

一、钢 轨

钢轨是轨道线路的重要组成部分，是两条直线形呈平行分布的，安装在轨枕或路基之上的，由钢铁材料制成的金属构筑物。

1. 钢轨作用

钢轨引导机车车辆行驶，起导向作用。在此过程中，对拖车来说，要求钢轨有一个光滑的滚动表面，以获得较小的滚动阻力，但动车又要求钢轨顶面适当粗糙，使车轮与钢轨之间产生足够的摩擦力来牵引列车前进。因此，在地面线路与高架线路上，因天气原因（比如雪天、雾天时）轨道结冰打滑时，列车上有撒砂设施，以增加摩擦力。

钢轨承载车轮压力并传递到轨枕上。钢轨的受力工况十分复杂，为保证列车的安全运行，钢轨要有足够的强度和韧性来承受复杂的应力作用；足够的刚度来抵御弯曲和扭转等变形；足够的硬度来抵抗磨耗；为了减轻车辆对钢轨的动力冲击作用，防止轨道交通车辆走行部分及钢轨的折损，还要求钢轨具有必要的弹性。

钢轨是供电回路和通信线路的导体。在电气化的线路上，钢轨还要兼作供电接触网的回流线路；在运行信号方面，钢轨是轨道电路的载体，轨道电路是以线路的两根钢轨作为导体，两端加以机械绝缘或电气绝缘，接上送、受电设备构成的电路。轨道电路如图 4-10 所示。

