

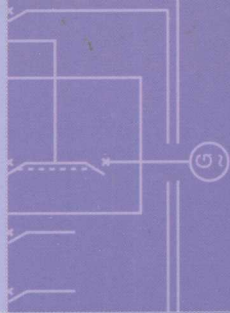
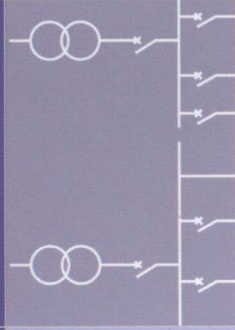
瞿义勇 主编

建筑设备

电气控制电路

设计图解

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TU85-64/9

2008

建筑设备电气控制电路设计图解

瞿义勇 主编

机械工业出版社

本图解共分 12 章内容, 包括: 电气控制电路图基本知识; 变配电所控制电路; 电动机的启动、控制和调速电路; 给排水系统控制电路; 通风设施控制电路; 空调机组控制电路; 采暖系统控制电路; 电梯控制电路; 电话通信和广播音响电路; 安全防范控制电路; 照明控制和调光电路; 智能化控制电路等。附录中还对控制电路常用电器进行了介绍, 包括: 开关、主令电器、保护电器、接触器、继电器、执行机构等。

本图解文字简练通俗, 结构清晰, 电路图图形符号和文字符号均采用国家最新标准, 具有实用性和指导性。本图解可供建筑设计、施工和管理人员使用, 也可作为大专院校有关专业的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备电气控制电路设计图解 / 瞿义勇主编. —北京: 机械工业出版社, 2008.4

ISBN 978 - 7 - 111 - 23770 - 9

I. 建... II. 瞿... III. 房屋建筑设备: 电气设备—电气控制—控制电路—电路设备—图集 IV. TU85 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038603 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 何文军

封面设计: 姚 毅 责任印制: 杨 曦

北京外文印刷厂印刷

2008 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

260mm×184mm·34.25 印张·852 千字

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 23770 - 9

定价: 66.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68327259

封面无防伪标均为盗版

《《建筑设备电气控制电路设计图解》
编写人员

主 编 瞿义勇

编 委 (按姓氏笔画排序)

卜永军	文丽华	白 鸽	朱 成	刘雪芹
刘 超	孙高磊	杜兰芝	杨静琳	李 楠
吴增富	张彦宁	张 谦	陈爱莲	岳永铭
秦付良	徐 晶	崔 岩	韩 轩	游 浩

前言

电气控制电路图是电气技术的共同语言，是用于叙述建筑设备工作原理、电工产品的基本功能、方便设备安装和使用的重要手段。在建筑电气设计中，要求建筑设备的电气控制电路能准确表达设计意图，具有先进性、科学性和实用性，符合现行政策和规范要求。

为了贯彻执行《电气简图用图形符号》(GB/T 4728)、《电气技术用文件的编制》(GB/T 6988)等标准，同国际标准接轨，加快速度，提高设计质量，满足广大读者的需要，我们在广泛收集资料，认真总结经验的基础上，组织编写了这套《建筑设备电气控制电路设计图集》。全书以图为主，并辅以文字说明；在全书编写过程中，避免了只有图无文字解释或只有文字而无图形表达的情形，使读者在识读电路图的同时，更能轻松理解电路图表达的内容，这也是本书的最大特点。在此值得一提的是，本书编写过程中，我们尽最大可能收集和整理了国内最新的资料，参考了国内外同行的最新著作，但毕竟条件有限，且电气技术发展日新月异，所以书中的电路图不一定就是当今最先进的图样，其阐述内容和方法也不一定是最科学的，而是以此为例，抛砖引玉，引导读者学习和掌握电路图的原理、识图技能和要领。故书中的电路图样仅供读者参考，实践中应结合工程实际情况，以设计给出的施工图为准，以免贻误，对此恳请广大读者谅解。

