

HXD_{3D}型电力机车

原理与操作

HXD_{3D} XING DIANLI JICHE YUANLI YU CAOZUO

北京铁路局 编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

HXD3D 型电力机车原理与操作

北京铁路局 编

中国铁道出版社

2017年·北京

内 容 简 介

本书分为机车总体、电气部分、制动部分、主要部件结构与保养、HXD3D 型电力机车基本操作五章,包括机车检查、机车操作等内容,可以帮助乘务、整备及运用管理人员了解和掌握 HXD3D 型电力机车的原理和操作,提高其作业时准确操控、使用、维护该机型的能力。

本书可作为乘务员、整备及运用管理人员技术培训用教材,亦可作为干部、职工的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

HXD3D 型电力机车原理与操作/北京铁路局编. —北京:
中国铁道出版社,2017. 8
ISBN 978-7-113-23377-8

I. ①H… II. ①北… III. ①电力机车 IV. ①U264

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 166949 号

书 名:HXD3D 型电力机车原理与操作
作 者:北京铁路局 编

责任编辑:侯跃文 编辑部电话:010-51873421 电子信箱:tdpress@126.com
编辑助理:王晓阳
封面设计:郑春鹏
责任校对:苗 丹
责任印制:高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街 8 号)
网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:北京尚品荣华印刷有限公司
版 次:2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷
开 本:880 mm×1 230 mm 1/32 印张:11.75 字数:355 千
书 号:ISBN 978-7-113-23377-8
定 价:35.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

编委会名单

主 任:高 峰

主 审:张居才 李 明

主 编:王永辉 常建华

编审人员:陈 铮 李 鸥 修少鹏 吴宜成 杨志涛

邓 洪 郭志明 马 玥 王永辉 李 江

穆志超 高国良 杨 洋 郝大户 张家勇

闫学农 姜 鹤 林 虎 刘钰峰 朱胜波

王 煜 王金兵 侯跃文

责任编辑:邓 洪 房永超

前 言

HXD3D 型交流传动快速客运电力机车是在 HXD3 型和 HXD3B 型电力机车基础上研制的六轴干线客运电力机车。该型机车最大功率 7 200 kW,最大运营速度 160 km/h。采用微机网络控制系统,实现逻辑控制、自诊断、机车网络重联功能。采用新型空气干燥器,有利于压缩空气的干燥。采用 1 250 kW 大转矩异步牵引电动机,具有持续牵引力大、恒功率速度范围宽、黏着性能好、功率因数高等特点。

为帮助乘务、整备及运用管理人员了解和掌握 HXD3D 型电力机车的构造原理,提高作业人员准确操控、使用、维护该型机车的能力,我们依据现行的规章制度、技术标准及设备使用说明,结合现场实际运用经验,组织编写了《HXD3D 型电力机车原理与操作》。

本书采用章节形式编写,分五章:第一章机车总体;第二章电气部分;第三章制动部分;第四章主要部件结构与保养;第五章 HXD3D 型电力机车基本操作,包括机车检查、机车操作、故障处理等内容。该书重点突出,通俗易懂,是乘务员、整备及运用管理人员技术培训用教材,亦可作为干部、职工的自学用书。

本书由王永辉、常建华担任主编。修少鹏、吴宜成、马玥、王永辉、高国良、林虎、姜鹤、杨洋、鄢大户、王金兵、王煜、闫学农等参加编写。全书经李明、陈铮、李鸥、杨志涛、邓洪、郭志明、房永超、李江、张家勇、刘钰峰、穆志超、朱胜波、侯跃文等集体审定。

