

火力发电厂安全性评价 查评依据

中国电机工程学会 主编
国家电力监管委员会安全监管局 主审



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

火力发电厂安全性评价 查评依据

中 国 电 机 工 程 学 会 主 编
国家电力监管委员会安全监管局 主审



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为《火力发电厂安全性评价》(简称《评价》)一书的配套用书,是对火力发电厂进行安全性评价的查评依据。本书按《评价》的顺序排列,并给出查评依据的出处和具体条款,以方便广大读者在使用时查阅。本书主要内容包括与火力发电厂安全生产及安全管理相关的法令、法规、条例、规范、规定、文件等,为火力发电厂安全性评价提供了较为翔实的依据。

本书可作为全国电力系统各发电企业进行安全性评价时的工作用书,可供电力系统从事安全管理及相关专业的工作人员在安全性评价中阅读和使用。

图书在版编目(CIP)数据

火力发电厂安全性评价查评依据/中国电机工程学会主编.
北京:中国电力出版社,2009

ISBN 978-7-5083-9407-7

I. 火… II. 中… III. 火电厂—安全评价 IV. TM621

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 159620 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 10 月第一版 2009 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 61 印张 1511 千字

印数 0001—3000 册 定价 150.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

编 制 说 明

1. 本书按照《火力发电厂安全性评价》中评价项目的序号编排。
2. 为检索方便，在编排上评价项目序号采用黑体字，引用法令、法规、条例、规范、规定、文件等的名称用楷体，引用法令、法规、条例、规范、规定、文件等的内容一律用宋体。
3. 同一评价项目的依据，各有关标准或文件的内容按照【依据 1】、【依据 2】、……的顺序分别集中进行编排，同一标准或文件的有关的内容仍按原条文序号编排（但可能由于未选取而造成序号不连续），使用时请注意对同一评价项目的依据进行全面浏览，以免遗漏。
4. 查评时，若本书引用的标准或文件已经修订或作废，请以新的标准或文件为准。标准之间有矛盾时，一般以颁发日期较后者为准。
5. 本书引用的部分查评依据是根据当时特定的事故或技术条件制定的，在使用时可根据查评时本单位技术水平和安全管理政策具体掌握。
6. 有些评价项目的查评依据，由于无全国统一的标准性文件，因此本书引用了部分地方性标准或企业标准，供有关单位进行安全性评价时参考。
7. 本书引用的标准内容中又提出参见其他标准的，一般不再编入本书。

目 录

编制说明

1 总则	1
2 生产设备系统	1
2.1 电站锅炉（含金属部分）	1
2.1.1 常规锅炉设备状况	1
2.1.2 循环流化床锅炉设备状况	151
2.1.3 余热锅炉设备状况	158
2.1.4 超（超）临界锅炉设备状况	159
2.1.5 常规锅炉运行工况	159
2.1.6 循环流化床锅炉运行状况	218
2.1.7 超（超）临界锅炉运行状况	235
2.1.8 锅炉专业技术管理	236
2.2 汽轮机	271
2.2.1 本体及调节保安系统	271
2.2.2 重要辅机及附属设备	279
2.2.3 压力容器及高温高压管道	287
2.2.4 运行工况	316
2.2.5 油系统防火	334
2.2.6 设备编号及标志	336
2.2.7 技术资料	336
2.2.8 技术管理	339
2.3 燃机及天然气燃料供应	346
2.3.1 燃机本体技术状况	346
2.3.2 调节保护系统	353
2.3.3 燃机和天然气防爆	354
2.3.4 燃机主要辅机及天然气等附属设备	359
2.3.5 燃机设备编号及标志	366
2.3.6 技术资料	368
2.3.7 技术管理	369
2.4 电气一次设备	373
2.4.1 发电机和高压电动机	373
2.4.2 变压器和高压并联电抗器	418

2.4.3	高低压配电装置	450
2.4.4	电缆及电缆用构筑物	508
2.5	电气二次设备及其他	519
2.5.1	励磁系统状况	519
2.5.2	继电保护及安全自动装置	533
2.5.3	直流系统	594
2.5.4	通信	605
2.6	热工设备	623
2.6.1	模拟量控制系统	623
2.6.2	汽机数字电液控制与保护	625
2.6.3	机网协调功能	631
2.6.4	燃机控制与保护系统	632
2.6.5	锅炉炉膛安全监控系统	639
2.6.6	顺序控制系统	645
2.6.7	数据采集系统	651
2.6.8	分散控制系统	655
2.6.9	热工管理	665
2.7	信息网络安全	675
2.7.1	基础管理	675
2.7.2	技术管理	676
2.7.3	运行维护	684
2.8	电站化学设备	687
2.8.1	补给水处理设备	687
2.8.2	水汽质量指标	695
2.8.3	制氢设备	702
2.8.4	化学运行与检修技术管理	706
2.9	燃料储运设备及系统	711
2.9.1	燃料码头	711
2.9.2	皮带输送设备及系统	713
2.9.3	陆路卸煤设备及系统	715
2.9.4	卸船机	717
2.9.5	储煤场	719
2.9.6	燃油储运设备及系统	721
2.9.7	燃料技术管理资料	733
2.10	环境保护设备及系统	734
2.10.1	烟气脱硫系统	734
2.10.2	烟气脱硝系统	781
2.10.3	电除尘器	816

