

# 起重机梯圆螺纹轴的车削加工

李海峰

(太原重工起重机分公司 山西 太原 030024)

**摘要:** 起重机梯圆螺纹轴作为起重机的关键部件,承担着传递力矩和实现升降定位功能的重要任务,其结构和加工质量直接影响起重机的工作性能和安全性能。因此,对于梯圆螺纹轴的制造过程中的车削加工、材料选择和热处理等方面的研究和优化具有重要意义。本文重点探讨起重机梯圆螺纹轴的车削加工过程,以及材料选择和热处理对轴性能的影响。

**关键词:** 起重机梯圆螺纹轴; 车削加工; 质量控制

## 0 引言

车削加工作为一种常用的金属加工方法,可以实现梯圆螺纹轴的精确尺寸和光洁表面,确保其与配套部件的精确匹配和传动的可靠性。通过优化刀具选择、切削参数和加工工艺,可以控制轴的直径、螺距和螺纹高度等关键尺寸,保证其精度和几何形状的一致性。同时,车削加工还能够控制轴表面的光洁度和粗糙度,提供良好的摩擦特性和耐磨性。因此,车削加工技术在制造起重机梯圆螺纹轴中扮演着不可替代的角色。

## 1 起重机梯圆螺纹轴与车削加工概述

### 1.1 起重机梯圆螺纹轴基本结构和工作原理

起重机梯圆螺纹轴是起重机的重要组成部分,主要承担起重和移动物体的功能,其特殊的梯形螺纹设计使其具有出色的力学性能和耐磨损性能,能够在各种苛刻的工作环境中保持稳定的性能和较长的使用寿命<sup>[1]</sup>。起重机梯圆螺纹轴的工作原理主要是通过螺纹的旋转,驱动与其配套的螺母或者其他传动元件,实现起重物体的上升和下降,起重机梯圆螺纹轴不仅可以有效地传递力量,而且可以提供精确的位置控制,这在许多精细操作中是非常必要的。除了在起重机上广泛使用外,梯圆螺纹轴还被用于许多其他机械设备,如数控机床、自动化设备等,在这些设备中起到的作用与在起重机中类似,都是通过旋转来驱动设备的移动或者操作。

### 1.2 车削加工基础知识

车削加工是一种使用切削工具去除材料的机械

加工方法,其中工件在车床上旋转,而切削工具则在工件表面移动,通过切削行为去除材料,从而得到所需的形状和尺寸。车削加工可以加工出各种不同的表面,包括平面、圆柱面、锥面以及各种螺纹,其灵活性和精度使其成为机械制造中最常用的加工方式之一。车削加工设备的种类繁多,包括普通车床、数控车床、车削中心、自动车床、多轴车床等。普通车床主要用于单件或小批量的生产,操作简单但效率相对较低;数控车床和车削中心则广泛应用于大批量和高精度的生产,它们能够实现自动化和精确控制,大大提高了生产效率和产品质量;自动车床和多轴车床则是为了满足特定需求而设计的,比如高速、高效率的连续生产。

## 2 起重机梯圆螺纹轴的设计要求

### 2.1 梯圆螺纹轴的结构要求

梯圆螺纹轴的结构设计需要具备高强度和刚度,以承受起重机的工作负荷和运动力,通常由高强度合金钢或特殊合金材料制成,并通过热处理等工艺提高其硬度和耐磨性,以保证其使用寿命和可靠性。此外,梯圆螺纹轴还要求具备良好的耐磨性、抗腐蚀性和耐久性。由于起重机在工作中可能面临恶劣的环境和高频繁的使用,梯圆螺纹轴必须能够抵御磨损、腐蚀和疲劳等因素的影响,确保长期可靠的工作性能<sup>[2]</sup>。

### 2.2 尺寸精度和表面质量要求

梯圆螺纹轴的尺寸精度和表面质量要求对于确保其功能和性能起着至关重要的作用,尺寸精度要求涉及轴的直径、螺纹高度、螺距等关键尺寸,以确保梯

圆螺纹轴与配套部件的精确匹配和传动的可靠性,精确的尺寸控制保证了轴与螺纹母的紧密配合,确保传递的力矩和运动的平稳性。良好的表面质量可以减小与配套部件的摩擦阻力,提高传动效率和工作效果,且高质量的表面能够提供更好的耐磨性,延长梯形螺纹轴的使用寿命。因此,表面质量要求包括光洁度、光滑度、粗糙度和表面硬度等方面的要求,需要通过适当的加工和处理工艺来实现。

