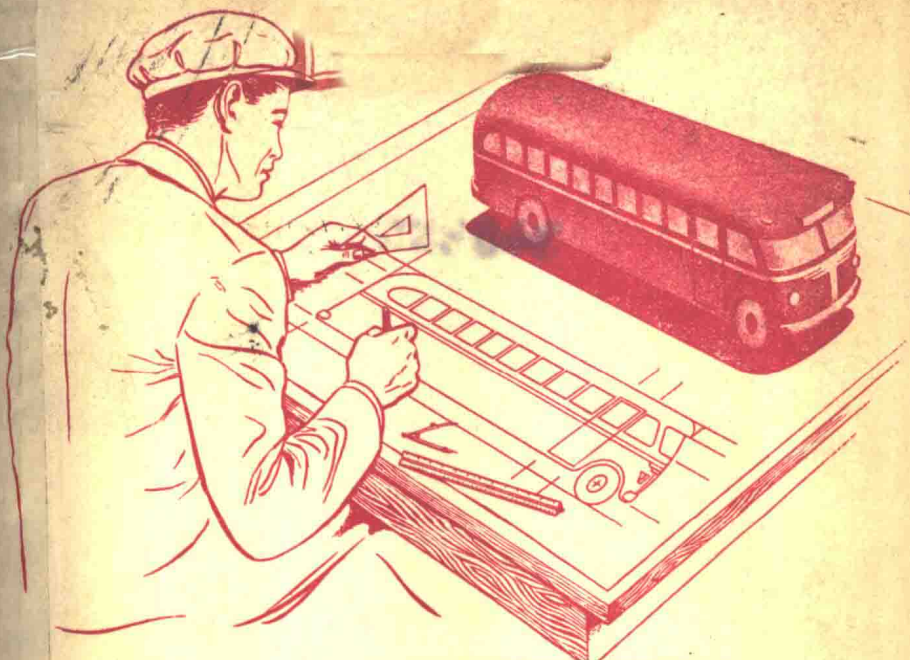




大客車車身設計

張盛林編著

人民交通出版社上海分社出版

大客車車身設計

張盛林編著

人民交通出版社上海分社出版

內 容 介 紹

這本冊子的內容，首先是談談車身設計的一般應考慮的問題。其次是一些計算的方法。以後就按照木結構、鋼木混合結構、全金屬車身的不同，分別敘述其使用材料、尺寸、結構方法及各種車身的特點等等。最後討論了車廂的附屬設備以及通風、燈光等問題。關於長途汽車設計的特殊問題，也作了必要的介紹。全書約有五萬餘字，附圖五十餘幅。可作為從卡車底盤上打造車身的參考。

書號：交滙023

大客車車身設計

編 著 者 張 盛 林

出 版 者 人民交通出版社上海分社
 上海新樂路八十二號

發 行 者 新華書店華東總分店

印 刷 者 中 國 科 學 公 司

版權所有 ★ 請勿翻印

一九五四年一月 第一版

60×930=55800字

1—3100

定 價 ¥ 5000 元

上海市書刊出版業營業許可證出零零陸號

大客車車身設計

目 錄

- 一 一般應考慮的問題..... (1)
- 二 車身的強度..... (12)
- 三 木結構車身..... (31)
- 四 鋼木混合結構車身..... (37)
- 五 全金屬車身..... (41)
- 六 車廂設備及其他..... (46)
- 七 長途公共汽車..... (54)

一 一般應考慮的問題

汽車車身，像是一座小型的活動房屋。它的基礎是汽車的底盤，底盤上裝着車身，時時刻刻在運動着。並且這座活動房屋內的人口密度，有時大得驚人，在一個平方公尺的面積上，可能要容納十多個人。因此，連繫着上述的情況，車身設計者就應該慎重考慮，怎樣使這座活動房屋造得堅固輕巧而又實用。本節所討論的，是限於公共汽車（其他的大客車及無軌電車也相似）車身的一般問題，並且也談到車廂與底盤相互的關連。

