



# #4B吸收塔再循环泵变频改造工程

## 变频装置设备技术规范书

编写：

会审：

审核：

批准：

浙江浙能温州发电有限公司

2024 年 11 月

## 目 录

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 附件 1 技术规范.....                         | 1  |
| 附件 2 供货范围.....                         | 24 |
| 附件 3 技术资料和交付进度.....                    | 27 |
| 附件 4 交货进度.....                         | 30 |
| 附件 5 设备监造、检查和性能验收试验.....               | 31 |
| 附件 6 技术服务和联络.....                      | 33 |
| 附件 7 分包与外购.....                        | 36 |
| 附件 8 运行维护手册编写格式.....                   | 37 |
| 附件 9 大（部）件情况.....                      | 39 |
| 附件 10 技术差异表.....                       | 40 |
| 附件 11 附图.....                          | 41 |
| 附件 12 性能考核条款.....                      | 42 |
| 附件 13 投标人需要说明的其他问题（质量承诺及售后服务承诺等） ..... | 43 |

## 附件 1 技术规范

### 1 总的要求

#### 1.1 一般规定

1.1.1 本技术规范适用于浙江浙能温州发电有限公司（以下简称温州电厂）#4B 吸收塔再循环泵变频改造工程（330MW）等级机组的电机调速控制装置采购项目的主要技术和相关要求。它包括系统、设备及其附件的设计、选型、配套、结构、性能、制造、安装、试验、调试、试运、培训、技术服务、检修和质量保证等各方面的技术要求。电机调速控制采用中压变频技术。

1.1.2 招标人在本招标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，投标人应提供一套满足本招标文件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。

1.1.3 投标人应在投标文件中，对于招标文件进行逐段应答，表明是否接受和同意本招标文件的要求，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，投标人有特别的建议、方案、技术特点或差异，请在该条款下加以描述和说明，并在“技术差异表”中列出。

1.1.4 投标人如对本招标文件有偏差(无论多少或微小)都必须清楚地表示在本招标文件的附件“技术差异表”中。否则招标人将认为投标人完全接受和同意本招标文件的要求。

1.1.5 投标人应执行本招标文件所列标准，有不一致时，按较高标准执行。投标人在设备设计和制造中所涉及的各项规程、规范和标准必须遵循现行最新标准版本。若投标人所提供的投标文件前后有不一致的地方，应以更有利于设备安装运行、工程质量为原则，由招标人确定。

1.1.6 在合同签定后，招标人有权因规范、标准、规程发生变化而提出一些补充要求，在设备投料生产前，投标人应在设计上给以修改。

1.1.7 规范书经招投标双方确认后，作为合同的附件，与合同正文具有同等的法律效力。投标方中标后，投标文件经技术澄清后，承诺内容和技术协议具有同等约束力，与订货合同正文具有同等效力。

1.1.8 投标人应对所供设备进行编码，按照 GB/T 50549《电厂标识系统编码标准》

执行，满足招标人编码原则。编码范围包括投标人所供系统、设备、部件和构筑物。中标后，招标人将向投标人提供电厂标识系统的编码原则和要求，投标人应据此对其所提供的系统、设备、部件进行编码，并编制在提供的技术文件(包括图纸及说明书)中。

**\*1.1.9 变频器进线变压器高低压绕组应为纯铜材料。**

## 1.2 工作范围

1.2.1 本规范书的使用范围仅限于本工程#4 机组所订#4B 吸收塔再循环泵电机调速控制装置。其中包括电机调速控制装置及其辅助设备的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求，以及供货和现场技术服务。

1.2.2 合同签订后,投标人应在 4 周内，向招标人提出一个详尽的生产计划,包括设备设计、材料采购、设备制造、厂内测试以及运输等项的详情，以确定每部分工作及其进度(见生产计划进度表)。

生产进度计划表（内容不限于此）

合同号：\_\_\_\_\_；项目名称：\_\_\_\_\_；设备名称：\_\_\_\_\_；型号规格：\_\_\_\_\_；

工作日期\_\_至\_\_；制造厂名称及地址：\_\_\_\_\_；技术规范书号：\_\_\_\_\_；

工作号：\_\_\_\_\_；离生产工厂日期：\_\_\_\_\_；预计到现场工地日期：\_\_\_\_\_。

| 时间 月/日 |     |  |  |  |  |  |  |
|--------|-----|--|--|--|--|--|--|
| 项目     |     |  |  |  |  |  |  |
| 工程制图   |     |  |  |  |  |  |  |
| 图纸寄出   |     |  |  |  |  |  |  |
| 图纸认可时间 |     |  |  |  |  |  |  |
| 图纸收回   |     |  |  |  |  |  |  |
| 设计联络会  | 第一次 |  |  |  |  |  |  |
|        | 第二次 |  |  |  |  |  |  |
| 材料采购   |     |  |  |  |  |  |  |
| 材料进厂   |     |  |  |  |  |  |  |
| 制造     |     |  |  |  |  |  |  |
|        |     |  |  |  |  |  |  |
|        |     |  |  |  |  |  |  |
|        |     |  |  |  |  |  |  |

| 项目      | 时间 月/日 |  |  |  |  |  |  |  |
|---------|--------|--|--|--|--|--|--|--|
|         |        |  |  |  |  |  |  |  |
|         |        |  |  |  |  |  |  |  |
|         |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 工厂检验    |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 试验      |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 准备装运    |        |  |  |  |  |  |  |  |
| 离生产工厂发运 |        |  |  |  |  |  |  |  |

1.2.3 如有延误，投标人应及时将延误交货的原因、后果及采取的补救措施等，向招标人加以说明。

1.2.4 投标人工作范围

1.2.4.1 投标人将按本招标文件所列要求，提供设备及服务，其工作范围包括但不限于以下范围：

设计、制造、试验、检验、表面处理及油漆、包装、运输、现场调试、安装指导、培训（内容包括日常维护和检修等）及提供技术资料和其它技术服务等。

1.2.4.2 当投标人中标后，应根据本招标文件及提供的工艺要求进行系统设计，并提供设备选型和有关标准、样本，系统图和设备平面布置图、安装图，安装说明书、设备检修维护手册、运行手册或规程等资料。

1.2.4.3 投标人按本招标文件提供的资料及数据应指出所提供的所有设备的保证性能、接口特点及结构特点等，而这些资料的准确性和完整性是投标人的当然责任。

1.2.4.4 合同设备要求在发送前根据需要进行性能试验，试验项目应由投标人提出，并及时通知招标人，要求投标人将完整的试验报告提供给招标人。

1.2.4.5 投标人应履行有关标准和规范要求的全部工厂试验，并要确定在制造厂进行的所有设备和材料试验，招标人代表有权在某项和所有试验时在场，试验时招标人在场并不减少投标人应履行的任何责任。

1.2.4.6 设备到达现场后，招标人通知投标人 10 天内赴现场共同开箱验货，若投标人在限定的时间内不派代表参加或无书面通知，则招标人有权自行开箱使用，由此造成的后果将由投标人负责。

1.2.4.7 招标人将至少提前 7 天书面通知投标人派有经验的合格工程师进行现场安装指导和调试，并协助分析和解决施工中发生的问题。如招标人要求投标人负责安装、调试工作，投标人必须安排有资质的安装队伍完成以上工作。

1.2.4.8 投标人应对招标人人员进行必要的运行、检修、维护和调整的有关技术培训。

1.2.4.9 在调试和试运行期间，由于投标人原因造成的设备和备件的损坏应由投标人及时、免费的维修或调换，直至恢复原有功能和质量。

1.2.4.10 投标人保证所供全套系统和设备在商业运行后 12 个月内，如因投标人原因发生的全部问题，由投标人负责及时且不发生费用的解决，直至恢复正常运行。

1.2.4.11 投标人应保证长期优惠提供所有备品备件，并有义务协助招标人解决设备出现的各种技术问题。

1.2.4.12 当投标人对变频调速系统及设备有技术改进或更新时，应及时将有关信息通报给招标人。

### 1.2.5 招标人工作范围

1.2.5.1 设备现场安装及所需的安装材料；

1.2.5.2 设备的外部连接动力、控制电源、外部控制信号及导线

1.2.5.3 现场保管。

## 1.3 规范与标准

1.3.1 合同设备包括投标人向其他厂商购买的所有附件和设备，这些附件和设备应符合相应的标准规范或法规的最新版本或其修正本的要求，除非另有特别说明，将包括在投标期内有效的任何修正和补充。

