

第二十一章 车桥与车轮

主讲：武涛
华南农业大学车辆工程系

主要内容

- 了解车桥的功用和类型；
- 掌握转向驱动桥的基本结构和转向轮定位；
- 掌握转向驱动桥的组成和结构特点；
- 了解车轮的结构及轮辋的规格代号；
- 了解轮胎的结构及标记；
- 了解子午线轮胎及无内胎轮胎的特点。



第1节 车桥

车桥：又称车轴，是汽车中连接左右(前、中或后)车轮，并通过悬架与车架连接的部件。

车桥的功用：传递车架（或承载式车身）与车轮之间各方向的作用力和力矩。

车轮上的驱动力，滚动阻力，制动力，车桥 车架

车桥的分类：

按车桥连接的车轮的作用：

转向桥；
驱动桥；
转向驱动桥；
支持桥。

按车桥的结构分为：

断开式车桥
整体式车桥

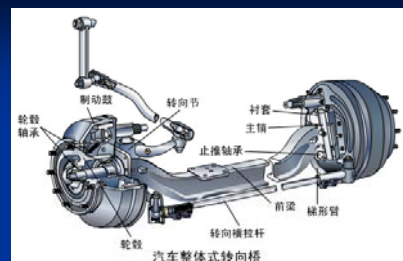
1.1 转向桥

转向桥利用车桥中的转向节使车轮偏转一定的角度，实现转向。一般汽车的转向桥就是汽车的前桥。

汽车转向桥的受力：

垂直载荷；
纵向力及其力矩；
侧向力及其力矩。

1.1.1 非断开式转向桥



前梁；转向节；轮毂；主销。

转向桥的支承：通过悬架弹簧与车架连接；通过两侧车轮支承车身。

前梁：断面常采用工字梁或空心圆管梁，以承受弯矩为主，（在制动时承受弯矩和扭矩）

主销：为连接前轴和转向节的部件，主销固定在前轴的销孔内，为静配合，与转向节的销孔为动配合

轮毂：为一个旋转件，在轮毂上可安装轮盘。通过两个轮毂轴承安装在转向节轴颈上，内端为大轴承

转向节：为一叉形件，在叉形件上有安装主销的两个轴孔，可安装轴承的为转向节轴，在轴的根部安装有制动底板。

1.1.2 断开式转向桥

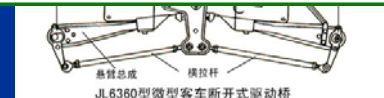


特点：

与独立悬架结合使用，提高车辆的操纵稳定性和平顺性；

有效的降低了汽车的非簧载质量；

广泛应用于轿车或者轻型车辆的前桥；



1.2 转向轮的定位参数

转向轮的定位参数的作用：

使汽车转向轮具有自动回正作用，并避免或减少轮胎的磨损

转向轮定位参数的实现：

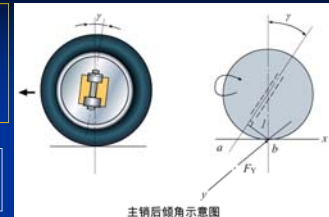
通过车轮、主销和前桥的安装或调整相对关系实现。

转向轮定位参数：

主销后倾角、主销内倾角、前轮外倾角、前轮前束。

a.主销后倾角

主销后倾角：主销在汽车的纵向平面具有的向后的倾角。即主销轴线与地面垂线在汽车纵平面内的夹角。



主销后倾角的作用：
产生回正的稳定力矩。

对稳定力矩的要求：

稳定力矩不能太大，否则将导致转向沉重。

主销后倾角的范围：2°~3°

采用低压轮胎的汽车的稳定力矩增加，后倾角较小甚至为负

b.主销内倾角

主销内倾角：主销在汽车纵向平面的倾角，即主销轴线与地面垂线在汽车纵向断面内的夹角



主销内倾角的作用：产生自动回正力矩；使转向操纵轻便；减小转向盘上的冲击力。

主销内倾角的范围：小于8°

主销偏置：40~60mm；

主销内倾角的存在有使转向费力和省力的双重效应。

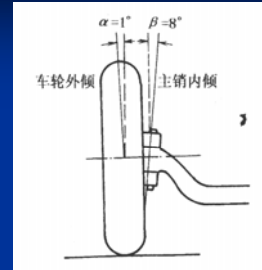
主销内倾角靠机加工时前梁两端的主销孔倾斜来保证的。

c.前轮外倾角

前轮外倾角：车轮中心平面与地面垂直平面在汽车纵向断面内的夹角。

前轮外倾角的作用：

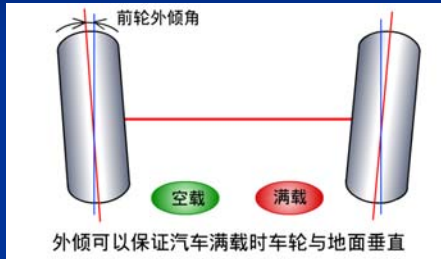
- (1) 防止车轮出现内倾，而引起车轮的偏磨；
- (2) 减少轮毂外端小轴承的受力，并防止轮毂外端的轴承和紧固螺母承受过大的载荷，防止轮胎向外滑脱；
- (3) 便于与拱形路面接触，并提高车辆的安全性。



