

腾龙芳烃（漳州）有限公司
热电厂汽轮机改造可行性研究阶段技术要求

编制：翁志林、陈毅、林永利、郑伟平

初审：翁志林 + 陈毅、郑伟平

审核：刘峰 李元辉

审定：翁志林 + 陈毅
2019.11.06

批准：翁志林 2019.11.6

编制单位：古雷石化园区南部供热中心

2019 年 11 月 4 日

一、总则

1.1 本文件适用于腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂（以下简称热电厂）抽凝式汽轮机改造项目可研阶段。本次招标范围为热电厂抽凝式汽轮机改造为抽背式汽轮机可行性研究报告编写服务。

1.2 投标方需针对本工程的改造条件和热负荷情况进行充分的分析和论证，提出改造设想及改造方案，并进行工程的投资估算及经济效益分析、风险等。

1.3 本规范书对投标方首要条件是其具有火力发电厂背压式汽轮发电机组相关业绩并成功运行，且在国内有成功运行的经验，以证明其设计咨询方案安全可靠。投标方应提供同类型设计业绩资料。如发现有失实情况，招标方有权拒绝该投标。

1.4 本规范书提出的是最低限度的技术要求，并未对一切技术细节作出规定，也未充分引述有关标准和协议条文，投标方提供的设计咨询成品必须执行国家强制性标准和相关工业标准，并保证提供符合本规范书要求的优质产品。同时必须满足国家有关安全、环保等强制性标准和规范的要求。

1.5 本规范书所使用的标准如遇与投标方执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行。若本招标文件前后有不一致的地方，应以有利于设备安全运行、工程质量为原则，由招标方确认。

1.6 投标方的投标文件应按招标文件的内容进行逐条响应。投标方对招标文件的偏差（无论多少或者微小）都要以书面形式清楚地写进本规范书中的差异表，否则招标方将认为投标方完全接受和同意本技术规范的要求。如有其它需要说明的问题需另外说明。

1.7 以本规范书和双方确认的澄清文件为基础编制的可研技术服务合同将作为采购合同的附件，与合同正文具有同等效力。

1.8 在签订合同之后，招标方保留对可研技术服务合同提出补充要求和修改的权利，投标方应予以配合。若提出修改，具体项目和条件由招投标双方共同商定。

1.9 投标方应保证设计咨询选择的设备适应安装地高湿度、高盐雾环境条件。投标方对设计咨询文件负有全部技术责任，招标方对投标方图纸和文件的审核及确认，并不意味着免除或转移投标方的责任。投标方仍在合同范围内对其所提供的设计咨询服务负责。

1.10 本规范书中涉及有关商务方面的内容，如与招标文件的商务部分有矛盾时，

以商务部分为准。

1.11 为便于评标工作，投标方提交的所有投标文件的电子版应采用可编辑电子文件，使用语言为中文，投标方在投标文件中所提的技术数据应以表格的形式列出。工程联系文件、技术资料、图纸、计算、仪表刻度和文件中的计量单位均采用法定计量单位。

二、工程概况及设备运行环境条件

1. 工程简介

腾龙芳烃热电厂以供热为主，并根据以热定电，灵活调整的原则。目前已建成 4×670t/h+3×150MW 燃煤供热机组。

热电厂工程装设 4 台上海锅炉厂生产的超高压参数自然循环、四角切向燃烧方式，单炉膛，无再热，平衡通风，露天布置，固态排渣，全钢构架，全悬吊结构，回转式空气预热器，“Π”型布置汽包锅炉。锅炉型号：SG-670/13.7- M3001。锅炉额定工况蒸汽压力为 13.7MPa，在燃用设计煤种或校核煤种、额定给水温度、过热蒸汽温度、压力为额定值、蒸汽品质合格条件下，锅炉最大连续蒸发量不小于 670t/h。

