

# 石油化工设备数字化全生命周期管理研究

李新建 李志鹏 高云峰

中海油能源发展股份有限公司工程技术分公司 天津 300452

**摘要：**石油化工行业的发展相较于其他行业来说，涉及的设备具有价格高、科技含量高等特点，一旦损坏，对于石油化工企业来说能够产生重大损失，因此加强对相关设备管理已经成为石油化工企业管理的重中之重。本文针对石油化工设备运行特点，选择某石油化工企业作为具体案例，从设备设计和制造、设备安装、运维以及变更和报废等方面出发，分析其数字化全生命周期管理体系，为石油化工企业设备管理提供借鉴。

**关键词：**设备；数字化；全生命周期

## 前言

在进行石油化工生产过程中，需要涉及到较多变量，这些变量能够对生产设备产生重要影响。而生产设备作为石化企业生产基础，其管理状况对于整个企业来说能够产生十分重要影响，石油化工生产设备在使用过程中具有高温、高压以及腐蚀性强等特点，这就需要和相关设备提出更高要求。为了能够保障生产设备的安全，需要加强设备管理工作，在信息化时代下，借助先进技术实现对设备数字化全生命周期管理已经成为一项必要任务。本文通过对石油化工企业设备数字化全生命周期管理进行研究，以为相关行业设备数字化管理提供借鉴。

## 1 设备数字化全生命周期管理概述

在信息技术不断成熟情况下，各个行业都在积极借助数字化技术，推动了行业自身发展和变革，数字化已经成为我国工业化和现代化实现的必然选择<sup>[1]</sup>。从目前我国石油化工企业发展实际情况来看，石化行业在不断进行自我变革，正在逐步从机械化和电气化向数字化及智能化方向转变，在这样的变化格局之下，企业数字化转型速度直接影响到自身发展速度。石化行业设备众多且具有大型化、高速运转化等特点，大多设备必须24小时不停机运转，在设备高速不间断的运转过程中，出现故障的环节和概率也随之增多。

这就要求我们，要对如何实现设备全生命周期管理进行深入研究，实现对设备从需求、规划、设计、生产、运行、使用、维修保养、回收整个生命周期中的数据进行采集，分析研究，实现设备的全生命周期管理。

## 2 设备管理面临的业务痛点

石油化工设备在传统管理模式之下，不同环节会安排不同部门进行管理，导致部门与部门之间的信息共享程度比较低，设备的一些重要信息无法及时传递，对于

数据准确性和安全性而言就会存在很大问题，也不利于设备运行管理经验积累。目前在设备管理方面主要面临以下业务痛点：

2.1 设备类型多、数量大，缺少统一管理：石油石化设备种类繁多，如生产设备、电力设备、安防设备等，对这些设备没有统一的信息化管理手段。

2.2 设备运行状态信息缺乏全面监控：大部分通过纸质文件记录设备信息，没有实时采集设备的静态和动态参数，无法实时了解设备状态。

2.3 设备信息缺乏有效的共享：设备的现场维修等历史数据，散落在文档记录中，不能对设备历史数据进行数据分析和有效共享。

## 3 设备数字化全生命周期管理的目标

设备数字化全生命周期管理的目标是通过物联网、大数据等数字化技术，从设备规划设计阶段开始、到设备运行、最后到设备报废三个阶段进行统一闭环管理，完整记录设备上发生的每件事，从而可以对设备的运行状态进行全面监控，可以合理、优化地安排相关的人、财、物资源、将传统的被动维修转变为积极主动的预防性维修，有效地提高设备的安全性、可用性和可靠性，提高设备的使用寿命。

## 4 设备数字化全生命周期管理分析

下文以虚拟企业A为例，对石油化工企业的设备数字化全生命周期管理进行研究，主要从以下几个方面深入分析其管理的具体内容。

### 4.1 设备的规划和设计

石油化工企业设备相较于普通工业设备而言，具有更高的要求，在对其进行规划和设计过程中需要充分考虑其工作环境和特点属性，作为设备数字化全生命周期管理的第一步，需要由专业的设计单位来完成相关设计和规划工作，在对其进行设计和规划过程中，A企业尽量

