

成品油管道输送设备基于全生命周期的管理

张胜红

国家石油天然气管网集团有限公司华南分公司贵州输油部 贵州 贵阳 550003

【摘要】：本文介绍在成品油管道输送过程中，配置机、电、仪、通讯各类设备，当设备出现故障时会对管道输送安全生产带来严重的后果，影响企业的经济效益，因此管道企业应加强在用设备全生命周期的管理工作，提高管道输送企业的经济效益。

【关键词】：设备；生命周期；故障失效率

Management of Product Oil Pipeline Transportation Equipment Based on Full Life Cycle

Shenghong Zhang

Guizhou Oil Transportation Department of South China branch of China National Petroleum Pipeline Network Group Co., Ltd.

Guizhou Guiyang 550003

Abstract: This paper introduces that in the process of product oil pipeline transportation, various equipment such as machine, electricity, instrument and communication are configured. When the equipment fails, it will bring serious consequences to the safety production of pipeline transportation and affect the economic benefits of enterprises. Therefore, pipeline enterprises should strengthen the management of the whole life cycle of equipment in use and improve the economic benefits of pipeline transportation enterprises.

Keywords: Equipment; Life cycle; Failure rate

西南成品油管道输送主要是依靠高压泵将成品油加压通过长输管道输送到对应的需求区域，运行设备包括管道、高压叶轮泵、高压电机、电动电液执行机构、阀门、自动控制系统、通讯系统等各类设备，为了实现输油设备的精细化、运行的高效率、全周期、全过程的管理，达到生产安全与经济效益的双赢目的。

1 设备全生命周期管理

依据设备综合管理的理论，实行以设备的设计规划起直到报废退出使用的全过程的管理称设备全生命周期管理如图1。

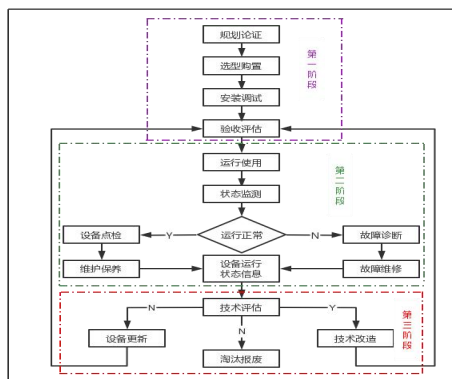


图1 设备生命周期管理图

1.1 关键设备生命曲线

在成品油管道输送中的每一台设备均有一定的使用寿命T，都存在从设备的设计、购置、安装、运行到报废的全过程，在这各个环节设备的运行稳定性，决定了设备运行期间的故障失效率F，设备的故障失效率理想曲线基本上与下图曲线②一致。从图中曲线②可以看出，生命周期曲线体现出三个阶段，

第一阶段t1 设备故障失效率逐渐降低，是设备的调试，安装、磨合阶段；第二阶段t1-t2 设备通过磨合进行了设备稳定运行期阶段，故障失效率相对较低；第三阶段t2-t3 设备运行达到了正常设计运行周期后，因设备元器件的磨损、老化、劣变导致故障失效率逐步升高至设备彻底不能使用。

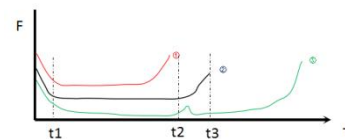


图2 设备生命周期曲线

设备的生命周期也不是绝对的时间周期，也可以是设备使用动作次数等，由于每一阶段的特点比如购置投入、使用环境、频次、强度、时间、保养等各类因素共同作用，影响了设备生命周期长度及故障失效率，出现不同的曲线特征。

2 设备建设第一阶段

设备的第一阶段，包括设备的规划设计、设备购置、安装、调试、试运行、验收及设备运行初期各环节，是设备实施全生命周期中的重要环节，每个环节前期管理的优劣，决定了设备的适用性、可靠性、生产性、可靠性、安全性、节能性、耐用性、维修性、环保性、成套性、灵活性等，决定管道设备运行水平和系统功能，设备前期管理投入几乎全部寿命周期费用的90%，也严重影响到成品油输送设备投入使用后运行的管理维护成本和生产效益，第一阶段每个环节均影响了整个生命曲线轨迹，如图2曲线①，与理想曲线②比较，因为第一阶段管理不足，生命周期较短，故障失效率较高，要保证设备生命曲线正常运行关键是做好以下几方面。

2.1 做好规划设计

输油管线的建设前期要求结合实际情况做好调研、可行性分析和可行性论证,系统工艺设计,通过工艺计算数据对工艺流程图进行详细绘制,经过专家评审论证。要坚持适用性原则、遵循标准化、系列化、通用化原则,坚持设备选型具有较高的可靠性、维修性、安全环保性、坚持技术先进经济合理及国产化优先原则,并且合理设备布置、工艺流程、管道布置等。在设备布置中,需要通过相应参数有效设定工艺控制参数,合理选择设备类型,确保设备布置工作内容的完善性,同时合理设置工艺参数,也能够为延长设备生命曲线提供一定保障。

