

科技创新驱动发展 高原交通展现新颜

□ 本报记者 马延芳



青海省地处青藏高原东北部,东西长约1200公里,南北最宽最大800公里,面积72万平方公里,占全国总面积的1/13,与甘肃、四川、西藏、新疆毗邻,是联结西藏、新疆与内地的纽带。“十二五”期间,青海省交通运输行业大力实施科技强交和创新驱动发展战略,认真开展交通运输科技工作,坚持生态保护第一、狠抓环境保护和节能减排,大力推动交通运输信息化建设。这五年,青海省公路通车总里程达到7.56万公里,公路客运量、旅客周转量、货物运量、货物周转量增速均达15%以上;这五年,青海省坚持绿色发展理念,成功申报西北地区第一条绿色循环

低碳公路——“青海省花久高速公路建设绿色循环低碳公路主体性”等一批项目,科技的力量为有效保护青藏高原冻土区、三江源水源地生态环境提供了技术支撑;这五年,“一院、两基地、两实验室、两中心、一公司”为主要支撑的科技创新平台建设完成,科技创新平台为青海省交通运输行业培养和储备了一大批能力过硬、作风优良、经验丰富的科技人才,壮大了青海省交通运输行业高素质队伍;这五年,青海交通运输设施越来越完善,客货运输越来越畅通,各种运输方式衔接越来越紧密,各民族群众出行也越来越便捷,科技创新已成为青海交通建设和发展之魂。

关键技术攻坚克难 科技创新为青藏高原交通建设保驾护航

“十二五”期间,青海省交通建设事业得到快速推进,西宁南绕城高速公路的通车、世界海拔最高隧道长拉山隧道的贯通、茶卡至格尔木高速公路、共和至玉树高速公路以及花石峡经大武至久治高速公路的续建等项目都为青海经济社会又好又快发展提供了科技支撑,也为改善当地农牧区人民群众的出行发挥了重大作用。科技创新,全面保障了青海重要交通基础设施建设的顺利运行。

青海省大部分地区海拔都在3000—5000米之间,西高东低,西北高中间低,地形复杂多样,降水少、温差大、日照时间长,有效施工期短,独特的高原大陆性气候及地理环境都为青海地区的交通运输建设事业带来不少挑战。

青海省海拔多年冻土区多达45万平方公里,占全省总面积的62.5%,现有多年冻土区公路超过3000公里。受多年冻土特殊性质的影响,多年冻土区公路建设的难度大,公路病害比普通地区更严重,也更复杂。就目前而言,在冻土区进行公路建设施工,依然是世界级难题,自然气候条件恶劣不说,公路建设过程中还会不断出现无法预料的新问题、新考验。但青海省交通运输部门不惧困难,积极组织青海省交通科学研究院科技人员立项,开展联合技术攻关和示范工程建设,全力破解高海拔高寒冻土地区建设交通工程的技术难题,并取得了大批科技成果。多年冻土类型不同,路段不同,处理方式也不尽相同。针对214国道差路岭至清水河段多年冻土地区,建设单位采用聚氨酯保温材料、碎石护坡、纵向通风管护坡、太阳能护坡等新材料和新技术,并布设气象、地温观测等设备。这些技术手段的运用既保证了工程进度,也为多年冻土地区公路建设积累了大量的经验。

在高海拔地区进行公路建设,除了需要破解冻土区公路建设的难题,还要接受在盐渍土地区修建公路的挑战。“十二五”期间,青海省交通运输部门不断探索尝试,利用先进科学技术化解了在盐渍土地区修建公路的难题。215国道察尔汗盐湖至格尔木公路是青海在盐渍土地区修建的第一条高速公路。针对高速公路沿线大部分是盐渍土质,部分路段地表水丰富,地下水水位高,沼泽地、水草地分布较广的情况,建设单位采用了强夯置换施工工艺,保证了路基的安全稳定。对构造物两端及盐盖过渡段施工,首次采用砾石施工工艺,同时采用冲击碾压施工方法,增强地基承载力,减少路基不均匀沉降。在该路段桥梁桩基施工中,首次尝试应用布袋桩施工工艺,用特殊材料制成的布袋包裹混凝土桩身,以隔绝盐渍土的腐蚀。这一工艺提高了构造物的耐久性和安全性,为公路投入安全运营提供了技术保障。

