

华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆
核电站示范工程

启动阶段给水加热蒸汽系统
减温减压装置技术规格书
Rev. A

批 准： 叶红亮 谢红军
审 核： 刘杨 杨金凤
编 写： 沈洵 丁楠



工程设计证书综合资质甲级 A111007464 号

工程咨询资格证书工咨甲 21820070008 号

2022 年 01 月

北 京

HS	1	SNPD	24	0LBH0001	TS	147
----	---	------	----	----------	----	-----

目录

1 概述.....	1
2 技术规范.....	4
3 标准和规范.....	8
4 设备质保期.....	9
5 供货范围和交货进度.....	9
6 试验、检查和验收.....	12
7 技术文件.....	16
8 清洁、油漆、包装、装卸、运输与储存.....	18
9 技术服务和设计联络.....	20
附录 1：分包与外购.....	24
附录 2：大（部）件情况.....	26
附录 3：技术差异表.....	27

1 概述

1.1 总则

1.1.1 本技术规格书适用于华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程启动阶段给水加热蒸汽系统减温减压装置。它提出了该设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。

1.1.2 本技术规格书所提及的要求和供货范围都是最低限度的要求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分地详述有关标准和规范的条文，但投标方应保证提供符合本技术规格书和工业标准的功能齐全的优质产品及其相应服务。在签订合同后，因技术规格书标准和规程发生变化，招标方有权以书面形式提出补充要求。

1.1.3 投标方应在投标文件中，对于技术规格书进行逐段应答，表明是否接受和同意本技术规格书的要求，如：接受和同意招标文件某条款的要求，则在该条款后注明：“理解并承诺完全响应上述条款的要求”；若针对某条款，投标方有特别的建议、方案、技术特点或差异，请在该条款下加以描述和说明，不得修改原招标文件条款，并将差异汇总（技术差异表请见附录 3），否则将认为投标方提供的产品完全符合本招标技术文件和标准的要求。投标方如有优于本招标文件基本要求的条款，也须在投标文件中特殊说明。

1.1.4 本技术规格书所使用的标准与投标方所执行的标准不一致时，按较高的标准执行，应以更有利于设备安装运行、工程质量、更有利于招标方为原则，由招标方确定，但必须满足国家有关安全、环保等强制性标准要求。

1.1.5 投标方对启动阶段给水加热蒸汽系统减温减压装置全套设备负有全责，即包括分包(或采购)的产品。分包(或采购)的产品制造商事先征得招标方的认可。

1.1.6 投标产品必须具有在同级别及以上发电厂或相似条件下两台以上安全可靠运行两年以上的业绩。

1.1.7 对于投标方配套的控制装置、仪表设备，投标方应考虑和提供与全厂 DCS 控制系统的接口，并负责与全厂 DCS 控制系统的协调配合，直至接口完备。

1.1.8 本工程全面采用 KKS 标识系统。编码范围包括投标方所供系统、设备、主要部件和构筑物及图纸、文件，编码深度为元件级。投标方在设计、制造、运输、安装、试运及项目管理的各个环节使用由招标方提供的编码标识系统。具体标识

要求由设计院提出，在设计联络会上确定。

1.2 工程概况

华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程位于山东省威海市所辖荣成市，地处石岛管理区宁津所街道办事处东南海滨，东侧濒临黄海，北距荣成市约 20km，西南距石岛管理区约 14km，西北距威海市区约 68km。

本期示范工程规划建设 1 台 211MW 级高温气冷堆核电机组及其相应的配套设施，采用两座球床模块式高温气冷堆带一个汽轮机组，每座反应堆的热功率为 250MW，总热功率为 500MW，电功率为 211MW。以两回 220kV 出线接入电力系统，给水回热系统为 5 级，由 3 级低压加热器、1 级除氧器和 1 级双列高压加热器组成。给水系统配置 3 台容量为 100% 单个反应堆蒸汽发生器额定给水流量的电动调速给水泵，高压加热器采用双列配置，低压加热器为单列配置，凝结水系统配置 3 台容量为 50% 的电动定速凝结水泵。

1.3 设计和运行条件

1.3.1 系统概况和相关设备

1.3.1.1 汽机型式：超高压、两缸两排汽、凝汽式

1.3.1.2 辅机循环冷却水系统的形式：闭式循环冷却水。

1.3.1.3 气象条件

年平均气温为	12.0℃
极端最高气温为	36.8℃
极端最低气温为	-14.6℃
平均相对湿度	72%
最小相对湿度为	6%
年平均降雨量为	798.7mm
一天最大降雨量为	250.2mm
平均最大风速	28.3m/s
极端最大风速	34m

厂区室外地坪海拔高度：黄海高程 7.2m。

厂区地震基本烈度为：6 度（7 度设防）。

1.3.2 设备安装位置：减温减压装置为室内布置，其安装位置在常规岛汽机房运转层 12.6m 靠近 1 轴处。

1.3.3 减温减压装置的作用

机组启动过程中，将汽水分离器产生的蒸汽减温减压后，提供给辅汽联箱或除氧器，提高机组启动时给水的温度。

1.3.4 设备技术参数（空白处投标方填写）

		单位	工况一	工况二	工况三
进口蒸汽设计压力		MPa (a)	15.7	15.7	15.7
进口蒸汽设计温度		℃	576	576	576
进口蒸汽工作压力		MPa (a)	5	5	13.9
进口蒸汽工作温度		℃	263.9（饱和蒸汽，湿度<20%）	400	566
额定进口蒸汽流量		t/h			
最小进口蒸汽流量		t/h			
出口蒸汽设计压力		MPa (a)	1.6	1.6	1.6
出口蒸汽设计温度		℃	220	220	220
出口蒸汽工作压力		MPa (a)	1.35	1.35	1.35
出口蒸汽工作温度		℃	200	200	200
额定出口蒸汽流量		t/h	50	50	50
最小出口蒸汽流量		t/h	15	15	15
接管参数	蒸汽进口管道尺寸/材料	Φ 168.3x18.26/A335P91			
	蒸汽出口混合段尺寸/材料	Φ 219x6/12Cr1MoVG（混合段，长度≥2500mm，随设备供货）			
减温水工作压力		MPa (a)	2~3MPa		
减温水工作温度		℃	冬季最高 33℃，夏季最高 47℃		
额定减温水流量		t/h			
最小减温水流量		t/h			

