



丘成桐数学科学中心  
YAU MATHEMATICAL SCIENCES CENTER

# 2020丘成桐科学中学奖总决赛

S. -T. Yau High School Science Award Finals

## 学生手册 Handbook

2020.12.12 -12.13  
December 12-13, 2020

清华大学丘成桐数学科学中心  
Yau Mathematical Science Center  
Tsinghua University



## 目录

|           |    |
|-----------|----|
| ● 开幕辞     | 03 |
| ● 中心简介    | 04 |
| ● 丘成桐教授介绍 | 05 |
| ● 关于科学奖   | 06 |
| ● 总决赛日程安排 | 14 |
| ● 总决赛入围团队 | 18 |
| ● 导视地图    | 72 |



丘成桐数学科学中心  
YAU MATHEMATICAL SCIENCES CENTER

2020 丘成桐中学科学奖  
S.-T. Yau High School Science Award

### 主办单位

清华大学

清华大学丘成桐数学科学中心

### 支持单位

浙江大学

复旦大学

上海财经大学

### 地点

清华大学

### 时间

2020.12.12-12.13

### Organizer

Tsinghua University

Yau Mathematical Science Center

### Sponsor

Zhejiang University

Fudan University

Shanghai University of Finance and Economics

### Address

Tsinghua University

### Time

Dec. 12 -13, 2020

## 开 幕 辞

国之将兴，必有英豪。国之永祚，必有贤良。策划筹谋，创新除旧，存亡继绝，尊老扶幼。是故古之王者，有求贤之诏，征非常之士，以成非常之功也。

方今天下扰扰，国竞民争，以智为经，以力为纬，谋诈四起，科技是用。天命中国，和平崛起，仁道至诚，礼义是敬。唯我先祖，创作发明。造纸指南，火药印刷。奠基文明，引领世界。至于筹学九章，历法天文，实开筹学之先河。改革至今，已历二纪。青苗茁壮，太空飞翔。鸟巢水方，京师竞技。诗云：周虽旧邦，其命维新，其此之谓乎。

俊秀子弟，既有报国拳拳之心，创新立业之志。士子敢不歇力，培育后进。筹算乃科学之基，特选拔中学生有创见者，颁以奖章，以示鼓励。

丘成桐

竞赛总主席

哈佛大学教授

清华大学丘成桐数学科学中心主任





## 中心简介

2009 年 12 月, 清华大学成立数学科学中心(简称“数学中心”), 聘请国际著名数学大师丘成桐先生担任中心主任。作为支持清华大学发展数学学科的重大战略举措, 教育部于 2014 年底正式批准依托清华大学成立丘成桐数学科学中心。在丘成桐先生的带领下, 经过十一年建设, 数学中心在高端人才引进、杰出数学人才培养、高水平研究和数学学科建设方面取得了跨越式发展, 已成为具有重要国际影响力的科研中心。

数学中心是中国基础科学人才培养和学术研究的重要基地, 是清华大学建设世界一流大学的重要基础。按照“国际性、开放性、学术性”的建设定位, 数学中心现已汇聚了一大批优秀杰出人才, 培养了一批优秀青年人才, 形成了以纯粹数学为核心的“五大领域”和“三个交叉研究方向”的综合性学科布局。雄厚的师资力量、一流的国际交流平台、开放活跃的学术氛围, 为人才引进和学生成长营造了良好的环境。

数学中心以高水平人才引进、造就新一代世界领先数学家为根本任务。截至目前, 数学中心共有全职在校教师和科研人员 136 人, 其中教师 83 人(正教授 24 人、副教授 14 人、助理教授 45 人), 在站博士后 53 人。

围绕人才引进与培养的根本任务, 数学中心不断探索和创新数学人才发掘培养模式。建立并形成了包括“丘成桐中学科学奖”、“丘成桐大学生数学竞赛”、“新世界数学奖”和“ICCM 数学奖”, “四大数学家冠名讲座”、“大师论坛”、“世界华人数学家联盟”和“世界华人数学家大会”等系列人才发掘和交流平台。先后与美国哈佛大学、斯坦福大学及英国牛津大学等国内外 30 余所高校和科研机构建立了良好的合作关系, 每年超过 300 位数学家及相关领域专家学者来中心工作、访学和交流, 许多重要的国际学术会议在中心和“清华三亚国际数学论坛”会议基地召开, 众多的院士, 诺贝尔奖、沃尔夫奖、菲尔兹奖得主等来中心访问、交流和演讲。

今天的数学科学面临前所未有的历史机遇。数学中心将秉持开拓、创新、谋长远的发展宗旨, 面向国家战略需求, 瞄准世界科技前沿, 凝聚师生力量, 齐心协力, 扎实工作, 在培养高素质一流创新人才, 取得国际原创性科研成果, 世界领先水平的数学学科及师资队伍方面取得突破性进展; 为建设成为世界一流国际数学基地、为清华大学建设世界一流大学的奋斗目标和中华民族伟大复兴而努力奋斗!



## 丘成桐

清华大学丘成桐数学科学中心主任，哈佛大学教授，美国国家科学院院士，美国艺术与科学院院士，中国科学院外籍院士。菲尔兹奖、克拉福德奖、沃尔夫奖、马塞尔·格罗斯曼奖得主。

### 学术成就

卡拉比猜想、闵科夫斯基问题、正能量定理、埃尔米特—爱因斯坦度量、史密斯猜想、镜对称猜想、刘孙丘度量

### 获奖与荣誉

2018 年，马塞尔·格罗斯曼奖

2010 年，沃尔夫奖

2010 年，全美亚裔工程奖

2003 年，国际科技合作奖

1997 年，美国国家科学奖

1994 年，瑞典皇家科学院 Crafoord 奖

1991 年，德国 Humboldt 基金会研究奖

1985 年，MacArthur 奖

1984 年，《科学文摘》评选的美国 100 位 40 岁以下最具影响力的科学家

1982 年，国际数学家大会菲尔兹奖

1981 年，美国科学院 Carty 奖

1981 年，美国数学会 Veblen 几何学奖

1980 年，John Simon Guggenheim 奖

1979 年，美国加州年度杰出科学家

1975 — 1976 年，Sloan 研究奖



丘成桐数学科学中心  
YAU MATHEMATICAL SCIENCES CENTER

2020 丘成桐中学科学奖  
S.-T. Yau High School Science Award

# 关于科学奖

## About S.-T. Yau High School Science Award

## 竞赛介绍

丘成桐先生坚持并倡导“培养和发现人才应从中学开始”的教育理念，将国际化竞赛的组织、选拔模式引入中国，自 2008 年开始设立丘成桐中学数学奖。它区别于普通科学竞赛：面向全球华人中学生，倡导创新思维和团队合作，舍弃试卷和标准答案，让学生以提交研究报告的形式参与竞赛，旨在推进中学科学发展，激发和提升全球华人中学生对科学研究的兴趣 and 创新能力。

丘成桐中学科学奖从十三年前单纯的数学奖，发展到今天数学奖和物理奖、化学奖、生物奖、计算机奖和经济金融建模奖并重的知名中学生科技奖项，正在用自己的力量推动中国青少年科学研究事业的发展，帮助那些有才华、有热情的青少年探索科学奥秘。

## 顾问委员会

|                   |   |
|-------------------|---|
| 丘成桐（主席）           | 美国哈佛大学教授、丘成桐数学科学中心主任                          |
| Ralph Cohen       | 美国斯坦福大学理学院副院长、数学系教授                           |
| Elias James Corey | 美国哈佛大学教授、美国科学院院士、诺贝尔化学奖得主                     |
| Vijay Kuchroo     | 美国哈佛大学医学院教授                                   |
| Henry Pinkham     | 美国哥伦比亚大学文理学院院长、哥伦比亚大学数学系教授                    |
| Wilfried Schmid   | 美国哈佛大学数学系教授                                   |
| Richard M. Schoen | 美国斯坦福大学教授、加州大学欧文分校教授、美国国家科学院院士、<br>美国艺术和科学院院士 |
| Bik-Kwoon Tye     | 美国康奈尔大学分子生物学教授                                |
| Junying Yuan      | 美国哈佛大学医学院教授、美国艺术和科学院院士                        |
| Robert Zimmer     | 美国芝加哥大学校长、美国艺术和科学院院士                          |
| 董欣年               | 美国科学院院士、美国杜克大学教授                              |
| 金 力               | 复旦大学副校长、中国科学院院士                               |
| 李 骏               | 美国斯坦福大学教授、上海数学中心主任                            |
| 潘云鹤               | 中国工程院常务副院长、中国工程院院士                            |
| 王小凡               | 美国杜克大学教授                                      |
| 王贻芳               | 中国科学院高能物理研究所所长                                |
| 肖 杰               | 清华大学数学系教授                                     |
| 薛其坤               | 清华大学副校长、中国科学院院士                               |



|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| 杨 乐 | 中国科学院院士                           |
| 姚期智 | 图灵奖得主、清华大学交叉信息研究院院长、中科院院士、美国科学院院士 |
| 杨祖佑 | 美国加州大学圣巴巴拉分校校长、机械工程系教授、美国国家工程院院士  |
| 朱熹平 | 中山大学数学与计算科学学院教授                   |

## 奖项设置

数学、物理、化学、生物、计算机、经济金融建模奖均设置金奖 1 个、银奖 1 个、铜奖 3 个、优胜奖 5 个，奖金分别为金奖 5 万元；银奖 3 万元；铜奖 1 万元；优胜奖 0.5 万元，并为获奖团队颁发奖杯和证书。另设置跨学科奖项——科学金奖 1 个，奖金 5 万元。

每年奖项的实际授予数量由国际评审委员会参照以上奖项设置，以本年度参赛作品质量和学生答辩表现的综合评判协商确定。

## 竞赛方式

### 参赛方式：

1-3 名华人中学生组队，提交论文。

### 赛区划分：

内地赛区：中国内地的中学生。

亚洲赛区：除中国内地外，港澳台地区及亚洲其他国家的华人中学生。

亚洲赛区：除亚洲国家外，其他海外国家的华人中学生。

### 评审制度：

各学科领域专家参与评审，秉承科学、严谨的选拔标准，历时 4 个月，经过 5 轮评比，最终决出总决赛获奖名单。

### 选拔标准：

从选题及解决问题方法的创新性；研究思路原创性；论文写作及口头答辩的学术规范性、严谨性；团队协作能力；对未来学科发展的潜值等方面综合考核学生能力等。

## 历年发展

2008 年, 丘成桐中学数学奖设立。

2013 年, 丘成桐中学物理奖启动。

2016 年, 生物奖、化学奖启动, 并设立跨学科综合奖项, 科学金奖。

2017 年, 计算机奖启动。

2018 年, 设立经济金融建模奖。

历经十余年, 丘成桐中学科学奖已形成以科学为总体框架, 以数学、物理、化学、生物、计算机、经济金融建模六大学科为基础的中学生科研创新能力培养模式。累计 1800 余所学校, 9000 余支队伍参加比赛, 覆盖国内 30 个省市自治区和北美、新加坡等多个海外地区, 共 350 余个学生团队的近 600 人受到奖励。300 余位来自全球的科学家担任评委或顾问。超过 1/2 的获奖中学生经推荐分别进入清华、北大、哈佛、MIT、耶鲁和普林斯顿等中外知名大学就读, 其中不乏进入理想大学后依然坚持学术研究的科研人才。





## 2020 丘成桐中学科学奖竞赛周期

★数学、物理、化学、生物、计算机、经济金融建模奖同步进行。

| 时间                | 重要事项           | 备注   |
|-------------------|----------------|--|
| 4 月 20 日—7 月 31 日 | 网上注册报名         | 以团队的形式报名参赛 (1-3 名成员) ;<br>内地赛区报名网址:<br><a href="http://www.yau-awards.science">http://www.yau-awards.science</a> ;<br>海外 (亚洲) 报名网址:<br><a href="https://yashk.org.hk/yhsa-%3E-join">https://yashk.org.hk/yhsa-%3E-join</a><br>海外 (美国) 报名网址:<br><a href="http://www.yau-science-awards.org/">http://www.yau-science-awards.org/</a> |
| 8 月 1 日—9 月 15 日  | 提交 / 更新论文      | 期间论文可进行更新。   |
| 9 月 16 日—11 月 1 日 | 分赛区评审          | 各赛区评选出入围全国总决赛的名单。  |
| 11 月 2 日—11 月 9 日 | 论文公示           | 入围全国总决赛的论文在网上进行公示。   |
| 12 月 12-13 日      | 全国总决赛<br>暨颁奖典礼 | 总决赛以英文答辩的形式举行, 由国际评审委员会主持; 总决赛及颁奖典礼地点: 清华大学。   |
| 12 月 13 日         | 科学论坛           | 通识报告, 地点: 清华大学。  |



