

# 初中数学和科学教育 水平测试结果及其分析

第二次国际教育成就评价课题研究报告

刘远图 编著  
新世纪出版社

# 初中数学和科

# 教育水平测试结果及其分析

## 第二次国际教育成就评价课题研究报告

刘远图 编著  
新世纪出版社

粤新登字 02 号

责任编辑：蔺光仪

封面设计：陈钧生

责任技编：李穗成

初中数学和科学教育  
水平测试结果及其分析

编著 刘远图

\*

新世纪出版社出版发行

广东省新华书店经销

广东番禺印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 6.375 印张 200,000 字

1992 年 9 月第 1 版 1992 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—3,270 册

ISBN 7—5405—0648—2/G·242

定价：5.80 元

# 前 言

在世界范围内，中小学教育课程中数学和科学教育占有很重要的地位。从教学时间的分配来看，各国数学和科学教育的课时数约占全部教学时数的三分之一。这就足说明它们的重要性。随着科学技术的迅速发展，数学和科学教育的重要性日益为人们所认识。在现代社会中，数学和科学的基础知识和基本技能是学习和从事职业技术工作的基础，也是培养高水平的科技人才的基础。数学和科学教育不仅给学生以实际有用的知识和技能，而且可以培养创造性的抽象思维的能力和精确的科学工作作风。同时，各国数学和科学教育有许多共同点，教学改革成果往往会超越国界影响或渗透到世界各地的教育改革和发展。出于这些原因，许多国家的教育科学研究人员发起和组织了多次数学和科学教育的合作研究。首先是六十年代初由国际教育成就评价协会（IEA）组织的“第一次国际数学研究”课题，有十几个国家参加。以后是1976—1983年由IEA组织的“第二次国际数学研究”课题，有二十个国家参加。与数学研究课题平行，IEA同时组织了“第一次国际科学教育研究”和“第二次国际科学教育研究”课题。这四项研究对六十年代至八十年代初的数学和科学教育作了多国的比较研究，而且第二次研究对各总体1960—1980年数学和科学教育作了纵向对比研究。这些研究的成果在各国引起了巨大的反响。

1987年，美国教育测试中心同英国、加拿大、南朝鲜、爱

尔兰、西班牙等国组织了第一次国际教育成就评价研究课题，对 13 岁学生数学和科学学习成绩进行国际比较研究。经过取样、测试和数据分析等步骤，于 1988 年完成了研究报告“不同的世界——国际数学和科学教育评价”。报告发表以后在美国引起很大的反响。

1989 年，美国教育测试中心组织第二次国际教育成就评价课题研究（简称 IAEP）。这项研究的目的在于比较不同国家的学生学习数学和科学的成绩，以及获得优秀成绩的文化背景和教育环境。测试的学生分为两个年龄组：9 岁和 13 岁。9 岁学生测试数学和科学，13 岁学生测试 4 个项目：数学，科学，操作，地理。先后有 19 个国家（包括美、加、英、法、前苏联等国）的 21 个总体参加这项研究。我国于 1989 年 2 月参加这一课题。考虑到我国地大人多和交通不便等原因，只参加 13 岁学生数学和科学教育的研究。

第二次国际教育成就评价课题各总体于 1991 年 3 月完成正式测试。我国数学测试平均正确率为 80%，居 21 个总体之首。南朝鲜和我国台湾均为 73%。我国科学（包括物理、化学、生物、自然地理）测试平均正确率为 67%，在 20 个总体中居 15 位，与美国学生测试成绩相当，仅高于爱尔兰、葡萄牙、约旦和巴西福塔来萨和圣保罗五个总体。

测试结果表明，我国初中和小学数学教学具有较高的水平。但同时也存在一个严重的问题，即科学教育的成绩偏低。同别的总体相比，我国学生对于生活中常用的科学知识显得比较贫乏，这同我国教学计划中的课时分配比例、教学内容的选择和对科学教育的设备条件和重视程度有很大关系。

这项课题是对基础教育阶段数学和科学课程与教学环境的一

项全面的比较研究，参加的国家和地区具有较普遍的代表性，是当今规模最大、测试技术最新的一项国际教育研究项目。因此，这项研究课题对于我们了解国外中小学数学和科学教育情况，制定中小学教学计划，考虑课程设置和教学内容，具有重要的参考价值。其结果对于改善教学环境，提高教育质量，也将提供可靠的依据。同时，在合作研究过程中，我们学习和基本掌握了国外教育科研的方法，特别是组织测试和问卷调查以及数据处理等定量化的方法。这对于我们今后开展教育科学研究是极有帮助的。

