

第一章 机车总体

1. 概述

以在中国国内的主干线上进行大型货运为目的，设计并制造了 HXD3 型交流大功率电力机车。

此机车采用 PWM 矢量控制技术等最新技术的同时，尽量考虑对环境保护，减少维修工作量。另外，考虑能够在中国全境范围内运行为前提，在满足环境温度在 $-40^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，海拔高度在 2500m 以下的条件的同时，最大考虑到 4 组机车重联控制运行。

2. 机车主要特点

2.1 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，1250kW 大转矩异步牵引电动机，具有起动（持续）牵引力大、恒功率速度范围宽、粘着性能好、功率因数高等特点。

2.2 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。

2.3 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。

2.4 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。

2.5 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。

2.6 转向架采用滚动抱轴承半悬挂结构，二系采用高圆螺旋弹簧；采用整体轴箱、推挽式低位牵引杆等技术。

2.7 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。

2.8 采用独立通风冷却技术。牵引电机采用由顶盖百叶窗进风的独立通风冷却方式；主变流器水冷和主变压器油冷采用水、油复合式铝板冷却器，由车顶直接进风冷却；辅助变流器也采用车外进风冷却的方式；另外还考虑了司机室的换气和机械间的微正压。

2.9 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。

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

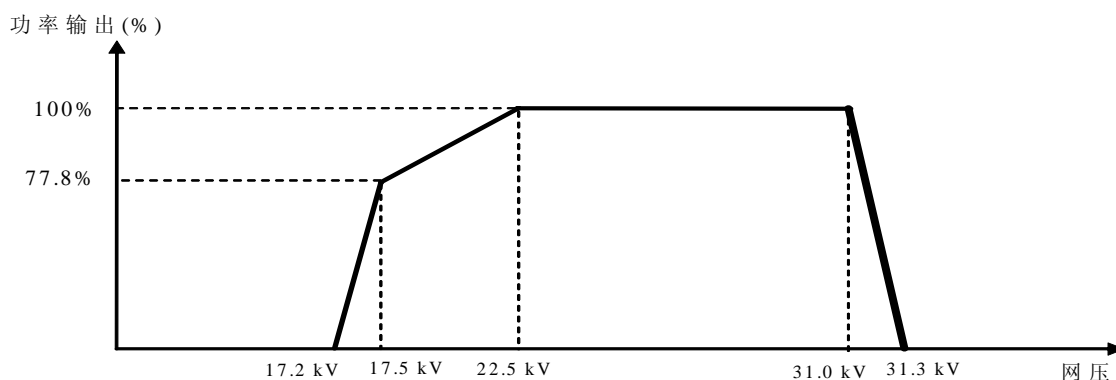
3. 机车主要技术参数

3.1 工作电源

电流制 单相交流 50Hz

额定电压 25kV

在 22.5kV~31kV 之间时,机车能发挥额定功率,在 22.5kV~17.5kV 和 17.5kV~17.2kV 范围内机车功率按不同斜率线性下降,在 17.2kV 时功率为零;在 31kV~31.3kV 范围内机车功率线性下降至零,如下图示。



3.2 牵引性能参数

电传动方式 交—直—交传动

持续功率 7200kW

机车速度:

持续制速度 70km/h (23t 轴重)

65km/h (25t 轴重)

最高速度 120km/h

起动牵引力 520kN (23t 轴重)

570 kN (25t 轴重)

持续牵引力 (半磨耗轮) 370kN (23t 轴重)

400 kN (25t 轴重)

恒功率速度范围 65km/h~120km/h (25t 轴重)

70km/h~120km/h (23t 轴重)

3.3 动力制动性能参数

电制动方式 再生制动

电制动功率 7200kW (70km/h~120km/h) (23t 轴重)

	7200kW (65km/h~120km/h) (25t 轴重)
最大电制动力	370kN (15km/h~70km/h) (23t 轴重)
	400kN (15km/h~65km/h) (25t 轴重)

