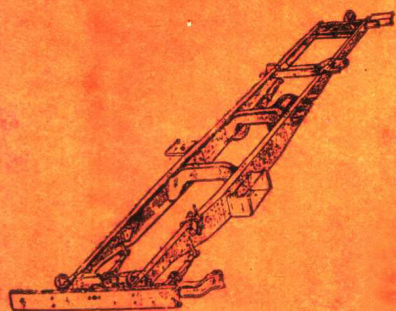


# 載重汽車与挂車的車架

胡亞庄 編著  
黃天澤 審校



人民交通出版社

# 載重汽車与挂車的車架

胡亞庄 編著

黃天澤 審校

人民交通出版社

本書是第一汽車制造厂胡亞庄工程師根据从事車架設計工作多年的經驗編寫的，包括車架結構形式和汽車总布置的关系、車架的工藝特性、車架的弯曲計算、車架的扭轉計算、車架的剪切計算、車架試驗、改装汽車的車架設計問題、車架的修理、掛車和半掛車車架等內容，系統地闡述了有关車架的設計、制造、改装和修理等方面的基本理論和实际問題。書稿曾經吉林工业大学汽車系黃天澤同志審校并予以推荐。本書可供汽車車架設計、制造、改装和修理部門技術人員以及高等和中等技术学校有关专业师生参考。

## 載重汽車与挂車的車架

胡亞庄 編著

黃天澤 审校

\*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业營業許可証出字第〇〇六号

新华书店北京發行所發行 全国新华书店經售

人民交通出版社印刷厂印刷

\*

1964年9月北京第一版 1964年9月北京第一次印刷

开本：350×1168<sub>16</sub> 印張：3<sub>8</sub>張插頁2

全書：82,000字 印數：1—3,200册

統一書号：15044·4420

定價(科六)：0.55元

# 目 录

序 言	3
第一章 車架結構形式和汽車总布置的关系	5
1. 車架寬度	5
2. 纵梁外形及断面形状	9
3. 横梁形状及其布置	13
第二章 車架的工艺特征	16
1. 备料	18
2. 落料和冲工艺孔	18
3. 弯曲成形	21
4. 冲孔	24
5. 修边	26
6. 装配	26
7. 用型材制造車架横梁	31
8. 纵梁結構形式和加工工艺的关系	32
9. 車架技术条件	34
第三章 車架的弯曲計算	36
1. 車架纵梁材料的选定	37
2. 載荷及反作用力的确定	44
3. 用弯矩差法求得作用在纵梁上的弯矩	44
4. 車廂木纵梁的作用	46
5. 确定許用靜弯曲应力	47
6. 纵梁断面尺寸的选择及局部加强	49
第四章 車架的扭轉計算	51
1. 車架(整車)的扭轉变形	52
2. 纵梁的扭轉应力	57

3.車架扭轉剛度和橫梁的設計.....	65
<b>第五章 車架的剪切計算.....</b>	<b>73</b>
<b>第六章 車架試驗.....</b>	<b>80</b>
1.車架（整車）扭轉試驗.....	81
2.車架元件的試驗.....	88
3.車架的動應力測量.....	90
4.道路試驗.....	90
<b>第七章 改裝汽車的車架設計問題.....</b>	<b>91</b>
<b>第八章 車架的修理.....</b>	<b>97</b>
<b>第九章 掛車和半掛車車架.....</b>	<b>102</b>
<b>參考文獻.....</b>	<b>106</b>

## 序 言

載重汽車的車架是用作底架來固定汽車上的主要部件的，所以車架的結構形式，首先應滿足汽車總布置的要求，同時還在一定程度上影響汽車的總布置。它應具備足夠的剛度以使裝置在車架上的主要部件，於汽車行駛中遇到路面障礙時不致產生過大的變形而招致損壞，或使這些部件作用的正確發揮受到影響。例如，當車架的扭轉剛度不夠時，會引起駕駛室及車前板金零件早期損壞；但當汽車在不平道路上行駛時，汽車輪軸又必須能適應地形，這就要求前軸和後軸能產生一定的相對扭角，因此，車架的扭轉剛度也不宜過高。

