



第二届全国碳中和博士生论坛

总结报告

第二届全国碳中和博士生论坛组委会

清华大学碳中和研究院

2023 年 12 月

目 录

前言	1
一、论坛主要特点	2
(一) 高规格组织机构.....	2
(二) 权威性专家阵容.....	4
(三) 多元化参会人员.....	8
(四) 跨学科主题交流.....	11
(五) 国际化论坛拓展.....	12
(六) 高水平论坛质量.....	13
二、论坛核心价值	14
(一) 高质量专家与专业引领	14
(二) 跨学科交流与视野拓展	15
(三) 全行业氛围与从业决心	17
三、论坛保障支柱	18
(一) 完备的组织架构	18
(二) 充足的经费支持	19
(三) 有利的外部环境	19
四、论坛精华内容	20
(一) 专家报告概要.....	20
(二) 展示成果概要.....	28
附录 1：论坛日程	29
附录 2：论坛专家顾问名单.....	29
附录 3：论坛组委会名单.....	29

前言

第二届全国碳中和博士生论坛于 2023 年 11 月 23 日至 25 日在清华大学成功举办。本届论坛共吸引了来自国内外 162 家单位的 434 位专家学者及青年学子参与，录取了 95 个口头报告、109 个海报以及 18 个创新创业项目进行现场展示，并吸引了逾 27.4 万人次在线上观看开闭幕式直播，创造了论坛参会规模和线上观众人数的新高。



一、论坛主要特点

本届论坛的主要特点包括：高规格组织机构、权威性专家阵容、多元化参会人员、跨学科主题交流、国际化论坛拓展、以及高水平论坛质量。

（一）高规格组织机构

本届论坛具有高规格的组织机构，体现了各机构积极服务国家碳中和重大战略需求，认真落实国家碳中和人才培养使命的实际行动。

表 1：第二届全国碳中和博士生论坛组织机构

主办单位：	清华大学
	中国学位与研究生教育学会
承办单位：	清华大学碳中和研究院
	中国学位与研究生教育学会工科工作委员会
	清华大学环境学院
协办单位：	清华大学学生碳中和研究协会
	清华大学学生创业协会
	清华大学探臻科技评论社
	清华大学环境学院研究生分会
	清华大学能源与动力工程系研究生分会

11月24日上午，论坛开幕式在清华大学主楼后厅隆重举行。清华大学副校长杨斌，中国学位与研究生教育学会副会长陈子辰，中国工程院院士、清华大学碳中和研究院院长贺克斌等领导致辞。开幕式由清华大学碳中和研究院院长助理鲁玺主持。

杨斌副校长表示，清华大学始终以服务国家重大战略需求为己任，在碳中和这场宏大的社会变革面前必须勇于担当，有所作为，积极履行国家碳中和人才培养的重要使命。

陈子辰副会长表示，学会将一如既往地推进研究生教育的高质量发展，继续与清华大学加强全方位合作，共同助力我国碳中和领域高层次创新型人才的培养，助力我国学位与研究生教育事业的改革创新。

贺克斌院士表示，本届论坛正值第28届联合国气候变化大会前夕，当前全球实现碳中和尚面临较大的承诺缺口、资金缺口、技术缺口以及人才缺口，希望通过举办论坛助力国家乃至世界培养新一代碳中和领域的领军人才。



组图：

（左上）清华大学副校长杨斌致辞

（右上）中国学位与研究生教育学会副会长陈子辰致辞

（左下）清华大学碳中和研究院院长、中国工程院院士贺克斌致辞

（二）权威性专家阵容

本届论坛邀请了国内外碳中和领域的 11 位权威专家作主旨报告，他们来自清华大学六个院系、剑桥大学以及产业界，报告质量非常高，保障了论坛的专业引领作用。

开幕式主旨报告专家：金涌 中国工程院院士、清华大学化工系教授
主旨报告题目：《碳中和下的科技创新创业机遇》



专家简介：金涌，1935 年生。长期从事气液固三相流化床反应器等研究，重点研究生态工业工程和循环经济，主持和指导多项国家工业生态园区和循环经济规划建设。获国家技术发明二等奖、国家科技进步二等奖、美国化学工程师学会 PSRI 讲座奖、全国五一劳动奖章、中国石化工业 40 年突出贡献人物奖、清华大学突出贡献奖等。

开幕式主旨报告专家：严刚 生态环境部环境规划院副院长、研究员
主旨报告题目：《中国碳市场建设与发展》

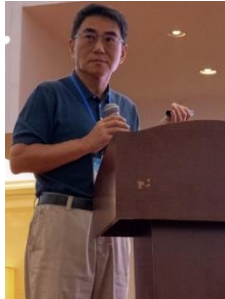


专家简介：严刚，生态环境部环境规划院副院长，研究员，中国环境科学学会减污降碳协同治理专委会主任委员、臭氧污染控制专委会副主任委员、碳排放交易专委会副主任委员。主要从事气候变化战略与政策、大气环境规划与政策等研究。开展重点行业和领域碳达峰碳中和路径、减污降碳协同治理、全国碳市场行业扩围、蓝天保卫战精细调控等研究。

分会场一：新型能源体系与储能

主旨报告专家：赵雷 清华大学核能与新能源技术研究院教授

主旨报告题目：《现代飞轮的发展与电能存储调节系统》

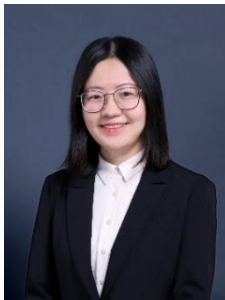


专家简介：主要从事机电与控制系统综合、电磁悬浮技术、磁轴承—转子动力学研究等。多年实践研究总结出了一种针对电磁轴承理论与技术的多学科的综合优化设计方法，成功解决国家重大专项的关键问题。

