



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

2021丘成桐中学科学奖总决赛

S. -T. Yau High School Science Award Finals

学 生 手 册

—— Handbook ——

2021.12.11 – 12.12
December 11-12, 2021

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
总决赛安排	15
总决赛入围团队	19
导视地图	68



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

2021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

Organizer

Tsinghua University

Yau Mathematical Sciences Center

支持单位

浙江大学

复旦大学

上海财经大学

北京丘成桐科学基金会

Sponsor

Zhejiang University

Fudan University

Shanghai University of Finance and Economics

Beijing Shing-Tung Yau Science Foundation

地点

清华大学

Address

Tsinghua University

时间

2021.12.11-2021.12.12

Time

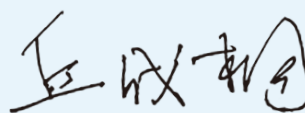
Dec.11-12, 2021

开幕词

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。士子敢不馫力，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。



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



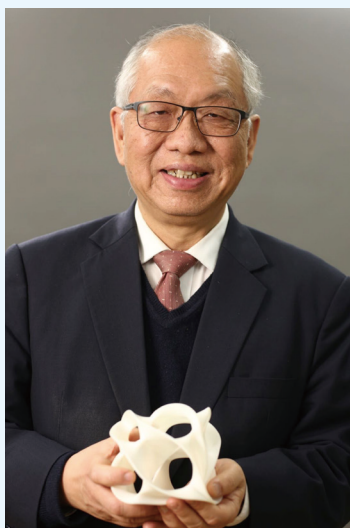
中心简介

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，经过十余年建设，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。

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84人（正教授24人、副教授19人、助理教授41人），在站博士后52人。

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”，“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，并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。



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，全美华裔工程奖

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

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，激发和提升全球中学生对科学研究的兴趣和创新能力。

丘成桐中学科学奖从十四年前单纯的数学奖，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、美国科学院院士
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、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、中国科学院上海有机化学研究所生物与化学交叉研究中心主任、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、中国科学院院士



潘云鹤	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	南方科技大学校长、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名中学生以个人或团队的形式参赛，提交论文。

赛区划分

中国内地赛区：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中学生。

美国赛区：除亚洲国家外，其他海外国家的中学生。

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2000余所学校，11000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410余个学生团队的近700人受到奖励。350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。



2021 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 1 日 - 6 月 30 日	网上注册报名	以团队的形式报名参加（1-3 名成员）； 内地赛区报名网址： http://www.yau-awards.com 海外（亚洲）报名网址： https://yauaward-asia.hk 海外（美国）报名网址： http://www.yau-science-awards.org
7 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 7 日	分赛区评审	各赛区评选出入围全国总决赛的名单。
11 月 8 日 - 11 月 15 日	论文公示	入围全国总决赛的论文在网上进行公示。
12 月 11 日 - 12 月 12 日	全国总决赛 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 12 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

丘成桐	哈佛大学，清华大学		
朱 毅 (组长)	清华大学	孙晓明	中国科学院
邓 柯	清华大学	徐 浩	浙江大学
Nicolai Reshetikhin	清华大学	许洪伟	浙江大学

物理奖国际评委

徐少达 (组长)	特拉华大学		
林 熙	北京大学	邢向军	上海交通大学
吴 镝	南京大学	郑 波	浙江大学

化学奖国际评委

唐本忠 (组长)	香港中文大学		
黄乃正	香港中文大学	唐智勇	国家纳米中心
李艳梅	清华大学	席振峰	北京大学
黎占亭	复旦大学		



生物奖国际评委

袁钧瑛(组长) 哈佛大学、中国科学院生物与化学交叉研究中心

蔡 亮	复旦大学	俞 强	中国科学院上海药物研究所
李文辉	北京生命科学研究所以	周敬流	香港科技大学

计算机奖国际评委

查红彬(组长) 北京大学

傅红波	香港城市大学	胡事民	清华大学
过敏意	上海交通大学	童若锋	浙江大学

经济金融建模奖评委

何 平(组长) 清华大学

苗 彬	中国人民大学	王 城	复旦大学
苏良军	清华大学	翁 翕	北京大学
汤 珂	清华大学	张顺明	中国人民大学

组织委员会

中国内地赛区	数 学
许洪伟	浙江大学
叶 俊	清华大学
吴 康	华南师范大学
孙庆有	杭州师范大学
中国内地赛区	物 理
阮 东	清华大学
高云峰	清华大学
陈 焱	复旦大学
中国内地赛区	化 学
王 训	清华大学
王歆燕	清华大学
孙兴文	复旦大学
中国内地赛区	生 物
郝乔然	清华大学
杨 继	复旦大学
蔡 亮	复旦大学



中国内地赛区 计 算 机

胡事民	清华大学
张松海	清华大学
童若锋	浙江大学

中国内地赛区 经 济 金 融 建 模

白重恩	清华大学
何 平	清华大学
周亚虹	上海财经大学

海外—亚洲赛区

黄乃正	香港中文大学
-----	--------

海外—美国赛区

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
张玥钊	清华大学

2021 总决赛日程

Final Contest Agenda



总体日程安排

时 间

12月10日报到，12月11日（全天）—12日（上午）总决赛

12月12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10日 星期五	学生报到	清华大学一教
12月11日 星期六	总决赛（数学奖、物理奖、化学奖、生物奖、计算机奖、经济金融建模奖）面试	清华大学廖凯原楼
12月12日 星期日	科学金奖面试	
	丘成桐科学论坛	清华大学主楼接待厅
	颁奖典礼	清华大学主楼后厅

★受疫情影响，部分团队线上参赛，日程安排以最终通知为准。

12月11日（星期六）全天日程安排

日期	内容	地点
提前半小时	候场	廖凯原楼B122
8:30-16:10	经济金融建模比赛	廖凯原楼 B111
8:30-17:40	化学奖比赛	廖凯原楼 B103
8:30-18:10	数学奖比赛	廖凯原楼 B105
	物理奖比赛	廖凯原楼 B104
	计算机奖比赛	廖凯原楼B101
8:30-18:40	生物奖比赛	廖凯原楼 B102

★受疫情影响，部分团队线上参赛，日程安排以最终通知为准。

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. 11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12日(星期日) 全天日程安排

日期	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
14:00-16:00	丘成桐科学论坛	主会场：主楼接待厅 转播会场：六教6A018
16:30-18:30	颁奖典礼	主楼后厅

★受疫情影响，部分团队线上参赛，日程安排以最终通知为准。

颁奖典礼简要议程

时 间：12月12日16:30-18:30 **地 点：**主楼后厅

参加者：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

2021 总决赛入围团队

2021 Finalists



▼ 数学奖总决赛入围名单

学 校	导 师	参 赛 学 生
北京师范大学附属实验中学	黄彩英	张晟宁
北京市第八中学	刘来福、侯越	蒋子悦
北京市十一学校	朱浩楠	刘奕池
Keystone Academy	Noah Aydin	张亦夫
上海中学国际部	左怀青	Max Liu
上海中学国际部	宋雷	Cheng Qin
华东师范大学第二附属中学	戴中元	郑植匀
南京外国语学校	孙海琳、唐智逸	刘云起
广州市番禺区大石中学	张金波	谭文礼
华南师范大学附属中学	桂鹏	刘子灏
深圳外国语学校高中部	袁智斌	林丰诚
福州第一中学	杨标桂、危志刚	谢责成、何浩华、孙月异
Hwa Chong Institution, Singapore	Chenglong Yu	Zhou Kangyun
NUS High School of Mathematics and Science, Singapore	Chai Ming Huang	Alexander Goo Zong Han
Phillips Exeter Academy	Zhenkun Li	Yi Liang
MIT PRIMES	Irving Dai	William Yue, Isaac Zhu, Karthik Seetharaman

▼ 物理奖总决赛入围名单

学校	导师	参赛学生
清华附中国际部	Shude Mao	Gavin Wang
北京大学附属中学	马继云	陈姝羽、龚展贤、刘京
中国人民大学附属中学	陈曦	苗庭嘉、郑梓歆、刘澍泽
北京市十一学校	韩江帆、范博昭	杨博为
上海民办平和双语学校	韩超群	朱基申、郑迪允
南京市金陵中学	王思慧、熊波	朱敏轩、李仕嘉、陆致融
南京市金陵中学	熊波、曹旻	胡馨元、余星瑶、陈昭融
南京外国语学校	潘志民、王思慧	辛雨茜、顾彦文、白云舟
南京外国语学校	王思慧、肖林涛	唐铭钟、华硕彦、杨静悠
重庆市育才中学校	张程鑫	程子霖、杜闻焘、杨昊婧
四川省温江中学	干伟、倪钟杰	彭翰林
广州市第六中学	璩斌、王嘉辉	吕子禾、赵振杰、吕思翰
Shenzhen College of International Education	姜鹏	熊竑奕
Pui Ching Middle School, Macau	Min Hao Nian	Fong Su
Raffles Institution, Singapore	Sze Guan Kheng	Yang Liu, Tu Yaowei
The Harker School	Andrey Boris Khesin	Alex Hu



▼ 化学奖总决赛入围名单

学 校	导 师	参 赛 学 生
北京师范大学附属实验中学	范文宏	韩嘉
北京师范大学附属实验中学	Wei Wang	谭天睿、尤希颜
北京交通大学附属中学	郭雪雁	刘泽瑶
北京市第二中学	辛加余	刘翼鹤
上海中学国际部	刘佳龙、曹宵鸣	Amy Jiayin Wang, Chan Lok Yat Harrison
上海中学国际部	曾琮玉、隋倩	Amanda Sijia Cheng
上海外国语大学 附属外国语学校	郑耿锋	朱清瑗
华东师范大学第二附属中学	钱锋	林宗恺
南京外国语学校	陈晓君、陈静	丁冠文、夏锐涵、杨博约
华南师范大学附属中学	杨晓安、欧阳柳章	张浚祈
广州市第六中学	宋建陵、匡代彬	段贤泽、廖鑫、邓妙欣
NUS High School of Mathematics and Science, Singapore	Murali Krishnaswamy	Poon Mu Sheng Joshua, Sim Hui Xiang, Lim Chi Wei
Watchung Hills Regional High School	Stephen Burley	Helen Zheng
West Windsor-Plainsboro South High School	Moustafa Gabr	Hubert Chen
Phillips Exeter Academy	Alison Hobbie	Jingchen Wang

▼ 生物奖总决赛入围名单

学 校	导 师	参 赛 学 生
清华附中国际部	金一	Richard Hou、Devin Liang Chen
北京师范大学附属实验中学	饶子和、李晓辉	刘奕飞
北京市十一学校	窦向梅	付子睿、王子
北京汇文中学	黄力、宋秀珍	胡婉琳
北京德威英国国际学校	杨巍	Mika Yokota
北京市鼎石学校	李琪	于昊飞
上海中学国际部	廖辉	Yiyang Zhang
上海包玉刚实验学校（中学部）	Steven Varty	周逸菲
上海外国语大学附属外国语学校	赵运磊	蒲新格
Winchester College	Edmund Donovan	Bob Guan (管泊宁)
云南省临沧市第一中学	郑德杨	杨云翔、王健舒
合肥一中美国高中	丁卫平	朱昀天
华南师范大学附属中学	杨晓安、荣宏伟	刘博栋
NUS High School of Mathematics and Science, Singapore	Huang Sinong	Tang Kean Seng, Trivikram Mohan, Omkar Mahadevan
Carmel Pak U Secondary School	Yuen Yu Ip、Dr. Wong Tsz Yeung	Leung Wai Chung, Tam Kwan Chun Kenny, Ng Ka Ho
Phillips Exeter Academy	Gil Alterovitz	Anish Mudide
Phillips Exeter Academy	Sameer Abraham	Neil Chowdhury



