



中等职业教育基础课“十一五”规划教材

WU LI

张艳华
○ 主编

物理



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育基础课“十一五”规划教材

物 理

主 编 张艳华
副主编 霍同路 张印茹
参 编 王国顺 王红梅 郝 芸
庄建莎 马冬茜
主 审 张协成



机 械 工 业 出 版 社

本书力图突出职业教育的特点，在内容的安排上保证“基本知识不遗漏，前沿知识有选择”；在知识点的叙述上强调“深入浅出，好懂易学，突出基本知识，弱化数学推理”。让学生掌握未来就业中所必需的基本物理概念和规律，适应中等职业教育“强化基础教育，实施通才教育”的新形势。

全书分动与静、声和波、电和磁、光和色、冷和热、物理“新大陆”六个模块，每一个模块又设计出相对独立的若干小模块（以章、节为单位），条理清晰，选材于生活，加入了生动的物理学史内容，并辅以思维导图，充分满足中等职业学校开设物理课程的各专业学生学习和教师教学的需要。

图书在版编目（CIP）数据

物理/张艳华主编. —北京：机械工业出版社，2008. 8

中等职业教育基础课“十一五”规划教材

ISBN 978-7-111-24856-9

I. 物… II. 张… III. 物理课—专业学校—教材 IV. G634.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 122599 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：宋 华 版式设计：霍永明 责任校对：李秋荣

封面设计：王伟光 责任印制：杨 曦

北京机工印刷厂印刷（北京樱花印刷厂装订）

2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20.25 印张·480 千字

0 001—3 000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-24856-9

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379182

封面无防伪标均为盗版

前言

根据教育部颁发的《中等职业学校物理教学大纲》精神,遵循中等职业教育“实际、实用、实效”的原则,顺应职业教育教学改革趋势,针对不同学校、不同专业的教学需求,我们编写了这本书。在编写的过程中,力图突出职业教育的特点,在内容安排上做到“基本知识不遗漏,前沿知识有选择”;在内容的叙述上强调“深入浅出,好懂易学,突出基本知识,弱化数学推理”,删去了严密的逻辑推理及实验验证过程,淡化了物理知识间的逻辑关系,降低了利用物理公式解题的难度要求,降低了理论思维的定量要求。习题的安排上,强调以掌握基本概念、基本规律、基本方法的训练为主,不以有难题、偏题、繁题为宠。既让学生掌握未来就业中所必需的基本物理概念和规律,又要方便学校教学,有利于推进当前物理教学改革,以适应当前中等职业教育“强化基础教育,实施通才教育”的新形势。

全书分动与静、声和波、电和磁、光和色、冷和热、物理“新大陆”六个模块,每一个模块又设计出相对独立的若干小模块(以章、节为单位)。不同学校可根据物理教学的需要,结合职业教育不同专业的需求,灵活地选修其中的部分模块。

本教材区别于其他教材的第一个特点是:

1. 打破常规的编写方法,每节开头明确提出学习任务。“观察与思考”中生动有趣的现象、故事、实验将学生带入本课的教学中去;书中插入了大量漫画式的插图,可以启发学生轻松地愉快地学习,以图代文,寓教于乐,图文并茂地激发学生的学习兴趣。

2. 教材中的“想一想”、“议一议”引导着学生学会互助协作学习,让学生从多方面、多方位、多层次去获取新知识,鼓励学生采用不同的方法、提出不同的见解,共同动脑、动手去解决实际问题。

3. 根据中职学生的特点,选择了一些可行性强、易获取原材料、学生参与率高且与生活联系紧密的小实验及小制作来“做一做”。另外,试图在创新性上有所突破,紧紧围绕学习目标,利用“实践与探究”来进行科学方法的训练,体现了科学与生活的紧密联系,既锻炼了学生的动手能力,又增加了学生对物理的学习兴趣。

