

# 青藏铁路（格拉段）用液力传动内燃机车方案

龚涵智，张建中

（北京二七机车厂，北京 100072）

**摘 要** 青藏铁路高海拔和多雷电对电器、电子、电机产品的工作可靠性有不可忽视的影响。液力传动机车基本上可避开这方面的问题，为适应青藏线特殊区段牵引的需要，提出了采用 B1-1B 轴式的中间一节不设司机室的液力传动三机重联成一个单元的牵引模式，并对其结构和特点作了初步探讨。

**关键词** 青藏铁路；液力传动机车；技术参数

中图分类号：U262.32 文献标志码：A

## 1 牵引模式

针对青藏铁路（格拉段）特殊的地理、气候和运用条件，从确保运用可靠性、安全性出发，考虑以牵引单元方式来担当客货列车的牵引任务较为适宜。该牵引单元由两个结构完全相同的头车和一个中间车组成。

## 2 总体布置

牵引单元的总体布置方案参见图 1。端部机车的总体布置大体如下：从前到后为司机室、辅助室、冷却室和动力室。司机室内设有操纵台、座椅和为保证牵引单元正常工作所必需的各种仪器仪表、信号显示、监控装置以及采暖、饮食加热炉设施。司机室下设有集污箱。辅助室内设有电器柜和卫生间（内有氧气瓶及衣帽柜）。冷却室内上部设有冷却装置（冷却风扇、冷却风扇驱动装置、冷却单节等），下部为液力传动箱、传动油热交换器、启动电机、空气压缩机和阀类安装等。动力室内装有一台 12V280ZJ 型柴油机，在输出端通过弹性联轴节、万向轴和液力传动箱相联；在自由端通过万向轴和弹性联轴节与辅助发电机（同时具备驱动本机和它机冷却风扇电机的能力）相连。辅助发电机后面安装有供机车预热用的辅助柴油机发电机组（可提供它机预热），以及总风缸、空气净化装置和工具柜等。在动力室两侧墙壁上装有柴油机空气进气滤清器。在靠近冷却室处装有液力制动油热交换器。

机车走行部为两台三轴转向架，轴箱拉杆定位、牵引拉杆传递牵引力、两系悬挂。客货运机车均采用 B1-1B 轴式，但车轴齿轮箱的速比不同。基础制动采用单元制动装置，机车从动轴还可依需要加装盘形制动装置。

在两转向架之间车架下部挂有容积约 10000 L 的

燃油箱，确保全程不加油。在燃油箱两侧为蓄电池箱，其中安装酸性阀控式蓄电池。

中间一节机车取消司机室与辅助室，改为随乘人员休息室，该端设两个包间和一个卫生间，并在另一端设厨房、休息室和两个包间，尽量提供较好的生活设施以适应长距离随乘的需要。在车下适当位置装有集污箱。该节机车不装空气压缩机、总风缸、阀类安装、辅助发电机、辅助柴油发电机组等，其它部件与端部机车基本相同。

## 3 牵引单元总体技术参数

- |                  |  |
|------------------|--|
| (1) 标称功率         | $1920 \times 3 = 5760 \text{ kW}$  |
| (2) 轴式           | (B1-1B) $\times 3$   |
| (3) 最大运用速度       | 120 km/h (客运)<br>100 km/h (货运)   |
| (4) 轮径           | 1050 mm  |
| (5) 轴重           | $22.5 \pm 3\% \text{ t}$   |
| (6) 计算整备质量       | $(135 \pm 3\%) \text{ t} \times 3$   |
| (7) 燃油箱容量        | $10000 \text{ L} \times 3$   |
| (8) 机油装载量        | $1300 \text{ kg} \times 3$   |
| (9) 传动油装载量       | $800 \text{ kg} \times 3$  |
| (10) 水装载量        | $1400 \text{ kg} \times 3$   |
| (11) 砂装载量        | $600 \text{ kg} \times 3$  |
| (12) 通过最小曲线半径    | 145 m  |
| (13) 车钩中心线距离轨面高度 | $880 \pm 10 \text{ mm}$  |
| (14) 车钩衔接中心线中心距离 | $< 20500 \text{ mm} \times 3$  |
| (15) 转向架固定轴距     | $2050 + 1800 \text{ mm}$   |
| (16) 持续速度        | 24 km/h (客运)<br>20 km/h (货运)   |
| (17) 起动牵引力       | $282 \times 3 = 846 \text{ kN}$  |
| (18) 持续牵引力       | $210 \times 3 = 630 \text{ kN}$ (客运)<br>$260 \times 3 = 780 \text{ kN}$ (货运) |

