

新世纪高考必备

理科

高考

综合训练指导

高考综合命题研究组 编



奥林匹克出版社

高考综合训练指导(理科)

高考综合命题研究组 编

奥林匹克出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考综合训练指导/高考综合命题研究组编. —北京:奥林匹克出版社, 2001.8

ISBN 7-80067-146-1

I. 高… II. 高… III. 教育—高中—升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 059363 号

高考综合训练指导

- 主 编 高考综合命题研究组
责任编辑 杨 光
封面设计 李士英 郑晓玲
制 作 奥林文化艺术中心
出 版 奥林匹克出版社
印 刷 沈阳市第二印刷厂
经 销 全国新华书店
开 本 880×1230 毫米 1/32
印 张 33.5
字 数 840 千字
版 次 2001 年 8 月第一版 2001 年 8 月第一次印刷
书 号 ISBN 7-80067-146-1/G·88
定 价 44.00 元(全二册) 本册 22.00 元
-

版权所有 侵权必究

编委会名单

主 编	国运之	赵如云
副主编	祁乃成	范瑞祥
	郭义达	袁大彭
编 委	(按名以姓氏笔画为序)	
	王文辉	朱允伟
	孙克钺	祁乃成
	刘大乐	刘筱霞
	张秋菊	李 植
	肖克望	张恩海
	杨雄生	国运之
	范瑞祥	孟胜修
	赵德民	赵如云
	郭晓丹	郭义达
	袁丽贤	常文泉
	袁 星	袁大彭

1984.10.27

前 言

当前，我国变应试教育为素质教育的改革已开始走向深入。为适应知识经济时代的要求，培养出综合素质高并具有创新能力的一代新人，1998年国家提出了关于“‘3+X’科目设置方案”的高考改革，并首先在广东省进行实验。1999年的全国第三次教育工作会议上提出：“用三年左右时间推行‘3+X’科目设置方案”。到今年为止，全国已有17个省市推行了这一方案，到2002年可望全面铺开。以高考为指挥棒，高考‘3+X’及其变式的推行，必将带来教材结构、教学方法、学校管理、高考辅导、复习等一系列变革。“综合”成为教师、学生特别是高中学生以及家长所关心的热点。

为了使读者能更好地理解和使用本书，特就如下问题做简略解答。

什么是“3+X”？

“3”是语文、数学、外语三门考生必考的科目。“X”为不同高校根据本校要求，在物理、化学、生物、政治、历史、地理六个科目或综合科目中所确定的一门或几门考试科目。

根据目前的实际情况，“3+X”的变式有多种，如“3+X”大综合，“X”是六门课的综合；“3+1+X”、“3+2+X”，“X”之外再确定一、二门课程，如英语口语、计算机等；艺术类、体育类还加试与专业相关的科目考试；但最多的“X”是文科（史地政）和理科（理化生）的小综合，这也是本书所采用的方式。

“3+X”科目设置的高考改革意义何在？

教育的根本目的是开发人的智能资源以促进社会的发展。一代一代的年轻学子，具有可教育的共同特点，也有千差万别的个性，必须不拘一格地选拔和培育人才。新的教育理论提出了“人本教育”的观点，让具有不同个性特点的人都能在同自觉条件下受到教育，得到发展，使社会得到各种各样的人才，特别是具有创造能力的高素质的人才。

科学技术发展到二十一世纪的今天，重大科学技术发展的前沿，大

多产生在多学科的边界，都需要多学科、多种技术的大综合才能推向前进。例如空间探索和航天技术、生物遗传工程、微电子和信息工程、以及新能源、新材料的开发等。但是由于过去大学专业划分过细、中等教育以应试为主、高考科目过于固定和死板、综合型人才特别是高级综合型人才奇缺、创造型人才不足，极大地制约着我国在科技上的竞争能力。

“3+X”科目设置就是为实现上述目标而采取的一种选择人才的有效方式，是促进教育为实现上述目标的改革，“3”就是强调基础和共性，而“X”则突出了灵活性、考生的个性。

