

关于颁发《蒸汽锅炉安全技术监察规程》的通知

劳部发[1996]276号

各省、自治区、直辖市劳动局（劳动人事）厅（局），国务院有关部委，直属机构，高检院，解放军总后勤部，新疆生产建设兵团：

随着我国国民经济的发展、科学技术的进步和管理水平的提高，我国锅炉行业从设计制造到使用运行水平都发生了较大变化。因此，原劳动人事部颁布的《蒸汽锅炉安全技术监察规程》（劳人锅[1987]4号）已不能适应当前安全技术监察的需要。为此，我们在广泛调研、征求意见的基础上，对原规程进行了全面修订。现将新修订的《蒸汽锅炉安全技术监察规程》印发给你们，请从1997年1月1日起执行，原《蒸汽锅炉安全技术监察规程》（劳人锅[1987]4号）同时废止。我部已有规定若与新规程不一致，一律以新规程为准。

各级劳动部门及各有关单位要组织有关人员认真学习和贯彻执行新规程。执行中有什么问题，请及时告我部职业安全卫生与锅炉压力容器监察局。

劳动部
一九九六年八月十九日

蒸汽锅炉安全技术监察规程

第一章 总则

第1条 为了确保锅炉安全运行，保护人身安全，促进国民经济的发展，根据《锅炉压力容器安全监察暂行条例》的有关规定，制定本规程。

第2条 本规程适用于承压的以水为介质的固定式蒸汽锅炉及锅炉范围内管道的设计、制造、安装、使用、检验、修理和改造。

汽水两用锅炉除应符合本规程的规定外，还应符合《热水锅炉安全技术监察规程》的有关规定。本规程不适用于水容量小于30L的固定式承压蒸汽锅炉和原子能锅炉。

第3条 各有关单位及其主管部门必须执行本规程的规定。

县级以上各级人民政府劳动行政部门负责锅炉安全监察工作。

各级劳动行政部门锅炉压力容器安全监察机构（劳动行政部门锅炉压力容器安全监察机构以下简称安全监察机构）负责监督本规程的执行。

第4条 本规程的规定是锅炉安全管理和安全技术方面的基本要求。有关技术标准的要求如果与本规程的规定不符时，应以本规程为准。

第5条 进口固定式蒸汽锅炉或国内生产企业（含外商投资企业）引进国外技术按照国外标准生产且在国内使用的固定式蒸汽锅炉，也应符合本规程的基本要求。特殊情况如与本规程基本要求不符时，应事先征得劳动部安全监察机构同意。

第 6 条 有关单位若采用新结构、新工艺、新材料等新技术，如与本规程不符时，须将所做试验的条件和数据或者有关的技术资料和依据送省级安全监察机构审核同意后，报劳动部安全监察机构审批。

第二章 一般要求

第 7 条 锅炉的设计必须符合安全、可靠的要求。锅炉的结构应符合本规程第四章的要求。锅炉受压元件的强度应按《水管锅炉受压元件强度计算》或《锅壳锅炉受压元件强度计算》进行计算和校核。

第 8 条 锅炉产品出厂时，必须附有与安全有关的技术资料，其内容应包括：

1. 锅炉图样(包括总图、安装图和主要受压部件图)；
2. 受压元件的强度计算书或计算结果汇总表；
3. 安全阀排放量的计算书或计算结果汇总表；
4. 锅炉质量证明书(包括出厂合格证、金属材料证明、焊接质量证明和水压试验证明)；
5. 锅炉安装说明书和使用说明书；
6. 受压元件重大设计更改资料。

对于额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉至少还应供以下技术资料：

1. 锅炉热力计算书或热力计算结果汇总表；
2. 过热器壁温计算书或计算结果汇总表；
3. 烟风阻力计算书或计算结果汇总表；
4. 热膨胀系统图。

对于额定蒸汽压力或等于 9.8Mpa 的锅炉，还应提供以下技术资料：

1. 再热器壁温计算书或计算结果汇总表；
2. 锅炉水循环(包括汽水阻力，)计算书或计算结果汇总表；
3. 汽水系统图
4. 各项保护装置整定值。

第 9 条 锅炉产品出厂时，应在明显的位置装设金属铭牌；铭牌上应载明下列项目：

1. 锅炉型号；
2. 制造厂锅炉产品编号；
3. 额定蒸发量(t/h)或额定功率(MW)
4. 额定蒸汽压力(MPa)；
5. 额定蒸汽温度(℃)
6. 再热蒸汽进、出口温度(℃)及进、出口压力(MPa)；
7. 制造厂名称；
8. 锅炉制造许可证级别和编号；
9. 锅炉制造监检单位名称和监检标记；
10. 制造年月。

对散件出厂的锅炉，还应在锅筒、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端盖上打下钢印，注明该部件的产品编号。

第 10 条 锅炉的安装除应符合本规程外，对于额定蒸汽压力小于或等于 2.5Mpa 的锅炉，可参照《机械设备安装工程施工及验收规范》中第六册 TJ231（六）《破碎粉磨设备、卷扬机、固定式柴油机、工业锅炉安装》的有关规定。对于额定蒸汽压力大于 2.5Mpa 的锅炉，可参照 SDJ245《电力建设施工及验收技术规范（锅炉机组篇）》的有关规定。

第 11 条 锅炉在安装前和安装过程中，安装单位如发现受压部件存在影响安全使用的质量问题时，应停止安装并报告当地安全监察机构，安全监察机构对所提出的质量问题应尽快提出处理意见。

第 12 条 锅炉安装质量的分段验收和水压试验，由锅炉安装单位和使用单位共同进行。总体验收时，除锅炉安装单位和使用单位外，一般还应有安全监察机构派员参加。锅炉安装验收合格后，安装单位应将安装锅炉的技术文件和施工质量证明资料等，移交使用单位存入锅炉技术档案。

第 13 条 锅炉的使用单位应按照原劳动人事部颁发的《锅炉使用登记办法》逐台办理登记手续，未办理登记手续的锅炉，不得投大使用。

第 14 条 锅炉的使用单位应按照原劳动人事部颁发的《锅炉司炉工人安全技术考核管理办法》对司炉工人进行管理。无与锅炉相应类别的合格司炉工人，锅炉不得投入使用。

第 15 条 电力系统的发电用锅炉的使用管理和操作人员的管理考核应按《电力工业锅炉监察规程》的有关规定执行。

第 16 条 锅炉的使用单位及其主管部门，应指定专职或兼职人员负责锅炉设备的安全管理，按照本规程的要求做好锅炉的使用管理工作。

锅炉的使用单位应根据锅炉的结构型式、燃烧方式和使用要求制订保证锅炉安全运行的操作规程和防爆、防火、防毒等安全管理制度以及事故处理办法，并认真执行，

锅炉的使用单位应制订和实行锅炉及其安全附件的维护保养和定期检修制度，对具有自动控制系统的锅炉，还应建立定期对自动仪表进行校验检修的制度。

第 17 条 锅炉受压元件的重大修理，如锅筒(锅壳)、炉胆、回燃室、封头、炉胆顶，管板、下脚圈、集箱的更换、挖补、主焊缝的补焊、管子胀接改焊接以及大量更换受热面管子等，应有图样和施工技术方案。修理的技术要求可参照锅炉专业技术标准和有关技术规定。修理完工后，锅炉的使用单位应将图样、材料质量证明书、修理质量检验证明书等技术资料存入锅炉技术档案内。

第 18 条 在用锅炉修理时，严禁在有压力或锅水温度较高的情况下修理受压元件。采用焊接方法修理受压元件时，禁止带水焊接。

第 19 条 锅炉及其受压元件的改造，施工技术要求可参照锅炉专业技术标准和有关技术规定。

提高锅炉运行参数的改造，在改造方案中必须包括必要的计算资料。由于结构和运行参数的改变，水处理措施和安全附件应与新参数相适应。

第 20 条 锅炉改造竣工后，锅炉的使用单位应将锅炉改造的图样、材料质量证明书、施工质量检验证明书等技术资料存入锅炉技术档案内。

第三章 材料

第 21 条 锅炉受压元件所用的金属材料及焊接材料等应符合有关国家标准和行业标准。材料制造单位必须保证材料质量，并提供质量证明书。金属材料和焊缝金属在使用条件下应具有规定的强度、韧性和伸长性以及良好的抗疲劳性能和抗腐蚀性能。

锅炉受压元件修理用的钢板、钢管和焊接材料应与所修部位原来的材料牌号相同或性能类似。

第 22 条 制造锅炉受压元件的金属材料必须是镇静钢。对于板材其 20° C 时的伸长率 δ_5 应不小于 18%。对于碳素钢和碳锰钢室温时的夏比（“V”形缺口试样）冲击吸引功不低于 27J。

第 23 条 用于锅炉受压元件的金属材料应按如下规定选用：

1. 钢板

表 3-1 锅炉用钢板

钢的种类	钢号	标准编号		适用范围	
				工作压力(MPa)	壁温(°C)
碳素钢	Q235-A,Q235-B	GB700	GB3274	≤1.0	见注①
	Q235-C,Q235-D	GB710,GB711	GB13237		—
	15, 20	GB6654	YB(T)40	≤1.0	—
	20R②	GB713	YB(T)41	≤5.9	≤450
	20g 22g	GB713	YB(T)41	≤5.9③	≤450
合金钢	12Mng,16Mng	GB713	YB(T)41	≤5.9	≤400
	16MnR②	GB6654	YB(T)40	≤5.9	≤400

注：①用于额定蒸汽压力超过 0.1MPa 的锅炉受压元件时，元件不得与火焰接触。

②应补做时效冲击试验合格。

③制造不受辐射热的锅筒（锅壳）时，工作压力不受限制。

2. 钢管

表 3-2 锅炉用钢管

钢的种类	钢号	标准编号	适用范围		
			用途	工作压力(MPa)	壁温(°C)
碳素钢	10, 20	GB8163	受热面管子	≤1.0	
			集箱、蒸汽管道		
	10, 20	GB3087 YB(T)33	受热面管子	≤5.9	≤480
			集箱、蒸汽管道		≤430
20G	GB5310	受热面管子	不限	≤480	

		YB(T)32	集箱、蒸汽管道		≤430①
合金钢	12CrMoG	GB5310	受热面管子	不限	≤560
	15CrMOcg		集箱、蒸汽管道		≤550
	12Cr1MoVG		受热面管子		≤580
			集箱、蒸汽管道		≤565
	12Cr2MoWVTiB	GB5310	受热面管子		≤600②
	12Cr3MoVSiTiB				

注：①要求使用寿命在 20 年内，可提高至 450° C。

②在强度计算考虑到氧化损失时，可用到 620° C。

3. 锻件

表 3-3 锅炉用锻件

钢的种类	钢号	标准编号	适用范围	
			工作压力(MPa)	壁温(°C)
碳素钢	Q235-A,Q235-B Q235-C,Q235-D	GB700	≤2.5①	≤350
	20,25	GB699	≤5.9①	≤450
合金钢	12CrMo	ZBJ98016	不限	≤540
	15CrMo			≤550
	12Cr1MoV			≤565
	30GrMo 35CrMo		不限	≤450
	25Cr2MoVA		不限	≤510

注①不与火焰接触锻件，工作压力不限。

②除各种形式的法兰外，符合下列要求的空心圆筒形管件可用表中相应钢号轧制成锻制圆钢经机加工而成。

- a. 碳素钢管件外径不大于 160mm，合金钢管件或管帽类管件外径不大于 114mm；
- b. 加工后的管件经无损探伤合格；
- c. 管件纵轴线与圆钢的轴线平行。

4. 铸钢件

表 3-4 锅炉用铸钢件

钢的种类	钢号	标准编号	适用范围	
			公称压力 (MPa)	壁温 (°C)
碳素钢	ZG200-400	GB11352	≤6.3	≤450
	ZG230-450	ZBJ98015	不限	≤450
合金钢	ZG20CrMo	ZBJ98015	不限	≤510
	ZG20CrMoV		不限	≤540
	ZG15Gr1MoIV		不限	≤570

5. 铸铁件

表 3-5 锅炉用铸铁件

铸铁种类	牌号	标准编号	适用范围		
			附件公称通径 mm	公称压力 MPa	介质温度℃
灰铸铁	不低于 HT150	GB9439	≤300	≤0.8	<230
		JB/T2639	≤200	≤1.6	<230
可锻铸铁	KTH300-06	GB9440	≤100	≤1.6	<300
	KTH300-08				
	KTH300-10				
	KTH350-12				
球墨铸铁	QT400-18	GB1348	≤150	≤1.6	<300
		JB/T2637	≤100	≤2.5	
	QT450-10	GB1348	≤150	≤1.6	<300
			≤100	≤2.5	

注：①不得用灰铸铁制造排污阀和排污弯道

②额定蒸汽压力小于或等于 1.6MPa 的锅炉及蒸汽温度小于或等于 300℃的过热器，其放水阀和排污阀的阀壳可用上表中的可锻铸铁或球墨铸铁制造。

③额定蒸汽压力小于或等于 1.6MPa 的锅炉的方形铸铁省煤器和弯头，允许采用牌号不低于 HT150 的灰铸铁，额定蒸汽压力小于或等于 2.5MPa 的锅炉的方形铸铁省煤器管和弯头，允许采用牌号不低于 HT200 的灰铸铁。在制造厂内，应对省煤器上使用的铸铁部分进行水压试验，其试验压力应等于锅炉工作压力的 2.5 倍。

