

产品介绍

东风₁₀型内燃机车

仲 跻 升

文摘: 大连机车车辆厂研制的东风₁₀型内燃机车,包括1988年制成的东风₁₀A型及分别于1992年和1993年设计的东风₁₀D型、东风₁₀C型三个品种。前者的动力装置为装车功率1985kW的12V240ZJC型柴油机,后两者均采用装车功率2130kW的12V240ZJD型柴油机。双节联挂的8轴东风₁₀A型机车于1990年投入线路运用,并于1992年8月通过了铁道部组织的5000t级重载牵引试验。东风₁₀D型机车是根据国家“八五”重点科技项目计划专题合同立项研制的双节联挂8轴重载机车。机车标称功率3590kW,可以牵引5000t列车通过8.5‰的限制坡道。该车采用了微机控制系统及交流辅助传动、柴油机变频起动等一系列高新技术。东风₁₀C型机车的特点是采用了 $2\times(C_0-C_0)$ 轴式,因而具有更大的粘着牵引力和良好的起动、加速性能及坡道通过能力。

主题词: 内燃机车 发展 概况 评价 **自由词:** 东风₁₀型

1 东风₁₀型机车的由来

东风₁₀型内燃机车是大连机车车辆厂开发研制的装用12V240ZJ型柴油机的一组机车,它的产生是为了满足国民经济发展对铁路运量急剧增长的需求,适应铁路客、货运输开行重载、长大列车来扩大运能的需要而为之。多年来大连机车车辆厂一直在探索如何使产品的开发能预见到市场的发展,使自己的产品能适应市场需求的问题,在东风₄系列机车成为我国铁路主型机车的今天,从东风₄作为干线机车的局限性着手,开发研制一种能够弥补其不足的机车来填充铁路运输部门对牵引动力的需要是适时的和必要的,我们希望它能弥补东风₄型的下列短处:

在牵引能力方面,对于一些最繁忙铁路干线无论客运还是货运东风₄型单机都显得功率

不足,如用双机牵引不仅占线长运用也不经济;而在多数非重要的干线和支、侧线区段,东风₄型又显得过大过重。

在机车性能方面,东风₄型机车毕竟是生产了20多年的产品,它的持续牵引力偏低,恒功率速度范围偏窄,机车的控制系统调节较粗,性能相对来讲比较落后。

我们的想法得到了用户的响应,国内铁路干线5000t重载货运列车的开行,把设计研制八轴机车的任务提到了日程上来,一些弯道多、曲线半径小,坡度大的困难铁路区段也需要功率大而轮轨动力作用小的机车。另外,近年来许多国外铁路向大连机车车辆厂探询购买3000马力等级的内燃机车,这使得我们坚定了研制一个装用12V240ZJ型柴油机的具有广泛通用性的,可以适应各种用户需要的机车的决心。这里的所谓通用是指这种机车在设计时就充分考虑使它既可重联使用在铁路干线做重载货运牵引动力,也可以单机使用在非繁忙的支线牵引货物列车;设计先着眼于货运,发展则可以生产像美国AMTRAK高速客运单元列车所用的

具有 800kW 列车供电能力的可以牵引 15 至 20 节客车组成单元能跑 140km/h 的客运机车。目前东风₁₀型的用户先针对国内铁路搞设计,向前看东风₁₀型应能适应于国际市场不同国家、不同线路、不同限界、不同技术档次、不同气候条件下运用的要求。从这点出发,机车的设计要有弹性,技术发展了向前要留有出路,对于不需要高技术的应用成熟设计要有退路。因此,机车的设计就要依据条件是否允许及技术上是否可能,力争搞成几个方案并存生产时可以选择的设计,至少要留有余地不会因为局部设计变更造成全部都变的情况。

通过以上分析,我们确定了要开发东风₁₀型并解决了把东风₁₀型设计成怎么一种机车的问题。

2 东风₁₀型机车样车——东风₁₀A 型

东风₁₀A 型的开发工作始于 1984 年。根据铁道部计划部门的预测我国铁路将在五、六年内开行重载列车,那时机务部门将需要重载牵引用的机车。经过反复方案论证,我们确定了先研制双机联挂、 $2 \times (B_0 - B_0)$ 轴式的东风₄系列化的机车。这种八轴机车双节结构完全相同,分解后可以单机使用,也可以与东风₄型机车组合形成各种不同轴数的机车组。例如:

组合形式	轴数	机车标称 功率(kW)	牵引列车 重量(t)
单节东风 ₁₀	4	1600	2400
单节东风 ₄	6	1990	3600
双节东风 ₁₀	8	3200	4800
东风 ₄ +东风 ₁₀	10	3590	6000
双节东风 ₄	12	3970	7200

机车用的 12V240ZJ 型柴油机首先投入设计研制,它是 240/275 机的系列产品,以 16V240ZJC 型柴油机为基型,标定功率为 2210kW,装车功率为 1985kW。由于研制的目标就是作四轴电传动内燃机车的动力,因此在设计中对重大零部件如机体、连接箱和油底壳

等,在保证其性能和可靠性的基础上作了减重处理,其余零部件均按通用化、系列化、标准化的原则设计。

东风₁₀A 型机车的设计从 1985 年着手进行,1988 年工厂研制成一台(两节)东风₁₀A 型机车样机。该车在厂内进行了例行试验、牵引运用试验和动力学性能和动强度试验,验证了机车设计的正确性并为以后的产品开发积累了经验和数据。这两节样车于 1990 年底正式配属柳州铁路局金城江机务段运用。经过几年的运用考核证明,东风₁₀A 型机车在山区高坡地段,通过小半径曲线的性能、运行速度和经济性方面均优于现役的东风型机车。特别是两轴转向架轮轨之间的横向作用力小,对钢轨的动力作用小,通过曲线性能明显优于三轴转向架机车。但是,也暴露出它轴功率偏大,受机车粘着重量限制而不能充分发挥。机车的粘着牵引力限制了牵引重量,轮对空转,区间坡停后的起动困难等问题。

