

SHIYONG JIXIE SHEBEI DIANDONGJI KONGZHI DIANLU

实用机械设备 电动机控制电路

黄北刚 编著



混凝土搅拌机控制电路 ☒

泵类电动机控制电路 ☒

厂矿用风机电动机控制电路 ☒

压缩机电动机控制电路 ☒



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

SHIYONG JIXIE SHEBEI DIANDONGJI KONGZHI DIANLU

实用机械设备 电动机控制电路

黄北刚 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

熟悉生产机械设备的电动机控制电路是电气维修的前提,是维修电工的必备技能。本书结合作者多年工作经验,详细介绍了建筑工地混凝土搅拌机控制电路、泵类电动机通用控制电路、厂矿用风机电动机控制电路、具有高低压电气联锁的控制电路和压缩机电动机控制电路。

本书所选电路多来源于实践生产机械设备,筛选时注意了电路的典型性和通用性。本书面向实际、图文并茂、通俗易懂,可供具有初中以上文化水平的厂矿维修电工和电工技术业余爱好者学习参考,也可作为电工岗位技能方面的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

实用机械设备电动机控制电路/黄北刚编著. —北京:
中国电力出版社, 2009
ISBN 978-7-5083-7510-6

I. 实… II. 黄… III. 机械设备—电动机—控制电路
IV. TM320.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 195591 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 7.875 印张 171 千字
印数 0001—3000 册 定价 18.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

本书结合作者 40 年来的实践经验,对低压交流异步电动机的控制电路图及电气安装、检修、运行、维护等方面的技术资料进行了系统整理。本书之所以命名为《实用机械设备电动机控制电路》,是因为本书中的控制电路图都是以拖动机械设备为主要内容,如各种泵类、风机、压缩机、施工机械搅拌机等运转的电动机控制电路。大部分拖动机械设备的电动机控制电路基本是相似的,也是比较简单的,但如果机械设备将生产工艺所需要的压力、温度、速度、转速、控制与电气设备电路控制结合,就构成了较复杂的控制电路。但是掌握基本电路是维修各类电气设备的前提。本书在给出基本电路的基础上,详细讲解了现场生产设备控制电路,是维修电工的好帮手。

驱动泵运转的电动机控制电路有比较简单的,例如电动机功率在 5.5kW 以下,用一只转换开关即可直接操作控制电动机的启停。对于采用接触器控制的电动机,通过启动按钮发出启动指令,使其启动,再通过按下停止按钮,使其停止运行。从接触器到启动按钮再到停止按钮的连接线只需 3 根。而复杂的电动机控制电路则是由若干开关和继电器进行相互接线构成的。机械(器)需要的保护越多,控制电路就越复杂,电气设备的送电、停电操作的顺序也越多。

为了在其他位置能够知道电动机所处的状态,可以



安装信号灯作指示。各种泵类电动机可以采用液位控制器以实现自动控制。总之，电动机的控制电路是根据生产机械设备的自身保护要求、生产工艺和现场的实际需要来进行灵活设计的。

为了生产机械和电气设备的安全运行，电动机回路中采用熔断器、低压断路器作为短路及过载保护，一般按电动机额定电流的 $2\sim 3$ 倍选择。所选择的型号规格必须保证在故障时可靠动作。采用热继电器作为电动机运行中过负荷保护时，它可以安装在电动机主电路中，也可安装在电流互感器的二次回路中。前者称为一次保护，应根据电动机的额定电流选用合适的热继电器，即应取热继电器整定电流的 $0.95\sim 1.05$ 倍或中间值等于电动机额定电流为宜。后者称为二次保护，应取电动机额定电流除以电流互感器的变比所得的值，这个值就是所要选择的热继电器整定电流值。同时要考虑使用环境的温度，它对热继电器动作的快慢影响较大，还应考虑电动机的启动电流和启动时间，启动时间长的机械设备应采取相应的技术措施，以保证机械设备能正常启动运行。

电动机的启动电流一般为额定电流的 $5\sim 7$ 倍。对于不频繁启动、连续运行的电动机，在启动时间不超过 6s 的情况下，可按电动机的额定电流选用热继电器。热继电器安装的位置、使用环境和所用连接线都会影响动作性能，使用时应引起注意。

