

前 言

《列车牵引计算规程》是铁路重要的基础技术规范。我国现行的《列车牵引计算规程》是 1983 年 1 月 1 日公布实施的。

新《列车牵引计算规程》修改、补充和增加的重点内容是：全面采用国家法定单位制；增加了新型机车车辆的数据和曲线；修改和增加了新型电力、内燃机车单位基本阻力；修订了电力、内燃机车粘着系数和小半径曲线粘着系数计算公式；修订和增加了内燃机车牵引力修正系数；修订和增加了列车质量计算公式；增加了滚动轴承货车和新型客车的单位基本阻力；增加了高磷闸瓦、低摩合成闸瓦、高摩合成闸瓦和客车盘形制动闸片的摩擦系数和闸瓦压力的计算公式；修订了客货列车制动空走时间和机车单机空走时间的计算公式；增加了列车牵引计算电算方法。

本标准自实施之日起，同时代替 TB1407-82。

本标准的附录均是标准的附录。

本标准由铁道部科学研究院机车车辆研究所提出。

本标准由铁道部标准计量研究所归口。

本标准由铁道部科学研究院机车车辆研究所起草。

本标准起草人：杨润栋、王 祯、刘继功、李宝树、
康 熊、赵 屹、李海燕、孙剑芳、
唐松柏、莫 钧、周忠良、吴泓泉、
张 忠

列车牵引计算规程

1 总则

1.1 适用范围

列车牵引计算规程规定牵引计算方法及所用主要技术参数，是确定牵引质量、运行速度和运行时间的依据，并且是计算机车用电、油、煤、水消耗量的基础。

本规程适用于标准轨距 1435mm 铁路列车的牵引计算。

1.2 符号及计量单位

所有参数均采用国家法定计量单位制。计算中所有符号及计量单位见附录 M。

1.3 主要物理量的单位及取值规定。

主要物理量的单位及取值规定见表 1。

表 1 主要物理量的单位及取值规定

主要物理量的名称	单 位	取值规定
区间距离	km	取至 2 位小数
坡段长度	m	以整数计
坡道坡度	‰	取至 2 位小数
牵引力、制动力	kN	取至 1 位小数
单位牵引力、单位阻力、单位制动力	N/kN	取至 2 位小数
速度	km/h	取至 1 位小数
牵引质量	t	取 10 的整倍数
区间运行时间	min	取至 1 位小数
电流	A	以整数计
电力机车区段耗电量	kW · h	以整数计
单位时间耗电量	kW · h/min	取至 2 位小数
单位耗电量	kW · h/(万 t · km)	取至 1 位小数
内燃机车区段燃油消耗量	kg	以整数计
单位时间燃油消耗量	kg/min	取至 2 位小数

表 1 (完)

主要物理量的名称	单 位	取值规定
单位燃油消耗量	kg/(万 t · km)	取至 1 位小数
蒸汽机车区段耗煤量	kg	取 10 的整数倍
单位耗煤量	kg/(万 t · km)	取至 1 位小数
蒸汽机车耗水量	kg	取 50 的整数倍 (24 舍, 25 入为 50 , 74 舍为 50 , 75 入为 100)

1.4 机车牵引力计算标准

牵引计算中的机车牵引力, 均按动轮轮箍半磨耗时的轮周牵引力计算。

1.5 列车牵引计算的方式与方法

列车牵引计算的方式与方法以电算为主, 用于各种列车牵引计算; 保留图解法或分析法, 用于列车运行速度和运行时间的计算。

1.6 绘制线图的规则

列车牵引计算绘制线图时, 应遵守下列规则:

- a) 图上必须具有纵横坐标轴及必要的格线, 坐标轴线应较格线略粗。
- b) 坐标轴线旁应注明代表变量的符号及单位。
- c) 绘制速度和时间曲线的图线标记见附录 L。
- d) 根据纸面幅宽, 合理确定速度、时间曲线图的宽度范围; 车站、信号、道岔、分相等标志应置于该范围上方; 公里标、线路平纵断面置于其下方。
- e) 图中注明绘制日期、绘制人及所依据的主要条件 (例如: 机车类型、牵引质量等)。

2 列车阻力

2.1 机车运行单位基本阻力

2.1.1 电力机车

SS₁、SS₃及 SS₄ 型

$$\omega_0' = 2.25 + 0.0190n + 0.000320n^2 \dots\dots\dots (2-1)$$

SS₇ 型

$$\omega_0' = 1.40 + 0.0038n + 0.000348n^2 \dots\dots\dots (2-2)$$

SS₈ 型

$$\omega_0' = 1.02 + 0.0035n + 0.000426n^2 \dots\dots\dots (2-3)$$

6K 型

$$\omega_0' = 3.25 + 0.0092n + 0.000308n^2 \dots\dots\dots (2-4)$$

TB/T 1407 — 1998

8G 型

$$\omega_0' = 2.55 + 0.0083n + 0.000212n^2 \dots\dots\dots (2-5)$$

各型电力机车运行单位基本阻力值见附录 N。

2.1.2 内燃机车

DF 型

$$\omega_0' = 2.93 + 0.0073v + 0.000271v^2 \dots\dots\dots (2-6)$$

DF₄ 型 (货、客)、DF₄B 型 (货、客)、DF₄C 型 (货)、DF₇D 型

$$\omega_0' = 2.28 + 0.0293v + 0.000178v^2 \dots\dots\dots (2-7)$$

DF₈ 型

$$\omega_0' = 2.40 + 0.0022v + 0.000391v^2 \dots\dots\dots (2-8)$$

DF₁₁ 型

$$\omega_0' = 0.86 + 0.0054v + 0.000218v^2 \dots\dots\dots (2-9)$$

ND₅ 型

$$\omega_0' = 1.31 + 0.0167v + 0.000391v^2 \dots\dots\dots (2-10)$$

DN₂ 型

$$\omega_0' = 2.98 + 0.0202v + 0.000033v^2 \dots\dots\dots (2-11)$$

DFH₃ 型

$$\omega_0' = 1.96 + 0.0105v + 0.000549v^2 \dots\dots\dots (2-12)$$

各型内燃机车运行单位基本阻力值见附录 P。

2.1.3 蒸汽机车

QJ 型

$$\omega_0' = 0.70 + 0.0243v + 0.000673v^2 \dots\dots\dots (2-13)$$

JS 型

$$\omega_0' = 0.74 + 0.0168v + 0.000700v^2 \dots\dots\dots (2-14)$$

QJ 和 JS 型蒸汽机车运行单位基本阻力值见附录 R。

2.2 客车运行单位基本阻力

21、22 型客车 (v_{max}=120km/h)

$$\omega_0'' = 1.66 + 0.0075v + 0.000155v^2 \dots\dots\dots (2-15)$$

25B、25G 型客车 (v_{max}=140km/h)

$$\omega_0'' = 1.82 + 0.0100v + 0.000145v^2 \dots\dots\dots (2-16)$$

准高速单层客车 (v_{max}=160km/h)

$$\omega_0'' = 1.61 + 0.0040v + 0.000187v^2 \dots\dots\dots (2-17)$$

准高速双层客车 ($v_{\max}=160\text{km/h}$)

$$\omega_0'' = 1.24 + 0.0035v + 0.000157v^2 \dots\dots\dots (2-18)$$

2.3 货车运行单位基本阻力

TB/T 1407 — 1998

2.3.1 滚动轴承货车 (重车)

$$\omega_0'' = 0.92 + 0.0048v + 0.000125v^2 \dots\dots\dots (2-19)$$

2.3.2 滑动轴承货车 (重车)

$$\omega_0'' = 1.07 + 0.0011v + 0.000236v^2 \dots\dots\dots (2-20)$$

2.3.3 油罐车专列 (重车)

$$\omega_0'' = 0.53 + 0.0121v + 0.000080v^2 \dots\dots\dots (2-21)$$

2.3.4 空货车 (不分车型)

$$\omega_0'' = 2.23 + 0.0053v + 0.000675v^2 \dots\dots\dots (2-22)$$

油罐车与其它货车混编时, 按滚动轴承货车基本阻力公式计算。

以上各式中: v ——运行速度, km/h 。

车辆运行单位基本阻力值见附录 S。

2.4 机车、车辆起动单位基本阻力

2.4.1 机车起动单位基本阻力 ω_q' : 电力、内燃机车取 5N/kN ; 蒸汽机车取 8N/kN 。

2.4.2 滚动轴承货车起动单位基本阻力 ω_q'' , 取 3.5N/kN 。

2.4.3 滑动轴承货车起动单位基本阻力 ω_q'' , 按下式计算:

$$\omega_q'' = 3 + 0.4i_q \dots\dots\dots (2-23)$$

式中: i_q ——起动地段的加算坡度, ‰。

滑动轴承货车起动单位基本阻力, 计算结果小于 5N/kN , 按 5N/kN 计算。

2.5 机车、车辆的附加阻力

2.5.1 坡道附加阻力

机车、车辆的单位坡道附加阻力 ω_i , 其数值等于坡道坡度的千分数。

$$\omega_i = i \dots\dots\dots (2-24)$$

式中: i ——坡道坡度, ‰; 上坡取正值, 下坡取负值。

2.5.2 曲线附加阻力

机车、车辆的单位曲线附加阻力 ω_r , 按下列公式计算:

a) 列车长度小于或等于曲线长度时

$$\omega_r = \frac{600}{R} \dots\dots\dots (2-25)$$

式中: R ——曲线半径, m 。

b) 列车长度大于曲线长度时

$$w_r = \frac{10.5a}{l_1} \dots\dots\dots (2-26)$$

或

$$w_r = \frac{600}{R} \cdot \frac{l_c}{l_1} \dots\dots\dots (2-27)$$

式中: α ——曲线偏角(中心角), 度;

l_1 ——列车长度, m;

TB/T 1407 — 1998

l_r ——曲线长度, m; 按下列方法计算:

牵引计算中的曲线长度包括圆曲线长度及其两端的缓和曲线各半长度, 按下式计算:

$$l_r = L_r - \frac{1}{2}(l_{yz1} + l_{yz2}) \dots\dots\dots (2-28)$$

式中: L_r ——曲线总长度, m;

l_{yz1} 、 l_{yz2} ——曲线两端的缓和曲线长度, m。

2.5.3 隧道附加阻力

机车、车辆在隧道内的运行单位空气附加阻力 ω_s , 由试验确定。

2.5.4 加算附加阻力与加算坡度

机车、车辆的单位加算附加阻力 ω_j , 按下式计算:

$$\omega_j = \omega_i + \omega_r + \omega_s \dots\dots\dots (2-29)$$

加算坡度 i_j 的千分数等于单位加算附加阻力 ω_j 的数值。即:

$$i_j = \omega_j \dots\dots\dots (2-30)$$

加算坡度 i_j , 按下式计算:

$$i_j = i + i_r + i_s \dots\dots\dots (2-31)$$

式中: $i = \omega_i$; $i_r = \omega_r$; $i_s = \omega_s$ 。

限制机车牵引质量的加算上坡度, 称为限制坡度 i_x 。

3 列车制动力

3.1 列车制动力

制动时, 由闸瓦压力而产生的列车制动力 B , 按下列方法之一计算:

a) 实算闸瓦压力算法。以列车中各闸瓦的实算闸瓦压力 K 与各该闸瓦的实算摩擦系数 φ_k 乘积的总和计算。

$$B = \sum (K \cdot \varphi_k) \dots\dots\dots (3-1)$$

b) 换算闸瓦压力算法。为了不涉及摩擦系数与闸瓦压力的变化关系以简化计算, 用列车中每种闸瓦的换算闸瓦压力之和 SK_h 与该种闸瓦的换算摩擦系数 φ_h 乘积的总和进行计算。

$$B = \sum (\varphi_h \cdot SK_h) \dots\dots\dots (3-2)$$

3.2 实算摩擦系数

各型闸瓦和闸片的实算摩擦系数 φ_k ，按下列各式计算：

中磷闸瓦

$$j_k = 0.64 \frac{k+100}{5K+100} \bullet \frac{3.6n+100}{14n+100} + 0.0007(110-n_0) \dots\dots\dots (3-3)$$

高磷闸瓦

$$j_k = 0.82 \frac{K+100}{7K+100} \bullet \frac{17n+100}{60n+100} + 0.0012(120-n_0) \dots\dots\dots (3-4)$$

TB/T 1407 — 1998

低摩合成闸瓦

$$j_k = 0.25 \frac{K+500}{6K+500} \bullet \frac{4n+150}{10n+150} + 0.0006(100-n_0) \dots\dots\dots (3-5)$$

高摩合成闸瓦和闸片

$$j_k = 0.41 \frac{K+200}{4K+200} \bullet \frac{n+150}{2n+150} \dots\dots\dots (3-6)$$

以上各式中： v_0 ——制动初始速度，km/h。

3.3 换算摩擦系数

中磷闸瓦、高磷闸瓦和低摩合成闸瓦的换算摩擦系数 φ_h ，按每块闸瓦的实算闸瓦压力 K 等于 25kN 计算。

中磷闸瓦

$$j_h = 0.356 \frac{3.6n+100}{14n+100} + 0.0007(110-n_0) \dots\dots\dots (3-7)$$

高磷闸瓦

$$\varphi_h = 0.372 \frac{17v+100}{60v+100} + 0.0012(120-v_0) \dots\dots\dots (3-8)$$

低摩合成闸瓦

$$j_h = 0.202 \frac{4n+150}{10n+150} + 0.0006(100-n_0) \dots\dots\dots (3-9)$$

高摩合成闸瓦的换算摩擦系数 φ_h ，按每块闸瓦的实算闸瓦压力 k 等于 20kN 计算。

$$j_h = 0.322 \frac{n+150}{2n+150} \dots\dots\dots (3-10)$$

盘形制动合成闸片的换算摩擦系数 φ_h 按每块闸片的实算闸片压力 K' 等于 20kN 折算到车轮踏面的 K 值计算。

$$j_h = 0.358 \frac{nv+150}{2n+150} \dots\dots\dots (3-11)$$

解算装用中磷闸瓦、高磷闸瓦及低摩合成闸瓦的混编列车运行时间时，允许采用中磷闸瓦换算摩擦系数进行计算。

客车盘形制动装置安装有踏面制动单元，采用中磷闸瓦的换算摩擦系数，可换公式 (3-7) 计算到 $v=160\text{km/h}$ 。

各种闸瓦和闸片的换算摩擦系数见附录 T。

3.4 实算闸瓦压力

机车、车辆每块闸瓦的实算闸瓦压力 K ，按下列计算：

$$K = \frac{\frac{p}{4} d_z^2 \bullet P_z \bullet h_z \bullet g_z \bullet n_z}{n_k \bullet 10^6} \dots\dots\dots (3-12)$$

盘形制动的实算闸片压力 K' ，按下式计算：

$$K' = \frac{p}{4} d_z^2 \bullet P_z \bullet g_z \bullet h_z \bullet 10^{-6} \dots\dots\dots (3-13)$$

从制动盘上折算到车轮踏面的实算闸片压力，按下式计算：

$$K = \frac{r_z}{R_c} \bullet K' \dots\dots\dots (3-14)$$

式中： π ——圆周率，取 3.1416；

d_z ——制动缸直径，mm；

TB/T 1407 — 1998

P_z ——制动缸空气压力，kPa；

h_z ——基础制动装置计算传动效率；

g_z ——制动倍率；

n_z ——制动缸数；

n_k ——闸瓦数；

r_z ——制动盘摩擦半径，mm；

R_c ——车辆车轮半径，mm。

3.5 计算传动效率

基础制动装置计算传动效率 h_z ：机车及客车闸瓦制动均取 0.85；客车盘形制动及其踏面制动单元均取 0.90；货车闸瓦制动取 0.90。

3.6 制动缸空气压力

运用中的列车施行紧急制动时，制动缸空气力 P_z ，如表 2。

表 2 紧急制动时制动缸空气压力 kPa

制动机类型		列车管空气压力 P_l	
		500	600
K ₁ 及 K ₂ 型		360	420
GK 型	重车位	360	420
	空车位	190	190
120 型	重车位	350	410
	空车位	190	190
103 型	重车位	360	420
	空车位	190	230
L ₃ 、GL ₃ 型关闭附加风缸、104 型			420
机车各型分配阀		450	450

3.7 换算闸瓦压力

每块闸瓦的换算闸瓦压力 K_h ， 分别按下列各式计算：

中磷闸瓦

$$K_h = 1.8 \frac{K+100}{5K+100} \bullet K \cdots \cdots (3-15)$$

高磷闸瓦

$$K_h = 2.2 \frac{K+100}{7K+100} \bullet K \cdots \cdots (3-16)$$

低摩合成闸瓦

$$K_h = 1.24 \frac{K+500}{6K+500} \bullet K \cdots \cdots (3-17)$$

高摩合成闸瓦

$$K_h = 1.273 \frac{K+200}{4K+200} \bullet K \cdots \cdots (3-18)$$

盘形制动闸片折算到车轮踏面的换算闸片压力，按下式计算：

$$K_h = 1.145 \frac{K+200}{4K+200} \bullet K \cdots \cdots (3-19)$$

运用中的机车、车辆每辆换算闸瓦压力如表 3。

3.8 换算制动率

3.8.1 列车换算制动率 ϑ_h ， 是列车换算闸瓦总压力与列车重力之比，按下式计算。

$$\vartheta_h = \frac{\sum K_h' + \sum K_h''}{(P+G) \bullet g} \cdots \cdots (3-20)$$

式中： K_h' —— 机车每块闸瓦的换算闸瓦压力， kN；

K_h'' —— 车辆每块闸瓦的换算闸瓦压力， kN；

P —— 机车计算质量， t；

G —— 牵引质量， t；

g —— 重力加速度， 9.81m/s^2 。

3.8.2 解算货物列车运行时间等一般计算时，在 20%及其以下的坡道上，允许不计入机车闸瓦压力和质量。

3.8.3 紧急制动时，列车换算制动率取全值；解算列车进站制动时，一般取全值的 50%；计算固定信号机间的距离时，取全值的 80%。

表 3 运用中的机车、车辆每辆换算闸瓦压力 kN

机车、车辆类型	列车管空气压力	
	P_1	
	kPa	
	500	600

货 车	标记载重 50t 及其以上（包括载重 40t 的保温车），装有 GK 型、120 型或 103 型制动机	重车位	250	280
		空车位	160	160
	标记载重 50t 及其以上装有 K ₂ 型制动机		160	190
	标记载重 40t（包括载重 25t 及不满 40t 的保温车），装有 K ₂ 型制动机		140	170
	标记载重 30t，装有 K ₁ 型制动机		120	140
	守车	4 轴	90	110
		2 轴	50	60

TB/T 1407 — 1998

表 3 运用中的机车、车辆每辆换算闸瓦压力 kN

机车、车辆类型			列车管空气压力 P ₁ kPa	
			500	600
客 车	L ₃ 、GL ₃ 型制动机关闭附加风缸、104 型制动机			330
	104 型制动机，盘形制动装置、高摩合成闸片 （不安装踏面制动单元）	单层客车		210
	104 型制动机，盘形制动装置、高摩合成闸片 （装有踏面制动单元）	双层客车		200
		单层客车		160
	盘形制动装置有踏面制动单元部分、104 型制动机 （不分单、双层客车）			110
机	电力	SS ₁ 、SS ₃	700	700
		SS ₄ （高摩闸瓦）	400	400
		SS ₇	840	840
		8G	520	520
		6K	920	920
		SS ₈ （粉末冶金闸瓦）	280	280
		DF、DFH ₃	550	550
		DF ₄ （货、客）、DF ₄ B（货、客）、	650	650

车	内燃	DF ₄ C（货）、DF ₈ 、DF ₁₁		
		ND ₅ （高摩闸瓦）	420	420
		ND ₂	700	700
		DF ₇ D（低摩闸瓦）	720	720
	蒸汽	QJ	650	650
		JS	600	600
注：表 3 中未注明闸瓦型式的均为中磷闸瓦				

3.8.4 常用制动时，列车换算制动率 θ_{hc} ，按下列计算：

$$q_{hc}=q_h \cdot b_c \cdots \cdots \cdots (3-21)$$

式中： b_c ——常用制动系数，如表 4。

TB/T 1407 — 1998

表 4 常用制动系数

列车管减压量 r kPa	50	60	70	80	90	100	110	列车管空气 压力 P ₁ kPa
旅客列车	0.19	0.29	0.39	0.47	0.55	0.61	0.69	600
货物列车	0.17	0.28	0.37	0.46	0.53	0.60	0.67	600
	0.19	0.32	0.42	0.52	0.60	0.68	0.75	500
列车管减压量 r kPa	120	130	140	150	160	170	列车管空气 压力 P ₁ kPa	
旅客列车	0.76	0.82	0.88	0.93	0.98	1.00	600	
货物列车	0.73	0.78	0.83	0.88	0.93	0.96	600	
	0.82	0.89	0.95	—	—	—	500	

3.9 列车单位制动力

列车单位制动力 b，按下式计算：

$$b=\frac{B \cdot 10^3}{(P+G) \cdot g}=1000 \cdot J_h J_h \cdots \cdots \cdots (3-22)$$

3.10 动力制动力

3.10.1 动力制动力包含电力和内燃机车的电阻制动力及电力机车的再生制动力。

各型电力机车的电阻或再生制动力 B₀，见附录 B 或附录 N;各型内燃机车的电阻制动力

B_d见附录 G 或附录 Q。在列车调速制动时，应将动力制动力计算在内。在验算列车运行的最大允许速度或计算列车进站停车制动以及计算固定信号机间的距离时，不应将动力制动力计算在内。

3.10.2 多机牵引时，列车头部每台机车的动力制动力均取全值。

3.11 制动粘着系数

机车、车辆制动时轮轨间的粘着系数 μ_z ，按下列公式计算：

干燥轨面

$$\mu_z = 0.0624 + \frac{45.60}{260 + v} \dots\dots\dots (3-23)$$

潮湿轨面

$$\mu_z = 0.0405 + \frac{13.55}{120 + v} \dots\dots\dots (3-24)$$

公式适用范围： $u \leq 120 \text{ km/h}$

TB/T 1407 — 1998

4 制动计算

4.1 制动时间

列车制动时间 t_z 等于制动空走时间 t_k 与制动有效时间 t_e 之和。即：

$$t_z = t_k + t_e \dots\dots\dots (4-1)$$

或

$$t_z = t_k + \sum \frac{30(v_1 - v_2)}{1000J_h \cdot j_h + w_0 + i_j} \dots\dots\dots (4-2)$$

式中： v_1 、 v_2 ——速度间隔的初速和终速，km/h；

w_0 ——列车运行单位基本阻力，N/kN；

$$w_0 = \frac{P \cdot w_0' + G \cdot w_0''}{P + G} \dots\dots\dots (4-3)$$

4.2 制动空走时间

制动空走时间 t_k ，按下列公式计算：

a) 旅客列车

紧急制动

$$t_k = 3.5 - 0.08i_j \dots\dots\dots (4-4)$$

常用制动

$$t_k = (4.1 + 0.002r \cdot n) (1 - 0.03i_j) \dots\dots\dots (4-5)$$

b) 货物列车

紧急制动

$$t_k = (1.6 + 0.065n)(1 - 0.028i_j) \dots\dots\dots (4-6)$$

常用制动

$$t_k = (3.6 + 0.00176r \cdot n)(1 - 0.032i_j) \dots\dots\dots (4-7)$$

以上各式中: n ——牵引辆数;

r ——列车管减压量, kPa。

c) 上坡道的制动空走时间按平道取值。

d) 单机不分类型, 制动空走时间均按紧急制动 2.5s 计算。

4.3 制动距离

列车制动距离 S_z 等于制动空走距离 S_k 与制动有效距离 S_e 之和。即:

$$S_z = S_k + S_e \dots\dots\dots (4-8)$$

$$\text{或 } S_z = \frac{v_0 \cdot t_k}{3.6} + \sum \frac{4.17(v_1^2 - v_2^2)}{1000\varphi_h \cdot \varphi_h + \omega_0 + i_j} \dots\dots\dots (4-9)$$

5 电力机车牵引力

TB/T 1407 — 1998

5.1 轮周牵引力

SS_1 、 SS_3 、 SS_4 、 SS_7 、 SS_8 、6K、8G 各型电力机车的牵引力 F 见附录 A 或附录 N。

5.2 计算粘着系数及计算粘着牵引力

5.2.1 计算粘着系数

5.2.1.1 国产各型电力机车的计算粘着系数 μ_j , 按下式计算:

$$m_j = 0.24 + \frac{12}{100+8u} \dots\dots\dots (5-1)$$

5.2.1.2 6K 型电力机车的计算粘着系数 μ_j , 按下式计算:

$$m_j = 0.189 + \frac{8.68}{44+u} \dots\dots\dots (5-2)$$

5.2.1.3 8G 型电力机车的计算粘着系数 μ_j , 按下式计算:

$$m_j = 0.28 + \frac{4}{50+6u} - 0.0006u \dots\dots\dots (5-3)$$

5.2.2 电力机车(三轴转向架)在曲线半径小于 600m 的线路上运行时, 曲线上的计算粘着系数 μ_r , 按下式计算:

$$m_r = m_j(0.67 + 0.00055R) \dots\dots\dots (5-4)$$

线路纵断面设计时, 按照公式(5-4)进行坡度折减的范围, 自上坡方向进入曲线的缓圆点前, 不得少于一个列车长度。

5.2.3 电力机车的计算粘着牵引力 F_μ , 按下式计算:

$$F_\mu = P_m \cdot g \cdot m_j \dots\dots\dots (5-5)$$

式中: P_m ——机车粘着质量, $^+$ 。

5.3 计算速度及计算牵引力

各型电力机车的最低计算速度 v_{jmin} 及最大计算牵引力 F_{jmax} 见表 5。

表 5 电力机车的最低计算速度及最大计算牵引力

机型	最低计算速度 v_{jmin} km/h	最大计算牵引力 F_{jmax} kN
SS ₁	43.0	301.2
SS ₃	48.0	317.8
SS ₄	51.5	431.6
SS ₇	48.0	353.3
SS ₈	99.7	127.0
6K	48.0	360.0
8G	50.0	455.0

5.4 计算起动牵引力

各型电力机车的计算起动牵引力 F_q 见表 6。

TB/T 1407 — 1998

表 6 电力机车的计算起动牵引力

机型	计算起动牵引力 F_q kN	限制条件
SS ₁	487.3	粘着
SS ₃	470.0	粘着
SS ₄	649.8	粘着
SS ₇	487.3	粘着
SS ₈	230.0	起动电流
6K	512.8	粘着
8G	627.0	粘着

5.5 牵引力的特殊规定

电力机车多机牵引使用重联线操纵时，每台机车牵引力均取全值；分别操纵时，第二台及其以后的每台机车牵引力，均取全值的 98%；推送补机均取全值的 95%。

5.6 计算质量、最大速度及全长

各型电力机车的计算质量 P ，最大速度 v_g 及全长 L_j 如表 7。

表 7 电力机车的计算质量、最大速度及全长

机型	计算质量 P t	最大速度 v_g km/h	全长 L_j m
SS ₁	138	95	20.4
SS ₃	138	100	21.7
SS ₄	2×92	100	32.8
SS ₇	138	100	22.0
SS ₈	88	177	17.5
6K	138	100	22.2
8G	2×92	100	34.5

6 电力机车耗电量

6.1 区段耗电量

电力机车区段耗电量 Q ，包括：

- a) 牵引运行耗电量 Q_y ；
- b) 惰行、制动及停站自用电量 Q_0 ；

TB/T 1407 — 1998

c) 出入段及途中调车作业耗电量 Q_t 。

$$Q = Q_y + Q_0 + Q_t \dots\dots\dots (6-1)$$

6.2 牵引运行耗电量

电力机车牵引运行耗电量 Q_y ，按下列公式计算：

$$Q_y = Q_{y1} + Q_{y2} \dots\dots\dots (6-2)$$

a) 相对于 12.1.1 的规定，机车最高负荷牵引运行的耗电量 Q_{y1} ，按下列式计算：

$$Q_{y1} = \frac{U_w \Sigma[(I_{p1} \bullet I_y + I_{p0})t]}{60 \times 10^3} \dots\dots\dots (6-3)$$

式中： U_w ——受电弓处网压， V；

I_{p1} ——时间间隔内机车最高负荷的平均有功电流， A；按附录 C 或附录 N 查用。

I_{p0} ——自用电有功电流， A；牵引运行 4 轴和 6 轴机车取 6A， 8 轴机车取 7.5A；

t ——相应工况时间， min

I_y ——机车牵引力使用系数， $\lambda_y = 0.9$ 。

b) 相对于 12.1.2 的规定，机车部分负荷牵引运行的耗电量 Q_{y2} ，按下式计算：

$$Q_{y2} = \frac{U_w \Sigma[(I_{p2} + I_{p0})t]}{60 \times 10^3} \dots\dots\dots (6-4)$$

式中： I_{p2} ——时间间隔内机车部分负荷的平均有功电流， A；按附录 C 或附录 N 查用。 I_{p2} 的取值不应大于同速度的 ($I_{p1} \bullet \lambda_y$) 值。

6.3 惰行、制动及停站自用电量

电力机车的惰行、制动及停站自用电量 Q_0 ，按下式计算：

$$Q_0 = \frac{U_w \cdot I_{p0} \cdot \Sigma t}{60 \times 10^3} \dots\dots\dots (6-5)$$

式中： U_w ——受电弓处网压， V；
 I_{p0} ——自用电有功电流， A；
 t ——相应工况时间， min。

惰行、空气制动及停站时，自用电有功电流取 2A；电阻制动时， 4 轴和 6 轴机车取 10A， 8 轴机车取 13A。

6.4 出入段及途中调车作业耗电量

电力机车出入段及途中调车作业耗电量 Q_t ，按下列规定计算：

- a) 出入段每小时 100kW·h；
- b) 途中调车作业每小时 250kW·h。

6.5 单位耗电量

电力机车每总质量万吨公里计的耗电量 q ，按下式计算：

$$q = \frac{Q \cdot 10^4}{G \cdot L} \dots\dots\dots (6-6)$$

式中： L ——牵引区段长度， km。

6.6 供电电流曲线的绘制

TB/T 1407 — 1998

电力机车供电电流曲线是电气化铁路供电计算的依据，应根据速度曲线及附录 D 或附录 N 绘制。

7 内燃机车牵引力

7.1 轮周牵引力

DF、DF₄（货、客）、DF₄B（货、客）、DF₄C（货）、DF₈、DF₁₁、DF₇D、ND₅、ND₂、DFH₃ 各型内燃机车的轮周牵引力 F 见附录 E 或附录 P。

7.2 计算粘着系数及计算粘着牵引力

7.2.1 计算粘着系数

7.2.1.1 国产各型电力传动内燃机车的计算粘着系数 μ_j ，按下式计算：

$$m_j = 0.248 + \frac{5.9}{75 + 20u} \dots\dots\dots (7-1)$$

7.2.1.2 ND₅ 型内燃机车的计算粘着系数 μ_j ，按下式计算：

$$m_j = 0.242 + \frac{72}{800 + 11u} \dots\dots\dots (7-2)$$

7.2.2 机车在曲线半径小于 550m 的线路上运行时，曲线上的计算粘着系数 m_r ，按下式计

算:

$$m_r = m_j (0.805 + 0.000355R) \cdots \cdots \cdots (7-3)$$

线路纵断面设计时，按照公式（7—3）进行坡度折减的范围，按5.2.2办理。

7.2.3 内燃机车的计算粘着牵引力 F_μ ，按5.2.3公式（5—5）计算。

7.3 计算速度及计算牵引力

7.3.1 各型内燃机车的最低计算速度 v_{jmin} 及最大计算牵引力 F_{jmax} 见表8。

7.3.2 内燃机车通过长度1000m以上隧道的最低运行速度不得低于 $v_{jmin} + 5\text{km/h}$ 。

表8 内燃机车的最低计算速度及最大计算牵引力

机 型	最低计算速度 v_{jmin}	最大计算牵引力 F_{jmax}
	km/h	kN
DF	18.0	190.3
DF ₄ （货）	20.0	302.1
DF ₄ （客）	24.0	251.6
DF ₄ B（货）	21.8	313.0
DF ₄ B（客）	29.0	235.2
DF ₄ C（货）	24.5	301.5
DF ₈	31.2	307.3
DF ₁₁	65.6	160.0
DF ₇ D	16.0	2×308.7
ND ₅	22.2	360.0
ND ₂	25.2	155.7
DFH ₃	30.0	157.0

7.4 计算起动牵引力

各型内燃机车的计算起动牵引力 F_q ，见表9。

表9 内燃机车的计算起动牵引力

机型	计算起动牵引力 F_q	限制条件
	kN	
DF	301.2	起动电流
DF ₄ （货）	401.7	起动电流
DF ₄ （客）	346.3	起动电流
DF ₄ B（货）	442.2	粘着
DF ₄ B（客）	325.3	起动电流
DF ₄ C（货）	442.2	粘着
DF ₈	442.2	粘着
DF ₁₁	253.0	起动电流
DF ₇ D	2×429.3	起动电流
ND ₅	439.7	粘着

ND ₂	265.0	起动电流
DFH ₃	254.0	变扭器转矩

7.5 牵引力的修正

7.5.1 DF 型内燃机车，在海拔不超过 1000m 的地区运用时，机车牵引力一般不予修正。如柴油机排气温度高于 390℃，或排气烟度大于 1.7 波许，或按牵引发电机功率计的燃油消耗率超过 326.4g/（kW·h），机车牵引力可予修正，但修正系数 λ_p 应不小于 0.94。

7.5.2 DF₄（货、客）型、DF₄B（货、客）型、DF₄C（货）型、DF₈ 型及 DF₁₁ 型内燃机车，在周围空气温度不高于 30℃的地区运用时，机车牵引力不予修正。

7.5.3 DF₄（货、客）型和 DF₄B（货、客）型内燃机车，在海拔不超过 500m 的地区运用时，机车牵引力不予修正。

7.5.4 内燃机车牵引力受周围空气温度影响的修正系数 λ_h ，如表 10，受海拔影响的修正系数 λ_p ，如表 11。

表 10 内燃机车牵引力周围空气温度修正系数 λ_h

周围空气温度 t _h ℃	30	32	34	36	38	40
DF	1.000	0.978	0.975	0.971	0.968	0.964
DF ₄ （货、客）	1.000	0.985	0.958	0.930	0.904	0.877
DF ₄ B（货、客）	1.000	0.982	0.952	0.921	0.892	0.864
DF ₄ C（货）	1.000	0.987	0.954	0.920	0.886	0.853
DF ₈ 及 DF ₁₁	1.000	0.984	0.950	0.913	0.877	0.841

