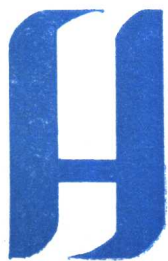


国际中学生 化学奥林匹克竞赛



INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD

● 吴国庆 编著 ● 湖南教育出版社

国际中学生 化学奥林匹克竞赛



**INTERNATIONAL
CHEMISTRY
OLYMPIAD**

吴国庆 编 湖南教育出版社

国际中学生化学奥林匹克竞赛

吴国庆 编著

责任编辑：刘百里 杨慧仙

湖南教育出版社出版发行（长沙展览馆路3号）

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷二厂印刷

787×1092毫米 32开 印张：10 字数：200,000

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

印数：1—9,500

ISBN 7—5355—0539—2/G·534

定 价：1.60元

内 容 介 绍

本书系统地介绍了国际化学奥林匹克的历史、思想、意义及竞赛活动。综合分析了从第1届至第19届赛题的发展趋势,专题分析了赛题与预备题的关系及其主流题型,并分实验、物理化学、立体化学和生物化学等专题概述了十八届赛题的基本内容。最后还有第16届和第19届的预备题与赛题及其答案。此书不仅是参加化学竞赛的参考书,而且对大、中学的教师和学生的教与学都会有启发。

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	前言
3	国际化学奥林匹克概况
16	波兰的化学奥林匹克运动
33	国际化学奥林匹克赛题分析
126	第16届IChO预备题
157	第16届IChO预备题答案
189	第16届IChO赛题
199	第16届IChO赛题答案
209	第19届IChO预备题
249	第19届IChO预备题答案
300	第19届IChO赛题
311	第19届IChO赛题答案

前 言

国际化学奥林匹克一词译自三个国际词汇，英文是 International Chemistry Olympiad，德文是 Internationale Chemie—Olympiade，法文是 Olympiade Internationale de Chimie，等等，以 IChO 为国际通用的缩写。奥林匹克这个国际词几乎与竞赛同义，它起源于公元前 776 年在古希腊南部的奥林匹亚出现的竞技运动会。狭义的国际化学奥林匹克是指一年一度的国际中学生化学竞赛活动，而广义的却是指一项以化学这门学科为智力竞赛内容的运动。

1987 年 7 月我国派遣的经全国化学竞赛选拔产生的 4 名中学生首次出现在国际化学奥林匹克的赛场，一举取得 1 枚金牌、2 枚银牌和 1 枚铜牌的好成绩，赛场内外，国内国外，都为之轰动。国际化学奥林匹克这个词以前所未有的速度在中国的广阔大地传播开来。从国家教委、国家科委、各级教育行政主管部门、化学界、教育界到教师、学生、家长，越来越多的人对它发生兴趣。同时也提出了各种各样的问题：

什么是化学奥林匹克？在全国范围内开展中学生学科竞赛性质的化学竞赛究竟有何意义？是利多于弊呢还是弊多于利？

中学生参加化学竞赛这种单科竞赛是否对其全面成长有害？如何解决高考和竞赛的矛盾？应当如何组织各级化学竞赛？应当如何准备参加化学竞赛？怎样才能化学竞赛里取得优胜？我国1987年的成绩能否保持？……

这本小册子不能回答如上所有的，以及尚未列举的更多的种种问题。因为，有的问题只有在不断的实践过程中才能找到答案。然而，他山之石，可以攻玉；前车之辙，后车之鉴。在这本小册子里，通过对国际化学奥林匹克的历史、组织机构、竞赛规则与办法的介绍；对国外，特别是联合国教科文组织推荐出版的波兰化学奥林匹克30年的历史经验、教训，以及波兰的化学教育工作者们对这场运动的思想认识的介绍；对国际化学奥林匹克赛题的分析，可以引起我们的思索、研究、讨论甚至争辩，从而提高我们的思想认识和完善我们的化学奥林匹克运动。

国际化学奥林匹克概况

国际化学奥林匹克发源于东欧。早在五十年代，在东欧就有作为中学生课外活动的化学竞赛，渐渐发展成全国性的规模，并把这种竞赛称之为化学奥林匹克。为继续扩大化学奥林匹克的规模，1968年，捷克化学奥林匹克全国委员会主席劳什曼(J. Lauschemann)教授致函波兰和匈牙利的相同组织，建议组织国际化学奥林匹克。当年五月十五日三国代表在捷克开了筹备会，六月十八至廿一日在捷克首都布拉格举办了第一届国际化学奥林匹克。从此，除1971年外，国际化学奥林匹克一年一届，延续至今。