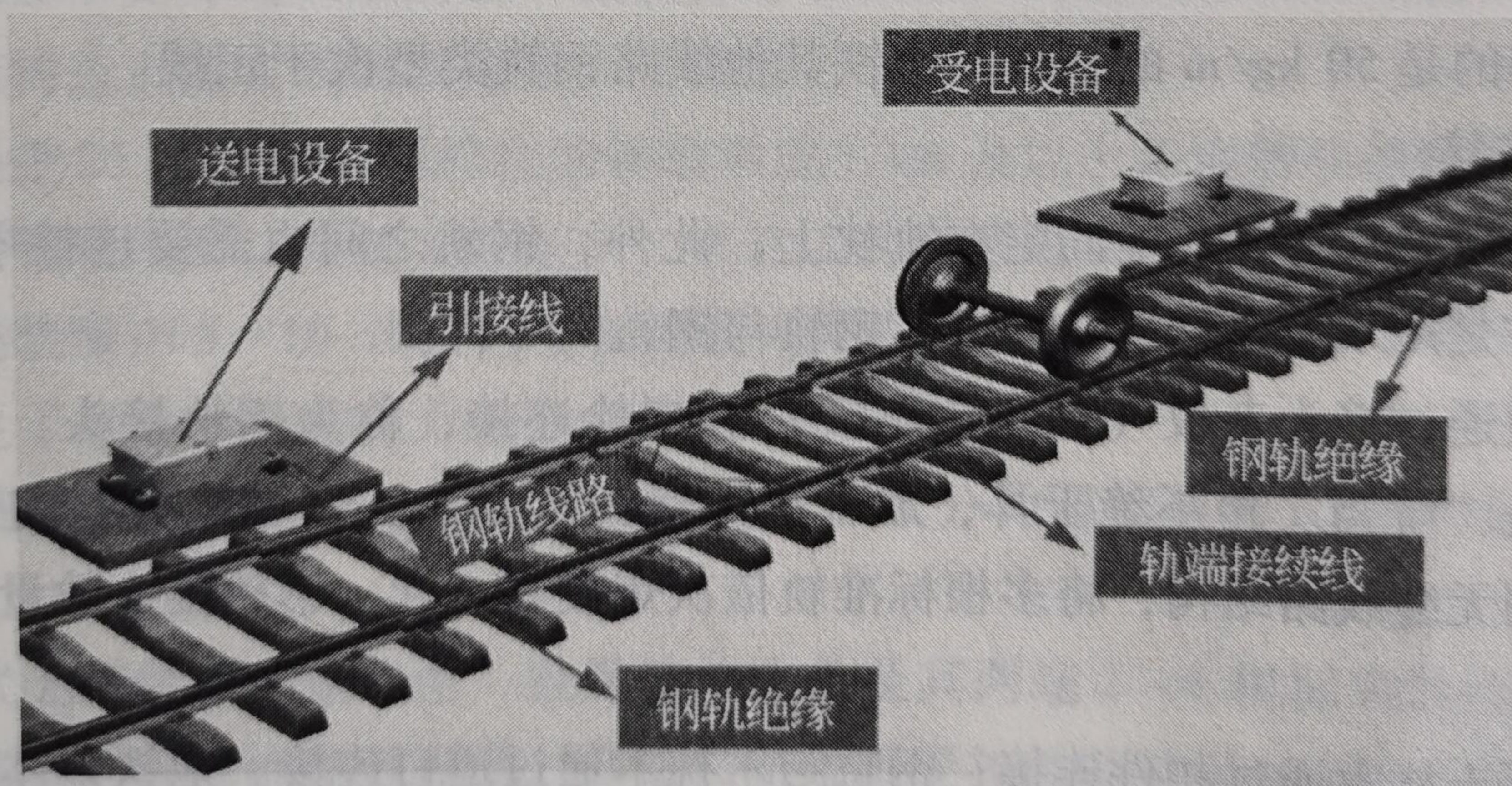


图 4-10 轨道电路

2. 钢轨形状

钢轨形状似工字形宽底座断面，其断面力学性能优良，侧向刚度大，抗弯能力强。作用

于直线轨道钢轨上的力主要是竖直力，使钢轨沿垂直方向向下挠曲。因此钢轨被视为弹性基础上的连续长梁，而梁抵抗挠曲的最佳断面形状为工字形。钢轨分轨头、轨腰、轨底三部分。钢轨的形状尺寸如图4-11所示。