④用于承压部位的铸铁件不准补焊。

6. 紧固零件

表 3-6

锅炉用紧固零件

钢的种类	钢号	标准编号	适用范围	
			工作压力 (MPa)	介质温度 (℃)
碳素钢	Q235-A, Q235-B Q235-C, Q235-D	GB700	≤1.6	≤350
	20, 25	GB699	不限	≤350
	35			≤420
合金钢	40Cr	GB3077	不限	≤450
	35CrMo	JB/T74	不限	≤500
	25Cr2MoVA		不限	≤500
	25Cr1Mo1VTiB		不限	≤570
	20Cr1Mo1VNiTIB			
	20Cr1Mo1VTiB			
2Cr12W1Mo1VNbB	不限	≤600		

注：螺母材料的硬度应低于螺柱（栓）材料的硬度。

7. 拉撑件

锅炉拉撑件使用的钢材必须为镇静钢，且应符合 GB15《标准件用碳素钢热轧圆钢》的规定或 GB699《优质碳素结构钢技术条件》中 20 钢的规定。板拉撑件应是锅炉用钢。

8. 焊接材料

焊接受压元件使用的焊条应符合 GB/T5117《碳钢焊条》、GB/T5118《低合金钢焊条》、GB983《不锈钢焊条》的规定；焊丝应符合 GB4242《焊接用不锈钢丝》、GB/T8110

《气体保护电弧焊用碳钢，低合金钢焊丝》、GB10045《碳钢药芯焊丝》、GB/T14957《熔化焊用焊丝》、GB/T14958《气体保护焊用焊丝》的规定；焊剂应符合GB5293《碳素钢埋弧焊用焊剂》、GB12470《低合金钢埋弧焊用焊剂》的规定。

第24条 锅烧受压元件代用的钢板和钢管，应采用化学成分和力学性能相近的锅炉用钢材。

锅炉受压元件和重要的承载元件的材料代用应满足强度和结构上的要求，且须经材料代用单位的技术部门（包括设计和工艺部门）同意。

采用没有列入国家标准、行业标准的钢材代用时，代用单位应提出技术依据并报省级安全监察机构审批。

第25条 锅炉受压元件的材料代用遇有下列情况之一时，除应征得原设计单位同意外，还应报原图样审批单位备案。

1. 用强度低材料代替强度高材料；
2. 用厚度小材料代替厚度大材料（用于额定蒸汽压力小于或等于1.6MPa锅炉上的受热面管子除外）；
3. 代用的钢管公称外径不同于原来的钢管公称外径。

第26条 采用研制的新钢号材料试制锅炉受压元件之前，钢材制造厂必须对此新材料的试验工作进行技术评定，参加评定的单位应有冶金、制造、使用、安全监察机构、标准等有关部门和单位。

评定至少应包括下列内容：

1. 化学成分。应提供确定化学成分上、下限的试验研究数据。
2. 力学性能和组织稳定性。应提供在使用温度范围内（至超过最高允许工作温度50℃）温度间隔为20℃（有实际困难时，可按50℃间隔）的抗拉强度 σ 、屈服点 $\sigma_{0.2}$ ，并提供伸长率 δ_5 、断面收缩率 ψ 、时效冲击值、室温夏比（“V”形缺口试样）冲击吸收功、脆性转变温度。
对于工作温度高于350℃的碳素钢、低碳锰钢、低碳锰钒钢以及工作温度高于400℃的其他合金钢，应提供持久强度、抗蠕变性能及长期时效稳定性数据。对于奥氏体钢，还应提供抗晶间腐蚀数据。
3. 抗氧化性。对于使用温度高于500℃的锅炉钢材，应提供在使用温度下，（包括超过最高允许工作温度20℃）的抗氧化数据。
4. 抗热疲劳性，应提供在相应温度下的弹性模量(E)、平均线膨胀系数(α)和传热系数(λ)等。
5. 焊接性能。应提供钢材的焊接性能及焊接接头力学性能数据。
6. 钢材的制造工艺。应提供相应的技术资料，如冶炼、铸造或锻轧、成品热处理等资料。
7. 钢材的热加工性能。应提供相成的技术资料，如热冲压热卷、热弯、热处理等资料。

第27条 新钢号材料经技术评定得到认可后，锅炉制造厂才可按本规程第6条规定办理试制锅炉受压元件手续。

参加试制的锅炉制造厂应将新钢号材料的性能报告、复试报告、工艺试验报告和试制情况报劳动部安全监察机构备案。

第 28 条 新钢号材料批量生产前，必须进行产品鉴定。该鉴定应有冶金、制造、使用、安全监察机构、标准等部门的代表参加。

新钢号材料的创造厂应将鉴定意见、试用情况和成批生产的钢材质量稳定性情况报劳动部安全监察机构备案。

第 29 条 锅炉受压元件采用国外钢材，应符合以下要求：

1. 钢号应是国外锅炉用钢标准所列的钢号或者化学成分、力学性能、焊接性能与国内允许用于锅炉的钢材相类似，并列人钢材标准的钢号或成熟的锅炉用钢钢号。
2. 应按订货合同规定的技术标准和技术条件进行验收。对照国内锅炉钢标准如缺少检验项目，必要时还应补做所缺项目的检验，合格后才能使用。
3. 首次使用前，应进行焊接工艺评定和成型工艺试验，满足技术要求后才能使用。
4. 锅炉强度计算应采用该钢材的技术标准或技术条件所规定的性能数据进行。
5. 未列入标准的钢材或已列入标准的电阻焊锅炉管，应经劳动部安全监察机构同意。

第 30 条 钢材生产单位生产国外钢号的钢材时，应完全按照该钢号国外标准的规定进行生产和验收，批量生产前应通过产品鉴定。

第 31 条 用于锅炉的主要材料如锅炉钢板、锅炉钢管和焊接材料等，锅炉制造厂应按有关规定进行入厂验收，合格后才能使用。

用于额定蒸汽压力小于或等于 0.4MPa 锅炉的主要材料如原始质量证明书齐全，且材料标记清晰、齐全时，可免于复验。

对于质量稳定并取得劳动部安全监察机构产品安全质量认可的材料，可免于复验。否则，不能免于复验。

第 32 条 锅炉制造、安装和修理单位必须建立材料保管和使用的管理制度。锅炉受压元件用的钢材应有标记。用于受压元件的钢板切割下料前，应作标记移植，且便于识别。

第 33 条 锅炉受压元件用的焊接材料，使用单位必须建立严格的存放、烘干、发放、回收和回用管理制度。

第四章 结 构

第 34 条 锅炉结构应符合下列基本要求：

1. 各部分在运行时应能按设计预定方向自由膨胀；
2. 保证各循环回路的水循环正常，所有受热面都应得到可靠的冷却；
3. 各受压部件应有足够的强度；
4. 受压元、部件结构的形式、开孔积焊缝的布置应尽量避免或减少复合应力和应力集中；
5. 水冷壁炉膛的结构应有足够的承载能力；
6. 炉墙应具有良好的密封性；
7. 承重结构在承受设计载荷时应具有足够的强度、刚度、稳定性及防腐蚀性；

8. 便于安装、运行操作、检修和清洗内外部;

9. 燃煤粉的锅炉, 其炉膛和燃烧器的结构及布置应与所设计的煤种相适应, 并防止炉膛结渣或结焦。

第 35 条 额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉, 锅筒和集箱上应装设膨胀指示器。悬吊式锅炉本体设计确定的膨胀中心应予固定。

第 36 条 对于水管锅炉, 在任何情况下锅筒筒体的取用壁厚不得小于 6mm; 当受热面管与锅筒采用胀接连接时, 锅筒筒体的取用壁厚不得小于 12mm。

第 37 条 对于锅壳锅炉, 当锅壳内径大于 1000mm 时, 锅壳筒体的取用壁厚应不小于 6mm; 当锅壳内径不超过 1000mm 时, 锅壳筒体的取用壁厚应不小于 4mm。

第 38 条 锅壳锅炉的炉胆内径不应超过 1800mm, 其取用壁厚应不小于 8mm, 且不大于 22mm; 当炉胆内径小于或等于 400mm 时, 其取用壁厚应不小于 6mm; 卧式内燃锅炉的回燃室, 其壳板的取用壁厚不应小于 10mm, 且不大于 35mm。

卧式锅壳锅炉平直炉胆的计算长度应不超过 2000mm, 如炉胆两端匀管板扳边对接连接时, 平直炉胆的计算长度可放大至 3000mm。

第 39 条 喷水减温器的集箱与内衬之间以及喷水管与集箱之间的固定方式, 应能保证其相对膨胀, 并能避免共振, 且结构和布置应便于检修。

第 40 条 水管锅炉锅筒的最低安全水位, 应能保证下降管可靠供水。

锅壳锅炉的最低安全水位, 应高于最高火界 100mm。对于直径小于或等于 1500mm 的卧式锅壳锅炉的最低安全水位, 应高于最高火界 75mm。

锅炉的最低安全水位应在图样上标明。

第 41 条 凡属非受热面的元件, 如由于冷却不够, 壁温可能超过该元件所用材料的许用温度时, 应予绝热。

第 42 条 集箱和防焦箱上的手孔, 当孔盖与孔圈采用非焊接连接时, 应避免直接与火焰接触。

第 43 条 装设空气预热器的燃油锅炉, 尾部应装设可靠的吹灰及灭火装置。

燃煤粉锅炉在炉膛和布置有过热器、再热器的对流烟道, 应装设吹灰器。

第 44 条 装有可分式铸铁省煤器的锅炉, 宜采用旁路烟道或其他有效措施, 同时应装设旁通水路。

装有不可分式省煤器的锅炉, 应装设再循环管或采取其他措施防止锅炉启动点火时省煤器烧坏。

第 45 条 膜式水冷壁鳍片与管子材料的膨胀系数应相近, 鳍片管(屏)的制造和检验应符合 JB/T5255《焊制鳍片管(屏)技术条件》鳍片宽度应保证鳍片各部分在锅炉运行中的温度不超过所用材料的许用温度。

第 46 条 为确保过热器、再热器在启动及甩负荷时的冷却，应采取向空排汽、装设蒸汽旁通管路或限制烟温等措施。

第 47 条 锅炉主要受压元件的主焊缝[锅筒(锅壳)、炉胆、回燃室以及集箱的纵向和环向焊缝，封头、管板、炉胆顶和下脚圈的拼接焊缝等]应采用全焊透的对接焊接。

第 48 条 额定蒸汽压力小于或等于 1.6MPa 的卧式内燃锅壳锅炉除炉胆与回燃室(湿背式)、炉胆与后管板(干背式)、炉胆与前管板(回燃式)(如图 4-1)的连接处以外，在符合下列要求的情况下，其管板与炉胆、锅壳可采用 T 形接头的对接连接，但不得采用搭接连接。

1. 必须采用全焊透的接头型式，且坡口经机械加工；
2. 管板与锅壳、炉胆的连接焊缝应全部位于锅壳、炉胆的筒体上；
3. T 形接头连接部位的焊缝厚度应不小于管板的壁厚且其焊缝背部能封焊的部件均应封焊，不能封焊的部位应采用氩弧焊打底，并保证焊透；
4. T 形接头连接部位的焊缝应按有关规定进行超声波探伤。

凡采用 T 形接头连接的锅炉制造单位，对持有 D 级及其以上锅炉制造许可证的，应经省级安全监察机构批准；对持有 E₁ 级或 E₂ 级锅炉制造许可证的，应经劳动部安全监察机构批准。

第 49 条 锅炉的下降管与集箱连接时，应在管端或集箱上开全焊透型坡口。当下降管的外径小于或等于 108 mm 且采用插入式结构时可不开坡口。对于额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉，集中下降管管接头与筒体和集箱的连接必须采用全焊透的接头型式，焊接时要保证焊透。额定蒸汽压力大于或等于 9.8MPa 的锅炉，管子或管接头与锅筒、集箱、管道连接时，应在管端或锅筒、集箱、管道上开全焊透型坡口(长管接头除外)。

第 50 条 凡能引起锅筒(锅壳)壁或集箱壁局部热疲劳的连接管(给水管、减温水管等)，在穿过锅筒(锅壳)壁或集箱壁处应加装套管。额定蒸汽压力小于或等于 1.0MPa 且额定蒸发量小于或等于 1T/h 的锅炉，可不加装给水套管。

第 51 条 受压元件上管孔的布置应符合下列规定：

1. 胀接管孔中心与焊缝边缘及管板扳边起点的距离不应小于 0.8d(d 为管孔直径)，且不小于 0.5d+12mm。胀接管孔不得开在锅筒筒体的纵向焊缝上，同时亦应避免开在环焊缝上。如结构设计不能避免时，在管孔周围 60mm(若管孔直径大于 60mm，则取孔径值)范围内的焊缝经射线探伤合格，且焊缝在管孔边缘上不存在夹渣，并对开孔部位的焊缝内外表面进行磨平和将受压部件整体热处理后，方可在环向焊缝上开胀接管孔。
2. 集中下降管的管孔不得开在焊缝上。其他焊接管孔亦应避免开在焊缝上及其热影响区。如不能避免时，在管孔周围 60mm(若管孔直径大于 60mm，则取孔径值)范围内的焊缝经射线或超声波探伤合格，并且焊缝在管孔边缘上不存在夹渣，管接头焊后经热处理消除应力的情况下，方可在焊缝上及热影响区开孔。