TB/T 1407 — 1998

表 11 内燃机车牵引力海拔修正系数 λ_p

海拔 H m	500	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000
大气压力 P _h kPa	95.23	89.64	84.32	79.40	74.61	70.22	65.97	62.85
DF	1.000	1.000	0.912	0.886	0.861	—	—	—
DF ₄ （货、客）	1.000	0.933	0.855	0.780	0.707	0.638	0.569	0.503
DF ₄ B （货、客）	45GP802-A 增压器	1.000	0.940	0.880	—	—	—	—
	ZN310 增压器	—	—	0.885	0.823	0.758	0.697	0.569

7.5.5 DF₄B（货、客）型内燃机车，受长度 1 000m 以上隧道影响的牵引力修正系数 λ_s ，

单机或双机重联牵引的第一台机车取 0.88；双机重联牵引的第二台机车取 0.85。

7.5.6 修正后的机车牵引力 F_x ，按下式计算：

$$F_x = F \cdot l_h \cdot l_p \cdot l_s \dots\dots\dots (7-5)$$

7.6 牵引力的特殊规定

内燃机车多机牵引使用重联线操纵时，每台机车牵引力均取全值；分别操纵时，第二台及其以后的每台机车牵引力，均取全值的 98%；推送补机均取全值的 95%。

7.7 计算质量、最大速度及全长

各型内燃机车的计算质量 P 、最大速度 n_g 及全长 L_j 见表 12。

表 12 内燃机车的计算质量、最大速度及全长

机型	计算质量 P t	最大速度 n_g km/h	全长 L_j m
DF	124	100	17.0
DF ₄ （货）	135	100	21.1
DF ₄ （客）	135	120	21.1
DF ₄ B（货）	138	100	21.1
DF ₄ B（客）	138	120	21.1
DF ₄ C（货）	138	100	21.1
DF ₈	138	100	22.0
DF ₁₁	138	170	21.3
DF ₇ D	2×132	100	2×18.8
ND ₅	135	118	19.9
ND ₂	118	120	17.4
DFH ₃	85	120	18.6

TB/T 1407 — 1998

8 内燃机车燃油消耗量

8.1 区段燃油消耗量

内燃机车的区段燃油消耗量 E ，包括：

- a) 牵引运行燃油消耗量 E_y ；
- b) 柴油机空转燃油消耗量 E_0 ；
- c) 电阻制动燃油消耗量 E_d ；
- d) 出入段及途中调车作业燃油消耗量 E_t 。

$$E = E_y + E_0 + E_d + E_t \dots\dots\dots (8-1)$$

8.2 牵引运行燃油消耗量

8.2.1 内燃机车的牵引运行燃油消耗量 E_y ，按下列公式计算：

$$E_y = E_{y1} + E_{y2} \dots\dots\dots (8-2)$$

a) 相对于 12.1.1 的规定，机车最高负荷牵引运行的燃油消耗量 E_{y1} ，按下式计算：

$$E_{y1}=S(e_{y1} \cdot t) \cdot l_y \cdots \cdots \cdots (8-3)$$

式中： e_{y1} ——机车最高负荷（最高手柄位或柴油机标定转速）时的单位时间燃油消耗量，kg/min；按附录 F 或附录 P 查用；

λ_y ——机车牵引力使用系数， $\lambda_y=0.9$ 。

b) 相对于 12.1.2 的规定，机车部分负荷牵引运行的燃油消耗量 E_{y2} ，按下式计算：

$$E_{y2}=S(e_{y2} \cdot t) \cdots \cdots \cdots (8-4)$$

式中： e_{y2} ——机车部分负荷（部分手柄位或柴油机部分负荷转速）时的单位时间燃油消耗量，kg/min；按附录 F 或附录 P 查用。 e_{y2} 的取值不应大于同速度的（ $e_{y1} \cdot \lambda_y$ ）值。

8.2.2 内燃机车采用修正后的牵引力 F_x 时，单位时间燃油消耗量 e_y 亦应进行修正。受周围空气温度影响的修正系数 λ_{he} ，如表 13；受海拔影响的修正系数 λ_{pe} ，如表 14。

表 13 内燃机车燃油消耗量周围空气温度修正系数 λ_{he}

周围空气温度 t_h ℃	30	32	34	36	38	40
DF	1.000	0.978	0.975	0.971	0.968	0.964
DF ₄ （货、客）	1.000	0.985	0.958	0.930	0.904	0.877
DF ₄ B（货、客）	1.000	0.975	0.949	0.924	0.898	0.875
DF ₄ C（货）	1.000	1.000	1.000	1.000	0.983	0.896
DF ₈ 及 DF ₁₁	1.000	0.994	0.964	0.934	0.904	0.878

表 14 内燃机燃油消耗量海拔修正系数 λ_{pe}

海拔 H m		500	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000	3 500	4 000
大气压力 P_h kPa		95.23	89.64	84.32	79.40	74.61	70.22	65.97	61.85
DF		1.000	1.000	0.912	0.886	0.861	—	—	—
DF ₄ （货、客）		1.000	0.933	0.855	0.780	0.707	0.638	0.569	0.503
DF ₄ B （货、客）	45GP802-A 增压器	1.000	0.968	0.915	—	—	—	—	—
	ZN310 增压器	—	—	0.918	0.858	0.798	0.740	0.675	0.615

8.3 柴油机空转燃油消耗量

内燃机车的惰行、空气制动及停站燃油消耗量，按柴油机空转燃油消耗量 E_0 计算：

$$E_0 = S (e_0 \cdot t) \dots\dots\dots (8-5)$$

式中： e_0 ——柴油机空转单位时间燃油消耗量， kg/min； 按附录 P 查用。

8.4 电阻制动工况燃油消耗量

各型内燃机车电阻制动工况的燃油消耗量 E_d ， 按下式计算：

$$E_d = S (e_d \cdot t) \dots\dots\dots (8-6)$$

式中： e_d ——电阻制动工况单位时间燃油消耗量， kg/min； 按附录 H 或附录 Q 查用。

8.5 出入段及途中调车作业燃油消耗量 E_t ， 由铁路局查定。

8.6 单位燃油消耗量

内燃机车每总质量万吨公里计的燃油消耗量 e ， 按下式计算：

$$e = \frac{E \cdot 10^4}{G \cdot L} \dots\dots\dots (8-7)$$

式中： G ——牵引质量， t；

L ——牵引区段长度， km。

9 蒸汽机车牵引力

9.1 轮周牵引力

QJ、 JS 型蒸汽机车的轮周牵引力 F 见附录 J 或附录 R。

9.2 计算粘着系数及计算粘着牵引力

9.2.1 QJ、 JS 型蒸汽机车的计算粘着系数 m_j ， 按下式计算：

$$m_j = \frac{30}{100+n} \dots\dots\dots (9-1)$$

9.2.2 蒸汽机车在小半径曲线上及隧道内运行时的计算粘着系数， 由试验确定。

9.2.3 蒸汽机车的计算粘着牵引力， 按 5.2.3 公式（ 5—5 ） 计算。

9.3 计算供汽率

蒸汽机车的计算供汽率 Z_j 如表 15。

表 15 蒸汽机车的计算供汽率 kg/(m² · h)

机型	机车用煤的低位发热量 Q_d		
	kJ/kg		
	25 120 及其以上	25 120 以下至 23 030	23 030 以下至 20 930
QJ	70	65	60

JS	75	70	65
----	----	----	----

9.4 计算遮断比

蒸汽机车的计算遮断比 ε_j ， QJ 型取 0.60， JS 型取 0.55。

9.5 计算速度及计算牵引力

9.5.1 蒸汽机车的计算遮断比与计算供汽率两牵引曲线的交点速度，称为临界速度 v_l ，对应的牵引力称为临界牵引力 F_l 。

货运蒸汽机车的临界速度及临界牵引力如表 16。

表 16 货运蒸汽机车的临界速度及临界牵引力

机型	计算供汽率 Z_j kg/(m ² · h)	临界速度 v_l km/h	临界牵引力 F_l kN
QJ	70	25	230.5
	65	23	233.5
	60	21	236.9
JS	75	27	179.5
	70	24	182.0
	65	22	184.9

9.5.2 货运蒸汽机车的计算速度 v_j 及计算牵引力 F_j 一般取临界速度 v_l 及临界牵引力 F_l ，但最低计算速度 v_{jmin} 及最大计算牵引力 F_{jmax} 应按表 17 取定。

表 17 货运蒸汽机车的最低计算速度及最大计算牵引力

机型	计算供气率 Z_j kg/(m ² · h)	最低计算速度 v_{jmin} km/h	最大计算牵引力 F_{jmax} kN
QJ	70、 65、 60	20	238.4
JS	75、 70、 65	20	187.4

TB/T 1407 — 1998

9.5.3 蒸汽机车通过隧道（包括按最低计算速度通过两隧道间的换气时间不足 30s 的连续隧道）的最低运行速度 v_{smin} ，不得低于表 18 的规定。

表 18 蒸汽机车通过隧道的最低运行速度

隧道长度 l_s m	单线隧道单机牵引及复线隧道单、双机牵引 km/h	单线隧道双机牵引 km/h
<500	不低于计算速度 v_j	不低于计算速度 v_j
501~1000	25（不低于计算速度 v_j ）	30

1001~4000	30	35
>4000	35	40

9.6 计算起动牵引力

蒸汽机车的计算起动牵引力 F_q 如表 19。

表 19 蒸汽机车的计算起动牵引力

机型	计算起动牵引力 F_q kN	限制条件
QJ	278.6	$\varepsilon=0.65$
JS	218.8	$\varepsilon=0.60$

9.7 牵引力的特殊规定

蒸汽机车多机正向牵引时，第二台及其以后的每台机车牵引力，均取全值的 98%；推送补机均取全值的 95%；逆向牵引取全值的 90%；逆向推送取全值的 85%。

9.8 计算质量、粘着质量、最大速度及全长

蒸汽机车的计算质量 P 、粘着质量 P_m 、最大速度 n_g 及全长 L_j 如表 20。

表 20 蒸汽机车的计算质量、粘着质量、最大速度及全长

机型	计算质量 P t	粘着质量 P_m t	最大速度 n_g km/h	全长 L_j m
QJ	六轴煤水车 225	100.5	80	六轴煤水车 29.2
	四轴煤水车 200			四轴煤水车 26.1
JS	170	80	85	23.4

9.9 牵引力的取值

9.9.1 蒸汽机车合力线图的牵引力：自起动到 10km/h 速度，取 10km/h 速度计算遮断比的

牵引力；自 10km/h 速度到临界速度，取计算遮断比的牵引力；其后，取计算供汽率的牵引力。

9.9.2 短时间内需要采用超过计算供汽率的牵引力时，必须保证锅炉安全水位。

10 蒸汽机车耗水量及耗煤量

10.1 区段锅炉蒸发量

蒸汽机车的区段锅炉蒸发量 B_1 包括:

- a) 牵引运行锅炉蒸发量 B_y ;
- b) 惰行、制动及停站锅炉蒸发量 B_0 。

$$B_1 = B_y + B_0 \dots\dots\dots (10-1)$$

10.2 牵引运行锅炉蒸发量

蒸汽机车的牵引运行锅炉蒸发量 B_y ，按下式计算:

$$B_y = \frac{a_z \cdot A_z \cdot \Sigma(Z_g \cdot t)}{60} \dots\dots\dots (10-2)$$

式中: a_z ——锅炉蒸发率与汽机供汽率的比值，如表 21；
 A_z ——锅炉蒸发面积， m^2 ；
 Z_g ——汽机供汽率， $kg/(m^2 \cdot h)$ 。

10.3 惰行、制动及停站锅炉蒸发量

蒸汽机车的惰行、制动及停站锅炉蒸发量 B_0 ，按下式计算:

$$B_0 = \frac{A_z \cdot Z_0 \cdot t}{60} \dots\dots\dots (10-3)$$

式中: Z_0 ——惰行、制动及停站锅炉蒸发率， $kg/(m^2 \cdot h)$ ，如表 21。

10.4 区段煤水车供水量

10.4.1 蒸汽机车的区段煤水车供水量 B_g ，按下式计算

$$B_g = B_1 \cdot d \cdot b \cdot g_s \dots\dots\dots (10-4)$$

式中: d ——锅炉放水系数，根据水质情况取定；
 b ——附属装置耗水系数，如表 21；
 g_s ——凝结水返回系数，如表 22。

表 21 Z_0 、 α_z 及 β 值

投煤方式	Z_0	α_z	β
人 工	4	1.03	1.10
机 械	4	1.05	1.05

TB/T 1407 — 1998

表 22 γ_s 值

注水方式	γ_s
混合式给水预热装置	0.92
普通注水器	1.00

10.4.2 计算给水站间距离时，煤水车供水量 B_g 不得超过煤水车容量的 85%。

10.5 区段耗煤量

10.5.1 蒸汽机车的区段标准煤消耗量 E_n ，按下式计算：

$$E_n = 0.1B_1 \dots\dots\dots (10-5)$$

10.5.2 蒸汽机车的区段天然煤消耗量 E_M ，按下式计算：

$$E_M = \frac{E_n}{Z} \dots\dots\dots (10-6)$$

式中：Z——煤的技术当量，根据铁道部命令取算。

10.5.3 计算给煤站间距离时，机车耗煤量 E_M 不得超过机车煤水车载煤量的 80%。

10.6 单位耗煤量

蒸汽机车每总质量万吨公里计的标准煤消耗量 e_n ，按下式计算：

$$e_n = \frac{E_n \cdot 10^4}{G \cdot L} \dots\dots\dots (10-7)$$

10.7 相对于 12.1.1 和 12.1.2 的规定，相应折算煤水消耗量。

11 牵引质量的计算和校验

11.1 牵引质量的计算

11.1.1 列车在限制坡道上以机车计算速度等速运行时，按下式计算：

$$G = \frac{F_j \cdot \lambda_y - P(\omega_0' + i_x) \cdot g \cdot 10^{-3}}{(\omega_0'' + i_x) \cdot g \cdot 10^{-3}} \dots\dots\dots (11-1)$$

11.1.2 列车在平直道上以最大运行速度运行仍有加速度 a 时，按下式计算：

$$G = \frac{F_g - P \cdot \omega_0' \cdot g \cdot 10^{-3} - P(1+\gamma) \cdot a}{\omega_0'' \cdot g \cdot 10^{-3} + (1+\gamma) \cdot a} \dots\dots\dots (11-2)$$

式中： F_g ——列车最大运行速度时的机车牵引力，kN；

g ——回转质量系数， $\gamma=0.06$ ；

a ——列车加速度， m/s^2 。

旅客列车 $a=0.01m/s^2$ ($v_{max}=120km/h$)

$a=0.015m/s^2$ ($v_{max}=140km/h$)

$a=0.02m/s^2$ ($v_{max}=160km/h$)

货物列车 $a=0.005m/s^2$

11.1.3 在非自动闭塞区段，列车有可能利用动能闯过最困难上坡道时，用速度试凑法求牵引质量。列车通过坡顶的最低速度，各型机车不得低于最低计算速度。

11.2 牵引质量的校验

11.1.1 或 11.1.2 计算的牵引质量，应校验是否受下列条件的限制：

a) 起动条件的限制

$$G \leq \frac{F_q \cdot \lambda_y - P(\omega_q + i_q) \cdot g \cdot 10^{-3}}{(\omega_q + i_q) \cdot g \cdot 10^{-3}} \dots\dots\dots (11-3)$$

- b) 长大下坡道的牵引辆数受制动机充风和空走时间的限制;
- c) 列车长度受区段内车站到发线有效长的限制;
- d) 小半径曲线机车粘着牵引力降低的限制;
- e) 内燃机车通过隧道最低运行速度的限制;
- f) 列车追踪时间间隔的限制。

如受上列条件之一的限制, 应采取技术措施, 或者降低牵引质量。

11.3 牵引定数的确定

11.3.1 区段牵引定数应根据本规程计算的牵引质量, 结合具体情况及运输要求, 在列车运行图中确定。

11.3.2 因严寒或季节性大风影响运输秩序时, 允许将牵引定数降低 10%~20%。但是区间运行时间及机车用电、燃油、煤等消耗量按原定指标不变。

12 列车牵引计算方法

12.1 合力线图的牵引力取值

12.1.1 列车最大合力的机车牵引力取值

12.1.1.1 各型电力和内燃机车牵引, 当计算列车最大合力或绘制最大合力线图时的牵引力 F_y , 电力机车按 5.1~5.5、内燃机车按 7.1~7.6 规定, 取机车最高负荷各速度的牵引力 F 值后, 分别乘以牵引力使用系数 λ_y 来确定。即:

$$F_y = F \cdot \lambda_y \dots\dots\dots (12-1)$$

12.1.1.2 蒸汽机车牵引, 按 9.9 规定取各速度的牵引力 F 值后, 利用公式 (12-1) 计算确定最大合力线图的牵引力 F_y 值。

12.1.2 机车部分负荷的牵引力取值

12.1.2.1 各型电力和内燃机车部分负荷的牵引力分别按 5.1~5.5 和 7.1~7.6 规定取值, 当较高部分负荷的牵引力大于 12.1.1 同速度的 F_y 值时, 按 F_y 值取算。

12.1.2.2 蒸汽机车当取低于计算遮断比和计算供汽率的牵引力值时, 如果大于 12.1.1 同速度的 F_y 值, 按 F_y 值计算。

12.2 电算法

TB/T 1407 — 1998

本规程采用以电算为主的计算方式与方法; 电算程序必须满足列车牵引计算规程所规定的各种计算要求。

12.3 图解法或分析法

解算列车运行速度和运行时间, 可保留沿用图解法或分析法。

解算列车运行速度及运行时间前，可将线路纵断面简化成化简坡度，然后计算加算坡度。

12.3.1 化简坡度 i_h ，按下式计算：

$$i_h = \frac{H_2 - H_1}{l_h} \times 1000 \dots\dots\dots (12-2)$$

式中： H_1 、 H_2 ——化简坡段的线路纵断面始、终点标高， m；

$l_h = \sum l_i$ ——化简坡段长度， m。

12.3.1.1 化简坡段中的任一实测坡道长度 l_i ，必须符合下列检查公式方可化简：

$$l_i \leq \frac{2000}{\Delta i} \dots\dots\dots (12-3)$$

式中： 2000——经验常数；

$\Delta i = |i_h - i|$ ——化简坡度与化简地段中任一实测坡度差的绝对值， ‰。

12.3.1.2 车站到发线、动力限制坡道或需校验牵引质量的线路纵断面，不得与其他纵断面一并化简。

12.3.2 化简坡段中的所有曲线，按下列公式换算为曲线附加阻力折算坡度 i_r ：

$$i_r = \frac{10.5 \sum a}{l_h} \dots\dots\dots (12-4)$$

12.3.3 化简地段的隧道空气附加阻力 w_s ，按下式换算为隧道空气附加阻力折算坡度 i_s ：

$$i_s = \frac{\sum (w_s \cdot l_s)}{l_h} \dots\dots\dots (12-5)$$

12.3.4 化简后的加算坡度 i_{hj} ，按下式计算：

$$i_{hj} = i_h + i_r + i_s \dots\dots\dots (12-6)$$

加算坡度应按上、下行分别计算。

12.3.5 运行速度及运行时间的解算

列车运行速度及区间运行时间，应根据单位合力曲线或单位合力方程式解算。当作用于列车上的合力为 1N/kN 时，列车加速度取 120km/h²。

为保证计算精度，计算速度间隔不超过 10km/h。绘图比例尺按表 23 选用。

表 23 图解法比例尺

顺 号	项 目	单 位	比 例	关系公式	比例尺		一般计算			制动计算	
							1	2	3	4	5

1	合力	N/kN	k(mm) 1 N/kN	$k = \frac{120m^2}{y}$	6	12	10	1	2
2	速度	km/h	m(mm) 1 km/h	$m = \sqrt{\frac{k \cdot y}{120}}$	1	2	2	1	2
3	距离	km	y(mm) 1 km	$y = \frac{120m^2}{k}$	20	40	48	120	240
4	固定 间隔	mm	——	$\Delta = \frac{x \cdot k}{2m}$	30	30	25	—	—
5	时间	min	x(mm) 1 min	$X = \frac{2m \cdot \Delta}{k}$	10	10	10	—	—

12.4 绘制速度曲线的规定

绘制列车运行速度曲线时，应遵守下列规定：

- a) 列车到发时，列车中心应对准到发场（线）中心。
- b) 列车速度不得超过下列任一限制速度：
 - 机车、车辆的最大速度；
 - 线路的允许速度；
 - 计算制动距离限制的最大允许速度；
 - 道岔、曲线及慢行地段规定的速度。
- c) 由牵引运行转为制动运行，或由制动运行转为牵引运行时，应有一段合理的惰行距离。
- d) 单线区段应有车站均不停车和均停车的两种运行速度及区间运行时间；复线区段除有技术作业的车站外，可均按不停车绘制。

12.5 区间运行时间的确定

12.5.1 计算的区间运行时间，取至一位小数，列车运行图的区间运行时间，货物列车化整为分的整数，旅客快车可为 1/2 分，快速列车可为 1/4 分。

12.5.2 牵引区段确定的运行时间总和，较计算运行时间的增加数不得超过 5%。

附录 A (标准的附录)

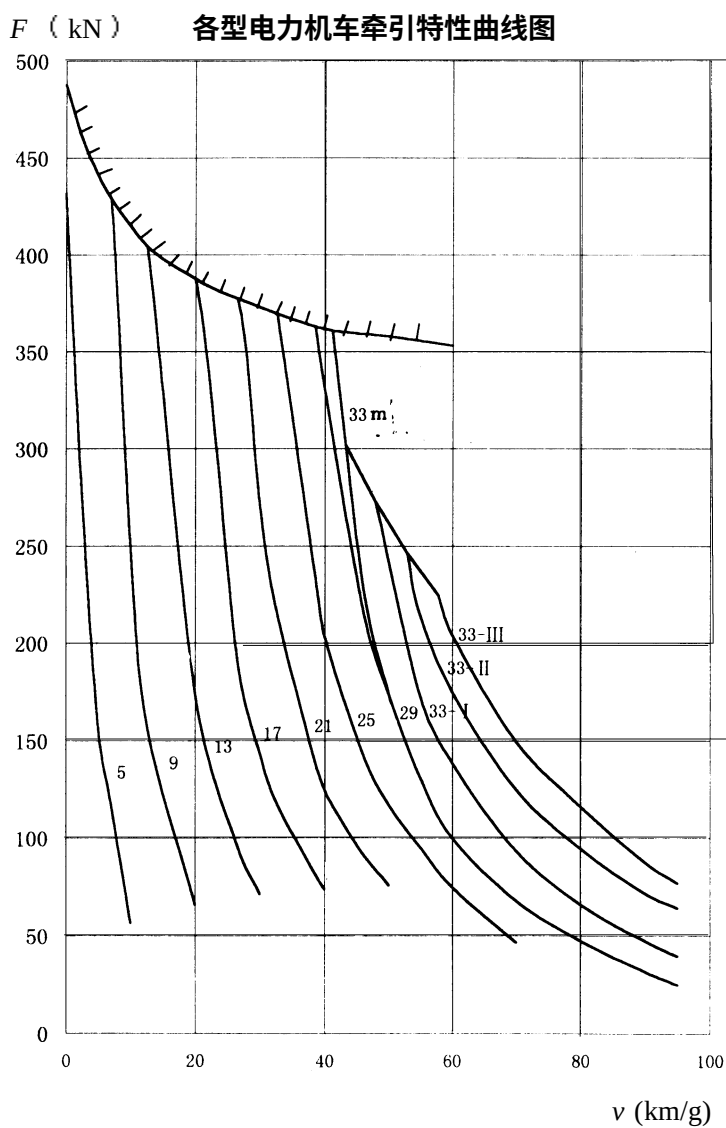


图 A1 SS₁ 型电力机车牵引特性曲线图

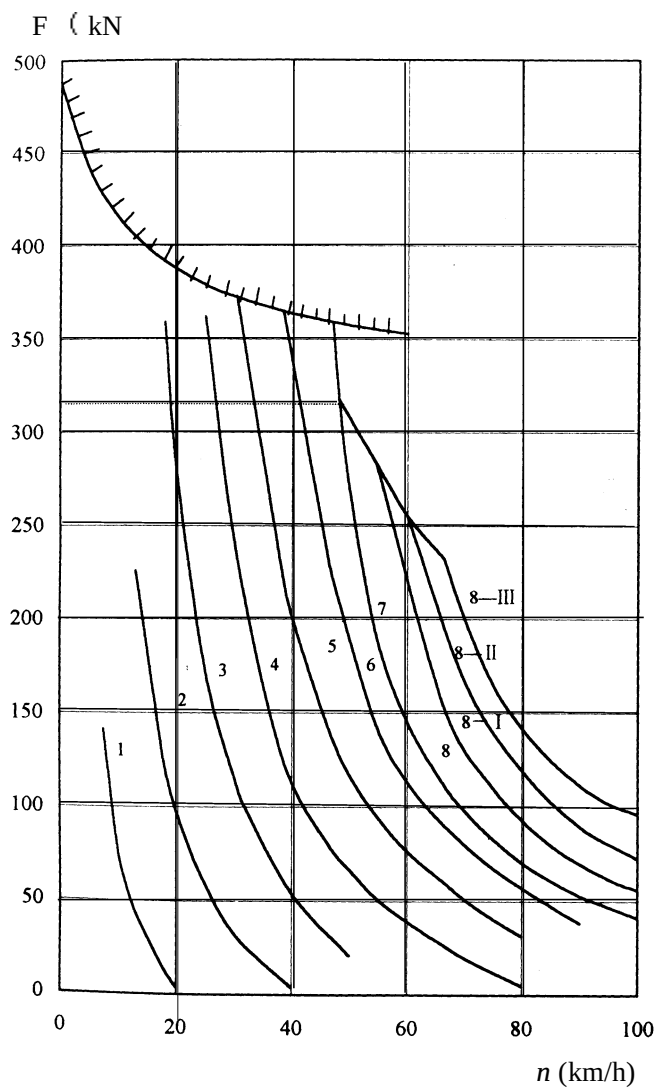


图 A2 SS₃型电力机车牵引特性曲线图

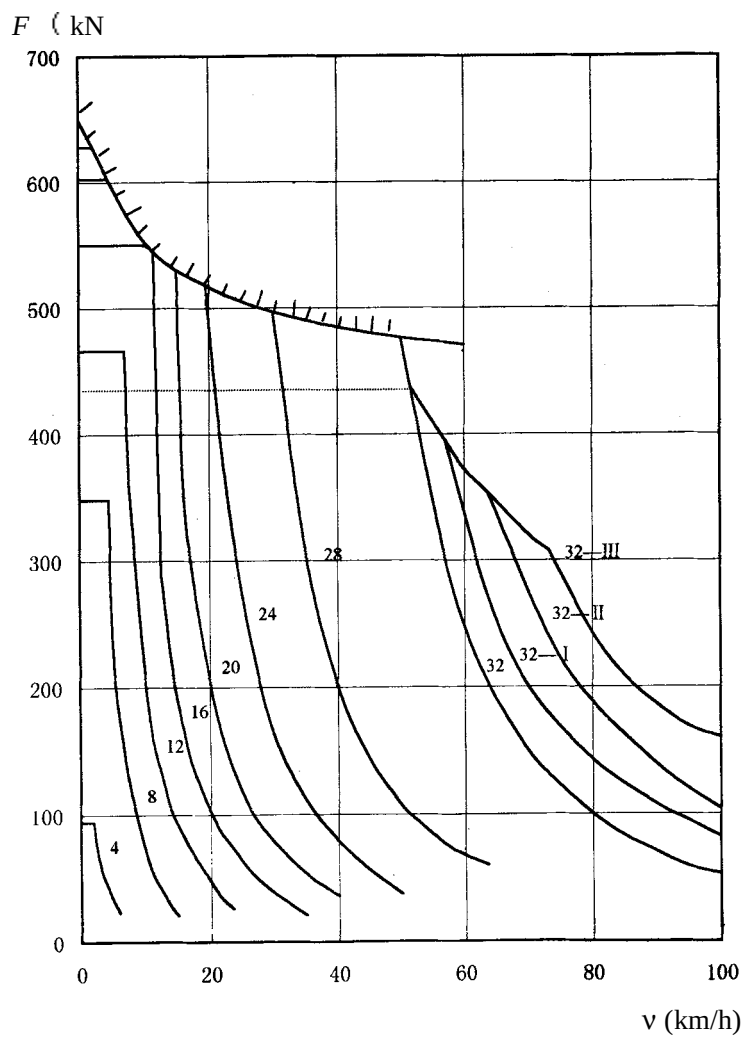


图 A3 SS₄型电力机车牵引特性曲线图

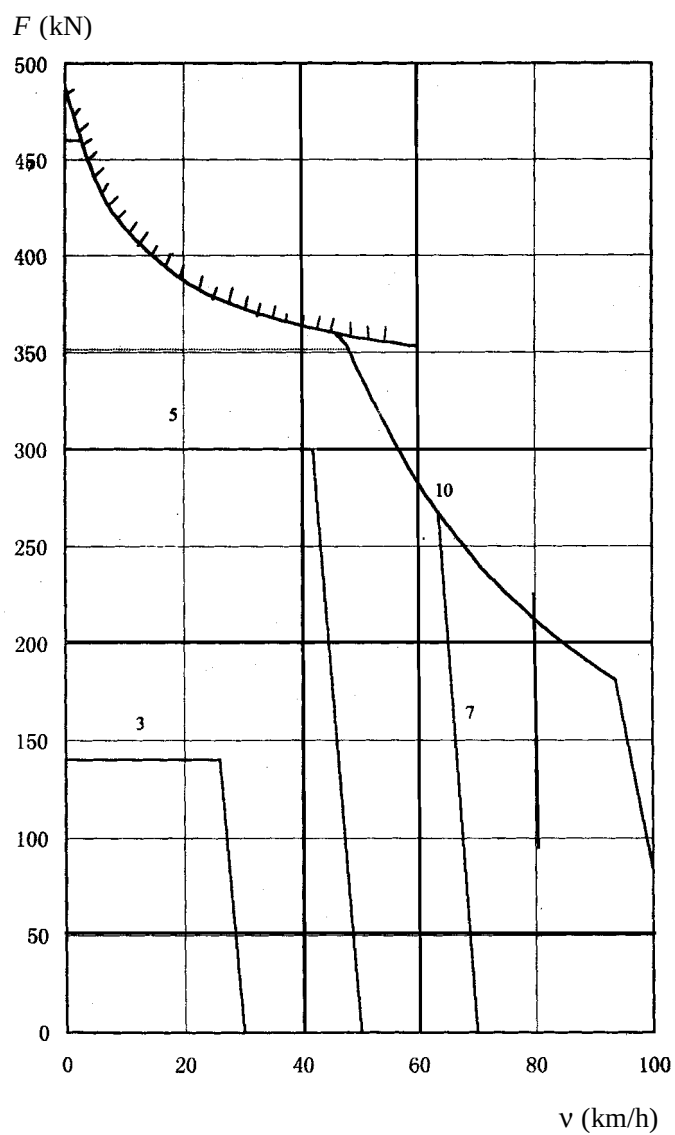
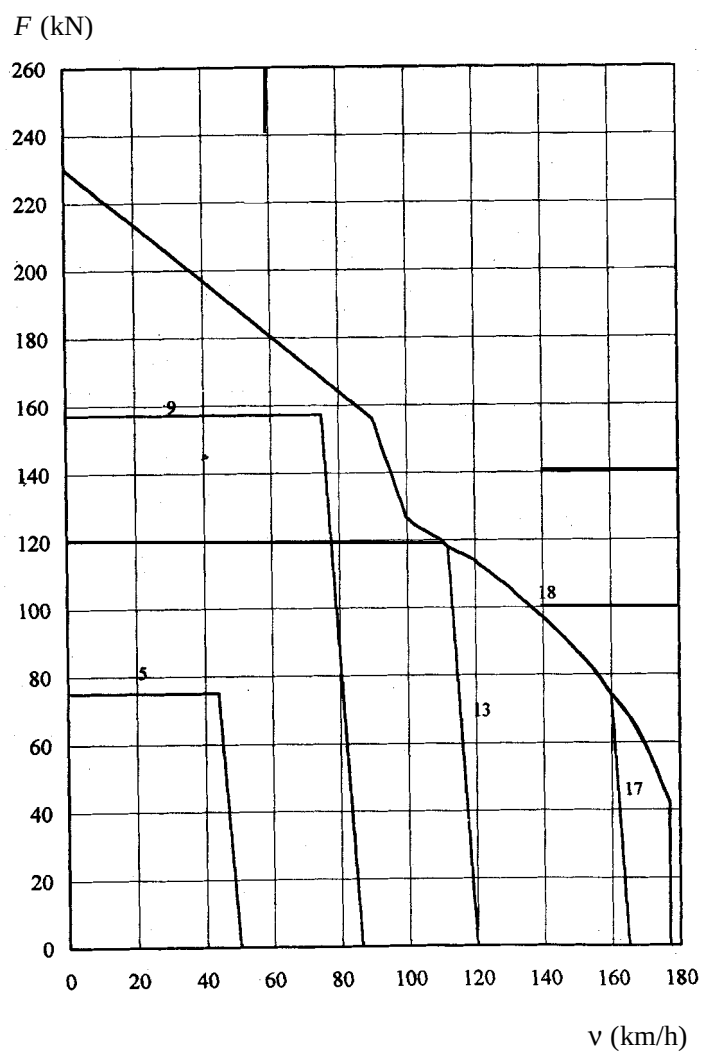