2.10.4	废水处理系统	843
2.10.5	灰场与固体废物的处置和利用	854
2.10.6	防尘、防毒、防辐射	861
3	劳动安全与作业环境	867
3.1	劳动安全	867
3.1.1	电气安全	867
3.1.2	高处作业安全	877
3.1.3	起重作业安全	879
3.1.4	焊接安全	880
3.1.5	机械安全	882
3.1.6	生活用锅炉、压力容器	882
3.1.7	特种作业、特殊危险作业及安全防护	883
3.1.8	交通安全	884
3.1.9	防火、防爆	890
3.2	作业环境	901
3.2.1	建（构）筑物管理	901
3.2.2	生产区域楼板、地面状况	903
3.2.3	生产区域梯台	904
3.2.4	生产区域照明	907
3.2.5	职业健康管理	911
3.2.6	安全标志	919
3.3	防灾减灾	935
3.3.1	厂区环境	935
3.3.2	防汛、防台风管理	939
3.3.3	抗震管理	939
3.4	电力设施保护	942
4	安全生产管理	944
4.1	安全生产指导原则和安全目标管理	944
4.2	安全生产责任制	946
4.3	规程、规章制度与执行	947
4.4	反事故措施与安全技术劳动保护措施	950
4.5	安全生产教育培训	951
4.6	安全例行工作	953
4.7	发承包、租赁和临时用工安全管理	954
4.8	安全生产监督	955
4.9	应急救援	958

4.10	事故调查处理	960
4.11	综合管理	963
4.12	安全考核与奖惩	965
4.13	企业安全文化建设	966

1 总则（略）

2 生产设备系统

2.1 电站锅炉（含金属部分）

2.1.1 常规锅炉设备状况（包括其他锅炉需要检查的通用项目）

2.1.1.1、2.1.1.2 本条评价项目（见《火力发电厂安全性评价》，以下简称《评价》）的查评依据如下。

【依据 1】 《锅炉定期检验规则》（国家质量技术监督局质技监局锅发〔1999〕202 号）。

第二节 电站锅炉内部检验

第 23 条 检验人员应首先对锅炉的技术资料进行查阅。对于首次检验的锅炉，应对技术资料做全面审查；对于非首次检验的锅炉，重点审核新增加和有变更的部分；主要资料包括：

1. 锅炉设计、制造质量资料：

- （1）锅炉竣工图，包括总图、承压部件图、热膨胀图和基础荷重图等；
- （2）承压部件强度计算书或汇总表；
- （3）锅炉设计说明书和使用说明书；
- （4）热力计算书或汇总表；
- （5）过热器和再热器壁温计算书；
- （6）安全阀排量计算书；
- （7）锅炉质量证明书。

2. 锅炉安装、调试资料。

3. 修理、改造及变更的图纸和资料：

- （1）修理、改造或变更方案及审批文件；
- （2）设计图样、计算资料；
- （3）质量检验和验收报告。

4. 记录及档案资料：

- （1）锅炉技术登录簿和使用登记证；
- （2）历次定期检验计划及报告；
- （3）运行记录，事故、故障记录，超温超压记录；
- （4）承压部件损坏记录和缺陷处理记录；
- （5）检修记录，质量验收卡，大修技术总结；
- （6）金属监督、化学监督技术资料档案；
- （7）安全阀校验及仪表、保护装置的整定、校验记录。

5. 检验人员认为需要查阅的其他资料。

第 24 条 在对技术资料初步审核的基础上，检验人员应根据被检锅炉的实际情况和电厂提供的大修计划编制检验方案，并征求锅炉使用单位的意见。对于运行时间超过 10 万 h 的锅炉，在确定检验方案时应增加检验项目，重点检查材质变化状况。

