

经全国中小学教材审定委员会
2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

物理 1

必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究开发中心



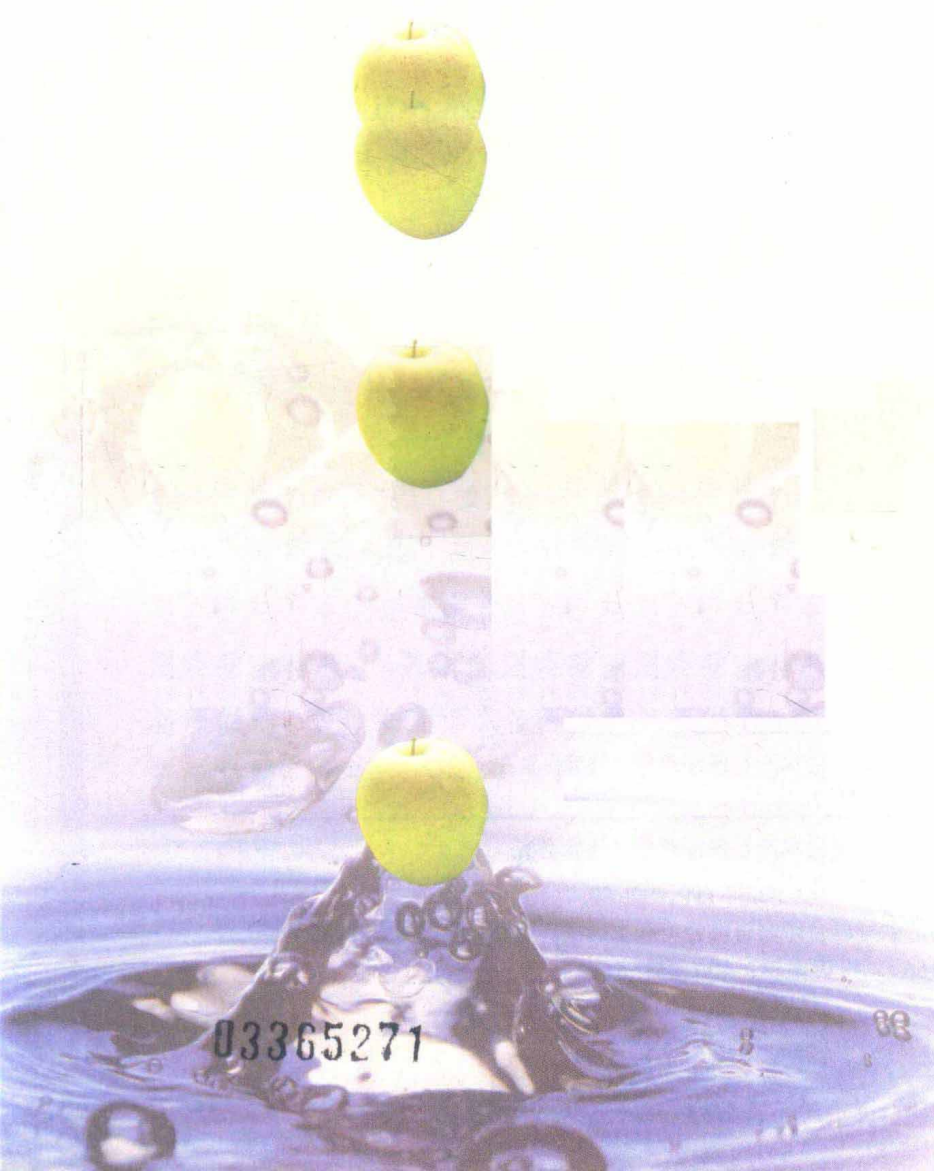
 人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

物理 ①

必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究开发中心



 人民教育出版社

03365271

总主编：张大昌
副总主编：彭前程
主 编：张维善
执笔人员：黄恕伯 刘彬生 彭前程 张维善 张 颖
绘 图：王凌波 张傲冰 张 良
责任编辑：孙 新 苗元秀
版式设计：马迎莺
审 读：王存志

普通高中课程标准实验教科书 物理 1 必修

人民教育出版社 课程教材研究所 编著
物理课程教材研究开发中心

出 版 人民教育出版社
(北京市海淀区中关村南大街17号院1号楼 邮编：100081)
网 址 <http://www.pep.com.cn>
重 印 河北省出版总社有限责任公司
花山文艺出版社
发 行 河北省新华书店
印 刷 河北新华联合印刷有限公司
版 次 2010年3月第3版
印 次 2018年6月第1次印刷
开 本 890毫米×1240毫米 1/16
印 张 7
字 数 155千字
印 数 1-150,000册
书 号 ISBN 978-7-107-20157-8
定 价 13.35元(含光盘)

冀价管(2018)57号 冀价审(2018)109033 全国价格举报电话：12358

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使

用本产品任何部分·违者必究
如发现内容质量问题,请登录中小学教材意见反馈平台: jcyjfk.pep.com.cn

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与河北新华联合印刷有限公司联系调换。电话: 0311-85538083

