

科学大视野

开拓未来 的世界

主 编：周凤林 王晓芳 胡炳元

上海科技教育出版社



本书由上海科普教育发展基金会资助出版

物理大视野

开拓未来 的世界

主 编：周凤林 王晓芜 胡炳元

 上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理大视野. 开拓未来的世界/周凤林, 王晓芜, 胡炳元
主编. —上海: 上海科技教育出版社, 2012. 9

ISBN 978 - 7 - 5428 - 5399 - 8

I. ①物… II. ①周…②王…③胡… III. ①物理学—
青年读物②物理学—少年读物 IV. ①04 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 070391 号

责任编辑: 叶 锋

封面设计: 符 劼 杨 静

物理大视野

开拓未来的世界

主 编 周凤林 王晓芜 胡炳元

出版发行: 上海世纪出版股份有限公司
上海科技教育出版社
(上海市冠生园路 393 号 邮政编码 200235)

网 址: www.ewen.cc
www.sste.com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 常熟文化印刷有限公司

开 本: 720 × 1000 1/16

字 数: 190 000

印 张: 16

版 次: 2012 年 9 月第 1 版

印 次: 2012 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5428 - 5399 - 8/O · 767

定 价: 26.00 元

编委会人员

主 编：周凤林 王晓芜 胡炳元

本册主编：孙殿平 陈美峰

本册编写：叶维东 赵 青

序 一

吕福源同志在教育部期间,非常关注基础教育改革,力主教育创新,反对因循守旧、墨守成规,十分强调实施素质教育的关键在于教育创新。也正是在他担任教育部常务副部长并直接分管基础教育期间,拉开了新教改的帷幕。

出于对物理学深厚的情感和造诣,2000年,在他的指示和亲自指导下,我们组织筹办了“物理大视野”科普展览。“物理大视野”包括“认识久远的世界”、“改变昨天的世界”、“推动当今的世界”、“开拓未来的世界”四个篇章,用生动的文字和珍贵的图片,把深奥的物理学演绎成通俗的物理发展史画卷,意图让更多的人领略到物理学发展的精妙,从而激发起科学探究的兴趣。

上海市嘉定二中将“物理大视野”科普展览以教育馆的形式保留了下来,并形成一套以《物理大视野》为题的科普读物,让学生们能够经常游历在物理学发展长河之中,这是一项非常有益的工作。对于学习和教学,传授知识固然重要,但给学生介绍一项科学成就的时候,要让学生知道它的发生和发展的过程,还要知道还有哪些未知的谜题需要解答。要从知识发展这个思路,说清楚知识发生、发展的历程,特别是前人的失败或教训,不要一下子把拿来的知识都讲成是“绝对真理”。这样可以让学生们每接

触到新事物、新概念、新东西,都能自觉培养独立思考的意识和能力,并真正有兴趣去了解、钻研这个知识的发展过程。

长期以来,嘉定二中深入开展物理创新教改,在学生中倡导“小制作”活动,激发学生进行科学探究的兴趣,并研发出上百项具有自主知识产权的创新教具。“小制作”也可以打开“大视野”,嘉定二中教师和学生们的所作所为,让我感到敬佩。

王晓芜

中央电教馆副馆长

2011年12月25日

序 二

记得多年前作为上海市中学物理教材编写成员,第一次去嘉定二中参观,有两件事给我留下了深刻的印象,一是他们的校级领导班子和中层干部大多是教物理出身的,二是他们开展的物理小实验制作活动数量之多令人叹为观止。因此我到上海市教育委员会工作后,2009 年就在嘉定二中组织了一次理科实验的论坛,探讨实验教学对学生科学素养培育的重要价值。论坛结束,在参观校园过程中,又有两件事给我留下了深刻的印象,一是他们学校有 100 尊中国历史上有代表性的帝王陶瓷塑像,二是他们建了一个“物理大视野”的主题展厅。这套《物理大视野》,就是学校四个展厅的内容,分为“认识久远的世界”、“改变昨天的世界”、“推动当今的世界”和“开拓未来的世界”四个部分。经过反复修改整理后,他们最终把展厅的内容变为了一套科普读物。

物理学从诞生到现在,彻底改变了世界,今天我们习以为常的生活用品,都蕴藏着了不起的科学发现和技术创新。但是由于考试的压力,很多学生经常会陷于题海之中,把物理学最光彩夺目、令人惊叹的内容忽略了,只剩下被动地解答枯燥的物理试题,忘记了我们生活的世界还有无数的难题需要去破解,甚至有些物理教师也慢慢成为“考古学家”,只知道把两三百年前的物理古董知识从土里翻出来变成习题,而不再关注和了解最新的

