

ICS 27.100

F 25

备案号: 13635-2004

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL 647 — 2004

代替 DL 647 — 1998

电站锅炉压力容器检验规程

Inspection code for boiler and pressure vessel in thermal power plant

2004-03-09 发布

2004-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 总则 2

4 锅炉产品制造质量监检 2

5 锅炉安装质量监检 5

6 在役锅炉定期检验 10

7 压力容器产品制造质量监检 18

8 压力容器安装质量监检 19

9 在役压力容器定期检验 20

10 压力管道元件制造质量监检 23

11 压力管道安装质量监检 25

12 在役压力管道定期检验 27

13 安全附件与保护装置检验 29

附录 A（资料性附录） 锅炉压力容器压力管道检验报告格式 35

附录 B（规范性附录） 锅炉压力容器和压力管道安全状况等级评定 74

附录 C（资料性附录） 锅炉承压部件更换一般规定 83

前 言

本标准第 1、3.2、3.3、3.4、3.5、4.2、4.5、4.14、5.2、5.14、5.22、6.1、6.2、6.3、6.37、7.1、7.7、8.1、8.7、9.1、9.2、9.3、9.9、9.10、9.12、10.1、10.26、11.15、12.2、12.31、13.1、13.6、13.13、13.17e)、13.21a)、13.27h)、13.28 条为强制性条文，其余为推荐性条文。

DL 647《电力工业锅炉压力容器检验规程》于 1998 年 8 月首次颁布实施，本版为第一次修订。

DL 647 颁布实施已 5 年，是电站锅炉、压力容器和压力管道安全运行、安全管理以及检验工作的重要依据，在规范和指导电站锅炉、压力容器和压力管道检验方面起到重要作用。随着我国电力体制改革的深化，该标准中对检验机构的一些组织管理规定已不适应当前的需要；近年来，新型发电锅炉陆续投入运行，原 DL 647 中也缺少相应的检验要求和规定；DL 647 在实施过程中也反映出部分检验项目和技术质量规定与现实情况和有关规定不相适应。为使 DL 647 更趋完善，决定对其进行修订。

本版主要修订内容如下：

- 将标准名称修改为“电站锅炉压力容器检验规程”；
- 删去对检验组织和检验管理方面的不必要规定；
- 增加电站热工自动保护方面的检验项目和质量要求；
- 增加电站化学监督方面的检验项目和质量要求；
- 增加管道安全状况等级评定的规定；
- 补充和细化管道和支吊架在役检验项目和质量要求；
- 补充一些新型和超大型发电锅炉的检验项目和质量要求。

本标准实施后，代替 DL 647—1998。

本标准的附录 B 是规范性附录，附录 A、附录 C 是资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力锅炉压力容器安全监督管理委员会归口。

本标准起草单位：国家电力公司华东公司、华东电力试验研究院、望亭发电厂、江苏省电力公司，上海电力建设有限公司。

本标准主要起草人：张勇、郑志良、郁建国、霍耀光、宣正发、吴正义、陆培平。

电站锅炉压力容器检验规程

1 范围

本标准规定了电站锅炉、热力系统压力容器和主要汽水管道在设备制造、安装、在役等三个阶段检验工作的内容和相应要求。

本标准适用于额定蒸汽压力等于或大于 3.8MPa 发电锅炉、火力发电厂热力系统压力容器和主要汽水管道。额定蒸汽压力小于 3.8MPa 的电站锅炉、热力系统压力容器和主要汽水管道可参照执行。

本标准适用于下列范围部件的检验：

- a) 锅炉本体受压元件、部件及其连接件；
- b) 锅炉范围内管道；
- c) 锅炉安全保护装置及仪表；
- d) 锅炉主要承重结构；
- e) 高压和低压加热器、压力式除氧器、各类扩容器等热力系统压力容器；
- f) 主蒸汽管道、高温和低温再热蒸汽管道、主给水管道、高压和低压旁路管道等压力管道。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB150 钢制压力容器
- GB151 钢制管壳式换热器
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽电力设备水汽质量标准
- GB50205 钢结构工程施工质量验收规范
- DL/T 441 火力发电厂高温高压蒸汽管道蠕变监督导则
- DL/T 515 电站弯管
- DL/T 561 火力发电厂水汽化学监督导则
- DL 612 电力工业锅炉压力容器监察规程
- DL/T 616 火力发电厂汽水管道与支吊架维修调整导则
- DL/T 677 火力发电厂在线工业化学仪表检验规程
- DL/T 794 火力发电厂锅炉化学清洗导则
- DL/T 820 管道焊缝超声波检验技术规程
- DL/T 821 钢制承压管道对接焊接接头射线检验技术规程
- DL/T 869 火力发电厂焊接技术规程
- DL5031—1994 电力建设施工及验收技术规范（管道篇）
- DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计技术规定
- DL/T 5190.5 电力建设施工及验收技术规范 第五部分：热工仪表及控制装置
- JB/T1609 锅炉锅筒制造技术条件
- JB3375 锅炉原材料入厂检验
- SDJJ03—1988 电力基本建设热力设备化学监督导则

水电部（83）水电电生字第 47 号 火力发电厂高压加热器运行维护守则
能源部机电部能源安保（1991）709 号 电站压力式除氧器安全技术规定
电力部电安生（1994）227 号 电业安全工作规程
质技监局锅发（1999）154 号 压力容器安全技术监察规程

3 总则

- 3.1 为加强电站锅炉、热力系统压力容器及主要汽水管道在制造、安装阶段的安全性能监督检验（以下简称监检）和在役阶段的定期检验工作，保障设备与人身安全，特制定本标准。
- 3.2 本标准对其适用范围内的设备，在制造、安装、在役三个阶段中的检验项目、要求、方法、程序、人员资格、质量标准、检验周期、记录保存、报告格式、安全状况等级评定、检验结论及处理建议作出规定，有关设计、制造、安装、调试、运行、修理、改造和检验过程均应严格执行。
- 3.3 从事电站锅炉压力容器检验的机构（以下简称锅检机构），应按国家和电力行业的相应规定取得国家和电力行业的检验资质。
- 3.4 从事电站锅炉压力容器检验的人员，应按国家和电力行业的相应规定取得国家和电力行业的检验资格证书。
- 3.5 锅炉压力容器压力管道在制造、安装、在役三阶段的检验中，所依据的规程、规范和标准，要符合国家、电力行业的规定或合同指定的规程、标准和规范的要求。

4 锅炉产品制造质量监检

- 4.1 监检是在制造厂已对锅炉产品质量安全性能作出保证的基础上，建设单位进一步对承压、承重部件安全性能所进行的监督检验。
- 4.2 监检范围：
- a) 汽包（水包）、内（外）置式汽水分离器；
 - b) 联箱；
 - c) 受热面；
 - d) 锅炉范围内管子、管件、阀门及附件；
 - e) 锅水循环泵；
 - f) 大板梁、钢结构、高强度螺栓、吊杆等承重部件。
- 4.3 监检分类：
- a) 在制造厂现场监检——是指对锅炉产品在制造厂质量抽检和文件见证；
 - b) 在安装工地现场监检——是指对锅炉产品到达安装工地现场后的抽检。
- 锅炉制造质量监检程序见图 1：

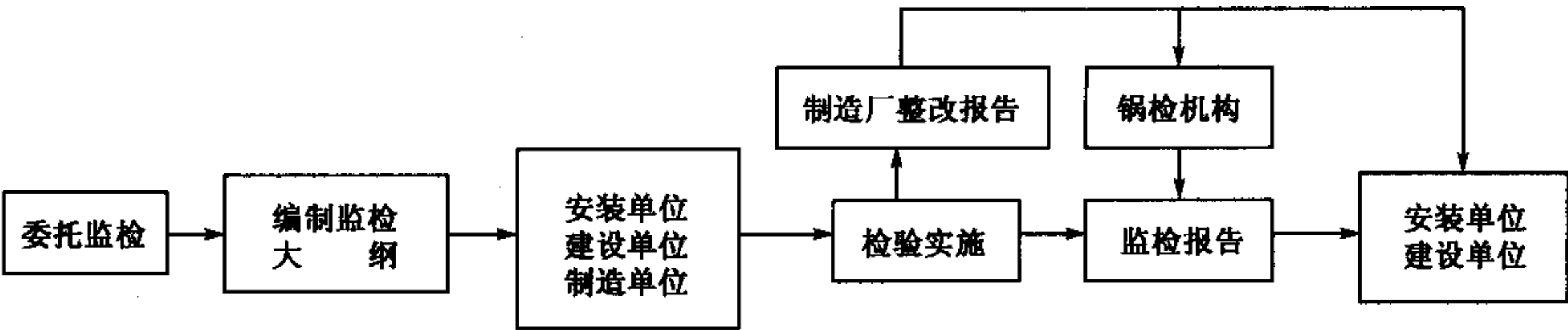


图 1 锅炉制造质量监检流程图

- 4.4 锅检机构从事监检前应根据锅炉订货技术协议、合同规定及设备情况编制监检大纲，大纲中应明确制造厂必须提供的技术资料、图纸、标准和试验记录，明确文件见证和现场抽检项目，明确相互联

系办法及定期会议制度等。

4.5 锅炉中的下列设备应派有资格的检验人员到制造现场进行水压试验见证、文件见证和制造质量抽检：

- a) 产品在组装后不便于进行内部检验的重要设备，如汽包、联箱、锅水循环泵等；
- b) 其他有特殊要求的设备。

4.6 安装工地现场监检的重点是检查设备设计和制造等方面的综合资料、图纸和外观质量、外形尺寸；检验项目以材质检验、外观检查和壁厚测量为主，必要时可采用硬度测定、金相检验及无损检测抽检。

4.7 安装工地现场监检内容：

- a) 设计和制造技术资料应满足 DL612—1996 第 4.8 条的要求；
- b) 检查本规程第 4.2 条规定的部件。

4.8 监检汽包、内（外）置式汽水分离器，应符合以下要求：

- a) 内外壁表面 100% 外观检查，必要时用 5~10 倍放大镜检查，不允许有裂纹、重皮等缺陷，深度为 3mm~4mm 的疤痕、凹陷、麻坑应修磨成圆滑过渡，深度大于 4mm 应补焊并修磨，人孔及人孔盖密封面应无径向刻痕，其他缺陷未超过 JB/T1609 的有关规定。
- b) 筒体几何形状和尺寸偏差不超过制造技术条件要求，人孔、管接头、焊接件布置合理，尺寸偏差超标。
- c) 测量筒体和封头壁厚，每块钢板至少测两点；测量管接头壁厚，不同规格的管接头，每种不少于一个，每个至少两点。测量结果均应符合设计要求。
- d) 光谱检查合金钢板和管接头，防止错用钢材。
- e) 筒体和封头的纵环焊缝表面做 100% 外观检查，必要时用 5~10 倍放大镜检查，表面质量和外形应符合设计和工艺技术标准。
- f) 抽检焊接质量，要求如下：
 - 1) 采用超声波探伤抽查筒体纵缝 25%；
 - 2) 采用超声波探伤抽查环缝 10%（包括全部 T 型接头）；
 - 3) 采用超声波探伤 100%，检查集中下降管座角焊缝；
 - 4) 采用超声波探伤或其他无损检测方法，100% 检查给水管管座角焊缝；
 - 5) 其他焊缝抽 20% 做 MT 或 PT 无损检测，重点抽查返修过的部位及人孔加强圈焊缝；
 - 6) 吊耳或支座焊缝表面不允许有裂纹、气孔、弧坑、夹渣及深度大于 0.5mm 的咬边；
 - 7) 抽查筒体、焊缝、热影响区硬度，每条焊缝至少 1 组，硬度值不超标。
- g) 汽包水位计及差压变送器测点数量应符合设计要求。

4.9 监检联箱、减温器、汽—汽热交换器、水冷壁进口环形联箱，应符合以下要求：

- a) 外观检查，不允许有裂纹、折叠、撞伤、压扁、分层，麻坑深度不大于 1mm。
- b) 联箱的几何尺寸、弯曲度，管接头的倾斜、偏差及高度偏差，支座或吊耳的倾斜及偏移，应达到工艺技术标准要求，手孔及手孔盖密封面无径向刻痕。
- c) 测量每个联箱筒体、封头、手孔盖壁厚，筒体至少 4 点，其他至少 2 点，测量环形联箱弯头和套管式汽—汽热交换器弯头背弧壁厚，每个至少 2 点。各种规格管座壁厚抽查 10%。
- d) 抽查合金钢联箱筒体、封头、手孔盖、管接头及其焊缝的光谱报告。
- e) 焊缝表面做 100% 的外观检查，表面质量和外形尺寸应符合设计和工艺技术要求；高过、高再联箱管座角焊缝应抽 10%，每种管座角焊缝至少抽 1 个做磁粉探伤，有条件时做射线探伤；手孔管座角焊缝、减温器进水管座角焊缝、内套筒定位螺栓角焊缝 100% 磁粉探伤。
- f) 抽查高过、高再联箱焊缝、热影响区、筒体硬度各 1 组。
- g) 有中间隔板的联箱应检查隔板焊缝质量。
- h) 用内窥镜检查减温器喷孔、内套筒表面情况及焊接质量，内套筒分段焊接时，焊接口应开坡口。

i) 检查筒体内部应无杂物, 金属余屑清理干净。

4.10 监检受热面, 应符合以下要求:

- a) 各种受热面做外观检查, 不允许存在裂纹、撞伤、折皱、压扁、分层、腐蚀, 腐蚀麻坑处的实际壁厚不小于强度计算最小需要壁厚;
- b) 抽查各种直管段管子壁厚, 不同材质和不同规格的管子各抽测 10 根, 每根 2 点, 应符合图纸尺寸要求, 壁厚负公差在允许范围内;
- c) 不同规格、不同弯曲半径的弯管各抽测 10 根, 弯管的不圆度和背弧壁厚应符合制造技术条件和强度要求;
- d) 应按 DL/T5047 的有关规定进行通球试验;
- e) 鳍片管焊缝做外观检查, 鳍片应完整, 鳍片焊缝应无裂纹、气孔、夹杂、漏焊, 扁钢与管子连接处焊缝咬边深度不得大于 0.5mm, 扁钢与扁钢连接处焊缝咬边深度不得大于 0.8mm;
- f) 管排平整, 部件外形尺寸符合图纸要求, 吊卡结构、防磨装置、密封部件质量良好;
- g) 抽查内螺纹管 3~5 段, 剖开检查, 应符合技术条件;
- h) 液态排渣炉水冷壁的销钉高度和密度, 应符合图纸要求, 销钉焊缝无裂纹和咬边等超标缺陷;
- i) 抽查合金钢管及其焊缝的光谱复查报告, 应符合有关技术标准;
- j) 抽查合金钢管及其焊缝硬度, 不同规格、材质的管子各抽查 10 根, 每根管子的焊缝、热影响区、母材各抽查 1 组;
- k) 焊缝做外观检查, 外形尺寸及表面质量应符合技术要求和设计要求;
- l) 焊缝质量应做无损检测抽查, 在制造厂已做 100% 无损检测的, 则按不同受热面的焊缝数量抽查 5/1000;
- m) 各种受热面应按规定做水压试验, 试验结果应符合水压试验技术条件或产品设计要求。

4.11 监检锅炉范围内管子、管件、阀门及附件, 应符合以下要求:

- a) 管子、管件、阀门、附件制造质量合格证明和检验报告齐全并满足设计要求;
- b) 管子、阀门、弯头、三通内外表面不允许有裂纹、碰伤、腐蚀和其他超标缺陷;
- c) 抽查各种管子的壁厚、外径、弯管的不圆度及外弧壁厚, 不同规格的管子各抽 10 根; 壁厚不应低于设计值, 壁厚负公差在允许范围内; 不圆度应符合 DL612—1996 第 5.24 条规定;
- d) 抽查合金钢管子硬度、不同材质和规格各抽 2 根, 每根 1 组;
- e) 确认合金钢管子、阀门、弯头、三通及大于 M32 合金钢螺栓已做 100% 光谱检查; 大于 M32 合金钢螺栓已做 100% 硬度检查和不小于 10% 的无损检测;
- f) 焊缝外观检查, 其外形尺寸和表面质量应符合技术标准; 不同材质和规格各抽一个焊缝做无损检测检查; 根据管道直径、壁厚和结构确定探伤方法;
- g) 在金属监督范围内每个锻件(三通、阀门)抽查硬度 2 组, 合金钢锻件应加做金相组织检查;
- h) 水压试验合格报告文件, 水压试验的水质报告和水压后的防腐措施;
- i) 锅炉有关热工检测附件应符合 DL612 有关规定。

4.12 监检锅水循环泵, 应符合以下要求:

- a) 制造厂出厂技术资料应齐全, 技术资料包括材质检验报告、无损检测报告、热处理记录报告、动静间隙报告、水压试验报告、试运转报告, 并提供锅水循环泵不产生汽化的最大允许降压速度与锅水循环泵的运行方式等资料, 其内容应符合有关标准和设计要求;
- b) 外壁应无裂纹、气孔、砂眼、重皮和腐蚀, 外形尺寸应符合图纸要求;
- c) 电动机腔室保养符合技术规定。

4.13 监检承重部件, 应符合以下要求:

- a) 外表面应无重皮、裂纹、变形和严重锈蚀等缺陷;
- b) 大板梁、钢结构的几何尺寸应符合设计要求, 大板梁的拱度小于或等于 30mm, 向下挠度小于

5mm;

- c) 高强度螺栓应有出厂质量合格证明书;
- d) 对悬吊汽包的 U 形吊杆及焊缝进行 100%无损检测、硬度检查;
- e) 大板梁、钢结构的焊缝表面做 100%外观检查,其尺寸和表面质量应符合制造技术条件;
- f) 大板梁、钢结构的角焊缝和对接焊缝做无损检测抽查,规定如下:
 - 1) 大板梁焊缝做表面探伤和超声波探伤,抽查比例各 10%;
 - 2) 钢结构焊缝做表面探伤,抽查比例为 1%。

4.14 监检结束应出具监检综合报告,内容包括各分项检查报告、专业检测报告、检验中发现的重要缺陷的安全技术评价、处理情况、存在问题和建议,并提出设备总体安全技术评价。

5 锅炉安装质量监检

5.1 监检是在安装单位按有关规程、规范、标准自检合格和建设单位预检合格的基础上,对锅炉的安装质量进行的监督检验。

5.2 监检范围:

本规程第 4.2 条所定范围和支吊架、热膨胀及热工、化学仪表测量装置的安装质量。

5.3 监检分类:

- a) 锅炉整体超压水压试验前的监检和超压水压试验;
- b) 锅炉机组整套启动试运行前监检。

5.4 锅炉安装监检应制订监检大纲,内容包括安装质量监检的依据;安装单位应提供的技术资料、检测报告、检验记录和工程分部验收签证,明确文件见证和现场抽检项目,明确监检的要求、步骤和方法。

5.5 锅炉安装监检是在安装单位自检完成后分两个阶段进行:

- a) 预检阶段;
- b) 正式监检阶段。

5.6 锅炉安装监检采用查阅资料、实测核查、现场查看、取证检查、组织座谈和考问等,对关键部位进行抽检;对锅炉是否具备超压水压试验和锅炉机组整套试运行的条件做出评价。

锅炉安装质量监检程序如图 2:

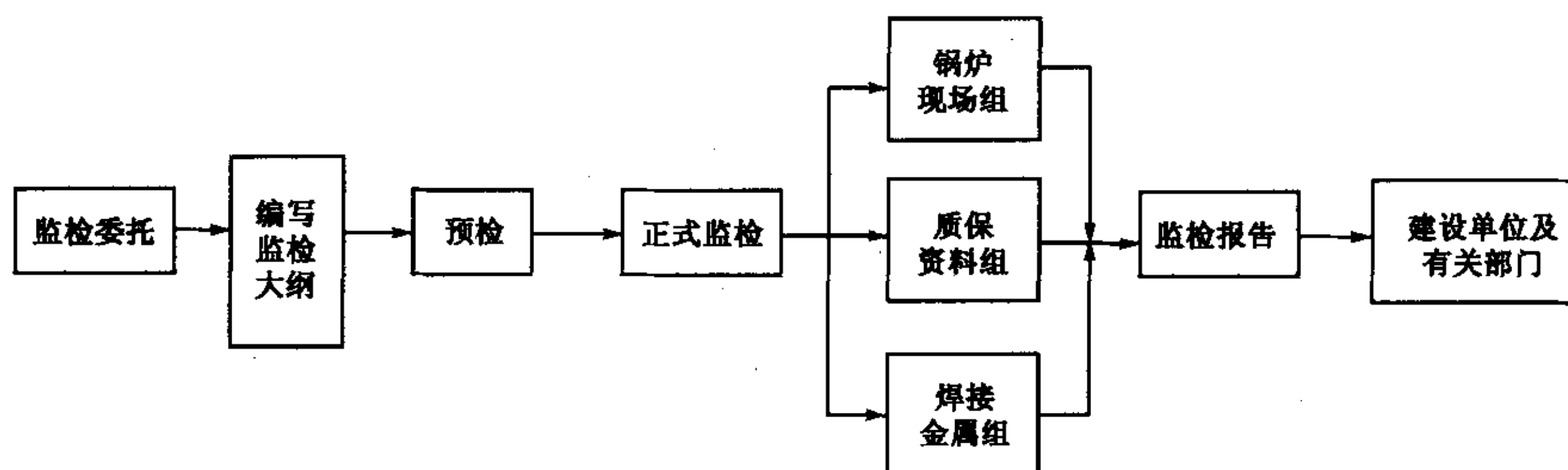


图 2 锅炉安装质量监检流程图

5.7 锅炉整体超压水压试验前监检对现场条件和技术资料的要求。

- a) 现场必须具备的条件:
 - 1) 锅炉钢结构施工结束,并经验收签证;
 - 2) 锅炉本体各受热面和承压部件全部安装结束;

