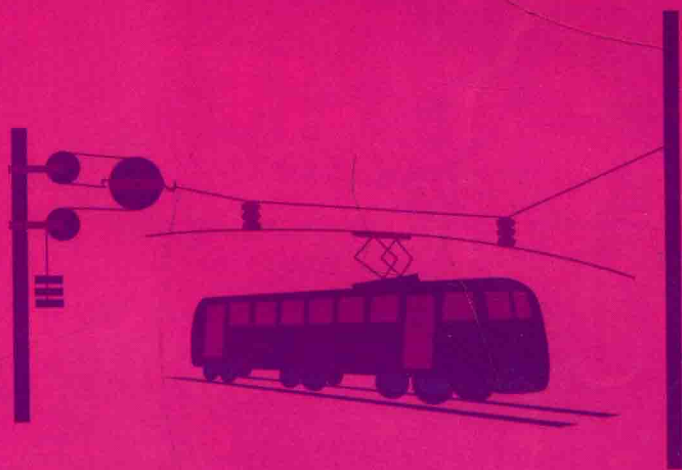


全国初中 应用物理 竞赛辅导 (修订版)

全国中学应用物理竞赛委员会 编



學苑出版社

全国初中应用物理 竞赛辅导

(修订版)

全国中学应用物理竞赛委员会 编

學苑出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全国初中应用物理竞赛辅导/全国中学应用物理竞赛
委员会编. —12版. —北京: 学苑出版社, 2010. 10 (2012. 10 重印)
ISBN 978-7-5077-3661-8

I. ①全… II. ①全… III. ①物理课—初中—教学
参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 206208 号

责任编辑: 韩继忠

出版发行: 学苑出版社

社 址: 北京市丰台区南方庄 2 号院 1 号楼

邮政编码: 100079

网 址: www.book001.com

电子邮箱: xueyuan@public.bta.net.cn

经 销: 新华书店

印 刷 厂: 河北省永清县金鑫印刷有限公司

开本尺寸: 880×1230 1/32

印 张: 7 印张

字 数: 158 千字

印 数: 5000 册

版 次: 2012 年 10 月第 12 版第 2 次修订

印 次: 2013 年 1 月第 5 次印刷

定 价: 10.50 元

修订版前言

全国初中应用物理竞赛是经教育部正式批准的全国初中生的一项课外竞赛项目，也是学校全面推进素质教育的有益活动之一。

全国初中应用物理竞赛和一般的学科考试不同，我们竞赛的目的是为了增强学生学习物理的兴趣，使学生了解物理知识的应用，在实践中学习物理，应用物理，培养学生的独立思考能力、动手制作能力、综合分析能力。一句话，竞赛的目的是为了真正提高学生的科学素质，培养学生的创新精神。为了更好地贯彻我们的竞赛宗旨，体现我们竞赛的意图和原则，我们编辑了这本辅导书。希望通过这本辅导书，为学生准备参加竞赛提供必要的帮助。

本书自 1995 年面世以来，受到全国各地师生的欢迎，认为这本书的内容符合本竞赛的宗旨，例题、习题都很有特色，对学生参加竞赛起了很好的辅导作用。许多教师认为辅导书所提倡和体现的强调“学物理、爱物理、用物理”的精神，对物理教学也有很大的参考价值。为了不断提高本书的使用价值，我们编写组在广泛征求意见的基础上，分别在 1998 年、2002 年、2005 年、2007 年进行了四次修订，精益求精，选择更合适的例题、习题，使之能更好地体现我们竞赛的宗旨。

2010 年我们对辅导书又进行了较大的全面修订。在例题中，增加了“思路点拨”的版块，使学生通过一道例题的学习，不仅会做，而且举一反三，了解更多内容，还在思考方法上进行点评。为了使學生更加面向实际，我们在书中新增加了“综合专题”的内容，它不以知识内容为线索，而是按照实际设备，按照生产领域来编写，书中有“生活器具”、“交通运输”、“医疗卫生”等专题，专门介绍在该领

域中与物理知识有关的内容。这次增加专题的内容大约占到了全书的近三分之一，它表明我们希望能引导学生更注重物理知识的实际性、综合性和动手能力，我们在今后的竞赛试题中也将会有所体现。当然这次改动比较大，不少内容是新增加的，即使改动的初衷是好的，但内容的繁简、布局的次序、解答的对错等方面肯定会有不妥之处，甚至会有错误。恳请读者在使用过程中帮助纠正。经过一年实践，本书得到广大学生和教师的认可，肯定我们尽量接近实际的方向。今年我们在基本保持全书原貌基础上除了进行个别文字校正外，也对一些例题和练习题进行了改动。

