



青藏铁路、西电东送、三峡工程……

国家多个重大工程

输配电数据从这个实验室获得

□本报首席记者 李星婷

零下40℃、湿度值90，一块块形状、材质不一的芯片，被放进调好各种参数的“老化器”里。由于处于特殊的温度、湿度等条件下，它们一两个月后就“老了”。实验室会根据相关条件反向研发出可靠性更高的模块、器件等，从而提高电力能源装备及系统的安全性。

4月27日，重庆日报记者在输配电装备及系统与新技术国家重点实验室看到了这一幕。智能电力装备及

板车拉+箩筐吊

拥有国内首个小型多功能人工气候模拟实验室

在重庆大学第一食堂背后，有一幢两层楼的建筑掩映在郁郁葱葱的树木中——这里是输配电装备及系统与新技术国家重点实验室进行大型电力装备实验的地方。

走进一楼大厅，正对面是一个黄色、圆桶形的大罐子，左右两边分别是红色的电力变压发生器和黑色的大容量交流污秽试验电源。

“这是进行输配电研究最基础的三样‘武器’，是实验室的‘三大宝’。”实验室副主任李辉介绍，大罐子是小型多功能人工气候模拟实验室，是国内最早的低温模拟实验室——可模拟酸雨酸雾低温和高海拔低气压的环境，为实验室在国内外研究高海拔、覆冰雪、污秽等复杂环境下电气设备外绝缘安全的引领地位奠定了基础。

位于大罐子左边的是±600KV直流高压发生器，是为高压电气设备进行直流耐压试验的重要装置。它像一个正方体的“变形金刚”，穿着中国红的“外衣”，底部周围有16根柱子。该装置的测试数据支撑了我国首个特高压直流输电工程——云广±800KV特高压直流输电工程建设。

2.0版“三大宝”

为青藏铁路等多个国家重大工程提供实验数据

目前，老“三大宝”已“退休”，作为“镇室之宝”放在实验室，成为精神象征激励后来的科研工作者。大厅左边，是另一块有两个篮球场大小的实验区域，这里有更高阶的2.0版“三大宝”——13米多高的大型多功能人工气候模拟实验室、像蘑菇一样的大容量超高压试验变压器、像巨型楼梯一样的冲击电压发生器。

大型多功能人工气候模拟实验室建于2000年初，除低温、高压外，还可模拟覆冰、地震等多种状况。它旁边像蘑菇一样的大容量超高压试验变压器，负责为其营造不同的电力、电压等条件。冲击电压发生器高20米，像一层层楼梯，产生的电压更高，可达±3200KV。

“每次实验的时候，整个区域不能有人。”李辉告诉记者，闪络时火花四溅，实验效果会通过电脑监控和自动录像、拍照等进行分析。

青藏铁路、西电东送、三峡工程……国家多个重大工程的输配电数据都是从这个实验室获得。其中，三峡电站电气主接线和第一条±500KV“葛

雪峰山野外观测站

全球唯一、独具特色的能源装备自然覆冰试验基地

在2.0版的实验区里，有一个特殊的模型——雪峰山国家野外科学观测站模型。

距离重庆大学700多公里的雪峰山，位于湖南怀化岳麓山山脉。其海拔有1500米，全年雨雾天气超过200天，雷暴天气超过80天。

为什么要在雪峰山建观测站？

“2008年初，南方发生严重冰冻灾害，十多个省市电网大面积停电，全国直接经济损失超过1000亿元。”蒋兴良告诉记者，每年我国南方高湿地区因覆冰导致的电网故障高达数千次，覆冰还导致风力发电机每年损失发电量超过15%。

当时，全国只有重庆大学团队在研究覆冰。那年春节，蒋兴良带队实地考察冰灾现场后，选择在雪峰山建设野外观测基地。

低碳高效现代能源体系研发

对不同材料的绝缘子进行纳米改性

重庆大学第六教学楼的一二楼，是实验室主要进行智能电网设备、先进能源材料与器件研究的地方。

“随着社会的发展，风能、热能等多种能源出现，近年来实验室致力于多种能源的可靠性和风险评估等理论研究，以及智能电网设备开发。”李辉介绍。

在结构化功能表面与界面建构实验室，记者看到工作人员使用几台不同的机器，对一些不同材料的绝缘子进行纳米改性。

“我们把多个绝缘子放进功能箱，在每个绝缘子的表面涂上不同的化学试剂，改变其分子状态。然后通过不同温度、湿度条件下的对比，分析改性材料对绝缘子使用寿命的作用。”李辉说，好的改性材料可以将绝缘子的寿命从5年延长到30年甚至更长。

