

第七届“认证杯”数学中国

数学建模网络挑战赛

承 诺 书

我们仔细阅读了第七届“认证杯”数学中国数学建模网络挑战赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们接受相应处理结果。

我们允许数学中国网站(www.madio.net)公布论文，以供网友之间学习交流，数学中国网站以非商业目的的论文交流不需要提前取得我们的同意。

我们的参赛队号为：2587

参赛队员（签名）：

队员 1：

孙斌

队员 2：

王亚强

队员 3：

卢文迪

参赛队教练员（签名）：

参赛队伍组别：本科组

第七届“认证杯”数学中国

数学建模网络挑战赛

编 号 专 用 页

参赛队伍的参赛队号：（请各个参赛队提前填写好）：

2587

竞赛统一编号（由竞赛组委会送至评委团前编号）：

竞赛评阅编号（由竞赛评委团评阅前进行编号）：

2014 年第七届“认证杯”数学中国 数学建模网络挑战赛第一阶段论文

题 目 模糊聚类分析轮胎花纹性能特征与范围

关 键 词 轮胎花纹 模糊聚类 传递闭包 夹角余弦

摘 要：

本文对轮胎花纹对轮胎性能所产生的影响以及轮胎的最适用范围进行了建模求解和相关分析。

针对本次试题，首先对轮胎的花纹种类进行了一次统计，了解和认识了各种花纹设计概念以及各种花纹的性能，确定了轮胎花纹设计所使用的基本花纹，然后利用模糊统计的方式记录了 6 类花纹的模糊集群。鉴于轮胎花纹的详细数据的获取难度，本文采用直接评估法对轮胎花纹所产生的影响进行了数据化，得到了 2 种简单花纹以及 4 种复杂花纹的数据关系，然后利用简单模型对 2 种简单花纹进行了性能测评，对另外的 4 种复杂花纹进行模型的建立、求解以及相关分析。

对于问题的第二部分，使用逆向思维，利用模糊聚类法求出对于各种环境所适合的花纹类型，然后将适合相同的花纹类型的环境进行记录，得到的环境范围就是该花纹类型的最佳适用范围。

本文通过多次比较并联系实际，然后确定使用夹角余弦法确定相似矩阵，再通过传递闭包的方式对 4 种复杂花纹与基础简单花纹的模糊相似矩阵进行了模糊聚类，分化出了它们各自与另外 2 种基本花纹的相似类，然后根据其算出的 λ 进行分类，确定其适用范围。比较它们各自的相似倾向，然后根据所列出的模糊聚类图进行分析。

本文主要适用 Matlabe 进行模型的求解和相关分析，利用模糊聚类图像进行范围和性能的分析，利用 MathType 进行函数关系式的书写，以便更清晰的传达本文的思想内容。

参赛队号：2587

参赛密码 _____ (由组委会填写)

所选题目： A 题

英文摘要（选填）

In this paper, we build models about the effect of tread patterns on the properties of tire and tire the optimum range of modeling and solve them and analysis of related content.

In view of this item, first of all, we make a statistics of the tire tread type, knowing a lot of design concepts and performance about the tire tread, determining the basic tread; then we record 6 kinds of tire treads by using the way of fuzzy statistics. Considering the degree of difficulty of getting detailed data about the tire tread, we use direct evaluation method to data the influences of the tire tread, getting the relationship of data about two easy tire treads and four difficult tire treads. Last of all, analyzing the performance of these two easy models by easy model. As for the rest four complex the tire tread, we build models, solve them and analysis of related content.

For the second part of the question, use reverse thinking, using fuzzy c-means clustering method for a variety of environments suitable for the pattern type, then fit the same pattern type of environment to record be environment is best applicable scope of the pattern type.

In this paper, through repeated comparison and practice, we determine to use Yu Xian fa angle to determine similarity matrix. Then The fuzzy similar matrix through the transitive closure for 4 kinds of complex patterns and simple pattern of fuzzy clustering, differentiation of their own and other 2 kinds of basic patterns of similarity class, and then classified according to their calculated lambda, determine its scope. Comparing their similar tendency, then according to the analysis of fuzzy clustering map list.

This paper mainly used Matlabe model and related analysis, using the fuzzy cluster analysis of image range and performance, function relation written using MathType, to communicate more clearly the ideological content of the.

一、问题重述

轮胎被广泛使用在多种陆地交通工具上。根据性能的需要，轮胎表面常会加工出同形状的花纹。在设计轮胎时，往往要针对其使用环境，设计出相应的花纹形状。

对于不同的轮胎花纹设计方案，请建立合理的数学模型，以确切地分析其性能特性并确定轮胎的最佳适用范围。

二、合理假设

(1) 假设轮胎花纹与轮胎性能（排水性、制动性、减噪性、操纵稳定性、驱动牵引力、灵活性（转弯能力）、清洁能力（夹石子）、耐久力、高速性能）有特定关系。

(2) 假设轮胎性能（排水性、抓地力、制动性、耐磨性、转弯能力、稳定性、静音性）与轮胎的新旧程度、规格、层级、帘线材料、负荷及气压、轮辋规格无关。

(3) 假设轮胎的所受称重不会对轮胎花纹造成影响。

(4) 假设轮胎轮胎花纹对性能的影响是相互独立的，不存在非常复杂的函数关系。

三、符号约定

U : 论域（轮胎性能）= $\{X_1, \dots, X_9\}$;

X_1 : 排水性——轮胎的排水能力，也代表着散热的能力。

X_2 : 制动性——急速减速的能力。

X_3 : 减噪性——可以减少轮胎行驶时所发出的噪声的能力。

X_4 : 操纵稳定性——轮胎影响驾驶的稳定的能力。

X_5 : 驱动牵引力——轮胎对地面附着的能力。

X_6 : 灵活性（转弯能力）——轮胎对于转弯的难易的能力。

X_7 : 清洁能力（夹石子）——轮胎在非清洁路面上保持整洁的能力。

X_8 : 耐久力——轮胎对于抵抗消耗磨损的能力。

X_9 : 高速性能——轮胎所能适应的高速的能力。

A = “纵向（条形）轮胎花纹”。

~

B = “横向（羊角）轮胎花纹”。

~

C = “越野轮胎花纹”。

~

D = “复合（纵横）轮胎花纹”。

~

E = “单导向轮胎花纹”。

~

F = “非对称轮胎花纹”。

~

‘ λ ’ = 分类标准。

四、问题分析

(1) 此模型问题主要分为两部分，第一部分是建立模型分析其各种花纹的性能特性，然后再进行第二部分，那就是确定轮胎的最佳适用范围。

(2) 对第一部分问题进行分析，如果需要对轮胎花纹进行性能特征的分析，那就需要对轮胎花纹以及它们所有的性能进行了解，此时需要进行大量的资料搜寻，本文的模型分析也是建立在这些资料之上的。

(3) 对于第二部分的问题进行分析，如果要确定轮胎花纹的最佳适用范围，那就必须知道外界环境对轮胎性能指标的具体要求，也就是说必须要对轮胎花纹的性能指标有一定程度的了解，综上所述，轮胎花纹的资料是我们进行建立模型，分析模型以及解决模型的必要基础。

资料介绍：

轮胎花纹是汽车直接与路面接触的部位。除了发挥承载、滚动的功能外，轮胎还要通过它的花纹块与路面产生的摩擦力，产生汽车驱动、制动和转向需要的动力[1]述轮胎花纹的作用以及影响花纹作用的因素：

轮胎花纹的作用：轮胎花纹的主要作用就是增加胎面与路面间的摩擦力，以防止车轮打滑，这与鞋底部花纹的原理是一样的。轮胎花纹具有提高胎面接地弹性的性能，在胎面和路面间切向力(如驱动力、制动力和横向力)的作用下，花纹块能相应产生较大的切向弹性变形。切向力增加，轮胎的切向变形随之增大，接触面的“摩擦作用”也就随之增强，进而阻滞了胎面与路面打滑或打滑趋势。这种性能在很大程度上消除了无花纹(光胎面)轮胎易打滑的弊病，保障与轮胎和路面间摩擦性能有关的动力性、制动性、转向操纵性和行驶稳定性的正常发挥。研究表明：产生胎面和路面间摩擦力的因素还包括有该两面间的粘着效应，分子引力效应以及路面小尺寸微凸体对胎面的切削作用等。但是，起主要作用的仍然是花纹块的弹性变形。[2]轮胎胎面花纹通常是连续的肋状设计或者花纹块，在内侧和外侧胎面有相同的样式。轮胎通常是“波浪型”花纹。如果四条轮胎都是同样尺寸，对称花纹轮胎可以换位时将驱动轮直接换到非驱动轮，将非驱动轮交叉换到驱动轮。