2.2 严格设备购置

在项目建设阶段,设备的选型、采购直接影响了后期设备平稳运行曲线,对设备生命曲线有着决定性的作用。根据在用管道项目的实际运行情况暴露问题发现,施工单位虽然严格按照设计规格型号进行购置设备安装,采取了短周期、低成本、只看功能的方式进行管道设备项目建设,出现竣工项目实际运行生命周期与设计使用生命周期大相径庭的现象,并且人为地修改购买功能一样但劣质设备也没有如实的记录在案,导致实际使用设备的生命曲线严重与设计生命曲线偏离。贵渝管线建设后,很多设备出现了非正常运行的设备故障失效问题,高压主输泵采用了国产主输泵,其运行的振动、故障率是进口主输泵的几倍,进出站等关键阀门内漏现象也严重,经过多次修复也达不到理想效果,抬高了生命曲线平稳运行时期故障失效率,严重的缩短了设备生命周期,如上图2曲线①。

成品油管道关键设备实施制造过程要安排监造,选商品牌也非常关键,如主输泵、阀门、管线钢管等,目前国内的设备产品多样化,虽然基本功能一样,性能质量却参差不齐,开展设备的选商选型购置,抓好源头管控尤其重要,不能只以节约项目成本为目的,特别是一些关键位置、后期基本维护成本大的设备,应该结合厂家提供数据、实际用户实践提供的可靠数据及经过第三方认证评估的数据作为参考进行定型选商,购置性能可靠的设备,并做好到货验收工作。

2.3 完善安装运行环境

根据部分统计,设备安装建设除了要按照设备安装规范要求安装,设备外部运行环境因素对设备的生命周期影响较大,特别是仪表电气设备,造成的设备故障站总故障的62%,其中水汽引起的故障依旧较高达到41%,恶劣的运行环境大大地缩短了设备运行生命周期。对于输油管线设备露天运行的设备也一样,目前投入运行的输油站场大部分都是露天建设的,室外设备长期处于日晒雨淋的恶劣环境,导致机械设备部件锈蚀、电子设备受潮进水腐蚀氧化、线缆受日照老化、灰尘引起的卡阻、雷击造成设备损坏等因素,在实际运行中环境造成的设备故障失效处处可见,在新建设项目时配套建设防雨实施、防雷

接地网、UPS供电电源等良好的防护装置,共同建设共同投入使用,保证可靠的运行环境是非常有必要的。

2.4 竣工验收评估

成品油管线项目建设完成后,根据设备验收要求进行验收,认真开展三查四定,设备检验校准、设备单点调试、系统联动调试、上下游站场联动调试,进入水联运试生产,对试生产期间产生的跑冒滴漏等各种问题严格按照生产规范法规进行排查,在这阶段做到查缺补漏,检验设备购置、安装、工艺设计等方面的合理性问题,详细排查评估每一个节点,将大部分问题在调试试用阶段得到处理,消除隐患,为后期设备稳定运行打下坚实基础。

2.5 健全系统资料

在输油管道建设完成初期,组建信息化系统平台,建立设备台账,做到一设备一档案,设备档案的信息要全面准确。包括工艺设计规划资料蓝图、设备布置安装资料、系统设备调试记录、生产厂家提供的使用说明书、图纸、零件图、操作维护手册及订货合同等,设备技术档案是使用和维护设备的重要技术资源,是后期生产运行中用好、修好、管好输油生产设备的基础工作。

3 设备运行第二阶段

设备运行的第二阶段属于一个稳定运行阶段,设备故障失效率较低,这个时期的故障率主要是因为不规范使用、超负荷运行、外界雷电等因素导致设备故障失效,相对其他阶段而言故障次数较少,能够平稳运行;但是因为第一阶段的蝴蝶效应产生的以及该阶段的基础维护工作达不到运行要求的共同作用下,部分设备的故障率依旧较高,所以加大正常运行设备的基础维护保养工作在这个阶段尤其重要,良好的维护保养,有效的设备检修,全周期的资料数据管理均可以延长设备的生命周期如图2曲线③,第二阶段与设备的生命曲线长度非常严密,要做好以下几点。

3.1 严格生产运行

设备生产运行时,应该以安全、可靠、经济运行为主导,严禁设备设施超温、超压、超负荷、超速等状况下运行,应该在正常工艺参数范围、流程下运行,不能只以经济优先原则开展生产运行。

3.2 完善设备点检

输油管道设备运行中,设备点检活动是持续开展,是发现异常运行设备的前提,根据输油设备运行规律完善建立点检管理制度,明确管理要求和标准,实现对设备的运行管理,实行人、机两结合,站场操作人员、安全管理人员、输油部专业人员三级点检方式;岗位操作人员的日常点检,二级调度持续监控、专业点检员的定期点检和专业技术人员的精密点检,四

