

机修手册

(修订第一版)

第六篇

电气设备的修理

下册

中国机械工程学会
第一机械工业部 主编

机械工业出版社

本篇分上下两册出版

第一章至第六章为上册，分别介绍电机的修理、变压器的修理、电焊机的修理、低压开关的修理、电工测量仪表的修理和桥式起重机电气设备的修理。

第一章和第三章由刘慎功同志修订，第二章由郑时伊同志修订，第四章中接触器和磁力起动器为杨烛苍同志执笔，其余各节由张坚同志修订，第五章由关连遼同志修订，第六章由孙钟和同志修订。

第七章为下册，主要介绍机床电气修理中常用的技术资料，一般修理、调试方法，典型机床的电气原理图及修理、调试要点。

第七章由朱江、石家安、蔡伯书、高文博、吴喜振、袁洪信等同志编写，最后由朱江同志统稿。

电气设备的修理

下 册

(修订第一版)

中国机械工程学会 主编
第一机械工业部

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

外文印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张21·插页3·字数509千字

1982年8月北京第一版·1982年8月北京第一次印刷

印数 00,001—16,300·定价3.00元

*

统一书号：15033·5262

修 订 说 明

《机修手册》试用本由于编写出版时间较早，有部分内容已陈旧，不能适应当前生产的需要。为此，尚未出版的少数试用本也就不再出版，而连同已出版的分册一起修订，一律以“修订第一版”的版本出版。

本手册修订后共分七篇：第一篇：设备修理的设计、计算与测绘；第二篇：设备零件的修复和加工工艺；第三篇：金属切削机床的修理；第四篇：铸造、锻压、起重运输设备和工业炉的修理；第五篇：动力设备的修理；第六篇：电气设备的修理；第七篇：设备的保养。

本篇是以试用本第五篇为基础进行修订的。此次修订作了如下修改和补充：

第一，将已出版过试用本的“高压电器”、“铅蓄电池”、“感应加热和电弧炼钢炉电气设备”等三个部分删去。

第二，未出版过试用本的“配电线路”和“机床电气设备”两部分，此次只补进了后者，全稿是全部重新编写的。

第三，在保留的第1～6章中，均作了较大的修改和补充。

此次修订，修订小组和各编写单位在接受广大读者对试用本的合理意见的基础上，进行了一定的调查研究。尽管如此，修订本仍难免有不足之处或错误，希望广大读者继续提出意见和建议，以便重版时修正。

本篇修订工作是在辽宁省机械工业局的领导下组成修订小组负责进行的。参加小组的有沈阳市机电工业局，沈阳重型机器厂，沈阳第一机床厂，沈阳变压器厂，沈阳低压开关厂和沈阳标准件厂等。

参加编写的单位如下：

第一章——陕西压延设备厂

第二章——沈阳变压器研究所

第三章——陕西压延设备厂

第四章——沈阳低压开关厂

第五章——沈阳电缆厂

第六章——沈阳重型机器厂

第七章——沈阳重型机器厂

中捷人民友谊厂

沈阳鼓风机厂

沈阳第一机床厂

沈阳第三机床厂

沈阳水泵厂

目次

第七章 机床电气设备的修理

一、机床电气修理常用技术资料	7-1
(一) 机床电气常用图形符号	7-1
1. 基本符号	7-1
2. 电感线圈及变压器	7-1
3. 旋转电机的符号	7-2
4. 开关和转换开关	7-3
5. 触点的图形符号	7-4
6. 继电器、接触器和磁力起动器线圈符号	7-5
7. 熔断器、热元件(热继电器发热元件)图形符号	7-5
8. 电阻、电容符号	7-6
9. 电子管及离子件	7-6
10. 半导体器件	7-7
11. 门电路及常见的基本单元电路图形符号	7-8
12. 其他元件	7-9
(二) 机床电气常用文字符号	7-10
(三) 鼠笼型异步电动机起动、制动方式及参数估算	7-12
1. 电动机起动	7-12
2. 电动机制动	7-13
(四) 导线、电缆的选择	7-15
(五) 各类电线管的选择	7-16
(六) 低压电器元件的选择	7-17
1. 刀开关及转换开关的选择	7-17
2. 熔断器的选择	7-17
3. 自动开关的选择	7-18
4. 交直流接触器的选择	7-19
5. 热继电器的选择	7-19
6. 保护继电器	7-20
7. 电磁离合器放电回路元件参数估算	7-21
(七) 常用电动机起动、保护、控制设备及导线选择表	7-21
(八) 可控硅的选用	7-27
1. 可控硅元件符号说明	7-27
2. 可控硅整流电路基本电量关系	7-27
3. 主电路元件参数选择	7-27
4. 元件保护装置的选择	7-30
二、机床电气设备的一般修理	7-35

