

我国建立了首个特高压直流全套技术标准体系

“电力输送”向世界亮出“中国方案”

经济日报·中国经济网记者 王轶辰



特高压直流输电线路工程扎鲁特换流站。

(资料图片)

国家科技奖
获奖项目巡礼

2017年度国家科学技术进步奖特等奖“特高压±800kV直流输电工程”项目攻克了特高压直流外绝缘、过电压、电磁环境、系统控制等一系列世界性难题，创造了7项世界第一，获得114项发明专利，构建起完整的特高压直流输电技术体系，确立了我国在世界特高压直流领域的引领地位。

我国能源资源和生产力分布不均衡，实施“西电东送”战略，加快开发并应用输电容量大、损耗小、适合远距离大容量输电的直流特高压输电技术，提高我国输电技术的自主创新能力和十分必要。近日，2017年度国家科学技术进步奖特等奖授予“特高压±800kV直流输电工程”，以表彰该项目在支撑国家重大战略上作出的突出贡献。

掌握技术主导权

我国曾经采用的±500千伏直流输电技术要从国外引进，遇到了各种技术壁垒。从引进到消化吸收，再到创新引领，我国在特高压领域终于实现主导权。

特高压±800kV直流输电技术是目前世界上电压等级最高、输送容量最大、送电距离最远、技术水平最先进的输电技术，是解决我国能源与电力负荷逆向分布问题、实施国家“西电东送”战略的核心技术。

如果说500kV直流输电是“电力高速公路”，那么特高压就是“电力高铁”。项目研发之初，国内最高电压等级为±500kV，要从±500kV提高到±800kV，没有现成的设备、工程经验和技术标准可循，甚至国内都没

有相应的试验条件，只能靠自主研发，迎接技术挑战。

以外绝缘技术为例，由南方电网公司负责建设的云广特高压跨越桂、粤三省，线路长度1400多公里，超长距离面临高海拔、重覆冰等复杂环境，常规的绝缘材料无法满足特高压直流的安全运行要求。

“特高压±800千伏直流输电工程”第三完成人、国家电网公司董事长舒印彪告诉记者，我国80%以上的能源分布在西部和北部地区，70%以上的电力消费集中在东部和中南部，“西电东送”战略将输电距离由1000公里延伸至2000公里以上，需要建设大容量、高效率、远距离的输电系统。数据显示，当输电距离大于800公里时，采用直流输电更加经济。但是原有的±500kV直流输电技术占地大、损耗高。

“特高压±800千伏直流输电工程”第一完成人、南方电网公司专家委员会主任李立涅介绍，我国曾经采用的±500千伏直流输电工程技术需要从国外引进，在实践中遇到了各种技术壁垒，因此决定要研究突破±800千伏直流输电技术，实现我国在这个领域的真正主导权。

“每一次电压等级的提高，都是特高压领域技术零的突破。从引进到消化吸收，再到创新引领，中国在特高压

领域已完全摆脱西方的技术封锁，掌握了话语权。”李立涅说。

攻克诸多科研难题

项目攻克了设备研制、系统控制等一系列难题，研发了13大类73种主要电气设备，并构建了国际领先的特高压直流试验技术体系和试验研究平台。

相对交流而言，直流具有容量大、占地少、损耗低等显著特点，研发直流工程，具有巨大的经济效益和社会效益。李立涅介绍，项目通过160多家单位联合攻关，攻克了设备研制、系统控制等一系列难题，研发了13大类73种主要电气设备，实现了从中国创造到中国引领，为全球能源互联提供了中国方案。

项目首创6英寸晶闸管径向交变杂制造工艺，攻克短路阻抗和运输尺寸约束下的设备复合电场计算、漏磁、温升和噪声控制等技术难题，首次成功研制世界上通流能力最大的换流阀，电压最高、容量最大的换流变压器，平波电抗器等特高压直流成套设备。

