

铁路工人实作技能~~培训~~教材

韶山₄改进型 电力机车乘务员

郑州铁路局 教育处 编
机务处

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 0 年 · 北 京

提高實作技能
掌握過硬本領

韓杼染

铁路工人实作技能培训教材
编辑委员会名单

主 任:王志勤 郭长庚
副 主 任:陈书贤 汪志章
常务编委:高建设 吴学海 杨伟军
 张孝东 岳建国 贺国强
 周柏荣
本书主编:王春生
本书主审:汪志章

序

韶山₄改进型电力机车是在韶山₄型电力机车的基础上,经过全面整改和验证,通过对8K、6K、8G型机车技术的引进、消化、吸收作了重大的设计改进而制造出来的。目前已成为我国干线货运电力机车的主型机车。

韶山₄改进型电力机车是我国第三代电力机车的“领头”产品。经历第一代以韶山₁型为代表的有级调压技术,到第二代以韶山₃型为代表的分级调压和级间用晶闸管平滑调压相结合的调压技术,到第三代以韶山₄改进型为代表的多段桥晶闸管相控无级平滑调压技术。

目前我国电气化铁路上运用的SS₄、SS₅、SS₆、SS₇、SS₈和SS_{3B}型均属于第三代类型的电力机车,所以学习好SS₄改进型电力机车的基本原理,对掌握其他类型的电力机车就“轻车熟路”。本书(转岗培训材料)对SS₄改进型电力机车的电器线路,各主要部件的结构原理以问题答案的形式,作了较系统、完善的介绍。内容深入浅出,其目的是作为机务段的乘务员、检修人员及管理干部的培训教材和学习材料。所以特向各电力机务段及相关管理部门和学校推荐。

· 郑州铁路局机务处 汪志章

前 言

本书是根据铁道部“强基达标”和增强职工队伍整体素质的要求,为方便职工岗位技能培训及中专、技校毕业生“双证”考试而编写的。本书参考了铁道部和铁路局颁发的有关规章、规则 and 办法,并结合当前生产岗位的实际情况,汇入了现场安全工作的实践经验,突出实际性和实用性。

本书以提高基本作业技能和非正常情况下应急处理能力为重点,同时兼顾教、学、考三方面的需要,尽可能作到清晰明了,便于学习者掌握技能要领。

本书在郑州铁路局机务处汪志章副处长的关心支持下,由机务处和教育处组织编写,由郑州铁路机械学校王春生任主编,汪志章任主审。

本书虽经编写人员多次讨论、修改,但由于水平有限,编写时间仓促,难免有缺点和不足之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2000 年 4 月

目 录

第一章 机车总体及走行	1
第一节 机车设备布置.....	1
第二节 机车风源系统.....	6
第三节 机车走行部分.....	8
第二章 机车电机电器	17
第一节 机车电机	17
第二节 机车主变压器	26
第三节 主型电器	28
第四节 其他电器	36
第三章 电气线路及故障处理	41
第一节 电气线路	41
第二节 故障处理	66
第四章 DK-1 型电空制动机及常见故障处理	84
第一节 DK-1 型电空制动机	84
第二节 常见故障处理	94
第五章 机车运用	98
第一节 牵引与操纵	98
第二节 机车检查及整备作业.....	113
参考文献	118

第一章 机车总体及走行

第一节 机车设备布置

1. 简述 SS₄ 改进型电力机车的总体结构特点。

SS₄ 改进型电力机车是由两节完整的单司机室四轴机车,通过机械和电气重联,组成一台完整的八轴机车。机车的总体布置与通风系统以单节车为单元。

SS₄ 改进型电力机车的设备布置采用双侧走廊、分室斜对称布置方式。全车分为三大部分:车顶设备布置、车内设备布置和车下设备布置。

2. SS₄ 改进型电力机车内部划分为哪些室?

划分为五个室:司机室、I 端电器室、变压器室、II 端电器室和辅助室。

3. SS₄ 改进型电力机车两节车之间设有哪些重联装置?

SS₄ 改进型电力机车两节车之间的重联装置主要由电气线路、空气管路及机械装置等组成。

电气线路包括重联电缆线及其插头、插座;一次侧高压联接器;空气管路包括总风联管、平均管重联阀装置等;机械装置主要是车钩、中门及其连接风挡。

4. 司机室主要有哪些设备? 有何作用?

