

备案号: J2423—2017

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20637.4—2017

代替 HG/T 20637.4—1998

仪表设计说明的编制

Preparation of instrumentation design instruction

2017-11-07 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准是根据工业和信息化部《关于印发 2012 年第四批工业行业标准制修订计划的通知》(工信厅科〔2012〕252 号文)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会为主编部门,中国天辰工程有限公司为主编单位,在原行业标准《仪表施工安装要求的编制》HG/T 20637.4—1998 的基础上修订完成。

本标准自实施之日起代替《仪表施工安装要求的编制》HG/T 20637.4—1998。

本标准在修订过程中,修编组进行了广泛的调查研究,认真总结和吸收了我国石油化工行业的实践经验,参考了有关国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本标准,最后经审查定稿。

本标准的主要技术内容:第 1 部分为总则;第 2 部分为内容及编制要求;附录为基础设计及详细设计仪表设计说明的模板文件。

本标准与 HG/T 20637.4—1998 相比,主要变化如下:

1. 明确工程设计不同设计阶段仪表设计说明编写的内容;
2. 将仪表施工安装要求作为一个章节编制在仪表设计说明内。

本标准由工业和信息化部负责管理,由中国石油和化工勘察设计协会负责日常管理,由全国化工自控设计技术中心站负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议,请与全国化工自控设计技术中心站联系(地址:上海市中山南二路 1089 号徐汇苑大厦 12 楼;邮编:200030;电话:021-64578936),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国天辰工程有限公司

主要起草人:方留安 赵 柱 戴文杰 杨云漪 黄 源

主要审查人:孙建文 王发兵 李 冰 王雪梅 樊 清 张晋红 梁 达 于 锋

王同尧 马恒平 张泰松 王秋红 张同科 王卫林 陈 曼 杜 彧

周江萍 孙菊霞

1 总 则

- 1.0.1 为了满足国内外建设工程项目的需要，使自控工程设计文件标准化、规范化，指导仪表设计人员编制工程项目的仪表设计说明书，制定了本标准。
- 1.0.2 本标准适用于自控工程设计的各个阶段。
- 1.0.3 工程项目的不同阶段，仪表设计说明的内容和深度是不同的。
- 1.0.4 仪表设计说明的编制除应符合本标准的规定外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 内容及编制要求

2.1 内 容

2.1.1 仪表设计说明书的内容，宜包括下列方面：

- 1 概述。
- 2 控制及检测方案。
- 3 控制系统的设置及基本要求。
- 4 控制室的设置与设计。
- 5 编号说明。
- 6 仪表动力源及热（冷）源。
- 7 仪表接地。
- 8 仪表防护、防雷、防电磁干扰和辐射。
- 9 仪表安装设计。
- 10 仪表安全设计。
- 11 成套供货仪表说明。
- 12 仪表施工安装特殊要求及注意事项。
- 13 其他说明。

2.1.2 各设计阶段仪表设计说明的内容宜符合表 2.1.2 的规定。

表 2.1.2 各设计阶段仪表设计说明内容

仪表设计说明	设 计 阶 段	
	基 础 设 计	详 细 设 计
概述	√	√
控制及检测方案	√	
控制系统的设置及基本要求	√	
控制室的设置与设计	√	√
编号说明		√
仪表动力源及热（冷）源	√	√
仪表接地	√	
仪表防护、防雷、防电磁干扰和辐射	√	
仪表安装设计		√
仪表安全设计	√	
成套供货仪表说明	√	√
仪表施工安装特殊要求及注意事项		√
其他说明		√
注：“√”表示宜包括的内容，空白处表示可不编写的内容。		

2.1.3 各设计阶段仪表设计说明的深度是不同的。基础设计阶段，“成套供货仪表说明”应说明关键设备、大型设备的成套供货的情况，对于小型设备可不作详细说明。

2.2 编制要求

2.2.1 “概述”应说明下列内容：

- 1 设计范围即工程合同范围内与仪表专业有关装置的名称及工作内容。
- 2 设计依据即工程设计的设计依据，包括合同技术附件、业主提供的资料、前期设计的相关文件等。
- 3 采用的标准规范即与仪表设计、施工安装、验收有关的设计规定及标准。
- 4 现场环境气候条件即与仪表设计相关的环境气候条件。
- 5 刻度单位即各检测变量的刻度单位。通常采用 SI 单位制。

2.2.2 控制及检测方案应说明下列内容：

- 1 “控制方案”应包括工艺流程中关键控制回路的说明、复杂控制回路的说明、顺序控制、主要的安全联锁控制回路说明等。
- 2 “检测方案”应包括关键控制回路的仪表、特殊仪表的选用要求，计量场合仪表的选用及精度等级。

2.2.3 “控制系统的设置及基本要求”应说明各装置控制系统的设置情况及基本要求，并包括下列内容：

- 1 基本过程控制系统的设置及要求。
- 2 安全仪表控制系统的设置及要求。
- 3 气体监测系统的设置及要求。
- 4 成套设备控制系统的设置及要求。
- 5 其他控制系统的设置及要求。
- 6 网络结构。

2.2.4 “控制室的设计与设置”应说明全厂控制室及机柜间的设置情况，控制室的组成、面积、建筑、结构、空调、照明、进线方式，是否抗爆等要求。

2.2.5 “编号说明”可包括下列内容：

- 1 仪表位号的编号原则。
- 2 仪表接线箱的编号原则。
- 3 空气分配器的编号原则。
- 4 现场盘（柜）的编号原则。
- 5 控制室盘（柜）的编号原则。
- 6 电缆、光缆的编号原则。

