

双色版

7 QITIAN XUEHUI 天学会

电气控制线路的安装与检修

黄芹 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

TM762

25

7 QITIAN XUEHUI 天学会

电气控制线路的安装与检修

黄 芹 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要包括常用低压电器的使用与检修、三相异步电动机点动与连续运动控制线路的安装与检修、三相异步电动机正反转控制线路的安装与检修、三相异步电动机位置控制和自动往返控制线路的安装与检修、三相异步电动机顺序控制和多地控制线路的安装与检修、三相异步电动机降压启动控制线路的安装与检修、双速电动机启动控制线路的安装等。

本书可作为各类高等院校电子、电气工程及自动化、机电一体化等专业的参考书，尤其对初学者入门有较强的指导意义。

图书在版编目 (CIP) 数据

7天学会电气控制线路的安装与检修/黄芹编著. —北京: 中国电力出版社, 2014. 2

ISBN 978-7-5123-5202-5

I. ①7… II. ①黄… III. ①电气控制-控制电路-安装②电气控制-控制电路-检修 IV. ①TM571.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 272880 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 2 月第一版 2014 年 2 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 5.125 印张 131 千字

印数 0001—3000 册 定价 22.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
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

本书为常用电气控制线路安装与检修入门图书，图例丰富，讲解操作方法详细独特，突出实用效果。

为使学习更具时效性和针对性，本书引入时间概念，以天数划分理论知识点和技能点，每天的学习过程通过理论与实践的一体化实现，更容易使读者快速掌握常用电气控制线路安装与检修技能。各天内容简要说明如下：

第1天 常用低压电器的使用与检修。主要介绍刀开关、组合开关、低压断路器、熔断器、热继电器、接触器、时间继电器、按钮等常用低压电器的使用与检修等知识。

第2天 三相异步电动机点动与连续运动控制线路的安装与检修。主要介绍电气控制系统知识、三相异步电动机点动与连续运动控制线路的安装与检修等知识。

第3天 三相异步电动机正反转控制线路的安装与检修。主要介绍接触器联锁正反转控制线路，按钮联锁正反转控制线路，按钮、接触器双重联锁正反转控制线路的安装与检修等知识。

第4天 三相异步电动机位置控制和自动往返控制线路的安装与检修。主要介绍位置开关的使用、三相异步电动机位置控制线路的安装与检修、三相异步电动机自动往返控制线路的安装等知识。

第5天 三相异步电动机顺序控制和多地控制线路的安装与检修。主要介绍三相异步电动机顺序控制线路的安装与检修、三相异步电动机多地控制线路的安装等知识。

第6天 三相异步电动机降压启动控制线路的安装与检修。主要介绍时间继电器控制的三相异步电动机Y- Δ 降压启动控制

线路的安装与检修、接触器控制的三相异步电动机Y- Δ 降压启动控制线路的安装等知识。

第7天 双速电动机启动控制线路的安装。主要介绍双速电动机的手动调速控制线路、时间继电器调速控制线路的安装等知识。

本书具有以下特点：

1. 内容安排便于读者学习，读者只需从前往后阅读本书，便会掌握书中内容。
2. 采用大量的图片来阐述操作步骤，语言简洁，通俗易懂。
3. 注重动手操作能力的磨炼，能够将理论知识与实践操作相结合。

本书由淮北工业学校黄芹编写。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳望广大读者批评指正。

编 者

2013年10月

目 录

7天学会电气控制线路的安装与检修

前言

第1天	常用低压电器的使用与检修	1
【必备知识 1】	刀开关的使用	2
【技能训练 1】	刀开关的安装与检修	4
【必备知识 2】	组合开关的使用	6
【技能训练 2】	组合开关的安装与检修	9
【必备知识 3】	低压断路器的使用	10
【技能训练 3】	低压断路器的安装与检修	13
【必备知识 4】	熔断器的使用	15
【技能训练 4】	熔断器的安装与检修	18
【必备知识 5】	热继电器的使用	19
【技能训练 5】	热继电器的拆装与检修	23
【必备知识 6】	接触器的使用	25
【技能训练 6】	接触器的拆装与检修	29
【必备知识 7】	时间继电器的使用	32
【技能训练 7】	时间继电器的安装与检修	35
【必备知识 8】	按钮的使用	36
【技能训练 8】	按钮的安装与检修	39
第2天	三相异步电动机点动与连续运动控制线路的安装与检修	41
【必备知识 1】	电气控制系统常识	41
【必备知识 2】	三相异步电动机点动控制线路的原理	46

