

高等学校教材

内燃机车总体及 机车走行部

(修订本)

孙竹生 主编

中国铁道出版社

1984年·北京

前 言

本书除按铁路高等院校内燃机车专业《内燃机车总体及机车走行部》课程教学大纲编写外，也考虑了有关科技人员的需要。

书中结合我国情况讲述内燃机车的基本构造、牵引性能、基本参数，以及机车走行部的具体结构和理论。其中对近代机车转向架的结构和机车垂向动力学、横向动力学、曲线通过等方面的最新研究成果做较详细的论述。

由于内燃机车、电力机车动车组的走行部的结构基本相同，所以书中介绍的有关转向架的构造和理论，同样适用于燃机车、电力机车和动车组。

标题中标有符号“△”标的内容，各院校可根据具体情况进行选授。

书中采用了国际单位制，便于读者迅速掌握，书后附录中增添了与本书有关的国际制单位的说明。

本书系由西南交通大学研究生担任主编，上海铁道学院龚积球担任主审。各章编写人为：第一章——北方交通大学冯明森；第二章——长沙铁道学院黄世友；第三章——兰州铁道学院张继和；第四、五章——兰州铁道学院戴繁荣；第六至十二章——上海铁道学院龚积球；第十三至十七章——西安交通大学孙竹生。此外，西南交通大学程华定参加了总体部分的编写工作，兰州铁道学院戴繁荣承担了本书的大量制图工作；还有宋珏、张传铭参加了部分审阅工作。

本书出版以来，受到读者欢迎，并提出了不少宝贵意见，编者深表感谢。

按照有关院校任课教师的意见，为便于教学，这次再版对部分章节内容作了修订。修订量较多的章和改写人为：第一、二、三章——张继和；第十三、十四、十六章——鲍维千。鲍维千协助主编参加了本版的修订工作。

限于编写人的水平，谬误在所难免，尚请读者指正。

内 容 提 要

本书结合国内外铁路内燃牵引现状,对我国主型车作了介绍。重点叙述了内燃机车的基本结构。对内燃机车的最大速度、计算速度、牵引力、机车功率和机车重量等主要参数进行了分析,介绍了确定不同用途的机车功率等值的方法。

书中着重叙述了内燃机车转向架各个组成部分的构造、工作原理和性能;对内燃机车动力学作了详尽的分析,就蠕滑理论、轮轨关系,特别以稳定蠕滑理论为基础的横向动力学等问题作了深入的探讨。另外对机车曲线通过问题、机车运行的安全条件等均作了介绍。

本书除作为高等院校教学用书外,也可供有关科学技术人员参考之用。

高等学校教材
内燃机车总体及机车走行部

(修订本)

孙竹生 主编

中国铁道出版社出版、发行

中国铁道出版社印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 16.75 字数: 416 千
1980年4月第1版 1984年9月第2版 第2次印刷
印数: 5301—8,000册 定价: 2.45元

目 录

第一篇 内燃机车总体	
第一章 内燃机车概述	1
第一节 内燃机车基本构造	1
第二节 机车车辆限界及内燃机车的分类、型号和轴列式	10
第三节 国内外内燃牵引概况	14
第二章 牵引力、阻力、制动力	17
第一节 牵引力	17
第二节 阻力	20
第三节 制动力	28
第三章 内燃机车牵引性能及其基本参数的分析	33
第一节 内燃机车的功率	33
第二节 机车理想牵引特性	36
第三节 内燃机车的三个特征速度	37
第四节 内燃机车的三个特征牵引力	39
第五节 内燃机车牵引性能曲线	41
第六节 内燃机车基本参数的分析	44
第七节 牵引重量的确定	53
第二篇 内燃机车的车体、车架和走行部	
第四章 机车车体、车架	55
第一节 概 述	55
第二节 非承载式车体及其车架	55
第三节 承载式车体	58
第五章 车钩及缓冲器	60
第一节 概 述	60
第二节 车 钩	60
第三节 缓 冲 器	61
第六章 机车转向架概述	62
第一节 机车转向架的任务及组成	62
第二节 机车转向架的分类	62
第三节 东风型机车转向架简介	63
第四节 东风 ₄ 型机车转向架简介	65
第五节 转向架构架	67
第六节 弹簧装置及减振器	7
第七节 概 述	71

