

物理学的 潜科学分析

罗绍凯 王明泉 等著

 科学技术文献出版社

L10

物理学的潜科学分析

罗绍凯 王明泉
陈向炜 李彦敏 傅景礼 著

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

物理学的潜科学分析/罗绍凯等著. -北京:科学技术文献出版社,1999.8

ISBN 7-5023-3341-X

I. 物… II. 罗… III. 物理学-潜科学-科学研究
IV. 04-34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 20924 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(公主坟)中国科学技术信息研究所大楼
B 段/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953

图书编务部电话:(010)62878310, (010)62877791, (010)62877789

图书发行部电话:(010)68515544-2945, (010)68514035, (010)68514009

门 市 部 电 话:(010)68515544-2172

图书发行部传真:(010)68514035

图书编务部传真:(010)62878317

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:安 静

责 任 编 辑:蒋 驰

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

封 面 设 计:刘 艺

发 行 者:科学技术文献出版社发行 新华书店总店北京发行所经销

印 刷 者:北京建华胶印厂

版 (印) 次:1999 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:850×1168 32 开

字 数:349 千

印 张:13

印 数:1~3 000 册

定 价:22.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

122236

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书是国内外第一部系统地对物理学进行潜科学分析的著作,受到中国教育部下达世界银行贷款的资助,在作者的研究实践以及给大学生开设选修课的基础上撰写成书。

本书共分 13 章。首先,介绍了潜科学及其基本形态;其次,论述了潜科学的科学教育功能及潜科学引入科学教育的主要途径;而后,对物理学体系、物理学学派、物理学发现、技术发明、物理学重大实验、物理学蒙难、物理学论争、失败与成功的关系、科学伯乐的作用等进行了潜科学分析;最后,扼要介绍了物理学前沿中的疑难与展望。全书理论阐述与实例分析相结合,潜科学思想方法与物理学知识的形成过程相结合,对物理学进行宏观分析与个例分析相结合,课题研究 with 教改实践相结合。

本书可供各类物理学研究者和物理教育工作者参考,也可作为物理学类研究生、大学生的选修课教材或参考书,还可供数学、力学、化学、生物学、潜科学等研究者和教育工作者参考。

科学技术文献出版社 向广大读者致意

科学技术文献出版社成立于 1973 年,国家科学技术部主管,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物等图书。

我们的所有努力,都是为了使您增长知识和才干。

前 言

1979年,随着改革开放的春风吹遍神州大地,潜科学这一跨学科的研究领域,被中国学者开拓出来了!潜科学为探索科学认识发展规律展示了新视角,为实现管理的科学化与现代化开辟了新的途径,为繁荣科技事业提供了新的思路与方法。它以其特有的姿态和生命力,吸引着许许多多从事科学研究、科学教育、科学管理以及有志于科学探索的人们。20年来,围绕着潜科学开展了大量的研究活动,取得了丰硕的研究成果,构建了理论框架。但是,潜科学在科学教育中的应用研究尚未得到应有的重视,在各个学科专业教育中的功能尚未得到有效地发挥,对于各个学科进行全面地、系统地潜科学分析也处于十分薄弱的境地。

长期以来,我国的科学教育及各个学科的专业教育,不同程度地存在着重视知识的传授、轻视思想方法的培养、轻视学科的发展历史、轻视知识的形成与演变过程、轻视整体素质的提高、轻视潜在能力的开发等问题,这在很大程度上直接影响到人才的培养质量乃至科技事业的进步。运用潜科学的理论与方法,实施科学教育和学科专业教育的综合性改革,不失为解决上述问题的一条有效途径。

有鉴于此,我们开展了“潜科学在物理教育中的应用研究”方面的工作,该研究课题得到了中国教育部下达的世界银行贷款的资助,20余人历时2年有余,取得了初步成果。1998年5月,通过了中国教育部委托河南省教委组织的鉴定,国家级有突出贡献专家、博士生导师、北京理工大学梅凤翔教授任鉴定委员会主任,张学龙教授、任延琦教授、袁守炬和王培田副教授为鉴定委员会委员。研究成果得到了鉴定委员会的首肯,给予我们很大的鼓励。鉴定结论认为:

“课题《潜科学在物理教育中的应用研究》的主要贡献与创新之处有以下几个方面:

1. 开创性地把潜科学用于物理教育,进行综合性教学改革研究,构

建了理论体系框架,创造性地总结出一整套把潜科学融入学科教育的理论与方法,开辟了结合学科教学进行素质教育的新途径,具有很大的难度和价值。

2.在潜科学研究方面:1)首次系统、全面地探讨了潜科学的科学教育功能,给出把潜科学引入科学教育的途径;2)首次把学科体系、科学学派、科学实验等内容纳入潜科学的研究领域,从理论上给出分析方法,并进行了个例分析;3)首次提出了“潜科学与编辑学”交叉学科的研究领域,并进行了实践。这些工作,不但大大丰富了潜科学的研究内容、拓宽了研究范围,而且填补了潜科学研究的空白。

3.在教改实践方面:1)创造性地构造出“物理学的潜科学分析”的理论框架,开设了选修课;2)首次把潜科学有机地融于基础物理各门课程的教学,并把创立的教改方法在数学、化学、生物学课程教学中不同程度地推广。这不仅丰富了教学内容、开阔了学生视野、激发了学习兴趣,有效地提高了授课质量,而且对于培养学生科学的思想方法、创新意识、思辨能力、成败观念、科学意志、道德品质都具有十分重要的作用。

4.撰写了国内外第一部关于学科潜科学分析的著作——《物理学的潜科学分析》,约30万字,已落实出版,为其他学科的潜科学分析提供了借鉴。

5.充分发挥了课题研究对人才的培养功能,提高了教师队伍的整体素质和研究能力,在短短一年多的研究实践中,发表潜科学研究和教改研究论文23篇,完成著作1部。

该课题的研究对于改变目前各学科教育中重知识传授、轻思想方法、轻形成过程、轻潜能开发等状况,全面实施素质教育,具有重要意义;并为教学方法的改革、教学内容的更新、新型教材的建设提供了新思路,为实施素质教育进行全方位综合教学改革开辟了新途径。其研究成果在其他专业中也具有很好的推广价值。

该项目的研究内容比预期的涉及面更广,超额完成了预期研究目标,成果丰硕。在潜科学用于物理教育研究方面,具有国内领先水平,并达到国际先进水平。”

该书就是在上述工作的基础上,据给学生开设“物理学的潜科学分析”课程的讲稿,融入课题研究的成果,经过反复修改而成。全书共分十三章。第一、二章,介绍了潜科学的基础知识;第三章,较为全面、系统地探讨了潜科学的科学教育功能,给出了把潜科学引入科学教育的主要途径;第四、五章,侧重于物理学的整体分析,分别对物理学的学科体系、物理学学派进行潜科学分析;第六至十章,侧重于物理学的个例分析,分别对物理学发现、技术发明、物理学实验、物理学蒙难、物理学论争进行潜科学分析;第十一、十二章,侧重于物理学家的分析,分别对物理学失误、物理学伯乐进行潜科学分析;第十三章,扼要介绍了物理学前沿中的疑难与展望,这也属于潜科学的范畴。作为本书附录,收入了我们把潜科学应用于学科教育和学科发展方面的6篇研究论文。全书力求理论阐述与实例分析相结合,潜科学思想方法与物理学知识形成过程相结合,对物理学进行宏观分析与个例分析相结合,课题研究与教改实践相结合。

本书第一、二章由傅景礼执笔,第三、十章由陈向炜和罗绍凯执笔,第四、五、八章由王明泉和罗绍凯执笔,第六、七章由李彦敏执笔,第九、十一、十二章由陈向炜执笔,第十三章由傅景礼和王明泉执笔。罗绍凯、王明泉主持全书的撰写并负责统定稿。潜科学在学科教育中的应用研究以及此书的撰写,均属探索性工作,由于水平所限,难免有不当之处,恳请批评指正。

课题的研究工作曾得到潜科学创史人中先甲教授的热情鼓励和大力支持,著名的潜科学专家解恩泽教授慷慨赠书,鉴定委员会专家对本书的修改提出了建设性意见,成书过程中参阅了诸多专家、学者的论著,在此一并致谢!

