

交通运输专业能力培训教材



ONGLU SHIGONG XIANCHANG
GUANLI RENYUAN
SHIGONGYUAN

公路施工现场管理人员 ——施工员

交通运输部职业资格中心



人民交通出版社
China Communications Press

交通运输专业能力提升培训教材

Gonglu Shigong Xianchang Guanli Renyuan
Shigongyuan

公路施工现场管理人员——施工员

交通运输部职业资格中心

人民交通出版社

内 容 提 要

本书根据《公路施工现场管理人员(施工员)专业能力标准(试行)》编写,内容包括:公路施工专业基础、专业能力知识,涵盖工程识图、工程测量、材料试验、工程计量、法律法规、路基路面、桥涵工程、隧道工程、交通工程等方面的内容。

本书可作为公路施工现场管理人员能力培训教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路施工现场管理人员——施工员/交通运输部职业资格中心组织编写. —北京:人民交通出版社, 2012. 2

(交通运输专业能力培训教材)

ISBN 978-7-114-09591-7

I. ①公… II. ①交… III. ①道路工程—施工现场—施工管理 IV. ①U415. 12

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第004276号

交通运输专业能力培训教材

书 名:公路施工现场管理人员——施工员

著 作 者:交通运输部职业资格中心

责任编辑:曲 乐 刘永超

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)59757969,59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京盈盛恒通印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:26.75

字 数:673千

版 次:2012年2月 第1版

印 次:2012年2月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-09591-7

定 价:60.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《公路施工现场管理人员——施工员》

审定委员会

主任委员：姜友生

委 员：陈伯奎 刘元炜 王 斌 曲跃平
孙祥兆 刘建勋 张 岫 程树本

编写人员

江利民 唐德兰 张凤龙 陈先勇 程明华
李 杰 蒙井玉 王 静 王国伟 夏 江
肖巧林 谢远光 杨渡军 张 帆 钟志明

前 言

随着我国公路建设事业的快速发展,公路建设从业人员队伍不断扩大,公路施工现场管理人员的技术水平和管理水平参差不齐,专业素质和业务能力差别较大。为提高公路施工现场管理人员素质,确保公路工程施工质量,交通运输部职业资格中心颁布了《公路施工现场管理人员(施工员)专业能力标准(试行)》(评价公字[2010]22号),并结合交通运输行业的实际情况,对土木工程相关专业的学生和从事公路工程施工现场管理工作的人员开展了专业能力培训试点工作。这一做法对提高从业人员的业务素质起到了积极作用。

本教材是根据《公路施工现场管理人员(施工员)专业能力标准(试行)》编写的。教材中的公路施工现场管理人员(施工员)是指在公路工程施工现场,在项目经理、技术负责人领导下,具体从事分部或分项工程施工组织、管理的人员。公路施工现场管理人员(施工员)是完成公路工程施工任务的最基层的组织者和管理者,他们在生产一线要指挥、协调施工现场的专业技术人员、劳务人员,负责分管工程施工现场的对外联系,控制分管工程施工生产和进度等,同时需要结合多变的现场施工条件,将参与施工的劳动力、机具、材料、构配件和采用的施工方法等科学、有序地协调组织起来,以取得最好的经济效益,按时、保质、保量完成任务。

本教材以公路工程施工技术为重点,详细讲解了公路建设中各分部分项工程的施工要求、施工方法、施工工艺流程、施工要点、施工注意事项、质量检验标准、计量支付等内容,可满足公路施工现场管理人员(施工员)实际工作需要。

本教材具有以下特点:

一是内容全面。包含公路施工专业基础、专业能力知识,涵盖工程识图、工程测量、材料试验、工程计量、法律法规、路基路面、桥涵工程、隧道工程、交通工程等方面的内容。

二是针对性强。紧密围绕国家和行业现行标准、规范、规程、指南,阐述了公路施工现场管理人员(施工员)应掌握的施工技术和知识,重点清晰、操作性强。

三是通俗易懂。图文并茂、浅显易懂。为加深读者对重点知识的理解,结合有关内容绘制了示意图,达到了以图代言的目的。

本教材在编写过程中得到了张家口市城市快速路管理处、邢台市公路管理处、甘肃路桥建设集团有限公司、重庆交通大学、中交二航局第二工程有限公司、中国城市建设控股集团第三工程局、重庆交通建设(集团)有限公司、重庆重交沥青混凝土股份有限公司等单位的大力支持。此外,行业内的有关专家也提出了很多宝贵意见。在此,对他们表示衷心的感谢!

