

电气简图用 标准图形符号

速查手册

DIANQI JIANTU YONG
BIAOZHUN TUXING FUHAO
SUCHA SHOUC

郭 汀 主编



 中国标准出版社

电气简图用标准图形符号 速 查 手 册

郭汀 主编

中国标准出版社

北 京

内 容 简 介

本书以有关国家标准、各行业标准为依据,以最简明扼要的方式将电气简图用国家标准和行业标准图形符号融于一书。书中包括国家标准 GB/T 4728 的所有图形符号,还包括机械、电子、电力、电信、铁路、煤矿、化工、石化、船舶、公安、航空、工程建设、航天等行业标准中的有关电气图用图形符号。

本书可供电气工程设计、制造、施工、操作、维修、管理人员、大专院校教学人员、软件开发人员、行业标准制定人员等广大标准使用者。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气简图用标准图形符号速查手册/郭汀主编. —北京:
中国标准出版社, 2009

ISBN 978-7-5066-5423-4

I. 电… II. 郭… III. 电气图形符号-国家标准-汇编-
中国 IV. TM02-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 186601 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787×1092 1/16 印张 22.5 字数 545 千字

2009 年 11 月第一版 2009 年 11 月第一次印刷

*

定价 50.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

前 言

《电气简图用标准图形符号速查手册》是进行电气技术文件编制(电气制图)的必备工具书之一。

电气简图用标准图形符号是电气技术文件中的工程语言和重要组成部分。只有正确掌握和使用标准的图形符号,才能绘制电气简图,编制便于交流的电气技术文件。

近年来,信息技术广泛用于电气技术文件编制(电气制图)。除用计算机进行辅助设计外,图形符号等数据还需要快速完成标准化过程,缩短标准化的时间——数据库型式的国际标准应运而生。IEC 60617《简图用图形符号》Database(以下简称 IEC 60617DB)是国际上第一个运行的数据库型式的标准,从标准提案的提出到征求各国意见、投票表决直至发布、发行,制定标准的全过程都在数据库内进行。标准中每个图形符号的信息量大大增加——既有图形符号的来龙去脉、诞生过程,又有符号应用的详细说明及检索图形符号的各个要素。我国国家标准 GB/T 4728 等同采用 IEC 60617DB 也修订完成。

数据库型式的标准缩短了标准的制定时间,为研究标准的人提供了详细的信息。然而,现有纸质的电气图形符号国家标准,由于等同国际数据库标准,其信息量大,篇幅也大,但缺少检索的手段;大部分经常使用图形符号标准的设计、制造、维修、管理人员并不需要时时参考所有信息,他们只需了解符号怎样画,其含义如何,更需要能够快速查到所需符号;另外,国家标准电气图形符号的数量毕竟有限,不可能满足所有行业的需要,许多行业均在国家标准的基础上派生、组合出本行业使用的图形符号、技术发展使得各行业技术相互交叉,某些界限越发不明显,某一行业的使用者看到的图纸并不限于本行业……鉴于此,我们编写了这本符号齐全、分类有序的速查手册。



本书以相关国家标准、各行业标准为依据,以最简明扼要的方式将电气简图用国家标准和行业标准图形符号融于一书。书中包括国家标准 GB/T 4728 的所有图形符号,还包括机械、电子、电力、电信、铁路、煤矿、化工、石化、船舶、公安、航空、工程建设、航天等行业标准中的有关电气图用图形符号。本书将极大地方便电气工程设计、制造、施工、操作、维修、管理人员,相关专业大专院校教学人员、软件开发人员、行业标准制定人员等查阅和使用。

编写过程中我们发现,有的行业对跟踪国家图形符号标准修订行业标准不够及时,甚至过时两个版本还在使用。也望本书对相关行业标准的更新能起到一定的促进作用。

使用本书的符号,请将国家标准和行业标准结合使用。行业标准的某些符号因直接采用国家标准,故在本书的行业标准中没再出现。另外部分符号(特别是二进制逻辑元件和模拟元件符号)注释及说明较多,需要时请参考国家标准原版。

