

车轮和轮胎

车轮和轮胎是汽车行驶系统中的重要部件，其功用是：支承整车；缓和有路面传来的冲击力；通过轮胎同路面间存在的附着作用来产生驱动力和制动力；汽车转弯行驶时产生平衡离心力的侧抗力，在保障汽车正常转向行驶的同时，通过车轮产生的自动回正力矩，使汽车保持直线行驶方向；承担越障和提高通过性的作用。

一、车轮的组成

1. 轮毂

轮毂安装于半轴或轴管上，通过轴承安装在轴管或者安装在半轴上自由转动，轮胎总成安装在轮毂凸缘上。轮毂的构造见图 1 所示，各种车的轮毂形状大致相似，也有把轿车轮毂叫做半轴凸缘的。有些轿车的轮是和半轴作成一体的。

2. 轮胎螺丝

轮毂上装有轮胎螺丝见图 2 所示，轮胎螺丝的螺纹方向分为正扣（右旋）和反扣（左旋）两种，正扣（右旋）螺丝装在右侧车轮上，反扣（左旋）螺丝装在左侧车轮上。轿车轮胎螺丝一般都是正扣（右旋）螺纹。左旋螺纹的轮胎螺丝一般在螺母上有切口标识。

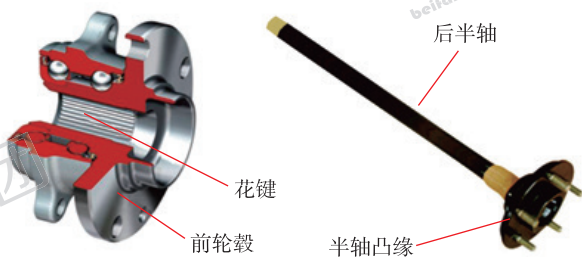


图 1 轮毂结构形式图



图 2 各种轮胎螺丝螺母实物图

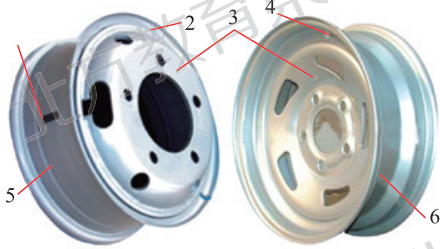
3. 轮圈（或叫钢圈、钢板等）

(1) 辐板式轮圈

辐板式轮圈如图 3 所示，它由挡圈、轮辋、辐板和气门嘴伸出口等组成。轮毂与轮辋通过辐板连接在一起，辐板与轮毂通过螺栓连接，辐板与轮辋通过焊接或铆接固定为一个整体。制造轿车辐板所用的板料较薄，为了提高其刚度，常冲压成一的形状。辐板外缘还开有几个通孔，这不但能减轻重量，有利于制动鼓散热，方便于接近气门嘴，还可作为拆装车轮时的把手处。

(2) 辐条式轮圈

这种轮圈的辐条是钢丝辐条或铸造辐条。钢丝辐条由于价格昂贵且维修和安装均不方便，所以仅用于赛车和一些高级轿车上。现在用的较多的是铸造辐条，如图 4。



1、4- 气门嘴伸出口 2-挡圈 3- 辐板 5、6- 轮辋

图3 辐板式汽车轮辋



a. 钢丝辐条式轮圈



b. 铸造辐条式轮圈

图4 辐条式汽车轮圈

4. 轮辋

轮辋是钢圈上安装轮胎的部位，一般是由冲压钢板铆接或焊接在一起而制成的圆形环体。轮辋有钢质轮辋、铝合金轮辋两种，前者用于载重汽车和普通轿车，后者一般用于中、高级轿车。

