

中国工程院院士、重庆大学土木工程学院教授刘汉龙——

# 扎实科研，为重大工程打牢地基

本报记者 王欣悦

讲述·弘扬科学家精神

## 人物小传

刘汉龙，1964年3月生，江苏高邮人，中国工程院院士，重庆大学教授。主要从事环境岩土力学与防灾减灾工程、软弱地基加固与桩基工程等方面的教学与研究，获国家发明专利132件，出版中、英文专著6部，主编国家和行业标准7部。先后获国家技术发明奖二等奖2项，国家科技进步奖二等奖1项，国家教学成果二等奖2项。



刘汉龙(中)在指导学生做实验。

重庆大学供图

重庆大学里有一栋三层高的红砖小楼，屋顶的“岩土实验楼”颇为引人注目。走进楼中的一间展厅，重庆大学土木工程学院教授刘汉龙，正在测量几根外形各异的混凝土柱子。

“这些柱子就是桩基，建造高楼、高铁、港口、机场等，都离不开桩基的支撑。”刘汉龙介绍，自己的科研方向就是研究这些桩基。30多年来，刘汉龙围绕着岩土与地下工程安全和开发利用这一领域潜心科研，行而不辍。

## “技术行不行，要看能否解决施工难题”

软弱土强度低、易沉降。在软弱土地区建设高速铁路的过程中，经常会遇到施工场地上方存在高压电线、高架桥等复杂施工环境，传统高大的水泥粉煤灰碎石桩、灌注桩、搅拌桩等施工机械无法进场施工。如何解决这种复杂环境下的施工问题，曾经是困扰工程界多年的一大难题。

2005年，浙江甬台温铁路开工建设，由于车站上方有很多高压电线，常规的打桩机高度受限，无法进入施工现场进行地基加固。施工团队找到了刘汉龙，寻找替代常规打桩机的施工方法。

戴着安全帽，在狭窄的临时钢梯上来回攀爬、记录现场地层情况、扛着仪器四处测试……前前后后在工地忙碌了一个多月，刘汉龙提出了有针对性的解决方案：浆固碎石桩地基加固技术。

施工场地有高度限制，通过浆固碎石桩地基加固技术，可以用小型钻机分段钻孔，直到钻至设计深度，然后放入分段注浆管并投放石料，最后进行注浆，固结成桩。“与传统桩型相比，浆固碎石桩的施工所需高度低、混凝土用量少、桩身强度高，更为经济高效。”刘汉龙介绍。

甬台温铁路用到的浆固碎石桩样品，如今便陈列在展厅内。该技术后来被推广应用到京沪高铁、沪宁城际高铁等重大工程中，有效解决了高架立交和贴近既有线路等复杂施工环境下的地基加固难题，并列入国家铁路行业标准。

“桩基是解决建筑沉降问题的基础，要

让软弱土强‘基’壮‘骨’，就要提高桩基性能，为此我们研发出系列复合桩基技术。”刘汉龙说。除浆固碎石桩地基加固技术外，刘汉龙还带领团队研发出一种新技术——现浇混凝土大直径管桩技术，该技术采用环形截面空心桩代替实心桩，在同等承载力条件下，混凝土用量节省30%以上，施工机械能耗减少50%。

江苏、浙江、海南……技术用到哪里，刘汉龙的脚步就走到哪里。“要让科研成果在国家的重大工程中得到应用。”刘汉龙说，“技术行不行，要看能否解决施工难题。”

如今，刘汉龙团队研发的系列复合桩基技术已经被应用于公路、铁路等领域的部分国家重大基础设施项目地基加固，有效解决了在软弱土环境下施工的沉降变形问题。“解决一个又一个工程难题，是我们科研的重点。”刘汉龙说。

## “用微生物帮忙‘打桩’，砂子会慢慢变成岩石般的固体”

走进岩土实验楼的微生物岩土实验室，一个个玻璃器皿整齐摆放在架子上。刘汉龙拿起一个量杯，里面是略显浑浊的黄色液体。“这液体里有能给岩土‘套上铠甲’的微生物。”刘汉龙说，微生物和岩土，两种不同的物质，在这里被紧密结合在一起。

“通过喷洒、注浆、搅拌、倾倒等手段，把微生物液体注入岩土体进行加固，这就是微生物加固技术，相当于用微生物帮忙‘打桩’，砂子会慢慢变成岩石般的固体。”只见刘汉龙将培养出来的微生物液体倒入砂子，在矿化反应的作用下，松散的砂子慢慢凝结……