本书作者长期从事电气简图用图形符号标准的制定和研究,有较丰富的工作经验。但编写包括多个行业的图形符号标准手册还属首次。由于涉及行业众多,作者对某些标准内容的了解深度十分有限,难免有错误和不妥之处,欢迎广大电气技术人员批评指正。

本书由机械科学研究总院郭汀研究员主编。参加搜集、整理资料和编写的还有孙晓凤、何博、于明、孙屹、郭泓、李世林、姜晓雨、郭洁、何志龙、孙冠军、姜典、孙兆龙、董继成、徐秀峰、曹倩、高芳、王锦、程晨、段晓。

编 者

2009年6月

目 录

第 1 章 电气简图用图形符号标准应用及图形符号设计原则	1
1.1 术语	1
1.2 标准图形符号应用说明	2
1.3 技术文件用图形符号设计原则	4
第 2 章 GB/T 4728 电气简图用图形符号	11
2.1 符号要素、限定符号和其他常用符号(GB/T 4728.2)	11
2.2 导体和连接件(GB/T 4728.3)	19
2.3 基本无源元件(GB/T 4728.4)	22
2.4 半导体管和电子管(GB/T 4728.5)	26
2.5 电能的发生与转换(GB/T 4728.6)	35
2.6 开关、控制和保护器件(GB/T 4728.7)	43
2.7 测量仪表、灯和信号器件(GB/T 4728.8)	53
2.8 电信:交换和外围设备(GB/T 4728.9)	56
2.9 电信:传输(GB/T 4728.10)	61
2.10 建筑安装平面布置图(GB/T 4728.11)	74
2.11 二进制逻辑元件(GB/T 4728.12)	83
2.12 模拟元件(GB/T 4728.13)	103
第 3 章 各行业电气简图用图形符号	107
3.1 机械行业电气简图用图形符号	107
3.1.1 工业机器电气(JB/T 2739)	107
3.1.2 高压开关设备(JB/T 5872)	111
3.1.3 汽轮机(JB/T 3077)	117
3.1.4 电力系统继电器、保护及自动化装置(JB/T 6524)	121
3.2 电子行业电气简图用图形符号	125
3.2.1 声音和电视信号的电缆分配系统(SJ 2708)	125
3.2.2 太阳光伏能源系统(SJ/T 10460)	126



3.2.3 敏感元器件(SJ/T 10555)	128
3.2.4 电子束管电极接线图(SJ/T 959)	130
3.3 水利电力行业电气简图用图形符号(DL/T 5350)	132
3.4 电信行业电气简图用图形符号	140
3.4.1 电信工程(YD/T 5015)	140
3.4.2 工业企业通信工程设计(CECS 37)	158
3.5 铁路行业电气简图用图形符号	169
3.5.1 电气化铁道牵引系统(TB 1679)	169
3.5.2 铁路信号(TB 1122)	174
3.5.3 铁路通信工程(TB 1169)	182
3.6 煤矿电气图专用图形符号(MT/T 570)	193
3.7 过程测量与控制仪表图形符号(HG/T 20505)	195
3.7.1 仪表安装位置	195
3.7.2 仪表连接线	195
3.7.3 常规仪表	196
3.7.4 控制室监测仪表图形符号示例	199
3.7.5 控制系统图形符号示例	203
3.7.6 安全连锁系统图形符号示例	207
3.8 石油化工行业电气简图用图形符号(SH 3072)	209
3.9 船舶行业电气简图用图形符号(CB 3545)	217
3.10 公安行业电气简图用图形符号	225
3.10.1 安全防范系统(GA/T 74)	225
3.10.2 火灾报警设备(GA 229)	230
3.11 航空行业电气简图用图形符号(HB 6093)	234
3.12 建筑电气工程设计常用图形符号(GJB/T 532)	262
3.12.1 功能性文件用图形符号	262
3.12.2 位置文件用图形符号	263
3.13 航天行业电气简图用图形符号	271
3.13.1 复杂功能集成电路(QJ 1971)	271
3.13.2 电气图用开关(QJ 2021)	275
3.13.3 微波元器件(QJ 2733)	277
本书图形符号标准明细表	283
索引	284