【技能训练 1】三相异步电动机点动控制线路的安装	50
【技能训练 2】三相异步电动机点动控制线路的检修	57
【必备知识 3】三相异步电动机连续运动控制线路的原理	60
【技能训练 3】三相异步电动机连续运动控制线路的安装	65
【技能训练 4】三相异步电动机连续运动控制线路的检修	71
【技能训练 5】三相异步电动机点动与连续混合控制线路的安装	72
【技能训练 6】三相异步电动机点动与连续混合控制线路的检修	76
第 3 天 三相异步电动机正反转控制线路的安装与检修	77
【必备知识 1】接触器联锁正反转控制线路的原理	77
【技能训练 1】接触器联锁正反转控制线路的安装	78
【技能训练 2】接触器联锁正反转控制线路的检修	84
【必备知识 2】按钮联锁正反转控制线路的原理 ...	85
【技能训练 3】按钮联锁正反转控制线路的安装 ...	86
【技能训练 4】按钮联锁正反转控制线路的检修 ...	90
【必备知识 3】按钮、接触器双重联锁正反转控制线路的原理	91
【技能训练 5】按钮、接触器双重联锁正反转控制线路的安装	92
【技能训练 6】按钮、接触器双重联锁正反转控制线路的检修	98

第4天 | 三相异步电动机位置控制和自动往返控制线路的安装与检修 100

【必备知识 1】位置开关的使用 100

【必备知识 2】三相异步电动机位置控制线路的原理 105

【技能训练 1】三相异步电动机位置控制线路的安装 106

【技能训练 2】三相异步电动机位置控制线路的检修 111

【必备知识 3】三相异步电动机自动往返控制线路的原理 112

【技能训练 3】三相异步电动机自动往返控制线路的安装 113

第5天 | 三相异步电动机顺序控制和多地控制线路的安装与检修 118

【必备知识 1】三相异步电动机顺序控制线路的原理 118

【技能训练 1】三相异步电动机顺序控制线路的安装 120

【技能训练 2】三相异步电动机顺序控制线路的检修 123

【必备知识 2】三相异步电动机多地控制线路的原理 124

【技能训练 3】三相异步电动机多地控制线路的安装 125

第6天 | 三相异步电动机降压启动控制线路的安装与检修 130

【必备知识 1】时间继电器控制的三相异步电动机Y- Δ 降压启动控制线路的原理 130

【技能训练 1】时间继电器控制的三相异步电动机Y- Δ 降压启动控制线路的安装 132

【技能训练 2】时间继电器控制的三相异步电动机

Y-△降压启动控制线路的检修	136
【必备知识 2】接触器控制的三相异步电动机Y-△ 降压启动控制线路的原理	136
【技能训练 3】接触器控制的三相异步电动机Y-△ 降压启动控制线路的安装	138
第7天 双速电动机启动控制线路的安装	142
【必备知识 1】双速电动机的手动调速控制线路 的原理	143
【技能训练 1】双速电动机的手动调速控制线路 的安装	144
【必备知识 2】双速电动机的时间继电器调速控制 线路的原理	146
【技能训练 2】双速电动机的时间继电器调速控制 线路的安装	148
参考文献	153

常用低压电器的使用与检修

电器是一种能根据外界信号（机械力、电动力和其他物理量）和要求，手动或自动地接通、断开电路，以实现对电路或非电对象的接通、切换、控制、保护、检测、变换和调节的元件或设备。

电器按其工作电压等级可分为高压电器和低压电器。低压电器是指工作在交流电压 1200V、直流电压 1500V 以下的各种电器以及电气设备。低压电器的分类见表 1-1。

