

53.055
161

实用高中物理解题思维方法小丛书

物理题型结构

李春霖
王怀中

编著

分析



SHANXI EDUCATION PRESS
山西教育出版社

实用高中物理解题思维方法小丛书

物理题型结构分析

李春霖 王怀中 编著

山西教育出版社

(晋)新登字3号

实用高中物理解题思维方法小丛书

物理题型结构分析

李春霖 王怀中

*

山西教育出版社出版 (太原井州北路十一号)

山西省新华书店发行 山西人民印刷厂印刷

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 8.625 字数: 78千字

1992年7月第1版 1992年7月山西第1次印刷

印数: 1—8 000册

*

ISBN 7—80578—663—1

G·657 定价: 1.80元

53.055
AC L

序 言

长期以来，学生难以解脱“茫茫题海”和“泛泛资料”的包围，特别是近年来，繁多的教学内容和过量的课外作业，使学生的负担日趋加重，不少学生陷于机械性、模仿性地练习之中，从而抑制了学生的积极思维活动，严重地影响了智能的健康发展，为了减轻学生负担，利于复习巩固，进而开拓思路，提高学习效率，掌握解题方法技巧。笔者根据国家教委颁发的中学物理教学新大纲的具体要求和当前中学物理教学改革的新动态，从提高中学生思维能力和应变能力出发，编写了这套《实用高中物理解题思维方法小丛书》。这本《物理题型结构分析》分册，分析了物理题型发展的总趋势，系统地介绍了中学物理中各类重要题型的结构、特点和解题方法，特别是对解答综合题的技巧作了较全面的归纳指导，书的最后还强调了“里盒”问题的类型与解法，其目的是培养学生对未知世界的探究能力。

本书在撰写过程中承蒙不少有丰富教学经验的特级、高级教师、教育工作者的支持和具体指导，得到了教育专家、教授的帮助和鼓励，在此一并致谢。

由于作者水平有限，疏漏和不妥之处一定不少。恳请广大读者批评指正。

作 者

1990.10.1于太原

• 1 •

目 录

一、总论	(1)
二、物理概念	(4)
1. 物理概念的特点	(4)
2. 怎样定义物理概念	(6)
3. 物理概念的划分	(11)
三、物理判断	(15)
1. 物理判断的特点	(15)
2. 怎样进行物理判断	(16)
3. 识别判断错误的方法	(23)
四、关于选择题	(25)
1. 选择题的特点	(25)
2. 选择题的结构	(26)
3. 备选答案的拟错方式	(27)
4. 辅助判断	(30)
五、关于问答题	(33)
1. 问答题的特点	(33)
2. 问答题的类型	(35)
3. 怎样生疑提问	(37)
4. 答题要求	(39)
5. 怎样答题	(40)
六、关于综合题	(42)

1. 综合题的特点.....	(42)
2. 综合题的类型.....	(43)
3. 解答物理综合题的能力培养.....	(47)
七、“黑盒”问题论谈.....	(94)
1. 历史回顾.....	(94)
2. “黑盒”问题的类型与解题思索.....	(95)
3. “黑盒”问题的解法.....	(95)

一、总 论

众所周知,教育战线是培育人才的坚强阵地,从我国实际情况出发,发展教育事业抚育一代新人,乃是振兴中华的一项重要国策。根据国家教委的精神,我们对学生的培养目标是:使我们的学生在德、智、体、美、劳等几方面都得全面发展,其中德育、美育是科研人员的精神基础;体、劳又是科研过程的物质基础;智能是科研成果的源泉。从目前的国内外形势发展总趋势来看,就智能的组成来说,大体上包括三大部分,即知识、技能、逻辑。这三者相互促进,以知识为基础,技能是使知识材料加工发展的手段,逻辑是科学思维的方法。为了“早出人才、快出人才、出好人才”,选拔人才显得特别重要,它是解决人才来源的关键。

