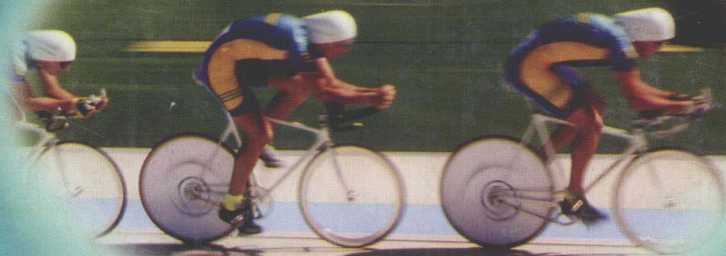


经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过



普通高中课程标准实验教科书

共同必修

物理 1

主 编 束炳如 何润伟

physics

上海科技教育出版社

目 录



开篇	激动人心的万千体验	6
	0.1 物理学——理性的追求	6
	0.2 物理学——人类文明的奇葩	11
	0.3 学物理——探究求真	17
第 1 章	怎样描述物体的运动	20
	1.1 走近运动	20
	1.2 怎样描述运动的快慢(一)	26
	1.3 怎样描述运动的快慢(二)	31
	1.4 怎样描述速度变化的快慢	36
第 2 章	研究匀变速直线运动的规律	43
	2.1 伽利略对落体运动的研究	43
	2.2 自由落体运动的规律	48
	2.3 匀变速直线运动的规律	52
	2.4 匀变速直线运动规律的应用	55

第 3 章 力与相互作用

3.1 牛顿第三定律

3.2 弹力

3.3 摩擦力

3.4 分析物体的受力情况

第 4 章 怎样求合力与分力

4.1 怎样求合力

4.2 怎样分解力

4.3 共点力的平衡及其应用

第 5 章 研究力和运动的关系

5.1 牛顿第一定律

5.2 牛顿第二定律

5.3 牛顿运动定律的案例分析

5.4 超重与失重

总结与评价 课题研究成果报告会

研究课题示例

评价表

60

61

65

70

75

81

82

87

91

99

100

105

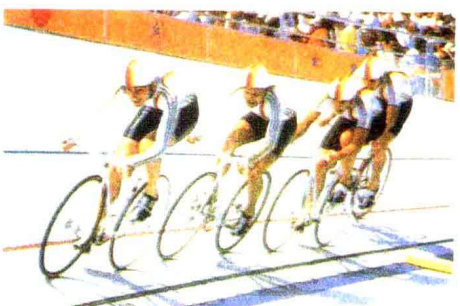
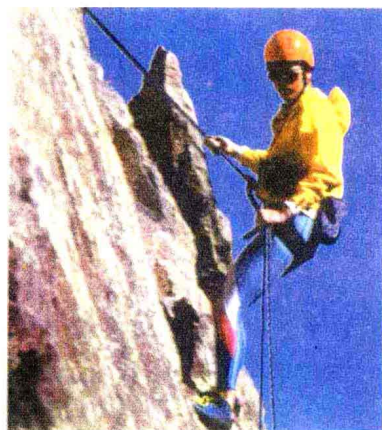
109

112

118

118

119



常用物理量符号及单位

物 理 量		单 位		备 注
名 称	符 号	名 称	符 号	
位移	s	米	m	
时间	t	秒	s	
质量	m	千克	kg	
速度	v	米每秒	m/s	
加速度	a	米每二次方秒	m/s ²	
力	F (f)	牛[顿]	N	1N=1kg·m/s ²

注:1. 圆括号中的名称和符号,是它前面的名称和符号的同义词。

2. 方括号中的字,在不致引起混淆、误解的情况下,可省略。去掉方括号中的字,即为其名称的省略。

本书主要公式

速度

$$v = \frac{s}{t}$$

匀速直线运动的位移

$$s = vt$$

加速度

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

自由落体运动的速度

$$v_t = gt$$

自由落体运动的位移

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

匀变速直线运动的速度

$$v_t = v_0 + at$$

匀变速直线运动的位移

$$s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

胡克定律

$$F = kx$$

滑动摩擦力

$$f = \mu N$$

共点力平衡的条件

$$F_{\text{合}} = 0$$

牛顿第二定律

$$F_{\text{合}} = ma$$

牛顿第三定律

$$F_{\text{甲对乙}} = -F_{\text{乙对甲}}$$

亲爱的同学：



从你打开物理课本起,你已经开始投身于一项激动人心的探索活动。让我们携手度过一段美好的时光。

你周围世界发生的事情几乎都跟物理学有关,现代社会的许多技术进步都源于对物理规律的理解和应用。学习物理可以使你想提高科学素养的愿望得到实现,甚至可以使你成为“专家”。作为现代社会的公民,物理学将有助于我们解决生活、生产中的许多问题。

