

公路桥涵标准车辆 等代荷载

交通部第二公路勘察设计院

人民交通出版社

公路桥涵标准车辆
等 代 荷 载

交通部第二公路勘察设计院

人 民 交 通 出 版 社

**公路桥涵标准车辆
等 代 荷 载**

交通部第二公路勘察设计院

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 3.5 插页: 2 字数: 81 千

1974年2月 第1版

1981年8月 第1版 第8次印刷

印数: 30,401—34,400册 定价: 0.35元

目 录

公路桥涵标准车辆等代荷载编制说明	1
第一部分 三角形影响线	1
第二部分 曲线形影响线	4
公路桥涵车辆荷载标准	9
汽车-10级力矩累计表	插页
汽车-15级力矩累计表	插页
汽车-20级力矩累计表	插页
简支梁绝对最大弯矩及最大(支点)剪力表	11
三角形影响线等代荷载表	12
连续梁影响线等代荷载表	15
圆弧无铰拱影响线等代荷载表	17
悬链线无铰拱影响线等代荷载表	20
二次抛物线影响线等代荷载表	26
三角形影响线(顶点在跨中)新旧标准等代荷载比较曲线	29
三角形影响线(顶点在支点)新旧标准等代荷载比较曲线	30
三角形影响线(五种顶点位置)新旧标准等代荷载比较曲线	31
连续梁影响线新汽车-15级与旧汽-13级等代荷载比较曲线	32
连续梁跨中支点负弯矩影响线新旧标准等代荷载比较曲线	33
无铰拱拱脚正弯矩影响线新旧标准等代荷载比较曲线	34
无铰拱拱脚负弯矩影响线新旧标准等代荷载比较曲线	35
无铰拱拱顶正弯矩影响线新旧标准等代荷载比较曲线	36
附 录	
一、等代荷载的计算基础和关于等代荷载计算方法的补充说明	37
二、关于三角形影响线等代荷载的增减规律	42
三、求曲线形影响线等代荷载的近似公式	47

公路桥涵标准车辆等代荷载

编制说明

此次编制的车辆等代荷载是根据交通部一九七二年颁发的《公路工程技术标准》第23条规定算得的。等代荷载是用同号影响线范围内满布的均匀荷载来代替其他形式的荷载。等代荷载按下式定义并进行计算：

$$\text{等代荷载} \quad K = \frac{\max \sum p_i y_i}{\omega}$$

式中： $\max \sum p_i y_i$ ——同号影响线范围内，最不利荷载乘以相应纵值的全部总和；

l ——同号影响线范围（区间）的水平长度；

p ——集中荷载（按车辆标准）；

y ——荷载下的影响线纵值；

ω ——相应的同号影响线面积。

等代荷载按所采用的影响线形状分为直线三角形的和曲线的两大类，下面分别按两大类予以说明。

第一部分 三角形影响线

一、内 容

1. 等代荷载表

汽车-10级，汽车-15级，汽车-20级汽车车队，跨径1~200m，三角形顶点位置：支点， $\frac{1}{8}$ ， $\frac{1}{4}$ ， $\frac{3}{8}$ ，中点五种。

汽车-10级，汽车-15级，汽车-20级不计加重车时，跨径1~100m，三角形顶点位置：支点， $\frac{1}{8}$ ， $\frac{1}{4}$ ， $\frac{3}{8}$ ，中点五种。

履带-50，（净距50m）跨径1~200m，三角形顶点位置：单辆的，任意点一种；多辆的，支点， $\frac{1}{8}$ ， $\frac{1}{4}$ ， $\frac{3}{8}$ ，中点五种。

挂车-80，跨径1~200m，三角形顶点位置：支点， $\frac{1}{8}$ ， $\frac{1}{4}$ ， $\frac{3}{8}$ ，中点五种（此表数值乘以1.25即用于挂车-100）。

2. 新旧标准等代荷载比较曲线图

三角形顶点在支点的汽车-10级, 汽车-15级, 汽车-20级, 履带-50, 挂车-80, 挂车-100同旧汽-10级, 汽-13级, 汽-18级, 拖-60, 拖-80比较曲线图, 跨径1~200m。

三角形顶点在中点的(同上)。

汽车-10级, 汽车-15级, 汽车-20级, 三角形顶点在支点, $\frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{3}{8}$, 中点五种, 同

旧汽-10级, 汽-13级, 汽-18级, 顶点在支点, $\frac{1}{4}$, 中点三种比较曲线图, 跨径11~40m。

3. 参考表

① 汽车-10级, 汽车-15级, 汽车-20级汽车车队力矩累计表

力矩累计表中载列了对任意车轴的两个方向的所有车轴力矩累计值, 表的范围包括自加重车最重轴向两个方向各约200米, 即整个范围为约400米, 此表为求算等代荷载过程中的一个计算工具表, 也可利用它迅速计算在汽车车队作用下任意跨径的简支梁反力、剪力和弯矩。

② 汽车-10级, 汽车-15级, 汽车-20级汽车车队以及履带-50, 挂车-80的跨径1~100米的简支梁绝对最大弯矩(不在跨中)、最大剪力(最大支点反力)表。

二、计算方法

1. 三角形影响线在集中力系(汽车车队或平板挂车)的作用下等代荷载的计算公式

凡两影响线相应纵值成比例的相似的影响线具有相同之 K 值, 故三角形影响线凡顶点位置相同而不论其最大纵值如何均系相似。因此, 可选用1作为最大纵值, 此时不论顶点位置如何, 三角形面积总是 $\omega_0 = \frac{l}{2}$, 而

$$\sum p_i y_i = \sum p_i - \frac{\sum p_i x_i}{a} - \frac{\sum p_i x_i}{b} = \sum p - \frac{M_a}{a} - \frac{M_b}{b}$$

式中: $\sum p$ ——在 l 上的全部荷载;

$M_a = \sum p_i x_i$ —— a 段上全部荷载对顶点之力矩;

