

燃料系统滚筒链条脱落原因分析与综合治理

李 磊 杨晓旭 牟永强 刘海斌

大唐宝鸡第二发电有限责任公司 陕西 宝鸡 721405

摘要：燃料系统滚筒链条脱落危害大，会致系统停机、设备损坏、引发安全风险及生产损失。其脱落主因包括链条自身磨损变形、链轮异常缺陷、安装调试精度不足。综合治理策略涵盖优化设计与规范安装、加强状态监测、实施预防性维护。同时，要制定标准化维护规程、建立设备健康管理档案，并通过效果评估与持续改进，提升链条运行稳定性与可靠性。

关键词：燃料系统；滚筒链条；链条脱落；原因分析；综合治理；预防性维护

引言

在工业生产中，燃料系统滚筒链条作为燃料输送环节的核心传动构件，其稳定运行关乎生产流程的连续性与稳定性。然而，链条脱落问题时有发生，不仅会造成系统停机、设备损坏，还带来安全风险与生产损失。深入剖析链条脱落的主要危害、原因，并探索综合治理策略，制定标准化维护规程、建立设备健康管理档案以及开展效果评估与持续改进，对保障燃料系统稳定运行意义重大。

1 燃料系统滚筒链条脱落的主要危害

在工业生产里，燃料系统承担着为各类设备稳定供能的关键使命，滚筒链条作为该系统中燃料输送环节的核心传动构件，其稳定运行至关重要。然而，一旦链条出现脱落故障，便会引发一系列严重的连锁反应，带来多方面危害。（1）系统停机首当其冲。滚筒链条是燃料输送线动力传递的“桥梁”，链条脱落瞬间，整个燃料输送线会立即中断运行。上游的供料设备因无法将燃料顺利输送出去而出现积压，下游依赖燃料进行生产加工的设备则会因“断粮”而被迫停工，严重影响生产流程的连续性与稳定性。（2）设备损坏也不容小觑。脱落的链条在设备高速运转过程中，可能会卡入链轮、滚筒轴、机罩等相邻部件之间。链条的硬度和强度较大，卡入时会像一把“利刃”，对链轮齿造成磨损，使滚筒轴弯曲变形，甚至将机罩划破。这些部件的损坏不仅维修难度大，而且维修成本高昂，还可能缩短设备整体的使用寿命。（3）安全风险同样巨大。链条脱落可能引发设备剧烈振动，这种振动可能使设备其他部件松动、脱落，进一步加剧故障的严重性。更危险的是，脱落的链条或断裂件在高速运转下可能飞出，如同“暗器”一般，对现场操作人员造成人身伤害，对周边设备造成二次损坏。（4）非计划停机导致的生产损失也不容忽视。生

产节奏被打乱，产量下降，不仅影响企业的经济效益，还可能因无法按时交付产品而损害企业的市场信誉^[1]。

2 链条脱落的主要原因分析

2.1 链条自身的磨损与变形

链条自身的状况对运行稳定性起着决定性作用，磨损与变形是导致其脱落的关键因素。（1）销轴与套筒磨损方面，链条铰链部位是关键的连接与传动点。若润滑工作不到位，或者长期处于过载运行状态，销轴与套筒之间就会因摩擦加剧而产生磨损。这种磨损会使链节距逐渐增大，当节距累积误差超出允许范围，链条与链轮的啮合便无法保持平稳，跳齿现象频繁发生，最终极易引发链条脱落。（2）滚子磨损也不容忽视，滚子与链轮齿槽的配合精度直接影响着链条的运行。一旦滚子出现磨损，其与齿槽的契合度就会降低，进而影响平稳啮合，为链条脱落埋下隐患。（3）链条在长期承受交变应力时，会发生疲劳伸长，长度增加使得松边垂度过大，运行中产生抖动，最终导致脱落。而意外撞击或安装不当造成的链条扭曲变形，会破坏其直线度，在运行过程中与链轮产生干涉，同样会引发脱落。

2.2 链轮的异常与缺陷

链轮作为链条传动系统中的重要部件，其状态对链条的正常运行有着直接影响，其异常与缺陷是引发链条脱落的重要因素。（1）链轮齿形磨损是较为常见的问题。在长期与链条的啮合过程中，链轮齿面不断受到摩擦，齿形会逐渐发生变化，变尖或者形成钩状。这种变形的齿形无法像正常状态那样有效地包容和引导滚子，使得链条在啮入或啮出链轮时，不能平稳地进入或脱离，容易出现“爬齿”现象，进而增加了链条脱落的风险。（2）链轮偏磨也不容忽视。当链轮安装不正或者链条张力分布不均匀时，链轮会出现单侧磨损严重的情况。这种偏磨会破坏链条与链轮原本应有的共面性，导