### 2.3 材料选择和热处理要求

在材料选择方面,需要考虑轴的强度、硬度、韧性和耐磨性等方面的要求,通常选择高强度合金钢,其具有良好的机械性能和耐磨性能,不锈钢和合金钢等也常用于特殊环境和要求下的梯形螺纹轴。为了进一步提高材料的性能,热处理是必不可少的工艺步骤。常见的热处理方法包括淬火、回火、正火和调质等。淬火能够提高材料的硬度和强度,但可能降低韧性;回火则可以调节材料的硬度和韧性之间的平衡,提高材料的韧性和抗冲击性;正火能够进一步改善材料的韧性,尤其适用于一些要求较高的工作条件;调质则可以提高材料的强度和韧性的组合,以满足梯形螺纹轴在工作过程中的要求。

## 3 起重机梯形螺纹轴的车削加工步骤

### 3.1 设计与计划

设计阶段需要确定工件的最终形状、尺寸和表面质量等要求,还需要考虑工件材料的性质,比如硬度、韧性、耐热性等,影响切削工具的选择以及切削参数的设定。同时,设计阶段还需要预先设定切削工具的路径,以确保工件在车削过程中能够得到均匀和精确的切削。计划阶段需要确定车削加工的具体步骤和操作流程,包括工件的装夹方式、切削工具的安装和调整、车床的旋转速度和切削速度等,并预估车削加工的时间和成本,以便进行生产排程和成本控制。通过设计和计划,可以确保车削加工的顺利进行,得到满足要求的工件,提高生产效率,降低生产成本,保障操作者的安全,以及保护环境<sup>[3]</sup>。

### 3.2 工具与材料选择

在车削加工中,工具选择直接影响到加工效果和效率,常用的工具材料包括高速钢、硬质合金、陶瓷、立方氮化硼和金刚石等成形刀具,根据梯形螺纹的螺距确定成型刀具外形,并采用数控线切割的方式提前制作好样板,在加工结束后,通过样板对加工完的梯

圆螺纹进行检验,确认螺距等关键尺寸正确。材料的选择主要是指工件材料的选择,不同的材料有不同的物理和化学性质,涉及在车削加工过程中,切削的难易程度和切削力、切削温度、切屑形状和工件表面质量等,选择材料时除了考虑其在最终产品中的性能要求外,还需要考虑其在车削加工中的性能。此外,工具和材料的选择也需要考虑到成本和环保因素,既要保证车削的效果和效率,又要尽可能降低成本和环境影响。

### 3.3 加工前的准备工作

车削加工前要对工件进行彻底地清理和检查,确保工件表面无油污、锈迹、毛边等杂质,这些杂质可能会影响到切削效果和工件表面质量,检查工件的尺寸、形状和表面状态,以确保符合车削要求。之后检查车床的各部分是否正常,如主轴、刀架、工作台、导轨等,以及各部分的润滑和冷却系统是否正常,对切削工具进行检查和测量,确保其尺寸和形状符合要求,刀刃无损伤,刀尖锐利,并根据车削要求,调整刀具的位置和角度。设置车床的旋转速度和切削速度也是车削加工的准备工作内容之一,旋转速度和切削速度的选择需要根据工件材料的性质、切削工具的材料和几何形状,以及车削的要求来确定,旋转速度和切削速度的选择可以提高切削效果和效率,延长工具寿命,减少工件热变形。最后,确保操作者穿戴好安全防护装备,如安全眼镜、防护手套、防护服等,并熟悉和遵守车床操作的安全规程。在车削加工过程中,会产生大量的切屑和热量,需要有适当的切屑收集和冷却设备,以保护环境和操作者的安全。

### 3.4 车削过程的详细步骤

在车削过程中使用夹头或卡盘将工件固定在车床的工作台上,将切削工具安装在刀架上,并根据工件的形状和尺寸,以及车削的要求来进行精确的定位和调整,以确保切削深度和切削方向的准确性。工件和切削工具准备好后开始启动车床,使工件旋转,通过操作刀架,使切削工具接触到工件表面,进行切削。切削工具在工件表面移动,通过切削行为去除多余的材料,从而形成所需的形状和尺寸。在车削过程中,密切监控切削状态,如切削力、切削温度、切屑形状和工件表面质量等,以便及时调整切削参数,保证切削效果,同时注意切削工具的磨损情况,及时更换或磨削切削工具,以保持切削效果和效率。