轮胎花纹主要由花纹沟、花纹块及节距等构成。影响胎纹作用效果大小的因素很多，但主要的因素是胎纹型式和胎纹深度。用效果的主要因素：

1. 胎纹型式的影响因素

轮胎花纹型式五花八门，主要有3种：普通花纹、越野花纹和混合花纹。其中，普通花纹又分为横向花纹、纵向花纹和纵横混合花纹。以下是对这几种不同花纹的详细说明：

(1) 普通花纹

普通花纹适合于在硬路面上使用。它分为横向花纹、纵向花纹和纵横混合花纹。是比较常见的一种花纹。

a) 横向花纹

横向花纹的特点是胎面横向连续，纵向断开，因而胎面横向刚度大，而纵向刚度小。故轮胎抗滑能力呈现出纵强而横弱，汽车以较高速度转向时，容易侧滑；轮胎滚动阻力也比较大，胎面磨损比较严重。这种型式花纹适合于在普通路面和非铺装路面上、牵引力比较大的中型或重型货车使用[1]。如果汽车的排量大时，将会减少横纹面积(例如：骐达是一款小型家用车 排量是1.6L，梅甘娜也同样属于一款家用型小车，但是排量却达到了2.0。所以他的轮胎减少了横纹的面积，

而改为支持斜纹。

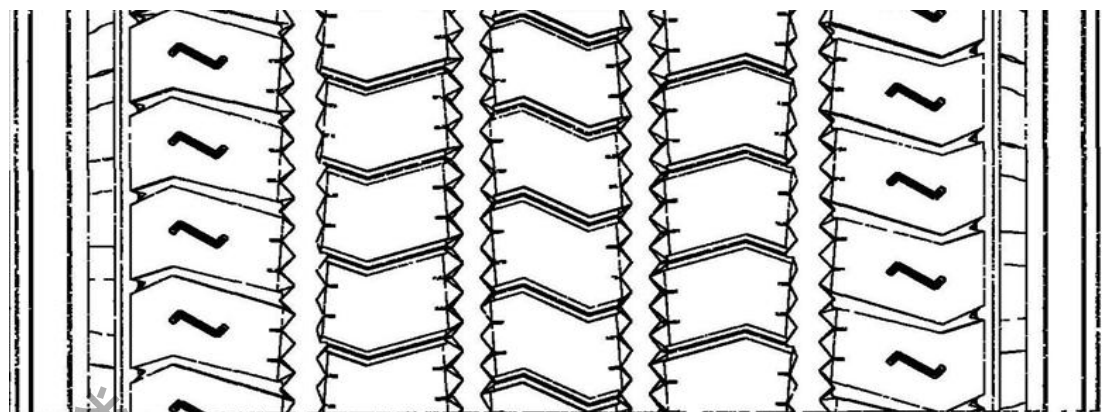


图 1. 轮胎横向花纹的平面示意图

优点：横纹可以在汽车起步和制动时，提供最大的摩擦力、较深横纹可以提供强大动力、横纹的抓地力较好、横纹具有出色的驱动力、强大的牵引力和制动力。

缺点：横纹会加大汽车的油耗、横纹在提供较大摩擦力的同时会使轮胎的磨损加快。[5]

b) 纵向花纹

纵向花纹是指橡胶轮胎中，按轮胎周向排列的胎面花纹。其花纹凸起部分占胎面总行驶面积的 70%~80%。这种花纹共同特点是胎面纵向连续，横向断开，因而胎面纵向刚度大，而横向刚度小，轮胎抗滑能力呈现出横强而纵弱的特征。这种花纹轮胎的滚动阻力较小，散热性能好，但花纹沟槽易被嵌入碎石子儿。综合来看，这种型式花纹适合在比较清洁、良好的硬路面（如城市道路和高速公路）上行驶。例如，轿车、轻、微型货车等多选择这种胎纹。

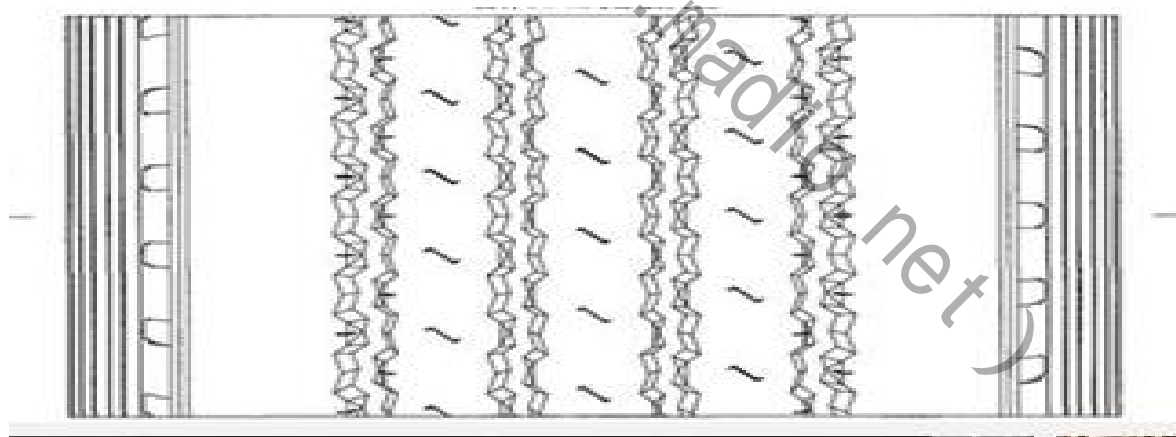


图 2. 轮胎纵向花纹的平面示意图

优点：纵向花纹具有较低的滚动阻力、优良的乘坐舒适性和防侧滑，转向稳定性优异的特点。这种轮胎拥有良好的车头指向性以及排水性能，所以纵向花纹轮胎可以提供极好的运动操控性。纵向花纹高速行驶时噪音控制很好，并且受摩擦力所带来的向前的阻力也相对小很多。

缺点：由于只有纵向花纹，所以其提供的抓地力并不充足，所以其提供的制动能力以及驱动能力都不算优秀。[5]

c) 纵横混合花纹

这种花纹介于纵向花纹和横向花纹之间。在胎面中部一般具有曲折形的纵向花纹，而在接近胎肩的两边则设计有横向花纹。这样一来，胎面的纵横方向抗滑能力比较好。因此这种型式花纹的轮胎适应能力强，应用范围广泛，它既适用于不同的硬路面，也适宜安装于轿车和货车。

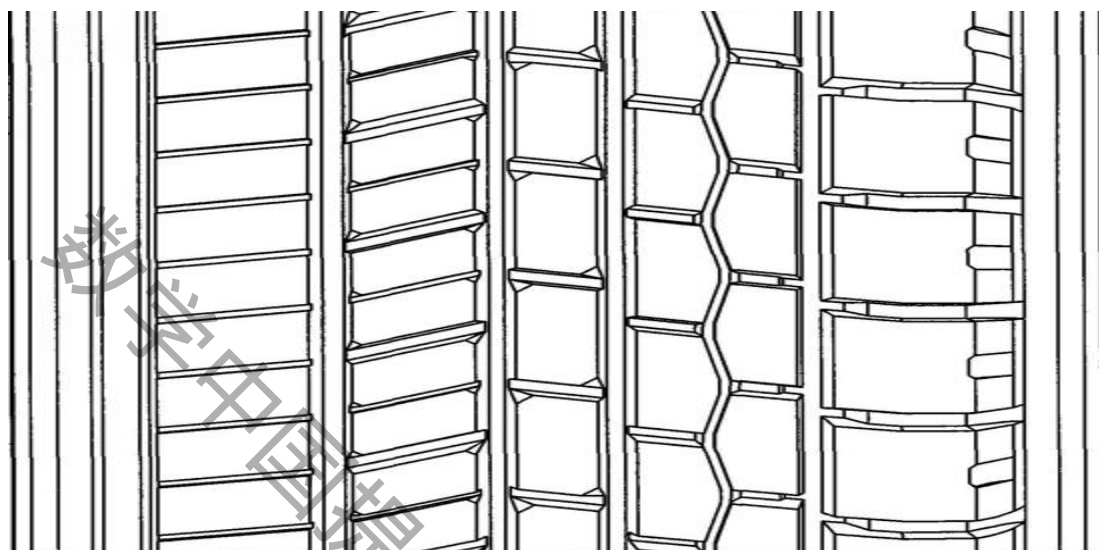


图 3. 轮胎花纹的纵横混合平面示

优点：吸收了纵向花纹排水性能好、噪声小的优点，同时兼顾了横向花纹动力性能方面的强项，比纯粹的纵向花纹具有更好的驱动力、制动力表现。因此这种类型花纹的轮胎适应能力强，应用范围广泛，它既适用于不同的硬路面，路况差的道路也可以对付，也适用于轿车和货车，因此纵横兼有的花纹类型已成了轮胎花纹的主流。

缺点：会产生异常的磨损。[5]