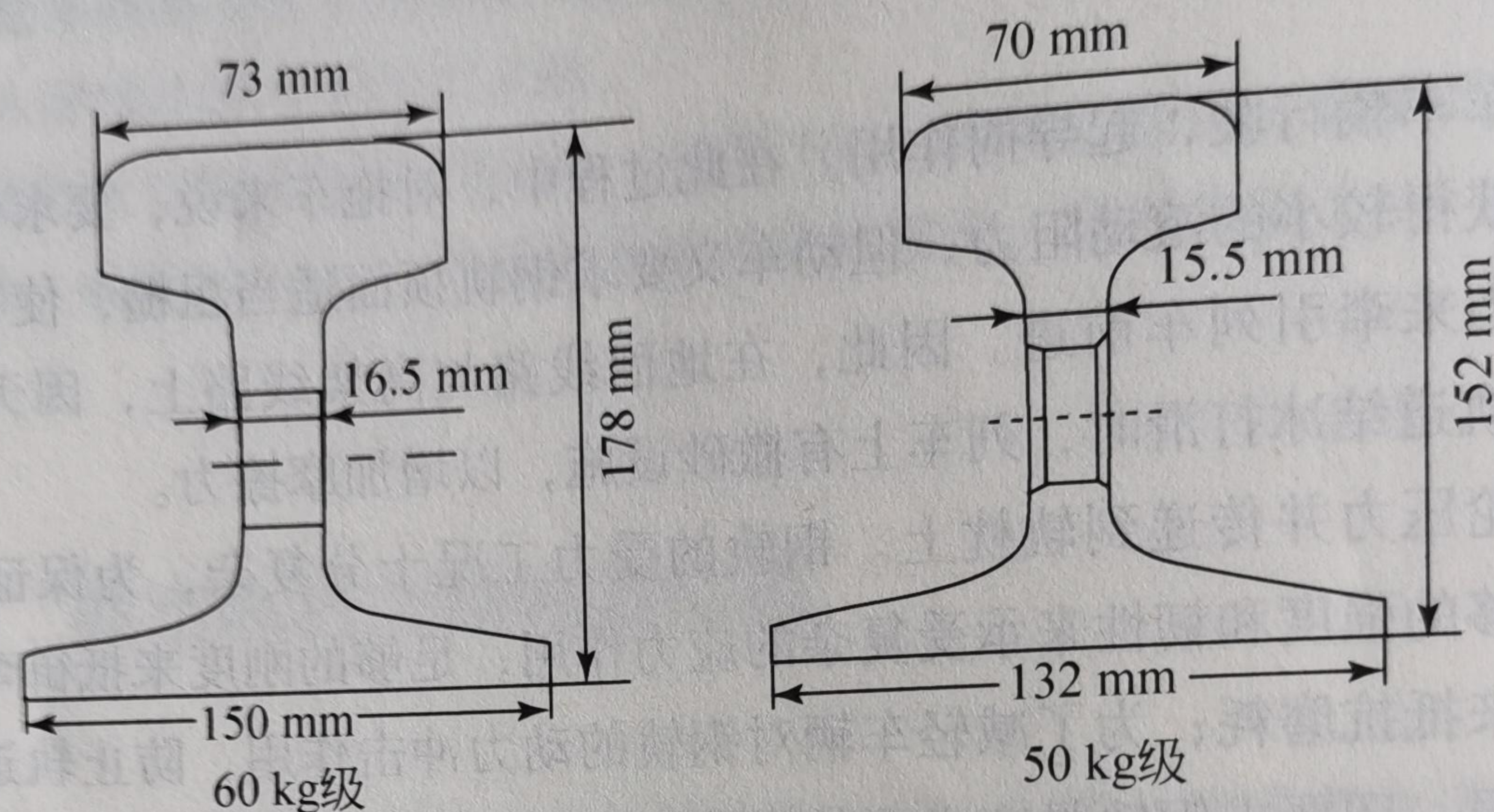


图4-11 钢轨的尺寸

3. 钢轨类型

钢轨类型以每米所含质量(kg)数表示，我国生产的定型钢轨有75 kg/m，60 kg/m，50 kg/m，43 kg/m和38 kg/m 5种。钢轨的标准长度有12.5 m和25 m两种，此外还有曲线标准缩短轨。深圳、广州、香港的城轨正线一般是用60 kg/m的钢轨，并焊成无缝线路。车辆段线一般采用采用的是50 kg/m的钢轨。地铁其他线路钢轨类型次于正线。

4. 钢轨的连接

钢轨必须通过连接零件才能固定在轨枕上，此外，钢轨之间也需要连接零件联成整体。所以，连接零件是用来连接钢轨与轨枕、钢轨与钢轨的零件。

钢轨与钢轨通过接头夹板（也叫鱼尾板）和螺栓连接，称为钢轨接头。钢轨接头处留有伸缩缝，于是“咣当”声不绝于耳，成了火车运行的标志。在城市轨道交通的轨道结构中，已大量采用无缝线路结构，将多根标准轨依次焊接在一起，钢轨接头数量大大减少，减少了噪声。

钢轨与混凝土枕木通过扣件连接；钢轨与木枕木通过道钉连接。地铁整体道床普遍采用弹性分开式扣件，这种扣件在一定程度上弥补了整体道床弹性不足的缺陷。钢轨的连接零件如图4-12所示。