第二节	弹簧装置的作用	70
第三节	圆弹簧、板弹簧及橡胶簧的特性及计算	71
第四节	弹簧的组合及均衡梁的作用	81
第五节	圆弹簧和圆弹簧两端加橡胶垫的横向刚度计算	84
第六节	摩擦减振器	90
第七节	液压减振器	91
第八节	机车弹簧装置举例	96
第八章	车体与转向架的连接装置	99
第一节	概 述	99
第二节	有心盘(或牵引销)和旁承的连接装置	99
第三节	有牵引杆装置和旁承的连接装置	103
第四节	横动装置	108
第五节	车体和转向架的安定条件	109
第九章	轴箱和轮对	111
第一节	轴箱的作用和形式	111
第二节	东风型机车轴箱(导框式定位)	111
第三节	东风 ₄ 型机车轴箱(拉杆式定位)	114
第四节	八字形橡胶堆式轴箱定位 Δ	115
第五节	轮对的组成及作用	116
第十章	驱动机构	122
第一节	电传动机车的驱动机构	122
第二节	液力传动机车的驱动机构	128
第十一章	基础制动装置	133
第一节	作用及结构形式	133
第二节	基础制动装置的设计要求 Δ	137
第三节	制动倍率、传动效率和机车制动率	138
第十二章	轴重转移	141
第一节	概 述	141
第二节	东风型机车的粘着重量利用率	
第三节	东风 ₄ 型机车的粘着重量利用率	
第四节	提高粘着重量利用率的措施	
第十三章	机车垂向动力学	
第一节	引起机车振动的原因和机车振动的形式	
第二节	具有一系簧的无阻尼车轮荷重系统的固有振动	
第三节	具有一系簧的无阻尼车轮荷重系统的受迫振动	
第四节	具有一系簧和液压减振器的车轮荷重系统的受迫振动	
第五节	液压减振器和摩擦减振器的吸振性能	
第六节	具有两系簧的无阻尼车轮荷重系统的固有振动	
第七节	具有两系簧的有限尼车轮荷重系统的受迫振动 Δ	
第八节	结 语	

第十四章 机车横向动力学	169
第一节 轮对和转向架的蛇行运动	169
第二节 蠕滑机理	172
第三节 蠕滑力和蠕滑力矩	174
第四节 轮轨接触几何学	176
第五节 重力刚度和重力角刚度	178
第六节 轮对横向动力学	180
第七节 二轴车或二轴转向架横向动力学	183
第八节 二轴转向架机车横向动力学 Δ	189
第九节 结 语 Δ	196
第十五章 机车运行平稳性和机车振动对轨道的动作用力 Δ	197
第一节 机车运行平稳性	197
第二节 机车振动对轨道的动作用力	200
第十六章 机车曲线通过	203
第一节 概 述	203
第二节 便利机车几何曲线通过的措施	203
第三节 机车几何曲线通过的图示法	204
第四节 转向架的转心	205
第五节 机车几何曲线通过的解法	205
第六节 曲线超高度和缓和曲线的长度	212
第七节 动力曲线通过引起的轮轨相互作用力	214
第八节 用最小方法(图解法)求解动力曲线通过	217
第九节 不同的轮轨间隙和不同的轴距对动力曲线通过的影响	221
第十节 横向弹性连接的两个转向架机车的动力曲线通过 Δ	222
第十一节 机车在曲线上的速度限制	226
第十二节 改善机车动力曲线通过的措施	228
第十三节 关于轮缘不接触钢轨的导向问题	232
第十七章 机车转向架综述	239
第一节 近代机车转向架的设计	239
第二节 近代机车转向架举例 Δ	243
第三节 对我国主要内燃机车转向架的评述	246
附 录 关于某些国际制单位的说明	259

第一篇 内燃机车总体

第一章 内燃机车概述

第一节 内燃机车基本构造

内燃机车在构造上包括发动机、传动装置、车体和车架、走行部及辅助装置五大部分。

1. 发动机是机车的动力装置，其作用是将燃料的化学能转变为机械功。内燃机车主要采用的是柴油机，即利用燃油燃烧时所产生的燃气直接推动活塞做功。因此，一般所说的内燃机车是指柴油机车。

2. 传动装置的作用是将发动机的机械功传给走行部分，力求发动机的功率得到充分发挥，并使机车具有良好的牵引性能。

功率较大的内燃机车的传动装置有液力传动和电传动两种，内燃机车相应称为液力传动内燃机车和电传动内燃机车，它们在结构原理、运用维修上均有较大区别。

3. 车体和车架是机车各大部件的安装基础，并能保护各种设备免受外界条件的干扰。此外，也形成了乘务人员的工作场所。

4. 走行部（转向架）的作用在于：承受机车上部重量；将传动装置传递来的功率实现为机车的牵引力和速度；保证机车运行平稳和安全。

5. 辅助装置的作用是保证发动机、传动装置和走行部的正常工作和可靠运行。内燃机车的辅助装置主要包括以下几个系统：（1）燃油供给系统；（2）预热及冷却水系统；（3）机油系统；（4）空气管路、制动及撒砂系统；（5）电控和照明系统。此外还有信号装置、通风装置、防寒设备、灭火器以及工具等。

下面以实例简要介绍内燃机车的基本构造。

一、东风₄型电传动内燃机车

东风₄型交-直流电传动内燃机车，是大连机车车辆工厂制造的柴油机持续功率为2650千瓦（3600马力）的干线客、货运两用机车。该型机车的总体布置如图1—1所示。机车上部包括第Ⅰ司机室、电器室、动力室、冷却室、第Ⅱ司机室；机车下部包括前后转向架、燃油箱、蓄电池箱、总风缸等。

