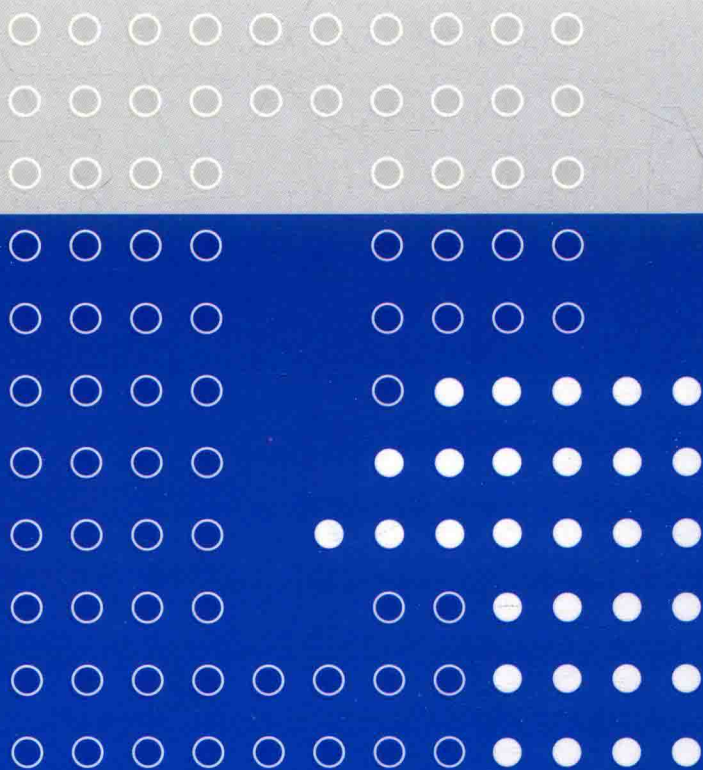


计算机系列教材

通信网络工程制图 及实训



朱伟华 宋 慧 刘 刚 主编
黄 岩 关 欣 白玉玲 王云鹤 副主编

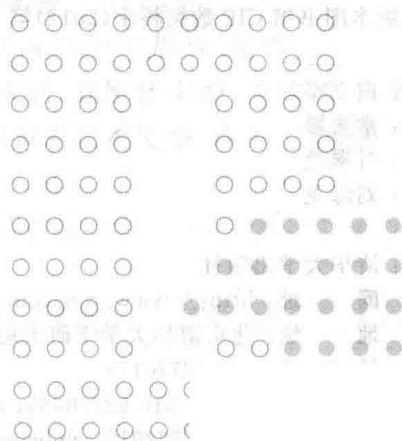


清华大学出版社

计

朱伟华 宋 慧 刘 刚 主编
黄 岩 关 欣 白玉玲 王云鹤 副主编

通信网络工程制图 及实训



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书针对通信网络工程技术项目设计的特点和技术人员实际需求编写,将绘图方法与设计方法相结合,以通信网络企业常用的 AutoCAD 2012 中文版软件为基础,全面介绍 AutoCAD 软件在通信网络工程中的应用、绘图相关国家标准、AutoCAD 软件常用绘图和编辑命令以及二维图形的基本绘图方法等。

本书选用通信网络工程的关键工作任务,以各种工程项目实例为模型,重点介绍网络拓扑图、典型工程的 CAD 图范例和通信网络工程设计方法与步骤,并给出多种设计案例。本书章节布局合理,知识全面,内容实用性强,设计方法和步骤清晰明确。

本书作者团队由行业资深高级工程师和一线教学名师组成,将丰富的工程实践和理论教学经验与国家标准等规范图集相结合,由浅入深,通俗易懂,案例丰富,本书适合用作应用型本科及高职高专院校通信、计算机网络、计算机应用、物联网工程、电子信息等信息技术专业课或者选修课教材,也适合用作各种技能大赛工程设计培训教材和指导书,还可以作为通信网络设计、系统集成商等信息技术工程设计、施工和维护人员的参考用书和培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

