

表 3—9 建筑安装平面布置图形符号

新图形符号	名称或含义	旧图形符号	新图形符号	名称或含义	旧图形符号
	架空线路			多种电源配电箱(屏)	
	管道线路			直流配电箱(屏)	
	6孔管道线路			交流配电箱(屏)	
	地下线路			电缆交接间	
	有接头的地下线路			架空交接箱	
	水下线路			壁龛交接箱	
	防雨罩(一般符号)			室内分线盒	
	中性线			分线箱	
	保护线			壁龛分线箱	
	保护和中性共用线			电源自动切换箱(屏)	
	向上配线			自动开关箱	
	向下配线			带熔断器的刀开关箱	
	垂直通过配线			熔断器箱	
	带中性线和保护线线路			插座一般符号	
	盒、箱(一般符号)			单线表示的三相插座	
	连接合或接线盒			带保护极的单相插座	
	电力或电力—照明配电箱			带保护极单相插座暗装	
	信号板信号箱(屏)			密闭(防水)单相插座	
	照明配电箱(屏)			防爆单相插座	
	事故照明配电箱(屏)			带保护极的密闭(防水)单相插座	

续

新图形符号	名称或含义	旧图形符号	新图形符号	名称或含义	旧图形符号
	带保护极三相插座一般符号			带指示灯按钮	
	带接地插孔密闭(防水)三相插座			灯(一般符号)	
	开关(一般符号)			荧光灯(一般符号)	
	带指示灯的开关			三管荧光灯单线表示	
	单极拉线开关			投光灯(一般符号)	
	单极现时开关			聚光灯	
	双极开关			泛光灯	
	多位单极开关			广照型灯	
	单极双控开关			防水防尘灯	
	单极双控拉线开关			局部照明灯	
	三极开关明装			安全灯	
	三极开关暗装			防爆灯	
	密闭(防水)			弯灯	
	密闭(防水)			专用线路的应急照明灯	
	按钮			自带电源的应急照明灯	

3.4 建筑电气平面图识图方法

3.4.1 建筑电气图分类

根据各电气图所表示的电气设备、工程内容及表达形式的不同,电气图通常可分为电气总平面图、电气系统图、**电气平面图**、**电气原理图**、**电气接线图**、大样图、电缆清册、图例、设备材料表、设计说明等。

1. 电气总平面图

电气总平面图是在建筑总平面图上表示电源及电力负荷分布的图样,主要表示各建筑物的名称或用途、电力负荷的总装机容量、电气线路的走向及变配电装置的位置、容量和电源进户的方向等。通过电气总平面图可以了解该项目的工程概况,掌握电气负荷的分布及电源装置等。一般大型工程有电气总平面图,中小型工程则由动力平面图或照明平面图代替。

2. 系统图(或框图)

系统图是用单线表示电能或信号按回路分配出去的图样，主要表示各个回路的名称、用途、容量以及主要电气设备、开关元件及导线电缆的规格型号等。通过电气系统图可以知道该系统的回路个数及主要用电设备的容量、控制方式等。图3—23所示的某供电系统图，表示这个变电所把10kV电压通过变压器变换为0.38kV电压，经断路器QF和母线后通过QF₁、QF₂、QF₃、QF₄分别供给四条支路。又如图3—24所示的接触器直接起动线路的主电路表示了电动机的供电关系，它的供电过程是由电源L₁、L₂、L₃→隔离开关QS→三相熔断器FU→接触器KM→热继电器热元件FR→电动机。

系统图或框图常用来表示整个工程或其中某一项目的供电方式和电能输送关系，也可表示某一装置或设备各主要组成部分的关系。

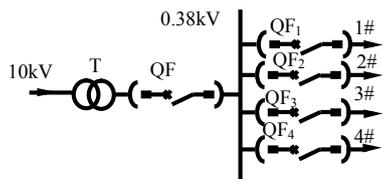


图 3—23 某变电所供电系统图

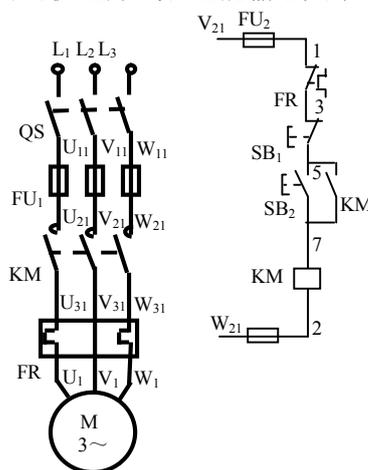


图3—24 接触器直接起动线路

3. 电气原理图

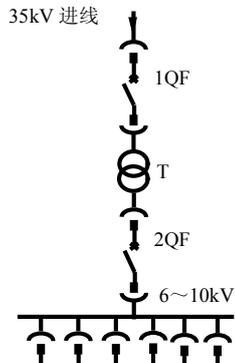
电气原理图又称为原理接线图，是单独用来表示电气设备及元件控制方式及其控制线路的图样。主要表示电气设备及元件的起动、保护、信号、联锁、自动控制及测量等。这种图按工作顺序用图形符号从上而下、从左到右排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部组成和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。电气原理图可分为电力系统图、生产机械电气控制图和电子电路图三种。

1) 电力系统图

电力系统图又分为发电厂变电电路图、厂矿变配电电路图、电力及照明配电电路图。每种又可分为主接线图和二次接线图。

主接线图是把电气设备或电气元件（如隔离开关、断路器、互感器、避雷器、电力电容器、变压器、母线等），按一定顺序连接起来，汇集和分配电能的电路图。

例如图3—25所示的单台变压器的高压变电所主电路。电源先经过断路器1QF送到变压器T，变压后再经过断路器2QF送到母线汇流排，向各用户分配电力。



我们把对一次设备进行控制、提示、检测和保护的附属设备称为二次设备。将表示二次

图 3—25 一台变压器的高压变电所主电路

设备的图形符号按一定顺序绘制而成的电气图称为二次接线图或二次电路图。

2) 生产机械电气控制图

对电动机及其他用电装置的供电方式进行控制的电气图，称为生产机械电气控制电路图。他一般分为主电路和辅助电路两部分。主电路是从电源到电动机或其他用电装置大电流所通过的电路。辅助电路包括控制电路、照明电路、信号电路和保护电路等。

例如图3—24的接触器直接起动电路图中，当合上隔离开关QS，按下起动按钮SB₂时，接触器KM的线圈将得电，它的常开主触点闭合，使电动机得电起动运行；另一个辅助常开触点闭合，进行自锁。当按下停止按钮SB，或热继电器FR动作时，KM线圈失电，常开主触点断开，电动机停止。可见它表示了电动机的操作控制原理。

3) 电子电路图

反映由电子电气元件组成的设备或装置工作原理的电气图，称为电子电路图，又可分为电力电子电路图和电子电器图。

4. 接线图

接线图是与电气原理图配套的图样，用来表示设备元件外部接线及设备元件之间的接线。通过接线图可以知道系统控制的接线及控制电缆、控制线的走向及布置等。图3—26是接触器直接起动线路接线图，它清楚地表示了各元件之间的实际位置和连接关系：电源(L₁、L₂、L₃)经QS由U₁₁、V₁₁、W₁₁接至熔断器FU₁，再由U₂₁、V₂₁、W₂₁接至交流接触器KM的主触点，再经过U₃₁、V₃₁、W₃₁接至继电器的发热元件，接到端子排的U₁、V₁、W₁，最后用导线接入电动机的U、V、W端子。当一个装置比较复杂时，接线图又可分为单元接线图(表)、互连接线图(表)、端子接线图(表)、电线电缆配置图(表)、屏面布置图等。

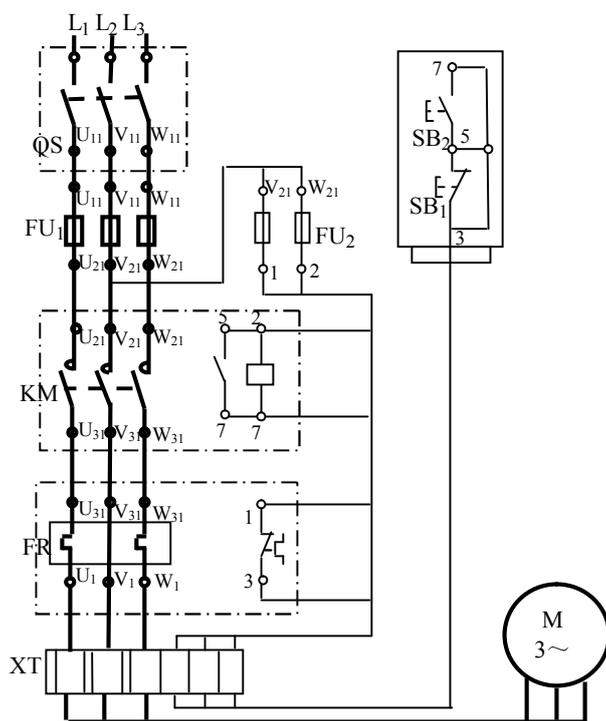


图3—26 接触器直接起动线路接

1) 单元接线图(表)。它是表示成套装置或设备中一个结构单元内的各元件之间的连接关系的一种接线图。通常按装置或设备的背面布置而绘制出其中的连接关系，所以又称之为屏背面接线图。绘制时应注意以下两点。

图3—27是一简单的单元接线图，其中图3—27 (a) 用连续线表示，图3—27 (b) 用中断线表示。该图共有6个项目：A、B、C、D、R、X。图中清楚地表示出了各项目之间的连接关系。