▼ 计算机总决赛入围名单

学校	导师	参赛学生
北京一零一中学	董豪、周宇辰	刘衍东
北京一零一中学	王亦洲、周宇辰	林语瑭、田明昊、王肃羽
北京市二十一世纪国际学校	刘亦柠	王习森
山东省实验中学	宋锐、石磊	刘至理、解天佑
青岛博格思学校	朱永强、张平霞	朱俊儒
上海美国学校	邓俊辉	Yu Ding
上海美国学校浦西校区	郭翌	Richard Xue
上海市世界外国语中学	董临风	陈思达
浙江省杭州第九中学	杨涛	时沐朗
广东实验中学（高中部）	黄颖、王剑	陈华伦、郑思志、周晨希
荟同学校	李正、孟鑫	袁昊、张宝璠
华南师范大学附属中学	宋亮、杨晓安	曹熙媛
The Independent Schools Foundation Academy, HongKong	Simon D.J. Griffin	Sally Sijie Song
Pui Ching Middle School, Macau	Leong Chon Kit	Leong Chi lo, Wu Chan In, Ye Chon Hou
Phillips Exeter Academy	Jessica Shi	Yihao Huang, Claire Wang
Bergen County Academies	Matthew Wang	Remington Kim

▼ 经济金融建模奖总决赛入围名单

学校	导师	参赛学生
北京师范大学附属实验中学	文予希	缪松阳
北京师范大学附属实验中学	王洋	刘洲一
北京师范大学附属实验中学	吴添	曾韵霏
北京一零一中学	周绍杰	过承霖
北京德威英国国际学校	游杨、徐幸子	Yiming Song, Victoria Yunlin Fang
上海美国学校浦西校区	刘庆富	Ka Hin Chen
上海协和国际外籍人员 子女学校	顾研	Joanna Tan Yingxin
上海星河湾双语学校	王绍立	郑嘉雨、骆奕
上海中学国际部	朱平芳、邱俊鹏	凌艺宣
上海中学国际部	樊海潮	John Wang
深圳国际交流学院	刘恒奇	姜皓文
King George V School, Hong Kong	Tse-Chun Lin	Elena Lee, Aditya Nagachandra



2021 丘成桐中学科学奖（数学奖） 总决赛入围团队



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：张晟宁

指导老师：黄彩英

论文题目：On Higher Dimensional Orchard Visibility Problem

团队介绍：

本团队研究了由最早波利亚所提出的果园视线问题在高维空间的推广。我们利用构造凸包的方法给出了高维空间中“果树”的最佳半径的上界与下界，并实现了对于任意维度的果园视线问题中“果树”最佳半径的量级估计。



北京市第八中学

参赛选手：蒋子悦

指导老师：刘来福、侯越

论文题目：莫奈印象派名著《干草堆》的数学分析

团队介绍：

本团队经过对前期油画作品赏析论文的分析以及对美术作品中数学元素的挖掘，利用现代图像处理技术中的数学、色彩模型RGB 与HSI 对莫奈画作《干草堆》进行数学分析，利用模型得出每幅画作的色彩特征，从而判断其作画时间与天气状况，得出了莫奈运用色彩表达光的独特作画方式。本团队充分结合数学与艺术，为美术界对莫奈及其为代表的印象派提供了新的研究思路。



北京市十一学校

参赛选手：刘奕池

指导老师：朱浩楠

论文题目：三孩政策对我国未来人口的影响分析及对应措施研究

团队介绍：我在朱浩楠老师的指导下，尝试通过建模的方法来分析生育政策的实施效果。以2010年第六次全国人口普查数据做基础，建立人口预测模型，对实施三孩政策后，未来三十年我国人口总量和人口结构发展趋势进行了预测。通过分析影响生育率的因素，针对女性就业压力、身材管理意识等影响生育意愿及抚养方式、养育成本、教育投入、养老方式等生育意愿的实现因素深入分析，我提出了具体提升生育率的建议，为后续人口的发展提供一定的参考。



Keystone Academy

参赛选手：张亦夫

指导老师：Noah Aydin

论文题目：A Study of Error Correcting Code using Impartial Games

团队介绍：本团队主要研究一类新型线性分组纠错码的构建。本团队创新性的使用了组合博弈论中的无偏博弈理论，将之与纠错码理论相结合，发现了一种能够构造新型分组纠错码的算法。此外，本团队还运算了当最短距离为5与6时这一类码的码长，并将其参数与已知最优参数进行了比较，发现了一些新的最优码。



上海中学国际部

参赛选手：Max Liu

指导老师：左怀青

论文题目：On the sharp upper estimates of lattice points:

Yau Geometric Conjecture

团队介绍：我是刘英科，是上海中学国际部的高二学生，自从初中以来我就对数学展现出了浓厚的兴趣。今年，我有幸在清华大学的左怀青老师的指导下，完成了这次的项目研究，利用递归的方式，对于七维的单纯形中整数点个数给出了一个最优的估计。因为是个人的参赛，所以理论研究，程序计算，和论文书写都由一人完成。希望这次的研究可以为该领域的发展进行贡献！



上海中学国际部

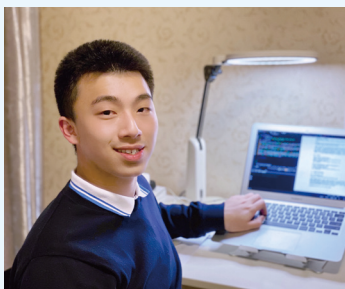
参赛选手: Cheng Qin

指导老师: 宋雷

论文题目: Fourth Moments and Larsen's Alternative

团队介绍:

今年上半年, 我开始了我的研究课题: Fourth Moments and Larsen's Alternative。本研究是在宋雷教授的指导下我独自完成的。本研究将通过 representation theory 及 character theory 讨论 fourth moments 的重要性及计算一些重要 groups 的 fourth moments。本研究的意义就是展现出一些重要 groups 的 fourth moments 并提供系数, 使对 special orthogonal group 未来的研究可以做参考。



华东师范大学第二附属中学

参赛选手: 郑植匀

指导老师: 戴中元

论文题目: 任意图中的王子与公主问题

团队介绍:

本次研究对象属于图论的范畴, 是由日常生活问题抽象而得的数学问题。具体研究内容为公主与王子在无向图上的追捕问题。本团队对任何一张图 G 定义了“最小王子数”, 代表必定能找到公主的所需的最小的王子数量, 刻画了图的某种“连通”性质。并为“最小王子数”找到了上下界, 建立了其与图论中其他量的关系, 并且对最基础情况的图进行了刻画。



南京外国语学校

参赛选手: 刘云起

指导老师: 孙海琳、唐智逸

论文题目: 多阶段随机二次规划的样本均值逼近方法和分裂算法

团队介绍:

本团队研究了多阶段随机二次规划问题的样本均值逼近方法和分裂算法。我们首先研究了三阶段随机二次规划问题的性质, 并进一步在独立同分布性质和阶段独立性等条件不成立的情况下研究了其样本均值逼近方法的指数收敛速率, 并得到了更紧的样本量的估计。这些结果可以容易地拓展到多阶段随机二次规划问题和一般的多阶段随机规划问题。进一步, 我们基于一类带有特殊临近项的增广拉格朗日乘法, 给出了一个非精确的对称高斯-塞德尔分裂算法求解多阶段随机二次规划问题。数值试验展示了收敛性理论和该算法的优势。



广州市番禺区大石中学

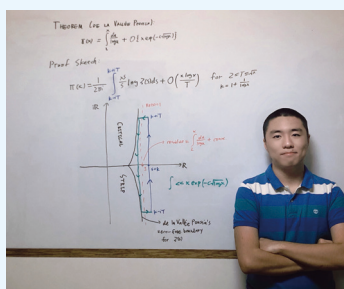
参赛选手：谭文礼

指导老师：张金波

论文题目：线性Celtic 纽结的Kauffman 多项式

团队介绍：

纽结不变量及其分辨能力的研究，是纽结理论的核心问题。其中Kauffman 多项式是通过拆接关系和拧数计算的，它在众多不变量研究中有着非常重要的作用。在本文中，我们以这种方法为基础，通过引入新的纽结单元，发现可通过矩阵的幂运算同时计算三种线性Celtic 纽结的Kauffman 多项式。我们还讨论了通项公式的计算方法。最后，我们用Mathematica 软件编程计算，并列出了部分结果。



华南师范大学附属中学

参赛选手：刘子灏

指导老师：桂鹏

论文题目：A Direct Proof of the Prime Number Theorem using Riemann's Prime-counting Function

团队介绍：

与前人基于切比雪夫函数的方法不同，本研究提出的新方法利用在积分下取微分的方式来处理 $\log \zeta(s)$ 在 $s=1$ 处的留数积分，从而得到一个更加直接的素数定理解析证明。通过阅读了Apostol、Davenport、Edwards、Montgomery、Titchmarsh 等数学家的著作，发现已有的素数定理解析证明都涉及到了切比雪夫函数。通过推导证明，发现了本文所述的方法。该方法不仅能用来处理素数定理，还可以进一步推广。将这种方法套用在Dirichlet L 函数，就可以证明等差数列上的Siegel-Walfisz 定理。



深圳外国语学校高中部

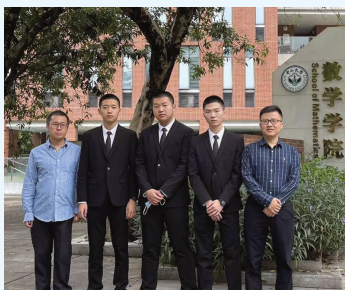
参赛选手：林丰诚

指导老师：袁智斌

论文题目：Lower Bound of Bernoulli Percolation in the Critical Phase

团队介绍：

本团队来自于深圳外国语学校，由指导老师袁智斌和队员林丰诚组成。本团队主要通过初等的概率和组方法，研究了伯努利渗流模型中某些函数在临界相时的下界，并探究了二维情况的部分子图上伯努利渗流模型的性质。在研究过程中，指导老师提供了引领和开导的关键作用。



福州第一中学

参赛选手：谢责成、何浩华、孙月异

指导老师：危志刚、杨标桂

论文题目：几类特殊中心对称凸体的最优分割问题

团队介绍：团队由福建省福州市福州第一中学的高二年级的谢责成和高三年级的孙月异、何浩华三位同学组成。指导老师为杨标桂、危志刚，分别来自福建师范大学与福州第一中学。团队在Kannan-Lovász-Simonovits (KLS) 猜想背景下，提出高维空间下Hamilton 等周量最小值与最优截线几何位置的两类问题，并提出了三类具体问题，即欧氏平面上的 p -球最优分割，非欧平面上测地圆盘的最优分割与欧氏单位正方体最优分割。



Hwa Chong Institution, Singapore

参赛选手：Zhou Kangyun

指导老师：Chenglong Yu

论文题目：Padé approximations in Diophantine Approximations and Irrationality Problems about Confluent Hypergeometric Functions

团队介绍：The application of Padé approximations to Diophantine approximations has a long history dating back to Hermite. In this paper, we use Maier-Chudnovsky construction of Padé-type approximation to study irrationality properties of values of a certain type of generalized hypergeometric functions and obtain bounds for their irrationality measures. Special cases are related to exponential function studied by Hermite, exponential integral studied by Maier, cumulative distribution function of normal distribution and Kummer's confluent hypergeometric functions.