2.2.6 仪表动力源及热（冷）源应说明下列内容：

- 1 仪表气源应说明仪表供气方案、储气罐的设置、仪表空气的压力、露点、气源质量等。

2 仪表电源应说明仪表电源的配置方案，电源的型式、容量，进出电源等级，进出线方式、备用时间、故障信号输出等。

3 仪表热（冷）源应说明仪表伴热、冷却用介质及来源。

2.2.7 仪表接地应说明保护接地、工作接地、防静电接地等的设计原则。

2.2.8 仪表防雷、防电磁干扰及辐射应说明防雷设计执行的标准规范，采取的具体防雷措施。包括仪表电源、仪表信号、现场仪表、控制系统、接地系统等。

2.2.9 仪表安装设计应说明下列内容：

1 一般原则应说明仪表安装、管线安装、电缆敷设设计的基本原则。

2 仪表测量配管应说明下列内容：

1) 仪表测量压力、差压的管线的规格、材质、连接型式；

2) 仪表分析取样管线的规格、材质、连接型式。

3 仪表空气配管应说明下列内容：

1) 仪表供气的方式；

2) 空气分配器的规格、材质，管线连接型式；

3) 仪表空气支管的规格及材质。

4 仪表绝热伴热应说明下列内容：

1) 仪表伴热的型式；

2) 蒸汽或热水伴热场合下的伴热管线及回水的规格、材质，保温层材质；

3) 电伴热场合下的电源等级、伴热元件及保温材料等；

4) 保温箱的材质、规格及固定方式。

5 仪表配线应说明下列内容：

1) 电缆、光缆敷设的方式；

2) 采用接线箱的场合下的接线箱的规格及防爆防护等级；

3) 仪表电缆、光缆的类型、规格；

4) 仪表电缆采用的密封型式及机械保护型式；

5) 仪表电缆桥架的型式、材质及填充率；

6) 仪表穿线管规格及材质；

7) 电缆进控制室、机柜间的方式。

6 仪表防护措施应说明仪表防冻、防腐、防堵等措施，是否需要保护箱、遮阳罩等。

2.2.10 仪表安全设计说明应至少包括下列内容：

1 SIS 系统的安全性能及安全措施。

2 现场仪表的安全性能及安全措施。

3 联锁回路的安全设计。

4 仪表配线的安全设计。

5 可燃/有毒气体监测系统的设置。

6 仪表供电、防雷与接地等。

2.2.11 成套供货仪表说明包括下列内容：

1 仪表设备、控制系统、安装材料的供货范围，通常包括仪表设备、仪表安装材料、电缆及光缆、电缆桥架、电缆密封接头、接线箱等。

2 仪表电源、气源、电缆、光缆及桥架的设计分工及交接点。

2.2.12 仪表施工安装特殊要求及注意事项应说明特殊的施工要求及注意事项，专业间的施工配合等。

2.2.13 上述条款未说明的可在其他说明处说明。

2.2.14 基础设计及详细设计阶段的仪表设计说明文件的编制可参考附录 A、附录 B。

附录 A 仪表设计说明（基础设计用）

A.1 概 述

A.1.1 设计范围

仪表设计涉及的生产装置及公共工程装置见表 A.1.1。

表 A.1.1 生产装置及公共工程装置

装 置 名 称	装置代码	备 注

A.1.2 设计依据

设计依据如下：

- 1 ××××××与××××工程公司签订的××××××工程建设项目合同技术附件，合同号：××××××。
- 2 由业主提供的工程项目前期的相关文件。
- 3 由×××提供的×××××工艺包设计文件。

A.1.3 标准规范

爆炸危险环境电力装置设计规范	GB 50058
爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求	GB 3836.1
爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的設備	GB 3836.2
爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的設備	GB 3836.3
爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的設備	GB 3836.4
石油化工企业设计防火规范	GB 50160
石油化工安全仪表系统设计规范	GB/T 50770
外壳防护等级（IP 代码）	GB 4208
石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范	GB 50493
过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第1部分： 框架、定义、系统、硬件和软件要求	GB/T 21109.1
过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第3部分： 确定要求的安全完整性等级的指南	GB/T 21109.3

过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号	HG/T 20505
自动化仪表选型设计规范	HG/T 20507
控制室设计规范	HG/T 20508
仪表供电设计规范	HG/T 20509
仪表供气设计规范	HG/T 20510
信号报警及联锁系统设计规范	HG/T 20511
仪表配管配线设计规范	HG/T 20512
仪表系统接地设计规范	HG/T 20513
仪表及管线伴热和绝热保温设计规范	HG/T 20514
仪表隔离和吹洗设计规范	HG/T 20515
Industrial platinum resistance thermometer and platinum temperature sensors	IEC 60751
Thermocouples	IEC 60584
Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular-cross section conduits running full	ISO 5167
钢制管法兰、垫片、紧固件	HG/T 20592~20635
Control valve terminology	ANSI/ISA-S75.05.01
Specification for fire test for valves	API 6FA
Fire test for quarter-turn valves and valves equipped with nonmetallic seats	API ST 607
Valves inspection and testing	API 598
Industrial-process control valves-Part 4: Inspection and routine testing	IEC 60534-4
Industrial-process control valves-Part 8-3: Noise considerations-control valves aerodynamic noise prediction method	IEC 60534-8-3
Pipe flanges and flanged fittings	ASME B16.5
Pipe threads general purpose (Inch)	ASME B1.20.1
Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads-Part 1: Designation, dimensions and tolerances	ISO 7/1
Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads-Part 2: Taper external threads and taper internal threads-dimensions, tolerances and designation	ISO 228/1
General purpose metric screw threads	ISO 262
自动化仪表工程施工及质量验收规范	GB 50093