4. 教材中的“科技生活与物理”广泛收集了物理学联系实际生活的事实,把生动、活泼的画卷有机地与学生眼中的物理概念、公式等融合在一起,使学生更易理解和感受。

第二个特点是:首次将物理学史纳入教材内容。利用中职学生喜欢看有意思的小短文的特点,以物理学史简介和物理学家生平的记述。对学生进行思想、精神、道德、素质等诸多方面的教育。

第三个特点是:首次将“思维导图”引入教材,每章都以图解方式直观地呈现各知识点之间的联系,分层级梳理知识,构建可视化知识记忆网络,将高效的学习策略融入到对知识的梳理中去,使学习、记忆更有效、更快捷。

本教材适用于职业学校资源与环境、能源、交通运输、机械制造、土木工程、电子技术、信息技术、农林水利、医药卫生等各类专业,教师可以根据教学需要适当选择教材内容。

IV

本书由石家庄市第三职业中专学校张艳华任主编，全书由张艳华负责拟定编写提纲和统稿。山东育才中学的张协成担任本书主审；衡水工业学校霍同路、迁安职教中心张印茹任副主编；参与编写的人员还有：王国顺、王红梅、庄建莎、郝芸、马冬茜。本书编写过程中得到了石家庄市第三职业中专学校校长符瑞英和副校长集淑花的大力支持，在此表示深切的感谢。

由于编者水平所限，以物理学史和体现头脑风暴的“思维导图”贯穿教材亦是初试，书中可能会有欠妥之外，虽已尽力而为，但纰漏在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编者

目 录

前言

第一篇 动与静

第一章	经典力学的形成	3
第二章	物体的运动	9
第一节	运动的描述	11
第二节	变速直线运动 加速度	15
第三节	匀变速直线运动规律	21
第四节	自由落体运动	24
第三章	牛顿运动定律	29
第一节	力	31
第二节	牛顿第三定律	37
第三节	物体受力分析	40
第四节	力的合成与分解	43
第五节	牛顿运动定律	48
第六节	牛顿运动定律的应用	52
第四章	能量和动量	57
第一节	功和功率	59
第二节	机械能	63
第三节	动量和冲量	72
第五章	匀速圆周运动和转动	83
第一节	曲线运动	85
第二节	匀速圆周运动	90
第三节	万有引力定律 人造地球卫星	95
第四节	宇宙与航空航天技术	99
第五节	转动平衡	101

第二篇 声与波

第六章	机械振动和机械波	107
第一节	机械振动	109
第二节	机械波	114
第三节	声波 超声波 次声波	121

第三篇 电与磁

第七章	电磁理论的形成	129
第八章	电场	137

第一节	电场 电场强度 电场线	139
第二节	电势能 电势 电势差	145
第三节	等势面 电势差和场强的关系	148
第四节	电容器 电容	150
第九章	恒定电流	155
第一节	电阻 电阻定律	157
第二节	电功 电功率 焦耳定律	160
第三节	串并联电路	164
第四节	闭合电路欧姆定律	167
第五节	电池的串联和并联	170
第十章	磁学基础	175
第一节	磁场 磁感应强度	177
第二节	安培定律	183
第三节	电磁感应	190
第四节	交流电	198
第五节	自感现象 日光灯原理	205
第六节	电磁场与电磁波	209

第四篇 光与色

第十一章	光学形成	219
第十二章	光与光的本性	221
第一节	光的折射	223
第二节	光的全反射	227
第三节	透镜及其应用	231
第四节	光的波动性	241
第五节	光的粒子性	249

第五篇 冷与热

第十三章	热力学的形成	257
第十四章	热力学基础	261
第一节	分子热运动	263
第二节	固体和液体	270
第三节	气体的性质	277
第四节	热力学能和热力学定律	283

第六篇 物理“新大陆”

第十五章	原子物理学及原子核物理学的	
------	---------------	--

形成	293	第三节 核反应 核能	305
第十六章 近代物理初步	297	附录	311
第一节 原子核的基本知识	299	附录 A 国际单位制	311
第二节 放射性 衰变	302	附录 B 基本物理常量	315