3.4 主要结构尺寸

轨距	1435mm
轴式	C ₀ -C ₀
机车总重	138t ⁺³ ₋₁ % t (23t 轴重)
	150t ⁺¹ ₋₃ % t (25t 轴重)
轴重	23+2 t
机车前、后车钩中心距	20846mm
车体底架长度	19630mm
车体宽度	3100mm
车体高度	4100mm (新轮)
机车全轴距	14700mm
转向架固定轴距	2250+2000mm
车轮直径	1250mm (新轮)
	1200mm (半磨耗)
	1150mm (全磨耗)
受电弓落下时, 滑板顶面距轨面高度	4775±30mm
受电弓滑板距轨面的工作范围	5200~6500mm
车钩中心线距轨面高度 (新轮)	880±10mm
排障器距轨面高度	110±10mm

3.5 功率因数

当机车发挥 10%及以上额定功率时) ≥ 0.98

3.6 等效干扰电流 (JP)

额定功率时, 机车在持续制牵引工况下, 在距牵引变电所 10km 处测量 $\leq 2.5A$

3.7 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

3.8 机车采用微机控制

3.8.1 机车微机控制功能

机车预备的顺序逻辑综合控制

机车牵引力和制动力控制

机车空电联合制动控制

机车主、辅电路过流、过压、欠压、接地等保护控制

机车空转/滑行保护控制

机车重联控制

机车轴重转移补偿控制

机车定速控制

3.8.2 其它功能

停车状态下，微机控制系统自诊断功能

行驶过程中对被控对象进行实时在线监测诊断功能

故障信息的记录、保存和显示功能

故障记录的转储功能

3.9 机车动力学性能

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

机车动力学其它性能、参数应符合 TB/T2360-1993 的有关要求。

- 3.10 机车单机以 120km/h 速度于平直道上施行紧急空气制动时，最大制动距离
- ≤800m (23t 轴重)
 - ≤900m (25t 轴重)

4. 机车特性

4.1 机车牵引特性

机车的牵引、制动控制采用恒牵引力（制动力）、准恒速特性控制方式。

4.1.1 牵引特性控制要求

采用恒牵引力、准恒速特性控制；

牵引控制司机控制器手柄为 13 级，级间能平滑调节；

每级牵引力变化设定为 $\Delta F = 80\text{kN}$ ；

控制要求：

1) 23 t 时的牵引力计算

(1) 基本公式：扭矩值 (kN) = 换级触点号 * 80kN

(2) 最大扭矩值

速度 < 10 公里/小时

$$\text{扭矩值 (kN)} = 520$$

10 公里/小时 \leq 速度 $<$ 70 公里/小时

$$\text{扭矩值 (kN)} = 544.8 - (2.48 * \text{速度 (公里/小时)})$$

速度 \geq 70 公里/小时

$$\text{扭矩值 (kN)} = 25970 / \text{速度 (公里/小时)}$$

(3) 缩减扭矩值

$$\text{扭矩值 (kN)} = (640 * \text{换级触点号}) - (64 * \text{速度 (公里/小时)})$$

计算结果为负时, 视为 0kN。

(4) 输出扭矩值 (传输到 CI 的扭矩值)

上文 (1) - (3) 中, 最小值成为输出扭矩值。

2) 25 t 时的牵引扭矩计算

(1) 基本公式: 扭矩值 (kN) = 换级触点号 * 80kN

(2) 最大扭矩值

速度 $<$ 10 公里/小时

$$\text{扭矩值 (kN)} = 570$$

10 公里/小时 \leq 速度 $<$ 65 公里/小时

$$\text{扭矩值 (kN)} = 600.9 - (3.09 * \text{速度 (公里/小时)})$$

速度 \geq 65 公里/小时

$$\text{扭矩值 (kN)} = 26000 / \text{速度 (公里/小时)}$$

(3) 缩减扭矩值

$$\text{扭矩值 (kN)} = (640 * \text{换级触点号}) - (64 * \text{速度 (公里/小时)})$$

计算结果为负时, 视为 0kN。

(4) 输出扭矩值 (传输到 CI 的扭矩值)