注：工况一至工况二阶段，工作压力不变，工作温度逐渐连续上升，工况二至工况三阶段，工作压力和工作温度均逐渐连续上升。每个工况下出口蒸汽流量在

15t/h 至 50t/h 之间可调。

1.3.5 设备部件材质（由投标方填写）

序号	名称	主要部件材质
1	蒸汽管道	
2	节流孔板	
3	减压阀	阀体、阀盖：____ 阀座、阀瓣：____ 阀杆：____
4	可调喷咀	阀体、阀盖：____ 喷咀、阀杆(活塞)：____ 密封面堆焊硬质合金
5	节流截止阀	阀体、阀盖：____ 阀杆：____ 密封面堆焊硬质合金
6	止回阀	阀体、阀盖：____ 阀座：____ 密封面堆焊硬质合金
7	弹簧安全阀	阀体、阀盖：____ 阀杆、活塞、活塞套：____ 弹簧：____
8	减温水管道	
9	大小头	
10	整套设备重量	

1.3.6 电源条件

交流中压 6kV 交流低压 380V
 电源频率 50Hz 直流电压 220V

2 技术规范

投标方所提供的减温减压装置必须是技术先进,经济合理,成熟可靠的产品,并具有较高的灵活性,既能够满足主机各种运行方式的需要,亦能适应机组变负荷的要求。

2.1 设计基本要求

2.1.1 减温减压装置的型号、设计、制造、试验、检验和验收应按NB/T 47033-2013《减温减压装置》和DL/T 1849-2018《电站减温减压装置订货、验收导则》的规定执行。

2.1.2 安全、质保和抗震分级

减温减压装置的安全分级为非安全级,即指非核安全级(NS);

质保的要求：至少应满足一般机械、仪表行业的质量保证体系要求；抗震类别应为常规抗震类。

2.1.3 性能保证值及主要技术规范

装置名称			
装置型号		数量（套）	1
出口蒸汽流量	50t/h	变化范围	30~110%
进口蒸汽设计温度	576℃	变化范围	264~571℃
进口蒸汽设计压力	15.7MPa（a）	变化范围	5~13.9MPa（a）
出口蒸汽温度	200℃	偏差范围	±5℃
出口蒸汽压力	1.35MPa（a）	偏差范围	±0.1MPa
减温水设计压力	4MPa（a）	变化范围	2~3MPa（a）
减温水设计温度	50℃	变化范围	33~47℃
噪声	≤85dB(A)	装置布置方式	卧式
减压阀驱动方式	电动	失电故障后状态	关
减压阀设计通流能力（Kv）		设计裕量（%）	
减压阀关闭压差（最大）	13.9MPa		
减压阀阀座直径		节流孔径	
减压阀执行器型号		生产厂家	
喷水调节阀驱动方式	电动	失电故障后状态	保位
喷水调节阀设计通流能力（kv）		设计裕量（%）	
喷水调节阀座直径			
喷水调节阀执行器型号		生产厂家	
喷水关断阀型号		驱动方式	
喷水逆止阀型号		驱动方式	
安全阀型号			

2.1.4 寿命要求（含整机及易损件）

整机运行寿命保证与主机相等（40年）。

在运行累计9000小时内，阀门易损件不得损坏，阀门不得泄漏，整机不得有异常情况发生，以适应机组一年大修周期的需要。

2.1.5 距离阀门1米处的噪音小于85dB（A）。

2.1.6 所有阀门要做泄漏试验，按NB/T 47033，在给水加热系统热备用状态不能因一次蒸汽泄漏造成二次侧超温超压。

2.2 设备性能要求

2.2.1 设备可在表 1.3.4 参数下长期安全运行。

2.2.2 要求减温减压装置调节灵敏、适应能力强，二次蒸汽参数稳定。阀门应能在不同工况下平稳地控制流体。

2.2.3 减压阀运行安全可靠，减压系统采用减压阀和降噪节流孔板（根据工况情况而定）。减压阀为平衡式结构，减压阀的阀杆和阀瓣整体加工，减压阀密封面堆焊钴基 STL 合金，以保证关闭的严密性。流道设计合理，同比耐压能力最大，运行稳定。

2.2.4 降噪节流孔板，依据小孔喷注消音器设计原理进行设计，节流消音效果明显，同时还起到稳流的作用，使设备运行更平稳、更安静。

2.2.5 减温减压装置的二次蒸汽侧配置有全容量安全阀，整定压力为二次蒸汽压力的 1.08~1.1 倍，当运行压力超过允许值时，安全阀自动及时动作，排出额定流量的全部蒸汽，保证设备安全。

2.2.6 减温减压装置减温系统采用高压差恒速可调节喷咀。要求雾化效果好，性能先进。即使蒸汽在小流量工况下，喷咀均能保证恒定的喷射速度，雾化效果良好。

2.2.7 减温减压装置主管道内部设置保护管，对可调喷咀等阀门的密封面堆焊钴基 STL 合金，保证设备长期连续运行，延长设备的服役期。

2.2.8 可调喷咀是以改变减温水的喷射面积来实现改变减温水的喷射量的目的，它不改变减温水的喷射速度，无论负荷如何变化，始终能保持最佳的喷射速度（23m/s），减温水的粒径在 0.1mm 左右。

