



中国交通建设
CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTION

FHEC

公路工程施工工艺标准

Construction Technology Standard for Highway Engineering

(桥 涵)

(Bridge and Culvert)

中交第一公路工程局有限公司 编著



人民交通出版社

China Communications Press

公路工程施工工艺标准

(桥 涵)

中交第一公路工程局有限公司 编著

人民交通出版社

2007·北京

内 容 提 要

《公路工程施工工艺标准》是中交第一公路工程局有限公司企业内部系列技术标准之一,本次主要依据国家及交通行业最新标准规范,收集、整理了最常用的119个施工工艺标准出版发行,包括路基、路面、隧道、桥涵四部分。本标准共分两册出版,本书为桥涵分册,路基、路面、隧道分册另册出版。本书作者大都为长期工作在施工一线的技术人员,对于公路工程施工具有丰富的经验和深刻的体会。本书每项施工工艺标准均包括:适用范围、编制应用的主要标准规范、施工准备、操作工艺、质量标准、成品保护、质量记录和安全、环保措施八部分,可满足企业在制定投标方案、编制施工组织设计、现场进行技术交底、检查验收、组织施工技术人员培训以及签订专业分包合同等工作时使用。

本书主要供桥涵施工一线的技术与管理人员、监理人员、质量监督人员使用,亦可供市政工程、工程管理等相关专业技术与管理人员在工作中参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程施工工艺标准:桥涵/中交第一公路工程局有限公司编著. —北京:人民交通出版社, 2007. 12
ISBN 978 - 7 - 114 - 06936 - 9

I. 公… II. 中… III. ①道路工程—工程施工—标准—汇编—中国②公路桥—桥涵工程—工程施工—标准—中国 IV. U415.1 - 65 U448.14 - 65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 191342 号

书 名:公路工程施工工艺标准(桥涵)

著 译 者:中交第一公路工程局有限公司

责任编辑:曲 乐

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.ccpres.com.cn>

销售电话:(010) 85285838, 85285995

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:廊坊市长虹印刷有限公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:30.75

字 数:662千

版 次:2007年12月 第1版

印 次:2007年12月 第1次印刷

书 号:ISBN 978 - 7 - 114 - 06936 - 9

定 价:72.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路工程施工工艺标准》

编写委员会

主任:刘元泉

副主任:周 兵

委员:陆仁达 田克平 刘 晟 彭国才 黄振燕 李 文

光 明 张志新 胡益众 连佳机 吴文明 钱绍锦

王铁法 高俊宏 王伟方 宇文德成

编辑:王桂霞 李 芸 詹贤钊

《公路工程施工工艺标准》

编写人员名单

组 长:陆仁达
副 组 长:周 兵
审 定:陆仁达 曹玉新 朱金坤 刘树良 彭国才 田克平
刘 晟 詹贤钊 王桂霞 闫洪河 荣学军

编写人员:

一 公 司:黄振燕 张振宇 钟吉棕 张岳辉 张陆山 王玉臣
孙建光 李小利 李中伏 孙树光 王福杰 姚记所
孟庆誉 梅卫峰 孙哲宇 郭庆洋 高 健 闫瑞江

二 公 司:林广东 梁 峰 谢仙凤 吴瑞君 张 飞 葛连云
黄辉武 邓群峰 胡风明 林桂东 田申东 王 兴
王瑞祥 罗其清

三 公 司:王维恭 汪 忠 赵慧君 周艳东 宋莉莉 王瑞祥
赵振华 赵 旭 王高航 郑育林 李庆华 阳华国
毛其峰 黄启贵 任 威 黄天贵 王茂福 宋全军
王志刚 任学超