从1968年第1届到1987年第19届，IChO的参赛国，总趋势是越来越多。第1届只有3个国家。他们对自己的创举的意义有充分的评价，并对第1届IChO的结果十分满意，于是决定扩大竞赛的规模，向所有东欧国家和苏联发出参加来年的竞赛的邀请。到第5届(1973年)参赛国为捷、波、匈、保、苏、罗和民主德国7国。从1972年开始，创办国就开始了邀请更多国家参赛的努力。这种努力在第6届IChO时有了成效，参赛国的名单上增添了南斯拉夫和瑞典，而联邦德国也到会观察，并

派出不作为正式参赛的学生考验一下他们的水平。从此，西欧国家相继参赛，到第15届(1983年)，参赛国扩大到20个。但是，美中不足的是，所有参赛国都是欧洲国家。第16届以后，由于美国、加拿大、科威特、古巴、中国的相继参加，IChO才跨越了洲际，逐渐发展到真正的世界规模的竞赛。不过，至今IChO仍是以欧洲国家为主体的。1987年的第19届有26个国家参赛，非欧国家只有上述五国。为不断扩大竞赛的规模，在1986年10月于布拉格召开的IChO工作会议上提出：今后的各届IChO主办国应当努力使所有的国家都对IChO感兴趣，使参赛国的数量不断增加。

IChO主办国是由参赛国提出主办意向后由参赛国协商一致决定的。在表2中列出了各届IChO的主办国和参赛国。IChO的主办国承担该届竞赛期间的所有经费，提供会场、赛场(包括实验赛场)、代表团的译员(导游)、膳宿、零用钱、赛外娱乐、游览等。IChO的赛题是由主办国提供的。为此，主办国必须组织一个专门命题的科学家小组。鉴于IChO竞赛主要不是考核学生的知识水平，而是着重在考察学生的思维能力和动手能力，如果赛题涉及的具体知识命题过于一般，有可能某些国家的选手已知而另一些选手不知道，造成知识难度的差距而导致赛题的不公正性。因此赛题的具体知识命题越新越好，最好是少数人或命题者才知道的化学学科前沿的新知识，甚至是命题人本人的科研成果，这就要求命题人有相当高的学术水平。仅此还不够。命题者还必须是一名优秀的化学教育工作者，熟悉教育规律和心理学理论，否则难以命出真正考出参赛者的

水平的好赛题。主办国的这个命题小组的工作还有严格的时限。这是因为，从第6届（1974年）开始，由于参赛国扩展到不同社会制度和教育体制的国家，决定在每届竞赛前由主办国向参赛国分发一份预备题。预备题要充分反映出下届竞赛的水平、范围以及给出必要的知识（经常是暗示性的）。从1987年后，要求预备题在竞赛前一年分发，这就是说，要求主办国要早于一年就开始组成这种命题小组，并完成有关命题的所有工作。

从第9届开始，在 IChO 的竞赛期间，在所有参赛国代表团团长及领队参加的会议上要将主办国的语言用英、德、俄、法四种工作语言翻译。显然，这些译员必须是学化学的，否则会闹笑话。这种情况曾经出现过而引起参赛国的抱怨。

由于实验赛场是主办 IChO 的重要条件，IChO 的赛场都选在主办国里条件最好的某所大学。随着参赛国越来越多，实验赛场的“瓶颈效应”越来越明显。最近，竞赛规则规定，若实验赛场有限，实验竞赛可在同一赛场分批进行。这一规定有助于扩大主办国的范围。

参加 IChO 竞赛的选手必须是普通中学的学生。化学专业的中专学生不得参加。每个参赛国选手的数目，第1、2届分别为五六名，从第3届至今，维持在四名。

为了提高选手的竞争能力，大多数参赛国的选手是从全国化学竞赛的优胜者中挑选出来的。统计资料表明，参赛国是否通过举办全国化学竞赛来选拔选手，在 IChO 中取得的成绩相差很大。例如，统计第11至15届 IChO 参赛国选手的平均得分，通过举办全国化学竞赛来选拔代表队的奥地利、保加利亚、匈

牙利、民主德国、波兰、罗马尼亚、苏联、芬兰、联邦德国、捷克、瑞典和荷兰十二个国家，除芬兰和瑞典外，都成绩稳定，基本上在50—70分之间波动（满分以100分计）。而未举办全国化学竞赛的意大利、比利时，法国、南斯拉夫、挪威、丹麦和英国七国，除法国在14、15届取得50分以上平均分外，成绩都在50分以下。

