

新课程

丛书主编：余文森

新课程高考命题研究课题组 \ 编

物理学科

高考能力标准

(含试题标准)

解读

剖析各类能力层级
解析经典题例

举一反三·事半功倍



海峡出版发行集团 | 福建教育出版社

新课程

丛书主编：余文森

新课程高考命题研究课题组 \ 编

物理学科

高考能力标准

(含试题标准)

解读



海峡出版发行集团 | 福建教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新课程物理学科高考能力标准 (含试题标准) 解读/
新课程高考命题研究课题组编. —福州: 福建教育出版社, 2012. 3

ISBN 978-7-5334-5780-8

I. ①新… II. ①新… III. ①中学物理课—高中—升学参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 019931 号

新课程物理学科高考能力标准 (含试题标准) 解读

丛书主编: 余文森

新课程高考命题研究课题组/编

出版发行 海峡出版发行集团

福建教育出版社

(福州梦山路 27 号 邮编: 350001 电话: 0591-83706771 83733693

传真: 83726980 网址: www.fep.com.cn)

出版人 黄旭

发行热线 0591-87115073

印刷 中闻集团福州印务有限公司

(福州市鼓楼区鼓屏路 33 号 邮编: 350001)

开本 720 毫米×1000 毫米 1/16

印张 6.25

字数 95 千

版次 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5334-5780-8

定价 16.00 元

如发现本书印装质量问题, 影响阅读,
请向本社出版科 (电话: 0591-83726019) 调换。

总 序

能力立意是高考命题的基本导向，能力立意也是素质教育和新课程理念的体现。能力立意不仅是高考命题的准则，也是高中教师教学和学生学习的指南。

能力立意的前提是能力概念和体系的构建，能力究竟是什么？新课程各学科都包含哪些类型和层次的能力？这些能力的内涵和外延又是什么？它们又是如何体现在高考命题中？我们组织开展的新课程各学科高考能力标准研究以及基于此而编写的这套丛书就是要回答这些问题的。

能力立意对应的是知识立意，那么知识与能力究竟是什么关系？从个体角度讲，两者既可能是正向的，即知识多、能力强，知识少、能力弱；又可能是反向的，即知识多、能力弱，知识少、能力强。现在高中生也都知道，有的同学只会死记硬背、勤学苦练，虽然考分高，但高分低能，没有发展后劲，因此不被大家认可；而有的同学虽然考分不高，但有想法，有主见，会办事，能力强，这些人进入社会适应性特好，因此很受大家青睐。从学校教育的使命和任务来看，我们要努力避免高分低能；坚决制止低分低能。高分低能则是学校教育的遗憾和尴尬，我们也要努力加以改进。高分高能才是我们学校的努力方向，也是能力立意的价值追求。

从心理学角度讲，能力来自知识又高于知识，能力是在对知识进行加工、建构和应用中形成和发展起来的。美国教育家布鲁姆依据知识加工、建构和应用的水平，把认知能力分为以下六个层次：

1. 知识 (knowledge)。指对具体事物和普遍原理的回忆，对方法和过程的回忆，或者对一种模式、结构或框架的回忆。又分为：

- ①具体的知识；
- ②处理具体事物的方式方法的知识；
- ③学科领域中的普遍原理和抽象概念的知识。

2. 领会 (comprehension)。这是最低层次的理解, 包括转化、解释、推断。

3. 应用 (application)。指在某些特定的和具体的情境里使用抽象概念。

4. 分析 (analysis)。指将整体分解成各种组成要素或组成部分, 以便弄清各种观念的有关层次, 或者弄清所表达的各种观念之间的关系。包括要素分析、关系分析、组织原理分析。

5. 综合 (synthesis)。指把各种要素和组成部分组合成一个整体。包括进行独特的交流、制定计划或操作步骤、指导出一套抽象关系。

6. 评价 (evaluation)。指为了特定目的对材料和方法的价值做出判断。包括依据内在证据来判断、依据外部准则来判断。

范畴	智能
知识	a
领会	a+b
应用	a+b+c
分析	a+b+c+d
综合	a+b+c+d+e
评价	a+b+c+d+e+f

知识、领会、应用、分析、综合、评价六个层次构成由简单到复杂的完整的认知能力目标体系。这种认知能力目标是确定考核目标的根据, 考核就是要通过考试检测认知能力目标实现的程度。

