



系统改进 确保锅炉水质要求

撰写人 易敏红

【案例摘要】

本审核案例从产品设计开发过程输出——产品使用说明书中锅炉水质要求不明确的问题切入，帮助受审核方从设计输入、失效模式、知识储备、云服务平台等方面改进不符合，达到系统的改进目的。识别并应对因水质问题造成客户满意降低、增加售后成本的风险。采取措施帮助其客户正确掌握水质要求，避免因锅炉水质发生锅炉爆管，避免积垢导致能源消耗浪费，减少其频繁维修产生的质量损失。

一、背景介绍

推荐机构：方圆标志认证集团有限公司

案例类型：管理体系认证

认证类型：质量管理体系 再认证审核

受审核方名称：江苏双良锅炉有限公司（下简称：双良锅炉）

审核依据：GB/T19001-2016

审核范围：A级锅炉的设计和制造；A2级压力容器的制造

审核组长：赵琳梅 审核组员：易敏红 陆晓丽 李军

二、基本情况

双良锅炉立足绿色环保节能，以改善人类的生存环境、拓展人类的生存空间、提升人类的生活品质为使命，积极顺应国家宜煤则煤、宜气则气、宜电则电环保政策。采取超高温焚烧、气电互补节能、低氮燃烧环保、模块工厂制造等技术，陆续开发大型燃油气锅炉、大型循环流化床锅炉、研发高压电锅炉。并着手关注锅炉后市场，向节能服务型拓展。

公司总经理于华、管理者代表雷钦祥等高层管理团队十分重视管理体系原则方法的运用，分析内外部环境，采用战略地图，识别经营管理过程风险机遇。公司注重组织文化建设，注重研发创新，注重持续改进，为质量管理体系运行营造良好的氛围。



三. 审核过程

2019年1月14—16日，审核组对江苏双良锅炉有限公司进行了质量管理体系再认证审核。本人作为专业审核员，按照计划安排，承担产品研发过程——锅炉设计部、自控系统部及高层管理者的审核任务。（附件1）

1. 审核发现

在锅炉研发部门，审核员与王殿和潘聚锋两位部长了解近一年来在研发设计过程实施情况，研发部门按照公司要求，抓住节能低氮改造的机遇，对标国内外先进技术，加大研发投入。产品开发采用了PLM全生命周期管理软件。重视越发严苛的环保排放要求，重视技术的可靠性。双良集团率先示范互联网+，建立云平台，以获取客户真实需求，了解客户锅炉运行数据加以分析，提供节能环保运行及改造方案。

审核员先通盘了解其全年设计开发和优化情况，设计研发目标完成达成情况。分别抽查了认证范围内的A类和B类锅炉各三个设计样本，重点抽查极具代表性的A类锅炉：全自动燃气冷凝蒸汽锅炉（SLG25-3.82/450-QT）开发过程。了解其开发背景，该项目设计策划、设计输入要求，设计评审、验证、确认。仔细评估设计输出是否能够满足设计输入的各项要求。

其设计过程特色的方面表现如下：

- 1) 运用对客户需求的分解表，充分识别客户需求；
- 2) 识别了专利风险，如在设计结构上避开专利，防止形成知识产权的纠纷；
- 3) 重视绿色环保设计理念，确保产品能效、环保排放性能达标；
- 4) 重视评审及验证，明确设计方案，增加热工方案计算校审环节。如对炉膛设计结构与配套燃烧器厂家确认。提前编制能效环保测试计划，确保测试的及时性。该项目按计划提交省特种设备设计鉴定专用章和能效鉴定盖章。

通过深入查阅资料、沟通询问发现存在下述不足：

- 1) 设计输入任务书中，主要依据标准，TSGG0001-2012《锅炉安全技术监督规程》；TSGG0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》；JB/T6696《电站锅炉技术条件》；GB13271《锅炉大气污染物排放标准》等，但未将客户特定要求环保排放应达到北京市地方标准《大气污染物综合排放标准》（DB11/501-2017），纳入技术协议中规定；