第 26 条 锅筒的检验重点：

1. 检验内表面是否有裂纹、腐蚀等缺陷，必要时应进行测厚、无损探伤、腐蚀产物及垢样分析。

2. 检查下降管孔、给水套管及管孔、加药管孔、再循环管孔、安全阀管座等有无裂纹、腐蚀、冲刷情况，必要时应进行探伤检查。

3. 内部预埋件的焊缝有无裂纹，必要时进行表面探伤检查。

4. 水位计的汽水连通管、压力表连通管、蒸汽加热管、汽水取样管、连续排污管等是否完好、畅通，加强型管座是否有裂纹，必要时应进行无损探伤检查。

5. 锅筒与吊挂装置接触是否良好，90°内圆弧应吻合，吊杆装置牢固，受力均匀。支座的预留膨胀间隙足够，方向正确。

6. 对于运行时间超过 5 万 h 的锅炉锅筒还应增加以下的无损探伤检验：

(1) 对内表面纵、环焊缝及热影响区应进行不少于 25% 的表面探伤（应包括所有的 T 字焊缝）；

(2) 对纵、环焊缝进行超声波探伤或射线探伤抽查，探伤比例一般为：纵缝 25%，环缝 10%（应包括所有的 T 字焊口）；

(3) 对集中下降管、给水管角焊缝进行 100% 超声波探伤检查；

(4) 对安全阀、对空排气阀、引入管、引出管等管座角焊缝进行表面探伤抽查，发现裂纹时应进行超声波探伤复查。

第 27 条 水冷壁的检验重点：

1. 应定点监测管壁厚度和胀粗情况；

2. 热负荷较高或水循环流速较低区域水冷壁管是否有过热、变形、鼓包、磨损、高温腐蚀、胀粗、裂纹等缺陷，必要时应增加测厚、胀粗量、变形量、割管和金相检查；

3. 燃烧器周围、各门孔两侧、水冷壁底部、沸腾炉的埋管、液态除渣炉的出渣口及炉底耐火混凝土与水冷壁管交界处等处是否有碰伤、砸扁、磨损、开裂、腐蚀等缺陷，必要时应增加测厚和变形量测量；

4. 顶棚水冷壁管是否有过热、变形、胀粗等缺陷；

5. 折焰角处水冷壁管是否有过热、变形、胀粗、磨损等缺陷；

6. 防渣管是否有过热、胀粗、变形、鼓包和疲劳裂纹等缺陷，必要时应增加测厚或表面探伤检查；

7. 吹灰器附近和炉膛出口窗的水冷壁管是否有磨损减薄，必要时应附加测厚检查；

8. 膜式水冷壁是否有开裂和严重变形，固定件是否有损坏、脱落现象。

第 28 条 水冷壁上下集箱的检验重点：

1. 抽查集箱内外表面有无严重腐蚀，必要时应测厚；

2. 管座角焊缝有无超标缺陷、裂纹，必要时应进行表面探伤；

3. 对于内部有挡板的集箱，应用内窥镜检查挡板是否完好、有无开裂，连通管是否被堵，水冷壁入口节流圈有无脱落、结垢、磨损；

4. 集箱支座接触是否良好，吊耳与集箱焊缝有无裂纹，必要时应进行表面探伤；

5. 对于已运行 10 万 h 或调峰机组的锅炉，应对集箱封头焊缝、孔桥部位、管座角焊缝、环形集箱弯头对接焊缝进行表面探伤，探伤比例应不少于 25%，必要时应进行超声波探伤。

第 29 条 省煤器的检验重点：

1. 定点检测每组上部管排、弯头附近管子和烟气走廊管子的壁厚；
2. 整体管排有无变形、磨损；支吊架、管卡、阻流板、防磨瓦等有无烧坏、脱落、磨损；
3. 低温省煤器管排处有无严重积灰和低温腐蚀；
4. 膜式省煤器膜片焊缝两端有无裂纹；
5. 对于已运行 5 万 h 的锅炉，应检查入口端管子内部的氧腐蚀情况，必要时应进行割管抽样检查。

第 30 条 省煤器进出口集箱的检验重点：

1. 抽查集箱内部是否有腐蚀和水渣、泥垢；
2. 检查省煤器入口集箱内部的氧腐蚀情况；
3. 集箱短管角焊缝是否有裂纹，必要时应进行表面探伤；
4. 集箱支座接触是否良好，吊耳或吊挂管与集箱焊缝是否有裂纹，必要时应进行表面探伤；
5. 对于已运行 10 万 h 的集箱，应对集箱封头焊缝进行表面探伤，探伤比例应不少于 25%。