第1章

电气简图用图形符号标准应用及图形符号设计原则

1.1 术语

为帮助理解 GB/T 4728 系列标准,现根据 GB/T 6988.1《电气技术用文件的编制》、GB/T 15565《图形符号术语》及 GB/T 16901.1《技术文件用图形符号表示规则 第1部分:基本规则》选取有关的术语如下:

a) 图形符号 graphical symbol

以图形或图像为主要特征的,表达一定事物或概念的符号。

b) 简图 diagram

主要是通过以图形符号表示项目及它们之间关系的图示形式来表达信息。

c) 符号要素 symbol elements

图形符号的组成部分。

(说明:符号要素是有确定意义的简单图形,不能单独使用,必须同其他图形组合才能构成事物或概念的完整符号,如“屏蔽”的符号要素与“导线”组合成符号“屏蔽导体”,如图 1-1)

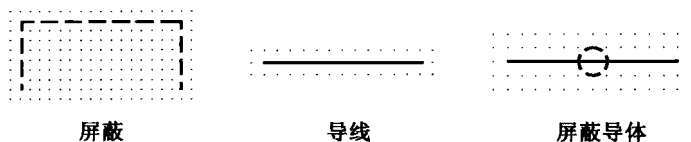


图 1-1 符号要素使用示例

d) 限定符号 qualifying symbol

附加于一般符号或其他符号之上,以提供某种确定或附加信息的图形符号的组成部分,它不能单独使用。一般符号也可作为限定符号使用。

e) 一般符号 general symbol

表示一类事物或其特征,或作为成组符号中各个图形符号的组成基础的较简明的图形符号。

(说明:一般符号是同一类产品中各种产品的通用符号,可单独使用,可加限定符号组成一特定产品的图形符号,还可作限定符号。如图 1-2“电容器一般符号”,加限定符号“可调节性”组成“可调电容器”;缩小尺寸后作限定符号组合成“电容式传声器”。)



图 1-2 一般符号使用示例

f) 通用符号 common symbol

适用于多个领域、专业或普遍使用的图形符号。

1.2 标准图形符号应用说明

1.2.1 表示同一对象的图形符号有的示出不止一个形式,有“形式”、“其他形式”,“形式1”、“形式2”(甚至“形式3”),“推荐形式”、“其他形式”,“一般形式”、“简化形式”,见图 1-3。

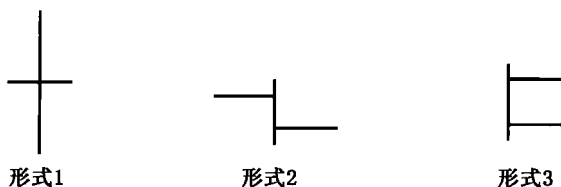


图 1-3 “半导体区,具有多处接触”的三个形式

一般来说,符号形式可任意选用,当同样能够满足使用要求时,最好用“推荐形式”或“简化形式”。但无论选用了哪一种形式,对同一套图中的同一个对象,都要用该种形式表示。

1.2.2 一般符号通常是起草整组更专业符号的基础。一般符号在不需要使用专业符号或专业符号不理想时使用。

1.2.3 进行电气设计时,首先应了解标准,包括国家标准、行业标准,选用标准符号。表示同一含义,只能选用同一个符号。如果标准中有所需符号(含示例符号),应直接选用;如果标准中没有,应根据符号的功能组图原则,用符号要素、一般符号加限定符号组合。如因符号不全或组合的符号太大而与图纸幅面不协调时,才可根据组图原则考虑用复合组件符号或设计新符号。

