**列车制动方式**

列车动能转移或制动力形成的方式。

**摘要**

拼音:liechezhidonɡfɑnɡshi

英文名称:train brake mode

适用范围:列车动力系统

所属学科:交通运输工程 铁路运输

**目录**

1 按列车动能转移方式分类

1.1 摩擦制动

1.2 动力制动

2 按制动力获取方式分类

**按列车动能转移方式分类**

按列车动能转移方式分类，制动方式可分为摩擦制动和动力制动2类。

**摩擦制动**

摩擦制动时列车动能通过摩擦变为热能，并散于大气中。主要有踏面制动、盘形制动、磁轨制动、液力制动和风阻制动等方式。

**踏面制动**

又称闸瓦制动。制动时制动装置将闸瓦紧压在滚动中车轮的踏面，通过闸瓦与车轮踏面的机械摩擦将列车的动能转变为热能，并由闸瓦与车轮消散于大气，如图1所示。踏面制动结构简单、可靠性高。制动性能取决于闸瓦与车轮踏面这对摩擦副的摩擦特性，由于车轮选材不可轻易替代，所以该制动方式的制动性能主要取决于闸瓦材料。主要有铸铁（普通铸铁、中磷和高磷铸铁）闸瓦、合成闸瓦、粉末冶金闸瓦等。

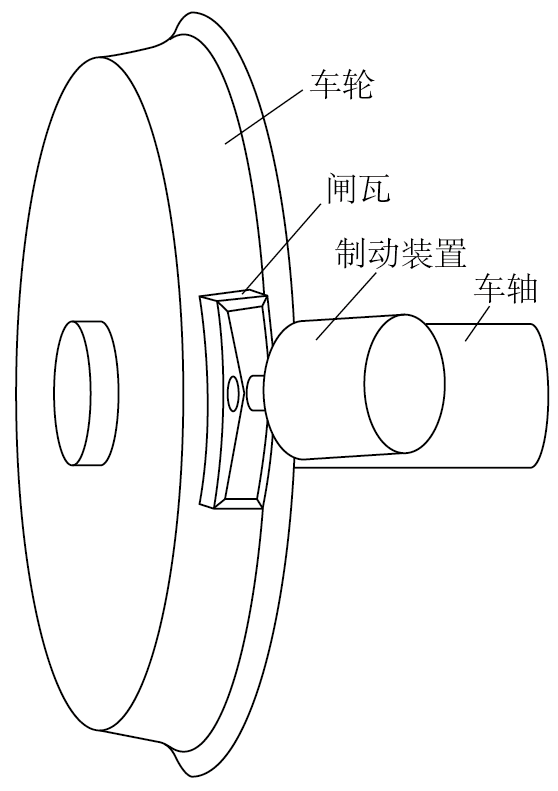


图1 踏面制动示意图

列车踏面制动示意图

**盘形制动**

在轮对上装有与轮对一起转动的制动盘，制动时通过制动夹钳将制动盘两侧的闸片紧压在制动盘外侧面，通过二者的摩擦把列车动能转变成热能，并消散于大气，如图2所示。根据制动盘安装方式的不同可分为轴盘式和轮盘式盘形制动，前者的制动盘通过盘毂直接安装在轮轴上，后者则安装在车轮上。制动盘与闸片这对摩擦副常用的材料组合有铸铁盘和合成闸片、铸钢（或锻钢）盘与粉末冶金闸片、陶瓷（或碳陶）摩擦副。盘形制动由于可双向选择摩擦副材料，因而可获得较好的摩擦副匹配性能。且由于制动盘可制成易于散热的结构，从而获得较大的制动功率。