## 国际评委

### 数学奖国际评委

许洪伟(组长) 浙江大学

Stanislaw Janeczko 华沙工业大学

连文豪 布兰迪斯大学

刘正伟 清华大学

孙晓明 中国科学院

丘成桐 哈佛大学, 清华大学

小谷元子 日本东北大学

刘克峰 加州大学洛杉矶分校

Nikolai Nadirashvili 法国国家科研中心

Wilfried Schmid 哈佛大学

### 物理奖国际评委

马红孺(组长) 上海交通大学

敖平 上海交通大学

吴健 清华大学

田矗舜 中国科学院

顾威 上海交通大学

吴大琪 香港科技大学

### 化学奖国际评委

黎占亭(组长) 复旦大学

贺鹤勇 复旦大学

刘磊 清华大学

唐智勇 国家纳米科学中心

李宏斌 哥伦比亚大学

黄乃正 香港中文大学



## 生物奖国际评委

邵 峰(组长) 北京生命科学研究所

蔡 亮 复旦大学

Xue Sean Li 哈佛大学

王林发 杜克大学

吴 虹 北京大学

袁钧瑛 哈佛大学

周敬流 香港科技大学

李文辉 北京生命科学研究所

王小凡 杜克大学

俞 强 中国科学院上海药物研究所

## 计算机奖国际评委

胡事民(组长) 清华大学

钱玉麟 香港大学

李 明 滑铁卢大学

查红彬 北京大学

傅红波 香港城市大学

童若锋 浙江大学

张晓东 俄亥俄州立大学

## 经济金融建模奖评委

何 平(组长) 清华大学

翁 翕 北京大学

张顺明 中国人民大学

## 组织委员会

### 内地赛区

#### 数学

许洪伟 浙江大学  
吴 康 华南师范大学

叶 俊 清华大学  
孙庆有 杭州师范大学

#### 物理

阮 东 清华大学  
陈 焱 复旦大学

高云峰 清华大学

#### 化学

王 训 清华大学  
孙兴文 复旦大学

王歆燕 清华大学

#### 生物

郝乔然 清华大学  
蔡 亮 复旦大学

杨 继 复旦大学

#### 计算机

胡事民 清华大学  
童若锋 浙江大学

张松海 清华大学

#### 经济金融建模

白重恩 清华大学  
周亚虹 上海财经大学

何 平 清华大学

### 海外—亚洲赛区

黄乃正 香港中文大学

### 海外—美国赛区

潘日新 加州大学河滨分校

连文豪 布兰迪斯大学

### 奖项总部

郑绍远 清华大学  
路 培 清华大学  
费 娟 清华大学

黄晓霞 清华大学  
闫 琳 清华大学  
张玥钊 清华大学



丘成桐数学科学中心  
YAU MATHEMATICAL SCIENCES CENTER

2020 丘成桐中学科学奖  
S.-T. Yau High School Science Award

# 2020 总决赛日程安排

## Final Contest Agenda

## 总体日程安排

时 间：12 月 11 日报到, 12 月 12 日 (全天) -13 日 (上午) 总决赛

12 月 13 日 (下午) 科学论坛、颁奖典礼

地 点：清华大学

| 日期                 | 内容  | 地点                             |
|--------------------|---|--------------------------------|
| 12 月 11 日<br>(星期五) | 学生报到                                      | 文津酒店                           |
| 12 月 12 日<br>(星期六) | 总决赛 (数学奖、物理奖、化学奖、生物奖、<br>计算机奖、经济金融建模奖) 面试 | 清华大学廖凯原楼                       |
|                    | 科学金奖面试<br>(单科金奖获得者参加)                     |                                |
| 12 月 13 日<br>(星期日) | 丘成桐科学论坛                                   | 主会场：清华大学主楼接待厅<br>转播会场：六教 6A018 |
|                    | 颁奖典礼                                      | 清华大学主楼后厅                       |
|                    | 晚宴  | 北京友谊宾馆友谊宫聚英厅                   |



## 12 月 12 日（星期六）全天日程安排

| 时间         | 内容        | 地点        |
|------------|-----------|-----------|
| 提前半小时      | 候场        | 廖凯原楼 B122 |
| 8:30-17:10 | 生物奖比赛     | 廖凯原楼 B102 |
|            | 化学奖比赛     | 廖凯原楼 B103 |
| 8:30-17:40 | 物理奖比赛     | 廖凯原楼 B104 |
| 8:30-18:10 | 数学奖比赛     | 廖凯原楼 B105 |
|            | 计算机奖比赛    | 廖凯原楼 B101 |
| 8:30-18:40 | 经济金融建模奖比赛 | 廖凯原楼 B111 |

## 参赛须知：

## 候场室：

1. 参赛团队须按照各自答辩时间提前 30 分钟到场。未能按要求的时间到达现场者视为放弃本次比赛。
2. 所有参赛学生须携带学生证、身份证（或护照）等有效证件，进行身份确认并签到。
3. 候场区内手机须调至震动或静音。
4. 学生可为接下来的面试答辩进行练习，但不得大声喧哗，影响他人。
5. 12 日晚上通知入围科学金奖的名单，请保持手机畅通。

## 答辩室：

1. 总决赛以英文答辩方式举行。每个队的答辩时间不超过 30 分钟，包括 15 分钟用 PPT 介绍研究情况和 15 分钟回答评委提问。
2. 参赛队员一进入答辩室，计时就正式开始。
3. 参赛队员可一人主讲，也可多人分工讲解。回答问题时各队员可自由作答。建议参赛的每个学生都有所发言。
4. 答辩时需要有问题提出的背景，关键背景材料，参赛队伍的所有原创内容及队员间的分工，进行阐述。
5. 指导老师、家长等其他人员谢绝进入答辩现场。

## 12月13日（星期日）全天日程安排

| 时间          | 内容      | 地点               |
|-------------|---------|------------------|
| 提前半小时       | 候场      | 廖凯原楼 B122        |
| 08:30-11:30 | 科学金奖比赛  | 廖凯原楼 B105        |
| 13:30-16:00 | 丘成桐科学论坛 | 主楼接待厅 / 六教 6A018 |
| 16:30-18:30 | 颁奖典礼    | 主楼后厅             |
| 18:30       | 车辆接送    | 主楼—北京友谊宾馆        |
| 19:00-21:00 | 答谢晚宴    | 北京友谊宾馆, 友谊宫聚英厅   |
| 21:00       | 车辆接送    | 北京友谊宾馆—清华大学      |

### 颁奖典礼简要议程

时 间: 12月13日 16:30-18:30

地 点: 清华大学主楼后厅

参加者: 全体评委、参赛学生、嘉宾等。

- 一、介绍领导和来宾
- 二、评委会主席介绍评奖情况
- 三、清华大学校领导致辞
- 四、宣布六个单项奖、科学金奖获奖名单并颁奖
- 五、获奖代表发言
- 六、评委代表致辞
- 七、嘉宾代表致辞
- 八、丘成桐教授致辞
- 九、颁奖典礼结束, 晚宴



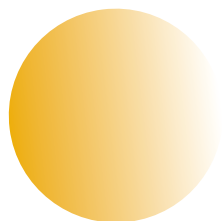


丘成桐数学科学中心  
YAU MATHEMATICAL SCIENCES CENTER

2020 丘成桐中学科学奖  
S.-T. Yau High School Science Award

# 2020 总决赛入围团队

## 2020 Finalists



## 数学奖总决赛入围名单

| 学校                                 | 导师            | 学生                 |
|------------------------------------|---------------|--------------------|
| 北京大学附属中学                           | 单治超           | 范则                 |
| 北京师范大学附属实验中学                       | 刘宇航           | 戴云初                |
| 北京师范大学附属实验中学                       | 黄彩英           | 李亚蓉                |
| 北京师范大学附属实验中学                       | 黄彩英           | 周尚                 |
| 上海市育才中学                            | 尹德好、蔡峻晔       | 马博文                |
| 广东实验中学                             | 凌明灿、黎洪键       | 刘若霆                |
| 深圳中学                               | 陈励            | 万睿哲                |
| 深圳高级中学                             | 张宏伟           | 易子萌                |
| 重庆市涪陵第五中学校                         | 张韶华           | 张籽周                |
| 南京外国语学校                            | 郭佩华           | 李颖                 |
| 南京外国语学校                            | 杨全会           | 周乐琪、彭博文、汪楷其        |
| 杭州外国语学校                            | Carl Yerger   | 方子正                |
| Diocesan Boys' School              | Chan Long Tin | Lam Myron          |
| Pui Ching Middle School            | Ho Fung Lee   | On Ki Luo          |
| Phillips Exeter Academy            | Damin Wu      | Jiaying (Lucy) Cai |
| Crabrook Kingswood<br>Upper School | Michael Zieve | Kenta Suzuki       |



## 物理奖总决赛入围名单

| 学校                     | 导师               | 学生                                       |
|------------------------|------------------|--|
| 北京市十一学校                | 范博昭、胡天翔          | 徐乐瞳                                      |
| 北京市十一学校                | 仲国虎、周宏岩          | 袁安琪                                      |
| 中国人民大学附属中学分校           | 张浩、刘海青           | 樊茂、赵申豪、余永丰                               |
| 上海平和学校                 | 吴骏               | 夏闻迪                                      |
| 南京外国语学校                | 王思慧、潘志民          | 郭凯诚、孙昊天、孙雨辰                              |
| 江苏省苏州中学                | 徐亚东、孙宝印          | 欧阳霄宇、谢宇田                                 |
| 重庆市育才中学                | 张程鑫              | 毛钰涛、刘松源、徐敏瑞                              |
| 成都市新都一中                | 赵博涵              | 雷家睿、林蕴芊                                  |
| 成都市新都一中                | 赵博涵、黄敏           | 李其玲                                      |
| 四川省温江中学                | 邓慧文              | 赵钻钥                                      |
| 四川省温江中学                | 邱孝兵、邓慧文          | 苏展                                       |
| 遵义市第四中学                | 何应虎、吴波           | 肖嘉华                                      |
| Hwa Chong Institution  | Erkan Polatdemir | Tianchi Liu, Shuhuai Yu,<br>Linxuan Feng |
| Magee Secondary School | Levon Pogolian   | Angela Zhou                              |
| Ridgefield High School | Dean Lee         | Kenneth Choi                             |

## 化学奖总决赛入围名单

| 学校                    | 导师               | 学生          |
|-----------------------|------------------|-------------|
| 北京十一学校                | 李春山、辛伟利          | 毛煦韬、王子初     |
| 北京师范大学附属实验中学          | 李波               | 马瑞南、姚博文     |
| 北京师范大学附属实验中学          | 赵勇               | 金香延         |
| 西安高新第一中学              | 张伟强              | 武钰涵         |
| 山东省实验中学               | 陈姬、石磊            | 邢一帆         |
| 广州市华南师范大学附属中学         | 杨晓安              | 洪润楠         |
| 深圳中学                  | 汪正平、么依民          | 黄飞扬         |
| 珠海德威国际高中              | Nandish Shah     | 况承钰、李福植     |
| 南京外国语学校               | 许亮亮、崔昕毅          | 郑睿宸、金雨橙     |
| 南京外国语学校               | 郭子建、许亮亮          | 何承堃、陈天弈     |
| 南京外国语学校               | 许亮亮、陈晓君          | 刘天辰、安芯仪、李泽宁 |
| 重庆市南开中学校              | 陈盛斌              | 杨昀臻         |
| Hwa Chong Institution | Zhengbo Chen     | Xinjie Yu   |
| Oaks Christian School | Jian Lin, Lin Li | Yuehan Wang |



## 生物奖总决赛入围名单

| 学校                      | 导师            | 学生                        |
|-------------------------|---------------|---------------------------|
| 北京市十一学校                 | 窦向梅           | 王筱舒、哈浚杰                   |
| 中国人民大学附属中学              | 李昱华           | 刘欣然、杨灏芳                   |
| 北京师范大学附属中学              | 张亚、陈宏程        | 王清石                       |
| 山东师范大学附属中学              | 冯翠            | 黄一帆                       |
| 新疆克拉玛依市第一中学             | 宋姗姗、史艳丽       | 刘茈旭、朱恩斯                   |
| 上海民办平和学校                | 李佳            | Marnie Wang               |
| 上海星河湾双语学校               | Yongsheng Bai | 杨珺萌                       |
| 广东实验中学                  | 刘佩、王剑         | 李家荀                       |
| 广州市第六中学                 | 宋建陵、吴默林       | 刘云浩、梁正浩、康熿盈               |
| 深圳外国语学校                 | 李沛霖           | 王一斐、李若铭、江逸洋               |
| 南京外国语学校                 | 柏涛            | 陈天弈、何乃成                   |
| Wa Ying College         | Wong Wai      | Lam Ching Ya, Chan Ka Man |
| Episcopal High School   | Gang Wu       | Yingshan Wang             |
| Phillips Exeter Academy | Maxim Imakaev | Neil Chowdhury            |

## 计算机奖总决赛入围名单

| 学校   | 导师                                | 学生                                       |
|--|-----------------------------------|--|
| 中国人民大学附属中学                                     | 范向民                               | 武墨潏                                      |
| 中国人民大学附属中学                                     | 孙茂松                               | 简宇卿                                      |
| 人大附中朝阳分校                                       | 孙东旭                               | 饶适                                       |
| 北京海淀国际学校                                       | 徐瑶                                | 刘子灏                                      |
| 北京德威英国国际学校                                     | Yosef Karasik                     | 胡雨森                                      |
| 山西省实验中学  | 田世豪                               | 杜威之                                      |
| 上海市建平中学  | 许娉婷                               | 吴宇伦                                      |
| 上海市莘城学校  | 奚源、盛洁                             | 余泽玮                                      |
| 上海民办包玉刚实验高中                                    | 严骏驰                               | 陈远舟                                      |
| 广州市华南师范大学<br>附属中学国际部                           | 谢晓华、陈琰                            | 陈志聪、刘睿臻、钟达之                              |
| 杭州外国语学校  | 钱运涛                               | 蒋昕昀                                      |
| 重庆南开中学   | 黄婧                                | 付鑫雨                                      |
| Nanyang Junior College                         | Nathaniel Ng,<br>Mr Goh Kien Soon | Xin Wenkang, Wong Zi Hao,<br>Hoo Di Heng |
| The International School<br>(Bangalore, India) | Sherwin Kuri                      | Sana Mohammed                            |
| Phillips Exeter Academy                        | Nico Gallo                        | Hongyi Gao                               |
| Skyline High School,<br>Interlake High School  | Diego Cifuentes                   | Daniel Hong, Hyunwoo Lee,<br>Alex Wei    |



