

课题二 受电弓结构和工作原理

受流装置主要的功能是从电网获取直流电源供列车牵引系统和辅助系统使用。城市轨道交通车辆受流装置有受电弓从接触网受流和集电靴从第三轨受流两种方式,较多的是采用受电弓从接触网受流的方式。

1. 受电弓

受电弓是从接触网向整个列车电气系统供电以及输送再生制动能量的必要部件。受电弓的驱动方式有电动和气动两种;结构形式有单臂弓和双臂弓两种,单臂气动受电弓一般由碳滑板、弓头、弓角、上框架、下臂杆(双臂弓用下框架)、底架、升弓弹簧、传动气缸、支持绝缘子等部件组成。另外,按照弓头滑板数量,可分为单滑板与双滑板受电弓两种。城市轨道交通车辆以气动、单臂、双滑板受电弓居多。

受电弓在刚性接触网和柔性接触网的线路上均能适用。在车辆运行速度范围内,受电弓有良好的动力学性能,能够保证在各种轨道和速度条件下与接触网具有良好的接触状态和接触稳定性;它设置有机械止挡,可以限制受电弓在无接触网区段上的垂直运动。

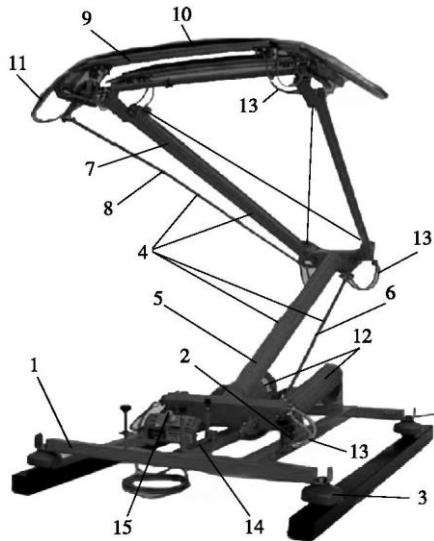


图 7-9 受电弓组成

1-底架;2-高度止挡;3-绝缘子;4-构架;5-下臂杆;6-拉杆;7-上框架;8-平衡杆;9-弓头;10-接触滑板;11-弓角;12-升降装置;13-电流传输装置;14-锁钩;15-最低(降弓)位置指示器

受电弓在设计上应保证它降弓时有明显的迅速下降和平稳下降两个阶段。气动受电弓的结构如图 7-9 所示。

1) 受电弓典型结构和主要部件

以下以单臂气动弓为例对几个关键部件进行说明。

(1)底架(见图 7-10)。底架安装在车顶,它由方形的中空管、角钢及板的焊接构件组成。它作为下臂的支撑装置,包括轴承、下导杆的轴承滑轮、拉伸弹簧的悬挂及气压升弓传动装置,主要的电器是连接位于底架后部的镀铜部件。

(2)下臂杆。下臂杆由一个焊接钢管构成,它包括中心连接支撑的所有部分,支撑点由密封的重型旋转头组成。

(3)上框架。上框架为封闭的框架设计,由焊接铝结构组成,它由拉伸型管、环形的上臂十字管和上臂连接,它支撑下臂的旋转头和下导杆,框架由斜置的不锈钢支柱支撑。

(4)集电头(弓头)。弓头是框架上的受电弓零件,它是直接与上部接触网相接触的零件。弓头的质量与受电弓框架相比较小,接触滑板安装在簧片上,弓头用枢轴安装在上臂的上部,弓头通过上部导向杆导向。



图 7-10 底架

(5)升降弓装置。受电弓的气压升弓传动装置由弹簧式受电弓风缸活塞、带有控制杆的活塞杆及带阀的风管组成。气压升弓传动装置的作用是将受电弓从最低位置提升到上部接触网,动作通过压缩空气进入弹簧式蓄能受电弓风缸来完成。压缩空气使活塞在弹簧式蓄能受电弓风缸中移动,使受电弓的主要拉伸弹簧放松,受电弓升高。

2)受电弓工作原理

受电弓是车辆的受流部件,受电弓升起后与接触网接触,从接触网上集取电流,并将其传送到车辆电气系统。接触网的电流首先由滑板流入受电弓弓头,然后依次经过上臂、下臂后流入底架,在弓头到上臂、上臂到下臂、下臂到底架的连接处都用导流线短接,最后经过底架上的汇流板、车顶母线进入车辆电气系统。

