

# 实用数字电路读图方法

瞿德福 编著

机械工业出版社

(京)新登字 054 号

这是一本融器件使用、图形符号和读图方法为一体的实用工具书，也可作为国家标准宣贯资料。它由数字电路图形符号示例、器件型号和索引以及图形符号读图方法三部分组成，其中掌握数字器件的读图方法是本书的重点。在用数字集成电路组成零部件和整机时，常用电路图等多种电气图件来描述其外部功能。本书就是以国标 GB4728 12—85 中规定的通用工程技术语言为读图工具，从器件图形符号上直接读得它的外部功能。

本书可供电子、电工、邮电、仪器仪表、机电一体化等电气领域中工作的整机设计人员、调试与维修人员、从事标准化工作的人员以及大专院校的师生参考。

## 实用数字电路读图方法

瞿德福 编著

\*

责任编辑：边 萌 版式设计：霍永明

封面设计：方 芬 责任校对：张 媛

责任印制：路 琳

\*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

邮政编码：100037

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本  $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张  $14^{1/4}$ ·插页 2·字数 353 千字

1993 年 9 月北京第 1 版·1993 年 9 月北京第 1 次印刷

印数 0 001—6 500 定价·11.50 元

\*

ISBN 7-111-03760-X/TN·75

## 序

众所周知,最近几十年来,数字集成电路技术取得了飞速发展,集成度不断提高,功能日趋复杂,应用日益广泛。随着技术的发展和交流的需要,迫切要求解决图形符号的标准化问题。为此,国际电工委员会(IEC)于1972年发布了IEC117—15《推荐的图形符号 二进制逻辑单元》,1983年修订为IEC617—12《绘图用图形符号 二进制逻辑单元》,1991年发布了IEC617—12(第2版),在第1版的基础上,内容有大幅度的增加,扩充了复杂功能单元等许多符号。

在我国,根据IEC617(第1版)文件制订了相应的国家标准GB4728《电气图用图形符号》之后,近年来一直致力于该标准及其它相关标准的应用。为此,原国家标准局曾以国标发〔1987〕079号文向全国各地区各有关部门发出了《在全国电气领域全面推行电气制图和图形符号国家标准的通知》,在国家技术监督局(原国家标准局)直接领导下,全国电气图形符号标准化技术委员会组织编写了《国家标准电气制图应用指南》和《国家标准电气图形符号应用指南》,开展了许多宣贯活动。同时,针对关于理解和使用GB4728.12—85《电气图用图形符号 二进制逻辑单元》中存在的具体问题,许多部门的技术人员深入研究了该标准的构成特点以及与旧标准的差异,从使用的实际需要出发,编写出一些手册和读物,为广大技术人员按新国标绘制和使用逻辑图提供了方便。

本书作者积30年从事仪器制造和研究的丰富经验,在消化理解GB4728.12的基础上,通过两年多日夜辛勤努力,编写出了《实用数字电路读图方法》,其中除体现了GB4728.12的基本精神之外,着重结合现行数字电路器件的现状,详细列出了各种器件的图形符号,共480多个,包括4800多个型号的430多个品种。同时,分别提供了4800多个器件的具体型号。对从事数字电路设计、制造、调试和使用的技术人员而言,这本书是常用的必备工具。通过该书的学习,读者可以迅速读出各种器件的逻辑功能,便于理解和绘制各种逻辑图,因而该书具有很强的实用性和很高的使用价值。

可以预见,这本《实用数字电路读图方法》将为推动GB4728.12的贯彻创造十分有利的条件,必将进一步促进全国电气技术领域全面推行电气制图和图形符号新国标。

韦建华

1992年4月10日于北京

# 前 言

60年代初,我国制订的一批图形符号,用了20多年还没进行过修订,因而不能适应当代科学、技术和生产的发展,也不适应对外技术交流。为此,原国家标准局在参照采用了国际标准IEC617《绘图用图形符号》的基础上,于1984~1985年先后颁发了GB4728.1~GB4728.13《电气图用图形符号》13项基础标准。这是一套和国际上通用的全新电气图用图形符号国家标准,它适用于电子、电工和电信产品的电气图样的绘制。各种电气图件,一般都由众多的、各种各样的电气图用图形符号构成,因而它是电气领域最基本的工程语言。

国家规定自1990年1月1日起在全国电气领域要全面执行这套新的国家标准。这些年来,在国家技术监督局领导下,全国电气图形符号标准化技术委员会进行了大量的工作,开展了许多宣贯活动。在这总的形势推动下,机械电子工业部、航空航天部、邮电部、铁道部、地质矿产部和中国船舶工业总公司等部门都做了很多有益的工作。但从全国电气领域总的来看,这些国标的宣贯还不够,远远达不到全面执行的要求。这是由于人们在使用和理解这套国标,特别是GB4728.12《电气图用图形符号 二进制逻辑单元》时,仍存在不少问题。归纳起来,这些问题主要是:缺少足够数量可供使用的新的图形符号,缺少与新图形符号相关的足够数量的器件型号以及供人们看图、读图的学习资料。

目前国内尚无上述三方面专门的系统的学习资料。为此,编者将自己近两年来在贯彻新标准过程中积累的资料整理、汇编成册,并以此为教材,由机电部组织,先后在浙江建德及北京举办过两次讲学研讨会。参加这两次研讨会的有六七个部委及中国科学院、总参等所属单位。参加两次学习的绝大多数都是具有多年从事电路设计和标准化工作的经验丰富的人员。两次研讨会都受到与会同志们的欢迎和好评,对宣贯国标取得了很好效果。大家普遍反映,GB4728.12虽然学过多次,但仍然不太理解。通过这次学习才算真正看懂了。