避免了设计完全推倒情况的发生,对于设计成本产生巨大管理效果,A企业在设备规划和设计过程中充分利用了相关设备集成平台,例如三维智能设计以及工程图BOM表等,这些都在一定程度上为设备规划和设计的合理性提供了巨大帮助,在全面的设备规划和设计过程中,这些先进工具能够充分发挥出应有价值,促进设备设计的规范性和科学性。

在对三维智能设计进行具体利用过程中,往往会首先根据基础需求和相关技术规定,建立起生产设备的三维模型,建立起来的模型能够充分展示设备的外形信息,并且还建立了完善的元件库。无论是动设备还是静设备,在对其进行规划和设计过程中都满足了最低要求<sup>[3]</sup>。A企业在对设备进行规划和设计过程中也十分注重对单台设备的数字化模型的建立,装置实现数字化是单位工程实现数字化的前提条件,数字化工程交付平台的建立具有十分重要的意义,能够便于对设备进行后期维护和管理,从目前我国数字化交付标准来看,单台设备数字化模型的建立能够为后期设备的安装、制造以及调试产生重要影响。

#### 4.2 设备的采购和制造

石油化工设备数字化全生命周期管理理念的运用,在设备的采购与制造环节同样适用。本文通过对A公司的充分论证和调研,根据其经营管理过程中的实际情况,对设备全生命周期管理的费用进行计算,A企业在对一些环保和安全性比较大的设备进行采购过程中,往往依靠可靠性作为采购的第一原则,然后根据企业发展的实际需要,并且根据设备参数信息进行招投标,与匹配的公司签订相关合同,做好采购的准备工作。

设备制造单位在签订合同之后,需要根据A公司的实际需要进行设备的具体制作,在对一些重点石油化工设备进行制造过程中往往比较严格,一般情况下会邀请第三方进入到制造现场进行监制,对于一些体积比较大的石油化工设备,在对其进行制作过程中还需要考虑到运输情况,对于不方便运输的设备需要进行模块化的设计,在到达现场之后再次进行制作,直至制作完成,在进行现场制作时需要保障制作环境符合设备要求,从而保障设备制作质量。

#### 4.3 设备的安装调试

采购的相关设备在制作完成之后,经过运输达到A公司,为了保障设备能够正常的投入到生产当中,需要对设备进行一定的调试,此阶段A公司会委派设备运维部门协同工作,在设备安装之后,需要及时的进行设备开车试验,并且对相关设备精确度进行检查,确保安装的设备能够具有正常的参数、功能以及传动等,在设备调试

过程中需要从多个方面进行,保障设备能够具有较高安全性以及可操作性。在安装调试阶段需要严格遵守相关标准和原则,确保安装调试工作具有较高科学性和合理性。在对设备进行安装调试过程中需要严格根据相关程序和标准进行,确保能够具有较高安装调试质量,保障其在后续使用过程中能够发挥出巨大价值,为石油化工企业的发展奠定基础。

### 5 设备的运维

设备在进行安装之后,并不会一直处于稳定的状态,设备一旦出现故障就有可能造成严重的损失,这就需要做好设备的运维工作,而设备运维工作的进行,则是在前期规划设计、制造和安装基础之上而进行<sup>[5]</sup>。A公司通过在运维部门的协助下,能够实现对设备性能的全面分析,尤其是对设备容易失去功能的部位和易损坏部位的有效管理,通过借助智能化技术实现对设备的安全管理,降低设备运维成本,具体的设备运维工作主要包括以下两个方面。

#### 5.1 对石油化工设备的全面监测

在石油化工企业设备运行过程中,需要对其进行全面的监测,在车间内部往往具有更多的设备,呈现出纷繁复杂的情况,A公司为了能够对主要生产设备进行实时、可视且全面的监控,就借助了智能化监控技术,实现了对设备运行状况的可视化以及视频监控。在对石油化工设备生产状况进行可视化监测过程中,主要是在三维模型当中选取合适设备模型,在此设备模型当中,能够对设备的多个方面信息进行全面监控,也可以对其相关参数进行对比分析,对相关信息进行直观展现。同时A企业也可以借助数字模型当中的相关监控系统,实现对设备的视频监控,也可以通过一个视频监控获取多个监控视频,对监控画面进行实时展现,从而实现了对石油化工设备的全面监测,对于提升其运行效率,提高设备生产能力产生了重要作用,对于设备潜在的安全问题能够及时呈现,降低了故障损失。

