

从入门到精通

系列
丛书

电路识图

从

到

入门精通

孙立群 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



电路识图

从入门到精通

► 孙立群 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

电路识图从入门到精通 / 孙立群编著. — 北京 :
人民邮电出版社, 2011.1

(从入门到精通系列丛书)
ISBN 978-7-115-24104-7

I. ①电… II. ①孙… III. ①电子电路—识图法
IV. ①TN710

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第195939号

内 容 提 要

本书是一本帮助读者快速掌握家用电器、通信产品、办公电子产品电路图识图方法的书籍。本书通过“入门篇”和“精通篇”循序渐进、由浅入深地介绍了电路图的基础知识、典型单元电路的识图方法, 以及典型小家电、电动车、洗衣机、电冰箱、空调器、彩色电视机等电器的电路图识图技巧。因此, 本书可指导维修人员和维修爱好者快速入门, 逐渐精通, 成为电路识图的行家里手, 还可帮助维修人员进一步提高维修技能。

本书内容深入浅出, 通俗易懂, 图文并茂, 覆盖面广, 具有较强的实用性和可操作性, 适合广大家电维修人员和电子爱好者阅读、参考, 也可作为家电维修培训用书。

从入门到精通系列丛书

电路识图从入门到精通

-
- ◆ 编 著 孙立群
责任编辑 付方明
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.5
字数: 473 千字 2011 年 1 月第 1 版
印数: 1-4 000 册 2011 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-24104-7

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前 言

随着家用电器的种类越来越多，不同种类的电路图随之出现，这给一些维修人员和电子爱好者的识图带来了一定的困难。为了解决这个难题，我们编写了该书。本书根据循序渐进、由浅入深的原则分为“入门篇”和“精通篇”。

“入门篇”主要介绍了电路图的基础知识，强电电路识图方法，强电电路用电子元器件的识别及其应用电路，典型小家电、洗衣机、电冰箱、空调器强电电气电路的识图方法，电子元器件功能、符号、特性，电子电路识图方法与技巧，典型单元电路识图方法与技巧。掌握本篇内容，是维修和调试小家电、洗衣机、空调器的基础。

“精通篇”介绍了智能控制型电饭锅、蒸炖煲、电饼铛、抽油烟机、电热水器、消毒柜、洗碗机、微波炉、电磁炉、豆浆机等小家电电路的识图，介绍了电动车充电器、电动车控制器电路的识图，介绍了智能控制型洗衣机、电冰箱、空调器电路的识图，最后介绍了彩色电视机电路识图方法。通过本篇的学习，就可以精通电子电路图的识读方法。

本书力求做到深入浅出、点面结合、图文并茂、通俗易懂、好学实用。

参加本书编写的还有宿宇、王忠富、郭立祥、陈鸿、张燕、赵宗军、王明举、李杰等同志，在这里表示衷心的感谢。

作 者

目 录

入 门 篇

第一章 初识电路图	1
第一节 电路的功能、组成	1
一、什么是电路	1
二、电路的基本组成	1
三、电路的状态	2
第二节 电路图的解读与绘制规则	2
一、什么是电路图	2
二、电路图的功能	2
三、电路图的分类	2
四、电路图的组成	3
五、电路图的绘制规则	6
第二章 强电电路的识图基础	8
第一节 强电电路识图方法	8
一、强电电路图的特点	8
二、强电电路图的种类	8
三、强电电路图的识图方法	9
第二节 强电电路使用的电子元器件及其应用电路	10
一、电阻	10
二、电容	12
三、二极管	14
四、晶闸管	19
五、开关	21
六、熔断器	21
七、电加热器	22
八、定时器	23
九、温控器	24
十、交流电动机	26
十一、压缩机	27
十二、压缩机启动器、过载保护器	28
十三、电磁阀	30
十四、蜂鸣器	34

