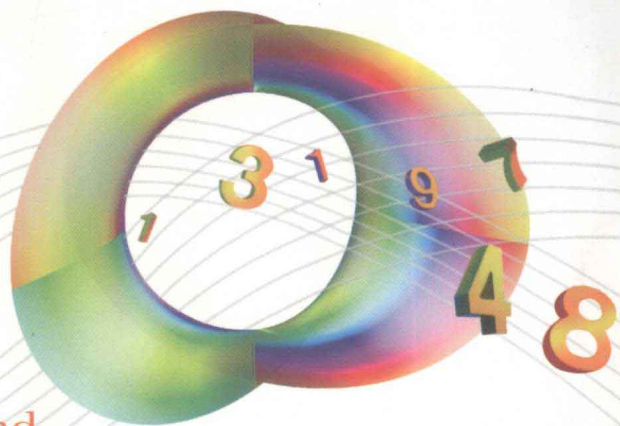


丘成桐中学数学奖推荐参考书



The Collection of the Second
Shing-Tung Yau High School Mathematics Awards Papers

第二届

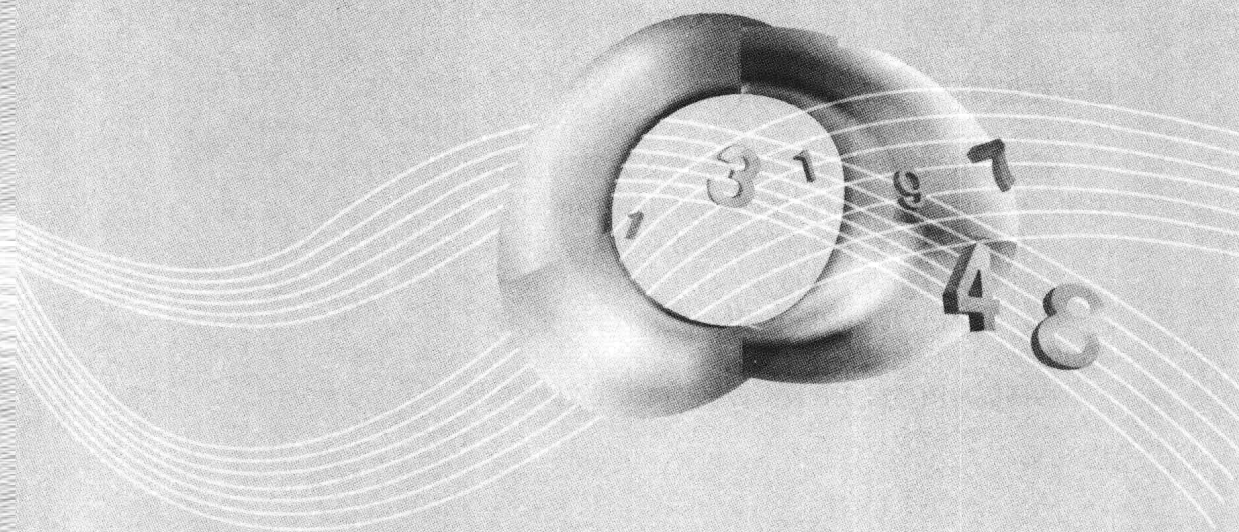
丘成桐中学数学奖 获奖论文集

丘成桐 主编

湖南科学技术出版社

波士顿国际出版社

丘成桐中学数学奖推荐参考书



第二届

丘成桐中学数学奖 获奖论文集

丘成桐 主编

湖南科学技术出版社 

波士顿国际出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

第二届丘成桐中学数学奖获奖论文集 / 丘成桐
主编. — 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2010. 11

(丘成桐中学数学奖推荐参考书)

