

中 学 物 理 教 师 发 展 丛 书

初中物理科学 方法教育

邢红军 主编



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

中学物理教师发展丛书

第 13 卷 (13) 自然科学与方法

初中物理科学方法教育

邢红军 主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

初中物理科学方法教育 / 邢红军主编. — 北京: 中国
科学技术出版社, 2015. 8
(中学物理教师发展丛书)
ISBN 978 - 7 - 5046 - 6970 - 4

I. ①初… II. ①邢… III. ①中学物理课 - 教学研究 - 初中
IV. ①G633.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 186951 号

选题策划 王晓义
责任编辑 王晓义
封面设计 孙雪骊
责任校对 刘洪岩
责任印制 张建农

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 邮 100081
发行电话 010 - 62103130
传 真 010 - 62179148
投稿电话 010 - 62176522
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 720mm × 1000mm 1/16
字 数 300 千字
印 张 15
印 数 1—3000 册
版 次 2015 年 8 月第 1 版
印 次 2015 年 8 月第 1 次印刷
印 刷 北京金信诺印刷有限公司

书 书 ISBN 978 - 7 - 5046 - 6970 - 4/G · 691
定 价 38.00 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

目 录

第一章	初中物理科学方法教育理论研究	1
第一节	初中物理概念建立中科学方法的显化研究	1
第二节	初中物理规律建立中物理方法的显化研究	4
第三节	初中物理知识获得过程中科学方法的显化研究	7
第四节	初中物理知识应用过程中科学方法的显化研究	11
第五节	初中物理科学方法教育方式的显化研究	16
第二章	物理科学方法教育理论研究	21
第一节	科学教育的科学方法中心理论	21
第二节	课程改革背景下的科学方法教育	32
第三节	科学方法纳入基础教育课程标准	37
第四节	物理教学中的科学方法显化教育	48
第五节	物理科学方法的显性教育方式	53
第六节	科学教育中的模型方法教育	58
第三章	初中物理知识获得过程中科学方法教育内容研究	65
第一节	引言	65
第二节	理论基础	70
第三节	初中物理知识获得过程中科学方法的教育内容	73
第四节	初中物理知识获得过程中科学方法的评价研究	80
第五节	初中物理知识获得过程中科学方法的研究价值	89
第六节	研究结论与综合讨论	99
	附录	104
第四章	初中物理知识应用过程中科学方法教育内容研究	115
第一节	导言	115
第二节	理论基础	121
第三节	初中物理知识获得过程中科学方法的教育内容	129
第四节	初中物理知识获得过程中科学方法教育的实施	146
第五节	研究结论与综合讨论	156

第五章	初中物理实验教学中科学方法教育内容的研究	159
第一节	引言	159
第二节	理论基础	167
第三节	初中物理实验教学中科学方法的教育内容	170
第四节	初中物理实验教学中科学方法的教育途径	198
第五节	研究结论与综合讨论	203
第六章	初中物理科学方法教育课题研究	206
第一节	初中物理科学方法教育研究课题申报	206
第二节	初中物理科学方法教育研究课题结题	212
第七章	物理科学方法教育成果总结	221
	《物理课程标准》科学方法的教育：基于北京市基础教育的理论与 实践研究	221
参考文献	231

第一章 初中物理科学方法 教育理论研究

第一节 初中物理概念建立中科学方法的显化研究

一、研究现状

物理概念是物理学最重要的基础，是物理知识教学的重要内容。在物理教学中，使学生正确、牢固地形成物理概念，具有非常重要的意义。

《中学物理教学概论》提出重点物理概念的教学要求中包含“明确建立概念的事实依据和研究方法”^①。之所以要在物理概念教学中明确研究方法（科学方法），是因为科学方法作为物理认识活动的中介，是连接物理现象与物理知识的纽带。在物理概念教学中则表现为科学方法是连接物理现象与物理概念的纽带，详见物理学知能结构图1-1^②所示。