第 31 条 过热器和再热器的检验重点：

1. 对高温出口段管子的外径和金相进行定点监测，并计算蠕胀值；
2. 过热器、再热器管是否有磨损、腐蚀、氧化、变形、鼓包等缺陷；
3. 过热器、再热器管排间距是否均匀，有无变形、移位；
4. 过热器、再热器管穿墙和烟气走廊部分以及包墙管过热器有无磨损；
5. 过热器、再热器管束的悬吊结构件、固定卡、管卡、阻流板、防磨板等是否有烧坏、脱落、变形、移位、磨损等情况；
6. 吹灰器附近的管子是否有严重磨损，必要时应进行测厚；
7. 抽查过热器、再热器管弯头是否有裂纹和蠕变；
8. 对运行时间已达 10 万 h 的，与不锈钢连接的异种钢接头进行无损探伤抽查，必要时可进行割管检查。

第 32 条 过热器、再热器集箱和集汽集箱的检验重点：

1. 抽查表面有无严重氧化、腐蚀情况；
2. 环焊缝是否有裂纹等缺陷，必要时应进行无损探伤；
3. 吊耳、支座与集箱和管座角焊缝是否有裂纹，必要时应进行表面探伤；
4. 与集箱连接的大直径管等焊缝是否有裂纹等缺陷，必要时应进行无损探伤；
5. 集箱筒体是否能自由膨胀；
6. 对运行时间已达 5 万 h 的，应对集箱外表面的主焊缝和角焊缝进行表面探伤检查，探伤比例应不少于 25%，必要时应进行超声波探伤或射线探伤；
7. 检查炉顶各集箱有无由于炉顶漏烟而产生集箱及板梁的永久变形；
8. 对出口集箱引入管孔桥部位宜进行超声波探伤检查，以确定是否有内部裂纹；
9. 对于使用时间超过 10 万 h 的，应增加硬度和金相检查，同时应检查集汽集箱有无胀粗、变形情况，特别是孔桥部位。

第 33 条 减温器的检验重点：

1. 筒体表面有无严重氧化、腐蚀情况，必要时应进行测厚、硬度和金相检查。
2. 筒体环焊缝、封头焊缝是否有裂纹等缺陷，必要时应进行无损探伤。

3. 吊耳、支座与集箱和管座角焊缝是否有裂纹，必要时应进行表面探伤。

4. 对于混合式减温器应用内窥镜检查内衬套及喷嘴，是否有裂纹；喷口是否有磨损；内壁是否有腐蚀、裂纹等缺陷。

5. 对于面式减温器应进行抽芯抽查，内壁和管板是否有腐蚀、裂纹等缺陷，对于运行 5 万 h 的，应对不少于 50% 的芯管进行不低于 1.25 倍工作压力的水压试验。

6. 筒体是否能自由膨胀。

7. 对运行时间已达 5 万 h 的，应对筒体外表面的主焊缝和角焊缝进行表面探伤检查，探伤比例应不少于 25%，必要时应进行超声波探伤或射线探伤。

第 34 条 外置式分离器、集中下降管及分配管的检验重点：

1. 表面是否有腐蚀、裂纹、变形等缺陷，必要时应进行测厚和无损探伤；

2. 固定装置是否完好。

第 35 条 锅炉范围内管道的检验重点：

1. 导汽管、主蒸汽管、再热蒸汽管、给水管、旁路管等是否有腐蚀、裂纹等缺陷，抽查弯头厚度；应用无损探伤检查是否有裂纹或其他缺陷；对于运行时间已达 10 万 h 的主蒸汽管和再热蒸汽管，还应应对弯曲部位等进行硬度、蠕变裂纹和金相检查。

2. 其他承压管道是否有腐蚀、裂纹、变形等缺陷，必要时应进行测厚和无损探伤。

3. 管道支吊装置是否完好牢固。

第 36 条 炉顶密封结构是否完好；炉墙保温有无开裂、凸鼓、漏烟现象；冷灰斗、后竖井炉墙密封是否完好，能否自由膨胀。

第 37 条 膨胀指示装置和主要承重部件检验重点：

1. 对于首次进行检验的锅炉，检验所有膨胀指示装置是否安装指示正确；检验大板梁挠度，应不大于 1/850，无明显变形；

2. 检验大板梁焊缝，是否有裂纹等缺陷；

3. 各承力柱及梁的表面是否有腐蚀，油漆是否完好；

4. 吊杆是否有松动、过热氧化、腐蚀、裂纹等情况。

第 38 条 成型件和阀体（如水位示控装置、安全阀、排污阀、主蒸汽阀等）的外部是否有裂缝、泄漏等缺陷。

第 39 条 对于高温承压部件金属监督的范围和技术要求应参照 DL 438《火力发电厂金属技术监督规程》进行。

第 40 条 检验人员对在内部检验中发现的缺陷问题，应进行分析，必要时应增加相应的检验项目以对缺陷进行定性、定量分析，并根据实际情况进行处理。对于下列情况应进行更换：

