

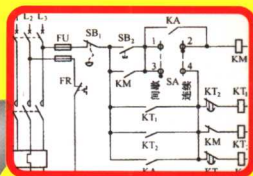
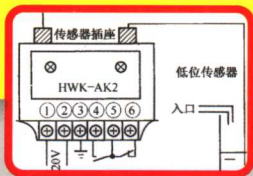
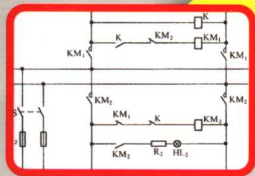
XIN NONGCUN SHIYONG  
DIANGONG CONGSHU



农村实用电工丛书

# 农村 实用电路

郑凤翼 主编



 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

新农村实用电工丛书

# 农村实用电路

郑凤翼 主编

人民邮电出版社  
北 京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

农村实用电路 / 郑凤翼主编. —北京: 人民邮电出版社, 2007.2  
(新农村实用电工丛书)

ISBN 978-7-115-15524-5

I. 农... II. 郑... III. 农村—电路 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 146765 号

新农村实用电工丛书

### 农村实用电路

---

◆ 主 编 郑凤翼

责任编辑 张 鹏

◆ 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>

北京通州大中印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/32

印张: 9.125

字数: 204 千字

2007 年 2 月第 1 版

印数: 1—5 000 册

2007 年 2 月北京第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-115-15524-5/TN · 2909

定价: 17.00 元

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

## 内 容 提 要

本书根据农村生产的实际需求,介绍农用加工机械、农牧渔养殖、农田灌溉供水以及农村供电等实用电路,使用图解的方法详细解释这些电路的功能和工作过程。

本书适合具有初中及以上文化程度的农村乡镇电工阅读。

# 丛书前言

建设社会主义新农村，是全面建设小康社会的关键组成部分。目前，我国总体上经济发展已进入以工业反哺农业、以城市支持农村的新阶段。大力发展农村公共事业，继续完善农村电网，是建设社会主义新农村的主要内容。而提升农村电网设备科技含量和农村电工队伍的技术素质，是保证农村电网经济高效、安全可靠运行的基础，是优化农村电网的关键。

为了帮助广大农村电工提高基础理论水平和实际操作技能，我们组织国内有关专家和一线技术人员编写了这套“新农村实用电工丛书”。本套丛书结合农村电气设备的运行现状和农村电工队伍的知识水平，紧紧围绕农村生产生活中的电气设备运行与维护这一主线，把农村电气设备基础知识同运行、维护、检修有机地结合起来，以便于农村电工掌握和应用。为了确保农村电工能看懂并将其应用到工作实践中，本套丛书尽量做到有针对性和实用性，在保证科学性的同时注意通俗性。另外，本书结合目前农村电网的建设情况，介绍了部分新技术、新材料和新工艺。广大农村电工可以以此为“桥梁”，全面系统地了解 and 掌握农村电气设备的基本结构以及运行、维护等基础知识，并掌握农村电气设备的故障诊断和故障处理技能。

本套丛书主要包括《农村电工实用技术入门》、《农村供电设备运行与维护实用技术问答》、《农村用电设备运行与维护实用技术问答》、《农村实用电路》和《农村照明线路》等，

恳请广大读者批评指正。

本套丛书可供具有初中以上文化水平的农村电工阅读，也可作为农村电工培训用书。希望本套丛书的出版发行对完善农村电网建设和提高农村电工的操作技能具有一定的指导意义。

# 前 言

在党的一系列富民政策的支持和指引下，农村发生了巨大变化，农民的生产积极性空前高涨。“科教农”的提出使农业生产由原来单一的粮、菜粗放耕种向种植、养殖、粮菜深加工等多元化方向发展。为了将电工、电子技术应用于农业生产，促进农业科学技术的发展，更好地服务于“三农”，特编写此书。

本书通过图解的方法，从应用角度出发，介绍了农村的实用电路。全书共分五章，第一章介绍电动机的基本控制电路，第二章介绍农副产品加工机械及农牧渔业养殖用电路，第三章介绍农田喷灌、排灌控制电路及农用供水电路，第四章介绍农村供电电路，第五章介绍温度、湿度控制电路及其他控制电路。

