

Research for Quality Management of Saudi Aramco Project

Yuewang Ma¹, Xianqiang Meng¹, Jinxi Zhang¹, Dong Liu¹, Xuequan Yao¹, Jiajia Du²

¹China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. International, Langfang Hebei

²XINDI Energy Engineering Technology Co., Ltd., Langfang Hebei

Email: 5093052@qq.com

Received: Oct. 12th, 2020; accepted: Nov. 26th, 2020; published: Dec. 15th, 2020

Abstract

China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. has been continuously expanding the oil market of Saudi Arabia and has become one of the prime contractors of Saudi Aramco, which is of great significance for the summary and improvement of enterprise quality management. The authors study and summarize the work experience of Saudi Harald and the NGCP project, and the quality management system, quality management and quality control of Saudi Aramco project, and expounds the key points of quality management, so as to improve the quality management gradually.

Keywords

Saudi Aramco, Quality Management, Schedule Q, Quality Management System, PQI

关于沙特阿美项目质量管理的研究

马岳旺¹, 孟献强¹, 张金喜¹, 刘东¹, 姚学全¹, 杜佳佳²

¹中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

²新地能源工程技术有限公司, 河北 廊坊

Email: 5093052@qq.com

收稿日期: 2020年10月12日; 录用日期: 2020年11月26日; 发布日期: 2020年12月15日

摘要

中国石油管道局工程有限公司不断开拓沙特石油市场并成为沙特阿美石油公司的主承包商之一, 对于企业质量管理总结及提高具有重要意义。作者对沙特哈拉德及哈维亚北部压气站管线项目(简称NGCP项目)工作经验及沙特阿美项目质量管理体系、质量管理、质量控制等进行了研究及总结, 阐述了质量管理各项要点, 使质量管理逐步得到提高。

关键词

沙特阿美, 质量管理, 合同, 质量体系, PQI

Copyright © 2020 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 质量管理现状及调研

国内早已将 ISO9000 系列质量管理、质量保证、质量控制标准引入国内, 依据国际通行的质量管理标准建立了用以规划、组织、指导、检验、测量、改进等一系列质量保证、质量控制文件、手册、程序等, 部分企业、项目仅停留在 ISO9000 证书维护、更新方面, 并未彻底贯穿和落实[1][2]。随着改革开放, 特别是“一带一路”倡议的推进实施, 中国对外承包工程领域迎来了历史性的发展机遇。目前中国企业在全球 190 个国家开展对外承包业务, 在全球最大的 250 家国际工程承包商中, 中国企业有 65 家[3], 中国企业在质量管理方面有了巨大的进步, 使企业、项目在质量管理工作中各方面: 质量方针、质量目标、质量保证、质量控制、质量职责、质量策划、质量改进等等, 都逐渐符合了业主合同的要求, 并取得了业主的信任, 含沙特阿美、及埃克森美孚、壳牌、英国石油公司、道达尔、GAZPROM、鲁克石油等在内的各大油气项目业主。

质量管理作为项目管理的一部分, 其重要性贯穿于项目设计、采办、施工、试运行各阶段, 质量体系平稳运行是项目顺利实施及盈利的保证。以沙特 NGCP 项目质量管理 NGCP 项目为例, 其质量管理体系由沙特阿美通用合同、SAEP-1154-2016 Guidelines for contractors quality plan 承包商质量计划指南、ISO9000 质量管理体系要求、企业质量手册 Q/SY GDJ SC-2015 等组成。特点: 一是阿美通用合同 Schedule Q 为质量管理核心; 二是 PQI (Project Quality Index) 中的质量要求为关键控制点, 将质量管理程序化和条

款化。本文根据项目质量管理运行经验,阐述了通用合同 Schedule Q 与 ISO9001 质量体系运行的部分区别及 PQI 的可操作性,将质量管理化繁为简,进而为后续项目实施提出了一些质量管理方面的建议 [4]-[10]。