## 经济金融建模奖总决赛入围名单

| 学校   | 导师                  | 学生                         |
|--|---------------------|----------------------------|
| 清华附中国际部  | 陈济冬                 | 白小舟                        |
| 北京市十一学校  | 王飞、Zihan Hu         | 耿冰                         |
| 北京市十一学校  | 杨洁、赵莹               | 李敏依、韩易桐                    |
| 北京四中国际校区   | 郭琨、孙晓蕾              | 齐琪、赵秋琬、马睿妍                 |
| 中国人民大学附属中学   | 罗昕                  | 李天骥                        |
| 西安高新第一中学   | 张恩典                 | 王浩晨                        |
| 上海市民办平和学校  | 杨柳勇                 | 康海森                        |
| 上海星河湾双语学校  | 曹啸                  | 刘泰雷                        |
| 上海协和国际外籍人员子女学校                                     | Zihan Hu            | Joanna Tan Yingxin         |
| 深圳中学   | 王奕君、李婧婷             | 李劲鹏、董行芷、杨皓天                |
| 深圳中学   | 陶一桃                 | 吴子扬                        |
| 南京市金陵中学  | 孙玉璞                 | 龚思源、潘弘毅、俞蔚然                |
| 苏州外国语学校  | Hui (Frank) Xu      | Ma Julia Ruolan            |
| United World College South<br>East Asia(Hong Kong) | Sérgio Parreiras    | David Lu                   |
| The International School<br>(Bangalore, India)     | Sumita Tambi        | Sanjana Ganesh, Ayush Goel |
| Phillips Exeter Academy                            | Scott Duke Kominers | Yunseo Choi                |
| Northfield Mount Hermon School                     | Mark C. Foley       | Betty Yuxuan Zhang         |



## 参赛团队介绍

### 2020 丘成桐中学科学奖（数学奖）总决赛入围团队



北京大学附属中学

参赛选手：范则

指导老师：单治超

论文题目：

Disjoint Cycles in Ordinary Multipartite Tournaments and Round-Robin Tournaments

论文简介：

本团队将图论领域悬置三十余年的 Bermond-Thomassen 猜想推广至一致多部竞赛图、将 Lichiarpodal 猜想推广至双弧竞赛图，最终形成论文。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：戴云初

指导老师：刘宇航

论文题目：

Rotational hypersurfaces with constant Gauss-Kronecker curvature

论文简介：

我们主要研究的对象为常高斯曲率的旋转超曲面。我们先是解出了这种超曲面的生成曲线所对应的 ODE，并分析了这种超曲面的几何性质。我们还发现了一类高斯曲率为负常数的非紧的旋转超曲面，其体积有限且可被视作高维空间中的伪球面。最后，我们还研究了其他曲率限制条件下的旋转超曲面，包括给定高斯曲率的情况。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：李亚蓉

指导老师：黄彩英

论文题目：

Properties to Determine Inscribed Ellipses of Polygons

论文简介：

本团队利用射影几何的方法研究了多边形的内切椭圆问题。改进了三角形、四边形、五边形的内切椭圆存在性的证明，提出从两个射影平面同时对椭圆进行限制的技术简化了前人证明并一般化了前人结论。本文细致地计算了一些具有代表性的例子以验证所提出的方法的可行性，并尝试用更统一的方式证明各种独立的情形。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：周尚

指导老师：黄彩英

论文题目：

斐波那契字符串前缀和的  $O(1)$  算法及其证明

论文简介：

本团队在编写斐波那契字符串前缀和算法程序过程中通过具体观察、抽象思维和程序验证等方式，结合斐波那契数列特点，构造性提出并原创性证明了斐波那契字符串前缀和的解析式或  $O(1)$  算公式，将时间复杂度降到最低，并得出了区间求值、单点求值公式以及前  $n$  项的平均数、方差的极限表达式。



上海市育才中学

参赛选手：马博文

指导老师：尹德好、蔡峻晔

论文题目：

Thomson 问题二维反问题的初步探讨

论文简介：

本研究的灵感来自于中学生非常熟悉原子结构模型进程中的著名的“葡萄干模型”，Thomson 问题是“葡萄干模型”的重要理论依据，它有多种推广形式，其中的二维反问题，当  $n$  为偶数时易解；而当  $n$  为奇数时，则是多年未解决的一个难题。本课题以它为切入点，深入分析了 Thomson 二维反问题的转化与数值计算，经过反复论证，终于成功给出了结论并对该理论进行了数值验证。



广东实验中学

参赛选手：刘若霆

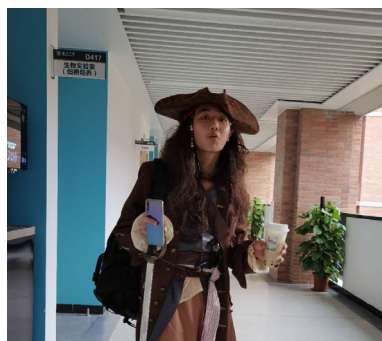
指导老师：凌明灿、黎洪键

论文题目：

整数环上一类矩阵方程  $X^n + Y^n = \lambda^n I$  ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $\lambda \in \mathbb{Z}$ ,  $\lambda \neq 0$ ) 的解

论文简介：

本文运用 Fermat 大定理证明了对于取定的次数  $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 3$ , 二阶矩阵方程  $X^n + Y^n = \lambda^n I$  ( $\lambda \in \mathbb{Z}$ ,  $\lambda \neq 0$ ,  $X, Y \in M_2(\mathbb{Z})$  且  $X$  有一个特征值为有理数) 只有平凡解；利用本原素因子的性质得到二阶矩阵方程  $X^n + Y^n = (\pm 1)^n I$  ( $\lambda \in \mathbb{N}$ ,  $\lambda \geq 3$ ,  $X, Y \in M_2(\mathbb{Z})$ ) 有非平凡解当且仅当且  $n=4$  或  $\gcd(n, 6)$  给出了全部非平凡解；通过构造整数矩阵的方法，证明了下面的矩阵方程有无穷多组非平凡解。



#### 深圳中学

参赛选手：万睿哲

指导老师：陈励

论文题目：

Monotonicity formula on cigar soliton

论文简介：

本团队研究了在 Cigar Soliton 这个曲面上的单调性方程及三球理论。此前，朱九一和欧剑宇曾分别证明了在  $n$  维的欧式空间和具有常数量曲率的 Shrinking Ricci Soliton 上的三球理论。运用与他们相似的方法，本团队通过单调性方程证明了 Cigar Soliton 上的三球理论。三球理论可以进而推导出 Cigar Soliton 上面的 Double Property，限制住 vanishing order 的范围，以及其它一些比较有用的几何性质。



#### 深圳高级中学

参赛选手：易子萌

指导老师：张宏伟

论文题目：

Automated Underground Parking Garage

论文简介：

This article is based on the kinematics model and reinforcement learning of Ackermann steering geometry. This paper studies the situation of reversing self-driving cars into underground garages aimed at exploring the analysis and modeling of the shortest path and constraint conditions, and further repeated demonstrations based on the Ackerman steering principle, and the operation and verification of simulation, which fully verified the feasibility and practicability of this model.



重庆市涪陵第五中学校

参赛选手：张籽周

指导老师：张韶华

论文题目：

超图的互素标号问题研究

论文简介：

本团队致力于研究超图的互素标号问题，着重研究线性超图的素性。一方面由于 Haxell, Pikhurko 和 Taraz 于 2011 年证明了所有的大树是素的，而树可以看作一类特殊的线性超图；另一方面，我们利用数论的经典结果例如 Rosser-Schoenfeld 不等式以及 Pomerance-Selfridge 定理等，证明了一些特殊线性超图是素的。但是，是不是所有的线性超图是素的呢？这个问题值得进一步研究。



南京外国语学校

参赛选手：李颖

指导老师：郭佩华

论文题目：

On Finite Subgroups in the General Linear Groups over an Algebraic Number Field

论文简介：

在有理数域上给定的一般线性群中，有限子群只有有限多的同构类。这个结果可以被推广到任何代数数域。虽然有理数域的情况研究颇多，但是对于一般代数数域的情况，我们仍然知之甚少。我讨论了代数数域上一般线性群的有限子群的同构类的有限性，也给出了有限子群阶的乘性上界的计算方法和有限循环子群的分类方法。





#### 南京外国语学校

参赛选手：周乐琪、彭博文、汪楷其

指导老师：杨全会

论文题目：

**Note on the denominators of harmonic numbers**

论文简介：

本论文着重研究了调和数分母大小的振荡情况，证明了前后两项调和数分母比值可任意大与任意小，同时也证明了有无穷多连续三项分母相等。其中，周乐琪在本研究中承担了论文选题与撰写工作。汪楷其、彭博文分别负责收集与查阅文献以及用编程方法分析分母振荡情况。



#### 杭州外国语学校

参赛选手：方子正

指导老师：Carl Yerger

论文题目：

由帕斯卡单纯形生成的一类图以及 Teguia 和 Godbole 提出的一个问题

论文简介：

帕斯卡单纯形中不能被某个数整除的数形成分形结构。本团队提出了由一类这种结构生成的图，研究了它们的性质以及它们与其他数学结构的联系，并利用所得到的结果解决了 A. M. Teguia 和 A. P. Godbole 在 2006 年提出的一个开放问题。



Diocesan Boys' School

参赛选手: Lam Myron

指导老师: Chan Long Tin

论文题目:

Towards the Problem of Grouping Coins

论文简介:

The aim of this investigation is to show that, for some  $2n+1$  gold coins, given that when any coin is removed, it is possible to form two groups of  $n$  coins with equal weight, then all  $2n+1$  coins have equal weight. The result is then generalized: for some  $a+b+1$  gold coins, given that when any coin is removed, it is possible to separate the remaining coins into  $a$  coins of total weight  $A$  and  $b$  coins of total weight  $B$  such that  $bA=aB$ , then all  $a+b+1$  coins have equal weight. Our methods involve writing a matrix equation, using eigenvalues and permutations and applying the rank-nullity theorem.



Pui Ching Middle School

参赛选手: Luo On Ki

指导老师: Lee Ho Fung

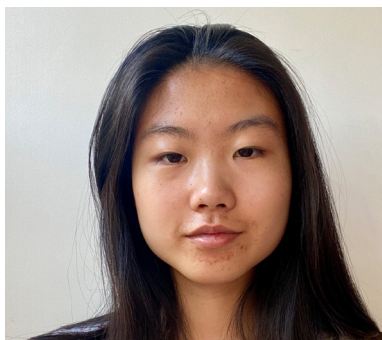
论文题目:

Investigation on  $i$ -commuting probabilities on finite groups

论文简介:

我们将有限群的交换机率一般化为  $i$ - 交换机率  $p_i(G)$ , 它被定义为从一个有限群里随机抽取两个元素  $x$  和  $y$  使得它们交换子的阶是  $i$ , 即是  $\text{ord}([x,y])=i$ . 根据这个定义, 我们计算了二面体群、双循环群、亚循环群、广义双循环群、对称群和交错群的  $i$ - 交换机率, 并将计算亚循环群的  $i$ - 交换机率转化为一个数论问题。我们亦发现了使两群的  $i$ - 交换机率相等的充要条件——isoclinism, 并发展了几个计算  $i$ - 交换机率的工具。最后, 我们计算了所有阶小于 30 有限群的  $i$ - 交换机率。





Phillips Exeter Academy

参赛选手: Jiaying (Lucy) Cai

指导老师: Damin Wu

论文题目:

A Study of the Carathéodory Conjecture through Non-Rotationally Symmetric Surfaces

论文简介:

In this paper, we investigate the umbilic points of two families of surfaces without rotational symmetry, and compute their indices. We also explore the dependence of the umbilic points on the parameter of the surface  $ax^2+bx^4+ay^2+bz^2=1$ .



Crabrook Kingswood Upper School

参赛选手: Kenta Suzuki

指导老师: Michael Zieve

论文题目:

Meromorphic functions with the same preimages at several finite sets

论文简介:

I researched meromorphic functions with the same preimages at several points. We show that if  $p$  and  $q$  have the same preimages as one another, at each of four nonempty pairwise disjoint subsets  $S_1, \dots, S_4$  of  $C$ , then  $p$  and  $q$  have the same preimages as one another at each of infinitely many subsets of  $C$ , and moreover  $g(p) = g(q)$  for some non-constant rational function  $g(x)$  whose degree is bounded in terms of the sizes of the  $S_i$ 's.