分会场二：低零碳工业

主旨报告专家：同丹 清华地球系统科学系特别研究员、助理教授

主旨报告题目：《面向碳中和的工业行业低碳转型》



专家简介：同丹，2021年入选海外青年高层次人才引进计划。重点研究能源环境经济综合评价模型模拟分析等。共发表SCI论文70多篇。2021-2023年连续入选科睿维安全球高被引科学，H指数40。2019年《MIT科技评论》中国区“35岁以下科技创新35人”。

分会场三：碳中和政策、经济与管理（1）

主旨报告专家：王灿 清华大学环境学院党委书记、教授

主旨报告题目：《全球碳中和进展评估》



专家简介：王灿，主要从事气候变化经济学与政策、等研究。获国家杰出青年基金、中组部“万人计划”领军人才项目支持。担任 *Carbon Neutrality* 副主编。出版《碳达峰碳中和：迈向新发展路径》等专著。

分会场四：碳中和政策、经济与管理（2）

主旨报告专家：刘建国 清华大学环境学院教授

主旨报告题目：《垃圾分类处理减污降碳协同增效路径分析》



专家简介：刘建国，清华环境学院固体废物污染控制与资源化教研所所长，主持多项国家级课题，牵头完成全国人大《固体废物污染环境防治法》实施第三方专业评估，授权国家发明专利 11 项。获得省部级科技奖 6 项、教育部科技进步二等奖等多个奖项。

分会场五：创新创业分会场种子组

主旨报告专家：李纪珍 清华大学经济管理学院副院长、教授

主旨报告题目：《数字化赋能碳中和目标》



专家简介：李纪珍，清华大学经济管理学院动态竞争与创新战略研究中心主任，清华大学技术创新研究中心副主任。主要研究企业数字化转型、中小企业创新创业管理等。曾获教育部人文社会科学一等奖、省部级科技进步二等奖、北京市哲学社会科学一等奖等。

分会场六：国际学术分会场

主旨报告专家：许通 剑桥大学环境、能源和自然资源中心研究员

主旨报告题目：《Energy innovation funding and institutions in major economies》



专家简介：许通，剑桥大学博士后。中国和全球化中心特聘研究员、罗马俱乐部中国委员。重点关注全球能源研发投入分析、能源效率评估等研究。

分会场七：低零碳交通

主旨报告专家：王志 清华大学车辆与运载学院副院长、教授

主旨报告题目：《氢氨发动机——内燃机低碳到零碳之路》



专家简介：王志，清华大学教授、博士生导师，清华大学车辆与运载学院副院长。国家级一流本科课程负责人，中国汽车工程学会会士，中国汽车工业学会汽车发动机分会主任委员。获中国汽车工业技术发明一等奖，中国内燃机学会自然科学一等奖。

分会场八：碳汇与碳捕集、利用和封存（CCUS）

主旨报告专家：吴宏杰 中国碳中和五十人论坛副秘书长

主旨报告题目：《CCUS 温室气体自愿减排项目方法学开发研究》

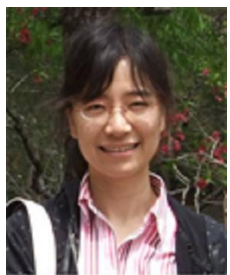


专家简介：吴宏杰，中国产业发展研究院副秘书长、碳中和技术中心主任，中国碳中和五十人论坛副秘书长，浙江省城市治理研究中心客座研究员。汉能碳资产管理（北京）股份有限公司董事长。

分会场九：低零碳建筑

主旨报告专家：谢晓云 清华大学建筑学院院长聘副教授、特别研究员

主旨报告题目：《实现零碳热力系统的关键技术研究》



专家简介：多年从事吸收式热泵技术、蒸发冷却技术、真空环境传热传质等新型能源转换装置及其热学基础研究，授权国家发明专利 10 项。主持国家科技部国际合作项目，参与“十一五”国家科技支撑计划。

（三）多元化参会人员

本届论坛的参会人数共 434 人，来自 162 家单位，覆盖了政产学研不同部门、海内外不同地区、文理工不同学科背景，反映了论坛对碳中和领域多元人才的吸引力，也体现了论坛促进碳中和人才培养和产学研融合发展的目标。

1. 多元化部门来源。本届论坛的参会人员来自 120 家国内外高校和科研单位、9 家地方政府部门和协会以及 33 家企业，覆盖了政产学研，体现了论坛促进产学研融合发展的初衷。

2. 多元化地区来源。本届论坛的 120 家参会高校和科研单位覆盖了全国各地区，其中华北（34%）、华东（20%）和中南（17%）地区为主要来源，另有 9% 的参会高校来自港澳台及海外地区。