A.1.4 现场环境气候条件

最高极端气温	36℃
最低极端气温	-5.3℃

直晒下最高温度	60℃
多年平均气压	$9.3 \times 10^4 \text{Pa}$
年均雷暴日	10 天
地震设防烈度	7 度
年平均相对湿度	50%
腐蚀环境	空气中含碱性气体

A.1.5 刻度单位

液体流量：	l/h 或 m ³ /h
气体流量：	m ³ /h（标况）
蒸汽流量：	kg/h 或 t/h
液位：	%，m 或 mm
压力：	MPa，kPa，Pa
温度：	℃
密度：	kg/m ³
电导率：	μS/cm
成分含量：	%
黏度：	mPa·s

A.2 控制及检测方案

A.2.1 控制方案

关键控制及安全联锁方案见表 A.2.1。

表 A.2.1 关键控制及安全联锁方案

装 置 名 称	关键控制单元	控制系统	控制方案说明
××××装置	煤浆流量的中值选择	DCS	控制煤浆流量采用变频电机调节煤浆泵转速。为增加煤浆流量测量的可靠性，设计了煤浆流量中值选择回路。对煤浆流量（三个电磁流量计）输入 DCS 进行计算，取中间值即中值作为煤浆流量的最终值。在 DCS 上可选择上述三个流量或中值为输入值，经 PID 调节来控制煤浆泵的转速
××××装置	氧煤比控制	DCS	氧煤比的自动控制室采用标准比例功能和内部仪表的比例计算来保证氧煤比稳定。氧煤比手动给出，经乘法器（煤浆流量乘以氧煤比）计算出氧气流量，作为氧气单参数控制回路的远程给定，取倒数后，经乘法器（补偿后的氧量乘以氧煤比）算出煤浆流量，作为煤浆单参数控制回路的远程给定，从而实现交叉控制。如果煤浆流量发生变化，通过氧煤比自动控制，根据实测的煤浆流量计算出氧气流量，经 PID 调节后的输出值来控制氧气调节阀的动作

表 A.2.1 (续)

装置名称	关键控制单元	控制系统	控制方案说明
××××装置	气化炉安全停车	SIS	仪表空气压力低低 气化炉出口气体温度高高 烧嘴冷却系统故障 煤浆流量低低 氧气流量低低 煤浆给料泵跳停 氧煤比高高 煤浆循环阀阀位高高 氧气第一切断阀阀位低低 氧气第二切断阀阀位低低 氧气放空阀位高高 洗涤冷却室液位低低 氧气超时 停车按钮
××××装置	进变换炉水煤气水、 气比值调节	DCS	水气比是变换过程中 CO 变换的关键控制回路，通过控制水煤气废热锅炉的压力来控制水煤气废锅出口水煤气的温度，从而控制进变换炉的水气比
××××装置	废热锅炉三冲量调节	DCS	为了消除虚假液位带来的影响，在液面调节器的输出信号又引入两个辅助信号，即蒸汽流量信号和给水量信号同时引入系统，给水调节阀的开度由液位调节器的输出、蒸汽流量和给水量三个信号叠加后的输出来决定，所以稳定了液位也克服虚假液位现象
××××装置	停工段入口水煤气	SIS	各废热锅炉液位低低联锁，切断工段入口水煤气，同时切气信号送气化
××××装置	停锅炉给水泵	SIS	除氧器液位低低联锁，停变换所有锅炉给水泵，以保护锅炉给水泵免遭破坏
××××装置	停冷凝液泵 II	SIS	冷凝液汽提塔液位低低联锁，停冷凝液泵 II，以保护凝液泵 II 免遭破坏。变换冷凝液槽液位低低联锁，停冷凝液泵 I，以保护泵凝液泵 I 免遭破坏
××××装置	停冷凝液泵 I	SIS	变换冷凝液槽液位低低联锁，停冷凝液泵 I，以保护泵凝液泵 I 免遭破坏
××××装置	汽包三冲量调节	DCS	为消除虚假液位所带来的影响，在液面调节器的输出信号又引入两个辅助信号，即蒸汽流量信号和给水量信号同时引入系统，给水调节阀的开度由液位调节器的输出、蒸汽流量和给水量三个信号叠加后的输出来决定，所以稳定了液位也克服虚假液位现象
××××装置	停循环气压缩机	SIS	汽包液位超低切断新鲜气
××××装置	全开/全关液位调节阀	SIS	甲醇分离器液位高高，全开液位调节阀 甲醇分离器液位低低，全关液位调节阀
××××装置	压缩机/汽轮机防喘振 及其他保护系统	CCS	压缩机/汽轮机防喘振及其他保护系统均在其各自随设备成套供货的控制系统中实现

A.2.2 检测方案

A.2.2.1 本项目成品罐区对外贸易计量仪表采用地中衡计量，装车流量计采用质量流量计作为辅助检测。地中衡的系统精度为×级。

A.2.2.2 外购的原料均以卖方检测数据为准，装置内设与卖方同类型仪表作辅助监测，仪表类型为买卖双方共同协商确定。

A.2.2.3 参与关键控制、安全联锁的测量气体、蒸汽流量的场合，应作温压补偿。

A.2.2.4 根据同类装置的使用经验及工艺承包商的要求，本项目××反应器的液位测量采用射线类仪表。

A.3 控制系统的设置及基本要求

A.3.1 本项目过程控制系统包括分散控制系统（DCS）、安全仪表系统（SIS）、汽轮机、压缩机组控制系统（CCS）、罐区数据采集系统（TDAS）、可燃/有毒气体检测系统（GDS）、成套设备控制系统、仪表设备管理系统（AMS）等部分。本项目各生产装置及公用工程装置根据工艺生产的需求，采用上述一种或多种控制系统实现对生产过程的监视、控制并为装置安全可靠运行提供了有力的保证。

