

• 中等专业学校教学用书 •

工业电力 机车机械

冶金工业出版社

ZHONGDENG ZHUANYE

XUEXIAO JIAOXUE YONGSHU

前 言

本书根据冶金中专《工业电力机车机械》教学大纲编写，以ZG150-1500型工业电力机车为主，兼顾EL₁和ZG80-1500型工业电力机车的特点，较全面地介绍工业电力机车车体、车体支承及转向架各部分的用途、种类、构造、工作原理及检修要求，并适当地编入了工业电力机车的润滑给油和机械部分的基本理论知识。在编写过程中，参考了ZG150-1500、EL₁和ZG80-1500等有关车型的技术资料、《标准轨距工矿电力机车检修规程》和铁路中专的相近教材。

本书先以讲议的形式，在工业电力机车检修与运用专业普通中专和技工班中进行了两个教学循环的试用，讲议原稿由杨正华编写，在教学过程中贾大昌同志进行了修改和补充，并编写了第五章“电力机车机械部分基本理论知识”。在试用和修改过程中，受到了鞍山冶金运输学校、鞍钢矿山技工学校等有关单位和同志的热情关怀和大力支持，在此表示衷心地感谢。

本书为中等专业学校工业电力机车检修与运用专业试用教材，也可供工业电力机车专业技工学校、厂矿技术培训及从事工业电力机车专业工作的有关人员参考。

在编写过程中力求内容简明，层次清楚，理论联系实际，便于教学使用。由于编者水平有限，错误或不足之处在所难免，诚恳希望广大读者批评指正。

编者

1991年7月

目 录

第一章 概述	1
第一节 电力机车的发展.....	1
第二节 电力机车的组成及特点.....	1
第三节 工业电力机车的分类及其工作条件.....	3
第四节 机车的轴列式.....	4
第五节 标准轨距工业电力机车的技术参数.....	5
第六节 工业电力机车检修概述.....	6
第二章 车体与车体支承	9
第一节 车体概述.....	9
第二节 车体构造.....	11
第三节 车体内的设备布置.....	12
第四节 车体支承装置.....	15
第五节 车体与车体支承的检修.....	23
第三章 转向架	26
第一节 转向架概述.....	26
第二节 转向架构架.....	28
第三节 弹簧装置.....	35
第四节 轮对.....	45
第五节 轴箱.....	51
第六节 电力机车传动与牵引电动机悬挂装置.....	55
第七节 中间连接器与复原装置.....	62
第八节 车钩与缓冲器.....	66
第九节 基础制动装置.....	76
第四章 润滑	86
第一节 摩擦与润滑.....	86
第二节 润滑油脂的理化性质.....	88
第三节 电力机车用润滑油脂.....	92
第四节 给油装置.....	95
第五章 电力机车机械部分基本理论知识	98
第一节 牵引力的产生及粘着牵引力.....	98
第二节 轴重转移与粘着重量利用率.....	102
第三节 电力机车的振动.....	109
参考书目	116

第一章 概 述

第一节 电力机车的发展

在铁道上运行,用来拖动其它车辆而本身不带任何营业载荷的动力车,称为机车。电力机车则是一种以电为能源,用电动机产生的转矩作为驱动动力的机车。它仅有百余年的历史。1876年俄国工程师Ф.А.彼罗茨基沿轨道输送电力试验成功,随后在彼得堡的马车铁路上行驶了一节电动车辆,重7吨多,载旅客40人,时速12~14km。接着在德国与美国也先后试制了小型电力机车。但是,在这段时期内,由于供电电压低,电能的输送距离很短,所以电力牵引只限于城市运输。

在19世纪末,随着电力输电线的解决和电动机制造的逐步完善,电力机车首先在发达的资本主义国家得到了发展。

20世纪初,世界上电力机车发展较快。主要有直流和单项低频交流两种牵引制。50年代后期单项工频交流电力牵引的发展居于优先的地位。60年代以来,随着电子技术的应用,电力机车在技术上又有了显著的提高。由于直流电力机车采用斩波调速;交流电力机车采用相控调压调速,而获得了无级、无触点调速的效果,并实现了电力机车的遥控。从而可以在高温、多尘埃、带放射性物质等特殊场所进行无人操纵运输。

我国电力机车的发展仅有几十年的历史,在旧中国无论是城市电车或是工矿电力机车都是国外进口的,国内工厂只能承担设备的维修工作。这种落后状态在解放后才有了根本的改变。

新中国建立以后,在党和政府的正确领导下,我国电力机车制造业和其他各种工业一样,获得了迅速发展。1957年以来先后制造出80t、100t、150t等大型工业电力机车。这些电力机车遍布在我国冶金、煤炭、石油等大型工矿企业,担负着繁重的运输任务。随着我国四个现代化建设的进程,工矿企业电力牵引将会得到更大的发展。

第二节 电力机车的组成及特点

一、电力机车的组成

电力机车构造包括电气、机械和空气管路三大部分。目前我国工矿企业使用的大型工业电力机车,均为直流架线式。其各部分的构成及功用是:

电气部分包括牵引电机、辅助电机、牵引电器和电气线路等。用来将接触网的电能转变为机械能,产生牵引动力;并实现对机车的控制。

机械部分由车体和走行部组成,车体是电力机车上部的车厢,用来安设司机室、电气设备和辅助电机组;走行部(即转向架),包括构架、弹簧装置、轮对与轴箱、牵引电机悬挂装置、基础制动装置、中间联接装置、车钩及缓冲装置等,是机车下部在铁道线路上走行的部分。它承担机车质量,产生、传递机车牵引力及制动力,并对振动和冲击力起缓冲作用,使机车在铁道线路上安全可靠地行驶。

