

公路工程试验检测 自动化仪器设备管理与技术应用

MANAGEMENT AND APPLICATION GUIDE
FOR AUTOMATIC TEST EQUIPMENT
OF HIGHWAY ENGINEERING

窦光武 和 松 编著
何玉珊 王亦麟 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

Management and Application

公路工程试验检测

Guide for Automatic Test Equipment of Highway Engineering

自动化仪器设备管理与技术应用

窦光武 和 松 编著

何玉珊 王亦麟 主审



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书在全面分析国内外仪器设备管理及技术应用现状的基础上,针对公路工程自动化仪器设备的专业特点,分5章从规定及要求、选型采购、安装调试、量值溯源、使用维护、报废处理等方面,系统阐述仪器设备的管理方法,并在第6章,解析典型公路工程专用自动化仪器设备的技术应用知识。为了满足仪器设备管理人员的实际需要,本书最后用附录的形式,提供了公路工程专用检验检测仪器设备计量管理目录,公路工程检验检测仪器设备检定/校准指导手册(2013年),交通运输专业计量检定机构以及交通运输行业标准、计量检定规程4项内容,以便随时查阅。

本书可供从事公路工程试验检测工作的人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程试验检测自动化仪器设备管理与技术应用/
窦光武,和松编著. —北京:人民交通出版社股份有限
公司,2015.3

ISBN 978-7-114-12142-5

I. ①公… II. ①窦…②和… III. ①道路工程—试
验—自动化设备②道路工程—检测—自动化设备 IV.
①U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 060470 号

书 名: 公路工程试验检测自动化仪器设备管理与技术应用

著 作 者: 窦光武 和 松

责任编辑: 周 宇 李 娜

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 19.25

字 数: 440 千

版 次: 2015 年 5 月 第 1 版

印 次: 2015 年 5 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12142-5

定 价: 66.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

《公路工程试验检测自动化仪器设备管理与技术应用》

编审委员会

著 作 者：窦光武 和 松

主 审：何玉珊 王亦麟

编写人员：沈小俊 胡建福 王永红 韩振中 李 斌
李铁军 司徒毅 梁 勇 李田义 马丽霞
乔仲发 彭 夔 成玉柱 苏春华 苗 娜
周 敏 徐日辉 林志丹 周毅姝 刘 璐

序

近二十年来,我国公路建设实现了跨越式发展,而公路工程建设质量与服务水平直接关系到公众利益,是社会各界普遍关注的焦点,也是政府监管的重要领域。在工程建设和政府监管过程中,借助各类试验仪器和检测设备对工程所用材料、工艺、构件、制品及工程实体等的有关技术指标进行检测,既是承包方控制质量的必要工具,也是建设方检验质量的有效手段,更是政府监督工程质量的有力抓手。尤其近年来,大量自动化仪器设备应用于公路工程质量检验和评判工作中,有效地提高了工程质量评判的科学性和可靠性。然而,随着仪器设备自动化、智能化程度的提高,对使用者的管理和技术应用水平提出了更高要求,需要一定的管理经验和技术应用专业知识,才能充分地使仪器设备发挥功能,保证试验检测数据准确、可靠。

该书从规范公路工程试验检测自动化仪器设备管理、提升其技术应用水平的视角,分析了仪器设备管理及技术应用水平与工程质量的密切关系,从选型采购、量值溯源、使用维护等方面,系统地阐述了公路工程自动化仪器设备管理和技术应用方法,旨在提高工程质量安全过程控制与结果评判的科学性及可靠性,对于规范交通运输领域自动化仪器设备管理有较强的指导意义,值得一读。



2015年2月

前 言

交通基础设施是保障社会经济生活正常运转的重要支撑,其工程质量和服务水平关系人民生命财产安全,一直得到各级政府的高度重视和社会各界的广泛关注。改革开放以来,党和国家对质量工作尤为重视,为贯彻《中华人民共和国国民经济和社会发展的“九五”规划和2010年远景目标纲要》,提高我国产品质量、工程质量和总体服务质量的水平,1996年12月24日由国务院制定的《质量振兴纲要》中指出:到2010年,竣工工程质量全部达到国家标准或规范要求,大中型工程建设项目以外的其他工程一次验收合格率达到96%,其中优良率达到40%以上。在铁路、交通、民航、商业、旅游、医疗卫生以及金融、保险、房地产、信息咨询等传统和新兴服务行业服务质量基本达到国际标准。进入“十三五”规划期,提升产品质量、工程质量和总体服务质量的水平已成为影响我国国际形象的重要因素。

