

华夏教育

全国教育科学规划课题科研成果

研究性学习

材

料

汇

编

1

事物及其变化

高中“研究性学习”设计编写委员会 编

华夏出版社

全本

全国教育科学规划课题科研成果
研究性学习材料汇编①

事物及其变化(全本)

高中“研究性学习”设计编写委员会 编

华夏出版社



高中“研究性学习”设计编写委员会

温寒江 连瑞庆 周家荣 张铁道 乔 克
郑顺珍 漆文瑾 王存敬 岳凤伟 池 义
左立文

责任主编

李醒夫 柯 崑

本书编委会

主 编	柯 崑	李醒夫		
副 主 编	谭建安	周俏峰		
编 委	曹红旗	潘永庆	刘 彦	武壮文
	孟平安	胡惠芸	李枢平	韩福箴
	张衍国	伊卫东	康庆禹	李志清
	金理江	李韞洁	陈映兰	李 筠

创新,方法,综合——研究性学习的三个特点(前言)

研究性学习是一门新的实践课程。与学科课程相比,它有三个主要特点,那就是探索性、方法性和综合性。

一、探索性——研究性学习重在前期实践

人类的实践,就是在发现问题和解决问题中不断前进的过程。就某一项实践活动来说,可以分为前期和后期两个阶段。前期实践主要是从发现问题、提出问题、分析问题开始,到反复实验,逐步改进,直至方法成熟的探索性实践过程;后期实践是经过自己或前人验证过的,经过多次实验已经证明是可以成功的大量重复性的操作性实践过程。举例来说,服装设计主要是前期实践,筹划组织服装生产线也是前期实践,而在生产线上重复操作制造服装则是后期实践。

学生的实验课和劳技课是实践活动,但不是解决实际问题的完整的实践活动。在实验课上,一切准备工作都已做好,各种程序都已规定,学生基本上不需要考虑杂质、干扰、成本、风险,不需要自己动脑筋设计,不需要自己想办法创造条件。实验课的目标是为了使学生明白:按规定的操作,就能观察到预定的现象,就能得到正确的结果。即使对学生来说可能是第一次,带有一定的探索性,但仍然不是完整的实践过程。

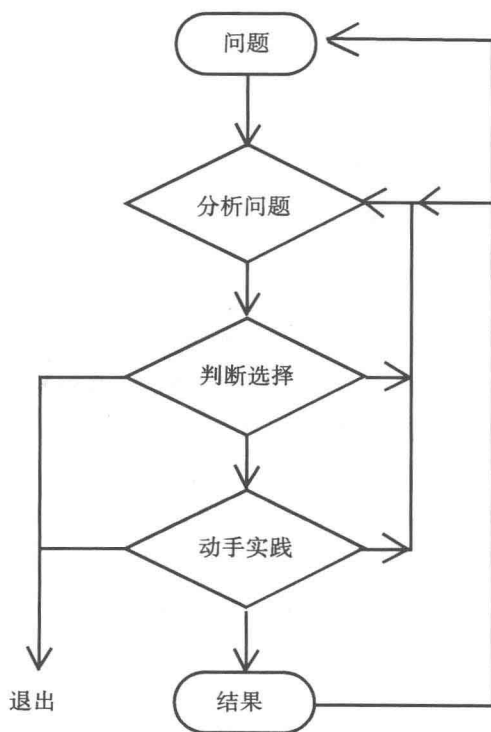
完整的实践是以问题为起点的,如图所示。

解决实际问题都经历下列过程:

- (1)发现问题或提出问题,尽管刚开始时是不清楚的;
- (2)把问题搞清楚,即分析问题;
- (3)判断能不能解决问题,决定退出问题或进入问题,选择解决问题的方法;
- (4)通过实践,解决问题,包括失败后重新开始;
- (5)得出结果,考虑新的问题。

上述过程在成功后,人们往往不再重复进行第一、二、三阶段的活动,而大量重复进行第四、五阶段中的成熟的实践过程。而探索和创新主要贯穿在第一、二、三阶段和第四阶段的实验性阶段。这些环节是学科教育的薄弱环节,甚至是空白。

