

# 金属压力加工张力控制问题及对策

付志泉

山西晋城钢铁控股集团有限公司 山西 晋城 048002

**摘要:** 金属压力加工中张力控制至关重要。本文分析了张力控制的基本原理、系统构成及常见问题,如张力波动大、控制不稳定等,并探讨了其成因,如传感器故障、控制算法缺陷等。针对这些问题,提出了加强培训、优化控制算法、引进先进设备和技术、完善维护保养体系等对策。通过实施这些措施,可有效提升张力控制的稳定性和产品质量。

**关键词:** 金属压力加工; 张力控制问题; 对策

引言: 在金属压力加工过程中,张力控制是保证产品质量、提高生产效率的关键因素。然而,实际生产中常面临张力波动大、控制不稳定等问题,严重影响产品质量和生产线的稳定运行。本文旨在深入剖析金属压力加工中的张力控制问题,探讨其成因,并提出相应的对策措施,以期为金属加工行业提供理论指导和实践参考,推动行业技术进步和可持续发展。

## 1 金属压力加工张力控制的基本原理

### 1.1 张力控制的定义与分类

张力控制是指采用某种方法以维持张力恒定的电气控制系统,它广泛应用于各类具有卷绕设备的连续生产线。在金属压力加工中,张力控制主要分为直接张力控制和间接张力控制两大类。(1)直接张力控制主要是对张力传感器的有效应用。金属压力加工中的实际张力由张力传感器进行测量,并将测得的实际张力与系统中预设的张力进行对比。通过对比得到的偏差值,控制系统会进行相应的调整,使实际张力逐渐接近并最终达到预设张力值。这种方法能够实现较为精确的张力控制。

(2)间接张力控制则不需要利用张力传感器测量实际张力。它通过分析各种影响张力的因素,如电机电流、转速等,根据分析结果作出相应的调节,以维持张力的恒定。由于间接张力控制不产生闭环控制,因此也被称为补偿张力控制。

### 1.2 张力控制系统构成

张力控制系统主要由传感器、控制器和执行器等关键组件构成。(1)传感器是张力控制系统中的“眼睛”,它能够实时感知金属带材的张力情况,并将张力信号转换为电信号传输给控制器。常见的张力传感器有应变片式张力传感器、光电式张力传感器等。(2)控制器是张力控制系统的“大脑”,它接收传感器传来的张力信号,并根据预设的控制算法和张力设定值计算出控

制指令。这些指令随后被传输给执行器。(3)执行器则根据控制器的指令对金属带材的张力进行调整。常见的执行器有磁粉制动器、磁粉离合器等,它们通过改变电磁场的强弱来调整对金属带材的制动力或牵引力,从而实现张力的精确控制<sup>[1]</sup>。

### 1.3 张力控制的基本原理与方法

张力控制的基本原理在于通过闭环控制机制,使金属带材的实际张力始终保持在预设的张力值附近。这需要通过张力计算与闭环控制机制共同实现。(1)张力计算是根据金属带材的材质、厚度、宽度以及卷取速度等因素,计算出维持恒定张力所需的制动力或牵引力。这一过程需要考虑到金属带材的弹性模量、屈服强度等物理特性。(2)闭环控制机制则是通过传感器实时感知实际张力,并将感知到的张力值与预设的张力值进行比较。当实际张力偏离预设值时,控制器会根据偏差值计算出相应的控制指令,并传输给执行器进行调整。这一过程会不断重复,直到实际张力重新稳定在预设值附近。

## 2 金属压力加工张力控制问题分析

### 2.1 张力控制失效或不稳定的主要表现

张力控制失效或不稳定在金属压力加工过程中最直接的表现就是钢材表面的鼓包和褶皱。鼓包通常是由于张力过大导致金属带材在卷取过程中受到不均匀的拉伸,从而在局部形成凸起。而褶皱则是由于张力不足,金属带材在卷取时无法紧密贴合,形成波浪状的折痕。这些问题不仅影响产品的美观度,还可能降低产品的机械性能和耐腐蚀性能,给客户带来损失。

### 2.2 张力控制问题的成因分析

(1)传感器故障与环境干扰。张力传感器是张力控制系统的核心部件,负责实时感知金属带材的张力情况。然而,传感器在使用过程中可能会受到多种因素的影响,如温度、湿度、电磁干扰等,导致测量精度下降

