

HXD₂B型

电力机车平稳操纵

HXD₂BXING DIANLI JICHE PINGWEN CAOZONG



北京铁路局 / 编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

HXD₂B 型电力机车

平稳操纵

北京铁路局 编

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书共分八章,包括 HXD_{2B} 型电力机车机能试验(电气、制动机)的一般要求、机车日常作业办法、机车平稳操纵分析、交接班作业及发车准备、机车操纵台部分设备使用注意事项、机车牵引货物列车的平稳操纵、机车牵引客列车的平稳操纵等内容。

本书可供 HXD_{2B} 型电力机车乘务员学习使用,也可供相关运用管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

HXD_{2B} 型电力机车平稳操纵/北京铁路局编. —北京:中国铁道出版社,2013. 3

ISBN 978-7-113-16120-0

I. ①H… II. ①北… III. ①交直交流电力机车—机车操纵
IV. ①U268. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 035025 号

书 名: HXD_{2B} 型电力机车平稳操纵
作 者: 北京铁路局 编

责任编辑: 王明容 编辑部电话: 010-51873421

电子信箱: tdpress@126.com

编辑助理: 侯跃文

封面设计: 崔 欣

责任校对: 王 杰

责任印制: 陆 宁

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: 中国铁道出版社印刷厂

版 次: 2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/32 印张: 3.625 字数: 71 千

书 号: ISBN978-7-113-16120-0

定 价: 12.80 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) 51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010) 63549504,路电(021) 73187



本书编审人员

主 任:	李锡春	
副 主 任:	陆长林	张居才
主 编:	陆长林	
副 主 编:	杜浩江	
主 审:	刘光有	王 志
	曹元枫	
编审人员:	王会生	王鸿儒
	肖 方	张冬生
	罗 鑫	秦更申
	王永辉	周洪波
	裴文成	李红军
	李 华	王文学
	许秀杰	李 东
	邓 洪	韩志强
	柳福增	张春福
	赵立东	王学义
	刘汉存	孙福春
	陈 凯	刘永革
	刘艳图	穆 岩
	谢启明	
责任编辑:	邓 洪	韩志强



前言

HXD₂B 型电力机车以 HXD₂ 型八轴大功率交流电力机车技术平台为基础而设计制造,机车采用“交—直—交”电传动方式,单轴控制,电压型牵引变流器和三项交流异步牵引电机,具有恒功范围宽、轴功率大、黏着特性好、功率因数高、谐波干扰小、运营安全可靠、适用范围广、维护率和全寿命运营成本低等优点。为了帮助机车乘务员了解 HXD₂B 型机车的性能,掌握机车运用特点,提高机车乘务员平稳操纵技能,我们依据现行的规章、技术标准及设备使用说明,结合现场实际运用的经验,组织编写了《HXD₂B 型电力机车平稳操纵》一书。

本书共分为八章。详细介绍了 HXD₂B 型大功率电力机车总体、微机控制、制动机、机能试验、列车尾部安全防护装置、日常作业办法以及 HXD₂B 型电力机车牵引货物列车、客运列车的平稳操纵等相关知识和技能。对可能造成列车冲动的各方面因素如机车车辆性能、线路纵断面、环境因素等进行了分析,并结合实际运用和试验验证完成了平稳操纵办

法的理论升华,总结出一套针对 HXD₂B 型大功率电力机车牵引客、货列车的平稳操纵办法,对于提高列车运行的平稳性、安全性提供了强有力的保障。本书采用章节形式编写,简明实用,通俗易懂,可操作性强。本书可作为机车乘务员、运用管理人员培训用教材,亦可作为干部、职工的自学用书。

本书由北京铁路局职工教育处、机务处组织编写,唐山机务段承担编写任务。陆长林主编,杜浩江副主编,王会生、王鸿儒、肖方、张冬生、罗鑫、秦更中、王永辉、周洪波、裴文成、李红军、李华等参加编写。全书经刘光有、王志、曹元枫、王文学、许秀杰、李东、邓洪、韩志强、柳福增、张春福、赵立东、王学义、刘汉存、孙福春、陈凯、刘永革、刘艳图、穆岩、谢启明等集体审定。

本书在编写过程中参考和借鉴了中国北车集团大同电力机车有限责任公司以及路内外的书籍、资料,在此一并对有关作者和出版社深表谢意。

由于 HXD₂B 型机车的技术升级改造等因素,书中内容可能与现车实际存在一定差别,请以现车实际为准,书中不妥之处,恳请读者指正。

编 者

2013 年 1 月



目 录

1 总 则	1
1.1 HXD ₂ B 型电力机车的基本概述	1
1.2 HXD ₂ B 型电力机车牵引特性	8
1.3 法维莱制动机的特性	9
1.4 制动柜的布局	10
2 HXD₂B 型电力机车机能试验	
(电气、制动机)的一般要求	12
2.1 HXD ₂ B 型电力机车电气动作	
试验程序	12
2.2 HXD ₂ B 型电力机车制动机	
试验程序	16
3 HXD₂B 型电力机车日常作业办法	23
3.1 DDU 屏操作程序	23
3.2 登顶作业程序	33
3.3 有动力回送(重联)操作程序	36
3.4 无动力回送操作程序	39

