

宁波亚大供气站充装系统设备招标文件 v2.0

宁波亚大气体（业主）

2026-05-10

- 宁波亚大供气站充装系统设备招标文件
 - 目录
- 第一卷 招标公告与投标须知
 - 1.1 招标公告
 - 1.2 投标人资格要求（硬性，不达标直接淘汰）
 - 1.3 投标流程与时间表
 - 1.4 投标文件构成（缺一项视为废标）
 - 1.5 反串标声明（投标人必须签署）
 - 1.6 现场踏勘
 - 1.7 业主保留权利
 - 1.8 不可抗力
- 第二卷 评标办法
 - 2.1 评标原则
 - 2.2 评标矩阵（总分 100 分 = 技术 60 + 商务 40）
 - 2.3 否决项（一项命中即废标，整单淘汰）
 - 2.4 加分项（最多 +5，超出 +5 不再累计）
- 第三卷 技术规格书 v2.0
 - 3.1 项目概况
 - 3.2 采购范围（5 大块责任界面）
 - 3.3 工艺要求与日产能
 - 3.4 充装系统设备（按气体品种）
 - 3.5 控制系统（v2.0 关键升级：拆分 BPCS + SIS）
 - 3.6 工艺管道与安装
 - 3.7 安全工程（v2.0 全新章节）
 - 3.8 性能指标（v2.0 升级）
 - 3.9 调试 / 验收 / 培训 / 资料
 - 3.10 包装 / 运输 / 增值税
- 第四卷 商务条款
 - 4.1 付款节奏（30/30/30/10）
 - 4.2 履约保证金 5%
 - 4.3 违约金（v2.0 分级强化）
 - 4.4 知识产权
 - 4.5 保密 / 报价有效期
 - 4.6 争议解决
- 第五卷 合同交付物清单
- 附录索引
- 附录 A — 连锁矩阵详表（25 条 SIL 评级）
- 附录 B — 防爆 Ex 等级清单（25 元件）
- 附录 C — O₂（氧气）安全红线 4 条强制承诺
 - 红线 1: O₂ 全系统脱脂（NVR ≤ 50 mg/m²）
 - 红线 2: O₂ 真空泵无油强制
 - 红线 3: O₂ 安全阀 / 阀门密封件 蒙乃尔/Inconel
 - 红线 4: O₂ 物理隔离 + 防回流 + 在线浓度连锁
- 投标人响应承诺（必填）
- 附录 D — 业主提供条件清单
 - 一、土建条件（C 范围业主土建总包提供）
 - 二、电气条件（C 范围业主土建总包提供）
 - 三、报警与监控条件（C 范围业主土建总包提供）
 - 四、公用工程条件（C 范围业主土建总包提供）
 - 五、应急条件（C 范围业主土建总包提供）
 - 六、气源条件（B 范围业主直委专业气源公司提供）
 - 七、数据 / 资料条件（业主在 RFP 阶段提供）
 - 八、第三方检验条件（E 范围业主直接对接）

- 九、投标人确认（必填）
- 附录 E — 报价分项模板（33+ 行强制枚举）
- 附录 F — 投标人随标提交清单（缺一项即废标）
 - 第一册：商务标（蓝色封面）
 - 第二册：技术标（绿色封面）
 - 第三册：合规标（红色封面）
 - 投标人提交确认表
 - 业主收件检查（业主填写）
- 附一 招标公告（公开发布版）
- 招标公告
- 宁波亚大供气站充装系统设备总包采购招标公告
- 一、项目概况
- 二、投标人资格要求（硬性，不达标直接淘汰）
- 三、报名与投标时间表
- 四、招标文件领取方式
- 五、投标保证金
- 六、关键技术要求（强制项摘要）
- 七、评标办法
- 八、其他事项
- 九、招标人联系方式

宁波亚大供气站充装系统设备招标文件

版本：v2.0（替代 v1.0 采购范围确认书） 编制日期：2026-05-10 业主：宁波亚大气体（联系人：童总） 项目地址：宁波市镇海蟹浦化工区
保密等级：内部 / 仅供合格投标人

目录

第一卷 招标公告与投标须知

- 1.1 招标公告
- 1.2 投标人资格要求
- 1.3 投标流程与时间表
- 1.4 投标文件构成
- 1.5 反串标声明
- 1.6 现场踏勘
- 1.7 业主保留权利
- 1.8 不可抗力

第二卷 评标办法

- 2.1 评标原则（开放投标 + 锁死安全合规）
- 2.2 评标矩阵（技术 60% + 商务 40%）
- 2.3 否决项（一项命中即废标）
- 2.4 加分项

第三卷 技术规格书 v2.0

- 3.1 项目概况
- 3.2 采购范围（5 大块责任界面）
- 3.3 工艺要求与日产能（1900 瓶/天硬指标）
- 3.4 充装系统设备（按气体品种）
- 3.5 控制系统（拆分 BPCS + SIS SIL2）
- 3.6 工艺管道与安装（GC1 强制 + O₂ 脱脂）
- 3.7 安全工程（防爆 / 联锁 / O₂ 安全红线）
- 3.8 性能指标（含 MTBF 8000h）
- 3.9 调试 / 验收 / 培训 / 资料
- 3.10 包装运输 + 增值税

第四卷 商务条款

- 4.1 付款节奏（30/30/30/10）
- 4.2 履约保证金 5%
- 4.3 违约金（分级 + SIS 响应违约）
- 4.4 知识产权（PLC/HMI 源码移交）
- 4.5 保密 / 报价有效期
- 4.6 争议解决（宁波仲裁委）

第五卷 合同交付物清单（FAT/DAT/SAT/PAT）

附录

- A. 联锁矩阵（≥20 条 SIL 评级）— 见单独文件 A-联锁矩阵.csv
- B. 防爆 Ex 等级清单 — 见单独文件 B-防爆等级清单.csv
- C. O₂ 安全红线 4 条强制
- D. 业主提供条件清单
- E. 报价分项 Excel 模板（33 行强制枚举）— 见单独文件 E-报价模板.csv
- F. 投标人随标提交清单

第一卷 招标公告与投标须知

1.1 招标公告

宁波亚大气体（以下简称“业主”或“招标人”）拟在宁波市镇海蟹浦化工区建设综合性气体充装站（以下简称“本项目”），需采购充装系统总包设备（以下简称“A 范围”）。现公开邀请合格投标人提交投标文件。

项目名称：宁波亚大供气站充装系统设备总包采购 **项目编号：**YDA-2026-RFP-001 **采购方式：**邀请招标 / 询比价（双轮 BAFO） **项目预算：**详见 1.7（业主保留不公开权利） **资金来源：**业主自筹

A 范围简介：含 7 套充装系统（工业氧 / 高纯氮 / 工业氩 / CO₂+Ar 混合气 / 工业 CO₂ / 杜瓦瓶液氧/液氮/液氩 + 氮气长管拖车供气面板）、控制系统（BPCS 工艺 PLC + SIS 安全 PLC）、工艺管道、安装、调试、培训、资料、13% 增值税专用发票。详见第三卷技术规格书。

业主保留权利：业主有权在任何时间终止本次招标、修改技术或商务条款、要求投标人补充资料、否决全部或部分投标。

1.2 投标人资格要求（硬性，不达标直接淘汰）

#	资格类别	强制要求	证明文件
R1	法人主体	中国境内合法注册企业，注册资本 ≥ ¥1000 万	营业执照副本
R2	压力管道安装资质	TSG 07-2019 GC1 级（不接受 GC2，本项目 30 MPa 高压管道按 TSG D0001 强制 GC1）	资质证书 + 有效期
R3	压力容器制造许可	TSG 07-2019 A2 级或以上（覆盖 30 MPa 缓冲容器）	制造许可证
R4	焊接工艺评定	持有 GB/T 20801 PQR + WPS（覆盖 316L、低温管道、异种钢焊接）	PQR/WPS 报告
R5	焊工资质	至少 3 名持有压力管道焊工证（GC1 级）	焊工证 + 编号
R6	类似项目业绩	近 3 年内（2023-01 至今）≥ 3 个综合性气体充装站项目，每个合同金额 ≥ ¥150 万	合同复印件 + 业主联系人 + 验收报告
R7	TÜV 功能安全工程师	至少 1 名持有 TÜV FS (Functional Safety) 工程师证（用于 SIS 安全 PLC 设计）	证书 + 在职证明
R8	化工特殊作业培训	投入项目人员持 GB 30871 化工特殊作业证	培训记录
R9	信用	近 3 年无重大安全事故、无失信被执行记录	国家企业信用信息公示系统截图
R10	财务	近 3 年审计报告，资产负债率 ≤ 70%，经营性现金流为正	审计报告

否决项：上述任一项不达标，整单否决，无补救机会。

1.3 投标流程与时间表

节点	日期	备注
招标文件发出	T0	业主向受邀投标人发送本 RFP V2.0
现场踏勘（统一组织）	T0 + 5 天	业主组织所有受邀方现场踏勘 1 次（统一时间，避免分别踏勘泄漏报价信息）
答疑截止	T0 + 8 天	投标人书面提问截止
业主统一答疑	T0 + 10 天	业主以书面方式向所有受邀方统一答疑
投标文件提交截止	T0 + 21 天 17:00	逾期不接受
开标	T0 + 22 天	业主组织开标会议，所有投标人代表可现场旁听
评标	T0 + 22 ~ 28 天	业主评标委员会闭门评标
入围结果公布	T0 + 30 天	通知入围 BAFO 第二轮的供应商
BAFO 第二轮提交	T0 + 40 天	入围方按业主反馈意见重报
定标公告	T0 + 50 天	业主签发中标通知书
合同签订	T0 + 60 天	双方签署正式合同

T0 由业主在签发本 RFP 时确定。

1.4 投标文件构成（缺一项视为废标）

第一册：商务标

- 投标函（盖章）
- 资质证明（R1-R10 对应文件）
- 报价分项表（按附录 E 模板，33 行强制枚举，禁打包，禁备注栏踢项）
- 报价汇总表（含 13% 增值税）
- 付款计划 + 交货甘特图
- 履约保证金承诺函（中标后 7 天内提交 5% 银行保函）
- 投标保证金缴纳凭证（¥3 万 / 转账或银行保函）
- 反串标声明（按 1.5 模板）
- 廉洁承诺书

第二册：技术标

- 技术响应表（逐条对应第三卷规格书，"完全响应 / 部分响应 / 偏离 + 偏离说明"）
- P&ID 流程图（每套充装系统 1 张，含管径/阀门型号/SET 值/瓶数标注/防爆罩轮廓/红外瓶温位号）
- 设备布置图（基于业主提供 DWG 平面图）
- 设备清单 BOM（细到型号 + 品牌 + 数量 + 产地）
- B 范围（业主直委）选型计算书（低温泵 + 汽化器选型，给业主独立采购参考）
- 控制系统架构图（区分 BPCS 工艺 PLC + SIS 安全 PLC）
- 联锁矩阵响应（按附录 A，逐条 SIL 评级 + 触发-动作-时间）
- 防爆 Ex 等级响应（按附录 B，每元件 Ex 等级）
- OPC UA / Modbus 接口文档（数据点列表 + 协议地址映射）
- PQR/WPS（焊接工艺评定 + 作业指导书）
- 资质证书副本（R2-R8）
- 类似项目业绩（≥3 个 ≥¥150 万，含联系人）
- 主要项目人员简历（含 TÜV FS 工程师 R7）

第三册：合规标

- TSG 07-2019 / GB 50058 / GB 50057 / GB 50016 / CGA G-4.1 等强制标准响应承诺
- O₂ 安全红线 4 条（附录 C）逐条承诺
- 业主提供条件清单（附录 D）确认书

电子版：U 盘提交（Word/Excel/PDF 原始文件 + 盖章 PDF 扫描件）。**纸质版：**3 份正本 + 5 份副本，密封袋封口。

1.5 反串标声明（投标人必须签署）

反串标声明书

本投标人_____（公司全称）郑重声明：

1. 本投标文件由本公司独立编制，未与其他投标人协商一致投标内容、价格、技术方案；
2. 未与其他投标人共用编制人员、办公地址、联系电话、邮箱、IP 地址；
3. 未将本投标文件交给其他投标人查阅或讨论；
4. 未受其他投标人委托代为投标，未代他人投标；
5. 不存在与其他投标人之间的控股、关联或经济利益关系；

如上述声明被发现不实，本公司同意：

- ① 投标保证金不予退还；
- ② 三年内不参加业主任何采购活动；
- ③ 由此造成的损失全部赔偿。

法定代表人/授权代表签字（盖公章）：

日期：

1.6 现场踏勘

统一时间：T0 + 5 天，业主组织全部受邀投标人现场踏勘 1 次（避免分别踏勘泄漏报价信息）。**地点：**宁波市镇海蟹浦化工区项目用地（业主提供详细地址 + 接送）。**踏勘内容：**项目用地边界、防火间距、市政接入点、临近危险源、运输条件。**注意：**踏勘后不接受单独安排再次踏勘，投标人有疑问通过 1.3 答疑流程提出。

1.7 业主保留权利

- 业主有权终止本次招标，无需向投标人解释理由或承担责任；
- 业主有权要求投标人补充提供资料、答疑或现场答辩；
- 业主有权对所有投标进行实地核查（核实业绩、资质、人员、产能）；
- 业主有权根据评标结果选择 1-2 家进入 BAFO 第二轮议价；
- 业主有权拒绝最低报价，按综合评分定标；
- 业主预算不予公开，投标人不得以“接近预算”作为定标依据。

1.8 不可抗力

不可抗力包括：地震、台风、洪水、瘟疫、政府强制管控（含化工区临时管控）、战争、罢工等不可预见、不可避免、不可克服的客观情形。不可抗力发生后，受影响方应在 5 个工作日内书面通知对方，并在不可抗力消除后 7 个工作日内提交影响范围与延期申请。不可抗力不免除付款义务。

第二卷 评标办法

2.1 评标原则

核心原则：开放投标 + 锁死安全合规。

类别	锁死（不可商务谈判）	开放（投标人自主评分）
安全工艺红线	O ₂ 真空泵无油 / O ₂ 安全阀蒙乃尔/Inconel / CO ₂ +Ar 分压充装工艺 / O ₂ 全系统脱脂 ≤50 mg/m ² / 防爆 Ex d II BT4 / SIS SIL2 独立安全 PLC	—
法规合规	TSG 07-2019 GC1 / PQR/WPS / 5 年充装记录 / 13% 专票	—
性能 / 功能	日产能 1900 瓶 / 充装精度 ±0.5% / MTBF ≥8000 h / 36 月质保	—
品牌 / 型号	—	PLC（西门子/施耐德 +5 / 昆仑通态 +2） / 压变（精度≤0.25% 禁油） / SMC 阀岛（SMC/Festo/AIRTAC 同等） / 真空泵（O ₂ 必须无油） / 主阀（REGO/Cavagna/Rotarex 同等级）
商务条款	付款 30/30/30/10 / 保证金机制 / 13% 专票	交期（≤14 周满分） / 质保延长（每加 12 月加分） / 培训范围

2.2 评标矩阵（总分 100 分 = 技术 60 + 商务 40）

2.2.1 技术分（60 分）

#	评分项	满分	评分细则
T1	技术响应完整度	10	逐条响应第三卷，每完全响应 +0.5，部分响应 +0.2，偏离 0；偏离 ≥3 项扣本项 50%
T2	安全工程方案	12	联锁矩阵 ≥20 条 SIL 评级 +6 / O ₂ 安全红线 4 条全锁定 +4 / 防爆等级图 +2
T3	控制系统架构	8	BPCS+SIS 拆分 +4 / SIS 选 SIL2 TÜV 认证 +3 / OPC UA + Modbus 双协议 +1
T4	工艺设计深度	8	CO ₂ +Ar 分压充装工艺图 +3 / 抽真空机组 +2 / 在线纯度分析 +2 / 残气回收 +1
T5	设备品牌等级	6	关键阀门一线品牌 (REGO/Cavagna/Rotarex/Herose) +3 / SMC 阀岛 +1 / 西门子/施耐德 PLC +2
T6	类似项目业绩	6	近 3 年 ≥¥150 万项目，每个 +1，封顶 6 (≥¥300 万项目按 1.5 倍计)
T7	项目团队	4	TÜV FS 工程师 +2 / 项目经理类似项目业绩 +1 / 焊工持证人数 +1
T8	P&ID + BOM 完整度	4	7 套 P&ID 全部齐备 +3 / BOM 细到型号 +1
T9	培训 / 资料	2	厂内培训 + 现场培训 + 回访培训三段齐备 +2
小计	—	60	—

2.2.2 商务分（40 分）

#	评分项	满分	评分细则
B1	报价（含税总价）	25	最低价得满分 25；其他按公式：得分 = 25 × (最低价 / 本投标价)；价格畸低 (< 评标基准价 80%) 业主要求成本说明
B2	交期	6	设备到货 ≤ 8 周 +3，9-10 周 +2，11-12 周 +1，>12 周 0；现场调试 ≤ 6 周 +3，7-8 周 +2，>8 周 0
B3	质保延长	4	36 月基础 0 / 48 月 +2 / 60 月 +4 (投标人主动承诺)
B4	履约保证金	2	5% 银行保函 +2，5% 现金 +1
B5	付款响应	2	接受 30/30/30/10 +2，提出修改 +0
B6	服务响应	1	4h 电话 + 24h 抵达 +1 (含违约金条款)
小计	—	40	—

2.2.3 综合得分

综合得分 = 技术分 + 商务分

排名 ≤ 2 的投标人入围 BAF0 第二轮 (业主可根据综合得分调整入围数量)

2.3 否决项 (一项命中即废标, 整单淘汰)

- F1 R1-R10 任一资格项不达标
- F2 连锁矩阵响应中遗漏关键 SIL2 连锁条目 (如 O₂ 富氧、超压、低温、急停回路)
- F3 O₂ 安全红线 4 条任一未响应或主动偏离
- F4 PLC 选型未拆分 BPCS + SIS (如用同一台 S7-1215 兼做安全连锁)
- F5 防爆区域选用非 Ex d II BT4 元件 (如选用国产无防爆认证仪表)
- F6 压力管道资质 GC2 或更低
- F7 O₂ 系统未承诺脱脂 ≤50 mg/m² (CGA G-4.1)
- F8 报价分项使用打包项 / "...省略" / "按实结算" / "含/不含说明"备注踢项
- F9 类似项目业绩低于近 3 年 ≥¥150 万 × 3 个
- F10 反串标声明未签署或被发现串标行为
- F11 投标保证金未足额缴纳

2.4 加分项 (最多 +5, 超出 +5 不再累计)

- P1 ISO 9001 + ISO 14001 + ISO 45001 三体系认证 (齐备 +1)
- P2 IEC 61511 / ISA 84 安全生命周期合规承诺 +1
- P3 类似项目中含化工区项目 (≥1 个) +1
- P4 能提供 LOPA (Layer of Protection Analysis) 报告 +1
- P5 能提供 SIL 验证 (SIL Verification Report) +1
- P6 能提供原厂调试工程师驻场 (≥4 周) +1

第三卷 技术规格书 v2.0

3.1 项目概况

项	内容
项目名称	宁波市镇海蟹浦化工区亚大供气站 — 充装系统设备总包
业主	宁波亚大气体（联系人：董总）
站址	宁波市镇海蟹浦化工区（化工区 1/2 区，按 GB 50058 划 II 类危险区）
站类	综合性气体充装站（医用 + 工业，多产品并行）
产品范围	工业氧 / 高纯氮 / 工业氩 / CO ₂ +Ar 混合气 / 工业 CO ₂ / 液氧 / 液氮 / 液氩 / 氦气（长管拖车直供）
客户规模	200+ 客户
日产能（硬指标）	总 1900 瓶/天 — 详见 3.3.1 分气种产能表
瓶规格	40L 钢瓶 / 15L 小瓶 / 集装格（15/16 瓶组） / 杠瓶（175L-500L） / 杜瓦瓶（175-500L）
产权类型	自有瓶 / 客户瓶 / 租借瓶 / 代充瓶 — 逐瓶管理（钢印 + 二维码 + RFID）
信息化系统	业主自研 yadaair（微信小程序+管理后台），所有 PLC 必须开放 OPC UA 1.04+ 与 Modbus RTU 双协议接口
投运目标	合同生效后 6 个月内
业主提供条件	详见附录 D：总平面图 / 防火间距图 / UPS / 围堰 / 市政电源 / 仪表风预留

3.2 采购范围（5 大块责任界面）

编号	范围	承担方	关键交付
A	充装系统总包	本次招标对象（投标人）	充装设备 + 控制（BPCS + SIS） + 工艺管道 + 缓冲容器 + 安装 + 调试 + 培训 + 资料 + 13% 专票
B	气源系统直委	业主直接委托专业气源公司（杭氧 / 四川空分 / 川空 / 宁波宝亨）	低温储罐 + 高压低温泵 + 高压汽化器 + 水浴加热器
C	土建/电气/公用工程总包	业主直接委托本地土建总包（带防爆电气资质）	厂房 + 防爆配电 + 仪表风 + 报警系统 + 通风 + 防雷接地 + 应急 + CCTV
D	信息化自研	业主 yadaair 项目组	充装记录 + 扫码 + 客户管理 + 看板
E	第三方检验	宁波特检院 / 防雷检测所 / 气瓶检验单位	压力容器/管道检验 + 防雷年检 + 气瓶定检 + 充装许可申报

v2.0 关键修订（vs v1.0）：

- 缓冲压力容器（30MPa, 0.8m³, A2 类）从 B 范围拿回 A 范围——理由：压力管道与上下游容器必须同一份监督检验报告闭环（TSG D7005），拆分后特检院不予出报告，无法投运。
- 安全 PLC（SIS）独立于工艺 PLC（BPCS）——投标人必须在 A 范围内同时提供 BPCS（西门子 S7-1215 等同级）+ SIS（西门子 S7-1500F 或同级 TÜV FS 认证 SIL2 安全 PLC），两者独立电源、独立 I/O、独立通讯。

3. O₂ 全系统脱脂、O₂ 安全阀材质、CO₂+Ar 分压工艺、抽真空机组、在线纯度分析仪——明确归入 A 范围，由投标人负总包责任。

3.3 工艺要求与日产能

3.3.1 日产能硬指标（按 8 小时班 + 单班制核算）

气种	日产能（瓶）	工位配置（最低）	单瓶节拍（min）	兼容压力（MPa）
工业氧（O ₂ ）	≥ 320	4×16 散瓶 + 4 工位集装格	≤ 9.7 (50L/20MPa)	15 / 20
高纯氮（N ₂ ）≥99.999%	≥ 100	1×16 散瓶 + 1 工位集装格 (与 Ar 共用汇流排可行， 需吹扫切换方案)	≤ 8 (40L/15MPa)	15 / 20
工业氩（Ar）	≥ 100	1×16 散瓶 + 1 工位集装格	≤ 8	15 / 20
CO ₂ +Ar 混合气（Ar 80% + CO ₂ 20%）	≥ 200	4×16 散瓶 + 4 工位集装格， 分压充装工艺	≤ 12	15
工业 CO ₂	≥ 80	4 工位 150kg 散瓶 + 1 工位 2000kg 集装格	≤ 30	6
液氧（杜瓦）	≥ 40	2 工位 (1200×1200, 2000kg)	自流，到重量自停	1.6
液氮（杜瓦）	≥ 40	2 工位	自流，到重量自停	1.6
液氩（杜瓦）	≥ 40	2 工位	自流，到重量自停	1.6
氦气（拖车直供分装）	按需	1/2 高压减压面板	—	20
小计	≥ 1920	—	—	—

★ 日产能验证：72h PAT 期间业主选取任一典型工作日做日产能考核，达标方可视为通过 PAT。

3.3.2 关键工艺要求（锁死项）

3.3.2.1 O₂ 安全工艺红线（4 条全锁定，附录 C）

- RL1 O₂ 全系统脱脂：NVR ≤ 50 mg/m² (CGA G-4.1)，含管道、阀门、压表、过滤器
- RL2 O₂ 真空泵：必须无油（油泵会让烃类污染氧瓶 → 富氧爆炸）
- RL3 O₂ 安全阀 / 阀门密封件：蒙乃尔（Monel）或 Inconel (CGA G-4.1 禁用不锈钢接触氧气)
- RL4 O₂ 管路物理隔离：不得与可燃气共用管道、阀门、过滤器；防回流（防火防爆阀+单向止回阀）；在线 O₂ 浓度分析仪 (>23.5% 自动切断)

3.3.2.2 CO₂+Ar 混合气分压充装工艺（锁死）

工艺：先充 CO₂ 至 2.8 MPa → 缓冲稳定 → 再充 Ar 至 14.5 MPa (80%/20% 配比) 或 19.5 MPa (按客户瓶规格)

要求：

- 含缓冲控制单元 + 自动回流
- 含在线 O₂/CO₂ 红外分析仪做闭环校验 (>1% 偏差报警停机)
- 红外瓶温监测（标配，不得选配）
- 防超压：每路独立安全阀 SET = 工作压力 × 1.1

3.3.2.3 抽真空机组 (v1.0 缺失, v2.0 强制)

工艺: O₂ / N₂ (高纯) / Ar / 混合气充装前必须抽真空 ≤ 10 Pa

要求: TSG 23-2021 + GB/T 14194 强制; O₂ 系统真空泵必须无油 (旋片泵禁用, 必须涡旋/罗茨/分子泵或干式无油)

3.3.2.4 在线纯度 / 微量水分析仪 (v1.0 缺失, v2.0 强制)

位置: 每路充装系统出口集汇前

功能: O₂ 浓度 (O₂ 系统) / N₂ 纯度 (高纯 N₂ 系统) / Ar 纯度 / CO₂ 浓度 (混合气系统) / 微量水 (高纯系统)

连锁: 偏差超限自动切断 + 闭环 yadaair 自动出合格证

3.3.2.5 残气回收 / 卸压系统 (v1.0 缺失, v2.0 强制)

功能: 充装中断或异常时安全卸压; 接残气回收罐或火炬 (按介质判定)

要求: 每个充装位独立卸压阀 + 集中回收管线 + 含安全连锁 (卸压时禁止充装)

3.4 充装系统设备（按气体品种）

3.4.1 系统清单

#	系统名称	工位配置	关键技术要求	单位	数量	必/选
A1.1	工业氧充装系统	4×16 散瓶 + 4 工位集装格 15/20MPa 兼容	全自动 ；BPCS + SIS 双 PLC；含紧急切断、超压保护、自动回流； 红外瓶温监测 （标配）； 防爆升降罩 （抗爆 ≥0.3 MPa）； O₂ 安全红线 4 条全锁定	套	1	必
A1.2	高纯氮气充装系统	1×16 散瓶 + 1 工位集装格	全自动；含纯度在线分析仪（接 yadaair）；含紧急切断、超压保护；316L 内壁 BA 抛光；可与 Ar 共用汇流排（需提交吹扫切换方案）	套	1	必
A1.3	工业氩气充装系统	1×16 散瓶 + 1 工位集装格	同 A1.2	套	1	必
A1.4	CO ₂ +Ar 混合气自动充装系统	4×16 散瓶 + 4 工位集装格	分压充装工艺 （3.3.2.2）；二进二出；含 缓冲控制单元 + 自动回流 ；含 在线 O₂/CO₂ 红外分析仪 ；红外瓶温；防超压	套	1	必
A1.5	工业 CO ₂ 充装系统	4 工位 150kg 散瓶 + 1 工位 2000kg 集装格	到重量自动停机 + 超压保护；含汇流排+电子秤+不锈钢卡具；含水浴加热器（≥10℃ 联锁）	套	1	必
A1.6	液氧杜瓦瓶自流充装	2 工位 (1200×1200, 2000kg)	低温截止阀 DN15/20/25 PN40；2000kg 电子秤；到重量自动停切断；2 米 4MPa 低温充装软管；A 级 PT100（不允许 B 级，-183℃ 精度要求）	套	1	必
A1.7	液氮杜瓦瓶自流充装	2 工位	同 A1.6	套	1	必
A1.8	液氩杜瓦瓶自流充装	2 工位	同 A1.6	套	1	必
A1.9	氮气长管拖车供气面板	1/2 高压减压阀组	双路冗余（一用一备）；含手动隔膜阀（富士金 / 同等级）+ 减压阀（中科艾尔 / 同等级）+ 不锈钢镜面板	套	1	必
A1.10	钢瓶恒温充装系统	夏季高温自动补冷	管道保温 600m + 补冷阀控 3 套；可	套	1	选

#	系统名称	工位配置	关键技术要求	单位	数量	必/选
			在投运 6 个月后追加			
A1.11	缓冲压力容器 (v2.0 拿回 A 范围)	30 MPa, 0.8 m ³	A2 类压力容器, TSG 07-2019 制造许可; 超压报警 + 压力变送器 + 蒙乃尔安全阀 + 阻火器; 与压力管道一体出特检报告	个	3	必
A1.12	抽真空机组 (v2.0 强制)	终极真空度 ≤ 10 Pa	O ₂ 系统必须无油 (涡旋 / 干式罗茨 / 分子泵; 旋片油泵禁用)	套	4	必
A1.13	在线纯度分析仪 (v2.0 强制)	O ₂ / N ₂ / Ar / CO ₂ / H ₂ O 多参数	接 yadaair 自动出合格证; 偏差超限联锁切断	套	5	必

3.4.2 阀门 / 关键件品牌等级 (开放投标, 但功能锁死)

部件	锁死要求 (功能)	推荐品牌 (评分加分)
O ₂ 主阀	蒙乃尔/Inconel 密封; 脱脂; 高压切断	REGO / Cavagna / Rotarex / Herose / m-tech-gmbh (同等级)
O ₂ 安全阀	蒙乃尔 (禁用不锈钢); CGA G-4.1	蓝天蒙乃尔 / Herose 蒙乃尔系列
低温阀 (液氧/液氮/液氩)	DN15/20/25 PN40; -196°C 适用; 脱脂	REGO / Herose / 上海百图 / 上海竞一 / 飞轮
同轴阀 (惰性气体高频次切换)	0-300 bar; 同轴结构; NC 常闭; 气动驱动	co-ax (müller co-ax gmbh) / Bürkert / Festo
气瓶阀	CGA 接头; 适用工况	Cavagna / 浙江华通
SMC 阀岛	进口	SMC (日) / Festo / AIRTAC
真空泵 (O ₂ 系统)	无油 (旋片油泵禁用)	Edwards / Pfeiffer / Leybold (无油系列)
压力变送器	0.25 级; 量程 0-40 MPa; 禁油处理	苏州布莱迪 / 天川 / Rosemount
温度变送器	A 级 PT100 (液体气体场景); -196°C~常温; 禁油处理	美控 / E+H / Rosemount
电子秤	称重精度 ±1%; 防爆 Ex 等级	江苏信德 / 上海耀华
气动阀	防爆; 快关; FC (断气关闭)	大海自控 / SMC / Festo

★ 品牌锁定 vs 开放原则: - 功能/性能/安全/防爆/材质 → 锁死 (投标人必须满足, 不达标废标) - 具体品牌型号 → 开放 (投标人自主选型, 按“品牌等级”加分) - “或同等”规则: 投标人提报“或同等”时必须提供性能指标对照表 + 第三方检测报告, 由业主评标委员会判定, 不接受投标人单方面声明同等。

3.5.2 BPCS 工艺控制系统规格

#	部件	技术要求	推荐型号
C2.1	主 PLC	西门子 S7-1215 / 施耐德 M580 / 罗克韦尔 ControlLogix 同等级；工业级；支持 OPC UA 1.04+	6ES7215-1HG40-0XB0
C2.2	触摸屏 HMI	15" 触摸屏，带 WiFi+RS485；中文+大字号；显示工位状态 / 压力曲线 / 报警历史；HMI 工程文件必须开放交付	西门子 KTP1500 / 昆仑通态 TPC1500（昆仑通态加分较低）
C2.3	变频器	西门子 G120X 或施耐德 ATV930 同等级；不接受 EASYDRIVE / 英威腾	SIEMENS G120X 18.5/7.5kW
C2.4	压力变送器	0.25 级；量程 0-40MPa；禁油处理	苏州布莱迪 / 天川 / Rosemount
C2.5	温度变送器	A 级 PT100（-196°C 场景必需）；-196°C~常温；插入式；禁油处理	美控 / E+H
C2.6	SMC 阀岛	进口 SV521 系列或同等	SMC SV521-9S-C4E4-U1-2M
C2.7	电控柜	800×600×1800 不锈钢；IP54；防震；侧门开	—
C2.8	OPC UA / Modbus 接口	必须开放；接 yadaair；提供完整接口文档（数据点列表 + 协议地址映射）	OPC UA 1.04+ + Modbus RTU

3.5.3 SIS 安全联锁系统规格（v2.0 新增）

#	部件	技术要求
C3.1	安全 PLC	西门子 S7-1500F / HIMA HIMatrix / Yokogawa ProSafe-RS 同等级；TÜV FS 认证 SIL2
C3.2	安全 I/O	独立模块（不与 BPCS 共用）；安全数字量输入 / 安全模拟量输入 / 安全数字量输出（含线路诊断）
C3.3	安全总线	Profnet IRT 安全协议 / Profisafe / 同等；与 BPCS 物理隔离
C3.4	安全电源	独立 24VDC；UPS 双路冗余；故障告警
C3.5	急停按钮	蘑菇头自锁；每个充装位 + 控制室 + 室外 ≤ 5 m 间距；硬接点直连 SIS
C3.6	应急切断阀 (ESV)	主进/出气路；FC（失气关闭）；动作时间 ≤ 1 s；失电安全位 = 关
C3.7	联锁矩阵实施	按附录 A 联锁矩阵 ≥ 20 条 SIL 评级；逐条编程实现；每条提供 LOPA 报告
C3.8	SIL 验证	投标人提交 SIL Verification Report（覆盖 PFDavg、PFH、Beta 因子计算）
C3.9	功能安全管理	投标人按 IEC 61511 / ISA 84 实施安全生命周期管理；提交 SLM 计划

★ C3 全部为强制项，缺一项废标。

3.6 工艺管道与安装

3.6.1 管道规格 (v2.0 强化)

#	名称	技术要求	估算量
A3.1	不锈钢高压管道 Φ32×4	316L, 30 MPa 以上; 内外抛光 BA 级; O ₂ 系统脱脂 NVR ≤50 mg/m ² (CGA G-4.1)	米 / 估 400
A3.2	不锈钢高压管道 Φ22×3	同上	米 / 估 200
A3.3	杜瓦/液体不锈钢管 Φ22×3	316L, BA 级, 低温管道 (-196°C 适用)	米 / 估 50
A3.4	动力空气管道	304, 2 MPa	米 / 估 150
A3.5	管道保温	聚氨酯+铝皮: 15mm (液体管) / 80mm (杜瓦管)	米 / 估 200
A3.6	管道支架/夹具/标识	不锈钢支架 + 标识牌 (按 GB/T 7144 颜色); 标识气体名称 + 流向 + 压力等级	批

3.6.2 焊接 / 安装资质 (锁死)

★ 锁死项 (任一不满足废标):

- (1) 安装单位必须持 TSG 07-2019 GC1 级压力管道安装资质 (30 MPa 高压管道按 TSG D0001 强制 GC1, 不接受 GC2)
- (2) 提交 PQR (焊接工艺评定) + WPS (焊接作业指导书):
 - 覆盖 316L 同种钢焊接
 - 覆盖 316L → 304 异种钢焊接 (如有)
 - 覆盖低温管道焊接 (液体管道)
 - 覆盖 O₂ 系统专用焊接 (无渣无污染工艺)
- (3) 焊工资质:
 - ≥3 名持有压力管道焊工证
 - 证号在合同附件中提交
 - 业主有权抽查焊工到岗
- (4) 焊接质量:
 - 所有焊缝按 GB/T 20801 做无损检测
 - 100% 焊缝外观检查 + RT/UT ≥20% 抽检
 - 不合格焊缝返修 1 次后不合格则补焊位整段重做
 - 焊缝档案 (焊工编号 + 焊接日期 + 检测结果) 随交付
- (5) 安装工艺:
 - O₂ 系统全程无油操作 (专用工具 / 专用手套 / 二次清洁)
 - 安装完成后做氦质谱检漏 ($\leq 1 \times 10^{-9}$ Pa·m³/s)
 - 压力试验按 GB/T 20801 (水压 1.5 倍设计压力 30 min)

3.6.3 第三方特检院介入时机

★ 投标人必须在管道焊接完成 30% 之前主动向宁波市特种设备检验研究院申报安装监督检验，不接受“管道全部完工后再申报”——此种做法导致返工风险与时间损失全部由投标人承担。

3.7 安全工程 (v2.0 全新章节)

3.7.1 防爆设计 (GB 50058 强制)

★ 化工区按 GB 50058 划 II 类危险区 (1 区 / 2 区)，所有进入危险区的电气、仪表、控制元件必须：

- (1) 防爆等级：Ex d II BT4 或 Ex d II CT4 (按介质 + 区域确定)
- (2) IP 等级：≥IP 65 (户外)、≥IP 54 (室内)
- (3) 接地：所有金属外壳等电位接地，接地电阻 $< 4 \Omega$
- (4) 防爆元件清单：见附录 B (每个元件 Ex 等级、IP 等级、ATEX/IECEX 证书号)
- (5) 静电消除：储罐 + 管道 + 灌装位每隔 25m 接地；O₂ 区静电消除柱
- (6) 防雷：GB 50057；储罐独立避雷针；接地电阻 $\leq 4\Omega$ ；每年特检

3.7.2 联锁矩阵 (v2.0 强制 ≥20 条)

详见附录 A 联锁矩阵.csv (独立文件)，关键大类如下：

#	联锁类别	涉及条数	SIL 等级
IL.1	急停联锁 (控制室 / 现场 / 单位置)	≥3	SIL2
IL.2	超压联锁 (每路独立)	≥6	SIL2
IL.3	超温联锁 (O ₂ 系统瓶温)	≥3	SIL2
IL.4	O ₂ 富氧联锁 (环境 O ₂ > 23.5%)	≥1	SIL2
IL.5	CO ₂ 浓度联锁 (环境 > 5000 ppm)	≥1	SIL2
IL.6	通讯故障联锁	≥2	SIL1
IL.7	失电安全位 (FSC)	全阀	—
IL.8	火焰联锁 (O ₂ 区 + 可燃气体)	≥2	SIL2
IL.9	阀位反馈联锁 (关键阀双重确认)	≥3	SIL1
小计	—	≥21 条	—

3.7.3 O₂ 安全红线 4 条 (附录 C 强制)

详见附录 C O₂ 安全红线.md：

- RL1 O₂ 全系统脱脂 NVR $\leq 50 \text{ mg/m}^2$ (CGA G-4.1)
- RL2 O₂ 真空泵无油 (旋片油泵禁用)
- RL3 O₂ 安全阀 / 阀门密封件 蒙乃尔/Inconel
- RL4 O₂ 物理隔离 + 防回流 + 在线浓度联锁

3.7.4 应急设施 (强制)

- 应急喷淋 + 洗眼器: 每 15m 一组; 距离危险源 10 s 步行可达; 恒压自动启动
- 应急照明: 断电后 ≥ 90 分钟自动启动
- 个人劳保: O_2 区禁油防静电服 + 低温防护手套 + 自给式呼吸器
- LOTO (锁定挂牌) 程序: 投标人提交 LOTO 程序模板 + 培训记录
- 动火 / 受限空间作业程序: 按 GB 30871 提供模板
- 应急预案 + 演练: 投标人提交预案模板 + 投运后 6 个月内组织 ≥ 1 次演练
- 急停按钮间距: 每个充装位 + 控制室 + 室外 ≤ 5 m 间距, 标注位置图

3.7.5 防爆升降罩 (v2.0 强化)

v1.0 缺陷: 未规定抗爆压力, 供方装个 3 mm 钢板交差, 爆瓶时碎片飞 30m

v2.0 强制:

- 抗爆压力 ≥ 0.3 MPa (按充装最高压力设计)
- 材质: 抗爆钢板 (≥ 6 mm) + 防爆视窗 (聚碳酸酯 ≥ 10 mm)
- 连锁: 罩未关闭则充装系统 BPCS 不允许启动; SIS 检测到罩异常立即切断
- 测试: 投标人提供抗爆压力测试报告

3.8 性能指标 (v2.0 升级)

指标	v1.0	v2.0	单位	测试方法
日产能	✘ 缺	≥ 1900	瓶/天	72h PAT 期间任选典型工作日核算
单瓶充装时间 (O_2 50L/20MPa)	≤ 8	≤ 9.7	分钟	满负荷工况, 单瓶从空到满
同时充装能力	≥ 64	≥ 64	瓶	4 系统x16 工位同时
充装精度 (气体)	± 0.5	± 0.5	%	同瓶反复 5 次
充装精度 (液体)	± 1	± 1	%	电子秤称重
O_2 纯度	≥ 99.5	≥ 99.5	%	在线分析仪 + GB/T 3863
N_2 纯度 (高纯)	≥ 99.999	≥ 99.999	%	在线分析仪 + GB/T 8979
系统噪音	≤ 75	≤ 75	dB(A)	距设备 1m 处
MTBF (无故障时间)	≥ 4000	≥ 8000	小时	投运后统计 (化工连续生产标准)
SIS 响应时间	✘ 缺	≤ 200	ms	传感器激发到执行器动作
BPCS 报警响应时间	≤ 3	≤ 1	秒	报警源激发到 HMI 显示
急停响应时间	≤ 1	≤ 1	秒	按下到所有阀关闭
氨质谱检漏	✘ 缺	$\leq 1 \times 10^{-9}$	$Pa \cdot m^3/s$	安装完成后整体检漏
O_2 脱脂检测	✘ 缺	$NVR \leq 50$	mg/m^2	CGA G-4.1 棉纱擦拭法 + 紫外灯
接地电阻	✘ 缺	≤ 4	Ω	GB 50057 / GB 50058
抽真空度 (充装前)	✘ 缺	≤ 10	Pa	TSG 23-2021

3.9 调试 / 验收 / 培训 / 资料

3.9.1 验收节点 (4 阶段, v2.0 强化)

阶段	名称	验收内容	付款节点
FAT	厂内验收测试	设备出厂前业主到厂内 (江苏 / 安徽) 做单机测试 + 联锁测试 + 通讯测试 + 性能测试; FAT 报告业主签字	30% (合同生效)
DAT	到货验收	设备到现场后 7 天内完成开箱检查 + 数量核对 + 外观 + 资料齐套 + 合格证	30% (到货)
SAT	现场验收测试	安装+单调+联调完成后做: 联锁全测 (按附录 A 全 ≥ 20 条) + 报警全测 + 流量精度 + 氮质谱检漏 + O_2 脱脂检测 + 接地电阻 + LOPA 报告 + SIL 验证报告	30% (调试合格)
PAT ★	72 小时性能考核	满负荷连续 72 h 运行 + 含日产能 1920 瓶/天考核, 无误报警 / 无停机 / 无泄漏; 联锁全测; 报警全测; 泄漏检测合格 → 出 PAT 报告 + 第三方特检通过 → 业主签收 → 投运	10% (PAT 验收满 6 个月)

3.9.2 验收硬指标 (一项不通过即整体不通过)

- 72 小时连续运行无停机 (不含 ≤ 5 min 计划性切换)
- 日产能 ≥ 1920 瓶 (典型工作日抽测)
- 所有联锁逻辑 (≥ 20 条 SIL 评级) 按 FMEA 测试 100% 通过
- 所有报警联动 (与 C3.1 报警系统硬接点) 100% 通过
- 充装精度满足 3.8 要求
- 氮质谱检漏 $\leq 1 \times 10^{-9}$ Pa·m³/s
- O_2 脱脂 NVR ≤ 50 mg/m²
- 接地电阻 $\leq 4 \Omega$
- SIL 验证报告 (PFDavg、PFH、Beta 因子) 通过
- LOPA 报告通过
- 第三方特检院压力管道+压力容器检验合格
- 气瓶充装许可证 (E5) 下达

3.9.3 培训 (v2.0 强化)

类别	时间	内容
厂内培训	到货前 1 周	业主派 2 人到投标人厂内培训 (≥ 3 天)
现场调试期培训	调试期 ≥ 5 天	操作人员 + 维修人员
投运后回访培训	投运后 3 个月内 ≥ 2 次	含问题答疑 + 进阶培训
远程视频培训	永久免费	—
应急演练 (v2.0 新增)	投运后 6 个月内 ≥ 1 次	投标人组织 + 业主参与
维修人员培训	≥ 3 天	含 PLC 程序讲解 + 常见故障排查 + 备件更换

3.9.4 资料交付 (13 项强制 + v2.0 新增 4 项)

v1.0 13 项 + v2.0 新增 4 项:

- ① 操作手册
- ② 维修手册
- ③ 设备合格证
- ④ 安全阀检验报告
- ⑤ 压力表校验报告
- ⑥ 材质证明书
- ⑦ PQR/WPS (焊接工艺评定 + 作业指导书)
- ⑧ 焊评报告 + 焊工证号
- ⑨ 无损检测报告 (RT/UT)
- ⑩ PLC 程序源码 (BPCS + SIS 都要)
- ⑪ HMI 工程源文件
- ⑫ 备件清单 + 采购方式 + 单价
- ⑬ OPC UA / Modbus 接口文档
- ⑭ ★ LOPA 报告 (v2.0 新增)
- ⑮ ★ SIL Verification Report (v2.0 新增)
- ⑯ ★ 防爆区域图 + 元件 Ex 等级清单 (v2.0 新增)
- ⑰ ★ O₂ 脱脂检测报告 + 氦质谱检漏报告 (v2.0 新增)

形式: 纸质 3 份 + 电子版 (U 盘); 电子版含可编辑源文件

3.10 包装 / 运输 / 增值税

#	项	要求
A5.1	设备包装	木箱 + 设备保护膜; O ₂ 系统设备真空袋 + 脱脂封装
A5.2	设备运输	投标人代办, 运至业主指定卸货点; 运输保险投标人承担
A5.3 ★	13% 增值税专用发票	必须开具增值税专用发票, 业主可抵扣进项税; 合同总价为含税价

第四卷 商务条款

4.1 付款节奏 (30/30/30/10)

- T1 30% 合同生效后 7 天内支付 (投标人开具 30% 增值税专票)
- T2 30% 设备到货 + DAT 验收通过后 7 天内支付 (开具 30% 专票)
- T3 30% SAT 调试合格 + 第三方特检通过后 7 天内支付 (开具 30% 专票)
- T4 10% PAT 验收通过 + 投运满 6 个月 (无重大故障) 后 7 天内支付 (开具 10% 专票)

★ 关键约束:

- 不接受"使用 30 天视为验收"等条款
- 不接受预付款 > 30%
- 履约保证金 5% 在 T4 同时退还 (或转质保金, 质保期满后退)

4.2 履约保证金 5%

形式: 银行保函 (推荐) / 现金质押

金额: 合同总价的 5%

提交时间: 中标后 7 天内

退还时间: T4 PAT 验收通过 + 投运满 6 个月 (或转为质保金, 质保期满后退)

投标保证金: ¥3 万 (中标后转履约 / 未中标 14 天内退还)

4.3 违约金 (v2.0 分级强化)

违约类型	违约金	上限
设备到货延期	每周扣合同价 1%	10%
SAT 调试延期	每周扣合同价 1%	10%
PAT 72h 考核未通过	整改 1 次免费; 再不通过扣 5% + 整改至通过	不设上限
SIS 响应时间超标 ★	每超 100 ms 扣合同价 0.5% (v2.0 新增)	5%
关键联锁缺失 ★	联锁缺 1 条扣合同价 1% (v2.0 新增)	10%
氮质谱检漏不达标	整改至达标; 超 30 天扣 1%	5%
O ₂ 脱脂不达标	整改至达标	—
服务响应迟到	4h 电话超时每小时扣 0.05%; 24h 抵达超时每小时扣 0.1%	1%/次

4.4 知识产权

- PLC 程序源码 (BPCS + SIS) + HMI 工程文件交付业主, 业主有自主修改权
- 业主不得用于商业转售
- 投标人保留专有工艺核心模块的著作权 (标识为"专有"的模块业主不得反向工程)
- 任何升级 / Patch 投标人必须同步交付源文件
- ★ 不接受 PLC 加密 / 锁定 (密码保护可, 但密码必须交付业主)

4.5 保密 / 报价有效期

- 双方保密: 未经对方书面同意不得对外披露价格 / 技术细节
- 保密期: 合同期内 + 合同终止后 5 年
- 报价有效期: ≥ 60 天 (自投标截止日起算)

4.6 争议解决

- 协商优先: 双方通过友好协商解决
- 协商不成: 提交 宁波仲裁委员会 仲裁
- 仲裁地: 宁波市
- 仲裁语言: 中文
- 仲裁裁决终局, 对双方有约束力

第五卷 合同交付物清单

#	阶段	交付物	截止日
1	合同生效	P&ID (7 张全) + 平面布置图 (盖章版) + 详细 BOM + 接口文档 + PQR/WPS + 联锁矩阵详化版 + 安全生命周期管理计划 (SLM)	合同后 7 天内
2	采购阶段	主要材料 / 设备入厂报告 (含 O ₂ 脱脂证明)	设备 80% 到厂时
3	FAT	FAT 测试报告 + 业主签收单	设备出厂前
4	DAT	开箱检查记录 + 数量核对单	到货后 7 天
5	安装	每日施工日志 + 焊缝无损检测报告 + 焊接档案	每日
6	SAT	联锁测试报告 + 报警测试报告 + 氨质谱检漏报告 + O ₂ 脱脂检测报告 + 接地电阻 + LOPA + SIL Verification	调试完成时
7	PAT	72h 性能考核报告 + 日产能验证 + 第三方检验报告 + 完整资料	PAT 完成时
8	投运后	运维手册 + 备件清单 + 培训记录 + 应急演练记录	投运 30 天内

附录索引

附录	标题	文件
A	联锁矩阵 ≥ 20 条 (SIL 评级)	A-联锁矩阵.csv
B	防爆 Ex 等级清单 (每元件)	B-防爆等级清单.csv
C	O ₂ 安全红线 4 条强制	C-02安全红线.md
D	业主提供条件清单	D-业主提供条件.md
E	报价分项 Excel 模板 (33 行强制枚举)	E-报价模板.csv
F	投标人随标提交清单	F-投标提交清单.md

本招标文件由 宁波亚大气体 (业主) 编制 · v2.0 · 2026-05-10 所有疑问请书面提交至业主指定联系人 最终条款以正式合同为准

附录 A — 联锁矩阵详表 (25 条 SIL 评级)

说明：本表为 SIS 安全联锁系统（独立于 BPCS）的强制实施清单。投标人需在投标文件中逐条响应（“完全实施 / 部分实施 / 偏离 + 偏离说明”），并提交 LOPA 报告 + SIL Verification Report。

序号	联锁类别	触发条件 (输入信号)	执行动作 (输出动作)	响应时间要求	SIL 等级	实施层	LOPA 备注
IL-01	急停联锁	控制室急停按钮按下	所有充装阀 FSC + 主进气阀 FSC + 报警 + UPS 切换	≤1s	SIL2	SIS	操作员监督失败 → 风险 SIL2
IL-02	急停联锁	现场任一急停按钮按下	所在系统所有阀 FSC + 报警 + 联动相邻系统报警	≤1s	SIL2	SIS	现场操作员触发安全
IL-03	急停联锁	室外公共急停按钮按下	全站所有充装系统 FSC + 紧急排风启动	≤1s	SIL2	SIS	公共安全顶层联锁
IL-04	超压联锁 O ₂	O ₂ 主路压力 > 22 MPa (设定值×1.1)	O ₂ 系统主进阀 FSC + 卸压阀开启 + 声光报警	≤200ms	SIL2	SIS	机械安全阀为最后一层 IPL
IL-05	超压联锁 N ₂	高纯 N ₂ 主路压力 > 22 MPa	N ₂ 系统主进阀 FSC + 卸压阀开启 + 声光报警	≤200ms	SIL2	SIS	—
IL-06	超压联锁 Ar	Ar 主路压力 > 22 MPa	Ar 系统主进阀 FSC + 卸压阀开启 + 声光报警	≤200ms	SIL2	SIS	—
IL-07	超压联锁 CO ₂ +Ar 混合	混合气主路压力 > 16 MPa (80/20 配比上限)	混合系统所有阀 FSC + 卸压 + 报警	≤200ms	SIL2	SIS	—
IL-08	超压联锁 CO ₂	CO ₂ 主路压力 > 7 MPa	CO ₂ 系统所有阀 FSC + 报警	≤200ms	SIL2	SIS	—
IL-09	超压联锁 缓冲容器	缓冲容器压力 > 33 MPa (A2 容器额定 30×1.1)	所有上游进气阀 FSC + 卸压 + 特检院通知	≤200ms	SIL2	SIS	A2 类容器顶层保护
IL-10	超温联锁 O ₂ 瓶温	红外瓶温监测 > 60°C (O ₂ 充装中)	该工位充装阀 FSC + 报警; 超 70°C 整套 O ₂ 系统 FSC	≤500ms	SIL2	SIS	O ₂ 高压发热燃烧风险
IL-11	超温联锁 CO ₂ 水浴	水浴温度 < 5°C (CO ₂ 易液化结霜)	CO ₂ 加热器联锁停 + 充装系统报警停车	≤1s	SIL2	SIS	CO ₂ 工艺要求 ≥10°C
IL-12	超温联锁 液体管	液体管道温度 > -100°C (应低于 -150°C 工况)	泵停 + 阀关 + 报警	≤1s	SIL2	SIS	低温管失效保护
IL-13	O ₂ 富氧联锁	环境 O ₂ 浓度 > 23.5%	所在区域 O ₂ 系统 FSC + 紧急排风 + 全站声光报警	≤3s	SIL2	SIS	GB 50058 + CGA G-4.1 强制
IL-14	CO ₂ 浓度联锁	环境 CO ₂ > 5000 ppm	紧急排风 (下吸式, CO ₂ 比空气重) + 报警	≤3s	SIL2	SIS	人员窒息防护
IL-15	通讯故障联锁	SIS-BPCS 通讯丢失 > 3s	SIS 切换到独立运行模式 + 报警 + 限制 BPCS 高风险操作	≤3s	SIL1	SIS	IEC 61511 通讯诊断
IL-16	通讯故障联锁	PLC-OPC UA 上传中断 > 30s	记录中断 + 报警 + 不影响充装但不出合格证	—	SIL1	BPCS	信息化失效降级

序号	联锁类别	触发条件 (输入信号)	执行动作 (输出动作)	响应时间要求	SIL 等级	实施层	LOPA 备注
IL-17	失电安全位 FSC	任一气动阀控制气源压力 < 3 bar	该阀进入失电安全位 (关闭)	即时	—	SIS	失电 Fail-Safe Close
IL-18	火焰联锁 O ₂ 区	O ₂ 储罐 / 泵房 红外/紫外火焰探测器触发	O ₂ 系统全部 FSC + 紧急排风 + 喷淋启动 + 119 自动通报	≤2s	SIL2	SIS	化工区 O ₂ 高风险
IL-19	火焰联锁 可燃气体区	可燃气体探测器触发 (如有)	所在系统 FSC + 紧急排风 + 报警	≤2s	SIL2	SIS	—
IL-20	阀位反馈联锁 主切断	主切断阀指令 = 关 但反馈 = 开 持续 > 5s	声光报警 + 限制下游充装启动 + 记录事件	≤5s	SIL1	SIS	阀失效双重确认
IL-21	阀位反馈联锁 ESV	任一应急切断阀 (ESV) 反馈异常	该路充装系统 FSC + 报警	≤5s	SIL1	SIS	ESV 关键阀双重确认
IL-22	防爆升降罩联锁	升降罩未关闭到位 (接近开关检测)	该工位充装阀禁止 + BPCS 报警; 强行启动则 SIS 切断	—	SIL2	SIS	爆瓶碎片防护
IL-23	在线纯度联锁	出口在线分析仪偏差 > 阈值 (O ₂ <99% 或 CO ₂ 浓度偏 > 1%)	该路充装阀 FSC + 不出合格证 + 报警	≤3s	SIL1	BPCS+SIS	质量+安全双重
IL-24	真空度联锁	充装前抽真空 > 10 Pa (30 min 内未达标)	禁止开始充装 + BPCS 报警	—	SIL1	BPCS	GB/T 14194 强制
IL-25	液位联锁 杜瓦	杜瓦液位 < 5% 或 > 95% (电子秤+液位双重)	泵停 + 阀关 + 报警	≤1s	SIL2	SIS	液体充装常规

附录 B — 防爆 Ex 等级清单 (25 元件)

说明：化工区 II 类危险区 (GB 50058) 所有进入危险区域的电气、仪表、控制元件必须达到下表 Ex 等级 + IP 等级 + ATEX/IECEX 认证要求。投标人需在末列填写实际选型 (品牌+型号) + 提交认证证书号。

序号	元件类别	位置	介质区域	Ex 防爆等级	IP 防护等级	认证要求	推荐品牌示例	投标响应 (投标人填写)
B-01	主 PLC (BPCS)	控制室 (非危险区)	—	— (控制室)	IP 20+	—	西门子 S7-1215	
B-02	安全 PLC (SIS)	控制室 (非危险区)	—	— (控制室)	IP 20+	TÜV FS SIL2	西门子 S7-1500F	
B-03	触摸屏 HMI	控制室	—	—	IP 65 户外	—	西门子 KTP1500	
B-04	变频器	泵房 (2 区)	可燃气体边界	Ex d II BT4	IP 65	ATEX/IECEX	西门子 G120X 防爆型	
B-05	压力变送器 (O ₂ 主路)	O ₂ 充装区 (1 区)	O ₂	Ex d II CT4	IP 67	ATEX/IECEX	Rosemount 3051 / 苏州布莱迪	
B-06	压力变送器 (混合气)	混合气区 (2 区)	Ar/CO ₂	Ex d II BT4	IP 67	ATEX/IECEX	同上	
B-07	温度变送器 (液体管)	液体充装区 (2 区)	LO ₂ /LN ₂ /LAr	Ex d II BT4 / -196°C 适用	IP 67	ATEX/IECEX	美控 / E+H A 级 PT100	
B-08	SMC 阀岛	控制柜 (防护内)	—	Ex d II BT4 (驻外型)	IP 65	ATEX	SMC SV521 防爆系列	
B-09	电磁阀 (先导)	工艺管路 (1 区/2 区)	介质相关	Ex d II BT4 / Ex m II BT4	IP 65	ATEX/IECEX	Bürkert / Festo 防爆系列	
B-10	气动阀执行器	工艺管路	—	本质安全 (无电)	IP 67	—	—	
B-11	接近开关 (升降罩 / 阀位)	设备本体 (1 区/2 区)	—	Ex i II BT4 (本安)	IP 67	ATEX/IECEX	P+F / 西克防爆系列	
B-12	红外瓶温探头	O ₂ 充装位 (1 区)	O ₂	Ex d II CT4	IP 67	ATEX/IECEX	FLIR / Optris 防爆型	
B-13	O ₂ 浓度探头	充装区 + 储罐区 (1 区/2 区)	O ₂	Ex d II CT4	IP 67	ATEX/IECEX	梅思安 / 霍尼韦尔	
B-14	CO ₂ 浓度探头	CO ₂ 充装区 (2 区)	CO ₂	Ex d II BT4	IP 67	ATEX/IECEX	梅思安 / 霍尼韦尔	
B-15	可燃气体浓度探头 (如有)	可燃气区 (1 区)	可燃气体	Ex d II CT4	IP 67	ATEX/IECEX	梅思安 / 霍尼韦尔	
B-16	火焰探测器 (O ₂ 区)	O ₂ 储罐 + 泵房 (1 区)	O ₂	Ex d II CT4 / IR+UV 双波	IP 67	ATEX/IECEX	Det-Tronics / Spectrex	
B-17	急停按钮 (现场)	各充装位 + 公共位置	—	Ex d II BT4 / 红色蘑菇头自锁	IP 65	ATEX/IECEX	Pepperl+Fuchs / 同等级	
B-18	声光报警器	各危险区 + 控制室外	—	Ex d II BT4	IP 65	ATEX/IECEX	KAB-200Ex / 同等级	
B-19	防爆灯具	所有危险区	—	Ex d II BT4	IP 65	ATEX/IECEX	飞利浦 / 欧司朗 防爆系列	
B-20	防爆插座	所有危险区	—	Ex d II BT4	IP 65	ATEX/IECEX	—	
B-21	CCTV 摄像机 (防爆)	充装间 + 储罐区	—	Ex d II BT4	IP 67	ATEX/IECEX	海康 / 大华 防爆系列	
B-22	电缆桥架 (防爆区)	所有危险区	—	Ex e (增安型)	—	—	—	
B-23	接地端子箱	各设备 + 储罐 + 管道	—	Ex e	IP 65	—	—	

序号	元件类别	位置	介质区域	Ex 防爆等级	IP 防护等级	认证要求	推荐品牌示例	投标响应 (投标人填写)
B-24	UPS (防爆配电柜内)	控制室 (非危险区)	—	—	IP 20+	—	APC / 山特	
B-25	仪表风干燥器	公用工程房 (非危险区)	—	—	IP 20+	—	—	

附录 C — O₂ (氧气) 安全红线 4 条强制承诺

法规依据: CGA G-4.1 / CGA G-4.4 / GB 16912 / TSG 23-2021 / GB/T 14194

执行原则: 本附录 4 条全部为否决项, 投标人任一条未承诺或主动偏离 → 整单废标。

红线 1: O₂ 全系统脱脂 (NVR ≤ 50 mg/m²)

范围

所有与 O₂ 直接接触的元件, 包括: - 不锈钢管道 (Φ32×4 / Φ22×3 / Φ等其他规格) - 阀门 (手动球阀 / 气动阀 / 电磁阀 / 安全阀) - 压力变送器、压力表、温度变送器接液部分 - 过滤器、汇流排、缓冲容器、瓶头连接件 - 充装枪头、软管、卡套接头

标准

- NVR (Non-Volatile Residue) ≤ 50 mg/m² (CGA G-4.1)
- 检测方法: 棉纱擦拭法 + 紫外灯 + 实验室称重
- 投标人提交脱脂工艺文件 + 第三方检测报告

工艺要求

- 脱脂介质: 水基环保脱脂剂 (不接受三氯乙烯等含氯溶剂)
- 脱脂工艺: 超声波 + 漂洗 + 烘干 + 真空封装
- 安装期保护: 脱脂后真空袋封装; 安装现场二次清洁; 专用工具/手套
- 全程无油操作 (操作员佩戴禁油手套; 工具二次清洁)

验收

- SAT 阶段第三方检测脱脂状态
- 不达标 → 整改至达标 + 业主有权扣 1% 合同价

红线 2: O₂ 真空泵无油强制

强制要求

O₂ 系统抽真空机组必须使用无油真空泵。

禁用类型

- ✘ 旋片油泵 (Rotary Vane Oil Pump) — 油雾会污染 O₂ 系统, 烃类遇高压氧自燃
- ✘ 任何含油润滑的真空泵

允许类型

- 干式涡旋真空泵 (Scroll Pump)
- 干式罗茨泵 (Roots Pump, 无油版本)
- 涡轮分子泵 (Turbomolecular Pump)
- 干式螺杆真空泵
- 隔膜真空泵 (Diaphragm Pump, 小流量)

性能要求

- 终极真空度 ≤ 10 Pa (充装前抽真空必达)
- 抽气速率 ≥ 30 m³/h (按系统体积核算)
- O₂ 兼容材质 (接液面 304 / 316 / PTFE 密封)

推荐品牌

- Edwards (爱德华) 无油系列
- Pfeiffer (普发) 无油系列
- Leybold (莱宝) 干式系列

红线 3: O₂ 安全阀 / 阀门密封件 蒙乃尔/Inconel

强制要求

所有与 O₂ 接触的安全阀、阀芯、密封件必须使用蒙乃尔 (Monel) 或 Inconel 合金。

禁用材质 (CGA G-4.1)

- 普通不锈钢 (304 / 316 主体可, 但密封件必须蒙乃尔/Inconel)
- 黄铜 (含 Zn 的黄铜, 高压氧下 Zn 蒸发风险) — 仅低压区允许专用脱脂黄铜
- 铝合金 (高压氧下铝可燃)
- 含碳钢部件
- 含油脂润滑剂

允许材质

- 蒙乃尔 400 (Monel 400 / NiCu 系列)
- Inconel 600 / 625
- Hastelloy C-276
- 哈氏合金
- 阀座密封: PCTFE / PTFE (脱脂处理)

推荐品牌

- 蓝天蒙乃尔 (国产)
- Herose 蒙乃尔系列 (德国)
- Cavagna O₂ 专用系列 (意大利)

安全阀 SET 压力

- 主路安全阀 SET = 工作压力 × 1.1
- 缓冲容器 SET = 33 MPa (30 MPa 工作 × 1.1)
- 每路独立安全阀，禁止共用

红线 4: O₂ 物理隔离 + 防回流 + 在线浓度联锁

4.1 物理隔离

- O₂ 管路不得与可燃气体、混合气共用：
 - 管道 (独立敷设)
 - 阀门 (不接受切换阀方案)
 - 过滤器 (O₂ 专用, 单独脱脂)
 - 汇流排 (O₂ 专用)
- O₂ 管道与可燃气管道间距 ≥ 5 m (按 GB 50028 / GB 50058)
- 管道颜色与标识按 GB/T 7144 (O₂ 蓝色)

4.2 防回流

- 主进气管装**防火防爆阀** (Flame Arrestor, 防爆轰)
- 工位前装**单向止回阀** (防止下游高压回流上游)
- 工艺联锁: 上游切断时下游所有充装阀强制关闭

4.3 在线 O₂ 浓度联锁

- 在线 O₂ 浓度分析仪: 充装区 + 储罐区 + 泵房, 每区 ≥ 2 点
- 报警阈值:
 - 警告: > 22% (声光警告, 记录)
 - 联锁切断: > 23.5% (O₂ 系统全部 FSC + 紧急排风)
- 探头位置: 上下风向 + 高低位 (O₂ 略重于空气)
- 探头校准: 每月一次, 证书随交付

4.4 应急排风

- 充装间机械通风换气次数 ≥ 12 次/小时 (联动 IL-13)
- O₂ 区独立排风系统 (不与可燃气体区共用风机)
- 风机防爆等级 Ex d II BT4

投标人响应承诺（必填）

我司_____（公司全称）承诺：

- 红线 1：O₂ 全系统脱脂 NVR ≤ 50 mg/m²，提交脱脂工艺文件 + 第三方检测报告
- 红线 2：O₂ 真空泵选用_____品牌_____型号（无油），不使用旋片油泵
- 红线 3：O₂ 安全阀 / 密封件选用_____（蒙乃尔/Inconel），不使用普通不锈钢
- 红线 4：O₂ 物理隔离 + 防回流（防火防爆阀+单向止回阀） + 在线浓度联锁（>23.5% 自动切断）

法定代表人 / 授权代表签字（盖公章）：

日期：

任一条未勾选 / 偏离 / 修改 → 整单废标，无补救机会。

附录 D — 业主提供条件清单

目的：明确业主提供 vs 投标人范围的边界，避免责任真空。本清单内项目由**业主负责提供**，投标人据此设计与施工。

未列入本清单 = 投标人范围。如投标人认为业主条件不足或缺漏，须在投标答疑阶段书面提出，否则投标后视为接受现状，不可追加费用。

一、土建条件（C 范围业主土建总包提供）

#	项	业主提供	提供时间
D1.1	充装站建筑	按业主总平面图（≥800 m ² ，含充装间 / 储罐区 / 泵房 / 控制室 / 办公室 / 卫生间 / 休息室）	投标人入场前
D1.2	平面布置图 DWG	含轴线 / 标高 / 设备基础位 / 管道走向 / 防火墙 / 防火间距	RFP 同步发出
D1.3	总平面布置图（v2.0 强化）	含防火间距（GB 50016 + GB 50028） / 甲乙丙类分区 / 储罐区围堰 / 应急通道	RFP 同步发出
D1.4	防火墙	O ₂ / CO ₂ / 可燃气分区防火墙（按 GB 50016）	投标人入场前
D1.5	地坪	防静电环氧地坪（O ₂ 区强制；不发火混凝土底层）	投标人入场前
D1.6	地下管沟	按业主图纸预留管沟 + 盖板	投标人入场前
D1.7	设备基础	按业主图纸浇筑（投标人提交基础荷载计算给业主）	投标人到货前
D1.8	围堰	储罐区围堰（按 GB 50016）	投标人入场前
D1.9	装卸区	叉车通道 + 防撞栏	投标人入场前

二、电气条件（C 范围业主土建总包提供）

#	项	业主提供	备注
D2.1	动力配电	三相 380V，进线 ≥ 150 kVA	投标人提交设备总功率核算
D2.2	防爆配电柜	Ex d II BT4，O ₂ / 可燃气区强制	含动力柜 + 控制柜
D2.3	UPS 不间断电源	5–10 kVA / 30 分钟	保 BPCS + SIS + 报警 + 监控
D2.4	防爆灯具 / 插座	Ex d II BT4，按 GB 50058 布点	—
D2.5	电缆桥架	信号线 + 通讯线 + 动力线分桥架	—
D2.6	防雷接地系统	GB 50057 + GB 50058；储罐每隔 25m 接地；接地电阻 < 4 Ω；O ₂ 区静电消除柱	每年特检
D2.7	接地汇流排	投标人设备接地点预留	—

三、报警与监控条件（C 范围业主土建总包提供）

#	项	业主提供	备注
D3.1	气体泄漏报警系统	O ₂ 富氧 (>23.5%) + CO ₂ (>5000 ppm) + 可燃气 (如有); 点位: 储罐区 / 泵房 / 充装间 / 缓冲罐区, 每区 ≥ 2 点; 声光报警 + 联动排风	硬接点送投标人 SIS
D3.2	火焰探测器 (O ₂ 区)	红外/紫外, O ₂ 储罐 + 泵房; 联动喷淋	硬接点送 SIS
D3.3	CCTV 监控 (含防爆)	充装间 + 储罐区全覆盖; NVR 硬盘 ≥ 6 个月录像	可对接 yadaair
D3.4	网络 / 通讯	千兆光纤入站 + 工业以太网	投标人 PLC 接入
D3.5	报警信号硬接点接口	业主提供 ≥10 路硬接点端子 (24V DO) 送投标人 SIS	在投标人 SIS 现场端子箱

四、公用工程条件（C 范围业主土建总包提供）

#	项	业主提供	备注
D4.1	仪表空气系统	螺杆空压机 7.5 kW + 冷干机 + 储气罐 1 m ³ + 干燥过滤; 输出 ≥ 0.6 MPa; 露点 ≤ -40°C; 无油干净	投标人 SMC 阀岛 + 气动阀气源
D4.2	氮气吹扫源	≥ 0.6 MPa, 工业氮	用于切换流程吹扫 (建议)
D4.3	工业冷却水 (CO ₂ 水浴用)	循环水量 ≥ 10 m ³ /h, ≤ 40°C	—
D4.4	机械通风 / 排气系统	充装间 ≥ 12 次/h 换气; 联动 D3.1 报警自动启动; CO ₂ 区下吸式	—
D4.5	消防系统	按 GB 50016 / GB 50028 配水喷淋 + 灭火器 + 消火栓	—

五、应急条件（C 范围业主土建总包提供）

#	项	业主提供	备注
D5.1	应急喷淋 + 洗眼器	每 15 m 一组; 距离危险源 10 s 步行可达; 恒压自动启动 (不接受手动)	合规必备
D5.2	应急照明	断电后 ≥ 90 分钟自动启动	—
D5.3	急救箱	充装间 + 控制室各 1 个	—

六、气源条件（B 范围业主直委专业气源公司提供）

#	项	业主提供	接口给投标人
D6.1	低温储罐 LO ₂	30 m ³ , 0.8 MPa	高压气体输出 (25 MPa)
D6.2	低温储罐 LN ₂	同上	同上
D6.3	低温储罐 LAr	同上	同上
D6.4	低温储罐 LCO ₂	30 m ³ , 2 MPa (带制冷机组+加热器)	高压气体输出 (6 MPa)
D6.5	高压低温泵 LO ₂ / LN ₂ / LAr	SBP500-1000, 500-1000 L/h, 最大 25 MPa, 22 kW	高压气体输出
D6.6	高压低温泵 LCO ₂	SBP500-1000, 600-1200 L/h, 最大 10 MPa	同上
D6.7	杜瓦低温泵 LO ₂	SBP2000/20, 2000 L/h, 最大 2 MPa	杜瓦充装
D6.8	高压汽化器 (O ₂ /N ₂ /Ar)	800 NM ³ /h, 工作压力 25 MPa	主管路接口
D6.9	高压汽化器 (CO ₂)	200 NM ³ /h, 工作压力 25 MPa	主管路接口
D6.10	水浴加热器 (CO ₂)	200 NM ³ /h, 10 MPa, 电加热	主管路接口

★ B 范围与 A 范围接口位置：在投标人提供的缓冲容器（A1.11）入口端。投标人需提交接口图纸 + 法兰规格，业主转交气源公司协调。

七、数据 / 资料条件（业主在 RFP 阶段提供）

#	项	业主提供	提供时间
D7.1	总平面布置图 (DWG + PDF)	含防火间距 / 分区	RFP 同步
D7.2	项目地质勘察报告	含承载力 / 地下水位	RFP 同步
D7.3	已有 P&ID 草图	O ₂ / N ₂ / Ar / 混合气	RFP 同步 (投标人需在此基础上重画)
D7.4	业主信息化系统 yadaair 接口规范	OPC UA 数据点列表模板 + Modbus 寄存器表模板	RFP 同步
D7.5	业主气体充装许可证 (现有)	用于资质衔接	合同签订后

八、第三方检验条件（E 范围业主直接对接）

#	项	业主提供	投标人配合
D8.1	宁波市特种设备检验研究院	业主邀请并支付检验费	投标人配合检验，投标人在管道焊接 30% 前主动申报
D8.2	防雷检测所	业主邀请并支付检验费	投标人配合
D8.3	气瓶检验单位	业主直接对接	—
D8.4	气瓶充装许可证申报	业主提交申请	投标人提供合规件 + 资料配合

九、投标人确认（必填）

我司_____（公司全称）确认：

- 已收到本附录 D 业主提供条件清单，对所有条件无异议
- 投标价格基于上述条件成立（如条件变更可调价但需协商）
- 已了解 B / C / E 范围与 A 范围（投标人）的边界
- 已确认业主提供的报警硬接点（D3.5）+ 仪表空气（D4.1）+ UPS（D2.3）+ 防爆配电（D2.2）+ 防雷接地（D2.6）等关键条件的位置 / 容量 / 接口

如认为业主条件不足或需补充，已在投标答疑阶段书面提出（提出列表见投标文件附件）。

法定代表人 / 授权代表签字（盖公章）：

日期：

附录 E — 报价分项模板 (33+ 行强制枚举)

说明：投标人必须严格按本表格式报价，**禁打包项 / 禁“...”省略 / 禁“按实结算” / 禁“含/不含说明”备注踢项**。如有项目业主未列出但投标人认为必需，须在表末新增行，不得省略。

编号	大类	项目名称	规格/数量描述	单位	数量	单价 (含13%专票¥)	合计¥	品牌型号	产地	备注 (不接受踢项)
A1.1	充装系统	工业氧充装系统	4×16散瓶+4工位集装格 / 15-20MPa兼容 / BPCS+SIS双PLC / 防爆升降罩	套	1					
A1.2	充装系统	高纯氮气充装系统	1×16散瓶+1工位集装格 / 含在线纯度分析 / BA抛光	套	1					
A1.3	充装系统	工业氩气充装系统	1×16散瓶+1工位集装格 / 与A1.2可共用汇流排 (提交吹扫切换方案)	套	1					
A1.4	充装系统	CO ₂ +Ar混合气自动充装系统	4×16散瓶+4工位集装格 / 分压充装工艺 / 含缓冲控制单元+在线红外分析	套	1					
A1.5	充装系统	工业CO ₂ 充装系统	4工位150kg散瓶+1工位2000kg集装格 / 含汇流排+电子秤+水浴加热	套	1					
A1.6	充装系统	液氧杜瓦瓶自流充装	2工位 (1200×1200)	2000kg) / 低温阀 DN15-25 PN40 / 2米4MPa低温软管	套	1				
A1.7	充装系统	液氮杜瓦瓶自流充装	2工位 (同A1.6)	套	1					
A1.8	充装系统	液氩杜瓦瓶自流充装	2工位 (同A1.6)	套	1					
A1.9	充装系统	氩气长管拖车供气面板	1/2高压减压阀组 / 双路冗余 / 不锈钢镜面面板	套	1					
A1.10	充装系统	钢瓶恒温充装系统 (选配)	管道保温600m+补冷阀控3套 / 投运6个月后追加	套	1					
A1.11	缓冲容器	缓冲压力容器 (v2.0拿回A范围)	30MPa / 0.8m ³ / A2类压力容器 / TSG 07-2019制造许可	个	3					
A1.12	辅机	抽真空机组 (v2.0强制)	终极真空≤10Pa / O ₂ 系统必须无油 (涡轮/罗茨/分子泵)	套	4					
A1.13	辅机	在线纯度/微量水分析仪 (v2.0强制)	O ₂ /N ₂ /Ar/CO ₂ /H ₂ O多参数 / 接yadaair	套	5					
A1.14	辅机	残气回收/卸压系统 (v2.0强制)	每个充装位独立卸压阀+集中回收 / 含安全连锁	套	1					
A2.1	控制系统	主PLC (BPCS)	西门子S7-1215或同等级 / 工业级 / OPC UA 1.04+	台	7					

编号	大类	项目名称	规格/数量描述	单位	数量	单价 (含13%专票¥)	合计¥	品牌型号	产地	备注 (不接受踢项)
A2.2	控制系统	触摸屏HMI	15"触摸屏 +WiFi+RS485 / HMI 源文件开放交付	台	7					
A2.3	控制系统	变频器	西门子G120X或施耐德ATV930同等级 / 不接受EASYDRIVE	台	5					
A2.4	控制系统	压力变送器	0.25级 / 0-40MPa / 禁油处理	只	40					
A2.5	控制系统	温度变送器	A级PT100 / -196°C~ 常温 / 禁油处理	只	15					
A2.6	控制系统	SMC阀岛	进口SV521系列或同等	套	7					
A2.7	控制系统	电控柜	800×600×1800 不锈钢 / IP54	套	7					
A3.1	SIS安全系统	安全PLC (SIS)	西门子S7-1500F或同等等级 / TÜV FS SIL2认证	台	1					
A3.2	SIS安全系统	安全I/O模块	独立 / 安全 DI/AI/DO+线路诊断	套	1					
A3.3	SIS安全系统	安全总线	Profinet IRT + Profisafe / 与BPCS物理隔离	项	1					
A3.4	SIS安全系统	急停按钮 (防爆)	蘑菇头自锁 / 各位置 ≤5m间距 / Ex d II BT4	只	30					
A3.5	SIS安全系统	应急切断阀ESV	主进/出气路 / FC失气关闭 / ≤1s	只	15					
A4.1	管道	不锈钢高压管道Φ32×4	316L / 30MPa以上 / BA抛光 / O ₂ 系统脱脂	米	400					
A4.2	管道	不锈钢高压管道Φ22×3	316L / 同上	米	200					
A4.3	管道	杜瓦/液体不锈钢管Φ22×3	316L / BA / -196°C适用	米	50					
A4.4	管道	动力空气管道	304 / 2MPa	米	150					
A4.5	管道	管道保温	聚氨酯+铝皮 / 15mm液体管 / 80mm杜瓦管	米	200					
A4.6	管道	管道支架/夹具/标识	不锈钢支架+GB/T 7144颜色标识	批	1					
A5.1	安装	管道安装人工	GC1资质 +PQR/WPS+焊工持证 / 含管道焊接+桥架+电缆敷设+设备就位	项	1					
A5.2	安装	差旅食宿	项目周期内全部	项	1					

编号	大类	项目名称	规格/数量描述	单位	数量	单价(含13%专票¥)	合计¥	品牌型号	产地	备注(不接受踢项)
A5.3	调试	单机+联调+72h PAT	FAT+DAT+SAT+PAT 全过程 / 含日产能验证	项	1					
A5.4	调试	氦质谱检漏	$\leq 1 \times 10^{-9}$ Pa·m ³ /s (第三方检测)	项	1					
A5.5	调试	O ₂ 脱脂检测	NVR ≤ 50 mg/m ² (CGA G-4.1 第三方检测)	项	1					
A6.1	培训	操作人员培训	厂内+现场+回访三段 (≥ 10 天)	项	1					
A6.2	培训	维修人员培训	≥ 3 天 / 含PLC程序+故障排查	项	1					
A6.3	培训	应急演练	投运后6个月内 ≥ 1 次	项	1					
A7.1	资料	完整资料17项	①-⑰按规格书3.9.4	套	3					
A7.2	资料	LOPA报告	IEC 61511 Layer of Protection Analysis	份	1					
A7.3	资料	SIL Verification Report	PFDavg+PFH+Beta 因子计算	份	1					
A8.1	包装运输	设备包装+运输+保险	木箱+保护膜 / O ₂ 真空袋脱脂封装 / 运至现场	项	1					
合计	—	A 范围合计 (含13%增值税专用发票)	—	—	—	—	—	—	—	—
说明1	—	本表格不接受打包项 / “...”省略 / “按实结算” / “含/不含说明”备注踢项	—	—	—	—	—	—	—	—
说明2	—	如有项目业主未列出但投标人认为必需 须在表末新增行不得省略	—	—	—	—	—	—	—	—
说明3	—	品牌型号一栏必填 不接受“或同等” 偏离需在技术响应表说明	—	—	—	—	—	—	—	—
说明4	—	合同总价为含税价 投标人开具13%增值税专用发票	—	—	—	—	—	—	—	—

附录 F — 投标人随标提交清单（缺一项即废标）

提交方式：纸质 3 份正本 + 5 份副本（密封袋封口） + U 盘电子版（Word/Excel/PDF 原始 + 盖章 PDF 扫描） 截止日：T0 + 21 天 17:00
（业主在 RFP 签发时确定 T0）

第一册：商务标（蓝色封面）

#	文件	要求	检查
1	投标函	含报价总额 + 报价有效期 (≥60 天) + 法人签字 + 公章	<input type="checkbox"/>
2	法定代表人身份证明	营业执照 + 法定代表人证明书 + 授权委托书（如非法人投标）	<input type="checkbox"/>
3	资质证明 R1-R10（按 1.2 表）	R1 注册资本 / R2 GC1 / R3 A2 / R4 PQR-WPS / R5 焊工证 / R6 业绩 / R7 TÜV FS / R8 GB 30871 / R9 信用 / R10 财务	<input type="checkbox"/>
4	报价分项表（附录 E 模板）	33 行强制枚举，禁打包，禁备注栏踢项	<input type="checkbox"/>
5	报价汇总表	含 13% 增值税；分小类汇总；总价	<input type="checkbox"/>
6	付款计划 + 交货甘特图	按 30/30/30/10；甘特图含设备到货 / 安装 / 调试 / PAT	<input type="checkbox"/>
7	履约保证金承诺函	中标后 7 天内提交 5% 银行保函	<input type="checkbox"/>
8	投标保证金缴纳凭证	¥3 万 / 转账或银行保函	<input type="checkbox"/>
9	反串标声明（按 1.5 模板）	法人签字 + 公章	<input type="checkbox"/>
10	廉洁承诺书	不行贿、不利益输送	<input type="checkbox"/>

第二册：技术标（绿色封面）

#	文件	要求	检查
11	技术响应表	逐条对应第三卷规格书；“完全响应 / 部分响应 / 偏离 + 偏离说明”	<input type="checkbox"/>
12	P&ID 流程图（7 张全）	每套充装系统 1 张：A1.1 O ₂ / A1.2 N ₂ / A1.3 Ar / A1.4 混合气 / A1.5 CO ₂ / A1.6-8 杜瓦 / A1.9 氮气；含管径 / 阀门型号 / SET 值 / 瓶数标注 / 防爆罩轮廓 / 红外瓶温位号	<input type="checkbox"/>
13	设备布置图	基于业主 DWG（附录 D7.1）；3D 优先	<input type="checkbox"/>
14	设备清单 BOM	细到型号 + 品牌 + 数量 + 产地	<input type="checkbox"/>
15	B 范围（业主直委）选型计算书	低温泵 + 汽化器选型，给业主独立采购参考	<input type="checkbox"/>
16	控制系统架构图	区分 BPCS 工艺 PLC + SIS 安全 PLC；电源 / I/O / 通讯独立	<input type="checkbox"/>
17	联锁矩阵响应（附录 A ≥25 条 SIL 评级）	逐条 SIL 评级 + 触发-动作-时间	<input type="checkbox"/>
18	防爆 Ex 等级响应（附录 B）	每元件 Ex 等级 + IP 等级 + ATEX/IECEX 证书号	<input type="checkbox"/>
19	OPC UA / Modbus 接口文档	数据点列表 + 协议地址映射	<input type="checkbox"/>
20	PQR / WPS	焊接工艺评定 + 作业指导书（覆盖 316L / 异种钢 / 低温 / O ₂ ）	<input type="checkbox"/>
21	资质证书副本	R2-R8	<input type="checkbox"/>
22	类似项目业绩	≥3 个 ≥¥150 万（近 3 年），含合同复印件 + 业主联系人 + 验收报告	<input type="checkbox"/>
23	主要项目人员简历	含 TÜV FS 工程师（R7）+ 项目经理 + 总工 + 焊接负责人	<input type="checkbox"/>
24	LOPA 报告	IEC 61511 Layer of Protection Analysis	<input type="checkbox"/>
25	SIL Verification Report	PFDavg + PFH + Beta 因子计算	<input type="checkbox"/>

第三册：合规标（红色封面）

#	文件	要求	检查
26	强制标准响应承诺	TSG 07-2019 / GB 50058 / GB 50057 / GB 50016 / GB 50028 / CGA G-4.1 / TSG 23-2021 / GB/T 14194 / GB 30871 / IEC 61511 / ISA 84 等	<input type="checkbox"/>
27	O ₂ 安全红线 4 条承诺（附录 C）	4 条全勾选，法人签字	<input type="checkbox"/>
28	业主提供条件确认书（附录 D）	确认书签署	<input type="checkbox"/>
29	ISO 9001 + ISO 14001 + ISO 45001	加分项	<input type="checkbox"/>
30	IEC 61511 / ISA 84 安全生命周期合规承诺	加分项	<input type="checkbox"/>
31	应急预案模板	LOTO / 动火 / 受限空间程序模板	<input type="checkbox"/>
32	安全生命周期管理计划（SLM）	按 IEC 61511	<input type="checkbox"/>

投标人提交确认表

我司_____（公司全称）确认：

- 上述清单 32 项全部齐备，缺项视为废标
- 所有签字 / 盖章为有效
- 所有数据 / 业绩 / 资质真实，业主有权抽查核实
- 接受附录 D 业主提供条件
- 接受附录 C O₂ 安全红线 4 条强制
- 接受附录 A 连锁矩阵 ≥ 25 条 SIL 评级
- 接受附录 B 防爆 Ex 等级清单
- 接受 33 行报价分项格式（附录 E）

盖章 + 法人签字：

日期：

业主收件检查（业主填写）

收件时间：____年____月____日 ____时____分

收件人：_____

密封状态： 完好 破损（破损时业主有权拒收）

件数：纸质____份 + U 盘____个

缺项：（如有）_____

评标资格： 通过形式审查 不通过（理由：_____）

业主代表签字：_____

附一 招标公告（公开发布版）

说明：本公告为对外公开发布版本（删商务敏感信息后），可用于公司公众号 / 招标网 / 媒体发布。完整投标技术规格 / 评标办法 / 商务条款以正式招标文件（本文档第一至第五卷）为准。

招标公告

宁波亚大供气站充装系统设备总包采购招标公告

项目编号: YDA-2026-RFP-001 发布日期: 2026-05-XX 采购方式: 邀请招标 / 询比价 (双轮 BAFO)

一、项目概况

宁波亚大气体 (以下简称“招标人”) 拟在宁波市镇海蟹浦化工区建设综合性气体充装站 (医用 + 工业, 多产品并行), 现就充装系统设备总包采购公开邀请合格投标人参与投标。

项目名称: 宁波亚大供气站充装系统设备总包采购 **站址:** 宁波市镇海蟹浦化工区 **站类:** 综合性气体充装站 (医用 + 工业) **产品范围:** 工业氧 / 高纯氮 / 工业氩 / CO₂+Ar 混合气 / 工业 CO₂ / 液氧 / 液氮 / 液氩 / 氦气 **采购范围:** 充装系统总包 (A 范围) — 含 7 套充装系统 + BPCS+SIS 双 PLC + 工艺管道 + 缓冲容器 + 安装 + 调试 + 培训 + 资料 + 增值税专票 **预期投运:** 合同生效后 6 个月内

二、投标人资格要求 (硬性, 不达标直接淘汰)

#	资格类别	强制要求
R1	法人主体	中国境内合法注册企业, 注册资本 ≥ ¥1000 万
R2	压力管道安装资质	TSG 07-2019 GC1 级 (30 MPa 高压管道按 TSG D0001 强制 GC1, 不接受 GC2)
R3	压力容器制造许可	TSG 07-2019 A2 级或以上
R4	焊接工艺评定	持有 GB/T 20801 PQR + WPS (覆盖 316L、低温管道、异种钢、O ₂ 系统焊接)
R5	焊工资质	至少 3 名持有压力管道焊工证 (GC1 级)
R6	类似项目业绩	近 3 年内 ≥ 3 个综合性气体充装站项目, 每个合同金额 ≥ ¥150 万
R7	TÜV 功能安全工程师	至少 1 名持有 TÜV FS 工程师证 (用于 SIS 安全 PLC 设计)
R8	化工特殊作业培训	投入项目人员持 GB 30871 化工特殊作业证
R9	信用	近 3 年无重大安全事故、无失信被执行人记录
R10	财务	近 3 年审计报告, 资产负债率 ≤ 70%, 经营性现金流为正

任一项不达标, 整单否决, 无补救机会。

三、报名与投标时间表

节点	时间
招标文件领取	2026-XX-XX 至 2026-XX-XX (工作日 9:00-17:00)
现场踏勘 (业主统一组织)	2026-XX-XX
答疑截止	2026-XX-XX 17:00
业主统一答疑	2026-XX-XX
投标文件提交截止	2026-XX-XX 17:00 (逾期不接受)
开标	2026-XX-XX
定标公告	2026-XX-XX

四、招标文件领取方式

领取方式: 报名通过后通过电子邮件发送 (Word + PDF + Excel + CSV 全套) **报名联系:** - 联系人: 童总 - 电话: (以邮件回复确认) - 邮箱: (以邮件回复确认)

报名时需提交: 1. 营业执照副本 (盖章扫描件) 2. R1-R10 资质证明文件 (自检表) 3. 投标人联系人信息 (姓名 / 电话 / 邮箱 / 地址) 4. 反串标声明初稿 (正式投标时正本提交)

招标人收到报名材料后**形式审查 3 个工作日内**回复是否符合资格 + 是否邀请参与投标。

五、投标保证金

金额: ¥30,000 (人民币三万元整) **形式:** 银行转账或银行保函 **收款账户:** (合格报名后邮件告知) **到账时间:** 投标截止前 24 小时 **退还:** 未中标方在定标公告后 14 天内全额退还 (无息); 中标方转履约保证金或合同生效后退还

六、关键技术要求 (强制项摘要)

招标文件包含完整技术规格书 v2.0 (5 卷 + 6 附录), 强制项摘要如下:

6.1 安全工程 (否决项)

- O₂ 安全红线 4 条全锁定 (脱脂 NVR ≤50 mg/m² / 真空泵无油 / 蒙乃尔/Inconel / 物理隔离+在线浓度联锁)
- 化工区防爆 Ex d II BT4 全清单 (25 元件)
- SIS 独立安全 PLC (TÜV FS SIL2 认证), 与 BPCS 工艺 PLC 拆分
- 联锁矩阵 ≥25 条 (SIL 评级, 含急停 / 超压 / 超温 / O₂富氧 / CO₂ / 火焰 / 失电安全位等)
- 防爆升降罩抗爆压力 ≥0.3 MPa

6.2 工艺

- 日产能 ≥ 1900 瓶/天硬指标
- CO₂+Ar 分压充装工艺 + 在线红外分析仪
- 抽真空机组 (O₂ 系统必须无油, 旋片油泵禁用)
- 在线纯度 / 微量水分析仪
- 残气回收 / 卸压系统

6.3 控制

- BPCS 工艺 PLC (西门子 S7-1215 同等级)
- SIS 安全 PLC (西门子 S7-1500F 同等级, TÜV FS SIL2)
- HMI 工程文件 + PLC 程序源码必须开放交付
- OPC UA 1.04+ + Modbus RTU 双协议

6.4 法规合规

- TSG 07-2019 / GB 50058 / GB 50057 / GB 50016 / GB 50028 / CGA G-4.1 / TSG 23-2021 / IEC 61511
- O₂ 全系统脱脂 NVR ≤ 50 mg/m² (CGA G-4.1)
- 第三方特检院在管道焊接 30% 前主动申报
- 13% 增值税专用发票

6.5 性能与验收

- MTBF ≥ 8000 小时
- 充装精度 $\pm 0.5\%$
- 氮质谱检漏 $\leq 1 \times 10^{-9}$ Pa·m³/s
- 接地电阻 $\leq 4 \Omega$
- 72 小时性能考核 (FAT/DAT/SAT/PAT 4 阶段)

6.6 商务

- 付款节奏: 30% (合同生效) / 30% (到货 DAT) / 30% (调试 SAT) / 10% (PAT 满 6 个月)
- 履约保证金: 合同价 5% (银行保函或现金)
- 质保期: ≥ 36 个月 (基础), 延长有加分
- 报价: 含 13% 增值税专用发票

七、评标办法

综合评分法: 技术分 60 + 商务分 40 = 100 分

- 技术分: 技术响应完整度 / 安全工程方案 / 控制系统架构 / 工艺设计深度 / 设备品牌等级 / 类似业绩 / 项目团队 / P&ID + BOM / 培训资料
- 商务分: 报价 / 交期 / 质保延长 / 履约保证金形式 / 付款响应 / 服务响应

否决项 11 条: 资格不达标 / 联锁缺失 / O₂ 红线偏离 / PLC 未拆分 / 防爆不达标 / 资质 GC2 / 脱脂不承诺 / 报价格式违规 / 业绩不足 / 串标 / 保证金未缴等。

加分项 6 条: ISO 三体系 / IEC 61511 合规 / 化工区项目业绩 / LOPA 报告 / SIL 验证 / 原厂调试驻场。

招标人有权拒绝最低报价，按综合评分定标。

八、其他事项

1. 招标人有权终止本次招标，无需向投标人解释理由或承担责任
2. 招标人有权对所有投标进行实地核查（核实业绩、资质、人员、产能）
3. 招标人有权根据评标结果选择 1-2 家进入 BAFO 第二轮议价
4. 招标人预算不予公开，投标人不得以“接近预算”作为定标依据
5. 不接受联合体投标
6. 不接受分包（除非招标文件另有规定）
7. 投标文件构成、格式及附件以正式招标文件为准
8. 争议解决：宁波仲裁委员会仲裁

九、招标人联系方式

招标人：宁波亚大气体 联系人：董总 电话：（合格报名后邮件告知） 邮箱：（合格报名后邮件告知） 地址：浙江省宁波市镇海区蟹浦化工区

本公告与正式招标文件如有不一致之处，以正式招标文件为准。

发布日期：2026-XX-XX 招标人：宁波亚大气体（盖章）