第 52 条 锅筒(筒体壁厚不相等的除外)、锅壳和炉胆上相邻两筒节的纵向焊缝，以及封头、管板、炉胆顶或下脚圈的拼接焊缝与相邻筒节的纵向焊缝，都不应彼此相连。

其焊缝中心线间外圆弧长至少应为较厚钢板厚度的 3 倍，且不小于 100mm。

第 53 条 扳边的元件(如封头、管板、炉胆顶等)与圆筒形元件对接焊接时，扳边弯曲起点至焊缝中心线的距离(L)应符合表 4-1 中的数值。

表 4-1 扳边弯曲起点至焊缝中心线距离

板边元件的壁厚 t(mm)	距离 L(mm)
$t \leq 10$	≥ 25
$10 < t \leq 20$	$\geq t + 15$
$20 < t \leq 50$	$\geq 0.5 t + 25$
$t < 50$	≥ 50

注:对于球形封头，可取 $L=0$ 。

第 54 条 锅炉受热面管子直段上，对接焊缝间的距离不应小于 15mm。

除盘管和无直段弯头外，受热面管子的对接焊缝中心线至管子弯曲起点、锅筒(锅壳)及集箱外壁、管子支、吊架边缘的距离至少为 50mm；对于额定蒸汽压力大于 3.8MPa 的锅炉至少为 70mm。

对于管道上述距离应不小于管道外径，且不小于 100mm。

受热面管子以及锅炉汽水管道如采用无直段弯头，无直段弯头应满足 GB12459《钢制对焊无缝管件》的有关要求，且无直段弯头与管道对接焊缝应经 100%射线探伤合格。受热面管子上无直段弯头的弯曲部位不宜焊接任何元件。

第 55 条 受压元件主要焊缝及其邻近区域应避免焊接零件。如不能避免，则焊接零件的焊缝可穿过主要焊缝，而不应在焊缝及其邻近区域终止，以避免在这些部位发生应力集中。

第 56 条 锅壳锅炉的拉撑件不应采用拼接。

第 57 条 锅筒(锅壳)纵、环缝两边的钢板中心线应对齐。锅筒(锅壳)环缝两侧的钢板不等厚时，一般应采用中心线对齐，也允许一侧的边缘对齐。

公称壁厚不同的两元件或钢板对接时，两侧中任何一侧的名义边缘厚度差值若超过第 74 条规定的边缘偏差值，则厚板的边缘须削至与薄板边缘平齐，削出的斜面应平滑，并且斜率不大于 1: 4，必要时，焊缝的宽度可在斜面内，见图 4-2。

第 58 条 额定蒸发量小于或等于 75t/h 的水管锅炉，当采用煤粉、油或气体作燃料时，在炉膛和烟道等容易爆燃的部位一般应设置防爆门。防爆门的设置应不致危及人身的安全。

第 59 条 微正压燃烧的锅炉，炉墙、烟道和各部位门孔必须有可靠的密封，看火孔必须装设防止火焰喷出的连锁装置。

第 60 条 锅炉上开设的人孔、头孔、手孔、清洗孔、检查孔、观察孔的数量和位置应满足安装、检修，运行监视和清洗的需要。

锅炉受压元件的人孔盖、头孔盖、手孔盖应采用内闭式结构。额定蒸汽压力小于或

等于 1.6MPa 的锅炉，其受压元件的人孔盖、兴孔盖、手孔盖可采用法兰连接结构；额定蒸汽压力大于 3.8MPa 的锅炉，其受压元件的手孔盖可采用焊接式结构。炉墙上人孔的门应装设坚固的门闩；炉墙上监视孔的孔盖应保证不会被烟气冲开。

第 61 条

锅筒内径大于或等于 800mm 的水管锅炉和锅壳内径大于 1000mm 的锅壳锅炉，至少在筒体或封头(管板)上开设一个人孔。

锅筒内径小于 800mm 的水管锅炉和锅壳内径为 800mm~1000mm 的锅壳锅炉，至少在筒体或封头(管板)上开设一个头孔。

第 62 条 门孔的尺寸规定如下：

1. 锅炉受压元件上，椭圆人孔不应小于 280×38mm，圆形人孔直径不应小于 380mm。人孔圈最小的密封平面宽度为 18mm。人孔盖凸肩与人孔圈之间总间隙不应超过 3mm (沿圆周各点上不超过 1.5mm)，并且凹槽的深度应达到能完整地容纳密封垫片。

2. 锅炉受压元件上，椭圆头孔不得小于 220×320mm，颈部或孔圈高度不应超过 100mm。

3. 锅炉受压元件上，手孔短轴不得小于 80mm，颈部或孔圈高度不应超过 65mm。

4. 锅炉受压元件上，清洗孔内径不得小于 50mm，颈部高度不应超过 50mm。

5. 炉墙上椭圆形人孔一般应不小于 400×450mm，圆形人孔直径一般应不小于 450mm，矩形门孔一般应不小于 300×400mm。

若颈部或孔圈高度超过上述规定，孔的尺寸应适当放大。

第 63 条 操作人员立足地点距离地面(或运转层)高度超过 3000mm 的锅炉，应装设平台、扶梯和防护栏杆等设施。锅炉的平台、扶梯应符合下列规定：

1. 扶梯和平台的布置应保证操作人员能顺利通向需要经常操作和检查的地方：

2. 扶梯和平台应防滑，平台应有防火设施。

3. 扶梯、平台和需要操作及检查的炉顶周围，都应有铅直高度不小于 1000mm 的栏杆、扶手和高度不小于 80mm 的挡脚板。

4. 扶梯的倾斜角度以 45°~50° 为宜。如布置上有困难时，倾斜角度可以适当增大。

5. 水位表前的平台到水位表中间的铅直高度应为 1000~1500mm。

第五章 受压元件的焊接

(一) 一般要求

第 64 条 采用焊接方法制造、安装、修理和改造锅炉受压元件时，施焊单位应制定焊接工艺指导书并进行焊接工艺评定，符合要求后才能用于生产。

第 65 条 焊接锅炉受压元件的焊工，必须按原劳动人事部颁发的《锅炉压力容器焊工考试规则》进行考试，取得焊工合格证后，可从事考试合格项目范围内的焊接工作。

焊工应按焊接工艺指导书或焊接工艺卡施焊。

第 65 条 锅炉受压元件的焊缝附近应打上低应力的焊工代号钢印。

第 67 条 焊接设备的电流表、电压表、气体流量计等仪表、仪器以及规范参数调节

装置应定期进行检定。上述表、计、装置失灵时，不得进行焊接。 ”

第 68 条 铺炉受压元件的焊接接头质量应进行下列项目的检查和试验:

1. 外观检查;
2. 无损探伤检查;
3. 力学性能试验;
4. 金相检验和断口检验;
5. 水压试验。

第 69 条 每台锅炉的焊接质量证明除应载明第 68 条各项检验内容和结果外，还应记录产品焊后热处理的方式、规范和焊缝的修补情况等。

第 70 条 焊接质量检验报告及无损探伤记录(包括底片)，由施焊单位妥善保存至少 5 年或移交使用单位长期保存。

(二)焊接工艺要求和焊后热处理

第 71 条 锅炉产品焊接前，焊接单位应按附录 1 的规定对下列焊接接头进行焊接工艺评定:

1. 受压元件之间的对接焊接接头;
2. 受压元件之间或者受压元件与承载的非受压元件之间连接的要求全焊透的 T 形接头或角接接头。

第 72 条 锅炉制造过程中，焊接环境温度低于 0℃时，没有预热措施，不得进行焊接。锅炉安装、修理现场焊接时，如环境温度低于 0℃时，应符合焊接工艺文件的规定。下雨、下雪时不得露天焊接。

第 73 条 除设计规定的冷拉焊接接头外，焊接装配时不得强力对正。焊接装配和定位焊的质量符合工艺文件的要求后才允许焊接。

第 74 条 锅筒（锅壳）纵、环向缝以及封头（管板）拼接焊缝或两元件的组装焊缝的装配须符合以下规定:

1. 纵缝或封头(管板)拼接焊缝两边钢板的实际边缘偏差值不大于名义板厚的 10%，且不超过 3 mm；当板厚大于 100 mm 时，不超过 10mm。
2. 环缝两边钢板的实际边缘偏差值(包括板厚差在内)不大于名义板厚的 15% 加 1mm，且不超过 6mm；当板厚大于 100mm 时，不超过 10mm。

不同厚度的两元件或钢板对接并且边缘已削薄的，按钢板厚度相同对待，上述的名义板厚指薄板；不同厚度的钢板对接但不需削薄的，则上述的名义板厚指厚板。

第 75 条 锅筒(锅壳)的任何同一横截面上最大内径与最小内径之差不应大于名义内径的 1%。

锅筒(锅壳)纵向焊缝的棱角度应不大于 4mm。

第 76 条 额定蒸汽压力大于或等于 9.8MPa 孔的锅炉，锅筒和集箱上管接头的组合

焊缝以及管子和管件的手工焊对接接头，应采用氢弧焊打底或其他能保证焊透的焊接方法。

第 77 条 锅炉受压元件的焊后热处理应符合下列规定：

1. 低碳钢受压元件，其壁厚大于 30mm 的对接接头或内燃锅炉的筒体或管板的壁厚大于 20mm 的 T 形接头，必须进行焊后热处理。合金钢受压元件焊后需要进行热处理的厚度界限，按锅炉专业技术标准的规定。

2. 异种钢接头焊后需要进行消除应力热处理时，其温度应不超过焊接接头两侧任一钢种的下临界点 A_{c1} 。

3. 对于焊后有产生延迟裂纹倾向的钢材，焊后应及时进行后热消氢或热处理。

4. 锅炉受压元件焊后热处理宜采用整体热处理。如果采用分段热处理，则加热的各段至少有 1500mm 的重叠部分，且伸出炉外部分应有绝热措施减小温度梯度。环缝局部热处理时，焊缝两侧的加热宽度应各不小于壁厚的 3 倍。

5. 焊件与它的检查试件(产品试板)热处理时，其设备和规范应相同。

6. 焊后热处理过程中，应详细记录热处理规范的各项参数。

第 78 条 需要焊后热处理的受压元件，接管、管座、垫板和非受压元件等与其连接的全部焊接工作，应在最终热处理之前完成。

已经热处理过的锅炉受压元件，如锅筒和集箱等，应避免直接在其上焊接非受压元件。如不能避免，在同时满足下列条件下，焊后可不再进行热处理：

1. 受压元件为碳素钢或碳锰钢材料；

2. 角焊缝的计算厚度不大于 10mm；

3. 应按经评定合格的焊接工艺施焊；

4. 应对角焊缝进行 100% 表面探伤。

此外，锅炉制造单位应对受压件现场焊接连接件提出检验方法和质量保证措施。

(三)外观检查

第 79 条 锅炉受压元件的全部焊缝(包括非受压元件与受压元件的连接焊缝)应进行外观检查，表面质量应符合如下要求：

1. 焊缝外形尺寸应符合设计图样和工艺文件的规定，焊缝高度不低于母材表面，焊缝与母材应平滑过渡；

2. 焊缝及其热影响区表面无裂纹、夹渣、弧坑和气孔；

3. 锅筒(锅壳)、炉胆和集箱的纵、环焊缝及封头(管板)的拼接焊缝无咬边，其余焊缝咬边深度不超过 0.5mm，管子焊缝两侧咬边总长度不超过管子周长的 20%，且不超过 40mm。

第 80 条 对接焊接的受热面管子，按 JB/ T1611 《锅炉管子技术条件》进行通球试验。

(四)无损探伤检查

第 81 条 无损探伤人员应按劳动部颁发的《锅炉压力容器无损检测人员资格考核规则》考核，取得资格证书，可承担与考试合格的种类和技术等级相应的无损探伤工作。

第 82 条 锅筒(锅壳)的纵向和环向对接焊缝、封头(管板)、下脚圈的拼接焊缝以及集箱的纵向对接焊缝无损探伤检查的数量如下:

1. 额定蒸汽压力小于或等于 0.1MPa 的锅炉, 每条焊缝应进行 10%射线探伤(焊缝交叉部位必须在内)。

2. 额定蒸汽压力大于 0.1MPa 但小于或等于 0.4MPa 的锅炉, 每条焊缝应进行 25%射线探伤(焊缝交叉部位必须在内)。

3. 额定蒸汽压力大于 0.4MPa 但小于 2.5MPa 的锅炉, 每条焊缝应进行 100%射线探伤。

4. 额定蒸汽压力大于或等于 2.5MPa 但小于 3.8MPa 的锅炉, 每条焊缝应进行 100%超声波探伤加至少 25%射线探伤, 或进行 100%射线探伤。焊缝交叉部位及超声波探伤发现的质量可疑部位应进行射线探伤。

5. 额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉, 每条焊缝应进行 100%超声波探伤加至少 25%射线探伤。焊缝交叉部位及超声波探伤发现的质量可疑部位必须进行射线探伤。

封头(管板)、下脚圈的拼接焊缝的无损探伤应在加工成型后进行。

电渣焊焊缝的超声波探伤应在焊缝正火热处理后进行。

第 83 条 炉胆的纵向和环向对接焊缝、回燃室的对接焊缝及炉胆顶的拼接焊缝的无损探伤数量如下:

1. 额定蒸汽压力小于或等于 0.1MPa 的锅炉, 每条焊缝应进行 10%射线探伤(焊缝交叉部位必须在内)。

2. 额定蒸汽压力大于 0.1MPa 的锅炉, 每条焊缝应进行 25%射线探伤(焊缝交叉部位必须在内)。

第 84 条 额定蒸汽压力小于或等于 1.6MPa 的内燃锅壳锅炉, 其管板与炉胆、锅壳的角接连接焊缝的探伤数量如下:

1. 管板与锅壳的 T 形连接部位的每条焊缝应进行 100%声波探伤;

2. 管板与炉胆、回燃室及其 T 形连接部位的焊缝应进行 50%超声波探伤。

第 85 条 集箱、管子、管道和其他管件的环焊缝(受热面管子接触焊除外), 射线或超声波探伤的数量规定如下:

1. 当外径大于 159mm, 或者壁厚大于或等于 20mm 时, 每条焊缝应进行 100%探伤。

2. 外径小于或等于 159mm 的集箱环缝, 每条焊缝长度应进行 25%探伤, 也可不少于每台锅炉集箱环缝条数的 25%。

3. 工作压力大于或等于 9.8MPa 的管子, 其外径小于或等于 159mm 时, 制造厂内为接头数的 100%, 安装工地至少为接头数的 25%。

4. 工作压力大于或等于 3.8MPa 但小于 9.8MPa 的管子, 其外径小于或等于 159mm 时, 制造厂内至少为接头数的 50%, 安装工地至少为接头数的 25%。

5. 工作压力大于或等于 0.10MPa 但小于 3.8MPa 的管子, 其外径小于或等于 159mm 时, 制造厂内及安装工地应各至少抽查接头数的 10%。

第 86 条 额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉, 集中下降管的角接接头应进行

100%射线或超声波探伤；每个锅筒和集箱上的其他管接头角接接头，应进行至少 10% 的无损探伤抽查。

第 87 条 对接接头的射线探伤应按 GB3323《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》的规定执行。射线照相的质量要求不应低于 AB 级。

额定蒸汽压力大于 0.1MPa 的锅炉,对接接头的质量不低于 II 级为合格；额定蒸汽压力小于或等于 0.1MPa 的锅炉，对接接头的质量不低于 III 级为合格。

第 88 条 对接接头的超声波探伤，当壁厚小于或等于 120mm 时，应按 JB1152《锅炉和钢制压力容器对接焊缝超声波探伤》的规定进行；当壁厚超过 120mm 时，可按 GB11345《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》的规定进行；管子和管道的对接接头超声波探伤可按 SDJ67《电力建设施工及验收技术规范(管道焊缝超声波检验篇)》的规定进行；超出 SDJ67 适用范围的，按企业标准执行。

采用超声波探伤时，对接接头的质量不低于 I 级为合格。

第 89 条 集中下降管的角接接头的超声波探伤可按 JB3144《锅炉大口径管座角焊缝超声波探伤》的规定执行。

卧式内燃锅壳锅炉的管板与炉胆、锅壳的 T 形接头的超声波探伤按有关规定进行。

第 90 条 焊缝用超声波和射线两种方法进行探伤时，按各自标准均合格者，方可认为焊缝探伤合格。

第 91 条 经过部分射线或超声波探伤检查的焊缝，在探伤部位任意一端发现缺陷有延伸可能时，应在缺陷的延长方向做补充射线或超声波探伤检查。在抽查或在缺陷的延长方向补充检查中有不合格缺陷时，该条焊缝应做抽查数量的双倍数目的补充探伤检查。补充检查后，仍有不合格时。该条焊缝应全部进行探伤。

受压管道和管子对接接头做探伤抽查时，如发现有不合格的缺陷，应做抽查数量的双倍数目的补充探伤检查。如补充检查仍不合格，应对该焊工焊接的全部对接接头做探伤检查。

(五)焊接接头的力学性能试验

第 92 条 为检验产品焊接接头的力学性能，应焊制产品检查试件(板状试件称为检查试板)，以便进行拉力、冷弯和必要的冲击韧性试验。

第 93 条 产品检查试件的数量和要求如下：

1. 每个锅筒(锅壳)的纵，环焊缝应各做一块检查试板。

2. 对于批量生产的额定蒸汽压力小于或等于 1.6MPa 的锅炉，在质量稳定的情况下，允许同批生产(同钢号、同焊接材料和工艺)的每 10 个锅筒(锅壳)做纵，环缝检查试板各一块，不足 10 个锅筒(锅壳)也应做纵、环缝检查试板各一块。

3. 当环缝的母材和焊接工艺与纵缝相同时，可只做纵缝检查试板，免做环缝检查试板。

4. 封头、管板的拼接焊缝，当其母材与锅筒(锅壳)相同时，可免做检查试板，否则检查试板的数量应与锅筒(锅壳)筒体相同。

5. 炉胆、回燃室，其母材、焊接工艺与锅壳相同时，可免做检查试板，否则检查试板的数量应与锅壳筒体相同。

6. 集箱和管道的对接接头，当材料为碳素钢时，可免做检查试件；当材料为合金钢时，在同钢号、同焊接材料、同焊接工艺、同热处理设备和规范的情况下，每批做焊接接头数 1% 的模拟检查试件，但不得少于 1 个。

7. 受热面管子的对接接头，当材料为碳素钢时(接触焊对接接头除外)，可免做检查试件；当材料为合金钢时，在同钢号、同焊接材料、同焊接工艺、同热处理设备和规范的情况下。从每批产品上切取接头数的 0.5% 作为检查试件，但不得少 1 套试样所需接头数。在产品接头上直接切取检查试样确有困难的,如锅筒和集箱上管接头与管子连接的对接接头，膜式壁管子对接接头等，可焊接模拟的检查试件。

8. 额定蒸汽压力小于 0.1Mpa 的锅炉的锅壳以及封头、管板和下脚圈的拼接焊缝，可以免做产品检查试件。

9. 纵缝检查试板应作为产品纵缝的延长部分焊接(电渣焊除外)，环缝检查试板可单独焊接。

10. 产品检查试件应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与所代表的产品相同，试件焊成后应打上焊工代号钢印。

11. 检查试件的数量、尺寸应满足制备检验和复验所需的力学性能试样。安装工地焊制所用产品检查试件的母材，应由制造单位提供。

第 94 条 检查试件经过外观和无损探伤检查后，在合格部位制取试样。需要返修检查试件的焊缝时，其焊接工艺应与产品焊缝返修的焊接工艺相同。

第 95 条 为检查焊接接头整个厚度上的抗拉强度，应从检查试板上沿焊缝横向切取焊接接头全截面拉力试样。试样取样尺寸和数量见附录 II 第 1 条。

第 96 条 当板厚大于 20mm，小于或等于 70mm 时，应从纵缝检查试板上沿缝纵向切取全焊缝金属拉力试样一个；当板厚大于 70mm 时，应取全焊缝金属拉力试样二个。试样的取样部位和尺寸见附录 II 第 2 条。

第 97 条 管子对接接头的拉力试样应从检查试件上切取二个，亦可用一整根检查试件作拉力试样，代替剖管的两个拉力试样。试样的取样部位和尺寸见附录 II 第 3 条、第 4 条。

第 98 条 试样的拉力试验应按 GB228《金属拉伸试验方法》规定的方法进行。其合格标准如下：

1. 焊接接头的抗拉强度不低于母材规定值的下限。
2. 全焊缝金属试样的抗拉强度和屈服点不低于母材规定值的下限。如果母材抗拉强度规定值下限大于 490MPa，且焊缝金属的屈服点高于母材规定值，则允许焊缝金属的抗拉强度比母材规定值下限低 19.6MPa。
3. 全焊缝金属试样的伸长率不小于母材伸长率(δ_5)规定值的 80%。

第 99 条 应从检查试板上沿焊缝横向切取二个焊接接头弯曲试样，其中一个是面弯试样，一个是背弯试样。对于异种钢接头，可以用纵向弯曲试样代替横向弯曲试样。弯曲试样的尺寸和取样部位见附录 II 第 5 条。

第 100 条 管子对接焊接接头的弯曲试样应从检查试件上切取二个，一个面弯，一个背弯。

取样的部位和试样尺寸见附录 II 第 3 条、第 6 条。

第 101 条 试样的弯曲试验应按 GB232《金属弯曲试验方法》规定的方法进行。试样的焊缝中心线需对准弯轴中心。规定的试样弯曲角度见表 5-1。

表 5-1 试样弯曲角度 t: 试样厚度

钢 种		弯轴直径 D	支点距离	弯曲角度°
双 面 焊	碳素钢、奥氏体钢	3t	5.2t	180
	其他合金钢	3t	5.2t	100
单 面 焊	碳素钢、奥氏体钢	3t	5.2t	90
	其他合金钢	3t	5.2t	50

注：①接触焊的接头弯曲角度按双面焊的规定。

②有衬垫的单面焊接弯曲角度按双面焊的规定。

弯曲试样冷弯到表 5-1 角度后，试样上任何方前最大缺陷的长度均不大于 3mm 为合格。试样的棱角开裂不计。

第 102 条 工作压力大于或等于 3.8MPa 或壁温大于或等于 450℃ 的锅筒以及合金钢材料的集箱和对接管道，如壁厚大于或等于 12mm (单面焊焊件厚度大于或等于 16mm)，应从其检查试件上取三个焊接接头的冲击试样。试样缺口应开在有最后焊道的焊缝侧面内，如有要求，可开在熔合线或热影响区内。试样的形式、尺寸、加工和试验方法应符合 GB/T229《金属夏比冲击试验方法》中 V 形缺口的规定。

第 103 条 三个试样的常温冲击吸收功平均值应不低于母材规定值，如无母材规定值时，应不低于 27J(试样截面尺寸为 10×10mm)，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%。

第 104 条 力学性能试验有某项不合格时，应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)，或将原检查试件与产品再热处理一次后进行全面复验。

第 105 条 若拉力和弯曲每个复验试样的试验结果都合格，六个冲击试样(包括三个初验试样和三个复验试样)的冲击吸收功平均值不低于母材规定值，如无母材规定值时应不低于 27J(试样截面尺寸为 10×10mm)，且至多有两个试样的冲击吸收功值低于上述指标值，而其中低于上述指标值 70% 的试样只有一个，则复验为合格，否则为不合格。

(六) 金相检验和断口检验

第 106 条 焊件的材料为合金钢时，下列焊缝应进行金相检验：

1. 工作压力大于或等于 3.8MPa 的锅筒的对接焊缝，工作压力大于或等于 9.8Mpa 的壁温大于 450℃ 的集箱、受热面管子和管道的对接焊缝；
2. 工作压力大于或等于 3.8MPa 的锅筒、集箱上管接头的角焊缝。

第 107 条 金相检验的试样，应按下列规定切取：

1. 锅筒和集箱，从每个检查试件上切取一个试样；
2. 锅炉范围内管道、受热面管子，从每个(套)检查试件上切取一个试样；
3. 锅筒和集箱上管接头的角焊缝，应将管接头分为壁厚大于 6mm 和小于或等于 6mm 两种，对每种管接头，每焊 200 个，焊一个检查试件，不足 200 个也应焊一个检查试件，并沿检查试件中心线切开作金相试样。

第 108 条 金相检验的合格标准为：

1. 没有裂纹、疏松；
2. 没有过烧组织；
3. 没有淬硬性马氏体组织。

第 109 条 有裂纹、过烧、疏松之一者不允许复验，金相检验即为不合格。

仅因有淬硬性马氏体组织而不合格者，允许检查试件与产品再热处理一次，然后取双倍试样复验(合格后仍须复验力学性能)，每个复验的试样复验合格后才为合格。

第 110 条 额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉，受热面管子的对接接头应做断口检验。每 200 个焊接接头抽查一个，不足 200 个的也应抽查一个。100%探伤合格或氢弧焊焊接(含氢弧焊打底手工电弧焊盖面)的对接接头可免做断口检验。

断口检验包括整个焊缝断面。断口检验的合格标准见表 5-2。

表 5-2 断口检验的合格标准

缺陷	壁厚 $t \leq 6$		壁厚 $t > 6$
裂纹	没		有
未熔合	没		有
未焊透	透深度 $\leq 15\%t$ ，且 $\leq 1.5\text{mm}$ ，总长度 $\leq 10\%$ 周长		
内凹（蹋腰）	深度 $\leq 2.5\%t$ ，且 $\leq 1\text{mm}$		深度 $\leq 20\%t$ ，且 $\leq 2\text{mm}$
单个气孔	径 向	$\leq 30\%t$ ，且 $\leq 1.5\text{mm}$	$\leq 25\%t$ ，且 $\leq 4\text{mm}$
	轴、径向	$\leq 2\text{mm}$	$\leq 30\%t$ ，且 $\leq 6\text{mm}$
单个夹渣	径 向	$\leq 25\%t$	$\leq 20\%t$ ，且 $\leq 4\text{mm}$
	轴、径向	$\leq 30\%t$	$\leq 25\%t$ ，且 $\leq 4\text{mm}$
密集气孔与夹渣	没 有		每 1cm^2 面积内气孔及夹渣不超过 5 个，并且每 1cm^2 面积内气孔及夹渣的总面积不超过 3mm^2
沿圆周方向气孔和夹渣的总长	沿圆周方向 10 壁厚的范围内，气孔和夹渣的累计长度不超过壁厚。		
沿壁厚方向同一直线上各种缺陷总长	$\leq 30\%t$ ，且 $\leq 1.5\text{mm}$		$\leq 25\%t$ ，且 $\leq 4\text{mm}$

