

全国高考物理科命题委员会“九五”科研课题组

高考能力测试与试题设计

理科综合·物理

应书曾 李 勇 主编



北京教育出版社

3+X

高考能力测试与试题设计

理科综合·物理

全国高考物理科命题委员会

“九五”科研课题组

应书增 李 勇 主编

北京教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高考能力测试与试题设计 理科综合·物理/应书增, 李勇主编; 全国高考物理科命题委员会“九五”科研课题组编著. 北京: 北京教育出版社, 2000. 11

ISBN 7-5303-2164-1

I. 高… II. ①应…②李…③全… III. 物理课-高中-试题-升学参考资料 IV. G632.479

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 53975 号

高考能力测试与试题设计

理科综合·物理

GAOKAO NENGLI CESHI YU SHITI SHEJI

全国高考物理科命题委员会“九五”科研课题组

应书增 李勇 主编

*

北京教育出版社出版

(北京北三环中路 6 号)

邮政编码: 100011

网 址: www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

新华书店经销

北京朝阳北苑印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 13 印张 300 000 字

2001 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 2 版第 2 次印刷

印数 40 001—70 000

ISBN 7-5303-2164-1
G·2139 定价: 16.00 元

前 言

关心高考改革的人们都会清楚地记得，我国高考制度被废止十年后，由邓小平同志力主于 1977 年恢复，到 20 世纪 90 年代又进行了两次重大改革。第一次是于 1990 年在全国逐步建立与推行高中毕业会考制度的基础上，实行的“3+2”高考科目设置改革；第二次是在深入学习第三次全国工作会议精神，全面贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》的背景下，于 1999 年开始试点进行的“3+X”高考改革。这两次高考改革有联系又有区别，各有特点，但后者的改革力度和深度要比前者大得多，这已是不争的事实。

对“3+2”而言，即：文科考语文、数学、外语、政治、历史；理工科考语文、数学、外语、物理、化学。这是在全国普遍建立高中毕业会考制度的基础上，对高考科目设置的一项重要改革。为适应这一形势的需要，高考命题在改进考试形式、控制评分误差的基础上，突出进行了考试内容的改革——在考查知识的同时注重能力的考查，高考（各有关学科）应考哪些能力，能力要求如何分层次，用什么题型来考查，是一项繁难的科学研究工作，我们多年来的实践和考试科学研究都证明，世界上不存在不受学习机会、动机

和考试方法影响的直接测验能力的方法，换言之，孤立的、纯粹的能力测验是不存在的，它必须依赖于一定的知识基础；还要由考试的目的来决定测试的能力范畴，因此，在目前的高考体制下，能力考查既不能脱离各学科的体系、特点，又不能超出中学各科教学大纲规定的范围，还要按照《普通高等学校招生全国统一考试说明》（以下简称《考试说明》）的要求和高中毕业生的实际情况来命题，这的确增加了高考命题工作的难度。

正是基于上述客观形势的实际需要，作为实施高考的职能部门——国家教育部考试中心，历来都十分重视考试科学的研究工作，力求把考试实践中遇到的重大理论和实际问题，归纳整理成为研究课题，组织力量重点突破，并用其研究成果来指导工作、提高水平。同时每年考试之后，将它作为一项重要工作，及时组织命题专家、高考评卷点的负责人、高校教师、中学教师及有关教研人员共同对当年的高考试卷和试题进行研究、分析和评价，以便及时总结经验，为进一步研究、改进高考命题，充分利用考试信息，更好地发挥高考的积极导向作用，使其保持良好的社会信誉，正确体现国家意志，科学、公正地为国家选拔人才服务。

“八五”期间，由国家教委考试中心申报，经全国教育科学规划办公室批准设立了国家级重点考试科学研究课题——会考与高考制度改革研究。高考数学、物理、化学科命题委员会“八五”科研课题组进行的

高考能力考查、题型功能研究，就是其中重要的子课题。各课题组用了几年时间，对高考学科能力结构、题型功能进行了科学的测试和系统的分析研究，取得了可喜的成果。有些成果已被运用到命题的实际操作过程中，为科学地编制试题起到了重要作用。

