



重庆大学振动台实验室的六层冷弯薄壁型钢结构房屋。(本报资料图片)



周绪红(左一)与团队成员在施工现场地交流。(重庆大学供图)

周绪红：智能建筑是未来发展方向

重庆创新故事

主办：重庆市科学技术局 重庆日报

12月23日,重庆日报记者一行从沙北街一条小路蜿蜒而下,来到嘉陵江边重庆水厂附近的一块空地,这里正在建造一座独特的建筑。

所谓独特,是因为这幢建筑用厚仅1.2至1.8毫米的冷弯(一种可在常温下对钢板进行随意弯折的技术)薄壁纯钢板制造。

周绪红带着记者走进工人正在施工的房间。墙体、楼盖、楼梯和房顶,都是用冷弯薄壁纯钢板制造的,很轻。周绪红介绍,与传统的钢筋混凝土建筑不一样,这幢冷弯薄壁型钢结构房屋可以像搭积木那样装配式修建。

裸露的墙体夹层中,记者看见灰色、砖头厚的保温隔热材料附在钢龙骨的两侧。“冬天保暖、夏天隔热;重庆潮湿,还可以防止水雾进来。”周绪红环顾房间说,“你看,因为临街,房屋采用了被动式窗户,可以降噪隔音。”更重要的是,这幢房屋是利用经历了8度罕遇双向地震振动台试验的足尺模型重建起来的。建好后,这里将是团队科普展示、交流、办公的场所。

从传统的钢筋水泥建筑,到绿色、智能的装配式建筑,30余年来,周绪红带领团队深耕土木工程领域,开辟一个个创新理论和体系,推动行业科技进步。

□本报记者 李星婷

年少时,给中科院原子能研究所写信

朴素的青石建筑,老式的木地板,周绪红的办公室位于重庆大学B区建工馆。

12月23日,一进门,记者就看见一个未来智能建筑的模型:可用太阳能充电的停车场;用风力系统发电和循环系统收集雨水……这是周绪红致力于研究也是他心目中理想的绿色、未来建筑。

长方形的办公桌旁,有一个小圆桌,旁边放着几把藤椅。“我们常常围坐在这里一起讨论。”周绪红的团队成员、刘界鹏教授告诉记者。

“我跟大家讨论时学到很多东西,每个人都有不同的思维方式,以及感兴趣的领域。”对此,周绪红颇有感触,“比如,对未来智能化建筑的发展,我很谨慎,但团队的年轻人很有激情,就一直推动着我做这个事。”

让机器人去拧螺丝、造房子,这是不是很有趣,也很智能?

但周绪红最初学习土木工程的时候,建筑可没那么“好玩”。

周绪红1956年出生于湖南一个书香家庭,由于时代原因,初中便辍学了。17岁开始在农场工作了近5年的时间。在那个资源匮乏的年代,周绪红最喜欢的一本书是破旧不堪的《十万个为什么》。

从书中,周绪红汲取了大量的科学知识,他甚至曾给中科院原子能研究所写信,“畅谈”自己对原子能应用的想法。不久后,他竟然收到印有“中国科学院原子能研究所”信笺的回信,有行业专家对他的问题作了耐心解释。

这令周绪红备受鼓舞。从此,一颗追求科学的种子便深深埋在了年少的周绪红心里。

1977年,周绪红从收音机听到了恢复高考的消息。那时,周绪红已经是一名农场二级工,每月有30多元的工资收入,但他觉得考上大学多学知识,成为一名科学家可为国家多作贡献。

当时,离高考只有1个多月时间,周绪红已近5年没有摸过书本。但以前读书时保留的课本以及手抄读书笔记,成为他的“法宝”。他不分日夜地复习这些资料,最终成为恢复高考后的第一届大学生,进入湖南大学土木工程专业学习。

30年前,提出建可拆卸的绿色智能房子

周绪红给记者看他的讲座PPT,里面有他大学时的笔记。

泛黄的书本、笔记,几乎每一个本子的扉页上,都写着叶剑英元帅一首名为《攻关》的诗:“攻城不怕坚,攻书莫畏难。科学有险阻,苦战能过关。”

这首诗是周绪红大学时代的座右铭。在周绪红的记忆里,班里学习氛围浓厚,宿舍有每晚熄灯后辩论的习惯,这使周绪红养成了质疑和批判的思维模式——一个理论力学题他会采用多种方法求解,有的题目甚至做到一题八解。