2.2.9 在减温水喷射处设置文丘里管，加大二次蒸汽的流速，在极短的时间内雾化水珠与蒸汽混和蒸发，蒸汽干度高。

2.2.10 投标方提供的可调喷嘴应具有较高的负荷调节范围、良好的性能、设备使用寿命长的优点。

2.2.11 可调节喷咀的泄漏等级严格 NB/T 47033-2013 标准的要求执行，可调节喷咀的密封面堆焊钴基 STL 合金；阀杆与节流部件要整体加工、同心度好、强度大、不易脱落、无卡涩、耐冲刷、抗汽蚀，在结构上减温水的压差调节(调节阀)和喷咀调节采用一体化结构，减温调节无滞后，在负荷发生变化时，不会出现减温水雾化恶化及水击现象的发生。

2.2.12 投标方提供产品应具有较大的容量裕度，减温减压装置的出口最大流量不得低于正常流量的 110%。

2.2.13 减温减压装置在二次蒸汽 30%-110%范围内变化时，能保证出口参数达到设计要求，并安全可靠、稳定长期运行。

2.2.14 减温减压装置出口蒸汽压力的调节精度不低于 2.5 级，出口蒸汽温度的调节精度不低于 2.5 级。出口蒸汽压力在允许的范围内波动小于 $\pm 0.1\text{MPa}$ ，出口蒸汽温度在允许的范围内波动小于 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

2.2.15 对于承受恶劣工况（大压差，两相流）的调节阀口径应能满足工艺上对流量的要求，且通过阀门的介质流速必须限制在允许范围内。

2.2.16 减温水系统为防止某种原因引起减温水压力突然降低，高温蒸汽经喷咀倒流入减温水管道，在减温水通向喷咀的管道上配备止回阀。止回阀能承受高温蒸汽，密封面采用硬质合金。

2.2.17 压力表和温度计安装在减温减压装置后大于 2 米的管道上面，对减温减压装置后管道布置没有要求。

2.3 设备制造要求

2.3.1 减温减压装置包括电动减压调节阀、电动可调喷嘴、主安全阀、截止阀、止回阀、蒸汽管道等部件。

2.3.2 减温减压阀和调节阀的设计、制造、检验及试验应遵照最新的国家标准，

投标方应提供调节阀的规范，选定的阀门必须满足各工况的要求，阀门设计应给予最大和最小工况的裕度。减温减压装置结构设计和热力计算严格按 NB/T 47033-2013《减温减压装置》，减温减压装置的强度等计算充分考虑运行情况下可能出现的各种荷载的最不利的组合，所有管道元件、各重要部件都经过严格的应力校核。

2.3.3 阀门必须在所有的运行工况下彻底地消除气穴。

2.3.4 投标方应提供微小杂质不损伤阀内组件的措施。

2.3.5 主安全阀为弹簧全启式安全阀、梯形密封面结构。

2.3.6 阀门应具有良好的密封性能，泄漏等级按有关规范要求，阀杆不得有过大的平衡力。

2.3.7 减温减压装置与出口混合段在工厂焊接，整体供货至现场。

2.4 材料

2.4.1 投标方负责阀门及其附件结构材料的选择，材料要严格符合阀门工作环境的要求。

2.4.2 材料的选用应适应介质和限定的工作条件，无论材料的选用是否提供给招标方确认，投标方都不能推卸选用材料的责任。

2.4.3 所有材料应遵守国家标准的要求。

2.4.4 减温减压装置选用材料是全新高质量的、适合于工作条件，材料能承受工作条件下的温度压力而不造成变形、变质及任何部分的应力超限，且对各部件强度和其工作的适应性无任何影响。

2.4.5 减温减压装置的材质及规格符合国际标准或国家标准中的有关技术条件，并附有钢厂材质证明书（或复印件）。

2.4.6 投标方提供的所有阀门、部件均不允许使用铸铁材质。阀门的压力等级满足设计要求，阀体材料为铸钢。

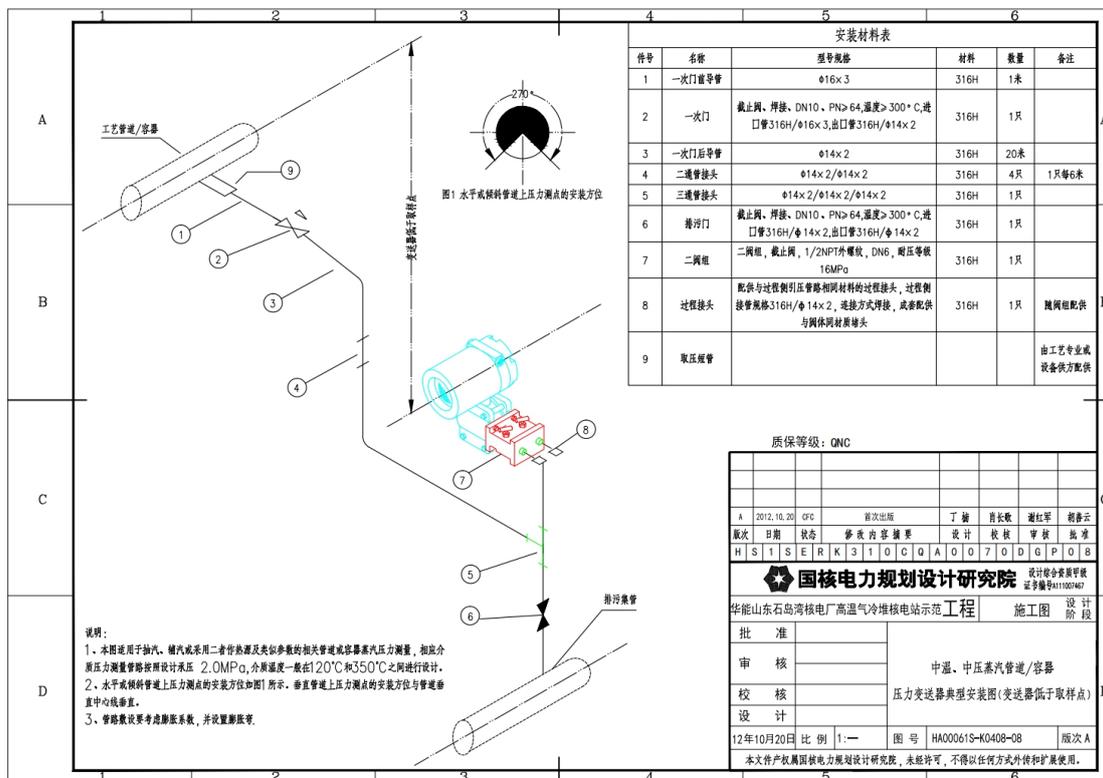
2.4.7 投标方提供的各个阀门的密封面堆焊钴基 STL 合金，以保证阀门具有良好的密封性能。同时减温减压装置中采用的不锈钢均不低于 1Cr18Ni9Ti。