示例: GB/T 4728 中没有特定表示微型断路器的符号。许多应用领域需要该符号,用 GB/T 4728 已有的符号构造这类器件符号很必要。

a) 微型断路器,术语称小型断路器。因此,可采用断路器符号 S00287。该符号只是不能区分“标准”断路器和微型断路器。用断路器符号示出的微型断路器符号如图 1-4 所示。

b) 微型断路器的主要功能是在其所在处断开电路(即:断路)。主要概念是开关。开关的一般符号是 S00227。而微型断



图 1-4 用断路器符号示出的微型断路器



路器自动脱扣, GB/T 4728DB 指明自动脱扣功能的限定符号是 S00222。因此,除开关一般符号外,可应用该符号,组合如图 1-5 所示。

本符号不精确指明断路器有切断电路功能。它仅表示断路器有自动脱扣功能。

c) 另一种替换方法是用断路器基本符号代替开关(断路器)一般符号,见图 1-6,然后用自动脱扣图示说明断路器。

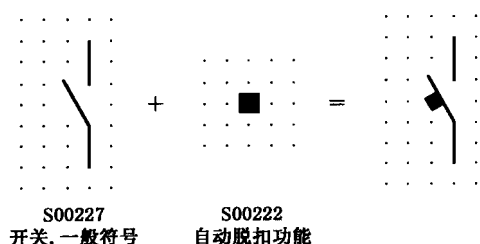


图 1-5 用自动脱扣符号限定开关一般符号
示出的微型断路器

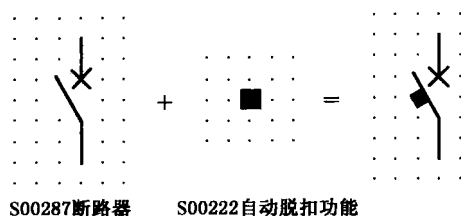


图 1-6 用自动脱扣符号限定断路器
符号示出的微型断路器

d) 微型断路器的操作以两个往返过程为基础,一个热效应,另一个电磁效应。可用一般开关符号(断路器)S00227 作为基本符号,然后加上指明热效应的限定符号 S00120,以及指明电磁效应的一般符号 S00121,见图 1-7。

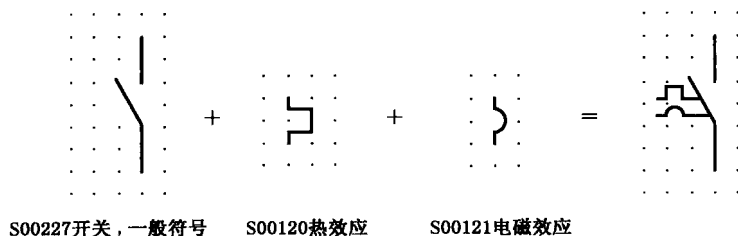


图 1-7 用热和电磁效应符号限定开关一般符号示出的微型断路器

e) 另一种替换方法是用断路器符号 S00287 代替 d)中所用的开关一般符号 S00227 的符号组合,见图 1-8。

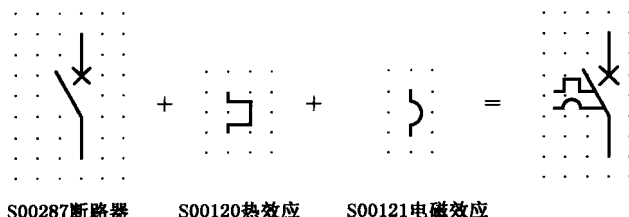
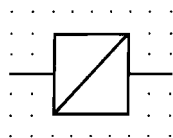
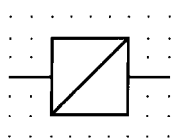


