

铁路职业教育电力机车系列教材



韶山_{3B}型 电力机车

太原铁路机械学校 张龙 主编

中国铁道出版社

SHAOSHAN_{3B}XING DIANLI JICHE

责任编辑：方 军
封面制作：冯龙彬

ISBN 7-113-04481-6



9 787113 044817 >

ISBN 7-113-04481-6/U·1242

定 价： 27.30 元

铁路职业教育电力机车系列教材

韶山_{3B}型电力机车

太原铁路机械学校 张 龙 主编
西安铁路运输学校 马德育 主审

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 2 年 · 北 京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书分别对韶山_{3B}型电力机车的主要技术数据、设备布置、车体和转向架、电机、电器、机车控制、机车试验、机车常见故障等作了比较实用、系统地介绍。

本书为铁路职业教育学校电力机车专业的配套教材,也可作为电力机务段有关运用、检修人员的岗位培训、转型培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

韶山_{3B}型电力机车/张龙主编. —北京:中国铁道出版社,2002.6

ISBN 7-113-04481-6

I. 韶… II. 张… III. 电力机车,韶山_{3B}型—基本知识 IV. U264

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 039075 号

书 名: 韶山_{3B}型电力机车

作 者: 太原铁路机械学校 张龙主编

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑: 方 军 路电(021)73134

责任编辑: 方 军 编辑部电话: 市电(010)51873134

封面设计: 冯龙彬

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 19.25 插页: 3 字数: 480 千

版 本: 2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1~4 000 册

书 号: ISBN 7-113-04481-6/U·1242

定 价: 27.30 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

联系电话:路电(021)73169,市电(010)63545969

前 言

本书是在铁道部教材编辑部组织下,依据铁路中专机车专业教学指导委员会制定的电力机车系列教材编写大纲,并结合韶山_{3B}型电力机车生产、运用的实际情况而编写的。

本书分别对韶山_{3B}型电力机车的主要技术数据、设备布置、车体、转向架、电机、电器、机车控制、机车试验、机车常见故障等作了较为系统地介绍,并注意将有关基础知识与机车实际有机结合为一体,注重针对性和实用性。使学员学习后真正能更新和掌握必备知识,培养发展其从业能力。

本书由太原铁路机械学校张龙主编,并编写第一、三章,西安铁路运输学校马德育主审。参加编写工作的还有:怀化机务段罗哲群副主编,编写第六、七章;广州铁路机械学校谢家的副主编,编写第五章;内江铁路机械学校周江涛,编写第二、四章。

本书在编写过程中,得到铁道部株洲电力机车工厂、怀化机务段等单位的帮助,得到怀化机务段丁纲生、方驰等同志的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者

2001年9月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 简 介	1
第二节 机车设备布置与通风系统	3
第三节 整流器式电力机车基本工作原理	18
思考题	19
第二章 机械部分	20
第一节 车 体	20
第二节 转 向 架	32
第三节 空气管路系统	53
思考题	64
第三章 电 机	65
第一节 直流电机	65
第二节 变压器和平波电抗器	95
第三节 交流电机	112
思考题	130
第四章 电 器	132
第一节 电器理论基础	132
第二节 受 电 弓	139
第三节 主断路器	143
第四节 转换开关	148
第五节 司机控制器	153
第六节 接 触 器	158
第七节 继 电 器	167
第八节 互感器和传感器	177
第九节 自动开关	183
第十节 硅整流装置	185
思考题	193
第五章 机车控制	194
第一节 机车特性	194

第二节 主 电 路	197
第三节 辅助电路	209
第四节 控制电路	211
第五节 电子电路	231
思考题	250
第六章 机车试验	252
第一节 机车低压试验	252
第二节 高压试验	270
第三节 制动机五步闸试验	275
思考题	276
第七章 机车常见故障	277
第一节 故障分析判断方法	277
第二节 常见故障	278
思考题	294
主要参考文献	300

第一章 概 述

第一节 简 介

韶山₃(代号 SS₃)型电力机车系我国电力机车的第二代产品,是在吸收第一代产品韶山₁型电力机车和韶山₂型电力机车成熟经验的基础上,由株洲电力机车工厂和株洲电力机车研究所于 1978 年研制成功,经型式试验、技术改进、运行考核,于 1982 年投入批量生产的大功率客、货运干线电力机车。

