

新东方学校英语文库

如何

准备SUB

周成刚 王文山 主编

物理专项考试



世界知识出版社

如何准备 SUB 物理专项考试

周成刚 王文山 主编

世界知识出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

如何准备 SUB 物理专项考试/周成刚, 王文山主编.
北京: 世界知识出版社, 2002.10

ISBN 7-5012-1886-2

I. 如... II. ①周...②王... III. 物理学—研究生—
入学考试—美国—自学参考资料 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 082219 号

责任编辑 刘 岩

封面设计 文 敏

责任出版 尧 阳

责任校对 戴文达

出版发行 世界知识出版社

地址电话 北京东城区干面胡同 51 号 (010) 65265933

E-mail: gcgilz@public.bta.net.cn

邮政编码 100010

经 销 新华书店

排 版 华东印刷厂照排部

印 刷 北京科技印刷厂

开本印张 787×1092 毫米 1/32 6 印张 150 千字

版 次 2002 年 10 月第一版 2002 年 10 月第一次印刷

书 号 ISBN 7-5012-1886-2/G·693

定 价 16.00 元

版权所有 翻印必究

新东方丛书策划委员会

(按姓氏笔划为序)

总策划 包凡一

委 员	王 强	王文成
	包凡一	杜子华
	周成刚	杨 继
	胡 敏	俞敏洪
	徐小平	谢德兴

序言

决战考试之巅

——“how to”系列丛书总序

序
言

如何在准备考试过程中得到既权威又平易、既细致又全面的应试辅导？

如何从对托福、雅思、GRE 一无所知的境地到在考场上纵横驰骋无往不胜？

如何在短短两个月之内迅速攻关、迅速破解、迅速提升实力，两个月之后决战考试之巅？

……

是故，我们这套系列丛书以“how to”为标记。

也许你时下正有一种“望尽天涯路”的迷惘与焦灼，也许你“衣带渐宽”、“为伊消得人憔悴”……我们的目标就是要设计一个多姿多彩的复习园地，通过快速有效的仿真练习，实用可靠的考点解析，帮助你改进方法，增强信心，同时又发展兴趣，开拓视野，比较顺利地通过考试，“蓦然回首”，那套书就在“灯火阑珊处”！

日新月异的时代背景对现今的人才提出了更高的要求，如何从芸芸众生中脱颖而出？绝大多数人选择了参加各种考试，来作为改变自身命运的公平竞争方式。但是面对市场上形形色色的各种考试辅导用书，眼花缭乱之余，可能难以定夺孰优孰劣。综观这些书籍，虽然多如牛毛，汗牛充栋，但要么实用性不强，要么雷同太多，真正适合考生复习应考的仍不多见。正是从这一现状出发，本丛书力求内容实用，文字精简，以读者的切身需要为本，根据各门各科教学专家的宝贵经验和“考试同路人”的身体力行，来告诉我们最立竿见影的复习捷径，教给我们屡试不爽的应试法则。

素以英语教学和考试培训闻名的新东方学校自1993年开办第一个培训班以来，至今已走过了近十年历程，此间的成就已是有目共睹，其严谨的治学作风，卓有成效的教学方法，深得广大学员和“考试一族”的青睐，同时也吸引了一大批专家、学者，云集新东方，从事英语教学和考试培训工作，并从中积累了丰富的宝贵成功经验，这些经验是本丛书得以面市的“水之源”、“木之本”。

迄今为止，新东方出版的图书已逾百册，这些书涵盖了考试的方方面面，曾经帮助了无数考生沉着应战，顺利渡过难关。实践已经证明：这些辅导书是考试培训市场上最炙手可热的畅销书之一。但是，随着时代的演进，各类考试的风格和形式也在

逐步发生变化。而这套“如何”丛书的推出，就是为了适应这种考试改革和更新的需要，紧跟“潮流”，为考生们度身打造的与时代同步的应试宝典！

这套丛书吸收了国内外考试诸子百家的精华，采集了新东方教师、学员的经验体会，又在资深教学专家指导下，经过全面调查，深入研究以确定书目，由新东方一批中青年专家学者执笔，采用全新的编排设计、全新的风格，为身处考试阵地前沿的考生提供快速攻垒的制胜法则。

