



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16507.6—××××  
代替GB/T 16507—1996

## 水管锅炉 第6部分：检验、试验和验收

Water-tube Boilers  
(Part 6: Inspection, testing and acceptance)

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 材料检验要求 .....	2
4 焊接接头外观检查 .....	4
5 通球检验 .....	5
6 光谱检验 .....	5
7 焊缝无损检验 .....	5
8 产品焊接接头力学性能试验 .....	8
9 水压试验 .....	9
10 锅炉铭牌 .....	11
11 检验用文件 .....	12

## 前 言

GB/T 16507《水管锅炉》分为八个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：材料；
- 第 3 部分：结构设计；
- 第 4 部分：受压元件强度计算；
- 第 5 部分：制造；
- 第 6 部分：检验、试验和验收；
- 第 7 部分：安全附件和仪表；
- 第 8 部分：安装与运行。

本部分为 GB/T 16507 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分部分代替 GB/T 16507—1996，与 GB/T 16507—1996 相比，主要技术变化如下：

——  
——

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC262）提出并归口。

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会锅炉分技术委员会（SAC/TC 262/TC1）组织起草并审查。

本部分起草单位：东方锅炉股份有限公司、

本部分主要起草人：

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16507—1996。

## 水管锅炉 第6部分：检验、试验和验收

### 1 范围

本标准规定了水管锅炉受压元件和与其直接连接的承受载荷的非受压元件的检验、试验和验收要求。

### 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，仅所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 226	钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
GB/T 247	钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 702	热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 706	热轧型钢
GB/T 709	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 710	优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带
GB/T 711	优质碳素结构钢热轧厚钢板和钢带
GB 713	锅炉和压力容器用钢板
GB/T 908	锻制钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 983	不锈钢焊条
GB/T 984	堆焊焊条
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 2101	型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 2102	钢管验收、包装、标志及质量证明书
GB/T 2103	钢丝验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
GB/T 2652	焊缝及熔敷金属拉伸试验方法
GB/T 3077	合金结构钢
GB 3087	低中压锅炉用无缝钢管
GB/T 3274	碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带
GB/T 5117	碳钢焊条
GB/T 5118	低合金钢焊条
GB/T 5293	埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
GB 5310	高压锅炉用无缝钢管
GB/T 8163	输送流体用无缝钢管
GB/T 10045	碳钢药芯焊丝

**GB/T 16507.6—××××**

GB/T 11263	热轧 H 型钢和剖分 T 型钢
GB/T 12470	埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
GB/T 13237	优质碳素结构钢冷轧薄钢板和钢带
GB/T 13298	金属显微组织检验方法
GB/T 14957	熔化焊用钢丝
GB/T 14958	气体保护焊用钢丝
GB/T 16507.3	水管锅炉 结构设计
GB/T 16507.4	水管锅炉 强度计算
GB/T 16507.5	水管锅炉 制造
GB/T 17493	低合金钢药芯焊丝
GB/T 17505	钢及钢产品交货一般技术要求
GB/T 17853	不锈钢药芯焊丝
GB/T 17854	埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂
JB/T 4730.1~4730.6	承压设备无损检测
NB 47013.10	承压设备无损检测 第 10 部分：衍射时差法超声检测
NB/T 47016	承压设备产品焊接试件的力学性能检验

**3 材料检验要求**

3.1 锅炉制造厂应制订材料采购标准并按其规定进行入厂验收，如：应对锅炉用钢板、锅炉用钢管、型钢（25 号及以上）、圆钢（用于制造拉杆和直径 40mm 及以上的吊杆）、结构钢板（用于制造大板梁的翼板和腹板）和焊接材料（包括焊条、焊丝、药芯焊丝和焊剂）进行入厂验收。

