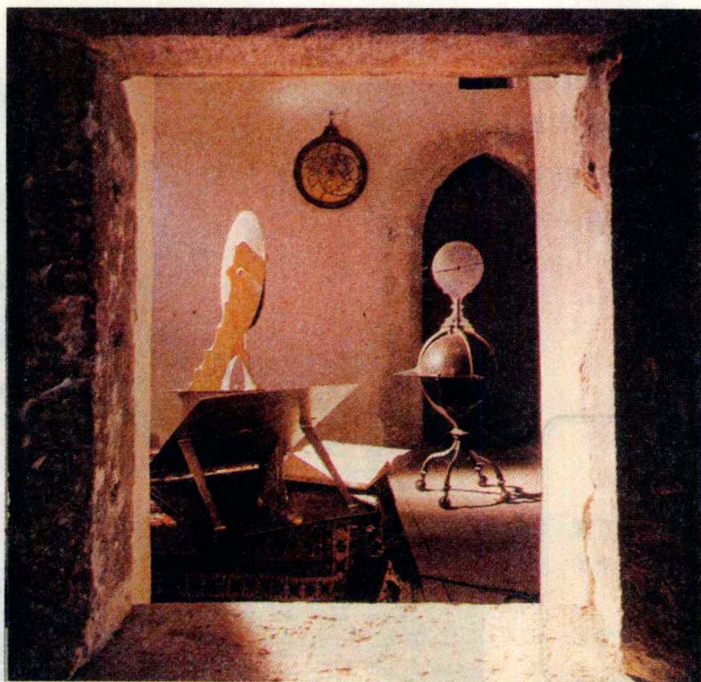


1543年出版的《天体运行论》一书，明确地把太阳置于宇宙的中心

哥白尼日心说带动了一系列观念上的变革。首先，它使地球成为不断运动的行星之一，打破了亚里士多德物理学中天地绝然有别的界限。其次，它破除了亚里士多德的绝对运动概念，引入了运动相对性

观念。再次，宇宙中心的转变，暗示了宇宙可能根本就没有中心，而无中心的宇宙是与希腊古典的等级宇宙完全对立的。

日心说也有其时代局限性。例如，哥白尼认为行星的轨道是正圆形，宇宙是有限的球等。但这无损于它的伟大，日心说的这些缺陷后来由开普勒等人加以纠正。



哥白尼的书房

2. 献身科学的勇士——布鲁诺



意大利天文学家布鲁诺
(1548—1600)

哥白尼日心说与当时的宗教思想、与占统治地位的亚里士多德物理学相对立，与人们的常识心理相抵触，一开始就遭到了各方面的强烈反对。直到牛顿发现万有引力定律之后，才逐渐为人们所公认。这100多年，日心说经历了一段曲折的历程。

意大利天文学家布鲁诺是日心说的宣传者和捍卫者。而且，他还以天才的直觉发展了哥白尼的宇宙学说，提出了宇宙无限的思想。布鲁诺认为，宇宙是统一的、物质的、无限的，太阳系之外还有无限多个世界。布鲁诺超前于时代太多了，他的无限宇宙图景差不多300年后才得到科学界的公认。

布鲁诺的激进思想使天主教会恼羞成怒。1600年，布鲁诺被宗教法庭处以火刑，烧死在罗马的鲜花广场上，成为近代科学史上第一个殉难者。

名人名言

黑暗即将过去，黎明即将到来，真理终将战胜邪恶！火，不能征服我，未来的世界会了解我，会知道我的价值。

——布鲁诺临刑前的最后一句话



意大利罗马的鲜花广场，1600年布鲁诺的殉难处