(1) 轮辋轮廓的类型

如图5所示，轮辋常见的类型主要有深槽轮辋、平底轮辋和对开式轮辋，此外还有半深槽轮辋、深槽宽轮辋、平底宽轮辋、全斜底轮辋等总共7种。

1) 深槽轮辋

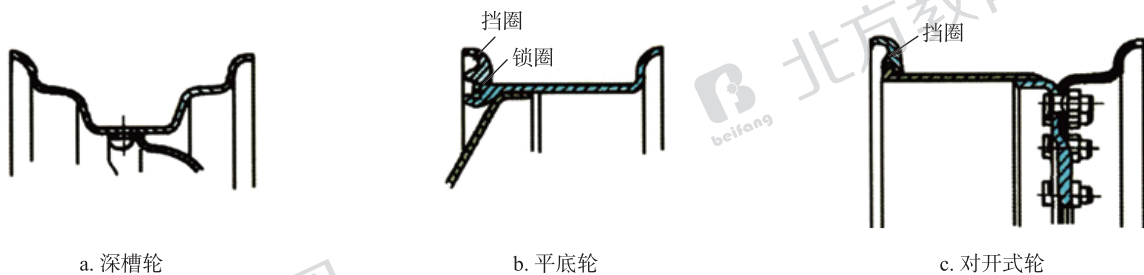
深槽轮辋（如图5a）用钢板冲压成整体结构，断面的中部制成深凹槽，以便于拆装轮胎，凹槽两侧略向中间倾斜。这种轮辋的特点是结构简单、刚度大、质量轻，适用于安装尺寸小，弹性较大的轿车（如红旗）和轻型越野车（如北京 BJ2020）等。

2) 平底轮辋

平底轮辋（如图5b）的底部呈平环状，其一边有凸缘，另一边用可拆卸的挡圈作凸缘，具有弹性的锁圈嵌入轮辋边缘的环槽内，以防止挡圈脱出。安装轮胎时，先将轮胎套在轮辋上，然后套上挡圈，并将它向内推，直至超过轮辋上的环形槽，再将开口的弹性锁圈嵌入环形槽中。平底轮辋一般用于货车，如东风 EQ1090 型和解放 CA1091 型汽车均采用这种形式的轮辋。

3) 对开式轮辋

对开式轮辋（如图5c）由两部分组成，其内外轮辋的宽度可以相等，也可以不相等，二者用螺栓连成一体。拆装轮胎时，只需拆卸螺栓即可。这种轮辋的特点是拆装方便，多用于越野车上。



a. 深槽轮

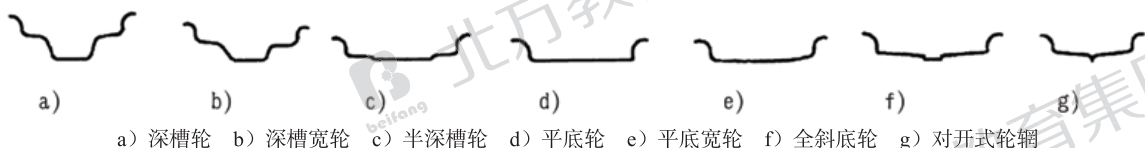
b. 平底轮

c. 对开式轮

图5 轮辋的型式结构图

(2) 国产轮辋轮廓的代号

国产轮辋轮廓类型及其代号，深槽轮辋 代号 DC 如图6a所示，深槽宽轮辋 代号 WDC 如图3-6b所示，半深槽轮辋：代号 SDC 如图6c所示，平底轮辋：代号 FB 如图6d所示，平地宽轮辋：代号 WFB 如图6e所示，全斜底轮辋：代号 TB 如图6f所示，对开式轮辋：代号 DT 如图6g所示。



a) 深槽轮 b) 深槽宽轮 c) 半深槽轮 d) 平底轮 e) 平底宽轮 f) 全斜底轮 g) 对开式轮辋

图6 国产轮辋轮廓示意图

(2) 轮辋的结构型式

轮辋的结构型式，根据其主要零件组成数量可分为：

- 1 件式轮辋：它具有深槽的整体式结构，如图 7a 所示；
- 2 件式轮辋：它可拆卸为轮辋体和弹性挡圈两个主要零件，如图 7b 所示；
- 3 件式轮辋：它可拆卸为轮辋体、挡圈和锁圈 3 个主要零件，如图 7c 所示；
- 4 件式轮辋：它可拆卸为轮辋体、挡圈、锁圈和座圈 4 个主要零件，也可以为轮辋体、锁圈和两个挡圈，如图 7d 所示；
- 5 件式轮辋：它可拆卸为轮辋体、挡圈、座圈、锁圈和密封环等 5 个主要零件如图 7e 所示。

