

目 录

第一部分 图形符号标准简介	1-1
第一章 综述	1-1
第二章 二进制逻辑单元图形符号阐释	1-3
2.1 总则和基本规定	1-4
2.2 总限定符号	1-11
2.3 与输入输出及其它连接有关的限定符号	1-19
2.4 关联符号和关联标注法	1-30
第二部分 图形符号	2-1
第三部分 一个实用的绘图软件——STANDRAW 国标图形符号库绘图软件	3-1
第一章 引言	3-1
1.1 系统介绍	3-2
1.2 STANDRAW 文件	3-3
第二章 STANDRAW 的安装	3-4
2.1 STANDRAW KEY 的安装	3-4
2.2 STANDRAW 软件的安装	3-4
第三章 STANDRAW 系统配置	3-8
3.1 SCHEMA.CFG 文件	3-8
3.2 运行 SCHCFG	3-9
3.3 建立 SCHEMA.CFG 文件	3-12
第四章 绘图	3-14
4.1 概述	3-14
4.2 运行 SCHDRAW	3-14
4.3 使用图编辑程序	3-19
4.4 使用符号编辑程序	3-32
第五章 STANDRAW 符号库	3-42
5.1 STANDRAW 库管理	3-42
5.2 STANDRAW 的符号库	3-48
第六章 输出结果和事后处理	3-52
6.1 使用 SCHPRINT / SCHPLOT 输出图文件	3-52
6.2 SCHPOST	3-53
第七章 STANDRAW 与 PCB 布线系统的接口	3-68
7.1 网络表格式	3-68
7.2 转换程序	3-69
第四部分 索引表	4-1

第一部分 图形符号标准简介

第一章 综述

国家标准《电气图用图形符号》(GB4728-85)是参照采用国际标准 IEC617《绘图用图形符号》制订而成的。该标准共包括 13 个部分,各部分的编号分别为 GB4728.1~4728.13;其各部分的主要内容分列如下,便于读者查找和使用:

- 第1部分:总则。规定了主要的名词术语;符号的一般绘制规则;符号在标准中出现时的编号方法;使用符号的一般规则以及用计算机辅助绘图时的一些规定。
- 第2部分:符号要素、限定符号和常用的其它符号。规定了一些最一般的具有确定意义的简单图形(符号要素、外壳和轮廓等);用以提供附加信息的加在其它符号上的限定符号(例如电流和电压的种类、力或运动的方向、流动方向、材料类型、效应或相关性、信号波形等);以及常用的其它符号(例如机械控制、非电量控制、接地和接机壳、故障和击穿等)。
- 第3部分:导线和连接器件。规定了各种导线(柔软导线、屏蔽导线、绞合导线、同轴导线等)和导线组的符号;端子和导线连接的画法;电缆附件(密封终端头、直通接线盒、连接盒、分线盒、气闭套管等)的表示方法;以及各种连接器件的符号(例如插座、插头、电话型插塞、塞孔、同轴插头座、连接片、滑动连接器等)。
- 第4部分:无源元件。包括各种电阻器、电容器、电感器、磁芯、晶体、驻极体和延迟线等无源元件的图形符号。
- 第5部分:半导体和电子管。规定了许多组成半导体管和电子管符号用的符号要素(例如半导体区、整流结、绝缘栅、发射极、集电极、管壳、阴极、阳极、聚焦等);限定符号(肖特基效应、隧道效应、击穿效应等);以及各种半导体管和电子管的符号示例(半导体二极管、晶体闸流管、半导体管、光敏磁敏器件、电子束管、图像和光电器件、微波电子管、充气管、闸流管、X射线管、荧光显示管、液晶显示管等离子显示管、电离辐射探测器件、电化学器件等)。
- 第6部分:电能的发生和转换。规定了各种绕组和绕组连接方式的符号;电机符号(直流电机、交流换向器电机、同步电机、异步电机、变流机、自整角机、伺服电动机、测速发电机、步进电动机、力矩电机、感应同步器等);变压器和电抗器符号(一般变压器、自耦变压器、感应调压器和移相器、互感器和脉冲变压器等);变流器符号(直流变流器、整流器、逆变器等);以及电池、电能发生器、热源等的图形符号。
- 第7部分:开关控制和保护装置。规定了各种形式的触点和开关的符号;各种起动器、继电器、传感器、检测器的图形符号;以及各种保护器件的符号(熔断器、火花间隙、避雷器、灭火器等)。

第8部分：测量仪表、灯和信号器件。包括各种指示仪表、记录仪表、积算仪表、计数器件、热电偶、遥测器件、电钟、测量元件和仪表的图形符号；以及各种灯和信号器件（电喇叭、位置指示器、电铃、蜂鸣器、电警笛、电动气笛等）的图形符号。

第9部分：电信交换和外围设备。规定了可用于交换系统的连接级、标志级和交换级符号；交换设备符号；各种选择器、电话机、电极和数据处理设备的图形符号；以及各种换能器（例如传声器、受话器、磁头、水听器等）、记录机和播放机、传真设备、接口设备（例如幅频变换器、电光调制器、声光调制器、呼叫器、监听器等）、记录头和其它电信器件的图形符号。