2.4.8 喷嘴为径向喷嘴，材料为 1Cr18Ni9Ti。

2.4.9 减压阀后混温段材质要求为 12Cr1MoVG 或承受更高温度的合金钢，长度不小于 2500mm。

2.5 投标方提供的电动阀门应成套配供智能一体化电动执行机构。调节型电动执行机构可直接接受用户 DCS 来 4~20mA 指令信号，并将 4~20mA（无需控制系统提供电源）阀位信号、全开、全关及故障信号送至远方 DCS，开关量反馈信号应为无源触点，触点容量不小于 230VAC@3A。电源电压等级 380VAC，电动执行机构所使用的内部电源由执行机构供电电源自行转换。

2.6 减温减压装置出口应设置测温热电阻和远传压力变送器，热电阻应为 A 级，双支三线制，热套式，316 不锈钢保护套管，随热电阻配供安装用插座。压力变送器应为 4~20mA 智能型，24VDC 回路供电，带就地液晶指示，1/2-14NPT 过程接口，电气接口 M20*1.5，并随供接口短管和安装用仪表阀门，仪表阀门数量及规格可参照下图进行配置。



2.7 减温减压装置出口是否配置就地压力表和双金属温度计，由投标方自行决定。

3 标准和规范

3.1 减温减压装置设计、制造和验收应符合下列标准（以最新版本为标准）：

《减温减压阀装置》	(NB/T 47033-2013)
《电站阀门一般要求》	(JB/T3595-2002)
《电站调节阀》	(GB 10869-2008)
《电站减温减压阀》	(GB/T10868-2018)
《电站减温减压装置订货、验收导则》	(DL/T 1849-2019)
《电站阀门电动执行机构》	(DL641-2015)
《压力容器》	(GB150-2011)
《压力容器用碳素钢与低合金钢锻件》	(JB4726-2000)
《锅炉管道附件承压铸钢件技术条件》	(JB9625-1999)
《压力容器焊接规程》	(NB/T47015-2011)

3.2 产品符合相应的工业产品抗震鉴定标准。产品能承受第 1 章中的所提供的地震数据。

3.3 上述标准和规定仅提出了基本的技术要求。如果投标方提出了更经济合理的设计、材料、制造工艺等；同时又能使投标方提供的产品达到本规格书之要求，并确保安全持续运行，在征得招标方同意后，方可使用。

3.4 从订货之日起至投标方开始投料之前的这段时间内，投标方应执行本技术规格书所列标准，有不一致时，按较高标准执行。如果因标准、规程发生修改或变化，招标方有权提出补充要求，投标方满足并遵守这些要求。

3.5 投标方在开始投料制造之前，向招标方提供一份执行 GB/T19000 或 ISO9000 系列标准的质量管理和质量保证书以及准备正式使用的有关规范与标准的目录清单。

3.6 对于采用引进技术的产品，在采用上述标准的同时，还采用国外有关标准。但不低于相应的中国国家标准。

3.7 合同签订后，投标方提出合同产品的设计、制造、检验/试验、装配、安装、调试、试运、验收、试验、运行和维护等标准清单给招标方，供招标方确认。

4 设备质保期

4.1 减温减压装置（供货范围内所有部件）的质保期为 12 个月，自设备投入运行后开始计（以商务条款为准）。

4.2 在设备质保期内，任何由于设备本身质量引起的缺陷，投标方在收到招标方的正式书面通知后，应立即安排合格的技术人员到现场处理，所有相关费用要自理。

5 供货范围和交货进度

投标方确保供货范围完整，满足招标方对安装、调试、运行和设备性能的要求，并提供保证设备安装、调试、投运相关的技术服务和配合。若在安装、调试、运行中发现缺项，投标方免费补充供货。

5.1 供货范围

5.1.1 投标方应确保供货范围完整，应满足招标方对安装、调试、运行和设备性能的要求，并提供保证设备安装、调试、投运相关的技术服务和配合。在技术规范中涉及的供货要求也作为本供货范围的补充，若在安装、调试、运行中发现缺项，投标方应补充供货。

5.1.2 成套供应的装置及附件至少包括（但不仅限于）以下内容，并配供装置所需支架及其附件（若为法兰连接则配供所有法兰接口的反法兰及其附件）：

（1） 减温减压装置包括减温减压装置本体和混合管；减温器包括喷水系统喷水控制阀、喷嘴、隔离阀、止回阀及外部本体管道等。

（2） 减温减压装置配套阀门，包括安全阀、减温水所需的全部阀门等。同时配备反法兰、紧固件、垫片。

（3） 减温减压装置配备就地显示仪表（压力表和温度计，精度不低于 1.5 级，刻度盘直径为 150mm），必要的热工测量、监视和保护系统元件及就地仪表等。

（4） 减温减压装置固定及滑动支架。

（5） 根据需要的设备提供必要的专用工具、备品备件。

5.1.3 设备范围

投标方要确认此供货范围，并提供细化清单。

减温减压装置供货范围主要部件如下（不限于）：

序号	名称	规格和型号	单位	数量	产地	生产厂家	备注
1	减压阀（含大小头）		只	1			
2	节流孔板		只	1			
3	混合管道		套	1			
4	主管道		套	1			
5	弹簧安全阀		只	1			
6	减温水调节阀（可调喷嘴）		只	1			
7	截止阀		只	1			
8	止回阀		只	1			
9	节流阀		只	1			
10	压力变送器（配仪表接头及阀门）		台	2			
11	双支热电阻		支	1			
12	电动执行器		台	1			
13	电动执行器		台	1			
14	附件		套	1			
15	滑动和固定支架		套	2			
16	减温水管道		m	10			