本书在写作手法上，通过运用图解的方式对每个控制电路添加注解和说明，以解释各部分电路的功能或电器元件的作用，使读者通过看图便能基本了解该电路的工作过程。书中文字精练，通俗易懂，内容丰富，分析详细、清晰。

本书由郑凤翼主编，参加编写的还有郑丹丹、孟庆涛、齐宝霞、郑晞晖、苏阿莹、耿立文、傅丛俏、温永库、王晓琳、赵春江、杨洪升、冯建辉、李红霞、张萍等。

本书在编写过程中，参考了一些书籍杂志，并引用了其中的一些资料，难以一一列举，在此一并向有关书籍杂志的作者表示衷心的感谢。

编 者

# 目 录

<b>第一章 电动机的基本控制电路</b> .....	1
<b>第一节 三相笼型感应电动机控制电路电路图的识读</b> .....	1
一、三相笼型感应电动机直接启动电路 .....	1
二、三相笼型感应电动机减压启动电路 .....	7
三、电动机正反转运行控制电路 .....	20
四、电动机的点动控制电路 .....	33
五、多台电动机按顺序工作时的联锁控制电路 .....	37
六、三相笼型感应电动机制动控制电路 .....	46
<b>第二节 三相交流绕线转子感应电动机控制电路</b> .....	56
一、转子回路串电阻的启动电路 .....	56
二、三相绕线转子感应电动机转子回路串频敏变阻器 控制电路 .....	61
<b>第三节 电动机保护电路</b> .....	65
一、以线电流为零为原则的断相保护电路 .....	65
二、由两只三极管构成的多功能电动机保护电路 .....	67
<b>第二章 农副产品加工机械及农牧渔业养殖用电路</b> .....	72
<b>第一节 小型农副产品加工机械电气控制电路</b> .....	72
一、秸秆饲料粉碎机控制电路 .....	72
二、油料作物烘炒机控制电路 .....	75
三、油料作物筛选压坯控制电路 .....	77
四、稻谷加工机械控制电路 .....	79



五、使用单相电动机的农副产品加工机械电气控制电路	80
第二节 555 时基电路及其应用	82
一、555 时基电路的结构	82
二、555 时基电路的工作原理	84
三、由 555 定时器组成的单稳态触发器	86
四、由 555 定时器组成的多谐振荡器	90
五、施密特触发器	93
第三节 禽蛋自动孵化器电路	95
一、禽蛋自动孵化器电路一	95
二、禽蛋自动孵化器电路二	100
三、禽蛋自动孵化器电路三	103
四、农用孵化育种温度控制电路	107
第四节 养鸡场自动补光灯电路及鸡舍自动控制电路	111
一、养鸡场自动补光灯电路一	111
二、养鸡场自动补光灯电路二	113
三、养鸡场自动补光灯电路三	114
四、鸡舍自动控制电路	118
第五节 渔业养殖用控制电路	121
一、由分立件组成的鱼类养殖用增氧控制电路	121
二、由 555 时基电路组成的鱼类养殖用增氧控制电路	123
三、鱼类孵化池控制电路	125
四、自动投料控制电路	127
第六节 电围栏控制电路	130
一、分立件带电畜牧围栏电路	130
二、具有声光报警的电围栏控制电路	132
三、蓄电池供电的电围栏控制电路	135

<b>第三章 农田喷灌、排灌控制电路及农用供水电路</b> .....	139
<b>第一节 农田自动喷灌电路</b> .....	139
一、由分立件组成的根据土壤湿度自动喷灌控制电路.....	139
二、由 555 时基电路组成的根据土壤湿度自动喷灌 控制电路.....	140
三、由数字电路组成的根据土壤湿度自动间歇喷灌 控制电路.....	143
四、自动定时间歇喷雾、喷灌控制电路.....	145
五、自动定时喷灌控制电路.....	147
<b>第二节 农田排灌控制电路</b> .....	150
一、晶闸管控制的农田排灌控制电路.....	150
二、直接启动的排灌站集中控制电路.....	154
三、采用 Y- $\Delta$ 启动的排灌站集中控制电路.....	156
<b>第三节 农田排灌设施保护电路</b> .....	159
一、农田排灌线路防盗报警电路.....	159
二、排灌电动机自动保护电路.....	161
<b>第四节 农用自动供水控制电路</b> .....	163
一、由三极管组成的农用自动供水电路.....	163
二、农用自动供水电路.....	166
三、具有断相保护和声光显示功能的自动供水控制电路.....	169
四、水塔（或水箱）与蓄水池联动自动供水控制电路.....	172
<b>第五节 农用无塔增压式供水控制电路</b> .....	175
一、由 555 时基电路组成的农用无塔增压式供水控制电路.....	175
二、由电子开关集成电路 TWH8778 组成的农用无塔 增压式供水控制电路.....	178

