

机床交流电气控制与维修

02.34

云南人民出版社

机床交流电气控制与维修

郭敬枢 常展广 合 编

*

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷厂印刷 云南省新华书店发行

*

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: $7 \frac{1}{4}$

1975年10月第一版 1975年10月第一次印刷

印数: 1—5,400

统一书号: 15116·107 定价: 六角

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国社会主义革命和建设的形势一片大好，技术革命和技术革新的群众运动大力开展，广大工人迫切要求为革命掌握必要的科学知识，提高技术水平。随着批林批孔运动的深入，必将出现一个社会主义建设的新高潮。为了适应大好形势的需要我们编写了《机床交流电气控制与维修》一书。

书中包括电器基本原理、常用电器元件、电器元件的维修、交流控制电路环节和典型机床电气线路原理与故障分析、附录（部分机床参考线路、数据和符号）等几个部分。为了便于青年工人阅读本书，特地安排了“电的一些基本知识”一章。可供具有高小、初中文化程度的工人使用，也可供有关技术人员参考。

本书是在我校党组织的亲切关怀下编写出来的，在编写过程中得到不少工厂的领导和工人师傅的热情支持，并提供了许多宝贵经验。在定稿中，得到昆明工学院工企自动化教研组同志的审定校正，在此一并表示感谢。

由于我们水平有限，实践经验不足，希望广大工农兵读者批评指正。

编 者

一九七五年一月

目 录

第一部分 机床电气控制线路基础

第一章 电的一些基本知识	(1)
第一节 电是什么	(1)
第二节 电流、电压、电功率、电源、 导体与绝缘体、电阻	(2)
第三节 电路的概念	(5)
一、什么叫电路	(5)
二、串联电路	(6)
三、并联电路	(7)
四、欧姆定律	(7)
五、电功率与电流、电压、电阻的关系	(9)
第四节 电磁	(9)
一、磁的一般性质	(9)
二、电流的磁效应	(10)
三、电磁感应	(12)
第五节 交流电	(13)
一、交流电的产生	(13)
二、三相交流	(14)

第二章 电器的基本原理	(16)
第一节 概述	(16)
第二节 电接触与触头系统	(18)
第三节 电弧与灭弧方法	(22)
第四节 电器的电磁系统	(26)
第五节 电器可靠工作的基本要求	(28)
第三章 常用的几种机床电器	(30)
第一节 概述	(30)
第二节 低压熔断器	(30)
一、熔断器概述	(30)
二、几种熔断器	(32)
三、熔断器的选择	(38)
四、熔断器的使用与安装	(41)
* 电动机额定电流的估算	(42)
第三节 交流接触器	(43)
一、几种常用的交流接触器	(43)
二、交流接触器的选择原则	(49)
三、交流接触器的安装	(51)
第四节 热继电器	(51)
一、热继电器的工作原理	(52)
二、热继电器的使用	(53)
第五节 时间继电器	(56)
第六节 速度继电器	(59)
第七节 牵引电磁铁	(60)
第八节 电磁离合器	(61)

第四章 电器的故障及维修	(65)
第一节 概述	(65)
第二节 触头的故障及维修	(65)
一、触头发热	(66)
二、触头磨损	(68)
三、触头熔焊	(68)
第三节 电磁系统的故障及维修	(69)
一、衔铁噪音大	(69)
二、吸引线圈过热或烧毁	(71)
三、衔铁吸不上	(74)
第四节 继电器的故障与维修	(74)
一、热继电器的故障	(74)
二、时间继电器的故障	(75)
三、速度继电器的故障	(76)
 第五章 机床交流电气控制线路的基本环节	 (77)
第一节 概述	(77)
第二节 起动控制	(79)
第三节 点动控制	(83)
第四节 正反转控制	(84)
一、正反转手动控制	(85)
二、正反转自动控制	(87)
第五节 星三角起动的控制	(90)
第六节 双速电动机的控制	(93)
第七节 整流电路	(95)
第八节 电动机的制动	(98)

一、反接制动	(98)
二、能耗制动	(99)
第九节 保护电路	(101)
一、短路保护	(102)
二、过载保护	(102)
三、欠电压保护	(103)

第二部分 典型机床交流电气控制 线路原理及故障分析

第一章 机床电气线路维护及故障检查方法的 一般知识	(104)
第一节 机床电气线路的维护	(104)
第二节 机床电气线路故障的一般检查方法	(105)
第二章 C620型车床的电气线路	(109)
第三章 M7120 型平面磨床的电气线路	(115)
第四章 Z35 型摇臂钻床的电气线路	(124)
等五章 X62W型万能铣床的电气线路	(140)
第六章 M1432A型万能外圆磨床的电气线路	(156)
第七章 T68型卧式镗床的电气线路	(166)
第八章 C650型车床的电气线路	(178)