$M_b = \sum p_i x_i$ —— b 段上全部荷载对顶点之力矩。

于是三角形影响线的等代荷载(见图1):

$$K = \frac{2}{l} \left(\sum p - \frac{M_a}{a} - \frac{M_b}{b} \right)$$

对于直角三角形的特殊情况(见图2):

$$K = \frac{2}{l} \left(\sum p - \frac{M}{l} \right)$$

式中: $M = \sum_{i=1}^n p_i x_i$

2. 集中力系作用下的最不利位置的确定

① 在最不利荷载位置时, 必有一个集中力位于三角形顶点上。此集中力称为临界荷载 p_k 。在标准汽

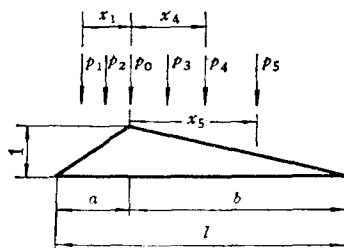


图 1

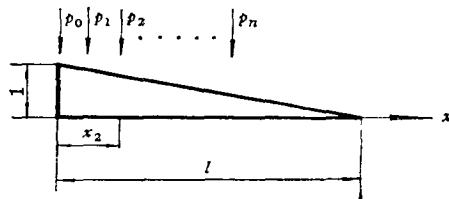


图 2

车车队作用下,大多数情况是加重车的后轴,但有些情况则不一定。

②确定最不利荷载时的临界荷载 p_k (见图 3) 须满足下列条件:

$$\left. \begin{aligned} \frac{R_a + p_k}{a} &\geq \frac{R_b}{b} \\ \frac{R_a}{a} &\leq \frac{R_b + p_k}{b} \end{aligned} \right\}$$

稍加变换,可改写为:

$$\left. \begin{aligned} R_a + p_k &\geq \frac{a}{l} R \geq R_a \\ R_b + p_k &\geq \frac{b}{l} R \geq R_b \end{aligned} \right\}$$

直角三角形的临界荷载 (见图 4) 需满足的条件为:

$$p_k > \frac{R'}{l} t$$

③上述行列在有些情况不止一个临界荷载值,而且两个行车方向的结果也不同,故须试算几个以求最不利值。因为临界荷载的条件仅仅是极值条件,只有局部的性质。

3. 履带-50均布荷载的等代荷载的求算

①单辆履带车的情况 (见图 5)

首先按下列条件确定荷载最不利位置,即相应荷载下影响线面积为最大情况。

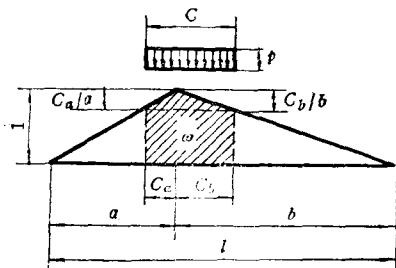


图 5

$$\frac{C_b}{b} = \frac{C_a}{a}$$

此条件是将面积 $\omega = C - \frac{1}{2} \left[\frac{(C - C_a)^2}{b} - \frac{C_a^2}{a} \right]$ 求其最大,即 $y_a = y_b$ 而得出。

据此等代荷载按下式计算:

$$K = \frac{2C}{l} \left(1 - \frac{C}{2l} \right) p$$

因所有高度相同的三角形,以相同的水平距离 C 截出的高度 $\frac{C_a}{a}$ 或 $\frac{C_b}{b}$ 都是一样的,因此任何顶点位置的等代荷载值都是相同的。

②多辆履带车的情况

最不利荷载位置的确定如下:

当三角形只一边能布载时 (见图 6), 条件如下:

$$\left. \begin{aligned} C_a &= n \frac{a}{l} C \\ \text{或} \quad C_b &= \left(1 - n \frac{a}{l} \right) C \end{aligned} \right\}$$

n ——履带车辆数

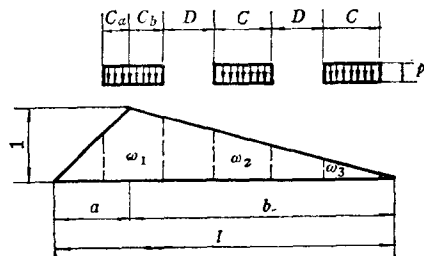


图 6

等代荷载为:

$$K = \frac{2p}{l} \omega$$

当顶点两边均能布载时(见图7), 条件如下:

$$C_a = C \left(n \frac{a}{l} - n_a \right)$$

或

$$C_b = C \left[(n_a + 1) - n \frac{a}{l} \right]$$

等代荷载为:

$$K = -\frac{2p}{l} \omega$$

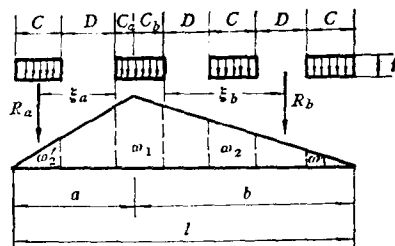


图 7

其中相应履带荷载下的影响线面积为:

$$\omega = nC - \frac{2n_a C (\xi_a + C_a) + C_a^2}{2a} - \frac{2n_b C (\xi_b + C_b) + C_b^2}{2b}$$

式中 ξ_a ——三角形顶点之左的车辆合力作用线至顶点一辆车左缘的距离;

ξ_b ——三角形顶点之右的车辆合力作用线至顶点一辆车右缘的距离;

n ——在影响线范围中的车辆总数 ($n = n_a + n_b + 1$);

n_b ——自顶点算起右边的履带车辆数 (不包括顶点);

n_a ——自顶点算起左边的履带车辆数 (不包括顶点);

C ——一辆履带车的长度。

多辆履带车的计算请参阅附录。

第二部分 曲线形影响线

一、内 容

1. 连续梁影响线等代荷载表

双凸曲线, 单凸曲线, 曲线三角形 (顶点在中点, 1/4点和支点) 汽车-10级, 汽车-15级, 汽车-20级, 履带-50, 挂车-80; 跨径10~120米。

