

韶山_{4B}型电力机车

刘友梅 主编

中国铁道出版社

1999年·北京

前 言

韶山_{4B}型重载货运电力机车于 1996 年 4 月由株洲电力机车厂和株洲电力机车研究所研制成功,作为我国电力牵引动力的第三代——相控调压交传动电力机车实施型谱化的开端。

我国电力机车进入第三代以后,已经从单一机型转向多机型配套,形成了重载货运、客货两运、快速客运的 8、6、4 轴列电力机车的功能系列。并按部件模块化、集成化要求进行标准化设计,在此基础上逐步形成电力车型谱化。SS_{4B}(韶山_{4B}型的缩写)是型谱中 8 轴重载货运电力机车的代表,因为它不但保留了原 SS₄(改)型电力机车的技术通用性,如采用不等分三段相控整流桥、功率因数补偿、加馈电阻制动、空电联合制动、独立转向架及低位推挽式牵引装置等技术特性,同时,还进一步采用某些先进技术,如采用微机控制来实现牵引和制动特性控制、轴重转换电气补偿控制、功率因数补偿控制、空转(滑行)保护控制、欠压保护控制、故障诊断和储存及运行数据显示等功能;还采用了同日本日立公司联合设计的 ZD114 型 800 kW 脉流牵引电机,由于该电机应用半叠片机座、C 级绝缘、主极感应分路及新型刷架装置等新技术,因此具有优良的换向性能和高可靠性;牵引电机悬挂采用滚动轴承抱轴悬挂方式,一改以往传统的滑动轴承抱轴悬挂结构,既提高了寿命和可靠性,又降低了机车基本阻力,提高了效率,改善了维护性;辅助电源重新采用双劈相机供电方式,改善了辅助电路系统的电压、电流三相对称度和各辅助电机的起动特性,并且由于容量的冗余也将给辅助系统正常运行和故障运行转换提供可靠保证;另外,还首批采用经 8K 技术国产化后的受电弓、主断路器、高压接地开关和轴箱接地装置等新产品。以上 SS_{4B}机车所采用的新技术将在型谱化、简统化的工作中推广,使 SS_{4B}型电力机车的综合技术性能达到 90 年代同类产品的国际水平。

为满足我国铁路“高速、重载”和大力发展电力牵引的需要,且便于各运营机务段有关运用、检修、技术人员对 SS_{4B}型电力机车的电气线路、机车各部件的结构及原理等有一个系统的、完整的了解和进行培训,我们特编撰《韶山_{4B}型电力机车》一书。希望该书同时还成为从事铁道电气化工作及高等院校教学工作的一本较好的参考书。

本书的编著工作由株洲电力机车厂主持,各章节分别由~~株洲电力机车厂~~和株洲电力机车研究所有关科技人员编著:

第一章 概述	周光海
第二章 电气线路	周光海 叶 彪 彭奇彪 严云升
第三章 设备布置与通风	樊运新 魏 进 赵江龙 周光海
第四章 控制电源及电子装置	严云升 吴志华 常家华 张利芝 张顺彪
第五章 牵引电动机	钱仲毅
第六章 辅助机组	邓尧强 文俊熙 肖云华 刘扩军
第七章 主变压器、电抗器及高压互感器	许荣华 彭 乡

第八章 主变流装置	严树钢
第九章 高压电器	刘 严 栗 谦 汤志强 周升 徐宗祥 许晓勤
第十章 低压电器	王绮霞
第十一章 司机室电器	王绮霞 周光海
第十二章 转向架	潘晓明
第十三章 车体	葛文革
第十四章 空气管路系统	胡跃文
第十五章 机车试验、整备与操纵	周光海
第十六章 机车主要部件表	樊运新

最后,全书由执行编辑王绮霞进行整理、校对、审图及汇总成书。本书的编审过程中,得到各有关方面领导和专家的热情关怀和具体帮助,特在此致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,热切希望读者对书中出现的错误及不足之处给予批评指正。

编 者

1998年9月

目 录

第一章 概 述.....	(1)
第一节 简 介.....	(1)
第二节 SS_{4B} 型与 SS_4 改进型电力机车的主要区别	(2)
第三节 SS_{4B} 型电力机车主要性能	(3)
第二章 电气线路.....	(8)
第一节 简 介.....	(8)
第二节 主电路.....	(8)
第三节 辅助电路	(16)
第四节 控制电路	(21)
第五节 电子电路	(33)
第六节 符号编制	(35)
第三章 设备布置与通风	(37)
第一节 简 介	(37)
第二节 设备布置与布线	(38)
第三节 电气屏柜	(44)
第四节 通风系统	(53)
第五节 使用与维护	(54)
第四章 控制电源及电子装置	(56)
第一节 控制电源及辅助控制电源	(56)
第二节 微机控制柜	(63)
第三节 微机彩色液晶显示诊断装置.....	(102)
第四节 列车运行监控记录装置.....	(119)
第五章 牵引电动机.....	(130)
第一节 牵引电动机的特点及参数.....	(130)
第二节 电机的结构及工艺特点.....	(132)
第三节 电机的试验与分析.....	(142)
第四节 电机的使用、维护、修理与保养.....	(149)
第六章 辅助机组.....	(162)
第一节 劈相机.....	(162)
第二节 牵引通风机组.....	(166)
第三节 制动电阻通风机组.....	(169)