四 公 司:张志新 田世宽 崔昌洪 韦健江 柳少波 黄才文
赖庆昭 谢明亮 李 建

五 公 司:方么生 黄利全 何仁清 胡益众 胡宇峰 王 旭
谢建怀 任连刚

六 公 司:蒋永能 陈国锋 王柏全 连佳机 王振江 李修华
刘金山 谢守东 孙贵欣 郝 明 陈东超 刘荣泉

厦 门 处:李春旭 牛海喜 李 俊 王亚辉 黄雄飞 林志军
许向东 崔海涛 王 峻 黄建文 范 青 王殿会
张葆华 叶代成 范茂林

海威公司:邱 龙 皇甫海军 丁喜红 刘拥华 廖群峰 张海斌
刘 伟 冯 宇 梁春明 解亚东 宋 伟 刘闽闽
王玉国 李永辉 杨 明 刘开之

隧道公司:毛海东 张振平

机 械 厂:郑 泉 王福喜

华祥公司:贺友平 王庆成 田武平 朱家治 吴文明

局 机 关:陆仁达 曹玉新 刘树良 王冬恒

前 言

《公路工程施工工艺标准》是中交第一公路工程局有限公司企业内部技术标准系列之一。作者大都为长期在施工一线的技术人员,对于公路工程施工具有较丰富的经验和切身的体会。本次收集、整理最常用的 119 个标准出版发行,希冀能为公路工程施工一线的工程技术人员提供一本具有可操作性的参考工具书。

公路工程施工环境条件复杂多变,受影响因素较多,是一项综合性的系统工程。因此,施工过程中,除要严格遵守工艺标准外,还要加强组织协调和现场管理,才能更好地完成施工任务。

本次出版的施工工艺标准,仅是作者根据自己对相关技术标准的理解及自身经验编写而成的,难免有疏漏和不足之处,希望读者能提出宝贵意见,以便进一步修订完善。

《公路工程施工工艺标准》编写委员会

二〇〇七年七月

目 录

公路工程施工测量技术工艺标准(桥梁) FHEC - QH - 0 - 2007	1
井点降水施工工艺标准 FHEC - QH - 1 - 2007	13
明挖基坑施工工艺标准 FHEC - QH - 2 - 2007	18
泥浆护壁钻孔桩施工工艺标准 FHEC - QH - 3 - 2007	26
旋挖钻机成孔灌注桩施工工艺标准 FHEC - QH - 4 - 2007	34
挖孔桩施工工艺标准 FHEC - QH - 5 - 2007	45
锁口钢管桩围堰施工工艺标准 FHEC - QH - 7 - 1 - 2007	55
钢管桩支架平台施工工艺标准 FHEC - QH - 7 - 2 - 2007	61
深水承台吊箱围堰施工工艺标准 FHEC - QH - 8 - 2007	66
钻孔灌注桩后压浆施工工艺标准 FHEC - QH - 10 - 2007	76
筑岛沉井施工工艺标准 FHEC - QH - 12 - 2007	82
先张法预应力管桩静压施工工艺标准 FHEC - QH - 13 - 2007	93
土钉墙施工工艺标准 FHEC - QH - 14 - 2007	104
水下混凝土封底施工工艺标准 FHEC - QH - 15 - 2007	111
地下连续墙施工工艺标准 FHEC - QH - 16 - 2007	118
干砌工程施工工艺标准 FHEC - QH - 17 - 2007	129
浆砌工程施工工艺标准 FHEC - QH - 18 - 2007	133
水泥砂浆现场拌制施工工艺标准 FHEC - QH - 19 - 2007	140
防水竹、木散装模板施工工艺 FHEC - QH - 20 - 2007	144
定型组合钢模板施工工艺标准 FHEC - QH - 21 - 1 - 2007	149
墩柱和预制梁定型组合模板施工工艺标准 FHEC - QH - 21 - 2 - 2007	154
大模板(钢模)施工工艺标准 FHEC - QH - 22 - 2007	160
钢箱梁制作工艺标准 FHEC - QH - 23 - 2007	168
采用吊机配单导梁安装预制梁施工工艺标准 FHEC - QH - 24 - 2007	174
高桥墩(塔)爬升模板施工工艺标准 FHEC - QH - 26 - 2007	182
高桥墩(塔)翻升模板施工工艺标准 FHEC - QH - 27 - 1 - 2007	191
高桥墩(塔)翻升模板施工工艺标准 FHEC - QH - 27 - 2 - 2007	199
钢筋加工及安装施工作业工艺标准 FHEC - QH - 28 - 1 - 2007	207
承台钢筋绑扎施工工艺标准 FHEC - QH - 28 - 2 - 2007	217
桥梁钢筋绑扎施工工艺标准 FHEC - QH - 28 - 3 - 2007	221
基础钢筋绑扎施工工艺标准 FHEC - QH - 28 - 4 - 2007	230
现浇盖梁施工工艺标准 FHEC - QH - 29 - 1 - 2007	237
满堂支架现浇盖梁施工工艺标准 FHEC - QH - 29 - 2 - 2007	245