(一) 机床电气故障的检查	7-35
1. 检查步骤	7-35
2. 简易测试工具	7-37
3. 故障测寻方法	7-38
4. 检测电路时应注意的事项	7-40
5. 典型电路环节故障分析	7-41
(二) 机床电气主要控制元件的调试	7-46
1. 电磁稳压器	7-46
2. 磁放大器	7-48
3. 电机放大机	7-51
(三) 机床电气设备配线与检修	7-54
1. 机床电气配线	7-54
2. 机床电气设备修理质量要求	7-55
三、半导体器件及常用电路	7-57
(一) 晶体管	7-57
1. 晶体二极管	7-57
2. 稳压二极管	7-58
3. 晶体三极管	7-59
4. 单结晶体管	7-59
(二) 阻容耦合放大器	7-61
1. 调试	7-61
2. 故障分析	7-62
(三) 直流放大器	7-62
1. 带电阻负反馈的差动放大器	7-63
2. 带恒流源的差动放大器	7-63
(四) 运算放大器及调节器	7-64
1. 运算放大器 8FC ₂ 原理简介	7-64
2. 运算放大器主要特点及使用中应注意的问题	7-65
3. P、I、D 调节器	7-66
4. 运算放大器的调试	7-68
(五) 晶体管直流稳压电源	7-70
1. 单管放大串联型负反馈稳压电源	7-70
2. 差动放大串联型负反馈稳压电源	7-71
(六) 开关电路	7-73
1. 晶体管反相器	7-73
2. 双稳态触发器	7-74
3. 单稳态触发器	7-75
4. 无稳态电路	7-76
(七) 可控硅元件	7-77
1. 可控硅元件的简易测试	7-77
2. 双向可控硅	7-77
(八) 可控硅的触发线路	7-78

1. 单晶体管的触发线路	7-78
2. 正弦波带尖脉冲移相控制的触发线路	7-79
3. 锯齿波移相的触发线路	7-81
四、车床电气线路	7-85
(一) CA6140 普通车床	7-85
(二) C3163 普通六角车床	7-86
(三) C1325 单轴六角自动车床	7-87
(四) C2150·6D 卧式多轴自动车床	7-89
1. 运屑器电机的控制	7-89
2. 冷却泵的控制	7-89
3. 分配轴电机与主电动机的控制	7-89
(五) C2216·6 卧式多轴半自动车床	7-91
1. 油泵和运屑器电机的控制	7-94
2. 主电动机和分配轴电动机的控制	7-94
3. 走刀离合器的接通与断开	7-94
4. 装料主轴的刹车、卡盘松开与夹紧及开车	7-94
5. 停车	7-94
(六) CB3463-1 半自动程控转塔车床	7-95
1. 程控预选项目及方法	7-96
2. 步进线路的作用及结构	7-97
3. 机床各部分电气控制	7-97
4. 机床电气故障	7-105
(七) C534J ₁ 立式车床	7-107
1. 工作台电动机的电气控制	7-107
2. 横梁升降控制线路	7-107
3. 刀架控制线路	7-109
(八) C5225 立式车床	7-112
1. 油泵的控制	7-112
2. 工作台电动机的起动与停止	7-112
3. 工作台变速控制	7-114
4. 横梁升降控制	7-114
5. 刀架的控制	7-114
(九) C61200 重型车床 (电轴系统)	7-121
1. 电轴系统简介	7-121
2. 调试	7-125
五、镗、钻床电气线路	7-128
(一) T68 卧式镗床	7-128
1. 线路说明	7-129
2. 故障及其处理	7-129
3. 电器元件明细表	7-130
(二) T612 卧式镗床	7-130
1. 线路说明	7-130