## 2020 丘成桐中学科学奖（物理奖）总决赛入围团队



北京市十一学校

参赛选手：徐乐瞳

指导老师：范博昭、胡天翔

论文题目：

The effectiveness of biomimetic sinusoidal leading edge in improving stability performance of control-line air model plane

论文简介：

本研究旨在线操纵特技航模特技动作中的滚摆和抖动问题，对问题进行严密的理论推导，分析，找出导致问题的根本原因。利用仿生流动控制技术尝试解决滚摆和抖动问题，运用计算机模拟和实际飞行实验，有效验证仿生分布式正弦前缘的有效性并根据结果对于研究进行进一步的改善。



北京市十一学校

参赛选手：袁安琪

指导老师：仲国虎、周宏岩

论文题目：

Discovery of a galactic fountain driven by the greatest population of massive stars

论文简介：

我研究的是一个天体物理课题，通过寻找大质量恒星了解恒星诞生的一些物理线索。通过研究，我找到了一个目前已知的大质量恒星数目最多的星系，并发现了由这些恒星驱动的气体喷泉。



中国人民大学附属中学分校

参赛选手：樊茂、赵申豪、余永丰

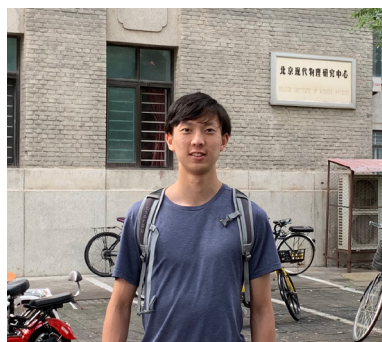
指导老师：张浩、刘海青

论文题目：

Concave Pinhole-mirror for Near-eye Display

论文简介：

我们提出了凹面镜小孔增强现实显示 (AR) 技术, 理论预测达到了  $88^\circ$  视场角, 实际制作了  $66^\circ$  视场角的样机。通过 AR, 我们看见了五彩缤纷的现实世界, 同时也看见了另一个虚拟的世界。



上海平和学校

参赛选手：夏闻迪

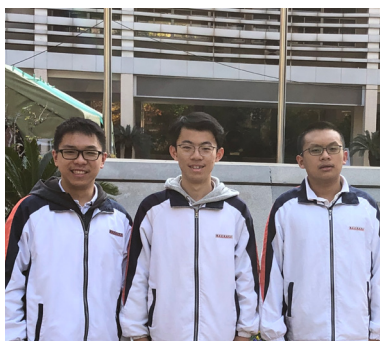
指导老师：吴骏

论文题目：

A Liquid Bubble Falling in Another Fluid: A Two-Phase Flow Phenomenon

论文简介：

本课题针对影响液体中液滴下落速度的因素问题展开研究。实验使用了稻米油、酒精溶液与水, 取材于厨房与卫生间。通过机理分析、实验和有限元模拟, 最终得出了计算速度的方程。



南京外国语学校

参赛选手：郭凯诚、孙昊天、孙雨辰

指导老师：王思慧、潘志民

论文题目：

线绳自发打结的物理机制

论文简介：

本团队研究了线绳自发打结的物理机制，建立理论模型，并自制实验装置进行验证。主要探究了驱动、绳子两类因素对线绳自发打结的影响，还对打结的可逆性、配重等因素进行了讨论，并通过实验验证了理论模型的合理性。



江苏省苏州中学

参赛选手：欧阳霄宇、谢宇田

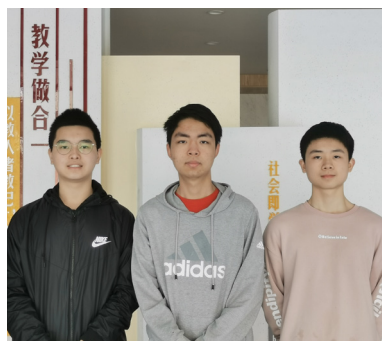
指导老师：徐亚东、孙宝印

论文题目：

光分支流现象的物理特性及演化过程研究

论文简介：

本团队配制出以甘油为基质的新薄膜，通过创新光耦合方式，发现了一系列基于高阶波导模式的光分支流新现象，如断层、偏转、脱耦等，研究了新薄膜与新现象的各种特征。此外，该团队还探究了光分支流在光子芯片上的潜在应用，为构建先进光信息技术提供新的思路。



重庆市育才中学校

参赛选手：毛钰涛、刘松源、徐敏瑞

指导老师：张程鑫

论文题目：

“歌唱”的声管——气流在波纹腔中的激发与共振

论文简介：

本论文从以往的文献中声管发声频率为出发点，在这基础上完善了声管的自然频率，激发频率与共振频率的理论。然后我们重点对“隐藏的基频”现象进行探究，并通过模拟和实验用湍流理论解释了声管发声现象的原理，并加入了对多普勒效应的修正。



成都市新都一中

参赛选手：雷家睿、林蕴芊

指导老师：赵博涵

论文题目：

耦合“循环摆”的物理机制及其动力学研究

论文简介：

本文研究了一种名为“循环摆”的耦合摆系统的动力学特征，并解释了该现象的成因，为该类研究提供了一个新的思路作为参考。我们从实验、理论两方面探究了该现象，并使用 MATLAB 数值模拟验证了理论与实验的自治性并进一步预测了摩擦系数对系统的影响。我们发现绳与杆间的摩擦力是产生现象的关键因素，并用两个相互耦合的方程描述了系统的物理机制。



成都市新都一中

参赛选手：李其玲

指导老师：赵博涵、黄敏

论文题目：

对液膜成泡及分离颗粒性质的研究

论文简介：

本团队通过文献调研、装置搭建、数据采集和分析等研究方法，探究得到了有关液体膜性质的相关定性结论，并讨论了其现实意义。通过延伸实验证明猜想：由液体组成的独立薄膜具有一定的稳定性。因此能将其作为特殊的颗粒分离器，可运用到物质分离、杂质吸附等领域。



四川省温江中学

参赛选手：赵钻钢

指导老师：邓慧文

论文题目：

在重力场中下落颗粒穿过肥皂膜的动力学研究

论文简介：

本团队项目来源于 iyp2020 第八题 Soap Membrane Filter,研究了球状颗粒在重力场中下落并垂直穿过肥皂膜的动力学过程。通过查阅资料、理论推演和实验发现，加入表面活性剂的液膜可以有效隔绝膜两侧的气体，能保证物体高效的通过。此外，就其实用性中吸收能量能力、可承载质量、稳定性三个性能展开研究。





四川省温江中学

参赛选手：苏展

指导老师：邱孝兵、邓慧文

论文题目：

旋涡一定是圆形的吗？——对多边形漩涡现象的研究

论文简介：

受 IYPT2020 第 12 题的启发, 本文对漩涡系统中出现多边形的形状的现象展开研究。基于实验现象的观察和分析, 对于该现象在何中条件下出现的图形, 与该图形的明显程度进行量化分析与定性研究。



遵义市第四高级中学

参赛选手：肖嘉华

指导老师：何应虎、吴波

论文题目：

The Flight Dynamics of a Spinstabilized Poker Card

论文简介：

本论文课题受 2020 IYPT 第 17 题启发, 对扑克牌飞行稳定性以及飞行轨迹特征, 进行了定性及定量的研究。在实验过程中, 通过自制的机械抛牌装置, 使手抛实验中产生的不可控因素得到有效的控制。同时, 通过结合 ANSYS 仿真模拟, 理论建模和实验结果, 分析并预测扑克牌在竖直面上的飞行运动轨迹和水平面上的回旋半径。采用 tracker 软件分析、绘制了实验中扑克牌水平与竖直方向速度分量随时间变化图以及它的飞行轨迹, 检验了理论模型的可靠性。



### Hwa Chong Institution

参赛选手: Liu Tianchi, Yu Shuhuai, Feng Linxuan

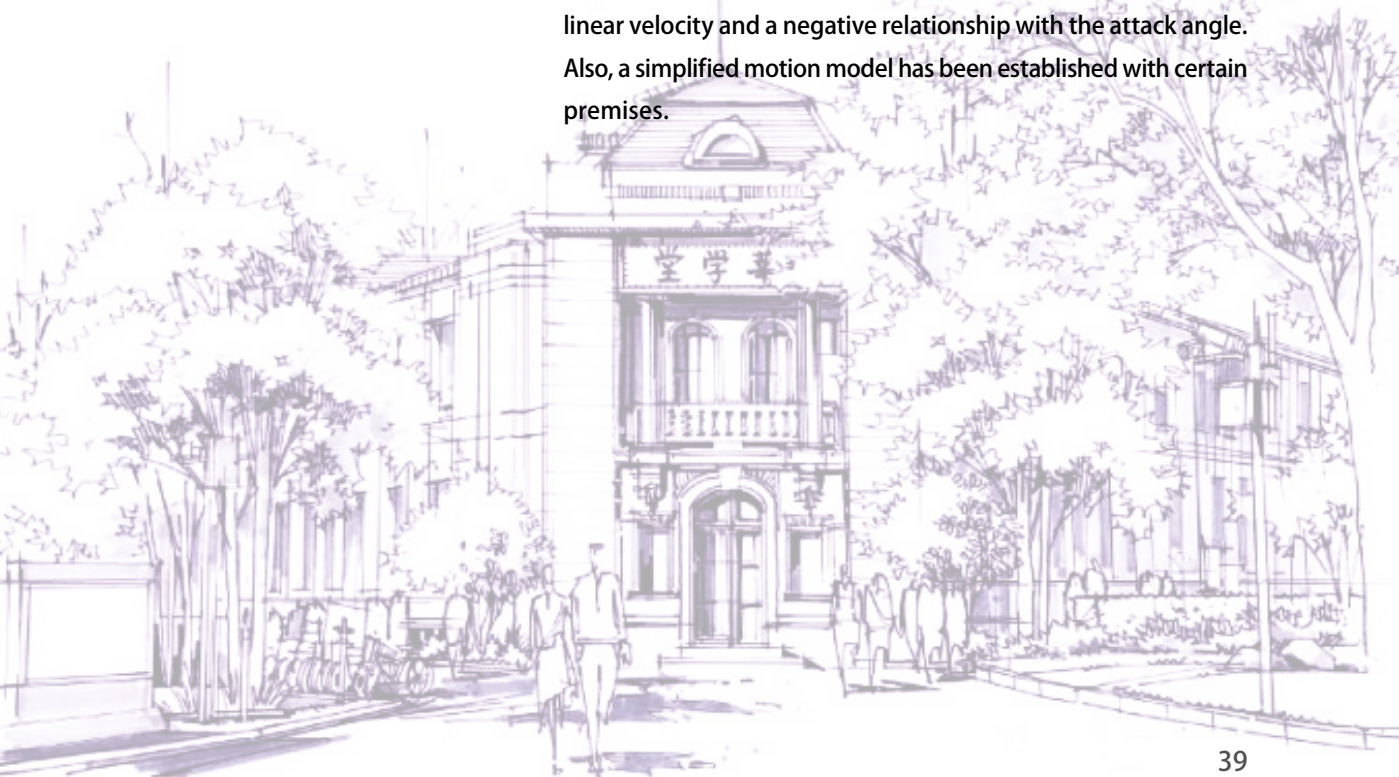
指导老师: Dr. Erkan Polatdemir

论文题目:

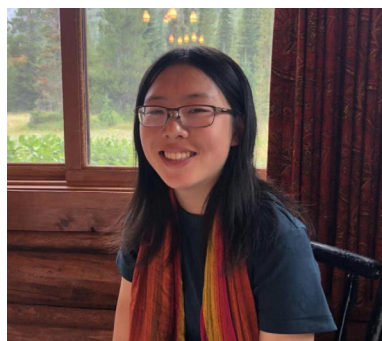
Research on Motion of the Flying Playing Card

论文简介:

A standard playing card, of size 8.80 cm times 6.30 cm and material plastic-coated paper, can travel a very long distance provided that spin is imparted as it is thrown. The motion of the card is primarily determined by the initial linear velocity, spinning angular velocity, and the angle of attack. The aim of our research is to investigate the effects of these parameters on the distance travelled and trajectory of the playing card, and to explain the effects from both qualitative and quantitative approaches. After conducting experiments and a computational simulation, we reached the conclusions that the deflection of the shape has a positive relationship with the spinning angular velocity and a negative relationship with the attack angle; and distance travelled has a positive relationship with the initial linear velocity and a negative relationship with the attack angle. Also, a simplified motion model has been established with certain premises.







### Magee Secondary School

参赛选手: Angela Zhou

指导老师: Levon Pogosian

论文题目:

An Investigation of a Dark Sector Interaction Model to Solve the Hubble Tension

论文简介:

In this project, the  $\Lambda$ CDM model was changed in order to reduce this Hubble constant disagreement. We propose the Interacting Dark Sector (IDS) model, which introduces decay-type interactions between cold dark matter and dark energy; this decay is proportional to the CDM density parameter but is restricted at early, CDM-dense times to preserve present-day CDM density.