NUS High School of Mathematics and Science, Singapore

参赛选手：Alexander Goo Zong Han

指导老师：Chai Ming Huang Royce

论文题目：Construction of Higher Universal Covering Spaces

团队介绍：我是一名来自新加坡的学生，从小对数学有着浓厚的兴趣。现在的我尤其喜欢研究代数问题，例如代数几何的阿贝耳簇，代数拓扑的同伦理论等。在这个项目中，我们的目标是将这个普遍覆盖的概念推广到更高同伦群，并找到一个合适的覆盖空间概念来替代更高同伦群。



Phillips Exeter Academy

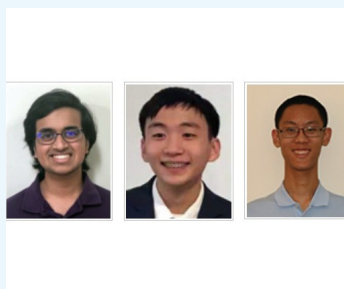
参赛选手: Yi Liang

指导老师: Zhenkun Li

论文题目: Some Computations on Instanton Knot Homology

团队介绍:

本项目研究的课题为纽结的瞬子同调。瞬子同调是由物理的一套偏微分方程定义的纽结不变量，其本身是复向量空间。众所周知，通过直接求解偏微分方程进而计算纽结的瞬子同调极为困难。在研究中我们通过组合的方式，对所有交叉数小于8的纽结计算了其瞬子同调的维数。另外，我们给出了一个使得纽结的某些Dehn手术有最小瞬子同调的充分条件。据本人所知，这是第一簇仅从纽结的瞬子同调出发就可以计算纽结的Dehn手术的瞬子同调的例子。



MIT PRIMES

参赛选手: Isaac Zhu, Karthik Seetharaman, William Yue

指导老师: Irving Dai

论文题目: Patterns in the Lattice Homology of Seifert Homology Spheres

团队介绍:

In our research, we study two homology cobordism invariants, the d -invariant and the maximal monotone subroot. We consider these invariants as they relate to Seifert fibered integral homology 3-spheres, a special family of 3-dimensional manifolds. Through a novel understanding of the lattice homology of Seifert homology spheres, we prove that, for any list of pairwise coprime integers $a_1, a_2, \dots, a_n \geq 2$, the d -invariants of the Seifert homology spheres $\Sigma(a_1, a_2, \dots, a_n)$ and $\Sigma(a_1, a_2, \dots, a_n + a_1 a_2 \cdots a_{n-1})$ are equal. We also show that the maximal monotone subroots of the Seifert homology spheres $\Sigma(a_1, a_2, \dots, a_n)$ and $\Sigma(a_1, a_2, \dots, a_n + 2a_1 a_2 \cdots a_{n-1})$ are identical.



2021 丘成桐中学科学奖（物理奖） 总决赛入围团队



清华附中国际部

参赛选手: Gavin Wang

指导老师: Shude Mao

论文题目: Developing an Automated Pipeline for Identifying False Positives Among Released TESS Objects of Interest

团队介绍:

This work develops a data pipeline, coded in Python and AstrolImageJ, to automatically reduce TESS full-frame images and identify nearby eclipsing binaries. This pipeline has been used to successfully analyze a sample of 12 planet candidates, among which one nearby eclipsing binary was discovered. Stages of this work have been published at the 2021 TESS Science Conference II and at the American Astronomical Society's 52nd Annual Meeting of the Division for Planetary Sciences.



北京大学附属中学

参赛选手: 陈姝羽、龚展贤、刘京

指导老师: 马继云

论文题目: 弹性膜上的星空: 从牛顿到爱因斯坦的引力观

团队介绍:

本团队成员有龚展贤, 陈姝羽, 刘京三人, 进行了有关二维引力场模拟的研究。本团队利用弹性薄膜模拟了二维引力场中天体的运动形式, 并且利用实验装置与程序模拟进行了比对分析, 得出了许多有意义的结论。该装置模拟了单一天体的运动, 双星运动以及引力波存在下的单一天体运动。



中国人民大学附属中学

参赛选手：苗庭嘉、郑梓歆、刘澍泽

指导老师：陈曦

论文题目：北京鬃人的动力学模式分析

团队介绍：

本团队来自中国人民大学附属中学，研究课题为《北京鬃人的动力学模式分析》。我们的灵感源于对北京传统民俗手工艺品鬃人的观察，其在振动铜盘表面产生定轴转动的特性引起了我们的好奇。在陈曦老师的指导下，我们基于弹性力学建立了弹性体—刚体连接模型分析鬃人下端鬃毛的受力，以较为完备的理论模型解释了鬃人转动模式，并通过实验探究了鬃毛相关参数与振动表面相关参数对鬃人运动的影响。



北京市十一学校

参赛选手：杨博为

指导老师：韩江帆、范博昭

论文题目：Study of Frisbee Flight and Rebound Dynamics Based on Frame Conversion and Vector Transformation

团队介绍：

本团队受学校飞盘课上观察到的现象所启发，设立了4个坐标系，通过旋转矩阵和向量运算，总结推导出了15个用于描述飞盘飞行和落地过程中位置、速度、角速度和欧拉角变化的一阶非齐次非线性常微分方程。设计并制作了飞盘发射器，进行了多组实验，通过大量的数据并与数值模拟进行对比，证明了微分方程能够描述飞盘的运动轨迹。本研究或能在未来应用于类似飞盘的自旋稳定飞行器的起落架设计，减少着陆时海豚跳的发生。



上海平和双语学校

参赛选手：朱基申、郑迪允

指导老师：韩超群

论文题目：探究粘稠液体坠落中的形变与卷积现象

团队介绍：

生活中，当蜂蜜、洗发水等粘稠液体坠落时，有时呈直线，有时则形成卷曲现象。当不断下降的液体细流留存在液面上方时，对随后下落的液体施加侧方向的作用力，造成液柱向单个方向偏转，因此，落到表面的液体会将自发地按照圆心轨迹运动并形成堆积，这种效应被称为卷绳效应。我们通过系列实验对不同黏度的液体、从不同高度域下落过程的运动进行研究，分析了盘卷频率和高度、粘度的关系，并总结了卷绳效应发生的原因以及触发条件。



南京市金陵中学

参赛选手：朱敏轩、李仕嘉、陆致融

指导老师：王思慧、熊波

论文题目：摇摆节能不是企鹅的独门绝技

团队介绍：

本团队的三位成员都是来自南京市金陵中学，主要探究了企鹅的摇摆运动模式以及其是否能真正节能。首先我们建立了企鹅运动的运动学模型，基于文献引入了回收率的概念并且通过实验加以验证分析。通过验证过的模型，我们又进一步进行了控制变量实验并分析了该运动节能与否，最后总结出企鹅步运动的特点是高能耗、高回收、低效率的特点。团队分工明确，课题进展顺利。



南京市金陵中学

参赛选手：胡馨元、余星瑶、陈昭融

指导老师：熊波、曹旻

论文题目：葡萄Plasma——燃烧还是放电

团队介绍：

本文根据已有研究基础，通过实验发现葡萄在微波炉的作用下会激发出炫酷的plasma现象。我们利用时域热场分布分析，引入了时间的测量，得到了plasma产生过程中任一时刻葡萄上的温度场分布；同时，我们还精心设计了数个控制变量实验进行深入探索。最终，实验结果验证了我们的猜想，得到了plasma完整的理论模型，即在plasma现象之中，既有燃烧的机制，又有放电的机制。总之，我们的发现完善了plasma产生的理论，这是本团队最大的创新之处。



南京外国语学校

参赛选手：辛雨茜、顾彦文、白云舟

指导老师：潘志民、王思慧

论文题目：液容器的动力学助稳

团队介绍：

我们团队由顾彦文，白云舟和辛雨茜三位同学组成。我们研究的课题为充液容器的动力学稳定性，主要分为抛掷实验以及滚动实验两个部分。我们三位在研究过程中团结协作、密切配合，共同完成了整个论文的研究工作。顾彦文负责了理论部分的求解和撰写，实验方案设计，并参与了第一部分抛掷实验的一些工作，白云舟和辛雨茜负责了大部分抛掷实验以及全部的滚动实验工作。在撰写论文过程中，我们三人分别负责自己对应的部分，顾彦文还负责了论文的汇总成稿工作。



南京外国语学校

参赛选手：唐铭钟、华硕彦、杨静悠

指导老师：王思慧、肖林涛

论文题目：琴键上的回声

团队介绍：

唐铭钟，热爱科学研究，渴望探索未知领域，擅长数据处理和分析。此次负责了论文和ppt的实验部分以及实验的设计、装置搭建和优化等工作，并进行了音视频文件的整理。华硕彦，对理科有浓厚兴趣，擅长数据的计算与分析，此次负责了论文实验数据的编程计算、实验结果的预测、实验结果图像的绘制以及ppt的总结与展望部分等。杨静悠，对自然科学有广泛兴趣，擅长写作和理论学习。此次负责了论文和ppt的理论部分、引言部分，以及论文总结与展望、致谢、参考文献的整理。



重庆市育才中学校

参赛选手：程子霁、杜闻焘、杨昊婧

指导老师：张程鑫

论文题目：听不见的音乐喷泉——流体在超声场中的上涌现象研究

团队介绍：

我们是来自重庆育才中学的队伍。我们的研究项目是流体在超声场中的上涌现象。我们的项目是受IYPT2021的赛题启发。浸没在液体环境中的细管内液面会因为在水浴中增加超声振动而上升。我们将此现象称为“超声喷泉”。本文基于超声波的挤压膜理论与超声波空化效应解释了超声喷泉的成因，分析液面上升的物理机制，并且创新性地提出从能量的角度来描述液体上涌的动力学过程。



四川省温江中学

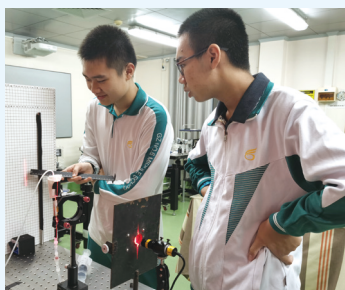
参赛选手：彭翰林

指导老师：干伟、倪钟杰

论文题目：液滴撞击水平运动表面的动力学行为研究

团队介绍：

本团队对黏性液体撞击水平运动表面的丰富动态行为进行了研究。通过实验，运用边界层理论分析了黏性液滴的动态行为机制发现黏性液滴出现各种丰富的动态行为与黏性液滴和刚性疏水运动表面间形成的边界层、黏性液滴撞击运动表面的速度、液滴黏度、水平面运动速度等因素有关。