2. 电器元件明细表	7-132
(三) T 617卧式镗床	7-133
1. 线路说明	7-133
2. 电器元件明细表	7-135
(四) T 4240座标镗床	7-136
(五) T 4163 座标镗床	7-137
1. 线路说明	7-137
2. 电器元件明细表	7-138
(六) Z 3040摇臂钻床	7-139
1. 线路说明	7-139
2. 注意事项	7-140
3. 电器元件明细表	7-140
(七) Z 35摇臂钻床	7-141
1. 线路说明	7-141
2. 夹紧开关 3 X K的调整	7-141
3. 注意事项	7-141
4. 电器元件明细表	7-141
(八) Z 3140 A 万向摇臂钻床	7-142
1. 线路说明	7-142
2. 电器元件明细表	7-144
六、制齿机床电气线路	7-146
(一) Y 4232 A 剃齿机	7-146
(二) Y 236刨齿机	7-147
(三) Y 54 插齿机	7-148
(四) Y 38滚齿机	7-150
(五) Y 225 弧齿机	7-151
(六) Y 7131 齿轮磨床	7-152
(七) S 7332 齿轮磨床	7-153
(八) SA7512 螺纹磨床	7-154
1. 主要环节说明	7-154
2. 调整	7-156
(九) Y 7520 W 万能螺纹磨床	7-156
1. 工作台运动(主传动)交流系统的控制	7-156
2. 工作台直流系统的控制	7-157
3. 电气调整	7-159
4. 故障及处理	7-162
七、铣床电气线路	7-166
(一) X 53 K 立式升降台铣床	7-166
1. 主轴电动机的电气控制	7-166
2. 进给电动机的电气控制	7-166
3. 快速行程的电气控制	7-168
(二) X 62 W 万能升降台铣床	7-169

1. 主轴电动机的电气控制	7-169
2. 进给电动机的电气控制	7-169
(三) X2010龙门铣床	7-172
1. 主回路	7-172
2. 触发装置	7-172
3. 前置放大器	7-174
4. 可控硅调速系统的调整	7-174
(四) XB44112 仿形铣床 (电气仿形系统)	7-178
1. 电气仿形工作简介	7-178
2. 主要部件工作情况	7-179
八、磨床电气线路	7-187
(一) M7130卧轴矩台平面磨床	7-187
(二) M7130型电磁吸盘的修理	7-189
(三) M7475 B 立轴圆台平面磨床	7-190
1. 控制线路	7-190
2. 可控硅退磁装置	7-191
(四) MM7120A平面磨床	7-195
1. 主回路	7-195
2. 触发回路	7-195
3. 控制回路	7-195
(五) 可控硅退磁装置	7-202
1. 主电路	7-202
2. 触发电路	7-203
3. 多谐振荡器	7-203
4. 继电控制电路	7-203
5. 系统调试	7-205
(六) M131W万能外圆磨床	7-207
(七) MG1432高精度万能外圆磨床	7-209
1. 主电路	7-209
2. 励磁和给定信号电路	7-209
3. 控制回路	7-209
4. 系统调试	7-210
5. 常见故障分析	7-210
(八) M1380外圆磨床	7-214
1. 单相可控硅调速器	7-214
2. 三相可控硅调速系统	7-217
3. 故障与维修方法	7-218
(九) M9050光学曲线磨床	7-219
1. 传动系统工作情况	7-219
2. 故障的处理	7-222
(十) 无心磨床 (感应转差调速器)	7-222
1. 感应转差离合器	7-222