本书是在大量数据和分析的基础上写成的。读者从中可以看到我国数学和科学教育的现状和问题，找到国内外有关数学和科学教育的许多数据和资料。第五章专门讨论了我国学生数学和科学测试成绩及有关背景情况。从第二章关于数学和科学测试工具的设计可以看出国际上数学和科学教育的基本内容和教学要求；从本书各章和附录列出的各个总体的测试结果和有关背景因素的各种数据可以了解各国教育的具体情况。这些数据和资料是十分宝贵的，因为它们是世界各地几千名教育科学研究工作者和教师以及十几万参加测试的学生共同劳动的结果，是世界各地数学和科学教育情况最新和最实际的反映。

本课题自 1989 年初开始工作，历时三年有余。我所原副所长藤纯同志为组织这项课题作了许多工作，对课题的研究工作提出了宝贵的意见。我国课题抽样和测试工作涉及二十个省市、居住约 8.7 亿人口的地区，没有各县市教育部门的大力支持，不可能顺利地完 成这项科研任务。特别是各县市协助本课题工作的同志克服各种困难，为本课题付出了辛勤劳动。在此，向他们表示衷心的感谢。

美国教育测试中心为本书提供了本课题研究的许多数据，特

此致谢。

在本书的出版过程中，广东人民出版社（新世纪出版社）给予了大力的支持。本书是一本教育科学研究著作，读者面窄，没有他们的支持，不可能在完稿后一个多月就能同读者见面。他们支持教育科研事业的精神，使我们从事教育科学研究的同事深受感动。特别是该社蔺光仪同志仔细审读了本书的原稿，提出了许多宝贵的意见。为此，我表示衷心的感谢。

刘远图

国际教育成就评价课题国家协调员

中央教育科学研究所

1992年6月于北京

# 目 录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>第一章 关于第二次国际教育成就评价课题</b>          |    |
| 概况 .....                            | 1  |
| 第一节 第一次国际教育成就评价课题<br>的回顾 .....      | 1  |
| 第二节 第二次国际教育成就评价的组织<br>过程 .....      | 3  |
| 第三节 总体的定义 .....                     | 5  |
| 第四节 第二次国际教育成就评价课题的工作<br>过程 .....    | 6  |
| 第五节 第二次国际教育成就评价课题测试<br>结果 .....     | 9  |
| 第六节 总体特征和教育制度 .....                 | 12 |
| <b>第二章 第二次国际教育成就评价课题研究设计</b>        |    |
| 和我国实施情况 .....                       | 19 |
| 第一节 我国总体的定义 .....                   | 19 |
| 第二节 抽样 .....                        | 21 |
| 第三节 第二次国际教育成就评价课题所使用<br>的测试工具 ..... | 28 |
| 第四节 测试 .....                        | 46 |
| 第五节 数据登录、检验和统计分析 .....              | 48 |
| 第六节 质量管理 .....                      | 49 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>第三章 数学测试成绩的国际比较和分析</b>     | 53  |
| 第一节 数学测试成绩比较                  | 53  |
| 第二节 课程分析                      | 60  |
| 第三节 课堂教学                      | 73  |
| 第四节 学生和家庭背景情况                 | 87  |
| <b>第四章 科学测试成绩的国际比较和分析</b>     | 101 |
| 第一节 科学测试成绩比较                  | 102 |
| 第二节 课程分析                      | 106 |
| 第三节 课堂教学环境                    | 119 |
| 第四节 学生和家庭背景情况                 | 132 |
| <b>第五章 我国学生数学和科学测试成绩分析</b>    | 142 |
| 第一节 南方和北方的差异                  | 143 |
| 第二节 大城市、地县级市和普通县的差异           | 143 |
| 第三节 经济水平不同地区的差异               | 144 |
| 第四节 教育水平不同地区的差异               | 145 |
| 第五节 学校教学水平的差异                 | 145 |
| 第六节 男女学生数学和科学成绩的差异            | 146 |
| 第七节 初中一年级和二年级学生数学和<br>科学成绩的差异 | 147 |
| 第八节 学校和教师因素对学生数学和科学<br>成绩的影响  | 148 |
| 第九节 学生课外活动对数学和科学成绩<br>的影响     | 149 |
| 第十节 学生家庭环境对数学和科学成绩<br>的影响     | 152 |
| 第十一节 按测试顺序数学和科学成绩的            |     |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 差异 .....                          | 154 |
| 附录 1 数学测试题内容简述 .....              | 156 |
| 附录 2 科学测试题内容简述 .....              | 160 |
| 附录 3 13 岁数学测试本测试结果统计 .....        | 164 |
| 附录 4 13 岁科学测试本测试结果统计 .....        | 169 |
| 附录 5 学生问卷部分题目统计数据 .....           | 174 |
| 附录 6 学校问卷答案分布和数学成绩 .....          | 180 |
| 附录 7 学校问卷答案分布和分年级的数学<br>成绩 .....  | 182 |
| 附录 8 学校问卷答案分布和科学成绩 .....          | 185 |
| 附录 9 学校问卷答案分布和分年级的科学<br>成绩 .....  | 187 |
| 附录 10 际教育成就评价课题各县市协<br>调员名单 ..... | 190 |
| 附录 11 国际教育成就评价课题组成员 .....         | 192 |

