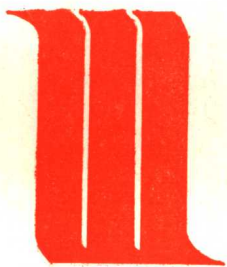


国际中学生 物理奥林匹克竞赛



INTERNATIONAL
PHYSICS OLYMPIAD

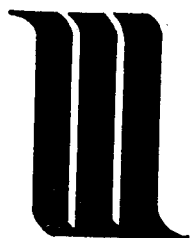
● 陈熙谋

祁有龙 / 编

●

湖南教育出版社

国际中学生 物理奥林匹克竞赛



**INTERNATIONAL
PHYSICS
OLYMPIAD**

陈熙谋 祁有龙 编 湖南教育出版社

国际中生物理奥林匹克竞赛

陈熙谋 祁有龙 编

责任编辑：董树岩

湖南教育出版社出版发行（长沙市展览馆路3号）

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷一厂印刷

787×1092毫米 32开 印张：7 字数：130000

1988年3月第1版 1988年3月第1次印刷

印数：1——9500

ISBN 7—5355—0512—0/G·507

定价：1.15 元

出版说明

1990年，第31届国际中学生数学奥林匹克竞赛将在我国举行，它将不可避免地在我国掀起中学生数、理、化竞赛的热潮。我国正式参加国际中学生数、理、化奥林匹克竞赛已经两年了，虽然还不敢说一鸣惊人，但已经取得了令人满意的成绩。当然，这些成绩和我们这个10亿人口的大国的地位还是有差距的，还有待于全国上下，努力同心，急起直追。

和体育奥林匹克竞赛一样，国际中学生数、理、化奥林匹克竞赛从一个侧面反映了一个国家的民族精神和科学、教育的发展水平。为了帮助广大读者了解这三种竞赛，本社约请了我国国际中学生数、理、化奥林匹克竞赛代表队的领队或教练，编写了这套小丛书：《国际中学生数学奥林匹克竞赛》、《国际中学生物理奥林匹克竞赛》、《国际中学生化学奥林匹克竞赛》共三种。书中分别详细地介绍了这三种竞赛的性质、方法和现状，介绍了我国代表队参赛的成绩、差距和今后的对策，并对近年来的赛题作了分析和评论。读后可以对这三种竞赛有一个比较全面的了解。

我们希望，我们的干部、教师、家长和广大的读者，都能象关心体育竞赛那样来关心中学生数、理、化竞赛，支持它，鼓励它。去国际奥林匹克竞赛中夺取金牌！这就是我们出版这套小丛书的强烈愿望。

目 录

- 1 良好开端 走向未来 赵凯华 陈熙谋
7 国际中学生物理奥林匹克竞赛简介 陈秉乾
13 国际中学生物理奥林匹克竞赛章程 陈熙谋译
20 国际中学生物理奥林匹克竞赛大纲 陈熙谋译
25 第17届国际中学生物理奥林匹克竞赛理论试题
赵凯华 陈熙谋译
31 第17届国际中学生物理奥林匹克竞赛理论试题评分
标准 陈熙谋译
33 第17届国际中学生物理奥林匹克竞赛理论试题解答
严隽珉
60 解题要旨 严隽珉
63 第17届国际中学生物理奥林匹克竞赛实验试题
赵凯华 陈熙谋译
72 第17届国际中学生物理奥林匹克竞赛实验试题评分
标准 陈熙谋译

- 74 第17届国际中学生物理奥林匹克竞赛实验试题解答
谢慧璇 朱世嘉
- 89 实验的基本功
谢慧璇 朱世嘉
- 94 第17届国际中学生物理奥林匹克竞赛优胜获奖
名单
陈熙谋译
- 98 中国队参加“第18届国际中学生物理奥林匹克竞赛
(IPhOXVIII)”取得好成绩
陈秉乾
- 102 第18届国际中学生物理奥林匹克竞赛试题与解答
(理论部分)
赵凯华 陈秉乾 严隽珩译
- 118 第18届国际中学生物理奥林匹克竞赛试题与解答
(实验部分)
赵凯华 陈秉乾 严隽珩译
- 125 附录
- 125 第1届全国中学生物理竞赛试题和答案
祁有龙编
- 177 第2届全国中学生物理竞赛试题和答案
祁有龙编

