



中国特种设备安全与节能促进会标准

CPASE XX 000—20XX

电站锅炉高温管屏温度在线监测技术规范

Technical specification for boiler Panel Temperature Safeguard Supervisory

20XX-XXXX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国特种设备安全与节能促进会 发布

目 次

前言3

引言4

1 范围.....5

2 规范性引用文件5

3 术语和定义.....5

4 总则.....7

5 系统功能.....9

6 软硬件环境..... 11

7 系统原始数据采集 12

8 系统测试..... 12

9 现场安装与调试 12

10 系统验收与交付使用..... 14

11 系统维护 15

征求意见稿

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国特种设备安全与节能促进会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

征求意见稿

引 言

为预防大型电站锅炉在运行过程中，因热偏差导致高温管屏管内氧化垢生成加速，甚至超温爆管事故的发生，本行业内开展了电站锅炉高温管屏温度在线监测技术的研究与实施转化。通过该技术的研究与产品实施，可以为电站锅炉提供在线实时、准确和可视化的炉内外壁温在线监测，积累高温管屏的运行和寿命损耗数据，为电站锅炉安全经济运行提供数据支持，为机组状态检修提供科学依据，为电厂精细化管理决策提供保障。

在调研近十几年电站锅炉高温管屏温度在线监测技术研发、技术转化的基础上，从该技术产品的功能和实施角度制定本文件。

本文件由中国特种设备安全与节能促进会负责解释。未经中国特种设备安全与节能促进会书面授权或认可，任何单位或个人对本文件的宣贯或解释所导致的理解偏差及由此引发的任何后果，或因本文件使用不当而产生的纠纷与损失，中国特种设备安全与节能促进会不承担任何责任。

征求意见稿

电站锅炉高温管屏温度在线监测技术规范

1 范围

本文件规定了电站锅炉高温管屏温度在线监测技术的术语和定义、技术指标、监测系统功能、监测系统测试、监测系统现场安装与调试、监测系统验收与交付使用、监测系统维护等范畴。

本文件适用于燃煤电站锅炉高温管屏（除水冷壁外）壁温在线监测技术及系统（软件）。

其他燃油燃气的电站锅炉也可以参考执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 16507.4-2022 水管锅炉受压元件强度计算

GB/T 2900.48-2008 电工名词术语锅炉

GB/T 12505-1990 计算机软件配置管理规范

GB/T 14394-2008 计算机软件可靠性和可维护性管理

GB/T 14079-1993 软件维护指南

GB/T 38634.3-2020 系统与软件工程软件测试 第三部分测试文档

DL/T 939-2018 火力发电厂锅炉受热面管监督检验技术导则

DL/T 701-2022 火力发电厂热工自动化术语

JB/Z 201-83 电站锅炉水动力计算方法

ASME SECTION II Part A Vol 1-2025 Ferrous Material Specifications

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统 **panel temperature safeguard supervisory system**

依据电站锅炉高温受热面结构特征、热力计算书和燃煤特征开发设计高温受热面炉内外壁温数学计算模型、并以实时运行数据为边界条件，实时动态地显示高温受热面各管段炉内外金属温度、蒸汽温度，并在壁（汽）温基础上分析管段材料寿命损耗、管段内氧化皮生成速率及累积生成厚度、管组屏间吸热偏差等功能的工业软件，简称“PSSS”。

