

郁南循环热力发电项目（一期）

郁南循环热力发电项目（一期）

汽轮发电机组

技术规格书

目 录

附件 1 技术规格.....	1
一、项目概述及总体要求.....	1
1 总则.....	1
2 工程概况.....	2
2.1 工程规模及设备配置.....	2
2.2 工程技术参数.....	3
3 气象条件和地理条件.....	6
3.1 气象条件.....	6
3.2 地理条件.....	7
4 用户公共工程条件.....	7
5 主要规范和技术标准.....	7
5.1 总体要求.....	7
5.2 汽轮机热力循环及运行工况说明.....	8
5.3 主要规范和技术标准.....	9
5.4 噪声标准.....	10
二、汽轮机技术规格.....	10
1 汽轮机性能要求.....	10
1.1 汽轮机基本性能要求.....	10
1.2 辅助系统基本性能要求.....	16
1.3 汽机监测、调节保安及紧急跳闸系统.....	23
1.4 汽轮机控制系统、本体仪表和控制检测.....	26
2 凝结水泵的主要技术要求.....	28
2.1 技术参数.....	28
2.2 性能要求.....	29
3 真空滤油机的主要技术要求.....	32
3.1 技术参数.....	32
3.2 性能要求.....	32
3 分界面界定.....	33

3.1 供货范围的界定	33
3.2 设计分工	34
4 应供应的图纸资料目录	35
4.1 技术资料基本要求	35
4.2 投标方提供的说明书	36
4.3 投标方提供的计算书	36
4.4 投标方提供的设备资料	36
4.5 投标方提供的图纸	37
三、发电机技术规格	39
1 发电机使用条件和基本参数	39
2 发电机基本性能	41
3 励磁系统	42
3.1 基本性能要求	42
3.2 励磁系统的组成	44
4 装置主要功能	44
4.1 调节及控制功能	44
4.2 励磁调节器应具备的功能	44
4.3 励磁发电机性能要求	45
附件 2 供货范围	48
1 总论	48
2 供货原则	48
3 汽轮机供货范围	49
3.1 一般要求	49
3.2 主要供货范围	50
3.3 汽轮机供货清单	55
4 发电机供货范围	60
4.1 供货范围	60
4.2 汽轮发电机分界面界定	61
4.3 发电机供货清单	61
5 凝结水泵的供货范围	65

5.1 概述	65
5.2 供货范围	66
5.3 供货界限	67
5.4 供货清单	67
6 真空滤油机的供货范围	68
6.1 一般要求	68
6.2 供货范围	69
6.3 供货清单	69
附件 3 技术资料 and 交付进度	71
1 基本要求	71
2 应提供的图纸名称	72
2.1 厂家随机图纸	72
3 技术资料交付进度要求	76
附件 4 交货进度	77
附件 5 技术服务 and 设计联络	78
1 卖方现场技术服务	78
2 培训	79
3 设计联络	80
4 交货验收服务	80
5 安装调试、72+24 试运验收	82
6 售后服务的要求	83
7 交货批次及交货时间	83
8 设计联络会	83
附件 6 性能保证	84
附件 7 设备监造（检验） and 性能验收试验	85
1 概述	85
2 工厂检验	85
3 设备监造	85
4 性能验收试验	91

附件 1. 技术规格

一、项目概述及总体要求

1 总则

本文件适用于郁南循环热力发电项目（一期）汽轮发电机组，它提出了这些设备的设计、制造、功能、结构、性能、安装、调试和试验等方面的技术要求；

- ✓ 投标方如对本规范书有异议，应以书面形式明确提出，在征得招标方同意后，可对有关条文进行修改。如招标方不同意修改，仍以招标方意见为准。如投标方没有以书面形式明确提出异议，则投标方提供的产品完全符合本规范书的要求；
- ✓ 招标方在本文件中提出了最低限度的技术要求，并未规定所有的技术要求和适用的标准，投标方应提供一套满足本招标方和所列标准要求的高质量产品及其相应服务，对国家有关安全、环保等强制性标准，必须满足其要求；
- ✓ 系统设备的设计、制造、安装、调试应遵守国际通用标准或制造厂标准，同时也应满足中国国家标准。当上述标准有矛盾时，采用较高要求的标准。本文件所使用的标准如与投标方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行。招标方未提到的相应标准，投标方一律按照国家最高标准执行；
- ✓ 投标方提供的产品必须是完整的、全新的、未使用过的，是用一流的工艺和最佳材料制造而成的。并具有先进、成熟的技术经验，在国内外有良好的销售业绩；
- ✓ 招标方有权提出因设计发生变化而产生的一些合理的补充及修改要求，投标方积极配合完成；
- ✓ 按本文件的要求，投标方应提出该系统设备设计、制造、检验/试验、装配、安装、调试、试运、验收、试验、运行和维护等标准给招标方确认；
- ✓ 在合同签订后，招标方有权因规范、标准、规程发生变化而提出的一些补充要求，投标方应积极配合；
- ✓ 投标方对设备的设计、制造、检验、试验、装配等方面负有全责，其中包括分包（或自行采购）的产品，分包（或自行采购）产品的制造商选择，投标方应事先征得招标方的认可；
- ✓ 本次供货设备采用的专利涉及到的全部费用均被认为已包含在投标方报价中，投标方应保证招标方不承担有关设备专利的一切责任；

✓ 投标方有责任配合招标方进行工程设计，包括应招标方要求参加工程联络会。

2 工程概况

项目名称：郁南循环热力发电项目（一期）

项目建设单位：郁南县集贸和市政管理中心

招标项目：汽轮发电机组

项目地点：广东省云浮市郁南县宝珠村委合理坑

建设规模：本项目处理总规模为日处理生活垃圾 1050 吨，其中一期建设规模为 700 吨/日，二期建设规模为 350 吨/日。一期建设 2×350 吨/日机焚烧线+1×18MW 凝汽式汽轮发电机组，以及配套的生产生活辅助及附属设施。

运营年限：30a(含建设期)

2.1 工程规模及设备配置

焚烧炉台数：本期（一期）建设 2 台

锅炉出口蒸汽压力：6.4MPa（g）

锅炉出口蒸汽温度：450℃

余热锅炉单台蒸发量：34.6t/h（暂按，确切数据需由锅炉厂家提供）

汽轮发电机组数量：1 套

汽轮机额定功率：18MW

发电机功率：18MW

回热级数：三级不可调回热抽汽

汽机布置方式：双层室内布置

汽机间运转层标高：7.000m

设置低压加热器、轴封加热器和集装油箱等辅助设备的操作层，标高为 3.400m
凝汽器、冷凝水泵等辅助设备布置在±0.000m 或±0.000m 以下层。

年额定运行时间：8,000 h

全厂整体合理使用寿命：≥30a

2.2 工程技术参数

2.2.1 汽轮机主机系统基本参数及性能要求

序号	名称	单位	数值
(1)	主汽门前额定蒸汽压力	MPa (a)	6.2
(2)	主汽门前额定蒸汽温度	°C	445
(3)	汽轮机额定功率	MW	18
	汽轮机最大连续功率	MW	
(4)	额定进汽量	t/h	
	最大连续进汽量	t/h	
(5)	冷态启动从汽机冲转到 带满负荷所需时间	min min	
(6)	末级叶片环形面积	m ²	
(7)	末级叶片最大允许蒸汽负荷	t/h	
(8)	末级叶片最小允许蒸汽负荷	t/h	
(9)	汽机内效率	%	
(10)	汽缸材质		
(11)	转子材质		
(12)	叶片材质		
(13)	喷嘴组材质		
(14)	汽缸螺栓材质		
(15)	排汽压力	kPa (a)	
(16)	锅炉给水温度	°C	130（不设高加）
(17)	汽轮机汽耗	≤kg/kW. h	
(18)	汽轮机热耗	kJ/kW. h	
(19)	汽轮机转向(从机头向机尾看)		顺时针方向
(20)	汽轮机额定转速	r/min	6000
(21)	汽轮机单个转子临界转速	r/min	
	发电机转子临界转速	r/min	
	整个轴系临界转速	r/min	
(22)	冷却水温度	°C	冬季 20（夏季 33）
(23)	汽轮机轴承处允许最大双幅振动	mm	0.03
(24)	过临界转速时轴承处允许最大双幅振动	mm	0.10
(25)	汽轮机中心高(距运转平台)	mm	
(26)	汽轮机本体总重	t	

- (27) 汽轮机上半总重(连同隔板上半等) t
- (28) 汽轮机下半总重(不包括隔板下半等) t
- (29) 汽轮机转子总重 t
- (30) 汽轮机转子转动惯量 kg.m²
- (31) 汽轮机本体最大尺寸(长×宽×高) mm
- (32) 机组起动时间(分钟)(空白处投标方填写)

启动状态	冲转参数 °C/MPa	冲转至额定转速时间 Min	并网至带额定负荷时间 Min
冷态			
温态			
热态			

2.2.2 调节保安系统基本参数及性能要求

序号	项 目	单位	参数	备注
1	汽轮机额定转速	r/min		
2	油泵进口油压	MPa		
3	主油泵出口油压	MPa		
4	转速不等率	%		
5	迟缓率	%		
6	油动机最大行程	mm		
7	危急遮断器动作转速	r/min		
8	危急遮断器复位转速	r/min		
9	喷油试验时危急遮断器动作转速	r/min		
10	转速表超速保护值(停机)	r/min		
11	转子轴向位移报警值(付推定位)	mm		负为反向
12	转子轴向位移保护值	mm		停机值
13	润滑油压降低报警值	MPa		
14	润滑油压降低保护值(停机)	MPa		
15	润滑油压降低保护值(停盘车)	MPa		
16	润滑油压升高报警值(停电动泵)	MPa		
17	主油泵出口油压低报警值	MPa		
18	轴承回油温度报警值	°C		
19	轴瓦温度报警值	°C		
20	轴承回油温度停机值	°C		
21	轴瓦温度停机值	°C		

22	冷凝器真空降低报警值	MPa		
23	冷凝器真空降低保护值(停机值)	MPa		
24	轴承座振动报警值	mm		
25	主蒸汽压力高报警值	MPa(a)		
26	主蒸汽温度高报警值	℃		
27	电液驱动器供油压力额定值	MPa		
28	电液驱动器供油压力低报警	MPa		
29	电液驱动器供油温度高报警值	℃		
30	电液驱动器供油温度低报警值	℃		
31	电控油箱油位高报警值	mm		
32	电控油箱油位低报警值	mm		
33	DEH 控制器超速停机值	r/min		
34	相对膨胀报警值	mm		
35	汽轮机各轴承正常油压	MPa		
36	汽轮机各轴承报警油压	MPa		
37	正常真空下跳闸后惰走时间	min		
38	破坏真空下跳闸后惰走时间	min		

注：以上未填部分由厂家填写。

2.2.3 主要辅机基本参数

(1) 汽封加热器

型号

冷却水量 t/h

冷却水最大压力 1.2MPa

加热面积 m²

水阻 kPa

(2) 低压加热器

型号

冷却水量 t/h

冷却水最大压力 1.2MPa

加热面积 m²

水阻 kPa

(3) 冷凝器

型式	分列二道制表面式
冷却面积	m ²
冷却水量	t/h
水室内最大允许水压	0.3MPa
水阻	kPa
无水时净重	t
冷凝器管子材料	

（4）冷油器

型号	
冷却面积	m ²
油流量	l/min
冷却水量	t/h
水阻	kPa
油阻	kPa

注：上述未填写部分由厂家填写

3 气象条件和地理条件

3.1 气象条件

郁南县属亚热带季风气候区，节气明显，无霜期长。春季冷暖多变，阳光偏少，多低温阴雨；夏季高温多雨，初夏温暖，盛夏炎热，是台风的出发季节，雨量集中；立秋之后，气候逐渐干燥，且为台风持续频繁时段；冬季低温少雨，冷空气活动频繁，有霜冻出现。县境位于北回归线南侧，地面接受太阳辐射比较多，光照资源丰富，强度大。

本项目地处云浮，参考肇庆（夏热冬暖 B 区），气象资料如下：

冬季通风室外计算温度： 13.9℃

冬季空气调节室外计算温度： 6.0℃冬季供暖室外计算温度： 8.4℃

冬季空调室外计算相对湿度： 68%

冬季室外大气压力： 1019.0hPa

夏季空气调节室外计算干球温度： 34.6℃

夏季空调室外计算湿球温度： 27.8℃

夏季通风室外计算温度： 32.1℃

夏季空调室外计算相对湿度： 74%

夏季室外大气压力： 1003.7hPa

3.2 地理条件

根据《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010（2016 年版），郁南县抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g，设计地震分组为第一组， II类场地。

4 用户公共工程条件

循环冷却水（冷凝器、冷油器及发电机空冷器冷却用水）

来源	机械通风冷却塔循环水系统
温度	冬季循环水温 20℃；夏季循环水温： 33℃；
进水压力	0.2-0.3 MPa

压缩空气（仪表或阀门用气）

压力	0.6-0.8 MPa
----	-------------

电源

交流电	AC 380V/50Hz 三相
	AC 220V/50Hz 单相
控制电	DC 220V

其他特殊要求：

对外接口法兰/钢管标准	GB/T9124.1-2019（管径 II 系列）
机组安装区域	无防爆要求
汽轮机、电器仪表、电动机、阀门防护等级	无特殊要求

5 主要规范和技术标准

5.1 总体要求

（1）汽轮机为中温次高压、单缸、冷凝式，带有三级不可调整回热抽汽，配有三相 50HZ 空冷发电机及其附属设备组成一套汽轮发电机组。

（2）项目工厂采用机炉电 DCS 集中控制方式，包括对全厂各辅助系统的控制。因此要求汽轮机具有高可控性、可靠性及运行的灵活性，采用电液调速，汽轮机

应满足焚烧炉垃圾热值变化引起的负荷变化的需要。

(3) 汽轮发电机组不参与电网调峰，采用定压启停方式。

(4) 凝汽器冷却方式：拟采用机械通风冷却塔循环水系统。

(5) 当电网发生故障时，要求汽轮发电机组带厂用电负荷运行，最低负荷为额定负荷的____%。（空白处投标方填写）

(6) 凝汽器真空严密性试验符合 JB/T 3344-1993 规范要求。

5.2 汽轮机热力循环及运行工况说明

5.2.1 汽轮机热力循环

本项目一期建设 2 条焚烧线，安装 1 套汽轮发电机组。余热锅炉产生的蒸汽通过管道进入汽轮机做功，做功后的乏汽在凝汽器中凝结成水，凝结水经轴封加热器、低压加热器加热后进入除氧器。除氧器出水由电动给水泵输送至余热锅炉。热力系统补水为除盐水，直接补入除氧器。

汽轮机具有三级非调整抽汽，一级供空气预热器低压段加热用汽。二级供给除氧器和冬季时渗滤液处理站和化水站用汽，除氧器工作参数定为：压力约 0.17MPa（表压），温度约 130℃。三级抽汽供给低压加热器，不设高压加热器。

主蒸汽系统设有旁路：汽轮机旁路，旁路设置 1 套旁路一级减温减压装置，旁路一级减温减压装置出口蒸汽参数为 0.6MPa/170℃，出口蒸汽流量约为 75t/h。经旁路处理的蒸汽通过旁路二级减温减压装置降低参数后在凝汽器内凝结成水，旁路二级减温减压装置安装在汽机排汽接管上，由投标方供货。

旁路一级减温减压装置的减温水采用给水泵出口高压给水，旁路二级减温减压装置后蒸汽参数由卖方根据所供凝汽器的工作特性确定，减温水采用凝结水泵出口凝结水，供水压力 0.9MPa(g)。

抽汽参数如下：（空白处投标方填写）

抽汽级数	压力 (MPa)	温度 (°C)	流量 (t/h) BMCR 工况	备注:
一级抽汽	≥1.2		6.02（暂按，确切数据需由锅炉厂家提供）	
二级抽汽			1.5（暂按，此流量为冬季外供渗滤液处理站和化水站用汽，除氧器加热用汽汽机厂自行核算）	

三级抽汽				
------	--	--	--	--

5.2.2 运行工况说明

（1）正常工况

2 台垃圾焚烧炉余热锅炉产生的蒸汽进入 1 台汽轮机做功后排入凝汽器，凝结水由凝结水泵经轴封加热器、低压加热器进入除氧器，经给水泵送入 2 台余热锅炉的省煤器。

（2）汽轮机小修工况

当汽轮机故障处于盘车状态时，按“停机不停炉”的原则，2 台余热锅炉正常运行。此时，3 台减温减压器全开，除氧器及焚烧炉一次风加热用汽由减温减压器供给。其余蒸汽通过旁路系统的一级减温减压器后，再排入盘车状态汽轮机凝汽器的二级减温减压器。

（3）1 台余热锅炉检修工况

当 1 台余热锅炉检修时，汽机减负荷运行。

5.3 主要规范和技术标准

汽轮机的主要技术标准如下，但不局限于下列标准：

《防止电力生产事故的二十五项重点要求》

GB/T 5578-2007	《固定式发电用汽轮机规范》
JB/T 8188-2016	《汽轮机随机备品备件供应范围》
GB/T 13399-2012	《汽轮机安全监视装置 技术条件》
JB/T 2862-2016	《汽轮机包装 技术条件》
JB/T 2900-2019	《汽轮机油漆 技术条件》
DL/T 892-2021	《电站汽轮机技术条件》
DL/T 884-2019	《火电厂金相检验与评定技术导则》
DL/T 834-2003	《火力发电厂汽轮机防进水和冷蒸汽导则》
DL/T 824-2002	《汽轮机电液调节系统性能验收导则》
DL/T 712-2021	《发电厂凝汽器及辅机冷却器管选材导则》
DL/T 715-2015	《火力发电厂金属材料选用导则》
DL/T 717-2013	《汽轮发电机组转子中心孔检验技术导则》
GB50049-2011	《小型火力发电厂设计规范》
DL 5190.3-2019	《电力建设施工技术规范 第 3 部分：汽轮发电机组》