“综合”的内涵是什么？高考命题是如何体现“综合”的？

高考“3+x”所强调的综合，不仅仅有知识的综合，而且还有能力的综合。知识与“知”相关；而能力则与“做”、应用相联。选拔人才不只考查他对所学知识再现的程度，而重要的是考查他对知识的综合应用能力，也就是创造性解决问题的能力。后者是目的，前者是基础，两者不可分。有人把书本知识比喻为陈述性的，而把应用概括为逻辑性、过程性的。这好比一台电脑，前者好比是硬件和内存的信息，而后者好比软件，是信息处理的程序。人的脑就好比一台电脑，只存储大量知识和简单复现这些知识，而不灵活地组织这些知识去解决实际问题，那么学了知识又有何用？总之，我们所说的“综合”，既是基础知识的综合也是知识应用（能力）的综合。

高考考什么，不可能言其具体命题，但所考的知识点和重点则是可以把握的。从形式上说，所谓“理科综合”的知识，即大纲所规定的理、化、生三科的相关知识点，这是具体的，但这些知识的应用变化和力量考查则是灵活多样的，也是大纲所无法规定的。于是便有高考命题“既遵守大纲而又不拘泥于大纲”的说法。例如，为考查考生获取信息、处理信息、得出结论的能力，常出一段文字介绍，通过文字介绍显示信息、数据、有关资料 and 情景过程，让考生根据这些信息结合所学知识去处理问题，对于过去应试型的考生便很不适应了。另外，理化生都是以实验为基础的，根据实际情景提出课题，让考生自己去设计实验过程，选择有效的实验器材，处理给出的数据，得出结论。这种类型的题，当

前多数考生也是很不适应的。但是随着“3+X”综合考试改革的深入，考生、家长和老师只有理解高考改革的精神实质，从根本上改变教与学的方法，才能跟上改革的步伐。

本书是如何体现高考改革的精神，为高中师生服务的呢？

本书是“3+X”理科综合的复习用书，为了适应高考改革的要求，为高三师生提供有准备的高考复习和练习条件，本书刻意创设，如下特点：

1. 注重综合性，为提高考生能力提供条件。理科的综合是在各科基础知识上的综合，为此，各学科的基础知识和基本技能的综合应为基础和主导，故本书各学科的综合约占全书的80%，两科或三科综合约占20%。

本书既体现知识的综合又体现知识应用、创造性能力的综合，能力是知识和科学技术思维方法的综合表现。为体现这一思想，本书在章节的结构上设例题和练习两大部分，通过例题向学生展示知识的综合应用方法和思路，并通过练习而掌握。

2. 注重实用性。本书在整体上采用了滚雪球的结构，使知识和能力方法的综合按教学的顺序和过程逐步展开扩大，力争与教学过程和复习进度相同步，便于师生的应用。

3. 注重科学性。本书特别聘请在中学理科教学中有深厚学科功底和具有丰富教学经验的特级教师、高级教师和专家国运之、裘大彭、祁乃成、张恩海、袁丽贤、杨雄生、童星、朱允伟、常文泉、孙克铨、赵德民、李植、王文辉、肖尧望参与编写，保证了本书的权威性。编着的同时，注重融汇同类书的精华，博采众长，使本书不仅在选题、题解上具有科学性，而且在解题思路、方法和符合学生认知规律上也具有科学性，让使用本书的师生确实收到应有的效果。

关于“综合”的教学问题，仍在探索之中，本书一定存在若干可商榷之处，希望广大读者在使用过程中，提出宝贵意见，方便我们及时修订。真诚与您共同努力，把素质教育改革推向一个新的高潮。

目 录

第一编 学科内综合

第一章 物理学科内综合	(1)
第一节 力学综合	(1)
第二节 热学、力学综合	(29)
第三节 静电场、力学综合	(48)
第四节 电学、热学、力学综合	(72)
第五节 电磁学、电学、热学、力学综合	(111)
第六节 光学、原子、电学、热学、力学综合	(145)
第二章 化学学科内综合	(163)
第一节 化学基本概念	(163)
第二节 化学基本理论	(180)
第三节 元素及化合物	(213)
第四节 有机化学	(241)
第五节 化学计算	(274)
第六节 化学实验	(295)
第三章 生物学科内综合	(319)
第一节 细胞	(319)
第二节 生物的新陈代谢	(336)
第三节 生物的生殖和发育	(361)
第四节 生命活动调节	(375)
第五节 遗传和变异	(385)
第六节 生物的进化	(414)
第七节 生物与环境	(423)

