

可调气压的农业轮胎

H. E. Paul 著 文秀澄译 涂学忠校

农业轮胎常常被看作“拖油瓶”，它们不是用于闪亮豪华的轿车或庞大而且给人深刻印象的载重车，而是用于外形千篇一律（仅是颜色不同）而且禁止在公路上行驶的拖拉机。可是，它们在技术和经济上却是非常重要的。

1 农业轮胎概况

目前，农业轮胎和其它类型轮胎一样，已变得以子午线结构为主（图1略）。但是，直到80年代初，它们发展速度还是很缓慢的，例如，只是增加和加大规格及提高花纹块高度（图1和2）。

由于在最近10年期间农业部门发生变化，农业轮胎也自然地感觉到变化的压力。

随着小农场的消失，大农场数量增多，农场规模变大了。随着农作业强度加大，采用了新的耕种方法，法规变得更严格，农场主不得不更多地考虑经济效益。因此，拖拉机及农具已变得而且将继续变得体积、重量和马力更大，速度更快。

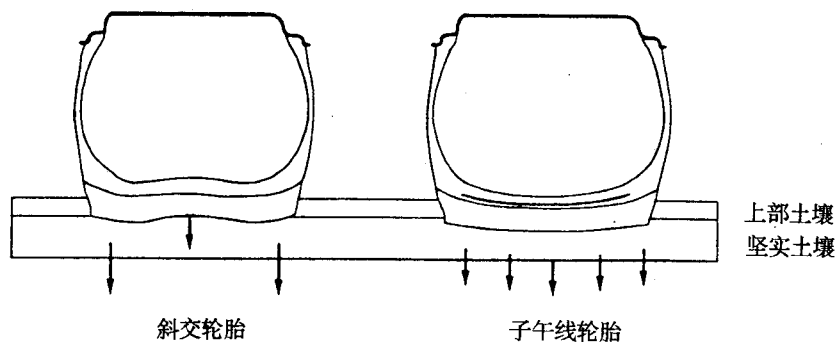
例如，刚投放市场的一种新型拖拉机不

仅能以 $10\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 或其以下的速度耕作，而且能在公路上以 $80\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 以上的速度行驶。在所有这些条件下，将使用一种相同的轮胎。这意味着农场主需要一种必须能满足不同使用条件和不同用途要求的轮胎。

2 对农业轮胎的要求

对农业轮胎的要求是多方面的，而优先考虑的重点每天或每季各不相同。农场主在犁地时，需要在低速度下的牵引力；在低到中速进行中耕作业时，则需要轮胎的浮力，以避免压实土壤，在田间形成深辙，造成作物减产。当以高速（ $40-80\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ ）在公路上行驶时，乘坐舒适也是最重要的问题。要记住，轮胎是拖拉机唯一的悬挂部件（只有极少数例外）。因为不会有人对代价昂贵的停机感兴趣，所以轮胎的耐久性几乎是当然要考虑的。而外观尽管要靠主观判断，但对其决不可低估（图3略）。

在更详细地评估这些要求以前，考虑到它们的相关性，首先给本文将使用的几个参



高刚性胎面/均匀地面压力

图2 子午线轮胎的性能优点

数下定义。

负荷——轮胎在静止状态条件下承受的总垂直重量；

气压——克服轮胎负荷作用于轮胎内腔单位面积空气的总压力；

扁平率——轮胎断面高与其断面宽的比；

下沉量——在给定的负荷及气压下轮胎的垂直变形量；

下沉率——下沉量与未变形断面高的比(图4略)。

记住以上定义来更进一步分析农场主对拖拉机轮胎的要求。

以上所述顺序的先后无所谓,因为如前所述,这是随时会变化的。让我们先以牵引力作为拖拉机驱动轮胎的首要论题,因为所有作业都需要力矩。

牵引力取决于土壤和拖拉机本身,即它的负荷及诸如规格、充气压力、结构等各种轮胎参数(图5略)。

对一给定的拖拉机,在大多数土壤上,牵引力取决于轮胎载荷,而轮胎的载荷能力与规格和充气压力有关。气压相同时,较大的轮胎比小轮胎载荷大,换言之,承受相同的负荷,大轮胎比小轮胎所需的气压小。

但是,当在勉强合格的土壤上作业时,牵引力变成取决于浮力和自洁性,浮力本身取决于充气压力(越低越好),自洁性则与花纹设计有关。

基于以上所述,可以断定最大牵引力的各种参数与最大浮力参数是相反的。最后,但不是不重要的一点是其它条件相等,子午线轮胎是否将比斜交轮胎提供更大的牵引力(图6略)?