“开篇”将对物理学的方方面面进行全景扫描,并向你提供一些学好物理的方法。

物理1、物理2是高中学生必须学习的内容。在这里,我们将走过从伽利略到牛顿为建立经典力学体系而开辟的道路,了解从经典力学到现代物理的变革,学习物理学的基本原理,体会物理学的思想观点和研究方法,认识物理学在科学技术上的广泛应用,及其对人类文明与社会发展的巨大影响。

为了让你在学习物理1的过程中获得更大的成功,请浏览本书的栏目介绍。



图 4-1 上海东海大桥上的杨浦大桥

第一章

怎样求合力与分力

在祖国的东海之滨,有一条闻名遐迩的黄浦江。每当晨曦初露,留下了因黄浦江而打下的烙印,也留下了历史的印记……如今,她又焕发着青春,那新建的一座座大桥,仿佛一颗颗巨大的星星,照亮着新时代的黎明。

每章的开头都有一些情景,提出一些问题,让你明确本章研究的主要内容。

分析论证

在这里,你将经历分析、综合、应用数学工具进行推理、得出物理学规律和公式的过程,体会到物理科学理论思维的魅力。

分析论证 推导自由落体的位移公式

利用自由落体运动的 $v-t$ 图像,可导出位移公式。

让我们先来看看匀速直线运动的情况。

匀速直线运动的速度是不随时间变化的,物体在时间 t 内的位移



图 2-10 匀速直线运动的 $v-t$ 图像

在平面直角坐标系中,若用纵轴表示速度,横轴表示时间,则它的 $v-t$ 图像是与横轴平行的直线(图 2-10)。

从图 2-10 中可以看出,直线下方矩形的面积(浅红色部分)正好对应着物体在时间 t 内的位移。

自由落体运动的 $v-t$ 图像是一条通过坐标原点的倾斜直线

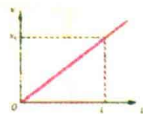


图 2-11 自由落体运动的 $v-t$ 图像

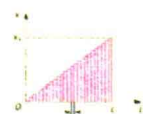


图 2-12 用一系列匀速直线运动代替连续变化的匀变速直线运动的 $v-t$ 图像

图 2-11。类似地,倾斜直线下方三角形的面积也对应着物体在时间 t 内的位移,即

实验探究 用光电门测量瞬时速度

测光电门长短,位置无大小,除了用速度计外,如何测量瞬时速度的大小呢?

实验装置如图 1-24 所示,使一小车从一固定高的木板上下滑,木板旁装光电门,其中 A 管发出光线, B 管接收光线,当固定在车上的遮光板通过光电门时,光线被阻挡,记录仪上可以直接读出光线被阻挡的时间,这段时间就是遮光板通过光电门的时间,根据遮光板的宽度 Δx 和测出的时间 Δt ,就可以算出遮光板通过光电门的平均速度 ($\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$)。由于遮光板的宽度 Δx 很小,因此可以认为,这个平均速度就是小车通过光电门的瞬时速度。



图 1-24 瞬时速度的测量

平均速度只能对物体运动的快慢程度作粗略的描述,瞬时速度才能对物体运动的快慢程度作精确的描述,光电门为物体提供了一个运动

实验探究

这里将要求你提出问题,设计实验方案,动手做一些有意义的实验,进行科学探究。

多学一点

这里蕴含着更多更深的奥秘,将进一步开阔你的视野。可以供有兴趣的同学作进一步的探索。



图 5-18

图 5-19

多学一点 用隔离法研究物体的受力情况

研究牛顿第二定律的实验装置,可简化成如图 5-18 所示。

为了计算绳子的拉力 T ,可以把小车与小盘隔离开来,且不考虑桌面和滑轮间的摩擦,使它们做加速运动的力如图 5-19 所示。

对小车 $T = Ma$ (1)

对小盘 $mg - T = ma$ (2)