(2) 越野花纹

越野花纹的共同特点是花纹沟槽宽而深，花纹块接地面积比较小(约40%~60%)。在松软路面上行驶时，一部分土壤将被嵌入花纹沟槽之中，必须将嵌入花纹沟槽的这一部分土壤剪切之后，轮胎才有可能出现打滑。据测试：在泥泞路上，同一车型的车辆使用越野花纹的牵引力可达普通花纹的1.5倍。越野花纹分为无向和有向花纹两种。有向花纹使用时具有方向性。越野花纹轮胎适合于在崎岖不平的道路、松软土路和无路地区使用。由于花纹块的接触压力大，滚动阻力大，故不适合在良好硬路面上长时间行驶。否则，将加重轮胎磨损，增加燃油消耗，汽车行驶振动也比较厉害。

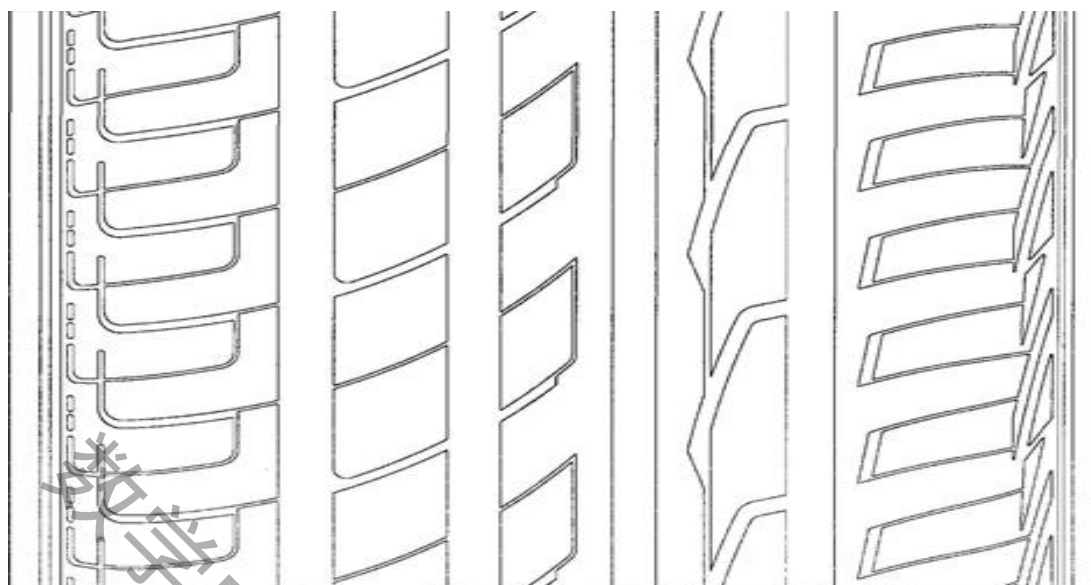


图 4. 轮胎越野花纹的平面示意图

优点：越野花纹是专门为适应干、湿、崎岖山路和泥泞、沙路而设计的花纹。这种花纹轮胎就像五项全能运动员一样，一身兼具数种特长，能适用各种恶劣环境和气候，因此，它是年轻人或吉普等越野车使用的最佳轮胎。越野花纹分为无向和有向花纹两种，其中有向花纹使用时具有方向性。越野花纹轮胎适合于在崎岖不平的道路、松软土路和无路地区使用。

缺点：由于花纹的接触压力大，滚动阻力大，所以不适合在良好硬路面上长时间行驶。否则，将加重轮胎磨损，增加燃油消耗，汽车行驶震动也比较厉害[1]。

（3）混合花纹

以上提到的轮胎上的纵向花纹主要起到快速排水的作用，但其会导致轮胎的抓地能力不足；而轮胎上的横向花纹拥有较高的抓地能力，但排水能力及导向性不好。因此设计轮胎的工程师们将两种花纹混搭在一起并达成一种“默契”，让中间的能提供快速排水的纵向花纹与胎肩上提供抓地力的横向花纹结合到一个完美的情况，这样混合花纹就诞生了。混合花纹是普通花纹和越野花纹之间的一种过渡性花纹。其特点是胎面中部具有方向各异或以纵向为主的窄花纹沟槽，而在两侧则以方向各异或以横向为主的宽花纹沟槽。这样的花纹搭配使混合花纹的综合性能好，适应能力强。纵纹提供转向稳定性并有助于防止侧滑，横纹改善了驱动力、制动力及牵引力。因此，它既适应于良好的硬路面，也适应于碎石路面、雪泥路面和松软路面，附着性能优于普通花纹，但耐磨性能稍逊[3]。种混合花纹轮胎被广泛运用于轿车，客车，货车等绝大多数车辆上，是一种最省心的选择。普通的混合花纹轮胎使用限制较少，前后左右均可调换，是一种综合平衡性十分出色的轮胎。

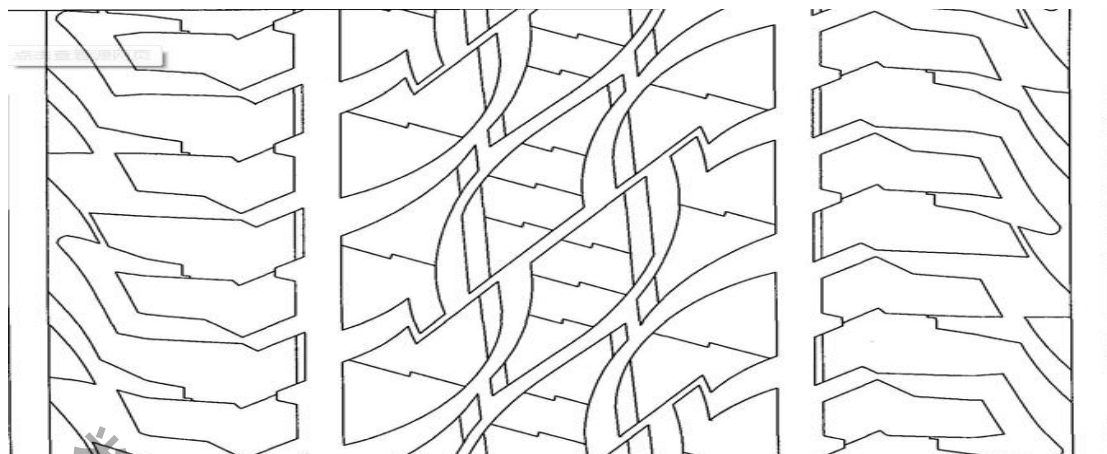


图 5. 轮胎混合花纹的平面示意图

优点：吸收了纵向花纹排水性能好、噪声小的优点，同时兼顾了横向花纹动力性能方面的强项，比纯粹的纵向花纹具有更好的驱动力、制动力表现。因此这种类型花纹的轮胎适应能力强，应用范围广泛，它既适用于不同的硬路面，路况差的道路也可以对付，也适用于轿车和货车，因此纵横兼有的花纹类型已成了轮胎花纹的主流。

缺点：会产生异常的磨损。[5]

(4) 单导向花纹

单导向花纹轮胎的花纹沟之间相互连接，拥有较强的公路性能以及极强的排水能力。这种花纹的轮胎有固定的滚动方向，也就是说这种轮胎只能朝着一个方向跑。但也因为这样的设计单导向轮胎不能左右对调只能同侧轮胎互换，这也是为什么叫单导向轮胎的原因。

单导向花纹轮胎但安装时一定注意轮胎的滚动方向，通常来说单导向均有明显箭头标志指明该轮胎的滚动方向。如果错将轮胎花纹装反行驶过程中可能出现轮胎抖动，加快磨损、雨天抓地力明显减弱等危险[4]。

单导向花纹轮胎通常是“V型”花纹。在轮胎两边胎侧上标明了轮胎滚动方向箭头。

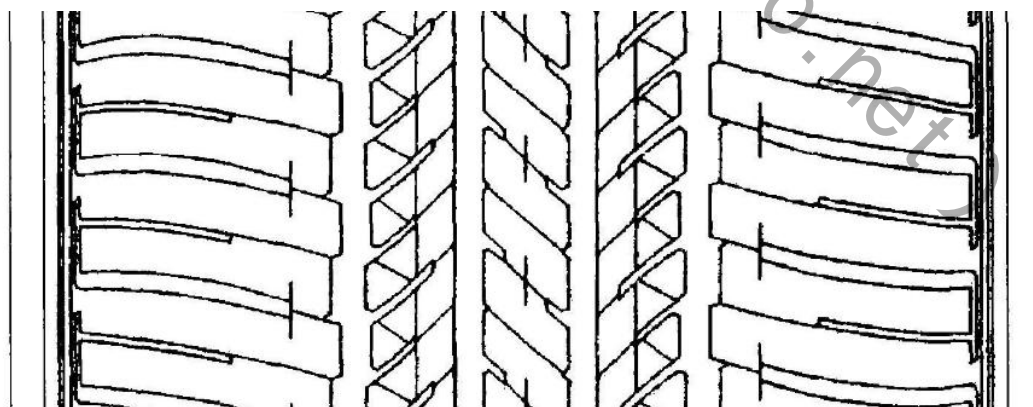


图 6. 轮胎单导向花纹的平面示意图

优点：单导向花纹轮胎的胎纹具有明显的方向性、胎块较大、横切纹少，因此它天生就具有阻力小、速度级别高和操控性能好的特性。它的运动性能非常强大，但也催生另一个问题，它的静音舒适性能较差。

