

会签专业	姓名		
朱朝敏	李朝敏		
主管工艺			

## 仪表控制系统设计说明（二）



PLC控制器应能完成场站的数据采集、顺序控制、连锁保护等任务，模块化组成。CPU采用32位及以上处理器，主频不低于400MHZ，支持浮点运算，不少于8MB快闪存储器(Flash RAM)，不少于4MB动态存储器(SDRAM)，不少于2MB静态存储器(SRAM)，不少于3个以太网口，不少于4个RS232 /RS485串口。处理器具备复杂的逻辑运算能力，并拥有多级PID控制能力。具备良好的控制性能，可完全满足现场就地监控的技术要求，能在1s之内完成所有任务（包括I/O采集、控制、多路流量计算等）。

（1）PLC控制器应至少具备下列功能：  
—数据采集和处理功能； —数学运算功能； —逻辑运算功能； —过程控制功能（PID）； —编程语言满足IEC61131标准要求（SFC、FBD、LD、ST、IL五种标准编程语言），并支持嵌入式C编程； —自诊断功能：能对内存模块、I/O模块、CPU模块、通信模块、电源模块等进行诊断，并将有故障单元的信息发送至监控系统； —热插拔功能，可带电更换模块；—平均无故障时间（MTBF）：>10万h；—支持拨号、以太网、无线、专线、卫星、光纤等通信方式；支持包括Modbus PLC、Modbus ASCII、Modbus TCP/IP、DNP 3.0等通信协议，方便连接第三方智能设备。 —防浪涌能力满足ANSI/IEEE C37.90标准。 —支持存储历史数据能力。 —PLC控制器硬件模块组成，所有的模块通过背板连接，具有扩展性。  
—PLC控制器应取得多方认证，包括UL、CSA、CE和Zone 2等。

（2）I/O模块电气参数要求：  
—工作温度：-15℃~+70℃ —工作湿度：5~95%，无凝露 — I/O电路应彼此隔离：所有I/O模块和电源之间、逻辑地与现场信号地之间有交流隔离，提供一个安全保护的高隔离值； —输入端有噪声滤波，能抑制较大的共模、串模电压；模拟量输入—AI—输入信号：4~20mA/1—5VDC,差分—最小分辨率：14位（不包括符号位）——满量程精度：±0.05%FS；±1比特——转换时间：每个输入<10毫秒—输入隔离：光电隔离;数字量输入—DI—无源接点：关闭/开启<10ms，开启/关闭<30ms——光电隔离——每路DI的状况由模块前端的LED指示；数字量输出—DO——数字量输出应是无源接点，类型是常开（NO）接点或常闭（NC）接点。 —输出保护：触点间为1KV，触点和线圈间1.5KV  
—接点的容量：24VDC/2A —每个DO的状况由模块前端的LED指示;串行通信模块能完成不同通信协议间的转换。

通信接口应是RS-232C或RS-485串行通信接口及以太网接口，支持MODBUS、DNP3.0和自定义通信协议;I/O模块的热插拔；安全锁防止无权限的访问；支持回路内供电；看门狗动作前，AOs保持故障前值或预设值；看门狗动作前，DOs保持故障前值或0值;工作温度范围（-40至+70℃）；适用于Class 1，Div.2危险区域、CE认证；开放式的编程、网络组态及通讯环境。  
PLC控制器编程软件,软件采用PLC编程的国际标准IEC61131-3，是满足 IEC61131-3编程环境的编程组态软件包括五种IEC61131-3标准编程语言既能块图、结构文本、顺序功能块图、梯形图、命令列表语言。