甚至失效。此外,传感器自身也可能存在老化、磨损等问题,导致测量误差增大。这些因素都会导致张力控制系统无法准确感知实际张力,从而影响控制效果。(2)控制算法简单,未充分考虑材料与工艺参数。张力控制系统通常采用闭环控制算法,通过不断调整执行器的输出以维持张力的恒定。然而,在实际应用中,控制算法往往过于简单,没有充分考虑金属材料的物理特性、厚度、宽度以及卷取速度等工艺参数对张力的影响。这种简单的控制算法很难适应不同材料和工艺条件下的张力控制需求,容易导致张力控制失效或不稳定。(3)操作人员技能不足与误解张力控制参数。张力控制系统的操作需要一定的专业知识和技能。然而,在实际生产中,一些操作人员可能由于缺乏专业培训或经验不足,对张力控制系统的原理和操作不够熟悉,导致在调整控制参数时出现误解或操作失误。此外,一些操作人员可能过于依赖经验而忽视了张力控制系统的精确性,也可能导致张力控制失效或不稳定<sup>[2]</sup>。(4)设备维护保养不到位,导致机械磨损与故障。张力控制系统的设备包括传感器、控制器、执行器等关键组件,这些设备在使用过程中会受到机械磨损、腐蚀等因素的影响。如果设备维护保养不到位,就会导致设备性能下降甚至故障。例如,传感器可能因磨损而精度降低,执行器可能因润滑不良而卡滞或失效。这些问题都会严重影响张力控制系统的稳定性和控制精度。(5)材料性质差异与缺乏对材料特性的了解。金属材料具有不同的物理特性和力学性能,如弹性模量、屈服强度、硬度等。这些特性对张力控制有着直接的影响。然而,在实际应用中,一些企业可能缺乏对材料特性的深入了解,导致在张力控制过程中无法准确预测和调整。此外,不同批次或不同厂家的金属材料可能存在性质差异,这也给张力控制带来了额外的挑战。如果控制系统无法适应这种差异,就会导致张力控制失效或不稳定。

### 3 解决金属压力加工张力控制问题的对策

#### 3.1 加强操作人员培训与技能提升

(1)建立张力控制相关的培训计划与课程体系。为了解决张力控制问题,首先需要提升操作人员的专业技能。为此,企业应建立系统的张力控制培训计划与课程体系。该体系应涵盖张力控制的基本原理、控制系统构成、故障排查与修复方法等内容,确保操作人员能够深入理解张力控制的全过程,并具备处理常见问题的能力。此外,培训中还应加入实践环节,让操作人员在模拟环境中进行实际操作,以增强他们的实践技能和应对突发事件的能力。(2)推广优秀经验与做法,提高团

队整体素质。除了系统培训外,企业还应积极推广张力控制领域的优秀经验与做法。这可以通过定期举办交流会、分享会等形式实现,让操作人员有机会了解和学习他人的成功经验。同时,企业还可以设立奖励机制,对在张力控制方面表现突出的个人或团队给予表彰,以此激励操作人员不断提升自己的技能水平,进而提升整个团队的综合素质。

#### 3.2 建立科学的张力控制指标体系并实施过程监控

(1)制定标准指标,明确各项指标的意义与作用。为了解决张力控制问题,企业需要建立一套科学的张力控制指标体系。这套体系应涵盖张力波动范围、张力控制精度、故障率等关键指标,并明确各项指标的意义和作用。通过制定这些标准,企业可以更加直观地了解张力控制的现状,并为后续的优化提供有力依据。(2)利用传感器与计算机技术建立实时监测系统。为了实现张力控制过程的实时监测,企业应充分利用传感器和计算机技术。通过在关键位置安装张力传感器,可以实时获取金属带材的张力数据,并将其传输至计算机系统中进行分析和处理。这样,企业不仅可以实时监控张力变化,还能及时发现并处理潜在的问题,确保张力控制的稳定性和精确性<sup>[3]</sup>。(3)对采集到的张力控制数据进行分析与处理,优化控制算法。在实时监测系统的基础上,企业还应应对采集到的张力控制数据进行分析 and 处理。通过对数据的深入挖掘和分析,可以发现张力控制的规律和趋势,进而对控制算法进行优化。例如,可以通过数据分析确定最优的张力控制参数、预测潜在的故障点等,以提高张力控制的效率和准确性。

#### 3.3 引进先进设备与技术

(1)使用智能化设备与控制系统,减少人为因素干扰。为了提升张力控制的稳定性和精确性,企业应积极引进智能化设备与控制系统。这些设备和系统通常具备更高的自动化程度和更强大的数据处理能力,能够减少人为因素的干扰,提高张力控制的准确性。例如,智能化控制系统可以根据实时张力数据自动调整控制参数,确保张力始终保持在预设范围内。(2)采用数字化技术,实现生产数据的集中管理与共享。除了智能化设备外,企业还应积极采用数字化技术,实现生产数据的集中管理与共享。通过将张力控制过程中的数据实时上传至云端服务器,企业可以随时随地访问和分析这些数据,从而提高生产决策的效率和准确性。此外,数字化技术还可以促进不同部门之间的信息共享和协同工作,打破信息孤岛,提升整个生产流程的透明度和可追溯性。

