

20101015701

专业:电气工程（一级学科）、电子科学与技术（一级学科）、控制科学与工程（一级学科）、信息与通信工程（一级学科）、计算机科学与技术（一级学科）、机械工程（一级学科）

教参	中国铁道出版社有限公司（2022年8月第1版）《铁路机车概论》
试教内容	第五章 第二节 电力机车基本组成 (页码: P123-126)

第二节 电力机车基本组成

一、电力机车分类

电力机车可按照用途、电流制式、传动方式、轴列式等不同方式划分。

1. 按用途划分

电力机车按照用途及使用场所,可分为客运电力机车、货运电力机车、客货两用电力机车和调车电力机车。

(1) 客运电力机车:主要用于承担客运列车牵引任务,其特点是牵引力较小,运行速度较高。

(2) 货运电力机车:主要用于承担货运列车牵引任务,其特点是牵引力大,运行速度较低。

(3) 客货两用电力机车:可同时用于客运和货运列车牵引任务,其特点是牵引力、运行速度介于客运、货运电力机车之间。

(4) 调车电力机车:主要用于在站场编组列车时进行短距离牵引任务,其特点是牵引功率和牵引力均较小,速度较低。

2. 按电流制式划分

电力机车按照电流制式划分,可分为直流制电力机车、交流制电力机车、多流制电力机车。

(1) 直流制电力机车

直流制电力机车是由直流接触网供电的电力机车。它是发展最早的电力机车,其接触网通常为 1.5 kV 和 3 kV 的直流电压。直流制电力机车采用直流牵引电机,其结构简单、控制方便、易于维修、运用比较可靠。但由于接触网电压不高而使送电距离受到限制,变电所数目增加,尤其不适于机车向大功率方向发展。其调速方法多采用调节启动电阻和改变电机连接方式,能耗大并有一定冲击。直流制电力机车正全面被交流制电力机车所取代,但在意大利、西班牙、波兰、俄罗斯、日本、法国仍有相当数量的直流制电力机车在运营。

(2) 交流制电力机车

交流制电力机车分为单相低频电力机车和单相工频电力机车两种。

①单相低频电力机车是在单相交流低频供电接触网下采用单相交流整流子电动机驱动的电力机车。低频是为了有利于单相交流整流子电动机的整流,其接触网电压可提高到15 kV,使接触网简化,变电所数目减少,而适应大功率牵引的要求。但因供电频率与工业用电不同,需专门发电厂或在工业系统和铁道系统之间设置复杂的变频设备。

②单相工频电力机车是单相交流工频供电接触网下采用牵引电机驱动的电力机车。单相工频交流制自20世纪50年代开始发展而成为当今世界铁道电气化最先进的供电制。其接触网电压高达20 kV或25 kV,而且与工业系统频率相同。由交—直—交电压型变流装置和鼠笼式异步牵引电机构成的交流制电力机车已成为世界电力机车的主流。

③多流制电力机车

多流制电力机车是指能在两种及以上的供电制式下运用的电力机车。目前世界上轨道交通领域存在多种电流制式,欧洲铁路主要采用交流15 kV/16.7 Hz、25 kV/50 Hz,直流1.5 kV和3 kV四种电流制式;美国铁路采用的供电制式主要有交流12.5 kV/60 Hz以及25 kV/60 Hz;南非采用交流50 kV/50 Hz、25 kV/50 Hz和直流3 kV。

我国铁路采用25 kV/50 Hz电流制式,轻轨采用直流750 V和1500 V电流制式。当电力机车跨界牵引运用时,多流制电力机车相对于单一供电制式电力机车而言,工作量更小、费用更节省,具有较为明显的优势。

3. 按传动方式划分

电力机车按照电传动方式划分,可分为直—直流电传动、直—交流电传动、交—直流电传动和交—直—交流电传动等类型。

(1)直—直流电传动方式是指采用直流电源供电、直流牵引电机驱动的方式。受流系统通过接触网或者第三轨获取电能,然后通过直流调压装置进行调压,从而实现对直流牵引电机转速和转矩的调节。

(2)直—交流电传动方式是指采用直流电源供电、交流牵引电机驱动的方式。受流系统通过接触网或者第三轨获取电能,然后通过逆变装置进行变频变压,向牵引电机输出电压、频率可调节的交流电能,从而实现对交流牵引电机转速和转矩的调制。

(3)交—直流电传动方式是指采用交流电源供电、直流牵引电机驱动的方式。受流系统通过接触网获取电能,然后通过交流变压装置进行降压,降压后的电能通过整流装置整流得到符合直流牵引电机需求的直流电压,从而实现对直流牵引电机转速和转矩的调节。

(4)交—直—交流电传动方式是指采用交流电源供电、交流牵引电机驱动的方式。受流系统通过接触网获取单相高压电能,然后采用变压装置将原边高压降低到符合整流器件需求的电压等级,进而通过整流装置将交流电转换成直流电,最后再通过逆变装置将直流电转化成电压、频率可调的三相交流电,用于驱动牵引电机从而实现对交流牵引电机转速和转矩的调制。它是目前轨道交通最为常用的传动方式。

4. 按轴列式划分

对于电力机车轴的排列方式,国际上和国内均有相应标准,单节机车从机车I端或前端开始,重联机车从机车两端开始,按同种相邻车轴数量分别以相应的大写拉丁字母,阿拉伯数字和数学符号表示。大写拉丁字母表示驱动轴,阿拉伯数字表示非驱动轴,正号“+”表示铰接,负号“-”表示无连接。单独驱动驱动轴,在相应字母的右下角注“0”字;成组

