

青少年百科

QINGSHAONIAN BAIKE

走出巨人的阴影

国家新课程教学策略研究组 编写



神秘的科学世界，期待着你我共同探索！

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

青少年百科

qing shao nian bai ke

走出巨人的阴影

国家新课程教学策略研究组/编写

新疆青少年出版社

喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

青少年百科/顾永高主编…喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社,2004.7

(中小学图书馆必备文库)

ISBN 7-5373-1083-1

I. 青… II. 顾… III. 科学知识—青少年读物

IV. Z228.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 040604 号

青少年百科

走出巨人的阴影

国家新课程教学策略研究组/编写

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

北京市朝教印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开 1200 印张 28000 千字

2004 年 7 月第 1 版 2005 年 12 月第 2 次印刷

印数:1001—3000 册

ISBN 7-5373-1083-1

总定价:2960.00 元(共 200 册)

前 言

青少年朋友们,在这个科技日新月异,知识迅速更新的二十一世纪,我们能否在社会立足,能否成为世纪的强者,毫无疑问,拥有足够的竞争资本和超强的竞争能力是非常必要的。那么,需要什么样的素质才能掌握必要的知识和技能,适应社会和时代需要,从而在这个社会生存和发展呢?

光会考试不会学习的人是不行的,光会死记硬背而不会思考的人是不行的,思路不开阔没有创意的人是不行的,不敬业容易放弃的人是不行的,意志不够坚强不严谨细致的人是不行的……

本套书试图从培养青少年朋友的这些素质出发,通过各种基础的或尖端科技知识的介绍,以及科学家们在科学道路上艰苦探索,不断克服艰难险阻,勇往直前的故事,使青少年朋友学会学习,学会思考,学会求知,学

会做人,从而真正成为具有优良素质、真正能够在激烈竞争中脱颖而出的新世纪接班人。

由于编者水平所限,书中存在一些疏漏和错误在所难免,希望读者朋友批评指正,不胜感谢。

编 者



第一章 经典力学和经典物理学的神圣庙堂	(1)
1、牛顿和他的《自然哲学的数学原理》.....	(1)
2、经典力学的完善与机械自然观.....	(3)
3、经典物理学的发展.....	(5)
4、“未来的物理学真理将不得不在小数点后第六位 去寻找”	(8)
第二章 不识庐山真面目只缘身在此山中	(10)
1、牛顿的历史局限性	(10)
2、经典物理学与经典力学的潜在矛盾	(13)
3、不识庐山真面目，只缘身在此山中.....	(16)
第三章 把经典力学的基本概念从奥林帕斯山上 拉下来	(19)
1、历史背景	(19)
2、马赫小传	(21)

3、马赫在《力学及其发展的批判历史概论》中对 经典力学的批判	(22)
4、马赫是在敲着敞开的大门吗?	(29)
5、物理学革命行将到来的先声	(31)
第四章 山雨欲来风满楼	(35)
1、以太之谜和迈克耳逊—莫雷实验	(35)
2、经典能量均分定理面临困境	(40)
3、物理学上空的“两朵乌云”	(41)
4、山雨欲来风满楼	(44)
第五章 危机是革命的前夜	(46)
1、彭加勒论物理学危机	(47)
2、彭加勒简历	(54)
3、还彭加勒以历史的本来面目	(56)
第六章 1895年:物理学革命的序幕	(60)
1、真空放电和阴极射线	(61)
2、伦琴和他的新射线—x射线	(63)
3、贝克勒耳和放射性的发现	(67)
4、电子存在的确证	(73)
5、居里夫妇发现了新的放射性元素	(78)
6、卢瑟福和索迪提出嬗变理论	(81)
7、原子结构模型	(84)
第七章 爱因斯坦开拓了一个奇妙的世界	(86)
1、相对论的先驱:洛伦兹与彭加勒	(87)

2、爱因斯坦的思想发展	(92)
3、狭义相对论是一种崭新的理论	(102)
4、普朗克的庇护和闵可夫斯基的四维世界	(108)
5、保卫以太	(110)
6、广义相对论的建立和实验验证	(112)
第八章 “自然无飞跃”古老格言的彻底破灭	(122)
1、黑体辐射和普朗克量子的引入	(122)
2、爱因斯坦的光量子 and 固体比热理论	(129)
3、第一届索耳未会议	(136)
4、玻尔的原子结构理论	(139)
5、对应原理	(145)
6、海森伯的矩阵力学	(148)
7、德布罗意的物质波和薛定谔的波动力学	(151)
8、狄喇克的综合	(158)
9、关于量子力学诠释的争论	(160)
第九章 谁是革新派？谁是保守派？	(168)
1、机械学派(力学学派)和批判学派	(168)
2、两种历史作用	(170)
3、不同的哲学根源	(176)
4、历史的必然道路	(179)