锅炉主要参数

最大连续蒸发量（B-MCR）	t/h	670
额定主蒸汽压力（B-MCR）	MPa·g	13.7
额定主蒸汽温度（B-MCR）	℃	540
给水温度	℃	230.0
汽包工作压力	MPa·g	15.1
汽包工作温度	℃	343
额定排烟温度	℃	129.4

四台锅炉对应配置三台型号为 C150-12.5/4.3 抽汽凝汽式汽轮发电机组，发电机为空冷式发电机。本汽轮机为南京汽轮机集团公司制造的超高压冲动式、单轴双缸双排汽、抽汽凝汽式汽轮机。采用热电联供方式，能满足基本负荷和调峰要求。高压缸及低压缸均为双层缸结构，2 个高压主汽阀布置在汽缸两侧，4 个调节阀分别挂在高压外缸进汽部位。高压进汽口位于汽缸前部，高压前六级装于高压内缸，高压进汽通过高压进汽插管进入高压内缸。4.3MPa.a 工业抽汽口位于

高压缸第 6 级级后，高压缸排汽口位于高压缸上半后侧，高压排汽通过二根连通管进入低压缸中部，低压缸前后对称正反向流动，排汽进入下面凝汽器。供热抽汽通过第 7 级提阀控制实现可调。

汽轮机技术规范

铭牌出力		150MW
机组型式、型号	型式	双缸双排汽抽汽凝汽式
	型号	C150-12.5/4.3
主蒸汽额定参数	主蒸汽压力	12.5MPa
	主蒸汽温度	535℃
排汽压力		7.5kPa.a
旋转方向		顺时针方向（从汽轮机向发电机端看）
给水温度（THA）		231.9℃
额定转速		3000r / min
额定功率		150MW
最大连续出力		165MW
额定进汽量（纯凝工况）		580t/h
最大进汽量		837t/h
工业额定抽汽压力		4.3MPa.a
抽汽压力调整范围		4.1～4.6MPa.a
工业额定抽汽量		282 t/h
工业抽汽温度		380.1 ℃
抽汽温度变化范围		375℃～385℃

汽轮机本体设备性能

汽轮机的纯凝 额定工况	主蒸汽压力	12.5MPa
	主蒸汽温度	535℃
	主蒸汽流量	580t/h
	排汽压力	7.5KPa.a
	排汽流量	249t/h
	给水温度	231.9℃
	发电机端功率	150MW

	计算热耗率	8551kJ / kW.h
汽轮机纯凝最大工况	主蒸汽压力	12.5MPa
	主蒸汽温度	535℃
	主蒸汽流量	645t/h
	排汽压力	7.5kPa.a
	排汽流量	393.3t / h
	给水温度	238.0℃
	发电机端功率	165MW
	计算热耗率	8589 kJ / kW·h
汽轮机额定抽汽工况	主蒸汽压力	12.5MPa
	主蒸汽温度	535℃
	主蒸汽流量	837t/h
	工业抽汽压力	4.3MPa(a)
	工业抽汽温度	380.1℃
	工业抽汽量	282t/h
	排汽压力	7.5kPa.a
	排汽流量	249t / h
	给水温度	224.7℃
	发电机端功率	150MW
	计算热耗率	6986kJ / kW.h

全厂用电负荷主要由热电厂 3 台发电机组供给，以热定电，经平衡后富余电量上网，不足部分由地方电网提供。热电厂设计装机容量为 3 台 150MW 抽凝发电机组，发电机组接自 220KV 总降压变电站 220kV 母线与外电网并网运行。总降压变电站从 220kV 油田变接入 2 回 220kV 线路，线路采用单塔单回。220kV 的电气主接线采用双母线分段形式。建设 3 个发变间隔，4 个主变间隔，2 个 220kV 线路间隔。其中 4 台主变（供给 PX、PTA 装置）采用有载调压双绕组变压器（220kV/35kV），其中 PX 装置装设 2 台 220kV/35kV 180MVA 变压器，PTA 装置装设 2 台 220kV/35kV 75MVA 变压器。总降压站 35kV 电气主接线采用单母线分段环形接线的形式。厂区供电电压等级分为：220kV、35kV、10kV、0.38kV、0.22kV。现有 PX 装置满负荷运行用电负荷为 130MW。

