独山子石化储运二部液体储运装置RBI报告校对意见

报告名称：独山子石化储运二部液体储运装置部分压力容器RBI评估报告

报告编号：2026-GJTJ-DSZSH-RBI-01

编制单位：国机特种设备检验有限公司

评估范围：4台球罐（轻烃球罐3台 + 乙烷球罐1台）

校对依据：API 571-2020、API 581-2025、TSG 21-2016、TSG 31-2025

一、总体评价

报告框架完整，RBI方法论应用基本正确。风险计算结果与附录2数据一致。但存在以下需修正的问题。

二、问题分类汇总

A类 — 必须修正（影响报告有效性和安全性）

编号	位置	问题	依据	建议
A1	§1.2 vs §5.4	检验时间两组数据未做区分说明。表5-3"下次检验时间"（2026年8月/9月）系前次定检周期确定，§1.2"下次检验时间"（2027年6月/8月）系RBI延长后建议值，二者差约1年，报告未解释	报告编写规范性	在§1.2或§5.4末尾增加一段过渡说明：表5-3中的下次检验时间为原定检周期下的计划时间，本次RBI评估后在满足安全条件下建议延长至2027年
A2	§1.2(5) vs 附录2	296-V-0001J合于使用评价（FFS）有效期至**2027年6月**，RBI建议检验时间为**2027年6月30日**，检验时效卡在FFS极限位置，零安全裕量	GB/T 19624-2019 FFS报告19R0044-QQ01	将296-V-0001J下次检验时间**提前至2027年3月**，预留至少3个月安全裕量。若操作条件偏离FFS假设或缺陷加速扩展，6月30日的deadline将不可控

编号	位置	问题	依据	建议
A3	§5.3.1 表5-2 vs 附录2	正文损伤机理定性分析仅列出3种：酸性酸水腐蚀、湿硫化氢破坏、保温层下腐蚀。但附录2中95-V-9201B（07MnNiMoDR）识别出**"再热裂纹（应力松弛开裂）"**，损伤因子DF=10（四台最高），正文完全未提及	API 571 §3.55（再热裂纹/应力松弛开裂）；07MnNiMoDR为调质高强度钢，PWHT后对再热裂纹敏感	在§5.3.1表5-2中补充"机械损伤—再热裂纹（应力松弛开裂）"条目，并在损伤机理描述中增加相关说明
A4	§5.3.1	酸性酸水腐蚀被列为三大损伤机理之一，但实际条件不满足：H_2S仅1ppm，H_2O仅10ppm，pH=6.5。API 571 §3.58.4明确指出该机理主要发生在FCC/焦化装置气体分馏塔顶（高H_2S、低NH_3环境），轻烃球罐不属此场景。附录2中该机理DF全部为1（最低值），印证风险可忽略	API 571 §3.58.1（定义）、§3.58.4（适用装置）	建议重新评估酸性酸水腐蚀的适用性。若保留，须在正文中补充论证：在H_2S=1ppm、H_2O=10ppm边界条件下的腐蚀机理成立依据
A5	报告封面/首页	报告编号重复出现两次（正文第1行和第11行），编制/校对/审核/批准四栏全部空白	报告形审标准	删除第11行重复的报告编号；补齐签署信息，正式签发不可空白