联立(1)(2)两式,得绳中拉力

$$T = \frac{M}{m+M} mg < mg$$

由此可见,上一节不能认为小车受到的拉力实际上不等于小盘及砝码的重力。

若 $m \ll M$ 时,由于

$$T = \frac{M}{m+M} mg = \frac{1}{\frac{m}{M} + 1} mg \approx mg$$

可以认为对小车的拉力等于小盘及砝码的重力。



图 5-33

图 5-33 利用 DIS 系统研究 a 与 $\frac{1}{m}$ 的关系,要求根据实验中记录的数据,画出图像,得出结论。

家庭作业与活动

这里为你提供了丰富多彩的学习活动,让你通过回顾进行自我评价,加深对过程和知识的理解,提高解决有关问题的能力,体验到成功的喜悦。

家庭作业与活动

1. 对牛图 4-18a,有位同学说:“像重力的分力 F_1 就是绳对重物的压力。”你认为这种说法对吗?为什么?
2. 如图 4-27,两辆轻杆被拴后,各挂一个鸟笼。在图示的各种情况下,你认为哪一根轻杆可以用绳子代替?为什么?



图 4-27 悬挂的鸟笼



图 4-29 大力士撞车

3. 一位同学不幸因车祸造成小腿受伤,在医院中用如图 4-29 所示的装置进行牵引治疗。不计绳结的摩擦和绳子质量,则对他腿的水平牵引力为 _____。这个牵引装置所用滑轮和绳子的向上拉力为 _____。

信息浏览、STS 栏目

这里为你提供了各种有趣、有用的资料,包括物理学史上的经典事例、科学家小故事等,它们反映了科学、技术、社会的紧密联系。你的视野将更开阔,你会更加热爱科学。

目 录



开篇 激动人心的万千体验 6

0.1 物理学——理性的追求 6

0.2 物理学——人类文明的奇葩 11

0.3 学物理——探究求真 17

第 1 章 怎样描述物体的运动 20

1.1 走近运动 20

1.2 怎样描述运动的快慢(一) 26

1.3 怎样描述运动的快慢(二) 31

1.4 怎样描述速度变化的快慢 36

第 2 章 研究匀变速直线运动的规律 43

2.1 伽利略对落体运动的研究 43

2.2 自由落体运动的规律 48

2.3 匀变速直线运动的规律 52

2.4 匀变速直线运动规律的应用 55



第 3 章 力与相互作用 60

3.1 牛顿第三定律 61

3.2 弹力 65

3.3 摩擦力 70

3.4 分析物体的受力情况 75

第 4 章 怎样求合力与分力 81

4.1 怎样求合力 82

4.2 怎样分解力 87

4.3 共点力的平衡及其应用 91

第 5 章 研究力和运动的关系 99

5.1 牛顿第一定律 100

5.2 牛顿第二定律 105

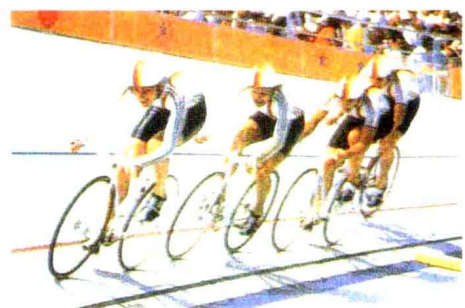
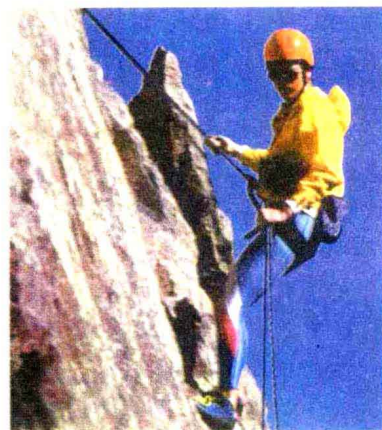
5.3 牛顿运动定律的案例分析 109

5.4 超重与失重 112

总结与评价 课题研究成果报告会 118

研究课题示例 118

评价表 119



开 篇

激动人心的万千体验

——欢迎你学习高中物理课程

我从事科学研究完全是
出于一种不可遏制的想要探
索大自然奥秘的欲望

——爱因斯坦

在初中阶段,你已初步领略了物理世界的美妙风光。现在,你站到了高中物理的大门口,物理世界中更为丰富、更为奇妙的景象正在召唤着你。希望你迈开自信的步伐,踏着物理学家留下的足迹,在“探索自然,驱动技术,拯救生命”精神的激励下,继续你“激动人心的智力探险活动”^{*}。

0.1

物理学——理性的追求

日出月落,斗转星移,它们是由什么控制的?大千世界,宇宙万物,它们是由什么组成的?古代西方把所有对自然界的观察和思辨,笼统地包含在一门学问里,即“自然哲学”。“物理学”的希腊文是 φυσικη,原义就是“自然哲学”。那时,物理学是自然哲学的一部分。直到 17 世纪,物理学才作为一门独立的学科正式诞生。