空气管路系统包括空气制动机管路和控制气路两部分,分别实现机车的空气制动和机

车上各种风动设备的控制。

上述三大组成部分，将电力机车组成一个有机整体。它们互相密切配合，又各自发挥着独立的作用，共同保证了良好的机车性能。

本课程重点讲述工业电力机车的走行部。

二、电力机车的特点

架线式电力机车的电能，是由发电厂通过高压输电线首先输送到牵引变电所，经降压、整流(供直流电机车)后，再由架设在铁道线路上空的接触网供给电力机车。如图1-1所示。可见，电力机车牵引列车做功所需的能量是源源不断地由供电系统通过接触网而取得的，我们称为非自给式机车。相反，热力机车(蒸汽机车和内燃机车)是自给机车。例如蒸汽机车，蒸汽机做功所需的热能是由装在机车上的锅炉产生的。

电力机车的非自给性，客观上决定了它具有许多特点，主要表现在以下几个方面。

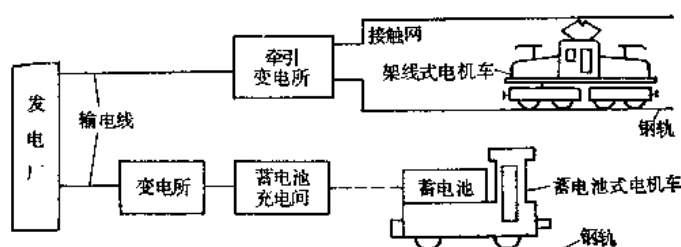


图 1-1 电力机车供电示意图

1. 可以取用多种能量资源，而且效率高

自给式的热力机车，其能量的来源只限于一种物质(如煤或石油)。而电力机车，它所需的电能，却可以由火力、水力、原子能等多种形式发电而来。特别是水利资源是无穷无尽的，从而决定了电力机车较热力机车有较高的效率。

每一台自给式机车平均效率的数值实际上是固定的，比如蒸汽机车的单位燃料利用率仅为4~7%；内燃机车的单位燃料利用率为28~31%。

电力机车效率不是常数，与供电方式有关。从火力发电站取得电能，其单位燃料利用率可达30~35%；用水利发电供给电力机车电能，则效率可达60~70%。

2. 具有较高的过载能力

机车起动列车和牵引列车通过限制坡道时，其过载能力具有很大意义。在相同额定功率的情况下，机车过载能力愈高，则愈满足多拉快跑的要求。

自给式机车的过载能力受本身设备限制。如蒸汽机车的过载能力，一方面受锅炉过载能力的限制，另一方面受蒸汽机过载能力的限制。非自给式电力机车的能量来自供电系统。一台电力机车的功率与供电系统的容量相比，是非常小的。因此电力机车的过载能力不会受这方面限制，仅决定于牵引电动机的过载能力。牵引电动机的短时过载能力总是很高的。

3. 具有较小的单位功率质量

机车的技术水平，在很大程度上可以用单位功率质量(机车总质量对机车功率之比)来标志。机车的单位功率质量愈小，则它的技术条件就愈完善。

电力机车的单位功率质量较热力机车小得多。这是由于电力机车上没有产生能量的装

置，也不需要燃料储备。

由于电力机车有较小的单位功率质量，因而可以得到较高的运行速度，降低单位工作运营费用。

4. 可以采用再生制动

热力机车通常采用机械制动。在制动过程中不仅有大量的能量损失，而且还造成闸瓦、轮箍及其它零件的强烈磨损。电传动的内燃机车，虽然有可能采用变阻制动，因而可以大大减少机械零件的磨损，但是在这种情况下，制动能量也并不能反馈回去，使用于有益的目的，而是消耗在制动电阻内。

只有电力机车才可以采用有益的再生制动。在采用这种制动时，牵引电动机作发电机运转，将列车的动能或位能转换为电能，然后反馈给接触网再用于牵引，或反馈给供电系统作其他有益之用。

电力机车的上述主要特点，从根本上来讲，都决定于它的能量非自给性。这些特点对每台电力机车来说是可能的，而不是绝对的。也就是说，其中某些特点对于个别类型电力机车可能并不具备，比如许多工业电力机车并不采用再生制动。

电力机车与热力机车相比，除具有上述特点之外，尚有牵引力大、爬坡能力强、无废气和废渣污染环境、司机工作条件好、维修费用低等优点。但应指出：电力机车的不独立性；直流架线式电力机车会使处在轨道邻近的地下金属器材遭到腐蚀；应用电子原件控制的交流电力机车，则存在使电网的功率因数变低，供电电流中的高次谐波成分对通讯产生干扰等，都是电力机车的缺点。此外，在采用架线式电力机车时，除机车本身造价高之外，还需建造牵引变电所、接触网等设施，因此它的建设期较长，耗用有色金属较多，投资也较大。

第三节 工业电力机车的分类及其工作条件

铁路运输量较大的工厂和矿山使用的电力机车，与国家干线铁路运输用的“干线电力机车”在结构与性能上均不相同，被称为工业电力机车或工矿电力机车。

一、工业电力机车的分类

电力机车按供电制的不同，可分为直流电力机车和交流电力机车两大类。我国工矿铁路运输，大多数采用直流电力机车。其中，井下矿多使用窄轨（轨距分600、762、900mm）蓄电池式电力机车（2.5~12t）和架线式电力机车（1.5~20t）；厂内和露天矿多使用准轨（即标准轨距，为1435mm）架线式电力机车（75~150t），少数使用窄轨蓄电池式、窄轨架线式和准轨蓄电池式电力机车。