腾龙芳烃自备电厂三台机组（3×150MW）均已取得省工信委并网许可批复文

件，以及发电业务许可证；由于历史原因，1、2号机组取得省物价部门临时电价批复文件（标杆电价80%）；3号机组未取得上网电价批复文件，目前上网电量未与电力部门进行结算。

电厂供热参数分三级，分别为 $P=9.8\text{MPa}, T=330^{\circ}\text{C}$ ； $P=4.3\text{MPa}, T=382^{\circ}\text{C}$ ； $P=2.3\text{MPa}, T=230^{\circ}\text{C}$ 。三个供热等级，经电厂南、北侧减温减压器后向用户供汽，满足各类用户用汽需求。南、北侧供热管道环网运行。 9.8MPa 供热南、北侧共有四路减温减压器，北侧两路双减额定流量为 230t/h ，正常运行一用一备；南侧两路双减额定流量为 300t/h ，正常运行一用一备。 4.3MPa 供热正常运行由汽轮机一段抽汽供汽，主蒸汽母管经减温减压后作为 4.3MPa 母管备用汽源，备用汽源南、北侧共有三路减温减压器，北侧两路双减额定流量为 350t/h ；南侧一路双减额定流量为 300t/h ； 4.3MPa 供热正常汽源和备用汽源经一抽母管分南、北侧向 PX、PTA 供汽；供 PX 北侧管道接口设计流量为 500t/h ，南侧管道接口设计流量为 102t/h 。供 PTA 北侧管道接口设计流量为 350t/h ，南侧管道接口设计流量为 125t/h 。一抽母管经减温减压后供 $PX2.3\text{MPa}$ 用汽， 2.3MPa 供热南、北侧共有四路减温减压器，北侧两路双减额定流量为 210t/h ，正常运行一用一备；南侧两路双减额定流量为 120t/h ，正常运行一用一备。

现有热负荷情况

项目	蒸汽量 (t/h)		
	9.8MPa 330℃	4.3MPa 375℃	2.3MPa 230℃
现有装置	310	430	120

2. 厂址条件

福海创公司位于漳州古雷港口经济区（位于福建省南端，东经 $117^{\circ}30' \sim 117^{\circ}45'$ ，北纬 $23^{\circ}25' \sim 24^{\circ}$ ），古雷区域东临浮头湾、台湾海峡，西靠东山湾，面对东山县、云霄县，三面环海。水路至厦门 77 海里，至汕头 73 海里，至台湾澎湖 98 海里；陆路至漳州 112km，至厦门 138km，至汕头 146km。沈海高速公路从规划区北面穿过并设有互通口；国道 324 线、漳州沿海大通道和规划建设的厦深铁路横贯规划区北面，区位和交通条件优越。

3. 气象条件

本项目所在地属南亚热带季风性气候，冬无严寒，夏无酷暑。年平均气温为

21.3℃；年平均降水1327.4mm，雨季集中在5~8月；多年平均湿度为80%；常年主导风向为东北风；7~9月受台风影响频率最高。

气象台位置：东山县（“城关建国楼”117°30′，E；23°47′，N），1952~1980年实测统计资料：

1) 气温

年平均大气温度	21.3℃
最高月平均气温	28.8℃
极端最高气温	38.2℃
最低月平均气温	12.1℃
极端最低气温	4.7℃
最热月的日最高大气温度的平均值	31.6℃
年最高气温日数	≥30℃，平均每年 81d ≥35℃，平均每年 0.65d
无霜期	365 天/年

2) 降水

多年平均年降水量	1327.4 毫米
历年最多年降水量	2125.6 毫米
历年最少年降水量	788.8 毫米
历年最多月降水量	676.2 毫米
历年最多日降水量	310.5 毫米
年平均降水日数	103.7 天
全年≥25 毫米降水日数	平均为 18 天(2003 年~2007 年)