龚涵智（1942-）男，上海崇明人，教授级高级工程师（收稿日期：2002-04-27）

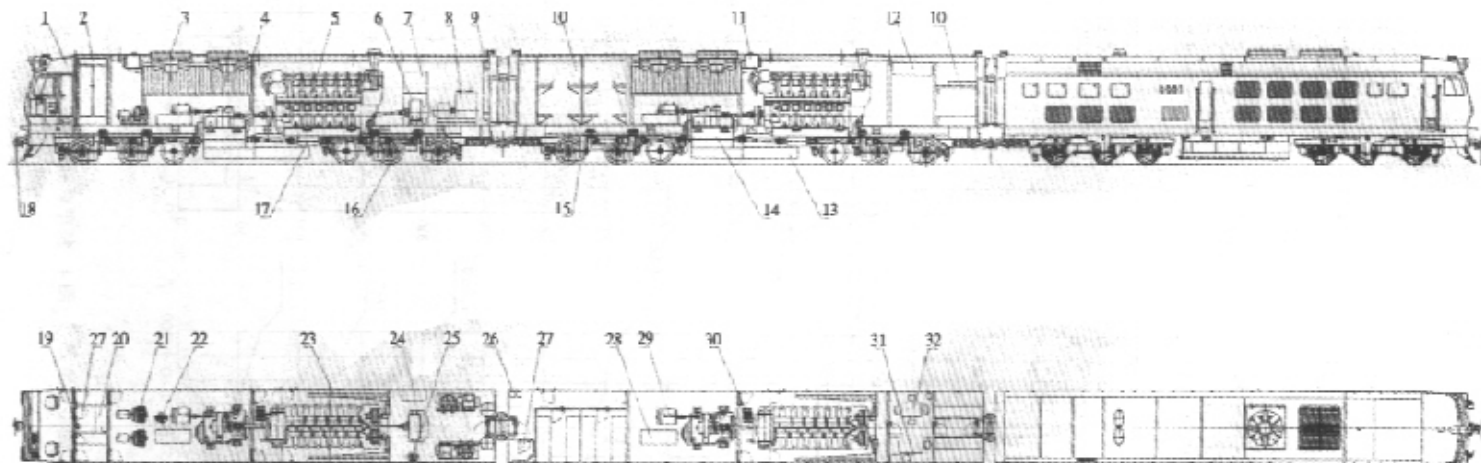


图 1 牵引单元总体布置图

- 1 - 司机室; 2 - 电气柜; 3 - 冷却风扇; 4 - 散热器; 5 - 柴油机; 6 - 辅助发电机; 7 - 工具箱; 8 - 辅助柴油发电机组;  
 9 - 总风缸; 10 - 卧铺间; 11 - 膨胀水箱; 12 - 水箱; 13 - 燃油箱; 14 - 液力传动箱; 15 - 车轴齿轮箱;  
 16 - 转向架; 17 - 吊挂装置; 18 - 车钩缓冲装置; 19 - 手制动装置; 20 - 衣物柜; 21 - 空气压缩机;  
 22 - 阀类安装; 23 - 进气装置; 24 - 辅助电气柜; 25 - 空气净化装置; 26 - 高压气瓶; 27 - 卫生间;  
 28 - 传动油热交换器; 29 - 起动电机; 30 - 制动油热交换器; 31 - 厨房兼食品储存间; 32 - 折叠桌椅。

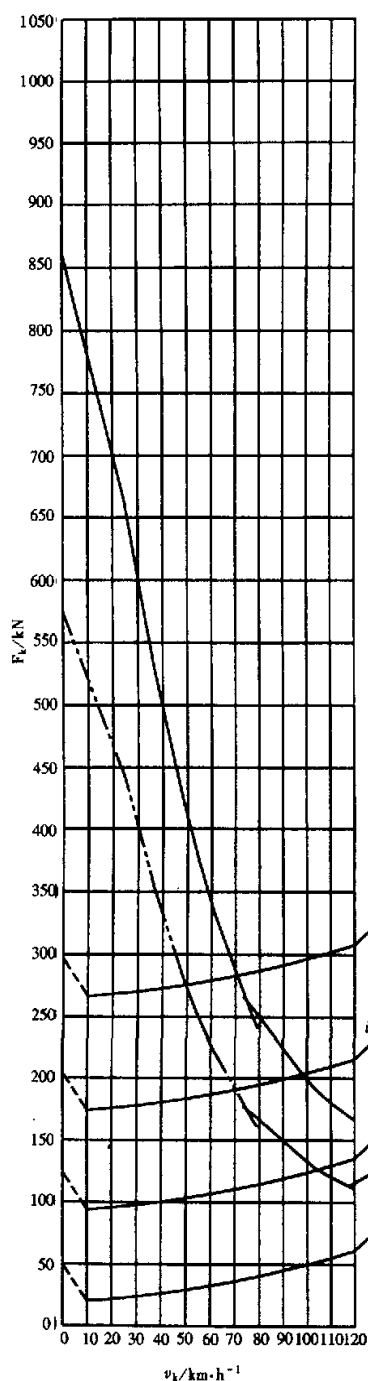


图2 客车牵引单元预期牵引曲线  
(牵引16辆客车880t)

