

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 为了满足国内外工程建设项目的需要，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”保护的的设备	GB 3836.2
爆炸性环境 第 3 部分：由增安型“e”保护的的设备	GB 3836.3
爆炸性环境 第 4 部分：由本质安全型“i”保护的的设备	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:	$\mu\text{S}/\text{cm}$
成分含量:	%
黏度:	$\text{mPa}\cdot\text{s}$

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

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/018113007022006120>