

结构设计

变角度农业驱动轮胎胎面花纹设计研究

费泽才

(江苏清江橡胶厂 223002)

摘要 针对我国农业拖拉机耕、运兼顾的特点,设计出变角度农业驱动轮胎胎面花纹。

关键词 农业轮胎 胎面花纹

1978年以来,我们针对农业拖拉机除了用于田间作业,还要承担较多的运输作业的特点,对农业驱动轮胎的胎面花纹设计进行了研究,设计出变角度农业驱动轮胎花纹。试验和使用表明,这种花纹轮胎的牵引性能优异,舒适性和耐磨性良好。

1 变角度花纹的设计原则

拖拉机的牵引力是由动力驱动轮胎,轮胎和地面(土壤)接触而发挥出来的;接地面积增大或接触土壤后剪切力增大则牵引力提高。变角度花纹设计原则是:①在基本不增加胎面体积基础上有效地提高轮胎的牵引性能;②在公路运输作业时,减少拖拉机由于轮胎而引起的颠簸震动,且改善后掠角受磨损状况。

2 变角度农业驱动轮胎花纹设计剖析

图1示出典型变角度农业驱动轮胎花纹展开图。现对变角度花纹特点剖析如下。

2.1 花纹角度

传统的农业驱动轮胎花纹角度均以一段角设计,主体花纹同胎冠中心线夹角一般呈 45° 。在变角度花纹设计中,把整个行驶面分成两个区域:即接地区和驱动区。

(1)接地区花纹角度。从拖拉机进行田间作业过程来看,胎冠的中心部位约占接地面 $1/3$ 左右(图1中,A-A'),并首先接触土壤;

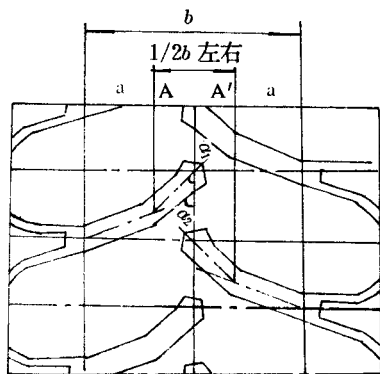


图1 典型变角度农业驱动轮胎花纹展开图

a—驱动区; b—接地区

接触角(与胎冠中心线夹角)越小,花纹越易切入土壤,行驶阻力越小。但从发挥牵引性能来看,则是花纹块和胎冠中心线夹角越大越好。但这个角度增大,又势必会影响拖拉机在硬路面行驶时的平稳性能,主要原因是:①花纹和胎冠纵向夹角越小,在相同负荷条件下, S (花纹块接地面积)/ S' (接地阴影面积)势必减小;②花纹中部所受阻力增大;③由于 S/S' 减小,因而易产生轴向跳动,平稳性差。

综上所述,驱动轮胎的花纹接地区角度应取较小值。我们取 α_1 值在 40° — 45° 之间。

(2)驱动区花纹角度。驱动区按胎面总宽 b 的 $1/3$ 左右对称分布于接地区两侧。驱动区花纹角度 α_2 与接地区角度 α_1 明显不同(见图1),即 α_2 较大。当轮胎用于田间作业时,接地区花纹首先切入土壤,从而由于两侧 α_2 角

度的增大而导致阻力增加,轮胎牵引力加大。由于土壤的松密度不一致,在 α_1 和 α_2 角花纹所受的综合力作用下,拖拉机行驶时既具有一定的导向性,又具有良好的牵引性能。我们取 α_2 值约在 $67-68^\circ$ 。

(3) α_1 和 α_2 的过渡。对接地区和驱动区花纹块的过渡,我们采用两种方法:一是圆弧过渡,一是直线过渡。圆弧过渡的优点是花纹块转弯处光滑,有利于提高自洁性,其余差别不大。