B类 — 建议修正（影响技术严谨性和完整性）

编号	位置	问题	依据	建议
B1	§5.3.3 vs §5.4	296-V-0001I和296-V-0001J均存在**多处十字焊缝**，TSG 21 §4.2.1.3(2)明确"压力容器不宜采用十字焊缝"。报告仅以"重点关注工卡具焊迹部位的制造缺陷"一句带过，未做十字焊缝与湿硫化氢破坏（SOHIC）的耦合风险分析。附录2中296-V-0001J的HIC/SOHIC损伤因子为8.50（三台轻烃球罐中最高的），十字焊缝部位的高残余应力恰好是SOHIC的主要驱动力	TSG 21-2016 §4.2.1.3(2)；API 571 §3.67.3(i)：SOHIC需要高应力驱动，焊接残余应力是最主要来源	在§5.3.3腐蚀分析结论中，将十字焊缝单独列为湿硫化氢破坏（SOHIC）的高风险因素，与工卡具焊迹分开表述。强调十字焊缝部位应100%无损检测覆盖
B2	§5.3.1	湿硫化氢破坏的适用性论证不充分。API 571 §3.67.3(c)(2)指出水相中1ppm H_2S即可引起钢充氢，但pH=6.5（近中性）时氢渗透最小（§3.67.3(d)(1)），且水相仅10ppm。实际风险为"低概率但不可排除"	API 571 §3.67.3(c)(2)、(d)(1)	建议在湿硫化氢破坏描述后增加一段适用性论证：说明在当前介质条件下为何仍识别此机理（保守处理/底部积水可能/操作波动），并引用API 571中的阈值数据
B3	§6 表6-1	物流表缺少操作温度、操作压力数据，这是损伤因子计算和后果评估的核心输入。pH=6.5的测量来源未说明（水相还是估算？C1-C2物流　何测得？）	API 581 COF/POF计算输入要求	补充操作温压参数；注明pH测量方法和取样条件

编号	位置	问题	依据	建议
B4	§9	"在此，对独山子石化的领导及各成员表示衷心感谢"疑有文字重复，请核实原文	—	核实后修正
B5	§3.2	参考文献版本：API 579已更新为API 579-1/ASME FFS-1；API 750已废止并被API RP 751替代	API标准现行版本	更新文献列表，标注版本年份
B6	§7.3 vs 附录2	风险矩阵结果中296-V-0001C（等级2、无缺陷）与296-V-0001J（等级3、十字焊缝+III级缺陷）同为2E。296-V-0001J的HIC/SOHIC损伤因子8.50高于296-V-0001C的5.87，风险排序可解释为同风险区间内不同位置，但建议在报告中明确说明	API 581风险矩阵分级	在§7.2表7-1下方增加说明：同风险等级设备按损伤因子排序

C类 — 建议优化（提升报告质量）

编号	位置	问题	建议
C1	§8.2	检验策略为通用模板（10条原则），缺乏设备级个性	将附录2.2的逐台检验策略引用到§8.2，或在正文中概括提炼
C2	附录2.2	296-V-0001I的检验策略重点部位未点名十字焊缝，但其同样存在多处十字焊缝	将296-V-0001I的"重点检验部位"从"重点工卡具焊迹、内表面无损检测"改为"重点工卡具焊迹、十字缝部位、内表面无损检测"（与296-V-0001J对齐）

三、四台设备核心风险速览

设备位号	安全状况等级	风险等级	最大损伤因子	主导机理	关键风险点	建议下次检验
296-V-0001C	2	2E	HIC/SOHIC=5.87	湿硫化氢破坏	无制造缺陷，风险可控	2027年8月（可维持）
296-V-0001I	3	2E	HIC/SOHIC=7.18	湿硫化氢破坏	**多处十字焊缝**，SOHIC风险	2027年8月（注意：应≤6年周期上限）
296-V-0001J	3	2E	HIC/SOHIC=8.50	湿硫化氢破坏	**十字焊缝 + III级缺陷**，FFS效期无裕量	**建议提前至2027年3月**
95-V-9201B	2	2D	再热裂纹=10	再热裂纹 + 湿硫化氢	07MnNiMoDR材质对再热裂纹敏感	2027年8月（可维持，注意再热裂纹）

四、修正优先级建议

第一优先级（交付前必须修正）：A1、A2、A3、A4、A5

第二优先级（交付前尽量修正）：B1、B2、B3

第三优先级（下次修订时考虑）：B4、B5、B6、C1、C2

五、结论

本报告经补充附录后已形成完整文件。RBI定量计算结果（损伤因子、风险等级、检验周期）与损伤机理的整体匹配度良好。核心风险集中在296-V-0001J（十字焊缝 + III级缺陷 + FFS零裕量）和95-V-9201B（再热裂纹DF=10未在正文定性分析中体现）。

修正A类5项问题后，报告可具备签发条件。

校对日期：*2026*年*7*月

校对依据：*API 571-2020 §3.22 / §3.55 / §3.58 / §3.67*；*TSG 21-2016 §4.2.1.3 / §8.1.6 / §8.10.1*