

湖南大学土木工程学院（桥梁二班）

# 道路工程

## 课程设计任务书

设计题目：LD803 公路路线路面设计

学生姓名：

学 号：

指导教师：

# 设计资料

设计资料

学生编号：

一、工程概况	
工程所在地	湖南省境内
公路自然区划	自己确定
公路等级	参照最新技术标准
路线总长度(公里)	见路线设计
二、交通组成	
	(辆/日)
解放 CA10B	154
解放 CA390	260
东风 EQ140	134
黄河 JN150	139
黄河 JN253	73
长征 XD980	145
日野 ZM440	123
日野 KB222	22
太拖拉 138	103
轴重小于 25kN 的车辆	1535
交通量年增长率	4.8%
三、土类地质情况	
0~50cm 为松土, 50~100cm 为软土, 100~300cm 为硬土, 300cm 以上为软石	
路基土类	粘性土
路槽底至地下水位	
最高水位(m)	0.99
最低水位(m)	1.39
四、试验资料	
1、土基回弹模量	
(1) 承载板试验	
承载板压力(MPa)	回弹变形(0.01mm)
0.02	22
0.04	37
0.06	50
0.08	65
0.10	80
0.15	119
0.20	170
0.25	220
(2) 贝克曼梁弯沉试验	
测点	回弹弯沉(0.01mm)
1	201
2	168
3	209
4	151
5	215
6	211
7	179
8	212
9	201
10	201
11	206
12	197
13	198
14	148

2、二灰土回弹模量和强度	
(1) 抗压回弹模量(MPa)	613
(2) $\phi 50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 试件劈裂试验	最大荷载(N)
1	1134
2	1029
3	946
4	1070
5	1140
6	809
3、二灰稳定砂砾回弹模量和强度	
(1) 抗压回弹模量(MPa)	1668
(2) $\phi 100\text{mm} \times 100\text{mm}$ 试件劈裂试验	最大荷载(N)
1	9353
2	12848
3	10600
4	11231
5	10157
6	9479
7	11227
8	13170
9	9922
4、中粒式沥青混凝土回弹模量和强度	
(1) 20°C 抗压回弹模量(MPa)	1014
(2) 15°C 抗压回弹模量(MPa)	1957
(3) 15°C $\phi 101.6\text{mm} \times 63.5\text{mm}$ 试件劈裂试验	最大荷载(N)
1	10077
2	10486
3	9248
4	10694
5	9139
6	9027
5、水泥混凝土抗折(抗弯拉)强度试验	
第1组 1	43
2	32
3	42
第2组 1	36
2	43
3	43

# 目录

一：道路平面定线设计

二：道路纵断面设计

三：道路横断面设计

四：沥青混凝土路面结构设计

五：水泥混凝土路面结构设计

六：附录

附录一：实验数据整理

附录二：Bisar 数据输入及计算结果

七：图纸汇总

# 一：平面定线设计

## 1. 交通组成及相关技术标准的拟定。

交通组成

交通组成	(辆/日)
解放 CA10B	154
解放 CA390	260
东风 EQ14 0	134
黄河 JN150	139
黄河 JN253	73
长征 XD980	145
日野 ZM440	123
日野 KB222	22
太拖拉 138	103
轴重小于 20KN 的车辆	1535
交通量年增长率	4.8%

折减系数

汽车代表车型	车辆折算系数	说明
小客车	1.0	≤19 座的客车和载质量≤2t 的货车
中型车	1.5	>19 座的客车和 2t<载质量≤7t 的 货车
大型车	2.0	7t<载质量≤20t 的货车
汽车列车	3.0	载质量>20t 的货车

初始年交通量：

$$N_0 = (154 + 260 + 134) \times 1.5 + (139 + 123) \times 2 + (73 + 145) \times 3 + 22 \times 2 + 1535 \times 1 \\ = 3579 (\text{辆/日})$$

暂定公路远景设计年限拟定为15年，则远景设计年限交通量：

$$N = N_0 \times (1 + k)^{n-1} = 3579 \times (1 + 4.8\%)^{15-1} = 6900 (\text{辆/日})$$

根据相关规范，小于15000，所以远景年限拟定为15年合理，根据《公路工程技术标准 JTFB01-2014》，并考虑到该区域为山区，人流量交通都比较少，可以归为次要干线公路或集散公路，因此拟定道路等级为二级公路，双向车道，设计速度60km/h。