<b>第四章 农村供电电路</b> .....	181
<b>第一节 三相电源相序指示和锁定电路</b> .....	181
一、三相交流电相的顺序 .....	181
二、三相电源相序指示电路 .....	182
三、三相电源相序保护电路 .....	183
四、电动机相序保护电路 .....	184
五、三相交流电源负载恒相序控制电路 .....	187
<b>第二节 限时供电、间歇得电与停电告知电路</b> .....	190
一、定时控制电路 .....	190
二、可编程定时器电路 .....	195
三、间歇得电控制电路 .....	198
四、停电告知电路 .....	203
<b>第三节 自动限电电路</b> .....	208
一、由 555 时基电路组成的自动限电控制电路 .....	208
二、由 TWH8778 大功率集成开关组成的自动 限电控制电路 .....	210
<b>第四节 电源过、欠电压声光报警电路</b> .....	211
一、市电过、欠电压声光报警电路 .....	212
二、家用电器过、欠电压保护电路一 .....	214
三、家用电器过、欠电压保护电路二 .....	217
四、市电过、欠电压保护器电路 .....	218
五、由集成门电路组成的具有延时功能的过、欠电压 保护电路 .....	220
六、具有声光报警功能的过、欠电压保护电路 .....	223
<b>第五节 漏电保护电路</b> .....	225
一、触电保护电路 .....	225

二、自复位触电保护电路 .....	228
三、KZL18—20 型漏电保护器电路 .....	230
四、家用电器安全保护电路 .....	232
五、家用电器漏电保护插座电路一 .....	235
六、家用电器漏电保护插座电路二 .....	236
第六节 双电源供电电路 .....	237
一、有主电源的双电源自投电路 .....	238
二、电源互投电路 .....	240
<b>第五章 温度、湿度控制电路及其他控制电路 .....</b>	<b>244</b>
第一节 温度控制电路 .....	244
一、温度控制电路一 .....	244
二、温度控制电路二 .....	246
三、温度控制电路三 .....	249
四、育雏温度控制电路 .....	251
五、温度超限报警电路 .....	253
第二节 湿度控制电路 .....	255
一、由运放 LM324 组成的湿度控制电路 .....	255
二、由运放 $\mu$ A741 组成的湿度控制电路 .....	257
三、由数字电路组成的湿度控制电路 .....	260
第三节 温度、湿度自动控制电路 .....	262
第四节 其他控制电路 .....	264
一、塑料封口机电路 .....	264
二、豆芽生长控制电路 .....	270
三、电源极性自动保持电路和沼气泄漏报警电路 .....	274
<b>参考文献 .....</b>	<b>277</b>

# 第一章 电动机的基本控制电路

## 第一节 三相笼型感应电动机控制 电路电路图的识读

### 一、三相笼型感应电动机直接启动电路

电动机接通电源后由静止状态逐渐加速到稳定运行状态的过程称为电动机的启动。三相笼型感应电动机的启动控制有直接启动和减压启动两种方式。直接启动也称全压启动，是将额定电压直接加到电动机的定子绕组上使电动机启动的一种方法。直接启动时，电动机启动电流为额定电流的4~7倍，过大的启动电流会造成电网电压显著下降，直接影响接在同一电网上的其他电动机及用电设备的正常运行，因此直接启动电动机的容量受到一定的限制。在一般情况下，当电动机功率小于10kW或不超过供电变压器容量的20%时，都允许直接启动；否则应采用减压启动，以减小启动电流对电网的冲击。

#### 1. 手动控制的单向运行直接启动电路

手动控制是指用手动电器进行电动机直接启动操作。可以使用的手动电器有刀开关、空气开关（断路器）、转换开关和组合开关。图1.1.1所示为几种电动机直接启动的手动控制电路。

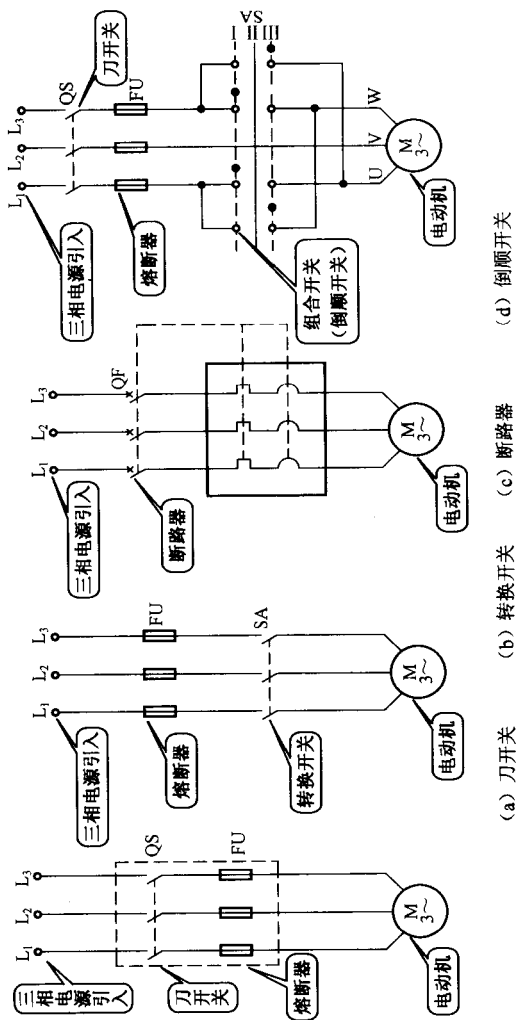


图 1.1.1 电动机直接启动的手动控制电路

图(a)所示为刀开关控制电路。当采用胶壳开关控制时,电动机的功率最大不得超过 5.5kW;若采用铁壳开关控制,由于铁壳开关容量大、动作迅速以及触点装有灭弧机构等特点,因此可控制 28kW 以下的电动机直接启动。用刀开关控制电动机时,无法利用双金属片式热继电器进行过载保护,只能利用熔断器进行短路和过载保护,同时电路也无法进行失电压和欠电压保护,这一点使用时要注意。

图(b)所示为转换开关控制电路。转换开关也称组合开关,属于手动开关。用转换开关控制小功率的三相交流笼型电动机是一种常用的方法。例如,机床电器控制中将其作为电源的引入开关,也可应用在小功率砂轮机、冷却泵、小型台钻中。使用该电路时,要注意不能频繁操作转换开关使其接通和断开电路,开关的额定电流应大于或等于负载额定电流的 3 倍。

图(c)所示为断路器控制电路。断路器除可手动操作外,还具有自动跳闸功能。图中的断路器带有过电流脱扣器和热脱扣器,用以对电路进行短路和过载保护。

图(d)所示为倒顺开关 SA 控制电动机正反转电路。倒顺开关 SA 有 4 副触点,3 个位置。当 SA 扳到上方位置,电动机进线端 U、V、W 直接与三相电源  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  相连,电动机正向运转;当 SA 扳到中间位置,电动机断开三相电源而停转。当 SA 扳到下方位置,电动机进线端 U、V、W 与三相电源  $L_3$ 、 $L_2$ 、 $L_1$  相连,电动机反向运转;当 SA 再扳到中间位置,电动机断开三相电源而停转。倒顺开关是一种专门用于对电动机正反转进行控制的手动电器,由于其触点无灭弧机构,仅适用于控制功率不超过 5.5kW 的电动机。注意:正反换向操作动作不能太快,以免引起过大的反接制动电流的冲击而影响电动机的使用寿命。