- 2) 设计过程虽已纳入 PLM，该软件有知识库模块，目前知识库模块内容缺失 并未有效利用。设计输入未见考虑产品及服务可能的失效风险。从同组其他审核员了解到，在售后服务过程中，存在客户因锅炉爆管，为其维修并拖欠尾款的问题。
- 3) 锅炉设计与电气设计内部缺少明确的接口沟通，常规项目有合同分解表，明确两个部门的接口，但此项目未见合同分解。如阀门型号不准确，导致电气趋动设计有误等等。
- 4) 设计输出内容 包括：全套设计图纸（包括锅炉主机图纸）、烟风阻力计算书、热力计算书、外保温计算书、强度计算书、安全阀排放计算书、设计说明书、备品备件清单、外购件清单等，比较齐全。但审核员发现，设计输出清单中未包含锅炉使用说明书。陪同人员随后出示了水管蒸汽锅炉使用说明书（VER1.0），为通用版本，此说明书引用的标准为 GB13271—2001 《锅炉大气污染特排放标准》，GBT1576—2008 《工业锅炉水质》，两个标准已过期。且该 SLG25-3.82/450—QT 锅炉水质标准应依据《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T12145—2016 执行。

审核员分析了上述设计开发过程缺陷/问题风险，鉴于其实际非常重视锅炉尾气排放，每台锅炉投用前均进行尾气排放检测，达到当地锅炉大气排放标准方可投入使用。其中，设计输出锅炉使用说明书水质规定不当对锅炉安全运行影响至关重要。其它文件资料的缺陷作为沟通项提出。

2. 锅炉水质对锅炉安全运行影响

锅炉为工业提供能源动力，好比工业的心脏，锅炉水质良好，则是为心脏提供合格血液。锅炉水质与锅炉安全直接相关，如果水质不符合要求，会形成结垢、腐蚀和汽水共腾，结垢、汽水共腾直接影响传热和汽水正常循环。轻则造成结垢腐蚀，燃料浪费和缩短锅炉寿命，重则引发胀管、变形和爆管事故。腐蚀直接影响材料强度，轻则缩短锅炉寿命，重则造成裂纹、泄露甚至爆炸事故。锅炉水质直接影响锅炉安全性能和运行效率。

在审核沟通过程中了解到，既有产品因锅炉爆管影响锅炉寿命，原因较为复杂，存在客户使用问题，而致客户抱怨，导致部分销售尾款难以收回。

进一步与技术人员沟通，比较有效版本的 GB/T1576—2018 《工业锅炉水质》



《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T12145—2016, 仅从给水上对比差别有：硬度加严，并提出氢电导率、铜、钠、SiO₂、氯离子等的要求。高压锅炉带有过热器，对水质要求更高。从下表分析可见，GB/T12145—2016 较 GB/T1576—2018 的要求在锅炉给水的硬度、溶解氧、铁极为严格，并增加了钢的要求。这些指标加严，均为防止锅炉结垢或防止汽包及换热管腐蚀。

锅炉给水质量		
	《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T12145—2016 (标准值)	GB/T1576—2018 《工业锅炉水质》 (除盐水)
过热蒸汽压力 MPa	3.8—5.8MPa	2.5—3.8MPa
控制项目		
氢电导率	——	
硬度 (μmol/L)	≤2.0	≤500
溶解氧 (μg/L) AVT(R)	≤1.5	≤50
铁 (μg/L)	≤50	≤100
钢 (μg/L)	≤10	——

与相关技术人员交流，使其充分认识到需深入理解要求，尤其关注：GB/T19001-2016《质量管理体系 要求》标准 8.3.3.d.e “组织应考虑：产品和服务性质所导致的潜在失效模式”。应进一步理解 8.3.4.d 条款：“组织应确保设计开发输出 规定产品和服务特性，这些特性对于预期目的、安全和正常提供是必需的”。研发部长认识到对锅炉运行中水质引起的失效模式关注不够，新项目设计输出锅炉使用说明书沿用通用的样式存在风险，锅炉水质对安全使用的要求应加以重视。

3. 开具不符合

针对上述审核发现，审核员开具了一份书面不合格（附件 2）——

抽查全自动燃气冷凝蒸汽锅炉（SLG25-3.82/450-QT）新产品开发情况，其设计输出的水管蒸汽锅炉使用说明书（VER1.0），所引用的标准为 GB13271—2001《锅炉大气污染排放标准》，GBT1576—2008《工业锅炉水质》，两