3.2

管组 **tube bank**

具有相同进、出口汇总集箱，并有若干片管屏的锅炉受热面。

3.3

管屏 **tube panel**

与管组的进、出口汇总集箱相连接的若干根并联的受热管子。

3.4

管段 tube

管屏中的一根管，或者一根管中的一部分。

3.5

管壁温度 wall temperature of tube

受热管段的某一个断面上，沿周界热负荷最高点的管壁金属温度。该温度定义为沿管壁厚度的热阻均分点的温度，该管段内壁温度与外壁温度的算术平均值。

3.6

炉外壁温 outer furnace wall temperature

由装设在管屏中某些管子的出口管段炉外不受热部分管壁上的温度测点所测量的温度，该侧点在正确保温的情况下其温度值近似于该位置管内工质温度。

3.7

炉内汽温 steam temperature in tube inside furnace

烟道内受热管段内的工质温度。

3.8

炉内出口汽温 outlet steam temperature in tube inside furnace

Ⅱ型炉高温受热面管段内工质流动至锅炉顶棚线处所达到的温度或塔式炉高温受热面管段内工质流动至前后墙水冷壁出口处所达到的温度。

3.9

炉内出口管壁温度 wall temperature at outlet of tube inside furnace

Ⅱ型炉高温受热面管段在锅炉顶棚线处所达到的管壁温度或塔式炉高温受热面管段在前后墙水冷壁出口处所达到的管壁温度。

3.10

炉外出口汽温 outlet steam temperature in tube outside furnace

Ⅱ型炉高温受热面管段内工质吸热流动至顶棚线以上热电偶处（未安装热电偶的管段则是同组受热面安装热电偶管段同一位置）达到的温度或塔式炉高温受热面管段内工质流动至前后墙水冷壁外热电偶处（未安装热电偶的管段则是同组受热面安装热电偶管段同一位置）所达到的温度。

3.11

炉外出口壁温 wall temperature at outlet of tube outside of furnace

Ⅱ型炉高温受热面顶棚线以上安装热电偶处管段温度（未安装热电偶的管段则是同组受热面安装热电偶管段同一水平位置）或者塔式炉前后墙水冷壁外安装热电偶处管段温度（未安装热电偶的管段则是同组受热面安装热电偶管段同一铅垂线位置）。

3.12

超温 overtemperature

包括强度超温和氧化超温。其中强度超温指管壁温度在该管运行压力下超过该管材料的允许最高使用温度。氧化超温指管壁温度超过在该管运行条件下会使管内氧化垢加速生成的温度。

3.13

管内氧化垢 oxidized scale inside tube

管子内壁上 Fe_3O_4 与 Fe_2O_3 所构成的氧化物。

3.14

结渣指数 slagging index

管子外壁上积灰或结渣的污染程度。

3.15

偏差屏 deviation panel

在一个有若干并联管屏的受热管组中，沿锅炉宽度方向工质平均出口温度最高的管屏。

3.16

偏差管 deviation tube

偏差屏中沿炉深方向工质温度最高的管子。

3.17

危险管 dangerous tube

偏差屏中金属材料壁温裕量最小的管子。

3.18

炉膛出口 furnace outlet

Π型炉指高温过热器（折焰角）后与水平烟道垂直的截面，塔式炉指从下往上高温过热器（三级过热器）出口与烟道垂直的截面。

3.19

炉膛出口烟温偏差 gas temperature difference at furnace outlet

炉膛出口沿炉膛宽度方向左右侧烟气温度的差值。

3.20

屏间吸热偏差系数 deviation coefficient of heat absorption on each panel

一个管组中某一个管屏的吸热量与管组的平均吸热量之比。

3.21

安全运行模式 safety operation model

在相同电功率区间条件下优选出来的管屏出口工质温度与总工质出口温度差值最小的工况，该工况下运行模式以锅炉主要运行参数表征。

3.22

寿命损耗 working life consumption

由锅炉运行中某一管段的管壁温度结合该管屏的运行压力计算所得到的管壁金属寿命的损耗率。

3.23

超温报警 overtemperature alarm

当某一管段管壁温度超过该管壁金属材料在该管运行压力下的警戒温度时，系统发出声光报警指示。

3.24

应用程序编程接口 application programming interface (API)

应用程序相互间能够通信的接口。

4 总则

4.1 一般要求

4.1.1 电站锅炉高温管屏温度在线监测技术通过工业软件-电站锅炉高温管屏温度在线监测系统实现其监测功能。

4.1.2 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统的设计开发应符合 GB/T 16507.4、GB/T 2900.48、DL/T 939、DL/T 701、JB/Z 201 和 ASME SECTION II Part A Vol 1 等法律、法规、规范和标准的规定。

4.1.3 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统的运行应符合 GB/T 12505、GB/T 14394 和 GB/T 14079 等法律、法规、规范和标准的规定。

4.1.4 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统应根据电站锅炉的高温受热面结构、热力计算书、燃烧煤种特性个性化设计。

4.1.5 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统应具有安全性、可靠性，并满足技术先进、寿命长、可用率高和界面友好的要求。