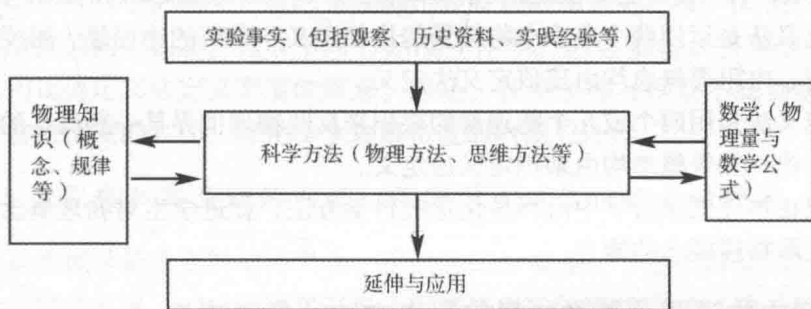


图 1-1 物理学知能结构

物理概念的获得过程为：物理现象→科学方法→物理概念。按照此路径，学生只有掌握了科学方法，才能更快捷地获取物理概念，深刻地理解物理概念。因此，必须在物理概念教学中显化建立概念的科学方法。

① 阎金铎，田世昆. 中学物理教学概论 [M]. 北京：高等教育出版社，2003. 97—98.

② 邢红军，陈清梅. 论中学物理教学中的科学方法教育 [J]. 中国教育学刊，2005，(8)：33—36.

二、初中物理概念建立中重要科学方法教育内容的确定

在初中物理概念教学中显化科学方法，必须明确科学方法的内容。《中学物理教学概论》提出建立物理概念常用的方法有：①分析概括一类事物共同本质特征（本质属性）；②把物质、运动的某种属性隔离出来，得到表征物质或运动的某种性质的物理量，如密度、速度比热容等；③用理想化方法进行科学抽象。^① 该书提出的建立物理概念的科学方法不够清晰。表现在两方面：第一，提出的科学方法只有思维方法，没有物理方法。如上文中的①其实是分析和概括的思维方法，③其实是抽象的思维方法。第二，提出的科学方法较模糊。如②不能明确指出具体的思维方法。新近研究提出了初中物理涉及的主要科学方法及其出现的频次（表1-1）：^②

表1-1 初中物理涉及的主要科学方法及其出现的频次

科学方法	次数	科学方法	次数
直接定义法	30	实验归纳法	14
比值定义法	11	乘积定义法	5
控制变量法	5	等效法	2
演绎推理法	3	理想化方法	2

分析表1-1可知，初中物理中建立概念的重要科学方法有直接定义法、比值定义法和乘积定义法。在初中物理概念教学中，应着重显化这些科学方法。

初中物理中一些基本物理概念（如长度、时间、质量等共25个）是用直接定义法定义的。一般，利用直接定义法建立的物理概念是形成一般物理概念的前提和基础。

比值定义法是运用两个或多个物理量的比值定义一个新的物理量。密度、速度、压强、功率、电阻等概念均由比值定义法定义。

乘积定义法是用两个或几个物理量的乘积来反映物理世界某一新属性的物理量。功、电功、焦耳热等概念均由乘积定义法定义。

教师应在物理概念教学中恰当显化这些科学方法，促进学生对物理概念的理解，提高学生获取物理概念的能力。

三、初中物理概念教学中显化科学方法的教学建议

1. 明确直接定义法的分类，根据分类确定物理概念教学中科学方法的重点

一般认为，直接定义法分为操作定义法和人为规定法。

操作定义法：当我们给一个物理量规定了一套测量程序，并给它规定一种标准

① 阎金铎，田世昆. 中学物理教学概论 [M]. 北京：高等教育出版社，2003：97—98.

② 付洪艳，邢红军. 初中物理科学方法教育教学研究 [J]. 大学物理（教育专刊），2010（2）：62—63.