前后司机室均设有操纵台，在操纵台上设有司机控制器、空气制动机制动阀、操纵按钮、仪表和信号显示装置等。在司机室后壁上还装有手制动手柄，以便在机车长期停放时制动机车防其溜动，以及当空气制动机失效时，作为应急的辅助措施，制动车。

动力室主要装有16240ZA型柴油机和TQFR-3000型三相交流发电机组、空气滤清器、燃油滤清器、机油滤清器、冷却水管路、预热锅炉、膨胀水箱等。在动力室顶部还装有车体通风机，用以排出动力室内的烟气。

电器室内设有电阻制动柜、高压柜、磁整流柜、励磁控制柜、启动发电机、励磁机、前

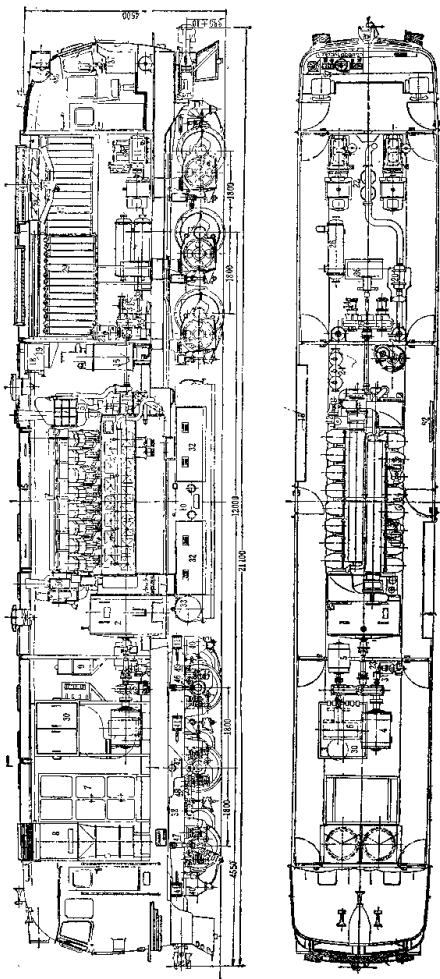


图 1-1 东风型内燃机车总体布置

- 1—柴油缸; 2—同步牵引发电机; 3—磁放大器; 4—励磁整流器; 5—自动发电机; 6—前转向架牵引电动机通风机; 7—电器柜;
- 8—制动电阻; 9—励磁整流器; 10—燃油箱; 11—空气压缩机; 12—辅助机油泵; 13—燃油泵; 14—燃油粗滤器; 15—空气滤清器;
- 16—预热锅炉; 17—离心分离器; 18—膨胀水箱; 19—预热锅炉油箱; 20—自动机油泵; 21—静液压油箱; 22—静液压油交叉器;
- 23—分配阀; 24—机油粗滤器; 25—前变速箱; 26—机油热交换器; 27—静液压马达; 28—冷却风扇; 29—散热器; 30—工具柜; 31—直流励磁发电机; 32—蓄电池安装架; 33—总风缸; 34—静液压泵; 35—后变速箱; 36—后转向架牵引电动机通风机; 37—司机操纵台;
- 38—前转向架; 39—牵引电动机; 40—砂箱; 41—制动缸; 42—牵引杆; 43—轴箱; 44—顶百叶窗; 45—动力室顶盖; 46—减压器; 47—侧百叶窗; 48—牵引杆装置; 49—轴箱拉杆; 50—增压器; 51—中冷器; 52—测速仪表;

转向架牵引电动机通风机, 启动用变速箱等。电器室内还设有通往车顶的人孔和梯子。

冷却室上部呈V形排列着两排散热器, 在V形夹角中装有用液压马达驱动的吸风式冷却风扇。外界空气从车体两侧的百叶窗吸入, 经散热器后从顶部百叶窗排出。在冷却室车架上装有静液压用变速箱、液压油泵、机油热交换器、后转向架牵引电动机通风机、电动空气压缩机、启动机油泵等。

机车各机组功率传递情况是这样的: 柴油机——发电机组的牵引发电机端通过万向联轴节与启动用变速箱连接, 以驱动启动发电机、励磁机和前转向架牵引电动机通风机; 柴油机自由端则通过万向联轴节与静液压用变速箱连接, 用以驱动两个静液压泵和后转向架牵引电动机通风机。当启动柴油机时, 启动发电机作为电动机, 由蓄电池供电, 通过启动用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, 向空气压缩机的电动机及其它辅助电动机供电, 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装置变成直流电, 供给直流牵引电动机, 使机车运行。

当机车在长大下坡道上运行, 或要减速运行时, 需对列车施行制动。东风₄型内燃机车具有空气制动和电阻制动两种制动方式。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, 然后输给制动电阻, 将电能转换成热能散发掉。使用电阻制动可以节省闸瓦和减少车轮踏面磨损, 并可提高列车在长大下坡道上的运行速度。但当列车速度低时, 电阻制动的制动力很小, 所以电阻制动还必须与空气制动配合使用。