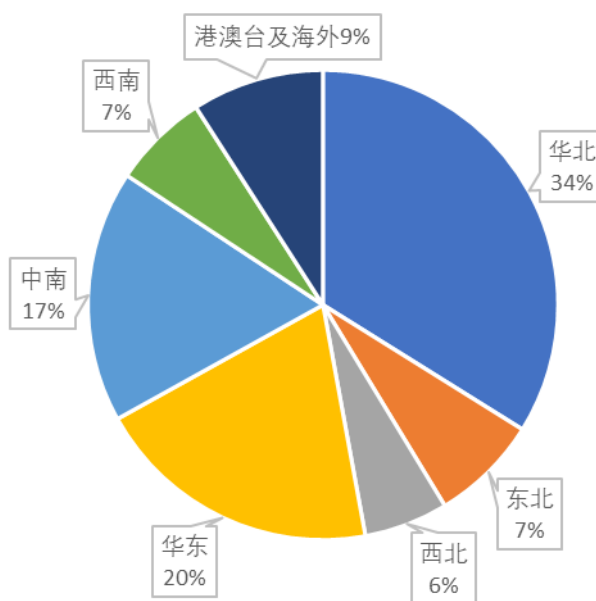


图 1：第二届全国碳中和博士生论坛参会高校和科研单位来源地区

表 2：第二届全国碳中和博士生论坛参会高校和科研单位名单

（按国内、港澳台、海外排序，各类别内部按拼音顺序排序）

安徽大学	吉林大学	西交利物浦大学
安徽理工大学	暨南大学	西南财经大学
北京大学	江南大学	西南大学
北京工业大学	江西师范大学	新疆大学
北京航空航天大学	辽宁工程技术大学	新疆农业大学
北京化工大学	南京大学	云南大学
北京交通大学	南京航空航天大学	浙江大学
北京科技大学	南京农业大学	浙江工商大学
北京理工大学	内蒙古工业大学	浙江科技大学
北京林业大学	清华大学	中国地质大学（北京）
北京师范大学	清华深圳国际研究生院	中国地质大学（武汉）
北京邮电大学	厦门大学	中国电科集团第十二所
北京语言大学	山东大学	中国科学技术大学
成都信息工程大学	山东科技大学	中国科学院
重庆大学	山西大学	中科院大气物理研究所
大连海事大学	山西农业大学	中国科学院大学
大连理工大学	上海财经大学	中科院地球化学研究所
东北大学	上海大学	中科院工程热物理所
东北农业大学	上海对外经贸大学	中科院空天院
东莞理工学院	上海海洋大学	中科院战略院
东南大学	上海交通大学	中国矿业大学
福建农林大学	上海理工大学	中国矿业大学（北京）
福建师范大学	沈阳建筑大学	中国农业大学
贵州财经大学	生态环境部环境规划院	中国人民大学
国家纳米科学中心	首都经济贸易大学	中国社会科学院大学
哈尔滨工业大学	四川大学	中国石油大学（北京）
哈尔滨工业大学（深圳）	四川农业大学	中国石油大学（华东）
海南大学	太原理工大学	中国石油勘探开发院
合肥工业大学	天津财经大学	中南财经政法大学
河北工程大学	天津城建大学	中央财经大学
河北师范大学	天津大学	澳门科技大学
河南农业大学	天津工业大学	香港大学
黑龙江大学	同济大学	香港科技大学（广州）
吉林大学	温州大学	香港理工大学

湖南农业大学	武汉大学	澳大利亚国立大学
华北电力大学	武汉工程大学	比利时列日大学
华东师范大学	武汉理工大学	加拿大国立科学研究院
华南理工大学	西安交通大学	美国印第安纳大学
华中科技大学	西安理工大学	新加坡国立大学
华中农业大学	西北农林科技大学	英国伦敦大学学院
		英国曼彻斯特大学

3. 多元化学科来源。会后，来自 38 个海内外高校的 45 名参会人员填写了反馈调查问卷，约占参会人数的 10%，其地区分布与全体高校参会人员的地区分布基本一致，可大致反映参会人员的总体情况。其中，男生占 58%；博士生占 76%，硕士生占 20%；他们主要来自经管（31%）、环境（20%）、能源（18%）、建筑（16%）等专业背景。

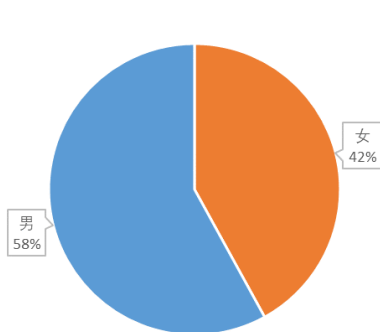


图 2：论坛参会反馈者性别

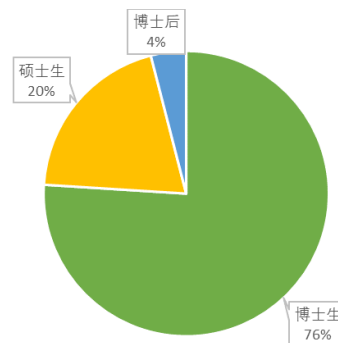


图 3：论坛参会反馈者身份

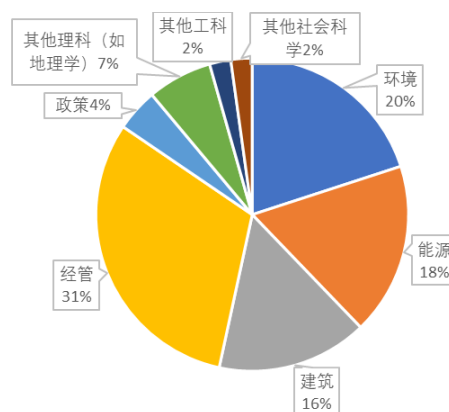


图 4：论坛参会反馈者的学科背景

（四）跨学科主题交流

本届论坛共设置了 10 个分会场，涵盖了碳中和领域的多个学科和主题，包括新型能源体系与储能、低零碳工业、低零碳交通、低零碳建筑、碳中和政策、经济与管理、以及碳汇与 CCUS。会上共录取了 95 个口头报告、109 个海报以及 18 个创新创业项目进行现场展示，并涵盖上述多学科主题。