凡不符合表 5-2 中任何一项规定者，则为不合格，允许取双倍试样复验。若每个复验试样的每项检验结果均合格，则复验为合格，否则复验为不合格，该试样代表的焊缝

也不合格。

(七)水压试验

第 111 条 受压焊件的水压试验应在无损伤探伤和热处理后进行。

1. 单个锅筒和整装出厂的焊制锅炉，应按本规程第 207 条的试验压力在制造单位进行水压试验。

2. 散件出厂锅炉的集箱及其类似元件，应以元件工作压力的 1.5 倍压力在制造单位进行水压试验，并在试验压力下保持 5 分钟。小于或等于 2.5MPa 锅炉无管接头的集箱，可不单独进行水压试验。

3. 对接焊接的受热面管子及其他受压管件，应在制造单位逐根逐件进行水压试验，试验压力应为元件工作压力的 2 倍(对于额定蒸汽压力大于或等于 13.7MPa 的锅炉，此试验的压力可为 1.5 倍)，并在此试验压力下保持 10~20 秒钟。如对接焊缝经氢弧焊打底并 100%无损探伤检查合格，能够确保焊接质量，在制造单位内可不做此项水压试验。工地组装的受热面管子、管道的焊接接头可与本体同时进行水压试验。

水压试验方法应按照本规程第 208 条的规定进行。

水压试验的结果，应符合本规程第 209 条的规定。

(八)焊接接头的返修

第 112 条 如果受压元件的焊接接头经无损伤发现存在不合格的缺陷，施焊单位应找出原因，制订可行的返修方案，才能进行返修。补焊前，缺陷应彻底清除。补焊后，补焊区应做外观和无损探伤检查。要求焊后热处理的元件，补焊后应做焊后热处理。同一位置上的返修不应超过三次。

(九)用焊接方法的修理

第 113 条 锅炉受压元件因应力腐蚀、蠕变、疲劳而产生较大面积损伤要采用焊接方法修理时，一般应挖补或更换，不宜采用补焊方法。

第 114 条 锅炉受压元件进行挖补时，补板应是规则的形状，若采用方形补板时，四个角应为半径不小于 100mm 的圆角(若补板的一边与原焊缝的位置重合，此边的两个角可除外)。

锅炉受压元件不得采用贴补的方法修理。

第 115 条 在锅筒(锅壳)挖补和"补焊"以前，修理单位应进行焊接工艺评定。工艺试件必须由修理单位焊接。工艺试件的化学成分分析和力学性能试验允许委托外单位做。

第 116 条 参加在用锅炉的集中下降管与锅筒 T 形连接焊接或类似焊缝修理工作的焊工，除应取得焊工合格证外，还应在补焊前按规定的焊接工艺进行模拟练习并达到技术要求。

第 117 条 采用堆焊修理锅筒(锅壳)，堆焊后应进行渗透探伤或磁粉探伤。

第 118 条 额定蒸汽压力大于或等于 0.1MPa 的锅炉，锅筒(锅壳)更换封头(管板)或筒节时，需要焊接模拟检查试件进行力学性能检验。

第 119 条 更换和修理受热面管子时，管子对接接头可不进行力学性能检验。

第 120 条 受压元件更换、挖补、主焊缝补焊的焊缝，应技术章中有关规定进行无损探伤检查。

第 121 条 修理经热处扭的锅炉受压元件时，焊接后原则上应参照原热处理规范进行焊后热处理。

第六章 胀接

第 122 条 胀接前应进行试胀工作，以检查胀管器的质量和管材的胀接性能，在试胀工作中，要对试样进行比较性检查，检查胀口部分是否有裂纹，胀接过渡部分是否有剧烈变化，喇叭口根部与管孔壁的结合状态是否良好等，然后检查管孔壁与管子外壁的接触表面的印痕和啮合状况。根据检查结果，确定合理的胀管率。

需在安装现场进行胀接的锅炉出厂时，锅炉制造单位应提供适量同钢号的胀接试件(胀接试板应有管孔)。

第 123 条 施工单位应根据锅炉设计图样和试胀结果制订胀接工艺规程。

胀管操作人员应经过培训，并严格按照胀接工艺规程进行胀管操作。

第 124 条 胀接管子的锅筒(锅壳)和管板的厚度应不小于 12mm。胀接管孔间的距离不应小于 19mm。外径大于 102mm 的管子不宜采用胀接。

第 125 条 胀接管子材料宜选用低于管板硬度的材料。若管端硬度大于管板硬度时，应进行退火处理。管端退火不得用煤炭作燃料直接加热，管端退火长度不应小于 100mm。

第 126 条 当采用内径控制法时，胀管率一般应控制在 1%~2.1% 范围内。胀管率可按下面公式计算：

$$Hn = [(d_1 + 2t) \div d - 1] \times 100\%$$

式中：

Hn--胀管率，%

d_1 --胀完后的管子实测内径，mm；

t--未胀时的管子实测壁厚，mm；

d--未胀时的管孔实测直径，mm。

第 127 条 管端伸出量以 6-12mm 为宜。管端喇叭口的扳边应与管子中心线成 12°~15° 角，扳边起点与管板(锅筒)表面以平齐为宜。

对于锅壳锅炉，直接与火焰(烟温 800℃ 以上)接触的烟管管端必须进行 90° 扳边。扳边后的管端与管板应紧密接触，其最大间隙不得大于 0.4mm，且间隙大于 0.1mm 的长度不得超过管子周长的 20%。

第 128 条 胀接后，管端不应有起皮、皱纹、裂纹、切口和偏斜等缺陷。在胀接过

程中，应随时检查胀口的胀接质量，及时发现和消除缺陷。

第 129 条 为了计算胀管率和核查胀管质量，施工单位应根据实际检查和测量结果，做好胀接记录。

第 130 条 胀接全部完毕后，必须进行水压试验，检查胀口的严密性。

第七章 主要附件和仪表

(一) 安全阀

第 131 条 每台锅炉至少应装设两个安全阀(不包括省煤器安全阀)。符合下列规定之一的，可只装一个安全阀：

1. 额定蒸发量小于或等于 0.5t/h 的锅炉；
2. 额定蒸发量小于 4t/h 且装有可靠的超压联锁保护装置的锅炉。

可分式省煤器出口处，蒸汽过热器出口处、再热器人口处和出口处以及直流锅炉的启动分离器，都必须装设安全阀。

第 132 条 锅炉的安全阀应采用全启式弹簧式安全阀、杠杆式安全阀和控制式安全阀(脉冲式、气动式、液动式和电磁式等)。选用的安全阀应符合有关技术标准的规定。

对于额定蒸汽压力小于或等于 0.1MPa 的锅炉可采用静重式安全阀或水封式安全装置。水封装置的水封管内径不应小于 25mm，且不得装设阀门，同时应有防冻措施。

第 133 条 锅筒(锅壳)上的安全阀和过热器上的安全阀的总排放量，必须大于锅炉额定蒸发量，并且在锅筒(锅壳)和过热器上所有安全阀开启后，锅筒(锅壳)内蒸汽压力不得超过设计时计算压力的 1.1 倍。强制循环锅炉按锅炉出口处受压元件的计算压力计算。

第 134 条 蒸汽安全阀的排放量应按照下列方法之一进行计算：

1. 按 GB12241《安全阀一般要求》中的公式进行计算。
2. $E=0.235A(10.2p+1)K$

式中：

E—安全阀的理论排放量，kg/h；

P—安全阀入口处的蒸汽压力(表压)，MPa；

A—安全阀的流道面积，mm²，可用 $(\pi d^2) \div 4$ 计算，

D—安全阀入口处蒸汽比容修正系数，按下式计算：

$$K=K_p \cdot K_g$$

式中：K_p—压力修正系数；

K_g—过热修正系数；

K、K_p、K_g按表 7-1 选用和计算。

表 7-1 安全阀入口处各修正系数

K		K _p	K _g	K=K _p ·K _g
P (MPa)				
P≤12	饱和	1	1	1

	过热	1	$\sqrt{V_b/V_g}$ ^①	$\sqrt{V_b/V_g}$ ^①
P>12	饱和	$\sqrt{2.1/(10.2p+1)V_b}$	1	$\sqrt{2.1/(10.2p+1)V_b}$
	过热		$\sqrt{V_b/V_g}$ ^①	$\sqrt{2.1/(10.2p+1)V_g}$

注：① $\sqrt{V_b/V_g}$ ^① 亦可以用 $\sqrt{1000/(1000+2.7T_g)}$ 代替。

表中：

V_g —过热蒸汽比容， m^3/kg

V_b —饱和蒸汽比容， m^3/kg

T_g —过热度， $^{\circ}C$ 。

3. 按照安全阀制造单位提供的计算公式及数据计算。

第 135 条 过热器和再热器出口处安全阀的排放量应保证过热器和再热器有足够的冷却。

直流锅炉启动分离器的安全阀排放量应大于锅炉启动时的产汽量。

省煤器安全阀的流道面积由锅炉设计单位确定。

第 136 条 对于额定蒸汽压力小于或等于 3.8MPa 的锅炉，安全阀的流道直径不应小于 25mm；对于额定蒸汽压力大于 3.8MPa 的锅炉，安全阀的流道直径不应小于 20mm。

第 137 条 安全阀应铅直安装，并应装在锅筒(锅壳)、集箱的最高位置。在安全阀和锅筒(锅壳)之间或安全阀和集箱之间，不得装有取用蒸汽的出汽管和阀门。

第 138 条 几个安全阀如共同装置在一个与锅筒(锅壳)直接相连接的短管上，短管的流通截面积应不小于所有安全阀流道面积之和。

第 139 条 采用螺纹连接的弹簧式安全阀，其规格应符合 JB2202《弹簧式安全阀参数》的要求。此时，安全阀应与带有螺纹的短管相连接，而短管与锅筒(锅壳)或集箱的筒体应采用焊接连接。

第 140 条 安全阀应装设排汽管，排汽管应直通安全地点，并有足够的流通截面积，保证排汽畅通。同时排汽管应予以固定。

如排汽管露天布置而影响安全阀的正常动作时，应加装防护罩。防护罩的安装应不妨碍安全阀的正常动作与维修。

安全阀排汽管底部应装有接到安全地点的疏水管。在排汽管和疏水管上都不允许装设阀门。

省煤器的安全阀应装排水管，并通至安全地点。在排水管上不允许装设阀门。

第 141 条 安全阀排汽管上如装有消音器，应有足够的流通截面积，以防止安全阀排放时所产生的背压过高影响安全阀的正常动作及其排放量。消音板或其他元件的结构应避免因结垢而减少蒸汽的流通截面。

第 142 条 安全阀上必须有下列装置:

1. 杠杆式安全阀应有防止重锤自行移动的装置和限制杠杆越出的导架。
2. 弹簧式安全阀应有提升手把和防止随便拧动调整螺钉的装置。
3. 静重式安全阀应有防止重片飞脱的装置。
4. 控制式安全阀必须有可靠的动力源和电源:
 - (1)脉冲式安全阀的冲量接人导管上的阀门应保持全开并加铅封。
 - (2)用压缩气体控制的安全阀必须有可靠的气源和电源。
 - (3)液压控制式安全阀必须有可靠的液压传送系统和电源。
 - (4)电磁控制式安全阀必须有可靠的电源。

第 143 条 锅筒(锅壳)和过热器的安全阀整定压力应按表 7-2 的规定进行调整和校验。

省煤器、再热器、直流锅炉启动分离器的安全阀整定压力为装设地点工作压力的 1.1 倍。

表 7-2 安全阀整定压力

额定蒸汽压力 (Mpa)	安全阀的整定压力
≤ 0.8	工作压力+0.03Mpa
	工作压力+0.05Mpa
$0.8 < p \leq 5.9$	1.04 倍工作压力
	1.06 倍工作压力
> 5.9	1.05 倍工作压力
	1.08 倍工作压力

注: ①锅炉上必须有一个安全阀, 按表中较低的整定压力进行调整。对有过热器的锅炉, 按较低压力进行调整的安全阀, 必须为过热器上的安全阀, 以保证过热器上的安全阀先开启。

②表中的工作压力, 对于脉冲式安全阀系指冲量接出地点的工作压力, 对其他类型的安全阀系指安全阀装置地点的工作压力。

第 144 条 安全阀启闭压差一般应为整定压力的 4%~7%, 最大不超过 10%。当整定压力小于 0.3MPa 时, 最大启闭压差为 0.03Mpa。

第 145 条 对于新安装锅炉的安全阀及检修后的安全阀, 都应校验其整定压力和回座压力。控制式安全阀应分别进行控制回路可靠性检验和开启性能试验。

第 146 条 在用锅炉的安全阀每年至少应较验一次。检验的项目为整定压力、回座压力和密封性等。安全阀的校验一般应在锅炉运行状态下进行。如现场校验困难或对安全阀进行修理后, 可在安全阀校验台上进行, 此时只对安全阀进行整定压力调整和密封性试验。

安全阀校验后, 其整定压力、回座压力、密封性等检验结果应记入锅炉技术档案。

安全阀经校验后, 应加锁或铅封。严禁用加重物、移动重锤、将阀瓣卡死等手段任意提高安全阀整定压力或使安全阀失效。锅炉运行中安全阀严禁解列。

第 147 条 为防止安全阀的阀瓣和阀座粘住, 应定期对安全阀做手动的排放试验。

第 148 条 安全阀出厂时，应标有金属铭牌。铭牌上应载明下列项目：

1. 安全阀型号；
2. 制造厂名；
3. 产品编号；
4. 出厂年月；
5. 公称压力，Mpa；
6. 阀门流道直径，mm；
7. 开启高度，mm；
8. 排量系数；
9. 压力等级级别。