PPT里,有周绪红给学生的四句锦囊妙计:“苦练内功,夯实基础;明确方向,适当拓宽;持之以恒,跬步千里;勤奋努力,惜时如金。”这四句话,大多是劝勉学生要勤奋。

周绪红勤奋到什么程度?大学的图书馆、教学楼,每晚大约10点熄灯、闭馆。可常常,周绪红和同学在自习室里画图、讨论,忘了出去。于是,就留在里面继续画图、学习,困了就在自习室里睡觉。

本科阶段扎实的学习为周绪红后来的科研奠定了基础。在他看来,数学是从事结构工程科研(需要大量的力学计算和分析)的基础,并为应用科学研究提供创新思路与方法;而外语,则是了解国际科研前沿、合作交流的工具。

那时,大学都是手写的教材,周绪红就一边听老师讲,一边用手记,几年下来,厚厚的笔记本和作业本摞起来有半人多高。

本科毕业后,周绪红继续在湖南大学攻读硕士、博士。让周绪红记忆深刻的是,当时辗转好几个月,花了300美元从美国买回来一本讲结构稳定的书籍,这本书,让周绪红进一步了解国际前沿建筑发展的方向。读博期间,他就开始思考用冷弯薄壁钢结构建造房子。

起因很偶然,是因为周绪红和同学去张家界玩,游客很多,但景区里没有住的地方。于是他就想,能不能设计一种可以像搭积木一样建造的房子?可以拆卸、重装,还很轻便、少污染。

30年前,这样的想法简直是天方夜谭。但周绪红沿着自己思考的方向,锲而不舍。

在世界上首次做交错桁架试验

即使30年后,周绪红当时提出的想法,依然是很前沿的。

历经30年的研究,周绪红带领团队已在钢结构和钢-混凝土混合结构等领域提出若干个创新的理论研究和体系研发等。

去年1月,重庆大学“高层钢-混凝土混合结构的理论、技术与工程应

用”获国家科技进步一等奖,项目成果广泛运用于30多个国家的300多个项目中,深圳600米的平安金融中心和卡塔尔800多米的多哈塔也借鉴了项目的成果。

“上世纪70年代,美国就出现纽约世贸大厦等摩天大楼。”周绪红回忆,在建筑领域,100米是高层建筑,超过100米就是超高层建筑。超高层建筑代表一座城市的形象,是国家技术、水平的象征,但那时我国还没有超高层建筑。

随着国家社会经济的快速发展,最大的坝、最长的桥相继在我国出现,这也促进土木工程领域理论和技术的发展以及行业的进步。

但国内100米以上的超高层建筑,主要采用现浇混凝土的方式,污染比较严重,抗震安全性也难保证;国外则采用纯钢结构,但造价很高,难以大规模采用。

钢材耐拉、混凝土抗压。有没有方式可以结合钢材和混凝土各自的优点?

建造一座高楼,得首先有骨架。运用力学分析、建模等方式,针对不同高度的楼房,将两种材料进行不同比例的合理搭配,从而建立整套的设计理论、国家规范、建造技术等,让不同高度的建筑采用合适的体系,从而把楼建得更高,这就是周绪红团队数十年来的工作。

项目主要包括4种结构体系,其中,支撑巨型框架-核心筒体系主要适用于300-800米的地标性高层建筑;钢管约束混凝土体系则特别适合100米至300米的建筑,或者大型桥梁、地下工程等;钢管混凝土异形柱框架体系适用100米以下的住宅;交叉桁架结构体系适用于100米以下的公共建筑。

运用非常广泛的是交错桁架(桁架的交错布置)结构体系,学校、医院、宾馆、办公楼大多采用这种构造,可用低成本轻松实现大跨度建筑。

但上世纪90年代,世界上没有人做过交错桁架的试验。周绪红在长安大学当校长时,好不容易筹了5万元,在2000年初建起第一个相关实验室,获得大量数据。后来成果在宝钢、宁波相继运用。2012年,国家将团队成果纳入了第一个交错桁架建筑的相关标准。

如今,与国外在该领域的技术相比较,周绪红牵头的“高层钢-混凝土混合结构的理论、技术与工程应用”体系,在纯混凝土结构的100-300米建筑领域,可降低40%的砂石使用量;与纯钢结构的同类建筑相比,可降低用钢量30-40%,综合成本也降低约30%。