物理发现和成就,更不清楚物理学未来的发展方向。

嘉定二中做了一件有意义的事情,就是通过这套《物理大视野》,从多角度展示了物理学发展的历史进程及其对世界文明的推动作用。其内容从基本粒子到日月星辰,从经典物理到量子场论,涵盖声、光、电、力各个领域,以物理学的视角探求宇宙起源、生命演进、现代文明与科技发展。

第一分册《认识久远的世界》,讲述了古往今来之宇宙演变。在这里,我们可以飞越蓝色星球,穿梭于黑洞与白洞之间,去认识星系、星团、星云;在这里,我们徜徉于久远的世界,共同体味宇宙的绚烂,感叹生命的神奇。

第二分册《改变昨天的世界》,阐释经典物理学的发展,以及机械化、电气化时代的轨迹。行走在字里行间的是一代代科学的拓荒者,我们可以看到哥白尼临终发布的对太阳运行规律的创见冲击着教廷的禁锢,比萨斜塔上的自由落体演绎着伽利略追求真理的勇气和睿智;我们可以循着牛顿力学的轨迹,感受麦克斯韦带来的电、磁、光的统一。

第三分册《推动当今的世界》,展示以相对论与量子力学为基石的现代物理学,以及信息时代与高新技术的进步。在这里,我们可以看到被物理学之光照亮的各个领域,一起思索原子能、半导体、激光、计算机这 20 世纪的四大大发明是如何让世界日新月异的。

第四分册《开拓未来的世界》,畅想未来高新技术的发展趋势、清洁能源的开发与利用、对宇宙未来的探索。在这里,我们可以感受到智能机器人的神奇,体验量子计算机、云计算与物联网勾勒出的信息科技,也可以穿越纳米世界,感受微观和宏观对接与交融的惬意。

这套书能让学生们从另一个角度理解物理学,明白学习物理并不只是做习题、解答别人准备好的问题,更需要开阔的视野、质疑的态度和丰富的想象力。同时也让学生们明白,物理学虽然取得了巨大的成就,但留给他

们的还有更大的发现空间,无论是宏观宇宙还是微观世界,都有无数的谜团等待他们去破解。一旦学生们被物理学浩瀚的历史所感动,被未知的将来所激励,学习物理的方式也许就会彻底改变。

我在学校工作时曾经计划通过实验室建设,让学生们亲眼通过高倍数字显微镜观察活动的细胞,亲眼通过天文望远镜观看土星的光环;亲眼通过电子显微镜探究原子。因为我相信视野决定学生们的未来,他们的视野有多大,他们的心胸就会有多大;学生们的心胸有多大,他们的成就就会有多大。这套书虽然不可能让学生们亲眼看到细胞、光环和原子,但展示的物理视角之大、之深、之远,都超过了我的想象,相信学生们通过阅读会有所感悟。我甚至推荐所有的教师都应该看一下这四本书,因为教师们也太需要开阔自己的视野,太需要丰富的想象力了。如果教师的思想干涸,我们的教育就是荒漠;如果教师失去梦想,我们的教育就是牢笼;如果教师没有大视野,我们的教育就是井底之蛙。

当然,作为科普读物,这套书的有些内容还是让人难以读懂,对物理发现背后隐藏的思想性挖掘还不够充分,但瑕不掩瑜,相信编写者的努力一定会得到很好的回报。

倪闽景

上海市教育委员会基教处处长

2012年1月5日

目 录

第一章 深空探测与空间技术	1
第一节 中国月球探测工程	2
第二节 深空探测	11
第三节 空间科学研究	19
第四节 太空武器	22
第二章 信息技术的发展	25
第一节 量子密码通信	26
第二节 量子芯片	32
第三节 量子计算机	35
第四节 其他新型计算机	43
第三章 能源的发展与未来	51
第一节 新能源概况	52
第二节 核电前沿技术	54
第三节 理想清洁能源——“人造太阳”	62
第四节 高效新型太阳能电池	75
第五节 聚光太阳能发电技术	90
第六节 聚光光伏技术	100

