

中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

运载设备

余 静 李安文 编



中国矿业大学出版社

y u n z a i s h e b e i

中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

运 载 设 备

余 静 李安文 编
尚 涛 主审

中国矿业大学出版社

内容简介

本书主要包括铁路运载设备和公路运载设备两部分,主要介绍我国铁路、公路和矿山常见的主型机车、铁道车辆、汽车及自卸汽车等的基本结构、工作原理和工作过程。全书共分为铁路机车、铁道车辆和汽车等三篇共13章。

本书可作为高等学校交通运输专业用教材,也可供从事运输生产的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

运载设备 / 余静, 李安文编. — 徐州: 中国矿业大学出版社, 2002. 11

ISBN 7-81070-595-4

I. 运... II. ①余... ②李... III. 矿山运输—设备
IV. TD56

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第071855号

书 名 运载设备

编 者 余 静 李安文

责任编辑 何 戈

责任校对 杜锦芝

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 铜山教育印刷厂

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 23 字数 568 千字

版次印次 2002年11月第1版 2002年11月第1次印刷

印 数 1~1000 册

定 价 30.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书是根据交通运输专业“运载设备”课程教学大纲编写的,以满足交通运输专业本科教学的需要。

本书在编写过程中,本着少而精、重点突出的原则,着重介绍常见的有代表性的主型机车、车辆、汽车,以期达到启发性教学的目的。同时,将有关铁路重载、高速及矿用大吨位自卸汽车的新技术、新工艺、新材料、新结构等方面的内容收入书中。

本书的主要内容包括内燃机车、电力机车、铁道车辆、汽车及自卸汽车的基本构造、工作原理及运用特点,适用于50~60学时的课堂教学及8~10学时的现场教学。

本书由余静主编,尚涛主审。参加编写工作的有:余静(第一篇第一章、第二章,第二篇第一章、第二章、第三章、第四章、第五章);李安文(第三篇第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章)。

本书在编写过程中得到徐州铁路分局徐州北站、徐州北车辆段、徐州机务段、准格尔能源有限责任公司等单位的帮助,在此表示感谢。

由于水平有限,编写时间仓促,本书一定有不少疏漏之处,敬请读者批评指正。

编 者

2002年6月

目 录

第一篇 铁路机车

第一章 内燃机车.....	(3)
第一节 内燃机车概述.....	(3)
第二节 柴油机.....	(9)
第三节 内燃机车电力传动	(25)
第四节 内燃机车车体与转向架	(41)
第五节 内燃机车辅助装置	(55)
第二章 电力机车	(66)
第一节 电力机车概述	(66)
第二节 电力机车车体及转向架	(72)
第三节 电力机车的基本工作原理	(77)

第二篇 铁道车辆

第一章 铁道车辆基本知识	(95)
第一节 铁道车辆的特点及组成	(95)
第二节 铁道车辆的用途及分类	(96)
第三节 车辆标记、轴距及方位.....	(97)
第四节 铁路限界制定的原则.....	(101)
第五节 车辆主要技术参数	(102)
第六节 我国铁道车辆的发展概况和发展趋势.....	(103)
第二章 转向架的结构原理及客货车转向架.....	(109)
第一节 转向架的作用与组成.....	(109)
第二节 转向架结构形式及分类.....	(111)
第三节 轮对.....	(116)
第四节 轴箱装置.....	(123)

第五节 弹性悬挂装置.....	(126)
第六节 货车转向架.....	(133)
第七节 客车转向架.....	(139)
第三章 车钩缓冲装置.....	(145)
第一节 车钩缓冲装置的组成、安装及车钩开启方式	(145)
第二节 车钩的类型、组成及三态作用	(148)
第三节 缓冲器的种类、性能及结构	(154)
第四章 货车车体.....	(161)
第一节 货车种类及车体结构形式.....	(161)
第二节 平车.....	(164)
第三节 敞车.....	(168)
第四节 棚车、罐车及保温车	(172)
第五节 漏斗车和自翻车.....	(180)