微生物加固技术初始菌种只需要几毫克，扩培后即可通过它们产出所需的海量胶结物质，这项技术具有轻便快捷、

兼容性强、碳排放低等优点。“在建造过程中，如果我们能大量使用微生物加固技术，就能极大降低能耗和碳排放。”刘汉龙说。

微生物来当“建筑加固师”，这个过程听起来简单，实际上离不开复杂的科研攻关。

“我们将原始微生物接种到营养液中，筛选、培养岩土中的可矿化微生物，让它们在新陈代谢过程中不断进化。”刘汉龙说，得到一株可矿化微生物菌种往往需要经过上千次试验。目前，团队已培养出10余种可矿化微生物。

2022年，经过多年的积累，刘汉龙团队出版国内首部微生物岩土领域学术专著《微生物岩土学原理与应用》，创办国际首个微生物岩土领域的专业学术期刊《生物岩土技术》，聚焦利用微生物代谢活动促进岩土材料性能改变、岩土材料绿色生态加固和低碳发展，弥补了行业空白。

仰望苍穹，将目光投向更广阔的天空。作为生物科普试验载荷项目总负责人，刘汉龙参加了嫦娥四号的科普试验

载荷研究工作，让嫦娥四号搭载的棉花种子长出月球上第一片绿叶。2020年，嫦娥五号带回月壤，刘汉龙带领团队分析其样本成分，在实验室内开展了月壤的复配，并随之进行了复配月壤的微生物加固实验。

## “不断学习新知识，为科研攻关奠定坚实基础”

1982年高中毕业后，刘汉龙考入浙江大学土木系水工结构专业，开始土木工程专业的求学之路。“从地上(建筑)到地下(岩土)，从干(结构)到湿(水利)，从静(力学)到动(地震)等，都学习了一遍。”刘汉龙说，随着时代发展需要，不断调整学习方向，才能“始终面向世界前沿做科学研究”。

刘汉龙对科研的热情也影响着学生们。在学生眼里，刘汉龙是一位对科研十分投入的老师，不出差的晚上，整栋大楼熄灯最晚的，一定是刘汉龙的办公室。

这盏深夜里长明的灯，也在照亮学子们不断求索、追逐科学梦想的道路。“每次出差，刘老师都会随身携带大量文件资料，在高铁上阅读、批注、勾画。”加入刘汉龙研发团队已有10余年的肖杨说。对此，刘汉龙笑着解释：“正如建筑打地基，要不断学习新知识，为科研攻关奠定坚实基础。”

在刘汉龙指导下，肖杨凭借在微生物加固土体力学领域的丰富研究成果，获得国家杰出青年科学基金资助。如今，包括肖杨在内，刘汉龙培养了10多名高水平科研人才，整个团队从最初的几个人，发展壮大到现在包括博士后、博士研究生和硕士研究生在内的200余人。

“道阻且长，行则将至；行而不辍，未来可期。”这是刘汉龙的人生格言。来到重庆大学10多年时间里，他带领团队不断取得国际领先的科研成果。

对土木工程专业，刘汉龙满怀深情。“基础设施建设与交通、能源等领域都离不开土木工程。希望有越来越多的青年学子深入了解这一行业，为行业长远发展贡献力量。”刘汉龙说。

编辑手记

## 往深处求索

吴凯

根据特定施工条件研发浆固碎石桩施工工艺，立足低碳发展创新微生物加固技术，聚焦前沿领域培养新一代科研中坚力量……刘汉龙院士深耕岩土与地下工程安全和开发利用30余年，向着工程项目的难题、产业建设的难点、科研发展的难关不断前进，用奔忙的脚步助力一个又一个重大工程建设。

步履不停，动力源自哪里？刘汉龙的答案简单而纯粹：“做好科研工作，离不开全身心投入。”从解决高速公路、高速铁路等国家重大工程软土地基施工后沉降控制

## 向难处攻关

和复杂施工环境难题，到解决地震等引起地基液化及变形难题，刘汉龙始终从工程需求、社会需要出发，用辛勤的付出浇灌着科研的花朵，为推动经济社会高质量发展贡献力量。

道阻且长，行则将至。科技创新之路注定不是一条坦途，需要科研工作者坚定向深处求索的勇气，发扬向难处攻关的精神。期待有更多像刘汉龙一样的科研工作者，用“十年磨一剑”的韧劲，不断攀登科技高峰，取得更多关键技术和重大科学问题的突破。