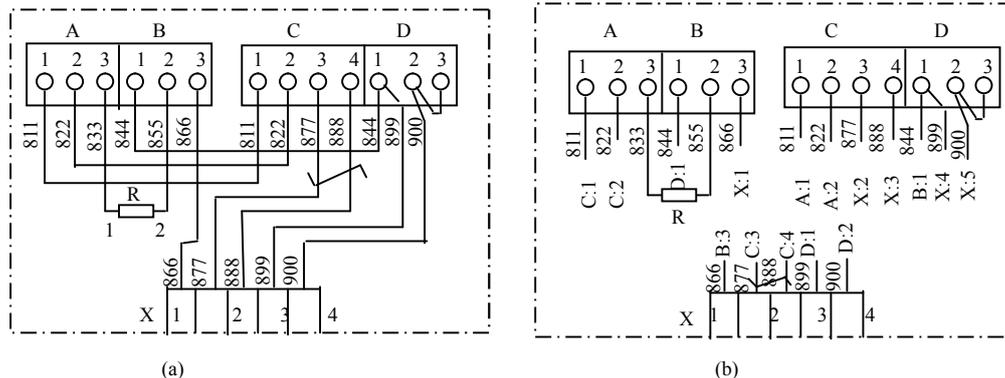


图 3—27 简单的单元接线图

(a) 连续线表示；(b) 中断线表示

为了能表示出接线图中线缆号、线缆型号及规格、项目代号、两端连接端子号和其它说明等内容，在单元接线图中往往给出了单元接线表。对一些项目较少且接线简单的单元也可只结出单元接线表，按图3—27制作的接线表见表3—14。

表3—14 单元接线表

线号	线缆型号及规格	连接点 I			连接点 II			附注
		项目代号	端子号	参考	项目代号	端子号	参考	
811	BX—1.5	A	1		C	1		
822	BX—1.5	A	2		C	2		
833	BX—1.5	A	3		R	1		
844	BX—1.5	B	1		D	1	89	
855	BX—1.5	B	2		R	2		
866	BX—1.5	B	3		X	1		
877	BX—1.5	C	3		X	2	绞线T1	
888	RVB—2×1.5	C	4		X	3	绞线T1	
899	RVB—2×1.5	D	1	85	X	4		
900	BX—1.5	D	2		X	5		

注：接线表应包括以下几项：

①线缆束号，即表示连线导线所属的电缆、线束号。如为单根导线，不分束，则不表示。

②线号，即导线标号（导线的独立标记号），也可用文字、字母表示。

③线缆型号及规格，即电缆或导线的型号及其规格。

④连接点I、II，即连接线两端与设备、元器件的连接点，包括项目代号、接线端子号及其有关的其它连接线的说明（列入“参考”栏）。

⑤附注，即与连接线有关的其他说明。

2) 互连接线图(表)。它是表示成套装置或设备的不同单元之间连接关系的一种接线图，一般包括线缆与单元内端子的接线板的连接，但单元内部的连接情况通常不包括在内。为了说明单元内部的连接情况，通常给出相关单元接线图的图号，以方便对照阅读。

图3—28 (a) 是用连续线表示的互连接线图。它表示4个单元之间的连接关系。这4个单元的项目代号（只表示出了位置代号）分别为+A、+B、+C、+D，其中+A、+B、+C三个单元用点划线方框表示，其内部各装有一个端子板，其代号均为X，而项目D只表明了去向。图中各单元的互连关系如下：

+A、+B之间：用207号线缆相连，线缘型号KVV，3芯，截面积2.5mm²，每根芯线的两端均标有相同的芯线号 如1号芯线的一端接+A—X：1，另一端接+B—X：2。

+B、+C之间：用208号线缆相连，线缆型号及规格为KVV—2×6mm²。

+A、+D之间：用209号线缆相连，线缆型号及规格为KVV—2×4mm²。

图3—28 (b) 与图3—28 (a) 所示的是同一装置的互连线图，图中有的采用单线表示法，如+A、+B之间的207号线缆；有的用中断线表示，如+B、+C之间的208号线缆和+A +D之间的209号线缆。中断处用远端标记表明去向，如208号线缆，在+B端标记为“+C”，在+C端记为“+B”。

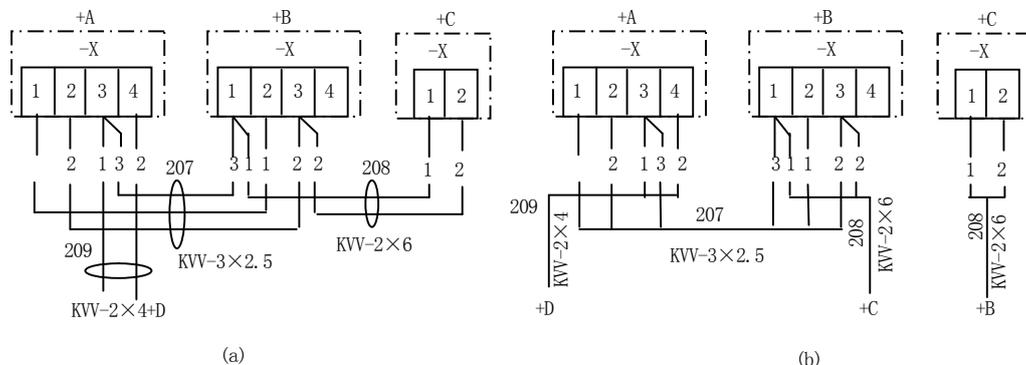


图3—28 互连接线图表示法

表3—15所示的互连接线表与图3—6相对应，表示+A、+B、+C、+D单元之间207号、208号、209号三根线缆两端的连接（连接点 I、II）关系。

表3—15 互连接线表

线缆号	线号	线缆型号规格	连接点 I			连接点 II			备注
			项目代号	端子号	参考	项目代号	端子号	参考	
207	1	KVV—3×2.5mm ²	+A—X	1	209. 1 ^b	+B—X	2	208. 2	
	2			3					
	3			1			208. 1		
208	1	KVV—2×6 mm ²	+B—X	1	207. 3	+C—X	1		
	2			3			207. 2		
209	I	KVV—2×4 mm ²	+A—X	3	207. 3	+D			去 D 见图 0014
	2			4					

注：⊙表示209号线缆的1号芯线与207号线缆的3号芯线相接。其余类同。

ⓐ表示209号线缆可从0014号图中查出详细信息。

3) 端子接线图(表)。它是表示成套装置或设备的端子以及接在端子上外部接线(必要时包括内部接线)的一种接线图。一般情况下不表示端子板与内部其它部件的连接关系。但可给出相关元件的图号，以便查阅。

图3—29是两个端子接线图的示例，其中左边是结构单元十A6的端子接线图，右边是结构单元十B5的端子接线图。

图中+A6(位置代号)单元的端子排的代号为X1，共有12个端子，依次标号为1~11和PE，其中5、6为备用。十A6单元端子接线图画在15号图上。

+B5单元的端子接线图画在14号图上，其端子排的代号为X2，共有7个端子，依序标号为1~6和PE，其中1、6号端子为备用。

+B6单元的端子排代号为X3，其中端子代号为1~6和PE，图中未详细画出端子接线图。

将单元十A6、十B5、十B6分别用137，138号两根线缆组相互连接起来。137号线束将+A6和十B5连接起来，其中5、6号导线备用，138号线束将十A6与十B6连接起来，共有7根线，分别标为1~6和PE。它们都采用独立标记法。这样就可按端子接线图将+A6与+B6、+A6与十B5的结构单元连接起来，例如+A6的X1端子的2号与+B5的端子X2的2号用导线连接，标注1号线。

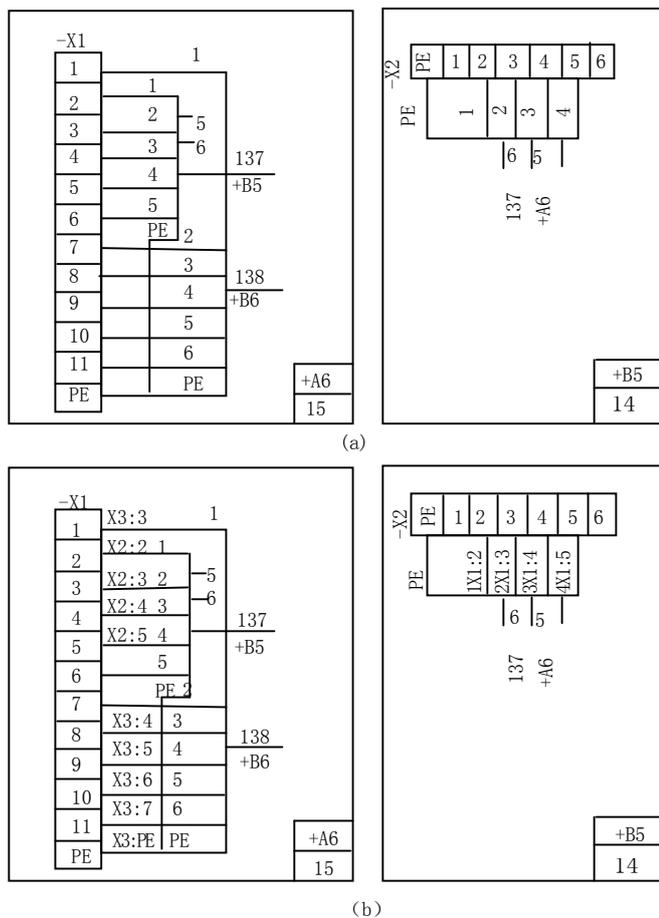


图 3—28 端子接线图
(a) 按独立标记；(b) 按相对标记

图3—29 (b) 与图3—29 (a) 是同一个端子接线图，只不过图 (b) 采用的是相对标记法，例如137号电缆束的两端分别标记+B5、+A6，137号电缆的1号芯线的两端分别标记X2:2、X2:1。