(3) 现有轮辋规格代号通过国标 GB/T2933-1995 的表示方法来表示（如图 8 所示）。

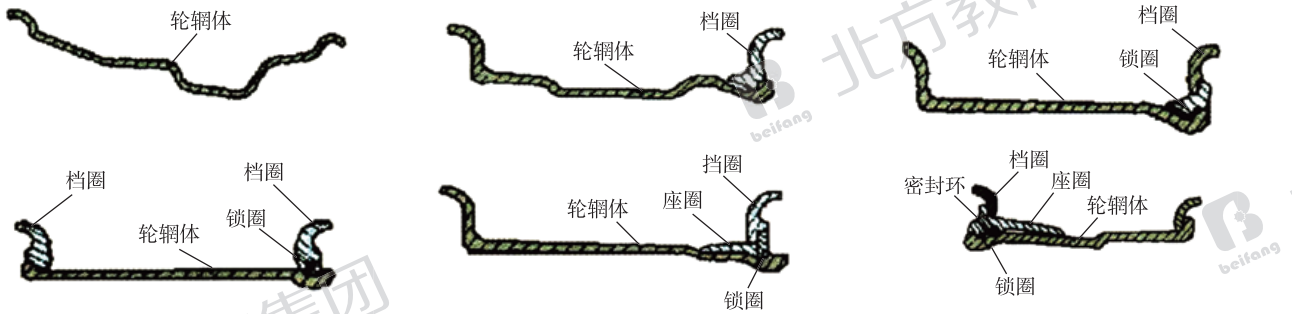


图 7 轮辋的结构图

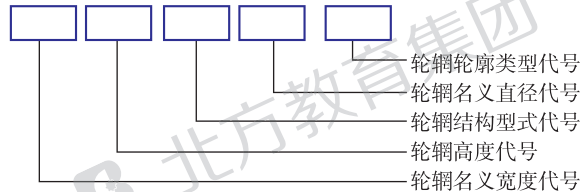


图 8 国产轮辋规格的表示方法

二、轮胎

1. 轮胎的分类

汽车轮胎按胎体结构不同可分为充气轮胎和实心轮胎，现代汽车绝大多数都使用充气轮胎，实心轮胎仅用于在沥青混凝土路面的干线道路上行驶的低速汽车或重型挂车上。本教材以下提到的轮胎都是指充气轮胎。充气轮胎的分类方法一般有以下几种。

(1) 按其组成结构不同，可分为：

- 有内胎轮胎；
- 无内胎轮胎。

(2) 按其胎内压力的大小不同，可分为：

- 高压轮胎（0.5MPa ~ 0.7MPa），这种轮胎的滚动阻力小，可节省燃料；
- 低压轮胎（0.15MPa ~ 0.45MPa），这种轮胎胎面较宽，附着力大，弹性好，吸收振动的能力较强；
- 超低压轮胎（0.15MPa 以下），这种轮胎断面宽度大，现代汽车广泛采用的是低压胎。

(3) 按其胎体内帘线排列方向的不同，可分为：

- 普通斜交帘布层轮胎；
- 带束斜交帘布层轮胎；
- 子午线轮胎。

(4) 按其胎面花纹的不同，可分为：

- 普通花纹轮胎（如图 9a）；
- 混合花纹轮胎（如图 9b）；

• 越野花纹轮胎（如图 9c）。

胎面上各种形状的凹凸花纹的作用是保证轮胎与地面有良好的附着性能，防止汽车纵向或横向滑移。普通花纹轮胎的花纹沟槽细而浅，花纹块的接触面积比较大，适用于较好路面。它有纵向花纹和横向花纹两种。纵向花纹（如图 9a）的轮胎滚动阻力小，噪音小，防侧滑、散热性和高速行驶性能好，但甩石性和排水性较差。横向花纹（如图 9a）比较耐磨，不易夹石子，但工作噪音较大，散热性能较差，而且也不宜高速行驶。

越野花纹轮胎的花纹沟槽深而宽（如图 9c），花纹块接触地面的面积较小，防滑性能好。在安装人字形花纹轮胎时，应注意将“人”字尖端指向汽车前进方向，以提高排泥性能。混合花纹（如图 9b）介于普通花纹和越野花纹之间，胎冠中部花纹多为菱形或纵向锯齿形，两边为横向大块越野花纹。这种轮胎耐磨性较差，行驶噪音较大，胎面磨损也不均匀。

