

探索·实验·研究丛书

挖掘科学探索教育资源 培养科学探索基本能力

掌握科学探索基本方法

物理

(一)

浙江教育出版社

探索·实验·研究丛书

挖掘科学探索教育资源 培养科学探索基本能力

掌握科学探索基本方法

物理

(一)

浙江教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

探索·实验·研究丛书. 物理. 1/施忆主编; 金鹏分册
主编. —杭州:浙江教育出版社, 2003.11

ISBN 7-5338-4997-3

I. 探... II. ①施... ②金... III. 物理课—高中—教学
参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 089609 号

探索·实验·研究丛书

物理 (一)

.....
◇主 编 金 鹏

.....
◇出版发行 浙江教育出版社出版
(杭州市体育场路 347 号 邮编: 310006)

◇印 刷 杭州市长命印刷厂

◇开 本 889×1192 1/24

◇印 张 8.75

◇字 数 230 000

◇版 次 2003 年 11 月第 1 版

◇印 次 2003 年 11 月第 1 次印刷

◇书 号 ISBN 7-5338-4997-3/G·4967

◇定 价 10.50 元
.....

版权所有 翻印必究

序

探索、实验、研究是科学的最本质特征,正是具备了这种特征,科学才为我们生活的这个世界点起了一盏明灯,驱赶了无知偏见及荒谬错误的黑暗。

本丛书取名为《探索·实验·研究》,旨在抓住科学的本质特征,通过科学探索史、科学实验和科学研究等内容,帮助学生领悟科学探究的基本思想、理解科学探究的基本原理、学会科学探究的基本方法。如果学生在阅读这套丛书后,达到了这样的目的,并进而激发了进行科学探究的兴趣,那么,我们为这套丛书付出的很多心血就获得了回报,我们将由此感到欣慰。

今天,生活在地球上的每一个人都能真切地感受到科学技术的巨大威力,人类生存环境的改善与生活质量的提高比以往任何一个时期都更依赖于科学技术的发展及其成果的应用;另一方面,科学技术要发挥出更加积极的作用,必须依赖于广大民众的科学素养。若民众的科学素养没能普遍提高,世界的美好前景是难以实现的。同样,面对各种各样的竞争和稍纵即逝的机遇,个人的生存与发展也越来越依赖于自身的科学素养。提高科学素养,应当成为每个人自觉的意识和行为。

弗兰西斯·培根提出“知识就是力量”。这句格言不仅在他生活的那个时代起着伟大的启蒙作用,而且在以后的几个世纪中一直鼓舞着人们对知识孜孜不倦地追求。掌握科学知识的重要性是显而易见的,尤其是对科学的基础知识的掌握毫无疑问是构成科学素养的重要成分之一。但是,在科学技术迅猛发展和科学技术成果日新月异的今天,知识总量急剧增加,知识更新的速度日益加快,我们还能简单地重复培根的这句格言吗?在学校有限的学习时间内,要学习层出不穷、无限量的科学知识是不可能的,也没有必要。因此,我们需要重新审视传统的科学学习的内容与方法。

事实上,科学不只是大量知识的堆积,而是融入了人类思考问题、解决问题的方法和判定是非、理解世界的价值观;科学是一个活生生的探索过程,是一种认识和理解世界的思维方式。认识到这一点,学习

科学,提高科学素养,就应当更关注发展这些能力:能抓住问题,能考虑多种解决问题的方法,能收集和评判证据,能运用科学概念并检验其正确性。同时,学习科学的过程是生动的、充满活力的。在学习过程中,学生应当有机会体验发现的乐趣、成功的喜悦、挫折的痛苦、失败的悲伤,进而养成诸如不屈不挠、敢于冒险、保持好奇、勇于创新的科学精神和科学态度。相对于知识的不稳定性而言,一个人的能力、态度、价值观往往会伴随他的一生,对他一生的发展起着重要的影响。基于这样的认识,本丛书在设计与编写过程中,力图体现以下的编写思想。