按照目前的實際情況，大部份的公共汽車或礦廠企業部門自備的大型交通車，是利用卡車底盤改裝的。由於用途的不同，卡車底盤與公共汽車底盤在結構與性能上都有差異。卡車的長度較短，大樑的位置較高；僅僅是這兩個原因，已經使所改成的公共汽車難如理想。長度太短，就要接長；大樑太高，使車輛的重心提高，因此在行駛的安全上、對乘客的舒適上，都留下了缺陷。爲了儘量使由卡車改成的車輛在性能上接近公共汽車應有的要求，所以我們在未造車身以前，必需要將卡車底盤經過一番必要的改善。下面是一些比較主要的問題，在設計車身以前，必須研究考慮的。

一 載重量

在原則上，由卡車改裝的公共汽車，其車身和乘客（長途汽車，還有行李）等重量，應等於或小於原卡車的最大載重量。當然卡車原有的載貨車廂、攔柵和駕駛室等，也應考慮在內；若用算式來表示，則：

$$W + W_t \leq W_b + W_p \quad (1)$$

此處 W = 原卡車的許可最大載重量，可從車輛說明書或名牌上得知。

W_t = 原卡車車廂，攔柵和駕駛室的重量（即改裝後不再裝用的部

份)。可用實際重量或估計重量。一般卡車的 W_t 約為原卡車空車總重量的 20%。

W_b = 加裝的公共汽車車身重量。根據所用材料詳細計算的重量或估計重量。每公尺車身長度約為 250—300 公斤，包括地板及一切車廂設備。

W_p = 乘客的重量，每人平均以 60 公斤計算。

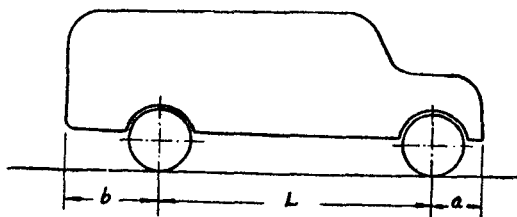
由 (1) 式，可大約估計改裝後的最大載客量，並可根據它來決定車身的長度。若先決條件為每車至少要載多少人，那末也可根據 (1) 式去選擇適當車輛。

不考慮車輛的載重而隨便改裝車身，以致使車輛時時超載，是不適當的。因為過份的超載，不但縮短了車輛的壽命，並且在安全上也失去了保障。

二 車輛的長度

車輛的長度，應根據載客數量，座位的排列方法，橫排雙人座或馬蹄形邊座，以及站客寬敞的程度來決定。車身做得長了，則增加了車輛的死重，相應地減少了載客量，因此車內座椅可以排得寬舒些；反之，車身做得短些，則減少了車輛的死重，增加了乘客量，但車內面積小，所以祇能排些邊座，多留些站立面積，乘客當然就覺得不舒服。一般改裝的公共汽車總長，約在 6—9 公尺之間。

車輛的總長是由前懸、軸距及後懸三部份加起來的，如圖一。



圖一 a —前懸 L —軸距 b —後懸

前懸不宜過長，太長了就加重了前輪的負荷；不但使前輪加速磨

損，並使方向盤轉動費力。一般由卡車改裝的公共汽車，最好還是保持原來的前懸長度。

軸距的長短，影響轉彎半徑的大小。軸距愈短，轉彎半徑愈小，轉彎也愈方便。軸距長了，車輛在行駛時比較平穩。通常的軸距約為4—5.5公尺。

後懸的長短，影響到前後輪載重的分佈。後懸長些，後輪的負重也更吃重，在輪胎前單後雙的車輛上，載重的分配也就比較平均些。但是後懸太長了，行駛時不很安全。上海的規定是：後懸的長度，不能超過軸距的45%。