图 1-8 用热和电磁效应符号限定断路器符号示出的微型断路器

1.2.4 GB/T 4728 系列标准中还有少数形状完全相同、但含义不同的符号,要注意其使用,见图 1-9。



S00213变换器, 一般符号



S00391水力发电站, 规划的

图 1-9 相同形式的符号举例

当应用相同形式的符号可能产生歧义时,应用文字符号、技术数据等提供附加信息。

1.3 技术文件用图形符号设计原则

1.3.1 图形符号可表达的对象

图形符号可用于传递与某功能或某特定要求有关的信息,也可代表实际产品。

1.3.2 设计程序

图形符号的设计应遵循 GB/T 16900《图形符号表示规则 总则》规定的标准化程序和 GB/T 16901.1《技术文件用图形符号表示规则 第1部分:基本规则》规定的设计原则,并考虑:

- 描述图形符号所要表示的对象;
- 确定适于在纸张或其他固体媒介上呈现和适于数据处理时的有关要求;
- 分析符号经旋转、镜像或缩放(如果需要, x 轴和 y 轴方向的缩放比例可不同)后的结果;
- 将功能相关的符号按符号族设计;
- 考虑图形符号的常规应用,例如可增加参照代号(参见 GB/T 5094.1《工业系统、装置与设备以及工业产品结构原则与参照代码 第1部分:基本规则》)、技术数据等;
- 如果将符号用于缩微复制,应遵守 ISO 6428《技术制图 缩微复制要求》的有关规定。

1.3.3 设计原则

1.3.3.1 构形

- 图形符号的构形应:

——简洁,以利于识别和复制;

——易于与其预定含义产生联系,例如,使其含义能够不言自明或者易于领会并记忆。

- 要避免使用形状相同的图形符号表示不同的信息。由于符号要素及其组合的数量有限,形状相同的图形符号表达不同含义无法避免时,应为每个含义单独赋予一个符号。

- 图形符号的含义通常可根据所在技术文件的内容进行识别,如果仍不能识别,则应为此类符号提供辅助信息。

- 形状不同的图形符号不得表示相同的含义。

1.3.3.2 工作状态

如果图形符号中的某个符号要素表示产品中的一个可动部件(例如,液动定向阀的阀元件和机电开关装置的触头),应按以下要求确定该符号要素在图形符号中的位置:

- 带有自动复位器件(例如,弹簧回弹器件)的产品按其自动复位器件处于静止状态时的位置设计;

- 不带自动复位器件(例如,关闭的阀门)的产品按其可动部件处于非工作状态时的位置设计。

如果需要表示以上两种情况之外的其他工作状态,宜在图形符号标准中给出相关信息加以说明。



1.3.3.3 图形符号的组合

1.3.3.3.1 一般要求

两个或多个图形符号可组合成一个新的图形符号,见表 1-1 中的示例。新组合成的图形符号的含义应与其各组成部分所表示的含义一致。

表 1-1 图形符号组合示例

示例	图形符号	含义说明	图形符号	含义说明
1		阳极		带有直热式阴极的二极管
		直热式阴极		
		管壳		
2		外壳、容器		整流器/逆变器
		直流		
		交流		
3		能量流动,双向		绕组间有屏蔽的双绕组变压器
		屏蔽		
		导线(二根)		

1.3.3.3.2 复合组件的图形符号

表示复合组件的图形符号应由表示该组件各组成部分的图形符号组合而成。

如果由于复合组件过于复杂,或因缺少表示某组成部分的图形符号而无法采用上述方法时,则应以简单的实轮廓线框为基础,在轮廓线框内按以下要求提供辅助信息:

- 使用图形符号表示最重要的组成部分(见图 1-10);
- 使用数学符号和(或)公式、表示量的符号、化学分子式、标准的图形和符号。数学符号应与 GB 3102 的规定一致(见图 1-11);
- 使用英文缩写词(见图 1-12);

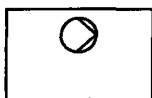


图 1-10 泵系统

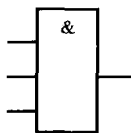


图 1-11 “与”元件

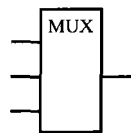


图 1-12 多路转换器

- 使用与各输入输出都有关的图形符号提供辅助信息(见图 1-13);



e) 提供与组件有关的辅助信息的图形符号可作为整体位于实轮廓线框内或轮廓线框外(见图 1-14);

