



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

# 铁路轨道

## 第四章 无缝线路

### 第八节 无缝线路设计

主讲：王建西

# 目录

---

- 一、强度检算
- 二、稳定性检算
- 三、温度应力式无缝线路使用条件
- 四、设计锁定轨温范围确定
- 五、无缝线路结构计算
- 六、轨条长度设计

# 无缝线路设计

- 设计步骤：
  - 1、强度检算
  - 2、稳定性检算
  - 3、判断使用条件
  - 4、锁定轨温确定
  - 5、结构计算
    - 1) 伸缩区长度
    - 2) 温度力峰值检算
    - 3) 预留轨缝设置
    - 4) 防爬器设置
    - 5) 轨条长度设计

# 一、强度检算

- 目的：确定强度允许的温升和温降幅度

钢轨上的应力包括：

$$\sigma_d + \sigma_t + \sigma_l + \sigma_c \leq [\sigma]$$

式中  $\sigma_d$  → 钢轨承受的最大动弯应力（MPa）；

$\sigma_t$  → 温度应力（MPa）；

$\sigma_l$  → 桥上及桥头钢轨承受的附加应力；

$\sigma_c$  → 钢轨承受的制动应力,10MPa；

$[\sigma]$  → 钢轨容许应力（MPa）。

# 强度容许的温升与温降

$$[\Delta t_u] = \frac{[\sigma] - \sigma_{\text{头}d} - \sigma_l - \sigma_c}{E\alpha}$$

$$[\Delta t_d] = \frac{[\sigma] - \sigma_{\text{底}d} - \sigma_l - \sigma_c}{E\alpha}$$

## 二、稳定性检算

要保证稳定性，必须满足：

$$2P_{t_{\text{压max}}} + 2P_l \leq [P]$$

$$\Delta T_{\text{压max}} \leq \frac{[P] - 2P_l}{2EF\alpha} = [\Delta T_c] - \frac{P_l}{EF\alpha}$$

# 容许温升的确定

在 $[\Delta T_c]$ 和 $[\Delta T_{\text{压}}]$ 中选择小的一个作为容许温升

$$[\Delta T_c] = \frac{[P]}{2EF\alpha} - 8^{\circ}\text{C}(\text{或}16^{\circ}\text{C})$$





# 四、设计锁定轨温范围确定

锁定轨温上限： $T_u = T_{\min} + [\Delta T_{\text{拉}}]$

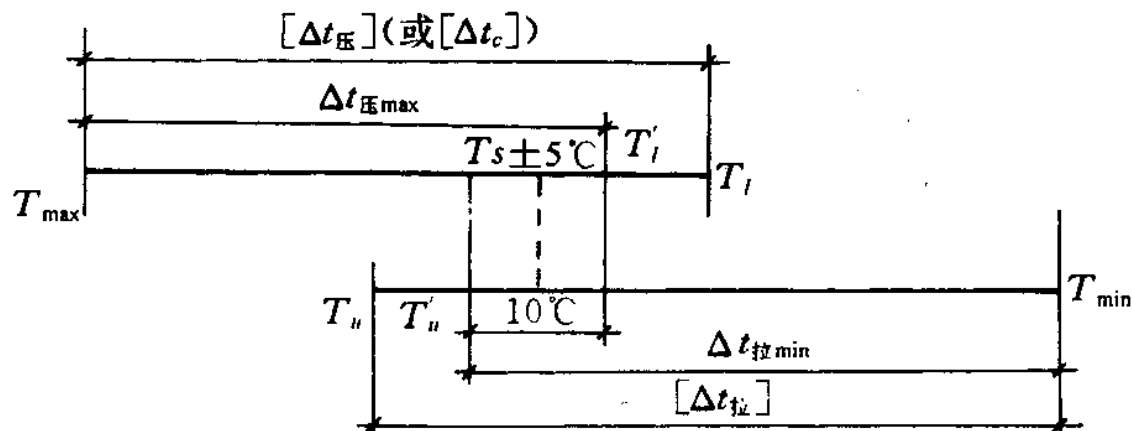
锁定轨温下限： $T_l = T_{\max} - [\Delta T_{\text{压}}]$  或  $[\Delta T_c]$