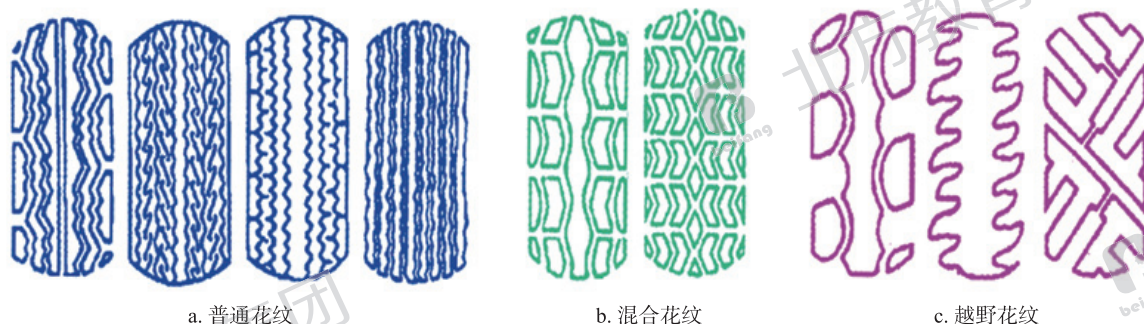


图 9 轮胎的花纹结构示意图

2. 轮胎的结构

(1) 有内胎轮胎

有内胎轮胎由外胎、内胎和垫带组成，其组成见图。轮胎与轮辋的装配断面如图 10 所示。

外胎主要由胎面、帘布层、缓冲层和胎圈组成，其作用是保护内胎不受外来损害。外胎的强度高而且外壳有一定的弹性，与地面直接接触。内胎是装入外胎内的环状薄壁胶筒（附有气门嘴，用于充气 and 放气），内部充满压缩空气。内胎必须具有良好的气密性、耐热性、抗拉裂性和耐老化性。垫带是有 U 形断面的环状胶带，装在内胎和轮辋之间，其作用是防止内胎被轮辋以及外胎的胎圈擦伤和磨损。

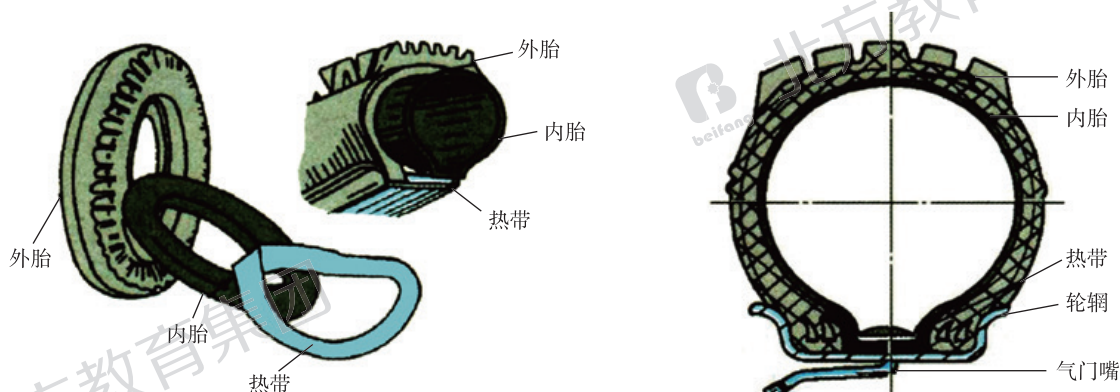


图 10 轮胎与轮辋的装配断面

(2) 无内胎轮胎

无内胎轮胎（俗称真空胎，在轮胎上用 Tubeless 表示）没有内胎，空气直接压入外胎中，其密封性是由外胎、轮辋及两者之间的紧密嵌合保证的。这种轮胎已经在现代轿车和一些货车上得到广泛的应用。

无内胎轮胎和有内胎轮胎在外观和结构上比较相似，但无内胎轮胎的外胎内壁上附加了一层厚约 2mm ~ 3mm 的专门用来封气的橡胶密封层，见图 11 所示。橡胶密封层是用硫化的方法粘附上去的。