第四节	变压器通风机组	(172)
第五节	空气压缩机组	(175)
第六节	辅助压缩机组	(177)
第七节	变压器潜油泵	(178)
第八节	空调系统	(180)
第七章	主变压器、电抗器及高压互感器	(188)
第一节	主变压器及冷却系统	(188)
第二节	平波电抗器	(198)
第三节	滤波电抗器	(206)
第四节	高压电流互感器	(208)
第五节	高压电压互感器	(209)
第六节	磁场分流电抗器	(211)
第八章	主变流装置	(213)
第一节	主变流装置的结构与组成	(213)
第二节	变流装置的均流与保护	(220)
第三节	触发脉冲输出装置	(222)
第四节	变流装置的试验与维护	(224)
第九章	高压电器	(227)
第一节	受电弓	(227)
第二节	主断路器	(230)
第三节	避雷器	(236)
第四节	高压连接器	(238)
第五节	位置转换开关	(240)
第六节	电空接触器	(244)
第七节	制动电阻装置	(246)
第八节	磁场削弱电阻器	(253)
第十章	低压电器	(257)
第一节	电磁接触器	(257)
第二节	继电器	(258)
第三节	电空阀	(264)
第四节	蓄电池	(265)
第五节	速度传感器	(266)
第六节	电流、电压传感器及交流电流互感器	(267)
第七节	压力传感器	(271)
第八节	电度表	(272)
第九节	轮轨润滑控制器	(274)

第十节 三相自动开关·····	(278)
第十一节 其它低压电器·····	(283)
第十一章 司机室电器 ·····	(286)
第一节 司机控制器·····	(286)
第二节 按键开关·····	(295)
第三节 故障显示屏·····	(295)
第四节 电表·····	(298)
第五节 气压表·····	(300)
第六节 热风机·····	(302)
第七节 照明灯具·····	(302)
第十二章 转向架 ·····	(304)
第一节 概述·····	(304)
第二节 轮对电机组装·····	(307)
第三节 构架·····	(315)
第四节 轴箱悬挂装置·····	(319)
第五节 车体支承装置·····	(322)
第六节 牵引装置·····	(325)
第七节 基础制动装置和手制动装置·····	(327)
第八节 附属装置·····	(332)
第九节 使用与维护·····	(333)
第十三章 车体 ·····	(337)
第一节 概述·····	(337)
第二节 车体结构·····	(340)
第三节 内墙安装和内部结构·····	(348)
第四节 车体通风、采光及其它·····	(351)
第十四章 空气管路系统 ·····	(354)
第一节 概述·····	(354)
第二节 系统的组成及作用原理·····	(354)
第三节 系统的主要部件·····	(376)
第四节 系统的试验与检查·····	(397)
第五节 机车制动机的操作规程·····	(405)
第六节 系统的故障处理·····	(408)
第十五章 机车试验、整备与操纵 ·····	(416)
第一节 例行试验和在段整备试验·····	(416)
第二节 整备与操纵·····	(438)
第三节 常见故障的应急处理·····	(443)

第十六章 机车主要部件表.....	(447)
附 表.....	(453)
附表 1 SS ₄ B型电力机车主电路明细表	(453)
附表 2 SS ₄ B型电力机车辅助电路明细表	(461)
附表 3 SS ₄ B型电力机车控制电路明细表	(465)

第一章 概 述

重载和高速是当今铁路运输的主题。被誉为我国电力机车摇篮的株洲电力机车厂和株洲电力机车研究所,从1958年研制成功第一台SS₁型电力机车起,就紧紧围绕这一主题,经过几十年的不懈努力,先后研制并批量生产了SS₁型、SS₃型、SS_{3B}型、SS₄型、SS₄改进型、SS_{4B}型等电力机车。其中,SS₄型、SS₄改进型、SS_{4B}型是我国功率最大的重载货运电力机车,而SS_{4B}型电力机车是它们中技术最先进,制造最精良的机车,是我国目前国产重载货运电力机车的杰出代表。

SS_{4B}型电力机车是列入铁道部1992年科技发展计划的科研项目,并由株洲电力机车厂和株洲电力机车研究所等单位于1995年12月14日共同研制成功的8轴重载货运电力机车。该型机车遵循我国电力机车标准化、系列化、简统化的设计原则,是在继承SS₄型、SS₄改进型机车成熟技术的基础上,大量吸收消化国外8K、6K、8G等机车的先进技术,强调以安全、可靠互换性为前提,同时考虑提高机车整体技术性能而设计的品质优良的交传动电力机车。

第一节 简 介

SS_{4B}型电力机车是由各自独立且又互相联系的两节机车组成,每节机车均为一个完整系统。机车主电路采用不对称三段半控桥,相控调压,具有恒流准恒速控制的牵引特性和恒制动力准恒速控制的加馈电阻制动特性。空气制动采用DK-1型电空制动机。机车采用微机控制,具有空电联合制动、空转滑行保护、功率因数补偿、主要技术数据传输及显示、故障诊断等功能。