### Ridgefield High School

参赛选手: Kenneth Choi

指导老师: Dean Lee

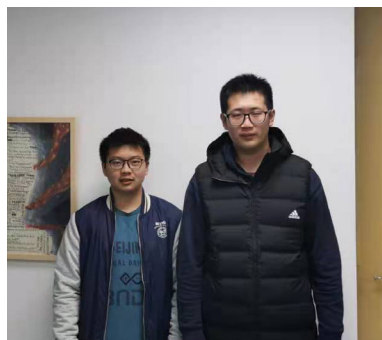
论文题目:

Constructing General Hamiltonian Ground States on a Quantum Computer Using the Projected Cooling Sensor Algorithm

论文简介:

量子计算机具有对传统计算机无法精确建模的复杂物理系统进行建模的潜力。量子计算机能针对复杂物理系统进行精确建模，这是传统计算机无法达到的。我首先从理论上开发了 projected cooling sensor 算法，该算法可重构任何一般 Hamiltonian 量的基态。通过在 MATLAB 上进行仿真，我证明了该算法对以前的方法进行了改进。然后，我优化了这个算法，以提高其准确性并应用于复杂系统。最后，该算法实现了对高维 Hamiltonian 量基态的指数收敛。

## 2020 丘成桐中学科学奖（化学奖）总决赛入围团队



北京市十一学校

参赛选手：毛煦韬、王子初

指导老师：李春山、辛伟利

论文题目：

[BMIM] BF<sub>4</sub><sup>-</sup> 叶绿素敏化的纳米 TiO<sub>2</sub> 光催化降解甲基橙

论文简介：

本团队研究方向为光催化领域，采用叶绿素敏化 - 离子液体体系改进二氧化钛光催化性能，通过将叶绿素化学吸附在离子液体引导构成的二氧化钛催化剂上，使该催化剂光吸收波长范围扩展至可见光波长范围。通过甲基橙降解测试得出该催化剂可以在可见光辐射并使用小剂量的情况下，3 小时内降解 80% 的甲基橙；并通过 X 射线衍射、紫外 - 可见漫反射光谱、红外光谱等表征分析方法展现了催化剂的结构特征，证实了良好的催化性能。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：马瑞南、姚博文

指导老师：李波

论文题目：

快速制备多级孔 MOFs 材料用于 CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> 分离研究

论文简介：

当今纳米新材料的设计和应用是解决 CO<sub>2</sub> 排放问题的潜在有效方法。本团队进行了快速制备多级孔金属有机框架（HP-MOFs）材料的研究。在此研究中，我们提出了利用加热蒸发诱导自组装（HISA）方法制备 HP-MOF，将制备时间从传统的 40 小时减少到不到 10 分钟，大大提高了制备效率，并通过验证气体吸附效果，我们确认了所制备的 HP-MOFs 材料可以有效分离和吸附 CH<sub>4</sub> 和 CO<sub>2</sub> 混合气体中的 CO<sub>2</sub>。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：金香延

指导老师：赵勇

论文题目：

PH 可控的基于静电相互作用进行染料吸附和染料回收

论文简介：

染料废水的排放对水生态造成严重的危害。本研究以实现高效染料废水处理为目标，提出了基于静电相互作用吸附染料的新方法。鉴于该材料低成本、易操作、吸附效率高，以及具有优异的吸附选择性和重复使用能力等优点，可以为染料废水的快速、高效治理以及染料的回收再利用提供一个有益的新思路，为染料废水处理领域的发展起到积极的推动作用。



西安高新第一中学

参赛选手：武钰涵

指导老师：张伟强

论文题目：

一氧化碳缓释治疗分子 CORM-02 的非气体合成方法研究

论文简介：

本团队用  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  为羰基源，实现了甲酸促进的三氯化钨还原羰基化过程，成功合成了一氧化碳释放分子 CORM-02。该方法克服了传统羰基化反应的缺点，不再使用高压 CO 气体，具有反应条件安全温和、产物易分离的特点，为 CORM-02 大批量安全制备提供了新途径，为临床医学应用提供了可行性。



山东省实验中学

参赛选手：邢一帆

指导老师：石磊、陈姬

论文题目：

基于光电耦合催化原理的自密闭气室型直饮水反应器

论文简介：

本团队重点研究并实现了一种健康、安全、环保的直饮水设备，研究特点为：一、注重创新性：基于一种在连通器中形成的、由水膜包裹的气室空间，探索其在水处理技术中的应用，并申请了发明专利。二、注重实用性及社会价值：基于对家乡泉城的热爱，坚持不懈进行泉水直饮研究，创造能服务社会的产品。三、注重科学数据及多学科发展：整个研制过程，涉及到物理、化学、光电化学、微生物消毒学等相关知识和实验数据。随着研究深入，将引入纳米级别的材料和结构，未来能在更多领域得到应用。



广东华南师范大学附属中学

参赛选手：洪润楠

指导老师：杨晓安

论文题目：

新型三维还原氧化石墨烯超级电容电极材料的设计和合成

论文简介：

针对氧化石墨烯 (GO) / 还原氧化石墨烯 (RGO) 堆叠团聚影响石墨烯超级电容电化学性能的关键科学问题，本研究采用碳化三聚氰胺海绵作为三维支撑骨架，利用 GO 和多巴胺形成的水凝胶负载和隔离分散 GO 到多孔结构中，限制 GO 堆叠团聚，继而高温氮气保护碳化和 KOH 活化，制备出具备优良双电层电化学性能的三维 RGO 海绵电极材料。



#### 深圳中学

参赛选手：黄飞扬

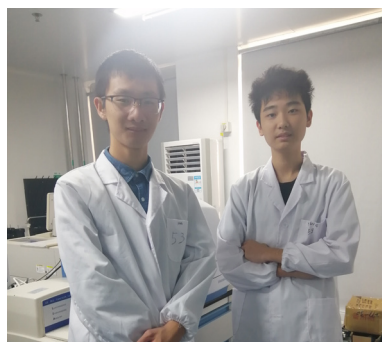
指导老师：么依民、汪正平

论文题目：

**Facile Fabrication of Silicon Carbide Spheres and Its Application in Polymer Composites with Enhanced Thermal Conductivity**

论文简介：

本团队专注于解决现代电子器件中的散热问题，旨在通过微纳米结构单元的有序组装在聚合物内部构建取向的三维填料导热网络，从而得到高性能的聚合物基热管理复合材料。基于前期的工作成果，已在国际期刊 *ACS Applied Materials & Interfaces* 和国际会议 21st International Conference on Electronic Packaging Technology 上各发表一篇文章。



#### 珠海德威国际高中

参赛选手：况承钰、李福植

指导老师：Nandish Shah

论文题目：

**Ferrous Ion Immobilized Carbon Dots Fluorescent Sensing Platform for Homogeneous Glucose Detection based on Fenton Reaction**

论文简介：

本团队通过研究血糖检测，帮助糖尿病患者的诊断，主要合成了一种荧光量子产率高，表面可修饰性强，并且水溶性好的纳米材料——碳量子点。在导师 Mr. Shah 的帮助下，我们以碳量子点作为荧光探针设计出了一种有潜力在人血浆中测量血糖的血糖检测系统。





南京外国语学校

参赛选手：郑睿宸、金雨橙

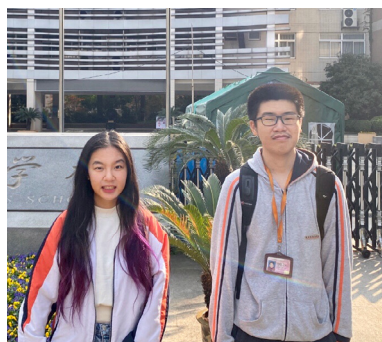
指导老师：许亮亮、崔昕毅

论文题目：

The release of antimony in bottled beverages and health risk assessment

论文简介：

夏天后备箱里屯着的饮料，过两天来喝就变味了？“塑料包装食品不能加热”的说法满天飞，到底有没有科学依据？我们是来自南京外国语学校的队伍，让我们的实验为你揭开答案，走近加热 PET 包装的真相。我们将重点研究饮料瓶瓶身中金属锑在高温条件下的释放，模拟夏季不良的储存与运输条件，向大家揭示潜藏于生活中的“健康杀手”。



南京外国语学校

参赛选手：何承堃、陈天弈

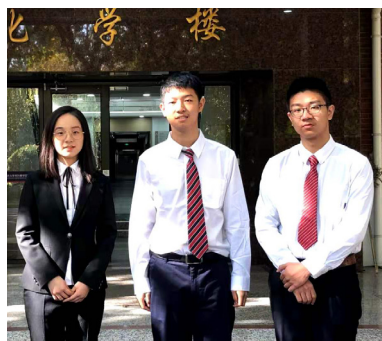
指导老师：郭子建、许亮亮

论文题目：

基于圆偏振发光铂配合物的四维码构建

论文简介：

我们的课题利用 PMMA 薄膜，稳定一种手性联萘三联吡啶铂，配合物的四聚体而获得良好的圆偏振发光性能。利用这种圆偏振光经四分之一波片和线偏器组合后呈现偏转角依赖的周期性颜色变化，获得了色彩的偏转角编码新维度，进而实现了新的四维编码。



#### 南京外国语学校

参赛选手：刘天辰、安芯仪、李泽宁

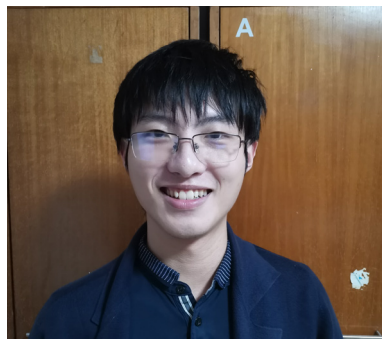
指导老师：许亮亮、陈晓君

#### 论文题目：

An electrochemical aptasensor based on target-induced nicking site reconstruction strategy for the detection of milk allergen  $\beta$ -lactoglobulin

#### 论文简介：

本团队利用断裂位点重组策略构建了一种新型电化学适配体传感器用于检测牛奶中  $\beta$ -乳球蛋白 ( $\beta$ -Lg) 含量。利用杂交链式反应和内切酶催化效应增强了响应灵敏度；利用适配体/ $\beta$ -Lg 强烈的亲和力提升了传感器的特异性；利用 Au-S 键共价结合确保了传感器的稳定性；金纳米粒子修饰电极提供了生物相容性微环境，保证了 DNA 的生物活性。该传感器的线性响应范围为 0.01-100 ng mL<sup>-1</sup>，检测限低至 5.7 pg mL<sup>-1</sup>，可适用于脱敏奶粉样品中  $\beta$ -Lg 检测。



#### Hwa Chong Institution Junior College

参赛选手：Yu Xinjie

指导老师：Chen Zhengbo

#### 论文题目：

Colorimetric discrimination of multiple antioxidants based on three chloroauric acid/core-shell Au@Ag nanocube sensors

#### 论文简介：

This team has focused on developing a colorimetric sensor array for the discrimination multiple antioxidants based on three chloroauric acid/core-shell Au@Ag nanocube sensors. The array was able to generate combinatoric colorimetric signal output, which enabled the identification of six antioxidants via linear discriminant analysis (LDA). The method was also proven effective in differentiating antioxidant mixtures and had achieved 100% accuracy in applications to real urine samples spiked with target analytes.



重庆市南开中学校

参赛选手：杨昀臻

指导老师：陈盛斌

论文题目：

The fabrication of a magnesium hydride-based micro-composite material as a local sustained hydrogen supplier and its hydrogen release properties

论文简介：

In this work, based on the hydrolysis hydrogen release reaction of magnesium hydride, a micro-composite material as a local sustained hydrogen supplier is proposed and fabricated, which hopefully provides a safe and reliable hydrogen administration method for site-specific antiinflammation. The experimental results show that, compared with the direct hydrogenation reaction of magnesium hydride with citric acid aqueous solution, PLGA-coated magnesium hydride micro-particles can effectively realize slow and sustained hydrogen release. And further, by changing the ratio of coated reactants, the rate of hydrogen release and the PH value of the composite system can be effectively regulated.



Oaks Christian School

参赛选手：Yuehan Wang

指导老师：Jian Lin, Lin Li

论文题目：

Total Removal of Formaldehyde indoor by Al-based Metal-Organic Framework Decorated with Pt Nanoclusters via Tandem Adsorption and Catalysis

论文简介：

以甲醛为主的装修污染已列入危害公众健康最大的环境问题之一。本团队旨在通过化学手段在室温下即可将甲醛完全转化为二氧化碳和水, 不形成二次污染, 不额外消耗能量。团队采用具有强吸附能力的金属有机框架材料作为吸附剂, 同时作为催化剂载体稳定亚纳米的金属物种作为催化反应中心。发现通过吸附与催化的耦合, 能够在室温下将甲醛一步完全消除, 且具有相当长的工作寿命, 并有望进一步推广应用。





## 2020 丘成桐中学科学奖（生物奖）总决赛入围团队



北京市十一学校

参赛学生：王筱舒、哈浚杰

指导老师：窦向梅

论文题目：

HCR Utilization in Triggered Assembly of DNA Nanotube Structure

论文简介：

DNA 是纳米级别上的重要建筑材料。本实验设计 DNA 结构以实现信号放大的作用。结合单链 DNA 瓦片技术中的 DNA 自组装设计规则，用环形的 DNA 激发链触发 DNA 发卡的层级组装，成功实现了激发性 DNA 纳米管的组装及操控。

我们利用基本的碱基配对原则通过 single tile motif 搭建纳米管，起到信号放大的效果，未来有望应用在疾病检测等领域。



中国人民大学附属中学

参赛学生：刘欣然、杨灏芳

指导老师：李昱华

论文题目：

Analysis of Differentially Expressed Genes and Identification of Pathways Related to Acne Vulgaris Based on Bioinformatics Methods

论文简介：

痤疮 (Acne Vulgaris) 在生理上给人们带来不适与疼痛感，是最常见的皮肤疾病。但是痤疮的成病机理复杂，前人的研究并没有总结出全面的通路信息。为了确定痤疮生成机理，本队成员利用 NCBI-GEO 的基因数据集在 R 平台上进行 KEGG 和 GO 富集分析。我们最终想要在基因和分子通路层面对痤疮进行释读，并联系到病理角度对该疾病做出解释。