如上所述,浮力与最大的牵引力要求相反,因为它有不下沉进土壤而保持飘浮力的能力。

它是在松软和湿的土壤以及容易被压实的土壤上要考虑的主要因素。假如轮胎不能

停留在土壤的上面,将产生或深或浅的沟槽,土壤的结构将被破坏。这种压实的土壤(空气微孔少于10%—15%)将妨碍水和空气的流通,阻碍作物根部生长,最后导致作物减产。

浮力取决于轮胎规格、承载的负荷和充气压力。

采用一次近似法可以说轮胎下面的压力与轮胎内部的压力相等。考虑全部参数后,可以推断,在给定条件下,要求充气压力最低的轮胎,将提供最大浮力(图7略)。

现在让我们来看看乘坐舒适性。轮胎的舒适性水平是由乘坐在拖拉机上的农场主感觉的,即是由拖拉机通过操纵杆、座椅、驾驶室地板等来传递的。

给定道路上的舒适性水平是与轮胎相关的参数(如规格、充气压力、结构、花纹设计及均匀性),以及与拖拉机相关的参数(如负荷、速度及车型)相互作用的结果(图8略)。

尽管有许多种不规则或非均匀的行驶状况,但它们几乎总是被描述为“跳动”或“振动”。

在分析这些振动时,我们发现在轮胎一侧花块产生振动,这是由于花块以超过2Hz的频率冲击地面,致使拖拉机和拖拉机构件受到影响而产生的;在轮胎另一侧花块产生所谓弹跳,它是2Hz以下的干扰,它受到速度、车辆几何形状、车辆重量及其分布、轮胎结构和非均匀性以及负荷/充气关系的影响(图9略)。

振动确实影响人的身体,在给定时间内人体可以承受的振动是有限的。下图是国际标准化组织(ISO)提出的,因此在国际上得到了应用和遵守(图10)。这幅ISO图已成为人体可以承受振动限度的标准。

耐久性,也称为总的轮胎寿命。除非轮胎损坏,人们都认为轮胎寿命不成问题,没有人会提及这问题。轮胎损坏将花费额外的工作、额外的时间及额外的费用,因此,轮胎最好经久耐用。

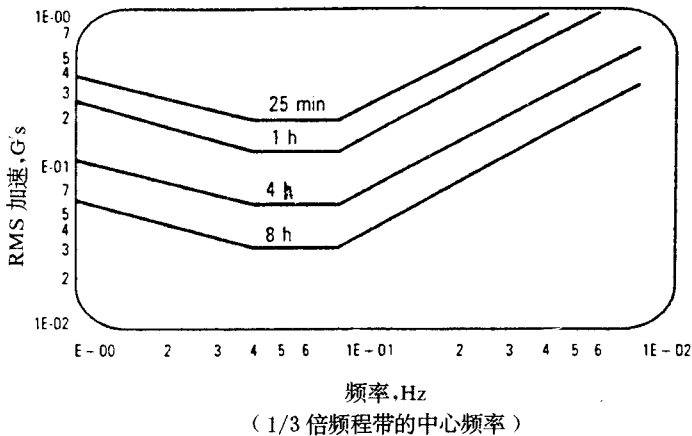


图 10 纵向加速限度

轮胎的耐久性受制造产品的原材料、轮胎结构及花纹设计等的影响;同时它还要满足负荷/气压关系、使用条件以及周围环境的要求(图 11 略)。

后两个因素不仅包含有不可避免的条件,例如高低温、高浓度臭氧,而且还包括高变形、欠压、过压、高转矩或使轮胎沾染上石化产品等滥用轮胎的情况(图 12 略)。

最后一项为外观,它是直观感觉到的质量及使用性能,是主观的。例如,外观好坏受到某些人对某种胎面和胎侧设计,以及轮胎的内腔形状偏爱的影响。制造方法对外观的影响很大。虽然外观值不可测量,而且它对农场主工作成功与否没有影响,但不能忽视它。没有人知道,有多少销售额是因外观而获得的,但我认为,大家都赞成,外观不好就会对销售产生潜在的不利影响(图 13 略)。

3 解决办法

分析了用户的需求后,现在让我们看看市场上可买到什么样的轮胎来满足这些需求以及什么是折衷方案(图 14 略)。

今天,轮胎工业可提供品种繁多的子午线轮胎(图 15 略)。它们不是花纹高度不同,就是扁平率不同。花纹高度的差别并不证明气压不同是正确的,而仅表明轮胎对特殊用途的适用性,如对甘蔗田和稻田的适用性,因

此,我将不谈论这些轮胎,仅是比较各种不同的扁平率。所谓普通规格轮胎,其尺寸用英寸表示,它们的扁平率为 80%。低扁平率为 75%, 70%, 65%, 超低压轮胎甚至达到 47%。

