中华人民共和国行业标准

水利水电工程制图标准
电　气　图

SL 73.5—95

条　文　说　明

目　　次

说明……（2）
1　电气图画法规定 ……（3）
2　图形符号……（10）
3　文字符号……（16）
4　项目代号……（17）
5　接线端子和导线的标记……（19）

说　明

一、国家技术监督局(原国家标准局)于 1987 年发出在全国电气领域全面推行贯彻《电气制图及图形符号》国家标准的通知,要求自 1990 年起全国所有电气技术文件和图纸一律使用新的国家标准(共 28 个标准),原则上等效采用国际电工标准(IEC)。根据这一精神,这次《水标》修订中电气图的内容作了很大的修改。

修改后的电气图其大部分内容等效采用国际电工标准(IEC)和《电气制图及图形符号》国家标准(GB),但标准的体系、电气图的种类,表示方法、图形符号、文字符号等方面结合水利水电的特点如何采用国际电工标准(IEC)作了很多补充。

二、修订后的电气图单列为《电气制图分册》,其内容由过去的(SDJ 209—82)单一一节图形符号修订为包括:电气图画法规定(常用电气图的种类,常用的表示方法、电气简图的画法、电气图的简化画法、电气图的标注、电气图用表格),图形符号(图形符号的分类和组成、图形符号使用的一般规定等)、文字符号(文字符号的组成、水利水电电气制图常用的文字符号等)、项目代号(项目代号及其组成和组合方法等)、接线端子和导线的标记(接线端子的标记、绝缘导线的标记、特定导线的标记、电缆和电缆编号等)五章内容。其中,图形符号共 980 个,等效采用国际电工标准(IEC)的有 585 个,突出水电特点增补的有 395 个,结合水电特点引用图形符号画出示例图 9 张,根据国际电工标准(IEC)有关制订文字符号的原则,结合水电特点制订了文字符号 486 个。基本上能满足水利水电工程电力系统、远动、拖动、通信、电气一次、电气二次、照明、输配电线路等各专业的需要。

由于水利水电系统对电气制图国家标准(GB),特别是对国际电工标准 IEC 不熟悉,结合水电应用时有一定难度,现对部分内容说明如下。

1 电气图画法规定

1.1 常用电气图的种类

1.1.1 电气制图国家标准(GB)将电气图种类分为 15 种,我们从中等效采用 6 种,结合水电特点,另外规定了两种图(布置图和安装图)。各图种的涵义及电气图的归类如下:

系统图或框图 用符号或带注释的框,概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图,一般用于设计初期。电力系统一般用系统图。如本标准正文后的主结线系统图和厂用电系统图均属于系统图示例。

主要包括 电站接入系统图、主结线系统图、厂用电系统图,直流系统图、照明系统图、接地系统图、微波通讯系统图,继电保护配置系统图,励磁系统图,电力系统规划图等。

逻辑图 主要用二进制逻辑单元图形符号绘制的一种简图。只表示功能而不涉及实现方法的逻辑图,则称为纯逻辑图(即一般分为详细逻辑和纯逻辑图)。

功能表图 表示控制系统(如一个供电过程或一个生产过程的控制系统)的作用和状态的一种表图。

(1)功能表图,用图形符号或文字叙述相结合的方法表示,全面描述控制系统的控制过程、功能和特性,还可描述系统组成部分的技术特性而不考虑具体执行过程,可用于电气和非电气控制系统。

(2)一个控制系统的功能表图可划分为由三个功能表图组成:

a. 被控系统功能表图:描述操作设备的功能,说明它接受什么命令、产生什么信息和动作。

b. 施控系统功能表图:描述控制设备的功能,说明它可以得到什么信息,发出什么命令和其他信息,是常用的一种功能表图。

c. 整个控制系统功能表图:把控制系统作为一个整体来描述,不给出被控和施控系统之间相互作用的内部细节。

(3)功能表图由一组符号表示:步、转换、有向连接(用以连接步和转换)。

a. 步—控制过程中相对稳定的连续的阶段。“步”和“步”之间由“转换”分隔。两步之间的转换条件得到满足时,转换得以实现(即上一步活动结束而下一步的活动开始)。

当步处于活动状态时,可用逻辑值“1”表示;当步处于非活动状态时,可用逻辑值“0”表示;当步处在活动状态时,相应的命令或动作即被执行。

b. 转换表示一个步向另一个步的过渡,只有当满足一定的逻辑条件时,这种过渡才会发生。转换条件的三种方式:文字语句,布尔表达式、图形符号如条图 1.1.1—1 所示。

c. 有向连线:用有向连线将步连接到转换,并将转换连接到步。当有向连线在图上必须中断时,应指出下一步的编号和该步所在的图页数(号)。有向连续方向一般从上到下,从左至右,否则,应加箭头。

(4)符号连接规则:两个“步”不能直接相连,必须用一个转换隔开,步的一段符号是带有文字或符号语句的矩形框;“转换”的符号为一短划线。两个转换不能直接相连,必须用一个步隔开。

(5)条图 1.1.1—2 为绕线转子感应电动机的操作过程功能表图。条图 1.1.1—3 为条图 1.1.1—2 中步 2(起动过程)的详细功能表图。

(6)水电系统常用的功能表图:主要包括机组操作流程图,行程开关表图,开关接点动作表图,操作开关表图,避雷针、避雷线保护范围图,荷载图,张力弛度图,带电距离校验图等。

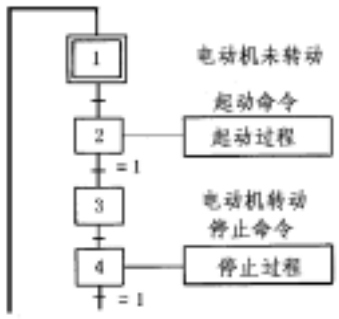
序　号	符　号	说　明
1	触点b和c中的任何一个与触点a同时闭合	用文字语句说明的相关的转换条件
2	a(b+c)	用布尔表达式说明
3	a, b, c	用图形符号说明
4	a, b, c, 1, &	用图形符号说明

条图 1.1.1—1

电路图　用图形符号并按工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系，不考虑其实际位置的一种简图。水电系统习惯称之为“原理图”。主要包括保护电路图(即展开图、原理接线图)、机组操作图、电教电动机操作图，励磁回路操作图等。