良好开端 展望未来

1986年7月13日至20日在英国伦敦举行第17届中学生国际物理奥林匹克竞赛，我国决定第一次选派代表非正式参加。

国际物理奥林匹克竞赛始于1967年，首先由东欧几个国家发起，逐渐扩大到西欧、美洲以及亚洲一些国家，到目前为止已有苏联、英国、法国、美国和我国等共28个国家参加（1986年法国、意大利因故未参加）。按照国际物理奥林匹克竞赛章程，竞赛是个人之间的竞赛，每年举行一届，在参加的各国轮流举行；参赛国每年可选派五名中等学校学生，由两名教师担任正副领队陪同，抵达竞赛举办国参赛；国际物理奥林匹克竞赛的工作语言为英语和俄语；竞赛分理论考试和实验考试两种，每试时间为五小时；试题由举办国出题，经竞赛委员会（由各国正副领队全体组成）讨论确定，然后由领队翻译成本国文字，学生用本国文字答卷，举办国评判竞赛试卷，试卷的复印副本交各国领队核审；两试成绩之和为总成绩，最高成绩定为100%，高于最高分90%者授予金奖（一等奖），高于最高分78%而不足90%者授予银奖（二等奖），高于最高分65%而不足78%者授予铜奖（三等奖），高于最高分50%而不足65%者给予荣誉表扬奖，

此外还有最佳理论成绩奖，最佳实验成绩奖，新参加国最佳成绩奖等等。

国际物理奥林匹克竞赛章程附有竞赛大纲，它限制了竞赛的内容要求（第16届竞赛委员会通过了理论部分大纲，第17届竞赛委员会又增补了实验部分大纲）。竞赛大纲大大超出了我国目前中学物理教学大纲的要求，其中许多内容是我国大学一二年级学生所学的物理内容。它相当于英国A级水平（A Level）的要求。在英国，中学教育分为两种，一种是O Level，是普通级水平，相当于我国普通中学水平；另一种是A Level，属于高一级水平。在英国通过A Level考试的学生才具备升入剑桥大学或牛津大学的资格。

为了迎接这次竞赛，我们于1986年4月从全国中学生物理竞赛的优胜者中挑选出9名学生组成集训班，到北京大学作短期集训。在集训过程中再经过严格的理论和实验考核，从中挑选出3名，他们是北京师大二附中的林晨、四川核工业部九院一所子弟学校的卫星和安徽滁州地区全椒中学的张明，组成代表队，于7月9日离京赴英国伦敦参赛。

这次是我国第一次参加国际物理竞赛，我们对于国际竞赛完全没有经验，集训的时间又相当短促，有效的时间只有两个月，这相当于在两个月的时间里要补完别国一年的物理课程。但是我国的队员相当争气。在这次国际物理竞赛中，参加的有102人，决出金奖4人，银奖5人以及铜奖、表扬奖各20余人。我国林晨获得银奖，卫星获得铜奖，张明获得表扬奖，此外，我国队员还获得新参加国最佳成绩奖。如果按参赛国选手的平

均成绩计算，我国仅次于苏联和罗马尼亚，居第三位。我国选手为祖国争得了荣誉。不少外国领队在我们祝贺时说，你们第一次参加竞赛就获得这样好的成绩是没有料到的，是了不起的。3名队员在考场外也表现出中国人民热情友好、乐于助人的气度，他们交了许多朋友，结下了友谊。外国朋友对我们说，你们的学生热情友好，不骄傲，很有教养，受到普遍的欢迎。

第一次参加国际性的物理竞赛取得如此好的成绩，是与我国中学教育分不开的，它表明我国的中学教育是有成效的。这些选拔出来的参赛学生并不都是从大城市的重点中学中挑选出来的。他们在中学里受到良好的教育，他们不仅具有良好的中学物理基础，在品德教育以及外语学习上也都具有一定的基础。在中学学习阶段，他们在课余阅读了不少课外读物，扩大了知识领域，丰富了课内所学的知识，提高了自学能力，也增加了探索未来的浓厚兴趣。他们还具备强健的体魄，在短短的两个月的时间里，集训是高强度的，是极其紧张的。他们始终保持饱满的热情，努力学习竞赛大纲所规定的内容，积极钻研各种难题和实验测量的种种问题。这次竞赛的理论题和实验题都超出中学物理所学的内容。正是由于他们具有较好的中学物理基础和较强的自学能力，并完成了高强度的集训，才能在这第一次参加的国际物理竞赛中超过大多数的对手，取得较好的成绩。他们在德育以及中学其他科目（特别是外语）学习中所受到的教育，使得他们在国际交往中为祖国赢得了信任和声誉。因此可以说，他们在竞赛中取得的成绩是广大中学教师辛勤培育的结果。