缺点：单导向轮胎的噪音非常大，因此这种花纹的轮胎只适合运动，和静音舒适可以说是不沾边的。而且单导向花纹的轮胎不宜作为备胎，因为它具有方向性。[5]

（5）非对称花纹

不对称花纹即左右两边拥有不同的花纹结构。由于左右花纹结构不同，所以通常设计时会更注重设计增大转弯时外侧花纹的着地压力的花纹。这也是为什么不对称轮胎在某些情况下过弯时性能会相对出色的原因。并且考虑到日常使用的情况，不对称轮胎外侧花纹的耐磨性也能会得到相应提高。

不对称花纹轮胎在胎面两侧是特有的花纹。轮胎花纹是连续的肋状设计或者花纹块，在内侧和外侧胎面有相同的樣子。外侧胎面通常有大量的沟槽以便排水增加湿地操控力，而内侧胎面通常沟槽比较少以增加抓地力[4]。

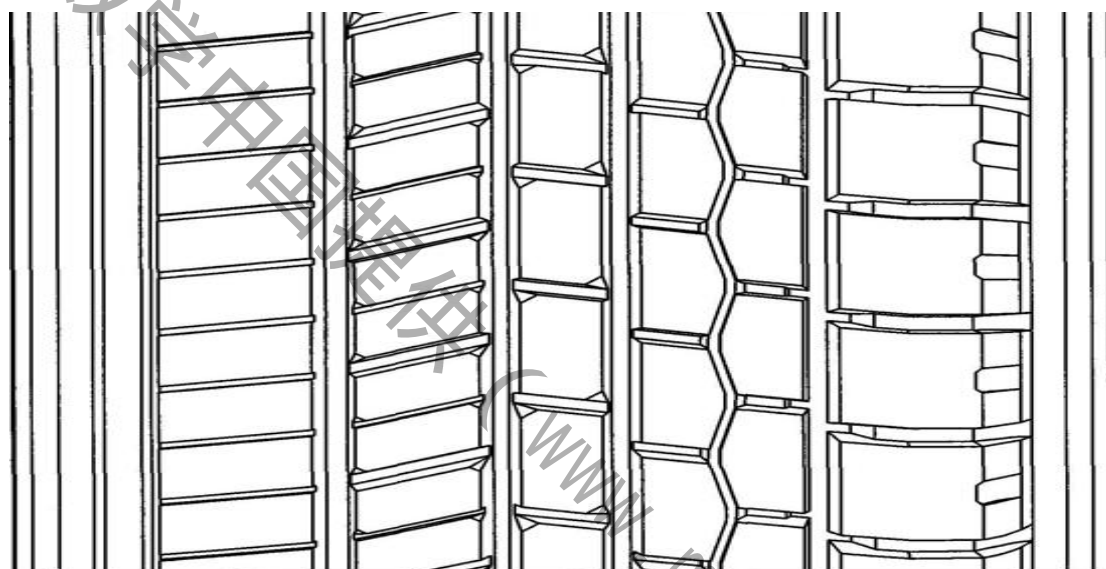


图 7. 轮胎非对称花纹的平面示意图

优点：当轮胎在急转弯的时候轮胎外侧跟地面接触产生的压力增大，摩擦力增大这样提高了轿车在极速拐弯的过程中的稳定性，而且不对称花纹的轮胎还耐磨。

缺点：安装轮胎的时候必须正确安装轮胎，能够反向安装。[5]

2、胎纹深度的影响

花纹愈深，则花纹块接地弹性变形量愈大，由轮胎弹性迟滞损失形成的滚动阻力也将随之增加。较深的花纹不利于轮胎散热，使胎温上升加快，花纹根部因受力严惩而易撕裂、脱落等。花纹过浅不仅影响其贮水、排水能力，容易产生影响行驶安全的“滑水现象”，并使光胎面轮胎易打滑的弊端凸现出来，从而使汽车性能变坏。因此，胎纹过深过浅都不好。胎面在使用中花纹将越变越小。为了确保花纹作用的有效性，世界各国都对轮胎花纹磨损极限制定了明确的法规。并在轮胎胎肩沿圆周的若干等份处模刻轮胎磨损极限警报标记。当花纹块凸面磨损距离到花纹沟槽底部约 1.6mm 时，标记处的花纹已被磨平，将显露出窄横条状的光胎面，借此警示驾驶员，该轮胎已到了必须更换的时候了。[6]

轮胎花纹使用注意事项

应根据车辆用途经常使用的路况和车速来选择比较合适的花纹轮胎。对于在

一般硬路面上中速行驶的车辆，货车和客车等宜选用横向花纹或纵横兼有花纹轮胎；对于经常在高速公路及良好的硬路面上行驶的车辆宜选用散热性好、横向稳定怀强的纵向花纹和纵横兼有花纹轮胎。

随着车速的提高，胎面与路面间积水来不及排除便会在两面间形成水膜，将轮胎慢慢托起，在一定条件下甚至完全离开路面，使汽车操纵性完全丧失。这种现象被称之为轮胎“滑水现象”。影响滑水临界速度的因素较多，但其中轮胎花纹型式为主要因素之一。经常在高速公路上行驶的轿车，在条件允许的情况下，应尽量选择抗滑水轮胎。这种花纹的主要特点是，在胎面中部设计出宽大的排水沟(主沟)，在轮胎与路面之间形成较大的排水空间。在主沟两侧有通往胎侧的侧沟，故排水距离短，排水效率高，从而最大限度地避免轮胎在湿路面高速行驶可能产生的“滑水现象”，提高了行车的安全性。值得注意的是这种花纹具有方向性，安装时需要留意。

有向花纹轮胎的旋转方向通常用模压在胎侧的“箭头”，标记表示。如果按照箭头方向旋转，即“人字形”花纹尖端先着地，则称顺方向旋转，反之，则称反方向旋转。

抗滑水轮胎一律按顺方向放置提高排水效率，而反向放置则其排水效率比非滑水轮胎的还要差。

越野有向花纹轮胎，若安装在驱动桥上，则应顺方向旋转，“人字形”花纹尖端像链子嵌入雪泥地，抓地能力强，而且嵌入花纹沟槽中的雪泥可从两侧被挤压出来，花纹具有自洁性；若安装在从动桥上的越野有向花纹轮胎，由于不输出牵引力，为减少滚动阻力和磨损起见，故应反方向旋转。

综上所述，轮胎花纹是提高汽车性能，确保行驶安全的重要因素。因此，如何正确选购、安装和使用轮胎花纹就显得非常重要。[7]

当然，此次建立数学模型因为数据收集的难度所以并不会考虑过于深刻的数据对轮胎性能的影响，这点确实是本文模型的遗憾和缺点。

五、模型建立

根据以上的材料，总结出一个表格：

花纹种类	排水性	制动性	减噪性	操纵稳定性	驱动牵引力	灵活性(转弯能力)	清洁能力(夹石子)	耐久力	高速性能
纵向	优秀	较差	良好	优秀	较差	优秀	差	差	良好
横向	差	良好	差	较差	良好	较差	良好	优秀	差
越野	良好	优秀	普通	较差	优秀	普通	优秀	较差	良好
复合	优秀	良好	良好	优秀	良好	优秀	良好	优秀	良好
单导向	优秀	优秀	差	良好	优秀	良好	良好	良好	优秀
非对称	优秀	优秀	差	良好	优秀	优秀	良好	良好	优秀