1992 年 8 月 8 日铁道部在徐州至南京间组织了东风₁₀A 型(双节)牵引 5000t 级重载列车试验。列车共 64 辆,5119t,牵引运行将近 9 个小时正点到达。试验表明,这次牵引是成功的,机车的运行状态和功率发挥都正常,能担负 5000t 列车的牵引。

东风₁₀A 型机车的技术规范见附表,机车的设计结构和运用情况已有很多文章介绍,在此不再重复。

3 3590kW 八轴重载机车——东风₁₀D

东风₁₀D 型 3590kW 八轴机车,是根据国家计划委员会 1991 年 7 月 30 日下达的国家重点科技项目(攻关)计划专题合同(合同编号 85-402-03-03)立项研制的,是国内铁路干线重载货运、双节联挂八轴、 $2 \times (B_0 - B_0)$ 轴式的机车。这种机车以工厂在 1988 年研制出厂的两台东风₁₀A 型机车(标称功率 2×1600 kW)样车为基础,吸收应用近年来开发和掌握的新设计、新技术、新材料、新成果,兼顾今后为打入国际市场的需要而设计的,是与大连机车车辆厂现生

产的东风₄型、东风₆型简化、系列化的新一代机车。其特点如下:

3.1 12V240ZJ型柴油机

东风₁₀D型机车的动力装置是D型化的12V240ZJ型柴油机。为了适应八轴机车重量控制的需要和将来向限界较小的国家出口机车的需要,柴油机的总体结构做了改进;其次是针对两台装在东风₆型机车样车上的16V240ZJD型柴油机,积两年多40余万km的运用考验中暴露出的一些薄弱环节,采取了一些有效的设计和工艺改进。另外,在与国外合作中,一批为E型机设计的部件,在配套试验中证明,应用到D型机上后可以立杆见影地改善柴油机的经济性,也可提高零部件的可靠性。我们确定规定提前将这些新设计、新技术移用到D型化的12V240ZJ型柴油机上。归纳起来有以下几方面:

3.1.1 柴油机总体设计上的改变

- ① 压低柴油机高度
- ② 缩窄柴油机最大宽度

3.1.2 改进设计的部件

- ① 中冷器;
- ② 凸轮轴采用E型机的凸轮型面轴;
- ③ 活塞改用钢顶铁裙,浅 ω 顶面,无避阀穴结构的活塞;
- ④ 活塞环用筒形气环;
- ⑤ 柴油机采用高性能橡胶件。

3.1.3 外购或国产化的国外配件

- ① 增压器用ABB VTC 214-13型或与之相近的国产增压器;
- ② 调速器用Woodward PG型、8档或国内配套的类似调速器;
- ③ 喷油泵用Bryce或国产柱塞直径 $\phi 22$ 具有等压出油阀的泵;
- ④ 喷油器用Bryce或国产8孔 $\phi 0.45$ 孔径的喷嘴。

3.2 电传动装置

东风₁₀D型机车的电传动装置是以国产化的东风₆型机车为基础,根据四轴车的配置需要形成的。其中改变较大的是牵引发电机、主整

流柜和电阻制动柜。

3.2.1 三相交流同步发电机和同步交流辅助发电机

东风₁₀D型机车的主发电机部分是一个三相交流同步发电机,10级、83.3Hz;辅助交流发电机为12极、100Hz、三绕组同步发电机。主发电机与辅助发电机两个电机同轴,安装在一个机壳里,型号为JF206A。

3.2.2 牵引电动机

东风₁₀D型机车使用国产化的GE 752AFC1型牵引电动机。该电动机的型号为ZD108,其电气结构和参数完全按照GE752AF型电机的设计。电机的悬挂装置则按照ZQDR-410型的基本设计结构,一端抱轴安装(抱轴结构及尺寸与GE752完全一样),另一端使用带橡胶减振垫的吊杆安装,与东风₆型机车的牵引电动机安装相同。

3.2.3 主整流柜

东风₁₀D型机车的主整流柜采用ZP2000-32型硅整流元件组成,三串六并构成全波整流桥。为解决整流柜抽气负压易带进灰尘和进水汽;危害电气绝缘的问题,将整流柜从电气室挪到动力室安装。另外,在确保性能和可靠的前提下,通过采用匹配的散热器减少整流元件,不仅降低成本也利于减重。

3.2.4 电阻制动柜

东风₁₀D型机车的电阻制动柜由两个单元组成,符合四轴车电阻制动需要并满足机车柴油发电机组在额定工况下作自负载试验的要求。电阻制动特性适合重载高坡区段的需要,在10~35km/h范围内设三级扩展,在低速时仍有较大的电阻制动力。

3.3 辅助传动装置:

东风₁₀D型机车的冷却风扇、风机、风泵等辅机采用交流驱动的传动方式。其目的有三:

- ① 交流传动简单可靠,维护工作量少
- ② 微机控制工作合理,高效节能
- ③ 省去机械连接便于实施模块化设计

3.3.1 交流辅助发电机

交流辅助发电机是一个三绕组同步发电

机,它的磁极共12个,装在主发电机转子磁轭的延伸部分上,在外面绕定子旋转。它的定子装在主发电机的机壳上,从发电机的端盖方向反伸进转子的内腔。交流辅助发电机的三个绕组由一个励磁绕组励磁,其端电压随发电机转速而线性变化,当柴油机在1000r/min下工作时,三个绕组的输出电压分别为402V/402V/68V。其中第一个绕组用来驱动机车上的各辅助机组;第二个绕组用来为蓄电池充电,第三个绕组用来为主发电机和交流辅助发电机自身励磁。

3.3.2 交流辅助传动

(1) 冷却风扇采用三相异步电动机驱动。冷却风扇的转速除随柴油机变化而成比例地变化外,它还可根据水温的高低分为全转速、半速、1/4转速和0转速,由微机控制电路的跳波控制自动调节。

