

团 体 标 准

火电机组温度套管管座安全状态评估导则

T / CSEE 0149 — 2020

*

中国电力出版社出版、印刷、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

*

2020 年 1 月第一版 2020 年 1 月北京第一次印刷

880 毫米×1230 毫米 16 开本 1 印张 29 千字

*

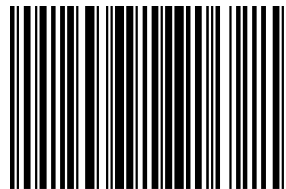
统一书号 155198 · 1870 定价 **25.00** 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.1870

团 体 标 准

T / CSEE 0149—2020

火电机组温度套管管座安全状态评估导则

Guide for safe states assessment of thermal casing
pipe sockets in thermal power unit



2020-01-15 发布

2020-03-15 实施

中国电机工程学会 发 布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件 1

3 评估条件..... 1

4 评估方法及程序..... 1

5 技术资料..... 2

6 检验..... 3

7 安全状态评分 3

8 安全状态等级评定 5

9 评估报告 5

附录 A（资料性附录） 温度套管管座结构..... 6

附录 B（规范性附录） 温度套管管座安全状态评分计算表..... 8

附录 C（资料性附录） 典型温度套管管座评估案例..... 10

前 言

本标准按照《中国电机工程学会团体标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电机工程学会提出。

本标准由中国电机工程学会金属材料专业委员会技术归口并解释。

本标准起草单位：中国大唐集团科学技术研究院有限公司、华北电力科学研究院有限责任公司、大唐国际发电股份有限公司、西安热工研究院有限公司、哈尔滨锅炉厂有限责任公司、江苏大唐国际吕四港发电有限责任公司、内蒙古大唐国际托克托发电有限责任公司。

本标准主要起草人：董树青、马志宝、刘福广、王智春、袁斌、颜廷锐、代东、刘长福、蒙殿武、白占桥、蔡文河。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

火电机组温度套管管座安全状态评估导则

1 范围

本标准规定了在役火电机组承压部件上温度套管管座安全状态的评估条件、评估程序、评分计算、评定等级和评估报告等要求。

本标准适用于在役火电机组集箱、管道、阀体、缸体上的温度套管管座的安全状态评估。承压部件上的疏（放）水管座、排空气管管座、取样管管座，以及连接形式类似的管座可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 17394.1 金属材料里氏硬度试验 第1部分：试验方法

DL/T 438 火力发电厂金属技术监督规程

DL/T 752 火力发电厂异种钢焊接技术规程

DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程

DL/T 991 电力设备金属光谱分析技术导则

DL/T 1105.2 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝 无损检测技术导则 第2部分：超声检测

DL/T 1718 火力发电厂焊接接头相控阵超声检测技术规程

DL/T 1845 电力设备高合金钢里氏硬度试验方法

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第5部分：渗透检测

T/CSEE 0102 火电机组承压部件仪表管座技术导则

3 评估条件

对于火电机组承压部件温度套管管座，符合下述条件之一的，应开展安全状态评估工作：

- a) 运行时间超过5万h。
- b) 曾经发生过失效事故。
- c) 检验发现问题，认为有必要进行评估。
- d) 档案不全、结构不明，对温度套管管座安全状况有怀疑。

4 评估方法及程序

4.1 评估方法

采用两级评估法：

- a) I级评估。通过查阅设计、制造、安装、运行、检修资料，实现基本评估。
- b) II级评估。当基本评估缺项较多，导致评分较低时进行II级评估。在基本评估基础上，对管座的结构、材料、焊缝质量进行检验或验证，实现管座安全状态的较精确评估。