第三篇 汽车

第一章 总论.....	(189)
第一节 汽车的发展与我国汽车工业概况.....	(189)
第二节 汽车的类型及国产汽车型号编制规则.....	(190)
第三节 汽车的总体构造.....	(193)
第四节 汽车的主要特征参数和技术特性.....	(194)
第五节 汽车行驶的基本原理.....	(198)
第二章 汽车发动机总体构造和工作原理.....	(201)
第一节 发动机的一般构造及术语.....	(201)
第二节 四冲程发动机工作原理.....	(203)
第三节 发动机的总体构造类型及型号编制规则.....	(206)
第四节 发动机主要性能指标与特性.....	(208)
第三章 汽车传动系.....	(212)
第一节 概述.....	(212)
第二节 离合器.....	(215)
第三节 变速器与分动器.....	(226)
第四节 万向传动装置.....	(242)
第五节 主减速器.....	(247)
第六节 差速器.....	(251)

第七节 半轴与桥壳.....	(254)
第四章 汽车行驶系.....	(258)
第一节 概述.....	(258)
第二节 车架.....	(259)
第三节 车桥.....	(261)
第四节 转向轮定位.....	(264)
第五节 车轮与轮胎.....	(266)
第六节 悬架.....	(272)
第五章 汽车转向系.....	(283)
第一节 概述.....	(283)
第二节 转向装置.....	(286)
第三节 转向传动机构.....	(291)
第四节 转向助力装置.....	(295)
第六章 汽车制动系.....	(300)
第一节 概述.....	(300)
第二节 车轮制动器.....	(301)
第三节 液力制动传动机构.....	(308)
第四节 气压制动传动机构.....	(313)
第五节 制动增压装置及辅助装置.....	(325)
第六节 挂车气压制动装置.....	(330)
第七节 驻车制动器.....	(335)
第八节 车轮防抱死装置.....	(339)
第七章 自卸汽车.....	(341)
第一节 概述.....	(341)
第二节 自卸汽车的基本构造.....	(345)
第三节 自卸汽车举升系统.....	(352)
参考文献.....	(358)

第一篇 铁路机车

机车是铁路运输的基本动力,在完成铁路运输任务中起着十分重要的作用。铁路上使用的机车种类很多。从运用上来看,有速度较高的客运机车、牵引力较大的货运机车和机动灵活的调车机车。如果按照机车的原动力来分,则有蒸汽机车、内燃机车和电力机车三种。目前,我国机车的牵引动力以内燃牵引和电力牵引为主。

第一章 内燃机车

第一节 内燃机车概述

一、内燃机车发展概况

世界上第一台燃油机车,是1894年德国威廉·登特·普里斯曼设计的22 kW装有两缸直立柴油机的齿轮传动机车。但内燃机车设计思想的酝酿与产生,却是20世纪初期的事情。

德国柴油机发明家狄赛尔生前也曾酝酿过将柴油机应用到铁路机车上,并和其他人合作试制了狄赛尔-苏尔寿-克罗兹直接传动内燃机车,但因当时缺乏合适的传动装置而失败了。在20世纪20~40年代出现了适合铁路牵引的电力和液力传动装置,美国、前苏联等国开始制造小型调车内燃机车和内燃动车,直至第二次世界大战结束,各国铁路才相继进行牵引动力改革,用内燃机车和电力机车取代蒸汽机车。

我国从1957年开始研制内燃机车,已有40多年历史。从1958年开始试制第一台内燃机车,到1964年前后,有东风型客货两用机车、东风₂型调车内燃机车、东方红₍₁₎型客运内燃机车投入批量生产。

20世纪70年代初,我国开始研制装有四冲程柴油机的内燃机车,先后研制成功东方红系列、北京型以及东风系列内燃机车。在上述内燃机车中,所采用的牵引动力传动装置既有液力传动的,也有交直流电传动的。随着电力电子技术的发展,目前,交直流电传动是我国内燃机车的主要传动方式。