第一篇 动 与 静

第一章 经典力学的形成

力学是最古老的科学之一，它的发展过程是人类对于机械运动的认识过程。

一、古代最伟大的科学家——亚里士多德

亚里士多德（前 384—前 322）是古希腊最伟大的科学家之一（图 1-1）。他 17 岁时就跟大哲学家柏拉图学习。亚里士多德喜欢独立思考，因此，他有许多观点跟他的老师截然相反。亚里士多德当过教师，对植物、动物、天文、气候、数学和物理等方面都进行过研究，著书 1 000 多种，可以说他是古希腊各种知识集大成者。他的这些著作被当做古代世界的百科全书。达尔文曾这样评价亚里士多德：“我尊敬林奈和屈费尔好像两位神一样。但是，他们比起亚里士多德来，却不过是小学生。”

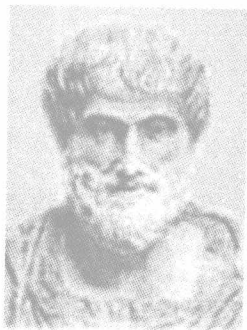


图 1-1 亚里士多德

由于历史的局限性，在他的著作中，有一些内容是错误的。例如，亚里士多德认为重的物体比轻的物体下落得快；认为物体运动只有在一个持续不停的力的作用下才能保持，如果运动物体不再受到力的作用，它就会停止下来；认为抽水机抽水的道理是“自然害怕真空”；认为天上和地球上的运动是截然不同的，不能把地球上的科学概念推广到天体，等等。由于人们对权威的盲目崇拜，又看不清自然现象的本质，使这些错误观点流行达二千年之久，在一定程度上阻碍了自然科学的发展。经典力学就是在批判亚里士多德的这些错误观点中建立起来的。但这些错误远不能动摇亚里士多德作为古代伟大科学家的地位。曾经用实验否定了亚里士多德在物理学方面一些错误论点的伽利略曾说过：“我并不是说我们不应当倾听亚里士多德的话，相反地，我称赞那些虚心阅读和仔细研究他的人。我所反对的只是那些屈服于亚里士多德权威之下的倾向，盲目赞成他的每一个字，不想去寻求其他的根据，而只是把他的每一个字看成真理。”

在天文学上，“日心说”和“地心说”一直是争论不休的话题。约在公元前三四百年，古希腊的欧多克斯就提出了地心说，他用 27 个球层来解释天体的运动。后来亚里士多德对这个理论作了改进，但到了公元 2 世纪，希腊人托勒密吸收了欧多克斯和亚里士多德的地心说的核心内容，完成了自己的宇宙结构学说，把“地心说”推向了顶峰。他用大小 80 个圆周轨道来描述日、月、星辰的运动，取得了成功。运用他的模型能预言行星的运动位置，还能解释行星亮度的变化。因此，他的理论直到文艺复兴时代为止，一直被认为是标准天文学，统治西方天文学长达 15 个世纪！

二、创立“日心说”的哥白尼

哥白尼（1473—1543）（图 1-2）出生在波兰托伦城的一个商人家里。他十岁的时候父亲就去世了，后来靠学识渊博的舅父抚养大。受舅父的影响，他从小酷爱自然科学知识。1491 年他进入克拉科夫大学和意大利的大学学习，1503 年回到波兰。

15、16 世纪，由于地理大发现，促进航海事业急速发展。航海需要精确测定船位，这又推动了天文学的发展。随着天文观察资料的积累，人们提出了托勒密体系无法回答的新问题。哥白尼对天象进行了长期的观测，发现了一些问题，打算修订天文学。为了修订天文学，他读了大量古希腊的哲学著作，希望从中了解古代人们研究天体运动的各种各样的观点，在古人朴素的日心地动观点启发下，他开始考虑地球的运动问题，终于写出了划时代的科学巨著《天体运行论》。在《天体运行论》一书中，哥白尼提出了“日心说”。



