

● 石油工程建设项目管理风险识别案例手册

油气库 储罐 LNG工程

YOUQIKU CHUGUAN LNG GONGCHENG

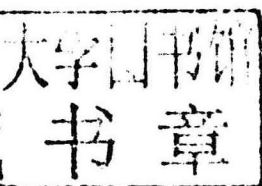
CPE北京兴油工程项目管理有限公司 编

石油工业出版社

石油工程建设项目管理
风险识别案例手册

油气库 储罐 LNG 工程

CPE 北京兴油工程项目管理有限公司 编



石油工业出版社

内 容 提 要

本手册以不符合项案例分析为中心,将油气库、储罐、LNG 工程建设施工监理过程中发现的不符合项进行归纳整理,着重从技术规范管理的角度,阐述了工程事故产生的根源和风险管理的重要性,明确了不符合项管理的原则,指出了强化风险动态管理对提高工程质量、保证管道安全的重要作用。

为了方便阅读理解,本手册中的案例分成不符合项描述、不符合项及整改情况图例、不符合项危害、设计图纸或标准规范要求、不符合项产生原因、对不符合项的整改措施、杜绝不符合项的保证措施等七个方面进行描述,图文并茂,可为同类项目施工提供经验借鉴和案例参考,以此提高参建单位的风险控制能力,降低项目管理风险。

本手册适合从事石油工程建设的管理人员、施工人员和监理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

油气库 储罐 LNG 工程 /CPE 北京兴油工程项目管理有限公司编.
北京:石油工业出版社,2013.1

(石油工程建设项目管理风险识别案例手册)

ISBN 978-7-5021-9318-8

I. 油…

II. C…

III. 石油工程—项目管理—风险管理—手册

IV. TE-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 246223 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址:www.petropub.com.cn

编辑部:(010) 64523583 发行部:(010) 64523620

经 销:全国新华书店

印 刷:北京中石油彩色印刷有限责任公司

2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本:1/16 印张:18

字数:460 千字

定价:108.00 元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《石油工程建设项目管理风险识别案例手册》

编委会成员

主 任：王惠敏

副主任：周树彤 李懿宏 何自华

成 员：陈 波 刘国江 钱 伟 戚丽元

《油气库 储罐 LNG工程》

编写组成员

主 编：何自华

副主编：谢红日

成 员：李天华 陈玉民 周希瑞 谢红日 高永吉 贾东辉
杨 坤 胡生坡 向 荣 杜 明 徐 方 屈志鹏
田耀旗 李广超 王永朝 李 超 史朝峰 焦 伟
任青山 马 强 杨占东 赵 良 孙志远 王云安
王 松 王新军 许永清 刘 超 陈守军 陈秀歧
余成志 邱金乐 来进华 杨 坤 杨 敏 胡建新
梁 峰 贾 宁 韩 猛 魏学军 吕永发 李善亮
刘兴福 葛 健

序 言

北京兴油工程项目管理有限公司是中国石油集团工程设计有限公司的全资子公司，专门从事工程项目管理和监理业务，近年来公司深入开展石油工程建设项目风险管理研究，总结石油工程建设项目风险管理规律。通过不断总结，理论与实际相结合，提出了适用于石油工程建设项目风险管理的新方法，对创新石油工程建设项目风险管理体系进行了有益尝试。

北京兴油工程项目管理有限公司结合本位管理原则，提出了不符合项管理新方法，把不符合项管理应用于项目风险管理的全过程之中，按照大规模、流水线方式实施项目管理，有效控制项目管理风险。大量的不符合项实例形象化地使“低标准、老毛病、坏习惯”现象变得可识别、可预防，使得规范管理成为可能。不符合项管理在注重经验的基础上，强调理论，有利于快速提高管理人员的素质和管理水平。

《石油工程建设项目管理风险识别案例手册》，内容覆盖石油工程建设的大量风险识别案例，为风险识别与经验分享提供了强有力的支持。工程风险预控不再停留在讲标准、讲规范的传统管理套路上，而是既讲标准、讲规范，又讲以往工程出现的不符合项案例，把标准、规范与实际案例相结合，既有违规事例，又有整改措施，图文并茂。《石油工程建设项目管理风险识别案例手册》可以作为石油工程建设项目管理人员开展项目风险管理的实用参考资料。