司机室左侧有司机操纵台,右侧有副司机操纵台。司机台上主要安装有速度表、空气压力表、电动仪表、故障显示屏及控制按钮、电控制动控制器、机车运行监控装置及其显示屏、司机控制器,左侧窗处还安装有辅助司机控制器、空气制动

阀；副司机台上安装有电动仪表、故障显示屏及控制按钮。司机室后端墙上方装有冷暖两用分体式空调器和空调用稳压电源；右侧窗处还装有紧急放风阀；操纵台中间上方装有机车信号机及自停装置报警盒等。

这些设备的作用是：操纵机车、控制有关电器、辅助机组及照明，监视机车各部分运用情况，显示机车运行速度，运行前方线路信号复示，调节工作环境温度，改善机车乘务员生活条件等。

5. 机车顶部安装有哪些设备？

机车顶部安装的设备主要有：受电弓(1AP)、空气断路器(4QF)、高压电压互感器(6TV)、高压电流互感器(7TA)、金属氧化物避雷器(SF)、高压联接器(2AP)。受电弓与车顶母线都用高压绝缘瓷瓶支撑，车顶设有人孔天窗，天窗上装有电气联锁装置；另外还有车顶百叶窗、车顶接地装置等。

6. 变压器室主要有哪些设备？

变压器室的设备主要有：变压器通风机组、潜油泵机组、散热器、副油箱、主断路器低压部分、原边导电杆及其连接瓷瓶。

此外，还装有PFC开关柜，该柜内安装了PFC用的真空接触器、放电接触器、隔离开关、同步变压器、电压互感器等设备。

7. 辅助室主要有哪些设备？

辅助室的设备主要有：电源电子柜、劈相机、空气管路柜、压缩机组、启动电容箱、空气干燥器、Ⅰ号端子柜及综合柜。综合柜上方装有电制动记录仪和轮缘润滑装置控制器。

8. Ⅰ端电器室内主要有哪些设备？

Ⅰ端电器室内主要装有Ⅰ号端子柜、端子柜上方装有空调室外机、Ⅰ端高压电器柜、Ⅰ端整流柜、Ⅰ端制动电阻柜、Ⅰ

端低压电器柜、第一牵引风机组、高压隔离挡板、PFC 电容柜（该柜在Ⅰ端整流柜下部）。

9. Ⅱ端电器室主要有哪些设备？

Ⅱ端电器室主要有：Ⅱ端高压电器柜、Ⅱ端低压电器柜、Ⅱ端整流柜、Ⅱ端制动电阻柜、第三牵引风机组、PFC 电容柜（该柜在Ⅱ端整流柜下部）。此外，该电器室还装有入车顶的梯子及高压隔离挡板等设备。

10. Ⅱ端高压电器柜安装有哪些电器？

Ⅱ端高压电器柜安装的主要电器有：

- (1) 磁场削弱接触器：37KM、47KM、38KM、48KM；
- (2) 电阻制动励磁接触器：92KM；
- (3) 线路接触器：32KM、42KM；
- (4) 牵引电机故障隔离开关：39QS、49QS；
- (5) 主电路库用闸刀开关：50QP；
- (6) 主接地隔离开关：96QS；
- (7) 空载试验转换闸刀开关：60QP；
- (8) 电压传感器：132SV、142SV；
- (9) 两位置转换开关：108QP；
- (10) 各种电空阀：磁场削弱电空阀、线路接触器电空阀、两位置转换开关电空阀、电阻制动励磁接触器电空阀。

此外，该柜顶部还安装有固定分路电阻、磁场削弱电阻和该柜风动电器供风塞门 142 及其管路等。

11. Ⅰ端低压电器柜安装有哪些电器？

(1) 顶部主要装有：升弓电空阀 1YV、受电弓风压继电器 515KF、头灯电阻 613R 以及接线插座。

(2) 内部主要安装有：自起劈相机时间继电器 528KT、零压时间继电器 286KT、风速时间继电器 530KT、劈相机时间继电器 533KT、零位时间继电器 532KT、低级位电子式时间继电器

525KT、撒砂中间继电器 540KA、制动风速₁ 中间继电器 541KA、制动风速₂ 中间继电器 542KA、重联中间继电器 545KA、546KA、547KA、548KA、牵引风速₁ 中间继电器 550KA、PFC 过载中间继电器 555KA、预备中间继电器 556KA、牵引风机过流中间继电器 557KA、零位中间继电器 558KA、励磁过流中间继电器 559KA、牵引制动中间继电器 560KA、零压中间继电器 563KA、原边过流中间继电器 565KA、中间继电器 284KE、辅接地中间继电器 285KE、钥匙互锁中间继电器 569KA、辅助压缩机电机接触器 442KM、制动风机₂ 电机接触器 210KM、变压器风机电机接触器 211KM、头灯接触器 440KM、劈相机启动电压继电器 283AK、零压变压器 281TC 等。