2. 电子管控制器	7-223
3. 可控硅控制器	7-224
4. 晶体管控制器	7-225
5. 故障与维修方法	7-226
(十一) M82125曲轴磨床(可控硅拖动、电轴系统)	7-227
1. “电轴”系统	7-227
2. 可控硅调速系统	7-227
(十二) MQ6025B万能工具磨床(可控硅变频调速)	7-231
1. 系统方框图	7-231
2. 三相桥式半控整流电路	7-231
3. 三相逆变器	7-231
4. 逆变器的控制	7-232
九、龙门刨床电气线路	7-239
(一) A系列龙门刨床(电机放大机调压)	7-239
1. 主拖动系统简介	7-239
2. 各控制环节的作用	7-239
3. 电气系统的试车与调整	7-242
4. A系列刨床各主要技术参数的实测值	7-244
(二) B 2151龙门刨床(电机放大机调压、磁放大器调磁)	7-250
1. 电动机端电压自动调节系统	7-251
2. 电动机励磁电流自动调节系统	7-251
3. 主拖动系统的试车与调整	7-252
4. 主要技术参数	7-253
(三) B 2025龙门刨床(可控硅调压调磁)	7-254
1. 主拖动系统工作简述	7-254
2. 主拖动的试车与调整	7-256
3. 主要参数实测值	7-260
(四) B 210龙门刨床(转控机调压系统)	7-260
1. 转控机的作用	7-260
2. 主拖动系统的试车调整	7-264
3. 主要技术参数	7-265
(五) 带转控机控制系统的改进	7-265
1. 带转控机控制系统的主要缺点	7-265
2. 改进情况	7-265
(六) 龙门刨床主传动系统中常见故障的分析	7-268
1. 换向越位过大与工作台跑出	7-268
2. 工作台速度特高	7-268
3. 工作台速度升不高	7-268
4. 低速吃刀后工作台拉不动	7-268
5. 工作台低速蠕动	7-268
6. 停车常见故障	7-269
7. 电机放大机和直流电机对系统调整的影响	7-269

8. 直流系统接地	7-269
(七) 龙门刨床行程开关的改进	7-269
十、电火花加工机床电气线路	7-271
(一) D 6125G电火花加工机床(电子管脉冲电源)	7-271
1. 电源原理说明	7-271
2. 常见故障及其排除	7-274
3. 电器元件	7-276
(二) D 6125 F电火花加工机床(晶体管脉冲电源)	7-280
1. 电源原理说明	7-280
2. 机床的故障及排除	7-289
3. 电器元件	7-289
十一、系列化的可控硅调速系统	7-299
(一) KB系列可控硅调速装置	7-299
1. 系统简介	7-300
2. 单元说明	7-301
3. 调试及维修	7-304
(二) KZZ-3QD 系列可控硅调速装置	7-307
1. 各环节说明	7-310
2. 调试	7-318

第七章 机床电气设备的修理

一、机床电气修理常用技术资料

(一) 机床电气常用图形符号

1. 基本符号

符号名称	图形符号	符号名称	图形符号
	国家标准		国家标准
直流电		互连接的交叉导线	
交流电			
交直流电		导线接地	
正极		导线接壳	
负极		导线屏蔽	
导线的一般符号		屏蔽接地	
软导线		屏蔽接机壳	
由两根导线组成的电路			
三相四线制电路的导线			
不连接跨越导线			

2. 电感线圈及变压器

符号名称	图形符号	符号名称	图形符号
	国家标准		国家标准
变压器绕组		电抗器	
电感线圈			
有铁芯的电感线圈			

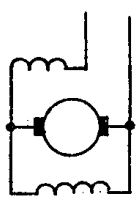
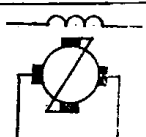
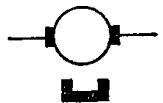
(续)

符号名称	图形符号		符号名称	图形符号	
	国家标准			国家标准	
有铁芯的单相双绕组 变压器			有铁芯的三相双绕组 变压器 绕组连接：星形—— 有中性点引出线的星形		
有抽头的并有铁芯单 相双绕组变压器			有铁芯的三相双绕组 变压器 绕组连接：星形——三 角形		