公路工程是交通基础设施的重要组成部分。它有着修建材料易得、技术难度低、易在全社会广泛发展,以及公路的运输工具机动灵活、货物损耗少、运送速度快、可以实现门到门运输等诸多特点,使其在人民生活中的地位越来越重要。20世纪90年代,我国公路工程建设进入了高峰时期,截至2013年年底,全国公路网通车总里程已逾400万公里,高速公路通车里程已逾10万公里。“十二五”规划期末至“十三五”规划期间,公路工程建设步伐虽有所放缓,但随着路网改造和大量养护、改扩建工程的增加,建设规模仍然高位运行,工程质量安全形势依然严峻。

公路工程的公益性和社会服务性的特点决定了政府的介入。改革开放以来,我国虽然在基础设施领域投融资政策方面进行了很多探索,但目前我国公路工程建设仍以政府作为投资主体,企业作为建设实施方。因此,与西方国家相比,我国公路工程建设质量安全管理模式有着鲜明的特色,作为工程质量安全保障和控制的手段,试验检测工作也被赋予了丰富的内涵。借助仪器设备对工程所用材料、工艺、构件、制品及工程实体等的有关技术指标进行检测,既是承包方控制质量的必要工具,也是建设方检验质量的有效手段,更是政府监督质量的有力抓手。相对于电子、航空等高新技术领域,公路工程是一门古老的技术领域,虽然公路工程材料的均匀性相对较差,工程质量的影响因素较多,但其材料和工艺的成熟度高,技术更新速度慢。因此,作为承包方的质量控制,很容易检验和发现

过程中出现的工程质量问题,需要的检测手段和仪器设备也较为简单,而一旦形成工程实体,缺陷隐蔽性很强,质量检验的技术难度和成本将迅速提高,而且可靠度下降,往往事倍功半。因此,建设方和政府检验和监督工程质量,相对于承包方的过程控制,其检测工作更多的是“事后检验”,且为照顾工程完整性,避免由于检测造成的质量隐患,对检测技术和仪器设备的需求,则更倾向于自动化、智能化、无损化,且所应用检测技术的复杂程度也更高。

当前,我国社会诚信体系尚不完善,工程建设中偷工减料、以次充好、投机取巧的行为客观存在,“垮楼塌桥”的工程质量安全事故还时有发生,因此政府和建设单位仍需要加大对工程建设质量安全的检验和监督力度,从而对自动化、智能化、无损化检测手段和仪器设备的需求日益增大。据不完全统计,用于公路工程产品质量评判的技术指标中,有80%以上依赖于自动化检测仪器,且数量在不断增加,早期大量使用的自动化程度低、精确度不高、测量结果不稳定的仪器设备被大范围更新淘汰。这些自动化、智能化的检测仪器很大程度上降低了质量管理工作的人为影响,提高了质量评判结果的可靠性。然而,仪器设备自动化、智能化程度的提升,对使用者的管理和应用水平提出了更高要求,在仪器设备的采购、使用、量值溯源、维护等各个环节,均需要一定的管理经验和技术应用专业知识,才能充分地发挥仪器设备的功能,保证试验检测数据准确、可靠。

本书将在全面分析国内外仪器设备管理及技术应用现状的基础上,针对公路工程自动化仪器的专业特点,分5章从规定及要求、选型采购、安装调试、量值溯源、使用维护、报废处理等方面,系统阐述仪器的管理方法,并在第6章选取典型公路工程专用自动化仪器设备,解析其技术应用知识。为了满足仪器设备管理人员的实际需要,本书最后用附录的形式,提供了公路工程专用试验检测仪器设备计量管理目录,公路工程试验检测仪器设备检定/校准指导手册(2013年),交通运输专业计量检定机构以及交通运输行业标准、计量检定规程4项内容,以便随时查阅。