高考数学、物理、化学能力考查与题型设计丛书曾于1997年出版，就是各课题组“八五”考试科学研究课题成果的如实反映。丛书既总结了多年来各科命题的经验，又提出了学科测量中行之有效的能力测试与题型设计原则和方法，指明了各类题型的命题意图和功能。应该说这些成果基本适应了“3+2”高考改革形势的要求。但现在回头来看，对比“3+X”高考改革的新要求，又显露了它的一些不足之处，这也正是新一轮“3+X”高考改革应当关注和进一步深入研究解决的问题之一。

对“3+X”高考改革而言，即：进行新的高考科目设置，“3”指语文、数学、外语为每个考生必考科目，英语逐步增加听力测试，数学将来不再分文理科；“X”指由高校根据本校层次、特点的要求，从物理、化学、生物、政治、历史、地理六个科目或综合科目中自主确定一门或几门考试科目；考生根据自己所报的高校志愿，参加高校（专业）所确定考试科目的考试。综合科目则是指建立在中学文化科目基础上的综合能力测试。在进行上述科目设置的基础上，重点进行高考内容的改革，核心问题是更加注重对考生能力和素质的考查；命题范围既遵循教学大纲但又不拘泥

于教学大纲；试题设计增加应用性和能力型题目；命题要把以“知识立意”转变为以“能力立意”，转变传统的、封闭的学科观念，在考查学科能力的同时，注意考查跨学科的综合能力。

可见，新一轮“3+X”高考改革的重点是考试内容改革，解决好考什么的问题，核心是比以往更加注重对考生能力和素质的考查，灵魂是向考查创新精神和实践能力的目标迈进；科目设置应服务于内容改革；“X”不仅未知而且可变，进一步增加了高校和考生的选择性，有望兼顾高校（专业）特点和考生学科、专业性质；在“X”中引入“综合能力测试”，便于在考查学科知识和能力的基础上考查跨学科或学科自身的综合能力。这些特点，都是上一轮“3+2”高考改革在力度、深度、广度上无法企及的，当然不是全盘否定它的改革作用，而是应当理解为“3+X”是在“3+2”基础上的进一步发展，是克服其由于历史的局限性所存在的一些不足之处形成的。

面对“3+X”高考改革的繁重任务，若停留在“八五”期间对各相关高考科目“能力考查与题型设计”研究的水平上，显然是不相适应的。应当在“八五”研究成果的基础上，从理论与实践的结合上，进一步研究以下几个改革进程中遇到的问题。主要是：在以纸笔形式为主的高考模式下，从教育学、心理学、教育测量学、社会学角度来审视，它能够最大限度地测试考生的哪些能力和素质（当然学科知识和能力都是素质中的重要组成部分）；进而就高考的社会本质功

能而言，它必须测试考生的哪些能力和素质，并采取更加科学、有效的技术手段和方法予以实现；对于语、数、外三科作为基础性、通用性、工具性学科为考生必考科目，从理论上讲，是否在内容选择、水平控制、应占比重等方面有别于其他科目；其中的外语是否应尽快变为一种资格水平考试，高中毕业之前达到测试水准的考生，可在高考时免考，如何恰当地确定这种水平；怎样更加科学、合理地解决“综合能力测试”的内容，包含科目、试卷结构、题型选用等方面的问题，如何恰当处理好单学科自身的综合能力测试与跨学科综合能力测试的关系；还要继续深入研究解决好自有考试以来就存在的考试与教学的关系这个古老的问题，在今天深化高考改革的进程中处理好这个问题具有重要的意义。

正是由于上述改革形势发展的需要，高考各有关学科注重能力考查的研究在“九五”期间没有停止脚步，其中数、理、化、英语科进行了较大规模的“大学入学考试和中学教学关系研究”，数学科进行了“高考数学能力测试研究”，物理科进行了“高考物理科能力结构与考试效度研究”，化学科进行了“高考化学实验能力考查研究”，英语科进行了“高考英语交际能力和听力测试研究”。同时考试中心还开展了“保送生综合能力测试试验研究”，“X之中引入综合能力测试试验研究”等。这些课题组的研究，在命题从“知识立意”为主到以“能力立意”为主的转变中，较为系统地总结了能力考查的客观规律，探索了正确处理知识