最后，我们把这套大型考试辅导丛书作为新世纪的礼物奉献给广大学员和读者，将我们的所感、所想、所得、所失与仍苦苦跋涉在崎岖山路上的“有志青年”共享，以协助他们早日登上“凌绝顶”，领略“一览众山小”的无限风光。衷心祈愿这套丛书能成为茫茫大海上的航标、漫漫黑夜里的明灯、巍巍群山中的拐杖，助你顺利到达彼岸，迎来黎明，登上巅峰！

周成刚

2002年7月23日

作者介绍

屈强，男，1998 年考入北京大学物理系，2001 年 11 月参加物理 SUB 考试，成绩为满分 990 分，撰写本书第一部分和第二部分的电磁学和实验方法。

刘斌，男，1998 年考入北京大学物理系，2001 年 11 月参加物理 SUB 考试，成绩为 950 分，撰写本书第二部分的力学、狭义相对论和特殊专题。

刘明国，男，1998 年考入北京大学物理系，2001 年 11 月参加物理 SUB 考试，成绩为 950 分，撰写本书第二部分的热统和原子物理。

韩科，男，1998 年考入北京大学物理系，2001 年 11 月参加物理 SUB 考试，成绩为 950 分，撰写本书第二部分的光学和量子力学。

前言

在出国热日渐升温的今天，TOEFL 和 GRE 已成为许多大学生的必修课。取得优异的 T、G 成绩往往意味着申请已经成功了一半。但随着中国学生 T、G 成绩的不断提高，这两项考试已不再能够准确地反映出考生的真实水平。在这种情况下，美、加的众多大学把目光投向了 GRE 专项 (SUB) 考试。SUB 的试题基本覆盖了美、加大学要求本科生掌握的所有专业内容，其目的是考查考生是否掌握了所学专业的基本内容，是否具备在该学科进一步深造的素质和潜力。近几年来，SUB 已渐渐成为众多大学对申请者的一项基本要求。就物理而言，今年美国物理排名前 25 的学校，绝大多数都要求申请者必须参加 SUB 考试，有的还给出了具体的分数线。可见，SUB 考试已成为出国申请中重要的一环。良好的 SUB 成绩可以使申请人处于更有利的位置，从而大大提高申请者被录取的机会。

作为北大物理系的学生，我们都亲身经历了物理 SUB 考试。我们觉得，考 SUB 的意义并不仅仅在于满足申请的需要，准备 SUB 的过程本身就是一次

难得的学习机会。大学里的课程一般都是力学、热学、电磁学……这样一门一门的按时间顺序排下来，学生往往是学一门丢一门。这个现状导致的后果是：我们花了大量的时间分析物理的各个局部，却很少将它作为一个完整的体系来研究过。这不能不说是一种缺憾。参加 SUB 考试正好提供了一个一览物理全貌的机会。通过回顾大学三年多来所学所想，提炼出最精华的物理内涵，必定能使自己对物理的认识上升到一个新的高度。可谓是一举两得。

当然，要把大学里学过的所有专业课程在一个多月时间内仔细复习一遍，是不太现实也是不必要的。SUB 毕竟只是一次考试，也有它自身的特点。尽管 SUB 考试几乎涉及所有的本科专业内容，但考查的重点内容却远没有那么多。事实上，只要掌握了这些重点内容，参加 SUB 考试就已经游刃有余了。因此，只有对 SUB 有了充分的了解，复习时才能有的放矢，主次分明，在最短时间内取得最佳效果。我们认为，把 SUB 的重要考点挑出来，为后来的考生寻找一条捷径，是一件很有意义的事。这也就是我们写作本书的初衷。写作过程中我们参阅了有关的专业书籍和 SUB 真题、模拟题，并结合自己的考试经验，对物理 SUB 的内容、题型及解题技巧作了总结，希望对大家有所帮助。

