



交通土建高职高专统编教材

Gonglu
Gongcheng
Jiance Jishu



公路工程 (第二版) 检测技术

金 桃 张美珍 主编
周绪利 [北京市道路工程质量监督站] 主审



人民交通出版社

China Communications Press

交通土建高职高专统编教材

公路工程检测技术

Gonglu Gongcheng Jiance Jishu

(第二版)

金 桃 张美珍 主编
周绪利 [北京市道路工程质量监督站] 主审



人民交通出版社

内 容 提 要

本书为交通土建高职高专统编教材之一,全书共十五章,主要介绍公路工程质量检验评定方法、试验检测数据处理、常见混合料强度检测方法、无机结合料稳定土的无侧限抗压强度检测方法、水泥混凝土及水泥砂浆强度检测方法、结构混凝土强度检测方法、沥青混合料热稳定性及水稳定性检测方法、路基路面几何尺寸及路面厚度检测方法、路基路面压实度检测方法、路面平整度检测方法、路面抗滑性能检测方法、路基路面回弹弯沉及回弹模量检测方法、承载比 CBR 试验方法、路面外观与沥青路面渗水系数检测方法、桥涵地基检测方法、钻孔灌注桩检测方法、混凝土与钢筋混凝土质量检测方法、预应力混凝土结构构件检测方法、桥梁支座和伸缩装置检测方法、桥梁荷载试验、隧道支护施工质量检测方法、隧道施工监控量测方法。书中每章后面附有思考题。书末附有教学参考意见,可供任课教师参考。

本书既可作为路桥专业、监理专业、检测专业教材,也可作为交通土建类相关专业及有关路桥工程技术人员学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程检测技术/金桃,张美珍主编. —2版.
北京:人民交通出版社,2005.7
交通土建高职高专统编教材
ISBN 7-114-05582-X

I.公... II.①金...②张... III.道路工程-检测
-高等学校:技术学校-教材 IV.U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 054190 号

书 名: 交通土建高职高专统编教材
公路工程质量检测技术(第二版)
著 作 者: 金 桃 张美珍
责任编辑: 卢仲贤
出版发行: 人民交通出版社
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)85285838, 85285991
总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京凯通印刷厂
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 18.75
字 数: 453 千
版 次: 2002 年 4 月 第 1 版
2005 年 5 月 第 2 版
印 次: 2005 年 5 月 第 2 版 第 1 次印刷 总第 7 次印刷
书 号: ISBN 7-114-05582-X
印 数: 20501~24000 册
定 价: 28.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

21 世纪交通版
交通土建高职高专统编教材编审委员会

主任委员 张洪滨(吉林交通职业技术学院)

副主任委员 (按姓氏笔画为序)

田 平(河北交通职业技术学院)

刘建明(青海交通职业技术学院)

张润虎(贵州交通职业技术学院)

李全文(四川交通职业技术学院)

陆春其(南京交通职业技术学院)

俞高明(安徽交通职业技术学院)

钟建民(山西交通职业技术学院)

郭发忠(浙江交通职业技术学院)

彭富强(湖南交通职业技术学院)

程兴新(陕西交通职业技术学院)

谢远光(重庆交通职业技术学院)

委 员 (按姓氏笔画为序)

王 彤(辽宁交通高等专科学校)

王 亮(云南交通职业技术学院)

王连威(吉林交通职业技术学院)

刘 武(江西交通职业技术学院)

孙元桃(宁夏交通职业技术学院)

张世海(甘肃交通职业技术学院)

张保成(内蒙古大学职业技术学院)

张美珍(山西交通职业技术学院)

李仕东(鲁东大学交通学院)

李加林(广东交通职业技术学院)

李绪梅(新疆交通职业技术学院)

沈建康(徐州建筑职业技术学院)

杨晓丰(黑龙江工程学院)

邹积君(鲁东大学交通学院)

陈方晔(湖北交通职业技术学院)

周传林(南京交通职业技术学院)

周志坚(福建交通职业技术学院)

金 桃(贵州交通职业技术学院)

姚 丽(辽宁交通高等专科学校)

赵永平(黑龙江工程学院)

夏连学(河南交通职业技术学院)

曹雪梅(四川交通职业技术学院)

梁金江(广西交通职业技术学院)

薛安顺(陕西交通职业技术学院)

秘 书 长 卢仲贤(人民交通出版社)

