

 中国昆仑工程有限公司 CHINA KUNLUN CONTRACTING & ENGINEERING CORP		项目名称 Project	福建福海创石油化工有限公司芳 烃装置优化节能改造项目			
		装置名称 Unit Name	芳烃装置优化节能改造			
文件号 Doc. No.	FAP302-00-IN-SP-0001	设计阶段 Design Phase	基础设计	页数 Pages	47	
	01EN25001B-0010-IN-02-0001					

自控专业设计统一规定

P1						
版次 REV.	说明 DESCRIPTION	编制 PRE'D	校核 CKD	审核 DISC APP.	审定 APPR.	日期 DATE

本文件版权为中国昆仑工程有限公司所有，未经本公司书面许可，不得扩散至第三方。

The copyright of this document is owned by CKCEC. and may not be disseminated to third parties without the written permission of the company..

目 录

1 总则	5
1.1 目的	5
1.2 适用范围	5
1.3 执行原则	5
2 项目概况	5
2.1 项目情况	5
2.2 项目主要特点	6
3 采用标准与规范	6
4 设计依据	7
5 自动控制水平	8
5.1 控制系统设计	8
5.2 控制系统设计原则	9
5.3 分散控制系统(DCS)	10
5.4 安全仪表系统(SIS)	11
5.5 可燃/有毒气体检测系统(GDS)	12
5.6 压缩机控制系统 (CCS)	13
5.7 吸附塔控制系统 (SCS)	13
6 控制室	13
7 现场仪表设计原则	14
7.1 通用原则	14
7.2 温度测量仪表	16
7.3 压力测量仪表	17

7.4 液位测量仪表	18
7.5 流量测量仪表	20
7.6 控制阀	23
7.7 分析仪表	25
8 仪表附表	27
8.1 供电及防爆类型	27
8.2 仪表接口尺寸	28
9 仪表工程	29
9.1 环境要求	29
9.2 常用单位	29
9.3 信号规则	30
9.4 仪表动力	31
9.5 仪表安全及防护	33
9.6 信号配线	36
9.7 仪表管线	38
9.8 标识标牌	39
10 仪表编号	40
10.1 概述	40
10.2 仪表回路编号	40
10.3 仪表位号	41
10.4 马达信号	41
10.5 联锁编号	42
10.6 接线箱编号	42

10.7 多芯电缆编号	43
10.8 单根电缆编号	43
10.9 新增单元仪表编号	44
11 控制系统编号	44
11.1 控制盘柜编号	44
11.2 其他编号	45
12 设计分交界面	45
12.1 中心控制室及机柜间分交界面	45
12.2 与成套厂商之间设计分交界面	45
12.3 与设备专业设计分交界面	45
12.4 与管道专业设计分交界面	46
12.5 与电气专业设计分交界面	46
12.6 与电信专业设计分交界面	46
12.7 与其他专业设计分交界面	46

1 总则

1.1 目的

本规定的目的是统一工程设计原则，统一设计文件编制的内容和深度，提高设计质量，提高项目仪表控制工程的一致性和协调性。

1.2 适用范围

本规定适用于福建福海创石油化工有限公司芳烃装置优化节能改造项目（以下简称“本项目”）基础设计阶段的自控部分工程设计及文件编制。

1.3 执行原则

在项目的执行过程中，当本规定与中国国家及行业标准、规范、规定以及上级有关部门的审查意见发生矛盾时，原则上应按严格的条文执行；对于国家、行业标准中明确规定不适用于石油化工行业的条文，应按石油化工行业标准的相关规定执行；执行中如有异议，应提交业主/设计方进行澄清并协商解决。标准、规范、规定按照以下优先级次序执行：

- 1) 中国国家和行业强制性标准规范或强制性标准条文；
- 2) 地方（项目所在地）强制性标准规范或强制性标准条文；
- 3) 主管部门对项目可行性研究报告、基础设计等的审查及批复意见；
- 4) 与工程项目有关的会议纪要；
- 5) 专利商的设计方案、工艺包设计文件；
- 6) 本项目设计统一规定；
- 7) 非强制性行业标准、国家标准。

2 项目概况

2.1 项目情况

项目名称：福建福海创石油化工有限公司芳烃装置优化节能改造项目

项目位置：福建省漳州古雷港经济开发区

项目规模和范围：芳烃装置、加制氢装置（沈阳分公司负责）

表 1 芳烃装置改造内容

序号	装置名称	改造前	改造后	主要改造内容
1	预加氢装置	144 万吨/年	181 万吨/年	改造部分塔器、空冷器； 更换部分换热器、机泵等；部分管道扩径；

2	重整装置	270 万吨/年	320 万吨/年	改造部分换热器、加热炉和机泵；更换反应器及部分塔内件；新增部分机泵、容器及压缩机；更换催化剂；
3	歧化装置	298 万吨/年	360 万吨/年	更换部分换热器、塔内件、反应器内件；新建 150 万吨/年苯甲苯分馏；
4	异构化装置	332 万吨/年	332 万吨/年	部分管道扩径
5	二甲苯装置	519 万吨/年	530 万吨/年	更换吸附剂、格栅和 SCS 控制系统；低温热回收改造
6	CS11 雨水池	-	-	移位改造

2.2 项目主要特点

本项目自控设计主要内容为根据改造单元新的参数核算原有仪表可否利旧，从而进行利旧、量程更改、更换新仪表等方案确认及设计；对于新增单元进行自控设计；对于原有控制系统进行扩容改造。

本项目更换仪表及新增仪表信号见原有机柜间，无新建机柜室。

3 采用标准与规范

主要采用的国内标准如下：

过程检测和控制流程图用符号和文字代号	GB/T 2625-1981
外壳防护等级（IP 代码）	GB/T 4208-2017
爆炸危险环境电力装置设计规范	GB 50058-2014
自动化仪表工程施工及质量验收规范	GB 50093-2013
石油化工企业设计防火规范	GB50160-2008(2018 版)
石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准	GB/T 50493-2019
石油化工安全仪表系统设计规范	GB/T 50770-2013
石油化工建筑物抗爆设计标准	GB/T 50779-2022
工业过程控制阀	GB/T 17213-2015
用安装在圆形截面管道中的差压装置	GB/T 2624-2006
测量满管流体流量	
石油化工自动化仪表选型设计规范	SH/T 3005-2016

石油化工仪表供气设计规范	SH/T 3020-2013
石油化工仪表及管道隔离和吹洗设计规范	SH/T 3021-2013
石油化工仪表及管道伴热和绝热设计规范	SH/T 3126-2013
石油化工分散控制系统设计规范	SH/T 3092-2013
石油化工控制室设计规范	SH/T 3006-2024
石油化工仪表管道线路设计规范	SH/T 3019-2016
石油化工仪表接地设计规范	SH/T 3081-2019
石油化工仪表供电设计规范	SH/T 3082-2019
石油化工仪表安装设计规范	SH/T 3104-2013
石油化工仪表系统防雷设计规范	SH/T 3164-2021
石油化工仪表工程施工及验收规范	SH/T 3521-2024
过程用二进制逻辑图	SHB-Z03-1995
自控设计安装材料编制导则	SHB-Z07-2001
信号报警及联锁系统设计规定	HG/T 20511-2014
自控安装图册	HG/T 21581-2012
中国昆仑工程有限公司内部设计标准及规定	
主要采用的国际标准如下：	
国际电工委员会标准	IEC
国际标准化组织标准	ISO
美国石油学会标准	API
美国仪表学会标准	ISA
美国机械工程师协会标准	ASME
德国工业标准	DIN
欧洲标准	EN
美国电工电子工程师学会标准	IEEE
美国国家防火协会标准	NFPA

4 设计依据

本项目所采用的设计依据主要包括：

- 1) 《腾龙芳烃（漳州）有限公司芳烃装置优化节能改造项目可行性研究报告》及（REV03）及《加氢裂化装置一段反应增上精制反应器可行性研究报告》。
- 2) 芳烃装置优化节能项目的可研批复文件。
- 3) 扩能涉及的专利商或催化剂厂商提供的工程设计基础数据。
- 4) 会议纪要、信函和原设计成品文件等。
- 5) 适用的法律法规及与有关的规范、标准。
- 6) 与福海创业主、供货商、制造商之间正式的传真和项目往来邮件。

5 自动控制水平

本项目涉及改造的芳烃装置工艺流程长，控制方案较复杂，部分工艺包含顺序控制，项目装置主要工艺介质具有易燃、易爆等特点，部分介质为高毒，部分单元为临氢环境，是操作难度较大、危险系数较高的大型连续生产装置。芳烃装置要求具有很高的生产过程自动化水平，尽量减少操作人员的工作负荷，提高控制的准确度、平稳度和连续性，并对生产安全有着严格要求。为了确保生产装置安全、平稳、高质量、长周期的运行，应选用高性能、高可靠度、功能完善控制系统对整个工艺流程进行监视、操作，并配备具有相应安全等级的联锁系统进行安全保障。

本项目涉及改造的芳烃装置目前已配置先进的控制系统，采用中心控制室（CCR）、现场机柜室（FAR）和冗余光纤连接的“集中操作、分散布置”的网络结构，包括分散控制系统（DCS）对主装置及辅助设施和公用工程等工艺参数进行监视、控制、报警和管理，安全仪表系统（SIS）实现安全回路的联锁保护，可燃和有毒气体检测报警系统（GDS）对全厂可燃有毒气体进行在线监测、报警和管理，压缩机控制系统（CCS）对大型压缩机组进行监视、控制、报警和安全联锁，智能设备管理系统（IDM）对全厂智能仪表管理和维护，生产执行系统（MES）进行生产优化管理等，全厂自动化水平较高，达到国内领先水平。

除上述控制系统外，工艺包商成套提供了多套专利控制系统，如催化剂再生控制系统和吸附塔顺序控制系统，该类系统自动化程度高，工业应用多。

本项目自动控制系统设计将以保持工厂现有自动化控制水平一致的原则实施。

5.1 控制系统设计

本项目芳烃装置上述各主要控制系统运行良好，并具备可扩展的能力。吸附塔顺序控制系统由于投运时间较长，专利商程序老旧，故障率较高，按照更新换代来设计。

本项目中涉及的改造部分依托原有控制系统，不改变控制系统结构，将遵照与现有自动化控制水平一致的原则对现有控制系统进行扩容改造。扩容改造主要包括 2 个方面：第一，修改仪表量程，仅更新原控制系统组态；第二，新增少量仪表，利用原控制系统 IO 卡件空余通道或在原机柜内新增卡件及其它附件，并增加相应组态。

本项目中涉及的新建生产单元，将按照现有的自动化控制水平设置相应的控制系统，并根据仪表信号数量的多少选择新增过程控制站或依托原有系统。新增的控制系统将预留数据接口，为生产管理等上层网络提供数据。

本项目中对于新增的压缩机将成套提供 CCS 系统。

对于原有的吸附塔顺序控制系统，将重新购买一套以用于更换现有系统，不改变原有的网络结构。

根据智能化控制的发展趋势以及近年来大型炼化一体化项目的开车经验，基于智能控制的专用系统可有效减少装置开停车期间的装置波动、减少操作员工作负荷、节省装置开停车时间，本项目对连续重整和二甲苯分馏设置智能控制系统。