車架的強度是車架剛度的保證條件，而且在許多方面還直接影響某些部件的作用的發揮，如後橫梁強度就关系到後牽引裝置和汽車拖掛能力，車架前端的強度直接影響前拖鈎的使用等。修理車架時往往要在拆卸許多總成後才能進行，所以車架的可靠性對車輛的完好率有較大的影響，因而我們對車架的強度應給以足夠的重視。

車架的重量在載重汽車的自重中占有不小的比重，以解放牌汽車為例，車架總成（包括上面一些支架）重 380 公斤，占解放牌汽車空車重量的 10%。左右縱梁和 5 根橫梁所消耗的鋼板占全車鋼板消耗量的 40% 左右。所以從減輕汽車自重和降低汽車材料消耗上來看，改進車架設計可以取得很好的經濟效果。

車架縱、橫梁的輪廓尺寸較大，特別是縱梁的長度接近於汽車全長，這就對加工工藝和工藝裝備提出了一些特殊的要求，因而深入探討車架設計的工藝性，對於減少設備投資和減輕生產工人的勞動強度是有其重要意義的。

汽車使用部門在改裝汽車時，車架的設計也是首先遇到的問

題之一。如將原車的車廂（有時還包括駕駛室）換以其他形式的裝置件（如油罐、封閉式車廂、牽引座）時，車架原來的載荷條件改變了，車架應如何適應；新的裝置件在車架上的懸置點的位置及數量、懸置元件的特性又如何按照裝置件和車架的扭轉剛度大小來予以選擇，以免裝置件及車架早期損壞，這些都是需要解決的問題。

車架在使用中損壞後，一般是將損壞了的車架進行修復而不是予以替換新件，因而修理車架時也需要掌握一些車架設計知識，才能分析損壞原因，擬定合理的修復方案。

掛車車架一般可按標準圖紙分散生產，但對於專門用途的掛車，或因地因材制宜需要在標準設計的基礎上進行修改及補充設計時，這也需要掌握車架設計的知識。

車架設計雖然具有上述許多實際意義，但由於車架是一受力的情況很複雜的構件，許多問題還未得到解決，所以車架設計尚未建立完整的理論基礎。目前車架的設計大多運用統計、試用、逐步修正的方式來進行。這對於有多年汽車生產經驗的國家和工廠，自然可以運用他們自己積累的資料、經驗來進行工作。在我國，就不免由於資料文獻不足，而感到困難。本書是嘗試收集國內外這方面的部分資料，並補以作者從試驗研究中得到的一些看法，系統整理出在目前條件下可以運用的一些車架設計方法，其中錯誤和缺點是會不少的，請讀者加以批評指正。

由於結構上和生產上的原因，載重汽車的車架設計要比掛車車架複雜得多，而用於載重汽車車架的設計方法大體上也適用於掛車車架，所以本書在敘述上以載重汽車為主，只在最後一章單獨介紹掛車車架設計使用的特點。

作 者

# 第一章 車架結構形式和汽車 總布置的關係

載重汽車的總布置工作，包括整車參數和結構的選定，動力和傳動系、行走系、操縱系和駕駛室、車廂等部件的相互位置的布置等。由於絕大部分的部件和總成都是通過車架來固定其位置的，所以車架的結構形式首先應滿足汽車總布置的要求，從而它又在許多方面影響一些總成和部件的設計和整車布置。以下將從幾方面來討論車架結構形式和汽車總布置的關係。