一、充分挖掘教材中科学探究的教育资源

长期以来,教育的主要目标局限于知识传授的层面,忽视科学探究的过程,造成教材中科学探究教育资源的贫乏。抽象化、概念化的书本知识使学生的学习活动与丰富多彩、变化万千的自然界的联系相隔绝,同时割断了学生的认识过程与人类发现问题、解决问题、形成科学知识过程的联系。学生似乎生活在另一个世界里。要让学生进行探究性学习,必须先让他们回到充满好奇、问题、期望、兴趣和智慧的世界中来,赋予教学内容以人类探究活动的生命色彩。在编写中,我们尤其强调了科学探索史在探究性学习中的重要作用,尽可能地将与教学内容相关的科学探索史挖掘出来,以此为载体将相关的知识展现为一种活生生的探究过程,让学生认识探究、理解探究,进而参与探究、学会探究。

二、逐步引导学生进行探究性学习

课堂终究不是真正的科学探索、科学研究的实验室。在课堂里,师生们所追求的目标与在实验室里科学家们所追求的目标也不尽一致。指导学生进行探究性学习不是将科学家的探索进行简单地移植,它应是在教育学、心理学上的再加工,是一种技术性极高的教学设计。我们不主张在课堂上由学生信马由缰式地展开所谓的探究性学习。探究性学习必须基于学生已有的认知水平和能力,并与可能的教育期望相结合。在这一过程中,通过不断引导和逐步培育,让学生思考自己应该做些什么,怎么做,并主动、积极地参与到教学活动中来。本丛书在编写过程中,尽可能给学生留出思考和解决问题的时间与空间,并以大量富

有启发性、挑战性的问题,使学生既游弋于探究的过程之中,又有方向、有目的地逐步领悟到科学探究的智慧与方法。

三、将探究性学习落实于课堂教学之中

纵观科学教育史,探究性学习不是什么新概念,有关探究性学习的理论著述也是汗牛充栋。但在我国的课堂教学中,被动接受、机械记忆与低效的重复和再现,至今仍然是极为普遍的学习方式。学生对学习缺乏兴趣、在教学过程中丧失主动性已成为课堂教学改革亟待解决的问题。就科学教育而言,倡导探究性学习是让课堂教学焕发出生命活力的一方良药,这已成共识。然而,理论往往可以走得很远,但实践却总是受制于人们的习惯,更不能脱离现实。要将探究性学习真正地落实于课堂教学之中,要走的路还很长。面对现实的种种习惯与惰性,我们采取的是循序渐进的方式。考虑到目前科学教育中习惯的教学方式,以及教材、教学设施、考试评价等等制约因素,我们运用了渗透、梳理、改造、创造等编写方法,努力将探究性学习的思想、理念、原理、方法注入到现有教学内容的躯壳之中。

本丛书分科学探索史、探究性实验、研究性课题三大板块。每一板块都依据新教学大纲的要求和新教材的内容逐课编写,以保持与教学进度同步。本丛书不仅可作为学生进行探究性学习的用书,也可作为学生的实验报告和研究性课题报告用书。另外,在编写方式上,我们采用了“以图代文”的形式,增加图文信息,使学生在使用时更为直观、生动。

编写这套丛书,对我们来说是一项极富挑战性的工作。整个编写过程中,我们一直将其作为一项重要课题进行研究,丝毫不敢怠慢,希望能取得较好的成果。但是鉴于能力有限,时间仓促,书中疏漏、不当之处在所难免。一套好的书需要经过实践来检验,人们的认识也随时代的发展不断深化。与时俱进,开拓创新,我们期待着这套丛书在实践过程中得到不断提高与完善。

施 忆

2003年8月

目 录

序

方法篇

物理学中的常用方法	1
学生进行物理实验的基本规范	18
常用的实验室器材	18
直接测量和间接测量	27
测量误差和有效数字	27

实验篇

实验一	长度的测量	29
实验二	验证力的平行四边形定则	32
● 实验拓展	互成角度的两个匀速直线运动的合成	34
实验三	练习使用打点计时器	35
实验四	研究匀变速直线运动	39
实验五	验证牛顿第二定律	43
● 实验拓展	利用气垫导轨验证牛顿第二定律	47
实验六	研究平抛物体的运动	48
● 实验拓展	研究斜抛物体的运动	50