安全防护，是这个国家重点实验室研究的新方向之一。

在青藏高原获得世界唯一的、海拔5000米以上地区电气外绝缘特性真实试验数据；为青藏铁路、西电东送等多个国家重大工程提供输配电数据；在湖南雪峰山建起全球唯一、独具特色的能源装备自然覆冰试验基地……自上世纪80年代开始建设的这个实验室，屡屡为国家建设立下功劳。

如何保障人类生产生活输配电的安全？如何取得世界先进前沿的研究成果？记者走进这个实验室打探。

大型电力变压器外表是黑色的，通过产学研合作定制，可研究在各种复杂环境下交流闪络（断电）机制，以及如何应对各种复杂环境环节防护技术和措施。150KV/900KVA，额定电流6A，曾是国内单台额定电流最大的污秽试验变压器。

“在西电东送过程中，如何在复杂恶劣气候条件下保障高压输电安全，这对实施国家战略有着重要的意义，也是实验室成立的初衷。”李辉说。

1985年，重庆大学顾乐观教授成功申报国家自然科学基金“绝缘子覆冰闪络特性”项目；1986年，孙才新教授（2003年当选中国工程院院士）受命组建实验室，研究不同气候条件对输电线路的影响。

学校最初投入了15万元，但还不够买一套交流试验设备。孙才新找到有关部门、厂家，用优先输送学生的条件提出使用对方即将退役的设备元件。

孙才新带着青年教师，用板车从电力公司拉回一车车快废弃的高压设备、调压器等。大家坐箩筐吊到20多米高的大厅横梁上，悬挂电葫芦，调试设备……就这样，建起了国内第一个小型多功能人工气候模拟实验室和高压试验楼。

一上”直流工程的可靠性评估，就是由该实验室完成。

“电力传输过程中，要经过铁路、隧道、高山等多种环境，电气绝缘距离、电压的高低等都是电路设计时非常重要的参数。”重庆大学教授、湖南怀化雪峰山野外观测站负责人蒋兴良告诉记者，国家建设青藏铁路时，铁路供电工程外绝缘和隧道电气间隙的设计遇到瓶颈，建设团队随即向重庆大学求助。

青藏高原白天有太阳时，气温可升至40℃。一旦变天，暴风雪来临，温度在短时间内可以降至零下十几摄氏度。这些情况都需要在实验室进行无数次模拟，以分析天气情况对电路的影响。

除了在实验室进行大量模拟分析，为获取第一手数据资料，2003年蒋兴良还带领团队前往青藏铁路建设沿线，在海拔2800米至5100米的格尔木、昆仑山口、风火山等高原地带开展科学试验，获得了世界唯一的、海拔5000米以上地区电气外绝缘特性真实试验数据，为青藏铁路科学、安全的高压输配电线路设计提供了可靠的参数。

自行设计、开挖土石……历经十余年边建设、边试验、边完善，雪峰山已成为全球唯一、独具特色的能源装备自然覆冰试验基地。

巨型三角形的电压发生器、高达36米的风力发电机、可模拟雷暴的蓝色电压发生器……在雪峰山观测站的模型上，这些科研设备都覆盖着皑皑“白雪”。这是雪峰山在冬天时的常态。

13年的基地建设 with 野外观测研究中，蒋兴良有10个春节是在山上度过的。正是由于深入一线、严谨求实的科学态度，团队在世界上首次揭示了电网覆冰形成及其导致灾害的机制，研发出全球首套电网覆冰预报预警系统；创造性提出数十种防冰除冰方法，牵头制定8项行业标准与6项国家标准；研究成果在全国电网大规模推广应用，抑制了电网大面积冰冻雨雪灾害再次发生。

本文开头所描述的，则是实验室在研究如何加速各种电力电子器件的老化，从而更快地分析各种器件及改性材料的作用。

纤维杂质颗粒对绝缘油电气性能的应用研究、变压器油纸绝缘老化状态评估及寿命预测、多因素作用下气固界面表面失效特性与机制……近年来，随着新时代多能源的发展，实验室围绕低碳高效的现代能源体系进行系列可靠性评估研究，提出可再生能源电力系统可靠性优化方法，研究成果获重庆市科技进步奖一等奖。