注：优秀>良好>普通>较差>差。

图 5.1

$$\tilde{A}(\text{纵向花纹}) = \frac{\text{优秀}}{X1} + \frac{\text{较差}}{X2} + \frac{\text{良好}}{X3} + \frac{\text{优秀}}{X4} + \frac{\text{较差}}{X5} + \frac{\text{优秀}}{X6} + \frac{\text{差}}{X7} + \frac{\text{差}}{X8} + \frac{\text{良好}}{X9}$$

$$\tilde{B}(\text{横向花纹}) = \frac{\text{差}}{X1} + \frac{\text{良好}}{X2} + \frac{\text{差}}{X3} + \frac{\text{较差}}{X4} + \frac{\text{良好}}{X5} + \frac{\text{较差}}{X6} + \frac{\text{良好}}{X7} + \frac{\text{优秀}}{X8} + \frac{\text{差}}{X9}$$

$$\tilde{C}(\text{块状花纹}) = \frac{\text{良好}}{X1} + \frac{\text{优秀}}{X2} + \frac{\text{普通}}{X3} + \frac{\text{较差}}{X4} + \frac{\text{优秀}}{X5} + \frac{\text{普通}}{X6} + \frac{\text{优秀}}{X7} + \frac{\text{较差}}{X8} + \frac{\text{良好}}{X9}$$

$$\tilde{D}(\text{复合花纹}) = \frac{\text{优秀}}{X1} + \frac{\text{良好}}{X2} + \frac{\text{良好}}{X3} + \frac{\text{优秀}}{X4} + \frac{\text{良好}}{X5} + \frac{\text{优秀}}{X6} + \frac{\text{良好}}{X7} + \frac{\text{优秀}}{X8} + \frac{\text{良好}}{X9}$$

$$\tilde{E}(\text{单导向花纹}) = \frac{\text{优秀}}{X1} + \frac{\text{优秀}}{X2} + \frac{\text{差}}{X3} + \frac{\text{良好}}{X4} + \frac{\text{优秀}}{X5} + \frac{\text{良好}}{X6} + \frac{\text{良好}}{X7} + \frac{\text{良好}}{X8} + \frac{\text{优秀}}{X9}$$

$$\tilde{F}(\text{非对称花纹}) = \frac{\text{优秀}}{X1} + \frac{\text{优秀}}{X2} + \frac{\text{差}}{X3} + \frac{\text{良好}}{X4} + \frac{\text{优秀}}{X5} + \frac{\text{优秀}}{X6} + \frac{\text{良好}}{X7} + \frac{\text{良好}}{X8} + \frac{\text{优秀}}{X9}$$

5.1 方法选取：

由于题目所给的条件比较少，而且对于轮胎花纹的设计参数等数据又非常难以搜集，本文打算使用模糊分类的方式做这道题。

本文将论域设为 U ，它表示的是轮胎的性能，其中包括 $X1$ （排水性） $X2$ （制动性） $X3$ （减噪性） $X4$ （操纵稳定性） $X5$ （驱动牵引性） $X6$ （灵活性） $X7$ （清洁能力） $X8$ （耐久力） $X9$ （高速性能）9 个参数，而“纵向花纹”（ \tilde{A} ）“横向花纹”（ \tilde{B} ）“块状花纹”（ \tilde{C} ）“复合花纹”（ \tilde{D} ）“单导向花纹”（ \tilde{E} ）“非对称花纹”（ \tilde{F} ）为六个模糊集。此时的数据还不能进行更具体的分类。

当然，对于这些数据的拟合还需要另外的方式，经观察，由于 $\tilde{A} \cup \tilde{B}$ （纵向或横向）= $\frac{\text{优秀}}{X1} + \frac{\text{优秀}}{X2} + \frac{\text{良好}}{X3} + \frac{\text{优秀}}{X4} + \frac{\text{良好}}{X5} + \frac{\text{优秀}}{X6} + \frac{\text{良好}}{X7} + \frac{\text{优秀}}{X8} + \frac{\text{良好}}{X9} = \tilde{D}$ （复合

花纹），当然这是显而易见的关系，可以认定，“纵向条纹”，“横向条纹”是“复合条纹”的组成，这也与现实相符，那么，我们是不是可以猜想“单导向花纹”，“块状花纹”以及“非对称花纹”是否也和“纵向花纹”与“横向条纹”有一定的关系呢？

在日常生活中，我们不难发现那些单导向的轮胎花纹以及非对称的轮胎花纹，它们的基本组成都离不开纵向或横向花纹，所以根据数学中的极限关系可知，复杂花纹的性能最优不能高过它的组成花纹的性能最高指标，最低也不会低于它的组成花纹的最低指标，另外，当多个基础组合成为复杂的事物时目的都是为了减少缺点，所以最佳的模拟应为：

$$\tilde{C}(X_i) \leq \max(\tilde{A}(X_i), \tilde{B}(X_i)) (1 \leq i \leq 9)$$

$$\tilde{D}(X_i) \leq \max(\tilde{A}(X_i), \tilde{B}(X_i)) (1 \leq i \leq 9)$$

$$\tilde{E}(X_i) \leq \max(\tilde{A}(X_i), \tilde{B}(X_i)) (1 \leq i \leq 9)$$

$$\tilde{F}(X_i) \leq \max(\tilde{A}(X_i), \tilde{B}(X_i)) (1 \leq i \leq 9)$$

而且，由这几个模糊集可以看出，“块状花纹”，“复合花纹”，“单导向花纹”和“非对称花纹”的总体性能明显高于“纵向花纹”和“横向花纹”，也就是说，可以确定，“纵向花纹”、“横向花纹”只是最基础的花纹，另外的四个（越野，复合，单导向，非对称）则是更高级的花纹，是被现代人们所常用的应用最广泛的轮胎花纹。

当然，单一的“纵向花纹”和“横向花纹”也并非是无处可用，像是F1赛车所使用的便是单一的纵向花纹，而农村的拖拉机则是单一横向花纹。

按照优秀（9-10）、良好（7-9）、普通（5-7）、较差（3-5）、差（0-3）此标准将数据重新筛选：

图 5.2

花纹种类	排水性	制动性	减噪性	操纵稳定性	驱动牵引力	灵活性（转弯能力）	清洁能力（夹石子）	耐久力	高性能
纵向	9-10	3-5	7-9	9-10	3-5	9-10	0-3	0-3	7-9
横向	0-3	7-9	0-3	3-5	7-9	3-5	7-9	9-10	0-3
越野	7-9	9-10	5-7	3-5	9-10	5-7	9-10	3-5	7-9
复合	9-10	7-9	7-9	9-10	7-9	9-10	7-9	9-10	7-9
单导向	9-10	9-10	0-3	7-9	9-10	7-9	7-9	7-9	9-10
非对称	9-10	9-10	0-3	7-9	9-10	9-10	7-9	7-9	9-10

再根据一些客观材料，对数据范围进一步缩减，利用只管推测法求出较为合适的分值，得：

花纹种类	排水性	制动性	减噪性	操纵稳定性	驱动牵引力	灵活性（转弯能力）	清洁能力（夹石子）	耐久力	高性能
------	-----	-----	-----	-------	-------	-----------	-----------	-----	-----

纵向	9.8	3.3	8.8	9.5	3.3	9.0	2.0	2.4	8.6
横向	1.5	8.7	1.8	3.5	8.9	4.0	8.9	9.0	2.0
越野	8.9	9.6	6.0	4.0	9.5	6.9	9.0	4.0	8.9
复合	9.8	8.7	8.8	9.5	8.9	9.0	8.9	9.0	8.6
单导向	9.8	9.5	2.5	8.9	9.4	8.9	8.8	8.8	9.8
非对称	9.8	9.4	2.6	8.9	9.4	9.0	8.8	8.8	9.5

图 5.3

5.2 建立模型：

5.2.1 单一花纹模型建立：

由于单一的花纹的局限性太多，而且优势与劣势无法调节，所以对于单一的花纹建立分析其花纹性能的模型可以采用性能分析法，图示对比法进行主观评估。

5.2.1.1 单一纵向花纹模型：

$$\bar{A} = \frac{\text{优秀}}{X1} + \frac{\text{较差}}{X2} + \frac{\text{良好}}{X3} + \frac{\text{优秀}}{X4} + \frac{\text{较差}}{X5} + \frac{\text{优秀}}{X6} + \frac{\text{差}}{X7} + \frac{\text{差}}{X8} + \frac{\text{良好}}{X9}$$

X1 为优秀：说明不会因为雨水而侧滑。

X2 为较差：说明不适合在人多的地方开到高速。

X3 为良好：说明适用于任何地方，不会造成噪声污染。

X4 为优秀：说明使用该轮胎后可以拥有安稳的路程。

X5 为较差：说明不适合走过于光滑的路面。

X6 为优秀：说明其对弯道的适应性很强。

X7 为差：说明不适合走不干净的即石子过多的路面。

X8 为差：说明不适合走过于崎岖的路面。

X9 为良好：说明适合可以高速行驶的路面。

综上所述，单一纵向花纹最适用于赛车轮胎。

5.2.1.2 单一横向花纹的应用模型：

$$\bar{B}(\text{横向花纹}) = \frac{\text{差}}{X1} + \frac{\text{良好}}{X2} + \frac{\text{差}}{X3} + \frac{\text{较差}}{X4} + \frac{\text{良好}}{X5} + \frac{\text{较差}}{X6} + \frac{\text{良好}}{X7} + \frac{\text{优秀}}{X8} + \frac{\text{差}}{X9}$$