附录

附录一 机床参考电路

- (一) C336K—1型回轮式六角车床
 - 电气原理图 (187)
- (二) C 512 型立式车床电气原理图 (189)
- (三) C6170型车床电气原理图 (191)
- (四) X8126型万能工具铣床
 - 电气原理图 (193)
- (五) B 665 型牛头刨床电气原理图 (194)
- (六) B Q 2010型龙门刨床电气原理图 (195)
- (七) Z 32K型移动式摇臂钻床
 - 电气原理图 (197)
- (八) Z 525 型立式钻床电气原理图 (198)
- (九) Z 3040 B型摇臂钻床电气
 - 原理图 (200)
- (十) MK6025型万能工具磨床
 - 电气原理图 (202)
- (十一) M7120 A型平面磨床电气
 - 原理图 (204)
- (十二) M 131 W型万能外圆磨床
 - 电气原理图 (207)
- (十三) T 716 型立式金刚镗床电气
 - 原理图 (209)

附录二	机床电气线路图常用图形符号	(211)
附录三	C J 0 系列交流接触器线圈数据	(215)
附录四	C J 1 系列交流接触器线圈数据	(216)
附录五	C J 10 系列交流接触器线圈数据	(217)
附录六	MQ 1 系列交流单相牵引电磁铁部分 线圈数据	(218)
附录七	B K 系列单相控制变压器部分线圈数据	(219)

第一部分 机床电气控制线路基础

第一章 电的一些基本知识

第一节 电是什么

无论在生产中或者在生活中，无论在农村或者在城市，我们从许多现象都会察觉到电的存在。例如：打开电灯开关，电灯会发亮；打开收音机，可以听到人民广播电台播送国内外大事和各地捷报的声音；我们还可以从电影银幕或电视屏幕上看到伟大领袖毛主席的光辉形象；在生产中通过开动电动机来带动水泵抽水，带动碾米机、粉碎机和各种机床等进行生产。电虽然不能直接看见它，但是可以使用各种办法，使它通过一些设备发出声音，发光，发热或者转变成各种机械运动的能量。

电究竟是什么呢？这必须从物质的构造说起。

任何物体，譬如说空气、水、纸、木头、玻璃、铜、铁等，都是由许多叫做“分子”的微粒组成的，分子是极其微小的，肉眼一般是看不见的。而分子又是由若干个原子组成，原子比起分子来就更小了，一亿个原子连续排起来只有一厘米长。每个原子是由一个原子核及若干个围绕着原子核旋转的电子组成。原子核带有正电性，电子则带有负电性，由于正负电之间

有吸引力，保持着电子不断地围绕着原子核旋转，不致于甩出去。平常原子核所带的正电量和外围电子所带的负电量相等，因此对外部的作用互相抵消，呈现中和状态，因而不显示出有电的性质。

电子在物体内部是在不断地运动着，在一定的条件下（例如经过摩擦），一个物体上的电子会跑到另一个物体上去，于是失去电子的那个物体呈现正电性，得到电子的那个物体呈现负电性。

第二节 电流、电压、电功率、电源、 导体与绝缘体、电阻

一、电 流

电子在物体内部作有规律的移动就形成电流。如果电流的大小和方向是恒定的就叫做直流电流；如果电流的大小和方向随着时间按一定规律变化的就叫做交流电流。

电子也有重量和体积，但太微小了，一万亿个电子连续排列起来，也只是一毫米长。所以电子在物体中移动是看不见的，只有通过它的效应才能察觉到。

电流用“ I ”表示。电流大小的单位叫做“安培”，简称“安”，常用符号“A”来表示。1安培电流是表示在1秒钟内有600亿个电子通过导体。电流的大小可用仪表测量出来，测量电流大小的仪表叫“电流表”或叫“安培表”。

二、电 压

要使电子在导体内移动，就必须给它一个“推动力”，这

个使电子移动的“推动力”就是“电压”。对同一个物体来说，当电压越高，就是给电子的“推动力”越大，所以移动电子的数量越多，电流就越大。电压用符号“ U ”来表示。

电压高低的单位叫“伏特”，简称“伏”，常用符号“ V ”来表示。测量电压高低的仪表叫“电压表”或叫“伏特表”。

三、电 功 率

工人将一辆装满机器零件的板车从加工车间推到装配车间；一台水泵把河水的水抽到地上来；一台机床制造出一批机器零件。用一般话来说，工人、水泵和机床做出了活计。用科学的语言来说，工人、水泵和机床做了功。电可以通过电动机或其他设备做功。做功有快有慢，为了说明做功的快慢，用每秒钟做了多少功（功率）来表示。