北京师范大学附属中学

参赛学生：王清石

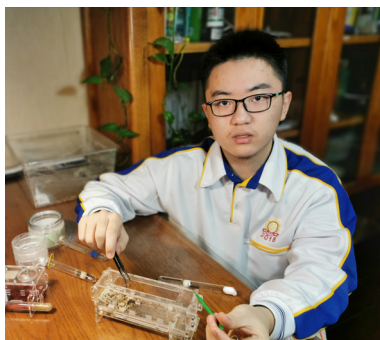
指导老师：张亚、陈宏程

论文题目：

五种蝴蝶鳞片空气动力学、结构色和疏水性的探究

论文简介：

本课题主要以柑橘凤蝶、白斑赭弄蝶、碧凤蝶、菜粉蝶、绿带翠凤蝶等五种蝴蝶作为观察样本，探究蝴蝶鳞片的空气动力学、结构色和疏水性方面的特性。通过利用“五分法”、查阅文献、走访专家发现鳞片的分布规律与翅翼颜色深浅、翅翼的不同区块具有一定相关性，“瓦片式”排列有助于蝴蝶飞行。此外，通过疏水性测试、结构色实验发现蝴蝶翅膀的疏水性优于荷叶等其它几种实验样本，在不同角度、光线下呈现不同深浅的颜色，并且会出现“重叠呈色”现象。



山东师范大学附属中学

参赛学生：黄一帆

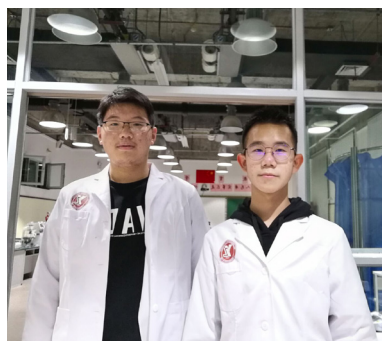
指导老师：冯翠

论文题目：

探究蚂蚁基于视觉的巢间识别能力

论文简介：

巢间识别能力是社会性昆虫区分同巢与异巢，同种与不同种个体的能力。我们通过以下实验研究蚂蚁的视觉识别能力：实验一，研究野蚕收获蚁巢群是否能识别并接受被染色的同伴；实验二，研究野蚕收获蚁巢群是否可以保持新习得的工蚁视觉特征；实验三，研究老工蚁和幼蚁视觉识别能力的差异；实验四，研究野蚕收获蚁工蚁是否能依据自己在镜中的成像习得同巢个体的新视觉特征。实验结果证明野蚕收获蚁的工蚁具有后天的学习和记忆能力，并且可以以同伴的嗅觉特征为依据接受其新的视觉特征。



新疆克拉玛依市第一中学

参赛学生：刘苾旭、朱恩斯

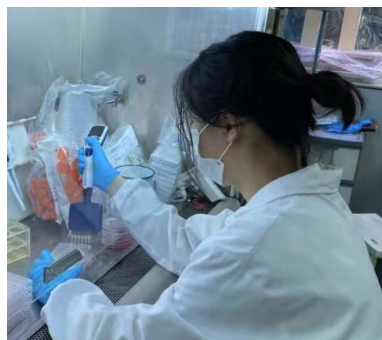
指导老师：宋姗姗、史艳丽

论文题目：

红柳烤肉的芳香之谜

论文简介：

本团队因受到市场启发，提出红柳烤肉的芳香之谜的课题设想，分别从芳香物质的提取、美拉德反应和抑菌性实验入手展开探究。实验结果显示：怪柳提取物的对金黄色葡萄球菌有一定的抑制效果；茎干中精油的含量低，纯露呈乳白色透明状，具有甜香气味；多糖和蛋白提取物能够产生显着的美拉德反应，能增加烤肉的焦香味和颜色。



上海民办平和学校

参赛学生：Marnie Wang

指导老师：李佳

论文题目：

The Potential of Chloroquine Phosphate to Reduce Chemotherapy Drug Resistance in Acute Myeloid Leukemia Cells

论文简介：

相较于获得性耐药，AML 原发性耐药危害更大却知之甚少。因此，本项目通过对未经化疗病人的肿瘤细胞实验研究，发现自噬通路激活是原发性耐药的分子机制之一，且自噬通路抑制剂磷酸氯喹逆转 AML 原发性耐药的可能。这一结果进一步为 AML 患者的个性化治疗方案指明了方向。



上海星河湾双语学校

参赛学生：杨珺萌

指导老师：Yongsheng Bai

论文题目：

Identification and Genetic Signature Analysis of MiRNA-targeted Region SNVs in Intellectual Disability

论文简介：

由于今天科学界对智力障碍的病因、治疗手段并没有深入的理解，本团队致力于研究微小 RNA 分子 (miRNA) 对信使 mRNA 的调控出错而导致智力障碍 (ID)。我们通过生物信息学方法研究、发现、并得出了有高病理意义的位于编码序列或 3' 非编码区的突变，以及可能导致有性别差异的表型性状的突变。



广东实验中学

参赛学生：李家荀

指导老师：刘佩、王剑

论文题目：

人参皂苷 Rg1 抑制小胶质细胞激活在治疗氯胺酮滥用所致精神障碍中的作用和机制研究

论文简介：

本研究通过构建大鼠模型，探寻了氯胺酮滥用对其远期认知功能、学习记忆以及情绪状态的影响。实验结果表明，单次使用氯胺酮对认知功能无影响，但长期使用会对记忆造成损害并影响情绪。人参皂苷 Rg1 通过抑制  $Ca^{2+}$  通道阻止小胶质细胞激活发挥神经保护作用，从而减少氯胺酮的影响。本项目为氯胺酮滥用的危害提供了有力依据，同时有望找到缓解方案，减少悲剧发生。



#### 广州市第六中学

参赛学生：刘云浩、梁正浩、康熹盈

指导老师：宋建陵、吴默林

论文题目：

红树林植物抗水淹机制的新发现

论文简介：

我们选用红树植物作为研究对象，利用荧光显微镜和氧电极，设计了一系列实验，观测红树植物形态解剖结构特征，结合氧气传输特征，以及模拟实验，探究红树植物抗水淹环境的机制及其解决的方法。研究发现：水淹的刺激，促进了红树植物秋茄根部通气组织形成及完善，根内氧含量与根系放氧量增加，缓解了无氧呼吸带来有毒害的代谢产物的积累，改良了根系所在的土壤的微环境，这是我们对红树植物能更好适应水淹（缺氧）环境的新发现。



#### 深圳外国语学校

参赛学生：王一斐、李若铭、江逸洋

指导老师：李沛霖

论文题目：

A Fusion of Artificial Spidroin and Mussel Foot Protein That Retains High Adhesion and Natural Glue Formation Ability

论文简介：

本团队研究主题是设计和生产保留高粘性和生物活性的贻贝足蛋白与人造蛛丝融合蛋白。我们尝试在通过融合贻贝足蛋白以加强人造蛛丝粘附性的同时保留天然蛛丝中对 pH 和盐敏感的 N 端与 C 端，并成功得到一种保持了天然蛛丝的性能且展现出显著提升粘附性的新融合蛋白。我们希望该蛋白的高生物活性及对 pH 和盐敏感的性质使其未来能被应用在水下作业和需要高生物活性的领域中。





南京外国语学校

参赛学生：陈天弈、何乃成

指导老师：柏涛

论文题目：

儿童自闭症预测模型构建及其价值研究

论文简介：

本团队将机器学习手段融入到了疾病预测中, 构建了准确率较高的基于量表的儿童自闭症预测模型, 对自闭症预测、检查普及、早干预治疗的提醒有着实用意义, 有利于智能医疗的发展与后期个性化医疗方案的设计实施。



香港华英中学 (Wa Ying College, Hong Kong)

参赛学生：Chan Ka Man, Lam Ching Yan

指导老师：Wong Wai Sum

论文题目：

Biodegradation of Styrofoam by Larvae of Tenebrio molitor

论文简介：

聚苯乙烯泡沫塑料是一种常见的垃圾, 它占据了垃圾填埋场的大部分空间。每年被丢弃的聚苯乙烯泡沫不断上升, 造成严重的环境问题。本次研究着重于发泡胶 (泡沫塑料) 堆积带来的环境问题。我们期望以最基本的实验设备, 探索以麦皮虫处理塑料垃圾的可行性。



美国主教高中 (Episcopal High School, EHS)

参赛学生：王映嫻

指导老师：Gang Wu

论文题目：

Single-cell RNA Sequencing Analysis of Human Neural Grafts Revealed Unexpected Cell Type Underlying the Genetic Risk of Parkinson's Disease

论文简介：

因过世的外公受困于帕金森病十余年，我决心研究该病的基因机制。我的课题分析了帕金森相关的单细胞转录组数据，初步判定了少突胶质细胞在病程中的重要性，并提出了可能的新致病机理。该课题对帕金森疾病的病因分析与治疗有借鉴意义。



Phillips Exeter Academy

参赛学生：Neil Chowdhury

指导老师：Maxim Imakaev

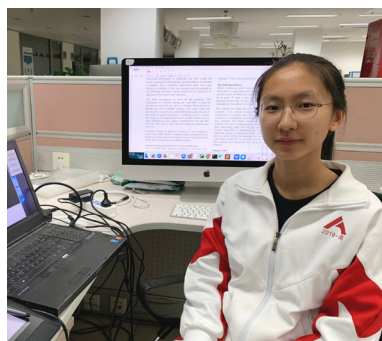
论文题目：

Modeling the Effect of Histone Methylation on Chromosomal Organization in Colon Cancer Cells

论文简介：

My research explores the effect of the H3K9me3 histone modification, which typically corresponds to inactive and repressed chromatin, on genome structure in colon cancer cells. I have developed a novel high-resolution polymer model simulating both loop extrusion and compartmentalization to recapitulate patterns observed in Hi-C. My model demonstrates that the H3K9me3 histone modification is linked to CTCF deactivation and stronger compartmentalization and is a step toward better understanding the molecular processes that regulate genome structure.

## 2020 丘成桐中学科学奖（计算机奖）总决赛入围团队



中国人民大学附属中学

参赛学生：武墨潏

指导老师：范向民

论文题目：

基于笔交互行为分析的衰老相关脑小血管病检测方法研究

论文简介：

本研究提出了基于经典连线测试的脑结构和脑功能预测模型，通过交互传感技术对连线测试过程进行运动建模和行为分析，揭示手部精细运动过程中压力、轨迹等交互行为特征与脑结构功能间的关联关系，并构建机器学习模型实现患者与正常人群的精准分类。本研究为脑小血管疾病的早期自查、筛查和诊断提供了可能，以此较大程度上提升患者的预后生活质量。



中国人民大学附属中学

参赛学生：简宇卿

指导老师：孙茂松

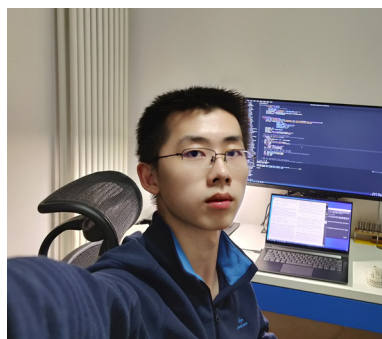
论文题目：

基于 GPT-2 模型的可控主题押韵歌词生成系统开发与研究

论文简介：

本团队结合对歌词创作的理解与自然语言处理中 GPT-2 模型在文本生成上的优势，结合 LSTM 押韵模型和 LDA 主题分析模型，构建了首个人工智能歌曲创作与音乐分享交流平台，使得使用者可以随意选择“主题 + 主要内容 + 押韵风格”让机器完成自主创作并演唱，并在平台上欣赏其他用户人工智能创作的歌曲。同时在开发过程中，我发现了 GPT-2 模型重复度较高的问题，并使用了两种简单而独特的方法进一步缓解了这个问题。





中国人民大学附属中学朝阳分校

参赛学生：饶适

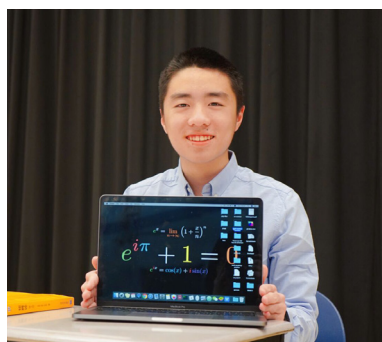
指导老师：孙东旭

论文题目：

**SuperVO: A Monocular Visual Odometry based on Learned Feature Matching with GNN**

论文简介：

本课题灵感来自 CVPR2020 的最新文章 “SuperGlue: Learning Feature Matching with Graph Neural Networks”。我们将图神经网络特征点匹配算法应用到了传统的视觉里程计中，并测试了其在 KITTI 数据集中的表现并于其他基于机器学习的视觉里程计项目进行了比较。最终证明了图神经网络在特征点匹配，以及传统算法与机器学习结合时相比纯机器学习方法的优越性。



北京海淀国际学校

参赛学生：刘子灏

指导老师：徐瑶

论文题目：

**PM2.5 Density Prediction based on a Two-Stage Rolling Forecast Model using LightGBM**

论文简介：

空气污染是当今社会中的主要问题，其中 PM2.5 污染会对经济和健康造成严重影响，所以设计准确的 PM2.5 预测模型成为了一个热门的研究主题。为了提高模型的准确性，本研究通过使用 LightGBM 设计了一个新的 PM2.5 预测模型，该模型具有两项创新：1) 这个新的模型会考虑特殊事件（例如，外事访问，体育赛事和政府会议）对 PM2.5 的影响。2) 本模型采用了两阶段滚动预测方法，因此可以在不依赖天气预报数据的情况下实现较高的预测准确度。



北京德威英国国际学校

参赛学生：胡雨森

指导老师：Yosef Karasik

论文题目：

**Solving Pediatric Vehicular Heatstroke with Efficient Multi-Cascaded Convolutional Networks**

论文简介：

本课题来源于对儿童车内中暑问题的关注。在本研究项目中，我们开发了一种用于预防车内遗留儿童的基于机器学习的嵌入式报警系统，制作了“Children in Vehicles”数据集，设计了一个高效的多任务级联卷积网络，并且实践了一种创新的课程学习方法。我们还将完整的系统部署到了嵌入式平台上，以评估其可行性。此外，我们开源了相关代码和数据集，供其他人使用和试验。



山西省实验中学

参赛学生：杜威之

指导老师：田世豪

论文题目：

**Coalition Control Model: A Dynamic Resource Distribution Method Based on Model Predictive Control**

论文简介：

In this paper, we develop a coalition control algorithm based on model predicative control(MPC) mechanism and test it using a fishing model with linear parameters. In our design, we are able to merge or split fishing boats based on the predicative information from the MPC, which is able to put individual fishing boat into coalition, and increase the fishing amount by introducing cooperation between fleets.