柴油机的油冷却是通过静液压系统带动风扇来实现的。由于对柴油机气缸冷却水温与对增压空气、机油的冷却水温要求不同, 机车的冷却水系统分为两个独立的循环系统: 高温水系统和低温水系统。它们的循环水路如下:

高温水系统: 柴油机高温水泵→柴油机、增压器冷却水腔→散热器→柴油机高温水泵。

低温水系统: 柴油机低温水泵→中冷器→机油热交换器→散热器→静液压油热交换器→柴油机低温水泵。

安装在动力室顶部的膨胀水箱, 处于冷却水系统的最高位置, 并有管路分别与两个冷却水系统相连, 随时补充这两个系统因汽化和漏泄而损失掉的水。

东风₄型机车车体采用框架式侧壁承载结构。为便于乘务和检修人员的乘降, 除司机室开有侧门外, 在动力室的两侧也开有侧门。在电器室、动力室和冷却室的顶部均有活动顶盖, 以便吊装部件。车体外皮是2毫米厚的钢板, 内表面喷涂泡沫塑料, 用以防振、隔音和隔热。

燃油箱吊挂在机车车底架中部, 燃油箱两侧为蓄电池箱, 燃油箱的前后端则安装着总风缸。

机车的走行部由两台三轴转向架组成。转向架的各轮对分别由一台牵引电动机驱动, 轮对产生的牵引力经转向架、车底架传给车钩和后部的车辆。

二、ND₄型电传动内燃机车

ND₄型内燃机车是从法国进口的交-直流电传动货运内燃机车。车上装有一台AGO240 V16ESH型柴油机, 装车功率为2650千瓦(3600马力)。机车的总体布置如图1-2所示。

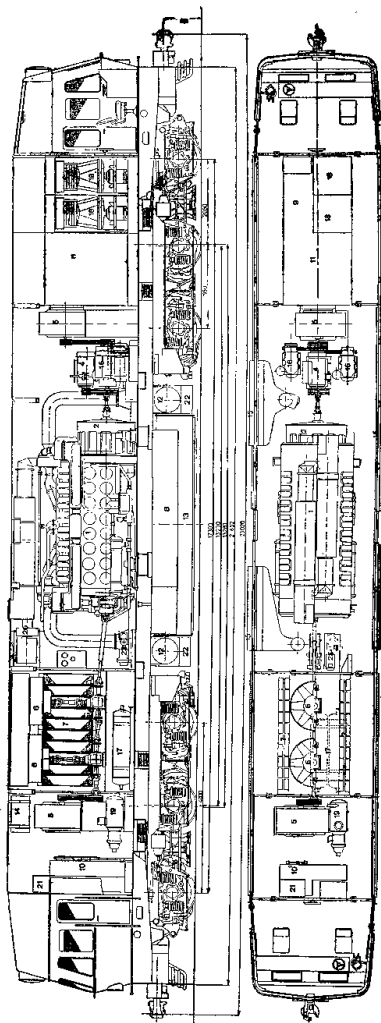


图 1—2 ND 型电传动内燃机车总体布置图

- 1—柴油缸, 2—牵引发电机, 3—启动空气压缩机, 4—定子发电机, 5—牵引电动机鼓风缸, 6—冷却风扇, 7—散热器,
- 8—蓄电池, 9—电扇柜, 10—空气柜, 11—整流器柜, 12—总风缸, 13—燃油箱, 14—膨胀水箱, 15—空气滤清器, 16—空气压缩机,
- 17—启动风缸, 18—电阻制动, 19—预热锅炉, 20—动力室通风机, 21—信号柜, 22—复轨器, 23—启动机油泵。

机车上部由司机室 I、辅助间、冷却室、动力室、电器室和司机室 II 等部分组成。

动力室内有柴油机、牵引发电机、定子发电机、鼓风机、压气机以及悬挂在牵引发电机上方的两个总风缸（现车位置）。AGO240型柴油机通过弹性联轴节将功率传给 AT73 型三相交流牵引发发电机，产生的交流电经三相桥式硅整流组整流后，传给 6 台 TA0659 型牵引电动机。牵引发发电机由定子发电机和小硅整流组励磁，定子发电机的另一套绕组和小硅整流组用来向蓄电池充电和辅助电路供电。两台供制动用的空气压缩机由皮带驱动，并用电磁离合器自动控制。鼓风机有两台：一台布置在动力室内；另一台布置在辅助间内，分别向前后转向架的牵引电动机送风。

辅助间内有空气柜、启动空气压缩机、鼓风机和预热锅炉。空气柜内集中安装制动系统的各种阀。启动空气压缩机功率为 3.7 千瓦（5 马力），它向启动风缸输送压缩空气，供柴油机启动用。与柴油机电启动相比，采用压缩空气启动的柴油机构造较复杂，须设一套完整的启动系统，但这种启动较为柔和，对各机件保养有利，而且工作比较可靠，并可减少须设的蓄电池容量。