2. 沙特阿美质量管理结构形式

沙特阿美质量管理体系管理由多个部门参与构成,见图 1 NGCP 项目组织结构图,整个质量体系围绕 schedule Q 及 PQI (Project Quality Index)展开,其严谨程度可以做到任何质量问题可以查找相应的规范或程序文件依据及对应的相应部门处理。沙特阿美质量管理通过业主 SAPMT 联系各部门,与质量管理对应的相关部门主要包括 PMT (业主综合管理部门)、PID (独立检查部门)、VID (材料检查部门)、CSD (业主专家委员会)、OID (操作检查部门)等[6] [7] [8] [9] [10]。

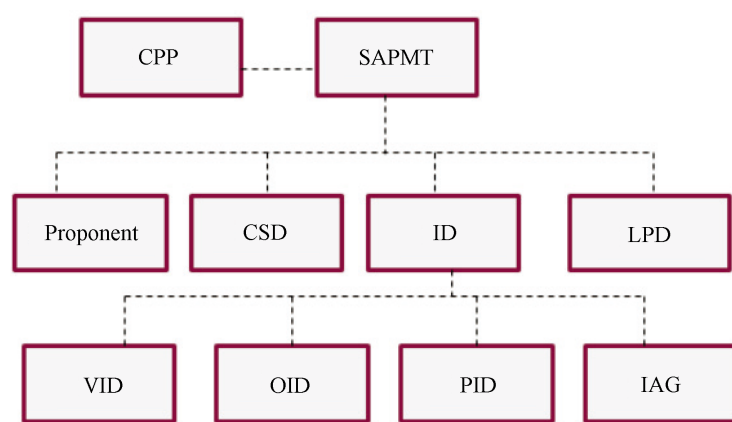


Figure 1. Project organization structure
图 1. NGCP 项目组织结构图

3. 沙特阿美质量管理

在 NGCP 项目质量管理管理过程中紧紧围绕合同 schedule Q 与质量体系运行、质量过程控制工程质量指数 PQI 组织开展,核心是:设计质量综合控制、采购质量体系综合控制、施工质量体系综合控制三大部分。

项目执行规范依据 ASME、ASTM、API、ISO 等国际规范,工程标准(SAES)、材料规范(SAMSS)、程序文件(SAEP)、质量检查 SATIP 及 SAIC 等。这些标准、程序文件及技术要求在整个施工及质量检查过程中需要参考、引用,覆盖所有的工程领域,应用于项目质量系统运行、指导项目各项检验、试验、验收、文件编制、文件传送等活动。

3.1. Schedule Q 与 ISO9001 质量管理体系研究分析[6] [7] [8] [9] [10]

Schedule Q 是阿美质量管理体系对承包商质量管理最低要求的描述,包含承包商质量管理的责任及权利并强制性执行,属于合同的一部分。其包含:质量管理体系的定义,文件的要求,管理的责任,资源管理,项目执行与实施,项目测量、分析和改进及其附件质量要求。

3.1.1. 质量体系建立

项目质量体系建立按照合同约定的版本 ISO9001 中的要求和 Schedule Q 合同约定的要求建立与执行,如果 ISO9001 与 Schedule Q 有冲突,以合同要求的 Schedule Q 为准。

项目质量管理体系中分包商管理存在两种模式，第一种：分包商采用主承包商的质量体系；第二种：分包商材料自己的质量管理体系，通过承包商上报业主批复分包商的质量人员及质量管理体系，主承包商每 6 个月对分包商进行质量审核。

所有质量文件、质量检查报告，全部传送至业主文件管理 EPM 系统，相应的各专业对口人员线上进行文件、资料审批；所有文件提交及闭合具有时效性，合同约束时间会对项目造成一定的影响，降低项目评比。

3.1.2. 文件要求

质量文件主要包含质量计划 PQP、质量检查及实验计划 ITP、质量程序文件、质量人员资质等，含设计、采办、施工、试运行各阶段。

3.1.3. 文件报批

QA 经理资质审批、质量计划、检验和测试计划(ITP)、项目组织结构、质量组织机构、SATIP/SAIC 应用清单、质量控制程序、质量培训、质量管理内审、外审等质量文件，需要在合同签署 21 日内提交审批，所有相关质量人员必须满足相应文件的批复要求。

