

防水滑 Aqua Contact 轮胎的研制

C. Boltze 著 曾泽新译 涂学忠校

摘要 在过去的 10 年中,欧洲低断面轮胎的应用急剧增长。普通 80 和 70 系列轮胎已让位于 65 和 60 系列轮胎,而 65 和 60 系列轮胎又让位于断面更宽更扁平的轮胎。

遗憾的是,这些接地面较宽的低断面轮胎,与抗水滑性能是相矛盾的。这个矛盾随着欧洲正常设计和
使用轮胎速度的提高而加深。

作为这个矛盾的一种新的解决办法,笔者设计出第 1 条在 1 个胎体上具有 2 个分开胎面轮廓的轮胎。
这种新概念轮胎胎面有两个被轮胎接地印痕中心排水“沟”分开的独立接地区。

在最近的 10 年中,低断面轮胎的应用急剧增长:普通 80 和 70 系列轮胎已让位于 65 和 60 系列轮胎;而 65 和 60 系列又让位于断面更宽和更扁平的轮胎,新型轮胎的断面高宽比达到 0.4 或 0.4 以下(见图 1,略)。目前市场需求的低断面轮胎不仅可满足大多数汽车司机希望其轿车外观具有个性的要求(图 2,略),而且还能提供良好的操纵性,特别是在高速行驶时操纵性方面的重要性能。

不幸的是,低断面轮胎由于其接地面较宽,将牺牲其抗水滑性能。轮胎通常使用速度使这个矛盾进一步突出。设计低断面轮胎的工程师们受到越来越大的压力,要使低断面轮胎抗水滑性达到市场上为负荷能力相同的窄断面轮胎规定的高抗水滑性要求。除为改善排水性采用了诸如有向性胎面花纹等设计特点外,抗水滑性能还通过增加印痕区空隙的容积而得到改善。然而,这将带来不希望的副作用,例如增加轮胎/路面噪声、不理想胎面磨损图纹和轮胎寿命下降等。

增加轮胎断面宽而保持抗水滑性的双胎并装概念提供了另一种可能的解决办法。但是,这种解决办法不能提供令人满意的操作性能。这一概念使轮胎和轮辋数量增加一倍,从而增加了整车重量和初始安装及维修费用。此外,这个系统还大大增加了车辆非悬挂质量。

避免双胎系统的缺点,保留其优点的一种解决办法是大陆公司研制的新型 Aqua

Contact 轮胎(图 3,略)。与目前的低断面设计相比,Aqua Contact 设计思路在湿滑性能方面有重大的改善。为获得轮胎的抗湿滑性能,以前采用的最好技术是设计有向胎面花纹。与具有有向胎面花纹的 CZ91 轮胎相比,Aqua Contact 轮胎的抗水滑性能在拐弯时约提高 20%,直线行驶时约提高 10%,湿制动时约提高 5%(图 4—6,略)。

1 在湿路面上力的传递

为更好地说明 Aqua Contact 左右轮胎发展趋势的新设计概念,需要解释影响轮胎向路面传递力所用的不同方法。

在干燥条件下,向特殊路面传递功率最好的方法是使用光滑的无花纹轮胎。可把这种可能是最佳的传递看作 100% 的传递(图 7,略)。

如果路面变得潮湿(水深 $<0.5\text{mm}$)、摩擦系数急剧下降至干路面系数的 35%—70%,胎面胶料的选择对这个值会有一定程度的影响,但不幸的是,在湿路面具有最佳抗滑性的聚合物,对诸如滚动阻力和磨损等性能有不良影响。因此,在湿路面条件下,对破坏水膜从而提高轮胎的抓着性,胎面花纹是很重要的(图 7,略)。

在水深接近 2mm 时,为使胎面花纹块与路面保持接触,胎面花纹必须吸收足够量的水。轮胎吸收水的能力取决于胎面花纹空隙(花纹沟)容积(图 7,略)。

如果路面上水的体积超过了胎面花纹空隙容积,防止水滑的唯一方法是通过胎面花纹沟将水从印痕区排出。通过花纹沟设计最佳化使水流达到最大,可以改进排水性能(图 8,略)。

如果从印痕排出的水的速度不足以让花纹块与路面保持接触,则发生水滑。在这种情况下,胎面传递至路面的力降低到在干路面时的 5%。

速度是另一个影响因素。在任何给定的水深下,水从胎面排出的速率必然随车辆速度加快而增加。在某一速度下,胎面花纹的排水能力不足以将水排出,这时将发生水滑(图 9,略)。