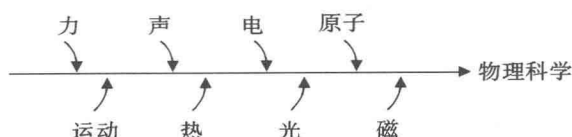
研究性学习要弥补学科实验课和劳动技术课的不足,要培养学生的创新精神,就应当以前期实践为重点。强调问题,强调探索,以活动为主要形式,这是它的第一个特点。



通过实践,解决问题的完整过程

二、方法性——研究性学习要以培养科学方法为基础

目前的学科教育是以学科知识体系为纲的,例如物理课的教学:

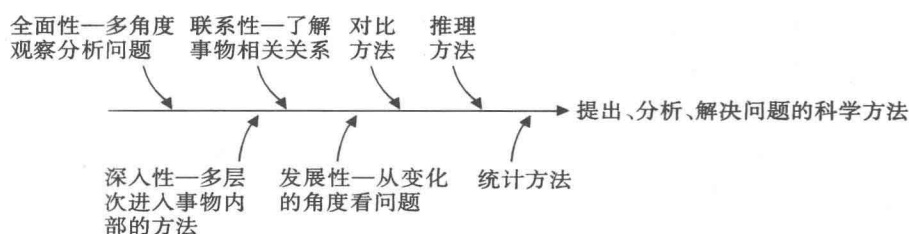


在知识总量急剧增加的情况下,对知识“从头学起”的战略需要调整。

学科学习的一个重要特点就是强调整理解,在理解的基础上应用。“懂”是学习的目标和应用的前提。但是在实际工作和生活中却不完全如此。人们每天都看电视,很多人都会用电脑打字、处理财务,但并不需要人人都懂电视、懂电脑。在大多数情况下,人们“懂”的程度是在“应用”的水平上,那么在非主攻方向上怎样跨越原理、结构……等一系列深奥繁杂的内容,直接进入应用,是在学习战略上应当重新考虑的问题。

在新的时代,在学校里的基础知识无论怎样多都不可能满足工作需要。学生不能再习惯于用既有的知识来解决问题,要尝试这样一种方式:先确定工作目标,然后再针对性地学习、补充并利用原来并不知道的知识达到工作目标。为了求得生存和发展,人们必须随时补充、更新自己的知识,在这种情况下,掌握学习的方法就比掌握很多的知识更重要。

科学方法的培养要遵循由浅入深、由易到难的原则,其培养顺序不同于知识的传授体系。



科学方法不是纸上谈兵,方法是针对问题而言的。问题简单,相应的解决方法就应当简单;问题复杂,相应的解决方法就应当复杂。

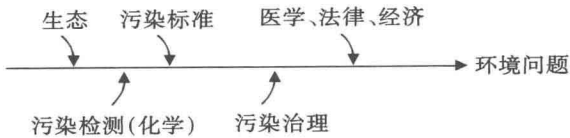
无论是典型的问题,或者是认识解决复杂问题的一个典型过程,都可按事物的性质、事物的变化、事物变化的内部和外部条件、事物变化的规律,这个由表及里、由此及彼的顺序加以归纳。为此,我们建议把最基本、最典型的实际问题作为一级结构,把解决这些典型问题的基本思路、过程和步骤作为二级结构,把每一个过程和步骤中所应用的具体科学方法作为三级结构,并以此来进行研究学习项目的布局。在各级框架之下设计具体的活动项目,也就是对各种实际的,在现代科技、社会、生活中常见的,学生感兴趣而又在学生能力范围之内的问题,提出要求并引导学生去解决。

三、综合性——研究性学习要以综合性的实际问题为目标

学生在数学课上学过几何图形的性质,在物理课上学过力的性质,在化学课上学过钢铁和水泥的性质,可是他们还没有学习过房子的性质。无论他们的家在城市或是在农村,今后都会碰到住房问题。计算房屋的建筑和使用面积要靠几何知识,设计房屋结构要靠力学知识,选择

建筑装饰材料要靠化学知识,了解房屋建筑的成本要懂经济,购买房屋要懂法律……房屋问题是“综合问题”。绝大多数实际问题都是跨学科的综合问题,如果跳不出学科的“圈子”去认识实际问题,就不知道怎样进行综合。