这一分类具有普遍的指导意义和参考价值, 是我们研究各学科能力标准的重要依据。当然, 这只是从纵向角度对学习能力的分类, 各学科还要根据自身的性质和任务, 界定要培养和测量的各种能力, 这可以看成是横向的一种分类。两种分类结合起来是我们构建能力标准的思路和方法。

能力标准及其解读只是一个尝试, 目的是帮助教师和学生确立能力意识和标准意识, 强化能力培养的自觉性。我们希望本套丛书不仅对高考复习, 而且对教师平时教学和学生日常学习都能发挥积极的导向作用。

前 言

什么是学科能力？新课程物理学科高考考查的能力主要包括哪几方面？我国著名心理学家林崇德教授指出：“学科能力是学生的智力、能力与特定学科的有机结合，是学生智力、能力在特定学科中的具体体现。”《全日制普通高级中学物理教学大纲（试验修订版）》提出，对中学物理学科能力要求是：“培养学生的观察和实验能力，科学思维能力，分析问题和解决问题的能力”。2003年教育部制订的《普通高中物理课程标准（实验）》主要强调了“科学探究能力及物理实验能力”。同时还指出：要重视发展学生“抽象与概括、分析与综合、推理与判断”等科学思维能力，要促进学生自主学习，“发展自主学习能力”。《2010年普通高等学校招生全国统一考试大纲课标版：物理（课标版）》根据中学物理教学和高考命题的实践，提出了物理学科高考五个方面的能力要求：理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力以及实验与探究能力。

上述教学大纲、课程标准与考试大纲中，有关中学物理学科能力的提法虽然有些不同，但都能较好地体现了物理学科的基本特点。基于新课程的基本理念，并结合物理学科的具体情况，我们认为，新课程物理学科高考考查的能力除了应包括考试大纲所提出的理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力以及实验与探究能力等五个方面的能力要求外，还应增加对自主学习能力的要求。

考试大纲虽然强调：“高考物理在考查知识的同时，注重考查能力，并把对能力的考查放在首要位置。”但在高考试题命制及质量分析评价时，往往更关注试卷的学科知识结构，而忽视了学科能力结构。其中一个主要的原因是，虽然考试大纲对几个方面能力的含义都做了描述性的说明，但其概念和内涵还不够具体，可操作性和可测量性不强。为了在高考命题中更好地体现能力立意的理念，我们将物理学科能力的内涵进一步细化，把

它们的含义做了适当的延拓，并根据对学科知识理解和掌握的程度及能力内化的水平，将学科能力分为四个层次。在每一能力层次中对“知识的理解”、“应用的情境”及“科学思维能力”都提出了较具体的要求。尤其是在第Ⅳ层次的能力要求中，突出了对物理知识进行概括、归纳和重新构建的能力；灵活运用物理概念和规律以及基本的物理实验方法去解决某些实际的或新情境中的物理问题的能力；包括建模能力在内的抽象思维能力和创新能力的要求。同时，在试卷标准中也对各能力层次的比例提出了较明确的要求，并建议在试卷命制时，按知识结构和能力结构两个维度来编制命题的双向细目表。

最近，我们根据读者的意见，着重对“物理学科高考能力标准解读”和“试题示例的能力取向及分析”两部分进行了认真的修改，并选择部分2011年的高考试题补充到“试题示例”部分，以力求对物理学科高考能力的解读及对能力层次内涵的阐述更加科学、到位，所选择的试题示例更能反映近年来高考试题的能力取向。