A.3.2 各装置控制系统的设置见表 A.3.2。

表 A.3.2 各装置控制系统

装 置 名 称	所用控制系统					
	DCS	SIS	CCS	成套设备 控制系统	罐区数据 采集系统	可燃/有毒气体检测 系统（GDS）
××××装置	▲DCS01	▲SIS01		▲		▲GDS01
××××装置	▲DCS02	▲SIS02	▲			▲GDS02
××××装置	▲DCS02	▲SIS02				▲GDS02
××××装置	▲DCS03	▲SIS03			▲	▲GDS03

A.3.3 DCS 的基本要求

A.3.3.1 A.3.2 中所列，共设置×套独立的 DCS 系统，即每套 DCS 系统的开停车，对其他系统没有任何影响。

A.3.3.2 DCS 的 CPU 负荷、电源负荷、通信负荷应低于 40%。

A.3.3.3 DCS 的控制器、电源、通信网络应是冗余的。

A.3.3.4 I/O 卡件的备用量设计时考虑 20%，备用空槽率设计时为 15%。

A.3.3.5 DCS 的操作站、工程师站、服务器均应采用目前有成功使用经验且较为先进的配置，操作站、工程师站显示器为 21" 双屏幕显示器，服务器采用单屏幕显示器。

A.3.3.6 DCS 系统的基本配置见表 A.3.3.6。

表 A.3.3.6 DCS 系统的基本配置

装 置 名 称	操作站 (含操作台)	辅助操作台	打印机 (含打印机台)	工程师站 (含操作台)	历史数据服务器 (含操作台)
DCS01					
××××装置	10 台	5 台	1 台	1 台	1 台
××××装置	8 台				
DCS02					
××××装置	10 台	5 台	1 台	1 台	1 台
××××装置	8 台				

A.3.4 SIS 的基本要求

A.3.4.1 SIS 系统均为安全型 PLC，其安全级别为 IEC 61508 SIL3 或 TÜV AK6。

A.3.4.2 A.3.2 中所列，共设置×套独立的 SIS 系统，即每套 SIS 系统的开停车，对其他系统没有任何影响。

A.3.4.3 SIS 的 CPU 负荷、电源负荷、通信负荷应低于 40%。

A.3.4.4 SIS 的控制器、电源、通信网络应是冗余的。

A.3.4.5 I/O 卡件的备用量设计时为 20%，备用空槽率设计时为 15%。

A.3.4.6 SIS 系统各装置基本配置见表 A.3.4.6。

表 A.3.4.6 SIS 系统各装置基本配置

装 置 名 称	操作站 (含操作台)	辅助操作台	打印机 (含打印机台)	工程师站 (含操作台)
SIS01				
××××装置	1 台	2 台	1 台	1 台
××××装置	1 台			
××××装置	1 台	5 台	1 台	1 台
××××装置	8 台			

A.3.4.7 SIS 系统的旁路开关、复位按钮设置在相应的 SIS 操作站内，按照业主的管理制度，设置操作权限。

A.3.4.8 装置紧急停车按钮及开关键的操作按钮、重要的报警信号灯设置在辅助操作台上。

A.3.4.9 SIS 系统的操作站应能显示各装置的报警信号，并配声音报警。

A.3.4.10 SIS 系统与其他控制系统之间如有联锁信号交接，均采用硬接线的方式。

A.3.4.11 每套 SIS 系统与对应的 DCS 系统应进行通信，通信协议为 MODBUS TCP/IP。SIS 系统所有的报警联锁信号均应通信至 DCS 系统报警。

A.3.4.12 SIS 系统应与 DCS 系统保持时钟同步。

A.3.5 CCS 的基本要求

- A.3.5.1 本项目 CCS 统一为×××××品牌。
- A.3.5.2 CCS 的 CPU 负荷、电源负荷、通信负荷不超过 40%。
- A.3.5.3 CCS 的控制器、电源、通信网络应考虑冗余。
- A.3.5.4 CCS 的工程师站应单独配置，操作站至少为 2 台。操作站和工程师站的规格与 DCS 系统保持一致。
- A.3.5.5 CCS 应能与 DCS 系统进行通信，通信协议为 MODBUS TCP/IP。
- A.3.6 成套设备 PLC 的基本要求
 - A.3.6.1 成套设备 PLC 统一为×××××品牌。
 - A.3.6.2 关于随设备成套供货的 PLC 系统是否考虑冗余，按以下原则要求：
 - 1 成套设备本身有备用考虑，且每套机械设备有独立的 PLC，则所带 PLC 不考虑冗余。
 - 2 成套设备不是重要的连续生产的关键设备，则所带 PLC 可不考虑冗余。
 - A.3.6.3 DCS 如需监视 PLC 内的信号参数，PLC 采用通信的方式将数据上传至 DCS。如 SIS、DCS 与 PLC 直接需要交换连锁信号，应采用硬接线的方式传递信号。
- A.3.7 GDS 的基本要求

GDS 系统采用 1 套独立的 DCS 系统，在各个 FAR 内设置远程 I/O 站，在中心控制室设置控制站。中心控制室内、现场控制室内，每个装置分别设置不同的操作站。
- A.3.8 网络结构
 - A.3.8.1 全厂各控制系统都为独立的网络结构。
 - A.3.8.2 上层管理网络的搭建不在本项目设计范围内。控制网络与上层网络的接口为 OPC 服务器。
 - A.3.8.3 DCS 系统采用树形网络。DCS01 设置一个 OPC 服务器，DCS02 及 DCS03 设置一个 OPC 服务器，便于上层管理系统采集数据信息。SIS、CCS、成套供货的 PLC 需要上传给上层管理网络的数据，先上传至 DCS，再由 DCS 通过 OPC 服务器上传至上层管理网络。
 - A.3.8.4 GDS 系统采用环形网络。GDS 设置一个 OPC 服务器与上层管理系统网络连接。
 - A.3.8.5 装车栈桥管理系统设置一个 OPC 服务器与上层管理网络连接。