个标准已过期。且该锅炉水质标准应按电站锅炉水质要求执行。

在与高层沟通及末次会议上审核员将锅炉水质重要的影响，不良水质易造成锅炉结垢、腐蚀、汽水共腾的问题及使用风险向参会人员进行了沟通。同时指出：策划未见考虑产品及服务可能的失效风险，提出加强缺少锅炉与自控设计内部的沟通证据，等以沟通改进要求提出（附件 3）。

公司高层非常重视，在末次会议上表示，所开具的不符合报告及改进建议对公司很有启发，应十分重视产品使用说明书的正确性，不能误导客户。公司将对所开具的不符合和所提建议视作改进契机，并承诺对审核组各位老师提出的建议，认真分析整改。

4. 不符合项分析及改进

针对开具的不符合报告，双良锅炉进行了原因分析，采取了纠正、纠正措施、提出了纠正措施计划（附件 4）。立即完成了使用说明书的修订，实施纠正如下：

- 1) 2019-1-17 日已完成在制产品的使用说明书的修订并发放相关部门。文件更改见公司文件更改通知单 2019001
- 2) 2019-1-17 日锅炉设计部组织相关部门对使用说明书中引用的新标准进行培训宣贯，具体见培训实施及签到表。

最初提交的纠正措施未见纠正措施计划，作为专业审核员希望其系统地采取纠正措施，能够更为有效地进行改进。后补充了**纠正措施计划**如下：

纠正措施计划：

- 1) 对现行在制产品所引用的标准举一反三进行排查梳理，确保最新版本后重新印刷《使用说明书》。计划完成时间 2019-2-28。
- 2) 在后续新产品研发阶段注重设计输入的充分、完整性。
- 3) 计划 2019-3-15 日前将生效后新标准录入 PLM 系统中，确保标准引用的准确性
- 4) 售后服务部将在售后服务过程中因水质产生的问题及其他突出或共性问题录入至 PLM 系统知识库中，作为失效的经验，便于设计部后续新产品研发时引以为戒；计划 2019 年 2 月 20 起开始实施。
- 5) 将更新后的《安装使用说明书》更新至云平台，确保客户使用正确的说



说明书；计划完成时间 3-20 日前。

6) 计划 4 月 30 日前在触摸屏中将锅炉使用说明书以及对水质的管控要求等录入系统中，使用户在开机启动前必须先了解锅炉的安装使用以及对水质的要求。

四 .改进措施成效

审核组开具的不符合，整改后究竟取得哪些实效？2019 年 2 月底审核员与公司品质部吕继华部长及宋佳迪主管了解获悉，纠正措施计划均逐一落实：

1. 知识获取标准更新

改进前：标准管理由标准化管理员建立《法规、标准、安全技术规范台账》，当有新标准或标准修订时，修改台账，通知到相关人员并进行培训，图纸校对时标准化管理员对标准应用进行审核。