2. 无铰拱影响线等代荷载表

等截面圆弧线无铰拱: 汽车-10级, 汽车-15级, 汽车-20级, 履带-50级, 挂车-80; 跨径2~20米。

拱顶 $M_{\max}$ 及其相应的 H , $M_{\min}$ 及其相应的 H 。

1/4跨 $M_{\max}$ 及其相应的 H , $M_{\min}$ 及其相应的 H 。

拱脚 $M_{\max}$ 及其相应的 H 及 V , $M_{\min}$ 及其相应的 H 及 V , $H_{\max}$ 及其相应的 M 及 V 。

等截面悬链线无铰拱: 同上, 跨径20~120米。

3. 抛物线等代荷载表

二次抛物线凸曲线: 顶点在1/4点及中点, 跨径1~200米。

二次抛物线曲线三角形: 顶点在支点, 1/4点及中点, 跨径1~200米。

4. 新旧标准等代荷载比较曲线图

单凸曲线：新标准同旧汽-10级，汽-13级，汽-18级，拖-60，拖-80的比较，跨径10~120米。

曲线三角形及凸曲线：

新标准汽车-15级同旧标准汽-13级的比较，跨径10~120米。

拱顶正弯矩：新标准同旧汽-10级，汽-13级，汽-18级，拖-80的比较，跨径2~120米。

拱脚正弯矩：与拱顶正弯矩相同。

二、计算方法

1. 连续梁和无铰拱影响线等代荷载的计算

所有连续梁和无铰拱的各种影响线都不是简单规律的曲线，难以用简单的数学方法判断其荷载作用的最不利位置。因此均采用向前后移动列车轮载的办法试算荷载的最不利位置（参看附录）。

2. 抛物线等代荷载的计算公式

凸形二次抛物线的集中力系作用下的最不利位置（见图8）的判别式如下：

$$\frac{1}{a^2} \sum p_{a_i} x_{a_i} = \frac{1}{b^2} \sum p_{b_i} x$$

等代荷载按下式计算：

$$K = \frac{3}{2l} \left(\sum p - \frac{\sum p_{a_i} x_{a_i}^2}{a^2} - \frac{\sum p_{b_i} x_{b_i}^2}{b^2} \right)$$

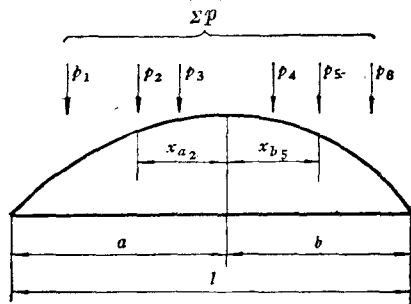


图 8

三角形凹形抛物线的集中力系作用下的最不利位置必有一重轴位于顶点（见图9），用试摆法决定。

等代荷载按下式计算：

$$K = \frac{3}{l} \left[\sum p - 2 \left(\frac{\sum p_{a_i} x_{a_i}}{a} + \frac{\sum p_{b_i} x_{b_i}}{b} \right) + \left(\frac{\sum p_{a_i} x_{a_i}^2}{a^2} + \frac{\sum p_{b_i} x_{b_i}^2}{b^2} \right) \right]$$

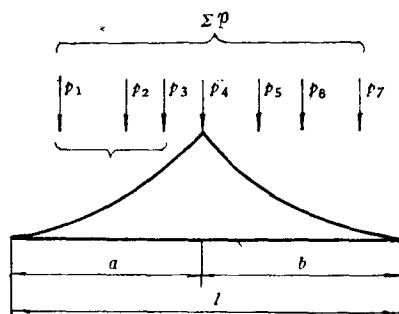


图 9

三、计算结构参数的选用

凸曲线形和曲线三角形两类影响线的等代荷载取最常用的连续梁和无铰拱作为计算根据。因这两种结构体系的同形状影响线的等代荷载差别较大，不能合用，故仍需分别编制。每一种结构体系则选用其参数为最常见者，且考虑其等代荷载值与其最大最小参数之两等代荷载值差别不大者。

1. 连续梁影响线的选用

①采取最常用的三跨连续梁。

②相邻跨径比采取 1:1:1, 即三孔等跨。一般连续梁的合理布置为不等跨, 但在多连和为了建造方便亦常用等跨的。通过大致比较, 跨径 1:1:1 同 1:1.1:1 的等代荷载值差别在 1% 左右, 旧规范中双凸曲线 (三孔等跨) 同 1:1.5:1 之差最大也只有 3%。故采用等跨为计算基础, 计算结果用于各种相邻跨径比, 不再内插, 误差不大。

汽车-15级的等代荷载比较表

影 响 线 形 状			μ	$l = 10$ 米	$l = 20$ 米	$l = 30$ 米	$l = 40$ 米
	连续梁中支点弯矩 (中跨部分)	1:1:1	0.80	2.688	2.031	1.591	1.388
		1:1.1:1	0.88	2.691	2.029	1.625	1.363
	抛物线		0.75	2.559	2.001	1.565	1.307
	连续梁中支点反力 (一、二跨部分)	1:1:1			2.01		1.33
	连续梁中跨跨中正弯矩	1:1:1	1.167	3.113	2.230	1.822	1.530
		1:1.1:1	1.154	3.274	2.241	1.829	1.540
	连续梁端点反力	1:1:1	1.127	3.828	2.486	2.003	1.752
		1:1.1:1	1.147	3.806	2.477	1.995	1.758
	连续梁中支点剪力	1:1:1		3.13	2.03	1.72	1.52

连续梁影响线取下列 6 种: 三跨连续梁中支点负弯矩 (第一二跨呈双凸形, 第二跨呈单凸形); 中孔跨中正弯矩 (等边凹曲线三角形); 中孔 1/4 跨点正弯矩; 端支点正反力; 中