交通运输部职业资格中心
2012年1月

目 录

| | |
|--------------------------------|-----|
| 第一章 道路工程识图与绘图基础知识 | 1 |
| 第一节 公路工程识图基础知识..... | 1 |
| 第二节 三视图投影知识及三视图识读方法..... | 4 |
| 第三节 道路工程图识读及绘制方法..... | 5 |
| 第四节 实际工程图识读 | 15 |
| 第二章 公路工程测量 | 20 |
| 第一节 公路工程测量的基本内容 | 20 |
| 第二节 水准仪的基本原理及操作 | 29 |
| 第三节 全站仪的基本原理及操作 | 35 |
| 第三章 材料与试验 | 40 |
| 第一节 建筑材料基本性质 | 40 |
| 第二节 石材 | 41 |
| 第三节 气硬性胶凝材料 | 41 |
| 第四节 水泥 | 42 |
| 第五节 水泥混凝土 | 44 |
| 第六节 建筑金属材料 | 48 |
| 第七节 沥青材料及其制品 | 51 |
| 第四章 工程质量评定 | 53 |
| 第一节 概述 | 53 |
| 第二节 工程质量评分 | 56 |
| 第三节 工程质量等级评定 | 57 |
| 第五章 公路工程施工安全法律法规 | 59 |
| 第一节 概述 | 59 |
| 第二节 安全生产法律法规 | 62 |
| 第六章 路基路面工程 | 76 |
| 第一节 路基工程简介 | 76 |
| 第二节 路基施工准备 | 79 |
| 第三节 一般路基施工 | 83 |
| 第四节 特殊路基施工..... | 104 |
| 第五节 冬、雨季路基施工 | 115 |
| 第六节 路基防护与支挡..... | 117 |
| 第七节 路基排水工程施工..... | 139 |
| 第八节 路面的类型..... | 149 |
| 第九节 路面垫层、基层(底基层)施工 | 150 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 第十节 沥青路面施工..... | 165 |
| 第十一节 水泥混凝土路面施工..... | 181 |
| 小知识:路基路面施工机械图片介绍 | 199 |
| 第七章 桥涵工程 | 202 |
| 第一节 桥梁的组成及分类..... | 202 |
| 第二节 桥梁下部结构施工..... | 206 |
| 第三节 桥梁上部结构施工..... | 232 |
| 第四节 涵洞施工..... | 328 |
| 第八章 隧道工程 | 351 |
| 第一节 隧道的分类..... | 351 |
| 第二节 隧道围岩分级和施工方法的选择..... | 351 |
| 第三节 隧道的施工..... | 362 |
| 第九章 交通工程 | 388 |
| 第一节 交通标志施工..... | 388 |
| 第二节 交通标线施工..... | 394 |
| 第三节 安全防护设施施工..... | 401 |
| 参考文献 | 416 |

第一章 道路工程识图与绘图基础知识

第一节 公路工程识图基础知识

一、绘图工具

工程制图需使用绘图工具和仪器,过去常采用手工绘图,随着计算机技术的发展,现在多采用计算机绘图,常采用的绘图软件为 AutoCAD。

二、道路工程制图标准

工程图是重要的技术资料,是施工的依据。为便于技术交流和存档,要求工程图样要基本统一,因此对制图各方面就有统一的规定。公路工程现行的制图标准为《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)(以下简称《国标》)。其中对图幅大小、图线线型、粗细、尺寸标注、图例、字体等进行了规定。现将主要内容介绍如下,具体内容以《国标》为准。

(一)图幅和图框

图幅指的是图纸的大小。标准的图纸以 A0 号图纸 841mm×1 189mm 为幅面基准,通过对折共分为 A0~A4 五种规格。实际工程中施工图的图幅多为 A3 号。图框是在图纸中限定绘图范围的边界线。图幅和图框的具体规定见表 1-1 和图 1-1。

图幅和图框尺寸(mm)

表 1-1

| 尺寸代号 \ 图幅代号 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|--------------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| $b \times l$ | 841×1 189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| a | 35 | 35 | 35 | 30 | 25 |
| c | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

根据需要,图纸幅面的长边可以加长,但短边不得加宽,长边加长的长度:A0、A2、A4 为 150mm 的整数倍,A1、A3 为 210mm 的整数倍。一套专业的图纸不适宜用多于两种的幅面,目录及表格所采用的 A4 幅面不在此限制。

(二)图标

图纸的标题栏简称图标,是将工程图的设计单位名称、工程名称、图名、图号、设计号及设计人、绘图人、审批人等的签名和日期等集中罗列的表格。

(三)字体

工程图纸上的文字、数字、字母、符号和代号等均要求字体端正、笔画清晰、排列整齐、标点符号清楚正确。

文字的常用字高尺寸为 2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm,字高即为字体

大小的号数。

图纸中的汉字宜采用长仿宋体(字高与字宽之比为 3 : 2),从左向右横向书写。大写字母的高宽比为 3 : 2;小写字母的高度以 b, f, h, p, g 为准,高宽比为 2 : 1, a, m, n, o, e 的高宽比为 3 : 2。数字与字母可采用直体(横竖成 90°)或斜体(字头向右倾斜,与水平线成 75°)。