有些轮胎还在橡胶密封层正对着胎面下面贴着一层用未硫化橡胶的特殊化合物制成的自粘层，当轮胎被穿孔时，自粘层能自行将刺穿的孔黏合。有些轮胎在胎圈上做出一些同心的环形槽纹，在轮胎内空气压力的作用下，槽纹能使胎圈紧贴在轮辋边缘上，以保证轮胎和轮辋之间的气密性。

无内胎轮胎的气门嘴直接固定在轮辋上，并用橡胶密封衬垫垫在气门嘴和轮辋之间以起到密封作用。

无内胎轮胎的主要优点有：

- 轮胎穿孔后，漏气缓慢，所以压力不会急剧下降，汽车能继续行驶一段距离；
- 无内胎轮胎不会出现因内外胎之间的摩擦而引起的磨损
- 无内胎轮胎的气密性好，并且可以直接通过轮辋散热，所以工作温度低，适用于高速行驶，其使用寿命也长；
- 无内胎轮胎的结构简单，质量较小。

3. 轮胎结构类型

轮胎按其结构（即胎体中帘线排列方向）的不同，可以分为以下两种：

- 普通斜交轮胎（如图 12a）；
- 子午线轮胎（如图 12b）。



图 12 普通斜交轮胎和子午线轮胎

(1) 普通斜交轮胎

如图 13 所示为有内胎的普通斜交轮胎的构造，由图可见斜交轮胎主要由胎面、帘布层、缓冲层和胎圈等组成。普通斜交轮胎的帘布层和缓冲层各相邻层帘线交叉，且与胎面中心线呈小于 90° 角排列。

1) 胎面：胎面是外胎的外表层，包括胎冠、胎肩和胎侧三部分。

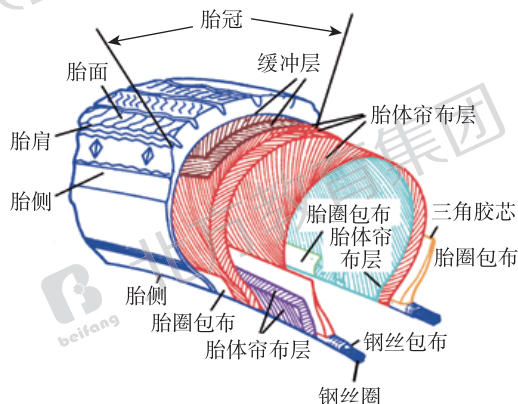


图 13 有内胎的普通斜交轮胎的结构图

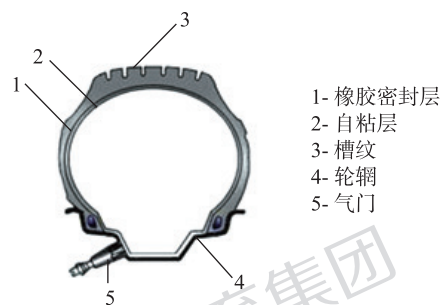


图 11 无内胎的充气轮胎结构图

① 胎冠：胎冠用耐磨的橡胶制成，它直接承受摩擦和全部载荷，能减轻帘布层所受的冲击，并保护帘布层和内胎，以免其受到机械损伤。胎面上有各种凹凸花纹，以保证轮胎与地面的附着性能，防止轮胎滑移。轮胎胎面的花纹对汽车使用性能有非常重要的影响，因此在选用轮胎时必须足够重视轮胎的花纹。

② 胎肩：胎肩是较厚的胎冠与较薄的胎侧之间的过渡部分。它除了起到保护帘布层的作用外，表面一般还制有各种花纹，以利于防滑和散热。

③ 胎侧：胎侧是贴在帘布层侧壁的较薄的一层橡胶层，它可承受较大的扭曲变形，其作用是保护帘布层免受机械损伤和水分侵蚀。

2) 帘布层帘布层是外胎的骨架，也称胎体。其主要作用是承受载荷，保持外胎的形状和尺寸，使外胎具有一定的强度。帘布层通常由多层挂胶帘线用橡胶粘合而成。为了使负荷均匀分布，帘布层数多为偶数。帘布层数越多，其强度越大，但相应它的弹性随之降低。一般帘布层数都标在外胎的表面上。帘布材料一般有棉线、人造丝线、尼龙线和钢丝等。现在多采用聚酰胺纤维和钢丝作帘线后，在轮胎的承载能力相同的情况下帘布层数可以减少，这样既减少了橡胶的消耗、提高了轮胎的质量，又降低了滚动阻力，延长了轮胎的使用寿命。