接线图或接线表　表示成套装置、设置和装置的连接关系，用以进行接线和检查的一种简图或表格。

(1)接线图和接线表可单独使用也可组合(与电路图、布置图)使用。



条图 1.1.1—2　绕线转子感应电动机的操作过程

接线图和接线表一般示出：项目的相对位置、项目代号、端子号、导线号、号线类型、导线截面积、屏蔽及导线绞合等内容。

(2)用于表示单元内部、外部连接关系的接线图，又分为：

单元接线图或单元接线表：表示成套装置或设备中一个结构单元内的连接关系。

互连接线图或接线表：表示成套装置或设备的不同单元之间连接关系。

端子接线图或端子接线表：表示成套装置或设备的端子以及接在端子上的外部接线(必要时包

括内部接线)。

以上三种图均属接线图(表),单元的划分及内部、外部均是相对而言,视具体情况而定。

(3)视图的布置:

a. 单元接线图通常大体上按各个项目的相对位置进行布置,当项目间彼此叠成几层时,可把这些项目翻转或移出画出视图,并加注说明。

b. 互连接线图的各个视图一般按各个项目的相对位置将各视图画在一个平面上,以表示单元之间的连接关系,用点划线围框将各单元分开。

c. 端子接线图的视图与接线面的视图一致,各端子应基本按其相对位置表示。

(4)接线表的内容:

a. 单元接线表、互连接线表:一般包括线缆号、线号,导线的型号、规格、长度,连接点号和所属项目的代号,说明等,见条表 1.1.1—1,其中说明栏填端子或导线的连接特性,如 T 表示导线绞合等。

条表　1.1.1—1

线缆号	线号	线缆型号及规格	连接点Ⅰ			连接点Ⅱ			说明
			项目代号	端子号	参考	项目代号	端子号	参考	

b. 端子接线表:包括线缆号,线号,本端标记,远端标记,见条表 1.1.1—2。

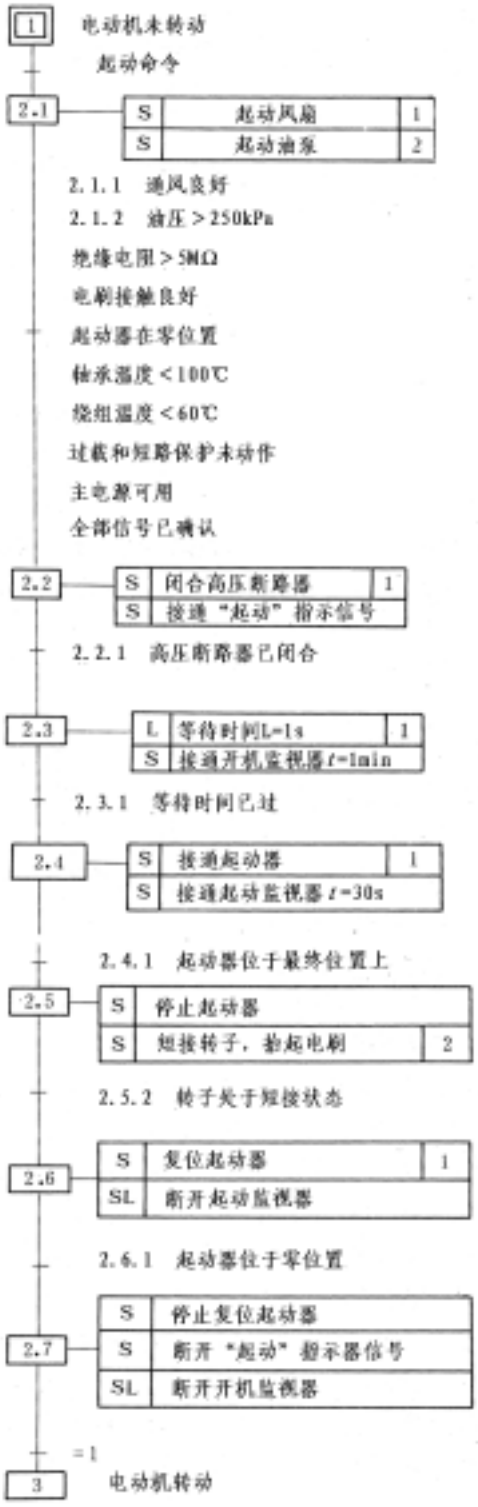
在端子接线表内,电缆应按单元集中填写。

条表　1.1.1—2

项　　目			
线缆号	线号	本端标记	远端标记
		(连接点Ⅰ)	(连接点Ⅱ)

布置图　表示发电厂、变电所等各种机械、电气设备布置方式的一种简图。包括照明设备平面布置图、通信设备平面布置图、配电装置布置图、盘面布置图、电缆布置图等。其中:电缆布置图(电缆敷图)表示发电厂、变电所等的电力电缆、控制电缆、通讯电缆等的敷设位置及其走向或各断面中电缆的分布情况的简图。主要表示单元之间外部电缆的敷设,也可表示线缆的路径情况等。

设备元件(材料)表　把成套装置、设备和装置



条图 1.1.1—3　起动过程功能表图

中各组成部分和相应数据列成的表格,用以表示各组成部分的名称、型号、规格和数量等。

(1)设备元件(材料)表的格式及内容本标准中作了统一规定,见正文表 1.6.1—1。

(2)主要包括:一次订货图、设备表、设备明细表、设备材料表等。数据单(对特定项目给出详细信息的资料)如设备清册、图纸目录等也归于此图种中。

安装图　表示发电厂、变电所等的各种机械、电气设备在现场安装时,其埋设部件的埋设方式和安装要求的简图。主要包括荷载图,安装曲线,尺寸校核图,电缆支架,保护网,接地端子等。

1.1.2　电气图常用的表达形式有简图和表图,在设计中,有时也用到表格。表格是把数据等按纵横排列的一种表达形式,不是图。

1.2　常用的表示方法

1.2.1　根据国际电工标准 IEC 3B(秘书处)最新 63 号文件的规定,电气图中各组件在图中的表示方法有连接表示法、半连接表示法和不连接表示法、组合法等。而不用过去的“集中法”、“半集中法”、“分开表示法”等名称。

IEC 3B(秘书处)63 号文件对连接表示法、半连接表示法、不连接表示法、组合法等还未给出明确定义,但与以往的表示方法在涵义上不会有很大出入。

(1)集中表示法:把设备或成套装置中一个项目各组成部分的图形符号,在简图上绘制上一起的方法。

(2)半集中表示法:为了使设备和装置的电路布局清晰,易于识别,把一个项目中某些部分的图形符号在简图上分开布置,并用机械连接符号表示它们之间关系的方法。

(3)分开表示法:为了使设备和装置的电路布局清晰,易于识别,把一个项目中某些部分的图形符号在简图中分开布置,并仅用项目代号表示它们之间关系的方法。

1.2.2～1.2.3　功能相关的部件表示法采用“连接法”、“半连接法”或“不连接法”等。功能无关的部件则采用“组合法”或“分散法”。这是根据 IEC 3B(秘书处)63 号文件的规定编制的。

(1)从图例中可见组合表示法与以往的集中表示法相似,优点在于易于寻找项目,易于绘制接线图,但一般仅适用于较简单的电路图,对于较复杂的电路图若采用此表示法则会引起往返和交叉的连接过多,使读图困难。

(2)半连接法与以往的半集中法相似,采用机械连接符号(虚线)来表示项目各部分之间的关系,以减少电路连线的往返和交叉,使图面清晰,易于识别。但图面上须绘出一些穿越图面的机械连接线(有时机械连接线还出现折弯、分支或交叉等)。

