

仪表大检修项目 关键管理问题探讨

如何严格控制检修进度，降低检修成本，安全高效地完成检修计划是石化企业必须面对和解决的一个问题——本文以石化企业仪表专业大检修项目管理为研究重点，系统性地分析石化企业仪表专业检修项目管理。论文首先阐述了石化企业仪表专业检修项目的特点，分析了影响仪表专业检修项目管理的几个因素。针对检修项目管理的影响因素，运用项目管理的理论知识和方法，对石化企业仪表专业检修项目中的施工计划书、大检修工作包、项目排程、统筹图和检修规范如何编制进行了说明。然后找出关键路径和关键点，对其进行分析阐述，在最后提出具体的管理应对措施。

文 / 周东浩 柳彦龙

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码:



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码: A220638

石化企业装置在经过长周期的生产运行后，为了彻底消除长期运行积累的设备隐患，进一步达到节能降耗、生产优化的目的，必须3~5年进行一次大检修。检修内容包括所有设备的检查、重点设备的检修以及技术改造，大检修涉及到各个专业的检修，所以时间紧、项目多，如何按时优质高效地完成检修项目，是每个企业期盼的最终目标。石油化工企业具有连续性生产、高温高压、易燃易爆以及有毒有害等特点，由于石化企业装置自动化水平高，仪表设备在石油化工生产中担任着检测、控制与信息传递的任务，所以角色极为重要，一旦仪表设

备发生故障，会给企业造成极大的生命及财产损失，后果不堪设想。对于仪表专业而言，化工装置现场检修更具有作业环境复杂、管线控制仪表复杂多样、数目巨大、控制逻辑多以及控制系统复杂等特点。由于工期紧、多工种交叉作业、特种作业多以及风险高等特点，并且在作业过程中，存在许多不可控的影响因素，所以石化企业大检修仪表设备检修项目的有效管理是石化企业长周期安全运行、实现企业创效的保障。

大检修仪表检修项目分析

仪表专业项目检修的特点

1. 石化企业大检修的特点

石化企业装置加工工艺极其复杂，而设备必须长周期安全平

稳运行才能保证企业效益最好，所以石化企业面临着装置自动化水平高、设备精密度高、工作强度大、高温高压以及介质易燃易爆、腐蚀性强的工作环境，在实际生产工程中必须定期地对设备进行停工大检修。石化企业停工大检修通常都具有检修项目多、工期短以及危险程度高等特点。

2. 仪表专业检修项目的特点

石化企业工艺复杂程度决定了装置的设备管线控制仪表复杂多样、技术要求高，数目巨大，控制逻辑多，控制系统复杂，涉及到常规的生产控制系统DCS、PLC，还有在DCS、PLC之外单独设置的安全仪表系统ESD或SIS系统。所以存在工期紧、多工种交叉作业、特种作业多、风险高等特点，并且在作业过程中，存

本文作者供职于长庆石化公司。

在许多不可控的影响因素，比如检修队伍技术素质不高、某些检修项目跨专业需要多工种配合以及检修进度受工艺检修进度的制约等。

仪表专业检修存在的问题

1. 管理方面的问题

石化企业先进的检修理念没有深入人心，所以主要还是以故障检修为主；部分负责检修管理者缺少项目专业管理理论知识，大检修工期不合理压缩，对于检修项目全局观念不强，人员配置不合理，检修进度把控不严格；部分检修技术人员水平有限，检修计划的编制漏洞很大，项目漏报对整个检修工程考虑不周，没有统筹计划，过修失修问题严重，买来的备品备件不足或者型号不对；检修管理结构不合理，作业人员安全培训不到位，材料上报审批不及时，承包商选择不谨慎，承包商作业管理不严，导致整个检修没有条理，十分混乱。

2. 作业人员的问题

在实际的检修过程中发现，参与检修的一线作业人员与检修小组管理人员都没有接受过相关的项目管理知识的学习，对项目管理知识了解很少，对检修项目的整体进度把握不够，影响了整

