JJF

湖 北 省 地 方 计 量 技 术 规 范

JJF（鄂）137—2024

分散控制系统/可编程逻辑控制器（模拟信号输入）校准规范

Calibration Specification for DCS/PLC （analog signal input）

2024-05-14 发布　　2024-09-01 实施

湖 北 省 市 场 监 督 管 理 局 发布

分散控制系统/可编程逻辑控制器（模拟信号输入）校准规范

Calibration Specification for DCS/PLC

（analog signal input）

JJF(鄂)137—2024

归口单位：湖北省市场监督管理局

主要起草单位：宜昌市计量检定测试所

湖北金石炼化建设有限公司

湖北三宁化工股份有限公司

参加起草单位：湖北宜化化工股份有限公司

浙江劲仪仪器仪表有限公司

本规范委托宜昌市计量检定测试所负责解释。

本规范主要起草人：

谭　磊（宜昌市计量检定测试所）

黄　敏（宜昌市计量检定测试所）

贾友波（湖北金石炼化建设有限公司）

杨志强（湖北三宁化工股份有限公司）

参加起草人：

陈筱璿（宜昌市计量检定测试所）

刘　洋（宜昌市计量检定测试所）

屈峰浪（宜昌市计量检定测试所）

董　晖（湖北宜化化工股份有限公司）

张剑锋（浙江劲仪仪器仪表有限公司）

郑开开（浙江劲仪仪器仪表有限公司）

目　录

引言 ..... （II）
1　范围 ..... （1）
2　引用文件 ..... （1）
3　术语与定义 ..... （1）
4　概述 ..... （1）
5　计量特性 ..... （3）
5.1　基本误差 ..... （3）
5.2　纹波系数 ..... （3）
6　校准条件 ..... （3）
6.1　环境条件 ..... （3）
6.2　测量标准及配套设备 ..... （4）
7　校准项目和校准方法 ..... （4）
7.1　校准前检查 ..... （4）
7.2　校准项目 ..... （5）
7.3　校准方法 ..... （5）
8　校准结果表达 ..... （7）
8.1 校准证书 ..... （7）
9　复校时间间隔 ..... （8）
附录 A　DCS（电阻信号输入）基本误差测量结果不确定度评定示例 ..... （9）
附录 B　特殊功能通道的校准方法 ..... （13）
附录 C　DCS/PLC 校准原始记录参考格式 ..... （14）
附录 D　校准证书内页参考格式 ..... （16）

引言

本规范依据国家计量技术规范 JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范为首次发布。

分散控制系统/可编程逻辑控制器（模拟信号输入）校准规范

1 范围

本规范适用于模拟信号输入的分散控制系统（Distributed Control System，DCS）以及可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller，PLC）的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 126-2022 工频交流电量测量变送器

JJG 617-1996 数字温度指示调节仪

JJG 1003-2016 流量积算仪

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范。

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 纹波系数 ripple ratio

直流输出电压中包含的交流分量的方均根值（有效值）与直流分量的绝对值之比（用百分数表示）。

3.2 模拟信号 analog signal

在时间上和量值上都是连续的物理量称为模拟量。把表示模拟量的信号叫模拟信号。

4 概述

DCS，是一种基于计算机通信的自动化控制系统，广泛应用于电力、冶金、石化等各行各业。其主要由控制单元（包括通讯模块、控制器模块、I/O 连接模块和各种信号输入输出模块）、操作单元（包括操作站、服务器等人机会话接口站点）、通信网络（包括 I/O 总线、网络）和供电单元组成（如图 1）。现场信号经控制单元通过 I/O 总线上行至操作单元，经数据处理后形成相应控制信号，再通过 I/O 总线下行至控制