第10部分：电信传输。给出了各种电信电路、放大电路、天线、无线电台、波导管器件、微波激励器、激光器、调制解调器、鉴别器、集线器、阀器件、耦合器、频谱图以及光纤传输线路和器件等的图形符号。

第11部分：电力、照明和电信布置。规定了建筑和电气安装平面图中用的图形符号。例如发电站和变电站、电信局和机房设施、网络（线路、配线、电杆及附属设备等）、音响和电视图像的分配系统、配电控制和用电设备（配电箱、控制台、起动和控制设备、用电设备）、插座、开关和照明设备以及报警设备。此外，还规定了电力设备的标注方法，以及与电气安装有关的其它符号。

第12部分：二进制逻辑单元。规定了各种组合和时序单元所用的限定符号、关联符号及其组合规则。详见本书第一部分第二章“二进制逻辑单元图形符号阐释”。

第13部分：模拟单元。规定了放大器、函数器、坐标转换器、信号转换器、电子开关、系数器等模拟单元所用的限定符号和图形符号。

通过上述对13个部分的简介，读者不难发现，《电气图用图形符号》标准基本上包含了绘制各种电气图纸时所需要用到的各种图形符号。这些图形符号归根到底是标准中所给出的各种符号要素、限定符号和一般符号根据适当的组合规则组合、派生而成的。标准中给出的图形符号例子是有限的，但只要充分理解了标准中对构成图形符号的上述几个元素的定义，就可以派生出特定对象（具体的物理元器件，或电气功能和概念）的图形符号。

鉴于二进制逻辑单元图形符号的符号要素和限定符号的规定较为复杂，且随数字技术的飞速发展，又需根据这些符号要素和限定符号及其组合规则，不断地派生出具体物理器件的图形符号，以适应绘图和读图的需要。所以，我们将在下一章中向读者详细介绍GB4728.12-85《二进制逻辑单元》的有关规定。

第二章 二进制逻辑单元图形符号阐释

本章主要介绍二进制逻辑单元（或通常所称的数字电路）的图形符号。这一部分符号是绘制逻辑图时使用的主要图形符号。由于数字技术的发展晚于模拟电路和其它电气技术，因此逻辑单元图形符号的标准无论在国际上还是在我国国内都还是一份比较新的标准。标准的内容比较丰富，引进了许多新的概念和定义，充分反映了数字技术的发展。符号的画法与过去的一些习惯画法也有很大的不同。为了便于读者更好地理解标准中的各项规定，本章采用了“说明和解释”的形式对有关的内容进行阐述，希望读者能习惯于这种表述形式。

逻辑单元图形符号标准是《电气图用图形符号》标准中的一个部分，编号为 GB4728.12-85，参照的国际标准是 IEC617-12（等效采用）。国标的技术内容、基本规则以及编排形式与 IEC 标准保持了一致。但有一点不同之处，即在 IEC 标准中，因为考虑到有些国家已在他们的标准中规定过一些特殊外形的图形符号，而且目前仍在使用，因此规定仍允许采用这些特殊外形的逻辑符号，但不希望用它们去组合成较复杂功能的图形符号。在我们的国标中没有列入这条规定，因为在国标颁布之前，我国并没有制订过规定可以采用特殊形状符号的标准。从长远来看，不列入这一规定，更有利于和 IEC 保持一致，也更有利于符号使用上的统一。在下面要讲的内容中，将向读者简略介绍特殊形状符号和国标所规定的符号之间的主要区别。

IEC 和我国对逻辑单元图形符号标准化方面的工作尚在继续进行，主要是对复杂功能单元的图形符号制订一些新的规定。但这并不妨碍现在的标准作为一个完整的逻辑单元符号标准付诸应用。在标准中给出了这些复杂单元图形符号的过渡画法。随着数字技术的不断发展，逻辑单元图形符号标准也将会不断完善。

逻辑单元图形符号通过一系列规定的符号（及其定义）合理地表示出逻辑单元的功能。这套符号系统的特点是：

- 1) 它是逻辑含义的抽象概括，已完全没有象形的特点（如电容器的符号象征二块极板等）；
- 2) 规定了一系列内部符号以及它们的使用规则。通过这些符号的组合使用，演化（派生）出各种各样具体逻辑单元的图形符号。只要符合标准的规定，同一逻辑单元可以用不同的图形符号表示；
- 3) 规定了组合规则和简化规则，使图形符号得到了简化；
- 4) 定义严格，前后呼应。例如触发器的时钟输入，可以用符号表示出是电平触发还是边沿触发，是正触发还是负触发，有无主从关系等等；
- 5) 通过图形符号本身就能基本上了解逻辑单元的功能，方便了对逻辑原理的理解；
- 6) 定义和规则比较多，也比较复杂，在理解和使用上有一定困难；

下面，我们准备分四部分向读者介绍标准的内容。这四部分的编排和国标的编排并不完全一样，目的是想通过必要的归纳，能对读者学习、研究标准的文本有所帮助。这四部分是：总则和基本规定；总限定符号；与输入、输出以及其它连接有关的限定符号；关联