DL/T 711-2019	《汽轮机调节控制系统试验导则》
DL/T 656-2016	《火力发电厂汽轮机控制及保护系统验收测试规程》
DL/T 5210.6-2019	《电力建设施工质量验收规程 第 6 部分：调整试验》
DL/T 5437-2022	《火力发电建设工程启动试运及验收规程》

发电机的主要技术标准如下，但不局限于下列标准：

《国家电网有限公司十八项电网重大反事故措施（2018 年修订版）》

GB/T 755-2019 《旋转电机 定额和性能》

GB/T 7064-2017 《隐极同步发电机技术要求》

GB/T 7409.3-2007 《同步电机励磁系统大、中型同步发电机励磁系统技术要求》

GB/T 1029-2021 《三相同步电机试验方法》

JB/T 6204-2002 《高压交流电机定子线圈及绕组绝缘耐电压试验规范》

5.4 噪声标准

厂内噪声符合国家标准《声环境质量标准》（GB 3096-2008），厂界噪声标准执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中的二类标准。

厂房内噪声值：距声源 1m，高 1.2m 处 ≤ 85 dB(A)

厂界噪声值：白天 ≤ 60 dB(A)

夜间 ≤ 50 dB(A)

二、汽轮机技术规格

1 汽轮机性能要求

1.1 汽轮机基本性能要求

(1) 汽轮机基本性能符合 GB/T 5578-2007 规定。

(2) 卖方应提供热耗验收（设计工况）工况的热耗保证值、输出功率保证值。

(3) 汽轮发电机组应能在额定（铭牌功率）工况（TRL）下安全连续运行，发电机输出功率 18MW，具体数据详见机组典型工况主要参数表。

(4) 汽轮发电机组应能在最大连续工况（TMCR）下安全连续运行，进汽量___t/h；具体数据详见机组典型工况主要参数表。（空白处投标方填写）

(5) 汽轮发电机组应能在设计工况（热耗验收工况）（THA）下安全连续运行，进汽量___t/h；发电机输出功率 18MW，此工况下热耗率___ kJ/kW.h，该工况为考

核工况。具体数据详见机组典型工况主要参数表。（空白处投标方填写）

（6）汽轮机发电机组应能在调节阀全开工况（VWO）下安全连续运行，进汽量__t/h（大于 TMCR 工况）；具体数据详见机组典型工况主要参数表。（空白处投标方填写）

（7）从危急保安器动作到主汽阀完全关闭的时间应小于 0.3 秒，各抽汽逆止门的紧急关闭时间应小于 1 秒。

（8）汽轮机在设计上有可靠的防止意外超速、进冷汽、冷水、着火和突发性振动的措施。

（9）汽轮发电机组具有从最大负荷到允许最低负荷下连续运行的能力。

（10）汽轮机允许在 48.5-50.5 HZ 范围内安全连续运行而不致降低出力。

（11）当汽轮机负荷从 100%甩至零时，汽机的控制系统具有自动控制汽机转速的能力，防止汽轮机超速。

（12）当机组做超速试验时，能在 110%额定转速下短时间空载运行，这时任何部件都不超应力，各轴承振动值不超过允许值。

（13）易损件可全部更换。

（14）噪音要求：汽轮发电机组、主汽门、高压油泵等距设备外壳 1m、高 1.2m 测得的最大噪音低于 85dB(A)。

（15）振动要求：汽机在稳定运行的任何工况下在任何轴承座上测得的垂直、横向和轴向的双振幅不超过 0.03mm，汽轮机在额定转速时，在任何轴颈上所测得双振幅振动值不大于 0.076mm。通过临界转速时，轴承座上振幅值最大不超过 0.10mm。

（16）汽机满足：

- ✓ 冷态启动（环境温度 20℃）次数 200 次
- ✓ 温态启动（停机 8 小时）次数 1000 次
- ✓ 热态启动（停机 2 小时）次数 2000 次
- ✓ 负荷变化率满足 2.5%/min
- ✓ 特殊工况下满足 25%负荷突变
- ✓ 新蒸汽参数在偏离 GB/T 5578-2007 标准规定允许变化范围±5%异常条件下允许连续运行时间为 8 小时和累计运行时间为 1000 小时。
- ✓ 新蒸汽压力允许变化范围为 6.2（+0.3~-0.3）MPa（a），温度允许变化范围为 445（+10~-15）℃。

- ✓ 汽轮机允许在 48.5-50.5 HZ 周波范围内连续运行，满足在异常周波下运行时的周波限制值及相应的持续、累计运行时间限制。
- ✓ 采用定压启动、停机方式，制造商提供机组在各种状态下启动的启动曲线及正常停机曲线。
- ✓ 在环境条件异常或凝汽器冷却水系统故障时，机组仍能安全运行的最高允许背压值为__kPa(a)，排汽温度为__℃（带负荷），__℃（空负荷）。（空白处投标方填写）
- ✓ 汽轮机允许连续运行时间的最低负荷即 30%满负荷时，提供末级叶片防水蚀的措施。
- ✓ 投标方提供下列要求典型工况的热平衡图、热耗及下列要求出力修正曲线。
 - 汽轮机大修间隔期大于 4 年。
 - 汽轮机组的寿命不低于 30 年，年运行小时数不低于 8000 小时，机组冷态、温态、热态和极热态的允许启动次数满足设计要求。在机组使用寿命期限内，汽轮发电机各部分结构强度能承受不少于一万次的起停。

(17) 投标方计算后填写如下表格数据。

机组典型工况主要参数表

	单位	TRL 工 况	TMCR 工况	THA 工 况	VWO 工况	110%BM CR(冬季)	110%B MCR(夏季)	110%B MCR	100%B MCR(冬季)	100%B MCR(夏季)	100%B MCR	70%BM CR	50%B MCR	30%BM CR
汽机进汽量	t/h					67.3（暂 按）	67.3（暂 按）	67.3（暂 按）	61.2（暂 按）	61.2（暂 按）	61.2（暂 按）	42.8（暂 按）	30.6（暂 按）	18.4（暂 按）
进汽压力	MPa(a)	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
进汽温度	℃	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445
一抽压力	MPa(a)								≥1.2	≥1.2	≥1.2			
一抽温度	℃													
一抽空预器 抽汽量	t/h	6.02（暂 按）	6.02（暂 按）	6.02（暂 按）	6.02 （暂 按）	6.6（暂按）	6.6（暂 按）	6.6（暂 按）	6.02（暂 按）	6.02（暂 按）	6.02（暂 按）	4.2（暂 按）	3（暂 按）	1.8（暂 按）
一抽疏水温 度	℃	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）
空预器高压 段回水量	t/h	3.6（暂 按）	3.6（暂 按）	3.6（暂 按）	3.6 （暂 按）	4.0（暂按）	4.0（暂 按）	4.0（暂 按）	3.6（暂 按）	3.6（暂 按）	3.6（暂 按）	2.5（暂 按）	1.8（暂 按）	1.1（暂 按）
空预器高压 段回水温度	℃	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）	90（暂 按）

	单位	TRL 工 况	TMCR 工况	THA 工 况	VWO 工况	110%BM CR(冬季)	110%B MCR(夏季)	110%B MCR	100%B MCR(冬季)	100%B MCR(夏季)	100%B MCR	70%BM CR	50%B MCR	30%BM CR
SCR 回水量	t/h	8（暂 按）	8（暂 按）	8（暂 按）	8（暂 按）	8.8(暂按)	8.8（暂 按）	8.8（暂 按）	8（暂 按）	8（暂 按）	8（暂 按）	5.6（暂 按）	4（暂 按）	2.4（暂 按）
SCR 回水温 度	℃	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂定)	155(暂定)	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂 定)	155(暂 定)
二抽压力	MPa(a)													
二抽温度	℃													
二抽除氧器 抽汽量	t/h													
二抽渗滤液 处理站和化 水站抽汽量 (不回收)	t/h	0	0	0	0	1.5(暂按)	0	0	1.5（暂 按）	0	0	0	0	0
三抽压力	MPa(a)													
三抽温度	℃													
三抽低加抽 汽量	t/h													

	单位	TRL 工 况	TMCR 工况	THA 工 况	VWO 工况	110%BM CR(冬季)	110%B MCR(夏季)	110%B MCR	100%B MCR(冬季)	100%B MCR(夏季)	100%B MCR	70%BM CR	50%B MCR	30%BM CR
汽水损失补 水率	%	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
循环水进水 温度	℃	36	27	27	27	20	33	27	20	33	27	27	27	27
循环水温升	℃	~8	~8	~8	~8	~8	~8	~8	~8	~8	~8	~8	~8	~8
循环水量	t/h													
除氧器工作 温度	℃	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
凝汽器背压	kPa(a)													
发电机功率	MW													
汽耗率	kg/KW h													
热耗率	kJ/KWh													

备注：

1. 一抽和空预器高压段疏水回至除氧器，二抽供渗滤液处理站和化水站用汽不回收，补水至除氧器；

1.2 辅助系统基本性能要求

1.2.1 油系统

(1) 油系统主要向汽轮机-发电机组各轴承（包括发电机轴承）提供润滑油和向调节保安系统提供压力油，本系统确保汽轮发电机组各轴承在机组正常运行，启停及升速等工况下正常工作。

(2) 汽轮机润滑油系统主要包括：主油箱、主油泵、交流润滑油泵、直流事故油泵、冷油器、滤油器、排油烟装置、油箱加热装置、过压阀、油净化装置、仪表及供给机组润滑所必须的辅助设备和管道、管道附件。

(3) 正常工作时，调节及润滑油由主轴传动的主油泵供给，启停、事故及转子惰走时交流润滑油泵工作，交流润滑油泵故障时启动直流事故油泵。

(4) 油系统的油泵设计能满足自动启动、遥控盒手动启动要求，并提供所需的压力开关。

(5) 提供与盘车马达起动机连锁的单独压力开关，油压建立前禁止盘车装置的投入，盘车装置运行中如发生供油中断或油压降低到不安全时及时报警，并停止运行。

(6) 汽机设 2 台冷油器，容量各 100%，一台运行另一台备用。冷油器冷却面积应在机组最大负荷，水侧污染且水温最高（33℃），管子堵塞 5%条件下进行设计，设计还应考虑切换清洗冷油器的措施。冷却水侧应配置滤网，并有能清除滤网上杂物的功能。

(7) 油箱和润滑油系统其他部件的容量应考虑到当交流电源消失，冷油器断水时，机组完全停机。甩负荷时油箱能容纳系统全部回油。事故排油口及排油系统应考虑满足失火及机组惰走的需要，调试阶段现场绘制惰走特性曲线。油箱中油温一般不高于 65℃。

(8) 油系统所有设备如油箱、冷油器、供油管、排油管内表面应彻底消除残砂、焊渣、油垢并采取防腐措施。

(9) 油系统管道采用厚壁不锈钢管道，尽量减少法兰弯管接头，连接油系统附件和阀门不采用铸铁件。

(10) 油箱上设有排烟机、电加热器（电加热器应设置温控装置）。油系统设有排油烟装置，使各轴承及腔内维持微负压，并设置负压表便于监视。应确保各轴承内不吸入蒸汽，避免油中带水。

(11) 油箱上带有就地及远方显示油位装置，并有上下限报警功能。就地油位计传至运转层上 1m 左右。

(12) 投标方提供油系统清洁度的标准，叙述在安装和运行中如何保证油系统清洁的主要技术措施。

(13) 润滑油系统采用集成式油站。

(14) 控制油系统请投标方考虑单独设置。

1.2.2 轴封系统

(1) 轴封供汽系统是自动调节的，并有防止汽轮机进水而损坏汽轮机的措施，轴封系统的汽源能满足机组冷、热态起动和停机的需要。该系统设有轴封压力自动调整装置（包括执行机构）、溢流泄压装置和轴封抽气装置等。

(2) 汽轮机前汽封轴封漏汽达到性能要求，防止进入前轴承箱。

(3) 轴封系统将是自动控制，轴封系统的设计与汽机防止进水措施相适应。

(4) 在机组启停和各种运行工况下，轴封供汽系统能自动调整压力并设置安全门和溢流装置。

(5) 轴封调整器能适应来自回热抽汽、辅助蒸汽两种汽源向轴封供汽的调节要求，轴封系统上配置简便、可靠的调压、调温装置，满足轴封的供汽参数要求。

(6) 系统中设置 1 台 100%容量的轴封冷却器，其为管壳表面式换热方式，管子材质为不锈钢。

(7) 轴封冷却器设有旁路管道。轴封用汽可来源于抽汽、主蒸汽，主汽汽源上需投标方配套供应相应的设备来满足轴封用汽的需要。

(8) 轴封用汽系统应包括轴封加热器、均压箱、汽封压力调整分配阀、执行机构和其他阀门以及滤网、仪表等有关附属设备。

1.2.3 疏水系统

(1) 疏水系统的设计应能排出所有设备包括管道和阀门内的凝结水。

(2) 疏水系统应包括但不限于下列各子项：

- ✓ 收集和凝结所有轴封和阀杆漏气的疏水。
- ✓ 汽轮机的主汽门上、下阀座的疏水。
- ✓ 汽室和高压缸进口喷嘴间的主蒸汽管道疏水。
- ✓ 各抽汽管道上逆止阀的疏水。

- ✓ 汽缸疏水。
- ✓ 管道低位点疏水。
- ✓ 主蒸汽及抽汽管道的疏水。
- ✓ 低压加热器正常疏水及事故疏水。

(3) 投标方提供包括外置式疏水扩容箱等全部设备、阀门及连接附件等。

1.2.4 真空系统

(1) 凝汽器采用水环式真空泵维持真空。每台汽轮机配置 2 套真空泵组，正常运转时，1 套工作，另 1 套备用。

(2) 机组启动时，凝汽器抽真空的时间不超过（30）分钟。

(3) 抽真空系统配套阀门应具有可靠的气密性，采用真空阀门。

(4) 抽真空系统设置有电动真空破坏门。

(5) 真空泵运行参数（空白处投标方填写）：

序号	名称	单位	数据	备注
1	凝汽器最低运行背压下吸入压力	kPa		
2	凝汽器最低运行背压下抽出的干空气量	kg/h		
3	真空泵极限抽吸入压力	kPa		
4	两泵极限抽吸能力	kg/h		对应极限抽吸压力
5	真空泵转速	r/min		
6	噪音(离设备 1 米处)	dB(A)		应小于等于 85
7	热交换冷却水量	kg/h		单泵（最大时）
8	热交换器面积/形式	m ²		单泵
9	真空泵工作水量	kg/h		单泵（最大时）
10	启动抽真空时间（2 泵运行）	min		

(6) 启动抽真空表（2 泵运行）（空白处投标方填写）

序号	对应凝汽器背压（kPa）	该工作段抽真空所需时间（min）
1	101.3—90	
2	90—80	
3	80—70	
4	70—60	
5	60—50	

6	50—40	
7	40—30	
8	30—20	
9	20—10	
10	10—8	
11	8—5.4	

（7）性能要求

水环真空泵成套机组配置有远程自动控制模块，相应的仪表设备及控制元件如气动蝶阀、压力开关、压差开关、电磁阀等，具备无人值班的条件。所选真空泵的性能经过严格计算并具有一定的余量，能满足启动抽真空时间要求及各种负荷情况下排出凝汽器内的空气及不凝结气体的需要。

水环真空泵成套机组采用柔性排气阀结构，使其在 3.3~101.3Kpa(a)的吸气范围内始终保持了最高运行效率,真空泵的抽吸性能(抽干空气量、轴功率等)均能予以保证。

所有泵和附件都将固定在公用底板上作为一个整体机组供应，这些附件包括但不限于：完整的管路、阀门、接线和操作端子排。

（8）性能保证值（空白处投标方填写）

投标方应按本文的要求，保证泵组的下列性能：

凝汽器运行最低背压下（即凝汽器排汽压力），冷却水温 15℃时，单台运行的真空泵的抽吸干空气量____kg/h（由汽轮机厂核算）。

在启动工况下，2 台泵运行抽真空的时间____min(抽至凝汽器所需真空)。

在运行时，任意 1 台真空泵的抽真空量的偏差> 10 %。

1.2.5 盘车装置

（1）盘车装置为手动啮合型的低速自动盘车装置，能使汽轮发电机组转子从静止状态转运起来，具有手动投入和自动脱开功能，盘车转速 5.6r/min。

（2）盘车装置的设计为自动退出而不发生撞击，且不再自行投入。

（3）提供一套压力开关和压力联锁保护装置，防止在油压建立之前投入盘车，盘车装置运行中供油中断或油压降低到不安全值时，能发出报警，并能自动停止运行。

（4）提供一套盘车装置由投标方成套供货，包括手动操纵机构、盘车电流表、转速表、控制箱等。该装置应留有与 DCS 的接口，使运行人员在控制室对盘车进行

控制和监视。

1.2.6 汽轮机附件要求

（1）主汽门应严密不漏，能承受在主蒸汽管道设计压力 6.4MPa（g）的 1.5 倍的水压试验。

（2）主汽门、调速汽门的材质应能适应与其相连接管道的焊接要求。投标方应提供主蒸汽管道、各阀门接头的焊接方法及坡口加工图。并且提供与阀门联接的大小头，大小头材质与蒸汽管道的材质相同。

（3）提供主汽门使用的永久性的蒸汽滤网，蒸汽滤网为可拆式，能承受外来杂质冲击。

（4）机组启停时，在主汽门壳体上有可能产生较大应力的部位，设置金属温度测点。

（5）抽汽逆止门采用____（气动/液动）装置，绝对压力大于 0.098MPa 的抽汽管上设有快速关闭的逆止阀，逆止阀关闭信号及其附件应在 1 秒内关闭。（空白处投标方填写）

（6）随机供应的阀门：

本机组包括了汽机本体及附属设备使用的各种阀门，提供阀门应符合国标，其压力、温度等级符合相应的运行工况，符合系统设计要求及有关法规和标准要求。提供低压加热器汽侧入口的真空电动阀、电动真空破坏阀。提供排汽管道上的喷水减温装置及其控制系统，提供加热器水封装置。（注：凡是由于热力过程的需要，启动、停机时经常操作或安装位置工作条件很差的阀门，均设有电动操作机械。）