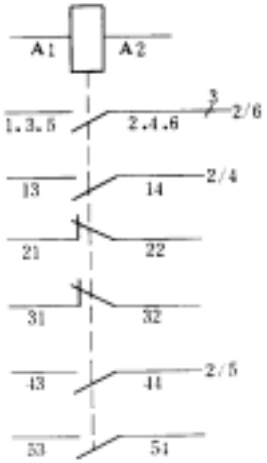
(3)不连接表示法与以往的分开表示法相似,同一项目图形符号的各个部分或某些部分分开布置在图的不同部分,可减少电路连线的往返和交叉,图面上也不出现机械连接符号,但为了便于寻找和检索同一项目的图形符号的不同部分,还有必要采用插图或表格的方法。

所谓插图,即把采用分散表示法分散绘在图中各处的同一项目的不同部分再采用连接表示法另行绘制一次,成为一张插图。插图可布置在图上与相应的驱动部分的图形符号成一直线处,也可布置在图中任一空白处。各本标准附录 H 中图 H.0.4—2～图 H.0.4—4 和条图 1.2.2—2。

表格法见条图 1.2.2—1,条图 1.2.2—1 与条图 1.2.2—2 是用两种方法表达的同一内容。

动合触点	动断触点	位　置
1—2　3—4　5—6		2/6
13—14		2/4
	21—22	
	31—32	
43—44		2/5
53—54		

条图 1.2.2—1



条图 1.2.2—2

1.3　电气简图的画法

1.3.1～1.3.3　本节中，有关电气图用图纸幅面、图线、箭头、指引线等内容，因与本标准《基础制图(SL 73.1－95)》中有关规定基本一致。因此，本分册中没作具体规定，制图时，可参照《基础制图(SL 73.1—95)》中有关内容的规定。个别内容补充如下：

(1)所有的电气图都应在标题栏内编注图号，一份多张图的每张图纸都应顺序编注张次号。

(2)为了便于确定图上的内容，补充、更改组成部分的位置，电气图可在各种幅面的图纸上分区，有关规定参见本标准《基础制图(SL 73.1—95)》中第 2 章的有关规定。但电气图中其分区长度一般采用 25～75mm，以便迅速查找图上补充、更改和项目的位置。分区代号采用表示区域行和列的字母和数字组合表示，如 B3、C5。

(3)绘制电气图时应采用条表 1.3.1 所示的图线型式：

条表 1.3.1　电气图图线型式表

名　称	图线型式	一　般　应　用
实线	————————	基本线，简图主要内容用线可见轮廓线，导线
虚线	－ － － － － － － － － － － －	辅助线、屏蔽线、机械连接线、不可见轮廓线、导线、计划扩展内容用线
点划线	——·——·——	分界线、结构围框线、功能围框线、分组围框线
双点划线	——··——··——	辅助围框线

a. 一般只选用两种宽度的图线，线的宽度应以$\sqrt{2}$的倍数依次递增。图线宽度一般从以下系列中选取：

0.25　0.35　0.5　0.7　1.0　1.4(mm)

b. 考虑缩微、摄影和复制时图线的清晰度，图线间的最小间距应不小于粗线宽度的两倍，同时不小于 0.7mm。

c. 主回路用粗实线绘制，控制回路用细实线绘制。

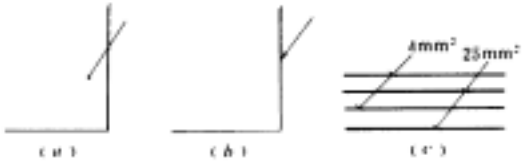
(4)信号线和连接线的箭头应是开口的，如条图 1.3.3—1(a)所示指引线上的箭头应是实心的，如条图 1.3.3—1(b)所示。

(5)指引线应是细实线,指向被注释处,并在其末端加注如下的标记:

如末端在轮廓线内,用一黑点,如条图 1.3.3—2(*a*)所示。



条图 1.3.3—1



条图 1.3.3—2

如末端在轮廓线上,用一箭头,如条图 1.3.3—2(*b*)所示。

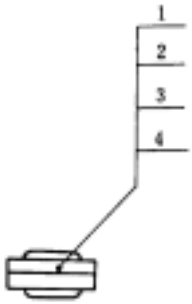
如末端在电路线上,用一短斜线,如条图 1.3.3—2(*c*)所示。

(6)电气简图布置的原则是:应做到布局合理,排列均匀,图面清晰,便于看图。

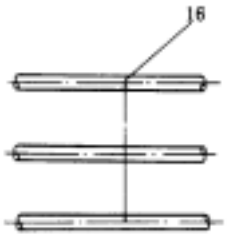
(7)指引线的应用中,对于装配关系密切的组合件(如法兰组件)可共用一条指引线,但各零件编号按顺序分别书写,如条图 1.3.3—3 所示。对于组合的支、吊架的指引线,其末端应垂直通过有关管道,如条图 1.3.3—4 所示。

1.3.2 本条中"尽可能按工作顺序从左到右,从上到下排列",对于主结线图执行有困难时,可以按习惯画法不执行此规定。

1.3.4 为了突出或区分某部分电路、功能等图面内容时,可采用不同粗细的图线来表示。一般电气连接或信息联系用细实线,过程流程以及需要强调其重要性的主电路与电源电路用粗实线。如条图 1.3.4 所表示的三相电力变压器以及有关部分中,强调了电源电路连接线。



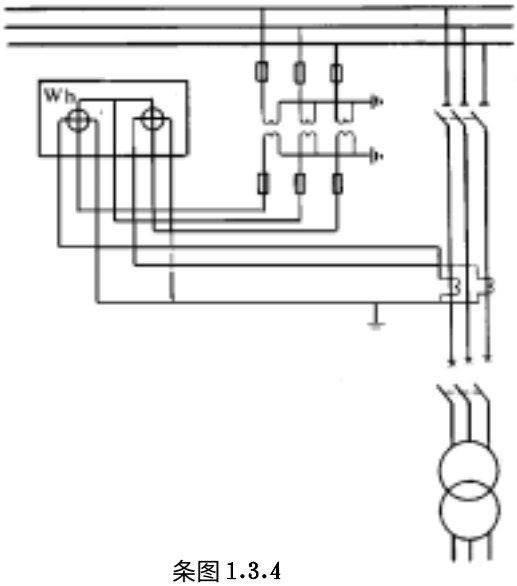
条图 1.3.3—3



条图 1.3.3—4

1.3.5 有多条平行连接线时,为了便于看图,应按功能进行分组。不能按功能分组时,可以任意分组。组间距离应大于线间距离。

连接线的标记:单根的或成组的连接线,其识别标记一般注在靠近连接线的上方,也可标注在连接线断开处,如条图 1.3.5(*a*)所示。连接线为竖线时,识别标记宜注在线的中断处,如条图 1.3.5(*b*)所示。