## 1. 車架寬度

車架寬度是指車架上由橫梁所固定的左右縱梁腹板間的寬度。汽車的全寬決定以後，車架的寬度就可以根據裝在車架外側的輪胎及鋼板彈簧和裝在車架內側的發動機等尺寸來確定。

汽車的全寬是由公路標準所決定的。我國公路標準規定五級公路的車道寬度為2.75米。為了保證錯車和超車的安全，車全寬必須小於車道寬度。汽車行駛速度越高，行車密度越大，則車全寬小於車道寬度之值也應越大。因此載重量4噸以上的汽車，車全寬不應超過2.5米，4噸以下的汽車的車全寬約在2.2米左右。

車全寬一經確定，前後輪的輪距即可相應地予以確定。前輪輪距和前輪轉向角決定以後，車架在前軸處寬度的最大值也就相應地被確定下來，因為它應當保證前輪在最大轉向角時不致和車架相碰。如果轉向縱拉杆在車架外側，則還應注意使前輪轉向時不致和轉向縱拉杆相碰。發動機的外廓寬度，特別是飛輪殼在裝起動馬達處的外廓尺寸，又決定了車架前部寬度的最小值，車架寬度若小於這個最小值，發動機就會裝置不下。



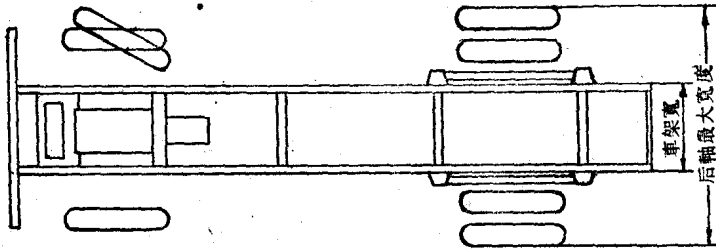


图1 車架寬度和汽車總布置尺寸的关系

車全寬使后輪輪距的最大值受到限制。后輪輪距減去雙胎的寬度，再減去兩副后鋼板彈簧的寬度以及輪胎、鋼板彈簧、車架之間間隙之后，就得到了車架后部寬度的最大值（图1）。

車架的寬度愈寬，則鋼板彈簧的中心距加大，这样不仅可以提高車廂的橫向穩定性，而且能縮短前后軸上彈簧座以外部分的长度，从而減小其彎曲力矩。此外，車廂橫梁的懸臂长度，也得以隨車架寬度之加大而減短。所以在總布置設計時應在一定的輪距內尽可能增大車架的寬度。

但是事實上，上述因素對車架寬度的要求往往是相互矛盾的。因此，對不同型式的汽車常採用不同的方式來解決。載重汽車上通常採用下列三種型式的車架：前窄后寬、前寬后窄和前后等寬。

解放牌汽車車架就是前窄后寬的，車架前部寬度為800毫米，后部寬度為865毫米。前部寬度縮小是為了給轉向輪和轉向縱拉杆讓出空間，使最大轉向角為 $42^\circ$ ，保持最小轉彎半徑為8.5米。載重6.5噸的依發（IFA）以及其它載重量較大的汽車的車架都是前寬后窄的。以依發H6為例，由於載重量加大，所以發動機較大，后鋼板彈簧的寬度為120毫米，輪胎尺寸為12.00-20，但車全寬仍只能是2,500毫米，因此車架后部寬度只好縮減為735毫米。前輪輪胎尺寸改大后，要維持同樣大的轉向角，勢必也要縮減車架的前部寬度，但由於發動機尺寸关系，車架寬度無法縮減，仍保持為900毫米，於是只好減小前輪的轉向角，以致將最小轉彎半徑加大為11米。

車架前后宽度不等使車架纵梁的腹板不在一个平面上，冲压时容易在轉折处的上下翼面上产生皺紋(图 2)，引起应力集中，严重时甚至会使汽車在行駛仅几千公里后即在皺紋区出現裂紋(参考文献 1)，故在确定車架宽度时最好是使車架能前后等宽。