一座金碧辉煌的大厦

什么是物理学?一位物理学家十分幽默地说:“请拿起这本书并撒手,这就是物理学!它研究下落和自然界的一切其他普遍特征。”

物理学是一门基础自然科学,它所研究的是物质的基本结构、最普遍的相互作用、最一般的运动规律以及所使用的实验手段和思维方法。



图 0-1 什么是物理学

^{*}引自 1999 年第 23 届国际纯粹物理和应用联合会代表大会的口号和决议

近代意义上的物理学是从伽利略研究地面上物体的运动开始的。这位伟大的意大利物理学家善于观察,勤于思考,敢于挑战权威,倡导将实验、数学和科学推理相结合的研究方法,打开了通向近代物理学的大门。

据传说,牛顿(I. Newton)在花园里的苹果树下乘凉时,见到苹果落地,于是联想到如果地球的引力延伸到月球,月球怎么不会落向地面?

你有过类似的想法吗?

牛顿“站在巨人的肩膀上”,把地面上物体的运动和天体运动统一起来,用为数不多的几条定律揭示了天上地下一切物体运动的普遍规律,建立了经典力学体系,实现了物理学史上第一次大综合。他的巨著《自然哲学的数学原理》,为物理学作出了划时代的贡献。依据牛顿的理论,人们能诠释行星的绕日运动,能预言彗星的回归,能通过计算发现新的行星……

18世纪,人们对热现象和热机进行了研究,取得了很大的进展,也遇到了许多难题。

历史上,一些人费尽心机,试图制造出一旦启动就永不停息的机器——“永动机”,但他们的一切努力都付诸东流,这是怎么回事?

现代热机的效率不会超过40%。假如有一种完全没有摩擦的“理想热机”,它的效率能达到100%吗?

用显微镜观察水中的一粒花粉,记录下它在坐标纸中的位置。你看,它踉踉跄跄,毫无定规,你知道其中的原因吗?

牛顿的经典力学虽能精确地预言天体的运行,却无法回答上述问题。

19世纪,经过迈尔、焦耳、卡诺、克劳修斯等人的研究,经典热力学和经典统计力学正式确立,从而把热与能、热运动的宏观表现与微观机制统一起来,实现了物理学史上的第二次大综合。

我们知道,在力学和热学中,几乎所有的作用都是靠实物传递的。那么,现代通信中,是靠什么将远隔重洋的信息传递到千家万户的呢?我们天天见到的光跟我们熟识的电和磁之间有联系吗?

同在19世纪,麦克斯韦在库仑、安培、法拉第等物理学家研

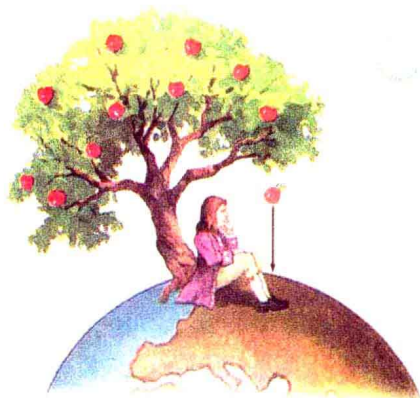


图 0-2 牛顿的遐想

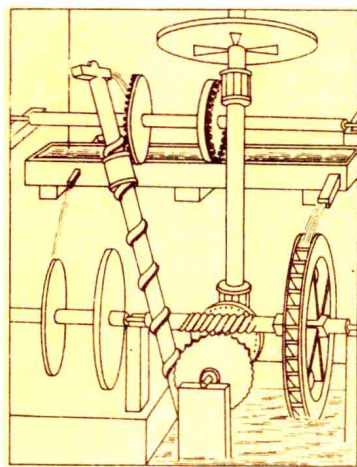
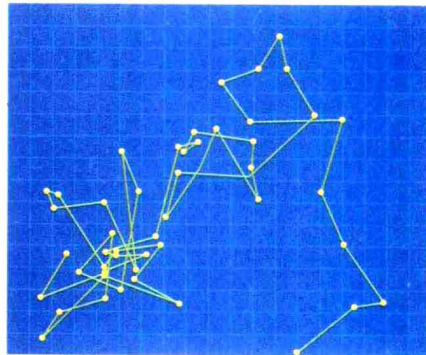


图 0-3 一种“永动机”的模型

图 0-4 悬浮微粒的运动记录



在辉煌的物理学大厦面前，许多著名的物理学家满怀喜悦，他们自信地说：“在已经建成的科学大厦中，后辈物理学家只能做一些基本的修补工作了。”“物理学将无作为了。”“未来的物理学真理将不得不在小致点后第六位去寻找……”