冷却室内垂向装有两排散热器组：外侧为低温回路系统；内侧为高温回路系统。两个风扇由齿轮箱经垂向万向轴通过偶合器驱动。风扇的转速和百叶窗的启闭受高温回路内的感温元件控制，通过偶合器充油量的调节，保证柴油机的冷却水在恒温条件下正常工作。当温度大于 75°C 时，风扇开始工作，随着温度的提高，偶合器的充量增加，风扇转速提高。在冷却室上部设有膨胀水箱，在下部装有启动风缸。

电器室内有高压柜、电器柜和整流器柜等。在各柜顶部设有制动电阻，并由两台功率为 17.5 千瓦的通风机进行冷却。

机车车体为桁架式侧壁承载结构。为了在双机牵引时避免在隧道内后机吸入前机排出的废气，柴油机的空气滤清器安装在车体侧壁下部，在车顶设有烟气导向板，尽量引导烟气向车后散逸。车底架下面，在两个转向架之间安装着燃油箱、蓄电池箱等。

这种机车在功率、牵引力方面都能适应我国干线货运的需要，其运行平稳性也能满足要求。缺点是柴油机的机械负荷和热负荷都较大，大修期比同功率同类型柴油机短。

三、NY₆ 及 NY₇ 型液力传动内燃机车

NY₆ 及 NY₇ 型机车是从德意志联邦共和国进口的液力传动、干线客、货运两用内燃机车。这两个型号的机车，除采用的柴油机及其功率不同外，其它如液力传动装置、辅助装置、车体和转向架都是相同的。

NY₇ 型机车的总体布置，如图 1—3 所示。

和 NY₆ 型机车一样，NY₇ 型机车上装有两套动力机组、液力传动装置和两组彼此独立的冷却水系统，因而在机车上形成几乎完全对称的总体布置。图 1—3 中机车上部从左至右依次为：司机室 II—动力室 II—冷却室 II—冷却室 I—动力室 I—司机室 I。机车下部则为两台三轴转向架，车底架下面在两转向架之间，吊挂着燃油箱，燃油箱两侧为蓄电池箱，两端则各安装一个总风缸。

司机室内操纵台上装有司机控制器、空气制动机的制动阀以及控制、监视各机组工作状态的各种按钮开关和仪表。操纵台的右下方装有手制动手轮。司机室后壁内设有电器柜，柜

中装有各种继电器和接触器，这些电器，有的对机组起控制作用，有的则对机组安全起自动保护作用。

在I号、II号动力室内，各装有一台MA12V956SB10型装车功率为1840千瓦（2500马力）的高速柴油机及其附属装置，如燃油、机油和空气的滤清、电气等系统。动力室顶部设有大型顶盖，以便吊装各机组。在车顶上还装有排除烟气的通风机。

在冷却室内装有两台伏依特（Voith）L820rU型液力变速箱，其上方各装有一套V形排列的水散热器组。在每组散热器V形夹角中，装有两台由静液压马达驱动的冷却风扇，冷却空气由车体侧百叶窗吸入（或直接从车体内吸入），经散热器组吸热后，由冷却风扇经车顶百叶窗排出。

机车的功率传递过程是：每台柴油机功率经弹性联轴节和万向轴传给一台L820rU型液力变速箱，再由液力变速箱输出轴经万向轴、中间齿轮箱，分别传给一台转向架的三个车轴齿轮箱，驱动三个轮对使机车运行。当机车以部分负荷运行时，可关闭一套动力机组，而只用一套动力机组，以保持高效率 and 减少磨损。

除传递主功率外，在L820rU型液力变速箱上方还伸出一根辅助输出轴，其一端与启动电机相连，另一端通过齿轮箱与静液压泵相连。启动电机有两个用途：一是由蓄电池供电，经液力变速箱启动柴油机；一是在柴油机启动后转为发电工况，向空气压缩机的电动机、蓄电池、照明、控制等电路供电。

在L820rU型液力变速箱内还设有液力制动器，供列车在长大下坡道上运行，或减速运行之用。液力制动也须与空气制动机配合使用。

无论是牵引工况或液力制动工况，液力传动工作油所产生的热量均需散掉，所以液力传动内燃机车上需设液力传动工作

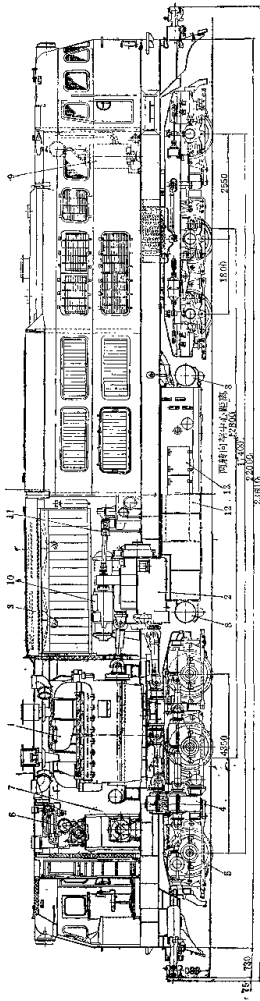


图1—3 NY₂型液力传动内燃机车
 1—MA12V956SB10型柴油机；2—液力变速箱；3—散热器；4—中间齿轮箱；5—车轴齿轮箱；6—辅助柴油机；7—空气压缩机；8—总风缸；9—预热器；10—启动电机；11—静液压泵；12—燃油泵；13—蓄电池组。