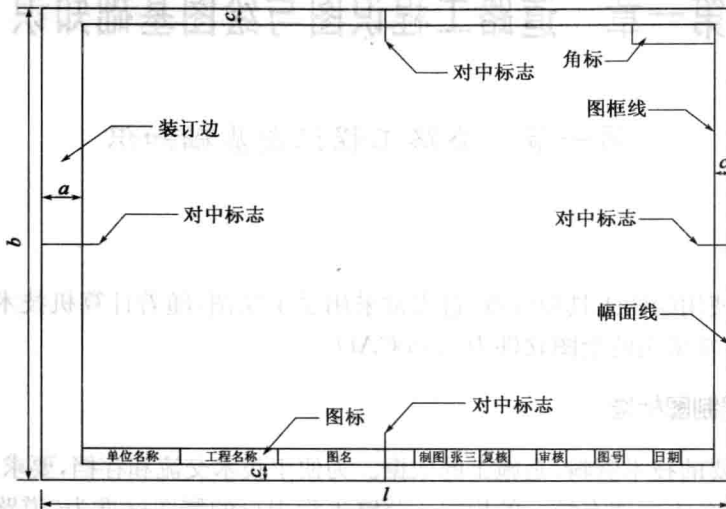


图 1-1 图幅和标题栏

当图纸中有需要说明的事项时,宜在图纸绘图区的右下角、图标上方加以标注。该部分文字应采用“注”标明,“注”字写在叙述事项的左上角;每条注的结尾标以“。”。说明事项需要划分层次时,第一、二、三层次的编号应分别用阿拉伯数字、带括号的阿拉伯数字及带圆圈的阿拉伯数字标注。

图纸中文字说明不宜采用符号代替名称。当表示数量时,应采用阿拉伯数字书写,如三百毫米应写成 300mm;分数不得用数字与汉字混合表示,如二分之一应写成 $1/2$ 而不是 2 分之 1 ;不够整数位的小数数字,小数点前应加 0 定位。

(四)图线

工程图样是由图线组成的,为了表达工程图样的不同内容,并能够分清主次,须使用不同的线和线宽的图线。

图线的宽度应从 2.0mm、1.4mm、1.0mm、0.7mm、0.5mm、0.35mm、0.25mm、0.18mm、0.13mm 中选取。每张图上的图线线宽不宜超过 3 种,且互成一定比例,即应根据复杂程度与比例大小,先确定基本的线宽 b ,再根据粗线、中粗线、细线的比例($b : 0.5b : 0.25b$)选取其他线宽。

工程图的图线线型有实线、虚线、点画线、波浪线等。线型线宽的具体画法见《国标》。现简单介绍各线型的主要用途:标准实线用作可见轮廓线、钢筋线;中实线用作较细的可见轮廓线、钢筋线;细实线用作尺寸线、剖面线、引出线、图例线;加粗实线用作图框线、路线设计线、地平线;粗虚线用作地下管线或建筑物;中虚线用作不可见轮廓线;细点画线用作中心线、对称线、轴线;双点画线用作假想轮廓线;波浪线用作断开界线;折断线用作断开界线。

(五)比例

图样中图形线性尺寸与相应实物实际尺寸之比称为比例。比例的符号为“:”,比例应以阿拉伯数字表示,如 1 : 1、1 : 2 等,比例宜注写在图名的右侧或下方,字的基准线应取平;比例

的字高宜比图名的字高小一号或两号。同一张图纸中的比例完全相同时,可在图标中注明,也可在图纸适当位置处采用标尺标注。绘图所用的比例见表 1-2。

绘图所用的比例

表 1-2

| | | | | | | |
|------|---------|---------|---------|----------|----------|-----------------|
| 常用比例 | 1:1 | 1:2 | 1:5 | 1:10 | 1:20 | 1:50 |
| | 1:100 | 1:200 | 1:500 | 1:1000 | 1:2000 | 1:5000 |
| | 1:10000 | 1:20000 | 1:50000 | 1:100000 | 1:200000 | |
| 可用比例 | 1:3 | 1:15 | 1:25 | 1:30 | 1:40 | 1:60 |
| | 1:150 | 1:250 | 1:300 | 1:400 | 1:600 | |
| | 1:1500 | 1:2500 | 1:3000 | 1:4000 | 1:6000 | 1:15000 1:30000 |

(六) 尺寸标注

尺寸由尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符和尺寸数字组成。

尺寸线应用细实线绘制,一般应与被标注长度平行,两端不宜超出尺寸界线,图样本身任何图线不得用作尺寸线;互相平行的尺寸线的排列,宜从图样轮廓线向外,先小尺寸和分尺寸,后大尺寸和总尺寸。

