

研究·设计·制造

2200kW 东风_{7E}型重载调车机车性能分析

王春元, 胡岳超, 李海滨

(二七机车厂设计处, 北京 100072)

摘要: 对东风_{7E}型机车装用标定功率为 2400kW 的 12V240ZJ6E 型柴油机的牵引性能和经济性进行了分析, 阐述了装车技术方案, 指出东风_{7E}型机车换装 12V240ZJ6E 型柴油机后可以显著提高牵出作业效率, 更好地满足运用需求, 同时与东风₁₂型机车作了简单对比。

关键词: 东风_{7E}型; 东风₁₂型; 内燃机车; 柴油机; 性能分析

中图分类号: U260.93

文献标识码: B

1 引言

随着铁路运输的发展, 我国货物列车牵引吨位逐年提高。从 1993 年 4 月 1 日起, 先后在京广、京沪、京哈三大繁忙干线开行了 5000t 级重载列车。目前, 我国铁路主要干线已普遍开行了 5000t 级重载列车并且达到了相当规模, 如京广线一些区段日均开行 5000t 列车达 30~40 对。开行重载列车提高线路运能, 在一定程度上缓解了我国铁路繁忙干线运能与运量的矛盾, 同时对配套的调车机车也提出了更高的要求。由于货车在一次周转中, 一般要进行几次调车作业, 编组站改编的时间在货车全周转时间中占有相当大的比例。据有关资料介绍, 我国铁路货车在作业与停留时间约占一次全周转时间的 65% 左右, 而在编组站的作业与停留时间要占 30% 以上。因此, 为提高调车机车的编组作业效率, 达到提高重载运输运能的目的, 调车机车应与干线货运机车同步配套发展。

东风_{7E}型内燃机车正是为了尽快满足上述要求而开发的一种 25t 轴重重载调车机车。该车装用 12V240ZJ6B 型柴油机, 装车功率 1840kW、起动牵引力 450kN、持续牵引力 308kN、持续速度 16km/h。1999 年在郑州北编组站投入运用。近一年来的运用考核表明, 东风_{7E}型机车主要机组部件的通用性好、工作可靠、运用维修简便, 能较好地满足 5000t 级列车编组的需要。但随着牵引定数的进一步提高, 运用部门希望能提高东风_{7E}型机车的功率储备, 进一步提高机车牵出转线和小运转作业能力。

1999 年我厂根据大功率调车机车牵引性能要求, 开发了 12V240ZJ6E 型柴油机。该柴油机已完成各项台架性能试验和 UIC100 小时性能试验。该柴油机装于东风_{7E}型机车后, 机车最大运用功率为 2200kW, 可显著提高机车的整列牵出作业效率, 能较好地满足用户的需求。

2 12V240ZJ6E 型与 12V240ZJ6B 型柴油机装车的对比分析

12V240ZJ6E 型柴油机标定功率为 2400kW, 平均有效压力为 1.93MPa。该柴油机采用了多项新技术、新工艺、新材料。在关键部件及系统的研制

收稿日期: 2000-12-28

作者简介: 王春元 (1965-) 男, 山东掖县人, 高级工程师; 胡岳超 (1964-) 男, 浙江新昌人, 高级工程师; 李海滨 (1957-) 男, 山东潍坊人, 高级工程师。

中,成功地运用和借鉴了我厂与奥地利 AVL 的合作技术,如配气凸轮型线、气缸盖流道型线等。重大外购件的选型则全部立足于国内市场,使柴油机的制造成本大幅下降。台架性能试验证明,12V240ZJ6E 型柴油机具有较好的经济性,机械负荷、热负荷正常,动力性能好,噪声及振动小。按运用特性线工作时的各项性能参数良好,完全可满足干线特别是调车机车的牵引需要。两种柴油机的主要性能参数对比见表 1。