12. I 端高压电器柜安装有哪些电器？

I 端高压电器柜安装的主要电器有：

- (1) 磁场削弱接触器：17KM、27KM、18KM、28KM；
- (2) 电阻制动励磁接触器：91KM；
- (3) 线路接触器：12KM、22KM；
- (4) 主电路库用闸刀开关：20QP；
- (5) 牵引电机故障隔离开关：19QS、29QS；
- (6) 空载试验转换闸刀开关：10QP；
- (7) 主接地隔离闸刀开关：95QP；
- (8) 电压传感器：112SV；122SV；
- (9) 两位置转换开关：107QP；
- (10) 各种电空阀：磁场削弱电空阀、励磁接触器电空阀、线路接触器电空阀、两位置转换开关电空阀等。

此外，该柜顶部还安装有固定分路电阻、磁场削弱电阻和该柜风动电器供风塞门 141 及其管路等。

13. II 端低压电器柜安装有哪些电器？

- (1) 顶部安装有：劈相机启动电阻 263R 及接线插座。

(2)内部安装有:压缩机放风时间继电器 523KT、制动风机时间继电器 526KT、油泵时间继电器 527KT、牵引风机₁时间继电器 535KT、牵引风机₂时间继电器 536KT、主断延时时间继电器 539KT、辅机保护控制箱、自起风机中间继电器 549KA、牵引风速₂中间继电器 551KA、牵引制动中间继电器 561KA、恢复中间继电器 562KA、辅过流中间继电器 564KA、劈相机起动中间继电器 566KA、劈相机中间继电器 567KA、零位中间继电器 568KA、劈相机接触器 201KM、分相接触器 213KM、压缩机电机接触器 203KM、牵引风机₂电机接触器 206KM、油泵电机接触器 212KM、原边过流继电器 101KC、辅过流继电器 282KC、库用转换闸刀开关 235QS 和起动电阻转换闸刀开关 296QS 等。

14. II 端低压电器柜左侧门上装有哪些故障隔离开关?

- (1)劈相机隔离开关 242QS;
- (2)牵引风速₂故障隔离开关 574QS;
- (3)牵引风机₂故障隔离开关 576QS;
- (4)风泵电机故障隔离开关 579QS;
- (5)制动风机₂故障隔离开关 582QS;
- (6)油泵电机故障隔离开关 584QS;
- (7)主断路器故障隔离开关 586QS;
- (8)制动风速₂故障隔离开关 590QS;
- (9)变压器风机故障隔离开关 599QS。

15. I 端低压电器柜左侧门上安装有哪些隔离开关?

- (1)零压隔离开关 236QS;
- (2)辅接地隔离开关 237QS;
- (3)功补隔离开关 572QS;
- (4)牵引风速₁隔离开关 573QS;
- (5)牵引风机₁隔离开关 575QS;

- (6)制动风机₁ 隔离开关 581QS;
- (7)受电弓故障隔离开关 587QS;
- (8)本节车升弓合闸开关 588QS;
- (9)制动风速₁ 故障隔离开关 589QS。

第二节 机车风源系统

16. 机车空气管路系统主要有哪几部分组成?简述各系统的作用。

(1)组成:电力机车空气管路系统主要由制动机气路系统、控制气路系统和辅助气路系统组成。

(2)作用:

①制动机气路系统是为空气制动机的管路设施供风系统;

②控制气路系统是控制电力机车受电弓、门联锁、主断路器及 I、II 端高压电器柜各种气动电器动作的风力系统;

③辅助气路系统是向电力机车撒砂装置、风喇叭、刮雨器等辅助装置供风的气路系统。

17. 试述 SS₄ 改进型电力机车的通风支路。

(1)变压器轴流风机系统:

车体侧墙百叶窗→油散热器→轴流风机 7MA→车顶百叶窗→大气。

(2)牵引电机离心风机系统:

车体侧墙百叶窗→
 └─ I 端整流柜—PFC 电容柜—……
 └─ II 端整流柜→PFC 电容柜—……
 ……→过渡风道→离心风机 3MA→牵引电机 1.2M→
 ……→过渡风道→离心风机 4MA→牵引电机 3.4M→
 …车底排大气。

(3) 制动电阻柜轴流风机系统

车体底架进风口→轴流风机 5.6MA→制动电阻柜(I、II 端)→车顶百叶窗→大气。

18. 简述油泵机组启动后变压器油的循环通路。

热油从油箱中抽出→潜油泵→冷却器冷却→下油箱→冷却变压器铁心和线圈→冷却平波电抗器铁心和线圈→上油箱→冷却四个滤波电抗器。如此循环往复。

19. 如何利用辅助压缩机进行供风?