具体评估内容见表 1。

表 1 评估内容

评估项目	I 级评估	II 级评估
设计、制造和安装资料	√	√
运行监督检验资料	√	√
检验及验证	×	√

4.2 评估程序

I 级评估流程见图 1，II 级评估流程见图 2。

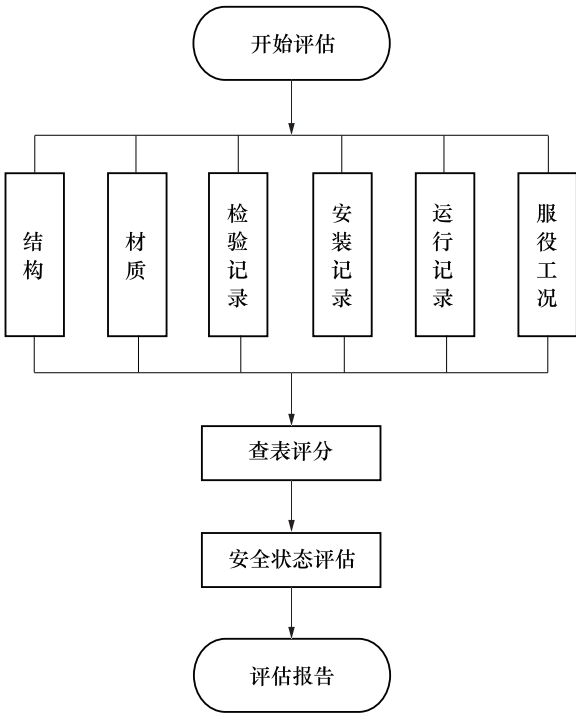


图 1 I 级评估流程图

5 技术资料

5.1 设计制造安装资料

设计制造安装资料包括：

- a) 温度套管管座设计图纸，管座结构、材质等。
- b) 温度套管管座安装资料、焊接工艺，包括热处理工艺。

5.2 运行及监督检验资料

运行及监督检验资料包括：

- a) 机组运行状态：运行时间、启停次数、运行工况等。
- b) 管座失效维修改造记录。
- c) 管座检验检测记录。

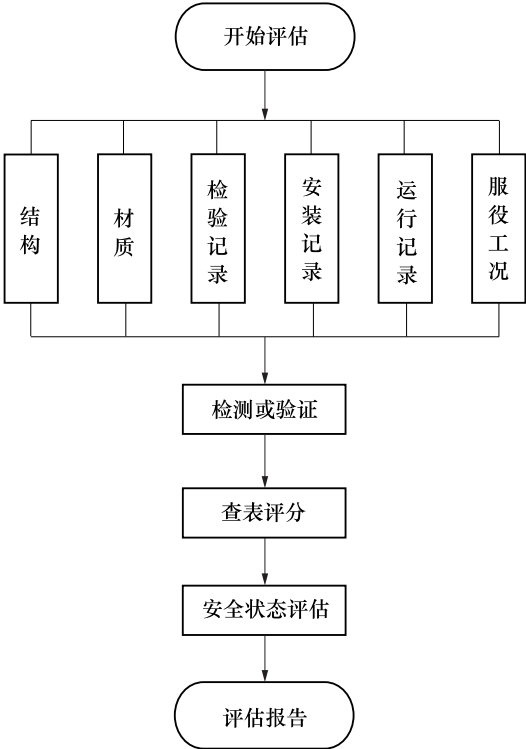


图 2 II级评估流程图

6 检验

- 6.1 对温度套管管座结构及其焊缝进行宏观检查，套管管座结构应符合 T/CSEE 0102 的要求，焊缝质量应符合 DL/T 869 的要求。
- 6.2 应测量管座规格尺寸，确认是否满足设计要求。
- 6.3 应按照 DL/T 991 的规定，对温度套管、管座及焊缝材质进行光谱检验，确认是否与设计相符；条件具备时，可按照 GB/T 17394.1 或 DL/T 1845 的规定对焊接接头进行硬度检验，确认是否符合 DL/T 438、DL/T 869 及 DL/T 752 的要求。
- 6.4 温度套管管座结构不明时，应对管座结构进行确认，必要时抽样割管确认。
- 6.5 温度套管管座焊缝应按照 NB/T 47013.4 或 NB/T 47013.5 进行表面检测。
- 6.6 结构允许时，应进行超声波或相控阵检测，以确认焊缝内部是否存在埋藏缺陷。超声波检测参考 NB/T 47013.3、DL/T 1105.2、DL/T 1718 及 T/CSEE 0102。

