

# 学科 教学详解

XUEKE JIAOXUE XIANGJIE CHUZHONG WULI

## 初中物理

朱文军 陆建隆 主编



# 学科 教学详解

XUEKE JIAOXUE XIANGJIE CHUZHONG WULI

初中物理

策 划 刘新民 汪文达  
主 编 朱文军 陆建隆  
编委会 朱文军 陆建隆 黄永华  
汪文达 王又清

湖南教育出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

学科教学详解·初中物理 / 朱文军, 陆建隆主编. — 长沙: 湖南教育出版社, 2015. 7

ISBN 978 - 7 - 5539 - 1962 - 1

I. ①学… II. ①朱… ②陆… III. ①中学物理课—初中—教学参考资料 IV. ①G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 277117 号

---

书 名	学科教学详解·初中物理
主 编	朱文军 陆建隆
责任编辑	王又清
责任校对	张 征 殷静宇
出版发行	湖南教育出版社出版发行(长沙市韶山北路 443 号)
网 址	<a href="http://www.hnepb.com">http://www.hnepb.com</a>
电子邮箱	<a href="mailto:hnjycbs@sina.com">hnjycbs@sina.com</a>
微信服务号	多点学习
客 服	电话 0731 - 85486979
经 销	湖南省新华书店
印 刷	湖南天闻新华印务邵阳有限公司
开 本	787 × 1092 16 开
印 张	18
字 数	415 000
版 次	2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5539 - 1962 - 1
定 价	36.00 元

---

本书若有印刷、装订错误,可向承印厂调换

# 序

为把十八届三中全会关于立德树人的要求落到实处，充分发挥课程在人才培养中的核心作用，进一步提升育人水平，更好地促进学生全面发展、健康成长，2014年教育部出台了《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》。对于如何在新形势下，深化课程改革，提出了“五个统筹”的要求。“五个统筹”涵盖了育人的主要方面，从多个维度构建全方位、立体化的育人体系。统筹课标、教材、教学、评价、考试等环节，全面发挥课程标准的统领作用，协同推进教材编写、教学实施、评价方式、考试命题等各环节的改革，是“五个统筹”的一个重要部分，也是推进“五个统筹”深化课程改革的核心内容。

课程改革最核心的价值，就在于把学生的学习权利和机会还给学生，通过课程、教学的设计，引导学生学会学习，并在学习过程中建立起正确的人生观、价值观和积极的人生态度，学会怎么做人，真正成为“四有”新人。

教学改革是课程改革的有机组成部分。其本质是人才培养模式的改革。课堂教学是我国中小学教育活动的基本构成部分，教与学的关系和形态在课程改革的背景下应赋予新的价值和意义。

首先，教学设计应依据各学科的课程标准，课程标准一要体现国民素质教育的定位，二要依据学生认知发展规律，三要在学科体系框架下，依据学生核心素养的培养选择内容。标准的价值在于尽可能追求学习规律和社会需求，而这两方面的追求，都是为了学生的长远发展、终身发展，为了国家、民族的未来。教学设计如果忽略课程标准，只依据教科书，知识唯上，只依据考试大纲，功利唯上，就会放弃价值、放弃规律、违反规矩，从根本上损害学生利益。

其次，教学设计就是要将标准的要求、教科书的内容，设计为具有真实或虚拟情景、具有真实挑战的学习任务，引导每一位学生在此过程中自主学习、合作学习、探究式地学习。师生双方相互交流、相互沟通、相互启发、相互补充，在这个过程中教师与学生分享彼此的思考、经验和知识，交流彼此的情感、体验与观念，丰富教学内容，求得新的发现，从而达到共识、共享、共进，实现教学相长和共同发展。让学习

过程更多地成为发现问题、提出问题、分析问题、解决问题的过程。学生学习方式的转变具有极其重要的意义，这是因为学习方式的转变会牵引出思维方式、生活方式甚至生存方式的转变。学生的自主性、独立性、能动性、创造性将因此得到真正的提升。学生不仅将成为学习和教育的主人，而且还将成为生活的主人，成为独立的、积极参与社会的、有责任感的人。

湖南教育出版社为帮助教师准确把握课程标准要求，深刻理解学科内容与学生核心素养培养的关系，提高课程设计的能力和组织实施的能力，组织编写了“学科教学详解”丛书。丛书旨在积极探索以学生学习为核心的教学新模式，站在教师探索改革的立场，采用自下而上与自上而下相结合的方式组织编写。

