

ICS 23.040.01

CCS P 61

团 体 标 准

T/CSEE 0292—2022

火力发电厂超（超）临界机组主蒸汽、 再热蒸汽及给水管道材料与规格选用导则

Guidelines for the selection of materials and specifications for main steam, reheat steam and feedwater pipes for ultra(super) critical units of thermal power plants



2022-09-27 发布

2022-12-01 实施

中国电机工程学会 发布

团 体 标 准
火力发电厂超（超）临界机组主蒸汽、
再热蒸汽及给水管道材料与规格选用导则

T/CSEE 0292—2022

*

中国电力出版社出版、印刷、发行

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

*

2023年2月第一版 2023年2月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 26千字

*

统一书号 155198·4547 定价 19.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.4547

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 管道材料选用	2
5 管径选用	2
6 管道材料与规格选用	4
7 技术要求	4
附录 A（资料性） 超（超）临界机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格	5

前 言

本文件按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会电力建设专业委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：国家电力投资集团有限公司、中国华电集团有限公司、中国华能集团有限公司、电力规划设计总院、国家电力投资集团有限公司物资装备分公司、上海电投电能成套设备有限公司、华电重工股份有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司、山东电力工程咨询院有限公司、国核电力规划设计研究院、内蒙古北方重工业集团有限公司。

本文件主要起草人：黄宝德、胡亚民、郑维峰、刘景海、刘晓亮、李文凯、叶平、贾云峰、吕文广、翟勇、吴鹏、李国栋、张洪元、郭效利、卞小军、李世尊、林磊、苗井泉、白金德、周仲成、李牧、熊建明、周奎应、李彬。

本文件为首次发布。

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

火力发电厂超（超）临界机组主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格选用导则

1 范围

本文件规定了火力发电厂超（超）临界机组主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格的选用原则及技术要求。

本文件适用于 350 MW 及以上容量火力发电厂超（超）临界机组主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格的选用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 5310 高压锅炉用无缝钢管

DL/T 5054 火力发电厂汽水管道设计规范

ASTM A20-2020 压力容器用钢板通用要求（Standard specification for general requirements for steel plates for pressure vessels）

ASTM A335 高温用铁素体合金钢制无缝钢管技术条件（Standard specification for seamless ferritic alloy-steel pipe for high-temperature service）

ASTM A672 中温高压用电熔焊管技术条件（Standard specification for electric-fusion-welded steel pipe for high-pressure service at moderate temperatures）

ASTM A691 高温高压用碳钢和合金钢制电熔焊管技术条件（Standard specification for carbon and alloy steel pipe, electric-fusion-welded for high-pressure service at high temperatures）

EN 10216-2 承压无缝钢管 技术条件 第 2 部分：高温用碳钢和合金钢管（Seamless steel tubes for pressure purposes-technical delivery condition—Part 2: Non-alloy and alloy steel tubes with specified elevated temperature properties）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