7 安全状态评分

7.1 影响因子及状态量

温度套管管座安全状态自身影响因子及状态量分布见表 2；外部服役影响因子及状态量分布见表 3。其中自身影响因子中的结构参见附录 A。

表 2 自身影响因子及状态量分布

影响因子	状态量分布	
结构 S	直埋式	套管为直筒结构； 插入式结构； 套管顶端为三棱锥的小尺寸角接结构；

表 2 (续)

影响因子	状态量分布	
结构 S	直埋式	套管顶端为圆锥的小尺寸角接结构； 套管顶端为三棱锥的安放式结构； 套管顶端为圆锥的安放式结构
	管座式	套管顶端为晃动悬臂梁结构； 套管顶端为三棱锥结构； 套管顶端为圆锥结构
	螺纹式	纯螺纹式结构； 螺纹加焊接密封的结构
材质 M	管座套管与主管同材质或相近材质； 管座与主管同材质，套管为奥氏体不锈钢； 管座套管均为奥氏体不锈钢； 不带管座，套管为奥氏体不锈钢	
焊接 W	坡口及焊缝深度 W_1	未开坡口结构； 焊缝达 1/3 母材厚度； 焊缝达 1/2 母材厚度； 焊缝达 2/3 母材厚度； 全焊透结构
	焊材 W_2	焊缝采用奥氏体不锈钢焊材； 焊缝采用镍基焊材； 焊缝与母管同材质或相近材质
检测 T	焊缝表面质量 T_1	未检验； 无缺陷； 无危害性缺陷
	焊缝内部质量 T_2	未检验； 无缺陷； 有记录缺陷
	接头硬度 T_3	管座结构不含 9Cr 钢； 管座结构含 9Cr 钢，硬度合格； 管座结构含 9Cr 钢，硬度不合格或未检验

表 3 外部服役影响因子及状态量分布

影响因子	状态量分布	
运行工况系数 R	调峰机组	
	基本负荷机组	
服役参数系数 C	温度 C_1	$\geq 400^\circ\text{C}$
		$< 400^\circ\text{C}$
	压力 C_2	$\geq 5.9\text{ MPa}$
		$< 5.9\text{ MPa}$
服役时间系数 F	服役时间小于 5 万 h	
	服役时间为 5 万 h~10 万 h	
	服役时间在 10 万 h 以上	

7.2 影响因子权重及状态量分值

影响因子权重及状态量分值参见附录 B 中表 B.1。

7.3 评分计算

7.3.1 评估分值计算公式

评估分值计算公式见式 (1)

$$E=\sqrt{(S\times0.4+M\times0.05+W\times0.3+T\times0.25)\times R\times C\times F}\times10\cdots\cdots\cdots (1)$$