通信网络工程制图及实训/朱伟华,宋慧,刘刚主编. —北京:清华大学出版社,2017

(计算机系列教材)

ISBN 978-7-302-46470-9

I. ①通… II. ①朱… ②宋… ③刘… III. ①通信网—通信工程—工程制图—高等学校—教材
IV. ①TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 024658 号

责任编辑:白立军

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:北京泽宇印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:18

字 数:416 千字

版 次:2017 年 3 月第 1 版

印 次:2017 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00 元

产品编号:065647-01

随着计算机通信网络的发展及信息技术的广泛应用,CAD 技术快速发展与应用,使工程设计更科学化、系统化。在各类 CAD 软件设计中,AutoCAD 是世界范围内最早开发,也是用户群最庞大的 CAD 软件,其开放性的平台和简单易行的操作方法深受设计人员的喜爱。目前,AutoCAD 设计教程主要针对机械、建筑、电气等行业领域,还没有适合通信网络工程技术行业专门的设计教程。为此,由行业资深高级工程师和一线教学名师等组成的作者团队,专门针对通信网络技术项目设计特点和技术人员实际需求编写的教程。

本书将丰富的工程实践和理论教学经验与国家标准等规范图集相结合,内容由浅入深,通俗易懂,案例丰富。

本书编写时力求突出以下几点。

(1) 突出能力的培养。根据教育部高等职业教育[2016]16 号文件的要求,本书内容与要求、教学过程与评价都围绕技能型人才职业能力培养的需要。

(2) 突破传统教材按章节编排知识的系统性、逻辑性,引入通信网络工程中实际应用案例,实现理论与实践一体化教学。

(3) 实践、实训、理论教学内容相结合并互相渗透、互相推动。

(4) 针对每个单元的培养目标,精心选择训练内容,体现精训、精练。

本书由吉林电子信息职业技术学院朱伟华、宋慧、刘刚任主编,关欣、白玉羚、王云鹤及中国移动通信集团吉林有限公司吉林市分公司黄岩任副主编,李可、王珂参与编写,朱伟华负责全书统稿。

在本书的编写过程中,编者参考了有关书籍及论文,并引用了其中的一些资料,在此一并向这些作者表示感谢。

由于编者经验不足和水平有限,书中难免有疏漏和不足之处,恳请专家、读者批评指正。

编 者

2016 年 10 月

F O R E W O R D

《通信网络工程制图及实训》 目录

单元一 通信工程制图基础 /1

1.1 通信工程制图概述 /1

1.2 通信网络工程制图规范 /1

1.2.1 图纸幅面尺寸 /1

1.2.2 标题栏 /2

1.2.3 图线型式及其应用 /3

1.2.4 图纸比例 /3

1.2.5 尺寸标注 /4

1.2.6 字体及写法 /4

1.2.7 注释、标注及技术数据 /6

1.3 图形符号的使用 /6

1.3.1 图形符号的使用规则 /6

1.3.2 图形符号的派生 /6

1.4 常用工程图例 /7

小结 /7

思考与习题 /8

技能训练 /10

单元二 计算机辅助制图 AutoCAD 软件入门 /11

2.1 AutoCAD 基础知识 /11

2.1.1 AutoCAD 软件简介 /11

2.1.2 操作界面 /12

2.2 设置绘图环境 /14

2.2.1 设置图形单位 /14

2.2.2 设定绘图界限 /14

2.2.3 帮助文件的使用 /15

2.3 软件的启动和配置 /15

2.3.1 启动软件 /15

2.3.2 设置工作区 /17

2.3.3 配置绘图系统 /19

2.4 图形文件的管理 /20

2.5 基本输入操作 /22

2.5.1	命令输入方式	/22
2.5.2	命令的重复、撤销和重做	/22
2.5.3	透明命令	/23
2.5.4	按键定义	/23
2.5.5	命令执行方式	/24
2.5.6	数据输入法	/24
	小结	/25
	思考与习题	/25
	技能训练	/27

