

快调式鼓椅的锁紧机构设计与防松技术研究

杜凌云 袁 渊 潘志挺

浙江格莱姆乐器有限公司 浙江 温州 325016

【摘 要】：本文聚焦快调式鼓椅的锁紧机构设计与防松技术展开深入研究。快调式鼓椅在音乐演奏中至关重要，其锁紧机构与防松技术直接关乎鼓椅的稳定性、安全性及演奏体验。研究首先剖析快调式鼓椅的结构和工作原理，明确锁紧机构设计的关键要素，并对现有锁紧机构设计方案进行分析。在此基础上，提出新型锁紧机构的设计思路与创新点。同时，深入探究鼓椅松动原因，涵盖力学、材料及使用环境等多方面因素，对常见防松技术原理与应用展开研究，并探索新型防松技术。为快调式鼓椅的优化设计与技术升级提供了重要参考，对推动乐器制造行业的技术进步具有重要意义。

【关键词】：快调式鼓椅；锁紧机构；结构设计；防松技术；性能测试

DOI:10.12417/2705-0998.25.21.016

1 引言

锁紧机构作为快调式鼓椅的核心部件之一，其性能的优劣直接关系到鼓椅的稳定性和安全性。当鼓手在演奏过程中进行激烈的敲击动作时，鼓椅会受到较大的冲击力和振动，如果锁紧机构设计不合理，无法提供足够的锁紧力，鼓椅的部件可能会发生松动、位移，导致鼓椅的高度、角度发生变化，影响鼓手的演奏动作和节奏把握，甚至可能造成鼓手摔倒，引发安全事故。

防松技术在快调式鼓椅中同样具有不可或缺的地位。在长期的使用过程中，鼓椅会不断受到各种外力的作用，如振动、冲击、温度变化等，这些因素都可能导致锁紧机构的松动。一旦锁紧机构松动，鼓椅的稳定性和安全性将受到严重威胁。防松技术的应用能够有效地防止锁紧机构的松动，确保鼓椅在各种复杂环境下都能保持稳定的工作状态。

从行业发展的角度来看，对快调式鼓椅锁紧机构设计与防松技术的研究具有重要的推动作用。随着音乐产业的不断发展，对乐器及周边设备的品质要求越来越高。通过深入研究锁紧机构设计与防松技术，可以促进快调式鼓椅的技术创新和产品升级，提高我国在乐器制造领域的技术水平和竞争力。

2 快调式鼓椅锁紧机构设计基础

2.1 快调式鼓椅的结构与工作原理

快调式鼓椅由座部、支撑部分、调节装置和支脚等组成。座部供鼓手直接接触，材质选柔软且有弹性的，如优质皮革和高密度海绵，可减轻演奏疲劳。支撑部分连接座部与地面，能承受鼓手体重和演奏外力。调节装置是核心部件，助鼓手按需灵活调整座椅高度。支脚分散压力、增加稳定性，常见三角、四脚或五角设计，底部装防滑垫防滑动。

快调式鼓椅高度快速调节基于不同机械结构和传动方式，常见有螺纹传动式、液压式和气压式。螺纹传动式通过旋转带螺纹调节杆，使螺母上下移动带动座部调节高度。液压式利用液体不可压缩性，用液压泵注油推动活塞，调节平稳、响应快，

但对液压系统密封性和稳定性要求高，故障会影响使用。气压式与液压式类似，将工作介质换成气体，通过气泵充气或放气实现座部升降。

2.2 现有锁紧机构设计分析

螺纹锁紧方案是利用螺纹的摩擦力来实现锁紧的目的。优点是结构简单，制造和安装成本较低，易于实现。这种方案也存在一些缺点。调节速度相对较慢，需要旋转多圈调节杆才能实现较大幅度的高度调节，这在需要快速调整鼓椅高度的情况下可能不太方便。

卡箍锁紧方案的优点是调节速度较快，只需松开和拧紧紧固装置即可完成高度调节，操作相对简单。这种方案也有不足之处。卡箍对支撑管的抱紧力分布可能不均匀，容易导致支撑管局部受力过大，影响支撑管的使用寿命。卡箍的安装和调整需要一定的技巧，否则可能无法达到最佳的锁紧效果。

插销锁紧方案的优点是调节操作简单直观，能够快速实现高度调节。这种方案的缺点是插孔的数量有限，高度调节的范围相对较小，可能无法满足所有用户的需求。插销在长期使用过程中容易受到磨损，导致插销与插孔之间的配合精度下降，影响锁紧效果。

3 新型锁紧机构设计

3.1 设计思路与创新点

传统的螺纹锁紧机构虽然利用了螺纹的摩擦力，但在长时间使用和受到振动冲击时，摩擦力会逐渐减小，导致锁紧力下降。新型锁紧机构采用特殊的摩擦材料和结构设计，增加摩擦系数，使锁紧部件与支撑管之间能够产生更大的摩擦力，从而确保在各种情况下都能保持稳定的锁紧状态。