我国现有的货运内燃机车主要为东风₄和东风₈系列。东风_{4B}型是我国当前数量最多的货运内燃机车,柴油机装车功率为3 300 kW,随着C型和D型柴油机的批量生产,该车型将逐步由东风_{4C}(装车功率2 650 kW)和东风_{4D}(装车功率2 940 kW)所替代。东风₈型内燃机车柴油机装车功率为3 310 kW,在此基础上开发了25 t轴重的东风_{8B}型机车,研究试验表明,该机型更加适合在繁忙干线牵引4 000~5 000 t列车的需要。此外,尚待开发2 205×2 kW 2(C₀—C₀)货运机车,以形成内燃机车2 200、2 940、3 680、4 410四个功率等级的机型,满足不同线路上3 000~5 000 t列车牵引的动力需求。

我国的客运列车长期以来停留在较低的运行速度上,随着市场经济的进一步发展,迫切要求提高列车的速度。为此,除了原有东风₄型客运机车外,在“八五”期间开发了东风₁₁型准高速内燃机车。该型号机车柴油机装车功率为3 610 kW,采用全悬挂牵引电机及轮对空心轴传动结构,保证了机车在提高速度后具有良好的动力学性能。东风₁₁型内燃机车功率将适当提高,可在今后较长的时期内作为牵引准高速列车和在部分线路状况较好的区段运行时速达140~160 km/h的列车的主要动力。为适应新运行图的要求,还开发了东风_{4D}型客运内燃

机车,柴油机装车功率为 2 940 kW,采用滚动抱轴半悬挂结构,适用于时速 120 km 的客运列车牵引。上述客运机车的改进提高,将能在较长的时期内满足我国客运列车牵引的需求。

作为内燃机车的核心,柴油机的技术状况在某种程度上决定了机车的技术水平。我国从 20 世纪 70 年代初开始研制四冲程机车柴油机,先后研制成功 180、200、240/260、240/275、280 各系列机车柴油机。随着铁路运输对大功率内燃机车提出更高要求以及柴油机强化指标的提,同时为有利于简化和应用,目前我国铁路内燃机车统一采用 240/275 和 280 两个系列柴油机,满足了从调车机车到大功率干线机车的不同功率需要。在今后较长的时期内,我国将以这两个系列柴油机为基础进行优化,最重要的是提高经济指标和可靠性,合理提高强化指标,而没有必要新开发其他机型。

表 1-1-1

国产内燃机车

机 车 型 号	首台制 造年份	制 造 厂 家	用 途	装车功率 /kW	传动 方式	最高速度 /km·h ⁻¹	机 车 型 号	首台制 造年份	制 造 厂 家	用 途	装车功率 /kW	传动 方式	最高速度 /km·h ⁻¹
东方红 ₁	1966	四方厂	客运	1338	液力	140	东风 _{4D}	1997	大连厂	客运	2940	交-直	132
东方红 ₂	1973	资阳厂	调车	790	液力	62	东风 _{4E}	1994	四方厂	货运	2×2430	交-直	100
东方红 ₃	1972	四方厂	客运	1985	液力	120	东风 ₅	1981	四方厂 大连厂	调车	1213	交-直	80
东方红 ₅	1976	资阳厂	调小	790	液力	80	东风 ₆	1989	大连厂	货运	1941	交-直	118
东方红 _{5B}	1988	资阳厂	调小	920(1250)	液力	80	东风 ₇	1982	二七 机车厂	调小	1470	交-直	100
东方红 ₂₁ (窄轨)	1977	四方厂	客货	810	液力	50	东风 _{7B}	1990	二七 机车厂	调小 货运	1840	交-直	100
北京型	1970	二七机 车厂	客运	1985	液力	120	东风 _{7C}	1991	二七 机车厂	调小	1470	交-直	100
东风	1964	大连、 成都、 威墅堰、 大同厂	货运	1323	直-直	100	东风 _{7D}	1995	二七 机车厂	货运	2×1840	交-直	100
东风 ₂	1964	威墅堰、 成都厂	调车	794	直-直	95.3	东风 ₈	1984	威墅堰 厂	货运	3309	交-直	100
东风 ₃	1972	大连厂 成都厂	客运	1323	直-直	120	东风 _{8B}	1997	威墅堰 厂	货运	3680	交-直	100
东风 ₄	1969	大连厂	货/客	2426	交-直	100	东风 _{10F}	1996	大连厂	客运	4440	交-直	160
东风 _{4B}	1984	大连厂	货/客	2426	交-直	100/120	东风 ₁₁	1992	威墅堰 厂	客运	3680	交-直	170
东风 _{4C}	1985	大连厂	货运	2647	交-直	100							

