

高原神龙, 几多汗水终腾飞

■本报记者 温才妃

2016年7月1日是青藏铁路通车10周年纪念日。10年前,中国铁路开创了客运火车穿越“世界屋脊”的历史,青藏铁路这项被国际社会称为“可与长城媲美的伟大工程”,仅用短短四年多时间即宣告全线贯通。

作为一所长期与铁路有着密切联系的高校,北京交通大学共承担了青藏铁路项目近40项,涉及青藏铁路众多重要建设项目,如信息化、高原冻土施工及生态保护、青藏线无线移动通信及测控技术、高原铁路运营组织等。大批师生克服高原缺氧、跨越重重难关,顽强拼搏、刻苦攻关,为高原铁路成功运营提供了保证。

与大自然作斗争

青藏铁路的修建面临着高寒缺氧、多年冻土、生态脆弱三大世界性难题。经过专家论证,工程成败的关键在路基,路基成败的关键又在了解决冻土问题。

在这两个研究领域,曾在俄罗斯留学近十年、专门从事冻土研究的北京交通大学土木建筑工程学院教授刘建坤成为青藏铁路项目第一批聘请的专家之一。早在1996年底,刘建坤便主动联系到海拔4400米高的青藏高原东214国道花石峡野外冻土观测站驻扎,完成了对多年冻土区214国道路基的温度、变形的观测和病害调查,对该线多年冻土内的路段进行了全面考察。2001年,面对青藏高原冻土区沉降的难题,刘建坤领导的团队选用冷冻地基的办法,向冻土层打入充满液氮等制冷剂的冷冻管,让冻土在夏天不会融化,保障沉降在安全范围内。

大自然的挑战是异常艰苦的。该校土木建筑工程学院教授魏庆朝及其团队进行的站场路基、加筋路基的监测和研究,时间跨度长,工作强度大。心脏不大好的魏庆朝坚持上高原的次数已经数不清了。项目组所做对站场路基、冻土地基的沉降变形、水平位移、地温及路基温度、水分变化等试验和监测,取得的观测数据不仅为路基沉降变形提供了可靠资料,而且可以对该路段的工后沉降值进行预测,用以验证路基设计的合理性,并为类似路段的路基设计提供依据。

此外,在2005年初,魏庆朝主持的另一个项目“青藏铁路冻土区工程长期监测系统建设”,还实现了监测数据的自动采集、自动传输,大大提高了整条青藏铁路路基的安全系数。

从2002年8月到2003年10月间,该校交通运输学院教授杨浩带领团队在尚处建设初期的青藏铁路沿线考察调研,分析了高寒地区恶劣的自然环境对青藏铁路建设和运营带来的不利影响;在掌握青藏铁路客流结构、特征、发展趋势的基础上,综合运用了多种方法,预测出青藏铁路未来年度(至2020年)的客货运量,揭示出客货运量的季节变化及其时空分布特征;较系统地青藏线的整个运营管理、运输组织进行了前期研究,提供了重要理论基础。今天,青藏铁路采用的就是这一项目确定的开行方案。



青藏铁路

“顺风耳”和“千里眼”

青藏铁路长达1142公里。其中,960公里的线路在海拔4000米以上,550公里线路建设在多年冻土区,这对通信网络的规划、部署、运营及维护提出了极高的要求。为了提供可靠的通信保证,北京交通大学团队为其搭建了“顺风耳”和“千里眼”。它们又是什么呢?

如今运用在青藏铁路上的GSM-R技术,是一种基于目前世界最成熟、最通用的公共无线通信系统GSM平台,专门为满足铁路应用而开发的数字式无线通信系统。比起传统的通信系统,GSM-R系统提供的解决方案拥有许多优势,用在青藏铁路的建设中被人们称作“顺风耳”。

早在十多年前就跟踪这项技术的该校电子信息工程学院教授钟章队所带领的团队,在2003年“非典”最严峻的时期,仅用了三个多月就完成了GSM-R模拟实验室建网和试验的工作。就是在钟章队的实验室里,项目组把青藏铁路运用GSM-R的各种情况模拟演示了出来,从科研的角度来验证GSM-R适应中国铁路的工程建设要求。2004-2005年,钟章队团队成功实施了GSM-R青藏铁路试验段项目,在此基础上青藏铁路的通信工程得以全线铺开,青藏铁路成为中国乃至亚洲第一条使用GSM-R通信信号一体化综合平台的铁路。