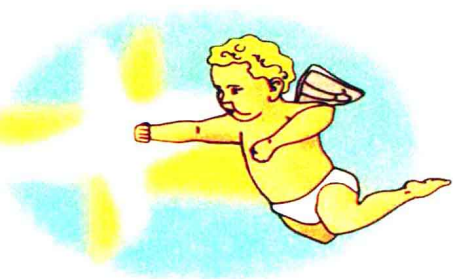


图 0-5 如果我以光速追随光波，将会看到什么

我们所见固然美丽，我们所知愈加神奇，而我们所未知未见的更是美不胜收，妙不可言

——尼尔斯·斯坦森

究的基础上，经过深入研究，把电、磁、光统一起来，以精确的数学语言表述了他建立的经典电磁理论，预言了电磁波的存在，充分显示了电与磁的对称性和完美性，实现了物理学史上的第三次大综合。

至此，经典力学、经典统计力学和经典电磁理论，在“戴上能量守恒定律的桂冠”后，融合为一个整体，形成了一个完整的经典物理学体系，一座金碧辉煌的物理学大厦巍然耸立。

物理学的探索难道就此停止了吗？

两朵乌云的挑战

1900 年的春天，在人们欢呼经典物理学伟大成就的同时，也有人看到，“在物理学晴朗天空的远处，还有两朵小小的令人不安的乌云”。

这两朵乌云，其一跟屡见不鲜的热辐射现象有关。

你可知道，红外取暖器辐射出来的能量会是一份一份的吗？

其二跟物体接近光速运动时的情况有关。

我们知道，两个运动物体的速度相同时，它们处于相对静止状态。爱因斯坦在 16 岁时向自己提出一个问题：

“如果我以光速追随光波，将会看到什么？”

按照经典物理的时空观，应该看到静止的光波，但这是不可能的。

正是这两朵小小的乌云，引起了物理学的一场伟大的革命，促使了现代物理学的诞生。

物理学的探索无止境

在 19 世纪末的十多年间，涌现出了一系列新的发现，一个奥妙无穷的微观世界和一个不可思议的高速世界展现在人们面前。一些高瞻远瞩的物理学家敏锐地感觉到，这是新理论诞生的前兆。