为适应国内冶金、石油、化工大型企业的发展及实现企业内铁路运输现代化的改造需要,中车公司和冶金部物资供应运输局等单位联合开发了适应这些大型企业铁路运输环境的专用 GK 系列工矿内燃机车,于 20 世纪 90 年代初根据市场需求和用户订货要求,进行了小批量生产。其中有四方厂研制的功率等级在 735 kW 以下的 GK₀ 型液力传动内燃机车;资阳厂研制的 735~1100 kW 的 GK₁、GK_{1B}、GK_{1C} 等液力传动内燃机车;大连厂研制的 GK_D₁

型交-直电传动内燃机车等,机车装用的柴油机根据用户要求选定,可以是路内生产的 180 和 240 系列,也可选用石化系统生产的 190 系列或进口柴油机,其功率范围为 280~2426 kW,轴重大部分在 23 t 以下,最轻的为 10 t,也有 25 t 的轴重。机车的传动装置、辅助系统和走行部以及司机室都可以根据用户需求进行选型和设计,最大限度地满足用户的各种要求(见表 1-1-2)。

表 1-1-2 GK 系列工矿内燃机车表

机 车 型 号	首台制造年份	制造厂家	装车功率 /kW	传动方式	最高速度 /km·h ⁻¹
GK ₀	1990	四方厂	590	液力换向	30
GK _{0B}	1992	四方厂	280	液力换向	20
GK ₁	1989	资阳厂	790	液力换向	70
GK _{1B}	1990	资阳厂	790	液力换向	70
GK _{1C}	1991	资阳厂	990	液力换向	75
GK _{1D}	1990	四方厂	2×990	液力换向	50
GK _{1E}	1991	二七厂	950	液力换向	80
GK _{1F}	1991	四方厂	880	液力换向	50
GK _{1G}	1989	济南厂 大连所	790	液力换向	70
GK _{1G-B}	1995	济南厂 大连所	1000	液力换向	70
GK ₂	1994	资阳厂	1375	液力换向	100
GK ₃	1995	资阳厂	2×790	液力	50
GKD ₁	1990	大连厂	990	交直电力	80

二、内燃机车的分类和表示法

(一) 内燃机车的分类

内燃机车的种类较多,一般按用途和传动形式分类。

1. 按用途分类

按不同用途,内燃机车可分为货运机车、客运机车、调车机车、通用机车、内燃动车组和小型机车。

(1) 货运机车

机车具有较大的牵引力,用以牵引吨位较大的货物列车。

(2) 客运机车

机车具有较高的运行速度和启动加速度,用以牵引速度较高的旅客列车。

(3) 调车机车

用于列车的解体、编组和牵出、转线,其工作特点是频繁地启动和停车,因此这种机车要求了望方便,具有足够的粘着重量和必要的功率。调车机车可分为站内调车和编组站调车两种,前者适用于客运站、货运站,功率较小;后者适用于编组站进行全列车的解体与编组,功

率较大。这种机车还可担当短途运输(小运转)。

(4) 通用机车

客货两用的内燃机车,该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。

(5) 内燃动车组

用于牵引近郊旅客列车和中、短途高速旅客列车,其两端为具有动力装置的动车,中间为专用客车统一编组而成的轻快动车组。高速动车组的启动加速度大,最大运行速度高,因此动车的功率要大,头部为较好的流线形,车辆连接的密封要严。一般动车组由4~10节车厢组成。