图 1-2 哥白尼

哥白尼的日心说引起了教会的恐慌，教会宣布“日心说”为“邪说”，又把《天体运行论》列为禁书，对哥白尼以及他的支持者进行迫害，许多人被迫害至死，其中意大利著名天文学家布鲁诺因宣传“日心说”被罗马教会活活烧死。

三、天空立法者——开普勒

开普勒（1571—1630）是德国著名的天文学家（图 1-3）。他出身于一个贫民家庭。幼年时体弱多病，疾病使他的视力降低，一只手半残。但他智力很好，在学校念书时一直名列前茅。大学学习期间，他受天文学教授迈克尔的影响，信奉日心说，并对天文学产生了浓厚兴趣。大学毕业后，他在工作之余，阅读了大量天文学著作，并且花时间观察、记录和计算天体的运动，这些为他以后发现三大定律打下了基础。开普勒在光学方面也有很多成果。

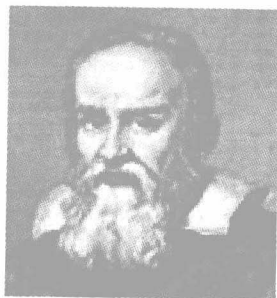


图 1-3 开普勒

开普勒是瑞典科学家第谷的助手和合作者，第谷是一个“日心论”者，继哥白尼之后，第谷观察天体的运动，记录了大量的数据。第谷工作认真，观察记录的数据精确。他临死之前，把这些资料交给了开普勒。开普勒精心整理第谷的记录，编制出了当时最精确的天文表。按第谷的遗愿，这个天文表取名为《鲁道夫天文表》，以表达第谷对奥地利国王鲁道夫的知遇之恩。

开普勒在编制天文表的同时，利用第谷观察行星运动记下的数据，研究火星的运动。经过反复的假设、计算论证，终于发现火星绕日运行的轨道是一个椭圆。不久他把这个发现推广到所有当时已知的行星，于 1609 年提出了以他名字命名的开普勒第一、第二定律。开普勒第一定律指出太阳系中所有行星绕日运动的轨道都是一个椭圆，太阳位于这些椭圆的一个焦点上。第二定律指出行星运动时，连接太阳和行星的矢径在相等的时间内扫过的面积都相等。十年之后，开普勒从研究行星运动周期跟轨道参数相互关系中，又发现第三个定律——行星公转周期的平方跟它们轨道的长轴的立方成正比。开普勒的成就给科学家在研究问题的方法方面提供了一个启示：科学研究工作不能停留在单纯的观察现象、记录数据上，必须对观测得到的数据进行细致的分析、计算，才能找出事物运动的内部规律。

四、近代科学之父——伽利略

伽利略（1564—1642）是意大利天文学家、哲学家、数学家和物理学家（图 1-4）。17 岁时，他进入比萨大学学医，同时钻研数学。伽利略从小就善于观察和思考。18 岁时，一次他看到教堂的油灯加油后在来回摆动，注意到油灯振动幅度越来越小，但振动周期却是相等的。后来经过他的进一步研究，发现了摆的等时性。伽利略喜欢独立思考，对权威的结论他也要用自己的观察和实验来检验一番。他特别对当时被学术界认为绝对权威的亚里士多德的学说提出异议。比如，亚里士多德的“重物比轻物下落得快”、“力是维持物体运动的原因”等观点，一直被人们深信不疑。伽利略在研究落体问题时，首先从逻辑推理上批驳了亚里士多德的观点。伽利略指出，一块轻的物体和一块重的物体同时下落，按亚里士多德的观点，应该重的物体下落得快。那么，把这两块物体放在一起下落，由于两块物体放在一起比原来的任何一个物体都重。因此，它应该比原来的两个物体落得都更快。但另一方面，重的物体要受到落得慢的轻的物体的拖累，它应该比原来重的物体单独下落时慢一点，这岂不矛盾？