本书对两次研讨会讲课的材料进一步提炼和完善,能对解决国标宣贯中的一些实际问题提供帮助。它首次在国内利用读图方法将GB4728.12与实际器件图形符号有机地结合起来,此方法既能使从事电路设计的人员熟练地掌握GB4728.12标准,使他们把已有的电路、器件知识与标准内容结合起来。同时也让从事标准化工作的人员对数字集成电路有关功能、原理有所了解,使他们把已有的标准知识与电路结合起来。这就克服了以往在GB4728.12宣贯中就标准而讲标准的缺点。

本书的一个特点是以器件讲标准,符合GB4728.12国标的规定,适合电气工程技术通用语言的特点,具有科学性和灵活性。本书的另一个特点是,无须借助手册和资料就能从新的图形符号读出器件功能和波形。从使用角度出发,重视读图掌握读图方法,才能充分揭示标准的内涵和特点。这也是本书以实际器件图形符号的读图方法为主的理由和依据。对于器件使用者,本书给以足够数量的图形符号示例和与其对应的大量的实际器件型号,并能帮助读者学会读图,这对执行GB4728.12是非常有益的。

为适应实际应用需要,本书主要由图形符号示例、器件型号和读图三部分内容组成。图形符号示例有480多个,器件型号有4800多种,而读图是本书的重点。读图资料融标准和

图形符号使用为一体，是本书既为很好的国标宣贯资料，又不失为一本非常实用的工具书的精华所在。为帮助读者提高读图能力，编者选择了一些具有代表性、典型性或有一定难度的图形符号作为读图示例，形成了具有本书特色的主要内容——读图 64 例。

在编写本书过程中，收集采用了如参考文献所列的很多手册和国标资料中的器件型号和图形符号。为了叙述简便和避免不必要的重复，本书对于引用的参考文献内容，凡多处应用时，恕不一一重复注出，而只在第一次引用处注明。

在编写本书过程中，首先要感谢支持这项工作的地质矿产部科技司技术监督处、中国地质机械仪器公司科技处和全国地质矿产标准化技术委员会仪器仪表分技术委员会的领导和同志们。还要感谢全国电气图形符号标准化技术委员会一些同志对这项工作的关心，特别是秘书长韦建华同志给予了热情支持和具体指导，他亲自主持了建德与北京的两次研讨会，还欣然为本书写了“序”。本书由地质矿产标准化研究所高级工程师、全国地质标准委员会仪器仪表分技术委员会副主任才侠和秘书长于丁玉两同志审稿。参加本书绘图工作的有黄万顺、刘晋英、尚克茹和范铎同志。对于他们的出色工作，在此深表谢意！

还应指出，本书给出的各图形符号示例不一定是某器件的唯一画法，也不一定是最简明的画法。对于不同画法，只要其读图结果一致，就认为是正确的。

由于编著者水平及参考资料有限，错误必定难免，诚恳欢迎广大读者给予批评指正。

编者

1992.8.9 于重庆

# 目 录

序

前 言

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第一章 概述 .....                 | 1   |
| 第一节 集成电路型号命名和型号对照 .....      | 1   |
| 第二节 电气图件涉及的国家标准 .....        | 10  |
| 第三节 读图、译图及方框符号介绍 .....       | 11  |
| 第四节 读图基本知识 .....             | 29  |
| 第五节 读图方法与步骤 .....            | 30  |
| 第二章 数字集成电路新的图形符号和读图 .....    | 38  |
| 第一节 组合单元图形符号示例和读图 .....      | 38  |
| 第二节 代码转换器图形符号示例和读图 .....     | 45  |
| 第三节 触发器图形符号示例和读图 .....       | 55  |
| 第四节 计数器和移位寄存器图形符号示例和读图 ..... | 62  |
| 第五节 存储器和其它图形符号示例和读图 .....    | 72  |
| 第三章 图形符号示例和器件型号 .....        | 81  |
| 第一节 图形符号示例 .....             | 81  |
| 第二节 器件型号 .....               | 156 |
| 第三节 器件型号索引 .....             | 190 |
| 第四节 绘制电气图件中的几个问题 .....       | 207 |
| 第五节 习题和答案 .....              | 209 |
| 附录 新旧图形符号对照表 .....           | 217 |
| 参考文献 .....                   | 220 |

# 第一章 概 述

## 第一节 集成电路型号命名和型号对照

国家标准 GB3430—89《半导体集成电路型号命名方法》，规定了我国半导体集成电路各个品种和系列的命名方法。器件的型号通常由五个部分组成，各组成部分的符号及意义如表 1-1 所示。该标准首次发布于 1982 年，1988 年 7 月作了第一次修订，分别以 GB3430—82（如表 1-2）和 GB3430—89 表示。这两个标准在器件型号组成上，既有很多相同之处，又有很大的差异。

### 一、国标 GB3430—89 和 GB3430—82 的异同点

#### 1. 第 0 部分

两者相同，都是用字母表示器件符合国家标准，符号为 C，其意义表示中国制造（GB3430—82）或表示符合国家标准（GB3430—89）。

#### 2. 第一部分

用字母表示器件的类型。在 GB3430—82 中以字母表示的符号只规定 11 种，它们是 T（TTL）、H（HTL）、E（ECL）、C（CMOS）、F（线性放大器）、D（音响、电视电路）、W（稳压器）、J（接口电路）、B（非线性电路）、M（存储器）、 $\mu$ （微型机电路）。在修订后的 GB3430—89 中，规定了 16 种以字母表示的符号（见表 1-1）。

#### 3. 第二部分

在 GB3430—82 中用阿拉伯数字表示器件的系列和品种代号。具体系列和品种的规定参阅有关国家标准。现以 CT（中国的 TTL）为例<sup>[1]</sup>，有 CT1000 型中速系列的品种、CT2000 型高速系列的品种、CT3000 型肖特基系列的品种、CT4000 型低功耗肖特基系列的品种，共四个系列。

