

高中物理第三册

教法 学法 考法

吴 森 章协农 编 著
郑 龙

三 环 出 版 社

三年一期卷

教法 学法 考法

高中物理第三册

吴森 章协农 郑龙 编著

三环出版社

琼新登字03号

责任编辑 刘文武

封面设计 苏彦斌

教法 学法 考法

高中物理第三册

吴森 章协农 郑龙 编著

三环出版社出版

(海口市滨海大道花园新村20号)

新华书店首都发行所发行

北京市京南印刷厂印刷

787×1092mm 1/32 9.8125印张 220千字

1992年2月第1版 1992年2月第1次印刷

印数 1—10000册

ISBN 7—80564—812—3/G·570

定价, 3.30元 高中三年一期卷总定价14.65元

前 言

教法、学法、考法是教育界的热点问题。“方法”虽然是一种手段，但却是达到最佳彼岸的桥梁。对此，关心教育的理论界和广大教师，潜心研究探讨，新的认识和理论成果层出不穷。广大学生也经常议论，为了提高学习效果，寄希望于良师的指点。

教法、学法、考法是系统工程，三者是不可分的整体，相互制约，相互依存，相互促进。

教学过程是师生双边活动的统一过程。教学活动的中心是学生，教和学都是为了尽快地增长知识，增长才干。教学活动的主体是学生，学生要经过自己的思维和实践，才能最后牢固地掌握知识，发展思维，提高能力，去认识世界改造世界。因此依据教学对象，选择科学的教学方法，缩短师生认识上的距离，以激发学生学习的积极性和主动性，及时满足全体学生对知识的渴求。要做到这一点，教师就必须充分了解学生的学习过程和学习过程中的心理活动，指导学生的学习方法，使教与学达到和谐统一，教学活动适应于学生的认识规律；学习活动适应于教学规律。考法是教与学的评价手段，最优的考法，无疑能激发师生的积极性，促进教学效果与学习效果的提高。

教学、学习和考试本应是一体的。教学和学习不是为了应试，复习考试也不应当脱离平日的教与学而搞突击。有丰富经验的教师是靠教学目标，形成知识结构和教学结构，靠能力的培养，发展学生的思维，指导学生进行素质和水平的

训练”并不断取得师生双方的反馈，进一步调整和发展教学过程。这些教师所教的学生基本知识扎实，能力较强，能举一反三，善于作知识迁移和应用，因此参加各种合格考试和选拔考试，成绩都是好的、稳定的。本书正是这种教与学方法的指导和研究。

基于上述认识，现组织部分教师，把他们多年的教学经验与理论研讨相融合，孕育出一套《教法·学法·考法》丛书，旨在促进教与学最优状态的形成，帮助学生有效地掌握学习。

该丛书，根据各科特点，按照知识结构顺序分批编写。每块知识内容，设有“教学目标”，“教法研讨”，“学法指导”，“解题方法”，“考法探讨”等栏目。所有内容都适于广大青少年的自学和阅读。

阅读“教学目标”，能了解学习要求。

阅读“教法研讨”，能了解教师怎样传授知识。

阅读“学法指导”，能知道怎样学习更加有效。

阅读“解题方法”，能知道怎样应用基础知识去分析解答书面问题。

阅读“考法探讨”，可以进行学习的自我评价。

该丛书是在特级教师、北京景山学校校长崔孟明同志指导下编写的。作为新课题的尝试，一定有很多不足之处，欢迎同志们指正。

编者

1991.9.10

目 录

一、安培力和洛伦兹力

〔教学目标〕	(1)
〔教法研讨〕	(3)
〔学法指导〕	(8)
〔解题方法〕	(12)
〔考法探索〕	(25)

二、感生电流和感生电动势

〔教学目标〕	(57)
〔教法研讨〕	(58)
〔学法指导〕	(67)
〔解题方法〕	(70)
〔考法探索〕	(94)