和能力之间关系的科学办法，提高高考的效度和信度，为高校选拔合格的新生提供更为科学的评价依据；同时有利于提高教学质量，更好地为素质教育服务。其中数学、英语、物理、化学四科的课题研究取得了阶段性成果，即将结题，《高考能力测试与试题设计》丛书的出版，正是这四个课题组研究成果的汇集与再现，其中对高考应测试的能力、试题设计、试题分析、命题新思路，与中学教学的辩证关系等章节的分析研究，都比“八五”期间的研究有较大进展，它既对这些学科在“3+X”高考改革进程中的实际命题工作有一定指导意义，也给广大关心高考改革、从事教学研究的人们提供了可供参考的素材。我相信，不久还有一些研究课题陆续结题，其研究成果除应用于实际工作外，会以丛书和书著形式陆续出版，以此形式沟通社会各界关心高考改革的人士，争取在高考内容改革方面有较大进步，使“3+X”高考改革得以健康发展。

由于本丛书是考试科学研究成果论著，其专业性、理论性和实践性都比较强，其中难免有不当之处，敬请一切关心高考研究工作的人士不吝赐教。

教育部考试中心副主任、研究员

马金科



应书增 现任教育部考试中心副主任、副研究员。长期从事全国教育考试管理、命题和课题研究工作，全国高考物理学科委员会委员，参与全国教育考试科研规划“八五”课题《全国高考物理能力考查、题型功能和难度控制研究》和“九五”课题《全国高考物理试卷的效度研究》的研究工作。主要论著有：《高考试题分析与指南》《关于高考物理试卷的能力要求和控制难度问题的研究报告》《再谈物理区分和难度控制及能力要求》《高考物理能力考查研究》等。



李勇 现任教育部考试中心命题一处物理学科秘书、助理研究员。主要从事有关考试管理和课题研究工作，全国高考物理学科委员会委员，参与全国教育考试科研规划“八五”课题《全国高考物理能力考查、题型功能和难度控制研究》和“九五”课题《全国高考物理试卷的效度研究》的研究工作。主要论著有：《谈高考物理试卷的难度控制》《高考中创造力考查的探讨》《物理高考试卷能力结构的模拟检验》《高考物理试卷的能力结构》等。

高考能力测试与试题设计·英语

高考能力测试与试题设计·数学

高考能力测试与试题设计·物理

高考能力测试与试题设计·化学

高考能力测试与试题设计·地理

高考能力测试与试题设计·生物

高考能力测试与试题设计·历史

目 录

第一部分 物理科高考涉及的一些重要问题 ·····	(001)
一、正确认识高考的性质, 发挥高考的作用·····	(003)
二、正确发挥《考试说明》的作用·····	(009)
三、高考试卷的题量应服从于学科特点, 服务于 高考目标·····	(015)
四、根据物理学科的特点, 发挥各种题型的功能·····	(018)
第二部分 物理科高考能力要求及释析 ·····	(025)
一、关于理解能力·····	(028)
二、关于推理能力·····	(057)
三、关于分析综合能力·····	(065)
四、关于应用数学处理物理问题的能力·····	(110)
五、关于实验能力·····	(133)
第三部分 物理科高考试题分析 ·····	(151)
一、命题说明·····	(153)
二、2000 年试题分析·····	(162)
三、1999 年试题分析·····	(206)
第四部分 物理科高考科研测试能力要求分析 ·····	(299)
一、重视考查学生对基本概念和基本规律的理解和掌握·····	(301)
二、以多样的形式和情境考查学生的能力·····	(310)
三、注意考查学生对实验思想方法的理解·····	(330)
四、注意基础知识与生活的联系和实际应用·····	(336)
五、少数试题着重考查学生思维的独立性、灵	

