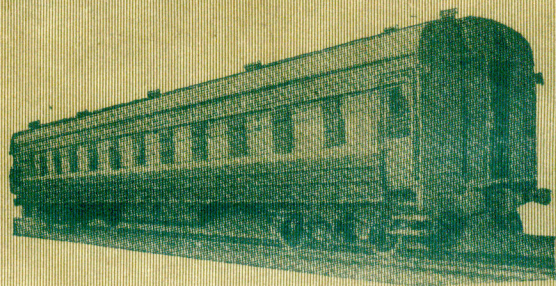


車輛工程

陳忠淦 孫竹生
編 譯



大東書局出版

車輛工程

陳忠淦 孫竹生 編譯

大東書局出版

車輛工程內容提要

本書以蘇聯尼考里斯基 (Л. Н. Никольский) 所著“車輛理論及計算”(Теория и Расчет Вагонов) 一書為基礎,其中某些部份又加以擴充。全書包括車輛主要部份的理論及簡要計算方法。所有實例均儘量採用我國現有車輛尺寸,車鈎緩衝器則按照我國標準式樣以期與我國實際情況結合。本書可供鐵路技術學校作教本用,鐵路車輛工作人員參考用,並可供高等學校非車輛專業各科作車輛教材用。

車輛工程

書號: 5138

編譯者	陳忠淦 孫竹生
出版者	大東書局 上海福州路310號
印刷者	三星印刷所 上海浙江北路129弄

25開 145印刷頁 235,000字 定價18,600元
一九五四年六月初版

(0001—2000)

上海市書刊出版業營業許可證出 043 號

上海市書刊發行業營業許可證發 061 號

目 錄

第一編 緒論

第一章 車輛一般介紹	1
(1.1) 車輛分類	1
一、客車種類及用途 二、貨車種類及用途	
(1.2) 車輛的構成	2
一、走行部份 二、車底架 三、車體 四、車鉤及緩衝裝置 五、制 動裝置	
(1.3) 車輛限界	5
(1.4) 車輛式別及大小選擇	9
一、技術經濟要求 二、選擇方法	
第二章 車輛載荷	13
(2.1) 載荷的種類	13
(2.2) 載荷的計算	13
一、垂直靜載荷 二、風壓載荷 三、離心力載荷 四、制動慣性載 荷 五、車鉤衝擊力及牽引力載荷 六、振動力(反覆載荷) 七、粒 狀物的側壓載荷 八、其他載荷	
(2.3) 車輛重心的求法	22
(2.4) 車輛各部的安全係數	23
一、奧丁格分析法 二、概算法	

第二編 車輛行走部份

第三章 車軸	27
(3.1) 輪對概述	27
(3.2) 車輪踏面形狀對運動的影響	29
一、圓筒形踏面 二、圓錐形踏面	
(3.3) 車輛種類及規範	31
一、車軸種類 二、車軸主要尺寸 三、常用的車軸材料	
(3.4) 車軸計算	32
一、分析法 二、假定法	
第四章 車輪	47
(4.1) 車輪概述	47
(4.2) 輪心及輪圈的初應力	48
一、近似求法 二、根據厚壁圓筒求法 三、根據輪圈、輪輻、輪輻聯合變形求法	
(4.3) 輪圈鬆脫及斷裂	60
(4.4) 輪殼及軸的初應力	60
一、輪圈鬆脫的原因 二、輪圈斷裂的原因	
第五章 軸瓦及輓軸承	63
(5.1) 軸瓦材料	63
(5.2) 軸瓦與軸頸間的摩擦係數	66
(5.3) 軸瓦計算	67
一、根據單位壓力 二、根據軸瓦與軸頸的摩擦熱量	
(5.4) 輓軸承概述	71

