

中等专业学校试用教材

内 燃 机 车 总 体

张成贵 蒋世明 编

中 国 铁 道 出 版 社

1989年 北 京

前 言

以前中等专业学校一般都是在内燃机车柴油机或内燃机车传动等教材的首尾讲述内燃机车的基本构造。所讲内容不够全面，而且没有把机车振动和曲线通过等有关理论知识列入。为了系统地向学生介绍这些知识，故根据铁道部1981年制定的内燃机车总体教学大纲的要求，编写了这本教材。

本书主要结合东风₄型及东风型电传动内燃机车介绍结构部分，对于液力传动内燃机车走行部的某些结构特点也作了简单介绍。为了帮助初学者加深理解，各章后面都附有若干复习思考题。

本书由内江铁路技术学校蒋世明编写第一章和第七章，张成贵编写第二章至第六章。

编 者

1981年11月于内江

内 容 简 介

本书讲述内燃机车车体、转向架的结构及机车振动、曲线通过等知识,还介绍了电传动内燃机车的辅助传动装置。

本书除作中等专业学校和技工学校教学用书外,也可供内燃机车工人、技术人员参考。

中等专业学校试用教材

内燃机车总体

张成贵 蒋世明 编

中国铁道出版社出版、发行

北京顺义燕华营印刷厂印

开本: 787×1092 毫米 $1/16$ 印张: 7 字数: 165 千

1982年9月第1版 1989年10月第4次印刷

印数: 12001—15,000 册 定价: 1.35元

目 录

第一章 概 述.....	1
第一节 我国内燃机车发展概况.....	1
第二节 内燃机车的基本构造.....	2
第三节 内燃机车的分类及表示方法.....	5
第四节 内燃机车的功率及基本参数.....	10
第二章 车体及车钩.....	14
第一节 车 体.....	14
第二节 车钩缓冲装置.....	19
第三章 转向架.....	24
第一节 概 述.....	24
第二节 转向架构架.....	28
第三节 转向架与车体的连接装置.....	30
第四节 轮 对.....	35
第五节 轴 箱.....	37
第六节 弹簧装置及液压减振器.....	42
第七节 电传动机车的驱动装置.....	51
第八节 液力传动机车的驱动装置.....	54
第四章 机车振动.....	59
第一节 概 述.....	59
第二节 机车浮沉振动.....	63
第三节 液压减振器对振动的衰减作用.....	67
第四节 振动的危害及机车运行的平稳性.....	69
第五章 机车曲线通过.....	72
第一节 概 述.....	72
第二节 有利于几何曲线通过的措施.....	72
第三节 几何曲线通过分析法.....	74
第四节 机车动力曲线通过.....	80
第六章 机车轴重转移.....	87
第一节 概 述.....	87
第二节 东风型机车的粘着重量利用率.....	87
第三节 东风 ₄ 型机车的粘着重量利用率.....	91
第七章 辅助传动装置.....	94
第一节 概 述.....	94
第二节 机械传动装置.....	94
第三节 静液压传动系统.....	100
第四节 液力耦合器传动.....	104

第一章 概 述

第一节 我国内燃机车发展概况

一、我国内燃机车发展概况

机车是铁路运输的重要设备。我国目前使用的机车主要有蒸气机车、内燃机车和电力机车。

自第二次世界大战结束以来，各国铁路相继进行牵引动力的改革，用内燃机车和电力机车取代蒸气机车。

新中国成立以后，我国铁路工人在党的领导下，迅速改变了旧中国遗留下来的机车制造工业的落后面貌，1952年开始制造蒸气机车，不久又进行了内燃机车的试制。从1964年起，先后有三种内燃机车进行批量生产，也就是东风型客货两用内燃机车，东风₂型调车内燃机车，东方红〈1〉型客运内燃机车。这三种机型投入运用后，有力地促进了我国铁路牵引动力的技术改造。

为了进一步满足国民经济发展的需要，各机车制造工厂从七十年代末期起，又相继进行了新型内燃机车的设计与制造。这些机车包括：东风₄型客货两用内燃机车，东风₅型调车内燃机车，东方红〈3〉型客运内燃机车，北京型客运内燃机车等。其中东风₄型内燃机车已从1974年开始批量生产。新设计的这些内燃机车与我国第一代内燃机车相比，在功率上、结构上、柴油机热效率和传动装置的效率上，都有显著提高，并采用了一系列的先进技术。