先张法预应力板梁(箱梁)预制施工工艺标准 FHEC-QH-30-1-2007	251
先简支后连续小箱梁预制施工工艺标准 FHEC-QH-30-2-2007	259
后张法预应力箱梁预制施工工艺标准 FHEC-QH-31-1-2007	269
后张法预应力混凝土 T 梁预制施工工艺标准 FHEC-QH-31-2-2007	278
悬臂浇筑挂篮施工工艺标准 FHEC-QH-32-2007	288
斜拉桥组合梁安装施工工艺标准 FHEC-QH-34-2007	295
钢结构手工电弧焊焊接施工工艺标准 FHEC-QH-35-2007	305
钢结构埋弧焊焊接施工工艺标准 FHEC-QH-36-2007	325
钢筋电渣压力焊施工工艺标准 FHEC-QH-37-2007	344
高强螺栓连接施工工艺标准 FHEC-QH-38-2007	349
普通紧固件连接施工工艺标准 FHEC-QH-39-2007	359
钢结构涂装施工工艺标准 FHEC-QH-40-2007	363
带肋钢筋径向挤压接头施工工艺标准 FHEC-QH-41-2007	369
钢筋滚轧直螺纹加工及连接施工工艺标准 FHEC-QH-42-2007	378
连续箱梁顶推施工工艺标准 FHEC-QH-43-2007	386
大体积混凝土施工工艺标准 FHEC-QH-44-1-2007	399
地下大体积混凝土结构施工工艺标准 FHEC-QH-44-2-2007	411
混凝土连续箱梁满堂支架现浇施工工艺标准 FHEC-QH-45-2007	418
0 号、1 号块支架现浇施工工艺标准 FHEC-QH-45-1-2007	428
水泥混凝土桥面铺装施工工艺标准 FHEC-QH-46-2007	434
桥梁支座施工工艺标准 FHEC-QH-47-2007	440
毛勒伸缩缝安装施工工艺标准 FHEC-QH-48-1-2007	445
模数支承式伸缩装置施工工艺标准 FHEC-QH-48-2-2007	451
对接式、钢制支承式、橡胶组合剪切式和无缝式伸缩装置 安装施工工艺标准 FHEC-QH-48-3-2007	456
真空辅助灌浆施工工艺标准 FHEC-QH-49-2007	465
抱箍法盖梁施工工艺标准 FHEC-QH-51-2007	471
桥梁植筋拼接施工工艺标准 FHEC-QH-52-2007	476

公路工程施工测量技术工艺标准(桥梁)

FHEC-QH-0-2007

1 适用范围

公路(桥梁)工程施工测量技术工艺标准适用于公路工程施工中由设计图纸向实现实质性结构物过程中的所有测量。其主要内容包括:对建设单位所交付的中线位置,三角网、水准基点桩及横断面、设计高程等测量资料进行检验、校核,补测、加固;补充需要的中线桩、水准点;测定结构物的位置;施工过程中的放线放样,测定并检查施工部位的位置和高程;以及其他施工测量。

2 主要应用标准和规范

2.0.1 中华人民共和国行业标准《公路桥涵施工技术规范》(JTJ 041—2000)。

2.0.2 中华人民共和国行业标准《公路工程质量检验评定标准》(土建工程)(JTG F80/1—2004)。

2.0.3 中华人民共和国国家标准《工程测量基本术语标准》(GB/T 50228—96)。

2.0.4 中华人民共和国行业标准《工程测量规范》(GB 50026—93)。

3 测量准备

3.1 技术准备

3.1.1 完成对高级控制点的交接、保护工作。

3.1.2 熟悉和分析施工现场的地形、地质、水文资料及路线特征,编制施工测量控制总体方案,对施工控制网布设及工序控制制订周密的实施性方案。

3.1.3 对测量人员进行仪器操作、技术数据、点位标志标牌、质量与安全措施等技术交底。

3.1.4 高级控制点的复测、施工图纸审查复核并上报结果。

3.1.5 水准点、导线点加密,布设施工过程中足够数量、位置稳定的控制点,进行联测、平差并上报批复。

3.1.6 根据招、投标文件、施工合同、设计文件及有关规范,进行桥梁工程分项施工测量方案的编制、优化,并依此进行有关测量内业计算,报项目总工审批。重要工序的施工工艺,应进行可行性研究及专家会审等。