研究性学习是一门跨学科的探索课程,它针对一个实际问题,例如环境问题,调动生物、化学、物理、地理、社会等多学科知识来解决:



学生在研究性学习这门课程中要学会咀嚼和消化原始问题,要学习重组学科知识,解决实际问题。

我们都知道淀粉、蛋白质、脂肪、维生素是人体需要的营养成分,可是这些营养成分并不是实际的食物。我们每天吃的食物是米、面、肉、蛋、水果、青菜,这些食物只有被咀嚼和消化后,才能变成营养成分被吸收。学生学习的学科知识好比是营养成分,他们在社会生活中所面对的实际问题好比是各种各样的食物,这些实际问题并不是像一道道清楚的学科练习题那样来等待我们解决。打亮手电筒,电路方面是物理变化,电池中有化学变化;用计算机分析人的遗传性疾病,电脑的硬件集合了物理、化学、材料、电子方面的技术,软件集中了语言、逻辑、图像、数学的技术,采集分析样品需要医学、生物知识……如果他们不学会跨越学科地咀嚼和消化综合性的问题,在实际问题面前就会感到束手无策。在研究性学习中他们要养成的就是这种咀嚼和消化原始问题、原始变化的能力。

四、研究性学习的选题设计

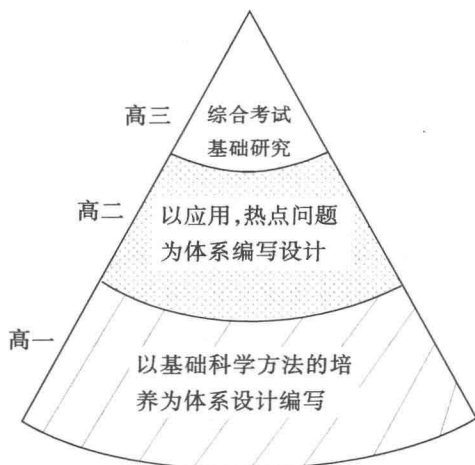
高中研究性学习按每学期 50 课时设计。拟安排 4—6 个重点或示范题目(每个题目活动时间二周,5 课时);8—10 个一般题目(每个题目活动时间一周,2.5 课时);并准备 5—8 个活动供学生或学校自己选择。每学期共计 20—25 个活动。高中一、二年级共四个学期,总共设计 80—100 个研究性学习选题。分为五种类型:

选题类型	内容	数量
生活·实践	建筑与机械识图,家用电器,疾病与健康……	~ 20
基本科学方法	认识事物及其变化,规律及其应用,对比方法,推理方法,统计方法,预测方法,创新方法……	~ 20
现代科学技术	环境、能源、信息、材料、生物技术……	~ 20
社会发展热点问题	环境、能源、人口、资源、法律、经济、科学史、哲学	~ 20
学科综合	各种跨学科专题调查、研究、讨论、讲座	~ 20

高一阶段打基础,取上述五类选题中较浅的内容按基本科学方法培养体系的框架组织编写(如下图),高二阶段在学生掌握了基本方法之后,以社会热点问题和学科应用问题为框架编写。

高三阶段研究性学习以考试研究为主,不列入正式计划,内容包括:

1. 综合考试试题来源及分布研究。
2. 综合试题深度、广度及类型研究。
3. 综合试题特点研究。
4. 综合知识体系研究。
5. 跨学科试题基本关系及解答方法研究。



五、编写方式

高一、高二共四册,每册两种版本。分为简本(学生用书)和全本(教师参考为主,学生亦可参阅)。简本中包括选题介绍和研究学习目标,研究思路,研究题目及子题目,研究准备工作,研究报告(提供格式),少量的提示和解释。全本包括简本的所有内容,还包括研究所需的背景资料,部分题目研究指导参与,进一步深入研究、展望的补充材料和其他有关内容。

本书引用的部分资料,因种种原因无法与原作者联系,在此谨致歉意。请原作者与我们联系,解决有关事宜。

目 录(第一部分)