表 1 12V240ZJ6B 与 12V240ZJ6E 型柴油机性能比较

主要技术参数	12V240ZJ6B 型	12V240ZJ6E 型
标定功率(kW)	2000	2400
标定转速(r/min)	100	
最大运用功率(kW)	1840	2200
气缸数	12	
气缸直径(mm)	240	
活塞行程(mm)	275	
总排量(L)	149	
几何压缩比	12.5	12.4
发火次序	$\begin{matrix} B1 & B5 & B3 & B6 & B2 & B4 \\ / \backslash & / \backslash & / \backslash & / \backslash & / \backslash & / \backslash \\ A1 & A5 & A3 & A6 & A2 & A4 \end{matrix}$	
最低空转速(r/min)	430	
标定转速时活塞平均速度(m/s)	9.17	
平均有效压力(MPa)	1.61	1.93
标定功率时最高爆发压力(MPa)	13.5	14
最低空载转速时压缩压力(MPa)	2.65~2.85	2.63~2.83
标定功率时燃油消耗率(g/kW·h)	$\leq 211 + 7$	
涡轮前燃气温度(℃)	<600	<620
中冷器进水温度(℃)	55	
柴油机出口处水温及机油温度(℃)	≤ 88	≤ 94
配气相位	进气门开 上止点前 42°20' 进气门关 下止点后 42°20' 排气门开 下止点前 42°20' 排气门关 上止点后 42°20'	进气门开 上止点前 50° 进气门关 下止点后 50° 排气门开 下止点前 52° 排气门关 上止点后 52°
供油提前角	$21^\circ \pm 1^\circ$	$21.5^\circ \pm 1^\circ$
柴油机外形尺寸(mm)	4378 × 1780 × 2726	4300 × 1780 × 2761
柴油机净质量(kg)	17700	17100

表 2 整流柜输出功率比较

柴油机转速(r/min)	430	500	600	700	800	900	1000
整流柜输出功率(原东风 _{7E} 型)(kW)	102	226	404	633	885	1218	1550
整流柜输出功率(新东风 _{7E} 型)(kW)	106	260	480	720	1050	1430	1900
整流柜输出功率(东风 ₄₂ 型)(kW)	106	260	470	720	1060	1510	2050

换装 12V240ZJ6E 型柴油机后,东风_{7E}型机车的运用功率特别是在调车机车常用的 600r/min ~ 1000r/min 范围内可以大幅提高。两种功率等级的东风_{7E}型机车及与东风₄₂型机车的功率、主要性能参数对比如表 2、表 3 所示。

3 2200kW 东风_{7E}型机车 作业能力分析

调车机车在编组站的作业类型主要有驼峰解体、整列牵引出转线、平面溜放和小运转 4 种工况,它们对调车机车的要求也各不相同,驼峰解体对调车机车起动能力(即粘着重量)有严格要求,小运转作业主要是对功率的要求,整列牵出和平面溜放则对机车粘重和功率均有严格要求,平面溜放作业的要求一般仅次于整列牵出,因此下面仅就驼峰解体、整列牵出和小运转作业进行计算分析。

3.1 驼峰解体

驼峰解体是用调车机车将车列推上驼峰,然后以车辆重力为主、机车推力为辅将车辆溜至峰下进行列车解体的一种作业。在该项作业中调车机车必须具备:当规定的满载车列的首车位于峰顶停车后有再起动的能力,即要求

$$F \geq (9.8/1000) \times [P(\omega'_{\phi} + i) + G(\omega''_{\phi} + i)]$$

式中

- F ——机车起动牵引力, kN;
- P ——机车重量, t;
- ω'_q ——机车单位起动阻力, N/kN;
- i ——平均折算坡道, ‰ (取 $i = 3‰$);
- ω''_q ——货车的单位起动阻力 N/kN;按货列中80%为滚动轴承货车、20%为滑动轴承货车考虑。