# 第一章

## 关于第二次国际教育 成就评价的概况

### 第一节 第一次国际教育成就 评价的回顾

1987年2月，美国教育测试中心邀请英国、加拿大、南朝鲜、爱尔兰、西班牙等国的代表讨论组织国际评价研究项目的问题。会议决定组织13岁学生数学和科学学习成绩国际比较研究。参加的共有12个样本，其中包括加拿大的7个样本。经过取样、测试、数据分析等步骤，于1988年完成了研究报告“不同的世界—国际数学和科学教育评价”。报告发表以后在美国引起很大的反响，因为在12个样本中，美国学生的数学成绩最低，科学成绩处于第九位，仅比三个样本略高。测试成绩见表1.1。

表 1.1

| 样 本       | 数学成绩        | 科学成绩        |
|-----------|-------------|-------------|
| 南 朝 鲜     | 567.8 (2.7) | 549.9 (2.9) |
| 魁北克(法语)   | 543.0 (3.1) | 513.4 93.3) |
| 英属哥伦比亚    | 539.8 (2.2) | 551.3 (2.1) |
| 魁北克(英语)   | 535.8 (2.0) | 515.3 (2.8) |
| 新布伦瑞克(英语) | 529.0 (2.6) | 510.5 (2.7) |
| 安大略(英语)   | 516.1 (3.1) | 468.3 (2.2) |
| 新布伦瑞克(法语) | 514.2 (3.3) | 468.1 (3.9) |
| 西 班 牙     | 511.7 (4.6) | 503.9 (4.3) |
| 英 国       | 509.9 (3.5) | 519.5 (3.7) |
| 爱尔兰       | 504.3 (3.7) | 469.3 (3.5) |
| 安大略(英语)   | 481.5 (2.7) | 514.7 (2.7) |
| 美 国       | 473.9 (4.5) | 478.5 (4.8) |

注： 成绩的计算方法采用试题反应理论（IRT）的计分方法： 分数分布在 0-1000 之间， 平均分数是 500， 标准差是 100。

## 第二节 第二次国际教育成就 评价的组织过程

1988 年秋，美国教育测试中心筹划第二次国际教育成就评价。1989 年 2 月在美国纽约召开了有十几个国家参加的 IAEP 课题计划会议，并开始组织测试工作。我国代表参加了这次会议。这项研究的目的在于比较不同国家的学生学习数学和科学的成绩，以及获得优秀成绩的文化背景和教育环境。测试的学生分为两个年龄组：9 岁和 13 岁。9 岁学生测试数学和科学，13 岁学生测试 4 个项目：数学，科学，操作，地理。先后有 19 个国家的 21 个总体参加这项研究，其中巴西分为两个样本参加。我国于 1989 年 2 月参加这一课题，我国台湾省于 1989 年 7 月加入这一课题。有的国家由于语言不同等各种原因分为几个总体参加，但是在数据处理阶段合为一个总体。考虑到我国地大人多，交通不便和经费等原因，只参加 13 岁学生数学和科学的测试。其他总体参加测试情况见表 1.2（Y 表示参加）。