实验七	验证向心力公式	51
实验八	验证动量守恒定律	53
● 实验拓展	用打点计时器验证动量守恒	55
实验九	验证机械能守恒定律	56
● 实验拓展	用气垫导轨验证机械能守恒定律	58
实验十	探索弹力和弹簧伸长的关系	59
● 实验拓展	弹力的系列研究	62
实验十一	用单摆测定重力加速度	63

探索篇

探索一	流体阻力的研究	67
● 深入探究	额定功率与行驶速率	70
探索二	反应时间尺的制作	71
● 深入探究	高速公路上的汽车间距	73
探索三	超越时空的对话	74
探索四	“魔丸”探秘	79
● 深入探究	描绘“魔丸”的位移—时间图线	80
探索五	过山车与麦比乌斯带	81
● 深入探究	过山车运动的研究	83
探索六	天空是怎样立法的	84

探索七	牛顿——上帝的使者
探索八	第一个称量地球的人
●	深入探究 扭秤实验的简与美
探索九	“瓦碎蛋全”缘何由
●	深入探究 “瓦碎蛋全”由你说
探索十	探究“碰碰摆”
●	深入探究 台球中的学问
探索十一	探测声音的干涉
●	深入探究 奇妙的音棒

研究篇

研究课题的确定
制定研究方案
文献研究模式
调查研究模式
作品制作研究模式
实验研究模式
观察研究模式
研究课题成果的表达与交流

86	课题一	研究影响滑动摩擦力的因素	127
87	●	我的研究 研究影响滑动摩擦力的因素	129
88	课题二	剪刀上的力学知识	135
89	●	我的研究 高枝剪上的力学知识	137
92	课题三	运用反冲运动的原理完成一个科技小制作	140
93	●	我的研究 水动力火箭	142
96	课题四	刹车时车轮被抱死的利与弊	146
97	●	我的研究 汽车刹车防抱死系统的原理	
100		及作用	149
	课题五	研究弹簧振子的振子质量和周期的关系	155
	●	我的研究 研究弹簧振子的振子质量和	
		周期的关系	157
101	课题六	研究伯努利现象的几个趣味实验	160
103	●	我的研究 有趣的伯努利现象	163
104	课题七	平衡种类与稳度	168
108	●	我的研究 稳与不稳	170
116	课题八	收集并交流多普勒效应的资料	174
118	●	我的研究 浅谈多普勒效应	176
120	课题九	实地考察“怪坡”	179
122	●	我的研究 “怪坡”不怪	181

物理学中的常用方法

观察法

观察是认识世界的开始.良好的观察习惯、正确的观察方法在认识世界和改造世界中具有极为重要的作用.

1. 什么是观察

观察是通过感官或同时使用科学仪器来认识自然条件下(即对自然条件不加人为控制)的自然现象的一种方法.在日常生活经验中,观察仅仅被理解为眼看、耳听、体触、口尝和鼻嗅这类事情,但在科学研究中,观察的含义还包括从理性上领会的意思.从信息论的观点来看,观察是外部环境的信息,通过感官输送到大脑皮层,经过加工处理,感知外部世界的过程;在心理学中,观察被认为是一种有目的有计划的认知,是与积极思维相联系的,是人对现实感性认识的一种主动形式.

2. 观察的要素

(1) 观察的对象——实物、现象、过程和在某一时空区域中发生或出现的变化(加速度、电磁场等).

(2) 观察者——包括观察者的德(动机、情感、意志、性格、理想和世界观等)、识(知识水平与知识结构)和才(各种能力——实践能力、抽象思维能力和洞察能力等).

(3) 观察的环境条件——如时间、地点、温度、湿度、压强以及干扰因素的多少等.

(4) 观察的工具——包括两个方面,一是人体的感觉器官:眼、耳、鼻、舌、身,借以对外界事物视、听、闻、尝、触,使人们掌握客观事物的颜色、声音、气味、冷热和轻重等,其中90%的信息是通过视觉器官进入人脑的;二是仪器,如尺、天平、钟表、电流表、电压表、显微镜、望远镜、云室等.