7.3.2 数值修约

对于计算结果 E，按照 GB/T 8170 修约至个位数作为评估分值。

7.3.3 评估分值一览表参见附录 B 中表 B.1。

8 安全状态等级评定

8.1 依据每个温度套管的得分情况，按照表 4 进行安全状态等级评定。

表 4 安全状态等级

得分区间 分	≥80	60~80	≤60
安全等级	I	II	III
风险等级	低	中，存在泄漏风险	高，不可控因素多， 存在飞出或泄漏风险

8.2 安全等级为III级的，应立即改造；安全等级为II级的，应利用机组检修机会进行维修或改造；安全等级为I级的，检验周期可按现行规程要求执行。

8.3 如果只进行基本评估，评分较低时，应当向申请评估单位告知风险情况及缺乏的重要资料信息。

9 评估报告

9.1 评估报告应包括如下内容：

- a) 技术资料查阅。
- b) 本次或近期检验情况。
- c) 安全状态评分。
- d) 安全状态等级及处理建议。

9.2 典型温度套管管座评估案例参见附录 C。

附 录 A
(资料性附录)
温度套管管座结构

A.1 直埋式结构

直埋式结构见图 A.1。

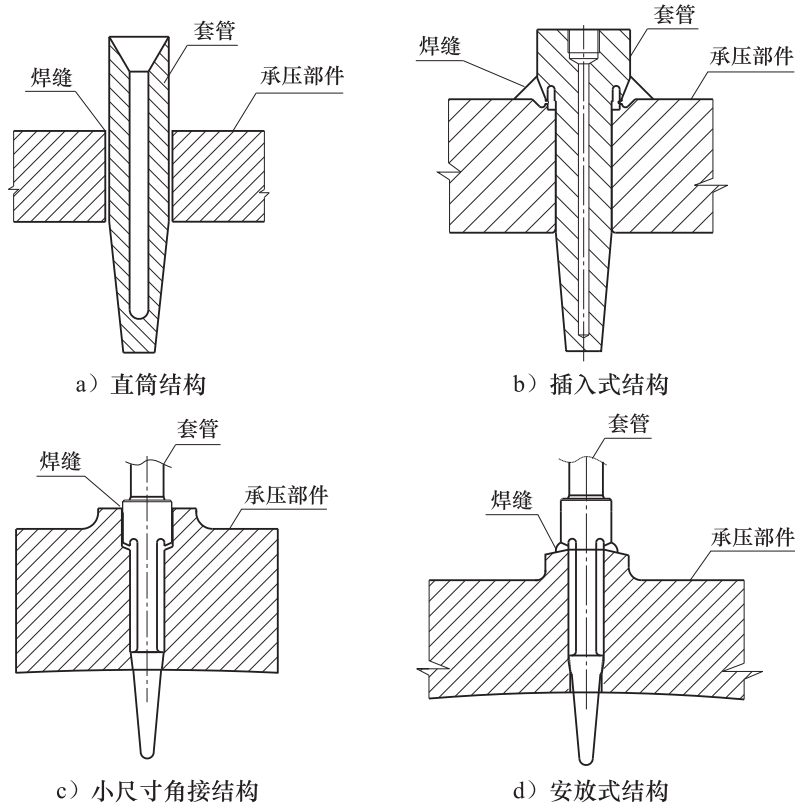


图 A.1 直埋式结构

A.2 管座式结构

管座式结构见图 A.2。

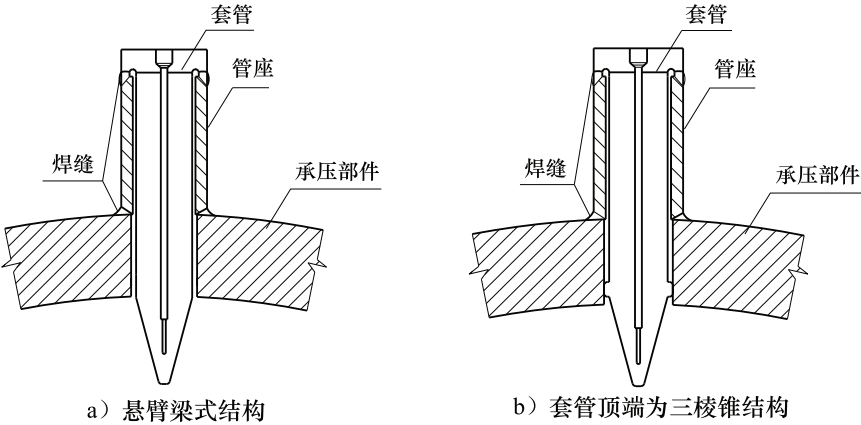
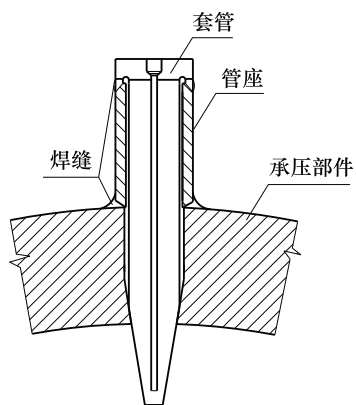


