



中国工程院院士、广西大学土木建筑工程学院教授郑皆连(左一)在桥梁建设现场指导工作。 广西大学 供图

广西大学郑皆连团队不断突破创新“无人区”，为中国拱桥创下多项“世界第一”——

挺直创新脊梁 让中国拱桥跨山越河

探索前线

本报记者 周仕敏 通讯员 刘娜利

不久前，由中国工程院院士、广西大学土木建筑工程学院教授郑皆连担任总设计师并主持建设的世界首座跨径超600米的拱桥——天峨龙滩特大桥建成通车。中国拱桥再次以“世界之最”的雄姿飞越连云，引领世界拱桥发展实现新跨越。

近年来，广西大学郑皆连团队突破一个创新“无人区”，为中国拱桥建设创下多项“世界第一”。郑皆连带领团队在山水间架起一条条坦途，致力打造中国拱桥自主创新品牌。多年来，团队不断突破拱桥建造新工艺、新材料、新技术，创造多个“第一”，实现拱桥从“中国制造”到“中国创造”的飞跃，为我国大跨拱桥建造关键技术领跑世界作出了重大贡献。

首创 开辟拱桥时代发展新路径

中国是桥梁的故乡，自古就有“桥梁的国度”之称。桥梁结构基本分为四大类型，拱桥、斜拉桥、梁桥、悬索桥。其中，广西的拱桥数量和质量均居全国前列，被称为“拱桥之乡”。广西的地形以山地为主，石灰岩地质广布，岩石抗力强，为拱桥的建设提供了得天独厚的条件。同时，考虑到广西的经济状况，如何在有限的资金下实现最大的交通改善，成为交通部门面临的重大挑战。

“材料选择灵活、造价低廉、耐久且美观，是广西大力发展拱桥的重要原因。”郑皆连介绍。

在这片孕育奇迹的土地上，“桥梁人”郑皆连凭借非凡的智慧和勇气，成为拱桥建设的开拓者。1965年，刚从重庆交通学院毕业的他，被分配到广西百色公路总段工作。当时广西交通落后的状况，尤其是一到汛期木桥频繁被冲垮造成交通中断的问题，令他深感改善

交通的迫切性，于是他立志将临时性的木桥替换成永久性的桥梁。

1968年，年仅27岁的郑皆连和团队在广西灵山里江大桥规划建设中提出了“双曲拱桥无支架施工”的方案，并与其他技术人员一起开展了攻关试验。他担任大桥的设计师并在现场组织指挥施工，吃住在工地。

“为确保成功，我们精心设计了拱桥吊装的每一步工序，并准备了详尽的应急方案。”郑皆连回忆，他和同事们边实践、边总结，最终摸索出了拱肋扣挂、松索合拢的无支架施工新工艺，在不到10个月的时间内，仅以7万元的成本就成功建成了跨径46米的灵山里江大桥。

“当时，这一新工艺在我国属于首创。”郑皆连谈起当时的情况仍满脸自豪。

灵山里江大桥是我国第一座无支架施工双曲拱桥，结束了千百年来修拱桥必须搭架的历史。大桥建成后，全国多个省份的桥梁专家前来参观，相关创新技术在全国迅速推广，仅广西用这种方法修建的双曲拱桥就达上万延米。

突破 攻克多项世界级技术难题

创新没有止境，最好的创新只能是“下一个”。多年来，郑皆连带领团队持续攻克双曲拱桥存在的整体性差、接缝多且易开裂等难题，创造了拱桥建设的多个奇迹。1976年，郑皆连团队建成了广西第一座无支架施工钢筋混凝土箱型拱桥——来宾红水河大桥。

该桥的跨径组合为“90米+105米+90米”，荣获国家优质工程银质奖。这一成就让钢筋混凝土箱型拱桥的工艺逐渐走向标准化，在之后的十几年里，广西建设的同类桥梁占当时广西公路大桥总数的70%。

2013年，72岁的郑皆连指导建成主跨径530米的世界第一座跨径逾500米的钢管混凝土中承式拱桥——四川合江长江一桥（又名波司登大桥）。这座桥采用缆索吊运、斜拉扣挂悬拼、合拢后松索工法安装，开发了真空辅助压力

多级连续灌注管内混凝土的新工艺及设备，拱桥的施工技术和跨径将世界桥梁发展向前推进了一大步。

在合江长江一桥的建设过程中，郑皆连始终践行“科研走在先”的理念，带领团队攻克了诸多技术难题，并取得了多项科研成果。其中，针对当时已经建成的400多座钢管混凝土拱桥中普遍存在的钢管内混凝土灌注不密实这一技术难题，他们进行了深入的科技攻关。

