

小站电源屏

张德全 编

中国铁道出版社

1988.10 第一版

小 站 电 源 屏

张 德 全 编

中 国 铁 道 出 版 社

1980年·北京

内 容 提 要

本书着重介绍小站电源屏的结构特点、技术要求、电路原理及双重系统、电气元件、调整和维修。

本书可供信号技术人员学习使用，也可供信号设计，施工及教学人员参考。

小站电源屏

张德全 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 陈广存

封面设计 翟 达

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{2}$ 印张：6.75 字数：140 千

1980年10月第1版 1980年10月第1次印刷

印数：0001—5,000册 定价：0.70元

前 言

小站电源屏是小站电气集中的供电设备。SZD型小站电源屏供给信号机点灯、轨道电路、电动转辙机、道岔表示电源、继电器以及控制台表示灯等所需的各种交流、直流、闪光电源。为了提高运输效率，保证行车安全，北京铁路局自1975年以来，在局管内小站电气集中的车站上逐年推广采用新定型的SZD型双套自动转换小站电源屏，通过近四年多的大量使用，证明SZD型小站电源屏具有良好的电气性能，工作稳定，维修方便，结构紧凑等优点，受到使用部门的好评。

本书着重介绍SZD型小站电源屏的结构特点、技术要求、各种元件特性、电路原理、双套自动转换原理，并初步总结了现场实践经验，对维修方法等作了简要说明。编者希望本书对提高SZD型电源屏的使用效率有所帮助。对SZD型小站电源屏经简化电路后的SZD-1型小站电源屏，由于投产时间还不长，还有某些不足之处，有待进一步提高，本书只作了简要说明。

本书承胡宪德、马效棕同志作了审阅。编者希望广大读者对本书给予批评指正。

编 者

1979年11月

目 录

第一章 SZD型双套自动转换小站电源屏的结构特点及技术要求	1
一、SZD型双套自动转换小站电源屏的特点	1
二、SZD型电源屏各供电回路的电压、电流及容量	3
三、SZD型电源屏使用环境	5
第二章 SZD型电源屏使用的主要器材及其性能	6
一、接触器	6
二、AX型信号继电器	13
三、变压器	28
四、电流互感器和分流器	43
五、RL1系列螺旋式熔断器	46
六、避雷元件	47
七、半导体二极管、稳压管、三极管和可控硅元件	56
八、电阻器和电容器	62
九、LA2型控制按钮	74
十、插接元件	75
十一、JX ₂ 系列接线板和六柱端子	78
第三章 SZD型电源屏的电路工作原理	82
一、交流输入电路	82
二、延时电路	85
三、直流24伏稳压电源	86

四、综合电路	112
五、信号点灯电源和轨道电路电源	118
六、防空降压电源和备用电源	119
七、电源屏的表示和报警电路	120
第四章 SZD-1 型小站电源屏	122
一、SZD-1 型电源屏的特点	122
二、SZD-1型和SZD型电源屏电路不同点	123
三、SZD-1 型电源屏各供电回路的电压、电流 及容量	126
四、SZD-1 型电源屏电路概述见图 4—2	127
附 图	
附图 1 工频交流输入电路图	137
附图 2 直流24伏稳压电路、自动和人工转换 电路图	138
附图 3 综合电路图	139
附图 4 其他电路图	140
附图 5 电源屏正视盘面元件位置图	141
附图 6 电源屏内正视元件位置图	142
附图 7 副整流盘正视元件位置图	143
附图 8 主整流盘正视元件位置图	143
附图 9 副闪光盘正视元件位置图	143
附图10 主闪光盘正视元件位置图	143
附图11 副稳压24伏盘正视元件位置图	144
附图12 主稳压24伏盘正视元件位置图	144
附图13 综合架后视元件位置图	145
附图14 输入端子和熔断器后视元件位置图	145
附图15 熔断器后视元件位置图	145
附图16 电源屏底座变压器顶视元件位置图	146