条图 1.3.4

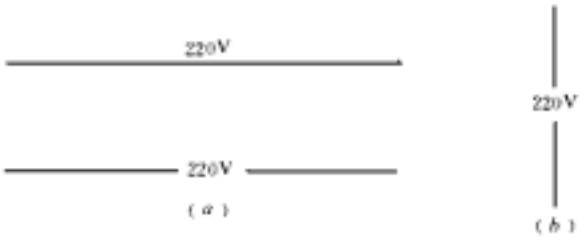
1.3.6 电气图中"结构围框"其"结构"应从广义上理解,凡具有某些内在联系,装配(安装)位置相对集中的元器件、零部件、设备、单元、系统等都可视为结构,如抽屉、箱、柜等。

1.4 简化画法

1.4.1、1.4.4 所规定的中断线及单线表示法,在系统图、电路图和连接图等图的绘制中均可采用。比如互连接线图采用此法时,可将单元内外端子的连接表示清楚易查,减轻了绘图工作量。

1.4.3 电路图之间可按本条规定方法互相连接。

1.4.5～1.4.6 此两条规定均属电路表示方法的简化方法,不但可简化图面,提高清晰度,减轻绘图工作量,而且当需要对并联电路或相同电路作同样的修改时,只须改动一次,这就避免了在多次(处)重复修改时由于遗漏所引起的差错。



条图 1.3.5

1.5 电气图的标注

1.5.1 一般情况下项目代号的书写方向为水平书写。对某张图纸上大部分或全部元件所公用的项目代号,只须统一表示在标题栏内或标题栏附近。

1.5.2 端子代号的标注:国际电工标准 IEC 与国标有差异。

(1)IEC 规定端子代号的书写方向与连接线的方向应一致,国标中,端子代号一般水平书写。

(2)IEC 规定端子代号宜标注在水平连接线之上和垂直连接线左侧,国标规定,标注在水平连接线之下和垂直连接成右侧,以免与项目代号相混。

1.5.3 技术数据可用表格形式给出,元件数据还可以标在象继电器线圈那样的矩形符号内。

1.5.5 电路图图上内容等位置的表示方法,除了本条所规定的图幅分区法之外,还可用电路编号法,即对电路或分支电路用数字编号来表示其位置。数字编号应按自左至右或自上至下的顺序排列。

(1)绘制电路图时,当需要表达从图上的某一部分连接到另一部分的中断线时,需要在两边中断线的端头处表明相对的另一端的位置。

(2)当继电器或断路器之类的驱动部分与被驱动部分机械联动的器件采用不连接表示法(分开表示法)绘制时,为了寻找各个部分则需要表明各部分在图上的位置。

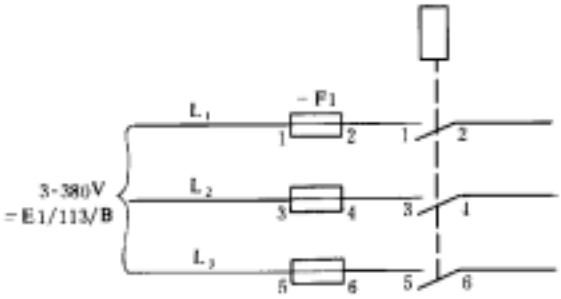
(3)在已绘好的电路图或有关文件中,当采用文字注释对某一具体元件、器件作说明时,一般需要表明该元件、器件在图上的位置。

(4)需要修改电路时,在有关的修改文件中也要表明被修改内容在图上的位置。

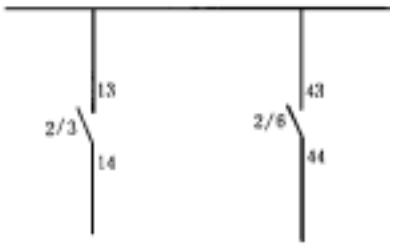
水利水电电路图中,对于上述的几种情况,常用图幅分区法来表示其在图上的位置。如条图 1.5.5—1 表示导线的去向。三相电源线的三根相线 L_1、L_2、L_3 应接至配电系统=E1 的 113 号图纸的 B 行。

条图 1.5.5—1、条图 1.5.5—2 表示符号在图上位置。触点 13—14 的驱动线圈符号在第 2 张图纸上的 3 列;触点 43—44 的驱动线圈符号在第 2 张图纸上的 6 列。

当符号的元件的分区代号与实际设备的其他代号有混淆时,应将分区代号加上括号。



条图 1.5.5—1



条图 1.5.5—2

2 图形符号

2.1 图形符号的种类和组成

2.1.1 图形符号:通常用于图样或其他文件以表示一个设备或概念的图形、标记或字符。

(1)符号要素:一种具有确定意义的简单图形、字母、数字、标点符号和数字符号等,它不能单独使用,必须同其他图形符号组合以构成一个设备或概念的完整图形符号。

例如:由电压的文字符号、轮廓的符号要素组成电压表的图形符号(07—01—01)。由电动机的文字符号、交流符号、轮廓符号要素组成交流电动机的图形符号(05—02—09)。

(2)一般符号:用以表示某类产品和此类产品特征的一种很简单的图形符号:如变压器、电抗器、电流互感器的一般符号。

2.1.2 限定符号:用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号。限定符号通常不能单独使用。但一般符号有时也可作限定符号用。

如:由电阻器的一般符号加上非内在的可变性限定符号构成可变电阻器的图形符号。由电容器的一般符号加到传声器符号上构成电容式传声器的图形符号。

2.1.3 方框符号:用以表示元件、设备等的组合及其功能,即不给出元件、设备的细节,也不考虑所有连接的一种简单的图形符号。

方框符号通常用在使用单线表示法的电气图中,也可用在示出全部输入或输出接线的电气图中。

本标准中规定的图形符号不能满足要求时,可根据需要和图形符号编制原则进行派生。

2.2 图形符号使用的一般规定

所作规定均为结合水电电气图绘图的要求和习惯而定。

2.2.2 当符号因需要旋转某一角度时,符号内或符号外的相应文字仍应水平书写。

2.3 图形符号分类

为了使水利水电电气图用图形符号的分类尽可能与国家标准 GB《电气图用图形符号》的分类统一,便于应用,便于查找。我们在修订中将图形符号分为 8 类。应用时若采用的图形符号非属本标准中所规定的图形符号则必须在图上加以说明。

(1)本标准所规定的图形符号中有的给出了多种形式,应用时尽可能采用优选形式。

(2)根据表达的需要,尽可能选用图形符号中的简单形式(如变压器的简单画法),一般在系统图中尤其是用单线表示法绘制时宜采用简单符号。对于电路图,则须用完整形式的图形符号(如变

压器的所有部分均须表示)。在同一图号的图上应采用同一种表达形式。

(3)关于导线连接点,可用小圆点表示,也可不用小圆点表示。但在同一图号的图上只能采用同一种方法。

(4)所列图形符号中,凡属与 IEC 无对应序号的均属本标准结合水电特点所增加的图形符号。

2.4 电气图用图形符号

2.4.1 限定符号和常用的其他符号:

(1)限定符号(表 2.4.1—1)中:序号 01—01—04 关于交流频率的范围划分,IEC 标准只有一个规定,即 Pab 198—1965,其中对单相和三相交流电力系统的频率做了规定,数值为 $16^{2/3}$~$^{10000\ Hz}$。没有区分低、中、高频的具体界限,一般以音频的频率为准,音频以下是低频,以上是高频。