单元完成现场控制。

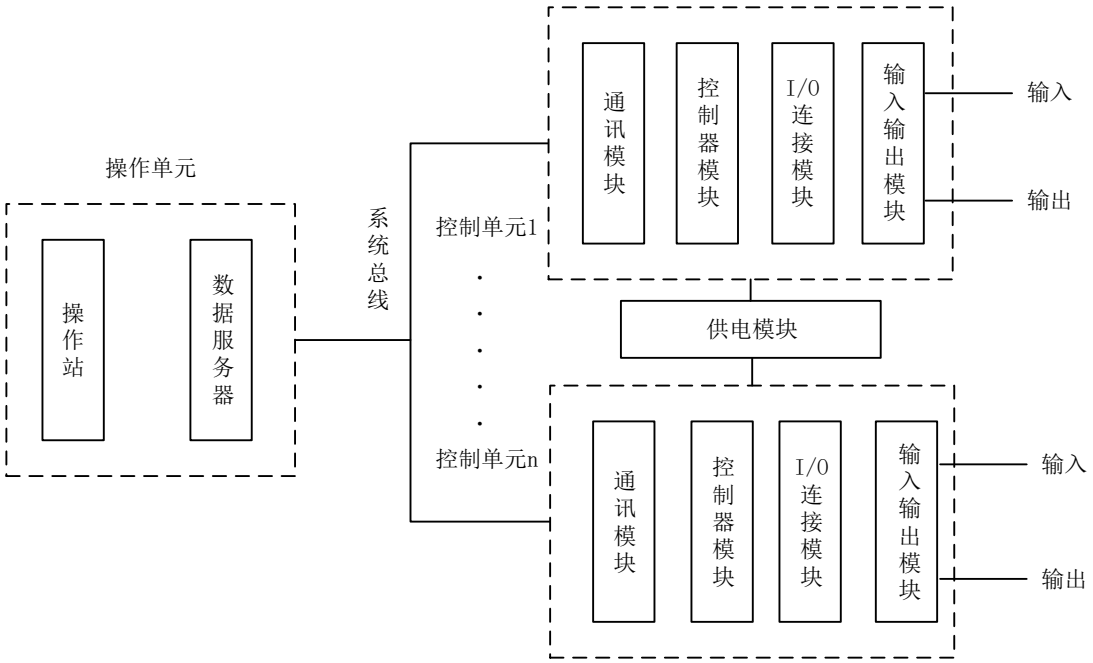


图 1　DCS 结构示意图

PLC，是种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作电子系统，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令，并通过数字式、模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。主要由微处理器、通讯及编程接口、系统存储器、用户存储器、I/O 扩展接口、输入部件和输出部件组成（如图 2）。

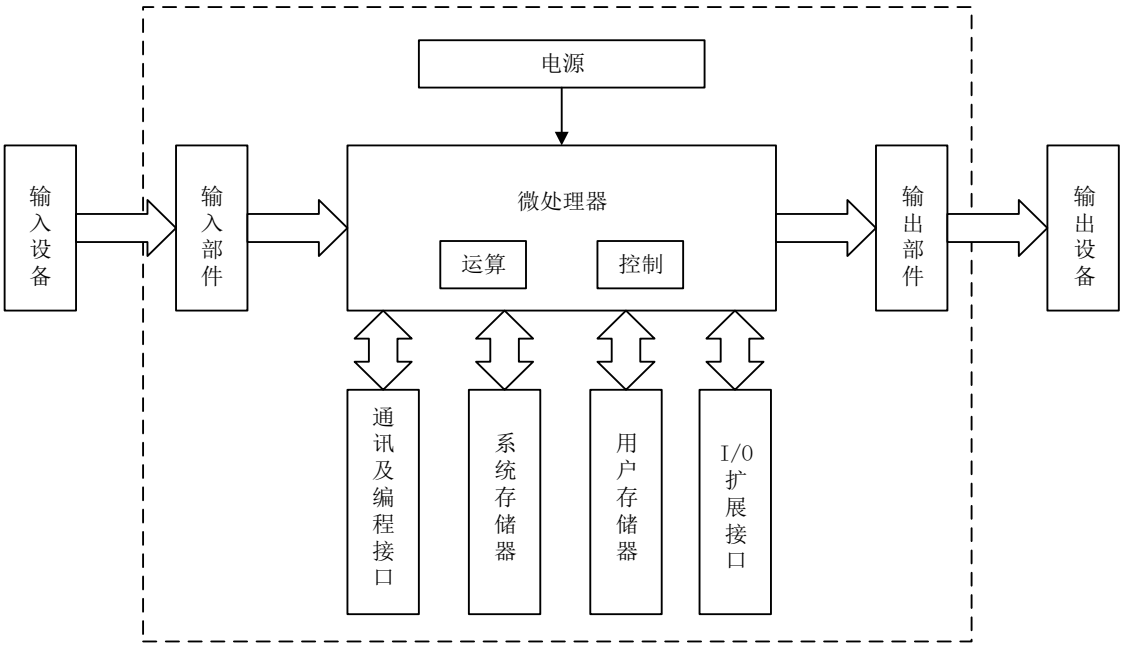


图 2　PLC 结构示意图

注：为保护 DCS 或 PLC 主机，对于模拟信号输入的 DCS 或 PLC，会根据输入信号类型配备不同种类的隔离变送器（隔离栅），此时可将隔离变送器当做 DCS 或 PLC 的一部分。

5 计量特性

5.1 基本误差

DCS 或 PLC 的最大允许误差为 A/D、D/A 转换器允许误差之和。转换器位数与转换器允许误差的对应关系见表 1 和表 2。如 DCS 或 PLC 无模拟信号输出功能，则其最大允许误差即为 A/D 转换器允许误差。

表 1 A/D 转换器位数对应的误差范围

A/D 转换器	16 位	14 位	12 位
A/D 转换器允许误差	±0.1%RG	±0.2%RG	±0.5%RG
注：RG 为 DCS 或 PLC 的输出范围			

表 2 D/A 转换器位数对应的误差范围

D/A 转换器	14 位	12 位	10 位
D/A 转换器允许误差	±0.05%RG	±0.1%RG	±0.2%RG

5.2 纹波系数

当 DCS 或 PLC 的输入信号为工频交流，输出信号为直流时，输出信号的纹波系数不应超过 DCS 或 PLC 最大允许误差的两倍。

注：以上所有指标不适用于合格性判定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（20±5）℃。

6.1.2 环境湿度：（45~75）%RH。

6.1.3 供电电源：交流 220V±11V，直流 24V±1.2V。

6.2 测量标准及配套设备

校准时所需的测量标准及配套设备可从表 3 中参考选择。校准时由测量标准及配套设备引入的扩展不确定度 U（k=2）应不超过 DCS 或 PLC 最大允许误差绝对值的 1/3。

表 3 测量标准及配套设备

序号	仪器设备名称	用途及技术要求	备注
1	多功能标准源	直流输出功能：直流电流、直流电压、直流电阻等； 交流输出功能：交流电流、交流电压、相位、频率等； 准确度等级：0.02 级； 输出范围应能覆盖被校 DCS 或 PLC 的测量范围； 在被校 DCS 或 PLC 的测量范围内应能连续可调，最小变化量应不大于被校 DCS 或 PLC 输出信号最大允许误差的十分之一。	可选用其他符合要求的仪器设备
2	数字多用表	测量功能：直流电流、直流电压、频率等； 准确度等级：0.02 级； 测量范围应能覆盖被校 DCS 或 PLC 的输出范围； 分辨力带来的误差应不大于被校 DCS 或 PLC 最大允许误差的十分之一。	可选用其他符合要求的仪器设备
2	交流数字电压表	MPE：±0.5%； 分辨力带来的误差应不大于被校 DCS 或 PLC 最大允许误差的十分之一。	/
3	标准电阻	准确度等级：不低于 0.01 级； 阻值不超过被校 DCS 或 PLC 输出功能的负载要求。通常选用 100Ω 或 250Ω。	/

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前检查

a）被校 DCS 或 PLC 的铭牌标志、文字、数字、符号标志应正确、清晰、易辨；

b）被校 DCS 或 PLC 的外壳无损坏破裂，外露部件无松动，内部电路不得外露；

c）明确被校 DCS 或 PLC 各输入端口与输出端口的定义；

d）数字信号输出的 DCS 或 PLC 还应配备显示设备及配套软件。

7.2 校准项目

DCS 或 PLC 的校准项目如表 4 所示。

表 4 校准项目

序号	校准项目	校准方法条款
1	基本误差	7.3.1
2	纹波系数	7.3.2

7.3 校准方法

7.3.1 基本误差

7.3.1.1 根据 DCS 或 PLC 各通道的输入量程，均匀选取不少于 5 个校准点，其中应包含输入量程的上、下限，并根据公式（1）确定 DCS 或 PLC 各通道的理论输出值。当输入信号为温度时，应根据配套传感器的分度号，将输入电量（电阻或电压）转换成温度值后再进行计算。

$$O_n = \frac{O_{max}-O_{min}}{I_{max}-I_{min}} \times (I - I_{min}) + O_{min} \quad （1）$$

式中：

O_n—— DCS 或 PLC 的理论输出值，mA、V 或其他单位；

O_{max}—— DCS 或 PLC 的输出值上限，mA、V 或其他单位；

O_{min}—— DCS 或 PLC 的输出值下限，mA、V 或其他单位；

I_{max}—— DCS 或 PLC 的输入值上限，mA、V 或其他单位；

I_{min}—— DCS 或 PLC 的输入值下限，mA、V 或其他单位；

I—— 标准源的输入值，mA、V 或其他单位。

7.3.1.2 按图 3 所示，被校通道输入端接多功能标准源，输出端若为模拟信号输出则接数字多用表，若为数字信号输出则通过软件连接显示设备；按照从小到大的原则依次调节多功能标准源至各校准点，读取数字多用表或显示设备的显示值。如被校通道同时具备模拟信号输出和数字信号输出，可根据需要选择校准的输出结果。其相对误差按照公式（2）计算。

$$\gamma = \left(\frac{O_x - O_n}{O_{max} - O_{min}}\right) \times 100\% \quad (2)$$

式中：

γ—— 相对误差，%；

O_x—— DCS 或 PLC 的输出值，mA、V 或其他单位。

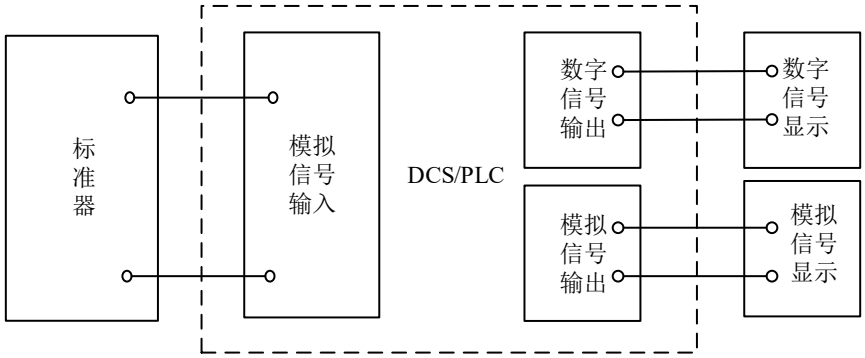
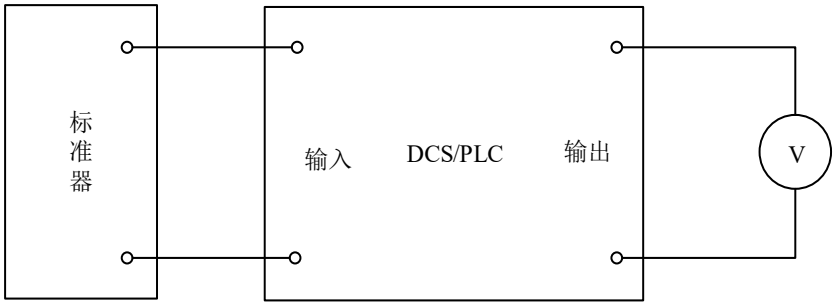


图 3　基本误差接线

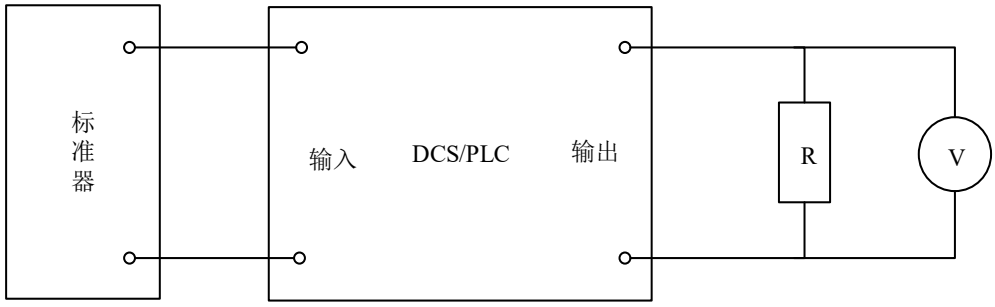
7.3.1.3　应对被校 DCS 或 PLC 的各通道按照 7.3.1.2 的方法逐一开展校准。

7.3.2　纹波系数

7.3.2.1　按照图 4 要求，根据被校通道输出信号选择适合的接线方式。



（a）输出信号为直流电压



（b）输出信号为直流电流

图 4　纹波系数接线

7.3.2.2　当被校通道输出信号为直流电压时，将标准源的输出值调至被校通道输入值的上限，使用交流数字电压表测量其开路电压，并按公式（3）计算该通道的纹波系数。

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/188134120007006122