表 1-1 低压电器的分类

分法	类别	说明及用途
按用途	低压配电电器	包括低压开关、低压熔断器等，主要用于低压配电系统及动力设备中
	低压控制电器	包括接触器、继电器、电磁铁等，主要用于电力拖动与自动控制系统中
按动作方式	自动切换电器	依靠电器本身参数的变化或外来信号的作用，自动完成接通或分断等动作的电器，如接触器、继电器等
	非自动切换电器	主要依靠外力（如手控）直接操作来进行切换的电器，如按钮、低压开关等
按执行机构	有触点电器	具有可分离的动触点和静触点，利用触点的接触和分离来实现电路的通断控制，如接触器、继电器等
	无触点电器	没有可分离的触点，主要利用半导体元器件的开关效应来实现电路的通断控制，如接近开关、固态继电器等

4【必备知识 1】刀开关的使用

一、刀开关的结构和用途

刀开关又称闸刀开关，是一种手动配电电器。它是低压配电电器中结构最简单、应用最广泛的电器，广泛应用于照明电路、小容量（5.5kW 及以下）的动力电路且不频繁启动的控制电路中。

图 1-1 所示为胶底瓷盖刀开关，图 1-2 所示为胶底瓷盖刀开关的结构图。此种刀开关由瓷质手柄、熔体、刀式动触点和底座等部分组成，带有短路保护功能。

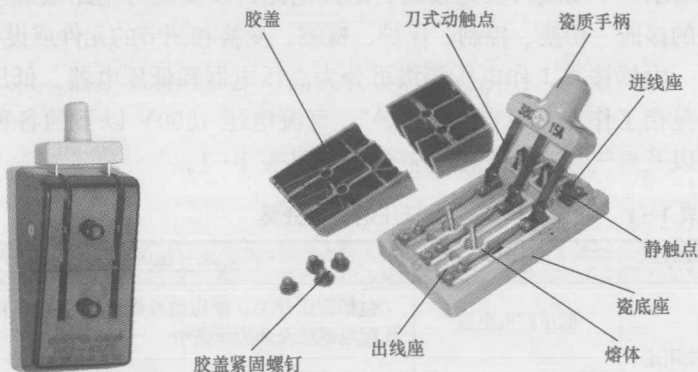


图 1-1 胶底瓷盖刀开关

图 1-2 胶底瓷盖刀开关结构图

二、刀开关的型号及含义

刀开关常用的产品有 HD11~HD14 和 HS11~HS13 系列刀开关，HK1、HK2 系列胶盖开关，HH3、HH4 系列铁壳开关。

刀开关的型号及含义如图 1-3 所示。

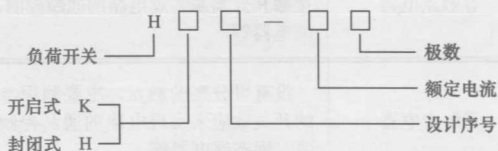


图 1-3 刀开关的型号及含义

三、刀开关的符号

刀开关按刀数的不同分有单极、双极、三极等几种。

刀开关的图形符号如图 1-4 所示。

刀开关的文字符号：QS。

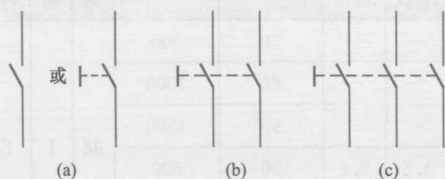


图 1-4 刀开关的图形符号

(a) 单极；(b) 双极；(c) 三极

四、刀开关的主要技术参数

刀开关的主要技术参数有额定电压、额定电流、通断能力、动稳定电流、热稳定电流等。

(1) 通断能力。是指在规定条件下，能在额定电压下接通和分断的电流值。

(2) 动稳定电流。是指电路发生短路故障时，刀开关并不因短路电流产生的电动力作用而发生变形、损坏或触刀自动弹出之类的现象，这一短路电流（峰值）称为刀开关的动稳定电流。