愿我国开创的潜科学事业不断前进,愿潜科学在科学教育和学科发展中发挥更大的作用,愿本书的出版能起到抛砖引玉之功效。

著 者

目 录

第一章 潜科学 潜科学学	(1)
第一节 潜科学	(1)
一、潜科学及其基本特征	(1)
二、潜科学思想的产生与演进	(9)
第二节 潜科学学	(12)
一、潜科学学及其研究对象	(12)
二、潜科学学与相邻学科的关系	(13)
三、潜科学学的研究内容与方法	(15)
四、潜科学学研究的意义	(17)
第二章 潜科学的基本形态	(20)
第一节 科学问题	(20)
一、科学问题及其功能	(21)
二、科学问题的选择——科研选题	(24)
三、科学问题的种类	(26)
第二节 科学幻想	(27)
一、科学幻想的特点与功能	(27)
二、科学幻想的形成途径	(30)
第三节 科学猜测	(33)
一、科学猜测的特征	(33)
二、科学猜测的意义	(34)
三、科学猜测的形成	(36)
四、科学猜测的验证和评价	(38)
第四节 科学经验	(39)
一、科学经验的主要特征	(40)

二、科学经验的实践效益	(41)
三、科学经验与科学理论的发现	(42)
第三章 潜科学与科学教育	(46)
第一节 科学教育	(46)
一、科学教育的概念	(46)
二、科学教育的目的	(47)
三、科学教育的作用	(49)
第二节 潜科学的科学教育功能	(55)
一、科学潜能的开发	(56)
二、科学精神的培育	(61)
三、科学道德的陶冶	(63)
第三节 潜科学引入科学教育的主要途径	(68)
一、科学知识成果的潜科学分析	(68)
二、科学家由“潜”到“显”的转化机制	(72)
三、潜科学融入课堂教学和教材建设	(75)
第四章 物理学体系的潜科学分析	(79)
第一节 物理学的系统进化	(79)
一、进化过程	(79)
二、第一次大潜变的分析	(82)
三、第二次大潜变的分析	(84)
第二节 古代物理学的潜科学分析	(86)
一、古代物理思想的探索	(86)
二、古代物理学的主要成就	(89)
三、古代物理学的主要潜科学形态	(90)
第三节 经典物理学的潜科学分析	(91)
一、经典物理学的主要成就	(91)
二、经典物理学的主要特征	(96)
三、经典物理学发展的主要潜科学形态	(97)
第四节 现代物理学的潜科学分析	(97)

一、现代物理学的主要支柱	(97)
二、现代物理学的主要成就	(99)
三、现代物理学发展的一般特征与潜科学形态	(102)
第五章 物理学学派的潜科学分析	(104)
第一节 科学学派的潜科学分析方法	(104)
一、对科学学派进行潜科学分析的方法	(104)
二、对科学学派进行潜科学分析的作用和意义	(108)
第二节 卢瑟福学派的潜科学分析	(110)
一、学派领袖卢瑟福	(110)
二、卢瑟福学派的形成过程	(111)
三、学派的科学思想方法	(114)
四、学派对人才的培养功能	(115)
五、学派的科学成就及对科学发展的作用	(117)
六、卢瑟福学派的潜科学特征	(119)
第三节 玻尔学派的潜科学分析	(121)
一、学派领袖玻尔	(121)
二、玻尔学派的形成和发展	(122)
三、玻尔学派形成与发展的因素	(127)
四、玻尔学派的重要贡献及对科学发展的作用	(129)
第四节 费米学派的潜科学分析	(130)
一、学派领袖费米	(130)
二、费米学派的产生与兴衰演变	(131)
三、费米学派形成与发展的特点	(137)
四、费米学派的科学成就及其影响	(138)
第六章 物理学发现的潜科学分析	(140)
第一节 科学发现的潜科学分析方法	(140)
一、对科学发现进行潜科学分析的一般方法	(141)
二、对科学发现进行潜科学分析的作用	(144)
第二节 能量转化与守恒定律的建立	(145)