(5.5) 輓軸承的計算	72
第六章 荷重彈簧	75
(6.1) 荷重彈簧的作用與種類	75
(6.2) 彈簧裝置的彈度及剛度	76
一、並列彈簧裝置 二、串聯彈簧裝置	
(6.3) 彈簧撓力圖	79
(6.4) 疊板彈簧的計算	80
一、弓形彈簧 二、橢圓彈簧	
(6.5) 圓條螺旋彈簧的計算	83
一、單捲螺旋彈簧 二、多捲螺旋彈簧	
第七章 貨車轉向架	92
(7.1) 轉向架的彈簧裝置	92
一、一次彈簧式轉向架 二、二次彈簧式轉向架 三、三次彈簧式轉向架	
(7.2) 轉向架承受的載荷	95
一、心盤上的垂直靜載荷 二、慣性力載荷 三、慣性力的縱向載荷 四、離心力、風力載荷 五、制動吊桿載荷 六、振動載荷	
(7.3) 貨車轉向架計算	97
一、承梁計算 二、拱條式轉向架側架計算 三、鑄鋼式轉向架側架計算 四、鑄鋼側架計算舉例	
第八章 二軸客車轉向架	124
(8.1) 構造概要及復原裝置	124
(8.2) 搖動台運動分析	128
一、旁動量 二、復原力 三、吊桿銷摩擦力	
(8.3) 搖動台組成構件的計算	135

一、承梁 二、搖動台吊桿及吊桿軸 三、彈簧座鈹	
(8.4) 轉向架車架近似計算	139
一、間梁 二、側架 三、轉向架平衡梁	
(8.5) 客車轉向架力法計算概要	146
第九章 振動及消音	148
(9.1) 振動的種類	148
(9.2) 各種振動的研究	149
一、浮沉振動 二、移擺振動 三、滾動振動 四、點頭振動 五、搖頭振動	
(9.3) 車輛的平穩標準	164
(9.4) 客車消音裝置	166

第三編 底架及車體

第十章 底架	167
(10.1) 總述	167
一、構造概要 二、構造型別	
(10.2) 載荷的分析	169
一、靜載荷及動載荷 二、垂直載荷及水平載荷	
(10.3) 底架設計的基礎理論	170
一、假想梁 二、載荷的傳達 三、衝擊力	
(10.4) 逐梁計算法	174
一、假想梁 二、縱補助梁 三、橫補助梁 四、中梁 五、橫梁 六、端梁 七、側梁 八、枕梁	
(10.5) 考慮整體底架變形計算法(力法)	185
(10.6) 客車底架的計算	200

一、全部載荷向中梁集中方法	二、全部載荷由側壁負擔方法	三、 彈性基礎梁方法
(10.7)中梁預彎	.....	201
(10.8)平車及罐槽車的底架的計算特點	.....	206
第十一章 貨車側壁	.....	208
(11.1)一般構造及作用	.....	208
(11.2)垂直載荷在側壁上所產生的應力	.....	210
一、載荷的分擔	二、勃萊特式構架	三、荷埃式構架
四、構架各 件的應力		
(11.3)粒狀貨物的側壓力在側壁上引起的應力	.....	214
一、兩端插入狀態	二、一端插入另一端銷結狀態	
(11.4)關於側壁各柱分擔側壓力的計算	.....	220
一、第一種分擔方法	二、第二種分擔方法	
(11.5)整體金屬側壁(鋼板梁式)的計算	.....	227
一、全部格板保持穩定時的計算法	二、側壁格板穩定破壞後的計 算法	三、計算舉例
第十二章 客車車體	.....	234
(12.1)客車車體構造概要	.....	234
(12.2)垂直剪力及所引起的局部彎曲力矩	.....	235
(12.3)水平剪力及所引起的局部彎曲力矩	.....	239
(12.4)側壁閘門的計算	.....	242
(12.5)全金屬客車全部承載車體的計算	.....	244
(12.6)車頂車端各柱各梁的經驗設計	.....	247
一、車頂	二、車端通過台	三、窗柱

第四編 緩衝聯結裝置

第十三章 緩衝聯結裝置	248
(13.1) 概論	248
(13.2) 最大衝擊力與速度	250
(13.3) 緩衝器特性	253
(13.4) 兩車衝擊時緩衝器的作用	255
(13.5) 摩擦式緩衝器計算	257
一、彈簧受壓情況 二、彈簧反彈回復情況	
(13.6) 環簧式緩衝器計算	264
一、增載時情況 二、減載時情況	
(13.7) 車鈎	268
一、種類及構造 二、強度	