主 题	内 容	研究学习题目
第 1 章 全面性——多角度地看问题 1	一、多角度看问题 2 二、多角度看问题的关键——选择参照系 4	(1) 导入活动:观察角度与观察结果 5 (2) 从不同角度分析温室效应 8
第 2 章 深入性(1)——整体与部分 11	一、整体由部分组成 12 二、部分受整体的限制 13 三、整体和部分间的关系 13 四、群体与个体 15	(1) 学科中的整体和部分关系的研究 17 (2) 两个力的组合研究 21 (3) 计算机中的整体和部分关系的研究 24
第 3 章 深入性(2)——成分与结构 26	一、成分是广义的 27 二、结构是广义的 30	(1) 广义成分的研究 34 (2) 广义结构的研究 37
第 4 章 联系性——事物的性质是相关的 42	一、探索性质之间的联系 43 二、独立性质 45 三、认识和改造事物的“章法” 46 四、研究性质的方法 47 推测方法 47 指示方法 49 五、性质的改进和创新 50	(1) 根据外部现象推测内部性质 52 (2) 用外部性质来指示内部性质 53 (3) 怎样使鲜花保持长久 55
第 5 章 发展性——事物是变化的 56	一、发现变化 57 二、变化的表现特征 62 三、变化的层面 66	(1) 颜色的渐变与突变——酸碱滴定研究 69 (2) 弹簧的渐变与突变——拉伸与断裂研究 70 (3) 学科题目中有关变化的研究 73

主 题	内 容	研究学习题目
第 6 章 变量是变化的 关键 75	一、变量是变化的核心问题 76 二、怎样研究变量 79	(1) 研究连杆机械的变化 幅度 87 (2) 研究企业中业主与职 工的利益关系 88
第 7 章 系列变化—— 原因与结果 91	一、变化的因果关系 92 二、变化的动力因素和控制因素 94 三、系列变化:变化的传递方式 95 物质传递 97 能量传递 98 信息传递 100 四、变化链和变化网 101	(1) 变化跟踪——半导体 收音机的线路研究及 故障检查 102 (2) 因果分析——对生物 技术的预测 103 (3) 实验流程图与工业流 程图 104
第 8 章 变化中的阻力和 平衡 107	一、阻力是一种普遍现象 108 反向作用力 109 摩擦阻力 110 惯性阻力 111 二、变化的中止 113 三、变化中的平衡 114 静态平衡 114 动态平衡 115 四、变化中的干扰 116	(1) 摩擦阻力实验研究 119 (2) 抗酸药物的研究 120 (3) 市场经济和商品价格 122
第 9 章 在变化中创新 124	一、狭义创新与广义创新 125 二、创新的必要性和可行性 126 三、创新的方式 129 扩展改进方式 130 横向组合方式 132 纵向组合方式 133	(1) 市售各种电池的调查 与研究 134 (2) 干电池的解剖和实验 136 (3) 泡沫塑料怎样把塑料 和面包的性质综合 起来 138 (4) 创新选题的研究 139

目 录(第二部分)

内 容	与简本的对应关系
第1章 全面性——多角度地看问题 141	
一、视图的研究与学习 141	
1. 投影 141	对应于简本视图活动,比简本略有深入,学生自由阅读或由数学教师指导
2. 简单形状物体的三视图 142	
3. 怎样看三视图 144	
4. 简单建筑识图 146	
5. 简单机械识图练习 148	
二、温室效应综合研究 151	
1. 什么是温室效应?——从物理角度考虑光的吸收 151	对应于简本的温室效应活动,重在多学科探讨。学生自由阅读或由教师指导
2. 其他星球的温室效应 151	
3. 温室效应的成因及温室气体成分 151	
4. 温室效应的后果 152	
5. 怎样减少温室效应? 153	
6. 创新思维——从增加浮游植物数量的角度减少温室效应 153	
7. 温室效应中的时事政治问题 154	对应于简本的温室效应活动,重在实验研究,生物教师指导
三、采集和观察衣藻——铁对浮游植物的影响研究 157	
第2章 深入性——事物的整体与部分 157	
一、学科中整体与部分关系的研究 157	
二、电脑与网络 158	对应于简本电脑与网络研究,给出具体方案,学生自由阅读或由计算机教师指导
1. 认识和组装个人电脑 158	
2. 多媒体电脑的整体与部分 159	
3. 计算机网络中的整体和部分 161	
4. 计算机联网的类型 161	
三、局部突破推动整体成功——蒸汽机的发明史 162	
1. 最早的蒸汽机只有一个汽缸加三个阀门 163	补充阅读与讨论材料,从蒸汽机发明史的角度来探讨一个发明的完整性
2. 巴本将活塞和连杆引入蒸汽机 163	
3. 纽可门蒸汽机没有冷凝器 163	
4. 瓦特蒸汽机 164	