被称为“千里眼”的GPS定位技术,其中的“青藏线列车卫星定位技术与信息传输系统的实验”“GPS数据处理和验证”项目,则是该校电子信息工程学院教授蔡伯根团队承接。为了防止在高海拔区的不稳定带来控制误差,也尽可能减少地面硬件设施的人力维护,在列车控制方面地面设备应越少越好。采纳GPS的信号系统和无线通信技术,实现对列车的控制和管理,就是基于此考虑的。

蔡伯根及其团队前后七次沿青藏铁路全线“跑点”。全线45个站内,进出站信号机、调车信号机、道岔、安全

线绝缘节等共计1017个点,均需人工去验证。轨道车在全线每个公里标、区间通过信号机点前均停车测试,共计约1400个点,都需要实地验证。

回忆这段经历,蔡伯根说:“尽管我们的工作只是工程中很小的一部分,但每个点都有我们的脚印和汗水,将来回想起来,这都是一件值得自豪的事情。”

打造“数字青藏铁路”

一流的高原铁路需要一流的运营管理模式,这就急需一流的技术支持。

而这为北交大轨道交通控制与安全国家重点实验室首席教授贾利民早在十五年前就提出来的“综合监控中心”理念提供了良好机会。贾利民团队克服了重重困难,终于在青藏线上实现了将铁路运输、调度、组织、行车、安全、监控等11个业务部门信息的全面集成,形成完全具有自主知识产权的统一监控、统一调度指挥中心系统。在国内首次实现了交通运营、安全保障、应急救援的全过程可视化集中统一管理。

他们的最终目标是:通过集成铁路基础信息共享与发布,运营过程可视化综合监控与指挥、运营安全综合监控与预警、应急救援指挥决策支持等四大功能,形成青藏铁路综合监控及调度指挥中心系统,实现对青藏铁路运营、安全保障、应急救援的全过程可视化集中统一管理,最终实现青藏铁路运营的精确、高效、安全的的全过程数字化管理,打造一条真正的“数字青藏铁路”。

像这样在青藏铁路建设中取得成绩的项目还有很多。据统计,在青藏铁路建设中,北交大共承担相关项目近40项,涉及青藏铁路众多重要建设项目。北交大与中铁二十局集团联合攻关,破解了多年冻土带风火山隧道施工难题,该项目综合技术成果经鉴定达到了国际领先水平,被评为2004年度青海省科技进步一等奖,2005年度国家科技进步奖二等奖。与青藏铁路公司合作服务青藏线项目荣获教育部“2006中国高校—大型企业合作科技创新十大案例”。

在2006年7月1日中国铁路实现“世界屋脊”铁路开通梦想之际,时任北京交通大学党委书记王建国和时任北京交通大学副校长李学伟应邀全程参与了“青一号”进藏列车首发仪式,亲自感受了这一伟大工程与梦想的实现。

数年启迪睿智,今生饮水思源。近年来,北交大积极倡导“在工程建设中了解国情,在工程参与中增长才干、在工程实践中磨砺品质”。在青藏铁路、大秦线、胶济线、宜万铁路、兰新复线工程等国家重点建设工程的工地上,该校学生社会实践团都留下了足迹和汗水。

让主动配电网研究走向世界最前列

■本报记者 陈彬

北京交通大学国家能源主动配电网技术研发中心,他们早已经开始拓展到其他领域。“比如,我们已经将电池技术应用到了轨道交通,并已经成为了我们的一个重要研究方向。而在在这方面,我们中心一位老师的‘自由发挥’起到了非常重要的作用。”姜久春说。

“我们能击败他们”

2012年,就在姜久春刚刚就任北京交通大学电气工程学院院长的时候,他曾接受过本报记者的采访。

在那次采访中,对于未来科研方面可能遇到的困难,姜久春曾说过这样一段话:“困难是很多的,最大的问题是你自己有没有恒心坚持下去。选对一个方向,就坚持下去。”

就在姜久春说完这段话后的第二年,研发中心便在北交大宣告成立了。时至今日,姜久春和他的同事们已经在自己选择的这个方向上行走多年,而一项项荣誉也成为了他们当初所坚持的那份恒心的最好褒奖。

统计数字显示,从2008年,“纯电动客车关键技术及在公交系统中的应用”项目获国家科学技术进步奖二等奖开始,到2015年,“新能源汽车电池管理系统关键技术及应用”获教育部高等学校科学研究优秀成果奖(科学技术)技术发明奖一等奖。在仅仅不到10年的时间里,研发中心(包括成立前的项目组)就一共获得国家级和省部级重要奖项13项。

采访中,记者曾问姜久春,在他们取得的所有这些奖项中,哪一项才是研发团队最为看重,也最值得他们骄傲的?

