



中华人民共和国国家标准

GB/T 29817—2013

基于 HART 协议的压力/差压变送器 通用技术条件

General technology requirement for pressure/differential pressure transmitter
based on HART communication

2013-11-12 发布

2014-03-15 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语 2

 3.1 术语和定义 2

 3.2 缩略语 4

4 分类 4

5 要求 4

 5.1 工作条件 4

 5.2 HART 通信协议 6

 5.3 电磁兼容性 12

 5.4 爆炸性环境防爆性能 12

6 试验方法 12

 6.1 试验条件 12

 6.2 HART 通信协议试验 13

 6.3 电容兼容性试验方法 17

 6.4 爆炸性环境防爆性能试验 17

参考文献 18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本标准起草单位:福建上润精密仪器有限公司、开封开仪自动化仪表有限公司、深圳市标利科技开发有限公司、厦门安东电子有限公司、安徽蓝润自动化仪表有限公司、重庆宇通系统软件有限公司、重庆市伟岸测器制造股份有限公司、安徽自动化仪表有限公司、浙江迪元仪表有限公司、福州福光百特自动化设备有限公司、中环天仪股份有限公司、北京瑞普三元仪表有限公司、福建顺昌虹润精密仪器有限公司、南京优倍电气有限公司、西门子(中国)有限公司、上海 ABB 工程有限公司、上海自动化仪表股份有限公司、北京维盛新仪科技有限公司、上海威尔泰工业自动化股份有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、重庆艾维仪表有限公司、重庆四联测控技术有限公司、西南大学。

本标准主要起草人:邹崇、戈剑、王家成、陈汝、李凤珍、洪小平、陈万林、刘孝清、唐田、邬岳平、孙向东、祁剑峰、李强、李振中、陈志扬、董健、汪宝兵、窦连旺、沈伟愿、田泉林、张宝春、朱爱松、金达、陈捷、王麟琨、张川潮、于嘉义、聂绍忠、黄仁杰、赵亦欣、黄巧莉、潘东坡。



基于 HART 协议的压力/差压变送器 通用技术条件

1 范围

本标准规定了基于 HART 协议的压力/差压变送器有关 HART 通信的术语和定义、缩略语、分类、要求和试验方法。

本标准适用于基于 HART 协议的压力/差压变送器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3836.1 爆炸性环境 第 1 部分:设备 通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境 第 2 部分:由隔爆外壳“d”保护的設備
- GB 3836.4 爆炸性环境 第 4 部分:由本质安全型“i”保护的設備
- GB 3836.19 爆炸性环境 第 19 部分:现场总线本质安全概念(FISCO)
- GB 3836.20 爆炸性环境 第 20 部分:设备保护级别(EPL)为 Ga 级的设备
- GB/T 17212 工业过程测量和控制 术语和定义
- GB/T 17614.1 工业过程控制系统用变送器 第 1 部分:性能评定方法
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
- GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第 1 部分:通用要求
- GB/T 18271.1 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第 1 部分:总则
- GB/T 21099.3 过程控制用功能块(FB) 第 3 部分:电子设备描述语言(EDDL)
- GB/T 29910.1 工业通信网络 现场总线规范 类型 20:HART 规范 第 1 部分:HART 有线网络物理层服务定义和协议规范
- IEC 61158-5-20:2010 工业通信网络 现场总线规范 第 5-20 部分:应用层服务定义 类型 20 基础(Industrial communication networks—Fieldbus specifications—Part 5-20: Application layer service definition—Type 20 elements)
- IEC 61158-6-20:2010 工业通信网络 现场总线规范 第 6-20 部分:应用层服务定义 类型 20 基础(Industrial communication networks—Fieldbus specifications—Part 6-20: Application layer protocol specification—Type 20 elements)
- IEC 61784-1:2010 工业通信网络 行规 第 1 部分:现场总线行规(Industrial communication networks—Profiles—Part 1:Fieldbus profiles)

3 术语、定义和缩略语

GB/T 17212、GB/T 17614.1 和 GB/T 18271.1、GB/T 29910.1 界定的,以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

HART 通讯器 HART communicator

手持式组态、调试设备(手操器),基于 HART 通讯协议和 EDD 技术对 HART 智能设备的组态或通信。

3.1.2

Bell 202

一种在不同信道采用不同频率的全双工通信标准,在 1 200 的波特率上采用 1 200 Hz 和 2 200 Hz 分别表示 1 和 0; HART 采用 Bell 202 通信机制,但只用作半双工系统,其中一个信道的频率没有使用。

3.1.3

阵发模式 Burst (Broadcast) mode

HART 通信协议中的一种通信模式。通过主设备配置,使总线上的单个从设备自动、连续的发送标准的 HART 响应消息(例如:PV 值),直到主设备发送命令终止该模式。

3.1.4

电缆单位长度电容 cable capacitance per unit of length

信号在单位长度传输电缆中传输时,由传输电缆与回路导体(如果有屏蔽层,则包含)不完全隔离而产生的分布电容。

3.1.5

电缆单位长度电阻 cable resistance per unit of length

电缆在基准温度时单位长度的电阻。

3.1.6

电子设备描述 electronic device description; EDD

含设备参数、它们的相关性、它们的图形表示、和被传送数据集的描述的一种数据集。

注:电子设备描述是用电子设备描述语言(EDDL)来创建的。

[GB/T 21099.3,定义 3.1.15]

3.1.7

电子设备描述语言 electronic device description language; EDDL

用于描述自动化系统组件参数的方法论。

[GB/T 21099.3,定义 3.1.14]