我国内燃机车经过一段从无到有、由小到大的发展过程，现在已经初具规模，并在设计制造、运用、检修方面取得了一些经验。就机车性能来说，这些机车基本上能够满足当前客货运的需要。但在机车的可靠性和使用寿命方面，特别是柴油机，还存在着很多问题，亟需改进。

二、内燃机车的特点

内燃机车所以能够迅速发展，是因为它与蒸气机车相比具有以下优点：

1. 内燃机车总效率高，一般可达27~30%，而蒸气机车只有6~9%。蒸气机车的这一根本性的缺点，决定了它必然要被淘汰，为内燃机车、电力机车所代替。

2. 内燃机车用水量少，仅为蒸气机车的0.05%。内燃机车的冷却系统也用少量水，但它是循环使用的，消耗很少，所以特别适用于缺水地区。

3. 内燃机车操纵简便，司机室宽敞明亮，视野广阔，瞭望方便；而且无需蒸气机车投煤焚火那样繁重的体力劳动，这就大大改善了乘务人员的工作条件。

4. 内燃机车运输通过能力大。由于内燃机车启动加速快，而且它不像蒸气机车那样经常加煤上水，故整备时间短，运行里程长，为延长机车交路，减少机务段和提高通过能力创造了条件。

5. 内燃机车各种装置、设备和零部件容易实现标准化、系列化和通用化,有利于互换修理,这就为缩短机车在修时间,提高机车利用率提供了条件。

内燃机车具有不少优点,但也有它的缺点。主要是结构复杂,制造工艺和运用保养水平要求较高,对高温、高海拔和长大隧道的适应能力以及牵引力均不如电力机车。

第二节 内燃机车的基本构造 ✓

一、内燃机车的主要组成部分

一般内燃机车的基本结构都是由柴油机、传动装置、车体、转向架及辅助装置等部分组成。

东风₄型内燃机是我国目前广泛使用的机型之一,图 1—1 表示它的主要结构。

(一) 柴油机

柴油机是内燃机车的动力装置。机车柴油机有二冲程与四冲程、增压与非增压、高速与中速、立式与 V 型等型式。我国内燃机车柴油机除 10L207E 型、6L207E 型为二冲程外,其他均为增压四冲程柴油机。

东风₄型机车采用 16240Z 型柴油机,为 16 缸、V 型排列、四冲程、废气涡轮增压柴油机,气缸直径 240 毫米,小时功率 4000 马力,持续功率 3600 马力。

(二) 传动装置

传动装置是把柴油机的动力传到转向架的轮对上,并使机车获得所要求的牵引性能,以及改变机车运行方向(前进或后退)。内燃机车传动装置有机械传动、液力传动和电传动 3 种型式。

(三) 车体

车体是内燃机车的骨架,安装柴油机及辅助设备的基础,并起保护这些设备的作用。现代大功率内燃机车多将车体侧壁、司机室等与底架焊接在一起,成为一个整体承载结构,以增强刚度,并减轻重量。东风₄型机车的车体就属于这种结构。

(四) 转向架

转向架是内燃机车的走行部分。是承受机车上部结构的重量,产生牵引力和制动力,并利于通过曲线。转向架有各种型式。东风₄型机车采用无导框、无心盘的三轴转向架。

(五) 辅助装置

内燃机车辅助装置是保证柴油机、传动装置和走行部正常工作和可靠地运行。内燃机车的辅助装置主要包括以下几个部分。

1. 燃油系统 燃油系统是将储存在机车燃油箱内的燃油经过滤清后供给柴油机,冬季还可以对燃油进行预热。燃油系统包括燃油箱、燃油输送泵、燃油粗滤器和精滤器等部件。

2. 机油系统 机油系统是将柴油机油底壳的机油进行冷却和滤清后供柴油机润滑,冬季也可对柴油机进行预热。机油系统由主机油泵、启动机油泵、辅助机油泵、机油滤清器、离心滤清器、热交换器和管路等组成。