内 容	与简本的对对应关系
四、举办奥运会需要严密的组织和配合 165	补充阅读与讨论材料, 自由阅读
第3章 深入性——事物的成分与结构 168	
一、广义“成分”与“广义”结构的研究 168	简本有关问题的答案
1. 物理中成分的研究 168	补充性研究学习材料, 自由阅读
2. 化学中成分问题的研究——食品添加剂 169	
二、从成分和结构的观点来研究炸药 172	
三、日常用品与家用电器的结构与性能 173	补充性研究学习材料, 供结构与性能研究用
1. 石英钟、电子表与机械表 173	
2. 锁与钥匙的结构和功能 175	
3. 燃气热水器的结构与功能 176	
4. 照相机的结构与功能 176	
5. 家用电冰箱的结构和功能 177	
6. 直立式吸尘器的结构与功能 177	
7. 电视机、电视网络的结构与功能 178	
8. 电话、电话网络的结构与功能 179	
9. 缝纫机的结构与功能 180	
第4章 联系性——事物的性质是相关的 182	
一、察其“表”而知其“里”的推测方法——黑箱 方法 182	补充性研究学习材料, 供“推测方法”用
1. 什么是黑箱方法 182	
2. 黑箱方法的应用——内科医生怎样看病 183	
3. 黑箱方法的重要性 184	
二、鲜花保鲜的研究(实验指导) 185	
1. 怎样进行实验? 185	
2. 怎样评价保鲜效果? 185	
3. 评价标准 185	研究性学习题目3的实验指导
4. 实验结果 186	
5. 保鲜剂配制方法 186	
6. 使用方法 187	

内 容	与简本的对应关系
第 5 章 事物是变化的 188 一、研究滴定过程中颜色的变化 188 二、铜丝负重断裂现象研究 189 三、有关变化的学科练习题 190 四、渐变和突变在生物进化中的反映 191 1. 球内事件 192 2. 球外事件 192	研究学习题目 1 的实验指导 研究学习题目 2 的实验指导 研究学习题目 3 的答案 补充性学习研究材料,供关于渐变与突变的深入思考与讨论用
第 6 章 科学性——从模糊到清晰 195 连杆机构的变化幅度 195	
第 7 章 变化的因果关系 197 一、对生物技术后果的预测 197 1. 克隆技术 197 2. 转基因动物的有利与有害后果 200 3. 转基因植物和食品的安全性 202 二、农药 DDT 造成的恶果 204 三、加入 WTO 可能怎样改变我们的生活 ... 205 四、流程图研究 206	研究学习题目 2 的补充性研究学习材料(因果分析实例) 因果分析实例 研究学习题目 3 实例解答
第 8 章 变化中的阻力与干扰 207 一、电磁阻尼作用的研究 207 二、抗酸药物研究 208 三、左右价格变化的两种因素 210 1. 需求的基本理论 210 2. 供给的基本理论 211	研究学习题目 1 操作指导 研究学习题目 2 操作指导 研究学习题目 3 实例讨论
第 9 章 在变化中创新 213 一、查找图书资料——创新的基础 213 二、从原电池到实用电池 221 1. 碳锌电池 221 2. 碱性电池 222 3. 纽扣式电池 222 4. 未来的电池 223 三、横向组合与纵向组合创新实例 223 1. 导电胶 223 2. 用细胞融合法培育蕃茄马铃薯 224	研究学习基本方法介绍 研究学习题目 1 操作指导 创新实例讨论

第一部分

第 1 章

全面性——多角度地看问题

研究学习目的：

1. 知道对任何事物的任何研究,首先要考虑立足点——也就是研究的角度。角度不同,观察、研究的结论也会不同。
2. 学习从不同角度观察问题,并把所得印象综合起来进行分析的方法。
3. 学习从新的视角来观察和分析问题。