汽车-15级的等代荷载比较表

影 响 线				$l=10$ 米	$l=20$ 米	$l=30$ 米	$l=40$ 米
拱	正 弯 矩	变 截 面	$m=1.347$	2.818	2.081	1.726	1.414
			3.500	2.826	2.091	1.741	1.456
			9.889	2.767	2.058	1.726	1.395
			$m=3.500 \quad n=0.8$	2.767	2.076	1.798	1.390
	等 截 面		$m=3.500 \quad f/l=1/6$	2.72	2.06	1.68	
脚	负 弯 矩	变 截 面	$m=3.500 \quad n=0.4$	2.648	2.042	1.596	1.266
			$n=0.8$	2.676	2.069	1.620	1.317
		等 截 面	$m=3.500 \quad f/l=1/6$				
拱	正 弯 矩	变 截 面	$m=3.500 \quad n=0.4$	3.37	2.28	1.82	1.56
			$n=0.8$	3.205	2.219	1.810	1.521
		等 截 面	$m=3.500 \quad f/l=1/6$	3.26	2.22	1.82	
顶	负 弯 矩	变 截 面	$m=3.500 \quad n=0.4$	2.83	1.94	1.63	1.43
			$n=0.8$	2.730	1.975	1.644	1.550
		等 截 面	$m=3.500 \quad f/l=1/6$	2.63	2.07	1.686	

支点剪力。

连续梁中支点反力的影响线形状亦呈单凸形，经大致的计算比较其等代荷载同上述第二种相差不多，故不再列入。

2. 无铰拱影响线的选用

①拱轴线型：一般小跨径圬工桥多为等截面圆弧实腹拱，大跨径多为变截面或等截面悬链线拱，故跨径2~20米选用等截面圆弧拱作为计算基础，较大跨径曾进行了变截面和等截面悬链线的等代荷载的大致比较。

首先是拱轴系数 m 的比较，过去规范的计算依据是3.500，这是取中值。如取最小的 $m=1.347$ ，相差小于1%，反之如取最大的 $m=9.889$ ，就相差到5%。实际设计的 m 值都小，特别是双曲拱，所以取比 $m=3.500$ 较小一级的 $m=2.814$ ，其结果将更接近于实际。其次是变截面与等截面的比较，过去规范是以变截面为依据的，一般是合理的。如将与等截面最接近的 $n=0.8$ 的变截面与常用的 $f/l=1/6$ 的等截面相比，除个别跨径外，相差都很少，在2%左右。鉴于大跨径很多采用等截面，特别是双曲拱，故采用 $m=2.814$ ， $f/l=1/6$ 的等截面悬链线作为计算等代荷载的依据。

②对20米以上的等截面圆弧拱和等截面悬链线拱，按拱顶、1/4跨和拱脚的正弯矩影响线，作了等代荷载的初步计算比较，如下表：

汽车-15级等代荷载比较表

跨 径 (米)	拱 顶		1/4 跨		拱 脚	
	圆 弧	悬 链 线	圆 弧	悬 链 线	圆 弧	悬 链 线
30	3.46	3.32	3.17	3.22	2.10	2.07
120	1.60	1.54	1.50	1.50	1.12	1.10

由表看出，差值在5%以下，故跨径在20米以上的圆弧拱，不再单独编制等代荷载，可以采用悬链线拱的数值，误差不大。

③20米以下的小跨径采用 $f/l=1/4$ 的等截面圆弧拱。

④过去，小跨径拱桥考虑了轴重通过填土的分布。因为在小跨径中是否考虑填土分布影响较大，本书对20米以下的小跨径也沿用了相同的算法，只是填土厚度取目前常用的0.3米，分布角度用45°。同时，因为自20米起大跨径拱桥的等代荷载是按集中轴重计算的，所以等代荷载曲线在16米与20米之间不能平顺衔接。

⑤关于拱顶负弯矩，旧规范是按影响线的一边布置带加重车的车队求得等代荷载，在使用时乘上两边的影响线面积，其结果变成一个车道布置了两辆重车，是不合理的。本书系一边布置带加重车的车队，另一边布置同向的不带加重车的车队，其各自达到最大时，算出等代荷载，使用时仍乘上两边影响线面积之和。

⑥跨径的选定。过去拱桥等代荷载以影响线长度 λ 为准，为了使用方便，现采用以跨径 l 为准，但同时列出相应的 λ 和影响线面积 ω 值，以利 n ， m 值不同和变截面而相差较大时，以公式换算等代荷载值之用。

四、曲线等代荷载表的使用和求任意曲线等代荷载的近似公式

意曲线等代荷载的近似公式

1. 凡无铰拱和连续梁的内力计算, 当跨径相符时可以直接按相应的表列值查用, 当跨径在表列值之间时, 可以采用直线内插法求得。

2. 无铰拱和连续梁的尺寸参数 (连续梁相邻跨径比, 拱的矢跨比, 拱轴系数等) 与表列值不尽相同但相差不太大时, 可以直接查用表值而无需改正。

3. 对于一切曲线形状的影响线, 只要它的同号区间长度 l , 曲线的大致形状 (凹, 凸等), 最大纵距的位置和影响线的面积与表列值相符, 就可以直接查用表值而无需改正。

4. 对于一切曲线形状的影响线, 可以按同号区间长和曲线形状以表值为基数采用下列公式之一计算所需要的等代荷载近似值:

$$K = K_1 + \frac{\mu - \mu_1}{\mu_j - \mu_1} (K_j - K_1) \quad (1)$$

$$K = \frac{\mu}{\mu_1} K_1 + \left(1 - \frac{\mu}{\mu_1}\right) K_0 \quad (2)$$

式中:

K ——所求曲线的等代荷载 (相应换算系数为 μ);

K_1 ——同区间长的某一表列等代荷载 (相应换算系数为 μ_1);

K_j ——同区间长的另一表列等代荷载 (相应换算系数为 μ_j);

$\mu = \frac{\omega_{\Delta}}{\omega}$ ——换算系数, 同底同高的三角形面积与求算的曲线面积之比;

$\mu_1 = \frac{\omega_{\Delta}}{\omega_1} = \frac{l}{2\omega_1}$ ——换算系数, 同底同高的三角形面积与表列曲线面积 ω_1 之比;