- 3) 参加水压试验的管道和支吊架施工完毕, 各空气、疏放水、取样、仪表、控制、加药、排污和减温水等管道已接到一次门;
 - 4) 四大管道截止点阀门、附件或临时封堵装置安装完毕;
 - 5) 受热面管子或承压部件上的所有焊接部件, 如鳍片、销钉、密封铁件、防腐罩、保温钩钉、门孔座和热工测量元件等均施焊结束, 焊渣清除, 外观检查合格;
 - 6) 受热面上安装加固或起吊用的临时焊接铁件均已割去, 打磨光滑, 且母材无损伤;
 - 7) 锅炉本体各部件的吊杆、吊架安装完成, 并经过调整符合设计要求;
 - 8) 水压试验所需临时管道及临时支吊架安装结束;
 - 9) 水压试验用临时表计、化学除盐水、废水处理排放系统等准备结束。
 - b) 应具备制造厂提供的如下技术资料 and 文件, 内容符合国家、行业现行标准:
 - 1) 锅炉总图、承压部件图、热膨胀图、基础荷重图等;
 - 2) 承压部件强度计算书;
 - 3) 锅炉质量证明书;
 - 4) 锅炉设计说明书和使用说明书;
 - 5) 热力计算书和汇总表;
 - 6) 水循环计算书和汇总表;
 - 7) 汽水阻力计算书;
 - 8) 安全阀排放量计算书及质量证明书;
 - 9) 设计修改技术资料、制造缺陷返修处理记录;
 - 10) 过热器和再热器壁温计算书;
 - 11) 锅炉热力系统图。
 - c) 锅炉设备制造监检、监造报告和锅炉产品制造质量安全性能监检报告。
 - d) 应具备锅炉安装单位提供的以下技术资料, 内容应符合国家、行业现行标准:
 - 1) 锅炉钢结构制造质量证明文件, 安装记录及三级验收签证书; 钢结构高强度螺栓质保书及抽检报告; 钢结构焊接质量技术记录及钢结构的定期沉降观测记录;
 - 2) 锅炉受热面组合、安装和找正记录及验收签证; 受热面及联箱的清理、安装通球记录及验收签证; 缺陷处理记录; 受压部件的设计变更通知单; 材质证明书及复验报告;
 - 3) 有关锅炉安装的设计变更通知单、设备修改通知单、材料代用通知单及设计单位证明;
 - 4) 安装焊接工艺评定报告, 热处理报告, 焊接和热处理作业指导书;
 - 5) 现场组合、安装焊缝的检验资料;
 - 6) 水压试验用临时堵头和其他受压临时管道的强度计算书;
 - 7) 所有参加水压试验的主要管道及支吊架安装记录;
 - 8) 安装部门配制承压元件的设计、施工、检验资料;
 - 9) 水压试验作业指导书, 应有试验范围、试验压力、升降压过程控制曲线, 组织体系、冲洗要求、水质标准、水温控制、临时加固、安全措施、压力表校验、防腐措施及排废处理措施等内容。
 - e) 对制造、安装质量有怀疑时, 应进行复检。
- 5.8 锅炉整体超压水压试验前监检对汽包、内(外)置式汽水分离器检查内容及质量要求:
- a) 筒体内外表面应无损伤, 焊件无漏焊; 复查筒体水平误差符合有关技术标准规定;
 - b) 给水管、加药管、再循环管穿过汽包壁处的套管、事故放水管、水位计连接管安装符合设计规定, 校对水位“0”位符合设计要求;
 - c) 人孔与人孔盖密封面密封良好, 无径向刻痕;
 - d) 支架或吊架安装符合要求, 有防止吊杆螺母松退措施, U型吊杆与汽包接触角度符合设计规定,

个别间隙小于等于 2mm，不影响膨胀；汽包支座牢固不外斜，与筒体接触良好，与横梁接触平整、严密；滑动支座周围无杂物，滑动灵活；

- e) 安装焊缝外观检查应无裂纹、夹渣、气孔、咬边等超标缺陷；
- f) 内部装置安装正确、牢固，焊缝无漏焊与裂纹，内部无杂物；
- g) 三维方向膨胀指示器安装数量和质量符合有关规定；
- h) 汽包导向装置符合设计要求。

5.9 锅炉整体超压水压试验前监检对联箱、减温器、汽—汽热交换器、水冷壁进口环形联箱、低过进口环形联箱检查内容及质量要求：

- a) 外壁应无损伤，无严重腐蚀，单个腐蚀坑深度小于或等于 1mm；
- b) 吊杆与联箱接触良好，受力均匀；支架和定位固定卡安装牢固，预留膨胀间隙足够，滑动灵活，无杂物；联箱主要安装尺寸符合设计要求；
- c) 安装焊缝外观表面质量和尺寸应符合规程规定；各管座连接无异常、无变形，偏折度不超标；合金钢焊缝应做光谱检验；硬度按 1% 抽检、无损检测按 0.5% 抽查并不少于 1 条；
- d) 环形联箱弯头外观应无裂纹、重皮和损伤，外形尺寸符合设计要求；焊缝应 100% 外观检查并做 25% 超声波探伤抽查；
- e) 膨胀指示器数量符合设计要求，位置正确，安装合理牢固，指示清晰，已校到“0”位。

5.10 锅炉整体超压水压试验前监检对受热面检查内容及质量要求：

- a) 外壁应无锈蚀、损坏变形、无纵向拉痕、裂纹、重皮、损伤及引弧坑等缺陷；施工临时铁件已全部割除，并打磨圆滑，未伤及母材；对有鳍片的受热面，鳍片焊缝应无裂纹及咬边等缺陷；
- b) 检查屏式过热器、低温过热器、高温过热器、低温再热器、高温再热器、省煤器等管排，余热锅炉蒸发受热面等应安装平整，节距均匀，偏差不大于 5mm，管排平整度不大于 20mm，管卡安装牢固，安装位置符合图纸要求；
- c) 悬吊式受热面与烟道底部管间膨胀间距应符合图纸要求；
- d) 各受热面与包覆管（或炉墙）间距应符合图纸要求，无“烟气走廊”；
- e) 水冷壁和包覆管安装平整，水平偏差在±5mm 以内，垂直偏差在±10mm 以内；与刚性梁的固定连接点和活动连接点的施工符合图纸要求，与水冷壁、包覆管连接的内绑带安装正确，无漏焊、错焊，膨胀预留间隙符合要求；
- f) 防磨板与管子应接触良好、无漏焊，阻流板安装正确，符合设计要求；
- g) 水冷壁、包覆管鳍片的安装焊缝应无裂纹、漏焊、气孔、未熔合和深度大于 0.5mm 的咬边；
- h) 抽查安装焊缝外观质量，比例为 1%~2%，应无裂纹、咬边、错口，偏折度在电力建设有关技术规程允许范围内；安装焊缝内部质量用射线探伤抽查，比例为 1%；
- i) 炉顶管间距应均匀，平整度偏差不大于±5mm；边排管与水冷壁、包覆管的间距应符合图纸要求；顶棚管吊攀、炉顶密封铁件已按图纸要求安装齐全，无漏焊；
- j) 使用无烟煤的锅炉及液态排渣炉卫燃带的销钉数量及焊接质量符合设计要求；
- k) 炉底水冷壁与灰渣斗或捞渣机连接的水封板与联箱或管子的焊接应符合图纸要求，膨胀间隙应足够。

5.11 锅炉整体超压水压试验前监检对锅炉钢架、吊杆检查内容及质量要求：

- a) 炉顶大板梁支座连接情况应符合设计要求，在锅炉本体进满水后应测量大板梁挠度，不大于长度的 1/850。
- b) 安装用临时固定铁件已割除干净，未损伤梁和柱。
- c) 钢材应无裂纹、腐蚀、重皮、变形及损伤。
- d) 框架牢固、正直、无晃动，梁柱连接无松动，主柱与基础连接牢固可靠；抽查 1~2 根主要立柱的垂直度，应符合有关电力建设规程规定。

- e) 梁、柱紧固螺母无裂纹、变形和松动。
- f) 基础沉降数据符合设计要求。
- g) 按 GB50205 的规定, 对高强度螺栓终紧扭矩进行抽查及检查摩擦面抗滑系数试验报告和复验报告。
- h) 炉顶吊杆、恒力吊架和弹簧吊架安装齐全正确, 受力均匀, 吊杆冷态预偏位置已调整好, 符合设计要求; 有蝶形弹簧的吊杆, 弹簧压缩量应符合设计值, 支座、垫板、销轴、开口销及螺帽制动措施等零件应齐全, 螺栓至少应露出螺帽 1~2 牙螺纹。
- i) 对低合金钢材质的梁、柱、吊杆、紧固螺栓和螺母进行光谱检查, 16Mn 可不做光谱分析。
- j) 膨胀限位装置符合设计要求, 水平刚性梁与垂直刚性梁连接处有膨胀补偿措施, 并安装正确; 水平刚性梁间平衡杆安装符合图纸要求, 能保证受热面自由膨胀。

5.12 锅炉整体超压水压试验前监检对锅炉范围内管道、管件、阀门及附件检查内容及质量要求:

- a) 管道外壁应无裂纹、外伤及严重腐蚀, 实际壁厚不小于强度计算最小需要壁厚。
- b) 管道排列整齐, 疏水坡度符合设计要求, 不影响膨胀, 不阻碍通道。
- c) 工地提供的管子应符合本规程第 4.1.1 条的有关规定。
- d) 合金钢管安装焊缝进行光谱、硬度和无损检测抽查。
 - 1) 直径大于等于 159mm 管子的对接焊缝抽查 1 个~2 个, 做超声波探伤或射线探伤复查;
 - 2) 直径小于 159mm 管子对接焊缝按 1% (至少 1 个) 做射线探伤复查。
- e) 水压试验范围内临时管道阀门的规范、参数符合试验压力要求, 安装质量良好。
- f) 阀门已挂牌, 并注明编号、命名及开关指示。
- g) 排污管、疏水管、空气管能自由膨胀。
- h) 支吊架安装数量和位置符合设计要求; 吊架安装牢固、正确、受力均匀, 弹簧无卡涩现象; 滑动支座无杂物堵塞, 不影响管道膨胀。
- i) 水位计安装符合设计要求。

5.13 锅炉整体超压水压试验前监检对超压水压试验水质标准和保养要求:

- a) 超压水压试验的要求:
 - 1) 超压水压试验压力按 DL612—1996 第 14.9 条执行;
 - 2) 超压水压试验水温按制造厂规定值控制, 一般在 21℃~70℃;
 - 3) 升压速度为 0.2 MPa/min~0.3 MPa/min, 当压力上升到工作压力时, 应暂停升压, 检查无泄漏和异常情况, 再升压到超压试验压力下保持 20 min, 然后降到工作压力 (降压速度为 0.4 MPa/min~0.5 MPa/min), 进行全面检查;
 - 4) 水压试验合格标准: 承压部件无泄漏及湿润现象, 承压部件无残余变形。
- b) 蒸汽压力为 9.8MPa 以下锅炉的水压试验, 采用除盐水或软化水。
- c) 蒸汽压力为 9.8MPa 及以上锅炉的水压试验, 应采用除盐水。整体水压试验用水质量应满足下列要求:
 - 1) 采用除盐水时, 氯离子含量小于 0.2mg/L;
 - 2) 联氨或丙酮肟含量 200mg/L~300mg/L;
 - 3) pH 值为 10~10.5 (用氨水调节)。

水压试验结束, 应对设备、管道实施保养。

5.14 锅炉机组整体超压水压试验前监检报告与总结的要求:

超压水压试验前的安装监检结束后, 应提出水压前缺陷整改清单; 并提出监检综合报告, 对安装质量做出评价; 对是否具备水压试验条件作出评价。

5.15 锅炉机组整套启动试运行前监检对现场条件和技术资料的要求:

- a) 整套启动试运行范围内的全部系统均已安装完毕, 并经分部试运行合格, 完成验收签证。

- b) 需冷态调试、整定的项目按计划已全部完成。
- c) 技术文件、资料齐全，记录正确，签证完整。并应具备下列技术资料：
 - 1) 整套设计图纸、技术条件、设计变更和修改图；
 - 2) 制造厂图纸、说明书及出厂合格证明书；
 - 3) 施工质量检验及评定资料；
 - 4) 设备安装记录、试验报告及验收签证；
 - 5) 分部试运行记录及验收签证；
 - 6) 经批准的整套启动调试方案和作业指导书；
 - 7) 机组启动试运行控制曲线；
 - 8) 符合实际的汽水系统图。

5.16 锅炉机组整套启动试运行前监检对锅炉本体检查内容及质量要求：

- a) 锅炉水压后遗留的设备缺陷已得到整改，经检查未发现新的缺陷。
- b) 炉墙保温平整，炉顶密封完好。
- c) 防爆门安装符合技术要求，能可靠动作，对装有炉膛安全监控装置，即 FSSS (furnace safeguard supervisory system) 的锅炉可不装防爆门。

5.17 锅炉机组整套启动试运行前监检对管道、阀门检查内容及质量要求：

- a) 严密不漏，阀门标示牌、管道色环及流向箭头齐全；
- b) 支吊架无损坏，承力正常；
- c) 安全阀安装调试结束，启座、回座压力、启跳高度符合要求；
- d) 取样管、传压管及阀门已符合整组启动要求；
- e) 锅水循环泵已试运行合格、无泄漏；
- f) 燃烧器摆动角度、二次风门挡板开度指示与实际相符，已调试合格。锅炉通风试验已经结束，符合设计要求。

5.18 锅炉机组整套启动试运行前监检对热工仪表、自动保护检查内容及质量要求：

- a) 必需的热工仪表、自动、保护装置已试调完毕，能投入使用；
- b) “越限报警”检查试验正常；
- c) 汽包水位表水位标志清晰，“0”位符合设计规定，偏差一般在 $\pm 5\text{mm}$ 。控制室内能可靠地监视汽包水位。

5.19 锅炉机组整套启动试运行前监检对化学监督工作的要求应符合 SDJJ03—1988 的规定：

- a) 锅炉化学清洗工作结束，受热面清洗良好。
- b) 锅炉投产前化学清洗范围和清洗质量评价标准：
 - 1) 对蒸汽压力在 9.8MPa 以下的汽包炉，当结垢量小于 150 g/m^2 时，可不进行酸洗，但必须进行碱洗或碱煮；
 - 2) 对直流炉和蒸汽压力为 9.8MPa 及以上汽包炉，在投产前必须进行化学清洗；
 - 3) 对蒸汽压力为 12.7MPa 及以上的锅炉，当过热器管内铁的氧化物大于 100 g/m^2 时，可选用化学清洗，但必须有防止立式管产生气塞和腐蚀产物在管内沉积的措施；
 - 4) 对再热器，除锈蚀严重外，一般不进行化学清洗，必须清洗时须达到 DL/T794 第 3.5.1 条要求；
 - 5) 过热器和再热器的清洗也可采用蒸汽加氧吹洗，但应有相应的安全措施；对容量在 200MW 及以上机组的凝结水及高、低压给水管道，应进行化学清洗。
- c) 锅炉化学清洗质量指标：
 - 1) 清洗后的金属表面应清洁，基本无残留氧化物和焊渣，无明显金属粗晶析出的过洗现象，不应有镀铜现象；

- 2) 用腐蚀指示片测量的金属平均腐蚀速度应小于 $8\text{g}/(\text{m}^2\text{h})$, 腐蚀总量应小于 $80\text{g}/\text{m}^2$, 除垢率不小于 90% 为合格, 不小于 95% 为优良;
 - 3) 清洗后的表面应形成良好的钝化保护膜, 不应出现二次锈蚀和点蚀;
 - 4) 固定设备上的阀门、仪表等不应受到损伤。
- d) 必要的在线化学工业分析仪表应投用。

5.20 锅炉机组整套启动试运行前监检应检查蒸汽系统的蒸汽吹洗工作并符合如下要求:

- a) 锅炉机组整套启动前对蒸汽系统必须进行蒸汽吹洗。
- b) 蒸汽吹洗质量标准:
 - 1) 被吹洗系统的吹洗系数均应大于 1;
 - 2) 靶板材质为铝, 长度大于或等于临时管内径, 宽度为临时管内径 8%;
 - 3) 连续二次靶板冲击斑痕粒度等于小于 0.8mm , 且斑痕不多于 8 点 (小于 0.2mm 不计数)。

5.21 锅炉机组整套启动试运行前质量监检对其他有关方面的要求:

- a) 运行人员经培训考核合格、持证上岗;
- b) 大型锅炉配置的电梯能正常使用。

5.22 锅炉机组整套试运行前质量监检对监检报告的要求:

根据质量监检结果, 提出整套试运行前监检综合报告, 对锅炉安装质量作出评价; 对发现的问题及缺陷列出清单, 并提出整改意见, 对锅炉是否具备进行整套试运行的条件作出评价。

6 在役锅炉定期检验

6.1 检验范围: 按本规程第 4.2 条所定范围的锅炉设备、安全附件、热工测量装置、保护装置及锅炉房、规程制度等。

6.2 检验分类和周期:

- a) 外部检验: 每年不少于一次;
- b) 内部检验: 结合每次大修进行, 其检验内容列入锅炉年度大修计划, 新投产锅炉运行 1 年后应进行首次内部检验;
- c) 超压试验: 一般两次大修进行一次; 根据设备具体技术状况, 经上级主管锅炉压力容器安全监督部门同意, 可适当延长或缩短超压试验间隔时间; 超压试验可结合大修进行, 列入大修的特别项目。

6.3 遇有下列情况之一时, 也应进行内外部检验和超压水压试验:

- a) 停用 1 年以上的锅炉恢复运行时;
- b) 锅炉改造、受压元件经重大修理或更换后, 如水冷壁更换管数在 50% 以上, 过热器、再热器、省煤器等部件成组更换及汽包进行了重大修理时;
- c) 锅炉严重超压达 1.25 倍工作压力及以上时;
- d) 锅炉严重缺水后受热面大面积变形时;
- e) 根据运行情况, 对设备安全可靠性能有怀疑时。

6.4 在役锅炉定期检验流程见图 3:

6.5 外部检验应根据设备特点编制计划并实施, 不影响锅炉正常运行; 如同时安排内部检验, 则外部检验一般可安排在锅炉停炉前进行。

6.6 新装锅炉投运后的首次大修应做内外部检验, 检验的重点是与热膨胀系统相关的设备部件和同类设备运行初期常发生故障的部件。

6.7 在役锅炉的定期检验可根据设备使用情况和同类型设备故障特点确定检验大纲。对运行 10 万 h 后的锅炉制定检验大纲时, 应扩大检验范围, 重点检查设备寿命状况和做好寿命评估; 当启停超过设计循环周次后还应进行低周疲劳寿命校核。