大量的从 7.50R16 到 35.5LR32 许多规格的轮胎,其扁平率从几乎 1.0(7.50R16)到 0.66(30.5LR32),最普通规格拖拉机轮胎具有 0.80 到 0.85 的扁平率(图 16 略)。

在今天的拖拉机买卖中,农场主根据他考虑的重点以及他采纳的折衷方案,既可以为他的拖拉机订购普通 80 系列轮胎,也可订购较宽的轮胎。在任何情况下,用宽基轮胎代替普通轮胎都必须考虑到其载荷能力以及其它轴的轮胎会出现什么情况,如果是 MFWD 拖拉机,还要考虑滚动周长。

普通轮胎很重要。倘若花纹设计及内腔形状得当,它们可提供非常大的牵引力。扁平率较高、负荷能力较高的普通轮胎可以获得较大的牵引力。

就浮力而言,如果能降低气压(1.2—1.4 bar)普通轮胎可保持很好的浮力。在低气压下大型轮胎能提供非常好的浮力,否则它们将压实土壤,并产生深沟。

在相同容积的基础上,高扁平率轮胎可提供良好的乘坐舒适性,其耐久性也很好,已成为既定产品。轮胎的外观随规格和扁平率

而变化。

简言之,普通轮胎是突出了牵引性的各项性能全优的产品,在市场上早已为人熟知并可卖得好价钱(图 17 略)。

至于 75 及 70 系列轮胎,我们正在遵循汽车和载重汽车市场早已为人熟知的向宽基发展的趋向。这些轮胎的价格较贵,外观比较新潮,对用户的吸引力比普通轮胎大。这种轮胎耐久性不成问题,乘坐舒适性比得上普通轮胎。就牵引力而言,在可比负荷下最好情况可以达到普通轮胎的水平,而且它们还通过降低作业时的气压(最大到 1.0—1.2bar),提高了浮力(图 18 略)。

今天,在市场上扁平率最低的轮胎为 65 系列,这种轮胎比 70/75 系列轮胎贵,使用这种轮胎,可能还必须考虑用一种不同的、更加昂贵的轮辋。

由于它们是“超尺寸”的,所以它们具有对买主有吸引力的外观,但是各种拖拉机仍然是在法定的尺寸范围内,而且没有为轮胎留下多大空间。

耐久性不存在问题,也没有其它类似问题。

因为这些轮胎降低了气压(约 0.8bar),与较高扁平率轮胎比较,改善了乘坐舒适性。

牵引力与 75 和 70 系列相等,比普通轮胎稍低一些。

这种轮胎工作气压同样很低,因而具有优良的浮动性。轮胎越大,气压越低,浮力越大(图 19 略)。

最后,是斜交结构的超低压轮胎。它们的设计目标是在浮力必不可少的条件下提供行驶性能。它们的牵引力是非常有限的,但在约 $3 \times 10^4 - 4 \times 10^4 \text{ Pa}$ (0.3—0.4bar) 的充气压力下,它们可提供令人难以置信的浮力。轮胎甚至可以越过具有一定高度的作物进行喷雾之

类的作业。气压低使得乘坐舒适性特别优异,但不得责怪超低压轮胎的耐久性。

超低压轮胎的超尺寸给它一个令人可畏的外观,但就法定尺寸限制而言,也存在一些缺点。

尽管如此,许多用户喜欢选用低压轮胎代替并装的双胎,因为它们容易操纵并减轻了对土壤的压实。

在保证产量方面,超低压轮胎可提供优异的效果,但轮胎与轮辋初始成本比较高(图 20 略)。

为了说明,通过图示对用不同的低扁平率轮胎代替普通的 20.8R42 轮胎进行了比较。首先是装于相同轮辋上的 580/70R42。然后是仍然使用相同轮辋的 650/65R42,轮胎越来越宽了。然后,将轮辋直径从 42 英寸改为 38 英寸,这将提高浮力。最后是使用不同轮辋直径的超低压轮胎,它的宽度几乎是原胎的两倍。

所有这些轮胎负荷保持相同,照原来样子装配到同一拖拉机上。轮胎直径很难相等,即各种轮胎充气压力必然大不相同。结果,我们发现了各自不同的接地压力及压实印痕(图 21 略)。

4 结语

分析了用户的需要以及找出如何才能满足这些需要的方法以后,我确信你不会再把拖拉机轮胎看得很乏味了。

今天,想要买新的或不同设备的农场主,在做出决定以前总要考虑各种参数。这些参数关系到他们工作地方的土壤,他们面对使用的条件、各种限制以及轮胎的价格。虽然从外行眼里看来很容易,但确实这是一项不容易的工作。

译自“1991 年柏林轮胎技术会议论文”