总 序

针对高职高专教材建设与发展问题,教育部在《关于加强高职高专教材建设的若干意见》中明确指出:先用2至3年时间,解决好高职高专教材的有无问题。再用2至3年时间,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

2001年7月,由人民交通出版社发起组织,15所交通高职院校的路桥系主任和骨干教师相聚昆明,研讨交通土建高职高专教材的建设规划,提出了28种高职高专教材的编写与出版计划。后在交通部科教司路桥工程学科委员会的具体指导下,在人民交通出版社精心安排、精心组织下,于2002年7月前完成了28种路桥专业高职高专教材出版工作。

这套教材的出版发行首先解决了交通高职教育教材的有无问题,有力支持了路桥专业高职教育的顺利发展,也受到了全国各高职院校的普遍欢迎。

随着高职教育教学改革的深入发展、高职教学经验的丰富与积累,以及本行业有关技术标准规范的更新,本套教材在使用了2至3轮的基础上,对教材适时进行修订是十分必要的,时机也是成熟的。

2004年8月,人民交通出版社在新疆乌鲁木齐召开了有19所交通高职院校领导、系主任、骨干教师共41人参加的教材修订研讨会。会议商定了本套教材修订的基本原则、方法和具体要求。会议决定本套教材更名为“交通土建高职高专统编教材”,并成立了以吉林交通职业技术学院张洪滨为主任委员的“交通土建高职高专统编教材编审委员会”,全面负责本套教材的修订与后续补充教材的建设工作。

经修订后,本套高职高专教材具有以下特色:

——顺应交通高职院校人才培养模式和教学内容体系改革的要求,按照专业培养目标,进一步加强教材内容的针对性和实用性,适应学制转变,合理精简和完善内容,调整教材体系,贴近模块式教学的要求;

——实施开放式的教材编审模式,聘请高等院校知名教授和生产一线专家直接介入教材的编审工作,更加有利于对教材基本理论的严格把关,有利于反映科研生产一线的最新技术,也使得技能培训与实际密切结合;

——全面反映2003年以来的公路工程行业已颁布实施的新标准规范;

——服务于师生、服务于教学,重点突出,逐章均配有思考题或习题,并给出本教材的参考教学大纲;

——注重学生基本素质、基本能力的培养,教材从内容上、形式上力求更加贴近实际。

本套教材的出版与修订再版始终得到了交通部科教司路桥工程学科委员会和全国交通职教路桥专业委员会的指导与支持,凝聚了交通行业专家、教师群体的智慧和辛勤劳动。

愿我们共同向精品教材的目标持续努力。

向所有关心、支持本套教材编写出版的各级领导、专家、教师、同学和朋友们致以敬意和谢意。

交通土建高职高专统编教材编审委员会

人民交通出版社

2005年5月



第二版前言

《公路工程检测技术》于2002年4月由人民交通出版社出版发行。公路工程检测技术是公路与桥梁工程专业、公路工程检测与监理专业及公路工程养护等专业的一门技能性较强的专业课。该书解决了过去各院校无相关教材进行教学的问题,同时这本教材具有理论难度适宜,又非常突出实践技能的特点,满足高技能型人才的培养要求,因此受到交通行业各院校的好评。该教材的编审人员,不仅具有较高的理论知识,同时具有丰富的实际工作经验,因此教材内容与质量也受到了生产一线检测人员的肯定。

近几年我国公路建设的投资大幅度增加,建设进程大大加快,高速公路的里程快速增长,带动了试验检测技术的发展,生产一线对公路工程检测岗位的人员数量要求较多,对人员业务素质的要求也越来越高。随着我国公路建设有关标准、规范体系不断完善,《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)、《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)等一系列新标准、新规范与规程也陆续出版,非常有必要对该教材进行修订。因此人民交通出版社决定对该教材进行修改后再出版。2004年8月,在新疆召开的人民交通出版社高职教材编写委员会会议上,各委员收集了所在院校使用过程中的反馈意见,作为再版时修改参考。

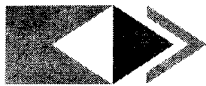
进入21世纪以来,伴随着高等教育的跨越式发展,我国的高等职业教育事业得到迅速发展,高等职业教育作为高等教育的一种新的类型,已成为我国高等教育的“半壁江山”。以服务为宗旨,以就业为导向,以培养生产、建设、管理、服务第一线需要的高技能人才为目标,走产学研结合的发展道路等思想已经成为高等职业教育战线的共识,目前各高职院校办学思路清楚,方向也更加明确。因此,在该书的使用过程中,本书编审人员广泛收集了生产一线用人单位公路工程检测岗位的具体工作内容及对该岗位高技能人才的知识、能力与素质结构的要求,在修订时参考。