本书编写过程中,得到了重庆市公路工程质量检测中心、贵州省质安交通工程监控检测中心有限责任公司、浙江省交通规划设计研究院试验中心、佛山市公路桥梁工程监测站等单位的帮助和支持,在此表示衷心的感谢。由于时间仓促,水平有限,书中难免会有缺点和错漏之处,请广大读者提出宝贵意见。

作者

2014年12月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 仪器设备的重要地位	1
1.2 国内外关于仪器设备的管理理念及方法	1
1.3 我国的有关规定及要求	2
1.4 公路工程仪器设备管理和技术应用特点	4
第 2 章 购置与安装调试	7
2.1 设备分类	7
2.2 项目建议及可行性分析	7
2.3 购置立项	7
2.4 调研比选	9
2.5 采购模式	11
2.6 购置合同	12
2.7 费用支付	32
2.8 安装调试及验收	33
2.9 标识管理	40
2.10 档案管理	42
第 3 章 使用与保养	44
3.1 使用要求	44
3.2 维护保养	64
3.3 期间核查	68
第 4 章 量值溯源	77
4.1 我国计量器具量值溯源的有关规定	77
4.2 公路工程专用仪器设备的量值溯源要求	91
4.3 量值溯源工作的开展	96
4.4 试验材料的量值保证	121
第 5 章 维修、升级与报废	123
5.1 异常状态与识别	123
5.2 故障原因与诊断	126
5.3 设备维修	128
5.4 设备升级	133

5.5 设备报废	138
5.6 有关记录表格	144
第6章 典型仪器设备技术应用	148
6.1 落锤式弯沉仪	148
6.2 反光标线逆反射系数测试仪	155
6.3 钢筋位置及保护层测试仪	162
6.4 基桩超声波检测仪	169
6.5 测斜仪	176
6.6 多功能道路检测系统	183
6.7 锚杆质量检测仪	196
6.8 激光隧道断面仪	202
6.9 地质雷达仪	206
附录	227
附录一 交通运输部办公厅关于发布公路工程试验检测仪器设备计量管理 目录的通知(厅科技字〔2012〕305号)	227
附录二 关于印发《公路工程试验检测仪器设备检定/校准指导手册》的通知 (质监综字〔2013〕5号)	232
附录三 交通运输专业计量检定机构一览表	283
附录四 公路工程专用仪器设备行业标准、部门计量检定规程一览表	291
参考文献	295

第1章 概 述

1.1 仪器设备的重要地位

仪器设备能改善、扩展或补充人的官能。人们用感觉器官去视、听、尝、摸外部事物,而显微镜、声级计、酸度计、高温计等仪器设备,可以改善或扩展人的这些官能;另外,有些仪器仪表如磁强计、射线计数计等可感受和测量到人的感觉器官所不能感受到的物理量。仪器是科学技术发展的重要“工具”。著名科学家王大珩指出:“机器是改造世界的工具,仪器是认识世界的工具。”仪器是工业生产的“倍增器”,是科学研究的“先行官”,是军事上的“战斗力”,是现代社会活动的“物化法官”。总之,仪器在当今时代推动科学技术和国民经济的发展具有非常重要的地位。

(1)仪器是科学技术发展的重要前提和根本保障。人类发展史上任何一次大的飞跃都是基于工具的巨大创新和根本变革,作为“工具”的科学仪器的发展和创新往往是催生科技创新的重要因素。

(2)仪器是经济发展和国防安全的重要保障。著名科学家钱学森指出:“新技术革命的关键技术是信息技术。信息技术由测量技术、计算机技术、通信技术三部分组成,测量技术则是关键和基础。”

(3)仪器是推进建设和谐社会的重要力量。全球资源枯竭、环境污染等问题已成为社会健康发展的瓶颈;食品安全问题、公共突发事件等给人民的生活带来了严重影响,这些重大问题的解决都离不开先进的检测技术和仪器。

1.2 国内外关于仪器设备的管理理念及方法

仪器设备在社会发展和经济生活中占据十分重要的地位。我国为中央级科学事业单位设立了修缮购置基金,专门投入资金用于仪器设备购置等方面,国家对仪器设备的重视程度可见一斑。《公路水运工程试验检测管理办法》(交通部令 2005 年第 12 号)中,也对检验检测机构应配置的仪器设备做出了明确要求。然而需要有科学先进的管理理念和方法,才能真正发挥仪器设备的作用,保证购置资金投入的回报率。本节将简要介绍国内外有关仪器设备的管理理念及方法。