3) 风

多年平均风速	5.5 米/秒
夏季平均风速	3.9 米/秒（10m 高处平均风速）
冬季平均风速	6.9 米/秒（10m 高处平均风速）
基本风压值	不小于 1.2kN/m ²

注：设计单位可按 1.2kN/m² 设计，但需考虑建设项目实际情况和建筑结构荷载规范 GB50009-2001（2006 版）等有关设

计规范适当调整

主导风向 东北，北北东

4) 台风

年台风次数 5.9 次/年平均 (1951 年~2000 年)

最大瞬间风速(东山近 20 年资料) 48m/s (1980 年 9 月 19 日)

37.6m/s (2006 年 5 月 17 日)

5) 雾

多年平均雾日数 22.5 天

最多年雾日数 39 天

多雾月份 2~4 月

6) 相对湿度

多年平均相对湿度 80%

夏季相对湿度 85.7%

冬季相对湿度 77.3%

夏天最热时间相对湿度 75%(13~14 时)

最大相对湿度 100%

最热月平均相对湿度 98% / 26.8%

2003~2007 年最热月(7~9 月)的平均相对湿度 79%

7) 气压

年平均气压 1007.6hPa

8) 蒸发量

年平均蒸发量 1658.2 毫米

9) 地震

地震设防烈度 7 级

地震基本加速度 0.15g

10) 暴雨强度公式:

$$q = 2003.515 \times (1 + 0.568 \lg T_e) / (t + 6.187)^{0.659} \text{ (L/S} \cdot \text{ha)}$$

其中: T_e -设计重现期 (a)

4. 主要系统情况简介

1) 主蒸汽系统：主蒸汽采用单母管制，即发热电厂每台锅炉从过热器出口接出一根支管（ $\phi 426 \times 50$ ）集中送往一根蒸汽母管（ $\phi 480 \times 50$ ），再由母管引一根支管（ $\phi 480 \times 50$ ）至每台汽轮机，到汽轮机前再分成两根（ $\phi 351 \times 40$ ）支管接入高压缸左右两侧主汽门。由母管上引出的其它用汽有 9.8MPa 供热（南、北侧）、4.3MPa 供热备用汽源（南、北侧）、辅汽母管备用汽源（#1、#2 机）。从每台锅炉出口并汽手动门与电动门之间接出一根支管集中送往一根启动母管，再由启动母管引一根支管至每台汽轮机并汽手动门与电动门之间，以便汽轮机启动时使用。

2) 给水、除氧系统：配置 3 台高压除氧器，加热汽源由辅汽母管供汽，辅汽母管正常有汽轮机四段抽汽供汽，主汽减温减压后至辅汽母管做为备用汽源。3 台高压除氧器采用母管分段连接，可单独运行也可并列运行；配置 5 台 100%调速（液偶调节）额定流量为 720t/h 电动给水泵，给水系统采用母管制，给水泵可灵活切换。每台机组设两台全容量、卧式、双流程高压加热器，加热汽源为汽轮机二、三段抽汽。1、2 号高加采用带三通快速关断阀的旁路。

3) 凝补水系统：3 台机组对应配置 3 个容积为 800m³ 除盐水箱，每台机组各设置了 2 台额定流量为 480m³/h 凝结水输送泵和一台低压除氧器，低压除氧器加热汽源正常运行由机组五段抽汽供汽，备用汽源由辅汽母管供汽；低压除氧器后的除盐水经额定流量为 520m³/h 低压给水泵（两台）送至高压除氧器继续加热、除氧。低压除氧器、低压给水泵每台机单独配置，不可并列运行。

4) 闭式水及开式水系统：热电厂共配置了 6 台额定流量为 1300m³/h 闭式水泵，对应配置 6 台额定流量为 1400m³/h 开式水冷却泵，开式水水源由循环水泵提供。

5) 详细系统图及平面布置图见附件

三、技术标准（不限于此）

可研设计咨询文件及文件中所涉及的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，将包括投标期内有效的任何修正和补充。