本书是集体讨论，分别执笔。前一部分仍保留八章内容，分别由刘丹杰（一章和前言）、朱爱农（二、三章）、张长磊（四、七、八章）、刘建国（五、六章）四位老师撰写；后一部分分别由秦晓文（专题一、三）、王恩华、郑瑜（专题二）、阴瑞华、董子贵（专题四、五）、张宪魁（专题六和前言）四位老师撰写。竞赛秘书处的专家审阅了全书，并对各部分内容进行了适当的调整，全书由姜璐统稿，最后由竞赛委员会秘书长苏明义、副秘书长赵定柏审定。书稿中参考了一些老师编写的试题，在此向他们表示谢意。

全国中学应用物理竞赛委员会

秘书处资料编写组

2011年9月

怎样做好参赛准备

全国初中应用物理竞赛，是一项对所学物理知识的综合掌握和灵活应用水平高低的竞赛。同学们对初中物理已经经历了近两年的系统学习，对书本上要求的内容基本上都已掌握，因此如何提高对所学物理的应用水平，便成为我们参加竞赛前需要重点准备的内容。物理学是一门以实验为基础的应用性学科，我们只有将所学的物理知识应用到生活、生产中去，才能真正认识到物理学的价值，才能认识到物理学对人类的进步发展所起的重要作用。同时，在应用所学的物理知识解决生活、生产实际问题的过程中，还可以深化我们对物理概念、规律的理解。所以，从这个意义上讲，有意识地提高我们对物理知识的应用水平，既是参加竞赛需要做的准备，同时也是学好物理知识、提高分析解决物理问题能力，达到“学物理、爱物理、用物理”的目的的重要途径。

怎样做好这方面的准备呢？下面就此问题谈几点意见以供参考。

一、联系生活实际，勤观察、多思考是基础

我们知道，物理知识来源于生活、生产实际，是人类在不断的社会实践中所获得大量经验总结的基础上而形成的。所以，学习物理如果只局限于课堂上书本知识的学习是不够的，还必须到生活实际的大课堂中去学习和应用物理知识，只有这样才能将知识学活、用活。现实生活中存在着大量的各种各样的物理问题，如日、月的东升西落；冰、水的相互转化；电流使电灯发光，使电动机转动；雨后的天空出现彩虹等等。面对这些丰富多彩的物理现象如何观察呢？又思考什

么呢？

1. 注意多种感官的综合运用

物理学习中的观察不只局限于用眼睛看，还应综合运用多种感官去全面感知客观世界。如我们可以看到“月从云中穿出”，可以听到比闪电要滞后一段时间的雷声，也可以“在冬天用手去摸铁棍和木棍，觉得铁棍比木棍凉”，还可以闻到由于分子运动而带来的各种气味等等，这些都是我们感知物理现象的途径。只有感知到大量的物理现象，我们才能不断地发现问题、提出问题。而提出问题就是应用知识的开始，在解决问题的过程中就可以深化、活化所学的物理知识，丰富我们头脑中的物理图景。

2. 注意在观察中理解

物理中的“观察”和生活中的“看”不完全相同，要使观察科学有效，就必须与积极的思维相配合。思维对观察具有深化作用，而观察的结果又是进行思维的基础；没有思维，观察就失去了目的性，观察的过程就不能深化，观察的结果就不能得以升华。在生活实际中，我们每天都在感知着各种各样的事物，关键是我们能否主动地去思考一下“是什么”、“为什么”等问题。秋天树叶纷纷落地是一种司空见惯的现象，我们从不同角度去认真分析“树叶落地”，会发现很多新的东西：从生物学角度分析，这是生命终止的表现；从哲学角度分析，这反映了新陈代谢的客观规律；从物理学角度分析，则是树叶受到地球的吸引而落向地面的过程。对于学习物理所需要的观察与思考，就是要在观察中，思考清楚所观察的现象经历了一个什么样的物理过程，它遵从怎样的物理规律，为什么会有这样的过程出现。如白炽灯泡是我们都很熟悉的，但在看到灯泡时你是否注意到了灯丝的形状和其标牌图样，是否思考过灯丝为什么是螺旋状的？标牌上的字符表示什么意思？如果我们能在平时多留心观察、深入思考，运用所学的物理知识回答生活中遇到的各种各样的“为什么”，就能不断提高对知识的应用水平。