### 3.5 车削过程的数控加工

梯形螺纹轴的数控加工可以实现高精度和高效率的加工效果，操作人员要先设置数控车床的参数和工件夹持装置，确保其稳定性和精确度，根据设计图纸和要求，编写数控程序，包括轴的尺寸、几何形状和螺纹参数等。程序中需要考虑不同部位的加工方式，例如粗车、精车、切槽等操作。在实际加工过程中，数控车床会根据预先编写的程序，自动进行各个工序的加工，先进行粗车操作将工件的外径和长度进行粗加工，去除多余的材料，之后进行精车操作，以达到所需的尺寸和表面质量。对于螺纹部分的加工，数控车床根据预设的参数和程序，在工件上精确地切削出所需的螺纹形状，应合理设置车刀的进给速度和切削速度，以及控制车刀在轴向和径向的移动轨迹，以确保螺纹的准确性和一致性。在加工过程中，操作人员需要不断监控加工质量和机床状态，及时调整纠正，并定期检查和维护数控车床的精度和性能，确保加工的稳定性和精度。

### 3.6 加工完成后的检验及后处理

车削加工完成后进行检验和后处理环节，验证工件是否满足设计规格和质量标准，如工件的尺寸、形状、表面质量以及可能的内部缺陷等。其中，尺寸和形状的检验，常使用测量工具如卡尺、游标卡尺、千分尺、微米表等；表面质量的检验需要使用表面粗糙度仪等专用设备，如果工件存在内部缺陷，可能需要使用超声波探伤仪、X光探伤仪等无损检测设备进行检测。如果在检验中发现工件不满足要求，可能需要进行二次车削或其他修正操作，或者在严重的情况下，可能需要报废工件。检验不仅是检查工件质量的环节，也是优化生产过程、提高生产效率的重要环节。通过对不合格工件的分析，可以找出生产过程中的问题，如切削参数的选择、切削工具的使用、工件的装夹等，从而进行改进，提高产品质量和生产效率。后处理的目的是提高工件的性能或外观，或者保护工件不受环境因素的影响，一般会进行热处理、表面处理、装配等步骤，热处理可以通过改变材料的内部结构，来提高工件的硬度、韧性或耐磨性等性能；表面处理是改善工件的外观和防腐性能，常见的表面处理方法有镀层、喷漆、阳极氧化等；装配则是将工件和其他部件组合在一起，形成完整的设备或产品<sup>[4]</sup>。

## 4 车削加工的质量控制

### 4.1 质量标准和检测方法

车削加工中质量标准通常由相关的国家或国际标准规定，也可能由特定的行业或企业自行设定，明确规定工件的各项性能指标，包括尺寸公差、形状公差、位置公差、表面粗糙度等，同时，还可能包括工件的硬度、强度、耐磨性等内部质量指标。在检测过程中，不仅要注意检测结果是否满足质量标准，还要注意检测的准确性和可靠性，需要定期对检测设备进行校准和维护，保证其精度和稳定性，对操作人员进行培训和考核，确保掌握正确的检测方法和技能。

### 4.2 常见质量问题及原因分析

在车削加工过程中，可能出现的常见质量问题包括尺寸偏差、形状偏差、表面粗糙度过大、工件变形、工件热损伤等。尺寸偏差和形状偏差通常是由于切削参数选择不当、切削工具磨损、工件装夹不稳定、机床精度不足等因素导致，如果切削速度过高或切削深度过大，致使切削力过大，使工件发生变形，从而引发尺寸和形状偏差，切削工具的磨损过快，也可能影响切削精度和表面质量；表面粗糙度过大可能是由于切削工具的刀刃圆弧半径过小，导致切削层厚度过小，切削力和切削温度分布不均，从而影响表面粗糙度；工件变形和热损伤则可能是由于切削力和切削温度过大、工件材料的热处理状态不适合、冷却液的选择和使用不当等因素导致，如果工件材料的热处理状态不适合，如硬度过高或过低，也可能影响工件的切削性能和热稳定性<sup>[5]</sup>。

### 4.3 防止和解决质量问题的方法

合理选择和使用切削参数是防止质量问题的重要手段。切削参数直接影响到切削力和切削温度，需要根据工件材料的性质、切削工具的材质和形状、机床的性能等因素，进行精确的计算和选择。在车削加工过程中，切削工具的磨损状态、刀刃的形状和尺寸、刀刃的安装和定位等，都会影响到切削的效果，需要定期检查和更换切削工具，避免使用磨损过度的切削工具，并使用专用的刀具砂轮，保持刀刃的尖锐和精确。此外，如果工件在切削过程中发生位移或振动，可能会导致尺寸和形状偏差，影响表面质量，因而采用合适的装夹设备，如卡盘、夹头、分度头等进行工件的固定是提高加工质量的重要举措，还可以通过使用冷