除非合同另有规定，均须遵守最新的国家标准(GB)、国家电力行业标准(DL)、国际电工委员会(IEC)标准及国际单位制(SI)标准。当上述标准不一致时，按技术条款要求高的标准执行。

DL/T5375-2008 《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》

GB50660-2011 《大中型火力发电厂设计规范》

国家能源局（2014 年 4 月 15 日） 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，如果根据投标方的意见并经用户接受，使用优于或更为经济的设计或材料，并能使投标方设备良好的、连续的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方超越。

当标准、规范之间出现矛盾时，投标方应将矛盾情况提交用户，以便在开始生产前制定解决方案。如果投标方选用本协议书上规定以外的标准时，则需提交这种替换标准供审查和分析，仅在投标方已证明替换标准相当或优于协议规定的标准，并从招标方处获得书面认可后才能使用。提供审查的标准应为中文版本。

四、工程范围

1. 工作范围：投标方负责完成热电厂抽凝机组改造为抽背机组项目可研及项目申请报告编写工作。
2. 内容包括但不限于以下内容：
 - 1) 汽轮机改造工程改造设想；
 - 2) 电力系统及热负荷分析；
 - 3) 工程投资估算及财务评价；
 - 4) 节能分析
 - 5) 项目实施条件及轮廊进度
 - 6) 风险分析；
 - 7) 经济与社会风险分析等
 - 8) 其他可能涉及到的相关内容，如可能改变原有的电气、热控系统，则需出具相应的修改图纸或方案；

五、技术要求：

1. 总的要求：

热电厂通过背压式汽轮机改造，使热电厂汽轮机效率提高，成本大幅度降低，经济效益明显提高，并且满足供热的安全、稳定。技改后的设备、系统与原有设备、系统有良好的兼容性，并能接入现有的监控、控制系统。

2. 主要性能指标：

1) 可研设计咨询方案的可行性：

可研设计咨询方案必须结合热电厂实际情况，出具的图纸方案符合现场实际情况，并控制施工难度，图纸方案具有可执行性。

2) 可研设计咨询方案的经济性：

可研设计咨询方案必须是经过比选确定的最优方案，其投资符合委托方实际情况，其回报率也应符合委托方要求。

3) 设计咨询方案的可靠性：

可研设计咨询方案应经专业人员讨论确认，保证其可靠性，保证可研技术方案、图纸等获得相关监督管理部门审批同意。

4) 设计方案的安全性：

可研设计咨询方案应保证改造后设备的安全稳定运行，另因热电厂在石化厂区内，其安全性要充分考虑石化行业的安全要求，并要考虑可研设计咨询方案可能涉及到安全环保内容。

3. 工作要求：

严格执行技术大纲内容，主动配合委托方在设计过程中各方面的协调工作，处理好各相关单位和人员的关系。服务于全过程，及时做好各类质量信息的收集、汇总、分析和反馈。

1) 质量目标：

按照国家有关标准、规程规范的要求，提供的数据准确可靠，结论正确。

在保证热电厂安全可靠运行的前提下，体现可靠性、经济性、合理性和先进性。贯彻以经济效益为中心，以供热安全为重点，符合国情和满足可持续发展要求，以合理的投资，获取最佳的经济效益和社会效益。具体内容为：

- ①满足国家环保政策和可持续发展战略：节约用水、控制各种污染物排放。
- ②节约工程投资，做到系统、设备选型合理、高效，降低运行能耗。
- ③提出热电厂厂用电进行优化设计方案，使其各系统设计先进合理，建设周期短。
- ④自动化水平先进适用。
- ⑤可研技术方案应能够是设备投产后达到运行安全、可靠、经济，并维修方便。