表3 机车主要技术参数比较

主要技术参数	东风 _{7E} 型 (1840kW)	东风 _{7E} 型 (2200kW)	东风 ₁₂ 型
机车标称功率(kW)	1500	1800	1990
柴油机型号	12V240ZJ6B	12V240ZJ6E	16V240ZJB
标定功率(kW)	2000	2400	2685
柴油机最大运用功率(kW)	1840	2200	2430
起动牵引力(kN)	450	450	437
持续牵引力(kN)	308	308	318
持续速度(km/h)	16	20	20.5
轴重(t)	25	25	25
轴式	C ₀ -C ₀	C ₀ -C ₀	C ₀ -C ₀

代入有关数值计算后,东风_{7E}型为: $G = 6570\text{t}$; 东风₁₂型为: $G = 6380\text{t}$ 。即两种功率等级的东风_{7E}型机车在正常的情况下的驼峰解体能力为 6570t, 东风₁₂型机车的驼峰解体能力为 6380t。

3.2 整列牵出调车作业

整列牵出调车作业,是将整列由编组场转送至出发场的一种作业。在该项作业中机车不但要使整列车顺利起动,而且要求有较高的起动加速能力,使列车有较高的转线速度,以提高作业效率。通常要求机车在 300m 平直道上将车列加速到 20km/h。

根据列车运动方程式:

列车运行总阻力 $W_y = P \times \omega'_0 + G \times \omega''_0 + (P + G) \times i$

列车运行时的单位合力 $C = (F - W_y)/(P + G)$

列车在某个速度区间运行的距离 $\Delta S = 4.17(V_2^2 - V_1^2)/C_p$

该速度间隔内的平均单位合力 $C_p + (C_1 + C_2)/2$

列车在某个速度区间运

行的时间 $\Delta t = (V_2 - V_1)/(2 \times C_p)$.

式中

- ω'_0 ——机车单位基本阻力, N/kN;
- ω''_0 ——车辆单位基本阻力(按滚动轴承货车占 80% 计算), N/kN;
- i ——坡道阻力, N/kN;
- V ——机车速度, km/h。

两种功率等级的东风_{7E}型机车、东风₁₂型机车的起动计算结果列于表 4。由表 4 可知,在将列车加速到 20km/h 时,2200kW 东风_{7E}型机车与东风₁₂型机车的牵引能力十分接近,只有将列车加速到 30km/h 以上速度时,东风₁₂型机车才能显示出其大功率的优势。

3.3 小运转作业

一般编组站均兼有小运转作业,其货列重量通常为干线正常货列的一半,行程十几公里到几十公里不等,行车速度则要求与干线相同,这就要求调车机车有较高的功率。牵引计算表明,东风_{7E}型机车在一般的小运转作业中牵引 3000t 货列在平直道上速度可达 70km/h, 2200kW 东风_{7E}型机车牵引 3000t 货列在平直道上速度为 78km/h, 东风₁₂型机车牵引 3000t 货列在平直道速度为 80km/h。

4 经济性与可靠性分析

4.1 柴油机的运用特性

调车机车的作业特点是频繁调速、换向和经常在部分负荷下工作,负荷变化频率高,因而要求柴油机增压系统对变负荷的跟随性要好,使柴油机有良好的运用经济性和可靠性。东风_{7E}型机车柴油机采用了脉冲增压方式,具有很好的部分负荷工况运用特性;东风₁₂型机车柴油机则采用了定压增压系统,这种增压系统对突加负荷或转速变化的反应较差,特别是部分负荷工况运用特性不如采用脉冲

表4 列车加速情况比较

牵引吨位 (t)	速度段 (km/h)	东风 _{7E} 型(1840kW)		东风 _{7E} 型(2200kW)		东风 ₁₂ 型	
		走行时间 (min)	走行距离 (m)	走行时间 (min)	走行距离 (m)	走行时间 (min)	走行距离 (m)
4000	0~20	1.28	230	1.18	203	1.23	209
5000	0~20	1.66	296	1.52	260	1.6	270
5500	0~20	1.86	331	1.65	285	1.74	295