第一章 经典力学和经典物理学的神圣庙堂

1、牛顿和他的《自然哲学的数学原理》

1687年，依萨克·牛顿经过多年的潜心研究，终于出版了他的《自然哲学的数学原理》(以下简称《原理》)，它标志着物理学的真正诞生。

牛顿，这位集实验家、理论家、机械师和讲解能手于一身的大师，出生在英国林肯郡的一个农民家庭里。他从小喜欢手工劳动，他做的风车、风筝、日晷、漏壶等都十分精巧。他早年在学校里并未表现出将来要成为伟人的任何迹象。他生性腼腆，体弱多病，学习也很落后，为此常受到一个“小霸王”的欺侮。但是，牛顿却有过人的意志和刚毅的精神，他横下一条心与“小霸

王”干了一仗，结果把那个家伙狠狠揍了一顿。体力上的胜利增强了他的自信心，他下定决心要在智力搏斗中全面获胜，经过艰苦卓绝的努力，他终于在班上名列前茅。

十八岁时，牛顿说服了想让他务农的母亲，进入剑桥三一学院专攻数学。1665年，他获得了学士学位，但是还没有什么突出的作为。

1665年仲夏，大规模的瘟疫在伦敦流行。牛顿只好回到他的故乡避难。在乡下居住的十八个月是他一生中硕果累累的时期。他发现了二项式定理、正切方法、直接流数法及其逆运算（即微积分），思考了力学原理和引力问题。

二十六岁时，牛顿被任命为剑桥大学的教授，三十岁时被选为皇家学会的会员，这是英格兰最高的科学荣誉。据牛顿的传记作者说，牛顿是一个呆心教授的典型，他“从不作任何娱乐和消遣，他不骑马外出换换空气，不散步不玩球，也不做其他任何运动，认为不花在研究上的时间都是损失。”他经常“穿着一双磨掉了后跟的鞋，袜子乱糟糟，披着衣裳，头也几乎不梳。”在剑桥期间，他每天工作到半夜三更，一直致力于发展他在乡居时孕育出的光辉思想，但是他却长期秘而不宣，直到1687年夏，才在《原理》中公诸于世。

《原理》是人类自然科学知识的首次大综合。在这里，牛顿把伽利略“地上的”物体运动规律，与开普勒“天上的”星球运动规律天才地统一起来，建立了牛顿力学（也称经典力学或古典力学）的完整理论体系。

牛顿抛弃了亚里士多德的天地截然不同的信条，澄清了自亚里士多德以来一直含混不清的力和运动的观念，明确了时间、空间、质量、动量等基本的物理概念。

牛顿以运动三定律和万有引力定律为主线,以他发明的微积分为工具,巧妙地构造出他的力学体系。牛顿力学既成功地描述了天上行星、卫星、彗星的运动,又完满地解释了地上潮汐和其他物体的运动。在牛顿之前,还没有一个关于物理因果性的完整体系能够表示经验世界的任何深刻特征。

2、经典力学的完善与机械自然观

牛顿力学的辉煌成就,使其得以决定后来物理学家的思想、研究和实践的方向。《原理》采用的是欧几里德几何学的表述方式,处理的是质点力学问题,以后牛顿力学被推广到流体和刚体,并逐渐发展成严密的解析形式。

1736年,欧拉写成了《力学》一书,把牛顿的质点力学推广到刚体的场合,引入了惯量的概念,论述了刚体运动的问题;1738年,伯努利出版了《流体力学》,解决了流体运动问题;达朗贝尔进而于1743年出版了《力学研究》,把动力学问题化为静力学来处理,提出了所谓达朗贝尔原理;莫培督接着在1744年提出了最小作用原理。

把解析方法进一步贯彻到底的是拉格朗日1788年的《分析力学》和拉普拉斯的《天体力学》(在1799~1825年间完成)。前者虽说是一本力学书,可是没有画一张图,自始至终采用的都是纯粹的解析法,因而十分出名,运用广义坐标的拉格朗日方程就在其中。后者专门用牛顿力学处理天体问题,解决了各种各样

的疑难。《分析力学》和《天体力学》可以说是经典力学的顶峰。

在分析力学方面做出杰出贡献的还有其他一批人,他们使经典力学在逻辑上和形式上更加令人满意。就这样,经过牛顿的精心构造和后人的着意雕饰,到了十八世纪初期,经典力学这一宏伟建筑巍然矗立,无论外部造型之雅致,还是内藏珍品之精美,在当时的科学建筑群中都是无与伦比的。