希望广大工程建设人员不断吸收新技术，总结新经验，将项目风险管理的新方法用于工程实践，努力提高工程建设水平。



2011 年 3 月

1 概述	1
1.1 不符合项管理的必要性	1
1.2 不符合项管理五项基本原则	1
1.3 不符合项管理与经验分享	2
1.4 不符合项与风险动态管理	2
2 设计	3
2.1 工艺问题	3
2.2 设备问题	19
2.3 电气仪表问题	34
2.4 水暖问题	38
3 土建	40
3.1 材料报验	40
3.2 地基处理与基础工程	44
3.3 砌筑工程	54
3.4 混凝土结构工程	56
3.5 结构安装工程	71
3.6 装饰工程	74
3.7 冬雨季施工	77
4 工艺	80
4.1 管道附件的检验及储存	80
4.2 管道下料与加工	97
4.3 管道安装	105

4.4 管道焊接	117
4.5 管沟开挖及回填	132
4.6 吹扫试压	135
4.7 管道防腐和绝热	137
5 设备	151
5.1 设备进场检验及存放	151
5.2 设备安装	155
6 电气安装和仪表自控	168
6.1 电气安装	168
6.2 仪表及自控系统安装	183
7 罐类	198
7.1 LNG罐（双壁单包容罐）	198
7.2 双盘式浮顶油罐	232
7.3 固定顶罐	259
7.4 全包容罐	271
7.5 球形储罐	276

1 概述

北京兴油工程项目管理有限公司通过研究项目管理成熟度模型，结合本位管理原则，提出了不符合项新方法，把不符合项管理应用于项目管理的全过程之中，按照大规模、流水线方式实施质量安全管理，有效控制施工风险。

大量的不符合项实例和风险识别案例，为风险识别与经验分享提供了强有力的支持。工程风险预控不再停留在讲标准、讲规范的传统管理套路上，而是既讲标准规范，又讲以往工程出现的不符合项案例，把标准规范与实际案例结合起来，把违规事例与整改措施结合起来，达到“对症下药”“药到病除”的目的。

1.1 不符合项管理的必要性

千里之堤，溃于蚁穴，工程事故源于“低、老、坏”。鉴于国内建设工程系统的现实条件和队伍素质，在相当长的一个时期内，建设工程还必须面临着“低、老、坏”现象的困扰，项目管理还面临着众多风险。因此，必须重视不符合项管理，促进持续改进，提高管理水平。

尊重规律，利用规律，把知识变成管理动力，现场不符合管理要从注重感性的认识，变成注重理性分析的方法上转变。通过开展有针对性的不符合项风险管理，提高各方对风险的认识，使项目风险处于可控范围之内。

1.2 不符合项管理五项基本原则

1.2.1 反馈管理：反馈管理强调了逢错必报，有错必纠的管理理念，促使各方认清责任。

1.2.2 本位管理：本位管理明确了控制人和监督人的不同责任。

1.2.3 主体管理：主体管理明确了不符合项造成后果的责任承担者。

1.2.4 明示管理：明示管理强调了教育与宣传对不符合项管理的促进作用。根据明示管理原则，为扩大现场操作人员对不符合项及其处理状况的关注力度，承包商在工程现场设置了QHSE不符合项公示栏，增加员工的自律意识，促进安全生产，文明生产。

1.2.5 系统管理：强化了各级管理人员职责，解决了各级管理人员对不符合项管理的跟踪难题，为领导及时决策提供了主要依据，有力保障了工程质量安全。



1.3 不符合项管理与经验分享

通过每周例会、月度召开的风险识别与控制交流会议，网上不符合项展示、现场不符合项公示等经验分享活动，促进了不符合项风险管理意识的普遍提高，让承包商认清责任，促进承包商履行责任，同时，让业主理解不符合项的危害。

将过程中发现的不符合项进行归纳整理，形成不符合项风险识别案例手册，提高各参建单位人员风险识别与控制能力。

1.4 不符合项与风险动态管理

为提高风险管理水平，北京兴油工程项目管理有限公司把已发现的不符合项收集整理，并及时更新风险识别清单，把事故源头与事故预防有机结合起来，实施不符合项的风险动态管理，使风险管理始终贴近现场，贴近实际，增强了技术质量和 HSE 管理的针对性，提高项目管理的执行力。