$\mu_j = \frac{\omega_{\Delta}}{\omega_j} = \frac{l}{2\omega_j}$ ——换算系数, 同底同高的三角形面积与表列曲线面积 ω_j 之比;

K_0 ——均匀荷载系数, 建议按下表查用;

K_1, K_j ——可以根据曲线形状和顶点位置在所有的等代荷载表中选用, 当 K_1 为三角形等代荷载时, $\mu_1 = 1$, 要根据下面原则来选用 K_1, K_j :

- ① 同号区间长度 l 与所求曲线一致;
- ② 曲线最大纵距位置与所求曲线一致;
- ③ $|\mu - \mu_1|$ 或 $|\mu_1 - \mu_j|$ 愈小愈准。

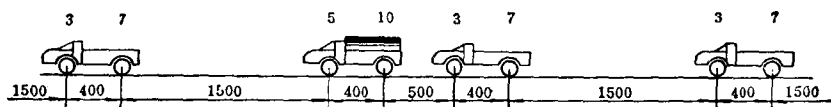
K_0 值 表

汽车-10级	汽车-15级	汽车-20级	履带-50	挂车-80	挂车-100
0.54	0.81	1.08	$\frac{55}{l}$	$\frac{66}{l}$	$\frac{83}{l}$

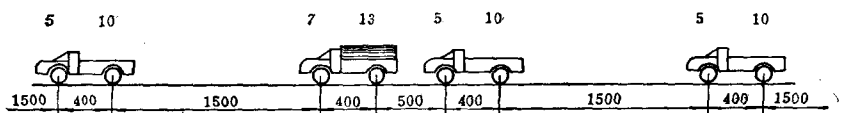
5. 跨径小时, 三角形影响线的等代荷载按表值作直线内插不够准确, 曲线等代荷载也是一样。公式 (1) 或公式 (2) 在 $l=10$ 米以上才能使用。当 $l < 10$ 米时, 可直接布载乘影响线纵值, 也很简单, 则不必用等代荷载了。

公路桥涵车辆荷载标准

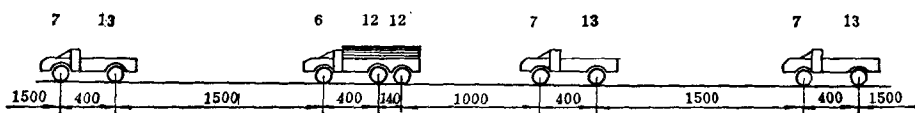
重量单位：吨；尺寸单位：厘米



汽车-10级



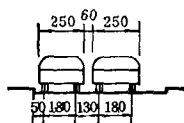
汽车-15级



汽车-20级

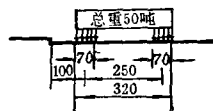
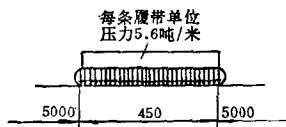
各级汽车车队的纵向排列

重量单位：吨；尺寸单位：厘米

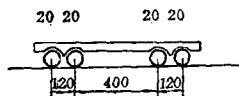


各级汽车的横向布置

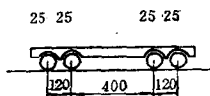
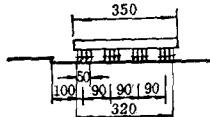
尺寸单位：米



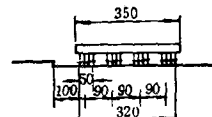
履带-50



挂车-80



挂车-100



各级验算车的纵向排列和横向布置

重量单位：吨；尺寸单位：厘米

各级公路采用的计算荷载和验算荷载

公路等级	计算荷载和验算荷载	附 注
一	汽车-20级 挂车-100 汽车-15级 挂车-80	1.汽车-15级的验算荷载，一般采用挂车-80；需要时用挂车-100； 2.木桥涵和临时性桥涵可自行规定； 3.净4.5米桥梁的验算荷载不作具体规定，自行确定。
二	汽车-20级 挂车-100 汽车-15级 挂车-80	
三	汽车-15级 挂车-80 汽车-10级 履带-50	
四	汽车-10级 履带-50	

计算荷载的主要技术指标

主 要 指 标	单位	荷 载 等 级					
		汽车-10级		汽车-15级		汽车-20级	
		重 车	主 车	重 车	主 车	重 车	主 车
一辆汽车总重量	吨	15	10	20	15	30	20
一行汽车车队中车辆数目	辆	1	不限	1	不限	1	不限
后轴压力	吨	10	7	13	10	2×12	13
前轴压力	吨	5	3	7	5	6	7
轴距	米	4	4	4	4	4+1.4	4
轮距	米	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
后(中)轮着地宽度及长度	米	0.5×0.2	0.5×0.2	0.6×0.2	0.5×0.2	0.6×0.2	0.6×0.2
前轮着地宽度及长度	米	0.25×0.2	0.25×0.2	0.3×0.2	0.25×0.2	0.3×0.2	0.3×0.2
车辆外形尺寸(长×宽)	米	7×2.5	7×2.5	7×2.5	7×2.5	8×2.5	7×2.5

验算荷载的主要指标

主 要 指 标	单 位	履 带-50	挂 车-80	挂车-100
车辆重量	吨	50	80	100
履带数或车轴数	个	2	4	4
每条履带或每个车轴的压力	吨	5.6吨/米	20	25
履带着地长度或纵向轴距	米	4.5	2+4+1.2	1.2+4+1.2
每个车轴的车轮组数目	组		4	4
履带横向中距或车轮横向中距	米	2.5	3×0.9	3×0.9
履带宽度或每对车轮着地的宽度和长度	米	0.7	0.5×0.2	0.5×0.2