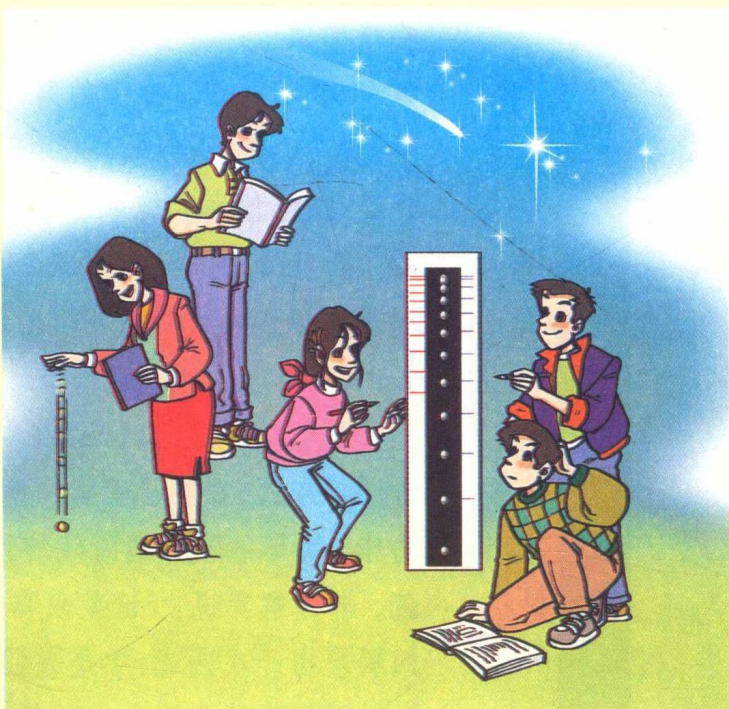
邮购电话: 400-707-5816; 0311-66720366 投诉电话: 400-851-6118

走进物理课堂之前

赵凯华^①

一群顽童，衣着五色斑斓，凑在一起，专爱找些新鲜游戏来玩。他们上树掏鸟蛋、下河捞鱼虾；把蝌蚪养在玻璃罐里，要看它们怎样变青蛙；把鸟蛋放在被窝里孵化，想看小鸟怎样从壳里往外爬，睡觉时把鸟蛋压碎了，弄得被窝一塌糊涂，挨了妈妈的骂。

一天在树下玩耍，一只熟透了的苹果掉下来，他们就辩论起来：苹果是不是越落越快？不过他们很快就达成一致：是的，苹果越落越快。怎见得？苹果刚离开树枝时几乎是静止的，落地前已相当快，于是就摔烂了。文静的紫珠说：“只说苹果越落越快，没什么了不起，谁能说出苹果下落怎么个越来越快法？”黑柱说：“苹果越落越快，就是它的速度正比于落下的距离呗！比如它落下2米时的速度是落下1米时速度的两



倍。”白胖说：“我看是苹果的速度正比于落下的时间，它下落2秒后的速度是下落1秒后速度的两倍。”红孩思考了一会儿说：“你们都说速度的变化，可是速度很难测量，还不如说落下的距离。我猜，要是苹果在第1秒内下落的距离是1，那么在第2秒内下落的距离就是2，在第3秒内下落的距离就是3，等等。我这个想法容易用实验来检验。”孩子们七嘴八舌，莫衷一是。坐在一边的蓝仔插进来说：“实验是必须做的，不过垂直下落太快，也许得利用斜面。我得回去好好想想，要讲清道理。”天色已晚，黄娃建议明天到游戏场去做实验，于是大家就散伙回家了。

^① 赵凯华（1930— ），北京大学教授，曾任中国物理学会副理事长兼教学委员会主任。

第二天大家来到游戏场，蓝仔宣布，他对红孩的猜测有修正，每秒落下的距离不是

$$1:2:3:4:5:\dots$$

而是

$$1:3:5:7:9:\dots$$

白胖说：怪了！凭什么不是下面这样的？

$$2:4:6:8:10:\dots$$

黄娃兴冲冲地跑到滑梯上把自己的书包放到斜面上让它下滑，没想到摩擦力太大，书包滑到半路不走了。黑柱掏出一个皮球，说：“来，用这个！”

大家选红孩当指挥，他要其他人手里各拿一段粉笔头，沿滑梯一字排开。红孩

在滑梯顶上，看着手表说：“我喊‘开始！’，就把皮球放开；喊‘1秒’，站在滑梯旁的第一个人用粉笔在球经过的地方画一道；喊‘2秒’，第二个人用粉笔再在球经过的地方画一道；如此等等。”他发号施令，球沿滑梯滚下来。没想到，第一个人画了粉笔道后，没等第二个人画，球已经滚出了滑道。再试，还是那样。大家有点儿懊恼了。紫珠提议：“我们找物理老师去！”

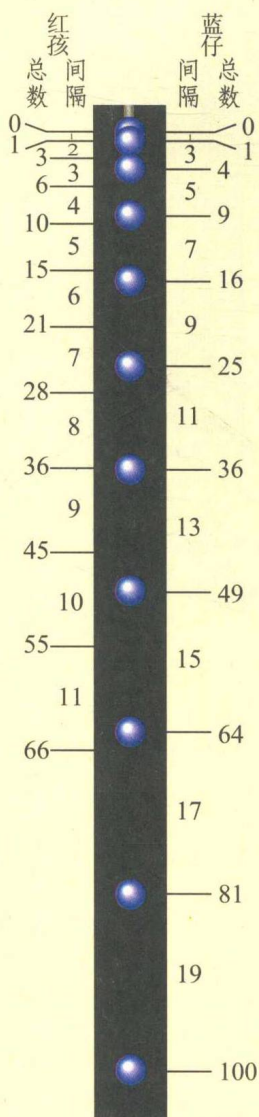


图1 落体的频闪照片 (示意图)

老师听了他们的汇报后，笑眯眯地说，我带你们到实验室看一样东西。在实验室里看到有盏灯一闪一闪地照着一个下落的球，那球的影像断断续续地，像一串断了线的珍珠，上密下疏。老师解释说：“这架仪器叫做‘频闪仪’，它每隔一定时间间隔发出一次闪光，于是我们就看到了从静止下落的球每隔一定时间间隔的位置。这过程用肉眼看还是太快，无法看清楚，更无法测量。我们用照相机连续曝光，把整个过程拍下来。我这里正好有一张拍好的照片（图1），你们可以拿去研究。”