如果采用阿美典型检验计划(SATIP)和检验检查表(SAIC)，应根据合同内的工作范围列出清单并审批；若检验计划(SATIP)和检验检查表(SAIC)需要进行修改，需要提前 7 日内报审；若没有 SATIP 支持时，应提前准备一份检验 ITP 和检验检查表，提前 30 日提交批准。

文件报批特殊部门

土建配合：报批 BP&CTU (混凝土配合比设计部门)、PID；

水压试验、阀门试压、清洗/冲洗试验、氮封保护：报批运行部门 proponent、PID；

连头方案：报批运行部门 proponent、PID；

焊接程序文件、PQR/WPS、防腐程序文件：报批 CSD、PID；

定向钻穿越：报批 proponent、PID、PMT；

NDT：报批 OID 及 PID。

3.1.4. 质量审核及管理评审

质量体系内审

根据 ISO9001 及 Schedule Q 要求, 承包商的高级管理人员应每六个月对项目质量管理体系进行内审, 确保质量体系符合项目质量管理要求, 满足业主质量要求, 质量体系有效运行。

质量管理评审报告及整改计划需要在内审完成后两周内上报业主。

内审报告中的任何质量体系的更改或变化, 应上报业主批准并纳入项目质量计划。

质量管理审核

根据 Schedule Q 要求, 业主 SAPMT 每 6 个月对项目管理进行质量管理审核, 确保质量管理方针目标、工作任务、管理授权和方法正确。

管理评审的目的:

- ▲发现检查任何基础元素中的缺陷或不规范。
- ▲指出可能性的改进。
- ▲核实各级管理水平的有效性。
- ▲发现潜在危险点, 排除浪费或损失。
- ▲业主投诉。
- ▲验证纠偏措施是否有效。

管理评审报告及整改计划需要在两周内完成并上报业主，任何质量管理体系的更改或变更，应上报业主批准并实施。

质量外审

施工(设计、采办)进度的 15%，60%质量外审。

3.1.5. 资源管理

根据 Schedule Q 要求：质量部门所配置的质量人员必须由业主 PID 部门批复，无损检测人员由 OIP 及 PID 批复，含分包商、第三方实验室质量人员。人员配置及资质要求如下表 1。

Table 1. Quality personal requirement

表 1. 质量人员要求

序号	职务岗位	数量	资质要求
1	QA 经理	1	大学学历，受过 ISO9001 系列培训并取得证书；熟悉阿美规范及国际标准；10 年质量保证管理经验，5 年类似工程管理经验。
2	QC 经理	1	大学学历，熟悉阿美规范及国际标准；国际焊接认证资格证书；10 年质量控制管理经验，5 年类似工程管理经验。
3	采办质量主管	1	大学学历；熟悉阿美规范及国际标准；7 年质量保证管理经验，3 年类似工程管理经验。
4	质量主管	各专业	大学学历，熟悉阿美规范及国际标准；国际认证资格证书(焊接、防腐专业)；7 年质量控制管理经验，3 年类似工程管理经验；8 质检员 1 个质量主管。
5	质检员	各专业	大学学历，熟悉阿美规范及国际标准；国际认证资格证书(焊接、防腐专业)；5 年质量控制管理经验，3 年类似工程检查经验。
6	NDT 协调员	1	大学学历，熟悉阿美规范及国际标准；国际认证资格证书(焊接专业)；5 年质量控制管理经验，2 年类似工程检查经验。
7	质量文控	1	2 年质量文控管理经验，1 年类似工程检查经验。

