

双人采茶机风机风管结构优化设计与性能提升

王正华 杨凤玲

杭州落崎茶业机械有限公司 311115

【摘要】随着农业机械化的快速发展，推动了采茶机的出现，其中双人采茶机因采摘效率高、操作灵活而得到广泛应用。但现有使用的双人采茶机存在一些问题，比如分体式固定角度风机管道无法灵活调节，导致风力难以精准作用于切割位置，茶叶收集效率低且易浪费；同时，风管普遍缺乏防护结构，易受茶园环境中外物碰撞和刮擦而损坏，增加维修成本和停机时间。为解决问题，本文旨在优化双人采茶机的风机风管结构，从而提升风力输送的稳定性和准确性，确保茶叶被更有效地收集，减少损失，从而提高采摘效率和质量。这些优化措施不仅能够降低茶农的生产成本，提升经济效益，还能够推动茶叶采摘机械化水平的进一步提升，为茶叶产业的可持续发展注入新的动力。

【关键词】双人采茶机；风机风管结构；优化设计；可调性；防护结构设计

Optimal design and performance improvement of two-person tea picking machine fan

Wang Zhenghua Yang Fengling

Hangzhou Lozaki Tea Machinery Co., Ltd. 311115

【Abstract】With the rapid development of agricultural mechanization, the emergence of tea picking machine has been promoted, in which the double tea picking machine is widely used because of its high picking efficiency and flexible operation. However, there are some problems in the existing two-person tea picking machine, such as the split fixed Angle fan pipe can not be flexibly adjusted, resulting in the wind is difficult to accurately act on the cutting position, tea collection efficiency is low and easy to waste; at the same time, the air pipe generally lacks protective structure, which is easy to be damaged by the collision and scraping in the tea garden environment, which increases the maintenance cost and downtime. In order to solve the problem, this paper aims to optimize the fan duct structure of the two-person tea picker, so as to improve the stability and accuracy of wind transmission, ensure that the tea is collected more effectively, reduce the loss, so as to improve the efficiency and quality of picking. These optimization measures can not only reduce the production cost of tea farmers, improve economic benefits, but also promote the further improvement of the mechanization level of tea picking, injecting new impetus into the sustainable development of the tea industry.

【Key words】two-person tea picker; fan air duct structure; optimized design; tunability; protective structure design

引言

双人操作的采茶机，作为一个集成系统，包含了汽油机、风机风管、减速机构、切割器、机架等部分，其工作模式基于往复切割原理。在工作过程中，汽油机通过减速机构将动力传递到偏心轴，偏心轴驱动刀片往复运动，同时汽油机驱动风机运转，产生气流，这股气流经特别设计的风管导向，将切割器切割下的茶叶精准送入集叶袋中。

然而，当前双人采茶机在风机风管设计上遭遇瓶颈，如风管角度不可调性、缺乏防护结构等，这些问题直接影响了采茶机的使用效果和寿命。因此，对双人采茶机的风机风管结构实施优化升级，增强其防护性能，显得尤为重要，这不仅关乎提升采茶效率与茶叶收集质量，更是延长机械寿命、降低维护成本的关键所在。

一、现有双人采茶机风机风管结构分析

1.1 结构组成与工作原理

双人采茶机的风机风管系统是实现茶叶高效收集的关键部分，主要由送风直管、连接管和送风管三大核心部件组成。送风直管作为整个系统的刚性起始点，与风机出口实现无缝对接，成为风力传送的最初通道。从风机吹出的强劲风力，毫无阻碍地沿着送风直管前行。连接管则灵活地分布在送风直管的表面，它们如同“桥梁”一般，承担着连接不同送风管的重任，同时还能根据实际需求对送风管进行组合调整，大大提升了整个系统的灵活性。送风管采用多节设计，这种设计既保证了良好的密封性，又确保了结构的稳定性。送风管能够将风力精准地输送至刀片位置，当刀片采摘下茶叶后，风力迅速将茶叶吸起并传送至收集处。然而，现有风机风管结构存在一定缺陷。在面对茶树高度参差不齐、茶园坡度变化等复杂情况时，其调整能力受到限制，致使风力难以精准作用于采摘点，最终导致茶叶收集效率降低。

1.2 现存问题分析

1.2.1 角度调节难题

当下,多数双人采茶机的风机风管采用一体式固定角度构造,这一设计在面对实际采摘作业中,难以适应茶园多样化采摘场景。茶园中茶树的生长形态差异大,其高度、坡度以及树冠形状等存在较大差异。当茶树生长在斜坡地形时,由于固定角度的风管无法根据坡面角度进行调整,风力方向难以与茶树的倾斜角度相匹配,导致风力不能有效地作用于茶叶被切割的位置。这使得剪下的茶叶不能按照预期的轨迹被吹送至收集袋中,部分茶叶会被吹落至地面或其他非收集区域,从而降低了茶叶的收集效率。且在实际操作中,操作人员若要使风力能够较好地作用于茶叶,往往需要频繁调整采茶机的位置和角度,这不仅极大地增加了劳动强度,让操作人员疲惫不堪,而且使得采摘作业难以持续连贯地进行,严重拖慢了整体的采摘效率。

1.2.2 防护结构缺失

当前的双人采茶机风管普遍缺乏有效的防护结构,这使得风管在复杂的茶园环境中极易受到外界因素的损伤。茶园中存在大量的树枝、石块等杂物在作业过程中会与风管发生碰撞或刮擦。一旦风管受到撞击,其表面可能会出现凹陷、裂缝等损坏情况,这不仅会破坏风管的结构完整性,还会导致风力泄漏,影响风力的正常输送。当风管出现裂缝时,风机产生的风力会从裂缝处泄漏,使得到达茶叶切割位置的风力减弱,降低了茶叶的收集效果。这些损伤缩短了风管寿命,增加了维修成本,并因维修停机影响采摘进度。此外,风管长期暴露于自然环境中,还容易受到雨水、湿气等侵蚀,加速其老化和损坏。特别是在南方多雨地区,雨水长期浸泡风管,会使风管的材质性能下降,如金属材质的风管容易生锈腐蚀,塑料材质的风管则可能因长期潮湿而变脆,进一步降低了风管的耐用性。

二、优化设计思路与方法

2.1 增强风管的可调性

2.1.1 采用可旋转连接块

通过在送风管和连接管之间设置可旋转连接块,通过旋转连接块来改变送风管的角度,这使得送风管能够根据实际工作环境和茶树的生长形态进行灵活调整。连接块上配备的锁紧装置,如旋钮或卡扣,在调整到合适角度后能够牢固地固定送风管的位置,确保在采茶过程中风管角度不会轻易改变,从而保证了风力输送的准确性和稳定性。

在实际操作中,通过这种连接块与旋钮的设计,能够显著提高采茶机在不同环境下的适应性。在对生长于斜坡上的茶树进行采摘时,操作人员可以根据坡面的倾斜角度,灵活调节送风管的角度,使风力能够沿着茶树的倾斜方向作用于茶叶被切割的位置,从而有效提高茶叶的收集效率。相较于传统的固定角度风管,采用这种可调节角度设计的采茶机,

在相同的采摘条件下,茶叶的收集效率能够大幅度提高。

2.1.2 设置伸缩柱与锁紧装置

在送风直管上安装专门设计的伸缩柱,该伸缩柱采用高强度、耐腐蚀的合金材料制成,具备出色的抗压和抗拉伸性能。操作人员依据茶树的实际高度,通过简便调整支柱的长度,就可以灵活改变送风管与采茶机之间的距离。而且伸缩柱上设置锁紧装置,当伸缩柱调整到合适长度后,锁紧装置能够将其固定,使送风管在工作过程中始终保持与茶树的最佳距离,提高了茶叶收集的效率。

这种设计巧妙地结合了伸缩性与稳固性,能够根据茶树的不同生长高度进行精确的角度调节,使得无论是高蓬还是低蓬的茶树,都能通过精确调节伸缩柱的长度来实现最佳的风管角度设置。在对高蓬茶树进行采摘时,通过伸长伸缩柱,使风管整体角度向下倾斜,确保风力能够有效地覆盖到茶树顶部的茶叶,将剪下的茶叶顺利吹送至收集袋中。而在对低蓬茶树采摘时,则缩短伸缩柱,使风管角度向上调整,避免风力过多地吹向地面,提高风力对茶叶的作用效果。

2.2 防护结构设计

2.2.1 设置风管多层防护与耐磨罩

在送风管和连接管外部设置防护罩,采用耐磨损、耐腐蚀的材料如不锈钢或塑料来制作防护罩,能够全面覆盖整个风管结构。有效防止外界物体对风管的碰撞和摩擦,避免风管因受到机械损伤而出现破裂、变形等问题,从而延长风管的使用寿命。

为进一步减少外界因素对风管的损伤,对风管的结构进行创新设计,采用多层送风管的形式对内部的软管进行防护。在连接管的表面安装第一送风管,第一送风管的表面安装第一连接块,第一连接块相对的一面活动安装第二送风管,第二送风管的表面安装第二连接块,第二连接块相对的一面活动安装第三送风管。

在实际应用中,这些多层送风管能够形成一道坚固的防护屏障。当采茶机在茶园中作业时,若遇到树枝等外物的碰撞,最外层的送风管首先会承受冲击。由于各层送风管之间采用了合理的连接方式,如紧密套接或通过特定的连接件连接,使得冲击力能够在各层之间进行分散和缓冲。即使最外层的送风管出现一定程度的损伤,内部的送风管仍能继续对软管起到保护作用,确保软管不受损坏,从而维持风力的正常输送。

2.2.2 采用软管结构

在送风系统以及连接管中引入独具匠心的软管结构,不仅增加了风管的灵活性,使得风管不再局限于传统刚性结构的束缚,还能缓冲外部冲击。在送风管与连接管的内部,精心安置的软管具备特殊的柔性与弹性特质。当风管受到外部冲击时,软管能够迅速发挥作用,它能够巧妙吸收冲击能量,并将其冲击力均匀分散开来,从而极大程度地降低了对风管主体结构的损害风险。这一设计使得风管更容易适应不同的

工作环境，在复杂的茶园地形和茶树生长环境中，能够更好地弯曲和伸展，确保风力的顺畅输送。

2.3 优化连接部件

2.3.1 采用高强度连接件

在整个风管结构的构建中，连接部件的稳定性无疑占据着核心地位。为了保障风管结构的稳固性，高强度、耐腐蚀的连接件成为理想之选，例如不锈钢螺栓或螺母，不锈钢材质本身具有卓越的抗腐蚀性能，即使在潮湿、多尘等恶劣环境中，也能有效抵御氧化和腐蚀，极大地延长了连接件的使用寿命。而其高强度特性，更是为风管结构的稳固提供了坚实支撑。这些高强度连接件能够承受更大的拉力和压力，在采茶机工作过程中，即使受到较大的风力作用和机械振动，也能确保送风管和连接管之间的连接牢固可靠，不会出现松动、脱落等问题，从而提高了风管结构的稳定性。

2.3.2 设置密封装置

为确保风机产生的风力能高效输送至茶叶收集处，在连接部位设置密封装置，如密封圈或密封垫。这些密封装置采用耐磨损、耐腐蚀的材料制成，能抵抗日常使用中的各种损耗与腐蚀，始终维持出色的密封性能。在茶叶采摘作业里，密封装置的存在确保了风机产生的风力能够有效地通过风管输送到茶叶收集部位，避免了因气体泄漏导致的风力减弱和茶叶收集效率降低等问题，同时也减少了能源的浪费。