5.1.4 随机备品备件

为满足设备移交试生产前所需要的备品备件，投标方应提供随机备品备件清单。

序号	名称	规格和型号	单位	数量	生产厂家	备注
1						

注：此表内容及价格需计入投标总价。

商业运行备品备件

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家	分项价格	备注
1							

注：此表价格不计入投标总价。

5.1.5 专用工具

投标方应说明专用工具的名称、用途及数量，并提供使用说明书。

序号	名称	规格和型号	单位	数量
1				
2				
3				

注：专用工具项目名称仅供参考，投标方应根据自己的具体情况进行增补。

5.1.6 进口件清单：

序号	名称	规格型号	单位	数量	产地	生产厂家	备注
1							
2							
3							

5.2 交货进度

招标方要求设备（含公用部分）到达交货地点的时间为_____年___月___日前，在投标阶段投标方按下表提出设备各部件的交货时间和顺序（各分项交货时间为设备该部件全部到达交货地点的时间）：

设备的交货顺序满足工程安装进度的要求。

序号	设备/部件名称、型号	交货时间	交货地点及交货方式
1			
2			
3			

...			
-----	--	--	--

备品备件和专用工具的交货随设备部件的交货及时提供。

交货方式：设备到招标方指定现场整体落地交货（不包括建筑物内）。

6 试验、检查和验收

6.1 本条款用于合同执行期间对投标方所提供的设备(包括对分包外购设备)进行检验、监造和性能验收试验，确保投标方所提供的设备符合本招标书规定的有关标准要求。

6.2 投标方在本合同生效后 1 个月内，向招标方提供与本合同设备有关的监造、检验、性能验收试验的标准。有关标准符合技术协议规定的有关标准要求。

6.3 工厂检验

6.3.1 工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。投标方严格进行厂内各生产环节的检验和试验。投标方提供的合同设备签发质量证明、检验记录和测试报告，并且作为交货时质量证明文件的组成部分。

6.3.2 检验的范围包括原材料和元器件的进厂，部件的加工、组装、试验至出厂试验。

6.3.3 投标方检验的结果要满足本规范第 1 部分的要求，如有不符之处或达不到标准要求，投标方要采取措施处理直到满足要求，同时向招标方提交不一致报告。投标方发生重大质量问题时将情况及时通知招标方，处理方案经招标方认可。

6.3.4 工厂检验的所有费用包括在合同总价之中。

6.3.5 招标方有权派遣检验人员到投标方同投标方检验人员对合同设备的制造过程和质量进行检验和试验。

6.3.6 投标方应在合同设备检验开始前 3 个月通知招标方检验的日期。主要设备的装配和检验应在招标方检验人员在场的情况下进行。招标方检验人员还有权参加其他设备的检验和有关合同设备质量的会议。

6.3.7 如招标方人员并非由于投标方的过错而未能按时到场，则投标方有权自行

进行设备装配和检验。

6.3.8 如发现合同设备有缺陷或与合同规定不符时，招标方检验人员有权提出意见，投标方应充分考虑这些意见并采取必要的措施以消除合同设备的缺陷。当缺陷消除后，投标方应再次进行检验，由此引起的费用由投标方承担。

6.3.9 参加交货前工厂检验的招标方人员不应会签任何质量证明。在投标方制造厂进行的质量检验不能代替在卸货港或工作现场对合同设备进行的检验，亦不能因此免除投标方按合同规定的保证责任。

6.3.10 投标方应免费提供招标方人员的工作条件，包括但不限于必要的技术资料、试验工具和仪器。

6.4 设备监造

6.4.1 监造依据

电力部机械工业部文件电办（1995）37号《大型电力设备质量监造暂行规定》和《驻大型电力设备制造厂总代表组工作条例》，以及国家有关部门规定。

6.4.2 监造方式

文件见证、现场见证和停工待检，即 R 点、W 点、H 点。每次监造内容完成后，投标方和监造代表均在见证表上履行签字手续。投标方复印 3 份，交监造代表 1 份。

R 点：投标方只需提供检查或试验记录或报告的项目，即文件见证。

W 点：招标方监造代表参加的检验或试验的项目，即现场见证。

H 点：投标方在进行至该点时必须停工等待招标方监造代表参加的检验或试验的项目，即停工待检。

招标方接到见证通知后，及时派代表到投标方检验或试验的现场参加现场见证或停工待检。如果招标方代表不能按时参加，W 点可自动转为 R 点，但 H 点如果没有招标方书面通知同意转为 R 点，投标方不得自行转入下道工序，与招标方商定更改见证时间，如果更改后，招标方仍不能按时参加，则 H 点自动转为 R 点。不论招标方监造代表对投标方产品质量签证与否，并不免去投标方对产品质量的责任。

6.4.3 监造内容（具体内容投标方填写，最终由招标方确认）

序号	监造内容	监造方式			
		H	W	R	数量
1	材料化学成分			√	
2	材料机械性能			√	
3	空载试验		√		
4	仪控试验		√		
5	材料无损检验		√		
6	焊接检验及出厂试验	√			
7	水压试验		√		
8	设备外观		√		
9	阀门泄漏试验		√		

注：

- 1) 最终监造见证点以本设备监造三方协议为准。
- 2) 所有见证项目费用以商务合同为准。

6.4.4 对投标方配合监造的要求：

6.4.4.1 投标方有配合招标方监造的义务，并及时提供相关资料，并不由此发生任何费用。

6.4.4.2 投标方给招标方监造代表提供工作、生活方便。

6.4.4.3 投标方在现场见证或停工待检前 10 天（进口产品提前 60 天）将设备监造项目及检验时间通知招标方监造代表和招标方，监造项目和方式由投标方、招标方监造代表、招标方三方协商确定。