第五編 制動

第十四章 制動	272
(14.1) 制動力	272
一、制動瓦與車輪踏面間的摩擦係數 二、制動率	
(14.2) 制動槓桿率	276

第一編 緒論

第一章 車輛一般介紹

(1·1) 車輛分類

車輛是列車的一個單位，受機車的牽引在軌道上運送旅客或貨物。
車輛分客車和貨車兩大類：

一、客車種類及用途

1. 運送旅客用車輛

- | | |
|-------|---------------------------------|
| 軟硬席客車 | 供旅客乘坐用。 |
| 軟硬席寢車 | 供旅客乘坐及睡眠用。軟席寢車分上下兩層；硬席寢車分上中下三層。 |
| 瞭望車 | 供旅客觀賞沿線風景用。 |

2. 旅客膳食用車輛

- | | |
|-----|-----------------------|
| 餐車 | 供旅客膳食用，車內分廚房、餐室兩部。 |
| 廚房車 | 供餐車或專車公務車預備膳食用；無餐室設備。 |

3. 運送郵件及行李用車輛

- | | |
|-----|-------------------------------|
| 郵政車 | 供運送郵件及郵政人員辦公用；亦有與行李車合造者。 |
| 行李車 | 供運送旅客的行李包裹及行李人員辦公用；亦有與郵政車合造者。 |

4. 特種用途的車輛

- | | |
|-----|--|
| 特等車 | 供高級首長及貴賓專車用；有僅設辦公室及寢室者；有兼設瞭望室、化粧室、廚房及浴室者。 |
| 福利車 | (包括開支車、銷售車)供鐵路職工開支及銷售發放福利品等用。 |
| 公務車 | 供處理沿線公務辦公用。 |
| 警備車 | 供沿線警備用。 |
| 衛生車 | (包括診療車)供運送傷員、沿線診病、施行手術、防疫、分發醫藥及衛生人員辦公用；內分消毒車、隔離車及寢車。 |

無線電車	供收發沿線公務無線電報電話用。
電氣試驗車	供電氣設備試驗用。
磅秤修理車	供檢修沿線各站地磅衡器用。

二、貨車種類及用途

1. 棚車

棚車	供裝載畏雨雪濕損的貨物用。
冷藏車	供輸送易腐貨物(鮮魚菜等)用。
加溫車	供輸送需要增高溫度的貨物用。
保溫車	供輸送需要保持溫度的貨物用。如冬季輸送鮮魚等。
家畜車	供輸送家畜用。
守車	供運轉車長辦公用。

2. 敞車

敞車	供輸送一般不畏雨雪濕損的貨物用。
砂石車	供輸送砂石用(車側板較敞車低)。
煤車	供輸送煤炭用。
礦石車	供輸送礦石用。
運灰車	供輸送爐灰用。

3. 平車

供輸送木材、軌道等長大物品用。

4. 罐車

供輸送液體及半液體貨物用,恐液體失去流動性,附有加溫設備。由於裝載貨物種類不同又可分為:水罐車、煤油罐車、輕油罐車、重油罐車、豆油罐車、臘油罐車、硫酸罐車、硝酸罐車及其他液化氣體罐車等。

5. 特種車輛

救援車	供檢修線路起復車輛用。
機械車	供運送機械用。
發電車	供裝設發電設備用。
檢衡車	供檢查各站衡器用。
除雪車	供掃除線路上積雪用。
起重車	供線路上起重用(普通為懸臂式)。

(1.2) 車輛的構成

不論車輛的用途如何,每輛車輛都是由走行部份、車底架、車體、車鈞及緩衝裝置、制動裝置五部份組成的。

一、走行部份(或轉向架)