我们希望以上的工作能对中学物理教学中加强学科能力的培养起促进作用，对进一步提高物理学科高考的命题质量有一定的参考意义。

由于水平有限，错误和不妥之处在所难免，恳请批评指正。

编者

2011年12月

目 录

第一部分 物理学科高考能力标准解读/1

一、物理学科能力的内容及具体要求/2

(一) 理解能力/2

(二) 推理能力/3

(三) 分析综合能力/3

(四) 应用数学处理物理问题的能力/4

(五) 实验与探究能力/5

(六) 自主学习能力/6

二、物理学科能力层次的概念及分类/7

第二部分 物理学科高考试卷标准/11

一、能力的层次标准/11

二、考试内容范围和要求/11

三、试卷结构与试题类型/18

(一) 试卷结构/18

(二) 物理部分的内容比例/20

(三) 体现对物理学科能力的测试功能/21

四、物理部分的难度值预控/21

五、试卷长度/22

第三部分 试题示例的能力取向及分析/23

一、力学部分/23

二、电磁学部分/42

三、振动与波、光学部分/65

四、分子物理、热力学部分/72

五、碰撞与动量守恒、原子物理、近代物理学部分/78

六、实验部分/83

第一部分 物理学科高考能力标准解读

2003年教育部制订的《普通高中物理课程标准（实验）》（简称《课程标准》）指出：普通高中物理课程的课程性质是“旨在进一步提高全体高中学生的科学素养”。课程应“有助于学生继续学习基本的物理知识与技能；体验科学探究过程，了解科学研究方法；增强创新意识和实践能力，发展探索自然、理解自然的兴趣与热情；认识物理学对科技进步以及文化、经济和社会发展的影响；为终身发展、形成科学世界观和科学价值观打下基础。”强调了“科学探究能力及物理实验能力”。同时还指出：要重视发展学生“抽象与概括、分析与综合、推理与判断”等科学思维能力，要促进学生自主学习，“发展自主学习能力”。

《2012年普通高等学校招生全国统一考试大纲课标版：物理（课标版）》（简称《考试大纲》）也指出：“高考物理试题着重考查考生的知识、能力和科学素养，注重理论联系实际，注意科学技术和社会、经济发展的联系，注意物理知识在生产、生活等方面的广泛应用，以有利于高校选拔新生，并有利于激发考生学习科学的兴趣，培养实事求是的态度，形成正确的价值观，促进‘知识与技能’‘过程与方法’‘情感态度与价值观’三维课程培养目标的实现”。强调了：“高考物理在考查知识的同时，注重考查能力，并把对能力的考查放在首要位置。”并提出了物理学科高考五个方面的能力要求：理解能力、推理能力、分析综合能力、应用数学处理物理问题的能力以及实验与探究能力。

新课程物理学科高考考查的能力主要应包括哪些方面呢？根据《国家中长期教育改革和发展规划纲要》的精神，以及《课程标准》和《考试大纲》的要求，结合物理学科的具体情况，并参考生物、化学学科对学科能力的要求，我们认为，在目前基础教育课程改革的背景下，物理学科高考能力主要应包括以下六个方面：理解能力、推理能力、分析综合能力、应

用数学处理物理问题的能力、实验与探究能力和自主学习能力。

一、物理学科能力的内容及具体要求

(一) 理解能力

理解的本意是“了解”和“领会”，是指通过揭露事物的本质以及事物之间的联系，而认识新事物的认知过程。理解能力是中学物理学科能力中最重要、最基本的一种能力。它是物理学科其他能力的基础。

中学物理的理解能力包括：

理解物理概念、物理规律的确切含义，理解物理规律的适用条件，以及它们在简单情况下的应用；能够清楚认识概念和规律的表达形式（包括文字表述和数学表达）；能够鉴别关于概念和规律的似是而非的说法；理解相关知识的区别和联系。具体要求如下：

(1) 对物理概念的理解应重在概念的内涵，要知道该物理概念所描述的物理对象、物理状态、物理过程；知道它的物理定义、它的单位，以及是状态量还是过程量，是矢量还是标量等。

对于物理规律（包括定律、定理和公式）应重在正确理解它的物理意义，要理解其中每个物理量的含义及各个物理量之间的变化关系，还要知道是矢量式还是标量式。

了解在物理学发展史上，物理概念产生的物理过程和物理事实，物理规律建立的实验事实或推导依据，理解物理规律的适用条件或范围。

(2) 能运用所学的物理概念和规律去解决有关的问题。

(3) 能清楚认识概念和规律的三种表达形式（文字表述、公式表达和图象表示）。对于文字表述，要求正确理解所表达的物理含义；对于公式表达，要求正确理解各个量的物理含义和整个式子的物理意义；对于图象表示，要求正确理解图象所描述的物理规律及有关物理量间的变化关系，对这三种表达应有统一的理解，能够进行不同表达形式的相互转换。