(3) 热稳定电流。是指电路发生短路故障时，刀开关在一定时间内（通常为 1s）通过某一短路电流，并不会因温度急剧升高而发生熔焊现象，这一最大短路电流称为刀开关的热稳定电流。

表 1-2 列出了 HK1 系列胶盖开关的技术参数。近年来我国研制的新产品有 HD18、HD17、HS17 等系列刀形隔离开关，HG1 系列熔断器式隔离开关等。

表 1-2

HK1 系列胶盖开关的技术参数

额定 电流 (A)	极数	额定 电压 (V)	可控制电动机最大容量值(kW)		触刀极限 分断能力 ($\cos\varphi=0.6$)(A)	熔丝极 限分断 能力 (A)	配用熔丝规格			
			220V	380V			熔丝 成分 (%)			熔丝直 径 (mm)
							铅	锡	锑	
15	2	220	—	—	30	500	98	1	1	1.45~1.59
30		220	—	—	60	1000				2.30~2.52
60		220	—	—	90	1500				3.36~4.00
15		380	1.5	2.2	30	500				1.45~1.59
30		380	3.0	4.0	60	1000				2.30~2.52
60		380	4.4	5.5	90	1500				3.36~4.00

五、刀开关的选择

(1) 刀的极数要与电源进线相数相等。

(2) 刀开关额定电压应大于或等于线路电压。

(3) 刀开关额定电流应大于或等于线路的额定电流。

对于电动机负载,开启式刀开关额定电流可取电动机额定电流的 3 倍,封闭式刀开关额定电流可取电动机额定电流的 1.5 倍。

【技能训练 1】刀开关的安装与检修

一、刀开关的安装

(1) 刀开关应垂直安装在控制屏或开关板上,合上时手柄要向上,不得倒装或平装,避免由于重力自动下落,引起误动合闸。

(2) 接线时,应将电源线接在上端,负载线接在下端,电源进线和出线不能接反,这样断开后,刀开关的触刀与电源隔离,既便于更换熔丝,又可防止发生意外事故。

(3) 封闭式负荷开关的外壳应可靠接地,防止意外漏电使操作者发生触电事故。

二、刀开关的检修

1. 日常检查

用万用表和绝缘电阻表进行检测，将瓷底胶盖刀开关的检测情况记入表 1-3 中。

表 1-3 瓷底胶盖刀开关的结构与测量记录表

型号		极数	主要零部件	
			名称	作用
触电接触电阻(Ω)				
L1 相	L2 相	L3 相		
相间绝缘电阻(M Ω)				
L1 - L2	L1 - L3	L2 - L3		

2. 常见故障及检修方法

刀开关的常见故障及检修方法见表 1-4。

表 1-4 刀开关的常见故障及检修方法

故障现象	故障原因	检修方法
合闸后电路 一相或两相 无电	(1) 静触头弹性消失，开口过大使静、动触头接触不良。 (2) 熔丝熔断或虚连。 (3) 静、动触头氧化或生垢。 (4) 电源进出线头氧化后接触不良	(1) 更换静触头。 (2) 更换或紧固螺钉。 (3) 清洁触头。 (4) 清除氧化物
闸刀短路	(1) 外接负载短路，熔丝熔断。 (2) 金属异物落入开关内引起相间短路	(1) 消除负载短路故障。 (2) 清除开关内异物
触头烧坏	(1) 开关容量太小。 (2) 拉闸或合闸时动作太慢，造成电弧过大，烧坏触头	(1) 更换大容量开关。 (2) 改善操作方法

4【必备知识 2】组合开关的使用

一、组合开关的结构和用途

组合开关又称转换开关，是由多个触点组合而成的一种手动控制电器。组合开关可以用作电源引入开关，也可以用作 5.5kW 以下的电动机的直接启动、停止、反转和调速的控制开关。