电功率的大小与电压的高低和电流的大小有一定的关系。

电功率大小的单位叫“瓦特”。生产上也常用瓦特的一千倍即千瓦（或写成瓩）作电功率的单位。

四、电 源

要把河水提到地面上来，必须给水一个向上的压力，水泵就是给水一个向上的压力把水提上地面的一种装置。

同样，要使电路中产生一定的电流，必须给电路加上一定数值的电压。发电厂的发电机，手电筒用的干电池就是使电路不断维持着一定电压并给线路提供电流的装置，这类装置叫做电源。

电源内具有维持电路电压和使电路产生电流的“电源力”称为电动势，电动势与电压采用的量度单位是相同的。

五、导体与绝缘体

前面说到若电子在物体中作有规律的移动就形成电流。但并不是所有物质的电子都能够脱离原子核自由活动的。我们若要给导体简单下个定义，“导体”就是能流过电流的物体。一般金属类物质中能自由活动的电子比较多，当加上一定数值的电压时，金属中就有电流通过，因此从导电性来分，这类物质属于导体。但不同金属的自由电子数也不相同，其中以银、铜、铝的自由电子最多，自由电子数目越多的物质称为导电性能越好。

一般非金属物质，只有极少数的自由电子，虽然给这类物质加上一定的电压，但是其中几乎没有电流，这类物质叫“绝缘体”。电气设备中常用作绝缘体的有瓷、漆、树脂、橡胶、云母、塑料、干燥的纸、变压器油、玻璃纤维制品等。

但是世界上没有绝对纯的东西，绝缘体并不是绝对绝缘的，它仍有微小的导电性，这叫漏电。电压越高，漏电越大。当电压高到一定的程度，由量变引起了质变，在绝缘体中发生电弧导电，叫做放电，绝缘体内部被电弧烧成了孔，失去了绝缘作用，这就叫绝缘击穿。

六、电 阻

不同的导体材料，它的导电性能是不同的。即使是同一种导体材料，若把它造成大小不同的尺寸，那末，它们的导电能力也各不相同。这可以看成是电子在不同材料或者是同样的材料但尺寸不同的导体中移动时受到的阻力不相同，这阻力我们叫它做“电阻”，用符号“ R ”表示。

对于同一种材料，其截面越小，电阻值越大，长度越长，

则长度方向的电阻值越大。

不管是什么样的材料，或者是有多大的尺寸，几个导体只要是它们的电阻数值不同，虽然加上相同的电压值，但是流过它们中间的电流是各不相同的。

电阻的单位叫“欧姆”，简称“欧”，常用符号“ Ω ”表示。

绝缘材料的电阻称绝缘电阻，绝缘电阻值较大，常用兆欧(单位)来衡量，用符号“ $M\Omega$ ”表示。1兆欧=1,000,000欧姆。

第三节 电路的概念

一、什么叫电路

简单地说来，电路就是电流经过的路径。

电路通常是由下述几部分组成：

(一) 电源——例如发电机或蓄电池。

(二) 负载——它是用电的设备，例如电灯、电动机等。

(三) 供电线路——就是将电源与负载联接起来的导线，把负载所需要的电功率从电源经过线路输送出去。

(四) 控制设备——用来控制电路通断和保护等的电气设备，例如开关、熔断器之类。

图1—1(1)是按实物的形状画出的接线示意图，这种画法比较直观，但画起来较复杂费事，所以实际上很不采用。图1—1(2)是将实物用符号表示画出来的接线原理

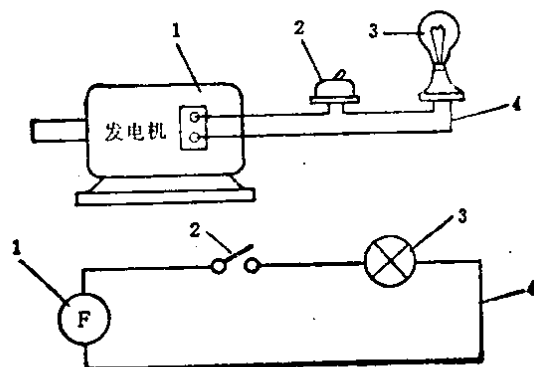


图1—1

(1) 用实物表示的接线图

(2) 用符号表示的接线原理图

图，这种画法简单易画，也较容易看出电路的原理，所以电气线路原理图都采用这种画法，但必须事先弄清楚各种符号所表示的意义。

二、串联电路

图 1—2 所示的电路就是一个用灯泡作负载的串联电路。

这电路的负载是三个灯泡，各个灯泡的两接线端相继联接，然后通过开关与发电机联接。电路中三个灯泡的联接方式叫串联，因而这电路就叫串联电路。除了负载可以联接成串联电路以外，有时为了得到较高的电压，也可将几个单独的电源串联起来，手电筒常将两个 1.5 伏的干电池串联起来，得到 3 伏的电压。