机车采用直径为 $\phi 1400\text{mm}$ 轴流式冷却风扇,驱动电机为8极异步电机,当柴油机转速为1000r/min时,风扇的转速为1450r/min。

(2) 牵引电动机通风机亦采用三相异步电动机驱动,其控制逻辑与冷却风扇控制相似。转速是依据牵引电动机工况、大气温度换算的发热量和温升由微机自动调节的。机车负载时牵引电动机通风机最低维持1/4转速以保护电机。

牵引电动机通风机为离心式鼓风机,驱动电机为4极异步电动机,当柴油机转速为1000r/min时,牵引电动机通风机的转速为2900r/min左右。

(3) 主发电机通风机。该车的主发电机采用强迫通风冷却,风机的设计结构与牵引电动机通风机一样,用牵引电动机通风机相同的异步电动机驱动,但其转速只随柴油机转速变化而变化,没有别的调节。

(4) 空气压缩机采用交流异步电动机驱动,空压机工作与否,受空气系统的调压器控制。空压机的工作转速有两挡控制,当柴油机在高手柄位工作时,空压机电机按12极电机工作;柴油机在1000r/min时,空压机的工作转速约为970r/min。空压机的转速随着柴油机转速

降低而按比例地降低,当柴油机在500r/min左右时,空压机电机改作6极电机工作,空压机的工作转速将增加一倍。也就是说,当柴油机以惰转转速400r/min运转时,空压机将以接近于800r/min的转速运转。变极转换受微机系统控制自动切换。

3.3.3 蓄电池充电

交流辅助发电机的第二绕组,经可控整流后给蓄电池充电。充电逻辑及控制系统电压调节受机车微机系统控制。

3.3.4 主发电机的励磁

它是由交流辅助发电机的第三绕组供给,并受微机系统的恒功率励磁时的可控整流的控制来实现。

3.3.5 柴油机起动

东风₁₀D型机车柴油机的起动由微机控制的变频起动来实现。它由蓄电池供电,通过微机控制装置将其变成频率可控的交流电,馈送给主发电机,使其做同步电动机工作,带动柴油机转动直至点火运转。

3.4 机车的微机控制系统

东风₁₀D型机车的微机控制系统,其主要控制功能包括了东风₄型机车现有的内容:

- ① 恒功率励磁控制;
- ② 防空转防滑行控制;
- ③ 电阻制动特性及制动扩展控制
- ④ 保护系统
- ⑤ 故障诊断和显示系统
- ⑥ 故障记录等。

另外,还增加了如下功能:

- ① 柴油机的变频起动控制;
- ② 交流辅助传动控制;
- ③ 蓄电池充电控制;
- ④ 重联功能控制。

3.5 机车辅助系统

东风₁₀D型机车的辅助系统设计,特别是主要零部件设计考虑了与东风₄型通用化、系列化、兼顾机车出口的需要,尽量采用国际标准。

3.5.1 冷却水系统

东风₁₀D型机车的冷却水系统,按240系列柴油机传统的设计分为高温水和中冷水两个独立的循环系统。两个系统都采用闭式循环。加压冷却,同时应用干式冷却以提高系统的散热和防寒保温能力。所谓干式冷却是指机车的散热器组布置在系统的最高处,当柴油机不工作或者柴油机运转但系统的水温低于设计的工作温度值时,冷却水不进入散热器,只是贮存在柴油机的水腔和机车的贮水箱里,或者只在上述低位置的水系统中循环。这样有几个好处:一是贮水腔集中,容易保温,特别是冬季在寒冷地区,散热器等部位没有水,就不容易冻坏,延长机车打温的周期,节省燃料和能源。第二是如果柴油机起机加载运转,就可以迅速将油、水温度加热到规定的温度,利于柴油机的运用和保养。

两个冷却水系统的管路上各设一个温度控制阀,它根据水温高低,确定冷却水何时流入散热器及何时转入不进散热器的循环状态。同时还设有一个温度传感器,它测得的水温信号,通过车载微机控制系统控制各自的冷却风扇工作与否,以及运转转速的高低,在满足机车动力装置散热的基本需要的前提下,尽量节省辅助功率,从而提高机车的轮周效率。

由于采用干式冷却,冷却风扇置于散热器的下方,为压风式冷却,冷却风扇及其驱动电机是在与环境大气相同的温度(即较低的气温)下工作,机器的工作条件较好,轴承和电机温度低,故障少寿命长,同时冷却风扇在冷空气下工作其同样的容积流量下空气密度大、重量流速大、冷却能力也就大了。

3.5.2 机油系统

东风₁₀D型机车的机油系统与东风₄型传统设计相似,仍由中冷水系统冷却。

为保持柴油机机油温度既有益于润滑又有益于提高柴油机热效率,机油系统中设有一个全流式温度控制阀,用来控制进入热交换器的机油温度和机油流量。

机油滤清器用全滤式人造纤维毡深式滤清元件,滤过杂质颗粒小于 25μ ,元件过滤阻力小

寿命长,配合使用四代机油,可减缓机器的磨损,延长缸套、气环、轴瓦等的工作寿命。

3.5.3 预热系统

东风₁₀D型机车的预热采用外电源加热,在水箱内设电加热器外设电动循环水泵,电加热器容量为380V,AC 20kW。

3.5.4 空气滤清器

(1) 柴油机空气滤清器

由两级滤清元件构成,第一级为塑料制旋风惯性滤清器;第二级为金属骨架纸质滤清器。旋风滤清器的集尘腔有管道通往柴油机烟囱,利用高速排气负压将灰尘带出。在柴油机额定工况下,空气通过滤清器的正常压降为2500Pa,当滤清元件脏污堵塞此压差增大至3500Pa时,机车的保护系统将起作用,把柴油机的输出功率降低到额定值的62.5%,并且故障显示装置将提示使用者更换纸质滤清元件。