2010年4月,青海省玉树藏族自治州发生7.1级强烈地震,原本就不发达的公路基础设施在这次地震中遭到严重破坏。修建高等级公路,完善灾区交通基础设施,加强西部边缘区连接,强化西部出行能力刻不容缓,共和至结古高速公路建设项目应运而生。

共和至结古高速公路建设项目是玉树地震灾后恢复重建总体规划“一纵一横两联”公路网中“一纵”的重要组成部分,也是灾区基础设施建设的重要组成部分。面对恶劣的自然环境、复杂的地质条件和紧张的施工时间,项目建设过程中,青海省交通运输管理部门积极组织科研力量,针对该路建设中隧道建设、桥梁建设、路面建设、路基建设以及冻土退化治理等关键技术攻关,完成的五大科研项目为公路建设顺利开展提供了关键技术支撑。

在隧道建设中,针对冻土区的地质条件和震后高烈度区的风险因素,进行了“高寒多年冻土区隧道设计与施工关键技术研究”,最大限度减少了隧道施工中的地质灾害;在桥梁建设中,针对多年冻土区桥涵工程基础薄弱、桥涵不均匀沉降变形及倾斜变形、桥墩台基础下沉等常见病害,开展了“青藏高原高寒不稳定多年冻土区桥墩桩基基础及大孔径波纹管涵关键技术研究”,保证了高寒多年冻土区公路桥涵

工程建筑物冻土地基的稳定性;在路面建设中,针对半刚性基层非青路面耐久性问题,高速公路热拌沥青混凝土以及水泥稳定基层施工等问题,进行了“高寒地区高速公路非青路面结构与施工控制技术”研究,解决了高寒地区高速公路非青路面早期病害频发及施工质量难以保证等一系列问题;在路基建设中,共和至结古高速公路走廓内保留原有214国道,存在分幅、错层等多种建设形式,针对分幅路基间的相互热干扰及其对多年冻土的影响机理与作用,整幅路基宽度增加引致的宽幅路基稳定性问题,以及低填浅挖、陡坡路基等特殊路基断面形式的施工措施,进行了“共和至结古公路多年冻土路基工程关键技术研究”,有效保障了多年冻土区公路路基建设质量和后续维护品质,也为后续的青藏高速公路建设提供了更多理论支持和技术支撑;针对公路沿线地区土质退化严重、道路路基不均匀沉降问题,开展了“国道214沿线多年冻土环境现状及变化趋势研究”,提出沿线多年冻土工程地质条件的定量评价,确保了新建共和至结古高速公路的稳定。

玉树地震发生于“十一五”规划的收官之年,地震发生以后,如何组织科研力量,有效开展针对玉树地区的公路建设与维护成为青海省交通运输部门必须着手解决的事。为此,青海省不断加强科技投入,让科技成为了抗震救灾和玉树地区公路基础设施建设的坚强后盾。地震发生后,选派青年科技骨干成功应用于巴塘机场场道铺筑中,这一技术不仅突破了技术规范限定的施工温度底线,还为抗震救灾赢得了宝贵时间。青海省交通科学研究院参编的国家标准《温拌沥青混凝土》于2014年由国家标准化管理委员会正式发布,填补了国内空白,达到了国际先进水平。

科研项目的攻坚克难是青海交通事业之所以得到快速发展的重要原因。“十二五”期间,青海省交通运输行业的各部门、各单位紧紧围绕青海交通建设发展中心和高原高海拔等实际情况,积极争取交通运输部 and 青海省有关部门支持,依托在建项目开展示范试点,持续加强对特色项目和重点项目研究,切实解决了一批青海省交通运输建设中的技术难题,进一步提高了科技创新能力和水平,为青海省“四个交通”建设提供了有力支撑。特别是玉树地震发生后,面对复杂的地质条件和恶劣的地理条件,青海省交通运输管理部门积极争取国家项目和省内相关部门支持,完成了一批针对玉树地震后公路建设和防灾减灾技术研究的攻关项目。2011年,青海省交通厅争取到玉树地震灾区公路建设关键技术与示范工程《高海拔地区震后构造物维护与防灾减灾技术研究》《高海拔地区震后路基路面修复与建设技术研究》3个交通运输部西部交通建设科技项目,为解决共玉高速公路修筑过程中遇到的技术难题提供了科研保障,也为今后类似条件下公路建设提供了技术储备。