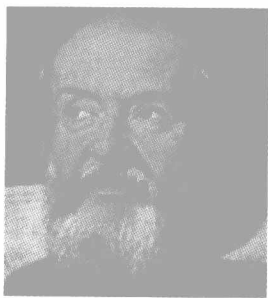


图 1-4 伽利略

伽利略又通过著名的比萨斜塔（图 1-5）实验，得出了物体在真空中做自由落体运动时，下落的快慢都一样。在这个实验中，伽利略提出了加速度的概念。接着伽利略又设计了将两个光滑斜面对接起来的理想实验，推理出物体运动并不需要外力维持的结论。最终亚里士多德的一些错误观点被伽利略用实验所否定。

伽利略是“日心论”者，为了解释为什么人在地球上住，却感觉不到地球在动的问题，他提出了力学相对性原理。即在惯性系中做任何力学实验都无法测定惯性系运动的速度。伽利略的这些工作为经典力学的形成打下了基础。

1609 年末到 1610 年初，伽利略利用他自己设计、制造的望远镜观察天体：发现月球的表面并不光滑，有山峰和海；发现木星有卫星，太阳有黑子，金星有盈亏，土星有光环。望远镜帮助伽利略打开了宇宙的大门，但也给伽利略带来了巨大的灾难。因为他根据这些发现所发表的言论都跟教义相违背，从而触犯了教规，终于被罗马宗教法庭判定为终身监禁。

1979 年 11 月 10 日，罗马教皇在公开集会上正式承认：伽利略在 17 世纪 30 年代受到教廷的审判是不公正的。经历三百多年之后，伽利略的冤案终于得到了昭雪。

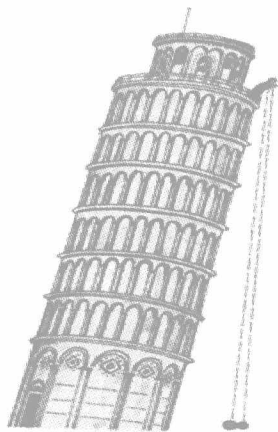


图 1-5 比萨斜塔

五、力学之父——牛顿

牛顿（1642—1727）是英国数学家、天文学家和物理学家（图 1-6）。幼年的牛顿学习成绩并不好，但他酷爱动手制作，做了风车模型、时钟、风筝等。他还设计了极其精巧的日晷仪，给村里人指示时间。

1661 年牛顿考进剑桥大学三一学院。三一学院教牛顿的伊萨克·巴罗逐渐发现了牛顿

的才能，收牛顿当他的助手。牛顿从伊萨克·巴罗那里学到了不少地理、物理、天文和各种数学知识。1665—1667年瘟疫席卷英国，剑桥大学被迫停学。牛顿回到了故乡沃尔斯索普村。1667年，牛顿重返剑桥大学。同年，他的老师巴罗为了让他的学生晋升，辞去了职务，不久牛顿当上了卢卡斯讲座教授。1703年他被选为皇家学会会长，并连选连任，直到去世。

牛顿在剑桥大学工作的25年中写下了许多论文和著作，但牛顿把很多论文锁在抽屉里，并没拿出去发表，有些发表的文章，也是被他的朋友们发现后，在朋友们的催促下才发表的。

力学发展的新阶段是从牛顿开始的，牛顿系统地总结了伽利略、惠更斯和开普勒等人的工作，得出了牛顿运动三定律和万有引力定律。牛顿在1687年出版的《自然哲学数学原理》这部经典著作中，从力学的基本概念和基本定律出发，利用他所发明的微积分这一数学工具，把天体力学和地面上的力学统一起来，创立了现代的经典力学。

牛顿在数学上的贡献也十分巨大，他创建了微积分学。尽管牛顿取得如此巨大的成就，但他在评价自己的科学成就时却说：“我好像是站在海滨上玩耍的孩子，时而拾到几块莹洁的石子，时而拾到几片美丽的贝壳并为之欢欣。那浩瀚的真理海洋仍然在我的前面未被发现”。牛顿认为他之所以能登上科学的高峰，“那是由于我站在巨人们的肩上的缘故。”