八、主要仪表选型要求：

仪表选型应满足《石油化工自动化仪表选型设计规范》SHT3005-2016、《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB50093-2013等标准要求。  
1、现场仪表选型原则  
1) 测量介质、量程、精度、防护水平等满足工艺、使用 and 安装环境要求； 2) 用于控制仪表，其线性范围和响应时间应满足控制系的要求； 3) 操作维护便捷，支持现场直接或手操器通信设置和浏览参数； 4) 使用于防爆区的仪表宜采用隔爆型，露天安装的仪表防护等级不应低于IP65； 5) 灵敏度、精确度（准确度）、复现性、稳定性（零点漂移、量程漂移）、可靠性等指标优良； 6) 在选型时也要注意到仪表的统一性，尽量选用同一系列、同一规格型号及同一生产厂家的产品，便于仪表的维修和统一管理，降低后续的使用成本； 7) 仪表选型应采用市场反馈良好、性价比高的成熟的产品，同时应货源供应充沛，交货周期短，维护反映相对较快的产品； 8) 采用智能型仪表，带LED或LCD显示； 9) 信号输出电气参数标准、通用，如两线制4-20mA、标准RS-485/MODBUS等； 10) 所有仪表电源和信号接口均要求带防电涌保护模块。  
2、智能型一体化压力变送器选型要求  
—输出信号：4-20mA信号上加载HART协议； —精度：0.1级；—稳定性：±0.1%量程上限/5年，无漂移；—防护等级：IP65，户外型；—适用温度：-10--+70℃；—适用湿度：70%-90%；—现场显示：变送器本体带现场数字显示，精度0.5级；—防爆方式：隔爆，Exd IIBT4Gb；—测量范围：满足工艺要求；—防电涌保护：电源和信号接口均要求带防电涌保护模块。  
3、智能型一体化温度变送器选型要求  
—输出信号：4-20mA信号上加载HART协议；—精度：0.5级；—精度：0.1级；—防护等级：IP65，户外型；—环境温度：-10--+70℃；—相对湿度：70-90%；—稳定性：一年内漂移量不超过基本误差限的绝对值； —测量范围：满足工艺要求； —防爆方式：隔爆，Exd II BT4 Gb； —防电涌保护：电源和信号接口均要求带防电涌保护模块。

4、计量方案  
4.1出站设置1台涡轮流量计。  
1) 涡轮流量计仪表设备选型由工艺专业完成，应满足《用气体涡轮流量计测量天然气流量》GB/T 21391、《气体流量计—气体涡轮流量计》EN 12261的规定，计量设备属于贸易交接计量，流量计精度优于级1.0级等；所用流量计应进行校准且应在有效期内。  
2) 流量计输出信号系统误差满足贸易交接计量要求。  
3) 流量计性能应优于应满足《用气体涡轮流量计测量天然气流量》GB/T 21391中第5章规定。  
4) 流量计整体要求应满足《用气体涡轮流量计测量天然气流量》GB/T 21391中第6章规定。  
5) 流量计安装应满足《用气体涡轮流量计测量天然气流量》GB/T 21391中第7章、《天然气计量系统技术要求》（GB/T 18603-2014）中7.2节规定，采用直通式流量计安装。  
6) 流量计量系统安装完成后，宜进行系统校准，《天然气计量系统技术要求》（GB/T 18603-2014）中7.1节规定。  
7) 流量计量系统安装完成后，应进行投产运行，应满足《天然气计量系统技术要求》（GB/T 18603-2014）中第8章规定。  
8) 流量计量系统改造完成后验收应满足《天然气计量系统技术要求》（GB/T 18603-2014）中第9章规定。  
9) 流量计量系统改造验收完成后应与站控SCADA系统联调，确保数据采集和通信正常。  
10) 流量计选型要求如下（主要性能指标）：  
(1) 适用介质：低硫干天然气； (4) 设计压力：详工艺专业要求；  
(2) 使用环境：当地区露天； (5) 运行压力：详工艺专业要求；  
(3) 温度：优于-15~60℃； (6)隔爆型，防爆标志：Exd II BT4 Gb；

(7)为保证设备安全和系统的可靠，在有可能将雷电感应所引起的过电流与过电压引入计量系统的所有部位，应安装防电涌保护器或集成模块，以避免雷电感应的高压窜入；  
(8)气体流量计及其相关的附件组成的流量计量系统应适合天然气流量的连续测量，适应被测天然气组份、流量、压力、温度、密度等的变化，满足现场安装、使用环境的需求。  
(9)流量计在分界流量与最大流量之间的测量准确度应优于±0.5%，在分界流量与最小流量之间的测量准确度应优于±1.0%。  
(10)流量测量主要性能要求：  
—精确度：0.2Qmaxx≤Q≤Qmaxx...±0.5%； Qmin≤Q≤0.2Qmaxx...±1%  
—范围度（量程比）：1：20  
—重复性 优于0.2%  
—短时过载：1.6Qmaxx 仪表无损伤  
(11) 高精度涡轮流量计，带双高频信号，输出给流量计算机。  
(12) 涡轮流量计具有三轴衬结构，有强固的轴向止推轴承，可抗高速气流的轴向冲击；具有独特的可拆卸测量芯结构，有良好的叶轮动平衡能力，不受管道安装应力和环境影响。

5、调压方案：  
为了保证压力调节的可靠性与安全性，在需要调压的管线设置调压单元。采用安全切断阀+间接作用自力式调压器+监控调压器方式，切断压力精度不低于±0.5%，响应时间≤0.3s；稳压精度不低于±1%，调压器关闭精度不低于5%；调压器运行时噪音不大于85dB（A）@1米。  
6、可燃气体报警系统：  
在场站工艺装置区及有可燃气体聚集并形成爆炸性危险气体的环境，设置可燃气体报警系统。系统设计依据《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要求，主要由可燃气体报警控制器、可燃气体检测器组成。探测器检测点确定依据GB/T 50493-2019中第4章要求，在各工艺设备区和有可燃气体聚集的场所设置探测器。探测器、报警设备安装满足GB/T 50493-2019中第5、6章要求。

系统设置两级报警，在可燃气体浓度达到20%LEL时高报警，40%LEL时高高报警，报警信号发送至现场报警器和有人值守的监控室，并进行声光报警，满足GB/T 50493-2019中第3.0.3、3.0.4条要求。

系统预留标准RS-485串行数字通信接口，支持MODBUS通信协议，支持自控系统接入。设备选型要求如下：  
1)可燃气体控制柜  
(1)输入信号：支持4~20mA 信号输入；浓度单位： %LEL、ppm、%V/V ；显示方式： 数字+模拟显示；  
(2)报警设定：满足安全监控要求；报警方式：声、光报警；报警输出：无源开关量节点输出（触电容量2A/250VAC）；  
(3)信号输出： 4~20mA电流输出；RS-485/MODBUS通信协议；防电涌保护：信号接口要求带防电涌保护模块；  
(4)执行标准：《可燃气体报警控制器》GB 16808-2008。  
(5)由站控厂家使用PLC组态，中控室安装，与PLC柜并列落地安装，该柜子的盖板需要开孔，安装就地显示和报警，中控台备用电脑上实现可视化。  
2)可燃气体探测器  
(1)检测的气体介质:适用于天然气测量；输出信号：模拟三线制4~20mA；防爆方式：隔爆型，Exd II BT4 Gb；  
(2)检测原理:催化燃烧式或红外式，抗中毒性；测量精度:±5%FS;防护等级:IP65；  
(3)防护等级:IP65；报警方式：带灯光报警；防电涌保护：信号接口要求带防电涌保护模块；  
(4)一体式智能化仪表；带LCD显示液晶单元和工作状态显示指示灯；  
(5)认证要求：满足《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中第5.0.3条和CCCF认证要求；  
(6)《可燃气体探测器 第1部分：工业及商业用途点型可燃气体探测器》GB 15322.1-2019。

九、仪表供电：

1) 仪表供电设计应满足《仪表供电设计规范》 HG/T20509-2014相关规定，24VDC仪表电源由PLC控制柜供电，开关电源冗余设计；重要设备及仪表控制系统供电应满足《燃气工程项目规范》GB 55009-2021中4.2.15、4.2.16条规定；  
2) 仪表供电范围包括：站控系统、安防机柜、报警控制器、报警设备、通信设备、仪器仪表及执行机构控制等，市电采用在线式UPS电源供电(由电气专业统一设计)，采用放射式布线；  
3) 紧急停车切断系统的所有设备均应采用UPS电源供电。

十、防雷、防电涌保护及接地：

1、仪表控制系统接地设计应满足《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》 GB/T 50823-2013、《石油化工仪表接地设计规范》SH/T 3081-2003、GB 50275、GB50093-2013中10.2节要求相关条文要求。  
2、仪表控制系统利用电气专业共用接地装置，要求接地电阻小于1欧姆，工作接地、接地、接地保护、防静电接地，等电位连接严格按照国标《D500~4》施工。控制柜内应分别设置保护接地、工作接地母排。信号电缆屏蔽层、备用芯在机柜间端单端接地(本安型设备单独接地)。

<div>中国市政工程西南设计研究总院有限公司</div> <div>SOUTHWEST MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN &amp; RESEARCH INSTITUTE OF CHINA</div>					翁源县管道天然气管网系统及配套设施建设项目 翁城LNG气化站项目				自控		
仪表控制系统设计说明（二）											
审 定		朱凯敏	李朝敏	校 核		申建波	申建波				
审 核		胡毅	胡毅	设 计		夏雷川	夏雷川	设计阶段	施工图	工程编号	2023RE-019
设计负责人		梁泉水	梁一	制 图				图 号	ZK-02	页 数	2
专业负责人		夏雷川	夏雷川	日 期		2025.10		版 本 号	A	电子文档号	