青海省交通科学研究院作为青海省交通运输部门的重要科研力量,在积极开展玉树灾后重建技术攻关之余,还参与了国家科技支撑计划项目高原高海拔高速公路建设关键技术的重要课题,这一重要课题必将为未来青藏高原公路的规划建设贡献智慧和力量。“十二五”以来,针对青藏高原特殊地质条件下的筑养路技术、公路水路交通运输、交通可持续发展等方面的状况,青海省交通科学研究院先后开展了《高寒地区耐久控制技术关键技术应用示范》《高寒地区(高)公路建设关键技术研究》等科研项目32项,并取得了丰硕的科研成果。在这些研究成果中,有3项达到国际领先水平,1项达到国际领先水平,4项达到国际先进水平,4项填补了国内空白,6项达到国内领先水平,6项达到国内先进水平;1项荣获国家科技进步奖,2项荣获青海省科技进步奖,7项荣获中国公路学会科学技术奖,为提升高原地区交通建设质量做出了应有的贡献。



践行绿色交通理念 科技创新为青藏高原生态保护谋划篇章

青藏高原地理位置特殊,自然条件恶劣,同时生态环境也极其脆弱。牢固树立生态保护第一和绿色低碳循环发展理念是青海省交通运输行业恪守的底线。让科技引领绿色交通成为青海省交通运输行业的工作重点之一。2014年,“青海省花久高速公路建设绿色循环低碳公路主体性项目”申报成功,花石峡至久治公路被交通运输部列为全国5条绿色低碳循环低碳公路主题性项目之一,这也是青海省首次成功申报的绿色低碳交通示范项目。

在青海省72.23万平方公里的面积中,生态功能保护区的面积占到了90%以上,生态环境脆弱,环境保护要求高。作为青海省交通运输行业中的科技支撑单位,如何守住生态底线,在公路建设过程中处理好交通建设与生态保护的关系,是青海省交通科学院必须直面的问题。据统计,青海省交通工程合格率高达100%,优良率95%以上,所有项目全部符合竣工环境保护验收条件,之所以取得这样丰硕的建设成绩,完全依托于科研工作者的不懈努力。

青海省位居青藏高原东北部,地质条件复杂多样,多年冻土等不良地质大量分布,高海拔多年冻土区多达45万平方公里。在公路建设过程中,对冻土区进行开挖或填埋,都将给这些经受多年冰冻的坚硬冻土,遭受干扰的冻土层对气温极为敏感,会发生季节性冻胀、融沉等状态变化,而造成工程结构发生坍塌、变形、开裂等严重公路病害。如何最大限度让冻土继续“沉睡”,是确保冻土区高速公路工程稳定性和耐久性的核心技术问题。为此,青海省交通科学研究院结合多年科学研究取得的多项冻土科研成果,先后制定了《214国道路基路面工程设计暂行规定》《青藏高原多年冻土区工程地质调查与勘测暂行规定》《青藏高原多年冻土区涵洞工程设计暂行规定》《214国道路基工程设计暂行规定》《多年冻土地区公路病害防治技术指南》《多年冻土地区公路养护与修复技术指南》等技术性文件,为多年冻土地区公路修筑和环境保障提供了技术依据。

多年冻土又分少冰、多冰、富冰、薄冰以及含冰冰层,分类不同处理方式也不尽相同。在冻土区修建公路,青海省交通运输部门采用了一系列新工艺、新技术,以确保公路投入运营后的路基稳定性。主要采用的技术有热棒、XPS板、碎石热填、冲击碾压、沙砾热填等。在共和至玉树高速公路部分路段和隧道治理段,林立着大片“热棒”,“热棒”插入冻土层,通过热棒中的介质液氮,将土体中的热量通过热棒传到大气当中,再把大气中的负温度传到土体中,使冻土层始终保持冻结状态。在共和至玉树高速公路部分路段的路基结构体内,还埋设着直径不等的潜管通风管,其作用就是将路基内部通过空气流动带走热量。为了