图 A4 SS₇ 型电力机车牵引特性曲线图

图 A5 SS₈ 型电力机车牵引特性曲线图

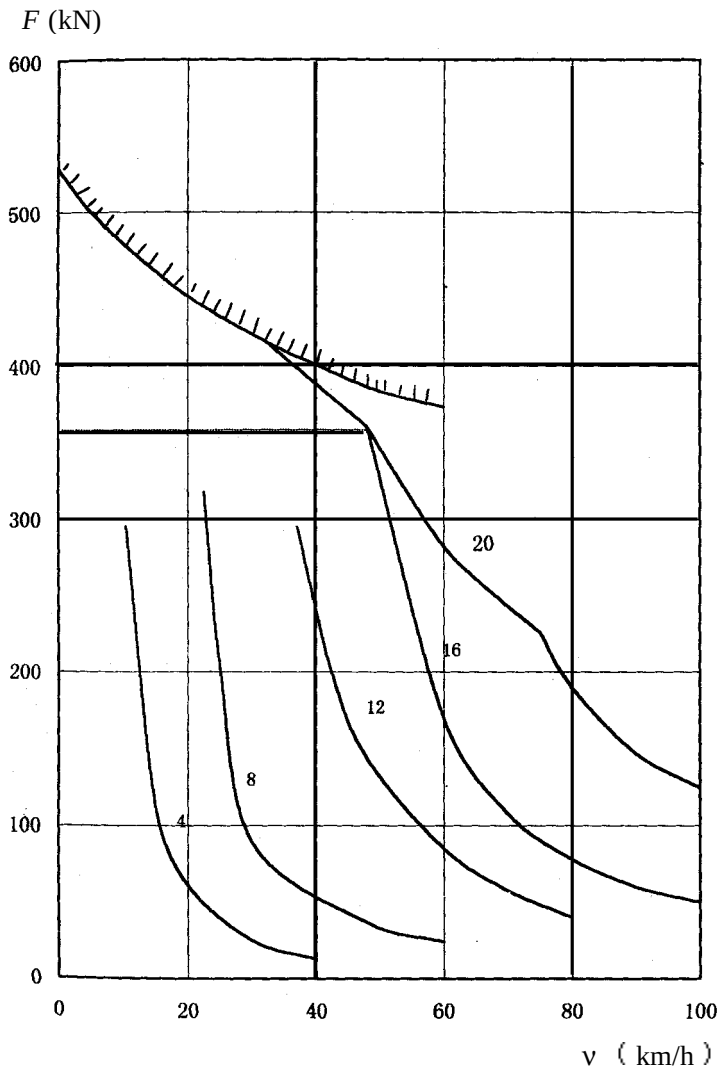


图 A6 6K 型电力机车牵引特性曲线图

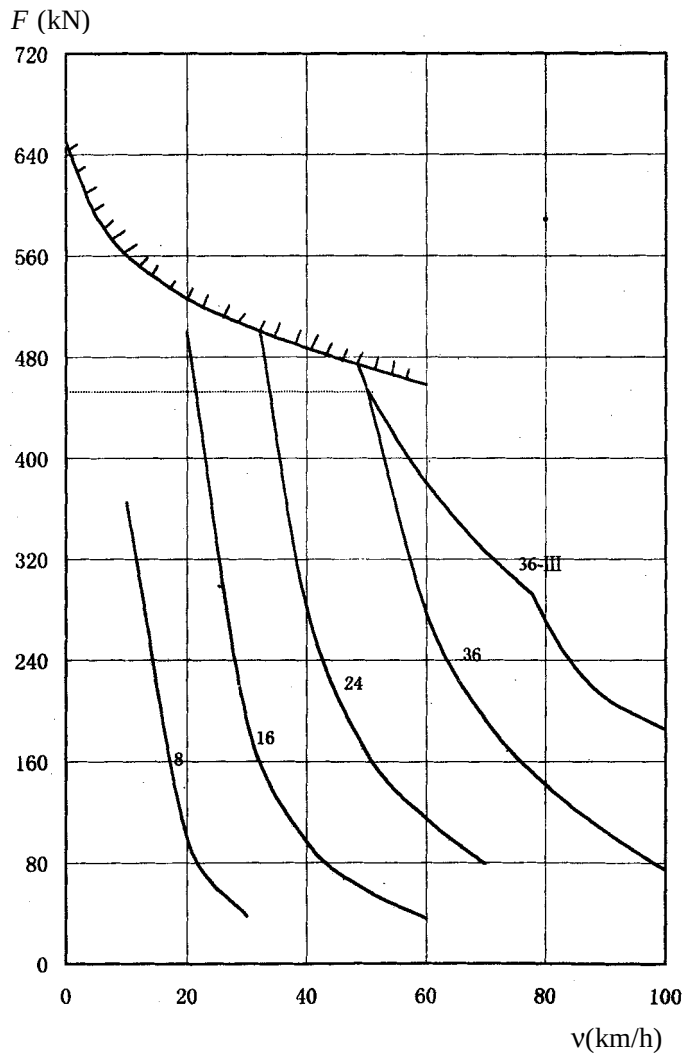


图 A7 8G 型电力机车牵引特性曲线图

附录 B
(标准的附录)
各型电力机车电阻或再生制动特性曲线图

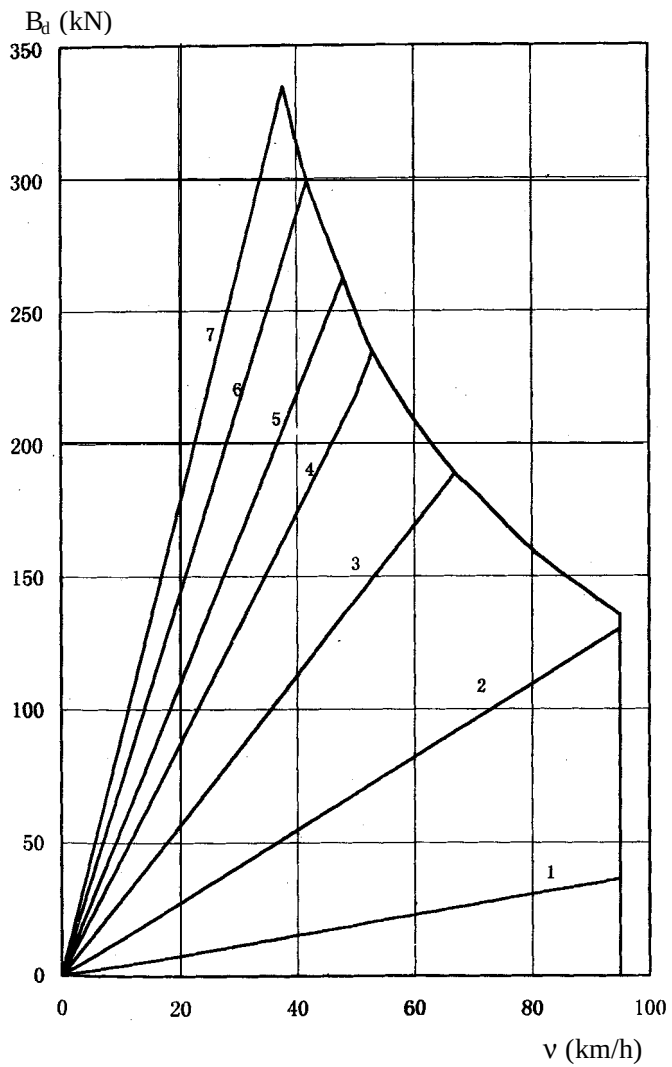


图 B1 SS₁ 型电力机车电阻制动特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

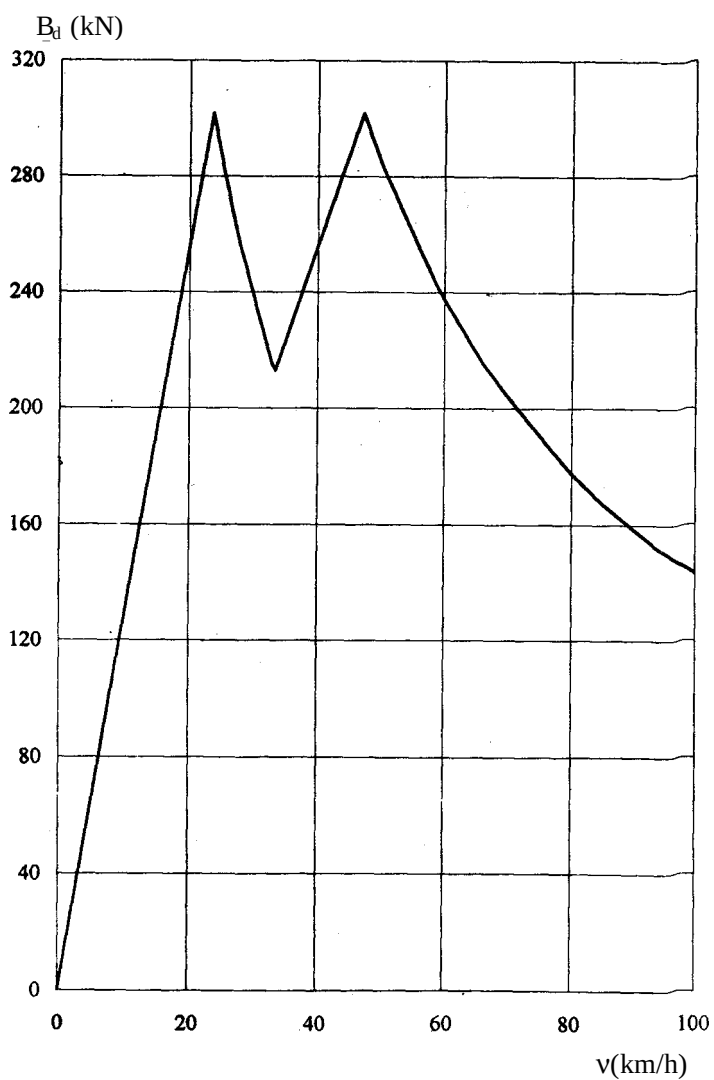


图 B2 SS₃型电力机车电阻制动特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

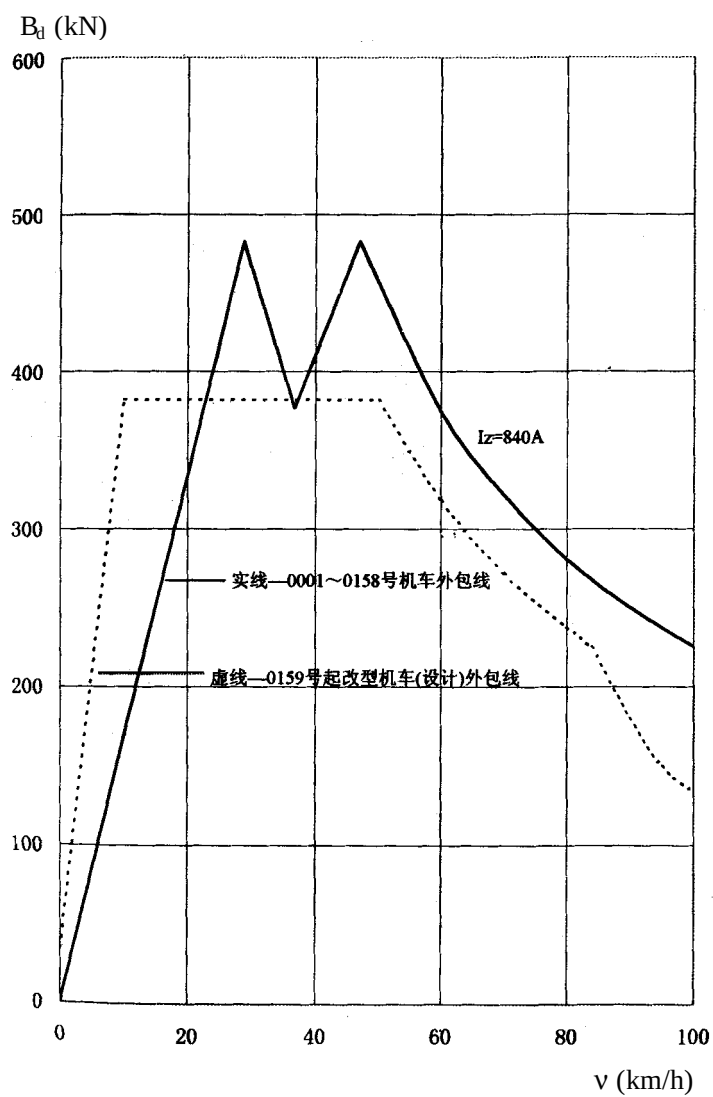


图 B3 SS₄型电力机车电阻制动特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

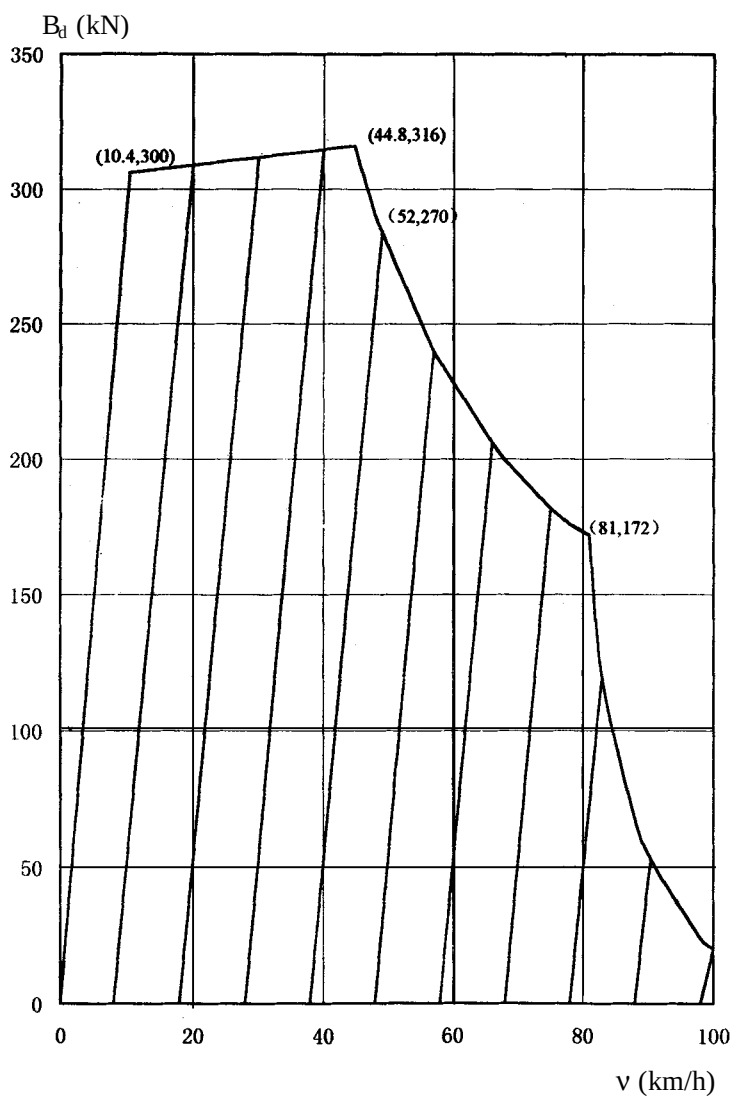


图 B4 SS₇型电力机车再生制动特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

B_d (kN)