**3.2 质量证明书要求**

3.2.1 所附质量证明书内容应齐全，并与实物相符。

3.2.2 国产材料（境内生产的国产牌号材料）质量证明书内容应符合表 1 中相应标准或订货合同的要求。

3.2.3 进口材料（境外牌号材料，包括境内生产的境外牌号材料）质量证明书的内容符合材料产品标准和订货合同所规定的要求。

**表 1 国产材料的产品标准和质量证明书标准**

序号	材料类别	材料产品标准	质量证明书标准
1	锅炉用板	GB713	GB/T247
2	结构用钢板	GB/T709、GB/T710、GB/T711、 GB/T1591、GB/T3274、GB/T13237	GB/T247
3	锅炉用钢管	GB3087、GB/5310、GB/T8163	GB/T2101
4	型钢和圆钢	GB/T699、GB/T700、GB/T702、GB/T706、 GB/T908、GB/T1591、GB/T3077、 GB/T11263	GB/T2101
5	焊条	GB/T983、GB/T984、GB/T5117、GB/T5118	
6	焊丝和焊剂	GB/T2103、GB/T5293、GB/T10045、GB/T12470、GB/T14957、GB/T17493、 GB/T17853、GB/T17854	

3.2.4 对质量证明书内容完整并已由锅炉制造厂委托有关检测单位所检验合格的材料以及源地验

收合格的材料，入厂验收以验证的方式进行。

3.2.5 材料制造单位对检验合格的材料应按有关标准的规定在材料上作出标记。锅炉制造厂应对进厂材料进行验收，合格后方可使用。锅炉制造过程中应按 GB/T 16507.5 的规定进行材料标记移植。

### 3.3 国产材料入厂复验项目

#### 3.3.1 锅炉用钢板和结构钢板

3.3.1.1 锅炉用钢板和结构钢板应进行如下四共同性项目的检验；此外，还应根据 3.3.1.2~3.3.1.4 的规定增加相应的项目。

- a) 表面质量和尺寸偏差；
- b) 化学成分分析；
- c) 室温拉伸试验；
- d) 弯曲试验。

3.3.1.2 按 GB 713 供货、制造时用冷加工成型并且运行时壁温不大于 300℃ 的锅炉用钢板，应增加时效冲击试验。

3.3.1.3 用于制造额定蒸汽压力为 3.82MPa 及以上锅炉锅筒的钢板，应增加冲击试验，试验温度按材料产品标准的规定。

3.3.1.4 厚度不小于 36mm 的结构钢板，应增加冲击试验，试验温度按订货合同的规定。

#### 3.3.2 锅炉用钢管

3.3.2.1 锅炉用钢管应进行如下三项共同性项目的试验；此外，还应根据 3.3.2.4 的规定增加相应的项目。

- a) 表面质量和尺寸偏差；
- b) 化学成分分析；
- c) 室温拉伸试验；

3.3.2.2 外径大于 22mm 且小于 400mm，并且壁厚不大于 10mm，按 GB 3087 供货的钢管或壁厚不大于 40mm 按 GB 5310 供货的钢管应增加压扁检验。

3.3.2.3 按 GB 3087 供货并且外径不大于 22mm 的钢管应增加弯曲试验。

3.3.2.4 按 GB 5310 供货的钢管应增加以下项目的试验：

- a) 壁厚大于 30mm 时应增加超声波检测；
- b) 壁厚不小于 12mm 的合金钢管应增加室温冲击试验；
- c) 优质碳素结构钢管和合金结构钢管应增加实际晶粒度测定和显微组织检验；
- d) 外径不大于 76mm 的冷拔（轧）管应增加脱碳层检验。