简支梁绝对最大弯矩及最大(支点)剪力表

跨径 l	绝对最大弯矩(吨·米)					最大(支点)剪力(吨)					跨径 l	
	汽车-10级	汽车-15级	汽车-20级	履带-50 (单辆)	履带-50 (多辆)	挂车-80	汽车-10级	汽车-15级	汽车-20级	履带-50 (单辆)		履带-50 (多辆)
1	2.50	3.25	3.25	1.39	5.56	5.00	10.00	13.00	13.00	5.56	5.56	20.00
2	5.00	6.50	6.50	5.56	12.50	10.00	10.00	13.00	15.60	11.11	11.11	28.00
3	7.50	9.75	10.58	12.50	19.20	19.20	10.01	13.00	18.41	16.67	16.67	32.00
4	10.00	13.00	16.34	22.22	22.22	28.90	10.00	13.00	19.80	22.22	22.22	34.00
5	12.50	16.30	22.19	34.38	34.38	38.72	11.00	14.40	20.65	27.50	27.50	35.20
6	15.00	19.50	28.09	46.88	46.88	48.60	11.67	15.33	21.81	31.26	31.26	38.67
7	17.50	22.80	34.00	59.38	59.38	58.51	12.15	16.00	22.96	33.92	33.92	43.44
8	20.80	27.20	39.97	71.88	71.88	68.77	12.52	16.52	23.84	35.92	35.92	48.00
9	24.50	32.10	47.15	84.38	84.38	83.58	12.78	16.88	24.53	37.49	37.49	51.57
10	28.20	37.00	54.64	96.88	96.88	104.00	13.00	17.20	25.10	38.75	38.75	54.40
11	32.10	42.30	62.14	109.38	109.38	123.27	13.20	17.55	25.52	39.77	39.77	56.71
12	36.60	48.50	69.64	121.88	121.88	142.67	13.50	18.42	25.92	40.62	40.62	58.68
13	41.10	54.80	78.13	134.38	134.38	162.15	13.98	19.18	26.20	41.34	41.34	60.32
14	45.60	61.00	84.63	146.88	146.88	181.71	14.42	19.81	26.46	41.93	41.93	61.74
15	50.00	67.30	92.13	159.38	159.38	201.33	14.78	20.33	26.70	42.53	42.53	62.93
16	54.50	73.50	99.63	171.88	171.88	221.00	15.12	20.80	26.96	42.96	42.96	64.00
17	59.20	80.50	107.13	184.38	184.38	240.71	15.73	21.68	27.12	43.35	43.35	64.94
18	65.40	89.10	114.62	196.88	196.88	260.44	16.20	22.41	27.54	43.74	43.74	65.79
19	71.50	97.70	122.12	209.38	209.38	280.21	16.72	23.09	28.41	44.08	44.08	66.50
20	71.70	106.30	129.62	221.88	221.88	300.00	17.10	23.70	29.20	44.40	44.40	67.20
22	90.00	123.50	144.62	246.88	246.88	339.64	17.82	24.64	30.47	44.88	44.88	68.42
24	102.40	140.80	162.48	271.88	271.88	379.33	18.36	25.56	31.68	45.36	45.36	69.36
26	114.80	158.20	182.31	296.88	296.88	419.08	18.98	26.26	32.63	45.63	45.63	70.20
28	127.20	175.40	206.74	321.88	321.88	458.86	19.32	26.88	33.46	45.92	45.92	70.84
30	139.60	192.90	231.25	346.88	346.88	498.67	19.95	28.05	34.05	46.20	46.20	71.40
32	152.10	210.30	255.83	371.88	371.88	538.50	20.64	29.12	35.04	46.56	46.56	72.00
35	170.70	236.40	292.78	409.38	409.38	598.29	21.88	30.98	36.58	46.73	46.73	72.63
37	183.20	253.80	317.46	434.38	434.38	638.16	22.57	32.01	38.11	46.99	46.99	73.08
40	205.50	285.00	354.54	471.88	471.88	698.00	23.60	33.40	40.00	47.20	47.20	73.60
45	247.00	343.80	424.92	534.38	534.38	797.78	24.75	35.10	42.75	47.48	47.48	74.25
50	290.40	405.80	511.85	596.88	596.88	897.60	26.25	37.25	45.00	47.75	47.75	75.00
60	392.50	553.10	686.63	721.88	721.88	1097.33	29.40	41.70	50.70	48.00	48.00	75.60
70	504.80	716.00	877.43	846.88	846.88	1297.14	31.85	45.50	55.65	48.30	48.30	76.30
80	624.20	887.50	1119.69	971.88	971.88	1497.00	34.80	50.00	61.20	48.40	48.40	76.80
90	761.53	1086.80	1388.19	1096.88	1096.88	1696.89	37.35	54.00	66.15	48.60	48.60	76.95
100	917.30	1316.00	1663.85	1221.88	1221.88	1896.80	40.50	58.00	72.00	49.00	49.00	77.50

注: 1. 表列数值为一行车队荷载的计算值, 冲击系数及横向分布系数均未计入;

2. 挂车-100的绝对最大弯矩及最大剪力为挂车-80相应数值的1.25倍;

三角形影响线等代荷载表 ($\mu = 1$)