但是，我们也应看到我国的选手比起苏联、东欧以及西欧某些国家还有相当的差距（苏联队获三个金奖，一个银奖和一个铜奖；罗马尼亚获一个金奖，一个银奖和两个铜奖；英国获一个银奖和两个铜奖，其银奖获得者的得分较高）。这反映出我国的教学尚存在某些不足，集中表现在基本功的训练没有受到应有的重视。“文革”的灾难使得我国的教育事业遭到最为严重的破坏，多年形成的教育体制、严格训练的传统被洗劫一空；近年来的恢复和发展仍然是很不够的。“文革”之后面临的另一个问题是一部分师资质量不高，不少没有经过严格训练的教师被拥上讲台，他们对加强基本功训练在人才培养中的重要意义认识不足，致使学生在基本功的严格训练上存在相当的欠缺。此外，近年来社会上某些不恰当的宣传说过了头。如“知识爆炸”、“知识老化”、“知识更新”的片面宣传和片面理解，似乎在当今的年代里，几千年人类活动所积累的知识已经过时，变得陈腐，无需认真学习，似乎在今天要做出一些成绩来，不需要扎扎实实地学习，不需要刻苦地钻研。这些在青年学生中都造成一定的影响。一些学生不愿在基本功上狠下工夫，学习显得有些浮躁，作业零乱，观察现象不细致，甚至好高骛远，自命不凡。我们集训的9名学生总的来说在各方面是相当好的，但是基本功不扎实在集训期间也有所反映。在竞赛考试中，我国选手中有不少可以拿到的分丢失了，与此亦不无关系。例如，解题的格式不够规范化，说理不够充分，不够严谨，讨论不够普遍，实验的观察不够细致，实验数据的记录不够完整，图表的绘制不够正规等等。

这次竞赛的评分是极其严格的。我国不同，我们有些教师总是好心地凭原有的好印象去推测学生可能懂得的程度，有时看到学生未经严密推导或论证，只是答案正确，也还是评判较高的得分。在这次竞赛中，完全不是这样，要求结论必须有严格的推理，图表的绘制必须正规，数据的记录必须完整，既要求有效数字又要求有误差表示（这一点甚至在题目中并没有明确的说明，然而这被认为是实验报告本应如此，是不言自明的）。我国的学生在这些方面丢了许多分，是值得我们认真吸取的教训。为了在国际考场上充分地反映出我国学生的聪明才智，为了在国际竞赛中争取更好的成绩，我们必须加强基本功的训练，提高学生的科学素养。

诚然，基本功的训练具有更深远的意义，它是造就千百万有用人才的必由之路，历来受到科学家和教育家的重视。苏联著名的生理学家巴甫洛夫在《给青年们的一封信》中说：“你们从一开始工作起，就要在积累知识方面养成严格循序渐进的习惯。”物理学家钱三强曾说过：“古今中外，凡成就事业，对人类有作为的无一不是脚踏实地、艰苦攀登的结果。”力学家钱学森曾说过：“基础打得不牢总要吃亏，一定要先积下足够的看家老本。”国家教委副主任何东昌同志也生动地比喻：“……教学上最怕基础打不好，先天不足，不好办。……基础打不好，学得象块面包，到处是窟窿，没法补。”基本功的严格训练是最有效地获取知识、增长才干、发挥创造力必不可少的因素，它不仅仅是学习物理所必需的，而且也是各科学学习所必需的；在当今科学技术高度发展的时代，严谨、扎实更是必不可少的科学态度。

基本功的严格训练应从小做起，科学上成年人思维的发展，只能达到青年时期打下基础所能支撑的高度。我们希望我们的中学教师在中学阶段传授知识的同时，既培养学生对科学的兴趣和热情，又严格地训练学生的基本功，我们也希望广大的青年学生自觉地严格要求自己，通过听课学习、阅读、做题、实验、总结，养成严密的逻辑思维的习惯、认真细致的学习态度和良好的科学素养和作风。