本书分为两部分。第一部分，我们分析了物理 SUB 的特点，并介绍了应试策略和普遍的解题技巧。

第二部分，我们将所考的内容按领域进行了分类，总结了各领域的考试重点，并精选了相关的例题。对于每道例题，我们都给出了详解，并结合具体题目介绍特殊解题方法。

本书内容涉及较广，作者水平有限，错误和不妥之处在所难免。我们诚恳地希望读者给予批评和指正。

前

言

目 录

第一部分 物理 SUB 综述

- 一、物理 SUB 考试的特点及应试策略 (1)
- 二、物理 SUB 的解题技巧 (2)

第二部分 分类讲解

- 第一章 力学 (9)
- 第二章 电磁学 (43)
- 第三章 光学和波动 (71)
- 第四章 热力学和统计物理 (93)
- 第五章 量子力学 (114)
- 第六章 原子物理学 (136)
- 第七章 狭义相对论 (158)
- 第八章 实验方法 (162)
- 第九章 特殊专题 (171)

- 后 记 (176)

第一部分

物理 SUB 综述

一、物理 SUB 考试的特点及应试策略

1. SUB 考试包括 100 道考题，全都是五选一的单选题。考试时间是 170 分钟，平均每道题 1.7 分钟，时间非常紧迫。但从另一方面看，这恰恰说明 SUB 不可能有特别繁难的题目。以往的全部试题都证明，SUB 的任何一道题都可以在 5 分钟内完成。

2. 物理 SUB 每道题的分值都是一样的，与题目难易程度和出现的位置无关。也就是说，花 10 分钟做一道难题和花 10 秒钟做一道“初中题”，结果是一样的。因此，一定要把难题留到最后，尽量先把容易的题全部做对。

3. 物理 SUB 的评分规则是每题做对得 1 分，做错倒扣 0.25 分。这就涉及是否有必要猜题。假如五个选项一个也排除不了，这时猜题的平均得分按概率计算为 $20\% \times 1 - 80\% \times 0.25 = 0$ ，就是说猜和不猜效果是一样的。如果五个选项至少能排除一个，那么猜题的平均得分就会大于 0，就一定要猜题。

4. 物理 SUB 的考题用到的数学非常简单，解题时绝不会在数学运算上花费很多时间。这一点大家可以放心。因

此,复习的重点都应落在对物理思想的把握上。

5. ETS 出题时常常喜欢把题干装饰的很花哨,又是相对论又是超导,看上去让人眼花缭乱。其实这种类型的题目包涵的物理内容是极其简单的。所以,考试时要对自己有信心,不要因为自己的解法过于简单而有所怀疑。

二、物理 SUB 的解题技巧

SUB 考的全是选择题。选择题有个好处,就是可以使用排除法,甚至可以猜。SUB 考试的本质其实就是一次考生与时间的赛跑。节省时间是最要紧的事。合理地使用排除法,比老老实实的演算要省时省力得多。下面就介绍几种常用的排除法。

1. 量纲分析

多数题目的选项都是用字母形式表达的。通过检查各选项的量纲,有时可以迅速排除几个错误选项甚至直接得到答案。即使只排除一个,也提高了猜题的正确率。

例题: In a crystal, because of lattice forces, the energy E and wave number k of electrons don't satisfy the classical equation $E = \hbar^2 k^2 / 2m$. Then the effective mass M^* can be given by which of the following?

- (A) $M^* = 2 \hbar^2 k \left(\frac{d^2 k}{dE^2} \right)^{\frac{1}{3}}$ (B) $M^* = \frac{\hbar^2 k}{2} \left(\frac{dE}{dk} \right)$
 (C) $M^* = \frac{1}{2} \hbar^2 k \left(\frac{dk}{dE} \right)$ (D) $M^* = \hbar^2 \left(\frac{d^2 E}{dk^2} \right)^{-1}$

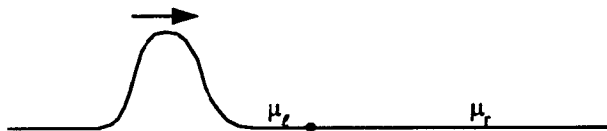
$$(E) \quad M^* = \frac{1}{2} \hbar^2 m^2 \left(\frac{d^2 E}{dk^2} \right)$$