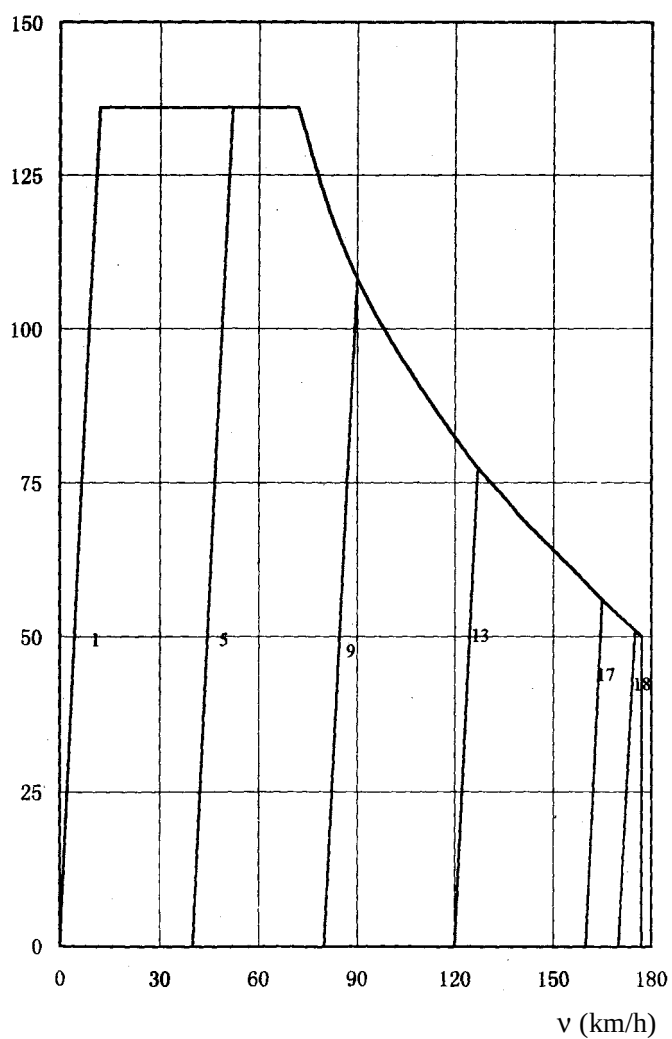


图 B5 SS₈型电力机车电阻制动特性曲线图

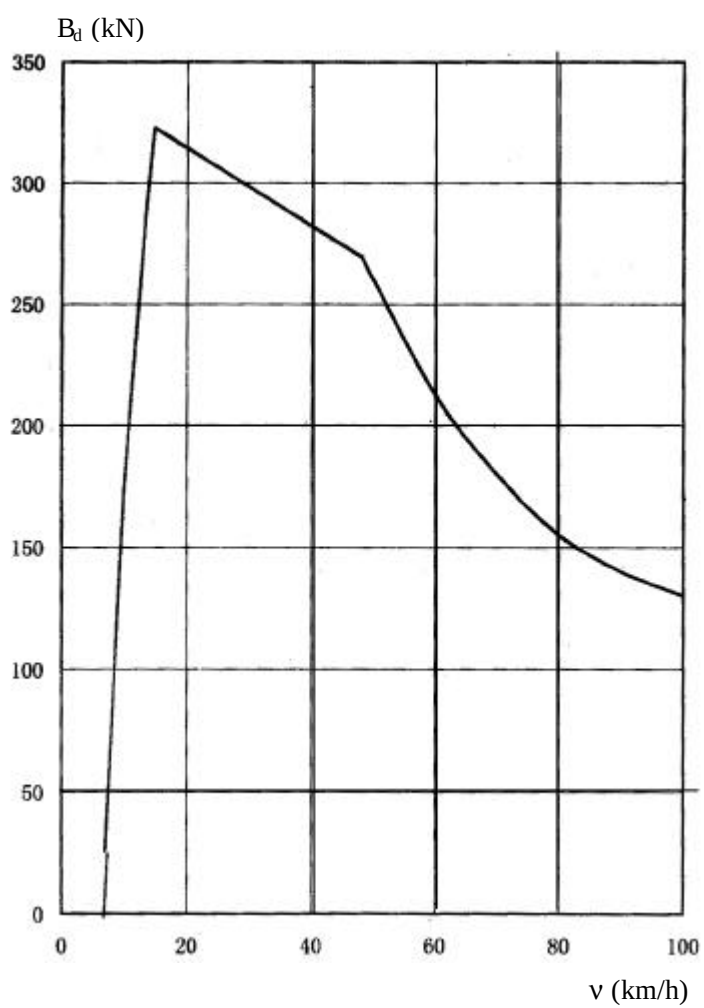


图 B6 6K 型电力机车电阻制动特性曲线图

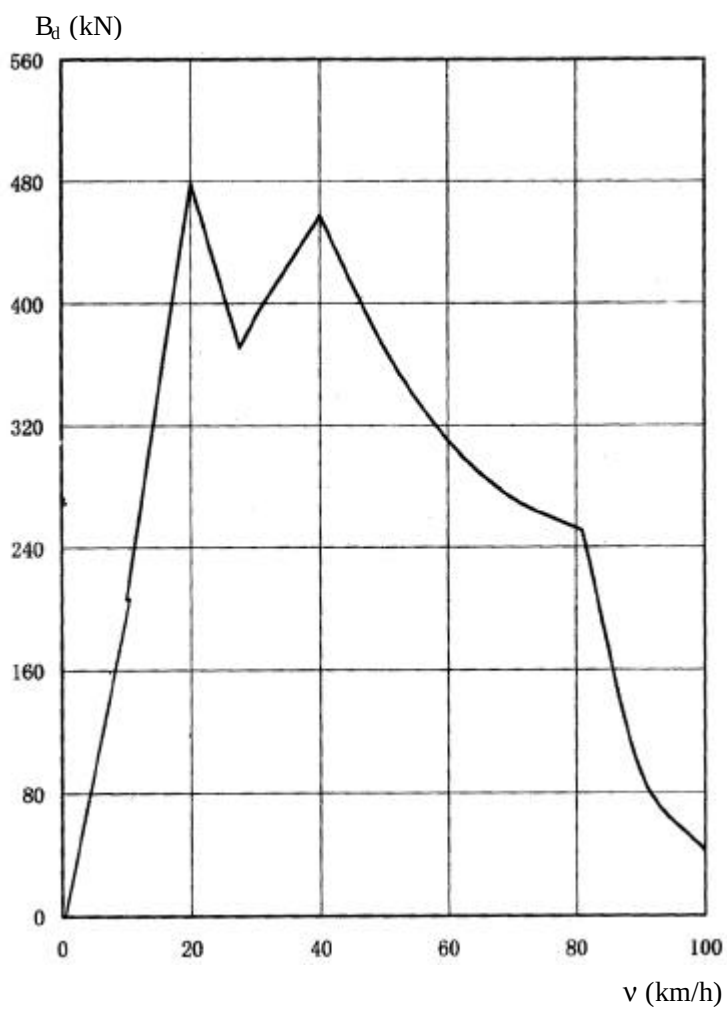


图 B7 8G 型电力机车电阻制动特性曲线图

附录 C
(标准的附录)
各型电力机车有功电流曲线图

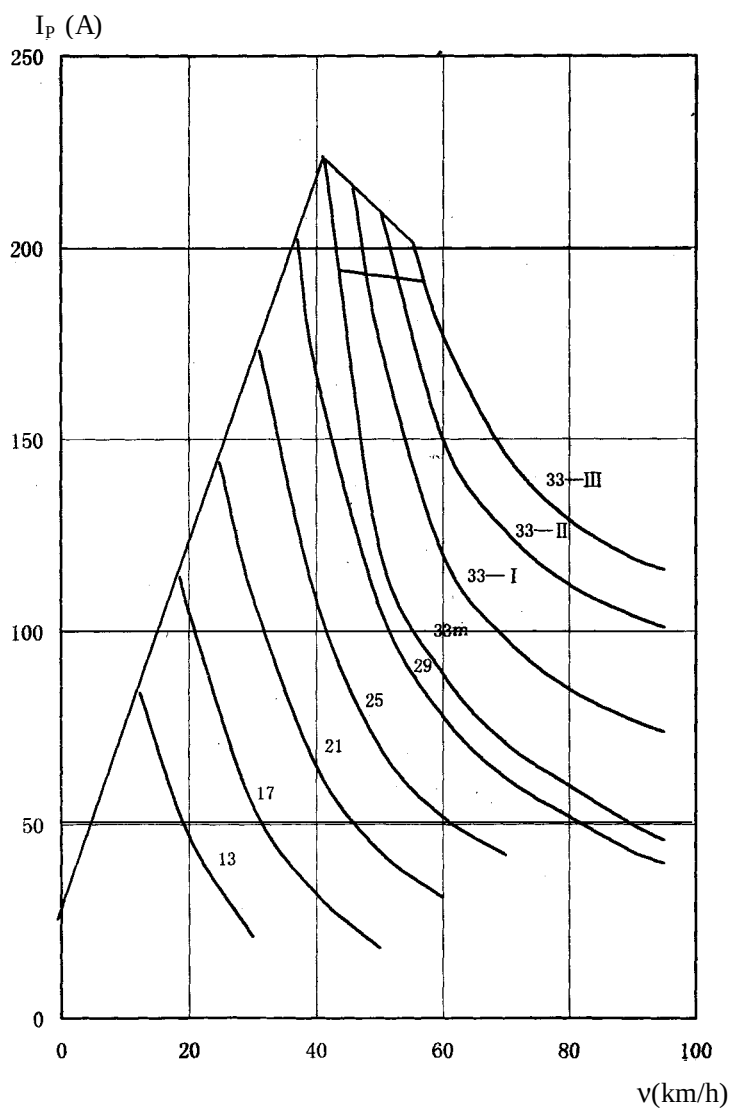


图 C1 SS₁ 型电力机车有功电流曲线图

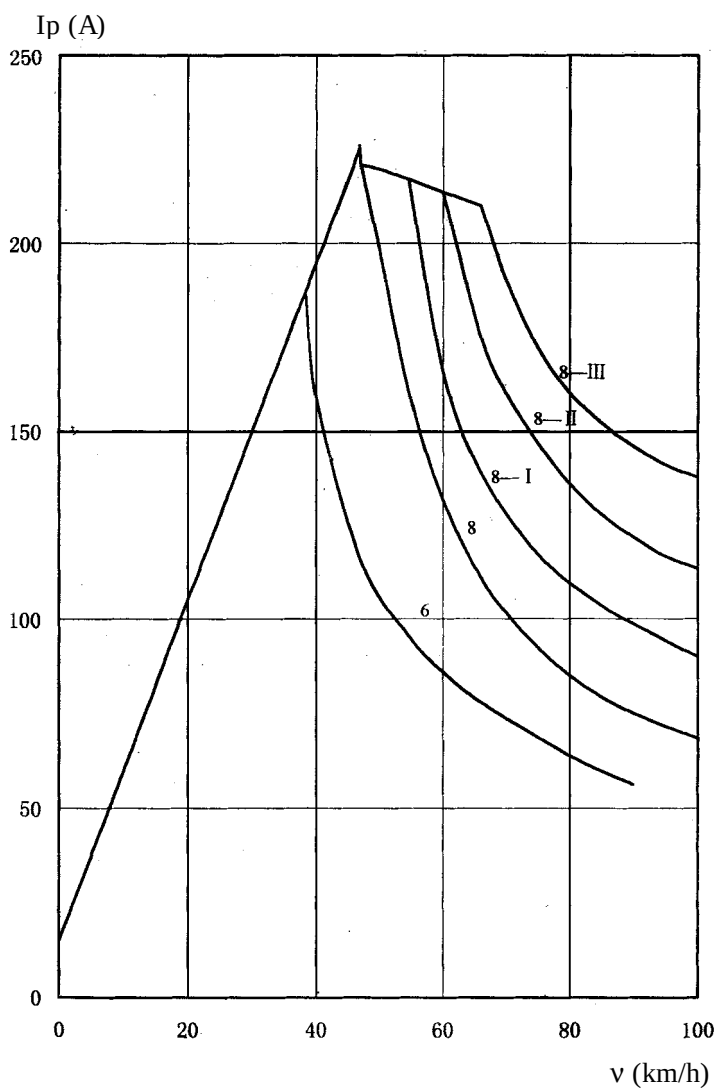


图 C2 SS₃ 型电力机车有功电流曲线图

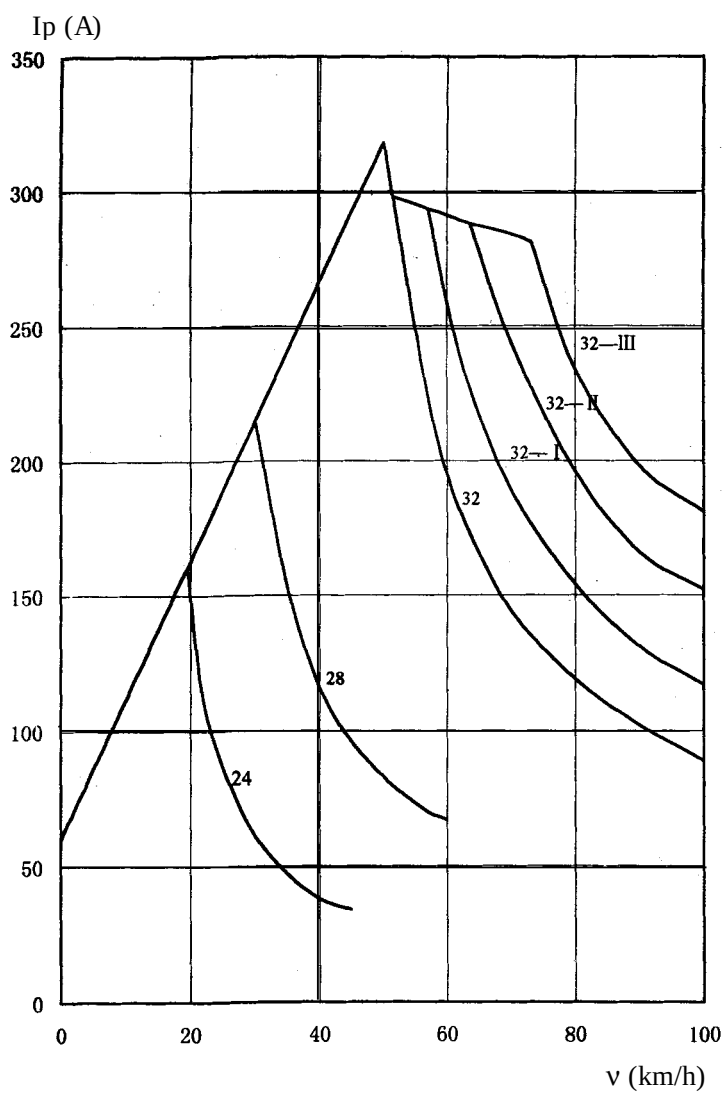


图 C3 SS₄ 型电力机车有功电流曲线图

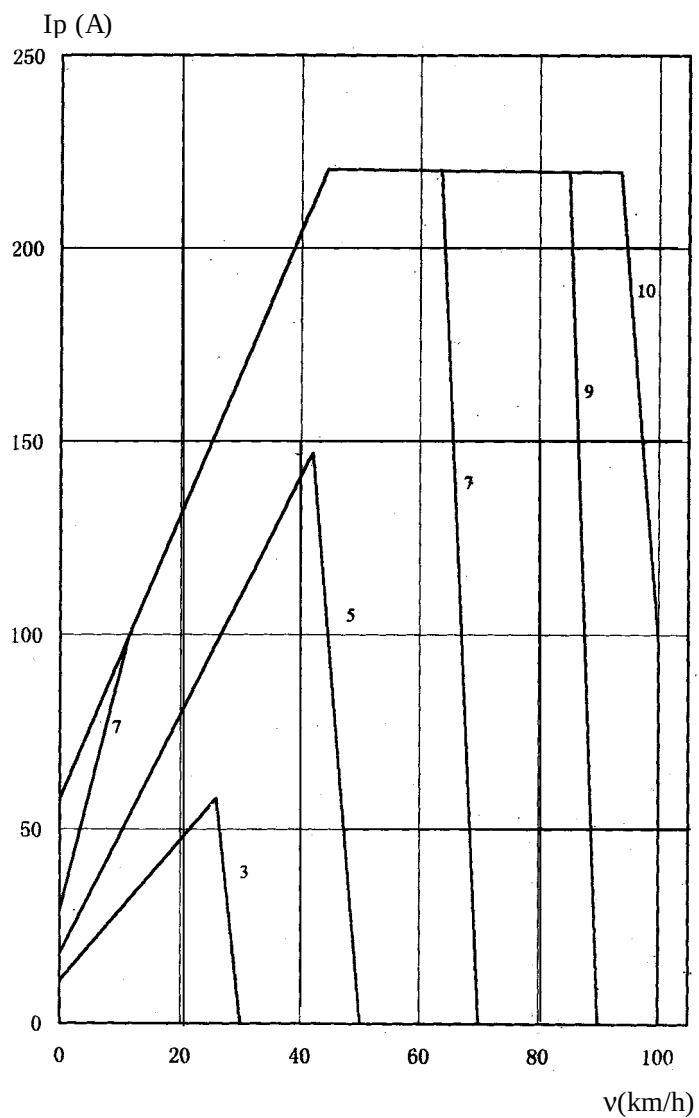


图 C4 SS₇ 型电力机车有功电流曲线图

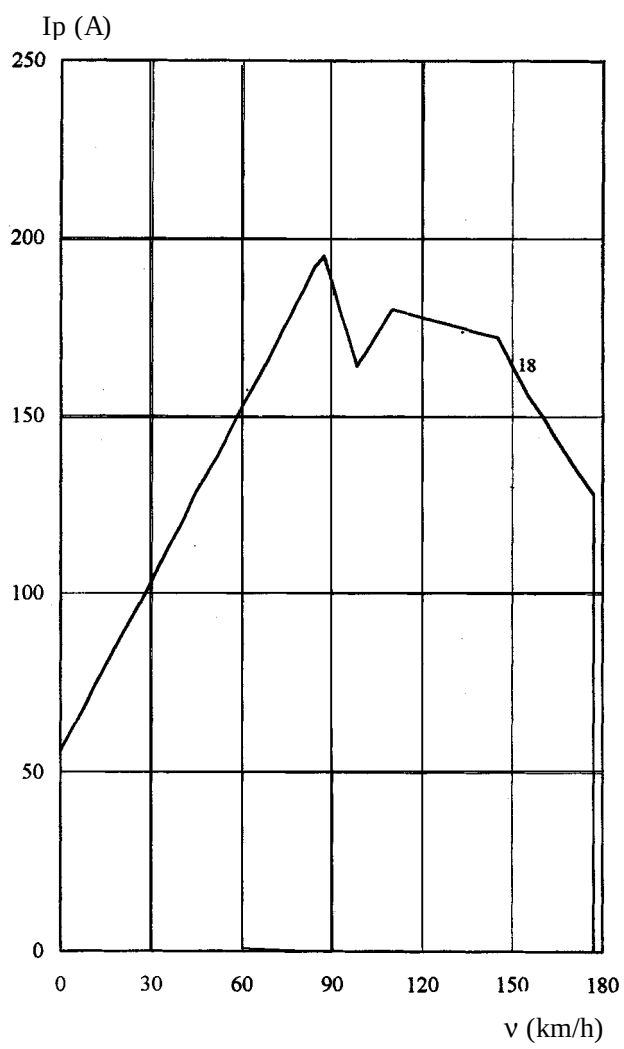


图 C5 SS₈ 型电力机车有功电流曲线图

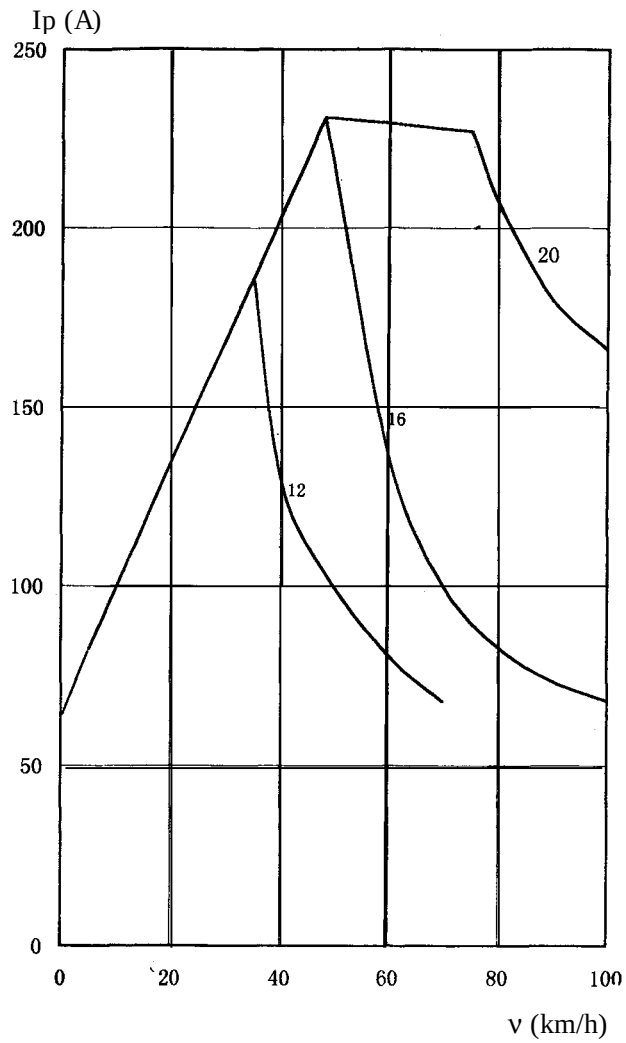


图 C6 6K 型电力机车有功电流曲线图

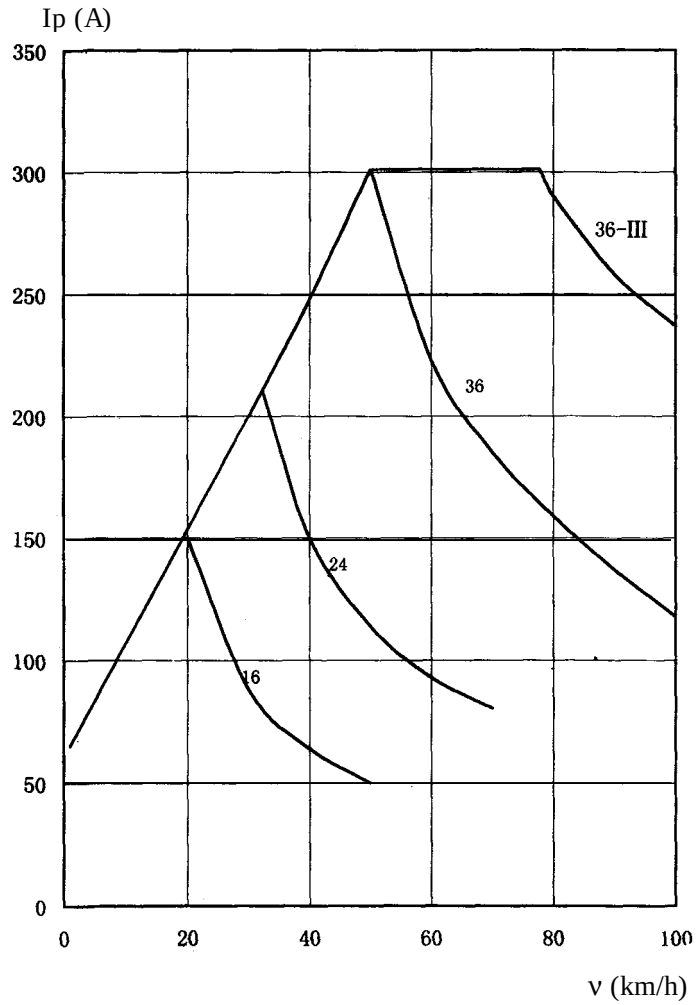


图 C7 8G 型电力机车有功电流曲线图

附录 D
(标准的附录)
各型电力机车供电电流曲线图

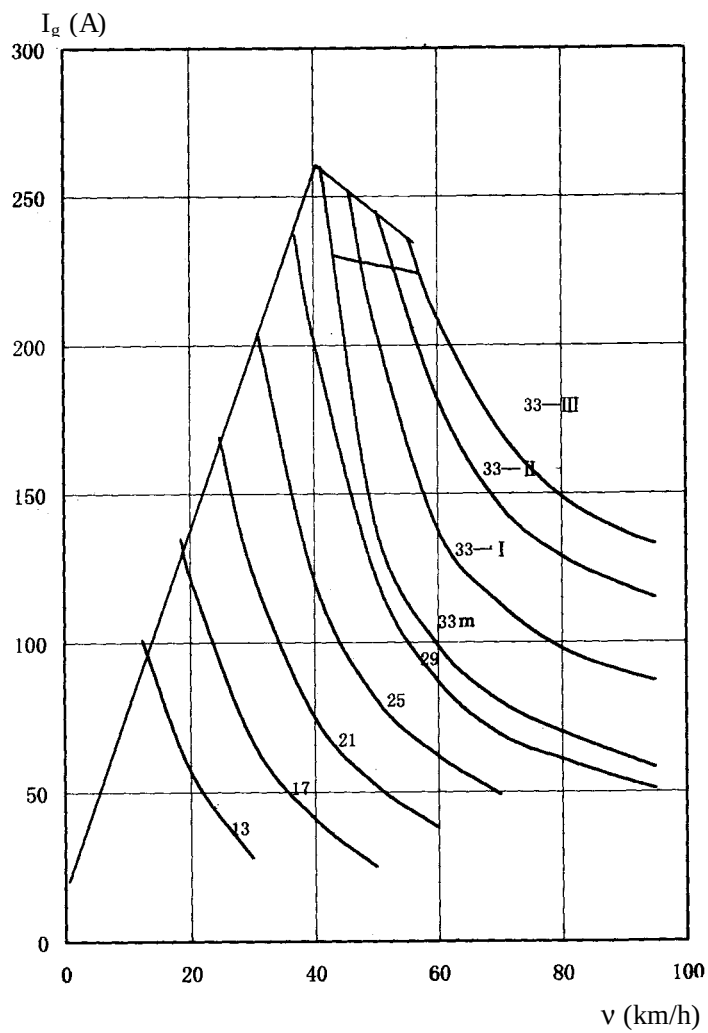


图 D1 SS₁ 型电力机车供电电流曲线图

TB/T 1407 — 1998

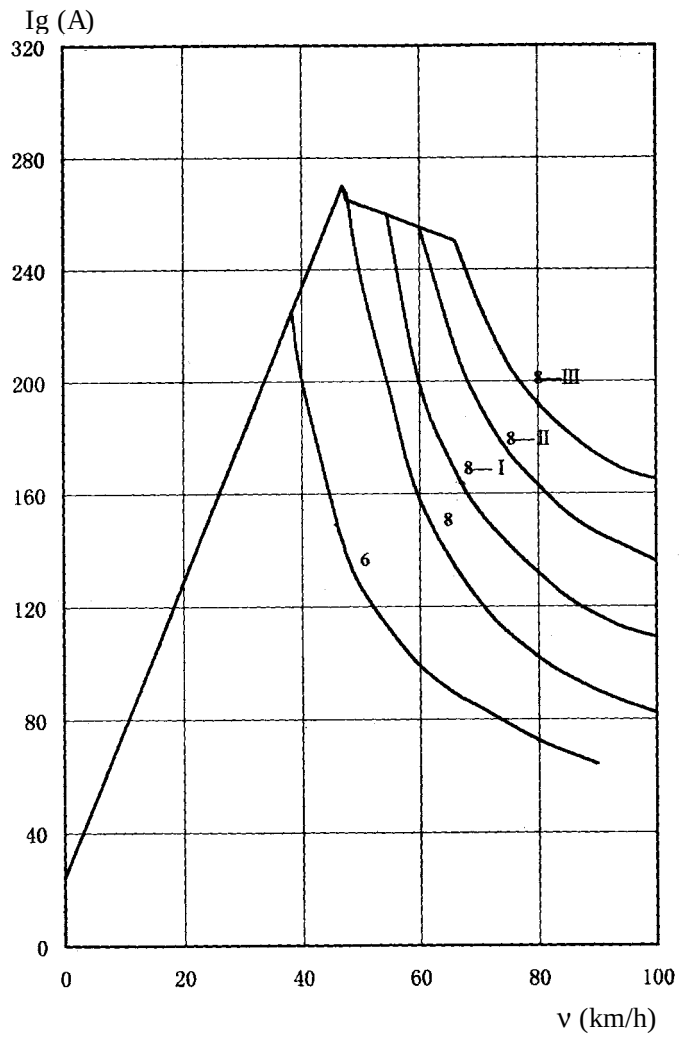


图 D2 SS₃ 型电力机车供电电流曲线图

TB/T 1407 — 1998

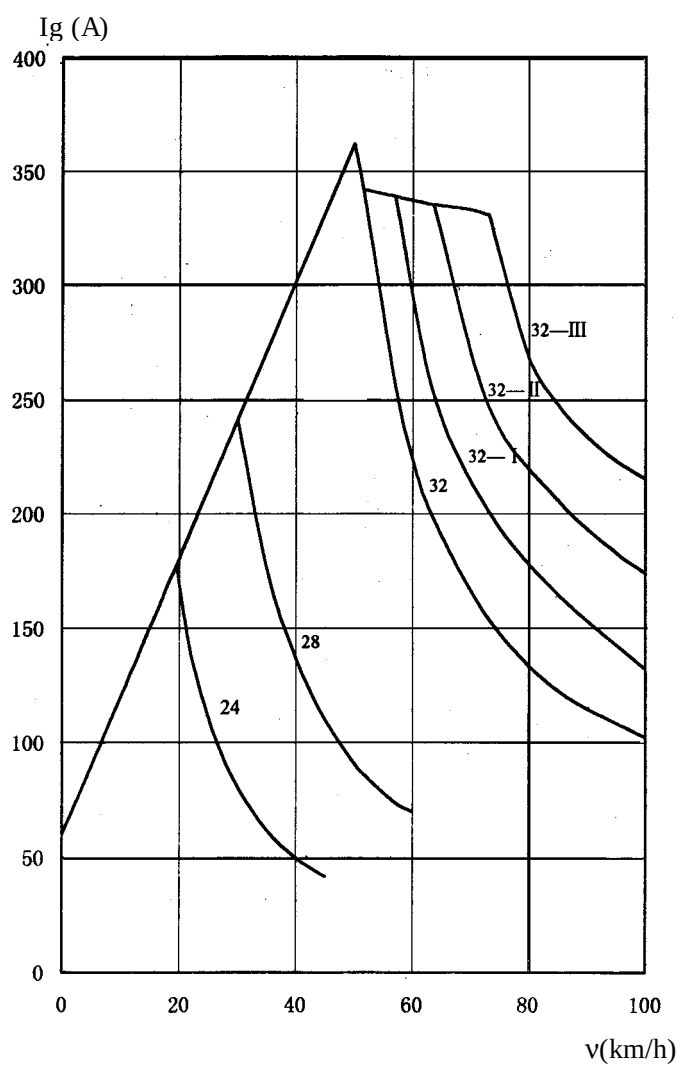
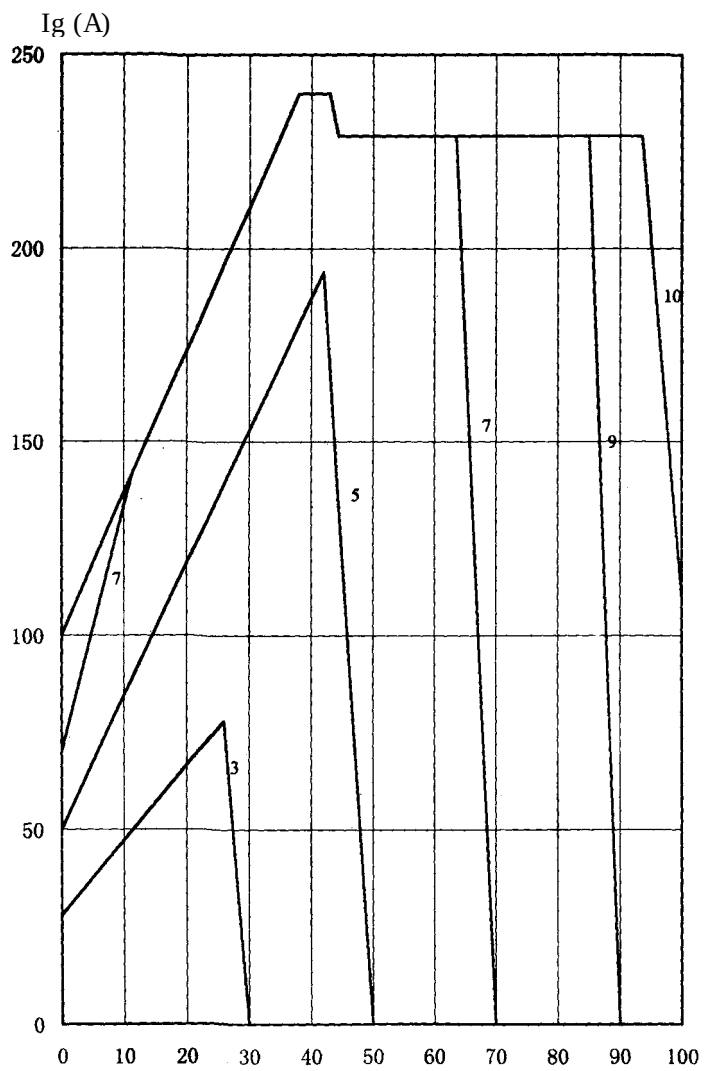


图 D3 SS₄型电力机车供电电流曲线图

TB/T 1407 — 1998



v (km/h)

图 D5 SS₇ 型电力机车供电电流曲线图

TB/T 1407 — 1998

I_g (A)

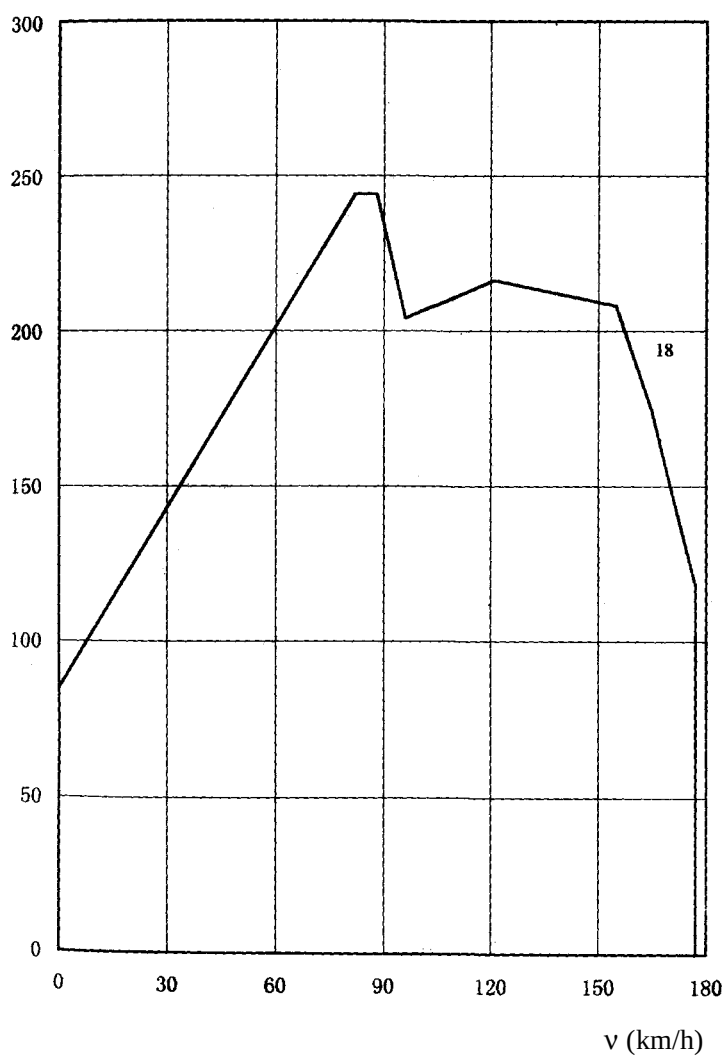


图 D5 SS₈ 型电力机车供电电流曲线图

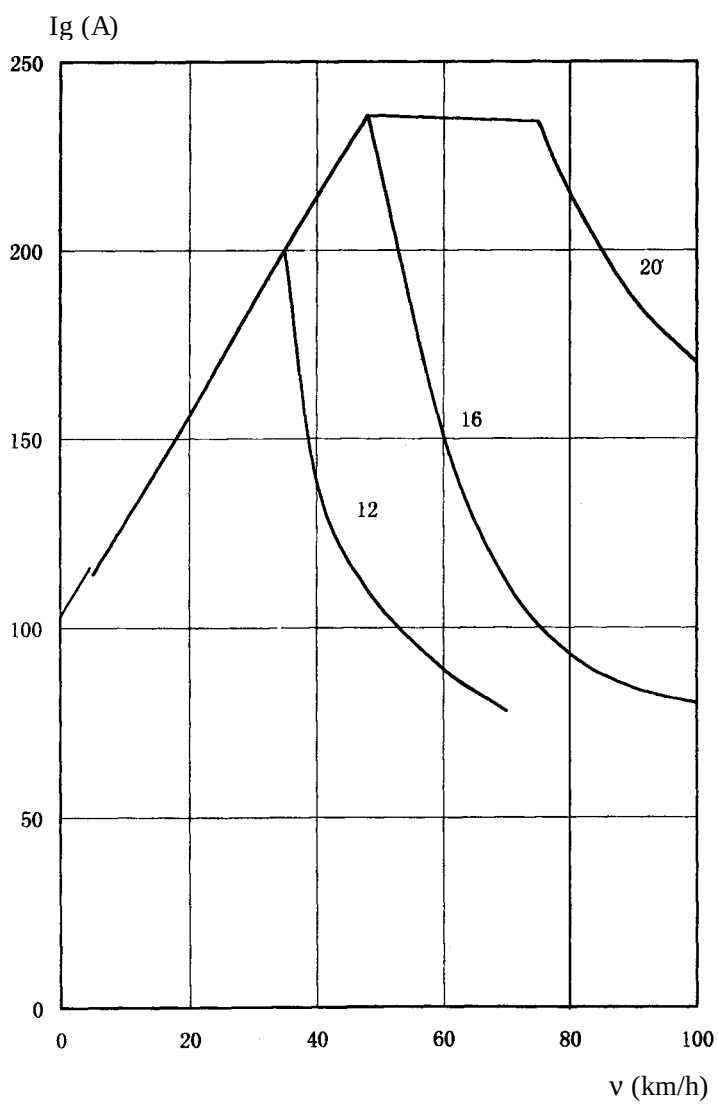


图 D6 6K 型电力机车供电电流曲线图

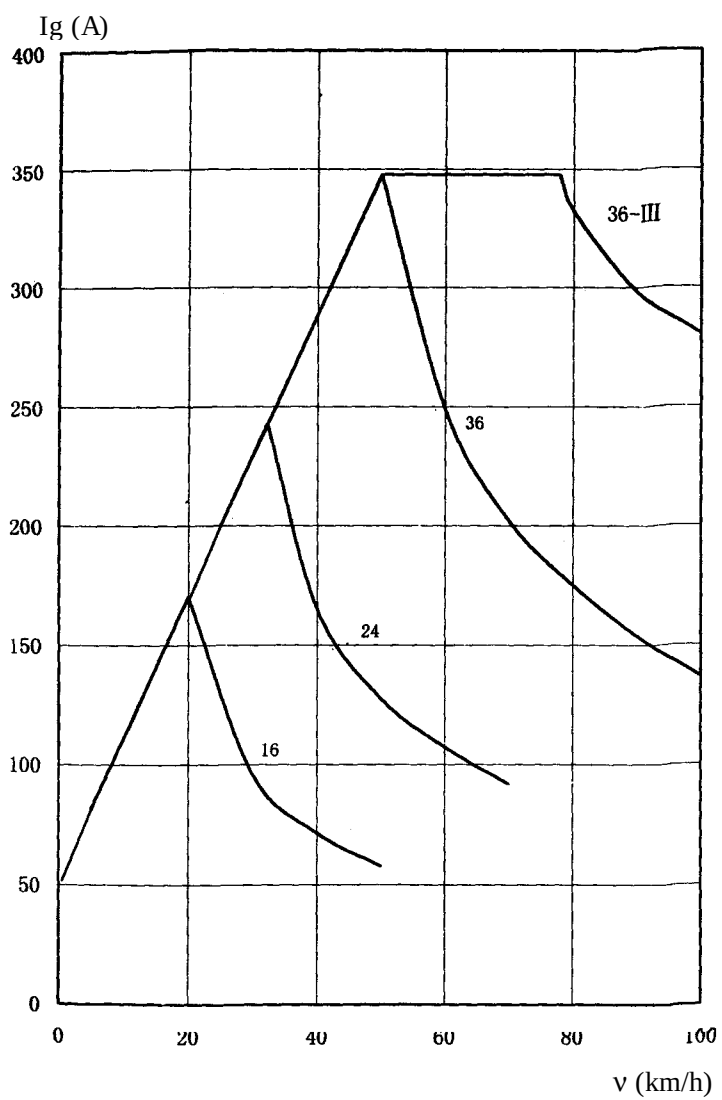


图 D7 8G 型电力机车供电电流曲线图

附录 E
(标准的附录)
各型内燃机车牵引特性曲线图

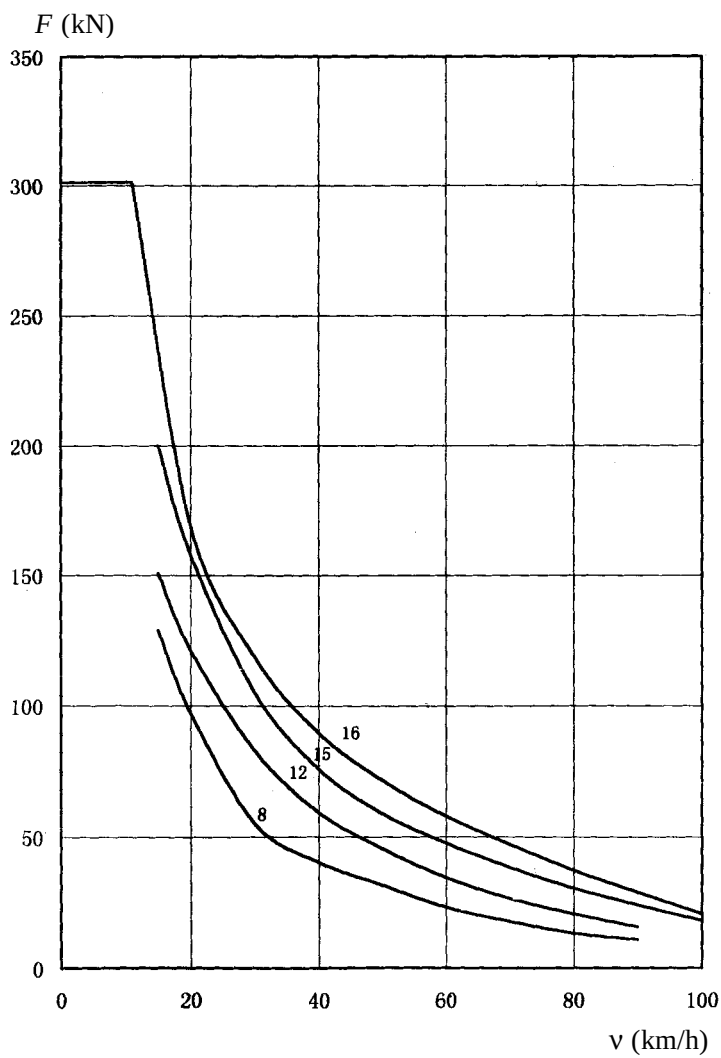


图 E1 DF 型内燃机车牵引特性曲线图

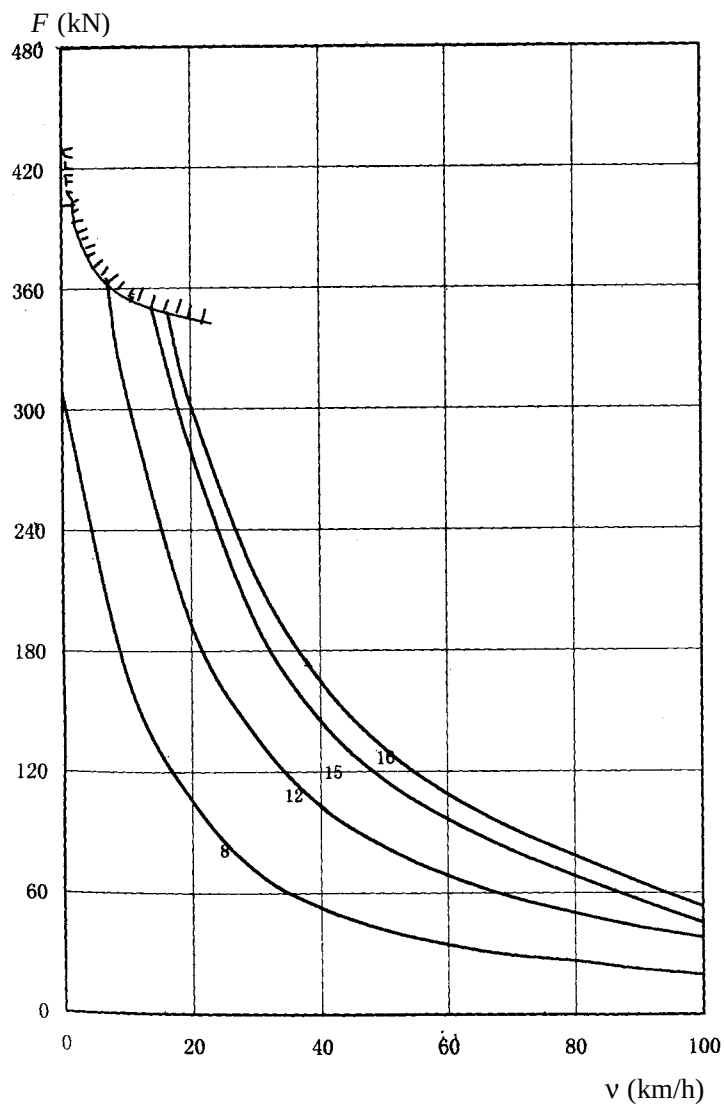


图 E2 DF₄ (货) 型内燃机车牵引特性曲线图

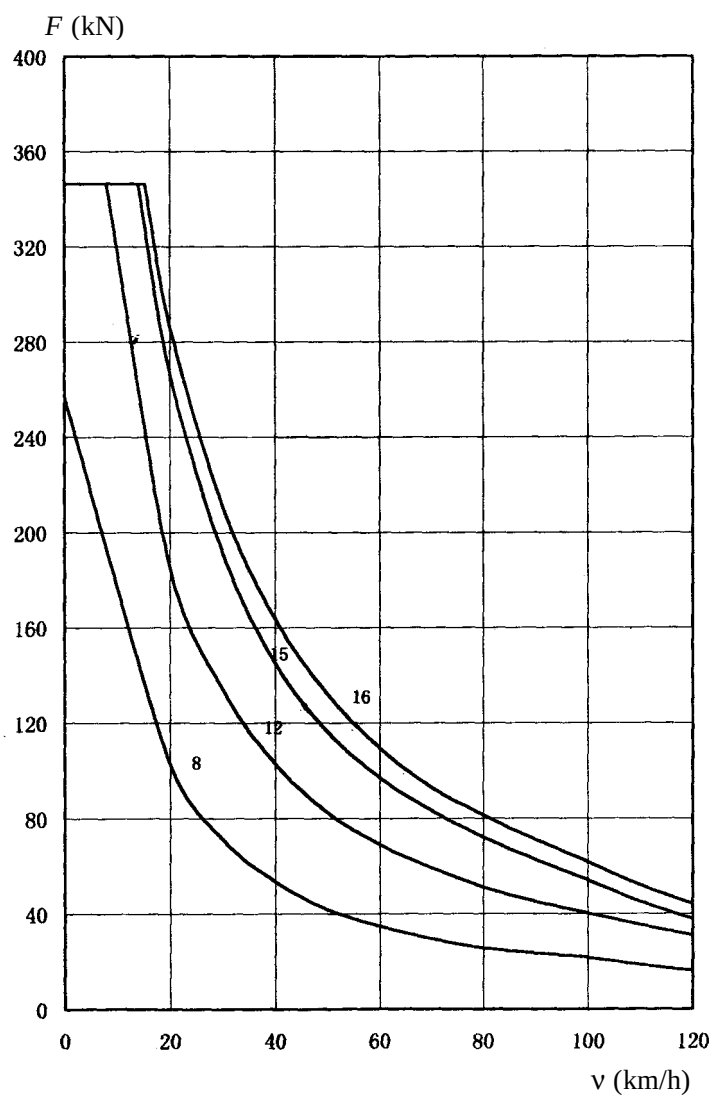
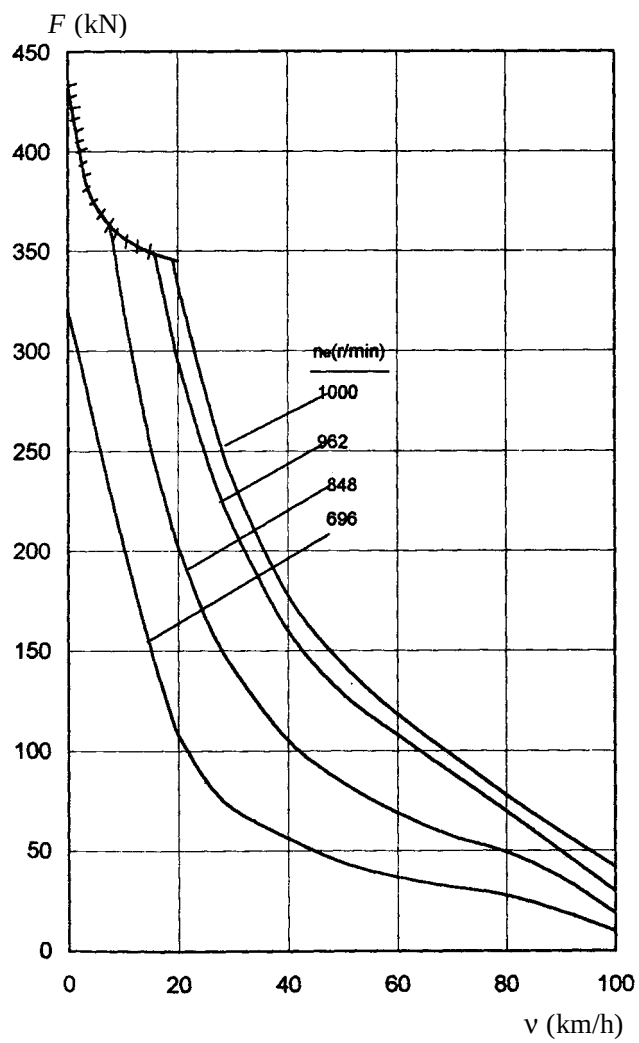