ICH_o 竞赛日期通常在每年7月初至7月中旬，赛期约1周至10天。竞赛试题分理论赛题和实验赛题，安排在两天进行，每次竞赛4小时左右。最近的竞赛规则规定，理论赛题的题面每题不得超过1页，总数不超过6题。其主要思想应当着重于考察选手的能力，超过中学水平的化学知识要求应当在预备题中得到充分反映。赛题涉及的数学与物理知识也不能超过中学生的水平。实验赛题使用的仪器应当是中學生熟悉的。实验监考人不对参赛者的实验技巧评分，换句话说，实验得分的根据是实验报告的记录和数据等。ICH_o 工作会议建议今后的实验赛题应尽力设计成可由参赛者自选实验步骤。而理论赛题的编排上建议由易到难，使选手至少可得到最低限的得分。ICH_o 的赛题的应试方式是将解题的过程与结果填入预先下发的答卷上。答卷要求没有长篇的说明性文字来解释试题要求，不得对试题的答案或解题思路有任何暗示。参赛者被要求填入答卷的解题过程和结果被尽量地设计成使用国际通用的化学方程式、化学式、结构式等化学符号及数学公式、数字等，尽量避免使用文字说明。

每届 ICH_o 开幕后，主办国召集所有参赛国的团长（领队）

组成该届竞赛的国际评判团。在评判团的第一次会议上，主办国向参赛国公布用英、德、俄、法四种工作语言写成的竞赛题，由命题人宣读并解释赛题的思路、答案及评分标准。1986年的工作会议规定，今后，第一次评判团会议在该届 IChO 开幕两天后的中午开始，会议时间不得超过四小时。这一规定是针对第18届 IChO 的疲劳轰炸式的第一次评判团会议而作出的，那次会议从中午开到第二天凌晨两点。第一次评判团会议的任务是要求各参赛国领队研究理论赛题，讨论、修改。各参赛国有权使用否决权否决全部或某一道赛题。最后用举手表决的方式遵循少数服从多数的原则通过赛题。实验赛题在另一次赛前评判团会议上通过。然后由参赛国领队将赛题翻译成本国文字供本国学生竞赛用。自然，各国学生是用本国文字答卷的。从第7届开始，参赛后的答卷用复印机复印后，由命题人和各国领队（判本国学生的）同时按标准答案判卷。竞赛进行到后期，各国领队与命题人逐题对照各自的评分。若领队的评分比命题人高，必须由领队陈述理由，经协商取得一致。这种判卷评分的方式十分民主，充分地尊重各国领队的意见和取得他们的谅解，因而也十分公正，受到了大家一致好评。

由以上的竞赛过程也可见，参赛国的领队的学术水平、语言能力等对选手得分是有一定影响的。

IChO 的授奖面很大，一般而言，占全体参赛人的10%获金质奖章，20%获银质奖章，30%获铜质奖章。全部选手均发给参赛证书。IChO 的参赛者都是各参赛国经过挑选的优秀中学生，授奖面宽是顺理成章的。表3给出了近四届 IChO 获奖者

的国名与总分。为便于比较，满分均已折成100分计。表2还记录了参赛国总数与总平均分。并在表中用横线分开金、银、铜质奖章的获得者。由此表，我们可对各国选手的水平有一个概括的了解。

应当指出。各国选手得分与名次的影响因素极多，对手的水平，临场的发挥，赛题的内容、水平、性质、题路、命题思想，赛前的准备，参赛国组织的赛前集训的水平和领队的水平等等均可对最后的竞赛结果有影响。从历史资料可见，不能期望某国的选手届届都取得好成绩。

ICHO 的创办国从一开始就寻求当今世界上最重要的国际组织——联合国的支持。经过多年的努力，终于在1976年有了突破性的进展。联合国教科文组织(UNESCO)同意该组织的负责人为 ICHO 的名誉主办人。并对1978年7月在波兰举行的第10届 ICHO 资助了4000美元。从第16届 ICHO 起，UNESCO 指派其科学、技术与环境教育部的 A. Prokrovsky 教授负责处理有关 ICHO 的事务，并出席各届 ICHO 竞赛。在第14届 ICHO 期间，在 UNESCO 的建议下，在捷克化学奥林匹克中央委员会处设立作为国际化学奥林匹克常设机构的 ICHO 执行秘书处。后来，还成立了由捷克、联邦德国、瑞典、保加利亚等国代表组成的 ICHO 工作小组。1986年10月27日至30日，为了使 ICHO 在健康的道路上发展，在捷克召开了 ICHO 工作会议。这次会议总结了历届 ICHO 的经验和历史发展，修订了竞赛规则和组织原则。并决定，为使 ICHO 的思想和经验得到继承和发扬，今后每两年召开一次工作会议，会议将邀请前后两届的主办国