A.4 控制室的设置与设计

A.4.1 控制室及现场机柜间的设置见表 A.4.1。

表 A.4.1 控制室及现场机柜间的设置

装 置 名 称	现场机柜间（面积）	现场控制室（面积）	中心控制室（面积）	备 注
××××装置	▲FAR01（抗爆结构） ×××m ²	N/A	CCR（抗爆结构） ×××m ²	
××××装置	▲FAR02（抗爆结构） ×××m ²	N/A		
××××装置		N/A		
××××装置		▲（抗爆结构） ×××m ²		

A.4.2 抗爆结构的控制室及机柜室均采用中央空调。

A.4.3 控制室内的温、湿度范围见表 A.4.3

表 A.4.3 控制室内的温、湿度范围

房 间 名 称	夏 季		冬 季	
	温 度	相对湿度	温 度	相对湿度
操作室	(26±2) ℃	(50±10) %	(20±2) ℃	(50±10) %
机柜间	(26±2) ℃	(50±10) %	(20±2) ℃	(50±10) %
工程师室	(26±2) ℃	(50±10) %	(20±2) ℃	(50±10) %

A.4.4 抗爆结构的控制室及机柜间采用地沟进线的方式，地沟内充砂并设排水设施。

A.4.5 控制室、机柜间均采用防静电活动地板，活动地板下室内基础地面比室外地坪高 300mm，活动地板距室内基础地面的高度为 600mm。

A.4.6 控制室内的照明

A.4.6.1 在距地面 0.8m 工作面上不同区域照度标准值如下：

操作室、工程师室：300lx；

机柜室：500lx；

一般区域：300lx。

A.4.6.2 控制室内应设置事故照明，照度值为 30～50lx。

A.4.6.3 控制室内的灯具采用格栅式荧光灯，光源不对显示屏产生眩光。

A.5 仪表动力源及热（冷）源

A.5.1 仪表气源

仪表动力源由两开一备的空压机组提供，当工作机组故障或停止运行时，备用机组可自动投用。储气罐的容量能保证当表压从 0.7MPa 下降到 0.4MPa 时，维持 10min 的用气量。仪表气源表压为 0.7MPa，操作压力下的露点为-40℃。

A.5.2 仪表电源

A.5.2.1 仪表电源采用 UPS 供电，后备时间为 30min。

A.5.2.2 各装置 UPS 的设置情况见表 A.5.2.2。

表 A.5.2.2 UPS 的设置

装 置 名 称	UPS 代号	UPS 容量/输出电压	UPS 型式	所在控制室或机柜间
××××装置	UPS01	60kV·A/220V AC 两路	并机双母线冗余	FAR01
××××装置	UPS02	100kV·A/220V AC 两路	并机双母线冗余	FAR02
××××装置				

A.5.2.3 UPS 故障报警信号进 DCS 系统。

A.5.2.4 仪表热（冷）源

仪表采用低压蒸汽伴热。低压蒸汽由界区外的高压蒸汽经减温减压后产生。××××的放空管线事故放空时，气体温度高达 500℃，此管线上的紧急放空阀采用水冷夹套式，冷源为装置内的循环水。

A.6 仪 表 接 地

A.6.1 仪表接地系统与电气接地系统相连，实现等电位接地。

A.6.2 电气专业主电缆桥架内敷设有 16mm² 的接地黄绿线，作为全厂接地干线，此接地干线首尾与电气接地网相连。

A.6.3 现场仪表、仪表电浪涌保护器、仪表盘（柜、箱）均应就近接入电气接地网。

A.6.4 控制室、机柜间内设置保护接地和工作接地汇流排，由电气专业接入电气接地网。控制室、机柜间内的仪表盘（柜）、操作台、防静电活动地板接至保护接地汇流排；屏蔽接地、仪表电浪涌保护器接至工作接地汇流排。屏蔽接地在控制室侧接地，现场侧不做接地。

A.7 仪表防护、防雷、防电磁干扰及辐射

A.7.1 现场仪表防护等级不低于 IP65。

A.7.2 仪表防雷设计遵照 SH/T 3164—2012 石油化工仪表系统防雷设计规范。

A.7.3 根据本项目的的环境气候条件，本项目所在地年均雷暴日为 35 天，属于多雷区，系统的重要程度分类为第二类，雷电防护等级为二级。

A.7.4 UPS 的进出线处都应设由电气专业设计的电浪涌保护器。

A.7.5 进 SIS 的仪表，在现场仪表及进控制室系统处均设置信号电浪涌保护器。

A.7.6 超过 10 万元的仪表，在现场仪表处及进控制室系统处均设置信号电浪涌保护器。

A.7.7 仪表优先考虑选用具有 GB/T 18268 或 IEC 61326-1/2 认证的符合工业环境的抗干扰度及辐射的仪表、控制系统。

A.8 仪表安全设计

A.8.1 SIS 系统为独立于过程控制系统的安全型 PLC，其安全级别为 IEC 61508 SIL3 或 TÜV AK6。

A.8.2 仪表应考虑故障安全状态，即当仪表供电、供气中断时，仪表所处的位置应为工艺要求的安全位置。变送器优先选择具有断路保护输出功能的类型。

A.8.3 安全联锁回路为故障安全设计。

A.8.4 根据工艺要求，在可能存在有可燃/有毒气体释放源的场所设置相应的探测器，且具有现场报警指示的功能。可燃/有毒气体检测系统为独立的系统。

A.8.5 进 SIS 系统的现场仪表，在现场仪表及进控制室系统处均设置信号电浪涌保护器。

A.8.6 仪表供电采用双路 UPS 电源供电，保证仪表供电的可靠性。

A.8.7 仪表接地系统与电气接地系统相连，实现等电位接地。

A.9 成套仪表供货说明

成套供货设备的供货范围及设计工作见表 A.9。

表 A.9 成套供货设备供货范围

成套供货设备	控制系统		仪表		安装材料		供气材料		保温伴热材料		电缆、桥架及接线箱		设计工作	
	是否成套		是否成套		是否成套		是否成套		是否成套		是否成套		是否成套	
	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否
X-101	√		√			√		√		√	√		√	