图 E3 DF₄ (客) 型内燃机车牵引特性曲线图

图 E4 DF₄B (货) 型内燃机车牵引特性曲线图

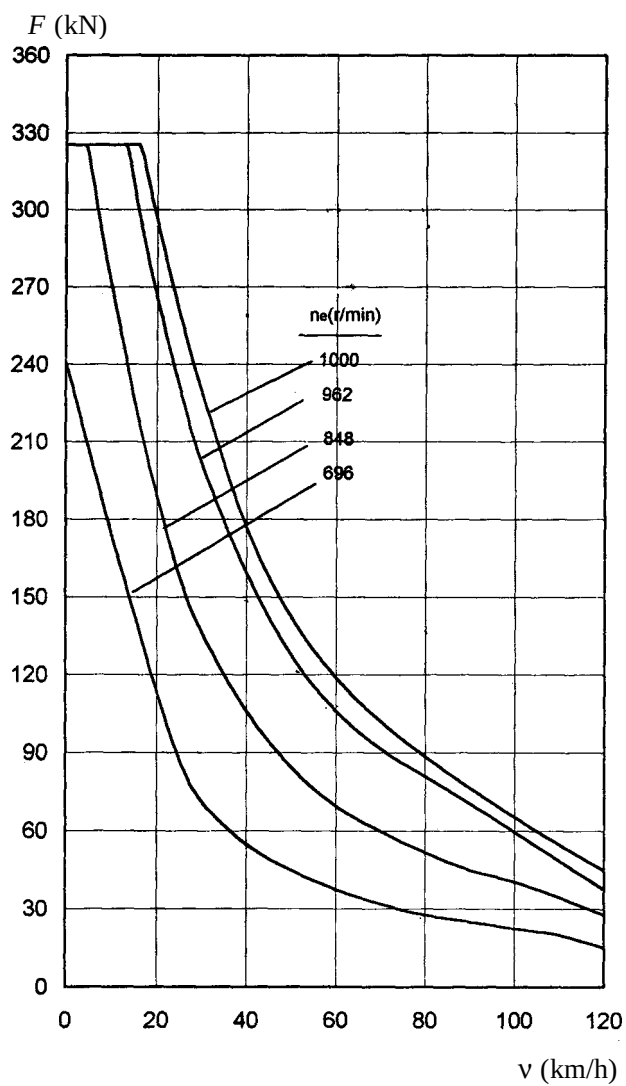


图 E5 DF₄B (客) 型内燃机车牵引特性曲线图

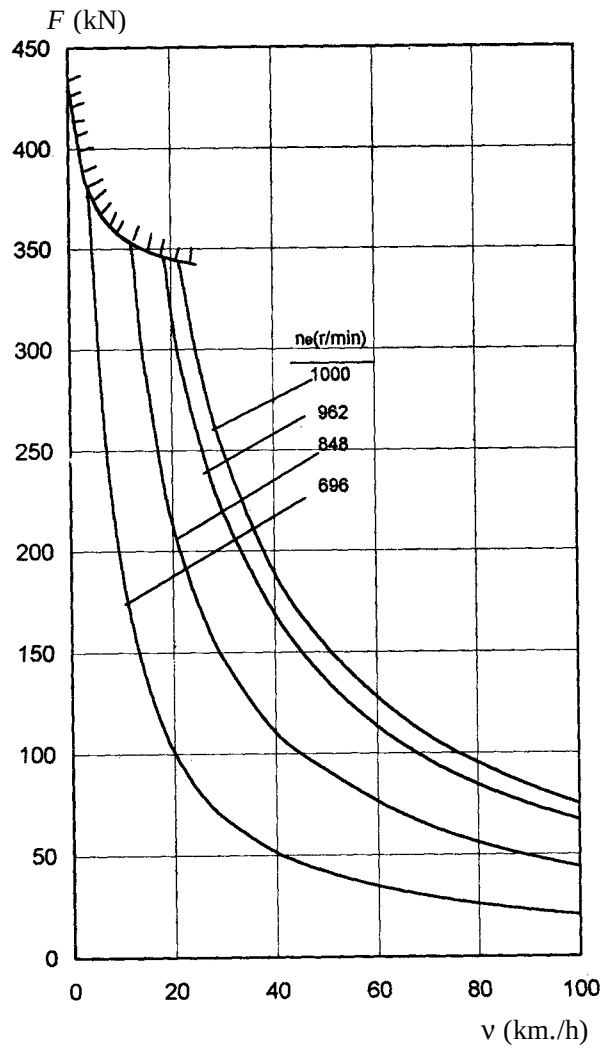


图 E6 DF₄C (货) 型内燃机车牵引特性曲线图

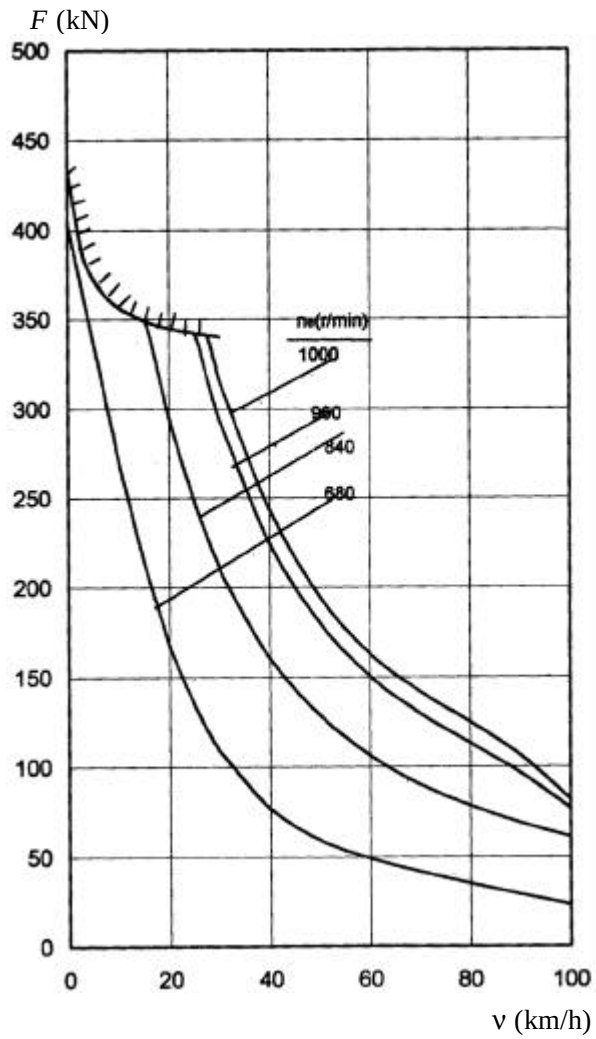


图 E7 DF₈ 型内燃机车牵引特性曲线图

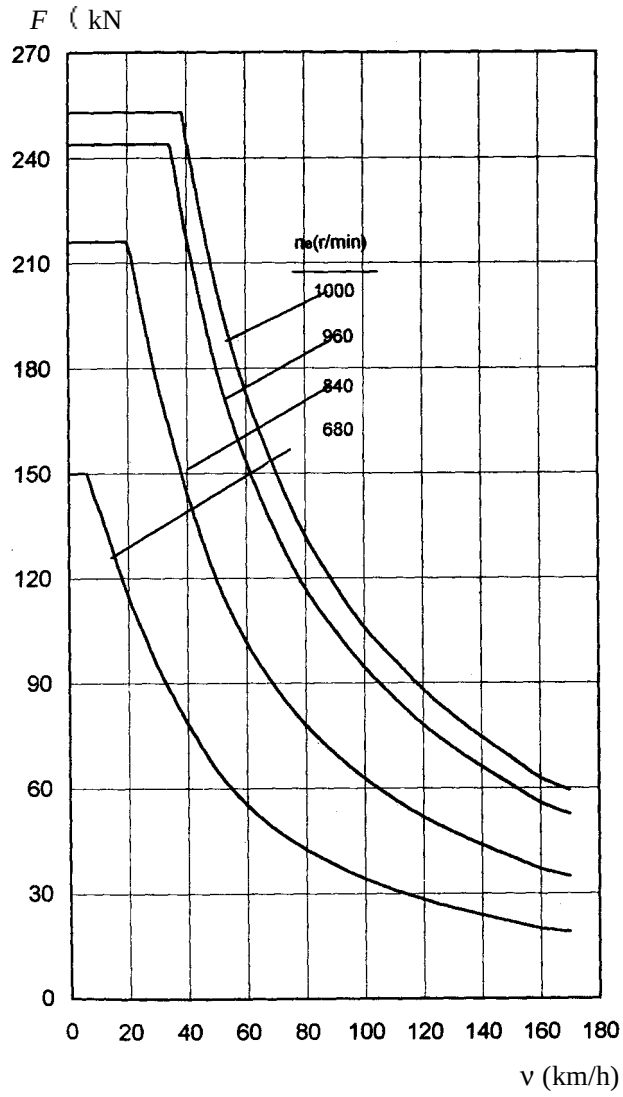
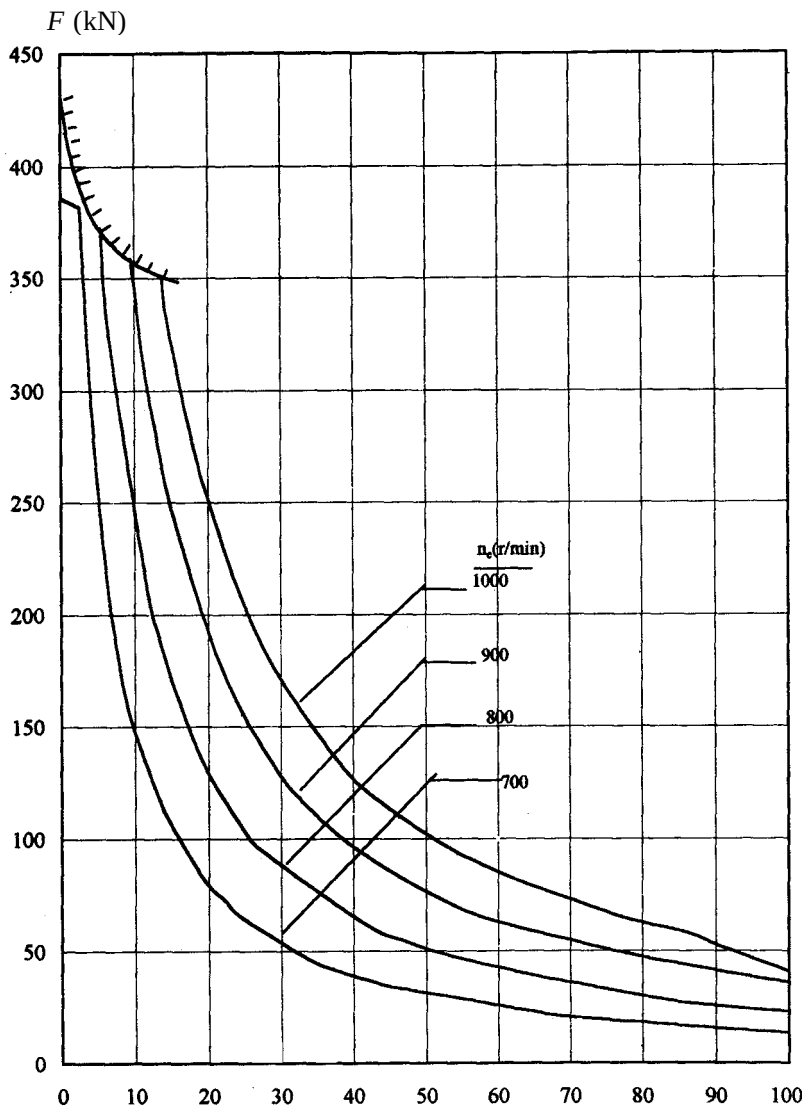


图 E8 DF₁₁ 型内燃机车牵引特性曲线图

TB/T 1407 — 1998



v (km/h)

图 E9 DF₇D 型内燃机车牵引特性曲线图（单机）

TB/T 1407 — 1998

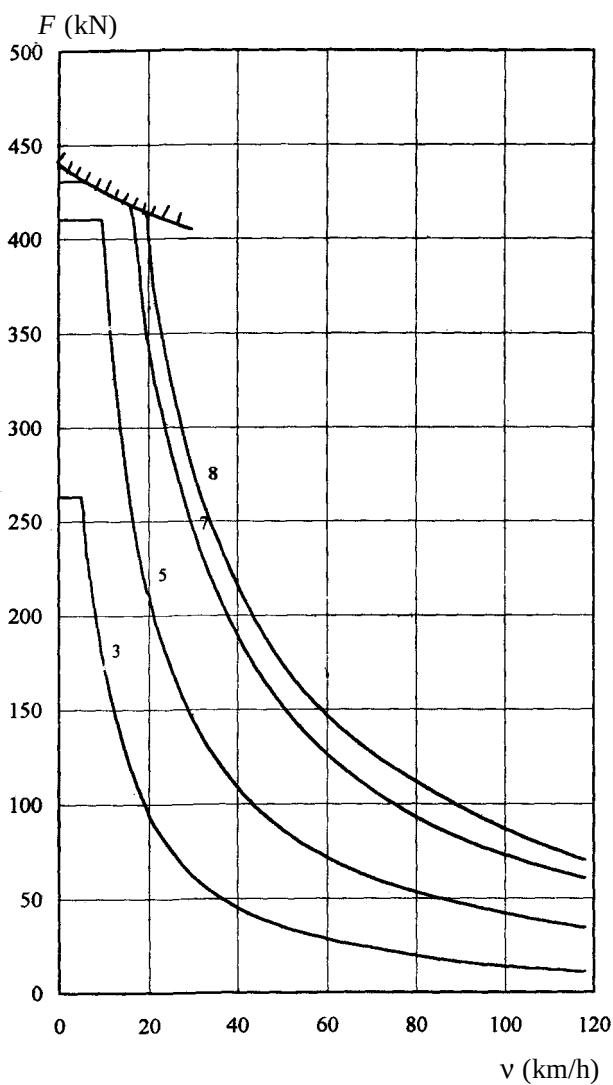


图 E10 ND₅型内燃机车牵引特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

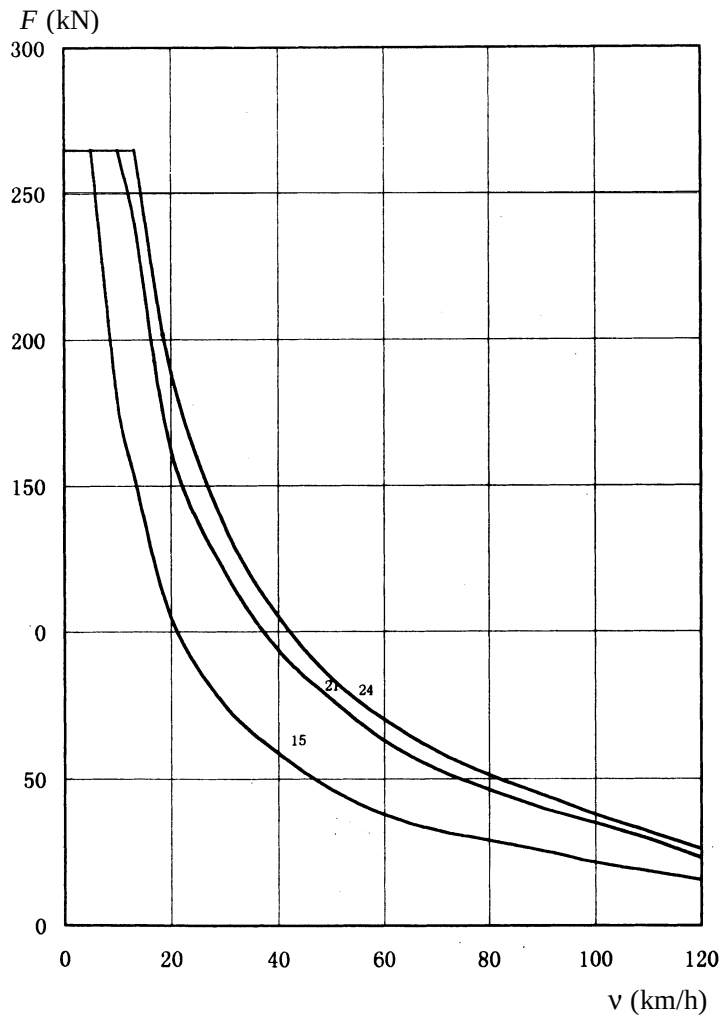
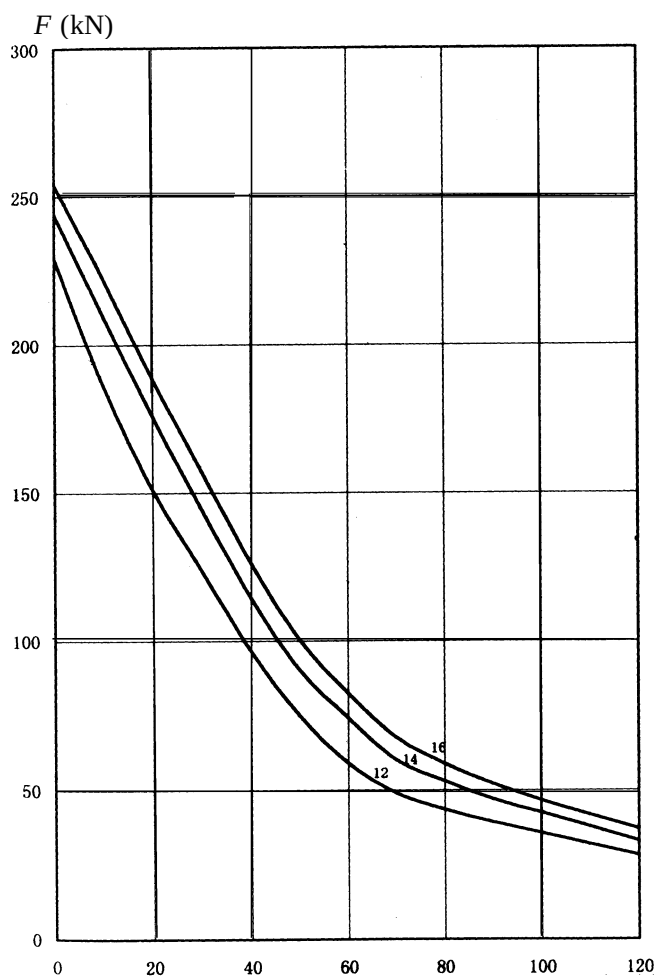


图 E11 ND₂ 型内燃机车牵引特性曲线图

TB/T 1407 — 1998



v (km/h)

图 E12 DFH₃ 型内燃机车牵引特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

附录 F
(标准的附录)
各型内燃机车的燃油消耗量曲线图

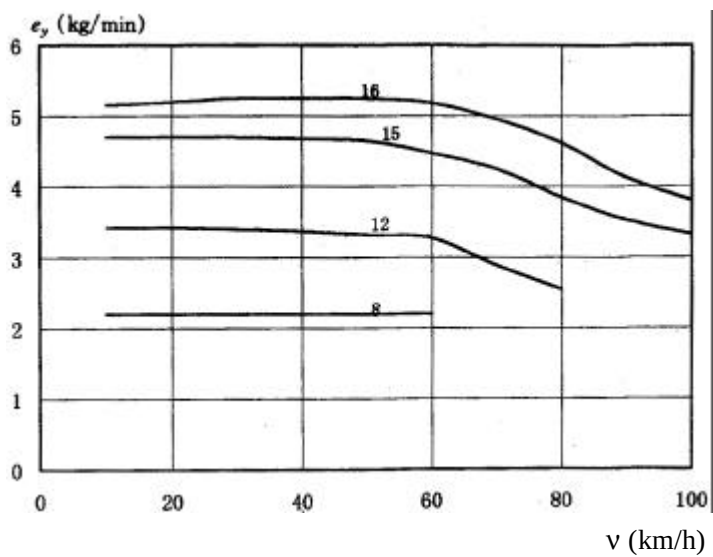


图 F1 DF 型内燃机车燃油消耗量曲线图

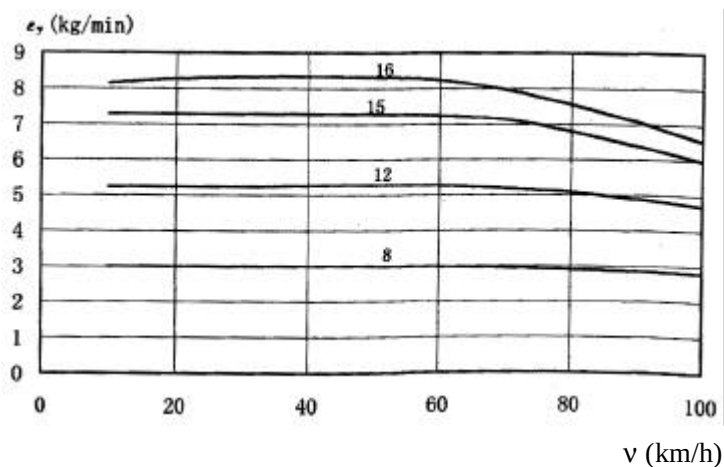


图 F2 DF₄（货）型内燃机车燃油消耗量曲线图

TB/T 1407 — 1998

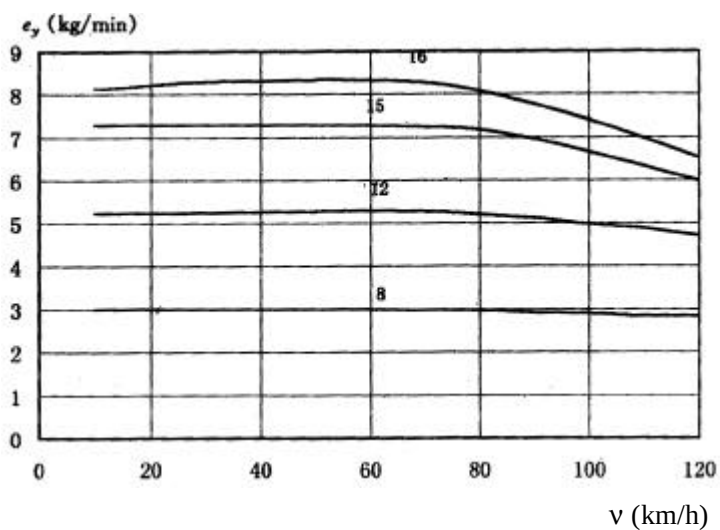


图 F3 DF₄（客）型内燃机车燃油消耗量曲线图

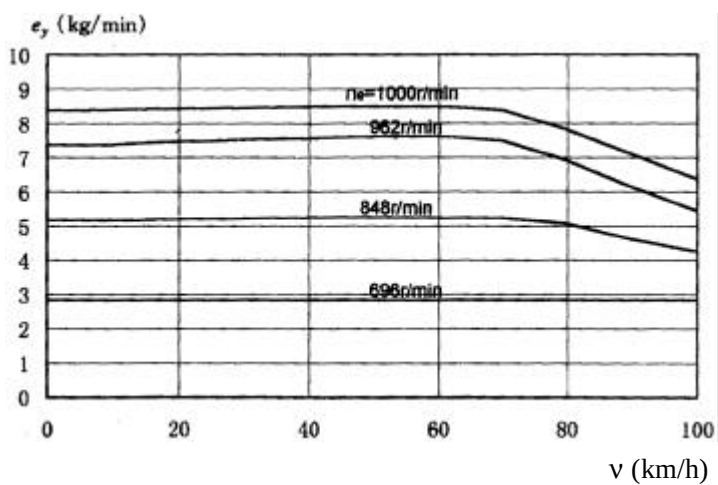


图 F4 DF₄B (货) 型内燃机车燃油消耗量曲线图

TB/T 1407 — 1998

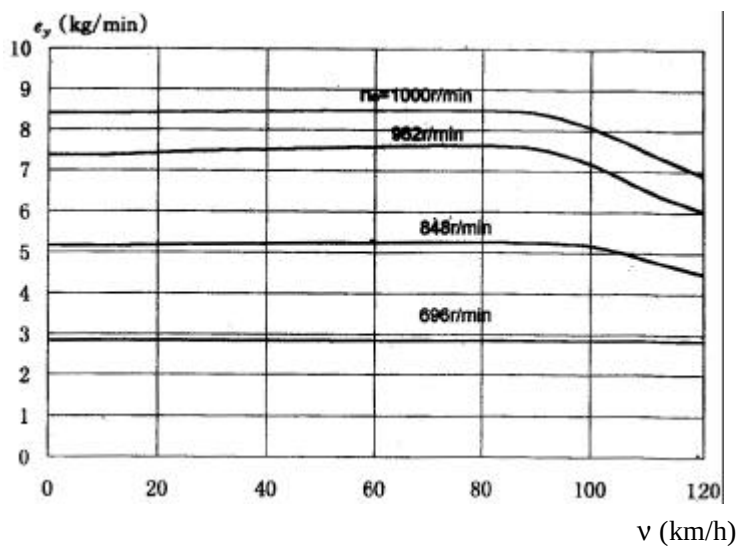


图 F5 DF₄B (客) 型内燃机车燃油消耗量曲线图

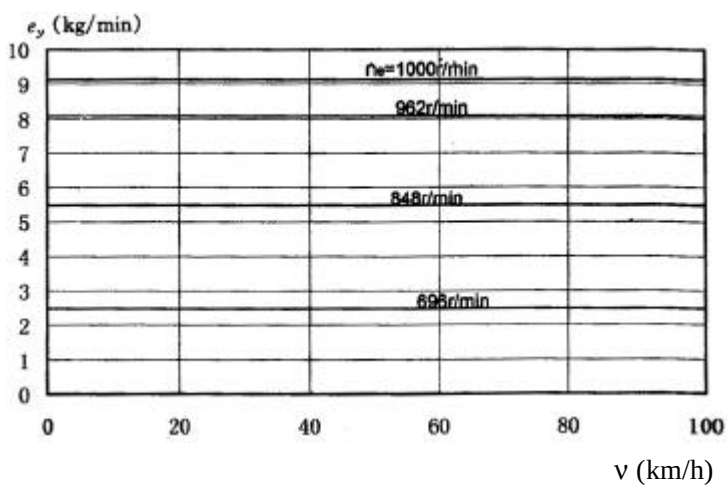


图 F6 DF₄C (货) 型内燃机车燃油消耗量曲线图

TB/T 1407 — 1998

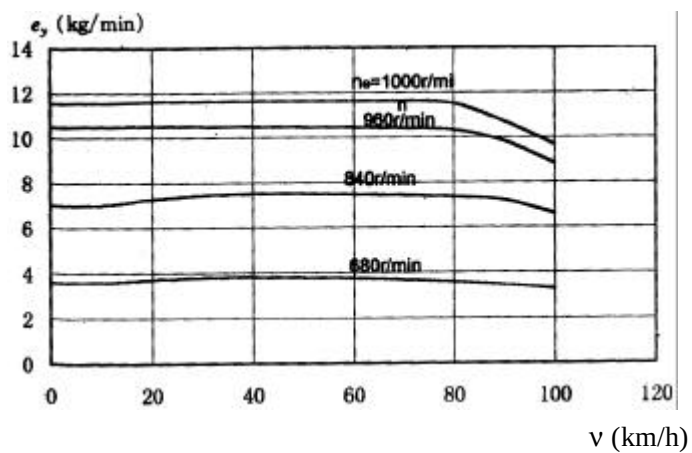


图 F7 DF₈ 型内燃机车燃油消耗量曲线图

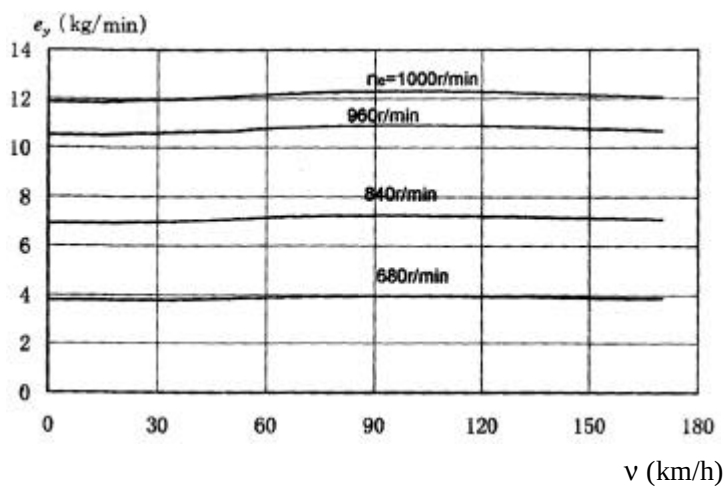


图 F8 DF₁₁ 型内燃机车燃油消耗量曲线图

TB/T 1407 — 1998

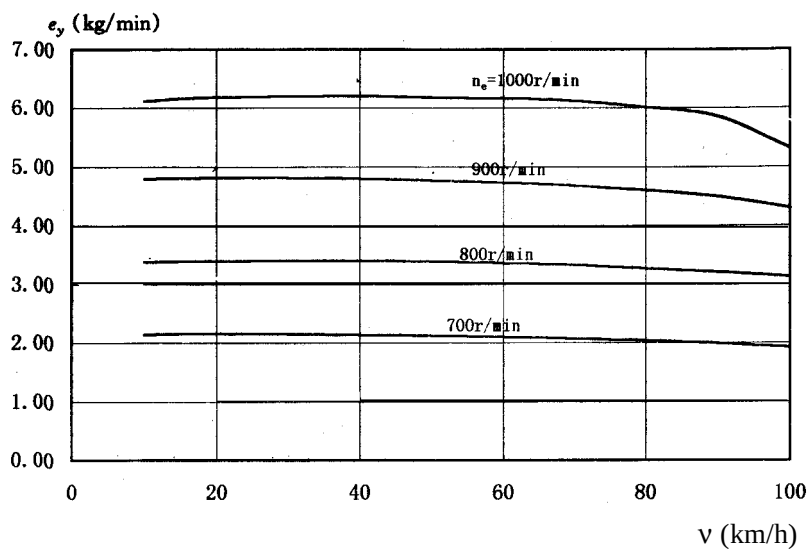


图 F9 DF₇D 型内燃机车燃油消耗量曲线图（单机）

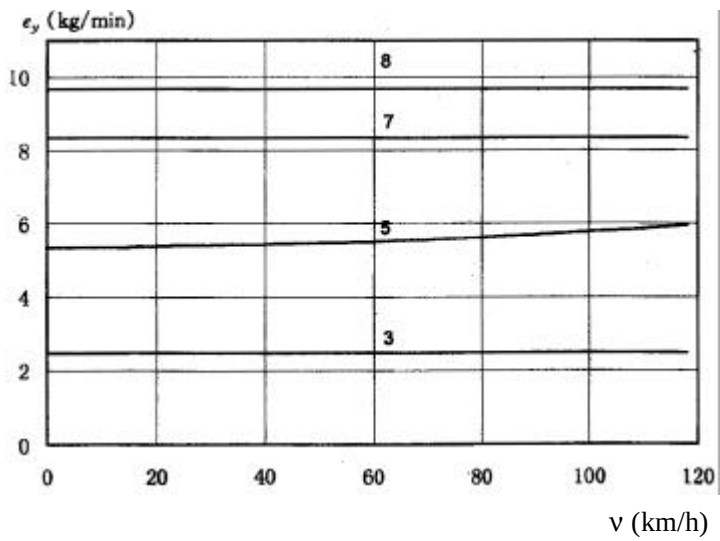


图 F10 ND₅ 型内燃机车燃油消耗量曲线图

TB/T 1407 — 1998

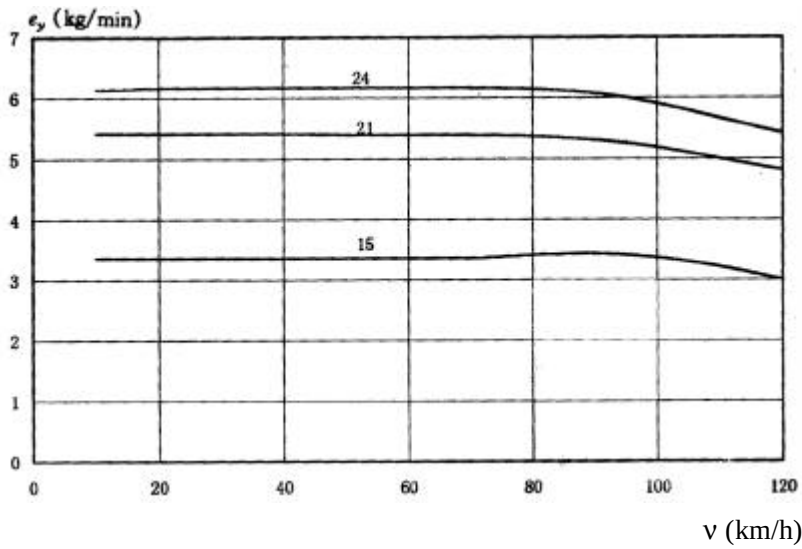


图 F11 ND₂型内燃机车燃油消耗量曲线图

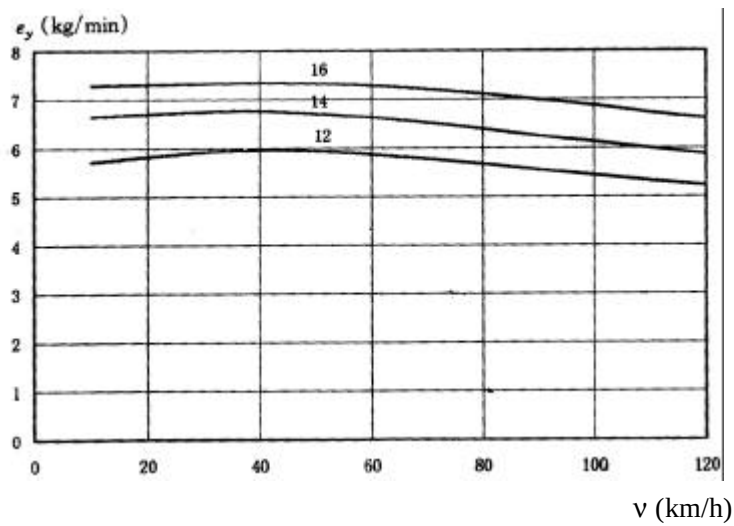


图 F12 DFH₃型内燃机车燃油消耗量曲线图

TB/T 1407 — 1998

附录 G
(标准的附录)
各型内燃机车电阻制动特性曲线图

B_d(kN)

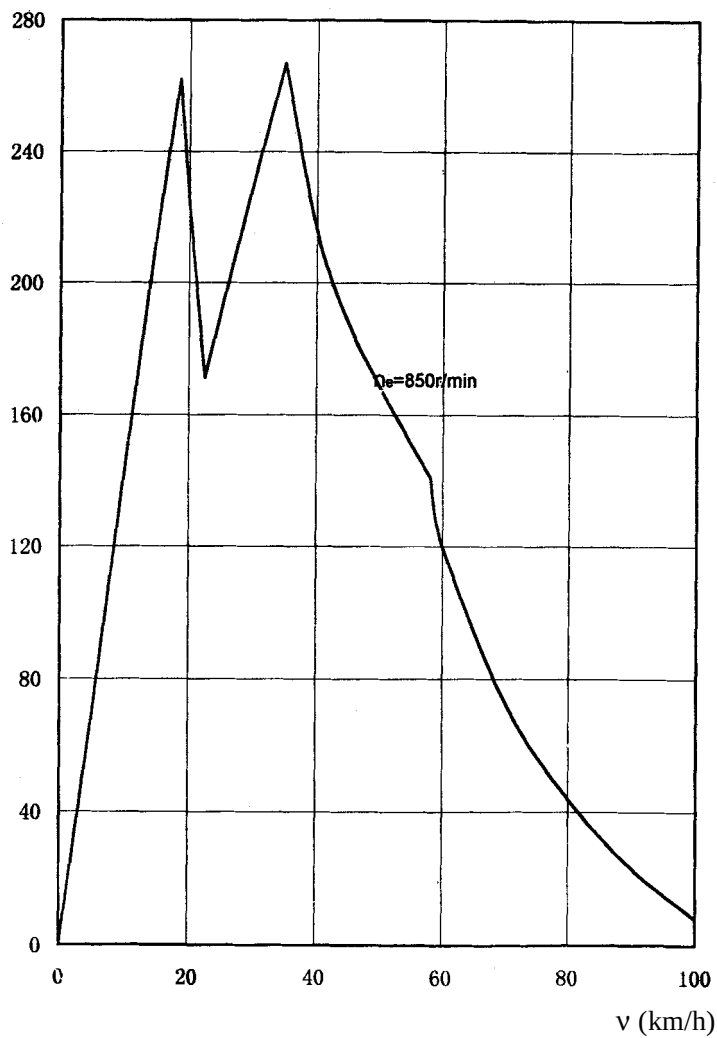


图 G1 DF₄B (货) 和 DF₄C (货) 型内燃机车电阻制动特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

B_d (kN)