随着晶闸管相控调压技术在电力机车上应用的日趋成熟,改进后的韶山_{3B}(代号 SS_{3B})型电力机车(为方便起见,以下叙述均采用“SS_{3B}型电力机车”)于 1992 年开始批量生产。SS_{3B}型电力机车采用大功率硅整流管和晶闸管组成的桥式全波整流电路,晶闸管相控调压及采用恒流、准恒速限压控制,使机车具有无级加速特性,起动平稳、加速度大;采用小时功率 800 kW、具有补偿绕组的脉流串励 4 极牵引电动机,功率比韶山₁型电力机车提高 14.35%,使机车具有更大的牵引力;机车轮周制动功率 4 000 kW,采用立式电阻制动装置,电阻制动功率比韶山₁型电力机车提高 25%,使机车具有更大的制动力;同时,采用加馈电阻制动,提高了机车低速工况时的制动能力;SS_{3B}型电力机车采用构架式承载结构车体,不但结构简单、工艺性好,并且还有较高的强度,可以满足事故时救援起吊机车的承载要求;采用 C₀ 转向架、不等轴距、平拉杆牵引装置和弹性轴箱拉杆传递牵引力,使之具有较好的轴重转移性能和曲线通过性能;一系悬挂为钢圆簧,二系悬挂为叠片式橡胶弹簧,并配置有垂向和横向液压减震器,结构简单,维修量少,还具有较好的动力学性能;采用箱式单缸制动器、闸瓦间隙自动调节,使基础制动系统简化,性能可靠,维护方便;牵引电动机采用抱轴半悬挂、双边斜齿轮传动,适应了设计、工艺的传统性,有利于质量的进一步提高;采用大面积立式百叶窗车体通风方式,结构简单,风速低、风阻小,有利于改善滤尘网式结构的滤尘性能;车内设备采用斜对称布置、双边走廊、成套安装,使其有较好的工艺性、维修性和巡视性。

SS_{3B}型电力机车的主要参数如下:

电流制	单相工频交流
工作电压:额定	25 kV
最高	29 kV
最低	19 kV
机车整备重量	(138 $\begin{smallmatrix} +4.14 \\ -1.38 \end{smallmatrix}$ %)t
轴重	23 t
轴式	C ₀ —C ₀
机车功率:小时制	4 800 kW
持续制	4 320 kW
机车轮周牵引力:小时制	357.3 kN

	(36.4 tf)
持续制	316.7 kN
	(32.3 tf)
机车起动牵引力大于	490 kN
	(50 tf)
机车速度:小时制	13.1 m/s
	(47.2 km/h)
持续制	13.3 m/s
	(48 km/h)
机车最高速度	27.8 m/s
	(100 km/h)
轮周电阻制动功率	4 000 kW
最大制动电流	420 A
励磁电流:小时制	550 A
轮周电制动力	301.4 kN
	(30.7 tf)
电阻制动相应速度	13.1 m/s
	(47.2 km/h)
加馈电阻制动区相应速度	5 ~ 13.1 m/s
	(18.3 ~ 47.2 km/h)
调压方式	不等分三段半控桥晶闸管相控调压
整流方式	单相不等分三段桥式全波整流
供电方式	转向架电机并联独立供电
制动方式	电阻制动,低速加馈
控制方式	特性控制,即恒流准恒速控制
车钩中心距	21 416 mm
车体长度	20 200 mm
车体宽度	3 100 mm
机车最高点距轨面高(落弓高)	(4 700 + 50) mm
受电弓工作高	5 100 ~ 6 600 mm
车钩轴线距轨面高	(880 ± 10) mm
机车牵引点距轨面高	460 mm
受电弓滑板中心距	11 640 mm
转向架固定轴距	(2 300 + 2 000) mm
转向架牵引点中心距	11 640 mm
机车全轴距	15 800 mm
轨距	1 435 mm
动轮直径:新	1 250 mm
半磨耗	1 200 mm
传动方式	双边斜齿减速传动

齿轮传动比	87/20 = 4.35
基础制动装置	178 mm × 2.85 式闸瓦间隙自动调节踏面制动器
空气压缩机能力	2 × 2.3 m ³ /min
主风缸容量	1.224 m ³
沙箱总容量	0.8 m ³
空气制动机系统	DK - 1 型机车电空制动机

第二节 机车设备布置与通风系统

一、设备布置

SS_{3B}型电力机车,牵引电动机斜对称地布置在两个转向架上,安放的位置为向各端前方同向抱轴悬挂,这种布置方式可以减少机车轴重转移,同时也便于两个转向架的互换。其余的电气设备都布置在机车上部。车内设备以平面斜对称布置为主,只有少数设备重叠安放,设备成套安装,有利于制造和互换修。

机车内部划分为7个室,中部为变压器室,向两端划分,分别为Ⅰ、Ⅱ端高压室,Ⅰ、Ⅱ端辅助室,Ⅰ、Ⅱ端司机室,两侧有连通全车的贯穿式走廊,走廊地板下面是走线槽。电气设备大多布置在各室内,尚有一些设备布置在车顶及其他部位。全车设备布置概况如图1-1所示。

(一)司机室设备布置

司机室是电力机车司机、副司机工作的场所。室内设备的作用为:操纵机车;监视机车各部分运用情况;反映机车运行速度;运行前方线路信号复示;调节工作环境温度。设备以正、副司机为中心合理布置,以便于操作,减少疲劳,增加舒适度。