单位，我们就说定义了该物理量。利用操作定义法定义的物理概念有长度、时间、质量、温度等。利用操作定义法定义的物理概念教学中，应强调让学生熟练地掌握单位换算，掌握仪器的正确使用方法和测量的具体操作方法。

人为规定法：在经验事实或观察实验的基础上，人们根据需要确定概念的方法。这种确定要符合实际，要能自洽于某一理论体系，同时要尽量简单，在可能的情况下，还要照顾人们的习惯。利用人为规定法定义的物理概念有弹力、摩擦力、电荷、机械运动等。利用人为规定法定义的物理概念教学中，应多利用演示实验和学生积累的生活经验丰富学生对物理概念的感性认识，从众多司空见惯的事物和熟悉的经验中抽象概括出正确的物理概念。

2. 显化比值定义法的本质 按比值定义法的逻辑组织安排教学进程

通常，人们在研究物理问题时，会遇见这样的情况：某两个或几个量在一定条件下成正比，其比值是一个常量，这个常量正好反应了事物的某种属性，因此，就用这个比值可以定义出描写事物本质属性的一类概念。这种观点忽视了比值定义法运用中的关键问题即比值定义法的本质——为什么要用两个（或几个）物理量的相比定义一个新的物理量。在不明确这个关键问题的情况下，引导学生直接求比值，这样的物理教学缺乏其内在逻辑性。因此，必须在利用比值定义法建立的物理概念教学中，揭示这个关键性问题，并且按照比值定义法的逻辑，组织安排教学进程。

比值定义法的本质就是比较，而比较的关键是选取相同的标准。利用两个或几个物理量相比，就是在选取相同标准，使比较的结果有意义。例如，密度可设计为：首先，类比生活中的例子，提出并强调比较要选取相同的标准。其次，引导学生探究不同质量的同一物质，选取相同的标准（体积）时会如何。引导学生得出结论，然后运用比值定义法定义密度的概念。最后，让学生练习测量不同物质的密度，比较各种物质密度的大小，深化学生理解密度的内涵与外延。

3. 显化乘积定义法的内涵，促进学生对物理概念的理解

功是物理学最重要的物理概念，功概念的形成是一个逐步深化的过程。鉴于初中生知识储备有限，初中物理没有也不可能给出功的确切定义（功是能量转换的量度）。只能通过乘积定义法利用功的计算式定义功——在物理学中，把力和在力的方向上移动的距离的乘积叫做功。因此，教师应在初中功概念教学中，显化乘积定义法的本质，促进学生对功概念的理解。

乘积定义法的本质是累积，累积要求相乘的两个或几个因素缺一不可，否则累积量为零。如，功就是力在力方向移动距离上的累积，两者缺一不可，否则没有做功。因此，在功概念教学中必须强调物理学中的做功，必须满足两个必要条件：一是作用在物体上的力，二是物体在力的方向上通过一段距离。只有满足这两个条件，我们才说力对物体做功。

第二节 初中物理规律建立中物理方法的显化研究

一、研究现状

在物理规律教学中实施物理方法教育已成为当前物理教育工作者的共识，但是在初中物理规律教学中有哪些物理方法，怎样教物理方法还有很多不太清楚的地方。

《初中物理教学通论》中关于物理规律建立过程中的物理方法有如下几种：

(1) 由日常经验或实验结果进行直接归纳得出结论；

(2) 先从实验结果或从实例的分析中得出定性的结论，再进一步通过实验寻求严格的定量关系，得出量化的结论；

(3) 引导学生在观察实验或分析推理的基础上进行猜想，然后通过实验来验证、修正自己的猜想，得出结论；

(4) 在通过实验研究几个物理量的关系时，先分别固定几个物理量而研究其中两个量间的关系，然后加以综合，得出这几个物理量的关系；

(5) 在日常经验和观察实验的基础上，运用想象和推理的办法得出结论；

(6) 运用已知知识和教学进行推理、讨论，得出结论，即理论分析法。

书中对物理方法教育内容的总结是比较系统的，但是对物理方法的表述不够清晰。如上述第(4)条其实就是控制变量法；第(5)条的其实就是理想实验法。这就导致物理方法教育内容不明确，有碍于物理方法教育的实施。

依据物理学知能结构^①（图1-1），物理方法是物理现象和物理规律之间的桥梁，学生只有掌握了物理方法才能顺利地理解物理规律。这一路径可以表示为：物理现象→物理方法→物理知识。有鉴于此，必须明确初中物理规律教学中物理方法的教育内容。

二、初中物理规律教学中物理方法教育内容

目前物理规律教学中物理方法教育的一个主要问题是，物理方法教育内容没有理清，因此需要明确物理规律教学中的物理方法的内容。新近的研究表明，初中物理规律教学中的物理方法主要有如下几种^②（表1-2）。

表1-2 初中物理规律教学中的物理方法与出现次数

物理方法	次数	物理方法	次数
控制变量法	5	实验归纳法	14

① 邢红军，陈清梅. 论中学物理教学中的科学方法教育 [J]. 中国教育学刊，2005（8）：33—36.