个检修项目的管理水平。部分检修小组长缺乏责任心和现场管理经验，没有严格按照检修项目推进。

而在检修过程中又经常临时增加作业内容，随意调遣检修小组组员，耽误了正常的检修计划，造成部分检修项目一拖再拖，最后加班加点突击完成，检修质量不高、人员情绪大。由于管理人员奖罚不明，多干和少干的劳动报酬差距不大导致部分检修小组怠工，最终导致整个检修效率低下，工作拖沓。部分承包商作业人员为承包商临时招聘的检修人员，他们对检修项目不熟悉，作业知识不够充足，安全意识淡薄，部分作业人员责任心不够，消极怠工，或者得过且过对检修质量要求不高，态度懒散等，这一系列问题反映了检修作业人员方面存在的问题。

石化企业仪表专业检修项目管理

针对以上在仪表专业大检修过程中存在的问题，以某石化公司十几年来仪表专业大检修项目为例进行应用研究、探讨。为了高质量完成2019年卓越大修任务，实现公司4年一修的目标。某公

司和二级单位总结历年大检修的经验教训，运用各种科学工具和软件到大检修项目管理中，前期做了大量的调研、人员培训、计划编制排程、材料上报等准备工作，在历时50天的大检修中取得了良好的检修效果。

项目计划书的编制

设备检修是为了消除设备缺陷和隐患，恢复和保持设备固有的性能而采取的措施，设备检修以检修安全为前提，统筹考虑质量、进度和成本，原则是：该修必修，修必修好。让设备检修为设备的长周期安全平稳运行提供技术支持，为企业经营目标的实现提供保障。

检修项目计划书是为了检修项目的顺利实施而编制的合理周密的计划，仪表专业大检修必须对装置涉及的每一台仪表设备及其配套设施进行检修，并且根据设备平时运行的技术状况，结合日常维护中出现的一些故障现象，该换配件的换配件，该修理的修理，专业技术人员在检修前一年逐步制定检修项目计划书。并与区块负责人沟通、确定检修的具体项目、所需材料配件、费用预算、项目负责人、检修单位以及检修方式等。见表1，为

表 1 大检修项目计划书

项目详细计划											
装置：常减压装置				ERP 项目编号：		准备人：					
项目内容描述：1、高温双法兰液位计 LT51501A、LT51301、LT51502、LT51503、LT51504 共 5 台更换；2、双法兰液位计 LT51721、LT51544、LT51722、LT51542、LT51543、LT51541、LdT51304、LT51303、PDT51202、PDT51204 共 10 台拆装检查，膜片清洗，更换垫片，双法兰零点整定；						批准人：		长庆石化			
序号	基本工序描述				工作许可证	特殊工具/设备	工种	人数	乙方监护人	工作时间	备注
1	搭设脚手架：(LT51721、LT51 722 施工过程中需搭设 3m × 3m × 3m 脚手架 2 个，LT51303 施工过程中需搭设 2mX 1m X 4m 脚手架 1 个，LT51543 施工过程中需搭设 2m× 1m × 3m 脚手架 1 个，LT51304、LT51541、LT51544 施工过程中需搭设 2m× 1m× 1m 脚手架 3 个)				HW		CS	8	1	12	
2	双法兰液位计保温拆除 (LT51501A、LT51301、LT51502、LT51503、LT51504、LT51721、LT51544、LT51 722、LT51542、LT51543、LT51541、LdT51304、LT51303、PDT51202、PDT51204)。				HW		CI	2	1	4	

(续)