（7）管道

所供主蒸汽管道及导汽管系统的布置和设计应有正确的支吊型式，并提供管道系统热、冷状态下的必要补偿段或补偿装置和主蒸汽导管的支吊架。所供的其它管道布置和设计由招标方确定。

（8）安全罩

提供汽轮机组所有转动轴、联轴器及其露出的转动部分的安全罩。

（9）汽轮发电机组罩壳（保证噪音隔离）

1.2.7 凝汽器

- (1) 提供表面式双流程凝汽器，使蒸汽凝结在汽机排汽口中建立所需要的真空，同时获得纯净的凝结水作为锅炉给水。
- (2) 凝汽器设有分隔水室，允许一半运行一半检修。每一水室应满足汽机最大负荷时最小 70% 的凝水量。
- (3) 凝汽器按热力计算优化设计冷却面积____m²，冷却水量____t/h 和背压满足任何工况的运行要求。（空白处投标方填写）
- (4) 凝汽器冷却面积保证在循环水入口水温略高于 33℃（如 36℃）条件下满足汽机额定运行功率。
- (5) 凝汽器出口凝结水的含氧量，在凝汽器的补充水率≤5%，正常运行负荷范围内不超过 40PPb。凝汽器内管材质为：____。（空白处投标方填写）
- (7) 对给水加热器疏水、汽轮机疏水、给水补充水、凝结水及其返回凝汽器的杂项水等留有相应的接口。
- (8) 凝汽器有防腐蚀（采用 Feso₄ 处理）的措施。
- (9) 凝汽器换热管采取有效措施防止结垢、腐蚀等现象。
- (10) 凝汽器热井液位计采用带远传功能的液位计。

1.2.8 低压加热器

- (1) 加热器为立式、法兰连接，能承受高真空、抽汽压力连接管道的反作用力及热应力的变化。低压加热器为表面冷却型，水侧设计流量应能满足 100% 负荷的凝结水（给水）量，最大水侧流速推荐采用 HEI 标准。冷却面积按汽机额定工况设计，按最大工况运行校核，满足任何工况的运行要求。
- (2) 低压加热器使用不锈钢材质。为控制疏水水位并保证在各种工况下疏水区的管子都浸在水中，该加热器必须有足够的贮水容积。
- (3) 低压加热器设计满足运行及安全要求，壳侧根据系统运行工况决定是否设置安全阀，水侧管道上应设有安全阀，设有两个疏水口，一个是常用疏水口，另一个是紧急疏水口。正常疏水口配有疏水调节阀，加热器上部测量水位的接口位置应能保证测量的准确性。正常水位和紧急水位控制器，以及水位开关要分开。加热器应有就地与远方水位测量和报警装置，并提供用于连锁控制的足够的信号接点。就地液位计采用磁翻板带远传的液位计。
- (4) 所有加热器的疏水和蒸汽进口设有保护管子的不锈钢缓冲挡板。

(5) 低压加热器设有旁路管道。

1.2.9 汽机旁路系统第 2 级减温减压器

- (1) 旁路系统第 2 级减温减压器进口参数： $P=0.6\text{MPa}$ $t=170^{\circ}\text{C}$
- (2) 旁路系统第 2 级减温减压器出口参数：满足汽轮机及辅机长期工作。
- (3) 旁路系统第 2 级减温减压器入口蒸汽量： $Q=75\text{t}$
- (4) 旁路系统第 2 级减温减压器安装在汽机排汽接管上。
- (5) 设计时考虑上述参数的变化范围。

1.2.10 齿轮箱

- (1) 汽轮发电机组配备一台齿轮箱。
- (2) 本机组所用的齿轮箱采用人字渐开线齿轮一级减速。
- (3) 齿轮箱的设计寿命不少于 30 年，齿轮箱效率保证不低于 98.5%，其运行可靠安全可靠、噪音低。
- (4) 减速器的主动轴与汽轮机转子用叠片式高速联轴器联接，被动轴用低速联轴器与发电机转子相联，连接后具备做超速实验的条件。
- (5) 齿轮变速箱应具备在汽轮机脱载情况下连续做超速试验的性能。

1.2.11 保温及油漆

- (1) 投标方负责汽机本体及附属设备的保温设计，并向招标方提供保温材料的形式、材料、厚度要求等图纸说明文件。
- (2) 在额定参数运行情况下，环境温度为 30°C 时，保温层的表面温度不大于 50°C 。
- (3) 本机组提供汽机外壳的护罩（彩妆板），罩上开有排气孔及检查门。
- (4) 对于需拆卸部分的保温采用软质保温材料，并配有可拆卸的金属罩壳。
- (5) 提供全部固定保温材料的保温钩、支架等附件。
- (6) 设备出厂全部喷涂保护漆，而安装后设备表面的喷涂漆按电站美观设计整体考虑。

1.2.12 其它要求

投标方对所有连接汽缸上的管道，提出作用力和力矩的范围要求，在管道设计不能满足要求的情况下，和设计院共同协商解决。投标方供应汽轮机基架和地脚螺栓、垫铁及其图纸，并根据设计院提供的汽轮机基础数据修改核定地脚螺栓长度，对于汽轮机基础图纸，投标方须核对于汽轮机有关的数据并进行书面会签。

1.3 汽机监测、调节保安及紧急跳闸系统

本机组调节系统采用 DEH 电液调节系统。它由整套液压保护系统和电气安全监测汽机安全保护系统（TSI）和紧急跳闸系统（ETS）组成。

1.3.1 一般要求

（1）汽机转速达 110%额定转速时，危急遮断器和 TSI 电气超速保护均能动作，自动停机。汽轮机必须设有成熟可靠的危急保安系统，防止超速。危急保安系统至少有 2 套装置，其中 1 套为机械式，另 1 套为电子式。复位转速应高于额定转速。危急保安系统还应设有可靠的动作指示器和报警装置，并设有运行中能活动危急保安器的试验装置。

（2）汽轮机危急保安系统的跳闸系统应有联锁保护，防止汽轮机突然再进汽。当汽轮机具备再次启动条件时，只有按照启动前的规定操作程序才能使跳闸系统重新复位。

（3）从危急保安器动作到主汽阀完全关闭的时间应小于 0.3 秒，各抽汽逆止门的紧急关闭时间应小于 1 秒。

（4）汽轮机组分别在控制室操作盘上及汽轮机就地设置手动紧急停机操作装置。

（5）润滑油压降低至 0.049MPa 时启动交流油泵，同时发出声光报警信号，当油压继续降低至 0.039MPa 时，启动直流事故油泵，同时由 ETS 装置任三取二逻辑发出停机信号。

（6）当凝汽器背压升高至____kPa（a）时，发出报警信号，当背压继续升高至 kPa（a）时，由 ETS 装置三取二逻辑发出停机信号。（空白处投标方填写）

（7）对机组的轴向位移、轴承振动、热膨胀进行监视和报警指示，轴向位移超限时发出停机信号。

（8）投标方提供符合 ASME 标准中防汽机进水的保护措施。

（9）本机组在中央控制室和就地都设有手动停机按钮。

1.3.2 汽轮机电调装置（DEH）

电调装置（DEH）至少应包括以下功能，但不限于此：

（1）装置应具有“自动”（ATC）、“操作员自动”、“手动”三种运行方式。

（2）汽机的自动升速、同步和带负荷。

该装置应提供在汽机热状态进汽和寿命消耗允许条件下的合理升速率，实现

汽机从盘车到带满负荷的自动升速控制。该系统应包括：

- ✓ 所有必须的预先检查，以满足进行自动升速的最低条件；
- ✓ 所有调节汽轮机升速率的必要运算和监视过程；
- ✓ 升速目标负荷；
- ✓ 汽机负荷限制；
- ✓ 电调装置（DEH）的操作显示设备安装在主控制台上，以便运行人员能在升速过程的任何阶段进行控制监视；同时系统能连续监视升速过程，并能显示所有与升速相关的参数，对运行人员提供指导。在升速或带负荷过程中的任何阶段都能进行自动的切换选择。

（3）电调（DEH）装置由主机制造厂统一供货。选型时要求与主控系统 DCS 一致，待 DCS 确定后再调整型号及配置。投标方应承诺 DEH 的调整（如无大的变化）不会引起商务报价的变化。

（4）该装置能监视主机状态、汽轮发电机组辅助设备状态。

（5）阀门试验

运行人员可在操作台上对阀门进行试操作，可实现阀门开闭状态的在线离线试验。当机组定压运行时，该装置应具有阀门管理（进汽方式选择）的功能。

（6）甩负荷维持空转

当机组从满负荷甩至零负荷时，该系统能自动控制汽机转速，防止机组超速跳闸，等待重新并网。

（7）当系统投入时，电调系统能满足定压运行、自动、手动等运行方式的要求。

（8）该系统在带负荷运行中，能使汽轮机组及其主要辅助设备按设定要求自动启停。

（9）显示、报警和打印

所供电调系统（DEH）的液晶显示，能向运行人员提供汽轮机启动和运行过程中的全部信息（如参数曲线等）及每一步骤的操作指导。而显示报警打印的信息画面及事故追忆的内容由投标方提出，招标方确认。

（10）该系统具有检查输入信号的功能，一旦出现故障时，给出报警，但仍能维持机组安全运行，无需运行人员干预。该装置具有内部自诊断和偏差检测装置，当该系统发生故障时，能切换到手动控制，同时切换有动作输出，并发出报警。

（11）该装置具有双微处理机容错功能，手动、自动切换功能，功率反馈回路的投入与切除功能。

- (12) 液动部分电液转换器的控制油采用专用油源。
- (13) 该装置具有最大、最小和负荷变化率限值的功能。
- ✓ 该装置有完善、可靠的接口，采用硬接线方式。
- ✓ 该装置所有输出模拟量信号均为 4~20mA。
- ✓ 该装置留有汽轮机监测保护（TSI）等系统的常规设备接口，其通讯联系或接线形式，由招标方认可。
- ✓ 投标方提供详细的电调装置（DEH）功能及技术规范书及其详细图纸资料。

1.3.3 汽机安全监测保护系统（TSI）

- (1) 要求监测项目齐全、性能可靠，与机组同时运行。
- (2) 可配用进口安全监测保护装置，该装置与机组所使用的信号，由汽机厂负责协调解决，使保护系统具有统一性和完整性。保护装置及其输出到指示仪表的信号应准确可靠。
- (3) 要求为 4~20mA 统一输出信号，同一信号要求输出 2 路（不包括该装置本身所需的信号）。
- (4) 控制、报警、保护等接点输出，要求能各送出 3 付无源接点，容量为~220V，3A。
- (5) 该装置应留有与汽机电调、计算机监控系统，常规保护需用的接口，其形式由招标方认可。
- (6) 该装置至少包括如下功能，但不限于此：
 - ✓ 转速测量。量程一般为 0~6000r/min，可连接指示、记录、报警、保护。
 - ✓ 轴瓦振动。按机组本身要求装设，测量轴承的振动可连接指示、记录、报警、保护。
 - ✓ 轴向位移：通过一点对轴位移进行监测，可连接指示、记录、报警、保护。
 - ✓ 汽缸膨胀。测量各汽缸左、右侧的胀缩值，装有就地表计。
 - ✓ 推力瓦磨损。对推力瓦的工作面和非工作面进行监测，可连接指示、记录和报警。（轴向位移实现）
 - ✓ 胀差
 - ✓ 规范要求的其他项目

1.3.4 汽机紧急跳闸系统（ETS）

（1）汽机应有二只独立的不同原理的超速保护装置，汽机厂应提供超速动作值。

（2）所有的跳闸条件，均应具有在线试验功能。

（3）汽轮机至少应设有在下列事故状态下，自动关闭主蒸汽阀的停机保护：

- ✓ 汽轮机超速
- ✓ 凝汽器真空低
- ✓ 润滑油压低
- ✓ 轴向位移大
- ✓ 汽机轴承振动超过极限
- ✓ 轴承金属温度超限
- ✓ 油箱油位过低
- ✓ 热井水位超高
- ✓ 发电机保护动作
- ✓ 汽机厂要求的其它保护

（4）紧急停机保护所需的开关量仪表，制造厂应按三重化方式设置。

1.4 汽轮机控制系统、本体仪表和控制检测

1.4.1 本体仪表和控制检测一般要求

（1）投标方提供完整的材料，详细说明对汽轮机测量、控制、联锁、保护等方面的要求。

（2）投标方提供详细的热力运行参数，包括汽轮机运行参数的报警值及保护动作值。

（3）投标方对随机提供的热工设备（元件），包括每一只压力表、测温元件及仪表阀门等都在详细说明其安装地点、用途及制造厂家。特殊检测装置须提供安装使用说明书。

（4）随机提供的指示表、开关量仪表、测温元件必须符合国家有关标准，且规格型号齐全，测温元件的选择符合控制监视系统的要求。

（5）汽机本体所有测点必须设在具有代表性、便于安装的位置，并符合有关规定。

（6）就地测温，要求采用双金属温度计。

（7）汽轮机必须满足自启停及调频调峰的要求。

(8) 汽轮机金属壁温测量应提供铠装热电偶，并便于安装检修。

(9) 对随机提供的热控设备（元件）要征得用户认可。

(10) 汽轮机及其所供的调节阀、电动门等应选用有成熟的运行经验的产品，保证其可控性，以满足热工调节控制的要求。所配执行器、阀门投标方需提供三家以上待选，最终由招标方确定。

(11) 汽轮机本体温度测点要求留有插座，对压力测点及汽水分析取样则要求带一次门。

(12) 汽轮机壁温测点，要求有明显的标志，并提供便于安装检修的措施。

(13) 随汽轮机本体提供的热电偶（如轴承、推力瓦工作面、非工作面等）的接线要求引至汽机本体接线盒。

(14) 从汽轮机本身的安全出发，由投标方提出汽机启停及正常运行对参数监视控制的要求。

1.4.2 汽轮机控制系统要求

投标方提供汽轮机控制系统 PI 图(过程检测及流程控制图)、供货仪表清单(包括具体数量及型号)、仪表测点布置图、功能描述、逻辑图、I/O 清单，明确测点位置。

(1) 随机组成套供货的控制系统应在同类型火电机组上有成功应用经验，适合电站特点，并且技术先进、产品质量好、可靠性好、性能/价格比好。

(2) 随机组提供的指示表、开关量仪表、测温元件必须符合国家有关标准。不得选用国家宣布的淘汰产品。必须符合控制监视系统的需要，并根据安装地点满足防爆、防火、防水、防尘、防腐蚀的有关要求。所供的仪表控制设备和控制系统应得到招标方的确认。

(3) 提供足够的资料以说明对机组的控制要求，控制方式及联锁保护等方面技术条件和数据，包括机组运行参数、报警值和保护动作值。

(4) 投标方对随机组提供的热工设备（元件），包括每一只压力表、测温元件及仪表阀门等都要有详细说明，注明安装地点、用途及制造厂家。特殊检测装置须提供安全使用说明书。

(5) 用于远传开关设备，包括压力开关、差压开关、流量开关、液位开关、温度开关等由投标方提出详细清单，并推荐 2~3 个厂家由招标方最终确认。

(6) 机组及附属系统配套的仪表控制设备，输入输出信号应为标准信号与 DCS

留有接口。

2 凝结水泵的主要技术要求

2.1 技术参数

数量：2台（卧式布置，均为变频泵，投标方配套控制柜和变频器）

用途：凝结水泵供凝汽器冷凝水（饱和水）打入除氧器使用，采用一用一备配置，每台泵均采用变频控制。

凝结水泵技术参数（空白内容由卖方填写）

名 称	单 位	设计工况
数量	台	2台（1台备用）变频调节
设备安装位置		室内布置
泵型号		
进水温度	℃	
介质比重	kg/m ³	
设计点扬程	m	90mH ₂ O
设计点流量	m ³ /h	60（热平衡更新后复核）
正常流量范围	m ³ /h	20 ~70
设计点效率	%	
设计点汽蚀余量	m	
转 速	r/min	
设计点轴功率	kW	
泵净重	kg	
配套变频电机	380V 变频电机	

电动机技术数据表（空白内容由卖方填写）

项 目	单 位	数 据
型 号		
额定功率	kW	
额定电压	V	
同步转速	r/min	
调频范围	Hz	
效 率	%	
功率因数	Cos φ	

堵转转矩	(倍)	
堵转电流	(倍)	
最大转矩	(倍)	
绝缘等级		F
防护等级		IP54
重 量	kg	
冷却方式		自扇冷
旋转方向	顺时针 (从电机向泵看)	

泵的主要零部件材料表（空白内容由卖方填写）

零 件 名 称	材料名称	标准代号	使用寿命
泵 壳			
叶 轮			
轴			
轴 套			
机械密封			

2.2 性能要求

2.2.1 泵

- (1) 泵在经常运行工况下，使其运行效率处于最高效率点。流量在额定值时，扬程偏差在+3%范围内。
- (2) 泵的性能曲线（流量—扬程）变化平缓，从额定流量到最小流量扬程升高不超过最大流量时扬程的 20%。
- (3) 泵的第一临界转速不是正常运行范围内的任何转速。
- (4) 泵的最小流量不超过额定流量的 30%。
- (5) 在额定工况下，保证泵的轴功率的允差不超过预期值的 5%。
- (6) 各泵的配套轴承应选择先进、优质产品。

2.2.2 电动机

- (1) 电动机的功能等级和安装尺寸符合 IEC—I 国际电工委员会（IEC）标准。
- (2) 当频率为额定，且电源电压与额定值的偏差不超过±5%时，电动机能输出额定功率。当电压为额定，且电源频率为 48.5~50.5Hz 时，电动机能输出额定功率。电动机的额定功率，不小于电动机所驱动设备长期连续运行所需的能力，其值至少大于最大的制动功率，且大于拖动设备功率的 115%。