施工阶段的班前确认制度简明、规范、可操作性强，目前已应用于多个工程项目，增强了各承包商操作人员的自律意识，取得了良好的效果。

2 设计

2.1 工艺问题

2.1.1 不符合项 1：阀门手柄位置不合理。

2.1.1.1 不符合项描述：阀门手柄与巡检通道有冲突，影响阀门开关。

2.1.1.2 不符合项及整改情况如图 2-1、图 2-2 所示。

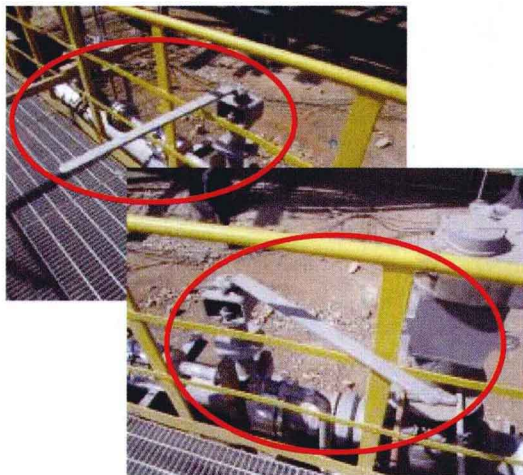


图 2-1 阀门手柄操作受影响



图 2-2 经过调整后的阀门手柄

2.1.1.3 不符合项危害：手柄操作阀门开关受影响，在操作过程中容易发生危险，影响巡检通道畅通。

2.1.1.4 设计图纸或标准规范要求：手柄应能全部打开或关闭，不影响巡检用的安全通道。

2.1.1.5 产生原因：（1）设计审查不严格，未能考虑充分。（2）施工与设计衔接不顺畅，发现问题未能及时解决。（3）现场监督检查不到位，管理人员未对现场问题及时发现并要求整改。