(1)升弓原理

按下受电弓升弓按钮后,升弓电磁阀得电,电磁阀得电控制电路如图 7-11 所示,向受电弓控制箱提供压缩空气。压缩空气依次经过空气滤清器、升弓节流阀、减压阀、安全阀等后向受电弓的气囊升弓装置供风。压缩空气进入升弓气囊后,气囊膨胀抬升,气囊带动钢丝绳拉拽下臂杆,使下臂杆转动,从而实现受电弓逐渐升起,直到受电弓弓头与网线接触并保持规定的静态接触压力,如图 7-12 所示。。

(2)降弓原理

按下降弓按钮后,升弓电磁阀失电,电磁阀得电控制电路如图 7-11 所示,向受电弓供应的压缩空气被切断。受电弓中的空气经过电磁阀的排气口排出,同时,气囊升弓装置

中的压缩空气经原路返回，经减压阀上的降弓节流阀排向大气，受电弓靠自重下降，直到顶管降下并保持在底架的橡胶止挡上，如图 7-13 所示。。

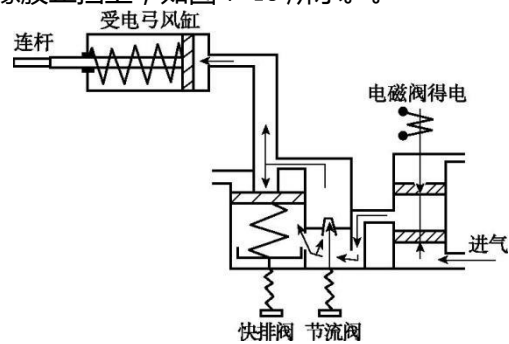


图 7-12 升弓气路图

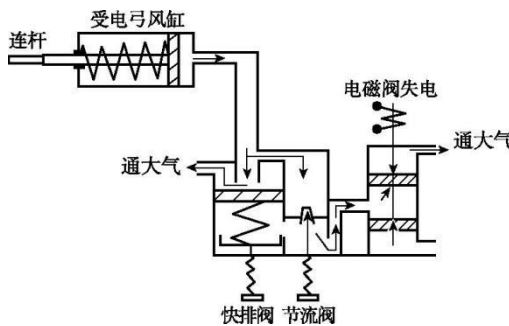


图 7-13 降弓气路图

操作驾驶台开关面板上的升弓按钮,列车上所有受电弓就将被升起。有些列车设置了受电弓切除开关,可以通过操作切除开关来切除司机对受电弓的控制,受电弓隔离控制如图 7-11 所示;司机也可以通过切除气路来隔离对受电弓的控制,此时由于切除了气路,电磁阀虽然能够得电,但气路中没有压缩空气,受电弓也是无法升起的。因此,受电弓能够升起的一个必要条件是列车主风缸有足够的气压(约 3bar),在列车没有气压的情况下,列车司机可以通过操作脚踏泵(图 7-13)产生气压,受电弓可通过手摇升弓手柄升弓。通常,只有在已经启用的驾驶室内才可以控制受电弓升降,受电弓的升降状态可以通过相应的指示灯来显示。

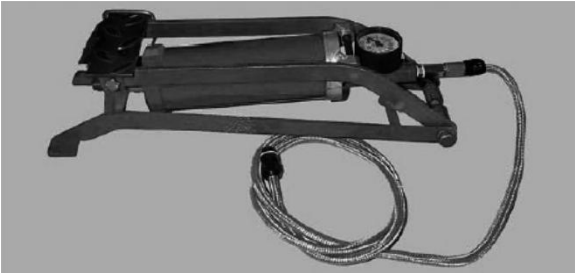


图 7-13 脚踏泵

为了检测受电弓的位置,一般受电弓都有升弓检测和降弓检测,升弓检测是通过检测电网电压来实现,是电压检测;降弓检测是通过位置开关或位置传感器来实现,最低(降弓)位

置检测装置(图 7-10)固定在底架上,当受电弓位于最低位置时,它向车辆发送一个电信号,起提示作用。

(3)受电弓典型技术参数(见表 7-1)。不同的列车根据自身的需要安装不同的受电弓,根据车体结构的不同,受电弓的机械尺寸可能不同,安装高度也可能不同。根据列车辅助系统负载和牵引系统功率的不同,受电弓工作电流的大小可能不同。根据受电弓的使用情况,受电弓弓头碳滑板的材料、数量也可能有所不同。因此,受电弓型号、技术参数选择需要在列车设计阶段根据列车的具体情况来确定。