三 車輛的寬度

寬度比較容易決定，爲了行駛的安全，車身的寬度最好不要超過後軸兩外輪胎外緣的寬度，一般均在2.2—2.4公尺之間。

四 車輛的高度

爲了降低車輛的重心，使行車安全，車輛的高度是愈低愈好，祇要維持一個必要的內高。需要站客的車身，由地板至車內頂的高度最好不小於1.9公尺。只坐不立的車廂，即使是1.6公尺也可以了，公共汽車的總高，普通均在3公尺以下。

五 轉彎半徑

最小轉彎半徑，應該由當地道路的情況去決定。在小城市行駛的車輛，轉彎半徑應該小些，約7—8公尺；在大城市道路廣闊的情況下，轉彎半徑可以大些，但最多也不要超過12公尺。轉彎半徑（較實際略小）可以由一個簡單的公式算出來，如圖二。

$$R = r + d = \frac{L}{\sin \alpha} + d \quad (2)$$

式中 R 即爲最小轉彎半徑，公尺。

L = 軸距，公尺。

α = 轉彎時靠外圈前輪胎能轉動的最大角度。

d = 轉向肖中心，至車身外緣的距離，公尺，

最小轉彎半徑，也可用實驗的方法找出來，就是在廣場上，將方向盤向右或向左轉足，再慢慢的行駛，跑成一個圓路，量出外圈前輪所畫的半徑，再加上 d 就得了。

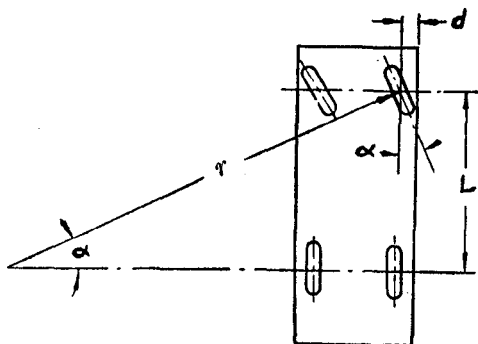


圖 二

最小轉彎半徑，在途中行駛時間問題比較小；就是在起點站及終點站掉頭的地方，要看看是否能掉得過來。否則在掉頭時要倒退幾次，是非常麻煩的。在必要時，當然也應該開廣起點或終點站的場地面積，以適應車輪轉彎的需要。

六 輪胎的荷重

卡車經過改成公共汽車以後，前後軸的荷重已與未改前不同，因此輪胎的荷重，應加以核算。最好前後輪胎的荷重都不超過規定的最大荷重量。輪胎過荷了，那末它就加速的磨耗。若單純地照顧到輪胎的荷重而加大了輪胎的尺寸，但輪不輻尺寸不對，一般地說，是無濟於事的。因為雖然輪胎加強了，其他各部份的機件，也會因過份的荷載而不能承當。常用的輪胎最大荷重量如下表。

表中數字是參照蘇聯所施行的標準。當然，若輪胎有少量的過荷，如 10% 左右，並沒有什麼危險性。不過因此輪胎加速地磨損，消耗甚大；非萬不得已，還是不要使它過荷。

輪胎尺寸	層數	最大荷重量, 公斤。	適應的壓力, 公斤/平方公分
12.00—20	14	2400	5.50
10.00—20	12	1800	5.50
9.00—20	10	1550	4.50
8.25—20	10	1300	4.50
7.50—20	8	1000	4.00
6.50—20	6	750	3.50