第三章 典型强电电路识图	35
第一节 典型小家电电路识图	35
一、电饭锅	35
二、电烤炉	36
三、电炒锅	36
四、吸尘器	36
五、调光型台灯	37
六、电吹风	38
七、普通吸油烟机	39
八、机械控制式电风扇	39
九、机械控制单热式饮水机	40
十、机械控制式微波炉	41
十一、机械控制式全自动洗碗机	41
第二节 洗衣机电路识图	43
一、普通双桶洗衣机电路	43
二、波轮全自动洗衣机	44
三、滚筒全自动洗衣机	47
第三节 电冰箱电路识图	51
一、直冷式电冰箱电路	51
二、双温双控直冷式电冰箱电路	55
三、间冷式电冰箱电路	55
第四节 空调器电路识图	57
一、单相电空调器室外机电气接线图	57
二、三相电空调器室外机电气接线图	58
第四章 电子元器件功能、符号、特性	59
第一节 电子元器件与电子电路的关系	59
第二节 普通电子元器件识别与典型应用电路	59
一、电阻	59
二、电容	62
三、二极管	65
四、三极管	69
五、场效应管	76
六、IGBT	77
七、电感线圈	78
八、变压器	80
九、继电器	83
十、光电耦合器	90

十一、扬声器	91
十二、蜂鸣片和蜂鸣器	92
十三、传声器	93
十四、传感器	95
十五、晶体振荡器	100
十六、陶瓷元件	101
十七、LED 数码管	102
十八、直流电动机	103
第三节 集成电路识别与典型应用电路	106
一、集成电路的构成、特点	106
二、集成电路的分类	107
三、模拟集成电路	107
四、数字集成电路	113
五、混合集成电路	118
第五章 电子电路识图方法与技巧	124
第一节 电子电路图的特点、学习方法	124
一、电子电路图的特点	124
二、电子电路图的识图学习技巧	124
第二节 电子电路图的分类及识图	124
一、原理图	124
二、方框图	125
三、印制电路板图	129
第三节 复杂电路的识图技巧	131
一、通过了解功能识图	131
二、通过化整为零识图	131
三、根据元器件特点识图	132
四、根据供电走向识图	132
五、根据信号流程识图	132
六、根据交流等效电路识图	132
七、直流等效电路分析法	133
第六章 典型基本单元电路识图方法与技巧	134
第一节 三极管放大电路识图	134
一、三极管单级放大电路识图	134
二、三极管两级放大电路识图	136
三、负反馈型三极管放大电路识图	138
第二节 功率放大电路识图	140
一、甲、乙类功率放大器识图	140

二、OTL 功率放大器识图	142
三、OCL 功率放大器识图	143
四、BTL 功率放大器识图	144
第三节 振荡电路识图	144
一、三点式振荡器	144
二、晶体振荡器	146
三、RC 振荡器	147
四、多谐振荡器	149
第四节 电源电路识图	151
一、线性稳压电源电路	151
二、开关电源电路	152

精 通 篇

第七章 智能控制型小家电电路识图	158
第一节 智能控制型厨房电器电路识图	158
一、智能控制型电饭锅	158
二、智能控制型电子蒸炖煲	161
三、智能控制型电饼铛	162
四、智能控制型电烤炉	164
五、智能控制型抽油烟机	165
六、智能控制型消毒柜	168
七、智能控制型微波炉	169
八、智能控制型电磁炉	174
九、智能控制型洗碗机	184
十、智能控制型豆浆机	188
第二节 饮水机、热水器电路识图	190
一、智能单热式饮水机	190
二、智能冷热式饮水机	192
三、智能型电热水器	193
第三节 加湿器、电风扇电路识图	197
一、超声波加湿器	197
二、智能控制型电风扇	198
第四节 电动车充电器、控制器电路识图	202
一、电动车充电器	202
二、电动车控制器	205
第八章 智能控制型洗衣机、电冰箱、空调器电路识图	209
第一节 智能控制型洗衣机电路识图	209

一、海尔小神童全自动波轮洗衣机	209
二、荣事达全自动洗衣机	214
第二节 智能控制型电冰箱电路识图	217
一、双开门电冰箱	217
二、对开门电冰箱	221
第三节 智能控制型空调器电路识图	236
一、普通智能控制型空调器	236
二、变频空调器	242
第九章 彩色电视机电路识图	261
第一节 新型 CRT 彩色电视机电路识图	261
一、TDA935×/6×/8×超级单片的实用资料	261
二、康佳 K 型彩色电视机构成方框图与单元电路作用	261
三、CPU 电路	265
四、节目接收、图像通道电路	267
五、视频信号处理电路	271
六、视频输出放大及附属电路	273
七、音频信号处理电路	275
八、行/场扫描电路	282
九、电源电路	286
第二节 液晶彩色电视机电路识图	292
一、液晶彩色电视机的构成与特点	292
二、液晶彩色电视机典型电路识图	293