本书编写过程中，参考了大量的书刊资料 and 作品，除在参考文献中列出外，在此谨向这些书刊资料作者表示衷心的感谢！

由于编写时间仓促，同时限于编者水平所限，书中错误及不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前言	185
3.4 电动机的调速电路	206
3.5 可编程序列控制器的应用电路	210
4 给排水系统控制电路	210
4.1 水位信号发送装置	215
4.2 生活水泵控制电路	228
4.3 消防泵控制电路	234
4.4 给水泵的变频调速控制电路	238
4.5 人工喷泉控制电路	244
5 通风设施控制电路	248
5.1 排风机控制电路	250
5.2 防火卷帘、门控制电路	253
5.3 吸尘器控制电路	253
6 空调机组控制电路	253
6.1 窗式空调器控制电路	260
6.2 分体式空调器控制电路	266
6.3 空调系统控制电路	280
6.4 空调系统的自动调节电路	288
6.5 空调系统的计算机控制电路	

7 采暖系统控制电路	293	11 照明控制和调光电路	418
7.1 电加热器控制电路	293	11.1 照明控制方式	418
7.2 锅炉的控制电路	298	11.2 灯光自动控制电路	422
7.3 供暖系统的自动调节电路	304	11.3 调光电路	428
8 电梯控制电路	310	11.4 灯光广告显示电路	434
8.1 电梯的电驱动电路	310	11.5 灯光广告自动控制电路	439
8.2 电梯的电气控制电路	316	12 智能化控制电路	443
8.3 电梯变频调速控制电路	328	12.1 办公自动化系统的硬件环境	443
8.4 自动扶梯控制电路	345	12.2 办公自动化系统的通信网络	448
9 电话通信和广播音响电路	357	12.3 建筑物自动化系统的基本结构	457
9.1 程控电话交换机电系统	357	12.4 建筑物自动化系统的硬件及其组态	462
9.2 厅堂扩声系统	366	12.5 采用综合布线的建筑物自动化系统	466
9.3 背景音乐系统	372	附录 控制电路常用电器	482
9.4 歌舞厅音响系统	380	附录 A 开关	482
10 安全防范控制电路	385	附录 B 主令电器	488
10.1 访客对讲系统	385	附录 C 保护电器	503
10.2 电子巡更系统	389	附录 D 接触器	506
10.3 出入口控制系统	391	附录 E 继电器	516
10.4 停车场管理系统	395	附录 F 执行机构	536
10.5 闭路监控电视系统	401	参考文献	542
10.6 火灾自动报警系统	412		

1 电气控制电路图基本知识

1.1 电路图的表达形式

1. 电路与电路图

(1) 电路 电路是电流的通路，它是为了某种需要由某些电工设备或电器元件按一定方式组合起来的。电路的结构形式和所能完成的任务是多种多样的，就构成电路的目的来说一般有两个：一个是进行电能的传输、分配与转换；二是进行信息的传递和处理。