图3—29的端子接线表见表3—16。表中较详细地表示出了每一根导线接于端子的标记、导线的型号规格及导线两端口端子板相接的本端子标记，表中采用了本端标记法（即导线终端的标记与其所连接的标记相同的标记方法）。

表3—16 端子接线表

线缆号	芯线号	型号及规格	端子	远端标记	附注	线缆号	芯线号	型号及规格	端子	远端标记	附注	
138				+B4		137				+B5		
	PE	BV—1.5	X1:PE	X3:PE			PE	BV—1.5	X1:PE	X2:PE		
	1	BV—1.5	X1:1	X3:3			1	BV—1.5	X1:2	X2:2		
	2	BV—1.5	X1:7				2	BV—1.5	X1:3	X2:3		
	3	BV—1.5	X1:8	X3:4			3	BV—1.5	X1:4	X2:4		
	4	BV—1.5	X1:9	X3:5			4	BV—1.5	X1:5	X2:5		
	5	BV—1.5	X1:10	X3:6	备用		5	BV—1.5	X1:6	—	—	备用
	6	BV—1.5	X1:11	X3:7			6	BV—1.5	—	—	—	备用

4) 电线电缆配置图(表)。它是表示电线电缆两端位置，必要时还包括电线电缆功能、特性和路径等信息的一种接线。一般只表示出电缆的种类，也可表示出电缆的路径、敷设方式等，

它是计划敷设电缆工程的基本依据。

图3—30是电缆配置图的一个例子，它是与图3—7相对应的。其中图（a）各单元用实线框表示，且只表示出了各单元之间所配置的电缆，并未示出电缆和各单元连接线的详细情况。

这种电缆配置图还可以采用更简单的单线法绘制，只在线缆符号上标注线缆号，如图3—30（b）。

表3—17是电缆配置表，它与图3—30相对应。表中附注栏内标“见图0014”，表示209号线缆可从0014号图中查出详细的信息。

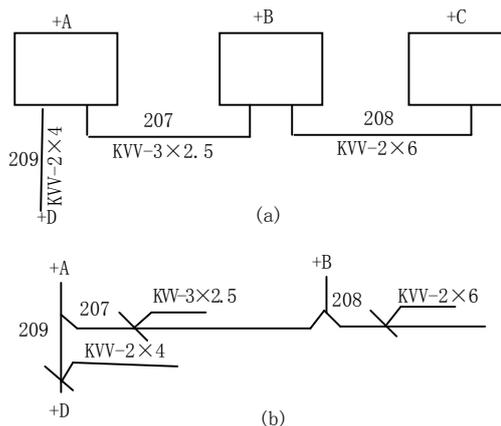


图 3—30 电缆配置图

表 3—17 电缆配置表

电缆号	电缆型号	连接点		附注
207	KVV-3×2.5 mm ²	+A	+B	
208	KVV-2×6 mm ²	+B	+C	
209	KVV-2×4 mm ²	+A	+D	见图00014

5) 屏面布置图

屏面布置图就是采用框形符号来表示屏面设备布置的一种位置简图。他是制造厂用来加工制作电气、电柜的依据，也可供安装接线、查找、维护管理过程中核对屏内设备的名称、位置、用途及拆装、维修等用，它与单元接线图相对应，因此可作力阅读和使用单元接线圈的重要参照。

屏面布置图具有以下特点：

屏面布置的项目通常用实线绘制的正方形、长方形、圆形等框形符号或简化外形符号表示，力便于识别，个别项目也可采用一般符号。

符号的大小及其间距尽可能按比例绘制，但某些较小的符号允许适当放大绘制。

符号内或符号旁可以标注“A”、“V”等代号，继电器符号内标注“KA”、“KV”等。

屏面上的各种二次设备，通常是从上至下依次布置指示仪表、继电器、信号灯、光字牌、按钮、控制开关和必要的模拟线路。

图3—31是一较典型的二次屏面布置图。图中按项目的相对位置布置了各项目，各项目采用框形符号，但信号灯、按钮、连接片等采用一般符号，项目的大小没有完全按实际尺寸画出、但项目的中心间距则标注了严格的尺寸。屏项上方附加的60mm钢板用于标写该屏的名称，如“变压器保护屏”。仪表、继电器等框形符号内标注了项目代号，如“A”、“V”、“KA₁”等，一些项目的框形尺寸较小，采用引出线表示。光字牌、信号灯、按钮等外形尺寸较小的项目采用比其他项目稍大的比例绘制，但符号标注清楚。光字牌内的标字不在图面上表示，而用另外表格标注。该屏4个光字牌的标字表见表3—18。

需要特别指明的是，信号灯、掉牌信号继电器、操作按钮 转换开关等符号的下方设有标签框，以此向操作、维修人员提示该元件的功能，以免发生误

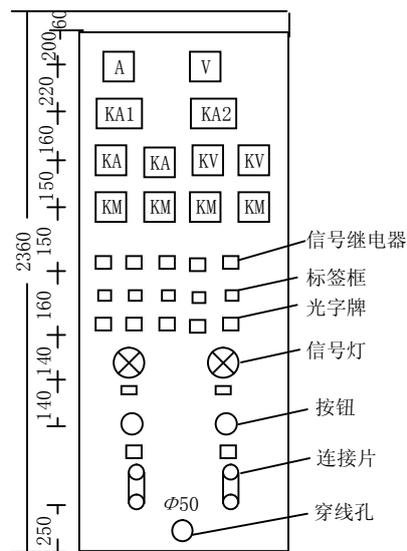


图 3—31 屏面布置图示例

操作或其它错误。由于标签框很小，因此图上只标注数字，标签框内的标字另用表格表示 其式样见表3—19。

表3—18 光字牌的标字含义

符号	标 字	编号	备 注
HE ₁	10kV线路接地	1	参考图E08
HE ₂	变压器温升过高	2	
HE ₃	掉牌未复归	3	
HE ₄	自动重合闸	4	参考图E112

表3—19 标签框内的标字含义

符号	标 字	编号	备 注
HA	蜂鸣器试验	1	参考图E04
S ₁	合主开关	2	参考图E101
S ₂	断主开关	3	

注：参考图未画出。

连接片和试验接线柱布置在屏面的下方，供调试用。在距地面250mm的屏面上有一个圆孔，孔径60mm，供调试时穿导线用。

5. 电气平面图

电气平面图包括供电线路平面图、变配电所平面图、电力平面图、照明平面图、弱电系统平面图、防雷与接地平面图等。它一般是在建筑平面图的基础上制出来的。

图3—32是某机械加工车间的电力平面图，它清楚地表述了各台用电设备的位置、各电力配电线路（干线、支线）、配电箱等的平面布置及其有关内容。图4-3是该车间的电力配电系统图，它表述了总配电箱与分配箱之间的关系。

① 配电干线

配电干线主要指外电源至总电力配电箱（0号）、总配电箱至分配配电箱（1~5）的配电线路（其配电关系见图3—33），采用放射式配电方式，平面图和干线配置图表述了这些线路的布置走向、型号、规格、长度（由建筑物尺寸确定）、敷设方式、敷设部位等。例如，由总配电箱到5号分配配电箱的干线采用3根截面积为120mm²和1根截面积为60mm²的BLX（铝芯橡胶绝缘线），沿墙瓷瓶敷设，其长度均58m。

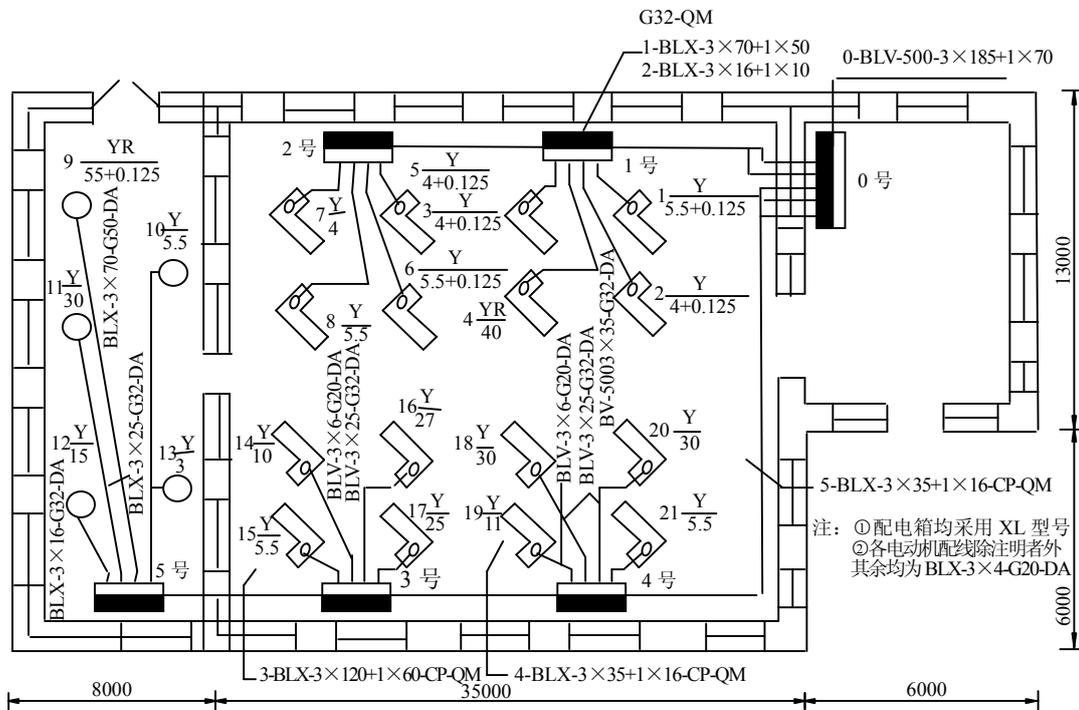
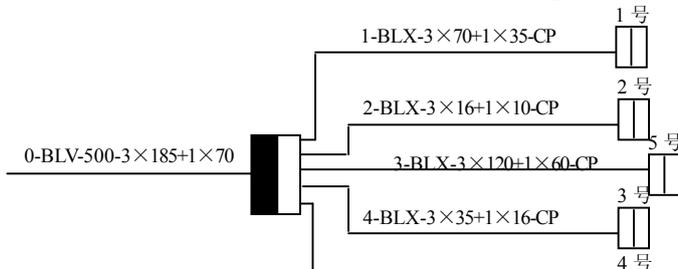