- (3) 电动机能在 65~100%的额定电压和额定频率下启动,并加速所启动的设备。
- (4) 电动机宜采用全封闭型式, 各项性能指标均不受室外气候变化的影响。
- (5) 任何通风口的滤网应能拆装,并抗腐蚀。
- (6) 电动机有固定接地导线的装置。若采用螺栓连接,在金属垫片或是电动机的底座上,有足够数量的螺栓保证连接牢固。
- (7) 电动机出线盒的方位,面对电动机的轴伸端,出线盒在____侧。电机的接线盒要适当加大, 便于检修。(具体出线盒方位由买方予以确认。)
- (8) 导线接地装置设在电动机主接线盒的一侧,或者在卧式电动机后端的底座附近。
- (9) 电动机具有密封或者焊封的静止线圈,采用 F 级绝缘电动机,B 级绝缘温升考核。
- (10) 电动机的轴承结构应是密封的,能隔绝污物和水,并不使润滑剂进入线圈。
- (11) 与电动机直连的轴承使用寿命不少于 15 年。具有分开的轴承箱和端盖,使之在不拆卸电动机的情况下,能够检查或替换轴承,电动机的结构能在不拆卸半联轴节的情况下拆装转子。
- (12) 温度检测元件的引线与动力线分开,引向单独的接线盒。各引线要排列整齐,使之能根据电动机的外形图确定每个检测元件的位置。
- (13) 电动机电压宜采用 380V 的电动机。
- (14) 电动机防护等级宜采用 IP54。
- (15) 电动机冷态允许每次连续起动不少于 2 次,每次的起动循环周期不少于 5 分钟,热态允许每次连续起动 1 次,如果起动时间不超过 2~3 秒,电动机能多起动 1 次,起动时电动机端头最低电压为 65%~70%(工程中具体值由买方确认)。
- (16) 起动电流和起动时间的计算书提供买方并经买方确认,投标时提供相应保证值。
- (17) 卖方在投标时提供整个电气系统设计供货范围清单,供买方确认。
- (18) 就地控制设备预留与 DCS 系统的接口, 信号交换采用硬连接方式。
- (19) 提供电机、润滑油站(如有)、联锁要求(如有,包括润滑油压、油温、轴承温度等参数), 并留有足够的联锁接点以便分引至开关柜和 DCS 系统。
- (20) 电动机如采用变频电动机, 适用频率范围应在 5~50Hz。
- (21) 拥有节能技术。

2.2.3 仪表控制

泵具有下列项目的监测、控制和保护仪表。

(1) 泵组测量就地一次仪表（如，泵进出口压力表）；

(2) 卖方提供的就地测量仪表安装在就地仪表箱，其测温元件也引入就地仪表箱，仪表箱由卖方提供。

2.2.4 制造

设备制造严格按照制造规范、标准进行。加工前按照本文的要求，编制质量控制计划和质量检查计划报买方认可。

铸件应符合相关标准的规定，不应有影响强度的缩孔、气孔、裂纹等缺陷。铸件表面应用喷丸、酸洗或其它方法清理干净。

泵、电动机及附属设备的设计和制造，符合现行使用的有关中国国家标准和中国部颁标准或技术来源所在国家的规范和标准。卖方应在投标书中详细列出泵、电动机及附属设备的设计、制造、检验、装配、安装、调试、试运、验收、试验、运行和维护等有关规程、规范和标准清单，供买方确认。

2.2.5 其他

(1) 清洁与油漆：

泵零部件的内外表面在出厂前保证清洁，没有切屑、锉屑、焊条头、抹布、污油或其它无用物存在。

所有的铸件、碳钢件及低合金钢件的外表面按 GB/T 3215-2007 中 6.2 条涂漆。

所有管道内表面经过酸洗或买方同意的其它方法处理。

(2) 泵的标记：

泵设备在明显的位置上钉上产品铭牌，标牌符合 GB/T 3215-2007《石油、重化学和天然气工业用离心泵》的规定。

(3) 装箱和运输：

为了保证设备安全无损地运到施工现场，在装运时，设备的内外保持干燥清洁，油漆防腐剂是必要的。附件装箱有标记以说明其用途。设备接到买方正式通知后由卖方用汽车运往施工现场。

3 真空滤油机的主要技术要求

3.1 技术参数

真空滤油机主要技术参数（空白内容由卖方填写）

序号	名称	单位	指标
1	额定净油流量	L/min	50（确定厂家后核算）
2	数量	套	1
3	运行工作真空度	Mpa	
4	最高真空度	Mpa	
5	运行工作压力	Mpa	
6	安全工作压力	Mpa	
7	电 源		
8	加热器功率	Kw	
9	电机功率	Kw	
10	整机最大耗用功率	kW	
11	额定相电流	A	
12	运行工作温度	℃	
13	可调温度范围	℃	0—100
14	高温报警温度	℃	80（可调）
15	末级过滤精度	μ m	3 μ m -5 μ m
16	运行噪音	dB	≤75（A）
17	连续工作时间	H	>500
18	平均无故障时间	H	≥4500
19	工作环境温度	℃	-10—+40
20	工作环境相对湿度	%	80
21	海拔高度	m	
22	结构形式	集装移动式	
23	外形尺寸		
24	重量		
25	进出油管径		

3.2 性能要求

油液净化以后技术指标（空白内容由卖方填写）

序	名称	单位	指标
---	----	----	----

号			一个过程	多个过程
1	油中含气量	%		
2	油中含水量	ppm		
3	清洁度	NAS		
4	破乳化值	min		
5	酸值	mgKOH/g		
6	油闪点（开口）			
7	机械杂质			无
8	油品外观			透明

3 分界面界定

3.1 供货范围的界定

（1）主蒸汽以自动主汽阀入口为界。自动主汽阀入口的下游（包括主汽阀）均属投标方范围，汽机本体的疏放水管道接口为系统最后一个阀门出口处。

（2）汽轮机抽汽以各抽汽接口为界，抽汽止回阀及其电磁控制装置属投标方供货。由投标方供应的系统和设备，如与不属于投标方供应范围的系统和设备连接，则由招标方负责连接到投标方的系统和设备，投标方必须积极主动予以配合，并负责该接口的可靠性和正确性（如果是法兰联接则应供反法兰及紧固件）。

（3）旁路系统的第2级减温减压器以减温减压器进汽接口为界，至冷凝器均属投标方范围。

（4）汽轮机的底座、地脚螺栓、垫铁等属投标方范围。

（5）在投标方供货范围之内系统和设备或部件之间的连接管道和法兰、配对法兰及其连接件等均由投标方负责。

（6）由投标方供应的设备与不属于投标方供货范围内的系统连接时，则分界以投标方提供的设备接口为界面，投标方应提出对相关连接系统接口的具体要求并负责该接口的可靠性和正确性。投标方提供的设备及管道接口与招标方管道的材质和口径相同。若不相同，投标方提供过渡段，并在工厂与投标方提供的设备及管道进行焊接和热处理。

（7）投标方本体系统供货范围内设备、阀门接口反法兰及其附件由投标方供货，供货范围设备与外部设备的法兰接口反法兰及紧固件由投标方供货。法兰间的垫片（油管道除外）均采用不锈钢石墨缠绕垫片。

3.2 设计分工

- （1）投标方积极配合各相关辅机制造商的设计工作，及时、准确地提供相关技术数据和资料。
- （2）主汽阀及调节汽阀的安装固定方式由投标方设计，并供货。主蒸汽系统（主汽阀至汽缸连接处间的管系及其支吊架）由投标方提出简化计算模型。
- （3）汽轮机本体范围（包括汽机厂供辅机）及投标方供应的管道、阀门的保温由投标方设计。
- （4）投标方在润滑油系统设计和发电机制造商配合，统筹考虑发电机润滑油系统用油。
- （5）汽封蒸汽减温器（如果有）以及相应的均压箱、汽封压力调整分配阀及控制系统由投标方供货。
- （6）所有抽汽管道上的气动/液动逆止阀（包括行程开关）及其有关控制装置由投标方负责。
- （7）汽机盘车控制装置由投标方总负责和供货。
- （8）汽轮机发电机组润滑油系统包括设备、管道、附件和仪表等由投标方设计并提供，支吊架招标方负责，冷油器的冷却水管道由招标方负责。
- （9）汽机轴封系统和疏水系统由投标方设计，招标方配合。投标方同时成套供应系统中包括的汽封压力调整阀、阀门及附件、疏水阀、疏水扩容器等。
- （10）低压缸喷水所用的调节阀（包括调节器、元件和电磁阀）、隔离阀由投标方供货，低压缸喷水外部管道由招标方负责。
- （11）上述管道和投标方的接口位置和介质参数，由投标方提供。
- （12）汽轮机和发电机基础图纸由投标方设计。招标方在完成汽轮发电机机基础施工详图后，提交投标方设计图，投标方核对有关尺寸后予以确认，并在图纸上签字。投标方负责设计主汽门吊架安装图。
- （13）汽轮机的所有外配辅机投标方均列出清单，并提供所配参数及型号、荷重、电机功率。
- （14）汽机数字电液控制系统（DEH）（包括电子部分和液压部分）由投标方负责。
- （15）汽机跳闸系统（ETS）由投标方负责设计。
- （16）汽轮机安全监视仪表（TSI）由投标方负责设计。
- （17）供货范围内工艺系统的检测仪表和控制设备的设计由投标方负责，接口在

由投标方提供的控制柜（箱）和接线盒端子排上。

（18）提供汽机监测项目表，并列运行参数范围。

4 应供应的图纸资料目录

4.1 技术资料基本要求

（1）卖方提供的技术资料应使用中华人民共和国法定计量单位，语言为中文。进口部件的外文图纸及文件应由卖方免费翻译成中文。

（2）卖方应根据技术协议提出的设计条件、技术要求、供货范围、保证条件等提供完整的标书文件和技术资料，资料的组织结构清晰、逻辑性强。资料内容应正确、准确、一致、清晰、完整，满足工程要求。技术资料的交付进度应满足工程进度的要求。

（3）各阶段提供文件的份数：

配合工程设计技术资料：6份纸版+2份电子版（1份为可编辑的 office 2003、CAD2004 文件，另 1 份为不可编辑的 PDF 文件）。

随机文件：10份纸版+2份电子版，（以 U 盘形式提供，应为可编辑的 office 2003、CAD2004 文件）。

如买方要求提前提供，卖方应要满足。

（4）对配合工程设计和随机的纸版文件的要求：

有相关有资格人员的完整真实的认可签字。

配合工程设计技术文件上应有“郁南循环热力发电项目（一期）专用”与“供工程设计”章。

随机文件上应有“郁南循环热力发电项目（一期）专用”与“随机文件”章。

（5）修改版资料的修改内容应有明显的标识、修改人员的签名及修改日期，按第

（3）条要求的数量提交设计院或业主，纸版文件应按第（4）条要求签字、盖章。

（6）配合工程设计技术文件提交时间由双方协商，满足工程需要。

（7）其它没有列入第（3）条的技术资料，如为工程所必需或买方要求的文件和资料，卖方应及时免费提供。

（8）买方的汽轮发电机组基础图纸在基础施工前应提交卖方确认。

（9）工作配合和资料交换所用的语言为中文。

（10）所有设备外形、接口提资资料，均应按实际比例绘制。

4.2 投标方提供的说明书

包括但不限于以下内容

- (1) 系统概述
- (2) 结构说明。
- (3) 安装调试手册。
- (4) 启动运行手册。
- (5) 检修、维护与故障排出手册。
- (6) 事故、紧急状态应对措施。
- (7) 质量证明文件。
- (8) 工厂检验证明文件。
- (9) 其他相关的操作人员培训教材和资料

4.3 投标方提供的计算书

- (1) 汽轮机主要热力数据汇总表。
- (2) 包括但不限于下述各种典型工况下的热平衡图及修正曲线：

- ✓ 额定工况 TRL
- ✓ 最大连续工况 TMCR
- ✓ 设计工况 THA
- ✓ 调节阀全开工况 VWO
- ✓ 110%BMCR 工况（冬季）
- ✓ 110%BMCR 工况（夏季）
- ✓ 100%BMCR 工况（冬季）
- ✓ 100%BMCR 工况（夏季）
- ✓ 70%BMCR 工况
- ✓ 50%BMCR 工况
- ✓ 30%BMCR 工况

4.4 投标方提供的设备资料

- (1) 汽机及辅助设备的供应项目清单。
- (2) 汽机本体、阀门及其他需保温设备的保温资料。
- (3) 汽机及辅助设备的电动机清单。

(4) 汽机及辅助系统的阀门资料、主要阀门外型尺寸。

(5) 机组的动力载荷资料

- ✓ 设备型号、规格、工作转速及外形轮廓尺寸
- ✓ 设备总质量及质心位置
- ✓ 设备运转部分的质量及质心位置
- ✓ 设备正常运行时的扰力、扰力矩及其位置、方向
- ✓ 设备动力系数)。

4.5 投标方提供的图纸

4.5.1 本体图纸包括但不限于下列

- ✓ 汽轮机热力系统图。
- ✓ 外形图包括发电机。
- ✓ 汽轮机纵剖面及部套总图包括发电机。
- ✓ 汽轮机总布置图包括发电机。
- ✓ 汽轮机荷重分布图包括发电机。
- ✓ 汽轮发电机组基础图包括发电机。
- ✓ 垫铁布置图包括发电机。
- ✓ 电气保护系统图。
- ✓ 汽轮机组接口尺寸、坡口型式和定位图。
- ✓ 汽机所连接的汽水管道（包括主蒸汽、抽汽）接口允许的作用力和力矩值及热位移值。
- ✓ 汽轮机安装和检修起吊示意图（包括主要部件重量及高度）。

4.5.2 主蒸汽图纸包括

- ✓ 主蒸汽管路图、支吊架安装图。
- ✓ 接口尺寸、坡口型式和定位图。

4.5.3 辅助系统及辅助设备图纸

- ✓ 调节、保安、润滑油系统图。
- ✓ 汽轮机辅机（汽机主油箱、凝汽器、汽封加热器、低压加热器、疏水扩容器、冷油器、滤油器、主汽门、水环真空泵、疏水器、交/直流油泵等）及附件的总图、外形图、安装图和接口详图。

- ✓ 外部油管路图。
- ✓ 抽汽管路系统有关图纸（抽汽阀、均压箱）；
- ✓ 盘车装置总装配图、油系统图、接线原理图；
- ✓ 汽封管路系统图及有关图纸（汽封加热器）；
- ✓ 汽机本体疏水管路系统图及有关图纸；
- ✓ 冷凝器及旁路系统有关图纸（冷凝器、二级减温减压器及辅助设备）；
- ✓ 凝结水泵
- ✓ 真空滤油机

4.5.4 汽轮机特性曲线

- ✓ 主蒸汽压力、温度对发电机端功率、热耗的修正；
- ✓ 排汽压力对发电机端功率、热耗的修正；
- ✓ 各监视段压力和主蒸汽流量的曲线；
- ✓ 主蒸汽流量和发电机端功率的曲线；
- ✓ 启动曲线；

4.5.5 仪表及控制装置的技术资料

- ✓ 就地一次仪表的使用说明书，包括电磁阀、电动门、行程开关、油动机行程指示器、危急遮断指示器。（应有外形图，接线图，电源等级及消耗，安装图，与介质的接口尺寸，接线尺寸等）；
- ✓ 就地仪表随机清单；（包括型号、规格、数量、安装地点等）
- ✓ 一次表计用的阀门、导管、容器随机清单；
- ✓ 所供产品的就地二次仪表的使用说明书（应有外形图，接线图，电源等级及消耗，安装图，接线尺寸等）；
- ✓ 汽机本体及辅机系统检测系统图；
- ✓ 汽机本体测点布置图；
- ✓ 汽机本体接线盒布置图；
- ✓ 回转设备仪表原理图、外形图，接线图，安装图；
- ✓ 控制保护装置配置图；
- ✓ 就地仪表装置的接地要求及图示；
- ✓ 水位压差形成器图以及差压计算值；

- ✓ 详细的热力运行参数（包括汽机运行参数）的报警值及保护动作值、设定值表；
- ✓ 汽机运行说明书（启停运行导则）及有关技术特性；
- ✓ 汽机就地监控盘安装要求；
- ✓ 对于 ETS、TSI、DEH 系统，须提供说明书、逻辑控制框图、控制原理接线图、调节控制原理图（SAMA 图）、功能描述、I/O 清单；
- ✓ 仪表及控制装置的工厂检验清单；
- ✓ 仪表及控制装置的工厂检验规范；
- ✓ 设备制造进度表及检查表；
- ✓ 仪表控制用备品备件清单；
- ✓ 仪表控制用专用工具清单；
- ✓ 仪表及控制保护装置包装、储运指导书；

三、发电机技术规格

1 发电机使用条件和基本参数

名 称	单位	设计值
发电机型号		
额定容量 SN	MVA	
额定功率 PN	MW	18
额定转速	r/min	
额定功率因数 COS φ N		0.8
定子额定电压 UN	KV	
定子额定电流 IN	A	
额定频率 fN	HZ	
额定转速 nN	r/min	
空载励磁电压 Uf0	V	
空载励磁电流 If0	A	
额定励磁电压 UfN	V	
额定励磁电流 IfN	A	
定子线圈接线方式		
参数性能		
定子每相直流电阻（75℃）	Ω	
转子线圈直流电阻（75℃）	Ω	

名 称	单位	设计值
纵轴同步电抗 X_d	%	
纵轴瞬变电抗 X'_d	%	
纵轴超瞬变电抗 X''_d	%	
负序电抗 X_2	%	
零序电抗 X_0	%	
定子开路时转子绕组时间常数 T'_{do}	sec	
定子三相短路电流瞬变分量时间常数 T'_{d3}	sec	
定子三相短路电流超瞬变分量时间常数 T''_{d3}	sec	
转动惯量 GD_2	t.m ²	
短路比 SCR		
承担负序能力		
稳态 I_2 （标么值）		
暂态负序电流 I_{2t}		
允许频率偏差	±	
允许定子电压偏差	±%	
进相运行时间	h	
电压谐波因数 THF	%	
电压波形正弦性畸变率 K_u	%	
短路电磁力矩倍数		
振动值		
临界转速	r/min	
一阶	r/min	
二阶	r/min	
临界转速轴承振动值	mm	
额定转速时轴承振动值	mm	
垂直	mm	
水平	mm	
转子静止挠度	mm	
损耗和效率（额定条件下）	kW	
定子线圈铜耗 $Q_{cu.1}$	kW	
定子铁耗 Q_{fe}	kW	
励磁损耗 $Q_{cu.2}$	kW	
短路附加损耗 Q_{ka}	kW	