姜久春思虑片刻后,回答道:“最值得我们骄傲的其实并不是某一个单独的奖项,而是在目前,在中国的汽车行业,很多电控单元的最前沿技术都是被国外所占领的。但通过我们自己的努力,至少在电池管理的领域,我们已经可以和国外的大企业PK了。甚至很多时候,我们都能打败它们。”

今年恰逢北京交通大学成立120周年。站在这样一个历史节点上,对于研发中心的未来,姜久春也有着明晰的打算。

“未来,研发中心还是围绕储能开展工作,我们特别希望能建立一套从供电开始,一直到车辆运行的新能源轨道交通车辆的完整体系。这也是未来几年中我们十分重要的工作。”姜久春说,他相信再有两年时间,相关的理论体系就能够建立起来,而随着相关工程的开展,相信在四五年的时间里,这套系统就能够完善起来。

让我们拭目以待。

在北京交通大学电气工程学院楼下,一排绿色的电动汽车充电桩格外引人注目。时常会有一辆辆电动车来此充电。

“这里几乎能满足北京交通大学所有的电动车充电的需求。”在采访中,北京交通大学国家能源主动配电网技术研发中心(以下简称研发中心)主任姜久春如是说。

这里只是研发中心主持设计的“区域充电网络示范项目”的一部分。这一项目除了配备充电装置外,还可以用于开展智能配电网系统集成及控制策略、充电基础设施建设及有序充电策略、电力储能技术、电动汽车运行特性分析等方面的研究。

事实上,区域充电网络示范项目的建设也只是研发中心整体工作中的一部分,他们真正的任务,是将中国的主动配电网研究及产业化推向世界最前列。

“我们的基础更好”

2013年2月,经国家能源局批准,由北京交通大学牵头,联合北京市电力公司、许继集团有限公司和南车株洲电力机车研究所有限公司共同建设的研发中心在京成立。

中心围绕主动配电网基础理论研究、关键技术研发和科技成果转化,整合各成员单位在电力系统和轨道交通领域的研发资源,着力培养一批支撑未来中国主动配电网研究及产业化的高级人才,形成相关技术规范、标准及第三方检测评价能力,形成可持续发展的政、产、学、研、用的创新合作机制。

谈及当初成立研发中心的原因,姜久春表示,这其实是我国的能源领域发展的大环境使然。

“近些年来,一方面包括光伏与风电能源在内的可再生能源持续发展;同时,随着储能和电动汽车技术的进步,电网本身也发生了很大的变化。”姜久春说,特别是在配电网,以往单一承担输电的配电网,如今却已经可以通过大容量、高效的储能设备实现有效的能量存储,从而很好地提高电网运行的灵活性以及可靠性。也正是这样的需求,催生了研发中心的成立。

“应该说,我们之前就一直从事可再生能源和电动汽车充电技术方面研究,在这方面,我们的基础也比较好。”姜久春说。

据了解,目前该中心已经承担和参与了国内90%的轨道交通新能源动力系统的项目。在国际上,他们首次使用锂电池作为高速动车组辅助电源,研制了纯驱动和混合驱动的混合动力动车组电池系统,并且取得了从轻轨到地铁、从机车车辆到动车组、从辅助供电到牵引供电等多种锂电池系统的技术成果,填补了国内空白。

除此之外,研发中心还代表我国,参与了国际铁路用锂离子动力电池测试标准的编制,为铁路行业动力电池标准的制定奠定了技术基础。

让每个人都能发挥主观能动性

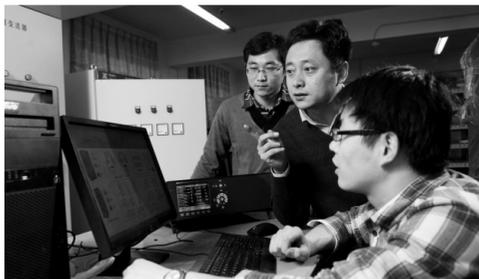
北京交通大学关于轨道交通新能源动力系统的研究始于上世纪90年代末。当时,整个北交大,只有包括姜久春在内的两位老师专注于这一领域。然而如今,研发中心的团队现有教师规模已经达到41人,其中教授10人,副教授10人,具有博士学位多达30人。