孩子们非常兴奋。红孩说：“我们先找一张比照片还大些的白纸，以照片上头两个球的影像之间的距离为间隔，精确地在纸上画许多水平线，然后把照片叠放上去，确定以下各个影像的位置，并算出它们之间距离的比例。”孩子们做得非常认真，水平线画得很平行，间隔也很准确。图画好了，白胖建议先把照片叠上去，让红孩和蓝仔分别按他们的预期，在左右标出球各次将要到达的位置，最后比一比，看看谁对。

红孩在左边标的是

0
1
 $1 + 2 = 3$
 $3 + 3 = 6$
 $6 + 4 = 10$
 $10 + 5 = 15$
 $15 + 6 = 21$
 $21 + 7 = 28$
 $28 + 8 = 36$
 $36 + 9 = 45$
 $45 + 10 = 55$

蓝仔在右边标的是

0
1
 $1 + 3 = 4$
 $4 + 5 = 9$
 $9 + 7 = 16$
 $16 + 9 = 25$
 $25 + 11 = 36$
 $36 + 13 = 49$
 $49 + 15 = 64$
 $64 + 17 = 81$
 $81 + 19 = 100$

白胖惊讶地对蓝仔喊道：“没想到你这里都是整数的平方，妙极了！”于是大家郑重地把照片叠上去，将起始点对准纸上的零线。啊！答案出来了，红孩的估计比实际慢了很多，蓝仔的猜测非常符合照片上显示的实际情况。大家为蓝仔欢呼，这时绿妹却质问蓝仔说：“你得给我们说清楚，你是怎么想的。”蓝仔说：“说来话长，得找个有黑板的地方讲。”

孩子们来到教室，把老师也请来了，听蓝仔讲。蓝仔说：“其实我是吸取了白胖的想法，速度正比于走过的时间。”

设第1秒末的速度为 v ，初速度为0，所以平均速度为

$$\bar{v} = \frac{0 + v}{2} = \frac{v}{2}, \text{ 走过的距离为 } \frac{v}{2} \times 1 \text{ 秒。}$$

第2秒末的速度为 $2v$ ，初速度为 v ，所以平均速度为

$$\bar{v} = \frac{v + 2v}{2} = \frac{3v}{2}, \text{ 走过的距离为 } \frac{3v}{2} \times 1 \text{ 秒。}$$

第3秒末的速度为 $3v$ ，初速度为 $2v$ ，所以平均速度为

$$\bar{v} = \frac{2v + 3v}{2} = \frac{5v}{2}, \text{ 走过的距离为 } \frac{5v}{2} \times 1 \text{ 秒。}$$

依此类推。为了取整数，可令 $v = 2$ ，于是球在相继各秒下落距离之比就是

$$1 : 3 : 5 : 7 : 9 : \dots$$

如果从零线起算各秒末的总路程，那就是整数的平方

$$1 : 4 : 9 : 16 : 25 : \dots$$

蓝仔讲完后，白胖颇有感慨地说：“真没想到，蓝仔的说法听起来和我的猜测是那样的不同，居然是一致的！可是他把我的想法发挥到了更精致的程度。”



图2 列昂纳多·达·芬奇
(Leonardo da Vinci, 1452—1519)

孩子们兴奋之余，没忘了请老师讲话。老师说：“同学们，你们干了伟大的事。虽然你们得到的结论早已写在物理教科书里，但你们干的，是三个半世纪前伟人们干的事。15世纪欧洲文艺复兴时期，有多位大师参与了落体定律的创立。艺术巨匠列昂纳多·达·芬奇 (Leonardo da Vinci, 图2) 提出的落体定律就是红孩的 $1:2:3:4:5:\dots$ 律，物理学的创立人之一的伽利略·伽利莱 (Galileo Galilei) 提出的落体定律就是蓝仔的 $1:3:5:7:9:\dots$ 律，最后是伽利略自己用精巧的斜面验证了它，建立了不朽的落体定律，至今每个中学生都在学习它。你们还没学物理就自己找到了它，多么了不起！”

绿妹插嘴道：“列昂纳多·达·芬奇的名画我见过一张，叫《蒙娜丽莎》(图3)，是在我哥哥带回家来的一本世界名画集中看到的，我哥哥在美术学院学习。”老师补充说：“挂在蒙娜丽莎嘴角上那一丝‘神秘的微笑’令世人倾倒。应当指出，达·芬奇不仅是艺术家，他还是一位工程师和科学家哩。他设计了多种机器、武器和建筑，搞过人体解剖。科学和艺术是相通的嘛。”

“分析起来你们的研究还真有点儿符合物理学的科学方法哩。”老师继续说：“物理学是探索自然界最基本、最普遍规律的科学，物理学的一般探索过程是通过观察和实验积累经验，在经验事实的基础上建立物理模型，提出(往往是猜测出)简洁的物理规律(物理学要求这些规律是定量化的，也就是用公式或数字表达的)，用它们去预言未知现象，再用新的实验去检验这些物理模型和物理规律，去否定或进一步修正它们。”黄娃插问：“老师，什么是物理模型？”老师解释道：“实际问题往往是复杂的，其中包含一些非本质的枝节，物理模型就是把实际问题理想化，先略去一些次要因素，突出其主要因素。不这样做我们就得不到简洁的物理规律。拿你们研究的落体规律来说，空气的阻力或斜面的摩擦力就是次要因素，不排除和忽略它们，我们就得不到简洁的落体定律。你黄娃的书包在滑梯上滑不下去，不是再好不过地说明了这个问题吗？”白胖问：“老师，您说简洁的物理规律是什么意思？”老师说：“对问题认识得越深刻，得到的规律就显得越简洁。你不觉得蓝仔的整