名 称	单位	设计值
机械损耗 Q_m	kW	
总损耗 ΣQ	kW	
满载效率 η	%	
绝缘等级		
定子线圈绝缘等级		
转子线圈绝缘等级		
定子铁芯绝缘等级		
绝缘短时耐受电压（1 分钟）		
定子绕组	kV	
转子绕组	kV	
空气冷却器数目	个	
散热容量	kW	
空气冷却器进水温度	°C	
空气冷却器出水温度	°C	
空气冷却器水流量	t/h	
冷却空气流量	M ³ /s	
轴承润滑油流量	L/min	
主要尺寸		
定子总重量	t	
定子运输重量	t	
定子运输尺寸 L×m×h	mm	
转子外径 D2	mm	
转子本体有效长度 L1	mm	
转子运输长度 L2	mm	
转子总重量	t	
转子运输重量	t	
转子匝间绝缘厚度	mm	
发电机轴承重量	t	
发电机底板重量	t	
发电机总重量	t	

注：未填写部分由投标方填写

2 发电机基本性能

(1) 发电机由汽轮机直接拖动，发电机旋转方向从汽轮机端向看为顺时针方向

(2) 发电机在额定功率因数，电压变化 $\pm 5\%$ 和频率变化 $\pm 2\%$ 范围内能连续输出额定功率

(3) 汽轮发电机使用寿命不小于 30 年，机组主要零部件寿命和汽轮发电机相同。汽轮发电机年连续运行小时数不小于 8000 小时，大修周期不小于 4 年，小修周期不小于 1 年。

(4) 噪音在距设备 1m 内、高度 1.2m 处不高于 85dB (A)。

(5) 发电机在空载额定电压和额定转速时，其线电压波形正弦畸变率应不超过 5%。

(6) 发电机在空载额定电压和额定转速时，其线电压波形正弦畸变率应不超过 1.5%。

(7) 发电机定子绕组承受过电流能力符合国标要求。

(8) 发电机各部分结构强度在设计时考虑能承受发电机出口端电压为 105%额定电压满载三相突然性短路故障。

(9) 在机组使用寿命内，汽轮机发电机各部分结构强度能承受不少于一万次的起停。

(10) 转子在稳定运行工况下，双振幅震动值在垂直、横向和轴向均不大于 0.025mm，在过临界转速时不大于 0.1mm。

(11) 超速试验 2 分钟不会出现变形和妨碍正常运行的其他缺陷。

(12) 自动励磁调节装置保证同步发电机能从空载电压额定值的 70-110%范围内稳定地平滑调节，手动运行调节时保证同步发电机电流能从空载励磁电流的 20-110%范围内稳定地平滑调节。

(13) 励磁电压和电流不超过其额定电压和电流的 1.1 倍时励磁系统保证连续运行。

(14) 发电机转子出厂前做高速及 3600 转动平衡试验。

3 励磁系统

3.1 基本性能要求

(1) 装置保证同步发电机端电压静差率 1%。

(2) 调差范围为 $\pm 15\%$ ，级差 1%。

(3) 机端电压调压范围

自动：30%UGN 120%UGN

手动：10%UGN 130%UN

其中：UGN 发电机空载额定电压

- (4) 最大和最小控制角设定为 10 和 150。
- (5) 当励磁调节器单通道运行时，也能满足发电机各种运行工况的要求。
- (6) 调节频率不低于 150 次/秒。
- (7) 晶闸管控制角 α 的移相范围：10~150 度；
- (8) 晶闸管控制角 α 的分辨率：0.012 度/位码；
- (9) A/D 转换：8 路输入，分辨率 10 位；
- (10) 开关量 I/O：16 路开关量输入，16 路开关量输出，均采用光电隔离；
- (11) 励磁电流调节范围：10%~130%额定励磁电流连续可调；调节精度： $<1\%$ ；
- (12) 10%阶跃响应：超调量 $<30\%$ ，振荡次数小于三次，调节时间小于 1 秒；
- (13) 调节器输入电气量：

定子电压：3 相

定子电流：3 相

永磁机输出：单相

(14) 脉冲输出参数：四相双窄脉冲触发，脉冲宽度 100 μ S，可触发 1800A 及以上晶闸管。

- ✓ 工作方式：自动运行或手动运行，具有恒功率因数运行及恒无功运行方式。
- ✓ 装置采用单相全控桥整流输出。
- ✓ 装置电源采用双路供电，一路来自于直流蓄电池电源（直流电压 220V），另一路来自永磁机或其它设备输出整流。两路电源经二极管并联运行，互为冗余，提高了装置的可靠性。
- ✓ 装置有完善的自检功能及保护措施，用于保护励磁调节器本身和同步发电机的安全运行。
- ✓ 采用标准的 RS-485 或 RS-232 串行接口，采用标准的 MODBUS RS485 通讯协议，能实现远程通信。
- ✓ 具有故障数据记忆功能，记忆故障前 12 个周波，故障后 6 个周波的检测数据，包括机端电压、励磁电流、功率因数、有功功率、无功功率、定子电流、定子电压、单相交流电源电压、脉冲触发角。
- ✓ 具有事件记忆功能，按照先进先出的原则记录 50 组操作信号、故障信号、保护动作信号发生的时间。

3.2 励磁系统的组成

采用可控硅静止励磁系统，包括励磁变压器（或永磁机）、可控整流器、AB双通道或相似产品微机励磁调节器和励磁控制柜等组成。

4 装置主要功能

数字式励磁调节器的基本任务是维持发电机的机端电压恒定、通过合理的调差设置保证并列运行的机组间无功功率的合理分配，通过快速的励磁响应提高电力系统的暂态稳定和静态稳定。除了以上基本的控制调节功能外，还具有故障录波、事件记录、系统自检、智能调试等辅助功能。

4.1 调节及控制功能

- （1）采用两套完全独立的自动励磁控制器（两个手动两个自动）
- （2）手动运行方式即发电机恒励磁电流 PID 调节。自动运行方式即发电机恒机端电压 PID 调节
- （3）自动手动之间相互跟踪，实现各种方式下无扰动切换
- （4）通道之间相互跟踪，实现通道之间无扰动切换
- （5）发电机恒定触发角运行
- （6）无功调差调节，可任意设置正、负调差方向，调差系数 0-15%任意调节，级差 1%。
- （7）自励方式下的起励控制
- （8）完成发电机在空载、负载等工况下的机组稳定运行及无功的平滑调节
- （9）参数的在线修改及记录，保证掉电数据不遗失
- （10）可通过串行口或以太网将数字式励磁调节器接入电厂 DCS 系统，将调节过程中的数据实时传送到上位机，并接受上位机的控制命令。
- （11）发电机恒功率因数运行
- （12）发电机恒无功运行

4.2 励磁调节器应具备的功能

- （1）所有附加功能的定值和时间均能在现场进行键盘设定。
- （2）低励限制及保护；
- （3）V/Hz 限制及保护；
- （4）过励限制和保护；

- (5) PT 断线保护；
- (6) 误强励检测及保护；
- (7) 失脉冲保护；
- (8) 失磁保护；欠励保护；空载过电压保护；
- (9) 以上所有保护动作，装置可自动切至手动运行方式，如故障仍没有消除，则励磁调节器能自动切换到备用通道运行；如备用通道仍有故障，则跳灭磁开关。

4.3 励磁发电机性能要求

- (1) 当发电机的励磁电压和电流不超过其额定励磁电流和电压的 1.1 倍时，励磁系统保证连续运行。
 - (2) 励磁系统响应比（V）即电压上升速度，不低于 2 倍/秒。
 - (3) 发电机电压控制精度：从空载到满载电压变化，应不大于 0.5~1.0%的额定电压，励磁控制系统暂态增益应不少于 25 倍。
- 强励倍数：2.0 倍（发电机额定电压时）强励时间：不少于 20 秒；

励磁控制系统阶跃响满足以下要求：

- ✓ 发电机空载阶跃响应：阶跃量为 5%，超调量不大于阶跃量的 30%，振荡次数不大于 3 次，上升时间不大于 0.6 秒，调节时间不大于 5 秒。
- ✓ 发电机带额定负载时，阶跃量为发电机额定电压的 2%~4%，有功功率波动次数不大于 5 次，阻尼比大于 0.1，调节时间不大于 10 秒。
- ✓ 发电机零起升压时，自动电压调节器应保证定子电压的超调量不超过额定值的 15%，调节时间不大于 10 秒，电压振荡次数不大于 3 次。

(4) 自动励磁调节器的调压范围，发电机空载时应能在 20~110%额定电压范围内稳定平滑调节，整定电压的分辨率应不大于额定电压的 0.2~0.5%，手动调压范围，下限不得低于发电机空载励磁电压的 20%，上限高于低于发电机额定励磁电压的 110%，在全部调压范围内应保证稳定地平滑调节。

(5) 发电机转子回路应装设简单可靠的过电压保护，励磁装置的硅元件或可控硅元件以及其他设备应能承受直流侧短路故障、发电机滑极、异步运行等工况而不损坏。

(6) 发电机励磁回路中，应装设简单可靠的自动灭磁装置，正常停机时采用 AVR 逆变灭磁，事故停机时，跳灭磁开关，投灭磁电阻（氧化锌）灭磁。

(7) 起励回路应满足发电机电压大于 20%额定电压的要求。

(8) 电压频率特性, 当发电机空载频率变化 1% 时, 其端电压变化应不大于 $\pm 0.25\%$ 额定值。

(9) 在发电机空载运行状态下, 自动励磁调节器的调压速度, 应不大于 1% 额定电压/每秒; 不小于 0.3% 额定电压/每秒。

(10) 励磁控制系统保证在发电机甩额定无功功率时, 发电机机端电压最大值不大于额定值的 115%。

(11) 励磁系统在发电机近端发生对称或不对称短路时保证正确工作。

(12) 励磁系统设备能经受发电机任何故障和非正常运行冲击而不损坏。

(13) 励磁调节器 (AVR) 采用微机数字式, 已有多年的运行经验和大量业绩, 其性能相当可靠, 并具有微调节和提高发电机暂态稳定的特性。放大倍数, 时间常数, 参考电压, 反馈信号量等应有明确的位置指示。励磁调节器还应设有过励磁限制; 过励磁保护; 低励磁限制; 电力系统稳定器; V/H 限制器; 功率因数控制器; PT 断线保护; 导通监视; 定子电流限制; 磁场电流限制等附加单元。并留有与 DCS 的接口, 并有硬接点输出, 形式由设计方和卖方商定。由励磁系统故障造成的发电机强迫停机率不大于 0.1%, 停机次数不大于 0.25 次/年。装置具有抗干扰性 (以高频保护为标准)。

(14) 为了保证电压调节器 (AVR) 的可靠工作, AVR 为双通道系统, 其工作方式分别为: 一个通道为运行通道, 正常工作, 另一通道为备用通道, 能自动跟踪、自动切换。

- ✓ 自动电压调节器的过励限制单元应具有与发电机转子绕组发热特性匹配的反时限特性, 在达到允许强励时间时限励磁电流。强励电压倍数不大于 2 倍的励磁系统应有顶值电流瞬时限制功能。
- ✓ 自动电压调节器的低励限制特性应由系统静稳定极限和发电机端部发热限制条件确定。
- ✓ 自动电压调节器的电压/频率限制特性应与发电机和主变压器铁芯的过励磁特性匹配。发电机动态过程的励磁调解应不受电压/频率限制单元动作的影响。

(15) 发电机励磁绕组电流、电压采用间接测量法, 监视励磁回路电流及转子电压。

(16) 采用风冷的 AVR 装置应能在 -10°C , $+50^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下连续运行, 也能在最湿月的月平均最大相对湿度为 90%, 同时该月的平均最低温度为 25°C 的环境下连续运行。

（17）AVR 装置中应具有电压、电流、功率因数调节单元。

（18）励磁系统装设表计应符合 DL/T 5136-2001 《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》。

（19）在强励状态下灭磁时发电机转子过电压值不应超过 4-6 倍额定励磁电压值。

（20）励磁系统电压响应时间上升值不大于 0.1 秒，下降值不大于 0.15 秒。

自动励磁调节范围为发电机空载电压值的 70~110%，在此范围内调节稳定平滑。

手动励磁调节范围为发电机空载电压的 20%到发电机额定电压的 110%。

附件 2 供货范围

1 总论

1.1 本章规定了郁南循环热力发电项目（一期）汽轮发电机组的供货和服务范围。卖方保证提供设备为全新的、先进的、成熟的、完整的和安全可靠的，且设备的技术经济性能符合附件 1 的要求。

1.2 投标方负责郁南循环热力发电项目（一期）汽轮发电机组系统中要求设备，应提供详细供货清单，清单中依此说明型号、数量、产地、生产厂家等内容。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，即使本合同附件未列出和/或数目不足，卖方仍须在执行的同时免费补足。

1.3 投标方应向招标方提供所需要的安装及调试规范和要求。应向招标方提供其详细设计及供货范围内安装和调试需要的数据和资料及安装和调试程序。

1.4 投标方提供的设备和材料需运至郁南循环热力发电项目（一期）现场交货，并提供详细的设备材料到货计划。

1.5 投标方对汽轮发电机系统的安装提供现场监督，对其监督的工程质量负责，如发现工程质量不符合要求，应及时以书面形式向招标方提出。

1.6 在业主或业主代表参加的情况下，投标方应负责完成所提交系统的全部性能测试，并提交性能测试报告。

1.7 投标方应在投标文件中详细列出所供设备和材料的清单、备品备件清单以及调试和性能试验的备件。

1.8 除有特别注明外，所列数量均为机组所需。

1.9 卖方应提供所有安装和检修所需专用工具和装置性材料等，并提供详细供货清单。如果卖方提供的专用工具不能满足施工及检修的要求，卖方应免费提供。

1.10 提供运行所需备品备件(包括仪表和控制设备)，并在投标书中给出具体清单。

1.11 提供所供设备的进口件清单。

1.12 卖方提供的技术资料清单见附件 3。

2 供货原则

由投标方负责汽轮发电机组及主辅设备的成套供应，并负责指导安装、调试工作，投标方的供货应满足招标文件技术规范的要求并提供相关的技术服务。

投标方应根据招标方提供的原始数据、技术要求和现场限定的条件，合理选

择其供货范围内的设备和材料，保证其性能指标和系统安全可靠地运行，在此基础上应尽可能降低投资、运行经济。

以下为工艺、电气和仪表控制部分供货的最低要求，但不限于此：

- ✓ 所有设备和连接件需要较高焊接工艺水平的，均尽量在厂内完成。如果焊接在厂内完成，则投标人应对焊接质量负责。
- ✓ 所有转动设备的电动机及共同底座随主设备供货。所有设备接口的反法兰及其紧固件（螺栓、螺母、垫片等）
- ✓ 所有设备（如电缆）的执行机构随主设备供货。
- ✓ 所有投标方供货范围内安装于设备上的就地仪表，如：温度、电压、电流、液位测量以及用于设备和控制系统的控制和保护装置和仪表随设备一同供货。
- ✓ 用于设备紧固、钢结构和安装所需材料以及连接件（如螺栓、螺母、垫圈等），所有的地脚螺栓、垫铁及预紧固件，应随设备一起供货（除另行规定外）。
- ✓ 所供设备应油漆（包括底漆和面漆）完好，所有投标方供货范围内设备及设备本体自带的钢结构、支吊架等的油漆属于投标方的供货内容。除成形设备外，需现场焊接组装的设备和金属构件应在车间涂刷底漆。
- ✓ 投标方提供两年系统正常运行的备品备件及其清单。
- ✓ 投标方提供安装、调试期间所需的备品备件清单。

在质保期内发现投标方供货范围内的任何设备、材料存在缺陷及系统设计存在不合理，投标方应免费提供维修或更改（更换）。

3 汽轮机供货范围

3.1 一般要求

（1）投标方保证提供设备为全新的、先进的、成熟的、完整的安全可靠的，且设备的技术经济性能符合技术规范的要求。

（2）本项目共安装 1×18MW（发电机 18MW）汽轮发电机组。投标方根据下列所述提出详细供货清单，热工仪表清单、外购材料清单、进口材料清单。清单中依次注明型号、数量、产地、生产厂家等内容，但不局限于下列设备和装置。

（3）除有说明以外，下列所述数量均为 1 台机组所需。

（4）投标方应提供所有安装和检修所需的专用工具和消耗材料，并提供详细供货清单。

（5）投标方供货范围内的外购辅助设备、DEH、阀门等，应按照国产和进口两部

分，分别列出设备清单，并提供 2-3 家分包商，由招标方确认。

(6) 所有投标方供货范围内的设备及阀门均提供反法兰及其连接件。

(7) 投标方供辅机的地脚螺栓及连接附件均由投标方提供。

(8) 投标方在投标文件中应提出满足焚烧厂两年商业运行及第一次大修所需的备品备件的具体清单及其单价。

(9) 提供满足设计、安装、调试、运行和维修所需要的技术资料。包括但不限于：

- ✓ 汽轮机主要技术规范
- ✓ 产品结构及系统简介
- ✓ 供货项目清单
- ✓ 包括本体设备、辅机、管路及附件，监测设备及仪表，备品备件，专用工具的名称、规格型号，件数。
- ✓ 汽轮机除上述供货项目外的配套设备，应提供设备名称，技术性能、件数，并推荐不少于叁个配套厂家。
- ✓ 提供汽机典型工况下的热平衡图及修正曲线。
- ✓ 汽轮机设计、制造、供货采用的主要技术标准。
- ✓ 设备总图、装配图、汽机岛设备布置图、随机图、说明书、热力特性曲线、设备材料、清册、汽轮机（包括汽机、发电机及本体辅机）基础图，负荷分布图，接口图，热量平衡图、质量平衡图、热力系统图等。
- ✓ 汽轮机控制系统 PI 图（过程检测及流程控制图）、供货仪表清单（包括具体数量及型号）、仪表测点布置图、逻辑图、功能描述及 I/O 清单。
- ✓ 投标人为完成上述技术资料，应对配套发电机资料的提供提出要求。并负责汽机发电机的对接，提供的资料应为汽轮发电机组的完整资料。
- ✓ 提供凝结水泵和水环真空泵技术和型号等。