2.2 花纹块切入角度

花纹块切入角度,即我们通常所说的花纹块前倾角、后倾角。切入角度越小,花纹在耕地作业时越易切入泥土。国外农业驱动轮胎花纹块切入角度设计见图2。一般选择切入角 β_{c1} 在 $0-5^\circ$,其位置是从花纹块表面到 $0.25t$ (t 为花纹高度)处为止; β_{c2} 角一般为 $12-15^\circ$;后倾角 β_2 一般应比前倾角 β_1 大 $5-10^\circ$ 。这样设计的轮胎,在田间作业时易迅速切入土壤。我们综合国内外农业驱动轮胎使用特点后,取 β_1 为 $12-15^\circ$ 左右, β_2 为 $15-20^\circ$ 左右(见图3),其目的在于使轮胎既能有良好的切入性能,又可保证在行驶时有足够的支撑性,且耐磨耗性能好。

2.3 花纹后掠角

如果后掠角(在驱动区花纹块尾部)设计不合理,驱动区花纹角接近胎肩区,势必影响排泥性能(自洁性能差),因此,必须减小后掠角。一般采取的办法是,使后掠角部位的花纹块宽度比花纹块中部略小 $1-2\text{mm}$,或者使行驶面较宽的农业驱动轮胎的后掠角比 α_2 略小 $1-2^\circ$ 。

2.4 肩部支撑花纹块

肩部花纹块除了要有足够的支撑力,还要注意到散热和胶料的节约,以及排泥的通畅。因此,使肩部花纹的前支撑角与胎冠纵向夹角为 $5-10^\circ$,后支撑角相应取 α_{k1} 为 $10-15^\circ$ 左右(见图4)。这样才能使泥土能顺利排出。

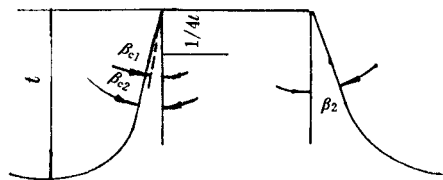


图2 国外轮胎花纹块断面
(摘自国外专利)

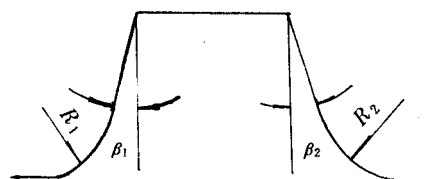


图3 本厂设计的花纹块断面

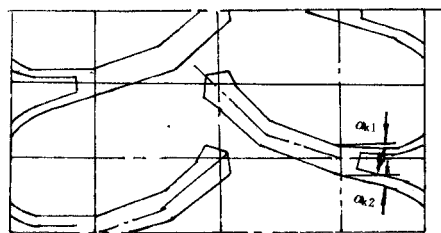


图4 胎肩支撑花纹块

2.5 花纹块宽度

花纹块宽度主要影响轮胎的耐磨性,在硬路面行驶时还影响轮胎牵引性能。一般农业驱动轮胎接地面积为胎面总面积的 $23\%-25\%$ 左右。对耕、运兼顾的农业驱动轮胎,这个比例明显增大。我们取 25% 左右。

2.6 花纹沟底弧度及其它

花纹沟底弧度影响轮胎使用寿命。弧度过小,易产生应力集中而导致疲劳裂纹。一般前倾角沟底弧度半径 R_1 在 $15-20\text{mm}$ 之间,后倾角沟底弧度半径 R_2 比 R_1 大 $5-10\text{mm}$ 。其它胎面设计参数的选取,基本与农业驱动轮胎的传统设计相同。

3 试验结果

1978年以来,我们先后按以上变角度

胎面花纹设计原则设计出 3 种规格轮胎。以 12.4—28 为典型规格送洛阳拖拉机研究所做牵引性能试验,试验结果表明:与国内几个厂家同种规格轮胎相比,牵引性能好,综合性能优异。

1991 年,在农场进行实际考察。我们的 12.4—28 双叶牌轮胎与另两个厂牌相同规格轮胎相比,牵引性、自洁性和耐磨性都高。试验结果详见表 1,2。

表 1 12.4—28 6PR 农业驱动轮胎室内试验

厂牌	DP_1, kN	TC_1	$DP_{\max}, \text{kN}$	T_{cma}
双叶	3.80	0.38	5.60	0.56
DH	3.65	0.37	5.75	0.58
TS	3.70	0.37	5.35	0.54
KY	3.50	0.35	5.60	0.56
FY	3.45	0.35	5.60	0.56