安全阀的排量系数，应由安全阀制造单位试验确定。

(二)压力表

第 149 条 每台锅炉除必须装有与锅筒(锅壳)蒸汽空间直接相连接的压力表外，还应在下列部位装设压力表：

1. 给水调节阀前；
2. 可分式省煤器出口；
3. 过热器出口和主汽阀之间；
4. 再热器出、入口；
5. 直流锅炉启动分离器；
6. 直流锅炉一次汽水系统的阀门前；
7. 强制循环锅炉锅水循环泵出、入口；
8. 燃油锅炉油泵进、出口；
9. 燃气锅炉的气源入口。

第 150 条 选用压力表应符合下列规定：

1. 对于额定蒸汽压力小于 2.5MPa 的锅炉，压力表精确度不应低于 2.5 级；对于额定蒸汽压力大于或等于 2.5MPa 的锅炉，压力表的精确度不应低于 1.5 级。
2. 压力表应根据工作压力选用。压力表表盘刻度极限值应为工作压力的 1.5~3.0 倍，最好选用 2 倍。
3. 压力表表盘大小应保证司炉人员能清楚地看到压力指示值，表盘直径不应小于 100mm。

第 151 条 选用的压力表应符合有关技术标准的要求，其校验和维护应符合国家计量部门的规定，压力表装用前应进行校验并注明下次的校验日期。压力表的刻度盘上应划红线指示出工作压力。压力表校验后应封印。

第 152 条 压力表装设应符合下列要求：

1. 应装设在便于观察和吹洗的位置，并应防止受到高温、冰冻和震动的影响；
2. 蒸汽空间设置的压力表应有存水弯管。存水弯管用钢管时，其内径不应小于 10mm。

压力表与筒体之间的连接管上应装有三通阀门，以便吹洗管路、卸换、校验压力表。

汽空间压力表上的三通阀门应装在压力表与存水弯管之间。

第 153 条 压力表有下列情况之一时，应停止使用：

1. 有限定钉的压力表在无压力时，指针转动后不能回到限止钉处；没有限止钉的压力表在无压力时，指针离零位的数值超过压力表规定允许误差；
2. 表面玻璃破碎或表盘刻度模糊不清；
3. 封印损坏或超过校验有效期限；
4. 表内泄漏或指针跳动；
5. 其他影响压力表准确指示的缺陷。

(三)水位表

第 154 条 每台锅炉至少应装两个彼此独立的水位表。但符合下列条件之一的锅炉可只装一个直读式水位表：

1. 额定蒸发量小于或等于 0.5t/h 的锅炉；
2. 电加热锅炉；
3. 额定蒸发量小于或等于 2t/h，且装有一套可靠的水位示控装置的锅炉；
4. 装有两套各自独立的远程水位显示装置的锅炉。

第 155 条 水位表应装在便于观察的地方。水位表距离操作地面高于 6000mm 时，应加装远程水位显示装置。远程水位显示装置的信号不能取自一次仪表。

第 156 条 用远程水位显示装置监视水位的锅炉，控制室内应有两个可靠的远程水位显示装置，同时运行中必须保证有一个直读式水位表正常工作。

第 157 条 水位表应有下列标志和防护装置：

1. 水位表应有指示最高、最低安全水位和正常水位的明显标志，水位表的下部可见边缘应比最高火界至少高 50 mm，且应比最低安全水位至少低 25mm，水位表的上部可见边缘应比最高安全水位至少高 25mm。
2. 为防止水位表损坏时伤人，玻璃管式水位表应有防护装置(如保护罩、快关阀、自动闭锁珠等)，但不得妨碍观察真实水位。
3. 水位表应有放水阀门并接到安全地点的放水管。

第 158 条 水位表的结构和装置应符合下列要求：

1. 锅炉运行中能够吹洗和更换玻璃板(管)、云母片；
2. 用两个及两个以上玻璃板或云母片组成一组的水位表，能够保证连续指示水位；
3. 水位表或水表柱和锅筒(锅壳)之间的汽水连接管内径不得小于 18mm，连接管长度大于 500mm 或有弯曲时；内径应适当放大，以保证水位表灵敏准确；
4. 连接管应尽可能地短；如连接管不是水平布置时，汽连管中的凝结水应能自行流向水位表，水连管中的水应能自行流向锅筒(锅壳)，以防止形成假水位；
5. 阀门的流道直径及玻璃管的内径都不得小于 8mm。

第 159 条 水位表(或水表柱)和锅筒(锅壳)之间的汽水连接管上，应装有阀门，锅炉运行时阀门必须处于全开位置。

(四)排污和放水装置

第 160 条 锅筒(锅壳)、立式锅炉的下脚圈、每组水冷壁下集箱的最低处,都应装排污阀;过热器或再热器集箱、每组省煤器的最低处,都应装放水阀。有过热器的锅炉一般应装设连续排污装置。排污阀宜采用闸阀、扇形阀或斜截止阀。排污阀的公称通径为 20~65mm,卧式锅壳锅炉锅壳上的排污阀的公称通径不得小于 40mm。

第 161 条 额定蒸发量大于或等于 1t/h 或额定蒸汽压力大于或等于 0.7MPa 的锅炉,排污管应装两个串联的排污阀。

第 162 条 每台锅炉应装独立的排污管,排污管应尽量减少弯头,保证排污畅通并接到室外安全的地点或排污膨胀箱。采用有压力的排污膨胀箱时,排污箱上应装安全阀。几台锅炉排污合用一根总排污管时,不应有两台或两台以上的锅炉同时排污,

第 163 条 锅炉的排污阀、排污管不应采用螺纹连接。

(五)测量温度的仪表

第 164 条 在锅炉的下列相应部位应装设测量温度的仪表:

1. 过热器出口、再热器进出口的汽温;
2. 由几段平行管组组成的过热器的每组出口的汽温;
3. 减温器前、后的汽温;
4. 铸铁省煤器出口的水温;
5. 燃煤粉锅炉炉膛出口的烟温;
6. 再热器和过热器入口的烟温;
7. 空气预热器空气出口的气温;
8. 排烟处的烟温;
9. 燃油锅炉燃烧器的燃油入口油温;
10. 额定蒸汽压力大于或等于 9.8MPa 的锅炉的锅筒上、下壁温;
11. 额定蒸汽压力大于 9.8MPa 的锅炉的过热器、再热器蛇形管金属壁温;
12. 燃油锅炉空气预热器出口烟温。

有过热器的锅炉,还应装设过热蒸汽温度的记录仪表。

(六)保护装置

第 165 条 额定蒸发量大于或等于 2t/h 的锅炉,应装设高低水位报警(高、低水位警报信号须能区分)、低水位联锁保护装置;额定蒸发量大于或等于 6t/h 的锅炉,还应装蒸汽超压的报警和联锁保护装置。

低水位联锁保护装置最迟应在最低安全水位时动作。

超压联锁保护装置动作整定值应低于安全阀较低整定压力值。

第 166 条 用煤粉、油或气体作燃料的锅炉,应装有下列功能的联锁装置:

1. 全部引风机断电时,自动切断全部送风和燃料供应;
2. 全部送风机断电时,自动切断全部燃料供应;

3. 燃油、燃气压力低于规定值时。自动切断燃油或燃气的供应。

第 167 条 用煤粉、油或气体作燃料的锅炉，必须装设可靠的点火程序控制和熄火保护装置。

在点火程序控制中，点火前的总通风量应不小于三倍的从炉膛到烟囱入口烟道总容积，且通风时间对于锅壳锅炉至少应持续 20 秒钟；对于水管锅炉至少应持续 60 秒钟；对于发电用锅炉一般应持续 3 分钟以上。

单位通风量一般应保持额定负荷下总燃烧空气量，对于发电用锅炉一般应保持额定负荷下的 25%~30% 的总燃烧空气量。

第 168 条：有再热器的锅炉，应装有下列功能的保护装置：

1. 再热器出口汽温达到最高允许值时，自动投入事故喷水；
2. 根据机组运行方式、自动控制条件和再热器设计，采用相应的保护措施，防止再热器金属壁超温。

第 169 条 直流锅炉，应有下列保护装置：

1. 任何情况下，当给水流量低于启动流量时的报警装置；
2. 锅炉进入纯直流状态运行后，中间点温度超过规定值时的报警装置；
3. 给水断水时间超过规定的时间时自动切断锅炉燃料供应的装置。

第 170 条 锅炉运行时保护装置与联锁装置不得任意退出停用。联锁保护装置的电源应可靠。

第 171 条 几台锅炉共用一个总烟道时，在每台锅炉的支烟道内应装设烟道挡板。挡板应有可靠的固定装置，以保证锅炉运行时，挡板处在全开启位置，不能自行关闭。

(七)主要阀门及其他

第 172 条 锅炉管道上的阀门和烟风系统挡板均应有明显标志，标明阀门和挡板的名称、编号、开关方向和介质流动方向，主要调节阀门还应有开度指示。

阀门、挡板的操作机构均应装设在便于操作的地点。

第 173 条 主汽阀应装在靠近锅筒(锅壳)或过热器集箱的出口处。单元机组的锅炉，主汽阀可以装设在汽机人口处。立式锅壳锅炉的主汽阀可以装在锅炉房内便于操作的地方。锅炉与蒸汽母管连接的每根蒸汽管上，应装设两个切断阀门，切断阀门之间应装有通向大气的疏水管和阀门，其内径不得小于 18mm。

第 174 条 额定蒸发量大于或等于 220t/h 的锅炉应装设遥控的向空排汽阀。

第 175 条 不可分式省煤器人口的给水管上应装设给水切断阀和给水止回阀。对于单元式机组，锅炉的给水管上可不装给水止回阀。可分式省煤器的入口处和通向锅筒(锅壳)的给水管上都应分别装设给水切断阀和给水止回阀。

第 176 条 给水切断阀应装在锅筒(锅壳)(或省煤器人口集箱)和给水止回阀之间，并

与给水止回阀紧接相连。

第 177 条 额定蒸发量大于 4t/h 的锅炉，应装设自动给水调节器，并在司炉工人便于操作的地点装设手动控制给水的装置。

第 178 条 额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉应在锅筒的最低安全水位和正常水位之间接扭紧急放水管，放水管上应装阀门，一旦发生满水以便及时放水。此阀门在锅炉运行时必须处于关闭状态。

第 179 条 在锅筒(锅壳)、过热器、再热器和省煤器等可能集聚空气的地方都应装设排气阀。

第 180 条 工作压力不同的锅炉应分别有独立的蒸汽管道和给水管道。如采用同一根蒸汽母管时，较高压力的蒸汽管道上必须有自动减压装置，以及防止低压侧超压的安全装置(如止回阀)。给水压力差不超过其中最高工作压力的 20% 时，可以由总的给水系统向锅炉给水。

第 181 条 锅炉的给水系统，应保证安全可靠地供水。

锅炉房应有备用给水设备。给水系统的布置和备用给水设备的台数和容量，由锅炉房设计单位按设计规范确定。

第 182 条 额定蒸发量大于或等于 1t/h 的锅炉应有锅水取样装置，对蒸汽品质有要求时，还应有蒸汽取样装置。取样装置和取样点位置应保证取出的水、汽样品具有代表性。

第八章 锅炉房

第 183 条 锅炉一般应装在单独建造的锅炉房内。

锅炉房不应直接设在聚集人多的房间(如公共浴室、教室、餐厅、影剧院的观众厅、候车室等)或在其上面、下面、贴邻或主要疏散口的两旁。

新建的锅炉房不应与住宅相连。

第 184 条 锅炉房如设在多层或高层建筑的半地下室或第一层中，则必须同时符合以下条件：

1. 每台锅炉的额定蒸发量不超过 10t/h，额定蒸汽压力不超过 1.6MPa；
2. 每台锅炉必须有可靠的超压联锁保护装置和低水位联锁保护装置；
3. 每台锅炉的安全附件和联锁保护装置要定期维护和试验，以保证其灵敏、可靠；
4. 锅炉间的建筑结构应有相应的抗爆措施；
5. 独立操作的司炉工人必须持有相应级别的司炉操作证，且连续操作同类别锅炉五年以上，未发生过事故；
6. 必须有安全疏散通道。

第 185 条 锅炉房不宜设在高层或多层建筑的地下室、楼层中间或顶层，但由于条件限制需要设置时，除符合本规程第 184 条的要求外，还应符合以下条件，且锅炉房的

设置应事先征得市、地级及以上安全监察机构同意。

1. 每台锅炉的额定蒸发量不超过 4t/h，额定蒸汽压力不超过 1.66MPa；
2. 必须是用油、气体作燃料或电加热的锅炉；
3. 燃料供应管路的连接采用氩弧焊打底。

此外，当锅炉房设置在地下室时，应采取强制通风措施。

第 186 条 锅炉房不得与甲、乙类及使用可燃液体的丙类火灾危险性房间相连。若与其他生产厂房相连时，应用防火墙隔开。余热锅炉不受此限制。

第 187 条 锅炉房建筑的耐火等级和防火要求应符合《建筑设计防火规范》及《高层民用建筑设计防火规范》的要求。

锅炉间的外墙或屋顶至少应有相当于锅炉间占地面积 10% 的泄压面积(如玻璃窗、天窗、薄弱墙等)。泄压处不得与聚集人多的房间和通道相邻。

第 188 条 锅炉房应符合下列要求：

1. 锅炉房内的设备布置应便于操作、通行和检修；
2. 应有足够的光线和良好的通风以及必要的降温和防冻措施；
3. 地面应平整无台阶，且应防止积水；
4. 锅炉房承重梁柱等构件与锅炉应有一定距离或采取其他措施，以防止受高温损坏。