自古以来,选拔人才的方法,就存在两个渠道。一是推荐,二是考试,当然这里还会受到千丝万缕的各种情况的影响。其中考试又可以较客观地有效地提供选拔人才的标准,它具有一定的效度。在实际工作中,还需要进行“不拘一格”地选拔各类型人才。现就从物理学科命题与题型入手,略谈己见,用以“抛砖引玉”。

传统的物理试题,以计算题为主,基本上考查学生掌握书本知识的情况,而且绝大部份是以笔试方法进行,这种题目的弊端是试题的取样不够恰当,而且内容多半是已经练习过的题目,题目知识覆盖面较小,试卷中,不可避免地会出现主观

上的因素,评分不够客观,因此分数的价值不一,这样选拔人才的标准就不能够统一,而且这种题目,不利于发挥学生的个性特长,也不利于发展学生的智力和能力,这种考试的本身很难了解学生掌握实验操作技能和创造思维能力,更谈不上督促和鼓励 学生向创造思维能力方向发展。这对人才的选择显然存在着不利因素。为了克服传统考试的缺陷。使考试的标准具有统一的参考面。经过多年的努力,在高考物理命题中,尽可能减少考试过程中的误差,使试题具有较高的有效性和可靠性,以“加强基础、发展智力、培养能力”为宗旨,加强了试题客观性因素,根据物理知识的自身特点,以选择题、填空题、计算题为主,做出不同功能的考查。试题内容大体包括三个方面,一是理解与应用,二是识记与实验,三是分析综合。从试题的分量来看,第一是重点,第二占有一定的比例,第三方面要适当地加以限制。试题的组成具有以下几个特点:点面结合、难易适中,稳中求变、注意覆盖,加强双基、注重能力,题目结构要体现出有坡度、有层次,有创新。上述三类习题中,选择题与填空题同属于客观性试题,计算题多属于主观性因素较大的题目。对于客观性试题来说,它的特点是:题目小型多样,知识覆盖面广;类型多、灵活性大;取材丰富、层次多、信息量大;客观性强,评分快,有利于考查学生的判断能力;能用计算机评判分数,有利于实现考试手段现代化。但它不考查学生的思维过程,不能展示出考生的才华,猜测机会多,特别是选择题。它的优点也正好是计算题的缺陷,这两大类型题目可以互补对选拔人才很有好处。

另外,对于命题者要有一个统一量尺,即“立足大纲要

求，不出偏、难、怪题。”既要保证教材的系统，又要回避重点、难点，按照学生的心理要求，在灵活应用知识的基础上，形成一定的梯度。命题的程序一般是填空、选择（包括单选、复选）实验、问答、计算。对于单选与多选题的每一选项要有一定的诱惑力，要特别注意该选项所要考查知识的范围，考查知识的层次与角度，让学生在深刻领会物理过程，准确掌握物理概念的基础上，通过逻辑推理才能做出正确答案。对于计算题来说，命题者一定要掌握由浅入深，由易到难的原则，使题目能够全面考查学生的素质，又便于促进教学改革，试题可包括一般简单计算题、多条件计算题、隐含条件计算题……。

物理学是一门以实验为基础的科学，因此对考生进行观察和实验能力考查也是十分必要的，实验题的形式多种多样，有实验量具仪表的构造原理及读数方法题，有设计实验类型题，有设计实验方案选择实验仪表和器材题，有把电路图改为实验实物图……，因此学生必须亲自动手做实验以提高自己的实验技能技巧。

综观我国教育事业的发展和对人才素质的要求，对物理学科的命题中，要大致遵循以下的原则，即命题科学、记分合理、评分准确，采用主客观相结合的原则，沿着抓好基础、增强概念，提高应变能力的方向使通过考试尽可能地选拔出高质量的人才。现从物理概念入手，共同探讨物理题型的特点，以开拓思路，对口径地提高应试能力。

二、物理概念

物理教学大纲明确指出：“对于物理概念，一般都应使学生理解它的含义，了解概念之间的区别和联系。”教学实践表明，物理概念作为物理教学中的基本思维形式，在教学中起着举足轻重的作用。只有明确了物理概念，才能理解物理现象，掌握物理规律和解决物理问题。