SS_{4B}型电力机车全长约32 m,总功率6 400 kW,最大起动牵引力628 kN,最高运行速度100 km/h。其主要特点如下:

1. SS_{4B}型电力机车是由两节完全相同的4轴电力机车通过内重联环节连接组成的8轴重载货运电力机车,每节车为一个完整系统,设有一个司机室。两节车重联处有中间走廊连通,可以很方便地从一节车走到另一节车。SS_{4B}型电力机车具有外重联控制功能,可以在一个司机室对两台(共16轴)机车进行控制。

2. 每节车装有两台两轴转向架,牵引力传递系统采用中央低位斜拉杆推挽式牵引装置,具有动力学稳定性好、粘着利用率高的优点。

3. 机车牵引电机采用株洲电力机车厂与日本日立公司联合设计、合作生产的ZD114型牵引电机,此电机设计先进、用料考究、制作精良,因此,性能十分优异。牵引电机的悬挂方式为滚动抱轴鼻式悬挂,并采用单侧刚性直齿传动方式。

4. 车体为整体承载结构,用高强度低合金钢焊制而成,并采用有限元分析法进行优化设计,使车体整体结构承受2 450 kN的静压力而无永久变形。同时,由于车体采用了大顶盖结构,可以采用预布线 and 预布管的先进工艺,方便施工,缩短生产周期,改善施工条件,并为提高组装质量创造了条件。

5. 机车主电路采用了标准化、模块化结构,整流电路为大功率晶闸管和二极管组成的不等

分三段半控整流桥。为改善牵引电机在深度磁场削弱工况时的换向性能,在牵引回路中采用了分流电抗器。机车设有功率因数补偿装置,因而,具有较高的功率因数和较小的谐波干扰电流,改善了电网的供电质量。机车主变流装置采用铜散热器,以便改善装置的散热条件和硅元件接触面的抗氧化性能,进一步提高装置可靠性。为改善机车低速时的电制动性能,机车主电路设计成加馈电阻制动。

6. 机车辅助电路采用旋转式劈相机系统。每节机车设两台劈相机,各辅机采用三相自动开关进行保护,性能稳定可靠,并选用高质量接触器作为辅机动力控制器件,以提高辅助系统的可靠性。

7. 机车电子控制部分采用微机控制技术,大大提高了控制精度和各车的一致性,并能实现机车技术数据信息的传输、显示和存储,给机车故障诊断和处理提供极大方便。

8. 机车采用特性控制技术。牵引时,用恒流起动,能保证机车平稳起动,在进入准恒速运行后,可按司机控制器级位规定的速度运行,这样不仅保证了机车起动平稳、加速快,而且具有较高的再粘着性能,操纵也方便;制动时,同样有特性控制功能,即按准恒速运行或按限制曲线运行,使机车有准恒速和最大制动力特性。

9. 机车采用 DK-1 电空制动机,具有空电联合制动性能,以保证长大下坡道准恒速控制的需要。

10. 机车装有空转、滑行保护装置。采用高性能的光电式速度传感器检测空转、滑行信号,若车轮空转,该装置接收到信号,经处理后,随即发出动作指令,先撒砂,以增加粘着。若空转依然存在,则装置使电机自动减载,使机车恢复粘着,消除空转或滑行。

11. 机车采用 TSG3 型受电弓。该受电弓是 8K 机车受电弓国产化产品,性能稳定,质量可靠。

12. 高压电压互感器选用干式互感器,重量轻,且能满足在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下使用要求。

13. 为充分利用粘着重量,机车设有轴重转移补偿环节。电机电流不大于额定电流时不进行补偿,在额定电流与起动电流之间补偿呈线性关系,最高补偿率为 5%。

14. 机车具有超压和三级磁场削弱控制功能。当机车速度超过 50 km/h 时,电机开始超压,直至电机电压达 1100 V 。若还需增加机车速度,可以进行磁场削弱。电机超压是为了增加机车恒功速度范围。

15. 全车导线 99% 采用冷压接头,尤其是控制电路导线采用冷压型线簧式插接件作为各屏柜、各装置之间的快速连接器,提高了功效,保证了电路的可靠性。

16. 机车通风冷却系统采用传统的车体侧大面积百页窗通风方式,并采用滤尘效果和容尘量都较理想的新型过滤材料,既保证了全车通风之需,又保证了滤尘效果。主变流装置与牵引电机采用串联通风冷却方式,并对风道进行了优化设计,完全满足主变流装置的风速要求和牵引电机换向室的静压要求。

第二节 $\text{SS}_{4\text{B}}$ 型与 SS_4 改进型电力机车的主要区别

株洲电力机车厂生产的 8 轴货运电力机车,实际上只有两种型号,即 SS_4 型和 $\text{SS}_{4\text{B}}$ 型。

SS_4 型机车于 1985 年研制完成,进入小批量生产后,发现问题较多,与国外同类型机车相比,技术档次也较低。为了提高产品的技术水平和可靠性,迫切需要研制一种 SS_4 型机车的替代产品。为此,部科技司于 1991 年 11 月下达了 $\text{SS}_{4\text{B}}$ 型机车的设计任务书,同时,考虑到当时的