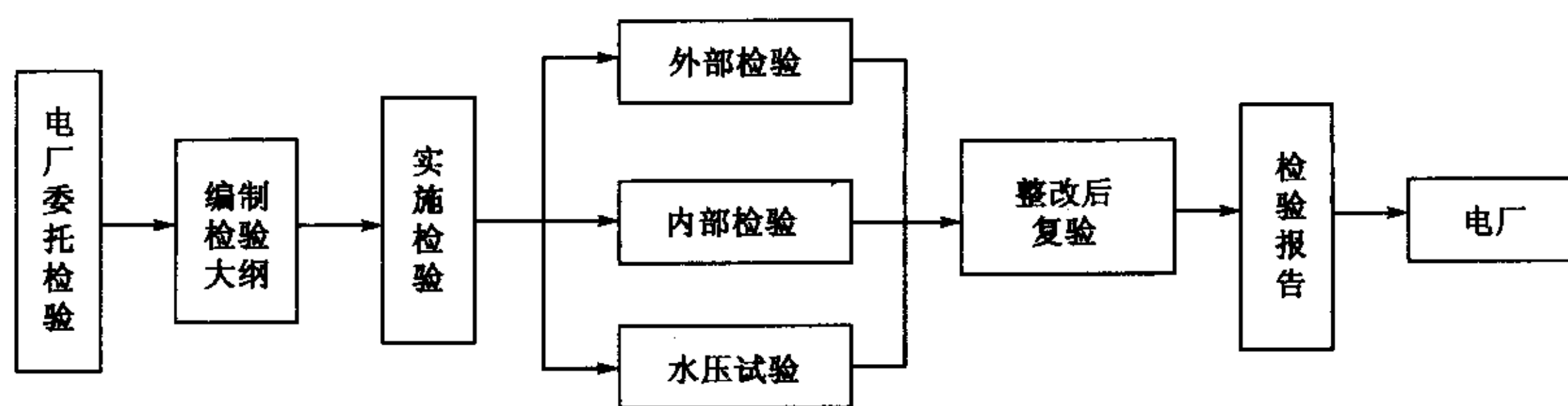


图3 在役锅炉定期检验流程图

6.8 核查技术资料（前次检验中已经核查的，本次检验可以不做）：

- a) 锅炉制造质量技术资料齐全，内容应符合本规程第 5.7 b) 条的要求。
- b) 锅炉安装质量技术资料齐全：
 - 1) 应符合本规程第 5.7 d) 的要求；
 - 2) 安装竣工图及安装竣工技术资料；
 - 3) 锅炉试运行记录和技术签证。
- c) 现场规程制度齐全：
 - 1) 现场运行规程及事故处理规程；
 - 2) 检修工艺规程；
 - 3) 技术监督制度，包括锅炉、金属、化学、热工技术监督规定；
 - 4) 锅炉压力容器安全监督管理制度及定期检验实施细则。
- d) 受监设备重大技术改造及变更的图纸、资料：
 - 1) 技术改造（或变更）方案及审批文件；
 - 2) 设计图纸、计算资料及施工技术方案；
 - 3) 质量检验和验收签证。
- e) 技术记录和档案应齐全：
 - 1) 锅炉技术登录簿及安全使用许可证；
 - 2) 定期检验计划及报告；
 - 3) 运行记录，机组投运时间，累计运行小时，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) 主蒸汽管道安装的冷拉记录等；
 - 6) 检修记录，质量验收卡，大修技术总结；
 - 7) 金属监督、化学监督、热工监督技术资料档案；
 - 8) 焊接管理有关记录；
 - 9) 安全阀校验及仪表、保护装置校验记录。
- f) 新装锅炉首次检验应对技术资料做全面审查，以后的检验重点为新增加或有变更的部分。

6.9 锅炉外部检验对锅炉房安全设施、承重件及悬吊装置的质量要求：

- a) 锅炉房零米层、运转层和控制室至少设有两个出口，门向外开；
- b) 汽水系统图齐全，符合实际，可准确查阅；
- c) 通道畅通，无杂物堆放；
- d) 控制室、值班室应有隔音层，安全阀、排气阀宜装有消声器；
- e) 照明设计符合电力部电安生〔1994〕227 号文及有关专业技术规程规定，灯具开关完好；事故控制电源和事故照明电源完好能随时投入运行；

- f) 地面平整, 不积水, 沟道畅通, 盖板齐全;
 - g) 孔洞周围有栏杆、护板, 室内有防水、排水设施, 照明充足;
 - h) 楼梯、平台、通道、栏杆、护板完整, 楼板应有明显的载荷限量标识;
 - i) 承重结构无过热、腐蚀, 承力正常; 各悬吊点无变形、裂纹、卡涩, 无歪斜, 承力正常, 方向符合设计规定; 吊杆螺栓、螺帽无松动, 吊杆表面无严重氧化腐蚀;
 - j) 消防设施齐全、完好, 应经验收合格;
 - k) 电梯安全可靠, 竖井各层的门有闭锁装置。
- 6.10 锅炉外部检验对设备铭牌、管道阀门标记的要求:
- a) 锅炉铭牌内容齐全, 挂放位置醒目;
 - b) 阀门有开关方向标记和设备命名统一编号, 重要阀门应有开度指示及限位装置;
 - c) 管道色环完整, 并有工质流向箭头。
- 6.11 锅炉外部检验对炉墙、保温的质量要求:
- a) 炉墙、炉顶密封良好, 无开裂、鼓凸、脱落、漏烟、漏灰, 无异常振动;
 - b) 炉墙、管道保温良好; 当环境温度为 25℃ 时, 保温层的表面温度不大于 50℃;
 - c) 燃烧室及烟道、风道各门孔密封良好, 无烧坏变形, 耐火材料无脱落, 膨胀节伸缩自如, 无变形、开裂。
- 6.12 锅炉外部检验对吹灰器要求运行正常, 阀门严密, 疏水良好。
- 6.13 锅炉外部检验对锅炉膨胀方面的要求:
- a) 汽包、联箱等膨胀指示器装置完好, 有定期检查膨胀量的记录;
 - b) 各部件膨胀通畅, 没有影响正常膨胀的阻碍物;
 - c) 锅炉膨胀机构组件完好, 无卡阻或损坏现象。
- 6.14 锅炉外部检验对防爆门的质量要求:
- a) 燃烧室防爆门密封性能好, 动作灵敏, 无泄漏;
 - b) 膜板防爆门无腐蚀及泄漏, 镀锌铁板厚度不大于 1.2mm, 中间应留有 0.1mm~0.2mm 深的划痕, 或采取双 U 型搭接结构。
- 6.15 锅炉外部检验对安全附件和保护装置的质量要求:
- 安全附件和保护装置的检验要求按本规程第 13.17 条~第 13.21 条执行。
- 6.16 锅炉外部检验对运行现场记录的要求:
- a) 燃烧工况稳定, 检查运行或异常情况记录;
 - b) 检查各受热面壁温记录, 记录应包括超温数值、持续时间、累计时间;
 - c) 各项运行参数及水汽品质应符合现场运行规程要求, 并有主汽、再热汽超温情况专项记录, 记录应包括超温数值、持续时间、累计时间。
- 6.17 锅炉外部检验对其他有关方面的要求:
- a) 运行人员经过培训考试合格, 持证上岗;
 - b) 查阅近期反事故演习记录及事故预想记录; 能严格执行各项规程, 正确处理可能发生的事故。
- 6.18 锅炉内部检验前应完成的准备工作:
- a) 根据电厂提供的锅炉技术资料、历次检验计划、检验报告及设备缺陷情况, 结合同类型锅炉频发性缺陷, 有重点地编制锅炉内部检验大纲;
 - b) 设备的汽水系统、燃料系统、风烟系统已和运行设备可靠隔绝, 并已悬挂“不准启动”的警告牌;
 - c) 需登高检验的部位应搭设脚手架、检查平台、护栏等, 登高作业应遵守电力部电安生 [1994] 227 号文的有关规定;
 - d) 检验部位的人孔门、检查孔盖已全部打开, 经通风换气冷却;

- e) 炉膛及后部受热面已清理干净, 露出金属表面;
- f) 妨碍检验的部件和保温材料已拆除;
- g) 检验中所用的照明及工作电源应符合电力部电安生[1994] 227 号文的有关规定;
- h) 进入汽包、内(外)置式汽水分离器、水冷壁进口环形联箱、炉膛、循环流化床锅炉的热旋风分离器等内部检验时, 应有专人监护。

6.19 内部检验一般采用目视检验方法, 必要时可借助检测仪器, 如测厚仪、硬度计、内窥镜、金相仪及无损检测设备; 检验中应做好记录, 填写分项检验报告; 对需返修的重大缺陷, 应填写锅炉压力容器检验意见通知书, 及时反馈电厂技术负责人。

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 倍放大镜检查进行 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 倍放大镜检查进行外观检查, 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/T794 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。
 - l) 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) 吹灰器附近包覆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) 包覆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 型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 1~2 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 7.0 MPa，允许相对偏差为整定压力的 $\pm 1\%$ ；压力在 2.3 MPa~7.0 MPa，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。

6.31 锅炉内部检验对炉墙、保温检查内容及质量要求：

- a) 检查炉顶密封结构完好、无积灰；
- b) 炉墙保温及外装板完好，表面无开裂、鼓凸、漏烟灰；
- c) 冷灰斗、后竖井炉墙密封完好，能自由膨胀。

6.32 锅炉内部检验对承重部件检查内容及质量要求：

- a) 首次检验检查大板梁挠度，应不大于 1/850，无明显变形；以后每 5 万 h 检查一次；
- b) 检查大板梁焊缝，应无裂纹等超标缺陷；
- c) 各承力柱、梁外表应无腐蚀，表面油漆完好；
- d) 吊杆受力均匀，无过热氧化、腐蚀及表面裂纹现象；
- e) 混凝土梁柱无开裂及露筋现象。

6.33 工作压力水压试验的要求：

- a) 水压试验应在锅炉承压部件检修完毕，汽包、联箱的孔门封闭严密，汽水管道及其阀门附件连接完好、堵板拆除后进行。
- b) 水压试验用水质量应符合本规程第 5.13 b)、5.13 c) 的规定，水温按制造厂规定数值控制，一般以 $21^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 为宜。
- c) 升压速度不大于 $0.3\text{MPa}/\text{min}$ ，降压速度不大于 $0.5\text{MPa}/\text{min}$ 。
- d) 水压试验合格标准：
 - 1) 停止上水后（在给水门不漏的条件下）5min 压力下降值：主蒸汽系统不大于 0.50 MPa。再热蒸汽系统不大于 0.25 MPa；
 - 2) 承压部件无漏水及湿润现象；
 - 3) 承压部件无残余变形。

6.34 超压试验检验内容及质量要求：

- a) 超压水压试验前应具备的条件：
 - 1) 锅炉汽包工作压力下的水压试验合格；
 - 2) 需要检查部位的保温已拆除；
 - 3) 不参加超压试验的部件已解列，并对安全阀采取限动措施；
 - 4) 使用两块经校验合格的压力表，压力表精确度不低于 1.5 级；
 - 5) 已制订防止压力超限的安全措施；

- 6) 有关制造厂质保书、强度计算书、图纸材质资料齐全。
- b) 超压水压试验的压力按 DL612—1996 第 14.9 条的规定。
- c) 超压水压试验步骤:
 - 1) 升压至工作压力时应暂停升压, 升压速度同本规程第 6.33 c);
 - 2) 检查无泄漏后缓慢升至超压试验压力;
 - 3) 保持 20min 后降到工作压力, 降压速度同本规程第 6.33 c);
 - 4) 在工作压力下做全面检查;
 - 5) 全面检查结束后, 降压速度按本规程第 6.33 c) 执行。
- d) 超压水压试验的合格标准见本规程第 5.13 a) 4) 条。

6.35 锅炉机组安全附件及保护装置按本规程第 13.22 条~第 13.27 条执行。

6.36 锅炉机组化学监督检查按 GB/T 12145、DL/T 561 和 DL/T 677 规定执行。

6.37 在役锅炉定期检验对检验报告与总结的要求:

- a) 在实施检验中发现设备存在质量问题或危及安全问题时, 应及时出具检验意见通知书, 检验意见通知书格式见附录 A;
- b) 专业检验报告由从事锅炉检验、无损检测、理化、化学、热工检测等专业人员负责填写;
- c) 检验师(员)根据检验项目在综合专业检验报告的基础上填写分项(或部件)检验报告;
- d) 综合检验报告由锅检负责人(项目负责人)负责填写, 并由锅检机构技术负责人负责审核;
- e) 通过检验对主要受压部件、承重结构和安全附件进行安全状况等级评定, 并推荐下次检验日期(安全等级评定见附录 B);
- f) 检验报告应及时送交电厂。

7 压力容器产品制造质量监检

7.1 监检范围:

- a) 压力式除氧器的除氧头(包括封头、筒体)、给水箱(包括封头、筒体)、接管座等;
- b) 热交换器(包括高压加热器、低压加热器、轴封加热器、蒸汽冷却器、疏水冷却器等)的传热管、管板、封头(包括球形水室封头)、筒体、接管座等;
- c) 各类扩容器(包括定排扩容器、连排扩容器等)的筒体、封头、接管座等。

7.2 监检分类:

- a) 文件见证;
- b) 制造现场见证;
- c) 安装工地抽检。

7.3 锅检机构从事压力容器产品制造质量监检前应根据压力容器订货技术协议、合同规定及设备情况编制监检大纲, 大纲中应明确制造厂必须提供的技术资料、图纸、标准和试验记录, 明确检验依据, 明确文件见证和现场抽检项目。

7.4 文件见证要求制造厂提供制造过程中产品质量检验的有关技术资料, 必要时可查阅原始记录和复验。技术资料包括:

- a) 产品设计单位的设计资格证;
- b) 产品制造厂的制造许可证;
- c) 主要承压部件和焊接材料确认, 包括材料牌号、化学成分、机械性能报告的原始文件和复验报告, 以及材料代用证明文件等;
- d) 焊接试板的工艺评定报告;
- e) 筒体纵环焊缝的射线或超声波探伤报告, 焊工代号和探伤位置图, 射线探伤底片抽查 20%;
- f) 除氧头与给水箱的角焊缝、高低压加热器进出水管和人孔, 以及管板与筒体等角焊缝的表面探

伤报告；

- g) 高低压加热器传热管的涡流探伤及通球试验报告；
- h) 高低压加热器管板机加工后的超声波探伤报告；
- i) 几何尺寸及外观检查报告，重点是错边量、棱角度、不圆度等的检查结果；
- j) 高低压加热器管板钻孔尺寸精确度测量报告；
- k) 热处理状态报告；
- l) 安全阀产品合格证书；
- m) 水压试验报告；
- n) 竣工图和强度计算书或汇总表；
- o) 制造或组装压力容器的产品质量证明书等技术文件。

7.5 制造现场见证由制造厂提前通知锅检机构到达现场，进行以下方面的见证：

- a) 水压试验：除氧器应符合原能源部、机电部能源安保〔1991〕709号文的要求；高、低压加热器应符合 GB151 标准中液压试验的规定和满足设计图纸的要求；各类扩容器应符合 GB150 的规定；
- b) 高压加热器管子与管板连接接头的气密性试验，按制造厂标准的有关规定执行；
- c) 涉及压力容器安全使用性能的关键工序；
- d) 需要做高压加热器管板超声波探伤见证的，应在订货合同内明确。

7.6 安装工地抽检是在设备到达工地现场后、安装前进行的，检查内容及要求如下：

- a) 纵、环焊缝 100% 进行外观检查；
- b) 筒体、封头壁厚进行测量，每块钢板的测点数不少于 2 点，封头上不少于 3 点；
- c) 外观检查发现焊缝有裂纹等超标缺陷，则应增加射线探伤或超声波探伤项目。

7.7 对监检中发现的超标缺陷应提请制造厂返修处理，监检结束应填写监检综合报告。

8 压力容器安装质量监检

8.1 监检范围：

- a) 压力容器本体及其接管座和支座；
- b) 压力容器安全附件（包括安全阀、压力表、水位表等）；
- c) 压力容器自动保护装置（包括高低压加热器疏水调节阀、压力式除氧器压力及水位自动调节装置）。

8.2 监检分类：

- a) 技术资料检查；
- b) 现场检验；
- c) 试运行后检查。

8.3 锅检机构从事压力容器安装质量监检前应根据压力容器订货技术协议、合同规定及设备情况编制监检大纲，大纲中应明确制造厂必须提供的技术资料、图纸、标准和试验记录，明确检验依据，明确文件见证和现场抽检项目。

8.4 技术资料检查内容及要求。

- a) 产品制造质量监检（包括监造）报告。
- b) 产品制造单位应提供的技术资料：
 - 1) 压力容器竣工总图（如在原图上修改，应有修改人和审核人签章），包括技术特性表、接口表和支座安装详图；
 - 2) 设备结构、安装、运行、维修说明书，内容应包括部件结构特点和功能说明、现场焊接要求和安装程序、启停和负荷调节、维修项目和方法等；

- 3) 强度计算结果汇总表 (包括内压强度及压力式除氧器的结构强度);
- 4) 压力容器产品合格证和质量证明书;
- 5) 压力容器产品质量监督检验证书。

c) 安装单位应提供的文件:

- 1) 工地复验记录 (建设单位委托安装单位复验的);
- 2) 在工地上进行的受压部件焊接、热处理、无损检测和返修记录;
- 3) 安装验收记录、安装签证和变更通知单;
- 4) 安全阀整定压力和严密性试验记录;
- 5) 安装后系统承压试验记录;
- 6) 工地现场组装的压力容器水压试验记录;
- 7) 除氧头和给水箱人孔门封闭签证书。

8.5 现场检验内容及要求:

- a) 压力容器的产品铭牌设置、项目, 应符合质技监局锅发 [1999] 154 号文的规定, 技术参数应与订货合同要求相符;
- b) 配置的安全附件、保护装置等应齐全;
- c) 压力容器几何尺寸、接口及与有关管道连接等应符合设计图纸;
- d) 支座应无变形、下沉、倾斜、开裂等现象。紧固螺栓应齐全, 滑动支座无卡涩。支座与筒体连接良好, 鞍座圆弧板与筒体接触严密、且焊接质量良好;
- e) 与容器相连接的管道膨胀方向应符合图纸设计要求, 管道膨胀应不影响容器的膨胀;
- f) 安装对接焊缝余高和角焊缝的焊脚尺寸应符合 GB150 的有关规定, 焊缝表面不得有裂纹, 不应有气孔、弧坑和夹渣等超标缺陷;
- g) 用射线或超声波探伤方法抽查安装焊缝内在质量。属于制造性质的现场拼装焊缝, 如压力式除氧器的除氧头与给水箱的安装焊缝、给水箱筒体和大型扩容器等的现场组装焊缝, 按 20% 比例抽查, 其他安装焊缝按 5% 比例抽查;
- h) 压力式除氧器安装后及现场拼装的除氧器应做超压水压试验, 水压试验要求按原能源部、机电部能源安保 [1991] 709 号的有关要求执行;
- i) 容器外壁保温应完好、无开裂或脱落;
- j) 容器周围平台、扶梯应架设牢固, 安全可靠, 通道无杂物, 照明良好。

8.6 试运行后检查内容及要求:

- a) 高低压加热器内外无泄漏, 安全阀、表计及保护装置投入正常, 指示正确;
- b) 压力式除氧器自动调节和保护装置投入正常, 安全阀动作压力符合有关规程要求, 且动作灵活, 无冲击、振动;
- c) 各类扩容器运行时应无异常振动, 支座完好、无松动; 安全阀、压力表等安全附件数量应符合设计要求, 投入正常、指示正确。

8.7 监检工作结束后, 应出具压力容器安装质量监检报告, 内容应包括安装质量、试运行后检查的结果和安装质量评价。

9 在役压力容器定期检验

9.1 检验范围同本规程第 8.1 条。

9.2 检验分类与周期:

- a) 外部检验每年至少一次;
- b) 内外部检验 (结合机组大修进行), 安全状况等级为 1~2 级的、每 2 个大修间隔进行一次 (不超过 6 年), 安全状况等级为 3 级的、每次大修进行一次 (不超过 3 年), 安全状况等级为 4 级

的, 根据检验报告所规定的日期进行;

c) 超压水压试验, 每二次内外部检验期内, 至少进行一次。

9.3 有下列情况之一的容器, 应缩短检验间隔时间:

- a) 投运后首次内外部检验周期一般为 3 年;
- b) 材料焊接性能较差, 且在制造时曾多次返修的;
- c) 运行中发现严重缺陷或筒壁受冲刷壁厚严重减薄的;
- d) 进行技术改造变更原设计参数的;
- e) 使用期达 20 年以上、经技术鉴定确认不能按正常检验周期使用的;
- f) 材料有应力腐蚀情况的;
- g) 停止使用时间超过两年的;
- h) 经缺陷安全评定合格后继续使用的;
- i) 检验师(员)认为应该缩短周期的。

9.4 锅检机构从事在役压力容器定期检验前, 应根据压力容器设备安全状况编制检验大纲, 大纲中应明确压力容器使用单位必须提供的技术资料、图纸, 明确现场检验项目和容器检验前准备工作等内容。