6.4.4.4 招标方监造代表和招标方代表有权通过投标方有关部门查（借）阅合同与本合同设备有关的标准、图纸、资料、工艺及检验记录（包括之间检验记录），如招标方认为有必要复印，投标方提供方便。

6.4.4.5 招标方人员在监造过程中如发现设备和材料缺陷或不符合规定的标准要求时，招标方有权提出意见，投标方采取相应改进措施，以保证设备质量。无论招标方是否要求和知道，投标方均主动及时向招标方提供合同设备制造过程中出

现的较大的质量缺陷和问题，不得隐瞒。在招标方不知道的情况下投标方不得擅自处理。

6.4.4.6 投标方在见证后十天内将有关检查或试验记录或报告资料提供给招标方监造代表。

6.5 性能验收试验

6.5.1 性能验收试验的目的为了检验合同设备及其附属设备的所有性能是否符合技术性能的要求。

6.5.2 性能验收试验的地点由供需双方商定，一般为招标方现场。

6.5.3 性能验收试验的时间：试验一般在机组 72+24 小时试运之后半年内进行，具体试验时间由投标方与招标方协商确定。

6.5.4 性能验收试验由招标方主持，投标方参加。试验大纲由招标方提供，与投标方讨论后确定，具体试验由投标方与招标方共同认可的测试单位进行。

6.5.5 性能验收试验的内容：

(1) 材料试验：材料应根据标准试验，提供招标方非破坏性试验资料。

(2) 工厂试验：投标方通过试验，确保所提供的设备符合规范书中的要求。

(3) 现场试验：现场考核试验由投标方会同招标方进行。具体的试验项目、安排由招投标双方共同商定。

6.5.6 性能验收试验的标准和方法：

设备的噪声水平应符合“工业企业噪声卫生标准”的规定，采用保护听力和身体健康允许的连续噪声级试验，即距离设备外壳 1 米处测得的噪声不应超过 85dB(A)。

6.5.7 性能验收试验所需的测点、一次元件和就地仪表的装设都将由投标方提供，招标方提供配合。同时投标方还将提供试验所需的技术配合和人员配合。

6.5.8 性能验收试验结果的确认：性能验收试验报告以招标方为主编写，投标方派员参加，共同签字确认结论。如双方对试验的结果有不一致意见，双方协商解决。进行性能验收试验时，一方接到另一方试验通知而不派人参加试验，则被视为对验收试验结果的同意，并进行确认签字盖章。

7 技术文件

7.1 一般要求

7.1.1 投标方提供的资料应使用国家法定单位制即国际单位制，语言为中文或英文。其中提供的图纸须同时提供 AUTOCAD2004 电子文本，图形文件应按比例绘制。文字说明软件采用 WPS，表格清单为 WPS 表格版格式或 WPS。

7.1.2 资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容正确、准确、一致、清晰完整，满足工程要求。

7.1.3 投标方资料的提交及时、充分，满足工程进度要求。在合同签订后 30 天内给出全部技术资料 and 交付进度清单，并经招标方确认。

7.1.4 投标方提供的技术资料一般可分为投标阶段，配合设计阶段，设备监造检验、施工调试试运、性能试验验收和运行维护等四个方面。投标方满足以上四个方面的具体要求。

7.1.5 对于其它没有列入合同技术资料清单，是工程所必需文件和资料，一经发现，投标方应及时免费提供。

7.1.6 招标方要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。

7.1.7 投标方提供的技术资料共 18 套/台机组，电子版 2 套（电力设计院 2 套，电子版 1 套。电厂 16 套，电子版 1 套）。

投标方提供给设计院的应为正式图纸，有投标方相关人员的签字认可，并加盖“华能山东石岛湾核电厂高温气冷堆核电站示范工程专用”章。

7.2 提供资料的具体要求（投标方必须提供中文或英文版的资料和图纸）

7.2.1 在配合设计阶段，投标方需提供如下资料，包括但不限于此：

1) 减温减压或减温装置外形图，图上零件及材料清单齐备，并有进出口接口编号及尺寸表。

2) 电动执行机构原理接线图及详细的说明书。

3) 提供产品的使用说明书及有关文件

7.2.2 投标方在产品完成后，向招标方提供以下正式技术文件，并加盖正式印章：

1) 设备支架图。（含详细布置，动、静载和抗地震结构图）

2) 设备外形尺寸图，总平面布置图，正视图，侧视图，图上零件及材料清单齐备，并有进出口接口编号及尺寸表。

3) 提供产品的使用说明书及有关文件

4) 减温水流量、温度和压力要求

7.2.3 产品出厂时，需随设备提供以下文件

7.2.3.1 总图（包括规格、技术特性、进、出口连接尺寸和支座位置）。

7.2.3.2 装置技术参数。

7.2.3.3 装置质量证明书，至少包含：

- 1) 主要受压件的材料牌号、化学成分、力学性能报告；
- 2) 产品焊接试件力学性能试验报告；
- 3) 无损检测报告；
- 4) 压力管道水压试验报告；
- 5) 主要元件的出厂试验报告。

7.2.3.4 装置合格证（包括产品名称、制造许可证号、商标、型号、参数、产品编号、检验工号、制造日期和制造单位名称及地址）。

7.2.3.5 阀门、控制系统等合格证。

7.2.3.6 装置使用说明书。

7.2.4 设备监造检验所需要的技术资料

投标方提供满足合同设备监造检验/见证所需的全部技术资料。

7.2.5 施工、调试、试运、机组性能试验和运行维护所需的技术资料（投标方提出具体清单并细化，招标方确认）包括但不限于：

7.2.5.1 提供设备安装、调试和试运说明书，以及组装、拆卸时所需用的技术资料，以及设备结构特点、安装程序和工艺要求、起动调试要领。运行操作规定和控制数据、定期校验和维护说明、气动执行机构的产品说明书等。