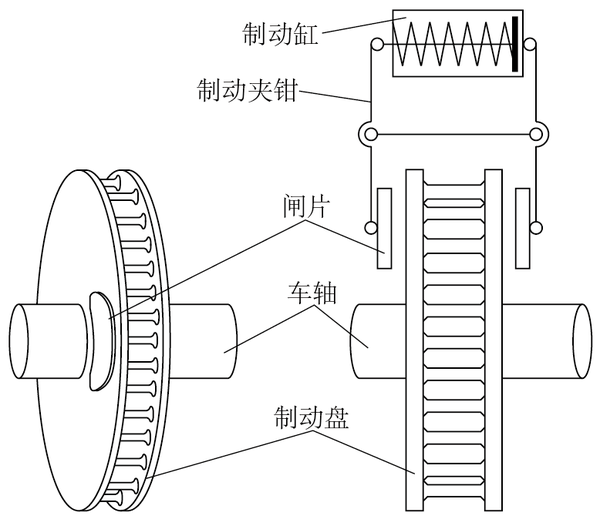


图2 盘形制动示意图

列车盘形制动示意图

**磁轨制动**

又称电磁轨道制动。其结构一般是在转向架的侧架下方前后两个车轮之间，左右各安装一个制动用的电磁铁，制动时将它放下并利用电磁吸力紧压钢轨，通过电磁铁下方的磨耗板与钢轨之间的滑动摩擦把列车动能变为热能，消散于大气，如图3所示。该制动方式的制动力是通过钢轨对磨耗板的滑动摩擦形成的，其优点是不受黏着限制，可获得较大的制动力，缺点是钢轨的磨耗增大，常作为一种紧急制动时的辅助方式。

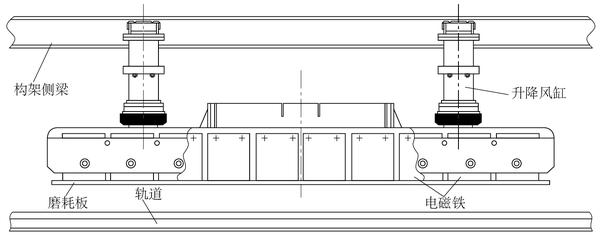


图3 磁轨制动示意图

磁轨制动示意图

**液力制动**

又称液体摩擦制动。制动时列车动能通过轮对旋转带动液力耦合器转子内的液体旋转转变为液体旋转动能，随着液体循环到定子内，该动能通过液体和液体之间、液体和定子之间摩擦转化为热能，再经散热器消散于大气中。液力制动常应用于液力传动的内燃机车。

**风阻制动**

又称空气动力制动。制动时在列车限界容许范围内改变车辆外形，利用车辆外伸的翼板，人为地加大空气阻力，导致流体分离产生旋涡，将部分列车动能转化为热能消散到大气中，如图4所示。风阻制动不受黏着限制，在高速时能提供一定的制动功率。

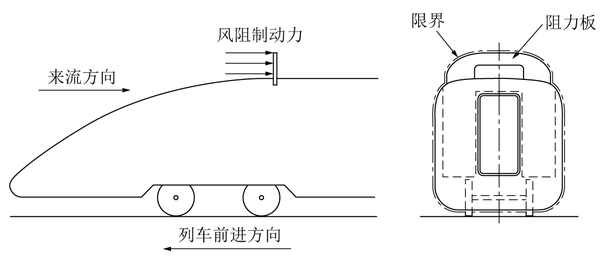


图4 风阻制动示意图

列车风阻制动示意图

**动力制动**

动力制动往往是在制动时将牵引电机逆变为发电机，让列车动能通过发电机转化成电能，按电能的不同处理方式有电阻制动、再生制动、涡流制动等。

**电阻制动**

利用电动机的可逆原理，在制动时，将牵引电动机切换成发电机，使列车动能转化为电能，将产生的电流通往专门设置的电阻器再转变为热能并散于大气，如图5所示。该制动方式结构简单，广泛用于电力机车、电动车组和电传动内燃机车。