单元三 AutoCAD 软件的基本操作 /29

3.1	绘制简单的二维图形	/29
3.1.1	绘制直线	/29
3.1.2	绘制射线	/30
3.1.3	绘制构造线	/30
3.1.4	绘制多段线	/30
3.1.5	绘制多线	/30
3.1.6	迹线	/31
3.1.7	绘制矩形	/31
3.1.8	绘制正多边形	/31
3.1.9	绘制样条曲线	/32
3.1.10	云线	/32
3.1.11	绘制曲线对象	/32
3.1.12	绘制椭圆和椭圆弧	/34
3.1.13	绘制点	/34
3.1.14	折断线	/35
3.1.15	徒手画线	/35
3.2	编辑图形区域填充与面域绘制	/36
3.2.1	区域填充	/36
3.2.2	面域绘制	/41
3.3	文字绘制	/43
3.3.1	设置文字样式	/43

3.3.2	单行文本标注	/44
3.3.3	多行文本标注	/44
3.3.4	特殊字符输入	/45
3.3.5	编辑文本	/46
3.3.6	快显文本	/47
3.3.7	调整文本	/47
3.3.8	文本屏蔽	/48
3.3.9	解除屏蔽	/49
3.3.10	对齐文本	/50
3.3.11	旋转文本	/50
3.3.12	文本外框	/50
3.3.13	自动编号	/51
3.3.14	文本形态	/52
3.3.15	弧形文字	/52
3.3.16	注释性文字	/54
3.4	创建表格	/55
3.4.1	创建表格	/55
3.4.2	定义表格样式	/55
3.5	辅助绘图工具的使用	/57
3.5.1	栅格捕捉、栅格显示	/57
3.5.2	正交功能	/58
3.5.3	对象捕捉	/58
3.5.4	对象自动捕捉	/58
3.5.5	极轴追踪	/60
3.5.6	对象捕捉追踪	/60
3.5.7	图形显示控制、精确绘图	/61
3.5.8	对象自动捕捉	/62
	小结	/62
	思考与习题	/63
	技能训练	/65