1897 年，英国物理学家 J·J·汤姆生通过对阴极射线的研究，

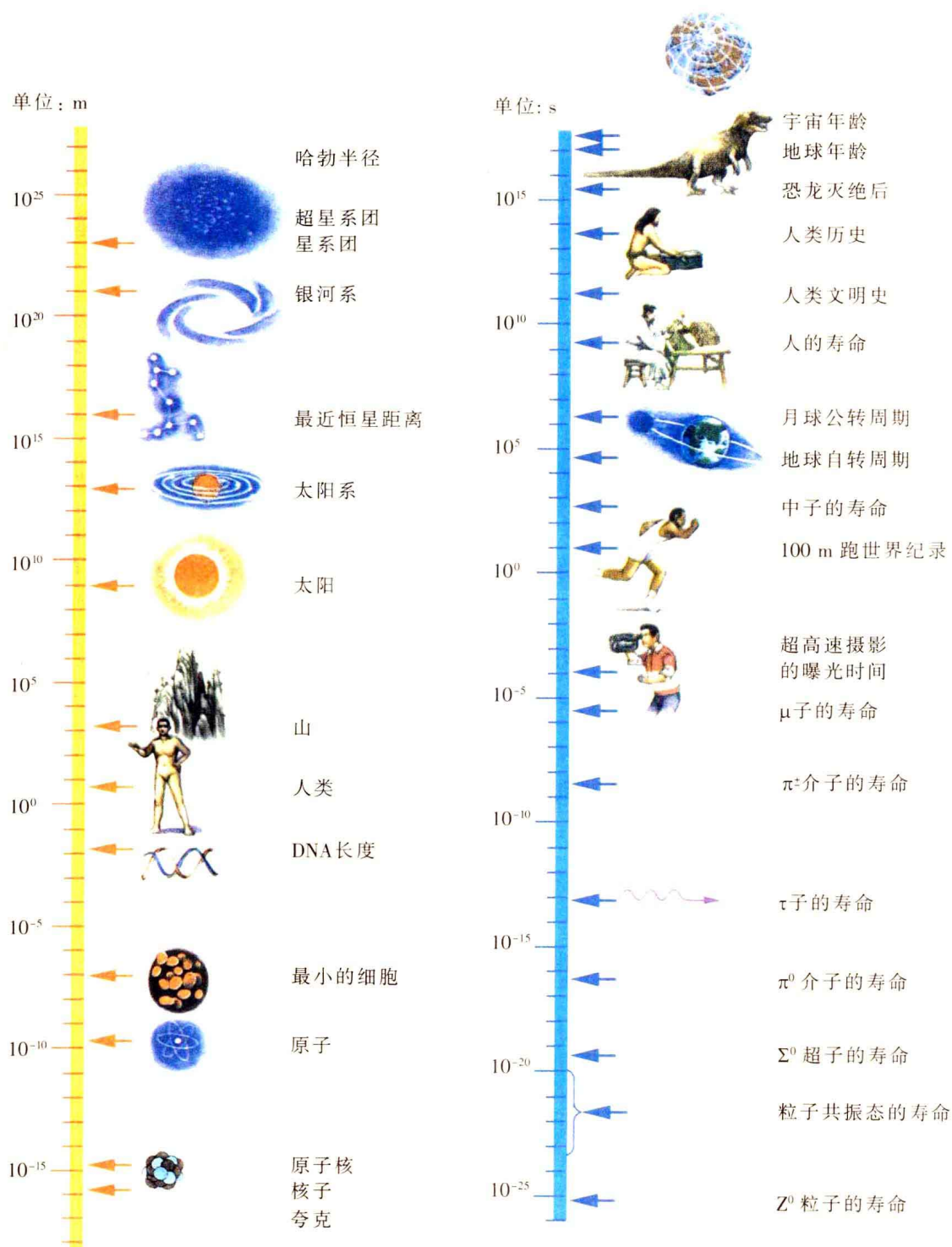


图 0-6 人类目前所认识的世界的时空尺度

发现了电子。30年后,他的儿子和美国人戴维森分别用实验证明:电子具有波动性。汤姆生父子都因研究电子而获得了诺贝尔物理学奖。那么,电子到底是实物粒子还是波呢?

20世纪初,爱因斯坦创立了相对论;在普朗克、爱因斯坦、玻

尔、德布罗意、海森伯、薛定谔等人的努力下,量子力学应运而生。现代物理学的基础由此奠定。

如今,现代物理学的研究遍及物质世界的各个层次。其中两大前沿领域是:粒子物理和天体物理。粒子物理在极小的尺度上探索物质更深层次的结构,人类的触角已深入到小至 10^{-18} m 的微观粒子内部;天体物理则在宏大的尺度上寻求宇宙的起源和演化的规律,人类的视野已扩展到 $10^{26}\text{—}10^{27}\text{ m}$ 的总星系。

图 0-6 是目前人类所认识的物质世界的时空尺度。在时间尺度上,从 10^{-25} s 到 10^{18} s ,跨越了 43 至 44 个数量级;在空间尺度上,从 10^{-18} m 到 10^{27} m ,跨越了 45 至 46 个数量级。

如今,物理学已发展成包含着力学、热学、电磁学、光学、凝聚态物理学、等离子体物理学、天体物理学等庞大的学科体系;物理学与自然科学的其他学科相结合,不断孕育出许多新的交叉学科,如物理学与生物学等学科形成的交叉学科——生命科学,在 21 世纪将凸显出举足轻重的地位。物理学的探索永无止境。

“物理学——研究物质、能量和它们相互作用的学科——是一项国际事业,它对人类未来的进步起着关键的作用。”* 你从跨进物理学大门起,就应该牢记这一崇高的使命。

今天我们必须根据我们
今天能认识的真理来生活,
还得准备好明天称它为谬
误

——詹姆斯

*引自 1999 年第 23 届国际纯粹物理和应用联合会代表大会的口号和决议

0.2

物理学——人类文明的奇葩

在人类文明的进程中,物理学有力地推动着科学技术的发展和社会的进步,深刻地影响着人们的思想观念和生活方式。

物理与技术——交相辉映

人类迈过刀耕火种时代,发明了简单机械,有效地提高了劳动效率。

经典力学的建立、蒸汽机的发明促进了热力学的发展,奠定了第一次工业革命的基础,人类进入了蒸汽时代,实现了从手工业生产向大规模机器生产的转化。电磁现象的深入探究,导致了以电力应用为标志的第二次工业革命。20 世纪以来现代物理学的惊人成果,更以雷霆万钧之势推动着社会经济向前发展,使世界发生着日新月异的变化。