最小壁厚 minimum wall thickness

计及承压强度、腐蚀余量、壁厚负偏差及加工对口等的最小订货厚度。

3.2

公称壁厚 nominal wall thickness

在最小壁厚的基础上，按照管子标准规格取用的壁厚，又称名义壁厚。

3.3

管子内径 inside diameter; ID

用于内径管的管径标识。

3.4

管子外径 outside diameter; OD

管子外径，用于外径管的管径标识。

3.5

内径管 ordered pipe as per inside diameter

以控制最小内径尺寸订货的管子，通常以“最小内径×最小壁厚”标识管子规格。

3.6

外径管 ordered pipe as per outside diameter

以公称外径尺寸订货的管子，通常以“公称外径×公称壁厚”标识管子规格。

3.7

全容量管 pipe of 100% capacity

设计流量为机组相应系统 100%设计流量的管道。

3.8

半容量管 pipe of 50% capacity

设计流量为机组相应系统 50%设计流量的管道。

3.9

1/4 容量管 pipe of 25% capacity

设计流量为机组相应系统 25%设计流量的管道。

4 管道材料选用

4.1 管道材料选用应根据管道的服役温度、服役压力、受力状态、预期的安全服役寿命、材料的物理性能、化学性能、力学性能、工艺性能、组织稳定性和经济性确定。

4.2 超（超）临界机组主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料宜按照表 1 选用。

表 1 超（超）临界机组主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料选用表

系统		机组类型	
		350 MW、660 MW 超临界机组	660 MW、1000 MW 超超临界机组
主蒸汽管道		GB/T 5310 10Cr9Mo1VNbN	GB/T 5310 10Cr9MoW2VNbBN
		ASTM A335 P91	ASTM A335 P92
高温再热蒸汽管道		GB/T 5310 10Cr9Mo1VNbN	GB/T 5310 10Cr9MoW2VNbBN
		ASTM A335 P91	ASTM A335 P92
低温再热蒸汽管道	一次再热机组	当设计温度 $t \leq 415$ °C 时，可选用 ASTM A672 B70 CL32 材料。 当设计温度 $t > 415$ °C 且 $t \leq 510$ °C 时，可选用 ASTM A691 1-1/4Cr CL22 材料	
	二次再热机组	一次低温再热蒸汽管道：设计温度 $t \leq 520$ °C，可选用 ASTM A335 P11 材料。 二次低温再热蒸汽管道：材料选用原则参照一次再热机组低温再热蒸汽管道	
高压给水管道		GB/T 5310 15Ni1MnMoNbCu	
		EN 10216-2 15NiCuMoNb5-6-4	

5 管径选用

5.1 管道的设计参数和管径应按 DL/T 5054 确定。

5.2 超（超）临界机组内径管内径尺寸宜按表 2 选用，外径无缝管外径尺寸宜按表 3 选用，电熔焊管外径尺寸宜按表 4 选用。

表 2 超（超）临界机组内径管内径尺寸选用表

单位：mm

序号	名称	机组类型					
		350 MW 超临界	660 MW 超临界	660 MW 超超临界		1000 MW 超超临界	
				一次再热	二次再热	一次再热	二次再热
一	主蒸汽管道						
1	全容量管内径尺寸	318	438	—	—	—	—
		330					
2	半容量管内径尺寸	235	311	292	267	349	318
3	1/4 容量管内径尺寸	—	—	—	—	254	229
二	一次高温再热蒸汽管道						
1	全容量管内径尺寸	679	883	813	—	—	—
		699	914.4				
2	半容量管内径尺寸	—	—	578	432	686	—
		470	622	610		711	527
		508	660	635		737	546
3	1/4 容量管内径尺寸	—	—	—	—	508	375
三	一次低温再热蒸汽管道						
1	全容量管内径尺寸	—	—	—	641	—	838
					679		864
2	半容量管内径尺寸	—	—	—	483	—	578
							610
四	二次高温再热蒸汽管道						
1	半容量管内径尺寸	—	—	—	730	—	870
							908
2	1/4 容量管内径尺寸	—	—	—	—	—	629

表 3 超（超）临界机组外径无缝管外径尺寸选用表

单位：mm

序号	名称	机组类型					
		350 MW 超临界	660 MW 超临界	660 MW 超超临界		1000 MW 超超临界	
				一次再热	二次再热	一次再热	二次再热
一	高压给水管道						
1	全容量管外径尺寸	406.4	508	508	508	610	610
			559	559	559	660	660
2	半容量管外径尺寸	273	—	—	—	355.6	457
			355.6	355.6		406.4	
			406.4	406.4		457	

表4 超（超）临界机组电熔焊管外径尺寸选用表

单位：mm

序号	名称	机组类型					
		350 MW 超临界	660 MW 超临界	660 MW 超超临界		1000 MW 超超临界	
				一次再热	二次再热	一次再热	二次再热
—	二次低温再热蒸汽管道						
1	全容量管外径尺寸	762	965	965	1219	1168	—
		813	1016	1016		1219	
2	半容量管外径尺寸	508	660	660	864	813	1016
		559	711	711		864	1067

6 管道材料与规格选用

6.1 超（超）临界机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格见附录 A。

6.2 实际工程主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格的选用应符合 DL/T 5054 的规定，在满足设计条件下宜优先选用本文件。