本书在编写过程中参考和借鉴了中国中车集团大连机车车辆有限公司等路内外的书籍、资料，在此一并对有关作者和出版社深表谢意。

由于HXD3D型电力机车的技术升级改造等因素，书中内容与现车实际或稍有差别，请以现车实际为准。

书中不妥之处，恳请读者指正。

编 者
2017.6

目 录

第一章 机车总体	1
第一节 机车主要特点	1
第二节 机车主要技术参数	2
第三节 机车特性	5
第四节 设备布置与通风系统	6
第二章 电气部分	23
第一节 电气线路	23
第二节 机车控制监视系统	52
第三节 列车自动保护系统(第三方设备柜)	69
第四节 车载防护系统	69
第五节 针对质量问题的优化措施	97
第三章 制动部分	115
第一节 风源系统	117
第二节 制动控制系统	134
第三节 辅助管路系统	145
第四节 空气系统的操作	152
第四章 主要部件结构与保养	171
第一节 操纵台	171
第二节 高压部分	179
第三节 电气柜	226

第四节	牵引电动机与辅助机组·····	250
第五节	车 体 ·····	260
第六节	转 向 架 ·····	266
第七节	HXD3D 型电力机车检修技术规程(C1~C4) ·····	287
第五章	HXD3D 型电力机车基本操作 ·····	320
第一节	机车基本操作·····	320
第二节	制动机试验、电气试验 ·····	341
第三节	HXD3D 型电力机车全面检查 ·····	347

第一章 机车总体

HXD3D 型电力机车是在 HXD3 型和 HXD3B 型电力机车基础上研制的六轴 7 200 kW 干线客运电力机车,机车采用 PWM 矢量控制技术等最新技术的同时,尽量考虑对环境的保护,减少维修工作量。

第一节 机车主要特点

1. 轴式为 C_0-C_0 ,电传动系统为交直交传动,采用 IGBT 水冷变流机组,1 250 kW 大转矩异步牵引电动机,具有启动(持续)牵引力大、恒功率速度范围宽、黏着性能好、功率因数高等特点。在满足环境温度在 $-40\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、海拔高度在 2 500 m 以下条件的同时,能实现 2 台机车重联控制运行。

2. 辅助电气系统采用 2 组辅助变流器,能分别提供 VVVF 和 CVCF 三相辅助电源,对辅助机组进行分类供电。该系统冗余性强,一组辅助变流器故障后可以由另一组辅助变流器对全部辅助机组供电。

3. 采用微机网络控制系统,实现了逻辑控制、自诊断功能,而且实现了机车的网络重联功能。

4. 总体设计采用高度集成化、模块化的设计思路,电气屏柜和各种辅助机组分功能斜对称布置在中间走廊的两侧;采用了规范化司机室,有利于机车的安全运行。

5. 采用带有中梁的、整体承载的框架式车体结构,有利于提高车体的强度和刚度。

6. 转向架牵引电机采用二、三轴对置方式;驱动系统采用轮对空心轴驱动、刚性架悬;承载式齿轮箱;牵引装置采用低位推挽牵引杆牵引。

7. 采用下悬式安装方式的一体化多绕组(全去耦)变压器,具有高阻抗、重量轻等特点,并采用强迫导向油循环风冷技术。

8. 采用顶盖夹层进风,各系统独立通风冷却技术。另外还考虑了司机室的换气和机械间的微正压。

9. 采用了集成化气路的空气制动系统,具有空电制动功能。机械制

动采用轮盘制动。

10. 采用了新型的空气干燥器,有利于压缩空气的干燥,减少制动系统阀件的故障率。

第二节 机车主要技术参数

一、工作电源

电流制 单相交流 50 Hz

额定电压 25 kV

在 22.5 kV 到 29 kV 网压下,机车轮周功率为 7200 kW;网压从 22.5 kV 到 19 kV,轮周功率从 7 200 kW 线性减小,网压在 19 kV 时,机车轮周功率 6 080 kW;网压从 19 kV 到 17.5 kV,轮周功率从 6 080 kW线性下降到 0;网压从 29 kV 到 31 kV,轮周功率从 7 200 kW 线性下降到 0,如图 1-1 所示,在网压允许波动范围内,能够保证辅助功率及列车供电功率正常发挥。