实际情况,短小时内可能无法研制出满足设计任务书要求的产品。因此,同意首先研制一种与SS_{4B}型机车简统化的过渡产品,来替代SS₄型机车,以便满足我国铁路货物运输发展的需要,这种过渡机型就是现在的SS₄改进型机车。它的技术档次和可靠性比SS_{4B}型机车低,它们的性能对比如表1—1所示。

表 1—1 SS₄(改)型机车与 SS_{4B}型机车性能对比表

		SS ₄ (改)型	SS _{4B} 型
选用部件	受电弓	TSG1—600/25	TSG3—630/25(8K 弓国产化)
	高压电压互感器	TBY1—25,25 000/100	DJ22—25(干式互感器)
	牵引电动机	ZD105 型	ZD114 型(中日联合设计,合作生产)
	主变流装置	TGZ4A—4×1680/1020 铝散热器	TGZ4B—4×1680/1020 铜散热器,二极管增容
	分流电抗器	无	有
	电子控制装置	模拟控制柜	数字(微机)控制柜
	劈相机	1 台/每节	2 台/每节
	三相交流接触器	3TB,CJ20	6C180,6C110
	空调	无	有,VP-LS51C 型(上海哈格诺克公司)
	速度传感器	CG3 型	DF16 型
	车钩缓冲器	MT-1 型	MT-2 型
	遮阳帘	TXJ4-11-90-00	ZYL-JY-2 型
	变压器油	25 #	40 #
	侧墙过滤器	无纺棉	GL-1 型(仿日立产品)
	机车故障显示屏	XG-Z-1 XG-F-1	XG-Z-2 XG-F-2
	微机显示屏	无	有
主电路	加馈电路	整流桥负端接法	整流桥中点接法
	分流电抗器	无	有
	原边回流环节	经车体接地回流	电缆专线接地回流
	主接地保护	主变流装置负端接法	中点接法
辅助电路	劈相机系统	单劈相机系统	双劈相机系统
控制电路	故障显示系统	DC15 V 信号控制(电源 DC15 V)	DC110 V 信号控制(电源 DC15 V)
	机车信息传输	模拟量	模拟+数字
	网压保护	零压保护	欠压保护
	功补接触器控制	非独立	独立
	电子控制系统	模拟控制	数字(微机)控制
	故障自诊断功能	无	有
机车传动方式	齿轮传动	双侧斜齿	单侧直齿
	抱轴方式	滑动轴瓦	滚动轴承

第三节 SS_{4B}型电力机车主要性能

一、使用环境条件

SS_{4B}型机车在下列使用环境条件下,能按额定功率正常运行:

1. 海拔不超过 1 550 m;
2. 周围空气温度(遮阴处)在-25 ℃至+40 ℃之间;

- 3. 最湿月月平均最大相对湿度不大于 90%(该月月平均最低温度为 +25℃);
- 4. 一般性风、砂、雨、雪及较大灰尘的侵袭。

二、机车主要技术参数

- 1. 电流制 单相交流 50 Hz
 工作电压:
 额定值 25 kV
 最大值 29 kV
 最小值 20 kV
 故障值 19 kV
- 2. 机车整备重量 $2 \times 92 \text{ t} (-1\% \sim 3\%)$
- 3. 轴重(平均值) 23 t
- 4. 机车在受电弓降下时,在平直道上其外形尺寸满足 GB146. 1-83《机车车辆限界》的要求。
- 5. 机车特性参数