司机室左侧设置正司机操纵台、制动机等,右侧设置副司机操纵台、手动放风阀等,司机室设备布置如图1-2所示。

1. 正司机操纵台

(1)正司机台

正司机台上装有测量仪表及指示信号灯,面板布置如图1-3所示。台面中部为信号装置,其面板布置如图1-4所示。

当机车某部位发生故障时,信号装置相应处显示汉字,便于迅速准确地判断故障,缩短处理故障的时间。显示屏右下方为自动停车装置警惕按钮,左下方为试验按钮。台面上还装有4块YS-1型双针电表,由左至右分别是牵引电动机1(6)、3(4)、5(2)及励磁电流表,量程为直流0~1 000 A,Ⅰ端测量1、3、5位电机电流,Ⅱ端测量6、4、2位电机电流;牵引电动机1、2电压表,测量前后转向架并联电机的电压,量程为0~2 000 V;网压和辅助电路电压表,量程分别为交流0~40 kV和0~600 V。台面上的各器件均有指示标牌。正司机台面板为可翻转结构,检查线路和更换配件极为方便。

(2)气表台

气表台上装有机车空气制动系统的压力表、断钩保护检查按钮和记事灯,气表台面板布置如图1-5所示。压力表由左至右分别是制动缸压力表,双针双管YC-100S型,红针指示Ⅰ端制动缸压力,黑针指示Ⅱ端制动缸压力;列车管压力表,单针Y-100X型;总风缸(红针)、均衡风缸(黑针)压力表,双针双管YC-100S型。气表台面左下方装有CKS₂型记事灯,为司机夜