(2) 牵引电动机通风机和主发电机通风机的空气滤清器

前转向架用的牵引电动机通风机和主发电机通风机,从设在动力室侧墙上的旋风惯性空气滤清器吸入外界空气,外界空气先经过主整流柜元件的散热器冷却硅整流元件后,再分两路,一路经过前牵引电动机通风机及其风道,分配给前转向架上的三台牵引电动机;另一路经主发电机通风机送入主发电机,在主发电机内工作后的空气将直接排到动力间,以使室内保持正压。与主发电机通风机同轴还有一个离心式排风机,用于抽排滤器滤出的微尘。

后牵引电动机通风机布置在冷却室散热器下,它的吸风口处也设有旋风惯性空气滤清器,同轴安装的排尘风机不断清除滤清元件的积尘,清洁的空气经电动机通风机后,进入后转向架上的三台牵引电动机。

3.5.5 空气制动装置

东风₁₀D型机车的空气制动装置仍采用JZ-7型制动机,但是,为了防止司机操纵时同时对机车施加空气制动和电阻制动,致使制动力超过机车制动粘着力而发生抱死轮的现象,在系统中增设了一个“电阻制动电磁阀”,当机

车施行电阻制动时,它将切除自动制动阀对机车的制动作用,使机车不被同时施加电阻制动和空气制动,而当非常情况发生时,司机仍可使用单独制动阀给机车上闸,保证人身、设备的基本安全需要。

东风₁₀D型机车安装了通过空气系统控制的弹簧停车制动装置。它取代了东风₁型机车上传统的手制动装置。

机车的重联中包含了JZ-7制动机的重联和空压机工作的同步重联。

3.6 走行部

东风₁₀D型机车的走行部为两台相同的两轴转向架,其设计结构以原东风₁₀型的转向架为基型,但车轴轮对、轴箱,弹簧悬挂、电机悬挂等都应适应使用国产化的GE752AFC1(Z108)牵引电动机和25°压力角的牵引齿轮等的需要作了改动。

为了解决上砂的困难和减小转向架进出曲线时的转动惯量造成的轮缘力,新设计将砂箱从转向架的四角移到车体上。这样也便于解决撒砂控制阀和撒砂作用阀相距太远,使撒砂迟缓,跟不上微机空转校正系统的步伐的矛盾。

3.7 车体

东风₁₀D型机车的车体为内走廊式,采用侧墙承载式结构,每节车体一端设有司机室,另一端为通过台作为两节车之间来往的通道。

东风₁₀D型机车的重量控制问题,是困扰机车设计的最突出的问题之一,因此机车车体采取了轻型化、优化设计措施,从而在满足车体强度要求下,尽量减小车体结构自重。

为改善乘务员工作条件,机车司机室将加装:

- 司机室空调设备
- 电冰箱(23~25L)
- 荧光照明灯具
- 雨刷自动归位的风制刮雨器及风挡玻璃清洗设备
- 风挡玻璃卷帘遮光帘,导电膜除霜器。

东风₁₀D型机车技术规范列于附表,总体布置如图1所示,牵引特性和电阻制动特性如

图2、图3所示。

4 六轴重载机车——东风₁₀C型

东风₁和东风₁₀A型机车在柳州铁路局金城江机务段的运用实践给了我们一些启示:东风₁型在那里不适用是因为机车的全轴距大、轴重大、轮轨作用力大,机车走过轨距被挤宽;而东风₁₀A型解决了这些问题,用户反映它比现役的老东风好得多,但是它的粘着重量限制了轴功率的发挥,限制了机车的牵引能力,而且导致了轮对空转和磨耗,在金城江区段提高运量的作用远没有它的功率增加的幅度大。

另外,在从徐州到南京间的东风₁₀A型机车牵引5000t货物列车试验也反映,列车的起动加速阶段时间长影响运行平均速度的提高,问题的实质仍然是机车的粘着牵引力不够,在机车起动阶段功率发挥不出来,起动加速力小,所以加速阶段运行时间长。通过计算还不难发现,在23t轴重的限定条件下,同样功率的东风₁₀D型机车,如果一个是 $2 \times (B_0 - B_0)$ 轴式而另一个是 $2 \times (C_0 - C_0)$ 轴式,尽管在平直线路或者低坡度线路上两者牵引同一列5000t列车可以达到相同的平衡速度,后者比前者的起动加速要快得多。更具有意义的是 $2 \times (B_0 - B_0)$ 轴式的牵引一列5000t列车最多可以跨越8.5‰的限制坡道,而 $2 \times (C_0 - C_0)$ 轴式的牵引一列5000t列车则可以跨越10.5‰的限制坡道。

在国际机车市场上,疆域大的国家在发展大功率机车;东南亚和多数非洲国家使用窄轨机车;其它的相当一些中小国家使用2000~3000马力的电传动内燃机车,而他们一般没有制造机车的能力,是我们产品的潜在市场。

鉴于以上分析,我们研制 $C_0 - C_0$ 轴式的东风₁₀C型机车就不仅是可行的而且是十分必要的。如果它被设计的长度短、全轴距不大于老东风型机车,轴荷重相当而轮轨动力作用小的话,这种机车用在金城江就能牵引1600~1800t的列车,使这条线路在不投资作大的