(1) 机车牵引特性曲线见图 1—1

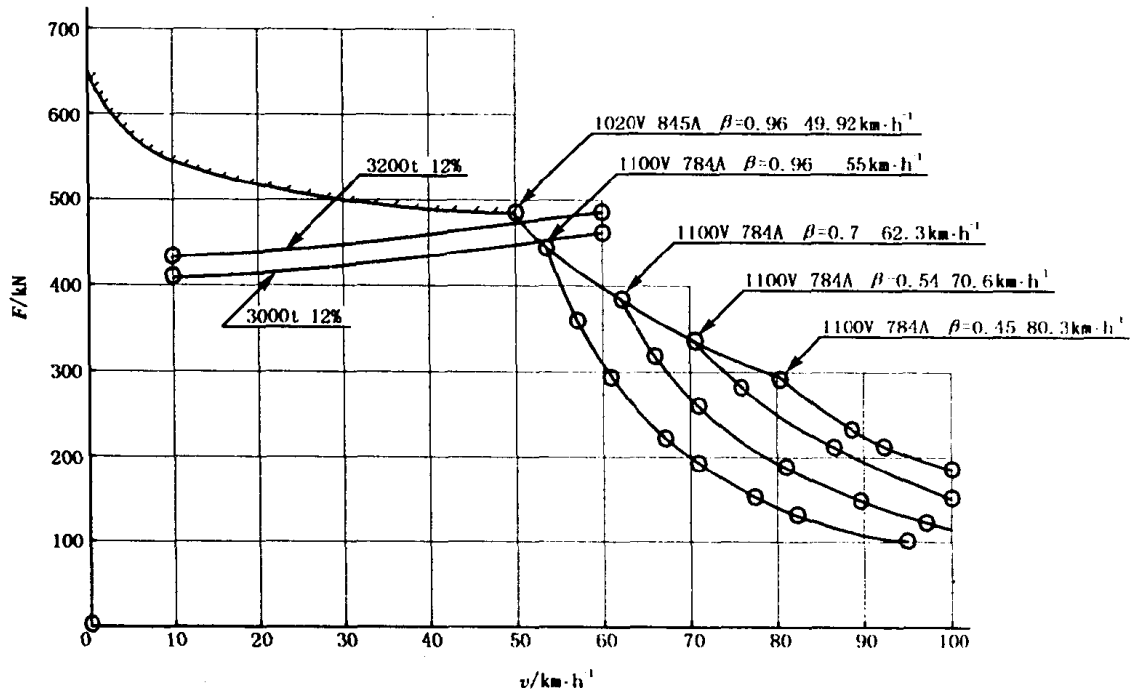


图 1—1 SS_{4B}型机车牵引特性曲线

- (2) 持续制功率 6 400 kW
- (3) 牵引时恒功率速度范围 50~80 km/h
- (4) 起动牵引力 628 kN(在半磨耗轮、速度为 0~5 km/h 时的轮周平均牵引力)
- (5) 持续牵引力 450 kN(半磨耗轮)
- (6) 机车速度

- 持续速度 50 km/h(半磨耗轮)
 最大速度 100 km/h
 (7) 电制动方式 加馈电阻制动
 (8) 加馈电阻制动特性见图 1—2

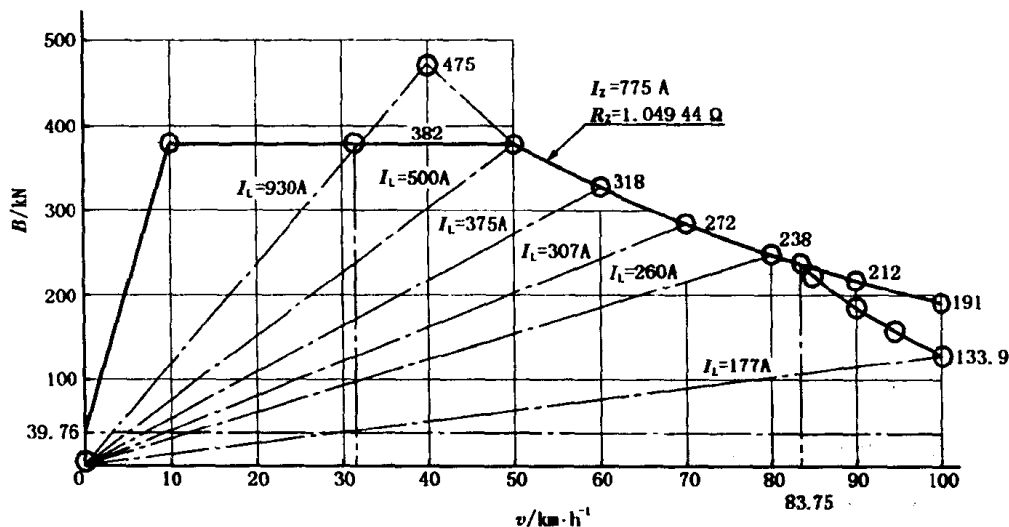


图 1—2 SS₄B 型机车制动特性曲线

- (9) 电制动力 382 kN(10~50 km/h)
 (10) 轮周制动功率 5 570 kW(50~80 km/h)

6. 功率因数(λ)

当机车发挥 50% 及以上额定功率(牵引电机电流为额定电流,电压为 50% 的额定电压)时不小于 0.9。

7. 总效率

在额定网压下,牵引工况发挥持续制功率时的机车总效率不小于 0.81。

8. 机车主要结构尺寸

- (1) 轨距 1 435 mm
- (2) 轴式 2(B₀-B₀)
- (3) 前后车钩中心距 2×16 416 mm
- (4) 车体底架长度 15 200 mm
- (5) 车体宽度 3 100 mm
- (6) 机车落弓状态最高处(连接器处)距轨面高度 4 775 mm
- (7) 转向架中心距 8 200 mm(单节机车)
- (8) 全轴距 11 100 mm(单节机车)
- (9) 转向架轴距 2 900 mm
- (10) 受电弓降下时滑板顶面距轨面高度不高于 4 700 mm+30 mm(新轮)
- (11) 传动齿轮箱底面距轨面高度不小于 110 mm(新轮)
- (12) 受电弓距轨面的工作高度范围 5 200~6 500 mm
- (13) 车钩中心线距轨面高 880 mm±10 mm
- (14) 机车排障器与轨面间高度 110 mm(可调节)

(15) 车轮直径 1 250 mm±1 mm(新轮)