符号。

2.1 总则和基本规定

2.1.1 目的和用途

“本标准规定了用来表示逻辑功能的图形符号。这些图形符号也可用来表示能执行这些逻辑功能的物理器件。GB4728.12 中规定的符号是以电系统应用为目的的，但其中大多数符号也可用于非电系统（例如：气动的、液压的和机械的）”。这是标准的总则中开宗明义的一段规定。

这就是说，标准中所规定的图形符号主要是从逻辑功能出发的，因此，它可以用于不完全涉及具体物理器件的纯逻辑图（有些数字系统在逻辑设计的初步阶段可以绘制一种不涉及到具体物理实现的逻辑图，称为纯逻辑图或理论逻辑图）中，用来表示特定的逻辑功能；也可用于工程化设计阶段所绘制的详细逻辑图，用于表示实际使用的物理器件及其逻辑功能。例如在理论设计阶段，我们可以在纯逻辑图上用一个存贮器符号来表示总容量为 $512\text{K} \times 8$ 的 RAM 存贮器（图 2-1）；而在详细逻辑图中，就要根据实际选用的物理器件，将它分解为若干个逻辑符号，例如用 64 片 $8\text{K} \times 8$ 的 RAM 片子实现时，所用的逻辑符号如图 2-2 所示。二者所用的符号基本相同，但前者表示的是逻辑功能；后者既表示了逻辑功能，也对应地表示了物理器件。标准的名称用了“单元”这个比较抽象的词，而没有用“元件”、“器件”等，也正反映了本标准的这一特点。读者在使用时应充分理解这一规定。

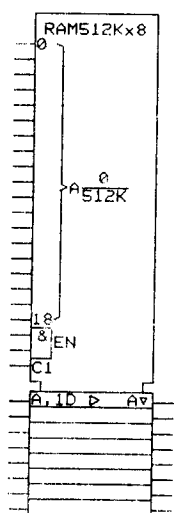


图 2-1

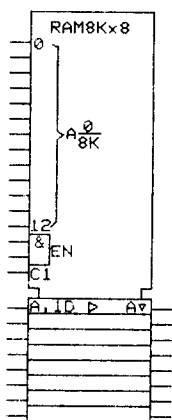


图 2-2

2.1.2 基本概念和术语

二进制逻辑单元图形符号的描述对象是二进制逻辑功能或物理器件，它是以二进制数字技术为基础的。因此，在标准中大量使用了二进制数字技术方面的一些概念和术语。为

了便于以后的叙述，也为了统一理解，下面先对这些概念和术语作一些简单的说明。

- 1) 二进制是逢2进位的一种计数制。它只有两个不同的数字符号“0”和“1”。例如有101101这样一个二进制数，它最右面的位（通常称为最低位）的数值为 1×2^0 ，第2位的数值为 0×2^1 ……，最左面的位（通常称为最高位）的数值为 1×2^5 。因此，这个二进制数可分解写成：

$$\begin{aligned}(101101)_2 &= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 = (45)_{10}\end{aligned}$$

这就是说，二进制的101101这个数可以换算成十进制的45。上面的式子中， 2^0 、 2^1 …… 2^5 中的0、1……5即是以2为底的幂指数，而其值1、2、4、8、16、32，则分别称为第0位、第1位……第5位的权值。这些概念在二进制逻辑单元图形符号标准中经常要用到。例如有图2-3这样一个译码器的图形符号，左边输入端处所标的1、2、4、8就是相应位（第0、1、2、3位）代码输入的权值。这个符号也可以画成如图2-4那样。此时，左边输入端处所标的数字0、1、2、3则是以2为底的幂指数，分别表示二进制代码输入的第0、1、2、3位。

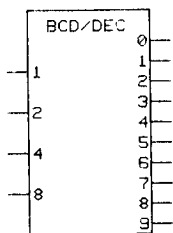


图 2-3

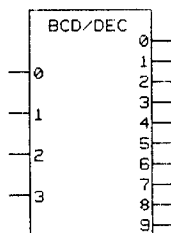


图 2-4

2) 逻辑状态和逻辑电平

二进制变量有两个逻辑状态。在GB4728.12中，分别用符号“0”和“1”来标识，并分别称为“0”状态和“1”状态。应该注意的是，这里的0和1是作为符号而不是作为数字使用的。标准中对各种逻辑符号的定义大部分是以逻辑状态之间的关系来描述的。例如对“与”单元就定义为：“只有所有输入呈现1状态时，输出才呈现1状态”。它的通用符号如图2-5所示。

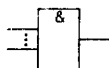


图 2-5

逻辑状态是一个抽象的概念。除逻辑状态之外，二进制变量还可以用任何有两个不同范围的物理量来表示，称为逻辑电平，并分别用符号H和L来表示。H表示代数值正得较多的逻辑电平，L表示正得较少的逻辑电平。