这，成为实验室未来发展的新方向 and 一大特色。



4月27日，输配电装备及系统与新技术国家重点实验室，技术人员正在进行高电压冲击试验。



4月27日，技术人员在多功能人工气候实验室做气候模拟实验。



4月27日，技术人员正在进行实验准备。本组图片除署名外均由记者 解小溪 摄/视觉重庆

实验室名片

输配电装备及系统与新技术国家重点实验室

历史基因

以2000年批准建立的高电压与电工新技术教育部重点实验室为基础，整合输变电安全科学与电工新技术、高电压技术与系统信息监测、电工新技术3个重庆市重点实验室及西部雷电科学与防护技术研究中心，2007年获科技部批复立项建设。

研究方向

电力装备自然灾害防御、智能电力装备及安全防护、可再生能源电力安全利用、综合能源电力系统运行安全。

光荣业绩

近年来面向电力能源安全的国家重大需求，承担国家自然科学基金重大项目1项、973项目1项、国家重点研发计划项目5项、国家基础加强计划项目4项。在复杂气候环境输电安全、复杂多物理场超特高压电力装备安全、新能源电力装备及系统运行可靠性等方面取得引领国际发展的成果，在先进电工材料和服务国防需求的特种电力能源系统方面取得具有国内领先和国际先进水平的成果，获国家科技进步特等奖1项、一等奖1项、二等奖2项，国家技术发明二等奖1项。

人才队伍

现有固定研究人员239人，形成了以中国工程院院士杨士中、中国工程院外籍院士李文沅为学术带头人，以16位国家级中青年领军专家为骨干，以15位国家级青年拔尖人才为强力支撑的研究队伍。建成国家自然科学基金创新研究群体2个。

【高端对话】

输配电装备及系统与新技术国家重点实验室主任李剑：

未来用人工智能构建新型电力系统

□本报首席记者 李星婷

“今后，实验室将把极端环境电力、特种电力能源的安全作为研究新方向，并深度融入人工智能技术。”4月27日，输配电装备及系统与新技术国家重点实验室主任李剑接受重庆日报记者专访，介绍了实验室的特点、人才队伍和未来的发展方向。

重庆日报：在全国高校，电力领域有几个国家重点实验室，彼此之间的差异是什么？

李剑：全国高校共有5个电力领域的国家重点实验室。其中，清华大学重在电力系统研究；西安交通大学重在电气绝缘研究；华中科技大学重在强磁场技术；华北电力大学重在新能源电力系统研究；重庆大学重在输电及电力装备安全研究，因为电力装备是电网安全第一道防线，需要保障在各种不同的内外条件下安全运行。

重庆日报：实验室今后的发展方向是什么？

李剑：实验室的主要任务是围绕国家重大需求和重大战略进行有组织地科研。输配电安全关系国计民生与国家安全，是现代能源体系下电力发展的长期挑战。

未来，实验室将面向“碳达峰、碳中和”战略目标，聚焦清洁能源电力高效变换与安全传输及利用的科学问题，重点服务“清洁能源电力高端装备”“特高压直流输电”等国家重大工程，突破清洁能源电力变革性技术和空间电力无线传输颠覆性技术，并深度融入人工智能技术，为构建新型电力系统并促进清洁能源电力开发提供支撑。

重庆日报：在党建工作方面，实验室也很有特色，请问是如何做到的？

李剑：目前，实验室共有239名科研人员，90%以上都是党员。

保障极端环境下的输配电安全，为人民谋幸福，这是实验室多年来坚持的信念。一代代电气人秉承老一辈教授吃苦耐劳的精神，在输配电装备及系统与新技术领域为国家作出了卓越的贡献。

尤其值得骄傲的是，2020年，实验室高电压与绝缘技术教工支部成功通过全国首批样板支部培育创建单位的验收。团队的党员同志发挥了极好的先锋模范作用，我们也将继续用这样的精神鼓舞大家，在两个“一百年”的新征程中作出新贡献。

▼2018年12月28日，湖南省怀化市雪峰山，重庆大学野外覆冰试验基地被冰雪覆盖。（本报资料图片）

记者 龙帆 摄/视觉重庆