当品种代号为“000”时，则 CT1000 为中速系列 2 输入四与非门；CT2000 为高速系列 2 输入四与非门；CT3000 为肖特基系列 2 输入四与非门；CT4000 为低功耗肖特基系列 2 输入四与非门。

当品种代号为“010”时，则 CT1010、CT2010、CT3010 和 CT4010 分别为中速、高速、肖特基和低功耗肖特基系列的 3 输入三与非门。

在 GB3430—89 中，是用阿拉伯数字和字符表示器件的系列和品种代号的。现仍以 CT（中国的 TTL）为例，修改后的国标采用了国际通用的 CT54/74、CT54/74H、CT54/74S、CT54/74LS 四个系列。这里，54/74 后为空白，则为标准（即中速）系列，H 为高速系列，S 为肖特基系列，LS 为低功耗肖特基系列。

由上述表示关系和查器件手册得知：CT1000 和 CT54/74 对应，CT2000 和 CT54/74H 对应，CT3000 和 CT54/74S 对应，CT4000 和 CT54/74LS 对应。同理：CT5400/CT7400 和 CT1000 一样，是标准（即中速）系列的 2 输入四与非门；

CT54H00/CT74H00 和 CT2000 一样, 是高速系列的 2 输入四与非门; CT54S00/CT74S00 和 CT3000 一样, 是肖特基系列的 2 输入四与非门; CT54LS00/CT74LS00 和 CT4000 一样, 是低功耗肖特基系列的 2 输入四与非门。它们都是功能相同、管脚相同的同类器件, 可以用同一个图形符号来表示。显然 CT5410/CT7410 和 CT1010、CT54H10/CT74H10 和 CT2010、CT54S10/CT74S10 和 CT3010 以及 CT54LS10/CT74LS10 和 CT4010 分别表示标准(中速)、高速、肖特基和低功耗肖特基系列的 3 输入三与非门。它们也是功能和管脚完全相同的器件, 因此图形符号也是一样的。

#### 4. 第三部分

用字母表示器件的工作温度范围。在 GB3430—82 中, 只有 C (0~70℃)、E (-40~85℃)、R (-55~85℃) 和 M (-55~125℃) 四个字母符号来表示工作温度范围。而在 GB3430—89 中, 则有六个字母来表示不同的工作温度范围。除了 C、E、R 和 M 外, 还用 G (-25~70℃) 和 L (-25~85℃) 两个字母来表示。

#### 5 第四部分

用字母表示器件的封装。在 GB3430—82 中, 有 W (陶瓷扁平)、B (塑料扁平)、F (全密封扁平)、D (陶瓷直插)、P (塑料直插)、J (黑陶瓷直插)、K (金属菱形)、T (金属圆形) 等八种表示器件封装的符号。而在 GB3430—89 中有 12 种表示器件封装的字母符号(详细情况见表 1-1)。

GB3430—82 已被 GB3430—89 所代替。但已有的产品还要继续沿用, 在引用或查找过去发表的资料时, 常遇到旧的器件型号。为了便于查对及进一步全面执行新的图形符号标准在此对器件旧型号和新型号的关系特作上述简要的介绍是必要的。

### 二、数字集成电路形式和品种

30 多年来, 数字集成电路发展很快。它广泛应用于舰船、战车、飞机、导弹和卫星等海陆空军事装备, 应用于电子仪器、仪表和设备、邮电通信、数控机床等机电一体化产品中, 应用于音响、电视、录像、洗衣机、电冰箱、钟表等家用电器中, 应用于电子游戏机、电子乐器和照相机等娱乐品中; 应用于各种海陆空和地下的地球物理勘探仪器和地质仪器中及各式各样的计算器和计算机中。广泛的应用, 要求有多种多样的器件与之相适应。当前使用较多的数字集成电路形式和品种如下所列。

表 1-1 GB3430—89 中规定的器件型号的组成、符号及意义

| 第 0 部分        |        | 第 一 部 分    |        | 第二部分                  | 第 三 部 分        |         | 第 四 部 分    |        |
|---------------|--------|------------|--------|-----------------------|----------------|---------|------------|--------|
| 用字母表示器件符合国家标准 |        | 用字母表示器件的类型 |        | 用阿拉伯数字和字符表示器件的系列和品种代号 | 用字母表示器件的工作温度范围 |         | 用字母表示器件的封装 |        |
| 符号            | 意 义    | 符号         | 意 义    |                       | 符号             | 意 义     | 符号         | 意 义    |
| C             | 符合国家标准 | T          | TTL 电路 |                       | C              | 0~70℃   | F          | 多层陶瓷扁平 |
|               |        | H          | HTL 电路 |                       | G              | -25~70℃ | B          | 塑料扁平   |

(续)

| 第 0 部分 |            | 第 一 部分 |         | 第二部分 | 第 三 部分 |          | 第 四 部分 |          |
|--------|------------|--------|---------|------|--------|----------|--------|----------|
| 符号     | 意 义        | 符号     | 意 义     |      | 符号     | 意 义      | 符号     | 意 义      |
| C      | 符合国家<br>标准 | E      | ECL 电路  |      | L      | -25~85℃  | H      | 黑瓷扁平     |
|        |            | C      | CMOS 电路 |      | E      | -40~85℃  | D      | 多层陶瓷双列直插 |
|        |            | M      | 存储器     |      | R      | -55~85℃  | J      | 黑瓷双列直插   |
|        |            | μ      | 微型机电路   |      | M      | -55~125℃ | P      | 塑料双列直插   |
|        |            | F      | 线性放大器   |      |        |          | S      | 塑料单列直插   |
|        |            | W      | 稳压器     |      |        |          | K      | 金属菱形     |
|        |            | B      | 非线性电路   |      |        |          | T      | 金属圆形     |
|        |            | J      | 接口电路    |      |        |          | C      | 陶瓷芯片载体   |
|        |            | AD     | A/D 转换器 |      |        |          | E      | 塑料芯片载体   |
|        |            | DA     | D/A 转换器 |      |        |          | G      | 网格阵列     |
|        |            | D      | 音响、电视电路 |      |        |          |        |          |
|        |            | SC     | 通信专用电路  |      |        |          |        |          |
|        |            | SS     | 敏感电路    |      |        |          |        |          |
|        |            | SW     | 钟表电路    |      |        |          |        |          |