3.1.7 建立健全质量保证体系,根据工程总体质量方针、质量目标、质量保证机构、

质量保证程序、质量保证措施,制订测量组工作标准、质量职责。

3.2 机具准备

3.2.1 测量仪器设备、附件计量检定。

1) 主要测量仪器:

全站仪(台/套),标称精度为 $\pm(2+2\times 10^{-6}\times D)\text{mm},2''$ 。

经纬仪(台),型号为 J_2 型,测角标称精度为 $2''$ 。

水准仪一般为自动安平水准仪(台/套),精度 $\pm 2.0\text{mm/km}$ 。

自动安平水准仪配合光学测微器,精度可达 $\pm 0.5\text{mm/km}$ 以上。

仪器设备、附件必须经计量检定合格。

2) 主要配备附件:

全站仪配备主要附件:棱镜组(带基座、三角架)二套,配置对中杆(带棱镜)一根。

对讲机四部(带充电器、备用电池各一块)。

精密水准标尺一副(3m)、黑红水准标尺一副(3m)、5m铝合金塔尺两支、尺垫一对。

3.2.2 施工测量辅助工具准备

计算器、记录本、记录笔、绘图纸、绘图笔、红蓝铅笔、直尺、钢尺、盒尺、皮尺、线坠、线绳、毛笔以及交通工具配备等。

3.3 材料准备

测量放样用材:线绳、木桩、小铁钉、油漆、白灰等满足施工现场测量需要。

3.4 作业条件

3.4.1 施工范围内场地清理、完成四通一平。

3.4.2 测量仪器设备、配件使用情况正常。

3.4.3 有关的测量计划、内业计算、测设资料经审核并获得批准。

3.4.4 测量人员已配全[一般分工:主管1人,全站仪组4人,高程控制组2人,资料员1人(兼),合计7人]并持证上岗;对所有的测量人员进行技术培训。

4 施工测量操作工艺

4.1 工艺流程

导线点联测及控制网加密→设计坐标、高程计算复核→桥位(路线)坐标、高程复测→灌注桩桩位放样→护筒中心线、高程控制→钻(挖)孔中心复核→灌注桩钢筋笼中心定位→灌注桩成品检测→承台施工控制→承台成品检测→墩柱放样、垂直度、高程控制→墩柱成品检测→盖梁、支座垫石施工控制→盖梁成品检测→梁板预制、吊装(或现浇梁板)控制→预制梁板安装后检测(或现浇梁板成品检测)→桥面系施工检测(桥面铺装控制、护栏墩、隔离带平面位置控制及成品验收)→全桥竣工验收。

4.2 操作方法

4.2.1 导线点联测及控制网加密

导线控制网布设形式主要为:三角锁(网)、附和导线、闭合导线、支导线。导线点间距一般为 100~200m,选择在坚固、稳定、不易破坏的位置,导线点间相互通视良好,联测平差完成经测量监理工程师核查、批准后进行施工测量放样。

4.2.2 设计坐标、高程计算复核

设计坐标、高程数据、测量控制数据必须进行计算复核,严格执行测量工作双检制,复核无误后方可进行现场测量放样,流程如图 4.2.2 所示。

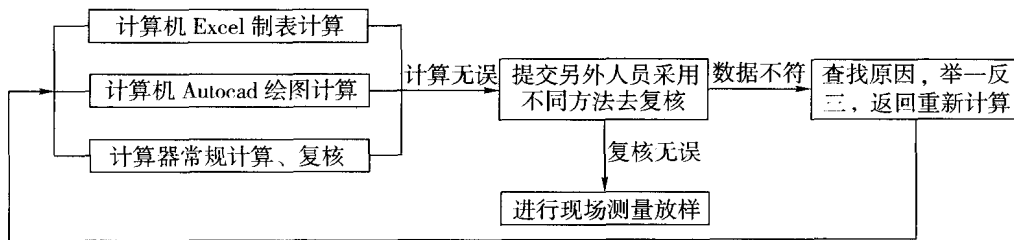


图 4.2.2 内业计算、复核工艺流程图

4.2.3 桥位(路线)坐标、高程复测

依据设计资料对桥位(路线)坐标位置、高程进行复测,核对实测结果与设计资料是否一致,经测量监理工程师核实、签认后,方可进行下道工序施工。

4.2.4 灌注桩桩位放样

采用全站仪极坐标法进行逐桩放样,执行测量放样双检制,放样误差 $< 10\text{mm}$,并用钢尺检核相邻桩位中心距离。使用 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 35\text{cm}$ 木桩作为标志桩,木桩高出地面约 3~5cm,桩位中心用小铁钉明示。点位周围用木桩明示保护,并将木桩周围涂为红白相间明示标志,避免车辆、人为破坏,做好报验、工序交接工作。