#### 3.3.3 型钢和圆钢

3.3.3.1 型钢应进行如下三项共同性项目的检验：

- a) 表面质量和尺寸偏差；
- b) 化学成分分析；
- c) 室温拉伸试验。

3.3.3.2 圆钢应进行如下三项共同性项目的检验：

- a) 表面质量；
- b) 化学成分分析；

## GB/T 16507.6—××××

c) 室温拉伸试验。

### 3.4 焊条

3.4.1 焊条应进行如下二项共同性项目的检验：

- a) 尺寸和药皮外表质量；
- b) 熔敷金属化学成分分析。

3.4.2 按 GB/T 984 供货的堆焊焊条应增加硬度试验和堆焊试验。

3.4.3 按 GB/T 5117 和 GB/T5118 供货的碳钢焊条和低合金钢焊条，如果直径大于 3.2mm 时，应增加力学性能试验。

### 3.5 焊丝、药芯焊丝和焊剂

3.5.1 焊丝和药芯焊丝应进行如下二项共同项目的检验：

- a) 表面质量和尺寸偏差；
- b) 化学成分分析。

3.5.2 焊剂应进行含水量检验。

### 3.6 入厂检验数量、方法和合格标准

3.6.1 表面质量、尺寸偏差和无损检验等项目可抽样检验，也可全数检验；其他检验项目可抽样检验。

3.6.2 抽样数量按材料产品标准的规定，除化学成分分析以炉（罐）号为单元外，其他检验项目均以批为单元。组批规则按材料产品标准的规定。

3.7 各种检验项目的检验方法和合格标准均应符合表 1 中材料产品标准和（或）订货合同的要求。

### 3.8 进口材料的入厂检验

进口材料入厂检验的项目、数量、方法和合格标准均应符合国外相应标准和（或）订货合同的要求。

### 3.9 检验不合格材料的处置

3.9.1 对于全数检验的项目，经按本标准（或）订货合同的规定入厂检验不合格时，可挑选拒收，也可全数拒收。

3.9.2 对于抽样检验的项目，经按本标准（或）订货合同的规定入厂检验不合格时，应参考 GB/T 17505 的有关规定，对其不合格项目取双倍试样进行复试。如果复试合格，复试试样所代表的材料可判为合格并予以接受；如果复试不合格，复试试样所代表的材料应判为不合格并可拒收。

### 3.10 验收记录与标识

3.10.1 各种材料经按本标准的规定入厂验收后，应由验收人员在材料的入厂验收单上填写验收结论并签字。

3.10.2 入厂验收合格的材料应有合格标识。

3.10.3 凡不合格材料均应有不合格标识，并予以隔离。

### 3.11 仲裁

当锅炉制造厂与材料供方因材料入厂验收不合格的问题而引起争端时，应由国家认可的第三方检验机构，对该材料在锅炉制造厂和材料供方均同意的实验室进行仲裁性检验。

## 4 焊接接头外观检查

#### 4.1 受压元件连接焊缝外观检查的要求规定如下：

- a) 焊缝外形尺寸应符合设计图样和工艺文件的要求，焊缝余高不低于母材表面，焊缝与母材应圆滑过渡；
- b) 焊缝及其热影响区表面不应有裂纹、未熔合、夹杂、弧坑和气孔。对于扁钢与管子之间的焊缝表面不允许有直径大于 2mm 的单个气孔，同时也不允许存在密集性气孔（3 个以上连成一片）或成排气孔（任意 100mm 焊缝直线范围内气孔数多于 5 个）；
- c) 锅筒（锅壳）、炉胆、集箱或管道的纵、环缝，封头（管板）的拼接焊缝以及集中下降管的角焊缝不允许有咬边，其余焊缝咬边深度不大于 0.5mm；
- d) 管子或其他管件的环缝及锅筒、集箱上管接头角焊缝咬边深度不大于 0.5mm，两侧咬边总长度不大于管子周长的 10%，并且不大于 40mm。

#### 4.2 承受载荷非受压元件连接焊缝外观检查的要求规定如下：

- a) 焊缝外形尺寸应符合设计图样和工艺文件的要求，焊缝余高不低于母材表面，焊缝与母材应圆滑过渡；
- b) 焊缝及其热影响区表面不应有裂纹、未熔合、夹渣、弧坑和气孔；
- c) 焊缝咬边深度不大于 0.5mm。