② 付洪艳，邢红军. 初中物理科学方法教育教学研究 [J]. 大学物理（教育专刊），2010（2）：62—63.

续表

物理方法	次 数	物理方法	次 数
演绎推理法	3	等效法	2
理想化方法	2		

上述研究明确了物理规律教学中的物理方法教育内容,且统计了各种物理方法在课标中出现的次数,为初中物理规律中的物理方法教学提供了依据。同时也存在着缺憾,表中的物理方法是散乱堆砌的,没有形成物理方法体系,有碍教师形成清晰的教学思路。因此,构建一个适合物理教学的物理方法体系,会使教师在教学时更加心中有数。依据相关研究^①,我们构建了一个物理规律教学中的物理方法体系(表1-3)。

表1-3 基本物理方法与辅助物理方法

基本物理方法	实验归纳法、演绎推理法
辅助物理方法	假说法、控制变量法、理想化方法(理想实验法、理想模型法)、微元法、图像法、实验验证法、等效法、转换法、放大法,等等

这个体系由两部分组成:基本物理方法和辅助物理方法。在物理规律教学过程中,先以实验归纳法或演绎推理法作为基本物理方法,奠定一节课的整体脉络,然后根据各个物理规律教学的具体情况,用假说法、控制变量法等辅助物理方法进一步完善教学认识过程。这样,我们就得到了一个明确且比较系统的物理方法体系,为实施物理方法教育提供了比较清晰的思路。

三、初中物理规律教学中实施物理方法显性教育的教学策略

1. 实验归纳法的显性教学策略

实验归纳法是以实验为基础,通过归纳逻辑获得物理规律的一种物理方法。它贯穿整个初中物理规律教学,因此在不同的教学阶段,应当随着学生对方法掌握程度的加深采取不同的教学策略。相关研究表明,学生对物理方法的掌握大致分为3个阶段:规则习得阶段、变式迁移阶段、策略运用与迁移阶段。针对不同阶段,教师需要采取不同的策略。以人教版教材为例,在光的折射这节,由于学生刚刚接触物理,头脑中缺乏同化物理方法的相关图式,学生对物理方法的掌握处于规则习得阶段,因此实验归纳法的显性教学要求学生必须亲自动手做实验感受物理方法,在学生有了切身感受之后及时显化这种方法,讲明归纳逻辑的内涵,实验的特点,等等。随着学生对实验归纳法接触次数的增多和对实验归纳法理解的逐步加深,教学

^① 浙江省教育学会中学物理教学分会. 高中物理方法教育研究 [J]. 杭州:浙江教育出版社,1995:1-4.

进入变式迁移阶段，比如，对欧姆定律这节，此时教师可以将之前用到的实验归纳法的实例进行总结，加深学生对方法的理解，然后引导学生运用实验归纳得出欧姆定律。到了策略运用与迁移阶段，比如九年级的杠杆平衡原理部分，教师只需稍加点拨，学生即可独立运用实验归纳法探索物理规律。

2. 演绎推理法的显性教学策略

演绎推理法是指用数学推导或三段论推理得出物理知识的物理方法。由于演绎推理法在初中物理规律获得中出现次数很少，因此不宜做过高要求，只需学生达到掌握物理方法的第一个阶段即可。又考虑到演绎推理法在学生的学习和生活中无意识地经常用到。因此，教师应先引导学生独立推导物理规律，在物理规律得出之后，教师讲解演绎推理的相关逻辑知识，并类比日常生活实例，显化这种方法。需要注意的是，用演绎推理法得出结论之后必须要用实验验证。这不仅体现了物理学作为经验科学的特征，而且体现了演绎推理法的效益。它使学生看到枯燥乏味的逻辑推理竟能够得出如此有趣的结论，从而有助于激发学生学习物理方法的兴趣。例如，初中物理液体内部压强部分的教学用到了演绎推理法，教师可以引导学生独立推导出液体压强公式，之后讲解这个过程中用到的逻辑方法，最后用实验验证结论。