本次修订结合了当前我国公路建设技术水平和国家、交通部的有关标准与规范,对相应内容进行了修正、调整。不仅适合公路系列专业高职高专、中专类学生作为教材,也适合生产一线试验检测人员作为培训教材或自学,具有较强的实用性和可操作性。

教材的修订仍由原编写者负责。人民交通出版社交通土建高职高专统编教材编审委员会特邀北京市道路工程质量监督站周绪利先生(站长、教授级高工)担任主审,周先生认真审核了本书,提出了重大修改意见,使本教材更加符合职业教育培养目标的要求。

该教材虽然经过全面审查和修改,但其中仍难免有不足之处,诚挚希望广大读者在学习使用过程中及时将发现的问题告知人民交通出版社,以便进一步修改和补充。

编者
2005年5月



第一版前言

为适应高等职业教育发展的需要,根据交通部科教司路桥工程学科委员会高职教材联络组 2001 年 7 月昆明会议决议,按照《交通高等职业技术教育路桥专业课程设置框架》的要求编写了本书。本书注意到职业教育的特点,内容以实用、实际、实效为原则,同时紧密追踪公路工程检测技术的发展,紧贴以《公路工程质量检验评定标准》为主体的现行有关标准规范,也充分考虑到教学规律,以方便作为教材使用。

在初稿完成后,2001 年 10 月在高职教材《道路建筑材料》审稿会上,协调了本教材与《道路建筑材料》两书编写和教学的衔接问题,并对本书提出了初审意见。2001 年 12 月在贵阳市召开本书审稿会,参加会议的人员有贵州交通厅副厅长、高级工程师张有德、贵州省交通设计院副总工马平均、贵州省交通设计院中心试验室主任、工程师吕晓顺、贵州省公路局养路处处长、工程师袁春喜等管理和生产一线的领导、专家;路桥学科委员会副主任、高职教材建设联络组副组长张润虎、人民交通出版社副编审卢仲贤与本书主编、主审共同主持了会议;参加会议的还有贵州交通职业技术学院高级讲师韦生根、陕西交通职业技术学院高级讲师张省侠、薛安顺等。

本教材配合教学总课时 76 学时,其中技能性实训不得少于 22 学时(不含综合实习有关内容),附录给出了《公路工程检测技术》教学的参考意见。

本书主要供路桥专业高职教学使用,在对其内容适当简化后可作中职教材,同时也可供公路工程技术人员参考。

向支持、关心、帮助本书编写的有关领导和专家致以衷心谢意。

本书由金桃(贵州交通职业技术学院)、张美珍(山西交通职业技术学院)担任主编;由李玉珍(南京交通职业技术学院)担任主审。第一至第九章及教学参考意见由金桃执笔;第十至第十五章由张美珍执笔。

由于编者水平有限、时间仓促,疏漏失误之处敬请批评指正。

编 者

2002 年 2 月 28 日

目 录

第一章 概论	1
第一节 试验检测的目的和意义	1
第二节 公路工程质量检验评定方法	3
复习思考题	9
第二章 试验检测数据处理	10
第一节 抽样检验	10
第二节 数据的修约规则	12
第三节 数据的统计特征与分布	14
第四节 可疑数据的取舍方法	19
第五节 质量数据的统计方法	21
复习思考题	31
第三章 常用混合料强度检测	33
第一节 无机结合料稳定土的检测	33
第二节 水泥混凝土及水泥砂浆强度检测	41
第三节 结构混凝土强度检测	49
第四节 沥青混合料热稳定性检测	68
第五节 沥青混合料水稳定性检测	71
复习思考题	75
第四章 路基路面几何尺寸及路面厚度检测	76
第一节 路基路面现场测试随机选点方法	76
第二节 路基路面几何尺寸检测	79
第三节 路面厚度检测	82
复习思考题	86
第五章 路基路面压实度检测	87
第一节 概述	87
第二节 灌砂法测定压实度	89
第三节 环刀法测定压实度	94
第四节 钻芯法测定沥青面层压实度	97
第五节 核子仪测定压实度	99
复习思考题	104
第六章 路面平整度检测	105