尺寸界线也用细实线绘制,一般与被标注长度垂直,当标注困难时也可不垂直,但尺寸界线应相互平行,其一端应靠近图样轮廓线,另一端宜超出尺寸线 1~3mm,必要时图样轮廓线可用作尺寸界线。尺寸起止符宜采用单边箭头,箭头在尺寸界线的右边时应标注在尺寸线上;起止符也可采用斜短线绘制,其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°;在连续表示的小尺寸中也可在尺寸界线同一水平的位置用黑圆点表示尺寸起止符。

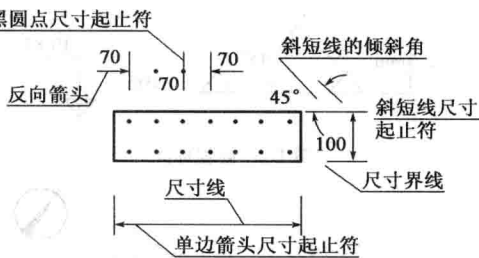


图 1-2 尺寸标注

尺寸数字宜标注在尺寸线读数上方中部,图样上的尺寸数字应为实物尺寸。当标注位置不足时可采用反向箭头,最外边的尺寸数字可标注在尺寸界线外侧箭头的上方。图 1-2 为尺寸标注示意图。

圆或圆弧的半径标注的尺寸线应一端从圆心开始,另一端画箭头指向圆弧。半径数字前应加注半径符号“ $r(R)$ ”(图 1-3);直径数字前应加注符号“ $d(D)$ ”或“ ϕ ”,在圆内标注的直径尺寸线应通过圆心,较小圆的直径可以标注在圆外(图 1-4)。

角度、弧长、弦长的尺寸标注如图 1-5 所示。

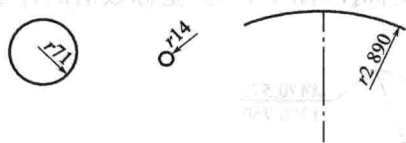


图 1-3 半径尺寸标准

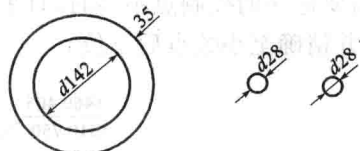


图 1-4 直径尺寸标准

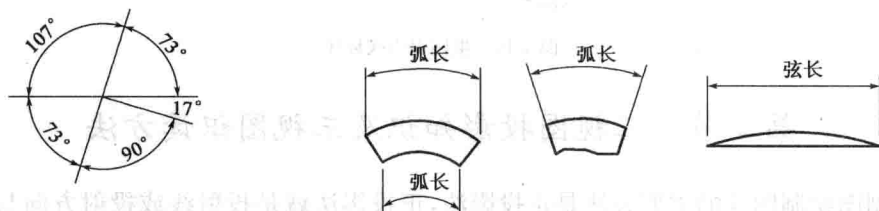


图 1-5 角度、弧长、弦长的尺寸标注

引出线用细实线绘制,斜线与水平方向成 30° 、 45° 、 60° 、 90° ,或经上述角度再折为水平线。文字说明宜注写在引出线的水平线的上方,同时几个相同部分的引出线宜互相平行,也可以画成集中于一点的放射线,见图 1-6。

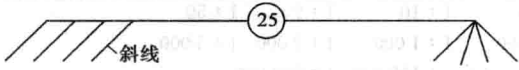


图 1-6 引出线标注

高程符号应采用细实线绘制的等腰三角形表示(图 1-7)。高为 $2\sim 3\text{mm}$,底角为 45° ,顶角指至被注的高度,顶角向上向下均可。高程数字宜标注在三角形的右边。负高程用“—”号,正高程数字前不加“+”号。当图形复杂时,也可采用引出线形式。

当坡度较大时,坡度的标注宜采用比例的形式,如图 1-8a)所示的坡度为 $1:2.5$;当坡度较小时,坡度的标注宜采用百分率表示,并应标注坡度符号,坡度符号的箭头指向下坡。

(七)坐标

为表示地区的方位和路线的走向,地形图上需画出指北针或坐标网格。

坐标网格采用细实线绘制,南北方向轴线代号为 X,东西方向轴线代号为 Y,坐标网格也可用十字线代替(图 1-9)。坐标值的标注应靠近被标注点,书写方向应平行于网格或在网格延长线上。数值前应标注坐标轴线代号,当无坐标轴线代号时,图上应绘制指北针。