1.3.2 除非合同另有规定，均须遵守最新的国家标准（GB）和国际电工委员会（IEC）标准以及国际单位制（SI）标准。如采用合资或合作产品，还应遵守合作方国家标准，当上述标准不一致时按高标准执行。

所有螺栓、双头螺栓、螺纹、管螺纹、螺栓夹及螺母均应遵守国际标准化组织（ISO）和国际单位制（SI）的标准。

1.3.3 投标人提供的设备和配套件要符合以下标准但不局限于以下标准（按现行最新标准）：

GB 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB 14549 电能质量 公用电网谐波

GB 1094 电力变压器

GB 10228 干式电力变压器技术参数和要求

|              |                        |
|--------------|------------------------|
| GB 17211     | 干式电力变压器负载导则            |
| GB 311.1     | 高压输变电设备的绝缘配合           |
| GB 3859      | 半导体变流器                 |
| GB 191       | 包装储运图示标志               |
| GB 156       | 标准电压                   |
| GB 2423      | 电工电子产品基本环境试验规程         |
| GB/T 4588.1  | 无金属化孔单双面印制板分规范         |
| GB/T 4588.2  | 有金属化孔单双面印制板分规范         |
| GB 4798      | 电工电子产品应用环境条件           |
| GB 4208      | 外壳防护等级(IP 代码)          |
| GB 9969      | 工业产品使用说明书 总则           |
| GB 12668     | 调速电气传动系统               |
| GB 14436     | 工业产品保证文件 总则            |
| GB50062-2008 | 电力装置继电保护自动装置设计规范       |
| GB/T 50549   | 电厂标识系统编码标准             |
| DL/T 620     | 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合      |
| DL/T 5137    | 电测量及电能计量装置设计技术规程       |
| DL/T 621     | 交流电气装置的接地              |
| DL/T 5136    | 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程    |
| DL/T 404     | 户内交流高压开关柜订货技术条件        |
| DL/T 994     | 火电厂风机水泵用高压变频器          |
| IEC 61000    | 电磁兼容性                  |
| IEC 62271    | 高压开关设备和控制设备            |
| IEC 61850    | 变电站通讯网络和系统             |
| IEEE 519     | 电力系统谐波控制推荐标准           |
| DL/T 1648    | 发电厂及变电站辅机变频器高低电压穿越技术规范 |

国家能源局 2023 年 3 月发布《防止电力生产事故的二十五项重点要求》

这些标准提出了最基本要求，如果根据投标人的意见并经用户接受，使用优于或更为经济的设计或材料，并能使投标人设备良好地、连续地在本规范所规定的条件下运行时，则这些标准也可以由投标人超越。

1.3.4 当标准、规范之间出现矛盾时，投标人应将矛盾情况提交用户，以便在开始生产前制定解决方案。

#### 1.4 语言

投标人提供的信息及资料（包括投标文件）应使用中文。

#### 1.5 测量单位

|    |       |
|----|-------|
| 温度 | °C    |
| 热量 | J     |
| 容量 | kVA   |
| 功率 | kW    |
| 频率 | Hz    |
| 电压 | kV, V |
| 电流 | A     |
| 转速 | rpm   |
| 噪音 | dB    |
| 重量 | kg    |
| 长度 | m     |
|    | cm    |
|    | mm    |

## 2 工程概况

### 2.1 厂址条件

温州发电厂位于温州市东北方向的乐清市磐石镇，距温州市 16 公里，距乐清市中心约 18 公里，距柳市镇 8 公里，距瓯江入海口 13 公里。

### 2.2 气象资料

累年平均大气压：\_\_1015.6\_\_ hPa

累年平均气温：\_\_17.9\_\_ °C

累年平均最高气温：\_\_30.9\_\_ °C

累年平均最低气温：\_\_4\_\_ °C

极端最高气温：\_\_36.6\_\_ °C

极端最低气温：\_\_-5.8\_\_ °C

最热月(8 月)平均气温: \_\_32.5\_\_ °C  
 最冷月(1 月)平均气温: \_\_11.5\_\_ °C  
 累年平均降水量: \_\_1515.9\_\_ mm  
 累年最大年降水量: \_\_2271.7\_\_ mm  
 累年最小年降水量: \_\_914.5\_\_ mm  
 最大 24 小时降水量: \_\_446.7\_\_ mm  
 最大 1 小时降水量: \_\_58.2\_\_ mm  
 累年历时最长一次降水过程: \_\_18\_\_  
 累年平均蒸发量: \_\_1264.9\_\_ mm  
 累年平均相对湿度: \_\_81\_\_ %  
 累年平均水汽压: \_\_18.4\_\_ hPa  
 累年平均年雷暴日数: \_\_40\_\_  
 累年最多年雷暴日数: \_\_58\_\_  
 累年平均年雾日数: \_\_19.6\_\_  
 累年最大积雪深度: \_\_10\_\_ cm  
 累年平均风速: \_\_2.5\_\_ m/s  
 累年最大风速: \_\_26\_\_ m/s  
 风向: \_\_ NE \_\_  
 全年主导风向: \_\_NE\_\_  
 夏季主导风向: \_\_\_\_\_  
 冬季主导风向: \_\_\_\_\_

### 2.3 使用条件

#### 2.3.1 正常使用条件

海拔高度: <1000m  
 最高气温: 38.8℃  
 最低气温: -7.5℃  
 耐地震能力按 7 度设防（正弦三个周波，安全系数 1.67 以上）  
 地面水平加速度: 0.10g  
 地面垂直加速度: 0.05g

#### 2.3.2 其他使用条件

风速：离地面高 10m 处，维持 10min 的平均最大风速 39 m/s。

（重现期为 50 年）

重现期为 30 年的最大瞬间风速： 50m/s

年平均最高相对湿度： 90 % (25℃ 下)

日照强度： 0.1 W/cm<sup>2</sup>

污秽等级： IV

盐密： 户外 0.28mg/cm<sup>2</sup>

爬电比距（最高电压）：  $\geq 18\text{mm/kV}$ （瓷）

$\geq 20\text{mm/kV}$ （有机）

2.4 安装地点：户内；投标人配套的电气/电子设备应能满足在室内最低环境温度 -5℃，最高环境温度 40℃，长期安全可靠运行，且运行参数保持额定值。1 套变频装置（包括变压器、手动旁路柜等完整系统）安装在现场小室，采用室内循环空调冷却方式。

### 3 电源条件及电动机参数

#### 3.1 电源条件

中压变频装置的进线电源来自 6.3 kV 母线。

| 项目             | 参数        | 备注 |
|----------------|-----------|----|
| 额定电压           | 6.3 kV    |    |
| 电压正常变化范围       | -20%~+10% |    |
| 额定频率           | 50Hz      |    |
| 频率变化范围         | +10%~-10% |    |
| 电动机成组自启动时，母线电压 | 65% Un    |    |
| 最大一台电机启动时，母线电压 | 80% Un    |    |
| 6kV 母线侧短路电流    | 40kA（有效值） |    |
| 中性点接地方式        | 不接地       |    |

#### 3.2 电动机参数

现有电动机为上海电气集团上海电机厂有限公司的产品，参数如下：

| 项 目      | 电动机        |
|----------|------------|
| 电机型号:    | YXKK560-10 |
| 额定电压:    | 6.0 kV     |
| 额定频率:    | 50Hz       |
| 额定功率:    | 560 kW     |
| 额定电流:    | 72.5 A     |
| 功率因数:    | 0.86       |
| 额定转速:    | 596r/min   |
| 相 数:     | 3          |
| 防护等级:    | IP55       |
| 绝缘等级:    | F          |
| 冷却方式:    | 空冷         |
| 安装型式:    | 卧式         |
| 转子型式:    | 鼠笼         |
| 工作方式:    | 连续         |
| 电动机固有频率: | 招标人技术联络会提供 |

3.3 本期工程有一台运转设备，设置一套一拖一的变频装置，接线见下图 1。6kV 电源经变频装置输入闸刀到高压变频装置，变频装置输出经出线闸刀送至电动机；6kV 电源还可经旁路闸刀直接起动电动机。进出线闸刀和旁路闸刀的作用是：一旦变频装置出现故障，即可马上断开进出线闸刀，将变频装置隔离，手动合旁路闸刀，在工频电源下起动电机运行。以上闸刀柜要求与变频装置配套供货。