全国政协举行仪式纪念孙中山诞辰158周年

本报北京11月12日电 (记者刘博通)全国政协12日上午在北京中山公园中山堂举行仪式，纪念伟大的民族英雄、伟大的爱国主义者、中国民主革命的伟大先驱孙中山先生诞辰158周年。

全国政协副主席胡春华代表全国政协，全国人大常委会副委员长、民革中央主席郑建邦代表民革中央，中共中央统战部副部长陈旭代表中共中央统战部，北京市副市长谈绪祥代表北京市政府，分别向孙中山先生塑像敬献花篮。参加纪念仪式的各界人士在孙中山先生塑像前肃立并三鞠躬。

全国政协副主席沈跃跃主持仪式。全国政协副主席高云龙、杨震出席仪式。

出席仪式的还有民主党派中央和全国工商联有关负责同志，无党派人士代表，北京市政协有关负责同志，孙中山先生后裔代表，中国宋庆龄基金会等有关机构代表。

张军：

## 推进环境资源审判工作高质量发展

本报杭州11月12日电 最高人民法院院长张军12日在全国法院生态环境资源审判工作会议上强调，要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻习近平生态文明思想和习近平法治思想，贯彻落实党的二十大三中全会关于深化生态文明体制改革的部署和全国生态环境保护大会精神，深入践行“两山”理念，推进环境资源审判工作高质量发展，服务人与自然和谐共生的现代化。

会议强调，要把习近平生态文明思想和习近平法治思想落实到环境资源审判工作中，做实“从政治上看、从法治上办”，充分发挥环境资源审判职能，持续深化环境资源审判体制机制改革，抓实环境资源审判领域科学管理，更加积极服务建设美丽中国，用心用力用情守护良好生态环境这一最普惠的民生福祉。

## 第六届中国—东盟法治论坛举行

本报重庆11月12日电 (记者金歆)12日，第六届中国—东盟法治论坛在重庆市举行。论坛以“促进中国—东盟法治交流合作”为主题，来自中国、文莱、柬埔寨、印度尼西亚、老挝、马来西亚、缅甸、新加坡、泰国、越南、尼泊尔等11个国家的代表出席。

中国法学会党组书记王洪祥指出，应凝聚法治共识，充分发挥法治在维护地区和平、促进地区发展中的重要作用，携手推动构建更为紧密的中国—东盟命运共同体；加强法治保障，运用法治力量更好服务自贸区建设发展。

本次论坛设置了“西部陆海新通道法商融合发展论坛”“中国—东盟法学院院长论坛”“西部陆海新通道国际商事仲裁论坛”“中国—东盟跨境犯罪治理论坛”“中国—东盟法学青年论坛”等五个分论坛。论坛上发布了《服务中国—东盟法治交流合作倡议》，共同发出进一步加强区域法治交流合作声音。

江西省崇仁县持续优化营商环境——

## 线上线下融合，让群众办事更便捷

本报南昌11月12日电 (记者朱磊)日前，在江西省崇仁县政务服务中心的输变电“全产业链审批”服务区，一家公司的工作人员谢兰正在办理业务，“我来过很多次了，业务办理很方便。”

据了解，输变电产业是崇仁县重要产业之一，为进一步优化营商环境，崇仁县政务服务中心设立了专门服务区，为企业提供“一站式”全链条审批服务。同时，建立政务服务帮办机制，提高业务办理效率。崇仁县政务服务中心副主任肖振介绍，今年以来，崇仁县大力推进“一件事一次办”改革，企业和群众只需一次性提交所有必要资料，填写一张表单后，就能由工作人员推送至相关审批部门，通过内部流转方式，快速完成审批流程。

“我们将继续深化‘一件事一次办’服务模式，依托数据共享核查，精简申请材料，实现线上线下融合，让企业和群众办事更加便捷高效。”崇仁县相关负责人表示。

本版责编：张彦春 刘涓涓 孙佩瑾 本版制图：张芳曼



(上接第一版)一张世界上最现代化的铁路网和最发达的高铁网以前所未有的深度和广度改变着中国。

## 从“优”到“强”，京张高铁标注创新高度

智能，京张高铁最亮眼的标签。智能京张，离不开智能建造，其背后是中国基建的强大实力。三维模型助力，京张高铁实现全线智能设计。

“瞧，这是网上的京张高铁。”中铁设计集团副总工程师吕刚打开了数字孪生模型，无论是高山、车站抑或是轨道、桥墩，全都三维立体可视。

为实现智能铁路的建设目标，京张高铁进行了67项智能化专题科研，在全球首次实现了全线、全专业、全过程三维智能协同设计。“我们首先利用前期的勘探、测绘数据生成地理孪生模型，然后导入自主研发的智能算法，进行智能选线和工程设计。”吕刚介绍，依托三维智能协同设计，选线效率和质量大幅提升，其生成的数字孪生模型还可实现施工建造精细化管理，为后期智能运营提供数字档案。