3. 辅助物理方法的显性教学策略

辅助物理方法对于学生来说几乎都是全新的，如果在规律获得过程中过多讲授这些方法，则会使总的教学思路不够清晰。因此，辅助物理方法显性教育的关键在于要整体进行教学设计，对于学生新接触的物理方法，需要有过渡准备，教师应该在之前的一节或几节课做好铺垫。教师可以设置相关的物理方法习题或实验，对学生渗透式训练，使学生初步掌握物理方法。这样在讲授新课的时候就能够做到水到渠成，既使学生顺利地理解了物理方法，又不影响整个教学思路的清晰完整。例如，人教版八年级《物理》的曲面镜与透镜部分都用到了微元法。在讲授这两章之前可以在第一章声学部分渗透这种方法，比如可以以天坛回音壁传声为例，使学生理解微元法。这样在讲到后续知识时，学生就可以利用微元法顺利地获取物理知识。

总之，在物理规律教学中，教师需要综合考虑各个物理方法的特点、地位以及学生的掌握程度，灵活运用各种策略进行物理方法显性教育，使学生顺利地掌握物理方法，获取物理知识，提高物理能力。

第三节 初中物理知识获得过程中科学方法的显化研究

一、问题的提出

当今世界,科学技术的发展突飞猛进,知识总量在以爆炸式的速度急剧增长,知识更新越来越快。因此,在学校短短的几年时间里不可能指望学生学习完有关的知识,重要的是让学生学会进一步掌握知识的方法。

我国的物理课程标准明确指出:“过程与方法目标”“知识与技能目标”“情感态度与价值目标”是课程改革的3个主要目标。然而,在新课程实施中,科学方法教育效果与《初中物理课程标准》要求却存在较大差异。在实际的物理教学中,与知识教育相比较,科学方法教育还存在着不少薄弱环节。初中物理教师对于教授哪些物理知识非常清楚,而对于教授哪些科学方法,几乎没有一个教师能完整地回答出来。在我国传统教育中,知识和技能教学是做得最出色的。由于长期以来只重知识与技能的传授而忽视了能力的培养和方法的掌握,这种追求短期教育成效做法的弊端在大学及其以后的教育中就暴露出来了。有人对中国的中学生在国际奥林匹克竞赛上收获颇丰,而今却仍无人“染指”诺贝尔奖这一现象作了剖析,认为中国的教育重在传承而不在发扬,学生的创造能力没了,很少有人去问“为什么”和“怎么做”了。这不能不引起我们的深思。或许我们也能从中吸取更多的教训、获得宝贵的经验。

二、对教学现状的实践研究

1. 初中物理教学中科学方法教育研究情况

为了了解我国初中物理科学方法教育的现状,笔者曾就教师对科学方法教育内容的重视程度、教师已具有的科学方法知识、科学方法教学策略等问题展开调查。

本次调查结果比较准确地反映了目前初中物理教学中教师对于科学方法教育的实施情况。比如问到“你个人在物理教学中,科学方法教育实施的情况”时,只有4%的教师认为好,而84%的教师认为一般,12%的教师认为较差。当问到“你的学生对科学方法内容掌握的情况”时,认为好的没有,50%的教师认为一般,50%的教师认为较差。这些情况表明,中学物理教学中科学方法教育的现状是不容乐观的。

为了更全面地了解现状,问卷中还设计了测试教师掌握具体科学方法的题目。例如“得出牛顿第一定律所运用的主要科学方法是……”选择“理想实验方法”的正确率只有62%。我们知道牛顿第一定律既是初中物理的基础内容,又是重点教学

内容,作为教师居然不能准确地回答出这些内容所涉及的主要科学方法。这表明,在教学上处理这部分内容时,教师无疑是只重视知识的讲解,而忽略了科学方法的教育。

调查显示,初中物理教师在认识上相当重视科学方法的教育,并且已意识到科学方法的学习对学生科学素养的养成和终身学习能力的提高意义重大,在日常物理教学中,他们也能采用一定的教学策略加强科学方法教育。但研究结果也显示,初中物理教师进行科学方法教育的能力有待提高。