上海市建平中学

参赛学生：吴宇伦

指导老师：许娉婷

论文题目：

**DenseFuseNet: 3D Semantic Segmentation in the Context of Autonomous Driving with Dense Correspondence**

论文简介：

随着计算机视觉技术的飞速发展，自动驾驶也随之成为近几年炙手可热的研究领域。本论文针对自动驾驶车辆视觉系统中最核心的传感器部分进行研究，提出了一种激光雷达与 RGB 相机的融合方法，来解决在自动驾驶中具有代表性的复杂任务：点云语义分割，此外还提出了一个高效填充算法用于处理点云数据中的噪音。



上海市莘城学校

参赛学生：余泽玮

指导老师：奚源、盛洁

论文题目：

**基于 ScratchPI 使用云计算实现的独居老人语音交互监护系统**

论文简介：

针对独居老人意外跌倒问题，本研究使用 ScratchPI 编程工具，应用云计算技术，结合物联网和电子积木硬件，构建了一套实现跌倒检测、跌倒呼救、语音服务、在线监控功能的独居老人语音交互监护系统，实现了新型的跌倒检测和组合呼救方法，能有效解决老人跌倒救助不及时的问题，合理降低老人跌倒风险。



上海民办包玉刚实验高中

参赛学生：陈远舟

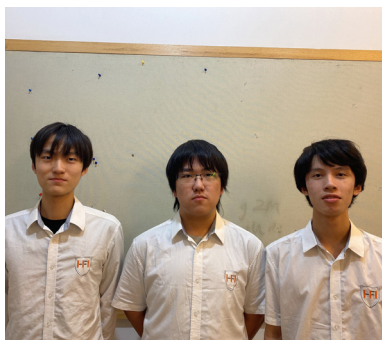
指导老师：严骏驰

论文题目：

基于单目视觉的网球出界判断方法研究

论文简介：

电子线审 Electronic Line Calling (ELC) 是网球比赛中的一种辅助裁判系统, 一般称为鹰眼系统。目前鹰眼系统在职业网球比赛中得到了广泛的应用, 但双目视觉鹰眼系统也存在安装 / 维护复杂, 成本高昂等问题。针对上述问题, 我们提出一种基于单目视觉的 ELC 方法进行简化。该方法主要利用网球运动轨迹, 结合背景减除法和颜色区域过滤等二阶段网球定位方法, 以相对位置判断网球是否出界。实验结果表明, 该方法准确率高达 81.8%, 在网球出界判断方面具有一定的应用可行性。



华南师范大学附属中学国际部

参赛学生：陈志聪、刘睿臻、钟达之

指导老师：谢晓华、陈琰

论文题目：

Disrupting Deepfakes and Face-Swap Autoencoders with Fine-tuned Adversarial Attacks

论文简介：

本团队提出增强的敌对攻击方法(Adam Iterative Fast Gradient Sign Method [AI-FGSM])来扰动 deepfake 和 face-swap 等模型, 希望从而提升数据的安全性。从三个部分进行分工研究: 对换脸程序和敌对攻击的现状进行了解; 将 Adam 等带有自适应学习率的优化方法结合到 I-FGSM, 并通过攻击图像分类模型证明了我们 AI-FGSM 攻击性能优于现有的方法; 提出了应用于攻击 Deepfake 和 face-swap 的想法, 设计了相关实验, 并证明了 AI-FGSM 在攻击效果和输入图片质量之间可以更好的权衡。



杭州外国语学校

参赛学生：蒋昕昀

指导老师：钱运涛

论文题目：

基于多步特征分解的跨年龄人脸身份识别深度神经网络方法

论文简介：

因现有的跨年龄识别模型存在特征分解不彻底、分解后的特征相互交叉、分解导致信息丢失等问题，本研究提出了一种人脸特征分步分解的跨年龄人脸身份识别深度神经网络模型 (SWNet)。该模型利用训练样本中的身份和年龄标记信息，构造身份识别和年龄估计协同多任务学习网络，同时在深度神经网络的每步特征分解中，身份特征和年龄特征都直接连接最后的损失函数进行监督学习，保证每层分离特征都直接对身份识别产生影响，降低分解带来的信息损失。



重庆南开中学

参赛学生：付鑫雨

指导老师：黄婧

论文题目：

Multi-Scale Visual Saliency Aggregation Network for Skin Cancer Recognition

论文简介：

从高一阅读 Brain facts 开始对脑神经科学有了浓厚的兴趣，读到大脑视觉处理的时候产生了浓厚兴趣，对视觉图像是如何经过处理并识别的产生了好奇。为了更进一步地理解当前人们对视觉图像处理过程的理解，我选择了深度学习，在此探索阶段中也发现了深度学习图像识别中仍然存在的一些问题。特别是在皮肤癌图像识别，针对缺乏对医学图像的尺度变异性性和样本不均衡的特性做了改进，并希望进一步改进，提高准确率。





#### Nanyang Junior College, Singapore

参赛学生: Wenkang Xin, Di Heng Hoo, Deston Zi Hao Wong

指导老师: Nathaniel NG

论文题目:

Ti6Al4V Microstructure Image Segmentation with Computer Vision Analysis

论文简介:

In this report, we propose using fast Fourier transform (FFT) and frequency domain operations to improve the reliability of watershed transform. We develop a systematic procedure to process a microstructural image for effective segmentation and demonstrate the possibility of the following microstructural data collection. We verify the effectiveness of our approach on two microstructure image of titanium alloy, a type of alloy widely used in industries.



#### The International School Bangalore

参赛学生: Sana Mohammed

指导老师: Sherwin KURI

论文题目:

Combating COVID-19: Digital Wearable Solution for Social Distancing using Artificial Intelligence

论文简介:

My research is propelled by the challenges Covid-19 brought to the whole world. Everyone knows that contact tracing and social distancing is the only solution to stop the spread of the disease. There is very little done in social distancing. Therefore my research is about coming up digital wearable solution employing artificial intelligence.



### Phillips Exeter Academy

参赛学生: Hongyi Gao

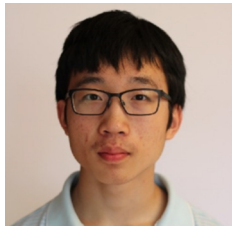
指导老师: Nico Gallo

论文题目:

Heatmap.Live: Crowd Mobility Tracking and Forecasting using IoT Sensors and Transformer

论文简介:

In this paper, we develop a scalable Internet-of-Things sensor network that captures IEEE 802.11nWi-Fi probe requests, an indicator of crowd activity. We then propose a data processing framework and utilize Google's Transformer architecture with multi-headed attention to generate forecasts on upcoming mobility patterns. Conducting comprehensive experiments using self-collected and other data sets, our model outperforms baseline models in accuracy and forecast horizon by a substantial margin.



### Phillips Exeter Academy

参赛学生: Daniel Hong, Hyunwoo Lee, Alex Wei

指导老师: Diego Cifuentes

论文题目:

Optimal solutions and ranks in the max-cut SDP

论文简介:

The max-cut problem is a classical graph theory problem which is NP-complete. The best polynomial time approximation scheme lies on semidefinite programming(SDP). We study the conditions under which graphs of certain classes have rank 1 solutions to the max-cut SDP. We apply these findings to look at how solutions to the max-cut SDP behave under simple combinatorial constructions. Our results determine when solutions to the max-cut SDP for cycle graphs is rank 1. We find the solutions to the max-cut SDP of the vertex sum of two graphs. We then characterize the SDP solutions upon joining two triangle graphs by an edge sum.

## 2020 丘成桐中学科学奖（经济金融建模奖）总决赛入围团队



清华附中国际部

参赛学生：白小舟 Natalie Xiaozhou Bai

指导老师：陈济冬

论文题目：

**Why Statistical Discrimination Can Be Inefficient: An Agency-Based Theory**

论文简介：

在这次的课题研究中，我们想要从一个全新的角度来看待统计性歧视的效率问题。通过假设进行统计性歧视的个体不需要承担错误判断的全部社会成本，我们成功论证统计性歧视在特定情况下可以是低效的，且会对总体社会福利造成伤害。



北京市十一学校

参赛学生：耿冰

指导老师：王飞、Zihan Hu

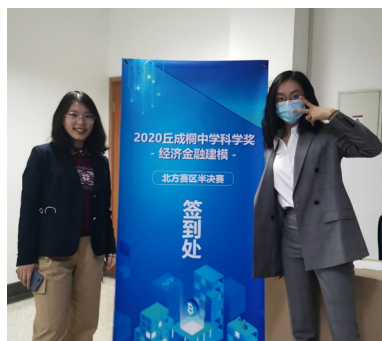
论文题目：

**Worktime Regulation and Unemployment: Evidence from Eight Hours Worktime Reduction in China**

论文简介：

“996”工作制一度让国民思考工作制度的合理范围。与一周工作六天相比，五天的工作制度有什么区别？全球范围上，闲暇时间的价值提升怎样改变了一个国家的劳动政策？本研究选取我国上世纪末的劳动法，探究周工作小时数减少对于失业情况的影响。建立在对于西方国家此类政策的研究之上，本研究得出工作时长减少和失业率上升之间的正向因果关系。





北京市十一学校

参赛学生：李敏依、韩易桐

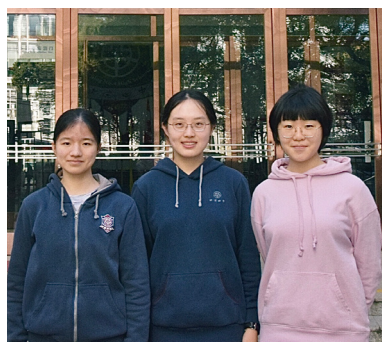
指导老师：杨洁、赵莹

论文题目：

基于双边市场理论的智能快递柜平台定价策略分析

论文简介：

我们的研究是利用双边市场理论对智能快递柜行业定价进行的分析。智能快递柜行业具有重重问题，每一步发展都引起了不小的争议，比如今年五月份的“丰巢”收费风波。这些争议让我们注意到了这个行业。我们运用经济学的理论去研究、分析并尝试解决这个行业的定价问题。



北京四中国际校区

参赛学生：齐琪、赵秋琬、马睿妍

指导老师：郭琨、孙晓蕾

论文题目：

Information spillover of stock returns across G20 countries: Evidence from a novel directional tree approach

论文简介：

This paper investigates the information spillover of the global stock returns across the G20 countries using the graph theory method. By combining the Granger causality test with the minimal spanning tree approach, this paper proposes a novel directional tree structure that can effectively capture the core information transmission across stock returns intuitively. The findings show that the integration degree of stock returns across the G20 countries shows volatility over time and usually exhibits sudden spikes when black swan events occur, such as the COVID-19 pandemic.