经典力学理论体系的完美和实用威力的强大使物理学家深信,天地四方、古往今来发生的一切现象都能够用力学来描述。只要给出系统的初始条件,就能够毫无遗漏地把握它的因果性链条。

牛顿早在《原理》中就把宇宙看成是符合力学原理的机械图像。他在该书第一版的“序言”中写道,正如用万有引力推演出行星、彗星、月球和潮汐的运动一样,“我希望能够用同样的方法从力学原理推导出自然界的其他许多现象”。

另一位同时代的科学泰斗惠更斯在 1690 年说:“在真正的哲学里,所有自然现象的原因都应该用力学用语来思考,依照我的意见,我们必须这样做”。

拉普拉斯在 1812 年所著的《概率解析理论》的绪论中,更是典型的道出了机械决定论的特征。他说:“我们必须把目前的宇宙状态看作是它以前状态的结果及其以后发展的原因。如果有一种智慧能了解在一定时刻支配着自然界的所有的力,了解组成它的实体的各自的位置,如果它还伟大到足以分析所有这些事物,它能够用一个单独的公式概括出宇宙万物的运动。从最大的天体到最小的原子都毫无例外,而且对于未来,就象对于过去那样,都能一目了然。”

物理学家由于确信这样的决定论,终于完全和上帝断绝了

关系。据说，拉普拉斯把《天体力学》奉献给拿破仑皇帝时，拿破仑问道：“你为什么在书中不提上帝？”拉普拉斯自信地回答：“陛下，我不需要那种假设！”

就象给拉普拉斯的断言作证一样，经典力学的神奇力量通过海王星的发现戏剧性地表现出来。

1791年后，随着对天王星观测资料的积累，人们发现它实际运行的轨道与理论计算的结果并不一致。即使考虑到其他行星的影响加以修正，也依然难以消除偏差。为此，巴黎天文台台长阿拉果启发年轻的天文学家勒维烈，让他依据“逆摄动”（即给出一个摄动，求引起摄动的行星）计算未知行星的大小和位置。

勒维烈经过一年时间的努力，终于在1846年8月31日把新行星的位置、光度等计算值送交给各国天文台。二十三天后，柏林天文台的加勒在预言的区域内发现了这颗未知的新行星，它就是海王星。其实，早在勒维烈的前一年，年轻的英国天文学家亚当斯就计算出了结果，只是因为没有及时观测而失去了取得优先权的机会。

3、经典物理学的发展

经典力学不可思议的成功使人们无条件地接受了这一理论，把它看作是科学解释的最高权威和最后标准。而且直到十九世纪末，它一直充当着物理学家在各个领域中的研究纲领。人们普遍认为，经典力学是整个物理学的基础，只要把经典力学

的基本概念和基本原理稍加扩充,就能够处理面临的一切物理现象。

情况正如赫尔姆霍兹 1847 年在《论力的守恒》中所说的:“我们最终发现,所有涉及到的物理学问题都能归结为不变的引力和斥力”,“只要把自然现象简化为力,科学的使命就终结了”。他还宣称:“整个自然科学的最终目的是溶化在力学之中。”当时,在物理学家中间,出现了“把一切都归结为机械运动的狂热”(恩格斯:《自然辩证法》)。

声学在早期几乎是独立地发展的。自牛顿以后,力学原理首先被顺利地应用于声学研究,声音被看成是在弹性介质中传播的机械振动。

热学是继经典力学之后发展起来的又一个成功的理论体系。热现象的研究起初是以“热质”这一力学模型为先导的。到了十九世纪中叶,克劳修斯、麦克斯韦、玻耳兹曼等人利用统计方法,把热学中的宏观物理量归结为与之对应的微观分子或原子运动的统计平均值。就这样,热力学以及统计力学先后在经典力学的基础上形成了。

光学也是如此。牛顿本人一开始就试图把他的力学观念应用于光学,他假定光是由惯性微粒组成的,以此解释已知的光学现象。虽然牛顿以后的两百年间一直交织着微粒说和波动说的斗争,但是在牛顿运动定律应用到连续分布的媒质以后,甚至连光的波动论也不得不求助于这些定律。

十九世纪初,逐步发展起来的波动光学体系已初具规模,其中以托马斯·杨和菲涅耳的著作为代表。他们两人都把以太看作是传播光振动的实体。菲涅耳弄清楚光是横波,因此以太必须具有传播横波媒质那样的弹性。从力学角度讨论这种弹性