3.5	排水作业程序	42
3.6	防亏电作业程序	45
3.7	列尾装置使用办法 (ZTF-2002 型)	47
3.8	辅助变流柜冬夏季模式 转换程序	61
3.9	换端操作程序	62
4	HXD₂B 型电力机车平稳操纵分析	64
4.1	列车平稳操纵的基本原则	64
4.2	造成列车冲动的原因及分析	64
5	HXD₂B 型电力机车交接班作业及 发车准备	79
5.1	升弓前的准备	79
5.2	升弓、合主断、启动空压机	80
5.3	出库挂车	81
5.4	列车启动前的准备	82
5.5	结束运行交班操作	83
6	HXD₂B 型电力机车操纵台部分设备 使用注意事项	84
6.1	定速使用	84
6.2	警惕功能使用注意事项	86

6.3	过分相操纵注意事项	87
6.4	停放制动	89
6.5	受电弓、合主断控制	90
6.6	中立开关	90
7	HXD₂B 型电力机车牵引货物列车的	
	平稳操纵	92
7.1	列车启动	92
7.2	列车运行	95
7.3	制动调速和停车	96
8	HXD₂B 型电力机车牵引客运列车的	
	平稳操纵	100
8.1	发车	100
8.2	列车运行	101
8.3	制动调速和停车	102
8.4	担当客车操纵注意事项	104
	参考文献	105

1

总 则

1.1 HXD₂B 型电力机车的基本概述

1.1.1 概 述

HXD₂B 型电力机车是在 HXD₂ 型电力机车设计基础上的引进、消化吸收再创新,以北车集团大同机车有限公司为主研制的电力机车,也是目前世界上单轴功率最大的电力机车之一。

HXD₂B 型电力机车主要针对铁路重载运输而设计。机车适用范围广,适用于国内大部分线路情况,完全满足国内大部分铁路的气候环境和煤炭装卸地煤尘污染严重的环境要求。同时,机车主要材料在 -40℃ 低温条件下的良好韧性使机车的适用地域更加广泛。机车采用“交—直—交”电传动形式,25 kV/50 Hz 的电压制式,单轴控制,电压型牵引变流器和三相交流异步牵引电机,与既有交—直传动机车相比,具有恒功范围宽、轴功率大、黏着特性好、功率因数高、谐波干扰小、维护率和全寿命运营成本低、运营安全可靠、适用范围广等优点。

机车主要由以下子系统构成:受电弓、真空主断路器、避雷器、高压隔离开关、高压电压互感器、高压电流互感器、主

变压器、IGBT 四象限整流逆变装置、交流异步电机等组成的主电路系统；辅助变流装置、辅助电机等构成的辅助电路系统；基于 WorldFIP 网络通信技术的微机网络控制系统；Eurotrol 电空制动系统；贯穿在各子系统内的独立通风冷却系统；LKJ、信号设备、CIR 设备并预留了 Locotrol 远程重联控制装置安装空间等组成的列车安全运行控制和监测设备；高强度车体及附属装置；高黏着、低动力作用转向架；机车独立卫生间、工具柜、压车铁等附属装置。在机车的标准配置中，机车整备重量为 150 t，对应轴重为 25 t。HXD₂B 型电力机车外形如图 1-1 所示。



图 1-1 HXD₂B 型电力机车外形

HXD₂B 型电力机车采用 C₀—C₀ 轴式，机械间采用中间走廊两边布置设备模块的形式，所有的设备组件均安装在约 700 mm 宽的中央走廊的两侧，增加了设备的易接近性。安装在侧墙上的维修门可使日常维修人员进入中央走廊，并迅速拆除大部分设备（如：功率模块）。只有少数的维修操作需要吊起机车顶盖，从而降低了机车寿命周期成本并保持了司

机室的内部整洁。

1.1.2 主要部件的技术特点

HXD_{2B} 型电力机车是一种 6 轴、轴式为(C_0-C_0)的大功率(9 600 kW)交流传动货运电力机车,集成了当今世界大功率交流传动电力机车的高端和前沿技术,是目前世界上技术最先进、单轴功率最大的铁路牵引动力装备之一。

HXD_{2B} 型电力机车除在系统集成方面表现出的共性技术特色之外,各子系统和部件的结构、性能特点所体现出来的技术优势也达到了国际先进水平。各子系统和各主要部件概括起来有如下技术特点:

1. 机车设计过程中按功能划分为多个层次的子功能,然后将各子功能用形式关系加以表达。

2. 机车变流技术采用了先进的 6 500 V/600 A IGBT 元件和双面水冷功率模块,使机车单轴功率达到 1 600 kW,相比于 HXD₂ 型电力机车的单轴功率 1 250 kW,提高了 30%。

3. 机车采用完全的单轴控制技术,每台牵引电机对应一套独立的四象限整流器和逆变器。六根轴的牵引传动装置功率和控制电气方面完全独立。并且每个牵引传动装置安装有一个调谐滤波器和一个基于斩波—电阻的过压保护装置。

4. 机车配备了大容量的牵引变压器(12 600 kV·A),采用下悬挂卧式安装;芯式结构,四分裂绕组以保证高的解耦性;钢制油箱;三套油冷却系统;储油箱与变压器通过方形管道相连;主变压器和谐波电抗器共用油箱。

5. 机车的控制采用基于 WorldFIP 网络通信技术的微

机网络控制系统,具有完善的控制、监测和检修维护功能。WorldFIP 网络分为 FIP 车辆网(FIPV 网)和 FIP 列车网(FIPT 网)两级结构,均采用双路介质冗余设计。列车控制和监测系统(TCMS)基于 AGATE 控制单元,采用了模块化设计,具有较高的扩展性,并能支持系统的不断升级。AG-ATE 是用于机车控制、监测和维护的车载微机网络设备中最先进的产品之一。

6. 转向架采用 C_0-C_0 轴式、目字形构架、抱轴悬挂驱动结构,一系悬挂为弹簧悬挂,二系悬挂采用橡胶堆连接,采用整体碾钢车轮。而中心销—单拉低位牵引技术保证了牵引力和制动力的有效传输。

7. 整体承载式焊接车体结构,无横梁框架式波纹板侧墙,由中梁与台架合成统一的底架,具有良好的工艺实现能力;承受纵向 3 600 kN 静压力、2 500 kN 静拉力不会产生永久变形;车体原材料在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温下具有良好冲击韧性值。

8. 高度重视防火性能,机车在设计、制造以及原材料、部件防烟火特性等方面严格遵循国际相关标准的规定,气密性高、噪声隔离好。

9. 带有微机控制的电空制动柜,接受司机操纵台上制动控制器的控制指令,使列车管的压力控制更加精确,同时缩短制动与缓解时间,提高制动系统的可靠性和安全性;制动机具备状态监测和故障判断功能、具备 WorldFIP 网络接口,制动机状态及故障信息可以通过车辆总线进行传递。HXD_{2B} 型电力机车在 HXD₂ 型电力机车的基础上改进了自动制动控制器的作用原理,更改机车单缓功能的操作方式,并且增加 EPM 模块。

10. HXD₂B 型电力机车可以工作的环境温度为 $-40^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 之间,能够满足包括东北高寒地区在内的全国不同地域环境要求。

HXD₂B 型电力机车外形结构如图 1-2 所示。

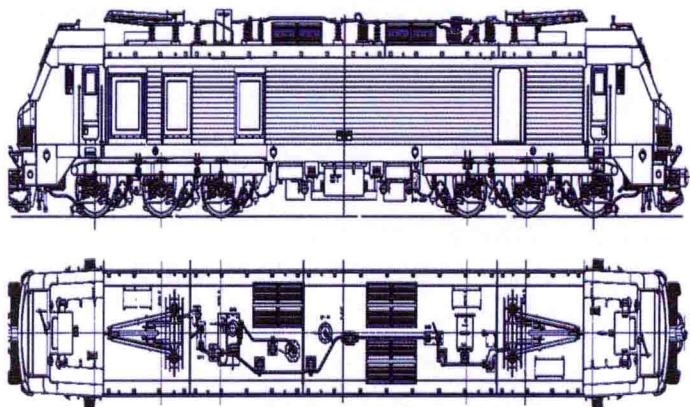


图 1-2 机车外形结构图

1.1.3 主要技术参数

1. 总体参数:

- (1) 轨距: 1 435 mm。
- (2) 轴式: $C_0 - C_0$ 。
- (3) 机车速度级: 120 km/h。
- (4) 机车整备重量: $150 \times (1 \pm \frac{1\%}{3\%}) \text{ t}$ 。
- (5) 轴重: $25 \times (1 \pm \frac{1\%}{3\%}) \text{ t}$ 。

2. 尺寸限界:

机车在受电弓完全降弓时,在平直轨道上,其外界尺寸符合国标 GB 146.1—1983 的电力机车限界要求。

- (1) 车钩中心线距轨面高度为(新轮): (880 ± 10) mm。
- (2) 受电弓降弓状态时滑板距轨面高度(新轮): $\leq 4\,800$ mm。
- (3) 受电弓滑板距轨面工作高度: $5\,200 \sim 6\,500$ mm。
- (4) 齿轮箱最低点距轨面高度不小于(新轮): 120 mm。
- (5) 机车排障器距轨面高度(在踏面允许磨耗范围内可调): (110 ± 10) mm。