广州市第六中学

参赛选手：吕子禾、赵振杰、吕思翰

指导老师：璩斌、王嘉辉

论文题目：基于直角水槽光折射的液体扩散系数测量方法的研究

团队介绍：

本团队立足对日常生活物理现象的观察与思考，选择液体扩散系数测量为研究主题，并能在充分调研国内外研究现状的基础上，制定了光折射与光杠杆配合的实验方法，构建相应的物理模型。研究过程中，三人分工配合，培养了良好的团队精神和沟通协调能力，为未来投身科学研究，打下坚实基础。



深圳国际交流学院

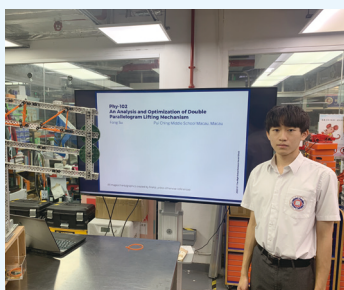
参赛选手：熊竑奕

指导老师：姜鹏

论文题目：Morphology of Broad Emission Lines from Binary
Supermassive Blackholes

团队介绍：

本团队主要研究由双黑洞系统构成的活动星系激发线形态，从而筛选出可能的双黑洞系统。通过对于单个活动星系的宽线区（BLR）的几何和动力学建模，团队非常成功地构建出与预期相符的激发谱线。基于对于个体发射线形态的成功，团队将该模型应用于双黑洞发射线系统，并成功展示出三种便于区分的双黑洞谱线形态。基于该模型，我们在以往工作的基础上，创新性地提出26个全新的双黑洞系统候选者。



Pui Ching Middle School Macau

参赛选手：Fong Su

指导老师：Min Hao Nian

论文题目：An Analysis and Optimization of Double Parallelogram
Lifting Mechanism

团队介绍：

本项目是一个个人项目，在闵好年老师的协助下由方澍主导完成研究。本项目主要研究双平行四边形升降机构的平衡问题以及以优化以弹性材料平衡结构时的参数和安装位置，以令结构在任何高度下皆可可靠外力达成平衡。本项目的成果可用于应用双平行四边形升降机构至不同类型的工作场景，如飞机检修机械人。



Raffles Institution, Singapore

参赛选手: Tu Yaowei, Yang Liu

指导老师: Sze Guan Kheng

论文题目: Astrojax Pendulum:

Theoretical and Experimental Studies

团队介绍: Our project focuses on the motion of an astrojax toy that consists of 2 balls on a string with the middle ball moving freely along the string. We observe that when we move the top of the string periodically, the balls would exhibit interesting motion patterns. We use Lagrangian mechanics and method of discretisation to numerically predict the motion of the balls and achieved excellent agreement between theory and experiment. We enjoy the process of researching and hope to further our interests in the scientific field.



The Harker School

参赛选手: Alex Hu

指导老师: Andrey Boris Khesin

论文题目: Improved Graph Formalism for Quantum Circuit Simulation

团队介绍:

大家好,我是来自美国加利福尼亚州圣荷西哈克高中的Alex Hu,目前对包括量子计算、纯数学和应用数学以及天体物理学等领域有着浓厚兴趣。在过去几年内,我积极参与了相关竞赛,在第14届国际天文学和天体物理学奥林匹克竞赛中获得了银牌;在包括美国青少年数学奥林匹克在内的其他奥林匹克竞赛中均取得了良好的成绩。本次参赛作品主要使用神经网络发现超短周期系外行星的研究,也期待我的作品能名列前茅。



2021 丘成桐中学科学奖（化学奖） 总决赛入围团队



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：韩嘉

指导老师：范文宏

论文题目：The influence of AgNPs of different sizes and surface coatings along the food chain

团队介绍：

我是来自北师大实验国际部的韩嘉，对周围世界充满了好奇心并且有强大的欲望去了解并改变它们。在本研究中，我通过改变纳米银本身的性质（表面包覆、粒径大小）来探究纳米银沿水生食物链的传递。纳米银带给我的感觉大概是一种雾霭的、远处的，却有清晰的学术信号。希望聆听大家的建议。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：谭天睿、尤希颜

指导老师：Wei Wang

论文题目：Immobilization of C@TiO₂ in Calcium alginate hydrogel for photo degradation of organic pollutants

团队介绍：

本团队针对水污染问题，着手于对纳米二氧化钛这种光催化剂的改造，希望研发出更高效环保的污水处理方式。研究主要改进二氧化钛的太阳光利用率低与难回收问题：在利用率问题上采用碳包裹纳米二氧化钛的方式帮助其利用可见光，同时采用以海藻酸钙水凝胶做基底的方式制作微球，使其更易回收。实验结果表明产品具有较好的光催化活性且有易回收的特点。



北京交通大学附属中学

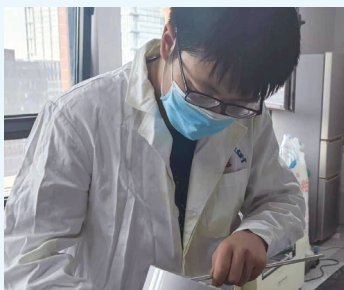
参赛选手：刘泽瑶

指导老师：郭雪雁

论文题目：氨基酸类离子液体的合成及其催化CO₂
合成碳酸丙烯酯的研究

团队介绍：

研究绿色、高效的方法实现CO₂的资源化利用对人类社会的可持续发展有着重要意义。其中，催化CO₂与环氧化物发生环加成反应制备环状碳酸酯是化学固定CO₂最有效的方法之一。本研究的创新点是：设计合成了四种氨基酸类离子液体，并用于催化CO₂合成碳酸丙烯酯的反应，进而筛选出了四丁基L-丙氨酸离子液体（[N4444][L-Ala]）具有最优催化性能，得到了其最佳的反应条件。



北京市第二中学

参赛选手：刘翼鹤

指导老师：辛加余

论文题目：Closed-loop Recycle of Waste Polyester Textile by
Chemical Method

团队介绍：

我是刘翼鹤，一名来自北京市第二中学的二年级高中生。我热爱科学，善于观察，喜欢从生活中发现问题，思考背后的科学现象和本质。1年前，我在小区散步的时候，发现垃圾桶里饮料瓶有人捡，但成分同样是聚酯的旧衣服却无人问津，背后的原因是什么？为了解决废旧衣物的循环难题，在导师的指导下，我开展了废弃聚酯纤维高值化利用的研究。通过近一年的研究，成功的实现了从废旧衣物-单体-聚酯纤维这一闭环循环过程。



上海中学国际部

参赛选手: Amy Jiayin Wang、Chan, Lok Yat Harrison

指导老师: 刘佳龙、曹宵鸣

论文题目: Methane activation by oxygen species on MN4 embedded graphene catalyst (M = 3d transition metals): A density functional theory study

团队介绍:

本团队由上海中学国际部的十二年级学生Amy Jiayin Wang (王嘉茵) 和十一年级学生Chan, Lok Yat Harrison (陈乐一) 组成。指导老师为上海中学国际部的刘佳龙老师和华东理工大学工业催化研究所和计算化学中心的曹宵鸣教授。本团队从2020年初开始学习采用密度泛函理论 (DFT) 研究不同过渡金属类卟啉结构催化甲烷活化反应机制变化规律及催化剂材料理性优化的方法。



上海中学国际部

参赛选手: Amanda Sijia Cheng

指导老师: 曾琼玉、隋倩

论文题目: Study on the Adsorption Characteristics of Tilmicosin by Polyethylene Microplastics

团队介绍:

我是来自上海市上海中学国际部2023届学生成思嘉 Amanda Sijia Cheng。我的有关adsorption characteristics of Tilmicosin by Polyethylene microplastics的研究为单人项目，在多个校内与校外老师们的协助下于华东理工大学的实验室完成。研究重点偏环境科学，提出了有关环境污染的思考及研究。



上海外国语大学附属外国语学校

参赛选手：朱清媛

指导老师：郑耿锋

论文题目：种植豆芽菜衍生的碳负载过渡金属纳米颗粒在电催化中能源转化的应用

团队介绍：

论文是本人入选英才计划后，在复旦大学郑耿锋教授指导下独立完成的课题。电催化二氧化碳还原可将二氧化碳转换成重要的燃料和化学品，本课题提出一个新概念“种出来的催化剂”，其为黄豆在生长成为豆芽菜的过程中，将金属颗粒吸收进体内并将其固定，制得的豆芽菜用于制备二氧化碳还原反应催化剂。通过与传统浸泡法制备的催化剂做对照试验，种植法可得到具有特殊结构和性能优异的催化剂，这为生物质衍生的碳催化剂选择提供了一条新的思路。



华东师范大学第二附属中学

参赛选手：林宗恺

指导老师：钱锋

论文题目：A Novel Bionic Material Composed of Eggshell Membrane and Abalone Shell

团队介绍：

林宗恺主要在学校科创老师钱老师的指导下，研究仿生蛋壳膜复合鲍鱼壳文石片材料的制备以及机理。由于选入了复旦大学的英才计划，师从邵正中教授，所以可以在邵教授课题组进行科学研究实验，利用暑假和周末的时间，去复旦大学进行实验和研究。课题进行的非常辛苦，因为每次制备得到的材料只有一点点，但是在钱老师以及邵教授课题组的老师们的鼓励和指导下，成功制备得到了仿生蛋壳膜蛋白复合鲍鱼壳文石片材料，并进行了深入的研究。



南京外国语学校

参赛选手：丁冠文、夏锐涵、杨博约

指导老师：陈晓君、陈静

论文题目：基于核壳结构沸石咪唑盐框架结构构建新型电化学适配体传感器检测赭曲霉毒素A

团队介绍：

赭曲霉毒素A (OTA) 是一种主要由青霉菌和曲霉菌分泌的有害真菌毒素,在食品中广泛存在,但目前已有的检测手段不够精确。为了检测食品中OTA浓度,本团队构建了一种基于核壳型沸石咪唑盐框架材料 (ZIFs) ZIF-8@ZIF-67传感平台和双特异性核酸酶 (DSN) 引发杂交链反应 (HCR) 信号放大策略的电化学OTA适配体传感器。该传感器对OTA的有较宽的检测范围和较高的检测限,有广阔的应用前景。



华南师范大学附属中学

参赛选手：张浚祈

指导老师：杨晓安、欧阳柳章

论文题目：Hydrogen generation from hydrolysis of borohydrides and its application in proton exchange membrane

团队介绍：

在本研究中,我们开发了一种基于质子交换膜燃料电池的供能系统,该系统集成了用于便携式电子设备的 $\text{NaBH}_4/\text{LiBH}_4$ 氢供应结构。通过优化 CoCl_2 溶液的剂量,我们实现了理想质量氢密度,这可以显著提高具有相同的其他燃料质量负载的便携式移动设备的续航能力。此外,利用绿色能源,通过使用还原剂球磨水解产物来再生 MBH_4 是经济高效且方便的。通过结合制氢与 $\text{NaBH}_4/\text{LiBH}_4$ 水解和再生,能达到反应物的循环利用和储存,这项研究可能成为在便携式电子设备中应用化学储氢材料供能提供新的动力,特别是在小型无人机上。