前轮外倾角的范围：1°

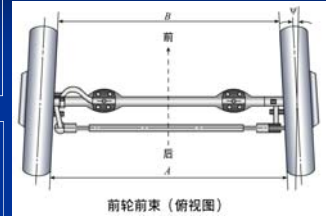
车轮外倾角靠机加工时转向节的轴颈与水平面成一定的角度实现。

前轮外倾动画



d. 前轮前束

从俯视图看，两侧前轮最前端的距离 B 小于后端的距离 A ， $(A-B)$ 称为前轮前束。



前轮前束的作用：消除前轮外倾造成的前轮向外滚开趋势，减轻轮胎磨损。

前轮前束的范围： $(A-B)=0\sim12\text{mm}$

前轮前束通过调整转向横拉杆来实现。

d. 后轮外倾与前束

后轮前束的作用：

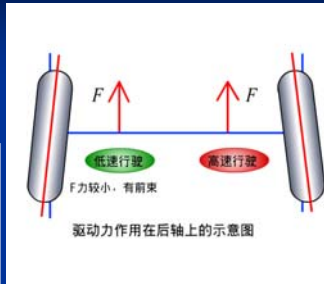
汽车行驶时后轮产生前张，为消除此现象后轮设置前束。

后轮一般采用负外倾。

后轮外倾角和前束的作用：

➢ 后轮的负外倾角可增加车轮接地点的跨度，增加汽车的横向稳定性；

➢ 前束可抵消汽车高速行驶且驱动力 F 较大时，车轮出现的负前束（前张），减少轮胎的磨损。

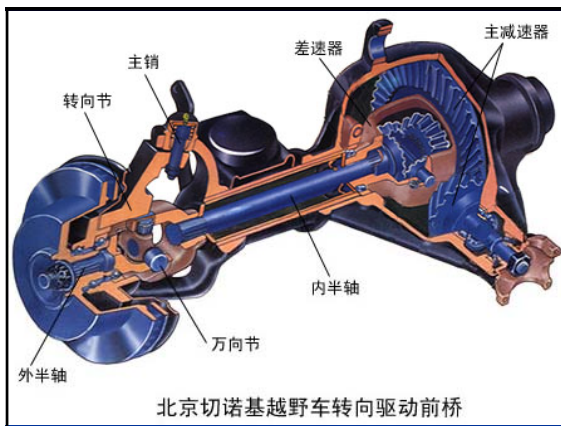


后轮外倾与前束不可调。

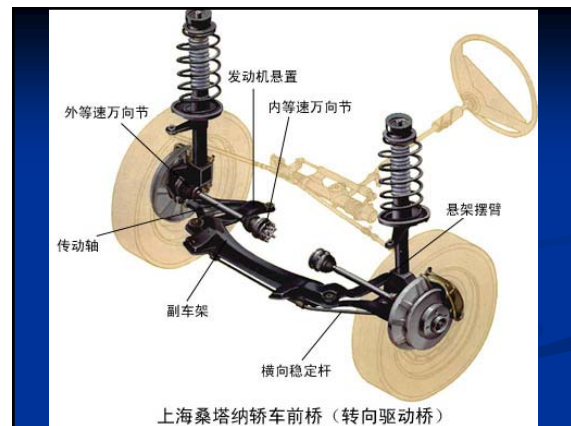
1.3 转向驱动桥

具有驱动和转向功能的前桥称为转向驱动桥。

转向驱动桥主要由主减速器、差速器、万向节、转向节、主销等组成。



北京切诺基越野车转向驱动前桥



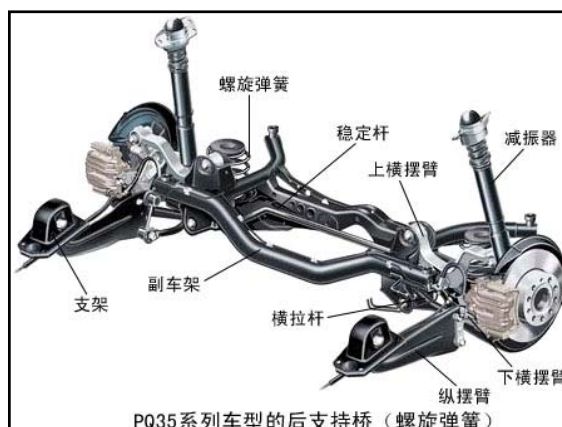
上海桑塔纳轿车前桥（转向驱动桥）

1.4 支持桥

既无转向功能又无驱动功能的桥称为支持桥，前置前驱轿车的后桥为典型的支持桥。



桑塔纳轿车后桥与后悬架



PQ35系列车型的后支持桥（螺旋弹簧）

第2节 车轮与轮胎

■ 车轮的作用

- 支持整车；
- 缓冲地面的冲击；
- 产生驱动力、制动力；
- 转向时产生侧向抗力平衡离心力和自动回正力矩；
- 提高车辆的通过性。

■ 车轮的组成：

- 轮辋；
- 轮胎；
- 平衡块；
- 气门芯等。

车轮与轮胎又称车轮总成。

2.1 车轮

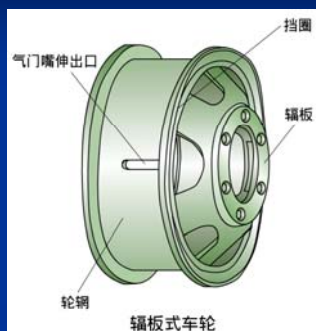
车轮是介于轮胎和车轴之间承受负荷的旋转组件，主要由轮辋、轮辐和轮毂组成。轮辋用于安装轮胎，轮辐是介于车轴和轮辋之间的支承部分。