3. 观察的方法

(1) 确定观察的目的和任务:如收集自己认为有价值的事实或验证已提出的假说等.

(2) 制订观察的方案:方案中应尽量选择典型对象,并对观察对象存在的条件,发生的现象、过程、时间的顺序和空间的分布等力求作出全面系统的反映,方案中还应考虑观测仪器的选择.

(3) 进行实际观测:包括观察现象的发生、观察者的感知和仔细的测量.

(4) 详实的记录:记录本身要使用规范的术语、约定的符号、标准的计量单位,并借助列表、绘图、摄影、自动记录仪表等把观察结果详细记录下来,养成勤于动手和积累资料的良好习惯.观察中出现的“意外”现象,往往是一个值得探索的未知领域,因此,更应该作好记录.

(5) 初步描述:用专门术语记叙观察过程,其结果便是观察资料.

(6) 初步解释:观察要与思考相结合,用科学知识大略确定观察对象的性质,为深入研究奠定基础.

(7) 观察结果的核实:人的感觉可能出现错觉,仪器也可能出现误差,为了保证观察材料的真实性,需要通过随机取样,反复核对和取平均值等方法加以解决.

4. 典型事例

卢瑟福为了证实原子核人工转变的可能性,精心地察看了2万多张照片,40多万条 α 粒子的径迹,终于在其中找到了8张证明原子核转变的照片,从而开创了人工核反应的新时代.

5. 观察方法的局限性

(1) 观察资料往往停留于现象,它还不是事物的本质,尚有待于上升为理论.如生活在平地上的居民做米饭时,观察到锅里的水沸腾后,生米能做成熟饭.而生活在高山上的人,他们观察到的现象是沸水不能把生米煮成熟饭,这前后两种观察都是实际发生的现象,而只有掌握了沸点与压强这一本质关系后,才能正确认识和解释前后两种似乎矛盾的现象.

(2) 有些现象的过程极为缓慢,如恒星的演化需要几万年才能显现其变化,因而即使一个人一生用观察的方法取得的恒星演化资料也几乎是微不足道的.

(3) 观察者对现象的解释往往因人而异,例如亚里士多德和伽利略同是科学家,亚里士多德认为物体的运动需要力来维持,而伽利略则完全持相反的观点.再如现代物理的两位大师——爱因斯坦和玻尔都因微观领域中观测到一些新现象而曾怀疑过能量守恒定律在微观领域的适用性.

基于上述理由,观察方法必须依靠实验方法、理论思维方法等的弥补,才能取得更大的成果.

实验法

1. 什么是实验

实验就是使研究对象在人为可控条件下,显现被研究对象自身规律的一种方法.

2. 实验的特点

(1) 可重复性:在实验中,只要条件相同,被研究对象所产生的现象就可以任意多次地重复出现,不同的人都可以利用同一实验得到相同的结论,或借以验证已发现的规律与原理的真实性。

(2) 可控制性:首先应弄清影响研究对象的因素,并且要分清主次。

次要因素是实验中的偶然性或干扰性因素,对于这些因素,应尽可能排除或减小到可忽略的程度,即进行简化或纯化处理,只有这样,研究对象的属性以及因果关系才可以显现出来。如利用斜面研究机械效率时,若将斜面与物体间的摩擦去掉,功的原理(即 $W_{\text{入}}=W_{\text{出}}$)才能显示出来。对于主要因素,在实验过程中也应控制其数量。如电阻率、导体的长度和导体的截面以及温度等都是电阻大小的主要影响因素。但为了控制的方便,人们往往只控制其中一个因素。例如我们可以在保持温度、电阻率、导体的截面不变的情况下,单独研究电阻与导体长度的关系,这时只需控制(即改变)导体的长度就可以了。另外,还应该注意控制主要因素的强弱,如将研究对象置于超高压、超高温或超导等条件下进行观察,目的在于发现新的规律。