### 5 通球检查

蛇形管、膜式壁管屏应按表 2 进行通球试验。

表 2

弯曲半径	管子规格		
	$D_1 \geq 60$	$32 < D_1 < 60$	$D_1 \leq 32$
$R \geq 3.5D_0$	$0.85D_i$	$0.80D_i$	$0.70D_i$
$2.5D_1 < R < 3.5D_0$	$0.85D_i$	$0.80D_i$	$0.70D_i$
$1.8D_1 < R < 2.5D_0$	$0.75D_i$	$0.75D_i$	$0.70D_i$
$1.4D_1 < R < 1.8D_0$	$0.70D_i$	$0.70D_i$	$0.70D_i$
$R < 1.4D_0$	$0.65D_i$	$0.65D_i$	$0.65D_i$

注： $D_0$ —管子内径（进口管子  $D_i$  应为实测内径）  $D_0$ —管子外径  $R$ —弯曲半径

5.1 通球用钢球的制造直径偏差为-0.2mm。实际选用钢球直径允许比通球直径小 0.2mm。通球用钢球的制造直径偏差为-0.2mm。实际选用钢球直径允许比通球直径小 0.2mm。

5.2 内螺纹管通球时，应首先按理论最小内径选取通球用钢球，即用管子的公称外径减去 2 倍管子的公称壁厚与螺纹高度之和。若按理论最小内径通球仍遇阻，则按管子实测最小内径选取钢球进行通球。

### 6 光谱检验

锅炉受压、承载部件所有合金钢产品的母材及合金钢焊材（焊缝），出厂前应进行光谱检验，并出具光谱分析检验报告。

7 焊缝无损检测

7.1 无损检测主要包括射线（RT）、超声（UT、TOFT）、磁粉（MT）、渗透（PT）等检测方法。制造单位应当根据设计、工艺及其相关技术条件选择检测方法。

7.2 无损检测人员应按《特种设备无损检测人员考核与监督管理规则》进行考核，取得资格证书后，方能从事与资格证书的种类和等级相对应的无损检测工作。

7.3 锅炉受压部件如采用多种无损检测方法进行检测，则应按各自验收标准进行评定，均合格后，方可认为无损检测合格。

7.4 制造单位应当如实填写无损检测记录，正确签发无损检测报告，妥善保管无损检测的工艺卡、原始记录、报告、检测部位图、射线底片、光盘或者电子文档等资料(含缺陷返修记录)，其保存期限不少于7年

7.5 无损检测方法和比例

7.5.1 锅筒、储水罐和启动分离器应按表3的要求进行无损检测。

表3 锅筒、储水罐和启动分离器无损检测要求

焊接接头类型	表面检测	体积检测	
		RT	UT
纵向和环向对接接头（包括集中下降管、以及封头拼接接头）			
额定压力≥3.8MPa的锅炉		100% RT	或 100% UT
B级锅炉	/	100% RT	或 100% UT
C级锅炉	/	每条焊缝至少 20%	/
D级锅炉 没有分级的出 处	/	每条焊缝至少 10%	/
管座角焊缝（A级锅炉）			
集中下降管角焊缝	100%MT 或 100%PT		100% UT
其它：			
—Dn≥133mm	100%MT 或 100%PT	/	100% UT
—Dn<133mm	100%MT	/	/
附件角焊缝			
吊耳	100%MT	/	100% UT