经典力学是在众多科学家取得的成果基础上，由牛顿集大成而建立的。它首先从推翻托勒密的地心说和批判亚里士多德的一些错误力学观点上拉开序幕的。然后，由于经典力学所取得的辉煌成果，以致19世纪末叶，不少科学家错误地认为一切自然现象都可以用力学概念和定律来说明，这就形成了哲学上机械唯物论的观点。

六、开创现代科学新纪元的爱因斯坦

爱因斯坦（1879—1955）（图1-7），出生在德国西南的乌耳姆城，父母都是犹太人。爱因斯坦小时候并不活泼，三岁多还不会讲话，父母很担心他是哑巴，曾带他去找医生检查。还好小爱因斯坦不是哑巴，可是直到九岁时讲话还很不通畅，所讲的每一句话都必须经过吃力但认真地思考，四、五岁时，爱因斯坦有一次卧病在床，父亲送给他一个罗盘。当他发现指南针总是指着固定的方向时，感到非常惊奇，觉得一定有什么东西深深地隐藏在这现象后面。他一连几天很高兴地玩这罗盘，还纠缠着父亲和雅各布叔叔问了一连串问题。尽管他连“磁”这个词都说不好，但他却顽固地想要知道指南针为什么能指南。爱因斯坦在念小学和中学时，功课一般。由于他举止缓慢，不爱同人交往，老师和同学都不喜欢他。教他希腊文和拉丁文的老师对他更是厌恶，曾经公开骂他：“爱因斯坦，你长大后肯定不会成器。”

就是这样一个不会成器的爱因斯坦于1905年，在科学史上创造了一个史无前例的奇迹。这一年他发表了名叫《关于光的产生和转化的一个推测性观点》的论文。这篇论文把普朗克1900年提出的量子概念推广到光在空间中的传播情况，提出光量子假说。认为：对于时间平均值，光表现为波动性；而对于瞬时值，光则表现为粒子性。这是历史上第一次揭示了