(3) 可实行性:由于人们的正确认识总是在多次失败之后才完成的,因此,在正式投入生产之前往往用实验的方法进行探索,力求用最低的代价获得最佳的效果。

3. 实验的类型

实验的类型很多,且不同的分类方法有不同的分类结果。一些常见的实验类型有:定性实验、定量实验、析因实验、对照实验、分析实验和检验实验等。

4. 实验的步骤

(1) 构思与设计。

(2) 操作(控制、观察)。

(3) 对实验结果的解释。

5. 典型事例

物理学史上的著名实验是很多的,其中有一些实验能宣判某一理论的生死,这种实验被称为“判决实验”。下面收集的是物理学史上的十大判决实验。

(1) 自由落体实验

1689年,意大利物理学家伽利利进行了自由落体实验,从而彻底否定了亚里士多德的落体定律。

(2) 木卫蚀观察实验

1676年,丹麦科学家罗默首次证明光速是有限的.他是根据木星的卫星按一定的周期出现木卫蚀的观察而得出这一著名结论的,从而彻底否定了光速无限的理论.

(3) 摩擦生热实验

1789年,英国伦福德用摩擦生热的实验得出了热来自于运动的结论,从而否定了热是一种物质的热素说.

(4) 双缝干涉实验

1801年,英国科学家托马斯·杨利用“双缝干涉”实验成功地展示了光的干涉现象.这一发现有力地支持了光的波动理论,为光的波动学说取得社会公认和迅速发展奠定了基础.

(5) 热功当量实验

1843年,英国物理学家焦耳进行了热功当量实验,这一实验揭示了机械能与热能之间转换的规律性,打开了发现能的转化和守恒定律的大门.

(6) 莱顿瓶放电实验

1887年,德国科学家赫兹利用莱顿瓶放电证实了麦克斯韦预言的电磁波的存在.这一发现对人类利用电磁波产生了巨大和深远的影响.

(7) 以太漂移实验

1887年,美国科学家迈克耳逊·莫雷进行了“以太漂移实验”,宣告了光的以太理论的终结.

(8) α 粒子散射实验

1909年~1911年,英国物理学家卢瑟福和他的合作者们进行了 α 粒子散射实验,这一实验否定了汤姆生原子模型理论,为现代的原子结构观念奠定了基础.

(9) 日全蚀观察实验

1919年,英国天文学家爱丁顿率领他的皇家天文观察队,在非洲对日全蚀进行了观察,证实了广义相对论所预言的光线在太阳引力场作用下的偏折.这为以后对水星近日点进动的观测和爱因斯坦的广义相对论提供了最有力的支持.

(10) 证实第六种夸克的存在,这一实验证明了夸克理论的正确.从此人类对微观世界的研究进入了一个新的阶段.

6. 实验的局限性

实验是研究物理学的基本方法,但它若不与其他方法相结合,也不可能正确地认识自然,特别是物理学向微观世界的深入,更需要用理性思维去把握.因此,实验不能代替一切,基于此,实验方法也是有其局限性的.

思维实验法

1. 什么是思维实验

思维实验又叫做“假想实验”、“抽象实验”、“理想实验”、“想象实验”或“思想上的实验”等,它是人们在头脑里塑造的一种具有理想过程的实验,它具有逻辑推理的思维过程,是进行理论研究的一种重要方法.

思维实验与实际实验的区别在于:前者以大脑的思维进行实验,后者以实物为基础进行实验,两者之间的联系在于:思维实验中也有“物”——理想化的“物”.如伽利略惯性实验中的无摩擦平面,理想气体状态方程中的理想气体等,这些都是在实际实验中突出主要因素,忽略次要因素,经过抽象后得到的“物”.

2. 思维实验的特征

(1) 具有实际实验的各个基本特征:实验者可以干预实验过程,包括改变实验对象和条件;实验总是能重复进行;对实验结果作出解释等.

(2) 思维实验是实验者以大脑为实验室,用思维进行操作的实验,它充分发挥了思维的抽象作用.这里所说的抽象,包括理论上可能而实验上不可能实现,或者由于技术水平的限制而难以实现的实际实验这样两种情况.但有时思维实验也可以转化为实际实验,如爱因斯坦与英费尔德在1938年版的《物理学的进化》一书中,曾提到用单个电子通过小孔的衍射的思维实验来论证微观粒子的几率波,当时他们认为“这是一个理想实验,事实上不可能实现,不过很容易想像而已.”但1960年他们在《新版序》中又补充说道:“这里值得说明一下,1949年,一位苏联物理学家法布里康教授和他的同事们已完成了这个实验,在这个实验里观察到了单电子衍射.”