二、工业电力机车的工作条件

工业电力机车的工作条件是比较恶劣的，特别是矿山作业机车，其工作条件要比厂内作业机车差得更多。主要表现在以下几方面：

1. 铁道线路不好

工矿企业铁道线路的路基质量，较国家铁路局的干线铁道线路要差得很多。尤其矿山临时线路，经常浮设在采掘的矿石或排卸的土石上，致使电力机车在运行时经常受到强烈的振动和冲击。

此外，工矿企业的铁道线路坡道大（一般为20~30%），曲率半径小，折返线多等，

对行车工作也很不利。

2. 接触网质量差

工矿企业电气化铁道经常使用临时供电线路。电机车在临时供电线路上运行时, 只能使用旁受电器。由于受电器与接触网间经常发生接触不良现象, 使电机与电器受到有害的电流冲击。

3. 电源电压波动范围大

由于牵引变电所负载变化大; 电力机车在运行中与牵引变电所的距离不断变化等原因, 使得电力机车从接触网上得到的电压会有很大的变化。一般直流电力机车的电源电压波动范围规定为额定值的87~120%。因此, 对电力机车的电气设备必须采取适当的措施, 使电力机车安全可靠的工作。

4. 工作环境条件恶劣

工业电力机车经常工作在空气温度和湿度变化大, 并常有雨、雪、风、砂、导电尘埃等侵袭的环境中。要求工业电力机车应能适应这种恶劣的环境条件。

5. 工作中频繁地起动和制动

工矿企业铁路运输工作具有运距短、调车作业多等特点, 需要电力机车在频繁地起动和制动的情况下工作。所以, 工业电力机车必须满足这种要求, 完成运输任务。

对于工业电力机车除在产品设计和制造上考虑上述工作条件外, 在使用维护上也应尽力改善这些条件。

第四节 机车的轴列式

轴列式, 也叫轮轴公式。是用数字和字母表示机车走行部结构特点的一种简单方法。我国目前采用数字表示, 国外有用数字表示的, 也有用字母表示的。用数字表示的称为数字表示法。用字母表示的称为字母表示法。

1. 数字表示法

数字表示法是用数字表示每台转向架的轴数; 数字下面的注脚“0”为单独传动的动轴数, 无注脚为组合传动的动轴数; 数字间的“-”号表示两转向架间无活节相连, “+”号表示两转向架间有活节相连。

例如: ZG80-1500型电力机车有两台两轴转向架, 中间有活节相连, 转向架内各动轴为单独传动, 其轴列式为:

$$2_0 + 2_0$$

ZG150-1500型电力机车有三台两轴转向架, 中间无活节相连, 转向架内各动轴为单独传动, 其轴列式为:

$$2_0 - 2_0 - 2_0$$

2. 字母表示法

字母表示法以英文字母表示动轴数, 如A为1, B为2, C为3, D为4等。其它部分与数字表示法相同。这样, 前例中的 $2_0 + 2_0$ 表示为 $B_0 + B_0$; $2_0 - 2_0 - 2_0$ 表示为 $B_0 - B_0 - B_0$ 。

各数字或字母之间的“-”连接号往往被省略。因此, 前例 $B_0 - B_0 - B_0$ 可写成 $B_0 B_0 B_0$ 。但“+”号不能省略。

为了和没有动力的转向架(如车辆转向架)相区别, 常在表示轴数的数字或字母的右

上角注有“'”，以表示具有动力的转向架。例如3'-3'、B'+B'等。不过一般电力机车转向架全是有动力的转向架，所以上角的“'”往往被省略不用。

第五节 标准轨距工业电力机车的技术参数

现将我国工矿企业目前使用的几种标准轨距电力机车的车型及技术参数列于表1-1，以供学习参考。

我国现有几种标准轨距工业电力机车主要技术参数

表 1-1

项 目 \ 车 型	ZG150-1500	EL-1	37E-1 19E-1	EL-2	ZG80-1500 NKII-1
接触网电压 (V)	$1500^{+20}_{-30}\%$	$1500 \pm 30\%$	1500	$1500^{+20}_{-30}\%$	1500
轴列式	$2_0-2_0-2_0$	$B_0+B_0+B_0$	$B_0+B_0+B_0$	2_0+2_0	2_0+2_0
机车质量 (t)	$150^{+4.5}_{-1.5}$	150	150	190	80
每轴荷重 (t)	25 ± 0.05	$25 \pm 3\%$	25	$25 \pm 3\%$	20
小时功率 (kW)	2100	2100	1560	1400	880, 840
连续功率 (kW)	1860	1740	1200	1160	760
小时电流 (A)	1500	1500	1140	1000	1300, 1120
连续电流 (A)	1230	1230	888	820	1120, 920
小时速度 (km/h)	29.3	30.5	28	30	22.4
最大速度 (km/h)	65	65	65	70	75
小时牵引力 (kN)	256	247	138	165	140
最大牵引力 (kN)	450	450	450	300	240
轨距 (mm)	1435	1435	1435	1435	1435
动轮直径 (mm)	1120	1120	1100	1120	1050
传动比	$67/12 = 5.58$	$67/12 = 5.58$	$67/12 = 5.58$	$67/12 = 5.58$	$75/16 = 4.69$
传动方式	双侧斜齿	双侧斜齿	双侧斜齿	双侧斜齿	单侧直齿
车体全长 (mm)	20260	21270	20504	13545	11900
车体宽 (mm)	3200	3150	3000	3200	3250
车体高 (mm)	4770	4660	4250	4050	4600
车钩高 (mm)	880 ± 10	880^{+10}_{-20}	880 ± 10	880 ± 10	880 ± 10
全轴距 (mm)	15800	16200	17100	8100	9000
固定轴距 (mm)	2600	2800	3000	2500	2300
中间连接器	—	连杆式	连杆式	连杆式	接手式