热继电器只对不频繁启动、轻载启动的电动机进行过载保护。对于正、反转频繁转换以及频繁通断的电动机，如起重用电动机则不宜采用热继电器作过载保护。

通过对本书的阅读，读者能快速熟悉各类生产机械设备

电动机控制电路的工作原理、接线方法。读者在实际工作中灵活应用本书介绍的方法和技巧，便能逐步成长为维修电工高手。

本书在编写过程中，陈丽凤、祝传海、黄义峰、黄义嫚、刘世红、刘涛、李庆海、姚琴等进行了文字的录入，同时作者获得了许多同行的支持与帮助，在此表示衷心的感谢，由于作者水平有限，书中难免出现许多不足甚至错误，诚恳希望读者给予批评指正。

编著者

目 录

前言

第一章 建筑工地混凝土搅拌机控制电路	1
第一节 料斗有升降限位保护的搅拌机 控制电路	5
第二节 有后备保护的搅拌机控制电路	11
第三节 简单的搅拌机电气控制电路	18
第四节 完整的混凝土搅拌机控制电路	35
第五节 混凝土搅拌机控制电路保护	38
第六节 混凝土搅拌机机械部分工作原理	39
第二章 泵类电动机通用控制电路	43
第一节 泵类电动机 380V 控制电路	43
第二节 采用行程开关控制的水泵控制电路	48
第三节 液位控制器控制的电动机控制电路	65
第四节 高位水箱给水泵电动机控制电路	73
第五节 水泵一用一备控制电路	76
第六节 相互备用的给水泵电动机控制电路	90
第七节 双电源供电的泵控制电路	102
第八节 相互备用的电动机控制电路	110
第九节 两台消防稳压泵自动轮换控制电路	118
第十节 热水循环水泵控制电路	133
第十一节 热水循环水泵出口有电动阀门的 控制电路	136
第三章 厂矿用风机电动机控制电路	143
第一节 小型风机电动机控制电路	143



第二节	引风机和鼓风机电动机控制电路	152
第三节	单台双速度消防排烟风机控制电路	160
第四章	出焦生产机械设备控制电路	171
第一节	卸盖小车与围筒油泵控制电路	173
第二节	出焦高压水泵与辅助设备控制电路	195
第五章	压缩机电动机控制电路	221
第一节	带有自吸油泵压缩机全压启动 控制电路	221
第二节	有工艺联锁的压缩机控制电路	225

第一章

建筑工地混凝土

搅拌机控制电路

混凝土搅拌机是现代建筑工程施工现场的重要机械设备之一。按混凝土预制构件的强度要求,将一定配合比的水泥、沙子、碎石和水加在一起,经过搅拌后就是人们常说的混凝土。搅拌机就是用来完成搅拌混凝土的一种机械设备。混凝土搅拌机的种类很多,常用的有以下几种:

(1) 混凝土搅拌机按其搅拌原理分为自落式和强制式两种。

1) 自落式搅拌机的搅拌原理是:物料由固定在旋转搅拌筒内壁的叶片带至高处,靠自重下落进行搅拌。

2) 强制式搅拌机的搅拌原理是:物料由处于不同位置和角度的旋转叶片强制改变其运动方向,产生交叉料流而进行搅拌。

(2) 混凝土搅拌机按出料方式可分为倾翻式和反转出料式。倾翻式靠搅拌筒倾翻出料,反转出料式依靠搅拌筒反转出料。

(3) 混凝土搅拌机按搅拌筒外形分为鼓形、锥形、槽形和盘形。

(4) 混凝土搅拌机按移动方式还可分为固定式和移动式。

施工现场常见的混凝土搅拌机如图 1-1、图 1-2 所示。

下面简要介绍一下几种搅拌机的组成、特点。

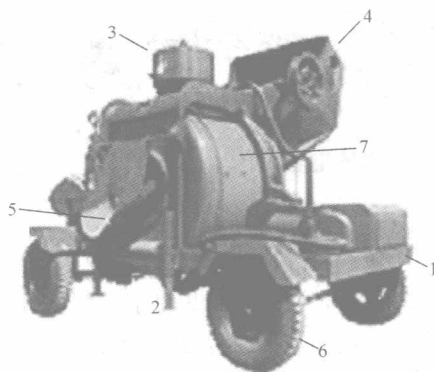


图 1-1 JG250 型混凝土搅拌机

- 1—车体；2—支腿；3—水箱；4—料斗；
5—出料槽；6—车轮；7—搅拌

(1) JG250 型混凝土搅拌机。JG250 型混凝土搅拌机为小容量自落式搅拌机械。由传动机构、进出料机构、搅拌机机构、供水系统、底盘、操纵机构及电器系统等组成。