七 彈簧鋼板的載重

車身長度的乘客數量決定以後，那末彈簧鋼板的載重，也可計算出來，若超過了應有的載重，則應該加以適當的加強，如圖三。

若每副彈簧上的載重為 Q 公斤。

彈簧中心至兩吊鉤間的距離為 l_1 及 l_2 ，公分。

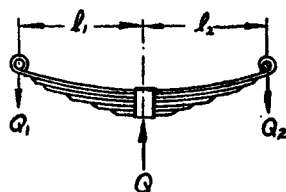


圖 三

那末彈簧的應力 S 將為：

$$S = \frac{Q l_1 l_2}{(l_1 + l_2) Z} \text{ 公斤/平方公分} \quad (3)$$

$Z = \frac{b h^3}{6} n$ 公分³，即彈簧中心處的斷面係數。

b = 彈簧的寬度，公分。（指每一片彈簧鋼板）

h = 彈簧的厚度，公分。（指每一片彈簧鋼板）

n = 每副彈簧的片數。

一般卡車的彈簧鋼板大多是高强度的合金鋼，如鉬鋼、鉻鋼、矽錳鋼等。它們平均的彈性極限約為 14,000 公斤/平方公分，以彈性極限為基數，所用的安全係數，前鋼板為 3.25—3.5，後鋼板為 2.25—2.5。由 (3) 式算得的應力，應不超過安全的工作應力（即彈性極限除以安全係數），否則就需相當的加強。容易辦到的加強方法，就是加上幾片鋼板。

八 大樑的強度

改裝車身時，底盤的軸距，大部份都加以接長，接長的方法通常有兩種，一種是鋸斷大樑的中部，加以接長，接長部份配以與原來大樑同樣尺寸的槽形鋼（可用鋼板壓製），用電銲銲接，並在其外部加覆厚度較薄，三公厘或四公厘的槽形鋼，再以鉚釘鉚接，如圖四。另一種方法

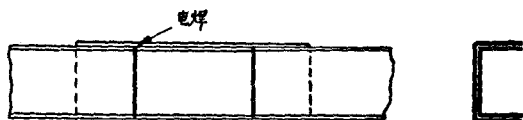
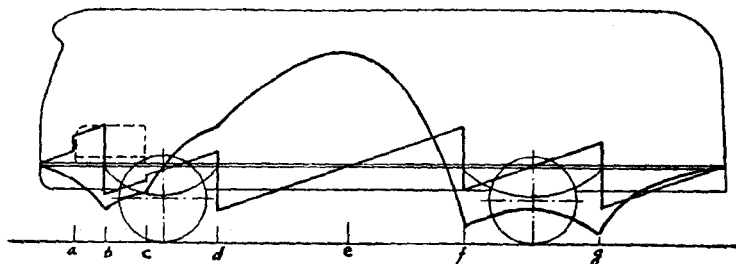


圖 四

是拆除後彈簧鋼板的鉤子，將吊鉤向後移。這兩種方法各有利弊。前法，將原來完整的大樑鋸斷，未免可惜，並且使用材料較多。後法，則往往不能把後軸的位置排得好，並且吊鉤需要重鉚，有時由於大樑的形狀，使這種方法受到限制。

由於長度、載重、軸距等的改變，大樑的強度也需要重新加以核算：車身乘客的重量，作為均佈荷重；發動機的重量，作為集中荷重；根據載重的情況找出各主要點的剪力、力矩，如後鋼板吊鉤及軸距中部等處。力矩及剪力分佈情形，如圖五。



圖五 a. 發動機前腳 b. 前彈簧前吊鉤 c. 發動機後腳 d. 前彈簧後吊鉤
e. 最大力矩處 f. 後彈簧前吊鉤 g. 後彈簧後吊鉤
曲線表示力矩 直線表示剪力

汽車的大樑材料，通常都是含碳量 0.20—0.30% 的低碳素鋼。它的

彈性極限約為 2,100—2,500 公斤/平方公分，安全係數用 2.5—3.5 已够了。如果計算出來的應力超過安全工作應力，那末也需要加強。加强的方法是外覆或內覆槽形鋼或角鋼（俗名角鐵），用鉚釘鉚合，大樑每一點的應力，即等於該點的力矩 M ，除以該點大樑的斷面係數 Z 。