广州市第六中学

参赛选手：段贤泽、廖鑫、邓妙欣

指导老师：宋建陵、匡代彬

论文题目：卤化物钙钛矿材料的新法合成及发光应用研究

团队介绍：

我们通过传统挥发溶剂法生长得到单晶，制备出一种新型的金属卤化物发光材料——（4-溴苄基）三苯基膦溴化锰，并通过X射线单晶衍射技术得到其晶体结构。实验独创了乙醇辅助研磨法，制备出该材料。此方法的合成步骤简单，不需要使用有毒溶剂，可大批量生产。这是国内外首次合成该种金属卤化物材料，并把这种材料应用于X光成像和荧光防伪。本研究有助于开发新型、无毒、具有高发光效率的材料，并简化合成方法，降低生产成本。



NUS High School of Mathematics and Science, Singapore

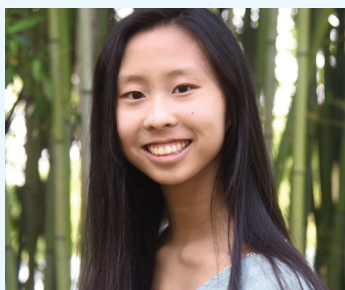
参赛选手：Poon Mu Sheng Joshua, Lim Chi Wei, Sim Hui Xiang

指导老师：Murali Krishnaswamy

论文题目：Engineering Flexible, Conductive Ecoflex™ Infiltrated Ti3C2Tx MXene/Graphene Oxide Aerogel as Strain Sensor

团队介绍：

我们是个来自新加坡国立大学附属数理中学的队伍，主要兴趣是材料科学。我们原本的研究计划是为了寻找并了解更多二维材料的特质及其运用。其中，我们主要关注于拥有高导电能力及高柔韧性的物质。过程中，一个关于研究员利用了材料上的皱褶来吸收阳光的论文吸引了我们的目光。这也对于我们后来成功利用2D材料设计出了一个精简及经济的感应器当中给予了我们极大的启发。



Watchung Hills Regional High School

参赛选手: Helen Zheng

指导老师: Stephen Burley

论文题目: 3D Modeling of SARS-CoV-2 RDRP Mutant Proteins in Drug Resistance and Viral Evolution

团队介绍:

我叫Helen Zheng, 是一名Watchung Hills高中四年级学生。当新冠大流行时, 我开始关注新冠病毒如何迅速变异、其新变种在全球范围内广泛传播。我认为RDRP复制酶是导致新冠病毒基因组突变率增加及耐药性产生的主要因素。在罗格斯大学定量生物医学研究所所长Stephen Burley教授的指导下, 我构建了RDRP变异体蛋白质的三维立体结构模型, 并分析了变异氨基酸位点对RDRP复制功能及药物作用的影响。



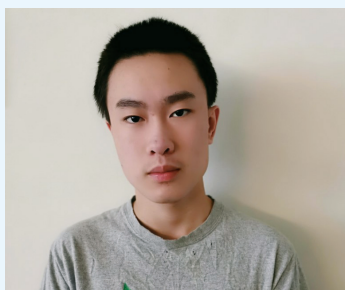
Phillips Exeter Academy

参赛选手: Jingchen Wang

指导老师: Alison Hobbie

论文题目: Molecular Dynamics Study of The Structural and Mechanical Properties of Polymer Insertion In Calcium Silicate Hydrate

团队介绍: 王景晨就读于美国Phillips Exeter Academy高中12年级, 研究包括材料学, 化学, 计算机, 工程等学科。现主要研究方向为水泥和混凝土材料, 材料改性, 分子动力学模拟和量子计算。参赛研究项目通过分子动力学模拟研究了水化硅酸钙材料在有机物添加的条件下, 力学性能的变化。分子动力学模拟能够研究材料在纳米级别下的性质及结构变化。



West Windsor-Plainsboro South High School

参赛选手: Hubert Chen

指导老师: Moustafa Gabr

论文题目: A Computational Approach to Identify Small Molecules Interact with the Crystal Structure of Programmed Cell Death Protein 1 as Potential Therapeutics for Cancer Immunotherapy

团队介绍:

Hubert Chen从初三就开始就参加学校的科学奥林匹克活动, 在生物和化学实验及水资源科学等方向感兴趣。先后入选耶鲁、麻省理工等高校的邀请赛, 并取得了好成绩。他曾利用暑假参加了美国罗格斯大学微生物研究所的WISE项目, 在项目中向美国NCBI GenBank 提交发表了mRNA 序列研究结果。除了在科学领域类有浓厚的探索兴趣外, Hubert 是学校越野和田经里中跑主力比赛成员,也是两届总统义工金奖获得者。Moustafa Gabr 博士是该研究课题的导师, 他毕业于爱荷华大学, 目前在斯坦福大学医学院工作, 拥有丰富的研究经验。



2021 丘成桐中学科学奖（生物奖） 总决赛入围团队



清华附中国际部

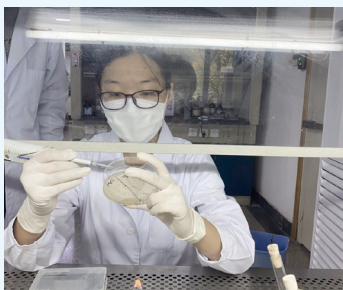
参赛选手：Richard Hou、Devin Liang Chen

指导老师：金一

论文题目：肠杆菌噬菌体在猕猴桃溃疡病复合侵染中的应用

团队介绍：

猕猴桃溃疡病是一种严重威胁猕猴桃生产的毁灭性细菌性病害。为了对此病害进行针对性的治疗研究，本论文以红心猕猴桃细菌性溃疡病为研究对象，研究猕猴桃溃疡病当中存在的复合侵染情况。并分离鉴定溃疡病可能的致病菌用于相应噬菌体的筛选，最终配制噬菌体鸡尾酒开展猕猴桃溃疡病的复合侵染的生物防治研究。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：刘奕飞

指导老师：饶子和、李晓辉

论文题目：新冠病毒聚合酶 Nsp12 的制备和表达条件的优化

团队介绍：

我是北师大附属实验中学高一学生刘奕飞，在北京市科技后备人才培养计划中，我有幸加入清华大学饶子和院士团队学习新冠病毒前沿知识。在学习Nsp12蛋白表达和纯化过程中，一次偶然的机会，我发现，使用摇床制冷系统可以大幅提高目的蛋白的纯度和表达量，显著减少杂蛋白的产生，有效改善该蛋白的纯化效果。因此，我在导师指导下设计实验，对此问题进行了实验探究、数据分析及论文撰写。



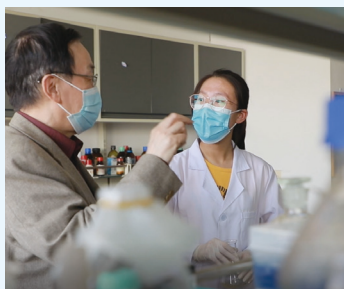
北京市十一学校

参赛选手：付子睿、王子

指导老师：窦向梅

论文题目：亚致死杀虫剂胁迫下豆蚜性别分化和繁殖行为研究

团队介绍：团队成员付子睿，曾获HOSA 生物与健康未来领袖挑战全国流行病学铜奖；王子，曾获加拿大化学奥林匹克全球杰出奖。2020 年末，决定共同组队参加丘成桐生物竞赛。通过和窦向梅老师的交流，团队将关注点放在了“传统防治中蚜虫虫害反复”上，经过六个月完成了实验流程。研究从多个角度明确了传统农药对蚜虫优势生殖机制的激发，提出抑制种群有性生殖或可以成为防治蚜虫工作新路径的观点，为制作可持续化新型农药提供理论基础。



北京汇文中学

参赛选手：胡婉琳

指导老师：黄力、宋秀珍

论文题目：青海湖噬菌体多样性及与宿主相互作用

团队介绍：我是胡婉琳，来自北京汇文中学，初二时经北京青少年科技俱乐部推荐，进入中科院微生物研究所，在黄力导师的指导下进行“极端环境病毒多样性及与宿主相互作用”课题研究。在导师和研究团队的指导下，我从青海湖的沉积物样品中分离出35 株细菌菌株；从其中3 株菌株中分离获得3 株头尾状噬菌体，并对一株噬菌体进行了基因组学分析，独立撰写了研究报告这次很有幸进入总决赛，而我也会继续努力、将科研进行到底！



北京德威英国国际学校

参赛选手：Mika Yokota

指导老师：杨巍

论文题目：Vertical and temporal variations of soil bacterial and archaeal communities in maize-soybean rotation agroecosystem

团队介绍：Mika Yokota，北京德威英国国际学校13 年级学生，今年在土壤微生物学领域进行了探索，并将研究成果投置于PeerJ 期刊和丘成桐科学竞赛。本文研究了小麦-大豆轮作农业生态系统中土壤细菌和古菌群落的深度和时间格局。结果表明，土壤深度是影响土壤古菌和细菌群落组成和共存网络的重要因素，同时揭示了稀有类群在土壤生物地球化学功能中的潜在作用，这一研究结果对于农田土壤肥力的调控具有重要的指导意义。



北京市鼎石学校

参赛选手：于昊飞

指导老师：李琪

论文题目：SYK 突变导致的免疫失调和系统性炎症的药物筛选

团队介绍：我是来自北京市鼎石学校的于昊飞。与我的指导老师李琪合作，我检测了对脾酪氨酸激酶（spleen tyrosine kinase, SYK）突变体过度磷酸化具有抑制作用的药物。SYK 调控 B 细胞增殖、分化和存活以及免疫信号通路中重要的 MAPK 信号通路。研究显示携带 SYK 突变体细胞中过度激活的 SYK 将导致 MAPK 通路的过度表达。苯二氮（BCD）则可以较为有效的抑制 SYK 的过度磷酸化和因 SYKB 表达异常而过度激活的 MAPK 信号通路。



上海中学国际部

参赛选手：Yiyang Zhang

指导老师：廖辉

论文题目：利用植物与微生物的分子协同作用高效去除环境污染物甲醛

团队介绍：我们的团队以上中国际生物俱乐部（SHSID BIOHOUSE）和基础科学实验室为依托，以生活中的常见绿色植物为研究对象，长期持续观察植物的生长特性以及环境因子如温度、水分、光、空气、土壤以及污染等环境因子对植物的影响。我们的研究目标之一是力图阐明植物对各种环境因子的适应性，而另一目标是加强植物在环境保护和改造自然中的先锋作用。



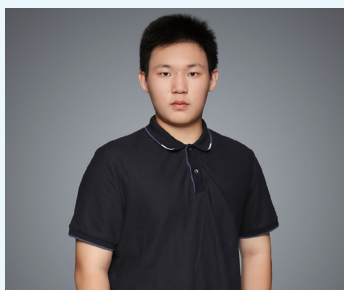
上海包玉刚实验学校（中学部）

参赛选手：周逸菲

指导老师：Steven Varty

论文题目：Uncovering Mirror Neuron's molecular and functional identity by single cell transcriptomic analysis