(6) 小型机车

用于厂矿内部运输以及森林铁路、地方铁路。

2. 按传动形式分类

内燃机车按传动形式可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三种。

(1) 机械传动内燃机车

在柴油机与轮对之间设离合器和变速箱(见图1-1-1),利用变速箱改变柴油机曲轴与车轴间的传动比,以调节机车的牵引力和运行速度。其特点是结构简单、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,故一般用于小型机车上。

(2) 液力传动内燃机车

柴油机通过液力变速箱、中间齿轮箱和车轴齿轮箱驱动轮对传动(见图1-1-2)。液力变速箱内装有变扭器(或耦合器)和齿轮等。

液力变扭器是液力传动的重要装置,由泵轮、涡轮及导向轮等组成。

液力变扭器相当于一个离心泵轮和一个液力涡轮中间用管道连接的机器。泵轮轴(输入轴)与柴油机相连,涡轮轴(输出轴)与驱动机械相连。柴油机工作时,泵轮将工作油从油槽经管道吸入,工作油在泵轮中获得能量后,沿管道经导向轮送至涡轮,将能量传给涡轮,推动涡轮做功,并带动工作机械运转。工作油将能量传给涡轮后,即沿管道流回油槽,再由泵轮吸入,如此循环工作。

由于变扭器中固定不动的导向轮能承受一定的扭矩,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。

液力传动内燃机车具有重量轻、耗钢少、牵引性能好等优点,但也存在着整个运用范围内平均效率较低、制造工艺要求较高的缺点。

(3) 电传动内燃机车

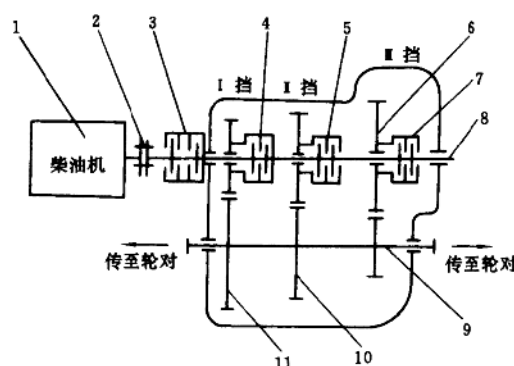


图 1-1-1 内燃机车机械传动示意图

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

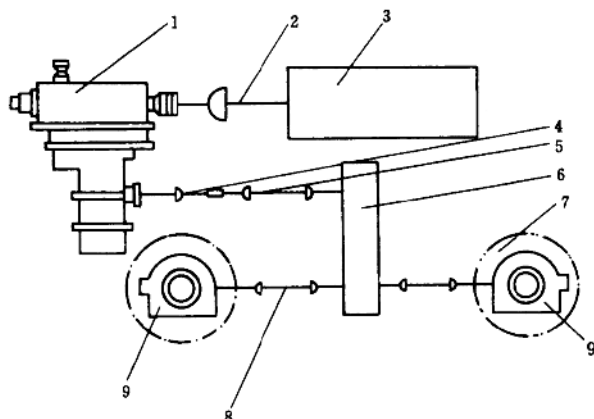


图 1-1-2 内燃机车液力传动示意图

1——液力变扭器；2——第一万向轴；3——柴油机；4——第二万向轴；5——第三万向轴；6——中间齿轮箱；
7——轮对；8——第四万向轴；9——车轴齿轮箱

按主发电机和牵引电动机形式的不同,可分为直-直流电传动和交-直流电传动内燃机车。

直-直流电传动: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电枢上的小齿轮与车轴上的大齿轮互相啮合传给车轴,使机车获得牵引力。

交-直流电传动(见图 1-1-3):柴油机驱动同步牵引发电机工作时发出三相交流电,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,使机车获得牵引力。