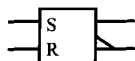


图 1-13 双稳态元件

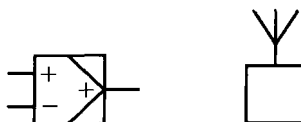


图 1-14 反馈控制器和无线电系统

f) 如果按照 a)~e)所给出的方法仍无法表示图形符号的含义,则可添加一简短的文字说明。文字说明宜使用中文或英文,置于轮廓线框内或轮廓线框外(见图 1-15)并宜尽可能简短。

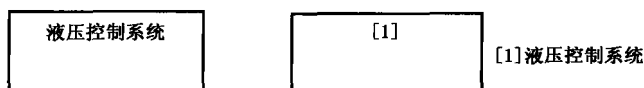


图 1-15 液压控制系统

1.3.3.3 包含流向的图形符号

当图形符号采用流向提供辅助信息时,应强调总的流向(见表 1-2)。

表 1-2 流向及不同取向形式示例

取向形式	流向	图形符号	取向形式	流向	图形符号
A			E		
B			F		
C			G		
D			H		

1.3.3.4 网格和模数

a) 应使用由间距为 1 M(M 为模数)的平行线垂直相交所形成的网格作为图形符号的设计基础。该网格可细分为 0.1 M 和 0.125 M 两种网格(见图 1-16)。

b) 对于同一图形符号或符号族,只应选用 0.1 M 或 0.125 M 两种网格系统之一进行设计,并应在适当的文件中简要说明。电气图形符号是在 1 M 的网格系统中设计的, M=2.5 mm。

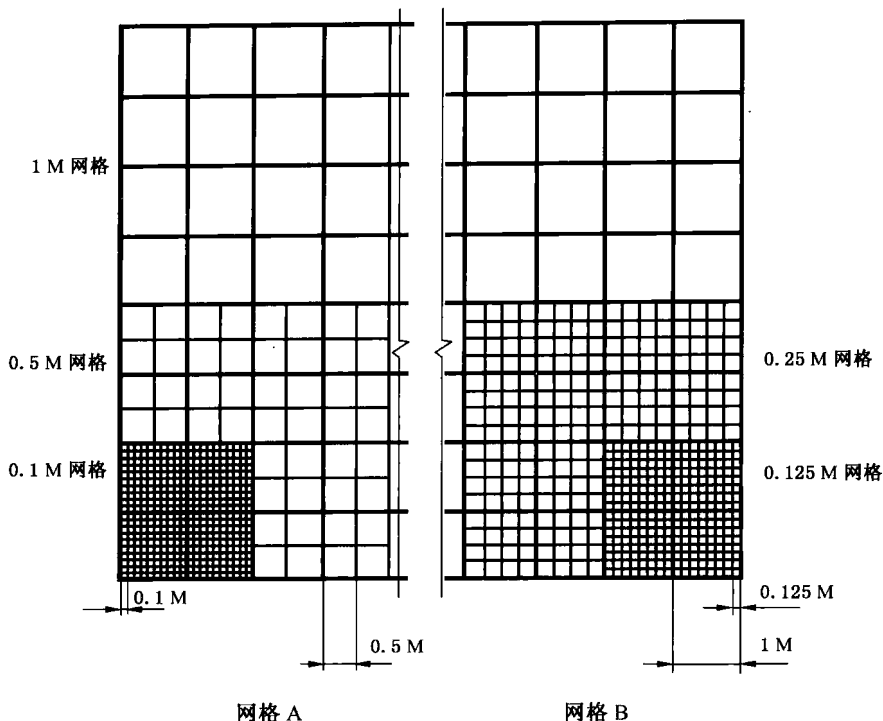


图 1-16 网格示例

1.3.3.5 线宽

图形符号的线宽与用于图形符号设计的模数 M 之比应为 $1:10$ 。字符与图形符号线条宜具有相同的线宽。如果需要增加线宽类型,则任意两类型之间线宽的比宜至少为 $2:1$ 。宜使用 GB/T 17450—1998《技术制图 图线》中给出的标准线宽。