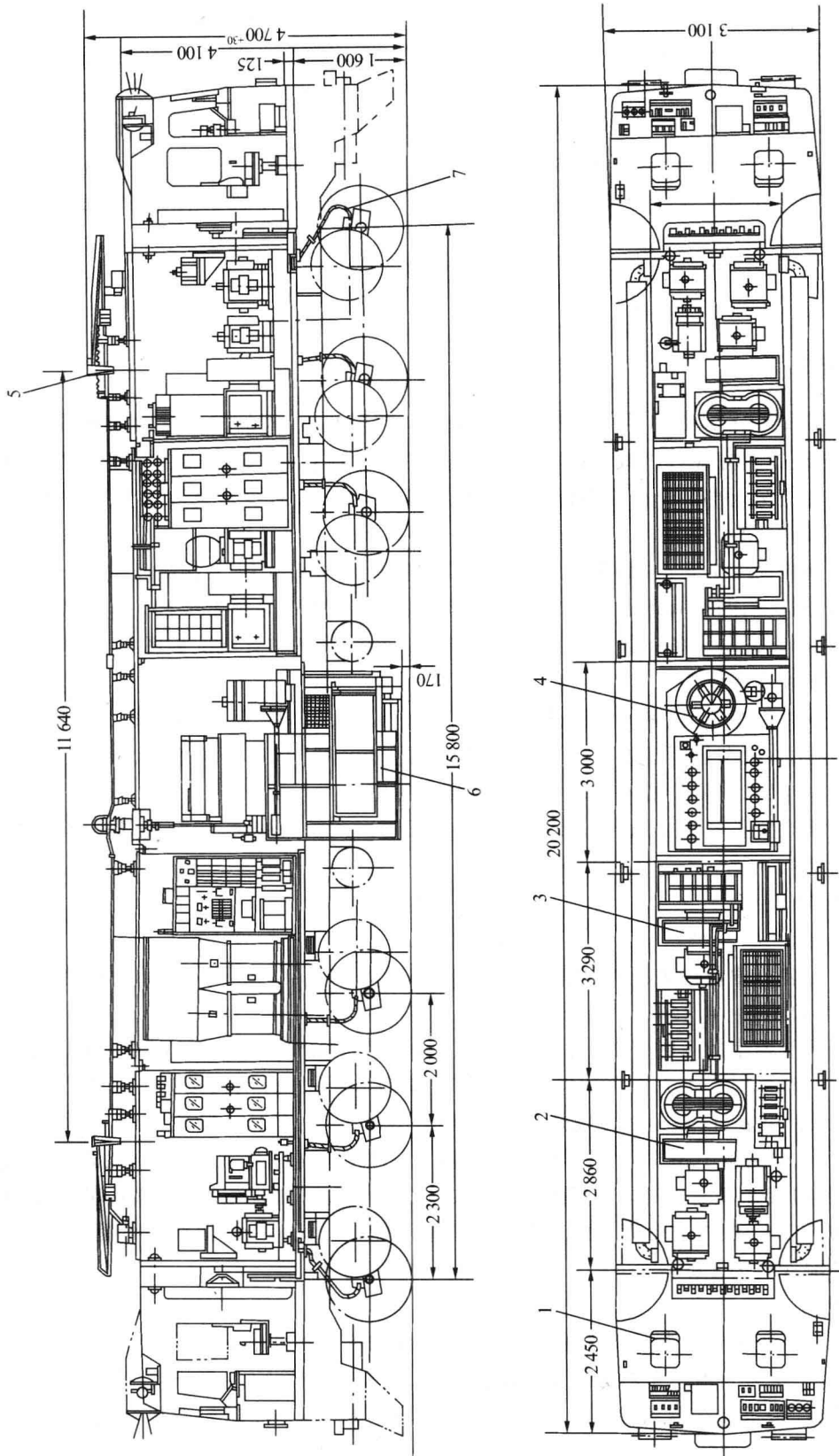


图 1-1 SS_{3B}型电力机车设备布置总图

1—司机室设备布置;2—辅助室设备布置;3—高压室设备布置;4—变压器室设备布置;5—车顶设备布置;6—辅助设备布置;7—机车布线。

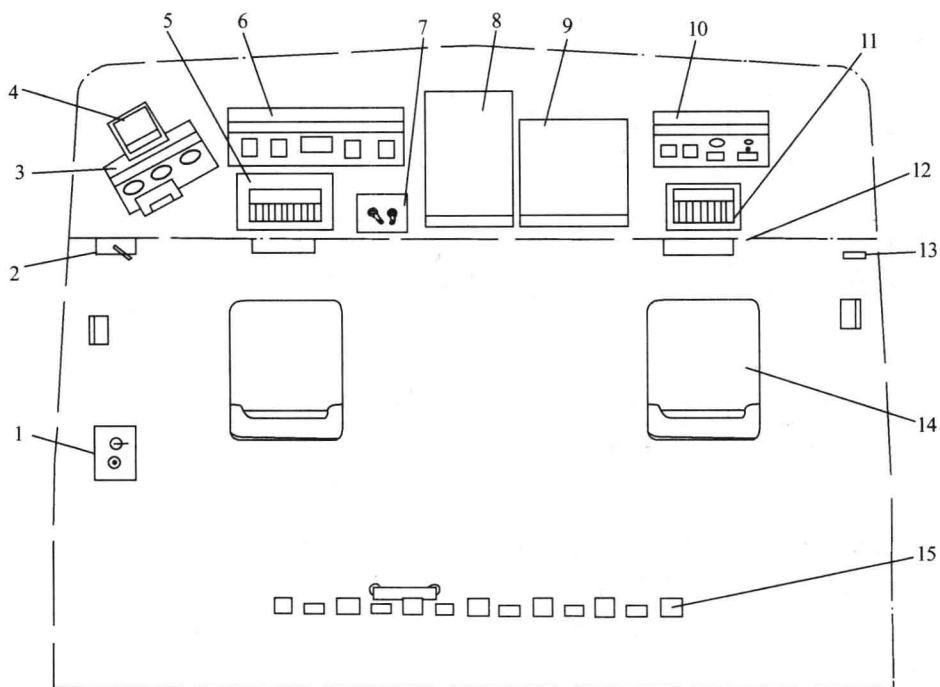


图 1-2 司机室设备布置简图

1—调车控制器;2—制动机;3—气表台;4—列车运行监控记录装置;
5—主按键开关箱;6—正司机台;7—司机控制器;8—热风机;9—热饭箱;
10—副司机台;11—副按键开关箱;12—取暖脚炉;13—手动放风阀;14—座椅;15—中央端子排。