新增的控制系统将遵照本章后续要求设计。

5.2 控制系统设计原则

1) 控制系统应采用硬件冗余的结构，冗余设备应能在线热插拔，在线自诊断，出错报警，无差错切换。

2) 控制系统及相关网络设备供电应采取冗余结构，在系统内部进行供电线路的接入/合并，用于不同控制单元/控制器的交流和直流电源必须分别配置。单个电源掉电或故障时，另一个电源应能完成设备的供电。

3) 控制单元及系统卡件的供电卡件或模块应最低采用 1: 1 冗余方式。为现场仪表及系统内部器件（如：安全栅、继电器）供电的 24V DC 供电模块采用 1:1 冗余方式进行设置。

4) 各控制系统应采用分层控制网络，各层之间应有严格的访问控制权限，应采用工业级网络交换机和网络冗余容错技术。控制系统应按控制域设计，整个系统网络配置应符合“纵向分层，横向分区”的原则。过程控制网应按生产管理进行网络分区，划分为不同的子网或虚拟局域网（VLAN）。

5) 各控制系统应进行时钟同步，接受来自中心控制室的同步时钟源服务器的信号，采用 NTP 协议，RJ485 接口。

6) 各控制系统应配置必要的信息安全防护设备设施, 如杀毒软件、日志监控、流量监控、入侵监测和防火墙等。

7) 控制系统如使用光纤进行数据连接, 则应使用冗余的单模光纤及光纤接口设备进行网络搭建。冗余的通信功能将分别使用独立光缆和接口设备进行传输。

8) 原则上各控制系统应在 CCR 设置操作员站, 用于操作员集中操作及生产管理, 在 FAR 中设置工程师站用于系统组态。在 FAR 中可设置操作员站, 用于开车调试及后期巡检, 正常生产时不具备操作功能。

9) 机柜应为前后开门的右手右轴结构, 尺寸为 800(W)×800(D)×2100(H) (含 100mm 底座), 颜色为 RAL 7035; 在其正面和背面应具有编号和标识。

10) 机柜下部应设有进气风扇和过滤器, 顶部或上部应设有排气风扇; 内部设置辅助照明设施。辅助照明设施和风扇的电磁辐射应满足 SH/T 3092-2013。

11) 操作站以工业 PC 机为基础, 包括数据处理器、显示器、键盘、鼠标、以及网络通信接口, CCR 中操作站原则上采用双层 24"液晶显示器(长宽比为 16:10), FAR 中操作站可采用单屏显示器。操作员站采用操作员键盘, 通过用户名/密码进行操作权限的分级管理。

12) 工程师站以工业 PC 机为基础, 包括数据处理器、显示器、工程师键盘、鼠标、以及以太网网络通信接口, 用于系统组态、调试、维护和管理。工程师站采用单层 24"液晶显示器(长宽比为 16:10)。

5.3 分散控制系统(DCS)

DCS 控制系统应为一个综合的、集成的、灵活配置的、标准化的过程控制系统, 符合 ISO/OSI 通讯标准。DCS 应采用近几年技术发展且成熟的最新系统, 系统应具有完备的冗余技术, 包括设备冗余和工作性能冗余。控制器、控制回路的 I/O 卡件、通讯网络、电源设备、数据存储设备、系统间通信等 1: 1 冗余。

系统必须具有完善的硬件软件故障自诊断功能, 自动记录故障报警并能提示维护人员进行维护。系统的各种插卡应能在线插拔更换。系统应具有在线整体和局部下装功能。系统应具有远程控制站和远程 I/O 站的结构, 远程通讯为 1:1 冗余配置。

系统应能在线扩展, 并具有 SER 功能。DCS 系统应完成装置的基本控制、操作、监视、管理之外, 还应完成顺序控制、分程控制等复杂控制和非安全回路的工艺连锁等。DCS 系统应包含控制站、操作站、工程师站、服务器、I/O 机柜、通信系统等。

DCS 系统对 I/O 点的响应处理周期应在 1 秒以下, 对控制回路或控制组的响应处理频率应在 0.1~1.0 秒(流量、压力和差压信号为 300 毫秒, 温度和液位信号为 1

秒)。数据采集速率按 1 秒考虑,实时数据库的刷新速率为 1 秒;历史数据库过程变量的采集点的时间间隔为 1 分钟。短周期数据存贮在 DCS 系统的操作站中,长周期数据存贮在工程师站或 DCS 系统服务器中。

DCS 系统控制器能够接受当前各种主流通讯议,并具有相应的通讯接口,能与其它系统方便可靠的通讯。DCS 系统具有 OPC 功能,能与其它系统快速、安全、可靠的交换数据。

用于连接现场仪表/阀门的 AI 和 AO 卡件,应能采集 HART 信号,其回路相应的安全栅也应能传输 HART 信号。与 MCC 相关的 AI 和 AO 卡件无需提供采集 HART 信号功能。

系统机柜中应留有 20%安装卡位裕量用于 I/O 卡件扩展;在工厂调试完成之后,留有不少于 15%完成接线的各类输入/输出(I/O)通道作为备用。

在工厂调试完成后,每个 CPU 的负荷均不应超过 50%;系统通信网络负荷不高于 40%;各直流电源模块的负载不得超过其额定能力的 50%;硬盘容量负荷不超过 30%。

控制系统机柜之间的仪表信号传递,优先采用带接插件的控制系统专用电缆进行连接,此电缆的长度应根据机柜室内的电缆敷设路由进行选取。

5.4 安全仪表系统(SIS)

安全仪表系统(SIS)独立于 DCS 系统和其它子系统单独设置,SIS 系统的整体安全等级应符合 IEC61508 的标准要求,采用带安全认证的冗余控制器。

SIS 系统应按照 IEC61508 标准,采用满足 SIL3 认证要求的可编程序控制器,独立完成装置的安全联锁或紧急停车。

SIS 系统按照故障安全型设计,可与 DCS 系统实时数据通讯。SIS 系统的控制器、控制通讯网络应采用 TMR(三重化)或 QMR(四重化)技术,确保 SIS 系统的可靠性和可应用性。系统的平均无故障时间(MTBF)和平均维修时间(MTTR)的指标应是先进的(可利用率至少应为 99.99%@MTTR≤8h)。

系统必须具有完善的硬件软件故障自诊断功能,自动记录故障报警并能提示维护人员进行维护。

SIS 系统设操作站、工程师站、顺序事件记录(SER)站和辅助操作台,重要的工艺报警及操作开关、按钮集成在辅助操作台上,其他操作功能在 SIS 操作站完成。CCR 辅助操作台上的紧急停车按钮和开关,采用硬线连接到安装在 CCR 远程 I/O 单

元的 DI 卡上，通过冗余安全网络通信到 FAR 内的 SIS 控制器，进行逻辑运算。

用于 2oo3、1oo2 或 2oo2 等表决系统的同一过程变量的现场仪表联锁信号，应进入 SIS 系统的不同 I/O 卡。输入、输出卡件信号通道应带光电或电磁隔离。

SIS 系统 DO 输出通过外部继电器隔离后驱动电磁阀。

SIS 与 DCS 之间采用冗余 Modbus RTU 进行实时数据通讯，关键的联锁信号以硬线方式直接连接。

在系统机柜中有 15%的 I/O 卡件安装空间作为裕量；在工厂调试完成后，留有 15%完成接线的各类输入/输出（I/O）通道作为备用。

在工厂调试完成后，处理器、数据存贮器和数据通讯网络的最大负荷应低于 50%；电源单元的负载最多达到其能力的 50%。

紧急停车按钮的触点应三取二配置，其输入信号不应设置维护旁路开关。严禁在输出信号上设置维护旁路开关。

工艺开车旁路开关（OOS）设置在辅助操作台上，采用硬线方式接入 SIS，旁路时应在 SIS 操作站或辅操台显示、记录。仪表维护旁路开关（MOS）采用软旁路开关，工艺过程变量引起停车的原因均设置软旁路开关，在 SIS 操作站上实现。对于 SIS 系统的输入维护旁路和仪表维护旁路应同时针对联锁触发信号输入设全局性“允许/禁用”硬线开关，安装在辅助操作台上。此开关应为防护罩保护带锁开关，正常位置为“禁用”。当选择“允许”位置时，应对应在报警画面或通过设报警硬线指示灯（黄色）产生报警信号并持续保持“高亮”状态直到恢复“禁用”位置。

安全联锁逻辑应设置“复位”按钮，严禁联锁自动复位；当工艺条件恢复正常后，必须在手动按下“复位”按钮后联锁逻辑才能复位。

5.5 可燃/有毒气体检测系统(GDS)

可燃气体和有毒气体检测报警系统（GDS）由现场气体检测器、GDS 控制器和现场报警器和 GDS 报警显示站组成。GDS 独立于 DCS、SIS 系统设置，宜采用可编程电子系统。

GDS 应通过冗余通讯与 DCS 连接，GDS 报警信号应在 DCS 操作站上显示。中心控制室设置独立的 GDS 报警显示站及声光报警器，现场设置区域声光报警器。中心控制室消防控制室内设置 GDS 报警显示站，用于消防值班人员监视现场可燃气体浓度、二级报警信号和 GDS 故障信号情况。

在可燃、有毒气体易于积聚的位置设置可燃气体检测器，位置布置、量程/报警

设置依据 GB/T 50493 的要求。

5.6 压缩机控制系统（CCS）

压缩机组设置专用的压缩机控制系统（CCS），完成机组的调速控制、防喘振控制、负荷控制、过程控制、联锁保护等功能，并与装置的 DCS 进行数据通信。

CCS 原则上以机组为单位独立设置，CCS 应采用三重化或双重化冗余、容错系统，具有专用的应用软件，如转速控制、防喘振控制等，同时具有事件顺序记录功能。

CCS 由控制站、远程 I/O 站、操作站、工程师站、打印机及辅助操作台等组成。CCS 系统的控制站、工程师站（兼 SER 站）设置在 FAR；远程 I/O 站、操作站和辅助操作台设置在 CCR。

每套 CCS 配置 1~2 台操作站，操作站应配备过程控制和检测软件，应具有报警、数据记录和趋势显示的功能。应配备用于保存过程数据记录的软件。

每套 CCS 在 FAR 设有 1 台工程师站（兼 SER 站），用于系统的组态、除错、修改、测试、软件下装及维护等。该工程师站同时具有操作员站属性，用于机组开车及日常巡检。

机组的联锁测量仪表应采用“三取二”或“二取二”配置方式，不应采用单点配置方式。冗余配置的输入/输出信号应接入至少 2 块不同的输入/输出卡件。

5.7 吸附塔控制系统（SCS）

吸附塔控制系统设计以专利商标准执行。

6 控制室

本项目为优化节能改造项目，不新建控制室和机柜室，所涉及的控制系統设备变化将依托于现有控制室和机柜间的空余位置，原有装置机柜间和中心控制室空余空间较多，能满足本项目新增的设备的布置需求。

原则上生产装置、公用工程和辅助设施的控制系统操作站设置在中心控制室，控制站设置在相应的现场机柜室，所有现场仪表信号传到现场机柜室，再从现场机柜室传到中心控制室，在中心控制室进行全部的控制、监测、报警及报表等操作。现场机柜室到中心控制室的通信采用冗余光缆连接。