1. 管子减薄较大，应进行强度校核计算，对于已不能保证安全运行到下一次大修时的。

2. 受热面碳钢管胀粗量超过公称直径的 3.5% 或合金钢管胀粗量超过公称直径的 2.5% 时；集箱、管道胀粗量超过公称直径的 1% 时。

3. 集箱、管子腐蚀点深度大于壁厚的 30% 时。

4. 碳钢、钼钢的石墨化程度参照《碳钢石墨化检验及评级标准》达四级以上时。

5. 高温过热器管和高温再热器管表面氧化皮厚度超过 0.6mm，且晶界氧化裂纹深度超过 3~5 晶粒时。

6. 已产生蠕变裂纹或疲劳裂纹时。

【依据 2】 《电站锅炉压力容器检验规程》(DL 647—2004)。

6 在役锅炉定期检验

6.20 锅炉内部检验对汽包、内（外）置式汽水分离器检查内容及质量要求：

- a) 检查汽包内部装置腐蚀、结垢情况：汽水分离装置应完整；排污管应无污堵。
- b) 对内壁进行外观检查，必要时进行测厚和无损检测：对内壁腐蚀产物及积垢取样分析，人孔密封面应无明显伤痕及腐蚀斑点，人孔铰链座连接焊缝应无裂纹等外观缺陷。
- c) 复查制造焊缝的遗留缺陷，应无发展和新生缺陷。
- d) 锅炉运行 5 万 h 后进行以下重点检查（对调峰锅炉检查周期应缩短）：
 - 1) 对集中下降管管座焊缝进行 100%超声波探伤及表面探伤，分散下降管管座焊缝进行无损检测抽查。
 - 2) 筒体、封头内表面尤其是水线附近和底部主焊缝、人孔加强焊缝及预埋件焊缝表面去锈后，用 10 倍放大镜进行 100%外观检查。
 - 3) 对主焊缝（含纵、环焊缝的 T 形接头）进行无损检测抽查，比例为纵缝 25%、环缝 10%。
 - 4) 对安全阀、向空排汽阀管座角焊缝用 10 倍放大镜进行外观检查，必要时进行无损检测复查。
- e) 检查下降管孔、进水管孔、加药管孔、再循环管孔等有无裂纹、腐蚀、冲刷情况，必要时进行表面探伤复查。
- f) 检查汽水分离装置、给水清洗装置，应无脱落、开焊现象。
- g) 水位计的汽水连通管、压力表接口、蒸汽加热管、汽水取样管和连续排污管应完好、畅通、无泄漏；对加强型管座做外观检查，必要时进行无损检测复查：检查一次门内外壁腐蚀情况。

h) 外置式汽水分离器，按 2~3 次大修周期安排一次定期检验工作。

6.21 锅炉内部检验对水冷壁及余热锅炉蒸发受热面检查内容及质量要求：

- a) 燃烧器周围和热负荷较高区域水冷壁管外观检查：
 - 1) 管壁被冲刷磨损程度，应无高温腐蚀、变形、鼓包等缺陷，必要时进行测厚；
 - 2) 对液态排渣炉或有卫燃带的锅炉，检查卫燃带及销钉的损坏程度；
 - 3) 定点监测管壁厚度及胀粗情况，一般分三层标高，每层四周墙各若干点。
- b) 冷灰斗区域水冷壁管外观检查：
 - 1) 应无落焦碰伤及管壁磨损情况；
 - 2) 炉底水封板焊缝应无开裂；水封槽上方水冷壁腐蚀情况检查，必要时测厚；
 - 3) 检查液态排渣炉渣口及炉底耐火层应无损坏、析铁；
 - 4) 定点监测斜坡及灰坑弯管外弧处管壁厚度。
- c) 所有人孔、看火孔周围水冷壁管应无磨损、拉裂、鼓包、变形等异常情况。
- d) 循环流化床锅炉进料口、出灰口、布风板水冷壁、翼形水冷壁、底灰冷却器水管应无磨损、腐蚀等情况。
- e) 余热锅炉受热面应无过热胀粗、鼓包等缺陷。

f) 折焰角区域水冷壁管外观检查:

- 1) 应无管子过热、胀粗、鼓包等缺陷;
- 2) 应无管壁减薄;
- 3) 屏式再热器冷却定位管相邻水冷壁应无变形、磨损情况;
- 4) 定点监测壁厚及管子胀粗情况, 斜坡及弯管外弧处各取若干点。

g) 检查吹灰器辐射区域水冷壁的损伤情况, 必要时测量壁厚。

h) 防渣管外观检查:

- 1) 检查管子两端应无疲劳裂纹, 必要时进行表面探伤;
- 2) 防渣管应无过热、胀粗、变形、鼓包等;
- 3) 防渣管、循环流化床锅炉热旋风分离器进出口处水冷壁管应无磨损;
- 4) 定点监测管子壁厚及胀粗量。

i) 检查鳍片水冷壁, 鳍片与管子的焊缝应无开裂、严重咬边、漏焊、假焊等情况; 重点对组装的片间连接、与包覆管连接、直流炉分段引出、引入管处的嵌装短鳍片、燃烧器处短鳍片等部位的焊缝做 100% 外观检查。

j) 对锅炉水冷壁(余热锅炉蒸发受热面)热负荷最高处设置的监视段(一般在燃烧器上方 1.0m~1.5m)割管检查, 检查内壁结垢、腐蚀情况和向、背火侧垢量以及计算结垢速率, 对垢样做成分分析; 根据腐蚀程度决定是否扩大检查范围; 当内壁结垢量超过 DL/T 794 规定时, 应进行受热面化学清洗工作; 监视管割管长度不低于 0.5m。

k) 水冷壁拉钩、管卡、膨胀装置及止晃装置检查:

- 1) 外观检查应完好, 无损坏和脱落;
 - 2) 膨胀间隙足够, 无卡涩;
 - 3) 管排平整, 间距均匀。
- 1) 割管取样及泄漏更换的管子焊缝应做 100% 无损检测。

6.22 锅炉内部检验对水冷壁上下联箱、强制循环锅炉环形联箱检查内容及质量要求:

a) 环形联箱水冷壁入口节流圈, 应无脱落、结垢、磨损, 位置应无装错。

b) 抽查进口联箱内外壁腐蚀情况, 记录内部腐蚀及结垢堆积物的数量和成分, 必要时进行测厚。

c) 对管座角焊缝进行外观检查, 应无裂纹, 必要时进行表面探伤。

d) 环形联箱人孔和人孔盖密封面应无径向刻痕。

e) 联箱支座接触良好, 无杂物堵塞; 吊耳与联箱焊缝应无裂纹, 必要时做表面探伤。

f) 运行 10 万 h 或参与调峰机组的锅炉, 对联箱封头焊缝、环形联箱人孔角焊缝、环形联箱连接焊缝或弯头对接焊缝进行外观检查 and 无损检测抽查, 发现问题应按 100% 检查。

6.23 锅炉内部检验对省煤器检查内容及质量要求:

a) 检查管排平整度及其间距, 应不存在烟气走廊及杂物, 并着重检查该处管排、弯头的磨损情况。

b) 检查低温省煤器管排积灰及外壁低温腐蚀情况。

c) 省煤器上下管卡及阻流板附近管子应无明显磨损, 必要时进行测厚。

d) 阻流板、防磨瓦等防磨装置应无脱落、歪斜或磨损。

e) 支吊架、管卡等固定装置应无烧坏、脱落。

f) 鳍片省煤器管鳍片表面焊缝应无裂纹、超标咬边等缺陷。

g) 外观检查悬吊管磨损及其焊缝。

h) 吹灰器附近包复管表面应无明显吹损，必要时进行测厚。

i) 对于已运行 5 万 h 的省煤器割管，检查管内结垢、腐蚀情况，重点检查进口段与水平管下部氧腐蚀、结垢量，如有均匀腐蚀，应测定剩余壁厚；如有深度大于 0.5mm 的点腐蚀时，应增加抽检比例。