序号	基本工序描述	工作许可证	特殊工具/设备	工种	人数	乙方监护人	工作时间	备注
3	双法兰液位计整体下线,清理膜片表面,检查膜片,更换损坏双法兰液位计(LT51501A、LT51301、LT51502、LT51503、LT51504、LT51 721。LT51544、LT51 722、LT51542、LT51543、LT51541、LdT51304、LT51303、PDT51202、PDT51204)	HW		IC	4	2	18	
4	双法兰液位计密封垫更换,恢复安装(LT51501A、LT51301、LT51502、LT51503、LT51504、LT51 721、LT51544、LT51 722、LT51542、LT51543、LT51541、LdT51304、LT51303、PDT51202、PDT51204)	HW		IC	4	2	24	
5	双法兰液位计量程、零点核对(LT51501A、LT51301、LT51502、LT51503、LT51504、LT51 721、LT51544、LT51 722、LT51542、LT51543、LT51541、LdT51304、LT51303、PDT51202、PDT51204)			IC	1	1	4	
6	双法兰液位计排污阀更换,旧排污阀火焊割除 DN15、PN6. 4 承插焊闸阀 24 台,电焊焊接新承插焊闸阀 DN15、PN6.424 台	H		CW	2	1	24	
7	双法兰液位计排污阀短丝、管帽更换,旧排污阀短丝 DN15 割除 24 个,焊接新短丝 24 个,管帽安装 24 个	H		CW	2	1	24	
8	保温恢复(LT51501A、LT51301、LT51502、LT51503、LT51504、LT51721、LT51544、LT51 722、LT51542、LT51543、LT51541、LdT51304、LT51303、PDT51202、PDT51204)	HW		CI	2	1	24	
9	拆除脚手架:(LT51721、LT51 7223m × 3m × 3m 脚手架 2 个,LT513032m × 1m × 4m 脚手架 1 个,LT5154 2m × 1m × 3m 脚手架 1 个,LT51304、LT51541、LT51 5442m × 1m × 1m 脚手架 3 个)	HW		CS	8	2	3	

工种: CG: 普工 CS: 架子工 CI: 保温工 CE: 电工 CP: 管工 CM: 机修工 CL: 起重吊 (含 1 名起重主管+1 名信号员+1 名司索) CW: 焊工、
备注 LA: 特检院检查组 CQEL: CQ 电工 CQIC: CQ 仪表工 CQFE: CQ 专业工程师。作业许可证类别: H: 动火 L: 吊装 OP: 设备/管线打开 HW:
高处作业 CF: 受限空间 RT: 射线探伤 TE: 临时用电 EC: 挖掘

某石化企业大检修工作计划书局
部内容。

检修项目科学工具的运用级

1. 统筹图的编制

统筹图是以日期为横轴，检修内容为纵轴，在这个坐标上合理地插入本专业的检修项目，按照不同的装置检修进度，合理地安排本专业的检修项目内容，制定本专业对应的专业检修统筹图，以某石化公司产品精制装置

仪表检修统筹图为例说明,如图1所示。

2. 工作包的编制

在大检修开始前一年的时间里仪表专业的主要工作就是编制工作包，工作包内容包含详细工作计划书、材料 & 机具清单、设备图、质量验收检查表、作业许可 & 安全风险分析（JSA）、检维修规程、技术方案、定力距值以及照片 & 模型等相关内容，只有

做好前期详细的各种计划准备工作，大检修才能保质保量、按节点完成。

在 2019 年的大检修中引进杜邦先进管理工具，运用了 Project 项目排程软件，对所有装置的每个项目按照时间节点和工序进行排程，在排程中对每个项目的检修步骤、材料机具、人员分配进行了详细的编制，在检修过程中精准指导，确保了项目的精细化管理。以某石化公司产品常减压装置仪表专业检修排程为例说明，如图 2 所示。

3. 鱼骨图的编制

以检修项目先后顺序的时间节点为主鱼骨,以具体的每一个项目为副鱼骨,具体检修内容、检修负责人、所需材料及工具为副鱼骨的鱼刺制作大检修项目的鱼骨图。用鱼骨图与统筹图相结合的方式把控检修进度,严格按照统筹图和鱼骨图的安排进行大检修项目的实施。以某石化公司部分检修项目鱼骨图为例说明,如图3所示。