4.2 系统构架

4.2.1 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统应运行在服务器系统平台上，前台为动态显示界面，后台为各功能实现模块包括在线数据采集模块、实时壁温计算模块、实时汽温计算模块、实时寿命计算模块、实时烟温偏差计算模块、实时烟气吸热偏差系数计算模块、管段内氧化皮生成计算模块、管段寿命计算模块、超温报警模块和统计分析模块等。

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统构架布置如图 1 所示。

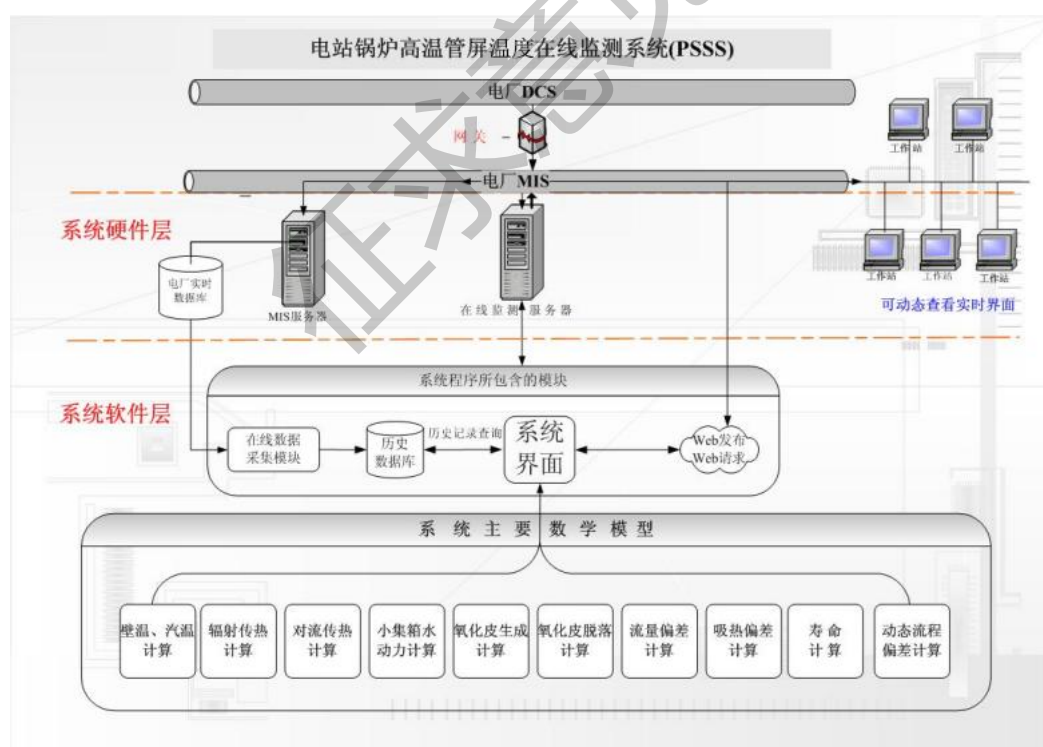


图 1 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统构架布置示意图

4.2.2 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统的服务器端各计算模块应通过系统定时调用，供前台界面的动态显示，调用时间 5s~60s。

4.2.3 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统各模块输入输出参数应通过数据库系统实时管理，计

算结果入库保存并供前台界面使用。

4.3 责任与义务

4.3.1 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统部署后，应根据实际运行数据对系统内的计算模块进行修正，以保证系统监测的准确度。

4.3.2 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统投运后，应组织电厂运行人员、检修人员、热控专业人员和电厂管理人员进行应用培训，并组织信息管理人员和热控专业人员进行维护培训。

4.3.3 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统投运后，应根据监测数据为电厂提供减小高温管屏热偏差的治理方案。

4.3.4 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统投运后，应定期对使用情况进行回访。

5 系统功能

5.1 系统监测对象

系统的监测对象为电站锅炉高温管屏（除水冷壁外），具体包含以下部分：

5.1.1 一次再热 II 型炉：低温过热器、分隔屏过热器、后屏过热器、高温过热器、低温再热器、高温再热器；

5.1.2 二次再热 II 型炉：低温过热器、分隔屏过热器、后屏过热器、高温过热器、高压低温再热器（一次低温再热器）、高压高温再热器（一次高温再热器）、低压低温再热器（二次低温再热器）、低压高温再热器（二次高温再热器）；