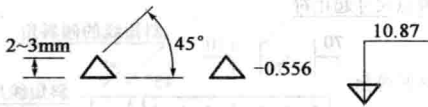


图 1-7 高程标注

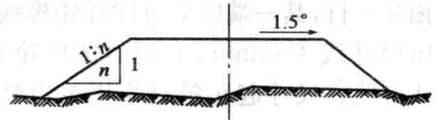


图 1-8 坡度标注

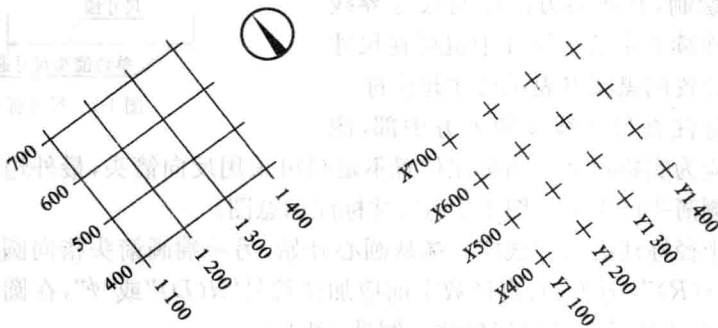


图 1-9 坐标网格标注

当需要标注的控制点不多时,宜采用引出线的形式标注(图 1-10)。坐标数值的计量单位采用 m,并精确至小数点后三位。

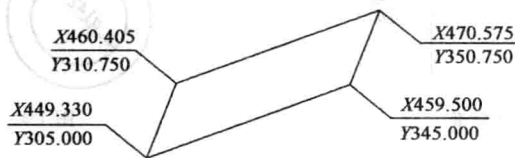


图 1-10 坐标引出线标注

第二节 三视图投影知识及三视图识读方法

工程制图绘制图样的主要方法是正投影法,正投影法就是投射射线或投射方向与投影面垂直的平行投影法。

把物体放在三个互相垂直的平面(水平投影面 H、正立投影面 V、侧立投影面 W)所组成的三面投影体系中进行正投影,由上向下投影得到物体的 H 面投影,由前向后投影得到 V 面投影图,由左向右投影得到 W 面投影,将三面投影展开在同一平面上就形成了该物体的三视图。展开方法为 V 面保持不动,H 面向下向后绕 OX 轴旋转 90°,W 面向右向后绕 OZ 轴旋转 90°(图 1-11)。

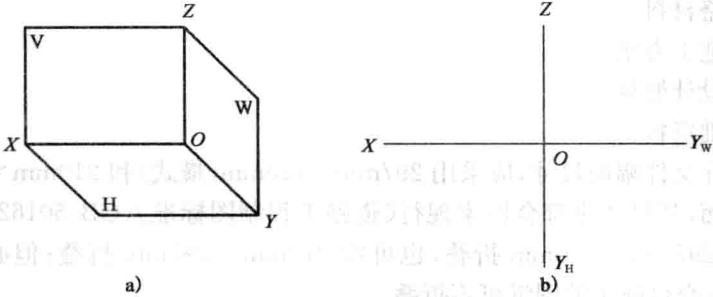


图 1-11 三视图投影

X 方向作为度量物体长度的方向,Y 方向作为度量物体宽度的方向,Z 方向作为度量物体高度的方向。三视图中存在着三等关系,即“长对正、高平齐、宽相等”。当线、面与投影面处于特殊位置(垂直、平行)时,其投影具有一定的特性,在读图和绘图时要特别注意并充分利用这些特性。

三视图的画法为:将物体自然放平,遵循使尽可能多的物体表面与投影面平行或垂直的原则确定三投影面;按三视图的投影规律将物体向三平面投影,可见轮廓线用粗实线绘制,不可见的轮廓线用虚线绘制,当虚线与实线重合时画实线,特别应注意俯、左视图宽相等和前、后方位关系。

三视图的一般读图方法为:选取最能体现物体形状特征的一面投影作为基本面,根据三等关系找出各组成部分在其他两个投影图中的对应投影,再根据基本形体的投影特性,想象出各形体的形状,最后根据各基本体的位置关系和表面连接情况,形成整体的形象。

第三节 道路工程图识读及绘制方法

公路工程基本建设项目一般采用两阶段设计,即初步设计和施工图设计。对于技术简单、方案明确的小型建设项目,可采用一阶段设计,即一阶段施工图设计;技术复杂、基础资料缺乏和不足的建设项目或建设项目中的特大桥、长隧道、大型地质灾害治理等,必要时采用三阶段设计,即初步设计、技术设计和施工图设计。高速公路、一级公路必须采用两阶段设计。

设计文件设计阶段不同,设计依据不一样,要求也不一样,但设计文件的组成大致相同。下面对初步设计文件的组成进行介绍,其他设计阶段设计文件的组成在此省略。

初步设计文件由下列十二篇和附件组成。文件编制的详细要求请参见《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》(交公路发[2007]358号)

- 第一篇 总体设计
- 第二篇 路线
- 第三篇 路基、路面
- 第四篇 桥梁、涵洞

第五篇 隧道

第六篇 路线交叉

第七篇 交通工程及沿线设施

第八篇 环境保护与景观设计

第九篇 其他工程

第十篇 筑路材料

第十一篇 施工方案

第十二篇 设计概算

附件 基础资料

各阶段的设计文件幅面尺寸,应采用 297mm×420mm(横式)和 210mm×297mm(立式),必要时可增大幅面,其尺寸应符合国家现行《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)的规定。送审的图纸应按 297mm×420mm 折叠,也可按 210mm×297mm 折叠;但必须按 210mm×297mm 折叠归档;交付施工的图纸可不折叠。