三、发电机和变压器

〔教学目标〕	(121)
〔教法研讨〕	(123)
〔学法指导〕	(131)
〔解题方法〕	(133)
〔考法探索〕	(149)

四、电磁波与电子技术

〔教学目标〕	(165)
〔教法研讨〕	(167)
〔学法指导〕	(171)

〔解题方法〕	(172)
--------------	-------

〔考法探索〕	(181)
--------------	-------

五、几何光学基础

〔教学目标〕	(189)
--------------	-------

〔教法研讨〕	(191)
--------------	-------

〔学法指导〕	(203)
--------------	-------

〔解题方法〕	(208)
--------------	-------

〔考法探索〕	(226)
--------------	-------

六、物理光学概述

〔教学目标〕	(244)
--------------	-------

〔教法研讨〕	(246)
--------------	-------

〔学法指导〕	(252)
--------------	-------

〔解题方法〕	(254)
--------------	-------

〔考法探索〕	(263)
--------------	-------

七、原子物理学初步

〔教学目标〕	(273)
--------------	-------

〔教法研讨〕	(275)
--------------	-------

〔学法指导〕	(280)
--------------	-------

〔解题方法〕	(284)
--------------	-------

〔考法探索〕	(296)
--------------	-------

一、安培力和洛伦兹力

〔教学目标〕

知 识 \ 能 力	识 记	理 解	应 用	分析与综合
磁 场 的 概 念		✓		
磁 场 的 方 向	✓		✓	
磁 力 线		✓	✓	
安 培 定 则			✓	
直线电流的磁场	✓			
环形电流的磁场	✓			
通电螺线管的磁场	✓			
磁现象的电本质		✓		
磁 感 应 强 度		✓	✓	
磁 通 量		✓	✓	
磁 通 密 度	✓		✓	
安培力的概念	✓	✓		
安培力的计算			✓	
安培力的方向			✓	
● 电流表的工作原理			✓	✓

知 识 \ 能 力	识 记	理 解	应 用	分析与综合
洛伦兹力的概念	✓	✓		
洛伦兹力的计算			✓	
洛伦兹力的方向			✓	
带电粒子在匀强磁场中的运动			✓	✓
* 回旋加速器			✓	✓

说明：

1、“磁感应强度”是本讲的重要概念，它起着承前启后的作用——既定量地深化了前面的“磁场”；又引出了后面的“安培力”和“洛伦兹力”，因此需要重点讲述，使学生深入理解。

2、“安培力”是电动机、电流表等电工机械和仪表的基础，有着重要的应用价值。

3、“洛伦兹力”是研究带电粒子在磁场中运动的基础，在回旋加速器、质谱仪及其它电子器件中有着重要的应用。

4、在本讲中，有数值计算和方向判断两方面的能力要求，因此除了需要熟练掌握磁感应强度、磁通量、安培力、洛伦兹力等计算公式外，还需要灵活运用安培定则和左手定则判断方向。

5、“带电粒子在匀强磁场中的运动”是本讲的难点。这是一种电磁学与力学相结合的问题，能够培养学生分析与综合的能力。

6“电流表的工作原理”和“回旋加速器”这两个题目虽然属于选学内容，但是对于培养学生理论联系实际的能力

是有益处的。因此建议：在不过份影响教学进度、也不过分增加学生负担的前提下，尽可能进行简明扼要地讲述或布置给学生课外阅读思考。

〔教法研讨〕

1、关于“磁感应强度”的教学

在授课开始可作引入性说明：我们研究磁场的性质不能限于定性的描述，还需要进一步作定量的研究，因此有必要建立一个量度磁场强弱和反映磁场方向的物理量——磁感应强度（矢量）。