尽量使冻土层保持恒温,在共和至玉树高速公路的部分路段使用过程中,还采用了片石路基或碎石路基。在海拔4300米的鄂拉山隧道洞口外的施工面上,大片黑色的遮阳网取代了传统的钢架遮阳棚,这项技术隔热效果更佳,在工程中广泛应用已节约近千万元的建设成本。

三江源地区不仅以严酷的自然环境著称,更是我国重要的生态保护区,保护好三江源区的生态环境,对筑牢国家生态安全屏障至关重要。三江源地区植被稀疏,在这一区域进行公路建设,如何做好植被的恢复及重建是科研人员必须解决的问题。青海省交通科学研究院建立了针对三江源特殊区域的植被恢复集成体系,提出了《三江源区公路建设生态环境保护技术指南》《公路路基边坡草皮重建技术规程》《公路建设水土保持绿化技术规程》等技术文件。这些规范规程对公路建设中被破坏的植被,增加植被覆盖度,提高植物生物量,增加草地载畜量,减少水土流失,防风固沙,美化环境,保护草地生态环境有着十分重要的生态效益和长远意义。研究成果已在三江源区青唐清水河至曲麻莱、玉树至囊谦、治多至唐古拉山古等多条国道省干线公路中得到应用。

绿色交通理念不仅在三江源区得以体现,在其他路域的植被恢复方面同样得以体现。青海省交通运输厅对多条国道省干线公路实施了生态修复工程,利用退耕还林、退牧还草政策,建成了共和至茶卡、茶卡经德令哈至大柴旦、浩源至西海、湟中至贵德等多条具有青海地区特色的生态景观通道。共和至玉树高速公路在线形设计上与环境最大化贴合,并尽量减少对周边环境的影响。工程建设过程中,进行路基、边坡开挖时,参建人员对所有草皮连根就近移植养护,路基、边坡建成后,再将草皮原地回植。草皮复植的方法有效解决了施工面植被恢复的问题。共和至玉树高速公路建成路段的路基、边坡上,回植成活后的草皮与草原已经实现了“无痕化”的衔接。该路段修建中,仅草皮重置这一生态保护技术的应用,为工程节约了4亿元建设成本。由于时间问题,一些重植植被根系就略显牢固,对冻土层的稳定性和环境恢复也有利,因此后续养护也会更加节省材料人力。

绿色交通理念同样被应用于野生动物保护方面。在共和至玉树高速公路全线,几乎每公里都为野生动物预留了通道。众所周知,三江源区是藏羚羊、藏野驴等野生动物的天堂,野生动物通道的设计是基于对野生动物种群分布、栖息地、繁殖地等长期研究形成的。全线设有桥涵和动物通道800多个,平均每公里就有1.4个,完全能够保障野生动物通行无忧。

打造“五位一体”综合平台 科技创新为青藏高原交通发展蓄积后劲

科技创新驱动发展,人才的蓄积是创新的保障。交通运输行业转型发展同样离不开人才的支撑和保障。“十二五”期间,青海省交通运输行业致力于人才培养,建成以“一院、两基地、两实验室、两中心、一公司”为主要支撑的科技创新平台,建设了全新的花石峡冻土观测站等科研机构,通过与交通高等院校合作,为行业发展储备了大批科技应用型人才,也通过大力开展在职培训,全面提升交通运输行业从业者的综合素质。

花石峡冻土观测站已经成立了20多年,大批科研工作者在这里磨练了意志、积累了第一手研究数据,成长为一流的冻土研究专家。青海省交通科学研究院院长房建宏,刚到花石峡观测站时,对冻土几乎一无所知,经过在观测站的多年历练,他早已成为“多年冻土区公路建设与养护技术交通行业重点实验室青海研究观测基地”的负责人,为青海省攻克冻土难题立下汗马功劳。20多年来,花石峡冻土观测站的监测服务范围日益扩大,为青海省多年冻土地区的227国道差路至佛唐岭段、曲麻莱至不冻泉段、天峻至不冻泉段、天峻至木里段等500多公里的公路建设,养护提供了技术支持。同时,年轻的科研人员在实践中提高了科研水平,从花石峡冻土观测站先后走出了60多名研究生、20多名博士生,成为青海省交通运输发展的后备力量。