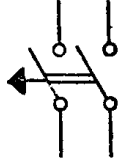
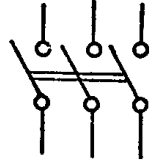


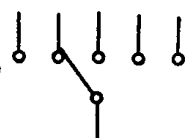
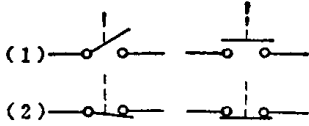
3. 旋转电机的符号

符号名称	图形符号		符号名称	图形符号	
	国家标准			国家标准	
旋转电机绕组 (1) 换向绕组 (2) 补偿绕组 (3) 交流电机定子绕组(每相)或直流电机励磁绕组, 如果须将并励绕组和串励绕组区别, 可用四个半圆表示并励绕组	(1)	(2)	三相鼠笼型异步电动机定子绕组能从星形换成双星形的双速电动机		
电刷 (1) 电刷在集电环上 (2) 电刷在换向器上	(1)	(2)	三相绕线式异步电动机		
三相鼠笼型异步电动机			他励式直流电动机		
三相鼠笼异步电动机、定子绕组有六个出线端			并励式直流电动机		
三相鼠笼异步电动机定子绕组能从三角形换成双星形的双速电动机			串励式直流电动机		

(续)

符号名称	图形符号	符号名称	图形符号
	国家标准		国家标准
复励式直流电机		电机放大机, 有一个控制绕组 注: 多控制绕组应增加绕组数	
		永磁直流电机	

4. 开关和转换开关

符号名称	图形符号	符号名称	图形符号
	国家标准		国家标准
单极开关	(1)  或 (2) 	二极自动开关 (二极自动空气断路器)	
	多极开关(例如三极)		
单极转换开关	(1)  (2)  或 (3) 	与工作机械联动的开关 (如线路开关, 极限开关, 微动开关连锁开关) (1) 动合(常开)触点 (2) 动断(常闭)触点	带灭弧罩的三极开关
			

5. 触点的图形符号

符号名称	图形符号		符号名称	图形符号	
	国家标准			国家标准	
开关和转换开关的触点 (1) 动合(常开)触点 (2) 动断(常闭)触点 (3) 切换触点			带灭弧装置的触点 (1) 动合(常开)触点 (2) 动断(常闭)触点		
自动开关的动合(常开)触点			保持触点 (1) 动合(常开)触点 (2) 动断(常闭)触点		
断路器触点 (1) 动合(常开)触点 (2) 动断(常闭)触点 (3) 切换触点			按钮触点 (1) 带动合(常开)能自动返回的按钮触点 (2) 带动断触点(常闭)能自动返回的按钮触点 (3) 带动合(常开)和动断(常闭)能自动返回的按钮触点		
接触器, 起动器的触点 (1) 动合(常开)触点 (2) 动断(常闭)触点 (3) 切换触点			带电磁吹弧线圈的触点 (1) 动合(常开)触点 (2) 动断(常闭)触点		
带时限的继电器和接触器 (1) 延时闭合的动合(常开)触点 (2) 延时开启的动合(常开)触点 (3) 延时闭合与开启的动合(常开)触点 (4) 延时闭合的动断(常闭)触点 (5) 延时开启的动断(常闭)触点 (6) 延时闭合与开启的动断(常闭)触点	继电器 	接触器 	非电继电器触点 (1) 一般符号 (2) 机械式 (3) 气压或液压式 (4) 液位式 (5) 温度式 (6) 离心式或转速式		



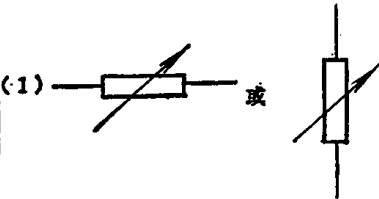



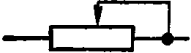




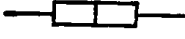
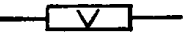
6. 继电器、接触器和磁力起动器线圈符号