表 1-2 GB3430—82 中规定的器件型号的组成、符号及意义

| 第 0 部分        |      | 第 一 部分     |         | 第二部分               | 第 三 部分         |          | 第 四 部分     |       |
|---------------|------|------------|---------|--------------------|----------------|----------|------------|-------|
| 用字母表示器件符合国家标准 |      | 用字母表示器件的类型 |         | 用阿拉伯数字表示器件的系列和品种代号 | 用字母表示器件的工作温度范围 |          | 用字母表示器件的封装 |       |
| 符号            | 意 义  | 符号         | 意 义     |                    | 符号             | 意 义      | 符号         | 意 义   |
| C             | 中国制造 | T          | TTL     |                    | C              | 0~70℃    | W          | 陶瓷扁平  |
|               |      | H          | HTL     |                    | E              | -40~85℃  | B          | 塑料扁平  |
|               |      | E          | ECL     |                    | R              | -55~85℃  | F          | 全密封扁平 |
|               |      | C          | CMOS    |                    | M              | -55~125℃ | D          | 陶瓷直插  |
|               |      | F          | 线性放大器   |                    | ⋮              | ⋮        | P          | 塑料直插  |
|               |      | D          | 音响、电视电路 |                    |                |          | J          | 黑陶瓷直插 |
|               |      | W          | 稳压器     |                    |                |          | K          | 金属菱形  |
|               |      | J          | 接口电路    |                    |                |          | T          | 金属圆形  |
|               |      | B          | 非线性电路   |                    |                |          | ⋮          | ⋮     |
|               |      | M          | 存储器     |                    |                |          |            |       |
|               |      | μ          | 微型机电路   |                    |                |          |            |       |
|               |      | ⋮          | ⋮       |                    |                |          |            |       |

1. 互补型金属-氧化物-半导体电路 CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)

有不少装备和仪器,尤其是军用装备和地质仪器,常在各种恶劣的野外环境中工作,故对其体积、功耗、可靠性和自动化程度需要特别考虑。因此在这些方面的应用中,除了TTL数字集成电路外,CMOS电路也得到了普遍的应用。CMOS是中小规模的数字集成电路,我国的型号为CC。它的主要优点是功耗小(其静态功耗仅是LSTTL的 $1/1000$ 或更低),门静态功耗为 $5 \times 10^{-3} \sim 18 \times 10^{-3} \text{mW}$ ;电源电压范围宽,一般为 $+5 \sim +18\text{V}$ (常可工作在 $2 \sim 6\text{V}$ );抗干扰性能好,使用起来很灵活。但和双极性器件比较,因其固有的低速性(不符合成倍地提高计算速度的要求)而使使用受到限制。如一个典型的普通金属栅工艺CMOS缓冲门的传输延迟时间是 $90\text{ns}$ ,而普通双极性低功耗肖特基电路系列典型的延迟时间是 $8\text{ns}$ ,最大为 $15\text{ns}$ 。硅栅工艺使得CMOS技术产生了很大的进步,使CMOS速度(门延迟时间为 $45 \sim 11\text{ns}$ )和驱动负载能力达到或略高于LSTTL水平,且保持了原有的优点(如HC-CMOS比功能等效的TTL功耗低 $5 \sim 7$ 个数量级)。54HC/74HC高速CMOS系列于1981年夏天问世并生产了近200个品种,其中许多器件功能和今天的LS系列及4000系列等效。

74系列高速CMOS电路共分为三大类产品:HC为CMOS工作电平;HCT为TTL电平,可与74LS系列互换使用;HCU为无缓冲级的CMOS电路。74系列高速CMOS电路的逻辑功能和外引线排列与相应的74LS系列相同,工作速度也相当,而功耗却大大降低。

CC54HC与CC74HC系列仅有工作温度范围的区别,特性是一致的。各厂家的产品除首标(厂标代号)和尾标(封装形式等)有自己不同的标记外,其余都是用54HC/74HC命名的,其管脚排列、逻辑功能和基本电参数是一样的。在54HC或74HC后面是型号的类别,有HC(缓冲器型)、HCU(无缓冲器型)和HCT(TTL输入型,即其输入电平与TTL相同)三种。类别后的二~四位数字表示功能,其二位及三位数字与LSTTL功能相同,可以代换。

综上所述,CC54HC/74HC高速CMOS型号命名如下:

|                      |    |   |    |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----|---|----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | 54 | H | C  | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | 74 | H | C  | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| <input type="text"/> | 74 | H | C  | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| 厂家                   | 54 | H | C  | 类别:                  | 功能 <sup>⊖</sup>      | 封装                   |                      |
| 代号                   | 74 | H | C  | U: 无缓冲器              |                      | 形式                   |                      |
| (厂标)                 |    |   | 系列 | T: 输入TTL电平           |                      | 及其                   |                      |
|                      |    |   |    | 无标志: 带缓冲器            |                      | 它                    |                      |