图3—32 某机械加工车间电力平面图



②配电箱

该车间布置了6个电力配电柜、箱。其中0号配电柜为总配电柜，布置在右侧配电间内，由变电所引入，采用电缆进线，5回路出线，分别至各分配电箱，而各分配电箱都有4回路出线至各用电设备。

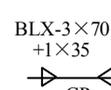
③用电设备

图中所描述的电力设备主要是电动机，各种电动机共21台，编号为1~21，每台均给出标注。其位置可按建筑平面图比例尺在图上直接量取，必要时可参阅有关的建筑基础平面图、工艺图等来确定。

④配电支线

配电箱到用电设备的连接线称为配电支线，图3—32详细描述了21条配电支线的位置、导线型号、规格、敷设方式等。例如供给9号用电设备的支线标注为：BLX—3×70—G50—DA，表示它采用3根截面积为70mm²的BLX，穿线管直径为50mm，进行沿地暗敷设。图中没有标注的支线均采用BLX—3×4—G20—DA。

配电线路除采用上述布置图来描述外，还可采用配电系统表图方法来描述。图3—34就是图3—32的方法表示，这种图层次清楚，是电力系统图中最常用的一种形式。图中按电能输送关系画出四个主要部分，即电源进线及母线、配电线路、起动控制设备和用电设备。对线路，标注了导线型号、规格、敷设方式及穿线管的规格；对开关、熔断器等控制保护设备，标注了开关热元件的整定电流、熔断器熔体的额定电流；对用电设备，标注了设备的型号、功率、名称和编号。这些标注与平面图上的标注——对应，除此之外，在系统图上还标注了整个系统的计算容量等，必要时还标注了线路的电压损失，显然这种表图所包含的信息量更大。

电源进线	刀开关	熔断器额定电流 (A)	配电线路			用电设备			备注						
			计算电流 (A)	导线型号规格 穿线管规格	线路编号 控制设备	符号	型号 功率 (kW)	安装位置编号 设备编号							
BLX-3×70 +1×35  CP	HRD- 100/31	RL 型 30/25	11	BLX3×2.5-G15-DA	1	CJ10-20	Ⓜ	Y 5.5	电动机	1/1					
		30/20	8.2	BLX3×2.5-G15-DA	1	CJ10-10	Ⓜ	Y 4		1/2					
		30/20	8.2	BLX3×2.5-G15-DA	1	CJ10-10	Ⓜ	Y 4		1/3					
		200/100	79	BLX3×35-G32-DA	1	CJ12-10	Ⓜ	YR 40		1/4					
		<table border="1"> <tr> <td>设备容量 P_e</td> <td>53.5kW</td> </tr> <tr> <td>计算容量 P_{30}</td> <td>32.1kW</td> </tr> <tr> <td>计算电流 I_{30}</td> <td>66.3A</td> </tr> </table>		设备容量 P_e	53.5kW	计算容量 P_{30}	32.1kW	计算电流 I_{30}	66.3A						
设备容量 P_e	53.5kW														
计算容量 P_{30}	32.1kW														
计算电流 I_{30}	66.3A														

6. 设备布置图 图3—34 图3—32中1号配电箱的配电箱电气系统图

设备布置图由平面图、主面图、断面图、剖面图等组成。表示各种设备和装置的布置形式、安装方式以及相互之间的尺寸关系，通常这种图按三视图原理绘制。图3—35是某自动线的工艺布置及设备电气装置位置图，它表示了接线箱、操作台、电控柜具体位置。

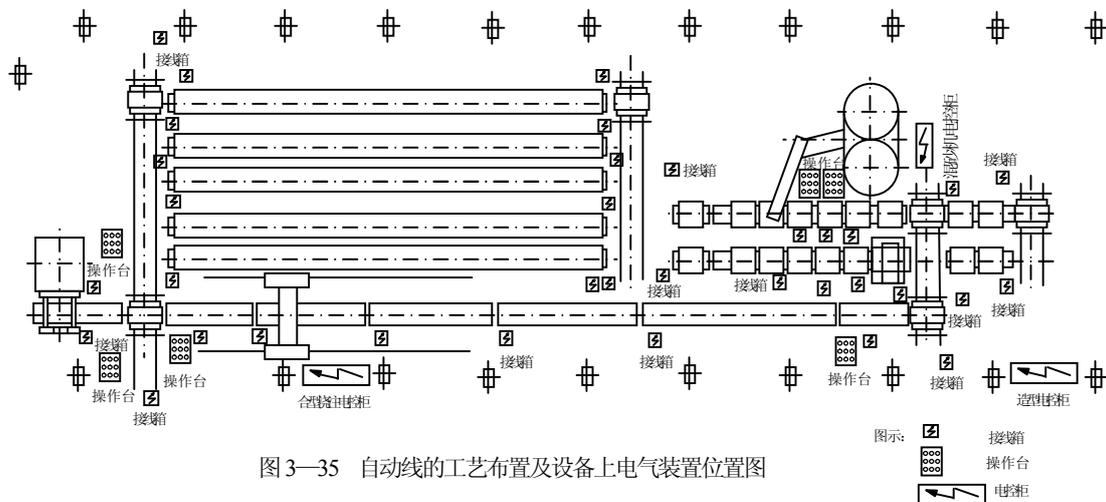


图3—35 自动线的工艺布置及设备电气装置位置图

7. 设备材料表

设备材料表是用表格的形式表示系统中设备材料的规格、型号、数量等内容，它可置于图中的某一位置，也可单列一页（视元器件材料多寡而定）。为了方便书写，通常是从下而上排序。表3—20是某项目的设备材料表（部分）。

表3—20 设备材料表

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
动力部分					
1	中压开关柜	KYN28-12	台	46	详见6kV配电系统图
2	微机综合保护器		台	43	详见6kV配电系统图
3	低压开关柜	MNS	台	17	详见低压配电系统图
4	镀锌槽钢	[10	米	220	
5	电缆头	6kV 3×70mm ²	套	10	
6	大跨距阶梯式桥架	玻璃钢L=6米			
7	电力电缆	YJV-0.6/8—2×6mm ²	米	145	
8	控制电缆	KYJV-0.45/0.75—5×1.5mm ²	米	20	
接地部分					
9	铜包钢接地体	∅12	米	230	接地干线
10		∅8	米	80	避雷网
11	黄绿相间接地线	BV-0.45/0.75 1×150mm ²	米	30	变压器中性点接地
照明部分					
12	照明配电箱	XSA2-24	台	1	详见照明系统图
13	荧光灯具	HYG101N236 220V 2×36W	套	37	

(8) 大样图

大样图一般是用来表示某一具体设备的结构或某一元件的结构或具体安装方法的，通过大样图可以了解该项工程的复杂程度。一般非标的控制柜、箱、检测元件和架空线路的安装方法等都要用到大样图，大样图通常采用标准图集。其中剖面图也是大样图的一种。

图3—36的塑料线槽接线盒安装方法就给出了四种塑料接线盒的具体安装方法的，通过这张图可以了解到塑料接线盒采用塑料胀管固定。由于其他三种安装方式与方式一完全相同，因而剖视图予以省略。图中还给出了这几种接线盒的名称及尺寸，供安装使用。

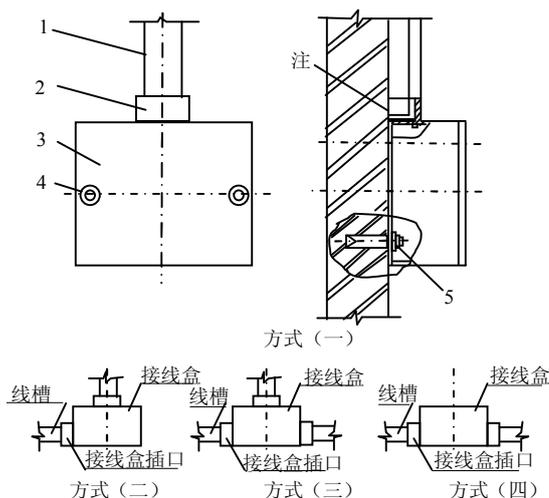


图 3—36 塑料线槽接线盒安装

1-线槽；2-接线盒插口；3-接线盒及盒盖；4、5-木螺钉

8. 电缆清册

电缆清册是用表格的形式表示该系统中电缆的规格、型号、数量、敷设方法、头尾接线部位等的内容，如图 3—37所示。除较简单的工程不使用电缆清册外，一般电缆较多的工程均使用。