却液,降低切削温度,减小切削工具的磨损来实现。

## 5 安全操作和环保考虑

### 5.1 车削加工中的安全注意事项

车削加工中安全是最为重要的考虑因素,无论是为了保护操作人员,还是保护设备,都必须确保工作的安全性,操作人员应严格遵守操作规程,不得在没有接受过适当培训的情况下操作机床,在操作过程中保持注意力集中,避免在机床运转时分心或离开操作台,如果发生任何异常情况,如异常声响、设备振动等,应立即停机检查。此外,操作人员应佩戴安全眼镜,以防止切削液或金属屑飞溅入眼,女性操作员的长发应束在安全帽下,避免被机床卷入<sup>[6]</sup>。

在车削加工过程中,需要检查工件的摆放位置,工件应被稳定且牢固地固定在机床上,以防止工件在加工过程中脱落或移动,否则可能导致设备损坏或人员受伤。还需要对切削工具进行维护检查,磨损或损坏的切削工具应及时更换,以防止切削过程中的断裂或飞出,工具更换应在设备完全停止后进行,以防止可能的伤害。冷却液不适当的使用可能会导致滑倒事故或工件、工具、机床的腐蚀,因此应正确指导操作员使用和维护冷却液,避免冷却液溅出或泄漏。

### 5.2 环保规定和实践

由于车削加工涉及各种有害物质的生成和排放,包括金属粉尘、切削液、噪声和热能等,因此,遵守环保规定和实践是保护环境、维护员工健康、确保企业可持续发展的重要组成部分。对于产生的金属粉尘和切削液,应采用粉尘收集器、专门的切削液处理设备完成收集,以确保这些有害物质不会排放到环境中。车削加工过程中产生的噪音会影响工人的健康,也可能对周边环境产生影响,可通过安装噪声隔离设备,定期对设备进行维护和调试以减少噪声排放。此外,车削加工过程中还会释放大量的热能,可以通过合理的工艺设计和设备布局,以及热能回收和再利用技术,来实现有效管理和利用。此外,环保的实践也包括对员工的培训和教育,通过提高员工的环保意识,了解车削加工对环境的影响,进一步提高企业的环保水平。

### 5.3 废物处理和回收

金属屑是车削加工中产生的主要废物,含有大量的有价值金属,如铁、铝、铜等,通过专业的回收和处理,可以将这些金属重新提炼回收利用。同时,金属屑的回收和处理也需要注意安全和环保,应避免金属屑引

起的火灾,应将含有有害物质的金属屑进行安全处理。磨损的切削工具已经无法再用于切削,但其中的材料,如硬质合金、高速钢等,仍然有很高的价值,磨损的切削工具也需要安全储存和运输,避免造成人员伤害或环境污染。废弃的切削液中含有各种添加剂,如防锈剂、润滑剂、冷却剂等,可能对环境 and 人体健康产生影响,因此需要进行专业的处理,如化学处理、生物处理等,以去除或中和其中的有害物质。同时,也可以通过技术改进和设备升级,减少切削液的使用量,从源头上减少废弃切削液的产生。

## 6 结语

总的来说,起重机梯圆螺纹轴的车削加工是一个涉及许多因素的复杂过程。设计与计划、工具与材料选择、加工前的准备工作、车削过程的详细步骤、加工完成后的检验及后处理、质量标准和检测方法、常见质量问题及原因分析、防止和解决质量问题的方法、安全注意事项、环保规定和实践,以及废物处理和回收,这些因素都对车削加工的效率、安全性、环保性有重大影响。因此,需要全面理解和掌握这些因素,以实现高效、安全、环保的车削加工,也应该始终遵守相关的规定和标准,以保护环境、保障安全、保证质量。

## 参考文献:

- [1] 胡静波,吴祥生. 起重机安全与节能标准体系的构建[J]. 起重运输机械,2022(24):72-76.
- [2] 王琦. 大型桥梁工程门式起重机设备安装技术分析[J]. 浙江水利水电学院学报,2022,34(06):71-75.
- [3] 巩盛. 双梁抓斗起重机负载运动自动化防摇控制方法[J]. 机械与电子,2022,40(12):63-66+71.
- [4] 刘嘉浩,封颖,付成,等. 复杂地质条件下密集桩群中塔式起重机基础施工研究探讨[J]. 建筑技术开发,2022,49(23):42-45.
- [5] 杨品贤. 塔式起重机基础的优化及应用[J]. 建筑技术开发,2022,49(23):121-124.
- [6] 赵元元,张宏宇,郭鹏伟,等. 中国桥式起重机出口乌兹别克斯坦策略研究[J]. 起重运输机械,2022(23):70-74.

作者简介:李海峰(1986.06-),男,汉族,河南安阳人,硕士研究生,工程师,研究方向:起重机设计制造及其自动化。