3) 缓冲层

缓冲层位于胎面和帘布层之间，一般用两层或数层较稀疏的帘线和弹性较大的橡胶制成，所以其弹性较大，能缓和汽车在不平路面上行使时所受的冲击，并防止汽车在紧急制动时胎面与帘布层脱离。

4) 胎圈

胎圈由钢丝圈、帘布层包边和胎圈包布组成，具有很大的刚度和强度，可使轮胎牢固地装在轮辋上。

(2) 子午线轮胎

子午线轮胎的帘布层与胎面中心线呈 90° 角或接近 90° 角排列，以带束层箍紧胎体的充气轮胎。帘布层帘线排列的方向与轮胎的子午断面一致，很像地球上的子午线，所以称为子午线轮胎。如图 14 所示为子午线轮胎的构造。

由于帘布层的这种排列特点，使子午线轮胎帘布层数比普通斜交轮胎可减少约 $40\% \sim 50\%$ 。子午线轮胎的圆周方向上只靠橡胶来联系，所以为了承受行驶时产生的较大切向力，提高轮胎的刚性，子午线轮胎还具有若干层帘线与子午断面呈较大角度（夹角为 $70^\circ \sim 75^\circ$ ）、强度较高、不易拉伸的周向环行的类似缓冲带的带束层。带束层一般采用强度较高、拉伸变形很小的织物帘布（如玻璃纤维、聚酰胺纤维）或钢丝帘布制造。

优点：与普通斜交轮胎相比，子午线轮胎有以下优点。

① 滚动阻力小，节约燃料。

由于有带束层，轮胎着地后胎冠切向变形及相对滑移比普通轮胎要小很多，而且子午轮胎胎侧薄，径向变形恢复快。这两个特点有利于减少轮胎内磨损，降低滚动阻力。试验证明子午轮胎的滚动阻力比普通斜交轮胎小 $20\% \sim 30\%$ ，可节约燃料 $5\% \sim 10\%$ 。

② 胎面耐磨性好，使用寿命长。

车轮滚动时，轮胎着地弧面既变形，又滑移，变形促使滑移，滑移又加剧胎面磨损。由于子午线轮胎胎冠刚度大，变形小，几乎没有滑移，此外胎冠接地面积大，单位压力小并且均匀，所以使胎面磨损减小。试验证明子午轮胎的使用寿命比斜交轮胎提高 $30\% \sim 40\%$ 。

③ 弹性大，缓冲性好。

由于子午线轮胎帘线呈径向排列，所以车轮转动时，轮胎垂直于地面的变形比斜交轮胎大，胎体柔软，弹性好，所以提高了汽车行驶的平顺性。

④ 抗刺能力强。

子午线轮胎因有坚硬的带束层，所以大大增强了胎冠的抗刺能力，减少了轮胎爆胎的危险，提高了行驶的安全性。

⑤ 附着力大。

子午线轮胎在行驶时接地面积较大，同时由于带束层的作用，接地压强分布较均匀，从而提高了附

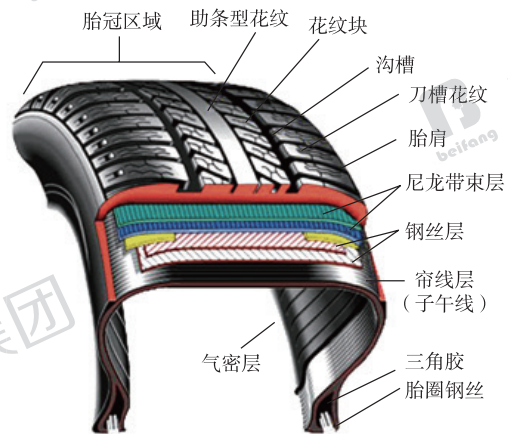


图 14 子午线轮胎结构图

着力，减少了侧滑现象。

子午线轮胎的主要缺点有：

- ① 胎侧较薄，容易起裂口；
- ② 胎侧变形大，侧向稳定性较差；
- ③ 子午线轮胎的制造要求高，成本高。

(3) 轮胎的规格

轮胎规格的表示方法有公制、英制和公英制结合三种。目前大多数国家（包括我国）采用英制，但已经逐渐向公制过渡。典型公制轮胎其宽度用 mm 表示，充气压力用 kPa 表示，承载能力用 kg 表示。