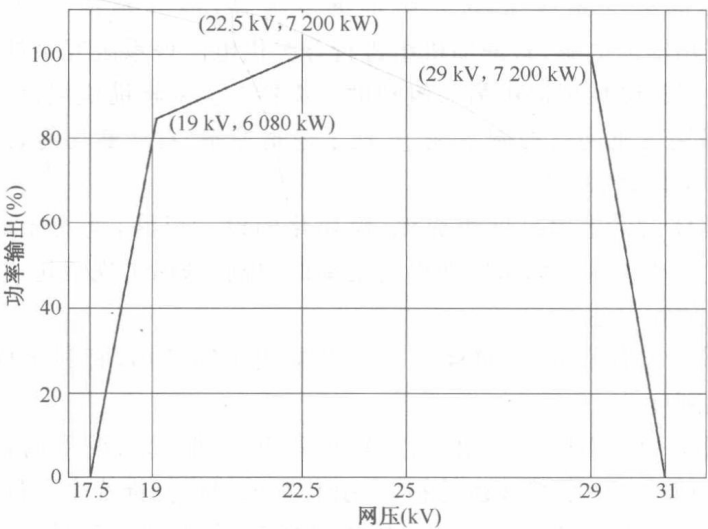


图 1-1 功率发挥曲线

二、牵引性能参数

电传动方式 交—直—交传动

持续功率	7 200 kW
机车速度	
持续速度	80 km/h
最高速度	160 km/h
启动牵引力	420 kN
持续牵引力(半磨耗轮)	324 kN
恒功率速度范围	80~160 km/h

三、动力制动性能参数

电制动方式	再生制动
电制动功率	7 200 kW(103.7~160 km/h)
最大电制动力	250 kN(15~103.7 km/h)

四、主要结构尺寸

轨距	1 435 mm
轴式	C ₀ -C ₀
机车总质量	126 ^(1+3%) _(1-1%) t
轴重	21 t
机车前、后车钩中心距	22 989 mm
车体宽度	3 100 mm
车体高度	4 100 mm(新轮)
机车全轴距	16 720 mm
转向架固定轴距	2 350 mm+2 000 mm
车轮直径	1 250 mm(新轮)
	1 200 mm(半磨耗)
	1 150 mm(全磨耗)
受电弓落下时,滑板顶面距轨面高度	≤4 770 mm
受电弓滑板距轨面的工作范围	5 200~6 500 mm
车钩中心线距轨面高度(新轮)	880 mm±10 mm
排障器距轨面高度	110 ⁺¹⁰ ₀ mm

五、功率因数

当机车发挥 10% 及以上额定功率时,功率因数 ≥ 0.98 。

六、等效干扰电流

额定功率时,机车在持续制牵引工况下,在距牵引变电所 10 km 处测量的等效干扰电流 ≤ 2.5 A。

七、机车总效率

额定网压下,在牵引工况发挥持续功率时的机车总效率 ≥ 0.85 。

八、机车采用微机控制

(一)机车微机控制功能

1. 机车预备的顺序逻辑综合控制。
2. 机车牵引力和制动力控制。
3. 机车空电联合制动控制。
4. 机车主、辅电路过流、过压、欠压、接地等保护控制。
5. 机车空转/滑行保护控制。
6. 机车重联控制。
7. 机车轴重转移补偿控制。
8. 机车定速控制。

(二)其他功能

1. 停车状态下,微机控制系统自诊断功能。
2. 行驶过程中对被控对象进行实时在线监测诊断功能。
3. 故障信息的记录、保存和显示功能。
4. 故障记录的转储功能。

九、机车动力学性能

机车应能以 5 km/h 速度安全通过半径为 125 m 的曲线,并应能在半径 250 m 的曲线上进行正常摘挂作业。

十、最大制动距离

机车单机以 160 km/h 速度于平直道上施行紧急空气制动时,最大

制动距离 $\leq 1\,600\text{ m}$ 。

第三节 机车特性

机车牵引特性控制采用了恒力矩准恒速特性控制方式,机车的司机控制器调速手柄在牵引模式下级位设定为 17 级,在电制动模式下级位设定为 10 级,级间能够进行平滑调节,每级速度变化 $\Delta v=10\text{ km/h}$ 。

