

# 机械设备电气安装工艺与机械性能关系的探讨

张来明 金忠良

杭州鸿世电器股份有限公司 浙江 杭州 311400

**摘要：**工厂机械设备的运行状态由电气系统与机械结构共同决定，安装工艺的规范程度，直接影响设备各类机械性能表现。本文从动力、控制、传感系统安装工艺及厂区专属施工特征出发，梳理设备稳定性、运动精度、运转平顺性及结构耐久性四大机械性能维度，深入剖析线路敷设、器件固定、接线匹配等工艺对设备机械运行状态的作用机理，结合设备运动特性、结构属性及生产工况，提出双向适配的工艺优化与性能协同路径，为工厂机械设备长效稳定运行提供工艺参考。

**关键词：**机械设备；电气安装工艺；机械性能；运行稳定性；协同适配

引言：现代化工厂连续化、规模化的生产模式，对机械设备的运行状态与服役质量提出了更高标准。电气系统作为机械设备的动力供给与工况调控核心，其安装施工的工艺水平，与设备各项机械性能的发挥密切相关。厂区复杂的作业环境容易影响电气安装质量，进而引发设备精度偏移、运行抖动、结构损耗加剧等各类问题。厘清电气安装工艺与机械性能的内在关联，依托设备运行规律优化电气施工标准，能够有效改善机械设备运行状态，适配工业常态化生产需求。

## 1 工厂机械设备电气安装工艺的核心构成与工艺特征

### 1.1 动力系统电气安装工艺组成

工厂机械设备动力系统承担整机能源输送与负荷供给，电气安装质量直接影响设备基础运行状态。整套安装工序涵盖动力电缆敷设、配电柜固定安装、接线端子压接处理以及电机供电回路布设等关键环节。线缆敷设过程中，合理控制线路走向与弯曲程度，规范线路排布间距，规避线路挤压、过度弯折引发的线路损伤<sup>[1]</sup>。柜体安装阶段做好水平与垂直度校正，稳固柜体安装基座，预留充足的内部布线与后期检修空间。端子压接严格遵循工艺标准，保证导体接触紧实均匀，减少供电回路接触阻力。根据设备负载差异匹配对应线缆规格，区分轻重载设备供电线路，稳定设备运行供电基础条件。

### 1.2 控制系统电气安装工艺要点

控制系统是机械设备启停、调速与工况调节的核心载体，电气安装侧重回路规整与信号稳定。现场作业包含控制柜内部元件排布、控制线路走线布设、开关器件固定安装以及控制端子对接等常规内容。元件摆放按照功能分区合理布局，分隔强电与弱电元器件安装区域，弱化电气干扰对控制信号的影响。控制线路统一收纳规整，理顺线路走向，杜绝线路交叉缠绕、杂乱堆砌的安

装问题。开关及操作元件安装位置贴合现场操作需求，预留充足操作空间，避免设备运行过程出现动作卡滞。输入输出线路做好分类标识，规范接线秩序，保障设备控制指令可以稳定、准确传递。

### 1.3 传感与信号系统安装工艺属性

传感与信号系统负责采集设备运行工况数据，整体作业对安装精细度有着较高要求。主要施工内容包含传感器定位固定、信号线缆铺设、端子对接调试以及屏蔽结构布设。传感器安装位置贴合机械结构运行轨迹，精准校准感应距离与采集角度，保障运行数据采集完整有效。信号线缆优先选用屏蔽型线材，铺设路径远离动力线路，降低电磁环境对微弱信号的干扰。屏蔽结构按照规范完成接地处理，控制接地方式，杜绝杂散电流造成的信号波动。线路对接保持连接点位紧实稳定，降低接触电阻，维持信号传输过程的连续性与稳定性。

### 1.4 工厂场景下电气安装工艺的专属特性

工厂生产环境设备排布密集、生产工况持续连贯，现场粉尘、油污、振动等因素都会对电气结构造成持续影响，让厂区电气安装具备区别于普通电气施工的独有特点。施工选材侧重耐磨、耐腐、抗老化材质，关键线路加装防护套管，隔绝外界污染物对线路的侵蚀。电气元器件适当抬高安装基准高度，规避地面积水、废料堆积带来的受潮、积污问题。线路固定构件选用防锈材质，强化整体紧固效果，抵御设备长期振动造成的构件松动。元件装配预留合理散热空间，适配设备长时间连续运行的产热工况，提升电气系统在复杂厂区环境中的适配与耐受能力。