旁路闸刀、输入闸刀、出线闸刀之间应该有闭锁，防止误操作。

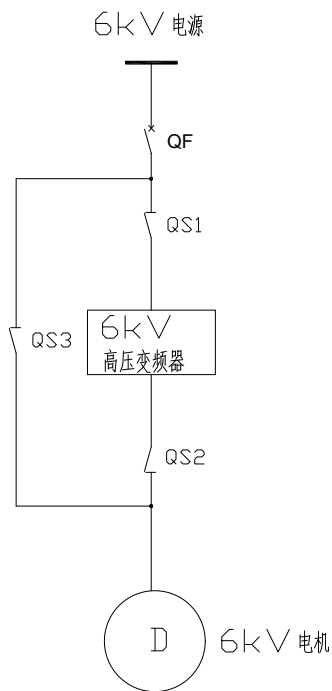


图 1 一拖一方案

QS1、QS2、QS3 均与相应的高压带电显示器实现电气闭锁和相互的机械闭锁，有高压时禁止分、合闸操作。机械闭锁由机械联锁装置实现，柜间联锁可设置逻辑钥匙交换的机械联锁装置。电气闭锁由硬接线组成，尽量不通过变频器或上级控制系统，以保证系统切换时的安全性。刀闸操作的电气闭锁条件中还应设有上级 6kV 开关小车退出位置的条件。

系统控制：DCS 系统与变频器控制装置接口，实现对变频器控制；实际的控制将由几个自动调节模式和人工干预模式组成，供运行人员根据实际情况进行选择。

投标人应保证上述几种运行方式所要求满足的条件经过合并化简后，在回路中可以实现，同时在各种运行方式的相关控制回路中必须满足一些必要的逻辑闭锁。

## 4 技术要求

### 4.1 进线变压器

4.1.1 应根据变频装置的型式选择与变频装置配套的进线变压器，原则上在国内采购，进线变压器采用新华都、北变、广东顺特、海南金盘、天威顺达或相当于，硅钢片采用优质冷轧高导磁晶粒取向硅钢片，选用宝武钢、太钢或相当于。变频装置配套的进线变压器为一体化干式变压器。进线变压器应考虑系统过电压、变频装置产生的共模电压和谐波的影响。

4.1.2 进线变压器应为干式变压器，配金属外壳、冷却风机，冷却风机应实现按温度设定自动投、退的功能，**并应具有就地和远方超温报警功能**。温度传感器用于变压器过热报警、延时保护跳变频系统和信号远传。风扇停运信号及控制电源失电报警保护功能均由变频器实现，主控器应有超温报警、跳闸，风扇停运、控制电源失电报警等保护功能，并有相应的远传报警信号。风扇还应能接受外部信号停运。测温元件和温度开关应选用优质产品，并具有温度显示功能。

4.1.3 进线变压器应能在 3.1 条规定的电源参数下正常工作。

4.1.4 进线变压器应满足下列技术参数

进线变压器一次侧额定电压：6.3±4x2.5%kV 或 6.3±2x5% kV

进线变压器一次侧额定频率：50±10%Hz

绝缘等级：H 级（按 F 级绝缘考核温升）

4.1.5 投标人提供变压器容量选型计算书。变压器过负荷能力应符合 IEC 干式变压器过负荷导则及相应国标要求。

4.1.6 变压器承受短路电流的能力

变压器在各分接头位置时，应能承受线端突发短路的动、热稳定而不产生任何损伤、变形及紧固件松动。

4.1.7 噪音水平

≥60dB（在离外壳 1m, 高度为 1.5m 处测量）

4.1.8 温升限值

| 部位             | 绝缘系统温度（℃） | 最高温升（K）                             |
|----------------|-----------|-------------------------------------|
| 线圈             | 180       | 125                                 |
| 铁心、金属部件和其相邻的材料 | 180       | 在任何情况下不会出现使铁芯本身、其它部件和与其相邻的材料受到损害的温度 |

4.1.9 投标人应提供变压器的测量、控制、信号等附件的名称、数量，并在投标文件中说明变压器本体系统的测量和控制项目，至少包括如下：

1) 变压器有温度传感器进行温度保护。

2) 变压器检测项目：变压器进线电压和电流、变压器温度、变压器柜冷却风机工作状态。

变压器柜内高压引线导体应能满足发热的允许值（<65℃）。

变压器柜的防护等级为 IP31。

谐波分量：≤3%。

4.1.10 进线变压器安装在户内，并与中压变频装置布置在一起，也可单独布置。投标人负责进线变压器同中压变频装置之间的连接。

4.1.11 变压器进线接线端子应足够大，以便与进线电缆连接。

4.1.12 试验

变压器的型式试验和出厂试验的内容和方法应满足相应的国际标准和国家标准。投标人应提供变压器的出厂试验报告和同型变压器的型式试验报告。变压器可进行现场耐压试验，投标人提供现场试验的标准及方法。

4.2 变频装置

4.2.1 变频装置类型选用高一高方式，6kV 直接输入和输出，变频器输出不采用任何形式的升压变压器。为保证变频器的高可靠性，变频器结构应简单。在 0℃—45℃环境温度下应能保持额定功率长期运行。

**\*4.2.2 变频装置选用智光、东方日立、汇川、利德华福或相当于。**

4.2.3 投标人应根据运转设备运行特点和与之配套的电动机参数选择合适的变频装置。6.3 kV 电源的瞬间闪变、工作电源切备用电源及母线自启动时不应导致变频装置的停机。额定运行工况下，使用变频装置后电动机不降容。

4.2.4 变频调速装置应具有良好的调节性能，能根据负荷的变化及时有效地实现调节，在负荷从 40%调节到 100%的过程及从 100%调节到 40%的过程所需时间均须小于 30s。（现场 1s~3600s 可调）

4.2.5 变频调速系统产生的谐波应满足中国“GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波”以及 IEEE519 国际标准的规定。变频装置应考虑将对电网谐波影响减至最小的措施，并在投标书中说明。变频装置应对本体控制系统就地控制柜无谐波影响。如使用多脉冲整流器，整流桥脉冲数宜 30 脉冲以上。

4.2.6 变频器 IGBT 选用英飞凌、日立、三菱、ABB、富士或相当于。

4.2.7 变频器及内部连接导线应为纯铜材料，功率单元采用金属外壳。

4.3 变频装置的主要技术参数和要求

|        |               |
|--------|---------------|
| 输入频率   | 50±10%Hz      |
| 额定输入电压 | ___6___±10%kV |

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| 额定输出电压   | 0~6.6_kV                   |
| 额定容量     | 大于等于 <u>1.2</u> 倍电动机容量     |
| 功率因数     | >0.95                      |
| 输出频率范围   | 0~60Hz                     |
| 过载能力     | 120% 1min                  |
| 辅助电源     | 380V±10% AC 50±1 Hz （三相三线） |
| 模拟量输入    | 4~20mA                     |
| 模拟量输出    | 4~20mA                     |
| 开关量信号    | 继电器干接点信号                   |
| 冷却方式     | 强制空气冷却                     |
| 环境湿度     | <90%， 无凝结                  |
| 变频装置效率   | 额定负载下 > <u>96%</u>         |
| 防护等级     | ≥IP31                      |
| 正常运行环境温度 | -5~+40℃                    |

4.3.1 冷却系统应可靠，**冷却风机应采用 EBM、施乐百、施依洛、三菱电机或相当于**，平均无故障时间应≥40000h。应冗余配置，并具有自动切换功能。报警信号应能远传到控制室。每一套冷却装置应拆装方便，应满足变频装置的安全可靠运行。

4.3.2 变频装置应设以下保护：过电压、过电流、欠电压、缺相保护、短路保护、超频保护、失速保护、变频器过载、电机过载保护、半导体器件的过热保护、瞬时停电保护等，并能联跳输入侧 6kV 开关。保护的性能应符合国家有关标准的规定。所有定值可现场修改，保护功能可现场投退。

4.3.3 变频装置控制系统应可靠，重要元器件应冗余配置。变频器电容应使用高性能高耐压的电解电容或更高品质的薄膜电容。招标人提供 2 路交流控制电源，**投标人配置双电源切换装置，保证控制系统可靠、不间断连续运行**。变频装置控制系统应采用数字微处理器控制器，具有就地监控方式和远方监控方式。在就地监控方式下，通过变频装置上的触摸式键盘和 LCD/LED 显示，可进行就地人工启动、停止变频装置，可以调整转速、频率；就地控制窗口宜采用中文操作界面，功能设定、参数设定等均宜采用中文。投标人提供的变频装置支撑软件宜为汉化的最新的正版软件。投标人应提供变频装置软件的终身免费升级。

4.3.4 变频装置应带故障自诊断功能和黑匣子功能，能对所发生的故障类型及故障位置提供中文指示，能在就地显示并远方报警至 DCS，便于运行人员和检修人员能辨别和解决所出现的问题。另外还可以记录故障发生前后的内部各个参数的波形，便于厂家分析故障发生的原因。