研究学习题目：

1. 观察角度与观察结果
2. 从不同角度分析温室效应

深入学习研究(见全本)：

1. 视图:机械及建筑识图初步
2. 温室效应的多学科综合分析
3. 衣藻培养(实验技能)



一、多角度看问题

一个圆柱体,从正面看,它是一个圆,从侧面看,它是一个长方形。观察角度不同,观察的结果也就不一样。实际上,圆柱体既不是圆形,也不是长方形,它不是平面图形,而是一个几何形体。要从不同角度观察它,并把观察结果综合起来才能搞清楚它的真实形状。

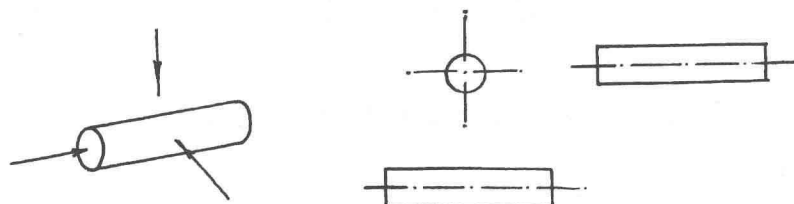


图 1-1 从不同角度观察圆柱体

一个由原电池和电阻组成的闭合电路,仅仅从物理角度来看,不管电池内部的物质变化,它符合欧姆定律;而从化学角度来看,在电池内部,金属锌氧化进入溶液,溶液中铜离子被还原,金属铜析出。在这个闭合电路中既发生物理变化,又发生化学变化,但它们都只是事物变化的一个侧面。就像单独用圆或单独用长方形不能完整地描述一个圆柱体一样,

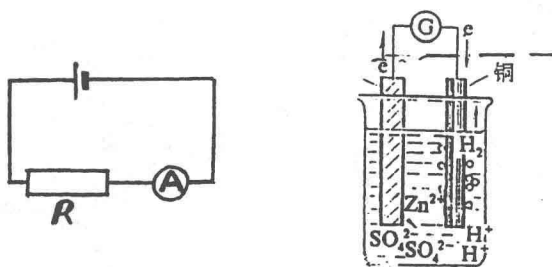


图 1-2 从物理角度和化学角度看电路

从单一角度观察物体是片面的。

从单一学科的角度研究电流问题也是片面的。一个带有原电池的闭合电路,在物理课中研究一部分,在化学课中研究了另一部分,就好像电路中的“物理投影”和“化学投影”一样。

我们单独从物理角度或单独从化学角度无法完整地描述含原电池的闭合电路中所发生的变化。

我们在数学课中学习过点、线、面、体。在实际中虽然存在简单的点、线、面、体的情况,但大多数情况下实际物体是“体”。我们在学科中学习过物理、化学、生物、政治、历史、地理以及其他课程。但在实际的工作和生活中,大多数问题是涉及多学科的综合问题。要学习用多角度的方法来研究和认识问题。

事物的复杂性要求我们学会多角度看问题。古代有个“盲人摸象”的故事,讲的是盲人摸到象的不同部位,就以为整个象就是他摸的那个样子。这种例子在人们认识事物过程中经常发生。关于岩石的成因,在历史上曾经有过两大学派,一派是火成说,他们抓住岩浆岩有气孔,呈流动状态的性质,认为岩石来自地球内部,是火山喷发造成的;一派是水成说,他们看到沙岩、石灰岩的层理就认为岩石都来自水的沉积作用。两派地质学家不仅在会上争吵,甚至动手打了起来。在电的发明史上,伽伐尼把青蛙腿挂在铜钩子上,再用一根铁丝接触蛙腿,发现了蛙腿的抖动,于是伽伐尼宣告他发现了生物电,得到科学界的一片喝采。但几年之后,伏打指出蛙腿抖动的真正原因是伽伐尼的铁丝同时接触了铜钩子,是两种金属相接触产生的接触电,并由此发明了伏打电池。火成说和水成说,生物电和接触电,还有光的波动说和微粒说,生物中的进化论和突变论在一定程度都和盲人摸象有些相似,都只是事物的一个侧面。