“创新不是灵光一现,源于日积月累的积淀。”谈及数十年的科研历程,周

绪红认为是水到渠成而来。但这些创新的理论不能很快被人们所接受。在辽宁、青岛等地,团队都有过这样的经历——项目谈好了,图纸也画好了,但最后不做了。

周绪红从不气馁,“做科研很多时候是做无用功。但所有的功夫都不会白费,一步一步踏踏实实走,总会达到目标。”

推动技术创新,组建交叉学科团队攻关智能建造

建筑智能化、海上风电场、冷弯薄壁钢建筑……如今,周绪红带领的团队共有8个研究方向。

位于建工馆附近的土木工程实验室内,各团队成员各司其职,有的在调控智能系统,有的在试验海上风电振动台、有的在调试机器人手臂。

“以前学土木的是干‘傻大粗’的活。”周绪红笑言,开吊车、和水泥、搅拌机……土木学生曾被称为“五项全能”选手,但随着社会经济的发展,土木工程也必须走信息化、智能化引导的新型工业化道路,重视绿色环保和生态文明建设。

于是,在周绪红团队目前研究的未来建筑中,一些拧螺钉和焊接的工作,可以由机器人来完成;同时,太阳能和风能设备将随着房屋建设进行一体化修建。未来的房子,将是智能环保的。

“2016年,世界围棋冠军李世石与机器人阿法狗围棋大战,阿法狗获胜。”刘界鹏告诉记者,那时,周绪红就和大家讨论,人工智能这么强大,是不是可以改变建筑业很多落后的技术?

于是,团队对企业的需求、人工智能的能力等进行了近一年的全面了解,结合国家的要求,周绪红决定成立土木工程智能建造学科交叉团队,开展智能建造研究。

数学、计算机、自动化……目前已组成20多人的智能建造学科交叉团队。周绪红表示,只有通过深度的学科交叉,才能有重大的创新,才能对土木工程行业有重要的技术推动作用。

“我们大多只关注自己研究的领域,但院士对很多领域都融合交叉。”团队成员石宇教授告诉记者,这更加能推动融合、交叉、创新。

目前,团队已在国际顶级期刊上发表了土木工程与人工智能交叉的10余篇论文,并拟出版专著1部,相关成果已开始推广应用。

周绪红带领的智能建造团队将持续推出研究成果,持续推动我国土木工程建设技术向前发展。

记者手记

科技创新需要持之以恒不能急功近利

□李星婷

土木工程行业是个艰苦的领域。数十年的坚持和成功,源于周绪红脚踏实地、一步一个脚印的奋斗。

“勤奋努力,持之以恒。人一能之我十之;人十能之我百之。”这是周绪红给自己的座右铭。

目前,团队成果已在我国30多个省市和全球澳大利亚、新加坡等30多个国家的300多项工程中应用,提高大跨建筑结构的安全性、保证跨江越海桥梁的结构性能及抗风安全性等等。

周绪红总结成功的诀窍,就是要有定力,并持之以恒,不懈努力。

采访中,问及周绪红及团队成员多年科研工作中有无印象深刻的事或重大的进展,他们都摇头,“我们每天的工作都差不多,没有突如其来创新。”

不积跬步,何以致千里。科技创新需要持之以恒,不能急功近利。创新源于日复一日的工作、思考和研究,源于水滴石穿的努力。

将个人理想与国家发展相结合,坚持认定的研究方向,一心一意地走下去,这是很多科技工作者的真实写照,也是新时代科技工作者的使命和担当。

科技兴则民族兴,科技强则国家强。迈入新时代,我们更需要伟大的科学精神。踏踏实实、一步一个脚印走,这是科学家带给我们的启迪和精神财富。

人物名片

周绪红

记者 万难 摄影 视觉重庆

周绪红,中国工程院院士、日本工程院外籍院士、英国皇家结构工程师学会会员、重庆大学教授。长期致力于结构工程、桥梁工程学科钢结构和钢-混凝土组合结构方向的教学与科研工作。

30年潜心研究,主持完成国家“十五”科技攻关重大项目与“十一五”科技支撑重点项目等研究与开发项目50余项。

他带领团队在钢结构和钢-混凝土混合结构等新型结构领域进行体系研发、理论研究和工程应用,推动我国高层建筑和大跨桥梁结构的发展,推动房屋建筑的装配化与绿色化发展,是我国在该领域的学科带头人之一。

创新感悟

“科研很多时候是做无用功。但所有的功夫都不是白费,每一步都不会白走。一步一步踏踏实实走,总会达到目标。”