设计有限责任公司			电 缆 表							文件编号 EL3110-03	
										共 5 页 第 2 页	
序号	电缆编号	设备容量	电缆型号	芯数截面积 (mm ²)	大约长度 (m)	备用芯数	穿管规格长度 (m)	电缆起端	电缆终端	备注	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
17	311AL	5.08	YJV-0.6/1	5×6	40		DN32/3	公用工程变电所 照明柜 AAL	公用工程变电所 照明配电箱 311AL		
18	AC-1	3.19	YJV-0.6/1	4×4	10		DN25/6	公用工程变电所 AA8-1 回路	公用工程变电所 变频器空调 AC-1		
19	AC-2	7.19	YJV-0.6/1	4×4	40		DN25/3	公用工程变电所 AA5-1 回路	公用工程变电所 机舱间空调 AC-2		
23	ZMJ	3.0	YJV-0.6/1	3×4	30			公用工程变电所 AA7-2 回路	公用工程变电所 AAHJ	6kV 开关柜照明小母线电源	
26	AD-AH3-2		YJV-0.6/1	2×10	50			公用工程变电所 直流屏	公用工程变电所 AH3	6.3kV I段控制电源	

图 3—37 电缆清册

9. 图例

图例是用表格的形式列出该系统中使用的图形符号或文字符号，如图3—38所示。目的是使读图者容易读懂图样。

	感温探测器		终端负载盒
	感烟探测器		短路保护器
	彩色摄像机		电话分线盒
	手动报警按钮消防		光电信号转换器
	电话分机		感温电缆
	声光讯响器		电话出线&
	消防电话专用模块		火灾报警器控制器
	信号输入模块		

图 3—38 图例

10. 设计说明

设计说明主要标注图中交代不清或没有必要用图表示的要求、标准、规范等。

电气图种类很多，但这并不意味着所有的电气设备或装置都应具备这些图纸。根据表达的对象、目的和用途不同，所需图的数量和种类也不一样，对于简单的装置，可把电路图和接线图二合一，对于复杂装置或设备应分解为几个系统，每个系统也有以上各种类型图。总之，在能表达清楚的前提下，电气图越简单越好。

3.4.2 安装图的标注方法及其应用

1. 用电设备的标注

一般形式为： $\frac{a}{b}$ 或 $\frac{a}{b} + \frac{c}{d}$

式中： a —设备编号；

b —额定功率，kW；

c —线路首端熔断片或自动开关释放器的电流，A；

d —标高，m。

例如： $\frac{P101A}{7.5} + \frac{30}{1.5}$ 表示电动机编号为P101A、功率7.5kW、熔丝电流30A、标高1.5m。

2. 电力和照明设备的标注

一般形式为： $a \frac{b}{c}$ 或 $a-b-c$

式中： a —设备编号；

b —设备型号；

c —设备功率，kW；

例如：P101A $\frac{Y200L-4}{30}$ 或 P101A-(Y200L-4)-30 表示电动机编号为P101A、型号Y200L-4、功率30kW。

当需要标注引入线时的形式为： $a \frac{b-c}{d(e \times f)-g}$

式中： d —导线型号；

e —导线根数；

f —导线截面，mm²；

g —导线敷设方式及部位。

例如：P101A $\frac{(Y200L-4)-30}{BL(3 \times 35) G40-DA}$ 表示电动机编号为P101A、型号Y200L-4、功率30kW、三根35 mm²的橡胶铝芯电缆、穿管直径40mm、水煤气钢管沿地板暗敷设引入电源负荷线。

电气工程图中表达导线敷设方式和部位标注的文字代号见表3—21和表3—22。

表3—21 电气工程图中表达导线敷设方式标注的文字代号

敷设方式	标注代号	
	英文代号	汉语拼音代号
用轨型护套线敷设		
用塑制线槽敷设	PR	XC
用硬质塑料管敷设	PC	VG
用半硬质塑料管敷设	FEC	SG
用可挠型塑制管敷设		RG
用薄电线管敷设	TC	DG
用厚电线管敷设		
用水煤气钢管敷设	SC	G
用金属线槽敷设	SR	GC
用电缆桥架（或托盘）敷设	CT	
用瓷夹敷设	PL	CJ
用塑制夹敷设	PCL	VT
用蛇皮管敷设	CP	
用瓷瓶式或瓷柱式绝缘子敷设	K	CP

表3—22 电气工程图中表达导线敷设部位标注的文字代号

敷设方式	标注代号	
	英文代号	汉语拼音代号
沿钢索敷设	SR	S
沿屋架或屋架下弦敷设	BE	LM
沿柱敷设	CLE	ZM
沿墙敷设	WE	QM
沿天棚敷设	CE	PM
在能进入的吊顶内敷设	ACE	PNM
在梁内暗敷设	BC	LA
在柱内暗敷设	CLC	ZA
在屋面内或顶板内暗敷设	CC	PA
在地面内或地板内暗敷设	FC	DA
在不能进入的吊顶内暗敷设	AC	PNA
在墙内暗敷设	WC	QA

3. 配电线路的标注

一般形式为： $a-b(c \times d \times n \times h)e-f$

式中： a —线路编号；

b —导线型号；

c —导线根数；

d —导线截面， mm^2 ；

n —中性线（保护性）根数；

h —中性线（保护性）截面， mm^2 ；

e —导线敷设方式

f —导线敷设部位。

例如：24-BV(3×70+1×50)G70-DA，表示这条线路在系统编号为24、聚氯乙烯绝缘铜芯导线、三根70 mm^2 、一根50 mm^2 中性线、穿水煤气钢管直径70mm、沿地板暗敷设。

4. 照明灯具的标注

一般形式为： $a-b \frac{c \times d \times L}{e} f$

式中： a —灯数；

b —型号或编号；

c —每盏灯具的灯泡数；

d —灯泡容量，W；

e —灯泡安装高度，m；

f —安装方式；

L —光源种类。

例如：8-YZ40RR $\frac{2 \times 40}{2.5}$ -L 表示这个房间或某一区域安装8只型号为YZ40RR的荧光灯、每只灯2根40W灯管、吊链安装、吊高2.5m。光源种类L主要指：白炽灯（IN）、荧光灯（FL）、荧光高压汞灯（Hg）、高压钠灯（Na）、碘钨灯（I）、氙灯（Xe）、弧光灯（ARC）、及上述光源组成的混光灯、红外线灯（IR）、紫外线灯（UV）等。光源种类一般不标出，因为灯具型号已示出光源的种类。如需要时，则在光源种类处标出代表光源种类的字母。

如果安装方式为吸顶安装时， f 不标，此时 e 用—表示。

照明灯具安装方式标注的代号及其意义见表3—23。

表3—23 电气工程图中表达照明灯具安装方式标注的文字代号

敷设方式	标注代号	
	英文代号	汉语拼音代号
线吊式	CP	
自在器线吊式	CP	X
固定线吊式	CP1	X1
防水线吊式	CP2	X2
吊线器式	CP3	X3
链吊式	Ch	L
管吊式	P	G
吸顶式或直附式	S	D
嵌入（不可进人的顶棚）式	R	R
嵌入（可进人的顶棚）式	CR	DR
墙壁内安装	WR	BR
台上安装	T	T
支架上安装	SP	J
壁装式	W	B
柱上安装	CL	Z
座装	HM	ZH

5. 开关及熔断器的标注

一般形式为： $a \frac{b}{c/i}$ 或 $a-b-c/i$

式中： a —设备编号；

b —设备型号；

c —额定电流，A；

i —整定电流，A；

例如： $m_1 \frac{DZ20Y-200}{200/200}$ 或 $m_s-(DZ20Y-200)-200/200$ 表示开关编号 m_1 、开关型号 DZ20Y-200、额定电流 200A、开关的整定值为 200A。

当需要标注引入线时的形式为： $a \frac{b-c/i}{d(e \times f)-g}$

式中： d —导线型号；

e —导线根数；

f —导线截面， mm^2 ；

g —导线敷设方式。

6. 电缆的标注

电缆的标注形式与配电线路标注方式基本相同，但当电缆与其它设施交叉时，标注方式为：

$$\frac{a-b-c-d}{e-f}$$

式中： a —保护管根数；

b —保护管直径，mm；

c —保护管长，m；

d —地面标高，m；

e —保护管埋设深度，m；

f —交叉点坐标；

例如： $\frac{4-100-8-1.0}{0.8-f}$ 4根保护管。直径100mm、管长8m、标高1.0m、埋设深度0.8m，交叉点 f 一般用文字标注，如与 $\times \times$ 管道交叉， $\times \times$ 管应见管道平面布置图。

7. 其它标注

其它电气设备及线路的标注方法见表3—24。

表3—24 其它电气设备及线路的标注方法

标注名称	标注方式	说明
最低照度	⑤	示出15lx
照明照度检查点	① ● a	① a: 水平照度
	② ● $\frac{a-b}{c}$	② a-b: 双侧垂直照度, 1x c: 水平照度, 1x
安装或敷设	① $\nabla \pm 0.000$	①用于室内平面、剖面图
标高	② $\nabla \pm 0.000$	②用于总剖面图上的室外地面
导线规格型号或敷设方式的改变	① $\frac{3 \times 16}{\text{---}} \times \frac{3 \times 10}{\text{---}}$	① 3×16mm ² 导线改为 3×10 mm ²
	② 0 — × $\Phi 2 \frac{1}{2}$ "	② 无穿管敷设改为穿管Φ2½ in敷设

3.4.3 建筑电气平面图专用标志

在电力、电气照明平面布置和线路敷设等建筑电气平面图上，往往画有一些专用的标志，以提示建筑物的位置、方向、风向、标高、高程、结构等。这些标志对电气设备安装、线路敷设有密切关系。