1.3.3.6 弧线与直线

- 图线类型宜符合 GB/T 17450 的规定。线之间相接或相交而成的锐角角度不宜小于 15° 。
- 与网格线不平行的直线,其与网格线的夹角宜按 15° 递增,或按斜率(例如, $1:1$, $2:1$, $3:1$ 或 $4:1$)确定。直线的起点与终点宜落在网格线交点上。
- 弧线的端点应位于网格线的交点上。曲线仅应由弧线和(或)直线构成。
- 对于确定图形符号轮廓线的直线和弧线,当需要连接点时(见图 1-17)适用以下规则:
 - 水平线和垂直线的轴线应位于 $0.5 M$ 或 $1 M$ 的网格线上;
 - 斜线或弧线的轴线应与 $0.5 M$ 的网格线交点相交,其交点数应与所需的连接点数一致。

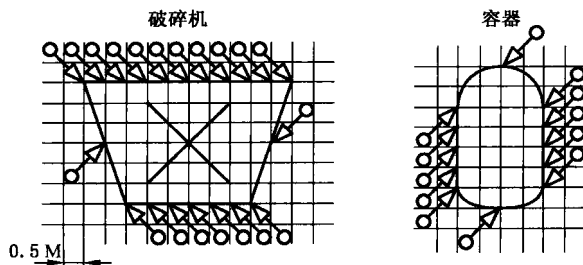


图 1-17 包含连接点的图形符号轮廓线示例



1.3.3.7 平行线间的最小间距

平行线间的最小间距应为最宽线条宽度的2倍。

1.3.3.8 阴影区和填实区

阴影区中平行线间的最小间距以及线宽应分别遵守1.3.3.7和1.3.3.5的规定。宜避免使用填实区。

1.3.3.9 连接点

必要时,图形符号宜给出适当数量的表示输入和输出的连接点。

1.3.3.10 连接点的位置

连接点宜位于1 M或0.5 M的网格线交点上。

如果要在连接点之间或平行的端线之间放置文字,则连接点之间或端线之间的最小间距应为2 M。

1.3.3.11 端线

如需使用端线,则端线长度宜根据实际需要设计并尽可能短。

在图形符号上不含端线时,连接线宜以特定方式连接在图形符号上,此时连接线宜以虚线表示。

1.3.3.12 基准点

为便于在计算机辅助系统中使用,图形符号需要有一个基准点。基准点应位于设计该图形符号时所使用的0.5 M或1 M的网格线交点上。

1.3.3.13 图形符号带有的文字

1.3.3.13.1 字符的字体

字符的字体宜符合GB/T 14691—1993《技术制图 字体》中规定的B型直体。表示量的字母符号宜符合GB 3102《量和单位》和IEC 60027《电气技术用文字符号》的规定。

1.3.3.13.2 字符集

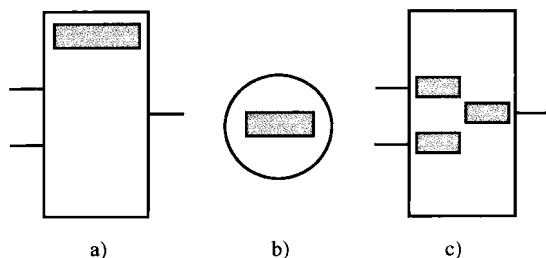
图形符号中的文字宜由从标准字符集中选取的字符组成。为确保计算机处理的兼容性,字符宜限于采用GB 1988《信息技术 信息交换用七位编码字符集》中规定的除控制字符以外的7位字符集。如需其他字符,则应从现有的编码字符集中选择,例如ISO/IEC 8859《信息技术——八位单字节编码图形字符集》、ISO/IEC 10367《信息技术——供八位编码用的标准编码图形字符集》、GB 13000.1《信息技术 通用多八位编码字符集(UCS) 第一部分:体系结构与基本多文种平面》、GB/T 19679《信息技术 用于电工技术文件起草和信息交换的编码图形字符集》等。