1. 物理概念的特点

物理概念一经形成，它就在物理思维的网络中起着一个纽带的作用。尽管不同的概念各自具有不同的适用范围，但它们却有着一些共同的特点：

(1) 内容客观性

物理概念是反映物理对象固有属性并用语词表达的物理思维形式。对象的固有属性是客观存在的，是不会随人的主观意志而改变的，赤裸裸的不与确定事物相连的思维形式是不存在的。如对“固体”这一概念而言，一谈到它，人们自然就要想到金属、木块、玻璃等之类的有相对稳定形体的物体。当然，物理学史上也出现过象“永动机”、“N射线”之类的所谓虚假概念，但这些概念也不例外是对客观的反映，只不过它们是对客观歪曲的反映罢了。在许多物理理论研究中，也提出过不少假想的概念，假想概念，看起来似乎是大脑的产物，而没有与之对应的客观对象，实质上，它们

也是客观的，因为正确的假想概念并不是凭空想出的，它们总是由其它一些具体反映客观对象的小概念能动组合而成的。

（2）表述抽象性

任何概念都不能存在于虚无之中，概念一经形成，就意味着它有了相应的外部形式，这种外部形式就是语词外壳，就是表述。物理对象的外部表象总是千差万别的，物理概念的形成就是要在对象的千差万别中剔出非本质、非主要的东西，用简练准确的语言把其本质的、抽象的属性表述出来。物理概念表述的抽象性主要从两个方面体现出来：一是概念要超出感性的界限，要通过对象直观形象的外部表象，深入到对象本质联系的内部层次中去。如“惯性”概念，中学生不可能见到物体“总要保持自己静止或匀速直线运动的状态”。教学时，虽可举锅炉工人向炉中送煤、运动员投掷铅球等实例，但要掌握“惯性”这个概念，必须帮助学生突破感性的界限，把本质属性从表象中抽象出来；二是概念要对感性材料再“加工”。任何物理概念都是对物理对象外部表象进行一系列再加工后的产物，由于这个加工过程，因此说，物理概念不是直接而是间接地反映物理对象的。比如说，根据烤火这一事实，并不能直接得到热传递这一概念。

（3）独立能动性

观察和实验，是物理概念产生的源泉，没有对物的感性表象的积累，就不可能有关于物的理性概念。客观存在决定概念，但概念并不是消极地依赖于客观存在，它有自己的独立能动性，也就是说，它们可以在自己的范畴内重组。事实上，对中学生而言，要通过观察和实验接触中学物理所涉及

到的所有对象是不可能的，因此，往往更多的新概念是依靠概念本身的能动特性推衍出来的。这种推衍主要表现在两个方面：第一是概念的历史承续，这是指某一概念，它除了反映自己所确定的对象的本质属性外，还可作为一个纽结，在另一个新概念中起作用。如位移概念在速度概念中要起作用，速度概念又要在加速度概念中起作用。二是概念的能动转化，这是指把概念本身作为一个新的出发点，通过与其它概念的思维组合，可以得到新的概念，如从机械能的概念出发，可得出有关分子势能、电势能等概念。

(4) 分析定量性

建立物理概念并不是物理学的最终目的，它只不过是解决物理问题的一个中介过程而已。要解决问题，就离不开分析，对物理对象的具体分析，许多时候都需要量化。这种分析的定量性表现在三个方面：一是可测，即很多物理概念可以与观察实验联系起来，如温度是反映物体冷热程度的量，可以用温度计进行测量，可以通过温度计定量地反映出来；二是可算，即物理概念可以和数学挂起钩来，如速度概念是反映物体运动快慢程度和方向的，它可以通过位移与时间的比值算出；三是可以量变，即指物理概念可以通过一定的间接关系或间接量反映出来，如惯性概念指物体保持自己原有状态的属性，有的物体容易被改变原有的运动状态，有的物体则不易改变，这类事实所体现出的惯性的大小可以通过物体的质量定量地量度出来。