2.1.1.6 整改措施：要求设计出具设计变更单，进行变更；设计配合现场施工。

2.1.1.7 保证措施：（1）在设计审查过程中，严把审查质量关。（2）做好图纸会审、设计交底等工作。（3）设计与现场施工衔接适当。



2.1.2 不符合项 2：阀门手轮与管线之间的间距无法满足保温要求。

2.1.2.1 不符合项描述：天然气液化厂脱碳单元工艺管线上的阀门手轮与管线之间的间距无法满足管线保温伴热的要求。

2.1.2.2 不符合项及整改情况如图 2-3、图 2-4 所示。

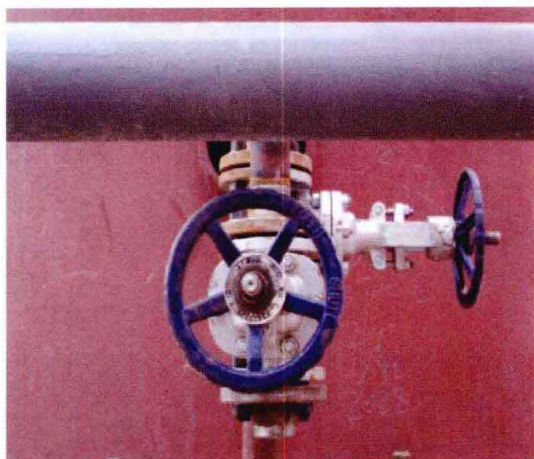


图 2-3 间距无法满足保温要求

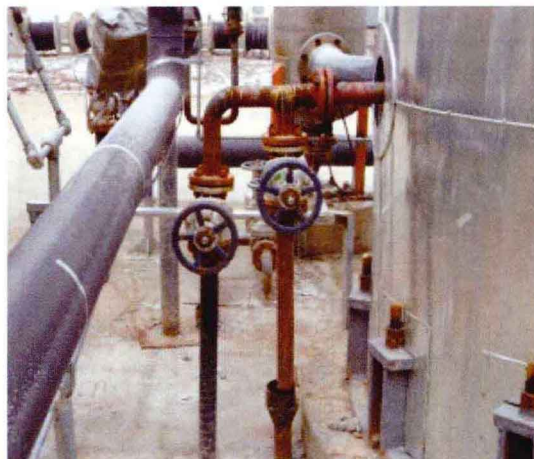


图 2-4 整改后的照片

2.1.2.3 不符合项危害：安装完成后将无法对管线进行保温，需要调整阀门安装方向，既浪费施工资源又影响施工进度。

2.1.2.4 设计图纸或标准规范要求：工艺管线设计要求阀门安装位置不应影响管线保温且满足操作检修要求。

2.1.2.5 产生原因：（1）工艺管线设计人员在设计时未充分考虑阀门手轮与保温管线之间的间距能否满足保温和操作要求。（2）图纸出版之前未进行认真审核。

2.1.2.6 整改措施：设计出具变更单，改变阀杆的安装方向。

2.1.2.7 保证措施：设计单位在设计过程中应充分考虑工艺管线之间的间距，并且在设计图纸出版之前应认真进行审核各管线间距是否满足保温及运行操作等的要求。

2.1.3 不符合项 3：冷剂储存单元异戊烷增压泵配管设计不符合要求。

2.1.3.1 不符合项描述：冷剂储存单元异戊烷增压泵配管设计不符合要求，未设置旁通返回管线。

2.1.3.2 不符合项及整改情况如图 2-5、图 2-6 所示。

2.1.3.3 不符合项危害：当泵在试运转或非正常操作状态下出口主阀关闭时，泵无法正常运转。

2.1.3.4 设计图纸或标准规范要求：泵配管设计要求在泵的出口应设置旁通回流管线。

2.1.3.5 产生原因：（1）设计人员在给泵配管时，未考虑增压后出口阀门若发生异常，容易损伤电动机。（2）施工图完成后图纸审核工作不到位。

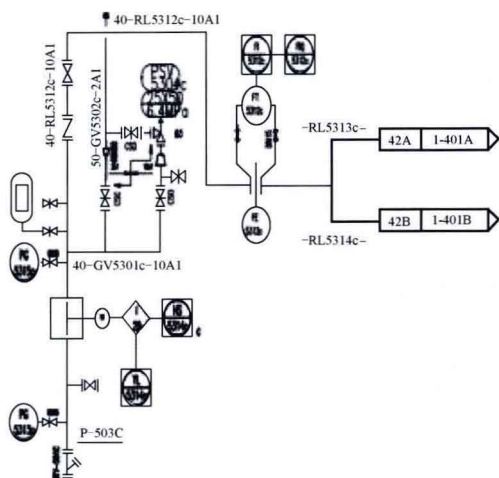


图 2-5 泵出口未设计旁通管线



图 2-6 泵出口新增的旁通管线

2.1.3.6 整改措施：设计出变更单，在泵管线上增加旁通管线。

2.1.3.7 保证措施：(1) 设计人员在设计时应认真考虑泵操作及意外情况的发生，采取相应的保护措施。(2) 相关专业要进行自检和互检。(3) 严把图纸校核关，确保施工图质量。