5.1.3 一次再热塔式炉：一级过热器、二级过热器、三级过热器、一级再热器、二级再热器；

5.1.4 二次再热塔式锅炉：一级过热器、二级过热器、三级过热器、高压低温再热器（一次低温再热器）、高压高温再热器（一次高温再热器）、低压低温再热器（二次低温再热器）、低压高温再热器（二次高温再热器）；

5.1.5 系统的监测部位应涵盖除水冷壁外电站锅炉全部高温管屏，不应因高温管屏名称不同而影响其实质。

5.2 系统功能

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统，应实现以下功能：

表 1. 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统功能模块

序号	功能模块	监测部件	用途及实现方法
1	高温管屏炉内外壁温 在线监测模块	全部高温受热面（管 组管屏管段）	以 JB/Z201 为计算理论基础，充分考虑管段所处位置辐射 换热、对流换热影响，实时动态显示各管组每根管子炉内 外管壁温度；
	高温管屏炉内外汽温 在线监测模块		以 JB/Z201 为计算理论基础，充分考虑管段所处位置辐射 换热、对流换热影响，实时动态显示各管组每根管子炉内 外蒸汽温度；
2	高温管屏炉内外壁温 历史追忆模块	全部高温受热面（管 组管屏管段）	按照输入条件查询各管组每根管子炉内外各点的历史管壁 温度；
	高温管屏炉内外汽温 历史追忆模块		按照输入条件查询各管组每根管子炉内外各点的历史蒸汽 温度；
3	超温统计模块	全部高温受热面（管	管段材料强度和超温判定遵循 GB16507.4 和 ASME-II 标

序号	功能模块	监测部件	用途及实现方法
		组管屏管段)	准, 应显示各管组每根管子炉内外各段的历史超温情况和剩余寿命、超温详情等, 有利于电厂的状态检修;
4	各屏最高温度模块	全部高温受热面 (管组管屏管段)	显示各管组各屏的当前及历史最高壁温和最高汽温;
5	锅炉高温管屏管内氧化垢生成加速报警在线监测模块	全部高温受热面 (管组管屏管段)	随时分析炉内各个管组各管段是否有管内氧化垢生加速, 并可通过优化运行减慢氧化垢的产生;
6	宽度吸热偏差模块	高温受热面各管组	通过计算各管屏蒸汽的吸热量反算烟气侧烟气温度的不均匀性, 以动态曲线的形式反映各管组炉内沿宽度方向的动态吸热偏差系数曲线, 及时形象地反映锅炉炉内燃烧情况;
7	吸热偏差动态趋势模块	高温受热面各管组	以动态曲线的方式显示 24 小时各管组的最高吸热偏差系数走势;
8	超温幅度及超温时间分析管理模块	全部高温受热面 (管组管屏管段)	在线监测各管组每根管子的超温情况分析模块;
9	锅炉在各种负荷下优化运行统计模块	锅炉此状态下所有主要运行参数	提供锅炉在各种运行工况下的优化运行参数, 避免炉内管壁超温和氧化加速、延长高温受热面寿命;
10	锅炉炉膛出口烟温差在线监测模块	锅炉出口处烟气温度	通过对锅炉炉内偏差屏的烟温差计算, 实时动态显示炉膛出口处的烟温偏差; (锅炉运行中可代替烟温探针功能)
11	管组管外结渣模块	部分高温受热面管组	分析管组的换热热阻和管屏管外结渣情况, 避免结渣过大掉落对锅炉安全的影响;
12	主、再汽温度动态流程图	各高温管组	以动态流程图的方式显示过热器和再热器各受热面的进出口集箱的温度、温差和左右侧吸热偏差系数;
13	管组温升偏差系数	各高温管组	各高温管组实际温升与设计温升的关系, 用于判定该组受热面受污染程度的条件之一, 是受热面结渣指数的判定条件之一;
14	炉外异常测点实时报警模块	锅炉炉外壁温测点	实时判断炉外铠装热电偶测量数据是否失真, 以动态的形式及时反映给用户, 以便检修维护;
15	锅炉启停过程各变化速率模块	锅炉主要运行参数变化速率	使运行人员能随时掌握锅炉启停过程中所需要随时监视各种锅炉主要运行参数的变化速率, 如: 锅炉中间点温度、给水温度、分离器出口温度、分离器出口压力等等, 保证锅炉安全运行;
16	报表生成功能	全系统数据整合	利用电站锅炉高温管屏温度在线监测系统的历史记录、生成某一时间范围内、符合用户需要的统计报表;
17	历史追溯监测	全系统数据整合	可对任意历史时刻的工质温度、金属壁温、吸热偏差系数等情况进行静态数据呈现;
18	帮助功能	全系统数据整合	提供锅炉总布置图及高温管组示意图, 并提供系统用户使用说明手册等;