团队介绍：本研究运用在 Allen Brain Atlas 中的 microarray 和 single cell sequencing 与 strings 来发现 MN 的特性包括在基因层面其所属的细胞族和神经通路层面相关的具体功能。我将所有镜像神经系统的三个脑区都高表达的基因作为候选基因，搜集了一些代表性神经退行性疾病与精神病的决定性基因，并运用 microarray 收集这些基因在细胞族 85 中的具体表达。其中，6 个被发现在细胞族 85 中具有似正态分布表达模式。这六个基因在 string 数据库中，三个有联系。分析整理后发现自闭症候群，自闭症与渐冻症不仅与 MN 有关，互相之间也存在机理联系。



上海外国语大学附属外国语学校

参赛选手：蒲新格

指导老师：赵运磊

论文题目：智能感知结合音乐疗法的脑卒中患者康复效果评价系统

团队介绍：

本团队围绕脑卒中病人在不同实际场景的筛查与康复检测等一系列问题展开研究。针对TPD 这一常规检查项在医院不智能、效率低的问题，通过设计两点辨别觉检测机构、手指肌力检测手套分别来检测脑卒中患者的感觉功能和肌肉控制能力，最终将效率提升了75%；在交流中发现，社区筛查和康复评测也有很大的需求，因此提出综合感知疗法和数据记录平台的方案，并在持续不断的实验和完善。希望此课题能够帮助更多的脑卒中患者，在未来得到进一步的普及。



Winchester College

参赛选手：Bob Guan 管泊宁

指导老师：Edmund Donovan

论文题目：A molecular phylogeny of cavernicolous Oniscidea (Isopoda) in Southern China reveals multiple origins of troglodytic behavior and a new species of blind Armadillidae (Oniscidea, Isopoda)

团队介绍：

Our research utilizes phylogenetic analysis of the genes 16S and COI in order to clarify the evolutionary relationships between different woodlice, focusing on cavernicolous, rockface-dwelling, and substrate-dwelling woodlice in the Guangxi province. Results determine that cave-dwelling behavior likely arose multiple times independently in parallel evolution, and find the polyphyly of the genera Spherillo and Burmoniscus. In addition, we describe a new species of blind, pigmentless, cavernicolous Armadillidae woodlouse, with its key characteristics being a lack of dorsolateral flattening and the ability to conglobate.



云南省临沧市第一中学

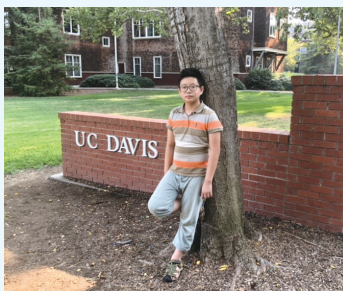
参赛选手：杨云翔、王健舒

指导老师：郑德杨

论文题目：探究黏菌在微重力环境下如何获取食物

团队介绍：

本团队致力于将生命科学研究与航空航天相结合，充分挖掘生物的潜在价值，应用于相关领域从而服务社会。课题《探究黏菌在微重力环境下如何获取食物》获钱学森空间技术实验室“太空探索”青少年教育项目全国冠军，有望将黏菌送入空间站进行空间科学实验。



合肥一中美国高中

参赛选手：朱昀天

指导老师：丁卫平

论文题目：Construction of Fully Structured Scaffold-Free Renal Tubule

团队介绍：

本团队参赛学生朱昀天来自于合肥一中，指导老师丁卫平教授来自于中国科学技术大学。本团队致力于构建高仿生肾小管结构，以期用于药物肾毒性测试及疾病建模。本项目基于同轴共挤出3D生物打印技术，构建了一种具有粗-细-粗（即具有近端小管、亨利管、及远端小管）全结构且不依赖于多孔材料支架的肾小管；其特色在于，以海藻酸钙为牺牲材料，在胶原基质中实现了无支架、全结构肾小管的构建，为今后的肾小管的构建提供了新的方法。



华南师范大学附属中学

参赛选手：刘博栋

指导老师：杨晓安、荣宏伟

论文题目：Effect and Mechanism of Ultrasound on Killing *Chironomus kiiensis*' Eggs Clutch

团队介绍：

本团队评估了超声波处理对摇蚊虫卵的影响通过检查虫卵死亡率，分析超声波诱导细胞应激反应中的蛋白质含量（热休克蛋白70和血红蛋白）和酶活性（乙酰胆碱酯酶、细胞色素P450和谷胱甘肽S-转移酶）。结果显示，超声波辐射的波效应似乎是虫卵死亡率的主要因素。基于实验结果，嵌入水处理厂壁的超声波换能器矩阵可以有效杀死摇蚊虫卵，超声波作为预防处理厂废水中摇蚊虫卵爆发的有效处理方法具有应用的潜力。



NUS High School of Mathematics and Science, Singapore

参赛选手: Trivikram Mohan, Omkar Mahadevan, Tang Kean Seng

指导老师: Huang Sinong

论文题目: Heterologous Expression of a Mangrove K⁺ Transporter, AoHKT1 increases salt tolerance of *Arabidopsis thaliana*

团队介绍:

我们来自新加坡国立大学附属数理中学，是一群热爱生命科学并关心环境课题的高中生。在这项研究中我们主要探究红树林，一种土生土长的耐盐植物，其离子通道在不同盐度环境下的基因表达规律，及对其基因改良宿主植物耐盐性的提升。在海平线及耕地盐度上升的趋势下，我们希望为可持续性的粮食生产做出贡献。



Carmel Pak U Secondary School

参赛选手: Leung Wai Chung, Ng Ka Ho, Tam Kwan Chun Kenny

指导老师: Yuen Yu Ip, Tsz Yeung Wong

论文题目: Kombuchas from tannin-rich fruit skins as bio-disposables

团队介绍:

In this investigation, roasted kombucha cups and straws were tested and certified based on GB 18006-2008 and ISO18188:2016. Actually 14% of lemons and 57% of oranges were disposed of as putrecibles in the form of peels (Sagar, 2018), roasted kombuchas of lemon skins which require a shorter roasting time are potential eco-friendly alternatives materials to replace plastic disposables such as plastic straws. To ensure accuracy and reliability of test results, we had done numerous tests and carried out data comparisons to produce the prototype. We envisioned that the use of kombucha of fruit skins could be applied in other utensils in the future.



Phillips Exeter Academy

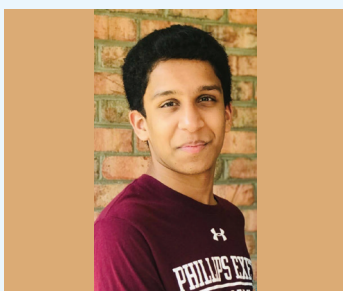
参赛选手: Neil Chowdhury

指导老师: Sameer Abraham

论文题目: Interplay Between Loop Extrusion and Compartmentalization During Mitosis

团队介绍:

I am a senior at Phillips Exeter Academy. At school, I am involved in the math, physics, chemistry, and robotics clubs. I am also one of the Head Tutors. I have been doing computational biology research through MIT PRIMES. My projects lie at the intersection of molecular biology and polymer physics. I hope my work will improve our understanding of what goes on in the mystical cell nucleus.



Phillips Exeter Academy

参赛选手: Anish Mudide

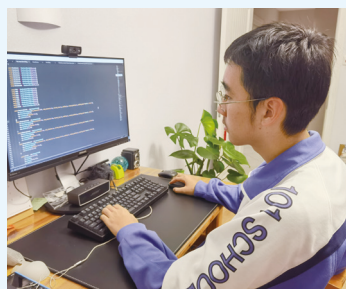
指导老师: Gil Alterovitz

论文题目: SARS-CoV-2 Drug Discovery based on Intrinsically Disordered Regions

团队介绍:

I worked with my mentor, Dr. Gil Alterovitz of Harvard Medical School, to discover novel SARS-CoV-2 therapeutics for use in the treatment of COVID-19 patients. Our proposed antiviral drugs inhibit SARS-CoV-2 by targeting the 3C-like protease, which is responsible for viral replication. We begin with a large dataset of thousands of drug-like molecules, and then prune to a promising set of eleven candidates using modern computational methods such as molecular docking and machine learning. The 3C-like protease is an intrinsically disordered protein, meaning that it lacks a stable tertiary structure. Thus, we design our methods to account for the conformational flexibility of the protease.

2021丘成桐中学科学奖（计算机奖） 总决赛入围团队



北京一零一中学

参赛选手：刘衍东

指导老师：董豪、周宇辰

论文题目：基于深度神经网络的MP3 有损压缩还原算法研究

团队介绍：

我们的选题主要源于作为音乐发烧友对音乐质量的深刻感受和对人工智能技术的浓厚兴趣。我们针对音乐信号设计了有损压缩还原神经网络，实时地将有损的音频进行带宽扩展，还原为无损的音频，以重建原曲的听觉感受。本项目的研究工作到目前为止历时15个月，在大量音乐数据集上进行了8种模型的设计、验证与优化。我们创新性地传统的卷积神经网络中插入了全连接结构，使其更符合音频的特征，还原效果在大部分音乐上超过了现有的方法。



北京一零一中学

参赛选手：王肃羽、林语璐、田明昊

指导老师：王亦洲、周宇辰

论文题目：寻找失去的记忆—基于视觉时空推理的阿尔茨海默症老年患者智能寻物系统

团队介绍：

本研究提出并实现了一种新型的基于视觉时空推理的寻物方法。我们认为人的行为是物体不可见和位置变化的根本原因。首先通过基于深度学习的目标检测、3D重建、行为识别构建时空因果场景图，记录人和物体的动态变化。通过概率逻辑推理实现目标物体不可见状态下的位置推理。实验证明，本方法能在长时间跨度和有遮挡的复杂场景中高效准确寻物，帮助阿尔茨海默症老年患者。



北京市二十一世纪国际学校

参赛选手：王习森

指导老师：刘亦柠

论文题目：White Noise Tests on the LSTM Model Trained with Double Pendulum

团队介绍：本团队通过对于欧拉-拉格朗日方法的学习和统计学算法的研究，运用python的ODE求解进行了双单摆的数据模拟，搭建了一个LSTM模型。通过改变初始特征，进行了64组实验，在双单摆的时间序列数据上运用Box-Pierce测试和Ljung-Box测试，并分析了不同的变量对于混沌性与随机性的影响。本研究通过试验结果得出了对于双单摆模型下混沌性与随机性的创新性发现，一定程度指出周期性混沌共存，混沌数据的高自相关性和随机性与混沌性的关系。



山东省实验中学

参赛选手：刘至理、解天佑

指导老师：宋锐、石磊

论文题目：隔离病区多消杀机器人作业优化调度与路径规划

团队介绍：本团队主要研究隔离病区多消杀机器人优化调度与路径规划，包括问题提出、模型建立、算法实现与实验验证。主要对隔离病区消杀情况和现有消杀机器人的作业现状进行了细致分析；针对目前亟待解决的机器人消杀问题，基于VRP，建立了多消杀机器人的优化调度模型；采用遗传算法求解所需机器人的数量，调度顺序；通过A*算法处理了机器人的路径规划和避障问题；最后，利用可模拟真实物理环境的Webots进行了实验验证。



青岛博格思学校

参赛选手：朱俊儒

指导老师：朱永强、张平霞

论文题目：Obstacle Avoidance Control for Multi-Axle and Multi-Steering-Mode Wheeled Robot Based on Window-Zone Division Strategy