第二编 跨学科综合

第一章	物理化学综合	(448)
第二章	物理生物综合	(468)
第三章	化学生物综合	(488)
第四章	物理、化学、生物三科综合	(501)

第一编 学科内综合

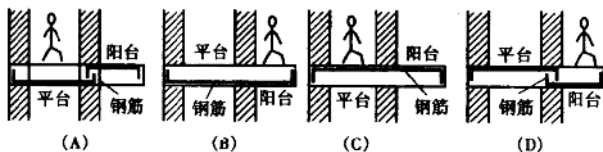
第一章 物理学科内综合

第一节 力学综合

【典型例题导析】

例 1

混凝土便宜而坚固耐压，但不耐拉，钢耐压也耐拉，通常在混凝土建筑物须承受张力的部位用钢筋来加固。在图物 1—1 中，楼板和阳台的加固钢筋位置都正确的是 ()



图物 1—1

解：

人站在房间的楼板上，给平台向下的压力。由于楼板两端由墙壁支撑，楼板在压力的作用下中央部分向下弯曲，致使楼板下部有舒张的趋势，承受张力；上部有收缩的趋势，承受压力。所以，在房间的楼板内的钢筋应放在下部。

人站在阳台上，给阳台向下的压力。由于阳台只有一端压在墙壁

中，因此，阳台在压力的作用下向下弯曲，致使阳台上部分有舒张的趋势，承受张力，下部有收缩的趋势，承受压力。所以，阳台内的钢筋应放在上部。

正确答案：A

导析和注意：

这是一道设计新颖的生题，题目紧密结合实际，考查学生分析问题和解决问题的能力，是一道锻炼思维能力的好题。要正确解答本题，没有现成的公式可依，不能靠死记硬背，也没有办法找到现成的答案，必须经过学生独立的思维分析、逻辑推理、灵活运用所学知识才行，这正是本题要考查的目的。很多学生看到这道题后，感到无从下手，不知如何处理。最主要的原因在于不能从题目提供的材料中获取有用信息，缺乏处理信息的能力和分析、推理能力，不能找到切入点而进行正确的推理。

题中所给的信息是：①混凝土耐压，钢筋耐压也耐拉。②混凝土建筑物须承受张力的部位用钢筋来加固。

必须从这两条信息入手来分析此题，这是本题的切入点。分析人分别站在楼板和阳台上时的受力，从而分析楼板和阳台受力发生的形变。形变时有舒张向外凸的趋势的一面承受的是张力，需要安放钢筋；在收缩向里凹的趋势的一面承受的是压力，不用安放钢筋。对于这道题的这种分析判断和逻辑推理在平时的教学中可能是没有遇到过的，但这种分析和推理又不是难到多数同学力所不及的，只要平时的学习中有意识地加以训练，绝大多数同学是可以做到的。

要养成分析问题和善于动脑的习惯，要在提高分析、推理、综合能力上下工夫。对于一个问题，不要首先想能用什么公式，而是要找到切入点进行逻辑推理，在推理中结合所学的知识进行分析判断。切入点很重要，不是一下子就能找到，有时要多试几次才行。思维能力是诸多能力的核心，而逻辑思维又是思维能力的重要组成部分。在解很多物理问题和实际问题时，都要依靠正确的切入和逻辑推理。当然，逻辑推理是建立在正确概念基础之上的，只要概念和推理都正确，结果一定是正确的。

例 2

设某同学的体重为 50kg，在一次跳绳比赛中，1 分钟跳了 120 次。若每次起跳中有 4/5 的时间是腾空，那么，

- (1) 他起跳时向上的速度是多少？
- (2) 起跳时脚对地面的平均作用力是多少？
- (3) 他在跳绳过程中克服重力做功的平均功率是多少？

解：

$$(1) \text{ 平均跳一次所用的时间 } t_1 = \frac{60\text{s}}{120} = 0.5\text{s}$$

$$\text{一次腾空时间 } t'_1 = \frac{4}{5} \times t_1 = \frac{4}{5} \times 0.5\text{s} = 0.4\text{s}$$

$$\text{起跳速度 } V = g \times \frac{1}{2} t'_1 = 10 \times 0.2\text{m/s} = 2\text{m/s}$$