上文 (1) - (3) 中, 最小值成为输出扭矩值。

4.1.2 机车牵引特性控制曲线见图 4-1, 4-3 (23t 轴重)、图 4-2, 4-5 (25t 轴重)

4.2 制动特性

4.2.1 控制要求

采用准恒速特性控制;

制动控制司机控制器手柄为 12 级, 级间能平滑调节;

每级速度变化 $\Delta V = 10$ km/h;

控制要求:

1) 23 t 时的制动扭矩计算

(1) 速度 < 70 公里/小时

换级触点为 1N

$$\text{输出扭矩值 (kN)} = (33.7 * \text{速度 (公里/小时)}) - 134.8$$

换级触点在 1N 以外

$$\text{输出扭矩值 (kN)} = (33.7 * \text{速度 (公里/小时)}) - (337 * (\text{换级触点号} - 1))$$

计算结果为负时, 视为 0kN。

计算结果超过 370kN 时, 视为 370kN。

(2) 速度 \geq 70 公里/小时

a) 最大扭矩值

$$\text{扭矩值 (kN)} = 25970 / \text{速度 (公里/小时)}$$

b) 缩减扭矩值

换级触点为 1N

$$\text{输出扭矩值 (kN)} = (33.7 * \text{速度 (公里/小时)}) - 134.8$$

换级触点在 N 以外

$$\text{输出扭矩值 (kN)} = (33.7 * \text{速度 (公里/小时)}) - (337 * (\text{换级触点号} - 1))$$

计算结果为负时, 视为 0kN。

计算结果超过 370kN 时, 视为 370kN。

C) 输出扭矩值

在上文“a”和“b”中, 最小值成为输出扭矩值。

2) 25 t 时的制动扭矩计算

(1) 速度 < 65 公里/小时

换级触点为 1N

$$\text{输出扭矩值 (kN)} = (36.4 * \text{速度 (公里/小时)}) - 145.6$$

换级触点在 1N 以外

$$\text{输出扭矩值 (kN)} = (36.4 * \text{速度 (公里/小时)}) - (364 * (\text{换级触点号} - 1))$$

计算结果为负时, 视为 0kN。

计算结果超过 400kN 时, 视为 400kN。

(2) 速度 \geq 65 公里/小时

a) 最大扭矩值

$$\text{扭矩值 (kN)} = 26000 / \text{速度 (公里/小时)}$$

b) 缩减扭矩值

换级触点为 1N

$$\text{输出扭矩值 (kN)} = (36.4 * \text{速度 (公里/小时)}) - 145.6$$

换级触点在 1N 以外

输出扭矩值 (kN) = (36.4 * 速度 (公里/小时)) - (364 * (换级触点号- 1))
计算结果为负时, 视为 0kN。

计算结果超过 400kN 时, 视为 400kN。

C) 输出扭矩值

在上文“a”和“b”中, 最小值成为输出扭矩值。

4.2.2 机车制动特性曲线见图 4-2 (23t 轴重), 4-4 (25t 轴重)