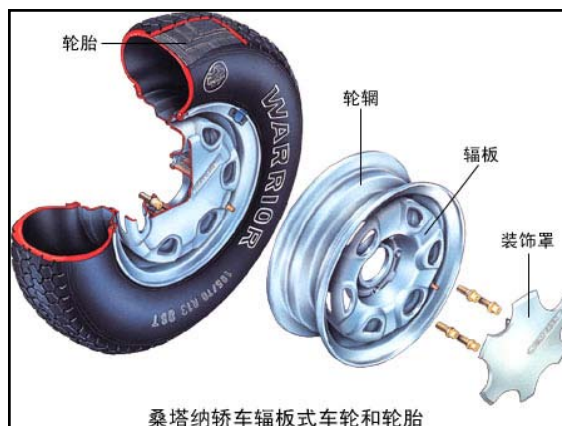
桑塔纳2000轿车车轮

2.1.1 车轮的分类

辐板式
辐条式

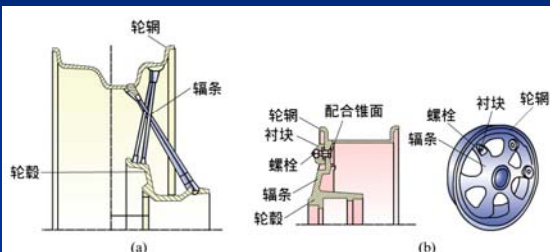


辐条式车轮



桑塔纳轿车辐板式车轮和轮胎

辐条式车轮：轮辐是钢丝辐条或是和轮毂铸成一体的铸造辐条。前者仅用于赛车和高级轿车，后者应用于轿车和重型汽车



辐条式车轮



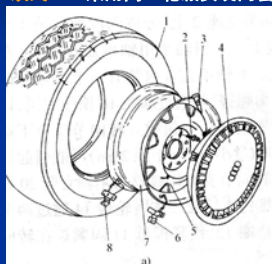
奔驰轿车的五幅轮辐

■ 现代汽车的轮辐多种多样，与汽车造型融为一个整体，对整车起到了很好的装饰作用。采用少辐板的轮辐，也有利于制动器的散热。

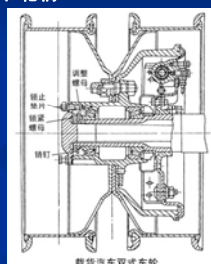
2.1 车轮的分类

按车桥一端安装的轮胎的数目分为：**单式和双式**。

双式——采用同一轮毂安装两套轮辐和轮胎

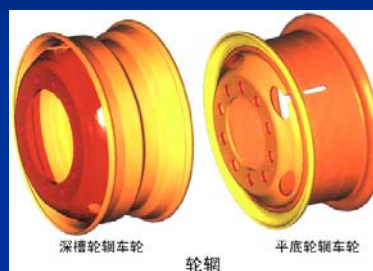


单式车轮



双式车轮

2.1.2 轮辋



深槽轮辋

轮辋

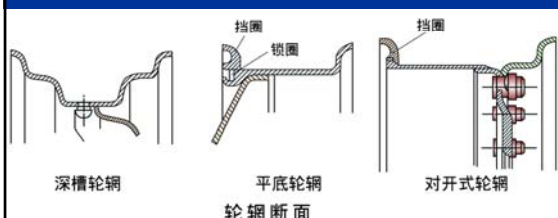
平底轮辋

车轮轮辋分类

a. 轮辋按结构可分为：

深槽轮辋、平底轮辋、对开式轮辋、半深槽轮辋、深槽宽轮辋、平底宽轮辋、全斜底轮辋等。

常见的轮辋形式是：深槽轮辋、平底轮辋。



深槽轮辋

平底轮辋

对开式轮辋

轮辋断面

深槽轮辋

用于轿车及越野汽车，结构简单、刚度大、质量小、适于安装小尺寸、弹性较大的轮胎。