从会后的参会反馈结果来看，56%的参会反馈者参加了 2 个及以上主题的分会场，感受了多学科的风采。53%的反馈者在论坛期间添加了 5 个及以上的微信好友，交流较为活跃。

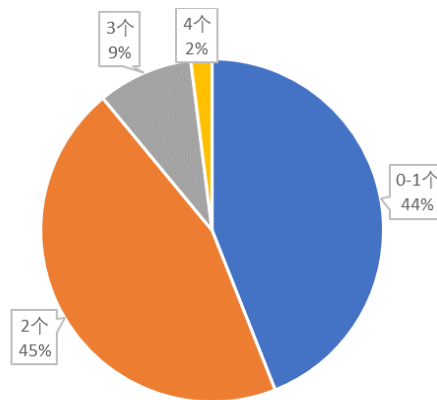


图 5：论坛参会反馈者参与的不同主题分会场数量

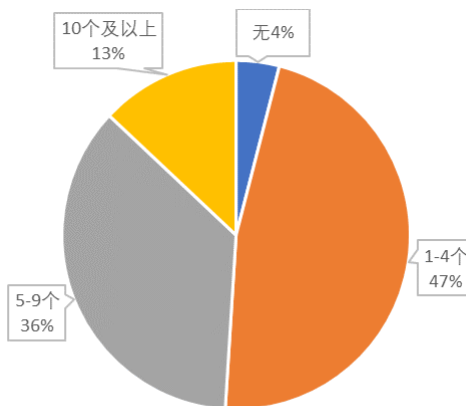
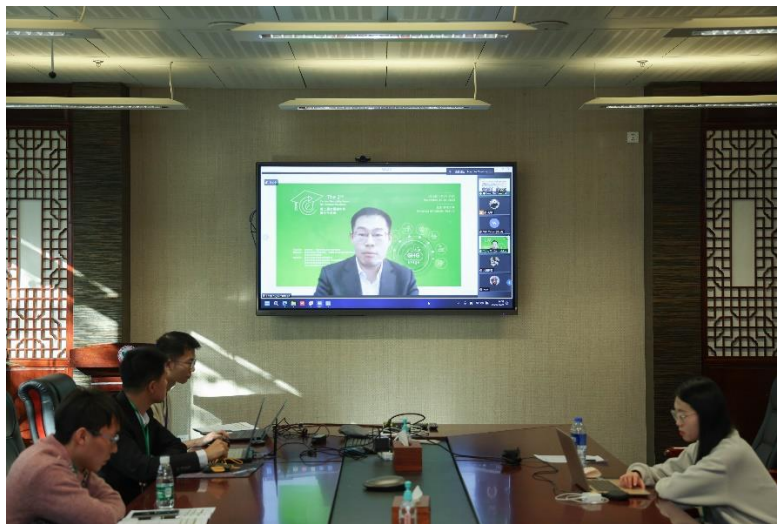


图 6：论坛参会反馈者在论坛期间添加的微信好友数量

（五）国际化论坛拓展

本届论坛进行了国际化论坛的拓展尝试，首次设置了以英语为主要会议语言的国际学术分会场，并采用线上线下相结合的方式，吸收了不少海外青年学子的参与，获得了与会者的一致好评。

其中，国际学术分会场邀请了剑桥大学环境、能源与资源管理研究中心的许通研究员进行主旨报告。口头报告人员包括了来自英国伦敦大学学院、美国印第安纳大学、新加坡国立大学、澳门科技大学等海外和港澳台高校的青年学子。该分会场还邀请了外国的青年学子做主持。同时，论坛其他分会场和海报交流也有来自香港大学、香港科技大学、香港理工大学、英国曼彻斯特大学、澳大利亚国立大学、比利时列日大学、加拿大国立科学研究院等港澳台和海内外高校的青年学子参加。



图：剑桥大学许通研究员在国际学术分会场作主旨报告

不少与会者表示，希望未来的论坛能进一步加大国际化开拓力度，为海内外的青年学子搭建碳中和的国际交流平台。

（六）高水平论坛质量

论坛参会人员普遍对论坛的内容质量和会务质量给予了高度评价。从会后的反馈结果看，参会反馈者对论坛总体质量的打分平均达93.4分，其中对专家主旨报告的打分超过了96分。