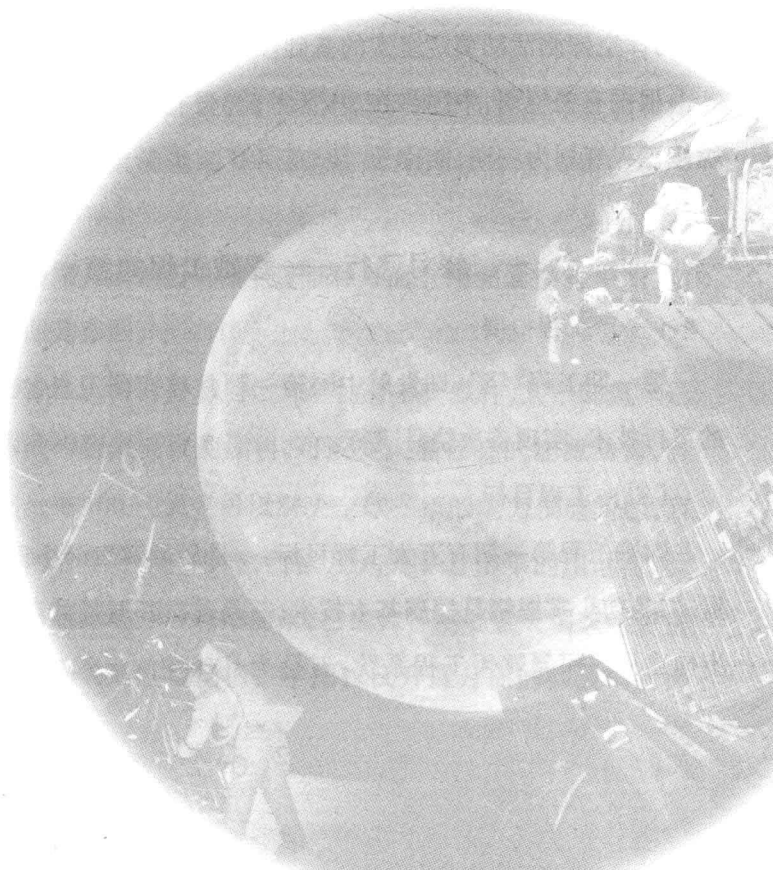
第七节	风筝发电	109
第八节	奇思妙想新能源技术	119
第四章	电能储存技术	131
第一节	电能储存技术概况	132
第二节	机械储能	137
第三节	电磁场储能	144
第四节	化学形式储能	150
第五章	未来光电子技术	161
第一节	光电子技术概述	162
第二节	单光子探测器	166
第三节	有机光电功能材料	171
第四节	光电子技术应用	175
第六章	纳米技术与纳米器件	179
第一节	纳米技术概述	180
第二节	纳米电子学技术	184
第三节	纳米光电子技术	188
第四节	纳米发电机	191
第五节	纳米技术在化工领域的应用	193
第六节	纳米技术在其他方面的应用	196
第七章	未来新技术	199
第一节	隐形技术	200
第二节	揭秘反物质	209

第三节	未来交通工具	217
第四节	未来航天动力技术	224
第五节	智能武器	233
第六节	其他高新技术	236
参考文献		240
后 记		241

第一章

深空探测与空间技术

浩瀚宇宙景象万千,自古以来就吸引着人们去探索它的奥秘。随着空间技术的发展,人类已能离开地球,登陆月球,甚至到更远的太空中去开拓!中国在月球探测等领域已经取得了里程碑式的伟大成就。而让空间技术造福于人类、服务于人类,也已成为人类航天活动的主旋律。



第一节 中国月球探测工程

中国首个月球探测工程被命名为“嫦娥工程”,它是一项国家战略性科技工程,将服从和服务于科教兴国战略和可持续发展战略,以满足科学、技术、政治、经济和社会发展的综合需求为目的,把推进科学技术进步的需求放在首位,力求发挥更大的作用。整个工程规划贯彻“有所为、有所不为”的方针,选择有限目标,突出重点,集中力量,力求在关键领域取得突破,为深空探测活动奠定坚实的基础。

根据有关规划,中国将在 2020 年前,分三步完成对月球的无人探测。嫦娥工程规划为三期,简称为“绕、落、回”三步走。

一、绕月飞行——嫦娥工程的第一期

(一) 工程概要

第一期工程“绕”,即发射中国第一颗月球探测卫星,突破至地外天体的飞行技术,实现首次绕月飞行。

(二) 工程目标

嫦娥工程第一期有五大工程目标:一是研制和发射中国第一颗探月卫星,二是初步掌握绕月探测基本技术,三是首次开展月球科学探测,四是初步构建月球探测航天工程系统,五是月球探测后续工程积累经验。为