丛书中相当部分的内容展示了最新研究成果，如数学分册的理论与教学建议部分，就吸取了当前教育部高中课程标准修订研究工作的新进展，既具有一定的理论高度，又联系了教学实际，对教师提高教学能力将发挥积极的作用；同时，丛书引用了大量的优秀案例，将成为教师教学的有效资源。丛书突出的特点，一是深入研究标准，理解标准，按标准的要求阐述学科内容，设计教学活动；二是既注重理论，又注重教学设计实践，大量案例均辅以理论分析和说明；三是覆盖了多个学科，注重学科教学改革/system研究。

“学科教学详解”丛书的出版是一件有意义的事，希望通过这套丛书的编写与推广，从观念层面、理论层面、实施层面给予教师以切实帮助，为深化课程改革助力。编委会的同志们盛情邀我作序，借此机会，向本丛书的出版表示祝贺，向在教育教学工作第一线孜孜不倦地进行探索、实践的广大教育工作者致以深深的敬意。

朱慕菊（教育部基础教育课程教材专家工作委员会委员副主任委员）

2015年6月于北京

# 目 录 contents

## 上篇 核心能力、核心观点与基本思想

1 物理能力 .....	2	2.1.6 其他等效思想 .....	27
1.1 物理学习能力的概念 .....	2	2.2 守恒思想 .....	27
1.2 物理学科的认知能力 .....	3	2.2.1 质量守恒 .....	28
1.2.1 认知能力 .....	3	2.2.2 能量守恒 .....	28
1.2.2 认知能力中的观察力、记忆力、想象力、注意力 .....	5	2.2.3 电荷守恒 .....	29
1.2.3 认知能力中的物理观察与物理观察能力 .....	7	2.3 模型思想(理想化思想) .....	29
1.3 操作能力:物理实验及物理实验能力 .....	12	2.3.1 研究对象的理想化 .....	30
1.3.1 物理实验的内容 .....	12	2.3.2 研究过程的理想化 .....	30
1.3.2 物理实验的一般程序 .....	13	2.3.3 研究条件的理想化 .....	30
1.3.3 物理仪器的一般调试和操作方 法 .....	15	2.4 对称思想 .....	31
1.3.4 物理实验能力的培养 .....	15	2.4.1 空间对称 .....	31
1.4 学习策略 .....	18	2.4.2 时间对称 .....	31
1.4.1 认知方式 .....	18	2.4.3 旋转对称 .....	32
1.4.2 物理学习方法 .....	21	2.4.4 镜像对称 .....	32
2 物理思想 .....	25	3 物理科学方法 .....	33
2.1 等效思想 .....	25	3.1 物理观察方法 .....	33
2.1.1 组合等效 .....	25	3.1.1 什么是物理观察方法 .....	33
2.1.2 叠加等效 .....	26	3.1.2 物理观察方法的特点 .....	34
2.1.3 整体等效 .....	26	3.1.3 物理观察的方式、步骤与 方法 .....	35
2.1.4 运动等效 .....	26	3.2 物理实验方法 .....	38
2.1.5 过程等效 .....	27	3.2.1 比较法 .....	38
		3.2.2 替代法 .....	39
		3.2.3 累积法 .....	39
		3.2.4 控制法 .....	39
		3.2.5 留迹法 .....	40