特高压复杂运行环境准确模拟难度大，对特高压和高海拔两个苛刻条件约束的试验装置和方法提出更高要求，国内外原有试验场均不能满足要求。项目构建了完备的特高压直流试验技术体系，建立了国际领先的试验研究平台，建成了世界上试验电压最高的国家工程实验室、世界上海拔最高的西藏高海拔试验基地和世界最先进的电力系统仿真中心。

超大容量特高压直流输电工程规模庞大，需要研究掌握设计、设备、施工、调试、运行、维护全套技术，实现安全性、可靠性、经济性的有机统一。项目依托研究成果，全面攻克了系统集成难题，建成世界上电压最高、容量最大的直流输电工程并稳定运行多回。

“通过示范工程，项目创造了7项世界第一，获得114项发明专利，确立了我国在世界特高压直流领域的引领

地位。”舒印彪说。

瞄准国家重大需求

我国已建成12条特高压直流输电工程，年输送电量中清洁能源占比超过80%，为推动我国西部资源优势转化为经济优势，推进能源革命奠定了坚实基础。

“我们在研究这项技术的必要性时，首先瞄准国家的重大需求。”舒印彪表示，经过共同努力，项目取得了一系列成果，对“一带一路”建设、构建清洁高效的能源体系等国家重大战略起到了重要支撑。

我国能源资源与负荷需求呈逆向分布格局，西部大型清洁能源基地与东部负荷中心相距1000至3000公里。特高压直流输电技术的突破，能够大幅提高电网远距离、大规模输电能力，使西部清洁能源的集约高效开发和大规模配置消纳成为可能，对保障能源安全、促进绿色发展、推动东西部地区协调发展，具有重要意义。

我国已建成12条特高压直流输电工程，输送总容量9360万千瓦，年输送电量中清洁能源占比超过80%，相当于每年减少东中部地区煤炭消耗1.7亿吨，减少二氧化碳排放4.5亿吨。工程为推动我国西部资源优势转化为经济优势，推进能源革命奠定了坚实基础。

特高压直流成套设备还显著提升了我国电工装备制造的自主创新能力和国际竞争力。依托成熟的特高压直流输电技术，国家电网公司成功中标巴西美丽山水电站特高压直流送出一期、二期两个项目，实现了我国特高压输电技术、标准、装备、工程总承包和运行管理全产业链、全价值链走出去，实现了350亿美元的经济效益。

舒印彪表示，基于特高压直流工程，我国主导编制并发布了相关国际标准6项，建立了世界上首个特高压直流全套技术标准体系。目前，特高压±800kV直流技术已经成为国际能源电力发展的重要方向。

创新看台

昊月树脂有限公司

制定国际标准

抢占产业制高点

本报记者 郭静原

一家掌握了核心技术的小微企业该如何打造自己的“产业王国”？山东昊月树脂有限公司通过开发拥有专利技术的吸血用高吸收性树脂产品并制定相关国际标准，成功进入海外市场。

2002年，昊月树脂有限公司成立时，我国高吸收性树脂(SAP)完全依赖进口。在全世界材料学家都忙着研究水溶性高分子材料的时候，昊月公司创始人杨志亮敏锐地发现，高分子吸收材料有一个明显的性能缺陷：吸水可以，但吸收尿液和血液的性能较差。为此，杨志亮积极联合高校创新攻关，开始有针对性地围绕吸收尿液和血液的高分子材料进行研发。

2005年，昊月公司研制出具有可降解特性的吸收血液用聚丙烯酸钠高吸收性树脂材料，并申报国家发明专利。“这项技术每5毫升血液吸收时间小于50秒，领先于国外同类产品普遍超过120秒的耗时，卫生环保，能够为下游产品减少40%至50%的木浆使用量，解决了木浆原料不足的问题。”杨志亮说。

为了推动产品走向国际，杨志亮把公司发展目标转向了标准制定。2006年，昊月公司向国家标准委申请《卫生巾高吸收性树脂》和《纸尿裤高吸收性树脂》两项国家标准。2009年9月1日，这两项国家标准正式颁布实施，产品进入市场后好评如潮。