7.5.2 集箱（包括连接管）和管道应按表4的要求进行无损检测。

表 4 集箱（包括连接管）和管道无损检测要求

焊接接头类型	表面检测	体积检测	
		RT	UT
纵向对接接头	同表 3 锅筒纵向要求		
环向对接接头			
外径 $>159$ 或 $T\geq 20\text{mm}$	/	100%	或 100%
外径 $\leq 159$ (受热面管子接触焊除外)			
— $P_g\geq 9.8\text{MPa}$	/	100%RT 或 100%UT (安装工地 50%①)	
— $P_g\geq 3.8\sim 9.8\text{MPa}$	/	至少 50%RT 或 50% UT (安装工地 20%①)	
—B 级锅炉	/	10%RT	/
管座角焊缝 (A 级锅炉)			
外径 $\geq 108$	$\geq 20\%$ ②	/	100%
外径 $< 108$	$\geq 20\%$ ②	/	/
吊耳和承载附件	$\geq 10\%$		
注：①焊接接头采用射线检测至少应占检测总数的一半。 ②可按焊接接头长度抽查，也可按接头数抽查。			

7.5.3 管子（管屏）应按表 5 的要求进行无损检测。

表 5 管子（管屏）无损检测要求

焊接接头类型	表面检测	体积检测	
		RT	UT
A 级 $P_g\geq 9.8\text{MPa}$ 环焊接头	/	100%RT 或 100%UT (安装工地 50%①)	
A 级 $P_g\geq 3.8\sim 9.8\text{MPa}$ 环焊接头	/	至少 50%②RT 或 50% UT (安装工地 20%①)	
B 级锅炉环焊接头	/	10%RT②	/
吊耳和承载附件	$\geq 10\%$	/	/
注：①焊口采用射线检测至少应占检测总数的一半。 ②按焊口数抽查。			

## 7.6 局部无损检测

7.6.1 锅炉受压部件进行局部无损检测时，应包括纵缝和环缝的相交部位。

7.6.2 经过部分射线或者超声检测的焊接接头，在检测部位任意一端发现缺陷有延伸可能时，应当在缺陷的延长方向做补充射线或者超声检测。当发现超标缺陷时，应当在该缺陷两端的延伸部位各进行不少于 200mm 的补充检测，如仍不合格，则应当对该条焊接接头进行全部检测。

7.6.3 不合格的管子对接接头，应当对该焊工焊接的管子对接接头进行抽查数量双倍数目的补充

检测，如仍不合格，应当对该焊工当班全部接管焊接接头进行检测。

7.6.4 管座角焊缝和吊耳、承载附件做无损检测抽查时，发现有不合格的缺陷，应当做抽查数量的双倍数目的补充无损检测。如果补充检测仍不合格，应当对该焊工焊接的全部对接接头做无损检测。