(16) 轮对内侧距 1 353 mm±3 mm

9. 牵引特性和制动特性

(1) 牵引特性

SS_{4B}型机车采用无级调压、有级磁场削弱方式,实现恒流、准恒速特性控制,司机控制手柄为10级。根据牵引电机特性,机车设有超压级,以便实现较大的恒功范围。牵引特性曲线见图1—1。

图1—1标明:机车速度在0~50 km/h时,其牵引力受粘着力限制,50~55 km/h是电机超压区段,电机电压达到1 100 V后,才能进行磁场削弱。50~80.3 km/h速度范围是恒功区。

牵引电机电流的司机给定控制函数如下:

$$I_m = \begin{cases} 150 n \\ 600 n - 54 v \\ 1\ 096 \end{cases} \text{ (取最小值)}$$

式中 I_m ——牵引电机给定电流,A;

v ——机车速度,km/h;

n ——级位。

牵引电机电流的司机给定控制曲线见图1—3。

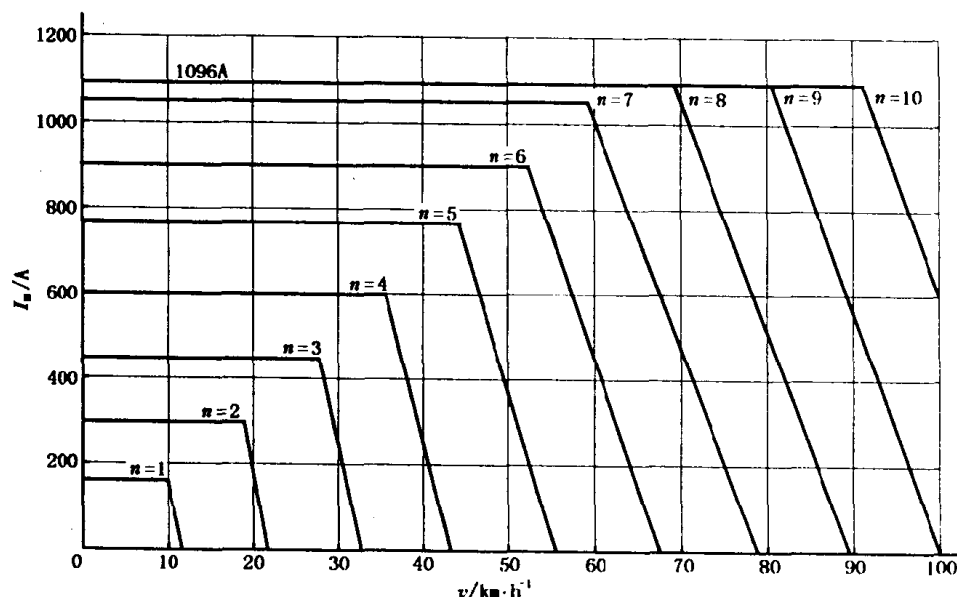


图1—3 SS_{4B}型机车牵引电机电流的司机给定控制曲线

(2) 电制动特性

SS_{4B}型电力机车电制动采用准恒速、限流特性控制曲线运行的方式,使机车有准恒速和最大制动力限制的特性,其制动特性曲线见图1—2。图1—2标明:机车制动特性按5个速度区段进行控制,在0~10 km/h区段(低速加馈区)内,制动力呈线性增加,最小39.76 kN;10~32.4 km/h区段为恒制动力加馈区;32.4~50 km/h区段为恒制动力励磁调节区,制动力达382 kN;50~83.75 km/h区段为恒功区;83.75 km/h以上为高速换向限制区。

在图 1—2 的特性曲线限制范围内,对应不同的控制级位,采用准恒速特性控制方式,控制级位也为 10 级,控制关系式如下:

$$I_z = \begin{cases} 56v - 560(n-1) + 70 \\ 70 \end{cases} \quad (\text{取最大值})$$

式中 I_z ——电机制动电流, A;

v ——机车速度, km/h;