此,要突破月球探测卫星的关键技术,初步建立中国的深空探测工程大系统,验证有效载荷和数据解译等各项关键技术,初步建立中国深空探测技术研制体系。



“嫦娥一号”卫星

(三) 科学目标

一是获取月球表面三维立体影像,从而划分月球表面的基本地貌和构造单元,初步编制月球地质构造纲要图,为后续优选软着陆区提供参考依据。

二是分析月面有用元素的分布特点,即对月面有用元素进行探测,初步编制各元素的月面分布图。

三是探测月壤特性。目前月球上已知矿物有 100 多种,其中的氦 3 是一种安全、高效、清洁的新型核聚变燃料,可改变人类社会的能源结构,但在地球上十分罕见。每 100 吨氦 3 可以解决全球一年的电力供应问题,而月球上的氦 3 储量据估算有 500 万吨,可满足人类 1 万多年的用电需求。月球潜在矿产资源和能源的开发利用前景,已成为各主要航天国家组织重返月球和开展月球探测的最主要动力。中国首次开展月面的微波辐射探

测,将估算全月球月壤厚度,研究月表年龄及演化,获取月壤中氦3的资源量和分布特征的数据。

四是探测地月空间环境,记录原始太阳风数据,研究太阳活动对地月空间环境的影响。

(四) “嫦娥一号”

中国第一颗月球探测卫星“嫦娥一号”于2007年10月24日在西昌卫星发射中心发射升空,并于同年11月7日正式进入工作轨道,11月20日开始传回探测数据。2009年3月1日16时13分,完成各项探测任务的“嫦娥一号”成功撞击月球,并准确落于月球预定撞击点,为中国探月第一期工程画上了圆满的句号。

二、落月探测——嫦娥工程的第二期

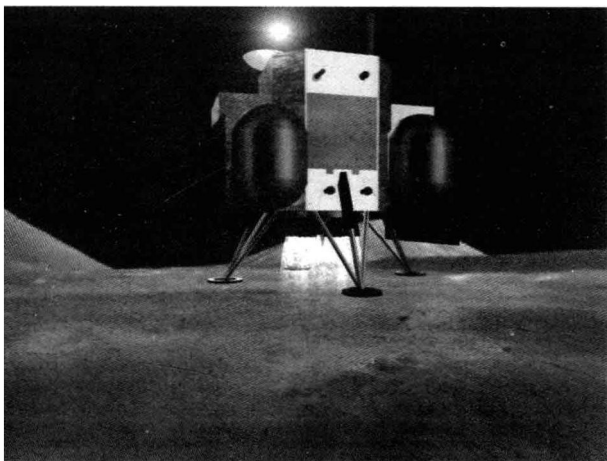
(一) 工程概要

第二期工程“落”,即发射月球软着陆器,并携带月球巡视勘察器(俗称月球车),在着陆器落区附近进行就位探测。这一阶段将主要突破在地外天体软着陆和自动巡视勘察的技术。在人类进行的月球与深空探测活动中,环绕探测、软着陆探测和巡视勘察是最主要的探测手段,软着陆更是踏上另一个星球进行实地科学探测的第一步。

(二) 工程目标

一是突破月球软着陆、自动巡视勘察、深空测控通信、月夜生存等关键技术,提升航天技术水平。

二是研制月球软着陆探测器和月面巡视探测器,建立地面深空站,获得包括运载火箭、探测器、深空站等在内的功能模块,具备月球软着陆探测的基本能力。



月球着陆器在月球表面软着陆

三是建立月球探测航天工程基本体系,为后续工程服务。

(三) 科学目标

一是月表形貌与地质构造调查。获取月亮浅层物质结构特性的数据也是国际月球探测与研究的热点之一。由于月球本身的构造运动在 31 亿年前就基本结束,因此,获取月表地质构造信息,开展月球早期构造活动的系统研究,对月球与太阳系类地行星早期的构造演化历史的研究具有重要的科学意义。

二是月表物质成分和可利用资源调查。月球蕴含丰富的可利用矿产和能源资源。开发和利用月球资源,关系到将来月球基地的选址以及建设方案的选择。

三是月球内部结构研究。月球内部结构不但体现月球目前的状态,还记录着其形成和演化历史的信息。月球内部结构探测不仅可以使人类清楚认识月球的状态、结构和组成,而且可以为了解月球的起源和演化历史提供最可靠、最直接的证据。