## 2. 晶体管-晶体管逻辑电路 TTL (Transistor-Transistor Logic)

⊖ 功能××和×××同LSTTL系列型号; 功能××××为CMOS4000标准系列型号。

我国 TTL 标准系列器件型号用 CT 表示。电源+5V, 功耗 15mW, 延迟时间为 10ns。除了标准系列外, 还有 STTL (Schottky Transistor-Transistor Logic) 肖特基 TTL 电路, 其型号由 CT 加 S 组成, 功耗 18~31mW, 延迟时间为 3~5ns。此外还有 LSTTL (Low-power STTL) 电路, 其型号由 CT 加 LS 组成, 其电源为+5V, 功耗 2mW, 延迟时间为 5ns。

TTL74 系列数字逻辑电路是国际上通用的标准电路, 其品种通常见到的有六大类, 即 74×× (标准)、74S×× (肖特基)、74LS×× (低功耗肖特基)、74ALS×× (先进低功耗肖特基)、74AS×× (先进肖特基)、74F×× (或 74H×× 为高速), 其逻辑功能完全相同。

### 3. 射极耦合逻辑电路 ECL (Emitter Coupled Logic)

它是一种超高速双极型集成电路, 其型号用 CE 表示。电源电压 10K 系列为-5.2V, 100K 系列为-4.5V。平均延迟时间 < 1ns (门延迟时间 10K 为 2ns, 100K 为 0.75ns)。门静态功耗 10K 为 25mW, 100K 为 40mW。有关其它情况请见文献 [2]。

### 4. 高阈值逻辑电路 HTL (High Threshold Logic)

由于抗干扰极好, 我国把它通称为高抗干扰集成电路, 其型号用 CH 表示。电源电压为+15V, 门延迟时间为 85ns, 门静态功耗为 30mW。其它详细情况请见文献 [3]。

此外还有二极管-晶体管逻辑电路 DTL (Diode-Transistor Logic) (其电源+5V、门静态功耗 8mW、延迟时间为 30ns) 和各种接口电路。接口电路详细情况见文献 [4]。

## 三、型号示例与型号对照

国内外 TTL、CMOS、ECL 和 HTL 等数字集成电路型号及其意义示例如下所列。

1. C T 74 LS 160 C J<sup>[5]</sup>  
① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

① C: 中国

② T: TTL 集成电路

③ 74: 国际通用 74 系列

54: 国际通用 54 系列

④ LS: 低功耗肖特基系列

S: 肖特基系列

H: 高速系列

空白: 标准系列

⑤ 160: 十进制同步计数器

⋮

⑥ C: 0~70℃ (只出现在 74 系列)

M: -55~125℃ (只出现在 54 系列)

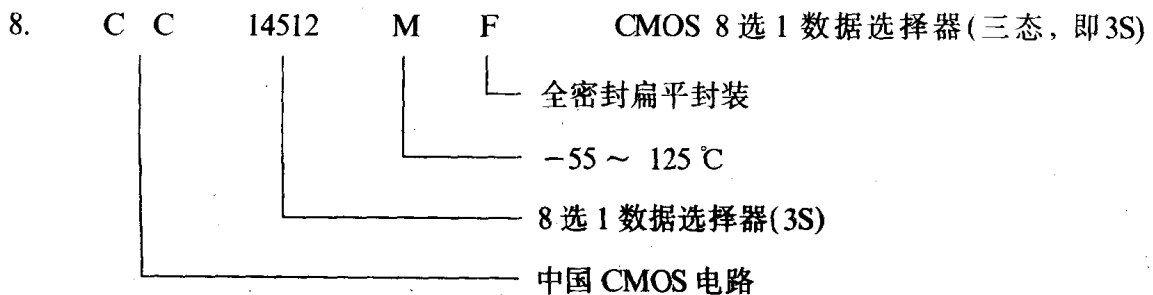
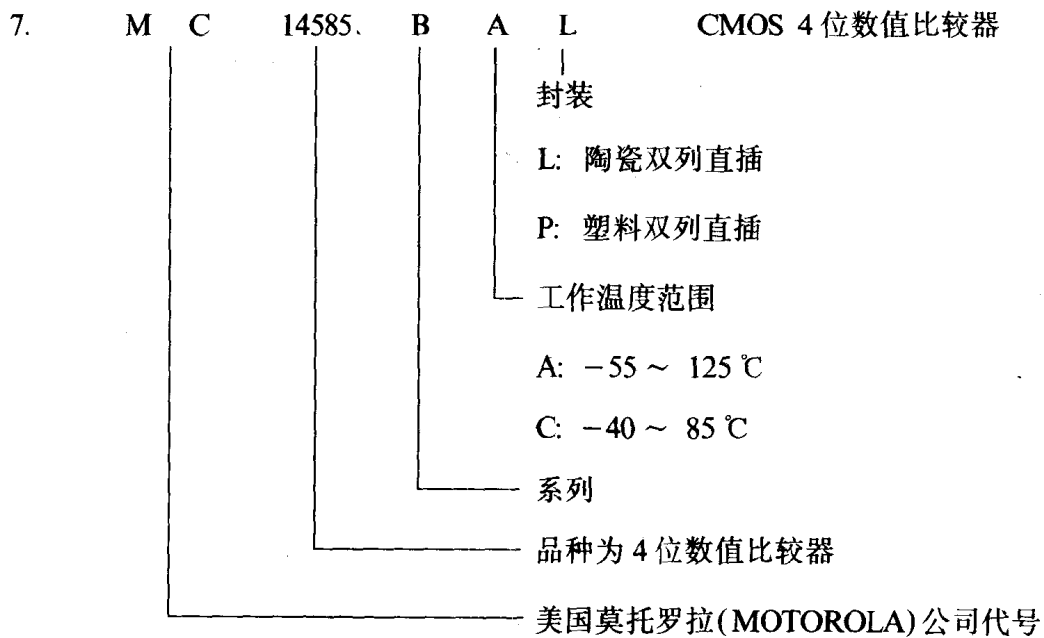
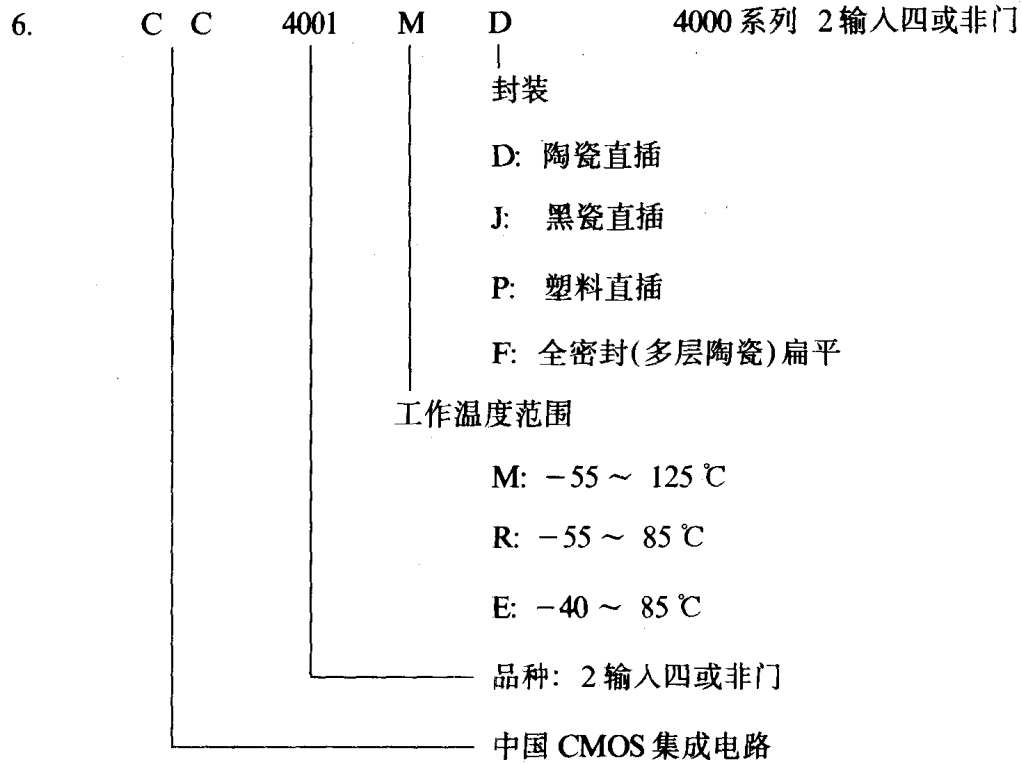
⑦ D: 多层陶瓷双列直插封装

