

研
究
开
发

动车组基础制动盘功率配置解析

战成一, 韩 龙, 宋德刚

(南车青岛四方机车车辆股份有限公司 高速列车系统集成国家工程实验室,
山东 青岛 266031)

摘 要：介绍了动车组基础制动功率设置流程，结合示例重点分析了基础制动盘功率配置的方式、方法，并运用仿真分析计算结果加以验证，认为基础制动轴功率配置合理。

关键词：基础制动配置；制动功率；紧急制动；制动系统

中图分类号：U266.2；U260.35 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-128X(2012)02-0010-02

作者简介：战成一（1971-），男，高级工程师，长期从事轨道车辆制动系统的研发工作。

Analysis of Basic Brake Discs Power Distribution of EMUs

ZHAN Chen-yi, HAN Long, SONG De-gang

(National Engineering Laboratory for System Integration of High-speed Train(South), CSR Qingdao Sifang Co., Ltd.,
Qingdao, Shandong 266031, China)

Abstract: Process of basic brake power setting of EMUs was introduced. With instances, mode and means of basic brake discs power distribution were analyzed emphatically, which were validated reasonable by simulation results.

Key words: basic brake power distribution; brake power; emergency braking; brake system

0 引言

对于最高运行速度300 km/h的高速动车组，如ICE3, TGV-2N, 500系等，在受流失效时都是采用纯空气盘形制动作为安全制动唯一手段，以达到安全制动距离。另外国际铁路联盟（UIC）规定：在高速列车无法从接触网正常受流的情况下，其紧急制动距离也应保证符合规定的要求。

为满足不断提高的列车制动要求，采取了以下措施：一方面，对现有的制动装置进行改进，由踏面制动改为盘形制动，因为踏面制动能量耗散能力有限，制动过程中车轮踏面磨损大，同时在轮轨界面产生噪声，所以踏面制动一般只适用于速度低于120 km/h的场合；另一方面，对现有制动材料进行改进，研制适合高速条件下使用的制动盘材料。目前国内外动车组高速列车全部采用的是盘形制动，制动盘大多采用铸钢制造。

为此，350 km/h动力分散式动车组制动系统设计时，需要合理匹配基础制动盘功率，既要考虑纯空气紧急制动距离需要，又要保证基础制动最大盘功率在允许使用范围内。

1 基础制动盘功率设置流程

设置流程图如图1所示。

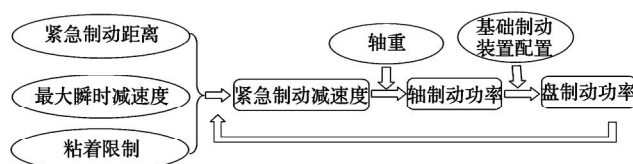


图1 基础制动盘功率设置流程

紧急制动减速度设定：不超过轮轨粘着曲线，满足紧急制动距离要求，紧急制动时的瞬时减速度不超过规定值。

轴制动功率设定按计算公式 $P=Fv$ 确定。

制动力为

$$F=W \times (1 + \phi) \times \beta$$

式中： W 为轴重（含载荷）， t ； ϕ 为惯性系数（为5%）； β 为所需减速度， m/s^2 。

盘制动功率设定如下：

盘制动功率 = 轴制动功率 ÷ 每轴制动盘数量

2 基础制动盘功率设置示例

确定采用的轮轨粘着曲线如图2所示。

收稿日期：2011-09-06；收修稿日期：2011-11-28

在无电紧急工况下，初速度350 km/h紧急制动距离小于6 500 m（铁标规定）。

紧急制动时的瞬时减速度不大于1.4 m/s²（铁标规定）。

根据粘着系数、制动距离及紧急制动时的瞬时减速度的要求，设计紧急制动减速度如表1所示，紧急制动减速度曲线与轮轨粘着曲线的关系图如图3所示。

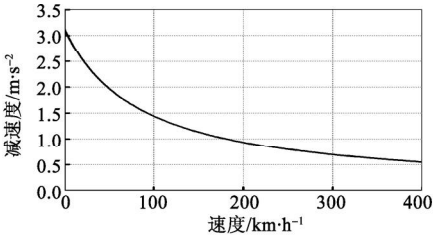


图2 轮轨粘着曲线

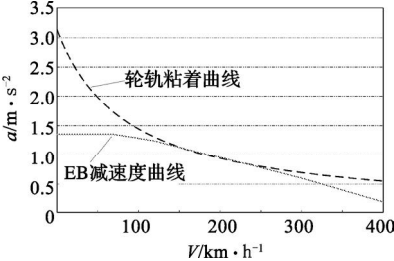


图3 紧急制动减速度曲线与轮轨粘着曲线的关系图

表1 紧急制动减速度计算公式

速度 /km · h ⁻¹	减速度 /m · s ⁻²
0~70	1.35
70~118	-0.0022292×V+1.50604
118~300	-0.0035385×V+1.66054
300~400	-0.00401299×V+1.8029

