

适应山地的两轮农耕地优化设计

黄诗鸿

(重庆工业职业技术学院, 重庆 401120)

摘要: **目的** 对农耕地进行优化设计, 减轻农民体力负担, 提高农耕地效率, 减少安全隐患, 向其它农业设备中推广。**方法** 通过解析目前农耕机的缺陷, 并以比阳产品设计公司的实际项目为例, 找到目前农耕地设计中急需解决的问题, 提出优化设计方案。**结论** 通过对新机架结构中轮系与扶手的优化, 使机架灵活移动; 通过轻质耐磨材料的应用, 减轻机身质量; 通过变速技术的应用, 解决农耕地速度控制的问题来提高生产安全与效率。

关键词: 农耕地; 优化设计; 机架; 结构设计; 速度控制

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)24-0263-05

Optimization Design of Two Wheel Farming Machine Frame

HUANG Shi-hong

(Chongqing Industry polytechnic College, Chongqing 401120, China)

ABSTRACT: It aims to optimize the design of agricultural machinery, reduce the farmers' physical burden, improve the agricultural efficiency, reduce the security hidden danger, and promote into other agricultural equipment. By analyzing the defects of current agricultural machinery and taking the actual project of the BiYang design company as an example, in order to find out the problems that need to be solved urgently in the design of agricultural machinery, the optimization design plan is put forward. By optimizing the rotation and handrail of the new frame structure, the frame is flexible. The application of lightweight wear-resistant materials can reduce the body weight of the fuselage. Through the application of variable speed technology, the problem of speed control of farm machine is solved to improve production safety and efficiency.

KEY WORDS: farming machine; optimization design; frame; structural design; speed control

机械化农业是现代农业生产方式的代表性变化, 它有力地推进了农业的发展^[1]。《国家十三五规划纲要》指出只有加快推进农业机械化, 才能提高农业生产水平。我国在现代化的农用机械研究上才起步, 西方国家虽有较多农业机械化的研究成果, 但并不适合我国国情。我国农村具有独特的地域特征, 不能照搬西方发达国家走大型规模化农场和大型机械的道路^[2]。我国对农用机械的设计必须符合自身特点。

我国对农耕机的开发主要以农用功能为主, 很少从农民使用角度来审视使用的方便性。目前的整个设计与制作过程对使用主体——农民与使用环境的考虑非常少, 设计与制作水平还处于较低的阶段。虽然现在不管是政府层面还是民众意识都意识到农业是

国民经济的基础^[3], 但针对山地农耕机的设计与制作还缺乏系统的理论与技术支持。因此, 迫切需要以农耕机的优化设计为研究对象, 发掘符合山地农耕机的设计, 来提高农作效率为农民增收, 从而改善农村劳动力外出务工的人口流出比例。这些对于新农村建设以及农村经济的发展显得尤为重要。

1 两轮农耕机的现有缺陷

两轮农耕地由于经济性与农用功能多样性, 是现代农作中常用的替代人力耕作的农用设备。传统的两轮农耕地在设计与制作中主要考虑以犁耕地为主的农作功能。实际上, 在我国农村大多是以山地地形

收稿日期: 2017-10-01

基金项目: 2016 重庆市教委科学技术研究项目 (KJ1603003); 2016 重庆工业职业技术学院科研项目 (GZY201615-YK)

作者简介: 黄诗鸿 (1980—), 女, 重庆人, 重庆工业职业技术学院讲师, 主要研究方向为产品设计。

为主的复杂地形,因此小型手推两轮农耕地在目前的使用过程中移动运输并不灵活。由于农耕地一般是通过人力手推机架进行运输与操作,这就需要农耕地首先能轻松应对多种地形,同时能灵活改变速度。

传统的两轮农耕地结构是由固定机架(机架上设有发动机作为动力、扶手、轮系等结构)、可更换的农具配置构成的一体式机组设备。传统的结构设计中,机架的结构构成与轮系设计使得机械的移动与越障并不灵活,再加上机架常常配有可换的刀具,自身材料重量的影响,使农民在移动运输途中十分吃力。同时,单一的速度控制,使农耕地不能根据不同的农耕地需求与地形需求改变速度,在移动与农耕地时不仅效率不高,也存在安全隐患。在传统的内燃机动力基础上研发的农耕地,其动力装置沿用的是无倒档机构的通用动力,只能向前行驶,不能倒退、上坡减速、平路加速等灵活控制。因此,越障不灵活与由于速度控制不方便而造成的安全隐患是目前农耕地设计中的缺陷,良好的设计应该是农耕地机械在保证正常运转、作业效率的同时还应确保作业人员的人身安全^[4]。