4.3.5 变频装置的功率单元为模块化设计，方便从机架上抽出、移动和更换，所有单元可以互换，功率模块须具备超温报警功能，并且每个模块需具备温度显示功能。变频器具备外部工频旁路功能，保证整个系统安全运行水平。采用非对称式机械式旁路功能。采用机械式旁路保证旁路拥有明显断点。采用非对称旁路技术保证其中某一单元体故障后，变频器可通过中心点漂移来旁路掉此单元，其余单元仍可驱动负载进行长时间单元旁路运行。若采用其他旁路功能（例如同级旁路），则必须采用 N+1 单元设计模式（6KV 每相 6 单元）。

4.3.6 变频装置应能接受电厂机组分散控制系统 DCS 或其它控制系统的控制指令，并反馈变频装置的主要状态信号和故障报警信号。变频装置同 DCS 接口采用硬接线方式。**变频装置需配置进出口风测温元件，变频器柜的进口风温度和变频器柜顶风机的出口温度检测信号输出至 DCS。**

变频装置应至少提供下列 I/O 信号：

|                           |                   |                                                         |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------|
| 模拟量输入信号 AI                | 4~20mA            | 至少 4 路（接受远方调速的 4~20 mA 模拟量指令在变频装置中可任意设定 4~20mA 对应的频率范围） |
| 模拟量输出信号 AO                | 4~20mA （隔离后）      | 至少 4 路                                                  |
| 开关量输入信号 DI                | 无源干接点             | 10 点                                                    |
| 开关量输出信号 DO                | 无源干接点（220V AC 5A） | 10 点                                                    |
| 无源干接点（ <u>110V</u> DC 5A） |                   | 4 点                                                     |

4.3.7 变频装置应具有与机组分散控制系统 DCS 或其它控制系统的通讯接口，通讯接口应支持以太网、MODIBUS 等通讯协议，具体协议将在技术协议或详细设计阶段确定；投标人应提供通讯模件和所供设备之间的通讯电缆（采用光纤或同轴电缆）及全部通讯附件。

4.3.8 投标人应配合分散控制系统 DCS 或其它控制系统承包商共同完成两系统间的通讯连接，并按照分散控制系统 DCS 或其它控制系统承包商的通讯格式要求提供通讯点清单。

4.3.9 变频装置内部通讯应采用光纤连接，以提高通讯速率和抗干扰能力；变频装置

柜内强电信号和弱电信号应分开布置，以避免干扰；柜内应设有屏蔽端子和接地设施。

4.3.10 变频装置应对本体控制系统的就地控制柜无谐波影响。应有效地抑制共模电压，不应危及电动机及电缆绝缘。

4.3.11 投标人对以下问题应在投标书中响应并进行详细说明：

4.3.11.1 当母线上电动机成组自启动时，对变频装置的影响。（根据电源参数，当母线上电动机成组自启动时，母线电压为 65% $U_n$ ，变频装置不会停止输出。如果母线电压低于 65% $U_n$ ，变频器进入瞬停再启动过程。）

4.3.11.2 变频装置的输出频率范围、恒转矩调速范围、调速精度、最大瞬时启动转矩、间歇过载能力等重要指标。（变频装置的输出频率范围：0-60Hz；恒转矩调速范围：0%-100%；调速精度：0.01 Hz；启动转矩最大应可达 100~120%额定转矩；间歇过载能力：每 10min 允许 125% 1min，超过 150% 额定电流则停机；变频装置谐波小于 3%、共模电压小于 500V。）

4.3.11.3 变频器输出的电压总的谐波分量小于 2%，满载时电流谐波分量小于 1%，无需滤波器变频器就可输出正弦输出电流和电压波形，对电机无特殊要求，可以使用普通异步电机，电机不应降低额定容量使用。具有软启动功能，没有电机启动冲击引起的电网电压下跌，可确保电机安全、长期运行。

如变频柜出口侧需装设两组电动机差动保护电流互感器，在出厂前完成电流互感器的安装与柜内配线，CT 型号设计联络会确定。

4.3.11.4 变频器对电网电压波动有极强的适应能力，+10%-15%可以满载输出，可以承受 35%的电网电压下降而继续降额运行。瞬时失电可满载运行（0~6 秒可调）不跳闸，轻载时间更长。变频装置欠压保护动作值，电压及时间应可调。

4.3.11.5 变频器输入电源瞬时断电再上电的能力，断电后再启动的初始化时间。控制电源允许的断电时间。为满足厂用电源的切换，变频装置应保证在 0-5 秒（可调）时间内不停机。**投标人应在投标书中详细描述功能实现原理。**

4.3.11.6 变频装置动力电源与控制电源应独立设置，变频器内部不设置小型 UPS，招标人提供 AC220V 的 UPS 电源用于变频器控制电源，变频器控制电源的其它电压等级由投标人自行解决。投标人应在投标文件中说明控制电源容量要求。

4.3.11.7 投标人应在投标文件中说明变频装置功率元件型式、噪声等级指标、控制技术。

4.3.11.8 投标人应在投标书中提出推荐的系统配置方案，并加以说明。投标人还应在投标书中说明变频装置所能提供的 I/O 接口，对 DI/DO 点应对系统内部已定义和由招标人定义的点应分别说明。

4.3.11.9 冷却系统的配置，运行方式，风扇电源的供给方式。冷却系统故障对变频器的影响。变压器与功率单元的冷却系统（包括冷却风机和风道）应相互独立。

4.3.11.10 当一个功率元件故障时，对变频装置的影响、更换功率元件的方式和时间。

4.3.11.11 投标人应根据招标人现场实际情况合理布置一套变频装置，并提供投标附图。

4.3.11.12 额定负载下变频装置整组效率保证值不低于 96%，并提供不同变频工况下的效率曲线。

4.3.11.13 变频装置高低电压穿越功能应满足标准 DL/T 1648 发电厂及变电站辅机变频器高低电压穿越技术规范，供货后须提供满足华东电网要求试验报告，供华东电网备案。投标时提供含高低电压穿越的型式试验报告。

4.3.12 变频装置内部闸刀，应实现相应的机械闭锁和电气闭锁，柜体五防设计完整。

#### 4.4 切换柜

切换柜内包括隔离开关等其他必要的元器件。

切换柜防护等级 IP41。柜体板材应采用敷铝锌钢板，板厚应不小于 2mm，外壳喷塑，柜内设防凝露加热器。

(1) 隔离开关技术参数的最低要求为：

| 内容                    | 规格参数 |
|-----------------------|------|
| 额定电流 (A)：             |      |
| 额定频率 (Hz)：            | 50   |
| 额定热稳定电流 (方均根值 kA)：3 秒 |      |
| 额定动稳定电流 (峰值 kA)：      |      |
| 雷电冲击耐压 (峰值 kV)：       |      |
| 1 分钟工频耐压 (方均根值 kV)：   |      |

(2) 隔离开关应符合 GB、DL、SD、IEC 和制造厂所在国的有关标准。由招标人确定选型。

(3) 柜内相间、对地的空气间隙应不小于125mm，如达不到应采取措施加强绝缘，若采用隔板隔离，其隔板必须具有优质的防潮耐电弧阻燃性能。

(4) 母线应标明相别的颜色，A、B、C相分别为黄、绿、红色。母线需加装进口热缩套。

(5) 高压开关柜中各组件及其支持绝缘件的绝缘爬电比距应按凝露型有机绝缘考虑，不小于20mm/kV（按最高工作电压7.2/12kV考虑）。

(6) 开关柜中的接地母线应能满足该回路动热稳定的影响。接地母线应为最小截面为50×5mm的铜排。

(7) 开关柜前门上应设有隔离开关机械的或电气的位置指示装置，在不开门的情况下应能方便地监视隔离开关的分合闸状态。

(8) 切换开关柜均应符合五防要求：

具有可靠的联锁装置，完全满足“五防”要求，并符合DL/T5153-2002和SD318-89的要求，为操作人员与设备提供可靠的安全性保护，即：防断路器合闸状态下误拉、误推入手车；防误入带电间隔；防带电合地刀；防带地刀合闸；防带负荷抽插一次隔离触头。