第一章 初识电路图

电气设备修理人员、电路设计工作人员只有通过分析电路图，了解了电路的功能和工作原理后，才能快速完成本职工作。

第一节 电路的功能、组成

一、什么是电路

电路是由各种元器件（或电工设备）按一定方式连接起来的一个总体，也就是为电流流通提供回路的路径。

二、电路的基本组成

电路主要由电源、负载、控制器件、导线四部分组成，如图 1-1 所示。

1. 电源

电源是为电路提供能量的部件。日常生活中，家用电器多由市电电压供电，而门铃、手电筒等电器都是由干电池供电的，所以人们通常将市电电压或干电池称为电源。实际电路中，蓄电池、干电池、发电机等装置可以为负载供电，所以它们都是电源。

实际应用中，电源有交流和直流两种，蓄电池、干电池是直流电源，市电电压、交流发电机是交流电源。

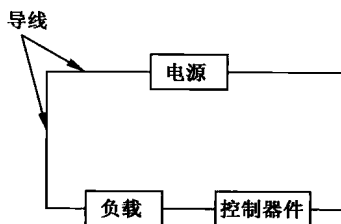


图 1-1 电路的基本组成

2. 负载

负载是使用（消耗）电能的设备或器件，如电动机、加热器、照明灯等。实际应用中，对于市电电压而言，照明灯、电视机、洗衣机、电冰箱等家用电器都是它的负载；而对于手电筒而言，灯泡则是干电池的负载。

3. 控制器件

控制器件是控制电路工作状态的器件或设备，如开关、漏电保护器等。实际应用中，开关就是照明灯电路的控制器件，电饭锅按键内联动的开关就是电饭锅电路的控制器件。

4. 导线

导线的作用是将电气设备或元器件按一定方式连接起来（如各种铜、铝电缆线等）。实际

应用中，照明灯线是照明灯电路的导线，而手电筒的外壳也是一种特殊的导线。



提示 在电路中，导线不仅仅是提供回路的线材，也可以将导通的开关、二极管、电感等元器件看作连线，从而使电路变得简单明了。

三、电路的状态

1. 通路

通路是指电源与负载接通，电路中有电流流过，电气设备或元器件获得一定的电压和电功率，进行能量转换。

2. 开路

开路也叫断路，是指电路中没有电流通过。

3. 短路

短路是指负载击穿短路，相当于电源两端的导线直接相连接，会导致电源严重过载。为了防止电源被烧毁或发生火灾，通常要在电路中安装熔断器等保险装置，实现过电流保护。

第二节 电路图的解读与绘制规则

一、什么是电路图

电路图是用各种电气符号、带注释的方框、简化的外形表示系统、设备、装置、元器件相互关系的电气图。

二、电路图的功能

人们在安装、调试、维修和研究电气设备时，只要拿着一张图纸就可以分析电路，而不必把电路板翻来覆去地察看，看电路图不仅省时而且省力。同样，设计电路的工作也可以从容地在纸上或计算机（俗称电脑）上进行，大大提高了工作效率。

三、电路图的分类

1. 强电电路和弱电电路

按照工作电压电路可分为强电电路和弱电电路两种。

(1) 强电电路

强电电路一般指其工作电压超过交流电压 36V 的电路，如家庭中的电灯、台灯、吸油烟机、电饭锅、电热水器、取暖器、电冰箱、空调器、洗衣机等电器，均为强电电气设备。

(2) 弱电电路

弱电电路通常被人们称为电子电路，它一般是指供电电压不足 36V（交流电压）的电路，如电视机、彩色显示器、音响、电磁炉等电气设备的主板电路，以及电脑控制型电冰箱、空调、洗衣机、小家电的电脑板电路，均为弱电电路。