附图17	稳压24伏印刷电路图	146
附图18	闪光板印刷电路图	147
附图19	延时板印刷电路图	147
附图20	SZD 型小站电源屏配线图	148
附图21	SZD-1 型小站电源屏配线图	169

附 录

附录一	电气元件图形符号说明	187
附录二	汉语拼音及代号意义说明	190
附录三	SZD 型电源屏主要电器材料规格及数量表	191
附录四	SZD-1 型电源屏主要电器材料规格及数量表	194
附录五	天津信号厂生产的小站电源屏概述	196

第一章 SZD型双套自动转换小站电源屏的结构特点及技术要求

一、SZD型双套自动转换小站电源屏的特点

SZD型双套自动转换小站电源屏(简称SZD型电源屏)为中等站和小站信号集中供电方式的电源设备。这种电源屏是在天津信号厂生产的小站电源屏的基础上,根据运输生产和维修方面提出的要求而设计的一种具有双重系统,能自动转换的电源屏,这种电源屏有以下特点:

(一) 输入电源为交流单相工频 220 伏,可同时输入两路电源,当一路电源停电时,能自动转换到另一路电源供电,并不间断信号设备的正常运用。

(二) SZD 型电源屏各路电源输出都为双重系统,正常情况下由主电路电源供电,当主电源因故不能正常工作时(例如熔断器熔断,电子元件故障等),可立即自动转到备用副电源供电,在转换过程中能不间断信号设备的正常运用。

(三) SZD 型电源屏,在工频电源初次输入或中间停电后再输入,电源能保证自动接通主电路电源供电。各部供电电源还没有人工按钮,能按需要实现主、副路电源的相互切换。

(四) SZD 型电源屏为满足故障-安全原则,在电路设计上不论主电路还是副电路输出,一律运用继电器或交流接触器的前接点条件输出电源,只有小容量的电锁器供电电

源。为了节省复示继电器，在副电路中使用下接点输出电源。

(五) 为便于维修，将交流接触器、安全型继电器以及易损的电子元件，采用插接方式。另外考虑到维修时的人身安全，当主电路供电时，副电路不带电。副电路供电时，主电路亦不带电。只有检修两路输入电源的CJO-40交流接触器时，要在六柱端子上甩线作业。

(六) SZD型电源屏的轨道和信号电源220伏主熔断器的双重系统是采用无触点自动转换，并降压约5%左右。

(七) 直流24伏电源专供信号安全型继电器回路用。为使电源输出稳定，采用晶体管自动调感式稳压电路。当交流输入电压由180伏变到240伏，负载由零变到8安培时，其直流输出电压稳定在24伏 $\pm$ 2%的范围内。当直流24伏主电路因故不能输出或电压降低到18伏以下，或出现过电压时（过压值可由人工调整给定值不大于36伏），能从主电路自动转换至副电路继续供电。主、副电源转换时不改变负载的原有状态。

(八) SZD型电源屏的电源输出端除室内电源外都装有避雷装置。

(九) 电源屏发生故障时，有音响和灯光告警。

(十) SZD型电源屏的外形尺寸：宽900毫米深500毫米高1700毫米。屏底固定安装尺寸为500 $\times$ 365毫米。整个电源屏由上至下为整流盘、24伏稳压盘、闪光盘、继电器、交流接触器架、熔断器架、各种输入输出端子，底层为变压器。电源屏前后均设有门，上部门可以自由转动135°，下部门为插入式，不能转动，但可以取下以便进行维修。各种分盘主路和副路分开，并有标记，亦可相互更换，根据设计要求，电源屏正面安装各种元件和器械，背面为配线。

器, 因此容量最大可达 5.0 千伏安。实际上因为电动转辙机电源的标称功率为 0.88 千伏安和 1.76 千伏安, 而电动转辙机使用时是短时间动作, 不是长期使用, 因此容量可以超出 2.5 千伏安和 5.0 千伏安。