3.1.6. 人员批复要求

QA 经理：合同生效日起 7 日内提交 QA 经理人员简历。

QC 经理：合同生效日起 30 日内提交 QC 经理人员简历。

质量主管：准备工作或工作开展前。

质检员：工作开展前。

NDT 协调员：工作开展前 30 天提交人员简历。

人员动态管理：

项目质量人员资源管理，提前一个月上报 2 个月内的质量人员动态表。

质量人员休假、事假等，提交文件提前 30 日通知业主；紧急病假、事假在 24 小时内提交文件通知。

3.1.7. 项目实施

设计阶段质量控制

设计阶段需要进行内部设计评审，且在 2 周前通知业主，审查设计是否符合合同要求；保存、解决所有的审核要求。

设计阶段验证、核实、开发、变更等需要符合初设要求，保存所有结果、结论并上报业主。

采购阶段质量控制

采购阶段质量控制需要满足合同的要求，根据批复的质量计划实施；

注意事项：采购阶段的无损检测分包商的所有无损检测报告提供足够数量的副本；提交承包商时必须同时提交给业主检测部门。

采办阶段的无损检测报告“控制副本”，如有必要，将由项目或项目的无损检测分包商进行无损检测报告审查。

施工阶段

施工阶段应遵守 Schedule Q、质量管理体系、质量程序文件及合同中约束内容等进行质量检查。

试运行阶段

在完工运行之前，项目应按照合同约定中试运行的要求进行检查，完成调试试运前所有活动和文件，纠正所有不符合项。

每周应向业主提交一份尾项检查结果和不符合项的纠正状态，直到符合系统试运行为止。

3.1.8. 测量、分析、改进

在整个质量体系运行过程中，项目需要向业主每周提交一份检查结果及不符合项整改动态报告。

在 Schedule Q 和质量管理体系中包括测量/监测、分析和改进过程，这是项目质量管理 PDCA 的一个循环过程，与 ISO9001 国际标准一致。

3.2. 质量管理 PQI 分解与控制[6] [7] [8] [9] [10]

PQI 质量指数是承包商月度质量体系管理运行及控制活动遵守阿美质量要求分值的直接体现，合同履行质量档案记录的统计分值。PQI 整个评分过程中摆脱了人为因素的干扰，公正客观，直接根据传入 EPM 系统程序文件、资料、报告合格率直接生成，如下图 2 PQI & 文件提交汇总表。

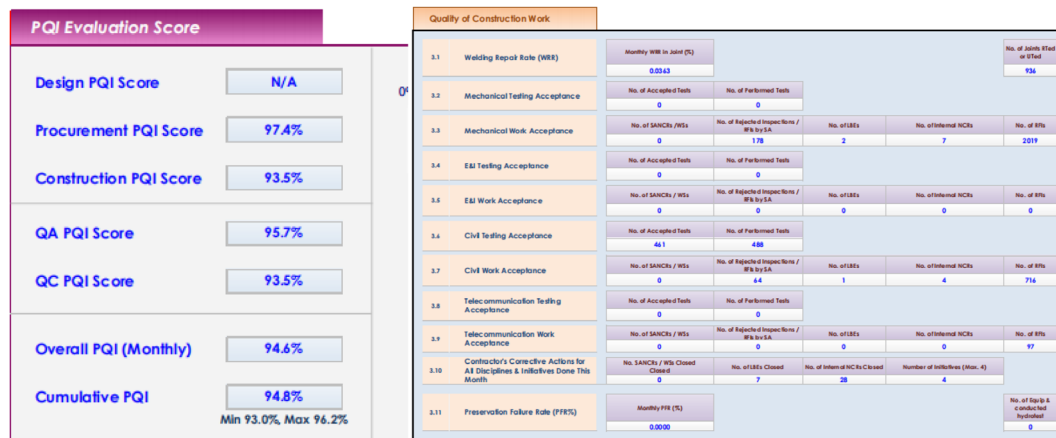


Figure 2. PQI evaluation summary of quality documents submittal

图 2. PQI 分值&质量文件提交汇总表

PQI 在整个质量管理中分为文件控制、质量体系运行、质量控制三大部分，且分别由设计、采办、施工三大板块组成的合计分值，如下图 3 设计、采办、施工 PQI 分项质量控制点[7]。