3.2.6	放大法	42	4.1.11	物理图象	68
3.2.7	补偿法	42	4.2	物质属性	70
3.2.8	转换法	43	4.2.1	质量	70
3.3	物理调查方法	43	4.2.2	天平及其使用	72
3.3.1	问题和回答方式	43	4.2.3	密度	73
3.3.2	编码	43	4.2.4	物质属性	75
3.3.3	其他资料	44	4.2.5	科学探究	76
3.3.4	问题的种类	44	4.3	物质结构与物体的尺度	78
3.3.5	设计问题的原则	44	4.3.1	分子	78
3.4	物理比较方法	44	4.3.2	原子	79
3.4.1	比较应遵循的原则	45	4.3.3	原子核	81
3.4.2	比较的分类	45	4.3.4	宇宙探索	81
3.4.3	比较方法对物理学研究的作用	45	4.4	新材料及应用	83
3.5	物理分析与综合方法	47	4.4.1	半导体	83
3.5.1	分析法	47	4.4.2	超导体	84
3.5.2	分析法在物理学研究中的作用	47	4.4.3	纳米材料	85
3.5.3	分析与综合的关系	48	5	运动和相互作用	87
3.6	物理归纳与演绎方法	49	5.1	多种多样的运动	87
3.6.1	归纳法分类	49	5.1.1	机械运动	87
3.6.2	演绎法	52	5.1.2	参照物	88
3.6.3	演绎法分类	52	5.1.3	运动的相对性	89
			5.1.4	分子热运动	90
			5.1.5	扩散现象	91
			5.2	机械运动和力	92
			5.2.1	长度及其测量	92
			5.2.2	时间及其测量	94
			5.2.3	国际单位制	94
			5.2.4	误差	95
			5.2.5	速度	96
			5.2.6	匀速直线运动	97
			5.2.7	频闪摄影技术	98
			5.2.8	力	98
			5.2.9	力的作用是相互的	100
			5.2.10	力的图示和力的示意图	100
			5.2.11	重力	101
			5.2.12	弹力	102
			5.2.13	弹簧测力计	103
<b>中篇 基础知识篇</b>					
4	物质	55			
4.1	物质的形态变化	55			
4.1.1	物质三态	55			
4.1.2	温度计	56			
4.1.3	熔化和熔点	58			
4.1.4	凝固和凝固点	59			
4.1.5	汽化、蒸发、沸腾与沸点	60			
4.1.6	液化	62			
4.1.7	升华与凝华	64			
4.1.8	晶体与非晶体	65			
4.1.9	温室效应	66			
4.1.10	热岛效应	67			

5.2.14	摩擦力	104	5.3.18	放大镜、照相机、投影仪	160
5.2.15	二力平衡	105	5.3.19	海市蜃楼现象	164
5.2.16	牛顿第一定律	106	5.3.20	近视与远视	166
5.2.17	惯性	107	5.3.21	显微镜	168
5.2.18	杠杆	108	5.3.22	望远镜	169
5.2.19	滑轮	109	5.3.23	光的三原色(不同色光的混合)	170
5.2.20	简单机械	111	5.3.24	光的色散	170
5.2.21	万有引力	113	5.3.25	光谱	172
5.2.22	压强	115	5.3.26	红外线与紫外线	173
5.2.23	大气压强	116	5.3.27	光的散射	175
5.2.24	托里拆利实验	120	5.3.28	光的波长、频率与波速	176
5.2.25	液体压强	122	5.4	电与磁	177
5.2.26	连通器原理	123	5.4.1	磁体与磁性	177
5.2.27	浮力	125	5.4.2	磁场	180
5.2.28	阿基米德原理	126	5.4.3	地磁场	182
5.2.29	流体压强与流速关系	128	5.4.4	电流的磁效应	183
5.2.30	飞机的升力	129	5.4.5	安培定则	186
5.2.31	物体的浮沉条件与应用	130	5.4.6	磁单极子	187
5.2.32	潜水艇	132	5.4.7	电磁铁	188
5.3	声和光	133	5.4.8	磁悬浮列车	189
5.3.1	声音的产生与传播	134	5.4.9	电磁继电器	191
5.3.2	声波	135	5.4.10	磁场对电流的作用	192
5.3.3	声速	135	5.4.11	动圈式扬声器	195
5.3.4	乐音的特性	137	5.4.12	电磁感应现象	195
5.3.5	噪声	138	5.4.13	电磁波	197
5.3.6	超声波和次声波	139	5.4.14	卫星通信	199
5.3.7	光线	140	5.4.15	移动电话	200
5.3.8	光速及其测量	141	5.4.16	光纤通信	201
5.3.9	光的反射	142	5.4.17	交变电流	203
5.3.10	光的反射定律	145	6	能量	205
5.3.11	全反射	146	6.1	能量、能量的转化与转换	205
5.3.12	光的折射	148	6.1.1	能量及其形式	205
5.3.13	像、虚像与实像	151	6.1.2	太阳能及其转化	205
5.3.14	平面镜成像	153	6.2	机械能	206
5.3.15	透镜	155	6.2.1	动能	206
5.3.16	凸透镜及其成像	158			
5.3.17	凹透镜及其成像	160			