平底轮辋

适合于中型货车，克服了深槽轮辋的缺点，适合安装较硬的轮胎。

对开式轮辋

用于中重型越野车

2.1.3 国产轮辋规格的表示方法

- a. 车轮轮辋的轮廓类型与代号
- b. 车轮轮辋的结构类型
- c. 车轮轮辋的规格代号
- d. 车轮规格

a. 车轮轮辋的轮廓类型与代号

- 深槽轮辋——DC
- 深槽宽轮辋——WDC
- 半深槽轮辋——SDC
- 平底轮辋——FB
- 平底宽轮辋——WFB
- 全斜底轮辋——TB
- 对开式轮辋——DT

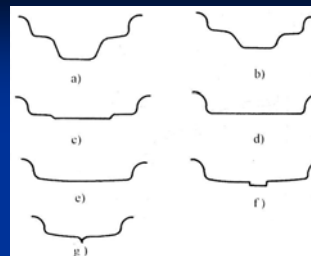


图 22-18 轮辋轮廓类型及代号
a) 深槽轮辋(DC); b) 深槽宽轮辋(WDC); c) 半深槽轮辋(SDC); d) 平底轮辋(FB); e) 平底宽轮辋(WFB); f) 全斜底轮辋(TB); g) 对开式轮辋(DT)

b. 车轮轮辋的结构类型

- 一件式轮辋
- 二件式轮辋
- 三件式轮辋
- 四件式轮辋
- 五件式轮辋

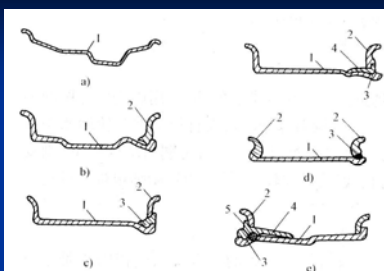


图 22-19 轮辋结构形式
a) 一件式轮辋; b) 二件式轮辋; c) 三件式轮辋; d) 四件式轮辋; e) 五件式轮辋
1-轮辋体; 2-挡圈; 3-锁圈; 4-座圈; 5-密封环

C 车轮轮辋的规格代号

轮辋规格
名义宽度
轮辋名义

例 2:

例 3:

例 4:

例 5:

例 6:

例 7:

例 8:

例 9:

例 10:

例 11:

例 12:

例 13:

例 14:

例 15:

例 16:

例 17:

例 18:

例 19:

例 20:

例 21:

例 22:

例 23:

例 24:

例 25:

例 26:

例 27:

例 28:

例 29:

例 30:

例 31:

例 32:

例 33:

例 34:

例 35:

例 36:

例 37:

例 38:

例 39:

例 40:

例 41:

例 42:

例 43:

例 44:

例 45:

例 46:

例 47:

例 48:

例 49:

例 50:

例 51:

例 52:

例 53:

例 54:

例 55:

例 56:

例 57:

例 58:

例 59:

例 60:

例 61:

例 62:

例 63:

例 64:

例 65:

例 66:

例 67:

例 68:

例 69:

例 70:

例 71:

例 72:

例 73:

例 74:

例 75:

例 76:

例 77:

例 78:

例 79:

例 80:

例 81:

例 82:

例 83:

例 84:

例 85:

例 86:

例 87:

例 88:

例 89:

例 90:

例 91:

例 92:

例 93:

例 94:

例 95:

例 96:

例 97:

例 98:

例 99:

例 100:

例 101:

例 102:

例 103:

例 104:

例 105:

例 106:

例 107:

例 108:

例 109:

例 110:

例 111:

例 112:

例 113:

例 114:

例 115:

例 116:

例 117:

例 118:

例 119:

例 120:

例 121:

例 122:

例 123:

例 124:

例 125:

例 126:

例 127:

例 128:

例 129:

例 130:

例 131:

例 132:

例 133:

例 134:

例 135:

例 136:

例 137:

例 138:

例 139:

例 140:

例 141:

例 142:

例 143:

例 144:

例 145:

例 146:

例 147:

例 148:

例 149:

例 150:

例 151:

例 152:

例 153:

例 154:

例 155:

例 156:

例 157:

例 158:

例 159:

例 160:

例 161:

例 162:

例 163:

例 164:

例 165:

例 166:

例 167:

例 168:

例 169:

例 170:

例 171:

例 172:

例 173:

例 174:

例 175:

例 176:

例 177:

例 178:

例 179:

例 180:

例 181:

例 182:

例 183:

例 184:

例 185:

例 186:

例 187:

例 188:

例 189:

例 190:

例 191:

例 192:

例 193:

例 194:

例 195:

例 196:

例 197:

例 198:

例 199:

例 200:

例 201:

例 202:

例 203:

例 204:

例 205:

例 206:

例 207:

例 208:

例 209:

例 210:

例 211:

例 212:

例 213:

例 214:

例 215:

例 216:

例 217:

例 218:

例 219:

例 220:

例 221:

例 222:

例 223:

例 224:

例 225:

例 226:

例 227:

例 228:

例 229:

例 230:

例 231:

例 232:

例 233:

例 234:

例 235:

例 236:

例 237:

例 238:

例 239:

例 240:

例 241:

例 242:

例 243:

例 244:

例 245:

例 246:

例 247:

例 248:

例 249:

例 250:

例 251:

例 252:

例 253:

例 254:

例 255:

例 256:

例 257:

例 258:

例 259:

例 260:

例 261:

例 262:

例 263:

例 264:

例 265:

例 266:

a. 轮胎的类型和各类轮胎的特点

■ 按用途分为：

- 载货汽车轮胎
- 轿车轮胎

■ 按胎体结构分为：

- 充气轮胎（汽车上使用的主要轮胎形式）
- 实心轮胎

■ 充气轮胎

■ 按组成结构分为：

- 有内胎轮胎：
- 无内胎轮胎。

■ 按帘线排列方向分为：

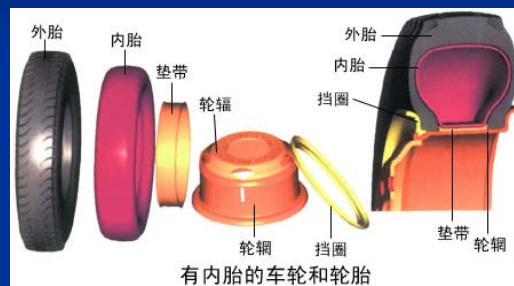
- 普通斜交轮胎：
- 子午线轮胎。

■ 按充气大小分为：

- ▶ 高压（0.5~0.7MPa）：刚度大，较硬，承载容量大，摩擦系数小
- ▶ 低压（0.15~0.45MPa）：弹性好、断面宽、接触面积大、薄壁。
- ▶ 超低压（0.15MPa以下）。