城市轨道交通车辆受电弓技术参数表 7-1

类别	项 目	单位	参 数
机械	最低工作高度	mm	175
	最高工作高度	mm	1600
	最大升弓高度	mm	1700
	受电弓的长度	mm	1550±5
	滑板的长度	mm	950±1
	滑板的类型	—	浸金属碳滑板
	静态接触压力	N	120±10
电气	额定工作电压 DC	V	1500
	电流波动范围	A	1000~1800
	最大电压 DC	V	1950(持续 5min)
	额定工作电流(正常电压 1500V DC 下)	A	1500
	最大工作电流(正常电压 1500V DC 下)	A	2300
	最大工作电流(最低工作电压 1000V DC 下)	A	2460

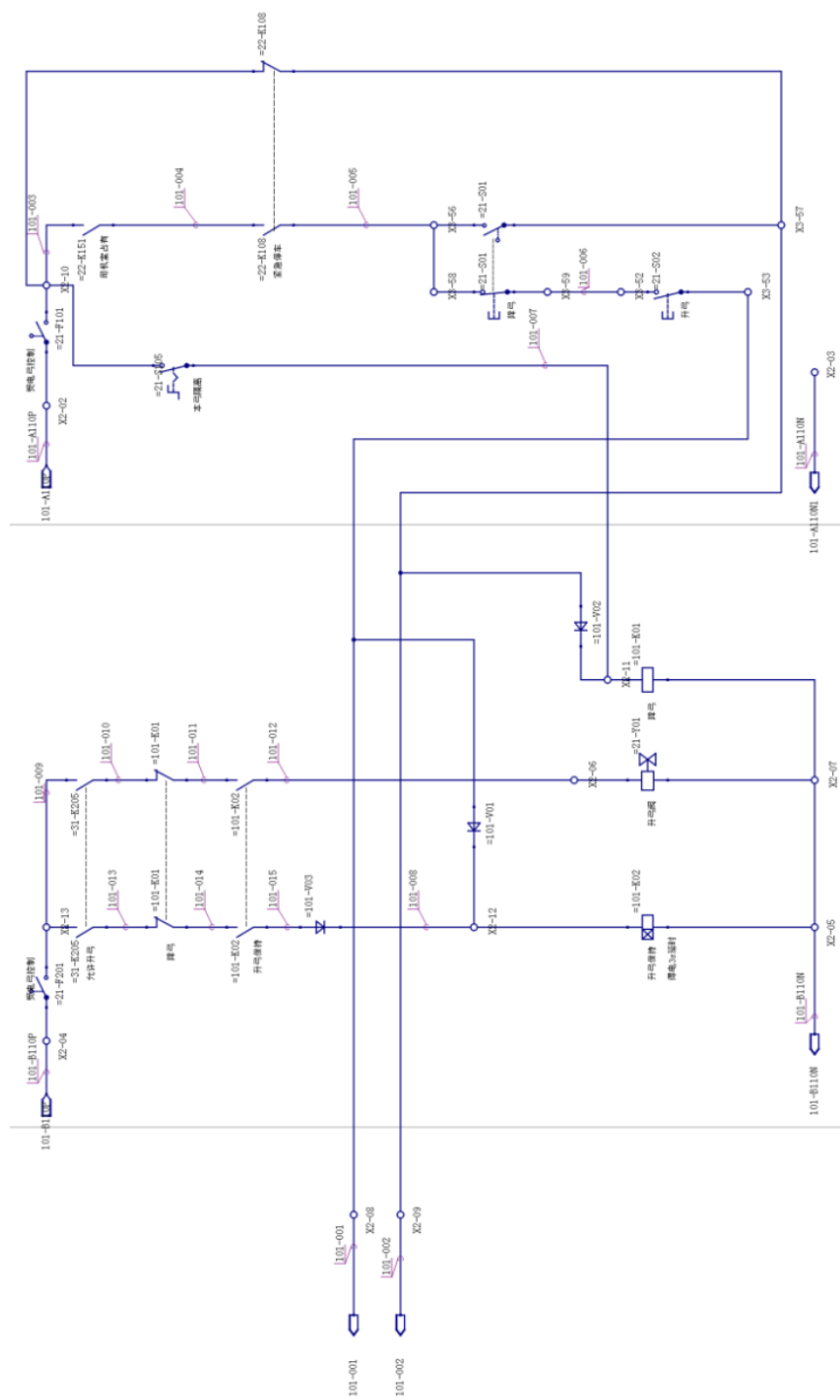


图 7-11 受电弓控制电路