风险：虽然能及时了解，但不便于设计人员在使用时快速查询，存在错误引用版本的可能。

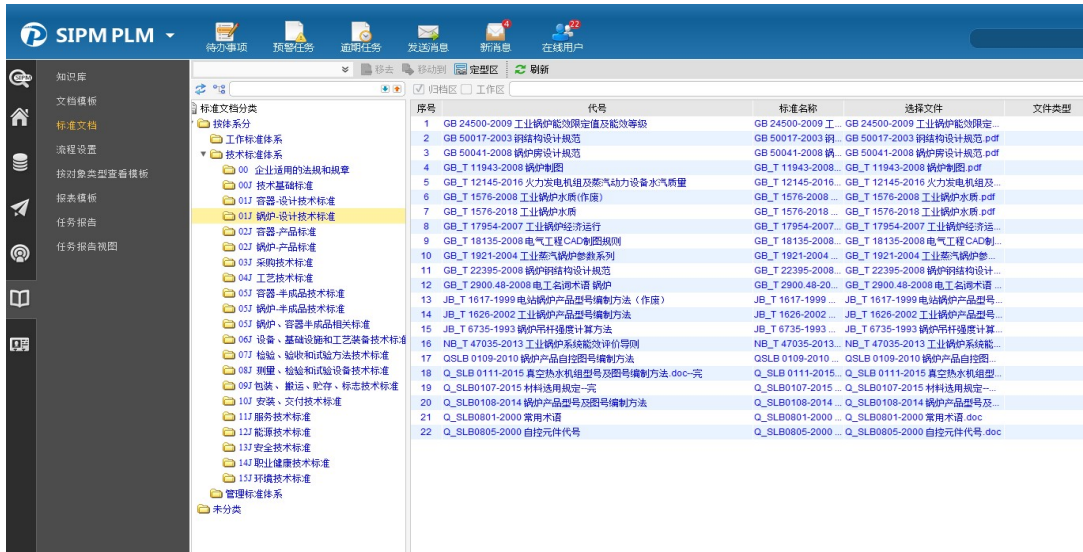
改进后：公司引进产品全生命周期管理软件（PLM 软件），将当前有效版本锅炉设计、制造相关标准全部录入至 PLM 系统中，形成标准知识库，极大便利了设计人员快速准确、及时了解引用标准知识。2 月 18 日已全部完成，后续将持续动态更新跟进。

成效：将极大减少设计研发人员标准误用的概率。

前期引用标准台账（部分）

D. 锅炉系统部件 目前 PLM 系统中录入引用标准

1	NB/T 47049-2016	管式空气顶热器制造技术条件
2	JB/T 1621-1993	工业锅炉烟箱、钢制烟囱技术条件
3	JB/T 2192-1993	方型铸铁省煤器技术条件
4	NB/T 42046 -2015	烟气挡板门技术条件
5	NB/T 47040-2013	锅炉人孔和手孔装置（JB/T2190、2191-1993 作废）
6	JB/T4736-2002	补强圈
8	NB/T 47031-2013	螺旋翅片管箱及模块技术条件
9	JB/T 6511-1992	螺旋翅片管箱组装技术条件(废)
10	JB/T 6512-1992	锅炉用高频电阻焊螺旋翅片管制造技术条件(废)
11	NB/T 47030-2013	锅炉用高频电阻焊螺旋翅片管制造技术条件
12	NB/T 47043-2014	锅炉钢结构制造技术规范(替代 JB/T1620-1993)
13	JB/T 1620-1993	锅炉钢结构技术条件(作废)



2. 售后服务信息归总

改进前：售后服务部在服务过程中因水质产生问题及其他突出问题反馈渠道是服务人员填写“外部信息反馈单”，售后服务部每月将“外部信息反馈单”录入至公司友空间中，相关人员可查阅。

风险：信息传递不够及时，不全面，设计开发人员了解情况滞后。

改进后：公司已完成双良云平台上线，该平台的应用便于服务人员及时将服务信息及时反馈在平台中，除了及时分析处理解决，各项信息查阅了解不需要在等到月底传递而能够立即查询，问题分类导出，及时反馈。这些信息分类为知识，便于设计人员作为失效模式的风险在设计开发中加以防范。

成效：已在新产品设计开发时作为重点思考输入。

前期友空间外部信息反馈台账

Sheet1	Sheet2	Sheet3				
201901-14	20180209021	安徽古井贡酒股份有限公司	WNS25-1.25-QT(LR)	WNL500004	设计与安装发生碰撞，导致初步分析：燃烧器安装尺寸	
201901-15	20180206001	成都吉玛科技有限公司	WNS10-1.25-QT(LR)	WNL200182/183	两台10吨蒸汽锅炉，配备两台III型四台锅炉，因4台蒸汽水取器堵塞，造成锅炉内水位报警报警，在风压状态下，现场有照片提供，故障原因待进一步分析。	
201901-16	20180209011	重庆烟叶复烤有限公司	WNS15-1.25-QT(LR)	WNL300054	10吨蒸汽锅炉一台，大的故障的天燃气管道流量计（型号：T082108015008）与天然气公司（盛大），故障原因初步分析：故障原因初步分析：锅炉内水位报警报警。	
201901-17	20180211014	重庆机场集团有限公司	WNS7.0-1.0/95/70-Y-Q	WNL200076 WNL200077	2号锅炉（WNS200076）防堵4号锅炉（WNS200077）燃烧器喷嘴堵塞120毫米以上（此处已拆与燃烧器之前故障，但故障原因初步分析，锅炉内水位报警。	
201901-18	20180209004	上海金山锅炉安装有限公司	WNS12-1.25-Y-Q	WNL240018	燃烧器控制器与手操器无法识别信号干扰，故障原因初步分析。	
201901-19	20170607001	北京中建九鼎建筑工程有限公司（生命研究所）	WNS4.2-1.0/95/70-Y-Q	WNL120002	锅炉采用欧宝ES5000E型燃烧器，故障代码为E005，经多次检查原因，最终更换燃烧器后故障排除。	
201902-01	20180201003	广西丹原酒业有限公司	WNS15-1.25-QT(LR)	WNL300048	出液器漏水	