续表 1-1

车 型 项 目	ZG150-1500	EL- ₁	37E ₁ 19E- ₁	EL- ₂	ZG80-1500 IVKII-1
车钩	标准2号	柴田式	柴田式	柴田式	柴田式
空气制动机	EL-14A型	克诺尔式	卡赞切夫式	克诺尔式	ET-6型
正弓最大工作高度(mm)	6500	6500	6090	6500	6900
正弓最小工作高度(mm)	5100	5100	4250	5200	5400
旁弓最大工作高度(mm)	4600	4400	4400	4400	4640
旁弓最小工作高度(mm)	4050	3900	3900	3900	4045
最小通过曲线半径(mm)	80000	80000	60000	50000	40000

第六节 工业电力机车检修概述

一、电力机车检修的意义

电力机车和任何运动机械一样,受到交变应力和摩擦力的作用。因此其零件受到磨损和损伤。此外,对于运动在铁道线路上的机车来说,某些零件除了正常磨损以外,还要受到由铁道线路方面的冲击影响而引起的额外磨损。同时,电力机车的电机、电器还不可避免地要受到腐蚀气体的侵蚀和尘垢的沾污。所有这些都有可能促使电力机车的正常工作遭到破坏。因此,如果不及时消除这些故障,那么就会使整个机车丧失工作能力。所以,及时迅速地消除已经产生的故障,是合理使用电力机车的必要条件。同时还应该了解,如果机车使用保养及其修理组织的不好,即使最完善的设备也可能很快地损坏。

机务部门(含机车的运用和修理部门)的工作人员,其主要任务不只是当机车已经丧失工作能力时去修理它们,而首先在于预防各种不良状态的出现。

在修理机车时,必须分析产生这些故障的原因,并总结过去运用与维护电力机车的经验。往往根据这些分析能够对电力机车各部件和组件的结构提供新的建议。

电力机车的检修制度可分为无计划和有计划两种。前者的缺点是很明显的,因此无需对它详加叙述。但是,应当指出:电力机车设备临时故障必须立即检修;出现事故造成构件损坏等意外性修理是常见的,我们称为临故修,不在这里所指的检修制度之内。后者是一种有计划的预防性检修制度。即我国工矿企业机务部门现在采用的一种按周期检修的制度。

二、工业电力机车检修种类和周期

工业电力机车的计划检修可按下列特点分类:

1. 根据运行时间(或走行公里),按电力机车主要部件磨损的程度分类

(1) 定检: 机车实际作业15~20天;

(2) 年修: 机车实际作业300天;

(3) 大修: 厂内车六年,即连续五次年修进行一次大修;矿山车五年,即连续四次年修进行一次大修。

2. 按检修的地点分类

(1) 段修：主要是定检。在特殊情况下，检修条件具备的机务段也可进行年修。

(2) 厂修：包括年修和大修。

3. 按检修的方法分类

(1) 电力机车不解体检修 定检属于此种检修。

(2) 电力机车解体检修 包括年修和大修。

三、工业电力机车各种修程的检修范围

1. 定检

定检的任务在于定期检查机车状态，消除不良处所，保证安全运行。

定检过程中，对机车除清扫之外，要检查各零部件和紧固件。对缺少、破损、松动者分别进行补齐、修理和紧固。对各润滑部分注油。定检后，走行部分和制动传动机构必须作用良好；高低压电路、主辅电机和各电器要清扫干净，动作正常，性能良好。

2. 年修

年修的任务是消除机车隐患及不良状态。

年修时在电气线路方面，要处理所有线道、线捆、线束等处导线的不良状态。尤其是空气压缩机附近的线道，一定要清扫检查。

年修时对电机要进行清扫、分解、清洗；对机械和电气性能进行检查和试验；处理不良部分，使各部符合年修限度；检修后内外整洁。

对牵引电器，年修时除断路器、起动-制动电阻、阻尼电阻、电热器、照明灯、低压保护电器和控制电器经检查确认无损坏者可在车上修理外，其余电器一律拆下修理，使其达到限度要求。带有调整部件的保护电器要在修理后重新整定，并加铅封或禁动标志。

机械部分，年修时要进行分解、清洗、检查和探伤。年修后要消除松弛、破裂、变形等不良现象，各部尺寸要符合年修限度，轴负荷分配均衡，齿轮啮合良好，油路畅通，制动传动装置作用灵活可靠。

气路部分，年修时除管道、风缸外，全部分解、清洗、检查，处理不良部分。年修后，各紧固件要齐全、紧固；各弹簧不得有折损、变形；各种密封件、胀圈、油圈更换新品，销子、蝶形弹簧损坏变形者更换新品；各阀类经研磨后保证密合；各注油孔、油道、油管要畅通；各部作用性能良好。

3. 大修

大修的任务是恢复机车的基本性能。

大修时对电气线路要打开全部线道彻底检查，清扫所有线道、线捆、线束及导线。更换高压辅助电路、旁受电器电路、车体中间连接等导线，处理不良部分，确保电路安全可靠。

大修时对电机要彻底清扫、分解、清洗，对机械和电气性能进行检查和试验，处理不良部分，使其达到大修的限度要求。

大修时对车上各种电器要全部拆下修理，使之达到大修限度要求。带有调整部件的保护电器要在修理后重新整定，并加铅封或禁动标志。大修后的电器须重新涂绝缘漆。

机械部分要彻底分解、清洗、检查并进行探伤。大修后同年修一样，要消除松弛、破裂、变形等不良现象。各部尺寸应符合大修限度要求，轴负荷分配必须均衡，齿轮啮合良好，油路畅通，制动传动装置作用灵活可靠，确保安全。