增压方式的柴油机。由表2可看出:当柴油机转速低于800r/min时,2200kW东风_{7E}型机车与东风₁₂型机车的主发输出功率基本相同。

4.2 燃油消耗率

由图1可知,12V240ZJB、12V240ZJ6E型柴油机的燃油消耗率比16V240ZJB型柴油机要低,在柴油机转速800r/min以下时则十分明显。因调车机车调车作业经常在部分负荷下工作,所以东风_{7E}型机车的运用经济性十分显著。

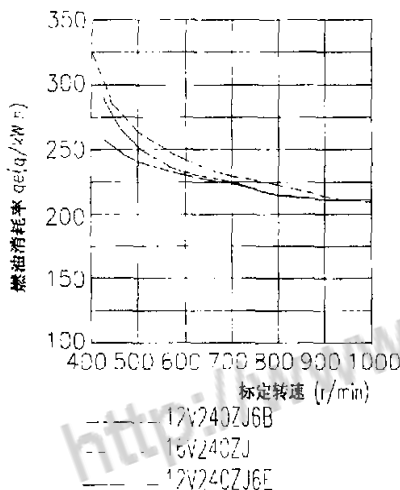


图1 柴油机燃油消耗率

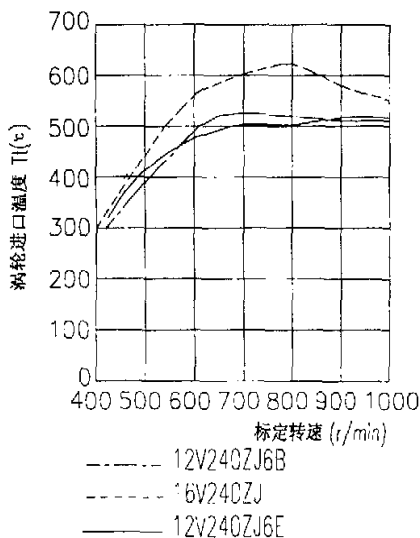


图2 柴油机涡轮增压器进口温度

4.3 排气温度

柴油机增压器涡轮进口温度是影响机车柴油机运用可靠性的重要指标之一,由图2看出,东风_{7E}型机车的两种柴油机均低于540℃,东风₁₂型机车采用的16V240ZJB型柴油机在600~950r/min的区段高于550℃。所以,东风_{7E}型机车在运用中具有较高的可靠性基础。据资料介绍,东风₁₂型机车在运用考核中发现,柴油机在低负荷时易冒黑烟,部分负荷时(如800r/min左右)排温明显偏高。

5 2200kW东风_{7E}型机车的结构变化

因12V240ZJ6E型柴油机与12V240ZJB型柴油机为系列产品,装车功率由1840kW提到2200kW后,柴油机各附属系统的接口有所改变,与东风_{7E}型机车相比,主要改变有:

- (1) 磁场削弱深度;
- (2) 整流柜输出功率曲线;
- (3) 高温冷却;
- (4) 进、排气装置;
- (5) 机油系统进柴油机主机油道的进油管;
- (6) 高低温分离式膨胀水箱等。

6 结束语

从上述计算分析可知,2200kW东风_{7E}型机车完全可以满足5500t级重载列车的编组作业需要,其调车作业能力与东风₁₂型机车相当。由于2200kW东风_{7E}型机车采用了脉冲增压方式的12V240ZJ6E型柴油机,所以具有良好的热工性能,特别是柴油机部分负荷工作特性良好,排温低、燃油消耗率低,机车在运用中具有较好的经济性和运用可靠性。

参考文献:

- [1] 北京二七机车厂. 12V240ZJB型柴油机试验报告[R]. 1998.
- [2] 北京二七机车厂. 12V240ZJ6E型柴油机试验报告[R]. 2000.
- [3] 北京二七机车厂. 东风_{7C}、东风_{7D}型机车结构与性能特点[R]. 1999.
- [4] 大连机车车辆工厂. 东风₄型内燃机车240/275系列柴油机原理、结构、维修及故障处理[R]. 1993.
- [5] 叶顶康. 东风₁₂型机车的性能特点及进一步改进[J]. 资厂科技, 1998, (2).