体的振动,必然能够用数学方法推导出光学定律。尽管以太在性质上还有不甚明确之处,但是它作为光现象的媒质,在相当长一段时间内并未引起根本的异议。

电磁现象的早期研究是在“电流体”和“磁流体”两种力学模型的前提下进行的。电磁学从真正进入定量研究的第一天起就打上了力学的印记。

库仑 1785 年所做的著名的扭秤实验,虽然确定了电荷之间作用力与距离平方的反比关系,但他对自己的主张并未提出足够的证据,因为当时还没有电荷的量度,库仑定律本身就是对万有引力定律的类比。

后来,法拉第、麦克斯韦、赫兹在电磁学的发展史上谱写了动人的三步曲。1831 年,法拉第发现了电磁感应定律,并首次把“场”这一崭新的概念引入物理学;1864 年,麦克斯韦把法拉第等人的研究成果概括为一组优美的偏微分方程式,并由此预言存在着电磁波,其传播速度等于光速,而光不过是波长在某一狭小范围内的电磁波;1887 年,赫兹用实验证实了电磁波,弄清楚电磁波和光波一样,也具有波动性。

已经十分习惯于力学模型的物理学家同样乞灵于臆想出的媒质电磁以太,认为它与光以太一样,弥漫于整个空间,电磁波正是通过以太的振动传播的。

4、“未来的物理学真理将不得不在 小数点后第六位去寻找”

力学描述了大至恒星小至超显微粒子的运动过程，并与一切经验相一致。事实上，它甚至部分地证明了我们关于分子、原子、甚至更小的基本粒子的实验。力学又成为声学、热学、光学、电磁学赖以存在的基础。

诚如德国物理学家劳厄所说，当时经典力学和经典物理学已“结合成一座具有庄严雄伟的建筑体系和动人心弦的美丽的庙堂”。物理学家们莫不对此顶礼膜拜，他们踌躇满志，以为宇宙秘密无不尽辟，后人只需墨守成规，稍加修补。至于发现新事物，创造新原理，前人已不留余蕴，根本无须为此劳心竭力。

著名的美国物理学家迈克耳孙就持有类似的观点。1888年，在美国科学促进协会的克里夫兰年会上，作为物理组副主席的迈克耳孙谈到他的专业光学时说：“无论如何，可以肯定，光学比较重要的事实和定律，以及光学应用比较有名的途径，现在已经隙如指掌了，光学未来研究和发展的动因已经荡然无存了。”

六年后，即1894年，他在芝加哥大学赖尔逊实验室的献辞中重申了上述观点。这时，他把范围从光学扩大到整个物理学。迈克耳孙这样讲道：“虽然任何时候也不能担保，物理学的未来不会隐藏比过去更使人惊讶的奇迹，但是似乎十分可能，绝大多数重要的基本原理已经牢固地确立起来了，下一步的发展看来主要在于把这些原理认真地应用到我们所注意的种种现象中

去。正是在这里，测量科学显示了它的重要性——定量的结果比定性的工作更为重要。一位杰出的物理学家指出：未来的物理学真理将不得不在小数点后第六位去寻找”。

据迈克耳孙年轻的同事密立根回忆，迈克耳孙在这里所说的“杰出的物理学家”指的是开耳芬勋爵，即威廉·汤姆逊。

迈克耳孙的观点在当时是颇有代表性的。的确，盲目乐观的情绪一度在物理学家中间蔓延开来。在这里，列举两位著名的物理学家的轶事也许是耐人寻味的。

1932年，德国物理学会在柏林举行宴会，庆祝普朗克从事科学活动五十周年，普朗克在答辞中回顾了自己的科学生涯。他从事科学活动是从慕尼黑大学开始的，当时，他向自己的老师约里表示，他决心献身于理论物理学。约里回答说：“年轻人，你为什么要断送自己的前途呢？要知道，理论物理学已经终结。微分方程已经确立，它们的解法已经制定，可供计算的只是个别的局部情况。可是，把自己的一生献给这一事业，值得吗？”

1894年，正读研究生的密立根也受到过类似的劝告。据密立根回忆，当时与他住在一起的三位从事社会学和政治学研究的同学经常和他开玩笑说：社会科学这一新颖的、“活生生的”领域正在敞开着大门，密立根这个傻瓜却钻在物理学这样一门“没有搞头的”、而且“已经僵死了的”学科之中。物理学的现有理论已经完美无缺了，物理学的发展前景已经暗淡无光了。往后的研究只能是追求较高的精确性和下一个小数位，可用的方法无非是单调而机械地提供科学数据。在十九世纪后期，许多物理学家的看法就是如此。

果真如此吗？

物理学将向何处去？