致链条在运行过程中受力不均,稳定性下降。(3)链轮安装问题同样关键。若链轮与轴之间的键连接松动、链轮固定不牢固,或者两个链轮的轮齿中心平面不重合,链条在运行中就会承受额外的侧向力,最终被“甩”出链轮,造成脱落故障^[2]。

2.3 安装与调试精度不足

在燃料系统滚筒链条的运行中,安装与调试精度不足是引发链条脱落的重要隐患,主要体现在以下几个方面。(1)中心距误差方面,主动与从动链轮轴的中心距若偏差过大,就如同给链条的“运行轨道”设定了不合理的距离。这会严重影响链条的张紧度,使其无法处于合适的松紧状态,同时也会改变链条的包角,进而影响链条与链轮的啮合效果,为链条脱落埋下隐患。(2)共面性不达标是导致链条侧向脱落的常见安装因素。当两个链轮的轮齿中心面不在同一垂直平面内时,就如同链条要在一条扭曲的“路径”上运行。链条为了适应这种错位,在运行过程中不得不不断进行横向摆动,这种异常的运动状态极易使链条脱轨。(3)初始张紧力不当同样不可忽视。张紧力过小,链条松边垂度过大,在启动、制动或负载变化时,链条就会像失去控制的“绳索”,产生剧烈抖动甚至“拍打”,最终导致脱落;而张紧力过大,则会像给链条和轴承施加过大的“压力”,加剧它们的磨损。

3 链条脱落的综合治理策略

3.1 优化设计与规范安装

在应对燃料系统滚筒链条脱落问题时,优化设计与规范安装是极为关键的治理策略。(1)科学选型是基础。在实际生产中,不同的工况对链条的性能要求差异较大。负载大小、运行速度以及所处环境等因素,都会影响链条的正常使用。因此,必须依据实际工况,精心挑选合适的链条型号、规格和材质。比如,在重载、高速且环境恶劣的工况下,应选择破断强度和疲劳强度高、耐磨性和耐腐蚀性强的链条,同时要确保其各项性能指标留有足够的安全余量,就像为建筑打造坚固的基石,为链条的稳定运行提供可靠保障。(2)保证安装精度同样不可或缺。安装过程中,要严格校准两链轮的平行度和共面性,将其偏差精准控制在允许范围内,如同工匠精心雕琢工艺品,确保每一个细节都精准无误。同时,精确控制中心距,并严格按照设备手册要求施加合适的初始张紧力,让链条在初始状态下就处于最佳的运行状态,避免因安装不当而引发链条脱落等故障,为燃料系统的稳定运行筑牢防线。

3.2 加强运行过程中的状态监测

在燃料系统滚筒链条的运行阶段,强化状态监测是预防链条脱落、保障系统稳定运行的关键举措。(1)定期检查是基础且重要的环节。需建立一套严谨的定期巡检制度,如同为链条运行配备了一群细致的“健康守护者”。巡检时,要着重检查链条的伸长率,可通过精准测量一定节数的长度来获取数据;仔细查看销轴与滚子的磨损状况,磨损程度直接影响链条的传动性能;同时,不放过任何一个链节,检查其是否存在裂纹或变形,这些细微的隐患都可能成为链条脱落的导火索。(2)监测链轮状态同样不容忽视。链轮作为链条传动的关键部件,其状态好坏直接影响链条的运行。要定期检查链轮齿形磨损量,确保齿形完整,避免出现严重钩状磨损,否则会破坏链条与链轮的啮合精度。(3)听诊与观察是直观且有效的监测手段。在链条运行过程中,工作人员要像经验丰富的“医生”一样,用心监听链条与链轮的啮合声音是否平稳,观察链条运行是否存在跳动或异常摆动,一旦发现异常,及时采取措施,将故障隐患扼杀在萌芽状态^[3]。

3.3 实施系统化的预防性维护

在燃料系统滚筒链条的管理中,实施系统化的预防性维护是保障链条稳定运行、降低脱落风险的关键策略。(1)建立合理的润滑制度是预防性维护的基础。润滑剂如同链条的“保护液”,能减少部件间的摩擦与磨损。要根据实际工况,精心挑选适宜的润滑剂,就像为不同病症选择对症的药物。同时,明确规定润滑周期、部位和方法,确保润滑油能精准、有效地渗透至链条铰链内部,形成一层坚韧的润滑膜,最大程度减少磨损,延长链条使用寿命。(2)及时调整与更换部件是重要环节。当链条伸长率达到报废标准,通常为原始节距的2% - 3%时,如同机器的“零件老化”,必须及时更换,否则会引发一系列故障。对于磨损超标的链轮,要成对更换,保证它们如同默契的“搭档”,维持良好的啮合性能。(3)保持清洁同样不可忽视。燃料粉尘、油污等杂物如同链条和链轮的“敌人”,会引发磨料磨损和卡涩。及时清理这些杂物,能为链条和链轮创造一个干净、顺畅的运行环境,确保它们始终处于最佳工作状态。