3.2 主要供货范围

以下所列主要供货范围，投标方应在此基础上列出更加详细和完整的供货清单，并提供标有供货界线的系统图。凡属长期安全经济运行所必须的系统和设备，均应在投标方的供货范围内。

3.2.1 汽轮机主要设备

(1) 汽机主体（不限于下列）

- ✓ 基础台板、垫铁、地脚螺栓
- ✓ 各轴承组件（包括测温元件）及各轴承座
- ✓ 汽缸组件（含汽缸结合面优质密封料）
- ✓ 转子组件及叶片
- ✓ 隔板及隔板套组件
- ✓ 喷嘴组、转向导叶环、汽封组件、隔板汽封
- ✓ 油档组件、阀门构架
- ✓ 联轴器、垫片及连接螺栓、罩壳
- ✓ 主汽门到高压缸的导汽管及其支吊架等
- ✓ 自动主汽门其永久性滤网（两套）、主汽门、调速汽门、主汽门操纵座及其调速汽门到汽缸的导汽管等连接管道。阀门支架、各级抽汽逆止阀及其控制系统中的设备。
- ✓ 盘车设备（包括控制柜）

（2）汽轮机调节设备（不限于下列），并应根据随汽机提供的仪表和控制设备的具体要求进行详细说明。

- ✓ 调节控制器（包括电控油箱、电液伺服阀、阀位控制器、预制电缆、操作面板）
- ✓ 油动机、危急遮断器、危急遮断阀、磁力遮断阀
- ✓ 转速测量装置、轴向位移指示器

（3）汽轮机辅机设备

1) 润滑油和调节油系统（高压控制油系统）

- ✓ 主油泵、注油器、滤网、交流辅助油泵、直流辅助油泵（包含控制柜）及其附属阀门、管路、启动控制盘等。
- ✓ 冷油器及附属阀门、管路
- ✓ 油箱及其附件
- ✓ 排油烟风机
- ✓ 移动式滤油机
- ✓ 事故放油门
- ✓ 润滑油过压调节阀
- ✓ 油系统全部管道采用不锈钢、油系统阀门均采用钢制阀门，垫片采用不锈钢聚四氟乙烯缠绕垫片。油流窥视窗、就地油温度表等（供货至发电机轴承进出口）

2) 轴封系统

- ✓ 轴封蒸汽减温减压器（如果需要）及附属阀门、管路及其附件。
- ✓ 轴封压力调整器及控制系统、附属阀门及其附件。
- ✓ 轴封风机（包括安装支架）及进出口阀门及其附件。
- ✓ 各轴封漏汽及各门杆漏汽去轴封冷却器的阀门。
- ✓ 轴封冷却器整套设备。

3) 均压箱等

均压箱、集汽箱及附属阀门、低压缸喷水装置等。

4) 本体疏水系统

本体疏水系统的全部管道及其附件、阀门和疏水扩容器。

5) 水环真空泵系统

2 台水环真空泵含电机、电动真空破坏阀含执行器、安装固定件等。

6) 保温及外罩

- ✓ 汽机本体固定保温材料于汽缸上的固定件、连接件（保温材料不供）
- ✓ 汽轮机外罩（外罩的各部分及其固定件、连接件）及化妆板油漆。

7) 凝汽设备

凝汽器本体：凝汽器整套设备及安装固定件（不限于下列）

- ✓ 低压缸排汽口与凝汽器之间的排汽接管及凝汽器支座的安装座架。
- ✓ 支撑弹簧及安装座架
- ✓ 现场胀接管子的装置（胀管器三套）
- ✓ 凝汽器管子及 100 根的裕量
- ✓ 凝汽器二级减温减压器

8) 回热系统

低压加热器整套设备及汽侧、水侧安全门、正常、事故疏水门、水位测量与报警装置、安装固定件、两相流疏水装置等。

3.2.2 仪表和控制设备

(1) 汽轮机控制系统（DEH）

汽轮机数字电液调节系统 DEH，由调节系统和保安系统两部分组成。

调节系统主要功能应包括，但不限于以下内容：

- 1) 转速控制：机组挂闸启动到并网前，DEH 系统为转速闭环无差调节，实现转速

大范围（40—3600r/min）控制，系统根据机组的热状态自动设置相应的升速率，经转速调节器运算后控制调节门开度从而控制机组转速达到目标转速 3000r/min。

2) 同期并网：转速达到 3000r/min 定速运行后，系统响应电气的自动同期请求，接收自动同期装置的同期增减信号控制机组转速，调节发电机组的相位和频率满足并网条件。

3) 阀位控制：机组并网后带初负荷，自动转为阀控方式，操作人员设置目标阀位和阀位变化率（都是 0~100%）来改变总阀位给定进而控制调节门开度来调整机组负荷，初负荷值等于当前主汽压力对应的负荷值加上当前阀位值，初负荷的设置避免机组刚并网时出现逆功率。

调节保安系统主要功能应包括，但不限于以下内容：

- 1) 挂闸
 - 2) 具有超速限制(OPC)功能
 - 3) 需要时，能够快速、可靠地遮断机组进汽
 - 4) 适应阀门活动试验的要求
 - 5) 具有超速保护功能
- ✓ 机械式超速保护：动作转速为 3300—3360r/min，此时危急遮断器的撞击子击出，打击危急遮断器杠杆，使危急遮断器滑阀落下，泄掉隔膜接口阀上部油压，使其动作，从而泄掉高压保安油，遮断机组进汽。
 - ✓ 电气超速保护：当其检测到机组转速达到 110%额定转速时，发出电气停机信号，使高压遮断电磁阀组和低压遮断电磁阀动作，泄掉保安油，遮断机组进汽。
 - ✓ 低压保安系统。

(2) 汽轮机安全监视仪表（TSI）

- ✓ 轴向位移
- ✓ 转速
- ✓ 轴承振动
- ✓ TSI 系统应以整套装置供货，应包括传感器、发送器、二次仪表、控制柜、预制电缆等。

(3) 汽轮机危急跳闸系统（ETS）

ETS 监控的主要参数应包括，但不限于下列内容：

- ✓ 汽轮机超速
- ✓ 凝汽器真空低

- ✓ 润滑油压低
- ✓ 轴向位移和胀差大
- ✓ 汽机轴承振动超过极限
- ✓ 轴承金属温度超限
- ✓ 油箱油位过低
- ✓ 热井水位超高
- ✓ 发电机保护动作

（4）就地仪表

- ✓ 汽轮机就地仪表盘（柜）
- ✓ 就地仪表（包括压力表、温度计、转速表、液位计等）
- ✓ 就地发讯元件（包括热电阻、压力变送器、压力开关、行程开关等）
- ✓ 供货范围内仪表的取压管线及管件和仪表阀门
- ✓ 控制设备及箱、柜、接线盒，并提供就地仪表控制设备与就地接线盒(箱)及柜之间的连接导线及电缆。
- ✓ 盘车控制、保护装置
- ✓ ETS 系统（包括机柜，PLC 装置及预制电缆等）
- ✓ TSI 仪表（包括探头、延长电缆、前置器、保护盒、二次仪表、电源、机架等）
- ✓ 对于主辅机阀门应配套供给位置传感器、阀门定位器、力矩开关、限位开关等。
- ✓ 提供供货范围内的所有就地仪表测量的脉冲管路及阀门附件。

3.2.3 备品备件及专用工具

（1）备品备件

投标方提供供货范围内设备两年内运行期间，正常运行、维护及第一次大修所必须的备品备件。

投标方按满足项目工厂四年运行详细列出所有备品备件清单，包括（名称、型号、数量、规格单价和总价等），并有责任保证所提供的备品备件是完整和配套的，保证备品备件长期稳定的供货。

（2）专用工具

投标方提供供货范围内的设备安装、调试和维修所需的专用工具，并提供必要的使用说明书、列出详尽的专用工具清单。提供汽缸紧法兰螺栓的专用液压扳手及导杆和专用钢丝绳。提供接缸时分开汽缸结合面的装置和措施。

3.3 汽轮机供货清单

按投标方供货范围提供详细的供货清单，包括但不限于下列清单：

3.3.1 主机、调节部套清单

序号	图号	名称	数量(台/套)	备注
1		前汽缸	1	
2		中汽缸	1	
3		后汽缸	1	
4		第1级隔板	1	
5		第2级隔板	1	
6		第3级隔板	1	
7		第4级隔板	1	
8		第5级隔板	1	
9		第6级隔板	1	
10		第7级隔板	1	
11		第8级隔板	1	
12		第9级隔板	1	
13		第10级隔板	1	
14		第11级隔板	1	
15		第12级隔板	1	
16		喷嘴组	1	
17		转向导叶环	1	
18		前汽封	1	
19		后汽封	1	
20		隔板汽封	1	
21		前轴承座	1	
22		推力支持轴承	1	
23		后轴承	1	
24		发电机前轴承	1	
25		前座架	1	
26		主汽门座架	1	
27		后座架	2	
28		后汽缸导板	1	

29		罩壳	1	
30		联轴器罩壳	1	
31		铭牌	1	
32		排汽装置	2	
33		主轴装配图	1	
34		第一级叶轮	1	
35		第二级叶轮	1	
36		第三级叶轮	1	
37		第四级叶轮	1	
38		第五级叶轮	1	
39		第六级叶轮	1	
40		第七级叶轮	1	
41		第八级叶轮	1	
42		第九级叶轮	1	
43		第十级叶轮	1	
44		第十一级叶轮	1	
45		第十二级叶轮	1	
45		复速级叶轮叶片	1	
46		联轴器	1	
47		回转设备	1	
48		主汽阀	1	
49		主汽门操纵座	1	
50		抽汽阀操纵座	2	
51		抽汽阀操纵座	1	
52		电磁保护装置	1	
53		电磁启动阀	2	
54		危急遮断器	1	
55		危急遮断油门	1	
56		启动阀操作装置	1	
57		危急遮断滑阀	1	
58		磁力断路油门	1	
59		自动关闭器	1	
60		电器设备	1	
61		温度计装置	5	

62		高压油动机	1	
63		转速测量装置		
64		电超速保护装置		
65		汽轮机就地接线图		
66		电液驱动器传动机构		
67		调节汽阀及连杆	1	
68		高压油动机行程指示器	1	
69		电器接点	1	
70		轴向位移测量支架	1	
71		三十点接线盒	3	
72		通风机	1	
73		滤油器	1	
74		主油泵	1	
75		主油泵启动排油阀		
76		注油器	1	
77		油箱	1	带远传装置液位计、电加热器
78		油管路	1	
79		观察孔装置	2	
80		低压油过压阀	1	
81		冷油器 管材：HSn70-1	2	
82		垫铁	142	
83		高压启动油泵	1	
84		交流润滑油泵	1	
85		直流事故油泵	1	
86		油动机行程测量支架	1	
87		转速测量装置	1	
88		直流润滑油泵	1	
89		地脚螺栓		
90		数字电液控制系统 (DEH)	1	
91		汽轮机监测保护系统 (TSI)	1	

92		汽轮机紧急跳闸系统 (ETS)	1	
93		电液驱动器油管路	1	
94		汽封压力调整分配阀	1	包括执行机构

3.3.2 辅机部套清单

序号	图号	名称	数量	备注
1		抽汽逆止阀		
2		低加液位控制器	1	
3		滤水器	2	发电机/冷油器用
4		凝汽器	1	带远传装置的磁翻板液位计
5		排汽接管	1	
6		汽封加热器（包括其上抽汽设备）	1	
7		低压加热器	1	就地液位计为带远传的磁翻板，提供加热器水封装置
8		本体疏水扩容器	1	
9		均压箱	1	
10		水环真空泵	2	
11		排汽管喷水减温装置及控制系统	1	
12		凝汽器二级减温减压器	1	
13		低加蒸汽入口电动门	2	
14		电动真空破坏门	1	
15		凝结水再循环电动调节阀	1	
16		凝结水泵	2	全部变频，由投标方提供至少三个厂家，最终由招标方确定
17		凝汽器管子	100 根	富裕量
18		移动滤油机	1	处理能力为____ L/min

3.3.3 随机供应工具清单

序号	图号	名称	数量	备注
1		特种搬手	1	
2		危急遮断器调整工具	1	
3		桥形规	1	
4		拆前轴瓦工具	1	
5		吊转子工具	1	包括钢丝绳
6		吊汽缸工具	1	包括钢丝绳及导向杆
7		联轴器校中心工具	1	
8		拆后轴瓦工具	1	
9		汽缸引导工具	1	
10		拆转向导叶环工具	1	
11		吊隔板工具	1	
12		涨管器 DN14	1	
13		涨管器 DN16	1	
14		涨管器 DN18	1	
15		汽缸紧法兰螺栓的专用液压扳手。	1	

3.3.4 随机供应备件清单

序号	图号	名称	数量	备注
1		螺栓 M64×4×320	1	
2		罩盖螺帽 M64×4	1	
3		螺栓 M72×4×380	5	
4		罩盖螺帽 M72×4	5	
5		两半油封片	5	
6		两半油封片	6	
7		罩盖螺母 M68×4	1	
8		螺栓 M68×4×380	1	
9		弹簧片	50%	
10		汽封片	50%	
11		汽封环	50%	
12		挡油环	100%	

13		推力瓦(反向工作)	100%	
14		推力瓦(正向工作)	100%	
15		衬瓦	100%	
16		轴承衬瓦	100%	
17		铂热电阻温度计 Pt100	2	
18		内六方螺钉 M18×45	35	
19		联接螺栓 M27×119	3	
20		螺母 M27	4	
21		压缩弹簧	2	
22		大弹簧	1	
23		油封	(2)	

3.3.5 外购设备、主材清单

序号	名称	规格型号	单位	数量	生产厂家	备注
1	汽轮机主轴等 毛坯大锻件					
2	叶片					

3.3.6 外构件清单

由投标方提供。

4 发电机供货范围

4.1 供货范围

4.1.1 一般范围

- (1) 发电机定子（包括定子、端盖、底盖及其固定螺钉。定子与底板固定螺钉、定位销、调整垫片等）。
- (2) 发电机转子。
- (3) 发电机后轴承及轴承绝缘元件。
- (4) 发电机的底板基础地脚螺栓一套（包括配合螺母、垫圈）、固定螺钉、垫铁、

垫片、定位销等。

(5) 埋于定子内部的铂热电阻测温元件、空气冷却器进、出风口装的电阻测温元件及发电机进、出风测温表计。

(6) 励磁调节器一套（含励磁调节、励磁保护、自动灭磁装置及柜子）

(7) 空气冷却器一套（含冷却水进出阀门）、空气过滤器一套。

4.1.2 随机工具

抽装转子接长轴	一套/电站
拆装护环工具	一套/电站

4.1.3 备品备件

安装调试及运行两年所需的备品备件：

- | | |
|---------------------|----------------|
| (1) 半线圈 | 8 只(上、下层各 4 只) |
| (2) 发电机每种轴瓦各 1 个； | |
| (3) 定子线圈上 6 下 2； | |
| (4) 可控硅整流元件和控制系统插件； | |
| (5) 接地电刷 | 2 件 |
| (6) 快速熔断器 | 3 只 |
| (7) 灭磁开关辅助接点 | 一套 |

4.2 汽轮发电机分界面界定

(1) 在投标方供货范围之内的发电机组的底座、地脚螺栓、垫铁等由投标方提供。

(2) 在投标方供货范围之内的绝缘套管、绝缘垫片或垫圈、绝缘板等由投标方提供。

(3) 在投标方供货范围之内的系统和设备或部件之间的连接管道和阀门、配对阀门等均由投标方提供。

(4) 由投标方供应的设备与不属于投标方供货范围内的系统连接时，则分界以投标方设备接口为界面。

4.3 发电机供货清单

4.3.1 概述

(1) 投标方提供详细设备供货清单，清单中依次说明型号、数量、产地、生产厂

家等内容。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，即使在供货范围未列出或数量不足，投标方仍须在执行合同时补足。

（2）投标方提供交流无刷励磁机中快速熔断器、旋转二极管、永磁机磁钢为原装进口产品。

（3）若招标方发电机定子线圈损坏，投标方五年内免费提供上层线圈 6 根，下层 2 根。

（4）投标方提供的数字式电压控制柜，其高度、色调由招标方指定。

（5）除有特别注明外，所列数量均为一台所需。

（6）投标方提供安装和检修所需专用工具，并提供详细供货清单。

（7）提供随机备品备件和两年运行所需的备品备件，详见供货清单。

4.3.2 发电机供货清单

（1）发电机部分

序号	代号及型号	名称及规格	数量	备注
		总装配 型 号: 功 率: 18000 kW 电 压: 10.5 kV 功率因数: 0.85 相 数: 3 频 率: 50 Hz 转 速: 3000 r/min	1	
		定子	1	
		转子	1	
		端盖	1	
		端盖	1	
		底盖	1	
		底盖	1	
		出风斗	1	
		衬垫	1	
		轴承	1	
		垫片	4	
		垫片	2	

		垫片	2	
		轴承座底脚绝缘	1	
		双金属温度计	4	
		接地电刷	1	
		垫铁	64	
		垫铁	16	
		基础螺栓	6	
		基础螺栓	4	
		垫圈	4	
		螺栓	8	
		铂热电阻	2	

(2) 空气冷却器部分

序号	代号及型号	名称及规格	数量	备注
		空气冷却器装配	1	含进出 水口配 对法兰
		冷却器	1	
		冷却器	2	
		冷却器	1	
		空气过滤器	1	
		基架侧边梁	2	
		四部用基架正梁	2	
		四部主导管	2	
		基础螺钉装置	4	
		引导管子装配	8	
		活阀门	8	
		密封垫圈	16	
		密封垫圈	8	
		封垫	2	
		封垫	2	

(3) 励磁系统

序号	代号及型号	名称及规格	数量	备注
		静止可控硅 型号：	1	

		额定容量： kW 额定电压： V 额定电流： A 额定转速： 3000 r/min 永磁发电机 型号： 额定容： kVA 额定电压： V 额定电流： A 额定转速： 3000 r/min	1	
--	--	--	---	--