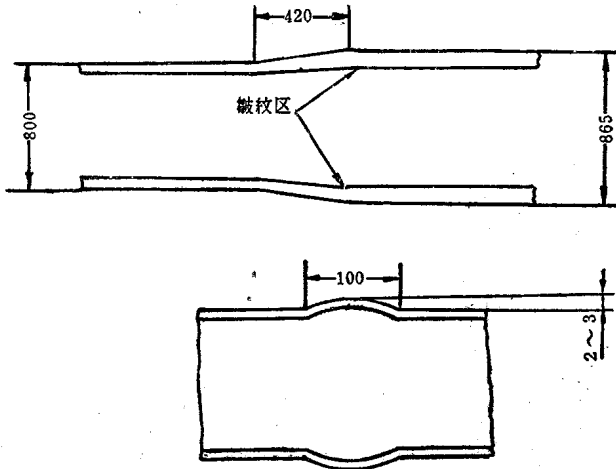


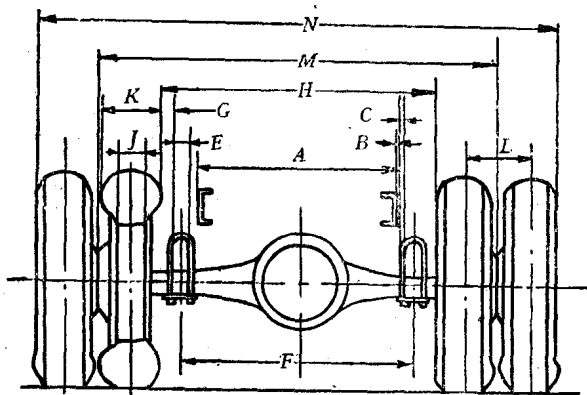
图 2 解放牌汽車車架纵梁的皺紋位置及尺寸

在許多国家，汽車厂出厂的汽車不带車廂，車廂是在专业工厂中生产的。車廂的设计和車架宽度密切相关，这就出現了車架的宽度标准問題。远在1924年美国自动車工程学会(SAE)就曾將装車廂的部分的車架宽度推荐为 $864 \pm 15$ 毫米(参考文献 2)，不少汽車都是采用这个数值。美国的福特厂就是以 864 毫米为車架宽度的公称尺寸；苏联的 格斯-51，吉尔-164，瑪斯-200 等型汽車的車架宽度的公称尺寸为 865 毫米；解放牌汽車的車架宽度的公称尺寸也是 865 毫米。

除了为便于車廂厂的生产而將車架宽度标准化以外，將車架宽度定为 865 毫米还有另一有利之处，这就是不仅在后軸处車架宽度为 865 毫米时，后輪的外寬能和車全寬的标准(2,200~2,500 毫米)相适应，而且当前部車架宽度为 865 毫米时，也能較好地滿

足装置发动机和前輪轉向角的要求，而易于将車架做成前后等宽，以避免纵梁在冲压时产生皺紋。

但这个推荐的車架宽度毕竟是三十九年前所拟訂的，这些年来，汽車的平均載重量提高得很多，苏联在1938年生产的汽車平均載重量为2.2吨，到1950年提高到3吨，以后还在不断提高。随載重量的加大而采用了尺寸大于9.00-20的輪胎，而車全宽却



輪胎尺寸	7.50	8.25	9.00	10.00	11.00	12.00	14.00
A +15	864	864	864	864	864	864	864
B 最小	13	13	13	13	13	15	15
C	13	13	13	15	15	18	19
E	64	76	76	89	89	102	127
F 最小	993	1006	1006	1025	1025	1046	1075
G 最小	55	55	55	55	57	57	61
H	1165	1192	1192	1225	1230	1265	1325
J	152	165	178	191	204	216	254
K 最大	223	240	265	282	298	322	388
L	262	285	310	333	350	370	440
M	1650	1720	1770	1840	1875	1960	2150
N	2140	2240	2340	2450	2530	2650	2980