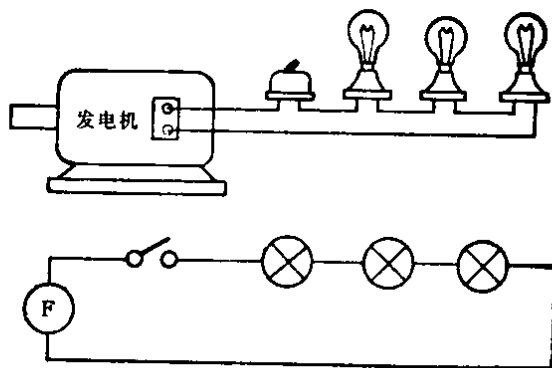


图 1—2

串联电路有如下几个特点：

(一) 通过电路中各元件的电流是同一个电流，所以电流大小相同。

(二) 若是几个电源正极和负极顺向串联，则电源的总电压等于各个电源电压的总和；若是几个负载串联，把各个负载所承受的电压加起来就等于电源的端电压。

(三) 几个负载串联时的总电阻就是各个负载电阻的总和，也就是作串联的负载的总电阻总是比各个负载的电阻大。

(四) 只要切断线路中任意一处，即可切断整个电路的电流。例如图 1—2 所示的串联电路中，若其中只要有一个灯泡

的灯丝断了，则整个电路就被切断，所有灯泡都要熄灭。由于有这个特点，所以在生活上很少使用几个负载串联的电路。

三、并联电路

图 1—3 所示的电路就是一个用灯泡作负载的并联电路。

这电路的负载同样也是三个灯泡，但各个灯泡的两端经过开关分别与发电机联接，因三个灯泡的两出线端首尾相并而联接，因而这种联接方式叫并联，这电路叫并联电路。有时为了得到比

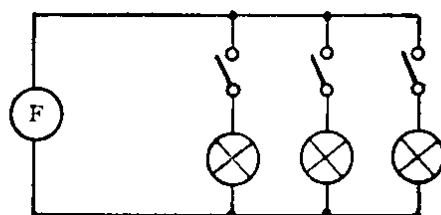
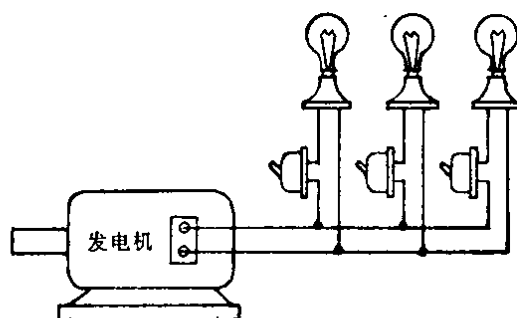


图 1—3

单个发电机（或蓄电池）更大的输出功率，同样可以将几台发电机（或几个蓄电池）同极性的出线端并接在一起，组成电源的并联电路。几个电源并联，各电源的电压必须相同。

并联电路有如下几个特点：

（一）负载并联电路中各个负载所承受的电压相同，并且等于电源的电压。

（二）作并联的负载的总电阻总是比各个负载的电阻小；流过电源输出线路的总电流等于流过各并联负载的电流的总和。

（三）并联电路中各条支路可以各自单独与电源接通或断开，互相不会影响，因而在生产上和生活上并联电路用得最多。

四、欧姆定律

欧姆定律是用来说明一个电路中的电流、电压和电阻三者

之间的相互关系的定律。可用公式表示：

$$\text{电阻} = \frac{\text{电压}}{\text{电流}}$$

若电阻用符号 R 、电压用符号 U 、电流用符号 I 代替，则公式就可以写成：

$$R = \frac{U}{I} \quad (1-1)$$

电阻 R 的单位是欧姆 (Ω)，电压 U 的单位是伏特 (V)，电流 I 的单位是安培 (A)。

公式 (1-1) 还可以改写成

$$U = IR \quad (1-2)$$

$$\text{或} \quad I = \frac{U}{R} \quad (1-3)$$

从公式 (1-1) 可以看出，当电路的电阻一定，那么电源的电压越高，电路的电流就越大；相反，电源的电压下降，电路的电流也相应地减小。如日常我们所用的电灯泡，当电源电压下降，结果通过灯泡的电流减小而显得较暗；如果当电压上升到超过灯泡所能承受的电压时，通过灯泡的电流增大，亮度增强，并且灯泡很快就会烧毁。

从公式 (1-2) 又可以看出，当电路中的电源电压不变时，电路中的电阻越大，通过电路的电流就越小。不同规格的电灯泡，它们的电阻是不同的，所以亮度也就不一样。

从公式 (1-3) 还可以看出，当我们需要电路中的电流为固定数值时，若电路中的电阻较大，那末就必须给以较高的