序号 01—01—08,中间线其意义是指直流系统中与正负电位对称的电位零点上的引出线。

(2)可变性(表 2.4.1—2)中,序号 01—02—03,预调系指操作之前预先设置;微调则指很小的调整,与初调的意义有所不同。

(3)流动方向(表 2.4.1—4)中,序号 10—04—04 符号中小圆黑点分别指从该点发送或至该点接收,也可理解为观察点。根据 IEC 3B(秘书处)最新文件精神,按照信号流方向从左到右,从上至下以及动作的原因应在左(上)、效果在右(下)的规定,将 01—04—04,01—04—05 两符号作了修改,与现行的 IEC、GB 有所出入。

(4)效应或相关性(表 2.4.1—6)中,序号 01—06—03 磁滞伸缩效应系指磁性材料或磁性体由于磁状态的改变而产生的弹性变形引起的效应。

(5)机械控制(表 2.4.1—10)中,广义的机械控制都用虚线表示,凡有机械连动关系的滑动、转动等都可示用虚线。根据实际需要,滑动触点也可参考序号 01—14—08 或序号 03—01—15 的形式画出。

序号 01—10—09 为两器件间机械联锁的画法,至于电气联锁则通过器件间联锁的电气连接表示即可。

序号 01—10—10、01—10—11 分别表示具有锁口功能的器件解脱和锁。

(6)操作件和操作方法(表 2.4.1—11)中,序号 01—11—17、01—11—18 根据 IEC 3B 秘书处 231~236 号文件,此两符号应与国标标准 ISO 协调一致作了修改,应用较方便。

(7)非电量控制(表 2.4.1—12)中,序号 01—12—05 符号中去掉了小圆点,因为该符号的应用不应认为是充气的。

(8)本节中规定的限定符号,符号要素的应用示例如下:

a. 可变性符号使用示例:



——可变电阻器(由非内在可变性符号与电阻器一般符合组成)

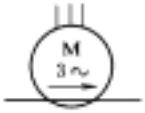


——遥测发送器(由内在可变性符号,能量信号的单向传播符号和轮廓符号组成)

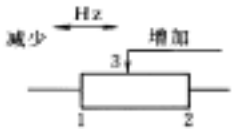


——压敏电阻器(由内在非线性的可变性符号与电阻器一般符号组成,在符号的近旁示出了控制量电压的文字代号 U)

b. 力或运动指示方向符号使用示例：



——限于一个方向运动的三相直线异步电动机(由按箭头方向做直线运动符号与三相交流电动机一般符号组成)



——表示当指针 3 从 1 向 2 移动时,Hz 增加,当 3 从 2 向 1 移动时,Hz 减少



——正反向旋转电机(由双向旋转符号与电机符号组成)



——机械揩振继电器线圈(由往复运动符号与继电器操作件一般符号组成)

c. 特性量的动作相关性符号使用示例：

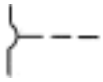


——延时过流继电器(由特性量值大于整定值时动作符号与测量继电器方框符号、延时符号、电流文字符号组成)



——低电压继电器(由特定值小于正常值时的动作符号与测量继电器的方框符号组成)

d. 效应或相关性符号使用示例：



——过电流保护电磁操作机构(由电磁效应符号与连接符号组成)



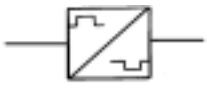
——具有发热元件的气体放电管(日光灯起动器)(由热效应符号、常开触点符号、气体材料符号和管壳符号组成)

e. 信号波形符号使用示例：

该类波形符号给出的方位是强制的,否则易与其他图形符号发生混淆,应引起注意。



——脉冲发生器(由正脉冲符号,发生器一般符号组成)

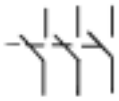


——脉冲逆变器(由正负脉冲符号,变换器一般符号组成)



——锯齿波发生器(由锯齿波符号与发生器一般符号组成)

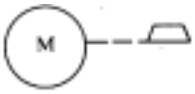
f. 机械控制符号使用示例:



——用机械连接的三极开关(由开关的三个触点符号与机械连接符号组成)



——延时间合的动合触点(由延时动作符号与常开(动合)触点组成)



——带制动器并已制动的电动机(由制动器符号、机械连接符号和电动机符号组成)

g. 操作件和操作方法符号使用示例:

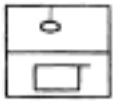


——受限制的手动开关(由受限制的手动控制符号与开关一般符号组成)

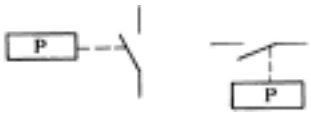


——既可用旋转操作(带锁定)也可用按钮操作(带自动复位)的开关(由旋转操作符号、推动(按钮)操作符号和多位开关符号组成)

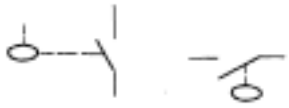
h. 非电量控制符号使用示例:



——气体继电器(由液位控制符号、流体控制符号和方框符号组成)



——压力信号器(由压力控制符号、触点符号组成)

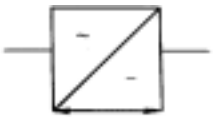


——浮子信号器(由液位控制符号、触点符号组成)

i. 其他符号使用示例：



——表示电器中 A 点的待测试点(由测点指示符号和待测试点符号组成)



——整流器/逆变器(由变换器一般符号、交流、直流符号组成)轮廓线上的箭头只在变换方向不明显时用



——模数转换器(由模拟信号识别符号、数字信号识别符号与轮廓符号组成)



——数模转换器



——电流隔离器一般符号(其隔离方法可在限定符号下边示出)



——用光耦合的电流隔离器(由电流隔离器符号与非电离的电磁辐射符号组成)

2.4.2　导线和连接器件图形符号：见表 2.4.2—1。

(1)序号 02—01—04、02—01—05，关于导线型号、规格等标注在一般在元件表中出现，此处只示出部分参数，若需要在图上标注时，应按此方法及下列标注方式处理。

电力和照明设备
- 一般标注方法：$a\frac{b}{c}$ 或 a—b—c
- 当需要标注引入线的规格时：$a\frac{b—c}{d(e\times f)—g}$

式中：　a——设备编号；　　e——导线根数；
　　b——设备型号；　　f——导线截面，mm^2；
　　c——设备功率，kW；　　g——导线敷设方式及部位。
　　d——导线型号；

开关及熔断器
- 一般标注方法 $a\frac{b}{c/i}$ 或 a—b—c/i
- 当需要标注引入线的规格时 $a\frac{b—c/i}{d(e\times f)—g}$