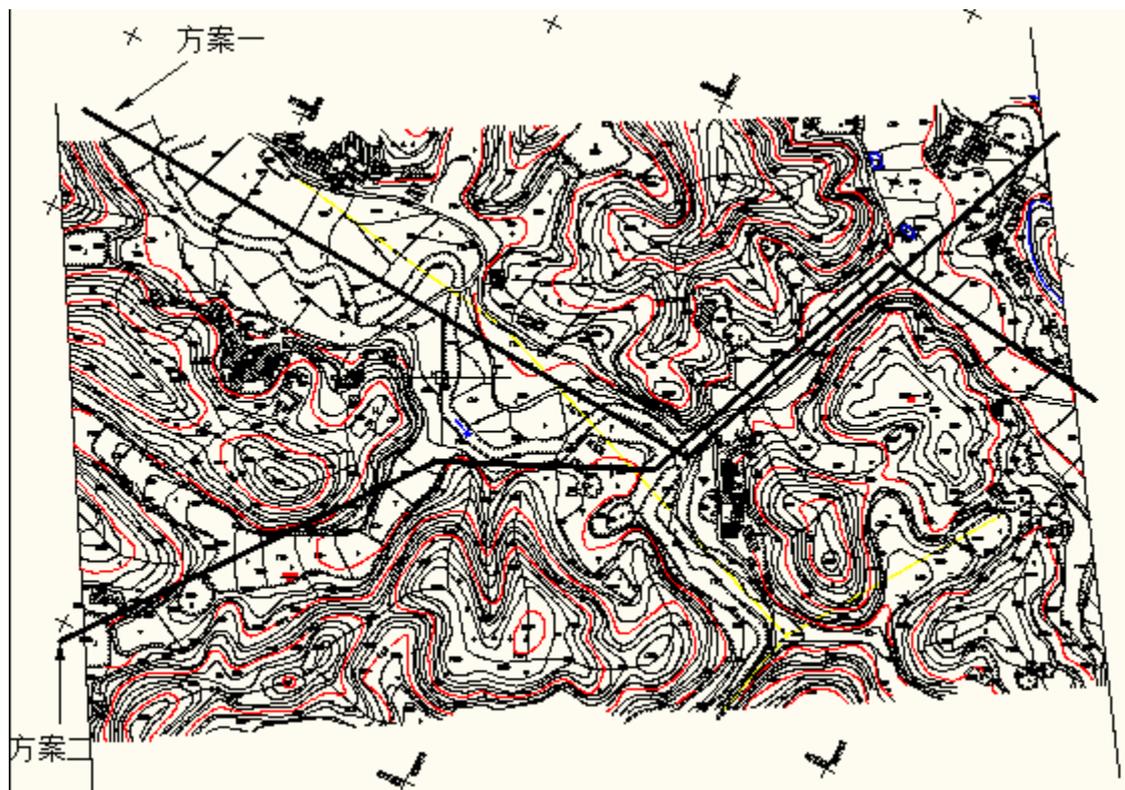
## 2. 平面选线

### 2.1. 交通背景

该地段位于湖南省境内，山岭，梯田比较多，也有一些河流，人口比较稀疏，地势高低起伏，可以归为集散道路

### 2.2 地图定点

在地图上拟定道路的起点，交点，终点，如下：

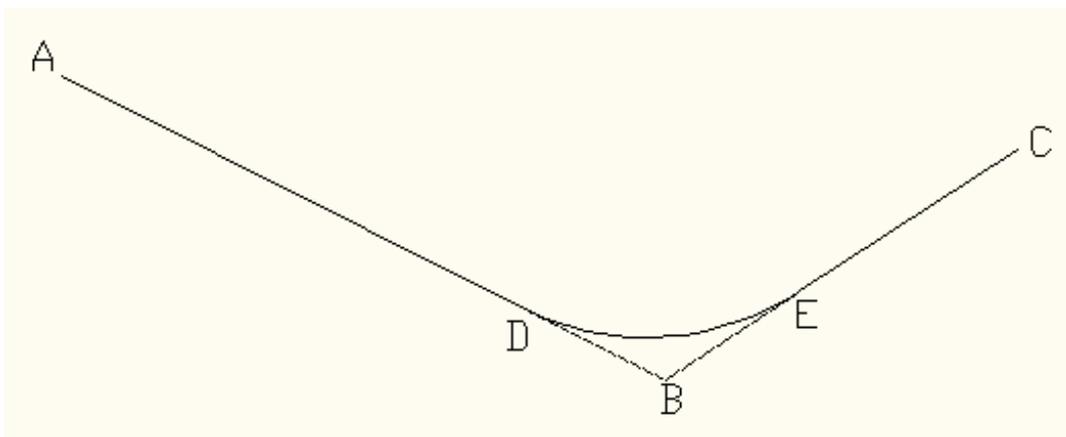


## 方案比选:

两种方案,首先在工程量上,方案一总长度 1256 米,方案二 1271 米,相差不大,方案一相对而言经济造价稍有优势,其次,方案一只有一个交点,线性简单,易施工,行车舒适平缓,而方案二有三个交点,线路复杂,工程量更大,行车也不舒适,在施工阶段和运营阶段都不如方案一;除此之外,路线选择还要考虑与当地居民的联系,比较两个方案,线路都比较靠近当地村民,而且没进村,不扰民,在地形地势方面,方案二的设计的线路的地形较为复杂,而方案一地势比较平缓,施工运输都比较方便,综合考虑各种因素,方案一更佳。

## 2.3 相关技术指标的拟定及线形设计

根据《公路工程技术标准 JTFB01-2014》,圆曲线最小半径要求,最大超高为 4%时,圆曲线最小半径为 150 米,最大半径为 10000 米,因此初拟超高为 3%,圆曲线为 300 米。



如图,走向为 A-C, D, E 为切点, B 为交点,坐标如下:

A: (460974.664, 935746.581)

B: (461615.764, 935373.830)

C: (462009.505, 935721.180)

路线长、方位角计算:

(1) AB 段

$$\begin{aligned}\overrightarrow{AB} &= (460974.664 - 461615.764, 935746.581 - 935373.830) \\ &= (-641.100, 372.751)\end{aligned}$$

$$D_{AB} = |\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(-641.100)^2 + (372.751)^2} = 741.588m$$

$$R = \arctan \frac{\Delta y}{\Delta x} = -30.175^\circ$$

$$\theta_{AB} = 180 + R = 180 - 30.175^\circ = 149.825^\circ$$

(2) BC 段