印痕的前缘形状对抗水滑是另一起主要作用的因素。为了分流尽可能多的水,印痕形状应像船头一样达到最佳化(图 10 和 11,略)。

2 Aqua Contact 轮胎——抗水滑性的新途径

Aqua Contact 轮胎的优异抗水滑是通过全新设计胎面达到的,该胎面通过极宽的中心花纹沟把胎面分为两个独立的胎面(图 12,略)。这两个对分胎面中的每一个都具有一个窄轮胎的轮廓。这样,两个单独胎面表面能以比普通低断面轮胎小得多的曲率半径设计。遵循这些基本概念,其抗水滑性优于普通低断面轮胎的原因如下。

(1)排水通道缩短一半,这样,大量水可以从轮胎胎面中心排出。

(2)极宽的中心花纹沟对水流的阻力大大低于普通花纹沟。

(3)Aqua Contact 轮胎的印痕压力分布对抗水滑性是最佳化的。在普通轮胎中,一般肩部压力较大,因而容易迫使部分水返向轮胎胎面中心(图 13,略)。与之相反,Aqua Contact 轮胎在中心花纹沟附近的单独印痕的内侧有较高的压力区(图 14,略)。在中心沟槽边缘附近存在的高压力迫使水进入中心

沟槽,其余部分水流向印痕的外边。中心沟槽和迫使更多的水排往印痕外边的能力,使 Aqua Contact 轮胎明显优于普通轮胎。

(4)Aqua Contact 轮胎独特的双弧印痕形状能更有效地排水。两个独立印痕部分像一条小船的船头一样分水流(图 15,略)。普通的低断面轮胎必须分散前方较宽较多的水。水滑性试验的照片已摄下这个效果。

使用同样的胎面胶料,Aqua Contact 轮胎比同样规格和普通轮胎抗水滑性优越。因此,抗水滑性的改善归因于双印痕设计概念。也应注意到,CZ91 对比轮胎的抗水滑性在普通轮胎中是最好的(图 5 和 6,略)。

Aqua Contact 轮胎的最佳印痕压力分布加上其长而连续的胎面花纹,提供了优异的耐磨性能,可与通用的 CZ91 轮胎相媲美。

3 设计特征

Aqua Contact 轮胎的抗水滑性有了重大改进,同时所有其它性能方面可与普通低断面轮胎相媲美。这种轮胎兼有低断面轮胎的优点和窄轮胎的抗水滑性。

Aqua Contact 轮胎是为满足 ZR 轮胎,例如速度超过 $240\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 和断面宽大于 200mm 的轮胎的要求而设计的。这种轮胎的特征为具有 2 层钢丝帘布束层和一螺旋缠绕尼龙冠带层。冠带层的层数在束层宽度范围可以有变化,例如在束层中心有 3 层,在肩部区域有 2 层(图 16,略)。通过增加轮胎中心区冠带层的层数可以使高速下的周向胀大最佳化。

此外,人造丝胎体、高胎圈三角胶和使用双胎踵加强层相结合,提供了优异的操作性能。胎面为胎冠/基部二层结构。胎冠胶料(外层)具有优异的湿牵引性,基部胶具有可改善操纵性能的高刚性。

再次对比 Aqua Contact 轮胎的印痕与普通轮胎的印痕(图 17,略),发现 Aqua Contact 轮胎的双印痕和 CZ91 轮胎的普通印痕

(下转第 36 页)

(上接第 30 页)

都是清晰可见的。Aqua Contact 轮胎的印痕看上去远远小于 CZ91 轮胎,但是,总的接地面积接近相等。因此,牵引力近似相等。Aqua Contact 轮胎的胎面花纹块的较高稳定性使胎面磨损、制动和在干路上的操纵性能没有下降。

4 结语

Aqua Contact 轮胎是专为低断面轮胎

开发的,这种独特的设计使轮胎在湿路面有优异的性能,同时在干路面仍可保持极良好的性能。换句话说,Aqua Contact 兼具有普通低断面轮胎在干路面的优点和窄轮胎在湿路面上的抗水滑性能。这种轮胎的开发为改善道路驾驶安全做出了重大贡献。

译自德国“Kautschuk Gummi Kunststoffe”,

46[2],116—119(1993)