单元四 AutoCAD 软件的应用 /70

4.1 图层 /70

4.1.1 图层特性 /70

4.1.2 图层设置 /71

4.1.3 图层管理 /73

4.1.4 特性工具栏 /73

4.2 图块、属性块及外部参照 /75

4.2.1 图块的制作与使用 /75

4.2.2 属性块的定义与使用 /78

4.2.3 外部参照 /80

4.3 尺寸标注、参数化绘图 /82

4.3.1 尺寸标注组成 /82

4.3.2 尺寸标注样式 /83

4.3.3 尺寸标注命令 /87

4.3.4 尺寸标注编辑 /96

4.3.5 标注尺寸公差与形位公差 /98

4.4 编辑图形 /99

4.4.1 选择对象 /99

4.4.2 基本编辑命令 /99

4.4.3 编辑对象属性 /109

4.4.4 清理及核查 /109

4.5 图形显示 /109

4.5.1 图形的重画与重生成 /110

4.5.2 图形的缩放与平移 /110

4.5.3 鸟瞰视图 /111

4.5.4 平铺视口与多窗口排列 /113

4.5.5 光栅图像 /115

4.5.6 绘图顺序 /116

4.6 图纸布局与图形输出 /117

4.6.1 图纸布局 /117

4.6.2 图形输出 /118

4.6.3 打印和打印参数设置 /119

4.6.4	从图纸空间出图	/123
	小结	/127
	思考与习题	/127
	技能训练	/131
单元五 通信工程勘测制图与图纸识读 /137		
5.1	通信工程勘测基础	/137
5.1.1	勘测的主要内容	/137
5.1.2	查勘的资料整理	/139
5.1.3	通信工程勘测的流程	/140
5.2	通信线路勘测	/141
5.2.1	勘测准备	/141
5.2.2	通信线路路由的选择	/141
5.3	通信机房勘测	/144
5.3.1	分工界面	/144
5.3.2	机房工艺和布局要求	/145
5.3.3	机房勘测设计	/149
5.4	通信线路工程施工图的绘制	/156
5.4.1	绘制步骤	/156
5.4.2	图纸内容及应达到的深度	/157
5.5	设备安装工程施工图的绘制	/158
5.5.1	移动通信机房平面图绘制要求	/158
5.5.2	通信设备安装工程施工图绘制要求	/158
5.6	工程图纸绘制中的常见问题	/159
	小结	/159
	思考与习题	/160
	技能训练	/161
单元六 综合实训：综合布线施工设计 /164		
6.1	工作区子系统	/164
6.2	水平子系统	/173
6.3	管理间子系统	/183

目录 《通信网络工程制图及实训》

- 6.4 垂直子系统 /190
- 6.5 设备间子系统 /198
- 6.6 建筑群和进线间子系统 /205

单元七 综合实训：计算机网络系统配电设计 /210

- 7.1 计算机网络系统供配电与照明控制 /210
- 7.2 计算机网络系统防雷与接地 /229

附录 A 通信工程图例 /239

参考文献 /277

单元一 通信工程制图基础

【学习目标】

- (1) 理解和掌握通信工程制图的总体要求及统一规定。
- (2) 掌握通信工程制图中的常用图例及含义。

【知识导读】

通信工程技术人员必须要掌握通信制图的方法。为了使通信工程的图纸做到规格统一、画法一致、图面清晰,符合施工、存档和生产维护要求,有利于提高设计效率、保证设计质量和适应通信工程建设的需要,必须要依据通信工程制图的相关规范文件制图。只有绘制出准确的通信工程图纸,才能对通信工程施工具有正确的指导性意义。

1.1 通信工程制图概述

通信工程图纸是在对施工现场仔细勘察和认真搜索资料的基础上,通过图形符号、文字符号、文字说明及标注来表达具体工程性质的一种图纸。它是通信工程设计的重要组成部分,是指导施工的主要依据。通信工程图纸里面包含了诸如路由信息、设备配置安放情况、技术数据、主要说明等内容。

通信工程制图就是将图形符号、文字符号按不同专业的要求画在一个平面上,使工程施工技术人员通过阅读图纸就能够了解工程规模、工程内容,统计出工程量及编制工程概预算。

1.2 通信网络工程制图规范

1.2.1 图纸幅面尺寸

工程设计图纸幅面和图框大小应符合国家标准 GB 6988.2 的规定,一般采用 A0、A1、A2、A3、A4 及其加长的图纸幅面。图纸的幅面和图框尺寸应符合表 1-1 的规定及图 1-1 和图 1-2 的格式。

表 1-1 幅面及图框尺寸(mm)

尺寸代号	幅面代号				
	A0	A1	A2	A3	A4
b×l	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				