走行部份包括輪對(組合成的車輪及車軸)、軸箱、均衡梁、轉向架、側架、承梁彈簧、彈簧托板、承梁吊桿等。走行部份應保證車輛以最小阻力平穩地在軌道上安全行走。

車輛可依輪軸的多寡分兩軸、三軸、四軸、六軸及多軸等種。兩軸車、三軸車車軸的排列各不相關；四軸車與六軸車的車軸通常分為兩組，每組組成爲一個轉向架。車輪是固定在車軸上的，這是車輛輪對的特徵。車輪上的輪緣有防止車輛出軌的效用。軸箱內裝有潤滑油、軸瓦及軸瓦墊板。車體壓力經軸瓦傳遞給軸頸。軸箱兩側附溝槽或螺栓，使軸箱安裝在轉向架側架的車架腳內。

彈簧主要是爲減輕衝擊而設的。彈簧軟硬影響車輛的平穩、軌條的應力以及車輛各部份內發生的應力。利用彈簧使車輛上體的重量，經轉向架車架傳遞到軸箱的裝置，稱爲彈簧裝置。

二、車底架

車底架爲車體的基礎，承受作用於車輛的垂直力和水平力。車底架由中梁、側梁、橫梁、端梁、枕梁、補助梁及對角撐等組成。有轉向架的車輛的車底架係經心盤放在轉向架上的。心盤有上心盤與下心盤之分：上心盤與枕梁固連；下心盤與承梁固連；上下心盤中有中心銷通過。車輛上部的重量經心盤、承梁傳遞給承梁彈簧，再經軸箱傳遞給軸頸。

無轉向架車輛定距是以車輛最前位軸與最後位軸間的水平距離計算的；有轉向架車輛的定距是以兩心盤中心間的水平距離計算的。

爲使無轉向架的車輛易於通過曲線，在軸箱和車架腳導板間，留有適當的隙距(旁動量)。

三、車體

車體固置於車底架上，與車底架合成一個整體，普通是指車輛中容

納旅客或貨物的部份。

車體構造因車輛用途的不同而異。客車的車體裝有門窗及座椅或臥舖，此外還有廁所、暖汽、電燈及通風等設備。

貨車車體的構造因所載貨物性質的不同而異（詳第1·1節“二、貨車種類及用途”）。

四、車鈎及緩衝裝置

車鈎及緩衝裝置是為連結機車車輛，並傳遞車輛間的牽引力或壓縮力用的。

五、制動裝置

制動裝置有自動及手動兩種。自動制動裝置（空氣制動裝置）是用壓縮空氣的力量經槓桿的傳遞，使制動瓦壓緊車輪而制動的。手動制動裝置是利用人力轉動機件，再經槓桿的傳遞，使制動瓦壓緊車輪而制動的。裝有自動裝置的車輛同時亦有手動制動裝置。

車輛各部份的構造，除了適用以及有足夠強度以外，還須具有下列條件：

1. 在容許速度下，無論是在直線上或半徑極小的曲線上行駛，走行部份應保證運轉的安全。
2. 車輛滿載時傳遞到軌道上每公尺的平均載荷，不得超過與軌道及橋樑強度有關的限度。
3. 整個車輛在運轉的時候，應當安定平穩。
4. 車輛尺寸應當在車輛設計的界限之內。

在蘇聯，根據鐵路技術規程的規定，每種新型車輛，在製造之前一定要先經政府批准。在製造的過程中，要隨時受鐵道部檢驗員的檢驗。車輛各部份的尺寸一定要在製作公差的限度以內。出廠前還須受鐵道部檢驗員驗收。

(1.3) 車輛限界

車輛限界是根據建築限界的。為了應付車輛的擺動以及各部磨耗和軌道的不正常狀況，車輛限界與建築限界之間，留有一定的空隙。根據中央鐵道部所規定的(圖1.1)車輛裝載限界圖設計車輛時，須將車輛各部的磨耗及車輛在曲線上的偏倚計算在內。