为减轻辅助压缩机的工作,缩短打风时间在启动辅助压缩机之前,应关闭膜板塞门 97,切除控制风缸 102。当辅助风缸 105 的压力达到 600kPa 以上时,可以边打风边进行升弓合闸操作。完毕后应立即启动压缩机组打风,以便尽快恢复正常运用工况,待总风缸压力大于 450kPa 后,停止辅助压缩机工作。

20. 空气干燥器的作用是什么? 其结构组成如何?

(1)作用:用来清除机车压缩空气中的油、水、尘埃等杂质,从而使机车车辆空气制动机中的管道和阀类装置减少锈蚀、堵塞、结冰、凝水等现象的发生,延长空气管路中各装置的使用寿命,降低故障检修率,提高机车的运用可靠性。

(2)结构:主要结构由滤清筒、再生风缸、空气干燥筒和排泄电磁阀等部件组成。

21. 简述空气干燥器的再生过程。

当空气压缩机停止泵风时,其接触器断开压缩机电机电源的同时,辅助联锁接通排泄电磁阀。于是,电磁阀开启,再生风缸的压缩空气进入鞴鞴上室,推鞴鞴下移,开启排泄阀,使滤清筒和干燥筒内的压缩空气连同油、水、尘埃经过排泄阀排入大气中。同时,再生风缸中的压缩空气通过干燥筒底部的节流孔膨胀成为近似大气压力的干燥空气,然后由下而上通过

干燥筒内的活性氧化铝,将脱附的水蒸汽带入大气中,使活性氧化铝重新恢复干燥状态,这个过程称为再生过程。当再生风缸内的空气压力由 900kPa 降至 30kPa 时,在弹簧的作用下推动鞴鞴上移,从而关闭排泄阀,再生作用结束。

22. 简述空气干燥器的吸附干燥过程。

当空气压缩机泵风时,潮湿的空气由空压机经过冷却管进入滤清筒,再经过不锈钢丝网的过滤,把压缩空气中的油雾、水分和尘埃过滤下来。然后,已经除去凝结水和油雾的空气进入干燥筒内,再经过活性氧化铝吸附剂,水蒸汽分子被吸附下来。这样,干燥筒底部输出的压缩空气就是洁净和干燥的压缩空气,这些洁净、干燥的压缩空气经干燥筒底部止回阀向总风缸输送,同时经过节流孔向再生风缸充风这个过程称为吸附干燥过程。

第三节 机车走行部分

23. 转向架有哪些主要作用?

(1)承重;(2)转向;(3)传力。

24. 转向架由哪些部件组成?

转向架由构架、轮对、轴箱、支承装置、弹簧悬挂装置、齿轮传动装置、牵引电动机悬挂装置和基础制动装置等部件组成。

25. 转向架是如何减少轮轨间的水平横向作用力并缓和轮轨间磨耗的?

机车沿曲线运行时,尤其是在进出曲线时,车轮与钢轨间产生水平的横向作用力,在曲线上转向架允许相对于车体有一定的偏转量,可以减小轮轨间的水平横向作用力并缓和轮轨间的磨耗。

26. 转向架是怎样支撑车体连同所安装的设备重量的？

转向架承担着车体连同所安装的设备重量。每台转向架都具有弹性的支承装置(二系车体悬挂)，通过二系悬挂传向构架，然后通过轴箱弹簧独立式悬挂装置均匀地分配到各轴箱上，最后经过轮对作用于钢轨。每个轮对作用于钢轨的垂直载荷为 23000kg。

27. 牵引电动机产生的转矩是如何转化为牵引力来牵引列车运行的？

牵引电动机产生的转矩，通过齿轮传动装置，使轮对转动。由于轮对与钢轨之间的粘着而产生轮周牵引力，并通过轴箱、轴箱拉杆传递给构架，再由构架通过牵引装置，最后传给车体底架到车钩装置，牵引列车运行。

28. 轮对的作用是什么？

轮对是电力机车机械部分中最重要的部件之一。机车的全部动静载荷均通过轮对传给钢轨。牵引电动机的转矩经过轮对作用于钢轨，从而产生牵引力。当机车沿着轨道运行时，轮对不是刚性地承受来自钢轨接头、道岔及线路的全部垂直方向和水平方向的作用力。