方面的人员对设备进行周期性系统的检查和诊断的点检制度。依据设备运行频率、使用条件、工作环境、润滑状况、对生产影响的程度、其他同类输油站场的使用实际和设备制造厂家的推荐值等先初设一个点检周期值,以后随着生产情况的变化和实际经验的积累逐步进行修正,以使巡检质量与点检频次、内容逐渐趋向高效、经济合理。

3.3 落实设备维护

设备的日常维护是保证设备长期稳定运行的基础,基础维护包括对根据设备预防维护的原则,在推行点检制掌握设备的实际技术状态下,在预定设备零部件使用寿命周期内的基础上,一是加强三级保养,二是针对性维护,三是制定区域化保养,四是检查评比,按照“整齐、润滑、清洁、安全”四项要求,“管用养好”的原则,制定具体检查评比标准,定期组织专业技术人员开展检查评比活动,确保维护保养质量和效率达到要求。

3.4 强化设备维修

在设备运行中,简单的设备故障较多,基本上不影响生产安全,一般的故障占30%左右,复杂的故障相对较少,设备故障维修应该严格落实闭环管理,从问题出现到消除问题为止。但是对生产运行产生较大的影响,为了满足输油生产系统的设备停机时间短、修理难度大,费用高的修理维护要求,做好以下几点,一是建设有力的检修队伍,二是实施档案化管理,细化修理,提高维修深度,三是加强维修管理机制,四是增强维修结果论证,搞好超龄设备管理。有效挖掘设备的潜在价值,对超龄运行设备进行维修结果论证,优选部分设备进行大修,既解决了生产急需,又保证了安全生产。

3.5 完善设备信息管理

以设备的全生命周期为导向,在设备运行基础信息采集系统平台,对设备运行情况进行记录,比如设备运行时间频次、维护保养、设备维修、技术改造等活动,也可以将采集系统与工艺控制系统相结合,对设备运行频次、运行负荷、各类设备故障特点、故障失效部件、原因等信息进行大数据分析,完善设备运行维护信息,分类定性、定量的结合运用大数据统计分析设备运行规律,避免设备欠维护和过维护,从而达到优化设备生命周期管理的目的。

4 设备生命再生第三阶段

在设备运行后期,设备进入生命周期的第三阶段,设备故障失效率会不断增加,给生产运行带来的安全风险也会加大,需要加大对设备的故障处理力度减小设备故障失效率,有效控制设备的运行风险,通过技术性评估、设备故障维修、技术性

改造、淘汰更新等措施使得设备在可控的风险故障失效率范围内运行达到延长设备运行周期的目的如图2曲线③。

4.1 做好设备风险管控

设备管理部门组织开展对老旧设备的危害因素识别,通过设备日常风险排查进行初评,收集运行数据进行分析,分析设备失效可能性,失效产生后果的严重程度和不确定性,开展定量、定性的风险评价,划分风险等级提出分析风险消减措施和建议,确保老旧设备的运行风险得到合理有效的管控。

4.2 设备改造更新

设备改造是随着科学技术发展进步,用当前较为先进的科学技术改善原有设备的结构,提高原有设备性能,具有当前先进新型设备的水平。对于大多数设备,比如高压主输泵机组、高压过滤器等设备主要部件会存在磨损、金属疲劳等问题,通过修复结构、加工和替换主要磨损部件达到利旧使用的设备,恢复设备原有运行精度、特性和效率进而达到的全面改造目的,组织评估验收合格后再次进入新生命曲线周期运行,达到安全与经济效益最大化双赢的管理。

4.3 设备淘汰报废

目前一些输油站已经连续运行二十年之久,很多设备进入运行的后期第三阶段后,比如SCADA监控系统、电液执行机构、电力设备、高压主输泵等,应该组织对应设备、工艺、安全、厂家、专家等专业人员对设备的性能进行风险评估、分析测试,对达到效用年限退出使用状况、主要性能不能满足安全生产运行需要并且不能进行修复或者修复价值不符合经济要求、修复价值不高、技术落后、高能耗的设备进行更新报废;削减闲置设备,优化设备配置结构,降低对闲置维护费用,最终以新替代设备再次进入下一个完整的设备生命周期的形式纳入管理。

5 总结

在成品油管道设备建设项目中,设备投入运行后很多设备均很快就运行到了设备生命曲线的末期,追溯其原因均是多重很难探究,以设备的整个生命周期为线条,开展严格控制各阶段的管控工作,从设计、建造安装、运行到报废全过程的管理,在第一阶段做好工艺设计规划、设备选型质量、安装质量打好基础,在第二阶段配备建设有效的巡检、维护、维修技术人才队伍,建立大数据采集统计辅助平台,以数字化记录设备生命运行轨迹,抓好设备巡检质量、维护质量、检修质量等,在第三阶段做好超龄设备风险管控、更新改造,才能够有效地将设备的稳定运行、生产安全、经济效益有效结合在一起,达到输油设备长期高效、经济、稳定、安全的运行要求。

参考文献:

- [1] 刘程. 基于设备生命周期维修管理模式的建立[J]. 装备制造技术, 2013(9):3.
- [2] 田中山主编. 成品油管道运行与管理[M]. 中国石化出版社, 2019.