因此,越障与速度控制困难是目前农耕地设计中的两个急需解决的问题。为了解决这两个缺陷,迫切需要从农耕地机架的结构设计和速度控制技术两方面入手进行优化设计,改变以往农耕地在设计中对农民使用过程考虑较少,不能适应山地地形的现状。以此提高农作效率与安全,还可以对山地其它农业设备的设计、制作的发展提出一些参考。

2 农耕地优化的具体措施

以人为本可以作为任何设计行为的基本前提^[5]。农耕地优化设计也应该围绕使用者的真正需求来寻

找问题、简化问题并重新设计^[6]。本文针对目前农耕地越障与速度控制困难,以重庆比阳产品设计有限公司的实际项目 BY605 为例,通过对 BY605 农耕地的机架进行优化设计,研制适合山地地区的农耕地。并通过研究使优化措施更合理、更科学、更具应用推广性。

2.1 机架结构构成的优化

BY605 是比阳产品设计有限公司设计,通过公司的市场调差与设计分析,在结构构成的优化上,可以通过两种解决方案对机架结构进行优化。

1) 在机架上制作连接结构。因为如果要农耕地移动灵活、省力、适应多种地形,就需要机架的结构构成通过性强,在机架的轮系和扶手上制作连接结构可以解决这个问题。目前的两轮农耕地的固定机架上设有作为动力的发动机、扶手、轮系等结构,该项目 BY605 农耕地的原始机架结构(见图 1)中两轮轮系虽然可以转动与转向,但移动不灵活。为此,可以通过对机架轮系制作一个带升降装置的连接结构,形成活动调节机架,这样就可以解决传统结构移动中爬坡、越障困难的问题。优化动力装置的内部结构(见图 2)主要是在原来机架的轮系上设置一个连接杆,连接杆套在半轴的外面,替代原有车架上固定发动机,深灰色填充部分为优化的动力装置在机架上的安装位置(见图 3)。把动力通过升降装置安装在连接杆上,升降装置包括有定位板、活动扣板、脚踏板,脚踏板制作在机架后桥安装板的位置,是一个脚控制的结构,用于抬高动力。使用时,用脚踩脚踏板,活动扣板脱离定位板,然后机架连接操作动力向后旋转,松开脚踏,将动力支架固定,抬高了离地间距,就能顺利通过障碍物,也避免障碍物碰到机架上的发动机对动力产生损坏。动力通过轴传动传递到半轴结构上,可以保证顺利转弯。同时,为了操作简单,配