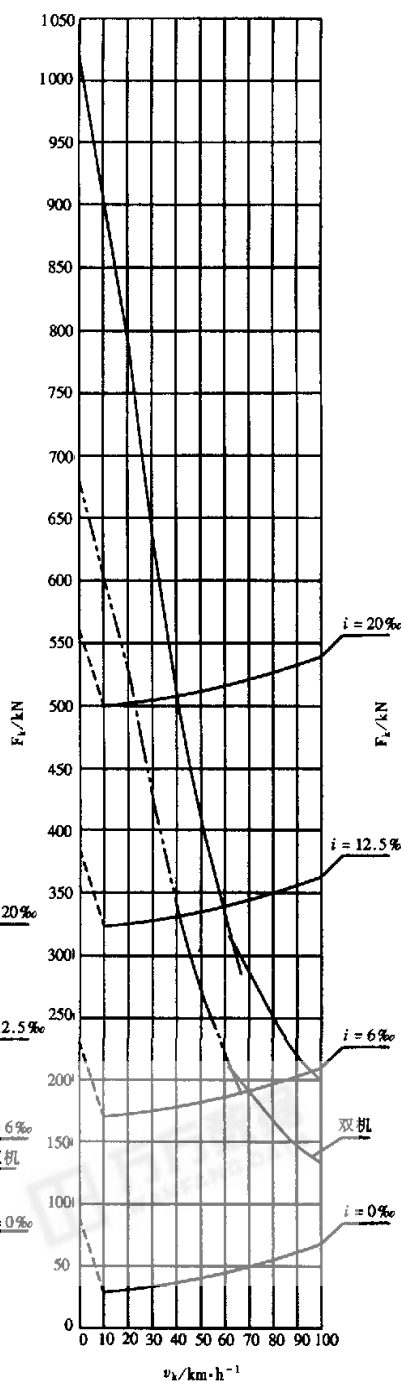


图3 货车牵引单元预期牵引曲线  
(牵引定数2000t)

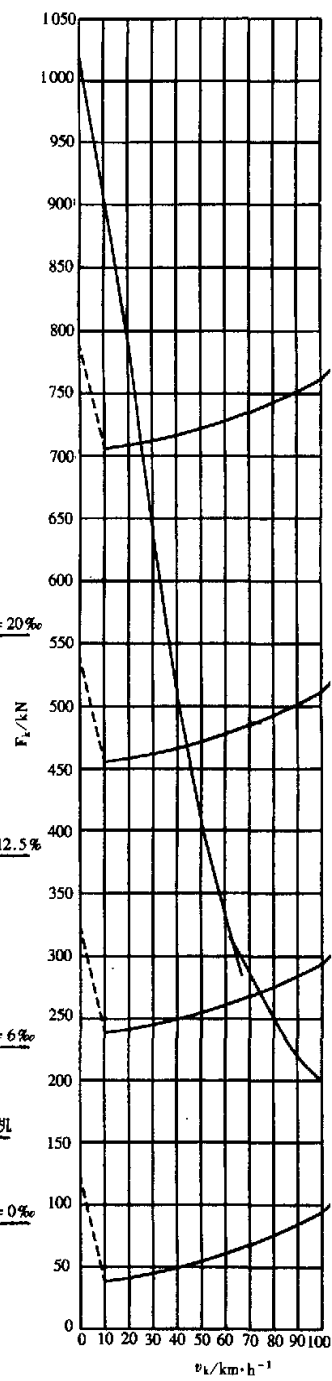


图4 货车牵引单元预期牵引曲线  
(牵引定数3000t)

#### 4 牵引特性

每节机车柴油机装车功率为 2650 kW, 液力传动箱的吸收功率约为 2400 kW, 每个牵引单元柴油机总装车功率为 7950 kW。对于客货牵引单元不同牵引特性的要求, 仅通过改变车轴齿轮箱的速比就可以实现。有关部门已经对青藏线近期和远期的客货运输目标提出了要求。根据这个要求对 7950 kW 的客货运牵引单元的牵引特性进行了初步的计算。其牵引特性曲线分别见图 2、图 3、图 4。牵引客货列车在不同牵引吨位和不同坡道的平衡速度如表 1 所示。