表 2 本项目控制室、机柜室设置

序号	控制室与机柜间名称及单元号	建筑面积	备注
1	机柜间（一）	40.5×18	空余较多
2	机柜间（二）	38×18	空余较多
3	中心控制室		空余较多

7 现场仪表设计原则

仪表选型本着技术先进、安全可靠、维修方便和经济合理的原则，根据各工艺装置及系统单元的生产规模、流程特点，在符合《石油化工自动化仪表选型设计规范 SH/T3005-2016》的前提下，选择精度适当、售后服务和技术支持良好的现场仪表。

仪表选型要充分满足石油化工装置生产需要，选用的仪表必须是国家技术监督部门批准的、取得制造许可证的合格产品。优先选用通过 ISO9000 标准质量管理体系认证的工厂、公司或制造商生产的产品。本项目计量器具要求根据市场监管总局关于发布实施强制管理的计量器具目录的公告 2020 年第 42 号执行。

本项目为改造项目，仪表选型原则应尽量与原有装置保持一致。对于更换的仪表，仪表类型、信号类型、防爆类型及接口规格应尽量与原仪表一致，以便于仪表快捷替换安装。

7.1 通用原则

- 1) 现场仪表应选用高可靠性、技术成熟、有良好使用业绩的产品。
- 2) 新增现场仪表原则上选用电子式，变送器和阀门定位器选用智能型，采用 4~20mA DC 标准信号叠加最新版本 HART 通讯协议。改造替换的仪表应根据原有仪表的选型选择 HART 或 FF 协议信号。
- 3) 应依据装置爆炸危险区域划分选取仪表及自控设备的防爆措施。处于危险区域区仪表，优先选用本安防爆产品，其等级不应低于 Ex ia IIC T4 Ga，当本安型仪表无法提供时，可选用隔爆型，防爆等级不低于 Ex d IIC T4 Gb，对于质量流量计可选用 Ex d IIB T4 Gb 加 H2 认证。

4) 内部不含电路部件的仪表其防护等级应为 IP55；内部含有电路部件的仪表其防护等级不应低于 IP66，长时间浸水的仪表其防护等级应为 IP68。

5) 根据工厂所处地区多雷、台风、潮湿、阳光照射强烈、盐雾等气候特点，现场仪表选用防盐雾腐蚀外壳。

6) 现场电子式仪表应优先采用内置式电涌保护器或具有防雷功能的仪表，当无可选产品时可采用外置式电涌防护器。

7) 现场变送器应配带就地数显表头。

8) 阀门位置开关采用接近开关，输出隔爆型干接点信号，在开或关状态时触点为闭合状态。

9) 所有 SIS 相关的测量仪表、阀门一次控制元件、回路器件及设备，均应取得 SIL 认证，硬件裕度应满足 LOPA 计算要求。紧急停车按钮应采用三对触点常闭输出，并戴防护帽。用于 SIS 的仪表原则上应独立于 DCS 仪表单独设置，特殊工况下可采用 SIS 侧设置 1 入 2 出信号分配器的方式，现场仪表信号先进入 SIS 系统。

10) 现场仪表一般采用 24VDC 供电。当 24VDC 供电不满足要求时，可采用 220VAC 供电。

11) 温度、压力及流量变送器的校验范围：最大测量值不应超过校验范围的 90%，正常测量值应处于校验范围的 50~70%，最小测量不得低于刻度范围的 10%，节流元件变送器校验范围应与节流元件相对应。

12) 现场仪表及阀门过程连接法兰公称直径小于等于 24" 时采用 ASME B16.5，大于 24" 时采用 ASME B16.47 Series B；法兰密封面应根据管道/设备的法兰密封面形式进行选择，一般选用突面法兰；法兰压力等级应等于或高于管道/设备压力等级，最低为 150LB（特殊连接件除外）。

13) 现场仪表/阀门的电缆连接应使用防爆电缆密封接头，优先采用 NPT 1/2" 螺纹接口。

14) 压力管道上安装的流量计应提供流量计（壳体）制造监督检验证书，如质量流量计、电磁流量计、涡街流量计、转子流量计等。

15) 对于列入《强制性产品认证目录描述与界定表（2023 年修订）》（国家市场监督管理总局 2023 年第 36 号公告）的产品，应取得《中国国家强制性产品认证证书》。

16) 对于变送器或压力表、差压表，可采用膜片密封，用于避免伴热、吹扫、防冻或与工艺介质隔离。

17) 当专利商有特殊要求时，按专利商要求执行。

7.2 温度测量仪表

现场温度指示和远传温度仪表原则上应配带法兰式温度计套管，需远传的温度信号应经过现场温度变送器转换后，以 4~20mA DC 信号送至控制系统。

7.2.1 温度计套管

温度计套管应为整体钻孔保护套管，套管外径应考虑其工作强度；其过程连接形式应为 ANSI/ASME B16.5 1-1/2”RF。压力等级应依据管道和设备的压力等级进行选取，最低为 Class 150LB。 温度计与套管之间应采用 M27×1.5 螺纹连接。

温度计套管材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求，需等同于或高于工艺管道、设备的材质，最低为 316 S.S。

管道上预留温度计法兰管口为对焊法兰，法兰面到管道内壁长度原则上为 150mm。温度计端头应深入至管道内 1/3~2/3 处，如管道尺寸不足 4”（DN100）应使该处管路增至 4”（DN100），采用垂直于管道的法兰安装方式。温度计法兰面下长度应遵循如下数据：

工艺管道尺寸	法兰面下长度
≤ 4”	210mm
6” ~ 10”	250mm
12” ~ 16”	300mm
≥ 18”	400mm
设备温度测量	450mm

伸入设备内部的温度计应注意避免与内件发生碰撞。工艺管道预留法兰管口为对焊突面法兰。

管道上安装的温度仪表应依据 ASME PTC 19.3 TW 标准进行保护套管振动频率及应力符合性计算，当尾流频率超过套管自振频率的 80%时，应插深数据基础上缩短插入深度或增大取源部件直径或采用特殊型温度计套管。

7.2.2 温度测量元件

1) 现场温度指示选用双金属温度计，指示表盘为 100mm，外壳为材质应为 316 S.S，万向型，测量精度应为±1.5%，测温元件应使用直径为 6mm 的 316 S.S 铠装护套。最高测量值应不超过刻度范围的 90%，正常测量值应处于刻度范围的 50%左右。

2) 需远传的温度仪表, 测量范围为 $-200^{\circ}\text{C}\sim 450^{\circ}\text{C}$ 时, 采用 3 线制 Pt100 铂热电阻, 其应符合 IEC 60751 中 Class A 精度等级要求。测量温度在 450°C 以上时采用 K 型热电偶测温元件, 端头绝缘式, 其应符合 IEC 60584 中 Class 1 精度等级要求。热电阻或热电偶测温元件应使用直径应为 6mm 的 316 S.S 铠装护套。

3) 接入过程控制系统的测温元件采用单支测温元件, 接入 SIS 系统的测温元件可采用单点双支测温元件。

4) 温度计元件应设置防内漏设施, 防止套管破裂对温度元件和变送器产生损坏或危险。

7.2.3 温度变送器

1) 测量介质最高温度在 150°C 以下时, 采用一体式温度变送器, $150\sim 250^{\circ}\text{C}$ 时, 采用带延长段的一体化温度变送器; 测量介质最高温度在 250°C 以上或安装位置不易观察时, 采用分体式现场温度变送器。热电偶测温元件应配置分体式现场温度变送器, 并带有冷端自动补偿功能。

2) 温度变送器读数精确度不低于 $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$, 参与联锁和控制的温度变送器应具有断路保护功能。

3) 成套机组、泵等设备上的温度信号等特殊场合可采用室内架装式温度变送器。

7.2.4 温度开关

除设备成套单元的特殊用途外, 本项目不采用温度开关。

7.3 压力测量仪表

7.3.1 现场指示压力表

1) 压力表优先选用径向安装型, 仪表盘尺寸为 100 mm, 使用安全玻璃, 表体带泄压装置。当测量氢气介质时, 表盘应标识绿色横线。

2) 压力在: $-40\sim 40\text{ kPa(G)}$ 时宜选用膜盒压力表; 40 kPa(G) 以上时的常规工况宜选用弹簧管压力表。

3) 易腐蚀介质压力测量宜选用膜片式压力表, 如介质含有悬浮物或易结晶, 压力表过程连接应使用法兰接口。如此时伴随震动和脉冲工况, 不宜使用机械直接传导结构, 应使用隔膜密封的压力表。

4) 直接测量的压力表其测量精度应为 $\pm 1.6\%$ ，隔膜密封的压力表整体精度不低于 $\pm 2.0\%$ 。当工艺设计压力有可能超过压力表的超压限值时，压力表应带过压保护装置，其过压保护能力应达到 1.3 倍量程范围。

5) 测量稳定压力时，正常操作压力值应位于刻度范围的 $1/3 \sim 2/3$ 处；测量脉动压力时，正常操作压力值应位于刻度范围的 $1/3 \sim 1/2$ 处。测量高压时（大于 4.0 MPa），正常操作压力值不应超过刻度范围的 $1/2$ 。

6) 应用于振动工况时应使用充液表头，所充液体为硅油。用于脉动工况时应使用阻尼器或缓冲器，避免冲击测量元件。当测量介质温度超过 90°C 时应使用冷凝圈。

7) 压力表过程连接螺纹应采用 NPT $1/2''(\text{M})$ 。

7.3.2 压力变送器

1) 压力变送器应选用电容式或振频式测量元件，两线制智能变送器，输出 $4 \sim 20\text{mA}$ DC 附带 HART 通讯协议，测量精度不应低于 $\pm 0.05\%$ 。

2) 变送器接液部分材质应满足对介质耐腐蚀要求；本体材质不得低于 316 S.S，测量膜片材质不得低于 316L S.S，变送器表头部分采用铸铝外壳。当测量含氢介质时，膜片应采用 316L S.S 镀金。

3) 腐蚀性强、易结晶、易堵塞介质的测量应采用隔膜密封形式，选用隔膜密封式法兰压力变送器，膜片材质符合工艺介质的要求，并至少为 316L S.S。

4) 压力变送器应配带两阀组，变送器与阀组共平面安装，侧面引压；差压压力/流量变送器应配带三阀组，变送器与阀组共平面安装，侧面引压。阀组材质不低于 316 S.S，阀组引压入口接口为 NPT $1/2''(\text{F})$ ，两阀组排放口应配带 NPT $1/4''(\text{F})$ 不锈钢堵头。

5) 在现场可分别调整零点和量程跨度，或可通过 HART 手操器进行调整。

6) 压力变送器带 2" 不锈钢管装支架，含 U 型管卡、螺栓、螺母等附件。

7.3.3 压力开关

除设备成套单元的特殊用途外，本项目不采用压力开关。

7.4 液位测量仪表

就地指示液位仪表优先选用磁翻柱液位计，特殊工况可选用玻璃板液位计。远传液位测量优先选用差压式液位变送器、浮筒液位计和雷达液位计。

液位仪表测量范围应根据工艺操作要求及被测容器的实际状况进行确定。

7.4.1 差压式液位计

- 1) 测量大量程范围罐体液位时优先选用法兰式差压液位计。
- 2) 测量清洁液体且容器为常压设备时，应使用液位计负压侧直接与大气连通；如容器带压或气相压力波动明显，应使用引压管将容器内气相压力引至液位计负压侧。
- 3) 当测量具有腐蚀性、毒性的介质时应使用法兰式隔膜密封件，测量含固体颗粒、易结晶的介质时可选用伸入式法兰隔膜密封件。
- 4) 差压式液位计变送器部分的具体要求参照 7.3.2 下各项要求。高低压侧隔膜密封法兰毛细管长度不宜过大，当大于 8m 时，宜选用双变送器和通讯线缆连接的结构，以避免测量滞后。

7.4.2 浮筒液位计

- 1) 通常情况应选用侧装外浮筒液位计，测量间距不宜大于 1200mm。外腔室与设备连接应为法兰接口，ASME B16.5 2"RF，压力等级应依据设备压力等级进行选取，最低为 Class 150LB。外腔室与设备法兰管口之间应使用切断球阀便于仪表维护拆卸。外腔室应配有底部排液阀、顶部排气阀。
- 2) 接液部件的材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求，需等同于或高于设备的材质，外腔室材质不应低于 304 S.S，测量浮筒材质不应低于 316L S.S，排污阀材质需与外腔室材质一致。仪表所配紧固件应均为不锈钢材质。
- 3) 液位计测量元件应选择扭力管式，并配置带 LCD 显示屏的一体式智能型变送器，输出 4~20mA DC 信号，附加 HART 通讯协议。当测量介质温度高于 200℃时应根据供货商建议选择使用散热片或延长管，现场操作不便时应考虑使用分体式变送器。
- 4) 浮筒液位计测量精度应不低于 $\pm 0.5\%$ 。

7.4.3 磁翻柱液位计

- 1) 测量清洁介质时如需现场液位指示应优先选用侧装式磁翻柱液位计，而含有大量悬浮物、易结晶的介质测量则不适于使用。
- 2) 磁翻柱液位计外腔室与设备连接应为法兰接口（ASME B16.5 2"RF），压力等级应依据设备压力等级进行选取，最低为 150LB。外腔室与设备管口之间应使用切断球阀便于仪表维护拆卸。外腔室应配有底部排液阀和顶部排气阀。
- 3) 磁翻柱测量间距不宜超过 3000mm，当采用多段组合测量时测量范围相互重叠区域应不小于 100mm。

4) 接液部件的材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求, 需等同于或高于设备的材质, 外腔室材质不应低于 304 S.S, 浮子材质不应低于 316L S.S, 排污阀材质需与外腔室材质一致。仪表所配紧固件应均为不锈钢材质。

7.4.4 雷达液位计

1) 液位测量范围小、密度变化较大的储罐、缓冲罐等可采用导波雷达, 与设备连接采用法兰连接方式, 规格宜为 3"ASME B16.5 RF。对于水池、污水池可采用喇叭天线式雷达液位计, 规格宜为 4"ASME B16.5 RF。

2) 对液位精度要求不高时采用两线制雷达液位计, 精度等级不低于 $\pm 5\text{mm}$, 对精度要求严格的场所如罐区液位测量时采用外供电型雷达液位计, 精度要求不低于 $\pm 2\text{mm}$, 外供电式雷达液位计宜使用 24V DC 电源。

3) 天线材质应满足测量环境的耐腐蚀要求, 不应低于 316L S.S。

4) 雷达液位计的安装法兰口不得位于设备顶部中央; 并应避开物料入口以减少物料干扰; 同时还应考虑所测罐体内部部件影响, 避免遮挡雷达波束。

5) 在使用喇叭口型天线的时候, 天线应按照供货商的要求伸出法兰管口, 天线底端距所测最高液面应留有一定距离。在液位计选用时应特别注意所用型号的雷达液位计是否存在工作盲区, 液位不得处于测量盲区范围。

7.4.5 液位开关

除设备成套单元的特殊用途外, 本项目不采用液位开关。

7.5 流量测量仪表

流量测量优先选用标准节流装置配智能型差压流量变送器, 其它流量测量的仪表选型, 可根据装置的不同工况选择质量流量计、电磁流量计、涡街流量计、转子流量计、超声波流量计、均速管流量计等流量仪表。

流量计口径相对于工艺管道最多减小两个尺寸等级, 不得小于管道尺寸的 50%。压力等级等于或高于管道压力等级, 最低为 Class 150LB。差压式流量测量元件应与工艺管道同尺寸, 不应进行缩径处理。

用于进出装置界区和装置内部的液体原料和产品等主要工艺介质、重要控制回路以及需精密测量的流量测量, 选用高精度质量流量计, 尽量避免选用容积式流量计。

进出装置(工厂)界区的水、蒸汽、气体等公用工程系统的计量仪表可选用节流装

置(气体介质带温度、压力补偿装置)或其他类型仪表,如电磁流量计、涡街流量计和超声波流量计等。

用于非控制回路、测量精度要求不高、洁净介质、反吹气、间歇检测的流量测量,可选用金属管转子流量计。

7.5.1 差压式流量计

1) 气体、蒸汽和液体流量连续测量时可使用差压式流量计,如:孔板、文丘里管、文丘里喷嘴、皮托管、均速管。

2) 测量清洁介质时管道尺寸在 4"~48"之间,雷诺系数大于 2×10^5 ,此时如有低压损要求,可选用文丘里管。当用于蒸汽流量测量,流速高于 30m/s,管道尺寸在 2"~24"之间,且雷诺数大于 1×10^5 时,应使用文丘里喷嘴。在管道尺寸在 8"以上时,如测量清洁介质且有低压损要求,可以使用均速管或皮托管。

3) 标准孔板尺寸应在 2"~40"之间,采用法兰取压方式,法兰压力等级等于或高于管道,最低为 Class 300LB。对于小于 2"管线的测量,应采用一体化内藏孔板,并配带法兰连接的前后直管段。

4) 标准孔板的计算应依据 ISO 5167-2003,使用 25kPa 差压对应流量计量程范围,最大工况流量应处于整个量程的以下 90%,正常工况流量应处于整个量程的 60~70%,最小工况流量应高于 30%;由此计算孔径比 β 应在 0.3~0.7 之间。如 25kPa 差压无法满足要求,可以使用 10kPa, 16kPa, 40kPa 等作为差压进行计算。

5) 接液部分材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求,需等同于或高于管道材质。孔板的厚度与管道壁厚和压力等级有关,但不应少于 3mm。

6) 差压型流量变送器应能处理流量开方运算,宜具备温压补偿功能,需配带三阀组。变送器其余相关要求参照 7.3.2 下各项内容。

7) 标准截流元件的前后所需直管段的设计应严格依照 ISO 5167-2003 和 GB/T 2624-2006 要求。

7.5.2 转子流量计

1) 管径在 4"以内,测量对流量要求不严格的清洁介质且所需量程比不大于 10:1 时,可以采用金属转子流量计;测量精度不得低于 $\pm 1.6\%$,带现场指示器,并根据配带相应的信号输出组件。

2) 最大流量不应超过刻度范围的 90%，正常流量应处于刻度范围的 50~70%，最小流量不得低于刻度范围的 10%。

3) 转子流量计要求垂直安装，倾斜度不得大于 5°，流体方向应自下而上，入口管线应至少提供 5D 的直管段。

4) 接液部分材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求，需等同于或高于管道/设备材质，测量管材质不应低于 304 S.S，浮子材质不应低于 316L S.S。

7.5.3 涡街流量计

1) 涡街流量计可以应用于气体、蒸汽和清洁介质(悬浮颗粒物少于 2%)的测量。测量气体和蒸汽时精度不得低于 $\pm 1.5\%$ ，测量液体时精度不得低于 $\pm 1.0\%$ 。

2) 流量计的安装位置应保证其工作在无振动环境，并处于充分满管状态。其前后所需直管段长度应参照供货商要求进行选择，一般上游不得少于 15D，下游不得少于 5D。

3) 接液部分材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求，需等同于或高于管道材质。

4) 当测量介质可预期的温度高于 140°C时应使用分体式流量变送器。测量饱和蒸汽及气体介质流量时应带有温度补偿功能。

7.5.4 电磁流量计

1) 电磁流量计应用于对腐蚀性强和含大量悬浮物的介质的测量，如无特殊选型工况所测介质电导率不宜低于 5 μ S/cm，满管测量精度不得低于 $\pm 0.5\%$ 。

2) 流量计的安装位置应保证其工作在充分满管的状态。流量计前后所需直管段长度应参照供货商计算要求进行选择，一般上游不得少于 10D，下游不得少于 5D。

3) 接液部分材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求，需等同于或高于管道材质；管体材质不应低于 304 S.S，流量计使用标准型电极，电极材质不应低于 316L S.S。

4) 流量计内衬应优先选用 PFA 或 PTFE；在测量含有硬质悬浮物冲刷性较强的常温介质时，使用氯丁橡胶或聚氨酯橡胶。

5) 电磁流量计应使用 24V DC 电源进行供电。通常用于金属材质管线时将通过接地极进行仪表接地，用于非金属管线或内衬管线时需通过配带接地环进行接地。

7.5.5 质量流量计

1) 在计量要求非常严格的场合使用科里奥利质量流量计，测量精度不得低于 $\pm 0.15\%$ 。

2) 使用科里奥利质量流量计时应对其进出口管线进行支撑, 屏蔽管道震动对测量的影响, 流量计前后应留有适当直管段便于流量计安装。流量计的安装位置应保证其工作在充分满管的状态。测量介质中悬浮物较多时应考虑物料的自动排放, 宜在物料由下向上的垂直管道上进行安装。

3) 接液部分材质应满足工艺介质的耐腐蚀要求, 需等同于或高于管道/设备材质, 外腔室材质不应低于 304 S.S, 测量元件材质不应低于 316L S.S。

4) 质量流量计应优先使用 24V DC 外部电源供电, 测量元件尺寸较大时宜使用 220V AC 50Hz 外部电源供电, 具体应根据供货商实际产品技术决定。

5) 进出装置界区的液体原料和产品采用的质量流量计宜采用 4~20mA DC 和 RS-485 通讯接口双信号输出型。

7.5.6 超声波流量计

1) 公用工程大口径(大于 16")水介质测量时可采用超声波流量计, 时差法原理, 测量精度不低于 $\pm 1.5\%$ 。

2) 超声波流量计可使用插入式, 法兰连接, 带在线插拔装置。

7.5.7 流量开关

除设备成套单元的特殊用途外, 本项目不采用流量开关。

7.6 控制阀

阀门固有流量特性应参照控制系统特性、干扰源位置和压降比(S)进行综合考虑。接液部分材质应满足工艺介质的使用要求, 需等同于或高于管道材质。

7.6.1 阀门概述

1) 调节阀口径相对于工艺管道最多减小两个尺寸等级, 不得小于管道尺寸的 50%; 起切断作用的阀门应与工艺管道同尺寸。阀门压力等级应等于或高于管道/设备压力等级, 最低为 Class 150LB。

2) 调节阀尺寸在 12"及以下时应优先选用柱塞控制阀(含单座阀和套筒阀)。

3) 如有低压损要求时可以考虑使用蝶阀或偏心旋转阀。调节阀尺寸在 12"及以上时应优先考虑蝶阀, 当对阀门调节精度要求较高、泄漏等级有严格要求时可采用偏心旋转阀。

4) 切断作用的阀门应优先选用球阀, O 型直通型, 用于液体、气体、蒸汽等大多数开关工况; 当阀体尺寸超过 12"时优先考虑使用蝶阀。

- 5) 对于高压差、闪蒸、空化、腐蚀、高噪声等情况，可选用特殊的阀芯和阀体设计。
- 6) 蝶阀应使用双偏心蝶阀或三偏心蝶阀，当用于调节作用时其开启角度应控制在 20~60°之间。
- 7) 自力式调节阀只适用于 N2 、空气、蒸汽和其他辅助流体且调节要求不严的场合。
- 8) 阀门优先选用金属硬密封式。
- 9) 调节阀其泄漏等级不低于 ANSI Class IV，用于切断的阀门其泄漏等级应不低于 ANSI Class V；需要严密切断的阀门，其泄漏等级应为 ANSI Class VI 或满足 API598 要求。
- 10) 火灾安全隔离阀应符合 API607 或 API 6FA 耐火标准试验标准。
- 11) 当介质温度高于 220℃时使用散热型阀盖。

7.6.2 控制阀尺寸计算

调节阀流通能力依据 GB/T 17213.2-2017 或 ANSI/ISA-S75.01 的要求进行计算。工况下阀门的相对开度要求如下：

	等百分比	线性
最大流量工况：	<90%	≤80%
正常流量工况：	65~85%	50~75%
最小流量工况：	≥30%	≥10%

7.6.3 控制阀噪声

- 1) 调节阀气体动力流噪声依据 GB/T 13213.15-2017 或 ISA S75.17 进行预测；液体动力流噪声依据 GB/T 17213.16-2017 进行预测。
- 2) 连续工作的阀门在距出口 1 米处噪音不得高于 85 dB(A)，间歇工作或用于短时间泄放的阀门距出口一米处噪音不得高于 105 dB(A)。如计算数值过高，则需进行降噪处理，可以使用迷宫式阀内件、下游降噪板。

7.6.4 执行机构

- 1) 优先采用气动执行机构，阀门尺寸较大且对全行程时间无严格要求时采用电动执行机构，特殊情况下考虑液动执行机构。在阀门处没有旁通管线或有工艺操作要求时将考虑配带手轮。

2) 需要精确控制的阀门应采用气动弹簧膜片式执行机构。切断功能的阀门应优先考虑弹簧返回式气缸执行机构,在气缸计算尺寸超过 1500 mm 时,可使用双作用气缸执行机构。

3) 应依照气源压力 0.45 MPa(G)计算执行机构所需尺寸,且动作响应时间必须能满足工艺控制要求,全行程时间应满足工艺需求。

4) 使用双作用执行机构时为了使阀门在动力故障时处于故障安全位置并保持关紧力,应配带贮气罐,贮气罐尺寸依照 0.6 MPa(G)供气压力,完成 2 个阀门全行程的用气量计算。供货商负责贮气罐及气路所用相关附件的供货及设计。

7.6.5 阀内件和填料

1) 阀内件材质应满足工艺温压、耐腐蚀及冲刷等要求。

2) 阀内件材质不得低于 316 S.S,如应用于压差高、流速高、冲刷性强、高温的工况应进行硬化处理,优先考虑使用 Stellite 堆焊。

3) 可预期最高工作温度在 200°C以下时选用 PTFE 填料,200°C以上时选用柔性石墨填料,不得使用石棉材质的填料。

4) 工艺介质易挥发且具有毒性时,可采用双层 V 型填料,阀门填料应满足 TA-LUFT 或 ISO15848-1 ClassB。

7.6.6 附件

1) 电/气阀门定位器选用智能型,4~20mA DC 信号附带 HART 通讯协议或 FF 信号。

2) 供货商应根据规格书中对阀门故障位置和动作方式的要求配置相应的电路及气路元件,并整合成一块操作面板。供货时应为整体供货,所有的附属配件及内部气路管线均应连接完毕。阀门整体对外气路接口应为 NPT 1/4”(F)、NPT 3/8”(F)、NPT 1/2”(F)、NPT 3/4”(F)。

3) 电磁阀应选用 24V DC 长期带电式,低功耗型,不锈钢材质。电磁阀不应为飞线式,应带有集成式接线盒。

4) 阀门位置开关应使用接近开关,输出干接点信号。阀门位置开关的接线不得使用飞线式,应使用集成式接线盒,开和关位置独立设置电气接口。

5) 对于火灾紧急隔离阀,执行机构应防火,优先采用防火保护罩方式。防火保护罩应符合 UL1709 标准,能够在 1093°C下,抵抗烃类池火 30min。

7.7 分析仪表

在线过程分析仪表主要包括在线工业色谱分析仪，应包括取样单元、预处理单元、分析器单元、回收或放空单元、带微处理器信息处理单元、显示单元等。分析仪信号如果用于控制、联锁，应使用 4~20mA 信号接到控制系统，其它的分析仪信号可通过串行通讯接到 DCS。根据现场仪表检测点的实际位置，合理地设置现场分析小屋；将在线分析仪合理地适当集中安装在现场分析小屋或机柜内，现场分析小屋或机柜应由仪表制造厂或系统集成商成套提供。

7.7.1 可燃及有毒气体检测器

- 1) 气体检测器选用 4~20mA 三线制仪表，支持 HART 协议。可燃气体检测器选用自然扩散点型探测器，并配备现场一体式声光报警器。
- 2) 可燃气体检测器选用隔爆型，24V DC 电源，电气接口为 3/4 NPT (F)。
- 3) 装置中烃类、氢气可燃气体宜选用催化燃烧式，抗中毒型。
- 4) 装置中苯有毒气宜选用光致电离型。

7.7.2 公用工程及界区计量仪表

- 1) 进出装置（工厂）界区的液体原料和产品，作为经济核算依据，应选用质量流量计。
- 2) 进出装置（工厂）界区的水、蒸汽、气体等公用工程系统的计量仪表选用节流装置(带温度、压力补偿装置)或其他类型仪表如电磁流量计、涡街流量计和超声波流量计。
- 3) 原则上计量仪表安装在供方管线上，液体原料或产品计量的精度不低于 $\pm 0.2\%$ ，气体原料计量的精度不低于 $\pm 1.0\%$ ，用于公用工程介质计量的精度不低于 $\pm 1.5\%$ 。

8 仪表附表

8.1 供电及防爆类型

表 4 仪表供电及防爆类型

仪表种类	防爆类型	信号线类型	外供电规	备 注
温度变送器	I.S	两线制	-	
压力变送器	I.S	两线制	-	
差压式(压力/液位/流量)变送器	I.S	两线制	-	
浮筒液位计	I.S	两线制	-	
雷达液位计	I.S	两线制	-	
差压式流量计	I.S	两线制	-	
涡街流量计	I.S	两线制	-	
电磁流量计	Exd	四线制	24V DC	
质量流量计	Exd	四线制	24V DC	
转子流量计	I.S	两线制		
超声波流量计	Exd	四线制	24V DC	
阀门定位器	I.S	两线制	-	
阀门开度反馈	I.S	两线制	-	
阀位开关	Exd	两线制/干接点	-	接近式
电磁阀	Exd	两线制	24V DC	
色谱分析仪	Exd	四线制	220V AC	
可燃气体检测器	Exd	三线制	24V DC	

8.2 仪表接口尺寸

表 5 仪表接口尺寸

仪表种类	仪表接口	管道接口	设备接口	备 注
测温管口法兰	1-1/2 法兰	1-1/2"法兰	1-1/2"法兰	
用于取压管线的取压口 法兰	1/2"NPT	1/2"法兰	2"法兰	系统配 1/2"或 2"隔离 阀
法兰式隔膜压力表	2"法兰	2"法兰	2"法兰	系统配 2"法兰隔离阀
法兰式压力变送器	2"法兰	2"法兰（易堵、 悬浮或腐蚀介 质）	2"法兰	系统配 2"法兰隔离阀
法兰液位变送器	3"法兰	N/A	3"法兰	系统配 3"法兰隔离阀
雷达液位计	4"法兰	N/A	4"法兰	污水池预留 4"法兰
导波雷达液位计	3"法兰	N/A	3"法兰	
带外浮腔的浮筒	2"法兰	2"法兰	2"法兰	系统配 2" 法兰隔离阀
磁翻板液位计	2"法兰	2"法兰	2"法兰	系统配 2" 法兰隔离阀
内藏孔板	法兰连接	同管道尺寸	N/A	仪表带直管段
分析仪取样点	N/A	1" 法兰	1"法兰	仪表自带隔离阀

9 仪表工程

9.1 环境要求

1) 环境温度

极限最高温度：38.2℃

极限最低温度：4.7℃

2) 气压

年平均气压：1007.6kPa

3) 相对湿度

平均相对湿度：80%

冬季相对湿度：77.3%

夏季相对湿度：85.7%

4) 降水

年平均降雨量：1327.4mm

日最大降雨量：310.5mm

5) 雷暴

年平均雷暴日：45 day

9.2 常用单位

1) 流量 : 蒸汽 : kg/h、t/h (t 为公吨, 1t=1000kg)

液体 : kg/h、t/h (t 为公吨, 1t=1000kg)

气体 : kg/h、t/h (t 为公吨, 1t=1000kg)

界区气体 : Nm³/h (标准条件下)

2) 压力 : Pa、kPa、MPa

3) 液位 : % 、mm (首选“%”)

4) 温度 : °C

5) 密度 : kg/m³、kg/Nm³ (标准条件下)

6) 粘度 : 动力粘度: cP

7) 浓度 : 液体: % (w/w)

气体: % (v/v)

8) 含量 : 液体: ppm(w/w)、ppb(w/w)

气体: ppm(v/v)、ppb(v/v)

9) 质量 : kg、t (t 为公吨, 1t=1000kg)

10) 电导率 : $\mu\text{S}/\text{cm}$

11) 速度 : m/s, Mach

12) 尺寸 : mm、m

13) 电流 : A

14) 电压 : V

15) 功率 : W、kW

16) 扭矩 : Nm、kNm

17) 转速 : rpm、rph

18) 频率 : Hz

19) 噪音 : dB(A)

20) 射源活度 : mCi、MBq

21) 轴振动、轴位移: mm、 μm

9.3 信号规则

9.3.1 现场仪表信号

新增电动仪表变送器/定位器传输信号应为 4~20mA DC, 并附带 HART 协议(版本 7 或以上); 气动仪表控制器传输信号应为 20~100 kPa(G); 更换的仪表应根据原有仪表信号类型选择 FF 信号。

阀门位置开关应采用接近开关, 输出干触点信号, 触点接近时, 输出“On”状态。

9.3.2 控制系统信号

现场仪表、电气信号、安全仪表控制系统及联锁逻辑采用“0”联锁设计原则。

DCS 系统、SIS 系统的开关量输入信号应采用无源触点信号; 开关量输出信号宜外加输出隔离继电器, 采用 24V DC 接点信号用以驱动电磁阀线圈。

DCS 系统与 SIS 系统、GDS 系统之间采用冗余串行方式 (Modbus RTU) 进行信号传输。

9.3.3 仪表与电气接口

自控系统与电气设备之间参与控制、联锁的信号, 应采用硬线连接的方式接进行传输, 均应采取隔离措施。模拟量信号使用模拟量信号隔离器, 开关量输入信号

使用开关量信号隔离器，开关量输出信号使用继电器进行信号隔离。

运行、故障和手自动切换信号可采用硬线方式传输。

控制系统与电气设备状态信号规则如下：

信号功能	触发时状态	备注
电机运行状态	触点闭合	电机运行时触点闭合，停止时触点开。
电机故障状态	触点断开	电机故障时触点断开，正常时触点合。
启动电机	触点闭合	启动命令使触点送出一个 5s 正脉冲 电机启动。
停止(低压)电机	触点断开	停止命令使触点送出一个 5s 负脉， 电机停止；当该电机有联锁要求时， 联锁状态未消除停止信号应始终断 开，操作人员不能启动电机。
停止(高压)电机	触点闭合	停止命令使触点送出一个 5s 正脉冲， 电机停止。
联锁停止	触点断开	该信号为保持信号，如设置此触点 时，此触点应处于最高等级控制回 路，联锁期间将不能以任何形式启动 电机。

当联锁功能作用于停止命令时，触点应保持断开状态直至联锁消除，联锁期间将不能启动电机；触点优先级别可依据设备、工艺的要求予以考虑。高压电机在联锁停时应同时送出停止电机信号和联锁停信号，在联锁信号未消除时不可启动电机。

9.4 仪表动力

9.4.1 仪表供电

仪表及控制系统的交流供电系统采用 TN-S 接地型式，中线在电气侧接地（不允许重复接地）。控制系统的交流供电采用双不间断电源（UPS）双输出回路的供电方案，UPS 由电气专业提供，分两路接入仪表配电柜供给各控制系统（如 DCS、SIS、GDS、CCS 等）。UPS 电池容量应能满足电源故障时维持整套仪表系统用电 30 分钟，由机柜室现有 UPS 设施满足。

双电源供电的用电设备（如控制系统的控制器、服务器等）应分别从 UPS1 和

UPS2 供给；单电源供电的设备（如操作站）应采用从 UPS 和 UPS2 交叉供电的方式，如操作站 1 从 UPS1 供电，操作站 2 从 UPS2 供电，以此类推。

仪表的供电优先采用 24V DC 供电，24V DC 直流电源由仪表专业提供，直流电源装置应冗余配置并具有负载平衡功能。

直流电源装置宜采用可直接并联运行的产品或每个直流电源装置独立配置外部并联模块。冗余的直流电源装置分别由 UPS1 和 UPS2 提供电源；每个直流电源装置的输入端和输出端均应设置空气断路器；电源装置的输出接至 24VDC 直流电源母排或电源分配器给仪表供电。24VDC 直流电源母排不应采用铜排，应采用微型断路器或带熔断丝的开关端子。

无法采用 24VDC 供电的仪表，应采用交流供电，色谱分析仪宜采用 220V AC 交流 UPS 供电。

下列仪表及辅助设施采用普通电源（GPS）供电，GPS 由电气专业提供。

- 1) 仪表盘柜内的照明、非安全联动通风设备；
- 2) 分析小屋的通风、空调、照明、样品电加热/制冷等辅助设施；
- 3) 仪表及测量管路的电伴热；
- 4) 非关键电动/电液执行机构的动力电源。

UPS 电源要求：220±11V AC、50±0.5Hz，后备供电时间不小于 30min，波形失真率小于 5%，输出瞬时电压降小于 10%，电源瞬断时间不大于 5ms。

GPS 电源要求：220±22V AC、50±1Hz。

9.4.2 仪表供气

使用仪表压缩空气作为仪表气源，具体规格为：

供气压力： 0.6 ~0.8MPa(G)，最高不得超过 1.0MPa(G)

露点温度： ≤-20℃ (0.6MPa.G 下)

含油量 : ≤10 mg/m³

含尘粒径： ≤3μm

含尘量 : <1mg/m³

仪表空气贮罐容量按停电后能连续供气 30 分钟的能力，由全厂现有空压站统一设置。

耗气量较大或安装位置较分散的用气仪表，应采用分散过滤减压（即一对一）供气方式。配管专业将在装置气动阀门相对集中位置预留气源管线接口和切断阀，

以支管供气的方式直接敷设至各用气点，并在其附近并设对应的气源球阀。

安装位置相对集中的用气仪表，也可采用气源分配器进行气源分配，气源分配器至各仪表用气点应采用分散过滤减压（即一对一）供气。

对于用气量较大的阀门或设备，则采用单线供气方式，直接敷设至用气点，在其附近并设对应的气源球阀。

仪表气源进入每个用气设备前，必须经过一套过滤稳压装置，该过滤稳压装置应由用气设备成套配带。

仪表供气管路的材质规格、尺寸选用、敷设要求，参见 9.7.1。

9.5 仪表安全及防护

9.5.1 仪表接地

仪表接地系统采用全厂等电位接地方式并结合防雷工程进行设计，应满足 SH/T 3081《石油化工仪表接地设计规范》要求。

仪表及控制系统的接地电阻不应大于 4Ω ，接地连接电阻不应大于 1Ω 。

现场电动仪表、自控设备、系统盘/柜的金属外壳、接线盒、电缆铠装层/总屏蔽以及用电电压高于 36V 并具有非金属外壳的仪表进行安全接地，使用黄绿接地线接至附近金属框架或电气接地扁钢。

仪表工作接地采用单点接地原则，直流电源模块的负端、信号电缆的分屏蔽层均应进行工作接地，一般在控制系统机柜侧接地，现场一端浮空。

机柜间和中控室内沿用原设计接地方式。

仪表电缆桥架应在连接处使用接地线进行跨接，并每隔 30m（最大）接至附近金属构件或电气接地点。仪表电缆桥架、仪表电缆保护管在进入机柜间、控制室处应与电气预留的防雷感应接地排相连。

仪表电缆采用屏蔽层连续在机柜间接地的方式实施，当多根屏蔽电缆通过接线箱或端子柜与一根多芯屏蔽电缆连接时，其屏蔽层需接通，并将屏蔽层裸露部分用绝缘带包好，以避免多点接地。

9.5.2 仪表防雷

本项目仪表系统实施防雷工程，包括完善的屏蔽、等电位接地、采用光缆连接等。根据工厂所在地区雷暴日情况及已运行装置经验，本项目在仪表侧及系统侧均设置电涌防护器。

中心控制室、现场机柜间、装置框架等建筑物及构筑物防雷工程和供电系统防雷工程沿用原有设计。

9.5.3 仪表防爆

根据装置危险区域划分选择仪表设备的防爆等级，所有安装在爆炸危险性环境中的仪表应具有适用于危险区域划分的防爆认证。中国国内生产的仪表及辅助防爆电气产品应具有中国国家权威机构颁发的 Ex 防爆认证(例如:NEPSI、CQST 和 PCEC 等)。选用国外产品时，可接受的防爆认证标准包括： EU (Directive 94/9/EC)-ATEX / US(NEC505) / IEC / CSA (CEC Section18)。

按照 GB50058 或 IEC60079-10-2 划分的气体爆炸危险区 0,1,2 区 (Zone 0,1,2) 内的电子式仪表应优先选用本安型 Ex-i (GB3836.4 或 IEC60079-11)。本安型仪表无法提供时(例如：分析器、气体检测仪表等)，可选择隔爆型 Ex-d(GB3836.2 或 IEC60079-1) 。正压防爆型 Ex-p(GB3836.5 或 IEC60079-2)仪表的选用应根据具体的应用需要确定。

仪表接线箱宜设置在非爆炸危险区或气体爆炸危险 2 区内。设置在气体爆炸危险 2 区内的仪表接线箱 (箱内无电子设备) 可以选用增安型 Ex-e (GB3836.3 或 IEC60079-7)。位于气体爆炸危险 2 区内，非本安系统且内部安装有电子、电气设备的配电箱、就地控制箱 (盘)、分析器箱 (盘) 等，应采用隔爆型(Ex-d)或隔爆、增安双重认证型 (Ex-de) 或正压防爆型(Ex-p)。

根据装置工艺介质危险区域划分，本装置大部分属于 Zone 2 区，其中个别区域属于 Zone 1 区，介质及温度组别为 IIC T4。装置区域内电子式仪表采用防爆设计，原则上介质组别及温度按照不低于 IIC T4 选型。

不同防爆类型的仪表信号不得混接于同一接线箱/盒。

本质安全型仪表的信号在控制系统机柜内应使用隔离式安全栅进行隔离，不得使用齐纳式安全栅。

9.5.4 仪表防护

所有现场仪表，室外安装的仪表盘及其附件都应该是全天候的(如防水、防尘)，抗腐蚀的，并且适合安装在本装置现场环境。仪表设备应能在外界环境条件下操作并不会减少仪表的使用寿命。本根据工厂所处地区多雷、台风、潮湿、阳光照射强烈、盐雾等气候特点，现场仪表选用防盐雾腐蚀外壳，所有露天安装、户外安装的

现场仪表设备应适用于此气候环境。

现场安装的电子式仪表，防护等级选用满足 GB/T4208 或 IEC60529 标准规定的 IP66 防护等级。在仪表井、阀门井等地面下及水池内安装的仪表，可采用分体式，防护等级应满足 IP68 防护等级。室外仪表盘及其附件的防护等级最低要满足 IEC60529 中 IP65 的要求，不含电路部件的现场仪表其防护等级不低于 IP55。

露天安装的所有仪表接线箱、就地控制盘的电缆进线应为下进线方式，并配有电缆密封接头。现场仪表的电气接口方向不得在水平面往上，如果按照仪表正常安装方向，电气接口在水平面往上时，宜配置 90°弯头，弯头材质应至少为 316 SS。

现场不设置仪表保护箱，对于需要伴热的变送器安装在仪表保温箱中。

所有电子设备必须满足 IEC61000 标准里规定的电磁兼容性要求。仪表布置尽量避免使其处于强电磁场环境中，如无法进行调整，为防止引起测量仪表故障则采用金属板屏蔽。

管道安装的流量计，如管道本身存在振动工况，则采用支架对流量计两端工艺管线进行固定，以屏蔽管道振动。安装在振动源附近的仪表盘柜应采用防振橡胶等进行振动隔离。

尽量减少仪表隔离液罐，采用带隔离密封远传装置的变送器（如双法兰变送器）替代普通变送器的方法解决仪表隔离液罐问题。隔离密封远传装置的毛细管应用角钢保护敷设，其弯曲半径不得小于 50mm。

9.5.5 保温伴热

所有需进行伴热的现场检测仪表、阀门等自控设备优先采用热水伴热方式。分析仪表的采样管线使用一体化电伴热管进行伴热处理。

在工艺管道上 In-Line 安装的仪表（如：流量计、控制阀等）应同工艺管道进行整体伴热处理。Off-Line 安装的仪表（如：压力表、液位计、压力仪表测量管线、差压型流量计测量管线）需伴热时将采用仪表独立伴热，伴热管线采用 14×2mm 的不锈钢管，材质不低于 304 S.S，伴热回水配管终端设有截止阀。对于法兰隔膜密封式仪表，高温硅油的毛细管应根据硅油适用范围进行伴热处理。

气体分析仪表的采样管线采用一体化电伴热管进行采样介质传输；分析柜、采样预处理柜可设置电加热设施。

仪表电伴热系统的用电规格为 220V AC 50Hz，电伴热控制回路及控制箱分配由分析仪厂商负责。

测量管线可单管或双管伴热，伴热管线的敷设、缠绕及安装依照 SH/T 3126 的要求。

需伴热的仪表及测量管线的保温绝热层厚度应为 30mm，使用 $\Phi 30\text{mm}$ 的硅酸铝纤维绳单层紧密缠绕，外层包裹铝箔布，并进行明显标注。

9.6 信号配线

9.6.1 电缆设计

仪表电缆分为计算机信号电缆、控制电缆和补偿电缆，除此之外还涉及到电力电缆、接地电缆和通讯线缆。仪表电缆选用 ZA 阻燃屏蔽型，多股铜芯软电缆。计算机信号多芯电缆采用分屏总屏，多芯控制电缆采用总屏蔽，钢丝编织屏蔽。电缆宜选用聚乙烯（PE）绝缘、聚氯乙烯（PVC）护套，长期工作温度一般选用 70°C 。

模拟量信号、数字量输入信号选用计算机信号电缆，电磁阀、24V DC 供电选用控制电缆，220V AC 供电选用 3 芯电力电缆，K 型热电偶至分体式温度变送器选用延长型精密级补偿电缆。

现场仪表至现场仪表或接线箱的分支电缆一般选用钢丝铠装型，现场接线箱至现场机柜间选用多芯软电缆，少数仪表电缆从现场直拉至现场机柜间选用钢丝铠装型。控制室内电缆选用非铠装型。

计算机信号分支电缆一般选用 1.5mm^2 ，多芯电缆一般选用 1.0mm^2 。供电电缆一般选用 2.5mm^2 ，现场单台仪表接地线和桥架跨接线一般选用 4mm^2 ，现场汇总接地线一般选用 6mm^2 ，室内机柜至接地扁钢一般选用 16mm^2 。

通讯线缆分为 MODBUS、Profibus DP、FF 总线通讯线和光纤。室外敷设的通讯线和光纤采用铠装型。Modbus RTU、Profibus DP 和 FF 总线应分别使用专用的 Modbus 通讯电缆、Profibus DP 通讯电缆和 FF 总线电缆。

多芯电缆优先选用 12 对和 16 对，需预留 15%~20%备用芯。

本质安全电缆外层护套为浅蓝色，非本质安全电缆外层护套为黑色，通讯电缆颜色依据其通讯标准，接地线的绝缘层应为黄/绿组合色。

电缆导体线芯颜色划分如下：

仪表信号电缆（两芯）： 正极（白色）；负极（黑色）

仪表信号电缆（热电阻）： B 端（红色）；B 端（白色）；A 端（黑色）

供电电缆（24V DC）： 正极（棕色）；负极（蓝色）

供电电缆（220V AC）： L 相（红色）；N 项（蓝色）；PE（黄绿色）

本安回路采用本安电缆。模拟量、开关量、直流供电、交流供电以及不同系统的信号应采用独立的电缆传输，不应共用一根多芯电缆。

9.6.2 电缆敷设

电缆原则上采用架空敷设方式，一般不采取埋地方式，现场仪表电缆采用金属小桥架或穿线管直接敷设至接线箱或借用主桥架敷设至接线箱，再从接线箱采用金属桥架敷设至主桥架，最终敷设至机柜间。当公用工程区域无管廊时，根据电缆布置情况也可采用电缆沟、铠装直埋等方式。

仪表电缆在电缆桥架中敷设时，本安和非本安电缆、24V 直流和 220V AC 等不同电压等级的电缆宜在不同的电缆桥架中敷设，当无法避免需在同一根桥架中敷设时，应采用金属隔板分开敷设。通讯线缆宜在独立的桥架中敷设或在带金属隔板的独立桥架通道中敷设。控制系统光纤在埋地敷设时可采用电缆沟、铠装直埋等方式。

机柜间/控制室内的电缆宜按信号类型整理、绑扎，在室内基础地面上直接敷设；对于交流供电电缆、通信电缆和系统扩展电缆应在封闭的金属桥架中敷设。

电缆敷设时应考虑最小转弯半径，避免出现电缆损坏，原则上非铠装电缆的弯曲半径不应小于其外径的 10 倍，铠装电缆的弯曲半径不应小于其外径的 12 倍，动力电缆的弯曲半径应符合 GB 50168 的规定。

仪表信号电缆与电气电缆交叉时应成直角跨越，而平行敷设时的最小间距应符合 SH/T 3019 的要求。

部分区域内 220V AC 仪表电缆无独立桥架通道时，可借用附近电信低压供电电缆桥架敷设，最终进入现场机柜间。

9.6.3 电缆桥架

电缆桥架采用铝合金材质，封闭式结构。仪表接线箱至控制室间的电缆主桥架为大跨距托盘式结构，宽度规格为 200、300、400、600mm，侧板高 200mm。现场仪表至接线箱分支桥架一般采用 50×50mm 规格，仪表信号电缆密集地区可采用 100×100mm 规格。仪表接线箱至电缆主桥架可根据情况选用 200×100mm 规格或其他规格主桥架。

仪表电缆穿过桥架主体时，应设置穿板保护套，开孔位置不得在桥架槽体底部或顶部。

电缆桥架在主管廊上敷设时，沿预留支架安装，采用角钢焊接固定；在装置内

敷设时，沿框架结构、梯子平台结构、预埋件或混凝土基础等敷设，采用槽钢、角钢制作安装支架，并使用角钢在支架上焊接固定。现场仪表至接线箱的分支电缆桥架应根据现场实际情况按最短路径敷设，并横平竖直、整齐美观、固定牢固。

桥架终端应采用盲板封闭，弯曲件应设置留有电缆弯曲半径 10 倍的空间，桥架填充系数为 0.3~0.4。

电缆进入抗爆现场机柜间时应通过原有进线路径于室内基础地面以下进入现场机柜间。

9.6.4 接线箱

现场仪表需经现场接线箱后，使用多芯屏蔽电缆引入控制系统。不同信号类型的仪表信号应使用各自分开的接线箱(如 DCS 模拟信号接线箱，SIS 模拟信号接线箱，电磁阀接线箱等)。

接线箱应选用 316 S.S 材质，接线箱备用电气接口应配置 316SS 堵头，用于爆炸性环境时，堵头应为防爆型，防爆等级为 Ex dbIIC（爆炸性气体环境）或 Ex tbIIC（爆炸性粉尘环境）。

接线箱中端子数量 30 个（用于 8 个信号的连接），40 个（用于 8 个信号的连接），40 个（用于 12 个信号的连接），50 个（用于 12 个信号的连接），50 个（用于 16 个信号的连接）。接线箱需预留 15%~20%的备用通道。

仪表电缆与仪表设备和接线箱连接，采用防爆电缆密封接头；接线箱分支电缆和主电缆采用 M 螺纹的接口。应依据所用电缆外径选择合适的电缆密封接头。

电缆密封接头的材质选用 316SS 不锈钢，采用弹性密封圈进行电缆密封，应满足 Ex dbIIC Gb 和 Ex ebIIC Gb 双重防爆认证要求。铠装电缆密封接头采用双密封，分别用于铠装电缆的内/外保护层，非铠装电缆密封接头采用单密封。

9.7 仪表管线

9.7.1 气源管线

仪表用供气采用分散供风为主、局部集中供风为辅的方式，仪表气源进入装置界区时由工艺设置过滤器组，界区装置内的仪表气源主干供气管线由配管专业负责，在用气设备相对集中位置敷设分支供气管并预留 1"或 1-1/2"气源接口和根部阀。分支供气管线由总供气管线上部引出。

仪表不锈钢供风管一般采用 1"和 1/2"口径，仪表专业采用 304 不锈钢供风管从

配管预留位置敷设至仪表用风设备附近，焊接连接，经 316 不锈钢气源球阀后采用仪表卡套和 TUBE 管接至每台仪表阀门或其他仪表用风设备。

从工艺预留接口至阀门等用风设备的敷设路径应根据现场实际情况确定，可沿电缆桥架支架、钢格板平台顶部或底部和工艺管架等敷设，应避开高温、工艺排放口、易受机械损伤、腐蚀、振动和妨碍检修等场所。仪表风管应采用角钢和管卡每隔 2 米进行固定。

气源球阀之后的供气管线使用φ8×1、φ10×1 和φ12×1.5 规格的 316 不锈钢 Tube 管，采用卡套连接件，个别阀门由于执行机构尺寸和开关速度的要求将采用φ18×1.5 的不锈钢 Tube 管，达到 1”的气源管线将使用 Pipe 管直接接入用气设备。

仪表气源供气管网的主干供气管线和分支供气管线的尺寸与供气点数量选择规定如下：

用气点数量	气源管线尺寸
1～4	1/2”（Pipe）
5～15	3/4”（Pipe）
16～25	1”（Pipe）
26～60	1-1/2”（Pipe）
61～150	2”（Pipe）
151～250	3”（Pipe）

9.7.2 引压/测量管线

所有过程连接导压管、分析仪采样管材质最低要求为 AISI 316 不锈钢。不锈钢管应符合 ASTM A269 标准为无缝全退火，钼含量大于 2.5%（避免点蚀和线蚀）。

管线硬度应为 Rockwell B 80 或更低，无划痕且易于弯曲。导压管连接宜采用 316 不锈钢焊接方式。导压管应采用公制管，可选用φ14mm 外径。

当测量大于 4MPaG 蒸汽、粘稠介质等场合，应采用 1/2”、φ18 316SS 导压管（管道等级与配管一致），承插焊连接。

导压配管排净阀及堵头应配置在导压管的最低点，放空阀及堵头应配置在导压管的最高点。

导压配管长度应尽量短，接头数量也应尽量少。安装时都应与水平面 1/10 或更大的坡度。

9.8 标识标牌

现场测量仪表应有固定于仪表本体的不锈钢铭牌，内容至少包括：位号、型号、公称直径、压力等级、材质、介质参数等。

阀门的公称直径、压力等级、材质、流向应直接铸造于阀门本体，不得使用非永久标签。执行机构的不锈钢铭牌应固定于执行机构支架。阀门所有附件应均带有标注规格、型号、材质的标签。执行机构喷涂颜色依照制造商标准。

当设置仪表保护箱、仪表保温箱时，其应清楚标识出内部仪表位号。

电缆接线盒正面应带有接线盒标号固定标牌；在显著位置标注电缆接线盒的防爆等级。

仪表电缆两端均应带有电缆编号标签、仪表位号、端子号，以便于安装、维护，具体标注原则、内容、格式将与福海创商定后确认。

仪表机柜正面和背面应均带有固定的机柜编号标牌并可区分正面及背面，具体位置、材质、颜色、格式将与福海创商定后确认。

仪表及设备表面色将与福海创现有工厂保持一致，与福海创商定后确认。

10 仪表编号

10.1概述

设计文件、图纸（例如：管道仪表流程图、仪表回路图、联锁逻辑图等）中的仪表设备、仪表信号线、仪表功能的图形符号标识应遵照 GB 2625-1981 中的要求，并执行昆仑工程的企业标准。