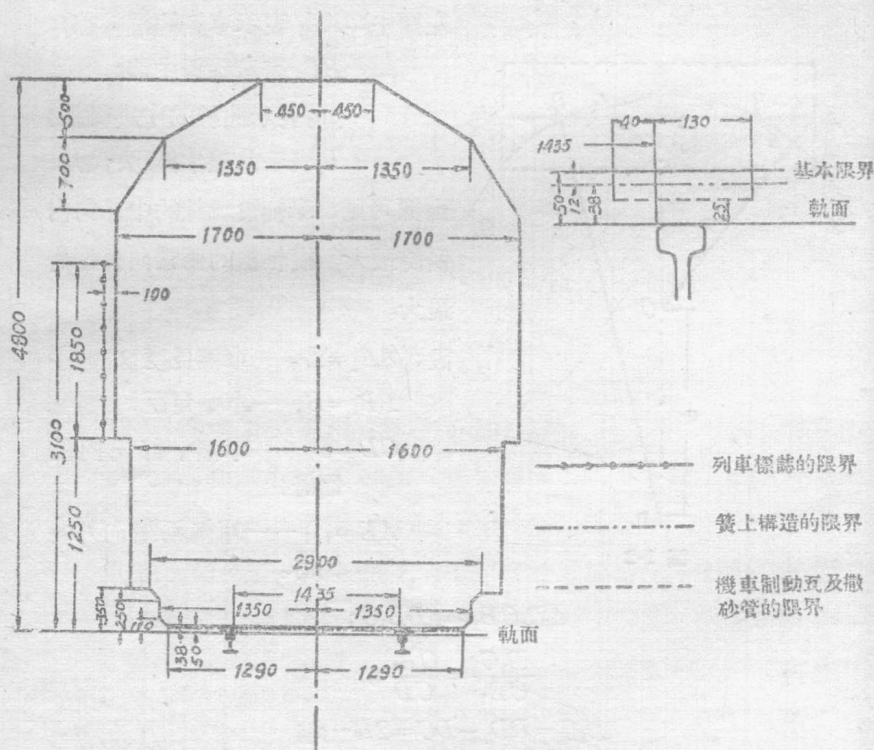


圖 1.1

註：在曲線上建築限界的兩側擴大量為

$$\frac{50,000}{R} \text{ 公厘}$$

式中：R = 曲線半徑，公尺

通常所謂車輛設計限界，是指新造車輛無載時，在平直軌道上當其縱軸線與軌道中央軸線相合時，所佔的最大高度、最低高度與最大寬度。這一限界雖已將由於車輛正常磨耗與荷重後的下沉變化計算在內，但仍未將由於偏耗引起的和在曲線上引起的左右偏倚列入。因此設計車輛時，應當根據設計限界和偏倚程度，將車輛寬度加以修正。