3. 重视观察的敏锐性

所谓观察的敏锐性就是在观察中能迅速获得观察对象的特征，抓住现象变化的条件。这就要求我们在平时的观察中要善于在思考的基础上发现新线索，提出新问题。如夏天打开冰箱门，常可见到“白雾”，这“白雾”是什么？再比如为什么化纤衣服很容易沾上灰尘？对这些生活中习以为常的现象，你是否在观察的同时提出过“是什么”、“为什么”的问题。在物理学发展过程中，科学家们靠敏锐的观察力发现新问题的事例不胜枚举。瓦特敏锐地观察到了水蒸气冲动壶盖这一现象后，改进了蒸汽机的关键部位，而使蒸汽机的效率大为提高；伽利略运用敏锐的观察力，对不知多少人曾目睹过但却轻易放过去的教堂中吊灯晃动的观察，发现了摆动的等时性。可见敏锐的观察力对于我们学好物理，分析、研究物理问题都是十分重要的。

二、将实际问题转化为物理问题是关键

实际中的物理问题往往是错综复杂的，并且物理实质常常是隐藏在表象与现象之中。这就需要在观察、思考的基础上，去伪存真、由表及里地认识实际问题的物理实质，即将生活中的实际问题，转化为我们课堂和书本上常见的那种模型式物理问题。进而再找出与这个物理问题相联系的物理概念、规律，用所学知识加以解决。例如：人们都观察到夏天冰棒周围的“白气”、热水上方的“白烟”、樟脑球日久“变小”，这里的“白气”、“白烟”、“变小”都是我们直接观察到的现象，怎样解释它们呢？首先，需要用物理术语将它们与物理概念、规律联系起来，“白气”、“白烟”实质都是漂浮在空中的小水滴，这是水蒸气遇冷液化而成的；樟脑球日久“变小”，恰是由固态直接变成了气态跑掉了，故是升华现象。进一步分析可知，“白气”是由于冰棒温度低，使周围空气中的水蒸气凝结成的；而“白烟”则是热水的水蒸气跑到空气中遇冷凝结成的。

又如：若杆秤两端各锯掉质量相等的一小截（实际情况可能是两端的铜皮脱落），则对称量结果会产生什么影响？研究这样的实际问

题，首先需要将其转化为物理模型，“杆秤”在物理学中就是杠杆；“两端各锯掉质量相等的一小截”就是在杠杆两端各减小相等的力；“对称量结果的影响”就是探讨杠杆还能否平衡，若不平衡，应向哪一侧倾斜；要使杆秤恢复平衡，秤砣应向哪方移动。对这一实际过程进行了上述对应的转化，就可以建立起所提问题与物理概念、规律间的联系，从而运用杠杆的平衡条件就可以进行解答了。

总之，我们只有在观察、思考的基础之上实现实际问题向物理问题的转化，才能拓宽我们应用物理知识的领域，提高应用知识的能力和水平，才能将知识理解得更深刻，应用得更灵活。

三、掌握物理基础知识是保障

前面谈到要在观察、思考的基础上，将实际问题转化为物理问题，但要最终解决问题，就必须以学好物理基础知识作为保障。对于任何实际问题都要在观察、思考的基础上，以物理概念、规律为依据进行分析，不能乱套公式，更不能“想当然”地主观猜想。如白炽灯灯丝断了后，如果搭接上还会发光，而且通常可显得更亮一些，这是我们熟知的现象，但其原因何在？这就要求我们了解在断了的灯丝搭接上的过程中，哪些物理量发生了变化，明确根据什么规律来进行分析。这些问题搞清楚了，则可以在和 $P=IU$ 、 $P=I^2R$ 和 $P=\frac{U^2}{R}$ 等三

个公式中选择 $\frac{P=U^2}{R}$ 为依据进行比较判断（因电压不变，但灯丝电阻变小，使灯泡消耗的电功率增大，所以看起来变亮了）。又如，有的同学计算“足球运动员用 100N 的力一脚将足球踢出 20m 远，这个运动员对足球做了多少功”时，竟然得出“ $W=F \cdot s=100\text{N} \times 20\text{m}=2000\text{J}$ ”的结果。踢出的“20m”是在“100N”的力作用下前进的距离呢？还是由于惯性而飞出的距离？概念没有理解，物理过程还不清楚就乱套公式，这是出现上述错误的根本原因。

可见，没有物理概念、规律作为基础，日常生活中的观察就很难

科学有效，问题的转化也就失去了依据，要解决问题也就无从下手。因此，掌握物理基础知识，既是我们课堂学习的目标，也是提高物理知识应用水平的前提。

总之，同学们只有在系统地学好物理基础知识的同时，注意加强物理知识应用的训练，不断提高我们的观察能力和思维水平，才能将物理知识学活、用活，从而学到有“物”有“理”的物理，也才能在竞赛中取得好的成绩。我们在这本辅导书中分析了大量的例题，也给出了不同类型的练习题。这些题目都可以看成是如何进行应用物理知识实践的范例，也可以作为准备竞赛的练习。