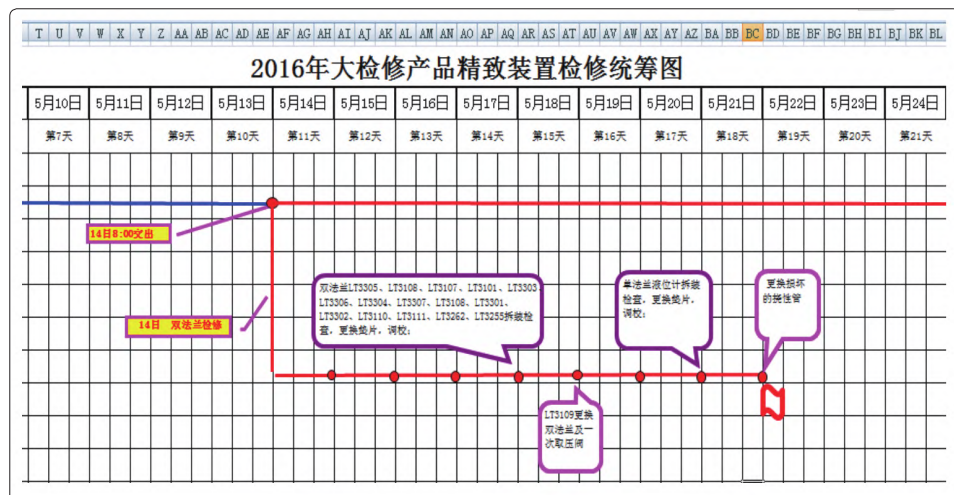


图 1 大检修产品精制装置检修统筹图局部

大修项目存在的安全隐患
分析及控制措施

1. 检修前作业分析及控制
措施

根据各个检修项目内容，以检修小组为单位，大家一起讨论，分析作业现场可能存在的不安全因素，制定消减措施，填写每个检修项目的危害因素识别表(JSA)，技术人员及检修组长审核验收。比如现场是否存在高温、高压、有毒有害、易燃、易爆以及是否有交叉作业等。对于PLC、DCS、SIS和ESD控制系统的检修，在更换模块和卡件之前，一定要备份好原始数据，严格按照系统要求检维修。

为了规范石化企业检维修作业，严格把控安全质量关，石化企业检维修实行作业票制度，作业票制度里面包含了作业内容及范围、作业时间及施工单位、风险因素与控制措施以及劳保护具情况，作业票要求施工方办理，通过装置属地领导、专业技术人员、监理人员层层签字确定才能生效。每项作业必须要有对应的作业票，对于特种作业，作业票内容风险升级管理，要求更为严格。

2. 检修过程作业分析及控制
措施

针对具体的项目，作业开始前检修小组人员到达施工现场，分析周围作业环境是否存在有毒有害介质，是否高温高压，是否有交叉作业以及是否存在特种作业等。总结可能存在的风险因素，制定预防措施。比如对于高空作业，系好安全带，对于高温作业，戴上防高温手套，对于受限空间作业，检测气体成分，提供换气设备等。检修作业时，作业组长

WBS	任务名称	工期	开始时间	完成时间	前置任务	资源名称
1	常减压装置	39.92 个工作日	2019年7月10日	2019年8月18日		
1.1	常减压装置工艺交出	0 个工作日	2019年7月15日	2019年7月15日		
1.1.1	常减压装置工艺交出	0 小时	2019年7月15日	2019年7月15日	168	
1.2	常减压装置双法兰液位计检修	11.42 个工作日	2019年7月16日	2019年7月27日		
1.2.1	拆除旧手阀7个	12 小时	2019年7月16日	2019年7月16日	355+1 个工作日	六公司_安全监护员_一部常压[200%]六公司_焊工_一部常压[800]
1.2.2	双法兰液位计保温拆除	4 小时	2019年7月17日	2019年7月17日	5	六公司_保温工_一部常压[200%]六公司_安全监护员_一部常压
1.2.3	双法兰液位计整体下线，清理膜片表面，检查膜片，更换	18 小时	2019年7月17日	2019年7月18日	6	六公司_安全监护员_一部常压[200%]六公司_仪表工_一部常压[400]
1.2.4	双法兰液位计密封垫更换，恢复安装	24 小时	2019年7月18日	2019年7月20日	7	六公司_仪表工_一部常压[400%]六公司_安全监护员_一部常压[200]
1.2.5	双法兰液位计量程、零点核对	4 小时	2019年7月20日	2019年7月21日	8	六公司_安全监护员_一部常压六公司_仪表工_一部常压[仪表化]区
1.2.6	双法兰液位计排污阀更换，旧排污阀火焊割除DN15、PN 24	24 小时	2019年7月21日	2019年7月23日	9	六公司_安全监护员_一部常压六公司_电焊工_一部常压[200%]
1.2.7	双法兰液位计排污阀更换，旧排污阀火焊割除DN15、PN 24	24 小时	2019年7月23日	2019年7月25日	10	六公司_安全监护员_一部常压六公司_电焊工_一部常压[200%]
1.2.8	保温恢复	24 小时	2019年7月25日	2019年7月27日	11	六公司_保温工_一部常压[200%]六公司_安全监护员_一部常压
1.2.9	拆除旧手阀	3 小时	2019年7月27日	2019年7月27日	12	六公司_安全监护员_一部常压[200%]六公司_焊工_一部常压[800]
1.3	常减压装置浮球液位计检修	4.67 个工作日	2019年7月23日	2019年7月27日		
1.4	常减压装置板式液位计检修	6 个工作日	2019年7月25日	2019年7月30日		
1.5	常减压装置导液罐液位计检修	1.5 个工作日	2019年8月1日	2019年8月2日		
1.6	常减压装置常压炉及常压炉温度表检修	3.67 个工作日	2019年7月20日	2019年7月23日		
1.7	常减压装置常压炉温度表检修	3.68 个工作日	2019年8月2日	2019年8月5日		
1.8	常减压装置压力仪表检修	2.04 个工作日	2019年8月7日	2019年8月9日		
1.9	常减压装置常压炉、减压炉调节阀更换	4.04 个工作日	2019年7月28日	2019年8月1日		
1.10	常减压装置调节阀检修	15.5 个工作日	2019年7月19日	2019年8月3日		
1.11	常减压装置调节阀检修	8 个工作日	2019年7月21日	2019年7月28日		
1.12	常减压装置调节阀检修，快开阀门检修	12.33 个工作日	2019年7月30日	2019年8月11日		
1.13	常减压装置常压炉检修	1.33 个工作日	2019年8月10日	2019年8月11日		
1.14	常减压装置收扫	39.92 个工作日	2019年7月10日	2019年8月18日		