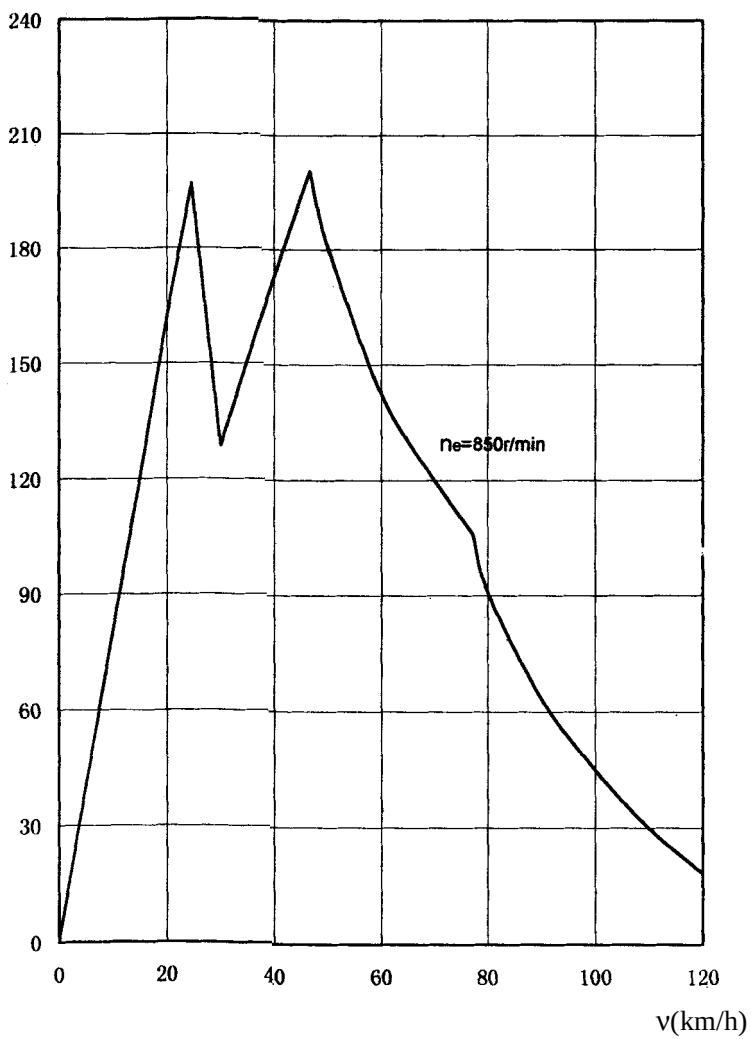


图 G2 DF₄B（客）型内燃机车电阻制动特性曲线图

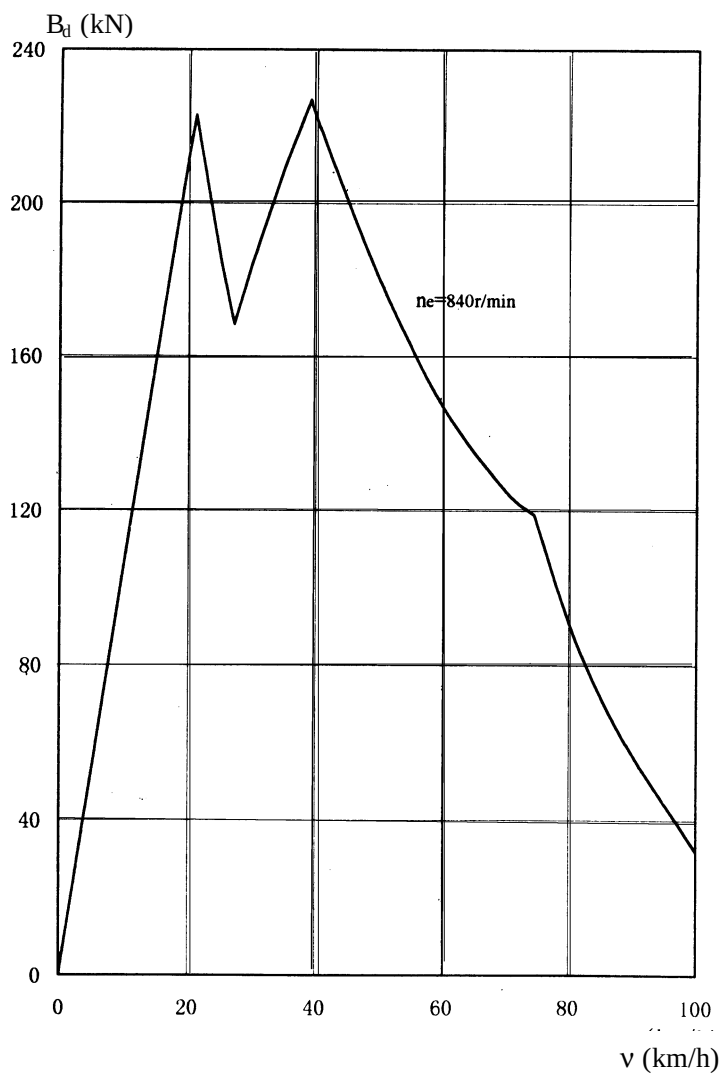


图 G3 DF₈ 型内燃机车电阻制动特性曲线图

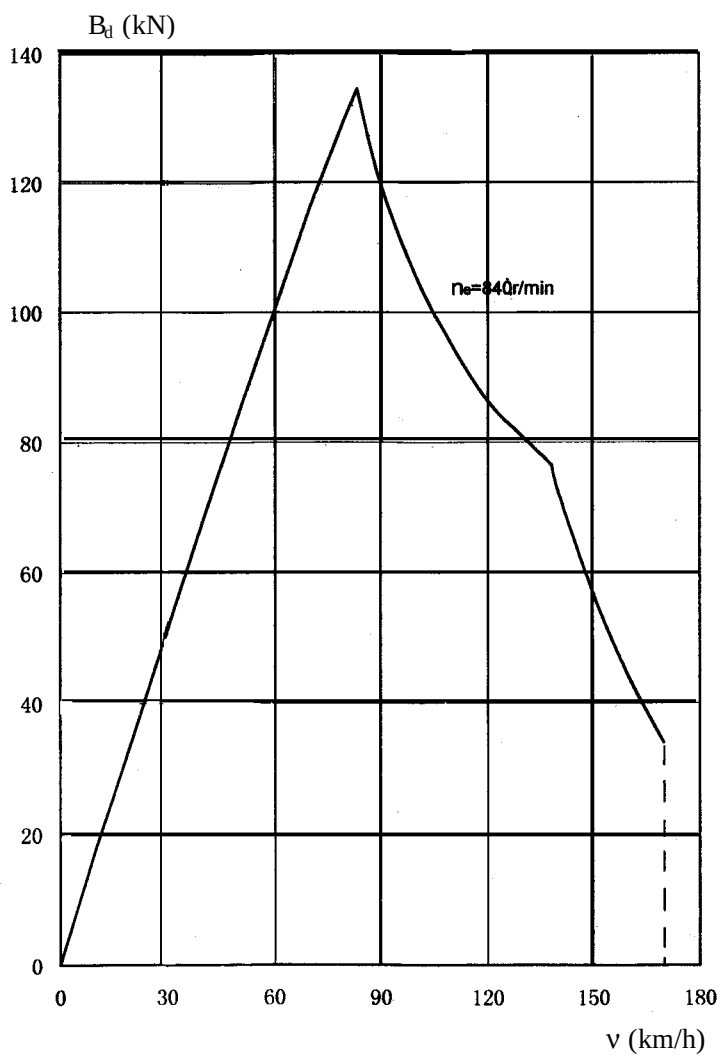


图 G4 DF₁₁ 型内燃机车电阻制动特性曲线图

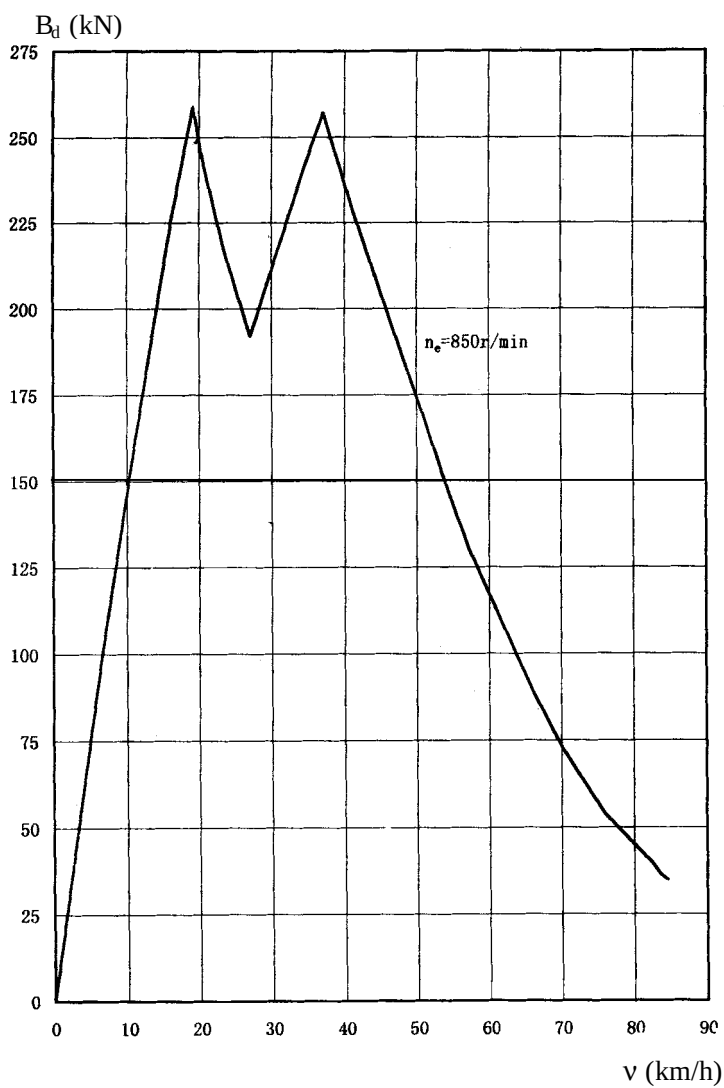


图 G5 DF₇D 型内燃机车电阻制动特性曲线图（单机）

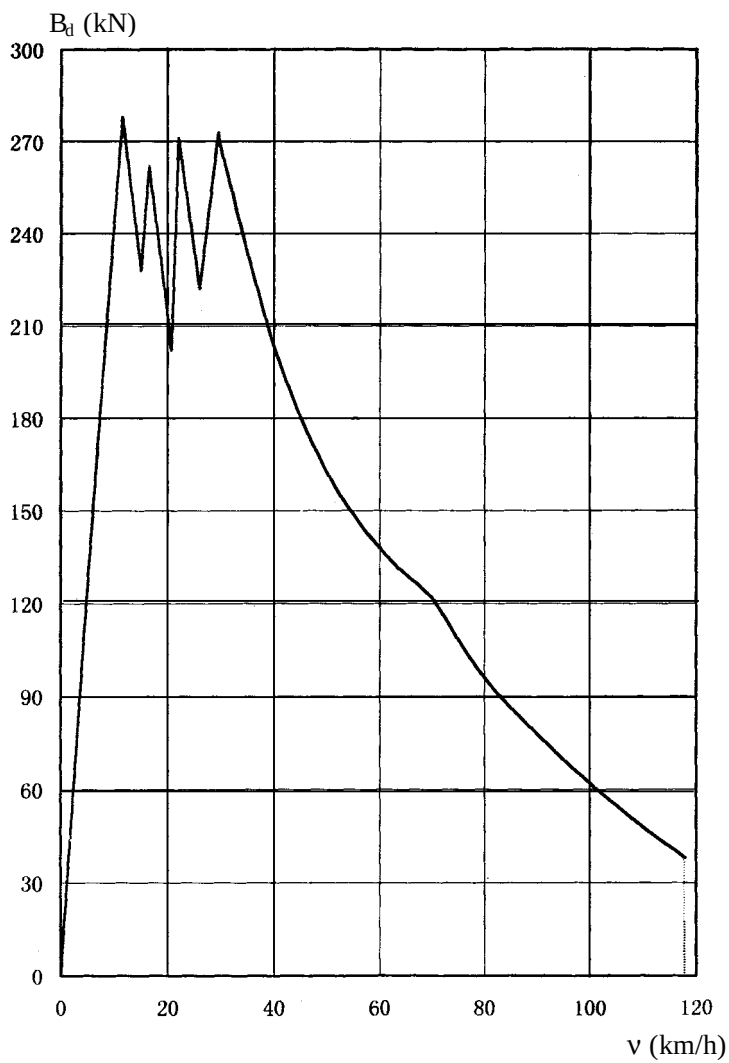


图 G6 ND₅ 型内燃机车电阻制动特性（8 位）曲线图

附录 H
(标准的附录)
各型内燃机车电阻制动燃油消耗量曲线图

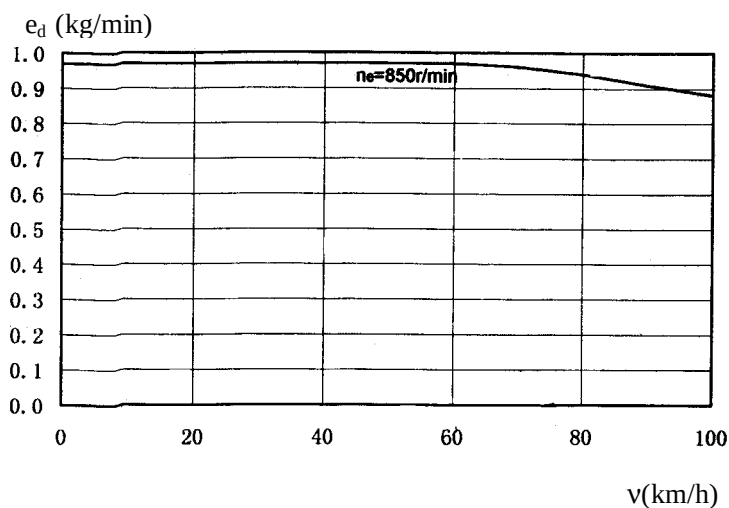


图 H1 DF₄B (货) 和 DF₄C (货) 型内燃机车电阻制动燃油消耗量曲线图

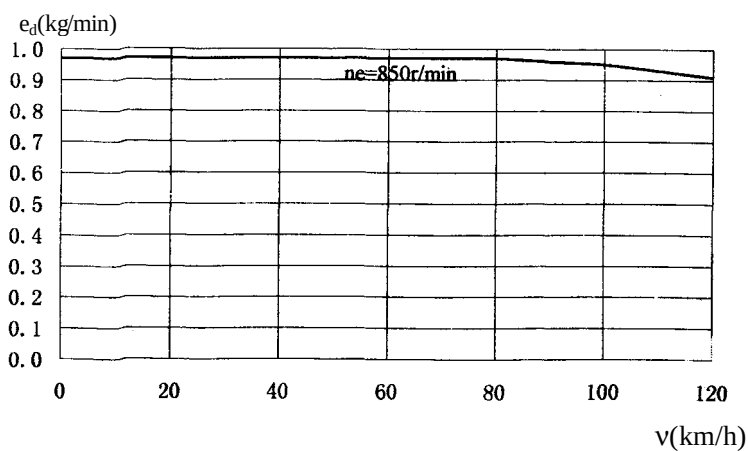


图 H2 DF₄B (客) 型内燃机车电阻制动燃油消耗量曲线图

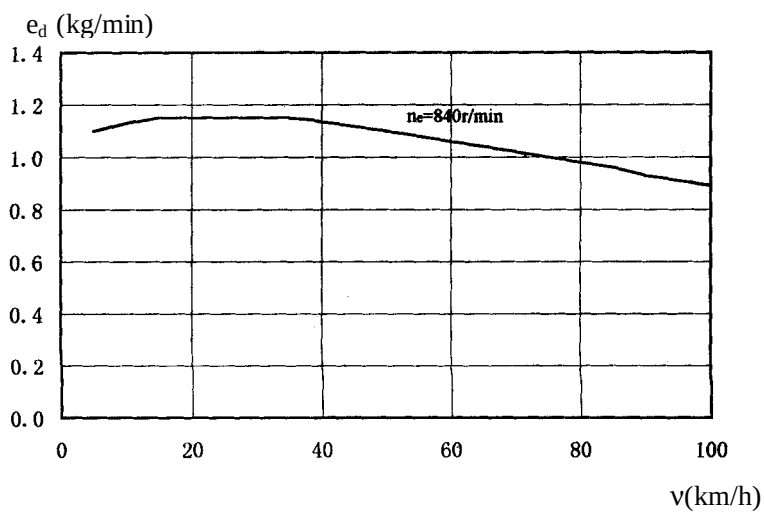


图 H3 DF₈ 型内燃机车电阻制动燃油消耗量曲线图

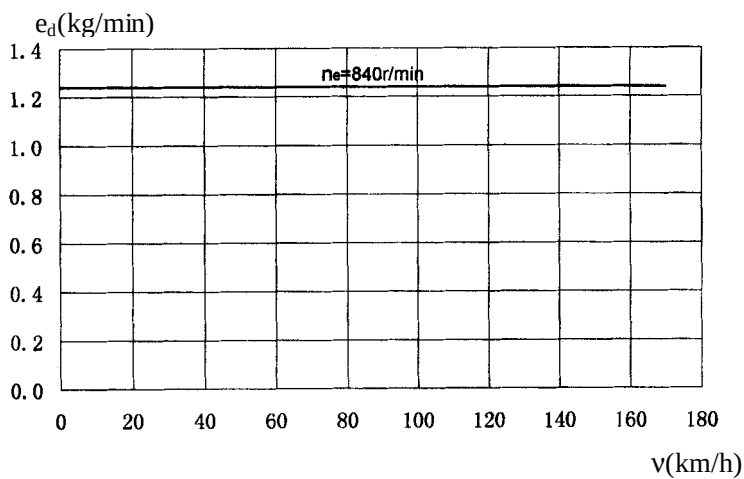


图 H4 DF₁₁ 型内燃机车电阻制动燃油消耗量曲线图

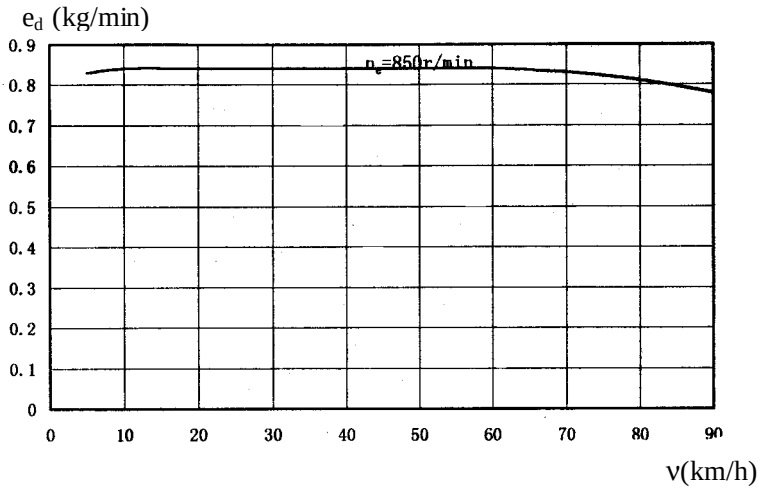


图 H5 DF₇D 型内燃机车电阻制动燃油消耗量曲线图（单机）

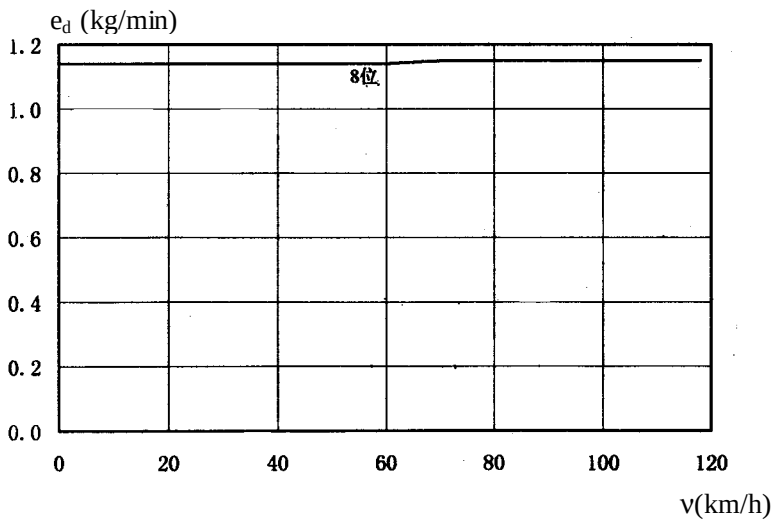


图 H6 ND₅ 型内燃机车电阻制动燃油消耗量（8 位）曲线图

附录 J
(标准的附录)
各型蒸汽机车牵引特性曲线图

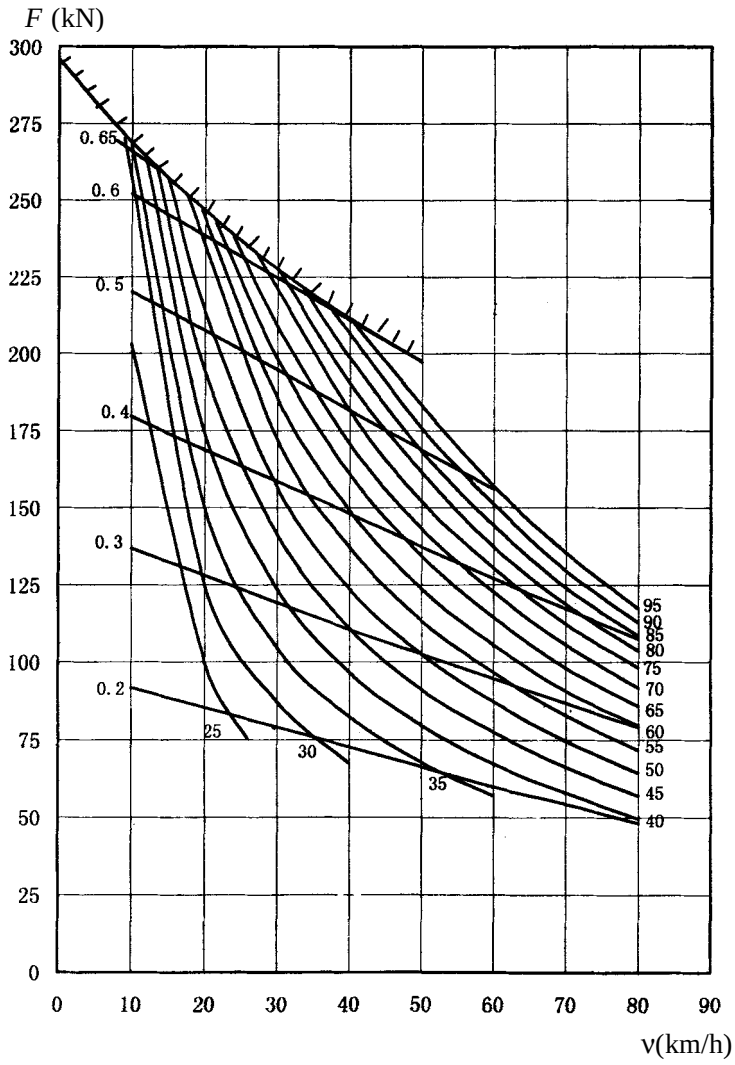


图 J1 QJ 型蒸汽机车牵引特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

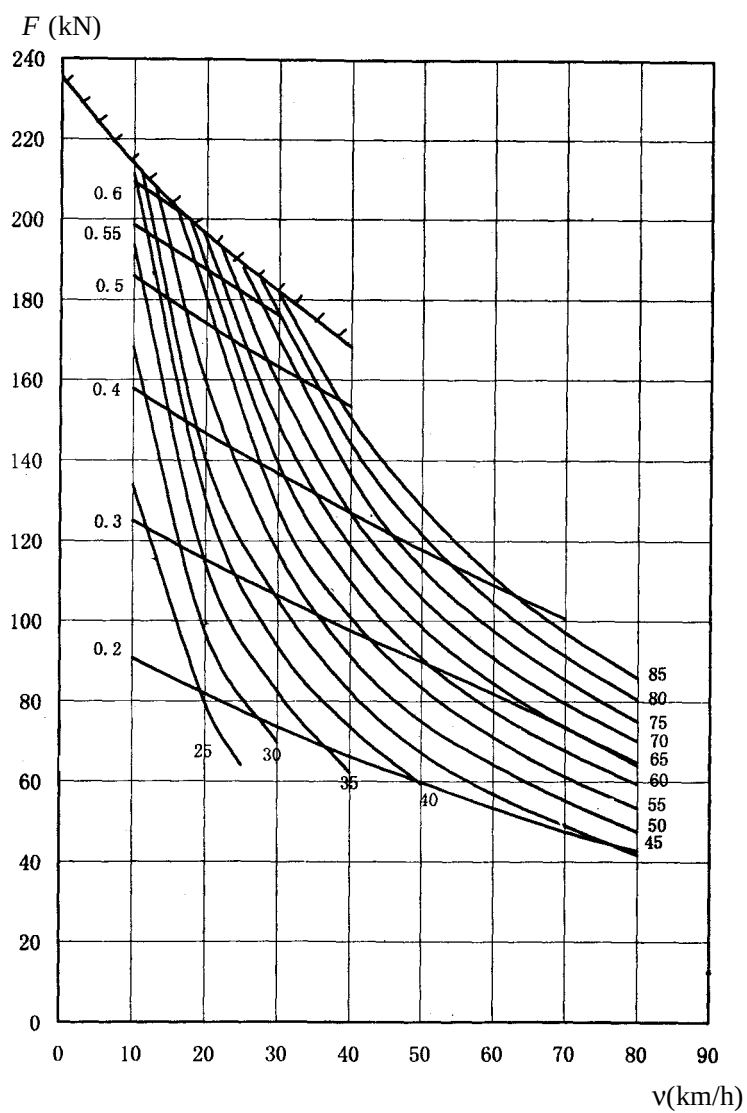
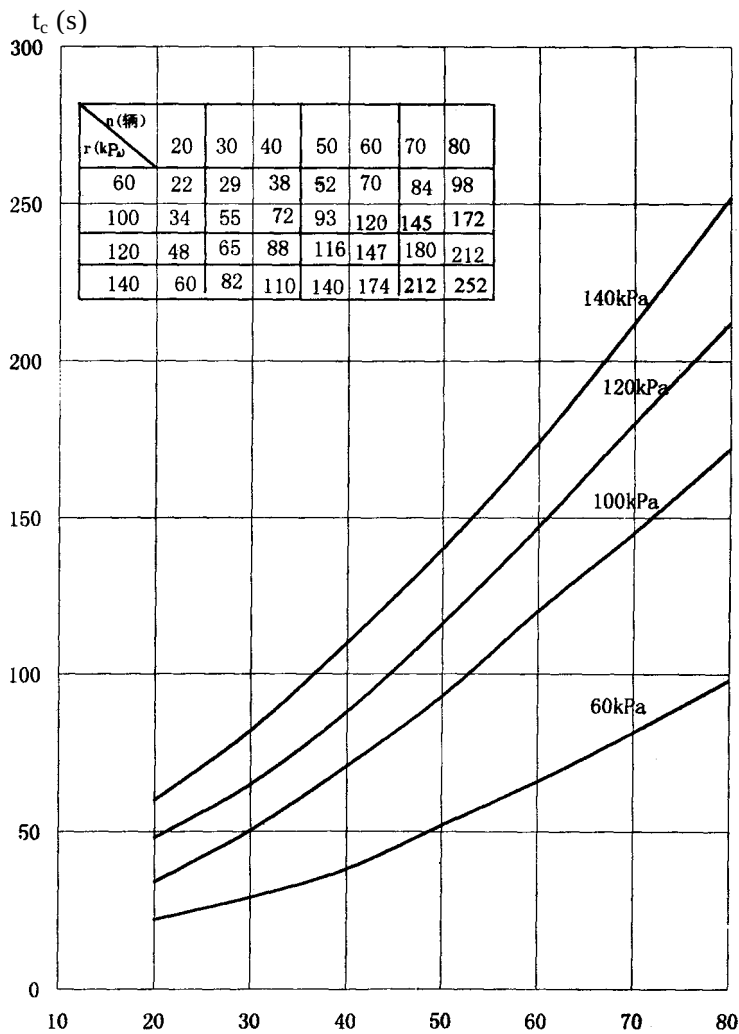


图 J2 JS 型蒸汽机车牵引特性曲线图

TB/T 1407 — 1998

附录 K
(标准的附录)
货物列车副风缸再充气时间曲线图



(辆)

图 K1 货物列车不同列车管减压量副风缸再充气时间
(列车管空气压力 500kPa)

TB/T 1407 — 1998

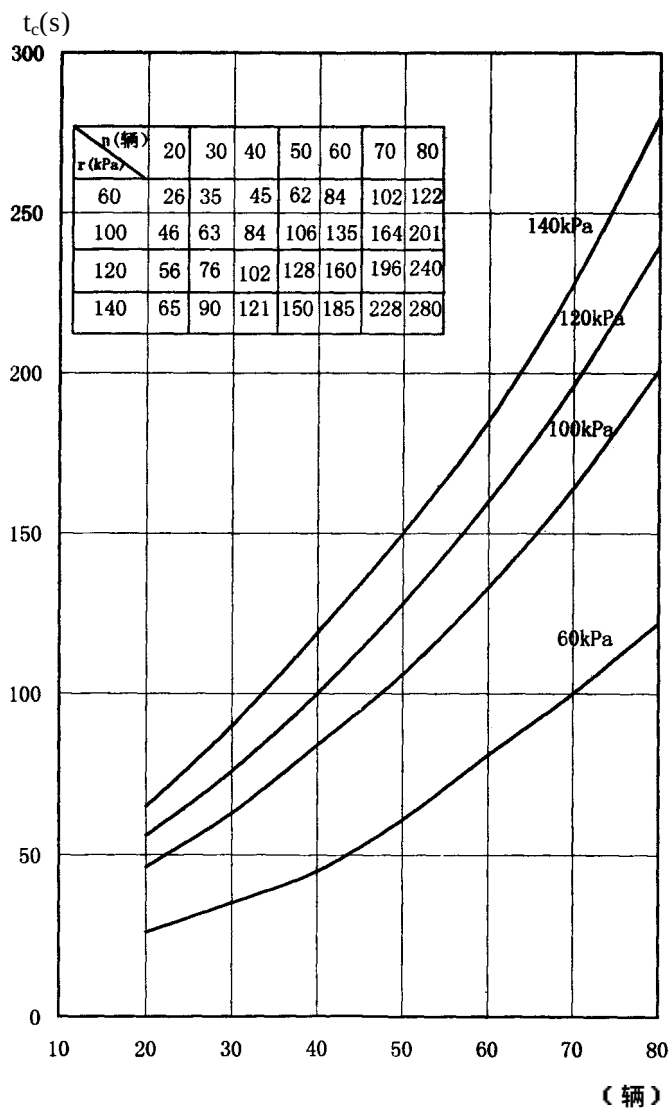
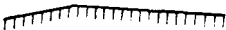
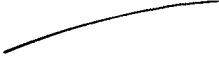


图 K2 货物列车不同列车管减压量副风缸再充气时间
(列车管空气压力 600kPa)

TB/T 1407 — 1998

附录 L
(标准的附录)
速度曲线及时间曲线的绘图标记

标 记		意 义
速 度 线		牵引运行
		部分牵引或限速牵引
		惰力运行
		空气制动
		动力制动
		动力制动与空气制动并用
时 间 线		

附录 M
(标准的附录)

表 M1 有关物理量的名称、符号及计量单位表

序号	物理量的名称	符号	单位名称	单位代号
1	列车加速度	a	米每二次方秒	m/s ²
2	列车制动力 动力制动力	B B _d	千牛[顿]	kN
3	列车单位制动力	b	牛[顿]每千牛[顿]	N/kN
4	计算动轮直径 制动缸直径	D _j d _z	毫米	mm
5	内燃机车区段燃油消耗量 内燃机车柴油机空转燃油消耗量 内燃机车电阻制动工况燃油消耗量 内燃机车出入段及途中调车作业燃油消耗量 内燃机车牵引运行燃油消耗量	E E ₀ E _d E _t E _v	公斤	kg
6	每总质量万吨公里计的燃油消耗量	e	公斤每万吨公里	kg/(万 t · km)
7	内燃机车柴油机空转单位时间燃油消耗量 内燃机车电阻制动工况单位时间燃油消耗量 内燃机车运行单位时间燃油消耗量	e ₀ e _d e _v	公斤每分	kg/min
8	机车牵引力 机车最大速度时牵引力 机车计算牵引力 机车最大计算牵引力 机车计算起动牵引力 内燃机车功率修正后的牵引力	F F _g F _j F _{jmax} F _q F _x	千牛[顿]	kN

	最大合力线图的牵引力 机车计算粘着牵引力	F_y F_μ		
9	交流电频率	f	赫兹	Hz
10	牵引质量	G	吨	t
11	重力加速度	g	米每二次方秒	m/s^2
12	海拔(标高) 化简纵断面的始点标高 化简纵断面的终点标高	H H_1 H_2	米	m

TB/T 1407 — 1998

表 M1 (续)

序号	物理量的名称	符号	单位名称	单位代号
13	牵引电动机电流 供电电流 电力机车有功电流 电力机车自用电有功电流 电阻制动电流	I_d I_g I_p I_{p0} I_z	安[培]	A
14	坡道坡度 加算坡度 化简坡道坡度 化简后的加算坡度 起动地段加算坡度 曲线附加阻力折算坡度 隧道空气附加阻力折算坡度 限制坡度	i i_j i_h i_{hj} i_q i_r i_s i_x	千分率	‰
15	列车每块闸瓦的实算闸瓦压力 车辆每块闸片的实算闸片压力 列车每块闸瓦的换算闸瓦压力 机车每块闸瓦的换算闸瓦压力 车辆每块闸瓦的换算闸瓦压力	K K' K_h K_h' K_h''	千牛[顿]	kN
16	牵引区段长度 列车长度 化简坡段长度 化简坡段中的任一实测坡道长度 机车全长 曲线总长度 曲线长度 隧道长度 缓和曲线长度	L l_l l_h l_i L_j L_r l_r l_s l_{vz}	米	m

17	牵引辆数	n	辆	
18	制动缸数	n_z	个	
19	柴油机转数	n_e	转每分	r/min
20	闸瓦数	n_k	块	
21	运行级位，控制手柄位	n_s	位数	
22	机车计算质量 机车粘着质量	P P_u	吨	
23	制动缸空气压力 列车管空气压力 大气压力	P_z P_l P_h	千帕[斯卡]	kPa