3) 内部逻辑状态、外部逻辑状态、外部逻辑电平

这是标准中定义的三个重要术语。所谓内、外部都是针对符号框线而言的。在输入、输出端处符号框线的内部，我们假定存在着一个逻辑状态，这就是所谓的内

部逻辑状态；而在输入、输出端处符号框线的外部，在限定符号（逻辑非符号和逻辑极性指示符号）之前或之后所存在的逻辑状态，称之为外部逻辑状态。如图 2-6 所示。

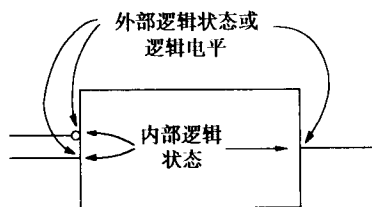


图 2-6

标准中还规定，在符号框线的外部除了逻辑状态外，还可以有逻辑电平；而在符号框线的内部，则只讨论逻辑状态。

采用内部和外部逻辑状态的概念是逻辑单元图形符号标准的一个重要进展。它可以使标准中的描述更为精确和严格，描述也更加方便。这一点我们将在后面讲到有关的限定符号时再进一步举例说明。

4) 瞬态转换过程

上面所说的逻辑电平是通过物理量（电位）的高低来表示的，它们是相对稳定的一些电量，并分别用 H 和 L 来表示。但在数字技术中还经常会用到电量的瞬态变化过程，即从 H 电平跳变到 L 电平，或从 L 电平跳变到 H 电平的瞬态过程。如图 2-7 中的 a→b 或 c→d。例如某些触发器就是在时钟输入端通过这种跳变过程起控制作用的。在标准中，这种瞬态过程的控制作用也可以用符号表示出来。而且也将它们都统一定义为内部 0 状态或 1 状态，从而使得符号的描述简单而又严格。下面举图 2-8 的例子加以说明。

图 2-8 表示一个 D 触发器的图形符号。其中 b 输入端处的符号称为“动态输入符号”，它表示在该输入端上起控制作用的是瞬变过程（从外部 L 电平到 H 电平的跳变过程），而不是某个电平。对动态输入符号的定义是：“内部 1 状态（暂时）与从外部 0 状态到 1 状态的转换过程相对应。其它所有时间，内部逻辑状态为 0。在采用逻辑极性指示符号的图上，内部 1 状态（暂时）与连接线上从 L 电平到 H 电平的转换过程相对应，在其它所有时间，内部逻辑状态为 0。”（见 GB4728.12 中符号 12-07-07 的说明）。读者可以看出，在这一定义中，瞬变过程已被定义为内部逻辑状态了。因此，在标准中的其它地方，凡需要描述时钟控制作用时，不管它是用电平控制的还是用瞬变过程控制的，都可以描述为：“当 ×× 输入端处在其内部 1 状态时，受该输入端控制的那些输入对逻辑单元的功能起通常所规定的作用；而当其处在内部 0 状态时，对单元功能不起作用”。

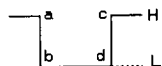


图 2-7

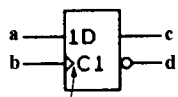


图 2-8

2.1.3 二进制逻辑单元图形符号的组成

逻辑单元图形符号由方框或方框的组合以及一个或多个限定符号组成。符号使用时要附加输入线和输出线。如图 2-9 所示。

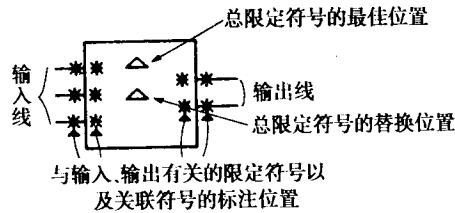


图 2-9

组成符号的方框有三种基本形式。如图 2-10 所示。

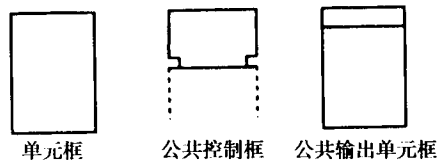


图 2-10

标准中所规定的各种图形符号的外形框都是以这三种形式的方框或由这三种方框组合而成的。没有采用其它特殊形状的外形框。

了解符号的基本组成要素是很重要的。因为它可以帮助你判别哪些是要受标准约束的，哪些不属于标准规定的内容。基本要素就是图 2-9 中所示出的方框和限定符号。图中输入、输出线不是符号的基本组成要素。当然，在使用符号时是要加这些输入、输出连接线的。此外，除了少数几个限定符号（逻辑非、逻辑极性指示符、非逻辑连接符号、信息流指示符号）之外，其它所有限定符号都是标注在方框内部规定位置上的。方框外面的其它符号和信息，例如逻辑器件的引脚号等也不能看成是符号的组成部分。在方框内可以标注非标准的附加信息，但要加方括号予以区分。

2.1.4 方框的组合

标准中规定，各个逻辑单元符号的方框可以组合起来画，以缩小图形符号所占的幅面。组合的方法有两种：邻接和镶嵌（图 2-11）。

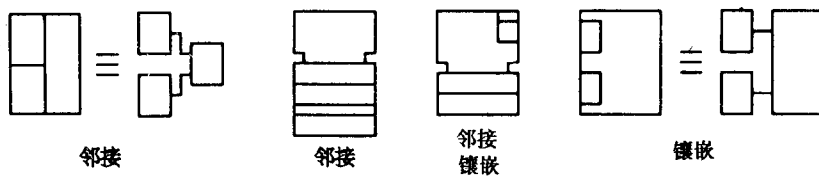


图 2-11

组合的规则主要有以下几条：

1) 在组合方框中, 与信息流方向平行的公共线两边无逻辑连接。例子见图2-12。

说明和解释:

- 信息流方向是指从输入到输出的信息流向。如图中所示为从左到右。
- 与信息流方向平行的公共线是指左边两个方框之间的线。
- 左边两方框之间无逻辑连接, 因此要加上右边的方框来表示两框之间的“或”关系。而不能象过去有些画法那样画成如图 2-13 的图。

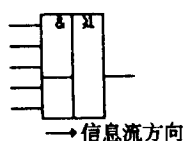


图 2-12

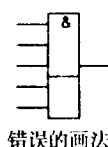


图 2-13

2) 与信息流方向垂直的公共线两边, 至少应有一种逻辑连接。每种逻辑连接关系可用限定符号来表示。为了防止逻辑连接关系的混乱, 可以使用内部连接符号。如图 2-14 所示。

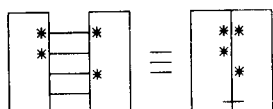


图 2-14

说明和解释:

- 与信息流方向垂直的公共线是指图2-12或2-14中左右两框之间的线。
- 至少有一种逻辑连接, 也可以有多种。
- 象图2-14所示的例子中, 如果第一个连接处不加内部连接符号 (短划), 就会产生混淆、遗漏。
- 如果只有一种逻辑连接, 或不会混淆, 也可不用内部连接符号。如图2-15所示。



图 2-15

3) 公共控制框可以和有关的单元阵列画在一起, 位置应画在单元阵列的一侧, 而不能画在阵列的中间。并规定, 除特别标明外, 与公共控制框相邻的单元为阵列中序号最小的单元。例子见图 2-16。



图 2-16

说明和解释:

- 单元阵列是指具有相同或相类似功能的一些单元按组合规则画在一起，它们可以受公共控制或有输出隐含地连到公共输出单元。
 - 与公共控制框相邻的单元为阵列中序号最小的单元。例如，假设图2-16所示是一个4位的移位寄存器的符号框，那末，最上面的那个单元就表示最低位（第0位），而最下面的单元则对应最高位（第3位）。
- 4) 公共输出单元框可以和有关的单元阵列画在一起（也可以镶嵌在公共控制框中，如图2-11中所示），阵列中的这些单元的输出与该公共输出单元的输入之间有着隐含的内部连接关系；而且每个单元若有几个输出端，则这些输出均被看作具有相同的内部逻辑状态。而公共输出单元本身还可以有它自己独立的输入端。例见图2-17。

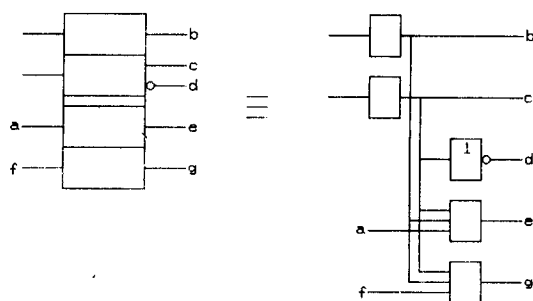


图 2-17

说明和解释:

- 图2-17中的左图，上面两个框组合成单元阵列，下面两个框均为公共输出单元框。对照等效的右图，读者可以理解二者之间的隐含内部连接关系（阵列单元的输出是公共输出单元的隐含输入）。这种隐含连接关系在图形符号中不画出，但应按此理解符号所表示的逻辑功能。
 - 图2-17的左图中，c和d输出具有相同的内部逻辑状态。
 - 公共输出单元有它自己独立的输入a和f。
- 5) 公共输出单元框除了画在单元阵列的一端（如果在符号中同时有公共控制框，则应画在与公共控制框相对的一端）之外，还可以画在公共控制框内。如图2-18所示。

说明和解释:

- 画在公共控制框中时，也可以有它自己独立的输入。此时，可用下面要讲到的关联标注法进行标注，如图2-18的左图中的Z1和1，就是用“互连”关联将a输入端表示成了公共输出单元的输入。
- 不管用左图还是右图的画法，都应理解成：4个阵列单元中的每个单元都有一个输出隐含地连到公共输出单元的输入。也即公共输出单元有5个输入，其中一个它是它自己的输入（输入a），另外4个是隐含的输入。

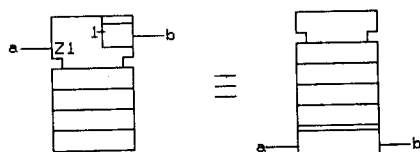


图 2-18

6) 单元阵列中各单元方框内的限定符号可以按下列规则简化标注:

a) 有相同总限定符号的单元阵列, 只要在第一个 (最上面一个) 方框中标出 (图 2-19)。

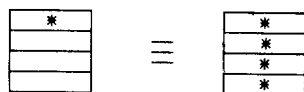


图 2-19

b) 多种总限定符号的单元组相邻接的单元阵列, 只要在每个单元组的第一个方框中标出 (图 2-20)。

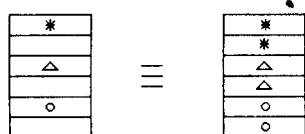


图 2-20

c) 几种总限定符号交替的单元组相邻接的单元阵列, 只要标出第一个交替的单元组 (图 2-21)。

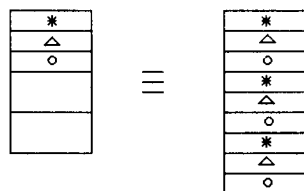


图 2-21

d) 单元阵列中, 各单元框有相同的“与输入、输出有关的限定符号”时, 也可以按上述规则简化标注 (图 2-22)。

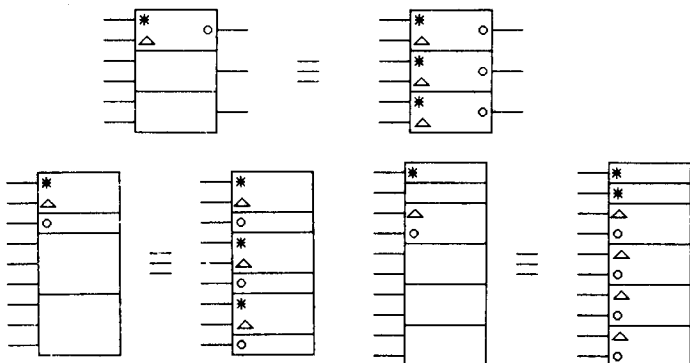


图 2-22

- c) 如果阵列中输入、输出端有关联标识序号, 则应认为每个单元具有不同的标识序号 (图 2-23)。

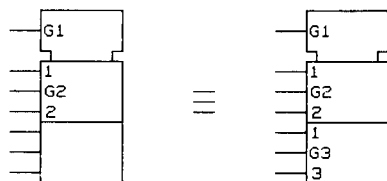


图 2-23

说明和解释:

- G1是“与关联”标记 (关联标记在后面还要详细讲), 因为是标在公共控制框内, 所以对阵列中的两个单元均起同样的关联控制作用。
- G2是阵列单元的“与关联”输入, 它不具有公共控制的性质, 只能对本单元框发生作用。因此, 下面一个单元框的输入标记只能理解为具有不同的关联标识序号了。如图 2-23 中的右图所示。

2.2 总限定符号

2.2.1 总限定符号的作用和一般规则

总限定符号决定了符号所代表的逻辑单元所具的的主要逻辑功能和特征。

总限定符号的一般使用规则如下:

- 1) 总限定符号要用标准中规定的符号, 并应标注在方框内规定的位置上 (中上部或中部), 以免混淆;
- 2) 一个逻辑单元可用一个或几个总限定符号来标注, 例如&◇表示“与分布连接”;
- 3) 当输入、输出端的限定符号已能完全决定单元的功能时, 可以不标总限定符号, 例如图 2-8 所示的 D 型触发器符号;
- 4) 对总限定符号的定义都是以输入和输出端的内部逻辑状态之间的关系来确定的。这一点在阅读标准时应加注意。在标准的第 5 章“组合单元和时序单元”中给出了各种总限定符号的定义。为了简化描述, 有些定义中只写了“1 状态”或“0 状态”, 但我们应把它们理解为“内部逻辑 1 状态”或“内部逻辑 0 状态”。例如, 标准中对 12-27-01 这个“或”单元符号的描述是, “只有一个或一个以上的输入呈现 1 状态, 输出才呈现其 1 状态”。我们应把这段话理解为: “只有一个或一个以上的输入呈现内部逻辑 1 状态, 输出才呈现其内部逻辑 1 状态”。

说明和解释:

- 内部逻辑状态所处的位置如 2.1.2 节中的 3) 所述, 是在框内相应于输入、输出线的地方。
- 图 2-24 是一个输入、输出端均不带逻辑非的或单元符号。假设我们有图 2-25 所示那样的“或”单元 (输入 a 带有逻辑非符号), 如果不用内部逻辑状态来定义, 就没有办法用同一个描述来定义这个“或”单元。

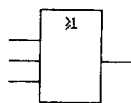


图 2-24

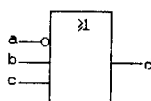


图 2-25

2.2.2 标准中所规定的总限定符号如表 2.1 所示。

表 2.1

&	与	CAM	相联存贮	CTRDIV	任意模计数
>1	或	PROM	可编程只读存贮	ALU	算术逻辑单元
>m	逻辑门槛	I=0	初始为 0 态	CPG	进位传递和产生
=1	异或	I=1	初始为 1 态	COMP	比较
=m	等于 m	nv	非易失性		延迟 ($t_1 \neq t_2$)
1	缓冲	P-Q	减法运算		延迟 ($t_1 = t_2$)
=	恒等	π	乘法运算		可重复触发单稳
>n/2	多数	$\diamond$	分布连接		不可重复触发单稳
2K	偶数	$\triangle$	放大驱动		非稳态
2K+1	奇数	X/Y	代码转换		同步启动非稳态
$\square$	磁滞特性	DX	多路分配		同步停止非稳态
Σ	加法运算	MUX	MUX 多路选择		同步启、停非稳态
ROM	只读存贮	SRG	寄存和移位寄存		
RAM	随机存贮	CTR	循环长度为 2^m 的计数		

2.2.3 对部分总限定符号的解释

为了便于读者阅读和理解标准，下面对标准中规定的某些总限定符号作一些解释，并列出某些符号的对照画法（其它标准规定的、或习惯的画法）。其它符号的含义，读者可自行参照标准中的第 5 章进行理解。