团队介绍：我一直对有扑翼机、人机交互以及雷达避障等问题有着浓厚兴趣。本次论文主要针对自主避障机器人难以在狭窄空间进行作业问题，共提出了三种局部避障策略。方案一通过对大量雷达点进行筛选，根据距离远近、区域划分原则减少雷达点处理量，以提高速度。方案二基于轨迹预测算法，判断障碍物与拟行使区域的碰撞关系，实现机器人精准避障控制。方案三主要是多模式转向策略，实现灵活行驶。实验表面，上述三种方案均可完成所有的避障。



上海美国学校

参赛选手: Yu Ding

指导老师: 邓俊辉

论文题目: A Novel Light Field Camera Calibration Algorithm Applied for Stereo-vision

团队介绍:

这项工作提出一种实用的光场相机标定方法。这种方法使用简单的设备（一个线性滑轨，一个LCD 显示屏和一支精光笔），基于主成分分析（PCA）方法来分别测量每个像素对应的射线，并且将所有射线的信息保存下来。与传统标定方法相比，所提出的方法简化了优化过程，提高了精度。这种方法直接应用于双目立体视觉项目，从真实世界中扫描几何物体。我们的实验结果显示本文提出的标定算法能够高精度扫描具有复杂几何和纹理的物体，性能超过传统方法。



上海美国学校浦西校区

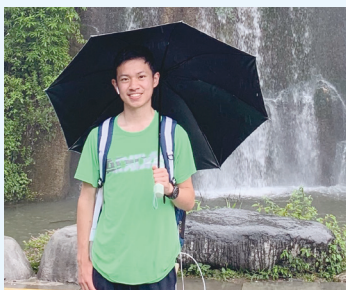
参赛选手: Richard Xue

指导老师: 郭翌

论文题目: Multi-DeepNet: A Novel Weakly-Supervised Multi-Task and Multi-View-Oriented Convolution Neural Network for COVID-19 Diagnosis from CT Images

团队介绍:

我的工作是研究基于深度学习算法的CT 影像分类方法，帮助影像科医生对新冠肺炎进行更快、更准确的诊断。我提出了一种新的弱监督学习模型，降低深度学习对标签的依赖。其中多任务学习模块能更好地提取新冠肺炎和其他类似肺炎的区别特征。而多视图分类器，用于从轴面、冠状和矢状面提取肺部影像的互补信息。实验结果表明，本算法具有较高的灵敏度、特异性和准确性，有望用于临床应用中。



上海市世界外国语中学

参赛选手：陈思达

指导老师：董临风

论文题目：LBPNet: Inserting Local Binary Patterns into Neural Networks to Enhance Manipulation Invariance of Fake Face Detection

团队介绍：

从前端开发到计算机视觉，我深深着迷于计算机所呈现的图形与色彩的世界。算法既能创造出足以乱真的人脸，也可以精准鉴别人类完全无法识别的图像。我开发的 LBPNet 模型，通过一类局部特征算法——局部二值模式 (LBP)，结合卷积神经网络，使得假脸识别的准确度大大提高，即使图像经过混淆处理，仍然能够达到 90% 的识别率。当我们的新闻、社交、安全都受到合成图像的威胁时，LBPNet 将成为我们对抗生成算法的武器。



浙江省杭州第九中学

参赛选手：时沐朗

指导老师：杨涛

论文题目：Kinematics-Based Vehicle Trajectory Optimization for Obstacle Avoidance and Goal Satisfaction

团队介绍：

本次团队设计并制作了自平衡自行车同时研发了辅助驾驶系统。系统中路径规划与决策模块使用了自主设计研发的Hybrid Networks Planning Approach (HNPA) 算法，具有局部内核、经典算法和使用神经网络学习算法的全局内核。HNPA 算法可以在部分地图上工作，而不像 A* 需要提前获得完整地图。自行车行驶过程中，会出现为了保持平衡而无法按照规定路线行驶的情况，HNPA 算法可以快速高效的做出判断并提供最优解。此项工作为更安全、更智能、更舒适的行驶工具提供了解决思路。



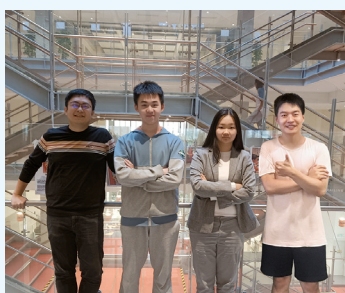
广东实验中学（高中部）

参赛选手：陈华伦、郑思志、周晨希

指导老师：黄颖、王剑

论文题目：一种用于视听障碍人士出行的辅助系统

团队介绍：本项目组基于人文关怀，使用ROS 操作系统、Python 与C 语言，创造了一个视觉、听觉障碍者兼用型的出行和人际交往辅助的综合系统。本系统分为出行辅助牵引式小车与手机APP，由导航避障模块、触摸交互模块、语音交互模块与APP 组成。本系统实现智能牵引式导航避障和信息交互功能的结合，为视听障碍者实现正常交流提供了一种解决方案。



荟同学校

参赛选手：袁昊、张宝璜

指导老师：李正、孟鑫

论文题目：F-SegNet: Image Forgery Detection based on Instance Segmentation and ELA-NMA Features

团队介绍：我们是来自荟同学校火星实验室的计算机竞赛团队，今年我们参赛的研究课题是使用人工智能技术来识别伪造图片。作为互联网的原住民，我们希望能够用这项技术来减少网络世界的嘈杂流言，帮助人们建设更理性、更安全的网络环境。希望能够在丘成桐决赛场上认识志同道合的小伙伴们，期待我们的研究能够得到大牛导师的指导和点评！



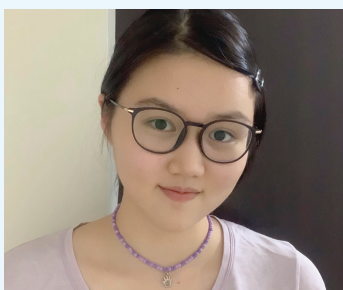
华南师范大学附属中学

参赛选手：曹熙媛

指导老师：杨晓安、宋亮

论文题目：Stochastic Bionic Model of Physarum Polycephalum Multi-Source Food Foraging for Minimum Spanning Trees and Graph Clustering

团队介绍：曹熙媛，华南师范大学附属中学高二学生，从小以成为一名科学家为志向。对多个学科兴趣浓厚，包括计算科学、物理学、生物学、化学，并涉猎心理学、统计学等；曾获得科技竞赛、数学竞赛及科幻写作等奖项。近年一直思考和关注认知科学、脑科学及人工智能领域研究进展，并参与相关的学习和研究活动。在对多头绒泡菌行为及其仿生模型研究过程中，从简单兴趣到不断深入探索，收获了科学研究的无穷乐趣，同时，更坚定了投身科学研究的志向。



Independent Schools Foundation Academy, Hong Kong

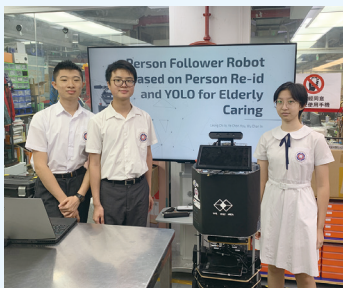
参赛选手: Sally Sijie Song

指导老师: Simon D.J. Griffin

论文题目: Deep Monochromatic Metal Artifact Reduction for Computed Tomography

团队介绍:

计算机断层扫描 (CT) 技术是一种被广泛应用于医学诊断的三维医学成像方式。由于CT 图像的 diagnostic 价值经常受到金属伪影 (由金属植入物的存在引起的图像错误) 的严重损害, 本团队研究出了一种新颖的金属伪影去除算法, 还提出了一种高效率的数据合成方法。本团队的算法的性能优于目前最先进的模型。



Pui Ching Middle School, Macau

参赛选手: Leong Chi lo, Wu Chan In, Ye Chon Hou

指导老师: Leong Chon Kit

论文题目: Person Follower Robot Based on Person Re-identification and YOLO for Elderly Caring

团队介绍:

两年前, 我们参与了一个家居机器人大赛, 其中一个任务要求使用 RGB-D 相机捕捉的画面来跟随目标。当时, 我们是用了"最深点"提取来完成。但我们发现了两个重要的问题: 机器人只会跟随距离它最近的一个点, 如果有人从中间走过, 机器人有可能会误判目标; 同时, 机器人在跟随过程中非常贴近墙壁, 也会触发未知的错误。为解决以上的困难, 我们制定了使用 YOLO 和 Person Re-Identification 人体重新辨认技术来解决上述的困难。经过反复的测试和不断的改进, 促成了今天的成果。



Phillips Academy

参赛选手: Yihao Huang, Claire Wang

指导老师: Jessica Shi

论文题目: Efficient Algorithm for Parallel Bi-core Decomposition

团队介绍:

我们是被Jessica Shi和Julian Shun指导的、来自Phillips Academy十一年级的学生。我们的项目的研究主题是用于bi-core decomposition的平行算法。Bi-core decomposition的目标是在二分图中寻找密集子图。二分图上快速挖掘密集子图的平行算法对高效分析社交网络, 基因网络等各种现实生活中的图拥有重大意义。由于此现实需要, 在我们的论文中, 我们提出一个理论上和实际上都高效的bi-core decomposition平行算法。



Bergen County Academies

参赛选手: Remington Kim

指导老师: Matthew Wang

论文题目: OrphaDRGL: A Novel Graph Deep Learning-based Drug Repositioning Approach for Orphan Diseases

团队介绍:

I am very interested in all things machine learning, particularly graph deep learning, and I love to conduct computational research. My project, OrphaDRGL, which I worked on under the mentorship of Mr. Matthew Wang, uses graph deep learning to tackle the problem of drug repositioning. OrphaDRGL builds a network of drugs and medical conditions from which links are predicted and focuses specifically on drug repositioning for orphan, or rare, diseases. In the end, it achieved good performance results, corresponded with real world clinical studies, and was supported by an ablation analysis.



2021 丘成桐中学科学奖（经济金融建模奖） 总决赛入围团队



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：缪松阳

指导老师：文予希

论文题目：教育公平与生育率选择

团队介绍：

当前中国的低生育率倾向引发了对“未富先老”的担忧。教育政策的安排能否通过降低生育及养育成本从而提升人们的生育意愿，进而提高生育率是我们关注的焦点。我们建立了一个世代交叠模型，用以分析教育公平与生育率选择的关系。研究发现，对于依赖公共教育的家庭，政府增加公共教育支出将会促使这些家庭提高生育率。因此，教育公平化对中低收入家庭的生育率提升促进作用更大，对高收入人群的生育率则不必然提高。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：刘洲一

指导老师：王洋

论文题目：Watch and purchase: Analysis on Online Informercial

团队介绍：

本团队由研究者刘洲一和指导教师王洋构成。我们针对于新兴的消费购物模式：直播带货进行了研究。我们通过问卷星系统设计问卷收集数据后，采用了主成分分析，线性回归，非线性回归等模型研究了影响消费者做出消费决策的因素以及观看直播带货的人群特点。



北京师范大学附属实验中学

参赛选手：曾韵霏

指导老师：吴添

论文题目：Carbon Tax or Carbon Emission Quota on Carbon Market: A Theory on Traditional Internal Combustion Engine Vehicle Regulation

团队介绍：

Without subsidies, how to achieve "dual carbon" goals in the field of transportation has become an important issue. The paper's key point is to discuss whether the design of a carbon trading system could realize the same effect as government subsidy to sustain the EVs' development. We propose a tractable model to analyze how consumers' choice of traditional internal combustion engine vehicles (ICEVs) leads to over pollution, and what policymakers could do to reduce pollution and improve total welfare.