切换柜不设地刀，但投标人需考虑方便挂设临时接地线的位置。旁路隔离开关应与出线隔离开关有机机械闭锁。

(9) 隔离开关的操作需提供就地带电闭锁，还需与远方电源断路器状态进行联锁。隔离开关状态要提供接点信号送DCS。

(10) 切换柜内需考虑工频开关柜电缆和吸收塔再循环泵机电电缆在切换柜内并接位置(并接母排)。

(11) 按钮及信号灯红色表示运行，绿色表示停止，所有电气柜内各电气元器件均要有正式名称和编号标示牌，端子采用凤凰、魏德米勒或相当的阻燃端子，采用机打号牌，端子和电缆上标示牌清晰正确，门与柜体间应有连接软导线。

(12) 配置足够数量隔离开关位置辅助接点，不允许使用中间继电器扩展。

#### 4.5 对投标人的其他技术要求

4.5.1 在变频方式下，要求制造厂对变压器励磁涌流有一定的抑制措施，并提供启动电流最大值。

4.5.2 投标人应采取的措施，如变频装置设置频率跳跃点等，避开电动机固有频率，避免低频运行时发生电动机共振现象。投标人应说明共振问题的解决方案。

- 4.5.3 内部接线在出厂前完成、柜间电缆随货发送。
- 4.5.4 图纸及整体设计、相关逻辑在设计联络会前完成初稿，并及时提供给招标人，设计联络会中确认。
- 4.5.5 投标人所配套的旁路柜及变压器应有良好的配套业绩，并提供业绩清单。
- 4.5.6 投标人应在投标书中给出随机和推荐的备品配件及专用工具。
- 4.5.7 投标人提供变频装置内使用的电容器的型式、规格、用途、使用年限。
- 4.5.8 投标人应充分考虑工程特点和现场实际情况，对系统设计、配备设备和布置等进行优化，选取最适合的方案。
- 4.5.9 投标人所提供的变压器柜、进出线柜、变频器柜内裸露的母排应外敷绝缘热缩套。
- 4.5.10 投标人需提供变频器的工作发热计算数据，并提供自循环冷却方式空调配置要求。

## 5 现场试验

- 5.1 设备安装完成后，投标人应负责检查设备是否具备运行的条件，检查设备内部接线及与外部接线。
- 5.2 变频装置应在现场条件下经受各种负载长期运行的考验。
- 5.3 现场测量输入（断路器下口）、输出（电动机侧）电压和电流波形以及谐波含量（电动机启动时、频率在 20Hz 时、频率在 30Hz 时、频率在 40Hz 时、频率在 50Hz 时）。
- 5.4 投标人应在投标书中提出推荐的其它现场试验。
- 5.5 为验证变频调速系统是否达到技术协议书和相关标准规定的有关性能指标和功能要求，应至少进行以下试验项目：

### 5.5.1 电机启动性能试验

启动电机，观察变频装置输出电流波形和幅值，检查电机的启动性能。要求启动电流小，启动转距大，保证电机稳定起动。

### 5.5.2 频率（或转速）调节范围测试

测试最高频率（或转速）和最低频率（或转速）。

### 5.5.3 电机振动测试

分别测试电机两端轴向、垂直径向和水平径向共 6 点的振动幅值。

### 5.5.4 节电效果测试

在调速状态和异步运行工况下，测试节电效果。

#### 5.5.5 功率因数测试

在调速状态测试电动机功率因数。

#### 5.5.6 静态精度测试（闭环控制的速度偏差）

在冷态情况下测试电动机频率变化，每点测试时间为 5min。

#### 5.5.7 输出电压不对称度测试

测试三相线电压

#### 5.5.8 效率试验

变频装置效率为输出和输入功率之比。

#### 5.5.9 谐波测试

按 GB/T 14549 《电能质量 公用电网谐波》及 IEEE519 国际标准的规定测试。

#### 5.5.10 高、低电压穿越试验

按 DL/T 1648《发电厂及变电站辅机变频器高低电压穿越技术规范》的规定测试。

## 6 包装，运输，装卸

6.1 高压变频器装置制造完成并通过试验后应及时包装，否则应得到切实的保护。其包装应符合铁路、公路和海运部门的有关规定。设备包装前应涂防腐漆，以便在运输保管中起防腐作用。

6.2 电气设备必须严格包装，以确保在运输保管期间不被损坏，并防止受潮。设备包装前应涂防腐漆，以便在运输保管中起防腐作用。包装费包括在设备总价内。运输时中压变频器装置的所有组件、部件、备品备件、专用工具等不丢失、不损坏、不受潮和不腐蚀。随产品提供的技术资料应完整无缺。

6.3 所有外露部分应有保护装置，防止在运输和储存期间损坏，所有管道端头均应有封堵。

6.4 铭牌应符合 GB3906 等有关标准的要求。铭牌应用中文书写。

## 7 技术数据

投标人在投标书中应填写下列技术数据表，并且这些技术数据将作为合同文本技术规范的一部分。

变频器技术参数专用表

| 序号   | 名 称                            | 单 位          | 要 求 值                        | 投标方提供值 | 备注 |
|------|--------------------------------|--------------|------------------------------|--------|----|
| 1    | 进线变压器参数性能汇总表                   |              |                              |        |    |
| 1_1  | 使用标准                           |              |                              |        |    |
| 1_2  | 型式、型号                          |              | 干式                           |        |    |
| 1_3  | 变压器卖方及产地                       |              |                              |        |    |
| 1_4  | 安装地点                           |              | 室内                           |        |    |
| 1_5  | 额定容量                           | kVA          |                              |        |    |
| 1_6  | 额定电压                           | kV           |                              |        |    |
| 1_7  | 额定电流                           | A            |                              |        |    |
| 1_8  | 额定频率                           | Hz           | 50                           |        |    |
| 1_9  | 相数                             |              | 3 相                          |        |    |
| 1_10 | 接线组别                           |              |                              |        |    |
| 1_11 | 付边绕组数                          |              |                              |        |    |
| 1_12 | 总损耗                            | kW           |                              |        |    |
|      | 其中：空载损耗                        | kW           |                              |        |    |
|      | 负载损耗                           | kW           |                              |        |    |
| 1_13 | 阻抗电压                           | v            |                              |        |    |
|      | 允许偏差                           | %            |                              |        |    |
| 1_14 | 调压方式                           |              | 无励磁调压                        |        |    |
|      | 调压范围                           | %            | ± 4x2.5% 或<br>±2x5%Un        |        |    |
| 1_15 | 绝缘等级                           |              | H 级                          |        |    |
| 1_16 | 中性点接地方式                        |              | 接地/电阻接地/<br>直接接地             |        |    |
| 1_17 | 冷却方式                           |              | 自冷/风冷                        |        |    |
|      | 冷却风机安装位置/数量                    |              |                              |        |    |
|      | 冷却风机工作方式                       |              | 按温度启停                        |        |    |
|      | 风机耗用功率                         | _ 台 ×<br>_kW |                              |        |    |
|      | 风机品牌                           |              | EBM、施乐百、施<br>依洛、三菱电机<br>或相当于 |        |    |
| 1_18 | 高压侧绝缘水平                        |              |                              |        |    |
|      | 设备最高电压（有效值）                    | kV           | 120%Un                       |        |    |
|      | 额定短时工频耐受电压（有效值）                | kV           |                              |        |    |
|      | 额定雷电冲击电压（全波峰值）                 | kV           |                              |        |    |
| 1_19 | 泄漏比距                           | cm/kV        | 不小于 2.5cm/kV                 |        |    |
| 1_20 | 局部放电(1.5 倍最高相电压下)              | pC           | 小于 10pC                      |        |    |
| 1_21 | 过激磁能力（额定电压、额定频率下）              |              |                              |        |    |
|      | 空载,1.1/1.2/1.3 倍过电压下, 允许运行时间   | 连续/ /        |                              |        |    |
|      | 满载, 1.05/1.1/1.4 倍过电压下, 允许运行时间 | 连续/ /        |                              |        |    |
| 1_22 | 过载能力                           |              |                              |        |    |