“开始只有几个人时,管理起来还是相对比较容易的。但人多了之后,就需要一个好的制度了。”作为研发中心主任的姜久春表示,研发中心现有制度的最大特点,就是寻求“中心任务”与“自主空间”之间的平衡。

“我们设计一个制度,使我们的老师们既能够围绕中心工作开展研究,也能够有自己的自主性,我告诉他们可以自由选择自己研究的方向,并没有限定必须做什么。这样做,老师们既有自己的‘主业’,也能发挥自己的主观能动性,这是比较合理的。”姜久春说。

正是在这样的制度安排下,研发中心教师们的工作热情被很好地调动了起来,而这样的热情也让他们取得了很多众人意想不到的成绩。

据姜久春介绍,研发中心最早的研究方向是电动汽车的储能。而如今,除了汽车领域之外,



姜久春(中)与同事在工作。

北交大:打造 CBTC 中国品牌

■本报记者 韩珉

如今,北京地铁拥有十几条运营线路,每日运送人次一千万。乘客中有人抱怨1号线、2号线的老旧,也有人会赞叹越来越四通八达的便利换乘,但很少有人知道,直到2010年12月30日,北京地铁亦庄线、昌平线顺利开通,才是我国具有自主知识产权的CBTC系统(基于通信的列车运行控制系统)示范工程应用的开始。而这一技术成就属于北京交通大学。

从科研攻关到应用测试,再到投入实践、输出国门,这一切是北京交通大学产、学、研链条完善、良好互动结合的产物,凝结了一代又一代团队成员的心血与汗水。

“原先国内地铁都是由国外的公司来做,现在不但中国自己的市场由中国公司完成,中国公司还可以走出国门,做国外的市场。”北京交控科技股份有限公司副总裁王伟的话语中充满自豪。

抓住用户痛点,实现自主突破

回顾北交大团队自主创新CBTC信号系统的发展历程,我们不难看出,这是一个循序渐进且符合时代脉搏发展的过程,同时又是具有国家战略眼光,符合国家利益的重大突破。

2004年,现任北交大校长宁滨作为访问学者到美国考察,回国后决定立项一个校级项目,即CBTC系统的研发。该技术的三大功能在于自动驾驶、无人折返、安全运营。

随后,北京的城市拥堵现象日益突出,修建轨道交通的需求基于以往,团队的研究得到了时任北京市委书记刘淇、市长郭金龙的支持。在此背景下,北京市科委在北交大基金的基础上对这一项目的研究进行支持,并协调北京地铁运营公司给予了北交大CBTC科研团队成果工程化的机会。

在北京地铁方庄段做完试验后,团队继续得到北京市科委乃至科技部的大力支持。

“我们要从国家战略上发展自主信号系统,因为在我们做信号系统之前,国内采用的CBTC核心技术-ATP列车自动驾驶系统百分之百全进口,所有的国产化也是合资的,核心技术掌握在外国公司手中。”王伟说,这正是他所说的用户痛点。

因为技术垄断,国内轨道交通的建设就要受制于人,可是国内轨道交通的运量显然要远高于国外一般情况。北京地铁的运营压力很大,但外国专家并不会对极紧迫的改造动力。更重要的是,对于地下轨道交通而言,全世界最大的运量都在中国,全世界50%的地铁建设都在中国。北京等城市必须解决拥堵问题。

在这样的背景下,用户迫切希望用上中国自己的产

产品。2008年开通的北京地铁10号线由行业巨头西门子公司建造,是全世界范围内开通的第一条CBTC线路。这项技术在国际上不算特别成熟的技术,而与此同时,北交大团队也已经取得了自己的科研成果。再加上2009年上半年,团队继续取得突出的科研成果。至此,CBTC系统经历了从学校的科研,到试车线的科研,再到正线运营的科研过程,并取得了阶段性成果。