4.2.5 护筒中心线、高程控制

护筒开挖、埋实后将桩位设计中心及时恢复,并用十字线将桩位中心引测至护筒内壁以油漆做好标记;用水准仪测量护筒顶面高程。

4.2.6 钻(挖)孔中心复核

1) 钻孔桩钻机开钻前对中心进行检测,偏差 $< 10\text{mm}$ 方可允许开钻。钻进过程、成孔前、成孔后,根据钻进速度定期检测钻杆中心和垂直度偏差,注意钻机平台的平整度检测,发现偏差及时纠正。

2) 钻(挖)孔桩开挖过程中主要控制孔口中心、孔壁的垂直度和孔径、钻孔深度。

4.2.7 灌注桩钢筋笼中心定位、高程控制

钻(挖)孔成孔后进行验孔、吊放钢筋笼,钢筋笼顶口中心依据护筒(孔口)中心线控制其定位精度。混凝土浇筑过程中,采取措施避免钢筋笼上浮和位移,确保钢筋笼定位准确。通过护筒顶面设置的临时水准点,对钢筋笼放置高度、混凝土浇筑高度进行控制。

4.2.8 灌注桩成品检测

结合承台施工方案,制订详细的实施承台测量方案、围堰观测方案,基坑开挖过程严格按照要求控制开挖深度、厚度,严禁超挖,密切监测围堰的稳定性,确保施工安

全、准确。按规范要求控制基坑开挖底高程,做好承台底(封底混凝土)高程的控制、检测工作。

承台基坑开挖、凿除灌注桩桩头松散的混凝土,按要求严格控制桩头顶高程,桩头清理完毕后及时恢复钢筋笼实际中心,进行桩中心成品验收,经测量监理工程师核实后方可进行承台施工。

4.2.9 承台施工控制

采用全站仪极坐标法放样承台中心及承台轮廓边缘线,依次进行钢筋绑扎、模板安装、浇筑混凝土施工,注意控制承台模板顶口尺寸、偏位、高程及侧面的牢固性,精度偏差 $<5\text{mm}$ 。

4.2.10 承台成品检测

承台施工完成后及时测放其顶面中心线,检测顶面高程,进行成品验收。

4.2.11 墩柱放样、垂直度、高程控制

采用全站仪极坐标法测放承台中心、墩柱中心、墩柱纵横轴线方向桩,点位放样精度偏差 $<5\text{mm}$,并用墨斗弹出墩柱轮廓线。

为确保墩柱模板垂直度符合要求,用水准仪严格控制模板底混凝土高程带平整度四角偏差 $<2\text{mm}$ 。用两台经纬仪分别架于墩柱纵横轴线方向桩上,调整、控制、检测模板垂直度,检测完成将模板拉线(风缆)、支撑加固牢,避免浇筑混凝土过程出现位移和偏差,确保墩柱混凝土成品位置符合规范要求。

用水准仪测量墩柱底口四角高程,用钢尺沿墩柱侧面向上引测高程,控制墩柱顶面混凝土高程,一般高出设计 $3\sim 4\text{cm}$,待盖梁施工前将墩柱顶部 $2\sim 3\text{cm}$ 凿除,使墩柱、盖梁较好地结合为一体。

4.2.12 墩柱成品检测

墩柱浇筑混凝土完成后,及时将墩柱顶口中心线恢复和引测高程,进行成品检测。

4.2.13 盖梁、支座垫石施工控制

根据墩柱顶口恢复理论中心线控制盖梁底板、顶口轴线,精确控制支座垫石位置、顶面高程、平整度,注意参照盖梁支架预压观测挠度、沉降量将控制高程适当预抬,使施工成品更趋近于理论位置及高程。