智能盾构掘进，京张高铁开启智能建造先河。

“前一秒高楼林立，转眼间便进入地下”，列车从北京北站开出不久，便进入了清华园隧道。这条隧道不简单。与北京地铁10号线、15号线、12号线相交而过，长距离并行地铁13号线，下穿7处重要城市道路、百余条重要市政管线……怎么办？智能建造来帮忙。建设者采用

先进的泥水平衡盾构机“天佑号”进行掘进，并建立了盾构智能掘进可视化云平台。

“这相当于为盾构机装上了‘天眼’，时刻掌握隧道和周边构筑物的变形情况。”中铁十四局京张高铁清华园隧道盾构负责人赵斌说，这一措施有效提升了施工精度，沉降误差不超过2毫米。

不仅如此，清华园隧道还实现了管片、轨下结构的全预制机械化拼装。盾构机走过之处，隧道已“精装”完毕。

再看八达岭长城站。世界上埋藏最深、地下面积最大的高铁站，相当于把一幢30层高的大楼埋藏于深山之中。

研发隧道结构智能健康监测系统，运用人车定位系统、智能交通指挥中心、视频监控信息系统……“我们用最智能、最先进的技术完成车站建设，做到施工地表零沉降、重要文物零影响。”中铁五局高级工程师胡维说。

“京张高铁是我国智能铁路最新成果的首次集成化应用，开启了中国智能铁路新时代。”中国铁道科学研究院首席研究员李平说。

## 从“线”到“网”，京张高铁支撑区域发展

100多年前，京张铁路是京包铁路的首段。从包头乘火车进京，火车要慢慢悠悠地走上一夜才能到青龙桥站，换了车头之后，还要花上半天时间才能到北京主城区。

100多年后，京张高铁的开通，将北京到张家口口的铁路运行时间从原来的3.5小时缩短到1小时左右。此外，张呼高铁、大张高铁同步通车，京津冀地区的居民得以实现“内蒙古大草原

一日游”。

列车飞驰，重构时空，区域发展迎来新变化。——交通互联，区域经济添活力。

国庆假期，京张高铁客流满满。“一直想去美丽的小城崇礼看看，这次国庆假期我们来了一场山地户外徒步！”来自北京的刘先生竖起大拇指，秋天的崇礼风景如画、宁静美丽，冬奥之城有别样的美。

雪季将临，冰雪经济整装待发。“我们滑雪场已经准备好迎接各地雪友，下了高铁，就有免费接驳巴士。”富龙控股集团品牌营销中心品牌经理孙琰说，去年雪季周末客流有五六千人，今年预计会进一步增加。

——时空压缩，产业发展布新局。京张高铁开通后，河北张家口市融入了首都“一小时经济圈”。依托绿电资源优势，秉承“研发和算法在北京，数据和算力在张家口”的思路，张家口市沿着京张高铁进行产业布局。目前，建成和部分建成投运数据中心项目29个，投入运营服务器超150万台，算力规模约2.28万P(1P约等于每秒1000万亿次计算速度)。

京张高铁构建起“一小时生活圈”，崇礼成长为驰名中外的滑雪胜地……一条高铁，把京张两地越拉越近。截至今年9月底，京张高铁累计运送旅客5068万人次，平均上座率达72.9%。

百年京张，承载着复兴梦想，开启了新的未来。

“这些年，京张高铁的技术成果陆续推广应用到了京雄城际铁路、福厦高铁、印尼雅万高铁等重大项目。以京张高铁为基础，我们构建了智能高铁技术体系，已被国际铁路联盟采纳，为世界智能铁路建设提供了中国方案。”国铁集团科信部标准处副处长陈源说。

青海省海东市互助土族自治县把“党建+志愿服务”模式作为党建引领乡村治理的切入点和突破口，充分发挥党员示范引领作用，大力弘扬志愿服务精神，打通服务群众的“最后一公里”。图为互助县卓北滩村的党员和青年志愿者在帮助村民捡收马铃薯。本报记者 贺勇摄