



这个实验室有“四大金刚” 都是桥隧工程的国之重器

创新是第一动力

□本报记者 张亦筑

一个实验室内，竟有桥梁飞架、桁架机械手来回穿行，还有蔚为壮观的“地下工程”。身处其中，可感受一场来势汹汹的峡谷风，来一场说下就下的雨。

依托重庆交通大学建设的山区桥梁及隧道工程国家



实验室“金刚”① 专治桥梁“疑难杂症”

实验室探秘：

很大，试验场地相当于三个半足球场

重庆交通大学科学城校区，李子湖对岸的现代建筑群，就是山区桥梁及隧道工程国家重点实验室所在地。

当走进桥梁实验楼，记者立马被震撼住了。桥梁试验大厅长80米、宽40米、高16米，看上去有5层楼高，而且地下还有架空层。

“这是目前国内最大的桥梁单体试验大厅。”实验室副主任、重庆交通大学土木工程学院副院长姚国文说。

“四大金刚”之一的环境/荷载耦合加载试验平台就在这里，平台由可变空间尺度人工环境综合试验箱和结构动静力多功能加载试验系统组成。

“试验箱包括5个大小不一的复合材料结构箱体，可以像搭积木一样，把5个拼在一起用，也可以分开来一个单独用。”姚国文介绍，试验箱最长可达35米、最高10米，可灵活组装36立方米-688立方米的环境空间。

“这是我们的新实验室，面积超过1.8万平方米。南岸校区还有老实验室，面积有7000多平方米。两地加起来，大概有三个半标准足球场这么大，其中试验场地超过2万平方米。”姚国文介绍，实验室的“大家伙”虽然名字听起来拗口，却是国之重器，“我国西部山区70%的重大桥隧建设工程关键技术攻关，实验室都有参与。”

科技应用：

为川藏铁路大桥等做实验

这里的试验箱，也是目前世界土木工程领域最大规模的可变空间人工环境综合试验箱。

试验箱用来做什么？姚国文告诉记者，可以模拟各种复杂的山区环境，不管天晴还是下雨，都可以通过调整二

重点实验室，就是这样一个“神奇”的实验室。实验室有“四大金刚”坐镇，来头都不小。

该实验室近5年已累计投入超过2.5亿元，科技成果运用于10多个堪称“世界第一”的桥隧工程。

它为何如此厉害？4月25日，重庆日报记者走进这个“深藏不露”的实验室一探究竟。

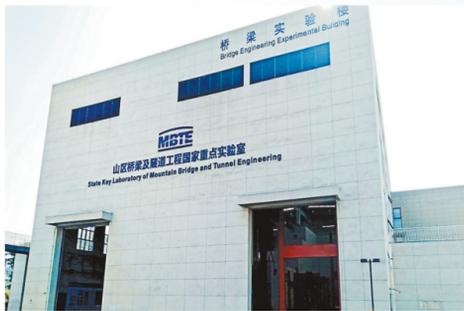
氧化碳含量、温度、湿度、酸碱度等，模拟出尽可能真实的桥梁所处环境。“比如，在1小时内，环境箱的温度可以从零下70℃变化到100℃。”

“一座新建的桥梁，它在使用50年甚至100年后的性能如何？我们可以在试验箱里进行各种人工加速试验，去验证和预见桥梁从‘青壮年’到‘中老年’的样子。”姚国文说。

川藏铁路拉萨至林芝段的藏木雅鲁藏布江大桥，是目前世界上海拔最高、跨度最大的铁路钢管混凝土拱桥，主跨430米，预计今年将建成通车。

“实验室主任周建庭正以藏木雅鲁藏布江特大桥为原型，利用试验箱模拟高寒地区的环境和日照条件，开展大跨钢管混凝土拱桥受温度影响的试验研究，为同类钢管混凝土拱桥设计施工提供依据。”姚国文介绍。

像这样的“世界级”研究课题，实验室还做过很多。



山区桥梁及隧道工程国家重点实验室桥梁实验楼。
记者 张锦辉 摄/视觉重庆



实验室“金刚”② 专啃隧道“硬骨头”