6.2.2	势能	208	6.4.17	额定功率	251
6.2.3	机械能	209	6.4.18	电流的热效应 焦耳定律	252
6.2.4	机械功	210	6.4.19	安全用电	253
6.2.5	机械效率	212	6.5	能量守恒	255
6.3	内能	215	6.5.1	能量的转化与转换	255
6.3.1	分子力	215	6.5.2	能量守恒定律	256
6.3.2	内能	216	6.5.3	效率	258
6.3.3	热量	217	6.5.4	不可能制成永动机	259
6.3.4	比热容	219	6.5.5	能量转化的方向性	260
6.3.5	热值	221	6.6	能源与可持续发展	261
6.3.6	热机	223	6.6.1	能源	261
6.4	电磁能	227	6.6.2	可再生能源与不可再生能源	261
6.4.1	电源	227	6.6.3	核能	262
6.4.2	用电器	228	6.6.4	核废料处理	262
6.4.3	电压	229	6.6.5	新能源	263
6.4.4	电流	231	6.6.6	大气污染	263
6.4.5	干电池	232	6.6.7	酸雨	264
6.4.6	电阻	234	6.6.8	生物能源	264
6.4.7	串联与并联	236	<b>下篇 中学物理教学中常用的教学方法</b>		
6.4.8	电流表与电压表	237	7	中学物理教学中常用的教学方法	266
6.4.9	导体、绝缘体	238	7.1	讲授法	266
6.4.10	电阻率	239	7.2	实验探究法	269
6.4.11	变阻器	240	7.3	启发式教学法	273
6.4.12	欧姆定律	242	7.4	自主学习法	275
6.4.13	断路与短路	245	7.5	实验演示法	277
6.4.14	电能	246			
6.4.15	电能表 电功	247			
6.4.16	电功率	249			

# 上篇

## 核心能力、核心观点与基本思想



## 1 物理能力

### 1.1 物理学习能力的概念

物理学所研究的是自然界中最普遍的物质运动现象，是研究物质的一切最基本、最普遍的运动形态和物质各层次的结构、相互作用和运动的基本规律的科学。由于物质的最基本的、最普遍的运动形态存在于一切高级的运动形态之中，所以物理学就成为其他自然科学和现代工程技术重要的基础学科之一，在自然学科中占有极其重要的地位。同时物理学也有着自身的学科特点。物理学的研究是一种高度复杂的实践与思维过程，物理学的特性，不仅表现在研究对象上，而且还表现在研究方法上，物理学的基本知识、技能和方法是始终紧密地结合在一起的，知识、技能是在一定的方法上形成的，而一定的方法又是知识发展的产物。在物理教学中，我们不仅要引导学生用知识丰富自己的大脑，还要掌握获取知识的方法，从高层次上体现物理学习的价值。所以，在学习物理的过程中，我们需要了解一些必需的能力，这些物理能力包括学习物理有别于其他学科的特殊能力，也包括一般学习过程所必需的能力。

能力完全属于心理的范畴，是直接影响人的活动效率，使活动任务顺利完成的个性心理特征。它与性格、气质、人格等概念一样都是个性的心理特征，形成要依赖于心理现象。它们都是大脑对外界现实的一种能动反映。形成能力过程的实质乃是一个学习过程。因为在学习的概念中，技能、方法、能力等等，都与知识一样，是学习内容的重要成分。学习，就必然有运用的环节。那么，能力的形成，无论是学生自己从外界获得的不同能力，例如经验性的方法，还是学生从师长处学到的各种处理事物的方法、步骤、思路等等，都必须通过自身去实践运用、综合分析来经历学习能力发展的实际心理过程。关于物理能力的定义，我们可以做广义和狭义两种界定：广义——顺利进行并完成物理学研究任务的个性心理特征；狭义——物理学习中必然获得发展的、直接影响个体完成相应物理学习任务的个性心理特征。在本书大部分的讨论中，将使用狭义的定义。具体指学生通过一定的物理学习实践后，个体所具有的能够引起行为或思维方面比较持久变化的内在素质。简单地说，就是学生通过教师的指导而掌握科学的学习

物理的方法，也就是通常所说的“会学”。因为学生只有懂得物理学习能力“会学”，才能实现“学会”，才能不断提高学习物理的能力。

在实际教学中，物理学习能力表现为：原存在于大脑之中，能在物理学习实施的过程中显现出来的确定模式。通常被称为方法、程序、思路、步骤的内容，以及以某种较稳定的相互联系构成的系列内容，都是确定模式的具体表现。分析物理学习能力在实施（运作）过程中的具体表现，不难知道个体的物理学习能力存在着强弱。以物理观察能力为例分析如下：