(3) 思维实验充分发挥了理性思维的逻辑力量.

(4) 思维实验充分发挥了想像作用.

如果将以上特点予以概括,则可表述为:思维实验的特点是理想化与现实性的统一,形象思维与逻辑

思维的统一,抽象与具体的统一.

3. 思维实验的作用

- (1) 深化对实际实验的认识,如惯性定律的发现,落体运动定律的发现,相对论的建立等.
- (2) 思维实验具有启发的功能.
- (3) 思维实验可以用来揭示旧理论的谬误和探索新的理论.
- (4) 思维实验正在进入应用科学领域,如电子计算机等部门,并日益显示其光辉的前景.
- (5) 思维实验是学术争鸣和开拓研究方向的重要武器.

4. 典型事例

(1) 安培的思维实验

安培想像磁性物质中的“磁分子”是混乱排列的,因而显示不出磁性,只有在磁化的情况下,所有分子电流的取向都大致相同,才形成物质的磁性,从而为统一电和磁的学说奠定了基础.

(2) 爱因斯坦的思维实验

爱因斯坦在建立了广义相对论之后,为了形象地阐明问题,构思了升降机自由下落的思维实验,揭示了引力质量和惯性质量的等效性,预言了光线在引力场中会发生弯曲这一广义相对论结果,并被以后的观察所证实.

5. 思维实验的局限性

由于思维实验的过程是理想化实验与逻辑推理相结合的过程,在很大程度上,它局限于逻辑上的证明与反驳,不能用来作为检验认识正确与否的标准.因此,思维实验所得出的任何推论,都必须由观察或实验的结果来验证.

6. 类比法

在现代科学领域里,它作为一种重要的研究方法,并因其研究领域的不断拓宽而发挥着越来越积极的作用.

类比一词有多种含义,如比例、比喻、类似、相符以及有同样的关系等.本书中涉及的类比,主要是指类比推理.

1. 什么是类比法

如果对一个物理现象或过程与另一物理现象或过程进行比较,找到若干相同或相似之处,并以此为依据,把其中某一对象的有关知识或结论推移到另一对象中去,得到后一对象的结论,这就是类比法。

类比法有两个对象——研究对象与类比对象,类比对象的选择是以研究目的为依据的,通常都选用生动、直观、且为人们所熟悉的事物。

类比的公式是:

研究对象 A 具有的属性 a, b, c ;

类比对象 B 具有的属性 a', b', c', d' ;

所以,研究对象 A 可能具有属性 d 。

(其中, a', b', c' 与 a, b, c 具有相同或相似的属性)

2. 类比法在科学研究中的重要作用

(1) 启迪作用:由于类比的过程一般是把陌生的对象与熟知的对象相比,把未知的规律和已知的规律相比,因此,它具有触类旁通、提供线索、举一反三、比较思考等一系列启迪思维的作用。

(2) 示向作用:立足于熟悉的已知事物,再去探索陌生与未知事物,较之漫无目标地研究,其效率要高得多,这就为科学研究提供了较为明确的方向。

(3) 铺垫作用:类比法沟通了知识间的横向联系,为创建假说和重新科学发现提供了途径,起了铺垫的作用。

(4) 模拟作用:如“机器人”、“电子蛙眼”等仿生学的成就,就是运用类比而进行模拟的重大成果。

3. 典型事例

电场和磁场的描绘

英国物理学家法拉第的伟大功绩之一就是提出了电场线,形象地描绘了电场,但他的功劳得益于汤姆生。

汤姆生在 1841 年用热作类比对象,通过类比推理,得到了静电的一系列重要的性质。

汤姆生根据热和静电有下述相似性质,再根据热有流线(或管),从而推知静电也有感应线。法拉第四年后知道了这个类比,并在 10 年后开始构想他的场的概念。在汤姆生类比的基础上,法拉第用电场线和磁感线形象地描绘了电场和磁场:力线密的地方场就强,力线疏的地方就弱,力线上每一点的切线方向表示场强的方向。