实验室探秘：

“地下工程”暗藏玄机

与桥梁实验楼相邻的是隧道实验楼，面积有4000多平方米。

相比桥梁试验大厅的地上壮观而言，隧道试验大厅却是“地下工程”蔚为壮观。“四大金刚”之一的隧道及地下结构三维模型试验系统就在这里。

“试验系统由我们自主研发，技术指标与试验规模都处于国内领先水平。”正在做实验的徐湃博士介绍，这个70多平方米、两层楼深的地下空间，可完成1:5的隧道及地下工程大比例三维模型试验。

她解释道，隧道所处的地质和环境条件都很复杂，借助该试验系统，可以模拟复杂条件下隧道开挖的过程，分析隧道的受力情况。而且比例尺越大，越接近真实的情况。

隧道及地下结构三维模型试验系统旁边，有一个隧道及地下工程通风防灾综合实验平台，可以进行山区公路、铁路、水下、城市地下立交隧道通风防灾试验。

“港珠澳大桥离岸特长沉管隧道建设关键技术项目，也在这里完成了很多防灾减灾试验。”徐湃介绍。

科技应用：

为港珠澳大桥沉管隧道做防灾减灾

作为世界最长跨海大桥的重要组成部分，港珠澳大桥沉管隧道长达5664米，要做到“滴水不漏”，是整个工程建设期

的“硬骨头”。同时，其使用寿命需长达120年，如何保证运营期内的安全耐用是头等大事，做好防灾减灾成为重中之重。

实验室隧道方向的学术带头人、全国工程勘察设计师蒋树屏是“离岸特长沉管隧道防灾减灾关键技术研究”课题的技术负责人。5年间，他带领上百人的团队投入到课题中，不仅在重庆做试验，还在漳州建造了港珠澳大桥沉管隧道1:1足尺防灾减灾试验平台和交通行业最大的高温试验箱。

“我们做了上百次中巴车、小轿车、货车燃烧等不同火源类型的火灾试验，拖着真车到隧道内点火燃烧，团队成员还得穿着厚厚的防火服在隧道内采集相关研究数据。”这些场面，蒋树屏至今仍历历在目。



山区桥梁及隧道工程国家重点实验室的隧道实验楼内，隧道及地下结构三维模型试验系统。

记者 张锦辉 摄/视觉重庆



实验室“金刚”③④ 专攻桥隧世界难题

实验室探秘：

正攻关世界最大跨径的拱桥工程

正在建设的“四大金刚”成员——特大跨拱桥建设维护综合试验平台，实力也不容小觑。

目前，该平台正以世界最大跨径的拱桥——主跨600米的广西天峨龙滩特大桥为原型，建造1:10的缩尺模型，建好后将是世界上最大规模的拱桥模型。

在桥梁实验楼内，记者看到工程人员已经在建设大比例模型拱座。建成后，它将宛如彩虹横跨在桥梁试验大厅内。

未来，试验平台可以对桥梁从建造、运营到维护全过程进行“状态监测”，为特大跨拱桥往更大跨度的发展提供理论和技术支撑。

除了解决建设方面的难题，如何给桥梁“治病”，也是实验室攻关很重要的一环。

以前检测桥梁是否有“隐形病”，大多只能通过打洞、开孔等方式进行诊断，费力、费时、费钱。实验室团队自主研发出桥梁内部钢筋锈蚀、斜拉索

内部腐蚀断丝、钢筋应力状态恶化等检测装置，率先攻克了桥梁结构内部病害“微创”诊断的技术难题。运用新技术，重庆马桑溪长江大桥就在不中断交通的情况下顺利完成了检测。

实验室探秘：

专门跟风儿“对着干”

山区主动式控制风洞试验平台，是正在规划设计的另一个“四大金刚”。这个“金刚”专门关注风的问题，可以模拟全球各地山区的峡谷风。“对峡谷风进行研究，有助于让山区桥梁工程具有更强的抗风能力。”姚国文说。