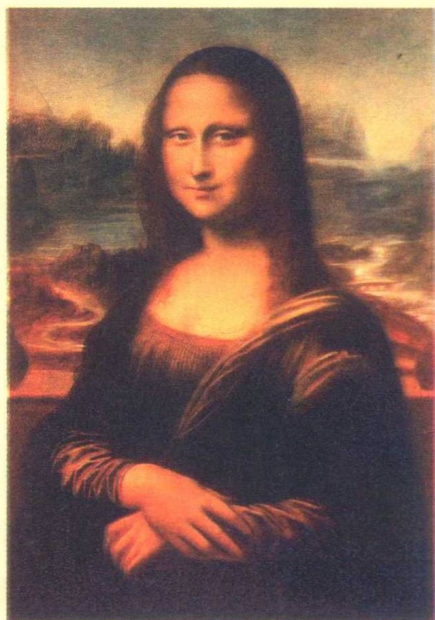


图3 《蒙娜丽莎》

数的平方律 $1:2^2:3^2:4^2:5^2:\dots$ 比奇数律 $1:3:5:7:9:\dots$ 更优美吗？其实还有更简洁的说法。物理学把每秒内速度的增加量叫做‘加速度’，这个概念是伽利略在研究落体定律时创建的。蓝仔的（其实也是你白胖的）落体模型可以概括为‘落体运动是加速度不变的运动’，这不是更简洁吗？物理学中把这种运动叫做‘匀加速运动’，即‘落体运动是匀加速运动’。认识一步一步地深入要靠逻辑推理，要靠数学，数学可以把表面上看起来不同的说法联系在一起，在认识上把它们统一起来。”

黑柱忽然问：“落体就是越落越快呗，研究得那么细有什么用？”大家面面相觑，都愣住了。

老师从皮包里掏出一张画，上面画的是一个航天员站在月球的表面，双手各丢下一把榔头和一根鹰的羽毛，检验它们在月球上没有空气的条件下是否落得一样快。这位航天员是阿波罗 15 号的斯科特 (D. R. Scott)，他说，如果没有伽利略落体定律的发现，他就不可能站在那个地方。于是他情不自禁地在月球上重复他在中学时就在抽空的玻璃管内看到的鸡毛铜钱实验 (图 4)。老师说：“航天员深刻地知道，虽然仅靠伽利略的落体定律还不能登月，但没有以伽利略落体定律为代表的科学基础，人类社会是不会有今天辉煌的科学技术成就的。物理学是所有现代技术的基础，也是其他自然科学 (如化学、生命科学) 的基础。同学们今天学习物理学，主要不是马上去用它，而是为将来掌握高科技打好基础。学物理就得从根上学起，从伽利略的加速度概念和落体定律开始。”

孩子们又活跃起来，热切希望跟老师学好物理课。

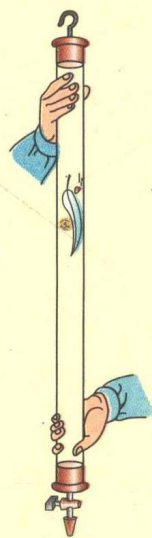


图 4 真空玻璃管内的鸡毛、铜钱同时下落。

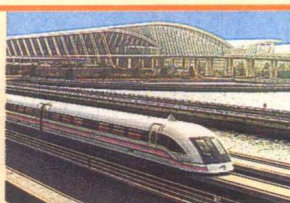
目录

| | |
|----------|---|
| 物理学与人类文明 | 1 |
|----------|---|

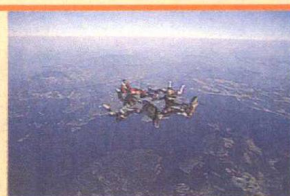
| | |
|------------------|----|
| 第一章 运动的描述 | 8 |
| 1 质点 参考系和坐标系 | 9 |
| 2 时间和位移 | 12 |
| 3 运动快慢的描述——速度 | 15 |
| 4 实验：用打点计时器测速度 | 19 |
| 5 速度变化快慢的描述——加速度 | 25 |



| | |
|-----------------------|----|
| 第二章 匀变速直线运动的研究 | 30 |
| 1 实验：探究小车速度随时间变化的规律 | 31 |
| 2 匀变速直线运动的速度与时间的关系 | 34 |
| 3 匀变速直线运动的位移与时间的关系 | 37 |
| 4 匀变速直线运动的速度与位移的关系 | 41 |
| 5 自由落体运动 | 43 |
| 6 伽利略对自由落体运动的研究 | 46 |



| | |
|-----------------|----|
| 第三章 相互作用 | 50 |
| 1 重力 基本相互作用 | 51 |
| 2 弹力 | 54 |
| 3 摩擦力 | 57 |
| 4 力的合成 | 61 |
| 5 力的分解 | 64 |



| | |
|--------------------|----|
| 第四章 牛顿运动定律 | 67 |
| 1 牛顿第一定律 | 68 |
| 2 实验：探究加速度与力、质量的关系 | 71 |
| 3 牛顿第二定律 | 74 |
| 4 力学单位制 | 78 |
| 5 牛顿第三定律 | 81 |
| 6 用牛顿运动定律解决问题（一） | 85 |
| 7 用牛顿运动定律解决问题（二） | 87 |



| | |
|------|-----|
| 学生实验 | 92 |
| 课题研究 | 100 |
| 课外读物 | 103 |



判天地之美，析万物之理。

——庄子^①

物理学与人类文明

在初中，大家已经学习了一些物理知识和科学方法。进入高中之后，你们将会见识更为丰富多彩的物理现象，学到更为深刻的物理知识，进一步领悟科学研究的方法，增进对科学的感情，受到科学精神的陶冶。