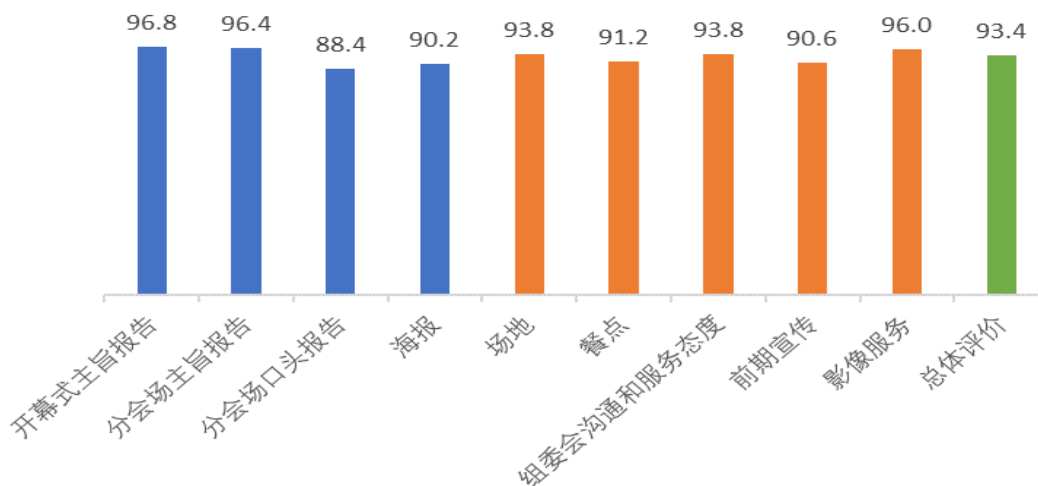


图7：论坛参会反馈者对论坛各环节质量的打分结果

很多参会人员还留下了对论坛的积极评价和美好祝福。例如：

“流程和场地很好，海报展示非常好，会议餐安排得也很好。”

“清华大学不愧为世界一流，人文关怀比较到位，摄影质量也超级OK，群内答疑及时准确，几乎切身考虑到了参会者的利益。会议免除了大家的会议费，同时还免费提供冷餐，这是值得点赞的，我相信清华也有这个实力与底气。”

“高端、大气、上档次，分会场负责人认真负责，控场很好。”

“组委会部署都很周到，体会到宾至如归的感受。”

“领略了清华学子的组织能力。”

“感谢会议主办方和各位工作人员的辛苦付出，为我们博士生提供了一个广阔的平台，期待下次有机会还能参与碳中和博士论坛，祝论坛长青！”

二、论坛核心价值

从参会人员的会后反馈结果来看，论坛为海内外青年学子带来的核心价值包括：**高质量专家与专业引领，跨学科交流与视野拓展，以及全行业氛围与从业决心**。反馈者们尤其普遍地提到了论坛跨学科交流的价值。

（一）高质量专家与专业引领

高质量的主旨报告专家对参会的青年学子起到了专业引领作用，也为创新创业项目提供了发展机会和平台。

“本届论坛聚集了业内著名的专家学者做主旨报告，报告质量高，让我受益匪浅。” ——南京大学经管专业某博士生

“主会场、分会场专家汇报的水平很高，加深了对感兴趣话题的理解，收获满满。” ——南京大学环境专业某博士生

“专家汇报汇集了他们团队的很多成果，包括许多环节的细节等，工作量很足。” ——新疆农业大学经管专业某博士生

“创新创业分会场老师给我汇报的项目提出了很多建设性意见，收获很多。通过参与本次论坛，为我们项目后续发展指明方向，为项目落地提供了机会和平台。”

——天津大学环境专业某博士生

此外，论坛也在一定程度上促进了高等教育的均等化，让更多地区的学子能够享受到头部专家资源的引领。

“近距离聆听院士的报告，翔实的内容让人深受启发。”

——新疆大学经管专业某博士生

（二）跨学科交流与视野拓展

与会者们普遍表示，论坛的多主题分会场、海报交流、茶歇、冷餐会等环节设置，为参会者提供了跨学科交流的丰富机会，促使他们拓展了思路、灵感、视野，增进了对其他学科的动态、知识、研究方向、选题、研究方法的了解。

“一是有利于同一学科甚至相似研究领域的同学进行交流，包括研究方法以及遇到的问题等。二是不同主题的设置，有利于交叉学科甚至跨学科学习和了解，拓展知识的边界。三是此次论坛更是证明了线下交流的重要性。”

——中国矿业大学（北京）环境专业某博士生

“认识到碳中和的同行人员都在做什么，尤其是经济、政策等，使得我走出自己的专业看看别人的优秀工作。”

——美国印第安纳大学能源专业某博士生

“交叉学科，互相学习，共同进步，从经济学以外视角来看如何从技术、策略和实践层面实现碳中和。”

——上海大学经管专业某博士生

“多学科交叉可以学习很多东西。提供的学术交流平台很棒。茶歇和冷餐会可以认识很多新朋友，了解其他学科的动态。”

——华中科技大学建筑专业某博士生

“本届论坛主题丰富，多学科交叉汇报，了解了很多专家和学者都在这个领域深耕，开阔了自己的视野。”

——南京农业大学经管专业某博士生

“和来自不同高校的同龄人交流，学到了一些之前未关注的方向。”

——新疆大学经管专业某博士生

“能学到不同学科的研究方法。”

——天津大学建筑专业某博士生

“涉及学科广泛，研究内容多样。口头汇报的学者们选题方面很广，为我以后研究提供了很多思路。”

——新疆农业大学经管专业某博士生

“很有意义，确实打开了思路，学到了很多值得借鉴的知识。”

——哈尔滨工业大学环境专业某博士生

“最大的感受就是非常感谢组委会提供了这么一个可以供众多同辈青年师生学习交流的平台，思维的碰撞给了我很多灵感，也给了我在今后的科研中继续努力的动力。”

——北京理工大学政策专业某博士生

“交叉学科的交流太棒了！眼界得到了很好的拓宽，对于不同领域的博士生来说都是很好的交流平台。”

——四川大学管理专业某博士生

“开阔了学术视野，结识了很多优秀的博士。”

——中国农业大学能源专业某博士生

“认识了更多优秀的老师和伙伴，也交流了很多专业知识，人外有人天外有天，很是荣幸！”

——天津大学建筑专业某博士生

此外，不少参会学子还表示，论坛帮助他们找到了自己的优势和不足，明确了努力前进的方向。

“听了各高校优秀博士生的成果分享，也认识到了自身差距与不足，需要再接再厉。”