三、优化设计后的性能分析

3.1 角度调节性能对比

在优化前，风机风管角度固定，无法根据茶树的不同高度、坡度以及生长形态进行灵活调整。这导致在面对高度差异较大的茶树时，茶叶收集效率大幅降低。经实际测试，在面对高度差异超过 30 厘米的茶树时，茶叶收集效率降低了约 25%。而优化后的风管结构，通过连接块处的旋钮以及伸缩柱与连接柱的设计，能够实现多角度的灵活调节。在相同的实验环境下，将送风管之间的角度从原本固定的水平角度，调整为可在 $\pm 30^\circ$ 范围内自由调节，且送风直管前端的伸缩柱可根据实际需求在 20 - 50 厘米的长度范围内灵活变化。这一改进使得操作人员在面对不同高度和坡度的茶树时，能够快速、精准地调整风管角度，确保风力能够最大限度地覆盖茶叶采摘区域。不仅提高了茶叶收集效率，还显著增强了采茶机的适应性和灵活性。

3.2 风管使用寿命对比

参考文献

- [1]李林.茶叶采摘技术及采茶机械研究进展[J].南方农机, 2024, 55 (13): 61-64.
- [2]谷伟.简析双人采茶机的维护与保养[J].南方农机, 2021, 52 (09): 81-82.
- [3]邵福.悬挂式采茶机通风管道内部流场分析及其结构优化研究[D].江西: 华东交通大学, 2020.

在优化前，风机风管外部缺乏必要的保护结构，仅由单层普通材质制成。在复杂的茶园环境中，极易受到树枝刮擦、石块碰撞等外界因素的影响。据统计，在一个采茶季中，平均每台采茶机的风管因外界损伤需要维修或更换的次数达到 3 - 5 次。优化后的风管在外部设置了不锈钢材质的防护罩，并采用多层防护结构，内部的软管被多层送风管紧密包裹，大大增强了其抗外界损伤的能力。连接管底端的圆环与第一送风管内腔圆槽的紧密配合，不仅提高了连接的稳定性，还进一步加强了防护效果。经过模拟树枝刮擦、石块撞击等实验测试，优化后的风管在同等强度的外界冲击下，损伤程度明显降低，维修和更换频率减少至 1 - 2 次 / 采茶季，有效保障了采茶机在整个采茶过程中的稳定运行。

3.3 风管稳定性对比

优化前，风机风管连接部位未设置有效的密封装置，或是所采用的密封材料质量不佳。这使得在风机运行过程中，气体极易从连接部位泄漏。导致茶叶在采摘过程中无法被高效收集，部分茶叶因风力覆盖不均或风管损伤导致的风力泄漏而散落。经实际采摘测试，在一片面积为 5 亩的茶园中，使用优化前的采茶机完成采摘需要耗时 3 天，且茶叶收集率仅为 80% 左右。而优化后的风管结构，使用高强度连接件和密封装置，采用耐磨损、耐腐蚀材料制成的密封圈或密封垫，密封装置能够紧密贴合连接部位，确保了风管结构的稳定性和可靠性，避免了气体泄漏和连接松动等问题。在相同面积的茶园中，采摘时间缩短至 2 天，茶叶收集率提高到了 90% 以上。

结论

本文通过对现有双人采茶机风机风管结构进行分析，提出了增强风管可调性、增加防护结构以及优化连接部件等优化设计方案。优化后的双人采茶机风机风管结构在可调性、防护性和稳定性等方面都有了显著的提升，能够更好地适应不同的工作环境，延长了使用寿命，提高了茶叶收集的效率和质量。

然而，随着采茶技术的不断发展和市场需求的不断变化，双人采茶机风机风管结构的优化设计仍需进一步完善和创新。未来的研究可以探索更加智能化、自动化的调节方式，以及更加环保、节能的材料和工艺，为双人采茶机的设计和改进提供更多的可能性和选择。