(2) JZCP 系列爬斗上料式混凝土搅拌机。JZCP 系列混凝土搅拌机如图 1-2(a)所示。JZCP 系列分双电机全自动和单机半自动两种机型。全自动型料斗由锥型电机传动上料，料斗上下及搅拌筒正反均由电器控制，半自动型则由手柄操作上料。该机具有结构紧凑、运转平稳、操作方便、搅拌质量好、生产效率高、自动化程序高等优点。

(3) JZMS 系列双锥反转出料搅拌机。JZMS 350 型混凝土搅拌机如图 1-2(b)所示。它可搅拌塑性和低流动性混凝土，既适用于建筑工地、道路、桥梁等工程，也适用于中小型混凝土预制构件厂。该搅拌筒由橡胶轮摩擦驱动，工作平稳，噪声低，微型水泵供水，计量准确。料斗上下及搅拌

筒正反转均由电气操纵，自动化程度高，操纵方便。叶片布局合理，搅拌质量好，能耗低，是一种先进的中小型混凝土机械。

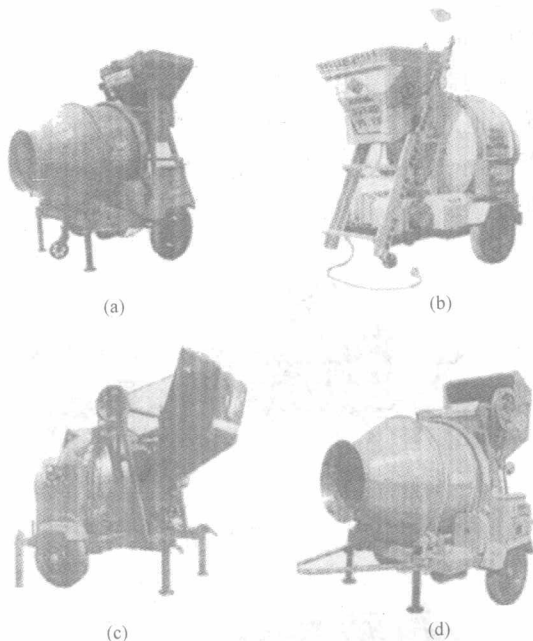


图 1-2 建筑工地常见的混凝土搅拌机外形

(a) JZCP 系列；(b) JZMS350 型；(c) JZ350 型；(d) JZC350 型

(4) JZ350 型混凝土搅拌机。

JZ350 型混凝土搅拌机是双锥形反出料自落式混凝土搅拌机，如图 1-2(c)、(d)所示。它正转搅拌，反转出料。混凝土在缸内除自落运动运转外，兼作轴向往复运动，因而这种搅拌机搅拌出来的混凝土质量好，是目前国内外许多国家普遍采用的一种机型。