中国人民大学附属中学

参赛学生：李天骥

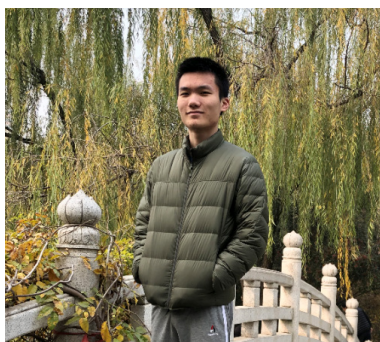
指导老师：罗昕

论文题目：

紧急事件医疗物资多层次多周期运输供应问题

论文简介：

鉴于 2020 年全球新冠疫情的严重性, 团队希望能够通过对于紧急情况中医疗物资供应的优化来帮助更多有需要的人们。团队模拟现实情况建立了一个多层次多周期的运输模型, 为模型提供了有效的算法, 并运用估计出的 2020 年武汉疫情的数据进行模拟, 验证了模型的有效性。模型可以为相对应的现实情况提供建设性的意见。



西安高新第一中学

参赛学生：王浩晨

指导老师：张恩典

论文题目：

基于非线性规划的应对武汉疫情的病人及物资分配的最优化方案研究

论文简介：

针对 COVID-19 的传播特点和国家在武汉防疫工作中存在的问题, 本论文选取 5 家武汉第一批被政府指定收治医院, 探究了以最小化成本为目标的病人和医疗物资的分配方案。数据表明, 医院内 COVID-19 的交叉感染率和病人的密度成正比。考虑到患者住院带来的不满足感成本的情况, 利用非线性规划的方法, 展示了两种情况下的最优化成本和最优化病人及医疗资源分配方案。



上海民办平和学校

参赛学生：康海森

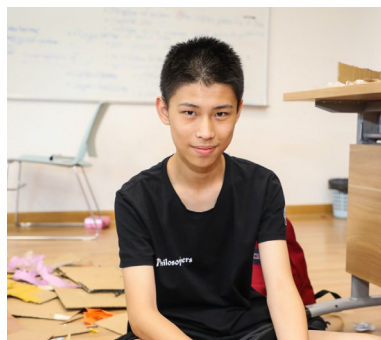
指导老师：杨柳勇

论文题目：

国有企业投资视角下的中国财政政策效果再评估

论文简介：

本文基于国有企业投资指标并利用一项新的识别技术——NSRVAR模型，从实证角度考察财政政策在稳定经济增长和推升宏观杠杆率方面的影响。研究表明，积极的财政政策具有较强的“稳增长”效应，但同时会导致国有部门大幅加杠杆。实体部门杠杆率明细向上偏离，表明近年来中国宏观杠杆率偏高。此外，传统的政府预算投资指标会明显高估财政政策“稳增长”和对宏观杠杆率的推升效应。



上海星河湾双语学校

参赛学生：刘泰雷

指导老师：曹啸

论文题目：

“打破刚兑”影响了谁？基于中性竞争的视角

论文简介：

本课题研究的具体问题是中国的中央国有企业、地方国有企业、民营企业之间在债券市场上的中性竞争，具体是分析在“打破刚性兑付”前后，不同类型企业之间的信用利差的变化。研究发现，打破刚兑使得地方政府的“隐性担保”作用被弱化，投资者的信任更基于企业的质量而不是地方政府的隐性担保。同时，我国金融体系的市场化程度上升，市场化改革使得国有企业和民营企业之间的中性竞争成为可能，这也暗示了我国经济体制未来的发展方向。



上海协和国际外籍人员子女学校

参赛学生: Joanna Tan Yingxin

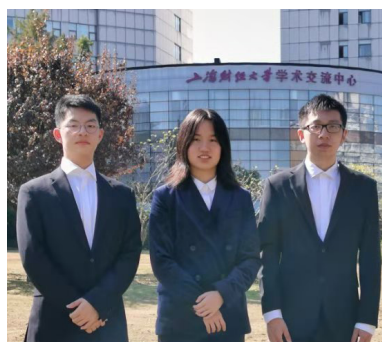
指导老师: Zihan Hu

论文题目:

Fertility Policy Relaxations and Female Labor Market Outcomes: Evidence from Universal Two-Child Policy in China

论文简介:

This paper examines the effect of fertility policy relaxations on female labor market outcomes, using evidence from the Universal Two-Child Policy in China and data from China Family Panel Studies (CFPS). Making full use of the event study and differentiated research methods, we quantified the causal relationships and women's employment and income. The result shows that the policy had minimal effect on the employment of women who have siblings. However, compared with the control group, the average wages of the treatment group had been decreased.



深圳中学

参赛学生: 李劲鹏、董行芷、杨皓天

指导老师: 王奕君、李婧婷

论文题目:

新冠疫情下餐饮企业受到的冲击及复苏——基于大众点评数据的实证分析

论文简介:

本文通过对大众点评获取的数据研究,证明了疫情对餐饮行业的打击,也显示出疫情波动会严重阻碍行业复苏速度。结合理论模型和对实证假设的数据验证,我们发现声誉好的餐饮企业在疫情下表现出更好的恢复能力。高成本仍是餐饮企业恢复过程中的最大压力来源。结合餐饮企业调查问卷,我们看到餐饮企业政策需求与获得的政策支持并不完全吻合。与之对应的政策重心应放在严格防控,促使餐饮企业提高质量和服务水平,坚持成本减负等方面。



#### 深圳中学

参赛学生：吴子扬

指导老师：陶一桃

#### 论文题目：

双拐点对显着提高黄金交易盈利效应的研究

#### 论文简介：

本论文从相对强弱差异这一理念和角度出发, 提出了“双拐点” (DIP) 理论及其运用原理, 并通过金融建模确定了构建“双拐点”的三个数学模型。通过国际现货黄金交易为例进行的实证分析表明, “双拐点”比“单拐点”更有利于提高黄金交易的盈利。此外, “双拐点”可以有效地反映金融价格变化的趋势, 从而全面提高金融交易的可预测性和准确性。



#### 南京市金陵中学

参赛学生：龚思源、潘弘毅、俞蔚然

指导老师：孙玉璞

#### 论文题目：

Market Reaction to Corporate Philanthropy in Response to the COVID-19: An Empirical Study in the Chinese Stock Market

#### 论文简介：

2019 年末新冠病毒席卷而来, 为抗击疫情, 中国公司纷纷为社会捐款捐物。这激发了我们的研究兴趣——公司捐赠行为背后的目的以及其对公司价值的影响。在研究过程中, 各组员分工合作, 一同完成了查阅资料、收集数据、提出假设、建立模型等工作并得出结论: 捐赠行为对公司价值有着正向影响, 并且投资者对于不同捐赠类型有着一定偏好。在未来面临类似突发事件时, 我们的研究有助于为公司管理者提供慈善捐赠方面的建议, 从而提高公司价值。





苏州外国语学校

参赛学生: Ma Julia Ruolan

指导老师: Hui (Frank) Xu

论文题目:

Deglobalization and debt pricing: The Case of Brexit's Influence on British Corporate Bond Performance

论文简介:

本文着重对近年脱欧事件对英国公司债券收益率差价以及债券发行数量的负面影响进行分析、探讨。使用双重差分及普通最小二乘法模型, 判断 2016 年 6 月 23 日英国脱欧公投后英美公司债券收益率差和债券发行量的差异变化, 并通过增加控制变量及运用聚类稳健方差—协方差估计进一步优化该模型。结果表明, 相较美国公司, 脱欧公投后英国公司发行的债券收益率差扩大, 发行量减少, 证明英国脱欧降低了投资者对英国公司债券投资的信心, 从而对英国公司产生了相对负面的影响。



United World College of South East Asia, Dover

参赛学生: David Lu

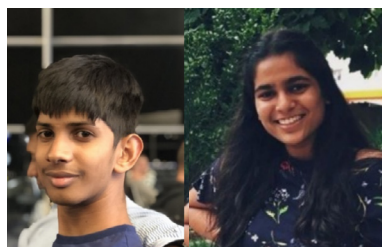
指导老师: Sergio Parreiras

论文题目:

On Optimal Favoritism in Asymmetric Competitions

论文简介:

In this paper, we investigate the effort-maximizing favoritism rule in asymmetric two-player contests with all-pay auction technology, while accommodating fully flexible favoritism rules. Under the complete information scenario in which both players' values are fixed, we find that at the optimum, the weaker player with lower value is extremely favored. This finding illustrates that the extreme effort-maximizing favoritism rule certainly decreases winner diversity in this scenario of complete information.



### The International School Bangalore

参赛学生: Ayush Goel, Sanjana Ganesh

指导老师: Sumita Tambi

论文题目:

A Novel Near Real-time System to Estimate Impact of Sudden Economic Shocks (such as COVID-19) on the Economy

论文简介:

In this paper, we develop a near real-time framework to estimate the economic impact of such sudden shocks like COVID-19 at any geographical level. We use novel data sources, specifically satellite recorded Night Light and Electricity Consumption data to check the accuracy and real-time of the framework. The result shows that it could revolutionize the way governments, policymakers and stakeholders receive economic data, leading to more rational and proactive decision making.



### Phillips Exeter Academy

参赛学生: Yunseo Choi

指导老师: Scott Duke Kominers

论文题目:

On Two-sided Matching in Infinite Markets

论文简介:

In this paper, we lift a number of classic results for one-to-one matching markets, such as group strategy proofness, comparative statics, and respect for unambiguous improvements, to infinite markets via the compactness theorem of propositional logic. In addition, we show that two versions of the lattice structure of finite markets carry over to infinite markets. At the same time, we prove that other results, such as weak Pareto optimality and strong stability property, do not hold in infinite markets. These results give us a clearer sense about which matching results are the most canonical.





Northfield Mount Hermon School

参赛学生: Betty Yuxuan Zhang

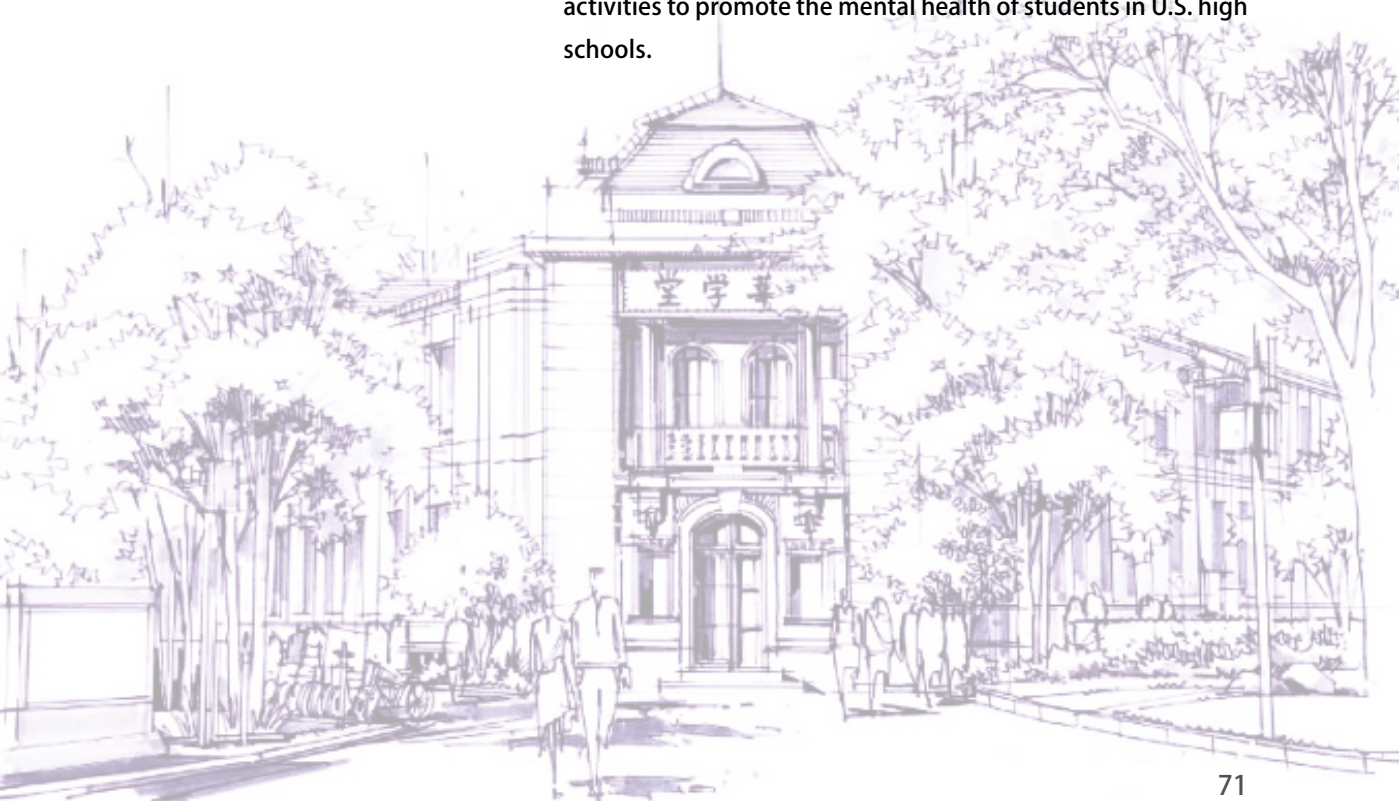
指导老师: Mark C. Foley

论文题目:

High School Sports Participation and Mental Health Benefits: Do Girls Benefit More?

论文简介:

Many American teenagers suffer from mental illnesses, but participating in organized sports is a promising intervention to improve adolescent's mental well-being. This paper serves to examine the relationship between high school sports participation and adolescents' mental well-being by using regression and instrumental variable analyses. The data are from a nationally representative survey of high school students in the United States. These findings are discussed in the context of declining sports participation rates among U.S. school students; school policy makers could implement more team-based extracurricular activities to promote the mental health of students in U.S. high schools.





丘成桐数学科学中心  
YAU MATHEMATICAL SCIENCES CENTER

2020 丘成桐中学科学奖  
S.-T. Yau High School Science Award

# 导视地图 Guide Map

## 校园简图



中央主楼：Main Building

廖凯原楼：Leo KoGuan Building

文津酒店：Wenjin International Hotel

三和概念酒店：Sanhe Hotel

主校门（东南门）：Main Gate(Southeast Gate)

南门：South Gate

西北门：Northwest Gat



## 廖凯原楼导视图

Leo KoGuan Building, Tsinghua University



## 法律图书馆 – 廖凯原楼地下一层（B 层）平面图

## 捐资支持

2008-2014 年 陈东升 ( 泰康保险集团股份有限公司 ) 捐资支持丘成桐中学数学奖

2015-2016 年 孔东梅 ( 东润公益基金会 ) 捐资支持丘成桐中学科学奖 ( 数学奖、物理奖 )

2016 年 清华大学捐资支持丘成桐中学科学奖 ( 生物奖、化学奖、科学金奖 )

2017-2018 年 林皓昱 ( 新光国际创投股份有限公司 ) 捐资支持丘成桐中学科学奖 ( 数学奖、物理奖、化学奖、生物奖、计算机奖、科学金奖 )



清华大学丘成桐数学科学中心  
北京市海淀区清华园1号  
邮编：100084  
电话：+86-10-62773561  
传真：+86-10-62789445  
邮箱：ymsc@mail.tsinghua.edu.cn  
清华大学丘成桐数学科学中心官网  
<http://ymsc.tsinghua.edu.cn>