4.2.14 盖梁成品检测

盖梁施工完成后及时将其顶口中心线恢复,进行成品检测。

4.2.15 梁板预制、吊装(或现浇梁板)控制

1) 预制梁板主要控制其台座底板的平整度、尺寸、预留反拱(挠度)等,确保梁板预制外观尺寸与设计基本一致。

2) 现浇梁板主要控制线形、高程,根据支架预压沉降监测数据对支架顶面、梁板底面模板进行适当预抬,施工过程中及时观测支架变形、沉降的实际量值,使施工成品与设计相符、各项检测精度指标均符合规范要求。

4.2.16 预制梁板安装后检测(或现浇梁板成品检测)

1) 预制梁板安装控制:主要检测支座安装后平面位置、高程、平整度,梁板安装时控制

其底面平面位置、顶面高程、顶面横纵向坡度等,使相邻梁板连接顺畅。安装连接牢固后,及时进行成品检测。

2) 现浇梁板施工完成后,按规范要求依次拆除模板、支架,及时进行成品检测,分析控制的精度。

4.2.17 桥面系施工检测(桥面铺装控制、护栏墩、隔离带平面位置控制及成品验收)

桥面铺装主要控制铺装层厚度、顶面高程。按里程桩号坐标测放平面位置,布设成横向约5m、纵向约2~5m的高程控制网格,使桥面铺装顶面高程、平整度均符合规范要求。

护栏墩、隔离带使用全站仪极坐标法进行逐桩放样,纵向2~5m测放一个点位控制线形及高程,确保线形、高程顺畅。

施工完成后逐项进行成品验收。

4.2.18 加强自检和成品验收

各工序施工完成及时进行自检,加强自检力度和检测频率,采用不同的方式、方法进行检查,确保施工精度。

施工测量放样、成品检测均应及时报请测量监理工程师逐项核查,符合规范要求、签认后方可进行下道工序施工。

4.2.19 全桥竣工验收

全桥施工完成后依据规范、评定标准进行逐项验收。

5 质量标准

5.1 控制网测量

施工前对导线点进行复测、对控制网进行加密测量,并有复测记录及测量成果,对施工测量程序、工艺流程、检测手段进行完善、检查。

5.2 前期测量

工程开工前,对工程地形、地貌特征、高程进行复测,与工程设计资料比较数据的准确性。

5.3 公路桥梁工程施工测量的精度标准

5.3.1 平面控制测量的精度标准(见表5.3.1-1~表5.3.1-3)

表 5.3.1-1 平面控制测量等级的确定

等 级	公路路线控制测量	桥梁桥位控制测量	隧道洞外控制测量
二等三角	—	>5 000m 特大桥	>6 000m 特长隧道
三等三角、导线	—	2 000~5 000m 特大桥	4 000~6 000m 特长隧道
四等三角、导线	—	1 000~2 000m 特大桥	2 000~4 000m 特长隧道
一级小三角、导线	高速公路、一级公路	500~1 000m 特大桥	1 000~2 000m 中长隧道
二级小三角、导线	二级及二级以下公路	<500m 大中桥	<1 000m 特长隧道
三级导线	三级及三级以下公路	—	—

表 5.3.1-2 三角测量的技术要求

等级	平均边长 (km)	测角中误差 (")	起始边边长 相对中误差	最弱边边长 相对中误差	三角形闭合 差 (")	测回数		
						DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆
二等	3.0	±1.0	1/250 000	1/120 000	±3.5	12	—	—
三等	2.0	±1.8	1/150 000	1/70 000	±7.0	6	9	—
四等	1.0	±2.5	1/100 000	1/40 000	±9.0	4	6	—
一级小三角	0.5	±5.0	1/40 000	1/20 000	±15.0	—	3	4
二级小三角	0.3	±10.0	1/20 000	1/10 000	±30.0	—	1	3

表 5.3.1-3 导线测量的技术要求

等级	附合导线 长度 (km)	平均边长 (km)	边长测距中 误差 (mm)	测角中误差 (")	导线全长相 对闭合差	方位角闭合 差 (")	测回数		
							DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆
三等	30	2.0	13	±1.8	1/55 000	±3.6√n	6	10	—
四等	20	1.0	13	±2.5	1/35 000	±5√n	4	6	—
一级	10	0.5	17	±5.0	1/15 000	±10√n	—	2	4
二级	6	0.3	30	±8.0	1/10 000	±16√n	—	1	3
三级	—	—	—	±20.0	1/2 000	±30√n	—	1	2