1. 方位

建筑电气平面图一般按“上北下南，左西右东”表示建筑物的方位，但在许多情况下，都是用方位标记表示其朝向。方位标记见图3—39，其箭头方向表示正北方向(N)。

2. 风向频率标记

它是根据这一地区多年统计出的各方向刮风次数的平均百分值，并按一定比例绘制而成的，如图3—40所示。它像一朵玫瑰花，故又称风向玫瑰图，其中实线表示全年的风向频率，虚线表示夏季(6~8月)的风向频率。由图可见，该地区常年以西北风为主，夏季以西北风和东南风为主。

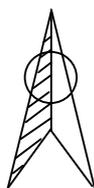


图 3—39 方位标记

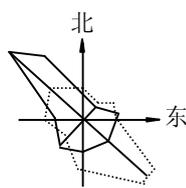
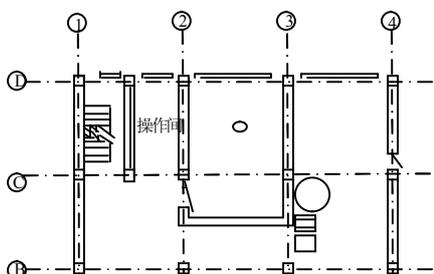


图 3—40 风向频率标记

3. 建筑物定位轴线

定位轴线一般都是根据载重墙、柱、梁等主要载重构件的位置所画的轴线。定位轴线编号的方法是：水平方向，从左到右，用数字编号；垂直方向，由下而上用字母（易造成混淆的I、O、Z不用）编号，数字和字母分别用点划线引出。如图3—41所示，其轴线分别为A、B、C、D和1、2、3、4。

有了这个定位轴线，就可确定图上所画的设备位置，计算出电气管线长度，便于下料和施工。



3.4.4 建筑电气图识图的基本方法

所谓识图（或称读图），就是要认识并确定电路图上所画设备的名称、型号和规格，设备（或电器元件）各个组成如何连接，设备之间如何连接，电路元器件技术要求和工作原理，以便正确地对电路进行安装、配线、维修和检查等。

读图的程序一般按设计说明、电气总平面图、电气系统图、电气设备平面图、控制原理图、二次接线图和电缆清册、大样图、设备材料表和图例并进的程序进行，

识读电气工程图时，一般可分三个步骤：

1. 粗读

所谓粗读就是将施工图从头到尾大概浏览一遍，主要了解工程的概况，作到心中有数。粗读应掌握工程所包含的项目内容（变配电、动力、照明、架空线路或电缆、电动起重机械、电梯、通信、广播、有线电视、火灾报警、保安防盗、微机监控、自动化仪表等项目）、电压等级、变压器容量及台数、大电机容量和电压及起动方式、系统工艺要求、输电距离、厂区负荷及单元分布、弱电设施及系统要求、主要设备材料元件的规格型号、联锁或调节功能、厂区平面布置、防爆防火及特殊环境的要求及措施、负荷级别、有无自备发电机组及UPS及其规格型号容量、土建工程要求及其它专业要求等。粗读除浏览外，主要是阅读电气总平面图、电气系统图、设备材料表和设计说明。

2. 细读

所谓细读就是按的读图程序和读图要点即每项应注意并掌握的内容仔细阅读每一张施工图，达到读图要点中的要求，并对以下内容作到了如指掌：

- 1) 每台设备和元件安装位置及要求；
- 2) 每条管线缆走向、布置及敷设要求；
- 3) 所有线缆连接部位及接线要求；
- 4) 所有控制、调节、信号、报警工作原理及参数；
- 5) 系统图、平面图及关联图样标注一致，无差错；
- 6) 系统层次清楚、关联部位或复杂部位清楚；
- 7) 土建、设备、采暖、通风等其它专业分工协作明确。

3. 精读

所谓精读就是将施工图中的关键部位及设备、贵重设备及元件、电力变压器、大型电机及机房设施、复杂控制装置的施工图重新仔细阅读，系统掌握中心作业内容和施工图要求，不但做到了如指掌，还应做到胸有成竹、滴水不漏。

对于一般小型且较简单或项目单一的工程，在读图时可直接进行精读，而对大、中型且项目较多的工程，在读图时应按粗读—细读—精读的步骤进行。当然，读图过程中，有时对

某一部门还要进行复读或翻来复去的阅读，除了正确理解图样外，主要目的是为了加强对施工图的印象。

3.5 电子电路识读方法

3.5.1 电子电路图的种类

实际使用的电子电路图根据使用对象及用途的不同有不同的表现形式，最常见的有电路原理图、方框图、印制电路板图等。

1. 电路原理图

电路原理图是用来表示电路原理的图纸。它由电子元器件图形符号、文字符号、连线等构成，它描述了电子产品的电路结构、各单元电路的具体电路形式及单元电路之间的连接方式，标明了输入、输出的参数要求、每个元器件的型号及规格。通过电路图可以清楚地了解电路设计思想及电子产品的所有信息。因此，电路原理图是电子产品设计说明书使用说明书及各类电子图书常采用的一种电路形式。

2. 方框图

方框图又称框图。是一种用方框和连线来表示电路的构成概况及工作原理的电路图。它将整机电路原理图划分成一些功能模块（或单元电路），每个功能模块（或单元电路）用方框表示，在方框中注明模块的功能（或单元电路的名称）。在不同的方框之间用带箭头的连线说明各个方框之间的关系。

方框图主要用于对复杂的电子电路的组成及工作原理做简单的描述及概述，它对了解电路的设计思想及工作原理极为有益。

除了整机方框图外，还有集成电路内电路方框图及系统电路方框图。集成电路内电路方框图也是常见的方框图，很有实用意义。

从集成电路内部电路方框图可以了解到集成电路的构成，有关引脚的功能等识图信息，这对子分析该集成电路的应用电路是十分有用的。集成电路内电路有的很复杂，其引脚又很多，所以在分析电路时能有集成电路内电路方框图是很方便的。

一个整机电路是由许多单元电路构成的系统电路。系统方框图就是用方框图的形式表示该系统电路组成的情况。往往系统方框图比整机电路方框图更加详细。

方框图也是一张重要的电路图，它对分析集成电路的应用电路和复杂电路，了解整机电路的组成情况非常有用。在有些时候，没有方框图将会对识图带来许多不便。

提出方框图的概念主要是为了识图的需要。方框图可以表达单元电路之间的信号传输方向。从而能了解信号在各部分单元电路之间的传输顺序；它表达了一些复杂电路的组成情况，表达简洁、逻辑性强，便于分析；它包含了信号传输的途径及在传输过程中受到的处理过程等重要的识图信息。因此了解方框图对识图有重要的意义。

3. 印制电路板图

印制电路板图又印刷电路板图。在印制电路板上往往标注有电路元器件的图形符号及文字符号，还画有不是在印制电路板上装配的一些电子元器件与印制电路板的连接关系，因此它属于供装配实际电路时使用的一种图纸。我们通常所说的连线往往指的是普通导线，而在印制电路板上，元器件之间的连接靠的是印制电路板上的印制电路。印制电路是在覆有一薄层金属箔的绝缘板上制作的，制作时根据电路元器件连接的要求将金属箔上不需要的部分腐蚀掉，剩下的金属箔便作为电路元器件之间的连接线。电路中的电子元器件按照电路原理图的要求焊接在这些连线上，完成整个电路的连接。因此又把印制电路板图称为印制电路焊装图。

应该指出的是，印制电路板图的元器件分布位置往往和电路原理图中的位置有很大不同。这主要是因为，在印制电路板的设计中，不只要考虑和原理图的连接线一致，同时还要考虑元器件分布的均匀性，连接线的合理性，元器件的散热及抗干扰等诸多因素，综合这些因素设

计出来的印制电路板图自然无法和电路原理图的元器件分布及走线相一致。

印制电路板图上的元器件排列位置虽然和电路原理图不相一致，但它可以起到将电路原理图与实际安装线路之间近行沟通的作用。通过印制电路板图可以很方便地在实际线路板上找到电路原理图中某个元器件的具体位置。

从印制电路板图中我们可以得到以下识图信息：

(1) 印制电路板图上所标注的电子元器件图形符号及文字符号与电路原理图上的符号相一致。

(2) 电路原理图中各元器件的连线均为印制电路板图上的铜箔线路。一般来说，大面积的铜箔线是地线，变压器的屏蔽外壳、开关件的金属外壳和地线是相通的。

(3) 在印制电路板图上，引线往往不会像电路原理图上那样有序和有规律，而是弯弯曲曲的。寻找电子元器件位置时应注意印制电路板上印制的元器件标志符号及代号。

在前画介绍的几种形式的电路图中，电路原理图是最常用的也是最重要的电路图。若能够看懂电路原理图，也就基本上掌握了电路的工作原理，再对其进行分析，进一步理解后，绘制方框图及印制电路板图，就相对简单多了。所以本章着重讲述电路原理图的识图方法。

3.5.2 电子电路图的识图方法与技巧

无论电子电路是繁是简，其要实现的功能和要达到的目的都不相同，但识读电子电路图的方法与技巧则是通用的。

1. 要熟悉电路原理图中各类电子元器件的符号及作用

初学者在识读电子电路图时，首先碰到的便是图中形形色色的图形符号及文字符号，如果对它们不熟悉，则无法阅读电子电路。因此对于初学来说，首先是应当牢记电子元器件的图形及文字符号，并熟知它们在电子电路中所起的主要作用。

2. 要熟悉和牢记一些基本单元电路

任何复杂的电路都是由一些单元电路组合而成的。因此，掌握一些基本单元电路（如整流电路、稳压电路、基本放大电路、开关电路、振荡电路等）的工作原理，并能分析各个单元电路之间的关系，是能否看懂电路图的关键。