### 7.7 无损检测时机

7.7.1 焊接接头无损检测应在尺寸和外观检查合格后进行。

7.7.2 有延迟裂纹倾向的材料应当至少在焊接完成 24 小时后进行无损检测。

7.7.3 有再热裂纹倾向的材料应当在最终热处理后进行无损检测。

7.7.4 电渣焊焊接接头的超声波检测应在正火热处理后进行。

7.7.5 封头（管板）拼接接头的无损检测应在加工成型后进行，如果在成型前进行，成型后应当在最小弯曲半径处增加无损检测。

### 7.8 射线检测要求

7.8.1 射线检测应按 JB/T 4730.2 进行。

7.8.2 射线检测技术等级不低于 AB 级，焊接接头质量等级不应低于 II 级。

7.8.3 对于小口径管环焊接头，可以采用射线实时成像检测方法进行检测，检测应符合 JB/T 4730.1 的要求，检测结果的图像应保存。

### 7.9 超声检测要求

7.9.1 超声检测应按 JB/T 4730.3 进行。

7.9.2 超声检测技术等级不应低于 B 级，焊接接头质量等级不应低于 I 级。

7.9.3 超声检测宜采用可自动记录的超声检测仪。

7.9.4 当选用超声衍射时差法（TOFD）时，应当与脉冲回波法（PE）组合进行检测，以 TOFD 与 PE 组合检测的结果判定质量等级。

### 7.10 磁粉检测要求

7.10.1 磁粉检测应按 JB/T 4730.4 进行。

7.10.2 磁粉检测合格级别不应低于 I 级。

### 7.11 渗透检测要求

7.11.1 渗透检测应按 JB/T 4730.5 进行。

7.11.2 渗透检测合格级别不应低于 I 级。

## 8 产品焊接接头力学性能试验

8.1 为检验产品焊接接头的性能，应当焊制产品焊接试件。对于焊接质量稳定的制造单位，经过技术负责人批准，可以免做焊接试件。但属于下列情况之一的，应当制作纵缝焊接试件：

- a) 按照新焊接工艺评定结果制造的前 5 台锅炉；
- b) 用合金钢制作的以及工艺要求进行热处理的锅筒或者集箱；
- c) 设计图样要求制作焊接试件的锅炉。

8.2 产品焊接试件的要求如下：

- a) 每个锅筒、集箱纵缝应当制作一块焊接试件；
- b) 纵缝焊接试件应当作为产品纵缝的延长部分焊接（电渣焊除外）；
- c) 产品焊接试件应当由焊该产品的焊工焊接。试件材料、焊接材料、焊接设备和工艺条件

等应当与所代表的产品相同。试件焊成后应当打上焊工和检验员代号钢印；

- d) 需要热处理时，试件应当与所代表的产品同炉热处理；
- e) 检查试样的数量、尺寸应当满足制备检验和复验所需要的性能试样。

8.3 试件经过外观和无损检测检查后，在合格部位制取试样。

#### 8.4 焊接接头力学性能试验

8.4.1 试件上制取试样的力学性能检验类别、试样数量、取样和加工要求、试验方法、合格指标及复验应符合 NB/T 47016 的规定。

8.4.2 A 级锅筒的纵向及集箱的纵向焊缝，当板厚大于 20mm，应作全焊缝金属纵向拉伸试样。

8.4.3 试样数量：当厚度大于 20mm，小于或等于 70mm 时，应从焊接试板上沿焊缝纵向切取全焊缝金属拉力试样一个，当厚度大于 70mm 时，应取全焊缝金属拉力试样二个。

8.4.4 试验方法和取样位置可按 GB/T 2652 的要求。

8.4.5 全焊缝金属常温拉伸试验的合格标准为：

##### a) 抗拉强度

熔敷金属的抗拉强度不低于母材规定值的下限，如果母材抗拉强度  $R_m$  规定值的下限大于 490MPa，并且熔敷金属的屈服点高于母材规定值的下限，则允许熔敷金属的抗拉强度比母材抗拉强度规定值的下限低 19.6MPa。

##### b) 断后伸长率

熔敷金属的伸长率不小于母材规定值的 80%。

8.4.6 A 级锅炉锅筒、合金钢材料集箱和管道，如果壁厚 $\geq 12\text{mm}$ （双面焊焊件厚度 $\geq 16\text{mm}$ ）应做焊缝熔敷金属及热影响区夏比 V 型缺口室温冲击试验。三个试样的室温冲击吸收功平均值应当不低于母材规定值，无母材规定值时，应当不低于 27J（试样截面尺寸为  $10\times 10\text{mm}$ ），并且至多允许有一个试样的冲击吸收功低于上述指标值，但不低于上述指标值的 70%。对马氏体热强钢，冲击吸收能量最低平均值为 24J，允许其中一个试样冲击吸收功不低于 19J。

8.4.7 力学性能试验有某项不合格时，应当从原焊制的检查试件中对不合格项目取双倍试样复验（对冲击试验项目是再取三个试样复验），或者将原检查试件与产品再热处理一次后进行全面复验。