J: 黑瓷低熔玻璃双列直插封装

P: 塑料双列直插封装

F: 多层陶瓷扁平封装

2. C T 20000 E D 高速 2 输入四与非门  
 |  
 陶瓷双列直插封装(第四部分)  
 |  
 -40 ~ 85 °C (第三部分)  
 |  
 高速系列 2 输入四 与非门(第二部分)  
 |  
 TTL 电路(第一部分)  
 |  
 符合中国国家标准(第 0 部分)
3. C T 54 S20 M D 肖特基 TTL 双 4 输入与非门  
 |  
 多层陶瓷双列直插封装  
 |  
 -55 ~ 125 °C  
 |  
 肖特基系列双 4 输入与非门  
 |  
 国际通用 54 系列  
 |  
 TTL 电路  
 |  
 符合中国国家标准
4. C C 4066 E J CMOS 四双向开关  
 |  
 黑瓷双列直插封装  
 |  
 -40 ~ 85 °C  
 |  
 4000 系列四双向开关  
 |  
 中国 CMOS 电路
5. C D 4001 B D 4000 系列 CMOS 2 输入四或非门  
 |  
 封装  
 |  
 D: 陶瓷双列直插(-55 ~ 125 °C)  
 |  
 F: 黑瓷双列直插(-55 ~ 125 °C)  
 |  
 E: 塑料双列直插(-40 ~ 85 °C)  
 |  
 系列  
 |  
 品种: 2 输入 四或非门  
 |  
 美国 RCA 公司代号