3. 冷却系统 冷却系统是对柴油机、增压器、增压空气及机油进行冷却。东风₄型内燃机车冷却系统由 2 个离心式水泵、膨胀水箱、散热器、管路和风扇组成。

4. 预热系统 机车预热系统是在柴油机启动前,预热冷却水、机油和燃油,使其达到

柴油机所要求的最低温度。在严寒季节机车停留时，预热系统可保持柴油机的油、水温度，以便能随时启动。预热系统由预热锅炉和管路等组成。

5. 制动机及空气系统 在东风₄型机车上，由2台NPT5型空气压缩机，2个总风缸，除供空气制动机外，还供机车自动控制和撒砂等用。

(1) 空气制动机用以对机车或列车施行制动，以实现停车或减速。东风₄型机车为两端操纵，采用EL-14型空气制动机。

(2) 自动控制系统 由总风缸来的压缩空气，经减压阀降压至5.5~6公斤/厘米²后，进入低压风缸，然后由低压空气管路通往各电空阀。

风喇叭和刮雨器所使用的压缩空气直接由总风缸供给。

(3) 撒砂系统 为了增大轮轨间的粘着系数，防止车轮空转及非常制动时滑行，设有撒砂装置。东风₄型机车每台转向架的4个角上各安装1个砂箱，在第1、4车轮的前方和第3、6车轮的后方，都从砂箱接有砂管。撒砂动作采用电空控制，当司机脚踏撒砂阀时，总风缸的压缩空气进入撒砂器，向机车前进的第1、4车轮或第3、6车轮下面的轨面撒砂。

6. 辅助传动装置 辅助传动装置是为驱动内燃机车的部分辅助装置而设的。在东风₄型机车上，辅助传动装置包括机械传动系统和静液压传动系统两部分。机械传动部分由起动变速箱、静液压变速箱以及传动轴、联轴节等组成；静液压传动系统由静液压泵和静液压马达等组成。

二、东风₄型机车的总体布置

东风₄型内燃机车为交-直流电传动的客货两用机车。机车上部两端为司机室，中间分为电气室、动力室和冷却室。机车上部所有设备分别安装在各个室内。机车下部包括前后转向架、燃油箱、蓄电池和总风缸等。

机车Ⅰ端和Ⅱ端的司机室设备布置相同，可以在任意一端操纵。司机室内设有正、副操纵台，司机操纵台37上装有机车控制器、EL-14型空气制动机的制动阀以及显示柴油机和传动装置工作情况的各种仪表、信号灯、速度表和各种控制按钮。为了改善乘务员工作条件，司机室内还安装有风扇、热风机、电炉等，无论冬季或夏季都能保持适宜的温度。在司机室后壁下部设有手制动机手柄，以便在长期停放机车时制动，以防溜动；或者空气制动机失效时，作为应急处理，制动机车。

电气室内安装有高压柜7、硅整流柜3、励磁机5、启动发电机4、牵引发电机励磁整流柜9、启动变速箱25和工具箱30等；在硅整流柜下方设有前转向架牵引电动机通风机6。

动力室在机车的中部，主要安装柴油机-发电机组1、2。预热锅炉16、机油滤清器24、燃油输送泵13和辅助机油泵12等也安装在动力室内。膨胀水箱18安装在动力室后壁最高处，冷却水温度变化时引起的体积变化，可以在膨胀水箱内得到补偿。

布置成V型的散热器29安装在冷却室的上方（离地板约1.2米），由静液压马达27驱动的两个冷却风扇28设在散热器V型夹角中。冷却空气从车体两侧百叶窗47吸入，经散热器后从顶百叶窗44排出。散热器下方的底架上安装有静液压变速箱35、启动机油泵20、机油热交换器26、静液压油热交换器22，后转向架牵引电动机通风机36和两台空气压缩机11。

在东风₄型机车上，各机组的功率传递情况是：柴油机-发电机组的牵引发电机端通过万

向联轴节与启动变速箱25连接,以驱动启动发电机4、励磁机5和前转向架牵引电动机通风机6;柴油机自由端则通过万向联轴节与静液压变速箱35连接,用以驱动2个静液压泵34和后转向架牵引电动机通风机36。当启动柴油机时,启动发电机作为电动机,由蓄电池32供电,通过启动变速箱带动柴油机启动。柴油机启动后,启动发电机自动转变为辅助发电机向空气压缩机及其它辅助机组的电动机供电,并对蓄电池充电。当机车牵引时,启动发电机还向整个控制回路,和励磁机供电。牵引发电机产生的交流电经过硅整流后变成直流电,供给直流牵引电动机,使机车行驶。

东风₄型机车上设有空气制动和电阻制动两种制动装置。电阻制动是使牵引电动机变为发电机,将列车动能转为电能,然后输送到制动电阻,将电能转换为热能散发掉。在一般情况下,制动或减速采用空气制动;当机车在长大下坡道上运行时,使用电阻制动可以节省闸瓦和减少轮缘、踏面磨耗,并可提高运行速度。