#### 5.2 对设备的检维修管理

设备在使用过程中难免会遇到一些问题和故障,这些故障如果不能得到及时处理,就会对设备产生十分重要的影响。而设备的检维修管理工作主要是由专职检修人员进行设备故障的检修,对于存在的故障可以高效进行处理,而设备运维最为重要的目标就是保障其能够正常运行。A石油化工企业为了能够更好处理设备故障,就根据实际情况建立了设备维修策略基准书,在此基准书当中,对设备维修做了明确规定,不同的维修策略能够应对设备运行过程中出现的各种问题,同时又给予相关

工作人员最大化的职权,让其能够灵活应对与处理设备问题,保障设备出现故障能够得到及时且科学的维修工作<sup>[6]</sup>。同时,A公司还规定在对石油化工设备进行维修过程中,需要以维护保养和预防性维修为主,做好具体的维修计划,做到防患于未然。在这样的管理之下,A公司设备故障率大大降低,对于降低生产经营成本,提高企业利润产生了重要影响。

### 5.3 设备的变更与报废管理

A企业的石油化工设备在使用过程中也难免会出现生产不匹配的情况,或者出现老化的情况,这就需要在设备运行过程中做好处理工作,具体内容主要体现在以下两个方面。

**设备的变更管理。**设备在运行过程中,由于石油化工生产的实际需要会有所变化,就会导致现有设备与实际生产需求不同的情况,面对此种情况,A企业会建立设备变更小组,对其进行综合评估,在综合评估之下确定是否有必要进行设备更换。而设备变更又主要分为临时变更和永久变更两种情况,在进行具体变更过程中,需要严格按照相关程序和标准进行,在完成设备变更之后,需要定期对设备的运行情况和生产效率进行检验,确保设备变更具有较高的合理性,为后续设备的变更提供一定参考经验。

**设备报废管理。**A企业在生产经营过程中,也会出现设备老化无法正常生产使用的情况,对于一些设备严重老化,影响到正常生产以及形成较高安全隐患的情况时,就需要考虑对设备进行报废更新<sup>[7]</sup>。而设备报废更新并不是简单进行,需要由相关部门进行审批考核,在达

到报废标准之后方可进行报废处理。同时在对相关设备进行拆除时,需要注重对周围生产环境的保护,尽可能减小对生产环境的影响,对于拆除过程中出现的危险化学品需要经过多次确认之后,才可以进行正常处理,确保设备更换过程中具有较高安全性。

### 结语

石油化工设备在进行数字化全生命周期管理过程中主要涉及到了设备的规划和设计、设备的制造、安装、运维等环节,在每一个环节,管理的质量都能够对企业生产经营产生重要影响。本文选择A企业作为具体案例,探讨了其在以上几个环节当中的具体做法,对以后相关企业的设备数字化全生命周期管理能够提供很好的借鉴。

### 参考文献

- [1]王子兴,宋民航,杨美娥.石油化工设备数字化全生命周期管理研究[J].山东化工,2022,51(08):197-199.
- [2]张凯天.石油化工工程总承包项目中的设备采购管理及其案例分析[J].炼油技术与工程,2005(10):59-62.
- [3]吴青.炼化企业数字化工厂建设及其关键技术研究[J].无机盐工业,2018,50(02):1-7.
- [4]马生伟,何学聆.设备全生命周期管理在生产企业的应用[J].中国氯碱,2020(08):24-26+38.
- [5]莫洪波,常琪,熊文红,薛振泽.设备全生命周期数字化平台设计与实现[J].软件导刊,2021,20(01):11-15.
- [6]GB/T 51296-2018,石油化工工程数字化交付标准[S].
- [7]张祖军,赖思琦.智能制造生产线MES系统的设计与开发[J].制造业自动化,2020,42(08):85-86+116.