搅拌电动机：型号为 y132S-4，功率为 5.5kW，转速为 1440r/min。

水泵电动机：型号为 40WB8-12B，功率为 0.55kW，转速为 2900r/min。

料斗振动器：型号为 JZ-2，功率为 0.37kW。

建筑工地混凝土搅拌工作顺序如图 1-3 所示。按着规定的比例配料，一般在搅拌机旁边适当的位置挂有配料表，如图 1-4 所示。

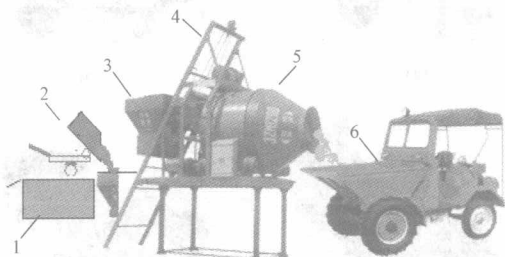


图 1-3 混凝土搅拌工作顺序

1—平台；2—推车；3—料斗；4—上料架；5—搅拌筒；6—运料车



图 1-4 停止工作的搅拌机

1—搅拌机；2—现场配料表；3—开关箱

不同的搅拌机制造厂对混凝土搅拌机的电气控制电路设计是不同的,在以下各节中将分别介绍不同的控制电路工作原理。

第一节 料斗有升降限位保护的搅拌机控制电路

料斗有升降限位保护的搅拌机控制电路如图 1-5~图 1-8 所示。现将这一控制电路作简要的介绍。

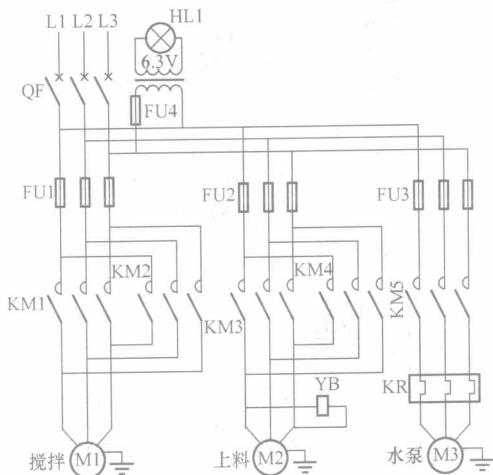


图 1-5 料斗有升降限位保护的搅拌机主电路

(1) 电源断路器 QF 在施工现场的临时配电箱内,搅拌机所用的电气开关等安装在搅拌机上的配电箱里,箱门上装有按钮开关、时间继电器,方便操作和用于出现故障能及时切断电源。

(2) 三台电动机主回路采用熔断器作为短路保护、长期过载保护,图 1-7 采用的是断路器作为短路保护、过载保护。

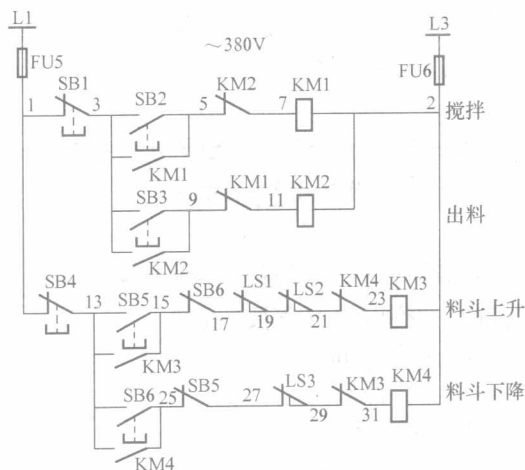


图 1-6 料斗有升降限位保护的搅拌机
上料搅拌控制电路一

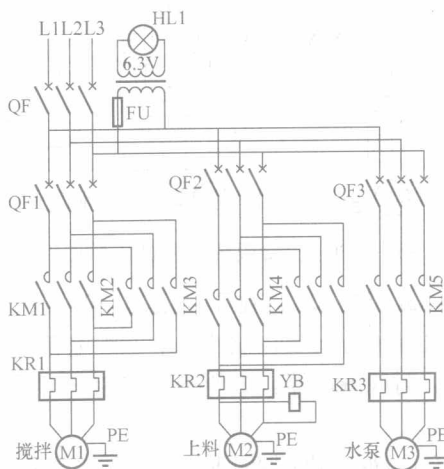


图 1-7 料斗有升降限位保护的搅拌机主电路二

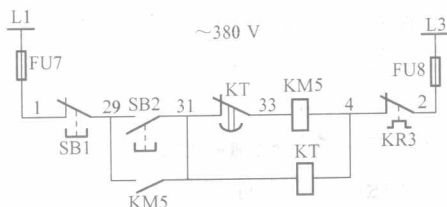


图 1-8 料斗有升降限位保护的搅拌机给水泵控制电路

- (3) 料斗设有升降限位保护。
- (4) 电源指示灯指示电源电路通断状态。
- (5) 为防止电源短路，正反转接触器间设有互锁保护。

正向接触器 KM1 辅助的动断触点串入反向接触器 KM2 线圈控制电路中，反向接触器 KM2 辅助的动断触点串正向接触器 KM1 线圈控制电路中，采用接触器的动断触点互相制约的接线称为接触器（开关）联锁的正反转控制接线。

1) 电动机 M 在正向运转中。正向接触器 KM1 线圈在吸合中，串入反向接触器线圈 KM2 电路中的反向接触器 KM1 的动断触点断开，将反向接触器 KM2 线圈电路隔离。这时按下正向启动控制按钮 SB3 时，由于串入反向接触器线圈 KM2 电路中的正向接触器 KM1 动断触点断开，切断了接触器线圈 KM2 电路，反向接触器 KM2 不能启动。