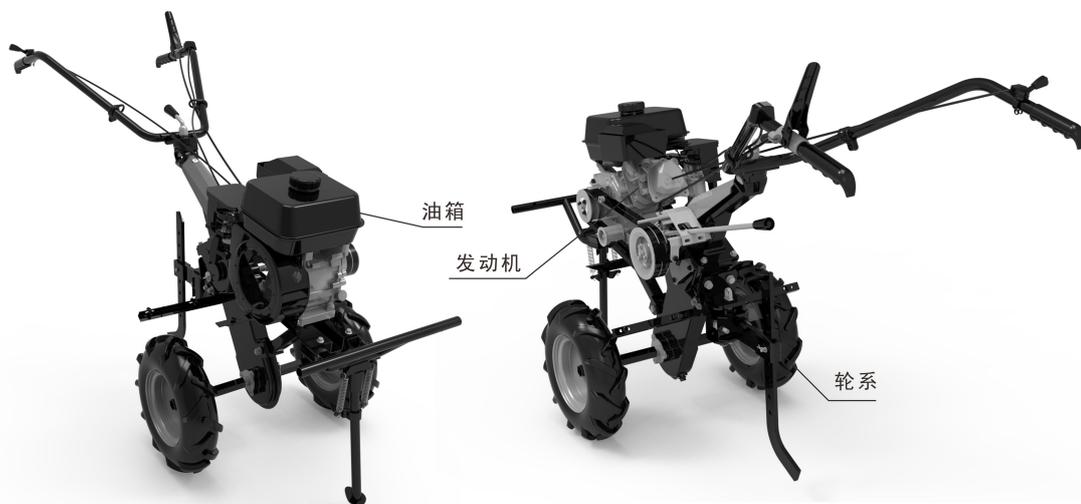


图 1 BY605 农耕地的原始机架图

Fig.1 Original frame of BY605 farming machine

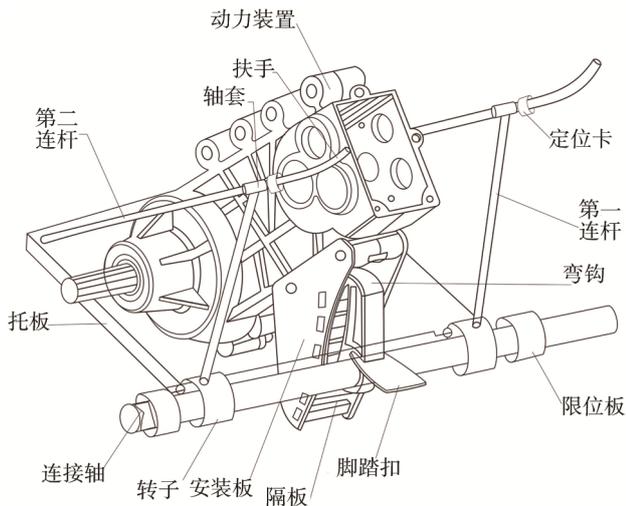


图 2 动力装置的连接杆内部结构

Fig.2 Internal structure of the connecting rod of generator

合轮系在机架的扶手结构中，将传统分开的扶手中间设计一个连接结构，使机架上需要双手操作的扶手实现可以单手操作。此项目扶手优化设计前后的对比效

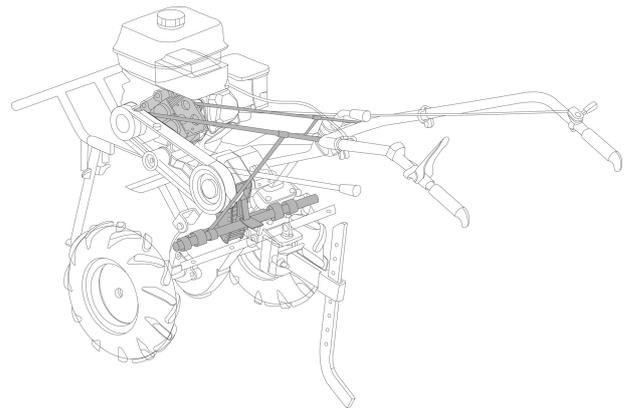


图 3 动力装置的连接结构安装位置

Fig.3 Installation position of connection structure of generator

果图（见图 4），这种轮系与扶手形成的新型活动调节机架结构，使用时更省力、方便，减少了农民在体力上的负担。

2) 机架制作的材料。通过材料减重实现移动灵活。因为农耕地机架上常常配置的可换刀具都较重，所以自身的材料质量也会影响灵活性。目前，机架普遍



图 4 BY605 扶手优化设计前后对比

Fig.4 Comparison before and after the armrest optimization design

采用的材料是铁管。铁管虽然耐磨，但较重且易折断，这些缺点也带来了安全隐患。因此可以找到一种既能保护机架本身结构，又不会增加重量的材料。同时，在选材中要考虑实施的可行性并使其能批量生产^[7]。如，采用镁合金材料来替代铁材料制作机架。镁合金在实用金属中是最轻的金属，镁的比重大约是铁的 1/4，并且密度小、比强度高、散热好、消震性好、承受冲击载荷能力好、耐有机物和碱的腐蚀性能好。因此使用这种材料既可以有效地解决农作中的磨损问题，又能减轻铁制机架自身的质量以适合移动。镁合金现在已经广泛应用在汽车配件领域用来减少车身质量，还能减少能源消耗和碳排放量，因此也适合批量化生产。

