

## 探讨·改进

## 关于适宜青藏铁路运行的七轴内燃机车的设想

杨小军

(戚墅堰机车车辆厂设计处, 江苏常州 213011)

**摘要:** 青藏线的运用及维护保养关键之一在于怎样解决机车与线路的轮轨动力学问题。提出一种新的机车方案, 从各个方面解决轴重、粘重、簧下质量以及机车速度等方面的问题, 将轮轨作用力对线路的破坏量减到最小, 从而达到易于长期维护保养青藏线路的目的。

**关键词:** 七轴; 内燃机车; 青藏铁路; 设想

**中图分类号:** U262.0

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-1820(2007)06-0021-03

## 1 概述

青藏线格拉段铁路是我国乃至世界海拔最高的铁路。该段铁路北起青海格尔木, 南至拉萨, 是拉萨未来连接内地的主要运输线。随着拉萨经济社会的发展, 其必将成为拉萨发展的生命线。怎样提高该区间的运输能力, 怎样使用和维护保养该区段的线路, 将成为未来长久的课题。笔者在此推出一种还未制作的新品种概念机车——七轴架悬式内燃机车, 将可能成为青藏线格拉段专用的内燃机车。下面分别从线路和机车两个方面进行分析。

## 2 青藏线格拉段的特殊条件

青藏线格拉段铁路北起青海格尔木市, 途经唐古拉山和昆仑山脉, 南至拉萨, 全程1 100 km。最高海拔5 072 m, 20%的坡道占全程的三分之一, 三分之二的路程建立在海拔4 500 m到5 072 m的高度上。三分之一铁路建立在常年冻土带上, 常年冻土带是一个非常神秘的地理结构, 人类对它的认识还只是停留在初步的实践中。对这样地区的线路的维修保养, 操作是困难的, 其可修复性也是难以预料的。该线路实际上是非常脆弱的, 因此必须从各

个方面进行保护。选用什么样的机车, 采用何种牵引方式将直接关系到线路的运用效率和寿命。

## 3 对机车的特殊要求

作为牵引动力的内燃机车, 面临的问题是: 由于高原地区的空气稀薄而导致柴油机功率的下降。为保证机车在高海拔地区的功率发挥, 必须选用大功率的柴油机装车, 这将导致机车重量的增加。

由于长达1 100 km的路程, 中途不设加油站, 机车必须携带全程的燃油, 因而也必然导致机车重量的增加。

为保证机车在1 100 km的运行中安全可靠, 不出故障或少出故障, 机车必须具备刚度强度足够大的承载车体。车体承载结构还应合理加重。

为把机车运行时的轮轨作用力降到最低, 把机车运行时对线路的损坏程度尽最大努力降低, 机车运行速度尽可能地提高, 该机车应该采用走行部牵引电机全悬挂结构, 将簧下重量最大限度地降低。

以上诸条都预示着机车还需加重。戚墅堰机车车辆厂研制的DF<sub>8B</sub>型9001号、9002号高原货运试验样车(以后简称DF<sub>8B</sub>青藏机车), 较成功地解决了上述部分问题。但由于轴重的限制, 未能采用走行部牵引电机全悬挂结构。如果采用该结构, 机车势必再增加4 t重量。由于轴重限制, 这将是非常困难的了。但如采用七轴内燃机车, 则可以较为完美地解决上述一系列问题。

收修回稿日期: 2006-11-10

作者简介: 杨小军(1948—), 男, 江苏无锡人, 高级工程师。

#### 4 七轴内燃机车简介

设想中的七轴概念内燃机车,是建立在戚墅堰机车车辆厂研制的  $DF_{8B}$  青藏机车基础之上(图 1)。有关机车功率的参数与  $DF_{8B}$  青藏机车基本相同,在此省略。这里主要讨论与轮轨有关的问题。其主要技术参数如下。

轴式	$C_0 - 1 - C_0$
最大轴重/t	23
平均轴重/t	21
采用牵引电动机全悬挂结构,簧下重量/t	

2.475

机车总重/t	147
--------	-----

选取上述参数的理由如下:

(1) 动轴最大轴重为 23 t。为满足机车在 20 % 的坡道上牵引轴所能利用的最大黏着重量,也是青藏线所允许的最大轴重。

(2) 平均轴重 21 t。为使机车在青藏高原上能以最轻的轴重、最小的轮轨作用力运行;或以线路允许的最大轮轨作用力设计最快的运行速度以缩短全程的旅行时间。

(3) 牵引电动机全悬挂结构,可以使轮轨作用力大幅度减小,提高运行速度,最大限度保护线路不受损坏,延长线路的使用寿命。

(4) 总重 147 t。由于架悬式结构的应用,机车将增重 4 t,燃油的增加以及沿途撒砂的用量增加都将使得机车总重量增加。在 1 100 km 没有人烟的特长交路上,要保证机车安全可靠地运行,在这种情况下对车体进行减重是不妥的;不仅要保证车体的强度和刚度,还要保证车体具有足够的质量密度,以抗衡车体上各运动部件所产生的强迫振动,保证各个线接头、管接头、连接螺栓等不因振动过大而失效,导致机破发生。因为一旦发生机破,等

待救援的最长时间有可能达到 10 h 以上。这对于乘客和乘务员都是难以接受的。

#### 5 轴重的转换原理

图 1 为本机车的假想模型之一,机车走行部由三部分组成:前后 2 台三轴动力转向架,中间为随动单轴走行部。三转向架式机车现实中已经运用,如 6K 型电力机车和  $SS_{7D}$  型准高速客运电力机车。本机车与之不同在于:

(1) 本机车前后转向架为三轴转向架,每轴均设有牵引装置;

(2) 中间走行部仅设一轴,且不设牵引装置;

(3) 本机车中间走行部设有 4 个一系轴箱弹簧,每个弹簧中串联一个液压油缸(图 2)。通过改变液压油缸中的油压,改变中间轴的轴重载荷,使两端转向架支撑载荷因中间转向架支撑力的改变而改变。设中间走行部自重为 4 t,当一系弹簧的总支撑力为 17 t 时,中间轴总重达到 21 t。根据杠杆等距离分配的原理,其他轴重也将达到 21 t,此时即所谓平均轴重状态,适合于高速运行。当中间转向架的总支撑弹簧的支撑力下降到 5 t 时,中间轴重为 9 t,车体将会下沉,所减少的 12 t 载荷使两端转向架的负荷增加,轴重上升到 23 t。此时即所谓最大牵引轴重状态,适合于低速牵引工况和制动工况。

中间单轴走行部的运行特点是横动量大,在半径 145 m 的弯道上,单侧最大位移可达 130 mm,其难点是牵引杆的设计。但中间单轴走行部的另一个特点是中间轮对的冲角最小,中间轮对的运行方向永远与中间轮对所在圆弧点的切线方向近乎平行。因此,该轮对的运行品质应是完美的。

采用本机车和  $DF_{8B}$  型青藏机车对线路的作用力能产生多少改变呢? 根据日本铁路的长期运用经验公式,以道砟下沉量作为衡量机车对线路损伤

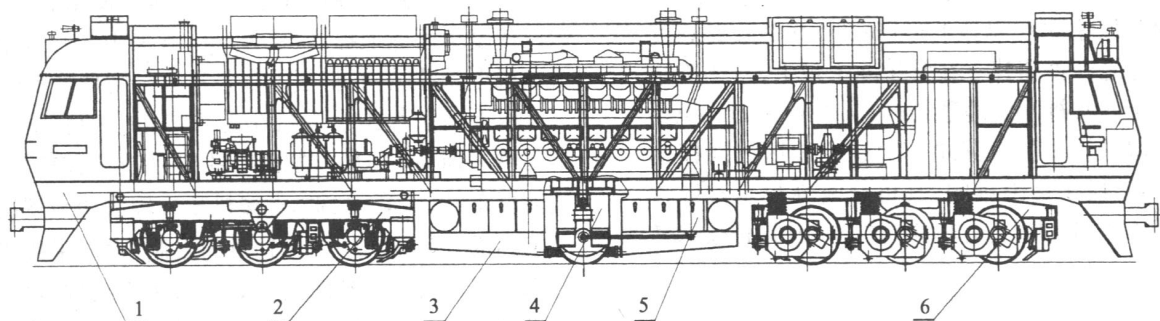


图 1 七轴内燃机车总体布置

1—车体; 2—后转向架; 3—后燃油箱; 4—中间随动单轴走行部; 5—前燃油箱; 6—前转向架。

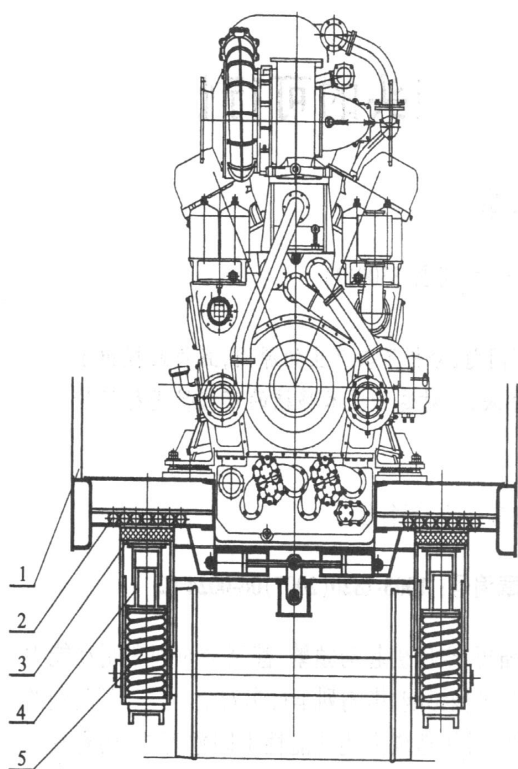


图2 中间单轴走行部结构原理图

1—车体; 2—横动装置; 3—二系弹簧;  
4—一系液压弹簧; 5—一系弹簧。

的程度,可按下式进行估算。

$$h = CP^{0.7} M^{0.3} V^{1.3} \quad (\text{对良好路基})$$

$$h = CP^2 M^{0.4} V^{0.8} \quad (\text{对不良路基})$$

式中:  $h$  为道砟下沉量;  $C$  为常数;  $P$  为轴重;  $M$  为簧下质量;  $V$  为机车运行速度。

按照良好路基计算:

设两种机车在同一线路段的相同运行速度下路基的下沉量之比为,则

$$= h_1 / h_2$$

$$= CP_1^{0.7} M_1^{0.3} V^{1.3} / CP_2^{0.7} M_2^{0.3} V^{1.3}$$

式中:  $h_1$  为七轴机车在允许最高运行速度下路基的下沉量;  $P_1 = 21 \text{ t}$ , 为七轴机车在平均轴重工况时的轴重;  $M_1 = 2.475 \text{ t}$ , 为七轴机车簧下质量;  $h_2$  为DF<sub>8B</sub> 青藏机车在同一运行速度下路基的下沉量;  $P_2 = 23 \text{ t}$ , 为青藏线试验样车的轴重;  $M_2 = 4.42 \text{ t}$ , 为青藏线试验样车的簧下质量。

代入计算后得  $= h_1 / h_2 = 0.788$

由于青藏线处于高原地区,维护保养比较困难;且三分之一线路建立在常年冻土带上,经过一段运用后路基状况必然下降。因此,还应按照不良路基来进行分析。设上述两种类型的机车在同一

种运行速度下路基的下沉量之比为,则

$$= h_1 / h_2$$

$$= CP_1^2 M_1^{0.4} V^{0.8} / CP_2^2 M_2^{0.4} V^{0.8}$$

$$= 0.661$$

即七轴机车对良好线路的下沉量仅为DF<sub>8B</sub> 青藏机车的78.8%,对不良线路的下沉量仅为DF<sub>8B</sub> 青藏机车的66.1%。

同样,利用上述公式可以计算出在相同路基下沉量的前提下,两种机车所能够达到的最高速度之比。

设在路基下沉量相同的前提下,两种机车所能够达到的最高速度之比为,则

$$\text{良好路基为} \quad 1 = V_1 / V_2 = 1.200$$

$$\text{不良路基为} \quad 2 = V_1 / V_2 = 1.677$$

式中:  $V_1$  为七轴机车在路基某一特定下沉量时所能达到的最高运行速度;  $V_2$  为DF<sub>8B</sub> 青藏机车在路基同一特定下沉量时所能达到的最高运行速度。

上述计算结果表明:在良好路基条件下,七轴机车可以比DF<sub>8B</sub> 青藏机车提高速度20%而不增加对线路的破坏量;在不良路基条件下,七轴机车可以比DF<sub>8B</sub> 青藏机车提高速度67.7%而不增加对线路的破坏量。

日本铁路的经验公式与日本铁路的路基、钢轨重量、道砟种类以及气候条件有关,不可能完全适用于中国铁路。但是总的基本规律应当相似或接近,因此这种计算结果有参考价值。

## 6 结论

通过传统轴式为 $C_0 - C_0$ 的六轴机车上增加一中间轴的方案,引入轴重调整功能,虽然增加了机车总重,但降低了轴重和簧下质量,提高了粘着重量和机车的整体刚度以及各运动部件因减重而损失的可靠性,从而提高了机车运行的可靠性和安全性。对线路的损坏量将减小到仅为DF<sub>8B</sub> 青藏机车的78.8%到66.1%,或速度相对可提高20%到67.7%。这对于青藏铁路的运营、维护和保养以及提高机车运行速度都有着重要的实际意义。七轴机车不仅适用于青藏铁路,也适用于其他限制轴重的铁路线。本方案一旦实施,将有可能带来巨大的社会效益。因此希望读者就这个方案的可行性提出高见,并给予关心和支持。

## 参考文献:

- [1] 孙竹生,鲍维千,等. 内燃机车总体及走行部[M]. 北京:中国铁道出版社,1995.

### **Design of a new intelligent controller for wheel-rail lubrication**

WANG Wan-gang<sup>1,3</sup>, SONG Wen-wu<sup>2</sup>, JIANG Wei<sup>1</sup>,  
YANG Gai-rong<sup>3</sup>, HUANG Zhi-dong<sup>3</sup>

(1. School of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China; 2. School of Power and Environment, Xihua University, Chengdu 610039, China; 3. Chengdu Textile College, Chengdu 611731, China)

**Abstract:** A new intelligent controller for wheel-rail lubrication was designed by using single-chip microcomputer and test control technology, and the controller's principle, system software and hardware design were introduced. It can automatically gain locomotive information, thus determinate when and how applying lubricating grease to wheel and rail after judging the locomotive state. The trial run shows that the controller has very high precision, and the development objective has been achieved.

**Key words:** wheel-rail wear; wheel-rail lubrication; single-chip microcomputer; controller

### **Conception of the 7-axes diesel locomotive suitable for Qinghai-Tibet Railway**

YANG Xiao-jun  
(Qishuyan Locomotive and Rolling Stock Works, Chanzhou 213011, China)

**Abstract:** Treatment of wheel-rail interaction is of importance for operation and maintenance of locomotive running in Qinghai-Tibet Railway. In this paper, a locomotive scheme has been put forward, which, in different aspects, will solve several problems such as axle load, adhesion load, unsprung mass and locomotive speed, etc. The new scheme will minimize the destructive effect on track by wheel-rail force, so that the Qinghai-Tibet railway can be kept in good condition for a long period of time.

**Key words:** 7-axes diesel locomotive; Qinghai-Tibet Railway; conception

### **A feasibility analysis of application of iron-based shape memory alloy pipe connection to locomotive pipeline**

LUO Hui-yuan, YE Chun-hua  
(Vocational Technique Institute, East China Jiaotong

University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** The reasons of three kinds of leakage (leakage of air, full oil, lubricating oil and water) of diesel locomotive's pipeline connection were analyzed. To resolve the leakage problem, a measure that the traditional pipe connection is replaced by the iron-based shape memory alloy pipe connection was put forward. And feasibility of this measure was demonstrated in detail.

**Key words:** diesel locomotive; pipeline; leakage; reason; iron-based shape memory alloy pipe connection; feasibility

### **Development of RWT-I push rod tube with double-sided seal for locomotive diesel engine**

LIU Jun<sup>1</sup>, ZHANG Bao-kai<sup>2</sup>

(1. Locomotive Acceptance Department of Ministry of Railways in Dalian Locomotive and Rolling Stock Co., Ltd., Dalian 116022, China; 2. Locomotive Department, Shenyang Railway Administration, Shenyang 110001, China)

**Abstract:** RWT-I push rod tube, a new push rod tube for locomotive diesel engine, is introduced in brief in this paper. The new product has 8 sealing bands, of which 5 are dynamic, whilst the original product has only 3 sealing bands, and so the problem of push rod leak has been overcome effectively.

**Key words:** push rod tube; locomotive diesel engine; development; seal

### **Reason analysis and countermeasures of high pressure fuel pipe break for 16V280ZJA diesel engine**

FAN Cheng-shun

(Zhiyang Chenfeng Precision Machinery Co., Ltd., Zhiyang 641301, China)

**Abstract:** The reason of break in the high pressure fuel pipe purchased from outside for 280 diesel engine of DF<sub>8B</sub> locomotive is analysed. The structure of the high pressure fuel pipe was improved, and pipe can be made in our own plant. And so, the good social and economic benefits can be produced.

**Key words:** high pressure fuel pipe; DF<sub>8B</sub> locomotive; 16V280ZJA diesel engine; break; improvement.



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](http://www.paperyy.com/reduce_repetition)

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

---