(4) 通过理解，能用自己的语言或文字来表述物理概念和规律的内容；能够区别一些容易产生混淆的物理概念和规律，鉴别关于概念和规律

的似是而非的说法。

(5) 能正确而又较深刻地理解物理概念和规律，知道相关知识的区别和联系；能将所学的物理概念和物理规律进行类比、扩展、迁移、等效转化等变化；并会概括、归纳，形成合理的、较系统的知识结构。

(二) 推理能力

推理是研究自然科学的基本方法之一。在中学物理中，推理指的是根据已知的物理规律经过推导、论证得出新的规律，或者根据已知的知识和物理事实、条件进行推论，得出正确结论或判断的思维形式。它分为演绎推理、归纳推理和类比推理三种基本的推理方法。推理能力是中学物理学科能力中重要的能力之一，是衡量学生逻辑思维能力高低的重要标志。

中学物理的推理能力包括：

能够根据已知的知识和物理事实、条件，对物理问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论或做出正确的判断，并能把推理过程正确地表达出来。具体要求如下：

(1) 能从基本的物理概念和定律出发，推导出中学物理教材中有关的定理或公式。

(2) 能从物理规律和已知的知识出发，根据所给的物理事实、条件，对物理问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论或做出正确的判断。

(3) 能把推理和论证过程正确地表达出来。

(三) 分析综合能力

分析综合能力是中学物理学科能力中的核心能力。在中学物理中，分析就是把研究对象，或者一个复杂的物理过程分解成若干个有机的组成部分或要素，然后分别加以考察与研究，研究它们相互联系，考察它们在整体中的地位和对研究对象整体的状态及整个物理过程发展变化的影响，从而揭示事物整体的属性和本质。综合就是在对问题进行全面分析的基础上，把研究对象的各个组成部分或要素重新结合为一个整体，将分段的物理过程重新整合为一个完整的物理过程，从整体上把握研究对象的运动规律，并运用物理知识对问题综合进行解决。

中学物理的分析综合能力包括：

能够独立地对所遇到的问题进行具体分析、研究，弄清其中的物理状态、物理过程和物理情境，找出其中起重要作用的因素及有关条件；能够把一个复杂问题分解为若干较简单的问题，找出它们之间的联系；能够提出解决问题的方法，运用物理知识综合解决所遇到的问题。具体要求如下：

(1) 能对问题进行具体分析、研究，正确分析其中的物理状态、物理过程和物理情境，找出其中起重要作用的因素及有关条件，并运用所学的物理知识去解决问题。

(2) 能把一个复杂的问题分解为若干较简单的问题，找出它们之间的联系，分别加以考察与研究，并运用物理知识进行解决。

(3) 能对综合性问题进行全面分析，弄清其中各因素、各物理过程之间的联系以及相互制约的关系，从整体上把握研究对象的运动规律，并运用物理知识综合进行解决。

(4) 能对情境中或联系生产、科研和生活实际的一些物理问题进行具体分析，建立合理的物理模型，并运用物理知识综合进行解决。

(四) 应用数学处理物理问题的能力

数学是一门基础科学，是自然科学和现代技术发展的基础，物理学及其他自然科学的理论体系都是以严密的数学理论为基础的。而物理学是一门建立在观察和实验基础上的学科，它必须借助数学方法作为研究的工具。正如杰出的物理学家 M· von 劳厄 (Max von Laue) 说过：“数学是物理学家的思想工具。”应用数学处理物理问题的能力，就是指在研究和解决物理问题时运用数学工具的能力。它也是中学物理学科能力中重要的能力之一，反映了学生抽象思维能力的水平。