在调节性能方面，引入了杠杆原理，以实现更便捷的调节操作。通过设计合理的杠杆结构，鼓手只需施加较小的力就能轻松实现鼓椅高度的调节，大大提高了调节的便捷性。这种设计不仅符合人体工程学原理，减轻了鼓手的操作负担，还能让鼓手在演奏过程中快速、准确地调整鼓椅高度，满足不同演奏

需求。

在结构上进行创新,采用模块化设计理念。将锁紧机构分为多个独立的模块,每个模块都具有特定的功能,如锁紧模块、调节模块、连接模块等。这种模块化设计使得机构的组装和拆卸更加方便,便于维修和更换零部件,降低了维护成本。

选用高强度、耐腐蚀的材料,如优质合金钢和铝合金等,以确保机构在长期使用过程中不会因材料疲劳或腐蚀而失效。对关键部件进行表面处理,如镀铬、镀锌等,进一步提高其耐磨性和耐腐蚀性,延长了机构的使用寿命。

4 快调式鼓椅防松技术原理

4.1 常见防松技术原理与应用

摩擦防松通过增加螺纹副摩擦力防松,如快调式鼓椅锁紧机构用弹簧垫圈,螺母拧紧时垫圈压缩变形施加轴向力增摩擦,还能吸收能量减缓松动,但效果有限,长期使用弹性减弱影响性能。

机械防松用机械元件限制螺纹副相对运动,可靠性高,适用于高要求场合,如鼓椅关键部位用开口销与开槽螺母保证稳定性,不过安装拆卸麻烦,开口销需定期检查更换。

永久防松破坏螺纹连接实现永久防松,效果可靠,但连接不可逆,难拆卸维修,还可能损伤部件影响寿命。

4.2 新型防松技术的探索与研究

将形状记忆合金用于鼓椅锁紧机构,利用超弹性提供持续预紧力,受振动冲击时变形吸能并保持预紧力防松。

采用纳米复合涂层技术,在螺纹表面涂含纳米颗粒涂层,填充缺陷、使表面光滑、增加附着力,提高硬度耐磨性,改变摩擦系数防松。

在鼓椅锁紧机构安装压力和位移传感器,实时监测预紧力和位移,预紧力下降或部件松动时,控制系统自动启动锁紧装置再次拧紧,确保鼓椅稳定性,智能防松装置可实时调整。紧力智能化水平和可靠性较高,能有效提高鼓椅在复杂工况下的安全性与稳定性。

5 防松技术在快调式鼓椅中的应用

5.1 针对锁紧机构的防松设计

采用双螺母防松结构,在调节螺杆上先后安装两个螺母。先拧紧主螺母,使其达到所需的锁紧力,然后在主螺母上方拧紧副螺母。副螺母与主螺母相互配合,通过两者之间的摩擦力和相互约束,有效地防止主螺母在振动和冲击作用下松动。

在锁紧套与支撑管的接触部位,添加高强度的防松垫片。防松垫片通常采用特殊的金属材料制成,其表面具有特殊的纹理或齿形结构。当锁紧套抱紧支撑管时,防松垫片的纹理或齿形会嵌入支撑管的表面,增加两者之间的摩擦力和咬合力,从

而提高防松性能。防松垫片的使用可以在不改变原有结构的基础上,显著增强锁紧机构的防松能力,而且安装和更换方便,适用于各种类型的快调式鼓椅。

为了进一步提高防松效果,在关键连接部位涂抹螺纹锁固胶。锁固胶会填充螺纹之间的微小间隙,形成一层牢固的粘结层,阻止螺纹的相对转动。螺纹锁固胶在固化后具有较高的强度,能够承受较大的外力,有效防止螺纹连接的松动。在使用螺纹锁固胶时,需要注意选择合适的型号和涂抹量,以确保既能达到良好的防松效果,又不会影响后续的拆卸和维修。

5.2 材料选择与表面处理对防松的影响

在调节螺杆和锁紧套的材料选择上,选用高强度合金钢,其屈服强度和抗拉强度较高,能够提供足够的锁紧力和抗变形能力;同时,合金钢具有良好的韧性,在受到冲击时能够有效缓冲能量,防止螺纹连接的松动。对于经常接触的部位,如螺纹表面和摩擦片,选择耐磨性好的材料,如经过热处理的合金钢或特殊的耐磨合金,能够延长锁紧机构的使用寿命,提高防松性能。

为了提高材料的耐腐蚀性,选择具有良好耐腐蚀性能的材料,如不锈钢、铝合金等。不锈钢具有优异的耐腐蚀性,能够在潮湿环境下长期保持稳定的性能,不易生锈和腐蚀。铝合金则具有密度小、强度较高和良好的耐腐蚀性等优点,在满足结构强度要求的同时,能够有效地抵抗环境腐蚀。

表面处理技术在提高防松性能方面发挥着重要作用。镀锌是一种常见的表面处理方法,通过在金属表面镀上一层锌,可以形成一层保护膜,隔绝金属与外界环境的接触,从而防止腐蚀。镀锌层还具有一定的硬度和耐磨性,能够提高螺纹表面的抗磨损能力,减少因磨损导致的松动。镀铬也是一种有效的表面处理方式,镀铬层具有硬度高、耐磨性好、耐腐蚀性强等优点,能够显著提高零件表面的性能。

化学镀镍也是一种值得关注的表面处理技术。化学镀镍能够在金属表面形成一层均匀、致密的镍磷合金镀层,该镀层具有良好的耐腐蚀性、耐磨性和硬度。化学镀镍层还具有较好的附着力,能够牢固地附着在金属表面,不易脱落。在快调式鼓椅的锁紧机构中,对一些易受腐蚀和磨损的部件进行化学镀镍处理,可以有效地提高其防松性能,延长使用寿命。

5.3 防松性能的测试与评估方法

采用振动测试来模拟鼓椅在实际使用过程中受到的振动环境。使用振动试验台,将安装有锁紧机构的鼓椅固定在试验台上,设置不同的振动频率和振幅,模拟不同强度的振动情况。在振动过程中,通过传感器实时监测锁紧机构的关键部位,如螺纹连接的扭矩变化、锁紧套与支撑管之间的位移等参数。观察在振动结束后,锁紧机构是否出现松动现象,以及各部件的损坏情况。如果在振动测试后,螺纹连接的扭矩变化在允许范

围内,锁紧套与支撑管之间没有明显的位移,且各部件无损坏,则说明锁紧机构在振动环境下具有较好的防松性能。

扭矩测试也是评估防松性能的重要手段。使用扭矩扳手对锁紧机构的螺纹连接进行拧紧,并记录初始拧紧扭矩。在一定的时间间隔后,再次使用扭矩扳手测量螺纹连接的扭矩,通过比较初始扭矩和测量扭矩的差值,来评估螺纹连接的松动程度。如果扭矩差值较小,说明螺纹连接的松动不明显,防松效果较好;反之,如果扭矩差值较大,则表明螺纹连接出现了明显的松动,需要进一步分析原因并改进防松措施。

疲劳测试用于考察锁紧机构在长期循环载荷作用下的防松性能。通过专用的疲劳试验设备,对锁紧机构施加周期性的载荷,模拟其在实际使用中的受力情况。在疲劳测试过程中,记录锁紧机构出现松动或失效的循环次数。循环次数越多,说明锁紧机构的疲劳寿命越长,防松性能越好。

在测试过程中,还可以结合其他评估指标,如锁紧机构的外观检查,观察是否有明显的变形、裂纹或损坏;以及对鼓椅整体稳定性的评估,检查在各种测试工况下,鼓椅是否能够保持稳定的工作状态。通过综合运用多种测试方法和评估指标,能够全面、准确地评估快调式鼓椅锁紧机构的防松性能,为产品的研发、改进和质量控制提供科学依据。

6 结论

本研究围绕快调式鼓椅的锁紧机构设计与防松技术展开

了深入探讨,取得了一系列具有重要理论和实践价值的成果。

在新型锁紧机构设计方面,提出了创新的设计思路和结构。通过引入杠杆原理和特殊的摩擦材料,实现了调节便捷性和锁紧力的双重提升。基于杠杆原理设计的调节机构,使鼓手能够以较小的力轻松实现鼓椅高度的调节,大大提高了调节效率。选用的特殊耐磨橡胶摩擦片,显著增大了锁紧部件与支撑管之间的摩擦力,确保在各种复杂工况下都能提供足够的锁紧力,保障鼓椅的稳定性。采用模块化设计理念,将锁紧机构分为多个独立模块,提高了机构的可维护性和升级性。每个模块具有明确的功能,便于组装、拆卸和维修,降低了维护成本。模块化设计还为机构的进一步改进和优化提供了便利,只需对特定模块进行升级,就能提升整个锁紧机构的性能。

在防松技术研究上,深入分析了快调式鼓椅松动的原因,并针对性地探索了新型防松技术。采用形状记忆合金、纳米复合涂层和智能防松装置等新型技术,有效提高了鼓椅的防松性能。形状记忆合金利用其形状记忆效应和超弹性特性,能够在温度变化和外力作用下保持对螺纹副的预紧力,防止松动。纳米复合涂层通过在螺纹表面形成一层特殊的涂层,改变了螺纹表面的摩擦特性,提高了防松性能。智能防松装置借助传感器技术和智能控制技术,能够实时监测锁紧机构的状态,当检测到松动迹象时自动启动锁紧装置,确保鼓椅的稳定性。

参考文献:

- [1] 王传军,张云,张杰.薄厚双螺母锁紧机构的特性研究[J].科技创新与应用,2013(30):51-51.
- [2] 张云,毕斌,张杰.工程机械双螺母锁紧机构研究[J].中国机械,2021(14):35-37.
- [3] 张佳楠,王灿灿,袁方,等.螺纹连接三维应力特征分析及防松特性研究[J].机电产品开发与创新,2025,38(1):143-149.
- [4] 霍永久,刘怀文,潘玲玲,等.螺纹紧固件防松技术研究[J].设备管理与维修,2024(8):122-124.