九 傳動軸的臨界速度

所謂臨界速度，是指每一種傳動軸的轉速達到一定數目時，軸的中部離開中心線的變形距離將達到無窮大，那末就必然折斷飛脫，打穿地板傷害乘客。在接長軸距時，若發動機還是放在原來的地方，則傳動軸必需接長，如果沒有原來傳動軸的材料，一般就利用鍋爐鋼管代替。但是厚度長度均增加以後，必需注意核算臨界速度。應用公式如下：

$$N = 10,250,000 \frac{\sqrt{D^2 + d^2}}{L^2} \quad (4)$$

式中 D = 傳動軸的外徑，公分。

d = 傳動軸的內徑，公分。

L = 傳動軸的長度，公分。（兩萬向節中心至中心的距離）

N = 臨界速度，轉數/分鐘。

但是實際的最大速度，爲了安全計，還需有相當的安全因數。

如發動機的最大速度爲 N_{max} 轉數/分鐘，那末必需

$$N \leq N_{max} \times 1.5 \quad (5)$$

若計算所得結果，不能合乎（5）式的條件，那末必需要改短傳動軸。改短的方法，是移動中心軸承的位置，使前後兩傳動軸的長度近乎相等。若相等以後還不合格，那就祇好增加萬向節及中心軸承，如果沒有這個條件，那末必需把軸距改短。

一〇 乘座面積

車廂面積或者是車輛整個的平面投影面積，並不是百分之百都能利用來載客的，其中還得除去不能利用的被發動機所佔去的面積、駕駛員需要的面積等。一定的乘座面積，究竟可以乘多少人呢？根據實際乘座情況，可以歸納出下面的數字。

乘坐者	每人需要的車廂面積，平方公尺	備 攷
坐	0.30	平均數字
立	0.20	較 寬 舒
立	0.15	正 常
立	0.10	擁 擠
立	0.08	極 擁 擠

在目前都市交通擁擠的情況下，很難限制車內的乘客數目。因此在計算車廂面積時，應該用 0.30 及 0.10 兩種數字，如果是長途客車或自備交通車能有效的規定每車乘客的數目時，那末就可以按個別的情況，採用 0.15 或 0.20 甚至於更大數字的站立面積。

—— 內發動機與外發動機車廂問題

所謂新式的流線型公共汽車，大家所指的是發動機放在車廂內的汽車，如蘇聯吉斯-155，捷克的斯高達，匈牙利的依克拉斯，上海公交公司的 700 型公共汽車等。這種車廂還沒有適當的名字，讓我們暫且稱它為內發動機車廂。另一種如上海公交公司的 600 型公共汽車發動機是放在車廂以外的，暫且叫它為外發動機車廂。各國公共汽車的式樣，都是從外發動機車廂漸漸發展到內發動機車廂的。因為內發動機車廂有以下特有的優點：

1. 同樣大的車輛，可得到比較大的乘坐面積。因為駕駛員坐在發動機的旁邊，或將發動機放在車廂的尾部，這樣的佈置，可使乘坐面積達到車輛總的平面投影面積的 90—98%，而外發動機車廂，祇能達到 75—85%。

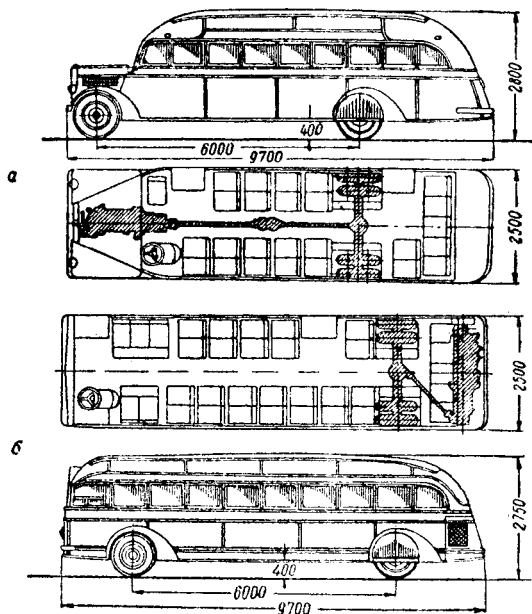
2. 駕駛員可儘量靠近車頭，如此，在車輛的前方，視線比較良好，在都市行駛或在郊區夜晚行駛時，比較安全。