20 世纪 20 ~ 30 年代,前苏联采用以“计划预修制”为主导的设备管理体制,相比于事后维修是一大进步,但强制预防维修,按规定时间安排维修,往往出现维修过剩或维修不足的情况;同时,注重专业维修人员的维修,而忽视广大操作人员的参与、忽视设备的日常维护保养,容易造成维修和使用的相互不协调,甚至矛盾、对立。美国于 1925 年提出预防维修(Preventive Maintenance,简称 PM),提倡以检查结果为依据,根据仪器设备实际技术状况安排维修计划,注意

了维修的经济性,与苏联的计划预修制比较,有其进步之处。1954年,美国又提出了生产维修制(Productive Maintenance),以生产为中心,由维修预防、事后维修、改善维修、预防维修四种具体方式构成。后来,军事工程中的后勤工程学(Logistics)将其应用到设备管理领域,并最早提出寿命周期费用的概念。1970年,英国人丹尼斯·巴克斯提出了设备综合工程学,以寻求设备寿命周期费用(Life Cycle Cost,简称LCC)最经济,而把相关的工程技术、管理、财务及业务加以综合管理,设备综合工程学是对设备寿命周期理论的又一次升华。我国设备管理协会、机械工程协会等也对其相关理论进行了引进培训,中国设备管理协会还成立了寿命周期费用专业委员会。“第二次世界大战”后日本的设备管理也经历了事后维修、预防维修、生产维修和全面生产维修四个阶段,前三个阶段基本上是学习美国的设备管理经验。1970年,在Nippondenso电器公司试点的基础上,日本正式提出了全面生产维修(Total Productive Maintenance,简称TPM)的设备管理方式,它是以设备综合效率为目标,全员参与的设备管理理念。

近年来,国际上对设备管理的新理念和新概念的讨论也十分活跃,设备寿命周期管理的理论被广泛地应用于世界各国,追求卓越的维修策略,精益维修、绿色维修及设备健康管理的新理念不断涌现,衍生出以利用率、适应性、可靠性、资金等为中心的多种管理模式。我国作为世界制造业大国,先进设备与落后的管理水平之间的矛盾日益突出,仪器设备本身的技术进步始终超前于管理理念的发展。21世纪,设备管理将跨越“零敲碎打”的时代,系统管理模式取而代之,设备诊断、监测和点检信息化技术也将随着制造业的进步一起进步。先进的设备维修技术将不断发展,社会化程度越来越高,设备管理的信息化水平也将不断提升。

先进的仪器设备是保障试验检测能力的必要条件。随着科学技术的迅速发展,科技新成果不断地应用在仪器设备上,使其现代化水平迅速提高,朝着集成化、高速化、精密化、电子化及自动化等方向发展。公路工程试验检测仪器设备现代化程度较低,管理水平落后于社会平均水平,其应用新技术的需求强烈,发展趋势需要正确的引导。我国已经开始进入一个设备管理寻优的时代,如何应用先进的设备管理理念,建立起科学、规范的仪器设备管理体系,使得仪器设备稳定、流畅、高效地运行,更好地发挥试验检测对工程质量安全的保障作用,已经成为公路工程行业必须面对的问题。

1.3 我国的有关规定及要求

国务院分别于1986年7月1日和1987年1月19日批准施行《中华人民共和国计量法》(以下简称《计量法》)和《中华人民共和国计量法实施细则》(以下简称《细则》),它们是公路工程试验检测仪器设备管理与技术应用的最高法律依据。按照相应规定,凡在中华人民共和国境内,建立计量基准、计量标准,标准物质定级,进行计量检定、计量校准,制造、修理、进口、销售、使用计量器具及计量单位,从事计量活动,实行计量监督管理等必须遵守本法。

根据《计量法》和《细则》有关规定,国家对法制管理的计量器具实施制造许可证制度和计量检定制度。制造、修理计量器具的企业、事业单位,必须具备与所制造、修理的计量器具相适应的设施、人员和检定仪器设备,经县级以上人民政府计量行政部门考核合格,取得《制造计量器具许可证》或者《修理计量器具许可证》,否则工商行政管理部门不予办理营业执照。未按照以上规定制造、修理计量器具的,《计量法》还做出相应法律处罚或刑事责任追究。县级