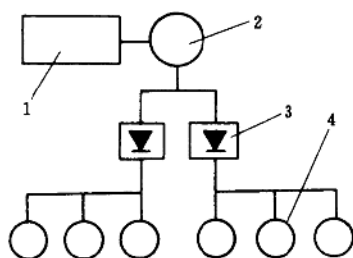


图 1-1-3 交-直流电传动示意图

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

电传动内燃机车具有牵引特性好、效率高、运用可靠等优点,其缺点是重量大、耗铜多。

目前有些国家还在研制交-直-交流电传动和交-交流电传动内燃机车。

(二) 内燃机车的型号及轴列式

《铁路技术管理规程》规定机车应有包括类型在内的识别标记。我国习惯上采用汉字表示国产内燃机车类型,用汉语拼音字母“ND”和“NY”表示进口内燃机车的类型。其中N表示内燃机车,D表示电传动,Y表示液力传动。在汉字或汉语拼音字母右下角所示数字,表示该

型机车投入运用的序号。

内燃机车的轴列式是用数字或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。

数字表示法就是用数字表示每台转向架的动轴数。注脚“0”表示每一动轴为单独驱动,

无注脚表示动轴为成组驱动。例如东风_{4B}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三轴转向架,转向架内每根动轴由一台电动机单独驱动,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二轴转向架,转向架内的两动轴为成组驱动。

字母表示法就是用英文字母表示动轴数,如A代表1,B代表2,C代表3,……,注脚表示的意思与数字表示法相同。这样B—B与 $2-2$ 相同, C_0-C_0 与 3_0-3_0 相同,ND₅型内燃机车的轴列式为 C_0-C_0 。

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。

三、内燃机车的基本结构

内燃机车一般由柴油机、传动装置、总体及走行部(车体、转向架及辅助装置)等三大部分组成。

(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型等形式。我国除东风型、东风₂型、东风₃型内燃机车柴油机为二冲程外,其他均为增压四冲程柴油机。

(二) 传动装置

传动装置是一种能把柴油机的动力传递到轮对上的装置,并使机车获得所要求的牵引性能以及能改变机车前进或后退的方向。内燃机车传动装置有机械传动、液力传动和电传动三种。

(三) 车体

车体是内燃机车的骨架,是安装柴油机及辅助设备的基础,并起着保护这些设备的作用。现代大功率机车将车体侧壁、司机室等与底架焊在一起,成为一个整体承载结构的车体,这样,能增强刚度,减轻重量。

(四) 转向架

转向架是内燃机车走行部件之一,它承受机车上部结构重量,产生牵引力和制动力,还有利于通过弯道。转向架有各种形式,东风_{4B}型机车采用无导框无心盘无均衡梁三轴转向架。

(五) 辅助装置

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运行的辅助设备,包括以下部分:

1. 燃油系统

燃油系统是将贮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。燃油系统由燃油箱、燃油输送泵、燃油粗滤器、精滤器、燃油预热器等部件组成。

2. 机油系统

机油系统是把清洁的、具有一定压力和温度适当的机油输送到柴油机、增压器以及各摩擦面进行润滑,并使之循环使用。机油系统由主机油泵、启动机油泵、辅助机油泵、机油滤清器、离心精滤器、热交换器和管路等部件组成。

3. 冷却系统

冷却系统是通过冷却水对柴油机、增压器、增压空气及机油进行冷却。冷却系统由离心

式水泵、膨胀水箱、散热器组、管路和风扇等部件组成。

4. 预热系统

预热系统是在柴油机启动前,通过预热锅炉对水进行预热,使其达到柴油机所要求的最低启动温度。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,由预热锅炉和管路等部件组成。

5. 制动机及空气系统

在东风_{4B}型机车上有2台NPT₅型空气压缩机、2个总风缸,供空气制动机、自动控制和撒砂之用。

(1) 空气制动机

空气制动机对机车或列车施行制动,以实现停车或减速。东风_{4B}型机车为两端操纵,采用JZ-7型空气制动机。

(2) 自动控制系统

通过自动控制系统将总风缸来的压缩空气降压至0.55~0.6 MPa后,经由低压空气管路通往各电控阀。

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_{4B}型机车每台转向架四个角上各安装1个砂箱。当司机脚踏撒砂阀时,总风缸的压缩空气经电控阀进入撒砂器,向机车前进的第1、4或第3、6车轮下的轨面撒砂。