假设观察者已经具有贮存于大脑中完成物理观察所需要的某些确定模式，那么当观察者决定进行观察时，便要从其中选择、初步试用、确定使用或调整性地应变使用这些模式，从而最后完成了物理观察的任务。在有些情形之下，确定模式会发生简化，较大地提高观察的顺利程度。例如对熟悉的观察对象，初步的整体观察的环节可能会大大缩短甚至消失，会集中观察对象发生的变化情况等。可见这些确定模式在某一个体大脑中的系列化水平，丰富、稳定和熟练的程度，以及应变使用的水平，便决定了该个体所具有的物理观察能力的强弱。对个体施用物理学习能力完成物理学习任务时，在稳定、灵活与成功等方面达到的高度我们称为物理学习能力水平。

根据能力的表现形式、作用方式等情况，我们将其分为三个方面：

1. 认知能力：指对物理概念、规律、符号公式、图象和模型的辨认与理解能力。
2. 操作能力：包括实验、制作等方面能力。
3. 学习策略：包括认知方式、解题的方式方法、创造性和自我评定。

## 1.2 物理学科的认知能力

### 1.2.1 认知能力

认知能力：指对物理概念、规律、符号公式、图象和模型的辨认与理解能力。

#### 1.2.1.1 对物理概念的辨认与理解能力

速度是描述物体运动快慢的物理量，定义为位移随着时间的变化率。速度是矢量。

初中的定义：物体在单位时间内通过的路程的多少，叫做速度。

高中的定义：速度等于位移和发生位移所用时间的比值。符号： $v$ 。

相关名词有：（1）速率——速度的大小叫做速率，常叫做速度。（2）瞬时速度——运动物体在某一时刻（或某一位置）时的速度，叫做瞬时速度。（3）平均速度——物体通过的位移和所用时间的比值，叫做平均速度（无论做任何形式的运动）。学生通过观察实验、记忆概念、想象情境来辨认与理解相关概念。

比如在初中阶段，我们要求学生通过观察三种方法比较顶角不同的纸锥下落快慢的实验（如图 1-2-1）来理解速度是路程和时间的比值（苏科版教材），通过比值定义法得出速度的定义，并由此引导学生从记忆中路程和时间的单位推导出速度的主单位，知道几个单位之间的换算关系。并且通过结合实例让学生想象情境来分析并理解在匀速直线运动中速度的大小与路程和时间无关。



图 1-2-1

分清速度与速率、瞬时速度、平均速度等的关系在高中阶段才做要求。

学习概念时，有意识地让学生观察实际问题、想象具体情境，调动学生的原始记忆，会让学生更易于构建概念。例如学习了密度的知识之后，可以引导学生测量一下钱币、盐水等物质的密度。

### 1.2.1.2 对物理规律的辨认与理解能力

以阿基米德原理为例。

浸在静止流体中的物体受到流体作用的合力大小等于物体排开的流体的重力。这个合力称为浮力。这就是著名的“阿基米德定律”，又称阿基米德原理，浮力原理（如图 1-2-2 所示）。该原理是公元前 200 年以前古希腊学者阿基米德发现的。浮力的大小可用下式计算： $F_{\text{浮}} = \rho_{\text{液(气)}} g V_{\text{排}}$ 。

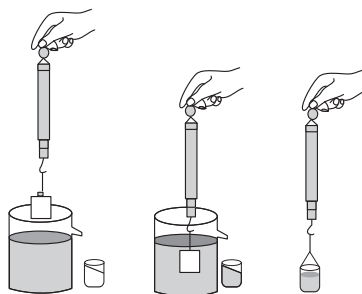


图 1-2-2

教学生学习阿基米德原理及其公式，会用公式计算只是浅层次要求，懂得阿基米德原理得出的条件和前提，知道这里用到的替代的思想更为重要。所以教师在讲解阿基米德原理的过程中逐步渗透该原理得出的思想及用到的科学方法，是为了学生较为全面掌握该原理所必须经历的过程，需要引起重视。