Design Quality Index				Procurement Quality Index				Construction Quality Index			
No.	Quality Elements	Score	Impact %	No.	Quality Elements	Score	Impact %	No.	Quality Elements	Score	Impact %
Design Quality Planning				Document Submittal				Document Submittal			
1.1	Contractor Quality Manual	N/A	None	1.1	Contractor's Quality Submittals per Sch. Q	N/A	None	1.1	Contractor's Quality Submittals per Sch. Q	89.8%	1.2
1.2	Design Execution Plan	N/A	None	1.2	Quality Management Report	100.0%	None	1.2	Quality Management Report	100.0%	None
1.3	Engineering Manpower Plan	N/A	None	1.3	Purchase Requisitions (PR)	66.7%	2.6	1.3	Two-week Look-Ahead Inspection Schedules	100.0%	None
1.4	Project Quality Plan - PQP	N/A	None	1.4	Inspection Assignment Packages (IAP)	100.0%	None	1.4	Contractor/Subcontractor Non-conformities Reports Received as per Schedule Q	100.0%	None
Quality System Implementation				Quality System Implementation				Quality System Implementation			
2.1	Engineering and Quality Manpower	N/A	None	1.5	Two-week Look-Ahead Inspection Schedules & Fabrication Status Report	100.0%	None	2.1	Inspections performed as per approved IITPs	100.0%	None
2.2	Initial Intro-Discipline Drafting & Checking	N/A	None	1.6	Contractor & Vendor Non-conformities Reports/ NCR Summary Received as per Schedule Q	N/A	None	2.2	Drawings and Technical documents controlled	100.0%	None
2.3	Initial Engineering & Inter-Discipline Review (IDR)	N/A	None	1.7	Inspection Reports Received/online per PO (Pre-Inspection, In-process and Final Reports)	100.0%	None	2.3	Quality Personnel assigned as per Sch. Q	94.7%	0.7
2.4	Design Validation & Readiness Review	N/A	None	1.8	Final Disposition Reports	100.0%	None	2.4	Repeated Violations (cumulative)	100.0%	None
2.5	Initial Saudi Aramco Technical Review	N/A	None	Quality System Implementation				2.5	After the Fact waiver Request	100.0%	None
2.6	Design Interface Review	N/A	None	2.1	Quality Personnel assigned as per Schedule Q	100.0%	None	2.6	Material receiving inspection	98.3%	0.1
2.7	Final Intro-Discipline Drafting & Checking	N/A	None	2.2	Repeated Violations	100.0%	None	2.7	Materials & Equipment Storage, Handling & Preservation per procedures	87.5%	0.7
2.8	Final Inter-Discipline Review (IDR)	N/A	None	2.3	Suborders PR Reviewed and approved	100.0%	None	2.8	Deviations in IFC Dwg from Standards	100.0%	None
2.9	Final Saudi Aramco Technical Review	N/A	None	2.4	Control of PO Amendments	100.0%	None	2.9	Active Special Processes	98.0%	0.1
2.10	IFC/A Review & Issue	N/A	None	2.5	After the Fact waiver Request	100.0%	None	Quality of Construction Work			
2.11	Saudi Aramco IFC/IF approval	N/A	None	2.6	Pre-inspection Meetings conducted prior to start of fabrication	100.0%	None	3.1	Welding Repair Rate	100.0%	None
2.12	Contractor Internal Audit	N/A	None	2.7	Final Inspection prior material shipment	100.0%	None	3.2	Mechanical Testing Acceptance	N/A	None
2.13	Quality Management Reports	N/A	None	2.8	Inspections performed as per approved IITPs	100.0%	None	3.3	Mechanical Work Acceptance	89.9%	1.4
2.14	Waivers	N/A	None	2.9	Active Special Processes	N/A	None	3.4	IBI Testing Acceptance	N/A	None
2.15	Lessons Learned	N/A	None	Quality of Procured Material				3.5	IBI Work Acceptance	N/A	None
2.16	Control of Design Changes	N/A	None	3.1	Quality of Mechanical Equipment	100.0%	None	3.6	Civil Testing Acceptance	94.5%	0.8
Design Quality Deficiencies				3.2	Quality of E/I Equipment	N/A	None	3.7	Civil Work Acceptance	89.2%	1.4
3.1	Internal NEAR Violations	N/A	None	3.3	Quality of Telecommunication Equipment	N/A	None	3.8	Telecommunication Testing Acceptance	N/A	None
3.2	Internal NCR's	N/A	None	3.4	Contractor's Corrective Actions for All Disciplines & Initiatives Done This Month	N/A	None	3.9	Telecommunication Work Acceptance	100.0%	None
3.3	Saudi Aramco - NCR's	N/A	None	Quality of Procured Material				3.10	Contractor's Corrective Actions for All Disciplines & Initiatives Done This Month	0.3%	0.0
3.4	Saudi Aramco QA Worksheets	N/A	None	3.1	Quality of Mechanical Equipment	100.0%	None	3.11	Preservation Failure Rate (PFR%)	N/A	None
3.5	Saudi Aramco - Review Comments	N/A	None	3.2	Quality of E/I Equipment	N/A	None				
3.6	Saudi Aramco - Technical NCR's	N/A	None	3.3	Quality of Telecommunication Equipment	N/A	None				