第一节 概述	105
第二节 3m 直尺测定平整度	106
第三节 连续式平整度仪测定平整度	108
第四节 车载式颠簸累积仪测定平整度	110
复习思考题	114
第七章 路面抗滑性能检测	115
第一节 概述	115
第二节 路面构造深度检测	116
第三节 路面摩擦系数测定	122
复习思考题	127
第八章 路基路面强度指标检测	128
第一节 路基路面回弹弯沉检测	128
第二节 路基路面回弹模量检测	138
第三节 承载比(CBR)试验	142
复习思考题	151
第九章 路面外观与沥青路面渗水系数检测*	152
第一节 路面破损检测	152
第二节 路面错台与沥青路面车辙检测	158
第三节 沥青路面渗水系数检测	160
复习思考题	162
第十章 桥涵地基检测	163
第一节 概述	163
第二节 地基承载力检测	164
复习思考题	174
第十一章 钻(挖)孔灌注桩检测	175
第一节 施工过程检测	175
第二节 混凝土钻孔灌注桩完整性检测	179
复习思考题	205
第十二章 桥涵混凝土与预应力混凝土结构检测	207
第一节 混凝土与钢筋混凝土质量检测	207
第二节 预应力混凝土结构构件检测	212
复习思考题	219
第十三章 桥梁支座和伸缩装置检测	220
第一节 桥梁支座检测	220
第二节 桥梁橡胶伸缩装置检测	227
复习思考题	229
第十四章 桥梁荷载试验	231
第一节 桥梁结构的考察、试验设计与准备	231
第二节 静载试验仪器设备	234
第三节 静载试验方法及评价	245

第四节 结构动载试验	259
复习思考题	268
第十五章 隧道工程施工检测	269
第一节 隧道支护施工质量检测	270
第二节 隧道施工监控量测	272
复习思考题	276
附录一 正态分布概率系数表	277
附录二 t 分布概率系数表	278
附录三 相关系数检验表	279
参考文献	280
教学参考意见	282

第一章

概 论

公路是国民经济的重要命脉,公路运输具有一定的优越性和灵活性,是其他运输方式所不可替代的。公路建设的迅速发展,对于促进国民经济的发展、拉动其他相关产业发展起着非常重要的作用。在公路建设中,质量是工程建设的关键,任何一个环节、任何一个部位出现问题,都会给工程的整体质量带来严重后果,直接影响到公路的使用效益,甚至返工重建造成巨大的经济损失。因此工程试验检测机构必须对工程项目或产品进行检测,并判断工程质量或产品质量状态。

第一节 试验检测的目的和意义

一、试验检测的目的和意义

随着我国交通事业的发展,公路建设已进入以提高为主的新阶段,人们对其提出了更高的要求,如果不实行完善而严格的质量管理、保证和监督体系,难免会在道路或桥梁施工过程中出现质量事故或质量隐患。因此,在现场施工的质量控制中,配备与质量控制和管理相匹配的常规标准试验仪器和采用适宜的检测方法,进行必要的试验检测,对确保工程质量是十分重要的。

工程试验检测工作是道路和桥梁施工技术管理中的一个重要组成部分,也是施工质量控制和竣工验收评定工作中不可缺少的一个主要环节。通过试验检测能充分地利用当地原材料;能迅速推广应用新材料、新技术和新工艺;能用定量的方法科学地评定各种材料和构件的质量;能合理地控制并科学地评定工程质量。因此工程质量检测工作对提高工程质量、保证工程进度、降低工程造价、推动道路和桥梁施工技术进步,将起到极为重要的作用。公路工程检测技术是一门正在发展的新兴科学,它融试验检测基本理论和测试操作技能及相关基础知识于一体,是工程设计参数、施工质量控制、施工验收评定、养护管理决策的主要依据。

随着公路技术等级的提高,质量检测的加强与施工质量控制和验收工作引起了各级公路管理部门和施工单位的高度重视。作为工程试验检测人员或质量控制管理人员,在整个施工期间应吃透并领会设计文件,熟悉现行施工技术规范 and 试验检测规程,严格做好道路和桥梁用材料质量、施工控制参数、现场施工过程质量和分项工程验收四个关键环节的把关工作。