j) 检修后新焊缝应做 100%无损检测。

6.24 锅炉内部检验对省煤器进出口联箱检查内容及质量要求：

a) 必要时用内窥镜抽检内壁，应无腐蚀及杂物存在。

b) 对进出口联箱短管角焊缝必要时进行无损检测抽查。

c) 联箱支座接触良好，无杂物堵塞，吊耳与联箱焊缝外观应无裂纹，必要时进行表面探伤。

d) 膨胀指示器完好，冷态指示零位，膨胀无受阻。

e) 运行 10 万 h 后，联箱封头焊缝进行外观检查 and 无损检测抽查，发现问题应 100%检查。

f) 检修后新焊缝应做 100%无损检测。

6.25 锅炉内部检验对过热器检查内容及质量要求：

a) 低温过热器管排间距应均匀，不存在烟气走廊；重点检查后部弯头、上部管子表面及烟气走廊附近管子的磨损情况。

b) 低温过热器防磨板、阻流板接触良好，无磨损、变形、移位、脱焊等现象。

c) 包段过热器管及人孔附近弯管应无明显磨损。

d) 顶棚过热器管应无明显变形和外壁腐蚀情况；顶棚管下垂严重时，应检查膨胀、悬吊结构和内壁腐蚀情况。

e) 对循环流化床锅炉受热面做过热、腐蚀及磨损情况检查，测量壁厚，应满足强度要求。

f) 对高温过热器、屏式过热器做外观检查，管排应平整，间距应均匀，管子及下弯头应无磨损、腐蚀、氧化、变形、胀粗、鼓包等。

g) 屏式过热器沿炉膛深度方向的蒸汽冷却定位管及其与前墙受热面间设置的导向装置，应无损伤、变形、失效情况。

h) 其他定位管应无磨损、变形，管卡无烧坏，检查定位管与过热器管之间的碰磨情况。

i) 高温过热器下弯头与斜烟道的间距应符合设计要求，管子表面应无明显磨损。

j) 过热器管穿炉顶部分应无碰磨情况，与高冠密封结构焊接的密封焊缝应无裂纹、严重咬边等超标缺陷，必要时进行表面探伤。

k) 吹灰器射流区域包覆过热器管子表面应无明显磨损情况，必要时进行测厚。

l) 定点检测高温过热器出口段管子外径及壁厚。

m) 对低温过热器割管取样，检查结垢、腐蚀情况。

n) 定期对高温过热器割管做金相及碳化物分析，外壁氧化皮厚度超过 0.6mm 且晶界氧化裂纹深度超过 5 个晶粒应进行更换。

o) 运行时间达 5 万 h 后，应对与不锈钢连接的异种钢接头进行外观检查，并按 10%比例进行无损检测抽查，必要时割管做金相检查。

p) 检查固定卡、挂钩是否烧坏、脱落。

q) 立式过热器下部弯头应无腐蚀结垢，注意检查内壁氧化皮有否脱落，必要时割管对沉积物做垢样成分分析。

r) 对检修后新焊口做 100%无损检测。

6.26 锅炉内部检验对再热器检查内容及质量要求：

a) 墙式再热器管子应无磨损、腐蚀、鼓包或胀粗，并抽测壁厚；

b) 屏式再热器冷却定位管、自夹管应无明显变形，定位管与管屏之间应无明显磨损，屏式再热器下弯头与斜烟道的间距应符合设计要求；

c) 高温再热器、屏式再热器管排应平整，间距应均匀，无明显烟气走廊；

d) 高温再热器迎流面及其下弯头无磨损、高温腐蚀、变形、鼓包等情况，下弯头定点抽测壁厚；

e) 定点测量高温再热器出口管子外径；

f) 由于温度偏差管子可能发生超温运行时，应检查高温再热器超温管排炉顶不受热部分管段胀粗及金相组织情况；

g) 高温再热器管夹、梳形板应无烧坏、移位、脱落，管子间无碰磨情况；

h) 高温再热器穿炉顶部分应无碰磨，与高冠密封结构焊接的密封焊缝无裂纹、超标咬边等缺陷，必要时做表面探伤；

i) 吹灰器射流区域部位管子应无明显吹损，必要时应进行测厚；

j) 定期对高温再热器割管做金相及碳化物分析，外壁氧化皮厚度超过 0.6mm 且晶界氧化裂纹深度超过 5 个晶粒应进行更换；

k) 运行 5 万 h 后，应对与不锈钢连接的异种钢接头进行外观检查，并做 10%比例无损检测抽查，必要时割管做金相检查；

l) 检修后新焊口做 100%无损检测；

m) 立式再热器下部弯头应无腐蚀结垢，必要时割管对沉积物作垢成分分析。

6.27 锅炉内部检验对高温过热器、高温再热器出口联箱，炉顶集汽联箱检查内容及质量要求：

a) 与联箱连接的大直径管三通焊缝应进行外观检查和表面探伤，必要时应做超声波探伤。