设计文件每册封面上一应列出公路路段或建设项目名称(或工程代号)及里程全长、设计阶段及设计文件名称、册数(第××册 共××册)、测设单位名称。

设计文件每册扉页的内容,应包括:公路路段或建设项目名称(或工程代号)及里程全长,设计阶段及设计文件名称、册篇组成,主办单位、勘察设计证书等级及编号,各级负责人签署,参加测设人员(技术员以上)姓名、职务、职称及工作项目或内容,设计文件编制年月。

设计文件中的图表,均应由具有相应资格的设计、复核、审核人员签署。

送审的设计文件封面颜色:初步设计为淡绿色,技术设计为粉红色,施工图设计为奶油白色或象牙白色。

下面仅对主要的道路工程图进行介绍。

一、道路路线工程图

道路路线工程图,主要由道路路线平面图、纵断面图和横断面图等组成,其作用是说明道路路线的方向、线形状况、沿线的地形和地物、纵断面高程和坡度、路基宽度和边坡、路面结构、土壤和地质以及路线上的附属构筑物(如桥梁、涵洞、挡土墙等)的位置及其与路线的相互关系。

道路工程图的图示方法与一般工程图样不完全相同,它是采用地形图作为平面图,用路线的纵断面图作为立面图,横断面图作为侧面图。

(一)路线平面图

道路路线平面图是表示路线的方向和线形(直线或曲线)状况,以及沿线两侧内的地形、地物、河泊、房屋、桥涵和挡土墙等,在平面图中地形和地物是用等高线和符号来表示的。

1. 路线和地物表示法

1) 路线表达要素

比例:道路路线平面图一般所用的比例较小,在山岭区采用 1:2 000,丘陵区和平原区采用 1:5 000,所以路线宽度是无法按照实际尺寸画出的,只能在地形图中依路线中心画一条粗实线来表示路线。在设计路线时,如有比较线路,可以随同绘出,正线一般用粗实线,每张图纸上还应标出一些当地地名。

接图方法:道路路线具有狭而长的特点,因此,所用的图纸也较一般工程图纸长,但仍然无

法把整条路线画在一张图纸内,这就需要把路线分段画在各张图纸上,使用时将图纸拼接起来,如图 1-12 所示。路线分段应在线路取整数桩号处断开,断开的两端应画出垂直于路线的接图线(点画线)。接图时,应以相邻两图纸的路线中心线为准,并将接图线重合在一起,拼接的各张图纸,必须都要标有指北针,以便检查图纸是否拼错,每张图纸的右上角要绘出角标,注明图纸的序号和图纸的总张数,并在最后一张图纸的右下角绘出图纸标题栏。



图 1-12 公路路线示意图

2) 地物

地物按比例缩小画在图纸上时,只能用简化的规定图例表示。因此,在路线平面图中常采用一些规定的图例,如图 1-13 所示为常用的图例,其中稻田和经济作物等图例的画注位置均应朝向正北方向,涵洞等构筑物除画出图例外,还应标出构筑物的里程桩号。

2. 平面图的内容

平面图的内容有地形和路线两部分。

1) 地形部分

(1) 比例。平面图比例一般采用 1:2000。

(2) 指北针。路线平面图上,应画出指北针,用来指出道路所在地区的方位与走向;同时指北针又可用于校对拼接图纸。

(3) 地形。用等高线来表示地形的起伏。图中每条等高线之间的高差为 2m,为了便于读图,每隔四条就有一条较粗的等高线,称计曲线,标注有以 10 为基数单位的高程数字。等高线愈密,表示地势愈陡,等高线愈稀,表示地势愈平坦。

| 名称 | 符号 | 名称 | 符号 | 名称 | 符号 |
|-----|----|----|----|------|----|
| 房屋 | | 涵洞 | | 稻田 | |
| 大车路 | | 桥梁 | | 草地 | |
| 小路 | | 菜地 | | 梨 | |
| 堤坝 | | 旱田 | | 高压电线 | |
| 河流 | | 沙滩 | | 低压电线 | |
| | | | | 人工开挖 | |

图 1-13 地物符号

(4) 地物。根据常用图例读图。

2) 路线部分

(1) 路线的走向。从图中根据指北针方向或坐标网格可确定路线的走向。

(2) 里程桩号。公里桩和百米桩的表达。为了清楚地看出路线的总长和各段之间的长度,一般在路线上从起点到终点,沿前进方向的左侧注写里程桩(km),通常以符号“●”表示,在符号上面注写如“K1”,即距路线起点 1km。沿前进方向的右侧注写百米桩,如“K4”前方注写的“1”处,即表示该处的桩号为 K4+100,说明此点离路线的起点距离为 4.1km。