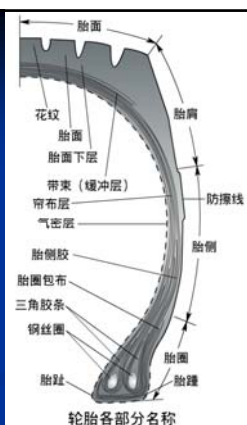
b. 有内胎充气轮胎的组成：

由外胎、内胎、垫带三部分组成。



外胎各部分的名称结构

外胎由胎面、胎肩、胎侧、缓冲层、帘布层、胎圈等组成。



外胎各组成部分的作用

帘布层：是外胎的骨架，用双数层的挂胶布组成，保持轮胎的形状和尺寸，层数越多，轮胎强度越大但弹性降低。在外胎表面上注有帘布层数；

胎面：由胎冠、胎肩、胎侧三部分组成，胎冠由耐磨橡胶构成，直接承受摩擦和全部载荷，为提高附着性胎冠上各种形状的花纹；胎肩是胎冠与胎侧之间的过渡部分，也有横纹利于散热；胎侧为薄且软的橡胶层，用来保护帘布层。

缓冲层：位于胎面与帘布层之间的胶片，弹性较大，缓和路面的冲击；

胎圈：由钢丝圈、帘布层包边、胎圈包布组成起到安装轮胎的作用，刚度和强度较大。

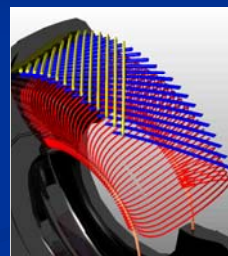
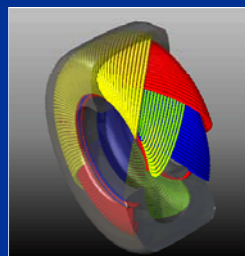
c. 普通斜交轮胎与子午线轮胎

■ 普通斜交轮胎

- 帘布层和缓冲层的各相邻层帘线交叉，且与胎面中心线呈小于90°角排列的充气轮胎。

■ 子午线轮胎

- 帘布层线与胎面中心线呈90°角或约90°角排列的充气轮胎。



子午线轮胎的结构



子午线轮胎的特点

帘布层帘线排列的方向与轮胎的子午断面一致，帘线的这种排列方式，使帘线的强度能得到充分利用，帘布层数可减少40%~50%，胎体较软、弹性好。

帘布层帘线在圆周方向上只靠橡胶来连接，因此缓冲层采用具有若干层帘线与子午断面呈大角度（70°~75°）、高强度、不易拉伸的周向环层的带束层。

带束层采用玻璃纤维、加强纤维或钢丝帘布制造，强度高、拉伸变形小。

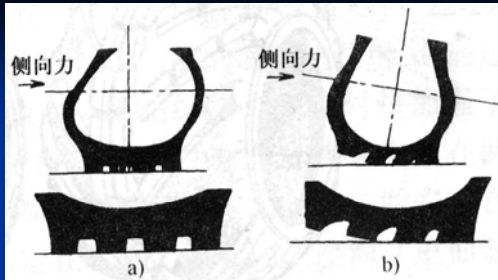


图 22-26 子午线胎和普通斜交胎在承受侧向力时的变形状况

a) 子午线轮胎; b) 普通斜交轮胎

子午线轮胎的优点：

- 接地面积极大，附着性能好，对地面的单位压力小，磨损少，寿命长；
- 胎冠较厚，且有坚硬带束层不易刺穿，行驶时变形小，可降低油耗；
- 帘布层少，胎侧薄，散热性好；
- 径向弹性大，缓冲性好、负荷能力大；
- 承受侧向力时，接地面积基本不变，行驶稳定性好。