1) “与、或、异或、缓冲”单元（见图 2-26）

名称	国标符号	原四机部部标符号	ANSI 规定可用的符号
与			
或			
异或			
缓冲			

图 2-26

说明和解释:

- 由于历史的原因，ANSI标准规定可以采用IEC标准规定的符号，也可以采用

特殊形状的符号。实际上，所谓的特殊形状符号主要也就是上列这几种；而 IEC 标准中规定允许采用的特殊形状符号也主要是指这些符号。这几个符号的使用场合很多，但它们的相互对照关系并不复杂（读者从图 2-26 可以看出）。了解这些对应关系，对于贯彻国标是很有帮助的，因为目前国外有不少逻辑图上使用的还是这些特殊形状的符号。

- 这些特殊形状的符号是过去习惯用的一些符号，通过外形来表示逻辑功能。随着数字技术的发展，这样的符号就显得不太适应了。例如，“或”单元的特殊形状符号是“炮弹形”；而现在的 GB4728.12 规定用总限定符号 $\triangleright$ 表示，这一符号就比较科学。因为可能还会有“逻辑门槛”功能，可以用 $\triangleright_m$ 来表示（我们可以把它看成是更为通用的“或”符号），而特殊形状的符号对此就无能为力了。

2) 分布连接符号 $\diamond$

分布连接符号表示的是把许多单元的指定输出端连接起来，以实现“与”功能或者“或”功能的一种连接。其符号表示及等效关系见图 2-27。

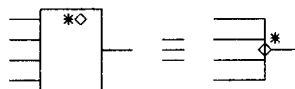


图 2-27

说明和解释：

- 这个符号作为总限定符号，实际上只是表示许多输出端的相互连接。因此，标准中规定可以用导线连接符号 或 来代替，并在连接处注明分布连接符号以及所实现的相应功能的符号，如图 2-27 右图所示。
- 从这个符号读者还可以进一步体会到 2.1.1 节中所说的那段话的含义。这个符号所表示的只是一种逻辑功能，而并不表示实际的逻辑器件。

3) 放大、驱动符号 $\triangleright$ ：

它表示该逻辑器件具有驱动能力，即较强的负载能力。此符号仍应按图形符号的组成要素（方框及内部符号）的规定，画在方框内，如图 2-28 所示。而不能象过去有些缓冲器的符号那样单独使用，直接画成图 2-29 那样。



图 2-28



图 2-29

4) 代码转换符号 X/Y

说明和解释：

- 这个符号主要用来表示代码的转换，例如 DEC 码、BCD 码、OCT 码、BIN 码、7-SEG 显示编码等之间的相互转换，X/Y 是其通用的表示形式。
- 用于代码转换器时，如果参与转换的代码是规则代码，则可用规则代码的缩写

代替 X 或 Y，例如写成：BIN/DEC；BCD/Y 等等。

- 代码转换器的输入、输出之间的关系，在图形符号中分别由输入端和输出端处的内部数字来表示。它们的一般关系是：当标有某些数字的输入端为内部 1 状态时，按一定关系得到一个内部数；而在输出端处，该内部数由输出端的内部逻辑状态按一定关系重现。例如，有一个如图 2-30 所示的代码转换器图形符号。当输入端 $a=1$ 、 $b=1$ 、 $c=0$ 时（此时与输入代码状态相应的内部数为 $1+2+0=3$ ），输出端 e 和 f 均应呈现内部 1 状态（这两个输出端处都标有数字 3，按规定应呈现 1 状态），而 d 和 g 则呈现内部 0 状态。

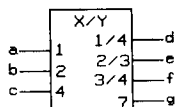


图 2-30

- 输入端或输出端的内部逻辑状态（它反映了输入或输出的代码）与输入端或输出端的内部数字之间的关系可按下列规则确定：

- ① 输入端处以各位代码的相应权值（或幂指数）作为其内部数字的标志。每次代码输入的结果将会在各输入端产生不同的内部逻辑状态。将呈现内部 1 状态的输入端的相应权值相加，即产生一个内部数。例如，图 2-31 的左图为幂指数的标注法；右图为权值的标注法。当输入代码为 $a=1$ 、 $b=0$ 、 $c=1$ 、 $d=0$ 时，内部数即为 $1+0+4+0=5$ 。



图 2-31

- ② 输入端处直接以各位代码的相应数字标出，每次代码输入的结果将在输入端产生不同的内部逻辑状态，与内部 1 状态相对应的有一个内部数。例如如图 2-32。当 $c=1$ ，其余输入均为 0 时，得内部数为 2；当 $e=1$ ，其余均为 0 时，得内部数为 4。

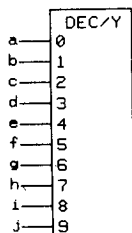


图 2-32

- ③ 输出端与输入端的规则相类似。例如如图 2-33 中，若输入端代码输入的结果得到的内部数为 9，则各输出端为 $a=1$ 、 $b=0$ 、 $c=0$ 、 $d=1$ （即 $1+0+0+8=9$ ）。又如图 2-34 中，若输入端代码输入的结果得内部数为 3