2.1.4 不符合项 4：冷剂增压泵出口未设置排气阀。

2.1.4.1 不符合项描述：冷剂增压泵出口未设置排气阀，泵在运行时容易发生气蚀。

2.1.4.2 不符合项及整改情况如图 2-7、图 2-8 所示。

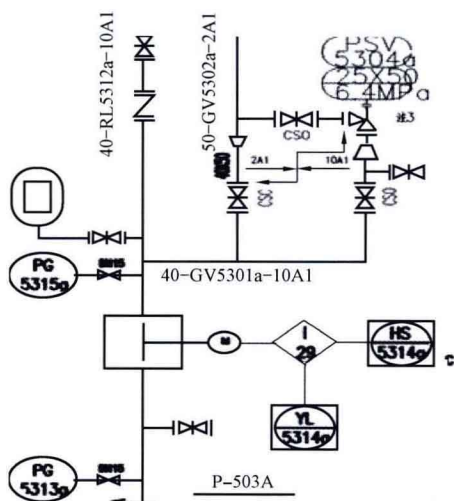


图 2-7 泵出口未设计排气阀

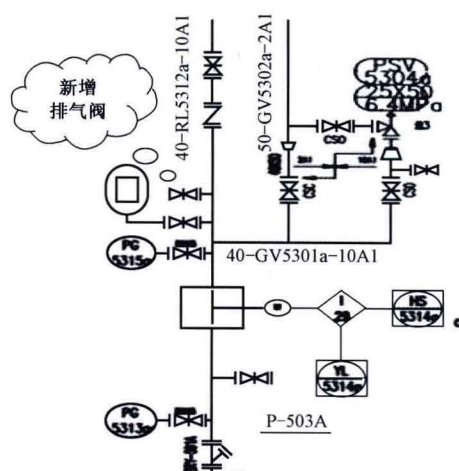


图 2-8 泵出口增加排气阀

2.1.4.3 不符合项危害：当夏天温度升高时冷剂发生气化，产生气体容易使泵发生气



蚀，导致泵无法正常工作。

2.1.4.4 设计图纸或标准规范要求：在前期泵进出口管线设计时应充分考虑对泵的保护。

2.1.4.5 产生原因：（1）设计人员在给泵配管时，未考虑输送介质的特殊性，制冷剂很容易气化，导致泵运行时发生气蚀。（2）施工图完成后图纸审核工作不到位。

2.1.4.6 整改措施：设计出具变更单，在泵出口增加高点排气阀。

2.1.4.7 保证措施：（1）设计人员在设计时应认真考虑泵输送介质的特殊性，对于一些特殊的介质要充分进行考虑，采取必要措施保证设备正常运行。（2）相关专业要进行自检和互检。（3）严把图纸校核关，确保施工图质量。

2.1.5 不符合项 5：循环水旁通管线设计标高不符合要求。

2.1.5.1 不符合项描述：循环水旁通管线离地面太近，导致低点排液阀门无法安装。

2.1.5.2 不符合项及整改情况如图 2-9、图 2-10 所示。



图 2-9 旁通管线标高过低



图 2-10 整改后的旁通管线

2.1.5.3 不符合项危害：低点排液阀门无法安装，需要重新调整循环水旁通管线，造成不必要的浪费和返工。

2.1.5.4 设计图纸或标准规范要求：工艺管线设计应考虑管线的标高能否满足安装阀门的要求。

2.1.5.5 产生原因：（1）设计人员在设计时，只考虑管线距地面的距离，未考虑管线上的排液阀门安装距离要求。（2）施工图完成后图纸审核工作不到位。

2.1.5.6 整改措施：设计出具变更单，将循环水旁通管线向上提高 300mm。

2.1.5.7 保证措施：（1）设计人员在设计时除考虑管线标高，还应考虑管线上低点排液阀门的安装标高要求。（2）相关专业要进行自检和互检。（3）严把图纸校核关，确保施



工图质量。

2.1.6 不符合项 6 : LNG 储罐 BOG 返回口设计不符合要求。

2.1.6.1 不符合项描述 : LNG 储罐 BOG 返回口接管总长度跟细部尺寸不符。

2.1.6.2 不符合项及整改情况如图 2-11、图 2-12 所示。

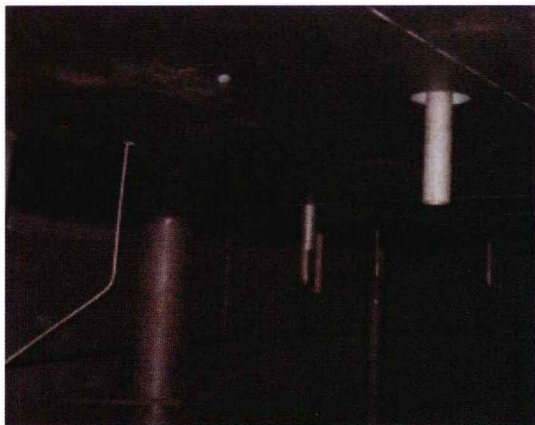


图 2-11 BOG 返回口接管下部过长



图 2-12 整改后的 BOG 返回口接管

2.1.6.3 不符合项危害 : LNG 储罐 BOG 返回口接管总长度跟细部尺寸不符, 导致接管安装之后, 伸入铝吊顶下部的接管长度过长, 影响气体的正常返回。