(2) 起跳速度为 2m/s，落地速度也为 2m/s。人受地面的平均冲力向上，重力向下。根据动量定理，有

$$(\bar{F} - mg) \times \frac{1}{5} t_1 = 2mV$$

$$(\bar{F} - 500) \times 0.1 = 2 \times 50 \times 2$$

$$\bar{F} = 2500\text{N}$$

$$(3) \text{ 跳绳时是克服重力做功获得动能，起跳的动能是 } E_k = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{1}{2} \times 50 \times 4\text{J} = 100\text{J}$$

$$\text{平均功率为 } \bar{P} = \frac{120 \times E_k}{60} = \frac{120 \times 100}{60} \text{W} = 200\text{W}$$

导析和注意：

本题是跳绳运动的力学综合题，考查学生理论结合实际的能力，主要考查运动学、动量定理和有关功、功率的知识。

跳绳运动可以看作竖直上抛运动，但题目中并没有明确给出竖直上抛的时间，需要从题中求出。这里没有现成的公式，需要充分发挥学生的主动性，考查学生的理解、综合的能力。由 1 分钟跳 120 次，可求出平均跳一次的时间；再由每次有 4/5 的时间是腾空，求出平均每跳一次的腾空时间和与地面接触的时间。这些计算只要真正理解就很容易算

出，但是我们很多同学习惯于死记硬背，一见到没有公式的题目就认定自己不会，采取放弃的态度。其实很多结合实际的综合题都不是很难，我们的同学要放弃畏难情绪，相信自己的实力。

在应用动量定理时要注意的问题是：等式左边的冲量应是人在起跳时所受的外力的合力，人所受重力向下，所受的平均冲力向上；等式右边的动量增量为矢量的差，是后来的动量减原来的动量，后来的动量向上，原来的动量向下，其动量的差方向向上，大小为 $2mV$ ；动量定理为矢量式，合力和动量的增量的运算都为矢量运算，由于所有的矢量都在一条直线上，因此可以用确定正方向的办法对矢量式进行标量化处理。本题显然以选定向上为正方向方便。

例 3

已知网球场全长为 24m ，网高 0.9m 。在一次比赛中，某运动员在离网 6m 处正对网将球水平击出。

(1) 如果运动员跳起击球，击球点高度为 2.5m ，求被水平击出的网球速度 v 在哪个范围之内才能保证球既不触网也不出界？

(2) 如果击球点的高度小于某一个值，无论速度 v 为多大，网球不是触网就是出界，求此高度。

解：

由题意知网球被水平击出做平抛运动，其运动轨迹如图物 1—2 所示。

(1) 设击球点高为 $h = 2.5\text{m}$ ，网高 $h' = 0.9\text{m}$ 。

如果球刚好擦网，则在球过网时的

水平位移 $x_1 = v_1 t_1 = 6\text{m}$

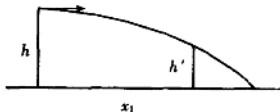
竖直位移 $y_1 = h - h' = \frac{1}{2} g t_1^2 = 1.6\text{m}$

可解得： $v_1 = 10.5\text{m/s}$ 。

如果球刚好落在边线，则在球落地时的

水平位移 $x_2 = v_2 t_2 = 18\text{m}$

竖直位移 $y_2 = \frac{1}{2} g t_2^2 = 2.5\text{m}$



图物 1—2

可解得: $v_2 = 25.2 \text{ m/s}$ 。

∴ 要保证球既不触网也不出界, 水平击出网球的速度范围应满足:

$$10.5 \text{ m/s} < v < 25.2 \text{ m/s}$$

(2) 设击球点高度为 H 时, 网球刚好擦网后落在球场边界。球过网时

$$\text{水平位移 } x_1' = v' t_1' = 6 \text{ m}$$

$$\text{竖直位移 } y_1' = H - h' = \frac{1}{2} g t_1'^2$$

$$\text{球落地时水平位移 } x_2' = v' t_2' = 18 \text{ m}$$

$$\text{竖直位移 } y_2' = H = \frac{1}{2} g t_2'^2$$

$$\text{由上述 4 式可解得: } H = 1.01 \text{ m}$$

即击球点的高度小于 1.01 m , 无论击球速度 v 多大, 网球不是触网就是出界。

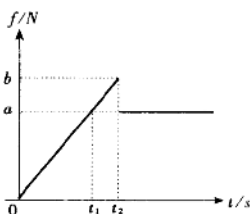
导析和注意:

本题以网球运动为切入点, 主要考查学生对平抛运动的深入理解和应用矢量分解的方法处理曲线运动的能力。理解和分析能力是学好物理的最重要的能力之一, 也是正确解答本题的关键。题目中没有明确给出已知条件, 只给出了网球场的全长、网高和击球点距网的水平距离, 需要学生自己进行分析, 挖掘题目中的隐含条件, 把实际问题与教学中的理论问题进行有机的结合。在平时的教学中所讨论的是一些典型的模型, 已知、求解很明确, 而在结合实际的问题中, 往往已知条件是隐含的, 需要自己去挖掘。

首先要弄清题目中两个小题设问的物理意义。(1) 击球点的高度一定时, 速度为 v_1 时球的平抛轨迹与网相交, 即球刚好擦网; 速度为 v_2 时球的平抛轨迹与底线相交, 即球刚好未出界。因此要保证球既不触网也不出界, 网球被水平击出的速度范围应在 v_1 与 v_2 之间。(2) 求解击球高度为何值时, 无论速度多大, 网球不是触网就是出界。即要找到某一高度, 在这一高度击球, 网球的运动轨迹与网和底线都有公共点。当然这一高度和击球速度都是惟一的。这就是把理论和实际问题结合在一起, 这一点是本题的难点, 也正是区分学生分析能力高低的关键。

例 4

一个物块与竖直墙壁接触，受到水平推力 F 的作用，力 F 随时间变化的规律为 $F = kt$ (常量 $k > 0$)。设物块从 $t = 0$ 时刻起由静止开始沿墙壁竖直向下滑动，物块与墙壁间的动摩擦因数为 μ ($\mu < 1$)。得到物块与竖直墙壁间的摩擦力 f 随时间 t 变化的图象，如图物 1—3 所示。从图线可以得出



图物 1—3

- A. 在 $0-t_1$ 时间内，物块在竖直方向做匀加速直线运动
- B. 在 $0-t_1$ 时间内，物块在竖直方向做加速度逐渐减小的加速运动
- C. 物块的重力等于 a
- D. 物块受到的最大静摩擦力总等于 b

解：

分析物块受力。

在水平方向物块始终处于静止状态，墙对物块的弹力为 N ， $N = F = kt$ 。

在竖直方向，重力 mg 不变，而摩擦力 f 方向向上，大小在变化。

$t = 0$ 时，物块静止， f 应为静摩擦力，此时 $N = 0$ ， $f = 0$ ，只受重力 mg ，物块的加速度为 g ，开始加速运动。

物块运动时， f 为滑动摩擦力， $f = \mu N = \mu kt$ ， f 随 t 正比增加。

初始时 $f < mg$ ，物块的加速度

$$a = \frac{mg - f}{m} = g - \frac{\mu k}{m} t, \text{ 方向竖直向下。}$$

随着 t 的增加， a 在减小，物块在做加速度逐渐减小的加速运动。

当 $t = t_1$ 时， $f = mg$ ， $a = 0$ ，物块有最大速度。

此后 $f > mg$ ，物块的加速度 $a = \frac{f - mg}{m} = \frac{\mu k}{m} t - g$ ，方向竖直向上。

物块在做加速度逐渐增加的减速运动。

当 $t = t_2$ 时, 速度减为零, f 变为静摩擦力, f 的大小突变为 mg , 物体将保持静止状态不动。

∴ 此题的正确答案为: B、C。

导析和注意:

本题从摩擦力 f 随时间 t 的变化图入手, 考查学生对于静摩擦力和滑动摩擦力的概念、产生条件和决定其大小的因素等掌握的情况, 以及对物理过程的分析能力。概念清楚, 分析正确, 两者结合才能得出正确答案。