式中　c——额定电流，A；
　　i——整定电流，A；
　　其他符号意义同上式。

(2)符号 02—01—16，工程图中可以不画出。

2.4.3　无源元件图形符号：见表 2.4.3—1。序号 03—01—16，系指预先设置的微调电位器。

2.4.5 电能的发生和转换图形符号:见表 2.4.5—3。

(1)序号 05—03—12、05—03—13 若是带间隙的电流互感器,铁芯间隙的画法见序号 05—03—02。

(2)各种电动机、发电机、变压器示例,见附录 A、附录 B。

2.4.6 开关、控制和保护装置:见表 2.4.6—4、表 2.4.6—6、表 2.4.6—8～2.4.6—10、表 2.4.6—12。

(1)序号 06—04—06、06—04—08、06—04—10、06—04—11、06—06—04、06—08—02,06—08—03 中,根据 1991 年 IEC 3B(秘书处)连续发出的 231～236 七个文件的精神,动作的原因位于左(上)侧、效果位于右(下)侧的规定作了修改,与现行的 IEC 和 GB 有差别。

(2)序号 06—10—01 400V 以下低压开关可统用此符号。

(3)序号 06—10—08 此符号用于高压回路。

(4)06—12—17、06—12—18、06—12—19,根据原因位于左(上)侧,效果位于右(下)侧的规定作了修改,与现行的 IEC 和 GB 有差别。

(5)序号 06—09—01～03 为过去惯用的多极多位开关图形符号,按照国家标准 GB4728.7—84 的要求,一旦设计出更完善的新图形符号时即被取代。

附录 C 表 C.0.1 中,序号 06—C1—01 为多极多位开关及说明。附录 H 图 H.0.5—1、图 H.0.5—2 中示例,分引用了选择开关的不同表示方法,供参考。

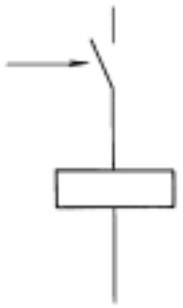
(6)机电式有或无继电器:“有或无继电器”指在规定条件下,预定由高于动作值或低于释放值的电量激励的电气继电器。在有或无继电器范围内又根据操作要求和结构的不同,分成缓动、快动等种类。

瞬时有或无继电器即快速有或无继电器。

瞬时接触继电器是与时间继电器相对而言的,强调的是继电器动作(即触点吸合)是在瞬时完成的,没有延时的过程。

当不致引起混淆时,可以省去形容词“有”或“无”。

(7)带自保持绕组的触点的表示,如条图 2.4.6 所示。



条图 2.4.6

(8)“欠电压”、“欠阻抗”等,“欠”指低于额定值的意思,与过去常用的“低”其意义相近。

2.4.7 测量仪表、灯和信号器件图形符号:见表 2.4.7—10 序号 07—01—01 至 07—01—17,画图时若要表明其序号,可在符号外加注“P”,如:P1? ,表示第一块电流表;P2Ⓥ,第二块电压表。

若需要分别确切统计其数量,则可用其文字符号注写,比如:PA10,10 块电流表(PA1、……、PA10);PV1、……、PV8(8 块电压表)。

2.4.8 电信图形符号:见表 2.4.8—1～表 2.4.8—3。

(1)该部分图形符号在 IEC 标准和国家标准 GB 中数量不多,邮电部的行业标准正在修订之中。根据水电通信的需要及 IEC 和 GB 有关图形符号制订原则,并参考了邮电部正在修订的行业标准,我们制定了该节图形符号。

(2)序号 08—01—01～08—01—03 轮廓符号内,加上附录 G 中相应的缩写符号后,即可表示相应的装置或功能。

2.4.9 各种照明灯,见附录 D

2.4.10 二进制逻辑单元示例见附录 E。

3 文字符号

3.1 文字符号的用途

3.1.1～3.1.2 本章中所规定的文字符号适用于电气技术文件的编制,也可表示在电气设备、装置和元器件上或其近旁,以标明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征。

3.2 文字符号的组成

3.2.1 本条中文字符号是参照 GB 7159—87《电气技术中的文字符号制订通则》结合水电系统特点而制订的。

按照 IEC 750(1983)的规定,GB7159—87 中规定了两种文字符号,即基本文字符号和辅助文字符号,基本文字符号又分为单字母符号和双字母符号两种。1989 年 IEC 第 3 技术委员会对 IEC 750 中的有关部分进行了修订,提出了 IEC 3B(秘书处)60 号文件,对原来的单字母符号作了修改,并提出了双字母符号,但 IEC 3B(秘书处)60 提出的双字母符号与 GB7159—87 的双字母符号差别很大。考虑该文件还未正式公布,制订本章的文字符号时,只采用了 IEC 3B(秘书处)60 号文件中有关项目种类单字母代码表,根据水电需要,在项目种类单字母代码表举例中,适当加入一些所需要的内容。暂未采用 IEC 3B(秘书处)60 号文件提出的双字母符号。

3.3 电气图常用的文字符号

3.3.1～3.3.2 根据 IEC 750(1983)及 GB 7159—87 文件有关补充文字符号的原则结合水电工程设计的需要,按其专业内容归类制订了 486 个文字符号,其中包括单字母和双字母基本文字符号。见表 3.3.2—1～3.3.2—7。其制订原则是:

(1)文字符号的第一个字母是按照 IEC 3B(秘书处)60 号文件提出的项目种类字母代码。其中,有的字母代码与 GB 7159—87 有关规定有差别,比如:

a. 各类继电器,包括测量继电器、保护继电器和继电保护装置的种类字母代码明确规定用“K”。

b. 接触器因是用于电力回路的切换,不用“K”,而用“Q”作为种类代码。

c. 测量互感器(如电流互感器,电压互感器)其功能不是作为电压的变换,而是作为被测量在测量流程中的变化。故不用“T”而改用“B”作为种类代码。

d. 传感器、交换器、变送器统归于“B”类,而 GB 7159—87 中传感器属“S”类。

e. 蓄电池属“C”类而 GB 715987 中,则属“G”类。

f. 信号器中起开关作用的放在“S”类,本身能测量数字的放在“P”类。而在 GB 7159—87 中、信号器件放在“H”类。

(2)文字符号一般不超过 4 个字母(其中第一位字母是种类代码),个别的例外。

(3)所规定的文字符号其原则是:

a. 按设备的英文名称的缩写而成,当其由多个单词组成,或字母重复时,可突出其功能状态特征,取其单词的第一(或第二位字母)位字母组成。如表 3.3.2—1～表 3.3.2—7 中的文字符号,都是按此原则制订的。

b. 有一部分文字符号与其英文名称的缩写不符,理由是:

(a)习惯用法,如电流继电器文字符号是:“KA”不是“KC”(Current)。又如表 3.3.2—6 中,序号

13 转速信号器的文字符号为“SN”,其中“N”为转速的习惯代号,与其英文名称的缩写不符。

(b)IEC 750 和 GB 7159—87 已规定了部分双字母符号,为了使其协调一致,故采用了与之相应的文字符号,如表 3.3.2—1 序号 19“位置变换器”的文字符号为“BQ”与其英文名称的缩写不符。又如表 3.3.2—5,二次回路中的设备文字符号中,按照 IEC 750、GB 7159—87 的有关规定,控制开关的文字符号为“SA”,选择开关的文字符号也为“SA”。其文字符号与其英文名称的缩写不尽一致。同样,按钮开关(SB)的文字符号与其英文名称缩写不尽一致。为了有所区别,我们在表 3.3.2—5 中,规定控制、选择开关的文字符号为“SAC”、“SAH”,其他按钮开关的文字符号也在其 SB 之后加上英文字母的第一或第二位字母。

c. 根据国际标准(IEC)及国家标准(GB)的规定,所有切换开关都统称选择开关,所以在表 3.3.2—5 中只规定了选择开关的文字符号。

d. 表 3.3.2—6 中,序号 23 为电磁阀的文字符号 YV,对于不同种类的电磁阀可在文字符号 YV 后加上数字以示区别。因为紧急停机电磁阀应用较多,故单独规定了文字符号。