以上人民政府计量行政部门对社会公用计量标准器具,部门和企业、事业单位使用的最高计量标准器具,以及用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测方面的列入《中华人民共和国法制管理的计量器具目录》的工作计量器具,实行强制检定。未按照规定申请检定或者检定不合格的,不得使用。对规定以外的其他计量标准器具和工作计量器具,使用单位应当自行定期检定或者送其他计量检定机构检定,县级以上人民政府计量行政部门应当进行监督检查。计量检定必须执行计量检定规程,一般分为首次检定、后续检定和使用中的检验。计量检定工作应当按照经济合理的原则,就地就近进行。交通专用计量器具是国家依法管理计量器具的一部分,其制造、修理、销售都必须遵循《计量法》及相关的法规。

另外,交通运输行业也在仪器设备管理方面出台了相应制度。《交通部专业计量检定站管理办法(试行)》《专业计量站管理办法》和《交通专用计量器具管理办法(试行)》等规定,交通运输部计量主管部门、交通运输部各派出机构计量主管部门、地方各级交通计量主管部门按照行政隶属关系或地区管辖范围会同技术监督部门对交通企业、事业单位的交通专用计量器具的检定、校验、管理情况实施监督检查。交通运输部计量主管部门根据需要,按照统筹规划、经济合理、就地就近、利于管理、择优选择的原则建立交通运输部专业计量检定站,承担交通专用计量器具的检定工作。对于暂无检定规程或交通专业计量检定站未开展检定的交通专用计量器具,各行业各企、事业单位可组织制定校验方法自行校验,或委托法定计量技术机构或原产品生产厂进行校验,也可与上述单位合作校验。2011 年 1 月 31 日国家质量监督检验检疫总局授权国家道路与桥梁工程检测设备计量站(以下简称国家道桥计量站)为法定计量检定机构,是公路工程行业唯一的国家级法定计量检定机构,负责全国公路工程检测设备计量检定、校准及测试任务,并履行相关计量监督管理和技术指导职能。目前全国公路工程行业地方检定计量站屈指可数,基于公路基础设施建设和行业计量管理的需求,亟待加速推进交通运输行业地方计量技术机构的建设工作。

交通运输部于 2012 年 12 月 21 日发布了《公路工程试验检测仪器设备计量管理目录》(以下简称《目录》),涉及专业领域 30 余类、专用仪器设备 150 余种,其中不足 60 种具有交通运输部部门计量检定规程,7 种具有部门最高计量标准。目前国家道桥计量站负责上述 7 种计量标准的维护与传递,并组织开展相关检定/校准/测试工作。《目录》明确了公路工程试验检测仪器设备计量管理范围,各级交通运输主管部门和有关单位在此基础上进行计量监督管理及开展相关工作。原交通运输部工程质量监督局于 2013 年 3 月印发了《公路工程试验检测仪器设备检定/校准指导手册》(质监综字[2013]5 号),其中涵盖了《公路工程试验检测机构等级标准》中公路工程综合甲级、桥梁隧道工程专项及交通工程专项 3 个等级所涉及的仪器设备,明确了公路工程试验检测仪器设备的管理方式、依据标准及计量参数,为公路工程等级试验检测机构、工地试验室仪器设备的检定/校准工作,以及质量监督机构对试验检测行业的管理工作提供了重要依据。

仪器设备的管理和技术应用水平是检测机构能力的重要组成部分。因此,实验室资质认定、国家实验室认可及交通行业试验检测管理也对其极为重视,并提出了具体的要求和管理措施。其中,《实验室和检查机构资质认定管理办法》(国家质检总局令第 86 号)规定实验室和检查机构应当按照相关技术规范或者标准的要求,对其所使用的检测、校准和检查设施设备以及环境要求等做出明确规定,并正确标识。要求实验室和检查机构在使用对检测、校准的准确