目前使用云平台服务人员及时填写服务信息，信息共享

合同编号	合同客户	当前用户	地址	所在区域	设备出厂编号	工单指派	发货情况	操作
2018GZ11015	郑州思念食品有限公司	四川思念食品有限公司	中国四川省成都市四川	四川省	WNL040158	陈振龙,徐德旺	已发货	档案 编辑 删除
2018GZ12004	广东东鹏维他命饮料有限公司	广东东鹏维他命饮料有限公司	中国广东省广州市东莞市道滘镇大罗沙工业区	广东省	WNK200005	杨杰,施勇	已发货	档案 编辑 删除
2018GZ12013	辽阳万利矿业有限公司	辽阳万利矿业有限公司	中国辽宁省辽阳市辽阳县吉洞峪满族乡大安山村	辽宁省	WNL160080	陈美泉,于建芳	已发货	档案 编辑 删除
2018GZ12002	云南能投有色科技股份有限公司	云南能投天冶化工有限公司	中国云南省昆明市云南省昆明市	云南省	WNL120247,WNL120248	李博洋	已发货	档案 编辑 删除
2018GZ11003	江苏厚生新能源科技有限公司	江苏厚生新能源科技有限公司	中国江苏省常州市江苏省常州市金坛华罗庚科技大学	江苏省	WNL120244,WNL120245	江涛	已发货	档案 编辑 删除

3. 开机自动提示

改进前： 只提供文字版说明书

风险： 客户对水质关注不够，形成结垢、腐蚀。结垢轻则燃料浪费和缩短锅炉寿命，重则引发胀管、变形和爆管事故。腐蚀直接影响材料强度，轻则缩短锅炉寿命，重则造成裂纹、泄露甚至爆炸事故。

改进后： 对老客户增加水质提示；对新客户有 为使用户在使用锅炉时对水质要求进行确认，公司在电控柜触摸屏中增加了水质提醒模块，分别设工业锅炉水质要求，电站锅炉水质要求，确保用户在开机前必须了解水质要求。



锅炉标准1

锅炉运行过程中需确认锅炉是否符合标准要求, 额定出口蒸汽压力 ≤ 2.5 MPa锅炉根据GB/T1576《工业锅炉水质》的要求, 锅水水质标准如下:

水样	额定蒸汽压力/MPa	1.0 < p ≤ 1.6		1.6 < p ≤ 2.5	
		软化水	除盐水	软化水	除盐水
锅水	全碱度 / (mmol/L)	无过热器 4.0 ~ 24.0	≤ 20.0	4.0 ~ 16.0	≤ 16.0
		有过热器 ≤ 14.0	≤ 12.0		
	酚酞碱度 / (mmol/L)	无过热器 2.0 ~ 16.0	≤ 16.0	2.0 ~ 12.0	≤ 12.0
		有过热器 ≤ 10.0			
	pH (25℃)	10.0 ~ 20.0			
	相对碱度	< 0.2			

MCQS 中文文工软件

给水标准1

额定出口蒸汽压力 ≥ 3.8 MPa锅炉应满足GB/T12145《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》的要求, 锅炉给水水质标准如下:

控制项目	标准值和期望值	过热蒸汽压力/MPa						
		汽包炉			直流炉			
		3.8 ~ 5.8	5.9 ~ 12.0	12.7 ~ 15.0	> 15.0	5.9 ~ 18.3	> 18.3	
铁 / μg/L	标准值 期望值	≤ 50 —	≤ 30 —	≤ 20 —	≤ 15 ≤ 10	≤ 10 ≤ 5	≤ 5 ≤ 3	≤ 3 ≤ 2
铜 / μg/L	标准值 期望值	≤ 10 —	≤ 5 —	≤ 5 —	≤ 3 ≤ 2	≤ 3 ≤ 2	≤ 2 ≤ 1	≤ 2 ≤ 1
钠 / μg/L	标准值 期望值	— —	— —	— —	— —	— ≤ 3	— ≤ 2	— ≤ 1
二氧化硅 / μg/L	标准值 期望值	应保证蒸汽二氧化硅符合主蒸汽质量表中的限值			≤ 20	≤ 15	≤ 10	≤ 5
氨离子 / μg/L	标准值	—	—	—	≥ 2	≥ 1	≥ 1	—
TOC / (μg/L)	标准值	—	≤ 500	≤ 500	≤ 200	≤ 200	≤ 200	—

MCQS 中文文工软件

效果：帮助其客户正确掌握水质要求，避免因锅炉水质发生锅炉爆管，避免积垢导致能源消耗浪费，减少其频繁维修产生的质量损失。

4. 系统应对锅炉水质风险

针对前期服务过程中用户反映的水质问题，公司高度重视，列入管评决议中，由品质保证部牵头，组织售后服务部、销售、技术部门系统讨论确定水质管理办法。2019年1月3日，品保部组织相关部门，以规范水质管理为中心，从设备本身，合同及使用过程管理方面入手，站在自身和用户角度考虑，规避因水质不合格导致的诸如锅炉爆管、泵阀损坏等风险，从而降低外部质量成本、提高顾客满意度。形成会议决议。水质在线监测系统研究、水处理新设备、新技术研究，列入2019年度专项质量改进活动，公司在系统地寻求解决之道，持续推进、规范水质管理。外部审核帮助组织从内部利用PLM设计开发平台，准确应用标准知识，获取负面风险信息，加强研发风险控制。利用云平台服从与客户沟通明确要求。

在案例发布前(2019.5.26)，笔者了解到，公司对前期采取的措施进一步跟踪验证：

- 1) 对现行在制产品所引用的标准举一反三进行排查梳理，确保最新版本后重新印刷《使用说明书》。
- 2) 目前生效后新标准均录入PLM系统中，标准化管理员负责跟踪标准的有效性并传递至部门及时更新维护
- 3) 前期售后服务部在服务过程中因水质产生质量问题后续管理
 - a) 修改销售合同中模板，明确用户使用原水，并要求用户尽量填写水质硬度，在相应原水后列出具体数值；
 - b) 售后服务部要求各地区服务人员在使用前进行水质确认，在使用中按季度进行巡检，并固化调试表格，增加运行时的巡检表以及水质不合格的



书面告知函。

- c) 制定水质管理警示标示，售后服务部逐步从 2019 年锅炉往年覆盖。

五 审核感悟

本审核案例从产品设计开发过程输出——产品使用说明书中锅炉水质要求不明确的问题切入。

1. 虽然 GB/T19001-2016《质量管理体系 要求》标准已全面实施，研发人员对设计过程的要求还有欠缺，帮助企业运用标准要求，通过以往的失效模式中吸取经验教训，防范风险。
2. 锅炉设计输出的内容复杂，在充分满足绿色环保设计、锅炉强度、锅炉水动力等方面外，安全使用的关键水质要求的前提下，更需要充分关注使用安全要求满足设计输入。
3. 系统改进 借助新技术，信息化云服务平台等，实施系统改进，互动促进，充分发挥体系协同作用，推动公司 PLM 系统的有效运用。

双良锅炉管理团队自身具有良好的改进意识，积极采纳审核员建议，针对开具的不符合采取的纠正措施，不只局限于设计输出说明书的修改，而是深入分析，内部充分发挥 PLM 软件平台工具，知识共享，风险防范；外部充分利用信息化工具，强化与客户沟通。通过全方位改进，使获证组织切实感受质量管理体系的风险思维、系统思维的益处。