Figure 3. PQI sub-items for engineering, procurement, construction
 图 3. 设计、采办、施工 PQI 质量管理分项要求

3.2.1. 设计质量 PQI

1) 文件管理

在设计质量管理中，需要提交或补充项目质量计划、设计质量手册、设计执行计划、设计人员计划等文件，在这些文件提交更新过程中，避免、减少人员及程序文件报批的不合格率，主要体现在一下几个方面：

设计经理、QA 经理根据合同要求、阿美质量体系及规范、国际规范等审核各项程序文件，减少程序文件原则性错误；

设计人力资源动迁计划，按照设计计划要求进行动迁，提前进行人员储备，将人员到位情况与计划相吻合。

2) 设计质量体系

设计质量体系文件、报告、程序文件等需要按时传送至 EPM 系统，每月根据文件传送合格率情况，分别对以下内容进行评分，评分以合同、及质量体系中质量目标为评分标准。

设计质量体系从设计管理，设计审核、批复等各方面进行 PQI 评分，主要需要考虑以下几个方面：

设计人员配属资源是否满足现阶段设计要求，设计进度是否符合计划要求；

初版图纸审核：由阿美批复的第三方进行专业内，各专业交叉审核，形成报上，并上报批复及整改；

初版图纸校验及红线图核实：初版图纸更新、变更等进行提交业主前审核；

业主初步技术审核：业主对提交的设计技术文件等进行审核；

初版图纸及专业内最终核查：业主对口专业施工图纸审核；

初版图纸及跨专业最终审核：初版图纸交叉专业审核；

业主最终技术审核：根据业主意见及合同约定，对设计技术文件升版，并最终提交审核；

施工图纸审核及提交：施工图纸升版并提交最终审核；

业主批复施工图纸：施工图纸批复；
 内审报告：由有资质且阿美批复的审计部门对设计部门进行内审；
 设计质量管理审核报告：内审报告提交业主审核；
 偏离报告或弃权报告：设计说明及图纸是否符合合同要求；
 经验教训报告及分享：针对设计过程中出现的一些问题进行经验分享；
 设计变更：与合同不符或业主额外要求的进行技术及图纸变更。

3) 设计质量控制或缺陷

设计质量过程控制中需要考虑以下几个方面：
 内部不合格项 INCR，内部发现的设计未满足招标文件的要求；
 内部违反阿美设计规范要求强制性不合格项 LBE、NCR：业主下发的不合格项；
 阿美 QA 不合格项 worksheet：设计文件严重违规，未按照招标文件执行；
 阿美审核意见：阿美对设计管理审核意见。