2.2 速度控制系统技术的优化

BY605—2kW 农耕机的机架对速度控制的优化设计主要是通过变速技术的应用，设计一种加力变速箱解决速度控制单一的问题，提高农耕地使用安全的同

时提高农耕地效率，此加力变速箱安装在原有机架的后面下方轮系中的结构上，与轮系中优化升降装置的连接杆结构的位置并列，深灰色填充部分为加力变速箱安装位置（见图 5），形成物理控制动力位置与控制动力输出的轮系系统，加力变速箱剖视图（见图 6）。农耕地在上坡或农耕地时，通过加力变速箱可以降低行走速度，增大扭力，使农耕地能顺利上坡，并具有倒挡功能。传统的农耕地动力是直接传递给后轮，优化的新速度控制系统是先通过变速箱，再传递给后轮，所以变速箱中就能调节速度和扭矩，上坡时，一方面利用带升降装置的连接结构轮系抬高动力，另一方面利用速度控制系统加大动力扭矩辅助上坡；农耕地时通过加大的扭矩减速来提高生产安全；在平坦的路面行驶时利用速度控制系统可以加速，提高工作效率，农耕机的变速技术的应用推广还需设计与生产环节的衔接，因为产品设计分析应该是一个完整的系统，它

应该针对产品设计的各个环节进行分析^[8]。而目前制造厂家对使用者的使用环境与行为模式考虑较少。优秀的设计在对目标消费群的分析中,首先要考虑和了解用户的价值观念,以确定用户追求什么^[9]。这就需要设计与生产环节进行衔接沟通,甚至可以出台一些规范性的文件加以指导。同时,在设计中为了保护装置内部结构,通常会对装置进行外观设计以避免内部结构的暴露而出现安全隐患。通过外观设计将动力装置的连接杆与加力变速箱设计成一个视觉整体,既符合设计的视觉整体性又保护了内部结构,外观设计前后对比(见图7)。