二、现行国家试验检测规程名称

公路工程检测是依据国家统一的试验规程、规范、标准等(详见参考文献)。主要有:

- (1)公路土工试验规程(JTJ 051—93);
- (2)公路工程沥青及沥青混合料试验规程(JTJ 052—2000);
- (3)公路工程水泥混凝土试验规程(JTG E30—2005);
- (4)公路工程岩石试验规程(JTG E41—2005);
- (5)公路工程水质分析操作规程(JTJ 056—84);
- (6)公路工程无机结合料稳定材料试验规程(JTJ 057—94);
- (7)公路工程集料试验规程(JTG E42—2005);
- (8)公路路基路面现场测试规程(JTJ 059—95);
- (9)公路土工合成材料试验规程(JTJ/T 060—94);
- (10)公路工程技术标准(JTG B01—2003);
- (11)公路工程质量检验评定标准(JTG F80/1—2004);
- (12)公路水泥混凝土路面设计规范(JTG D40—2003);
- (13)公路路基设计规范(JTG D30—2004);
- (14)公路沥青路面设计规范(JTJ 014—97);
- (15)公路路基施工技术规范(JTJ 033—95);
- (16)公路路面基层施工技术规范(JTJ 034—2000);
- (17)公路沥青路面施工技术规范(JTG F40—2004);
- (18)公路水泥混凝土路面施工技术规范(JTG F30—2004);
- (19)公路工程地质勘察规范(JTJ 064—98);
- (20)公路桥涵设计通用规范(JTG 060—2004);
- (21)公路砖石混凝土桥涵设计规范(JTJ 022—85);
- (22)公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范(JTG 062—2004);
- (23)公路桥涵地基与基础设计规范(JTJ 024—85);
- (24)公路桥涵施工技术规范(JTJ 041—2000)。

三、试验检测人员的要求

为确保检测工作质量,试验检测人员应认真履行岗位职责,做好本职工作,应根据以下要求,发现自己的不足之处,努力提高自己的能力。

(1)检测人员应熟悉检测任务、内容、项目,合理选择检测仪器,熟悉仪器的性能。使用精密、贵重、大型检测仪器设备者,应经过培训,考核合格后,取得操作证书方可上岗操作。会进行日常养护,进行一般或常规仪器的检验与校正。

(2)检测人员应掌握与所检测项目相关的技术标准,了解本领域国内外测试技术、检测仪器的现状及发展方向,并具有学习与应用国内外最新技术进行检测的能力。

(3)检测人员应能正确如实地填写原始记录。原始记录不得用铅笔、圆珠笔填写,必须有检测人员、计算和校核人员的签名。原始记录如确需更改,作废数据上应画两条水平线,将正确数据填在上方,盖更改人的印章。原始记录保管期不得少于两年。检测结果必须由在本领域五年以上工作经验者校核,校核者必须在检测记录和报告中签字,以示负责。

(4)检测人员应了解计量法常识及国际单位制基本内容,能运用数理统计方面的知识对检

测结果进行数据处理。

(5)检测人员要坚持原则、忠于职守、作风正派、秉公办事,要以数据说话。

第二节 公路工程质量检验评定方法

一、公路工程质量检验与等级评定的依据

部颁《公路工程质量检验评定标准》适用于公路工程施工单位、工程监理单位、建设单位、质量检测机构和质量监督部门对公路工程质量管理、监控和检验评定。它是公路工程检查与验收的质量评定依据。