注：在拟定这些尺寸时考虑了为穩定性所需的彈簧中心距、装置防滑鏈所需的空間、輪輻宽度及合理的双輪中心距等。

图3 車架宽度为864毫米时的車全宽等尺寸 (SAE标准)

受公路标准所限，不能大于2,500毫米。这样就只好将车架后部的宽度缩减到865毫米以下。此外，这些年来汽车的平均车速在不断增高，对舒适性的要求也随之提高，因此宽轮胎和宽钢板弹簧用得较多，这些也都要求缩减车架的宽度。

从图3可以看到车全宽、车架宽、轮胎尺寸、钢板尺寸之间的关系。显然，轮胎尺寸在9.00-20以上的汽车，是不适宜于将车架宽度定为865毫米的。玛斯-200采用12.00-20的轮胎，而仍将车架定为865毫米，就只好使车全宽加大为2,650毫米，这在一般道路上行驶是不合适的。

车架宽度对其扭转刚度也有很大影响，试验表明，车架的扭转刚度随车架宽度之减小而相应增大（参考文献12）。

## 2. 纵梁外形及断面形状

大多数的载重汽车都装有通用木车厢，这些通用车厢的底板都是平的，所以在车厢下面的车架纵梁上，翼面也必须要是平直的，解放牌汽车车架就是这样（图4）。

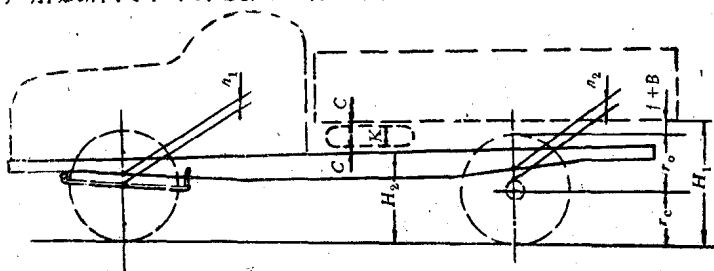


图4 车厢底板离地高度和车架纵梁断面高度

降低车厢底板离地高度，就能减轻装卸货物所需的劳动量，同时降低整车的重心，从而提高行驶稳定性。车厢底板离地高度  $H_1$  是从两个方面受到限制的（图4）。在一般情况下，满载时车厢底板离地高度  $H_1$  之值应不小于：

后轮自由半径  $r_c$  + 后轮静压半径  $r_c$  + 后悬架动挠度  $f$  + 防滑链宽度  $B$

若不能满足上述条件就会出现后轮碰车厢底板的现象。

在預备胎放在車廂与車架之間的情況下，滿載時的  $H_1$  值不得小于：

車架上翼面离地高度  $H_2$  + 輪胎寬度  $K$  + 間隙  $2C$

在這種情況下，降低縱梁上翼面的离地高度  $H_2$  不僅能降低駕駛室等裝置件的离地高度，也能降低車廂底板的离地高度。

當輪胎尺寸和前後懸架的動撓度確定後，減小車架縱梁在前後軸處的断面高度可以降低縱梁上翼面的离地高度  $H_2$ 。

在後軸處，後橋殼上表面到縱梁下翼面的距離  $h_2$  不得小于後懸架的動撓度，否則汽車在行駛時後橋殼會經常碰撞縱梁下翼面，引起沖擊和縱梁斷裂。

前軸的情況也是一樣，前鋼板彈簧一般裝在縱梁的正下方。前鋼板彈簧座最上部的橡皮減震塊到縱梁下翼面之間的空間高度  $h_1$ ，至少要等于前鋼板彈簧的動撓度，否則縱梁會遭受到很大的沖擊。以解放牌汽車為例，如果前軸部分的縱梁断面高度不是 130 毫米，而是和中部一樣為 225 毫米，則車架縱梁上平面的离地高度必須加大 95 毫米，才能在前鋼板彈簧座和縱梁下翼面之間保持同樣的跳動距離，因此，駕駛室也會相應地抬高。所以採用在全長上断面高度一樣的縱梁，不僅自重加大，還會使整車高度提高。