b) 吊耳与联箱的焊缝进行外观检查和表面探伤，联箱支座应接触良好，无杂物堵塞。

c) 检查筒体外壁氧化、腐蚀、胀粗情况，以后每隔 5 万 h 检查一次；10 万 h 后增加硬度、壁厚、金相检查。

d) 环缝及封头焊缝首次检验时做 100%外观检查和表面探伤，以后每隔 5 万 h 检查一次；10 万 h 后增加不少于 50%超声波探伤复验。

e) 封头手孔盖应无严重氧化、腐蚀、胀粗情况；焊缝外观应无裂纹等超标缺陷；10 万 h 后增加无损检测检验。

f) 顶棚过热器管发生下陷时，应检查下垂部位联箱的弯曲度及其连接管道的位移情况。

g) 重点检查无弹性弯管子的管座角焊缝，焊缝管侧熔合线应无裂纹及大于 0.5mm 的咬边等缺陷，必要时增加表面探伤。

h) 安全阀、排气阀、导汽管管座角焊缝首次检验时做 100%外观检查，必要时进行表面探伤；以后检验周期不得大于 5 万 h。

i) 疏水、空气管的管座角焊缝首次检验时做 100%外观检查；以后每隔 5 万 h 检查一次。

j) 对充氮、取样、传压等小口径管的管座角焊缝首次检验时做 100%外观检查；以后每隔 5 万 h 检查一次。

6.28 锅炉内部检验对减温器、汽—汽热交换器检查内容及质量要求：

a) 用内窥镜检查混合式减温器内壁、内衬套、喷嘴，应无裂纹、磨损、腐蚀等情况，以后每隔 1.5 万 h~3 万 h 检查一次；

b) 封头焊缝首次检查做 100%外观检查和表面探伤，10 万 h 后增加超声波探伤检验；

c) 吊耳与联箱间的焊缝做外观检查和表面探伤；

d) 管座角焊缝做外观检查，必要时做表面探伤；

e) 对内套筒定位螺丝封口焊缝进行表面探伤；

f) 面式减温器运行 2 万 h~3 万 h 后进行抽芯，检查管板变形、内壁裂纹、腐蚀情况及芯管水压检查泄漏情况，以后每隔 5 万 h 检查一次；

g) 套管式汽—汽热交换器每组抽 1 只检查外壁腐蚀、氧化情况，观察 U 形弯头背弧处有否裂纹，并测量壁厚；进出管角焊缝外观检查，必要时表面探伤；运行 10 万 h 后对套管焊缝做超声波探伤；以后每 5 万 h 检查一次。

6.29 锅炉内部检验对锅炉范围内管子、管件、阀门及附件检查内容及质量要求：

a) 运行 5 万 h 后，对导汽管做外观检查，应无裂纹、腐蚀等现象，测量弯头不圆度及复圆情况，进行外弧面测厚，两侧及外弧面表面探伤或超声波探伤时，应无裂纹或其他缺陷，每次检验高温过热器出口导汽管 50%，其他导汽管各抽查 1 根~2 根；10 万 h 后增加硬度和金相检验。

b) 运行 5 万 h 后，下降管弯头做外观检查，应无裂纹、腐蚀等现象，每次在不同位置抽检 10%~20%；10 万 h 后应对弯头两侧采用超声波探伤检查。

c) 蒸汽、给水、减温水管子的弯头、三通、阀门及其焊缝表面应无裂纹和其他缺陷，必要时进行无损检测；对弯头背弧处进行测厚。

d) 抽查排污管、再循环管、事故放水管、疏水管、加药管的弯头，外壁应无裂纹、腐蚀等缺陷，5 万 h 后增加排污管割管检查项目。

e) 过热器出口联箱、集汽联箱、主蒸汽、再热蒸汽管道引出的空气、疏水、取样、压力信号等小口径管，运行 10 万 h 后，根据检查情况，尽可能予以更换。

f) 支吊架应完好，受力状态正常，弹簧无塑性变形或断裂。

g) 安全门校验的起座压力与整定压力的允许相对偏差：压力大于 7.0MPa，允许相对偏差为整定压力的 $\pm 1\%$ ；压力在 2.3MPa~7.0MPa，允许相对偏差为整定压力的 $\pm 0.07\text{MPa}$ 。

6.30 锅炉内部检验对锅水循环泵检查内容及质量要求：

a) 检查泵壳有无裂纹和外表面腐蚀情况，必要时进行表面探伤。

b) 运行 5 万 h 后，对进出口管安装焊缝及疏水管焊缝做外观检查和 25%表面探伤。

c) 检查高压注水管及高压冷却回路管腐蚀情况，并对管子弯头测厚；各阀门、滤网、高压冷却器、法兰等部件应无泄漏。

d) 检查泵壳连接螺栓无异常。

9 在役压力容器定期检验

9.8 压力容器内外部检验时，除要按 9.7 的要求进行外部检验外，还应对容器内部进行以下检验。