7.2.5.2 安装、运行、维护、检修所需的详尽图纸和技术文件,包括设备总图、部件总图、分图、调节阀流量特性曲线和必要的零件图、计算资料等。

7.2.5.3 投标方提供备品、配件总清单和易损零件清单。

7.2.6 投标方提供在设计、制造时所遵循的规范、标准和规定清单。

7.2.8 设备和备品管理资料文件,包括设备和备品发运和装箱的详细资料(各种清单), 设备和备品存放与保管技术要求,运输超重和超大件的明细表和外形图。

8 清洁、油漆、包装、装卸、运输与储存

8.1 表面处理和油漆

8.1.1 油漆防腐前必须进行喷砂处理，达到 Sa2.5 级。

8.1.2 对所有焊接处、重叠连接处、平板边缘、角落、锐边以及所有不便喷涂或喷涂困难的部位，采用预涂油漆方法。

8.1.3 设备油漆全部在出厂前完成，油漆颜色由招标方确定，油漆品质能适当地环境条件，保证使用寿命 15 年。

8.2 设备运输和贮存措施

8.2.1 设备的包装符合 GB/T13384 标准的规定，并采取防雨、防潮、防锈、防震等措施，以免在运输过程中，由于振动和碰撞引起轴承等部件的损坏。设备出厂时，零部件的包装符合 JB2647 的规定，分类装箱，遵循适于运输、便于安装和查找的原则。

8.2.2 设备发运前，将水全部放掉并吹干，当放水需要拆除塞子、疏水阀等时，投标方确保这些部件在发运前重新装好。所有开口、法兰、接头采取保护措施，

以防止在运输和储存期间遭受腐蚀、损伤及进入杂物。

8.2.3 投标方交付的设备应具有适合于内陆或水路运输和多次搬运，装卸的坚固包装、并根据各自不同的形状和特征采取防潮、防雨、防锈、防震、防腐蚀和防野蛮装卸等保护措施。以确保货物安全无损地运抵目的地，不因上述保护措施不良使货物损坏。因投标方提供的设备包装不当或不合适而引起的化学锈蚀，损坏和丢失，投标方应承担责任。

8.2.4 投标方应在每件包装箱的邻接四个侧面上，用不褪色的油漆以明显易见的印刷体标明如下标记：

- (1) 合同号
- (2) 运输标记
- (3) 目的地
- (4) 合同设备名称
- (5) 箱号/件号
- (6) 毛重/净重
- (7) 尺寸(长×宽×高)，单位：cm

8.2.5 凡重量为 2 吨或以上的货物，应在包装箱的两侧以国际贸易运输常用的标记，图案标明重量，重心及挂绳位置，以便装卸、搬运。

8.2.6 根据合同设备的特点和装卸及运输上的不同要求，在包装箱上应明显地印刷“轻放”、“勿倒置”、“保持干燥”等字样以及相应的国际留易通用标记图案。

8.2.7 对成包或成捆的零配件附件，投标方应配以标签，标明合同号、零配件名称，在安装图纸中的位置和部件号，备品备件和工具除标明以上几点外，应单独包装、并注明“备件”“工具”字样，以及适用于某一台机组或两台机组公用。

8.2.8 对裸装货物应使用两个金属标签，分别固定，避免遗失，并注明上述有关内容。

8.2.9 设备包装箱内，应附有详细的装箱单和其它的装箱资料。

8.3 设备标志

8.3.1 减温减压装置的铭牌应按 NB/T 47044 的规定，至少应有制造单位名称或商标、特种设备制造许可 TS 标志、装置名称、型号、制造日期、KKS 编码和压力、温度、流量等参数，且安装在装置明显部位。

8.3.2 配供阀门应有一个固定的双面不锈钢标签并放在不被保温所覆盖的显眼处。标签也要注明订购货号，附件有永久性的不锈钢铭牌。包括产品名称、型号、编号、制造日期、投标方及设计压力、温度、流量等设计参数等内容。

8.3.3 检验合格的电动执行器产品，应钉上包括下列内容的金属铭牌：产品名称、型号、编号、制造日期、投标方及额定电流 A、电压 V、频率、输出轴额定转速、输出轴最圈数等内容。

8.3.4 铭牌安放在运行人员容易看到的地方。

9 技术服务和设计联络

9.1 投标方现场技术服务

9.1.1 投标方现场技术服务人员的目的是保证所提供的合同设备安全、正常投运。投标方要派出合格的、能独立解决问题的现场服务人员。投标方提供的包括服务人天数的现场服务表能满足工程需要。如果由于投标方的原因，下表中的人天数不能满足工程需要，招标方有权追加人天数，且发生的费用由投标方承担；如果由于招标方的原因，下表中的人天数不能满足工程需要，招标方要求追加人天数，投标方满足招标方的要求。

9.1.2 投标方服务人员的一切费用已包含在合同总价中，它包括诸如服务人员的工资及各种补助、交通费、通讯费、食宿费、医疗费、各种保险费、各种税费，等等。

9.1.3 现场服务人员的工作时间与现场要求相一致，以满足现场安装、调试和试运行的要求。招标方不再因投标方现场服务人员的加班和节假日而另付费用。

9.1.4 未经招标方同意，投标方不得随意更换现场服务人员。同时，投标方及时更换招标方认为不合格的投标方现场服务人员。

9.1.5 下述现场服务表中的天数均为现场服务人员人天数。

现场服务计划表

序号	技术服务内容	计划人日数	派出人员构成		备注
			职称	人数	
1					
2					
3					
...					