$$\begin{aligned}\overrightarrow{BC} &= (4461615.764 - 462009.505, 935373.830 - 935721.180) \\ &= (-393.741, -347.35)\end{aligned}$$

$$R = \arctan \frac{\Delta y}{\Delta x} = 41.418^\circ$$

$$\theta_{BC} = 41.418^\circ$$

所以转角 $\alpha=149.825-41.418=108.407$ 度

## 2.4 缓和曲线的设定

根据相关公式，缓和曲线有最小长度的要求

$$(1) L_{\min} = 0.035 \times \frac{v^3}{R} = 0.035 \times \frac{60^3}{300} = 25m$$

$$(2) \text{行驶时间不宜过短，行驶时间取为 3 秒，则 } L_{\min} = \frac{v}{3.6} \times t = \frac{60}{3.6} \times 3 = 50m$$

$$(3) \text{超高渐变率适中， } L_{\min} = \frac{B}{\Delta} \times p$$

综上，取缓和曲线长度为 50 米

## 2.4 圆曲线计算与校核



ZH	K0+997.961
+) $L_s$	50.000
<hr/>	
HY	K1+047.961
+) $(L-L_s)$	567.618
<hr/>	
HZ	K1+615.579
-) $L_s$	50
<hr/>	
YH	K1+565.579
-) $(L-2L_s)/2$	258.809
<hr/>	
QZ	K1+306.770
+) $(2T-L)/2$	132.680
<hr/>	
JD	K1+439.450

校核 差0

## 二 纵断面课程设计

### 2.1 竖曲线设计

根据纬地软件上绘制的纵断面图，以及公路线路设计规范，尽量使土挖方量和填土量保持平衡，设计出一条合理平缓行车舒适的竖曲线。

### 相关技术指标

根据《公路工程技术标准 JTG B01-2014》，拟定纵坡，坡长及竖曲线半径汇总如下

项目	纵坡	坡长	竖曲线最小半径		竖曲线最小长度
规范	最大 6%，采用 4%	最长 1000 米	1400 米（凸）	1000 米（凹）	50 米

## 2.2 竖曲线

根据在纬地软件上的纵断面地形起伏变化，尽量使两个不同方向的坡度能更好的衔接，行车更舒适，取竖曲线半径  $R=15563$  米，满足规范大于 10000m；

变坡点的桩号  $K0+740$ ， $\omega=i_2-i_1=-2.258\%$ ，为凸形竖曲线，则竖曲线长度  $L=R\omega=351.413m$