现在，让我们在新的高度上概要了解一下，物理学研究哪些问题，它与其他科学和技术的关系，以及它对人类文明所起的作用。

物理学

物理学是一门自然科学。它起始于伽利略和牛顿的年代。经过三个多世纪的发展，它已经成为一门有众多分支的、令人尊敬和热爱的基础科学。

在远到宇宙深处，近至咫尺之间，大到广袤苍穹，小到微观粒子的浩瀚而又精细的时空中，物理学研究物质存在的基本形式，以及它们的性质和运动规律。物理学还研究物质的内部结构，在不同层次上认识物质的各种组成部分及其相互作用，以及它们运动和相互转化的规律。因此，说物理学是关于“万物之理”的学问并不为过。

物理学是一门实验科学，也是一门崇尚理性、重视逻辑推理的科学。由于自然界并不自动地展现其背后的本质、规律和内在联系，所以物理学又是极富洞察力和想像力的科学。在物理学研究中形成的基本概念和理论、基本实验方法和精密测试技术，已经越来越广泛地应用于其他学科，进而极大地丰富了人类对物质世界的认识，极大地推动了科学技术的创新和革命，极大地促进了物质生产的繁荣与人类文明的进步。

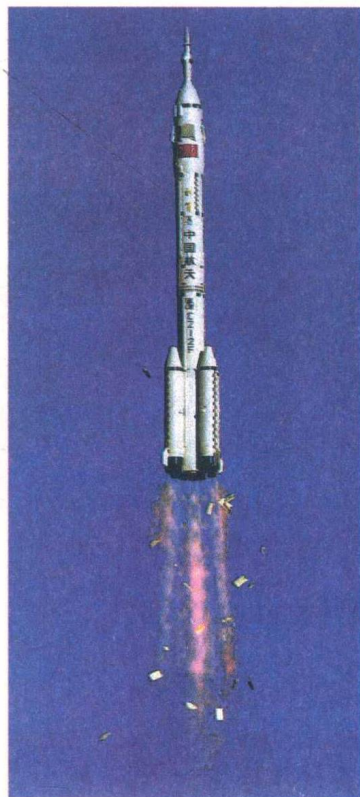


图0-1 “长征二号”F型火箭载着神舟号载人航天器直入云霄。物理学的基本理论是空间技术的基础。

^① 庄子(名周，约前369—前286)，战国时期杰出的思想家，对中国古代哲学的发展具有重要影响。

物理学与其他科学技术

物理学的发展，促进了技术的进步，引发了一次又一次产业革命。现代物理学更是成为高新科技的基础。通过图 0-1 到图 0-8 展示的内容可以窥见一斑。

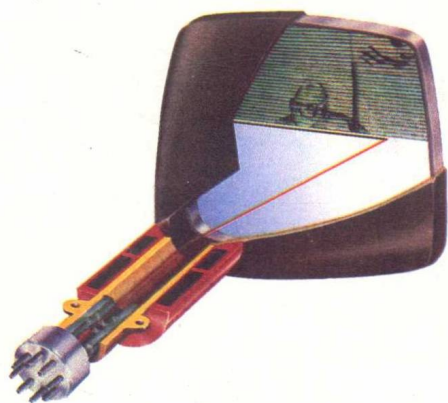


图 0-2 电视机显像管的剖面图

带电粒子在电磁场中的运动规律在科学技术的许多领域都有重大意义。电子显微镜、电视显像管、磁控管、粒子加速器等都与它密切相关。

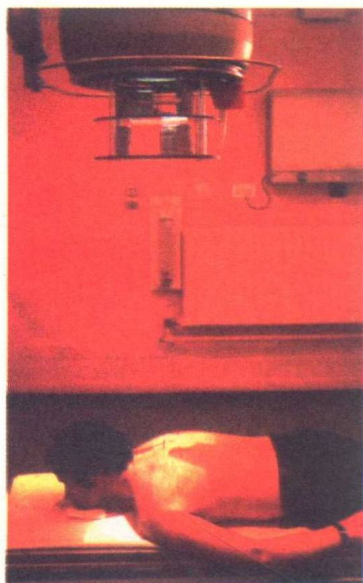


图0-3 患肿瘤的病人在接受放射治疗

原子核物理学的进展，使人类直接利用射线与核能成为现实。



图 0-4 半导体芯片的照片

20 世纪初相对论和量子力学的建立，是物理学史上惊天动地的大事。由此诞生的近代物理学以雷霆万钧之势将世界带入高科技时代。组成物质的微粒服从量子规律，因此，半导体芯片等产业离不开量子力学的理论支撑。可以说，没有量子力学就没有现代技术，也就没有现代化的生活。

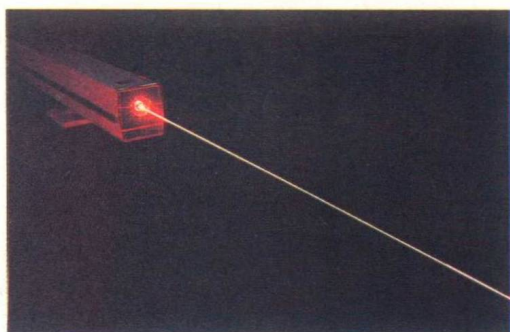
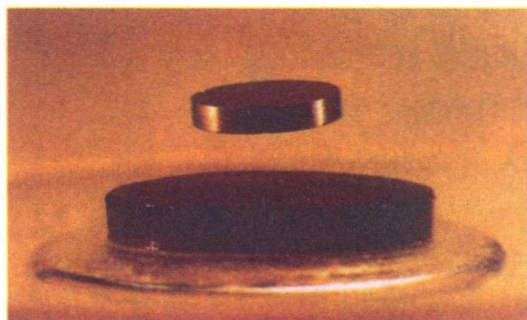