首先弄清静摩擦和滑动摩擦的产生条件和决定大小的因素。物块和墙之间的摩擦为静摩擦的条件是: 相互之间的压力不为零, 保持相对静止但有相对运动趋势。静摩擦力的大小等于引起运动趋势的外力, 与压力大小无关, 而最大静摩擦力的大小与压力成正比。 $t = 0$, 由于 $N = 0$, 静摩擦力为零; $t > t_2$ 时, 物块静止受静摩擦力, 大小等于物块重力。物块和墙之间的摩擦为动摩擦的条件是: 相互之间的压力不为零, 有相对的滑动。动摩擦力的大小跟压力成正比。题中给出的压力是和时间成正比的, 图中给出的摩擦力在 $0 \sim t_2$ 时间内也是和时间成正比的, 所以物块在 $0 \sim t_2$ 时间内是运动的, 再结合牛顿第二定律可得出是先加速后减速。有些同学因为一些物理概念不清, 容易把一些不相干的量混淆在一起, 如本题给出的图中, $0 \sim t_2$ 时间内的 f 随时间 t 的变化是一条直线, 是同一个变化规律, 于是有些同学就想当然的认为在 $0 \sim t_2$ 时间内物体做的是同一个运动, 这是没有认真分析的结果。

分析能力是一种重要的综合能力, 分析能力是以理解能力为前提, 只有深刻理解才能辨析和应用所学的概念和概念。因此, 同学们在学习物理时要把理解能力的培养放在中心的地位, 对于物理知识知其然, 更要知其所以然, 要弄清知识产生的来龙去脉。对于解题也是一样, 要理解题意, 弄清题意的内在联系和逻辑关系, 很多所谓的难题, 多是没有真正弄清题意的结果。但分析能力又不是只要理解了就能自然而然地产生的, 要有意识地锻炼才行。有些同学没有进行分析的意识, 解题时也是凭着记忆, 若是平时教学中老师讲过、练过的就会, 没见过的不会分析。要有意识地锻炼自己的分析能力和摸索分析的方法, 本题是按时间

顺序来分析物理过程，把时间放慢讨论其所处状态和受力情况，这些都清楚了，规律自然就能顺利应用了。

例 5

汽艇在静水中的速度是 10km/h ，河水水流的速度是 6km/h ，河宽是 600m 。汽艇渡河所用的最短时间是多少？为了使它渡河的位移最短，汽艇渡河又用多少时间？如果汽艇在静水中的速度变为 3.6km/h ，汽艇渡河的最短位移和最短时间又是多少？

解：

汽艇的航行方向垂直于河岸时，渡河时间 t_1 最短。设河宽为 d ，汽艇在静水中的速度为 $v_{\text{船}}$ ，河水的流速为 $v_{\text{水}}$

$$t_1 = \frac{d}{v_{\text{船}}} = \frac{0.6}{10}\text{h} = 3.6 \text{ 分钟}$$

如图物 1—4 所示，设当汽艇的航行方向与上游河岸夹角为 α 时，汽艇恰能垂直于河岸过河，此时的位移最短，设渡河时间为 t_2

$$v_{\text{船}} \cos \alpha = v_{\text{水}}$$

$$t_2 = \frac{d}{v_{\text{船}} \cdot \sin \alpha}$$

代入数据可解得： $\alpha = 53^\circ$ ， $t_2 = 4.5$ 分钟

如果汽艇在静水中的速度变为 $v'_{\text{船}} = 3.6\text{km/h}$ ，由于 $v'_{\text{船}} < v_{\text{水}}$ ，所以不可能垂直于河岸过河，当汽艇的航行方向与上游河岸的夹角为 β ，汽艇渡河的位移最短为 d' ，如图物 1—5 所示，

$$\cos \beta = \frac{v'_{\text{船}}}{v_{\text{水}}}$$

$$d' = \frac{d}{\cos \beta}$$

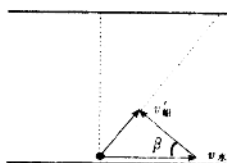
代入数据可得： $\beta = 53^\circ$ ， $d' = 1000\text{m}$

渡河最短时间时，仍为航行方向与河岸垂直时，设时间为 t_2

$$t_2 = \frac{d}{v'_{\text{船}}} = \frac{0.6}{3.6}\text{h} = 10 \text{ 分钟}$$



图物 1—4



图物 1—5