2011年,青海省交通科学院入选青海省人才“小高地”建设项目,成为交通行业吸引高层次人才、转化科研成果、促进产业升级又一平台。“一院、两基地、两实验室、两中心、一公司”为主要支撑的科技创新平台,从科技创新、技术突破、人才培养、平台搭建、环境支撑、业务实践、财力支持等方面形成有利于科技创新和人才进步的 multifaceted 保障。青海省交通科学研究院的多年冻土区公路建设与养护技术交通

行业重点实验室——青海研究观测基地,博士后科研工作站、科研试验检测中心等研究机构都是青海省孕育交通科研人才的摇篮。如今,青海研究观测基地已基本建成,将实现对观测数据的有效整理、整合,建立可视化数据管理与共享系统,全面建成青海省冻土区监测数据管理及信息共享平台,为科研人员提供更加完善、先进的科研条件,为他们的成长提供硬件基础。

科技创新的后发之力在于人才,青海省交通运输部门除了提高在职人员的专业水平,还非常重视高端人才建设。2015年,青海省交通科学研究院成功设立全国博士后科研工作站,成为青海第3家设立博士后科研工作站的单位,为吸引引进高端人才搭建了平台。2015年,交通科学研究院院长房建宏入选青海省“昆仑英才”计划专业高层次人才人才队伍,这一殊荣必将为培养适应青海交通发展所需的高层次人才,发挥示范引领作用。

科技肩负重任,创新成就未来。当前,我国经济发展进入新常态,科技创新更加广泛地影响着经济社会的发展和人民生活水平的提高,科技创新已成为引领社会发展的第一动力,科技创新的能力和水平已经成为一个国家发展水平和核心竞争力的重要标志,也是交通运输行业转型升级、提升现代化发展水平的关键因素。“十二五”期间,在重大关键技术的支撑下,通过交通科研人员及广大交通运输部门工作人员的共同努力,青海交通运输事业得到了长足发展。面向未来,青海交通运输业要实现跨越发展,就必须主动适应经济发展新常态,全面融入创新发展新时代,紧紧依靠科技进步,充分发挥“科技是第一生产力”的作用,扎实苦干、勇挑重担、奋力开拓、攻坚克难,让科技创新为全力推动青藏高原交通运输事业更好发展贡献智慧和力量!

近年来获得的奖项

序号	获奖成果名称	获奖等级	获奖时间
1	青海玉树地震滑坡(公路)治理与边坡灾害防治技术研究	青海省科学技术进步二等奖	2016
2	盐渍土地区公路建设成套技术及工程应用技术	国家科学技术进步二等奖	2013
3	青藏高原冻土地区公路修筑技术基础研究	中国公路学会科学技术奖特等奖	2012
4	多年冻土地区冻土改性沥青应用研究	中国公路学会科学技术奖二等奖	2012
5	高分辨率卫星数字化勘察技术在困难复杂地区的应用示范	中国公路学会科学技术奖二等奖	2013
6	干旱寒冷地区路面结构与材料研究	中国公路学会科学技术三等奖	2011
7	青海省道路运输车辆油耗研究	中国公路学会科学技术三等奖	2013
8	青藏高原地区低路堤高等级公路建设综合技术研究	中国公路学会科学技术奖三等奖	2012

近年来项目验收成果水平

序号	成果名称	成果水平	验收时间
1	青海玉树地震滑坡(公路)治理与边坡灾害防治技术研究	国际领先	2014
2	青海省区域经济发展与交通影响研究	国内领先	2014
3	低温环境下高氯盐渍土路基稳定性研究	国内领先	2014
4	基于气候变化条件下冻土地区高速公路路基变形控制设计理论研究	国际先进	2013
5	青海高寒地区县乡公路低成本路面结构研究	国内领先	2013
6	硬质沥青在干旱寒冷地区高速公路非青路面中的应用	国内先进	2013
7	青海省收费公路建设市场化融资问题研究	国内先进	2013
8	察尔汗盐湖地区公路桥梁涵洞基础型式及耐久性研究	国际先进	2013
9	察尔汗盐湖地区软弱盐渍土公路路基稳定性研究	国内领先	2013
10	动荷载作用下西部地区公路冻胀翻浆机理及其防治	国际先进	2013
11	大温差高寒地区SBS改性沥青青混料设计与应用	国内先进	2013
12	青海省道路运输车辆油耗研究	国内先进	2013