一、机车牵引特性

当机车速度大于 0 km/h 小于 80 km/h 时,机车最大牵引力限制按线段 $F=420-1.2v$ 线性限制,机车进入加速区;当机车速度大于等于 80 km/h 时,机车最大牵引力限制按曲线 $F=25\,920/v$ 进行限制,直到机车进行 160 km/h 速度限制为止,此区段为机车功率限制区。

机车牵引特性控制曲线如图 1-2 所示。

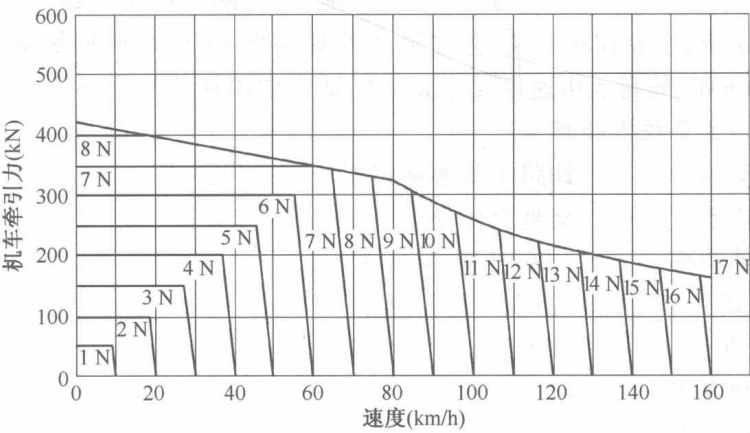


图 1-2 牵引特性控制曲线(23 t 轴重)

二、机车制动特性

机车最大电制动力限制为 250 kN ;机车速度从 $15\sim 5\text{ km/h}$ 按限制线性下降至 0;当机车速度大于 103.7 km/h 时,机车最大制动力按曲线 $F=25\,920/v$ 进行限制,此区段为机车最大恒功率限制区。

机车制动特性曲线如图 1-3 所示。

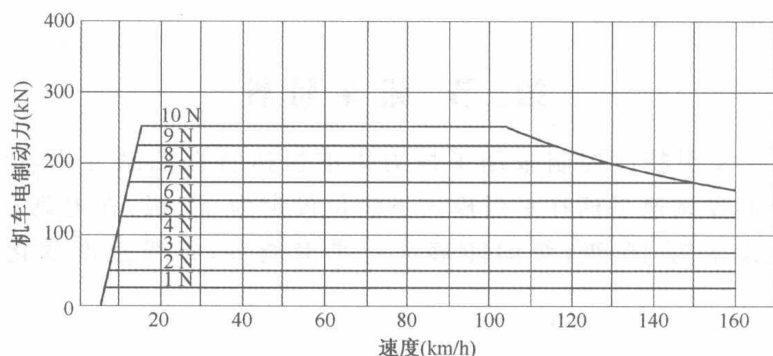


图 1-3 制动特性控制曲线

第四节 设备布置与通风系统

一、设备布置

HXD3D 型电力机车采用大功率异步牵引电机、卧式牵引变压器、IGBT 元件组成的水冷变流器、单轴控制、微机网络控制系统、电子控制的制动系统、全悬挂转向架、独立通风冷却等技术,机车单轴功率大于等于 1200 kW,最高运用速度 160 km/h,适应中国铁路使用环境。

(一) 主要技术指标

机车用途	铁路干线客运牵引
电传动方式	交直交传动
轮轴功率	7 200 kW
轴 式	C ₀ -C ₀
轴 重	21 t
控制方式	轴控
启动牵引力	420 kN
持续速度	80 km/h
最大运用速度	160 km/h
电制动方式	再生制动
机车控制	分布式微机网络控制
列车供电	DC 600 V, 2×400 kW