5.3 系统功能模块的技术要求

5.3.1 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统管壁 (蒸汽) 温度应通过水动力计算、热平衡计算、传热计算并充分考虑不同管段的材料在不同工况下的特性计算得出。

5.3.2 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统应在主界面上显示锅炉的主要运行参数, 包括但不限于机组负荷、主蒸汽压力和温度、再热蒸汽压力和温度、给水流量、给水压力和温度、一次风量和

压力、二次风量和压力、给煤量等。

5.3.3 高温管屏炉内外壁（汽）温在线监测应显示各管组各管屏各管段的管壁温度和管段内蒸汽温度；应显示该管段应力超温值、抗氧化允许温度、管段材料及管段规格，并应对超温管段根据超温程度着不同颜色和响声报警。

5.3.4 高温管屏炉内外壁（汽）温追忆在输入特定条件：时间段、管组名称、管屏号等信息后，系统应显示上述条件下该受热面壁（汽）温历史数据。

5.3.5 超温统计应可以查看锅炉各高温管组的超温统计记录，应可以对管段超温时长进行排序并以表格形式统计数据。该统计表格至少包含以下栏目：管组名称、管屏号、管段号、管段计算点、管段的材料规格、超温时长。

5.3.6 各屏最高温度统计应动态显示任意一组受热面的每片管屏的所有管段的壁温最高点，该壁温最高点超温应着色和响声报警。

5.3.7 锅炉高温管屏管内氧化垢生成速率报警统计应实时分析高温受热面的所有管段是否有管内氧化垢加快生成的趋势，并统计记录（表格形式），该表格应显示具体的氧化垢加速生成点的位置描述。

5.3.8 屏间吸热偏差应可查看每个高温管组的屏间吸热偏差系数沿炉宽的分布情况，并以曲线图表示；屏间吸热偏差系数曲线能实时、直接地确定偏差屏的位置及其偏差系数的大小；在该屏间吸热偏差系数曲线界面上设定针对不同炉型、不同燃烧方式下屏间吸热偏差系数曲线警戒线。

5.3.9 吸热偏差系数动态趋势应以动态曲线的方式显示任一高温管组一段时长内各管组的最高吸热偏差系数走势，显示最高吸热偏差系数与吸热偏差系数警戒线的关系（大于、等于、小于）。

5.3.10 超温幅度及超温时间分析管理模块应显示全部被监测管段氧化超温和强度超温时长，并可导出超温数据汇总信息。

5.3.11 锅炉在各种负荷下优化运行统计模块应显示锅炉在各种运行工况下的高温受热面偏差管热偏差系数最小的安全化运行参数：包括锅炉的给水量、一次风量、二次风量、给煤量等参数。

5.3.12 锅炉炉膛出口烟温差在线监测模块应实时动态显示炉膛出口处的烟温差值，并根据不同炉型、不同燃烧方式设定炉膛出口烟温差值警戒值，根据炉膛出口烟温差值超出警戒值的程度着色和响声报警。