气路系统大修时全部分解、清洗、检查，处理不良部分。大修后，各紧固件齐全、紧

固；弹簧不得有折损、变形；密封件、胀圈、油圈要更换新品；销子、蝶形弹簧损坏变形者更换新品；阀类经研磨后保证密合；注油孔、油道、油管畅通；各部作用性能良好。

四、检修限度

检修限度是电力机车定检、年修、大修，以及临故修，各零部件修复后的尺寸标准，目前我国工业电力机车检修限度规定如下：

- (1) 原形——设计尺寸。凡按图纸加工的零部件所必须遵守的尺寸。
- (2) 第一限度——机车大修的限度尺寸。大修时必须按此限度标准。
- (3) 第二限度——机车年修的限度尺寸。年修时必须按此限度标准。
- (4) 第三限度——超过此限度尺寸时禁止使用。在定检或临故修时按此限度尺寸衡量。

对电力机车上的电气部分、机械部分和气路系统的各种零部件均按原型、1、2、3限度规定出尺寸，列出表格，称为限度表。在检修中必须认真执行。

第一章 复 习 题

- 1-1 电力机车由哪几个主要部分组成？机械部分的主要组成部分及其功用是什么？
- 1-2 电力机车与热力机车相比有何特点和优缺点？
- 1-3 工业电力机车的工作条件如何？
- 1-4 电力机车为什么要进行计划性修理？按运用时间工业电力机车分哪几种修理？各为多长时间？
- 1-5 简述工业电力机车定检、年修和大修的任务。
- 1-6 如何用轴列式表示机车走行部的结构特点？

第二章 车体与车体支承

第一节 车体概述

车体是电力机车的车厢部分。其主要用途是：设置司机室，为乘务人员提供工作场所；安放除牵引电动机外的所有大型电气设备和辅助机组，使其不受雨、雪、风、沙、灰尘等侵袭；自由转向架式电力机车（即转向架之间无活节相连）的车体，还起着传递牵引力，承受制动力和冲击力的作用。

车体的形状基本上取决于司机室的位置。工业电力机车的车体，主要有中央司机室和两端司机室两种。

中央司机室的车体，具有能够减小车体尺寸、结构简单、便于四周瞭望等优点。适用于经常调换运行方向，作业环境复杂的工矿企业铁路运输。尤其适用于调车作业机车。国产ZG 80-1500型机车即是这种中央司机室的电力机车，其外形如图2-1所示。它的缺点是设备布置较为困难，司机对机车前后方近处瞭望不太方便，运行中检查机器也比较困难。

两端司机室的车体，司机室内及车内设备大体采用斜对称的布置。这种车体设备布置方便，司机瞭望前方时视野开阔，便于运行中检查机器，还可以做成流线型外壳。适用于大功率、高速运行的干线电力机车，而绝大多数都采用客车车厢式的外形。但准轨大型工业电力机车，为车体上设备布置的方便，有些机车采用非客车车厢式的两端司机室车体。如国产ZG150-1500型电力机车和德国制造的EL_L-型电力机车的车体均属这种类型。其外形如图2-2所示。