X1 为差：说明会因为雨水而侧滑。

X2 为良好：说明该轮胎可以紧急制动。

X3 为差：说明它会造成噪声污染，不适合在小区中行驶。

X4 为较差：说明使用该轮胎后会产生颠簸。

X5 为良好：说明适合走过于光滑的路面。

X6 为较差：说明不适用于弯道很多的地方。

X7 为良好：说明可以安全通过不干净的即石子过多的路面。

X8 为优秀：说明不适合走过于崎岖的路面。

X9 为差：说明无法进行很高速行驶。

综上所述，单一纵向花纹最适用于农村拖拉机。

5.2.2 复杂花纹模型建立：

(1) 首先（越野）花纹建立模糊相似矩阵：

花纹种类	1 排水性	2 制动性	3 减噪性	4 操纵稳定性	5 驱动牵引力	6 灵活性（转弯能力）	7 清洁能力（夹石子）	8 耐久力	9 高性能
1 纵向	9.8	3.3	8.8	9.5	3.3	9.0	2.0	2.4	8.6
2 横向	1.5	8.7	1.8	3.5	8.9	4.0	8.9	9.0	2.0
3 越野	8.9	9.6	6.0	4.0	9.5	6.9	9.0	4.0	8.9

图 5-2-1

用夹角余弦法(附录中的 F_JIR 算法)

$$r_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^9 X_{ik} \cdot X_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^9 X_{ik}^2} \cdot \sqrt{\sum_{k=1}^9 X_{jk}^2}}, i, j = 1, 2, 3,$$

(2) 然后根据所求出的模糊相似矩阵进行聚类

复合花纹建立模糊相似矩阵：

花纹种类	1 排水性	2 制动性	3 减噪性	4 操纵稳定性	5 驱动牵引力	6 灵活性(转弯能力)	7 清洁能力(夹石子)	8 耐久力	9 高性能
1 纵向	9.8	3.3	8.8	9.5	3.3	9.0	2.0	2.4	8.6
2 横向	1.5	8.7	1.8	3.5	8.9	4.0	8.9	9.0	2.0
3 复合	9.8	8.7	8.8	9.5	8.9	9.0	8.9	9.0	8.6

单导向花纹建立模糊相似矩阵（同上）：

花纹种类	1 排水性	2 制动性	3 减噪性	4 操纵稳定性	5 驱动牵引力	6 灵活性(转弯能力)	7 清洁能力(夹石子)	8 耐久力	9 高速性能
1 纵向	9.8	3.3	8.8	9.5	3.3	9.0	2.0	2.4	8.6
2 横向	1.5	8.7	1.8	3.5	8.9	4.0	8.9	9.0	2.0
3 单导向	9.8	9.5	2.5	8.9	9.4	8.9	8.8	8.8	9.8

非对称花纹建立模糊相似矩阵(同上):

花纹种类	1 排水性	2 制动性	3 减噪性	4 操纵稳定性	5 驱动牵引力	6 灵活性(转弯能力)	7 清洁能力(夹石子)	8 耐久力	9 高速性能
1 纵向	9.8	3.3	8.8	9.5	3.3	9.0	2.0	2.4	8.6
2 横向	1.5	8.7	1.8	3.5	8.9	4.0	8.9	9.0	2.0
3 非对称	9.8	9.4	2.6	8.9	9.4	9.0	8.8	8.8	9.5

5.2.3 最适环境选择花纹模型建立:

不同的路面、天气等外界环境对于轮胎的性能要求不尽相同, 我们想要选择轮胎最合适的使用范围, 也可以通过选择不同环境时的最优轮胎而渐渐确定出轮胎的最适范围。

用数量积法(附录中的 F_JIR 算法)

$$X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{i \text{性能数量}}) (i=1, 2, \dots, 6)$$

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, i=j, \\ \frac{1}{M} \sum_{k=1}^{\text{性能数量}} X_{ik} \bullet X_{jk}, i \neq j, \end{cases} (i, j=1, 2, \dots, 6)$$

$$M = \max_{i \neq j} \left(\sum_{k=1}^{\text{性能数量}} x_{ik} \bullet x_{jk} \right)$$

模型: (1)先选择环境对于轮胎性能的需求, 利用图 5-3 所给数据列表。

(2)对轮胎性能的评分用数量积法列出模糊矩阵。

(3)模糊聚类求出最佳选择顺序。

六、模型求解

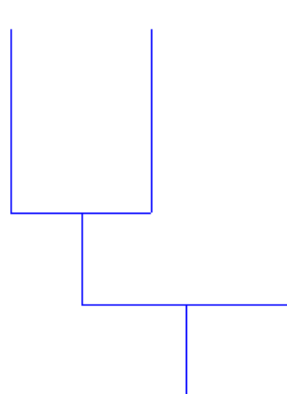
6.1.1 复杂花纹模型求解

注：此模型所分析的性能优势仅限于所列举的 9 个性能，对于其他的性能分析，思想同样成立。

根据数据建立的模糊相似矩阵为： 进行聚类图：

```
>> F_JIfx(0, 2, x)
1.0000    0.5253    0.9976
0.5253    1.0000    0.9006
0.9976    0.9006    1.0000

>> |
```



通过计算可知：

当 ' λ ' =1 时，X 分为三类 {X1(纵向)} {X2(横向)} {X3(越野)}；

当 ' λ ' =0.9976 时，相似类为 {X1(纵向)，X3(越野)}，通过合并 X 分为两类 {X2(横向)} {X1(纵向)，X3(越野)}；

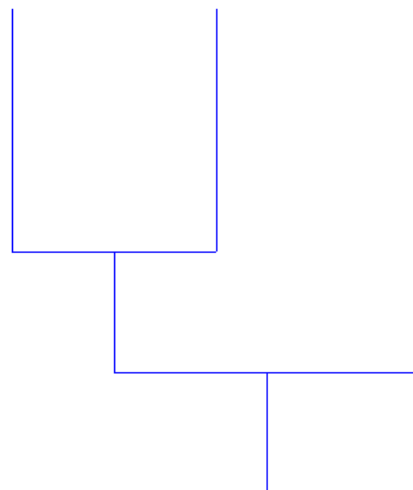
当 ' λ ' =0.9006 时，相似类为 {X2(横向)，X3(越野)}，通过合并，X 在水平=0.9006 时分为一类 {X1(纵向)，X2(横向)，X3(越野)}

分析：由此观之，越野花纹在分类中更偏向于纵向花纹，按照 1, 0.9976, 0.9006 三个判断标准来说，越野花纹更倾向于纵向花纹的优势，即排水性 减噪性 操纵稳定性 灵活性（转弯能力）高速性能，但是对于横向花纹，可能并不能将全部的优势完全发挥。

复合花纹

所求得的模糊相似矩阵： 进行聚类图：

```
ans =
    1.0000    0.5381    0.8980
    0.5381    1.0000    0.8492
    0.8980    0.8492    1.0000
>>
```



通过计算，分析：

当 ' λ ' =1 时，X 分为三类 $\{X_1\} \{X_2\} \{X_3\}$ ；

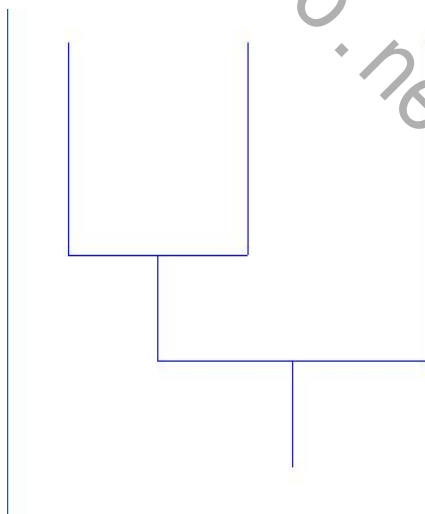
当 ' λ ' =0.8980 时，相似类为 $\{X_1, X_3\}$ ，通过合并 X 分为两类 $\{X_2\} \{X_1, X_3\}$ ；

当 ' λ ' =0.8492 时，相似类为 $\{X_2, X_3\}$ ，通过合并，X 在水平=0.8492 时分为一类 $\{X_1, X_2, X_3\}$

纵向花纹与横向花纹的分割判断点并不相差很多，所以可以明确，虽然纵向花纹优势略高于横向花纹，但是它们之间所差并无太大的差距。对于复合花纹的优势可以说是集合了纵向和横向花纹的集合。

单导向花纹

```
>> F_JIR(2, x)
ans =
    1.0000    0.5381    0.8924
    0.5381    1.0000    0.8521
    0.8924    0.8521    1.0000
```