## 2 工厂机械设备核心机械性能维度与影响要素

### 2.1 设备运行稳定性性能维度

运行稳定性是工厂机械设备持续生产作业的基础性

能,用来衡量设备长期运转的状态可控程度。该性能维度体现在设备转速恒定、工况状态平稳、结构状态可控等多个运行层面。机械设备在连续作业过程中,内部零部件的配合状态、动力输入的供给质量、外部工况干扰都会对稳定状态产生作用。机械结构出现松动、部件磨损不均,会打乱设备常规运行状态。动力供给出现波动,会改变设备运转节奏,引发工况起伏<sup>[2]</sup>。外部生产环境中的振动、粉尘堆积也会干扰设备正常运行状态。维持设备稳定运行状态,需要把控设备内部结构装配质量,管控动力输入精度,规避各类外界干扰因素。

## 2.2 设备传动与运动精度性能维度

传动与运动精度决定工厂机械设备作业的标准化程度,是保障产品加工质量的关键性能。该性能维度涵盖传动部件运转误差、机械走位偏差、动作定位准确度等核心内容。齿轮、链条、丝杠等传动构件的装配状态,直接决定动力传递的精准程度。构件装配间隙不合理、部件形变偏移,会造成动力传递偏差,引发机械动作偏移。动力输出的平稳程度、控制指令的执行准确度,也会改变设备的运动轨迹与定位效果。设备长期作业产生的微量部件损耗,会逐步累积形成精度偏差,影响设备整体作业标准。

## 2.3 设备运转平顺性与适配性性能维度

运转平顺性侧重设备作业过程的流畅程度,无卡顿、无异常抖动、无非正常启停是该性能的基本表现。适配性指代设备动力系统、控制系统与机械结构的匹配程度,关乎整体作业衔接质量。机械构件配合间隙失衡、传动系统阻力不均,会造成设备运转卡顿、抖动等不良状态。控制信号传输延迟、动力供给不均衡,会打乱设备常规运转节奏。不同生产工况下,设备负载状态存在变化,结构与动力系统的适配程度,决定设备能否平稳适配各类作业负荷。良好的平顺性与适配性,能够降低设备作业过程中的机械损耗。

## 2.4 设备结构运行耐久性能维度

结构运行耐久性能体现机械设备长期服役的抗损耗能力,适配工厂高频次、连续性的生产模式。该性能维度主要反映设备主体结构、传动构件、连接部件的抗疲劳、抗磨损与抗形变能力。设备作业过程中产生的持续载荷、往复机械运动,会让零部件产生常态化损耗。装配工艺不规范、运行参数异常,会加速部件老化与结构损伤。恶劣厂区环境带来的腐蚀、积污、振动冲击,会持续侵蚀设备结构性能。耐久性能的稳定发挥,依靠构件装配质量、运行工况管控、现场环境防护等多方面条件支撑,保障设备长效服役状态。

## 3 电气安装工艺对机械设备机械性能的作用机制

### 3.1 线路敷设工艺对设备运动精度的作用关系

线路敷设是机械设备电气安装的基础工序,施工质量深度影响设备运动控制的精准程度。规整科学的线路敷设方式可以保持供电与控制信号传输的有序性,减少线路杂乱排布引发的信号干扰问题。规范的线缆弯曲半径与敷设间距,能够维持线路传输性能的稳定性,避免传输参数异动造成的控制指令偏移<sup>[3]</sup>。不合理的线路排布会产生电磁干扰,影响传感信号的采集与传输,让设备走位、定位参数出现细微偏差。规范敷设工序可以弱化外部线路干扰对机械动作的影响,让设备传动轨迹、定位动作严格匹配生产作业需求,持续维持设备运动精度的稳定性。

### 3.2 器件固定安装工艺对设备运行稳定性的作用关系

电气器件的固定安装质量,直接关联机械设备整体运行的稳定状态。各类控制元件、动力器件安装牢固、位置精准,能够保障电气系统持续稳定运行,输出平稳的动力与控制信号。器件安装出现松动、偏移或固定不牢,设备运行产生的振动会加剧器件位移,引发线路接触不良、信号中断等问题。这类电气故障会直接反馈至机械结构,造成设备转速波动、工况起伏,打乱正常生产节奏。标准化的器件固定安装工序,可提升电气系统的抗振能力,维持电气回路运行常态,为机械设备稳定运转提供基础保障。

### 3.3 接线匹配工艺对设备传动运转状态的作用关系

接线匹配工艺把控电气回路的连接质量,深刻影响机械设备传动系统的运转状态。规范的接线操作可以保证回路连接紧实可靠,维持供电负荷与设备传动需求的合理匹配。接线工艺存在疏漏,会造成回路接触电阻异常、供电不均衡等问题,直接影响电机输出动力的均匀性。动力输出失衡会让传动部件受力不均,引发设备运转卡顿、转速起伏等不良工况。精准的接线匹配方式可以优化动力传输质量,让齿轮、丝杠、链条等传动构件受力均匀,维持机械设备传动系统流畅平稳的运行状态。