图 0-5 光彩夺目的激光束

20 世纪 60 年代初，激光器诞生。激光物理的进展为激光在制造业、医疗技术和国防工业中的应用打开了大门。

当温度低于超导转变点时，超导体具有完全抗磁性，下方的超导体如同一块与上方的永磁体同极相对的磁铁，使永磁体片飘浮起来。20 世纪 80 年代，高温超导的研究取得重大突破，为超导的实际应用开辟了道路。

图0-6 超导磁悬浮照片。图中上面是用超强永磁铁制成的圆片，下面是被液氮冷却的“高温”超导体。



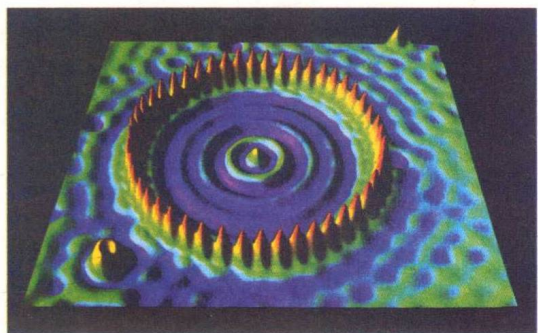


图0-7 量子围栏。它是用扫描隧穿显微镜把48个Fe原子搬到Cu表面上构成的。

生命科学的重大进展离不开物理学的基础。脱氧核糖核酸(DNA)是存在于细胞核中的一种重要物质,它是储存和传递生命信息的物质基础。1953年,生物学家沃森和物理学家克里克利用X射线衍射的方法在卡文迪许实验室成功地测定了DNA的双螺旋结构。

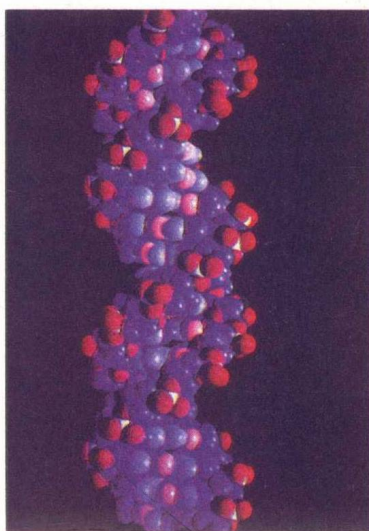


图0-8 DNA的双螺旋结构模型

物理学与社会进步

物理学的发展孕育了技术的革新,促进了物质生产的繁荣,改变了人类的生产和生活方式,推动了社会的进步。图0-9到图0-11代表这一进程的几个重大事件。

18世纪中叶,蒸汽机的改进和广泛应用得益于热学的研究。蒸汽机的广泛使用,促进了手工生产向机械化大生产的转变,并使陆上和海上大规模的长途运输成为可能,这大大推动了社会发展。

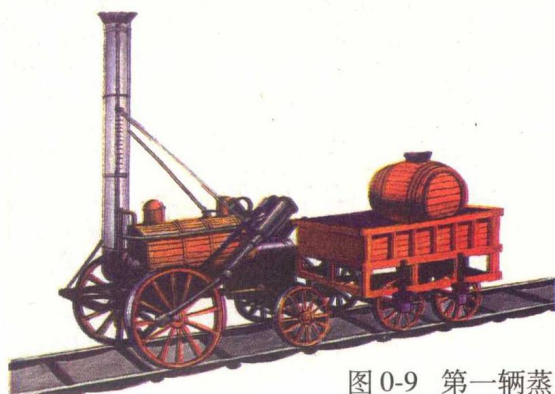
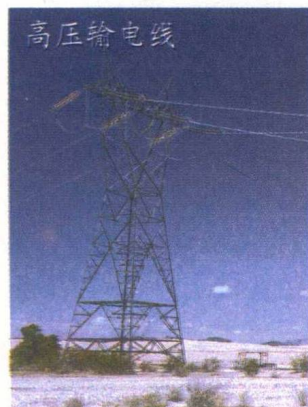


图0-9 第一辆蒸汽机车(模型)



高压输电线



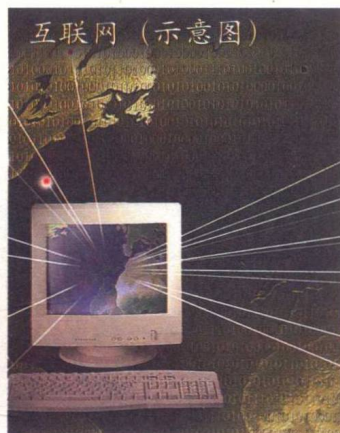
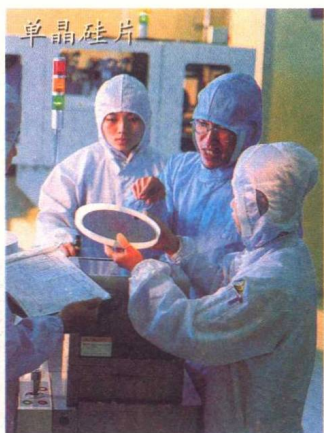
电子管



集成电路

图0-10 我们生活在电气化的时代

19世纪后半叶,在电磁学研究的基础上发展起来的电力工业,给生产和生活带来深刻的影响,使人类社会进入了电气时代。



20世纪70年代，微观物理方面的重大突破开创了微电子工业，从而触发了第三次产业革命。世界开始进入以电子计算机应用为特征的信息时代。

图 0-11 信息时代

物理学与思维观念

物理学极大地丰富了人类对物质世界的认识，也改变和扩展着人类的思维方式。物理学的每一个重大进展，都是人类思维观念进步的伟大阶梯。图 0-12 到图 0-14 反映了这一阶梯的几个台阶。

图 0-12 甲 古人心中的“宇宙”