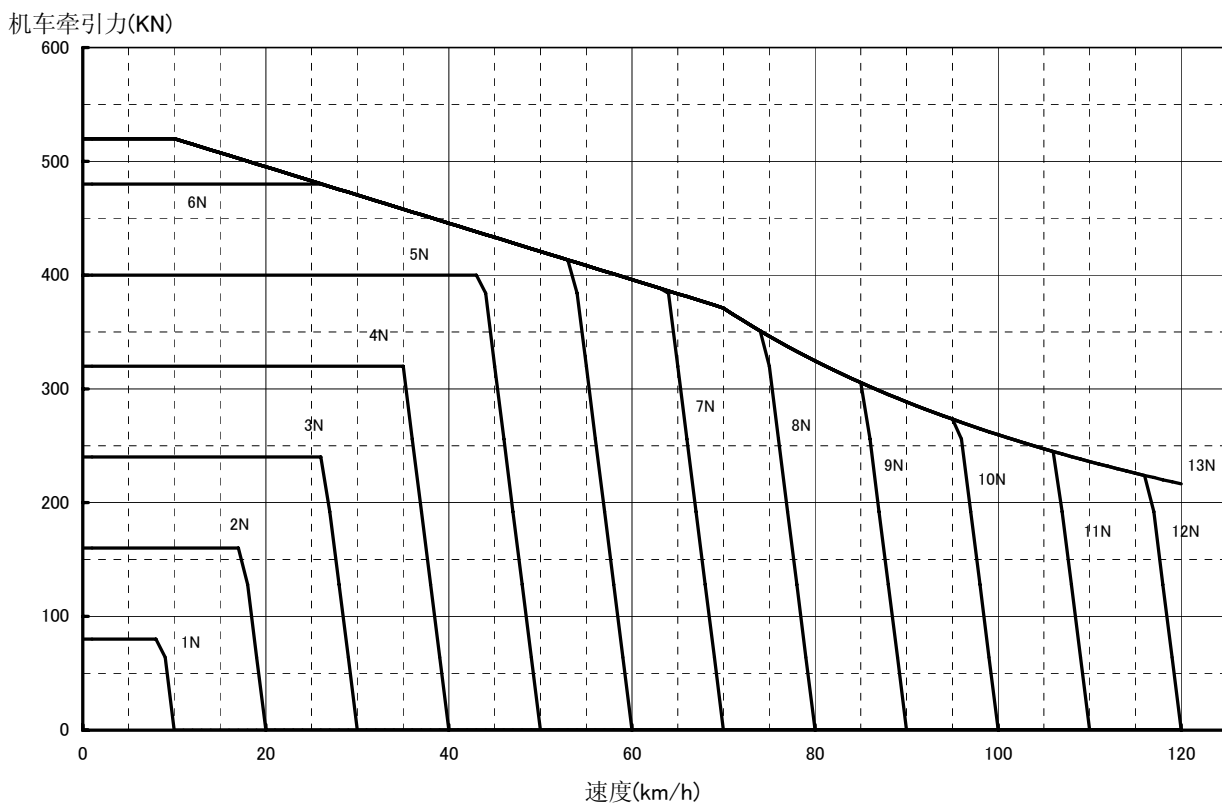


图 4-1 大功率交流传动电力机车 牵引特性控制曲线 (23t 轴重)