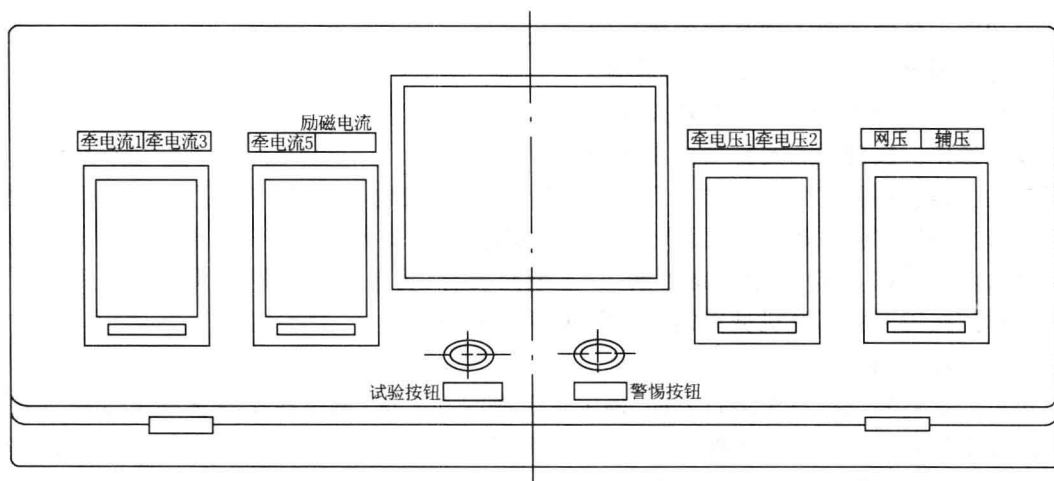


图 1-3 正司机台面板布置图

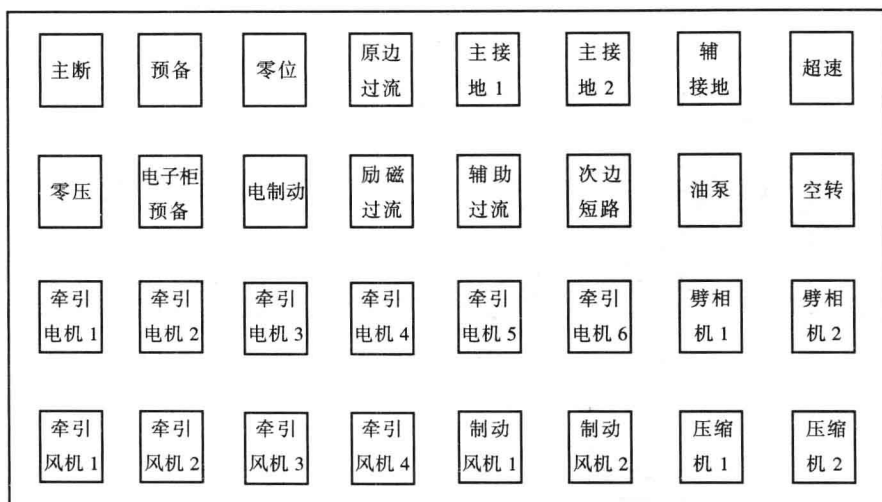


图 1-4 信号装置面板图

间行车时记事提供照明。气表台面右下方装有两个 LA19-11 型按钮开关,供气路断钩检查使用。气表台内部装有气表照明灯,面板为可翻转结构。气表台后上方还装有列车运行监控记录装置。

(3) 主按键开关箱

主按键开关箱由 11 个 TKA1 型按键开关、电源联锁开关及机械联锁机构组成,是司机操纵有关电机、电器的主令开关,主按键开关箱面板布置如图 1-6 所示。

开关箱左端是钥匙锁,具有电联锁与机械锁功能。将钥匙插入锁孔向前推转约 45°,使电源联锁开关接通,这是电联锁。同时机械锁的锁板被打开,按键开关才能进行按合操作。按键开关的排列由左至右

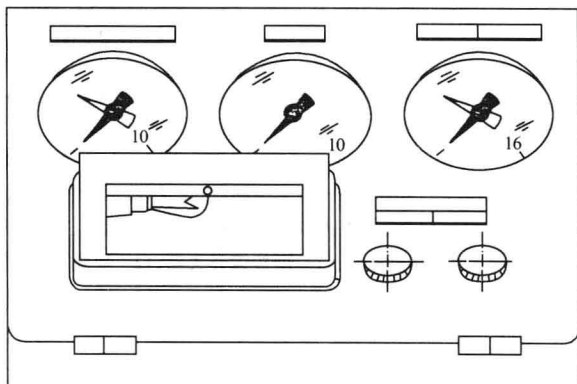


图 1-5 气表台面板布置

分别是“主断路器断”、“主断路器合”、“后受电弓”、“前受电弓”、“劈相机”、“压缩机”、“通风机”、“制动风机”、“强泵风”、“副后照灯”、“前主照灯”。按键开关工作位为按下呈倾斜状态,非工作位为水平状态。其中“主断路器断”、“主断路器合”为自复式按键开关,而“副后照灯”和“前主照灯”按键开关不受机械锁锁板的限制,可随意按合。

(4) 司机控制器

司机控制器是选择机车运行方向、确定牵引或制动工况、调节机车速度的主令控制器,由两个操作手柄控制。右手柄为换向手柄,可实现机车制动、牵引向前、磁场削弱 I、II、III 级以及牵引向后工况的转换;左手柄为调速手柄,有 0、* 位,牵引 1~10 级,制动 1~11 级,司机控制器面板布置如图 1-7 所示。换向手柄和调速手柄之间互有机电联锁限制,换向手柄在“0”位,调速手柄不能离开“0”位,换向手柄离开“0”位停在任何位,调速手柄才能在各位间转动;调速手柄在“0”位,换向手柄可在“0”、“前”、“制”或“后”各位转换,但不能向磁场削弱“I”、“II”、“III”位转换;调速手柄在 7 级以上位时,换向手柄才能在“前”、“I”、“II”、“III”各位间转换。两