2.1.6.4 设计图纸或标准规范要求 : 工艺管线设计要求管线的细部尺寸应与总体尺寸一致。

2.1.6.5 产生原因 : (1) 设计人员在配管设计时在完成各个细部结构长度之后, 未核实细部之和与总长度是否一致。(2) 施工图完成后图纸审核工作不到位。

2.1.6.6 整改措施 : 设计出具变更单, 将管线下部割去 500mm。

2.1.6.7 保证措施 : (1) 设计人员在配管设计时应严肃认真, 在检查各个细部结构长度之后, 应核实细部之和与总长度是否一致。(2) 相关专业要进行自检和互检。(3) 严把图纸校核关, 确保施工图质量。

2.1.7 不符合项 7 : 厂区氮气管线连接错误。

2.1.7.1 不符合项描述 : 厂区氮气管线连接错误, 液氮管线连接到氮气吹扫管线上。

2.1.7.2 不符合项及整改情况如图 2-13、图 2-14 所示。

2.1.7.3 不符合项危害 : 液氮管线连接到氮气吹扫管线上, 今后运行时将大量消耗厂区的液氮。

2.1.7.4 设计图纸或标准规范要求 : 厂区氮气管线中的液氮管线和 PSA 制氮管线应按工艺流程要求连接正确。

2.1.7.5 产生原因 : (1) 设计人员在设计时将液氮管线跟厂区 PSA 制氮气管线混淆。





图 2-13 液氮管线和 PSA 制氮管线连接错误



图 2-14 整改后的氮气连接管线

(2) 施工图完成之后图纸审核不到位。

2.1.7.6 整改措施：设计出具变更单，将液氮管线改到 PSA 制氮管线。

2.1.7.7 保证措施：(1) 设计人员在设计时应认真仔细，对厂区工艺流程要充分熟悉。

(2) 施工图完成之后审核人员应认真对待，相关专业要进行自检和互检。(3) 严把图纸校核关，确保施工图质量。(4) 施工前应做好图纸会审工作。

2.1.8 不符合项 8：厂区净化风管线材质选用不符合要求。

2.1.8.1 不符合项描述：厂区净化风主管线为不锈钢材质但去往各单元的管线选用碳钢管线。

2.1.8.2 不符合项及整改情况如图 2-15、图 2-16 所示。

设备材料表			
序号	公称直径 mm	数量	名称型号和规格
1	管道50	38.5m	GB/T 8163 Sch40 20# Φ60×4
2	管件50×50	1	等径三通 DN50×50 Sch40 20# SH 3408
3	管件50	5	90度长半径弯头 DN50 Sch40 20# SH 3408
4	法兰50	2	法兰（不统计材料）DN50 class150 HG/T20615-2009
5	垫片50	2	垫片（不统计材料）50mm class150 厚度4.5mm
6	螺栓螺母16	8	螺栓（不统计材料）
7	阀门50	1	明杆楔式单闸板闸阀 Z41H-150 DN50

图 2-15 净化风管线碳钢材质不符合要求



图 2-16 整改后的净化风管线



2.1.8.3 不符合项危害：净化风管线采用碳钢材质，易使净化风中的杂质超标，影响仪表的正常操作。

2.1.8.4 设计图纸或标准规范要求：净化风管线的材质选择应能满足净化风洁净度的要求。

2.1.8.5 产生原因：（1）设计人员在设计时对净化风管线材质要求不熟悉。（2）施工图完成之后图纸审核不到位。

2.1.8.6 整改措施：设计出具变更单，将各单元碳钢材质的净化风管线改成不锈钢材质管线。

2.1.8.7 保证措施：（1）设计人员在设计时应认真仔细，熟悉工艺介质对管线材质的要求及相关的工艺流程要求，相关专业要进行自检和互检。（2）严把图纸校核关，确保施工图质量。