由於以上的優點，所以公共汽車必然是要求新式的，因為在一定的車輛面積中，爭取較大的乘坐面積，是減輕車輛死重，提高載運效率的重要關鍵！

但是，由卡車底盤改裝的公共汽車，由於底盤結構的限制，即使在

形式上已成新式的內發動機車廂，可是乘坐面積增加得並不多，如上海公交公司的 700 型及 800 型公共汽車，祇能達到 82% 及 79%，（老式的 600 型外發動機車廂是 69%）。並且發動機放在車廂內，夏季車廂溫度提高，使駕駛員及前排的乘客感到難受。又內發動機車廂在改裝時成本較高，約比外發動機車廂高出 1/5 左右。因此爲了降低製造成本，減低車廂溫度，外發動機車廂有它的一定的優點。

假如受到底盤的限制，改裝了內發動機車廂，還是不能增加乘坐面積，或即使增加而增加得很小，那末不要單純的要求型式，而隨便的改裝成內發動機車廂。若改裝後，乘坐面積可增加 10% 以上，並且有可靠的辦法，使車廂溫度不致太高的話，那末雖然製造成本較高，爲了長遠地提高載乘效率，還是應該採用內發動機車廂的。參閱圖六（此圖採自蘇聯 С.Т. 比沙列夫所著“城市運輸”第 85 頁）



圖六 a. 外發動機車廂 6. 內發動機車廂(後尾式發動機)

一二 馬力

發動機馬力，直接關係着汽車在各種情況下的靈活性，車輛在行駛時，除了要克服在平地上等速前進時所遇到的空氣阻力及滾動阻力外，還要有足夠的後備，作為在加速：上坡時所需要的功率。在蘇聯 C.T. 比沙列夫所著“城市運輸”一書中，寫着發動機馬力與公共汽車重量的關係如下表。

公共汽車種類	馬力(匹數)	車輛總重(噸)	馬力比數(匹數/噸)
小 型	70—80	4.5—6.5	10—12
中 型	80—120	7.5—9.5	10—11
大 型	140—160	13—15	10—11
大型雙層	90—110	13—17	6—8
小型及中型煤氣車	60—90	6—7	8—10

由上表看出，公共汽車對馬力的要求，平均每一噸重量，需要10至11匹馬力。假如我們記着：“一噸重量，十匹馬力”這句話，在應用上，也够正確了。

在大部份時間，車輛祇使用很小的馬力，祇有在滿載，加速，或上坡時，需要較大或全部的馬力。因此在乘客擁擠，坡度較大的城市，就需要注意馬力與重量的配合。對於一般的平路，假如底盤與車身的強度沒有問題的話，那末馬力比數小於10或甚至是6或5，還是可以勉強使用的，就是加速較慢，上坡較困難些罷了。馬力與重量的配合，對車身設計，雖然不是一個主要的關鍵；但是聯系着對車輛靈活性的要求及道路的情況，適當地去考慮這個問題，也是需要的。

一三 通風、隔熱及防漏

這是容易被忽略但是極其重要的問題。因為車廂內人口密度極大，尤其在夏天，若通風隔熱不良，乘客就覺得難受。因此一般地要求邊窗要大，前後端或車頂都開通風窗；前風窗可分為上下兩半，一半固定，一半活動；車頂隔層，應加絕熱材料，如甘蔗板、瓦楞紙等。玻璃的裝