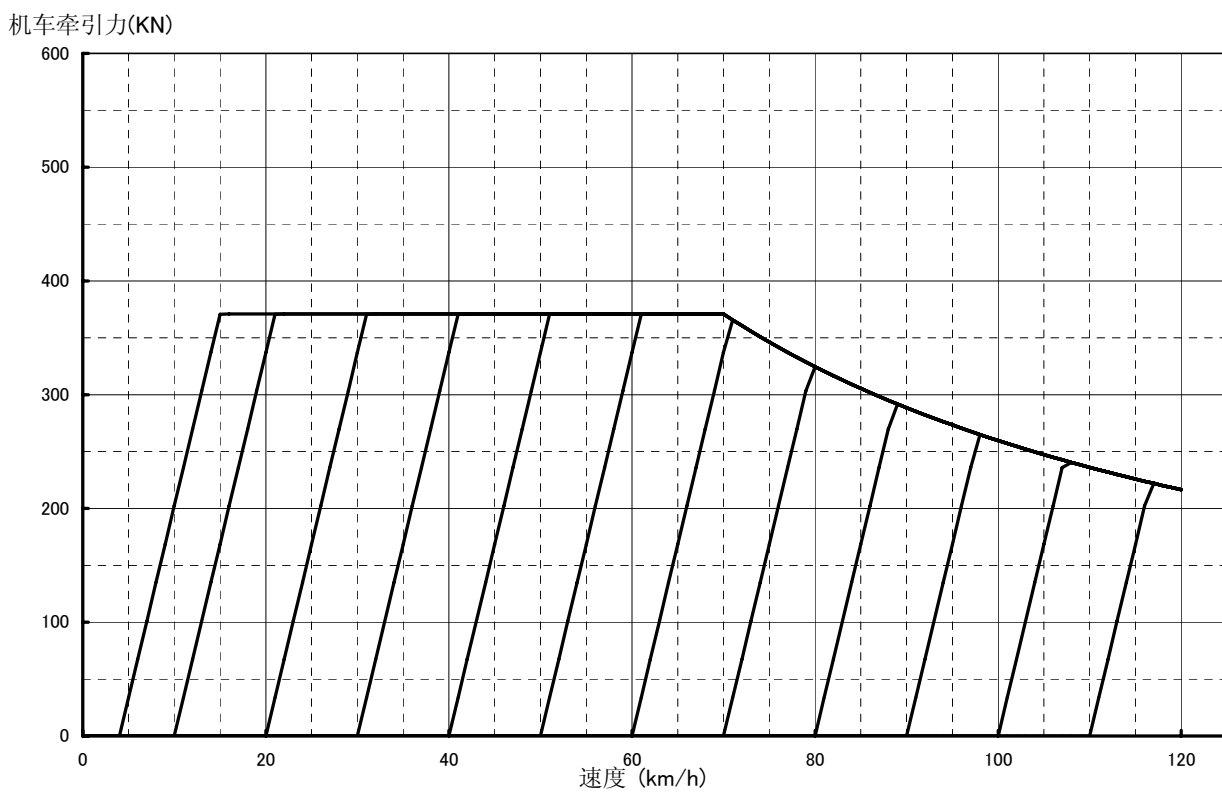


图 4-2 大功率交流传动电力机车制动特性控制曲线 (23t 轴重)