中学物理应用数学处理物理问题的能力包括：

能够根据具体问题列出各物理量之间的关系式，进行推导和求解，并根据结果得出物理结论；必要时能运用几何图形、函数图象进行分析、表达。具体要求如下：

(1) 能运用数学形式正确表达物理概念和物理规律。能根据具体问题列出各物理量之间的关系。

(2) 能应用学过的数学知识对有关物理问题进行分析、求解、推导和论证，能对结果得出正确的物理结论并加以解释。

(3) 能运用几何图形、函数图象对物理问题进行分析、表达、求解，并说明其物理含义。

(4) 应具有初步的定性和半定量分析能力，能对物理量的大致数值或数量级进行估算。

(5) 能对某些较复杂的物理问题进行分析，将其转化为数学问题，建立相应的数学模型，并运用所学的物理和数学知识进行求解。

(五) 实验与探究能力

物理学是一门以实验为基础的自然科学，物理学的概念和规律必须通过实验才能形成和建立，物理学的理论假说也必须通过实验来验证。物理实验是人们以研究或学习某个物理问题为目的，利用物理仪器和设备，通过控制实验条件，模拟相关的物理过程，去观察物理现象、检验物理理论或探究物理规律的一种科学实践活动。实验是研究物理学及其他自然科学的一种基本方法。因此，实验能力是中学物理学科能力中最重要的能力之一。

中学物理的实验与探究能力包括：

能独立完成《考试大纲》中表 2、表 3 中所列的实验，能明确实验目的，能理解实验原理和方法，能控制实验条件，会使用仪器，会观察、分析实验现象，会记录、处理实验数据，得出结论，并对结论进行分析和评价；能发现问题、提出问题，并制定解决方案；能运用已学过的物理理论、实验方法和实验仪器去处理问题，包括简单的设计性实验。实验与探究能力具体可归纳为如下：

(1) 实验观察能力：能明确观察的目的性，掌握科学的观察方法，能辨别观察对象的主要特征，正确地描述所观察到的物理现象。能从观察中提出问题并进行分析，得出观察结论。

(2) 实验操作能力：能明确实验目的，理解实验原理和方法。能自己设计实验步骤，动手组合和连接仪器，会控制实验条件，正确地使用中学物理实验所用的基本仪器，独立完成《考试大纲》中表 2、表 3 中所列的实验。在实验中能发现问题、提出问题，并制定解决方案，包括排除仪器

的简单故障。

(3) 实验数据处理能力：能自己设计实验数据记录表格，正确读取和记录实验数据。了解误差和有效数字的概念，对实验误差进行初步的定性分析。能通过分析实验现象和处理实验数据得出明确的物理结论，写出简要的实验报告。能将所得实验结论采用文字或数学形式进行表达，并对结论进行分析和评价，对实验提出改进的建议。

(4) 设计简单实验的能力：能运用已学过的物理理论、实验方法，设计简单的实验去研究、处理实际遇到的某些物理问题。要求学生能根据实验目的，选用实验器材，制定实验方案。在完成实验后，能对所得到的结论进行分析和评价。

(六) 自主学习能力

面对社会进步和科学技术飞速发展的新形势，一个人仅仅靠在学校学习知识已远远不够，每个人都必须终身学习，而终身学习主要取决于一个人的自主学习能力。正如联合国教科文组织出版的《学会生存》一书中所讲的：“未来的文盲不是不识字的人，而是没有学会怎样学习的人”。可见，自主学习能力既是学生个体发展的需要，也是学生终身发展、应对现代社会和未来发展的需要。所以，《课程标准》也强调要促进学生自主学习，发展学生自主学习能力。可以这样说，自主学习能力已成为当今社会一个人必须具备的基本素质。

自主学习是与传统的接受学习相对应的一种现代化学习方式。自主学习是以学生作为学习的主体，通过学生独立的分析、探索、实践、质疑、创造等方法来实现学习目标。而自主学习能力是指学生通过自主学习独立获取新知识、搜集和处理信息以及分析和解决问题的能力。

中学物理的自主学习能力包括：

能够从所提供的材料中获取有关的物理学信息，并运用这些信息，结合已有的知识解决相关的物理学问题。具体要求如下：

(1) 能按教材中所提供的材料和要求，收集、整理、分析资料，自主进行科学探究，获取新知识，并解决相关的物理问题。

(2) 能关注、了解对科学、技术和社会发展有重大影响和意义的物理

学新进展以及物理学发展史上的重要事件。

(3) 能从所提供的新材料中获取有关的物理学信息，并运用这些信息，结合已有的知识解决新情境中的物理学问题。

对学生学科能力的考查是通过考查学生对物理基础知识、基本技能的掌握程度来呈现的。同时，以上这六方面的能力要求并不是孤立的，在着重对某一种能力进行考查的同时，也不同程度地考查了与之相关的其他能力，而对学生发现问题和提出问题能力以及对物理思想和基本研究方法应用的考查往往也渗透在以上各种能力的考查中。