(3) 水准点。沿路线每隔一定距离设有水准点,作为附近路线上测定线路桩的高差之用,如 $\text{BM}_{8}^{9.732}$ 表示第 8 个水准点,该点高程为 9.732m。

(4) 平曲线。在平面图中,将直导线的交点标记为 JD,并沿前进方向按顺序将交点编号,如 JD7 表示第 7 个交点。在交点处只设圆曲线时,曲线上有 ZY(直圆)、YZ(圆直)、QZ(曲中)三个主点桩号,设缓和曲线时则有 ZH(直缓)、HY(缓圆)、QZ(曲中)、YH(圆缓)、HZ(缓直)五个主点桩号。控制曲线形态的要素 α_z 为左偏角, α_y 为右偏角, R 为圆曲线半径, T 为切线长, E 为外距, L 为曲线长, L_s 为缓和曲线长。在图的适当位置(次要地方)列出路线的平曲线

表,表中列出平曲线的要素。

(二) 路线纵断面图

路线的纵断面图用来表示路线中心的地面起伏状况、路线的纵向设计坡度和竖曲线以及沿线地质和设置的构造物情况。

1. 纵断面图的形成

道路路线的纵断面图是用假设的铅垂剖切面沿着道路的中心线进行剖切的。由于道路路线是由直线与曲线组合而成,故剖切面既有平面又有曲面(柱面),为了清楚地表示出路线的纵断情况,故把剖切面展开(拉直)成一立面,即为路线的纵断面图,纵断面图的长度就是路线的长度。图 1-14 是用假设的铅垂剖切面沿着道路中心线进行剖切的示意图。



图 1-14 路线纵向剖面图

2. 纵断面图的内容

纵断面图,包括图样和资料表。

1) 图样部分

(1) 比例。一般在山岭区横向采用 $1:2000$,纵向采用 $1:200$;在丘陵区和平原区,因地形起伏变化较小,所以横向采用 $1:5000$,纵向采用 $1:500$ 。纵、横向采用不同比例使得图上所画出的坡度较实际为大,看起来较为明显。道路路线的纵断面图,由于路线较长,一般总有若干张图纸,应在图纸图表内或左边竖向标尺处注明纵、横向所用的比例。

(2) 设计线。设计坡度线(简称设计线)是按道路等级,根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)设计出来的,设计线用粗实线画出。

(3) 地面线。在粗实线(设计线)两旁边不规则的曲折状细实线是地面线。它是顺着路线中心原地面上一系列中心桩的连接线。具体画法是将水准测量测得的各桩高程,按图示纵向比例画在相应的里程桩上,然后顺次把各点用直尺连接起来即得。地面线用细实线画出。

(4) 竖曲线。在设计线纵坡变更处,两相邻纵坡之差的绝对值超过规定数值时,根据《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)在变坡处需设置竖曲线来连接两相邻的纵坡。竖曲线表示方法见《道路工程制图标准》(GB 50162—1992),分为凹形和凸形的竖曲线,竖曲线的要素有半径 R 、切线长 T 和外距 E (纵坡交点到曲线的距离)。

(5) 桥涵构造物。当路线上有桥涵时,应在设计线的上方(或下方)桥涵的中心位置处标出桥涵名称、种类、大小及中心里程桩号。人工构造物采用相应图例表示,无图例时可自拟图例,但需在图纸中说明。

(6)水准点。沿线设置的水准点,都应按所在里程标注在设计线的上方(或下方),并标出其编号、高程和与路线的相对位置,其表示方法见《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)。

2)资料表

(1)地质概况。沿着路线方向下面的地质情况,作为修筑道路路基时的地质资料。如第一栏内注有“覆土 0.4m,下为坚石”,表示在其对应的桩号路段上有覆盖土 0.4m 厚,下面为坚硬的岩石。

(2)纵坡(%) / 坡长(m)。纵坡表示顺路线的每段(坡长)设计坡度线(设计线)。先低后高表示上坡,先高后低表示下坡。对角线上方数字表示坡度,下方数字表示坡长,坡长以 m 为单位。

(3)挖。路线的设计线低于地面线时,需要挖土,这一项的各个数据是各点(桩号)的地面高程减设计高程的差。

(4)填。路线的设计线高于地面线时,需要填土,这一项的各个数据是各点(桩号)的设计高程减地面高程的差。

(5)设计高程。设计线上各点(桩号)的高程。

(6)地面高程。地面线上各点(桩号)的高程。

(7)里程桩号。各点的桩号是测量所得的里程,单位为 m。有些数据前有 ZY, QZ 和 YZ 符号,分别表示圆弧曲线的起点、中点和终点,后面的数据分别表示起点、中点和终点的里程桩号,里程桩号之间的距离在表中按横向比例列入。因此,图中的设计线、地面线,竖曲线和涵洞等位置以及资料表中的各个项目都要与相应的桩号对齐。