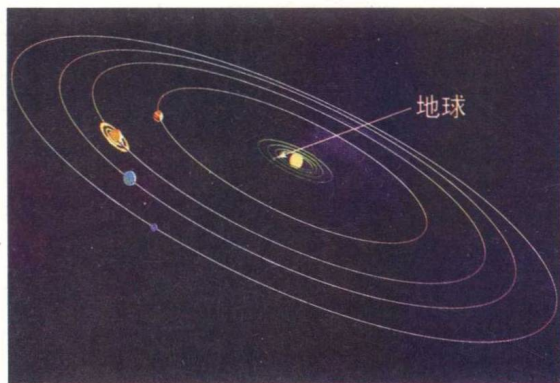
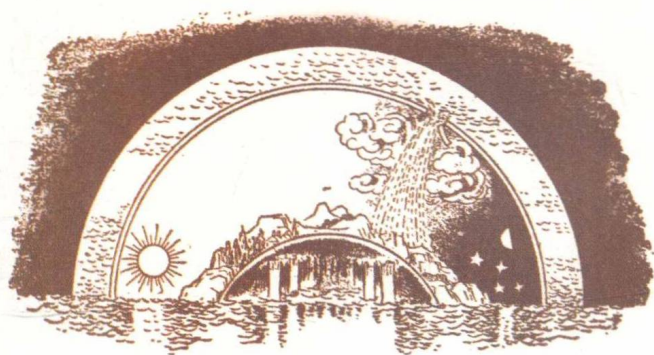


图 0-12 乙 16 世纪，人们认识到地球和行星都在绕太阳运动。



图 0-12 丙 现代天文学家已经观测到距我们约 140 亿光年的天体

在人类文明的初期，人们认为大地是一个大扁盘，物理学的发展使人类对大地乃至宇宙的认识发生了翻天覆地的变化。从“天圆地方”到“地心说”；从“地心说”到“日心说”；从太阳系到河外星系；从静态的宇宙到膨胀的宇宙；从“盘古开天地”到“大爆炸”的宇宙演化论……

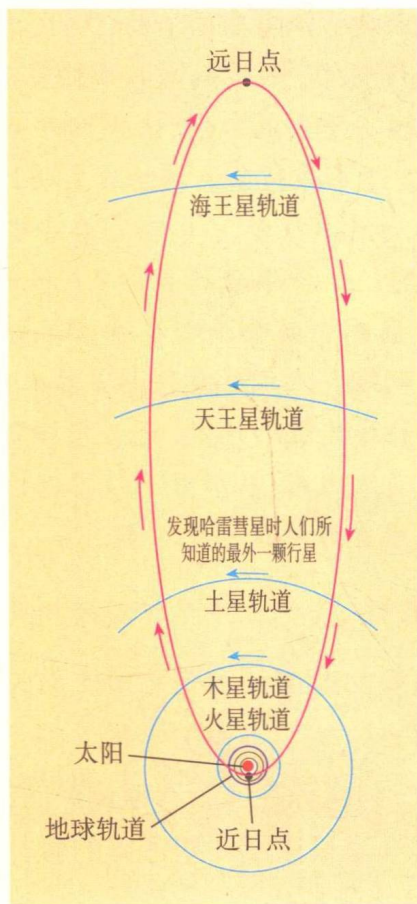
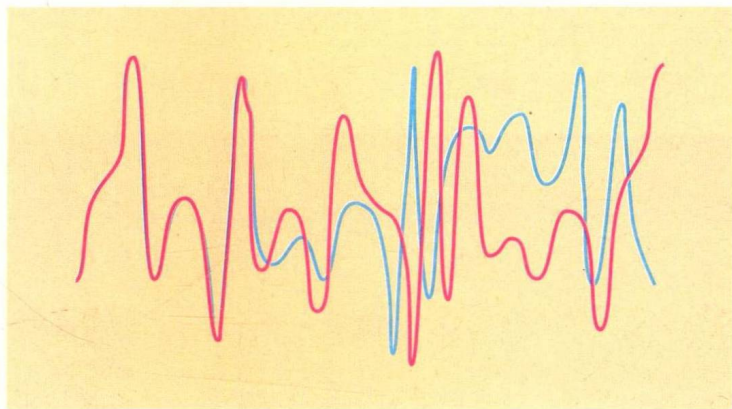


图0-13甲 哈雷彗星和它的公转轨道。公元前613年至公元1910年，中国有它31次回归的记录。1705年，英国天文学家哈雷根据牛顿的万有引力定律正确地预言了它的回归。



图0-13乙 哈雷彗星

图0-13丙 单变量数值仿真。洛伦兹^①将仅仅相差0.000 1的两个初始条件输入一个数学方程，计算得出的两条曲线不久就分道扬镳，南辕北辙。真是“差之毫厘，谬以千里”。



在牛顿力学建立后，人们能够预言哈雷彗星每76年回归地球一次。这意味着，已知受力和初始条件——物体的位置和速度，就可以求出以后任何时刻物体的位置和速度。由此，人们形成了“机械决定论”的思维方式。很自然地，人们梦想对天气也能做同样的预报。20世纪60年代初，美国气象学家洛伦兹研究了服从三个含有非线性项方程的气象模型系统，揭示了复杂系统的行为对微小初值差异的敏感依赖性，从而断言长期天气预报不可能实现。为此，他提出了“一只蝴蝶在巴西扇动翅膀，有可能在美国得克萨斯引起一场龙卷风”的说法，这就是人们常说的“蝴蝶效应”。洛伦兹的理论动摇了长期在人们头脑中占主导地位的“机械决定论”的思维方式。