#### 3.4 完善设备维护保养体系

(1) 定期检查机械设备, 及时更换损坏零部件。设备维护保养是确保张力控制系统稳定运行的重要环节。企业应建立完善的设备检查与保养制度, 定期对机械设备进行检查和维护。在检查过程中, 要重点关注传感器的精度、执行器的运行状况以及控制系统的稳定性等方面。一旦发现损坏或老化的零部件, 应及时进行更换, 以确保设备的正常运行<sup>[4]</sup>。(2) 加强液压系统与电气系统的监测与维护工作。液压系统和电气系统是张力控制系统中的关键组成部分。为了确保这两个系统的稳定运行, 企业需要加强对它们的监测与维护工作。对于液压系统, 要定期检查油液的清洁度和液位高度, 及时更换污染的油液和损坏的密封件。对于电气系统, 要定期检查线路的连接状况和电气元件的性能, 及时发现并处理潜在的故障点。

#### 4 实际应用案例分析

##### 4.1 案例一: 某企业张力控制系统改进前后对比

###### 4.1.1 改进前的张力控制问题与影响

在改进前, 该企业金属加工生产线上的张力控制系统频繁出现问题, 主要表现为张力波动大、控制不稳定, 导致钢材表面出现波浪形缺陷, 严重影响了产品质量。此外, 张力控制不当还加剧了设备的磨损, 缩短了设备使用寿命, 增加了维护成本。

###### 4.1.2 采取的改进措施与实施过程

为解决这些问题, 企业首先优化了张力控制算法, 使其更加适应不同材料和工艺条件的变化。同时, 对操作人员进行了系统的张力控制培训, 提高了他们的操作技能和应对突发情况的能力。此外, 企业还升级了张力传感器和执行器, 提高了系统的响应速度和精度。实施过程中, 企业分阶段进行改进, 逐步验证每一步的效果, 确保改进措施的有效性和稳定性。

###### 4.1.3 改进后的效果评估与经济效益分析

改进后, 张力控制系统的稳定性显著提高, 张力波动范围大幅缩小, 钢材表面的波浪形缺陷得到有效控制。同时, 设备的磨损程度也明显下降, 延长了设备的使用寿命。经济效益方面, 产品质量的提升增强了企业的市场竞争力, 客户满意度和订单量显著增加。此外, 由于设备维护成本的降低和生产效率的提高, 企业的整体运营成本也得到了有效控制。

##### 4.2 案例二: 先进张力控制技术在特定金属加工中的

应用

###### 4.2.1 技术原理与特点介绍

某先进张力控制技术采用闭环控制策略, 结合高精度传感器和智能算法, 能够实时监测和调整金属带材的张力, 确保其保持在理想范围内。该技术具有响应速度快、控制精度高、适应性强等特点, 能够显著提升金属加工过程的质量和效率。

###### 4.2.2 应用效果与优势分析

在特定金属加工过程中, 该技术的应用显著减少了张力波动, 提高了产品的表面质量和尺寸精度。同时, 由于智能算法的优化, 设备在应对不同材料和工艺条件时表现出更强的适应性和稳定性。此外, 该技术还具备故障预警功能, 能够提前发现潜在的张力控制问题, 避免生产中断和设备损坏。

###### 4.2.3 对其他企业的借鉴意义与启示

该案例启示其他企业应关注张力控制技术的创新和升级, 以提升金属加工过程的质量和效率。同时, 企业应加强操作人员的培训和管理, 提高他们的专业技能和应对能力。此外, 借鉴成功案例中的先进技术和经验, 结合企业自身的实际情况进行改进和创新, 也是提升企业竞争力的重要途径。

#### 结束语

综上所述, 金属压力加工中的张力控制问题复杂多样, 但通过深入分析其成因并采取针对性对策, 可以有效提升张力控制的稳定性和精确性。未来, 随着智能化、数字化技术的不断发展, 金属压力加工张力控制系统将更加智能化、自动化, 为行业的高质量发展提供有力支撑。企业应持续关注技术创新, 加强人员培训, 不断完善张力控制体系, 以应对日益激烈的市场竞争。

#### 参考文献

- [1]黄志兵, 赖泓州. 金属压力加工张力控制问题及对策研究[J]. 中国金属通报, 2022, (10): 103-105.
- [2]汪五一. 金属压力加工张力控制问题及对策分析[J]. 冶金与材料, 2022, (15): 165-166.
- [3]陈峰, 李张良. 金属压力加工张力控制问题探讨[J]. 世界有色金属, 2020, (08): 79-80.
- [4]林涛. 金属压力加工张力控制问题及对策探讨[J]. 中国金属通报, 2021, (05): 56-57.