开关手动控制电路仅适用于不频繁启动的小容量电动机，不能实现远距离控制和自动控制，也不能实现零压和欠电压保护。

## 2. 接触器控制的单向运行控制电路（启动、保持（自锁）、停止）

该电路如图 1.1.2 所示。它不仅能实现电动机的频繁启动，而且可实现远距离的自动控制，因此是最常用的简单控制电路。

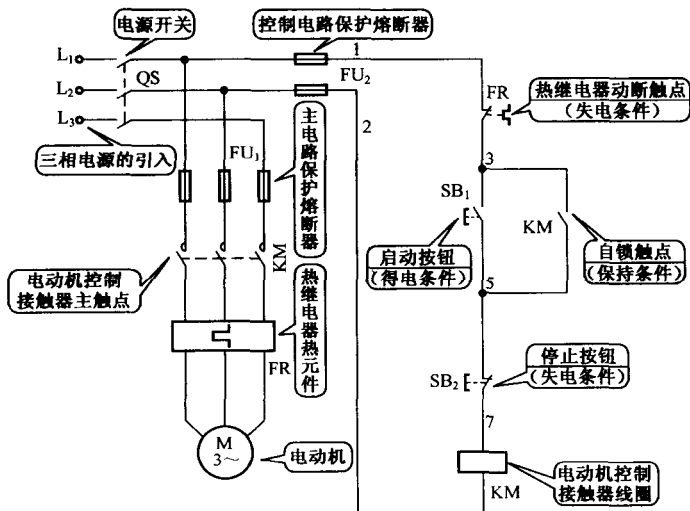


图 1.1.2 电动机单向运行的接触器控制电路（启动、保持（自锁）、停止）

### 【识图要点】

主电路由刀开关 QS、熔断器 FU<sub>1</sub>、接触器 KM 的主触点、热继电器 FR 的热元件（双金属片）和电动机 M 组成。控制电路由熔断器 FU<sub>2</sub>、热继电器 FR 的动断触点 FR（1-3）、停止按钮 SB<sub>2</sub>、启动按钮 SB<sub>1</sub>、接触器 KM 的线圈及其辅助动合触点



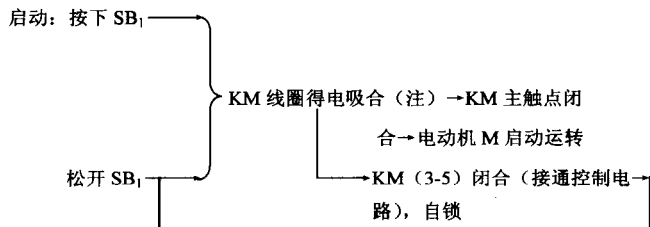
KM (3-5) 组成。这是一个最典型的启动、停止控制电路。

在主电路中，串联热继电器 FR 的三相热元件；在控制电路中，串联热继电器 FR 的动断触点。一旦电路过载，FR 的热元件动作，其动断触点断开，切断控制电路，电动机失电停转。在启动按钮两端并联有接触器 KM 的辅助动合触点 KM (3-5)，使该电路具有自锁功能。

### 【电路工作过程】

#### (1) 启动工作过程

启动时，合上开关 QS，引入三相电源。按下启动按钮 SB<sub>1</sub>，则接触器 KM 线圈得电吸合（以下简称为 KM 得电吸合，其他电器元件相同），其主触点闭合，电动机接通电源开始全压启动运转，同时与启动按钮 SB<sub>1</sub> 并联的 KM 的辅助动合触点 KM (3-5) 也闭合，使 KM 的吸合线圈经两条路径得电。这样当松开 SB<sub>1</sub> 时，SB<sub>1</sub> 自动复位断开，KM 线圈通过其自身辅助动合触点 KM (3-5) 和停止按钮 SB<sub>2</sub> 的串联支路继续保持得电，从而保证电动机 M 连续运转。按下启动按钮后再松开，电动机能够连续运行，这种依靠接触器自身辅助动合触点保持线圈得电的电路，称为自锁或自保电路，起自锁作用的动合触点被称为自锁触点或自保触点。电器元件动作顺序：



注：电动机启动时接触器 KM 的得电通路为：FU<sub>2</sub>→1#线→FR (1-3)→SB<sub>1</sub>→SB<sub>2</sub>→KM 线圈→2#线→FU<sub>2</sub>。