3.3.3 所规定的文字符号中(表 3.3.2—1～表 3.3.2—7),其基本文字符号大多数采用单字母符号,且均为表 3.2.1—1 中相应的项目种类代码。

少数基本文字符号采用双字母符号,但第一个字母按表 3.2.1—1 中规定选用,第二个字母根据其功能、状态和特征选用。如屏、盘的双字符号为“AP”,按钮的双字母符号为“SB”,开关的双字母符号为“SA”,电磁阀双字母符号为“YV”,等等。

3.3.4 所规定的文字符号中,其辅助文字符号原则上按其英文名称缩写,一般不超过三位字母,仅少数辅助文字符号因从 GB 7159—87 电气制图标准中选用,而与其英文名称不符,如连接片的文字符号为“XB”,其辅助文字符号,“B”与其英文名称不符。

3.3.5 表 **3.3.2—1**～表 **3.3.2—7** 中规定的文字符号均可作为项目代号中的种类字母代码选用。

3.3.6 附录 F、附录 G 中,表 F.0.1、表 G.0.1 为自动化系统和通信缩写文字符号一般按其英文名称缩写而成,因其第一个字母不是从表 3.2.1—1 表中选用的种类字母代码。因此,缩写文字符号属于辅助文字符号,不能作为项目代号中的种类代码选用,但当缩写符号前冠以表 3.2.1—1 中相应的种类字母代码时,也可用为项目代号中的种类字母代码选用。

4 项目代号

项目代号标注法在世界范围内得到广泛应用,我国也开始逐步采用,以适应国际经济技术交流的需要。此外,此方法适应计算机辅助绘图的需要,绘出的图,图面清晰、线条均匀,符号排列整齐,便于读图。通常采用 A3 号图纸,将一张大图上表示的内容画在几张小图上,且按功能区分出各种单元,并在图纸上采用项目代号,显示它们之间连接关系。当采用基本结构单元组合成图时,也需用项目代号给基本单元和其中的项目命名。用计算机对图纸、文件进行检索、管理中、项目代号标注也提供了方便。

4.1 项目及项目代号

4.1.1 根据国际电工标准 IEC (750)项目代号的定义:

(1)项目:在图上由图形符号表示的一个基本部件、元件、设备、功能单元等。

(2)项目是一个泛称,即可笼统地概指各种实际物体,具体应用时又可确切指某一基本件(如电阻器)或设备(如开关设备)甚至一个系统(如配电系统)。各种项目在图上通常用一个符号表示。

4.1.2 项目代号:一种特殊的代码,用以标志图、清单、图表中和设备上的项目。

4.2 项目代号的组成

4.2.1 在4个代号段中,第三段种类代号是最基本,最主要的,在使用项目代号时,第三段必不可少,应在所表示的图形符号近旁注出。其他三段则可视需要同第三段组合,或者不在图上注出,而在图纸中加以说明,见4.7项目代号段的组合方法。

4.2.3 项目代号是以一个系统、成套设备或设备依次分解为基础。所谓依次分解就是将一个系统等依照其结构和功能从大到小逐次分解成许多部分。根据分解时得的各个实体分别给出项目代号。

图面上图形符号附近的项目代号应加以限制,在足以识别所示项目的前提下,代号越少越好。当不致引起混淆时,前缀符号也可省略。

4.3 高层代号

4.3.1 “高层”是指功能隶属关系,不是指空间关系的高低或上下,高层代号是表示种类代号示出的项目从属于哪一个项目(即属于哪个系统或设备),以明确所示项目的隶属关系,有利于安装、调试、检修等。

“高层”概念是相对的。当一个系统等依照其结构和功能从大到小逐次分解成许多部分时,这些部分对其所属的下一级项目都称为高层项目。都可冠以高层代号。

4.3.3 由于各类系统或成套设备的划分方法各不相同,情况相当复杂,所以在本标准中没有像种类代号那样统一规定一个字母代码表(表3.2.1—1),具体使用时可根据具体情况自行命名,并在文件或图纸中注明。

4.3.5 仅在需要表示项目的隶属关系时才注出高层代号。如果图中的部分项目属于同一上级项目时,可在这些项目外加点划线框出,在框外注明高层代号。若要表明图中所有项目属于同一个上级项目时,只需在图的下方加注说明,不必一一注出高层代号。

如:在具体画某一系统的电路图时,高层代号表示的项目并不在该图中出现。此时只须在图上作统一标注。

4.4 位置代号

4.4.1 位置代号的作用是帮助使用者在复杂设备中能迅速找到某一项目的具体位置,以便维修、检测、更换零部件等。

4.4.3 由于实际安装位置的情况是多种多样的,所以位置代号也没统一规定,使用时视具体情况自行确定,并在图上或文件上说明。

4.5 种类代号

4.5.1 种类代号主要用以识别项目的种类,其种类与项目在电路中的功能无关,如各种电阻器都可视为同一种类的项目。

组件可以按其在给定电路中的作用分类。如根据开关用在电力电路(作断路器)或控制电路(作选择器)而赋予不同的项目种类字母代码。

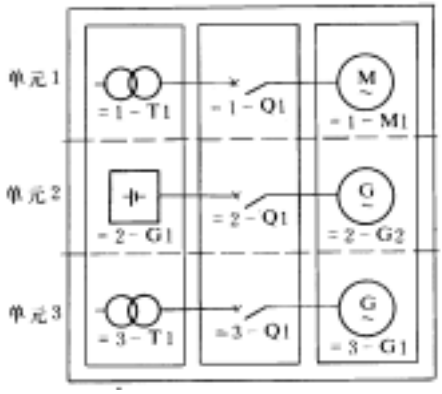
4.5.3 种类代号中的项目种类字母代码可以是单字母、双字母或多字母,但首位字母一定要从本标准表3.2.1—1中选用。

4.7 项目代号段的组合方法

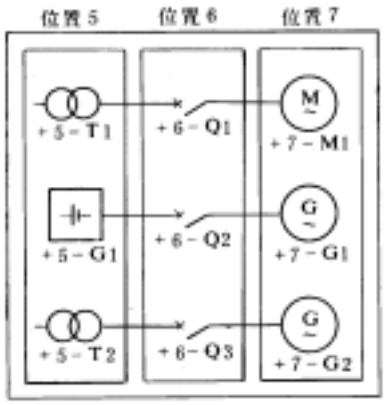
4.7.1 项目代号中的四段可以视需要进行组合而用其中的一段或几段,方法是灵活的。要做到既在图上包含尽可能多的信息,又使图面简洁、明了。