對於要頻繁地從車廂中取出或放入貨物的專用載重汽車，如各種流動商店汽車和送貨車等，可在車廂底板靠後輪處做出大鼓包，不使和後輪相碰，而車廂其餘部分的底板离地高度則可予以大大降低。車架也要與之適應，在後輪處向上拱起一段，不使影響後軸的向上跳動。這種中間拱起一段的車架縱梁和上翼面平直的車架縱梁相比，設計時應注意下列三個問題：（1）坯料的展开尺寸和矩形相差懸殊，沖壓的余料損失增大。從圖 5 可以看到，拱起的縱梁坯料要比平直的縱梁坯料在寬度上大一個數值  $B$ ，這數值相當於拱起的高度。由於車架很長，坯料寬度稍一增加，材料消耗的加大是很可觀的。（2）在翻邊成形時， $A$  處由於拉伸較大，容易拉裂，應當根據材料的拉延性能和下翼面的寬度來選擇

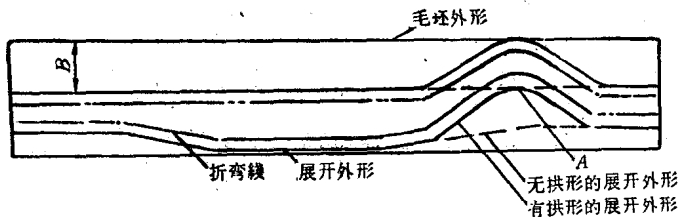


图5 在后轴拱起的纵梁的坯料尺寸和余料损失

适当的拱起高度。(3)拱起部分的成形凸凹模都是圆弧形的，冲模加工费用要比平直的大得多。

有些载重汽车车架的上翼面在车厢部分做成平直的，而将装前横梁的部分做得向下斜落，这是为了降低水箱高度，或减小发动机曲轴中心线和车架上翼面的交角，又不想将前横梁的形状做得过于复杂(图6)。如果降低的高度选得恰当，是可以不加大坯料轮廓尺寸的。因为纵梁的中部由于要和弯曲力矩相适应，它的断面高度要比前后端大些，所以前端的适当下坠，只要使下翼面展开后的最低点A不高于中部下翼面展开后的最低点B，坯料的轮廓尺寸将和上翼面在全长上是平直的纵梁一样。

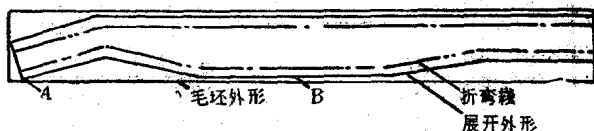


图6 前端向下斜落的纵梁的坯料尺寸及余料损失

斯可达(ŠKODA)706RT载重汽车车架采用I形断面纵梁，它的优点是能使车架前后等宽(708毫米)，前面能容下170马力的飞轮壳及装在壳上的起动机，后部能保持整车宽度为2,400毫米左右并装上11.00-20的双后轮(图7)，这样可使纵梁的工艺性大为改善。若仍用一般的槽形纵梁，则它的车架势必做得如同依发(IFA)H6那样前宽后窄。斯可达706RT采用这种形式的纵梁，不但可以避免冲压皱纹区的出现，并利用它前轮轴距大(1927毫米)的优点，将前钢板弹簧装在纵梁外侧，纵

梁断面高度做成在全长上都一样，这样就可以用普通的折弯机代替复杂昂贵的巨型机床及冲模来弯曲成形，大大简化了工艺装备。对于产量不大的重型汽车，这种做法有它的好处。但工形纵梁也不是没有缺点的，首先是，纵梁和横梁连接时需在纵梁上翼面增加一垫板（图8）；其次，由于纵梁外面有上翼面突出来，