油和液力制动工作油热交换器，这些热交换器与柴油机的冷却装置组成机车的冷却系统。NY₇型机车每个机组的冷却水系统是独立的，且分为两个回路，主回路是：水泵—柴油机机体—机油热交换器—水散热器—液力传动油热交换器—水泵。中冷回路是：中冷水泵—中冷器—水散热器—液力制动油热交换器—中冷水泵。两个回路的水散热器组分别由各自的冷却风扇吸风冷却。这样，两个回路的水温可分别调节而互不影响。

在动力室 I 内靠司机室一端设有预热锅炉，在动力室 II 内靠司机室一端除装有一台电动空气压缩机外，还装有一台辅助柴油机组。当机车长时间停站时，由辅助柴油机带动辅助发电机和辅助空气压缩机，为机车提供电源和风源，以免主柴油机在无负荷情况下长期运转。在机车上设置辅助柴油机组是 NY₆ 和 NY₇ 型两种机车的一个特点。

四、北京型液力传动内燃机车

北京型内燃机车是我国功率较大的单柴油机干线客运液力传动内燃机车，是由二七机车车辆工厂制造的。北京型机车柴油机的装车功率为 1990 千瓦（2700 马力），牵引 13~14 节客车在平道上可达 120 公里/时的速度。机车的总体布置，如图 1—4 所示。

机车上部，两端为司机室，两司机室间为冷却室和动力室；下部为转向架、燃油箱及蓄电池箱等。

动力室内安装有 12240 型柴油机及其附属设备：机油热交换器、机油滤清器、辅助机油泵、燃油粗滤器、燃油预热器、燃油泵等。

冷却室中的散热器布置成 V 形，并安装在液力变速箱、启动发电机和电动空气压缩机的上方，在 V 形夹角中装有两个冷却风扇和驱动它们的两个液力偶合器。在冷却室内还装有传动油热交换器、预热锅炉等。机车的手制动装置则装在冷却室的司机室后壁上。

机车的功率传递过程是：12240 型柴油机通过弹性联轴节和万向轴将功率传给 EQ2027/Z510 型液力变速箱，再由变速箱输出轴经过前、后万向轴对称地传给前、后转向架的内车轴齿轮箱和外车轴齿轮箱，从而驱动轮对。此外，在 EQ2027/Z510 型液力变速箱顶部还设有传动轴，用法兰与垂向万向轴连接，以驱动风扇偶合器；箱体后部设有电机传动轴，通过弹性联轴节和万向轴与启动发电机相连，此电机兼有启动柴油机和发电两个作用。

机车的冷却水系统有两个独立回路。高温回路：柴油机高温水泵—柴油机、增压器冷却水腔—散热器—液力传动油热交换器—高温水泵。低温回路：柴油机低温水泵—机油热交换器—液力制动油热交换器—散热器—中冷器—低温水泵。根据水温的变化，这两个回路通过各自的温度自动调节装置调节偶合器的充油量，以变更各自的风扇转速。

机车车体为框架式侧壁承载结构。转向架为两轴式，轴荷质量（轴重）达 23 吨。转向架采用了二系弹簧悬挂装置：第一系为独立圆簧；第二系为圆簧加液压减振器。在横向，除利用第二系圆簧的横向弹性实现车体对转向架的横动外，在转向架每侧还设有一个横向液压减振器，以衰减横向振动。

五、C36-7 型交直流电传动内燃机车

C36-7 型机车是美国通用电气公司（GE）的产品。在 1977 年以前，这种机车称 U36C，是 XR-Extra Reliable 系列中功率最大的一种。“C”表示机车轴式为 C-C（两台三轴转向

- 1—车钩缓冲装置,
- 2—车体车架,
- 3—操纵台,
- 4—头灯,
- 5—风喇叭,
- 6—空压机,
- 7—手制动装置,
- 8—预热锅炉,
- 9—膨胀水箱,
- 10—空气压缩机,
- 11—传动油热交换器,
- 12—总风管,
- 13—顶风叶窗,
- 14—冷却风扇,
- 15—偶合器,
- 16—散热器,
- 17—风筒偶合器水平万向轴,
- 18—液力变矩器,
- 19—万向轴,
- 20—液力制动油热交换器,
- 21—柴油机,
- 22—消音器,
- 23—机油热交换器,
- 24—衣物柜,
- 25—机油粗滤器,
- 26—空气滤清器,
- 27—机油精滤器,
- 28—燃油泵,
- 29—辅助机油泵,
- 30—冷却装置的机油热交换器,
- 31—启动发电机,
- 32—双室风缸,
- 33—预热锅炉控制柜.