29. 什么是构架？构架为什么必须具有足够的强度和刚度？

构架是转向架的骨架，是轮对、电机、二系车体悬挂、轴箱悬挂、牵引装置等部件的安装基础。它承受和传递垂向载荷，纵向传递牵引力或制动力，横向承受水平力等。因此，构架必须要有足够的强度和刚度。

30. 什么叫簧上重量？什么叫簧下重量？

轴箱弹簧以上部分的机车重量称为簧上重量。

轴箱弹簧以下部分的重量称为簧下重量。

31. 什么叫一系弹簧悬挂？什么叫二系弹簧悬挂？

构架与轴箱之间的弹簧悬挂称为一系弹簧悬挂。车体与转

向架之间的弹簧悬挂(即车体支承装置)称为二系弹簧悬挂。

32. 简述弹簧悬挂装置的作用。

把机车的重量弹性地通过轴箱轮对传递到钢轨上去,并将这些重量均匀地分配给各个轮对,以缓和钢轨接头、道岔、线路不平顺或车轮形状不正确而产生的冲击,减少机车对线路的作用力。同时也减轻冲击对机车各电气、电机、机械部件的作用力。

33. 简述二系悬挂——车体支承装置的组成。

由橡胶堆、摩擦减振器、横向液压减振器组成。

34. 按减振阻源分,机车上的减振器分为哪几种?

可分为液压减振器和摩擦减振器。

35. 简述液压减振器的工作原理。

当转向架(或轮对)发生振动,即转向架与轴箱(或车体)产生相对运动时,分别与构架及轴箱(或车体)相连的减振器的活塞杆及外缸筒也随即产生相对运动。当活塞在内缸筒内移动时,使粘滞液体(油)通过一个活塞阀(节流阀)向与活塞移动方向相反的一方流动。由于活塞杆的关系,缸筒两侧的容积有差异,内缸筒的油同时从进油阀出入。在液体流经活塞阀和进油阀的过程中产生粘滞摩擦阻力。活塞与缸筒之间,即转向架构架与轴箱(或车体)之间的相对运动要进行下去时,就必须克服此摩擦阻力。由于这种粘滞摩擦作用,使一部分振动的机械能转换为热能并通过金属的缸体散发出去,从而起到衰减振动的作用。

36. SFK1 型液压减振器由哪些部件组成?

由内缸筒、外缸筒、活塞、活塞杆、活塞阀、进油阀等部件组成。

37. 三角棒式摩擦减振器主要由哪些部件组成?

由弹性球铰、杆、弹簧、弹簧外罩、弹簧支座、调整垫圈、摩

擦片、定位杆、挡圈组成。

38. 简述三角棒式摩擦减振器的作用原理。

它安装在转向架构架与车体底架上,抗转向架的摇头和伸缩振动。减振器两端销接处采用球形橡胶接头,以适应车体与转向架在水平和垂直方向的相对位移。摩擦减振器的内体为三角棒,外形呈V形,内侧镶有两块摩擦板。外体盖压紧弹簧,弹簧通过压板及摩擦板压紧三角棒。这样,当外体与内体产生相对运动时就会在三角棒和与之接触的三块摩擦板之间,产生三个摩擦力,从而起到衰减振动作用。

39. 简述橡胶堆的结构,其中钢板有什么作用?

橡胶堆由多层橡胶和多块钢板粘结硫化而成。其中钢板起着增加橡胶堆的刚度和散热的作用。

40. 简述橡胶堆的物理特性,与其它悬挂方式相比有何优点?

橡胶堆具有较大的垂向刚度和一定的横向剪切刚度,且剪切刚度随着压缩量的增加而减少。当压缩量达到某一数值时,剪切刚度为零。橡胶变形时产生内部摩擦,能吸收机械能,特别是吸收高频振动能量,受压橡胶的吸振率随振动频率的增高而增大。机车通过曲线时,利用橡胶的横向剪切刚度而起到复原作用。与其它悬挂方式相比,其结构简单,重量轻。

41. 说明牵引电机在运转过程中相对于构架可以自由摆动的原理。

牵引电机用抱轴式悬挂(半悬挂),即牵引电机一侧通过抱轴承组装在车轴上,另一侧由悬挂装置悬挂在构架的牵引梁下。其悬挂的吊杆与牵引梁上的支座直接相连,其中有一球面关节轴承。使牵引电机在运转过程中相对于构架可以自由摆动。