驱动的驱动轴,不加角注。如:

B 表示两根成组驱动的驱动轴;

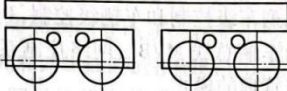
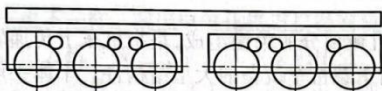
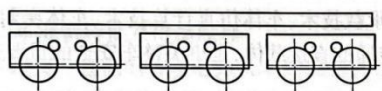
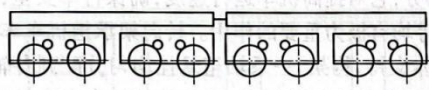
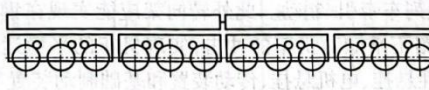
B_0 表示两根单独驱动的驱动轴;

C 表示三根成组驱动的驱动轴;

C_0 表示三根单独驱动的驱动轴。

根据以上规则,较为常见的电力机车轴列式划分见表 5-1。

表 5-1 电力机车轴列式

轴列式	图 示	说 明
B_0-B_0		机车具有两台各轴为单独驱动的两轴转向架
C_0-C_0		机车具有两台各轴为单独驱动的三轴转向架
$B_0-B_0-B_0$		机车具有三台各轴为单独驱动的两轴转向架
$2(B_0-B_0)$		机车为两节重联,每节机车具有两台各轴为单独驱动的两轴转向架
$2(C_0-C_0)$		机车为两节重联,每节机车具有两台各轴为单独驱动的三轴转向架

二、电力机车基本组成

电力机车基本组成包括高压系统、电传动系统、控制系统、车体及钩缓装置、转向架、制动系统和辅助系统。

1. 高压系统

高压系统是指机车网侧系统或网侧电路,也就是机车从交流 25 kV 供电接触网获取电流并将电流导入牵引变压器原边绕组,再通过接地装置将电流送钢轨及铁路变电站的电路或系统。

2. 电传动系统

电传动系统是电力机车的核心子系统,是实现牵引变压器次边电能到牵引电动机机械能转换的最主要系统,电传动系统的发展推动了整个电力机车的向前发展。传动系统可

以分为直流电传动系统和交流电传动系统,最为主流的交—直—交流电传动系统就属于交流电传动系统。

3. 控制系统

机车控制系统可以分为继电器接触器控制系统和微机网络控制系统。

继电器接触器控制系统由司机控制器、低压电器、主电路及辅助电路中的各电器电磁线圈以及各电器部件的联锁组成。通过司机操纵台上的各按键开关和司机控制器手柄,司机可以控制主电路和辅助电路中各电器的动作,使机车按照司机的指令运行。

微机网络控制系统是用于连接车载设备,实现信息共享、控制功能、监测诊断的数据通信系统,它以计算机网络为核心,把计算机技术、控制技术、设备诊断技术与网络通信技术紧密结合起来。网络控制系统一般采用列车级控制和车辆级控制,列车控制级采用绞线式列车总线 WTB,车辆控制级采用多功能车辆总线 MVB。网络控制系统采用分布式控制技术,即分布采集及执行,中央集中控制与管理的模式。

4. 车体及钩缓装置

车体及钩缓装置是电力机车机械部分的关键组成,是指机车上传递转向架的牵引、制动力,承受车钩间相互作用力,同时承载机车设备的大型结构件。车体一般由底架、司机室钢结构、设备安装骨架、侧墙、顶盖等主结构组成,还有排障器、门、窗、脚踏扶手等附属装置。车体技术包括钩缓技术、车体承载技术、车体仿真计算技术、车体密封技术等。车体是实现人、物的承载及牵引/制动力传递的直接载体,是事关整车安全的重要部件。

5. 转向架

转向架是电力机车的走行部分,它对提高机车运行速度,确保行车安全,改善机车走行品质,提高乘务人员工作舒适性等均有极为重要的作用。转向架承担机车车体及其所安装设备的所有重量,该重量通过车体支持、构架、一系轴箱悬挂均匀分配到各轴箱上,最后经轮对作用于钢轨。转向架必须保证轮轨之间的黏着,在轮轨接触点产生轮周牵引力/制动力并传递给车体、车钩,从而实现列车牵引/制动。此外转向架应能实现在钢轨的引导下在直线和曲线上安全运行,缓和线路不平顺对机车的冲击,实现机车的平稳运行。通常的转向架一般由构架、轮对、轴箱、弹性悬挂、电机悬挂、传动装置和基础制动装置等组成。

6. 制动系统

制动系统作为电力机车的重要组成部分,是保证列车安全平稳调速及停车的关键系统,其性能的好坏直接影响列车运输安全。一般来说制动主要分为动力制动与空气制动,动力制动一般采用再生制动,通过牵引电机发电并将发出的电能回馈到接触网以供其他列车使用,这一过程消耗了列车的前进动能,达到了制动降速的效果。

空气制动的原理是利用压缩空气推动安装在转向架上的基础制动装置与车轮踏面或者车轮上安装的制动盘等部件进行机械摩擦,从而达到制动的作用;空气制动通常有踏面制动、轮盘制动两种形式,采用何种制动形式需根据机车特定情况来选择。空气制动系统通常由压缩机、风缸、制动机、基础制动装置等部分组成。

7. 辅助系统

辅助系统是配合电力机车主电路系统正常工作的相关配套系统,主要包括辅助电源、辅助负载和通风系统等子系统。