注:表中 n 为测站数。

5.3.2 高程控制测量的精度标准

公路高程系统,宜采用 1985 国家高程基准。同一条公路应采用同一个高程系统。

1) 水准测量的技术要求(表 5.3.2-1 ~ 表 5.3.2-5)

表 5.3.2-1 公路及构造物水准测量等级

项目测量	等级	水准路线最大长度(km)
2 000m 以上特大桥、4 000m 以上特长隧道	三等	50
高速公路、一级公路、1 000 ~ 2 000m 特大桥、2 000.~ 4 000m 长隧道	四等	16
二级及二级以下公路、1 000m 以下桥梁、2 000m 以下隧道	五等	10

表 5.3.2-2 水准测量的精度

等级	每公里高差中数中误差 (mm)		往返较差、附合或环线闭合差 (mm)		检测已测测段 高差之差 (mm)
	偶然中误差 M _Δ	全中误差 M _w	平原微丘区	山岭重丘区	
三等	±3	±6	±12√L	±3.5√n 或 ±15√L	±20√L _i
四等	±5	±10	±20√L	±6.0√n 或 ±25√L	±30√L _i
五等	±8	±16	±30√L	±45√L	±40√L _i

注:计算往返较差时,L 为水准点间的路线长度 (km);计算附合或环线闭合差时,L 为附合或环线的路线长度 (km)。n 为测站数。L_i 为检测测段长度 (km)。

表 5.3.2-3 水准测量的主要技术要求

等级	每千米高差全中误差(mm)	路线长度(km)	水准仪的型号	水准尺	观测次数		往返较差、附和或环线闭合差(mm)	
					与已知点联测	附和或环线	平地(mm)	山地(mm)
二等	±2	—	DS ₁	钢瓦	往返各一次	往返各一次	±4√L	
三等	±6	≤50	DS ₁	钢瓦	往返各一次	往返各一次	±12√L	±4√n
			DS ₃	双面				
四等	±10	≤16	DS ₃	双面	往返各一次	往一次	±20√L	±6√n
五等	±15	—	DS ₃	单面	往返各一次	往一次	±30√L	

注:①结点之间或结点与高级点之间,其路线的长度不应大于表中规定的0.7倍;

②L为往返测段、附和或环线的水准路线长度(km);n为测站数。

表 5.3.2-4 水准测量的观测方法

等级	仪器类型	水准尺类型	观测方法		观测顺序
三等	DS ₁	钢瓦	光学观测法	往	后-前-前-后
	DS ₃	双面	中丝读数法	往返	后-前-前-后
四等	DS ₃	双面	中丝读数法	往返、往	后-后-前-前
五等	DS ₃	单面	中丝读数法	往返、往	后-前

表 5.3.2-5 水准观测的主要技术要求

等级	水准仪的型号	视线长度(m)	前后视较差(m)	前后视累计差(m)	视线离地面最低高度(m)	基本分划、辅助分划或黑面、红面读数较差(mm)	基本分划、辅助分划或黑面、红面所测高差数较差(mm)
二等	DS ₁	50	1	3	0.5	0.5	0.7
三等	DS ₁	100	3	6	0.3	1.0	1.5
	DS ₃	75				2.0	3.0
四等	DS ₃	100	5	10	0.2	3.0	5.0
五等	DS ₃	100	大致相等	—	—	—	—

注:①二等水准视线长度小于20m时,其视线高度不应低于0.3m;

②三、四等水准采用变动仪器高度单面水准尺时,所测两次高差较差,应与黑面、红面所测高差之差要求相同。

2) 光电测距三角高程测量的技术要求

光电测距三角高程测量应采用高一级的水准测量联测一定数量的控制点,作为三角高程测量的起闭依据。光电测距三角高程测量,视距长度不得大于1km,垂直角不得超过15°。高程导线的最大长度不应超过相应等级水准路线的最大长度。

(1) 主要技术要求(见表 5.3.2-6)

表 5.3.2-6 电磁波测距三角高程测量的技术要求

等级	仪器	测回数		指标差较差 (")	垂直角较差 (")	对向观测高差 较差(mm)	附和或环形闭 合差(mm)
		三丝法	中丝法				
四等	DJ ₂	—	3	≤7	≤7	±40√D	±20√ΣD
五等	DJ ₂	1	2	≤10	≤10	±60√D	±30√ΣD