### 1.2.1.3 对符号公式的辨认与理解能力

欧姆定律公式  $I=U/R$ 。

公式中  $I$ 、 $U$ 、 $R$  三个量是属于同一部分电路中同一时刻的电流、电压和电阻。（如图 1-2-3）

也就是说： $I=U/R$  或者  $U=IR$ （只能用于计算电压、电阻，并不代表电阻和电压或电流有变化关系）。

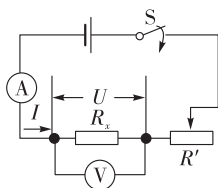


图 1-2-3

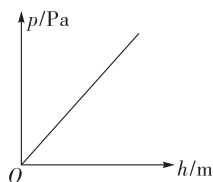


图 1-2-4

### 1.2.1.4 对图象和模型的辨认与理解能力

压强与液体深度图象。

在初中阶段，学生对液体压强与液体深度的对应关系的分析不仅可以从公式和具体数据入手，也可以从图象入手，例如图 1-2-4 所示，教师需要引导学生应用控制变

量的方法，从图象中的条件——液体密度相同的前提条件下，分析液体压强与深度成正比例关系。

还可以通过对比液体压强与深度关系图象和液体压强与液体密度图象，进一步引导学生认识和注意理清液体压强的影响因素，为高中学习具体液体压强计算公式做好铺垫。

### 1.2.2 认知能力中的观察力、记忆力、想象力、注意力

认知能力是人脑加工、储存和提取信息的能力，即人们对事物的构成、性能与他物的关系、发展的动力、发展方向以及基本规律的把握能力。

它是人们成功地完成活动最重要的心理条件。知觉、记忆、注意、思维和想象的能力都被认为是认知能力，物理学科的认知能力就是指学生利用观察力、记忆力、想象力、注意力来对物理概念、规律、符号公式、图象和模型的辨认与理解的能力。这里我们将主要围绕观察力重点展开分析，其他三种能力只做一般性阐述。

#### 1.2.2.1 观察力

观察力是一种重要且十分有效的搜集信息的能力。观察，既要做到系统全面，又要做到细致入微，这样才能从根本上把握事物的脉络，成为行动的先导。

物理观察的本质可以从两个不同的角度展开分析。

①逻辑经验主义认为：科学概念是有感觉经验的事实构造出来的。存在一种不依赖于理论预言的观察语言，这种语言是稳定和中立的，从而成为人们评价或选择科学理论的坚实基础。

②观察渗透理论认为：我们的任何观察都不是纯粹客观的，具有不同知识背景的观察者观察同一事物，会得出不同的观察结果。“观察渗透理论”，是美国科学哲学家汉森提出的著名命题。

物理观察能力的作用：①观察是科学认识的重要源泉，观察发现问题是形成物理学研究课题的重要方法；②观察是获得感性材料的基本途径；③观察可导致理论发现与技术发明；④观察是检验科学理论的重要方法；⑤物理观察是培养能力、发展智力的重要途径；⑥观察能力是人类创造思维能力的重要组成部分。

通过广泛地调查，我们发现中学生在观察过程中表现出这样的特点：

①既能指出整个实验说明的问题，又能对实验现象全过程有清晰印象的学生不到半数，且初中阶段和高中阶段都是低年级学生的百分比高于高年级学生。观察时常漏掉一些现象的百分比随年级增加而增大。原因来自两方面，其一，知识内容逐年加深，现象越来越复杂，且由单因素变化发展到多因素变化，增加了观察的难度；其二，教师对学生的观察缺少必要的指导。

②对实验现象每个细节都有深刻印象但连贯不起来的学生的比例，随年级增高呈下降趋势。说明学生的联想能力随年龄增长而提高，但所占百分比仍然比较大，说明学生在这方面还有弱点。

观察使人变得更聪明。观察不仅是智力发展的基础，同时也是德育和美育的基础。观察，激励着青少年勤奋学习，热爱科学，追求真理，认识生活，了解社会，可以使

他们的心灵、行为更加美丽和高尚，可以使他们在德、智、体诸方面更加生动、活泼、主动地得到发展。

#### 1.2.2.2 记忆力

心理学大师卡尔·古斯塔夫·荣格说：“人类的所有思想不过是人类的集体回忆而已，人类历史也是如此。”由大师的话中可以用一句话总结“记忆”一词。记忆到底是什么？记忆就是过去经验在我们头脑中的反映。

记忆，顾名思义，先有“记”，而后有“忆”。识记和保持就是“记”，再认或再现就是“忆”。“记”是“忆”的前提，没有“记”绝不会有“忆”，“忆”是“记”的验证，“忆”不出来或不准确就是“记”得不好。所以，记忆是个“记”与“忆”彼此紧密联系的完整的心理过程。