3.2.2. 采办质量 PQI

1) 文件管理

在采办文件管理中，需要提交质量管理报告、采购申请书 PR、检查任务包 IAP、两周检查计划&预制动态表、厂家不符合项报告及汇总表、每个订单的检查报告、产品最终报告。

以上文件要求按照项目整体计划及业主计划进行，任何拖延将直接影响采办的 PQI 指数。

2) 采办质量体系运行

设计质量管理中需要考虑以下几个方面：
 采办质量主管配属满足要求；
 产品生产过程中重复的不合格项；
 订单的审核及批准情况；
 生产前预检会议；
 运输前，材料释放最终检查；
 检查及报告符合厂家批复完成的 ITP。

3) 采购材料质量

机械设备、电仪设备、通信设备材料质量，根据材料验收情况确定；
 所有专业不合格项整改及本月完成计划。

3.2.3. 施工质量 PQI

1) 文件管理

施工质量管理中文件传送、批复主要包含：程序文件、每周质量管理动态报告、运行单位参与的各项检查、PQR/WPS、人员面试、焊工及防腐工考试、质量管理报告、两周施工质量检查计划、不符合项报告等。在 PQI 指数对以上文件批复的合格率进行自动统计评分，这就要求质量人员加强对程序文件审核，对人员进行培训及面试，调高通过率。

2) 质量体系运行

施工过程中，质量体系运行注意一下几方面：
 正确使用及履行 ITP 的检查项目；
 图纸控制&程序文件控制；
 质量人员配置情况，是否满足项目要；

是否存在多个重复的不符合项情况；
材料验收检查；
材料设备储藏、保管、保养情况；
焊接、防腐、电火花、NDT 的施工情况。

3) 质量控制

焊接合格率控制，主要按照焊接长度及口数每月进行计算；
各专业 ITP 检查报告合格率；
各专业试验报告合格率；
各专业不合格项整改情况；
成品保护、保养情况。

4. 结论

阿美对整个质量体系、体系运行进行了程序化、格式化、数据化，通过 EPM、PQI 评分系统使项目质量管理情况一目了然。本文通过沙特阿美通用合同 schedule Q、SAEP-1154 承包商质量体系指南与 ISO9001 进行对比分析研究，找出质量约束的关键条款，并对 PQI 分项质量控制点进行系统分解，根据上月的 PQI 指数找出其中影响质量的关键因素，通过 PQI 测量、分析、改进各项质量管理内容，确保质量体系健康平稳运行，进而可以提高质量管理水平。

致 谢

感谢在沙特 NGCP 项目中个各位领导、同事，在工作中的支持和帮助，我们将会在今后日工作中，进一步研究质量管理中的各项与国际规范要求不一致的情况，如沙特阿美材料等级划分及验收、沙特阿美不合格项的升级管理等。

参考文献

- [1] 刘高翔. 国内外质量管理研究现状比较[J]. 中小企业管理与科技, 2015(7).
- [2] GB/T19000-2016 质量管理体系[Z].
- [3] 李予阳, 胡达闻. 我国对外承包工程业务呈现五大特点[N]. 经济日报, 2018-12-18.
- [4] 张松超. 浅谈施工企业在国际工程项目中质量管理的实施方法[J]. 基层建设, 2017(34).
- [5] 罗勇军. 浅谈国际工程质量管理[J]. 科学与财富, 2017(34): 165.
- [6] 刘芝刚. 国际工程的质量管理[J]. 中国港湾建设, 2014(6): 103-105.
- [7] 姬鹏. 沙特阿美质量管理体系与国内质量管理体系的比较[J]. 石油化工建设, 2018, 40(5): 16-20.
- [8] 彭松. 沙特阿美公司质量管理体系研究及思考[J]. 石油工程建设, 2014, 40(4): 80-83.
- [9] ISO9001: 2015 《质量管理体系要求》[Z].
- [10] SAEP-1154-2016 Guidelines for Contractors Quality Plan.