(8)平曲线。平曲线一栏是路线平面图的示意图。直线段用水平线表示,曲线(弯道)用上凸或下凹折线表示。上凸表示右转曲线,下凹表示左转曲线,并标出主要曲线要素值(JD 编号、 α 、 R 、 L_s)。

(三)路线横断面图

路线的横断面图是由一个假设的剖切平面,垂直剖切于设计路线所得到的图形,它是计算土石方工程量和路基施工时的依据。

1. 横断面图的形式(图 1-15)

横断面图的形式有三种:

(1)路堤。填土地段的路基称为路堤,填土边坡的坡度一般为 1 : 1.5。

(2)路堑。挖土地段的路基称为路堑,挖土边坡的坡度一般为 1 : 1,假如该地段是岩石,则边坡可以更陡些,最大坡度可用 1 : 0.1。总之,边坡坡度的大小视土质的坚硬情况而定。

(3)半填半挖路基。有路堤和路堑的路基称为半填半挖路基。

2. 路基横断面图的表示

(1)纵横向采用同一比例,一般用 1 : 200,也可用 1 : 100 或 1 : 50。

(2)路基横断面图一般是画在方格纸上,便于计算断面的填挖面积,由此可以进一步计算土石方工程量。

(3)沿道路路线一般每隔 20m 画一路基横断面图,在图中应沿着桩号从下到上,从左到右布置。

(4)每个路基横断面图下面标有桩号、断面面积和地面中心到路基中心的高差。

(5)横断面的地面线一律画细实线,设计线一律画粗实线。

(6)在每张路基横断面图的右上角应画角标,填写图纸序号(第×页)及总张数(共×页),在最后一张图的右下角绘制图标。

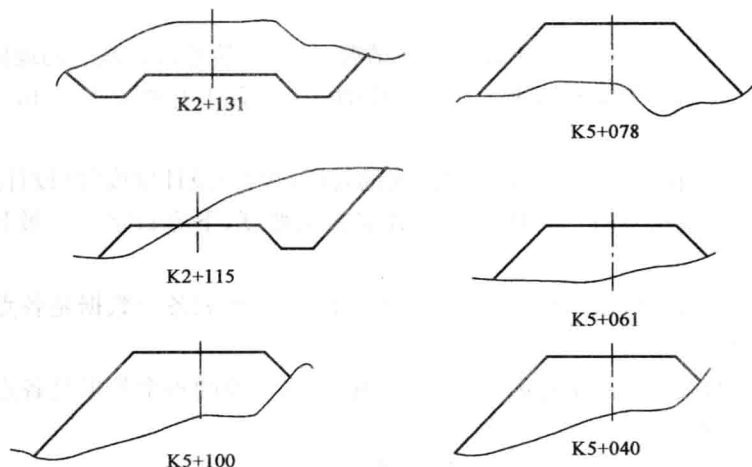


图 1-15 路基横断面图

二、钢筋结构图

用钢筋和混凝土材料做成的梁、板和桩等构件组成的结构物所表示的图形,称做钢筋混凝土结构图,有时简称为结构图或钢筋图。

钢筋混凝土结构图用来表示钢筋的布置情况,包括钢筋编号、尺寸、规格、根数、钢筋详图和钢筋数量表以及技术说明或附注等。

(一)钢筋

1. 钢筋的种类和符号

按《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTJ D62—2004)的规定,钢筋分为普通钢筋和预应力钢筋,其中普通钢筋有四种,预应力钢筋有三种,具体种类和符号见上述规范。

2. 钢筋根据作用的分类

钢筋在梁板内的作用不同,如图 1-16 所示可分为如下四类。

(1)受力钢筋——承受拉、压应力的钢筋,图中钢筋在梁的下面受拉区承受梁内拉力。

(2)钢箍(箍筋)——这些钢筋绕在受力钢筋的外面,好像一道一道箍,故称箍筋,其作用是固定受力钢筋的位置并承受部分剪力,因此箍筋与受力钢筋相交处,是用电焊焊牢或用 20 号铅丝扎牢。

(3)架立钢筋——钢筋放在梁的上面受压区,故可承受部分压力,将箍筋的上端位置固定好。箍筋和架立钢筋相交处仍要焊牢或扎牢。

(4)分布钢筋——将荷载分布给受力钢筋,防止混凝土收缩和温度变化出现的裂缝。

3. 钢筋的弯曲

为了增加钢筋与混凝土的黏结力,钢筋的端部常做成弯钩状,如图 1-17 所示,弯钩的形式有半圆钩、斜弯钩和直角弯钩三种。

钢筋通过弯曲后会伸长或缩短,所以钢筋在断料时,应扣除其变形量。