4.7.2 条图 **4.7.2** 为第 1 段(高层代号)和第 3 段(种类代号)组合的示例。

4.7.3 条图 **4.7.3** 为第 **2** 段(位置代号)和第 3 段(种类代号)组合的示例。



条图 4.7.2 单元的高层代号(数字)和项目的种类代号(字母加数字)示例:采用第 1 段和第 3 段组合



条图 4.7.3 项目位置代号(数字)和项目的种类代号(字母加数字)示例:采有第 2 段和第 3 段组合

5 接线端子和导线的标记

5.1 接线端子的标记

5.1.1 接线端子的标记中,过去对于三相交流系统电源导线和电器接线端子的三相相序,是用 A、B、C 或(a、b、c)进行标志。现国家标准采用 IEC 445 号标准的规定:L_1、L_2、L_3 标志三相交流系统的电源导线,用 U、V、W 标志三相电器的相序。虽其规定与过去的习惯不同,但国外大多数国家都采用此规定,国内的国家标准 GB 1971—80《旋转电机的线端标志与旋转方向》中,对于交流电机的相序标志,也采用 U、V、W。因此,电气图中电器接线端子的标志必须与电器上的标志统一起来,以保证设备的安全操作和运行。

(1)接线端子标记是指用以连接器件和外部导体的导电件的标记。

(2)在 GB 4026—83 中,识别接线端子的方法有四种。

a. 按照一种公认方式明确接线端子的具体位置;

b. 按照一种公认方式使用颜色代号;

c. 按照一种公认方式使用图形符号;

d. 以字母数字符号标志接线端子。

本标准采用第 4 种方法。

5.1.2 在使用仅含有数字或者字母的字符组中,若有必要区分相连字符组时,可在两者之间采用一个圆点“.”。

例如:一个完整的符号为 1U1,必要时可进行简化,去掉字母 U,简化后的符号写为 1.1,若不必

要区分相连的字符组时,可写成 11。

在技术文件、图纸中,对于接线端子的字母标记最好采用大写字母,若用大写字母有困难时也允许用小写字母。

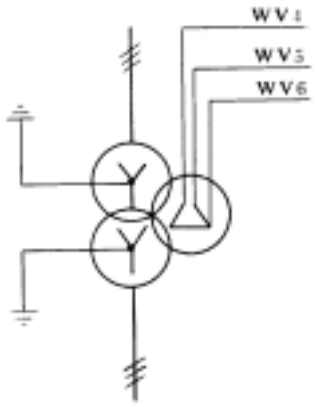
5.2 特定导线的标记

5.2.1～5.2.2 条文说明见 **5.1.1**。

5.2.3 小母线标记的文字符号:

(1)本条小母线标记的文字符号因不需作种类代号用,故放在本章作为特定导线的标记用。

(2)公共电压小母线,统称电压小母线,其中引出如条图 5.2.3 所示:



条图 5.2.3

WV1——一相

WV2——二相

WV3——三相

WV4、WV5 开口三角电压小母线

WV6 同期专用小母线

5.3 绝缘导线的标记

5.3.1、5.3.3 绝缘导线的标记、补充标记:

(1)绝缘导线的标记主要是规定用于绝缘导线的标记识别系统,并与“项目代号”、“接线表”配套使用。

(2)标记系统的类型分为主标记和补充标记。通常情况下标注的标记主要是主标记,而补充标记(包括功能标记、相位标记、极性标记、保护导线和接地线的标记)主要用作主标记的补充。标记系统的类型及相互关系如下表所示。

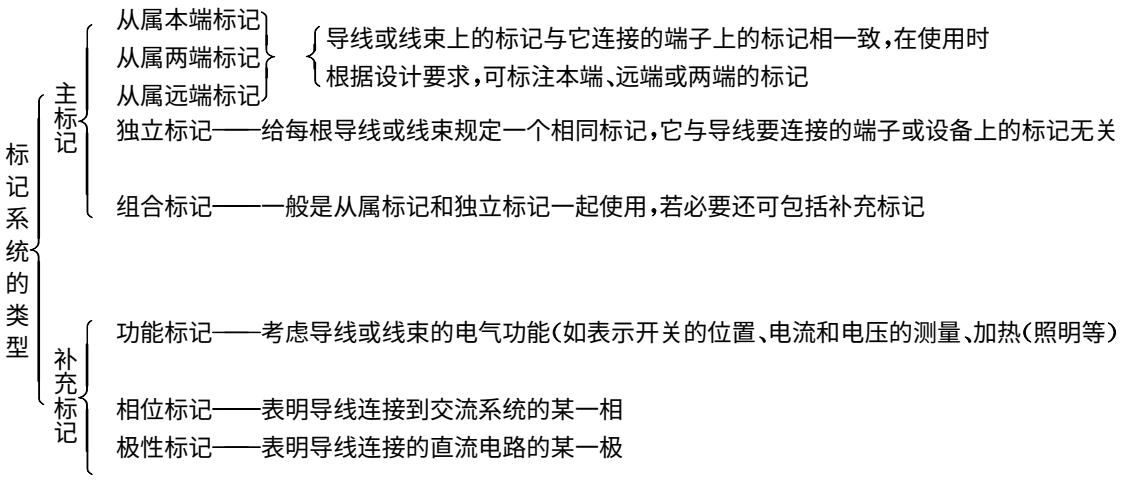
(3)识别标记一般标注在导线或线束的端部,必要时也允许只标注中间标记(独立标记)。

(4)识别标记的顺序规律是:两端子之一的标记——导线的独立标记——补充标记——另一端子的标记。

5.3.2 小母线标记的文字符号:

(1)从属远端标记:这种标记能表示出导线的去向,便于检查,确定故障点,但导线上没有本端端子标记,一般在安装时需要接线图或接线表。

(2)独立标记:按照一定的顺序给予每一导线的一个相同标记,对表示导线的连接关系只起到一种间接作用,使用时可按导线的标记去接线图或接线表上查对,明确导线两端的连接关系。它与导线要连接的端子或设备上的标记无关。



5.4 电缆编号

5.4.1～5.4.2 该两条规定了电力电缆编号及一次回路编号的组成,格式、其中项目代号可从表3.3.2—1中选用。

5.4.3 控制电缆编号的组成规定了两种格式,可根据需要选择,其中,项目代号中的高层代号,可根据具体情况自行命令,并在文件或图纸中注明。

5.4.4 通信电缆的标注规定中,电缆功能的文字符号可从附录G中选用,不够者可按其原则派生。

5.5 端子图和端子表

5.5.1～5.5.2 按照国际电工标准IEC和国家电气标准GB的统一规定,控制电路图中器具之间的连接线上不采用过去水电习惯用的“回路标号”而统一用项目代号、端子代号等来完成。正文图5.5.2为带有远端标记的端子接线图示例,图5.5.3为端子接线图画法示例仅供参考。