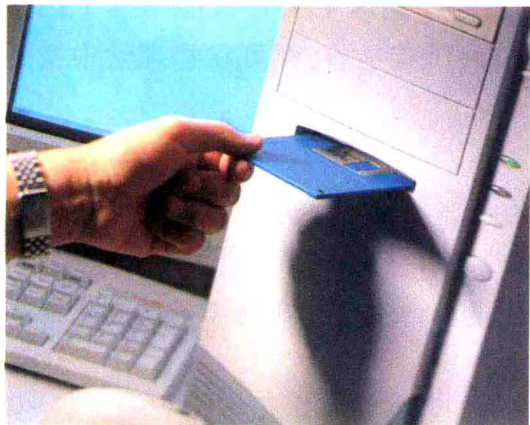
古代中国四大发明中的“司南”,传入西方后演变成导航的罗盘,意义深远的大航海时代就此开始。物理世界中的磁现象,不但写就了人类文明中如此重要的篇章,而且随着物理学中磁学研究的持续深入,不断地造福于人类的生活。当我们将远古的司南跟当今的核磁共振仪、计算机磁盘、信用卡、磁悬浮列车等放在一起时,怎不让人惊叹物理学与技术结合的伟大与神奇!

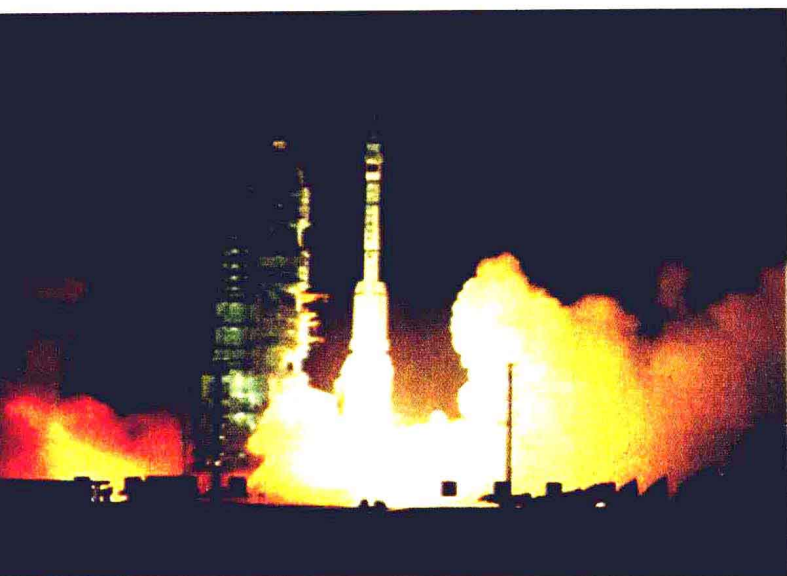
物理学的理论成果,为技术创新打下了基础,从而催生了琳琅满目的高新技术成果。而技术的进步,也时时为物理学提供着先进的设备和手段,促进了物理学的发展

对任何人来说,不关心科学就是甘受奴役

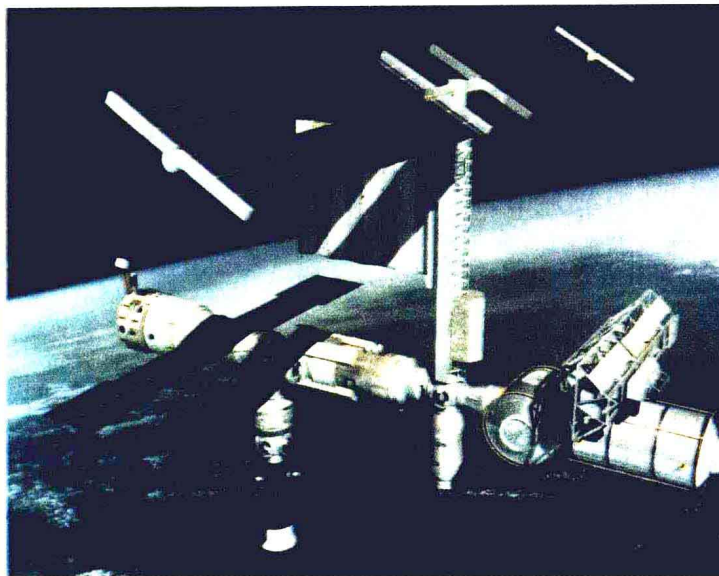
——布朗诺夫斯基

图 0-7 从司南到磁悬浮列车





a “长征”号火箭升空



b 国际空间站

图 0-8 太空探索

从 1609 年伽利略的第一台天文望远镜到如今的哈勃太空望远镜，从 1590 年的第一台显微镜到现代的扫描隧道显微镜 (STM)，为人类探索广袤宇宙的奥秘和微观粒子的机理提供了强有力的武器。