ABSTRACTS

Diesel multiple units and hydraulic transmission

WANG Yue-ming

(Mechanical Engineering College of Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: The development of multiple units and application of hydraulic transmission equipment in diesel multiple units are discussed. The drawbacks and improvement form of conventional hydraulic transmission boxes are investigated. The recent development of hydraulic transmission is presented.

Key words: diesel multiple unit; hydraulic transmission equipment; improvement; development

Performance analysis of 2200kW DF_{7E} heavy-duty shunting locomotives

WANG Chun-yuan, HU Yue-chao, LI Hai-bin

(Design Department of Beijing 'Feb. 7th' Locomotive Works, Beijing 100072, China)

Abstract: The tractive characteristics and economy of DF_{7E} locomotives equipped with 12V240ZJ6E diesel engines rated at 2400kW are analyzed. The technical scheme of installation is illustrated. It is pointed out that DF_{7E} locomotives with 12V240ZJ6E diesel engines can significantly increase shunting operation efficiency, thereby suiting the application requirements better. Meanwhile, the simple comparisons with DF₁₂ locomotives are made.

Key words: Type DF_{7E}; Type DF₁₂; diesel locomotive; diesel engine; characteristic analysis

A study of tilting mechanism of body-tilting vehicles(1)

HUANG Zhi-hui

(Locomotive and Rolling Stock Research Institute of Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: Two main issues should be solved to investigate tilting mechanism: one is the relation between stroke of hydraulic cylinders and body tilting angle involving whether the control and bodies can reach the tilting angle required or not; the other is the relation between body gravity and tilting center directly influencing riding comfortability and vehicle stability. The relations between body gravity and tilting center, stroke of hydraulic cylinders and body tilting angle, body return torque and relative coupler movement value, and body tilting angle are calculated using the Analytical Method. The quantitative study of tilting vehicle body gauge is al-

so conducted.

Key words: tilting mechanism; gravity; tilting center; stroke of hydraulic cylinders; body gauge; body return torque; relative coupler movement value

A simulation study of variable frequency starting of AC diesel locomotive engines

TIAN Chang-an, FENG Jian-kun, TONG Shu-hua

(Dalian Diesel Locomotive Research Institute, Dalian 116021, China)

Abstract: The variable frequency starting of diesel engines is a key technique of AC diesel locomotives. Based on the real formation of variable frequency starting systems of diesel engines, the corresponding mathematical model is built, simulation using Saber software conducted, and the simulation result analyzed.

Key words: variable frequency starting; simulation; synchronous motor; mathematical model; Saber software

EQ4012 Series hydraulic changeover transmission boxes

JIN Ren-ho

(Design Department of Beijing 'Feb. 7th' Locomotive Works, Beijing 100072, China)

Abstract: The structural features, principle of operation and performance of EQ4012 Series hydraulic changeover transmission boxes are presented. Operational tests show this product is technologically mature, reasonable in design, and has improved performance and reliability with non-open-box maintenance during an overhaul interval especially thanks to the application of the technique of closed circulation circles researched and developed in-house.

Key words: diesel shunting locomotive; hydraulic changeover; transmission box; EQ4012 Series; structure; principle of operation; control system; closed circulation circle

Design and application of computer data acquisition systems of turbocharger test stands

HUANG Yong, LIN Bai-song

(Spare Parts Branch Works of Ziyang Diesel Locomotive Works, Ziyang 641301, China)

Abstract: The design, application and so forth of computer data acquisition systems of turbocharger test stands are presented.

Key words: turbocharger; test stand; computer data acquisition



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>
