

化工机电设备安装调试中出现的异常情况与处理方法

李欢

中国石油天然气第六建设有限公司 广西钦州

【摘要】随着化工装置向大型化、自动化、集成化方向发展，其机电设备的安装调试工作面临着前所未有的技术挑战与协调难度。预先掌握这些潜在问题的特征与处置方法，构建快速响应与决策支持机制，是实现调试过程安全、高效、一次成功的关键，也是衡量工程管理与技术水平的重要标尺。基于此，以下对化工机电设备安装调试中出现的异常情况与处理方法进行了探讨，以供参考。

【关键词】化工机电设备安装调试；出现的异常情况；处理方法

【收稿日期】2026 年 3 月 12 日

【出刊日期】2026 年 4 月 15 日

【DOI】10.12208/j.jer.20260025

Abnormal situations and handling methods during the installation and commissioning of chemical machinery and equipment

Huan Li

China Petroleum & Gas Sixth Construction Co., Ltd., Qinzhou, Guangxi

【Abstract】 With the development of chemical plants towards large-scale, automated, and integrated operations, the installation and commissioning of their machinery and equipment faces unprecedented technical challenges and coordination difficulties. Understanding the characteristics and handling methods of these potential problems in advance, and constructing a rapid response and decision support mechanism, is key to achieving safe, efficient, and successful commissioning, and is also an important benchmark for measuring engineering management and technical levels. Based on this, the following discusses the abnormal situations and handling methods encountered during the installation and commissioning of chemical machinery and equipment for reference.

【Keywords】 Installation and commissioning of chemical machinery and equipment; Abnormal situations; Handling methods

引言

化工机电设备安装调试属于连接项目建设和生产运行的重要部分，它具有很强的技术性和复杂性。此阶段设备性能、工艺匹配、系统协同性都存在实际检验，各种异常情况时有发生。异常不及时发现并加以处理，会严重影响项目的投产进度、设备的使用寿命，严重时还会带来重大安全隐患。因此系统地研究安装调试阶段常见的异常及科学处理方法，对保证工程顺利交付、长期稳定运行有着十分重要的现实意义。

1 化工机电设备安装阶段异常情况

1.1 基础安装异常

基础安装是整个设备安装的基础，基础安装出现异常会直接造成设备失稳和长期运行隐患。常见的异常有基础标高、水平度或者中心线位置与设计图纸相差较大，一般是由土建施工误差或者测量放线失误造

成的。基础表面还会存在蜂窝麻面、裂纹或者强度不够等质量问题，从而造成设备底座受力不均。更严重的是地脚螺栓预留孔位置偏移、深度不够或者螺栓自身垂直度不合格，造成设备不能就位或者紧固失效。对于上述问题，在设备吊装前要严格复测、验收，用精密仪器复核所有的关键尺寸^[1]。轻微偏差用垫铁组进行精细调整和补偿，严重缺陷或者强度问题用基础二次灌浆、加固甚至返工的方法来保证基础有足够的承载力、稳定性、精度，给设备提供坚实可靠的支撑平台。

1.2 设备连接异常

设备间连接是工艺流程和动力传递的纽带，异常情况有泄漏、对不良、紧固失效。静密封连接处（法兰、人孔）异常多见于安装后试压时的介质泄漏，原因可能是密封垫片选型错误、安装不正、法兰密封面有划伤或者污染、螺栓预紧力不均或者顺序不对。动设备连

接处(联轴器)异常主要是对中精度超差,即主动轴和从动轴中心线有径向位移或者角度偏差,这是由于初始安装调整不精或者基础沉降不均造成的,运行时会带来剧烈振动和轴承损坏^[2]。管道及设备的焊接或者螺纹连接处还存在着未焊透、气孔、螺纹损伤等问题。处理异常时应按照标准程序,用激光对中仪等仪器准确对中联轴器,按要求清理密封面、安装垫片,采用交叉法分步拧紧螺栓,对焊接质量做无损检测,保证所有的连接处达到设计要求的密封性、对中性及结构完整性。