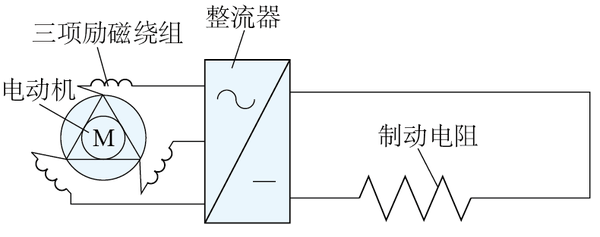


图5 电阻制动示意图

列车电阻制动示意图

**再生制动**

与电阻制动一样先将列车动能转化为电能，然后通过主回路，将电能反馈回电网，如图6所示。该制动方式使列车动能得以回收。其制动能力受电机功率和电网电压限制。

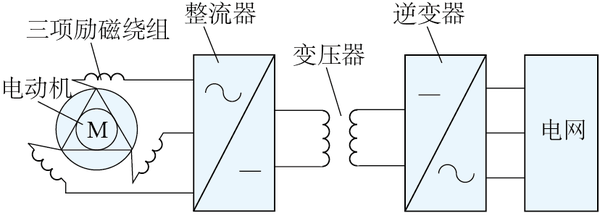


图6 再生制动示意图

列车再生制动示意图

**涡流制动**

涡流制动在制动时，使制动电磁铁产生强大磁场，利用涡流体在磁场中相对运动感应产生涡流，将列车动能转化为热能，并通过涡流体散于大气。涡流制动方式由于结构的不同分为圆盘涡流制动（又称旋转涡流制动，如图7所示）和轨道涡流制动（又称线性涡流制动，如图8所示）两种方式。圆盘涡流制动是在轮轴或牵引电机轴上安装涡流盘，在涡流盘两侧几毫米外设置制动电磁铁，制动时旋转的涡流盘切割两侧电磁铁产生的磁场，并感应出涡流；轨道涡流制动是在车下（一般布置在转向架的侧架下方前后两个车轮之间）左右侧轨道上方几毫米处设置制动电磁铁，制动时钢轨在电磁铁产生的磁场中相对运动并感应产生涡流。在结构确定情况下，涡流制动的制动能力主要取决于磁场强度。

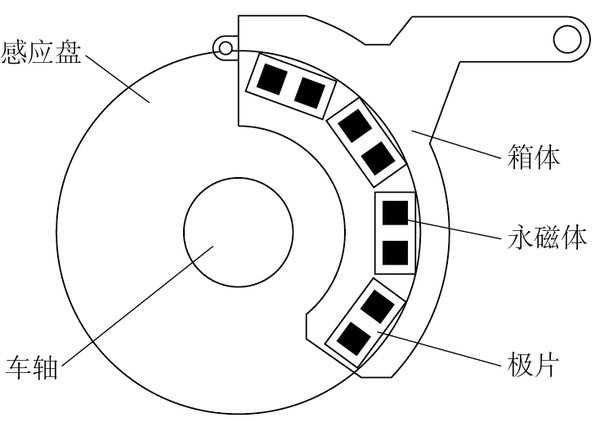


图7 圆盘涡流制动（旋转涡流制动）示意图

列车圆盘涡流制动（旋转涡流制动）示意图

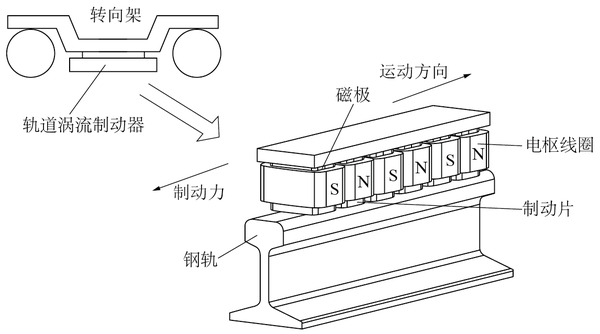


图8 轨道涡流制动（线性涡流制动）示意图

列车轨道涡流制动（线性涡流制动）示意图

**按制动力获取方式分类**

按制动力获取方式分类，制动方式可分为黏着制动和非黏制动两类。

黏着制动。通过轮轨黏着得到制动力的制动方式称为黏着制动，这种制动方式所能得到的制动力受轮轨黏着力的限制。列车动能转移方式分类中的踏面制动、盘形制动、液力制动、电阻制动、再生制动和圆盘涡流制动属于黏着制动方式。

非黏制动。又称黏着外制动。其制动力不是通过轮轨黏着获取，所以其制动力不受黏着力的限制。列车动能转移方式分类中的风阻制动、磁轨制动和轨道涡流制动属于非黏制动方式。

（作者：吴萌岭 ）

**参考文献**

张开文.制动.北京:中国铁道出版社,1981.

饶忠.列车制动.2版.北京:中国铁道出版社,2010.