——南京大学环境专业某博士生

（三）全行业氛围与从业决心

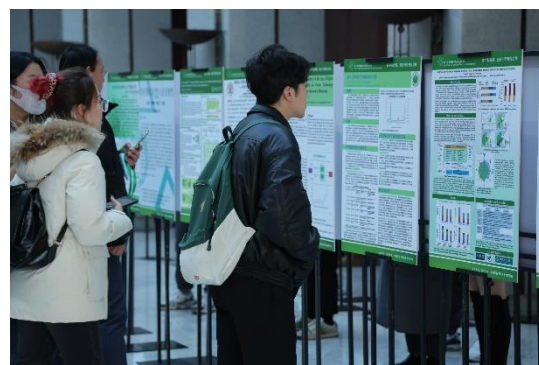
论坛以碳中和领域整体呈现，也给与会学子带来了情绪价值，坚定了他们深耕碳中和领域的决心。例如：

“众多科研人汇聚一堂为碳达峰和碳中和目标而展开研究，让自己觉得做此方向的研究有了伴，很温暖，有了家的归属，收获颇丰。”

——南京农业大学经管专业某博士生

“通过本次论坛，我了解到碳领域各学科之间的贡献和努力，更坚定了我对于碳中和领域的探索意志。”

——中南财经政法大学经管专业某硕士生



组图：1. 青年学子作分会场口头报告（左上）；2. 口头报告一等在闭幕式上做分享（右上）；3. 参会学子在茶歇期间进行自由交流（左下）；4. 参会学子相互学习交流海报（右下）

三、论坛保障支柱

本届论坛的成功举办，要得益于其背后的三大保障性支柱，包括：完备的组织架构，充足的经费支持，以及有利的外部环境。

（一）完备的组织架构

本届论坛采用了学校与学会、院系与学会分委会、学生社团的三级组织架构，构成了完备的组织和资源体系：

1. 主办单位与品牌资源。清华大学与中国学位与研究生教育学会共同主办，保障了论坛的品牌影响力和级别，从根本上保障了参会规模。学校和学会的领导均在开幕式致辞，显示了对论坛的大力支持。

2. 承办单位与组织资源。论坛由清华大学碳中和研究院、中国学位与研究生教育学会工科工作委员会、清华大学环境学院共同承办，充分整合了清华大学多院系力量和学会资源，为论坛提供了有效的场地、人员、组织、经费、证书等相互协调的资源支撑。其中，清华大学碳中和研究院作为牵头承办单位，为论坛提供了组织领导、校内资源协调和经费支持，碳中和院的领导还出席了开闭幕式。中国学位与研究生教育学会工科工作委员会为论坛提供了学会资源和证书协调的作用。清华大学环境学院为论坛提供了关键场地和人员支持。

3. 协办单位与人力资源。论坛的协办单位包括清华大学学生碳中和研究协会、清华大学学生创业协会、清华大学探臻科技评论社、清华大学环境学院研究生分会、清华大学能源与动力工程系研究生分会等多个学生社团，为论坛提供了充足的人力资源支持。论坛建立了学生主导、专家指导的组委会，在分论坛专家邀请、宣传物料设计制作、

会议后勤服务、论坛组织实施等方面发挥了核心作用，有效保障了论坛的顺利落地。在奖学金考评、拓展人脉等目标的激励作用下，学生社团的精英学生有充足的能力、经验和动力积极参与论坛组织筹备。这也延续了清华大学的博士生论坛由博士生主导筹办的工作传统，让碳中和博士生论坛成为了清华大学碳中和人才培养的综合实践平台，并向海内外高校展现了清华学子的风采。

（二）充足的经费支持

本届论坛为参会人员津津乐道的亮点还包括：参会免费，从而促进了全国不同地区的青年学子参会，促进了学术资源的平等化发展；餐饮充足丰富，为高密度、高强度学术活动中的参会者提供了重要的身体和精神补给以及交流机会。为此要感谢清华大学碳中和研究院为论坛提供的充足的经费保障。

（三）有利的外部环境

本届论坛得益于外部环境的多重有利条件。首先，国家碳中和重大战略需求的发布，引发了全国各地的政府、高校、科研单位和企业加大对碳中和领域的项目和人才培养投入，从而为论坛的举办提供了有利的行业环境。其次，后疫情时代，大规模线下活动和跨地区交流逐渐恢复，海内外的专家学者和青年学子重新投身到国内外学术交流活动，为论坛的举办提供了有利的人员参与基础。再次，本届论坛的举办正值国际关系趋向缓和及世界气候变化大会召开前夕，围绕气候变化和低碳的良好国际合作氛围，也为本届论坛探索国际化提供了有利的国际环境。

四、论坛精华内容

本届论坛共邀请了 11 位权威专家做了精彩的主旨报告，展示了碳中和领域不同行业的发展状况和挑战机遇，为海内外的青年学子提供了方向性的引领和启发（详见论坛《专家报告集》）。同时，论坛录取的 95 个口头报告和 109 个海报也百花齐放，彰显了碳中和领域的广泛性、多元性和交叉性的学科特色（详见论坛《成果集》）。

（一） 专家报告概要

1. 开幕式主旨报告：“碳中和下的科技创新创业机遇”