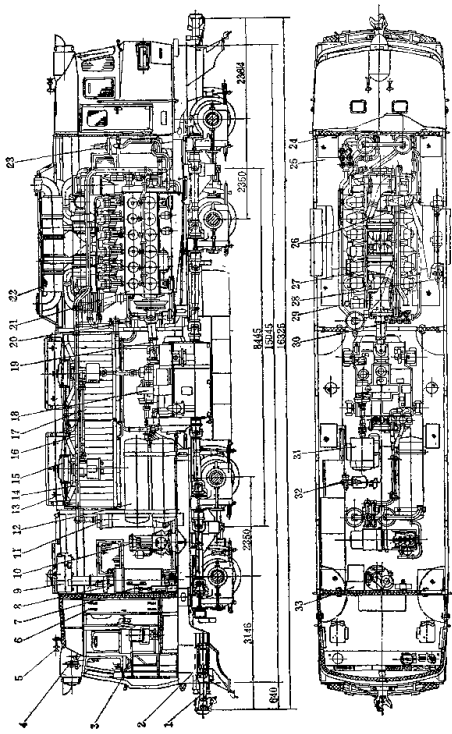


图1—4 北京型液力传动内燃机车总体布置

架)，“36”表示输入牵引发电机的柴油机持续功率为2650千瓦(3600马力)，“7”表示1977年开始生产。

机车装有一台GE7FDL型16缸柴油机，驱动一台GTA-11型交流牵引发电机，并通过安装在牵引发电机上方的硅整流柜，供电给6台GE-752型直流牵引电动机驱动轮对。

机车的辅助传动都是机械传动，其优点是传动效率高且可靠。柴油机通过传动轴和齿轮箱驱动离心式鼓风机，输出的空气经滤清后对牵引发电机、硅整流器、牵引电动机等电气设备进行冷却，其中流经牵引发电机、硅整流柜的空气将直接排入车体，使车体内部空气压力高于外界空气压力，防止灰尘进入车体。柴油机的自由端通过传动轴驱动空气压缩机，并通过伞齿轮箱驱动冷却风扇。散热器安装在冷却风扇的上方，制动电阻安装在冷却室两侧进风口上，与散热器共用一个风扇。

7FDL型柴油机是一种四冲程、中速柴油机，其气缸直径为228.6毫米，活塞行程为266.7毫米，气缸V形夹角为45°，采用主副连杆结构，转速范围为450~1050转/分，平均有效压力为1.95兆帕(MPa)，是目前国外同类型柴油机中平均有效压力为1.95兆帕，是目前国外同类型柴油机中平均有效压力最高者。

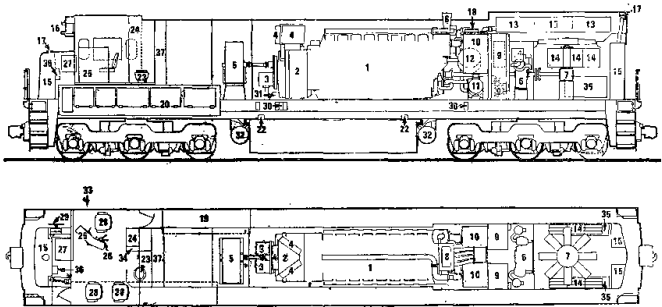


图1—5 C36-7型机车总体布置

- 1—柴油机；2—牵引发电机；3—辅助发电机；4—硅整流柜；5—电气设备通风机；6—空气压缩机；7—冷却风扇和伞齿轮箱；8—柴油机排风口；9—柴油机空气滤清器；10—膨胀水箱；11—机油热交换器；12—机油滤清器；13—散热器；14—制动电阻；15—砂箱；16—牌号和头灯；17—加砂口；18—流体放大器；19—蓄电池；20—控制柜(下部)；21—燃油箱；22—加油口；23—盥洗间；24—柴油机控制盘；25—司机操纵台；26—空气制动阀；27—司机室取暖器；28—座椅；29—手制动器；30—设备空气滤清器；31—空气通道；32—总风缸；33—空气制动装置；34—蓄电池开关；35—扩大制动范围的装置；36—头灯电阻器；37—控制柜(上部)。

GTA-11型发电机是三同步、十极、Y形连接、他励交流发电机，额定转速为1050转/分，频率为87.5赫，最高工作电压为1400伏，对于六轴机车最大电流限制为5100安。发电机采用H级绝缘，强迫通风，单轴承支承，转子轴的驱动端与柴油机曲轴刚性连接；另一端通过齿轮驱动两台GY27型直流辅助发电机。这两台直流发电机兼作柴油机的起动机。柴油机正常工作时，一台是励磁机；另一台是蓄电池的充电发电机。

GE-752型电动机是一种通用性、四极、直流、串励牵引电动机,持续功率为736千瓦,持续电流为1200安,最高工作电压为1300伏,最高转速为2445转/分,系全磁场运用。当持续电流为1200安时,电机的转矩为8490牛·米,所以这是一种大转矩的重型牵引电动机,适合美国铁路牵引长大列车的需要。此外,电机的调压范围很大,允许在全磁场下(没有磁场削弱),实现较宽速度范围内的恒功率。例如在C36-7型机车上,电机实际发出440千瓦,可在19~113公里/时机车速度范围内保持恒功率。在结构上,GE-752型电动机采用单边驱动、抱轴支承、强迫通风和H级绝缘。

C36-7型机车采用外走道罩式车体(单司机室),底架承载。采用这种车体不仅有利于瞭望,而且便于机车制造和维修。因底架很坚固、刚度大,所以车上设备可刚性地安装在底架上,而不采取特殊的减振措施。

转向架构架是整体铸钢结构,车体通过心盘和浮动枕梁坐落在转向架的四个橡胶旁承上。轴箱为导框式,导框衬板是尼龙材料,磨损少。每个轴箱有两组圆弹簧,静挠度为101.6毫米。轴箱与构架间装有摩擦式减振器。减振器斜置,以吸收垂向和横向振动。

C36-7型机车和其他美国内燃机车一样,其特点是:

1. 机车结构笨重,设计较保守,但可靠耐久。机车平均运用率在90%以上,有些铁路在95%以上,检修率平均为3%,机车厂修公里长达160~200万公里。

2. 机车的控制系统广泛采用电子技术,可靠性高,维修简便。

3. 非常重视空气的滤清,如:进入柴油机的空气要经二次滤清,进入各种电气设备及车体内部的空气要经一次滤清。

4. 强调标准化、通用化、系列化。同一厂家的机车,其柴油机、传动装置及辅助装置,甚至车体车架,基本上型号相同或可互换。有时,功率相近的机车装用完全相同的动力装置。这显示了制造厂家优先考虑的是可靠性、通用性、降低制造成本和维修费用。同时,美国内燃机车也不断地进行技术改进,以跟上时代的步伐。但在改进时,尽量缩小改动面,简化结构,注意新旧产品的通用和零部件的互换,把重点继续放在提高机车的可靠性上。

第二节 机车车辆限界及内燃机车的分类、型号和轴列式

一、机车车辆限界

为了确保机车车辆在铁路线路上运行的安全,防止机车车辆撞上邻近的建筑物或其他设备,要求线路上的建筑物或其他设备不能侵入一个最小的空间,同时又要求机车车辆轮廓不能超出一个最大的空间,使两者之间在任何情况下都存在足够的空隙,以保证行车的绝对安全。为此,《铁路技术管理规程》对机车车辆横断面的最大轮廓尺寸和建筑物及其他设备在线路横断面方向侵入线路的最小尺寸,以命令形式作了规定。前者称为机车车辆限界,后者称为建筑接近限界,如图1-6所示。

机车车辆限界是限制机车车辆横断面用的,即为机车车辆横断面的最大尺寸。机车车辆无论空重状态,均不得超过机车车辆限界。这一点在机车车辆的设计和制造时要得到保证。

建筑接近限界就是每一线路必须保有的最小空间的横断面。凡靠近铁路线路的建筑物及其他设备的任何部分(与机车车辆有直接互相作用的设备,在使用中不得超过规定的侵入范

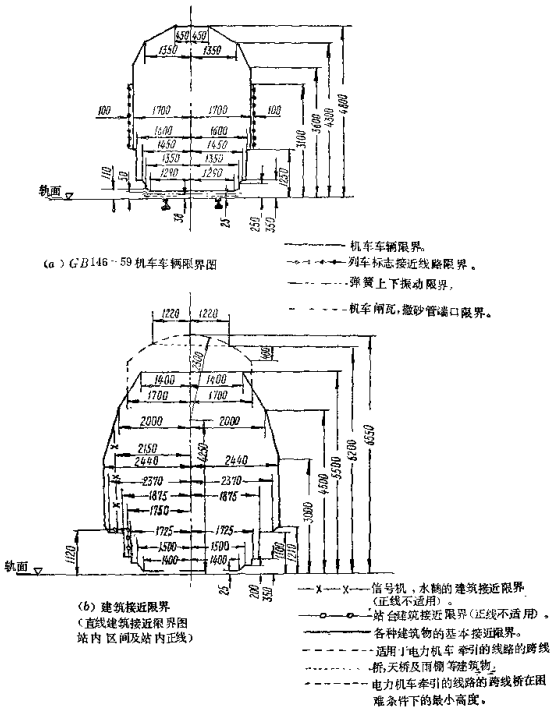


图 1-6 中华人民共和国机车车辆限界和建筑接近限界

图), 在任何情况下均不得侵入建筑接近限界。

在进行机车的总体布置设计时, 要特别注意使机车的最大轮廓尺寸控制在机车车辆限界之内。同时, 当机车通过线路的曲线区段时, 机车上任何部分超出建筑接近限界以外也是不容许的。所以, 设计机车时, 还要进行机车曲线通过的计算, 以判明机车在最小曲线半径上通过时, 车体是否与建筑物或与其相交会的机车车辆相接触, 即为《机车车体的曲线通过校检》(第十六章第五节)。当计算结果不能满足限界的要求时, 要调整机车的全轴距或削减机车车体的宽度或长度, 直到满足这一要求为止。