2) 可研设计咨询方责任：

全面加强与委托方的沟通,将热电厂汽轮机改造成一个安全可靠、经济适用、高效环保。可研设计咨询方目标明确、措施得力，为委托方提供满意的可研设计咨询成果。

- ① 全力提供优质的可研设计咨询产品、提供优质的全过程可研阶段技术服务。
- ② 建立可研设计咨询项目经理（设总）负责的全过程设计咨询、服务组织体系，做到设计咨询水平、产品质量及交付进度与工程进度总体一致和紧密衔接，让委托方满意最大化；服务态度、服务内容、服务行为规范化；服务计划、服务组织制度化；服务工作及时、周到、主动，让委托方满意。
- ③ 严格履行合同规定的责任和义务。按合同规定进行可研设计咨询的组织和实施，保证设计咨询质量和工期。
- ④ 保持可研设计咨询服务的完整性、连续性，对设计质量、综合技术全面负责，做好协调、善后服务等工作。
- ⑤ 在可研设计咨询服务过程中，认真听取委托方的意见，持续改进可研设计咨询和服务工作。在不违背国家政策及技术原则的前提下，对委托方根据工作需要所作的决定，积极支持并贯彻，并尽职尽责、努力工作、严守机密。
- ⑥ 明确以项目为中心的指导思想。充分理解委托方当前和未来的需要，满足委托方并争取超越委托方期望。工程的全部可研设计咨询、服务工作，均以实现委托方满意为最终目标。可研设计咨询方将主动对委托方的要求予以识别，包括委托方指明的及未指明但预期或规定为精品工程必须的内容，主动汇总和归纳从委托方回馈的缺陷和建议，有针对性扎实地予以改进提高。
- ⑦ 深入优化技术方案，严格执行国家、地方和电力行业的各种规范和规定，

优质完成工程的可研设计咨询文件,提供优秀可研设计咨询成品。如果以上规范、规定和要求出现重叠、交叉或矛盾,可研设计咨询方将首先和委托方研究、讨论,若无重大原则问题一般将采用标准高的规范和要求。为确保工程的精品水平,我公司将集中优秀的管理及技术专家,对各系统方案的可研设计咨询进行策划和指导,并参与可研设计咨询阶段的评审、验证和确认。

⑧ 报告应满足安全、适用、经济、满足本项目电力设计使用功能的要求,并经当地主管部门认可、审批通过。

3) 委托方责任:

①根据投标方要求,提供热电厂相关资料;

②因勘察等原因,投标方需入厂实地察看时,委托方需帮助投标方办理入厂手续;

③其他需要配合投标方的事宜(技术人员对接、协调工作)。

4. 资质业绩要求:

1) 投标方应具有资质条件:具备主管部门颁发的工程咨询甲级资信证书、电力行业甲级资质、工程勘察资质证书综合资质甲级;

2) 投标人近三年至少有一个新建热电厂设计业绩;

3) 近三年内无设计质量事故,无被相关行政部门处罚记录;

4) 投标单位应能提供相关设计业绩;

5) 投标方应提供以下证明材料,并加盖投标人单位公章。

① 投标人应提供投标人公司营业执照、工程咨询资信证书、电力行业资质、工程勘察资质证书综合资质文件复印件,并加盖投标人公章。

② 投标人应提供相关业绩相关证明材料,并加盖投标人公章;

③ 投标人应提供三年内无设计质量事故,无被相关行政部门处罚证明文件或承诺函,并加盖投标人公章。

注:各投标人应如实按要求提供以上各项资料,未提供格式的,投标人自行编制提供。以上各项材料或证书复印件均需加盖投标人单位公章。

六、工期要求

1. 合同签订后 45 天内提供可行性研究设计初稿；
2. 专家评审后 15 天内提供可行性研究设计文件正式文件。

七、附件

附件 1：热电厂热力系统图

附件 2：热电厂集控运行规程

附件 3：热电厂平面布置图

附件 4：初设总说明

附件 5：施工图总说明

附件 6：热电厂主厂房各层布置图

附件 7：热电厂主厂房建筑结构图

附件 8：热电厂汽轮发电机组基座基础和结构图

附件 9：热电厂岩土勘察报告

附件 10：热电厂电气系统图