由于新材料的吸收速度快，大幅提升了产品质量，高吸收性树脂市场结构随即发生了变化：原来占市场主导地位的外国公司产品占有率明显下降，国内产品市场占有率上升达30%以上。企业产值和效益连年翻番，昊月公司从年产值百万元的小型微型企业迅速成长为产值近亿元的中小型企业。

国家标准委帮助昊月公司申请国际标准立项，2014年9月获得国际标准化组织(ISO)的立项批准。“由于我国产品技术先进、吸水时间指标领先且有技术专利，一些外国企业极力阻碍该标准的出台，制定国际标准的过程竞争异常激烈。”国家标准委副主任陈洪俊说。

为此，国家标准委组织中国标准化研究院、有关专业技术委员会的专家，和企业一起全程参与标准的提案、准备、委员会审议等程序，并巧妙提出将标准指标分为两等，一级品吸水时间小于50秒，二级品为50秒以上，从而争取到大多数国家的理解支持。2017年8月14日，国际标准化组织正式发布实施《吸收血液用聚丙烯酸钠高吸收性树脂第1部分：测试方法》和《吸收血液用聚丙烯酸钠高吸收性树脂第2部分：规格》国际标准。

昊月公司通过制定国际标准，成功抢占产业制高点。“国际标准发布后，这种具有卓越性能的新材料在各领域得到很好的推广应用，并且大大提高国内国际市场竞争能力，降低了贸易摩擦风险。”陈洪俊说。

微像科技有限公司

为教师定制“秘书”

本报记者 常理

如今，有一款名为“园钉”的校园产品在全国各地的一些学校应用，受到广泛好评。“这款产品将微信群‘网状’的社交模式改造成以教师为主的‘树状’模式，把每一个学生信息分发到单独的通道之中，方便老师和家长精准查看学生信息。”微像科技有限公司CEO王旭告诉经济日报记者。

“开发这款产品的初衷是为了帮助当老师的妻子整理学生的考试成绩以及各方面信息。没想到，妻子和其他老师用后一致表示，软件非常实用，而且操作简单。尤其在开家长会时，方便向家长全方位展示学生信息。”王旭说，当时市场上其他校园产品多数操作复杂，需要扫描仪等硬件配合使用，而且注册起来不方便，给老师增加了很多的额外工作。

2016年年初，王旭决定成立公司，在现有产品的基础上重新打磨、完善，研发一款更适合教师使用的“班级圈”产品。不久，“园

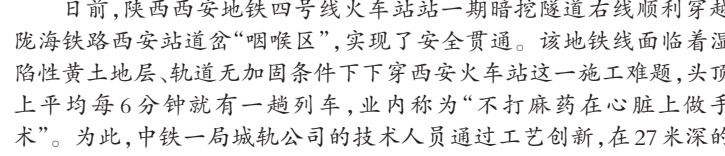
钉”面世，推出了面向日常考勤、家庭作业、批阅作业以及考试与评价的大数据教学系统，提供“家长互动、日常管理、教学备课”等服务，包含一键录入成绩、发送学情分析、个性化布置作业和考题、定向发布通知等功能，帮助一线中小学教师减轻日常教学、沟通和管理中的负担。

王旭说，“园钉”的特色之一是权限管理，支持用户在多角色、多班级、多孩子、多家长间切换。不同的权限下，年级组长能看到跨校、跨班的成绩比较，老师能看到自己班级的信息，家长间的横向社交被弱化，只能看到自己孩子的成绩和学习建议。

目前，“园钉”使用用户超过18万人，覆盖近6000个班级，已经完成600万元天使轮融资。“希望借助‘园钉’的大数据平台，让更多偏远地区的学生能够和大城市的学生一样享有均等的教育资源。”王旭说。