图 A.2 管座式结构

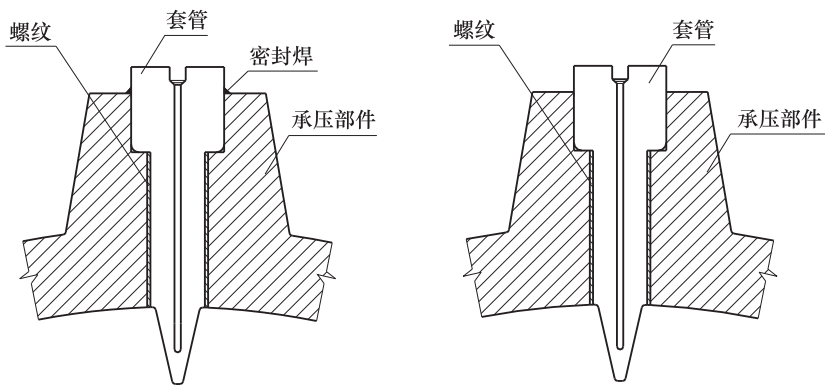


c) 套管顶端为圆锥结构

图 A.2 管座式结构 (续)

A.3 螺纹式结构

螺纹式结构见图 A.3。



a) 螺纹加密封焊结构

b) 螺纹结构

图 A.3 螺纹式结构

附录 B
(规范性附录)
温度套管管座安全状态评分计算表

温度套管管座安全状态评分计算见表 B.1。

表 B.1 评分计算表

影响因子	状态量分值			状态量得分	权重	运行工况系数 R	服役参数系数 $C=C_1\times C_2$		服役时间系数 F
							温度 C_1	压力 C_2	
结构 S	直埋式	套管为直筒结构: 50; 插入式结构: 80; 套管顶端为三棱锥的小尺寸角接结构: 10; 套管顶端为圆锥的小尺寸角接结构: 50; 套管顶端为三棱锥的安放式结构: 20; 套管顶端为圆锥的安放式结构: 90			S	调峰机组: 0.98; 基本负荷 机: 1.0	$\geq 400^{\circ}\text{C}$, 0.98; $< 400^{\circ}\text{C}$, 1	$\geq 5.9\text{ MPa}$: 0.99; $< 5.9\text{ MPa}$: 1	服役时间小于 5 万 h: 1.0; 服役时间为 5 万 h ~ 10 万 h: 0.98; 服役时间在 10 万 h 以上: 0.95
		套管顶端为晃动悬臂梁结构: 0; 套管顶端为三棱锥结构: 20; 套管顶端为圆锥结构: 90							
		管座式	纯螺纹式结构: 60; 螺纹加焊接密封的结构: 90						
	螺纹式								
材质 M	管座套管与主管同材质或相近材质: 100; 管座与主管同材质, 套管为奥氏体不锈钢: 60; 管座套管均为奥氏体不锈钢: 20; 不带管座, 套管为奥氏体不锈钢: 50			M	0.05				
焊接 W	坡口及 焊缝深度 W_1	未开坡口结构: 10; 焊缝达 1/3 母材厚度: 40; 焊缝达 1/2 母材厚度: 60; 焊缝达 2/3 母材厚度: 80; 全焊透结构: 100		$W=W_1\times 0.8$ + $W_2\times 0.2$	0.3				
		焊缝采用奥氏体不锈钢焊材: 50; 焊缝采用镍基焊材: 80; 焊缝与母管同材质或相近材质: 100							

表 B.1 (续)