2) 电动机在反向运转中。反向接触器 KM2 线圈在吸合中，串入正向接触器线圈 KM1 电路中的反向接触器 KM2 的动断触点断开，将正向接触器 KM1 控制电路隔离。这时按下正向启动控制按钮 SB2 时，由于串入正向接触器线圈 KM1 电路中的反向接触器 KM2 动断触点断开，切断了接触器线圈 KM1 电路，反向接触器 KM1 不能启动。

电动机在停止状态下不要同时按下正反向启动按钮，防

止互锁触点粘连发生电源短路事故。

(6) 为防止料斗在高处自由落下, 加有电磁制动器, 可以使料斗停止在任何位置上。

一、搅拌机主回路与控制电路送电

搅拌机电路送电操作顺序如下:

(1) 合上搅拌机主回路熔断器 FU1。

(2) 合上料斗主回路熔断器 FU2。

(3) 合上水泵主回路熔断器 FU3。

(4) 合上搅拌机料斗控制回路熔断器 FU5、FU6。

(5) 合上水泵控制回路熔断器 FU7、FU8。

(6) 合上低压断路器 QF、控制回路熔断器 FU4 时, 控制开关箱门上的电源信号灯 HL 得电, 亮灯表示搅拌机电路送电。空试搅拌筒, 料斗、水泵工作正常。

二、搅拌机料斗上升控制电路工作原理

料斗上升前, 应把水泥、碎石、沙子按配合比例装进料斗, 然后将料斗升到一定位置而使水泥、沙子倒入搅拌机内, 同时启动水泵, 加一定量的水进行搅拌。图 1-6 电路工作原理如下:

按下启动按钮 SB5, 电源 L1 相→控制回路熔断器 FU5→1 号线→停止按钮 SB4 动断触点→13 号线→启动按钮 SB5 动合触点(按下时闭合)→15 号线→按钮 SB6 动断触点→17 号线→行程开关 LS1 动断触点→19 号线→行程开关 LS2 动断触点→21 号线→接触器 KM4 动断触点→23 号线→接触器 KM3 线圈→2 号线→控制回路熔断器 FU6→电源 L3 相。

接触器 KM3 线圈获电动作, 接触器 KM3 动合触点闭合自保, 维持接触器 KM3 工作状态, 接触器 KM3 的三个

主触点同时闭合,电动机 M2 绕组获得 L1、L2、L3 三相 380V 交流电源,电动机 M2 启动运转。

料斗上升,当上升到一定的高度后,料斗挡铁碰撞上升限位开关 LS1 或 LS2,使接触器 KM3 断电释放,料斗倾斜把料倒入搅拌机内。

三、搅拌机料斗下落控制电路工作原理

料斗内的料全部倒入搅拌筒内后,按下料斗下落启动按钮 SB6,电源 L1 相→控制回路熔断器 FU5→1 号线→停止按钮 SB4 动断触点→13 号线→启动按钮 SB6 (按下时闭合)→25 号线→按钮 SB5 的动断触点→27 号线→行程开关 LS3 动断触点→29 号线→接触器 KM3 动断触点→31 号线→接触器 KM4 线圈→2 号线→控制回路熔断器 FU6→电源 L3 相。

接触器 KM4 线圈获电动作,接触器 KM4 动合触点闭合自保,维持接触器 KM4 工作状态。接触器 KM4 三个主触点同时闭合,电磁抱闸 YB2 得电松闸,电动机 M2 绕组获得按 L3、L2、L1 排列的三相 380V 交流电源,电动机 M2 反向启动运转。

卷扬系统带动料斗下降,待下降到料斗口与地面平行时,挡铁碰撞下降限位开关 LS3,它的动断触点 LS3 断开,切断接触器 KM4 线圈电路,接触器 KM4 的三个主触点同时断开,电动机 M2 断电,电磁抱闸 YB 释放,将电动机 M2 轴闸住,电动机 M2 立即停止。料斗停止下降,为下次上料作好准备。

四、搅拌机给水泵控制电路工作原理

待上料完毕后,料斗停止下降至原始位置,这时向搅拌筒内加水,通过时间控制水量(按水与原料的比例调整时间