手柄相互联锁,保证逻辑关系正确。换向手柄为可取出式,在“0”位取出后,司机控制器锁住不能使用。

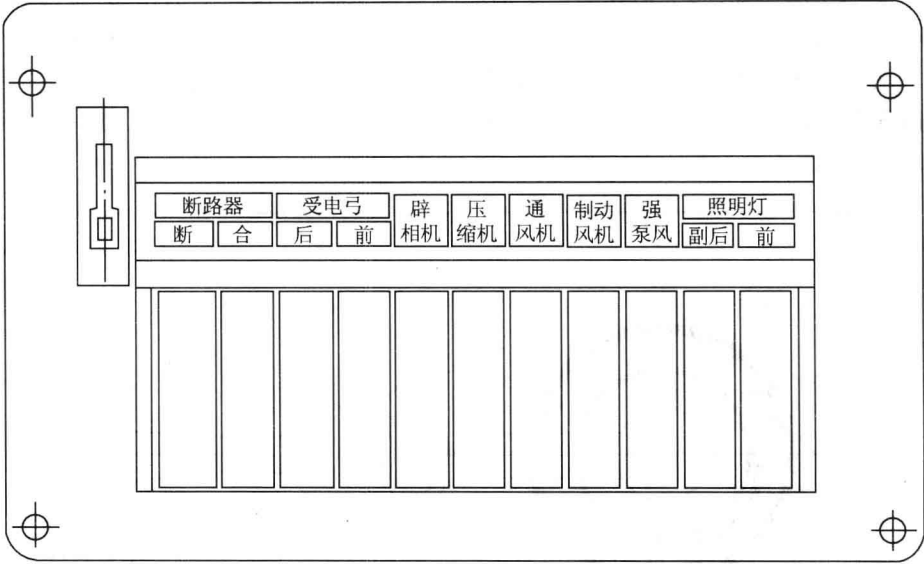


图 1-6 主按键开关箱面板布置

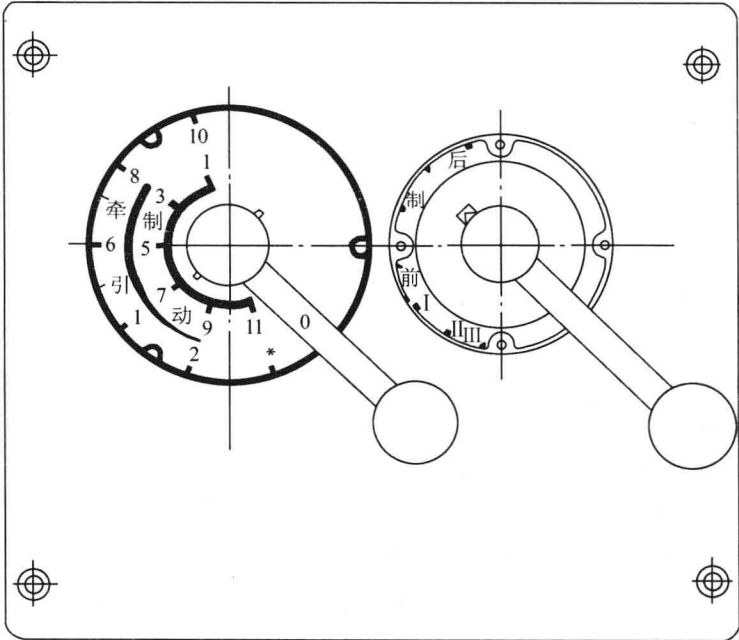


图 1-7 司机控制器面板示意图

(5)调车控制器

调车控制器是为进行调车作业而专门设置的,安装在正司机侧窗的左下方,便于司机在调车作业时向机车前、后方瞭望。调车控制器也有两个手柄,右手柄为换向手柄,有“前”、“0”、

“后”三个位置,手柄为固定式。左手柄为调速手柄,与司机控制器换向手柄共用,即两种控制器只能使用一种。调速手柄设“取”、“0”、*、牵引 1~10 位,调车控制器没有电制动功能,其面板布置如图 1-8 所示。换向手柄和调速手柄之间有机锁联锁,换向手柄在“0”位,调速手柄可在“0”、“取”位转动,并只能在“取”位插入或取出,调速手柄在“取”位,换向手柄被锁在“0”位不能转动。调速手柄转到“0”位,换向手柄才能在“前”或“后”转动,换向手柄在“前”或“后”位,调速手柄才能在“0”、1~10 各位间转动,但不能转向“取”位,调速手柄离开“0”位,换向手柄就被锁在“前”或“后”位。