跨径或 荷载长度 (米)	汽车-10级					汽车-10级不计加重车时					汽车-15级				
	支点	1/8处	1/4处	3/8处	跨中	支点	1/8处	1/4处	3/8处	跨中	支点	1/8处	1/4处	3/8处	跨中
1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
2	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
3	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67
4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
5	4.40	4.17	4.00	4.00	4.00	3.04	2.90	2.80	2.80	2.80	5.76	5.44	5.20	5.20	5.20
6	3.89	3.73	3.52	3.33	3.33	2.67	2.57	2.44	2.33	2.33	5.11	4.89	4.59	4.33	4.33
7	3.47	3.35	3.20	2.98	2.86	2.37	2.30	2.20	2.07	2.00	4.57	4.41	4.19	3.89	3.71
8	3.13	3.04	2.92	2.75	2.50	2.13	2.07	2.00	1.90	1.75	4.13	4.00	3.83	3.60	3.25
9	2.84	2.77	2.67	2.54	2.35	1.93	1.88	1.83	1.75	1.63	3.75	3.65	3.52	3.34	3.06
10	2.60	2.54	2.47	2.36	2.20	1.76	1.73	1.68	1.62	1.52	3.44	3.36	3.25	3.10	2.88
11	2.40	2.35	2.29	2.20	2.12	1.62	1.59	1.55	1.50	1.42	3.19	3.11	3.02	2.90	2.79
12	2.25	2.18	2.13	2.06	2.03	1.50	1.48	1.44	1.40	1.33	3.07	2.89	2.81	2.71	2.69
13	2.15	2.04	1.99	1.93	1.94	1.40	1.37	1.35	1.31	1.25	2.95	2.75	2.64	2.55	2.59
14	2.06	1.95	1.87	1.84	1.86	1.31	1.29	1.27	1.23	1.18	2.83	2.66	2.48	2.43	2.49
15	1.97	1.87	1.76	1.76	1.78	1.23	1.21	1.19	1.16	1.12	2.71	2.57	2.37	2.37	2.39
16	1.89	1.80	1.69	1.73	1.70	1.16	1.14	1.13	1.10	1.06	2.60	2.47	2.30	2.35	2.30
17	1.85	1.74	1.67	1.71	1.63	1.09	1.08	1.07	1.04	1.01	2.55	2.39	2.28	2.33	2.21
18	1.80	1.67	1.64	1.68	1.57	1.04	1.03	1.01	0.99	0.96	2.49	2.30	2.25	2.29	2.12
19	1.76	1.63	1.61	1.65	1.55	0.99	0.98	0.96	0.95	0.92	2.43	2.25	2.21	2.25	2.10
20	1.71	1.60	1.58	1.61	1.52	0.98	0.93	0.92	0.90	0.88	2.37	2.20	2.17	2.21	2.07
22	1.62	1.53	1.51	1.54	1.46	0.95	0.86	0.84	0.83	0.81	2.24	2.11	2.09	2.11	2.00
24	1.53	1.46	1.44	1.47	1.40	0.92	0.84	0.78	0.77	0.75	2.13	2.02	2.00	2.02	1.92
26	1.46	1.39	1.38	1.40	1.34	0.91	0.82	0.74	0.71	0.70	2.02	1.93	1.91	1.93	1.85
28	1.38	1.33	1.32	1.33	1.29	0.88	0.80	0.72	0.67	0.65	1.92	1.84	1.82	1.84	1.77
30	1.33	1.27	1.26	1.27	1.23	0.86	0.79	0.70	0.64	0.61	1.87	1.76	1.74	1.76	1.70
32	1.29	1.21	1.20	1.22	1.18	0.83	0.77	0.69	0.63	0.59	1.82	1.68	1.67	1.68	1.63
35	1.25	1.15	1.14	1.14	1.11	0.79	0.74	0.68	0.63	0.56	1.77	1.60	1.59	1.58	1.53
37	1.22	1.11	1.10	1.09	1.06	0.77	0.72	0.66	0.62	0.54	1.73	1.56	1.54	1.51	1.47
40	1.18	1.08	1.07	1.05	1.02	0.75	0.69	0.64	0.60	0.54	1.67	1.52	1.50	1.45	1.42
45	1.10	1.03	1.02	1.00	0.97	0.73	0.66	0.61	0.58	0.56	1.56	1.45	1.43	1.39	1.34
50	1.05	0.97	0.97	0.95	0.93	0.73	0.65	0.58	0.55	0.57	1.49	1.37	1.36	1.33	1.29
60	0.98	0.90	0.87	0.87	0.87	0.67	0.62	0.57	0.55	0.56	1.39	1.28	1.23	1.22	1.22
70	0.91	0.85	0.83	0.82	0.82	0.66	0.59	0.54	0.55	0.54	1.30	1.21	1.17	1.16	1.16
80	0.87	0.81	0.78	0.79	0.78	0.64	0.58	0.53	0.55	0.53	1.25	1.16	1.11	1.12	1.11
90	0.83	0.77	0.75	0.76	0.75	0.63	0.56	0.54	0.54	0.54	1.20	1.11	1.07	1.08	1.07
100	0.81	0.74	0.74	0.73	0.73	0.62	0.56	0.54	0.53	0.54	1.16	1.07	1.06	1.05	1.05
110	0.78	0.72	0.72	0.71	0.71	—	—	—	—	—	1.13	1.04	1.03	1.03	1.03
120	0.76	0.70	0.70	0.70	0.70	—	—	—	—	—	1.10	1.01	1.01	1.01	1.00
130	0.74	0.69	0.69	0.69	0.68	—	—	—	—	—	1.08	1.00	0.99	0.99	0.99
140	0.73	0.67	0.67	0.67	0.67	—	—	—	—	—	1.06	0.98	0.98	0.98	0.98
150	0.72	0.66	0.66	0.66	0.66	—	—	—	—	—	1.04	0.96	0.96	0.96	0.96
160	0.70	0.66	0.65	0.65	0.65	—	—	—	—	—	1.02	0.95	0.95	0.95	0.95
170	0.69	0.65	0.65	0.65	0.65	—	—	—	—	—	1.01	0.94	0.94	0.94	0.94
180	0.68	0.64	0.64	0.64	0.64	—	—	—	—	—	1.00	0.93	0.94	0.94	0.93
190	0.68	0.64	0.64	0.64	0.64	—	—	—	—	—	0.99	0.93	0.93	0.93	0.92
200	0.67	0.63	0.63	0.63	0.63	—	—	—	—	—	0.98	0.92	0.92	0.92	0.92