图 1a 所示电力系统的作用是实现电能的传输、分配和转换，其中包括电源、负载和中间环节。图 1b 所示为扩音机电路示意图，是进行信号传递和处理的例子。

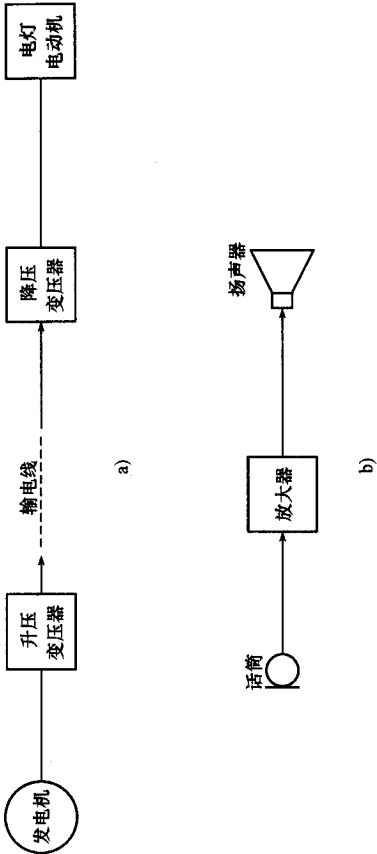


图 1 电路示意图
a) 电力系统 b) 扩音机

图名	电路图概念及内容 (1)	图号	1-1
----	--------------	----	-----

(2) 电路图 电路图 (Circuit Diagram) 是表示系统、分系统、装置、部件、设备、软件等实际电路的简图, 采用按功能排列的图形符号来表示各元件和连接关系, 以表示功能而不需考虑项目的实体尺寸、形状或位置。此外, 用于分析和计算电路特性或状态的表示等效电路的功能图称为等效电路图 (Equivalent-circuit Diagram)。

电路图应表示系统、分系统、成套装置、设备等实际电路的细节, 但不必考虑其组成项目的实体尺寸、形状或位置。它应作为以下用途提供必要的信息:

- 1) 了解电路所起的作用 (可能还需要如表图、表格、程序文件、其他简图等补充资料);
- 2) 编制接线文件 (可能还需要结构设计资料);
- 3) 测试和寻找故障 (可能还需要诸如手册、接线文件等补充文件);
- 4) 安装和维修。

2. 电路图的内容

电路图应包含如下内容:

- (1) 表示电路中元件或功能件的图形符号;
- (2) 元件或功能件之间的连接线;
- (3) 项目代号;
- (4) 端子代号;
- (5) 用于逻辑信号的电平约定;
- (6) 电路寻迹必需的信息 (信号代号、位置检索标记);
- (7) 了解功能件必需的补充信息。

发电厂或工厂控制系统的电路图对主电路的表示还应便于研究主控系统的功能。对主电路或其一部分一般采用单线表示法表示。需要时也可以采用多线表示法, 例如, 表示互感器的连接。

图名	电路图概念及内容 (2)	图号	1-2
----	--------------	----	-----

1. 简图的概念及特点

(1) 简图的概念 简图是采用图形符号和带注释的框来表示包括连接线在内的一个系统或设备的多个部件或零件之间关系的图示形式。电气图绝大多数都采用简图形式。电气图中除了必须标明实物形状、位置、安装尺寸的图外,大量的图都是简图,即仅表示电路中各设备、装置、电器元件等功能及连接关系的图。

值得一提的是,简图并不是指内容简单,而是指形式的简化,是相对于严格按几何尺寸、绝对位置而绘制的机械图而言的。

(2) 简图的特点

- 1) 各组成部分或电器元件用电气图形符号表示,而不具体表示其外形及结构等特征。
- 2) 在相应的图形符号旁标注文字符号、数字编号。
- 3) 按功能和电流流向表示各装置、设备及电器元件的相互位置和连接顺序。
- 4) 没有投影关系,不标注尺寸。

2. 简图中元件和连接线的表示方法 (元件中功能相关的各部分)

(1) 集中表示法 一个复合符号的各部分列在一起的表示法。见图 1 和图 2。

(2) 半集中表示法 把符号各部分 (通常用于具有机械功能联系的元件) 在图上展开的表示方法,它利用 GB/T 4728.2—2005 中 02-12-01 符号连接具有功能联系的各元件,以清晰表示电路布局。见图 3。

(3) 分开表示法 把图形符号各部分 (用于有功能联系的元件) 分散于图上的表示方法,应采用其项目代号表示元件各部分之间的关系,以清晰地表示电路布局。见图 4 及图 5。

(4) 重复表示法 一个复杂符号 (通常用于有电功能联系的元件,例如:用含有公共控制框或公共输出框的符号表示的二进制逻辑元件) 示于图上的两处或多处的表示方法,同一项目代号只代表同一个元件。