2. 物理教育类期刊中科学方法教育研究论文发表情况

期刊是人们表达、交流研究成果的重要途径,物理教学中科学方法教育情况如何,会在物理教育杂志中有所体现。《物理教师》(苏)、《中学物理教学参考》(陕)、《物理通报》(冀)、《物理教学探讨》(渝)是我国物理教学类的4种具有代表性的期刊,本书以这4种期刊为研究载体,对我国初中物理科学方法教育研究的情况进行分析。

表1-4是对这4种期刊1995—2008年含以科学方法为研究对象的文章统计。可以发现,研究科学方法的文章占历年发表的文章比例很小,几乎不超过1%。表1-4中数据从某种程度上反映了当前中学物理教育中科学方法教育研究不够深入的现状,这与科学方法在学生科学素养养成中所起的作用是不相称的。

表1-4 1995—2008年4种期刊中以科学方法为研究对象的文章统计

年份	物理教师	中学物理教学参考	物理通报	物理教学探讨
1995—2000	5	3	1	0
2000—2009	8	0	8	4
合计	13	3	9	4

三、科学方法教育的内容

物理教学中加强科学方法教育的问题,如同物理教学中的其他基本问题一样,总是随着人们认识的深入而逐步发展的。物理学发展的历史表明,人们重视科学方法,正是由于科学方法所具有的独特、而不可替代的重要作用。与之相伴随,科学方法的教育也越来越为物理教育工作者所重视。

科学方法都是由科学知识所引出,不能割裂开科学方法和科学知识。即按照与物理知识相对应的原则,选取科学方法教育内容。按照这个原则,依据初中《全日制义务教育物理课程标准》(以下简称《物理课程标准》),以模块为单元,随着物理知识体系的展开,把其中隐藏的主要科学方法明朗化、显性化,进而提出科学方法教育的内容。然后,再对各种方法的出现进行频度分析,这样就使科学方法教育与物理知识教育密切联系起来,使物理教育工作者在科学方法教育中有据可依,同

时也使科学方法教育的内容在一定程度上达到相对统一。

“对应”原则的基本思想是：由物理知识合乎逻辑地引导出相应的科学方法，即从物理知识→科学方法。下面，首先对科学方法内容的选取作一些说明：在物理概念和物理规律得出的过程中，思维过程如分析、综合、比较、分类、抽象与概括等贯穿整个物理知识得出始终，这些方法就不再一一列出。

按照“对应”的思想，我们把义务教育初中《物理课程标准》中所涉及的主要科学方法加以统计，表5-1中的第一列是初中《物理课程标准》中物理课所应完成的教学内容（物理知识）。第二列式与之“对应”的科学方法。对教学内容和所涉及的科学方法加以统计，我们把应用比较广泛的科学方法加以归纳，结果表明，应用次数较多的科学方法有8种，如表1-5。

表1-5 初中《物理课程标准》中的科学方法

科学方法	次数	科学方法	次数
直接定义法	30	实验归纳法	14
比值定义法	11	乘积定义法	5
控制变量法	5	等效法	2
演绎推理法	3	理想化方法	2

表1-5中的这些方法都是一些主要的科学方法。显然，在物理教学过程中应该着重加强这些科学方法的教育。

通过对初中物理教学中科学方法教学内容的研究及分析，在义务教育阶段的物理教材中的出现较多的科学方法是直接定义法、实验归纳法、比值定义法。下面依次来进行分析。

在初中物理教材中出现最多的科学方法是直接定义法，有30次，像压力、摩擦、大气压强都是直接定义的。可见，在初中阶段物理概念和物理规律大多数都是直接定义的，初中生刚刚接触物理学科，大量的物理概念都是刚刚接触的，这些物理概念是人们在生产生活中慢慢积累的。规定的名词，慢慢地流传下来而被大家所接受的。符合学生的年龄及认知思维特点。