组合开关的外形如图 1-5 所示。



图 1-5 组合开关的外形

组合开关的结构如图 1-6 所示，主要由手柄、转轴、弹簧、凸轮、绝缘垫板、动触片、静触片、接线柱、绝缘杆等组成。

二、组合开关的型号及含义

组合开关的型号及含义如图 1-7 所示。

三、组合开关的符号

组合开关的图形符号如图 1-8 所示。

组合开关的文字符号：QS。

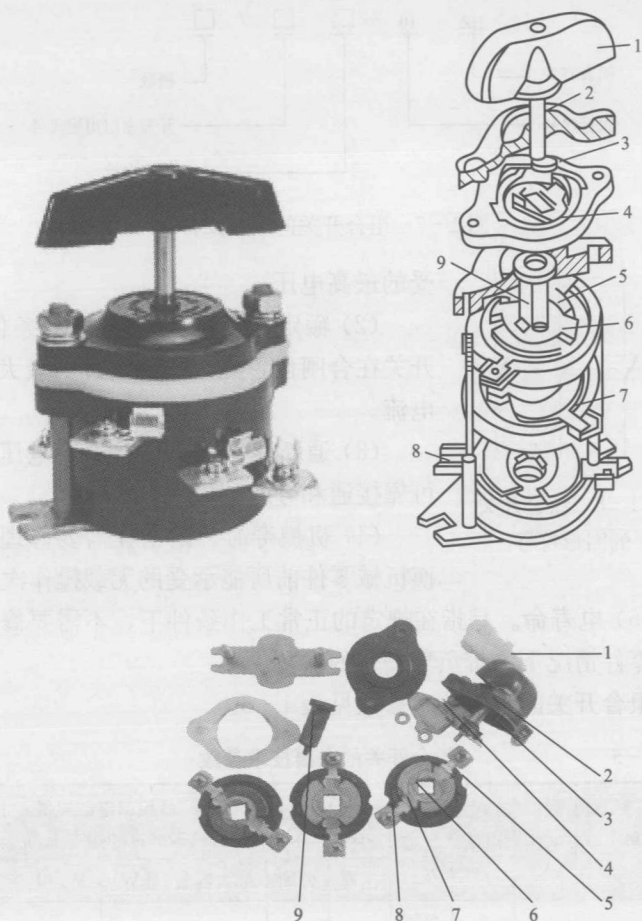


图 1-6 组合开关的结构

1—手柄；2—转轴；3—弹簧；4—凸轮；

5—绝缘垫板；6—动触片；7—静触片；8—接线柱；9—绝缘杆

四、组合开关的主要技术参数

组合开关的主要技术参数有：

(1) 额定电压。是指在规定条件下，开关在长期工作中能承

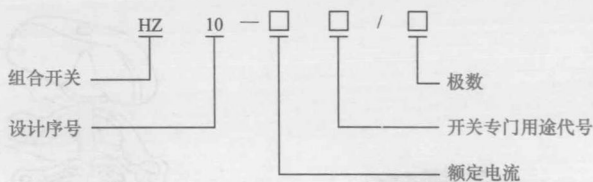


图 1-7 组合开关的型号及含义

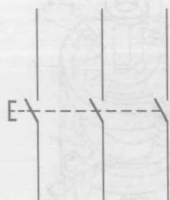


图 1-8 组合开关的图形符号

受的最高电压。

(2) 额定电流。是指在规定条件下，开关在合闸位置允许长期通过的最大工作电流。

(3) 通断能力。是指在额定电压下能可靠接通和分断的最大电流值。

(4) 机械寿命。是指在需要修理或更换机械零件前所能承受的无载操作次数。

(5) 电寿命。是指在规定的正常工作条件下，不需要修理或更换零件情况下，带负载操作的次数。

组合开关的主要技术参数见表 1-5。

表 1-5 组合开关的主要技术参数

型号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	极数	极限操作电流 (A)		可控制电动机最大容量和额定电流	
				接通	分断	最大容量 (kW)	额定电流 (A)
HZ10-10	交流 380	6	单极	94	62	3	7
		10	—				
HZ10-25		25	2、3	155	108	5.5	12
HZ10-60		60					
HZ10-100		100		—	—	—	—

五、组合开关的选择

(1) 用于照明或电热电路时，组合开关的额定电流应等于或