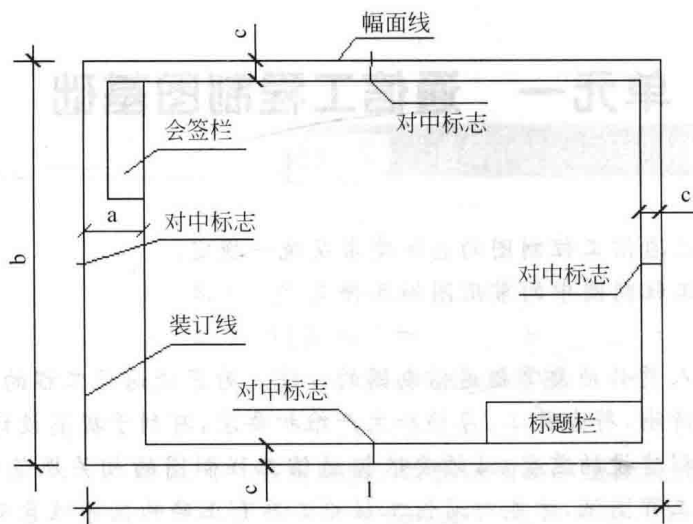


图 1-1 横式幅面格式

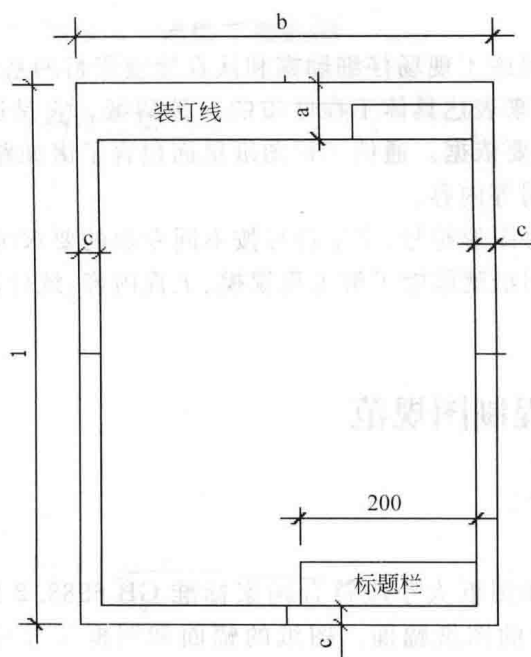


图 1-2 立式幅面格式

1.2.2 标题栏

每张图纸都应在图框的右下角设置标题栏(简称图衔)。它用于填写设计单位名称、工程名称、图名、图号、设计编号以及设计人、制图人、校对人、审核人的签名和日期等。标题栏应根据工程需要选择确定其尺寸、格式及分区。

通信工程勘察设计制图常用的图衔种类有通信工程勘察设计各专业常用图衔、机械

零件设计图衔和机械装配设计图衔。对于通信管道及线路工程图纸来说,当一张图不能完整画出时,可分为多张图纸进行,这时,第一张图纸使用标准图衔,其后序图纸使用简易图衔。

通信工程勘察设计常用标准图衔的规格要求如图 1-3 所示。



图 1-3 常用标准图衔

1.2.3 图线型式及其应用

图线的宽度一般为 0.25、0.3、0.35、0.5、0.6、0.7、1.0、1.2 及 1.4 等(单位为 mm)。通常只选用两种宽度的图线,粗线的宽度为细线宽度的两倍,主要图线粗些,次要图线细些。对复杂的图纸也可采用粗、中、细 3 种线宽,线的宽度按 2 的倍数依次递增,但线宽种类也不宜过多。

使用图线绘图时,应使图形的比例和配线协调恰当、重点突出、主次分明,在同一张图纸上,按不同比例绘制的图样及同类图形的图线粗细应保持一致。

细实线是最常用的线条。在以细实线为主的图纸上,粗实线主要用于主回路线、图纸的图框及需要突出的设备、线路、电路等处。指引线、尺寸线、标注线应使用细实线。

当需要区分新安装的设备时,粗线表示新建,细线表示原有设施,虚线表示规划预留部分。在改建的电信工程图纸上,需要表示拆除的设备及线路用×来标注。

图线型式及用途如表 1-2 所示。

表 1-2 图线型式及用途

图线名称	图线型式	一般用途
实线	—————	基本线条: 图纸主要内容用线, 可见轮廓线
虚线	- - - - -	辅助线条: 屏蔽线、机械连接线、不可见轮廓线、计划扩展内容用线
点画线	— · — · —	图框线: 表示分界线、结构图框线、功能图框线、分级图框线
双点画线	— · · — · · —	辅助图框线: 表示更多的功能组合或从某种图框中区分不属于它的功能部件

1.2.4 图纸比例

原值比例——图形: 实物 = 1:1。

放大比例——10 : 1、100 : 1、4 : 1 等。

缩小比例——1 : 10、1 : 50、1 : 1000 等。

(1) 对于建筑平面图、平面布置图、管道线路图、设备加固图及零部件加工图等图纸,一般都有比例要求;对于系统框图、电路组织图、方案示意图等此类图纸则无比例要求,但应按工作顺序、线路走向、信息流向排列。