关于磁场的方向，已经学过用小磁针北极或安培定则判断的方法，所以确定磁感应强度矢量方向的问题已经解决了。

接下来需要研究的是如何量度磁场的强弱？我们可以先用对比法进行分析：在研究量度电场的强弱时，通过实验发现检验电荷 q 在电场中受到力 F 的作用，而且在某一定点所受的电场力 F 的大小与检验电荷的电量 q 成正比，于是就可以用 F/q 这个比值来量度该点电场的强弱（不同点这个比值可能不同），从而建立了电场强度 E 这一物理量；同样道理，在研究量度磁场的强弱时，通过实验发现电流强度为 I 、长度为 l 的通电导线在磁场中跟磁场方向垂直时受到力 F 的作用，而且通电导线所受到磁场的作用力 F 与其电流强度和长度的乘积 Il 成正比，于是就可以用 F/Il 这个比值来量度磁场的强弱（在磁场的不同区域这个比值可能不同，只能在匀强磁场中才是处处相同的），从而建立了磁感应强度 B 这一物理量。

最后，叙述磁感应强度的文字定义，写出其定义式和对应的国际单位：

$$B = \frac{F}{Il}, \quad 1 \text{ 特斯拉} = \frac{1 \text{ 牛顿}}{1 \text{ 安培} \times 1 \text{ 米}}$$

注①：在建立磁感应强度定义式时，要特别强调其条件——通电导线跟磁场的方向垂直。

注②：在讲述过程中，最好配合演示实验，形象化地显示出 F 与 I 成正比、 F 与 l 成正比，然后归纳出 F 与 Il 成正比。

注③：如果缺乏实验设备或实验粗糙显示不出正比关系时，可采用下列推理进行说明——在磁场中并排放在一起、通过等量电流的两根导线所受的力，是每一根导线单独所受的力的二倍，但是合并在一起的两根导线所通过的电流，正是每一根导线所通过的电流的二倍，所以，电流加倍时，导线所受的作用力也应加倍，由此可见，作用力 F 与电流强度 I 成正比；长度相等的两根短直导线接在一起而成为一根较长的导线时，它在磁场中垂直磁场方向所受到的力是每一根短直导线单独所受的力的二倍，所以，导线长度加倍时，所受的作用力也应加倍，由此可见，作用力 F 与导线的长度 l 成正比。

注④：可以简单地说明“磁感应强度”不能叫做“磁场强度”的历史原因，但不宜过深过多的论述，只要使学生知道——“磁感应强度”不是“磁场强度”；中学阶段只学“磁感应强度”而不学习“磁场强度”，就可以了。

2、关于“磁通量”和“磁通密度”的教学

建议：一边讲述一边写出下列的板书

磁力线 { 某点的切线方向表示该点的磁场方向

{ 某处的疏密程度表示该处的磁场强弱

定量
↓

定量
↓

磁通量 $\xrightarrow{\text{发展}}$ 磁通密度 $B = \frac{\phi}{S}$

(磁感应强度)

然后导出:

$$\Phi = BS$$

$$1 \text{ 韦伯} = 1 \text{ 特斯拉} \times 1 \text{ 米}^2$$

在讲述过程中要注意下列几点:

① “穿过某一面积的磁力线条数, 就叫做穿过这个面积的磁通量。” 在这里所说的面积, 既可以是平面, 也可以是曲面; 既可以是垂直磁力线的面, 也可以是不垂直磁力线的面。但是在磁场中的同一平面, 跟磁力线垂直时穿过它的磁通量最大; 跟磁力线平行时穿过它的磁通量为零 (实际为没有磁力线穿过这个平面)。

② 但是, 用单位面积所通过的磁通量来表示磁感应强度时, 这里所说的面积就必须是垂直于磁力线的面, 否则磁感应强度就成为不确定的量了。因此必须这样地定义: “垂直单位面积所通过的磁通量, 在数值上等于磁感应强度, 亦可称为磁通密度。”

③ 根据 “穿过垂直于磁感应强度方向的单位面积的磁力线条数等于磁感应强度” 的规定, 所画出的磁力线分布图是不适用的 (由于线条太少, 不能看出磁力线疏密分布的全面情况)。因此, 平时所画的磁力线分布图都是示意性的, 并不是按上述规定画的。但是, 示意图也要能通过磁力线疏密