表 1.2

第二次国际教育成就评价测试项目表

|       | 数学和科学 |     | 操作   | 地理   |
|-------|-------|-----|------|------|
|       | 13 岁  | 9 岁 | 13 岁 | 13 岁 |
| 中 国   | Y     |     |      |      |
| 巴 西   | Y     |     |      |      |
| 加拿大   | Y     | Y   | Y    | Y    |
| 英 国   | Y     | Y   | Y    |      |
| 法 国   | Y     |     |      |      |
| 匈牙利   | Y     | Y   |      | Y    |
| 爱尔兰   | Y     | Y   |      |      |
| 以色列   | Y     | Y   |      |      |
| 意大利   | Y     | Y   |      |      |
| 约 旦   | Y     | Y   |      |      |
| 南朝鲜   | Y     | Y   |      | Y    |
| 莫桑比克  | Y     |     |      |      |
| 葡萄牙   | Y     | Y   |      |      |
| 苏格兰   | Y     | Y   | Y    | Y    |
| 斯洛文尼亚 | Y     | Y   |      |      |
| 苏 联   | Y     | Y   | Y    | Y    |
| 西班牙   | Y     | Y   | Y    | Y    |
| 瑞 士   | Y     |     |      |      |
| 中国台湾  | Y     | Y   | Y    |      |
| 美 国   | Y     | Y   |      | Y    |

注：莫桑比克只参加 13 岁数学测试。

### 第三节 总体的定义

目前国际教育成就评价对于测试总体的定义有两种：一是以年龄为特征的定义，即将总体定义为所有满足一定条件（如使用同一语言）的某一年龄的学生；另一种是以学习年级为特征的定义，即将总体定义为所有满足一定条件的某一年级的学生；第二次国际教育成就评价采用前一种定义方法。但由于各国和各总体情况千差万别，许多总体在保持年龄不变的条件下，对总体定义提出了不同限制，包括语言、民族、年级、地区等。参加第二次国际教育成就评价各总体的定义如表 1.3。

表 1.3

参加第二次国际教育成就评价各总体的定义

|     |                                            |
|-----|--------------------------------------------|
| 中 国 | 20 个省市初中 1-3 年級的汉族 13 岁学生                  |
| 巴 西 | 巴西福塔米萨和圣保罗两市，限定年級的学生                       |
| 加拿大 | 4 个省的 9 岁学生和 10 个省的 13 岁学生（每省作为一个总体，英语或法语） |
| 英 国 | 全部 9 和 13 岁学生，参加测试的人数比率低                   |
| 法 国 | 全部 13 岁学生                                  |
| 匈牙利 | 全部 9 岁和 13 岁学生                             |
| 爱尔兰 | 全部 13 岁学生                                  |
| 以色列 | 说希伯来语的 13 岁学生                              |
| 意大利 | 艾米利亚-罗马涅省的 9 岁和 13 岁学生，9 岁学生参加测试的比率低       |
| 约 旦 | 全部 9 岁和 13 岁学生                             |

|       |                               |
|-------|-------------------------------|
| 南朝鲜   | 全部 9 岁和 13 岁学生                |
| 莫桑比克  | 马普托和贝拉两市的 13 岁学生，参加测试的比率低     |
| 葡萄牙   | 限定年级的 13 岁学生，参加测试的比率低         |
| 苏格兰   | 全部 9 岁和 13 岁学生，9 岁学生，参加测试的比率低 |
| 斯洛文尼亚 | 全部 9 岁和 13 岁学生                |
| 苏 联   | 14 个加盟共和国中说俄语的 9 岁和 13 岁学生    |
| 西班牙   | 除卡泰罗尼亚外全部说西班牙语的 9 岁和 13 岁学生   |
| 瑞 士   | 15 个行政区（共有 26 个行政区）           |
| 中国台湾  | 全部 9 岁和 13 岁学生                |
| 美 国   | 全部 9 岁和 13 岁学生                |

---

## 第四节 第二次国际教育成就 评价工作过程

第二次国际教育成就评价课题制定了统一的工作计划，各总体必须严格按照规定的时间完成任务。为了交流和检查各总体完成计划的情况，课题组织者定期（一般是每周一次）给各总体的协调员用传真或电子计算机通信发送课题的情况通报。由于南朝鲜、莫桑比克和巴西是春季开学，所以这几个国家正式测试的时间是 1990 年 9 月。其他总体的工作日程如下：