我国泰斗级科学家、88 岁高龄的金涌院士以“碳中和下的科技创新创业机遇”为题作了主旨报告。他指出，中国未来 40 年的碳达峰与碳中和之路，是工业化向信息化转变的时代，是可再生能源的时代，是核聚变能源的时代，是化石能源向化石资源转变的时代，是资源循环利用的时代。碳达峰碳中和要与我国经济发展同步进行，必须提早规划，稳步推进，建立相关行业的退出机制，避免造成大的冲击。还要依靠大幅度、颠覆性科技创新改变产业结构，从初级产品生产转变为高附加值、精细、智能化产品的生产，并利用可再生能源，做到理性地、智慧地、稳健地平衡好经济发展和生态文明建设的关系。



图：清华大学化学工程系金涌院士作大会主旨报告

2. 开幕式主旨报告：“中国碳市场建设与发展”

生态环境部环境规划院副院长严刚以“中国碳市场建设与发展”为题在开幕式作了主旨报告。严刚系统介绍了碳市场的内涵与体系架构、中国碳市场的建设历程与成效以及中国碳市场的改革创新与发展。他指出，未来需要进一步聚焦碳市场建设的关键核心问题，持续优化碳市场配额分配机制和方法，建立健全有效的市场供需及价格调控政策，以真正发挥碳市场的作用。同时，要推进中国碳市场与国际市场的链接融合，通过碳市场与世界各国建立气候合作交流平台，以碳减排信用体系为纽带，加强技术、方法、产业、金融等方面的交流合作。



图：生态环境部环境规划院严刚副院长作大会主旨报告

3. 政策主旨报告：“全球碳中和进展评估”

清华大学环境学院党委书记王灿教授出席了“碳中和政策、经济与管理”第一分会场并做了题为“全球碳中和进展评估”的主旨报告。王灿教授表示，现有碳中和进展评估缺乏客观、系统、一致的指标体系，对于支撑零碳转型的技术和资金等问题的评估较为粗略，同时对国际合作议题关注不够，应破除碳中和进展盘点的“惟目标论”，系统评估支撑碳中和目标实现的政策体系与行动进展。王灿教授在报告中指出，南北合作需要加强，能源转型需要加速。碳中和目标落实、技术创新、投融资和国际合作均存在差距，且需解决技术、资金等方

面数据不足和透明度问题。各国碳中和行动模式表现多样，发达国家与发展中国家中均有国家有突出表现，部分发展中国家亟需国际支持。



(图) 清华大学环境学院党委书记王灿教授作主旨报告

4. 储能主旨报告：“现代飞轮与电能储能调节系统”

清华大学核能与新能源研究院赵雷教授出席“新型能源体系与储能”分会场并做了题为“现代飞轮与电能储能调节系统”的主旨报告。赵雷教授介绍了传统飞轮利用质量惯性存储动能的基本原理，以及现代飞轮的发展历程，包括电力电子技术、高强度材料、碳纤维等技术应用。他还进一步探讨了大型飞轮电池的现状、主要构成以及相关技术、飞轮电池的主要性能特点，以及飞轮电池在构建新型电力系统中的作用。赵雷教授表示，飞轮电池在提供稳定能源的同时，为电力系统的可靠性与效率提供了新的思路。



(图) 清华大学核能与新能源研究院赵雷教授作主旨报告

5. 工业主旨报告：“面向碳中和的工业行业低碳转型”

清华大学地球系统科学系同丹助理教授出席“低零碳工业”分会场并做了题为“面向碳中和的工业行业低碳转型”的主旨报告。同丹老师表示，在气候变化背景和碳中和目标约束下，全球高耗能行业在未来几十年内将面临剧烈转型挑战，其转型路径及转型过程中的气候环境影响是全球科学家和决策者共同关心的重大问题，也是全球碳中和路径研究的热点和难点。她详细分析了设施结构对于高耗能行业低碳转型的挑战，并从气候目标视角分析了高耗能行业低碳转型的效益。同丹老师指出，气候变化政策并不一定会自动带来协同环境与健康效益等，在碳减排的同时必须协同实施靶向污染治理策略，才能够实现关注效益的协同最大化。



（图）清华大学地球系统科学系同丹助理教授作主旨报告

6. 交通主旨报告：“氢氨发动机—内燃机低碳到零碳之路”

清华大学车辆与运载学院副院长王志教授出席了“低零碳交通”分会场并做了题为“氢氨发动机—内燃机低碳到零碳之路”的主旨报告。王志教授表示，全球碳中和背景下的能源动力变革离不开新能源汽车的发展，未来交通碳中和燃料的选择需要考虑多维性能，氢内燃机和氨内燃机是典型的碳中和内燃机。他重点阐述了两种内燃机的关键技术问题和燃烧排放特性，指出内燃机“低碳”到“零碳”技术代

表示了内燃机未来发展方向。他指出，碳中和给内燃机燃料带来了重大机遇，与绿电燃料、生物燃料结合，可以实现内燃机全生命周期零碳排放和环境友好。



图：清华大学车辆与运载学院王志副院长作主旨报告

7. 建筑主旨报告：“实现零碳热力系统的关键技术研究”

清华大学建筑学院谢晓云教授出席“低零碳建筑”分会场并做了题为“实现零碳热力系统的关键技术研究”的主旨报告。谢晓云教授从实现低零碳热力系统的技术关键——吸收式换热器和吸收式热泵展开讲述，指出由于当前热力系统存在大量工业余热利用率低、跨季节储热难度大等问题，实现工业余热和跨季节储热对减少额外碳排放，提高能源利用效率具有重要意义。谢晓云教授提出，通过研究吸收式换热器、吸收式热泵以及跨季节大型储热水库等技术创新点，可以将不同品质的工业余热改善后并网利用或是封库储存，大幅提高能源的利用效率，进而实现热力系统的低碳甚至零碳排放，为碳中和进程助力。