ISBN 978-7-5357-6490-4

I. ①第… II. ①丘… III. ①数学—文集 IV.
①01-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 214960 号

丘成桐中学数学奖推荐参考书

第二届丘成桐中学数学奖获奖论文集

主 编: 丘成桐

责任编辑: 孙桂均 吴 炜

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 84375808

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2010 年 12 月第 1 版第 1 次

开 本: 720mm×1010mm 1/16

印 张: 15.25

字 数: 255000

书 号: ISBN 978-7-5357-6490-4

定 价: 38.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

序

任何科技发展都不能缺乏数学作为根基，数学在科技年代，地位日益重要。而教育的目的不仅要学生懂得书本上介绍的基本知识，也需要培养学生应变、创新和领导的能力。学习基本知识可以在不断的考试中磨炼出来，我想这方面中国的学生在考试里面磨炼不少了，至于应变、创新和领导能力，恐怕单靠考试是不够的。为激发全球华人青少年对数学的兴趣，提升他们的学术水平，并及早发掘与培养全世界的华人数学英才，由我和泰康人寿保险股份有限公司共同主办的“丘成桐中学数学奖”竞赛于2008年在北京正式启动。第一、二届丘成桐中学数学奖总决赛和颁奖典礼已分别于2008年10月、2009年12月在北京隆重举行。在前两届的比赛中，共有1600多支队伍报名参赛，参赛团队来自北京、上海、天津、江苏、浙江、广东、四川、新疆、甘肃、宁夏等30多个省市自治区以及海外地区，最终提交了四百多篇研究论文。我们很高兴地看到，部分参赛团队的作品具备了一定的创造性和扎实的数学功底，但整体水平还有待提高。第三届丘成桐中学数学奖总决赛和颁奖典礼将于2010年12月在北京举行。

第二届丘成桐中学数学奖的获奖论文由湖南科学技术出版社与波士顿国际出版社整理出版，将是“丘成桐中学数学奖”的重要参考材料。希望同学们能从中汲取知识，开阔视野，在比赛中取得优异的成绩。

丘成桐 (Shing-Tung Yau)

2010年10月

我与数学的缘分（代序）

每个人一生中都和数学或多或少地“结缘”。我与数学的缘分，从少年时希望当一名数学家，到中青年创办泰康人寿，再到2007年结识丘成桐教授，发起创建“丘成桐中学数学奖”，这个缘分也越来越深。

年少时，华罗庚、陈景润是我们那代人的偶像。成为科学家，也成为我们孜孜以求的梦想。那时候，我就知道美国有“西屋奖”，专门发现科技小天才，挖掘他们的科研创新能力；也知道丘成桐教授获得了数学界的诺贝尔奖“菲尔兹奖”。由于时代的关系，成为数学家的梦想，只能埋在心里。

14年前，我创办了泰康人寿。人寿保险最核心的灵魂是“保险精算”，而精算和数学密切相关。人们在长期实践中发现，在随机现象的大量重复中往往出现几乎必然的规律，即大数法则。保险精算依据大数法则开发产品、评估风险、经营风险，精算应该说是保险业区别于其他金融业最独特的“技术内核”。没想到因为人寿保险，我与数学再续前缘。而泰康人寿14年的成长壮大，也让我们有能力、有责任投身公益事业，回馈社会。年少时的那颗种子，因为遇上丘教授，赶上中国创新立国、科技立国的时代背景，萌发出了“丘成桐中学数学奖”这棵幼苗。

自从2007年泰康人寿携手丘教授正式启动了“丘成桐中学数学奖”的全球赛事以来，目前已历两届。我们在努力打造“中国的西屋奖”，发现“数学天才”的同时，也正在为中国的基础教育事业实实在在地添砖加瓦。而过去两届比赛涌现出来的很多优秀学生，已经通过这个国际化平台走入国内外名牌大学，有的已经借此步入数学的神圣殿堂。