1.3.3.13.3 文字方向

文字方向(阅读方向)宜符合GB/T 4458.4《机械制图 尺寸注法》中的有关规定,仅限于水平和垂直两种。

1.3.3.13.4 文本在轮廓线框内的位置

与图形符号相关的文字宜优先置于图形符号轮廓线框的上部中间[见图1-18a)],也可置于图形符号轮廓线框的中部[见图1-18b)]。



注:阴影区域所示为文字所在位置。

图1-18 文字位置示例



与输入或输出有关的文字应紧靠相应的输入或输出位置[见图 1-18c)]。

1.3.3.13.5 最小间距

文字与其周围的几何图形的最小间距至少应为最宽线宽(d)的 2 倍(见图 1-19)。

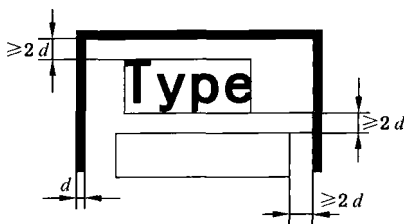


图 1-19 文字与线条间的最小间距

1.3.3.14 图形符号的大小

图形符号的大小宜考虑其空间布置的需求,例如需要考虑所要包含的文字、图形符号的组成部分、其他符号细节、连接点的位置与数目等。

1.3.4 比例的调整

图形符号国家标准中规定的图形符号的比例为标准比例。在应用符号时,如果符号比例调整后仍能够传递与原符号相同的信息,则可根据需要调整符号的比例。

1.3.5 图形符号的取向

在实际应用中,图形符号可采用不同的取向形式以满足有关流向和阅读方向的不同需求。由于图形符号具有不同的几何外形,因此一个图形符号所需的取向形式可多达 2 种、4 种或 8 种。

注:在本部分中,图形符号的不同取向形式是同一个符号。

简单的取向形式可通过旋转或镜像的方式生成。例如,在图 1-20 中,取向形式 A 按逆时针方向每次旋转 90° 即可得到取向形式 B、C 和 D,取向形式 E 由取向形式 A 的 y - y 轴镜像得到,取向形式 E 再次按逆时针方向每次旋转 90° 即可得到取向形式 F、G 和 H。

在较复杂的情形中,例如当图形符号包含文字时,则应调整文字的阅读方向和文字所在的位置。

根据本部分所确定的规则,在表 1-2、表 1-3 所示的全部取向形式中,取向形式 A、B、E 和 F 是首选的取向形式。

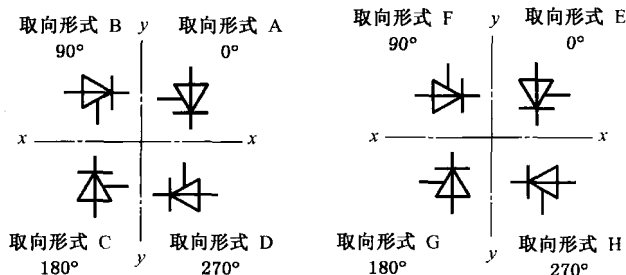
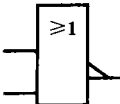
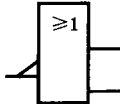
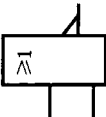
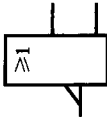
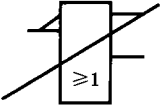
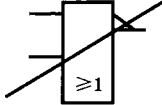
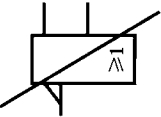


图 1-20 晶闸管图形符号可能的取向形式



表 1-3 不同取向形式的调整示例

取向形式	流 向	图形符号	取向形式	流 向	图形符号
A			E		
B			F		
C			G		
D			H		