^① 洛伦兹(Edward N. Lorentz)，美国麻省理工学院的气象学家。他于1960年发现，一个复杂系统初始条件的微小差异可能使结果产生巨大偏差。



图 0-14 我国秦山核电站

科学活动是人类认识自然的活动，现代技术已经与科学活动密不可分。科学技术方面的突破，对于社会发展会起到至关重要的作用。正是科学成果在技术上的应用，才创造了我们今天的物质文明，然而事实表明，技术是一把“双刃剑”。当人类合理而明智地利用技术时，它给人类带来许多恩惠；但是，如果利用不当，甚至滥用，就会给人类带来诸如生态失衡、资源枯竭等问题。人们有责任避免技术的滥用，既要大力发展和应用先进的技术，还必须细致分析技术的正面效应和负面效应，积极开展技术评价和技术预见工作，让技术更好地服务于人类。

物理学的未来

19 世纪下半叶，以经典力学、热力学、统计物理学和经典电动力学为主要内容的物理学，几乎能解释当时已知的所有物理现象。因此，当 20 世纪第一个春天来临之际，久负盛名的英国物理学家、被英王授予“开尔文勋爵”的威廉·汤姆孙在《新春献词》的演说中，踌躇满志地宣告：“科学大厦已经基本建成……后辈物理学家只需做一些零碎的修补工作就行了。”但话音刚落，他的预言就被一个接一个的重大发现所粉碎。

从表 0-1 中可以看出，在 20 世纪，物理学捷报频传，重大发现此伏彼起，从来没有停止过。

表 0-1 20 世纪物理学重大发现举例

| 年 代 | 重大发现和与物理学相关的重大技术进步 |
|-----------|---|
| 1900~1909 | 阴极射线，黑体辐射理论，狭义相对论，光电效应 |
| 1910~1919 | 晶体的 X 射线衍射理论及实验，超导现象，广义相对论，威尔逊云室 |
| 1920~1929 | 量子力学，康普顿效应，晶体电子衍射 |
| 1930~1939 | 发现中子、正电子和宇宙射线，产生人工放射性元素，核磁共振理论 |
| 1940~1949 | 半导体及晶体管，发现介子，氢光谱精细结构 |
| 1950~1959 | 弱相互作用下宇称不守恒，发现反质子，穆斯堡尔效应 |
| 1960~1969 | 激光器，超导体的隧道效应，宇宙微波背景辐射 |
| 1970~1979 | 发现 J/ψ 粒子和 τ 轻子，弱电统一理论，非线性物理 |
| 1980~1989 | 发现 W^\pm 和 Z^0 粒子，扫描隧道显微镜，高温超导材料，超弦与大统一理论 |
| 1990~1999 | 介观物理理论及器件，发现 C_{60} 及其家族，纳米材料与纳米结构 |

那么，21世纪又会怎样呢？还会有重要的发现吗？

著名法国物理学家、诺贝尔奖获得者德布罗意在《物理学的未来》一文中说：

我们的知识越是发展，自然就越是以其多种表现证明它拥有无尽的财富；甚至在很先进的科学领域，如物理学，我们也没有理由认为我们已经“耗尽”了自然财富，或者认为我们已经接近完整地掌握了自然界的全部财富。

事实正是这样，当前还有许多困扰物理学的难题。例如，目前的物质结构理论认为“夸克”构成了质子、中子等强子，但是，夸克为什么不能单独存在？寻找传递强相互作用的胶子的实验能否得出预期的结果？如何将量子力学和广义相对论结合起来，以解释宇宙的起源和演化？此外，自然界中最常见的运动状态，往往既不是完全确定的，也不是完全随机的，而是介于二者之间，但为理解这类现象的混沌理论还远未成熟……所有这些都还有待人们去探索。

综观世界科学技术发展史，许多科学家的重要发现和发明，都产生于风华正茂、思想敏捷的青年时期，这是一条普遍性的规律。哥白尼提出日心说时是38岁；牛顿和莱布尼茨发明微积分时分别是22岁和28岁；爱迪生发明留声机时是29岁，发明电灯时是31岁；贝尔发明电话时是29岁；居里夫人发现镭、钋、钷三种元素的放射性时是31岁；爱因斯坦提出狭义相对论时是26岁，提出广义相对论时是37岁；李政道和杨振宁指出弱相互作用下宇称不守恒时分别为30岁和34岁；沃森和克里克提出DNA分子结构的双螺旋模型时分别是25岁和37岁……

尽管年轻人的知识不如老年人丰富，但却很少保守思想，最具创新精神。虽然多数同学今后未必进行基础科学的研究，但是，不论从事什么职业，高中物理学习中树立的创新精神，学到的科学方法，积累的科学知识，将会使你终身受益。

“江山代有才人出，各领风骚数百年。”同学们，努力啊！

不了解运动，就不了解自然。

——亚里士多德^①

第一章

运动的描述



在我们周围，到处可以看到物体在运动：汽车在公路上飞驰，江水在咆哮着奔向远方，鸟儿在飞翔，树叶在摇动……连我们脚下的地球，也在不停地自转、公转。物体的空间位置随时间的变化，是自然界中最简单、最基本的运动形态，称为机械运动（mechanical motion）。在物理学中，研究物体机械运动规律的分支叫做力学（mechanics）。人们在力学的研究中，不仅了解了物体做机械运动的规律，而且还创造了科学研究的基本方法。所以霍尔顿（G. Holton）说：“无论从逻辑上还是从历史上讲，力学都是物理学的基础，也是物理学及其他科学研究的典范……力学之于物理学如同骨骼之于人体。”在这一章，我们研究怎样描述物体的运动。

^① 亚里士多德（Aristotle，前384—前322），古希腊杰出的哲学家、科学家，形式逻辑学的创始人。在物理学方面，亚里士多德认为自然中一切对象都在不断地运动和变化，空间和位置是一切种类运动的普遍条件。他首先给出了时间的定义，并认为既然运动是永恒的，那么时间也同样是永恒的。