再就是实验归纳法，共出现了14次，像光的反射定律、平面镜成像、杠杆的平衡条件等都运用了实验归纳的科学方法。在初中阶段实验归纳法比较多，这也符合初中阶段的学生的思维水平以及物理学的特点。物理学是以实验为基础的学科，几乎每一个知识点都是从观察、实验开始。在实验的基础上归纳物理规律、物理概念是每个学生在初中阶段要学会的基本技能以及在此基础上需要培养的基本能力。初中生学习物理的兴趣主要是直接兴趣，因此，他们对实验大多数呈现较强烈的直接兴趣；初中生还具有强烈的操作欲望，尽管他们的操作动作还很不协调。所以，在初中阶段大量的实验归纳法的运用是符合初中学生的心理认知特点的。

比值定义法出现了11次，也是出现频度比较多的科学方法，初中阶段的重要的

概念有很多用到了比值定义法，比如密度、速度、压强，等等。可见，比值定义法是一个非常重要的需要学生掌握的方法。比值定义法前面已经做了详细的阐述。在这里就不再赘述。

在初中物理中出现频度较少，但是在高中物理教学中却出现较多的科学方法为演绎推理法、等效法、控制变量法，出现的频度分别是3次、2次、4次。初中学生的物理思维基本上还处在具体运算阶段和前运算阶段，这就导致他们的思维往往具有片面、肤浅和动摇的特征。所以，在初中阶段演绎推理法、等效法、控制变量法的运用比较少。

四、教学建议

1. 《物理课程标准》应把科学方法作为教学内容

《物理课程标准》是编写中学物理教材的指导性文件。在制订中，除了要考虑物理知识以外，还应当把科学方法作为中学物理教学的内容之一。这既是物理教学规律的必然要求，也是物理教学目的与教学内容相互对应的逻辑体现。

笔者依据《物理课程标准》，把其中隐藏的主要科学方法明朗化、显性化，从而提出科学方法教育的主要内容并给出了频数。此外，从科学方法教育的层次性来考虑，思维方法同样是科学方法教育的重要内容，包括分析、综合、抽象、概括等。这样就使科学方法与物理知识紧密联系起来，使物理教育工作者在科学方法教育中有据可依，同时也使科学方法教育的内容在一定程度上达到相对统一。

因此，科学方法在教材中应该统筹规划，教学中应对科学方法逻辑结构和不同科学方法之间的逻辑关系进行探索，结合学生的认知特点、心理特点和不同学科的特点，在教材研制中对科学方法合理编排。

2. 在初中物理教学中应对出现频次比较多的科学方法重点教学

在初中物理教学中出现频次比较多的科学方法，像实验归纳法、比值定义法，要重点教学。初中生的观察能力和动手能力迅速增强，但是抽象能力还没有充分发展，所以在初中阶段应着重进行观察实验科学方法的学习。再就是初中学生刚刚接触物理，大量的物理概念都是直接定义得出的。像质量、力的定义等这些最最基本的物理概念都是直接定义而来的。对于像贯穿整个初中物理的始末的重要的概念——速度、密度、压强、功率等物理学的基础概念，都要运用比值定义法。

但是，科学方法的学习比物理知识更困难，它不是经过一两次教学就能让学生理解和掌握的。因此，在教学中，对这些重要的出现频次比较多的科学方法，在教学过程中要明确地、有计划地教学。教师循序渐进讲解，逐步深化，随着同一科学方法的多次出现，多次讲解，学生才能领会、运用。

比如“等效法”。学生在学习串、并联电路时，知道在串联电路中，总电阻等于各

部分电阻的阻值之和。这里所谓的总电阻就是与原来的电阻等效的阻值。学生在这个地方学习了“等效法”对它在“二力合成”这一部分时有潜移默化的影响，通过教师的分析、引导，学生很快就能明白在这个知识点的学习中也是用到了“等效”的方法。所以说科学方法的教育是一个有计划的、长期的、逐步深入的过程。

3. 对在初中物理教学中出现频次比较少的科学方法要加强教学

中学生的思维方式由形象思维型逐步向抽象思维型过渡，进行科学方法内容的学习要充分考虑到学生的这一思维特点。既不能落后于学生的思维水平，也不能操之过急，揠苗助长。应在现有的思维能力的基础上适当地提高要求，符合维果斯基的“最近发展区”理论。因此，教学必须了解学生的思维特征，使科学方法内容的学习有一定的层次。