性产生影响的测量、检验设备之前,应当按照国家相关技术规范或者标准进行检定、校准。为了确保计量标准、标准物质或其他测量仪器原有状态,在两次校准(或检定)之间进行期间核查,以保持其校准状态的置信度。2006年7月1日实施的《检测和校准实验室能力认可准则》(CNAS-CL01:2006)规定,实验室应配备正确进行检测和/或校准所要求的所有抽样、测量和检测设备。用于检测、校准和抽样的设备及其软件应达到要求的准确度,并符合检测和/或校准相应的规范要求。对结果有重要影响的仪器的关键量或值,应制定校准计划和程序。设备(包括用于抽样的设备)在投入服务前应进行校准或核查,以证实其能够满足实验室的规范要求 and 相应的标准规范。2005年12月1日施行的《公路水运工程试验检测管理办法》(交通部令2005年第12号)要求,仪器设备作为评价检测机构试验检测能力必备基本条件之一,检测机构配备的仪器设备须与所开展的检测参数相对应,并按照有关规定对仪器设备进行正常维护,定期检定与校准。目前还要求检测机构将仪器设备基本信息录入“公路水运工程试验检测管理信息系统”,以便对其检测能力进行动态监管等。

1.4 公路工程仪器设备管理和技术应用特点

由于公路工程的专业技术特点,其使用的仪器设备长期以来被作为简单工具看待,管理理念落后,管理方式粗放,但随着对工程质量安全精细化管理的需求,以及自动化、智能化、无损化仪器设备在行业内的大范围应用,仪器设备的管理和技术应用水平低下已经成为制约试验检测能力的重要因素。本节将阐述公路工程试验检测仪器设备在管理方式及技术应用方面的特点及存在的主要问题。

1) 使用场所多变,使用环境可控性差

公路工程的试验检测项目中,针对材料的试验大多在室内进行,试验环境条件相对容易控制;但针对工程实体、工艺及构件等的试验检测项目,绝大多数在野外开展,仪器设备经常辗转于各个不同的试验场所进行测量,很多仪器在转运过程中偏离正常的技术状态,甚至发生功能性损坏,给仪器设备的受控管理带来不小的难度。野外使用环境恶劣,温湿度条件不易控制,电磁、风力、噪声、振动、光照、粉尘等干扰不可避免,检测数据采集条件较差,数据失真概率较高,如果不在检测过程中考虑干扰因素的影响,会大大降低工程质量评判的可靠性。有些仪器设备的测量结果被未知的干扰因素影响,或虽然干扰因素已知,但野外的测量环境无法消除或有效控制。例如,当车载激光断面测量仪对路面平整度、车辙等指标进行检测时,由于光照和路表反射率突变的影响,极有可能发生数据失真或采集失败;雷达测厚仪测量时,受高压线、辅助试验装置中金属构件等的影响,也会将异常杂波带入采集数据,给数据分析处理和质量评定造成困难。

2) 测试理论亟待完善,仪器设备精确度相对有限

在公路工程质量评定工作中,多数试验检测手段是针对隐蔽工程的“事后检验”。往往为了满足仪器设备自动、无损、快速的需求,应用了诸如电磁波、声波透射、光电转换等较为先进的测试技术。这些测试技术的理论体系已经比较成熟,但应用在不同领域存在适应性转换的难题,尤其在公路工程领域,由于材料均匀性差,工艺控制和管理相对粗放,一些测试技术如果不加修正和调整直接应用于工程质量的检验评定,往往变异性大,精确度和可靠度较低。例

如,电磁波、声波等测试技术,在钢结构等较为匀质的材料中,测量准确性较高,但在基桩、隧道支护质量检测中,由于地基基础工程的复杂性,以及波在不同围岩中传播速度的不确定性,测量可靠性骤然下降。核子密湿度仪在路基填料密湿度检测时,常因含水率的差异,导致检测数据变异,测量结果可靠性降低。