反映出各处磁感应强度的大小。

④在中学阶段， $\Phi = BS$ 只宜用于匀强磁场的情况，由于磁感应强度与磁通密度是同一物理量，所以用 $B = \frac{F}{Il}$ 或 $B = \frac{\Phi}{S}$ 计算的数值是相同的，1特 = 1 $\frac{\text{牛}}{\text{安} \cdot \text{米}}$ 与 1特 = 1 $\frac{\text{韦}}{\text{米}^2}$

也是相同的。至于在实际应用时选用哪个，则需根据题目的条件而定。

也是相同的。至于在实际应用时选用哪个，则需根据题目的条件而定。

3、关于“安培力”的教学

虽然“安培力”是高中物理的重点教学内容之一，但是在学生理解并掌握了“磁感应强度”以后，讲述它并不困难。

首先进行下列的推导：

$$\because B = \frac{F}{Il}$$

$$\therefore F = IlB$$

然后说明：这仅限于垂直于磁场方向的通电导线所受到的磁场作用力。如果电流方向（亦即导线方向）不跟磁场方向垂直，而与磁场方向成一个夹角 θ ，如图1—1所示。则

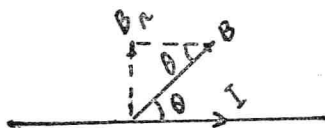


图1-1

磁感应强度 B 在导线（即电流方向）的法线方向的分量 $B_{\perp} = B \sin \theta$ ，于是就导出了下式：

$$F = IlB \sin \theta$$

这就是通电导线所受磁场的的作用力——安培力的普遍计算式。当 $\theta = 90^\circ$ 时，通电导线所受的安培力最大；当 $\theta = 0$ ，或 $\theta = 180^\circ$ 时，通电导线所受

的安培力等于零，意即导线沿着磁力线方向位置（电流方向与磁场方向平行）时，不受安培力的作用。

接下来要说明安培力是矢量，所以不仅需要掌握数值计算式，还要学会判断其方向的方法——左手定则。由于左手定则在初中物理中已经学过，所以只需要进行复习和练习就可以了，如果再配合演示实验（一般学校都有专用“左、右手定则演示器”），就会给学生留下更深的印象。

4、关于“洛伦兹力”的教学

讲述“洛伦兹力”有四个要点——洛伦兹力的概念、洛伦兹力的数值计算、洛伦兹力的方向判断、洛伦兹力的技术应用。

运动电荷在磁场中所受的力，叫做洛伦兹力。讲述这个概念要注意“运动”二字，这是出现洛伦兹力的最基本的条件，也是磁场和电场对电荷作用的重要区别——只有运动着的电荷在磁场中才会受到洛伦兹力的作用，而静止的电荷在磁场中是不会受到洛伦兹力的。但是在电场中，无论是运动着的还是静止的电荷都会受到电场力的作用。

推导“洛伦兹力的计算公式虽然曾出现过几种不同的方法，但我们觉得还是按现行课本的推导方法为宜，这种推导方法显示出了洛伦兹力是安培力的微观基础，使得前后知识联系起来形成有机的整体，利于培养学生的思维能力。不过我们认为还是应当象安培力那样，对于洛伦兹力也应给出公式的普遍形式：

$$f = qvB \sin \theta$$

当 $\theta = 90^\circ$ 时，运动电荷所受的洛伦兹力最大；当 $\theta = 0^\circ$ 或 $\theta = 180^\circ$ 时，运动电荷所受的洛伦兹力等于零，意即电荷的运动方向与磁场方向平行时，不受洛伦兹力的作用。