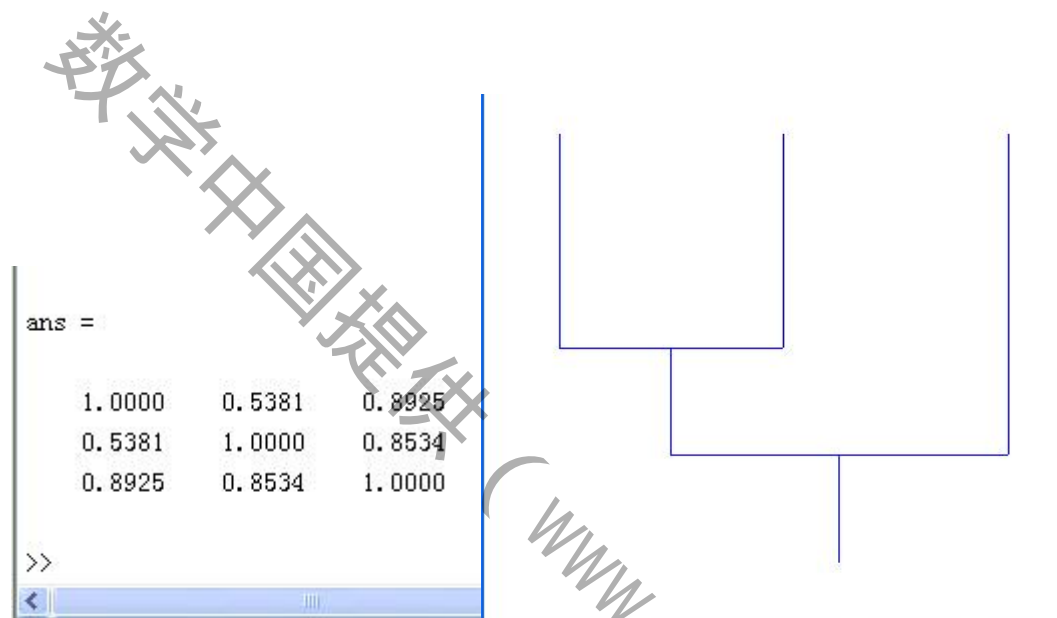
当 ' λ ' =1 时，X 分为三类 $\{X_1\} \{X_2\} \{X_3\}$ ；

当 ' λ ' =0.8924 时, 相似类为 $\{X_1, X_3\}$, 通过合并 X 分为两类 $\{X_2\} \{X_1, X_3\}$;

当 ' λ ' =0.8521 时, 相似类为 $\{X_2, X_3\}$, 通过合并, X 在水平=0.8521 时分为一类 $\{X_1, X_2, X_3\}$

此花纹的性能优势同样稍偏于纵向花纹。

非对称花纹



当 ' λ ' =1 时, X 分为三类 $\{X_1\} \{X_2\} \{X_3\}$;

当 ' λ ' =0.8925 时, 相似类为 $\{X_1, X_3\}$, 通过合并 X 分为两类 $\{X_2\} \{X_1, X_3\}$;

当 ' λ ' =0.8534 时, 相似类为 $\{X_2, X_3\}$, 通过合并, X 在水平=0.8534 时分为一类 $\{X_1, X_2, X_3\}$

在发挥优势上类似于纵向花纹更多一些。

6.1.2 范围选择模型求解

(1) 假设需求适合湿地行驶的轮胎

解：湿地行驶所需要的主要性能：排水性、制动性、操纵稳定性、驱动牵引力、灵活性（转弯能力）

根据要求选择数据：

花纹种类	1 排水性	2 制动性	3 操纵稳定性	4 驱动牵引力	5 灵活性(转弯能力)
------	-------	-------	---------	---------	-------------

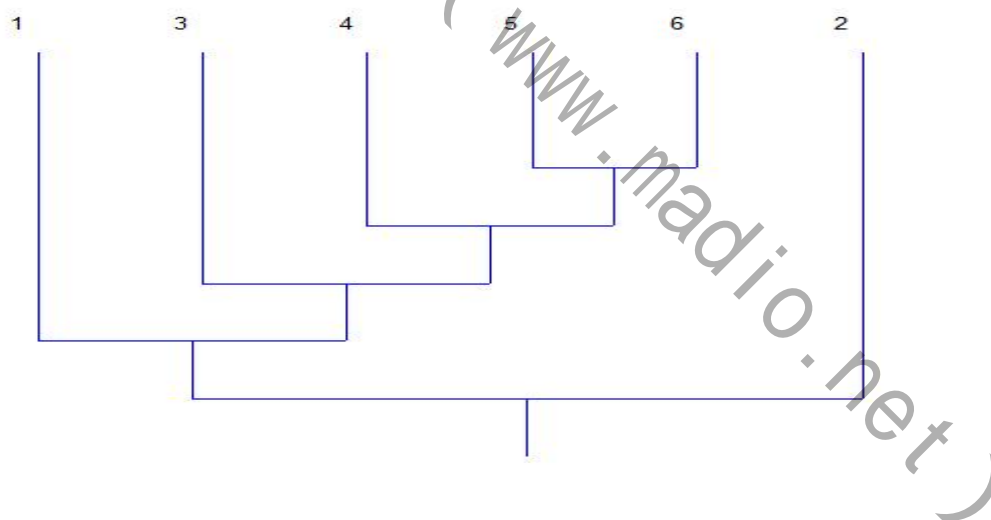
1 纵向	9.8	3.3	9.5	3.3	9.0
2 横向	1.5	8.7	3.5	8.9	4.0
3 越野	8.9	9.6	4.0	9.5	6.9
4 复合	9.8	8.7	9.5	8.9	9.0
5 单导向	9.8	9.5	8.9	9.4	8.9
6 非对称	9.8	9.4	8.9	9.4	9.0

利用数量积算法求出模糊相似矩阵：

$r =$

1.0000	0.3273	0.5768	0.7497	0.7444	0.7457
0.3273	1.0000	0.5139	0.5503	0.5709	0.5698
0.5768	0.5139	1.0000	0.8189	0.8404	0.8398
0.7497	0.5503	0.8189	1.0000	0.9838	0.9839
0.7444	0.5709	0.8404	0.9838	1.0000	0.9977
0.7457	0.5698	0.8398	0.9839	0.9977	1.0000

利用传递闭包进行聚类，利用附录中算法 F_JIfx(0, 1, X)，得到聚类图：



由图像可以看出，5，6 号花纹（单导向和非对称）最适合在湿地环境下行驶，按照性能指标继续排列，则是 4 号（复合），然后是 3 号（越野），再然后是 1 号（纵向），最后才是 2 号（横向）。

七、模型的优缺点分析

优点：不需要利用过于繁琐的数据资源就可以分析出轮胎的性能及适用范围，应用模糊聚类，对轮胎花纹进行较为宽泛的分类，但是对比性明显增强，凭借相似程度对轮胎进行分析，简单易懂。

缺点：轮胎性能的种类较少，未能有明确和详细的数据作为参考资料，另外

由于这些数据基本都是主观推测出来的，所以模型的建立是宽泛的，不够细致。还有，因为数据偏少，所以此模型的分析具有局限性。

八、参考文献

[1] 宋家书屋，知识：轮胎花纹的作用及影响花纹作用的因素，
http://www.360doc.com/content/11/1020/12/6696206_157675249.shtml，访问时间（2014年4月18日）

[2] cuiguibo1987，轮胎花纹的作用与分类 1，
<http://wenku.baidu.com/link?url=0m0b0oRNxU1e1uiN0qayIWATs0uvsQcgqrxavKn2yRWJpPlu1VPwaB8kI9RN6a0d07ED0fsPJw2viEC7eUx0BSdycWL414w4b2qMr5H31VK>，访问时间（2014年4月18日）

[3] 腾讯汽车，汽车轮胎的花纹，http://auto.qq.com/a/20101202/000312_1.htm，访问时间（2014年4月18日）

[4] 汽车之家，轮胎知识大扫盲之一 浅谈各种轮胎花纹，
<http://www.autohome.com.cn/use/201209/385837.html>，访问时间（2014年4月18日）

[5] 汽车用品，细数各种轮胎花纹的优缺点及安装方法，
<http://yp.qc188.com/news/201309/59277.html>，访问时间（2014年4月18日）

[6] 瑞特橡塑，轮胎花纹深度的影响，
<http://www.ytpolywheel.com/shownews.asp?id=182>，访问时间（2014年4月18日）

[7] lianghaini，[轮胎品牌]轮胎花纹使用注意事项，
<http://zhishi.maigoo.com/71010.html>，访问时间（2014年4月18日）

附录：

```
(1) Max_Min.m
function[C]=Max_Min(A,B)
%模糊矩阵的合成运算，先取大，后取小
[m,s]=size(A);[s1,n]=size(B);C=[];
if(s1~=s)return;end
for(i=1:m)
    for(j=1:n)C(i,j)=0;
        for(k=1:s)x=0;
            if(A(i,k)<B(k,j))
                x=A(i,k);
            else
                x=B(k,j);
            end
        end
    end
end
```

```

        if(C(i,j)<x)
            C(i,j)=x;
        end
    end
end;
end