我们相信，通过广大教师和学生本人的努力，一定可以使我国中学生的物理素质有一大幅度的提高。在这样的基础上选拔出来的优秀学生再经过一些必要的集训，一定会在国际物理奥林匹克竞赛中，为我国争得更高的荣誉。我们也相信，通过这样的努力，一定能够人才辈出，加速我国的四化建设。

(赵凯华 陈熙谋)

国际中学生物理奥林匹克竞赛简介

一、竞赛目的和历届情况

中学里科目的竞赛考试在许多国家具有悠久的历史，它被看作是中学教育工作的一个组成部分。国际数学竞赛在50年代末期即已开始，国际化学竞赛则始于1968年。1960年以后开始就组织国际物理竞赛的可能性交换意见。1967年，应波兰人民共和国的倡议，组织了第一届国际物理奥林匹克竞赛。来自保加利亚、匈牙利、波兰、罗马尼亚和捷克五个国家的代表队汇集于华沙，每个代表队由三名学生和一名教师组成。1968年的第二届在匈牙利的布达佩斯举行，除原来的五国外，又增添了德意志民主共和国、苏联和南斯拉夫。此后绵延不断，到1986年为止，已经举办了17届国际物理奥林匹克竞赛。参加国已经增加到20多个国家，包括奥地利、保加利亚、大不列颠、匈牙利、越南、德意志民主共和国、荷兰、希腊、冰岛、意大利、加拿大、古巴、挪威、波兰、罗马尼亚、苏联、土耳其、德意志联邦共和国、芬兰、法国、捷克、瑞典、南斯拉夫、美国和中国，代表队的学生人数也从最初的三名增为五名。

国际物理奥林匹克竞赛的目的是“为认识物理学在科学和

技术各个领域内和普通教育中不断增长的重大作用，同时也为加速发展和增强在中学物理教学中国际范围内的接触。”奥林匹克竞赛促进了各国青年之间建立友好的关系，加强了各国之间的相互了解，代表队领队之间的会见和讨论有利于交换有关改善物理教育方面的工作经验，并在各自的国家中利用这些经验。尽管直接参赛的中学生数目不多，但在它之前各国举办的各类奥林匹克竞赛中参加的中学生成千上万，能够参加更高一级水平的奥林匹克直至国际奥林匹克的前景成为在高水准上系统学习物理学的重要促进因素，促进了中学生创造性能力的发展。

附表中列出截至1985年各届竞赛的举办国、参赛国数目和团体总分前三名的国家和成绩。竞赛章程规定，这种一年一度的国际物理竞赛是在“个人之间进行的”，不计参赛国的团体总分，尽管如此，团体总分仍被看作是最重要的标志。

二、代表队的组成

竞赛章程规定，参赛的各国代表队由在当年6月30日前不超过20岁的五名中学生组成。这里的中学生是指普通中学和技术学校（不是技术学院）的学生。率领五名学生的是两名领队，其中一位是负责全面工作的代表团团长，另一位是负责学生工作的教学领队，另外还可以派遣观察员随团前往。两名领队作为竞赛国际委员会的平等的成员，将参与队员资格审查、题目和评分标准的审核、优胜者的确定、以及决定下届举办国等重大事宜。