容许锁定轨温范围： $T_u - T_l = [\Delta T_{sf}]$

设计锁定轨温  $T_{sf} = \frac{T_u + T_l}{2}$

实际锁定轨温上限： $T'_u = T_{sf} + 5^\circ\text{C}$

实际锁定轨温下限： $T'_l = T_{sf} - 5^\circ\text{C}$



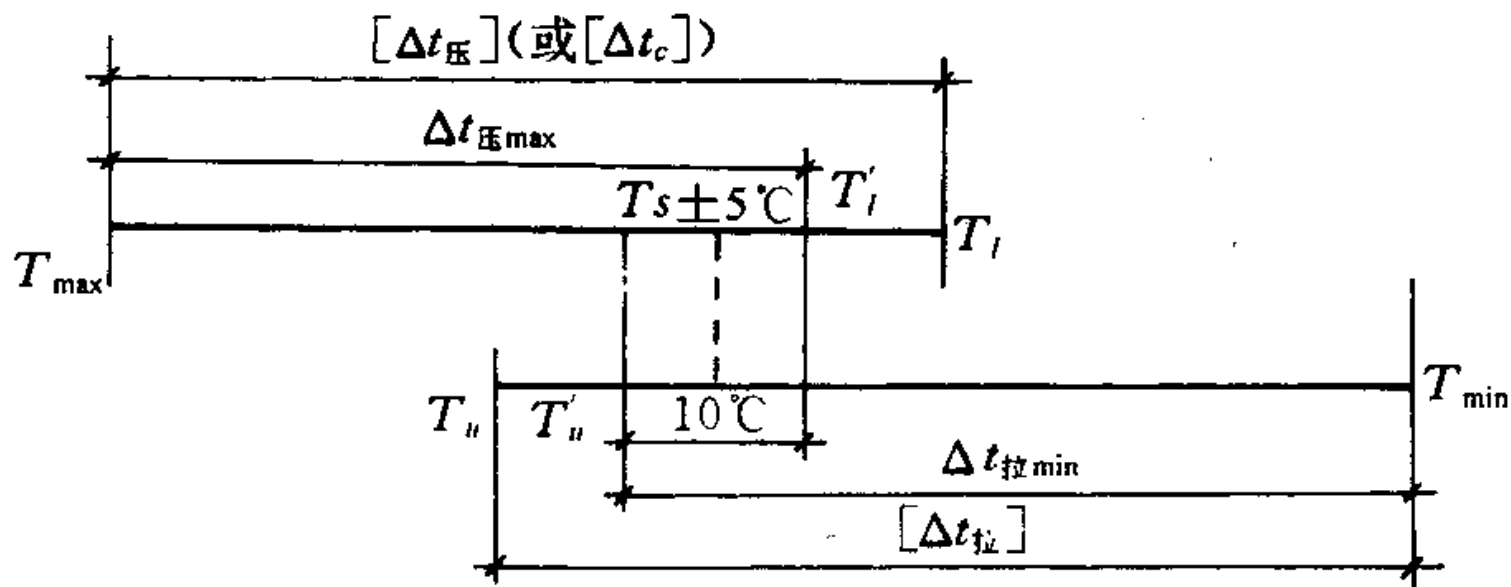
# 最大温度力

最大温升幅度:  $\Delta T_{\text{压max}} = T_{\text{max}} - T_{\text{sf}}$

最大降温幅度:  $\Delta T_{\text{拉max}} = T_{\text{sf}} - T_{\text{min}}$

最大温度压力:  $P_{t\text{压max}} = 248\Delta T_{\text{压max}} F$

最大温度拉力:  $P_{t\text{拉max}} = 248\Delta T_{\text{拉max}} F$



# 五、无缝线路结构计算

## • 1、伸缩区长度计算

$$L = (P_{t \max} - R_j) / p$$

$$L = (P_{t \max} - R_j) / p$$

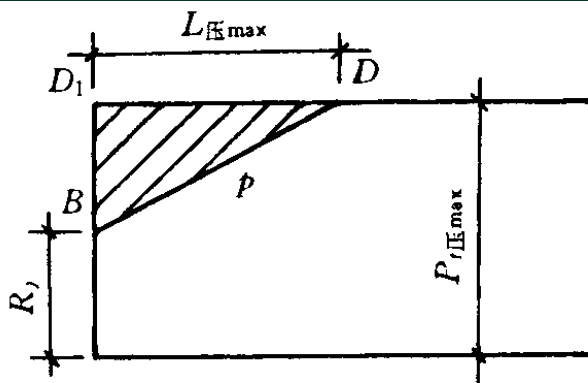


图 2-5-10 长轨条伸缩区伸缩量的计算图

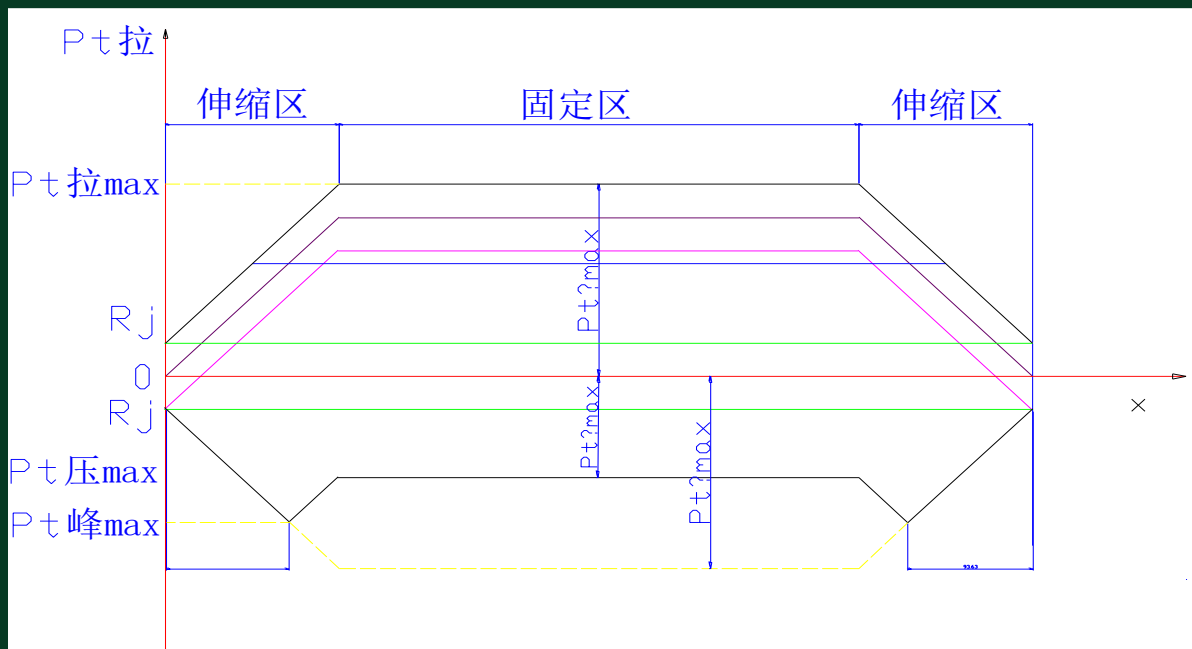
选大的一个作为伸缩区长度

## 2、温度力峰值检算

$$P_{\text{峰}} = \frac{1}{2} (P_{t\text{压max}} + P_{t\text{拉max}})$$

相当于从中间轨温开始升温的温度力

$$\Delta T_z = T_{\text{max}} - T_z \text{ 要求 } \Delta T_z \leq [\Delta T_c] \text{ 或 } [\Delta T_{\text{压}}]$$



# 3、预留轨缝设置

$$\Delta_1'' = \lambda_1'' + \lambda_2'' = \frac{(P_{t\text{压max}} - R_j)^2}{2EFp} + \frac{(P_{t\text{压max}} - R_j) \cdot l}{2EF} - \frac{pl^2}{8EF}$$

$$\Delta_1' = \delta_g - (\lambda_1' + \lambda_2') = \delta_g - \frac{(P_{t\text{拉max}} - R_j)^2}{2EFp} - \frac{(P_{t\text{拉max}} - R_j) \cdot l}{2EF} + \frac{pl^2}{8EF}$$

$$\Delta_1'' = 2\lambda_2'' = 2 \left[ \frac{(P_{t\text{压max}} - R_j) \cdot l}{2EF} - \frac{pl^2}{8EF} \right]$$

$$\Delta_2' = \delta_g - 2\lambda_2' = \delta_g - 2 \left[ \frac{(P_{t\text{拉max}} - R_j) \cdot l}{2EF} - \frac{pl^2}{8EF} \right]$$

长轨—普轨：

$$\Delta_1'' \leq \Delta_1 \leq \delta_g - \Delta_1'$$

普轨—普轨：

$$\Delta_2'' \leq \Delta_2 \leq \delta_g - \Delta_2'$$

## 4、防爬器设置

- 要求扣件阻力大于道床阻力
- 如果不满足要求则设置防爬器
- 计算的目的是确定多少根轨枕设置一对防爬器

$$P_a + nP_c \geq nR$$

$P_a$  → 一对穿销式防爬器提供的阻力,39200N;

$P_c$  → 一根轨枕上中间扣件提供的阻力

$R$  → 一根轨枕提供的道床纵向阻力。

## 六、轨条长度设计

- 一般1000~2000m
- 自动闭塞区段与区段长度一致，但固定区不小于50m；
- 大于1000m的隧道单独铺设一根长钢轨，伸缩区在隧道内，缓冲区在隧道外；
- 缓冲与伸缩区不得铺设在平交道口与桥梁上，不宜设在曲线上，避免设在缓和曲线上；
- 根据设计长度向焊轨厂提出配轨计划。

# 本节总结

---

- 无缝线路设计







谢谢！