影响因子	状态量分值			状态量得分	权重	运行工况系数 R	服役参数系数 $C=C_1 \times C_2$		服役时间系数 F
							温度 C_1	压力 C_2	
检测 T^a	表面质量 T_1	未检验: 0; 无缺陷: 100; 无危害性缺陷: 60		权重 0.4	$T=T_1 \times 0.4 + T_2 \times 0.3 + T_3 \times 0.3$	调峰机组: 0.98; 基本负荷 机: 1.0	$\geq 400^{\circ}\text{C}$, 0.98; $< 400^{\circ}\text{C}$, 1	$\geq 5.9\text{ MPa}$: 0.99; $< 5.9\text{ MPa}$: 1	服役时间小于 5 万 h: 1.0; 服役时间为 5 万 h ~ 10 万 h: 0.98; 服役时间为 10 万 h 以上: 0.95
		未检验: 0; 无缺陷: 100; 有记录缺陷: 50		权重 0.3					
	焊缝内部质量 T_2	管座结构不含 9Cr 钢: 100; 管座结构含 9Cr 钢, 硬度合格: 100; 管座结构含 9Cr 钢, 硬度不合格或未检验: 20		权重 0.3					
	硬度 T_3								
总得分 E				$E=\sqrt{(S \times 0.4 + M \times 0.05 + W \times 0.3 + T \times 0.25) \times R \times C \times F \times 10}$					
^a 在检测过程中发现超标缺陷, 应消除后再进行评估。									

附录 C

(资料性附录)

典型温度套管管座评估案例

C.1 概况

国内某 600 MW 亚临界机组于 2001 年投产，截止到 2019 年 2 月已运行 12 万 h。机侧高压主汽阀入口温度测点为典型的直埋式结构中小尺寸角接结构，每次机组 A、B 修时均进行焊缝表面检测，未发现表面缺陷。鉴于目前国内温度套管管座多次发生飞脱事件，出于安全状态考虑，进行评估。

考虑电厂资料较为齐全，且每次 A、B 修过程均进行无损检测，开展基本评估即可。

C.2 资料查阅

C.2.1 查阅主汽阀温度套管设计安装图纸，见图 C.1。

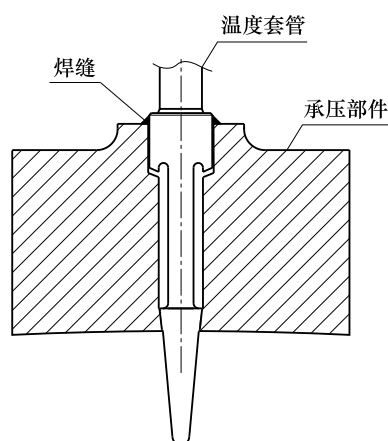


图 C.1 温度套管设计结构图

C.2.2 主汽阀材质为 ZG15CrMo1，温度套管材质为 1Cr18Ni9Ti，焊缝材质为 A132。

C.2.3 焊接时未开坡口，焊脚尺寸仅为 5 mm 的角焊缝进行密封。

C.2.4 该温度测点自运行以来未发生失效。

C.2.5 机组运行时间为 12 万 h。

C.2.6 机组参与调峰。

C.2.7 服役工况属于高温高压。

C.2.8 机组每次 A、B 修时均进行表面渗透检测，未见缺陷。

C.3 查表评分

按附录 B 评分表进行打分。

结构 $S=10$ ， $M=50$ ， $W=10 \times 0.8 + 50 \times 0.2 = 18$ ， $T=70$ ， $R=0.98$ ， $C=0.97$ ， $F=0.95$

综合得分 $E = \sqrt{(S \times 0.4 + M \times 0.05 + W \times 0.3 + T \times 0.25) \times R \times C \times F \times 10} = 52$

C.4 安全状态等级评定

按照表 4 安全状态等级划分，评定为Ⅲ级，高安全风险，存在飞出或泄漏可能，应立即维修或改

造。如不能立即改造，应标识危险区域，禁止人员靠近。

C.5 评估报告

略。