三、命题、评分、授奖

国际物理奥林匹克竞赛包括理论和实验两部分，分别在两

国际物理奥林匹克竞赛情况

届 别	年 份 举 办 国	参 赛 国 数	得 到 最 高 总 分 的 三 个 队		
			第 一 名	第 二 名	第 三 名
I	1967 波 兰	5	匈 牙 利 (107)	波 兰 (104)	捷 克 (103)
II	1968 匈 牙 利	8	匈 牙 利 (93)	捷 克 (85)	波 兰 (84)
III	1969 捷 克	8	捷 克 (222)	匈 牙 利 (214)	苏 联 (207)
IV	1970 苏 联	8	苏 联 (301)	捷 克 (238)	波 兰 (236)
V	1971 保加利亚	7	匈 牙 利 (197)	苏 联 (192)	罗马尼亚 (184)
VI	1972 罗马尼亚	9	罗马尼亚 (224)	匈 牙 利 (218)	苏 联 (217)
VII	1974 波 兰	8	苏 联 (150)	波 兰 (138)	匈 牙 利 (137)
VIII	1975 民主德国	9	民主德国 (186)	苏 联 (176)	匈 牙 利 (171)
IX	1976 匈 牙 利	10	苏 联 (193)	罗马尼亚 (181)	民主德国 (174)
X	1977 捷 克	12	捷 克 (219)	苏 联 (204)	联邦德国 (184)
XI	1979 苏 联	13	苏 联 (192)	保加利亚 (154)	波 兰 (151)
XII	1981 保加利亚	14	苏 联 (202)	联邦德国 (199)	罗马尼亚 (190)
XIII	1982 联邦德国	17	苏 联 (200.5)	波 兰 (191.5)	罗马尼亚 (182.5)
XIV	1983 罗马尼亚	16	苏 联 (191.75)	罗马尼亚 (186.25)	联邦德国 (153)
XV	1984 瑞 典	18	苏 联 (190)	罗马尼亚 (181.5)	匈 牙 利 (153)
XVI	1985 南斯拉夫	20	苏 联 (176.5)	联邦德国 (157.5)	英 国 (155.5)

天进行，其间至少安排一天休息。理论竞赛为三至四题，解题时间为五小时，实验竞赛为一至二题，解题时间也是五小时。解题时，允许参赛者使用自备的对数表、物理常数表、计算尺、小型无程序计算器和作图用品，但数学和物理公式汇编不允许带入考场。

国际物理奥林匹克的命题由举办国负责，举办国应按照竞赛章程的规定，在专门制订的竞赛大纲范围内命题。大纲主要包括所有参赛国中学学过的内容，但也有所超出，这就要求参赛者在准备时学习。竞赛大纲实际上完全与深入学习物理学的教程和大纲相适应，也与物理学的选修教程相适应。应该指出，竞赛大纲大大超出了我国目前中学的要求，其中不少是我国理工科大学一、二年级学生所学的物理内容。例如，其中包括刚体定轴转动的运动方程，转动惯量，平行轴定理；绝热过程方程，玻尔兹曼因子，热力学第二定律和熵；静电场的高斯定理；衍射光栅；德布罗意波，测不准关系，相对论运动方程等等。竞赛大纲相当于英国中学的A级(A Level)水平，在英国，通过A级考试的学生有资格进入剑桥大学或牛津大学。英国中学的普通级(O Level)水平与我国中学相近。

举办国提供的竞赛题和评分标准，需经各国领队组成的国际委员会全体会议讨论通过，会议及文件以英文和俄文为工作语言。各国领队将已确定的竞赛题翻译为本国语言，学生用本国语言答卷。举办国负责阅卷评分，并将评阅后的试卷及成绩的复印副本交各国领队核审。

全部竞赛题满分为50分，其中理论题30分（1986年有三道

理论题,每题10分),实验题20分(1986年有二道实验题,每题10分)。每题均按100分为满分打分,然后折合相加,得出每一位参赛者的分数,以最佳参赛者的最高积分为100%,得分高于最高积分90%的参赛者授予一等奖(金奖),得分在最高积分78%~89%之间者授予二等奖(银奖),65%~77%者授三等奖(铜奖),50%~64%者授予表扬奖,低于50%者授予参加竞赛证书。此外还有最佳理论成绩奖,最佳实验成绩奖,新参加国最佳成绩奖等。

四、财务

关于财务问题,章程规定,参赛学生和陪同人员到达竞赛地点的往返旅费由参赛国承担,各国代表团到达后离开前的全部费用(食、宿、举办国安排的旅游、奖品)以及为了组织竞赛所需的全部费用由举办国承担。

五、中国首次参赛,成绩斐然

第17届国际物理奥林匹克竞赛于1986年7月13日至20日在英国举行,参加竞赛的有21个国家的102人。根据中国科协和中国物理学会的决定,我国选派了3名队员,在领队北京大学物理系教授赵凯华、副教授陈熙谋的率领下,首次赴英参赛。尽管经验不足、时间仓促,仍然取得了一个二等奖(北京师大二附中林晨)、一个三等奖(四川核工业部子弟学校卫星)、一个表扬奖(安徽滁州地区全椒中学张明),团体平均成绩第三名(前二名为苏联、罗马尼亚)的较好成绩,为祖国争得了荣誉。为了选拔出国参赛的队员,1986年4月从全国中学生物理竞赛的优胜者中挑选了9名学生组成集训班,同时聘请北京大学物理