(2) 对平面布置图、线路图和区域规划性质的图纸,推荐的比例为 1 : 10、1 : 20、1 : 50、1 : 100、1 : 200、1 : 500、1 : 1000、1 : 2000、1 : 5000、1 : 10 000、1 : 50 000 等,各专业应按照相关规范要求选用适合的比例。

(3) 对设备加固图及零部件加工图等图纸推荐的比例为 1 : 2、1 : 4 等。

(4) 对于通信线路及管道类的图纸,为了更为方便地表达周围环境情况,可采用沿线路方向按一种比例,而周围环境的横向距离采用另外一种比例或基本按示意性绘制的方法。

应根据图纸表达的内容深度和选用的图幅,选择合适的比例,并在图纸上及图衔相应栏目处注明。比例宜注写在图名的右侧,字的基准线应取平。比例的字高宜比图名的字高小一号或二号。

1.2.5 尺寸标注

一个完整的尺寸标注应由尺寸数字、尺寸界线、尺寸线及其终端等组成。

尺寸界线用细实线绘制,由图形的轮廓线、轴线或对称中心线引出,也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作为尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直。

尺寸线的终端,可以采用箭头或斜线两种形式,但同一张图中只能采用一种尺寸线终端形式,不得混用。

采用箭头形式时,两端应画出尺寸箭头,指到尺寸界线上,表示尺寸的起止。尺寸箭头宜用实心箭头,箭头的大小应按可见轮廓线选定,其大小在图中应保持一致。

采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须互相垂直。斜线用细实线,且方向及长短应保持一致。斜线方向应以尺寸线为准,逆时针方向旋转 45° ,斜线长短约等于尺寸数字的高度。

1.2.6 字体及写法

图中书写的文字(包括汉字、字母、数字、代号等)均应字体工整、书写清晰、排列整齐、间隔均匀,其书写位置应根据图面妥善安排,文字多时宜放在图的下面或右侧。

文字内容从左向右横向书写,标点符号占一个汉字的位置。中文书写时,应采用国家正式颁布的简化汉字,字体宜采用长仿宋体。

图中的“技术要求”“说明”或“注”等字样,应写在具体文字内容的左上方,并使用比文字内容大一号的字体书写。标题下均不画横线,具体内容多于一项时,应按下列顺序号排列:

1,2,3…
(1),(2),(3)…
①,②,③…

图纸编号的编排应尽量简洁,设计阶段一般图纸编号的组成可分为四段,按以下规则处理,如图 1-4 所示。



图 1-4 图纸编号的组成

其中,工程计划号可使用上级下达、客户要求或自行编排的计划号;设计阶段代号应符合表 1-3 的规定;常用专业代号应符合表 1-4 的规定。

表 1-3 设计阶段代号

设计阶段	代号	设计阶段	代号
可行性研究	Y	初设阶段的技术规范书	CJ
规划设计	G	施工图设计 一阶段设计	S
勘察报告	K		
咨询	ZX	技术设计	J
初步设计	C	设计投标书	T
方案设计	F	修改设计	在原代号后加 X

表 1-4 常用专业代号

名称	代号	名称	代号
光缆线路	GL	海底光缆	HGL
电缆线路	DL	通信管道	GD
光传输设备	GS	无线接入	WJ
移动通信	YD	交换	JH
数据通信	SJ	计费系统	JF
网管系统	WG	微波通信	WB
卫星通信	WT	铁塔	TT
同步网	TBW	信令网	XLW
通信电源	DY	电源监控	DJK
传真通信	CZ	监控	JK

1.2.7 注释、标注及技术数据

当含义不便于用图示方法表达时,可以采用注释。当图中出现多个注释或大段说明性注释时,应当把注释按顺序放在边框附近。有些注释可以放在需要说明的对象附近;当注释不在需要说明的对象附近时,应使用指引线(细实线)指向说明对象。