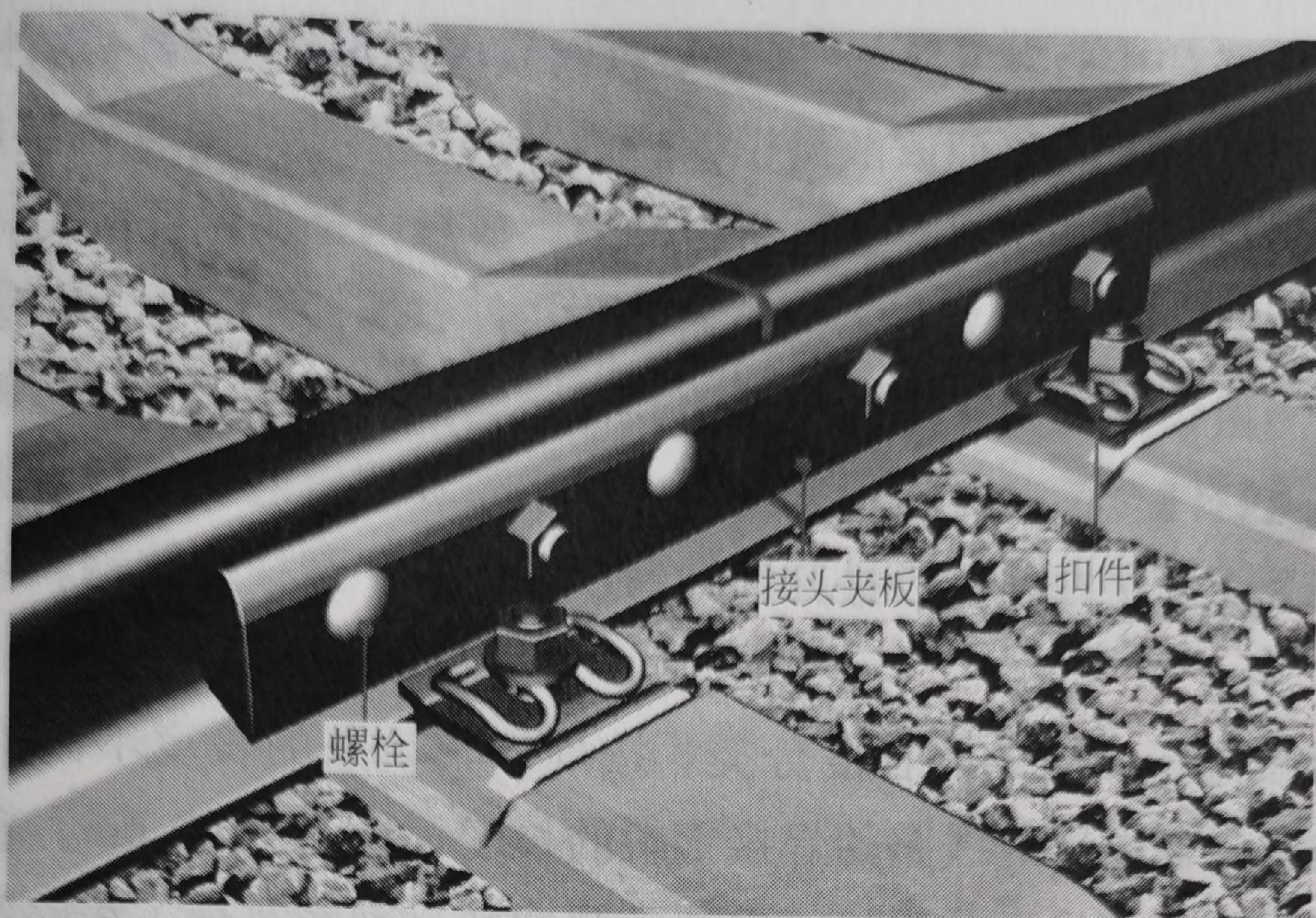


图 4-12 钢轨连接零件图

5. 无缝线路

普通线路是把冶炼厂生产的标准长度为 25 m 或 12.5 m 长的钢轨用夹板连接铺在轨枕上或整体道床的基础上，钢轨接头处留有轨缝，温度升降时钢轨能自由伸缩。

预留轨缝应满足以下的条件：当轨温达到当地最高轨温时，轨缝应不小于零，使轨端不受挤压力，以防温度压力太大而胀轨跑道；当轨温达到当地最低轨温时，轨缝应不大于构造轨缝，使接头螺栓不受剪力，以防接头螺栓拉弯或拉断。构造轨缝指受钢轨、接头夹板及螺栓尺寸限制，在构造上能实现的轨端最大缝隙值。

无缝线路是把 25 m 轨端无螺栓孔的钢轨焊成 1 km 及以上长度的轨条敷设在轨枕上，所以又称为焊接长钢轨线路。接缝大大减少，消除了列车通过接头区的冲击力，从而减少了振动，还可降低轮轨噪声 5 ~ 10 dB。由于在钢轨内不存在轨缝，因此，当温度升高或降低时，钢轨内部就产生了巨大的温度压力或拉力。

(1) 无缝线路按处理钢轨伸缩的方法分类，可以分为温度应力式无缝线路和放散应力式无缝线路。

温度应力式无缝线路的钢轨由一根焊接长轨条及其两端 2 ~ 4 根标准轨组成，并采用普通钢轨接头的形式。无缝线路敷设后，焊接长轨条因受扣件及道床纵向阻力的抵抗，两端自由伸缩受到一定的限制，中间自由伸缩受到完全的限制，因而在钢轨内产生温度应力，其值随轨温变化而异。这种无缝线路结构简单，敷设养护比较方便，故得到广泛的采用。但因钢轨承受很高的温度应力，所以必须满足强度及稳定性方面设计的要求。

放散应力式无缝线路又可分为自动放散和定期放散两种。自动放散是在焊接长轨条两端

设置钢轨伸缩调节器（如尖轨接头）来自动释放钢轨内的温度应力，这种形式的无缝线路主要用在城轨的高架线路上。定期放散是把钢轨内部的温度应力每年调整放散1~2次。放散时，松开焊接长轨条的全部扣件，使它自由伸缩，放散内部的温度应力，在一定的轨温条件下再把扣件全部扣紧。其步骤为：①把长轨上的扣件、螺栓全部拆下；②将长轨抬起放在滚筒上；③用轨温测量仪测轨温，等待轨温达到锁定轨温的范围；④到达锁定轨温后用拉伸器拉紧钢轨；⑤用道钉锤全面敲震钢轨，在此过程中各观测点监控拉伸数据，拉伸到位后保压；⑥撤除滚筒，全面锁定线路之后松开拉伸器；⑦钻孔、倒棱安装钢轨接头的夹板，拧紧接头螺栓。

(2) 无缝线路按焊接长轨条的长度分类。按焊接长轨条的长度不同，可分为普通无缝线路和超长无缝线路。普通无缝线路的焊接钢轨的长度一般为1~2 km。超长无缝线路为焊接长轨条贯通区间，并与车站道岔焊接，取消了缓冲区，彻底实现了线路的无缝化。焊轨之后要进行应力放散作业，应力放散完成后线路才达到正常行车条件。

隧道内的气温变化幅度比地面上小，从这一点上说隧道内敷设无缝线路是十分有利的。但是在无缝线路的缓冲区、轨道电路的绝缘区、有道岔的线路区段中，钢轨接头还是不能少的。

资料卡：

应力：单位面积上受的力。

应力发散的目地：防止热胀冷缩的长钢轨发生胀轨跑道。

无缝线路锁定轨温：根据本地的中间轨温来确定。轨温不同于气温，影响它的因素比较复杂。根据大量观测，最高轨温要比当地最高气温高20℃，最低轨温与当地的最低气温大致相同。中间轨温指两者的代数平均值。在施工时，钢轨用扣件扣紧在轨枕上的轨温，称为锁定轨温，并习惯地将它称为零应力轨温。深圳地铁3号线高架段长钢轨，锁定轨温为24℃，正负5℃。

6. 轨道爬行

因列车运行时纵向力的作用，使钢轨产生纵向移动，有时甚至带动轨枕一起移动，这种现象叫轨道爬行。预防轨道爬行可以从两方面进行：一方面加强钢轨与轨枕间的扣压力和道床阻力，另一方面可安装防爬设备。

二、轨 枕

轨枕是轨道的基础部件，其功能是支撑钢轨，保持轨距和方向，并将钢轨对它的各向压力