9.1.6 投标方现场服务人员具有下列资质：

9.1.6.1 遵守法纪，遵守现场的各项规章制度；

9.1.6.2 有较强的责任感和事业心，按时到位；

9.1.6.3 了解合同设备的设计，熟悉其结构，有相同或相近机组的现场工作经验，能够正确地进行现场指导；

9.1.6.4 身体健康，适应现场工作的条件。

投标方向招标方提供安装服务人员情况表。投标方有权提出更换不合格的投标方现场服务人员。

服务人员情况表

姓名	性别	年龄	民族
政治面貌	学校和专业	职务	职称
工作 简历			
单 位 评 价			

9.1.7 投标方现场技术服务人员的职责

9.1.7.1 投标方现场技术服务人员的任务主要包括设备催交、货物的开箱检验、设备质量问题的处理、安装指导、调试、参加试运和性能验收试验。

9.1.7.2 在调试前，投标方技术服务人员向招标方技术交底，讲解和示范将要进行的程序和方法。对重要工序(见下表)，投标方技术人员要对施工情况进行确认和签证，否则招标方不能进行下一道工序。经投标方确认和签证的工序如因投标方技术服务人员指导错误而发生问题，投标方负全部责任。

投标方提供的调试重要工序表

序号	工序名称	工序主要内容	备注
1			
2			
3			
...			

9.1.7.3 投标方现场安装服务人员有权处理现场出现的一切技术问题。如现场发生质量问题，投标方现场人员要在招标方规定的时间内处理解决。如投标方委托招标方进行处理，投标方现场服务人员要出委托书并承担相应的经济责任。

9.1.7.4 投标方对其现场技术服务人员的一切行为负全部责任。

9.1.7.5 投标方现场技术服务人员的正常来去和更换事先与招标方协商。

9.1.8 招标方的义务

招标方要配合投标方现场技术服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提供方便，费用由投标方负责。

9.2 培训

9.2.1 为使合同设备能正常安装和运行，投标方有责任提供相应的技术培训。培训内容与工程进度相一致。

9.2.2 培训计划和内容列表如下：

序号	培训内容	计划人日数	培训教师构成		地点	备注
			职称	人数		
1						
2						
3						
...						

9.2.3 培训的时间、人数、地点等具体内容供需双方商定。

9.2.4 投标方为招标方培训人员提供设备、场地、资料等培训条件，并提供食宿和交通方便。

9.3 设计联络

设计联络会的目的是保证合同设备和电厂的成功设计，及时协调和解决设计中的技术问题，协调招标方和投标方，以及各投标方之间的接口问题。设计联络会原则上召开一次，会议召开地点设在投标方所在地。联络会议由招标方主持，所有参加人员食宿和交通费用自理，会议所在地单位提供会议室及交通方便。

附录 1：分包与外购

1. 总则

为确保投标方所提供的产品、材料质量符合国家、行业标准和招标方的要求，当投标方对产品的设计、部件的加工/制造或试验、以及原材料的采购或服务难以满足招标方的要求时，可以采用分包、外购或外协的形式，但不允许出现二次分包现象。参考招标方有关产品供应分包商资格的管理程序，投标方必须对分包方的生产能力、技术工艺水平、质保能力、商业信誉、近期经营状况等影响供货质量、交货期及价格的因素进行全面公正的考察评审，并将评审材料送交招标方认可。

投标方在投标文件中应列出其推荐或指定的分包商清单信息供招标方参考，一个分包项目所对应的分包商推荐列出三家，并分别报价，以最高价记入总价。列入该清单的分包商应视为投标方的推荐方案，并不意味着列入该清单中的分包商的资质已被招标方批准，投标方在合同执行过程中仍须按招标方有关产品供应分包商资格的管理程序的要求报批分包商。对清单的任何变动（增加或删除），投标方应提供相关资料报招标方认可。

投标方需要采购的材料、产品和服务应当从有能力满足工程和质量系统要求的被批准的分包商那里采购。所有分包商都必须报招标方批准，投标方不得与未得到招标方批准的分包商签订分包合同。对不符合招标方要求的分包方，招标方有权否定其供货资格。

分包商的最终选择应由招标方从分包商清单中指定。招标方指定分包商并不排除投标方对产品性能和质量保证的责任，投标方仍负全责。

总体上来说，虽然选择产品的分包商的过程是与招标方协商进行的，但不能减轻投标方提供优质供应，包括考虑产品先进设计、材料坚固、安全可靠，制造质量和按时交货的责任。投标方还应特别注意尽可能减少分包商的数量以及将整个电站功能类似的产品做成标准采购包，比如管道、阀门、连接件、支架、就地仪器仪表和装置以及用于维修作业的消耗品和备品备件的采购，以便于维修活动和采购备件。

2. 分包商的评价和选择

对分包商评价的总的原则如下：

投标方负责在他的供应范围内采购材料和产品。投标方必须建立程序来确保采购的材料和服务符合特定的要求，订货的材料和服务必须来源于已经通过投标方评估并得到招标方认可的能够为工程提供质量安全合格的产品的分包商。

估应包括潜在分包商的设计、制造、质量和商业评价。

分包商负责执行产品质量的必要验证和负责提供要求的质量文件。需要时他们的质量效果由评估和监查活动来控制，包括有选择地监查质量系统、检查产品可接受性、见证点检查和试验、检验质量文件。

3. 分包商的批准

所有分包商都必须报招标方批准。分包商的最终选择将由招标方确定。对于招标方审查结果为“不可接受”的分包商，投标方不得从其处采购物项。

投标只能从经过评估的，在技术上有能力、富有经验并且能够满足质量要求，而且已获得招标方批准的分包商处采购材料、产品和服务。

4. 分包商清单

投标方需填写分包商清单，包括且不限于分包商名称、所属国家及拟分包的相应产品。

序号	分包项目名称	规格型号	单 位	数 量	分包商名称/地 址	备注

附录 2：大（部）件情况

投标方按下表提供大部件详细资料（至少含如下内容）：

序号	部件名称	数量	长×宽×高		重 量		厂家名称	货物发运地点	运输方式	备注
			包装	未包装	包装	未包装				
1										
2										

投标方须对所有投标产品(包括大件产品)运输方案(运输车辆型号及数量、运输路线<包括始发站、经过车站或路局、到达车站、运输距离等>)做出详细说明。

附录 3：技术差异表

序号	招标文件		投标文件	
	条目	简要内容	条目	简要内容