| 序号   | 名 称                 | 单位   | 要 求 值                                  | 投标方提供值 | 备注 |
|------|---------------------|------|----------------------------------------|--------|----|
| 1_23 | 噪音水平                | dB   | ≥60dB（在离外壳 1m, 高度为 1.5m 处测量）           |        |    |
| 1_24 | 变压器可靠性指标（平均无故障工作时间） | h    |                                        |        |    |
| 1_25 | 变压器外形尺寸             | mm   |                                        |        |    |
| 1_26 | 变压器重量               | kg   |                                        |        |    |
| 1_27 | 变压器绕组材料             |      |                                        |        |    |
| 1_28 | 变压器铁心材料及供货商         |      |                                        |        |    |
| 1_29 | 变压器绝缘材料             |      |                                        |        |    |
| 1_30 | 变压器外壳表面防腐处理方式       |      |                                        |        |    |
| 1_31 | 变压器防护等级             |      | IP31                                   |        |    |
| 1_32 | 变压器进线方式             |      |                                        |        |    |
| 1_33 | 变压器盘前维护还是盘后维护       |      |                                        |        |    |
| 2    | <b>变频装置参数性能汇总表</b>  |      |                                        |        |    |
| 2_1  | 使用标准                |      |                                        |        |    |
| 2_2  | 型式及型号               |      |                                        |        |    |
| 2_3  | 制造商及产地              |      |                                        |        |    |
| 2_4  | 安装地点                |      | 室内                                     |        |    |
| 2_5  | 技术方案                |      |                                        |        |    |
| 2_6  | 对电动机要求              |      | 普通异步电机                                 |        |    |
| 2_7  | 输出滤波器是否标准配置         |      | 否                                      |        |    |
| 2_8  | 变频装置输入侧有无熔断器        |      |                                        |        |    |
| 2_9  | 额定输入电压/允许变化范围       | %    | -20%~+10%Un                            |        |    |
| 2_10 | 系统输入电压              | kV   |                                        |        |    |
| 2_11 | 变频装置输出电压/变化范围       | kV   | 0~105%Un                               |        |    |
| 2_12 | 变频装置输出电流/变化范围       | A    |                                        |        |    |
| 2_13 | 逆变侧最高输出电压           | kV   |                                        |        |    |
| 2_14 | 额定容量                | kVA  |                                        |        |    |
| 2_15 | 额定输入频率/允许变化范围       | Hz   | 50±10%                                 |        |    |
| 2_16 | 变频装置输出频率范围          | Hz   | 0-60Hz                                 |        |    |
| 2_17 | 变频装置调速精度            | Hz   | 0.01 Hz                                |        |    |
| 2_18 | 间歇过载能力              |      | 每 10min 允许 125% 1min, 超过 150 % 额定电流则停机 |        |    |
| 2_19 | 起动转矩                | N. m | 100 ~ 120% 额定转矩                        |        |    |
| 2_20 | 高压失电再启动时间           | s    | 0-9s 可调                                |        |    |
| 2_21 | 谐波                  |      | 电压谐波分量小于 2%, 满载时电流谐波分量小于 1%            |        |    |
| 2_22 | 变频装置效率              |      | >96%                                   |        |    |
| 2_23 | 系统总效率（含变压器）         |      |                                        |        |    |
| 2_24 | 可靠性指标（平均无故障工作时间）    | h    |                                        |        |    |
| 2_25 | 输入侧功率因数             |      | >0.95                                  |        |    |
| 2_26 | 控制方式                |      |                                        |        |    |
| 2_27 | 控制电源                | kVA  |                                        |        |    |

| 序号   | 名 称               | 单位              | 要 求 值         | 投标方提供值 | 备注     |
|------|-------------------|-----------------|---------------|--------|--------|
| 2_28 | 整流形式              |                 |               |        |        |
|      | 功率元件参数/厂家         |                 |               |        |        |
| 2_29 | 逆变形式              |                 |               |        |        |
|      | 功率元件参数/厂家         |                 |               |        |        |
| 2_30 | 传动象限              |                 |               |        |        |
| 2_31 | 电隔离部分是否采用光纤电缆     |                 |               |        |        |
| 2_32 | 噪声等级              |                 |               |        |        |
| 2_33 | 冷却方式              |                 | 风冷            |        |        |
|      | 冷却器安装位置/数量        |                 |               |        |        |
|      | 冷却器工作方式/耗用功率      |                 |               |        |        |
|      | 风机产地              |                 |               |        |        |
|      | 风机耗用功率            | __ 台 ×<br>__ kW |               |        |        |
|      | 冷却器平均无故障工作时间      |                 |               |        |        |
| 2_34 | 过载能力              |                 | 120%Sn 1min   |        |        |
| 2_35 | 变频器损耗（按不同标段分别填写）  | kW              |               |        |        |
| 2_36 | 系统总损耗（按不同标段分别填写）  | kW              |               |        |        |
| 2_37 | 标准控制连接            |                 |               |        |        |
| 2_38 | 模拟量信号（输入）规格及数量    |                 | 4~20mA 至少 4 路 |        |        |
| 2_39 | 模拟量信号（输出）规格及数量    |                 | 4~20mA 至少 4 路 |        |        |
| 2_40 | 开关量信号（输入）规格及数量    |                 | 无源干接点 至少 10 路 |        |        |
| 2_41 | 开关量信号（输出）规格及数量    |                 | 无源干接点 至少 10 路 |        |        |
| 2_42 | 防护等级              |                 | ≥IP31         |        |        |
| 2_43 | 正常运行环境温度          |                 | -5~+40℃       |        |        |
| 2_44 | 操作键盘              |                 |               |        |        |
| 2_45 | 界面语言              |                 | 简体中文          |        | 可接受英文  |
| 2_46 | 变频装置外形尺寸          | mm              |               |        |        |
| 2_47 | 变频装置重量            | kg              |               |        |        |
| 2_48 | 盘前维护或盘后维护         |                 |               |        |        |
| 2_49 | 是否需要输出滤波器         |                 |               |        |        |
| 2_50 | 是否提供输出滤波器         |                 |               |        |        |
| 2_51 | 整流桥脉冲数            |                 | 30 脉冲以上       |        |        |
| 2_52 | 售后服务的承诺           |                 |               |        |        |
| 3    | <b>旁路柜参数性能汇总表</b> |                 |               |        |        |
| 3_1  | 使用标准              |                 |               |        |        |
| 3_2  | 型式、型号             |                 |               |        |        |
| 3_3  | 旁路柜卖方及产地          |                 |               |        |        |
| 3_4  | 额定电压              | kV              |               |        |        |
| 3_5  | 额定电流              | A               |               |        |        |
| 3_6  | 额定频率              | Hz              | 50            |        |        |
| 3_7  | 热稳定电流             | kA, 3s          |               |        |        |
| 3_8  | 闭锁方式              |                 | 机械闭锁、电气闭锁     |        | 优先采用机械 |

| 序号   | 名 称    | 单位 | 要 求 值  | 投标方提供值 | 备注 |
|------|--------|----|--------|--------|----|
|      |        |    |        |        | 闭锁 |
| 3_9  | 防护等级   |    | IP41   |        |    |
| 3_10 | 隔离开关类型 |    |        |        |    |
| 3_11 | 每相断口数  |    |        |        |    |
| 3_12 | 最高工作电压 | kV | 120%Un |        |    |
| 3_13 | 操动机构型式 |    |        |        |    |
| 3_14 | 母线型式   |    | 矩型铜母线  |        |    |
| 3_15 | 母线规格   |    | TMY-   |        |    |
| 3_16 | 二次接线端子 |    | 菲尼克斯端子 |        |    |

## 附件 2 供货范围

### 1. 一般要求

1.1 本章节规定了招标设备的供货范围。投标人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 投标人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，如果本章节未列出和/或数量不足，投标人仍需在执行合同时补足并不影响合同价格。

1.3 投标人应提供所有安装和检修所需专用工具和消耗材料等，并提供详细供货清单。

1.4 提供用于设备的安装、调试以及维修所用的专用工具、设备商业运行前所必须的备品备件清单(计入投标总价)。推荐设备三年商业运行或首次大修所需的备品备件清单，供评标参考，但不列入投标总价。

1.5 投标人提供所供设备中的进口件清单。

1.6 如果投标人所提供的外购件制造商不能满足招标人要求，招标人有权提出并更改制造商且不影响合同价格。

### 2. 供货范围

投标人应确保供货范围完整，应满足招标人对安装、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，投标人应免费补充供货。

投标人提供 #4B 吸收塔再循环泵 电动机的变频调速系统及其附件。

投标人应提供满足本规范书要求所必须的全套设备及各项服务，包括：中压变频调速系统及其附件，包括进线干式变压器、中压变频装置及控制系统、中压隔离闸刀柜、旁路柜、柜间联络电缆（包括动力及信号控制电缆、光缆）、通讯电缆、附件及随机备品配件等，国内采购部分由整机厂配套供货。其中包括（但不限于）下列内容：

**2.1 设备供货清单（一套吸收塔再循环泵电动机的变频调速系统所需，但不限于下列内容）**

## 2.2 备品备件

2.2.1 投标人应向招标人提供安装、调试、运行和维护所需的最低限度备品备件，按表 1 和表 2 格式要求提供详细的备品备件清单（注明零部件的名称、型号或规格、生产厂家等）。