《公路工程质量检验评定标准》适用于四级及四级以上公路新建、改建工程。

考虑建设任务、施工管理和质量控制的需要,建设项目划分为单位工程、分部工程、分项工程三级。

在单位工程中,按结构部位、路段长度及施工特点或施工任务划分为若干个分部工程。

在分部工程中,按不同的施工方法、材料、工序及路段长度等划分为若干个分项工程。

施工单位应按此种工程划分进行质量自检和资料汇总,质量监督部门按照此种工程划分逐级进行工程质量等级评定。

路基、路面和桥涵的单位工程中分部 and 分项的划分内容详见表 1-1 和表 1-2。

路基、路面单位工程中部分及分项工程的划分 表 1-1

单位工程	分部工程	分 项 工 程
路基工程 (每 10km 或每标段)	路基土石方工程* (1~3km 路段)	土方路基*,石方路基*,软土地基*,土工合成材料处治层*等
	排水工程 (1~3km 路段)	管节预制,管道基础及管节安装*,检查(雨水)井砌筑*,土沟,浆砌排水沟*,盲沟,跌水,急流槽*,水簸箕,排水泵站等
	小桥及符合小桥标准的通道*, 人行天桥,渡槽(每座)	基础及下部构造*,上部构造预制、安装或浇筑*,桥面*,栏杆,人行道等
	涵洞、通道 (1~3km 路段)	基础及下部构造*,主要构件预制、安装或浇筑*,填土,总体等
	砌筑防护工程 (1~3km 路段)	挡土墙*,墙背填土,抗滑桩*,锚喷防护*,锥、护坡,导流工程,石笼防护等
	大型挡土墙* 组合式挡土墙*(每处)	基础*,墙身,墙背填土,构件预制*,构件安装*,筋带,锚杆、拉杆,总体*等
路面工程 (每 10km 或每标段)	路面工程* (1~3km 路段)	底基层,基层*,面层*,垫层,联结层,路缘石,人行道、路肩,路面边缘排水系统等

注:表内标注*号者为主要工程,评分时给予2的权值,不带*号者为一般工程,权值为1。

桥涵、隧道单位、分部及分项工程的划分

表 1-2

单位工程	分部工程	分 项 工 程
桥梁工程 (特大、大、中桥)	基础及下部构造* (每桥或每墩、台)	扩大基础,桩基*,地下连续墙墙*,承台、沉井*,桩的制作*,钢筋加工及安装,墩台身(砌体)浇筑*,墩台身安装,墩台帽*,组合桥台*,台背填土,支座垫石和挡块等
	上部构件预制和安装*	主要构件预制*,其它构件预制,钢筋加工及安装,预应力钢筋的加工和张拉*,梁板安装、悬臂拼装*,顶推施工梁*,拱圈节段预制,拱圈安装,转体施工拱*,劲性骨架拱肋安装*,钢管拱肋制作*,钢管拱肋安装*,吊杆制作和安装*,钢梁制作*,钢梁安装,钢梁防护*等
	上部构件现场浇筑*	钢筋加工及安装,预应力钢筋的加工及张拉*,主要构件浇筑*,其他构件浇筑,悬臂浇筑*,劲性骨架混凝土拱浇筑*,钢管混凝土拱浇筑等
	总体、桥面系和附属工程	桥梁总体*,钢筋加工及安装,桥面防水层施工,桥面铺装*,钢桥面铺装*,支座安装,搭板,伸缩缝安装,大型伸缩缝安装*,栏杆安装,混凝土护栏,人行道铺设,灯柱安装等
	防护工程	护坡,护岸*,导流工程*,石笼防护,砌石工程等
	引导工程	路基*,路面*,挡土墙*,小桥*,涵洞*,护栏等
互通立交工程	桥梁工程*(每座)	桥梁总体,基础及下部构造*,上部构造预制、安装或浇筑*,支座安装,支座垫石,桥面铺装*,护栏,人行道等
	主线路基路面工程* (1~3km 路段)	见路基、路面等分项工程
	匝道工程(每条)	基础*,路面*,通道*,护坡,挡土墙*,护栏等
隧道工程	总体	隧道总体*等
	明洞	明洞浇筑,明洞防水层,明洞回填*等
	洞口工程	洞口开挖,洞口边仰坡防护,洞门和翼墙的浇(砌)筑,截水沟、洞口排水沟等
	洞身开挖	洞身开挖*(分段)等
	洞身衬砌	(钢纤维)喷射混凝土支护,锚杆支护,钢筋网支护,仰拱,混凝土衬砌*,钢支撑,衬砌钢筋等
	防排水	防水层、止水带、排水沟等
	隧道路面	基层*,面层*等
	装饰	装饰工程
	辅助施工措施	超前锚杆、超前钢管等

注:表内注*号者为主要工程,评分时给予2的权值,不带*号者为一般工程,权值为1。

二、工程质量评分方法

施工单位应对各分项工程按《公路工程质量检验评定标准》所列基本要求、实测项目和外观鉴定进行自检,按“分项工程质量检验评定表”及相关施工技术规范提交真实、完整的自检资

料,对工程质量进行自我评定。工程监理单位应按规定要求对工程质量进行独立抽检,对施工单位检评资料进行签认,对工程质量进行评定。建设单位根据对工程质量的检查及平时掌握的情况,对工程监理单位所做的工程质量评分及等级进行审定。