表 1—1

类别	输入回路	电 压 (V)	一台干式变压器		两台干式变压器	
			A	kVA	A	kVA
		交流 220	11.5	2.5	23	5.0
输出回路	轨道电路电源	交流 220	2	0.44	6	1.32
	信号点灯电源	交流 220	2	0.44	6	1.32
	电动转辙机电源	直流 220	4	0.88	8	1.76
	继电器电源	直流 $24 \pm 2\%$	8	0.192	8	0.192
	电锁器电源	直流 $12 \pm 2\%$	1	0.012	1	0.012
	继电半自动闭塞电源	直流 24、(36)、(48)	0.2	0.0048	0.2	0.0048
	闪光电源	交流 12、(24)	2	0.024	5	0.06
	表示灯电源	交流 12、(24)	5、(2.5)	0.06	10、(5)	0.12
	道岔表示电源	交流 220	2	0.44	4	0.88
	一路备用电源	交流 220	1	0.22	2	0.44
	防空降压电源	交流 130	2	0.26	4	0.52

SZD 型电源屏供电输出回路, 除继电器和电锁器电源采用电子稳压外, 其他电路均无稳压措施, 电源电压的波动量完全取决于外电网输入电源, 因此各路输出电源应根据当地的交流电源电压波动范围决定干式变压器的抽头, 以满足设备对电源的要求。

继电器和电锁器电源输出直流 24 伏和 12 伏电压, 当负载从 10%~100% 变化时, 直流输出电压应稳定在 24 伏、12 伏 $\pm 2\%$ 范围内。输出电压还可在 22~28 伏之间调整, 由改变电子稳压电路的电位器实现。

电动转辙机电源输出直流 220 伏, 可以通过调整干式变

压器的抽头调至240伏、230伏或210伏，视需要决定。

信号点灯电源、轨道电路电源、道岔表示电源亦可通过调整干式变压器取得240伏230伏或210伏电源。

表示灯电源、闪光电源输出有交流24伏或12伏两种电压，由表示灯变压器抽头决定。

继电半自动闭塞的线路电源输出有三种：直流电源24伏、36伏、48伏，由改变整流变压器的抽头来实现，具体视设备外线线路长度而定。

防空降压电路是在战时防空警报时供给信号点灯回路，采用的交流130伏电源。具体调整在输出 I 号端子进行。

电源屏供电时，面板上相应的电源指示灯应亮灯。电源切换时灯光也随之转换。另外，继电器直流稳压24伏电源，电动转辙机电源、交流输入电源、信号灯电源、轨道电路电源还设有电压表电流表和手动选择切换按钮。

电源屏长期使用时，屏内各变压器的温度均不应超过 100°C 。

三、SZD型电源屏使用环境

- (一) 电源电压波动在180~240伏范围内。
- (二) 海拔高度不超过1000米。
- (三) 周围介质温度不高于 40°C ，不低于 -10°C 。
- (四) 相对湿度不大于80%。
- (五) 无化学及腐蚀性气体。
- (六) 无导电尘埃及无爆炸危险的场合。

第二章 SZD型电源屏使用的 主要器材及其性能

一、接 触 器

接触器是低压电器中的主要元件之一，广泛应用于电力供电系统中，用来接通和切断带有负载的主电路或大容量的控制电路，并可实现远距离的自动控制。

近年来，随着铁路运输事业的发展，接触器被日亦广泛采用在铁路信号的电源装置上，用以控制各种大功率的信号电源。为了使读者对接触器的原理、结构、使用状况和参数等方面有一个全面的了解，除了重点介绍SZD型电源屏中使用的CJ0-10A和CJ0-40A两种交流接触器外，对其他类型的接触器也作适当介绍以供参考。