置，盡量利用橡皮嵌條，以防漏雨。

一四 便於保養

設計車身時，就要考慮到將來保養的方便，修理及拆裝發動機、調換蓄電池、輪胎、各處潤滑清潔等等，都要儘量使其方便。

公共車輛，是爲人民服務的交通工具，設計的好壞，對乘客的影響很大。所以車身設計者，必需要慎重地考慮各種問題，不但要使製造成本低，行駛效率好，並且要使造好的車輛，爲人民所喜愛！

二 車 身 的 強 度

車身的強度，是車身結構的本身能抵抗外力的程度。這些外力的產生，一種是由於車身本身及乘客的重量。叫做靜荷重；另一種是車輛在運動的變化中產生的，稱為動荷重。計算車身的強度，就是計算這些外力的大小、方向及作用點，並且用怎樣的結構及材料，才能適當地承受這些外力。

一 靜荷重

車身本身及乘客的重量，經過地板欄柵等分佈在底盤的大樑上。由大樑經過前後彈簧鋼板的吊鉤，傳遞至前後輪軸，再經輪胎，作用於地面。根據車身底盤結構的情況及乘客的分佈，可近似地計算這些荷重作用的中心位置（圖七）。

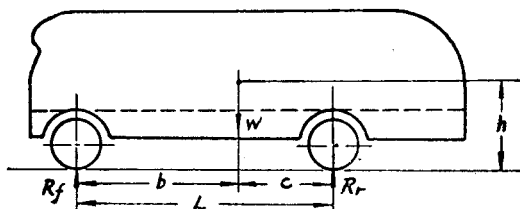


圖 七

設

W_b = 車身的重量

W_p = 乘客的重量

W_c = 底盤的重量

則車輛的總重量

$$W = W_b + W_p + W_c$$

這個荷重在前後輪的分佈是：

$$\text{前輪荷重} \quad R_f = cW/L \quad (6)$$

$$\text{後輪荷重} \quad R_r = bW/L \quad (7)$$

靜荷重對車身而言，使車身產生彎曲因而產生了應力。即把整個車身視為一根樑，前後彈簧鋼板是它的支點。圖八表示前後軸中間最大力矩處的車身橫斷面上所產生的應力。上部材料產生壓應力，下部材料產生拉應力。應力的大小，與離中性軸的距離成正比。這些應力分佈的情形，對於以車殼外皮為主要受力部份的車身，如小客車或全金屬鐵皮車身的大客車及火車車廂等較為正確。對於一般自製的客車車身，以骨架為主要受力部份，外包鋁皮及內襯三夾板承力極小的情況下圖八的應力

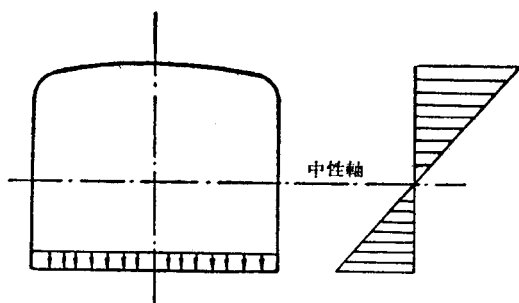


圖 八

分佈，是不大正確的。這是因為橫欄柵與大樑之間，可能產生相對的位移；並且車身骨架與大樑接觸之處，由於荷重的集中，骨架材料往往產生局部的延變。這些因素，都影響了把樑的原理，應用於車身骨架的正確性。但是圖八的力矩分佈，或多或少還是可能存在的。因此，雖然在計算車身時，把靜荷重對車身骨架的影響，略而不計，但是車頂的兩根縱向的頂樑（俗稱龍筋），是不可缺少的重要材料。

由卡車改裝的車身及乘客的荷重，主要由大樑承受，在計算時，將這些荷重，全部加於大樑上。

二 動荷重

其次，談到動荷重。這些動荷重，主要是由於地面不平、空氣及風