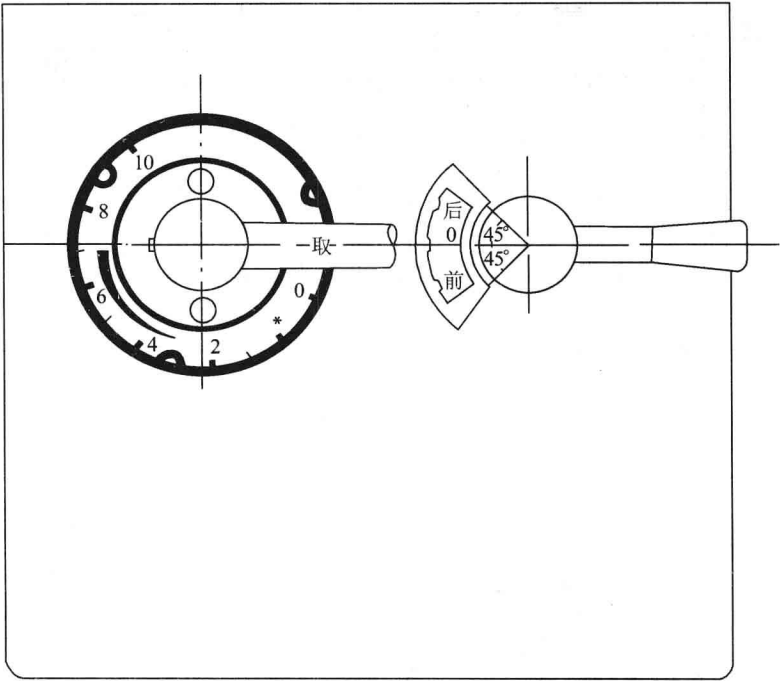


图 1-8 调车控制器面板示意图

2. 副司机操纵台

(1) 副司机台

副司机台面布置如图 1-9 所示。台面左侧装有两块 DY-603 型电表,左边的一块为控制电源电压表,量程为直流 0~150 V,右边的一块为控制电源电流表,量程为直流 0~100 A。中部上方装有列车运行监控记录装置的解锁按钮,下方装有自动信号的转换开关。右侧上部装有 LZS1 型自动停车信号灯,中部装有 LA18-22ZS 型自锁式紧急制动按钮,下部装有窗加热的转换开关。副司机台面为可翻转结构。

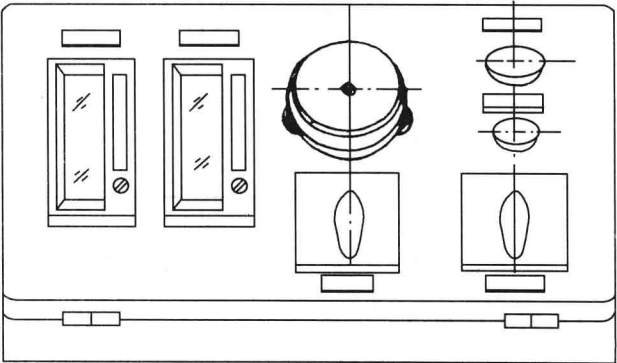


图 1-9 副司机台面布置图

(2) 副按键开关箱

副按键开关箱由 9 个 TKAI 型按键

开关组成,面板如图 1-10 所示。副按键开关箱没有锁扣装置,按键开关的排列由左至右分别为“司机室照明”、“走廊照明”、“各室照明”、“电扇”、“后标志灯”、“前标志灯”、“副前照灯”、“前照灯”、“仪表照明灯”。

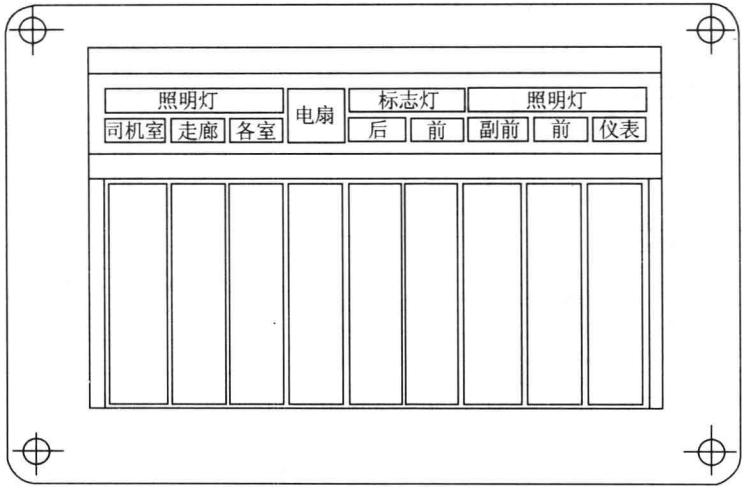


图 1-10 副按键开关箱面板图

3. 其他设备

司机室正前方台面上方装有双面七色显示信号机,复示线路前方信号;正司机左手侧和副司机右手侧各有一个手按气笛阀,控制机车顶部的高音喇叭,正司机脚踏板右脚位装有脚踏气笛阀,控制机车前部的低音喇叭;左脚位装有撒砂阀,控制对转向架前方轨面撒砂,以改善粘着条件;副司机右手侧装有手动紧急放风阀,为行车安全应急装置。

司机室后墙设有工具柜、衣帽柜以及手制动机。Ⅰ端后墙柜内可安装自动停车装置的控制盒、移频电源盒、移频滤波器、移频电子箱。

司机室前方台下右侧设有热饭箱,供司机热饭、烧水;左侧装有司机室取暖的 TZR1 型热风机,正、副司机脚踏板下各装有一个脚炉,供冬季取暖。夏季则各有一台摇头顶扇降温,型号为 FD300。司机室前窗玻璃采用电热式复合安全型玻璃,通电后可化雪去霜,同时前窗玻璃上还装有刮雨器和遮阳板。正、副司机座椅则为前、后、上、下靠背倾斜度都可调整的靠背沙发。