4 综合治理措施的实施与效果评估

4.1 制定标准化的维护规程

在燃料系统滚筒链条的综合治理中,制定标准化的维护规程是确保各项治理措施有效落地、保障链条长期稳定运行的关键步骤。这就如同为整个维护工作搭建起一座坚固的框架,让每一项工作都有章可循、有据可依。(1)将前期对链条脱落原因的深入分析以及所制定

的针对性对策，精准地固化为标准作业程序（SOP）。这份 SOP 就像是一本详细的“操作指南”，它明确规定了各项检查、维护、更换工作的具体内容，从链条的外观检查到内部磨损测量，从润滑剂的添加到磨损部件的更换，每一项工作都清晰明确。同时，还严格界定了工作标准，例如链条伸长率的允许范围、润滑剂的使用量等，确保每一项操作都能达到高质量的要求。（2）SOP 还详细说明了各项工作的执行周期，让维护工作形成规律，避免出现遗漏或过度维护的情况。并且明确了责任人，使得每一项工作都有专人负责，一旦出现问题能够迅速追溯和解决，从而为燃料系统滚筒链条的稳定运行提供坚实的保障。

4.2 建立设备健康管理档案

在燃料系统滚筒链条的综合治理工作中，建立设备健康管理档案是一项具有前瞻性和战略性的重要举措，它如同为链条传动系统打造了一本专属的“健康日记”。（1）为每套链条传动系统精心建立档案，就如同为每一位患者建立详细的病历。这份档案全面记录了链条传动系统从安装初始阶段，到日常检查、润滑、维修，直至最终更换的全生命周期数据。每一个环节的数据都如同健康日记里的重要篇章，详细且准确。（2）通过这些详实的数据记录，我们能够清晰地追踪链条传动系统的状态变化趋势，就像医生通过病历了解患者的病情发展一样。工作人员可以依据这些数据，提前发现潜在的问题和隐患，实现预测性维护。例如，当发现链条的磨损数据呈现出加速增长的趋势时，就能提前安排维修或更换计划，避免因链条突然脱落而引发的设备故障和生产中断，从而保障燃料系统的稳定运行，提高生产效率，降低维护成本^[4]。

4.3 效果评估与持续改进

在燃料系统滚筒链条综合治理的征程中，效果评估与持续改进是确保治理成效不断攀升、链条稳定运行永不止步的关键环节，宛如为治理工作装上了精准的“导航仪”和强劲的“推进器”。（1）运用科学的方法，通

过统计实施综合治理措施前后的关键绩效指标（KPI），如链条平均无故障运行时间（MTBF）、非计划停机次数、维修成本等，对治理效果进行量化评估。这些指标就像是一把把精准的尺子，能够清晰地丈量出治理措施带来的实际变化。若 MTBF 显著延长，意味着链条在更长时间内保持稳定运行，故障发生的频率大幅降低；非计划停机次数减少，表明生产过程更加顺畅，减少了因链条问题导致的生产中断；维修成本降低，则直接体现了治理措施在节约资源、提高经济效益方面的成效。

（2）基于这些详实的评估结果，我们如同技艺精湛的工匠，对维护策略进行持续优化。不断调整和完善各项措施，使其更加贴合实际情况，进一步提升链条的运行稳定性和可靠性，为燃料系统的高效运行提供坚实保障。

结束语

燃料系统滚筒链条脱落问题关乎工业生产稳定与安全。通过深入剖析其危害，从链条自身、链轮缺陷、安装调试等方面找准脱落原因，进而制定涵盖优化设计、状态监测、预防性维护的综合治理策略。实施制定标准化维护规程、建立设备健康管理档案等具体措施，并借助效果评估与持续改进形成闭环管理。实践表明，这一系列举措有效降低了链条脱落风险，延长了链条及相关设备使用寿命，保障了燃料系统稳定运行，为工业生产的高效、安全开展筑牢了坚实基础，也为类似设备故障治理提供了可借鉴的专业范式。

参考文献

- [1]朱华.电厂输煤皮带损伤原因与对策分析[J].集成电路应用,2020,37(05):110-111.
- [2]许继福.火电厂输煤电气控制系统研究与设计分析[J].机电信息,2020,(8):83-84.
- [3]郭朝霞.皮带输送机断带保护装置优化设计[J].机电工程技术,2020,49(5):160-161.
- [4]李剑豪,梁庆辉.燃料数字化管理系统在火电厂燃料管理中的应用[J].电力系统装备,2020(5):126-127.