根据减速度设置，计算紧急制动距离与列车初速度关系如图4所示，初速度350 km/h紧急制动距离约为5 532 m，小于标准6 500 m。

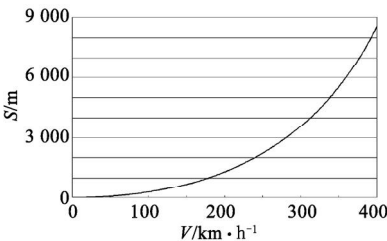


图4 紧急制动距离与列车初速度关系

每个车轴所要担负的制动功率 $P=15 \times 1.05 \times \text{EB 减速度} \times \text{速度}$ ，按此公式计算，高速动车组制动减速度及制动功率曲线如图5所示。

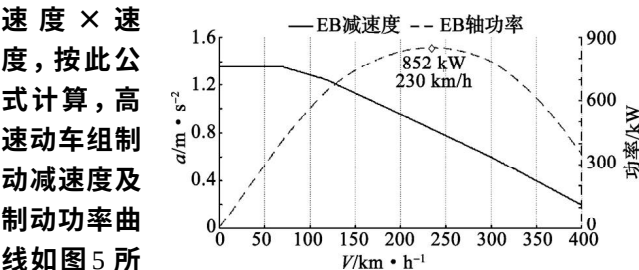


图5 减速度设置及功率计算

计算结果中，动车组EB制动功率在列车速度230 km/h时轴最大制动功率为852 kW。

根据动车转向架和拖车转向架制动盘安装空间情况，动车车轴因安装有牵引电机，仅装轮盘，故每轴可设置2套制动盘；拖车除装用轮盘外还可以装轴盘，故每轴可设置2套以上制动盘。

结合制动功率计算结果，盘制动功率为动车用制动盘在列车速度230km/h时达到最大为852/2=426kW，所

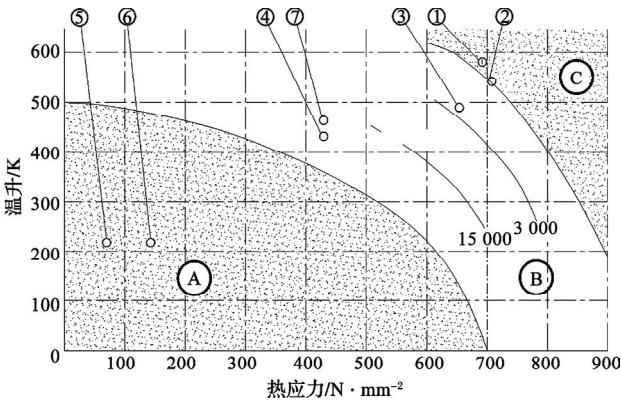
以列车应选择容量大于426kW的制动盘。

3 基础制动装置配置方案仿真计算分析

计算所采用的车辆模拟数据见表2，仿真计算结果参见图6。

表2 车辆模拟数据

项目	数值
每个车厢的车轴数目	4
每个动车车轴的盘数量	2
动车车轴的轴重 /t	15.450
环境温度 /℃	40
V _{max} /km · h ⁻¹	380（最高运行速度）
紧急制动减速度（EB）	参见图4 确定
制动盘容量 /kW	500



①380 动车轮盘EB制动；②350 动车轮盘EB制动；③380 动车轮盘UB制动；④350 动车轮盘7级常用制动；⑤380 拖车轮盘7级常用制动；⑥380 拖车轮盘EB制动；⑦380 动车轮盘7级常用制动；A——可容许负载-频繁的制动应用大于5万次；B——高负载-稀少的制动应用大于500次；C——过载-极少的制动应用次数小于500次

图6 仿真计算结果

基础制动装置仿真寿命计算结果如表3。

表3 动车轮装制动盘允许施加的制动次数

制动模式	初速度 /km · h ⁻¹	允许施加的制动次数
EB 复合制动	380	可使用至磨损极限
7N 复合制动	380	可使用至磨损极限
7N 纯空气制动	380/350	20 000/30 000
EB 纯空气制动	380/350	400/450

仿真计算结果表明动车每轴设置2套制动盘可满足动车组各种工况下的制动需求，即使在电制动失效，动车组仅采用纯空气紧急制动的恶劣工况下，制动盘热容量仍有足够冗余。

4 结语

经过以上制动盘制动功率计算以及对动车组制动盘的配置分析，并通过热容量计算，认为基础制动轴功率配置合理，满足动车组初速度380 km/h紧急制动的需要。

参考文献：

[1] Q/SF 04-003—2009，高速动车组制动距离计算方法[S].
[2] TB/T 2980—2000，客车用制动盘技术条件[S].
[3] SFE1200-000-000000GH，时速350公里速度级动车组设计规划书[S].