实验室名片

**山区桥梁及隧道工程
国家重点实验室**

历史基因

依托重庆交通大学建设，前身始建于上世纪70年代，2020年3月由科技部、重庆市政府正式批准建设运行，是全国唯一一个山区桥梁及隧道工程领域的国家重点实验室。

研究方向

针对制约我国山区交通基础设施建设和营养的关键科技问题，围绕山区桥梁结构行为与控制、山区桥梁智能监测与先进维护、山区隧道力学行为与运营安全三大方向展开基础研究与应用基础研究。

科技绝活

实验室有“四大金刚”，即已建成的国际领先的环境/荷载耦合加载试验平台、隧道及地下结构三维模型试验系统，以及正在抓紧建设的特大跨拱桥建设维护综合试验平台、山区主动式控制风洞试验平台。

人才队伍

已形成包括两院院士、长江学者、国家杰出青年科学基金获得者等16名国家级人才、35名省部级人才在内的224人研发团队。

光荣业绩

累计获得10项国家科技进步奖，理论和技术支撑了10多项堪称“世界第一”的桥隧工程，在山区桥梁及隧道工程领域研究水平总体跻身国际先进水平，其中特大跨拱桥建设与维护技术处于国际领先水平。

►实验室科技成果应用的
泸定大渡河安康特大桥。
新华社发

【高端对话】

山区桥梁及隧道工程国家重点实验室主任周建庭： 力争5年内，建成完备的山区桥隧高端试验平台

□本报记者 张亦筑

服务于山区交通建设的山区桥梁及隧道工程国家重点实验室，经历了怎样的发展？未来将发挥哪些作用？近日，重庆日报记者专访了山区桥梁及隧道工程国家重点实验室主任周建庭。

重庆日报：国家重点实验室大多分布在“985”“211”高校和中科院，山区桥梁及隧道工程国家重点实验室为何会花落重庆交通大学？

周建庭：山区桥梁及隧道工程国家重点实验室是重庆交通大学获批建设运行的首个国家重点实验室。

我国三分之二的国土面积为山地，随着交通基础设施向崇山峻岭延伸，如何用安全建桥与防灾减灾？如何实现桥梁的经久耐用？如何保障隧道的安全建设与运营？这些问题都亟需理论技术和人才支撑。

1951年，作为重庆交通大学前身的西南交通专科学校，应川藏公路建设需要创建了道路桥梁工程专业，形成了几十年的积淀，为建设国家重点

实验室打下了坚实基础。

重庆日报：正式获批建设运行一年来，实验室有哪些新发展？

周建庭：我们通过实施“高端人才特殊支持计划”和“学术领军人才培养计划”，组建了后劲十足的高端人才培养梯队。5支团队入选省部级创新团队或通过省部级创新团队验收，实验室还入选了2020年度交通运输部创新人才培养示范基地。

实验室目前正承担60项国家级科研项目、2项国际合作项目、118项省部级项目以及254项横向委托项目，总经费达1.43亿元。

重庆日报：实验室未来将如何发展？

周建庭：力争3—5年，建成完备的山区桥隧高端试验平台，围绕特大跨拱桥建设与运维、桥梁内在病害无损诊断和复杂隧道建设运维关键技术，取得三项国家级重大科研成果。

同时，持续提升交通设施领域建设运维创新水平，并向智能建造和智慧运维方向不断往前推进，为建设交通强国发挥重要人才和科技支撑作用。

实验室科技成果应用的“世界第一”(部分)

- 广西平南三桥 世界最大跨径钢管混凝土拱桥
- 重庆朝天门长江大桥 世界最大跨径钢桁架拱桥
- 重庆长江大桥复线桥 世界最大跨径梁式桥
- 广西邕宁邕江大桥 世界最大的SRC中承式拱桥
- 丹河大桥 世界最大跨径的石拱桥
- 港珠澳大桥 世界最大规模的桥隧组合工程
- 鹅公岩大桥复线桥 世界最大跨径自锚式悬索桥
- 风火山隧道 世界海拔最高的铁路隧道

资料来源：山区桥梁及隧道工程国家重点实验室