通过一年多的努力，郑皆连带领团队研发出了“大型钢管混凝土结构管内混凝土真空辅助灌注方法及灌注系统”，这一突破性技术为合江长江一桥的顺利建成和该类型拱桥的建设提供了坚实的技术保障，并因此荣获了中国专利优秀奖。该桥还相继获得第三十六届国际桥梁大会最高奖乔治·理查德森奖、中国土木工程詹天佑奖以及中国建设工程鲁班奖等奖项。

善于钻研、勇于创新是郑皆连及团队一贯的风格。2016年，已年逾古稀的郑皆连被推举为建设专家组组长，指导建成了跨径416米的世界最大跨径客货共线铁路混凝土拱桥——云桂高铁南盘江特大桥。他带领团队提出了“分环、多工作面、斜拉索调载浇筑劲性骨架外混凝土”工法并成功应用于该桥，不仅节省了约3000万元的建设成本，还荣获了中国土木工程詹天佑奖。

郑皆连还用此工法指导建成了世界最大跨径的混凝土拱桥——沪昆高铁北盘江特大桥，再次展现了他在拱桥建设领域的卓越才华。2017年，他又挑起了指导建设雅鲁藏布江上主跨径430米的川藏铁路藏木特大桥的重任，并成功攻克了高原高寒日温差大条件下世界上最大管径、单管超千方混凝土顶升灌注的难题，为藏木特大桥的建设作出了重大贡献。

担当 引领桥梁“中国方案”问鼎全球

2020年，79岁的郑皆连再次肩负重担，主持建成了跨径575米的平南三桥正式建成通车，再次刷新了世界拱桥路径纪录，使该桥成为中国拱桥闪耀世界的新名片。

“如果不是郑院士的坚定执着、勇于担当和科学论断，这一次的世界纪录极有可能与我们失之交臂。”该校科研院院长陈正介绍，2017年，根据广西交通发展规划，要在荔浦至玉林高速公路平南北互通连接线上横跨得江修建平南三桥。初步设计时，设计院推荐悬索桥方案，而专业审查单位推荐斜拉桥方案，一时难以定夺。

为减少投资、提升结构刚度、降低运营期维护费用和 risk，郑皆连提出了建设跨径575米的钢管混凝土拱桥方案，但评审时该方案被否定了。有专家质疑其风险过高，特别是在一岸为结实基岩、另一岸为卵石层的地质条件下，难以满足传统拱桥的建造要求。

面对质疑，郑皆连没有退缩，而是立即开展论证，并起草了提纲，前往交通运输部进行汇报。彼时已76岁高龄的他，还主动请战出任平南三桥建设专家组组长，与参建各方共担风险，最终促成平南三桥采用钢管混凝土拱桥方案。

2020年底，历时28个月，工期提前8个月，平南三桥建成。他带领团队突破了卵石地基不能建设特大跨径拱桥的限制，在国内首次成功地将“圆形地连墙+卵石层注浆加固”方案应用于拱桥建设。同时，团队还运用北斗卫星定位系统、智能张拉等技术，实现了以力主动控制代替刚度被动控制，将200米高的塔架顶部偏位精确控制在20毫米以内。

平南三桥不仅具有完全的中国自主知识产权，还获得了9项国家发明专利的授权。其中，“一种拱桥施工缆索吊塔架位移控制系统及使用方法”更是荣获了中国专利优秀奖。该桥造价比悬索桥和斜拉桥分别节省了8000多万元和3000多万元，同时每年还能节省100多万元的养护费用。其刚度更是比悬索桥大10倍以上，比斜拉桥大8倍多。

近年来，中国在钢管混凝土拱桥与混凝土拱桥的跨径和建造技术方面均位居世界前列，大大增强了中国桥梁技术在海外工程建设市场的竞争力。目前，共建“一带一路”国家的交通基础设施建设如火如荼，随着中国桥梁施工企业不断在世界各国建造大型拱桥，中国也将搭建起中外文明交流互鉴的文化“桥梁”。

陈新民 高飞

今年两会政府工作报告在2024年政府工作报告中明确提出“建强应用型本科高校”。作为高等教育体系的重要组成部分，应用型本科高校肩负培育应用型人才、推动知识向产业转化的重任。专业建设作为高校的核心竞争力，是应用型人才培养的基石。提升专业建设能力，对于推动应用型本科高校高水平发展及精准对接现代化产业体系需求至关重要。

专业认证为引领，优化顶层设计

专业是人才培养的基本单元，也是构建高水平本科教育、培育一流本科人才的基石。应用型本科高校应立足国家需求与自身实际，从全局出发，科学合理地布局与设定专业。在此过程中，专业认证发挥着举足轻重的作用，它确保了办学的基准条件，明确了相关行业的基本要求，并强化了与国际要求的有效衔接。