记忆包括识记、保持、再现三个过程。这好比电脑的输入、储存和输出的过程。输入的信息能否顺利地提取储存的编码是很重要的。编码水平高，提取就容易。反之，提取就困难。编码是有规则的，人脑记忆也是有规律的。如果按照记忆规律去进行记忆，那么记忆力就能很快增强。

青少年学生在物理学科的学习中需要具备一定的特殊的记忆力，因为物理学科自身的特点，需要融物理知识、实验操作技能、解题技能、物理科学方法等于一体。学习物理学科的记忆力需要在一定的逻辑结构的基础上，在参与实验操作或其他各类物理学习活动的经验的基础上，完成既定量的记忆，这种记忆力能帮助大家解决一些基本的物理题，并在实际应用中发挥更大的作用。

#### 1.2.2.3 想象力

想象力是人类创新的源泉，是在你头脑中创造一个念头或思想画面的能力。

首先要积累丰富的知识和生存经验；其次要保持和发展自己的好奇心；再次，应善于捕捉创造性想象和创造性思维的产物，进行思维加工，使之变成有价值的成果。

爱因斯坦曾说：“想象力远比知识更重要。”

无论是在物理学史上还是在当今的物理教学过程中都非常需要想象力，通过课本的书面资料，想象科学家们当初经历的探究活动；通过实验操作，想象实验的结果和实验所包含的规律与结论；通过阅读例题，想象哪些方法可以解，什么方法更巧妙；通过一系列物理学习，想象物理学中具体每一部分的将来发展情况；通过了解当今的一些简单机械、电器设备、航天技术，想象将来它们的更新设备……

#### 1.2.2.4 注意力

注意力是指人的心理活动指向和集中于某种事物的能力。“注意”，是一个古老而又永恒的话题。俄罗斯教育家乌申斯基曾精辟地指出：“‘注意’是我们心灵的唯一门户，意识中的一切，必然都要经过它才能进来。”注意是指人的心理活动对外界一定事物的指向和集中。具有注意的能力称为注意力。

由于注意的表现在各个人身上的差异，形成了人们注意品质的不同。如有些人注意转移与分配的能力较强，有些人注意转移与分配的能力较差；有些人注意的范围较广，有些人注意的范围较窄；有些人注意比较稳定，有些人注意不甚稳定。但是良好的注意素质是可以培养的。

青少年学生在物理学科的学习中需要具备一定的注意力，它包括物理学科特有的对物理实验操作过程的注意力，对物理原理、物理规律得出的推导过程的注意力，对物理知识中所包含的科学方法的注意力等。

### 1.2.3 认知能力中的物理观察与物理观察能力

#### 1.2.3.1 物理观察能力界定

著名物理学家法拉第说过：没有观察就没有科学，科学发现诞生于仔细的观察之中。物理观察，是在既定条件下，以知觉物质及其运动中的物理因素，它们的形象、变化及其相互关联为目的的一种观察。在物理学研究中，物理观察的目的在于搜集信息、发掘科学事实、获取研究对象的信息，以建立科学的理论。

物理观察能力，即顺利进行物理观察并实现观察目的的个性心理特征。

青少年学生在物理学科的学习中需要具备一定的特殊的观察能力，它有别于其他学科的学习，一是因为在物理课堂教学中有大量的实验，既有演示实验，还有分组实验和学生以单人为单位的小实验，所以在实验的整个过程中都需要有一定的观察力作为条件，这样才能有效把握整个实验的原理和实验的主要环节。二是因为物理课堂教学中有很多定律包含很多条件、要素，以及一些物理量、公式之间相互关联又各有不同，需要具有一定的观察力，才能找出这些条件、要素、关联与不同。

物理观察的分类可以有不同的分法，从目的性上来分可分为物理研究观察和物理教学观察；从观察的条件上来分类可分为自然观察和实验观察，其中“自然观察”是指在不附加人为调控的自然形成过程中的观察，“实验观察”是指在人为复制或人为调控过程中的观察；从观察的精准程度上，我们又可以把它分为定性观察和定量观察。

观察力是观察活动的效力。学生与物理环境的作用从根本上说始于观察，从观察中获得感性材料。因此，观察力是物理学习认知活动的门户和源泉，是学生获得感性认识的智力条件。

#### 1.2.3.2 物理观察能力的特点

观察的目的性，是指在观察中明确观察的目标，从自然现象或实验现象中抓住最主要方面的东西，排除无关或次要方面的东西。例如，观察在力作用下物体的运动时，应该重点观察作用力与速度变化的关系，排除力与速度的关系。观察浸在液体中的物体所受到的浮力时，观察的重点应集中在浮力与物体浸没的体积之间的关系，排除浮力与浸没物体所在深度的关系。