本项目涉及改造部分仪表编号原则上按照原有装置编号执行，详见 10.2~10.8 章节，对于新增的生产单元将实行新的编号规则，详见 10.9 章节。

10.2仪表回路编号

需要进行电缆连接的仪表和马达电气信号均应编写回路号，如现场变送器、阀门等；而仅具有现场指示功能的仪表，不编写回路号，如普通压力表，双金属温度计等。

回路号由 5 部分组成，具体说明如下：

回路编号：AA-B（B）-YYY XX

符号示例：

AA：装置工段/单元序号，如：31 为重整单元

B（B）：仪表功能或工艺变量标识，如 T，P，L，F，A 等，特殊情况可两位，如 PD

YYY : 回路顺序号, 3 位数字, 001~999, 不同类别仪表均从 001 开始 (小流水编号)。

XX : 最多 2 位字母(用于多条相同生产线或同一位置多台相同仪表的情况) 后缀代码(可选)

10.3 仪表位号

仪表位号衍生于回路编号, 由 5 部分组成, 具体说明如下:

仪表位号: AA-BCCCC-YYY XX

<符号示例>

AA: 装置工段/单元序号, 如: 31 为重整单元

B : 仪表功能或工艺变量标识, 如 T, P, L, F, A 等

CCCC : 功能修饰符, 1-4 位字母, 如 DAHH

YYY : 回路顺序号, 3 位数字, 001~999

XX : 最多 2 位字母(用于多条相同生产线或同一位置多台相同仪表的情况) 后缀代码(可选)

当用于安全联锁回路时, 仪表位号中 B (仪表功能符) 后加“Z”表示安全系统仪表。

需说明的功能字母: 开关阀 XV, 阀位反馈采用 XZSO (开)、XZSC (关), 阀位反馈指示采用 XZLO (开)、XZLC (关)。

10.4 马达信号

马达信号由五部分组成, 回路字母采用单字母“Y”表示, 具体说明如下:

马达信号: AA-BCCCC-DDDDZ

<符号示例>

AA: 装置工段/单元序号, 如: 31 为重整单元

B : 功能代号, 1 位字母, 固定为字母“M”。

CCCC : 功能修饰符, 1~4 位字母, 符号示例:。

EL : 马达运行状态指示

EA : 马达故障状态指示

EH : 马达就地/远程模式指示

PO : 电气允许启动

ST : 启动马达

SP : 停止马达

II : 电流指示

SI : 转速指示

SC : 转速给定

DDDD : 设备标识符, 4 位, 如 P101

Z : 后缀, 最多一位字母, 如 A、B。

当用于安全联锁回路时, 仪表位号中 B (仪表功能符) 后加“Z”表示安全系统仪表。

10.5 联锁编号

联锁编号由 3 部分组成, 具体说明如下:

联锁编号: AA-YY-ZZX

<符号示例>

AA: 装置工段/单元序号, 如: 31 为重整单元

YY: 联锁类型, 1~2 位字母, 符号范围: I、IS。

I : 用于非安全相关或无 SIL 的 DCS/PLC 逻辑功能。

IS : 用于 SIL1 或更高要求的联锁逻辑功能, 用于 SIS、GDS、BMS 或成套单元安全 PLC 的仪表安全保护功能逻辑。

ZZ : 顺序号, 2 为数字, 范围为 01~99

X : 后缀, 最多一位字母, 如 A、B。

10.6 接线箱编号

接线箱由 6 部分组成, 具体说明如下:

接线箱编号: AA-BBJBCC-DDD-XX

<符号示例>

AA: 装置工段/单元序号, 如: 31 为重整单元

BB: 电缆类型代码。“IS”为本安电缆接线箱, “IE”为本安耐火电缆接线箱, “E”为普通耐火电缆接线箱, “省略”为普通电缆接线箱;

JB: 接线箱固定代码

CC: 信号类型代码, 详见表 5。

DDD: 控制系统代码。如: DCS、SIS、GDS、CCS、MMS、PLC、PAS

XX: 接线箱顺序号 (01~99)

表 5:信号类型代码对照表

描述	CC-电缆信号分类代码
本安 4~20mA 模拟量信号	IA
非本安 4~20mA 模拟量信号	A
毫伏信号（热电偶）	TC
RTD 热电阻	RD
开关信号，电磁阀信号	SV
频率或脉冲信号	PI
24V DC 电源	DC
220V AC 电源	AC
485 通讯电缆	RS
特殊电缆（如光纤）	FB

示例：31-ISJBIA-DCS-001 表示重整单元的第 1 个 DCS 本安信号接线箱。

注：本项目中如果某位号仪表点只涉及更换，则仪表还沿用原设计的接线箱。

10.7多芯电缆编号

多芯电缆编号衍生自接线盒编号，其各位编号基本与接线盒编号相同。多芯编号由 7 部分组成，具体说明如下：

多芯电缆编号：AA-BBCBCC-DDD-XX -H

<符号示例>

AA：装置工段/单元序号，如：31 为重整单元

BB：电缆类型代码。“IS”为本安电缆，“IE”为本安耐火电缆，“E”为普通耐火电缆，“省略”为普通电缆；

CB：多芯电缆固定代码

CC：信号类型代码，详见表 9-1。

DDD：控制系统代码。如：DCS、SIS、GDS、CCS、MMS、PLC、PAS

XX：接线箱顺序号（01~99）

H：后缀，1 位数字，用于多根多芯电缆引出接线盒，如只有 1 根则可省略。

示例：31-ISCBIA-DCS-001-1 表示重整单元的第 1 个 DCS 本安信号接线箱，引出的第 1 根电缆。

10.8单根电缆编号

单根电缆编号衍生自仪表位号，其各位字符基本与仪表位号相同，单根电缆编号由 8 部分组成，具体说明如下：

单根电缆位号：C-AABCCCCYYXXE

<符号示例>

<符号示例>

C- : 固定字母“C-”表示电缆

AA: 装置工段/单元序号, 如: 31 为重整单元

B : 仪表功能或工艺变量标识, 如 T, P, L, F, A 等

CCCC : 功能修饰符, 1-4 位字母, 如 DAHH

YYY : 回路顺序号, 3 位数字, 001~999

XX : 最多 2 位字母(用于多条相同生产线或同一位置多台相同仪表的情况) 后缀代码(可选)

E : 电缆后缀, 一位字母, 可省略, 符号范围:P、J。

P : 24V DC 供电电缆。

J : 220V AC 50Hz 供电电缆。

示例: C-31FT001P 表示 31 工段中 FT-001 流量计的 24V DC 供电电缆。

10.9 新增单元仪表编号

回路编号: AA-B (B) -CCDDDE

回路编号 AA-B (B) 与改造部分一致, 对于 CC 表示 PID 的顺序号后两位数字; DDD 为顺序号, 001~999, 不同类别仪表均从 001 开始 (小流水编号); E 为后缀, 一位字母表示, 如 A、B。

仪表位号、马达位号、联锁编号、电缆编号和接线箱编号将以新增仪表回路号为基础, 参照改造部分的规则实施。

11 控制系统编号

11.1 控制盘柜编号

本项目新增的控制系统相关的机柜编号具体说明如下:

控制系统附属设备编号:

第一行: AAAA-BBB-CCC-MnnY (E)

<符号示例>

AAAA: 装置或系统主项号。

BBB: 由 3 位字母组成, 表示系统类型。其中: DCS 表示分散型控制系统; SIS 表示安全仪表系统; CCS 表示机组控制系统; GDS 表示气体检测报警系统; PLC 表示其它成套 PLC 控制系统。

CCC: 设备代码, 详见表 10-1。

M:设备安装位置号（0 代表安装在 CCR，1 代表安装在 FAR）

nn: 顺序号，自 01 开始。

Y: 冗余设备设 A/B 标示，主设备为 A，备用设备为 B，非冗余设备或非冗余操作

站此项省略。

E: 机柜门前后标识（F-正面，R-背面）。

表 6 仪表盘柜代码对照表

设备描述	CCC-设备代码
系统机柜	SYS
远程系统机柜	RSC
网络机	NET
配电柜	PDB
安全栅柜	SBC
端子配线柜	MDF
继电器柜	IRP
杂类（如分析仪表柜）	PAS
转动设备监测系统	MMS

11.2 其他编号

其他本规定未覆盖的设备编号，可与业主商量采用合适的编制原则。

12 设计分交界面

12.1 中心控制室及机柜间分交界面

本项目为优化节能改造项目，不新建控制室和机柜室，所涉及的控制系統设备变化将依托于现有控制室和机柜间的空余位置。原有装置机柜间和中心控制室空余空间较多，能满足本项目新增的设备的布置需求。本项目内扩容的各控制系统依托现场机柜间和中心控制室内已有的供电、接地等工作。

12.2 与成套厂商之间设计分交界面

与本装置成套厂商之间的仪表设计供货分工应在成套采购合同中明确约定，划分界限应在 P&ID 图上明确表示出。

12.3 与设备专业设计分交界面

根据仪表连接要求，静设备（塔、罐、换热器、反应器等）预留法兰接口，用于仪表安装，法兰面下短管高度宜为 150mm。除温度仪表外，应设工艺隔离阀（管道专业负责设计），采用法兰连接形式。

所有仪表与设备或根部阀之间法兰连接配套的螺栓、螺母、垫片由管道专业负

责设计，设计分交界面为设备或根部阀外侧法兰。

设备上仪表的通用连接规格见 8.2 节内容。

12.4与管道专业设计分交界面

根据仪表连接要求，管道上预留法兰接口，用于仪表安装，法兰面下短管高度宜为 150mm。除温度仪表外，应设工艺隔离阀（管道专业负责设计），采用法兰连接形式。所有连接应在 PID 图上标明，压力等级、法兰规格遵照管道等级规定。

所有仪表与管道或根部阀之间法兰连接配套的螺栓、螺母、垫片由管道专业负责设计，设计分交界面为管道或根部阀外侧法兰。

设备上仪表的通用连接规格见 8.2 节内容。

12.5与电气专业设计分交界面

现场机柜间和 MCC 之间的信号、控制电缆由仪表专业负责设计和统计，采用多芯仪表屏蔽电缆。电气专业在 MCC 内设置端子柜，端子柜内只包含端子，所有信号隔离用的模拟量隔离器、继电器等由仪表专业在控制系统侧配置，分交界面为端子柜对外端子。

电气与仪表之间的仪表供电电源界面应为仪表交流电源分配柜进线。电源类型包括:UPS 电源、市电电源。当仪表侧有多个交流电源分配柜时，每个电源柜的进线分配应由电气专业负责在电气侧完成，电源电缆设计由电气负责。仪表专业应负责提供仪表交流电源分配柜布置及敷设路径等信息条件。

现场电动执行机构（MV 等）采用 380VAC 或 220VAC 50Hz 供电电源时，由电气专业负责，电源来自 MCC。

分析小屋的供电由电气专业负责，分析小屋电源进线应包括 380VAC 市电、220V AC 市电和 220V AC UPS 电三种规格，UPS 电源应从电气 MCC 给出。分析机柜用电分工同分析小屋。

12.6与电信专业设计分交界面

火灾自动报警系统（FAS）区域控制盘与气体检测系统(GDS)之间的信号连接应采用 MODBUS-RTU/ RS485 冗余通讯或硬接线。信号连接应在 FAR 中进行，由电信专业负责，分交界面为 GDS 端子侧。

电信系统光缆与控制系统光缆和网络设备应分开设置，但可以共用光缆敷设路径（桥架、电缆沟等）。

12.7与其他专业设计分交界面

考虑到项目的成本和现场施工的灵活性，管廊上仪表主桥架的立柱和托臂宜由土建专业负责。