## 9 水压试验

### 9.1 要求

#### 9.1.1 试验设备及仪表

9.1.1.1 试验时受压元件上各种开孔（人孔、手孔及头孔）不允许用临时密封装置，管接头和筒身上的开孔堵板应有足够强度，堵板周向焊缝应严密可靠。

9.1.1.2 试验所用的管路应无堵塞和渗漏，保持正常的工作状态。

#### 9.2 试验条件

9.2.1 水压试验前，检查人员应确认受压元件的材料、焊接、热处理和无损检验均须符合本标准要求，内外部清理干净，无锈斑和涂漆；如内腔需采用镀层处理的，则允许在镀层工序完成后进行。

9.2.2 试验场地应有隔离防护。

### 9.3 水压试验时的工作压力及试验压力

9.3.1 整体水压试验压力应符合表 8 的规定。

表 8 钢制锅炉整体水压试验压力

名称	锅筒工作压力 P	试验压力
直流锅炉本体	任何压力	介质出口压力的 1.25 倍，且不小于省煤器进口压力的 1.1 倍。
再热器	任何压力	1.5 倍再热器的工作压力
注：P 为锅炉设计压力，MPa		

9.3.2 锅炉受压元件单件和组合件水压试验压力应符合如下规定：

- a) 过热器、再热器、省煤器为部件工作压力的 1.5 倍。铸铁省煤器为部件工作压力的 1.5 倍。；
- b) 锅筒为锅筒工作压力的 1.25 倍。对接焊接的集箱、受热面管子及其他受压管件为部件工作压力的 1.5 倍。

9.4 锅炉水压试验保压时间

9.4.1 锅炉整体水压试验的保压时间为 20min。

9.4.2 锅炉受压元件单件和组合件水压试验保压时间应符合如下规定：

- a) 过热器、再热器、省煤器、铸铁省煤器的保压时间至少 5min；
- b) 锅筒保压时间至少为 20 min；对接焊接的集箱至少为 5min；受热面管子及其他受压管件为 10s~20s。

9.5 产品部件制造厂内增加限定情况下免做水压试验的条件

9.6 受压元件和部件

9.6.1 下列受压元件和部件在制造单位内可不单独进行水压试验，同锅炉整体一起进行水压试验：

- a) 无对接焊缝且未焊附件的管子；
- b) 壁厚大于 5mm，无对接焊缝且仅焊有少量附件的管子；
- c) 单独装箱发货满足工地对接需要且对接焊缝经 100%无损检测合格，能够确保焊接质量的异种钢管接头；
- d) 经检验合格能够确保质量的单管件，如三通、弯头、叉形管等；
- e) 特殊零件，如因内腔小等原因无法进行升压和保压且对接焊缝经 100%无损检测合格，能够确保焊接质量的受压元件和管子。

9.6.2 集箱类产品

敞口、无成排受热面管接头的汇合集箱、启动分离器、管道、储水箱、减温器、分配集箱等部件，其所有焊缝经 100%无损检测合格，能够确保焊接质量，在制造单位内可不单独进行水压试验，同锅炉整体一起进行水压试验。

9.6.3 膜式壁

下列膜式壁管屏在制造单位内可不单独进行水压试验，同锅炉整体一起进行水压试验。在制造厂内不单独进行水压试验不合理，到现场与锅炉整体一起按 1.25 倍的工作压力打水。

- a) 无复杂的弯管和开孔，管子壁厚不小于 6mm 且采用机械焊组屏，管子对接焊缝经 100%无损检测合格，能够确保焊接质量的管屏；
- b) 集箱与管屏管子为插入式结构组装，管屏单独水压试验合格且角焊缝经磁粉（或着色）探伤检测合格的管屏组件；
- c) 集箱和管屏分别单独水压试验合格且集箱管接头与管屏管子对接焊缝经 100%无损检测合

格，能够确保焊接质量的管屏组装件；

- d) 循环流化床锅炉汽冷式旋风分离器整体组装件、上下环形集箱、分片环形集箱与管屏组装件，材料、焊接、热处理和无损检测均符合要求，且膜式壁管屏单独水压试验合格，能够确保焊接质量的零组件；
- e) 无复杂的弯管和开孔，又无管子对接焊缝的管屏。