2. 怎样定义物理概念

概念是语词的内容，语词是概念的外壳。定义物理概念

的过程，实际上就是把物理对象的本质属性凝结在对应的语词表达上的过程。

(1) 定义的意义

所谓定义，就是揭示概念本质属性的一种逻辑方法。它既是人们认识客观的理论水平的反映，又是科学理论体系发展阶段的重要标志。定义的方法的好坏，水平的高低，直接关系到人们对概念的理解和掌握。如对“波”这一概念，把它定义为“能量传递的一种形式”，能揭示波的内涵，能使人把握有关对象的本质属性，但若根据机械波的波动过程，把它定义为“许多质点振动的组合”，就会把人引进片面的理解之中，既然波是由质点振动组合而成，那么说光波也是由一些质点的振动组合而成的，光在传播时也就存在着一种“以太”的作用，显然这是错误的。

(2) 定义的结构

概念是对象的本质属性在人脑中的反映，它是在抽象概括的基础上形成的，因而，对任何一个新概念下定义，必须由已知和未知两部分组成，即由已知的概念去定义未知的被定义概念。如对“功”这个概念下定义，说“功是力与力方向上位移的乘积”，其中，学生对下定义概念“力”、“位移”、“乘积”都有了认识，因而，见此定义后，就能理解这个新概念“功”。但若说“功是力与位移的标积”，学生就会越弄越糊涂，因下定义概念中的概念“标积”本身就是一个中学生没有接触过的概念，一个新的未知概念不能说明另一个新的未知概念，否则的话，定义就会进入死循环。

(3) 定义的过程

正如列宁所说：“下定义”是什么意思呢？这首先就是

把某一个概念放在另一个更广泛的概念里。”对于物理概念，这首先要思考的“某一个概念”来源于观察和实验，没有从观察和实验中得到的最初级的概念，以下的思维循环就不能进行下去。因此说，观察和实验是物理教学的基础，是定义物理概念的第一环节。如引进“质量”这一概念的时候，首先必须有由观察所得的空气、水、木材、钢铁等物质概念，然后再把“质量”定义为“物体所含物质的多少”，才不会使学生思维卡壳。第二步就是根据大量的概括事实，对多个初级概念进行列宁所说的“放在另一个更广泛的概念里”的过程，这是产生新概念的抽象的思维过程。例通过对“传导”、“对流”、“辐射”这三个概念的共同特点分析以后，可把它们放在“热传递”这个新概念中，因而得到“热传递即是没有做功而使物体内能改变的物理过程”这一定义。

(4) 定义的原则

一是定义必须相称，定义不相称常指“定义过窄”和“定义过宽”。如说“重力是力”，虽然不错，但重力作为力的一种，究竟有什么特性，一点也不清楚，这种情况就属于“定义过宽”。又如说“力是物体之间相互接触后的相互作用”，虽有许多事例的支持，但也可举出一些事例驳斥这个说法，既然力是物体间接触的条件下产生的相互作用，那么，地球与月球没有接触是否就没有力的作用？人从楼上的窗口跳出去，是否会悬浮在空中呢？显然，上面的定义所概括的事实就不全面，这就属于“定义过窄”。所谓相称，即指下定义的概念与被定义的概念所适应的范围相同，如“形变”的正确定义是“物体形状和体积的改变”。此概念涉及

的范围是“形状”和“体积”。若说“形变是物体状态的改变”就不对了。状态所指的范围较广，若物体的运动状态发生改变，就不一定有形变发生。二是定义必须明确，定义不明确通常指“循环定义”和“否定定义”。如说“摩擦力就是物体摩擦时产生的力”，这里“摩擦”一词在一个圈子里循环，被定义概念的本质特性被循环掩盖起来，这种情况属“循环定义”。再如要给“原子”下个定义，说“原子不是分子”，就属不明确的“否定定义”，因说“原子不是分子”并没有回答原子是什么的问题，原子是否是电子，质子、中子等粒子呢？显然在“否定定义”的原子概念里是找不到答案的。