1.3 电气布线异常

电气布线出现异常会直接危及供电的安全、信号的准确性以及系统的正常运转。该类异常在安装阶段会表现出电缆桥架安装不规范,有扭曲、变形或者接地不良的情况,电缆敷设过程中由于拉力过大、弯曲半径过小造成绝缘层破损或者内部线芯受损坏,接线端子压接不牢固、线号标示不清或者缺失,造成接触电阻增大或者接线错误。仪表和控制线路的信号电缆、动力电缆没有按规定分层敷设或者保持足够的间距,容易受到电磁干扰而引起信号失真或者波动。接地系统安装不规范,接地电阻超标、接地线截面积不够或者连接点锈蚀都会造成设备及人员的安全得不到保障。排查和处理这些异常要依照电气图纸和规范,逐路对电缆路径、绝缘电阻、接线牢固性、标识准确性进行检查。用兆欧表测量绝缘,用万用表核对通断和接线,对屏蔽电缆保证屏蔽层单点可靠接地。所有的问题都必须在通电之前进行彻底的修正,完善线路标识和竣工图纸,为以后的调试提供安全的电气基础。

2 化工机电设备调试阶段异常情况

2.1 运行参数异常表现

设备投入试运行,其主要的运行参数超出设计或者预期的范围就是主要的异常情况。泵、风机等流体机械流量、压力、电流值持续小于或者大于额定工况,会伴有异响^[3]。对反应器、塔器等静设备来说,压力、液位、温度等工艺参数不能稳定地处于控制区间内,自动调节系统经常动作或者失效。自动化控制上表现为检测仪表(流量计、压力变送器等)显示值出现异常或者不稳,执行机构(调节阀等)的动作行程、速度与反馈信号不符,造成控制回路振荡或者不能闭合。这些参数异常就是系统内部问题的外在表现,可能是由于设备选型不恰当、安装阻力过大、内部堵塞、磨损、仪表校准有误或者控制逻辑设定不合理所导致的。对这些参数动态变化趋势进行准确的记录和分析,是找到故障源的第一步。

2.2 机械振动异常表现

异常振动是旋转或者往复运动设备在调试过程中最直接、最危险的故障信号之一。可以从振动幅值、频率、特征这三个方面来进行判断。整体振动烈度超标的原因多为转子不平衡、联轴器对中不好、地脚螺栓松动、基础刚性不够。特定频率的振动,比如转速频率的振动大多和不平衡有关,二倍频振动常常是由于对中的问题引起的,高频振动可能会指向轴承的缺陷或者齿轮啮合的故障。另外振动还会出现方向性差别,或者会伴随有冲击、摩擦等不正常的声响。严重的振动会造成轴承、密封件、齿轮等部件的磨损加快,紧固件容易发生疲劳断裂,还会引起共振而造成结构破坏^[4]。调试过程中要使用振动分析仪对关键设备各个测点(水平、垂直、轴向)进行监测,得到频谱图,将振动数据与标准进行对比,从而找到振动的根本原因,为精准处理提供依据。

2.3 温度异常表现

设备或者其部件在运行过程中温度异常升高,就是能量失衡或者故障磨损的明显信号。轴承温度过高是常见现象,一般由于润滑不良(油量不足、油质变坏)、冷却失效、安装过紧或者负载过大造成。电机绕组或者外壳温度过高,是由于过载、电压不平衡、通风散热不良或内部绕组短路引起的。密封部位(机械密封)温度过高,一般表示端面干摩擦、冷却液中断或者安装不正确。设备壳体局部过热、润滑油温升过快、减速机油池温度过高等都属于异常。温度异常会直接影响到材料的性能,比如使润滑油失效、密封件老化、绝缘性能降低等,并且还会引起火灾等二次事故。调试过程中要采用红外测温仪、铂电阻等仪器对重要温点实施在线监测和趋势记载,把设备运行状况同分析结果联系起来,迅速采取措施来阻止故障的蔓延。

3 化工机电设备安装调试中异常情况的处理方法

3.1 故障诊断方法

科学系统的故障诊断是正确处理异常的前提,要依靠观察、测试和分析来做出综合判断。首要方法就是感官初步诊断,听异响、看泄漏、振动、火花、摸温度、闻焦糊味^[5]。其次就是参数分析法,系统收集并对比运行电流、电压、压力、流量、温度、振动值等实时数据和设计值、历史正常值的差异,分析变化趋势及相关性。第三种方法为仪器检测法,用振动频谱分析仪诊断旋转机械故障源,用红外热像仪定位过热点,用超声波检测仪查找泄漏或者轴承缺陷,用电压检测仪表测量绝缘电阻、接地电阻和回路信号。最后就是利用逻辑推理法或者隔离法,根据系统的原理图以及控制逻辑,采用分段测试、逐个排除或者模拟输入信号等方法,

