



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

# 铁路选线设计

## 牵引质量计算及检算

主讲：廖英英

# 第三节 牵引质量计算与检算

## 主要内容

一、牵引质量计算

二、牵引质量检算

三、牵引辆数、牵引净载及列车长度计算

四、牵引定数的确定

# 概 述

——就是机车牵引的车列质量，也称牵引吨数。

确定牵引质量的条件：

**新设计线及运营线路**：按列车在限制上坡道上，以机车计算速度做等速运行为条件来确定牵引质量；——**限坡条件**。

**快速线上**：按列车在平直道上的最高速度运行，并保有加速度余量为条件来确定牵引质量。——**最高速度条件**。

# 一、牵引质量计算

## 1. 按限制坡度条件

设机车的计算速度为  $V_j$ ，对应的机车计算牵引力为  $F_j$ ；则列车在限制上坡道  $i_x$  上合力为0的条件为：



得

$$\frac{F_j - R(\alpha + \beta)G}{(\alpha + \beta)G} \quad (1)$$

在多机牵引或补给推送时

$$\frac{nF_j - R(\alpha + \beta)G}{(\alpha + \beta)G} \quad (1)$$

# 一、牵引质量计算

## 2. 按最高速条件

设列车  $V_{\max}$  (km/h), 此时  $F_g$  (N),  $w_{0g}'$ 、 $w_{0g}''$ ,  $a$  (m/s<sup>2</sup>),  $G_g(t)$ , 则扣除加速度余量后的机车牵引力为:

$$F = F_g + G_g(a + w_{0g}' + w_{0g}'')$$

列车运行阻力

$$W = W_0 + W_g$$

列车等速运行时合力  $C = F - W$  应为零, 当取  $\gamma = 0.06$  时

$$F = \frac{G_g \gamma}{1000} + G_g(a + w_{0g}' + w_{0g}'')$$

# 算例

【例2—1】客货共线铁路，韶山3型电力机车，牵引滚动轴承货车，求限制坡度为9‰时的单机牵引质量。

【解】：查表2—1得到：

$$V_j = 48 \text{ km/h}, F_j = 317800 \text{ N}, P = 138 \text{ t}$$

$$G = \frac{\lambda F_j - I(v_0 + i_x)g}{(v_0 + i_x)g}$$

$$= \frac{0.3 \times 317800 - 8.5 \times 9}{1.4 \times 9.8} = 2602$$

## 二、牵引质量检算

- 应检算所计算的牵引质量是否受下列条件限制：
  1. 起动条件的限制；
  2. 车站到发线有效长的限制；
  3. 车钩强度限制。
- 如果受到任一条件的限制，应采用降低牵引质量或其他技术措施。

## 二、牵引质量检算

### 1. 起动检算

目的：

检查列车在车站停车后，能否顺利起动。设列车起动时的牵引力等于总阻力，即



得

$$G_q = \frac{\lambda F - R_d v_d^2}{(v_d^2)g} \quad (1)$$

当  $G_q \geq G$  时，列车可以起动；若  $G_q < G$ ，列车不能起动，应根据具体情况降低牵引质量或减小站坪设计坡度。



# 算例

【例2-2】见例2-1，已知 $G=2620$ ，起动地段加算坡度 $i_q=1.83\%$ ，试检算列车在该站能否起动。

解：查表2-1得计算起动牵引力 $F_q=470\ 000\text{N}$ ，则

$$\begin{aligned}
 & \dot{v}_B=50(\text{MKN}) \quad \dot{v}_Y=35(\text{MKN}) \\
 G_q &= \frac{\lambda F_q - I(\dot{v}_Y + i_q)g}{(\dot{v}_Y + i_q)g} \\
 &= \frac{0.470000(35+18) \times 9.8}{(35+18) \times 9.8} = 7.908
 \end{aligned}$$

因 $G_q > G$ ，故列车在该站能起动。

## 二、牵引质量检算

### 2. 车站到发线有效长检算

目的:

检查列车牵引质量是否受到车站到发线有效长度的限制。



$L_a$  ——安全距离，一般取30m

$L_{yx}$  ——到发线有效长度

$L_J$  ——机车长度       $N_J$  ——列车中机车台数

$q$  ——列车延米质量，取5.677t/m

若  $G_{yx} \geq G$ ，则牵引质量不受到发线有效长度限制。

# 算例

**【例2-3】** 见例2-1，已知车站到发线有效长度为650m，检算牵引质量是否受到发线有效长限制。

解：



$$G_{yx} = (650 - 30 - 21.7) * 5.677 = 3390 \text{ (t)} > 2620 \text{ t,}$$

故牵引质量不受到发线有效长度限制。

## 二、牵引质量检算

### 3. 车钩强度检算

目的:

在加力牵引上坡道上，若机车用重联方式牵引，第一位车辆的车钩所受拉力可能超过车钩允许强度。

$$G_c = \frac{F_c}{g(i_{JL} + \psi)} \quad (1)$$

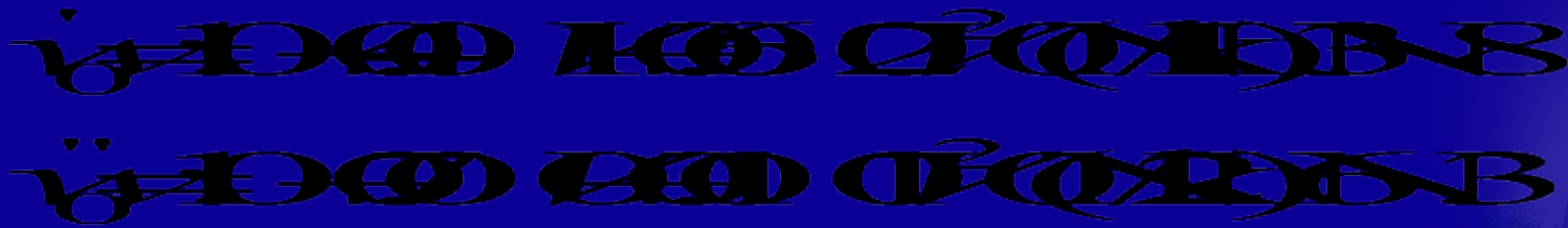
若  $G_c \geq G_{JL}$ ，则应采用补给推送方式。

# 复习题

- 某设计线为单线铁路， $i_x=8\%$ ，DF<sub>4</sub>型内燃机车牵引，车辆采用滑动轴承；到发线有效长度650m，站坪最大加算坡度为 $i_q=2.5\%$ ，计算牵引质量，并进行起动与到发线有效长度检查。

**[资料]** 确计算牵引力 $F_j=308\text{kN}$ ，起动牵引力 $F_q=409.5\text{kN}$ ，计算速度 $V_j=20\text{km/h}$ ，机车长度 $L_j=21.1\text{m}$ ，机车质量 $P=138\text{t}$ ，车辆每延米质量 $q_m=5.526\text{t/m}$ ，

- $w_q'=5\text{N/kN}$ ， $w_q''=3+0.4i_q$ ，且不小于 $5\text{N/kN}$



## 四、牵引定数的确定

定义：

为了减少直通货物列车在区段站或编组站的改编作业，提高铁路运输能力，加速车辆周转，需要把一条或几条同方向铁路的牵引质量做一个统一的规定。



## 四、牵引定数的确定

### 确定牵引定数原则：

- (1) 相邻区段或邻接线路的牵引定数应**尽量统一**，否则应考虑区段站或枢纽站改编列车的能力；
- (2) 制定牵引定数应**同时考虑**上、下行列车对数的平衡及空、重车流向合理安排、整个区段或线路的运输任务和通过能力等问题；
- (3) 制定牵引定数，除进行一系列计算和校验外，还需进行列车运动**仿真分析**，以检查线路纵断面设计与列车运行的动态、合理性。

# 小 结

---

## 1. 牵引质量计算及检算

起动检算、车站到发线有效长度检算、车钩强度检算

## 2. 牵引定数的确定原则