3) 缺乏良性的仪器设备创新、研发及制造市场环境

我国公路工程建设需要执行相关技术规范、标准,用于工程质量评定的仪器设备须列入相应标准,其测量结果才被认为有效,若发生不同仪器设备的测量结果不一致的情况时,仍须以列入相应标准的仪器设备测量结果为准。一些仪器设备虽然测试效率低,准确度不高,但已列入相应标准,作为工程质量评定或仲裁的“标准”仪器设备,仍在公路工程行业内大量使用。其实,随着科学技术的发展,很多新型的测试技术不断涌现,但形成标准的难度较大,很多仪器设备的研发及制造单位望而却步,使得具有一定应用价值的仪器设备,由于得不到第一手试验数据,难以推动其测试理论的改进和功能的完善,往往中途夭折。当然,还有一些设备制造厂商,为了谋取利益,采用一些吸引眼球的噱头,盲目应用所谓的高科技,不切实际地提高仪器设备的自动化、智能化水平,过分夸大仪器设备功能,真正地应用到工程实际后,发现漏洞百出,根本不能满足工程质量评定的需求,也使得标准的制定部门失去了对仪器设备创新的信心。虽然目前公路工程试验检测仪器设备的行业标准已有近 60 项,但行业内对这些标准的认知度和执行率极低,在生产、使用环节又缺乏必要的技术监管,久而久之,形成恶性循环,限制了我国公路工程试验检测仪器设备的技术进步。

4) 对量值溯源重视程度低,技术措施的缺口较大

在公路建设早期,工程质量的控制和检验往往靠手感、眼观,或者利用一些简单的仪器完成,测量结果的可靠性取决于操作规范与否,而与仪器设备本身关系不大。因此,长期以来行业内普遍存在一种观念,公路工程所用的仪器设备种类单一、原理简单,精确度也较低,无须进行量值溯源,或者即使仪器设备量值准确性提高,对试验检测结果的可靠性贡献不大。这些观念的存在,使得行业内对仪器设备的量值溯源工作不重视,计量管理水平远落后于其他行业。

然而,随着科技进步和对工程质量科学管理的需求,自动化、智能化仪器设备在公路工程行业内的大量应用,虽然减小了人为因素的影响,提高了工程质量评定效率,但却给仪器设备的量值溯源提出了更高的要求。因为很多设备采用各种类型信号转换的原理,其直接测量值已经偏离了技术指标的原始定义,在一定的假设条件下,通过复杂的推演得出所要描述的技术指标,这类仪器测量结果的偏差极不容易被工程技术人员所发现,且不是靠规范检测方法,或者严格试验条件能消除的,这就是所谓的仪器设备“黑箱”效应,这与人为因素导致的偏差同样可怕。若想保证自动化检测技术的可靠性,就需要有效的技术措施来保证仪器设备量值的准确性。近百种的专业自动化仪器设备用于公路工程质量管理中,然而由于缺乏有效计量技术措施,造成仪器设备生产、销售环节的技术监管力度薄弱,为数不少的质量、性能低劣的产品进入行业内,而在其使用环节,也会随着使用时间和次数的不断增加,量值的准确性、稳定性等下降,表现为试验检测数据准确度低、重复性差等,使得测量结果可靠性降低,出现对同一工程的质量评判结果存在差异的现象,终因缺乏依据而无法定论,给交通建设工程质量留下隐患,甚至可能产生质量安全事故等严重后果。

公路工程仪器设备在保障工程质量安全中发挥着重要作用。自 20 世纪 90 年代,随着社

会各界对交通基础设施质量的关注,以及科学工程质量管理的需求,交通运输部开始高度重视计量管理工作,发布了一系列管理制度,开展了技术机构建设和计量标准技术研究,对公路工程仪器设备量值溯源技术水平的提升起到了十分积极的作用。2010年,国家道路与桥梁工程检测设备计量站成立,并经国家质检总局授权为法定计量检定机构,成为国内唯一专门从事公路工程仪器设备计量检定、校准及测试工作的国家级法定计量检定机构。2011~2013年,交通运输部先后发布了《公路工程试验检测仪器设备计量管理目录》和《公路工程试验检测仪器设备检定/校准指导手册》,为行业仪器设备的量值溯源工作指明了方向。然而,截至目前,我国从事公路工程仪器设备专业计量工作的技术机构不足10家,涉及的仪器设备只有30余种,量值溯源技术服务能力占需求的20%,技术缺口相当巨大。很多仪器设备长期以来得不到有效的量值溯源,“无须溯源”的错误观念及“无处溯源就不溯源”的惯性思维在行业内存在一定普遍性,给公路工程试验检测数据的科学性和可靠性埋下了隐患,公路工程仪器设备的计量管理工作亟待加强。