初中生的观察能力和动手能力迅速增强，但是抽象思维能力还未充分发展。因此，对抽象思维能力的要求比较高的科学方法，比如“演绎推理法”“理想化方法”，只能以潜移默化的方式渗透学习，在教师的指导下接受分析、比较、概括等思维方法的训练。并且注意在物理知识的教学过程中，适时地、恰当地、多次地引出获取知识所采用的科学方法的程序、方式，以此来认识和理解科学探索的过程，应通过对这些方法反复的体验与训练，最终让学生深刻理解，达到运用自如的程度。

4. 按照科学方法的逻辑来设计教学的程序

目前的物理教学，往往是从传授知识的角度来设计教学的程序。这样做虽然也能使学生从中学到一些科学方法，但学生对科学方法的理解往往是表面的、肤浅的，并且是零星的、不连续的，收效甚微。

由于科学方法并不直接由学科的知识内容来表达，而是有它自己独特的表达方式，它往往隐藏在知识的背后，支配着知识的获取和应用。所以使科学方法既不易学习，又不易掌握。如果按照科学方法所展示的路子去组织教材，安排教学进程，即把方法教育作为教学活动的核心，则情况就大不一样。这样来进行教学，把科学方法体现在知识的认知过程中，按照学生的认知模式进行教学，使学生清楚地了解到教学的过程，进而引导学生去经历这一过程，从而使学生真正领略到科学方法和物理知识的内涵，并得到能力的提高。

第四节 初中物理知识应用过程中科学方法的显化研究

一、问题的提出

伴随着中学物理新课程改革的深入进行，科学方法教育也在逐步走向深入，其

中科学方法教育内容的研究进展尤为突出。在充分认识科学方法教育内容研究取得可喜进展的情况下，还应清醒地认识到，由于科学方法教育内容与科学方法分类密切相关，因此，科学方法分类研究的不足，就往往导致科学方法教育内容研究存在缺憾。

依据邢红军关于科学方法的分类：科学方法可以分为两部分，物理方法和思维方法。而物理方法又可以分为获得知识的物理方法和应用知识的物理方法（图 1-2）。

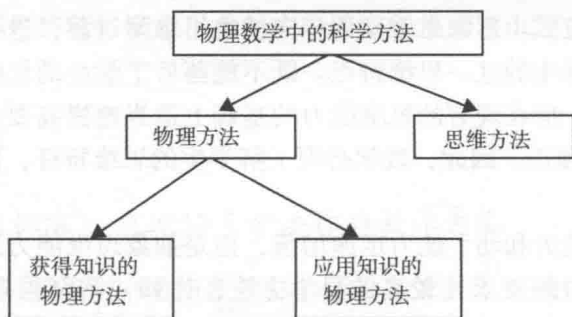


图 1-2 物理科学方法分类

目前的研究主要集中在获得知识的物理方法，应用知识的物理方法却很少涉及。已有的研究表明，初中物理教学中获得知识的物理方法主要包括 8 种物理方法（表 1-6）。^①

表 1-6 初中物理教学中获得知识的物理方法

物理方法	次数	物理方法	次数
直接定义法	30	实验归纳法	14
比值定义法	11	乘积定义法	5
控制变量法	5	等效法	2
演绎推理法	3	理想化方法	2

通过以上研究，初步明确了获得知识的物理方法的教育内容，为实施获得知识的物理方法教育提供了依据。为了给应用知识的物理方法教育提供依据，探明应用知识的物理方法的教育内容就很有必要。鉴于此，下面就初中物理教学中应用知识的物理方法教育内容进行研究。

二、初中应用知识的物理方法教育内容的研究

物理知识的客观性决定了获得知识的物理方法教育内容的确定性。因此，确立获得知识的物理方法教育内容需要用到对应方法。而问题情境的多样性决定了应用知识的物理方法教育内容的不确定性。因此，除用到对应方法以外，还需要用到归

^① 付洪艳，邢红军. 初中物理科学方法教育教学研究 [J]. 大学物理（教育专刊），2010（2）：62—63.