(图) 清华大学建筑学院谢晓云教授作主旨报告

8. 环境主旨报告：“垃圾分类处理减污降碳协同增效路径分析”

清华大学环境学院固体废物控制与资源化教研所所长刘建国教授出席了“碳中和政策、经济与管理”第二分会场并做了题为“垃圾分类处理减污降碳协同增效路径分析”的主旨报告。刘建国教授表示，固体废物是跨介质减污降碳和跨系统资源循环的枢纽，而垃圾分类是推动减污降碳协同增效的重要切入口。当前，我国垃圾处理系统正在创造减污降碳协同增效中国范式。垃圾分类处理减污降碳协同增效的研究重点包括全品类全流程多层级智慧监管实现精细化管理、垃圾分类处理降碳减污绩效综合评估等方面内容。刘建国教授指出，我国存量垃圾填埋场治理具有较大甲烷减排潜力，不宜改动卫生填埋作为城市兜底保障的技术地位，未来应遵循“减量最大化、回收最优化、填埋最小化”的发展原则，依靠科技支撑系统优化，促进处理系统降本减碳提质增效。



图：清华大学环境学院刘建国教授作主旨报告

9. 创新主旨报告：“数字化赋能碳中和目标”

清华大学经济管理学院副院长李纪珍教授出席了“碳中和创新创业”分会场并做了题为“数字化赋能碳中和目标”的主旨报告。李纪珍教授指出，数字化技术的广泛应用和不断发展，将为中国实现碳中和目标提供强大的动力。他以新能源汽车为例，深入浅出地分析了数

数字化如何赋能这一行业，从而实现减排和绿色发展的目标。他强调，数字化和碳中和不仅是中国当前产业发展的两大主线，而且这两者之间存在着深度的互动和互相促进的关系，当这两者相结合时能够产生协同效应，进一步推动中国的产业变革和绿色转型。这种结合不仅可以提高生产效率，降低能耗，还可以促进新兴产业的发展，从而为中国经济的可持续发展注入新的活力。



图：清华大学经济管理学院李纪珍副院长作主旨报告

10. CCUS 主旨报告：“CCUS 温室气体自愿减排项目方法学开发研究”

中国碳中和 50 人论坛副秘书长吴宏杰研究员出席“碳汇与 CCUS”分会场并做了题为“CCUS 温室气体自愿减排项目方法学开发研究”的主旨报告。吴宏杰研究员详细介绍了中国 CCUS 产业概况、CCUS 对双碳的贡献、全球碳减排项目申报体系简介、国际 CCUS 方法学申报概况以及 CCUS 自愿减排方法学设计。吴宏杰研究员指出，目前 CCUS 项目成本仍然较高，CCUS 项目业主需要申请额外的资金支持以推动项目运行，但由于 CCUS 项目自身的特殊性和复杂性，相关减排方法学的开发一直进展缓慢。他表示，油气田是目前最适合储存 CO₂ 的地点，CCUS 项目的 CCER 方法学的产生可大力促进油气资源的充分利用，该类方法学的开发将对储存效果、储存标准的形成有极大的现实意义。



(图) 中国碳中和 50 人论坛副秘书长吴宏杰研究员作主旨报告

11. 国际主旨报告：“Energy innovation funding and institutions in major economies”

剑桥大学环境、能源和自然资源管理中心许通研究员在线出席国际分会场并做了题为“Energy innovation funding and institutions in major economies”的主旨报告。许通研究员表示，实现脱碳并加速能源创新，依赖于公共部门对研究、开发和示范(RD&D)的投资。许通研究员分析了包括中国、美国、英国、印度等在内的八个主要经济体在 2000 至 2018 年间能源 RD&D 的资金和机构的演变、差异以及相关驱动因素。他发现，在创新使命的合作中，清洁能源 RD&D 的增长呈现出突变式的变化，而与中国在清洁技术领域的竞争则呈现出渐进式的变化。此外，金融危机后的刺激性支出仅仅促进了化石能源和核能的发展。他指出，全球范围内的 RD&D 合作与清洁技术竞争的互动，能够为加速能源创新以实现气候目标提供新的机遇。



图：剑桥大学许通研究员在线上作主旨报告

（二） 展示成果概要

本届论坛共录取了 95 个口头报告和 109 个海报，在论坛上做了展示。这些展示成果涉猎广泛，不仅涵盖“新型能源体系与储能”、“低零碳交通”、“低零碳建筑”、“低零碳工业”、“碳汇与碳捕集、封存和利用”、“碳中和政策、经济与管理”等论坛的既有主题，各主题内部呈现出选题多元化的特点，同时在一些方向还涌现出了新主题，包括“低零碳农业”、“低零碳城市”、“低碳生活方式”等。

例如，“新型能源体系与储能”主题覆盖了上游化石能源行业、新能源、输配电系统、电价改革、制氢和储运等各类话题。“低零碳交通”主题涉及了电动车电池回收、机场和航道碳减排等新兴话题。

“碳汇与碳捕集、封存和利用”主题吸引了化工、材料、林业、地质、经管等更多学科的参与。“碳金融与碳资产管理”主题围绕碳关税、绿证等碳金融工具，展现了政府和企业各自的处境和取舍。

这些展示成果百花齐放，相映成辉，充分彰显了碳中和领域的广泛性、多元性和交叉性的学科特色，也展现了碳中和研究的无限潜力。



附录 1：论坛日程

附录 2：论坛专家顾问名单

附录 3：论坛组委会名单