第2章 购置与安装调试

工欲善其事,必先利其器。只有使用“顺手”的工具,才能做到“庖丁解牛游刃有余”。试验检测工作也是一样,只有使用符合试验规程要求和相关管理规定的仪器设备,才能保证试验检测数据的准确性与可靠性。这其中第一步要做的事情就是购置合理的仪器设备,并进行正确的安装调试。

2.1 设备分类

就采购而言,仪器设备按采购价格、结构复杂程度、重要性及采购管理要求的不同,可分为一般仪器设备和贵重仪器设备两类。一般仪器设备是指价格较低、结构简单的仪器或工具。贵重仪器设备是指价格较高、结构复杂、自动化、智能化、集成化程度较高或价格特别昂贵的仪器设备(如多功能道路检测系统、桥梁检测车等)。

为保证拟购仪器设备的适用性,试验检测机构应根据自身特点,对所用到的仪器设备进行分类,制订有针对性的采购管理程序和制度,并认真执行。

2.2 项目建议及可行性分析

项目建议及可行性分析,是在设备采购前,对市场、收益、技术等影响因素进行调查研究,确定有利和不利因素,分析采购项目开展的必要性及可行性,评估其经济效益和社会效益,为决策提供意见及建议。一般来说,贵重仪器设备的采购需要进行项目建议及可行性分析。

通过对项目的市场需求、资源供应、设备选型、盈利能力等方面的研究,从技术、经济等角度对采购项目进行调查研究和比较,并对其实施后可能取得的经济效益和社会效益进行科学的预测,为项目决策提供科学、可靠、公正的咨询意见。具体而言,其内容应包含(但不限于)以下方面。

- (1)项目背景:名称、承担单位等。
- (2)必要性:业务需求、现状分析、政策性文件要求、发展趋势分析。
- (3)效益分析:经济效益、社会效益、技术效益。
- (4)可行性研究结论和建议。

2.3 购置立项

2.3.1 立项申请

设备购置立项申请应由拟购设备使用部门依据工作需要提出,经过正式批复,交由采购部

门具体实施。对于没有设置独立采购部门的检测机构,应明确采购实施具体执行部门或指定设备采购负责人,对于国有企、事业性质的检测机构,还要按照管理权限,完善仪器设备购置立项手续。

购置立项申请内容应包含:拟购设备名称、型号规格、技术要求、预估单价、数量、总价、要求到货时间、采购理由等信息。

2.3.2 需求分析

购置立项前,应进行充分的购置需求分析,明确自身需求,论证采购实施的必要性,评估采购数量的合理性,详细阐述采购的理由,避免盲目采购。同时,对于体形较大,需占用较大空间的大型设备,立项前期,还须充分考虑安装地点。论证评估购置需求分析可考虑以下要点:

- (1)采购实施与否,是否影响正常试验检测工作的开展。
- (2)对于业务拓展项目,投入产出比是否合理。
- (3)拟购设备是否为有关资质的强制要求。
- (4)拟购数量是否满足当前实际需求,一般以适度刚好、略有富余为基本原则。

按照技术标准、规范以及对应的检定规程等要求,明确拟购设备技术性能,保证其适用性。由采购项目需求部门提交《仪器设备采购申请表》(表 2.1),并按检测机构既定的程序进行审批。预估单价可通过设备供应商初步报价、网络查询、参照过往采购单价、咨询其他检测机构等途径初步确定。

仪器设备采购申请表 表 2.1

序号	拟购设备名称	型号规格	技术要求	预估单价	数量	总价	要求到货时间	备注
1								
2								
3								
4								
5								
采购理由	申请人: 申请部门: 申请日期:							
审核	签名: 日期:							
批准	签名: 日期:							

对于贵重仪器设备,在立项申请前应完成项目建议及可行性分析,使得采购项目经充分论证评估,然后才能办理立项手续,若采购项目预估费用较高,需要采取招标方式进行采购,则应成立招标采购小组,以统筹开展招标采购有关事宜。采购小组成员构成建议如下。

- (1)组长:1 名,一般由分管领导担任。
- (2)副组长:2 名,一般由合约部门负责人、主办科室负责人担任。
- (3)组员:2 名,采购管理员、其他指定人员。