轮胎规格的表示方法

1) 轿车轮胎规格的表示方法

国标 GB / T2978—1997（《轿车轮胎系列》）规定的轿车轮胎规格的表示方法如图 15 所示。

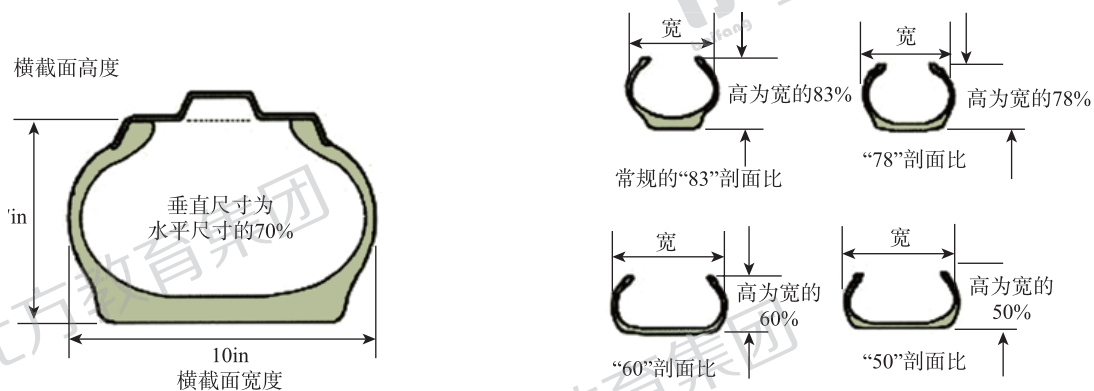


图 15 轮胎的扁平率（高宽比）示意图

2) 在 ISO 国际标准中轿车轮胎规格的表示方法（如图 16 所示）。

在 ISO 国际标准中，轿车轮胎编号表示为（断面宽度）/（扁平率）（轮胎结构标记号）（适用轮辋直径）（载荷指数）（速度记号）。比如编号 195/60R1485H 的轮胎其意义如下。

- ① 195 表示轮胎断面宽度为 195mm；
- ② 60 表示为扁平率的百分数，即轮胎断面的高度比宽度为 60%；
- ③ R 表示子午线轮胎（另外还有 D，B 分别表示普通斜交轮胎和带束斜交轮胎）；
- ④ 14 表示使用轮辋直径为 14 英寸；
- ⑤ 85 是载荷指数；
- ⑥ H 是速度标记号，字母由 8—U（除 D、H、I、O 外）顺序排列时，最大时速由 50km/h ~ 200km/h 递增，每级相差 10km/h，特殊的，D 最大时速表示 65km/h，而 H 表示最大时速 210km/h。

(4) 轮胎的标示牌

轮胎标示牌（或称安全适应性证明标牌），通常装在驾驶员侧的门框上，它包含推荐最大汽车载荷，轮胎尺寸和指定汽车冷态充气压力。

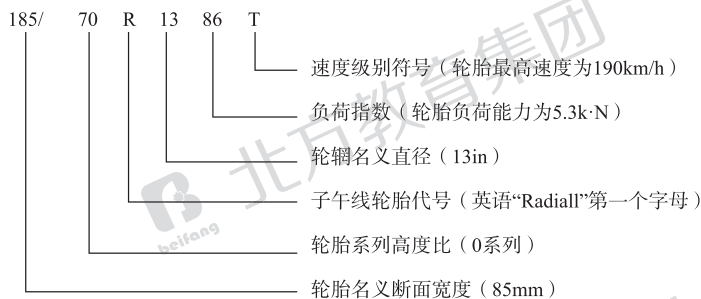


图 16 轿车轮胎规格的表示方法