分析：本题考的是布洛赫电子的有效质量公式。记得该公式的同学，自然知道正确答案是 D。即使不知道这个公式，也可以用量纲分析来简化问题。因为 E 的量纲与 $\hbar^2 k^2 / 2m$ 的量纲相同，所以可以用后者代替 E 代入选项来检查等式左右量纲是否一样（量纲分析时是可以这样做的）。容易看出，只有选项 C 和 D 等式右边是质量的量纲，排除 A、B、E。接下来在 C 和 D 中猜一个，就有 50% 的可能性答对了。

2. 利用特殊值

适用范围仍是选项为表达式的题目。选取几个特殊值代入这些表达式，看看是否满足题干要求。常用的特殊值是 0, $\pm \infty$ 和题目中的边界值。有时，特殊值法是解决少数超级难题的惟一途径。

例题：



A string is attached at the point $x = 0$. The tension in the string is F . The left part of the string has mass μ_l per meter and the right part of the string has mass μ_r per meter. If a wave of amplitude A transmits along the left part, as shown in the figure above, what is the amplitude of the wave that is transmitted to the right part?

- (A) $\frac{\sqrt{\mu_l/\mu_r} - 1}{\sqrt{\mu_l/\mu_r} + 1} A$ (B) $\frac{2\sqrt{\mu_l/\mu_r}}{1 + \sqrt{\mu_l/\mu_r}} A$
- (C) A (D) $\frac{2}{1 + \sqrt{\mu_l/\mu_r}} A$
- (E) 0

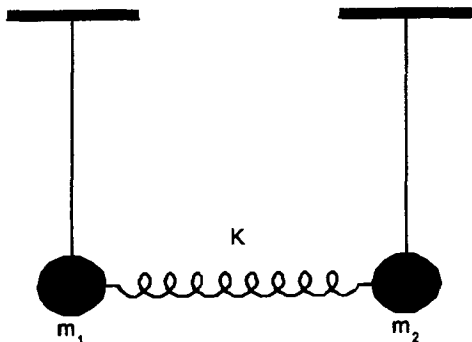
解：这道题如果出成计算题，那么即使是开卷，估计也没几个人能做出来。这样的题显然是要用特殊值法来做的。如果 $\mu_l = \mu_r$ ，则整根弦质量分布均匀，没有反射，透射振幅为 A，由此排除 (A)、(E)。如果 $\mu_r = \infty$ ，则右边相当于一堵墙，入射波全反射，即透射振幅为 0，由此排除 (A)、(C)、(D)。所以 (B) 是正确选项。

第一部分

3. 用定性的物理分析进行排除

这种方法的使用因题而异，并不是所有题目都可以这样做。但如果用得对，就可以绕过繁杂的计算，轻松得到结果。

例：



Two balls are attached to a massless spring, which has spring constant K . The balls are hung by massless ropes of identical length a , but the balls have unequal masses m_1 and m_2 . The initial distance between the balls is the equilibrium length of the spring. The highest normal mode frequency of the system are given by which of the following?

- (A) $\sqrt{\frac{g}{a} + \frac{K}{m_1} + \frac{K}{m_2}}$ (B) $\sqrt{g/a}$
 (C) $\sqrt{\frac{2g}{a} + \frac{K}{m_1 + m_2}}$ (D) $\sqrt{\frac{K}{m_1} + \frac{K}{m_2}}$
 (E) $\sqrt{\frac{K}{m_1 + m_2}}$

解：本题可以用微分方程组求解，简单点也可以利用质心静止来求解，不过计算量都不小。其实可以从物理上定性的分析：一个自由单摆的振动角频率为 $\sqrt{g/a}$ ，现在又加上了弹簧的作用，所以最大角频率一定大于 $\sqrt{g/a}$ ，排除(B)。又因为无论是哪种简振模式，重力始终对回复力有贡献，所以角频率表达式中必定要出现重力加速度 g ，故排除(D)、(E)。另外，假设 $m_1 = m_2$ ，那么最大角频率对应着两个球左右对称运动的模式，这时每个球的运动都等效于一个单摆连着半根弹簧，两球间无相互干扰。这时，角频率表达式中不会出现如(C)中的 $\frac{2g}{a}$ 一项。故选(A)。

在第二部分中，我们还将结合具体物理问题介绍其他的解题技巧。