表 1 客货列车的平衡速度

坡道 $i/\%$	客运列车		货运列车		
	880t		2000t		3000t
	(16 辆客车)				(远期)
	5300 kW (双机)	7950 kW (三机)	5300 kW (双机)	7950 kW (三机)	7950 kW (三机)
0	> 120	> 120	> 100	> 100	> 100
6	103	> 120	70	96	71
12.5	70	98	41	60	43
20	40	70	22	40	25

由上可知, 一般情况下双机能够满足青藏线客货运输的要求。第三机可作为保驾和特殊区段使用。当然, 如长远规划货运要提高牵引定数到 3000t 在 20% 坡道上还是需要三机牵引的。

#### 5 机车方案的特点

(1) 在一般牵引客货列车的情况下, 均可采用两个端部机车重联牵引的方式, 中间一节机车可作为特殊地段、特殊情况下的附加动力。有较好的牵引性能和制动性能, 能满足青藏线客货运输的需要。

(2) 液力传动技术成熟可靠, 免维护水平高, 机车维修费用成本低。70~80 年代生产配用中速柴油机的北京型液力传动机车 2000 kW 等级的液力传动箱运用状态良好, 当时实现一个厂修期不开箱。北京型口岸机车已在满洲里口岸运用了 15 年, 经历了 -40℃ 以下 (2000 年冬季最低温度达 -50℃) 低温环境的考验, 证明在极寒地区采用液力传动技术是可行的。

(3) 由于采用液力传动, 全线中途不用在地沟中检查走行部状态 (如采用直流牵引电机为检查电机状况就需要地沟)。

(4) 在司机室后设置了卫生间, 还设有条件较好的随乘人员休息室, 能适应特长线路的特殊需要 (可随乘 12 人, 这样交班时间、地点不受停车的限制, 会更方便、更合理, 也可省去宿营车)。

(5) 有足够的燃油储量可以实现全线中途不加油。

(6) 有较轻的轴重, 较好的粘着利用 (成组驱动), 更适合于青藏线特殊地质、地形条件的运用要求。

(7) 由于液力传动机车成本低, 投资将明显低于电传动机车。

(8) 由于动力适当分散, 每个牵引单元装备有 3 台中等功率的柴油机, 实现本方案的技术难度与双机大功率机车相比有所降低。采用液力传动技术使每个牵引单元的电机、电器数量大为减少, 使牵引单元的可靠性提高。为保证列车长距离安全可靠地运行在海拔的千里荒原上, 提供了有利条件。

(9) 回旋余地大, 由于空间和质量均有余地, 可以根据需要加装一些特殊设备。

综上所述, 本机车方案具有总功率大、牵引和制动性能好、储油量多、轴重轻、粘着好、为司机和随乘人员提供的工作、生活条件好, 技术难度较小、可靠性高、回旋余地大、研发和制造成本低等特点。同时无需在地面增设加油设施、换乘设施和地沟检查等设施, 给线路施工和日常合理运营均可带来显见效益。虽然该方案推荐的牵引方式与我国传统的机车牵引方式有所不同, 特别是中间无司机室机车的情况在我国铁路上还没有采用过, 但它符合特殊区段应特殊考虑的实事求是的原则。

#### 6 几点说明

(1) 在本机车方案中选用大连厂的 12V280ZJ 型柴油机, 应该说该机具有现代国际水平, 其各方面的指标均比我国第一代 280 柴油机有明显的提高, 只是现在离批量生产还有一点距离。由于青藏线正式用车还是几年后的事, 所以从长远看, 采用这样的柴油机更符合 21 世纪的要求。另外本方案中柴油机装车功率初步定为 2650 kW, 与标定功率相比留有较大余量, 因而可靠性更有保证。

(2) 二七机车厂在现有条件基础上适当改造, 即可进行大功率液力传动箱和液力制动器装置的试验, 如果有关条件具备则该项工作大约用半年左右的时间可完成, 到时更有说服力。

(3) 本方案对防寒、避雷、滤清、控制等具体问题未加以深入研究, 这待大方案确定后再进行。

#### 参考文献

- 铁道部科学研究院机车车辆研究所. 青藏铁路 (格拉段) 机车车辆总体技术条件 (暂行规定).
- 李海燕、杨欣. 青藏铁路牵引动力功率等级的计算与分析. 中国铁道科学. 2001, 22 (6):