附录 B 仪表设计说明（详细设计用）

B.1 概 述

B.1.1 设计范围

B.1.1.1 仪表设计涉及的生产装置及公共工程装置见表 B.1.1.1。

表 B.1.1.1 生产装置及公共工程装置

装 置 名 称	装置代码	备 注

B.1.1.2 如果成套设备的合同规定由供货商负责其供货范围内的仪表设计，其设计文件由供货商提供。

B.1.2 设计依据

设计依据如下：

- 1 ××××××与××××工程公司签订的××××××工程建设合同技术附件，合同号：××××××。
- 2 由业主提供的工程项目前期的相关文件。
- 3 由×××提供的×××××工艺包设计文件。

B.1.3 标准规范

爆炸危险环境电力装置设计规范	GB 50058
爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求	GB 3836.1
爆炸性环境 第2部分：由隔爆外壳“d”保护的設備	GB 3836.2
爆炸性环境 第3部分：由增安型“e”保护的設備	GB 3836.3
爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的設備	GB 3836.4
石油化工企业设计防火规范	GB 50160
石油化工安全仪表系统设计规范	GB/T 50770
外壳防护等级（IP 代码）	GB 4208
石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范	GB 50493

过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第 1 部分: 框架、定义、系统、硬件和软件要求	GB/T 21109.1
过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第 3 部分: 确定要求的安全完整性等级的指南	GB/T 21109.3
过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号	HG/T 20505
自动化仪表选型设计规范	HG/T 20507
控制室设计规范	HG/T 20508
仪表供电设计规范	HG/T 20509
仪表供气设计规范	HG/T 20510
信号报警及联锁系统设计规范	HG/T 20511
仪表配管配线设计规范	HG/T 20512
仪表系统接地设计规范	HG/T 20513
仪表及管线伴热和绝热保温设计规范	HG/T 20514
仪表隔离和吹洗设计规范	HG/T 20515
Industrial platinum resistance thermometer and platinum temperature sensors	IEC 60751
Thermocouples	IEC 60584
Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular-cross section conduits running full	ISO 5167
钢制管法兰、垫片、紧固件	HG/T 20592~20635
Control valve terminology	ANSI/ISA-S75.05.01
Specification for fire test for valves	API 6FA
Fire test for quarter-turn valves and valves equipped with nonmetallic seats	API ST 607
Valves inspection and testing	API 598
Industrial-process control valves-Part 4: Inspection and routine testing	IEC 60534-4
Industrial-process control valves-Part 8-3: Noise considerations-control valves aerodynamic noise prediction method	IEC 60534-8-3
Pipe flanges and flanged fittings	ASME B16.5
Pipe threads general purpose (Inch)	ASME B1.20.1
Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads-Part 1: Designation, dimensions and tolerances	ISO 7/1
Pipe threads where pressure-tight joints are made on the threads-Part 2: Taper external threads and taper internal threads-dimensions, tolerances and designation	ISO 228/1

B.1.4 现场环境气候条件

最高极端气温	××℃
最低极端气温	××℃
直晒下最高温度	××℃
年均雷暴日	(根据项目需要填写)
地震设防烈度	(根据项目需要填写)
年平均相对湿度	(根据项目需要填写)
腐蚀环境	(根据项目需要填写)

B.1.5 刻度单位

液体流量:	l/h 或 m ³ /h
气体流量:	m ³ /h (标况)
蒸汽流量:	kg/h 或 t/h
液位:	%, m 或 mm
压力:	MPa, kPa, Pa
温度:	℃
密度:	kg/m ³
电导率:	μS/cm
成分含量:	%
黏度:	mPa·s

B.2 控制系统的设置

各装置控制系统的设置见表 B.2。

表 B.2 控制系统的设置

装置名称	所用控制系统					
	DCS	SIS	ITCC	成套设备控制系统 PLC	罐区数据采集系统 (TDAS)	可燃/有毒气体检测系统 (GDS)
××××装置	▲DCS01	▲SIS01		▲		▲GDS01
××××装置	▲DCS02	▲SIS02	▲			▲GDS02
××××装置	▲DCS02	▲SIS02				▲GDS02
××××装置	▲DCS03	▲SIS03			▲	▲GDS03

B.3 控制室的设置与设计

控制室及现场机柜间的设置见表 B.3。

表 B.3 控制室及现场机柜间的设置

装置名称	现场机柜间（面积）	现场控制室（面积）	中央控制室（面积）	备 注
××××装置	▲FAR01（抗爆结构） ×××m ²	N/A	CCR（抗爆结构） ×××m ²	
××××装置	▲FAR02（抗爆结构） ×××m ²	N/A		
××××装置		N/A		
××××装置		▲（抗爆结构） ×××m ²		

B.4 编号说明

B.4.1 仪表位号的编号

仪表编号表示为：AAABBBBBB-CCCDD。

说明：

AAA：装置代号；

BBBBBB：被测变量及功能代号；

CCC：设备位号；

DD：顺序号说明。

B.4.2 仪表接线箱的编号

B.4.2.1 仪表接线箱编号表示为：AAAJBFG-HHH。

说明：

AAA：装置代号；

JB：接线箱；

F：接线箱信号分组代码；

G：接线箱信号类型；

HHH：顺序号。

B.4.2.2 接线箱信号分组代码（F）如下：

I：本安信号；

Z：安全仪表信号。

注：既不属于本安信号，又不属于安全仪表信号的，此代码可以缺省。

B.4.2.3 接线箱信号类型（G）如下：

S：模拟信号（4~20mA DC）；

R：温度信号（RTD）；

T：温度信号（T/C）；

C: 触点信号;

P: 脉冲信号;

E: 电源。

B. 4. 2. 4 不同的系统 (DCS 和 SIS) 接线箱应分开设计。

B. 4. 3 空气分配器的编号

空气分配器编号表示为: AAAD-HHH。

说明:

AAA: 装置代号;

D: 空气分配器;

HHH: 顺序号。

B. 4. 4 现场盘 (柜) 的编号

现场盘 (柜) 的编号表示为: AAALB-CCCHHH。

说明:

AAA: 装置代号;

LB: 现场盘 (柜);

CCC: 设备号;

HHH: 顺序号。

B. 4. 5 控制室盘 (柜) 的编号

控制室盘 (柜) 的编号表示为: AAAIP-HHH。

说明:

AAA: 装置代号;

IP: 控制室盘 (柜);

HHH: 顺序号。

B. 4. 6 电缆、光缆的编号

B. 4. 6. 1 现场仪表电缆编号

现场仪表电缆编号表示为: AAABBBBBBCCCDD-MMM。

说明:

AAABBBBBBCCCDD: 现场仪表位号或现场接线箱位号;

MMM: 仪表电缆分类代码。

仪表电缆分类代码 (MMM) 如下:

BC: 总线电缆;

CC: 接点信号电缆;

CiC: 本安接点信号电缆;

EC: 电源电缆 (4~20mA DC);

FOC: 光缆;

GC: 接地电缆;
 PC: 脉冲信号电缆;
 RC: 热电阻信号电缆;
 RiC: 热电阻信号本安电缆;
 SC: 标准信号电缆;
 SiC: 标准信号本安电缆;
 TC: 热电偶补偿电缆;
 TiC: 热电偶补偿本安电缆。

B.4.6.2 盘间电缆、光缆编号

盘间电缆编号表示为: AAAIP-CCCKK-AAALP-CCCLL-MMMNN。

说明:

AAAIP-CCCKK: 电缆起始盘编号;

AAALP-CCCLL: 电缆终点盘编号;

MMM: 仪表电缆分类文字代码;

NN: 顺序号。

B.5 仪表选型原则

详细设计的选型原则与基础设计的设计规定保持一致。

B.6 仪表动力源及热(冷)源

B.6.1 仪表气源

仪表动力源由两开一备的空压机组提供,当工作机组故障或停止运行时,备用机组可自动投用。储气罐的容量能保证当表压从 0.7MPa 下降到 0.4MPa 时,维持 10min 的用气量。仪表气源表压为 0.7MPa,操作压力下的露点为-40℃。

B.6.2 仪表电源

B.6.2.1 仪表电源采用 UPS 供电,后备时间为 30min。

B.6.2.2 各装置 UPS 的设置情况见表 B.6.2.2。

表 B.6.2.2 UPS 的设置

装置名称	UPS 代号	UPS 容量/输出电压	UPS 供电型式	UPS 所在控制室或机柜间
××××装置	UPS01	60kV·A/220V AC 两路	双路 UPS 供电	FAR01
××××装置	UPS02	100kV·A/220V AC 两路	双路 UPS 供电	FAR02
××××装置				

B.6.2.3 UPS 故障报警信号进 DCS 系统。

B.7 仪 表 接 地

B.7.1 仪表接地系统与电气接地系统相连，实现等电位接地。

B.7.2 电气专业主电缆桥架内敷设有一根 16mm^2 的接地黄绿线，作为全厂接地干线，此接地干线首尾与电气接地网相连。

B.7.3 现场仪表、仪表电浪涌保护器、仪表盘（柜、箱）均应就近接入电气接地网。

B.7.4 控制室、机柜间内设置保护接地和工作接地汇流排，由电气专业接入电气接地网。控制室、机柜间内的仪表盘（柜）、操作台、防静电活动地板接至保护接地汇流排；屏蔽接地、仪表电浪涌保护器接至工作接地汇流排。屏蔽接地在控制室侧接地，现场侧不做接地。

B.8 仪表安装设计

B.8.1 一般原则

现场仪表、阀门、接线箱、控制盘的安装位置及配管配线敷设时，应避开卸料口、投料口、人员通道，远离高温、潮湿、振动、雷击和电磁干扰的场所，并且其操作面应该位于人员易于观察、接近的位置。

B.8.2 仪表测量配管

B.8.2.1 仪表测量管线均采用 $\phi 14 \times 2$ 不锈钢管线，连接型式采用对焊式。高压管线采用 $\phi 14 \times 3$ 不锈钢管线，连接型式采用对焊式。

B.8.2.2 过程气体分析仪测量管线一般采用 $\phi 6 \times 1$ 的不锈钢管线。

B.8.3 仪表空气配管

B.8.3.1 对供气点较为集中的场所，采用空气分配器的方式。从工艺根部切断阀到空气分配器之间的供气管线选用 $\times \times \times$ 管，从空气分配器到现场控制阀之间的管线采用 $\phi 10 \times 1$ 不锈钢管线。

B.8.3.2 空气分配器统一为 6 个支路和 12 个支路两种规格。空气分配器应附气源球阀（ $1/2\text{NPT}/\phi 10$ ），备用支路应附堵头。