7 技术要求

7.1 管子检验与试验应符合产品标准的规定。

7.2 内径管的形位尺寸公差应符合表 5 的规定。

表5 内径管的形位尺寸公差表

内径偏差 mm	壁厚偏差 mm	不圆度	直度
+3.2/−0	+3.2/−0	≤1%	≤1.0 mm/m, ≤6 mm（整管）

7.3 外径无缝管形位尺寸公差应符合表 6 的规定。

表6 外径无缝管的形位尺寸公差表

直径范围 mm	外径偏差	壁厚偏差				直度 mm/m
		≤0.025 ^a	0.025~0.05	0.05~0.1	>0.1	
≤219.1	±1%或±0.5 mm (取大值)	±12.5%或±0.4 mm（取大值）				≤1.5
>219.1		±20%	±15%	±12.5%	±10% ^b	

^a 外径无缝管壁厚与外径的比值。
^b 对于外径 $D \geq 355.6$ mm 的管子，允许局部的壁厚较壁厚上限高 5%。

7.4 电熔焊管的形位尺寸公差应符合表 7 的规定。

表7 电熔焊管的形位尺寸公差表

外径偏差	壁厚偏差 mm		不圆度	直度
	正偏差	负偏差		
±0.5%	应按 ASTM A20-2020 中附表 A2.1 执行	−0.3	≤1%	3048 mm 长度范围内直度不大于 3.2 mm，整管不大于 6.35 mm

7.5 钢管长度宜为 4000 mm~12000 mm。经供需双方协商，并在合同中注明，可交付不短于 3000 mm 的其他长度的钢管。

附录 A

(资料性)

超(超)临界机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格

A.1 350 MW 超临界机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格可参照表 A.1 确定。

表 A.1 350 MW 超临界机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 °C	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
一	主蒸汽管道					
1	主蒸汽全容量管	25.4	576	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID330×57
2	主蒸汽半容量管	25.4	576	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID235×41
二	高温再热蒸汽管道					
1	高温再热全容量管	6.23	574	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID679×29
2	高温再热半容量管	6.23	574	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID470×20
三	低温再热蒸汽管道					
1	低温再热全容量管	6.23	366	A672 B70 CL32	ASTM A672	OD762×23.8
2	低温再热半容量管	6.23	366	A672 B70 CL32	ASTM A672	OD508×15.9
四	高压给水管道					
1	给水全容量管	34	295	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD406.4×40
2	给水半容量管	34	295	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD273×28

A.2 660 MW 超临界机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格可参照表 A.2 确定。

表 A.2 660 MW 超临界机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 °C	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
一	主蒸汽管道					
1	主蒸汽全容量管	25.4	576	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID438×76
2	主蒸汽半容量管	25.4	576	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID311×54
二	高温再热蒸汽管道					
1	高温再热全容量管	6.13	574	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID883×35
2	高温再热半容量管	6.13	574	10Cr9Mo1VNbN/ A335P91	GB/T 5310/ ASTM A335	ID622×25

表 A.2 (续)

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
三	低温再热蒸汽管道					
1	低温再热全容量管	6.13	398	A672 B70 CL32	ASTM A672	OD965×30.2
2	低温再热半容量管	6.13	398	A672 B70 CL32	ASTM A672	OD660×22.2
四	高压给水管道					
1	给水全容量管	35	299	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD559×55
2	给水半容量管	35	299	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD355.6×36

A.3 660 MW 超超临界一次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格可参照表 A.3 确定。

表 A.3 660 MW 超超临界一次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
一	主蒸汽管道					
1	主蒸汽半容量管	30.77	610	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID292×83
二	高温再热蒸汽管道					
1	高温再热全容量管	7.0	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID813×70
2	高温再热半容量管	7.0	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID610×50
三	低温再热蒸汽管道					
1	低温再热全容量管	7.0	383	A691 1-1/4Cr CL22	ASTM A691	OD1016×33
2	低温再热半容量管	7.0	420	A691 1-1/4Cr CL22	ASTM A691	OD711×24
四	高压给水管道					
1	给水全容量管	39	308	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD508×55
2	给水半容量管	39	308	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD355.6×40
注：ASTM A691 1-1/4Cr CL22 外径焊管设计时选用的许用应力为类板的许用应力。						