3. 要明确电路图中接地的概念

电路原理图中的接地，对电路而言是一个共用参考点，对分析电路工作原理而言，它可以方便识图。接地点的电压为零，电路中其他各点的电压都是以接地参考点为基准的。电路原理图中标出的各点电压数据都是相对地端的大小。

电路原理图中的接地点，一般都是与电源的负极相联接。一般情况下，一张电路原理图只有一种接地符号，此时所有地端都是相连的。

应指出的是，采用负极性电源供电的电路原理图中，接地点是电源的正极。

4. 要掌握几种分析电路常用的方法

常用的分析电路的方法有以下几种：

1) 直流等效电路分析法

在分析电路原理图时，要搞清楚电路中的直流通路和交流通路。直流通路是指在没有输入信号时，各半导体三极管、集成电路的静态偏置，也就是它们的静态工作点。交流电路是指交流信号传送的途径，即交流信号的来龙去脉。

在实际电路中，交流电路与直流电路共存于同一电路中，它们既相互联系，又互相区别。

直流等效分析法，就是对被分析电路的直流系统单独分析的一种方法。在进行直流等效分析时，完全不考虑电路对输入交流信号的处理功能，只考虑由电源直流电压直接引起的静态直流电流、电压以及它们之间的相互关系。

采用直流等效分析法的目的是为了了解半导体三极管的静态工作点，掌握静态工作状态和偏置性质。弄清级与级间的耦合方式，分析电路中的有关元器件在电路中的作用等。

直流等效分析时，首先应绘出直流等效电路图。绘制直流等效电路图时应遵循以下原则：

- (1) 电容器一律按开路处理。
- (2) 能忽略直流电阻的电感器应视为短路，不能忽略电阻成分的电感器可等效为电阻。
- (3) 取降压退耦后的电压作为等效电路的供电电压。
- (4) 把反偏状态的半导体二极管视为开路。

画出直流等效电路后，应计算出关键点的静态电压，分析电路直流系统参数，搞清静态工作点和偏置性质，以确定电路中的有关元件在电路中所处的状态及起的作用。如半导体三极管是处于饱和、放大，还是截止状态，又如半导体三极管是导通还是截止等。

2) 交流等效电路分析法

交流等效电路分析法，就是把电路中的交流系统从电路中分离出来，进行单独分析的一种方法。应遵循以下原则：

- (1) 把电源视为短路。
- (2) 把交流旁路的电容器一律看成短路。
- (3) 把隔直耦合电容器一律看成短路。

画出等效电路后，再分析电路的交流状态，即电路有信号输入时，电路中各环节的电压和电流是否按输入信号的规律变化，是放大、限幅还是振荡，是限幅、消波、整形还是鉴相等。

3) 时间常数分析法

时间常数分析法主要用来分析 R、L、C 和半导体三极管组成电路的性质。时间常数是反映储能元件上能量积累快慢的一个参数。如果时间常数不同，尽管电路的形式及接法相似，但在电路中所起的作用是不同的。常见的有耦合电路、微分电路、积分电路、钳位电路和峰值检波电路等。

4) 频率特性分析法

频率特性分析法主要用来分析电路本身所具有的频率是否与它所处理信号的频率相适应。分析中应简单计算一下它的中心频率、上下限频率和频带宽度等。通过这种分析可以知道电路的性质，如滤波、陷波、谐振、选频电路等。

5) 多学相关的专业知识，勤动手实践

电子设备的电路原理图有的简单，有的复杂。对于复杂的电路原理图，识读时应具有相关的专业知识。这里所说的专业知识无外乎是电子理论、电子元器件的性能与使用、国内外常用的图形符号及文字符号等。除此之外还包括器件、材料、工艺、结构等方面的知识。对于有些电子设备的电路原理图识读时，只有电子技术方面的知识是不够的，还应学习电子设备应用方面的专业知识。例如医疗设备的电路原理图识读时，就必须具备人体生理方面的知识，否则只能当门外汉，入不了门。

电子技术的技术性很强，光靠学习书本知识是不够的，还必须勤动手实践。动手实践是学习电子技术的最好方法，通过实践不仅可以加深对电路原理的理解，也会积累起识读电子原理图方面的经验，使学到的基础知识得到巩固。

6) 注意积累集成电路相关知识

在许多电路原理图中要用到集成电路。对于广大电子爱好者来说不可能对每一块集成电路都要花一定时间去学习，但是必须有针对性地对一些常用的集成电路的原理、功能、引脚的排列及作用要了解清楚，做至心中有数，如 555 时基电路，常用的运算放大器、集成稳压电路，一些数字门电路等。若在识图时遇到陌生的集成电路，首先要查阅有关资料，搞清该集成电路的功能，各引脚的排列及起什么作用，以帮助识图，加快读图的速度。

7) 平时要多看各种电路图

平时要多看、多读、多分析、多了解各种电子电路图。识读时可由简单电路到复杂电路。

当遇到一时难以搞懂的问题，可向书本请教，在书本中寻找答案，也可以向内行人请教，加快解决问题的速度。只有这样才能不断积累经验，不断充实自己，也就能快速地识读电子电路图，读通各种电子电路图。

3.5.3 识读电路原理图的步骤

1. 了解电子设备的用途

在见到电子设备的电路原理图且不知它的用途时，往往感到电路错综复杂，很难理解电路各部分的作用和性能。当知道电子设备的用途后，再去识图时，则会很容易找出输入和输出之间的关系，各单元电路的作用也比较醒目了。了解电子设备的用途，实质上是为了搞清楚电路原理图的整体功能，以便在宏观上对该电路原理图有一个基本的认识。因此，在识读电路原理图时，首先要了解电子设备的用途。这是识读电路原理图的第一步，也是很重要的一步。

在了解电子设备的用途时，若有方框图则必须阅读。阅读方框图可以知道整机是由那些单元电路组成来完成整体功能的，对全面理解工作原理大为有益。

2. 分解电路

在没有方框图的情况下，必须自己动手分解电路，将电路化整为零，画出电路原理方框图。分解电路时，以所处理的信号流程为顺序，以主要元器件为核心，将电路原理总图先分解成若干个基本组成部分，再分析每一个基本组成部分是由哪些单元电路组成的，它们的功能是什么。

一般来讲，半导体三极管、集成电路是各个单元电路的主要器件。尤其在微电子技术不断发展的今天，各种电子产品与电子设备越来越多地使用了集成电路，集成电路 IC 的符号也越来越多地出现在电路原理图中。

在分解电路时要注意电路的类型。单元电路可分为模拟电路和数字电路两大类。模拟电路是处理、传输和产生模拟信号的电路，而数字电路则是处理、传输和产生数字信号的电路。

3. 寻找整机电路的通路

一个电子设备往往是由不同的通路组成的，比如交流通路、供电直流通路、信号输入和输出通路、控制通路、反馈通路、显示通路等，只有把各通路分清后，才能搞清各组成部分之间的关系，以及它们之间是如何联系的。

下画一些主要通路输入及输出之间的天系，以及通路的特点，对寻找电路通路会有帮助。

(1) 放大电路通道。在放大单元电路中，输出信号的幅度要比输入信号的幅度大许多倍，而其他特征不变。其中，单管共发射极的输出信号与输入信号相位相反，而两级直接耦合放大器的输出信号与输入信号相位相同。

(2) 信号发生电路（振荡电路）通道。信号发生单元电路是在没有输入信号的情况下，由自身产生的自激振荡，通过选频网络向外输出特定的波形和频率的信号。

(3) 调谐放大通道。在调谐放大单元电路中，输入信号中只有接近谐振频率的信号才能到达输出端，其他频率则不能通过通道。

(4) 数字电路通道。数字电路的输出信号有的只取决于同一时刻的输入信号，而与电路原来的状态无关；有的输出信号不仅与同一时刻的输入信号有关，还与电路原来的状态有关。

4. 分析控制逻辑关系

对于有控制通路的电路，还要分析各种控制逻辑关系，只有这样才能弄清整机控制电路的原理及功能。

上述识读电路原理图的步骤应根据具体情况灵活运用。

3.5.4 识图要点

1. 识读整机电路原理图的要点

1) 整机电路原理图的作用及电路特点

整机电路原理图是指电子产品的整机电路图，它是用来表明整个电子产品的电路结构，表示出各单元电路之间的连接方式。表达整机电路的工作原理。在整机电路图中还给出了各元器件的参数，型号及有关测试点的直流工作电压，有的还会标出该处的信号波形。如在电视机的整机电路中集成电路各管脚上的直流电压标注及视频信号的波形标注，这些都为检修工作提供了方便。

整机电路图具有下列一些特点：

(1) 同类型的电子产品其整机电路图有其相似之处。

(2) 不同类型的电子产品之间，它们的整机电路图相差很大，但有些单元电路还是类似的。

(3) 在整机电路图中，各部分单元电路的画法有一定的规律性，了解这些规律对识图是有益的。

各单元电路在整机电路图中的分布规律一般是：①电源电路一般画在整机电路图的右方或右下方；②信号源电路一般画在整机电路图的左侧；③负载电路一般画在整机电路的右侧；④各级放大器电路一般是从左向右排列的；⑤各单元电路中的电子元器件大都会集中在一起。

2) 识读整机电路原理图的要点

(1) 要搞清楚整机电路原理图的整体功能

任何电子产品的电路原理图都是为了完成和实现产品的整体功能而设计的。因此搞清楚电路原理图的整体功能才有可能对该电路原理图有一个基本了解。要了解电路原理图的整体功能可从电子产品的名称入手，也可以从产品的说明书中找答案。