图名	简图中元件和连接线的表示方法 (1)	图号	1—3
----	--------------------	----	-----

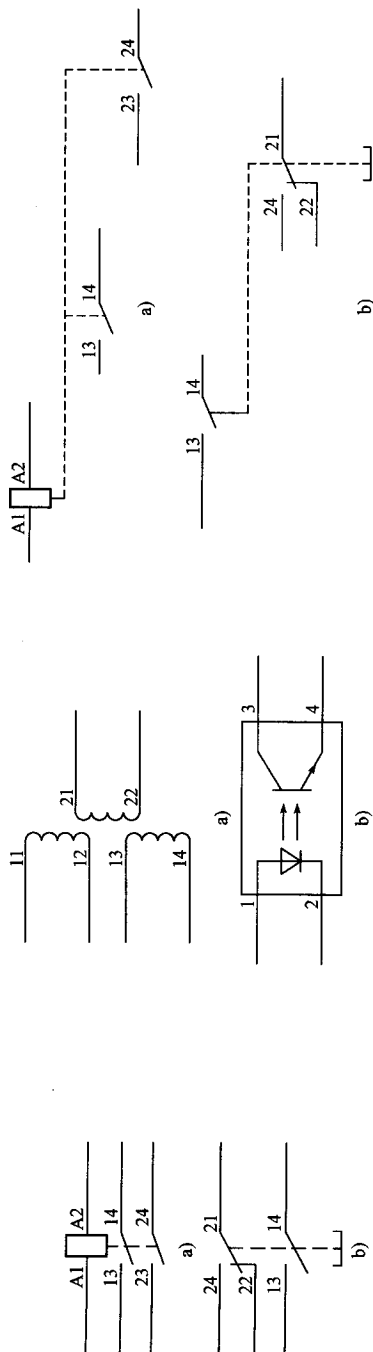


图1 集中表示法示例一

a) 继电器 b) 按钮开关

注：还可以用半集中表示法

(图3) 或分开表示法(图4)表示

图2 集中表示法示例二

a) 三绕组变压器 b) 光耦合器

注：可用分开表示法(图5)表示

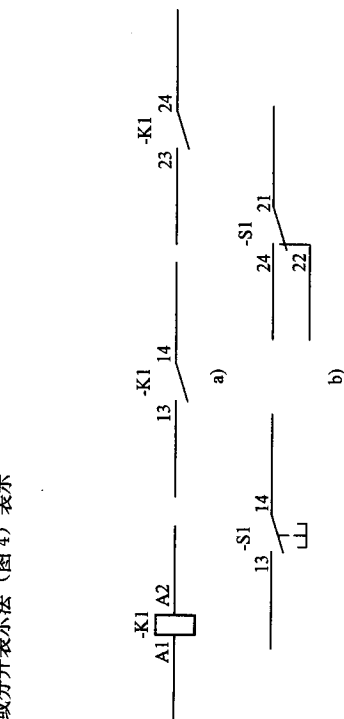


图4 分开表示法示例一

a) 继电器 b) 按钮开关

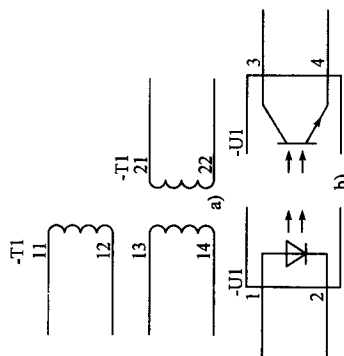


图5 分开表示法示例二

a) 三绕组变压器 b) 光耦合器

图3 半集中表示法示例

a) 继电器 b) 按钮开关

图名

简图中元件和连接线的表示方法 (2)

图号

1-4

3. 简图中元件和连接线的表示方法 (元件中功能无关的各部分)

(1) 组合表示法 按下列两种方式的表示方法:

- 1) 符号的各部分画在围框线内。见图 6。
- 2) 符号的各部分 (通常是二进制逻辑元件或模拟元件) 连在一起。见图 7。

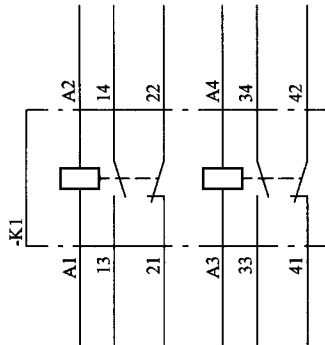


图 6 组合表示法表示二机电
继电器的封装单元的示例

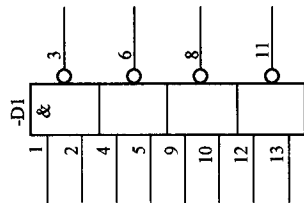


图 7 组合表示法表示四输出与
非门封装单元的示例

(2) 分立表示法 在功能上独立的符号的各部分分开示于图上的表示方法, 通过其项目代号使电路和相关的各部分的布局清晰。见图 8 及图 9。

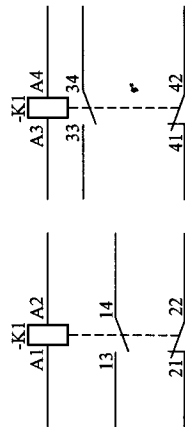


图 8 分立表示法示例一 (所示元件与图 6 相同)

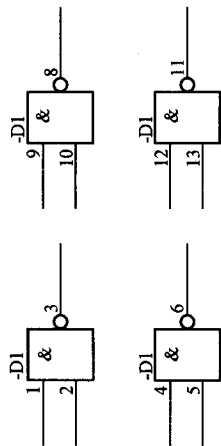


图 9 分立表示法示例二 (所示元件与图 7 相同)

图名	简图中元件和连接线的表示方法 (3)	图号
		1-5

4. 简图中元件和连接线的表示方法 (电路)

- (1) 多线表示法 每根连接线用一条图线表示的方法。见图 10。
- (2) 单线表示法 两根或多根连接线只用一条线表示的方法。见图 11。

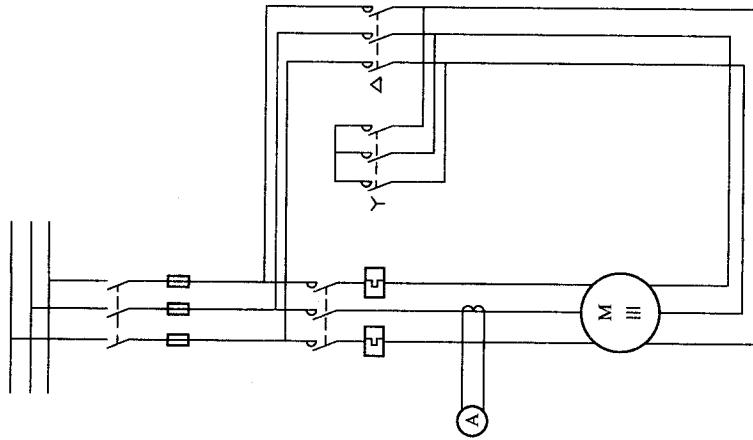


图 10 多线表示法表示 Y-Δ 起动器连接线的示例

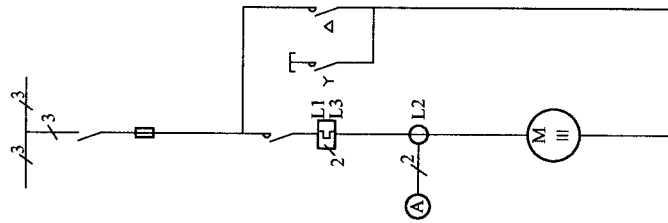


图 11 单线表示法表示连接线的示例
注：和图 10 中所示的 Y-Δ 起动器相同。

图名	简图中元件和连接线的表示方法 (4)	图号	1-6
----	--------------------	----	-----

1. 电路或电器元件布局的原则

- 1) 电路垂直布局时，相同或类似项目应横向对齐，如图 1a 所示；水平布局时，则应纵向对齐，如图 2a 所示。
- 2) 功能相关的项目应靠近绘制，以清晰表达其相互关系并利于识图。
- 3) 同等重要的并联通路应按主电路对称布局。