目 录

修订版前言	(1)
怎样做好参赛准备	(1)
第一章 运动和力	(1)
知识内容	(1)
例题放送	(2)
问题探索	(8)
第二章 密度 压强 浮力	(15)
知识内容	(15)
例题放送	(16)
问题探索	(26)
第三章 简单机械 功和能	(33)
知识内容	(33)
例题放送	(34)
问题探索	(42)
第四章 声现象 光现象	(48)
知识内容	(48)
例题放送	(49)
问题探索	(58)
第五章 热学初步知识	(63)
知识内容	(63)
例题放送	(64)
问题探索	(71)

第六章 简单电现象和电流定律	(77)
知识内容	(77)
例题放送	(78)
问题探索	(87)
第七章 电功率和家庭电路	(94)
知识内容	(94)
例题放送	(94)
问题探索	(107)
第八章 电磁现象 原子和原子核常识	(113)
知识内容	(113)
例题放送	(114)
问题探索	(117)
第九章 专题一 生活器具	(122)
例题放送	(123)
问题探索	(127)
知识索引	(128)
第十章 专题二 家用电器	(129)
例题放送	(129)
问题探索	(134)
知识索引	(143)
第十一章 专题三 交通运输	(144)
例题放送	(144)
问题探索	(150)
知识索引	(150)
第十二章 专题四 医疗保健	(151)
例题放送	(151)
问题探索	(154)
知识索引	(156)
第十三章 专题五 其他设备	(157)
例题放送	(157)

第一章 运动和力

日出日落、月盈月亏、星移斗转，宇宙中的万物在不停地运动着！树木生长、候鸟迁徙、潮涨潮落，地球上的万物也在不停地运动着！面对这多姿多彩的运动，我们怎样描述才能准确？科学？

拿两块磁铁，我们能感受到磁铁间的吸引或排斥；站在滑板上，用力推墙，我们自己却离墙而去；关闭了汽车的发动机，汽车总会慢慢停下来；推力越大的炮弹射出去的炮弹越远，但炮弹总要落到地面上，能否设计一门大炮，使它射出去的炮弹，远到一直不落到地面上来。上面的事例中，都有“力”的作用。这个熟悉而又陌生的“力”，到底是什么？它有哪些性质呢？

绿草如茵的草地上，足球运动员猛的一脚，足球在空中划出了一条曲线，奔向球门，守门员奋力将球扑出，他们都想改变足球的运动情况。然而，足球运动情况的改变和受力有怎样的关系？

以上这些关于运动和力的问题，是物理学中的基本问题。本章关于运动和力的知识，就像高楼大厦的地基，是我们学习科学的基础，不要小看这些基础知识的作用，神奇的宇宙飞船运动的实现，都是以这些知识为基础的。

知识内容

1. 机械运动：机械运动；参照物；运动和静止的相对性。
2. 匀速直线运动：匀速直线运动的速度；匀速直线运动公式及其应用。
3. 变速直线运动：变速直线运动的平均速度；日常生活、生产中常用的测量平均速度的方法。
4. 长度测量：正确使用刻度尺；误差；日常生活、生产中常用的测量长度的方法；常识性了解生活中常见物体的长度范围。

5. 力的概念：力的概念；物体之间力的作用的相互性；力的作用效果。

6. 力的测量：弹簧测力计原理；正确使用弹簧测力计测力。

7. 力的图示和示意图：力的三要素；力的图示；物体受力的示意图。

8. 重力：重力与质量的关系；重力的方向； g 的数值、单位及其意义；日常生活中常见物体所受重力的大小的常识性了解。

9. 摩擦：滑动摩擦；影响滑动摩擦力大小的因素；日常生活、生产中增大和减小摩擦的方法；滚动摩擦、静摩擦的初步知识。

10. 二力平衡：合力的概念；互成角度的两个力的合成；合力与两个分力夹角大小的关系；二力平衡的条件。

11. 牛顿第一定律（惯性定律）：物体的惯性；牛顿第一定律的内容；常见的惯性现象。

12. 运动和力的关系：运动状态的改变；运动状态改变的原因；日常生活中常见的有关运动和力关系问题的解释。

例题放送

例 1 相传 1590 年，伽利略在比萨斜塔上做了著名的自由落体实验。比萨斜塔究竟有多高呢？小明仔细观察了如图 1-1 所示的比萨斜塔的正面照片，凭借照片中的信息，推测出了比萨斜塔的高度。具体的方法是这样的：测出图片中比萨斜塔的高度 h_1 ；测出照片中游客的身高 h_2 ；游客的实际身高按 1.8m 计算，则比萨斜塔的实际高度 $H = \frac{h_1}{h_2} \times 1.8\text{m}$ 。