标注和技术数据应该放在图形符号的旁边。当数据很少时,技术数据也可以放在矩形符号的方框内(如继电器的电阻值);数据较多时可以用分式表示,也可以用表格形式列出。

当用分式表示时,可采用以下模式:

$$N \frac{A-B}{C-D} F$$

其中,N 为设备编号,一般靠前或靠上放;A、B、C、D 为不同的标注内容,可增可减;F 为敷设方式,一般靠后放。

当设计中需表示本工程前后有变化时,可采用斜杠方式:(原有数)/(设计数)。

当设计中需表示本工程前后有增加时,可采用加号方式:(原有数)+(增加数)。

当设计中需表示本工程前后有减少时,可采用减号方式:(原有数)-(减少数)。

1.3 图形符号的使用

1.3.1 图形符号的使用规则

当标准中对同一项目有几种图形符号形式可选时,选用宜遵守以下规则。

(1) 优先选用“优选形式”。

(2) 在满足需要的前提下,宜选用最简单的形式(如“一般符号”)。

(3) 在同一册设计中同专业应使用同一种形式。

一般情况下,对同一项目宜采用同样大小的图形符号。特殊情况下,为了强调某些方面或为了便于补充信息,允许使用不同大小的符号和不同粗细的线条。

绝大多数图形符号的取向是任意的。为了避免导线的弯折或交叉,在不引起理解错误的前提下,可以将符号旋转获取镜像形态,但文字和指示方向不得倒置。

标准中图形符号的引线是作为示例画上去的,在不改变符号含义的前提下,引线可以取不同的方向,但在某些情况下,引线符号的位置会影响符号的含义。例如,电阻器和继电器线圈的引线位置不能从方框的另外两侧引出,应用中应加以识别。

为了保持图面符号的均匀布置,围框线可以不规则地画出,但是围框线不应与设备符号相交。

1.3.2 图形符号的派生

在国家通信工程制图标准中只是给出了图形符号有限的例子,如果某些特定的设备

或项目无现成的符号,允许根据已规定的符号组图规律进行派生。

派生图形符号是利用原有符号加工成新的图形符号,应遵守以下规律。

(1) (符号要素)+(限定符号)→(设备的一般符号)。

(2) (一般符号)+(限定符号)→(特定设备的符号)。

(3) 利用 2~3 个简单的符号→(特定设备的符号)。

(4) 一般符号缩小后可以作为限定符号使用。

对急需的个别符号,如派生困难等原因,一时找不出合适的符号,允许暂时使用在框中加注文字符号的方法。

1.4 常用工程图例

参照《电信工程制图与图形符号规定》(YD/T 5015—2007)文件,主要通信工程图例见附录 A,具体信息如表 1-5 所示。

表 1-5 通信工程图例与附录 A 对应关系

序号	图例名称	附录	序号	图例名称	附录
1	符号要素	A-1	10	通信杆路	A-10
2	限定符号	A-2	11	通信管道	A-11
3	连接符号	A-3	12	移动通信	A-12
4	交换系统、数据及 IP 网	A-4	13	无线通信站型	A-13
5	增值业务、信息化系统	A-5	14	无线传输	A-14
6	传输设备	A-6	15	通信电源	A-15
7	光缆	A-7	16	机房建筑及设施	A-16
8	通信线路	A-8	17	机房配线与电气照明	A-17
9	线路设施与分线设备	A-9	18	地形图常用符号	A-18

小 结

通信线路施工图纸是施工图设计的重要组成部分,它是指导施工的主要依据。施工图纸包含了诸如路由信息、技术数据、主要说明等内容,施工图应该在仔细勘察和认真搜集资料的基础上绘制而成。在绘制线路施工图时,首先要按照相关规范要求选用适合的比例,为了更为方便地表达周围环境情况,可采用沿线路方向按一种比例,而周围环境的横向距离采用另外一种比例或基本按示意性绘制。绘制工程图时,要按照工作顺序、线路走向或信息流向进行排列,线路图纸分段按起点至终点,分歧点至终点原则划分。