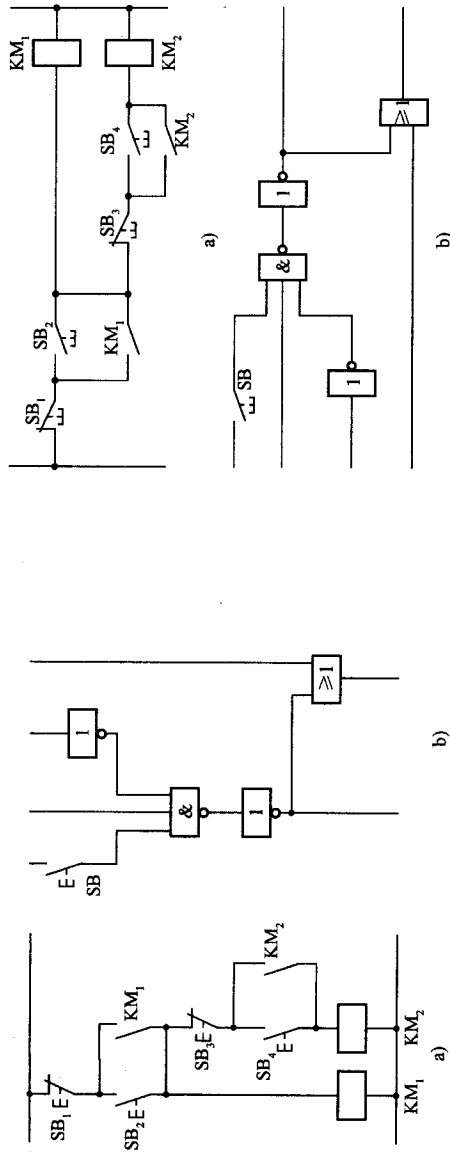


图 1 图线的垂直布置

2. 电路或电器元件的布局方法

(1) 功能布局法 功能布局法是指电气图中电路或电器元件符号的布置，只是考虑便于看出它们所表示的电路或电器元件功能关系，而不考虑实际位置的一种布局方法。在这种布局中，将表示对象划分为若干功能组，按照因果关系从左到右或从上到下布置。为了强调并便于看清其中的功能关系，每个功能组的电器元件应集中布置在一起，并尽可能按工作顺序排列。也可将电器元件的多组触头分散于各功能电路中，而不必将它们画在一起，以利于看清其中的功能关系。功能布局法广泛应用于概略图、电路图、功能表图及逻辑图中。

图 2 图线的水平布置

图名	电路或电器元件的布局 (1)	图号	1-7
----	----------------	----	-----

(2) 位置布局法 位置布局法是指电气图中电路或电器元件符号的布置与该电器元件实际位置基本一致的布局方法。接线图、平面图、电缆配置图都采用这种方法布局，这样可以清楚地看出电路或电器元件的相对位置和导线的走向。

对于引出端数量很多的元件（如有数百个引出端），如果其图形符号在单张简图上所占位置过大，应采用以下的方法：

- 1) 如果元件有若干个功能上独立的部分，则可以用分立表示法表示。
- 2) 如果元件有若干个功能上相关联的部分，则可以用半集中表示法表示。
- 3) 如果元件可用内部功能图表示，则可用功能图内的符号和（内部）连接线代替符号，并把各个符号置于适当位置。
- 4) 通过用单个端子符号来表示多个端子（最好是相关的）的方法使符号简化。多端子输入或输出全部细节在单独的表格中说明。端子的简化见 GB/T 6988.1—1997 的 4.6.2。示例见图 3。