## 9.7 水压试验过程控制

9.7.1 水压试验应在周围气温高于 5℃ 时进行，否则必须有防冻措施。

9.7.2 充水前应将受压元件内部清理干净，不得有杂物和堵块，充水时应将内部的空气排尽再封闭排气口，对壁温有特殊要求的元件，应待壁温达到要求后再升压。

9.7.3 水压试验用的水应保持高于周围露点的温度以防锅炉表面结露，但也不宜温度过高以防止引起汽化和过大的温差应力，一般为 20℃～50℃。合金钢受压元件的水压试验水温应高于所用材料的无塑性转变温度加 30℃；奥氏体受压元件水压试验时，应控制水中的氯离子的质量浓度不超过 25mg/L，试验合格后，应当立即将水渍去除干净。

9.7.4 各部位的紧固件及密封装置应装配齐全，安装牢固。

9.7.5 水压试验应按如下步骤进行：

9.7.5.1 试验时，升压或降压应缓慢，当升至一定压力时应停止升压进行检查，确认密封良好没有泄漏后再继续升压。当压力上升至工作压力时，应暂停升压，进行初步检查（管子水压时不需暂停升压）；若无漏水或异常现象，可再升到试验压力。

9.7.5.2 试验压力下的保压时间，按第 9.6 条的规定。当压力降至工作压力再进行仔细检查，在检查期间内压力应保持不变，且不应用水泵维持压力。

9.7.5.3 水压试验时，如果受压元件或密封部位有渗漏，应先卸压将水放尽，并用压缩空气吹干再拆除、检查和修理。

9.7.5.4 水压试验完毕，应将水放尽并根据材料和结构特点采取必要措施以防止内外表面锈蚀或冻裂。

9.7.5.5 水压试验结果应出具检验报告并存入产品的技术档案内。

## 9.8 合格标准

锅炉或锅炉零部件进行水压试验，符合下列情况时为合格：

- a) 在受压元件金属壁和焊缝上没有水珠和水雾；
- b) 当降到工作压力后胀口处不滴水珠；
- c) 水压试验后，没有发现明显残余变形；
- d) 铸铁锅炉锅片的密封处在降到额定出水压力后不滴水珠。

## 10 锅炉铭牌

10.1 整体出厂的锅炉应在明显的位置装有金属铭牌，铭牌上至少应有以下项目：

- a) 制造单位名称；
- b) 锅炉型号；
- c) 设备代码[编制方法见《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG R0004)附件 D]；
- d) 产品编号；
- e) 额定蒸发量(t/h)或者额定热功率(MW)；

## GB/T 16507.6—××××

- f) 额定工作压力(MPa);
- g) 额定蒸汽温度(°C)或者额定出口/进口水(油)温度(°C);
- h) 再热蒸汽进、出口温度(°C)及进、出口压力(MPa);
- i) 锅炉制造许可证编号和许可级别;
- j) 制造日期。

10.2 铭牌的右上角应当留有打制造监督检验标志的位置。

10.3 对散件出厂的锅炉,应当在锅筒、过热器集箱、再热器集箱、水冷壁集箱、省煤器集箱以及减温器和启动分离器等主要受压部件的封头或者端盖上打上钢印,注明该部件的名称(或者图号)、产品编号。

## 11 检验用文件

11.1 在锅炉制造阶段,对锅炉产品实施的检验方案或检验计划应根据供需双方签订的合同或技术协议,明确规定受压元件和承受载荷非受压元件的检验项目、质量管理点、监检停留点、现场见证点和文件见证点,必要时可经用户代表会签,作为供需双方质量文件交接的依据。

11.2 生产过程中的各种检查、试验、无损检验记录和报告 and 不合格处理报告等应齐全、正确、可追踪。