数学是开启自然界的“钥匙”，更是自然科学的“皇冠”。数学衍生出了很多分支学科，应用到从国家建设，到每个人的工作、生活中。数学的科普工作

在中国仍显薄弱，从“丘成桐中学数学奖”到出版相关的数学科普读物，将为中国的中学生开启一扇窗口，插上一双翅膀。

陈东升
泰康人寿保险股份有限公司
董事长兼首席执行官
2010 年 10 月

丘成桐中学数学奖竞赛手册

(一) 第一、二届丘成桐中学数学奖国际评委简介

Shing-Tung Yau (丘成桐, 主席) 菲尔兹奖得主、哈佛大学讲座教授、美国科学院院士

Jean-Pierre Bourguignon 法国高等科学研究院院长

Tony F. Chan 加州大学洛杉矶分校教授、香港科技大学校长

David C. Chang 纽约理工大学校长

Shiu-Yuen Cheng (郑绍远) 香港科技大学理学院院长

John Coates 剑桥大学讲座教授、英国皇家科学院院士

Jean- Pierre Demailly 法国格勒诺布尔第一大学教授、法国科学院院士

Jianqing Fan 晨兴数学奖金奖得主、普林斯顿大学教授

Benedict Gross 哈佛大学讲座教授、美国科学院院士

Vaughan F. R. Jones 菲尔兹奖得主、加州大学伯克利分校教授、美国科学院院士

Ari Laptev 瑞典皇家理工学院教授、欧洲数学会主席

Chang-Shou Lin (林长寿) 晨兴数学奖金奖得主、台湾大学教授、台湾中研院院士

Jun Liu (刘军) 美国哈佛大学教授

Kefeng Liu (刘克峰) 晨兴数学奖金奖得主、美国加州大学洛杉矶分校教授

E. J. N Looijenga 荷兰乌特勒支大学教授

George Lusztig 美国麻省理工学院教授、美国科学院院士

Jill Mesirov 麻省理工大学教授

Kenneth Millett 加州大学圣巴巴拉分校教授

Wilfried Schmid 哈佛大学教授、美国国家数学委员会委员

Terry Tao (陶哲轩) 菲尔兹奖得主、美国加州大学洛杉矶分校教授、美

国科学院院士

Neil Trudinger 澳大利亚国立大学教授、英国皇家科学院院士

Xujia Wang (汪徐家) 晨兴数学奖金奖得主、澳大利亚国立大学教授、
澳大利亚科学院院士

Scott Wolpert 美国马里兰大学教授

Hung-Hsi Wu (伍鸿熙) 加州大学伯克利分校教授、美国国家数学委员会
委员

(二) 比赛指南

1. 赛区划分

丘成桐中学数学奖赛区划分如下：

东部赛区：浙江/江苏/山东/上海

南部赛区：广东/广西/海南/四川/湖南/贵州/云南/西藏/重庆/福建/江西/
安徽/澳门

北部赛区：北京/河北/天津/山西/内蒙古/湖北/河南/陕西/新疆/宁夏/甘
肃/黑龙江/吉林/辽宁/青海

海外赛区：除中国内地、台湾、香港以外国家和地区

2. 参赛介绍

有意参加的同学可自行组队，并且在丘成桐中学数学奖的注册网页上完成初步注册；参赛团队可在指导教师的帮助下选择适当的数学研究题目，进行独立研究；每个参赛团队必须在9月1日前提供一份研究报告，研究报告可用中文或英文书写（如果是中文书写的论文必须有英文摘要，进入第三轮以后的参赛团队，需要上交一份英文版论文）。研究过程中需遵守学术道德规范和知识产权法。学生参赛之前请注意本比赛对参赛条件的一些限制。组委会秘书处将定期举办一系列辅导讲座，请参赛学生留意网页以及邮件通知，并根据自己的研究兴趣选择参加一些辅导讲座。

3. 重要日程

时 间	工作内容	备 注
2010年1月20日	报名注册	网上注册（未有齐全的老师或队员，也可以先注册），注册系统将在8月31日关闭，请在此之前填写正确的注册信息

续表

时 间	工作内容	备 注
2010 年 6 月 1 日	提交研究大纲	自愿提交研究题目和大纲, 为了解参赛学生进展, 我们鼓励参赛者提交
2010 年 9 月 1 日 (报告提交截止日)	网上提交研究报告 (或更新)	边远地区可适当延长时间
2010 年 9 月 20 日 ~ 11 月 15 日	论文评审	经前三轮论文评审后, 各赛区评选出参加全国总决赛的参赛团队和各赛区获奖团队, 并举行各赛区的颁奖仪式
2010 年 12 月 15 日 ~ 16 日	全国总决赛	用英文答辩的形式举行全国总决赛 (由国际评审委员会主持)
2010 年 12 月 16 日	颁奖典礼	