9.5 检验前应做好以下现场准备工作:

- a) 为检验而搭设的内外脚手架必须牢固安全;
- b) 拆除受检范围内的保温材料;
- c) 与压力容器相连接的所有汽水管道的必须可靠隔离, 并切断与容器运行有关的电源;
- d) 压力式除氧器和高低压加热器等高温运行压力容器, 检验前应充分冷却, 待容器壁温低于 35℃ 时方可进入检验;
- e) 清除压力容器内部的积水和污物;
- f) 检验用灯具和工具的电源, 应按电力部电安生[1994]227 号的有关规定执行;
- g) 在压力容器内部检验时, 内部应有良好的通风; 容器外应设专人监护, 并有可靠的联络措施。

9.6 受检单位应向检验人员提供受检容器的以下技术资料:

- a) 压力容器技术登录簿及使用登记证;
- b) 安装竣工图和产品质量证明书;
- c) 设备运行、故障、事故、缺陷处理及检修记录;
- d) 强度计算书或强度计算汇总表;
- e) 压力表、安全阀及自动保护校验报告;
- f) 历次压力容器检验报告。

9.7 外部检验项目和质量要求:

- a) 压力容器外壁保温层应完整, 无开裂和脱落, 容器无变形, 铭牌完好;
- b) 人孔和接管座的加强板检漏孔应无汽水泄漏;
- c) 各接管座的角焊缝, 法兰和其他可拆件结合处无渗水、漏汽、筒体外壁无严重锈蚀;
- d) 支座和支吊架完好, 基础无下沉或倾斜, 活动支座膨胀位移不受阻;
- e) 与压力容器相连的管道无异常振动和响声;
- f) 压力式除氧器的压力调节和保护, 以及水位调节和保护应符合原能源部、机电部能源安保[1991]709 号文中第二章第 5 节和第 6 节的要求; 高压加热器的保护装置应符合电力部[83]水电电生字 47 号文的有关要求, 投入运行时, 该保护装置应保持完好;
- g) 压力容器外部各汽水管路系统符合设计要求;
- h) 安全阀应严密无泄漏、排汽管完好、支吊正常、疏水管路畅通, 安全阀有铅封且在校验有效期内;
- i) 同一系统的各压力表读数应一致, 量程和精确度符合有关规程要求, 压力表在校验有效期内使

用；

j) 水位表液位波动正常，指示清晰、有最高最低液位标示，水位表无破损、无泄漏。

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。

- a) 压力容器的结构（封头形式、筒体与封头的连接、筒节与筒节的连接、对接接头的接头形式、开孔及其补强、不等厚件对接接头）应符合有关规程、标准的规定。
 - b) 压力式除氧器和扩容器进汽管对面的筒壁、高压加热器进汽管两侧的筒体内壁、进汽和疏水进入处防冲板、水室分隔板及疏水管弯头应无明显汽水冲刷减薄和腐蚀，必要时测量减薄和腐蚀处的深度及面积。
 - c) 焊接接头的错边量、棱角度以及角焊缝焊脚高度，应符合原能源部、机电部能源安保〔1991〕709 号文和 GB150 的有关规定。
 - d) 焊接接头（包括对接焊缝和角焊缝）的表面应无气孔、弧坑、夹渣和咬边等超标缺陷，不允许存在裂纹，必要时应用无损检测方法进行检查；重点检查：
 - 1) 除氧头与给水箱连接的角焊缝；
 - 2) 除氧头进汽管和进水管角焊缝；
 - 3) 除氧器内件焊缝；
 - 4) 给水箱加强圈焊缝；
 - 5) 除氧器鞍座边角处焊缝；
 - 6) 给水箱内壁底部 1/3 范围及水位线附近的焊缝；
 - 7) 扩容器切向开孔接管的角焊缝；
 - 8) 高低压加热器的进汽管、进出水管、疏水管与筒体的角焊缝；
 - 9) 安全阀及水位表接管座与筒体的角焊缝；
 - 10) 应力集中部位、变形部位的焊缝；
 - 11) 复合钢板焊缝等部位。
 - e) 焊缝内部质量应无超标缺陷。每次检验应用射线或超声波探伤，检查比例不少于焊缝总长的 10%，检验中发现裂纹时必须扩大检查，检查重点：
 - 1) 压力容器的 T 形接头，错边量、棱角度超标处；
 - 2) 使用中出现过泄漏的焊缝；
 - 3) 返修过两次以上的焊缝。
 - f) 壁厚测量。每块钢板测点数不少于 2 点，封头不少于 3 点（封头顶部、过渡段及直边各 1 点），重点检查：
 - 1) 受冲刷减薄部位；
 - 2) 受腐蚀部位；
 - 3) 液位经常波动部位；
 - 4) 制造成形减薄部位；
 - 5) 变形鼓包部位；
 - 6) 母材分层处。
 - g) 对螺栓连接的高低压加热器，应逐个对螺栓的损伤和开裂情况进行外观检查，必要时采用超声波探伤或磁粉探伤。
 - h) 主要受压元件的材料牌号不明时应进行复验，怀疑材料可能劣化时，可采用化学分析、硬度测定、机械性能试验、金相检验等方法分析确定。
- 9.9 内外部检验发现以下情况之一时，应进行强度校核：
- a) 材料牌号不明、强度计算资料不全或强度计算参数与实际情况不符；
 - b) 受汽水冲刷，局部出现明显减薄；

- c) 结构不合理且已发现严重缺陷;
- d) 修理中更换过受压元件。

9.10 出现以下情况之一时, 在内外检验合格后应进行超压水压试验:

- a) 用焊接方法进行过大面积修理;
- b) 停用二年以上重新使用;
- c) 移装的;
- d) 无法进行内部检验的。

9.11 超压水压试验方法和合格标准。

- a) 超压水压试验压力值按下式确定:

$$P_t = 1.25P [\sigma] / [\sigma]'$$

式中:

P_t ——超压试验压力, MPa;

P ——设计压力 (对在用压力容器一般为最高工作压力, 或容器铭牌上规定的最大允许工作压力), MPa;

$[\sigma]$ ——试验温度下材料的许用应力, MPa;

$[\sigma]'$ ——设计温度下材料的许用应力, MPa;

许用应力比 $[\sigma] / [\sigma]'$ 应为容器的各部件中许用应力比最小的数值;

液压试验时, 压力容器筒体的环向薄膜应力值不得超过试验温度下材料屈服点的 90% 与圆筒的焊接接头系数的乘积;

- b) 水压试验时, 周围空气温度应高于 5℃, 否则应有防冻措施;
- c) 水压试验的试验用水应为洁净水, 其温度不应低于 5℃、最高温度不应超过 50℃ (对除氧器) 和 70℃ (对高低压加热器和扩容器);
- d) 对用内衬不锈钢制造筒体的除氧器和不锈钢传热管的高低压加热器, 水压试验用水的 Cl⁻ 应小于 0.2mg/L;
- e) 试验过程中, 应保持压力容器外表面干燥; 试验时应缓慢升压, 当压力上升到设计压力 (最高工作压力或最大允许工作压力) 时, 应暂停升压, 进行初步检查; 若无漏水或异常现象, 可再升压到试验压力, 并在试验压力下保持时间 30min, 然后将压力降至规定试验压力的 80%, 保压 30min, 再进行仔细检查; 在保压时间内, 压力应保持不变, 不得采用连续加压来维持试验压力不变; 压力容器试验过程中不得带压紧固螺栓或向受压元件施加外力;
- f) 如有渗漏应修补后重新试验;
- g) 在水压试验过程中, 压力容器各连接部位和焊缝应无泄漏、无异常声响, 试验后筒体无异常变形, 则认为该压力容器水压试验合格;
- h) 水压试验完毕后, 应将水放尽, 并用压缩空气将内部吹干。

9.12 内外检验结束, 应对压力容器安全状况给予评级、确定下次检验日期, 并出具检验报告 (报告格式参见附录 A16~A23)。

10 压力管道元件制造质量监检

10.1 监检范围:

- a) 管子 (直管);
- b) 管件——弯管、弯头、三通、异径管、接管座、法兰、封头、堵头、流量孔板等;
- c) 管道附件——支吊架、管夹、管托、紧固件等;
- d) 安全附件及主要阀门。

10.2 监检分类:

- a) 在制造厂现场监检;
- b) 在安装工地现场监检。

10.3 锅检机构从事压力管道元件制造质量监检前, 应根据压力管道元件订货技术协议、合同规定及设备情况编制监检大纲, 大纲中应明确制造厂必须提供的技术资料、图纸、标准和试验记录, 明确文件见证和现场抽检项目。

10.4 需在制造厂现场监检的项目、内容和实施方式应在设备订货合同中明确规定。

10.5 核查监检范围内产品的技术资料, 并符合如下要求。

- a) 设计单位的设计资格证书、完整齐全的设计图纸、管道单线立体布置图, 管道设计应符合 DL/T 5054 的要求, 应有下列设计文件:
 - 1) 管子的钢号、规格、理论计算壁厚、壁厚偏差;
 - 2) 设计采用的许用应力、弹性模量、线膨胀系数;
 - 3) 支吊架类型及布置;
 - 4) 监督段位置;
 - 5) 管道的冷紧口位置及冷紧值;
 - 6) 管道对设备的推力、力矩以及制造厂提供的主设备热位移值;
 - 7) 管道最大应力值及其位置;
 - 8) 支吊架的结构荷重、工作荷重、支吊架冷位移和热位移值;
 - 9) 单位管道保温层质量、主要阀门及管件质量。
- b) 管道元件制造单位、管道配制单位应持有国务院特种设备安全监督管理部门和电力行业锅炉压力容器安全监督管理部门颁发的管道制造许可证。
- c) 产品质量证明书和合格证书的内容与各级责任人的签字应完整齐全。
- d) 材料(包括焊条、焊丝等焊接材料)的化学成分、力学性能、热处理状态、金相组织等材质证明文件, 材料代用的有效的证明文件、代用材料的复验报告、光谱检验记录等, 进口管材还应有订货合同及商检报告, 对特殊材质的进口管材必要时应进行常温理化性能复验。
- e) 焊接工艺文件、焊接工艺评定报告和焊工资格证书。
- f) 无损检测检验报告、无损检测人员资格证书。
- g) 阀门水压或密封性能试验的文件资料。
- h) 支吊架产品应有产品质量证明书、合格证和性能试验报告。

10.6 核查管子、管件和管道附件的规格、材质及技术参数应符合设计要求。

10.7 管件和管道附件的外观检查, 其表面要求为:

- a) 无裂纹、缩孔、夹渣、粘砂、折叠、漏焊、重皮、腐蚀等缺陷;
- b) 表面应光滑, 不允许有尖锐划痕;
- c) 凹陷深度不得超过 1.5mm, 凹陷最大尺寸(最大直线尺寸)不应大于管子周长的 5%, 且不大于 40mm。

10.8 管子应无分层; 管子壁厚偏差应符合有关标准的规定; 管子表面的划痕、凹坑、腐蚀等局部缺陷, 经处理后的管壁厚度不应小于直管的理论计算壁厚。

10.9 合金钢管子、管件及管道附件, 应逐段(件)进行光谱复查, 并做出材质标记。

10.10 用于工作压力大于等于 9.8MPa 和工作温度大于等于 540℃工况的管道用金属材料, 入厂时应复验, 检验项目按 JB/T3375 执行。

10.11 确认管子的下列特性应符合现行国家、行业技术标准或订货合同:

- a) 化学成分及其含量分析结果;
- b) 力学性能试验结果(抗拉强度、屈服强度、延伸率);
- c) 管壁厚度大于等于 12mm 的高压合金钢管子冲击韧性试验结果;

d) 合金钢管的热处理状态说明或金相分析结果。

10.12 确认管件的下列材料技术参数应符合现行国家、行业技术标准或订货合同：

- a) 化学成分及其含量分析结果；
- b) 合金钢管件的热处理状态说明或金相分析结果；
- c) 高压管件的无损检测结果。

10.13 配制管子的制造焊缝应进行 100% 无损检测（视情况采用 RT 或 UT 检验），制造焊缝质量应符合 DL/T 869 的规定。

10.14 弯管的弯曲半径应符合设计要求，设计无规定时弯管的最小弯曲半径应符合 DL/T 515 中的有关规定。

10.15 弯管的不圆度、波浪度、角度偏差及壁厚减薄量，应符合 DL 5031—1994 第 4.2.6 条的规定。

10.16 各类弯头的平面偏差和端面角度偏差、推制与压制弯头的不圆度在无设计规定时，应符合 DL 5031—1994 第 4.3.10 条的规定。

10.17 管道法兰密封面、端面连接螺栓、凹凸面接合和几何尺寸等管件质量要求应符合 DL 5031—1994 第 3.3.2 条～第 3.3.4 条的规定。

10.18 管道支吊架的弹簧应有产品质量保证书和合格证，用于变力弹簧或恒力弹簧支吊架的弹簧特性应进行 100% 检查，变力弹簧支吊架、恒力弹簧支吊架和阻尼装置等功能件的性能试验必须逐台检验。

10.19 合金钢材料的支吊架管夹、承载块和连接螺栓应进行 100% 光谱复查，复查结果应与设计要求相一致，代用材料必须有设计单位出具的更改通知单。

10.20 恒力弹簧支吊架应进行载荷偏差度、恒定度和超载试验，恒力弹簧支吊架载荷偏差度应小于等于 5%、恒定度应小于等于 6%、超载载荷值应不小于 2 倍支吊架标准载荷值。

10.21 变力弹簧支吊架应进行超载试验，超载载荷值应不小于 2 倍最大工作载荷值。

10.22 支吊架弹簧的外观及几何尺寸检查应符合下列要求：

- a) 弹簧表面不应有裂纹、折叠、分层、锈蚀、划痕等缺陷；
- b) 弹簧尺寸偏差应符合图纸的要求；
- c) 弹簧工作圈数偏差不应超过半圈；
- d) 在自由状态时，弹簧各圈节距应均匀，其偏差不得超过平均节距的 $\pm 10\%$ ；
- e) 弹簧两端支承面与弹簧轴线应垂直，其偏差不得超过自由高度的 2%。

10.23 螺栓及螺母的螺纹应完整，无伤痕、毛刺等缺陷，螺栓与螺母应配合良好，无松动或卡涩现象。

10.24 设计温度大于 450℃ 且直径大于等于 M32 的合金钢螺栓应逐根编号，逐根进行硬度测定。

10.25 管子安装前应进行现场抽检，其项目及质量要求如下：

- a) 对每根合金钢管子应进行不少于 3 个断面的壁厚测量；
- b) 对每根合金钢管子应进行不少于 2 个断面的硬度测量；
- c) 若硬度测量值偏高时，应对硬度值偏高的管子进行金相组织检查；
- d) 在安装前，应对压力管道配制的制造焊缝质量进行无损检测抽检，数量可按管道（包括接管座）的种类、管径、壁厚和材质，各抽检 1 根，质量要求按 DL/T 869 执行。

10.26 监检结束应出具监检报告，对压力管道配制质量作出安全技术评价以及缺陷处理的意见，并及时送交建设单位。

11 压力管道安装质量监检

11.1 监检范围同本规程第 10.1 条。

11.2 监检分类：

- a) 安装过程中的监检；
- b) 安装后的现场抽检。

11.3 锅检机构从事压力管道安装质量监检时，应根据管道订货技术协议、合同规定及管道情况编制监检大纲，大纲中应明确安装单位必须提供的技术资料、图纸、标准和试验记录，明确检验依据，明确文件见证和现场抽查项目。

11.4 管道安装过程中的现场监检，核查以下技术资料：

- a) 管道配制质量的监检报告；
- b) 施工中所依据的全套管道系统图与安装图，以上图纸如在施工中有修改的，应有变更通知单；
- c) 管道系统所用的管子、管件及管道附件的产品质量证明书和合格证；
- d) 焊工、无损检测和理化检验人员的资格证书；
- e) 代用材料技术文件；
- f) 注明蠕胀测点、监督管段、膨胀指示器、焊口等位置的管道系统单线立体图；
- g) 管道系统合金钢部件的光谱检验记录，硬度检验记录；
- h) 支吊架弹簧高度、位移指示、吊杆偏装和调整的记录；
- i) 管道安装过程中各级质量验收签证记录；
- j) 管道冷紧记录；
- k) 无损检测的原始记录、报告和射线底片；
- l) 重要阀门水压试验记录；
- m) 管道膨胀指示器的装设记录；
- n) 管道系统严密性试验记录；
- o) 管道系统蒸汽吹洗、水冲洗或化学清洗记录；
- p) 安装过程中异常情况处理记录。

11.5 检查管道的走向、坡度、膨胀指示器、蠕胀测点、监督管段、支吊架的设置和偏装等应符合设计图纸与相应技术标准的要求。

11.6 检查管道的外观质量，要求如下：

- a) 管道上的材质标记应完整、清晰；
- b) 管道外表面应无纵向拉痕、损伤、裂纹、永久变形及引弧坑等缺陷，表面缺陷修磨后的壁厚不应小于直管的理论计算壁厚；
- c) 管道安装施工临时铁件割除不得伤及母材并应打磨圆滑；
- d) 对管道所用直管、弯管、弯头和三通，应逐段（件）进行外观、壁厚、硬度、金相组织的检查（在管道元件制造质量监检中已作检查的可以免做）。

11.7 检查管道安装焊缝质量，管道安装焊缝的质量、检查方法和数量应符合 DL/T 869 的规定，焊工钢印标记清晰、完整。

11.8 检查支吊架安装质量，要求如下：

- a) 吊架的吊杆偏装方向和偏装量应符合设计要求；
- b) 管道穿墙处应留有足够的管道热位移间距；
- c) 弹簧支吊架的冷态指示位置应符合设计要求，支吊架热位移方向和范围内应无阻挡；
- d) 支吊架调整后，各连接件的螺杆丝扣必须带满、锁紧螺母应锁紧；
- e) 活动支架的滑动部分应裸露，活动零件与其支承件应接触良好，滑动面应洁净，活动支架的位移方向、位移量及导向性能应符合设计要求；
- f) 固定支架应固定牢靠；
- g) 变力弹簧支吊架位移指示窗口应便于检查；
- h) 参加锅炉启动前水压试验的管道，其支吊架定位销应安装牢固；
- i) 定位销应在管道系统安装结束、且水压试验及保温后方可拆除，全部定位销应完整、顺畅地拔除；

- j) 管道安装完毕后, 应按 DL5031 规定对管道系统进行水压试验 (凡管道系统经 100% 无损检测合格的, 可替代水压试验)。

11.9 安装单位应将主蒸汽、高温再热蒸汽热段管道的监督管原始段移交电厂, 并做好交接记录。

11.10 配合建设单位进行的以下测量工作已经完成:

- a) 监督管段的两端壁厚;
- b) 各对蠕胀测点的径向距离;
- c) 蠕胀测点两旁管道的外径或周长。

11.11 管道疏放水系统的安装, 应符合设计规定和安全使用的原则, 管道开孔应采用钻孔。

11.12 机组试运行后, 支吊架热位移方向和热位移量应与设计基本吻合; 支吊架热态位移无受阻现象; 管道膨胀舒畅、无异常振动; 保温施工良好、表面温度应符合设计规定; 管道命名和流向标志正确、完整。

11.13 管道安装后现场抽查的要求:

- a) 每种规格的管道抽焊缝总数的 1%~2%、且不少于 2 道焊缝, 进行 RT 或 UT 检验, 核查其内部质量;
- b) 弯管和弯头的背弧外表面应采用无损检测 (UT 或 MT) 抽查, 每种规格弯管和弯头的抽查比例为 20% 且不少于 2 只。

11.14 管道上的压力表、温度表和安全阀的监检按第 13 章有关规定执行。

11.15 监检结束应出具管道安装质量监检报告, 对压力管道安装质量进行安全技术评价, 及时送交建设单位。

12 在役压力管道定期检验

12.1 检验范围同本规程第 10.1 条。

12.2 检验分类与周期:

- a) 外部检验, 每年进行一次;
- b) 定期检验, 结合机组大修进行。

12.3 锅检机构从事在役压力管道定期检验时, 应根据管道状况编制检验大纲, 大纲中应明确受检单位必须提供的技术资料、图纸、试验和检测记录, 明确检验依据, 明确文件见证和现场抽查项目等。

12.4 外部检验核查以下技术资料:

- a) 压力管道配制质量监检报告;
- b) 压力管道安装质量监检报告;
- c) 管道支吊架的设计、安装、运行的技术档案;
- d) 压力管道安装竣工图 (单线立体布置图);
- e) 管道历次检修及更改的技术资料;
- f) 管道历次定期检验报告;
- g) 管道支吊架历次检验记录及报告;
- h) 检验人员、焊工、无损检测人员的技术档案;
- i) 管道历次故障、事故及缺陷记录;
- j) 管道金属技术监督档案;
- k) 管道有关的反事故措施。

12.5 管道运行中应无异常振动, 减振器、阻尼器运行正常。

12.6 除管道限位装置、刚性支吊架与固定支架处, 因受约束而无约束方向的热位移外, 管系热态膨胀不受阻。

12.7 在役管道的薄弱环节, 如弯管、弯头、三通、阀门和焊缝等处应无汽水泄漏等情况。

12.8 管道保温状况完好,保温材料应无破裂或脱落现象;严禁主蒸汽及再热蒸汽管道局部裸露运行。

12.9 各阀门操作应灵活,阀门连接螺栓应无松动。

12.10 管道膨胀指示器应完整,指针应在刻度指示盘内,位移指示应清晰。

12.11 管道支吊架检查至少应包括以下内容:

- a) 各支吊架结构正常,转动或滑动部位灵活和平滑。支吊架根部、连接件和管部部件应无明显变形,焊缝无开裂;
- b) 各支吊架热位移方向符合设计要求。恒力和变力弹簧吊架的吊杆偏斜角度应小于 4° , 刚性吊架的吊杆偏斜角度应小于 3° ;
- c) 恒力支吊架热态应无失载或过载,位移指示在正常范围以内;
- d) 变力弹簧支吊架热态应无失载或弹簧压死的过载情况,弹簧高度在正常范围以内;
- e) 活动支架的位移方向、位移量及导向性能符合设计要求;
- f) 防反冲刚性吊架横担与管托之间不得焊接,热态间距符合设计要求;
- g) 管托应无松动或脱落情况;
- h) 刚性吊架受力正常,无失载;
- i) 固定支架牢固可靠,混凝土支墩无裂缝、损坏;
- j) 减振器结构完好,液压阻尼器液位正常无渗油现象。

12.12 100MW 及以上机组的主蒸汽管道、高低温再热蒸汽管道的支吊架,每年至少应在热态下逐个检查一次,并将检查结果记入档案。

12.13 更换管道保温材料,新材料容重与原材料相差 10% 时,应对支吊架进行全面的检查和调整。

12.14 压力表、温度表和安全阀检验按本规程第 13 章的有关规定进行。

12.15 管道定期检验中,核查技术资料内容同本规程第 12.4 条。

12.16 定期检验安全工作要求:

- a) 母管制管道停役之后,应采用盲板做好受检管道的隔离工作,保证管道隔离可靠;用管道上现有阀门隔离的,其邻近受检管道的管道表面温度应低于 50°C ;
- b) 对于工作温度大于等于 450°C 的高温管道,必须在停役 96h 后方可拆除管道保温材料;
- c) 对于工作温度小于 450°C 的管道,必须在停役 72h 后方可拆除管道保温材料;
- d) 为检验搭设的脚手架必须安全牢靠,并经验收合格;
- e) 需现场进行射线拍片时,应事先隔离出安全工作区,并设有醒目的安全警告标志。

12.17 主蒸汽、高温再热蒸汽管道应结合每次机组大修进行蠕胀测量,测量工作的具体要求及数据处理按 DL/T 441 执行。

12.18 在新装机组第一次大修时,应对本规程适用范围的管道支吊架根部、功能件、连接件和管部进行全面检查;对有异常情况的支吊架应进行处理并进行调整;支吊架检验项目和质量要求按 DL/T 616 执行。

12.19 汽水管道运行 8 万 h 后,应结合每次大修对管道支吊架进行全面检查;对有异常情况的支吊架应进行处理并进行调整,必要时进行管系应力分析;支吊架检验项目和质量要求按 DL/T 616 执行。

12.20 100MW 及以上机组的主蒸汽管道和高温再热蒸汽管道运行时间达到 10 万 h 后,应结合每次大修,分批检查每段管道材质的理化性能和每个焊口质量情况,并做好检查结果记录、检查位置标注和技术资料存档。管道全面检查应在 3 个大修期间内完成。

12.21 管道材质理化性能检查项目和质量要求:

- a) 管道外表面状况检查:管道(含弯管、弯头)外表面应无裂纹、皱褶、重皮、划痕、机械损伤和明显变形,凡经处理后的管壁厚度不应小于直管理论计算壁厚;
- b) 壁厚测定:在每段管道的两端各测一个截面,每个截面测 4 点,每点相隔 90° ;在弯头外弧侧 22.5° 、 45.0° 、 67.5° 各测一点;最小壁厚值不应小于直管理论计算壁厚;

- c) 硬度测定：在每段管道的两端各测一点，硬度值应在管道材料硬度标准范围之内；
- d) 弯管不圆度测定：测定每个弯管的不圆度，高压管道弯管不圆度应不大于 5%，中低压管道弯管不圆度应不大于 7%；
- e) 金相分析：每段直管、弯管和每只焊口至少做 1 点金相分析，对金相组织异常管段应增加金相分析点。

12.22 焊口质量要求：

- a) 采用射线透照或超声波检测方法对管道焊口进行 100% 检查。射线透照按 DL/T821 执行，II 级为合格；超声波检测按 DL/T 820 执行，I 级为合格；
- b) 管道外壁错口值应不大于 10% 壁厚，且不大于 4mm；
- c) 焊缝咬边深度应不大于 0.5mm，咬边长度不超过焊缝全长的 10%，且不大于 40mm；
- d) 对接焊缝余高应不大于 3mm。

12.23 100MW 及以上机组的低温再热蒸汽管道和主给水管道、100MW 以下机组的四大管道的每段管道材质理化性能和焊口质量检查，可参照本规程 12.21 和 12.22 条执行。

12.24 与主蒸汽管相连的小管道、弯头、三通和阀门，运行达 10 万 h 后，根据检查情况，尽可能予以更换。

12.25 工作温度大于等于 450℃ 的碳钢、钼钢管道、管件和阀壳运行时间超过 10 万 h，应进行石墨化检查，检查间隔时间一般为 5 万 h；运行时间超过 20 万 h，在检查的基础上，必要时割管作材质鉴定。

12.26 管件和阀壳运行 5 万 h 后应作第 1 次外观检查和表面无损检测，以后检查周期为 5 万 h。

12.27 工作温度大于等于 450℃ 的主蒸汽管道和高温再热蒸汽管道运行时间超过 20 万 h 后，应按本规程第 12.21 条和 12.22 条的要求进行新一轮的全面检查；必要时可对管壁较薄、应力较高的金属监督重点部位割管做材质鉴定或寿命评估。

12.28 对于工作温度小于 450℃、运行时间超过 20 万 h 的低温再热蒸汽管道和给水管道，如有需要，可参照本规程 12.27 执行。

12.29 在役压力管道定期检验后，工作压力水压试验要求同本规程第 6.33 条，超压水压试验要求同本规程第 5.13 条。

12.30 在本规程第 12.19、12.20 条所列检验内容累积完成 50% 的情况下，应对压力管道的安全状况等级进行评定，评定按附录 B 进行。

12.31 检验报告与检验总结要求如下：

- a) 管道外部检验和定期检验工作结束后，检验人员应根据检验结果填写“压力管道检验报告”和“压力管道外部检验报告”（报告格式参见附录 A24～A25）；
- b) 管道检验发现异常情况和问题时，检验人员应协助使用单位分析原因和采取相应整改措施；
- c) 管道检验内容累积完成大于 50% 时，应评定压力管道的安全状况等级。

13 安全附件与保护装置检验

13.1 每台锅炉压力容器必备的安全附件与保护装置应符合 DL612 及相关的技术标准的规定；锅炉至少应有炉膛安全监控系统 and 相应的灭火保护装置。

13.2 400t/h 及以下锅炉应有下列保护装置：

- a) 全炉膛火焰监测装置；
- b) 炉膛压力保护装置（越限时主燃料跳闸）；
- c) 炉膛灭火保护装置（全炉膛灭火时主燃料跳闸），在炉膛灭火，保护动作后应闭锁主燃料并实现对炉膛的吹扫；
- d) 汽包水位保护；
- e) 在主控制室有炉膛压力、火焰的显示，有压力越限和火焰熄灭的声、光报警信号。

13.3 670t/h~1025t/h 锅炉应配有炉膛安全监控装置 (FSSS), 包括:

- a) 炉膛火焰监测装置 (包括各单火咀及各层火焰监测);
- b) 炉膛压力、汽包水位和灭火保护装置及主燃料跳闸系统;
- c) 全炉膛灭火, 保护动作后以及点火前, 应闭锁主燃料并实现对炉膛的吹扫;
- d) 自动点火和油枪点火程序控制系统;
- e) 各风量挡板控制系统, 保证在点火和吹扫时风量是安全的;
- f) 在主控制室有炉膛压力、火焰的显示, 有压力越限和火焰熄灭的声、光报警信号。

13.4 2000t/h 及以上的锅炉除具有 670t/h~1025t/h 的全部功能外, 还应有对磨煤机和燃烧器实现自动管理的功能 (即包括所有燃烧器投入和切除管理, 油系统控制, 煤系统程序控制的功能)。

13.5 循环流化床锅炉, 除水位控制等常规装置外, 其他监控、保护、联锁装置, 根据设备特点及其特殊要求, 由设计单位确定。

13.6 检验范围:

- a) 安全阀;
- b) 压力测量装置、水位表、温度测量装置、炉膛火焰监视装置;
- c) 保护装置。

13.7 检验分类:

- a) 安装质量监检;
- b) 运行检验;
- c) 停机定期检验。

13.8 安装质量监检对安全阀的要求:

- a) 安装数量、型号、规格和位置应符合设计规定;
- b) 有合格证、质量证明书和排量计算书或汇总表;
- c) 出厂铭牌齐全, 弹簧式安全阀有防止随便拧动调整螺丝的装置, 杠杆式安全阀有防止重锤移动和杠杆越位的限位装置, 脉冲式安全阀接入冲量的导管有保温, 导管内径大于或等于 15mm, 气室式安全阀配备有可靠的气源;
- d) 在校验合格有效期内, 试排汽正常;
- e) 蒸汽严密性试验检查时无泄漏;
- f) 起座、回座压力整定值符合规程要求, 提升高度符合有关技术文件;
- g) 安全阀与汽包、联箱之间不应装有阀门和取用蒸汽的引出管;
- h) 安全阀应装设通到室外的排汽管, 排汽管应尽可能取直, 应有可靠的支吊装置; 每只安全阀宜单独使用一根排汽管, 排汽管上不应装设阀门等隔离装置, 底部应有接到安全地点的疏水管, 疏水管上不允许装设阀门。
- i) 安全阀排汽管出口装有符合环保要求的消声器, 消声器应有足够的排放面积和扩容空间, 并固定牢固;
- j) 排汽管和消声器的对接焊缝应无裂纹等超标缺陷, 排汽管和消声器均有足够的强度。

13.9 安装质量监检对压力测量装置的要求:

- a) 压力测量装置数量、精确度、表盘直径、刻度极限值及装设地点应符合有关规程规定;
- b) 压力测量装置已经校验合格、有铅封、有限位红线, 并在校验合格期内;
- c) 压力表表面完整、无破碎, 表内无泄漏;
- d) 就地压力表处有良好的照明。

13.10 安装质量监检对炉膛压力检测应满足以下要求:

- a) 炉膛压力的取样点, 根据炉型由制造厂确定;
- b) 对平衡通风的炉膛, 一般在炉顶下 2m~3m 处取样, 取样孔可设在两侧炉墙和前墙上, 每侧四

孔、均匀分布；

- c) 插入的取样管口与内炉墙平齐并下斜约 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ；
- d) 取样管与墙体处应严密不漏风；取样孔四周 1.5m 内不能有吹灰孔，以免吹灰时干扰压力的检测；
- e) 取样管引出炉墙后，可设缓冲器并分岔成两路，一路（管路上不应设阀门）接至检测仪表（变送器），另一路接一直管，上端装可拆卸的密封盖，以备作定期吹扫，防止取样管内积灰堵塞，吹扫时应保护好检测仪表压力开关，以防吹坏传感膜片；
- f) 也可装设可靠的自动定期吹扫装置；
- g) 炉膛压力的越限报警和保护定值由制造厂提供，并经实际动态试验后确定。

13.11 安装质量监检对水位表的要求：

- a) 汽包锅炉应至少配置两只彼此独立的就地汽包水位计和两只远传汽包水位计，水位计的配置应采用两种以上工作原理共存的配置方式；
- b) 新建锅炉汽包宜配置具有独立测点的两套就地水位表和三套差压式水位计；
- c) 取样管应穿过汽包内壁隔层，管口应尽量避免开在汽包内水汽工况不稳定区（如安全阀排汽口、汽包进水口、下降管口、汽水分离器水槽处等），若不能避开时，应在汽包内取样管口加装稳流装置；
- d) 汽包水位水侧取样管口应低于锅炉汽包水位保护动作值，一般应有足够的余量；
- e) 水位计、水位平衡容器或变送器与汽包连接的取样管，一般应有不小于 1:100 的斜度，汽侧取样管应向上向汽包方向倾斜，水侧取样管应向下向汽包方向倾斜；
- f) 差压式水位计禁止在连通管中段开取样孔做为汽、水侧取样；
- g) 汽包水位测量系统应采取正确的保温及防冻措施，以保证汽包水位测量系统的正常运行及正确性；
- h) 水位表、变送器应有合格证和质量证明书；
- i) 就地水位表水位标志清晰，有高低水位限值标志；
- j) 就地水位表零位与汽包中心线之间的距离应与设计规定一致，亚临界压力的汽包锅炉就地水位计的零位应以制造厂提供的数据为准，并在启动调试时进行核对、标定，以及对高、低水位保护进行实际传动试验；
- k) 水位测量装置安装时应以汽包同端几何中心为基准线，采用水准仪精确确定各水位测量装置的安装位置；
- l) 就地水位表处照明及事故照明良好，汽、水侧取样阀门安装时应使阀杆处于水平位置，避免在阀门内形成水塞，阀门开关灵活，无泄漏；
- m) 分段水位表，应无水位盲区；
- n) 差压水位计（变送器）应采用压力补偿；
- o) 控制室内可视水位图像应清晰，能可靠地监视汽包水位；
- p) 汽包水位测量应采取必要的补偿措施；按照规程要求对汽包水位计进行零位校验；

13.12 安装质量监检对温度测量装置的要求：

- a) 温度测量装置数量、安装地点和要求，应符合 DL612、DL/T 5190.5 有关规定；
- b) 温度表精确度符合国家计量法和有关规定，并在校验合格期内；
- c) 热电偶校验合格，符合被测参数要求；
- d) 测温元件有合格证及质量证明书，材质符合被测介质参数要求；
- e) 温度表指示正确，测量同一温度的各表计示值均在允许误差范围内；
- f) 用螺纹固定的测温元件与插座间密封面应无泄漏；
- g) 用焊接固定的测温元件与插座间焊缝经外观检查，应无裂纹等超标缺陷。

13.13 安装质量监检对保护装置的要求:

- a) 配备的保护装置种类和要求应符合本规程第 13.1 条规定;
- b) 检查用于保护的“不间断电源”已调试合格,失去全部保护电源应触发灭火保护动作,电源切换可靠,切换时间满足要求;
- c) 检查用于保护、信号和程控系统的分散控制系统或可编程序控制器满足主要控制器采用冗余配置,重要 I/O 测点采用不同板件的冗余配置的要求;
- d) 检查主要控制器和通讯网络的负荷率、内存裕度满足要求;
- e) 备用电源和备用控制器切换时间满足要求;
- f) 保护和程序控制的逻辑经逐条验证,调试合格,延迟时间设定正确。

13.14 安装质量监检对锅炉火焰监视和灭火保护装置的要求:

- a) 按制造厂要求,用模拟光源或在专用仪器上对火焰监测器探头进行校验;启动调试阶段应对火检探头的位置和火焰监视仪表放大器的强度和频率阈值进行实际调整;
- b) 炉膛压力开关和继电器动作可靠、无抖动、触点接触电阻符合制造厂规定,其动作值、返回值和时间值达到设计和运行要求,定值不漂移过大;
- c) 保护及信号系统内的开关量仪表和电气设备的信号机构及其整定值应符合设计或运行要求,动作应正确可靠;
- d) 在系统的信号发生端输入模拟信号,检查音响、灯光、保护装置的动作和逻辑功能,应符合设计规定;
- e) 检查连锁系统内各判据信号正确性,逻辑元件的功能和时间元件的整定应符合设计和运行要求;
- f) 对炉膛安全保护系统进行功能测试,功能应正确可靠。

13.15 炉膛安全保护装置根据功能测试的项目如下:

- a) 主逻辑测试:
 - 1) 跳闸逻辑;
 - 2) 吹扫逻辑;
 - 3) 点火逻辑;
 - 4) 连锁逻辑;
 - 5) 火焰检测和炉膛压力测量冗余逻辑。
- b) 磨煤机组启停逻辑测试:
 - 1) 磨煤机组启停顺序测试;
 - 2) 磨煤机组防爆逻辑测试。
- c) 探头冷却风系统逻辑测试。
- d) 首出跳闸原因记忆及分辨率测试。
- e) 实际动态实验,包括:
 - 1) 1 台送风机跳闸试验,校核炉膛负压报警和跳闸值是否恰当;
 - 2) 锅炉实际灭火试验,实测保护、信号和各项参数变化(包括炉膛压力、火焰、动作首出时间)。

13.16 安全阀运行检验周期同本规程第 6.2 a) 条。

13.17 运行检验对安全阀的要求:

- a) 有定期放汽试验记录、并按规定进行定期放汽试验。正常运行时应无泄漏;
- b) 有检修后校验记录,整定值符合规程规定;
- c) 消声器排汽小孔无堵塞、积水、结冰;
- d) 弹簧式安全阀防止随意拧动的装置完好、杠杆式安全阀限位装置齐全,脉冲式安全阀脉冲管保温完好,气室式安全阀的气源符合要求;

e) 不得解列安全阀或任意提高起座压力。

13.18 运行检验对压力测量装置的要求:

- a) 压力表刻度盘有高低限位红线, 量程符合规定;
- b) 压力表有校验记录和铅封, 并在有效期内;
- c) 压力表内无泄漏, 表面清晰, 玻璃无碎裂;
- d) 传压管及阀门无泄漏;
- e) 就地压力表处照明充足;
- f) 同一系统内相同位置的各压力表示值均应在允许误差范围内;
- g) 炉膛压力测量系统应无漏风、堵塞, 压力变送器校验合格, 报警和保护定值经过校核符合锅炉运行情况。

13.19 运行检验对水位表的要求:

- a) 就地水位表连接正确, 保温良好, 汽水侧快关装置灵活, 疏水管已安全引出;
- b) 安全保护装置齐全, 观察和操作时不致伤人;
- c) 水位清晰, 有高低水位标记;
- d) 分段水位表无水位盲区; 双色水位表汽水分界面清晰, 无盲区;
- e) 就地水位表支撑牢固, 照明及事故照明良好;
- f) 平衡容器及汽水侧阀门无泄漏, 平衡容器保温正确;
- g) 电接点水位表接点无泄漏, 指示与就地水位表校对符合要求;
- h) 远传水位表与就地水位表每天至少校对一次, 有校对记录;
- i) 电视监控水位, 图像清晰;
- j) 经压力修正后的三个变送器水位之间的误差符合要求并与实际水位一致。

13.20 运行检验对温度测量装置的要求:

- a) 校验合格;
- b) 运行正常, 指示正确, 测量同一温度的表计示值均应在允许误差范围内;
- c) 螺纹固定的测温元件无泄漏。

13.21 运行检验对保护装置的要求:

- a) 规定投入的保护装置和连锁装置运行正常, 不得随意退出, 锅炉炉膛压力、全炉膛灭火、汽包水位保护在机组运行中严禁退出;
- b) 炉膛火焰工业电视运行良好、图像清晰, 探测器可根据需要调节;
- c) 炉膛火焰监测指示灯运行良好, 能正确反映炉火状况;
- d) 校验灯光、音响等报警信号系统正常;
- e) 保护装置的“不间断电源”运行正常;
- f) 检查保护装置和连锁装置是否发生过误动作;
- g) 发生锅炉主燃料跳闸(MFT)动作, 事故追忆、记录打印, 均能明确事故第一原因;
- h) 属保护系统内缺陷已查清并消除;
- i) 定期进行保护定值的核实检查和保护的動作试验, 在役的锅炉炉膛安全监视保护装置的动态试验(指在静态试验合格的基础上, 通过调整锅炉运行工况达到 MFT 动作的现场整套炉膛安全监视保护系统的闭环试验)间隔不得超过 3 年。