二、物理学科能力层次的概念及分类

根据物理学科高考能力的内容和具体要求，我们将物理学科能力分为 I、II、III、IV 四个层次，分别为：

1. 第 I 层次：主要是指对学习过的知识的识记能力。具体指对学习过的物理知识、物理概念和规律以及基本的物理实验方法的了解和记忆。该层次能力的要求相当于“了解”、“知道”、“识记”，是较低水平的认知学习的要求。

2. 第 II 层次：主要是指对所学习的知识和信息的理解能力。具体指对物理概念和规律确切含义的理解，并要求能对有关物理问题进行解释，通过推理判断得出正确结论以及简单的应用。该层次能力的要求超越了单纯的记忆，是一般水平的理解，是认知学习中基本的能力要求。

3. 第 III 层次：主要是指将学习过的知识应用于具体情境的能力。具体是指在对物理概念和规律有效得到理解的基础上，能将学习过的物理知识、物理概念和规律以及基本的物理实验方法应用于处理、解决较复杂或综合性的物理问题。该层次能力的要求着重是对分析、解决问题能力的考量，它要求对物理概念和规律有较深刻的理解，在认知学习中属于较高水平的能力要求。

4. 第 IV 层次：主要是指对所学习的知识进行重新构建和创新的能力。具体指能将学习过的物理知识进行概括、归纳，形成较系统的知识结构，有自己的见解和一定的创新，并能灵活运用物理概念和规律以及基本的物

理实验方法去处理、解决某些实际遇到的或新情境中的物理问题。该层次的能力要求强调的是创新能力，在认知学习中属于高水平的能力要求。

各层次能力的具体要求如下表：

	能力层次 I	能力层次 II	能力层次 III	能力层次 IV
理解能力	①知道物理概念所描述的物理对象、物理状态、物理过程，知道它的物理定义和单位； ②理解物理规律的物理意义，知道其中每个物理量的含义及各个物理量之间的变化关系。	①能正确理解物理概念和规律的含义，理解物理规律的适用条件，以及它们在简单情况下的应用； ②能用文字、公式和图象三种形式表达物理概念和规律，并能正确理解其物理意义。	①对物理概念和规律有较深刻的理解，能熟练地运用去解决比较复杂的物理问题； ②能鉴别关于物理概念和规律的似是而非的说法。	①对物理概念和规律有较深刻的理解，能综合运用所学的物理知识去处理、解决某些实际遇到的或新情境中的物理问题； ②能理解相关知识的区别和联系，将所学的物理概念和规律进行概括、归纳，形成合理的、较系统的知识结构。
推理能力		①能推导出中学物理教材中的定理和公式； ②能从基本的物理概念和规律出发，对某些较简单的物理问题进行逻辑推理和论证，得出正确的结论。	能根据所给的物理事实、条件，对比较复杂的物理问题进行逻辑推理和论证，得出正确的判断，并把推理过程正确地表达出来。	①能灵活运用演绎、归纳和类比三种基本的推理方法，对综合的物理问题进行逻辑推理和论证，得出某些新的形式的规律或新的结论，并能按要求把推理分析过程用不同的方式表达出来； ②善于将相关公式、规律进行有机联系，找出它们之间的逻辑关系，把握相关物理知识的逻辑结构。
分析综合能力		能正确分析问题的物理状态、物理过程和物理情境，找出其中起重要作用的因素及有关条件，并运用所学的物理知识去解决较简单的问题。	①能把复杂问题分解为较简单的问题，并分别加以考察与研究； ②能对综合性问题进行全面分析，并综合运用物理知识进行解决。	能对某些实际遇到的或新情境中的物理问题进行具体分析，建立合理的物理模型，并综合运用物理知识进行解决。