热	静电
不均匀加热的物体	电场
导热物体	介质
物体不同点上的温度	场中不同点的电势
热通过传导而从温度较高处向较低处流动	电动势使带正电的物体从电势高处向低处运动
热进入物体的表面	导体带正电的表面
热从物体逸出的表面	导体带负电的表面
热源	带正电的物体
热壑,即热在物体上消失的地方	带负电的物体
等温面	等势面
热有流线	x (未知属性)

4. 类比法的局限性

由于研究对象与类比对象之间既存在着同一性,又存在着差异性,若根据相似属性(同一性)进行类比推理而推出的新的属性就存在这样一种可能性,即推出新的属性不仅不相似,反而正好是它们间的差异性时,这便导致了错误的结论.因此由类比推理得出的结论带有或然性(可能是正确的也可能是错误的),这是类比法最大的局限性.所以,类比法的可靠性还须由观测和实验来检验.

模型法

模型法是科学研究中的一种十分重要的研究方法.它不仅在科学发展的转折关头,在形成正确理论过程中起着重要的作用,而且在具体的课题研究中对于事物本质的理解、未知规律的探索以及正确理论的形成,模型都扮演着重要的角色.

1. 什么是模型

通俗地说,如果被研究的对象(现象或过程等)跟已知的事物(现象或过程等)中的一部分相似,则后者可称作是前者的模型.但是,这种表述是粗略的,还可作进一步的表述:“模型”是事物或过程的内在特性及其相互关系的简洁性、仿真性的表述,是众多事物或过程的典型代表,是抽象思维的形象化显示,

是理论的基本框架。

模型在物理学中得到了广泛的应用,下面是一些常见的物理模型:

力学中的质点、刚体、单摆、弹簧振子、自由落体……;分子物理学中的理想气体、平衡态、绝热过程、等温变化……;光学中的点光源、近轴光线、薄透镜、镜面反射……;电学中的点电荷、无限长导线;电场线、磁感线、纯电容和纯电感电路、无阻尼振荡……;原子物理学中的卢瑟福模型、玻尔模型……。

2. 为什么要引入模型

引入模型的目的在于简化复杂的条件,突出研究对象的本质因素,准确而简明地得出科学结论。如果对要研究的问题的各种条件,不加取舍地一起加以考虑,就往往无法正确地认识和总结规律,有时甚至困难到无法进行的地步。例如,简单机械的许多结论,就是在忽略机械的自重、摩擦、形变等条件下,即在“理想机械”的条件下得出的。如将上述因素一概予以考虑,则无法得到一个普遍的结论,这是不言自明的。

模型不同于实物,它只是用于研究的一种科学方法。引入了模型,就可以用模型来解释某些运动规律、实验现象,进行严格的理论计算,有时还能根据模型作出科学预言。总之,引入了模型,就可以使抽象思维形象化,便于思考和研究。

3. 如何正确地建立模型

由于模型是由研究对象的运动规律和研究目的决定的,因此,正确建立模型的原则是必须具备获得研究对象的正确规律的主要因素,舍去或忽略其余次要因素。例如,在忽略阻力的情况下,把振动着的弹簧振子和单摆视为简谐运动;在带电体的线度与和它相互作用的另一带电体之间的距离相比是很小的条件下,把实际的带电体设想为点电荷;把常温常压下的气体设想为“理想气体”;在忽略功率损耗和初、次级功率因数差别的情况下,把实际变压器设想为“理想变压器”等。

但必须强调的是,模型的建立,决非随心所欲的简化,它要受到具体研究对象的运动形式和研究目的等多种条件的限制,模型的正确性最终要由实践来检验。

4. 模型的种类

模型的种类很多,且根据不同的分类方法,有不同的分类结果。现仅列举一些常见的分类模型:

- (1) 表示模型:如太阳系模型。
- (2) 理论模型:如理想气体模型。
- (3) 想像模型:如电场线、磁感线等力线的模型。