車輛在曲線上的偏倚可依圖 1.2 關係求得。

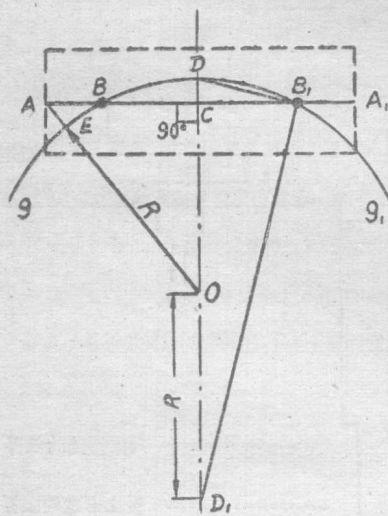


圖 1.2

左圖中：AA₁ 表示車輛的縱軸線；

BB₁ 表示輪對中線；

gg₁ 表示曲線的中央軸線；

R 表示曲線半徑(公尺)。

由圖可見：車輛縱軸線的中部向內偏倚最大，縱軸線的兩端向外偏倚最大。

設：AA₁ = L —— 車輛長度；

BB₁ = S —— 車輛定距；

CD = α₁ —— 車輛中部向內的偏倚；

AE = β₁ —— 車輛兩端向外的偏倚。

則由：

$$\triangle D_1CB_1 \sim \triangle DDB_1C;$$

得

$$\frac{D_1C}{CB_1} = \frac{CB_1}{CD}.$$

因

$$D_1C = DD_1 - DC = 2R - \alpha_1;$$

及

$$CB_1 = \frac{BB_1}{2} = \frac{S}{2};$$

故

$$\frac{2R - \alpha_1}{\frac{S}{2}} = \frac{S}{\alpha_1}.$$

$$\frac{S^2}{4} = \alpha_1(2R - \alpha_1)。$$

因 α_1^2 的數值很小，可省略不計。

$$\text{故} \quad \frac{S^2}{4} = \alpha_1 \cdot 2R；$$

$$\text{即} \quad \alpha_1 = \frac{S^2}{8R}。 \quad (1.1)$$

車輛兩端向外的偏倚(β_1)，可由 $\triangle AOC$ 求出。

$$\text{因} \quad \overline{AO^2} = \overline{AC^2} + \overline{CO^2}；$$

$$\text{或} \quad (R + \beta_1)^2 = \left(\frac{1}{2}S\right)^2 + (R - \alpha_1)^2；$$

略去 β^2 及 α_1^2 不計，上式可寫成

$$2R\beta_1 = \frac{L^2}{4} - 2R\alpha_1。$$

$$\text{故} \quad \beta_1 = \frac{L^2 - S^2}{8R}。 \quad (1.2)$$

(1.1)(1.2)兩式適用於無轉向架的車輛。具有轉向架的車輛在曲線上運轉時，由於心盤向內偏倚，整個車輛都向曲線中心移動(參看圖1.3)。車輛中部的偏倚因而增加；車輛兩端的偏倚因而減少。

因轉向架可看成兩軸車輛，所以心盤中心偏倚(α_2)根據(1.1)式為

$$\alpha_2 = \frac{S_1}{8R}，$$

式中： S_1 = 轉向架的定距。

因為曲線半徑甚大， α_2 亦可視為整個車輛向曲線中心的移動量。

於是：車輛中部的總偏倚 $\alpha \cong \alpha_1 + \alpha_2；$

車輛兩端的總偏倚 $\beta \cong \beta_1 - \alpha_2。$

設限界的寬度為 B_b ，則車輛的寬度(B_w)：

或

$$\left. \begin{aligned} B_w &= B_b - 2\alpha \\ B_w &= B_b - 2\beta \end{aligned} \right\} \quad (1.3)$$

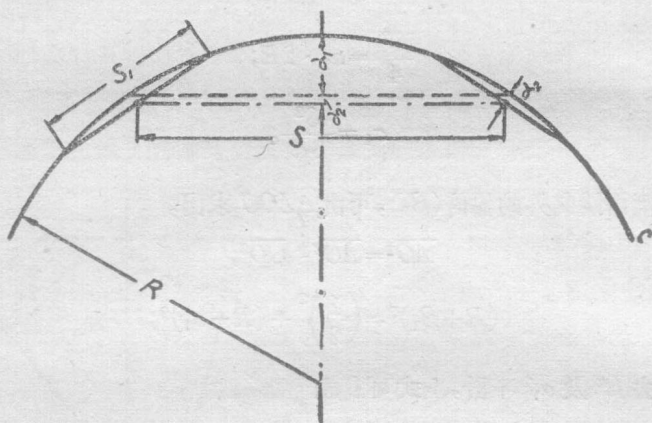


圖 1.3

設計時應採用上兩數中較小的一個作為標準。

根據以上的研究結果，可見車輛的寬度以車輛中部的偏倚與車輛兩端的偏倚相等 ($\beta = \alpha$) 時為最大。由(1.1)、(1.2)兩式，得：

$$\frac{S^2}{8R} = \frac{L^2 - S^2}{8R},$$

$$S^2 = L^2 - S^2,$$

$$2S^2 = L^2,$$

$$\left(\frac{L}{S}\right)^2 = 2,$$

$$\frac{L}{S} = \sqrt{2} = 1.4。$$

在一定的車輛長度下，車輛的許用寬度以在 $\frac{\text{車輛長度}}{\text{車輛定距}} = 1.4$ 時為最大，亦即 1.4 是最有利的車輛長度與車輛定距比例。