为此，应用型本科高校应基于专业认证进行顶层设计与长远规划，为各专业的发展定位、培养模式、师资队伍、实验实践条件等制定清晰、可操作的总体标准。这将在一定程度上避免专业呈现低、小、散的现象，促使应用型本科高校更加明确地把握质量方向，并赢得更广泛的社会认可。

在专业认证方面，教育部规划了“保合格、上水平、追卓越”的三级体系，将常态化的专业数据监测、健全的专业水平认证以及国际实质等效的专业高质量认证结合起来。因此，应用型本科高校应勇于跳出舒适区，按照相关标准精心打造专业，并利用国际认证来检验与提升专业的质量和水平。

通过完善自身认证体系，高校可以全面准确地把握专业的现状与趋势，明确各专业的发展水平及未来方向，从而有针对性地解决专业痛点，探索更有效的改进路径。

为了有效推进这项工作，高校应将专业三级认证与校内专业评价、本科教育教学审核评估评建工作紧密结合，形成相互促进、共同提升的良性循环。

依托专业集群，助力新质生产力发展

高水平应用型本科高校需要摆脱传统惯性思维，转变粗放型建设模式。在专业设置与课程体系上，不能盲目模仿，而应紧跟经济社会发展的新需求、新路径和新方向。特别是在我国大力发展新质生产力的背景下，应用型本科高校更应发挥自身优势，提供有力支撑。

新质生产力作为高水平的现代化生产力，强调创新性、高质量与先进性。这就要求应用型本科高校的各专业打破原有边界，加强相互之间的合作，瞄准国家发展与区域建设的战略重点，不断增强与产业的契合度。专业集群建设正是达成这一目标的重要途径。

专业集群有助于解决专业孤立、学院内部及学院之间缺乏协同、专业与产业关联度不足等问题，从而为各专业的发展提供更广阔的舞台，提升集群的整体实力。

在构建专业集群时，应注重以下几个方面：一是加强专业调研，确保专业建设紧密贴合产业需求；二是注重实践创新，打破传统校企合作模式，探索更多促进专业要素集聚的创造性路径；三是巩固专业合作，通过资源共享、人员交流、联合攻关等手段，明确专业建设重点，厘清专业间结构关系，挖掘新优势与增长点。

依托专业绩效，强化质量保障

应用型本科高校专业建设能力的提升，离不开绩效体系的支撑。专业建设绩效主要从特色和水平两个维度进行衡量。专业特色是在长期发展过程中形成的“人无我有、人有我特或我优”的特质，体现在专业方向、课程体系、培养模式等多个方面。具有特色的专业往往成为高校的标志性领域，具有较高的社会认同度与品牌效应。

与专业特色相比，专业水平维度更关注专业的整体发展态势及各项要素的基本情况与质量等级，强调综合性判断。因此，应用型本科高校应将特色评价与水平评价相结合，既要深入了解各专业的优势与不足，又要把握全校的整体动态，为改革创新提供有力依据。

为了进一步强化质量保障，应用型本科高校应建立常态化的专业绩效评价体系。参照一流专业建设标准，综合采用注重结果的评价、“结果+过程”的评价、增值性评价等多种方式，提高专业监督的有效性和准确性。

在具体实施上，应增强高校对教学绩效的认识与重视程度，根据自身办学历史、发展定位及专业布局形成不同的侧重点。同时，应在学院二级考核指标中增设国家级一类的相关指标，提升绩效目标值，并适当精简考核指标。此外，还应将考核聚焦到核心专业建设方面，设定高水平指标，以避免指标过于零散，确保指标的指向性、聚合性与整体性。

（作者陈新民系浙江树人学院副院长、高飞系浙江树人学院教授）

广东工业大学机器人学院多专业融合、全程项目驱动——

破壁生机育“新”才

教改专区

本报记者 刘盾 通讯员 黎鉴远

近日，毕业于广东工业大学粤港机器人联合学院（以下简称“机器人学院”）的大疆研发工程师黄裕超，作为骨干成员之一参与了仰望U8车载无人机项目的硬件开发。通过团队成员不断优化设计方案，他们成功将这款车载无人机推向了市场。

“学校跨学科的学习经历为我在工作中进行跨部门、跨领域合作，奠定了坚实的基础，使我在面对复杂问题时，能够组织多模块、不同领域的同事共同解决问题。”黄裕超说。

近年来，广东工业大学打破专业、学院壁垒，打通校企协同育人渠道，开办了机器人学院。该学院依托国家级科技企业孵化器、国家级众创空间等多个创新创业平台，以跨学科交叉和校企联合培养为特色，培养“厚基础、强能力、宽视野、多样性、敢担当”的高素质创新型人才。