2.1.9 不符合项 9：除盐水装置上的换热器未设计加热管线。

2.1.9.1 不符合项描述：除盐水装置上的换热器未设计加热管线，无法对除盐水进行加热。

2.1.9.2 不符合项及整改情况如图 2-17、图 2-18 所示。



图 2-17 除盐水换热器未设计加热管线



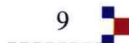
图 2-18 设计新增的加热管线

2.1.9.3 不符合项危害：未设计加热管线，导致冬季除盐水无法进行加热，影响除盐效率。

2.1.9.4 设计图纸或标准规范要求：工艺管线在设计时应充分熟悉工艺流程要求，不得漏掉任何管线。

2.1.9.5 产生原因：（1）设计人员在设计时未充分考虑除盐水装置对外界条件的要求，对除盐水装置工艺流程不熟悉。（2）施工图完成之后图纸审核不到位。

2.1.9.6 整改措施：设计出具变更单，增加加热管线。





2.1.9.7 保证措施：(1) 设计人员在设计时应认真仔细，并熟悉装置的工艺流程要求，相关专业要进行自检和互检。(2) 严把图纸校核关，确保施工图质量。

2.1.10 不符合项 10：脱碳单元工艺管线设计不符合要求。

2.1.10.1 不符合项描述：脱碳单元再生塔顶冷却器至再生塔顶分离器的管线上未设计排液管线，容易发生积液。

2.1.10.2 不符合项危害：该段管线为气液两相管线，无排液管线容易发生积液，产生水击影响管线的正常使用。

2.1.10.3 设计图纸或标准规范要求：工艺管线设计要求气液两相管线在设计时应增加排液管线。

2.1.10.4 产生原因：(1) 设计人员在设计时未考虑气液两相管线的排液问题。(2) 施工图完成后图纸审核工作不到位。

2.1.10.5 整改措施：设计出具变更单，在最低点增加排液管线。

2.1.10.6 保证措施：(1) 设计人员在设计时应认真仔细，熟悉工艺流程要求，对于两相流管线，要设置低点排液。(2) 相关专业要进行自检和互检。(3) 严把图纸校核关，确保施工图质量。

2.1.11 不符合项 11：闪蒸气低温管线上阀门选型错误。

2.1.11.1 不符合项描述：LNG 储罐至原料气闪蒸气换热器的低温管线上蝶阀设计选用普通碳钢阀门，无法满足低温要求。

2.1.11.2 不符合项及整改情况如图 2-19、图 2-20 所示。

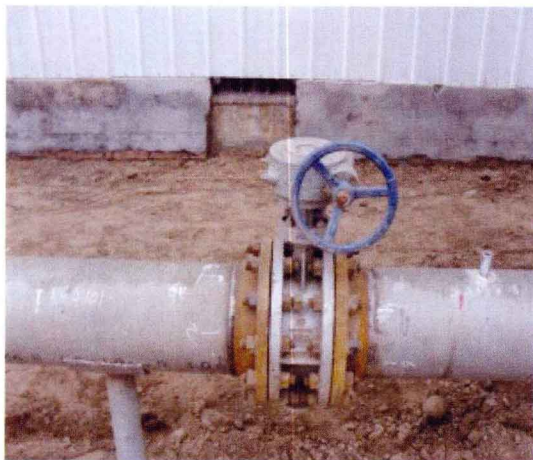


图 2-19 设计选用的碳钢阀门

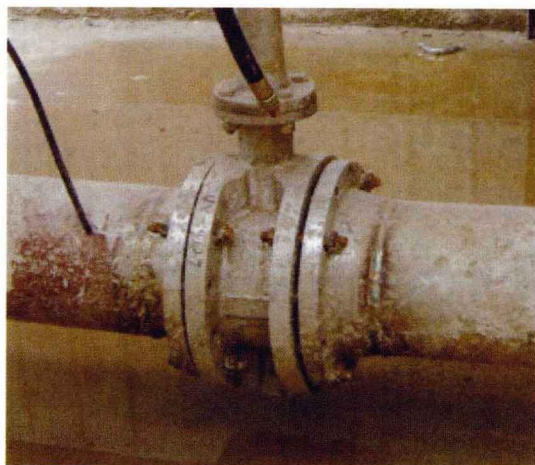


图 2-20 重新调整为低温不锈钢阀门

2.1.11.3 不符合项危害：普通蝶阀无法承受管线内的低温介质，极易发生闪蒸气泄露。

2.1.11.4 设计图纸或标准规范要求：工艺管线设计要求低温管线上的阀门应能满足