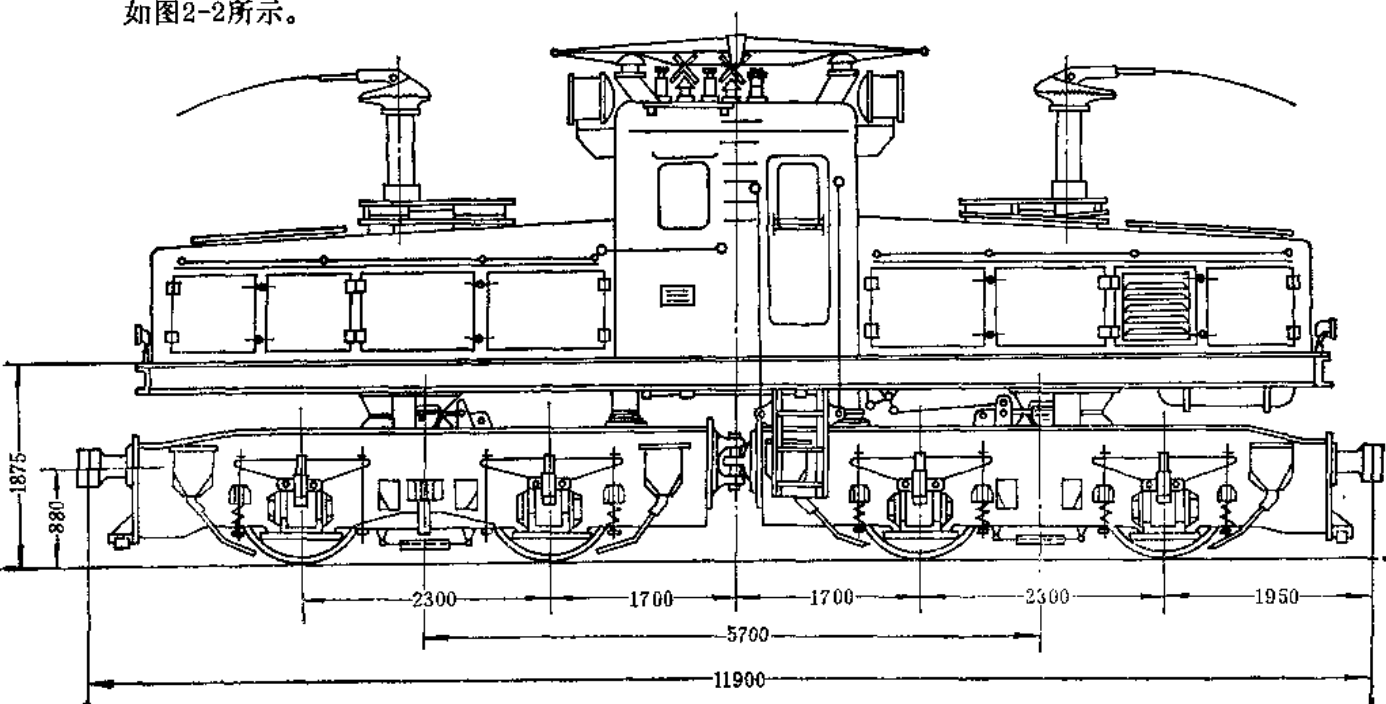


图 2-1 ZG80-1500型电力机车外形简图

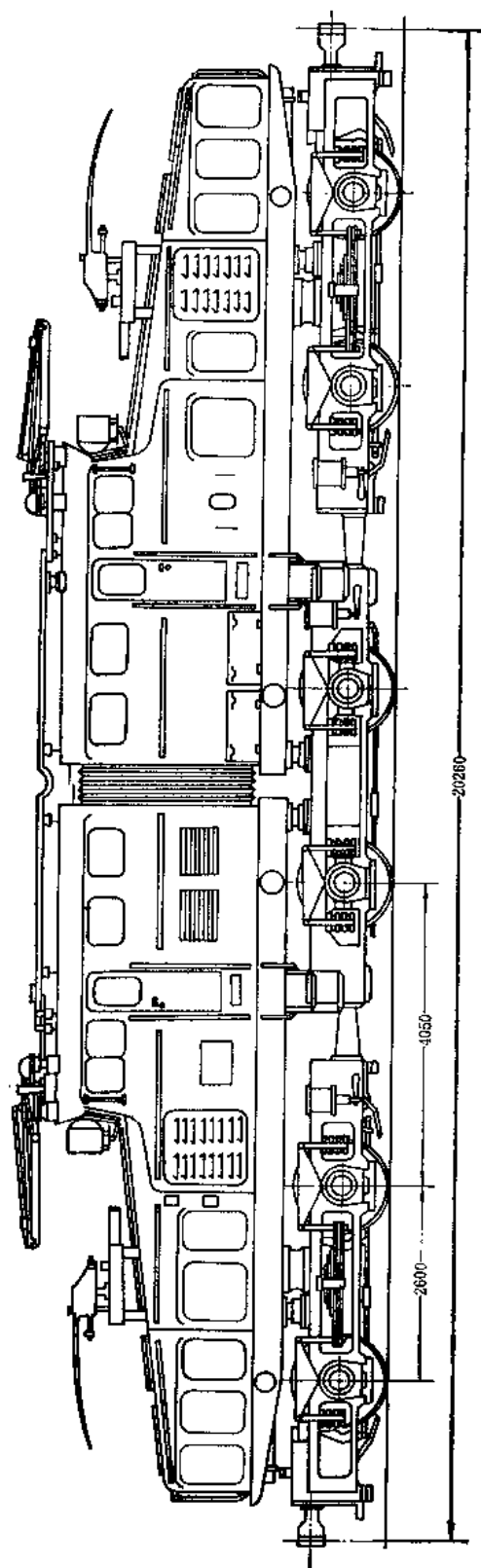


图 2-2 ZG150-1500型电力机车外形简图

第二节 车体构造

工业电力机车车体应满足以下基本要求：

- (1) 构造简单，制造费用低。因此，车体要尽可能采用型钢等成型材料制成。
- (2) 设备布置合理。应保证设备的安装、保养、检修、更换方便。
- (3) 结构坚固，能满足运行要求。在受力最严重的情况下，车体必须有足够的强度和刚度，保证结构不致破坏并且变形量最小，确保安全可靠运行。
- (4) 车体自重应尽量轻，而且其重量和设备布置都要前后左右均匀对称，满足重量分配的要求。而且重心应尽量低。
- (5) 司机室、机械室及高压室，都要考虑到改善乘务员工作条件。在通风、采光、取暖、瞭望、隔音、隔热、安全等方面，都要尽量完善。
- (6) 车体尺寸应符合国家规定的机车车辆限界要求。

一、刚架式电力机车车体

刚架式电力机车（如图2-3所示的37E型电力机车）的车体，没有独立的车体底架，直

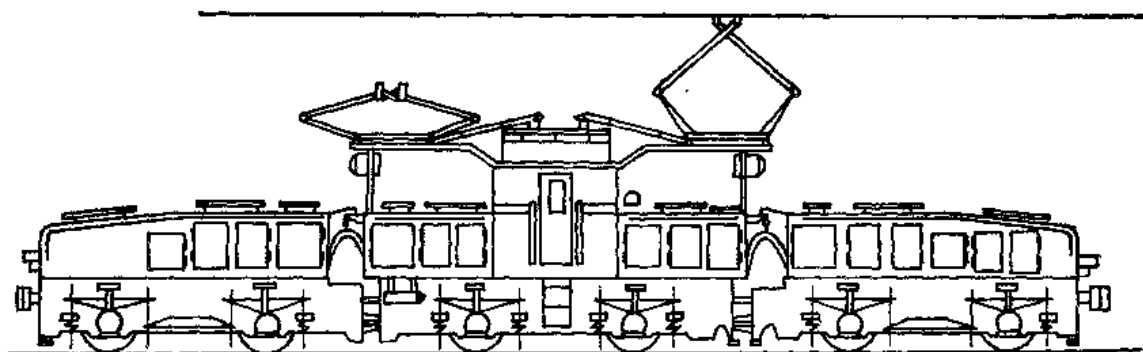


图 2-3 37E型电力机车外形图

接安放在车架上。每个车架都有一个和它连在一起的独立车体，由车架及带角撑的车架连接梁来代替车体底架的作用。车体地板纵梁直接安置在连接梁及角撑上，并且用钢板覆盖。车体上设备的重量可以近似的认为是均匀地分布在车架上。