A.4 660 MW 超超临界二次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格可参照表 A.4 确定。

表 A.4 660 MW 超超临界二次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
一	主蒸汽管道					
1	主蒸汽半容量管	34.07	610	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID267×86

表 A.4 (续)

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
二	一次高温再热蒸汽管道					
1	一次高温再热半容量管	13.58	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID432×66
三	一次低温再热蒸汽管道					
1	一次低温再热全容量管	13.58	465	A335 P11	ASTM A335	ID679×56
2	一次低温再热半容量管	13.58	465	A335 P11	ASTM A335	ID483×40
四	二次高温再热蒸汽管道					
1	二次高温再热半容量管	3.87	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID730×33
五	二次低温再热蒸汽管道					
1	二次低温再热全容量管	3.87	453	A691 1-1/4Cr CL22	ASTM A691	OD1219×30.2
2	二次低温再热半容量管	3.87	453	A691 1-1/4Cr CL22	ASTM A691	OD864×22.2
六	高压给水管道					
1	给水全容量管	43	335	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD559×64
注：ASTM A691 1-1/4Cr CL22 外径焊管设计时选用的许用应力为 II 类板的许用应力。						

A.5 1000 MW 超超临界一次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格可参照表 A.5 确定。

表 A.5 1000 MW 超超临界一次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
一	主蒸汽管道					
1	主蒸汽半容量管	30.77	610	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID349×99
2	主蒸汽 1/4 容量管	30.77	610	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID254×74
二	高温再热蒸汽管道					
1	高温再热半容量管	7.32	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID711×58
2	高温再热 1/4 容量管	7.32	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID508×43
三	低温再热蒸汽管道					
1	低温再热全容量管	7.32	388	A691 1-1/4Cr CL22	ASTM A691	OD1219×43

表 A.5 (续)

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
2	低温再热半容量管	7.32	388	A691 1-1/4Cr CL22	ASTM A691	OD864×30.2
四	高压给水管道					
1	给水全容量管	39.5	308	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD660×70
2	给水半容量管	39.5	308	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD406.4×45
注: ASTM A691 1-1/4Cr CL22 外径焊管设计时选用的许用应力为 II 类板的许用应力。						

A.6 1000 MW 超超临界二次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格可参照表 A.6 确定。

表 A.6 1000 MW 超超临界二次再热机组典型参数主蒸汽、再热蒸汽及给水管道材料与规格

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
一	主蒸汽管道					
1	主蒸汽半容量管	35	610	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID318×105
2	主蒸汽 1/4 容量管	35	610	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID229×78
二	一次高温再热蒸汽管道					
1	一次高温再热半容量管	12.9	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID527×76
2	一次高温再热 1/4 容量管	12.9	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID375×57
三	一次低温再热蒸汽管道					
1	一次低温再热全容量管	12.9	450	A335P11	ASTM A335	ID864×67
2	一次低温再热半容量管	12.9	450	A335P11	ASTM A335	ID578×45
四	二次高温再热蒸汽管道					
1	二次高温再热半容量管	4.1	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID908×43
2	二次高温再热 1/4 容量管	4.1	628	10Cr9MoW2VNbBN/ A335P92	GB/T 5310/ ASTM A335	ID629×31
五	二次低温再热蒸汽管道					
1	二次低温再热半容量管	4.1	468	A691 1-1/4Cr CL22	ASTM A691	OD1016×26

表 A.6 (续)

序号	名称	设计压力 MPa (g)	设计温度 ℃	材质	材质标准	管道规格 mm×mm
六	高压给水管道					
1	给水全容量管	44	335	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD610×72
2	给水半容量管	44	335	15Ni1MnMoNbCu/ 15NiCuMoNb5-6-4	GB/T 5310/ EN 10216-2	OD457×60
注：ASTM A691 1-1/4Cr CL22 外径焊管设计时选用的许用应力为 II 类板的许用应力。						