目前，许多电子产品不仅包括强电电路，还包括弱电电路，比如彩色电视机的开关电源

和显像管消磁电路就属于强电电路，而主板电路就属于弱电电路。

2. 电路图按功能分类

电路图按功能可分为原理图、方框图、接线图和印制板图等。

(1) 原理图

原理图就是用来体现电路的工作原理的一种电路图，又被称为“电路原理图或电原理图”。这种电路图直接体现了电路的结构和工作原理，主要用于设计、分析电路。分析电路时，通过识别图纸上所画的各种电路元器件符号以及它们之间的连接方式，就可以了解电路的实际工作情况。因此，原理图除了详细地表明电路的工作原理外，还可以用来作为采集元器件、制作电路的依据。

(2) 方框图

方框图是一种用方框和连线来表示电路工作原理和构成概况的电路图。从根本上讲，这是一种特殊的原理图。它和上面的原理图主要的区别就在于原理图上详细地绘制了电路全部的元器件和它们的连接方式，而方框图只是简单地将电路按功能划分为几个部分，将每一个部分描绘成一个方框，在方框中加上简单的文字说明，在方框间用连线（有时用带箭头的连线）说明各个方框之间的关系。因此，方框图只能大致说明电路的工作原理。

实际工作中，通过对方框图的识图就可以大致了解电路的整体功能，方框图分得越细就越容易了解电路的功能和工作原理。

(3) 接线图

接线图表示的是强电电气产品的整件、部件内部的接线情况。它是根据电路原理图的要求，按照设备中各元器件和接线位置的相对位置绘制的，主要表达各元器件和装配的相对位置关系和接线点的实际位置，与接线无关的元器件或零部件可以省略不画。

实际工作中，接线图多与原理图结合使用，维修人员就可以方便地找到某个元器件和其实际位置。

(4) 印制板图

印制板图的全名是印制电路板图，它是供装配实际电路使用的。

印刷电路板是在一块绝缘板上先覆上一层金属箔，再将电路不需要的金属箔腐蚀掉，剩下的部分金属箔作为电路元器件之间的连接线，然后将电路中的元器件安装在这块绝缘板上，利用板上剩余的金属箔作为元器件之间导电的连线，完成电路的连接。由于这种电路板的一面或两面覆的是铜皮，所以印制电路板又叫“覆铜板”。由于印制电路板在设计中，不仅要考虑所有元器件的分布和连接是否合理，还要考虑元器件的体积、散热等问题，所以印制板图和原理图相差较多。

随着科技的发展，现在印制电路板的制作技术已经有了很大的提高，除了单面板、双面板外，还有多面板，已经大量运用到日常生活、工业生产、国防建设、航天等许多领域。

四、电路图的组成

由于电气产品是由众多的电子元器件构成的，所以电路图就会通过对应的电路符号反映电路的构成，而这些电路符号需要连线连接，并且还要对其进行注释。因此，电路图主要由元器件符号、绘图符号以及注释（文字符号）三大部分组成。

1. 元器件符号

元器件符号表示实际电路中的元器件，它的形状与实际元器件不一定相似，甚至完全

不一样。但是它一般都表示出了元器件的特点，并且引脚的数量和实际应用的元器件完全相同或基本相同，如电阻、加热器、开关、熔断器、二极管的电路符号，如图 1-2 所示。

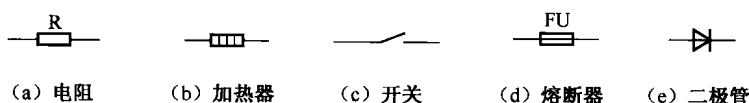


图 1-2 常见元器件的电路符号

2. 绘图符号

电路图中除了元器件符号以外，还必须有表示电压、电流、波形的各种符号，而这些符号需要连线、接地线、导线及连接点等进行连接后，才能形成一幅完整的电路图。常用的绘图符号见表 1-1~表 1-3。

表 1-1 **电压、电流符号**

图 形 符 号	说 明
	直流（文字符号为 DC）
	直流 （注：在上一符号可能引起混乱时用本符号）
	交流（文字符号为 AC）
	低频（工频或亚音频）
	中频（音频）
	高频（超高频、载频或射频）
	交直流
	具有交流分量的整流电流
N	中性（中性线）
M	中间线
+	正极
-	负极