二、转向架式电力机车车体

转向架式电力机车车体，以车体底架为底，其上安置辅助机组、电气设备及控制装置等。整个车体连同设备的重量通过车体支承以集中负荷的形式传递给车架。

转向架式电力机车车体，由底架、车厢、车顶等三部分组成。

车体底架主要由纵向主梁及横向连接梁组成。这些梁都是由型钢和钢板焊接成的。车厢和车顶，用角钢焊成骨架，再焊上钢板作为外壳。工业电力机车为适应其工作环境的需要，车厢采用较厚的钢板制成。

图2-4是ZG150-1500型电力机车车体外形图。其车体底架由36号工字钢、槽钢及钢板焊接而成。两个纵向主梁各由两根工字钢复以钢板焊成，作为主要承载构件。同时也是向牵引电动机及电阻室输送冷风的风道。中心支承的上心盘及旁承的上旁承座均固装在车体底架上。

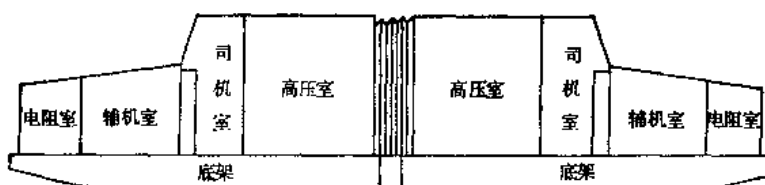


图 2-4 ZG150-1500型电力机车的车体外形图

车厢包括司机室、高压室、辅机室和电阻室等。钢板焊成的侧墙将各室构架（角钢焊接的构件）连接起来，构成车厢的外形。

车顶用角钢和槽钢焊成构架，在构架的外面焊有钢板，其上部安装受电器的底架。

第三节 车体内的设备布置

电力机车上的设备较多，而且轻重不一。其中许多设备通有高压电，危及人身安全，一些设备还需要通风冷却。为保证机车整体重量的均衡，各种设备可靠的工作及运行安全。设备布置应做到既充分利用车体内的空间，又便于设备的拆装、检查和维修。机车上的设备布置，应尽量科学合理的进行安排。

一、设备布置的原则

电力机车车体内设备布置，应满足下述原则：

1. 必须保证合理的重量分配

在机车设计时要根据各种设备的位置、大小和轻重，车体支承情况和参数，按力矩平衡原理进行重量分配计算。保证各转向架及其左右两侧弹簧承受的载荷相等，各轴载荷在规定的轴重偏差之内。有的机车在重量偏轻的部位，还专门装设一定重量的配重铁，以满足重量分配的要求。

2. 要尽量考虑到各种设备安装和拆卸的方便

机车上的各种设备，不仅在制造时要进行安装，而且在检修时还要拆卸，修好后还要再安装。所以必须保证各种设备装、拆的可能性和方便性。现代机车往往把各种小型电气设备组装成组，构成屏、柜，彼此以插销插座相连，拆装十分方便。

3. 要保证乘务人员的工作方便和安全

司机室、高压室、辅机室及电阻室的设备布置应保证操纵、瞭望、检查、维修、保养及通行的方便。而且，设备布置要注意规律性，便于乘务人员熟记各种设备的位置；照明采光要好；操纵件要尽量集中；危及人身安全的电气设备，要有严格的安全联锁装置等等。

4. 要尽量缩短电机、电器的连接导线和压缩空气管路的长度

在电力机车上，由各种型号规格的电缆、母线或导线分别连接所有高低压电气设备，构成各种电路；由直径不同的钢管连接各种风动设备和空气制动机系统的各个部件构成的压缩空气管路。如果设备布置不合理，必将出现大量的导线或钢管的往返迂回，造成浪费。

二、工业电力机车车体内设备布置的一般情况

工业电力机车车体内设备布置，一般分成四个部分。

1. 司机室

在司机室内布置的器械主要有：司机室内的左或右（以前进方向）角，安装主控制器和制动阀；在司机座位的前面布置带有测量仪表的控制台；室内还布置有受电器、辅机组、照明、电炉……等的控制开关。

2. 辅助机械室

辅助机械室用于布置空气压缩机组、送风机组和低压发电机组。

3. 高压室

高压室主要布置各种高压电气设备。如高压隔离开关、高速断路器、电空接触器、电磁接触器及各种转换电器等。

4. 电阻室

电阻室安装起动、制动电阻。

三、工业电力机车车体内的设备布置举例

1. ZG 150-1500 型电力机车车体内的设备布置

ZG 150-1500 型电力机车的车体外形如图2-4所示。整台机车的车体分成两节，中间用折蓬相连。司机室在两端，辅助机械室安置在司机室的外侧，低于司机室，以便司机瞭望。高压电器室在司机室的内侧，车体的两端部为电阻室。

车体内各室中设备的布置情况如图2-5所示。

(1) 司机室设备布置 ZG 150-1500 型电力机车两端司机室内的设备及布置情况基本相同。主要设备及布置情况如下：

运行方向的左侧为司机工作位置。主要设备有：在司机座位22的右前方是操纵机车用的司机控制器5；左前方是空气制动机的制动阀16；在司机座位的前面有控制盘，上面装有测量仪表12和控制开关13。