注:1)试验路面:土壤槽路面,坚实度 1060kPa;2) DP_1 , TC_1 —滑转率为 0.1 和 0.15 的平均牵引力和牵引力系数;3) $DP_{\max}$, T_{cmax} —最大牵引力和牵引力系数;4)除双叶外其它厂牌只用代号表示。

表 2 12.4—28 6PR 农业驱动轮胎装车试验

厂牌	气压 kPa	花纹高 mm	磨损量 mm	累计行 驶时间 h	每 kh 磨 耗量 mm	自洁 性	运输时 间, h
双叶							
左	170	33.8	11.2	1482	7.56	好	510
右	180	33.5	10	1482	6.75	好	510
双叶							
左	180	33.7	12.2	1570	7.77	优	468
右	190	33.6	11.8	1570	7.50	好	468
FY							
左	170	35.8	12.3	1498	8.21	较好 沾土	410
右	170	36.1	11.5	1498	7.68	较好 沾土	410
TS							
左	170	36.2	13.1	1631	8.03	差	430
右	195	35.9	15.1	1431	9.26	较好	430

注:试胎总数 8 套,3 个厂牌,FY,TS 为厂牌代号。

值得提及的是,我们于 1991 年在设计 14.9—28 农业驱动轮胎时,除按上述设计原则外,在花纹的主块中间加入了一对次花纹

块,使得轮胎的使用平稳性大大提高,接地面积略有增加,用户反映很好。由于此规格的对比试验数据还未出来,故略。图 5,6 分别为我们设计的 12.4—28,14.9—28 农业驱动轮胎花纹展开图,供参考。

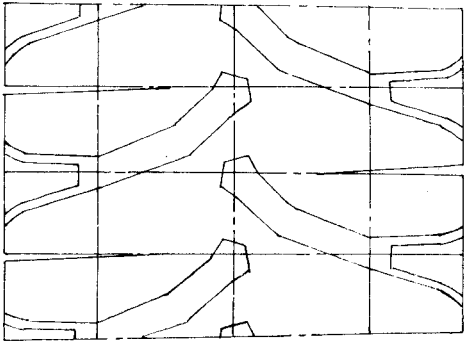


图 5 12.4—28 农业轮胎面花纹展开图

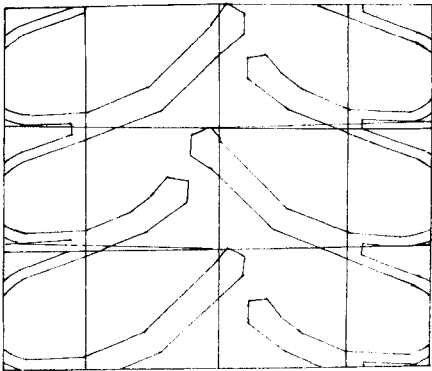


图 6 14.9—28 轮胎花纹展开图

4 结语

采用变角度花纹设计的农业驱动轮胎与传统的一段角轮胎相比,田间作业时牵引性能优异,自洁性和磨损性明显提高,平稳性和舒适性改善,适于耕、运作业。

变角度农业驱动轮胎胎面花纹设计原则对较大规格轮胎(12 英寸断面以上)效果比较明显。

在不影响牵引性能的条件下,适当增大

(下转第 93 页)

(上接第 81 页)

花纹硬度和花纹接地面积,并加设次花纹块,对提高大规格农业驱动轮胎的耐磨、减震、舒适性等更为有利,综合性能将明显提高,特别适用于当前拖拉机的耕、运兼顾的特点。

致谢 本试验工作得到洛阳拖拉机研究所行走室许兆林高级工程师在试验方面的大力支持,在此深表感谢。

1994 年全国轮胎技术研讨会论文