代表到会。会议对今后的 IChO 作了21条建议，除在前面的叙述中已经提及的要点外，重要的还有：规定参赛国对参赛选手的赛前特殊集训不超过两周。1988、1989、1990三年的第20、21、22届 IChO 将在芬兰、民主德国、南斯拉夫举行。

综观各届 IChO 赛题，可以发现，赛题的难度越来越大，无论其知识水平，各种学科的思想、知识、方法综合的程度，解题的技巧，实验的原理和操作及结果的分析等等，都已经发展到大大超过对一般中学生的要求。当我们第一眼看到近年来的 IChO 赛题，例如第18届的赛题时，惊呆了，若从知识的角度，其中许多内容连大学生甚至化学专业某一分支的研究生都未曾学过。这样的试题，中学生能够做得出来吗？但竞赛结果告诉我们，他们完全应付得了。下面的统计数字足以说明这一点：

表1 第18届IChO赛题的满分、平均分和最高得分

题号	I	II	I+II	III	IV	V	VI	VII	$\sum_{i=1}^{VII}$	VIII	总分
满分	110	100	106	100	100	100	100	100	60	120	100
平均分	74.8	63.7	70.4	45.4	55.8	41.1	52.7	35.2	30.4	73.5	54.9
最高分	110	100	102	100	100	87	100	89	54.75	116	88.8

表1的数据说明，多数试题的平均得分超过满分的50%，多数试题的最高得分等于或十分接近满分。整套试题，只是由于第V、VII题过于难了一些，才影响了最后的平均总分，否则平均总分还可提高。

在这次竞赛中，有11人总分超过75分而被授予金质奖章，15人总分超过65分而被授予银质奖章，29人总分超过50分而被

授予铜质奖章。

如何解释赛题的“难度”与竞赛结果的矛盾？经过对赛题的仔细分析，特别是在对比了赛题与预备题的关系后，可以清楚地认识到：IChO 竞赛大多数赛题的确出得很好，它们主要在考察参赛人把已经学过的（大部分是通过学生独立的课外活动自学的）系统的理论、概念、方法用于解决未知的新的知识领域或应用场合的能力，而且，还特别着重考察学生是否有多学科的广阔的知识以及在此基础上形成的综合分析一个未知的问题，创造性地解决问题的能力。

可以毫不怀疑地说，用传统的应付“传统的考试”的方法训练出来的学生，不可能在 IChO 竞赛里取得好成绩。

国际化学奥林匹克是一项费时、费财、费人的大规模的社会活动。为了组织和参与这项活动，要动员许多人，牵涉到上至国家领导人、科学界领导人，下至许许多多中学生及其家庭。需要有经费；需要有一批有一定学术水平而热衷于普及化学知识、改革化学教育、培养新一代年轻人的大、中学教师，需要有一大批愿意通过参加 IChO 的活动，经受锻炼，显示才能的中学生；还需要社会舆论、各级领导、学术团体以及学生家长对他们的支持。

目的性是人类活动区别于动物的活动的重要特征。做任何事，特别是一项大规模的社会活动，人们总是先要问一问：它达到什么目的？究竟是否值得？

据资料记载，已经参与和组织这项活动的大多数人都认为，这项活动是很有意义的，是值得的。人们认为，IChO 至少有如下

意义：

1.发现和培养一批才华出众的优秀的青年化学家，并以积极的方式影响他们。

2.使更多的人认识到化学这门学科对当今社会发展、人类进步的作用，吸引更多的青少年致力于发展化学，从事化学的研究和应用。

3.发展青少年的智力，训练他们独立思考和创造性地解决问题的能力。

4.对化学教育乃至整个普及教育与高等教育施加积极的影响，成为他们的重要补充形式，起到探索、研究、改革、提高教育思想、教育体制，教育内容、教育手段、教学方法以及教育评估的作用。

5.提供各国优秀青年和化学工作者、化学教育工作者接触、交流、建立友谊的机会，为改善关系，增进了解，争取世界和平、繁荣、进步作出贡献。

下一章里我们介绍波兰的经验和他们对这些意义的论述，以提高我们的认识。