(4) 数字式励磁控制系统部分

序号	代号及型号	名称及规格	数量	备注
		数字式励磁控制柜	1	

(5) 随机备件

✓ 发电机部分

序号	代号及型号	数量	备注
1		衬套	1
2		半线圈	8只(上、下层各4只) 如用户在发货之日起5年内发电机定子线圈损坏,免费提供上层线圈6根,下层2根。
3		接地电刷	2
4		快速熔断器	3
5		灭磁开关辅助接点	1

✓ 励磁机部分

序号	代号及型号	名称及规格	数量	备注
		电枢线圈	3	

✓ 随机拆装工具

序号	代号及型号	名称及规格	数量	备注
1		转子接长轴	1	每个电站同型号

				机只在第一台发货时供给一套
2		拆装护环工具	1	同上

5 凝结水泵的供货范围

5.1 概述

本章节规定了合同设备的供货范围，投标方保证提供设备为全新的、先进的、成熟的、完整的安全可靠的，且设备的技术经济性能符合本技术规范的要求。

投标方按本文确定的供货范围供货，投标方的供货满足本文的要求并提供相关的技术服务。

投标方根据招标方提供的原始数据、技术要求和现场限定的条件，合理选择其供货范围内的设备和材料，保证其性能指标和系统安全可靠地运行，在此基础上尽可能降低投资、运行经济。

投标方所采用的设备应采用目前先进的技术，即具有高的可靠性、可操作性、可维修性和可扩展性，且至少具有 100 台 5 年以上类似装置的使用业绩。

以下为工艺、电气和仪表控制部分供货的最低要求，但不限于此：

所有转动设备的电动机及底座随主设备供货；

用于机械设备紧固和安装所需材料以及螺栓，将随设备一起供货，除非另外规定；

所供设备油漆完好，所有投标方供货范围内设备及设备本体自带的钢结构、管道、支吊架等的油漆属于投标方的供货内容，面漆的颜色招标方提出书面要求，投标方按此要求实施。用于现场修补的面漆材料包括在相应供货范围内，现场的修补由投标方负责完成；

除了机械设备外，所有其它设备和金属构件在车间涂刷底漆，并根据供货进度要求供货至现场；

在质保期内发现供货范围内的任何设备、材料存在缺陷，投标方应免费提供维修或更换新的设备、材料；

供货内容至少包括但不限于如上所述。

5.2 供货范围

投标方应在合同规定的时间内，提供招标方所需数量的设备和备件及相关技术文件，在安装、调试、功能与性能测试、试运行期间提供技术服务，并保证符合本标书的条文和招标方书面提出的特殊要求。

投标方应明确设计参数的允许变动范围，招标方在设备正式制造前有权在这一范围内变更设计参数，投标方不应增加设备价格。

供货范围为凝结水泵 2 台及其各自配套的辅助系统。与泵配套的电机应选用以下电机厂先进、优质产品。

至少包括：

（1）主体设备

泵本体

（2）辅助设备

配套电机、底座、地脚螺栓；

所供的非国家标准件类备件附带加工图纸，且保证这些图纸的完整性和正确性，国家标准件类部件开列标准代号及参数。

同时提供 20 年的备品备件和磨损件保障，即投标方应保证在装置投运后 20 年内，当招标方提出要求时，继续以优惠的价格和条件向招标方提供设备正常运行所需备品备件和磨损件。如投标方停止或不制造某些备品备件，投标方提前半年通知招标方，以便招标方有足够的时间订购一批所需备件，在此种情况下投标方向招标方免费提供该备件的图纸及技术资料。

质保期内，因设备质量问题而不能正常运行，投标方免费为招标方处理或更换，更换的部件不计入随机备品中。投标方免费更换后的部件或设备质保期顺延 2 年。

投标方提供所有供货范围仪表的安装材料，仪表至投标方接线盒之间的电缆及连接。

（3）专用工具

上述所有设备在开车，调试，运行与维护所需的专用工具价格含在合同总价内。

（4）附件

地脚螺栓及相关安装附件；

泵接口处及其它供货范围内的管道接口处的法兰及反法兰，以及配套螺栓；

泵进出口正反法兰和紧固件；

保护措施及停运防护设备；

设备标志：设备铭牌采用耐腐蚀的金属板制造。铭牌安放在运行人员容易看到的地方。

（5）润滑油

第一次加注的及调试和试运行期间所用的润滑油（投标方保证所用的润滑油能在中国市场买到）。

5.3 供货界限

（1）泵接口

入口：泵进口反法兰及连接件（含螺栓、螺母、垫片）

出口：泵出口反法兰及连接件（含螺栓、螺母、垫片）

（2）润滑系统

均属于投标方供货范围

（3）电动机

均属于投标方供货范围

电气接口：招标方将电机电源引至电机电源接线盒处，电源接线盒及盒内设备由投标方提供。

（4）法兰接口

所有属投标方供货范围内的法兰，必须给出其采用的标准，如采用的是国内标准，必须给出其标准号，如采用国际标准或其标准不能与国内标准法兰相配对，则投标方必须提供配对法兰的加工图纸及相关技术参数。

5.4 供货清单

泵本体供货清单（空白内容由投标方填写）

序号	设备名称	规格型号	单位	数量	产地	生产厂家	备注
1	泵本体		台				
2	进出口对焊法兰及紧固件(螺栓,螺母,垫片)		组				进出口均配反法兰

3	联轴器		组				
4	联轴器护罩		件				
5	共同底座		台				
6	地脚螺栓及螺母		组				

说明：空白处由投标方填写，清单仅为参考，但不限于清单，以投标方出具的供应清单为准。

电气、控制清单（空白内容由投标方填写）

号	名称	型号规格	产地及制造商	数量	备注
1	电动机				

第一次大修所需备品备件清单（每台泵、单独报价）（空白内容由投标方填写）

序号	零件名称	规格型号	单位	数量	运行寿命(小时)	生产厂家	备注
1	壳体口环		套				
2	叶轮		套				
3	轴		根				
4	轴承						
5	机械密封		套				

说明：空白处由投标方填写，清单仅为参考，但不限于清单，以投标方出具的供应清单为准。

专用工具清单（免费）（空白内容由投标方填写）

序号	名称	规格型号	单位	数量	产地	生产厂家	备注
1	无						

说明：空白处由投标方填写，清单仅为参考，但不限于清单，以投标方出具的供应清单为准。

6 真空滤油机的供货范围

6.1 一般要求

本文规定了合同设备的供货范围。投标方保证提供设备为全新的、先进的、成熟的、完整的安全可靠的。

投标方应提供详细供货清单，清单中依次说明型号、数量、产地、生产厂家等内容。对于属于整套设备运行和施工所必需的部件，即使本技术规格书未列出

和/或数目不足，投标方仍须在执行合同时补足。

投标方应提供所有安装和检修所需专用工具和消耗性材料等，并提供详细供货清单。

投标方应提供随机备品备件，并在技术协议中给出具体清单。电厂安装及试运行期间损坏的备品备件投标方将无偿提供。

6.2 供货范围

投标方应确保供货范围完整，以能满足用户安装、运行要求为原则，若在安装、调试、运行中发现缺项(属投标方供货范围)由投标方补充。

6.3 供货清单

真空滤油机供货清单（空白内容由投标方填写）

系统名称	主要部件名称	数量	型号	厂家
真空系统及输油系统	真空泵			
	真空泵电机			
	油泵			
	油泵电机			
真空脱水及脱气系统	真空立体分离器			
	半圆弧雾化器			
	鲍尔薄膜蒸发器			
破乳化及脱微水系统	分水过滤器			
	聚结过滤器			
固体杂质过滤系统	粗滤系统			
	细滤系统			
	精滤系统			
加热系统	加热器			
显示仪表	真空表			
	压力表			
	油泵真空泵电机保护器			

	接触器按钮指示灯			
	继电器			
	接线端子板			
	接线端子			
	电控机箱			
控制保护系统	红外消泡沫			
	超压力保护			
强风冷凝系统	真空缓冲室			
	水汽分离罐			
	强风冷凝器			
外表涂覆	整体喷塑			
电控系统	电控柜			
	主要电器元件			
	控制按钮			
其他	阀门			
	管道、罐体			

说明：空白处由投标方填写，清单仅为参考，但不限于清单，以投标方出具的供应清单为准。

备品及备件供货清单（空白内容由投标方填写）

序号	物资名称	规格型号	单位	数量
1	不锈钢丝 PE 管			
2	管路密封圈			
3	保险管			
4	抱箍			
5	随机工具（1套）			
6	滤芯 2套（3支/套）			

说明：空白处由投标方填写，清单仅为参考，但不限于清单，以投标方出具的供应清单为准。

附件 3 技术资料 and 交付进度

1 基本要求

1.1 卖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。进口部件的外文图纸及文件应由卖方免费翻译成中文。

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

1.3 卖方应根据招标书提出的设计条件、技术要求、供货范围、保证条件等提供完整的标书文件和图纸资料。图纸资料的交付进度应满足工程进度的要求。卖方应在合同签订后 7 个工作日内提供工程设计的基础资料，满足设计院的基础设计。在合同签订后 15 天内给出全部技术资料清单和交付进度，并经买方确认。

1.4 卖方提供的技术资料一般可分为投标阶段，配合工程设计阶段，设备监造检验及施工调试、试运、性能验收试验和运行维护等四个方面。卖方须满足以上四个方面的具体要求。

1.5 对于其它没有列入合同的技术资料清单，却是工程所必需的文件和资料，一经发现，卖方也应及时免费提供。如本期工程为多台设备构成，后续设备有改进时，卖方也应及时免费提供新的技术资料。

1.6 买方要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。

1.7 卖方在规定时间内提供 14 份文件及电子光盘版文件 2 份，电子版文本文件为 WORD 或 EXCEL 格式，图纸为 AUTOCAD 格式。中间配合资料 3 份，并同时提供电子版。

1.8 卖方应对买方最终版的设备基础图纸会签。

1.9 卖方提供的所有资料和图纸均应有“郁南循环热力发电项目（一期）专用”与“正式资料”章，修改版资料对修改部分应有明显的标识和标注。

1.10 卖方所提交的技术资料内容至少应包括本附件中所要求的。如买方在工程设计中需要本附件以外的资料，卖方应及时无偿地提供。

1.11 卖方提交给买方的每一批资料都应附有图纸清单，每张资料都应注明版次，当提交新版资料时应注明修改处并说明修改原因。

1.12 工作配合和资料交换所用的语言为中文。

1.13 本工程设计执行买方提供的以 KKS 编码为基础修改而成的编码标识系统（编码深度为至元件级），制造厂供货范围内所有的设备、阀门、管道等均在最终版的

图纸及供货实物上标明其 KKS 编码，具体内容在以后的配合中确定。

2 应提供的图纸名称

2.1 厂家随机图纸

2.1.1 汽轮机应提供的图纸

序号	图 号	名 称	数量	备 注
	本体图纸			
1		汽轮机外形图	10	
2		汽轮机纵剖面图	10	
3		汽轮机部套图	10	
4		汽轮机热力系统图	10	
5		汽轮发电机组总布置图	10	
6		汽轮机测点布置图	10	
7		电气监视保护系统图	10	
8		调节保安系统图	10	
9		油系统图	10	
10		汽轮发电机组负荷分布图	10	
11		汽轮发电机组接口图	10	
12		汽轮发电机组负荷基础图		
13		前汽缸	10	
14		中汽缸	10	
15		后汽缸	10	
16		第 1 级隔板		
17		第 2 级隔板		
18		第 3 级隔板		
19		第 4 级隔板		
20		第 5 级隔板		
21		第 6 级隔板		
22		第 7 级隔板		
23		第 8 级隔板		
24		第 9 级隔板		
25		第 10 级隔板		
26		第 11 级隔板		

27		第 12 级隔板		
28		喷嘴组	10	
29		转向导叶环	10	
30		前汽封	10	
31		后汽封	10	
32		隔板汽封	10	
33		前轴承座	10	
34		推力支持轴承	10	
35		后轴承	10	
36		发电机前轴承	10	
37		前座架	10	
38		主汽门座架	10	
39		主汽门座架安装图	10	
40		后座架	10	
41		后汽缸导板	10	
42		罩壳	10	
43		联轴器罩壳	10	
44		铭牌	10	
45		排汽装置	10	
46		联轴器	10	
47		回转设备	10	
48		主汽阀	10	
49		主汽门操纵座	10	
50		抽汽阀操纵座	10	
51		抽汽阀操纵座	10	
52		电磁启动阀	10	
53		危急遮断器	10	
54		危急遮断滑阀	10	
55		磁力断路油门	10	
56		电器设备	10	
57		温度计装置	10	
58		高压油动机	10	
59		调节汽阀及连杆	10	
60		高压油动机行程指示器	10	

61		电器接点	10	
62		轴向位移测量支架	10	
63		三十点接线盒	10	
64		通风机	10	
65		滤油器	10	
66		主油泵	10	
67		注油器	10	
68		油箱	10	
69		油箱安装图	10	
70		油管路	10	
71		观察孔装置	10	
72		低压油过压阀	10	
73		冷油器	10	
74		垫铁	10	
75		抽汽逆止阀	10	
76		疏水器	10	
77		滤油器外形图及安装图	10	
78		滤水器	10	
79		凝汽器	10	
80		排汽接管	10	
81		汽封加热器与其抽气装置安 装图	10	
82		低压加热器	10	
83		疏水扩容器	10	
84		均压箱	10	
85		水环真空泵	10	
86		减压阀	10	
87		喷水装置控制系统	10	
88		特种搬手	10	
89		危急遮断器调整工具	10	
90		桥形规	10	
91		拆前轴瓦工具	10	
92		吊转子工具	10	
93		吊汽缸工具	10	

94		联轴器校中心工具	10	
95		拆后轴瓦工具	10	
96		汽缸引导工具	10	
97		拆转向导叶环工具	10	
98		吊隔板工具	10	
99		汽缸紧法兰螺栓的专用液压扳手。	10	
100		凝汽器二级减温减压器	10	
101		垫铁布置图	10	
102		交流润滑油泵	10	
103		直流事故油泵	10	
104		凝结水泵外形图、安装图	10	
105		低加液位控制器外形图	10	
106		移动滤油机	10	

2.1.2 汽轮机随机文件

所有图纸技术资料应还包括还不限于下列：

- | | |
|------------------|------|
| (1) 产品说明书 | 10 份 |
| (2) 产品证明书 | 10 份 |
| (3) 汽轮机本体保温设计说明书 | 10 份 |
| (4) 调节系统说明书 | 10 份 |
| (5) 热力特性曲线 | 10 份 |
| (6) 供应项目清单 | 10 份 |
| (7) 备品备件清单 | 10 份 |
| (8) 装箱清单及装箱单 | 10 份 |
| (9) 冷凝器说明书 | 10 份 |

2.1.3 发电机随机文件和图纸

所有图纸技术资料应还包括还不限于下列：

- | | |
|------------------|------|
| (1) 产品合格证书 | 10 份 |
| (2) 发电机安装使用维护说明书 | 10 份 |
| (3) 电气开关数据 | 10 份 |
| (4) 发电机试验报告 | 10 份 |

(5) 励磁连接线原理图及连接线图	10 份
(6) 汽轮发电机安装图	10 份
(7) 汽轮发电机总装配图	10 份
(8) 定子	10 份
(9) 转子及转子线圈连接图	10 份
(10) 定子绕组接线图	10 份
(11) 座式后轴承	10 份
(12) 测温元件装置	10 份
(13) 测温元件布置图	10 份
(14) 发电机技术条件	10 份
(15) 供货范围	10 份
(16) 抽装转子接长轴	10 份
(17) 空气冷却器装配	10 份
(18) 过滤器	10 份
(19) 装箱清单及装箱单	10 份
(20) 垫铁布置简图	10 份
(21) 成套供应项目清单	10 份
(22) 基础螺栓图	10 份
(23) 空气冷却器装配图	10 份

3 技术资料交付进度要求

(1) 投标方应向招标方提供使用国际单位（我国法定计量单位）的技术文件及图纸资料，每台机组按一式 10 份，电子版 2 份。

(2) 在技术协议签订后 10 天内提供设计院初步设计所需的图纸资料（包括主机与辅机 CAD 电子版资料）。

(3) 中标通知书发出后 2~3 天按要求提供设计院所需图纸技术资料。合同生效后 10 天内按要求提供本工程所有图纸技术资料。

(4) 投标方提供上述图纸资料时应提供相应电子版资料，投标方承诺提供设计所需的 CAD 版本图纸。

附件 4 交货进度

合同设备的交货应满足工程安装进度和顺序的要求，具体时间以招标文件上的时间为准，全部货物需交到郁南循环热力发电项目（一期）项目工地。

在投标阶段卖方应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）：

设备的交货顺序要满足工程安装进度的要求。

序号	设备/部件 名称、型号	发运 地点	交货时间
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

1. 备品备件和专用工具的交货随设备部件的交货及时提供。

2. 卖方可以根据买方提供的工程形象进度及自己以前的供货经验提出与买方要求不同但更为合理的交货时间，并说明理由。

附件 5 技术服务和设计联络

1 卖方现场技术服务

1.1 卖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。卖方要派出合格的、能独立解决问题的现场服务人员。卖方提供的包括服务人天数的现场服务表应能满足工程需要。如果由于卖方的原因，下表中的人天数不能满足工程需要，买方有权追加人天数，且发生的费用由卖方承担。

1.2 卖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。

1.3 现场服务人员的工作时间应与现场要求相一致，以满足现场安装、调试和试运行的要求。第一批设备到场前，应派员参与汽机基础验收，熟悉现场环境，应保证在设备全部调试完毕，通过 72+24 小时验收时在业主需要时有员随时在现场提供服务。买方不再因卖方现场服务人员的加班和节假日而另付费用。

1.4 未经买方同意，卖方不得随意更换现场服务人员。同时，卖方须及时更换买方认为不合格的卖方现场服务人员。

1.5 下述现场服务表中的天数均为现场服务人员人天数。

序号	技术服务内容	计划人天数	派出人员构成		备注
			职 称	人 数	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