东风₄型机车车体采用框架式侧壁承载结构。车体底架两端设有车钩牵引箱,内装3号缓冲器和3号下作用式自动车钩。

机车上部重量(包括车体和车内设备的重量),通过摩擦旁承支承在2台三轴转向架上。转向架每个轮对都装有1台牵引电动机,成为单独驱动。各轮对产生的牵引力通过转向架牵引杆传至车体底架和车钩。

燃油箱悬挂在车体底架的中部,2个总风缸安装在燃油箱的前后,燃油箱的两侧为蓄电池。

第三节 内燃机车的分类及表示法

一、内燃机车的分类

内燃机车的种类较多,一般按用途和传动型式分类。

(一) 按用途分类

内燃机车根据用途不同可分为客运内燃机车、货运内燃机车,通用内燃机车,调车内燃机车和内燃车组。

1. 客运内燃机车 以高速行驶为主要特点,一般构造速度为120~140公里/小时。它所牵引的列车重量不太大,功率可以小一些,但为了满足列车起动加速的要求,也应有一定的功率储备,一般为2000~6000马力。图1-2为客运东方红<1>型内燃机车。

2. 货运内燃机车 货运机车以牵引力大为主要特点。根据我国目前铁路运输任务,货运机车功率为2000~6000马力,构造速度为80~100公里/小时。我国目前功率较大的货运内燃机车是东风₄型机车(图1-3)。

3. 通用内燃机车 即客货运两用的内燃机车。图1-4为在我国两南地区作客货运两用的东风₄型机车。在国外有些通用内燃机车装有工况机构,使机车既能适应货运工况,又能适应客运工况,以扩大机车的使用范围。

4. 调车内燃机车 调车机车主要用于编组列车和担任短途运转,也可用在工矿企业内部担任厂内运输。为适应频繁的起动和停车的需要,调车机车要有较大的牵引力和制动力;此外还要求瞭望方便。图1-5为东风₄型调车内燃机车。

5. 内燃车组 是由两端具有动力装置的动车和中间的专用客车统一编组成的轻快

组。由于运行速度高，又能两端操纵，适宜在城郊或邻近城市之间担负短途客运任务。

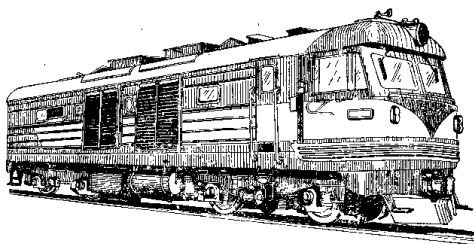


图 1—2 东方红〈1〉型内燃机车外形

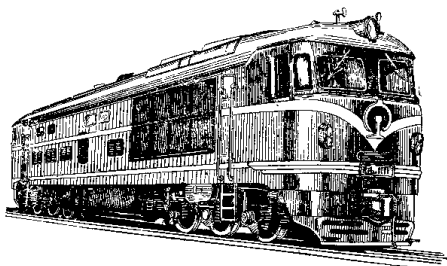


图 1—3 东风₄型内燃机车外形

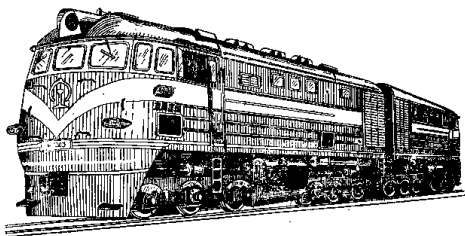


图 1—4 东风₅型内燃机车外形

（二）按传动型式分类

内燃机车按传动装置型式分为机械传动内燃机车，液力传动内燃机车和电力传动内燃

机车。

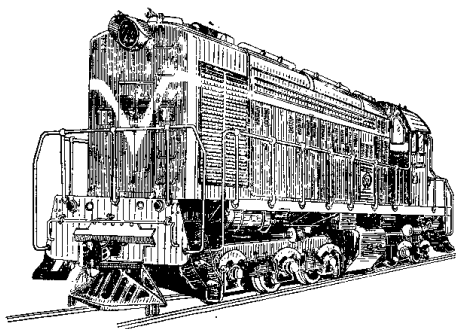


图 1—5 东风₄型内燃机车外形

1. 机械传动内燃机车 是在柴油机与轮对之间设有离合器和变速箱（图 1—6），利用变速箱改变曲轴与车轴之间的传动比，以调节机车的牵引力和运行速度。机械传动装置的特点是结构简单，传动效率高；但功率利用系数低，换挡时功率中断，容易引起冲动，故一般用在小型机车上。

2. 液力传动内燃机车 东风红<1>型和东风红<3>型为液力传动内燃机车。柴油机曲轴通过液力变速箱，中间齿轮箱和车轴齿轮箱驱动轮对。液力变速箱内装有液力变扭器，液力偶合器和齿轮等。

液力变扭器是液力传动的重要装置，它由泵轮 2、涡轮 5 及导向轮 4 组成，如图 1—7 所示。

液力变扭器相当于一个离心泵和一个液力涡轮中间用管道 3 连接。离心泵的轴（输入轴）1，与柴油机相连，液力涡轮轴（输出轴）6 与驱动机械相连。柴油机工作时，离心泵将工作液体从槽 8 经管道 9 吸入。工作液体在离心泵中获得能量后，沿管道 3 经导向轮 4 送至涡轮 5，将能量传给涡轮，推动涡轮作功，并带动工作机械运转。工作液体将能量传给涡轮后，即沿管 7 流回槽 8，再为离心泵吸入，如此循环工作。

由于变扭器中固定不动的导向轮要承受一定的扭矩，使泵轮的输入扭矩与涡轮的输出扭矩不等，即变扭器能够变扭，从而使机车获得良好的牵引性能。

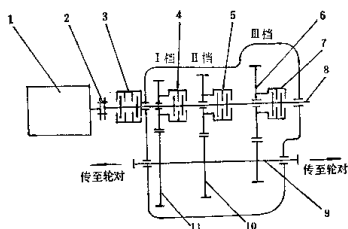


图 1—6 内燃机车机械传动变速箱示意图

1——柴油机；2——联轴器；3——主离合器；4、5、7——档位离合器；6、10、11——减速齿轮；8——输入轴；9——输出轴。

采用液力传动装置的机车重量轻,耗铜少,牵引性能好,但在整个运用范围内的平均效率较低,而且制造工艺水平要求较高。

3. 电传动内燃机车 按主发电机和牵引电动机的型式不同,电传动内燃机车分为直—直流电传动机车和交—直流电传动机车。

直—直流电传动简称为直流电传动。如图 1—8,柴油机驱动直流牵引发电机工作时发出的直流电,经电缆输送给直流牵引电动机。牵引电动机的输出功率,通过互相啮合的电枢轴上的小齿轮与车轴上的大齿轮传给车轴,使机车获得牵引力。

东风型和东风₂型内燃机车属于直流电传动机车。

交—直流电传动如图 1—9 所示,柴油机驱动同步牵引发电机工作时发出的三相交流电,经硅整流器整流后变成可调压的直流电,然后输送给直流牵引电动机驱动轮对,使机车获得功率。

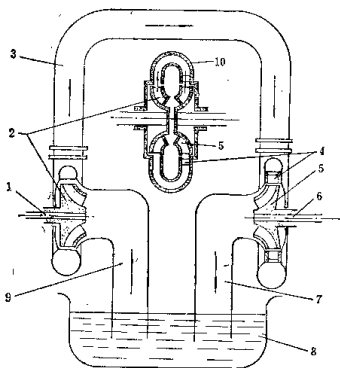


图 1—7 液力传动示意图

1—输入轴; 2—泵轮(离心泵); 3—管道; 4—导向轮; 5—蜗轮; 6—输出轴; 7—管道; 8—液槽; 9—管道; 10—变扭器。

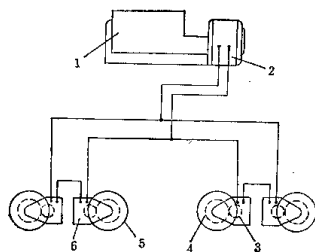


图 1—8 直流电传动示意图

1—柴油机; 2—直流牵引发电机; 3—小齿轮; 4—大齿轮; 5—轮对; 6—直流牵引电动机。

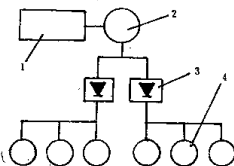


图 1—9 交—直流电传动示意图

1—柴油机; 2—同步牵引发电机; 3—硅整流器; 4—直流牵引电动机。

目前国外还研制出交—直—交流电传动内燃机车和交—交流电传动内燃机车。电传动内燃机车具有良好的牵引特性,效率高,运用可靠;其缺点是重量大,耗铜多。国内几种内燃机车的主要参数见表 1—1。

我国内燃机车主要参数

表 1—1

项 目	车型号	东风	东风 ₂	东风 ₃	东方红(1)	东方红(3)	北 京	NY ₁	NY ₂	ND ₁
制造厂名或国名		大连	戚墅堰	大 连	四 方	四 方	二七	西德	西德	法国
用 途		货运	调车	客货运	客 运	客 运	客运	通用	通用	货运
传动形式		电传动 (直—直)	电传动 (直—直)	电传动 (交—直)	液力传动	液力传动	液力传动	液力 传动	液力 传动	电传动 (交—直)
轴 式		C—C	C—C	C—C	B—B	B—B	B—B	C—C	C—C	C ₀ —C ₀
轴重(吨)		21	18.8	23	21	22	23	23	23	23
机车整备状态重量(吨)		126	113	138	84	88	92	138	138	138
构造速度(公里/小时)		100	95	120(客) 100(货)	140	120	120	108	113	100
持续速度(公里/小时)		18	9.3	26(客) 22(货)	19	30	24	21	22	24
起动牵引力(公斤)		30215	29430	34430(客) 41800(货)	24525	24330	23236	44635	44635	41200
持续牵引力(公斤)		19030	19960	25210(客) 30215(货)	15110	15010	15945	32960	36300	30410
机车全长(米)		16.92	16.34	21.10	18.35	18.55	16.33	23.46	23.46	21.65
通过最小曲线半径(米)		145	80	145	145	100	125	125	125	125
燃油贮量(千克)		5400	4000	7380	4000	4500	4400	8200	8200	8200
柴 油 机	型 号	10L 207 E	6L 207 E	16240 Z A	12175 Z	12180 Z L	1224 Z L	MB 16 V 652 T B 10	MA 12 V 958 S E 10	AGO 240 V 16
	数 量	1	1	1	2	2	1	2	2	1
	装车功率	(千瓦)	1325	795	2430	2×740	2×920	1990	2×1580	2×1846
		(马力)	1800	1080	3300	2×1000	2×1250	2700	2×2150	2×2506
	额定转速(转/分)	850	850	1100	1500	1500	1100	1430	1500	1350
	燃油消耗	(克/千瓦·时)	≤238	≤238	≤211	224	≤238	≤218	≤231	211
耗 率	(克/马力·时)	≤175	≤175	≤155	165	≤175	≤160	≤176	155	155

二、内燃机车的型号及轴列式

(一) 内燃机车的型号

内燃机车的型号是用汉字或汉字拼音字母表示机车的性能和特点,以便区别不同类型的机车。我国自己设计制造的内燃机车用汉字区别机车的传动型式,如“东风”表示电传动,“东方红”表示液力传动,进口内燃机车则用汉字拼音字母“ND”和“NY”表示,其中“N”表示内燃机车,“D”表示电传动,“Y”表示液力传动。汉字或字母后面的数字1、2、3……表示机车投入运用的先后顺序。

(二) 轴列式

轴列式是用数字或英文字母表示机车走行部结构特点的一种简单方法。用数字表示的称为数字表示法,用英文字母表示的称为字母表示法。

1. 数字表示法

数字表示法即用数字表示转向架的轴数，注脚0表示每轴为单独驱动，无注脚表示动轴成组驱动。

例如：东风₄型及东风型内燃机车的轴列式为 3_0-3_0 ，即表示机车走行部为两台3轴转向架，转向架内每根轴由1台电动机单独驱动；东方红<1>型液力传动内燃机车的轴列式为2—2，表示该机车的走行部为两台2轴转向架，转向架内的2动轴为成组驱动。

2. 字母表示法

字母表示法是用英文字母表示动轴数，如A即1，B即2，C即3……，注脚表示内容与数字表示法相同。这样，B—B与2—2相同，C₀—C₀与 3_0-3_0 相同。

我国内燃机车的轴列式，过去一般采用数字表示法，现在规定用字母表示法。

第四节 内燃机车的功率及基本参数

一、轮周牵引力和粘着牵引力

机车动轮从牵引电动机（或万向轴）获得扭矩，通过轮轨相互作用而产生在动轮轮周上的切向反力，称为轮周牵引力；轮轨之间的相互作用则称粘着作用。

显然，轮周牵引力 F 取决于回转矩 M 的大小；但是它又不可能随 M 任意增大，当 F 的值增大到超过粘着作用容许的最大值时，车轮将发生空转。所以机车牵引力受动轮粘着条件的限制。我们把受粘着条件限制而得到的牵引力，称为粘着牵引力，用 F_μ 表示。其值等于机车粘着重量 P_μ 与粘着系数 μ_j 的乘积，即

$$F_\mu = 1000 P_\mu \cdot \mu_j \quad (\text{公斤})$$

机车的粘着重量 P_μ 即全部动轮对钢轨的压力，也就是各动轮承受机车重量之总和。

粘着系数 μ_j 在性质上与摩擦系数相近。其大小及影响因素将在牵引计算书中论述。

二、内燃机车功率

（一）内燃机车功率

内燃机车的功率是指机车柴油机的持续功率，对装有两台柴油机的内燃机车来说，则指两台柴油机功率之和。

柴油机的功率有小时功率，持续功率及装车功率之分。

小时功率 柴油机允许连续运转1小时的最大功率。

持续功率 柴油机允许长期连续运转的最大功率。此时，活塞，活塞环和气缸套的温度保持在容许范围之内，运动部件的机械疲劳应力也在容许范围之内。显然持续功率低于小时功率。

装车功率 装在机车上使用的最大功率。柴油机的装车功率通常较持续功率稍小，这是因为考虑了两方面的因素：首先，持续功率是在标准环境条件下试验所得的结果，而机车的运用环境条件较差（可能运行至海拔较高或气温较高的地区），使柴油机功率下降，为此，不能以持续功率作为运用的计算标准；其次，为了延长柴油机的使用寿命，减少修理，在使用柴油机时，有意使其功率留有余地，不用到持续功率。

例如，东风₄型内燃机车所用的16240ZA柴油机的小时功率为4000马力，持续功率为

3600马力，装车功率为3300马力。东风型内燃机车所用的10L207E 型柴油机的小时功率为2000马力，持续功率为1800马力，装车功率与持续功率相同。

(二) 轮周功率

轮周牵引力 F 在单位时间内所做的功，称为轮周牵引力 N_k 。

$$N_k = \frac{F \cdot V}{270} \quad (\text{马力})$$

式中 F ——轮周牵引力，公斤；

V ——机车速度，公里/小时。

柴油机一方面带动主发电机回转，使机械能变成电能（在液力传动内燃机车上，柴油机驱动液力传动箱），另一方面，还要直接或间接驱动许多辅助装置，如空气压缩机、冷却风扇等。驱动辅助装置大约消耗柴油机功率的8~10%。这样，用来驱动牵引发电机或液力传动装置的功率只有90~92%。牵引发电机把机械能变成电能，牵引电动机又将电能变成机械能，使动轮转动。在这些过程中约损失12~18%，即电传动的效率约为82~88%（液力传动稍低，约80%）。因此，柴油机的功率真正传到轮周上要减少许多。

令 N_d ——柴油机功率；

N_k ——机车轮周功率；

$\eta_{\text{辅}}$ ——考虑驱动辅助装置消耗的功率系数；

东风型内燃机车， $\eta_{\text{辅}} \approx 0.92$ ；

东风₄型内燃机车， $\eta_{\text{辅}} \approx 0.90$ ；

$\eta_{\text{传}}$ ——传动装置的效率；

东风型内燃机车， $\eta_{\text{传}} \approx 0.82$ ；

东风₄型内燃机车， $\eta_{\text{传}} \approx 0.88$ ；

则 $N_k = N_d \cdot \eta_{\text{辅}} \cdot \eta_{\text{传}} = N_d \times 0.92 \times 0.82 \approx 0.75 N_d$ 。（东风）

$N_k = N_d \times 0.90 \times 0.88 \approx 0.79 N_d$ 。（东风₄）

轮周功率 N_k 与柴油机输出功率 N_d 的比值 $\eta_{\text{辅}} \cdot \eta_{\text{传}}$ ，是衡量内燃机车效率的标准之一，对现代的电传动内燃机车，此比值不小于0.78~0.80。

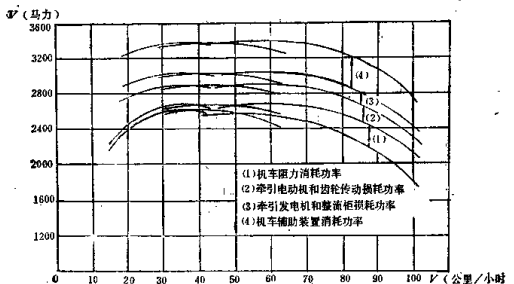


图 1—10 东风₄型内燃机车功率分配曲线（手柄在16位）

(三) 车钩功率

轮周功率在扣除机车为克服自身的运行阻力所消耗的一部分功率后,剩下的部分功率称为车钩功率。

这样,车钩功率 N_k ,轮周功率 N_L ,主发电机输出功率 N_F ,牵引发电机输入功率 N_T 与柴油机油输出功率 N_d 之间有图1—10所示的关系。它称为功率分配曲线。

三、内燃机车的特征速度和特征牵引力

(一) 机车构造速度

机车结构上所容许的最高运行速度,称为构造速度。机车构造速度必须与列车的最高允许速度及制动能力相适应。

目前我国机车的构造速度见表1—2。

表 1—2

机车类型	构造速度范围 (公里/小时)	机车类型	构造速度范围 (公里/小时)
客 运	120~140	通 用	100~120
货 运	80~100	调 车	60~80

√(二) 持续速度和持续牵引力

机车在全功率下能长时间连续运行的最低速度,称为持续速度。例如东风型内燃机车的持续速度为18公里/小时,即该机车手柄在16位时,不能以低于18公里/小时的速度长时间连续运行。东风₄型内燃机车的持续速度为22公里/小时。内燃机车为什么不能低于持续速度运行呢?这是因为在全功率运行时,速度越低,牵引力越大,则流经牵引电动机的电流增大,从而使电动机发热严重,电枢绕组绝缘的温升过高,影响其使用寿命,甚至烧损。为使电动机发热在允许范围之内,牵引发电机或牵引电动机就有持续电流的限制。持续电流所限制的机车轮周牵引力,称为持续牵引力;对应于持续牵引力的机车速度即是持续速度。

液力传动机车的持续速度取决于传动油的冷却能力。油的冷却能力越大,则持续速度越低,持续牵引力越大,起动过程中传动油的温度亦低;反之,传动油的冷却能力小,持续速度就高,持续牵引力亦小。因而,机车不能低于持续速度长期运行,而且在起动时传动油的温度将显著增高。

√(三) 计算速度和计算牵引力

机车牵引规定重量的列车在限制坡道上运行的最低速度称为计算速度。目前我国机车的计算速度:客车为25~30公里/小时,货车为20~25公里/小时,调车及小运转为8~10公里/小时。机车牵引列车通过计算坡道,如果想以较大的速度通过,则机车牵引力小,如果以较低的速度通过,则机车牵引力大,在坡道上低速运行,转入平道以后就可高速运行。后者比较有利。因此,希望选取较低的计算速度。对应于机车计算速度的牵引力,称为计算牵引力。

(四) 起动牵引力

机车起动时所能发挥出的最大牵引力,称机车起动牵引力。电传动内燃机车的起动牵引力受牵引发电机或牵引电动机起动电流的限制(起动电流不容许过大)。如东风型内燃机车

的起动牵引力为30215公斤,东风₄型内燃机车的起动牵引力为41300公斤,都是由起动电流决定的。起动牵引力还受粘着重量的限制,它不应高于粘着牵引力,以防止车轮空转。

复习题

1. 内燃机车由哪些主要部分构成,各有何功用?
2. 简述液力传动机车传动装置的工作原理。
3. 直—直流电传动与交—直流电传动有何区别?
4. 解释轴列式 C_0-C_0 和 $B-B$ 的意义。
5. 什么叫机车粘着重量,它对机车牵引能力有何影响?
6. 为什么机车轮周功率要比柴油机持续功率小?
7. 机车持续速度越高,则机车的牵引性能越好,这种说法是否正确?为什么?
8. 机车起动牵引力受哪些因素限制?

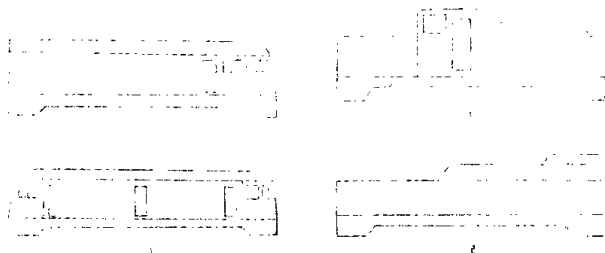


图 1-10 四种内燃机车

内燃机车的传动装置,按其传动原理,可分为液力传动和电传动两种。液力传动内燃机车的传动装置,是由柴油机、液力变矩器、液力传动箱、万向轴、齿轮传动箱、车轴齿轮箱、轮对等组成的。电传动内燃机车的传动装置,是由柴油机、发电机、整流器、牵引电动机、齿轮传动箱、车轴齿轮箱、轮对等组成的。图 1-10 所示为四种内燃机车的传动装置示意图。