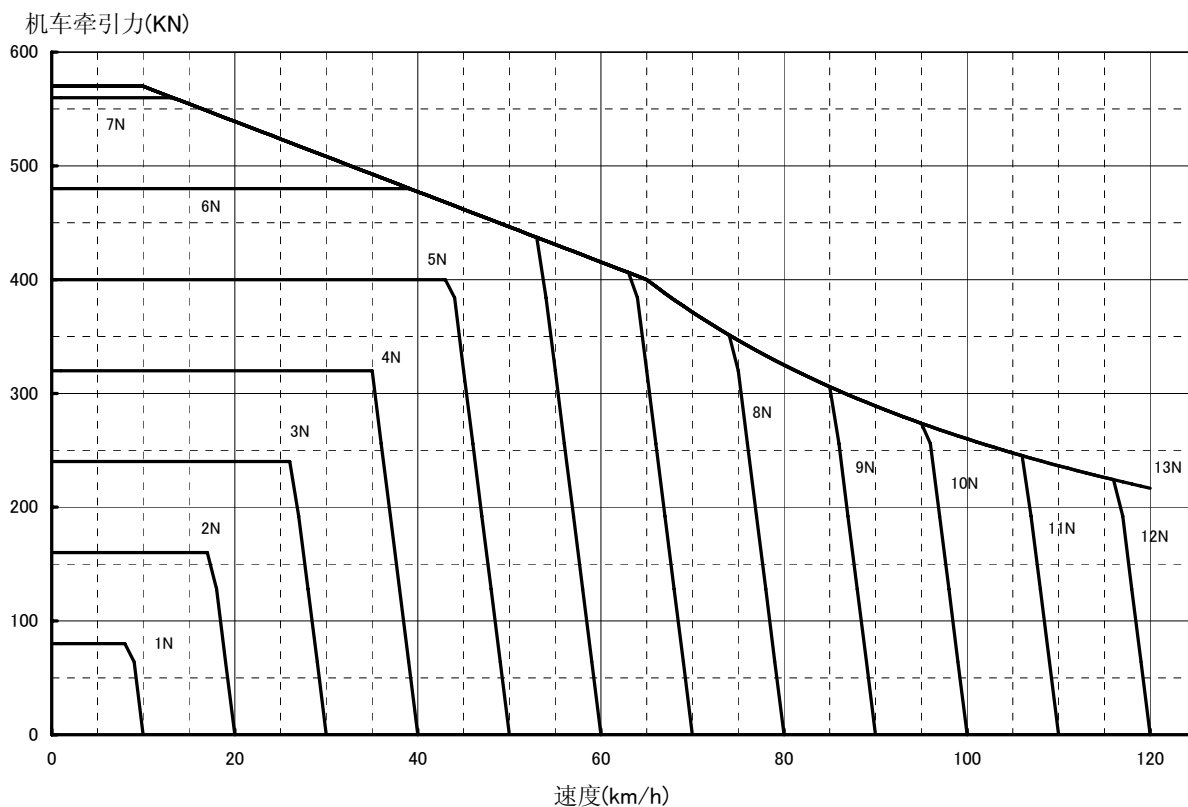


图 4-3 大功率交流传动电力机车 牵引特性控制曲线 (25t 轴重)

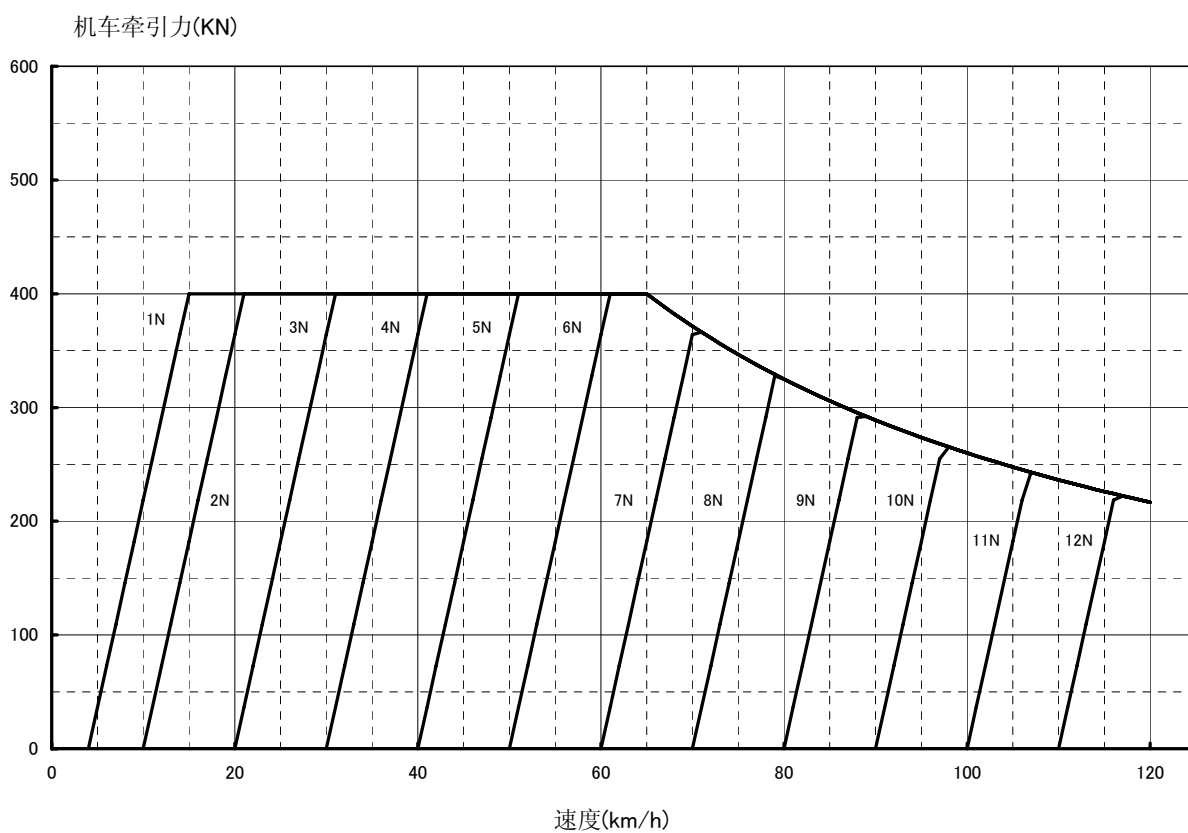


图 4-4 大功率交流传动电力机车 制动特性控制曲线 (25t 轴重)