第 189 条 锅炉房每层至少应有两个出口，分别设在两侧。

锅炉前端的总宽度(包括锅炉之间的过道在内)不超过 12m，且面积不超过 200m² 的单层锅炉房，可以只开一个出口。

锅炉房通向室外的门应向外开，在锅炉运行期间不准锁住或闩住，锅炉房的出入口和通道应畅通无阻。

第 190 条 在锅炉房内的操作地点以及水位表、压力表、温度计、流量计等处，应有足够的照明。锅炉房应有备用的照明设备或工具。

第 191 条 露天布置的锅炉应有操作间，并应有可靠的防雨、防风、防冻、防腐的措施。

第九章 使用管理

第 192 条 锅炉房主管人员应熟悉锅炉安全知识，按章作业。

第 193 条 锅炉运行时，操作人员应执行有关锅炉安全运行的各项制度，做好运行值班记录和交接班记录。

锅炉操作间和主要用汽地点，应设有通讯或讯号装置。

第 194 条 锅炉运行中，遇有下列情况之一时，应立即停炉：

1. 锅炉水位低于水位表最低可见边缘；
2. 不断加大给水及采取其他措施，但水位仍继续下降；

3. 锅炉水位超过最高可见水位（满水），经放水仍不能见到水位；
4. 给水泵全部失效或给水系统故障，不能向锅炉进水；
5. 水位表或安全阀全部失效；
6. 设置在汽空间的压力表全部失效；
7. 锅炉元件损坏且危及运行人员安全；
8. 燃烧设备损坏，炉墙倒塌或锅炉构架被烧红等严重威胁锅炉安全运行；
9. 其他异常情况危及锅炉安全运行。

第 195 条 当锅炉运行中发现受压元件泄漏、炉膛严重结焦、受热面金属超温又无法恢复正常以及其他重大问题时，应停止锅炉运行。

第 196 条 检修人员进入锅炉内进行工作时，应符合以下要求：

1. 在进入锅筒（锅壳）内部工作前，必须用能指示出隔断位置的强度足够的金属堵板将连接其他运行锅炉的蒸汽、给水、排污等管道全部可靠地隔开，且必须将锅筒（锅壳）上的人孔和集箱上的手孔打开，使空气对流一定时间。

2. 在进入烟道或燃烧室工作前，必须进行通风，并将与总烟道或其他运行锅炉的烟道相连的烟道闸门关严密，以防毒、防火、防爆。

3. 用油或气体作燃料的锅炉，应可靠地隔断油、气的来源。

4. 在锅筒（锅壳）和潮湿的烟道内工作而使用电灯照明时，照明电压应不超过 24V；在比较干燥的烟道内，应有妥善的安全措施，可采用不高于 36V 的照明电压。禁止使用明火照明。

5. 在锅筒（锅壳）内时行工作时，锅炉外面应有人监护。

第 197 条 对备用或停用的锅炉，必须采取防腐措施。

第 198 条 为了延长锅炉使用寿命，节约燃料，保证蒸汽品质，防止由于水垢、水渣、腐蚀而引起锅炉部件损坏或发生事故，使用锅炉的单位应按《锅炉水处理管理规则》的规定做好水质管理工作。

第 199 条 额定蒸汽压力小于或等于 2.5MPa 的锅炉的水质，应符合 GB1576《低压锅炉水质》的规定。额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的锅炉的水质，应符合 GB12145《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量标准》的规定。没有可靠的水处理措施，不得投入运行。

第 200 条 使用锅炉的单位应执行排污制度。定期排污应低负荷下进行，同时严格监视水位。

第十章 检验

第 201 条 在用锅炉的定期检验工作包括外部检验、内部检验和水压试验。锅炉的使用单位必须安排锅炉的定期检验工作，各级安全监察机构对检验计划的执行情况和检验质量进行监督检查。

从事锅炉定期检验的单位及检验人员应按照《劳动部门锅炉压力容器检验机构资格认可规则》和《锅炉压力容器检验员资格鉴定考核规则》的规定取得相应资格。

第 202 条 在用锅炉一般每年进行一次外部检验，每两年进行一次内部检验，每六年进行一次水压试验。

当内部检验和外部检验同在一年进行时，应首先进行内部检验，然后再进行外部检验。

电力系统的发电用锅炉内部检验和水压试验周期可按照电厂大修周期进行适当调整。

对于不能进行内部检验的锅炉，应每三年进行一次水压试验。

第 203 条 除定期检验外，锅炉有下列情况之一时，也应进行内部检验：

1. 移装锅炉投运前；
2. 锅炉停止运行一年以上需要恢复运行前；
3. 受压元件经重大修理或改造后及重新运行一年后；
4. 根据上次内部检验结果和锅炉运行情况，对设备安全可靠性有怀疑时。

第 204 条 内部检验的重点是：

1. 上次检验有缺陷的部位；
2. 锅炉受压元件的内、外表面，特别在开孔、焊缝、扳边等处应检查有无裂纹、裂口和腐蚀；
3. 管壁有无磨损和腐蚀，特别是处于烟气流速较高及吹灰器吹扫区域的管壁；
4. 锅炉的拉撑以及与被拉元件的结合处有无裂纹、断裂和腐蚀；
5. 胀口是否严密，管端的受胀部分有无环形裂纹和苛性脆化；
6. 受压元件有无凹陷、弯曲、鼓包和过热；
7. 锅筒（锅壳）和砖衬接触处有无腐蚀；
8. 受压元件或锅炉构架有无因砖墙或隔火墙损坏而发生过热；
9. 受压元件水侧有无水垢、水渣；
10. 进水管和排污管与锅筒（锅壳）的接口处有无腐蚀、裂纹，排污阀和排污管连接部分是否牢靠。

第 205 条 外部检验重点是：

1. 锅炉房内各项制度是否齐全，司炉工人、水质化验人员是否持证上岗；
2. 锅炉周围的安全通道是否畅通，锅炉房内可见受压元件、管道、阀门有无变形、泄漏；
3. 安全附件是否灵敏、可靠，水位表、水位柱、安全阀、压力表等与锅炉本体连接通道有无堵塞；
4. 高低水位报警装置和低水位联锁保护装置动作是否灵敏、可靠；
5. 超压报警和超压联锁保护装置动作是否灵敏、可靠；
6. 点火程序和熄火保护装置是否灵敏、可靠；
7. 锅炉附属设备运转是否正常；
8. 锅炉水处理设备是否常运转，水质化验指标是否符合标准要求。

第 206 条 锅炉除一般六年进行一次水压试验外，锅炉受压元件经重大修理或改造后，也需要进行水压试验。

水压试验前应对锅炉进行内部检查，必要时还应进行强度核算。不得用水压试验方

法确定锅炉的工作压力。

第 207 条 水压试验压力应符合表 10-1 的规定。

表 10-1 水压试验压力

名 称	锅筒（锅壳）工作压力 P	试验压力
锅炉本体	<0.8MPa	1.5p 但不小于 0.2MPa
锅炉本体	0.8-1.6MPa	p+0.4MPa
锅炉本体	>1.6MPa	1.25P
过热器	任何压力	与锅炉本体试验压力相同
可分式省煤器	任何压力	1.25p+0.5MPa

再热器的试验压力为 $1.5p_1$ (p_1 为再热器的工作压力)。直流锅炉本体的水压试验压力为介质出口压力的 1.25 倍,且不小于省煤器进口压力的 1.1 倍。

水压力试验时,薄膜应力不得超过元件材料在试验温度下屈服点的 90%。

第 208 条 锅炉进行水压试验时,水压应缓慢地升降。当水压上升到工作压力时,应暂停升压,检查有无漏水或异常现象,然后再升压到试验压力。锅炉应地试验压力保持 20 分钟,然后降到工作压力进行检查。检查期间压力应保持不变。

水压试验应在周围气温高于 5°C 时进行,低于 5°C 时必须要有防冻措施。不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 $20\sim 70^{\circ}\text{C}$ 。

合金钢受压元件的水压试验水温应高于所用钢种的脆性转变温度。

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 ,如不能满足这一要求时,水压试验后应立即将水渍去除干净。

第 209 条 锅炉进行水压试验,符合下列情况时为合格:

1. 在受压元件金属壁和焊缝上没有水珠和水雾;
2. 当降到工作压力后胀口处不滴水珠;
3. 水压试验后,没有发现残余变形。

第 201 条 锅炉的检验报告应存入锅炉技术档案。

第十一章 附则

第 211 条 锅炉发生事故时,发生事故的单位必须按《锅炉压力容器事故报告办法》报告和处理。

第 212 条 本规程自 1997 年 1 月 1 日起施行。原劳动人事部 1987 年 2 月 17 日颁布的《蒸汽锅炉安全技术监察规程》(劳人锅[1987]4 号)同时废止。

附录 1 焊接工艺评定

第1条 焊接工艺评定是用以评定施焊单位是否有能力焊出符合本规程和产品技术条件所要求的焊接接头,验证施焊单位制定的焊接工艺指导书是否合格.

第2条 焊接工艺评定是在焊接性试验基础上进行的生产前工艺验证试,应在制订焊接工艺指导书以后,焊接产品以前进行。

焊接工艺评定是由施焊单位的熟练焊工(不允许外单位的焊工)按照焊接工艺指导书的规定焊接工艺试件,然后对工艺试件进行外观、无损探伤、力学性能和金相等项检验,同时将焊接时的实际工艺参数和各项检验结果记录在焊接工艺评定报告上,施焊单位规定的技术负责人应对该报告进行审批。

第3条 对于产品上每种焊缝(按接头类型、母材、焊接材料、焊接方法和工艺等划分),施焊单位应编制焊接工艺指导书。如果改变其中某项条件或参数,应另行编制焊接工艺指导书。

第4条 焊接工艺指导书应有下列内容:

1. 焊接工艺指导书编号和日期;
2. 相应的焊接工艺评定报告的编号;
3. 焊接方法和自动化程度;
4. 接头形式、有无衬垫及衬垫材料牌号;
5. 用简图表明坡口、间隙、焊道分布和顺序;
6. 母材的钢号、分类号;
7. 母材、熔敷金属的厚度范围、管子直径范围;
8. 焊条、焊丝的牌号和直径,焊剂的范围和类型,钨极的类型、牌号和直径,保护气体的名称的成分;
9. 焊接位置、立焊的焊接方向;
10. 预热的最低温度、预热方式、最高的层间温度、焊后热处理的温度范围和保温时间范围;
11. 每层焊缝的焊接方法,焊条、焊丝、钨极的牌号和直径,电弧电压的范围、焊接电流的种类、极性和数值范围,送丝速度范围,导电嘴至工件的距离,喷嘴尺寸及喷嘴与工件的角度,保护气体、气体垫和尾部气体保护的成分和流量,施焊技术(有无摆动、摆动方法、清根方法、有无锤击等);
12. 焊接设备及仪表;
13. 编制人和审批人的签字和日期。

第5条 焊接工艺评定报告应有下列内容:

1. 焊接工艺评定报告编号和日期;
2. 相应的焊接工艺指导书编号;
3. 焊接方法;
4. 接头形式;
5. 工艺试件母材的钢号、分类号、厚度、直径、质量证明书号和复验报告编号;
6. 焊接材料的牌号、类型、直径、质量证明书号;
7. 焊接位置;

8. 预热温度、层间温度;
9. 焊后热处理温和保温时间;
10. 各条焊道实际的焊接参数和施焊技术;
11. 焊接接头外观和无损探伤的检查结果;
12. 拉力、弯曲、冲击韧性的试验报告编号和金相试验报告编号、试验方法的标准和试验结果;
13. 焊接工艺评定结论;
14. 焊工姓名和钢印号;
15. 试验人员和报告审批人的签字和日期。

第6条 每一份焊接工艺指导书应有相应的一份或多份焊接工艺评定报告。一份焊接工艺评定报告可对应一份或多份焊接工艺指导书。

经过验证的焊接工艺指导书可直接用于生产,也可根据它和焊接工艺评定报告编制焊接工艺卡用于生产。

第7条 对接焊缝的工艺试件分为板状试件和管状试件,角焊缝的工艺试件分为板一板试件和管板试件,见图1-1。工艺试件的数量和尺寸应能满足切取各种试样的需要。

第8条 左影响性能的焊接条件和参数均相同的情况下,板材对接焊缝的焊接工艺评定适用于管材的对接焊缝,反之亦然。

第9条 除对焊接参数有特殊要求的焊接位置外,对任一焊接位置的焊接工艺评定选用于其他焊接位置。一般板状试件采取平焊位置,管状试件采取水平转动或水平固定位置,板一板试件采取形审干位置,管板试件采取管子垂直固定位置。

第10条 焊接工艺评定按影响性能的重要因素分类及划分有效范围如下:

1. 焊接方法

(1) 气焊、手工电弧焊、埋弧焊、钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊、等离子弧焊、电渣焊及其他焊接方法各为一类,这些方法的各种组合各为一类。

(2) 产品一条焊缝上可以是一种焊接方法或工艺,也可以是多种焊接方法或工艺的组合。对于多种焊接方法或工艺组合的焊缝,可按熔敷金属厚度或母材厚度的范围对每一种焊接方法或工艺分别评定,也可以将焊接方法或工艺组合起来评定。对组合的焊接方法或工艺进行评定后,在产品焊缝中可以省略其中的一种和多种焊接方法或工艺,但保留的每一种焊接方法或工艺的熔敷金属的厚度应在已评定的各自有效范围。