9. C J 8837 六线接收器

六线接收器  
接口电路  
符合中国国家标准

10. C H 2001 E D HTL 2 输入四与非门(无源输出)

陶瓷双列直插式封装  
-40 ~ 85 °C  
2 输入四与非门(无源输出)  
HTL 电路  
符合中国国家标准

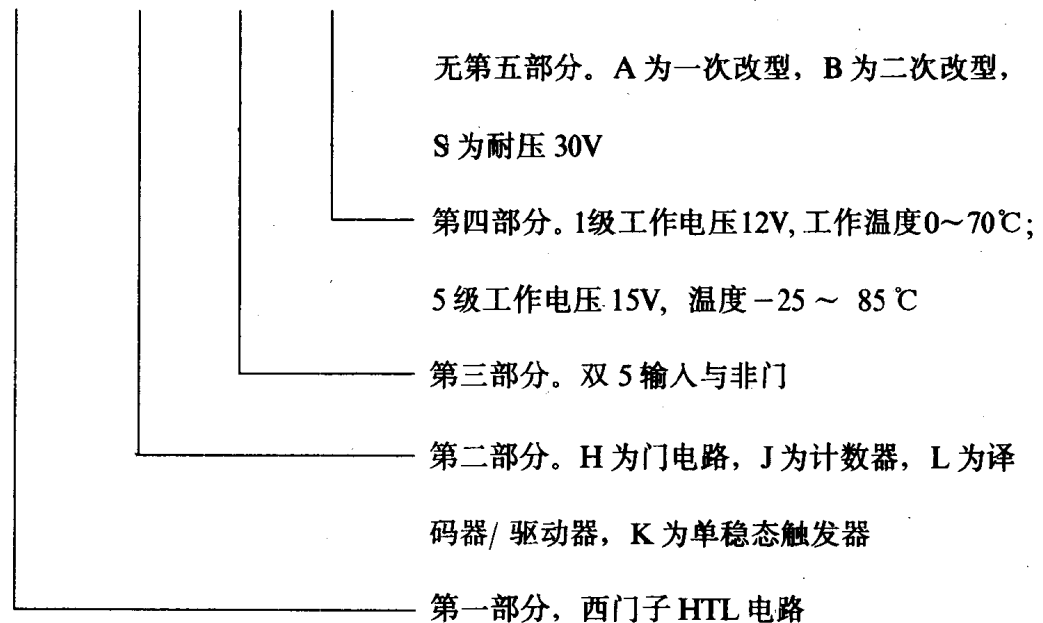
11. T D 2017 P 六 TTL-HTL 电平转换器

塑料双列  
六 TTL-HTL 电平转换器 (2001 ~ 2022 为 HTL 电路  
编号和中国产品相对应)  
数字电路  
日本东芝公司制造

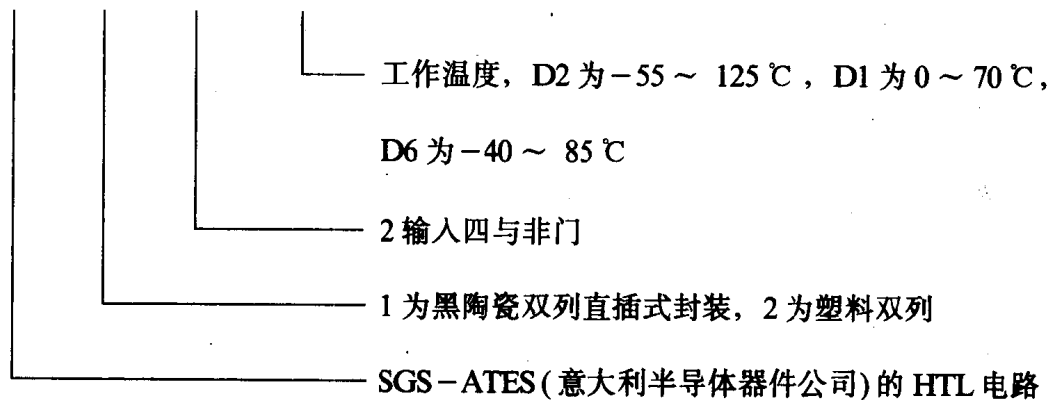
12. M C 660 (PL) 双 4 输入与非门

PL 为塑料封装, TL 为黑陶瓷封装  
双 4 输入与非门(可扩展)660 ~ 699 为 HTL 电路编号  
美国摩托罗拉公司制造

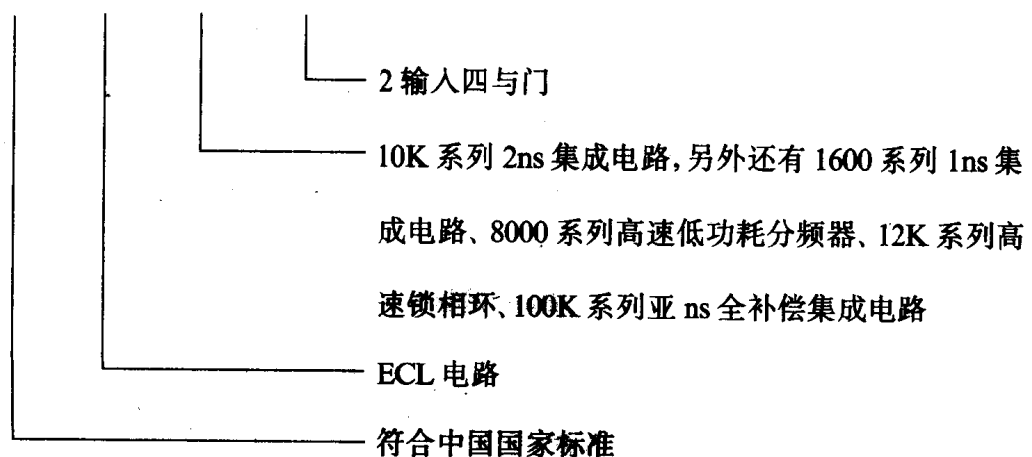
### 13. F Z H 12 1 HTL 双 5 输入与非门



### 14. H 1 02 D2 HTL 2 输入四与非门



### 15. C E 10 104 ECL2 输入四与门



除了上述介绍的情形外, 型号对照还有如下规律:

型号第二部分的阿拉伯数字与国外同品种相一致。其中国产的  $4 \times \times \times$  与美国 RCA 公司的  $4 \times \times \times B$  一致,  $14 \times \times \times$  与美国莫托罗拉公司  $14 \times \times \times B$  一致。如 CC4001MD 和 CD4001BD 相同, MC14585BAL 和 CC14585MJ 相同。

另外, 型号第二部分用阿拉伯数字和字符表示的器件和国外同品种相一致, 示例如下。

1) 中国的 CT74LS160 十进制同步计数器与 SN74LS160A(德克萨斯仪器公司和莫托罗拉半导体公司)、74LS160A(仙童公司和国家半导体公司、西格尼蒂克斯公司)、DM74LS160A(松下公司)、HD74LS160A(日立公司)和 74LS160(SGS 半导体公司)相同。