(二) 辅助室设备布置

辅助室与司机室相邻,室内以辅助设备为主,两端设备是对称布置的,辅助室设备布置示意如图 1-11 所示。

辅助室内设备有: YPX280M-4 型异步劈相机, YYD280S-6/NPT5-A 型空气压缩机组, YFD280S-4/13-50N6 型离心式通风机组,用来冷却平波电抗器及 1、2 位(或 5、6 位)牵引电动机。平波电抗器坐落在风柜上,器身外罩为铝制风筒,风柜和风筒构成强迫风冷的通道,铝制风筒起着屏蔽漏磁的作用。低压电器柜是安装辅助电路及控制电路控制电器的屏柜。在Ⅰ端自动信号装置和Ⅱ端辅助压缩机组的安装架上方,装有辅机保护装置,用来保护辅助电动机单相过流。上述设备Ⅰ、Ⅱ端辅助室各一台。在劈相机和压缩机组电动机的上方,Ⅰ端装有自动信号装置,Ⅱ端装有辅助压缩机组,辅助压缩机组由 Z₂-22 型直流电动机拖动 CA-10B 型空气压缩机组组成,当机车升受电弓因风压不够时,依靠蓄电池供电使辅助压缩机组工作打风,

使机车升起受电弓和闭合主断路器,以获得 25 kV 电源,再由主压缩机组打风给风路系统充风。辅助压缩机组就近装有电源控制开关和风压表,便于操作和监视。

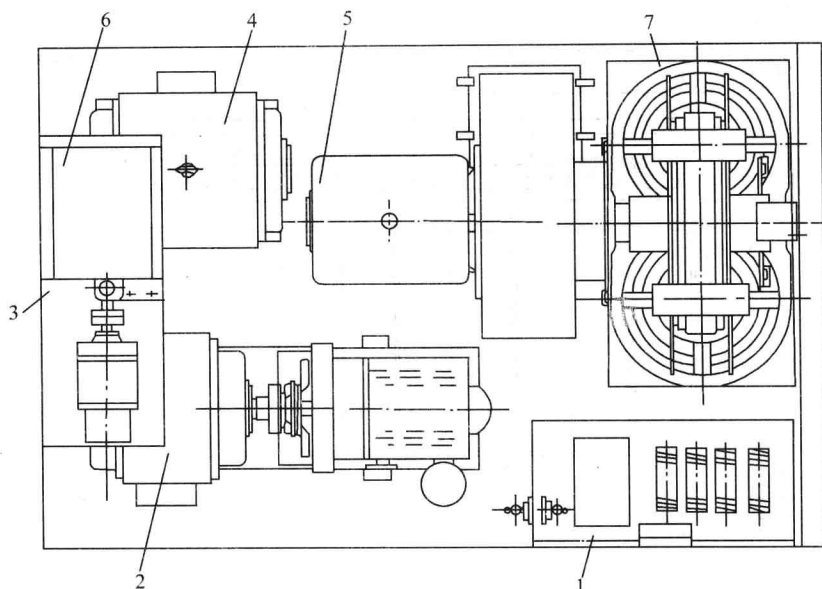


图 1-11 辅助室设备布置示意图

1—低压电器柜;2—空气压缩机组;3—I 端为自动信号装置;
II 端为辅助压缩机组;4—劈相机;5—通风机组;6—辅机保护装置;7—平波电抗器。

低压电器柜集中安装辅助电路及控制电路的控制电器, I、II 端低压电器柜所装电器有些差别,图 1-12 中完整视图为 I 端低压电器柜布置示意图, II 端低压电器柜不同部分以局部视图表示。

低压电器柜顶部装有:受电弓电空阀,前照灯降压电阻,劈相机起动电阻(I 端)。

低压电器柜内由上至下行从左到右装有:劈相机起动继电器(I 端),风速时间继电器(II 端),零压保护时间继电器(I 端),劈相机时间继电器(II 端),前照灯时间继电器,空压机时间继电器,牵引风机时间继电器(1 位 I 端、2 位 II 端),牵引风机时间继电器(I 端为 3 位),制动风机时间继电器(II 端);零压保护装置整流板(I 端),接地保护整流板(I 端),原边过流中间继电器(II 端),辅助电路接地保护继电器(I 端),恢复中间继电器(II 端),零压保护中间继电器(I 端),预备中间继电器(II 端),辅助电路过流中间继电器(I 端),过流中间继电器(II 端),劈相机中间继电器(I 端),位置中间继电器(II 端);劈相机时间继电器(I 端),油泵接触器(II 端),前照灯接触器(每端 1 个),辅助电路过流继电器(I 端),劈相机起动电阻转换开关(I 端),撒砂中间继电器(II 端),零位中间继电器(II 端);通风机接触器(每端 2 个),劈相机起动电阻接触器(I 端),变压器通风机接触器(II 端),空压机接触器,制动风机接触器,劈相机接触器、辅助电路库用转换开关(I 端),励磁中间继电器(II 端),零位时间继电器(II 端),原边过流继电器(II 端);接线、插座板。

低压电器柜左侧面板装有故障隔离转换开关,右边由上至下为:劈相机,空压机,通风机(每端 2 个),制动风机。左边由上至下为:受电弓,零压保护(I 端)、变压器风机(II 端),辅助电路接地(I 端),油泵(II 端),主断路器加热(I 端)、牵引风速(II 端),备用(I 端),制动风速