(1) 请你对小明的方法进行评估；

(2) 假如你就在比萨斜塔周围，你会用什么方法估测比萨斜塔的高度。

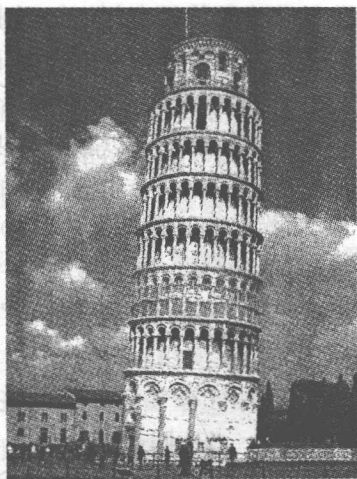


图 1-1

分析解答 (1) 小明的估测方法从原理上看是正确的, 然而按照这种方法进行实际操作时, 测量的结果与比萨斜塔的实际高度往往相差很大。造成这样结果的原因主要有两个, 一是 $H = \frac{h_1}{h_2} \times 1.8\text{m}$, 这个关系式成立的条件是比萨斜塔和游客到照相机镜头距离应相同, 而实际测量中游客到照相机镜头距离小于比萨斜塔到照相机镜头距离, 造成了 h_2 偏大的结果, 使得 H 小于了实际值; 二是照片上的游客高度只有几个毫米, 所以测量照片中游客的身高 h_2 若相差 1mm , 就使得计算出的比萨斜塔的高度与实际高度相差不少。

(2) 如果你在比萨斜塔的周围, 可以利用影子测量比萨斜塔的高度。具体的方法是在比萨斜塔旁边分别测量出一根直棍和斜塔的影长, 以及棍子的高度, 根据二者影子长度的比值等于对应高度的比值的关系就可以算出比萨斜塔的高度。

思路点拨 在实际生活中, 有时需要我们对一些长度、时间、质量和体积做出大致的判断。如要在室内添置一个台灯, 先要估测出台灯的位置与电源插座的大致距离。再有, 生活中我们调制饮料时, 要按照说明书加入一定体积的水。

我们将抽象的单位转化为具体的事例记忆下来，就可以很容易地对长度、时间、质量和体积做出大致的判断。如记住成年人从脚到腰的高度大约是1m，据此，可以判断中学生的课桌高大约是80cm；记住你自己的脉搏1min跳动的次数，可以根据你身体的这个“钟表”大致估计一些比较短的时间；记住一个中等大小的鸡蛋的质量大约是60g左右，可以判断8~9个鸡蛋大约是1斤（500g）；将一瓶500ml的饮料倒入杯中，如果能倒满2杯，那你就有了一个250ml液体的量具。你可以尝试用你身体上的“尺子”和“钟表”以及你自己定义的量具进行一些测量，这既简单又实用。

例2 三位同学在争论自行车气门的运动是怎样的运动。甲说：“是圆周运动。”乙说：“是图1-2中所画的曲线运动。”丙说：“根本不运动。”哪位同学的说法对呢？他们为什么会有不同的结论呢？

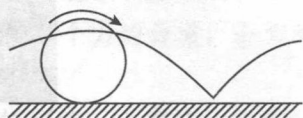


图 1-2

分析解答 这三位同学的说法都对。他们之所以会得出不同的结论是由于他们各自选择了不同的参考物体。甲同学是以自行车的车轮轴为参照物；乙同学是以地面为参照物；丙同学是以研究的自行车气门所在轮胎为参照物。

思路点拨 运动是绝对的，运动状况的描述又是相对的。当我们选择不同物体作为参照物时，同一个物体的运动情况会不同。只有明确了参照物，才能说清物体的运动情况。一般来说，描述和研究物体的运动情况时对参照物的选择是任意的。实际上，人们习惯从对运动的描述和处理更简单、更方便出发选择参照物。

恰当选择参照物会使求解物体运动问题大大简化。如一条船逆流而上，船经过桥下时从船上掉下一只木盒漂浮在河面上，船行2min后，船上的人才发现，立即掉转船头追赶，在距桥下游300m处追上那只漂浮的木盒。估计船掉转船头后追上木盒所用时间。如果我们以流动的水为参照物，可以知道船相对水的速度大小不变，盒子相对于流动的水是静止的，逆流而上船离开盒子的时间和向下游追赶到盒子的时间应是相等的。即船掉转船头后2min可以追上木盒。这个问题