2) 中国的 CT54S20 双 4 输入与非门与 SN54S20(德克萨斯仪器公司)、54S20(仙童公司、西格尼蒂克斯公司)、DM54S20(松下公司)相同。

3) 中国的 CT74LS114 双下降沿 JK 触发器(有预置、公共清除、公共时钟端)与 SN74LS114A(德克萨斯仪器公司、莫托罗拉公司)、74LS114(仙童公司、西格尼蒂克斯和 SGS 半导体公司)、DM74LS114A(松下公司)、HD74LS114(日立公司)、M74LS114A(三菱电子公司)相同。

4) 美国东芝公司的 TC74HC03 与莫托罗拉公司的 MC74HC03、国家半导体公司的 MM74HC03、德克萨斯仪器公司的 SN74HC03、美国 RCA 公司的 CD74HC03、SGS 半导体公司的 M74HC03、中国 CC74HC03 相同。

5) 美国东芝公司的 TC74HC77 与半加工有限公司(SPI)的 SP74HC77、国家半导体公司的 MM74HC77、RCA 的 CD74HC77、TI 公司的 SN74HC77 相同。

这里所说的相同(或一致), 是指逻辑功能和管脚(排列)相同, 互相代用时还要注意工作温度范围(第三部分)和封装形式(第四部分), 如双列直插或扁平。国内外同类产品型号对照详细情况请见第三章第二节和文献〔6~8〕。

用于型号第三部分的字母 M 工作温度的封装有: F 为全密封扁平(GB3430—82)或多层陶瓷扁平(GB3430—89), D 为陶瓷直插, J 为黑瓷直插。用于 E 工作温度范围的封装有 P, 它为塑料直插。美国 RCA 公司的型号中, 工作温度和封装用了一个字母。国标 M 与 RCA 公司的 D 和 F 对应, 国标的 E 与 RCA 公司的 E 对应, 国标的 M 与 MOTOROLA 公司的 A 对应, 国标的 E 与其 C 对应。

## 第二节 电气图件涉及的国家标准

为适应当代科学、技术和生产的发展, 适应对外技术交流的需要, 我国于 1983~1987 年间先后发布了电气图用图形符号 13 个标准, 电气制图 7 个标准以及与其相关的 6 个标准。这 26 个基础标准主要是参照国际电工委员会(IEC)相应的国际标准而制订的。它适用于电子、电工和电信产品电气图样的绘制, 也是国内外技术交流通用的工程技术语言。

国家标准局要求自 1990 年 1 月 1 日起所有电气技术文件和图样一律使用新的国家标准。

由此可知, 画好一张合乎标准要求的电气图件要涉及如下 26 个现行国家标准, 即

GB4728.1—85 电气图用图形符号 总则

GB4728.2—84 电气图用图形符号 符号要素、限定符号和常用的其它符号

GB4728.3—84 电气图用图形符号 导线和连接器件

- GB4728.4—85 电气图用图形符号 无源元件
  - GB4728.5—85 电气图用图形符号 半导体管和电子管
  - GB4728.6—84 电气图用图形符号 电能的发生与转换
  - GB4728.7—84 电气图用图形符号 开关、控制和保护装置
  - GB4728.8—84 电气图用图形符号 测量仪表、灯和信号器件
  - GB4728.9—85 电气图用图形符号 电信：交换和外围设备
  - GB4728.10—85 电气图用图形符号 电信：传输
  - GB4728.11—85 电气图用图形符号 电力、照明和电信布置
  - GB4728.12—85 电气图用图形符号 二进制逻辑单元
  - GB4728.13—85 电气图用图形符号 模拟单元
  - GB6988.1—86 电气制图 术语
  - GB6988.2—86 电气制图 一般规则
  - GB6988.3—86 电气制图 系统图和框图
  - GB6988.4—86 电气制图 电路图
  - GB6988.5—86 电气制图 接线图和接线表
  - GB6988.6—86 电气制图 功能表图
  - GB6988.7—86 电气制图 逻辑图
  - GB4026—83 电器接线端子的识别和用字母数字符号标志接线端子的通则
  - GB4884—85 绝缘导线的标记
  - GB5094—85 电气技术中的项目代号
  - GB5489—85 印制板制图
  - GB7159—87 电气技术中的文字符号制订通则
  - GB7356—87 电气系统说明书用简图的编制
- 与各标准有关的内容见文献〔9〕。

### 第三节 读图、译图及方框符号介绍

#### 一、电气图用图形符号宣贯情况和难点

上节列出的 26 个国家标准，多数规定比较直观，按标准规定执行即可。但对于 GB4728.12《电气图用图形符号 二进制逻辑单元》则不然，其标准内容规定比较科学和灵活。它像学外语一样，标准给出的是大量“单词”（符号要素、限定符号和其它符号）和“语法”（十种关联和多种总限定符号），让你自己去组织句子（画出数字集成电路的图形符号，并能从图上直接读得器件工作情况和逻辑功能以及管脚排列）。标准的这些特点以及国内各个单位六年多的宣贯实践表明，这套标准宣贯和执行的主要难点在于 GB4728.12 二进制逻辑单元（即数字电路）。这个标准采用常规宣贯方式：单靠组织标准化人员和电路设计人员孤立而单纯地学习标准内容是很不够的，因为标准内容虽然学会了，却仍画不出实际器件图形且不会读。一方面，从图形符号（在器件数据手册中称为逻辑符号，逻辑图是由逻辑符号组成）和图件数量上讲，该标准只给出了 48 种器件的图形符号，而数字集成电路器件品种和型号却成百上千。没有足够数量的按新标准画好的各种数字集成电路器件图形符号，执行