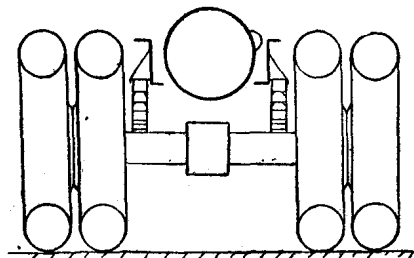


图7 斯可达706RT载重汽车的工形纵梁（后视）

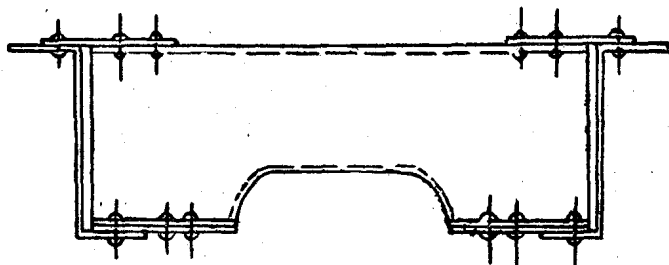


图8 斯可达706RT的横梁和纵梁连接方式

在纵梁复板上装置汽油箱等总成时不太方便，只有在离地高度大的大型载重汽车（如斯可达706RT之类）上才较易解决。

通常纵梁大多采用槽形断面，这是因为纵梁主要承受弯曲载荷和便于装配的缘故。尽管槽形断面的抗扭刚度远远不如闭口断面，但由于在载重汽车上，许多装置件（如汽油箱、储气筒、排气管）的支架都是装在纵梁上（如解放牌汽车左右纵梁各有一百多个装置用孔），若是将纵梁做成封闭断面，则这些支架的安装就会困难得多。

### 3. 橫梁形狀及其布置

車架上的橫梁不僅用來保證車架扭轉剛度和承受縱向載荷，而且還擔負着裝置汽車上主要總成的任務。因此這些橫梁的結構形式及其布置首先應滿足整車總布置的需要。

通常載重汽車約有五根至六根橫梁（圖9,10）。橫梁的名稱可按其所在位置或作用來命名，如前橫梁、發動機後懸置橫梁、中橫梁、後鋼板彈簧前橫梁、後鋼板彈簧後橫梁、牽引裝置橫梁等<sup>①</sup>，以下分別敘述這些橫梁的作用。

#### （一）前橫梁：

前橫梁上一般要裝置水箱，並作為發動機的前懸置支座。發動機罩前端的高度往往決定於水箱的高度，因此對於一般的長頭車來說，水箱應儘可能裝低些，以改善駕駛員的視野。但水箱下面還要能起動手搖柄通過，這樣會使得前橫梁的形狀比較複雜，沖壓工藝性較差。

#### （二）發動機後懸置橫梁：

有些車型將發動機的後懸置安置在橫梁上，由於發動機的飛輪直徑較大，這種橫梁中間下墜更大，不但沖壓工藝性差，它的扭轉剛度也差，故許多車型不裝這根橫梁。第一汽車製造廠生產的CA-30三軸越野汽車的車架在此處裝一管形橫梁，發動機的後懸置支架仍裝在縱梁上（圖10）。這是由於前橫梁和中橫梁之間的距離過大，以致車架在這一段上的扭轉剛度不足，所以加裝管形橫梁。

#### （三）中橫梁：

在一般的長頭車上，中橫梁的上面要裝置駕駛室的後懸置，中橫梁的下面要裝置傳動軸中間軸支承架。由於傳動軸中心線的關係，解放牌的中橫梁就只好做成拱形（圖11），以致余料損失大，沖壓工藝性差。在三軸越野汽車上，這根橫梁下面則懸置着

<sup>①</sup> 中間的幾根橫梁也有按前後序數命名的，如：第二橫梁、第三橫梁等——編者注。