由此,北京市政府、北京市科委,包括北京地铁的建管公司,北京地铁运营公司,决定让北交大团队开始做实际的工程线路,即北京地铁亦庄线。

从“零”到“一”,从一点到全国

对于许多科研团队来说,要实现从“零”到“一”的突破是最难的。对于从未有过实践业绩的团队来说,连参加工程投标的资格都很难具备。

因此,很多科研成果都是困在了如何迈出第一步。而在亦庄线的投标中,北交大科研团队(即2009年12月成立的北京交控)则要幸运得多。这得益于国务院在2006年出台的“首台套政策”。

2006年,国务院出台《关于加快振兴装备制造业的若干意见》,提出“鼓励订购和使用国产首台(套)重大技术装备”,即所谓“首台套”优惠政策,要求有针对性地安排一批重大技术装备自主化依托工程。

“我们应该算是国内首个应用首台(套)政策,顺利完成科研成果转化的项目。”王伟透露,除了国家政策的支持,学校为了留住团队技术成员继续做成果转化,还专门成立了国家工程中心。

亦庄线的建设过程中,北京交控就接到了昌平线的建造任务。自从2010年自主信号系统应用以来,除若干延长线路之外,北京交控在北京所有新建线路中占有率达到100%。与此同时,北京交控还积极走出北京,在全国各地承建轨道交通工程,现已在全国十余条地铁线路中得到应用,并将继续走向国门,将成果推广至国际市场。随着公司业务的发展,公司规模也在不断地壮大。北京交控在重庆、深圳、天津三地都成立了子公司,还设立深圳研究院、北京研究院等机构。

之所以在短短几年内有这么些成绩,受到用户的欢迎,除了技术稳定等固有优点外,还因为北京交控的技术在成本方面大大减少了用户开支。

王伟介绍道,公司总建设里程近600公里,对于信号系统来说,每公里单独的造价大约是在800万到1000万元之间。但在10年前,北京交大的科研成果研发出来之前,业内的单公里造价没有低于1000万元的,顶峰时甚至达到1500万元。而北京交控的产品进入市场后,促

使前中国市场的国外公司也开始降低报价。“如今,国内每年招标项目基本在500~700公里,每公里造价能省200万、300万元,甚至600万元,对整个社会来说是影响非常大的。我们相当于帮助国家节省了20%~30%的投资,减少了很多外汇支出。”

获成果之后,继续探索下一站

回顾CBTC系统的自主创新以及产业化历程,北京交通大学校长宁滨表示,高投入、高风险、科技含量高、创新周期长,涉及公共安全的自主创新,需要充分发挥行业特色鲜明的高校优势和师生刻苦攻关的优良传统,并形成一支稳定的、不计个人名利的自主创新队伍。

“早在20世纪60年代,北京交通大学教授汪希时就在国际上首次提出列车移动闭塞运行控制的观点,并开始相关理论研究;90年代CBTC团队进入第二代研究,研究人员着手相关单项设备的理论研究和开发;2004年开始至今,科技部和北京市科委连续立项支持CBTC核心技术研究与共性技术攻关,研发团队第三代人正在坚持不懈地完善着CBTC系统的研发及产业化。”作为CBTC系统研发的牵头人,说起这些时,北京交通大学兼职教授、北京交控科技股份有限公司董事长、城市轨道交通列车通信与运行控制国家工程实验室主任邵春海如数家珍。

该团队技术与学科带头人、轨道交通控制与安全国家重点实验室主任唐涛总结20年团队发展,概括为20个字:“紧盯需求、创新技术、开放交流、执著追求、团结协作。”

而现在,邵春海介绍道,CBTC团队在人才培养上开创了“人才链”模式。目前参与CBTC项目的学生毕业后,可在国内相关进行轨道交通列车运行控制系统的企业和研究单位找到合适的岗位,真正将学到的知识运用到企业的实际研发中。

目前,北京交通大学运输自动化科学技术研究所作为第一主持单位和第一完成人,先后获得两项国家科技进步奖二等奖,两项铁道部科技进步奖一等奖。而作为国际上第四个拥有自主研发CBTC系统的国家,邵春海从来不觉得亦庄线示范工程的顺利开通是可以停靠的终点,他和他的团队还有更多的任务和新的挑战将要面对。

“全球化的另一大显著趋势在于,国际顶尖技术的发展会慢慢同质化、伙伴化,每个成员都肩负着推进技术革新责任。”于是,邵春海经常在思考,CBTC的下一站在哪里。

邵春海透露,他将带领团队提炼出一位兼具全部乘客特性的“模拟人”,并围绕其进行下一阶段研发。