切线长  $T=L/2=175.668m$

竖曲线外距  $E=T^2/2R=0.991m$

竖曲线起点桩号： $K0+740-175.668=K0+564.332$

竖曲线终点桩号： $K0+740+175.668=K0+915.668$

竖曲线起点高程： $H_q=95.827+1.224\%\times 424.332=101.021m$

坡点高程： $95.827+1.224\%\times 600=103.171m$

## 三 横断面设计

### 3.1. 横断面各项技术指标的确定

### 3.1.1. 超高的计算

$$i_h = \frac{v^2}{127R} - \mu, \mu = \frac{7804.2328}{R^2} - \frac{10.7275}{R} + 0.03804, \text{ 其中 } R=300\text{m}, v=60\text{km/h}, \text{ 代入公式, 可求}$$

得  $i_h=0.0549 \approx 5.49\%$

根据 JTGB01-2014 公路工程技术标准, 拟定路面类型为碎, 砾石等粒料路面, 路拱横坡度为 2.5%~3.5%, 取横坡度为 3%。

### 3.1.2. 超高过渡段的设置

超高过渡段长度的计算。

$$L_c = \frac{B' \Delta_i}{p}, \text{ 其中 } B' \text{ 为旋转轴至行车道外侧边缘的宽度, 绕内便沿线旋转, 取 } B' = B \text{ (行车道宽}$$

度) = 3.5m,  $\Delta_i$  为超高坡度与路拱横坡度的代数差, 即  $|0.0549 - 0.03| = 0.0249$ ,  $p$  为超高渐变率,

根据规范取 1/150, 代入上式, 可求得  $L_c=13.0725$ , 安全起见, 取 5 的整数倍 20m

## 3.2 平曲线加宽设计

### 3.2.1. 加宽值的确定

考虑车速的影响, 圆曲线上路面的加宽值按道路勘测设计上的公式  $b = N \left( \frac{A^2}{2R} + \frac{0.05v}{\sqrt{R}} \right)$

其中  $N=3$ ,  $A$  为汽车后轴至前保险杠的距离。三种标准车型轴距加前悬的长度分别为 5m, 8m, 5.2+8.8m。根据设计资料, 交通流量中 3 种车都有, 因此一个方向的总加宽值可取普通汽车的加宽值加上铰接汽车的加宽值, 即

$$b = 2 \times \left( \frac{8^2}{2 \times 300} + \frac{0.05 \times 60}{\sqrt{300}} \right) + 2 \times \left( \frac{14^2}{2 \times 300} + \frac{0.05 \times 60}{\sqrt{300}} \right) = 1.28\text{m}, \text{ 取 } 1.3 \text{ 米}$$

### 3.2.2 加宽过渡段长度

加宽过渡段长度与缓和曲线长度一致 50m。

各项公路技术标准汇总如下表

项目		规范规定要求	本段采用指标
地形		山岭	
公路等级		二级	
设计速度 (km/h)		60	
车道数 (条)		2	
行车道宽度 (m)		2×3.5	2×3.5
中央带宽 (m)	一般值		
	极限值		
硬路肩宽 (m)	一般值	0.75	0.25
	极限值	0.25	
土路肩宽 (m)	一般值	0.75	0.5
	极限值	0.5	
圆曲线 最小半径 (m)	一般值	400	300
	极限值	250	
	不设超高	1900	
缓和曲线最小长度 (m)		50	50
最小直线长度 (m)	同向曲线	6v	360
	反向曲线	2v	120
竖曲线最小长度 (m)		50	50
最大纵坡 (%)		6	6
横坡 (%)		3~4	3
超高渐变率		内边线 1/150	
超高		5.5%	
超高过渡段长度 m		90	
加宽值 m		1.3	
加宽过渡段长度 m		50	

## 四：路面干湿类型及土基回弹模量的计算

### 4.1 设计资料

土类地质情况如下

0-50cm 为松土, 50-100cm 为软土, 100-300cm 为硬土, 300cm 以上为软石	
路基土类	粘性土
路槽底至地下水位	
最高水位 (m)	0.99
最低水位 (m)	1.39

承载板试验资料如下

承载板压力 (MPa)	回弹变形 (0.01mm)
0.02	22
0.04	37
0.06	50
0.08	65
0.10	80
0.15	119
0.20	170
0.25	220