时，则输出端 $d = 1$ ，其余输出端均为内部 0 状态。也就是说，在输出端处，呈现内部 1 状态的那些输出端的相应权值之和（或所标的相应数字）应该与所得的内部数相等。即标准中所说的：该内部数由输出端的内部逻辑状态重现。

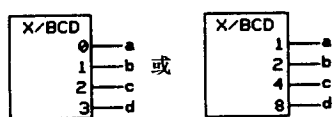


图 2-33

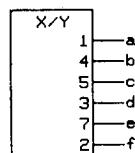


图 2-34

- ④ 如果某些输出端对应有多多个内部数要求它呈现内部 1 状态，则这些内部数应该用斜线隔开标在该输出端处。如图 2-35 所示。若输入端代码输入的结果得到内部数为 3，则 $a = 1$ 、 $b = 1$ 、 $c = 0$ 、 $d = 0$ ；若内部数为 4，则 $a = 0$ 、 $b = 1$ 、 $c = 0$ 、 $d = 1$ 。图 2-35 中的 $1/2/3/4/5$ 也可标成 $1\cdots5$ 。
- ⑤ 特别不规则的代码转换关系也可用一份表格来表示，而在 X/Y 符号的下面用方括号注明表格号。例如图 2-36 所示。

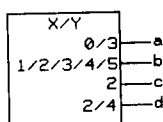


图 2-35

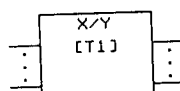


图 2-36

5) 多路选择器符号 MUX 和多路分配器符号 DX

这两种符号的含义不同。MUX 又叫多路复用器符号。它的含义是：当从多个输入中选出一个输入时，输出端的内部逻辑状态呈现所选输入的内部逻辑状态；如果一个输入也没有选中，则输出端的内部逻辑状态为 0。例见图 2-37。当 $b = 0$ 、 $c = 1$ 、 $d = 1$ 时，得 $G6 = 1$ ，此时表明选中了输入端 K。若此时 EN 使能输入端的内部逻辑状态为 1（输入端 $a = 0$ ），则输出端 m 、 n 的内部逻辑状态即呈现 K 输入的内部逻辑状态。

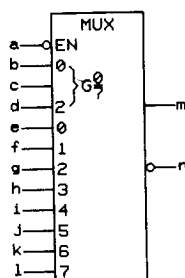


图 2-37

而多路分配器符号（也称多路解复用器符号）则恰好相反。它的含义是：如果选中多路分配器的一个输出，则该输出的内部逻辑状态呈现输入的内部逻辑状态；否

则该输出呈现内部 0 状态。例见图 2-38。例如当 $a=0$ 、 $b=1$ 、 $c=0$ 时，得 $G2=1$ ，表明选中的是输出 i 。该输出端的内部逻辑状态呈现的是 d 、 e 、 f 这三个输入端的输入结果。当 $d=1$ 、 $e=0$ 、 $f=0$ 时，镶嵌在单元框里的那个“与”单元的内部输出为 1 状态。该内部输出就是 DX 单元的内部输入端，因此 i 端的内部逻辑状态为 1。其它情况下， i 端的内部逻辑状态均为 0。

此外，这同一个器件，在不同的场合可以完成不同的逻辑功能，此时它们所用的总限定符号也应有所不同。如图 2-38 所示的多路分配器符号，当用作译码器符号时，其符号应如图 2-39。对该图形符号的功能应按照图 2-39 中 BIN/OCT 这一总限定符号来理解。即当 $EN=1$ （条件是 $d=1$ 、 $e=0$ 、 $f=0$ ）时，可以有正常输出，此时即把 a 、 b 、 c 输入端的代码输入转换到输出端。例如当 $a=0$ 、 $b=1$ 、 $c=0$ 时，得内部数为 2，因此，标有数字 2 的输出端 i 的内部逻辑状态为 1，其余输出端均为 0。

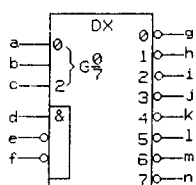
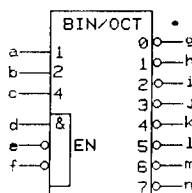


图 2-38



2-39

6) 计数器符号 CTR

计数器的循环长度有两种表示法，一种是用 2^m 中的 m （以 2 为底的幂指数）表示；另一种是用任意模长 m 来表示。它们的总限定符号分别为 CTR_m 和 $CTRDIV_m$ 。前者实际上是表示该计数器的长度为二进制的 m 位，后者则表示该计数器的分频值（十进制值）。

如果某个计数器各个单元所用的循环长度不相同，则应将各自的循环长度分别标在各个单元框中，而在公共控制框中只写上 CTR。如图 2-40 所示。

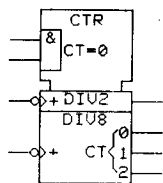


图 2-40

7) 延时单元的总限定符号 DIU_2 或 DIU_8

说明和解释：

- 以前曾用过的符号是 ；
- 图 2-41 是一个延迟单元图形符号的例子。对延迟的时间关系如图 2-41 的右图所示，而且都是以内部逻辑状态之间的关系来定义的，所以，如果输入端带有逻辑非符号，则它的输入、输出关系的波形图就如图 2-42 所示。