表 1-2 导线及连接点符号

图 形 符 号	说 明
	导线
	导线组（示例为三根导线）
	导线组（示例为三根导线）
	柔软导线
	屏蔽导线
	绞合导线（示出两股）
	同轴对、同轴电缆
	同轴对连接到端子

续表

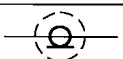
图 形 符 号	说 明
	屏蔽同轴对、屏蔽同轴电缆
	导线的连接点
	导线的连接
	导线的连接
	导线的多线连接
	导线的交叉连接
	导线的交叉连接单线表示法 (示出 3×3 线)
	导线的交叉连接多线表示法 (示出 3×3 线)
	导线或电缆的分支和合并
	导线的不连接 (跨越)
	导线的不连接单线表示法 (示出 2×3 线)
	导线的不连接多线表示法 (示出 2×3 线)

表 1-3

接地和其他符号

图 形 符 号	说 明
	接地, 一般符号
	无噪声接地 (抗干扰接地)
	保护接地
	接机壳或接底板
	接机壳或接底板
	等电位
	故障 (用以表示假定故障位置)
	击穿
	导线间绝缘击穿
	导线对机壳绝缘击穿

续表	
图 形 符 号	说 明
	导线对地绝缘击穿
	永久磁铁
	测试点指示

3. 注释

电路图中所有的文字、字符都属于注释部分，它也是电路图重要的组成部分。

注释部分主要用来说明元器件的名称、型号、主要参数等，通常紧邻元器件电路符号进行标注，如图 1-2 中的字母“R”和字母“FU”分别表示元器件的符号为电阻和熔断器。另外，许多比较复杂的电路图还对重要的电源电路、特殊装置等部位进行注释。因此，注释部分是电路识图的重要依据之一。

五、电路图的绘制规则

要想学会电路识图，必须要了解电路图的绘制规则。

1. 元器件的排列

首先，各种元器件在电路图上排列时应由左到右、由上到下，电路的输入部分应排在左侧，输出部分排在右侧。其次，元器件的排列方向应与图纸的边缘平行或垂直，尽量避免斜线排列。最后，元器件电路符号的布局要均衡、疏密相间，做到图面整齐、简洁、美观。

2. 导线的画法

电路图上的导线（连线）除了特殊需要，都要求横平竖直，并且折弯处要为直角。下面介绍几种情况下导线的画法。

(1) 导线的连接

在电路图上，导线有几种连接方式，一种是“T”形连接，另一种是“+”形连接。对于“T”形连接的导线，它们的连接点可以加实心黑圆点，也可以不加，如图 1-3（a）所示。对于交叉的导线，若这两条线是连接的，则应加黑圆点；若两条线不连接，则不能加黑圆点，如图 1-3（b）所示。

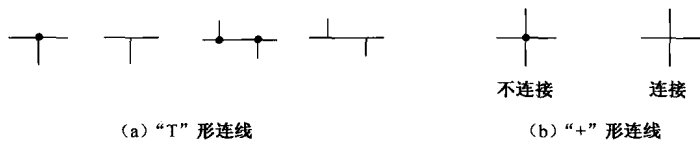


图 1-3 导线的连接状态

(2) 连线的汇总画法

当连线的根数太多时，许多电路图为了减少连线的根数，将多条连线绘制成一条汇总线（该汇总线不加粗），汇合处用 45°角或圆角表示，并在每根汇总线的两端用相同的数字或字母进行标注，如图 1-4 所示。