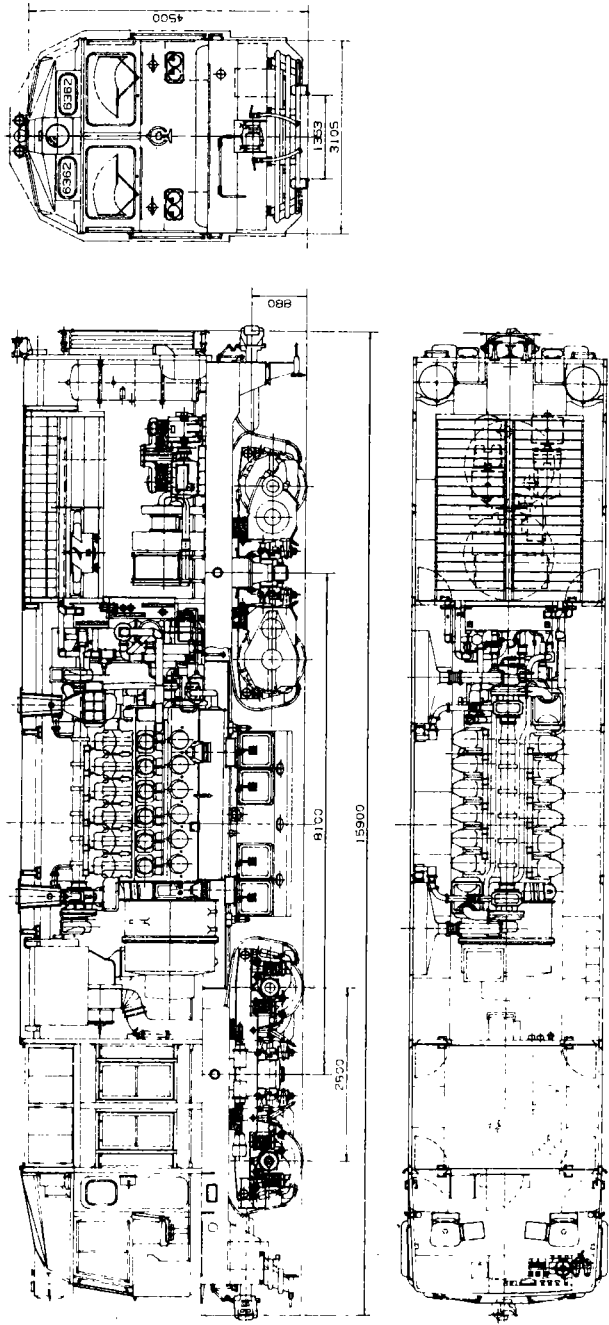


图1 3590kW 八轴重载机车(东风₁₀D)总体布置

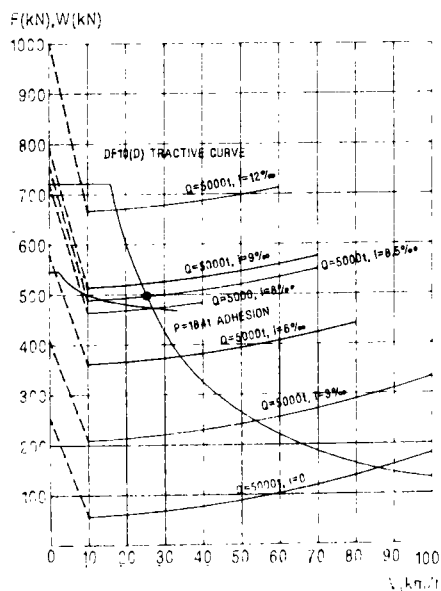


图2 3590kW 八轴重载机车(东风₁₀D)牵引特性

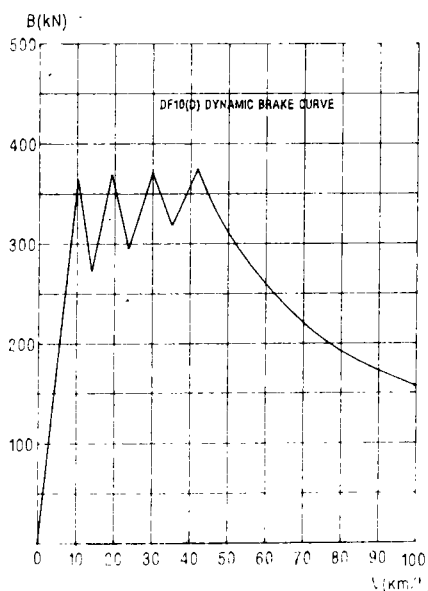


图3 3590kW 八轴重载机车(东风₁₀D)电阻制动特性

改造靠改用新机车的情况下,运能提高50~70%。同样,它也适用在所有使用老东风的区段。目前我国有近千台老东风机车,他们已经服役20~30年了,现在应该开始用功率大、经济

性能好的机车去更换了。

从发展来看,东风₁₀C型是极有前途的。大连机车车辆厂的E型机已经发展到单缸标定功率300马力,也就是说12V240ZJ型柴油机可以用到3600马力,东风₁₀C型单节将来完全可以取代现在的东风₄B和东风₄C型。从技术上,高可以上全微机控制、应用国产化GE的机车电机电器,退可以应用全套东风₄型技术设备。

东风₁₀C型机车设计就是按上述设想展开的,并希望解决以下几个问题:

4.1 在技术设计时要照顾到几种发展可能性

(1) 要设计的机车是用12V240ZJD型柴油机和东风₄C型机车的全套电传动装置的C₀—C₀轴式的货运机车;

(2) 车体不作大变动,改成东风₁₀D化的C₀—C₀轴式重载货运机车;

(3) 车体不作大变动,改成C₀—C₀轴式并带列车供电设备的准高速客运机车;

(4) 基本型机车如果用于出口,车体最小可能缩到多小的断面;

(5) 如果要外走廊式车体,对机车的部件通用情况要作估价。

4.2 在施工设计时,做出适应不同轴重要求的并存方案

(1) 标准型机车按轴重21t,机车整备状态重量126t设计,要求在使用东风₄型的材料和部件的前提下加压铁达到设计目标;

(2) 轻型机车轴重应能控制在19~20t,本次设计不作重量控制应能得到这样的结果;

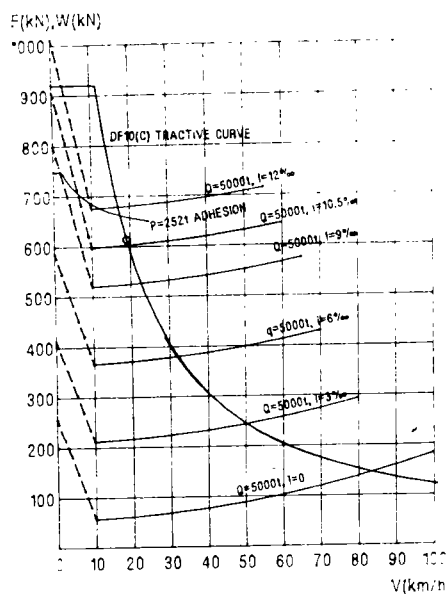
(3) 重型机车轴重要达到23t,机车总重138t。

4.3 柴油机

东风₁₀C型机车用12V240ZJD型柴油机作动力装置,在上述各种方案中,柴油机不变。12V240ZJD型柴油机的标定功率为2310kW,最大运用功率2130kW,额定转速1000r/min。

4.4 转向架

东风₁₀C型机车的走行部由两个相同的三轴转向架组成,为了能充分利用东风₄型的生

图5 东风₁₀C型机车牵引特性

产装备,构架的主要结构形式和尺寸应尽可能向东风₄型的设计靠拢,如:电机顺置,轴距1800mm等。

标准型东风₁₀C型机车转向架的车轴轮对、电动机悬挂、基础制动、牵引杆装配等借用东风₄C型机车的设计。轴箱体使用东风₁₀D的设计,旁承采用金属橡胶堆配横向液压减振器以改善机车高速运行动力学性能。

轴箱弹簧的设计,应能适应不同轴重的需要,通过三圈弹簧不同组合或选配适合的弹簧满足设计要求。

在设计金属橡胶旁承时,应考虑用高圆簧作二系悬挂装置的技术可行性。

基础制动装置作使用单元制动和弹簧停车装置的平行方案设计。

车轮踏面设计标准踏面和磨耗形踏面。

备有机车的轮缘润滑系统设计供用户选择。

4.5 系统

东风₁₀C型机车的系统借用东风₁₀D型机车的设计。采用干式冷却,机车的冷却水系统、机油系统、燃油系统、空气滤清系统等直接借用已有的设计。

4.6 空气制动系统

东风₁₀C型机车的空气制动系统应用JZ-7型制动机。

4.7 辅助传动装置

东风₁₀C型机车的辅助传动装置,原则上借用东风₄C型机车的设计。

4.8 电传动装置

东风₁₀C型机车的电传动装置和全套电控设备采用东风₄C型机车的设计。下列内容作调整:

- ① 电气线路图改为单端操纵;
- ② 蓄电池用碱性电池借东风₁₀D蓄电池安装;
- ③ 操纵台须重新设计。

4.9 车体

东风₁₀C型机车的车体设计充分应用东风₄C型机车的结构,使用东风₄C型机车现用的材料,减少转产投入。但是,由于东风₁₀C型机车要缩短长度,砂箱从转向架移至车上,因此确定使用东风₁₀D型司机室装配和后端墙、通过台。

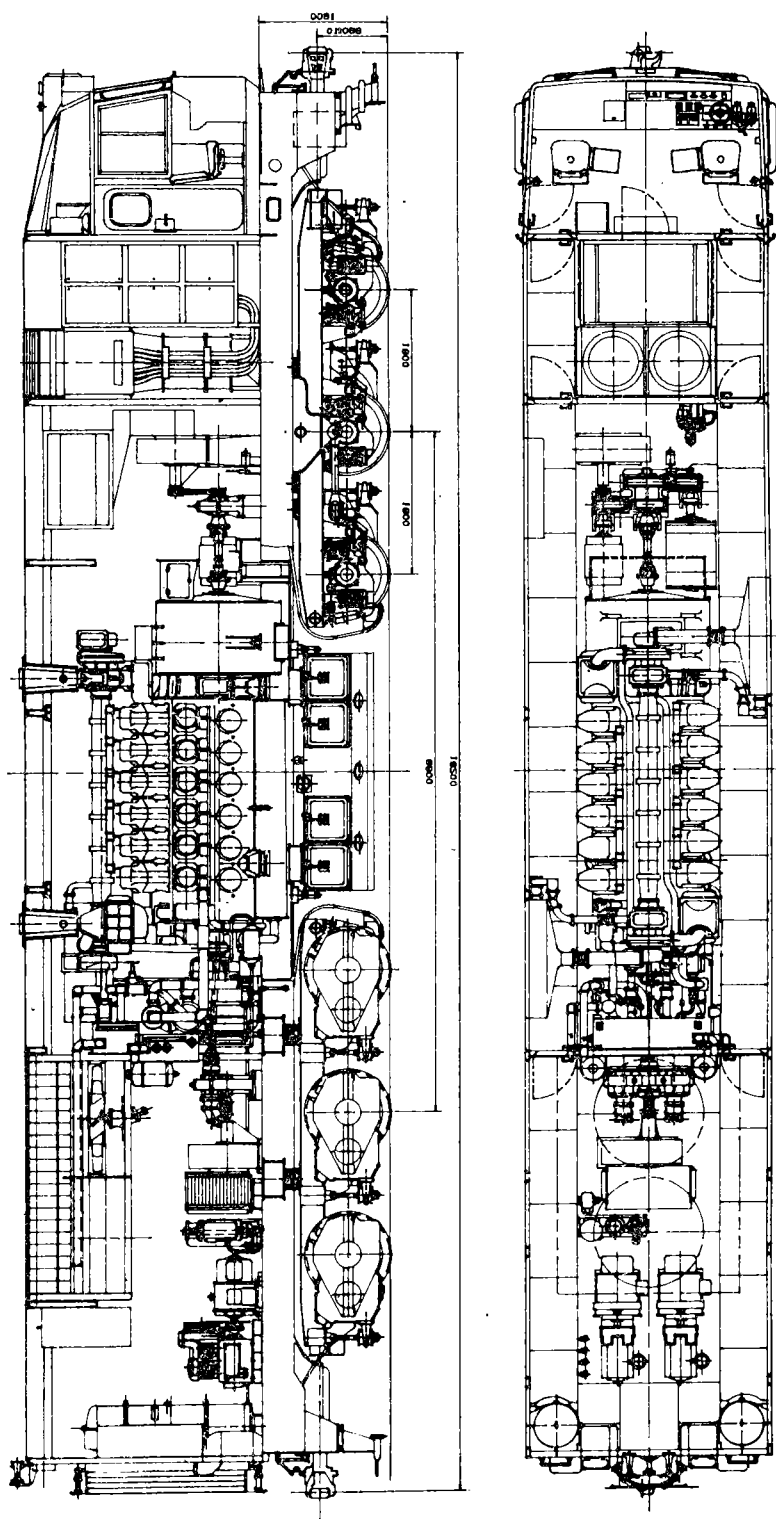
燃油箱装配使用东风₁₀D型的设计。

车体设计时要提供不同轴重机车的重量调节部位和方法。

车体设计时作使用高圆簧支承的方案论证。

东风₁₀C型机车的规划设计工作有一个非常重要的原则就是要以东风₄型为基础,因为东风₁₀型本来就是东风₄型的系列产品,设计生产它的目的是要补充和发展东风₄型,如果以东风₄型为基础就会给运用和检修带来极大的方便,带来社会效益,同时也给自己的发展打下基础。以东风₄型为基础就要求充分利用东风₄型机车所用的设计、技术、工艺、材料,使工厂用现有工装设备能迅速形成生产能力,以较小的代价取得较大的经济效益。另外,这样作设计,通用化、系列化、标准化程度高,可以大大减少出图工作量,组织生产难度小,产品成功把握大。

东风₁₀C型机车技术规范列于附表,机车总体布置如图4所示,机车牵引特性曲线如图5所示。

图 4 东风_{10C}型机车总体布置

附表

东风₁₀型机车技术规范

工厂设计排序号		单位	东风 ₁₀ A	东风 ₁₀ D	东风 ₁₀ C
用途			干线货、客运	干线重载货运	干线货、客运
设计年代			1985	1992	1993
轨距		mm	1435	1435	1435
轴式			$2 \times (B_0 - B_0)$	$2 \times (B_0 - B_0)$	$2 \times (C_0 - C_0)$
机车标称功率		kW	2×1600	2×1795	2×1795
柴油机装车功率		kW	1985	2130	2130
传动方式			交-直流电传动	交-直流电传动	交-直流电传动
动轮直径		mm	1050	1050	1050
轴重		t	$23 \pm 3\%$	$23 \pm 3\%$	$23 \pm 3\%$
机车计算重量		t	$2 \times (92 \pm 3\%)$	$2 \times (92 \pm 3\%)$	$2 \times (114 \sim 138)$
机车最大速度		km/h	100/120	100	100/140
持续速度		km/h	26/31.2	27.7	19.1/26.7
机车起动牵引力		kN	575/479	718	815/582
持续牵引力		kN	422/352	455	613/438
通过最小曲线半径		m	125	100	125
车体	长度	mm	15000	15200	17500
	宽度	mm	3106	3105	3105
	高度	mm	4550	4550	4550
车钩型号			23号上作用式	13号上作用式	13号上作用式
车钩中心线间距离		mm	2×15572	2×15900	2×18200
转向架中心线距离		mm	8100	8100	8600
全轴距(单节)		mm	10900	10900	12200
整备	燃油箱容积	L	2×5500	2×5000	2×5000
	机油整备量	kg	2×1000	2×900	2×900
	水整备量	kg	2×1000	2×900	2×900
	砂整备量	kg	2×600	2×800	2×800
控制照明系统电压		V	110	110	110
控制器手柄位数			无级	八档	无级
柴油机型号			12V240ZJC	12V240ZJD	12V240ZJD
标定功率		kW	2206	2310	2310
装车运用功率		kW	1985	2130	2130
工作转速		r/min	430/1000	430/1000	430/1000
缸数及排列型式			12, V, 50°	12, V, 50°	12, V, 50°
缸径×行程		mm	240×275	240×275	240×275
活塞平均速度		m/s	9.17	9.17	9.17

续附表

东风₁₀型机车技术规范

工厂设计排序号		单位	东风 ₁₀ A	东风 ₁₀ D	东风 ₁₀ C
总排量		L	149.29	149.29	149.29
几何压缩比			12.5	12.5	12.5
平均有效压力		MPa	1.637	1.819	1.819
最高爆发压力		MPa	13.5	14	14
喷油泵/柱塞直径		/mm	单体式/φ18	单体式/φ22	单体式/φ22
喷油器压力/孔径		MPa/mm	260/φ0.45×8孔	350/φ0.45×8孔	350/φ0.45×8孔
增压器	型号		ABB VTC-214	ABB VTC-214	ZN 250
	允许转速	r/min	36000	36000	36000
	增压压力	MPa	0.28	0.30	0.30
	涡轮进气温度	℃	650	650	650
调速器			联合调节器	W(X)ODWARD PGEV	联合调节器
主机油泵/产量		/m ³ /h	齿轮式/75	齿轮式/85	齿轮式/85
冷却水泵/产量		/m ³ /h	离心式/105	离心式/105	离心式/105
燃油消耗率		g/kWh	214+3%	208+3%	208+3%
机油消耗率		g/kWh	不大于燃油消耗率的1.5%	不大于燃油消耗率的1%	不大于燃油消耗率的1%
外形尺寸	长度	mm	4016	4300	4300
	宽度	mm	1790	1760	1760
	高度	mm	3005	2650	2650
重量		kg	16500	16300	16300
同步牵引发电机	型号		TQFR-2000	JF 206A	TQFR-3000B
	额定容量	kVA	1915	2055	2570
	额定电压	kV	433/606	350/890	386/606
	额定电流	kA	2560/1824	3390/1333	3840/2444
	额定转速	r/min	1000	1000	1000
	额定频率	Hz	150	83.3	150
	冷却方式		自通风	强迫通风	强迫通风
	重量	kg	4095	7374	5200
牵引电动机	型号		ZQDR-410	ZD 108	ZQDR-410C
	额定功率	kW	410		480
	额定电压	V	550/770	407/1250	645/870
	额定电流	A	800/570	1180	800/593
	额定转速	r/min	640	498	752
	最大转速	r/min	2365	2445	2350
	最大电流	A	1080	1600	1110
	重量	kg	2980	3030	2980

续附表

东风₁₀型机车技术规范

工厂设计排序号		单位	东风 ₁₀ A	东风 ₁₀ D	东风 ₁₀ C
主 整 流 柜	型号		GTF3200/770	GTF4720/1250	GTF4800/870
	整流电路		三相桥式	三相桥式	三相桥式
	元件型号		ZP500-20	ZP2000-32	ZP500-20
	元件数量		24	18	18
	冷却方式		串联风冷	串联风冷	串联风冷
励 磁 机	型号		GQL-45	辅发/励磁绕组	GQL-45
	额定容量	kVA	45/36	61	45/36
	额定电压	V	105/94	67	105/94
	额定电流	A	280/221	525	280/221
	额定转速	r/min	2625/1175	1000	2625/1175
起 动 发 电 机	型号		ZQF-80	发电/充电绕组	ZQF-80
	额定功率	kW	80	340/95	80
	额定电压	V	110	402	110
	额定电流	A	728	488/136	728
	额定转速	r/min	2730/1115	1000	2730/1115
转 向 架	型式		焊接构架/二轴	焊接构架/二轴	焊接构架/三轴
	轴距	mm	2800	2800	1800×1800
	轮心直径	mm	900	900	900
	构架长/宽	mm	4480/2680	4140/2387	5420/2387
	制动缸数		4	4	6
	制动缸直径	mm	203	203	XFD-178
	闸瓦型式		铸铁闸瓦/单侧	铸铁闸瓦/单侧	合成闸瓦/单侧
	制动倍率		6.92	6.92	4.1
	停车制动		手制动	弹簧停车制动缸	单元弹簧制动缸
	牵引方式/高度		中心销/400	中心销/400	牵引杆系统/672
	弹簧挠度 1/2 系		123/14	123/14	123/14
	重量		15127	15792	21530
制 动 装 置	制动机型号		JZ-7	JZ-7	JZ-7
	总风缸容量	L	2×1000	2×1000	2×1000
	空压机/数量		NPT-5/2×1	NPT-5/2×2	NPT-5/2×2
	空压机驱动		直流电动机	交流异步电动机	直流电动机
	空压机产量	m ³ /min	2×2.4	2×(2.9~4.8)	2×4.8
	电阻制动功率	kW	2×1470	2×1800	2×2200

【下转第 21 页】

4 经济效益分析

柴油机整机清洗装置是新增加的设备,投资需要费用。整机清洗也是新增加的工序,使用时需要增加人和工时。看起来好象是额外支出,但用价值工程的观点加以分析,其结论是产出价值大大高于投入价值。整机清洗装置的应用,虽然使成本略有增加,但用最保守的数字来估算其经济效益,以年生产200台柴油机来计算。

(1) 每台柴油机磨修气缸套数量如果按只减少一个来计算,全年减少200个,磨修一个气缸套需要停台2h,全年可以节约400h。

(2) 在台位上拔出气缸套进行珩磨的工作量是很大的,需要重新拆下气缸盖、活塞连杆组、进出水管、连同气缸套等零部件、加上珩磨、搬运的时间至少8h。如果将拔缸珩磨数量从每台柴油机的0.43个/台下降到0.2个/台(目前要长期保持拔缸数量为零是不现实的),全年可少拔珩磨气缸套46个。节约停机修缸时间368h。

(3) 滚轮拉伤的修复工作量相对比较不算太大,而且它可以与其他修复工作同时进行,故影响停台时间在此忽略不计。

(4) 不计滚轮拉伤和磨修气缸套后增加的再磨合开车的时间,仅就由于拔气缸套珩磨而增加再磨合和核查校验的开车时间按3h计算,就要多消耗柴油1.5t,全年可节约柴油69t。

以上累计的缩短柴油机停台的时间,每年可多生产5台柴油机。加上节约的柴油价值,再减去制作本装置的投入成本,每年创造的纯经济效益为12万余元。由此可见,建造柴油机整机清洗装置是创利多收的有效措施。

5 结语

本文提出的柴油机机油系统整机清洗装置,结构合理、使用方便。采用机油作冲洗介质,并在冲洗过程中考虑了冲洗介质的加温和过滤,因此冲洗效果良好,对减少零部件的拉伤起到了积极作用,取得了明显的经济效益。目前,柴油机机油系统整机清洗已经作为一道工序纳入正常生产,是提高产品清洁度的有效措施。

【上接第13页】

附表

东风₁₀型机车技术规范

工厂设计排序号		单位	东风 ₁₀ A	东风 ₁₀ D	东风 ₁₀ C
冷却装置	散热器/长度		强化型/1150	干式/1050	干式/1050
	散热器高/低	节数	2×(10/20)	2×(10/28)	2×(10/28)
	风扇直径/数	mm/	1800/2×1	1400/2×2	1400/2×2
	风扇最大转速	r/min	1125	1450	1350
	风扇驱动装置		静液压传动装置	交流异步电动机	静液压传动装置
机油	热交换器		列管式	螺旋管式	螺旋管式
	滤清器粗/精		缝隙式/筛网式	无纺毡全滤器	无纺毡全滤器
空滤器	一级过滤元件		旋风式过滤元件	惯性空气滤清器	惯性空气滤清器
	二级过滤元件	kVA	钢板网式	纸质元件	纸质元件
预热	加热器形式			电加热器	电加热器
	容量	kW/节		20	20
蓄电池	型号		NG462	GNC-120	GNC-120
	类型		铅-酸性	镍,镉-碱性	镍,镉-碱性
	单电池节数		48	48	72
	放电容量	h/A	10/462	5/120	5/120
	总电压	V	96	96	96