工程质量检验评分以分项工程为单元,采用 100 分制进行。在分项工程评分的基础上,逐级计算各相应分部工程、单位工程、合同段和建设项目评分值。

1. 分项工程质量评分

分项工程质量检验内容包括基本要求、实测项目、外观鉴定和质量保证资料四个部分。只有在其使用的原材料、半成品、成品及施工工艺符合基本要求的規定,且无严重外观缺陷和质量保证资料真实并基本齐全时,才能对分项工程质量进行检验评定。

涉及结构安全和使用功能的重要实测项目为关键项目(以“△”标识),其合格率不得低于 90%(属于工厂加工制造的桥梁金属构件不低于 95%,机电工程为 100%),且检测值不得超过规定极值,否则必须进行返工处理。实测项目的规定极值是指任一个检测值都不能突破的极限值,不符合要求时该实测项目为不合格。采用统计方法进行评定的关键项目,不符合要求时则该分项工程评为不合格。

分项工程的评分值满分为 100 分,按实测项目采用加权平均法计算。存在外观缺陷或资料不全时,须予减分。

$$\text{分项工程得分} = \frac{\sum[\text{检查项目得分} \times \text{权值}]}{\sum \text{检查项目权值}}$$

$$\text{分项工程评分值} = \text{分项工程得分} - \text{外观缺陷减分} - \text{资料不全减分}$$

(1) 基本要求检查

分项工程所列基本要求,对施工质量优劣具有关键作用,应按基本要求对工程进行认真检查。经检查不符合基本要求规定时,不得进行工程质量的检验和评定。

(2) 实测项目计分

对规定检查项目采用现场抽样方法,按照规定频率和下列计分方法对分项工程的施工质量直接进行检测计分。

检查项目除按数理统计方法评定的项目以外,均应按单点(组)测定值是否符合标准要求进行评定,并按合格率计分。

$$\text{检查项目合格率}(\%) = \frac{\text{检查合格的点(组)数}}{\text{该检查项目的全部检查点(组)数}} \times 100\%$$
$$\text{检查项目得分} = \text{检查项目合格率} \times 100$$

(3) 外观缺陷减分

对工程外表状况应逐项进行全面检查,如发现外观缺陷,应进行减分。对于较严重的外观缺陷,施工单位须采取措施进行整修处理。

(4) 资料不全减分

分项工程的施工资料和图表残缺,缺乏最基本的数据,或有伪造涂改者,不予检验和评定。资料不全者应予减分,减分幅度视资料不全情况,每款减 1~3 分。

2. 分部工程和单位工程质量评分

分项工程和分部工程区分为一般工程和主要(主体)工程,分别给以 1 和 2 的权值。进行分部工程和单位工程评分时,采用加权平均值计算法确定相应的评分值。

$$\text{分部(单位)工程评分值} = \frac{\sum[\text{采用分部平均值计算法确定相应的评分值}]}{\sum \text{分项(分部)工程权值}}$$

3. 合同段和建设项目工程质量评分

合同段和建设项目工程质量评分值按《公路工程竣(交)工验收办法》计算。施工合同段工程质量评分采用所含各单位工程质量评分的加权平均值。即:

$$\text{施工合同段工程质量评分值} = \frac{\sum(\text{单位工程质量评分值} \times \text{该单位工程投资额})}{\text{施工合同段总投资额}}$$

整个工程项目工程质量评分采用加权平均法进行。即:

$$\text{工程项目质量评分值} = \frac{\sum(\text{合同段工程质量评分值} \times \text{该合同段投资额})}{\sum \text{施工合同段投资额}}$$

4. 质量保证资料

施工单位应有完整的施工原始记录、试验数据、分项工程自查数据等质量保证资料,并进行整理分析,负责提交齐全、真实和系统的施工资料和图表。工程监理单位负责提交齐全、真实和系统的监理资料。质量保证资料应包括以下六个方面:

- (1)所用原材料、半成品和成品质量检验结果;
- (2)材料配比、拌和加工控制检验和试验数据;
- (3)地基处理、隐蔽工程施工记录和大桥、隧道施工监控资料;
- (4)各项质量控制指标的试验记录和质量检验汇总图表;
- (5)施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响分析;
- (6)施工过程中如发生质量事故,经处理补救后,达到设计要求的认可证明文件等。