### 3.4 屏蔽与接地安装工艺对设备耐久运行的作用关系

屏蔽与接地施工是电气系统防护的关键工艺,对机械设备长效耐久运行有着重要支撑作用。合格的屏蔽工艺可以阻隔厂区复杂电磁环境带来的信号干扰,减少电气系统频繁异动引发的设备非正常启停与工况波动。规范的接地处理能够释放设备运行产生的杂散电流,规避电荷堆积造成的电气元件老化、线路损耗加剧等问题。电气系统长期处于稳定可靠的运行状态,可降低机械结构频繁受电气故障冲击产生的疲劳损伤,减少部件老

化、磨损速度,延长机械设备整体服役周期,提升设备结构耐久运行能力。

#### 4 电气安装工艺与机械性能的协同优化路径

##### 4.1 基于机械运动特性的电气安装工艺适配调整

不同机械设备具备差异化的运动形式与作业特性,电气安装工艺需要结合机械运动规律做出针对性调整。针对高精度往复运动设备,优化控制线路敷设方式,严控线缆形变与线路干扰,保障控制信号传输稳定,满足设备精准走位需求。针对高速旋转类设备,优化动力回路安装标准,规整供电线路排布,降低动力传输波动对设备转速的影响<sup>[4]</sup>。针对低速重载作业设备,强化接线压紧工艺,稳定供电负荷输出,适配设备重载运转的作业特点。结合机械启停、变速、定位等不同运动工况调整安装细节,让电气系统运行状态适配设备机械运动规律,从源头减少电气因素引发的性能偏差。

##### 4.2 依托设备结构属性的电气安装工艺规范优化

机械设备的结构布局、构件材质与装配形式,是电气安装工艺优化的重要参考依据。结构紧凑、构件密集的小型设备,优化电气元件排布方式,精简线路冗余布局,规避线路堆积引发的散热不良与信号紊乱问题。框架式大型生产设备,规范电气器件固定点位,选用高强度固定配件,抵御设备结构振动带来的电气部件松动问题。自带精密传感结构的设备,细化信号线路安装标准,单独规划走线通道,减少动力线路对精密传感回路的干扰。结合设备结构短板与性能短板调整安装规范,让电气安装工艺适配设备结构设计特点,提升设备整体运行稳定性。

##### 4.3 兼顾机械运行状态的电气安装细节管控

机械设备运行过程中的振动、温升、负荷变化等状态变化,都会对电气系统运行产生持续影响,需要落实精细化安装细节管控。设备高负荷运行易产生机身温升,电气安装过程中需预留充足散热空间,规避高温环境加速线路老化的问题。设备高频振动工况下,加固接线端子与器件基座,优化线路固定方式,弱化振动对电气连接精度的破坏。设备负荷波动较大的作业场景,规范回路接线标准,平衡供电传输质量,降低负荷变动带

来的电气参数偏移。聚焦各类运行状态下的电气薄弱点位细化管控标准,持续维持机械性能与电气系统的稳定运行状态。

##### 4.4 工厂连续生产场景下二者的协同适配思路

工厂连续化生产模式对设备运行可靠性、耐久性有着更高标准,需要搭建电气安装与机械性能的协同适配思路。结合车间长期不间断生产的作业特点,选用耐损耗、抗老化的电气安装配套材料,适配设备长时间连续运行工况。优化整体电气安装工序流程,统一车间设备安装工艺标准,减少差异化安装带来的设备性能差异。结合厂区粉尘、油污、振动等环境条件,增设线路防护、器件加固等安装举措,降低环境因素对电气系统与机械结构的损耗<sup>[5]</sup>。以长效稳定运行为目标,平衡电气安装精度与机械服役需求,实现设备电气系统与机械性能的长效适配。

#### 结束语

电气安装工艺与机械设备性能具备高度的关联性与适配性,各类电气施工细节都会从不同维度作用于设备机械运行状态。通过梳理厂区设备电气安装的工艺特点与机械性能核心维度,明确不同电气安装工序对设备运行精度、稳定性及耐久性的影响机制,结合设备结构特征与生产场景优化安装工艺,可实现电气系统与机械结构的深度适配,有效规避工艺缺陷引发的设备性能损耗,持续保障工厂机械设备高效、平稳的常态化生产运行。

#### 参考文献

- [1]古志中.机械设备电气安装工艺与机械性能关系的探讨[J].时代汽车,2024(11):118-120.
- [2]赵凌浩.机械电气设备安装技术及施工保障措施分析[J].中国设备工程,2025(14):13-15.
- [3]李克诚,李坤.机械电气一体化设备安装技术关键点分析[J].模具制造,2026,26(6):256-258,261.
- [4]李志立.机械电气设备安装工程中的风险管控技术与施工保障措施实践[J].科技视界,2026,16(2):81-85.
- [5]史兆娜,刘广慧.机械电气一体化设备安装技术要点研究[J].智能建筑与工程机械,2023,5(11):51-53.