5.3.13 管组管外结渣模块应动态显示易结渣管组的结渣情况，管组结渣情况以数值形式呈现，并设定警戒值，超出警戒值着色并响声报警。

5.3.14 主、再汽温动态流程图模块应实时显示主蒸汽系统和再热蒸汽系统的各组高温管受热面左右侧温升。

5.3.15 管组温升偏差系数应实时显示各组高温受热面温升与该组受热面在该工况下设计温升值的关系。

5.3.16 炉外异常测点实时监测模块应在测点异常时着色和响声报警，应显示异常测点数量，物理位置、KKS 号和异常原因。

5.3.17 锅炉启停过程各参数变化速率监测模块应实时显示锅炉启停过程中主要运行参数的变化速率。

5.3.18 报表生成功能模块应生成某一时间范围内符合用户需要的统计报表。

5.3.19 历史追溯监测模块应显示输入查询条件后该历史时刻的管段内蒸汽温度、管段壁温、吸热偏差系数等数据。

5.3.20 帮助功能应提供系统使用手册、系统维护手册和锅炉高温受热面简图等。

6 软硬件环境

6.1 操作系统

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统建议使用服务器专用操作系统。

6.2 数据库

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统选用关系型数据库。

6.3 硬件

6.3.1 服务器

应至少满足以下配置：2U 品牌服务器，十核单 CPU、32G 内存、4×600GB 硬盘、双网卡、DVD 可刻录 CD 的光驱。

6.3.2 硬件环境

环境温度：-20℃ ~ +75℃

环境湿度：5% ~ 95%

每 2 台锅炉提供一个 2U 服务器的机架插槽。

6.3.3 供电电源

双路 UPS 不间断电源。电压：220V±15%VAC 单相电源，频率：50Hz，电流：5A。

6.3.4 网络接口

用户提供电厂 MIS、SIS、DCS 系统网络接口。

6.4 工业软件电站锅炉高温管屏温度在线监测系统（PSSS）V1.0 版和 V2.0 版均适合本文件。

7 系统原始数据采集

7.1 数据采集

7.1.1 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统应根据不同数据库的 API 接口编制采集程序。

7.1.2 按照用户 DCS、SIS、DAS 系统中的测点编号、编辑点表文件，通过采集程序进行数据采集。

7.1.3 从相应的 EDNA、PI、OPENPLANT 等大型实时工业数据库中采集所需数据，在电站锅炉高温管屏温度在线监测系统服务器中的固定位置生成数据采集文件。

7.1.4 采集文件每 5-60 秒自动刷新一次，供系统计算动态调用。

7.2 数据存储

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统应能够每 5-60 秒对相应的采集文件进行存储，存储到电站锅炉高温管屏温度在线监测系统的关系型数据库中。

7.3 主界面刷新时间

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统主界面监测数据应能够每 5-60 秒刷新一次。

8 系统测试

8.1 测试要求

电站锅炉高温管屏温度在线监测系统在投入使用前，应按照 GB/T38634.3 相关规定完成测试。

8.2 测试目的

考核电站锅炉高温管屏温度在线监测系统数据采集模块、各功能计算模块、报警功能、数据库功能、数据安全是否满足设计要求，达到产品目标。

8.3 考核合格判定

考核应满足 5.3 条全部要求。

9 现场安装与调试

9.1 现场安装

9.1.1 服务器

9.1.1.1 安装服务器组件，至少包括内存、硬盘、CPU、RAID 卡等配件。

9.1.1.2 应安装双路 UPS 不间断电源。

9.1.2 操作系统

9.1.2.1 应安装 Server 操作系统。

9.1.2.2 应配置 RAID 阵列。

9.1.3 网络

根据用户信息部门网络分配，将服务器与用户 MIS 交换机进行连接。

9.1.4 数据库

9.1.4.1 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统数据存储量取决于系统的使用年限和采集数据的要求。

9.1.4.2 每套适配于单台锅炉的电站锅炉高温管屏温度在线监测系统，均应配置一套独立的关系型数据库实例。

9.1.4.3 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统运行初始数据应包含锅炉管组结构、材料、规格等基础信息。数据库安装及数据表创建完成后，应导入预先采集、计算与分析处理后的初始数据。

9.1.5 Java 平台

根据电站锅炉高温管屏温度在线监测系统要求，安装 Java(计算机编程语言) 开发及运行环境：Jdk 和 Jre。

9.1.6 采集程序

9.1.6.1 将采集程序安装在电站锅炉高温管屏温度在线监测系统服务器规定的目录中。

9.1.6.2 采集程序是一个利用工业数据库 API 开发的数据采集文件。该采集程序从用户的工业数据库中采集所需要的数据，并生成一个文本文件存放于指定位置。

9.1.7 中间件 (Tomcat)