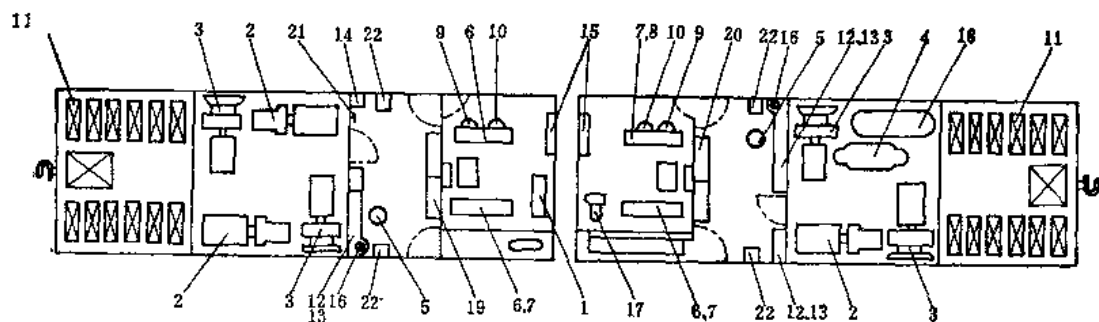


图 2-5 ZG150-1500型电力机车车体上设备布置示意图

- 1—高速开关；2—压缩机组；3—通风机组；4—发电机组；5—司机控制器；6—电空接触器；7—电磁接触器；8—过电流继电器；9—制动转换器；10—反向器；11—起动电阻；12—控制仪表；13—控制开关；14—压力调节器；15—接线端子板；16—制动阀；17—分配阀；18—总风缸；19—受电器阀箱；20—减压阀；21—制动手轮；22—椅子

运行方向的右侧为副司机工作位置。主要设备有：控制仪表12和控制开关13；在一端司机室（高压室中装有高速开关的车体端称为前端或一端，在此端车体上的司机室为一端司机室，另一端为二端司机室）副司机侧还装有压力调节器14和手制动用制动手轮21。

在一端司机室靠高压室的墙上装有受电器阀箱19。二端司机室靠高压室的墙上装有减压阀箱20。

(2) 高压室设备布置 高压室分为一端高压室和二端高压室。分别在一端和二端司机室的内侧。

在一端高压室里, 安装高速断路器1、电空接触器6、电磁接触器7、运行-制动转换器9和反向器10。

在二端高压室里, 安装两排电空接触器6, 右侧(以一端为前方)电空接触器上方装有牵引电动机的过电流继电器8, 下方安装运行-制动转换器9和反向器10, 在靠近走廊的角里还装有分配阀17, 在另一侧装有接线端子板15。

(3) 机械室设备布置 机械室也分为一端机械室和二端机械室。分别在一端和二端司机室的外侧。

在一端机械室内装有两台空气压缩机组2和两台送风机组3。

在二端机械室内装有一台空气压缩机组2、两台送风机组3和一台电动发电机组4。机车总风缸18安放在此机械室右侧一角。

(4) 电阻室 电阻室也有两个, 分别在一端和二端机械室的外侧。室内安放着启动电阻箱。

2. EL₁型电力机车车体内的设备布置

EL₁型电力机车的外形与ZG 150-1500型机车相似, 但车体内设备布置情况不一样, 如图2-6所示。

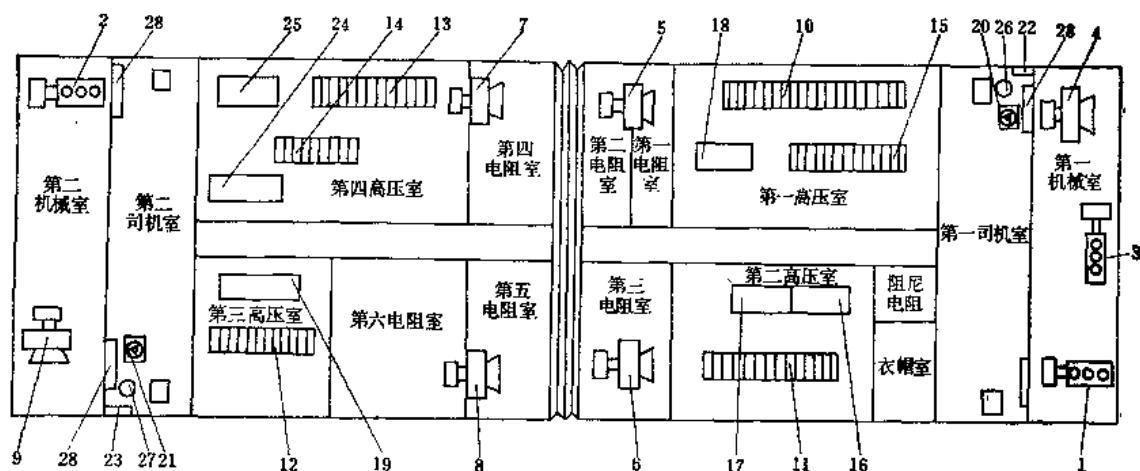


图 2-6 EL₁型电力机车车体内设备布置图

1、2、3—空气压缩机；4、5、6、7、8、9—送风机；10、11、12、13—电空接触器；14—过电流继电器；15—电磁接触器；16—反向器；17—制动转换器；18—辅助熔断器；19—蓄电池箱；20、21—控制器；22、23—开关箱；24—电动发电机组；25—高速断路器；26、27—制动阀；28—控制仪表

(1) 司机室内设备布置 两个司机室分别在两节车体高出部分的外端, 中间有走廊相通。