(2) 判断出电路原理图中信号流程方向

电路原理图一般是以所处理信号流程为顺序，按照一定的规律绘制的。在分析电路原理图时，也应按照信号处理的流程进行，因此必须先了解该电路图的信号处理流程方向。在判断时，一般可根据电路原理图的整体功能，找出整个电路的总输入端和总输出端，这对找出电路的信号处理流程方向是很重要的。例如在收音机电路中，天线接收调谐电路为输入端。功率放大为输出端。

判断电路原理图中的信号流程方向可借助方框图。

(3) 将电路原理图进行分解

在知道了整体功能和信号流程方向后，应以主要元器件为核心，将电路原理图中的电路分解为若干个单元电路，这对于复杂电路的识读尤为重要。

分解电路时，首先应寻找自己熟悉的单元电路，看它们在电路中起什么作用，然后与它们周围的电路联系，分析这些元器件及单元电路是如何互相配合工作的，逐步扩展，直到能对全图理解为止。

半导体三极管、场效应管、集成电路等是各单元电路的主要元器件。因此，可以它们为核心去分解电路，按照信号处理流程方向进行电路的分解。

(4) 找出信号通道

对于较简单的电路原理图，一般只有一个信号通道，对于较复杂的电路原理图，往往有好几个信号通道，包括一个主通道和若干个辅助通道。一般来讲，电路的基本功能都是由主通道来实现的，因此首先要分析寻找出信号主通道各单元电路以及各单元电路间的接口关系。

寻找出主信号通道后，然后去分析辅助电路及直流供电电路。辅助电路是为提高主信号通道的基本性能而设置的，而直流供电电路是向整机电路提供工作电源及能量的。

(5) 开关位置和继电器触点状态

电路原理图中的开关位置和继电器触点的状态一般是指当前的工作状态和继电器没有工

作时的状态。

(6) 多张图纸的整机电路原理图的识读

当整机电路原理图分为多张图纸时，可以一张一张地过行识图，但对信号传输系统进行分析时，则要将各图纸连接起来分析。在识读由多张图纸组成的整机电路图时，要注意引线连接插件的标注，各张图纸中的单元电路之间的电路连接是由它们完成的。

(7) 标题栏及元器件明细表

在整机电路原理图的右下方有标题栏及元器件各明细表（指生产用图纸），若对电路图中某一个元器件的参数及型号不甚了解时，可查阅这些明细表，在明细表中一般都注明了详细的参数及型号。

2. 识读方框图的要点

1) 方框图的作用及特点

方框图分为整机电路方框图、系统方框图及集成电路内电路方框图。整机电路方框图是方框图中最复杂的方框图，从这张方框图中可以了解到整机电路组成和各部分单元电路之间的相互关系，还可以了解到信号的传输途径。一个整机电路是由许多系统电路构成的，系统电路方框图就是用方框图形式表示该系统电路组成等情况，它是整机电路方框图下一级的方框图，往往系统方框图比整机电路方框图更加详细。集成电路内电路方框图主要是用电路方框图来表示集成电路的内电路组成情况，以便于识图。

在几种方框图中，整机电路方框图是最重要的。

方框图的主要特点是给出了电路的组成和信号的传输方向、途径以及信号在传输过程中的处理过程。

2) 识读方框图的要点

(1) 图中的箭头方向表示了信号的传输方向。

(2) 要了解一个复杂的电路原理图，应借助整机方框图。在方框图中可以看出整机电路是由哪些单元电路组成的，以及各单元电路间是如何连接的。对于控制电路来说，可以看出控制信号的传输过程及控制信号的来路及控制对象。

(3) 在分析集成电路的应用电路过程中，当没有集成电路的引脚功能资料时，可以借助集成电路的内电路方框图来了解和推理引脚的功能。

(4) 识读集成电路的内电路方框图时，不必对内电路进行分析，只需了解信号在集成电路内的传输及处理过程。

(5) 在生产厂家提供的资料中，一般情况下都不会给出整机电路方框图，不过大多数同类型电子产品的电路组成是相似的。因此，可以用同一类型电子产品的整机电路方框图作为识读本电路的参考图。

3. 识读印制电路板图的要点

1) 印制电路板图的作用及特点

印制电路板图是专门为元器件装配和电子产品维修使用的一种电路图，它的主要作用如下：

(1) 为在实际电路板上寻找电路原理图中某个元器件的具体位置提供方便。

(2) 起到电路原理图和实际电路板之间的沟通作用。

(3) 给出了各元器件在电路板上的分布及具体位置，给出了各元器件引脚之间连线的走向。

印制电路板图和电路原理图相比，具有以下特点：

(1) 电路板上的元器件排列、分布不像电路原理图那么有规律。

(2) 各元器件之间的连接不用线条而采用铜箔线路；铜箔线路的排布和走向没有规律，但比较乱，给识读图带来不便。

2) 识读印制电路板图的要点

(1) 在印制电路板图上均画有元器件的图形符号及文字标注, 它们和电路原理图上的图形符号及代号是一致的。

(2) 根据一些元器件的外形特征可在印制电路板上很快找到这些元器件, 外形比较容易辨认的元器件有变压器、开关器件, 集成电路、功率放大管等。

(3) 一些单元电路比较有特征, 根据这些特征可以很方便找到, 如整流电路中的二极管比较多; 中放电路有中放变压器; 功率放大管有散热片等。

(4) 电路板上大面积的铜箔线路是地线, 在印制电路板上的地线处处都是相连的。

(5) 印制电路板图中的电阻器、电容器很多, 找起来有些不方便, 应先找到与它们相连的三极管及集成电路, 再间接寻找它们就方便多了。

4. 识读单元电路图的要点

1) 单元电路图的作用及特点

单元电路图可完整表达某一功能电路的结构及工作原理, 有时在单元电路图中会全部标出各元器件的参数及型号。单元电路图只出现在讲解电路工作原理的书刊中, 在实际的电路中并不会出现。对单元电路的学习是学会识图的关键, 只有掌握了单元电路的工作原理, 才能进而识读整机电路原理图。

单元电路主要是为讲述和分析某个单元电路工作原理而单独将这部分画出的电路, 它可以省去与该单元电路无关的其他元器件的有关连线及符号, 使电路图显得简洁、清楚。

例如放大单元电路中, 对电源、输入电路及输出电路加以简化。在电路中以 $+E_c$ 表示直流工作电源, 其中正号表示采用正极直流电压给电路供电, 地端接电源的负极; U_i 表示输入信号, 是这一单元所要放大或处理的信号; U_o 表示输出信号, 是经过这一单元电路放大或处理后的信号

通过单元电路图中这样的标注可以方便地找出电源端、输入端及输出端, 而在实际电路中, 这些端点均与整机电路中的其他电路相连, 并不标注 $+E_c$ 、 U_i 、 U_o 。

2) 识读单元电路的要点

(1) 整机电路中的各种功能单元电路繁多, 有一些单元电路的工作原理又比较复杂, 若在整机电路中直接进行分析就显得比较困难, 这时我们可以通过对单元电路图分析后再去分析整机电路, 这样就显得比较简单了。通常对单元电路进行的电路分析有以下几方面:

① 元器件作用分析。电路中的元器件分析就是要搞清楚电路中各元器件起什么作用, 这个分析非常关键, 简单地说, 能不能看懂电路工作原理图就是能不能了解电路中的各元器件作用。对于陌生的电子元器件必须查找资料去学习, 直至搞懂为止。

② 信号传输过程分析。信号传输过程分析就是要分析信号在该单元电路中如何从输入端传输到输出端, 信号在这个传输过程中得到了如何的处理, 是得到了放大还是衰减, 或是受到控制。

③ 分析直流电压供给电路。分析直流电压供给电路就是前画讲过的直流等效电路分析法, 在此不做赘述。

(2) 单元电路可分为模拟电路及数字电路两大类, 必须要搞清楚。

模拟电路是产生、传输和处理模拟信号的电路, 在模拟电路中, 信号为连续变化的物理量。例如: 放大器对输入信号进行放大; 振荡器产生信号电压; 调制器将信号电压调制到载波上; 整流电路将交流电压转变为直流电压; 逆变电路将直流电压转变为交流电压等。

数字电路是处理、传输或产生数字信号的电路, 在数字电路中, 信号为断续变化的物理量。数字电路是利用脉冲技术和逻辑关系来传输、变换或控制数字信号的, 例如用门电路实现基本的逻辑控制; 用触发器实现简单的时序逻辑关系; 用比较器、加法器、编码器、译码器实现组台逻辑电路等。随着电子技术的发展, 数字电路早已实现了集成化, 在单元电路中

广泛应用着数字集成电路。

(3) 识读单元电路时，要弄清楚输入与输出信号关系。

5. 识读集成电路应用电路图的要点

(1) 集成电路大都是电路原理图中各单元电路的核心器件，在单元电路中起主要作用，要看懂带有集成电路的电路原理图，关键是了解和掌握集成电路的基本功能。

(2) 集成电路品种繁多，了解电路原理图中集成电路的功能并非易事，尤其对不常用的集成电路更是如此。但是，必须要查找相关资料来搞清楚集成电路的基本功能，在无法通过查阅资料了解集成电路的情况下，可以通过分析集成电路与其前后级电路的连接元器件，来确定该集成电路的基本功能。

(3) 识别集成电路的引脚和掌握集成电路各引脚的作用及功能，是看懂含有集成电路的电路原理图的基础。集成电路的引脚是集成电路内电路与外围电路的连接点，只有按要求在这些引脚上连接上外接的元器件及电路，集成电路才能正常工作。在电路原理图上，往往不画出集成电路的内部电路框图，在这种情况下，能正确掌握集成电路引脚的作用及功能就显得尤为重要。