13.22 安全附件停机定期检验周期同本规程第 6.2 b) 条。

13.23 停机定期检验对安全阀的要求:

- a) 阀体、阀座、阀芯完好, 表面无裂纹, 密封面已修复;
- b) 阀杆、阀芯无卡涩现象;
- c) 弹簧式安全阀弹簧变形正常, 无裂纹;

- d) 杠杆式安全阀杠杆完好, 刃口无裂纹, 重锤限位装置调整方便, 固定牢固;
- e) 气室式安全阀无卡涩现象;
- f) 排汽管无过热变形现象, 内壁腐蚀物已清理, 支吊架受力正常, 无锈蚀;
- g) 消声器小孔无堵塞现象, 与排气管对接的焊缝外观检查无裂纹等超标缺陷, 支架牢固, 无开裂现象;
- h) 疏水管畅通, 固定方式正确;
- i) 校验起座、回座压力, 测量起跳高度, 符合有关技术标准规定;
- j) 利用液压装置整定安全阀时, 应对经整定最低起座压力的安全阀做一次实际起座复核。

13.24 停机定期检验对压力测量装置的要求:

- a) 校验合格, 并贴校验合格证和铅封;
- b) 炉顶罩壳内传压管无过热胀粗;
- c) 传压管水压无泄漏, 经冲洗, 无阻塞;
- d) 压力变送器经校验, 量值正确;
- e) 炉膛压力测量系统应无漏风、堵塞, 压力变送器校验合格, 报警和保护定值经过校核符合锅炉运行情况。

13.25 停机定期检验对水位表的要求:

- a) 水位表解体检修时, 云母片(板)、玻璃管已调新, 水压试验合格;
- b) 汽水侧阀门、快关阀、自动闭锁珠已检修调整好, 保护罩整修过;
- c) 电接点水位表电极已调新, 与就地水位表校对指示一致;
- d) 平衡容器及接管座角焊缝外观检查无裂纹等超标缺陷;
- e) 就地水位表汽水连通管保温良好, 水位测量平衡容器保温正确;
- f) 汽包两侧水位表水位经校验一致;
- g) 通过核查汽包内水印并与运行时水位正常值比较的办法确认实际水位测量方法的正确性。

13.26 停机定期检验对温度测量装置的要求:

- a) 不合格的测温元件已更新。新测温元件有合格证、产品质量证明书;
- b) 温度表校验合格。

13.27 停机定期检验对保护装置的要求:

- a) 压力开关和继电器触点接触良好, 其动作值校验正确;
- b) 检验火焰探头能区分实际火焰和背景火焰信号的真伪性, 已在燃烧器的实际投停情况下得到检测;
- c) 开关量仪表的动作值正确、可靠, 符合运行要求;
- d) 电气设备信号机构提供的信号值正确无误, 符合运行要求;
- e) 用于保护的微机或可编程序控制器已静态调试合格;
- f) 用于保护的“不间断”电源可靠, 大修时应对不间断供电时间进行测试;
- g) 连锁系统内各判据信号正确, 逻辑元件的功能和时间元件的整定值符合运行要求;
- h) 连锁系统进行分项和整套联动试验, 动作正确可靠;
- i) 音响、灯光、保护装置的动作和逻辑功能符合设计规定;
- j) 分项保护装置和整套保护装置动作均正确可靠, 无拒动、误动。

13.28 检验结束后应填写专项检验报告。

附 录 A
(资料性附录)
锅炉压力容器压力管道检验报告格式

A.1 锅炉检验（监检）综合报告

报告编号：_____

锅炉检验（监检）综合报告

(_____电厂_____锅炉)

_____锅炉压力容器检验机构

年 月 日

A.1 锅炉检验（监检）综合报告

受检单位		锅炉编号	
注册编号		使用证编号	
检验类别		检验日期	
锅检机构		检验负责人	

1 锅炉概况：

型式：
产品编号：
投产日期：
最大连续蒸发量：

制造厂名：
制造年月：
安装单位：
再热蒸汽流量：

t/h

t/h

汽包：压力

MPa (kgf/cm²);

温度

℃;

过热器出口：压力

MPa (kgf/cm²);

温度

℃;

再热器出口：压力

MPa (kgf/cm²);

温度

℃;

再热器入口：压力

MPa (kgf/cm²);

温度

℃。

给水温度：

℃

炉型：

循环方式：

燃烧方式及燃烧器布置方式：

设计燃料：

干燥无灰基挥发分：

%

收到基低位发热量：

kJ/kg (kcal/kg)

制粉系统型式：

出渣方式：

补给水处理方式：

锅炉累计运行小时

上次检验安全状况等级

2 锅炉四管泄漏次/a

其中：水冷壁管次/a

再热器管次/a

过热器管次/a

省煤器管次/a

3 检 验 结 果 及 处 理 情 况 综 述	外部检验:
	汽包:
	联箱:
	受热面:
	管道:
	自动及保护装置:
	安全附件:
	化学监督:
	超压水压试验:
其他:	

4 检验（监检）结论及安全状况等级：		
5 允许使用参数：		
最大连续蒸发量	t/h	再热蒸汽流量 t/h
过热蒸汽压力	MPa	过热蒸汽温度 ℃
再热蒸汽压力	MPa	再热蒸汽温度 ℃
6 下次检验日期：		
检验师（员）	签字	锅检机构 （盖章） 年 月 日
	日期	
锅检机构 技术负责人	签字	
	日期	
锅检机构 主任	签字	
	日期	
7 附件清单		
序号	附 件 名 称	数量
1)		
2)		
3)		
4)		
5)		
6)		
7)		
8)		
9)		
10)		

A.3 锅炉技术资料审查报告

锅炉编号

报告编号:

序号	资 料 名 称	审查记录
一、锅炉制造技术资料: (本资料在锅炉初检时审查, 正常定检后备查)		
1	锅炉竣工图 (总图、基础荷重图、热膨胀图、承压部件图、汽水系统图)	
2	承压部件强度计算书或汇总表	
3	锅炉质量证明书 (包括产品合格证、承压承重部件材质证明书)	
4	锅炉产品安全性能检验报告	
5	锅炉产品设计说明书、安装说明书和使用说明书	
6	热力计算书或汇总表	
7	安全阀排放量计算书及质量证明书	
8	水循环计算书或汇总表	
9	汽水阻力计算书	
10	过热器及再热器壁温计算书	
11	承压部件设计修改技术资料	
二、锅炉安装技术资料: (本资料在锅炉初检时审查、正常定检后备查)		
1	锅炉安装记录 (含缺陷处理记录, 焊接记录, 水压试验报告及安装签证)	
2	锅炉安装设计变更通知单	
3	锅炉安装竣工图及安装竣工报告	
4	锅炉试运行 (含启动调试各阶段) 记录和技术签证	
5	安装单位配制的临时用承压部件的图低、资料检验记录	
6	安装材料的材质保证书 (化学分析, 光谱分析资料)	
7	焊接检验资料 (含射线探伤底片、金相热处理、无损检测资料等)	
三、运行、检修技术资料		
1	技术管理制度 (锅炉监察、金属、化学、热工、焊接、运行、检修规程)	
2	发电厂自行修改设备部件的图纸、资料	
3	金属、化学、热工监督记录和技术档案	
4	安全阀校验及仪表校验记录	
5	检修、改造、事故、超压、超温记录	
6	重大设备损坏和缺陷处理记录	
7	近一个时期运行、检修记录	
8	上次大修记录、检验报告	
9	现场各种系统图 (汽水、疏放水、排污系统图等)	
10	各项保护动作实际整定值及主要参数控制指标:	
	(1) 灭火保护动作压力定值	
	(2) 安全阀起、回座压力定值	
	(3) 汽包高、低水位定值	
	(4) 主汽温、主汽压、各级减温器前后气温	
	(5) 各级过热器、再热器壁温 (包括测点位置)	
	(6) 给水压力、温度	
	(7) 水压试验水温要求	
	(8) 锅炉起停曲线	
11	锅炉技术登录簿	
审查意见:		等级评定:
审核	年 月 日 检验师 (员)	年 月 日

A.4 锅炉外部检验报告

锅炉编号:		报告编号:	
序号	项目	合格要求	检验记录
1	锅炉房	1. 锅炉铭牌内容齐全, 挂放合格	
		2. 设备布置应便于通行、操作和检修; 无杂物堆放	
		3. 露天、半露天布置应有防雨、防风、防腐、防冻、防雷措施	
		4. 控制室、值班室有隔音层; 排气管有消声器	
		5. 照明合格、灯具开关完好; 炉前、炉间通道、主要平台楼梯、操作盘、控制室、汽包水位表和除渣地点应有事故照明, 随时可以切换投入	
		6. 通风换气装置完整、良好	
		7. 地坪平整, 不积水; 沟道畅通, 盖板齐全与地面齐平	
		8. 低于地坪的地下室、设备井四周应有栏杆、护板, 设备井内有防水、排水设施, 照明充足	
		9. 楼梯平台的栏杆、护板, 通道无杂物, 楼板应标明载重量	
		10. 锅炉房底层、运转层和控制室至少设两个出口, 门向外开, 窗扇完整明净	
		11. 电梯完好, 使用证齐全	
		12. 承重梁柱支吊件无过热、腐蚀, 承力正常	
		13. 消防设施齐全、设备完好, 随时可用	
2	管道、阀门、支吊架	1. 支吊架无变形、过热、腐蚀, 焊接无裂纹, 弹簧承力正常, 吊架螺帽无松动	
		2. 管道有色环和工质流向箭头, 阀门有开关方向、标示牌、开度指示及限位装置	
		3. 管道阀门无泄漏, 阀门参数与管道参数相符	
		4. 汽水系统连接符合设计规定, 无泄漏	
3	炉墙保温	1. 炉墙、炉顶密封良好, 无开裂、鼓凸、脱落、冒烟、喷粉, 炉墙无明显晃动	
		2. 保温完好, 有伸缩缝, 露天锅炉的主蒸汽、再热汽管道有防雨设施	
		3. 炉墙、保温外壁温度不大于 50℃	
		4. 燃烧室、烟、风道各门孔密封良好, 无过烧变形, 耐火材料无脱落	
4	吹灰器	运行正常, 冷却良好, 不致吹损受热面	
5	膨胀情况	1. 悬吊式锅炉膨胀中心固定	
		2. 汽包、联箱等膨胀指示器装置完好, 指示正常 (包括方向和膨胀值), 有定期检查膨胀量的记录	
		3. 各部件膨胀不受阻碍	
6	安全阀	1. 数量不少于两只, 排气量满足要求	
		2. 动作灵活、准确, 定期试验合格, 有记录, 不漏汽	
		3. 安装合理; 排汽管固定方式正确, 排汽正确引出室外; 有疏水管引至安全地点	
		4. 铅封限位、防护设施齐全	
7	防爆门	1. 燃烧室防爆门密封良好, 动作灵敏、无积灰	
		2. 膜板防爆门未腐蚀、破损, 镀锌铁皮厚度不大于 1.2mm, 并有 0.1mm~0.2mm 划痕或双 U 形搭接, 动作时应引向安全方向排放	

序号	项目	合格要求	检验记录
8	水位表	1. 至少装设两只彼此独立的就地水位表和两只远传水位表，分段蒸发锅炉每一蒸发段至少装一只就地水位表	
		2. 汽侧连接管向表侧倾斜，水侧连接管向汽包方向倾斜；汽水连接管保温良好，可以冲洗	
		3. 水位清晰、高低水位标记明显，支撑牢固，有保护罩，照明良好	
		4. 远传、就地水位表每班至少校对一次，有校对记录	
9	压力表	1. 有定期校验记录和铅封，并在有效期内	
		2. 精确度不低于 1.5 级	
		3. 量程为正常压力值的 1.5~2 倍，有高低压力限红线；表盘刻度清晰	
		4. 照明或采光良好	
10	其他监测仪器	1. 炉膛火焰监视装置良好	
		2. 汽温、汽压、给水流量、蒸汽流量、水位等自动记录仪表运行正常，记录曲线连续清晰	
		3. 按规定装设温度表，运行良好，校验合格	
11	自动调节及保护装置	1. 设计规定的保护、连锁装置应正常投运，无随意退出或停用	
		2. 保护、连锁装置电源可靠	
		3. 保护、连锁装置定期校验，有记录及校验人签字	
12	化学监督	1. 严格执行加药、排污、取样化验等化学监督制度，保证正常的锅炉内、外水工况，汽水品质符合有关规定	
		2. 汽水取样装置，取样点布置符合规程，化学在线仪表投运正常	
13	人员素质	运行人员经过培训、考试合格，持证上岗	
检 验 意 见			
等级评定			
审核		年 月 日	检验师（员） 年 月 日

A.5 锅炉汽包、内（外）置式分离器检验报告

锅炉编号：

报告编号：

名称			规格		材料		支座型式	
部件或部位名称			检 验 方 式				专 业 报 告 编 号	
外观 检 验	检验项目		检 验 记 录					
	焊缝 外观	1. 错边量						
		2. 棱角度						
		3. 咬边						
		4. 裂纹						
		5. 焊脚尺寸						
	人 孔	6. 密封面						
		7. 螺栓						
	连 接 管	8. 水位表管						
		9. 蒸汽加热管						
		10. 压力表管						
		11. 汽水取样管						
		12. 连续排污管						
	装 置	13. 汽水分离装置						
		14. 给水清洗装置						
	15. 支座、吊环							
16. 保温、防雨罩								
腐蚀 结垢 检验								
检验 意见							等级评定：	
审核	年 月 日			检验师（员）			年 月 日	

A.6 锅炉省煤器、水冷壁、过热器、再热器检验报告

锅炉编号：

报告编号：

受热面名称		规格	材料	检验方法	专业报告编号
外观 检验	检验项目		检 验 记 录		
	1. 腐蚀、磨损				
	2. 变形、外伤				
	3. 鳍片管焊缝				
	4. 胀粗				
	5. 支吊架				
	6. 拉钩、管卡				
	7. 膨胀间隙				
	8. 排列间隙				
	9. 防腐措施				
割管 检验	1. 腐蚀				
	2. 结垢				
	3. 金相				
	4. 机械性能				
	5. 壁厚测量				
检验 意见					等级评定：
审核	年 月 日			检验师（员）	年 月 日

A.7 锅炉联箱检验报告

锅炉编号:

报告编号:

联箱名称	规格	材料	检验方法	专业报告编号
外观检验	检验项目	检 验 记 录		
	1. 腐蚀			
	2. 缺陷			
	3. 焊缝外观			
	4. 胀粗			
	5. 吊杆、吊耳			
	6. 支座			
内部检验	1. 腐蚀			
	2. 结垢			
	3. 缺陷			
检验意见				等级评定:
审核	年 月 日		检验师 (员)	年 月 日

A.8 锅炉减温器、汽—汽热交换器检验报告

锅炉编号：		报告编号：			
部件名称		规格	材料	检验方法	专业报告编号
外观检验	检验项目		检 验 记 录		
	1. 腐蚀				
	2. 缺陷				
	3. 焊缝外观				
	4. 吊杆、吊耳				
内部检验	1. 喷嘴、内衬套（混合式）				
	2. 抽芯检查（表面式）				
检验意见				等级评定：	
审核	年 月 日		检验师（员）		年 月 日

A.9 锅炉锅水循环泵检验报告

锅炉编号：

报告编号：

设备名称		规格		制造厂	
部件或部位名称		检验方法		专业报告编号	
设备检查	检验项目		检 验 记 录		
	1. 泵壳检查				
	2. 焊缝检查				
	3. 管路检查				
	4. 支吊架连接螺栓				
	5. 电动机冷却系统严密性				
检验意见				等级评定：	
审核	年 月 日		检验师（员）		年 月 日

A.10 锅炉范围内管道及附件检验报告

锅炉编号:

报告编号:

管道名称		规格		材料	
部件或部位名称		检验方法		专业报告编号	
外观检查	检验项目	检 验 记 录			
	1. 腐蚀				
	2. 缺陷				
	3. 焊缝外观				
	4. 膨胀				
	5. 蠕胀				
	6. 支吊架				
检 验 意 见				等级评定:	
审核	年 月 日		检验师(员)		年 月 日

A.11 锅炉膨胀系统检验报告

锅炉编号:

报告编号:

检验项目		1. 指示器指示方向 2. 指示器指示值 3. 膨胀变形 4. 膨胀间隙	
检 验 记 录			
检 验 意 见			等级评定:
审核	年 月 日	检验师 (员)	年 月 日

A.12 锅炉炉墙、保温检验报告

锅炉编号:		报告编号:		
部件或部位名称		规格	材料	检验结果
外观检验	检验项目	检验记录		
	1. 炉顶密封性			
	2. 冷灰斗密封性			
	3. 炉墙保温			
	4. 膨胀			
	5. 门孔类			
	6. 刚性梁			
检验意见				等级评定:
审核	年 月 日	检验师 (员)		年 月 日

A.13 锅炉承重部件检验报告

锅炉编号:

报告编号:

部件或部位名称		检验方法	专业报告编号
外观 检 验	检验项目	检 验 记 录	
	1. 受力状况		
	2. 挠度		
	3. 旁弯度		
	4. 超温受热情况		
	5. 氧化		
	6. 腐蚀		
	7. 其他		
检 验 记 录			等级评定:
审核	年 月 日	检验师 (员)	年 月 日

A.14 锅炉超压水压试验检验报告

锅炉编号:

报告编号:

设备名称		设备编号	
设计参数:			
汽包工作压力:	MPa	汽包试验压力:	MPa
过热器工作压力:	MPa	过热器工作温度:	℃
再热器入口工作压力:	MPa	再热器试验压力:	MPa
环境温度:	℃	汽包(上/下)温度:	/℃
水质:	pH=	Cl ⁻ =	水温:℃
锅炉超压水压试验记录:			
检验项目	数值	检验项目	数值
水压范围		试验日期	年 月 日
试验压力表量程	MPa	再热器实际试验压力	MPa
试验压力表精度	级	试验压力保压时间	min
实际试验压力	MPa	再热器降压至工作压力	MPa
试验压力保压时间	min		
检验意见:		等级评定:	
审核	年 月 日	检验师(员)	年 月 日

A.15 锅炉化学项目检验报告

锅炉编号：

报告编号：

部件或部位名称		检验方法	专业报告编号
专 项 检 验	检验项目	检 验 记 录	
	1. 技术管理		
	2. 汽水品质（两次检修间隔机组的汽水合格率、异常水质运行小时数）		
	3. 停炉保养		
	4. 受热面沉积物（垢量、垢成分）		
	5. 锅炉化学清洗（工艺、记录、评价）		
检 验 意 见			
审核	年 月 日	检验师（员）	年 月 日

使用单位容器编号：
使用登记证号：
注 册 编 号：

在用压力容器检验报告书

使用单位：
容器名称：
检验日期：
报告编号：

××××锅炉压力容器检验机构
二〇〇 年 月 日

A.17 压力容器内部宏观检验报告

容器名称		报告编号	
检验记录:			
检验员	年 月 日	审核	年 月 日

A.18 压力式除氧器检验报告

除氧器检验报告（一）

报告编号_____

使用单位_____	容器名称_____
容器类别_____	产品编号_____
设计单位_____	设计图号_____
制造单位_____	制造日期_____
投运日期_____	上次检验日期_____

一、主要技术参数

设计压力	MPa	工作压力	MPa
设计温度	℃	工作温度	℃
设计介质		工作介质	
给水箱容积	m³	给水箱尺寸	
除氧头容积	m³	除氧头尺寸	

二、检验结论

根据《电站锅炉压力容器检验规程》的规定，对本台压力容器已完成如下检验项目：

各项检验情况、报告附后，检验结论如下：

1. 安全状况等级为：_____

2. 允许继续使用的参数为：_____

3. 监控使用的限制性条件为：_____

4. 下次检验日期为：_____

5. 判废的依据是：_____

6. 其他：

检验师（员）	签字		锅检机构（章）
	日期		
锅检机构 技术负责人	签字		
	日期		
锅检机构 主 任	签字		
	日期		

除氧器检验报告（二）

三、设备检验情况

1. 技术资料审查

审查意见:

2. 材料确认

部件名称	水箱筒体	水箱封头	除氧头筒体	除氧头封头
材料牌号				
材料代用或复验报告				
检验意见				

3. 内外部检验

a. 内外部宏观检验：（见附件）

检验意见:

b. 无损检测（见专业报告）

检验意见:

除氧器检验报告（三）

c. 壁厚检测（见专业报告）

检验意见:

d. 其他检测（硬度、金相、光谱、化学分析等）（见专业报告）

检验意见:

4. 安全附件检验（见附件）

检测意见:

5. 超压水压试验情况:

日期:		水温:		℃	环境温度:			℃
给水箱 最大工作压力 MPa		保压时间 min		试验压力 MPa		保压时间 min		
除氧头 最大工作压力 MPa		保压时间 min		试验压力 MPa		保压时间 min		

试验结论:

A.19 给水加热器检验报告

给水加热器检验报告（一）

报告编号_____

使用单位_____	容器名称_____
容器类别_____	产品编号_____
设计单位_____	设计图号_____
制造单位_____	制造日期_____
投运日期_____	上次检验日期_____

一、主要技术参数

设计压力（壳/管）		MPa		工作压力（壳/管）		MPa	
设计温度（壳/管）		℃		工作温度（壳/管）		℃	
筒体容积	m ³	容器尺寸		工作介质（壳/管）			
壁厚（筒体/封头）				支座型式			

二、检验结论

根据《电站锅炉压力容器检验规程》的规定，对本台压力容器已完成如下检验项目：_____

各项检验情况、报告附后，检验结论如下：

1. 安全状况等级为：_____

2. 允许继续使用的参数为：_____

3. 监控使用的限制性条件为：_____

4. 下次检验日期为：_____

5. 判废的依据是：_____

6. 其他：

检验师（员）	签字		锅检机构（章）
	日期		
锅检机构 技术负责人	签字		
	日期		
锅检机构 主 任	签字		
	日期		

给水加热器检验报告（二）

三、设备检验情况

1. 技术资料审查（见附件）：

审查意见：

2. 材料确认：

部件名称	筒 体	封 头	管 板	传热管
材料牌号				
材料代用或复验报告				
检验意见				

3. 内外部检验（见附件）

a) 内外部宏观检验

检验意见：

b) 无损检测（见专业报告）

检验意见：

c) 壁厚检测（见专业报告）

检验意见：

给水加热器检验报告（三）

d) 其他检验（硬度、金相、光谱、化学分析等）（见专业报告）

检验意见：

4. 安全附件检验：（见附件）

检验意见：

5. 超压水压试验情况：

日期：		水温：		℃	环境温度：		℃
最高工作 压力 MPa		保压时间 min		试验压力 MPa		保压时间 min	

试验结论：

A.20 扩容器检验报告

扩容器检验报告（一）

报告编号

使用单位	容器类别
容器名称	容器编号
设计单位	设计图号及日期
制造单位	制造日期
投运日期	上次检验日期

一、主要技术参数

设计压力	MPa	工作压力	MPa
设计温度	℃	工作温度	℃
设计介质		工作介质	
容器容积	m³	支座型式	

二、检验结论

根据《电站锅炉压力容器检验规程》的规定，对本台压力容器已完成如下检验项目：

各项检验情况、报告附后，检验结论如下：

1. 安全状况等级为：

2. 允许继续使用的参数为：

3. 监控使用的限制性条件为：

4. 下次检验日期为：

5. 判废的依据是：

6. 其他：

检验师（员）	签字		锅检机构 （盖章）
	日期		
锅检机构 技术负责人	签字		
	日期		
锅检机构 主 任	签字		
	日期		

年 月 日

扩容器检验报告（二）

三、设备检验情况

1. 技术资料审查（见附件）

审查意见：

2. 材料确认

部件名称	筒体	封头	内部挡板	支座
材料牌号				
材料代用或复验报告				
检验意见				

3. 内外部检验

a. 内外部检验：（见附件）

检验结果：

b. 无损检测（见专业报告）

检测结果：

c. 壁厚检测（见专业报告）

检验意见：

扩容器检验报告（三）

d. 其他检测（硬度、金相、光谱、化学分析等）（见专业报告）

检测结果：

4. 安全附件检验（见附件）

检验意见：

5. 超压水压试验情况

日期：			水温：℃			环境温度：℃	
最大工作 压力 MPa		保压时间 min		试验压力 MPa		保压时间 min	
试验结论：							

检验结论：			等级评定：	
检验师（员）	签字		检验机构 （盖章） 年 月 日	
	日期			
检验机构 技术负责人	签字			
	日期			
检验机构 主 任	签字			
	日期			

A.21 压力容器技术资料审查报告

报告编号_____

容器名称_____

使用单位_____

制造单位_____

安装单位_____

设计压力_____MPa

工作压力_____MPa

设计温度_____℃

工作温度_____℃

设计介质_____

工作介质_____

序号	检 验 项 目		审 查 结 果
1	产 品 出 厂 资 料	①压力容器竣工图	
		②设备结构、安装运行维护说明书	
		③强度计算书或汇总表	
		④产品合格证书和产品质量证明书	
		⑤产品安全质量监督监检证书	
		⑥压力容器产品制造质量监检报告	
2	安 装 资 料	①安装图纸	
		②安装技术文件（包括焊接探伤资料）	
		③安装质量验收签证	
		④安装变更通知及返修记录	
3	报 告 及 记 录	①水压试验报告	
		②压力表校验记录	
		③温度表校验记录	
		④水位表校验记录	
		⑤安全阀校验记录	
		⑥自动保护调试记录	
4	现 场 技 术 资 料	①技术登录簿	
		②运行记录	
		③检修记录	
		④历次定期检验报告	
检验意见:			
审核	年 月 日	检验师（员）	年 月 日

A.22 压力容器外部检验报告

报告编号_____

容器名称

容器编号

序号	检 验 项 目		审 查 结 果	
1	结构 检 查	①封头型式		
		②筒体与封头的连接		
		③筒节与筒节的连接		
		④对接接头的接头型式		
		⑤开孔及其补强		
		⑥不等厚件对接接头		
		⑦其他		
2	几 何 尺 寸 检 查	①纵环焊缝最大错边量		
		②纵环焊缝最大棱角度		
		③焊缝最大余高		
		④角焊缝、焊角尺寸		
		⑤封头直边高度		
		⑥其他		
3	表 面 检 查	①冲刷		
		②腐蚀		
		③表面裂纹		
		④咬边		
		⑤局部变形		
		⑥其他		
4	外 部 检 查	①油漆、保温		
		②管系支吊架		
		③连接管道阀门		
		④其他		
检验意见:				
审核	年 月 日		检验师(员)	年 月 日

A.23 锅炉压力容器安全附件、自动及保护装置检验报告

锅炉（容器）编号：

报告编号：

1.安全阀					
安装位置	型式	数量	喉部直径	工作压力/温度	起座/回座压力
排汽量计算			检验记录		
2. 压力测量装置			3. 温度测量装置		
检验记录：			检验记录：		
水位表	安装位置	型式	数量	最大量程	检验记录
自动保护装置	装置名称		实际投入		检验记录
检验意见				等级评定	
审核	年 月 日		检验师（员）	年 月 日	

压 力 管 道 检 验 报 告

使用单位:

管道名称:

检验日期:

报告编号:

××××锅炉压力容器检验机构

二〇〇 年 月 日

报告编号_____

管道名称：_____投运日期：_____

设计单位：_____安装单位：_____

上次检验日期：_____上次安全状况等级：_____

一、主要技术参数

1. 工作压力：_____MPa; 2. 工作温度：_____℃; 3. 材料：_____

4. 管径（内、外径）：_____mm; 5. 壁厚：_____mm。

二、检验情况

1. 技术资料核查（详见附件）

核查意见:

2. 外部检验（详见附件）

检查意见:

3. 无损检测（详见附件）

检测意见:

4. 壁厚测量（详见附件）

检测结果：

5. 硬度测试

检测结果：

6. 其他项目（蠕变测量、金相分析等）（见专业报告）

检测结果：

三、检验结论

检验结论：

检验师（员）	签字		(盖章)
	日期		
锅检机构 技术负责人	签字		
	日期		
锅检机构 主 任	签字		
	日期		

年 月 日

A.25 压力管道技术资料核查报告

报告编号:_____

管道名称: _____ 使用单位: _____

设计单位: _____ 安装单位: _____

工作温度: _____℃; 工作压力: _____MPa

序号	核 查 内 容		核查意见
1	制 造 资 料	①管道设计图（单线图）及配管分段图； ②管道应力、推力计算结果； ③产品质量证明书； ④管道材料证明书（含合金钢件金相检验资料）； ⑤焊接工艺文件（含分段焊工探伤位置图）； ⑥焊工资格证书； ⑦无损检测试验报告及人员资格证书； ⑧管道元件制造质量监检报告	
2	安 装 资 料	①管道安装竣工图； ②管道材质复验资料； ③安装验收签证记录； ④合金钢光谱检验记录； ⑤支吊架弹簧安装高度记录； ⑥支吊架安装调整记录； ⑦无损检测试验报告及人员资格证书； ⑧焊接工艺文件及焊工资格证书； ⑨水压试验报告； ⑩管道安装质量监检报告	
3	在 役 资 料	①管道检修及更改资料； ②管道历次定期检验报告； ③管道历次故障、事故记录； ④焊工、无损检测人员技术档案； ⑤管道金属技术监督档案； ⑥管道反事故措施	
核查意见:			
审核	年 月 日	检验师（员）	年 月 日

A.26 压力管道外部检验报告

报告编号:_____

管道名称: _____ 使用单位: _____

工作压力: _____ MPa; 工作温度: _____ °C

序号	检 验 项 目	检验结果
1	管道走向、坡度、膨胀指示器、蠕变测点、监督段和支吊架的设置	
2	管道、管件外观缺陷情况（裂纹、划痕折叠重皮凹陷等）	
3	管道、管子材质标记	
4	焊工钢印	
5	焊缝无损检测抽检	
6	管道硬度、壁厚测定	
7	弯管的弯曲半径、不圆度和波浪度测量	
8	弯管平面偏差和端面角度偏差	
9	合金钢螺栓编号和硬度测量	
10	支吊架运行状况检查	
11	管道保温检查	
12	备用监督段移交电厂	
13	管道膨胀情况检查	

检查意见:

审核年 月 日 检验师（员）年 月 日

A.27 管道支吊架检验报告

报告编号:_____

管道名称: _____ 使用单位: _____

工作压力: _____ MPa 工作温度: _____ ℃

序号	检 验 项 目	检验结果
1	承载结构与根部辅助钢结构无明显变形，主要受力焊缝无宏观裂纹	
2	变力弹簧支吊架的荷载标尺或恒力弹簧支吊架的安装位置是否正常	
3	支吊架活动部件无卡死、损坏或异常	
4	吊杆偏斜角度符合规定要求，吊杆及连接件无损坏或异常	
5	刚性支吊架受力，结构状态正常	
6	各支吊架的承载块焊缝无裂	
7	限位装置、固定支架结构正常无损坏	
8	管道热位移膨胀方向无阻挡	

检验意见:

审核	年 月 日	检验师 (员)	年 月 日
----	-------	---------	-------

附 录 B
(规范性附录)

锅炉压力容器和压力管道安全状况等级评定

B.1 评级说明

锅炉、压力容器和压力管道安全状况等级应根据设备健康状况及部件检验结果进行评定，且以其中被评部件等级最低者作为设备及部件的评定级别。锅炉压力容器和压力管道安全状况等级是锅炉压力容器和压力管道设备评级的依据。

锅炉和压力容器安全状况共分为五个等级：

- 1 级，表示锅炉压力容器处于最佳安全状态；
- 2 级，表示锅炉压力容器处于良好安全状态；
- 3 级，表示锅炉压力容器安全状况一般，尚在合格范围内；
- 4 级，表示锅炉压力容器处于在限制条件下监督运行状态；
- 5 级，表示锅炉压力容器停止使用或判废。

压力管道安全状况共分为 4 个等级：

- 1 级，表示管道处于最佳安全状态；
- 2 级，表示管道处于良好安全状态；

3 级，表示管道存在较严重缺陷，使用单位采取有效措施，经检验单位检验认可，可在一个大修周期内安全使用；

4 级，表示管道存在严重缺陷，难于修复，部分管段或整个管道需要更换；或管道使用超过设计寿命，且管道材质有明显损伤，需要作管道寿命评估，由评估结论确定能否继续使用的管道。

B.2 锅炉安全状况等级评定项目

- a) 锅炉技术资料审查；
- b) 锅炉外部检验；
- c) 锅炉汽包、内（外）置式汽水分离器检验；
- d) 锅炉省煤器检验；
- e) 锅炉水冷壁检验；
- f) 锅炉过热器检验；
- g) 锅炉再热器检验；
- h) 锅炉联箱检验；
- i) 锅炉减温器、汽—汽热交换器检验；
- j) 锅炉范围内管道及附件检验；
- k) 锅炉安全附件检验；
- l) 锅炉锅水循环泵检验；
- m) 锅炉承重部件检验；
- n) 锅炉超压水压试验检验；
- o) 锅炉保护装置检验；
- p) 锅炉化学项目检验；
- q) 锅炉膨胀系统检验；
- r) 锅炉炉墙保温检验。

B.3 压力容器安全状况等级评定项目

- a) 压力容器技术资料审查;
- b) 压力容器外部检验;
- c) 压力容器结构检查;
- d) 压力容器腐蚀、减薄、变形检验;
- e) 压力容器焊缝表面及内在质量检验;
- f) 压力容器安全附件检验;
- g) 压力容器超压水压试验结果。

B.4 压力管道安全状况等级评定项目

- a) 压力管道技术资料核查;
- b) 压力管道壁厚和管壁减薄检查;
- c) 压力管道弯管检查;
- d) 压力管道焊缝缺陷检查;
- e) 压力管道材料组织劣化检查;
- f) 压力管道蠕变胀粗检查;
- g) 压力管道支吊架状况检查。

B.5 锅炉安全状况等级评定标准**B.5.1 锅炉技术资料安全状况等级评定**

B.5.1.1 锅炉主要技术资料齐全，具备下列要求的，安全状况等级可评为 1~2 级。

B.5.1.1.1 锅炉出厂资料：

- a) 设计图纸（锅炉总图、部件图、汽水系统图、热膨胀系统图、测点布置图等）;
- b) 锅炉产品质量证明书;
- c) 受压元件强度计算书或汇总表;
- d) 安全阀排放量计算书及反力计算书;
- e) 锅炉热力计算书或主要计算结果汇总表;
- f) 锅炉各项保护动作整定值;
- g) 锅炉安装和使用说明书;
- h) 受压元件设计更改通知书;
- i) 锅炉产品制造质量监检报告;
- j) 锅炉水动力计算书或汇总表;
- k) 锅炉汽水系统阻力计算书或汇总表;
- l) 过热器、再热器壁温计算书或汇总表;

B.5.1.1.2 锅炉安装资料：

- a) 安装竣工图纸、竣工报告;
- b) 施工设计变更单、设备缺陷及施工质量问题处理记录;
- c) 安装单位配制的临时用承压部件的图纸资料、检验记录;
- d) 安装单位焊接检验资料（包括射线、超声波、光谱、硬度、金相、热处理、无损检测资料）;
- e) 锅炉安装质量检验报告;
- f) 整套安装及试运行（包括超压试验、酸洗、冲管、整组启动、安全阀校验、试运行各阶段记录）、签证、技术总结;

B.5.1.1.3 锅炉运行、检修资料：

- a) 锅炉启停控制曲线；
- b) 锅炉运行、事故处理规程、检修工艺规程；
- c) 锅炉运行超温超压技术记录；
- d) 锅炉检修、改造、事故等技术记录；
- e) 锅炉技术登录簿及使用登记证；
- f) 技术管理制度（包括锅炉监察、金属、化学、热工监督）；
- g) 锅炉运行人员、合格焊工、金属、化学、热工记录档案。

B.5.1.2 锅炉主要技术资料不齐全、运行检修资料不清，锅炉技术登录簿内容不及时、不完整，未办理使用登记批准手续的，其安全状况等级可评为 4 级。

B.5.2 锅炉四管泄漏安全状况等级评定

B.5.2.1 锅炉四管（水冷壁、过热器、再热器、省煤器）每年泄漏停炉次数按表 B.1 确定四管安全状况等级。

表 B.1 锅炉四管泄漏安全状况等级评定表

机组容量	安全状况等级			
	1 级	2 级	3 级	4 级
500MW~800MW	$n < 3$	$3 \leq n < 5$	$5 \leq n < 8$	$n \geq 8$
300MW~350MW	$n < 2$	$2 \leq n < 4$	$4 \leq n < 6$	$n \geq 6$
200MW~250MW	$n < 2$	$2 \leq n < 3$	$3 \leq n < 5$	$n \geq 5$
125MW 及以下	$n < 1$	$1 \leq n < 2$	$2 \leq n < 3$	$n \geq 3$

注：检验间隔内锅炉四管每年平均泄漏次数（次/a）。

B.5.2.2 锅炉四管泄漏次数以可靠性统计次数为准。

B.5.3 锅炉有不合理结构的安全状况等级评定

B.5.3.1 液态排渣锅炉和燃用煤种含硫、碱金属等低熔点氧化物高的固态排渣锅炉，未采取防止高温腐蚀措施，安全状况等级可评为 3 级，检验发现相应缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.2 循环流化床锅炉未采取防止受热面磨损措施的，安全状况等级可评为 3 级，检验发现相应缺陷的可评为 4 级，余热锅炉受热面因水循环不良引起胀粗鼓包的评为 4 级。

B.5.3.3 锅炉设计不合理，汽温偏差大，部分受热面未能得到足够的冷却，壁温达到或超过材料允许使用温度上限，检验未发现缺陷的可评为 3~4 级，检验发现相应缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.4 过热器、再热器、省煤器设计烟速过高，管壁最大磨损速度大于 0.2mm/a，可评为 3~4 级，管壁厚度不能安全运行到下一次检修周期的，可评为 4 级。

B.5.3.5 锅炉炉顶联箱管束柔性不足，影响膨胀，检验未发现缺陷的，可评为 3 级，发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.6 灰渣斗及密封槽内冲灰设施运行不正常或停用，槽内积灰严重但检验未发现缺陷的，可评为 3 级，检验发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.7 膜式水冷壁局部鳍片间距超宽，采用不锈钢材料，安全状况等级可评为 3~4 级，发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.8 空气管、疏水管、排污管、仪表管等小口径管与汽包联箱连接的焊缝管座，未采用加强管座，排污管、疏水管没有足够的柔性，检验中未发现缺陷的，安全状况等级可评为 3 级，检验发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.9 炉外管道不圆度超过 DL612—1996 要求，未检验到缺陷的安全状况等级可评为 3 级，检验发

现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.10 管子外径 $\geq 108\text{mm}$ 的管座接头和亚临界、超临界压力锅炉外径小于 108mm 管座接头, 未采取全焊透结构, 检验中未发现缺陷的, 安全状况等级可评为 3 级, 检验发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.11 管道、受热面管子对接接头布置不符合下列规定, 检验中未发现缺陷的, 安全状况等级可评为 3 级, 检验发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.11.1 受热面管子对接接头中心距离管子起弯点或距汽包、联箱外壁及支吊架边缘距离不小于 70mm;

B.5.3.11.2 管道对接接头中心距弯管起点不得小于管道外径, 且不小于 100mm, 距管道支吊架边缘不得小于 50mm;

B.5.3.11.3 受热面管子两对接接头之间距离不小于 150mm, 管道两对接接头之间距离不小于管子外径, 且不得小于 150mm;

B.5.3.11.4 疏放水及仪表管开孔位置, 开孔边缘距对接接头不应小于 50 mm, 且不小于管子外径;

B.5.3.11.5 管子焊口偏折度应小于 1/200, 错边应符合有关规定要求。

B.5.3.12 与汽包、联箱相接的省煤器再循环管、给水管、加药管、减温水管、蒸汽加热管, 在其穿过筒壁处未加装套管, 安全状况等级可评为 3 级, 检验发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.3.13 锅炉膨胀不符合设计要求, 安全状况等级可评为 3~4 级, 检验发现缺陷的可评为 4 级。

B.5.4 锅炉材质不符合要求的安全状况等级评定

B.5.4.1 材质不符合设计和使用要求:

B.5.4.1.1 材质清楚, 强度校核合格, 经检验未发现新生缺陷的, 安全状况等级可评为 1~2 级;

B.5.4.1.2 材质使用温度超出材料允许使用温度上限, 或以低压钢管代替高压钢管等, 确认是用材不当, 安全状况等级应评为 5 级。

B.5.4.2 材质有缺陷:

B.5.4.2.1 机械损伤、拉痕打磨后不需补焊的, 不影响定级, 经补焊合格的可评为 2~3 级;

B.5.4.2.2 经检验确认材质有重皮、夹层等缺陷、不满足安全要求的, 安全状况等级可评为 5 级;

B.5.4.2.3 管道、受热面管子及焊缝表面有裂纹等超标缺陷, 打磨后不需补焊处理的安全状况等级可评为 2 级, 经补焊处理合格可评为 2~3 级;

B.5.4.2.4 汽包、下水包、联箱内外表面有裂纹, 打磨后不需补焊的, 安全状况等级可评为 2 级; 打磨后需补焊的, 经补焊处理并经检验合格可评为 2~3 级;

B.5.4.2.5 管子表面有砸伤、凹坑、电弧灼伤、焊迹, 经打磨后不需补焊的, 不影响定级。补焊处理合格的, 可评为 2~3 级。

B.5.4.3 材质发生劣化:

B.5.4.3.1 球化: 根据材质球化程度, 轻度球化可评为 2 级, 中度球化可评为 3 级, 严重球化可评为 4~5 级;

B.5.4.3.2 石墨化: 根据材质石墨化程度, 轻度石墨化可评为 2 级, 中度石墨化可评为 3 级, 严重石墨化可评为 4~5 级;

B.5.4.3.3 有应力腐蚀、晶间腐蚀、氢损伤等脆化缺陷, 根据检验结果可评为 3~4 级;

B.5.4.3.4 已发生蠕变, 根据蠕变速度及检验结果, 可评为 3~4 级。

B.5.4.4 材质受腐蚀、磨损:

B.5.4.4.1 管壁局部腐蚀、磨损, 深度不超过壁厚(扣除腐蚀、磨损裕量)的 1/5, 安全状况等级可评为 2 级, 经补焊合格, 可评为 2~3 级;

B.5.4.4.2 管壁均匀腐蚀、磨损, 其剩余壁厚(扣除到下一次检验周期腐蚀量的 2 倍)校核强度合格, 安全状况等级可评为 2 级。

B.5.5 焊缝有内部缺陷的安全状况等级评定

B.5.5.1 锅炉管道、受热面管子对接接头的射线探伤按 DL/T821 规定执行,对接接头质量为 I 级片的,安全状况等级可评为 1~2 级;II 级片的,可评为 2~3 级,III 级片的,可评为 4~5 级的。

B.5.5.2 锅炉管道、受热面管子对接接头超声波探伤按 DL/T820 规定执行,对接接头质量为 I 级的,安全状况等级可评为 1~2 级;II 级的,可评为 4~5 级。

B.5.5.3 集中下降管角接接头的超声波探伤按 JB3144 规定执行,角接接头的质量用直、斜探头探伤均为合格,安全状况等级可评为 1~2 级,低于此标准的可评为 3~4 级。

B.5.5.4 技术上要求焊缝用超声波和射线两种方法进行探伤时,按各自标准均为合格者,安全状况等级可评为 1~2 级;有一种探伤方法不合格的,可评为 3~4 级。

B.5.5.5 锅炉管道、受热面管子对接接头做探伤抽检时,如发现有不合格缺陷,按照加倍抽检合格的,安全状况等级可评为 2~3 级。

B.5.5.6 锅炉管道、受热面管子焊缝同一部位返修不超过三次的,其安全状况等级可评为 2~3 级;返修大于三次的,可评为 4~5 级。

B.5.6 锅炉部件损坏的安全状况等级评定

B.5.6.1 锅炉受热面管排不平整,管夹损坏,管子出列变形,后部烟道受热面防磨板磨穿、脱落、翻转,缺陷能消除的,不影响评级;不能消除的,安全状况等级可评为 3 级。

B.5.6.2 锅炉受热面管子存在摩擦、碰撞,能消除碰磨状态,且剩余壁厚大于最小需要壁厚,安全状况等级可评为 1~2 级;需补焊处理的,经补焊合格可评为 2~3 级。

B.5.6.3 受热面管子发生煤粉吹损、吹灰器吹损或飞灰磨损,其剩余壁厚大于最小需要壁厚,采取防腐措施,能在下次检验前安全使用的,安全状况等级可评为 2 级。

B.5.6.4 炉顶漏灰、漏烟、受热面严重结焦,危及锅炉悬吊结构、承重结构、承压部件的,安全状况等级可评为 4~5 级。

B.5.6.5 锅炉及管道保温损坏,影响运行的,安全状况等级可评为 3~4 级。

B.5.6.6 锅炉膨胀系统符合设计要求的,膨胀指示器完好、指示正确、膨胀导向装置完整能正确导向的,安全状况等级可评为 1~2 级;不符合设计要求,膨胀指示不准确,膨胀导向装置不能准确导向的,可评为 3~4 级。

B.5.7 锅炉安全附件安全状况等级评定

B.5.7.1 锅炉主要安全附件齐全,符合 DL612—1996 及有关规程规定要求,安全状况等级可评为 1~2 级,反之可评为 4~5 级。

B.5.7.2 锅炉安全阀、压力释放阀动作正确,个别有渗漏现象,安全状况等级可评为 2~3 级;动作不正确的,有明显泄漏现象的,可评为 4 级。

B.5.7.3 水位表高低水位指示符合实际,报警准确,安全状况等级可评为 1~2 级;高低水位指示偏差大,不符合有关规定,报警不准确,而发生误跳的,可评为 4 级。

B.5.7.4 压力测量装置精确度、量程符合要求,有定期校验记录,安全状况等级可评为 1~2 级;压力测量装置精确度、量程不符合要求,无定期校验记录,可评为 4~5 级。

B.5.7.5 温度测量装置偏差值、量程符合要求,有定期校验记录,安全状况等级可评为 1~2 级;温度测量装置偏差值、量程不符合要求,无定期校验记录,可评为 4~5 级。

B.5.7.6 炉膛火焰监视器图像清晰,能正确反映炉内燃烧工况,安全状况等级可评为 1~2 级;图像不清晰,不能正确反映炉内燃烧工况的,可评为 4 级。

B.5.8 锅炉承重结构的安全状况等级评定

B.5.8.1 锅炉构架、承重结构,满足强度、刚度和稳定性要求,安全状况等级可评为 1~2 级;不能满足强度、刚度和稳定性要求的,可评为 4~5 级。

B.5.8.2 悬吊式锅炉顶主梁挠度不大于 1/850,安全状况等级可评为 1~2 级;大于 1/850,应进行安全性能评估,安全状况等级可评为 4~5 级。

- B.5.8.3** 悬吊式锅炉吊杆螺母有防止松退措施，采用带承力指示器的弹簧吊杆，受力状况在设计允许范围内，安全状况等级了评为 1~2 级；吊杆螺母无防止松退措施，受力状况超出设计允许范围的，可评为 4~5 级。
- B.5.8.4** 在地震烈度 7~9 度的地区，锅炉构架符合下列要求的，安全状况等级可评为 1~2 级。不符合下列要求的，可评为 4~5 级。
- B.5.8.4.1** 新设计的锅炉装设能满足抗震要求的抗震架。
- B.5.8.4.2** 悬吊式锅炉有防止锅炉晃动的装置，此装置不应妨碍锅炉的自由膨胀。
- B.5.8.4.3** 锅炉汽包安装牢固的水平限位装置。
- B.5.8.5** 承重部件、锅炉构架、吊杆表面应无氧化、腐蚀情况，其安全状况等级可评为 1~2 级；表面有氧化、腐蚀情况，可评为 3~4 级。
- B.5.9 锅炉保护装置检验的安全状况等级评定**
- B.5.9.1** 锅炉保护装置的设置符合 DL612—1996 要求的可评为 1~2 级；不符合的，可评为 4~5 级。
- B.5.9.2** 锅炉保护装置检修后，校验动作正确、可靠、校验记录齐全的，安全状况等级可评为 1~2 级；动作不正确，校验记录不全的，可评为 4~5 级。
- B.5.10 锅炉化学检验项目的安全状况等级评定**
- B.5.10.1** 锅炉汽水品质合格率符合锅炉监督及化学监督要求，安全状况等级可评为 1~2 级；不符合要求的，可评为 3~4 级。
- B.5.10.2** 锅炉停炉保养措施及时，停炉保养率及合格率在 90%以上，安全状况等级可评为 1~2 级；措施不及时，停炉保养率及合格率在 80%以下，可评为 3~4 级。
- B.5.10.3** 锅炉受热面管子内壁沉积物状况的安全等级评定按表 B.2 进行。

表 B.2 锅炉受热面管子内壁沉积物安全状况等级评定表

锅炉类型	工作压力 MPa	沉积物 g/m ²	安全等级
汽包炉	<5.88	<600	1~2
		600~900	3
		>900	4
	5.88~12.64	<400	1~2
		400~600	3
		>600	4
	≥12.7	<300	1~2
		300~400	3
		>400	4
直流炉		<200	1~2
		200~300	3
		>300	4

- B.5.11 锅炉超压水压试验等级评定**
- 锅炉超压水压试验符合 DL612—1996 的规定完成并合格的，安全状况等级可评为 1~3 级；超压试验不合格的，可评为 4~5 级。
- B.6 压力容器安全状况等级评定标准**
- B.6.1 压力容器技术资料安全状况等级评定**
- 压力容器出厂技术资料齐全；压力容器使用登记及时、技术登录簿登录内容完整；经上级主管部

门办理使用登记批准手续的,其安全状况等级可评为1级。技术资料不够齐全的,可评为2~3级。

B.6.2 压力容器材质不符合要求的安全状况等级评定

B.6.2.1 在役除氧器筒体材料采用16Mn或A3F钢,经检验未发现新生缺陷的,可评为3级;发现新生缺陷的,可评为4~5级。

B.6.2.2 在役容器筒体材质不明,经检验未查出新生缺陷(不包括正常的均匀腐蚀),按Q235A钢校核其强度合格者,可评为3级;如有缺陷,可根据缺陷情况评为4~5级。

B.6.2.3 发现材质有应力腐蚀、晶间腐蚀等脆化缺陷时,根据其材质的劣化程度,可评为3~5级。

B.6.2.4 容器材质有夹层缺陷,其夹层面与自由表面夹角小于 10° 的,可评为2~3级;大于 10° 的,可评为4~5级。

B.6.3 容器结构不合理的安全状况等级评定

B.6.3.1 除氧器给水箱采用三角形加强圈,与筒体连接焊缝经检验未发现裂纹的,可评为3级;发现裂纹的,可评为4~5级。

B.6.3.2 容器内加强圈与筒体受压焊缝重叠的,经检验未发现缺陷的,可评为3级;发现焊缝上有缺陷的,可评为4~5级。

B.6.3.3 容器封头与筒体为不等厚度板件对接,未按规定作削薄处理,经检验未发现缺陷的,可评为3级,如有缺陷可评为4~5级。

B.6.3.4 拼接封头与筒体或筒节与筒节采用十字焊缝,以及相邻焊缝的距离小于规定值,经检验未发现缺陷的,可评为3级;如发现缺陷并确认是焊缝布置不当引起的,可评为4~5级。

B.6.3.5 按规定应采用全焊透结构的角接焊缝或接管角焊缝,而没有采用全焊透结构的主要受压元件,应评为4级;经检验发现缺陷的可评为5级。

B.6.3.6 开孔位置不当,经检验未发现缺陷的,可评为3级;发现新生缺陷的,可评为4~5级。

B.6.4 容器筒壁减薄、变形的安全状况等级评定

B.6.4.1 筒体局部冲刷减薄,局部鼓包壁厚减薄或均匀腐蚀减薄,如按剩余最小壁厚(扣除到下一次检验期腐蚀量的2倍)校核强度合格,且原因已找到的可评为3级,否则,评为4~5级。

B.6.4.2 分散性点腐蚀,深度不超过壁厚(扣除腐蚀裕量)的 $1/5$,且在直径为200mm的范围内:点腐蚀面积不超过 40cm^2 或沿任一直径腐蚀长度之和不超过40mm,可评为2~3级。

B.6.5 焊缝有表面缺陷的安全状况等级评定

B.6.5.1 容器筒体内外壁表面、除氧器加强圈、高低压加热器防冲板等与筒体的连接焊缝,如有裂纹且其深度在壁厚余量范围内,打磨后不需补焊的,可评为2级;其深度超过壁厚余量,打磨后进行补焊,合格的可评为3级。

B.6.5.2 内外壁焊缝咬边深度超过0.5mm,连续长度超过100mm,或焊缝两侧咬边总长度超过焊缝长度10%的,经焊补修复的,可评为2~3级。

B.6.5.3 错边量和棱角度属一般超标的,可评为2~3级;属严重超标,经无损检测未发现严重缺陷的,可评为3级;若伴有未熔合、未焊透或裂纹的,可评为4~5级。

B.6.6 焊缝有内部缺陷的安全状况等级评定

B.6.6.1 除氧器、低压加热器和扩容器的对接接头选用射线探伤时,对接接头质量为I、II级片的,其安全状况等级可评为1级;体积性缺陷的III级片,可评为2级;面积性缺陷的III级片,可评为3级;IV级片的可评为4~5级。

B.6.6.2 高压加热器的对接接头选用射线探伤时,其对接接头的质量为I、II级片的,安全状况等级可评为1~3级,III级片的可评为4~5级;

B.6.6.3 除氧器、低压加热器和扩容器的对接接头选用超声波探伤时,其对接接头质量为I、II级的,安全状况等级可评为1~3级;质量为III级的,可评为4~5级。

B.6.6.4 高压加热器对接焊缝和进出水管角焊缝选用超声波探伤时,其质量为I级的,安全状况等级可

评为 1~3 级；其质量为 II 级的，可评为 4~5 级。

B.6.7 汽水系统和热工仪表自动控制的安全状况等级评定

B.6.7.1 除氧器的外部汽水系统和除氧器的布置符合设计规定，高低压加热器的汽水管路系统符合设计规定，管道上的逆止阀、电动关闭阀及危急疏水阀等设备齐全完好，动作正确的可评为 1~2 级，发现不符的可评为 5 级。

B.6.7.2 除氧器的安全阀、压力调节保护、水位调节保护的设计和使用符合设计规定，高低压加热器的压力调节保护、高水位报警装置、疏水自动调节装置及监视和测量仪表完好，运行正常的，其安全状况等级可评为 1~2 级，发现不符的可评为 4~5 级。

B.6.8 容器超压水压试验的安全状况等级评定

容器超压水压试验按 10.11 规定完成并合格的，安全状况等级可评为 1~2 级，超压试验不合格的可评为 4~5 级。

B.7 管道安全状况等级评定标准

B.7.1 管道技术资料安全状况等级评定

管道竣工图、管道布置平面图、管道安装技术总结报告、管道历次检验报告和管道检修技术记录等资料齐全，其安全状况等级可评为 1 级；技术资料不够齐全的可评为 2 级；技术资料不够齐全、技术资料内容不够完整的可评为 3 级。

B.7.2 壁厚和管壁减薄安全状况等级评定

B.7.2.1 直管或弯管实测最小壁厚大于设计最小需要壁厚值的可评为 1~2 级；实测最小壁厚小于设计最小需要壁厚值但大于理论计算壁厚值的可评为 3 级；实测最小壁厚值小于理论计算壁厚值的可评为 4~5 级。

B.7.2.2 管道汽水冲刷减薄或局部冲蚀减薄处的壁厚值大于设计最小壁厚值的可评为 1~2 级；小于设计最小需要壁厚值但大于理论计算壁厚值的可评为 3 级；小于理论计算壁厚值的可评为 4~5 级。

B.7.3 弯管安全状况等级评定

B.7.3.1 高压管道弯管不圆度 $\leq 5\%$ ；中低压管道弯管不圆度 $\leq 7\%$ 的可评为 1 级；高压管道弯管不圆度 $> 5\%$ ，中低压管道弯管不圆度 $> 7\%$ 的可评为 3~4 级。

B.7.3.2 弯管表面不得有裂纹和明显划痕，经表面处理无裂纹或划痕的可评为 2 级。

B.7.4 焊缝缺陷安全状况等级评定

B.7.4.1 选用射线透照检查管道对接焊缝内部质量时，评片结果为 I、II 级的，安全状况等级可评为 1~2 级；评片结果为 3 级的安全状况等级可评为 3~4 级。

B.7.4.2 选用超声波探伤检查管道对接焊缝内部质量时，探伤结果为 I 级的，安全状况等级可评为 1~2 级；探伤结果大于 I 级的可评为 3~4 级。

B.7.4.3 焊缝咬边深度 $\leq 0.5\text{mm}$ ，焊缝两侧咬边总长度不大于焊缝全长的 10%，且不大于 40mm 的可评为 1~2 级；焊缝咬边深度 $\leq 0.5\text{mm}$ ，焊缝两侧咬边总长度不大于焊缝全长的 20%，可评为 3 级；焊缝咬边深度 $> 0.5\text{mm}$ ，或焊缝两侧咬边总长度大于焊缝全长的 10%的可评为 4 级。

B.7.4.4 管道外壁错口 $\leq 10\%$ 壁厚，且不大于 4mm 的可评为 1~2 级；外壁错口 $> 10\%$ 壁厚或大于 4mm 的可评为 4 级。

B.7.4.5 对接焊缝余高不大于 3mm 的可评为 1~2 级，余高不大于 5mm 的可评为 3 级，余高超过 5mm 的应评为 4 级。

B.7.5 材料组织劣化安全状况等级评定

B.7.5.1 按 DL438—2000 附录 D 评定石墨化，碳钢和钼钢管道及管件石墨化为 1 级的，安全状况等级可评为 2 级；石墨化为 2 级的，安全状况等级可评为 3 级；石墨化为 3 级的，安全状况等级可评为 4 级。

B.7.5.2 按 DL438—2000 附录 E 和附录 F 评定珠光体球化, 铬钼钢和铬钼钒钢轻度球化, 安全状况等级可评为 2 级; 中度球化的, 安全状况等级可评为 3 级; 完全球化或发现单个蠕变孔洞的, 安全状况等级可评为 4 级。

B.7.6 管道蠕变胀粗的安全状况等级评定

实测最大蠕变相对变形量 $<1.0\%$ 的, 安全状况等级可评为 2 级; 实测最大蠕变相对变形量 $<2.0\%$ 的, 安全状况等级可评为 3 级; 实测最大蠕变相对变形量 $\geq 2.0\%$ 的, 安全状况等级可评为 4 级。

B.7.7 支吊架状态安全状况等级评定

B.7.7.1 支吊架结构完好, 各类支吊架功能正常的, 安全状况等级可评为 1~2 级。

B.7.7.2 支吊架根部、连接件或管部存在结构缺陷, 支吊架功能受影响的, 安全状况等级可评为 3~4 级。

B.7.7.3 支吊架存在冷态、热态失载或过载的, 安全状况等级可评为 3~4 级。

B.7.7.4 支吊架吊杆冷态偏装方向错误, 或冷态、热态吊杆偏斜角度超标的, 安全状况等级可评为 3~4 级。

B.7.7.5 管道和管件冷热态位移受阻的, 安全状况等级可评为 3~4 级。

附录 C
(资料性附录)
锅炉承压部件更换一般规定

C.1 锅炉内部检验中对承压部件更换原则为经检查承压部件有下列情况之一时应予更换:

- 1) 碳钢和低合金钢钢管的壁厚减薄大于 30%或按下式计算, 剩余寿命 (R_i) 小于一个大修期的时间间隔者。

$$R_i = \frac{\delta(2\sigma'_{vc} - p) - p(D - 2\delta_0)}{C(2\sigma'_{vc} - p)}$$

$$C = \frac{\delta_1 - \delta}{\tau}$$

式中:

- R_i ——管子剩余寿命, h;
 - δ ——最近一次测量的壁厚, mm;
 - σ'_{vc} ——钢材使用温度下的最低蠕变强度极限, MPa;
 - p ——管内压力, MPa;
 - D ——管子原始直径, mm;
 - δ_0 ——管子原始壁厚, mm;
 - C ——壁厚减薄速度, mm/h;
 - δ_1 ——上一次测量的壁厚, mm;
 - τ ——测得 δ 和 δ_1 值之间累计运行时间, h。
- 2) 碳钢管胀粗超过 3.5% D ; 合金钢管胀粗超过 2.5% D 时;
 - 3) 腐蚀点深度大于壁厚的 30%时;
 - 4) 碳钢或钼钢的石墨化大于或等于 4 级时;
 - 5) 高温过热器管或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 5 晶粒的;
 - 6) 表面裂纹肉眼可见者;
 - 7) 常温机械性能低, 运行一个小修间隔后的残余计算壁厚已不能满足强度计算要求的。