北京一零一中学

参赛选手：过承霖

指导老师：周绍杰

论文题目：Impact of COVID-19 on People's Stress: An Empirical Study on the Stock Price of Chinese Game Industry

团队介绍：

过承霖，来自北京一零一中学，现读高二。本研究重点关注 COVID-19 期间人们压力和空余时间的变化，通过使用疫情相关数据表示其严重程度、各游戏公司的股价表示人们对放松的需求及压力，应用多元回归分析和双向固定效应来构建模型，并实证分析来验证模型。实证结果表明，在疫情严重时，人们会有更多空闲时间并为了缓解压力而进行与游戏相关的消费，但死亡可能会导致恐慌心理，从而导致游戏公司股价下跌。



北京德威英国国际学校

参赛选手: Yiming Song, Victoria Yunlin Fang

指导老师: 游杨、徐幸子

论文题目: Resilience and Female Entrepreneurship: Evidence from New Survey Data

团队介绍:

宋艺明 (Yiming Song) 与方筠琳 (Victoria Fang) 来自北京德威英国国际学校, 热心于社会公平与弱势群体保障。在校共同创建了无障碍公益社团, 并且担任校内表演艺术活动负责人; 科研方面, 宋与方在新冠疫情之后开始研究女性创业中遇到的困难与家庭困境, 发现女性社会角色与家庭角色的冲突对于创业表现有显著影响, 并倡导更加女性友好的社会扶持政策。



上海美国学校浦西校区

参赛选手: Ka Hin Chen

指导老师: 刘庆富

论文题目: Beyond the Blockchain Announcement:
Signaling Credibility and Market Reaction

团队介绍:

文章研究了上市公司公告引起市场反应的差异性来源, 以区块链公告为研究对象提供了信号可信度的视角。本文通过建立理论和实证分析, 论证了具有更高技术储备和科技属性的高新技术企业能够向投资者发送更为可信的信号, 因此会引起投资者更强的反应, 引起相关股票显著的异常收益率, 该结论在多种设定下都具有稳健性。本文的结论对上市公司进行公告具有较强的指导意义, 即其可通过提高公告的可信度, 以达到与市场更好沟通的目的。



上海协和国际外籍人员子女学校

参赛选手: Joanna Tan Yingxin

指导老师: 顾研

论文题目: COVID-19 and Employee Social Responsibility:
Evidence from China

团队介绍:

本论文通过企业与湖北的关联度深度考察了新冠病毒对公司高管与普通员工薪酬差距的影响。基于2017-2020年中国A股上市公司的样本,采用了差异模型进行检验。研究表明,在疫情爆发后,有着较高的湖北关联度的公司的高管员工薪酬差距显著缩小。其中,高管工资大幅下降而员工工资则下降幅度较小。进一步分析表明,上述效应仅对劳动密集型产业显著,对资本密集型产业不显著。总之,本文从企业的角度为新冠疫情对劳动力市场的影响提供了新的证据。



上海星河湾双语学校

参赛选手: 郑嘉雨、骆奕

指导老师: 王绍立

论文题目: A Survey Analysis on Rural Environment Governance

团队介绍:

我们是上海星河湾双语学校高中部的郑嘉雨和骆奕,在本次研究中主要探究了村庄基层环保理念的推广对环境保护的作用。在一起讨论并形成一致的研究思路后,郑嘉雨主要负责数据整理、论文框架设计、研究文献综述以及文稿撰写;骆奕负责写代码并建立回归模型。



上海中学国际部

参赛选手：凌艺宣

指导老师：朱平芳、邱俊鹏

论文题目：The Impact of Digital Capital on Gender Wages –
Empirical Analysis Based on CGSS

团队介绍：

随着数字经济的到来，数字资本已成为一种可积累可增长的要素，势必会对个体的收入和心理上产生影响。本研究从数字介入和数字能力两个层面建构数字资本指数，利用CGSS数据实证分析数字资本对工资的影响。结果表明，数字资本对女性工资的提升发挥了积极的影响，并且这种影响超过男性，因此数字资本显著缩小了性别工资差距。数字资本主要是在中低收入群体中发挥了缩小性别工资差距的作用，并且在西部地区发挥的作用更大。



上海中学国际部

参赛选手：John Wang

指导老师：樊海潮

论文题目：数字化与制造业企业创新
——基于中国A股上市制造业企业的研究

团队介绍：

我一直热衷于把经济理论与数学模型相结合，并加以分析来解决现实社会的经济问题。针对制造业企业该领域的文献缺陷，我在老师指导下，通过对中国A股上市公司制造业企业年报文本挖掘，并运用回归模型加以验证，研究数字化促进企业创新的异质性作用，最终证明数字化对企业创新的重要促进作用，有利于制造业企业的转型。希望本文的结论能够为中国制造业企业的转型升级提供了一定的政策参考。



深圳国际交流学院

参赛选手：姜皓文

指导老师：刘恒奇

论文题目：基于空间视角下的中国大陆各省环境效率对比研究

团队介绍：

本团队从“碳中和”的大背景出发，试图建立中国大陆各省的碳排放等影响气候变暖其他的温室气体的排放的环境绩效计算模型，并从空间地理上找到其排放的规律，利用中国三十个省市的面板数据进行数据包络分析，运用空间回归指数判定了各省各年度各环境绩效指标在空间地理上的集聚程度。同时，本研究运用了数据可视化的手段，直观生动地展现了环境绩效和各指标的时空数据的分布状况，为早日实现“碳中和”的目标寻求理论和实证的支持。



King George V School, Hong Kong

参赛选手：Elena Lee, Aditya Nagachandra

指导老师：Tse-Chun Lin

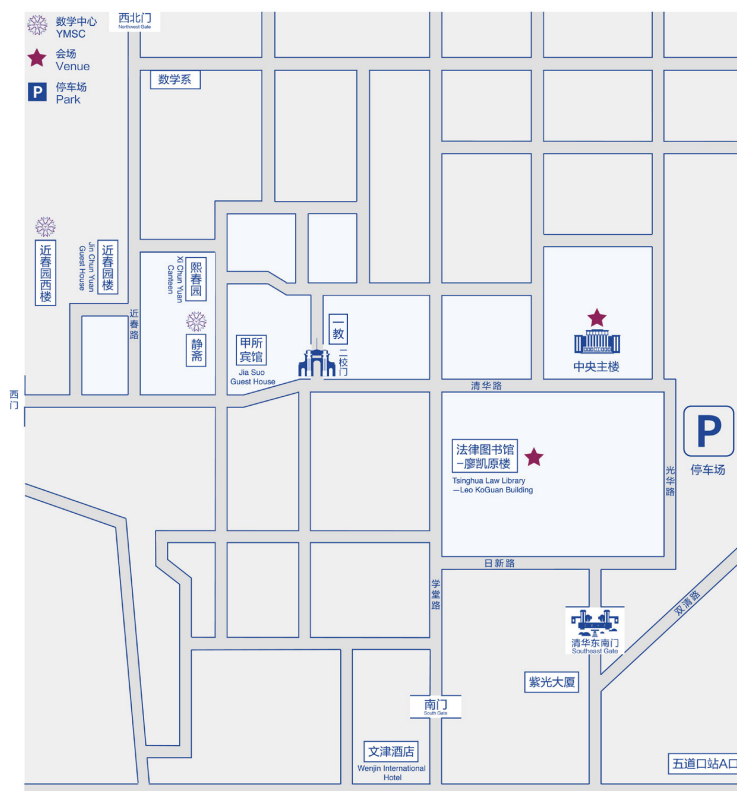
论文题目：COVID-19 and Waste: Evidence from New York City and Taiwan

团队介绍：

After reading current literature on the positive influences of COVID-19 on the environment, we wondered if there were any long term environmental repercussions. Combining knowledge on permanent lifestyle impacts of COVID-19, including permanently working from home, we decided to investigate the long term impacts of COVID-19 on plastic usage. Delivery services involve a large amount of packaging that will only increase in quantity over time. Our discoveries were consistent with our hypothesis and we developed our study further to find specific attributions within the demographic for the changes in plastic waste. From this, further research allowed us to objectively evaluate existing policies and recommend changes to lessen the negative effect of digitalization on the environment.



校园简图



一教: NO.1 Teaching Building

中央主楼: Main Building

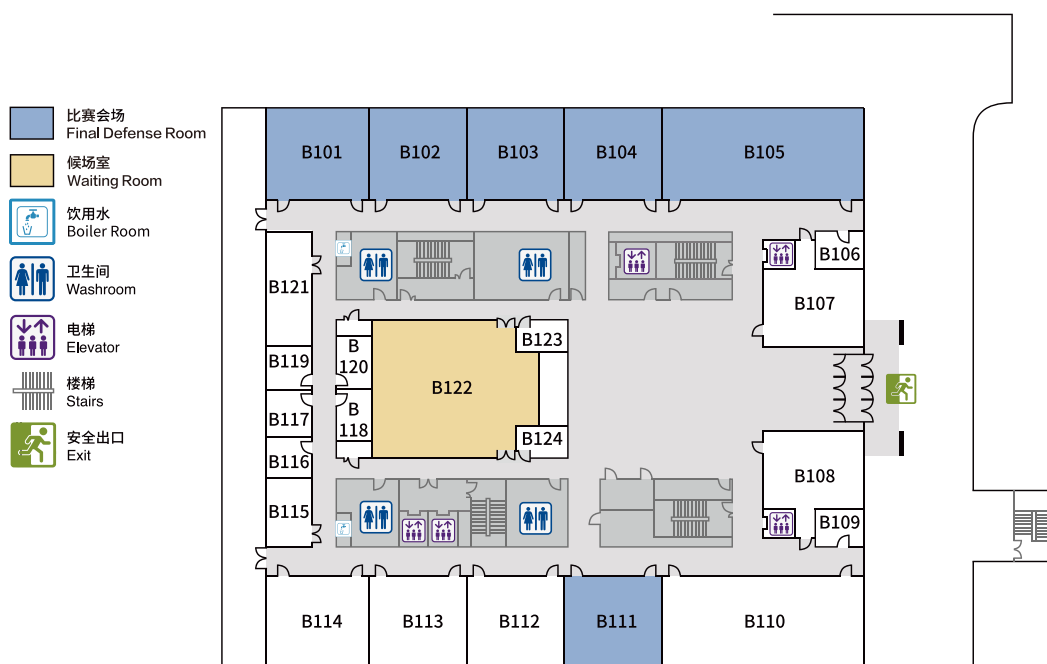
廖凯原楼: Leo KoGuan Building

静斋: Jing Zhai Building

主校门 (东南门): Main Gate (Southeast Gate)

南门: South Gate 西北门: Northwest Gate

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)

2021 年 北京丘成桐科学基金会



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

公众号: 清华Yau数学中心



清华大学丘成桐数学科学中心
地址: 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: yau-award@tsinghua.edu.cn