慢慢缩小故障范围，直到找到具体的故障部件或者环节为止，得到完整的证据链和诊断结果。

3.2 应急处理措施

调试过程中出现会危及人身、设备或者环境安全的情况时，应当执行有关应急处理措施。首要且最重要的措施就是立即安全停车，根据既定的紧急停车步骤，迅速、有条理地切断动力源、关闭进料阀门、泄放系统压力，使设备处于安全静止状态。对电气火灾或者过热有危险的应立即切断上级电源。发生危险介质泄漏时要开启应急通风、围堵和吸收装置，防止扩散。在保证安全的基础上，对异常现象做初步的隔离和控制，设置警戒区、悬挂警示标志。立即向现场指挥人员报告现场情况，清楚、准确地报告异常现象、已经采取的措施和设备当前状态^[6]。应急处理的关键在于快速、果断、正确，所有的操作人员必须熟悉应急预案以及自己的责任，在第一时间控制事态，为之后详细的诊断和维修创造条件，最大程度上减少损失和风险。

3.3 维修更换策略

根据故障诊断结果，制定出相应的维修或者更换措施。对于可修复的局部缺陷，即密封件老化、垫片破损、个别螺栓松动、接线端子氧化等，用原位修复或更换标准备件的方法进行处理。修复过程中要严格按照设备技术手册的要求进行操作，使用合格的工具和材料，保证维修质量。对叶轮、转子等重要旋转部件的微小不平衡或者磨损，可以现场动平衡校正或者修复性机加工。但是对出现严重损坏、疲劳裂纹、结构变形或者已经达到使用寿命的轴承、齿轮、绕组、整体叶轮等核心部件，应该采用整体更换的方法。更换时必须保证新部件型号、规格、材质与原设计一致，并按照更严格的要求进行安装^[7]。所有的维修更换工作结束后，必须进行必要的测试和验证（中复查、密封试压、绝缘试验、单机试运等），保证故障已经完全排除，设备性能得到恢复，才能重新进入调试序列。

3.4 预防改进方案

对于调试过程中出现的异常，预防改进方案的核心就是创建系统的闭环管理机制，把事后处理变成事前预防的能力。每项重大异常处理之后，马上召开跨部门专题分析会，使用 5Why 等根因分析工具，不能停留在表面现象上，要一层一层地追查到管理体系、技术标准、作业规程或者原始设计的深层次问题上。根据确凿的结论来制定和执行有针对性的长效改进措施，如果分析出作业规程存在模糊或者漏洞，那么就要启动文件修订程序，细化安装调试步骤和验收标准；如果根本原因指向人员技能或者意识不足，那么就要设计并

实施专项培训和实操考核，保证能力达标；如果问题源于设备选型、工艺布局等设计阶段的不足，那么就应当正式提出经过充分论证的设计变更建议，将其列入标准数据库，作为未来项目强制性的设计审查要点；对于反复出现的共性故障，应当启动技术优化评价，升级关键部件材料、增加状态监测点、改进系统配置以提高冗余可靠性^[8]。所有的典型案例的分析报告、处理记录、改进措施均应结构化地进入企业的知识管理系统，成为培训教材和新项目的风险检查清单。经过这样一条从“问题响应”到“体系改善”的闭环，企业就可以把每次出现的异常代价变成一种战略性的资产，从而达成质量管理体系的自我更新和长久保持高水平。

4 结束语

对化工机电设备安装调试过程中出现的各种异常情况进行系统的整理和科学的处理，是工程由建设成功向运营成功转变的重要保证。经过创建标准化的故障识别流程、搭建案例库为基础的处置方案、加强调试过程中团队协作和信息沟通，可以明显提高问题解决的效率和效果。这是保证项目按时达到设计要求、投产的前提，也是企业今后长周期、安全稳定生产打下坚实基础的智慧投资。

参考文献

- [1] 鲁龙希.化工机电设备智能化安装与调试技术应用分析[J].中国机械,2025,(21):139-142.
- [2] 苟剑.机电设备电气安装调试中的常见故障及检测方法[J].城市建筑空间,2025,32(S2):502-503.
- [3] 张建锋,刘东辰.机电设备安装标准及调试要点[J].大众标准化,2025,(15):127-129.
- [4] 张彦斌.机电设备安装调试在机械设备安装工程中的关键技术研究[J].仪器仪表用户,2025,32(06):80-82.
- [5] 吴多鹏.化工机电设备安装控制与管理探讨[J].设备监理,2023,(03):78-81.
- [6] 高慎凯.化工机电设备安装调试及故障检测技术[J].造纸装备及材料,2023,52(06):67-69.
- [7] 孙长广.化工机电设备安装调试异常原因与应对措施[J].化工管理,2020,(18):159-160.
- [8] 马文倩.化工机电设备安装调试中出现的异常情况与处理方法[J].粘接,2019,40(08):98-100.

版权声明：©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS