

# 腾龙芳烃（漳州）有限公司

热电厂 4×670t/h 锅炉烟气脱硝

SCR 催化剂更换工程

技术规范书

编 制： 刘浩宇 陈军金 薛建峰

初 审： 薛建峰 薛建峰

会 审： 刘 峰

审 定： 薛建峰

批 准： 薛建峰

腾龙芳烃（漳州）有限公司

2021 年 4 月

# 腾龙芳烃（漳州）有限公司

## 热电厂 4×670t/h 锅炉烟气脱硝 SCR 催化剂更换工程 技术协议

招标方：腾龙芳烃（漳州）有限公司

投标方：

签订日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

# 热电厂 4×670t/h 锅炉烟气脱硝

## SCR 催化剂更换工程技术协议

### 1 总则

1.1 本技术协议的使用范围，适用腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂 4×670t/h 锅炉烟气脱硝催化剂采购及安装的技术要求。

1.2 本技术协议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及规范的条文。卖方应保证提供符合本技术协议和现行中国或国际通用标准的优质产品。

1.3 卖方提供的产品应完全满足本技术协议的要求。卖方提供的设备及材料应是全新的和先进的，并经过运行实践已证明是完全成熟可靠的产品（提供近三年国内外业绩表）。卖方提供的催化剂所使用的原料必须是全新的，如使用利旧或回收材料制作，买方有权拒收，并承担由此造成的所有损失。

1.4 本技术协议所使用的标准如与卖方所执行的标准发生矛盾时，按较高标准执行，但不应低于最新中国国家标准。如果本技术协议与现行使用的有关中国标准以及中国部颁标准有明显抵触的条文，卖方应及时书面通知买方进行解决。

1.5 卖方在供货技术文档中应采用国际单位制（SI）。

1.6 卖方应执行本技术规范所列标准。有不一致时，按较高标准执行。

1.7 如卖方没有对本技术规范提出书面异议，买方则认为卖方提供的产品完全满足本技术规范的要求。

1.8 在合同签定后，买方有权因规范、标准、规程发生变化而提出一些补充要求，具体内容双方共同商定。

1.6 本技术协议经双方签字以后可作为买卖双方催化剂供货合同的附件，与合同正文同等效力。

### 2 热电厂 4×670t/h 锅炉烟气脱硝概况

#### 2.1 概况

##### 2.1.1 厂址条件

热电厂位于漳州古雷港口经济区（位于福建省南端，东经 117°30′~117°45′，北纬 23°25′~24°），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。

### 2.1.2 厂址气象条件

本项目所在地属亚热带季风性气候，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	1.25kN/m <sup>2</sup>
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 度
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)	

## 2.2 设计条件

腾龙芳烃热电厂装设 4 台 670t/h 超高压煤粉锅炉 (670t/h、13.7MPa、540℃)。锅

炉采用自然循环、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，全钢架悬吊结构Π型汽包锅炉。

SCR 反应器直接布置在锅炉房与除尘器之间，垂直布置，不设置 SCR 烟气旁路。每个 SCR 总共设置了 3 个催化剂床层，本次更换 2 层催化剂以确保不小于 82.5%的氮氧化物脱除率（本次催化剂更换将原第三层催化剂拆除，第三层不再安装催化剂，乙方设计时按 2 层空间设计）。

选用液氨作为氮氧化物脱除剂，当其纯度≥99%时，乙方保证不会对催化剂的寿命和性能产生危害。

选用 18 孔 蜂窝式催化剂。

允许连续操作温度为 300~420℃。

标准连续操作温度为 354℃，最高操作温度为 420℃，如果操作温度降到 300℃以下，应切断注氨。

催化剂应能承受每年连续运行 8000 小时，并且能承受脱硝装置一天启/停一次。

催化剂应能承受对锅炉以 50℃/分的速率进行强制冷却。

催化剂应在锅炉启动时应能承受如下温升速率：冷启动≤50℃/分钟；温启动和热启动≤50℃/分钟。

脱硝装置设置声波吹灰器。

本技术协议适用于热电厂 4×670t/h 锅炉烟气脱硝催化剂更换，包括催化剂的设计、辅助件的供货及安装调试。乙方应完全遵守本技术协议中的规定与要求。

2.2.1 煤质资料

煤种			设计煤种	校核煤种
应用基碳含量	Car	%	54.21	49.90
应用基氢含量	Har	%	2.94	3.65
应用基氧含量	Oar	%	6.2	5.5
应用基氮含量	Nar	%	1.45	1.65
应用基硫含量	Sar	%	1.2	1.3
应用基水分	Mar	%	12	13
应用基灰分	Aar	%	22	25
应用基低位发热量	Qnet.ar	kJ/kg	20097	19050
干燥基挥发分	Vdaf	%	35.71	33.33
哈氏可磨性系数	HGI		55	53

煤种			设计煤种	校核煤种
煤粉细度	R <sub>90</sub>	%	20	20
灰的特性:				
变形温度	DT	℃	1280	
软化温度	ST	℃	1310	
熔化温度	FT	℃	1390	

### 2.2.2 点火及助燃用油

锅炉点火和低负荷助燃油为 6 号重油。燃油油质成分见下表。

项目	单位	平均值
粘度 (20℃)	cSt	166
含碳量	%	86.3
含氢量	%	11.6
含氮量	%	0.5
含硫量	%	1.0
闭口闪点	℃	
凝固点	℃	
低位发热量	kcal/kg	9557

### 2.2.3 热电厂主要设备参数

设备名称	参数名称	单位	参数	
			设计煤种	校核煤种
锅炉	制造厂		上海锅炉厂有限公司	
	型式		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。	
	过热器蒸发量 (BMCR)	t/h	670	
	过热器出口蒸汽压力 (BMCR)	MPa.g	13.70	
	过热器出口蒸汽温度 (BMCR)	℃	540	
	省煤器出口标态湿烟气量 (BMCR)	Nm <sup>3</sup> /h	633105	
	省煤器出口烟气温度 (BMCR)	℃	354	
	锅炉排烟温度 (BMCR)	℃	129.4	130.0
	锅炉实际耗煤量 (BMCR)	t/h	88.69	94.07
空预器	数量 (每台炉)	台	2	
	型式		回转式	
	漏风率 (一年后)	%	9	
除尘器	数量 (每台炉)		2	
	型式		电袋复合式 (二电场/二袋场)	
	除尘效率	%	99.95	
	引风机出口灰尘浓度	mg/Nm <sup>3</sup>	25	
引风机	型式及配置 (BMCR)		2	

	风机入口流量	t/h	618.18	
	风机全压	Pa	6488	
	风机入口温度	℃	121	121
	电动机功率	kW		
烟囱	高度	m	180	
	型式		2 台锅炉共用一座内筒 (4 台锅炉, 共 2 座内筒)	

#### 2.2.4 烟气脱硝系统入口烟气参数

项目	单位	数据 (湿基) 设计煤种	数据 (干基) 设计煤种
省煤器出口烟气成分 (过量空气系数为 <u>1.23</u> )			
CO <sub>2</sub>	Vol%	14.078	15.392
O <sub>2</sub>	Vol%	3.651	3.992
N <sub>2</sub>	Vol%	73.618	80.488
SO <sub>2</sub>	Vol%	0.117	0.128
H <sub>2</sub> O	Vol%	8.535	-
锅炉不同负荷时的省煤器出口烟气量和温度			
工况		BMCR (设计工况)	ECR (校核工况)
燃煤		设计燃煤	设计燃煤
燃煤量 (t/h)		89	81
烟气含氧量, Vol%		4	4
烟气压力, Pa		~700	
实际湿烟气量 (m <sup>3</sup> /h)		1600318	1451307
标态湿烟气量 (Nm <sup>3</sup> /h)		633105	576196
烟气温度 (设计煤种), °C		354	350
干烟气密度, kg/Nm <sup>3</sup>		1.37	1.37

#### 2.2.5 锅炉 BMCR 工况脱硝入口烟气中污染物成分 (标态, 干基, 6%含氧量)

项目	单位	数据	
		设计煤种	设计值
烟尘浓度	g/Nm <sup>3</sup>	~27.4	-
NO <sub>x</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>		280
Cl (HCl)	mg/Nm <sup>3</sup>	-	-
F (HF)	mg/Nm <sup>3</sup>	-	-
SO <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	2900	-
SO <sub>3</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	~30	-



2.2.6 纯氨分析资料脱硝系统反应剂选用纯氨，其品质符合国家标准 GB536-88《液体无水氨》技术指标的要求，如下表：

指标名称	单位	合格品	备注
氨含量	%	99.6	
残留物含量	%	0.4	重量法
水分	%	-	
油含量	mg/kg	-	重量法
			红外光谱法
铁含量	mg/kg	-	
密度	kg/L		25℃时
沸点	℃		标准大气压

## 2.3 现有系统说明

### 2.3.1 现有系统说明

工程采用选择性催化还原脱硝（SCR）工艺，采用单炉双体 SCR 结构体布置，SCR 本体三层布置，每层结构高度不小于 3 米。采用高灰型 SCR 布置方式，即 SCR 反应器烟气引出在锅炉高温省煤器出口和高温空气预热器之间。

催化剂层数采取“2+1”模式布置（目前已安装 3 层）。在设计煤种及校核煤种、锅炉最大连续出力工况（BMCR）、处理 100%烟气量、在布置 2 层催化剂条件下脱硝效率不小于 60%；当备用层催化剂投运时，脱硝装置在性能考核试验时的 NO<sub>x</sub> 脱除率不小于 80%。

选用液氨作为氮氧化物脱除剂，当其纯度≥99%时，乙方保证不会对催化剂的寿命和性能产生危害。投标方氨耗量的保证是基于氨纯度 99.6%。

催化剂基本设计条件：

- 1) 每台锅炉配置两台 SCR 反应器；
- 2) 烟气垂直向下通过催化块层；
- 3) 在反应器第一层催化剂的上部条件是：
  - SCR 反应器顶部入口截面上的烟气速度分布最大允许偏差为±15%；
  - 烟气温度分布最大允许偏差为±10℃；
  - NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub> 摩尔比分布最大允许偏差为平均值的±5%；
  - 烟气入射催化剂角度（与垂直方向的夹角）为±10°。

### 2.3.2 SCR 反应器数据

SCR 系统		
SCR 数量	套/锅炉	2
SCR 类型		垂直向下
催化剂床层数		3 层
还原剂	液氨	≧纯度 99.6%
SCR 出口烟气组成		
NO <sub>x</sub> 脱除率		>80%（标况，6%含氧量，干基）
NH <sub>3</sub> 逃逸率（干，6%O <sub>2</sub> ）	体积 ppm	≤3
SO <sub>2</sub> /SO <sub>3</sub> 转化率	%	<1（干基，6%含氧量）

### 3 担保与保证

无论相关的图纸或文件有没有经甲方批准或认可，乙方都应保证催化剂及其相关不会因设计、材料、加工以及性能差而有任何缺陷。催化剂应进行适当的选择、设计并制造，以便在所有运行条件下、使用规定的燃料能安全、正常并连续地运行，而不会发生催化剂堵塞、粉碎、过度磨损或其它运行问题。

如果在化学寿命期期间内，因乙方过错导致装置、系统、设备与材料出现了任何与技术协议中规定的要求不相符、故障或缺陷，乙方应负责采取一切必要的补救措施（包括改进、改造或更换）。此类补救工作所发生的一切费用由乙方承担。

凡在乙方设计范围之内的外购件或外购设备，乙方应至少推荐 2 至 3 家产品供甲方确认，而且甲方有权单独采购，但技术上均由乙方负责归口协调。

乙方所提供的产品必须是原厂原包装（含货物质量合格证书）产品，质量必须符合国家标准或行业标准以及原厂出厂标准（以说明书为准），且乙方所提供的产品的技术参数必须与官方网站中所列设备的技术参数一致，如产品不符合本合同中约定的要求，甲方有权拒绝接受。

乙方应保证货物是全新、未使用过的原装合格正品，并完全符合合同规定的质量、规格和性能的要求。乙方应保证其提供的货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命内具有良好的性能。在质量保证期（质量保证期自货物验收合格之日起计算 1 年）内，乙方应当对其交付的产品承担质量保证责任并提供产品维保服务，所需费用由乙方承担。

除合同另有规定外，乙方提供的全部货物均应按甲方要求的标准采取保护措施进行包装。该包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸，以确保货物安全无损运抵指定地点。由于包装不善所引起的货物损失均由乙方承担。

乙方不按本合同约定交付产品所产生的任何费用由乙方自己承担。

在签订合同之后，到乙方开始制造之日的这段时间内，甲方有权提出因与本设备制造相关的规范、标准和规程发生变化而产生的一些补充修改要求，乙方应接受这些要求，并且这些修改不产生合同价的变更，因为乙方明白自己提供的产品应符合最新的规范、标准和规程要求。

在合同谈判及合同执行过程中的一切图纸、技术文件、设备信函等必须使用中文，如果乙方提供的文件中使用另一种文字，则需有中文译本，在这种情况下，解释以中文为准。

合同中同一参数出现不一致时，将按照满足工程质量及有利于甲方要求的原则修改确定。

乙方因催化剂质量问题而导致脱硝性能达不到要求，乙方交付的产品经甲方验收不合格的，每次应向甲方支付违约金人民币 10000 元，并应根据甲方要求进行修理、更换或采取其他补救措施。累计 两 次验收不合格的，甲方还有权解除合同、拒绝支付任何费用。。

#### **4 催化剂技术参数及性能要求**

##### **4.1 技术参数及性能要求**

本合同催化剂用于选择性催化还原（SCR）工艺全烟气脱硝系统。

4.1.1 本系统采用纯度为 99.6% 的液氨（纯氨）作为脱硝系统的反应。

4.1.2 为保证与锅炉的运行模式相协调，乙方提供的催化剂必须确保在负荷调整时有好的适应特性，在电厂运行条件下能可靠、稳定地连续运行。

4.1.3 SCR 装置能保证在锅炉烟气温度 300℃~420℃ 之间的任何负荷条件下持续、安全地运行。催化剂的运行不应给锅炉负荷和锅炉运行带来影响。同时催化剂应能承受运行温度 450℃ 不少于连续 5 小时的考验，而不产生任何损坏。

4.1.4 SCR 系统可以在 280℃ 和 300℃ 之间不超过 10 小时喷氨运行（质保期内发生次数不超过 20 次），系统不应在低于 300℃ 条件下长期连续运行。系统每次出现 280℃ 至 300℃ 之间的脱硝运行状况时，若间隔时间超过 10 小时，系统必须要在高于 350℃ 的条件下运行同样的间隔时间。乙方保证 30% 负荷以下或启动时燃油不对催化剂产生影响。

4.1.5 催化剂应能适应锅炉的负荷变动问题。

4.1.6 乙方按烟气中氮氧化物含量变化提供脱除率修正曲线，同时提供表示  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  的转换率随烟温、催化剂入口的  $\text{SO}_2$  浓度以及锅炉负荷等因素变化的函数曲线。同时乙方提供催化剂维护更换的寿命曲线。

4.1.7 催化剂设计考虑燃料中含有的任何微量元素可能导致的催化剂中毒。乙方应充分考虑到现有系统、设备的情况（如烟气流场分布、烟气成分、飞灰性质、吹灰器性能、喷氨口设计等），满足脱硝性能要求。

4.1.8 乙方应考虑“高飞灰”和“高 CaO”对 SCR 催化剂活性的影响。

4.1.9 每层催化剂设计可拆卸的测试条块，化学寿命内的所有活性检测（每反应器每年一块）及相关费用由乙方负责。

4.1.10 在合同执行过程中，运到现场的催化剂不得出现裂纹等不合格现象，甲方有权要求乙方无偿更换并提供合格催化剂至使用现场。否则将视为乙方违反合同。

4.1.11 一旦性能试验不合格是由催化剂引起，乙方无偿更换新的催化剂以达到设计要求，所产生费用由乙方全部承担。

4.1.12 脱硝装置设置了声波吹灰器用于催化剂的清理。乙方承诺使用声波吹灰器不影响催化剂性能、化学寿命和机械寿命。声波吹灰空气参数：0.5MPa 左右。

4.1.13 化学寿命期内，对于 SCR 反应器内的每一层催化剂，压力损失保证增幅不超过 20%。

## 4.2 性能保证

当燃用设计煤种或校核煤种，锅炉 40%THA~100%BMCR 负荷，在入口 NO<sub>x</sub> 浓度为 280mg/Nm<sup>3</sup>（氧含量 6%，干基）时，脱硝系统脱硝效率不低于 82.5%。

### 性能保证：

- 脱硝效率：≥82.5%。
- 催化剂化学寿命：24000 小时累计运行时间。催化剂的维护应该按照乙方的运行维护手册进行。
- 氨逃逸率：≤3.0ppmv（干基，6% O<sub>2</sub>）
- SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> 转化率：≤1.0%
- 压降（化学寿命期内）：≤330Pa（二层）/495Pa（三层）
- 催化剂机械寿命：50000 小时

### 性能保证基于如下条件：

- 入口 NO<sub>x</sub> 浓度：280mg/Nm<sup>3</sup>（干基，6%O<sub>2</sub>）。
- 入口烟气温度的：锅炉 40%THA~100%BMCR 负荷时的烟温。
- 入口粉尘浓度：≤27.4g/Nm<sup>3</sup>（干基，6%O<sub>2</sub>）。
- NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub> 摩尔比：≤0.874（82.5%脱硝率）。

- SCR 第二层出口 NO<sub>x</sub> 含量：≤50mg/Nm<sup>3</sup>。
- 到达第 1 层催化剂的烟气流场分布条件：
  - 1) 速度偏差：±15%RMS。
  - 2) 温度偏差：±10℃。
  - 3) 氨氮摩尔比偏差：±5%RMS。

#### 4.3 催化剂性能考核试验的时间为：

- 第一次性能考核试验在机组完成 168 小时试运之后六个月内进行。
- 第二次性能考核试验在工程质保期期满之前进行。
- 第三次性能考核试验在催化剂质量保证期（24000 小时）期满之前进行。

#### 4.4 催化剂技术要求

催化剂的型式采用蜂窝式。

催化剂模块必须设计有效防止烟气短路的密封系统，密封装置的寿命不低于催化剂的寿命。催化剂各层模块规格统一、具有互换性。

催化剂采用模块化设计以减少更换催化剂的时间。同时应留有足够的测试块。

催化剂模块采用钢结构框架，并便于运输、安装、起吊。

催化剂的设计考虑到烟气流速与氨/氮摩尔比的不稳定因素。

#### 4.5 乙方提供腾龙芳烃热电厂 4×670t/h 锅炉烟气脱硝催化剂的主要技术数据。

由乙方提供的催化剂性能数据将表示乙方所供的催化剂的基本性能，乙方必须保证该数据的准确性并对其完全负责，数据应与本技术协议中甲方的要求相一致。乙方提供下列数据表而且不限于此。

催化剂数据表

项目	单位	数值
<b>描述：</b>		
负荷参数		BMCR
锅炉数量		2
每台炉反应器数量		2
<b>烟气条件：</b>		
烟气流量	Nm <sup>3</sup> /h	633105
含尘量	g/Nm <sup>3</sup>	27.4
氧量修正	Vol% dry	6
NO <sub>x</sub> 入口浓度	mg/Nm <sup>3</sup> (STP 6%dry)	280
<b>设计要求：</b>		

项目		单位	数值
NO <sub>x</sub> 脱除率		%	82.5
NO <sub>x</sub> 出口浓度		mg/Nm <sup>3</sup> (STP 6%dry)	≤50
NH <sub>3</sub> 逃逸		ppmvdc	≤3.0
SO <sub>2</sub> 氧化率		%	≤1.0
催化剂寿命		h	24,000
催化剂说明:			
催化剂类型			蜂窝式
催化剂基材			TiO <sub>2</sub>
催化剂 组分	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%W	0.5~1.5
	WO <sub>3</sub>	%W	3~5
	TiO <sub>2</sub>	%W	80~90
	other	%W	/
尺寸	外壁厚	mm	1.5±0.1
	内壁厚	mm	1.0±0.1
	开孔 (opening)	mm	6.2
	孔间距 (pitch)	mm	6.87
	催化剂单元截面尺寸	mm×mm	150×150
	催化剂单元长度	mm	750
物理 性质	孔数		22
	几何比表面积	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	537
	空隙率	%	81.2
	密度	kg/m <sup>3</sup>	370
	每模块的比表面积	m <sup>2</sup> /module	652
	抗压强度	轴向 (MPa)	2.0
		径向 (Y) (MPa)	0.6
		径向 (Z) (MPa)	0.6
	模块截面尺寸	mm×mm	1906×966
	孔容	ml/g	0.25
	BET 比表面积	m <sup>2</sup> /g	40
	模块高度	mm	957
	前端耐磨长度	mm	25
	耐磨强度 (质量损失方式)	g/kg	0.1% (非硬化端) 0.15% (硬化端)
每个反应器催化剂体积		m <sup>3</sup>	58.3
每台锅炉催化剂体积		m <sup>3</sup>	116.6
每台锅炉催化剂有效表面积		m <sup>2</sup>	62614
催化剂模块描述:			
每一层的模块阵列			3×8
模块尺寸		mm	1906×966×957

项目	单位	数值
模块重量	kg	750
模块箱材料		碳钢
<b>反应器参数:</b>		
每台锅炉反应器数量	-	2
每个反应器催化剂床层数	-	2
预留层	-	1
模块布置	-	3×8
每层模块数	-	24
每个反应器模块数	-	48
每台锅炉模块数	-	96
反应器尺寸（内径）	m	~6×8
反应器有效截面积	m <sup>2</sup>	~48
<b>设计参数:</b>		
NO <sub>x</sub> 脱除率	%	82.5
NO <sub>x</sub> 出口含量	mg/Nm <sup>3</sup> （STP 6%dry）	50
NH <sub>3</sub> 逃逸	ppmvdc	3
SO <sub>2</sub> 氧化率	%	1
压力损失	Pa	320（二层）
NH <sub>3</sub> 消耗	kg / h	69.4
比速度（SV）	h <sup>-1</sup>	5428
进入催化剂前线速度（LV）	m/s	5.26
催化剂内线速度（LV）	m/s	6.48
面速度（AV）	Nm/h	10.108
设计温度	℃	354
连续运行温度范围	℃	300~420
最低连续运行温度	℃	280
<b>SCR 入口条件:</b>		
速度分布	%RMS	±15
温度分布	℃	±10
摩尔比	%RMS	±5
<b>辅助材料:</b>		
密封材料		碳钢
箱体材料		碳钢
钢丝网		碳钢

备注：黄底黑字部分由投标方根据各自设计参数进行填写。

#### 4.6 性能修正曲线

乙方应提供参数偏离设计条件时的修正曲线。如：氮氧化物浓度、烟温、烟气流量、NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub> 摩尔比变化对脱硝效率、NH<sub>3</sub> 逃逸率的修正曲线，烟温、催化剂入口的 SO<sub>2</sub>

浓度以及锅炉负荷等参数的变化对  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  的修正曲线。所有以上修正曲线将在最终设计方案确定以后由甲方核准。至少包括以下曲线（不限与此）：

- 1) 脱硝效率随烟气中氮氧化物含量变化的修正曲线；
- 2) 脱硝效率随烟气温度变化的修正曲线；
- 3) 烟气流量与脱硝效率的关系曲线；
- 4)  $\text{NH}_3/\text{NO}_x$  摩尔比变化对脱硝效率；
- 5)  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  的转换率随锅炉负荷等因素变化的函数曲线；
- 6)  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  的转换率随催化剂入口的  $\text{SO}_2$  浓度变化的函数曲线；
- 7)  $\text{SO}_2/\text{SO}_3$  的转换率随烟温变化的函数曲线；
- 8) 烟气与催化剂接触时间和脱硝效率之间的关系曲线；
- 9) 催化剂前线速度和催化剂阻力之间的关系曲线；
- 10) 飞灰浓度和脱硝效率之间的修正曲线；
- 11) 催化剂运行时间对脱硝效率影响的关系曲线。

#### 4.7 实现保证与赔偿

1) 在性能考核和化学寿命终止时，催化剂性能达到本协议中所规定的保证值时即认为乙方保证已实现。

2) 如果化学寿命期间的现场试验结果表明保证值未达到，乙方将进行现场调查，以确定不能达到性能保证的原因。如果怀疑是催化剂劣化，甲方将提出索赔，连同必要的机组操作记录与数据，以证实该次性能保证未完成是由于催化剂差而造成的；乙方可以按照甲方提供的设计条件进行实验室试验，以检验催化剂性能。试验与评价应由双方同意的第三方来实施。

3) 如果实验室试验结果表明保证值已达到，乙方保证将视为此时已达到，甲方将继续其调查，以确定性能保证未达到的原因。甲方将偿付乙方此次实验室评价的费用。

4) 如果实验室试验结果表明保证值未达到，乙方将免费更换催化剂或增加催化剂，以达到要求的性能值。更换时用过的催化剂将由乙方免费收回。乙方还应负担实验室评价费用，并向甲方支付罚金。具体罚款事宜根据商务合同规定处理。

5) 如果由于甲方方面的原因，操作条件在化学寿命期间发生了变化，乙方有义务以一个正式报表的形式提供催化剂保证寿命及其它参数的重新估计。

6) 根据甲方提供的 SCR 烟气条件及性能保证要求，乙方承诺所提供的催化剂型号和体积数是经过优化设计后的，并且保证满足要求。如果按甲方提供 SCR 烟气条件及



性能保证要求条件下，是因为乙方提供的催化剂质量原因，没有满足 SCR 系统的性能要求，乙方将保证更换新的催化剂以达到设计要求，所产生费用由乙方全部承担。并且承诺承担因为乙方催化剂质量原因应该承担的相应罚款。

5 供货范围

5.1 概述

乙方总的工作范围包括催化剂设计、生产、供货、检验、运输、技术服务、开箱检查、安装（包括旧催化剂拆除）、售后服务等。

乙方按照甲方的总体进度要求，组织设计联络会，按时设计文件及说明。

乙方派遣技术专家参加由甲方组织性能考核试验并有义务解答甲方提出的相关技术问题。

5.2 供货范围

5.2.1 供货原则

乙方按本技术协议确定的供货范围供货、并提供相关的技术服务，乙方的供货应满足本技术协议的要求。

乙方应根据甲方提供的原始数据、技术要求和现场限定的条件，合理选择催化剂规格，保证其性能指标和系统安全可靠地运行。

乙方提供的催化剂应采用目前最先进的技术。

5.2.2 供货项目

乙方的工作范围至少包括#4 炉第一二层催化剂及#3 炉第一层催化剂供货及安装，#4 炉全部三层催化剂及#3 炉第一层和第三层拆除。

5.2.2.1 供货范围清单

供货范围清单 1

序号	名称	规格型号	材料	体积	单位	数量	制造厂/原产地	备 注
1	催化剂		TiO <sub>2</sub> -WO <sub>3</sub> -V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	174.9	m <sup>3</sup>	144个模块		#4炉及#3炉第一层
2	密封件		碳钢	/	台套	1.5		
3	旧催化剂拆除	板式			台套	1.5		#4炉三层及#3炉第一层和第三层拆除
5	新催化剂安装		TiO <sub>2</sub> -WO <sub>3</sub> -V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	174.9	m <sup>3</sup>	144个模块		

5.2.2.2 催化剂与辅助设施

主要包括：

1) 催化剂模块：144 个，催化剂体积：174.9 m<sup>3</sup>，碳钢催化剂模块框架（含栅盖）。催化剂技术参数如下：

项目	变量	单位	数量
	锅炉数量		1.5
	每台锅炉的反应器数量		2
	催化剂床层数		2
	催化剂类型		蜂窝式
	催化剂主要成分		V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、WO <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub>
尺寸	孔径	mm	6.87
	孔内径	mm	6.2
	外壁厚	mm	1.5±0.1
	内壁厚	mm	1.0±0.1
	尺寸	mm	150×150×750

2) 装有可拆卸测试用催化剂单元模块（16 单元/炉）。包含化学寿命内的所有活性检测（每反应器每年一块）。

- 3) 钢丝栅盖。
- 4) 为避免在催化剂模块间或催化剂与反应器内壁间气体短路的密封装置及防尘罩。
- 5) 模块与辅助设施。
- 6) 必要的连接件（螺栓，螺母等）。

5.2.2.3 特殊工具

- 起吊工具 2 件。
- 转运小车 2 件。

5.2.2.4 计算流体动力学（CFD）与报告

乙方有义务提供催化剂模块方面的信息，以便甲方进行 CFD 分析。

5.2.2.5 物理流动模型试验与报告

乙方有义务免费对甲方物理流动模型试验提供配合。

5.2.2.6 在制造前，甲方、乙方对模块的布置及支撑梁的选型进行确认。

5.3 备品备件范围

供货范围清单 2—备品备件和专用工具清单

序号	项目	规格	单位	数量	制造商	产地	备注
1	测试单元备件	135×135×750	块	24			用于替换测试单元
2	吊具		台	2			

#### 5.4 旧催化剂的处理

更换下来的旧催化剂由甲方回收处理。由乙方负责包装并运输到甲方指定位置（厂区内）。

### 6 检验、调试和性能验收试验

#### 6.1 概述

6.1.1 本附件用于合同执行期间对乙方所提供的设备（包括对分包外购设备）进行检验、调整试验和性能验收试验，确保乙方所提供的设备符合工程设计要求。

#### 6.2 工厂检验和试验（质量保证）

6.2.1 工厂检验是质量控制的一个重要组成部分。乙方须严格进行厂内各生产环节的检验和试验。乙方提供催化剂须签发质量证明、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。催化剂的试验与检查应在验收以及化学寿命期终止时进行。

#### 6.2.2 检验取样方案标准

##### 取样方案标准

分类	检查/试验项目	频次
几何形状/密度	单元尺寸测量 AP 值 开孔率 密度	>5 个催化剂元件/20m <sup>3</sup>
抗压强度	轴向挤压 横向挤压 抗磨强度试验	（轴向挤压、横向挤压）1 次/20m <sup>3</sup> （抗磨强度试验）每炉 1 次
性质	化学组成 孔体积 平均孔径 BET 比表面积	1 次/炉
催化剂活性试验（小试）	小试活性试验	1 次/炉
催化剂活性试验（中试）	中试活性试验 中试压降试验	1 次/大批
目测外观	催化剂外表面	100%
模块检查	尺寸 装配质量	每一模块

分类	检查/试验项目	频次
	焊接 标记	
进行过的试验		频次
催化剂活性试验		每炉
SO <sub>2</sub> /SO <sub>3</sub> 转化率		每炉
微反活性试验		每 20m <sup>3</sup>
化学组成试验		每炉
物理性质检测		每 20m <sup>3</sup>
几何形状/密度测量		每 20m <sup>3</sup>
抗压强度测量		每 20m <sup>3</sup>
性质检测		每 20m <sup>3</sup>
模块检查测量		每一模块
目测/外观检查		100%

6.2.3 工厂检验的所有费用包括在买卖双方的合同总价之中。并将试验检查报告及时提供给甲方确认。

### 6.3 乙方的检查和测试

在订单生效之后和发货日期之前的正常工作日内,甲方有权去乙方制造所在地生产操作车间对生产和产品质量进行检查(包括微型测试、小试和中试性能测试。)。如果检查地点在乙方的供应商处,乙方需提前通知甲方参观细节。

在订单生效之后和发货日期之前的正常工作日内,在甲方要求参观乙方生产车间情况时,乙方应尽可能提供一切便利和安排。

## 6.4 批次与取样

### 6.4.1 批次与批大小的定义

每次订货都分成 100 立方米催化剂一批的大批次。每一大批接着分成 20 立方米催化剂一批的小批次。批号包括在质量计划中。

### 6.4.2 批次标识与建模编号

对于批次标识与建模编号,催化剂建模期间应采用序列号。

### 6.4.3 取样

应任意从每批中取 5 个样,送去进行尺寸检查,然后进行其它检查。这 5 个样品的其中之一由制造商保留,为了以后备查。(不少于 16 个)。

## 6.5 安装、调试指导

乙方负责催化剂的安装工作，其设计、安装等技术服务人员应到现场进行安装、调试指导。若催化剂存在缺陷，乙方应在买卖双方商定的时间内消除或更换。

对于安装质量，乙方保证标准时、正确安装好设备，保证设备良好运行。产品调试验收的标准：按行业通行标准、厂方出厂标准；两者要求不一致的，适用对产品更为严格的标准。

调试验收结果经甲方确认后，双方代表必须按规定的验收交接单上的项目对照本合同填好验收结果并签名盖章。

产品无需安装调试的，到货开箱验收合格视为产品验收合格；产品需安装调试的，调试验收合格视为产品验收合格。但无论采取何种验收方式，均不免除乙方按照本合同约定应承担的质量保证责任。

## **6.6 性能验收试验**

6.6.1 性能验收试验的目的是为了检验合同催化剂的所有性能是否符合工程设计要求。由甲方委托有资质的第三方实施性能试验工作。

6.6.2 性能验收试验的地点为甲方脱硝装置现场。性能考核试验必需的特殊试验仪器和工具应由乙方或第三方负责提供。

6.6.3 性能考核试验的时间为：（具体试验时间由甲方确定。其它试验由买卖双方协商确定。）

第一次性能考核试验在机组完成 168 小时试运之后六个月内进行。

第二次性能考核试验在工程质保期期满之前进行。

第三次性能考核试验在催化剂质量保证期（24000 小时）期满之前进行。

6.6.4 性能考核试验开始前，乙方必须对 SCR 装置进行优化调整，使得 SCR 出口的 NO<sub>x</sub> 浓度分布和氨浓度分布达到预先确定的指标，该指标在性能试验联络会上确定。

6.6.5 性能验收试验由甲方主持，乙方参加。性能考核试验的具体测试项目至少应包括：

- ✧ 脱硝效率；
- ✧ SCR 反应器出口 NO<sub>x</sub> 浓度；
- ✧ 氨逃逸浓度；
- ✧ SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> 转化率；
- ✧ NO<sub>x</sub> 浓度分布偏差；
- ✧ SCR 系统各段阻力（压降）；

- ✧ SCR 反应器的烟气温降;
- ✧ SCR 反应器入口截面的烟气温度分布;
- ✧ SCR 反应器入口截面的烟气垂直速度分布;
- ✧ SCR 入口截面的  $\text{NH}_3/\text{NO}$  摩尔比分布 (根据进出口  $\text{NO}$  浓度计算);
- ✧ 还原剂消耗量等。

6.6.6 乙方需为甲方组织的相关性能试验派出代表到现场见证试验, 或者审阅报告并提出意见。

6.6.7 根据性能试验的结果, 甲方、乙方共同消除各自存在的问题。

## 6.7 定义

### 1) 脱硝效率 De- $\text{NO}_x$ efficiency

脱硝效率也称  $\text{NO}_x$  脱除率, 其计算方法如下:

$$\text{脱硝率} = \frac{C_1 - C_2}{C_1}$$

式中:

$C_1$ ——脱硝系统运行时脱硝反应器入口处烟气中  $\text{NO}_x$  含量 ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ );

$C_2$ ——脱硝系统运行时脱硝反应器出口处烟气中  $\text{NO}_x$  含量 ( $\text{mg}/\text{Nm}^3$ )。

### 2) 氨的逃逸率 Ammonia Slip

氨的逃逸率是指在脱硝装置反应器出口氨的浓度 (干基, 6%氧)。

### 3) $\text{SO}_2/\text{SO}_3$ 转化率 $\text{SO}_2/\text{SO}_3$ conversion rate

经过脱硝装置后, 烟气中  $\text{SO}_2$  转化为  $\text{SO}_3$  的比率。

$$\text{SO}_2/\text{SO}_3 \text{ 转化率} = \frac{\text{SO}_{3, \text{出口}} - \text{SO}_{3, \text{入口}}}{\text{SO}_{2, \text{入口}}} \times 100$$

式中:

$\text{SO}_{3, \text{出口}}$ ——SCR 反应器出口 6% $\text{O}_2$  含量、干烟气条件下  $\text{SO}_3$  体积含量,  $\mu\text{L}/\text{L}$ ;

$\text{SO}_{3, \text{入口}}$ ——SCR 反应器入口 6% $\text{O}_2$  含量、干烟气条件下  $\text{SO}_3$  体积含量,  $\mu\text{L}/\text{L}$ ;

$\text{SO}_{2, \text{入口}}$ ——SCR 反应器入口 6% $\text{O}_2$  含量、干烟气条件下  $\text{SO}_2$  体积含量,  $\mu\text{L}/\text{L}$ 。

### 4) 催化剂化学寿命

从首次注氨开始到更换或加装新的催化剂之前, 运行小时数将作为化学寿命被保证 ( $\text{NO}_x$  脱除率不低于 82.5%, 氨的逃逸率不高于 3ppm) 不低于 24,000 小时。

7 催化剂交付进度

合同签订后一周，乙方应向甲方提交一份详细的时间进度表，包括生产、检查、装配与交付（以甲方、乙方双方书面确认的时间为准）。

交货计划见下表：

交货计划表

序号	设备	数量	交货时间	目的地	备注
1	脱硝催化剂	见供货范围	合同签订后 30 天	福建省漳州市古雷经济开发区	如甲方需要延迟交货可书面通知，延迟交货以双方书面确认的时间为准。
2	辅助设施	见供货范围			
3	特殊工具	见供货范围			

交货地点：腾龙芳烃（漳州）有限公司热电厂。

8 技术文档和发货计划

8.1 提供的文件

乙方应提交如下有关催化剂资料和催化剂模块图纸。资料和图纸应表达清楚，尺寸完整，使用中文和英文。

提交一份完整的修正曲线，指示偏离设计条件时脱硝系统装置的预计值。

- ① NO<sub>x</sub> 脱除率随烟气中氮氧化物含量变化的曲线；
- ② SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> 的转换率随烟温变化的曲线；
- ③ SO<sub>2</sub>/SO<sub>3</sub> 的转换率随催化剂入口的 SO<sub>2</sub> 浓度变化的曲线；
- ④ 脱硝效率随烟气温度变化的曲线；
- ⑤ 氨逃逸情况随时间变化的曲线及催化剂管理计划；
- ⑥ NO<sub>x</sub> 脱除率随烟气流量的曲线；
- ⑦ 压降随烟气流速的曲线。

（上述资料在催化剂供货合同签订后三周内提交）

8.2 乙方提供的资料份数

技术文件应由乙方分别以中文和英语、公制度量衡提供。所有的技术文件均应以书面格式和电子格式两种方式提交。

乙方应提供给甲方的图纸、资料的份数要求见下表。

## 乙方应提供给甲方的图纸、资料的份数

资料	单位	份数
运行维护手册	套	8 +2CDs
催化剂模块外形图	套	8 +2CDs
质量计划	套	8 +2CDs
催化剂实验室测试报告	套	8 +2CDs
安装和保存手册（尤需提供锅炉长期停运时的催化剂保存方案）	套	8 +2CDs
校正曲线	套	8 +2CDs

## 技术资料计划提交表

	图纸与文件	时间要求 (合同签订后周数)
<input checked="" type="checkbox"/>	图纸与文件清单	2
<input checked="" type="checkbox"/>	生产、制造与交付时间表	3
<input checked="" type="checkbox"/>	须在车间预制/组装的设备与材料范围	2
<input checked="" type="checkbox"/>	催化剂维护技术手册	3
<input checked="" type="checkbox"/>	模块外形图，包括辅助设备与附件	2
<input checked="" type="checkbox"/>	丝网栅盖、密封结构、防尘罩、起吊工具、转运小车 图纸及现场安装程序与安装图纸	3
<input checked="" type="checkbox"/>	特殊工具清单	2
<input checked="" type="checkbox"/>	包装清单	发运前 1 周内
<input checked="" type="checkbox"/>	质量控制与质量保证手册	3
<input checked="" type="checkbox"/>	车间试验与检查程序	4
<input checked="" type="checkbox"/>	车间试验与检查报表	车间试验与检查后
<input checked="" type="checkbox"/>	起吊/搬运方案与图纸	4
<input checked="" type="checkbox"/>	设计、操作与维护手册	3
<input checked="" type="checkbox"/>	现场试车方案	2
<input checked="" type="checkbox"/>	现场性能保证/验收试验方案	安装完成后 1
<input checked="" type="checkbox"/>	锅炉启停过程中催化剂使用技术说明	4
<input checked="" type="checkbox"/>	培训计划与文件	安装前 1

## 9 包装、交付与存放

9.1 所有的催化剂都应小心地装入模块中，包装完好且便于运输，同时可以在任何



现场存放，这样可保护防止机械损坏与气候条件影响。

9.2 完全包装的模块应运出、装入集装箱运到施工现场。包装应确保可通过好几种运输方法运到电厂。

9.3 如果在交货时发现由于乙方的责任导致催化剂有缺陷，乙方应负责更换。包括相关的填充材料都应按甲方指示交货。催化剂与辅助设施、安装到模块内以及交货费用应由乙方承担。更换催化剂模块的交货时间进度不得影响安装过程。

9.4 所有易生锈的部件都应涂上防锈物。

9.5 催化剂模块应进行有效地保护，确保能存放至少 12 个月而不会损耗。催化剂必须存放在室内。

9.6 所有的模块标记应清晰可见并有防风雨保护。如果使用标签，标签应为耐久型的，且安装牢固并为双标签。

9.7 催化剂组成中的任何危险物都必须进行明显标记。

9.8 所有的材料、零件和设备都应用编号进行施工标识，此编号与适当的安装工作图中的部件编号相对应。

9.9 催化剂模块编号由乙方进行编制。

## **10 技术服务**

### **10.1 乙方现场技术服务**

**10.1.1** 乙方现场服务人员的目的是使催化剂正常安装、调试和使用。乙方需派出合格的人员进行现场服务。

#### **1) 安装**

在催化剂安装、脱硝系统的启动和试运中，乙方应派出有资格的经甲方确认的工程代表提供技术服务。工作期间，若工程代表不能满足甲方要求，甲方有权提出更换工程代表，其发生的费用由乙方自理。工程代表还应提供必要的现场设计，协助甲方在运输、安装过程中核对和检验催化剂，解决与乙方的分包商和甲方的接口工作。该工程师应在催化剂开始装入反应器时到场，直到安装完成。

#### **2) 监督试车与现场试验**

催化剂安装完毕后，乙方应派遣一名专家，他应在反应器首次接触烟气时到场，并且应负责对  $\text{NH}_3$  注入系统在调节期间所发现的问题，提出改进摩尔比分布的建议。乙方负责分析调试中催化剂出现的问题，提出解决的方案及对结果进行书面记录，并提交给甲方。