人类不但已经实现了在天空中像鸟儿一样自由翱翔的梦想，而且令人惊奇地让一个个航天器冲天而起，按照事先计算好的轨道在太空中遨游，人类登上火星等遥远行星已指日可待。然而导致这种惊奇的最基本原理却同样地令人惊奇——那就是物理学关于运动和力的研究。

现代社会中，从日常生活中的 CD、VCD、DVD、MP3，到生产、科研中的核电站、粒子高能加速器、智能机器人等，哪一样不是物理学带给人类的丰硕成果？雷达为什么能探测到千里之遥的目标？隐形飞机真的能隐“形”吗？数百千米高空中的遥感卫星为什么能探知地球各处的隐秘？人们在地球上为什么能指挥 1 亿多千米以外火星上的机器人？……所有这些，都可在物理学中找到答案。

现在，请你思考一下：

1. 你能不能列举现代社会生活中的一些事实，说明物理学与技术、技术与社会的互动关系？

2. 物理学推动了技术的发展，但技术发展的影响总是正面的吗？请列举事实说明你的观点。

科学是一种强有力的工具，怎样用它，究竟是给人带来幸福还是灾难，全取决于人自己，而不取决于工具。

——爱因斯坦

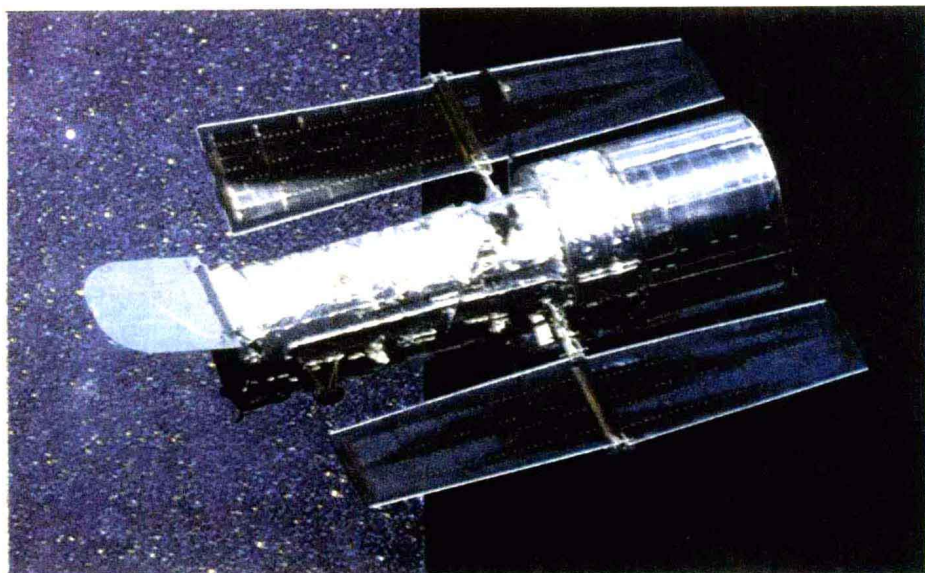


图 0-9 哈勃太空望远镜

物理学——人类文明的思想宝库

古往今来,物理学的贡献不仅仅在于加深了人类对物质世界规律性的认识,也不仅仅在于用物理学激发了技术的创新,而且在于物理学的观念丰富了人类的思想宝库。物理学的每一个进步,往往会对人类的思想观念产生深远的影响。

物理学中最基本的观念是“世界是由物质组成的,物质是不断运动变化着的,物质运动变化是有规律的,规律是可以被人们认识的”。这也正是自古以来许多哲学家所持有的朴素唯物主义思想的渊源。

当伽利略等人抛弃古希腊哲学家们千余年来崇尚清谈的遗风,开创了实验物理的先河之后,“实践是检验真理的标准”最先在物理学中成为共识。

物理学的牛顿时代带来了社会文化的深刻变革:人们越来越相信,整个宇宙都遵循着统一的规律。于是,一次物理学的革命也同时带来了文化观念的革命,机械决定论的思想在很长的时间里统治着社会观念的主流。在牛顿的《自然哲学的数学原理》发表 60 年以后的 1748 年,法国哲学家拉美特利大声宣称:“人是机器!”这种观念,促使人们不断探索人这架“机器”的运作和结构,带来了医学和生理学的发展。