在安装调试过程中，需要的易损件由投标人免费提供。

## 2.3 专用工具：

投标人应向招标人提供必要的专用工具，按表 3 格式要求提供详细的专用工具清单（注明零部件的名称、型号或规格、生产厂家等）。

## 2.4 进口材料及进口件清单

投标人根据投标部件情况列出进口材料及进口件清单

变频器供货范围表

| 序号  | 名称                  | 规格和型号 | 单位 | 数量  | 产地 | 生产厂家 | 备注              |
|-----|---------------------|-------|----|-----|----|------|-----------------|
| 1   | 变频器和控制柜             |       | 套  | 1   |    |      |                 |
| 1_1 | 控制系统                |       |    |     |    |      |                 |
| 1_2 | 中压变频装置              |       |    |     |    |      |                 |
| 1_3 |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 2   | 变压器                 |       | 台  | 1   |    |      |                 |
| 2_1 | 进线干式变压器             |       |    |     |    |      |                 |
| 2_2 |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 2_3 |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 3   | 隔离闸刀柜               |       | 套  | 1   |    |      |                 |
| 3_1 | 中压隔离闸刀柜             |       |    |     |    |      |                 |
| 3_2 |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 3_3 |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 4   | 其他                  |       |    |     |    |      | 投标人<br>详细开<br>列 |
|     |                     |       |    |     |    |      |                 |
|     |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 5   | 随机备品备件              |       |    |     |    |      |                 |
| 5_1 | 控制电源模块              |       | 块  | 1   |    |      |                 |
| 5_2 | 功率单元                |       | 块  | 2   |    |      |                 |
| 5_3 | 主控板                 |       | 块  | 各 1 |    |      |                 |
| 5_4 | 冷却风机                | 各种型号  | 台  | 各 1 |    |      |                 |
| 5_5 | 空气滤网                |       | 套  | 2   |    |      |                 |
| 5_6 | 控制熔丝                | 各规格   | 个  | 5   |    |      |                 |
| 6   | 三年随机备品备件(不<br>计入总价) |       |    |     |    |      |                 |
| 6_1 |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 7   | 专用工具                |       |    |     |    |      |                 |
| 7_1 | 携带式维护终端及通<br>讯数据连接线 |       |    |     |    |      |                 |
| 7_2 |                     |       |    |     |    |      |                 |
| 8   | 技术服务费               |       |    |     |    |      |                 |
| 9   | 运保费                 |       |    |     |    |      |                 |

注：主控板含功率单元控制板、系统接口板、用户接口板、驱动控制板。

## 附件 3 技术资料和交付进度

### 1. 一般要求

- 1.1 投标人提供的资料应使用国家法定单位制（语言为中文），进口部件的外文图纸及文件应由投标人免费翻译成中文。图纸资料除提供书面文件外还应提供光盘形式电子文件。图纸应为 CAD 格式，文本文件应为 Word/Excel 格式。
- 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。
- 1.3 投标人资料的提交应及时、充分，正确，满足工程进度要求。在合同签订后 5 天内给出配合工程设计的全部技术资料和交付进度清单，并经招标人确认。
- 1.4 投标人提供的技术资料分为投标阶段，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。投标人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技术资料清单，却是工程所必需文件和资料，一经发现，投标人应及时免费提供。本期工程为多台设备构成，如后续设备有改进时，投标人也应及时免费提供新的技术资料。
- 1.6 招标人要及时提供与合同设备设计制造有关的资料。
- 1.7 投标人应在合同签订后 15 天内，向招标人提供满足设计院初步设计需要的资料共 10 套（其中设计院 3 套，业主方 7 套），另加 2 套电子文档（设计院和业主方各 1 套）。
- 1.8 投标人提供的与设备设计、制造、监造、检验、施工、安装、调试、验收等有关的技术资料，为每套设备 18 套纸质文件（随机 2 套，设计院 4 套，招标人 12 套），电子文件每套设备 5 套（设计院 2 套，招标人 3 套）。
- 1.9 设备安装调试完毕后，投标人应按机组分别提供 12 套（设计院 1 套，招标人 11 套）完整的设备竣工图，另加 3 套电子版。
- 1.10 投标人提供运行和维护手册、培训手册每套设备 18 套纸质文件，另加 2 套电子版。其它资料（标准规范、质量计划等）提供 6 套。
- 1.11 投标人提供的图纸应清晰，不得提供缩微复印的图纸。
- 1.12 投标人提供的所有资料（包括图纸）均应有本工程专用标识，即盖有“浙江浙能\_\_\_\_\_工程专用”图章，修改版资料对修改部分应有明显的标识或标注。

1.13 投标人按招标人的要求，编制所供设备编码。

## 2. 资料提交的基本要求

2.1 在投标阶段提供的资料至少包括（但不限于）下列内容：

- 1) 系统配置、设备型号及主要技术数据表
- 2) 电控箱/柜尺寸
- 3) 电源初步要求
- 4) 变频器室设备布置平断面图

2.2 合同签订后两（2）周内，投标人应向招标人提供详细的资料，以满足设计单位进行接口设计的要求，提供的图纸及技术资料加盖“浙江浙能\_\_\_\_\_工程施工图专用”专用章，并标明参考图或正式图及版次，并同时提供电子文件。

至少应提供下列资料：

- 1) 系统设计和设备配置
- 2) 变压器技术规范
- 3) 变频装置技术规范
- 4) 电源要求、接地要求、电控箱/柜数量、外形尺寸及布置要求
- 5) 变压器运行维护及设计安装指导手册
- 6) 变频装置运行维护及设计安装指导手册
- 7) 变压器温度数字表、调压装置及控制装置接线图及说明书；端子接线图；温控箱原理接线图及端子排图
- 8) 电气接线图及设备表
- 9) 电气设备有关特殊要求的说明
- 10) 变压器冷却系统控制、报警回路接线图
- 11) 变频装置控制回路原理接线图及设备表
- 12) 变频装置输入、输出接口清单及说明
- 13) 电控箱/柜内部安装接线图及端子排出线图
- 14) 同业主接口设计的要求，如变压器冷却电源的电压、功率，变频装置辅助电源的电压、功率；同发电公司监控信号交换；同进线断路器的接口等
- 15) 设备布置图以及推荐的安装方式
- 16) 供土建设计的所有资料，如设备荷载以及荷载点等
- 17) 供暖通设计的所有资料，如设备的散热量等

- 18) 现场安装指导手册
  - 19) 软件使用手册, 五防控制逻辑、变频器的控制逻辑方案及图纸
  - 20) 变频装置检修维护指导手册 (包括计划检修、日常维护时限及项目; 功率单元、电容器、控制板卡、电源模块、控制回路、配套变压器的检测和更换方法; 长期停用时的保养措施等)
  - 21) 厂家认为应提供的其它图纸资料
  - 22) 变频装置及配套变压器、旁路柜的出厂试验报告
- 3 随设备到货, 以上资料提供最终版。
- 4 设备移交后 1 周内, 供货方应提供现场试验报告及资料, 至少包括如下内容:
- 1) 输入电压及电流的现场实测波形
  - 2) 输出电压及电流的现场实测波形
  - 3) 现场实测谐波分析
  - 4) 节能计算
  - 5) 损耗的构成说明
  - 6) 提供可供修改的 AutoCAD 竣工图
  - 7) 提供变频器故障分析软件及使用手册
  - 8) 提供变频器最终设置清单及相应逻辑软件备份

## 附件 4 交货进度

1 设备交货进度应按满足工程安装进度的要求，招标人要求的交货时间：

交货进度表(包括设备、备品备件、进口件及专用工具)

| 序号 | 设备/部件名称、型号 | 交货地点 | 交货时间      |
|----|------------|------|-----------|
| 1  | 设备本体       | 温州电厂 | 合同签订后一个月内 |
| 2  | 备品备件       | 温州电厂 |           |
| 3  | 专用工具       | 温州电厂 |           |
| 4  | 其它         | 温州电厂 |           |

上述交货时间为货物到达电厂工地的时间。

本交货时间为暂定计划，如有工程进度计划变更，提前 1 个月通知卖方，卖方承诺满足工程进度的要求。

## 附件 5 设备监造、检查和性能验收试验

### 1 概述

1.1 本附件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，确保投标方的设备符合技术规范的规定。

1.2 投标方应在本合同生效后 10 内，向招标方提供与本合同设备有关的监造、检验和性能验收试验标准。有关标准应符合技术的规定。

### 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，投标方应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须签发质量证明、检验记录和测试报告，并且作为交货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。