符号名称	图形符号		符号名称	图形符号	
	国家标准			国家标准	
(1)一般符号 (2)当需指出继电器为单线圈时 (3)线圈的引出线允许画于矩形一侧	(1)		带时限的继电器线圈	(1)	
	(2)			(2)	
	(3)				
(1)双线圈继电器和接触器 (2)多线圈的继电器和接触器	(1)		需指出不同作用的线圈时 (1)电流线圈 (2)电压线圈 (3)过电流继电器线圈 (4)欠电压继电器线圈	(1)	
	(2)			(2)	
				(3)	
				(4)	

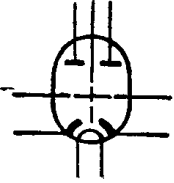
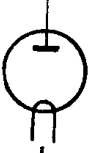

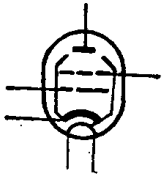
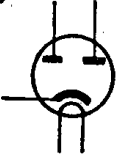
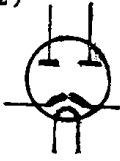


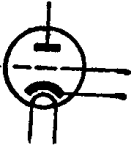
7. 熔断器、热元件（热继电器发热元件）图形符号

符号名称	图形符号		符号名称	图形符号	
	国家标准			国家标准	
熔断器			热元件（热继电器的发热元件）		
刀开关——熔断器					

8. 电阻、电容符号

符号名称	图形符号		符号名称	图形符号	
	国家标准			国家标准	
电阻的一般符号			电容器的一般符号		
变阻器(可调电阻)	<p>(1) 一般符号</p> 		<p>电解电容</p> <p>(1) 有极性的</p> <p>(2) 无极性的</p>	<p>(1)</p> 	
(2) 可断开电路的	<p>(2)</p> 			<p>(2)</p> 	
(3) 不断开电路的	<p>(3)</p> 				
需要表示电阻功率时, 允许用下列符号			微调电容		
(1) 1/4瓦	<p>(1)</p> 		<p>可变电容</p>		
(2) 1/2瓦	<p>(2)</p> 				
(3) 1瓦	<p>(3)</p> 				
(4) 5瓦	<p>(4)</p> 				

9. 电子管及离子件

符号名称	图形符号		符号名称	图形符号	
	国家标准			国家标准	
二极管			双三极管		
(1) 直热式	<p>(1)</p> 				
(2) 旁热式	<p>(2)</p> 		束射四极管		
双二极管	<p>(1)</p>  <p>(2)</p> 				
(1) 共用阴极			充气管	<p>(1)</p> 	
(2) 双阴极				<p>(2)</p> 	
三极管			(1) 单阳极		
			(2) 双阳极		

(续)

符号名称	图形符号	符号名称	图形符号
	国家标准		国家标准
闸流管(固体冷阴极)		稳压管	

10. 半导体器件

符号名称	国家标准	符号名称	国家标准
半导体二极管, 或由一个及若干个整流元件串联、并联或混联的半导体整流器 注: 三角顶点指向导电率最大方向		绝缘场效应管	P沟道 N沟道
半导体三极管	PNP NPN	单结晶体管	
硅稳压管		可控硅	
结型场效应管	P沟道 N沟道	硅五层三极管	

注: 为了标出半导体器件的特殊物理性质, 在外壳的内部或外壳的旁边注明以下符号或字母:

(A) 光电效应	(A)		例如: (1) 变电容二极管	①	
(B) 隧道效应	(B)		(2) 雪崩二极管	②	
(C) 雪崩效应	(C)		(3) 隧道二极管	③	
(D) 变电容	(D)		(4) 具有对称导电性的内光电效应光敏电阻	④	
(E) 温度效应	(E)		(5) 具有非对称导电性的内光电效应的光电二极管	⑤	
(F) 电动势	(F)	E	(6) 有阻挡层的光电池	⑥	