9.1.7.1 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统采用 TomCat 作为系统部署的中间件。

9.1.7.2 从 Apache 官方网站上下载 TomCat 的安装包，在服务器上安装。

9.1.7.3 将电站锅炉高温管屏温度在线监测系统部署到中间件，并在用户的网络环境中进行 Web 发布。

9.1.7.4 将开发完成的电站锅炉高温管屏温度在线监测系统整体部署到 TomCat 中间件上，配置好符合用户需求的数据库环境，运行中间件，系统即安装完毕。

9.2 系统调试

9.2.1 采集程序调试

9.2.1.1 采集程序由 SIS 或 DCS 和电站锅炉高温管屏温度在线监测系统设计厂家配合开发，完成后需要在电站锅炉高温管屏温度在线监测系统服务器上配置相应运行环境。

9.2.1.2 安装工业数据库客户端，即 EDNA、OpenPlant 或 PI 的 Client，然后在采集程序的配置文件中配置好工业数据库服务器地址，配置好采集号表。

- 9.2.1.3 根据不同的实时数据库配置相应的采集程序，并将其存放至对应锅炉的采集文件夹中。
- 9.2.1.4 对采集程序的配置文件进行设置，包括：实时数据库的服务器地址、采集点表、用户名和密码。
- 9.2.1.5 采集程序配置完成后，运行采集程序，测试是否能够采集到实时数据。
- 9.2.1.6 若采集不到实时数据，按照下列顺序检测故障：
 - a) 检测网络故障，利用 ping 命令检测网络连通性。
 - b) 检测工业数据库客户端，安装客户端后检测是否能从电站锅炉高温管屏温度在线监测系统服务器登陆工业数据库。
 - c) 检查采集程序的点号表是否和数据库中采用的点号相同。
 - d) 检测采集程序，是否能采出数据。
- 9.2.2 数据库调试
 - 9.2.2.1 安装电站锅炉高温管屏温度在线监测系统的关系型数据库，并创建一个数据库。
 - 9.2.2.2 每台锅炉需要一个实例，一个表空间，表空间大小自定。
 - 9.2.2.3 测试实例是否能连通。
 - 9.2.2.4 将开发好的初始数据库导入，并进行数据查询，能查询出数据即为调试完成。
 - 9.2.2.5 独立的关系型数据库：按要求创建实例，分配表空间大小，此时电站锅炉高温管屏温度在线监测系统服务器就作为关系型数据库的客户端，只需要安装关系型的客户端，配置好关系型本地服务和监听器。电站锅炉高温管屏温度在线监测系统服务器上的数据库本地服务配置为用户关系型服务器地址即可。配置完成后向服务器导入初始数据库，利用数据库自带的 SQL PLUS 工具查询数据即为调试完成。
- 9.2.3 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统调试
 - 9.2.3.1 在中间件上部署好电站锅炉高温管屏温度在线监测系统。
 - 9.2.3.2 在电站锅炉高温管屏温度在线监测系统的配置文件中设置采集程序生成的文本文件的位置，再配置好数据库的驱动、地址、端口、实例名和密码。
- 9.2.4 现场总调试
 - 9.2.4.1 完成环境配置后，启动系统。
 - 9.2.4.2 在现场运行环境下，检查系统有无错误发生，并检查各项功能和系统中的各项链接。如：显示错误、计算错误、测点异常等。
 - 9.2.4.3 如遇到测点异常、并引起电站锅炉高温管屏温度在线监测系统某模块无法正常工作，则向 SIS、DCS 厂家及用户提出协同解决的要求。
 - 9.2.4.4 完成现场总测试后，停止系统，清除调试期间数据库中的历史和超温记录并恢复管组寿命记录，然后重启系统。
 - 9.2.4.5 连续运行 72 小时。期间测试用户公司内多台计算机同时访问系统（并发测试）。如不稳定则修改电站锅炉高温管屏温度在线监测系统中间件配置，直至稳定运行 72 小时完成现场总调试。
 - 9.2.4.6 精度调整：电站锅炉高温管屏温度在线监测系统投运后，用户应在锅炉运行期间，按每个运行班值每日采集一组运行工况数据，连续采集 3 个月，并每周将数据发送至厂家。厂家应根据锅炉运行状态变化（如炉内积灰、燃烧调整等），对系统精度进行计算与修正。