n ——级位。

牵引电机制动电流的司机给定控制曲线见图 1—4。

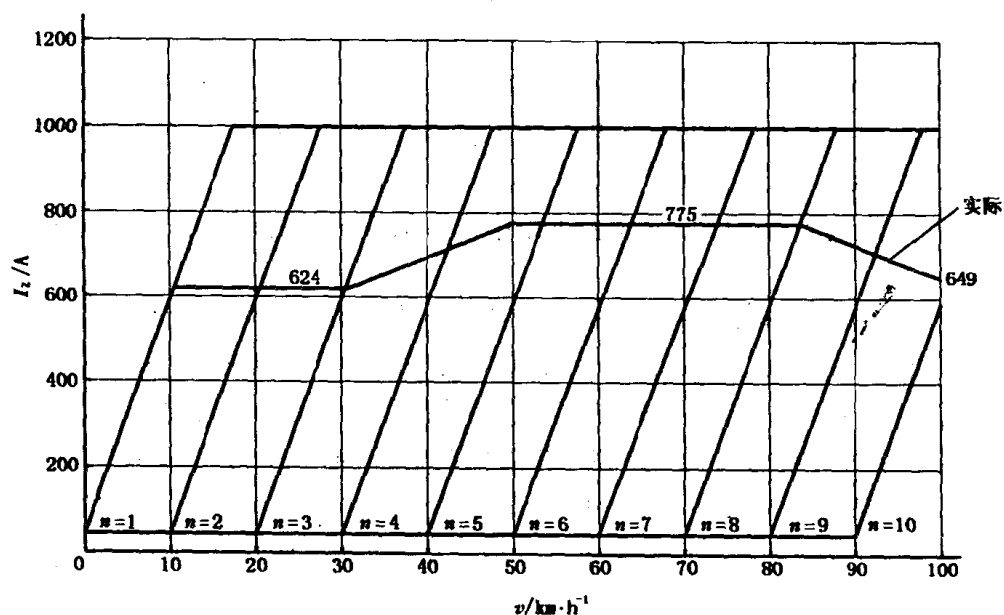


图 1—4 SS_{4B}型机车牵引电机制动电流司机给定控制曲线

第二章 电气线路

第一节 简介

SS_{4B}型电力机车电气线路主要由主电路、辅助电路和控制电路组成,这三大电路基本上与SS₄(改)型电力机车相同。

机车主电路采用了标准化、模块化结构,整流电路为大功率晶闸管和二极管组成的不等分三段半控整流桥。牵引电机励磁回路设有分流电抗器,以改善牵引电机在深度磁场削弱工况时的换向性能。主电路中还设有功率因数补偿环节,以提高机车的功率因数和减少谐波干扰电流,改善了电网的供电质量。此外,机车主电路中设有加馈电阻制动环节,以改善机车低速时的电制动性能。

机车辅助电路采用旋转式双劈相机系统,以提高辅助系统的可靠性和三相电源电流、电压的对称性。辅助电路主要由交流 220 V 回路和交流 380 V 回路组成,对各回路中的不同负载,分别设有不同类型和等级的自动开关进行保护,电路简洁,性能稳定可靠。

机车控制电路由有接点控制电路和无接点控制电路(电子控制)组成,有接点控制电路基本上与SS₄(改)型电力机车相同,而无接点控制电路部分采用了微机控制技术,大大提高了控制精度和各车的一致性,并能实现机车技术数据信息的传输、显示和存储,给机车故障诊断和处理提供极大便利。

第二节 主电路

一、SS_{4B}型电力机车主电路的特点(参见图 2—1)

(一) 传动形式

采用传统的交—直流传动形式,使用传统的串励式脉流牵引电动机,具有较成熟的经验,控制系统较简单。

(二) 牵引电动机供电方式

采用一台转向架两台牵引电机并联,由一台主整流器供电,即所谓“转向架独立供电方式”。全车四个两轴转向架,具有四台独立的相控式主整流器,此方式具有三个优点:一是具有较大的灵活性,当一台主整流器故障时,只需切除一台转向架两台电机,机车仍保留 3/4 牵引能力;二是同一节车前后两台转向架可进行电气式轴重补偿,即对前转向架(其轴重相对较轻)给以较小的电流,以充分利用粘着;三是实现以转向架为中心的电气系统单元化。