## 4.2 路面干湿类型的判断

本道路位于湖南省境内, 根据公路自然区划相关规定, 湖南省属于IV5区, 土类为粘性土, 根据《公路沥青路面设计规范》(JTG D50-2006)规定, 取路基临界高度值如下:

$$H_1=1.9\text{m}, H_2=1.4, H_3=1.1\text{m}$$

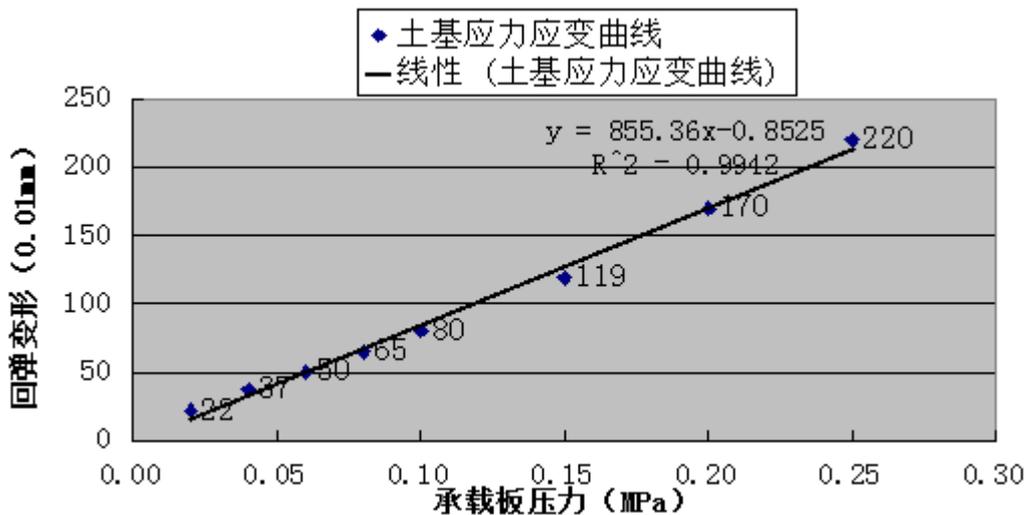
湖南省最不利季节出现在4,5月份, 降雨量大, 最高水位根据上面设计资料为0.99m, 小于 $H_1$ , 因此可判断干湿类型为过湿状态。

## 4.3 刚性承载板法算 $E_0$

土是非线弹性-弹性变形体, 但在一定条件下, 简化为线弹性材料(一般为变形 $L < 1\text{mm}$ , 即取上表中回弹变形小于100), 根据公式 $E_0 = 1000 \frac{\pi D}{4} (1 - \mu_0^2) \frac{\sum p_i}{\sum l_i}$ 计算。根据最小二乘法原理, 计算公式如下

$$a = \left( \sum xy - \sum x \sum y / N \right) / \left( \sum x^2 - (\sum x)^2 / N \right)$$

$b = y(\text{平均}) - a \times x(\text{平均})$ ，即为拟合曲线，也可以用 excel 编入数据绘制拟合曲线，如下图



由上图可得土基的应力应变拟合曲线为  $y = 855.36x - 0.8525$ ，拟合精度为 0.9942，由于线性弹性变形是从零点开始出发，因此实际的弹性变形应为试验测出的值加上截距 0.85，实际土压缩值如下表

P(MPa)	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.15
L(0.01mm)	22.85	37.85	50.85	65.85	80.85	119.85

$E_0 = 1000 \frac{\pi D}{4} (1 - \mu_0^2) \frac{\sum p_i}{\sum l_i}$ ， $\mu_0$  为土的泊松比 0.35，D 为承载板直径，取 30cm，代入上式可求出  $E_0 = 2.46 \times 10^4 \text{ Mpa}$ 。

#### 4.4 贝克曼梁弯沉实验法算 $E_0$

实验数据如下表

\\

测点	1	2	3	4	5	6	7
回弹弯沉 0.01mm	201	168	209	151	215	211	179
测点	8	9	10	11	12	13	14
回弹弯沉 0.01mm	212	201	201	206	197	198	148