注: D 为电磁波测距边长度(km)。

(2) 其他要求

①对向观测宜在较短时间内进行;计算时,应考虑地球曲率和折光的影响。

②三角高程边长的测定,应采用不低于一级精度的测距仪。四等应采用往返各一测回观测,五等应采用一测回观测。

③仪器高度、反射镜高度或觇牌高度,应在观测前后量测。四等应采用测杆量测,取其值精确至 1mm,当较差不大于 2mm,取用平均值;五等量测,取其值精确至 1mm,当较差不大于 4mm 时,取用平均值。

④四等垂直角观测宜采用觇牌为照准目标。每照准一次读数两次,两次读数较差不应大于 3"。

⑤当内业计算时,垂直角度的取值,应精确至 0.1";高程的取值,应精确至 1mm。

5.4 公路桥梁工程施工测量实测项目允许偏差标准(表 5.4)

表 5.4 公路桥梁工程施工测量实测项目允许偏差标准

分项工程	测量项目		允许偏差	测量仪器和方法	
桥梁总体	桥面中线偏位(mm)		10	全站仪极坐标法	
	桥宽(mm)	车行道	±10	全站仪极坐标法	
		人行道	±10		
	桥长(mm)		+300, -100	全站仪极坐标法	
桥头高程衔接(mm)		±3	水准仪		
分项工程	测量项目		允许偏差	测量仪器和方法	
钻(挖)孔 灌注桩	桩位(mm)	群桩	100	全站仪极坐标法	
		排架桩	允许		50
			极值		100
	孔深(m)		不小于设计	测绳测深	
	钻孔倾斜度(mm)		1% 桩长,且不大于 500	用测壁(斜)仪或钻杆垂线法	
	挖孔倾斜度(mm)		0.5% 桩长,且不大于 200	垂线法	
	钢筋骨架底面高程(mm)		±50	水准仪配合钢尺丈量钢筋骨架反算	
桩顶高程(mm)		±10	水准仪		
承台	尺寸(mm)		±30	尺量	
	顶面高程(mm)		±20	水准仪	
	轴线偏位(mm)		15	全站仪或经纬仪	

续上表

分项工程	测量项目		允许偏差	测量仪器和方法
墩、台身	断面尺寸(mm)		±20	尺量
	竖直度或斜度(mm)		0.3% <i>H</i> 且不大于20	吊垂线或经纬仪
	顶面高程(mm)		±10	水准仪
	轴线偏位(mm)		10	全站仪或经纬仪
	节段间错台(mm)		5	尺量
	大面积平整度(mm)		5	2m直尺
	预埋件位置(mm)		符合设计规定,设计未规定时:10	尺量
柱或双壁墩身	相邻间距(mm)		±20	尺量或全站仪极坐标
	竖直度(mm)		0.3% <i>H</i> 且不大于20	吊垂线或经纬仪
	柱(墩)顶高程(mm)		±10	水准仪
	轴线偏位(mm)		10	全站仪或经纬仪
	断面尺寸(mm)		±15	尺量
	节段间错台(mm)		3	尺量
墩、台帽或盖梁	断面尺寸(mm)		±20	尺量
	轴线偏位(mm)		10	全站仪或经纬仪
	顶面高程(mm)		±10	水准仪
	支座垫石预留位置(mm)		10	尺量
梁(板)安装	支承中心偏位(mm)	梁	5	尺量
		板	10	
	倾斜度(%)		1.2	吊垂线
	梁(板)顶面纵向高程(mm)		+8, -5	水准仪
	相邻梁(板)顶面高差(mm)		8	尺量
分项工程	测量项目		允许偏差	测量仪器和方法
就地浇筑梁(板)	轴线偏位(mm)		10	全站仪或经纬仪
	梁(板)顶面高程(mm)		±10	水准仪
	断面尺寸(mm)	高度	+5, -10	全站仪极坐标法、钢尺丈量
		顶宽	±30	
		箱梁底宽	±20	
		顶、底、腹板或梁肋厚	+10, -0	
	长度(mm)		+5, -10	尺量
横坡(%)		±0.15	水准仪	
平整度(mm)		8	2m直尺	