一、定律的建立起始于科学问题	(145)
二、建立能量转化与守恒定律的物理学基础	(146)
三、导致定律确立的两个重要途径	(146)
四、能量转化与守恒定律的建立	(148)
五、能量转化与守恒定律建立的作用与意义	(153)
第三节 波动力学的创立	(154)
一、波动力学产生于科学矛盾——旧量子论的提出	(154)
二、物质波假说的提出	(157)
三、波动力学的创立	(159)
四、波函数的物理诠释	(161)
第四节 狭义相对论的建立	(161)
一、狭义相对论建立的历史背景	(162)
二、狭义相对论的建立	(163)
三、狭义相对论的重要意义	(166)
四、爱因斯坦的科学方法论	(167)
第七章 技术发明的潜科学分析	(169)
第一节 技术发明的潜科学分析方法	(169)
一、对技术发明进行潜科学分析的方法	(170)
二、对技术发明进行潜科学分析的作用	(174)
第二节 晶体管的发明	(176)
一、目标的确立	(176)
二、晶体管发明的技术原理探索	(178)
三、晶体管发明的构思设计方案	(180)
第三节 激光器的诞生	(183)
一、激光器的理论基础——受激辐射概念的提出	(183)
二、激光器孕育磨难的原因	(184)
三、微波放大器的产生	(184)
四、激光的设想与实现	(186)
第四节 贝尔与电话的发明	(187)

一、技术发明目标的确立	(187)
二、技术原理的形成	(188)
三、电话发明的技术构思设计	(189)
四、从电话的问世到社会的认可	(191)
第八章 物理学实验的潜科学分析	(192)
第一节 物理学实验潜科学分析的方法	(192)
一、对物理学实验进行潜科学分析的方法	(192)
二、对物理学实验进行潜科学分析的意义	(198)
第二节 伽利略和落体实验	(198)
一、研究落体实验的起因	(199)
二、伽利略的落体实验	(199)
三、伽利略的理想实验	(201)
四、伽利略的斜面实验	(201)
五、实验方法及对物理学的贡献	(203)
第三节 赫兹实验——电磁波的发现	(204)
一、赫兹实验的历史背景	(204)
二、电磁波预言的证实	(205)
三、电磁波性质的验证	(206)
第四节 迈克尔逊—莫雷实验	(207)
一、迈克尔逊—莫雷实验的背景	(208)
二、迈克尔逊干涉仪	(208)
三、第一次实验	(210)
四、进一步探测	(211)
五、迈克尔逊—莫雷实验的重要意义	(211)
第九章 物理学蒙难的潜科学分析	(213)
第一节 科学蒙难及其原因	(213)
一、什么是科学蒙难	(213)
二、造成科学蒙难的社会因素	(214)
三、造成科学蒙难的思想因素	(219)

四、避免和消除科学蒙难的基本途径	(223)
第二节 伽利略的遭遇	(225)
一、新发现	(225)
二、初次蒙难	(226)
三、《两种世界体系的对话》的问世	(227)
四、再次蒙难	(228)
五、晚年的遭遇	(229)
第三节 法拉第的坎坷道路	(230)
一、初次成功反遭非难	(230)
二、超越老师之后	(232)
三、嫉妒的恶果	(233)
四、深刻的教训	(233)
第四节 相对论创立与发展的艰难历程	(234)
一、相对论的建立	(234)
二、经受磨难	(235)
三、深刻的启示	(237)
第十章 物理学史上的重大论争及其潜科学分析	(238)
第一节 科学论争的产生原因及其作用	(238)
一、什么是科学论争	(238)
二、科学论争产生的原因与分析	(239)
三、科学论争的重要作用	(247)
第二节 光的微粒说与波动说的论争	(250)
一、根深蒂固的微粒说	(250)
二、英姿焕发的波动说	(251)
三、重振旗鼓的微粒说	(252)
四、微粒说与波动说的统一	(253)
第三节 万有引力认识史中的论争	(254)
一、磁力说和以太漩涡说	(254)
二、万有引力理论的诞生	(255)