TB/T 1407 — 1998

表 M1 （续）

序号	物理量的名称	符号	单位名称	单位代号
24	电力机车区段耗电量 电力机车惰行、制动及停站自用电量 电力机车出入段及途中调车作业耗电量 电力机车牵引运行耗电量	Q Q_0 Q_t Q_v	千瓦[小]时	$\text{kW} \cdot \text{h}$
25	每总质量万吨公里耗电量	q	千瓦[小]时每万吨公里	$\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{万 t} \cdot \text{km})$
26	电力机车惰行、制动及停站单位时间自用电量 电力机车牵引运行单位时间耗电量	q_0 q_v	千瓦小时每分	$\text{kW} \cdot \text{h}/\text{min}$
27	曲线半径	R	米	m
28	车辆车轮半径	R_c	毫米	mm
29	列车管减压量	r	千帕[斯卡]	kPa
30	制动盘摩擦半径	r_z	毫米	mm
31	制动距离 制动有效距离 制动空走距离	S_z S_e S_k	米	m
32	时间 时间间隔	t Δt	秒，分	s，min
33	货物列车副风缸再充气时间 制动有效时间 制动空走时间 制动时间	t_c t_e t_k t_z	秒	s
34	周围空气温度	t_h	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$

35	牵引电动机额定电压 电力机车受电弓处网压	U_d U_w	伏[特]	V
36	运行速度 初始速度 速度间隔的初速 速度间隔的终速 机车最大速度 机车计算速度 机车最低计算速度 列车最大运行速度 隧道内最低运行速度	v v_0 v_1 v_2 v_g v_j v_{jmin} v_{max} v_{smin}	公里每[小]时	km/h

TB/T 1407 — 1998

表 M1 （续）

序号	物理量的名称	符号	单位名称	单位代号
37	货车运行单位基本阻力 车辆运行单位基本阻力 列车运行单位基本阻力 机车起动单位基本阻力 货车起动单位基本阻力 机车、车辆单位坡道附加阻力 机车、车辆单位曲线附加阻力 机车、车辆单位隧道空气附加阻力 机车、车辆的加算附加阻力	ω_0' ω_0'' ω_0 ω_q' ω_q'' ω_l ω_r ω_s ω_j	牛[顿]每千牛[顿]	N/kN
38	曲线偏角	α	度	°
39	常用制动系数	β_c	—	1
40	回转质量系数 制动倍率	γ γ_z	—	1
41	基础制动装置计算传动效率	η_z	—	1
42	列车换算制动率 常用制动换算制动率			1
43	内燃机车牵引力周围空气温度修正系数 内燃机车燃油消耗量周围空气温度修正系数 内燃机车牵引力海拔修正系数 内燃机车燃油消耗量海拔修正系数 内燃机车牵引力隧道修正系数 机车牵引力使用系数	λ_h λ_{he} λ_p λ_{pe} λ_s λ_y	—	1

44	齿轮传动比 计算粘着系数 曲线计算粘着系数 机车、车辆制动粘着系数	μ_c μ_j μ_r μ_z	—	l
45	圆周率	π	—	l
46	换算摩擦系数 实算摩擦系数	ϕ_h ϕ_k	—	l
47	蒸汽机车锅炉蒸发面积	A_z	平方米	m^2
48	蒸汽机车区段煤水车供水 蒸汽机车区段锅炉蒸发量 蒸汽机车惰行、制动及停站锅炉蒸发量 蒸汽机车牵引运行锅炉蒸发量	B_g B_1 B_0 B_y	公斤	kg

TB/T 1407 — 1998

表 M1 （完）

序号	物理量的名称	符号	单位名称	单位代号
49	蒸汽机车区段天然煤消耗量 蒸汽机车区段标准煤消耗量	E_M E_n	公斤	kg
50	每总质量万吨公里计的天然煤消耗量 每总质量万吨公里计的标准煤消耗量	e_M e_n	公斤每万吨公里	kg/(万 t · km)
51	蒸汽机车临界牵引力	F_1	千牛[牛顿]	kN
52	蒸汽机车临界速度	v_1	公里每[小]时	Km/h
53	天然煤低位发热量	Q_d	千焦[尔]每公斤	kJ/kg
54	煤的技术当量	Z	—	l
55	蒸汽机车汽机供气率 蒸汽机车汽机计算供气率 蒸汽机车惰行、制动及停站锅炉蒸发率	Z_g Z_j Z_O	公斤每平方米小时	kg/(m^2 · h)
56	蒸汽机车锅炉蒸汽发量与汽机供气率的比值	α_z	—	l
57	蒸汽机车附属装置耗水系数	β	—	l
58	蒸汽机车凝结水返回系数	γ_s	—	l
59	蒸汽机车锅炉放水系数	δ	—	l
60	蒸汽机车计算遮断比	ξ	—	l

附录 N
(标准的附录)

各型电力机车牵引计算主要数据表

表 N1 SS₁ 型电力机车牵引计算主要数据表

计算质量 P	粘着质量 P _u	计算粘着系数 μ_i	最低计算速度 v_i	最大计算牵引力 F_{jmax}	供电电流制	受电弓处网压 U_w	牵引电动机额定电压 U_d	计算动轮直径 D_i	计算起动牵引力 F_q	计算起动阻力 ω_q'	齿轮传动比 μ_c	最大速度 v_g	机车全长 L_j
t	t	l	km/h	kN	单相交流	V	V	mm	kN	N/kN	l	km/h	m
138		0.24+12/(100+8v)	43.0	301.2	50Hz	25 000	1 500	1 200	487.3	5.00	4.63	95	20.4
速度 v km/h			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
轮周牵引力 F kN	粘着限制牵引力		487.4	415.2	387.4	372.7	363.6	357.4	353.2				
	运行级位 n_s	5		56.4						持 续 制			
		9		248.2	65.7				v	43.0	47.9	52.9	57.4
		13		13.2/403.9	173.6	71.1			F	301.2	272.7	246.2	224.6
		17			387.4	143.2	71.6						
		21			26.5/377.0	269.8	124.6	75.5	42.2				
		25				32.6/369.8	203.0	115.8	74.6	46.1			
		29				38.5/364.9	329.6	172.7	100.1	67.7	47.1	31.4	
		33m					41.2/363	172.7	100.1	67.7	47.1	31.4	24.5
		33- I					47.9/272.7	234.9	138.3	93.2	65.7	47.1	39.2
		33-II						52.9/246.2	174.6	124.6	94.2	71.6	63.8
		33-III						57.4/224.6	204.0	149.1	115.8	87.3	76.5
机车供电电流 I_g A	运行级位 n_s	5		6						持 续 制			
		9		45	23				v	43.0	47.9	52.9	57.4
		13		12.4/101	57	28			I_g	230.0	228.0	226.0	224.0
		17		18.6/135	122	67	41	25					

表 N1 （完）

速度 v km/h			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
机车 供电 电流 I_g A	运 行 级 位 n_s	21			24.8/169	124	75	52	38				
		25				31.0/204	121	81	62	49			
		29				37.0/237	202	122	87	79	61	54	51
		33m	自 用 电				41.2/260	139	99	80	70	62	58
		33- I	牵 引		7		47.9/228	206	138	113	98	90	87
		33-II	惰行、空气制动及停站		3			52.9/226	182	146	129	119	115
		33-III	电 阻 制 动		12			57.4/224	209	171	149	137	133
机 车 有 功 电 流 I_p A	运 行 级 位 n_s	5		5					持 续 制				
		9		37	17				v	43.0	47.9	52.9	57.4
		13		12.4/84	47	21			I_p	194.0	193.0	192.0	191.0
		17		18.6/114	105	55	32	18					
		21			24.8/144	109	65	43	31				
		25				31.0/173	108	70	52	42			
		29				37.0/202	167	106	78	62	52	43	40
		33m	自 用 电				41.2/223	121	89	71	60	50	46
		33- I	牵 引		7		47.9/193.0	175	120	98	85	77	74
		33-II	惰行、空气制动及停站		2			52.9/192.0	150	126	112	104	101
		33-III	电 阻 制 动		10			57.4/191.0	177	146	129	119	116
电阻制动力 B_d kN				88.7	177.5	266.2	37.7/334.5	250.2	209.0	181.5	159.9	143.2	135.4
单位基本阻力 ω_0' N/kN				2.47	2.76	3.11	3.52	4.00	4.54	5.15	5.82	6.55	6.94

表 N2 SS₃型电力机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数	最低计算速度	最大计算牵引力	供电电流制	受电弓处网压	牵引电动机额定电压	计算动轮直径	计算起动牵引力	计算起动阻力	齿轮传动比	最大速度	机车全长
P	P _u	μ _i	v _i	F _{imax}		U _w	U _d	D _i	F _q	ω _q	μ _c	v _g	L _j
t	t	l	km/h	kN	单相交流	V	V	mm	kN	N/kN	l	km/h	m
138		0.24+12/(100+8v)	48.0	317.8	50Hz	25 000	1 550	1 200	470.0	5.00	4.35	100	21.416
速度 v km/h			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周牵引力 F kN	粘着限制牵引力		487.4	415.2	387.5	372.7	363.6	357.4	353.2				
	运行级位 n _s	1	7.5/141.3	78.4						持 续 制			
		2		13.0/225.6	98.1	31.4	3.9		v	48.0	54.5	60.0	66.0
		3		18.0/359.0	281.5	110.9	54.0	23.5	F	317.8	283.7	255.1	232.5
		4			25.0/361.9	235.4	114.3	66.7	39.2	19.6	4.9		
		5				31.3/371.3	201.1	116.7	76.5	51.0	31.4		
		6				38.4/364.8	333.5	187.4	115.3	81.4	56.9	37.2	
		7					46.3/360.0	268.8	145.2	98.1	70.6	53.0	41.2
		8					47.0/359.0	268.3	145.2	98.1	70.6	53.0	41.2
		8- I						54.5/283.7	202.1	131.5	94.2	70.6	55.9
		8- II							255.1	166.8	119.7	92.2	72.6
		8-III							66.0/232.5	200.1	142.2	113.8	96.1
机车供电	运行	1	7.5/24	19	25.0/11					持 续 制			
		2		12.5/56	34	23	19	16	v	48.0	54.5	60.0	66.0

TB/T 1407-1998

电流 I_g A	级 位 n_s	3		17.5/95	83	52	38	30	I_g	265.0	260.0	255.0	250.0
		4			22.5/152	101	66	51	43	37			
		5			27.5/202	178	111	81	67	58	51		

表 N2（完）

速度 v km/h			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
机车 供电 电流 I _g A	运 行 级 位 n _s	6				38.4/225.0	201	127	99	84	73	64	
		7					281	208	138	107	89	79	72
		8	自 用 电				48.0/265.0	238	158	122	102	90	82
		8-I	牵 引		7			54.5/260.0	199	154	132	119	109
		8-II	惰行、空气制动及停站		3				255	192	163	146	136
		8-III	电 阻 制 动		12				66.0/250.0	228	192	175	165
机 车 有 功 电 流 I _p A	运 行 级 位 n _s	1	7.5/18.6	14.4	7.9	25.0/6.8				持 续 制			
		2		12.5/49.3	28.2	19.8	17.1	12.8	v	48.0	54.5	60.0	66.0
		3		17.5/81.7	71.4	45.2	35.0	26.4	I _p	220.9	217.0	213.6	210.0
		4			22.5/124.6	85.9	56.8	45.9	38.3	35.2			
		5			27.5/163.6	146.0	95.5	72.1	58.3	52.8	46.9		
		6				38.4/187.0	159.0	107.1	87.1	73.9	63.9	56.3	
		7					194.6	173.4	115.0	89.2	74.2	65.9	60.0
		8	自 用 电				48.0/220.9	198.4	131.7	101.7	85.0	75.0	68.4
		8-I	牵 引		6.0			54.5/217.0	165.9	128.4	110.0	99.2	90.0

		8-II	惰行、空气制动及停站		2.0				213.6	160.1	135.9	121.7	113.4
		8-III	电 阻 制 动		10.0				66.0/210.0	190.1	160.1	145.9	137.6
电阻制动力 B _d kN		一级		63.8	127.5	191.3	47.5/302.1	293.3	239.4	206.0	180.5	159.9	142.0
		二级	10.0/127.8	23.6/301.7	30.0/238.4	33.5/213.2	179.5	143.2	118.7	102.0	89.3	80.4	72.6
单 位 基 本 阻 力 ω ₀ ' N/kN				2.47	2.76	3.11	3.52	4.00	4.54	5.15	5.82	6.55	7.34

表 N3 SS₄型电力机车牵引计算主要数据表

计算质量 P	粘着质量 P _μ	计算粘着系数 μ _i	最低计算速度 v _i	最大计算牵引力 F _{jmax}	供电电流制	受电弓处网压 U _w	牵引电动机额定电压 U _d	计算动轮直径 D _i	计算起动牵引力 F _q	计算起动阻力 ω _q ' N/kN	齿轮传动比 μ _c	最大速度 v _g	机车全长 L _j
t	t	l	km/h	kN	单相交流	V	V	mm	kN	N/kN	l	km/h	m
2 × 92		0.24+12/(100+8v)	51.5	431.6	50Hz	25 000	1 010	1 200	649.8	5.0	4.19	100	32.832
速度 v km/h			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮 周 牵 引 力 F	粘着限制牵引力		649.8	554.0	517.0	497.0	484.8	476.5	470.6				
	运 行 级 位	4	2.0/94.2	4.0/46.2	6.0/23.0					持 续 制			
		8	4.5/348.0	72.0	15.0/21.6				v	51.5	57.0	63.6	73.2
		12	7.0/466.0	15.0/92.0	23.5/26.0				F	437.0	394.8	353.8	307.8
		16	550.0	11.5/546.0	105.9	38.0							
		20	602.4	15.0/531.7	206.0	78.0	35.0/53.0						
		24	628.0	554.0	19.5/517.8	162.0	79.0	37.0					
		28				497.0	201.0	107.0	68.0				
	n _s	32					50.0/476.5	51.5/437.0	247.2	149.1	100.1	70.6	53.0

TB/T 1407-1998

kN		32- I						57.0/394.8	319.8	200.1	143.2	107.9	82.4
		32-II							63.6/353.8	262.9	188.4	139.3	104.0
		32-III								73.2/307.8	242.5	186.5	159.9
机车 供电 电流 I_g A	运 行 级 位 n_s	4	2.5/23.0	4.0/19.0	6.0/14.0					持 续 制			
		8	4.0/48.4	33	15.0/26.0				v	51.5	57.0	63.6	73.2
		12	7.0/78.9	15.0/55.0	18.5/50.8				I_g	342.0	339.0	335.4	330.0
		16		119.0	18.5/62.0	25							
		20		16.0/118.0	18.5/90.0	42	35.0/35.0						

表 N3 （完）

速度 v km/h		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
机车 供电 电流 I_g A	运 行 级 位 n_s	24	60.0	120.4	19.5/177.8	80.7	52.0	45.0/41.8					
		28				241.2	137.0	91.0	70				
		8	自 用 电				50.0/362.0	51.5/342.0	224.0	165.0	137.0	117.0	102.0
		32- I	牵 引		10			57.0/339.0	290.0	217.0	179.0	154.0	132.0
		32- II	惰行、空气制动及停站		3				63.6/335.4	266.0	222.0	194.0	174.0
		32- III	电 阻 制 动		18					73.2./330.0	269.0	234.0	215.0
机 车 有 功	运 行 级	4	2.5/10.3	4.0/8.5	6.0/7.4					持 续 制			
		8	4.0/29.8	16.3					v	51.5	57.0	63.6	73.2
		12	7.0/62.0	15.0/30.0	17.0/25.0				I_p	298.0	293.4	288.0	280.0
		16		11.5/119.2	18.5/36.0	21.5/29.0							
		20		15.0/119.2	18.5/80.0	26.0	35.0/29.0						

TB/T 1407-1998

电 流 I _p A	位 n _s	24			19.5/160.6	61.0	38.0	45.0/34.0					
		28				214.8	116.0	83.0	67.0				
		32	自 用 电				50.0/318.0	51.5/298.0	195.0	144.0	119.0	102.0	89.0
		32- I	牵 引		7.5			57.0/293.4	258.0	189.0	154.0	131.0	117.0
		32-II	惰行、空气制动及停站		2				63.6/288.0	244.0	196.0	166.0	152.0
		32-III	电 阻 制 动		13					73.2/280.0	234	198	181.0
电阻制动力 B _d kN			5.0/82.4	168.7	333.5	28.7/482.7	36.7/376.7	47.0/482.7	374.7	321.8	280.7	250.2	225.6
单位基本阻力 ω ₀ ' N/kN				2.47	2.76	3.11	3.52	4.00	4.54	5.15	5.82	6.55	7.34

表 N4 SS₇型电力机车牵引计算主要数据表

计算 质量 P	粘着 质量 P _u	计算粘着 系数 μ _j	最低计 算速度 v _j	最大计算 牵引力 F _{jmax}	供电 电流制	受电弓处 网压 U _w	牵引电动机 额定电压 U _d	计算动 轮直径 D _j	计算起动 牵引力 F _q	计算起 动阻力 ω _q '	齿轮 传动比 μ _c	最大 速度 v _g	机车 全长 L _j
t	t	l	km/h	kN	单相交流	V	V	mm	kN	N/kN	l	km/h	m
138		0.24+12/(100+8v)	48.0	353.3	50Hz	25 000	1 018	1 200	487.3	5.0	4.35	100	22.016
速度 v km/h			5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周 牵引 力 F kN	粘着限制牵引力		440.9	415.2	387.4	372.7	363.6	357.4					
	运 行 级 位 n _s	3	140.0	140.0	140.0	26.0/140.0				持 续 制			
		5	300.0	300.0	300.0	300.0	42.0/300.0		v	48.0	60.0	80.0	93.6
		7	3.0/460.0	415.2	387.4	372.7	46.0/359.6	48.0/353.3	F	353.3	282.7	212.0	181.2
		9					46.0/359.6	48.0/353.3	282.7	242.3	212.0	85.0/199.5	
	10						46.0/359.6	48.0/353.3	282.7	242.3	212.0	188.4	84.0

机车 供电 电流 I_g A	运 行 级 位 n_s	3	37.0	47.2	66.5	26.0/78.0				持 续 制			
		5	64.0	84.3	118.6	152.9	187.1	42.0/194.0	v	48.0	60.0	80.0	93.6
		7	95.0	133.2	173.7	210.5	38.0/240.0	44.4/229.0	I_g	229.0	229.0	229.0	229.0
		9	116.0	136.8	173.7	210.5	38.0/240.0	44.4/229.0	229.0	229.0	229.0	85.0/229.0	
		10	116.0	136.8	173.7	210.5	38.0/240.0	44.4/229.0	229.0	229.0	229.0	229.0	100.0
机车 供电 电流 I_p A	运 行 级 位 n_s	3	20.0	29.1	47.2	26.0/58.0				持 续 制			
		5	32.0	48.7	79.4	110.1	140.9	42.0/147.0	v	48.0	60.0	80.0	93.6
		7	60.0	90.7	131.0	167.6	44.4/220.4	48.0/220.4	I_p	220.4	220.2	219.9	219.7
		9	76.0	94.3	131.0	167.6	44.4/220.4	48.0/220.4	220.2	220.0	219.9	85.0/219.8	
		10	76.0	94.3	131.0	167.6	44.4/220.4	48.0/220.4	220.2	220.0	219.9	219.8	98.0
电阻制动力 B_d kN			150.0	10.4/306.0	308.8	311.7	314.6	44.8/316.0	227.8	194.4	81.0/172.0	53.8	11.1
单位基本阻力 ω_0' N/kN				1.47	1.62	1.83	2.11	2.38	2.88	3.37	3.93	4.56	5.26

表 N5 SS₈ 电力机车牵引计算主要数据表

计算 质量 P	粘着 质量 P_μ	计算粘着 系数 μ_j	最低计 算速度 v_j	最大计算 牵引力 F_{jmax}	供电 电流制	受电弓处 网压 U_w	牵引电动机 额定电压 U_d	计算动 轮直径 D_j	计算起 动 牵引力 F_q	计算起 动阻力 ω'_q	齿轮 传动比 μ_c	最大 速度 v_g	机车 全长 L_j
t	t	l	km/h	kN	单相交流	V	V	mm	kN	N/kN	l	km/h	m
88		0.24+12/(100+8v)	99.7	127.0	50Hz	25 000	1 100	1 200	230.0	5.00	2.484	177	17.5
速度 v km/h			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周 牵引	电流限制牵引力		230.0										
	运 行	5		75.0	75.0	75.0	75.0	44.0/75.0					
		9		157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	75.0/157.0	84.0/28.5		

TB/T 1407-1998

力 F kN	级 位 n _s	13		221.7	213.6	205.3	197.1	188.9	180.7	75.0/168.3	84.0/160.9	156.0	99.7/127.0
		17		221.7	213.6	205.3	197.1	188.9	180.7	75.0/168.3	84.0/160.9	156.0	99.7/127.0
		18		221.7	213.6	205.3	197.1	188.9	180.7	75.0/168.3	84.0/160.9	156.0	99.7/127.0
机车 供电 电流 I _g A	运 行 级 位 n _s	5		27.6	38.5	49.5	60.4	44.0/64.8					
		9		59.6	80.5	101.3	122.1	143.0	163.8	75.0/195.0	84.0/34.3		
		13		104.2	123.6	143.0	162.4	181.9	201.0	75.0/230.4	82.0/244.0	88.0/244.0	96.0/204.0
		17		104.2	123.6	143.0	162.4	181.9	201.0	75.0/230.4	82.0/244.0	88.0/244.0	96.0/204.0
		18		104.2	123.6	143.0	162.4	181.9	201.0	75.0/230.4	82.0/244.0	88.0/244.0	96.0/204.0
机车 有功 电流 I _p A	运 行 级 位 n _s	5		16.0	25.5	34.0	42.5	44.0/46.0					
		9		43.5	61.0	79.0	96.0	113.0	132.0	75.0/158.0	84.0/28.7		
		13		72.0	88.0	103.5	120.0	136.5	153.0	75.0/177.0	87.0/195.0	98.0/164.0	102.0/169.3
		17		72.0	88.0	103.5	120.0	136.5	153.0	75.0/177.0	87.0/195.0	98.0/164.0	102.0/169.3
		18		72.0	88.0	103.5	120.0	136.5	153.0	75.0/177.0	87.0/195.0	98.0/164.0	102.0/169.3
电阻制动力 B _d kN				12.0/136.0	136.0	136.0	136.0	136.0	136.0	72.0/136.0	122.0	108.2	98.0
单位基本阻力ω ₀ ' N/kN				1.10	1.26	1.51	1.84	2.26	2.76	3.35	4.03	4.79	5.63

表 N5（完）

速度 v km/h		110	120	130	140	150	160	170	177
轮周 牵引 力 F kN	运 行 级 位 n _s	5							
		9							
		13	120.0	112.0/118.0					
		17	120.0	114.0	106.0	97.0	155.0/82.0	74.0	
		18	120.0	114.0	106.0	97.0	155.0/82.0	74.1	59.0

机车 供电 电流 I _g A	运 行 级 位 n _s	5								
		9								
		13	213.0	112.0/214.0						
		17	213.0	216.0	215.5	212.2	155.0/208.0	200.0		
		18	213.0	216.0	215.5	212.2	155.0/208.0	200.0	150.0	118.0
机车 有功 电流 I _p A	运 行 级 位 n _s	5								
		9								
		13	180.0	112.0/179.5						
		17	180.0	177.7	175.4	173.1	155.0/156.2	150.0		
		18	180.0	177.7	175.4	173.1	155.0/156.2	150.0	136.5	128.0
电阻制动力 B _d kN			90.0	82.0	75.0	70.0	64.0	59.2	54.0	50.0
单位基本阻力ω ₀ ' N/kN			6.56	7.57	8.67	9.86	11.13	12.49	13.93	14.99

表 N6 6K 型电力机车牵引计算主要数据表

计算 质量 P t	粘着 质量 P_u t	计算粘着 系数 μ_i l	最低计 算速度 v_i km/h	最大计算 牵引力 F_{jmax} kN	供电 电流制 单相交流	受电弓处 网压 U_w V	牵引电动机 额定电压 U_d V	计算动 轮直径 D_i mm	计算起动 牵引力 F_q kN	计算起 动阻力 ω'_q N/kN	齿轮 传动比 μ_c l	最大 速度 v_g km/h	机车 全长 L_j m
138		0.24+12/(100+8v)	48.0	360.0	50Hz	25 000	925	1 200	512.8	5.00	4.35	100	22.2
速度 v km/h			5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
粘着限制牵引力			500.8	478.2	443.5	418.1	398.8						

TB/T 1407-1998

轮周 牵引 力 F kN	运 行 级 位 n _s	4	10.5/295.0	15.0/113.0	70.3	25.0	12.5			持 续 制			
		8	22.5/317.3	26.0/204.0	157.5	85.0	48.0/50.5	60.0/25.3	v	48.0	60.0	65.0	75.0
		12	37.0/295.0	42.4/200.0	48.0/144.0	60.0/85.0	70.0/57.5	80.0/40.0	F	360.0	282.0	260.8	226.0
		16	500.8	478.2	443.5	418.1	385.0	48.0/360.0	170.0	115.0	78.0	60.0	50.0
		外包线					31.5/415.0	55.0/313.0	282.0	242.1	195.0	148.0	124.5
机车 供电 电流 I _g A	运 行 级 位 n _s	4	86.0	69.0	44.0	31.0	25.0			持 续 制			
		8	20.0/156.2	30.0/92.5	40.0/70.0	48.0/59.0	55.0/53.5	60.0/51.0	v	48.0	60.0	65.0	75.0
		12		35.0/199.2	40.0/139.0	48.0/110.0	60.6/89.0	70.0/77.8	I _g	235.7	234.9	234.6	234.0
		16	114.0	128.0	156.0	186.0	214.0	48.0/235.7	151.0	112.0	93.0	84.0	80.0
		外包线						55.0/235.3	235.0	234.0	215.0	187.0	170.0
机车 供电 电流 I _p A	运 行 级 位 n _s	4	61.0	49.0	30.0	18.3	13.0			持 续 制			
		8	20.0/134.2	30.0/76.0	40.0/61.6	48.0/51.2	55.0/43.0	60.0/37.0	v	48.0	60.0	65.0	75.0
		12		35.0/186.0	40.0/130.0	48.0/104.0	60.0/80.6	70.0/67.8	I _p	231.0	229.2	228.5	227.0
		16	82.3	99.6	134.2	168.7	203.3	48.0/231.0	136.0	100.0	83.0	73.5	68.0
		外包线						55.0/230.0	229.2	227.7	207.0	180.0	166.0
电阻制动力 B _b kN			7.0/25.5	174.00	13.5/288.0	17.0/317.8	282.20	48.0/269.8	213.0	180.0	155.0	140.0	130.0
单位基本阻力 ω ₀ ' N/kN				3.37	3.56	3.80	4.11	4.40	4.91	5.40	5.96	6.57	7.25

表 N7 8G 型电力机车牵引计算主要数据表

计算 质量 P	粘着 质量 P _u	计算粘着 系数 μ _i	最低计 算速度 v _i	最大计算 牵引力 F _{imax}	供电 电流制	受电弓处 网压 U _w	牵引电动机 额定电压 U _d	计算动 轮直径 D _i	计算起动 牵引力 F _q	计算起 动阻力 ω' _q	齿轮 传动比 μ _c	最大 速度 v _g	机车 全长 L _i
t	t	1	km/h	kN	单相交流	V	V	mm	kN	N/kN	1	km/h	m
2 × 92		0.28+4/(50+6v)	50.0	455.0	50Hz	25 000	1 020	1 200	627.0	5.00	4.19	100	2 ×

		-0.000 6v											17.26	
速度 v km/h				5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周 牵引力 F kN	粘着限制牵引力			590.2	560.1	526.2	504.3	487.0	471.9	458.0				
	运 行 级 位 n _s	8	10.0/365.1	20.0/100.0	30.0/37.2					持 续 制				
		16	20.0/500.0	30.0/192.3	40.0/104.2	50.0/58.0	60.0/35.7		v	50.0	57.6	67.3	77.8	
		24	32.2/500.0	40.0/282.2	50.0/167.6	60.0/115.3	70.0/79.1		F	455.0	403.4	338.2	292.4	
		36						455.0	277.8	200.0	143.4	110.4	74.4	
		外包线						57.6/396.0	67.5/338.2	77.8/292.4	275.2	215.4	185.4	
机车 供电 电流 I _g A	运 行 级 位 n _s	8	10.0/70.0	20.0/38.0	30.0/27.0				持 续 制					
		16	81.6	111.0	170.2	96.0	71.5	57.6	v	50.0	57.6	67.3	77.8	
		24	25.0/199.8	32.2/244.0	40.0/165.0	50.0/127.5	60.0/107.3	70.0/92.0	I _g	347.5	347.5	347.5	347.5	
		36				229.3	288.4	347.5	249.0	202.0	175.0	153.0	136.5	
		外包线						57.6/347.5	67.5/347.5	77.8/347.5	333.0	298.2	280.0	
	机车 有功 电 流 I _p A	运 行 级 位 n _s	8	10.0/59.0	20.0/37.0	30.0/24.3				持 续 制				
16			74.0	100.0	150.0	88.0	64.0	50.0	v	50.0	57.6	67.3	77.8	
24			25.0/174.0	32.2/212.0	40.0/150.0	50.0/114.0	60.0/93.0	70.0/80.5	I _p	301.0	301.0	301.0	301.0	
36						200.0	248.0	301.0	223.0	192.0	164.0	140.0	118.0	
外包线								57.6/301.0	67.3/301.0	77.8/301.0	290.0	258.0	237.0	
电阻制动力 B _b kN			一级	129.2	206.2	478.8	27.5/370.6							
			二级			27.5/370.6	407.3	457.3	370.8	310.4	272.4	81.0/251.0	93.8	41.7
单位基本阻力ω ₀ ' N/kN					2.65	2.80	2.99	3.22	3.49	3.81	4.17	4.57	5.01	5.50

附录 P
(标准的附录)
各型内燃机车牵引计算主要数据表
表 P1 DF 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量 P	粘着质量 P _u	计算粘着系数 μ _i	最低计算速度 v _{imin}		最大计算牵引力 F _{imax}		计算动轮直径 D _i	计算起动牵引力 F _q	计算起动阻力 ω _q '	齿轮传动比 μ _c	最大速度 v _g	机车全长 L _i		
t	t	l	km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h	m		
124		0.248+5.9/(75+20v)		18.0		190.3		1 013	301.2	5.00	4.41	100	17.0	
速度 v km/h			10	11	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
轮周牵引力 F kN	电流限制牵引力		301.2	301.2										
	手柄位数 n _s	8			97.2	55	41.2	31.4	23.1	17.7	13.2	10.8		
		12			121.2	82.9	61.3	45.6	34.3	26.5	20.6	15.7		
		15			158.0	105	76	58.9	47.6	38.3	30.4	24.0	18.1	
		16			301.2	169.2	118.7	89.8	71.6	57.9	47.1	37.3	28.9	20.6
单位基本阻力ω _q ' N/kN			3.03	3.04	3.18	3.39	3.66	3.97	4.34	4.77	5.25	5.78	6.37	
燃油消耗量 e _y kg/min	手柄位数 n _s	8	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20	2.20						
		12	3.42	3.42	3.42	3.40	3.37	3.32	3.27	2.88	2.55			
		15	4.70	4.70	4.70	4.70	4.67	4.65	4.47	4.25	3.85	3.53	3.32	
		16	5.15	5.15	5.20	5.25	5.25	5.25	5.18	4.95	4.62	4.13	3.80	
柴油机空转	手柄位数 n _s		0.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		0.39	0.44	0.50	0.55	0.60	0.68	0.74	0.80	0.88	0.96	1.06	
	手柄位数 n _s		12	13	14	15	16							
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		1.14	1.25	1.36	1.52	1.70							

表 P2 DF₄ (货) 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数	最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力	计算起动阻力	齿轮传动比	最大速度	机车全长	
P	P _μ	μ _i	v _{jmin}		F _{jmax}		D _j	F _q	ω _q '	μ _c	v _g	L _j	
t	t	l	km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h	m	
135		0.248+5.9/(75+20v)		20.0		302.1		1 013	401.7	5.00	4.50	100	21.1
速度 v km/h			10	16.5	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周牵引力 F kN	电流限制牵引力		357	347.9									
	手柄位数 n _s	8	167		106	70.6	52.5	41.7	34.3	29.4	26.5	22.6	19.6
		12	308	v=7.0/365.0	193.3	137.3	103	82.9	68.7	57.9	50	43.2	37.3
		15		v=14.0/350.6	279.6	193.3	145.2	115.8	96.6	81.4	68.2	56.4	45.1
		16	v=0/401.7	347.9	302.2	216.8	164.8	131.5	108.9	92.2	78.5	65.2	53
单位基本阻力ω ₀ ' N/kN			2.59	2.79	2.94	3.32	3.74	4.19	4.68	5.2	5.76	6.36	6.99
燃油消耗量 e _y kg/min	手柄位数 n _s	8	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.98	2.95	2.90	2.85	2.80
		12	5.23	5.23	5.23	5.23	5.27	5.28	5.27	5.18	5.08	4.89	4.70
		15	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.28	7.23	7.14	6.80	6.40	5.98
		16	8.15	8.24	8.28	8.33	8.34	8.33	8.24	7.97	7.55	7.08	6.52
柴油机空转	手柄位数 n _s		0,1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		0.35	0.38	0.41	0.46	0.52	0.58	0.64	0.70	0.77	0.84	0.92
	手柄位数 n _s		12	13	14	15	16						
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		1.01	1.01	1.20	1.34	1.48						

表 P3 DF₄ (客) 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数	最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力		计算起动阻力		齿轮传动比	最大速度	机车全长		
P	P _u	μ _j	v _{jmin}		F _{jmax}		D _j	F _q		ω' _q		μ _c	v _g	L _j		
t	t	l	km/h		kN		mm	kN		N/kN		l	km/h	m		
135		0.248+5.9/(75+20v)		24.0		251.6		1 013		346.3		5.00		3.75	120	21.1
速度 v km/h			10	15.3	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
轮周	电流限制牵引力		346.3	346.3												
牵引力 F kN	手柄	8	v=0/256.7		103.0	71.1	53.5	41.7	34.8	29.4	25.5	23.5	21.6	18.6	16.2	
	位数	12	v=8.0/346.3		185.4	133.9	103.0	82.4	69.2	59.4	51	45.1	40.2	35.3	30.9	
		15	v=14.0/346.3		266.8	191.3	145.2	116.3	97.1	83.4	72.1	62.8	54	45.1	37.8	
		n _s	16	346.3		286.5	210.9	163.8	132	109.4	93.2	81.4	71.1	61.8	52.0	44.1
单位基本阻力ω' ₀ N/kN			2.59	2.77	2.94	3.32	3.74	4.19	4.68	5.20	5.76	6.36	6.99	7.66	8.36	
燃油消耗量 e _y kg/min	手柄	8	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.98	2.97	2.92	2.90	2.83	2.83	
	位数	12	5.23	5.23	5.23	5.24	5.26	5.27	5.28	5.27	5.20	5.12	4.97	4.87	4.7	
		15	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.29	7.28	7.25	7.17	6.96	6.65	6.32	5.98	
		n _s	16	8.14	8.17	8.22	8.29	8.30	8.34	8.33	8.27	8.08	7.76	7.40	6.98	6.52
柴油机空转	手柄位数 n _s		0,1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		0.35	0.38	0.41	0.46	0.52	0.58	0.64	0.70	0.77	0.84	0.92	1.01	1.10	
	手柄位数 n _s		14	15	16											
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		1.20	1.34	1.48											