10 系统验收与交付使用

10.1 验收

系统安装调试完成后，进行行技术交底和验收。

验收条件为第 5 章~第 9 章的各项要求，合格指标按 10.2 条的规定。

10.2 技术指标

10.2.1 运算精度

偏差管出口汽温相对误差: $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$ (精度 99.8%); 炉内壁温相对误差: $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ (精度 99.7%)。

10.2.2 超温报警准确性 99.9%。

10.3 培训

在系统正式提交使用前，培训并指导用户相关人员程序的使用和运行。

10.4 交付使用

10.4.1 资料移交

10.4.1.1 交付服务器登录密码、系统登录密码，系统地址等基本资料与信息。

10.4.1.2 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统光盘、用户使用手册、用户维护手册。

10.4.1.3 移交 Server 系统和关系型数据库的清单、文件和光盘。

10.4.2 主页链接

配合用户信息部门将链接添加至用户主页，并在用户主页上和 OA 上发布电站锅炉高温管屏温度在线监测系统已正式移交使用的通知。

10.4.3 域名链接

若用户需配置域名，应将原 IP 地址链接修改为域名链接。

11 系统维护

11.1 硬件维护

由用户对系统硬件及网络进行日常维护，确保系统硬件正常运行。

11.2 软件维护

定期从电站锅炉高温管屏温度在线监测系统中采集不同负荷下的运行数据，通过对采集数据的计算分析，根据需要对电站锅炉高温管屏温度在线监测系统数学模型中的相关系数进行调整。

11.3 数据库备份

当硬盘空间不足或者需要转移数据时，应做数据库的备份。

11.3.1 将实例下的所有表进行导出工作，完成备份。

11.3.2 如果进行数据转移，则在其他数据库服务器上导入备份数据库即可。

11.3.3 最后再注意修改电站锅炉高温管屏温度在线监测系统配置文件中关于数据库的部分。

11.4 中间件的维护和数据库清理

维护目的是清除中间件的缓存和数据库的历史记录。

11.4.1 清除中间件缓存时，先停止中间件的服务，然后删除缓存。

11.4.2 对于数据库中的历史纪录，根据用户需要删除记录。

11.5 故障排除

11.5.1 网络故障

查找故障网络设备，进行故障排除，如设备损坏则进行更换。

11.5.2 服务器故障

查找故障原因，进行故障排除，如设备损坏则查明相关部件进行更换。

11.5.3 硬盘故障

硬盘数量多，损坏率大，一般均使用磁盘阵列，有硬件备份。若硬盘发生故障，只需根据硬盘替换规则替换故障硬盘。

11.5.4 操作系统故障

11.5.4.1 首先备份电站锅炉高温管屏温度在线监测系统软件、采集程序、数据库。

11.5.4.2 然后按照电站锅炉高温管屏温度在线监测系统维护手册重新安装操作系统。

11.5.4.3 安装后再导入数据库，运行程序。

11.5.5 电站锅炉高温管屏温度在线监测系统故障

11.5.5.1 遇到电站锅炉高温管屏温度在线监测系统不能正常运行，先停止中间件 Tomcat，然后重新启动 Tomcat 服务。

11.5.5.2 如果中间件上部署的电站锅炉高温管屏温度在线监测系统文件损坏，就将系统备份（安装光盘）中的系统文件部署到中间件上替换原来损坏的文件，再重启 Tomcat 服务。

11.5.5.3 如果是中间件故障，则先停止服务，清除中间件缓存后重启服务。一般极少遇到中间件损坏。如损坏，则可以重新安装 Tomcat 中间件。

11.5.5.4 如遇到采集程序故障，则从安装光盘重新复制采集程序，并启动采集程序。

11.5.5.5 若数据库发生故障，则首先备份历史记录，然后清空表空间，重新导入初始数据库和历史记录，经启动电站锅炉高温管屏温度在线监测系统测试通过后排除故障。