(三) 整流调压电路形式

SS_{4B}机车主电路采用了不等分三段半控整流调压电路。

(四) 电制动方式

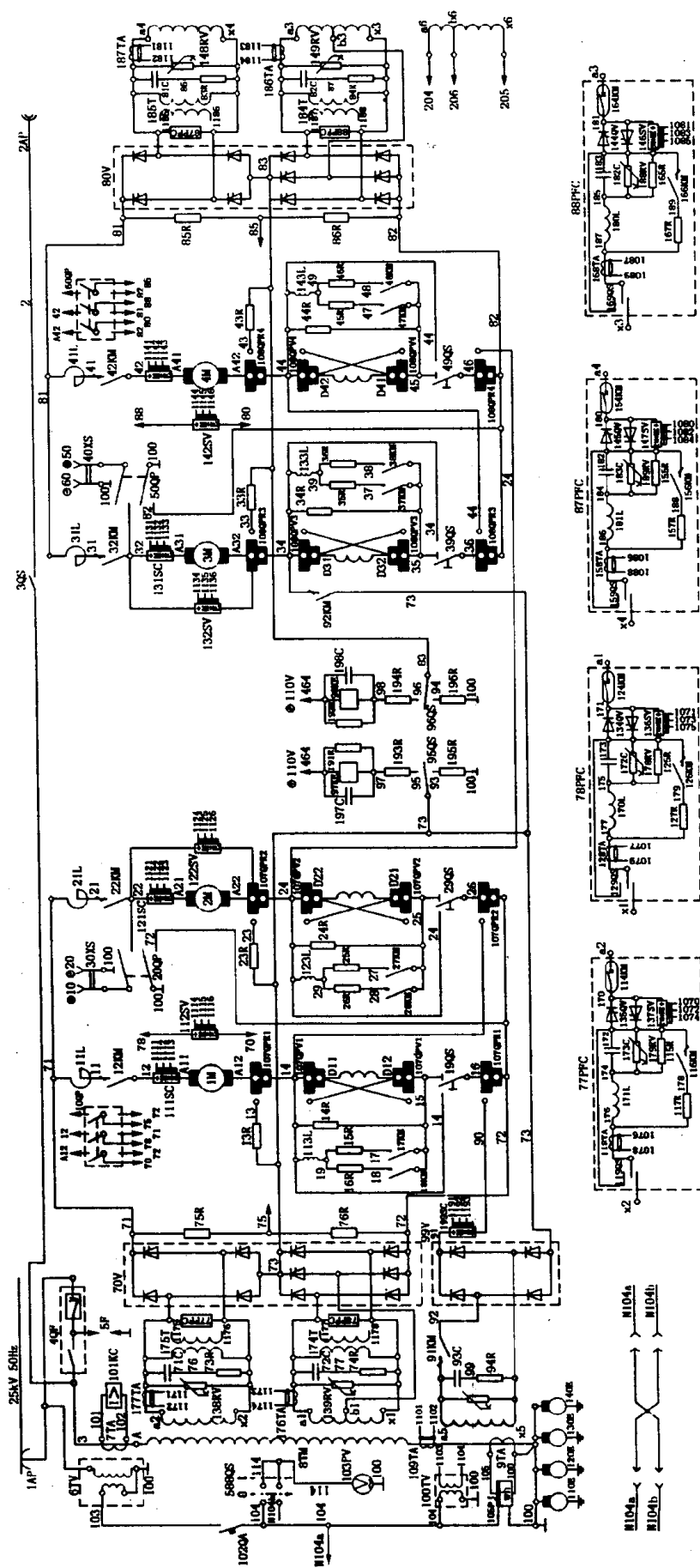


图 2-1 SS1B 型电力机车主电路原理图

机车采用加馈电阻制动,每节车四台牵引电机主极绕组串联,由一台励磁半控桥式整流器供电。每台转向架上的两台牵引电机电枢与各自的制动电阻串联后,并联在一起,再与主整流器构成串联回路。与常规电阻制动相比,加馈电阻制动具有三大优点:一是可加宽调速范围,将最大制动力延伸至 0 km/h(为安全着想,SS_{4B}型机车的最大制动力延伸至 10 km/h);二是能较方便地实现恒制动力控制;三是取消了常规的半电阻制动接触器,简化了控制电路。

(五) 测量系统

直流电流与直流电压的测量实现传感器化,其优点一是便于实现直读仪表、过载保护及反馈控制三位一体化;二是实现主电路高电位与控制系统的隔离,使司机台仪表接线插座化。机车全部采用了霍尔传感器检测直流电流电压信号,以利司机安全,并可提高系统的控制精度。

网压 25 kV 测量使用 25 000 V/100 V 交流电压互感器。

(六) 保护系统

采用双接地继电器保护,每一台转向架电气回路单元各接一台主接地继电器,以利于查找接地故障。并且接地继电器设置位置较其他机车不同,位于主变流装置上下两段桥的中点,使整流装置对地电位降低,改善硅元件工作条件。

(七) 为提高机车功率因数和改善通讯干扰,机车增加了 PFC 装置。

二、主电路的构成

(一) 网侧高压电路(25 kV 电路)

网侧高压电路的主要设备有受电弓 1AP、空气断路器 4QF、高压电压互感器 6TV、高压电流互感器 7TA、避雷器 5F、主变压器 8TM 的高压(原边)绕组 AX、PFC 用电流互感器 109TA,以及两节车之间的 25 kV 母线用高压连接器 2AP。

低压部分有自动开关 102QA、网压表 103PV、电度表 105PJ、PFC 用电压互感器 100TV,以及接地回流电刷 110E、120E、130E 和 140E。这些电器设备所组成的电路主要用于检测机车网压和提供电度表用的电压信号。

与以往的机车相比,该电路具有如下特点:

1. 在 25 kV 网侧电路中,加设了新型金属氧化物避雷器 5F,以取代以往的放电间隙,作过电压和雷击保护;
2. 在受电弓与主断路器之间,设置有网侧电压互感器(25 kV/100 V),便于司机在司机室内掌握受电弓的升降状况和网压的大小;
3. 为提高机车的可靠性,实现机车的简统化、通用化设计,采用了传统的受电弓、空气断路器和网侧高压电压互感器;
4. 增设有 PFC 控制用电压、电流互感器;
5. 接地回流系统采用主变压器高压绕组 X 端经电缆、接地回流装置到车轮、钢轨。与车体、电气设备保护性接地分开,提高了机车可靠性。

(二) 整流调整电路

为实现转向架独立控制方式,每节车采用两套独立的整流调压电路,分别向相应的转向架供电。牵引绕组 a1—b1—x1 和 a2—x2 供电给主整流器 70 V,组成前转向架供电单元;牵引绕组 a3—b3—x3 和 a4—x4 供电给主整流器 80 V 组成后转向架供电单元。

图 2—2 为前转向架单元整流调压简化电路。图中所示整流电路为不等分三段整流调压电路。其中各段绕组电压为