活性和开放性·····	(341)
第五部分 物理科关于高中教学的建议 ·····	(353)
一、近年来高考物理学科的改革对中学物理教 学的影响·····	(355)
二、对高中物理教学的建议·····	(358)
附录 ·····	(366)
一、2001 年普通高等学校招生全国统一考试 物理·····	(366)
二、2001 年普通高等学校招生全国统一考试 (天津、山西省卷) 理科综合能力测试·····	(385)

第一部分

物理科

高考涉及的
一些重要问题

我国目前的高考涉及到很多方面的问题，哪些是高考的问题，是可能通过高考的改革解决的；哪些不是高考的问题，不管高考怎样改革也不可能使这些问题得到解决，这些都是非常值得研究的。因此，正确认识和处理高考和高考命题中的一些原则问题，是保证与高考命题有关的改革沿着正确方向发展的关键。

一、正确认识高考的性质， 发挥高考的作用

(一) 高考是由合格的高中毕业生参加的大规模选拔性考试，高考的主要任务是为各类高等学校选择优质生源

1. 高考是高等学校的招生考试，具有明显的选拔性。有选拔必有落选。长期以来，我国高校的招生人数是由国家计划规定的，每年应届高中毕业生中有多少人能被高校录取，几乎与高考的成绩无关；谁能被录取，谁不能被录取决定于本人高考成绩在考生总体中的相对位置，不决定于自己的绝对水平。每年高考中有一定数量的高中毕业生不能考上大学，是正常现象，世界各国都是如此，不可能所有的高中毕业生都能上大学。由于历史和经济的原因，我国高中毕业生中能上大学的比例还比较低，同龄人中能上大学的比例更低，这便增强了高考的选拔功能，同时也大大加强了社会各方面对高考关注的程度。但是这个问题只能通过经济的发展而逐步缓解。其实，即使高校扩招了，同龄人中上大学的比例提高了，高考的选拔性未必会降低多少。因为办学条件不同，各个大学的历史和传统不同，学校和专业之间的差异是永远存在的。学生进入不同的大学不仅学习环境不同，学习气氛不同，受到的熏陶不同，毕

业后进一步深造或就业的机会亦不同，甚至毕业后的工资待遇也会不同，因此谁进入什么学校，选拔谁进入什么学校仍会有激烈的竞争，高考的选拔性或在较高层次上的选拔性是依然存在的，这就决定了高考必须有足够的区分度和必要的难度。

2. 有选拔就有竞争。高考中剧烈的竞争是必然的、客观存在的，我们不可能消灭这种竞争，也不可能通过其他手段来代替竞争。因为这样做的结果只是使竞争的方式和手段发生变化，使竞争更加无序，或者以金钱、权力、关系代替竞争。教育青年学生积极参与竞争，以正确的态度对待竞争，不但敢于参与竞争，争取在竞争中获得胜利，还要在竞争失败后善于调整自己，继续参与新的竞争，在竞争中找到适合自己的位置。这也应是素质教育的重要内容。但竞争毕竟是竞争者的个人行为，是任何人无法包办代替的，因为竞争将伴随整个人生。激烈的竞争虽有点残酷，但竞争不是坏事，竞争能使青年奋发向上，能促使社会进步。我们应该根据客观规律规范竞争行为，制止不正当竞争，使竞争公平、公正。

3. 评价高考首先而且主要是看高考是否公平、公正地把高中毕业生中最有条件到高等学校进行深造的人选进了高等学校，是否完成了为各类高等学校选择优秀生源这一主要任务。但如何确定高考的评价标准，还是一个有待进一步研究的问题。为高校选苗选得“准”显然是评价高考的重要标志。但“准”本身就有不同的标准。首先，目前的高考是以笔试的方式进行的，这种方式对考查的内容和要求有许多限制，因而对选得“准”也有不少限制。其次，选苗是否选得“准”不仅表现在选拔的当时，更应表现在他们以后的发展。但在高考录取之后我们没有跟踪调查，而且以后的发展又受到诸多因素的影响，哪些是选拔中的原因，哪些是以后培养中的原因，难有明确的依据。

就现行的高考而言，评价高考首先应看它在决定录取与不