4. 参赛队伍的组成

每队可由 1~3 位队员组成, 队员必须为就读同一所中学的学生, 并由该校的一位教师带领。学生身份的定义以在竞赛年度的竞赛报名月份中是否为该校学生为准。换言之, 在竞赛报名月份确定注册参赛的同学, 离校后仍可继续代表原校比赛。鼓励同一所中学派多队参赛。同一教师可带领多于一队参赛, 但每位学生只可参加一队比赛。参赛团队除了选择本校的中学教师指导之外, 也可以选择某位大学教授作为导师, 导师的作用只限于提供可供思考的问题、文献资料、对问题的描述。而中学教师可具体指导带领学生日常研究。

5. 研究领域

研究范围涵盖基础数学与应用数学的所有领域, 例如:

- 基础研究: 包括代数、几何、概率、统计、分析等。
- 工程应用: 包括计算机、互联网、通信、信息及数码科技等。
- 商业应用: 包括经济、金融、物流、管理、决策、运筹学、交通运输等。
- 科学应用: 包括医药、物理、化学、生物、环境及健康问题。
- 创新设计: 包括图形设计、游戏等。
- 精算学 (针对“保险精算师大奖”而独立设置)

6. 研究报告

每项研究报告都应当包括下列内容:

封页: 姓名, 所属学校学生的省份/州, 国别, 指导教师姓名, 论文标题。

第二页：一页的摘要，包括论文标题，论文选题的背景介绍，团队在选题上的亮点等。论文正文包括技术报告、参考文献等。如果论文是中文撰写的，还需要一份英文摘要。如果需要的话，报告末尾单列一页，介绍团队及其成员简历。除了封面，报告全文不得出现姓名，所属学校学生的省份/州，国别，教练，指导教师姓名。

International Committee (2009)

Shing-Tung	Director of Mathematics Department of Harvard University, America
Yau (Chairman)	
Jean-Pierre Bourguignon	Director of IHES, France
Shiu-Yuen Cheng (郑绍远)	Dean of School of Science, Hong Kong University of Science and Technology
John Coates	Professor of University of Cambridge, UK
Jean- Pierre Demailly	Professor of University of Grenoble, France
Ari Laptev	Professor of Royal Institute of Technology, Sweden
Chang-Shou Lin (林长寿)	Professor of Taiwan University
Jun Liu (刘军)	Professor of Harvard University, America
Kefeng Liu (刘克峰)	Professor of UCLA, America
E. J. N Looijenga	Professor of University of Utrecht, Netherlands
George Lusztig	Professor of MIT, America
Terry Tao (陶哲轩)	Professor of UCLA, America
Neil Trudinger	Professor of Australian National University, Australia
Xujia Wang (汪徐家)	Professor of Australian National University, Australia
Scott Wolpert	Professor of University of Maryland, America

Competition Guide

How to Join

East Division:

Zhejiang/Jiangsu/Shandong/Shanghai

South Division:

Guangdong/Guangxi/Hainan/Sichuan/Hunan/Guizhou/Yunnan/Xizang/Chongqing/
Fujian/Jiangxi/Anhui/Macao

North Division:

Beijing/Hebei/Tianjin/Shanxi/Inner Mongolia/Hubei/Henan/Shanxi/Xinjiang/Ningxia/
Gansu/Heilongjiang/Jilin/Liaoning/Qinghai

Overseas:

Outside China, Taiwan and Hong Kong.

The Competition

Students who intend to participate may form their teams and complete the initial registration through the registration webpage of Shing-Tung Yau High School Mathematics Awards.

A team should select a suitable mathematical research topic and perform an independent study.

Each team should submit a research report, written in English or Chinese, (Chinese must has an English abstract) before September 1 (the deadline will be announced shortly), through the designated internet channel.

Each team should comply with academic honesty and intellectual property when producing the research report.