1.6 卖方现场服务人员具有下列资质：

1.6.1 遵守法纪，遵守现场的各项规章和制度；

1.6.2 有较强的责任感和事业心，按时到位；

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；

1.6.4 应是投标人厂家的正规工作职工，在本厂工作时间不得少于 5 年。

1.6.5 身体健康，适应现场工作的条件。

卖方向买方提供安装服务人员情况表。买方有权提出更换不合格的卖方现场服务人员。

1.7 卖方现场技术服务人员的职责

1.7.1 卖方现场技术服务人员的任务主要包括设备催交、设备的开箱检验、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。

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

卖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			

1.7.3 卖方现场安装服务人员应有权处理现场出现的一切技术问题。如现场发生质量问题，卖方现场人员要在买方规定的时间内处理解决。如卖方委托买方进行处理，卖方现场服务人员要出委托书并承担相应的经济责任。

1.7.4 卖方对其现场技术服务人员的一切行为负全部责任。

1.7.5 卖方现场技术服务人员的正常来去和更换事先应与买方协商。

1.8 买方的义务

买方要配合卖方现场技术服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提卖方便，费用由卖方负责。

2 培训

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

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						

2.3 培训的时间、人数、地点等具体内容买卖双方商定。

2.4 卖方为买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。

3 设计联络

有关设计联络的计划、时间、地点和内容要求由买卖双方商定，费用应已包含在投标总价中。

设计联络计划表（商定后填写）

序号	次数	内容	时间	地点	人数

4 交货验收服务

(1) 接货检查

- ✓ 货物运到招标方项目现场后，买卖双方根据投标方的发货通知单对货物进行接收前的检查工作，记录检查结果并签字。
- ✓ 招标方须按投标方注有车号和运单号的发货通知单及时清点货物件数并检查包装外观有无破损。
- ✓ 招标方如果没有得到投标方的发货通知单，不得对货物进行接收检查工作。
- ✓ 如投标方人员不能到现场进行货物的接收检查，招标方根据投标方的发货通知单有权对货物进行接货检查，检查结果由招标方以传真的形式通知投标方，投标方无条件接受检查结果，并承担由此造成的一切后果。
- ✓ 招标方如发现货物件数与发货通知单不符或其中之一箱件外观破损，招标方应及时作好商务记录，并有权拒绝接收货物，同时通知投标方进行处理。
- ✓ 招标方如经过检查，到货件数和标志等与发货通知单相符，箱件外观无破损，做好记录后即可进行卸货工作。

(2) 卸货

招标方负责接货检查合格的货物的卸货工作，并承担卸货工作中的一切后果。

但由于下列原因而造成的一切后果由投标方承担：

- ✓ 货物箱在运输工具中倒置；
- ✓ 由于货物箱的起吊设施脱落；
- ✓ 货物从箱底漏出；
- ✓ 货物箱吊起后解体。

（3）保存管理

卸货后无争议的未开箱的货物保存管理工作由招标方或其委托单位负责。投标方同意由招标方根据工程进展的实际情况确定货物保存的时间。

（4）开箱验货

买、卖双方及招标方授权或同意的单位同时在场的情况下进行开箱验货工作。各方应对货物的质量、规格、性能、数量和重量等进行详细而全面的检验，并出具一份证明货物符合合同规定并经各检验单位签字的检验证书，但该证书不能作为有关质量、规格、性能、数量或重量的最终检验。制造厂检验的结果和细节应附在质量检验证书后面。

开箱验货的时间由招标方根据工程的实际情况确定，在开箱验货前 3 日，以传真的形式通知投标方。

- ✓ 投标方接到通知后，除投标方书面授权招标方单方面进行开箱验货并承担开箱验货的结果外，不得以任何理由和托辞拒绝或拖延开箱验货的时间，派代表准时参加开箱验货。
- ✓ 如投标方不授权于招标方单方面进行开箱验货并且投标方代表未按期到达现场，招标方有权单方面开箱验货，则清点后的缺、损件的更换及由此造成的工程延期等后果由投标方无条件负责。

（5）现场检验时，如发现设备由于投标方原因(包括运输)有任何损坏、缺陷、短少或不符合合同中规定的质量标准 and 规范时，应做好记录，并由双方代表签字，各执一份，作为招标方向投标方提出修理和/或更换和/或索赔的依据；如果投标方委托招标方修理损坏的设备，所有修理设备的费用由投标方承担；如果由于招标方原因，发现损坏或短缺，投标方在接到招标方通知后，应尽快提供所缺部件或替换损坏的部件，但费用由招标方自负。

（6）投标方如对上述招标方提出修理、更换、索赔的要求有异议，应在接到招标方书面通知后 3 天内提出，否则上述要求即告成立。如有异议，投标方在接到通知后自费派代表赴现场同招标方代表共同复验。

(7) 如双方代表在会同检验中对检验记录不能取得一致意见时，可由双方委托权威的第三方检验机构/双方权威检验机构联合进行检验。检验结果对双方都有约束力，检验费用由责任方负担。

(8) 招标方对到货检验的货物提出索赔的时间，不迟于货物抵达现场之日起的 2 个月。

(9) 上述各项检验仅是现场的到货检验,尽管没有发现问题,或投标方已按索赔要求予以更换、修理,不能被视为投标方按合同规定应承担的质量保证责任的解除。

(10) 发电机起动前进行的由投标方所作的交接试验项目

- ✓ 绝缘电阻的测定；
- ✓ 直流电阻的测定；
- ✓ 耐电压试验；
- ✓ 冷却器的水压试验；
- ✓ 动平衡试验。

(11) 在运转状态进行由投标方的交接试验

- ✓ 发电机在起动过程中不加励磁，首先进行无负载的机械性检查试验，检查轴承油温及轴承振动；
- ✓ 空载特性及定子绕组匝间绝缘试验；
- ✓ 短路特性试验；
- ✓ 负载特性试验；
- ✓ 负载温升试验；
- ✓ 测量轴两端电压；
- ✓ 短时升高电压试验。

5 安装调试、72+24 试运验收

(1) 本合同设备由招标方根据投标方提供的技术资料、检验标准、图纸及说明书进行安装、调试、运行和维修。整个安装、调试过程须在投标方现场技术服务人员指导下进行。

(2) 合同设备的安装完毕后，投标方派人参加调试进行指导，并应尽快解决调试中出现的设备问题。

6 售后服务的要求

（1）从双方在性能验收试验合格签字之日起对该设备及附件免费保修一年，保修期内设备零部件有损坏的，自零部件更换之日起，再对该零部件保修一年；

（2）投标方在接到用户故障信息后，须在 12 小时之内作出书面答复，如需要，派出人员在 36 小时之内到达现场，并按合同约定处理故障。

（3）在保修期外，投标方须以投标文件中约定的价格向招标方提供零部件及零配件，并须在收到招标方的订单后一个半月内交货。

7 交货批次及交货时间

在合同生效后的 10 天内，投标方应向招标方提供一份详尽的工作进度表，该进度表中应有：交货时间、安装和调试的技术服务计划时间表，对招标方人员的培训计划等。时间与本合同有差异之处，若经招标方同意后双方签订书面的合同修改书，按修改后的日期执行，否则按本合同执行。

8 设计联络会

在整个合同执行期间，根据工程需要需召开工程专题联络会，暂定二次。如根据工程进度需要，工程专题联络会超过二次，因招标方要求，投标方应自费派专业人员参加工程专题联络会。

附件 6 性能保证

性能保证值表

序号	参数名称	单位	保证值	备注
1	汽轮机功率	kW		
2	汽轮机汽耗	kg/kW.h		
3	汽轮机热耗	kJ/kW.h		
4	最大进汽量	t/h		
5	迟缓率	%		
6	发电机额定功率	MW		
7	发电机电压		10500V	
8	发电机效率	%	不小于 97	
9	发电机短路比			
10	汽轮机轴承振动	mm	≤0.03	
11	发电机轴承振动	mm	≤0.025	
12	噪音		85 分贝	
13	寿命		>30 年	
14	年运行小时数		8000 小时	

注：以上汽耗热耗未含 2% 工厂保证值。

附件 7 设备监造（检验）和性能验收试验

1 概述

1.1 本条款用于合同执行期间对卖方所提供的设备（包括对分包外购设备）进行检验、监造和性能验收试验，确保卖方所提供的设备符合本技术规范书规定的有关标准要求。

1.2 卖方应在本合同生效后 1 个月内，向买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。有关标准应符合技术规范书规定的有关标准要求。

1.3 卖方同时对所有分包和外购件（包括电机）的质量、性能负全责。

2 工厂检验

2.1 工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。卖方须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。卖方提供的合同设备须签发质量证明、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。

2.2 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。由投标方供应的所有合同设备/部件（包括分包与外购），在生产过程中都须进行严格的检验和试验，合格者才能出厂发运。投标方还应在随机文件中提供合格证和质量证明文件。

2.3 投标方在机组出厂前必须按照汽轮机相关标准对机组进行整体验收，并向招标方出示机组出厂前验收合格证书。如有不符之处或达不到标准要求，卖方要采取措施处理直到满足要求，同时向买方提交不一致报告。卖方发生重大质量问题时应将情况及时通知买方，处理方案应经买方认可。

2.4 工厂检验的所有费用包括在合同总价之中。

3 设备监造

3.1 监造依据

根据合同和中华人民共和国原电力工业部、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》的规定以及中华人民共和国有关规定。

3.2 一般要求

(1) 招标方认为必要时可进行设备监造。投标方有配合监造的义务，在监造中及

时提供相应资料和 78 标准，并不由此而发生任何费用。

(2) 投标方应为招标方驻厂代表和监造代表的监造检验提供：

- ✓ 本合同设备投料时提供整套设备的生产计划及每一个月度实际生产进度和月度检验计划。
- ✓ 与本合同设备监造有关的标准（包括工厂标准）、图纸、资料、工艺及实际工艺过程和检验记录(包括中间检验记录和/或不一致性报告)及有关文件以及复印件。
- ✓ 向监造代表提供工作、生活方便。
- ✓ 监造代表在监造中如发现设备和材料存在质量问题或不符合本规定的标准或包装要求时，有权提出意见并暂不予以签字，投标方须采取相应改进措施，以保证交货质量。无论监造代表是否要求和是否知道，投标方均有义务主动及时地向其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，擅自处理。

3.3 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，卖方和监造代表均须在见证表上履行签字手续。卖方复印 3 份，交监造代表 1 份。

R 点：卖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：买方监造代表参加的检验或试验的项目，即现场见证。

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

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

3.3 监造内容。监造的主要项目按照附件一相关要求执行。

3.4 对卖方配合监造的要求：

3.4.1 卖方有配合买方监造的义务，并及时提供相关资料，并不由此发生任何费用。

3.4.2 卖方应给买方监造代表提供工作、生活方便。

3.4.3 提前 10 天将设备监造项目及检验时间通知买方监造代表和买方，监造项

目和方式由卖方、买方监造代表、买方三方协商确定；

3.4.4 买方监造代表和买方代表有权通过卖方有关部门查（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），如买方认为有必要复印，卖方应提卖方便。

3.4.5 买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，买方有权提出意见，卖方应采取相应改进措施，以保证设备质量。无论买方是否要求和知道，卖方均应主动及时向买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。在买方不知道的情况下卖方不得擅自处理。

3.4.6 卖方应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买方监造代表。

3.5 监造内容

转子、动叶片、静叶片、喷嘴、汽缸、隔板、连轴器、阀门、高温螺栓、总装、主汽门、调速装置、危急保安器、调节阀、抽汽逆止阀、油系统等。

3.5.1 汽轮机本体

序号	零部件名称	试验项目	监造方式			备注
			H	W	R	
1	汽轮机转子	材质化学成份及机械性能试验	√			
		无损探伤试验报告			√	主轴探伤为 W 点
		热稳定试验			√	
		高速动平衡试验	√			
		超速试验	√			
		热处理记录			√	
		脆性转变温度试验			√	
		残余应力试验			√	
		总装及尺寸检查		√		
2	动叶片	材料试验	√			包括化学成份及机械性能试验
		磁粉探伤检查			√	
		300mm 以上叶片静频率测试			√	

		末级、次末级叶片动频率测试		√		
		焊接司太立合金片或进行硬化处理部位的质量检查			√	
		热处理后的硬度试验			√	
		接筋、围带焊接部位的检查			√	
		围带及铆钉头外观检查			√	
		型线部分及叶根加工精度检查		√		
3	静叶片	材料试验			√	包括化学成份及机械性能试验
4	隔板	材料试验			√	包括化学成份及机械性能试验
		无损探伤试验报告		√		
		尺寸检查		√		包括静叶片出口测量
5	汽缸及喷嘴室	材料试验	√			包括化学成份及机械性能试验
		无损探伤试验报告			√	
		热处理记录			√	
		补焊区探伤检查			√	
		尺寸检查		√		
		汽缸水压试验	√			
		喷咀室叶片通道面积			√	
		喷咀室内清洁度检验		√		
6	低压汽缸及其内缸	变形测量和裂纹检查			√	
7	阀门（包括主汽门、主汽调节门）	材料试验			√	包括化学成份及机械性能试验

		无损探伤试验报告			√	
		补焊区探伤检查			√	
		装配记录			√	
		阀壳水压试验	√			
		阀芯严密性检查		√		
8	高温螺栓	材料试验			√	包括化学成份及机械性能试验
		硬度试验				
9	联轴器	外圆及止口的端面与径向跳动量			√	
10	轴承座(前、后)	清洁度检查		√		
		渗漏试验		√		
11	汽轮机总装	静止部分的找中心、校水平			√	
		滑稍系统的校正与配制			√	
		通流部分的间隙		√		
		转子晃度测量（跳动）		√		
		轴瓦乌金表面检查及球面接触检查		√		
		汽缸中分面间隙测量		√		
		盘车检查	√			

3.5.2 汽轮机主要部套及辅助设备

序号	零部件名称	试验项目	监造方式			备注
			H	W	R	
1	主油泵	性能确认试验		√		
2	调速装置	性能确认试验		√		包括调节系统部件
3	危急保安器	性能确认试验		√		
4	主汽阀	性能确认试验		√		
5	调节阀	性能确认试验		√		
6	抽汽逆止阀	性能确认试验		√		

7	附加调速器	性能确认试验		√		
8	初压调整器	性能确认试验		√		
9	轴向位移保护	性能确认试验		√		
10	各种压力开关	性能确认试验			√	
11	油系统	清洁度检查(油箱、冷油器)		√		
		油漆检查		√		
		油箱渗漏试验		√		
		冷油器水压试验	√			

3.5.3 凝汽器及低压加热器

序号	零部件名称	试验项目	监造方式			备注
			H	W	R	
1	凝汽器	管子材料试验		√		
		壳体灌水试验		√		现场进行
		水室水压试验		√		现场进行
		管板边角、外观及尺寸检查		√		
		支撑边角、外观及尺寸检查		√		
2	低压加热器	管子材料试验、水压试验		√		
		壳体材料试验、水压试验		√		

3.5.4 汽轮发电机监造内容

序号	监造部套	监造项目	监造方式		
			W	R	H
1	转轴	材料质量保证书		√	
		材料力学性能报告		√	
		NDT 报告		√	
		残余应力试验报告		√	
		转轴精车后关键部位尺寸		√	
2	护环、中心环	材料质量保证书		√	

		残余应力试验报告		√	
3	励磁机转轴	材料质量保证书		√	
		材料力学性能报告		√	
4	转子铜线	材料质量保证书		√	
5	定子铜线	材料质量保证书		√	
6	转子	动平衡及超速试验	√		√
7	定子	定子铁芯损耗、发热试验		√	
8	整机出厂试验	定子、转子及励磁机绕组的绝缘电阻测量	√		√
		定子、转子及励磁机绕组的直流电阻测量	√		
		空载特性试验	√		
		短时升高电压试验	√		
		定子绕组直流耐压试验与直流泄漏电流的测量	√		
		定子、转子及励磁机绕组的交流耐压试验	√		
		永磁机交流励磁机空载试验	√		
9	AVR	出厂调试整定检查	√		
		电压整定范围	√		
		保护功能检查	√		
		频率跌落试验	√		
		电压超调量检查	√		
		手动、自动切换试验	√		
		介电强度试验		√	

4 性能验收试验

4.1 性能验收试验的目的

为了检验合同设备的所有性能是否符合招标文件及相关规范书的要求，合招标文件及相关规范书两者之间有差异，以较高者为准。

4.2 性能验收试验的地点由买卖双方商定，一般为买方现场。

4.3 性能验收试验应在每套机组全部设备运转稳定，达到额定出力连续稳定运行

后，一般在 72+24 小时试运之后半年内进行，具体试验时间由招标方确定。这项验收试验由招标方负责，投标方参加。如个别部套件试验在工厂进行，试验所需的人力和物力等费用由投标方提供。

4.4 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。具体试验由卖方与买方共同认可的测试单位进行。

为顺利进行这些试验，投标方应分担下列准备事项：

- (1) 在机组供货范围内的设备上，提供试验所需的全部测点。
- (2) 对所使用的试验方法、测试仪器提出建议。

4.5 性能验收试验的内容包括并不限于：

调速装置热态性能动作试验、安全监测保护装置的性能试验、汽轮机启动和停止试验、机组带负荷和甩负荷试验、机组轴系震动的测定、机组噪声的测定、机组热力性能试验：铭牌功率、最大功率、热耗率、汽耗率的测定。

4.6 性能验收试验的标准和方法：按本技术规范的要求和 NFPA、国家、行业有关标准规范要求执行。机组热力性能验收试验按 ASME PTC6-1996 进行，噪声的测量按 IBC1063 进行。其余验收试验采用相应规范进行。

4.7 性能验收试验所需的测点、一次元件和就地仪表由卖方提供并装设，买方提供配合。同时卖方还将提供试验所需的技术配合和人员配合。

性能验收试验所需的测点位置由投标方预留，并应符合有关规程、规范、标准的规定。

4.8 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，投标方参加，共同签章确认结论。对性能验收试验报告，双方共同签字确认结论。如双方对试验的结果有不一致意见，双方协商解决；如仍不能达成一致，则提交第三方权威机构鉴定。进行性能验收试验时，投标方接到招标方的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。

4.9 性能验收试验的费用

投标方试验的配合等费用应在合同总价内。