接触器根据动作原理的不同可分为：电磁式、气动式和液压式，但在本书中介绍的接触器均指的是电磁式接触器。

根据接触器触头控制负载的不同可分为：直流接触器（用作接通和分断直流电路的接触器）和交流接触器（用作接通和分断交流电路的接触器）两种。此外接触器还可按它的冷却情况分为自然空气冷却、油冷和水冷三种。在铁路信号设备中使用的多为空气冷却式接触器。

根据接触器结构的不同可分为，带有常开触头和带常闭触头的接触器、单极和多极接触器等。

根据接触器的控制对象和使用状况的不同，一般交流接触器分为A1、A2、A3和A4四类，直流接触器分为D1、D2、和D3三类。交流接触器A1类用于控制电阻负载，A2

类用于控制线绕电动机的起动和反接制动，A3类用于鼠笼型异步电动机的起动及运转状态下的断开，A4类用于鼠笼电动机的频繁通断和反接制动等。直流接触器D1类和A1类相同，D2类用于控制直流电动机起动，以及在转子堵转下断开电动机，D3类用于控制直流电动机起动及在运转状况下断开。接触器的使用状况可分正常操作（即指接触器在正常负载条件下进行正常的开闭）和非正常操作（接触器在人为故障情况下进行试验）。对接触器还规定接通、分断能力，它是指可能在大于多少额定电流的情况下，接通或断开负载电路，而使其不引起触头损坏及产生触头熔焊现象。交流接触器中的A4类直流接触器中的D2类的接通和分断能力最强。

接触器的额定电压为交流380伏50赫和直流440伏以下，额定电流等级交流接触器为：5，10，20，40，60，100，150，250，400，600安；直流接触器为40，100，150，250，400及600安。

接触器的主要技术参数除额定电压、额定电流外，还有下列参数要求：

（一）动作频率、电寿命和机械寿命：

根据使用条件，接触器的操作频率分为下列四类：150次/小时，300次/小时，600次/小时，1200次/小时。

电寿命系指接触器主触头在额定条件下，带电操作直到损坏不能继续工作时的极限操作次数。机械寿命则指接触器在不需修理或更换机械零件条件下所能承受的无负载操作次数。通常接触器的机械寿命为200万至1000万次，而电寿命为机械寿命的 $1/5 \sim 1/20$ 。

（二）辅助触头

辅助触头用于接通与断开控制电路或表示电路的。根据

我国的一些部颁标准规定，额定电流为 150 安及以下的接触器具有两个常开和两个常闭的辅助触头，而额定电流超过 150 安的接触器具有三个常开和三个常闭的辅助触头。辅助触头要有一定的接通与分断能力，以满足控制系统的要求。

(三) 接触器的工作原理和结构

接触器的功用就是自动地接通或断开强电回路，大多数情况下其控制对象是电动机。图 2—1 为接触器的工作原理图。

接触器一般都具有下列组成部分：电磁系统 1；动静主触头及灭弧系统 2；释放弹簧 3；辅助触头 4；支架与底座 5 等。

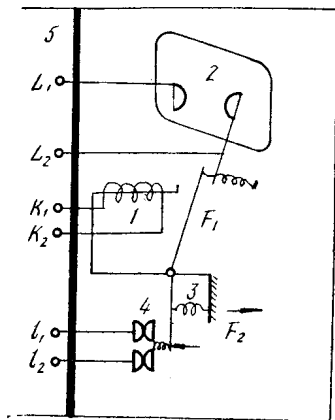


图 2—1 接触器工作原理图

接触器必须根据外界输入讯号（通过线圈）动作电磁铁，与衔铁连在一起的触头支架带动动触头向静触头处移动，于是动静触头接触，主电路接通。在这过程的同时，一方面释放弹簧受压缩，另一方面辅助触头被分开，受其控制的回路被断开。这就是具有常开触头和常闭辅助触头的接触器的动作原理。合闸过程（即接通过程）电磁铁产生的电磁力 F_1 大于释放弹簧的机械反向力 F_2 ，因而完成接通任务。分闸过程（即断开过程）电磁铁失磁后只有剩磁力并且小于释放弹簧的机械反向力，所以衔铁恢复原位，完成触头断开任务。