Each team should observe all other restrictions, including the conflicts of interest policy, of this program.

The Secretariat under the Executive Committee may organize activities from time to time in order to provide guidance and assistance to the teams. Each team may participate according to their own needs.

Planning your Research

In the following, there is a simple list of important dates and events.

Dates	Events	Remarks
Jan. 20, 2010	Initial registration	Online registration page (you may start to register even when the team is not yet completely formed) Please submit the complete information before we close the registration system on Aug. 31, 2010.
June. 1, 2010	Target to submit research abstracts online	In order to know the progress of participants' research, we recommend each team to submit a summary of research reports.
Before September 1, 2010	Online submission of research report	Can be properly extended for rural areas.
Sep. 20—Nov. 15 2010	Review papers	After three rounds review, generate teams for final competition and teams of regional winners. Ceremony of divisional awards.
Dec. 15 - 16, 2010	Final competition	Final presentation at the presence of the International Committee.
Dec. 16, 2010	Award ceremony in Beijing	

Team Composition

Each team should consist of 1 to 3 student members from the same secondary school. The team shall be led by a teacher of the school.

Student status is defined by school enrollment on September, 2008. If a student leaves the original school after September, 2008, the student will be considered as representing the original school even if the student is enrolled at another institution at the time of report submission.

A school may have more than one team participating in the competition. A teacher may also lead more than one team. However, a student can be listed only in one team.

In addition to having a teacher, a team may choose to have a professor from a university as faculty mentor. The distinction between a teacher and a faculty mentor is in the intensity of day-to-day interaction with the participating students. For example, a faculty mentor's involvement could be limited to initial formulation of a problem and to provide reference guidance whereas a teacher works with students regularly and frequently.

Research Areas

The areas of research must be mathematical sciences and their applications, such as:
Basic research: e. g. algebra, analysis, geometry, probability, statistics.

Engineering applications: computing, internet, communications, information and digital technology, etc.

Commercial applications: economics, finance, logistics, management, decision science, operations research, transportation, etc.

Scientific applications: medicine, physics, chemistry, biology, environment and health problems, etc.

Innovation designs: image and visualization, games, puzzles, algorithms, etc.

Research Reports

Each research report should have at least the following sections. A cover page with the names, affiliation, states/provinces, countries of the students, coaches, mentors if applicable, and title of the project.

The second page is a one-page abstract to include the title of the project, and to outline the background of a team's topics, and highlight the team's contribution in addressing the proposed topics.

If the technical report is written in Chinese, the report should include an additional one-page abstract in English.

目 录

丘成桐中学数学奖竞赛手册	1
--------------------	---

金奖 Gold Award

Coordinate-free Characterization of Homogeneous Polynomials with Isolated Singularities	
---	--

具备孤立奇异点的齐次多项式的坐标无关特征	3
----------------------------	---

银奖 Silver Award

Pricing European Equity Options Based on Vasicek Interest Rate Model 基于瓦塞克利率模型的欧洲股本期权定价	29
--	----

铜奖 Bronze Award

Some Upper Bound Formulas for Ramsey Numbers and Their Applications 关于拉姆齐数上界的若干公式及其应用	69
--	----

Geometric Models: the Wonderful Tridimensional Kaleidoscope 完美三维万花筒的几何模型	80
---	----

On the Upper Bound of Number-theoretic Function $F_f(h)$ 关于数论函数 $F_f(h)$ 的上界	97
---	----

优胜奖 Honorable Mention

Generalization of the Definition Method of the Arithmetic Multiplication 算术乘法定义方式的推广	107
Generalization, Applications and Inequality Chain of the Idempotent Sum of Three Sides of the Right-angled Triangular 直角三角形三边幂等和的不等式链的推广和应用	118
The Research on Circle Family and Sphere Family 关于圈族和球族的研究	155
Research on the Combinatorial Transform Mathematics Problem “Frog Leap” 关于组合变换数学问题“青蛙跳”的研究	179
Sane Bounds on Van der Waerden-Type Numbers 范德瓦尔登数的合理界	197

Gold Award

金奖