根据上表数据，可求得标准差  $S=22.249$ ， $E_0$  计算按下面的公式

$$E_0 = 1000 \frac{2p\delta}{l_0} (1 - \mu_0^2) \times 0.712$$

式中： $p, \delta$ —轮胎接地压强(MPa)与当量圆半径(cm)；

$l_0$ —回弹弯沉代表值，0.01mm。

其中  $\bar{l}$  (平均)=192.643， $\mu_0$  等于 0.35， $P=0.7$ MPa， $\delta=10.65$ cm，

$$l_{0D} = \frac{2p\delta}{K_1 E_{0D}} (1 - \mu_0^2) \alpha_0 \times 10^2 \quad (5.1.8-1)$$

式中： $l_{0D}$ ——路基设计弯沉值(0.01mm)；

$p, \delta$ ——测定车轮胎接地压强(MPa)与当量圆半径(mm)；

$\alpha_0$ ——均匀体弯沉系数，取 0.712。

$K_1$ ——不利季节影响系数，可根据当地经验确定。

2 某路段实测的弯沉代表值  $l_0$  应不大于路基弯沉设计值  $l_{0D}$ 。

$$l_0 = \bar{l}_0 + Z_a S \leq l_{0D} \quad (5.1.8-2)$$

式中： $\bar{l}_0, S$ ——分别为该路段实测路基弯沉平均值(0.01mm)与均方差(0.01mm)；

$Z_a$ ——保证率系数，高速公路、一级公路为 2，二、三级公路为 1.645，四级公路为 1.5。

根据规范查，二级公路取  $Z_a=1.645$ ，所以

$$l_0 = \bar{l}_0 + Z_a S = 192.643 + 1.645 \times 22.249 = 229.243 \quad (0.01\text{mm})$$

$$E_0 = 1000 \times \frac{2p\delta}{l_0} (1 - \mu_0^2) \times 0.712 = 40.636 \text{MPa}$$

#### 4.5 沥青路面容许弯沉的计算

根据规范《公路沥青路面设计规范 JTG D50-2006》， $L_D = 600 N e^{-0.2} A_c A_s A_b$

其中，公路二级， $A_c$  取 1.1，沥青混凝土路面面层， $A_s$  取 1.0，半刚性沥青路面， $A_b$  取

1.0， $N_e$  为 362.514 万次，带入上式，求得  $L_D=269$ ，大于实际弯沉 229.243，满足设计要求。

## 4.5 轴次计算

以双轮组单轴载 100KN 为标准轴载 (BZZ-100)

标准轴载的计算参数

标准轴载	BZZ-100	标准轴载	BZZ-100
双轮组单轴重 $p$ (KN)	100	双轮图示当量圆直径 $d$ (cm)	21.3
轮胎接地压强 $P$ (MPa)	0.7	两轮中心距 (cm)	1.5d

### 4.5.1 交通组成 (小于 25 的轴重均不给予考虑)

车型	前轴重	后轴重	后轴数	后轴轮组数	后轴距 (m)	交通量
解放 CA10B	19.40	60.85	1	双	—	154
解放 CA390	35.00	70.15	1	双	—	260
东风 EQ140	23.70	69.20	1	双	—	134
黄河 JN150	49.00	101.60	1	双	—	139
黄河 JN253	55.00	66.00	2	双	< 3	73
长征 XD980	37.10	72.65	2	双	< 3	145
日野 ZM440	60.00	100.00	2	双	< 3	123
日野 KB222	50.20	104.30	1	双	—	22
太拖拉 138	51.40	80.00	2	双	< 3	103
轴重小于 25KN 的车辆						1535

### 4.5.2 轴次计算

4.5.2. (a) 以设计弯沉值为指标计算路面厚度及验算沥青层层底拉应力时, 各级轴载 (包括车辆的前, 后轴)  $P_i$  的作用次数  $n_i$ , 均按下式换算成标准轴载  $P$  的当量作用次数  $N$ :

$$N = \sum_{i=1}^k C_1 C_2 N_i \left( \frac{P_i}{P} \right)^{4.35}$$

式中：  $N$ —标准轴载当量轴次，次/日

$N_i$ —被换算车辆的各级轴载作用次数，次/日

$P$ —标准轴载，KN

$P_i$  —被换算车辆的各级轴载，KN

$C_1, C_2$ 分别为轴数系数和轮组系数

轴载计算结果如下表：

车型		$P_i$	$C_1$	$C_2$	$N_i$	$C_1 C_2 N_i \left( \frac{P_i}{P} \right)^{4.35}$
解放 CA10B	后轴	60.85	1	1	154	17.744
解放 CA390	前轴	35	1	6.4	260	17.292
	后轴	70.15	1	1	260	55.615

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/906130123134010214>