提示 图 1-4（a）所示的单线上的四道斜线表示汇总的线根数为四条。连续的汇总画法属于连续画法的一种，所谓的连续画法是指连线的头和尾是连通的。

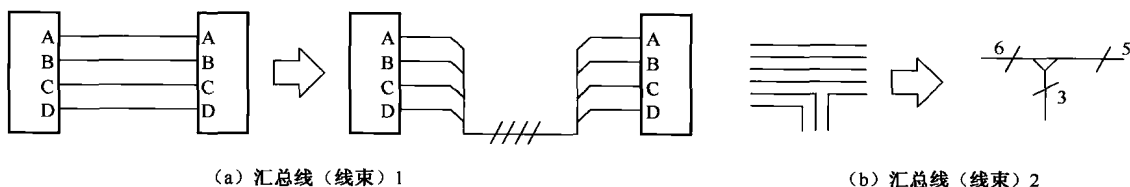


图 1-4 连线的汇总画法

(3) 连线的中断画法

中断画法是指连线的头和尾是中断的，在中断处用相同的数字或字符标注，如图 1-5 所示。

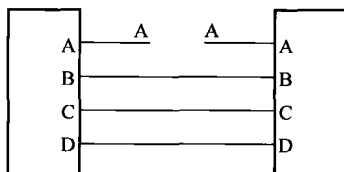


图 1-5 连线的中断画法

3. 可动作元器件的画法

可动作（可操作性）元器件在图中的画法有一定规则，如果没有特别说明，规则如下。

(1) 开关

普通开关处于开路位置，而转换开关处于开路位置或具有代表性的位置，如图 1-6 所示。

(2) 继电器

继电器处于通电前的静止状态，常开型继电器的触点处于断开状态，而常闭型继电器的触点处于接通状态，如图 1-7 所示。



图 1-6 开关画法

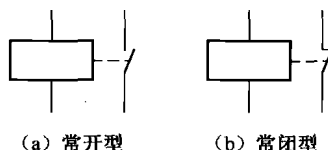


图 1-7 继电器的触点状态



提示 有的电路图为了清晰简洁，将继电器的线圈和触点分开画，但它们必须要采用相同的位置代号。另外，交流接触器、干簧管的触点通常也处于断开的位置。

4. 组件的画法

在电路内共同完成一个任务的一组元器件，不论它在实际电路中的位置是否在一起，画图时都可以将它们绘制在一起。有时，也会将该组元器件画上点画轮廓线。

第二章 强电电路的识图基础

第一节 强电电路识图方法

一、强电电路图的特点

1. 结构简单

无论是电饭锅、热水器、微波炉、电风扇等小家电，还是洗衣机、电冰箱、空调器等家用电器的强电电路，其结构都比较简单，元器件较少，仅全自动洗衣机等少部分电器的强电电路比较复杂。

图 2-1 所示是某品牌电热水器电路。通过该图可以发现该电热水器的电路比较简单，主要器件是加热管，辅助器件有温控器、超温（过热）保护器和指示灯。

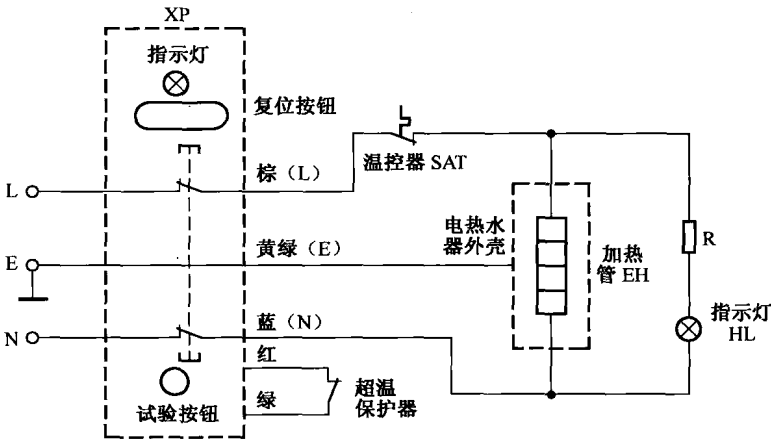


图 2-1 某品牌电热水器电路

2. 元器件特点突出

强电电路的供电电源多为市电电压或经降压后的交流电压，负载多为感性负载和阻性负载，常见的感性负载是电动机、线圈，常见的阻性负载多为加热器或照明灯。图 2-1 中的核心器件就比较突出，是加热管 EH、温控器 SAT 以及超温保护器。

二、强电电路图的种类

由于强电电气设备比较简单，所以电路图主要是原理图，一般不使用印制板图，但许多强电电气产品会给出接线图。

图 2-2 所示为某品牌洗衣机的电气接线图。通过该图可以看出洗涤电动机、脱水电动机、电容器（运转电容）、定时器和控制开关的安装位置以及它们之间的接线情况，这对电器的安