2.3 投标方检验的结果满足技术规范的要求，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至满足要求，同时向招标方提交不一致性报告。投标方发生重大质量问题时应将情况及时通知招标方。

2.4 投标方应遵照 DL/T 994-2006《火电厂风机水泵用高压变频器》的要求进行工厂试验。投标方应在开始进行工厂试验前 15 天，通知招标方其日程安排。根据这个日程安排，招标方将确定对合同设备的那些试验项目和阶段要进行现场验证，并将在接到投标方关于安装、试验和检验的日程安排通知后 10 天内通知投标方。然后招标方将派出技术人员前往投标方和(或)其分包商生产现场，以观察和了解该合同设备工厂试验的情况及其运输包装的情况。若发现任一货物的质量不符合合同规定的标准，或包装不满足要求，招标方代表有权发表意见，投标方应认真考虑其意见，并采取必要措施以确保待运合同设备的质量，现场验证检验程序由双方代表共同协商决定。若招标方不派代表参加上述试验，投标方应在接到招标方关于不派员到投标方和(或)其分包商工厂的通知后，或招标方未按时派遣人员参加的情况下，自行组织检验。

2.5 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

根据本合同和原电力工业部、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，以及国家有关规定。

### 3.2 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须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。

| 序号 | 监造部套 | 监造内容 | 监 造 方 式 |   |   |    |
|----|------|------|---------|---|---|----|
|    |      |      | H       | W | R | 数量 |
|    |      |      |         |   |   |    |
|    |      |      |         |   |   |    |

注：H—停工待检，W—现场见证，R—文件见证，数量—检验数量。

## 附件 6 技术服务和联络

### 1 投标人现场技术服务

1.1 投标人现场服务人员的目的是使所供设备安全、正常投运。投标人要派合格的现场服务人员。在投标阶段应提供包括服务人月数的现场服务计划表（格式）。如果此人月数不能满足工程需要，投标人要追加人月数，且不发生费用。

现场服务计划表（按 1 台变频器开列）

| 序号 | 技术服务内容 | 计划人月数 | 派出人员构成 |    | 备注 |
|----|--------|-------|--------|----|----|
|    |        |       | 职称     | 人数 |    |
|    |        |       |        |    |    |
|    |        |       |        |    |    |
|    |        |       |        |    |    |
|    |        |       |        |    |    |

1.2 投标人现场服务人员应具有下列资质：

1.2.1 遵守法纪，遵守现场的各项规章制度；

1.2.2 有较强的责任感和事业心，按时到位；

1.2.3 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；

1.2.4 身体健康，适应现场工作的条件。

投标人要向招标人提供服务人员情况表（见下表格式）。投标人须更换不合格的投标人现场服务人员。

服务人员情况表

|          |                                                                                          |    |  |    |  |    |  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|--|----|--|
| 姓名       |                                                                                          | 性别 |  | 年龄 |  | 民族 |  |
| 学校       |                                                                                          | 专业 |  | 职务 |  | 职称 |  |
| 工作<br>简历 | （现场服务业绩）                                                                                 |    |  |    |  |    |  |
| 评价       | （按资质 4 条逐条评价）                                                                            |    |  |    |  |    |  |
|          | <div style="text-align: right;">单位（盖章）</div> <div style="text-align: right;">年 月 日</div> |    |  |    |  |    |  |

(注： 每人一表)

### 1.3 投标人现场服务人员的职责

1.3.1 投标人现场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、指导安装和调试、参加试运和性能验收试验。

1.3.2 在安装和调试前，投标人技术服务人员应向招标人技术交底，讲解和示范将要进行的程序和方法。对重要工序（见下表），投标人技术人员要对施工情况进行确认和签证，否则招标人不能进行下一道工序。经投标人确认和签证的工序如因投标人技术服务人员指导错误而发生问题，投标人负全部责任。

安装、调试重要工序表（投标人细化）

| 序号 | 工序名称 | 工序主要内容 | 备注 |
|----|------|--------|----|
|    |      |        |    |
|    |      |        |    |

1.3.3 投标人现场服务人员应有权全权处理现场出现的一切技术和商务问题。如现场发生质量问题，投标人现场人员要在招标人规定的时间内处理解决。如投标人委托招标人进行处理，投标人现场服务人员要出委托书并承担相应的经济责任。

1.3.4 投标人对其现场服务人员的一切行为负全部责任。

1.3.5 投标人现场服务人员的正常来去和更换事先与招标人协商。

### 1.4 招标人的义务

招标人要配合投标人现场服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提供方便。

## 2 培训

2.1 为使合同设备能正常安装和运行，投标人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。

培训计划和内容由投标人在投标文件中列出（投标人细化）

| 序号 | 培训内容 | 计划人月数 | 培训教师构成 |    | 地点 | 备注 |
|----|------|-------|--------|----|----|----|
|    |      |       | 职称     | 人数 |    |    |
|    |      |       |        |    |    |    |
|    |      |       |        |    |    |    |
|    |      |       |        |    |    |    |

2.3 培训的时间、人数、地点等具体内容由招投标双方商定。

2.4 投标人为招标人培训人员提供设备、场地、资料等培训条件，并提供食宿和交通方便。

## 3 设计联络

设计联络会安排二次，第一次会务组织及会务费用由投标人负责，第二次会务组织及会务费用招标人负责，但差旅费均各自自理。有关设计联络的计划、时间、地点和内容要求由招标投标双方商定。

设计联络计划表

| 序号 | 次数 | 内容 | 时间 | 地点     | 人数 |
|----|----|----|----|--------|----|
| 1  | 1  |    |    | 投标人所在地 |    |
| 2  | 1  |    |    | 招标人所在地 |    |

附件 7 分包与外购

投标人要按下列表格填写分包情况表，并报各分包厂家的简要资质情况（包括与本设备的配套业绩）。

国内分包情况表

注：下表中的序号和内容应与附件 2 的一致

| 序号 | 设备/部组件 | 型号 | 单位 | 数量 | 产地 | 厂家名称 | 交货地点 | 备注 |
|----|--------|----|----|----|----|------|------|----|
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |
|    |        |    |    |    |    |      |      |    |

## 附件 8 运行维护手册编写格式

运行维护手册格式要求如下：

# 浙江浙能温州发电有限公司 吸收塔再循环泵变频器 运 行 维 护

# 手

# 册

要求：一式 15 套

纸张：A4

字体：宋体，小四号

行间距：1.5 倍

页边距（mm）：左-30 右-25 上-30 下-40

页眉：XX 设备运行维护手册

注：在正式提交前，先由招标人审定。

设备运行和维护手册的目的是能够把全部必要的数据和说明装订成册，这样，运行人员可以较好地查阅和理解最初调试及试运行工作、有效操作以及在正常、事故和异常(非设计情况)下怎样正确操作设备和停机。在提交之前，双方应商定操作和维护手册的形式和内容。

该手册应详细地叙述和说明设备构造，使新来的操作和维护人员能够研究和理解设备的功能的控制方法。

手册中应能够快速查阅运行参数、设备说明书、操作、维护和安全程度。

运行和维护手册应包括，但不限于下述内容：

- 1、设备概述，包括设备、系统说明、设备结构、功能说明、技术规范等。
- 2、设备启动、运行和停运的操作程序及注意事项。
- 3、设备联锁和保护功能说明。
- 4、设备安装、拆卸、维护的程序及注意事项。
- 5、设备零、部件清单，包括名称、图号、规格、材质、制造厂家全称等。
- 6、设备易损件、消耗性材料清单，包括名称、规格、制造厂家全称等。

为便于使用和查阅，手册应分成卷，每一卷包括封面的最大厚度为 50mm。

每一卷的版式应尽可能地一致，每一部分的系统、设备等描述顺序也应一致。

附件 9 大（部）件情况

投标人应把超级超限的情况详细予以说明

| 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 |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |
|    |      |    |           |     |     |     |      |        |      |    |

附件 10 技术差异表

投标人要将投标文件和招标文件的差异之处汇集成表。技术部分和商务部分要单独列表。

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 |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |
|    |      |      |      |      |

## 附件 11 附图

## 附件 12 性能考核条款

- 1、 变频器整组效率未达到保证值，每降低 0.5%则支付违约金 8 万元。
- 2 、变频装置因 6.3kV 母线电压未低于 65%Un 产生停止输出情况则每发生一次支付违约金 5 万元。

## 附件 13 投标人需要说明的其他问题（质量承诺及售后服务承诺等）

投标人提供在专业技术、设备设施、人员组织、业绩经验等方面具有设计、制造、质量控制、经营管理的相应的资格和能力的资料。