2. 母材钢号

(1) 母材钢号的分类见表1-1。

表1-1 母材钢号分类表

分类号	种 类	钢 号 (标准编号)
1	碳素钢	Q235-A、Q235-B、Q235-C、Q235-D (GB3274) 10 [GB8163、GB3087、YB (T) 33]、 15 (GB699、GB710、GB711)、20 [GB699、GB710、GB711、 GB8163、GB3087、YB (T) 33] 20G [GB5310、TB (T) 32]

		20R [GB6654、YB (T) 40]、 20g [GB713、YB (T) 41]、25 (GB699) 等 22g [GB713、YB (T) 41]、25 (GB699) 等
2	合金钢 [屈服点规定 值小于或等 于 392Mpa]	12Mng [GB713、YB (T) 41]、 16Mng [GB713、YB (T) 41]、 16MnR [GB6654、YB (T) 40]等
3	合金耐热钢	12CrMo [GB3077、YB (T) 32]、12CrMoG (GB5310) 15 CrMo [GB3077、YB (T) 32]、15 CrMoG (GB5310) 12 Cr1MoV[GB3077、YB (T) 32] 、12 Cr1MoVG (GB5310) 等
4	合金耐热钢	12Cr2MoWVTiB [GB5310、YB (T) 32]、 12Cr3MoVSiTiB [GB5310、YB (T) 32]等

(2) 未列入表中但列入国家标准、行业标准的钢号，如果钢材的化学成分、力学性能和焊接性能与表中某钢号相似，可以划入相应的类别中，如果不相似，可以另外分类。未列入国家标准、行业标准的钢号，应分别进行焊接工艺评定。

(3) 国外钢材按每个钢号进行焊接工艺评定，但如果同时符合以下条件，可免做焊接工艺评定：

甲. 该钢号的钢材进行过焊接性试验（焊接裂纹试验、焊接接头力学性能试验以及性格时进行耐腐蚀试验）；

乙. 该钢号与表 1-1 中某些钢号在化学成分和力学性能方面相当，而某钢号已进行过焊接工艺评定。

(4) 由两类母材组成的异种钢焊缝，即使两者分别进行过焊接工艺评定，仍应进行评定；但分类号为 2 的同类母材的焊接工艺评定适用于该类别号的母材与分类号为 1 的母材所组成的焊接接头。

3. 母材厚度和熔敷金属厚度

(1) 对应于已进行焊接工艺评定的对接焊缝工艺试件厚度 t （下同），评定的母材厚度有效范围见表 1-2

表 1-2 评定母材厚度有效范围 单位 mm

工艺试件母材厚度 t	评定母材厚度有效范围	
	下限值	上限值
$1.5 \leq t < 8$	1.5	$2t$ ，且不大于 12
$t \geq 8$	$0.75t$	$1.5t$

(2) 对应于已进行焊接工艺评定的每种焊接方法或每种焊接工艺的熔敷金属厚度 t_w （下同），评定的熔敷金属厚度有效范围见表 1-3。

表 1-3 评定的熔敷金属厚度有效范围 单位 mm

工艺试件的熔敷金属厚度 t_w	评定的熔敷金属厚度有效范围	
	上限值	
$1.5 \leq t < 8$	$2t_w$ ，且不大于 12	
$t \geq 8$	$1.5t_w$	

(3) 采用气焊时，评定的母材厚度有效范围上限为工艺试件厚度。

(4) 采用手工电弧焊、埋弧焊、钨极气体保护焊、熔化极气体保护焊（短路过渡除外）的多道焊时，若评定的母材厚度（或熔敷金属厚度）有效范围上限超过 200mm，则此上限为 $1.3t$ ($1.3t_w$)。

(5) 对于单道焊或多道焊，若任一焊道的厚度大于 13 mm，则评定的母材厚度有效范围上限为 1.1 t。

(6) 对于短路过渡熔化极气体保护焊，评定的母材厚度有效范围上限为 1.1 t。

(7) 若工艺试件采用组合焊接方法或组合焊接工艺焊接，则此工艺试件评定的母材厚度有效范围的上限，不能将每种焊接方法或焊接工艺的熔敷金属厚度范围上限相加来确定。

(8) 相同厚度的工艺试件所评定的母材厚度有效范围对于不同厚度母材的审干缝也有效。但只有当焊缝两侧的母材厚度均不超过该有效范围时才有效。

(9) 除气焊外，若工艺试件经过超临界温度的焊后热处理，则评定的母材厚度有效范围上限为 1.1 t。

(10) 角焊缝工艺试件所评定的母材厚度和熔敷金属厚度的有效范围分别与表 1-2-和表达式-3 相同，试件厚度按下列要求计算：

甲. 板—板角焊缝试件为图 1-4 中腹板的厚度；

乙. 管板角焊缝试件为管壁厚度。

4. 焊条

焊条按焊条牌号分类。牌号中除第 3 位数字外，相同者为一类。不同类别间不能互相代替。

5. 焊丝

焊丝按牌号分类。每个牌号各为一类，并按形状如丝、带、折叠等分类。牌号中不带“高”、“特”的焊丝经焊接工艺评定后，除硫、磷外，化学成分相同的“高”、“特”焊丝可以免做评定。

6. 焊剂按牌号分类，每个牌号各为一类互相不能代替。使用混合焊剂时，按混合比例分类。

7. 保护气体

保护气体按气体成分分类。若两种或两种以上气体混合时，按气体的组合成分和比例分类。背面保护气体分为加或不加。

8. 衬垫

衬垫分为使用或不使用。若使用，按材料的钢号（见表 1-1）分类。

9. 预热

预热分为实行或不实行。若使用，按预热温度下限分类。

评定的预热温度有效范围是比所评定的预热温度降低不超过 50℃。

10. 焊后热处理

焊后热处理分为实行或不实行。若实行焊后热处理，按正火、正火+回火、消除应力热处理等热处理的种类分类。消除应力热处理又按热处理温度下限及单位厚度的保温时间的组合分类。

第 11 条 对焊接工艺试件的评定项目为外观检查、无损探伤检查、力学性能和金相检验。力学性能的试验项目和试样数量见表 1-4。当产品焊缝要求金相检验时，工艺试件应切取一个金相试件进行金相检验。

第 12 条 拉力试样和弯曲试样的尺寸见附录 II。冲击试样的尺寸应符合 GB/T229《金属夏比冲击试验方法》中 V 形缺口的规定。

表 1-4 力学性能试验项目和试样数量

工艺试件的厚度 t (mm)	试样项目和试样数量 (个)					
	拉 力		面弯	背弯	侧弯	冲击
	焊接接头	全焊缝				
1.5≤t<10	2	/	2	2	/	/
10≤t<20	2	/	2	2	注③	注⑥
t≥20	2	注②	/	/	4	注⑥

注①管子外径小于或等于 76 mm 时,可用一整根工艺试件作拉力试样,代替剖管的两个拉力试样。

②当锅筒(锅壳)纵缝的母材厚度大于 20mm, 小于或等于 70mm 时, 取一个全焊缝金属的拉力试样; 当母材厚度大于 70mm 时, 取两个拉力试样。

③可以用四个横向侧弯试样代替两个面弯和两个背弯试样。

④对于异种钢接头, 可以用纵向面弯和背弯试样代替横向面弯背弯试样。

⑤当评定组合的焊接方法或焊接工艺的焊缝时, 弯曲试样的拉伸面应包括每一种焊接方法和每一种焊接工艺的熔敷金属。

⑥当产品焊缝要求冲击韧性试验时, 工艺试件的焊缝和热影响区应分别切取三个试样进行冲击韧性试验。试样上的刻槽应开在焊接接头的侧面上。如果是异种钢接头, 工艺试件的焊缝和每侧的热影响区各切取三个试样进行冲击韧性试验。

第 13 条 对接焊缝板状工艺试件的试样切取部位见图 1-2。对接焊缝管状工艺试件的试样切取部位见图 1-3。

第 14 条 对接焊缝工艺试件各评定项目的检验方法及合格标准应与产品焊缝相同, 且必须符合本规程第五章的有关规定。每个拉力试样和弯曲试样均应达到合格标准, 不取算术平均值。

第 15 条 对于要求全焊透的角接头, 若采用组合焊缝试件加对接焊缝试件(后者的坡口型式和尺寸不限定)进行评定时, 焊接工艺评定的检验项目包括力学性能(可用对接焊缝工艺试件进行试验, 也可用与角焊缝重要因素相同的对接焊缝的工艺评定代替)和角焊缝工艺试件的外观检查及断面检查, 板一板试件取 5 个断面, 见图 1-4, 管板试件取 4 个断面, 见图 1-5。若采用与焊件接头的坡口型式和尺寸相同的对接焊缝试件进行评定时, 焊接工艺评定的检验项目为外观检查、无损探伤检查和力学性能试验。

第 16 条 角焊缝工艺试件外观检查的检验方法与合格标准应与产品焊缝相同, 且必须符合本规程第五章的有关规定。每个断面检查试样上焊缝根部不允许有裂纹、未熔合、未焊透等缺陷。

第 17 条 异种钢工艺试件的评定结果应满足产品设计的要求。

第 18 条 必要时对工艺试件进行熔敷金属的化学成分分析, 对焊接接头的硬度分布进行测定。

第 19 条 产品焊缝的重要因素若与评定过的工艺试件重要因素类别不同(类别按第 10 条规定), 或者产品焊缝的重要因素变化超出第 10 条规定的有效范围时, 必须重新

进行焊接工艺评定。

第 20 条 对于要求做冲击韧性试验的产品焊缝，若有下列情况之一时，仍必须重新进行焊接工艺评定：

1. 若采用碱性焊条的工艺试件已评定合格，而改用酸性焊条；
2. 从已评定的焊接位置改变为向上立焊位置；
3. 最高层间温度高出已评定的层间温度 50℃ 以上；
4. 改变电流的种类或极性；
5. 焊接的线能量超出已评定的范围；
6. 若采用摆动焊接，改变摆动幅度、频率和两端停留的时间；
7. 每面多道焊改为每面单道焊；
8. 单丝焊改为多丝焊或多丝焊改为单丝焊。

要求做冲击韧性试验的产品焊缝，如果与评定过的某个焊接工艺评定在重要因素方面相同，并且没有发生上述情况，可以在后者焊接工艺评定基础上，加焊一个工艺试件，只做冲击韧性试验补充评定。

附录 II 焊接接头拉力和弯曲试样

第 1 条 焊接接头拉力试样的尺寸见图 II-1。当板厚大于 30mm 时，可制取一个或几个试样进行拉力试验，每个试样的厚度一般为 30mm，且这些试样必须包括焊接接头的整个厚度。试样的制取见图 II-2。

拉力试样上母材和焊缝表面的不平整部分应用机械方法除去。

第 2 条 全焊缝金属的拉力试样尺寸见图 II-3。直径 d_0 应取焊缝横截面内许可的最大值，但不大于 20mm。当板厚大于 70mm 时，全焊缝金属拉力试样的取样部位见图 II-4。

第 3 条 管子焊接接头的力学性能试验和金相试样的取样部位见图 II-5。对于水平固定或倾斜固定的管子，其对接焊接接头的检查试件应作钟点标记，对应图 II-5 中规定的位置切取力学性能和金相试样。对于垂直固定的管子，取样位置可不受钟点标记限制。

第 4 条 剖管取样的焊接接头拉力试样尺寸如下：

1. 当管子外径大于 76mm 时，见图 II-6，B 取 20mm。
2. 当管子外径小于或等于 76mm 时，见图 II-6，B 取 20mm。

第 5 条 钢板的焊接接头面弯和背弯试样形式见图 II-7，图中试样宽度 B 为 30mm，试样的长度 $L \approx D + 2.5t_1 + 100$ mm（式中 D 一弯曲直径，mm； t_1 一试样加工后的厚度，mm）当板厚小于或等于 20mm 时， t_1 为板厚；当板厚大于 20mm 时， t_1 为 20mm。板厚允许时，横向面弯和背弯试样沿同一厚度方向切取，见图 II-8。试样上高于母材表面的焊缝部分应用机械方法除去，试样的拉伸面应平齐且保留焊缝两侧中至少一侧的母材原始表面。试样拉伸面的棱角应修成半径不大于 2mm 的圆角。

焊接接头横向侧弯试样的形式见图 II-9。图中试样宽度 B 为工艺试件的厚度 t，若 $t \geq 38$ mm 时，可以分割为宽度相等的数个试样，每个试样的宽度为 20~38mm。试样长度 $L = D + 105$ mm（式中 D 一弯轴直径，mm）。试样厚度 $t_1 = 10$ mm。试样上母材和焊缝

表面的不平整部分应用机械方法除去。拉伸面的棱角应修成半径不大于 2mm 的圆角。

第 6 条 管子焊接接头弯曲试样的边缘须切得平行，见图 II -10。试样宽度 $B=t_1+D/20$ （式中 t_1 一试样厚度，mm； D 一管子外径，mm），并且 $10\text{ mm}\leq B\leq 38\text{ mm}$ 。试样长度 $L\approx D+2.5t_1+100\text{ mm}$ （式中 D 一弯轴直径，mm； t_1 一试样厚度，mm）。当管壁厚度大于 20 mm 时， $t_1=20\text{ mm}$ 。试样上高于母材表面的焊缝部分应用机械方法除去。试样受拉面应保留焊缝两侧中至少一侧的母材原始表面。试样拉伸面的棱角应修成半径不大于 2mm 的圆角。