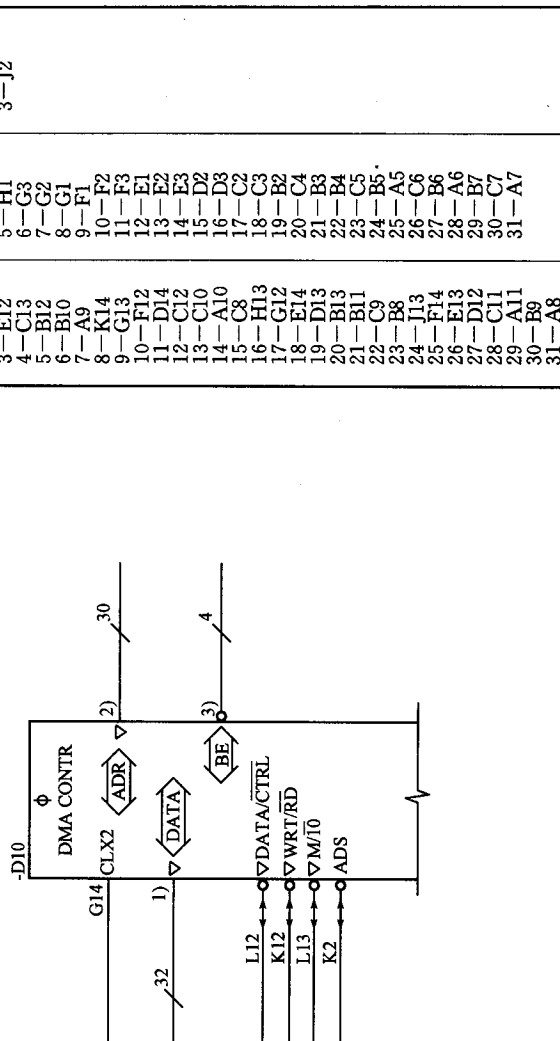


图 3 引出端数量很多的符号及其外框分开的示例

5) 如果没有替代方法只能用单一符号表示元件, 则可以把符号框分成几部分, 采用分开表示法, 见图 4 所示。

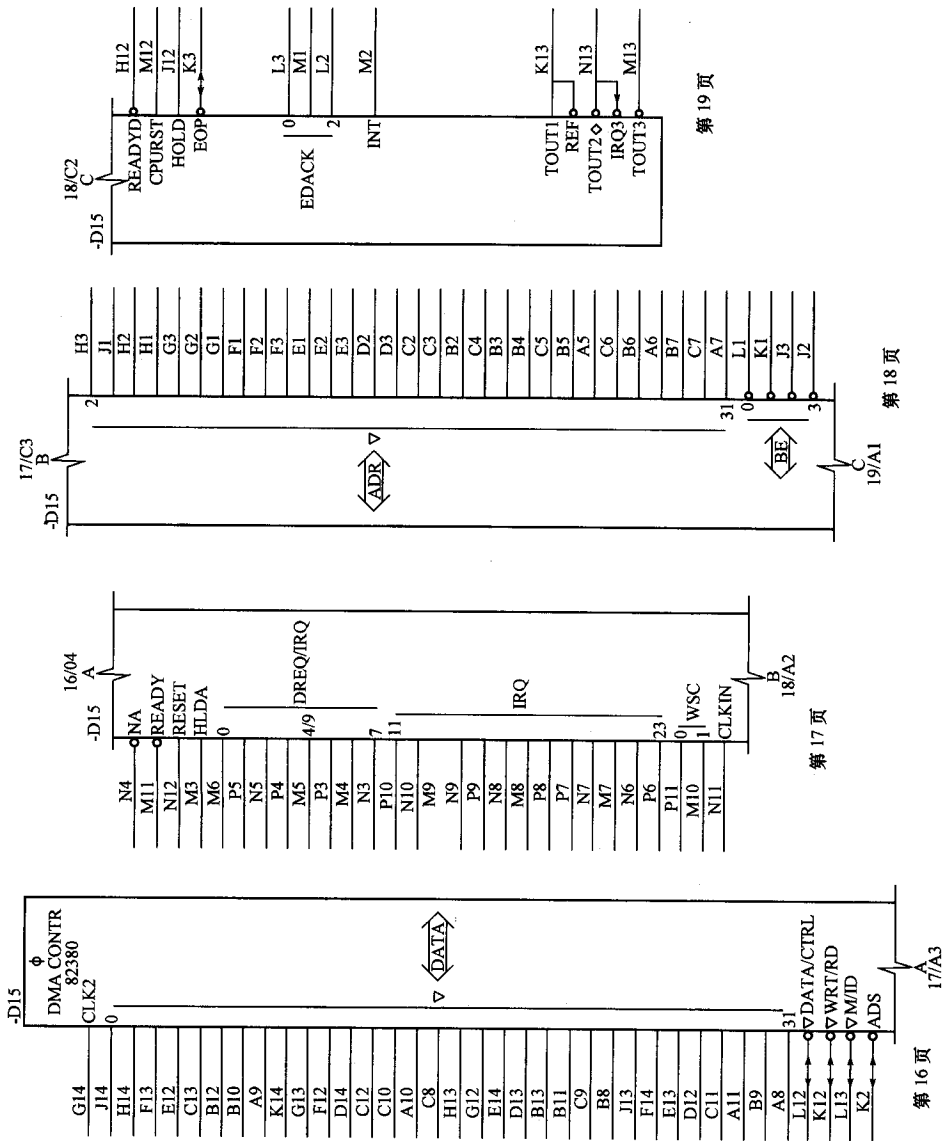


图 4 引出端数量很多的符号简化示例

图名	电路或电器元件的布局 (3)	图号	1-9
----	----------------	----	-----

1. 未使用部分

在电路图或相关文件中，元件未使用的功能上相关的部分，如未使用的触点、绕组和阵列中的元件，应示出或注明。元件未使用的功能上独立的部分，如双列直插开关组件中的未使用的开关或组件中未使用的门，可以示出或注明。

2. 分布连接（线“与”、线“或”）