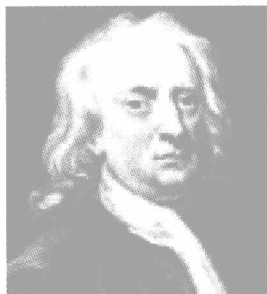


图1-6 牛顿

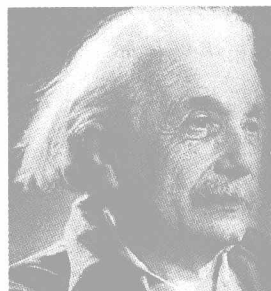


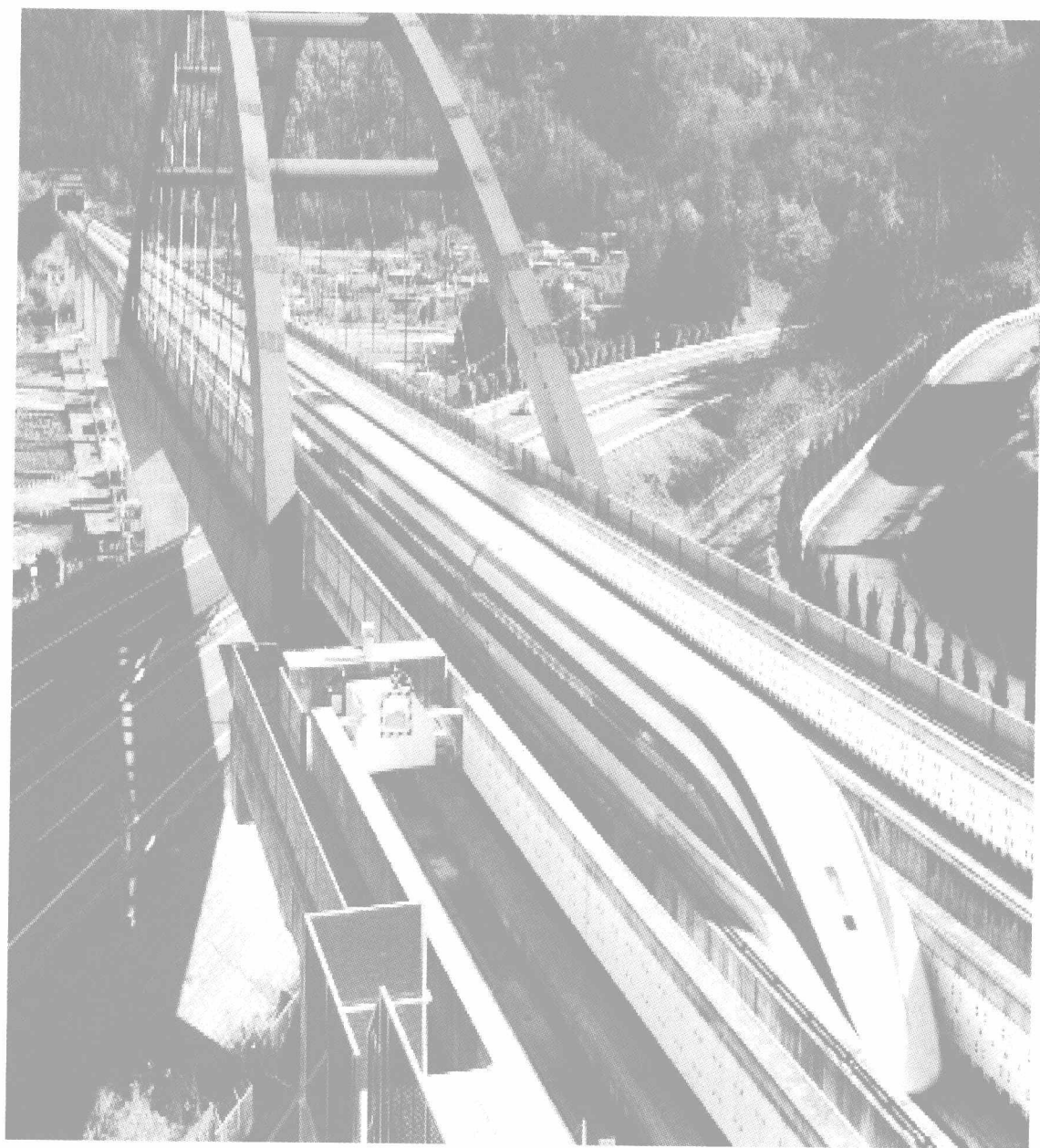
图1-7 爱因斯坦

微观客体的波动性和粒子性的统一，即波粒二象性。并用光量子概念轻而易举地解释了经典物理学无法解释的光电效应，推导出光电子的最大能量同入射光的频率之间的关系。爱因斯坦因为“光电效应定律的发现”这一成就而获得了诺贝尔物理学奖。

1905年6月，爱因斯坦完整地提出了狭义相对论。狭义相对论不但可以解释经典物理学所能解释的全部现象，还可以解释一些经典物理学所不能解释的物理现象，并且预言了不少新的效应。狭义相对论最重要的结论是质量守恒原理失去了独立性，他和能量守恒定律融合在一起，质量和能量是可以相互转化的，而古典力学就成为了相对论力学在低速运动时的一种极限情况。这样，力学和电磁学也就在运动学的基础上统一起来。

1905年9月，爱因斯坦写了一篇短文《物体的惯性同它所含的能量有关吗》，作为相对论的一个推论。质能相当性是原子核物理学和粒子物理学的理论基础，也为20世纪40年代实现的核能的释放和利用开辟了道路。在这短短的半年时间，爱因斯坦在科学上的突破性成就，可以说是“石破天惊，前无古人”。他创立了代表现代科学的相对论，并为核能开发奠定了理论基础，在现代科学技术和它的深刻影响及广泛应用方面开创了现代科学新纪元，被公认为自伽利略、牛顿以来最伟大的科学家、思想家。

第二章 物体的运动



本章思维导图