运用左手定则判断洛仑兹力的方向比判断安培力的方向要难一些，主要的区别在于——导体内的电流方向是专指正电荷移动方向的，因而运用左手定则的方法也是唯一的：运动的电荷却有正、负之分，正电荷的运动方向与电流的方向是相同的，负电荷的运动方向与电流的方向相反。因此应用左手定则判断运动的负电荷所受的洛仑兹力的方向时，应当注意：左手四指的指向应与负电荷运动的方向相反。

在讲述过洛仑兹力的方向以后，要引导学生讨论或采用问答的方式使他们理解——由于洛仑兹力与电荷运动的速度永远是垂直的，所以带电粒子在匀强磁场中将作匀速圆周运动，而且洛仑兹力不对电荷做功。

在讲述过洛仑兹力的概念、公式和方向以后，不能只作一些脱离实际的综合性难题，而应介绍一些联系生活、生产和现代科技方面的应用实例，例如：电视机显像管的磁偏转扫描原理、回旋加速器、粒子速度选择器、磁流体发电原理、霍尔效应等，其中有些内容也可编制成习题，既培养能力又介绍知识，我们将在后面的几个栏目中列举一些供教学时参考。

〔学法指导〕

学生对于已经学过的知识进行复习、归纳和总结，使其系统化，不但有益于记忆和理解，而且能够发展应用、分析与综合的能力，提高自己原有的水平。在现代的教学理论中，都把复习和总结列为学习过程的重要环节，我国古代学者说过的“温故而知新”、“学而时习之，不亦悦乎。”等也都是这个道理。

下面我们就以“带电粒子的运动”为例，介绍复习。归

纳和总结的方法。

回顾已经学过的知识，就可找到下列一些有关带电粒子运动的问题——带电粒子在电场中的平衡、加速和偏转；带电粒子在磁场中作匀速圆周运动，在上述基础上，把电场和磁场联系起来又可以综合发展出两种问题——带电粒子在电场和磁场共同存在的空间中运动；带电粒子先后通过电场和磁场。

对上述四大类问题总结如下：

1、带电粒子在电场中的运动

(1) 带电粒子所受的电场力和重力平衡

运动状态——静止或匀速直线运动

基本方程—— $qE = mg$

应用实例——密立根油滴实验（测电子电量）

(2) 带电粒子沿电力线被直线加速（忽略重力影响）

运动状态——加速直线运动

基本方程——
$$\begin{cases} qE = ma \\ qU = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \end{cases}$$

应用举例——直线加速器、示波管中的电子枪。

(3) 带电粒子在电场中偏转（只讨论“平抛型”）

运动状态——抛物线型曲线运动（垂直磁力线射入，且

基本方程——
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} t^2 \end{cases} \quad \text{忽略重力影响}$$

应用举例——示波器中的示波管

2、带电粒子在匀强磁场中的运动（只讨论垂直入射）

运动状态——匀速圆周运动

基本方程—— $qvB = m \frac{v^2}{r}$

应用举例——回旋加速器

3、带电粒子在电场和磁场共同存在的空间中运动

(1) 电场力和洛伦兹力平衡 (忽略重力影响)

运动状态——匀速直线运动 (不可能静止)

基本方程—— $qE = qvB$

应用举例——带电粒子速度选择器

(2) 电场力和洛伦兹力不平衡

情况复杂多样，具体问题具体分析。

4、带电粒子先后通过电场和磁场

情况多样，仅举两个应用实例：

(1) 测定带电粒子的“荷质比”

在测定“荷质比”的装置中，先让 $v_0 = 0$ 的带电粒子在电场中直线加速，然后进入磁场中回旋，其测定原理推导如下：

$$\begin{cases} qU = \frac{1}{2} m v^2 & \text{①} \\ qvB = m \frac{v^2}{r} & \text{②} \end{cases}$$

由②式可以导出：

$$v = \frac{qBr}{m} \quad \text{③}$$

将③式代入①式：

$$qU = \frac{1}{2} m \left(\frac{qBr}{m} \right)^2 = \frac{1}{2} m \frac{q^2 B^2 r^2}{m^2}$$

化简后可得：