(6) 转向架扫石器距轨面高度(可调): 30 mm。

3. 主要结构参数:

- (1) 机车前后车钩中心距: $22\,960$ mm。
- (2) 机车车体宽度: $2\,850$ mm。
- (3) 机车最大宽度(车体外附属设备处于工作状态): $3\,294$ mm。

(4) 机车车顶距轨面高度: $3\,855$ mm。

(5) 机车转向架中心距: $12\,320$ mm。

(6) 机车转向架固定轴距: $(2\,250 + 2\,000)$ mm。

4. 主要控制参数:

(1) 电压制式: AC 25 kV/ 50 Hz(允许在 $17.5 \sim 31$ kV 范围内波动)。

(2) 轮周功率——网压发挥要求: 网压介于 22.5 kV 和 30 kV 时, 功率为 $9\,600$ kW; 在 19 kV 网压下, 功率为 $7\,800$ kW; 在 17.5 kV 和 31 kV 网压下, 功率为 $6\,720$ kW。在网压超过 31 kV 或低于 17.5 kV 时, 功率降为 0 。

(3) 车轮周牵引功率(持续制): $\geq 9\,600$ kW。

(4) 车轮周电制动功率(持续制): $\geq 9\,600$ kW。

(5) 机车启动牵引力: ≥ 584 kN。

(6) 机车速度:

①恒功时最低速度: ≤ 76 km/h。

②最高运行速度:120 km/h。

③最高试验速度:132 km/h。

(7)机车持续制牵引力: ≥ 455 kN。

(8)机车最大再生制动力: ≥ 400 kN。

(9)恒功率速度范围:

①牵引:76~120 km/h。

②再生制动:86.4~120 km/h。

(10)最大再生制动力:从 5 km/h 线性下降至 0。

(11)机车功率因数:

当接触网网压不高于 27.5 kV、机车功率大于 15% 额定功率时,机车功率因数(λ) ≥ 0.98 。

(12)等效干扰电流和原边电流谐波含量:

机车在持续工况下,距牵引变电所 10 km 处测量,接触网每公里 $0.83 \Omega, 65^\circ 22'$ 。

一台机车额定功率运行时等效干扰电流 ≤ 1.5 A。

一台电机被切除时等效干扰电流 ≤ 2.25 A。

主变压器原边电流谐波含量(在机车额定功率和额定网压下) $\leq 1\%$ 。

(13)机车电传动形式:机车采用交—直—交电传动形式,单轴控制,电压型牵引逆变器和三相异步牵引电动机。

(14)机车总效率(在机车额定功率牵引和额定网压下) ≥ 0.85 。

5. 动力学性能参数:

(1)机车动力学性能试验最高试验速度:(132 ± 2) km/h。

机车能以 5 km/h 速度安全通过 $R=125$ m 的曲线,并

能在 $R=250\text{ m}$ 的曲线上进行正常摘挂作业。

(2)在线路最小曲线半径 $R=(300\pm 20)\text{ m}$ 。

①脱轨系数： ≤ 0.6 。

②轮轴横向力： ≤ 1 。

③车轮对钢轨的最大垂向力： $\leq 225\text{ kN}$ 。

(3)转向架的动力学性能符合国家标准。

(4)在机车司机室中心测得的振动加速度、频率、方向和持续时间对人体的影响,符合 ISO2631—1985(E)有关条款的规定,没有共振现象。

(5)机车在启动状态下轴重转移率： $\leq \pm 7\%$ 。

1.2 HXD_{2B} 型电力机车牵引特性

1.2.1 机车牵引特性曲线

机车牵引特性曲线如图 1-3 所示。

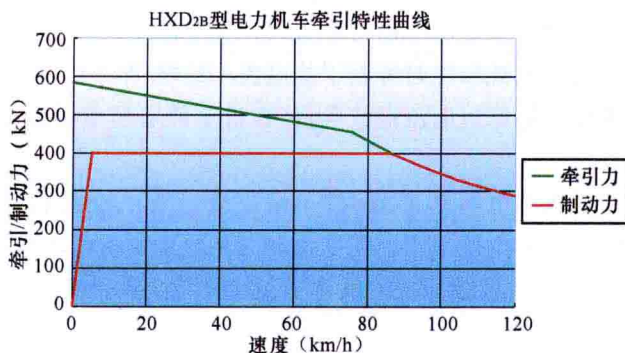


图 1-3 机车牵引特性曲线

从图 1-3 中可以看出,在牵引工况时,机车的启动牵引力