BY605 农耕地通过多次设计、分析、评审等过程的最终设计效果(见图8)。

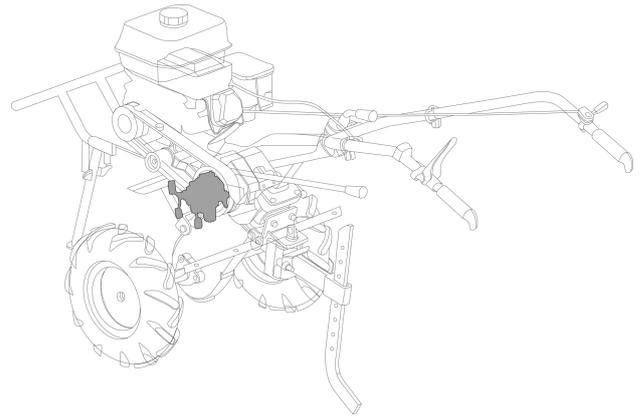


图5 加力变速箱安装位置
Fig.5 Gearbox mounting position

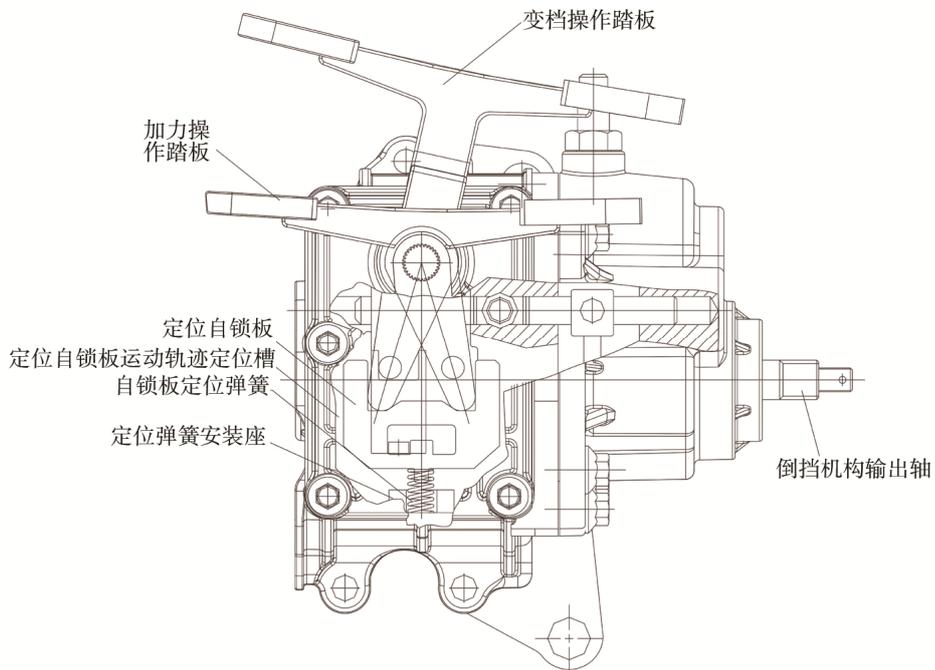


图6 加力变速箱局部剖视图
Fig.6 Farming machine gearbox part section view



图7 外观设计前后对比
Fig.7 Comparison before and after appearance design



图 8 最终设计图

Fig.8 The final design figure

3 结语

BY605 农耕机的机架优化设计，首先是优化机架的结构构成，通过对新机架结构中轮系与扶手优化，使机架灵活通过障碍物；并通过轻质耐磨材料的应用，减轻机身质量，达到减轻农民体力负担的目的；然后通过变速技术的应用解决农耕地速度控制的问题，提高生产安全与农作效率。将新的结构构成方法、新材料与新速度控制技术，应用在农耕机的机架制作上，能够以此为基础优化农用机械的设计。并可以将新结构、材料与技术作为参考，推广到其它农业设备中。有助于将先进的农业生产机械设备投入到实际农业生产过程中，提高农业生产率^[10]。

参考文献：

- [1] 王祺. 国内外农业机械化新技术的现状与发展[J]. 农机化研究, 2006(5): 7—9.
WANG Qi. Present Situation and Development of New Technology of Agricultural Mechanization at Home and Abroad[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2006(5): 7—9
- [2] 路健民. 浙江省农业机械化发展水平评价[J]. 浙江大学学报, 2007(2): 13.
LU Jian-min. Evaluation on the Development Level of Agricultural Mechanization in Zhejiang[J]. Journal of Zhejiang University, 2007(2): 13
- [3] 余利锋. 国内外农业机械化现状与发展趋势[J]. 湖北农机化, 2007(6): 36—37.
YU Li-feng. Present Situation and Development Trend

of Agricultural Mechanization at Home and Abroad[J]. Hubei Agricultural Mechanization, 2007(6): 36—37.

- [4] 杨敏丽, 白人朴. 我国农业机械化发展的阶段性研究[J]. 农业机械学报, 2005(12): 1—3.
YANG Min-li, BAI Ren-pu. Research on the Development of Agricultural Mechanization in China[J]. Journal of Agricultural Machinery, 2005(12): 1—3.
- [5] MERONI A, SANGIORGI D. Design for Services[M]. Surrey: Gower Publishing Ltd, 2011.
- [6] 高搏. 服务设计应用于创新型高校图书馆的设计实践[J]. 包装工程, 2016, 37(2): 61—65.
GAO Bo. Application of Service Design to the Design Practice of Innovative University Library[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(2): 61—65.
- [7] 王峰. 设计材料基础[M]. 上海: 上海人民出版社, 2006.
WANG Feng. Design Material Base[M]. Shanghai: Shanghai People Press, 2006.
- [8] 陆冀宁. 产品设计分析的理论模型建构探索[J]. 包装工程, 2009, 30(8): 215—216.
LU Ji-ning. Research on the Theoretical System Modeling of Product Design Analysis[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(8): 215—216.
- [9] 李乐山. 工业设计心理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
LI Le-shan. Industrial Design Psychology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2004.
- [10] 王文俭, 孙武君. 谈农机推广在设施农业中的作用[J]. 农机使用与维修, 2014(10): 11.
WANG Wen-jian, SUN Wu-jun. On the Role of Agricultural Machinery Extension in Facility Agriculture [J]. Farm Machinery Using & Maintenance, 2014(10): 11.