（5）定义的方法

一是限制的方法，这是使具有较大适用范围的概念具体化的定义方法。如“运动”这一概念的范围就涉及到直线的和非直线的、匀速的和变速的等多种情况，这种概念是不能揭示具体对象本质特性的，要想使特性在确定的对象中体现出来，必须把有关特性的语词镶嵌在抽象性更强的概念之中去，若在“运动”概念前进行一番限制：“物体在一条直线上的运动”，这样就产生了“直线运动”这一新的概念。二是概括的方法，即一种扩大概念适用范围的方法，这是舍弃对象表现出的相异的性质，将对象的共性抽象出来的定义方法。如重力使抛体产生重力加速度，摩擦力使滚动的小球产生一个与原来运动方向相反的加速度，根据类似的具体情况，可把“力”这个概念概括为“力是使物体产生加速度的原因”。三是重组的方法，这是用几个已知概念组合成新概念的方法，如“机械波即机械振动在媒质中的传播”。

(6) 类似定义的方法

严格的定义必须揭示被定义概念的本质特性，凡不符合这一要求的表述都不能称为定义。但在物理教学中，要掌握概念，常常还须在不同侧面、不同功用等方面作些补充说明，即要采用一些类似定义的方法，常见的方法有：一是功用性定义，这是揭示物理概念意义、职能等的方法。如“功是能的转化的量度”，“速度是反映物体运动快慢程度的量”；二是形象性描述，这是进一步揭示对象外部表象的一种形象的类比方法。例对理解“参照物”这个概念，可说“站在路旁观察汽车运动的人，可选路旁的建筑物作参照物”；三是具体性说明，这是一种对概念的适用范围、条件等作出补充说明或规定的方法，如“能量既不能凭空产生，也不能无影无踪地消失，不同形式的能在相互转化中保持守恒。”

(7) 定义的要點

一是抓阶段特性，即在不同的学习阶段要注意不同的思维特点，决不能死套模式，特别是在学习的初级阶段，要自觉地有意识地借助具体的形象，把积累感性材料作为第一环节，感性材料是定义物理概念的不可缺少的根基，如定义“浮力”这个概念之前，可列举出大量的有关浮力的实例，诸如“氢气球升空”，“木材上浮”等；二是抓本质属性，即要注意分析对象的本质属性和非本质属性，主要特征和非本质特征。如“分子平均动能的外部标志是温度，而并不是压强和体积”；三是抓变换表达，即对同一目标从不同角度进行认识，寻找等阶说法或不同标准的外部表象。如“力”的本质定义为：“物体对物体的作用”，再细一点，又可把

这种作用分为直接接触作用和非直接接触作用，具体分析的过程中，又可把力的种类分为重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力等；四是抓深化，许多物理概念不是一次就能定义完毕的，往往需要在新的事实的支持下，去揭示对象的另一层次的本质属性，如在初中讲了“力”、“速度”等概念后，并不是说高中就不需讲了，初中讲了“力是物体对物体的作用”，而并没有讲“力是使物体产生加速度的原因”。

3. 物理概念的划分

物理概念被定义出来的目的是运用。要正确运用物理概念首先须从外部明确它们的适用范围，也就是说，要对它们进行一番分门别类的工作。

(1) 划分的意义

所谓划分，就是用逻辑的方法揭示出概念不同的外部特征，并阐明它们的适用范围，以便从抽象上升到具体的过程中把握具体对象的本质属性。如把“碰撞”分为“弹性碰撞”、“非弹性碰撞”、“完全非弹性碰撞”三种情况，分析具体问题时就要明确得多，因不同的碰撞具有不同的物理过程，遵守不同的物理规律，若为“弹性碰撞”，系统既遵守动量守恒定律，也遵守能量守恒定律，其它各种碰撞则只遵守动量守恒定律。

(2) 划分的结构

划分一般由划分标准和划分结果两部分组成。物理概念的划分，在不同的标准下，可有不同的排列形式；这就是说，一定的划分结果是一定划分标准的具体内容，划分标准和划分结果具有确定的对应关系。如取形式标准，运动可分