观察的敏锐性，包括两层意思：其一是指观察时迅速做出反应，捕捉住那些稍纵即逝的

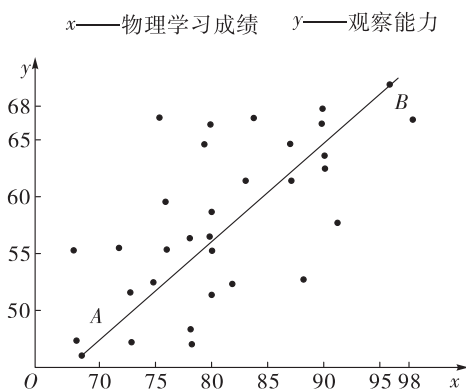


图 1-2-5

现象，获得观察对象的有关信息；其二是观察时能从平时不大引人注目的现象中发现新的线索，善于发现易忽略或不易发现的东西。研究表明，中学生，尤其是中学低年级学生往往不具备观察力的这一品质。研究者让45名初中生亲手做水的沸腾实验，要求学生认真观察，并把观察到的现象记录下来。回答较好的25名学生能观察到“最初在试管的底部及内壁上出现了小气泡，继续加热，泡大些，然后气泡离开底和壁，上升”，后面的记录就是“气泡在上升过程中逐渐变大，到达水面、破开……”但从45名学生的记录中，未发现有人观察到开始阶段气泡上升过程中是由大变小这一细微情节。

观察的准确性，是指能正确获得观察对象的有关信息和精确的结果。物理学是一门精确的定量科学，要求量的方面应该准确。在观察各种度量工具时，要求能正确地读数，并使读数达到仪器的精度范围。观察者应能从所观察的诸现象中找出差异和区别，精细地分辨出各种事物和现象。如凸透镜成像实验时，能准确确定像最清晰时的位置，在电磁感应实验中分辨电表指针微小偏转等等。

观察的深刻性，是指观察不能停留在表面现象上，要深入到现象的本质。同一物理现象，不同的人观察，其结果可能不同。观察一架直升机，没学过物理的人可能说它像一个大蜻蜓，学了角动量守恒后，就能注意到直升机除了上面有主螺旋桨之外，尾部还有一个小螺旋桨，其作用是产生附加力矩，以消除机身的转动。手推一物体使它运动，手离开不久物体就会停下来，表面上看好像力是维持物体运动的原因，然而深入的思考会得出物体停下来是由于摩擦力作用的结果，因此就会考虑到这一现象的本质所在，即力是改变物体运动状态的原因。可见，思维的积极参加，可以提高观察活动的深刻性。

观察的全面性，是指能从事物或现象的各个方面，从事物或现象的发展过程中进行观察。从空间上讲，既注意局部又注意整体。从时间上讲，即注意现状又注意过去和未来。对事物间的联系不仅要看到变化的结果，而且要看到产生变化的原因。即不仅注意观察物理现象本身，还要注意观察产生这一现象的条件。

在物理学习过程中，观察实验的能力是非常重要的操作能力，在教师演示实验过程中，学生要通过仔细观察，动脑动耳的同时更重要的是动脑观察，包括对实验目的、实验器材、实验步骤、实验现象及实验结果等的观察。对于未曾见过的实验器材的感知、对陌生的实验步骤的感知，都需要非常仔细的观察，并同时通过大脑思考，想一想用这些实验器材的作用、好处，实验步骤的顺序，可能出现的现象及结果等，只有多感官综合协作的观察，才能对整个实验的理解与掌握起到重要作用。在学生分组实验中，观察能力的需求更重，不仅要观察实验器材、实验步骤、实验现象等，还要随时关注在每一步过程中可能出现的状况，并做出恰当的反馈，遇到困难还需要想想问题出在哪里，观察哪里出了故障等等。

### 1.2.3.3 物理观察能力具体表现的模式

物理观察能力具体表现的模式，是和学习者学习具体的物理学知识密切相关的。在普通教育阶段的物理教学中，一般可归纳为物理观察的步骤和方法。

#### 1. 物理观察步骤（已具备物理观察的既定条件）

##### （1）确定物理观察的目的、对象和具体内容。

需要说明，这三者既是相互影响的，又都可能直接影响观察方法的选择和运用。