紧盯人才所需，破解产教融合难题

随着中国机器人市场的快速增长，机器人技术人才短缺成为行业发展的瓶颈。“针对机器人人才短缺问题，学校聚焦国家、区域重大战略需求，努力推进教育、科技、人才体制机制一体改革，以产教融合、科教融汇带动人才培养和科技创新，力撑广东‘制造业当家’。”该校党

委书记胡钦太说。

机器人及智能装备作为一个系统产品，涉及机械工程、电子工程、计算机工程等多门学科。

“传统工科人才培养模式将专业进行细分，这有利于培养专才，但难以满足机器人等新兴产业对跨专业人才的需。”该校校长邱青表示，由于缺乏行之有效的跨专业协作机制，部分工科院校在制定人才培养方案、设置课程体系时与其他专业间缺乏协同育人、资源共享等合作机制。

“学校在调研中发现，部分院校在培养机器人相关专业人才时，存在组织架构、制度环境和学科结构等方面的壁垒。在专业设置上往往聚焦于一个专业，缺乏学科交叉融合，导致学生知识面相对狭窄，缺少支撑跨领域创新的知识结构。”胡钦太介绍，2015年，该校面向国家战略性新兴产业，结合学校理工科专业门类齐全优势，联合东莞松山湖国际机器人产业基地、香港科技大学机器人研究所李泽湘团队，建成了机器人学院。

“机器人学院每年在大一新生中招收60至80名学生。学生来自6个实体学院的自动化等7个专业。”该学院院长阎秋生介绍，学院按学科知识交叉、团队合作、动态调整的理念对学生集中编班。

“私人定制”课程体系，培养跨学科思维

该校在调研时还发现，部分学校对学生的自主学习、知识迁移、团队合作等能力培养不足，导致部分毕

业生到岗后难以有效解决复杂工程问题。

为培养机器人学院学生的跨专业能力，该校6个学院的教师联合行业企业，综合原学科专业及跨学科专业知识，为机器人学院学生量身定制人才培养方案。如，按照原学科专业65%、跨学科专业35%的比例，为学生“私人定制”课程体系。

学院采用“2+2”学制。前两年学生分别在各自专业学习核心课程，掌握本专业基本思维方式和分析解决问题的能力，后两年再转入机器人学院学习。

陈栩生来自信息工程学院，大一和大二，他在原专业学习电子信息类课程和机器人工程专业融合课程。大三和大四，他在机器人学院与不同专业的同学共同学习人工智能等多元领域的知识和技能。

在无人机研发课程上，陈栩生负责设计供电与驱动模块，自动化专业的学生负责无人机控制算法，机械类专业成员承担结构设计任务，工业设计专业的学生则负责外观设计。通过跨学科合作学习，他学会了从不同专业的角度审视问题，增强了产品开发能力和工程实践能力。

“每名学生都有自己的主体专业，而他们共同的专业方向都是机器人。”阎秋生表示，跨学科专业课程以培养学生跨学科的基础知识为主，强调学科和专业的跨界思维融合。不同专业的学生一起学习理论，完成实践训练、项目设计，通过“碰撞交流”，潜移默化地从同学身上学到其他学科专业发现、分析、解决问题的能力，共同提升解决复杂工程问题的能力。

“特训营”真题真练，让学生“来即能战”

从腰椎穿刺设备到智能肿瘤识别仪，庄栢杨等机器人学院的学生以科技为笔，努力在医疗机器人临床一线，描绘着人生的奋进蓝图。

“我们把企业收集的难题作为项目课程的问题，从而磨炼学生解决复杂工程问题的能力。”阎秋生说，机器人学院以“多层次、递进式、全程化”为核心，聚焦人文、自然、机器人工程等领域，构建综合训练课程体系。大一和大二年级的学生集中在机器人学院，进行基础训练，校外初阶项目课程；大三和大四年级的学生在校外实践基地学习高阶项目课程。

近年来，机器人学院实施“项目驱动和竞赛驱动”双轮驱动模式，以赛促学促学。在“挑战杯”、中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛等赛事中，斩获近200项国家级、省级奖项。学生们还申请专利30余件，发表高水平论文10篇。

目前，该校机器人学院已培养213名毕业生，其中国内外升学读研占40%，就业创业占60%。不少毕业生在百度、字节跳动、大疆等知名企业就业，深受企业好评。

· 广告 ·

麦可思

高校可信赖的
第三方

阅读
《麦可思研究》