HXD3D 型电力机车的外形图及设备配置图如图 1-4 所示,明细表见表 1-1。

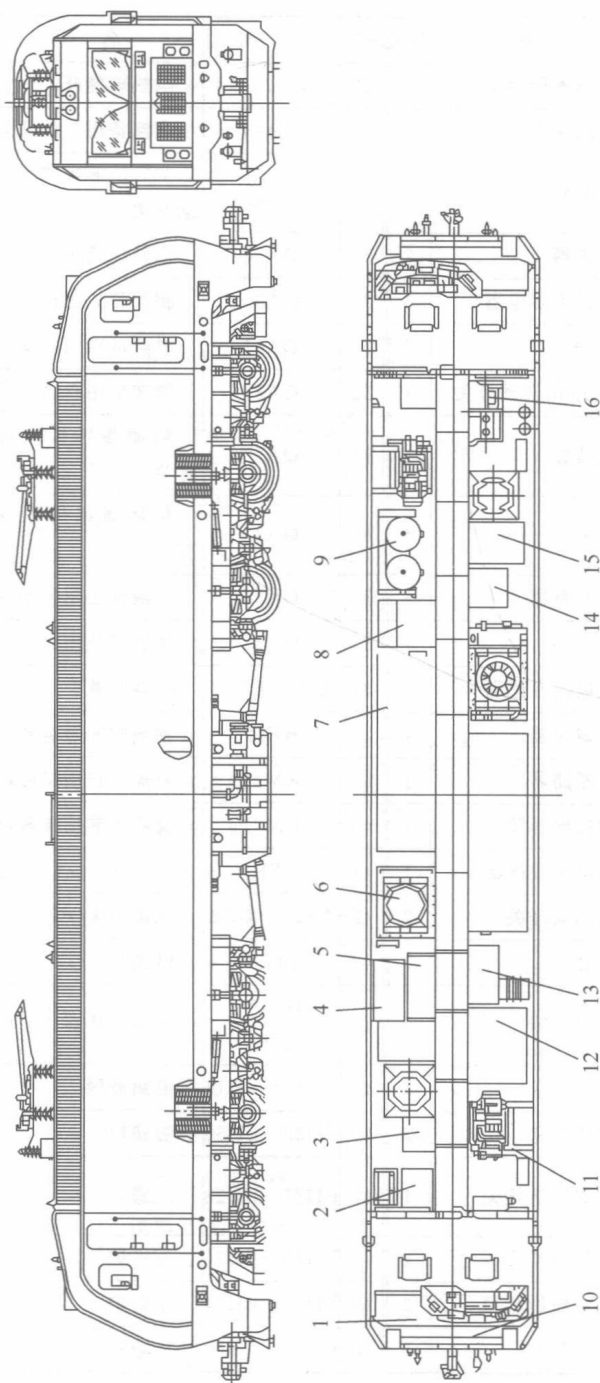


图 1-4 HXD3D 型电力机车总体布置图

- 1—操纵台；2—微杠柜；3—KA 系统柜；4—辅助滤波柜；5—蓄电池充电器；
6—复合冷却器；7—牵引变流器；8—卫生间；9—总风缸；10—空调；11—空气压缩机；
12—高压柜；13—空制电器柜；14—第三方设备柜；15—列车供电柜；16—制动柜