三、牛顿成功的启示	(256)
第四节 爱因斯坦与玻尔的历史性论争	(257)
一、论争的渊源	(258)
二、论争的过程	(258)
三、论争的启示	(260)
第十一章 变失败为成功的启示	(262)
第一节 科学成败观及其潜科学分析	(262)
一、对科学失误进行潜科学分析的方法	(262)
二、杰出物理学家失误的原因探析	(263)
三、变失败为成功的启示	(270)
第二节 约里奥—居里夫妇的失与得	(274)
一、约里奥与伊伦娜的结合	(274)
二、失去发现中子的机会	(275)
三、失去发现正电子的机会	(276)
四、发现人工放射性而获诺贝尔奖	(277)
第三节 初战失利信心弥坚的汤川秀树	(278)
一、求学之路	(278)
二、初战失利	(279)
三、信心弥坚	(280)
第四节 研制航天飞机的前前后后	(282)
一、试飞的艰难历程	(282)
二、试飞成功	(283)
三、震惊世界的爆炸事件	(284)
四、重返太空	(285)
第十二章 科学伯乐在物理学发展中的作用及其分析	(287)
第一节 科学伯乐	(288)
一、科学伯乐的形与特点	(288)
二、科学伯乐的作用	(292)
三、“潜才”到“显才”的转化途径	(295)

第二节 第谷与开普勒	(298)
一、第谷的观测	(298)
二、开普勒和他的定律	(299)
三、启示	(301)
第三节 巴罗与牛顿	(302)
一、牛顿的主要贡献	(302)
二、卢卡斯讲座教授——巴罗让贤	(303)
第四节 戴维与法拉第	(304)
一、法拉第结识戴维	(304)
二、“欧洲大学”	(305)
三、科研上的合作	(306)
第十三章 物理学前沿中的疑难与展望	(308)
第一节 现代物理学前沿分支发展概况	(308)
一、原子与分子物理学	(308)
二、原子核物理学	(311)
三、粒子物理学	(312)
四、凝聚态物理学	(313)
五、等离子体物理学	(315)
六、非线性物理	(317)
七、现代宇宙学	(330)
第二节 现代物理学中的疑难与展望	(321)
一、对称与对称破缺的疑难	(321)
二、四种相互作用的统一	(323)
三、磁单极子之谜	(325)
四、黑洞之谜	(326)
本书参考文献	(329)
附录 潜科学在学科教育和学科研究中的应用	(333)
Ⅰ. 潜科学在物理教育中的应用研究	(333)
Ⅱ. 潜科学在数学教学中的应用研究	(350)

Ⅲ. 潜科学在化学教学中的应用研究	(359)
Ⅳ. 潜科学在生物学课程教学中的应用研究	(369)
Ⅴ. 试论编辑的潜科学意识	(375)
Ⅵ. 试论潜科学与一般力学	(385)

第一章

潜科学 潜科学学

科学及其各个组成部分乃至科学发现、科技发明的每一个具体成果,都是逐步产生和发展起来的,都有一个孕育的过程和潜在的阶段。正确认识这一过程和阶段,对于把握科学发展的规律,培养创造性科学思维能力,造就大批开拓性人才,促进科学的迅速发展,有着极其重要的意义。而要正确认识这一过程和阶段,就必须先来了解什么是潜科学,什么是潜科学学,以及潜科学的基本特征,潜科学学的研究方法、内容和意义。这就是本章要阐述的主要内容。

第一节 潜科学

任何一种科学理论,都是由潜的形态发展到比较显的阶段,一部科学史就是一部潜科学的发展史。只要人类的科学认识活动没有终结,潜科学就必定会存在和发展。因而潜科学是科学的有机内容和重要组成部分。

一、潜科学及其基本特征

1. 什么是潜科学

任何一个科学理论和学说的产生,都必然经过一段酝酿、孕育和发展的过程。在最初的形式上,它表现为科学家头脑中一些闪光的