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_{4B}型机车上由机械传动系统和静液压传动系统两部分组成。机械传动包括启动变速箱、静液压变速箱、传动轴和联轴节等部件;静液压传动包括静液压泵和马达、温度控制阀、安全阀等部件。

第二节 柴 油 机

一、内燃机概述

内燃机是发动机的一种。发动机是把某种形式的能转变为机械功的机器。将燃料中的化学能经过燃烧过程转变为热能,并通过一定的机构使之再转化为机械功的发动机称为热力发动机(简称热机)。如燃料的燃烧是在产生动力的空间(通常就是气缸)中进行的,这种热机就称为内燃机。

1898年德国工程师鲁道夫·狄塞尔发明了世界上第一台往复活塞压燃式内燃机,之后在动力装置等方面得到了广泛应用。

(一) 内燃机分类

内燃机的分类方法很多,但常用的有按燃料、用途、着火方式、气缸布置形式进行分类。

1. 按燃料分

按燃料分有汽油机、柴油机、煤气机、气体燃料及多种燃料发动机等。

2. 按着火方式分

按着火方式分有压缩着火(压燃式)和强制点火(点燃式)两类。

3. 按冷却方式分

按冷却方式分有水冷式和风冷式两种。

4. 按工作循环所需行程数及进气状态分

按照完成一个工作循环(工作循环指把热能转变为机械功的一系列连续过程)所需的行程数来分,有四冲程内燃机和二冲程内燃机;按照进气状态分类,内燃机又有非增压式和增压式之分。

5. 按气缸布置形式分

按气缸布置形式分有直列式、V型、卧式、对置式等,如图 1-1-4 所示。

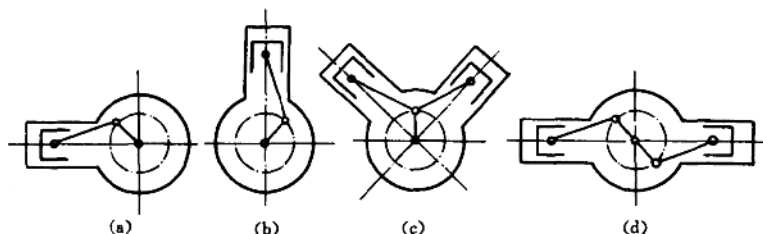


图 1-1-4 气缸布置形式
(a) 卧式;(b)直列式;(c)V型;(d)对置式。

6. 按用途分

按用途分可分为汽车用、工程机械用、农用、拖拉机用、发电用、机车用、船舶用、摩托车用、坦克用等内燃机。

7. 其他

除以上分类方式外,还可按转速来分,有高速、中速和低速等几种;按气缸数来分有单缸、双缸、多缸内燃机等。

(二) 柴油机的主要特点

与其他热机相比,柴油机的优点是:

(1) 热效率高。热效率高,即燃油消耗率低,经济性好。柴油机是热效率最高的热机,最高有效热效率已达 46% 以上。

(2) 功率范围宽广。现代柴油机单机最小功率为 0.59 kW,单机最大功率已达 40600 kW,故适用范围大。

(3) 结构紧凑,比质量较小,便于移动。比质量是内燃机整机质量与其标定功率的比值。

(4) 启动迅速,操作简便,并能在启动后很快达到全负荷运行。

缺点是:

(1) 对燃料要求较高。高速内燃机一般均使用汽油或轻柴油,并且对燃料的清洁度要求严格,在气缸内部难以使用固体燃料或劣质燃料。

(2) 排气污染和噪声引起公害。由于内燃机已广泛地应用在国民经济的各个领域,其产量和保有量极大,对环境的污染也越来越严重。

(3) 结构较复杂,零部件加工精度要求较高。