陕西西安

机器人凿通地铁隧道



日前，陕西西安地铁四号线火车站一期暗挖隧道右线顺利穿越陇海铁路西安站道岔“咽喉区”，实现了安全贯通。该地铁线面临着湿陷性黄土层、轨道无加固条件下穿西安火车站这一施工难题，头项上平均每分钟就有一趟列车，业内称为“不打麻药在心脏上做手术”。为此，中铁一局城轨公司的技术人员通过工艺创新，在27米深的地下隧道操作布洛克多功能暗挖机器人成功凿通隧道。图为布洛克多功能暗挖机器人正在工作。

本报记者 乔金亮

互联只是开始，智能才是未来

企业要为用户创造360度全包围式体验

本报记者 熊丽

过去10年，以物联网、大数据、云计算、人工智能为代表的数字技术，以及电子商务和社交媒体，带来了人与人、人与世界关系的巨大革命。在中国这个世界最大的单体数字消费市场，消费者对于智能产品和智能服务的体验和预期有什么特点？这其中的洞察，对企业如何运用数字技术服务消费者有怎样的启示？

埃森哲公司最新发布的2017年中国消费者调查报告《互联世界，智能生活》显示，随着中国消费者消费行为的深化升级，消费者的生活方式正从互联网向智能化转变，生活服务应用领域将是一片蓝海。

调研发现，中国消费者广泛依赖手机进行娱乐、社交、购物、旅行和理财等活动，近六成消费者每天在手机上花费的时间超过两小时。对手机的高度依赖，使得多数消费者频繁更换手机，超过70%的消费者两年之内都

会更换手机。更换手机的主要原因，是为了追求新的功能以及更可靠的安全性。

据介绍，几年前埃森哲就调研发现，中国消费者行为的数字化程度之高令人惊叹，消费者热衷于移动消费和社交，勇于尝试线上和线下的购物体验。近3年，这些特征已在各年龄和各区域的消费者群体中显现。

“然而，我们研究发现，对于不少智能设备和服务，中国消费者‘尝鲜者多，常用者少’。”埃森哲大中华区董事总经理、顺哲科技发展有限公司总裁黄伟强告诉记者，虽然超过四成的人拥有可穿戴设备，但是在这些拥有可穿戴设备的人群中，经常使用的人只有三成左右，绝大多数人仅仅偶尔使用，甚至已经不用了。

黄伟强分析认为，中国消费者并不满足于简单的设备连接，而是愈发期待拥有智能生活，但目前智能设备

和应用服务的体验与消费者预期之间尚有较大落差。大部分企业提供的智能体验大多基于人们对新事物本身的好奇心，难以成为他们生活中不可或缺的一部分。

另一个重要原因是，使用数字技术的时候，中国消费者显现出种种矛盾心态。一方面，超过一半的中国消费者表示互联和数字技术让他们越来越少出门。虽然智能手机已成为人们生活和工作的主要工具，但有一半的人希望自己可以减少使用手机和社交媒体的时间。另一方面，消费者普遍担心个人数据失窃或被盗用。如果设备制造企业能克服这些障碍，市场需求将会迅速增长。

对此，黄伟强认为，企业仍需在应用生活服务场景开发上多下功夫，关注智能化和人的关系，方能驾驭技术获得可持续增长。家居、健康医疗、汽车交通、安保和运动健身等五大领域

将出现技术应用的许多机会。

“比如新零售，仅仅是这样一个场景都能创造出这么多的商机，更不用说医疗、健康、车联网等，未来有无限的商机可以挖掘。”在埃森哲战略大中华区总裁余进看来，智能设备本身只解决了用户接触界面的问题，而不能解决体验的问题。从互联网向智能转变，需要企业为用户创造360度全包围式体验。谁能够主动利用大数据手段，为用户打造极致的体验，并不断创新引领，谁就能最先抓住商机。

余进认为，消费者的极致体验是动态变化的，很难靠一家企业来完成，需要联合自己的生态伙伴进行集体的开拓式创新。现在越来越多的行业正在融合，未来的竞争更多是生态圈与生态圈之间的竞争。她同时强调，企业还需要解决好消费者普遍担心的数据安全问题，建立起数字信任。