表 1-1 HXD3D 型电力机车设备明细表

序号	代 号	名 称	数量	序号	代 号	名 称	数量
1	XSM1~XSM2	主电路库用插座	2	26	SA13,SA14	电热玻璃开关	2
2	QS3~QS4	主电路库用开关	2	27	QA38	交流备用自动开关	1
3	M1~M6	牵引电机	6	28	QA37	空气压缩机预热用自动开关	1
4	UM1~UM2	主变流器	2	29	QA36	撒砂加热用自动开关	1
5	KC1	原边过流继电器	1	30	QA35	脚炉膝炉用自动开关	1
6	PV1,PV2	网压表	2	31	QA34	电热玻璃用自动开关	1
7	QA1	原边电压 自动开关	1	32	QA33	微波炉用自动开关	1
8	EB1~EB6	接地装置	6	33	QA32	后墙暖风机用自动开关	1
9	PJ1	电度表	1	34	QA31	侧墙暖风机用自动开关	1
10	TA2	电流互感器	1	35	QA26	交流预热用自动开关	1
11	TM1	主变压器	1	36	QA25	辅助加热用自动开关	1
12	TA1	原边电流互感器	1	37	EV11,EV12	空调装置	2
13	F3	车内避雷器	1	38	KE11	预热中间继电器	1
14	QF1	真空断路器	1	39	KM22	直流预热用接触器	1
15	QS10	高压接地开关	1	40	KM21	交流预热用接触器	1
16	TV1	高压电压互感器	1	41	WR	卫生间	1
17	QS1, QS2	高压隔离开关	2	42	XS21~XS23	电源插座(AC 220 V)	3
18	HVB1, HVB2	高压套管	2	43	EH33	微波炉	1
19	F1, F2	车顶避雷器	2	44	EH35A~EH35D	砂箱加热器	4
20	PG1, PG2	受电弓	2	45	EH11~EH14	电热玻璃	4
21	MH1, MH2	防寒接线盒	2	46	EH29~EH30	右膝炉	2
22	SA11, SA12, SA21, SA22	司机室加热开关	4	47	EH27~EH28	左膝炉	2
23	SA71	低温预热开关	1	48	EH25~EH26	右脚炉	2
24	SA11, SA12	司机室加热开关	2	49	EH23~EH24	左脚炉	2
25	SA15	微波炉开关	1	50	EH19~EH22	后墙暖风机	4

续上表

序号	代 号	名 称	数量	序号	代 号	名 称	数量
51	EH15~EA18	侧墙暖风机	4	76	KP62	主变压力释放阀	1
52	AT1	辅助变压器	1	77	KP44	布赫继电器	1
53	BM	列车供电柜冷却风机	2	78	SA105,SA106	列车供电钥匙	2
54	XSA2~XSA5	列车供电连接器	4	79	SA75	库内试验开关	1
55	LG1,LG2	列车供电柜	2	80	AB1,AB2	备用制动阀	2
56	WP	变流器水泵	2	81	SA101,SA102	警惕解锁脚踏开关	2
57	QA23,QA24	车体通风机用自动开关	2	82	SA87,SA88	电笛按钮	2
58	QA21,QA22	主变压器油泵用自动开关	2	83	SA85,SA86	低音风笛脚踏开关	2
59	QA19,QA20	空气压缩机用自动开关	2	84	SA83,SA84	撒砂脚踏开关	2
60	QA13,QA14	冷却塔通风机用自动开关	2	85	SB101,SB102	停放缓解按钮	2
61	QA11,QA12	牵引通风机用自动开关	2	86	SB99,SB100	停放制动开关	2
62	KM13,KM14	空气压缩机用接触器	2	87	SB95,SB96	警惕解锁按钮	2
63	MA19,MA20	空气压缩机	2	88	SB91,SB92	停车位置按钮	2
64	MA23,MA24	车体通风机	2	89	SB89,SB90	电笛按钮	2
65	MA21,MA22	主变压器油泵	2	90	SB69,SB70	定速按钮	2
66	MA13,MA14	冷却塔通风机	2	91	SB67,SB68	过分相按钮	2
67	MA11,MA12	牵引通风机	2	92	SB61,SB62	微机复位按钮	2
68	KM11、 KM12、KM20	辅助供电接触器	3	93	SB81,SB82、 SB85~SB88	高音风笛按钮	4
69	LC	辅助滤波器	1	94	SB45,SB46	空压机扳键开关	2
70	UA11~UA12	辅助变流器	2	95	SB43,SB44	主断路器扳键开关	2
71	XSA1	辅助电路库用插座	1	96	SB41,SB42	受电弓扳键开关	2
72	QS11	辅助电路库用开关	1	97	AC41,AC42	司机控制器	2
73	AE41	TCMS	1	98	SA49,SA50	电钥匙	2
74	KP49,KP50	主变油流继电器	2	99	PD43,PD44	状态显示模块	2
75	KP63,KP64	受电弓管路压力开关	2	100	PD41,PD42	微机显示单元	2