B.8.3.3 对供气点较为分散的场所，采用单线供气的方式。从工艺根部切断阀到气源球阀之间的供气管线选用不锈钢焊接管线，从气源球阀到现场控制阀之间的管线采用 $\phi 10 \times 1$ 不锈钢管线。

B.8.3.4 对于口径较大、快速动作、耗气量较大的气动阀门应选配大管径且独立的配气管线。

B.8.3.5 设计时，应考虑在供气区域的最低点设置排污阀。

B.8.3.6 在仪表供气的总管和干管末端宜采用盲板或者丝堵封住，不宜焊死。

B.8.4 仪表伴热

B.8.4.1 仪表采用蒸汽伴热的型式。伴热方式为轻伴热。

B.8.4.2 仪表保温伴热应考虑被测介质的物性，仪表安装位置、环境条件（室内、室外、是否有供暖措施）等因素，确定是否需要保温伴热。

B.8.4.3 仪表采用蒸汽伴热的型式。伴热管线采用 304 不锈钢， $\phi 14 \times 2$ 的管线。

- B.8.4.4** 保温箱采用玻璃钢材质。保温箱规格为 600 (W)×600 (H)×500 (D)。
- B.8.4.5** 保温箱内的保温盘管随保温箱成套供货，保温盘管为 304 不锈钢， $\phi 14 \times 2$ 的管线。
- B.8.4.6** 保温材质与管道保温材质保持一致。
- B.8.5 仪表配线**

B.8.5.1 电缆敷设的方式

- 1 工艺装置内电缆应架空敷设，禁止采用埋地的方式敷设。
- 2 公用工程装置及其他区域内优先考虑架空敷设，在不宜设置桥架的场所，可采用埋地的方式敷设。
- 3 当埋地管线经过道路时，道路两端应设置带手孔或人孔的电缆井。

B.8.5.2 接线箱

- 1 所有现场仪表的信号电缆、电源电缆应采用接线箱的连接方式。
- 2 现场接线箱防护等级为 IP65，材质为 304 不锈钢。
- 3 现场接线箱分为增安型接线箱及隔爆型接线箱。增安型接线箱端子为淡蓝色。
- 4 接线箱上的电缆密封接头随接线箱成套供货。
- 5 接线箱采用 20 进 1 出、10 进 1 出、5 进 1 出三种规格。

B.8.5.3 电缆

电缆规格见表 B.8.5.3。

表 B.8.5.3 电缆规格

类 型	规格及线芯截面积/mm ²	电 缆
信号电缆	1×2×1.5 1×3×1.5	计算机电缆：细钢丝铠装型，对绞式聚氯乙烯绝缘和护套，铜/塑复合带包绕屏蔽（内带一根接地铜丝），屏蔽，线芯为 7 股绞合导体，耐火等级为 B 级。普通电缆护套为黑色。本安电缆护套为淡蓝色
信号电缆	5×2×1.5 10×2×1.5 20×2×1.5	计算机电缆：对绞式聚氯乙烯绝缘和护套，铜/塑复合带包绕屏蔽（内带一根接地铜丝），屏蔽，线芯为 7 股绞合导体，耐火等级为 B 级。普通电缆护套为黑色。本安电缆护套为淡蓝色
220V 电源电缆	3×2.5 15×2.5 30×2.5 3×4.0 3×6.0	控制电缆：聚氯乙烯绝缘和护套，线芯为 7 股绞合导体，耐火等级为 B 级。护套为黑色
接地电缆	6mm ² （现场仪表及接线箱、电缆桥架） 16mm ² 〔仪表盘（柜）〕	接地黄绿线：聚氯乙烯绝缘和护套，线芯为 7 股绞合导体，耐火等级为 B 级。护套为黄绿色

- B.8.5.4** 电缆进表端的密封采用防爆电缆密封接头的型式，电缆密封接头材质为 304 不锈钢。
- B.8.5.5** 仪表电缆采用铝合金材质的槽式桥架，其连接件采用不锈钢材质。每段桥架应用 6mm² 的接地黄绿线连接。
- B.8.5.6** 电缆穿线管采用镀锌焊接钢管，两端带螺纹。用于电缆的穿管与穿管的连接采用铝合金材质的防爆穿线盒。
- B.8.5.7** 现场电缆进控制室或机柜间的进线采用埋地充砂的方式。

B.8.6 仪表防护措施

安装在室外、框架外的仪表，仪表盘采用遮阳罩的防护形式。

B.9 成套仪表供货说明

成套供货设备的供货范围及设计工作见表 B.9。

表 B.9 成套供货设备的供货范围

成套供货设备	控制系统		仪表		安装材料		供气材料		保温伴热材料		电缆、桥架及接线箱		设计工作	
	是否成套		是否成套		是否成套		是否成套		是否成套		是否成套		是否成套	
	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否	是	否
X-101	√		√			√		√		√	√		√	

B.10 仪表施工安装特殊要求及注意事项

- B.10.1** ×××装置至×××机柜间的电缆，在×××处需要穿管埋地敷设，此处道路、地坪施工前，应考虑埋管及电缆井的施工。详见×××××图。
- B.10.2** ××××装置烟囱 38.5m 处，设 4 个 CEMS 的取源口，应预埋钢管，见结构专业×××××图及仪表安装图××××。施工时，请注意预埋管件是否与图纸一致。
- B.10.3** ×××装置 0.00m 平面的钢结构需要喷涂防火涂料，在喷涂前应完成仪表专业用的焊接支架。
- B.10.4** ××××装置本项目××反应器的液位测量采用射线类仪表。仪表在现场的存放及施工安装、调试过程中应有明显的标识及警示。安装时，应在供货商的指导下进行。
- B.10.5** 毒气检测气的标气钢瓶应有明显标识及警示并单独存放。