接触器由触头系统、灭弧装置、电磁系统和支架底座等

几个组成部分，现分述如下：

1. 触头系统：

触头是接触器的执行部分，依靠它来实现电路的接通和断开，因此要求它的工作必须绝对可靠，由于触头在工作时经常受到机械撞击和电弧烧损，很易破坏，是接触器中一个薄弱环节。为了保证接触器可靠工作和有足够寿命，触头必须满足以下要求：即连续工作时不应超过规定的允许温升、接触良好、耐弧耐磨、有足够的电动稳定和热稳定，触头材料要重量轻、价格便宜，并要便于制造和维修。

接触器的主触头一般采用指式触头或桥式触头，而辅助触头一般采用桥式触头。

2. 电磁系统：

电磁系统是接触器结构中的一个重要组成部分，接触器依靠它来带动触头的闭合与断开，在接触器中通常采用电磁铁形式。

接触器的磁系统根据结构形式与衔铁运动的方式可分为三种基本类型：

(1) 衔铁围绕棱角转动的拍合式磁系统如图 2—2 (a)；

(2) 衔铁围绕轴转动的Ⅱ形与Ⅲ形拍合式磁系统如图 2—2 (b)；

(3) 衔铁在线圈内部作直线运动的螺管式磁系统如图 2—2 (c)。

在直流接触器中主要采用图 2—2 (a) 所示磁系统，而在交流接触器中则采用图 2—2 (b)、(c) 两种类型的磁系统。直流接触器的磁系统采用整块圆钢制成的铁芯；而交流接触器则必须采用叠片形式构成铁心。

3. 灭弧装置：

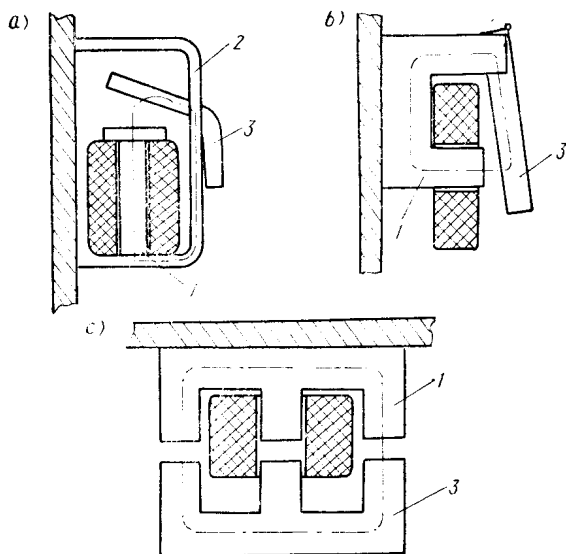


图 2-2 接触器的磁系统

1 — 铁芯；2 — 轭铁；3 — 衔铁。

灭弧装置主要是用来可靠地熄灭触头断开电路时产生的电弧，减少电弧对触头的破坏作用。在接触器中通常采用的灭弧方法有：

(1) 利用触头回路本身电动力灭弧，使电弧拉长迅速冷却熄灭；

(2) 磁吹灭弧，电弧在磁场的作用下受力而产生运动，使电弧拉长迅速冷却而熄灭；

(3) 纵缝灭弧，所谓缝就是灭弧室两壁间的狭小间隙，所谓纵缝系指缝的宽度中心轴线和电弧的中心轴线是平行的。纵缝灭弧装置分宽纵缝和窄纵缝，宽纵缝装置实际上只起隔弧的作用，灭弧性能低，目前很少使用。现在一般说的纵缝灭弧装是指窄纵缝装置，纵缝灭弧就是电弧被外界磁