### 3) 性能验收试验

性能验收试验在机组完成 168 小时试运之后六个月内进行。这项验收试验由甲方指定的有资质的单位进行，费用由甲方负责，乙方参加试验。

在性能验收试验结束后，乙方代表应在协议与验收试验证上签字。

乙方现场服务计划表

序号	内容	人日数	人员		备注
			职务	人数	
1	安装	10	工程师	1	
2	调试培训	1	工程师	1	
3	试运行	4	工程师	1	
4	性能验收	4	工程师	1	

下述情况产生的人-天数不应包括在乙方提供的上表现场服务人-天数内：

- 1) 因派遣的现场工程师不合格而引起的服务人-天数。
- 2) 因乙方必须要解决在设计、安装与试车过程中产生的催化剂技术问题而增加的服务人-天数。
- 3) 现场性能测试时的服务人-天数。

#### 10.1.2 乙方现场服务人员应具有下列资质：

- 1) 遵守法纪，遵守现场的各项规章和制度。
- 2) 有较强的责任感和事业心，按时到位。
- 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。
- 4) 身体健康，适应现场工作的条件。
- 5) 乙方应向甲方提供服务人员情况表。经甲方要求，乙方应及时更换甲方认为不合格的乙方现场服务人员。

#### 10.1.3 乙方现场服务人员的职责

- 1) 乙方现场服务人员的任务主要包括催化剂的開箱检验、催化剂质量问题的处理、指导安装和调试、参加试运和性能验收试验。若催化剂存在缺陷，乙方应在买卖双方商定的时间内消除。
- 2) 乙方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，乙方现场人员应在买卖双方商定的时间内处理解决。如乙方委托甲方进行

处理，乙方现场服务人员应出具委托书并承担相应的经济责任。

3) 乙方对其现场服务人员的一切行为负全部责任。

4) 乙方现场服务人员的正常来去和更换应事先与甲方协商。

## **10.2 甲方的义务**

甲方积极配合乙方现场服务人员的工作，并在生活、交通和通讯上提供方便。

## **10.3 取样与试验**

如果在化学寿命期间要求甲方将向乙方提供催化剂试样，以确保保证值。乙方应事先提供一份书面要求，说明想得到催化剂样品、结构与取样方法，能够易于取出并置换样品，并安排取样时间，以便运行人员和检修人员方便时给予协助。至少，现场样品的试验应每年进行一次（在锅炉维修期间进行）。一般是从反应器各层取一份催化剂样品，应在乙方的中试装置在设计条件下对催化剂进行试验。试验报告应包括催化剂性能的评价与预测情况，以及对甲方使用这些催化剂的相应建议，并将检测结果告知甲方。

## **10.4 开箱**

在甲方现场进行开箱检查。乙方应自费派遣其检查人员联合参加此项检查。

甲方应在此项检查开始 1 周前，通知乙方开箱日期、地址等信息。如果在甲方已发出通知期间，乙方通知甲方不能参加此项检查时，甲方可自行进行开箱检查，乙方应承认开箱检查结果。

货物的货到验收包括：型号、规格、数量、外观质量、及货物包装是否完好。

乙方对一次开箱不合格（产品有质量故障）的产品予以换新，承担一切与之有关的费用。

乙方应将所提供货物的装箱清单、用户手册、原厂保修卡、随机资料及配件、随机工具等交付给甲方；乙方不能完整交付货物及本款规定的单证和工具的，视为未按合同约定交货，乙方负责补齐，因此导致逾期交付的，由乙方承担相关的违约责任。

## **10.5 设计联络会**

如设计需要，甲方、乙方可商定召开设计联络会，讨论并确定 SCR 反应器与催化剂模块的接口等。乙方应参加此会议并与甲方合作。

## **10.6 培训**

乙方应为甲方安排一个培训计划，包括访问配有使用乙方催化剂 SCR 系统的燃煤电厂。培训计划应包括一个由乙方技术人员进行的讲座，至少包括（但不限于）下述主题：

- SCR 和 SCR 催化剂技术。
- 催化剂的生产工艺与质量控制。
- 催化剂设计考虑问题。
- 燃料和灰分对催化剂设计及性能的影响。
- 催化剂装入反应器或从反应器卸出的安装、操作、装填与更换程序。

培训文件应由乙方准备。

详细的培训日期与安排应在合同签订后再讨论决定。乙方应提交一份正式的培训计划文件，包括时间安排、培训期限与内容。

培训地点：由双方商定。

## 11 安装

乙方负责本次催化剂更换工程的施工、安装、安全等一切工作，并根据工期要求安排各工种人员进驻现场，满足施工、安装、调试、性能验收的要求，保证工程按工期完成。

乙方需将旧催化剂拆除并搬运至指定地点（厂区内），安装新催化剂到脱硝反应器中，应满足催化剂使用要求。

工期要求：开工后 15 天内完成旧催化剂的拆除和新催化剂的安装。（具体开工日期由甲方提前一周通知。）

安装过程产生费用包含在合同总价中，甲方不再另付费用。

## 12 评标标准及方法

### 12.1 本次评标采用综合评分法评标，得分最高者中标。

各部分评分分值分布如下：

PT：商务部分评分	满分 5 分
PB：技术部分评分	满分 35 分
PF：报价部分评分	满分 60 分

注：①PT 和 PB 部分的最终得分为各个评标委员会评分的算术平均值，并四舍五入取小数点后 2 位数。②评标委员会评分取小数点后 1 位数。

综合得分： $P = PT + PB + PF$

### 12.2 评分标准见附表一。

附表一：

序号		评审项目	分值	评分细则	投标人 1	投标人 2	投标人 3	投标人 4	投标人 5
1	商务部分	工作业绩	5	近 3 年有类似催化剂更换业绩。提供一个合同得 1 分，最高得 5 分。					
2	技术部分	技术方案	30	根据技术方案内容全面完整准确性、保护措施完善性进行评分，最高得 30 分最低得 0 分。					
		项目管理体系	5	项目管理体系（质量、安全、环境与健康）及施工进度计划，根据投标人提供的质量目标是否明确、完善进行评分，施工进度计划是否满足大修要求，得分为 0-5 分					
3	报价部分	投标报价	60	投标价格得分= (F 低/ Fn) × ① 式中：①F 低为评标基准价=进入报价部分评分的各合格投标人中最低的报价评标价。 ②Fn 为进入报价部分评分的各合格投标人的报价评标价。					
	合计：								

投标方:

代表:

日期: