

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXX—2025

化工仪表及控制供电系统设计规范

Design specification for instrumentation and control power supply systems in
chemical engineering

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国机电设备工程协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 仪表选型	2
5.1 一般要求	2
5.2 温度	2
5.3 压力	3
5.4 流量	3
5.5 物位	4
5.6 仪表安装	4
6 仪表控制系统设计	5
6.1 功能设置	5
6.2 仪表控制回路	5
6.3 信号报警系统	5
7 仪表供电系统设计	6
7.1 一般要求	6
7.2 配线原则	6
7.3 要求	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

化工仪表及控制供电系统设计规范

1 范围

本文件规定了化工仪表控制及供电系统的基本要求、仪表选型、仪表控制系统设计和仪表供电系统设计。

本文件适用于石油化工和以煤为原料制取油品及化工产品的企业新建、扩建和改建工程中仪表与控制、供电系统的设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3836 爆炸性环境（所有部分）
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50183 石油天然气工程设计防火规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50892 油气田及管道工程仪表控制系统设计规范
- GB 55036 消防设施通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- SY/T 6503 石油天然气工程可燃气体和有毒气体检测报警系统安全规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

仪表控制系统 instrument control system

由一个或多个现场仪表和/或二次仪表及附件组成，对生产过程进行检测、监视和控制的系统。

3.2

仪表供电系统 instrument power supply system

由电源装置、供电线路、保护元件及相关附件组成，为生产过程中使用的现场仪表和/或二次仪表提供稳定、安全电能的系统。

4 基本要求

4.1 仪表与控制系统应保障人员安全、生产正常运行、平台设施的安全及保护环境不受污染。

4.2 仪表控制供电系统设计应满足工艺生产过程所需要的功能和安全性要求。

4.3 压力容器和管道上安装的仪表及附件的公称压力等级应满足工艺设计压力等级的要求。

- 4.4 仪表的防爆类型应根据爆炸危险类别和范围及爆炸混合物的级别和组别确定,并应符合 GB 50058 和 GB/T 3836 的有关规定。
- 4.5 仪表外壳防护等级应根据使用环境条件确定,并应符合 GB/T 4208 的规定。
- 4.6 仪表及安装附件材质应满足使用环境、测量介质和工况要求,无法满足时应采取相应的隔离、防护措施。
- 4.7 火灾自动报警和消防联动系统设计应符合 GB 55036、GB 50116、GB 55037、GB 50183 和 GB 50016 的有关规定。
- 4.8 可燃气体和有毒气体报警系统设计应符合 SY/T 6503 的有关规定。
- 4.9 测量仪表和控制供电系统防雷设计应符合 GB 50343 的规定

5 仪表选型

5.1 一般要求

- 5.1.1 测控仪表的种类、量程、精确度等级应根据工艺生产过程的要求及介质的特性确定。测控设备的公称压力等级应满足工艺过程设计压力。
- 5.1.2 安装在振动较大场合的仪表,应选用抗振结构或采取防振措施。安装在湿热环境的仪表,应选用耐湿热型仪表。
- 5.1.3 测量腐蚀性介质时,应选用耐腐蚀型仪表或采取适当的隔离措施。
- 5.1.4 被测量介质的黏度大于 $200\text{mPa}\cdot\text{s}$ 时,应考虑介质黏度对测量仪表精度的影响。
- 5.1.5 测控仪表具体选型应符合 GB 50892 的规定及要求。

5.2 温度

5.2.1 就地检测仪表的选型符合下列要求:

- 一般工业用温度计的准确度等级应选用 1.0 级或 1.5 级;精密测量用温度计的准确度等级应选用 0.25 级或 0.5 级;
- 温度测量显示仪表的使用范围宜取仪表量程的 20%~90%;正常测量值宜在仪表量程的 50%左右;
- 测量介质温度为 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的显示仪表宜选用双金属温度计;
- 振动较小、读数方便的场合,可选用玻璃液体温度计,但不应使用玻璃水银温度计;
- 有振动、无法近距离读数、测温准确度要求不高、 $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的介质温度测量,宜选用压力式温度计,压力式温度计测量值应在仪表量程的 50%~75%。

5.2.2 远传检测仪表的选型符合下列要求:

- 当温度检测信号需要远传时,宜选用一体化温度变送器;当温度检测点环境温度高于 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或安装位置高于地坪 20 m 时,宜选用分体型温度变送器;
- 温度测量范围为 $-200\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 650\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,宜选用热电阻,温度测量范围为 $-200\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 1800\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,宜选用热电偶;
- 测量设备或管道的外壁温度,宜选用表面热电阻(偶);测量流动的含固体硬质颗粒介质温度,应选用耐磨热电阻(偶);
- 检测元件有弯曲安装或要求快速响应及其他必要的场合,宜选用铠装热电阻(偶);
- 热电偶测量端型式应根据响应速度的要求选用露端式、绝缘式或接壳式;
- 当一个测温点需要在两处同时显示温度时,可选用双支热电阻(偶),在同一检测元件保护管中要求多点测量时,宜选用多点热电阻(偶)。

5.2.3 温度检测元件外保护套管或直型连接头符合下列要求:

- 温度仪表检测元件宜设置温度计外保护套管;

- b) 温度仪表检测元件外保护套管安装在设备上时宜选用法兰式外保护套管，安装在工艺管道上时可选用法兰、焊接或螺纹外保护套管；安装在非危险介质（如水、空气、氮气等）的低压管道（PN16 或以下）时，可不带外保护套管；
- c) 检测元件外保护套管或直型连接头材质应根据被测介质的温度、压力、腐蚀性、磨损等因素选择，不应低于设备或管道材质的性能要求；
- d) 外保护套管和直型连接头与工艺设备、管道采用焊接方式连接时，宜选择与工艺设备、管道相同的材质；采用法兰方式安装时，可选择与设备、管道不同的材质，但应适应介质物理性质和防腐要求；
- e) 外保护套管的工作压力不应超过相应工作温度下套管的允许最大工作压力；
- f) 外保护套管的工作流速不应超过套管在相应工况下可承受的最大流速；
- g) 外保护套管的形式和插入深度应根据介质工况条件确定，中、低压介质宜选用直形保护套管；高压介质和流速较高介质宜选用整体钻孔锥形保护套管；
- h) 温度仪表检测元件外保护套管与测量仪表的连接方式宜采用螺纹连接方式。

5.3 压力

5.3.1 压力表的选型符合下列要求：

- a) 一般测量用压力表的准确度等级应选用 1.0 级、1.6 级或 2.5 级；精密测量用压力表的准确度等级应选用 0.1 级、0.16 级、0.25 级或 0.4 级；
- b) 测量稳定压力时，正常操作压力应为仪表测量量程的 $1/3 \sim 2/3$ ；测量脉动压力时，正常操作压力宜为仪表测量量程的 $1/3 \sim 1/2$ ；
- c) 对于测量气体设计压力大于或等于 2.5 MPa 和测量液体设计压力大于或等于 6 MPa 的场所，应选用有卸压装置外壳的压力表；
- d) 测量腐蚀性介质时，应选用耐腐蚀压力表或不锈钢膜片压力表；
- e) 测量强腐蚀性、含固体颗粒、黏稠液体等介质时，应选用隔膜压力表；
- f) 较强振动场合测量时，应选用抗震压力表或采取防振措施。

5.3.2 压力变送器的选型符合下列要求：

- a) 测量强腐蚀性、含固体颗粒、黏稠液体等介质时，应选用隔膜式压力变送器；
- b) 与介质直接接触的材质，应符合介质特性要求或采取必要的隔离措施；
- c) 小于 500 Pa（表压）的微小压力测量时，可选用微差压变送器。

5.4 流量

5.4.1 流量测量仪表的选型符合下列要求：

- a) 流量仪表的选型应根据仪表特性、流体特性、环境条件、安装条件、流量范围、测量的准确度、允许的压力损失、检定及校准条件等因素选择；
- b) 贸易交接计量流量仪表宜设置备用回路；
- c) 直线刻度仪表的测量范围，最大流量不应超过仪表测量范围上限值的 90%；正常流量宜为仪表测量范围上限值的 50%~70%；最小流量不宜小于仪表测量范围上限值的 10%；
- d) 方根刻度仪表的测量范围，最大流量不应超过仪表测量范围上限值的 95%；正常流量宜为仪表测量范围上限值的 70%~80%；最小流量不宜小于仪表测量范围上限值的 30%。

5.4.2 流量计准确度符合下列要求：

- a) 油井产量计量应满足生产动态分析要求；油、气、水计量准确度的最大允许误差应在 $\pm 10\%$ 以内；采用软件计量时，最大允许误差宜在 $\pm 15\%$ 以内；
- b) 气井产量计量应满足生产动态分析要求，天然气计量准确度应满足天然气三级计量要求，最大允许误差应在 $\pm 7\%$ 以内；水和天然气凝液计量准确度的最大允许误差应在 $\pm 10\%$ 以内；

- c) 天然气一级计量系统的流量计及配套仪表应按 GB/T 18603 的规定配置。

5.4.3 油品贸易交接计量流量计的准确度不应低于 0.2 级。

5.5 物位

5.5.1 物位仪表选型符合下列要求：

- a) 液面、界面和料面的物位测量应根据被测介质的特性确定；
- b) 仪表量程应根据工艺对象的实际变化范围确定；
- c) 仪表准确度应根据工艺要求选择，容积计量的物位仪表准确度应为 $\pm 1\text{ mm}$ 。

5.5.2 压力式、差压式液位测量仪表选型符合下列要求：

- a) 水池、水井和水罐的液面连续测量，宜选用静压式仪表；
- b) 液面和界面的连续测量，可选用差压式仪表，二氧化碳储罐液位测量宜选用差压式仪表，并应采取保冷措施；
- c) 差压式仪表的正、负迁移和迁移量，应根据仪表的结构形式、安装位置和测量要求确定；
- d) 黏稠性、结晶性、结胶性或沉淀性的液体，以及含悬浮物液体及易凝固液体的液位测量，宜选用插入式法兰差压仪表；
- e) 差压式仪表测量锅炉汽包液面时，应选用双室平衡容器进行测量。

5.5.3 浮筒式液位仪表选型宜符合下列要求：

- a) 测量范围不大于 2 m，工作介质密度介于 $0.4\text{ g/cm}^3 \sim 2.0\text{ g/cm}^3$ 的清洁液体液面连续测量；
- b) 测量范围不大于 1.2 m，工作介质密度差介于 $0.1\text{ g/cm}^3 \sim 0.5\text{ g/cm}^3$ 的清洁液体界面连续测量；使用外浮筒界面计测量液体界面时，容器内上部液面应高于上部取压口；
- c) 在操作温度下不结晶、不黏稠，但在环境温度下可能结晶或黏稠的液体对象，选用内浮筒式物位仪表；
- d) 当测量准确度要求较高，信号远传时，选用力平衡式浮筒液位仪表；当准确度要求不高，就地指示或调节时，选用位移平衡式浮筒液位仪表。

5.5.4 浮子式液位仪表选型符合下列要求：

- a) 大型储槽清洁液体的液面连续测量和容积计量，可选用伺服液位计、光导液位计、磁致伸缩液位计、浮标式液位计或钢带浮子液位计；准确度要求较高时可选用伺服液位计或磁致伸缩液位计，准确度要求不高时可选用浮标式液位计；
- b) 卧式罐液位就地测量宜选用磁性翻转液位计；
- c) 埋地罐液位就地测量宜选用顶装浮球液位计；
- d) 浮子式仪表用于测量界面时，两种介质的密度应恒定且相对密度差不应小于 0.2；
- e) 内浮式液位仪表用于液面测量，当浮子漂移、浮子受液面扰动时，应采取预防措施。

5.5.5 射频导纳式液位仪表宜用于腐蚀性、黏稠性液体的界面和/或液面的连续测量和点式测量。

5.6 仪表安装

5.6.1 仪表应安装在测量准确、便于观察、操作及维修的位置，避开振动、高温、静电和电磁干扰；无法避开时，应选择适合工况的仪表或采取相应的防护措施。

5.6.2 与仪表连接的工艺过程连接头、管阀件的压力等级不应低于所在工艺设备或管道的相关要求。

5.6.3 与仪表连接的工艺过程连接头、管阀件的材质不应低于所在工艺设备或管道的相关要求且应经过防腐处理以适用于潮湿、盐雾环境。

5.6.4 固定仪表的安装支架可采用角钢、扁钢或者槽钢制作，且应进行防腐外表面处理，其形式和尺寸应根据现场实际情况确定。

5.6.5 仪表安装应符合 GB/T 50892 的规定。

6 仪表控制系统设计

6.1 功能设置

6.1.1 生产过程变量显示功能设置符合下列要求：

- a) 需要现场观察的变量应设置就地显示功能；
- b) 需要实时监视的变量应设置远传功能；
- c) 影响生产安全、产品质量、生产稳定性的变量应设置就地和远传显示功能。

6.1.2 记录和/或存储功能设置符合下列要求：

- a) 需要进行分析或影响产品质量的参数应设置记录功能；
- b) 用于经济分析或核算的参数应设置记录功能；
- c) 报警宜设置记录和存储功能。

6.1.3 多步有规律操作的被控对象宜设置顺序控制功能。

6.1.4 影响生产安全的参数应设置报警和/或安全联锁功能。

6.1.5 经常操作的阀门及其他设备宜设置远程操作功能。

6.2 仪表控制回路

6.2.1 连续控制系统设计符合下列要求：

- a) 被控变量、操纵变量及控制方式应根据生产过程的变量性质及其相互关系、被控对象和工艺要求确定；
- b) 控制回路应是稳定的，被控变量输出应趋近于设定值。控制回路应具有手动操作功能，能实现手/自动无扰动切换；
- c) 当控制回路出现故障时应自动回到或保持在安全状态。

6.2.2 连续控制方式选择符合下列要求：

- a) 单变量的温度、压力、流量、液位、组分控制，宜采用单回路控制；
- b) 被控变量受时间常数、干扰幅度、干扰频率的影响，采用单回路控制难以达到要求时，宜采用串级控制；
- c) 两种或多种物料要求按一定比例混合时，宜采用比值控制；
- d) 一个设备的出料作为下一个设备的进料时，中间未设缓冲设备且前一设备操纵量的变化会引起下一设备被控量较大波动时，宜采用均匀控制；
- e) 下列场合宜采用分程控制：
 - 1) 采用多个执行元件，扩大可调比的场合；
 - 2) 不同生产负荷和启/停过程需采取不同控制方式的场合；
 - 3) 不同阶段需采取不同控制方式的场合。

6.3 信号报警系统

6.3.1 信号报警系统设计符合下列要求：

- a) 信号报警、联锁及保护的设置、动作设定值及可调范围应满足工艺过程要求；
- b) 信号报警系统应以声光形式表示过程参数越限和/或设备异常状态；
- c) 信号报警系统应由发信装置、逻辑单元、灯光显示单元、音响单元、按钮及电源装置等组成；
- d) 信号报警系统宜采用声光报警器或人机界面进行报警；
- e) 联锁保护应设置预报警和联锁报警。

6.3.2 信号报警显示单元的配置符合下列要求：

- a) 越限报警、首出报警及危急状态报警应采用红色灯光；预报警或一般报警应采用黄色灯光；

- b) 报警顺序的不同状态应采用闪光、平光或熄灭表示灯光显示单元上应标注报警点名称和/或报警点位号。
- 6.3.3 信号报警音响单元的配置符合下列要求：
 - a) 音响单元宜采用不同的声音、音调或语音区分不同的报警系统或区域、报警功能及报警程度；
 - b) 音响报警器的音量应高于背景噪声 15 dB (A)，且不应超过 75 dB (A)。
- 6.3.4 信号报警按钮的配置符合下列要求：
 - a) 根据需要可设置试验按钮、消音按钮、确认按钮、复位按钮；
 - b) 报警确认按钮应为黑色，试验按钮应为白色。
- 6.3.5 信号报警辅助输出符合下列要求：
 - a) 报警辅助输出可表示一个或一组报警点信息，并可用于远程报警、记录或控制；
 - b) 当辅助输出接点连至顺序事件记录仪时，报警延迟时间不应改变事件的记录顺序；
 - c) 当辅助输出接点用于控制时，触点动作应与灯光同步。

7 仪表供电系统设计

7.1 一般要求

- 7.1.1 仪表及控制系统电源应符合 220 V，50 Hz 交流或 24 V 直流的电源规格，否则应自带电源变换设备。
- 7.1.2 采用 380 V AC 供电的现场仪表供电电源应由电气提供。
- 7.1.3 仪表及控制系统交流电源采用冗余配置时，冗余电源应分别接自两个不同的交流电源的输出回路。
- 7.1.4 仪表及控制系统交流电源采用非冗余配置时，仪表电源应均衡接自两个不同的交流电源的输出回路。
- 7.1.5 仪表交流供电系统应采用 TN-S 接地方式，

7.2 配线原则

- 7.2.1 交流配电柜的单面电源容量不宜超过 20 kVA，每个交流配电柜的总电源容量不宜超过 40 kVA。
- 7.2.2 同一配电柜内不同种类供电电源（UPS、GPS 和直流电源）的仪表配电系统应分别设置，不同种类仪表配电系统间应采取隔离措施。
- 7.2.3 并行运行的 UPS 电源，其配电系统应分别配置、相互独立。
- 7.2.4 交流总配电柜至仪表用电设备电源（包括现场仪表）的配电级数不应超过三级。
- 7.2.5 仪表交流总配电柜和分配电柜均应配备输入总断路器和输出分断路器，双面仪表配电柜的每一面应分别配备输入总断路器和输出分断路器。每台交流用电仪表设备应设置独立的电源断路器。
- 7.2.6 仪表交流分配电柜应至少预留 20% 的备用回路。
- 7.2.7 现场仪表 220 V AC 供电应采用三芯绝缘电源线，电源线与其它信号线应采取隔离措施分开敷设。
- 7.2.8 交流分配电柜到现场仪表的电压降应满足现场仪表的工作电源要求，现场仪表的供电电压不应低于其最低工作电压。
- 7.2.9 冗余直流电源装置的输入应接自不同的交流配电柜或同一交流配电柜的正、反两面交流配电系统。
- 7.2.10 仪表直流供电系统不宜向与其不相邻机柜内的用电设备供电。
- 7.2.11 仪表直流供电系统向现场仪表供电时，每个供电回路的 24V 正端线路宜设置独立的熔断器和/或分断器。

7.3 要求

- 7.3.1 供电系统应按用电仪表的电源类型、电压等级设计，具体符合下列要求：
- a) 仪表及控制系统供电宜采用不间断电源（UPS）；
 - b) 普通负荷可采用普通电源。
- 7.3.2 普通电源质量指标符合下列要求：
- a) 交流电源电压应为 (220 ± 22) V、 (380 ± 19) V；频率应为 (50 ± 1) Hz；
 - b) 波形失真率应小于 10%；
 - c) 电源瞬断时间应满足用电设备的要求；
 - d) 电压瞬间跌落应小于 20%。
- 7.3.3 UPS 输出质量指标符合下列要求：
- a) 交流电源电压应为 (220 ± 11) V、 (380 ± 19) V；频率应为 (50 ± 0.5) Hz；
 - b) 波形失真率应小于 5%；
 - c) 电源瞬断时间不应大于 4 ms；
 - d) 电压瞬间跌落应小于 10%。
- 7.3.4 直流稳压电源质量指标符合下列要求：
- a) 电压 24 V（DC）（24 V~28 V 可调）；
 - b) 纹波电压应小于 0.2%；
 - c) 瞬时电压降应小于 10%。
- 7.3.5 仪表供电电源的容量符合下列规定
- a) 工作电源的容量宜按用电设备额定负荷总和的 1.2~1.5 倍确定；
 - b) UPS 的容量宜按用电设备额定负荷总和的 0.8~1.2 倍确定。
- 7.3.6 配置自启动应急发电机的站场，UPS 后备时间不应少于 30 min；其他配置 UPS 站场后备时间不应少于 1 h。
- 7.3.7 UPS 应具有下列功能：
- a) 故障报警及过载保护功能；
 - b) 变压稳压功能；
 - c) 维护旁路功能；
 - d) 宜具有通信接口。
- 7.3.8 直流稳压电源具有下列功能
- a) 输出电压上下限报警及输出电流过电流报警功能；
 - b) 输出过电流或负载短路时的自动保护功能，当负载恢复正常后，应能自动恢复；
 - c) 不同机柜的直流稳压电源宜独立配置。
- 7.3.9 供电系统设计符合下列要求：
- a) 交流双电源供电时，每路电源的配电系统应相互独立，满足两路非同相电源分别供电的要求；
 - b) 仪表及控制系统应由专用的配电回路供电。
- 7.3.10 安全仪表系统的供电应符合下列要求：
- a) 安全仪表系统应由 UPS 供电；
 - b) 安全仪表系统的直流电磁阀宜由冗余配置的 24 V 直流稳压电源供电；电源容量应按额定工作电流的 1.5~2 倍考虑。
- 7.3.11 并联运行的直流稳压电源总容量不应小于仪表系统直流电源的计算容量。
-