子午线轮胎的缺点：

- 胎侧薄且软，胎冠厚，在二者的过渡区容易产生裂纹；
- 吸振能力差，胎面噪音大；制造技术要求高，成本高。

普通斜交轮胎的优点：

- 轮胎的噪音小；
- 外胎面柔软；制造容易；
- 价格低；

普通斜交轮胎的缺点：

- 受侧向力时接地面积变小，胎冠滑移大。抗侧向力能力差；
- 高速行驶的稳定性差；
- 轮胎易磨损；
- 承载能力较子午线轮胎小。

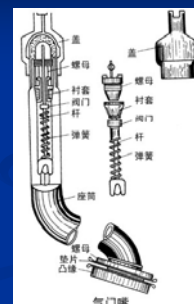
d 轮胎花纹





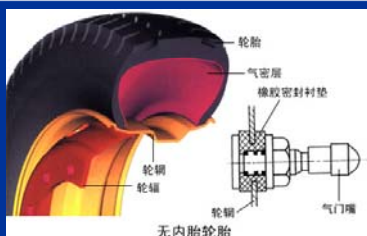
(5) 轮胎内胎

- 内胎是一个环形橡胶管，应具有良好的弹性，并能耐热和不漏气。
- 内胎上装有充放气的气门嘴，其构造如下图所示。



f.无内胎的充气轮胎

没有内胎，空气直接压入外胎，具有轮胎穿孔时压力不会急剧下降，仍可以安全行驶；不存在内外胎卡住而损坏的现象；气密性好、可以直接靠轮辋散热，使用寿命长；结构简单，质量小等特点。



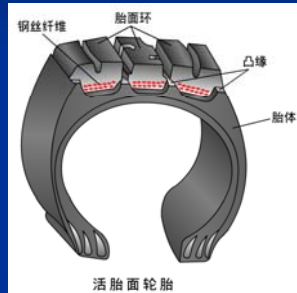
g. 活胎面轮胎

优点：

可以在胎面磨损或者不同的使用条件下更换胎面

缺点：

质量大；胎面环与胎体之间有磨损；胎面环橡胶与钢丝体脱层。



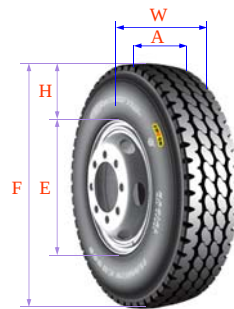
轮胎规格标记方法

轮胎的扁平率：

轮胎断面高度 H 与宽度 B 之比以百分比表示称为轮胎的扁平率（高宽比）。常用的有80、75、70、65、60、55。

二、轮胎标识含义

- A—胎面宽度
- W—轮胎断宽
- H—轮胎断高
- E—轮辋外径
- F—轮胎外径
- G—扁平比 H/W



我国执行的轮胎标准为

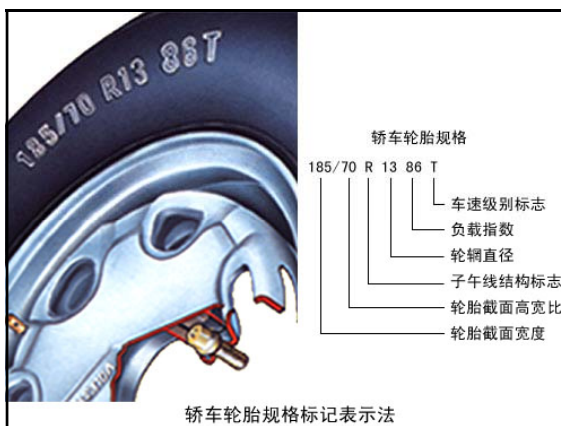
轿车轮胎：GB—9743-1997；

轿车轮胎系列：GB/T—2978-1997；

载货汽车轮胎：GB—9744-1997；

载货汽车轮胎系列：GB/T—2977-1997；

规定了轮胎的规格、基本参数、主要尺寸、气压负荷对应关系等。



轮胎的磨损：

分为正常磨损和使用不当磨损。

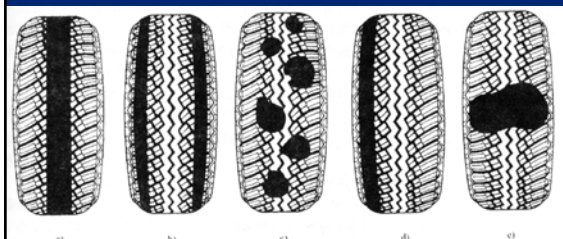


图 22-35 轮胎磨损形式及原因

a) 正常磨损 b) 经常高速行驶 c) 经常低速行驶 d) 经常在不平路面行驶 e) 经常在不平路面高速行驶