续上表

跨 径 或 荷载长度 (米)	汽车-15级不计加重车时					汽车-20级					汽车-20级不计加重车时				
	支点	1/8处	1/4处	3/8处	跨中	支点	1/8处	1/4处	3/8处	跨中	支点	1/8处	1/4处	3/8处	跨中
1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
2	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	15.60	14.40	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
3	6.67	6.67	6.67	6.67	6.67	12.27	11.73	11.02	10.00	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67
4	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	9.90	9.60	9.20	8.64	7.80	6.50	6.50	6.50	6.50	6.50
5	4.00	4.17	4.00	4.00	4.00	8.26	8.06	7.81	7.45	6.91	5.76	5.44	5.20	5.20	5.20
6	3.89	3.73	3.52	3.33	3.33	7.27	6.93	6.76	6.51	6.13	5.11	4.89	4.59	4.33	4.33
7	3.47	3.35	3.20	2.98	2.86	6.56	6.28	5.94	5.76	5.49	4.57	4.41	4.19	3.89	3.71
8	3.13	3.04	2.92	2.75	2.50	5.96	5.74	5.45	5.16	4.95	4.13	4.00	3.83	3.60	3.25
9	2.84	2.77	2.67	2.54	2.35	5.45	5.28	5.05	4.72	4.65	3.75	3.65	3.52	3.34	3.07
10	2.60	2.54	2.47	2.36	2.20	5.02	4.88	4.69	4.43	4.37	3.44	3.36	3.25	3.10	2.88
11	2.40	2.35	2.29	2.20	2.07	4.64	4.53	4.37	4.15	4.11	3.17	3.11	3.02	2.90	2.71
12	2.22	2.18	2.13	2.06	1.94	4.32	4.22	4.09	3.91	3.87	2.95	2.89	2.81	2.71	2.56
13	2.07	2.04	1.99	1.93	1.83	4.03	3.95	3.84	3.68	3.65	2.75	2.70	2.64	2.55	2.41
14	1.94	1.91	1.87	1.82	1.73	3.78	3.71	3.62	3.48	3.45	2.57	2.53	2.48	2.40	2.29
15	1.82	1.80	1.76	1.72	1.64	3.56	3.50	3.42	3.30	3.27	2.42	2.38	2.33	2.27	2.17
16	1.72	1.70	1.67	1.63	1.56	3.37	3.31	3.24	3.14	3.11	2.28	2.25	2.21	2.15	2.06
17	1.63	1.61	1.58	1.54	1.49	3.19	3.14	3.08	2.98	2.96	2.16	2.13	2.09	2.04	1.97
18	1.54	1.53	1.50	1.47	1.42	3.06	2.99	2.93	2.85	2.83	2.05	2.02	1.99	1.95	1.88
19	1.47	1.45	1.43	1.40	1.36	2.99	2.85	2.79	2.72	2.71	1.95	1.93	1.90	1.86	1.79
20	1.45	1.39	1.37	1.34	1.30	2.92	2.72	2.67	2.61	2.59	1.93	1.84	1.81	1.78	1.72
22	1.40	1.28	1.25	1.23	1.20	2.72	2.60	2.51	2.46	2.38	1.86	1.70	1.66	1.63	1.59
24	1.37	1.25	1.16	1.14	1.11	2.64	2.49	2.46	2.31	2.26	1.82	1.66	1.54	1.51	1.47
26	1.35	1.21	1.09	1.06	1.04	2.51	2.38	2.39	2.26	2.14	1.79	1.61	1.45	1.41	1.37
28	1.31	1.20	1.07	0.99	0.97	2.39	2.28	2.32	2.21	2.03	1.75	1.59	1.42	1.31	1.29
30	1.28	1.17	1.04	0.95	0.91	2.27	2.18	2.24	2.15	1.99	1.70	1.56	1.39	1.26	1.21
32	1.24	1.15	1.03	0.94	0.88	2.19	2.09	2.16	2.08	1.95	1.65	1.53	1.36	1.25	1.17
35	1.18	1.11	1.01	0.93	0.83	2.09	1.99	2.05	1.98	1.87	1.57	1.47	1.34	1.24	1.11
37	1.15	1.08	0.99	0.92	0.80	2.06	1.95	1.98	1.92	1.82	1.53	1.43	1.31	1.23	1.07
40	1.12	1.04	0.96	0.90	0.81	2.00	1.89	1.89	1.83	1.75	1.49	1.38	1.27	1.20	1.08
45	1.10	0.98	0.91	0.86	0.84	1.90	1.84	1.77	1.69	1.68	1.46	1.31	1.20	1.15	1.12
50	1.07	0.96	0.87	0.82	0.86	1.80	1.77	1.70	1.64	1.63	1.42	1.28	1.16	1.10	1.14
60	1.01	0.92	0.85	0.82	0.84	1.69	1.63	1.57	1.53	1.52	1.34	1.22	1.13	1.09	1.12
70	0.98	0.88	0.81	0.83	0.81	1.59	1.56	1.46	1.48	1.45	1.31	1.17	1.08	1.10	1.08
80	0.95	0.86	0.80	0.82	0.80	1.53	1.48	1.40	1.41	1.40	1.27	1.15	1.07	1.09	1.07
90	0.94	0.85	0.82	0.80	0.81	1.47	1.43	1.37	1.38	1.37	1.25	1.13	1.09	1.07	1.08
100	0.92	0.84	0.81	0.80	0.81	1.44	1.38	1.34	1.33	1.33	1.23	1.11	1.08	1.06	1.08
110	—	—	—	—	—	1.40	1.35	1.32	1.31	1.31	—	—	—	—	—
120	—	—	—	—	—	1.37	1.31	1.30	1.29	1.28	—	—	—	—	—
130	—	—	—	—	—	1.35	1.29	1.28	1.28	1.27	—	—	—	—	—
140	—	—	—	—	—	1.33	1.26	1.26	1.25	1.25	—	—	—	—	—
150	—	—	—	—	—	1.31	1.24	1.24	1.24	1.24	—	—	—	—	—
160	—	—	—	—	—	1.29	1.23	1.23	1.23	1.23	—	—	—	—	—
170	—	—	—	—	—	1.28	1.22	1.22	1.22	1.22	—	—	—	—	—
180	—	—	—	—	—	1.26	1.21	1.21	1.21	1.21	—	—	—	—	—
190	—	—	—	—	—	1.26	1.20	1.20	1.20	1.20	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	1.24	1.20	1.20	1.19	1.19	—	—	—	—	—