在 GB/T 4728.12—1996 中，表示分布“与”功能有两种基本的方法；表示分布“或”功能也有两种基本的方法。

在以上两种情况中，方法一是采用连接点加逻辑功能的限定符号表示。方法二是采用符号框代替连接点，在符号框内含有限定符号“&”或“≥1”其后为限定符号 < >，表示逻辑功能是靠分布连接而不是靠外加元件实现的。见图 1。

方法一对正逻辑和负逻辑，允许使用非输入和非输出限定符号；对逻辑极性表示法，允许使用逻辑极性指示符限定符号。这些限定符号与符号框一起使用的方式与用分立逻辑门完成逻辑功能使用的限定符号相同，但有一种情况除外：即所有的输入和输出必须示出同样的限定符号，因为此时分布连接不能完成逻辑非或反相。

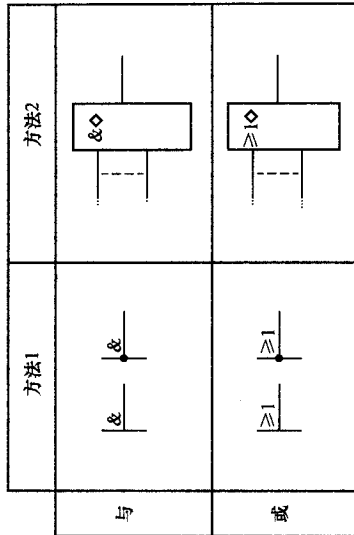


图 1 分布连接的表示方法