三、工程质量等级评定办法

工程质量评定分为合格和不合格两个等级,应按分项、分部、单位工程和建设项目逐级评定。

1. 分项工程质量等级评定

分项工程评分在 75 分及以上者为合格;75 分以下者为不合格;机电工程、属于工厂加工制造的桥梁金属构件不小于 90 分者为合格;小于 90 分者为不合格。

经质量监督部门检查评为不合格的分项工程,经加固、补强、返工或进行整修,当满足设计要求和评定标准后,可以重新评定其质量等级,但计算分部工程评分值时,按其复评分值的 90% 计算。

2. 分部工程质量等级评定

所属各分项工程全部合格,则该分部工程评为合格;如所属任一分项工程不合格,则该分部工程为不合格。

3. 单位工程质量等级评定

所属各分部工程全部合格,则该单位工程评为合格;如所属任一分部工程不合格,则该单位工程为不合格。

4. 建设项目(或标段)质量等级评定

所属单位工程全部合格,则该建设项目的工程质量评为合格;如所属任一单位工程不合格,则该建设项目的工程质量评为不合格。

公路工程质量检验项目参见《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)的规定。

5. 根据交通部《公路工程竣(交)工验收办法》,质量监督部门和竣工验收委员会按交通部规定的公路工程质量鉴定办法对工程质量检测鉴定,竣工验收时工程质量评定得分大于等于

90 分为优良,小于 90 分且大于等于 75 分为合格,小于 75 分为不合格。

例 1-1 一个单位工程是路基工程,其分部工程为路基土石方工程,而土方路基属于其中一个分项工程。

土方路基基本要求检查时:

(1)在路基用地和取土坑范围内,应认真清除地表植被、杂物、积水、淤泥和表土,处理坑塘,并对基底进行认真压实和处理,满足规范和设计要求。

(2)不得采用设计或规范规定的不适用土料作为路基填料。路基填料强度(CBR)应符合规范和设计规定。

(3)路基必须分层填筑压实,每层表面应平整,路拱必须合适,排水应良好。

(4)施工临时排水系统应与设计排水系统结合,勿使路基附近积水,避免冲刷边坡。

土方路基实测项目、规定分值及扣分规定见 1-3 表:

土方路基实测项目 表 1-3

项次	检 查 项 目			规定值或容许偏差			检查方法和频率	权 值
				高速公路 一级公路	其他公路			
					二级 公路	三、四级 公路		
1	压实度 (%)	零填及挖方 (cm)	0 ~ 30	—	—	94	密度法:每 200m 每压实层测 4 处	3
			0 ~ 80	≥96	≥95	—		
		填方 (cm)	30 ~ 80	≥96	≥95	≥94		
			80 ~ 150	≥94	≥94	≥93		
			> 150	≥93	≥92	≥90		
2	弯沉(0.01mm)			不大于设计要求值			按公式 8-5 检查	3
3	纵断高程(mm)			+ 10, - 15	+ 10, - 20		水准仪:每 200m 测 4 断面	2
4	中线偏位(mm)			50	100		经纬仪:每 200m 测 4 点,弯道加 HY、YH 两点	2
5	宽度(mm)			不小于设计值			尺量:每 200m 测 4 处	2
6	平整度(mm)			15	20		3m 直尺:每 200m 测 2 处×10 尺	2
7	横坡(%)			± 0.3	± 0.5		水准仪:每 200m 测 4 断面	1
8	边坡			不陡于设计值			尺量:每 200m 测 4 处	1

注:①采用核子仪检验压实度时应进行标定试验,确认其可靠性。

②表列压实度以重型击实试验法为标准,评定路段内的压实度下置信界限不得小于规定标准,单个测定值不得小于极值(表列规定值减 5 个百分点)。不小于表列规定值减 2 个百分点的测点,按其数量占总检查点的百分率计算合格率。

③特殊干旱、特殊潮湿地区或过湿土基,可按交通部颁发的路基设计、施工规范规定的压实度标准进行评定。

④三、四级公路铺筑沥青混凝土或水泥混凝土路面时,其路基压实度应采用二级公路标准。

土方路基外观鉴定时:

(1)路基表面应平整,边线应直顺、曲线应圆滑。如不符合要求时,单向累计长度每 50m 减 1~2 分。

(2)路基边坡坡面必须平顺、稳定,不得亏坡,曲线应圆滑。如不符合要求时,单向累计长