每个人所观察、感觉的对象都是真实的,每个人对自己实验所得的局部结论也正确,但是上面的例子除伏打外,其他人在把自己从某一角度观察实验所得的结论进行推理时都比较片面。这就告诉我们,只从一个角度去认识是不行的,事物越复杂,越需要从不同角度去认识。

多角度看问题就是要我们全面化、综合化地看问题。

岩石中既有沉积岩,也有岩浆岩,还有变质岩。成因是多方面的,只抓住一个成因不行。所谓生物电实际上是不同金属产生的接触电位,刺激了青蛙的肌肉,而不是生物发出的电流。

二、多角度看问题的关键——选择参照系

对于一个三条棱不相等的长方体,从不同的角度去看它,看到的形状都不一样。人们选用了沿长方体的长、宽、高三个方向来观察,用这三个方向上的投影来描述长方体的参照系。参照系是我们研究一个事物的立足点和出发点。立足点不同,看到事物的性质就会不一样。用通俗的话来讲,参照系就是研究角度。

我们在物理课中学习过运动和参照系的关系。汽车上的一个人手持一个重物,当他松开手,重物下落时,汽车上的人和道路旁边静止的人观察重物运动,由于参照系不同,会得到不同结论。在化学学科发展的初期,人们曾对金属在燃烧后重量增加的现象进行研究。那时氧气还没有被发现,波义尔(曾经发现气体所受压强与体积规律的科学家)认为火也是一种元素,叫着“燃素”,“燃素”具有重量,燃烧过程是燃素和金属的结合过程,因此金属燃烧后重量增加。而俄国的科学家罗蒙诺索夫则指出波义尔的实验做错了。他重新做波义尔的实验,在瓶里装上金属加热。不同的是波义尔是打开瓶口,用火加热然后称重的;而罗蒙诺索夫是封闭瓶口,用火加热的,燃烧后称量时也不打开瓶子,两个人瓶子里的金属虽然都变成了渣滓,但两个人的结论却完全不相同,波义尔提出了错误的燃素学说,而罗蒙诺索夫发现了质量守恒定律。罗蒙诺索夫的成功在于他选择了对外界空气封闭的体系研究燃烧。波义尔的失败在于它选择了开放的体系,不知不觉中忽略了干扰。

对于社会问题,人们的立场不同,看问题产生的结论也会不一样。在法庭上,原告和被告的看法是对立的;在企业里,管理者和职工也经常发生矛盾;在生产能力被限定的情况下,数量增加与质量降低,经济发展与环境破坏是矛盾。发达国家与发展中国家有矛盾,大国与小国、强国与弱国之

数学中的参照系是坐标系。直角坐标系,极坐标系,都是参照系。

机械运动的参照系是惯性系。

开放体系和封闭体系是两个不同的参照系。想一想为什么在波义尔的开放系统中金属燃烧质量不守恒,而在罗蒙诺索夫的封闭系统中质量守恒?

间有矛盾,往往都是由于立场不同,各自站在矛盾的一个方面。对于自然科学的某个问题,人们一般选择规定的一个或几个最适宜的参照系。只有参照系一致了,对问题的研究才可能一致。对待社会问题,立场不可能统一,一般用协调的办法来解决问题,但也可能通过暴力、战争的手段解决问题。无论如何,在研究一个问题之前,先选好自已的立足点十分重要。不同的人对一个问题看法不同,也应当先检查各自的立足点是否相同。

想一想,用直角坐标系和极坐标系描述圆,结果各自是什么样的?



图 1-3 原告与被告立场不同

研究与思考:学习全面地观察、分析问题

- 1. 研究一个问题时,例如环境问题,可以有哪些出发点?
- 2. 从不同角度看问题,得到的结论会有什么不同?
- 3. 怎样看待从不同角度出发产生的不同看法和做法?
怎样进行转换、综合和协调?

研究学习题目

研究题目一 导入活动:观察角度与观察结果

1. 下面的六个物体,有人从 S 角度认为它们是相同的,为什么? 有人从 T 角度看认为是不同的。为什么? 请你从这两个不同方向上观察上述物体并画出观察结果。