```

(2) F_JlSjBzh.m

function[X]=F_JlSjBzh(cs,X)
 %模糊聚类分析数据标准化变换
 %X 原始数据矩阵；cs=0. 不变换；cs=1，标准差变换；cs=2，极差变换

```

if(cs==0)
    return ;
end
[n,m]=size(X); %获得矩阵的行列数
if(cs==1) %平移·标准差变换
    for(k=1:m)
        xk=0;
        for(i=1:n)
            xk=xk+X(i,k);
        end
        xk=xk/n;sk=0;
        for(i=1:n)
            sk=sk+(X(i,k)-xk)^2;
        end
        sk=sqrt(sk/n);
        for(i=1:n)
            X(i,k)=(X(i,k)-xk)/sk;
        end
    end
else %平移·极差变换
    for(k=1:m)
        xmin=X(1,k);
        xmax=X(1,k);
        for(i=1:n)
            if(xmin>X(i,k))
                xmin=X(i,k);
            end
            if(xmax<X(i,k))
                xmax=X(i,k);
            end
        end
    end
end

```

```

        end
        for(i=1:n)
            X(i, k)=(X(i, k)-xmin)/(xmax-xmin);
        end
    end
end
end

```

(3) F_JLR.m

```

function[R]=F(cs,X)
%模糊聚类分析建立模糊相似矩阵
%X, 数据矩阵
%cs=1, 数量积法
%cs=2, 夹角余弦法
[n,m]=size(X);%获得矩阵的行列数
R=[];
if(cs==1)
    maxM=0;
    pd=0;%数量积法
    for(i=1:n)
        for(j=1:n)
            if(j~=i)
                x=0;
                for(k=1:m)
                    x=x+X(i, k)*X(j, k);
                end
                if(maxM<x)
                    maxM=x;
                end
            end;
        end;
    end
    if(maxM<0.000001)
        return;
    end
    maxM=maxM+1;
    for(i=1:n)
        for(j=1:n)
            if(i==j)
                R(i, j)=1;
            else
                R(i, j)=0;
                for(k=1:m)
                    R(i, j)=R(i, j)+X(i, k)*X(j, k);
                end
            end
        end
    end
end

```



```

        R(i, j)=R(i, j)/maxM;
        if(R(i, j)<0)
            pd=1;
        end
    end
end;
end;
if(pd)
    for(i=1:n)
        for(j=1:n)
            R(i, j)=(R(i, j)+1)/2;
        end;
    end;
end
elseif(cs==2)%夹角余弦法
    for(i=1:n)
        for(j=1:n)
            xi=0;
            xj=0;
            for(k=1:m)
                xi=xi+X(i, k)^2;
                xj=xj+X(j, k)^2;
            end
            s=sqrt(xi*xj);R(i, j)=0;
            for(k=1:m)
                R(i, j)=R(i, j)+X(i, k)*X(j, k);
            end
            R(i, j)=R(i, j)/s;
        end;
    end
end
end

```

(4) F_JIDtjl.m

```

function F_JIDtjl(R)%定义函数
%模糊聚类分析动态聚类
%R 模糊相似矩阵
[m, n]=size(R);%获得矩阵的行列数
if(m~=n|m==0)
    return;
end
for(i=1:n)
    R(i, i)=1;%修正错误
    for(j=i+1:n)
        if(R(i, j)<0)

```

```
        R(i, j)=0;
    elseif(R(i, j)>1)
        R(i, j)=1;
    end
    R(i, j)=round(10000*R(i, j))/10000;%保留 4 位小数
    R(j, i)=R(i, j);
end
end
js0=0;
while(1)%求传递闭包
    R1=Max_Min(R, R);
    js0=js0+1;
    if(R1==R)
        break;
    else
        R=R1;
    end
end
lmd(1)=1;k=1;
for(i=1:n)
    for(j=i+1:n)
        pd=1;        %找出所有不相同的元素
        for(x=1:k)
            if(R(i, j)==lmd(x))
                pd=0;
                break;
            end;
        end
        if(pd)
            k=k+1;
            lmd(k)=R(i, j);
        end
    end;
end
for(i=1:k-1)for(j=i+1:k)if(lmd(i)<lmd(j))%从大到小排序
    x=lmd(j);lmd(j)=lmd(i);lmd(i)=x;
end;end;end
for(x=1:k)%按 lmd(x) 分类，分类数为 flsz(x)，临时用 Sz 记录元素符号
    js=0;flsz(x)=0;
    for(i=1:n)pd=1;
        for(y=1:js)if(Sz(y)==i)pd=0;break;end;end
        if(pd)
            for(j=1:n)if(R(i, j)>=lmd(x))js=js+1;Sz(js)=j;end;end
            flsz(x)=flsz(x)+1;
        end
    end
end
```

```

        end
    end
end
for(i=1:k-1) for(j=i+1:k) if(flsz(j)==flsz(i)) flsz(j)=0; end; end; end
fl=0;%排除相同的分类
for(i=1:k) if(flsz(i)) fl=f1+1;lmd(fl)=lmd(i); end; end
for(i=1:n) xhsz(i)=i; end
for(x=1:fl)%获得分类情况：对分类元素进行排序
    js=0; flsz(x)=0;
    for(i=1:n) pd=1;
        for(y=1:js) if(Sz(y)==i) pd=0; break; end; end
        if(pd) if(js==0) y=0; end
            for(j=1:n) if(R(i,j)>=lmd(x)) js=js+1; Sz(js)=j; end; end
            flsz(x)=flsz(x)+1;
            Sz0(flsz(x))=js-y;
        end
    end
    js0=0;
    for(i=1:flsz(x))
        for(j=1:Sz0(i)) Sz1(j)=Sz(js0+j); end
    end
for(j=1:n) for(y=1:Sz0(i)) if(xhsz(j)==Sz1(y)) js0=js0+1; Sz(js0)=xhsz(j);
end; end; end
end
for(i=1:n) xhsz(i)=Sz(i); end
end
for(x=1:fl)%获得分类情况：每一子类的元素个数
    js=0; flsz(x)=0;
    for(i=1:n) pd=1;
        for(y=1:js) if(Sz(y)==i) pd=0; break; end; end
        if(pd) if(js==0) y=0; end
    end
for(j=1:n) if(R(i,j)>=lmd(x)) js=js+1; Sz(js)=j; end; end
    flsz(x)=flsz(x)+1; Sz0(flsz(x))=js-y;
end
end
js0=1;
for(i=1:flsz(x)) y=1;
    for(j=1:flsz(x))
        if(Sz(y)==xhsz(js0))
            flqksz(x,i)=Sz0(j); js0=js0+Sz0(j); break; end
        y=y+Sz0(j);
    end
end
end

```

```

end
F_dtltx=figure('name','动态聚类图','color','w');
axis('off');
Kd=30;Gd=40;y=f1*Gd+Gd;lX=80;
text(24,y+Gd/2,'&');
for(i=1:n)
    text(lx-5+i*Kd-0.4*Kd*(xhsz(i)>9),y+Gd/2,int2str(xhsz(i)));
    line([lx+i*Kd,lx+i*Kd],[y,y-Gd]);
    linesz(i)=lx+i*Kd;
end
text(lx*1.5+i*Kd,y+Gd/2,'分数类');
y=y-Gd;
for(x=1:f1)
    text(8,y-Gd/2,num2str(lmd(x)));
    js0=1;js1=0;
    if(x==1)
        for(i=1:flsz(x))
            js1=flqksz(x,i)-1;
            if(js1)
                line([linesz(js0),linesz(js0+js1)],[y,y]);
            end
            line([(linesz(js0+js1)+linesz(js0))/2,(linesz(js0+js1)+linesz(js0))/2],
                [y,y-Gd]);
            linesz(i)=(linesz(js0+js1)+linesz(js0))/2;
            js0=js0+js1+1;
        end
    else for(i=1:flsz(x))
        js1=js1+flqksz(x,i);
        js2=0;pd=0;
        for(j=1:flsz(x-1))
            js2=js2+flqksz(x-1,j);
            if(js2==js1)pd=1;break;end
        end
        if(j~=js0)line([linesz(js0),linesz(j)],[y,y]);end
        line([(linesz(js0)+linesz(j))/2,(linesz(js0)+linesz(j))/2],[y,y-Gd]);
        linesz(i)=(linesz(js0)+linesz(j))/2;
        js0=j+1;
    end;end
    text(2*lx+n*Kd,y-Gd/3,int2str(flsz(x)));
    y=y-Gd;
end

```

```
(5) F_JIfx.m
function F_JIfx(bzh, fa, X) %模糊聚类分析
%bzh 数据标准化类型; fa 建立模糊相似矩阵的方法; X 原始数据矩阵
X=F_JISjBzh(bzh, X);
R=F_JIR(fa, X);
disp(R);
[m, n]=size(R);
if(m~=n|m==0)
    return;
end
F_JIDtjl(R);
```