图2 常减压装置仪表专业 Project 项目排程

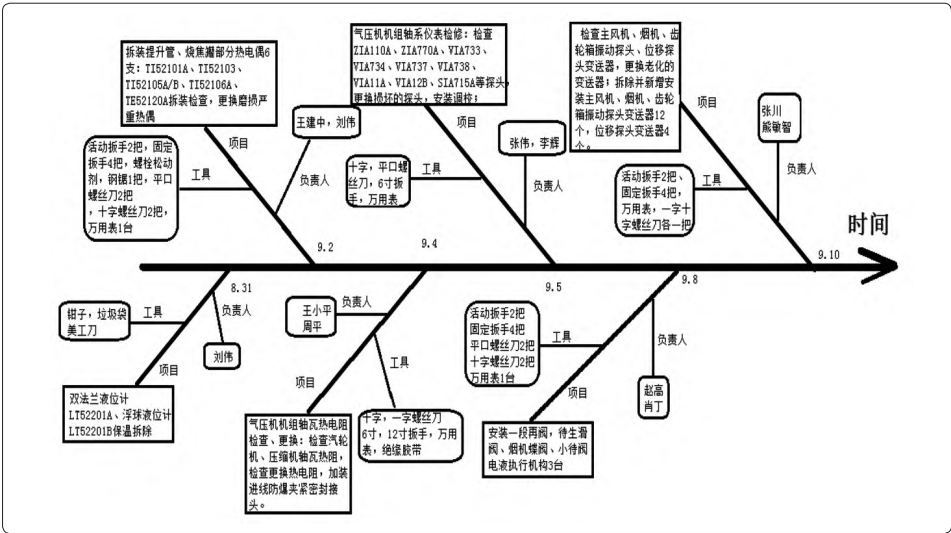


图3 鱼骨图

检查是否办理好了作业票，每个人的劳保护具使用情况，对本次作业内容的熟悉情况，现场必须有作业票及风险识别单以及对于可能出现的风险有预防消减措施等。对于不能满足以上要求的检修作业立刻让其停止检修。

为了更好地对大修作业实行监督管理，除了本公司的安全监督部检查和各专业领导现场检查检修情况外，石化企业可以外聘专业的第三方监理公司，请他们到现场巡回检查作业情况，对出现的不安全行为拍照曝光，并

阻止其继续作业。

对于承包商作业，首先要要求承包商具有《石油化工检维修资质证书》资质评审，以“自动化专业仪器仪表检维修规程”理论为指导，严格遵守石化公司的大检修管理条例。

对于检修专业人员在进入检修现场之前进行三级安全教育，同时要配合石化企业进行检修区域安全注意事项培训。施工过程中施工方必须有自己的监理人员在场，自我监督，对于不落实安全管理要求的，立刻停止其作业

并进行曝光处罚。

大检修人员安排

石化企业停厂大检修以总经理为总指挥,把控公司检修总基调,各个二级单位领导为属地的最高指挥。仪表专业部门主任为仪表专业检修的总指挥,各专业队伍为具体装置的检修副指挥,以平时装置运行期间的区块负责人为检修组长,按照检修项目的难易程度及数量安排对应数量的检修组员。根据对装置熟悉程度,平时的运行工程师为检修组的具体项目技术负责人,统一部署,各司其职,对于人员的临时调整,必须和检修组长讨论,做好工作的交接。

大检修关键节点的分析

1. 装置关节节点分析

生产装置在大检修的关键点主要是停工、退料、吹扫设备引线及开工投运。按照工艺加工顺序,逐步从原料环节开始一步一步停止生产,将管道内的介质退到全厂的原料罐和污水处理装置的应急池内。然后再对管道进行蒸汽吹扫,清理干净管道内的介质,为拆卸检修提供条件。检修工作结束后,再按照先工艺顺序逐步开工投运。

2. 仪表专业关键节点分析

仪表专业按照装置停工的顺序先后停运相关仪表设备,在工艺吹扫管线的同时安排人员参与工艺管道连接的仪器仪表引线进行吹扫,确保所有引线畅通无阻。利用工艺装置停工时间进行装置内的大检修作业,在装置开工投运之前必须全部完成检修作业并投运仪表设备,对重要位置的特殊设备必须强制检修,并与工艺人员对每一台现场仪表设备进行联校,确保DCS与现场仪表设备

衔接无误,对于重要设备及机组自保系统,SIS和ESD系统,必须单独连校。检修规程是把控过程检维修质量的依据,仪表专业针对不同类型的设备制定了具体的检维修作业规程,此规程详细的阐述了每一类设备的具体检维修操作步骤和技术要求。通过对以上关键点的把控管理,大检修项目可以做到有效的管理。

大检修仪表专业项目进度管控措施

1. 人员的管控

对于检修进度的把控主要以人员合理安排为主,让检修经验丰富的人员作为组长,根据装置大小及检修项目的多少配备组员。对于技术过硬、责任心强和体力好的人员可以分给自检项目多的那一组,对于年龄偏大的可以让其以监理或者技术指导工作为主。人员配置完成后,严格按照大检修项目计划书和工作包排程节点操作,如果没有特殊情况,不能轻易变动人员的安排,必须变动的一定要做好交接工作。

作为小组负责人及专业检修负责人一方面要加强考核力度,做到奖罚分明,通过考核激发大家的积极性和主观能动性;另一方面监督项目进展情况,一旦发现某个项目进展缓慢一定与项目负责人及时沟通,找出原因,及时汇报处理。

2. 材料备件的管控

大检修材料控制是在项目计划书编制阶段由各个装置区块技术负责人分批申报给公司,层层审批通过,尤其是对特殊配件及进口材料要提前申报。石化企业仪表专业所用设备大多数为进口设备,技术要求很高,造价高,采购周期长,部分材料还需要特

殊定制,作为大检修把关的各专业技术人员,一定要严格审核所申报的材料,避免出现漏报和型号报错情况,造成经济损失和耽误检修进度。一旦审批通过,材料申报人员要定期与材料采购部门沟通,确保大检修项目开工之前所有材料到位。

3. 与其他工艺、施工单位配合管控

某些检修项目必须与其他单位检修人员协调作业才能完成,对于此类项目在项目确定后与协作方沟通具体的检修方案,确定施工方案,确立协作方对接人,并给协作方说明项目的检修规程及工期和质量要求,确定最终检修方案,希望其他单位能积极配合和相互理解,按时保质保量的完成检修项目。

4. 项目进展汇报

以检修小组为单位,每天统计开工及项目完成情况,向班组汇报进度和需要协调情况,班组每天早会向上一级领导汇报检修项目的开工情况、完工情况和未开工项目。

部门领导作为总指挥,每周召开一次例会,要求检修小组组长、班长和技术人员等全部参加,会议通报公司项目的整体进展情况、项目的质量检查情况和被外聘监理单位曝光的不规范检修情况,讨论解决未开工项目的原因及解决方案。并与公司其他部门联系协调解决困难及早开工、未开工的项目,按照检修计划书内容顺利完成大检修项目。

大检修技术规范管理

编制大检修项目计划书的时候就要考虑技术规范的要求,对于不同的设备从材料到施工强度及步骤必须查阅相应的设备检修

规程,在大检修项目计划书的编制中要考虑这些因素。

大检修项目施工过程中,对一些设备打开检修后要拍照做记录,拍摄影视资料作为技术资料的一部分归档,一般的设备检修,比如调节阀、变送器、气缸阀等检修完成后必须按照实际检修情况填写校验单。在整个设备检修完成后还需要与工艺人员对每一台现场自动化设备与控制系统进行联校,确保DCS与现场自动化设备衔接无误,并且按照实际联校情况填写校验单。对于重要设备及机组自保系统,SIS和ESD系统,必须单独联校,并且按照控制系统的连锁逻辑,有选择地触发连锁条件,确保系统能正常连锁保护。以上所有的检修单填写完成后都需要对应的技术负责人签字确认。

大检修的收尾技术工作比较零碎,主要以已完工项目统计、质量验收、仪表联校和设备投运等为主。对于验收合格的检修设备,检修完成后在设备上挂上“检

修铭牌”,铭牌上面有检修单位、检修时间及设备信息等。不论是公司内部检修小组的检修项目还是承包商检修的项目都要资料归档,并且建立责任追究制,如果检修完成后设备正常运行过程中再次出现故障,就要追究检修负责人的责任,通过以上方式约束检修负责人保质保量的完成检修项目。

结论与展望

仪表专业大检修是一项系统的复杂的工程,需对项目管理知识的学习,本文将项目管理理论与仪表专业知识相结合,阐述了仪表专业大检修的项目管理内容,具体从以下几个方面体现。

首先,项目计划书必须全面且科学,所以项目计划书的制定参考具体项目的设备检修规程为指导,项目统筹图、检修工作包、检修项目排程与鱼骨图的编制可以有效地控制检修进度;其次,为了正确齐全的材料准备,可以将平时设备运行维护的材料选型经

验为依据,正确地选型和上报材料;再次,为了合理有效地安排人员以提高检修的效率和质量,可以将日常仪表运行维护经验为量化标准,每一个项目大概的检修时间和人数得以确定。本文建议引进第三方监理单位,将改变大检修作业自己监督自己而导致监督不利的局面,更好地实现规范化作业;除大检修的技术资料归档,影视资料保存,还建议建立责任追究制,确保了各个检修队伍对检修质量的自我重视。

根据以上研究分析结果,制定适合石化企业仪表专业项目大检修管理方案,可以有效把控石化企业仪表业检修项目的管理,严格控制了检修进度,降低了检修成本,安全高效、保质保量地完成检修计划,保障了石化企业长周期安全平稳运行。

本文探讨了中国石油某石化企业仪表专业大检修项目管理的问题,可以给同行业提供借鉴和参考,更好地实现石化企业仪表专业的大检修项目管理工作。 ●

Sievers InnovOx 总有机碳TOC分析仪

用于冷凝水、地表水、废水中 **BOD*/COD*/TOC** 含量监测

- 革新性的超临界氧化-NDIR检测技术;
- 水质监测实时准确;
- 过饱和食盐水、高温含油、纤维素等苛刻样品可直接进样;
- 标定有效期长,免除频繁标定的困难;
- 无复杂结构部件,维护更少更简便,提高仪器“真正”可用时间。

联系我们,了解更多

400 887 8280 | sievers.china@suez.com
cn.sieversinstruments.com

*BOD或COD值的计算基于TOC测量。



扫二维码
关注 Sievers 分析仪 官方微信
即刻查看行业应用文集