表 P4 DF₄B（货）型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数	最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力	计算起动阻力	齿轮传动比	最大速度	机车全长	
P	P _u	μ _i	v _{i min}		F _{i max}		D _i	F _q	ω _q [′]	μ _c	v _g	L _i	
t	t	l	km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h	m	
138		0.248+5.9/(75+20v)		21.8		313.0		1 013	442.2	5.00	4.5	100	21.1
速度 v km/h			10	19.0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周	粘着限制牵引力		364.7	353.3									
牵引力 F kN	柴油机 转速 n _s r/min	696	202.5		108.3	73.0	56.3	44.0	36.8	31.9	28.0	20.0	10.0
		848	321.0	v=7.5/363.3	202.0	141.3	105.3	84.0	69.0	57.5	49.5	36.9	19.0
		962		v=15.7/348.7	295.0	212.4	160.0	128.3	108.0	89.0	70.0	50.0	30.0
		1 000		353.3	333.0	235.4	177.7	143.0	118.3	98.0	78.0	59.7	42.0
单位基本阻力ω ₀ [′] N/kN			2.59	2.90	2.94	3.32	3.74	4.19	4.68	5.20	5.76	6.36	6.99
燃油 消耗量 e _y kg/min	柴油机 转速 n _e r/min	696			2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
		848			5.16	5.20	5.22	5.25	5.25	5.23	5.06	4.48	4.36
		962			7.47	7.52	7.56	7.61	7.61	7.49	6.97	6.02	5.44
		1 000	8.41	8.43	8.43	8.45	8.47	8.48	8.48	8.48	7.58	6.89	6.36
柴油机	转速 n _e r/min		430	468	506	544	582	620	658	696	734	772	810
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		0.35	0.38	0.41	0.46	0.51	0.55	0.61	0.68	0.73	0.82	0.89

空转	转速 n_e r/min	848	886	924	962	1 000	
	燃油消耗量 e_0 kg/min	0.97	1.08	1.18	1.27	1.39	

表 P5 DF₄B（客）型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数	最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力		计算起动阻力		齿轮传动比	最大速度	机车全长	
P	P _u	μ _i	v _{i min}		F _{i max}		D _i	F _q		ω _q '		μ _c	v _g	L _i	
t	t	l	km/h		kN		mm	kN		N/kN		l	km/h	m	
138		0.248+5.9/(75+20v)		29.0		235.2		1 013	325.3		5.00		3.3809	100	21.1
速度 v km/h			10	16.2	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
轮周	电流限制牵引力		325.3	325.3											
牵引力 F kN	柴油机 转速 n _s r/min	696	175.0		113.5	71.0	54.7	45.0	37.5	32.0	27.7	25.0	22.5	20.0	15.0
		848	272.5	v=4.4/325.3	189.3	136.0	106.0	84.5	69.4	60.0	51.7	45.0	40.5	34.5	27.7
		962		v=13.2/325.3	266.0	201.0	159.3	127.5	106.1	91.5	81.0	70.5	59.6	48.5	37.5
		1 000		325.3	395.9	228.8	176.9	142.3	118.8	102.1	88.7	76.6	65.3	54.8	44.8
基本阻力ω ₀ ' N/kN			2.59	2.80	2.94	3.32	3.74	4.19	4.68	5.20	5.76	6.36	6.99	7.66	8.36
燃油 消耗量 e _y kg/min	柴油机 转速 n _e r/min	696	2.84		2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84
		848	5.16		5.18	5.20	5.22	5.24	5.25	5.25	5.25	5.24	5.18	4.75	4.48
		962	7.37		7.43	7.48	7.52	7.55	7.58	7.61	7.61	7.55	7.23	6.55	6.02
		1 000	8.40		8.42	8.43	8.45	8.48	8.48	8.48	8.48	8.48	8.12	7.20	6.89
	转速 n _e r/min		430	468	506	544	582	620	658	696	734	772	810	848	886
	燃油消耗量 e ₀		0.35	0.38	0.41	0.46	0.51	0.55	0.61	0.68	0.73	0.82	0.89	0.97	1.08

柴油机 空转	kg/min												
	转速 n_e r/min	924	962	1 000									
	燃油消耗量 e_0 kg/min	1.18	1.27	1.39									

表 P6 DF₄C（货）型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数		最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力	计算起动阻力	齿轮传动比	最大速度	机车全长
P	P _u	μ _i		v _{imin}		F _{imax}		D _i	F _q	ω' _q	μ _c	v _g	L _j
t	t	l		km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h	m
138		0.248+5.9/(75+20v)		24.5		301.5		1 013	442.2	5.00	4.50	100	21.1
速度 v km/h		10		20	21.5	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周牵引力 F kN	电流限制牵引力		364.7	352.5	351.5								
	柴油机转速 n _s r/min	696	191.0	100.9	v=3.7/381	68.0	51.4	41.6	34.8	29.7	26.0	22.9	20.4
		848	v=12.2/353.1	213.4		146.1	110.5	91.6	76.3	64.7	56.0	49.3	43.9
		962	v=18.5/346.2	318.4		218.9	169.2	136.2	113.3	97.0	84.6	74.9	66.9
		1 000			351.5	250.0	189.0	153.0	128.0	109.0	95.5	84.2	74.9
单位基本阻力 ω' ₀ N/kN		2.59	2.94	2.99	3.32	3.74	4.19	4.68	5.20	5.76	6.36	6.99	
燃油消耗量 e _y kg/min	柴油机转速 n _e r/min	696	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48	2.48
		848	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	
		962	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	8.07	
		1 000	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	9.15	

柴油机 空转	转速 n_e r/min	430	468	506	544	582	620	658	696	734	772	810
	燃油消耗量 e_0 kg/min	0.37	0.39	0.42	0.46	0.50	0.55	0.60	0.66	0.71	0.77	0.84
	转速 n_e r/min	848	886	924	962	1 000						
	燃油消耗量 e_0 kg/min	0.92	0.99	1.08	1.13	1.24						

表 P7 DF₈ 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数	最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力	计算起动阻力	齿轮传动比	最大速度	机车全长	
P	P _μ	μ _i	v _{i min}		F _{i max}		D _i	F _q	ω _q '	μ _c	v _g	L _i	
t	t	l	km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h	m	
138		0.248+5.9/(75+20v)		31.2		307.3		1 013	442.2	5.00	4.50	100	22.0
速度 v km/h			10	20	27.6	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周牵引力 F kN	粘着限制牵引力		364.7	352.5	348.5								
	柴油机转速 n _e r/min	680	271.7	167.6		111.8	76.5	59.0	49.0	41.4	34.9	29.0	23.3
		840	v=15.2/349.2	295.2		210.3	160.5	128.4	106.2	90.1	78.0	68.6	61.0
		960			v=25.0/342.2	292.3	224.2	179.8	150.5	129.8	113.2	96.5	76.5
		1 000			348.5	317.9	243.2	194.3	163.0	141.9	125.0	106.5	81.7
单位基本阻力 ω ₀ ' N/kN		2.46	2.6	2.76	2.82	3.11	3.49	3.94	4.47	5.08	5.77	6.53	
燃油消耗量	柴油机转速	680	3.58	3.73		3.80	3.83	3.81	3.77	3.69	3.58	3.45	3.29
		840	7.00	7.27		7.45	7.50	7.50	7.47	7.42	7.34	7.18	6.60

TB/T 1407-1998

e_y kg/min	n_e r/min	960	10.50	10.52		10.51	10.49	10.47	10.45	10.42	10.32	9.83	8.84
		1 000	11.55	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.62	11.51	10.69	9.67
柴油机 空转	转速 n_e r/min		400	440	480	520	560	600	648	680	720	760	800
	燃油消耗量 e_0 kg/min		0.37	0.41	0.48	0.55	0.63	0.70	0.78	0.84	0.92	1.01	1.13
	转速 n_e r/min		840	880	920	960	1 000						
	燃油消耗量 e_0 kg/min		1.24	1.32	1.44	1.53	1.64						

表 P8 DF₁₁ 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量 P t	粘着质量 P _μ t	计算粘着系数 μ _j l	最低计算速度 v _{jmin} km/h			最大计算牵引力 F _{jmax} kN		计算动轮直径 D _j mm	计算起动牵引力 F _q kN	计算起动阻力 ω' _q N/kN	齿轮传动比 μ _c l	最大速度 v _g km/h	机车全长 L _j m	
138		0.248+5.9/(75+20v)	65.6			160.0		1 013	253.0	3.00	76.29	170	21.25	
速度 v km/h		10	20	30	38.5	40		50	60	70	80	90	100	
轮周牵引力 F kN	电流限制牵引力		253.0	253.0	253.0	253.0								
	柴油机转速 n _e r/min	680	139.5	115.0	94.0	v=6.0/150.0		65.0	55.4	48.2	42.5	38.0	34.2	
		840	v=19.8/216.0	215.0	176.0			144.1	119.4	101.8	88.6	78.1	69.7	62.8
		960				v=34.3/244.0		217.2	179.9	153.5	133.4	117.7	105.1	94.6
		1 000				253.0		245.1	203.1	173.2	150.6	132.9	118.6	106.8
单位基本阻力 ω' ₀ N/kN		0.94	1.06	1.22	1.39		1.43	1.68	1.97	2.31	2.69	3.12	3.58	
燃油消耗量 e _y kg/min	柴油机转速 n _e r/min	680	3.79	3.79	3.79			3.79	3.85	3.89	3.92	3.93	3.94	
		840	6.97	6.97	6.97			6.97	7.08	7.15	7.20	7.23	7.24	
		960	10.50	10.50	10.50			10.50	10.67	10.77	10.84	10.89	10.91	
		1 000	11.81	11.81	11.81	11.81		11.85	12.04	12.16	12.24	12.29	12.31	
转速 n _e r/min		400	440	480	520		560	600	640	680	720	760	800	

柴油机 空转	燃油消耗量 e_0 kg/min	0.37	0.41	0.48	0.55	0.63	0.70	0.78	0.84	0.92	1.01	1.13
	转速 n_e r/min	840	880	920	960	1 000						
	燃油消耗量 e_0 kg/min	1.24	1.32	1.44	1.53	1.64						

速度 v km/h		110	120	130	140	150	160	170
轮周 牵引力 F kN	电流限制牵引力							
	柴油机	680	31.0	28.3	25.9	23.9	22.0	20.0
	转速	840	57.0	51.9	47.6	43.9	40.5	37.0
	n_e	960	85.9	78.2	71.8	66.1	61.0	56.5
	r/min	1 000	96.9	88.3	81.0	74.6	68.9	63.9
单位基本阻力 ω'_0 N/kN		4.10	4.65	5.25	5.89	6.58	7.31	8.08
燃油 消耗量 e_y kg/min	柴油机	680	3.94	3.93	3.92	3.90	3.89	3.87
	转速	840	7.23	7.22	7.20	7.17	7.14	7.11
	n_e	960	10.90	10.88	10.84	10.81	10.76	10.72
	r/min	1 000	12.30	12.28	12.24	12.20	12.15	12.10

表 P9 DF₇D 型内燃机车牵引计算主要数据表（单机）

计算质量	粘着质量	计算粘着系数		最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力	计算起动阻力	齿轮传动比	最大速度	机车全长
P	P _μ	μ _j		v _{imin}		F _{jmax}		D _i	F _q	ω _q '	μ _c	v _g	L _j
t	t	l		km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h	m
132		0.248+5.9/(75+20v)		16.0		308.7		1 013	429.3	5.00	4.5	100	18.8
速度 v km/h			10	16	20	30	40	50	60	70	80	90	100
轮周牵引力 F kN	粘着限制牵引力		348.9										
	柴油机转速 n _e	700	2.6/381.5	162.3	79.4	79.5	53.9	39.0	31.5	25.6	20.7	15.4	13.5
		800	5.4/372.5	235.3	129.1	88.1	65.3	51.2	42.9	36.0	30.1	25.6	23.0
		900	9.5/358.8	245.0	194.5	128.0	96.3	76.1	62.9	54.8	47.3	41.2	36.2

TB/T 1407-1998

	r/min	1 000	13.7/350.7	308.7	251.8	170.9	126.5	102.0	85.2	73.2	62.9	53.2	41.0
单位基本阻力 ω'_0 N/kN			2.59	2.79	2.94	3.32	3.74	4.19	4.68	5.20	5.76	6.36	6.99
燃油 消耗量 e_y kg/min	柴油机 转速 n_e	700	2.14	2.15	2.15	2.15	2.14	2.12	2.10	2.07	2.04	1.99	1.92
		800	3.38	3.39	3.39	3.40	3.40	3.39	3.36	3.33	3.27	3.21	3.13
		900	4.79	4.81	4.82	4.82	4.80	4.77	4.73	4.68	4.60	4.50	4.30
	r/min	1 000	6.11	6.16	6.18	6.19	6.21	6.18	6.16	6.12	6.01	5.86	5.32
柴油机 空 转	转速 n_e r/min		430	500	600	700	800	900	1 000				
	燃油消耗量 e_0 kg/min		17.80	21.14	27.01	34.65	42.63	52.99	63.40				

表 P10 ND₅ 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算质量	粘着质量	计算粘着系数	最低计算速度		最大计算牵引力		计算动轮直径	计算起动牵引力		计算起动阻力		齿轮传动比	最大速度	机车全长	
P	P _u	μ _i	v _{imin}		F _{jmax}		D _j	F _q		ω′ _q		μ _c	v _g	L _j	
t	t	l	km/h		kN		mm	kN		N/kN		l	km/h	m	
135		0.242+72/(800+11v)		22.2		360.0		1 013	439.7	5.00	82:21	118		19.9	
速度 v km/h			10	19.5	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	118
轮周牵引力 F	粘着限制牵引力		425.1	414.0											
	手柄	3	174.0	v=5.0/262.8	94.5	62.0	45.2	35.2	28.6	23.9	19.5	16.0	13.8	12.1	11.0
		5	369.5	v=9.5/410.4	211.6	145.2	108.9	86.7	71.6	61.0	53.2	47.4	42.1	37.7	34.6

TB/T 1407-1998

kN	位数 n _s	7	v=5.8/430.8	v=16.0/418.4	343.5	247.1	189.6	152.3	126.3	107.4	93.1	81.9	73.0	65.7	60.7
		8		414.0	402.0	278.6	216.5	174.7	147.1	127.0	111.7	98.5	86.9	77.1	70.1
单位基本阻力 ω'₀ N/kN			1.52	1.79	1.80	2.16	2.60	3.12	3.72	4.40	5.15	5.98	6.89	7.88	8.73
燃油 消耗量 e _y kg/min	手柄 位数 n _s	3	2.48	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49	2.49
		5	5.35	5.38	5.38	5.41	5.43	5.47	5.51	5.56	5.62	5.69	5.77	5.86	5.95
		7	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34
		8	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68	9.68
柴油机 空 转	手柄位数 n _s		0	0,1	2	3	4	5	6	7	8				
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		0.19	0.27	0.32	0.45	0.52	0.66	0.66	0.78	0.98				

表 P11 ND₂ 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算 质量 P	粘着 质量 P_u	计算粘着 系数 μ_i		最低计算 速度 v_{imin}		最大计算 牵引力 F_{imax}		动轮 直径 D_i	计算起动 牵引力 F_q	计算起 动阻力 ω'_q	齿轮 传动比 μ_c	最大 速度 v_g		机车 全长 L_i	
t	t	l		km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h		m	
118		$0.248+5.9/(75+20v)$		25.2		155.7		1 100	265.0	5.00	3.94	120		17.4	
速度 v km/h			10	13.2	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
轮周	粘着限制牵引力		265.0	265.0											

TB/T 1407-1998

牵引力 F kN	手柄 位数 n _s	9	68.5		36.5	26.0	20.3	17.0							
		15	179.0		105.0	75.0	58.7	46.5	37.9	32.5	29.0	25.4	21.4	18.5	15.5
		21	265.0		162.5	120.5	93.8	77.0	63.0	53.3	46.3	40.0	35.0	29.5	23.0
		24	265.0	265.0	189.0	136.0	105.3	84.3	70.1	59.5	51.4	44.6	37.8	32.0	26.0
单位基本阻力 ω ₀ ' N/kN			3.19	3.25	3.40	3.62	3.83	4.07	4.31	4.55	4.80	5.07	5.33	5.70	5.88
燃油 消耗量 e _y kg/min	手柄 位数 n _s	9	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45							
		15	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.41	3.43	3.37	3.22	3.00
		21	5.41	5.41	5.41	5.41	5.41	5.39	5.39	5.39	5.37	5.30	5.18	5.00	4.81
		24	6.13	6.14	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.15	6.07	5.90	5.66	5.41
柴油机 空 转	手柄位数 n _s		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		0.47	0.47	0.47	0.47	0.48	0.49	0.50	0.52	0.53	0.57	0.60	0.64	0.68
	手柄位数 n _s		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	燃油消耗量 e ₀ kg/min		0.73	0.78	0.84	0.89	0.95	1.00	1.07	1.13	1.19	1.26	1.33	1.39	

表 P12 DFH₃ 型内燃机车牵引计算主要数据表

计算 质量 P	粘着 质量 P_u	计算粘着 系数 μ_j		最低计算 速度 v_{jmin}		最大计算 牵引力 F_{jmax}		计算动 轮直径 D_j	计算起动 牵引力 F_q	计算起 动阻力 ω'_q	齿轮 传动比 μ_c	最大 速度 v_g		机车 全长 L_j	
t	t	l		km/h		kN		mm	kN	N/kN	l	km/h		m	
85		0.248+5.9/(75+20v)		30.0		157.0		1 013	254.0	5.00	2.91	120		18.6	
速度 v km/h			10	20		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120

TB/T 1407-1998

轮周 牵引力 F kN	手柄	12	186.0	151.1		123.6	96.6	75.0	59.0	48.9	43.5	39.2	35.7	31.9	28.2
	位数	14	209.5	175.8		144.3	114.7	90.2	74.1	60.1	53.0	47.0	42.5	37.8	33.0
	n_s	16	222.0	188.4		157.0	126.4	100.5	82.4	67.5	58.8	52.0	46.5	41.7	37.0
单位基本阻力 ω'_0 N/kN			2.12	2.39		2.77	3.76	3.85	4.57	5.39	6.31	7.35	8.56	9.76	11.1
燃油消 耗量 e_y kg/min	手柄	12	5.71	5.82		5.91	5.95	5.93	5.86	5.76	5.66	5.54	5.43	5.32	5.22
	位数	14	6.64	6.70		6.74	6.76	6.70	6.62	6.50	6.38	6.24	6.12	5.99	5.86
	n_s	16	7.28	7.31		7.33	7.34	7.33	7.28	7.20	7.10	6.98	6.86	6.72	6.60
柴油机 空 转 (单机)	手柄位数 n_s		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	燃油消耗量 e_0 kg/min		0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.31	0.33	0.35	0.38
	手柄位数 n_s		13	14	15	16	（柴油机空转燃油耗油量，双机组的数据乘以 2）								
	燃油消耗量 e_0 kg/min		0.42	0.46	0.50	0.55									

附录 Q
(标准的附录)

各型内燃机车电阻制动特性数据汇总表

表中: v ——速度, km/h; e_d ——单位时间燃油消耗量, kg/min;
 B_d ——轮周制动力, kN; n_e ——柴油机转速, r/min。

表 Q1 DF₄B（货）和 DF₄C（货）型机车

n _e	v	5	10	15	18.5	20	22.5	30	35	40	50	58
850	B _d	70.0	143.0	216.0	262.0	225.0	171.0	230.0	267.0	216.0	168.5	141.0
	e _d	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

v	60	70	80	90	100
B _d	122.0	75.5	46.0	24.5	8.0
e _d	0.97	0.96	0.94	0.91	0.88

表 Q2 DF₄B（客）型机车

n _e	v	5	10	15	20	24.6	30	35	40	46.6	50	60
850	B _d	40.0	78.5	120.2	162.0	197.0	128.5	157.0	175.5	200.6	176.6	142.4
	e _d	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

v	70	77.2	80	90	100	110	120
B _d	120.2	106.0	91.0	63.5	45.0	30.0	18.4
e _d	0.97	0.97	0.97	0.96	0.95	0.93	0.91

表 Q3 DF₈型机车

n _e	v	5	10	15	20	21	25	27.2	30	35	39	40
840	B _d	70.0	117.6	166.0	214.5	223.0	185.5	168.3	84.0	209.5	227.0	222.0
	e _d	1.10	1.13	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.14	1.14

v	50	60	70	80	85	90	100
---	----	----	----	----	----	----	-----

B _d	180.0	147.0	125.0	111.3	72.0	57.0	32.0
e _d	1.10	1.06	1.02	0.98	0.96	0.93	0.89

表 Q4 DF₁₁ 型机车

n _e	v	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	83.5
840	B _d	9.0	17.9	26.0	34.2	51.2	68.3	84.8	100.0	116.0	130.0	134.5
	e _d	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24

v	90	100	110	120	130	138.3	140	150	160	170
B _d	120.0	106.0	98.0	88.5	82.0	76.5	72.8	56.8	44.0	34.0
e _d	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24

表 Q5 ND₅ 型机车

n _e	v	5	10	11.5	15	16.5	20	20.7	22	26	29.5	30
880	B _d	125.0	245.0	278.0	228.0	262.0	213.0	202.0	271.0	222.0	273.0	268.0
	e _d	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14

v	40	50	60	70	80	90	100	110	118
B _d	203.5	162.5	138.0	122.0	96.0	78.0	62.0	48	38.0
e _d	1.14	1.14	1.14	1.15	1.15	1.14	1.14	1.15	1.15

表 Q6 DF_{7D} 型机车

n _e	v	10	19.1	27.1	30	37.1	50	60	70	80	90
850	B _d	145.7	258.8	191.0	212.1	257.1	173.8	118.2	72.9	44.8	25.7
	e _d	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.83	0.81	0.78

附录 R
(标准的附录)

各型蒸汽机车牵引计算主要数据表

表 R1 QJ 型蒸汽机车牵引计算主要数据表

计算质量 P	粘着质量 P _μ	计算粘着系数 μ _j	计算折断比 ε _j	煤的低位发热量 Q _d	计算供汽率 Z _j	最低计算速度 v _{jmin}	最大计算牵引力 F _{jmax}	临界速度 v _l	临界牵引力 F _l	计算动轮直径 D _j	计算起动牵引力 F _q	计算起动阻力 ω' _q	最大速度 v _g	机车全长 L _j	锅炉蒸发面积 A _z
t	t	l	l	kJ/kg	kg/(m ² ▪ h)	km/h	kN	km/h	kN	mm	kN	N/kN	km/h	m	m ²
六轴煤水车 225	100.5	$\frac{1}{100+n}$	0.60	25 120 以上	70	20	238.3	25	230.5	1 462	278.6	8.00	80	六轴煤水车 29.2	255.3
25 120 以下 至 23 030				65	20	238.3	23	233.4							
四轴煤水车 200				23 030 以下 至 20 930	60	20	238.3	21	236.8					四轴煤水车 26.1	
速度 v km/h				10	20	30	40	50	60	70	80				
轮周牵引力 F kN	粘着限制牵引力			268.8	246.7	227.6	211.4	197.2							
	遮断比 ε	0.20	91.7	85.3	79.0	72.6	66.2	59.8	54.4	48.1					
		0.30	136.8	128.0	119.2	110.4	102.5	94.7	86.8	79.0					
		0.40	179.5	168.7	158.4	148.1	137.3	127.0	117.2	107.4					
		0.50	220.2	207.5	194.7	181.5	168.7	156.0							
		0.60	252.1	238.4	224.6	210.9	197.2								
	0.65	266.3	250.2	234.5											

表 R1（完）

速度 v km/h			10	20	30	40	50	60	70	80
轮 周 牵 引 力 F kN	供 汽 率 Z _g kg/(m ² ▪ h)	25	203.1	100.0						
		30	241.3	125.1	87.3	67.2				
		35	264.9	150.1	104.5	82.4	67.7	56.9		
		40		174.1	123.6	96.6	79.5	67.2	57.9	49.5
		45		194.2	141.3	110.9	91.2	77.5	66.2	56.9
		50		213.9	156.5	123.6	102.5	87.3	74.6	64.3
		55		229.6	172.2	137.3	113.3	96.6	82.9	71.6
		60		242.3	185.4	149.1	123.6	105.5	90.7	79.0
		65		253.1	198.2	160.9	134.4	114.3	98.1	85.8
		70		260.0	209.0	170.7	143.2	122.6	105.5	91.7
		75			219.7	181.5	152.1	130.5	112.3	98.1
		80			228.1	190.3	161.4	137.3	118.7	103.5
		85			234.5	198.7	168.2	144.2	124.1	108.4
		90			238.9	206.5	175.6	151.1	129.5	112.8
		95			242.8	212.4	183.0	157.0	135.4	117.2
单位基本阻力 ω′ ₀ N/kN			1.01	1.46	2.03	2.75	3.60	4.58	5.70	6.95

表 R2 JS 型蒸汽机车牵引计算主要数据表

计算质量 P	粘着质量 P _μ	计算粘着系数 μ _j	计算折断比 ε _j	煤的低位发热量 Q _d	计算供汽率 Z _j	最低计算速度 v _{jmin}	最大计算牵引力 F _{imax}	临界速度 v ₁	临界牵引力 F ₁	计算动轮直径 D _j	计算起动牵引力 F _q	计算起动阻力 ω′ _q	最大速度 v _g	机车全长 L _j	锅炉蒸发面积 A _z
t	t	t	l	kJ/kg	kg/(m ² ▪ h)	km/h	kN	km/h	kN	mm	kN	N/kN	km/h	m	m ²
170	80	$\frac{30}{100+n}$	0.55	25 120 及其以上	75	20	187.3	27	179.5	1 332	218.8	8.00	85	23.4	180.6
				25 120 以下至 23 030	70	20	187.3	24	182.0						
				23 030 以下至 20 930	65	20	187.3	22	184.9						
速度 v km/h				10	20	30	40	50	60	70	80				
轮周牵引力 F kN	粘着限制牵引力			213.9	196.2	181.0									
	遮断比 ε	0.20	90.7	81.9	73.6	66.2	59.8	53.5	47.6	42.7					
		0.30	125.1	115.3	106.4	97.6	89.8	81.9	74.0	62.3					
		0.40	157.9	146.7	136.8	127.0	117.7	108.9	100.6						
		0.50	185.9	174.1	163.3	153.5									
		0.55	198.6	187.4	176.1										
		0.60	209.4	197.2	184.9										

表 R2 （完）

速度 v km/h			10	20	30	40	50	60	70	80
轮 周 牵 引 力 F kN	供 汽 率 Z _g kg/(m ² ▪ h)	25	133.9	79.5						
		30	168.2	97.1	69.7					
		35	193.7	114.3	82.4	62.3				
		40	211.4	130.5	93.7	73.6	59.4			
		45		140.3	105.5	82.4	67.2	56.9	49.1	41.7
		50		159.4	117.2	91.2	75.0	64.3	55.4	47.6
		55		172.7	128.0	101.0	83.4	71.1	61.3	53.5
		60		184.4	139.3	109.9	90.7	77.5	67.7	59.4
		65		193.3	149.1	118.7	98.6	84.4	73.6	64.7
		70		203.6	158.9	127.0	105.9	90.7	79.5	70.1
		75			167.3	136.4	113.3	97.6	85.3	75.0
		80			174.6	144.2	121.6	104.5	91.2	80.4
		85			181.5	150.6	128.5	110.9	97.1	85.8
单位基本阻力 ω ₀ ' N/kN			0.98	1.36	1.87	2.53	3.33	4.27	5.35	6.56

附录 S
(标准的附录)

表 S1 车辆运行单位基本阻力数值表

类别		速度 v	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
		计算公式																
21、 22 型客车		$\omega''_0=1.66+0.007\ 5v+0.000\ 155v^2$	1.75	1.87	2.02	2.21	2.42	2.67	2.94	3.25	3.59	3.96	4.36	4.79				
25B、 25G 型客车		$\omega''_0=1.82+0.010\ 0v+0.000\ 145v^2$	1.93	2.08	2.25	2.45	2.68	2.94	3.23	3.55	3.89	4.27	4.67	5.11	5.57	6.06		
准高速单层客车		$\omega''_0=1.61+0.004\ 0v+0.000\ 187v^2$	1.67	1.76	1.90	2.07	2.28	2.52	2.81	3.13	3.48	3.88	4.13	4.78	5.29	5.84	6.42	7.04
准高速双层客车		$\omega''_0=1.24+0.003\ 5v+0.000\ 157v^2$	1.29	1.37	1.49	1.63	1.81	2.02	2.25	2.52	2.83	3.16	3.52	3.92	4.35	4.81	5.30	5.82
货车 (滑动轴承)	重 车	$\omega''_0=1.07+0.001\ 1v+0.000\ 236v^2$	1.10	1.19	1.32	1.49	1.72	1.99	2.30	2.67								
货车 (滚动轴承)	重 车	$\omega''_0=0.92+0.004\ 8v+0.000\ 125v^2$	0.98	1.07	1.18	1.31	1.47	1.66	1.87	2.01	2.36							
油罐专列	重 车	$\omega''_0=0.53+0.012\ 1v+0.000\ 080v^2$	0.66	0.80	0.97	1.14	1.34	1.54	1.77	2.10	2.27							
货车	空 车	$\omega''_0=2.23+0.005\ 3v+0.000\ 675v^2$	2.35	2.61	3.00	3.52	4.18	4.98	5.91	6.97	8.17							

附录 T
(标准的附录)

闸瓦和闸片摩擦系数表

表 T1 中磷闸瓦换算摩擦系数

$$j_h = 0.356 \frac{3.6n+100}{14n+100} + 0.0007(110 - n_0)$$

$\begin{matrix} v \\ \backslash \\ v_0 \end{matrix}$	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
120	0.240	0.170	0.143	0.129	0.121	0.115	0.111	0.108	0.105	0.103	0.101	0.100
110	0.247	0.177	0.150	0.136	0.128	0.122	0.118	0.115	0.112	0.110	0.108	
100	0.254	0.184	0.157	0.143	0.135	0.129	0.125	0.122	0.119	0.117		
90	0.261	0.191	0.164	0.150	0.142	0.136	0.132	0.129	0.126			
80	0.268	0.198	0.171	0.157	0.149	0.143	0.139	0.136				
70	0.275	0.205	0.178	0.164	0.156	0.150	0.146					
60	0.282	0.212	0.185	0.171	0.163	0.157						
50	0.289	0.219	0.192	0.178	0.170							
40	0.296	0.226	0.199	0.185								
30	0.303	0.233	0.206									
20	0.310	0.240										
10	0.317											

表 T2 高磷闸瓦换算摩擦系数

$$\varphi_h = 0.372 \frac{17v+100}{60v+100} + 0.0012(120 - v_0)$$

$\begin{matrix} v \\ \backslash \\ v_0 \end{matrix}$	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
120	0.172	0.132	0.123	0.118	0.115	0.113	0.112	0.111	0.1105	0.110	0.1096	0.109
110	0.184	0.144	0.135	0.130	0.127	0.125	0.124	0.123	0.1225	0.122	0.1215	
100	0.196	0.156	0.147	0.142	0.139	0.137	0.136	0.135	0.1345	0.134		
90	0.208	0.168	0.159	0.154	0.151	0.149	0.148	0.147	0.1465			
80	0.220	0.180	0.171	0.166	0.163	0.161	0.160	0.159				
70	0.232	0.192	0.183	0.178	0.175	0.173	0.172					
60	0.244	0.204	0.195	0.190	0.187	0.185						
50	0.256	0.216	0.207	0.202	0.199							
40	0.268	0.228	0.219	0.214								
30	0.280	0.240	0.231									
20	0.292	0.252										

10	0.304											
----	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

表 T3 低摩合成闸瓦换算摩擦系数

$$j_h = 0.202 \frac{4n+150}{10n+150} + 0.0006(100 - n_0)$$

$\begin{matrix} v \\ \backslash \\ v_0 \end{matrix}$	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
120	0.160	0.129	0.114	0.105	0.099	0.095	0.092	0.089	0.087	0.085	0.084	0.083
110	0.166	0.135	0.120	0.111	0.105	0.101	0.098	0.095	0.093	0.091	0.090	
100	0.172	0.141	0.126	0.117	0.111	0.107	0.104	0.101	0.099	0.097		
90	0.178	0.147	0.132	0.123	0.117	0.113	0.110	0.107	0.105			
80	0.184	0.153	0.138	0.129	0.123	0.119	0.116	0.113				
70	0.190	0.159	0.144	0.135	0.129	0.125	0.122					
60	0.196	0.165	0.150	0.141	0.135	0.131						
50	0.202	0.171	0.156	0.147	0.141							
40	0.208	0.177	0.162	0.153								
30	0.214	0.183	0.168									
20	0.220	0.189										
10	0.226											

表 T4 高摩合成闸瓦换算摩擦系数

$$j_h = 0.322 \frac{n+150}{2n+150}$$

v	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115
ϕ_h	0.312	0.295	0.282	0.271	0.262	0.254	0.247	0.242	0.236	0.232	0.228	0.225

表 T5 高摩合成闸片换算摩擦系数

$$j_h = 0.358 \frac{n+150}{2n+150}$$

v	5	15	25	35	45	55	65	75
ϕ_h	0.347	0.328	0.314	0.301	0.291	0.282	0.275	0.269
v	85	95	105	115	125	135	145	155
ϕ_h	0.263	0.258	0.254	0.250	0.246	0.243	0.240	0.237