3.1.8

频移键控 frequency shift keying

通过转换载波信号的频率来表示二进制 1 和 0 的数字信号传输方法。

3.1.9

HART 命令集 HART command set

支持 HART 主设备和从设备之间以一致的方式进行信息交互与通信的一系列命令;包括通用、常用和设备专用命令。

3.1.10

HART 通信协议 HART (Highway Addressable Remote Transducer) communications protocol

一种兼容传统的 4 mA~20 mA 模拟信号制的现场总线协议,简称 HART 协议。在标准 IEC 61158 中被定义为类型 20(Type20),在标准 IEC 61784-1 中被定义为通信行规族 9(CPF 9)。

3.1.11

HART 回路 HART loop

在 HART 主设备与从设备之间并传输测量、控制信号的 HART 物理或通信连接。

3.1.12

互可操作性 interoperability

两个或两个以上设备,不论其制造商,在一个或多个分布式应用中一起工作的能力。

3.1.13

主设备 master device

主从系统中能发起所有交互和命令的设备(如,中央控制器)。

3.1.14

从设备 slave device

主从系统中接收来自主设备的命令的设备(如,变送器、阀门等);从设备不能发起一个交互。

3.1.15

主从协议 master-slave protocol

通过主设备发起的交互,并被从设备接受和响应的通信协议。

3.1.16

串联阻抗(不同类型) miscellaneous series impedance

两个通讯设备间所有串联的设备的最大阻抗(500 Hz~10 kHz)之和。

3.1.17

多变量仪表 multivariable instrument

可以测量和计算多个过程参数(如,流量和温度)的现场设备。

3.1.18

点对点 point to point

在 HART 通信中,指传送传统 4 mA~20 mA 模拟信号的同时,以数字化的方式传输、测量、调整设备数据的一种通讯模式;该模式只支持主从两个设备之间的连接。

3.1.19

轮询 polling

轮流询问网络上的设备来决定是否某设备已经准备好发送数据的方法。

3.1.20

轮询地址 polling address

每个 HART 设备有一个轮询地址;地址 0 用于点对点网络;地址 1~15 用于多节点网络。

3.1.21

过程变量 PV

用来测量或控制的过程参数。(如,液位、流量、温度、质量、密度等)。

3.1.22

设备状态与诊断

HART 通信协议定义的基本状态信息,其通常包含在现场设备的响应消息中。主站系统通过检测响应消息中的状态信息来识别现场仪表的错误与警告情况。用户能够通过状态信息提供的量程是否超限、硬件运行状态等信息对设备进行诊断。

3.2 缩略语

GB/T 17212、GB/T 17614.1、GB/T 18271.1、GB/T 29910.1 界定的以及下列缩略语适用于本文件。

- HART 可寻址远程传感器高速通道 (Highway Addressable Remote Transducer)
- EDD 电子设备描述(Electronic Device Description)
- EDDL 电子设备描述语言(Electronic Device Description Language)
- FSK 频移键控(Frequency Shift Keying)
- PV 过程变量(Process Variable)

4 分类

基于 HART 协议的压力/差压变送器除按照 GB/T 29910.1 规定的分类外,还可有以下几种分类方式。

按照数字通信的输出型式分为:

- 有线输出型式;
- 无线输出型式。

按照转换器的供电和数据传输所需线缆数量分为:

- 2 线制形式;
- 4 线制型式。

5 要求

5.1 工作条件



5.1.1 环境条件

环境温度: -20℃~+70℃;

相对湿度: 5%~95%;

大气压力: 86 kPa~106 kPa(选用更严酷的工作大气条件,由用户与制造厂协商确定);

腐蚀性:周围空气中不含有对铬、镍镀层、有色金属及其合金起腐蚀作用的介质;对含有易燃、易爆性的爆炸性环境场所还应同时符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB 3836.19 和 GB 3836.20 等标准相适应的要求;

机械振动:按照 GB/T 17614.1 做相应的机械振动影响试验时,HART 通信应能正常工作。在进行下落和倾跌试验以后,HART 通信应正常。

工作频带:在使用说明书中说明;

其他工作条件由制造厂确定,在使用说明书中说明。

5.1.2 电源条件

基于 HART 协议的压力/差压变送器的电源有:

- 直流电源:电压 24 V;
- 电池供电。

表 1 给出了 HART 供电电源的详细要求。

表 1 HART 供电电源要求

指 标	数 值
电压	24 V d. c.
最大纹波(47 Hz~125 Hz)	0.2 V(峰值)
最大噪音(500 Hz~10 kHz)	1.2 mV(rms)
最大串联阻抗(500 Hz~10 kHz)	10 Ω

5.1.3 输出信号

5.1.3.1 基本输出信号

基于 HART 协议的压力/差压变送器通常具备 4 mA~20 mA 模拟信号和数字信号两种输出信号。有线 HART 数字信号采用 FSK 技术加载在传统模拟信号上,以数字通信的方式向控制系统提供现场设备管理信息,也可以提供远程组态配置和管理的功能。表 2 给出了 HART 压力/差压变送器基本输出信号。

表 2 HART 压力/差压变送器基本输出信号

通讯类型	信 号
传统模拟	4 mA~20 mA
数字	频移键控(FSK),基于 Bell 202 通信
逻辑“0”频率	2 200 Hz
逻辑“1”频率	1 200 Hz

5.1.3.2 HART 信号输出物理要求

信号衰减与失真——65 μ s 限制:任何网络都含有电阻和电容,从而将引起传输信号的衰减、延迟或相移。为确保负载电阻两端的 HART 信号可靠的接收,从现场来的信号衰减不能超过 3 dB,为确保上述条件得到满足,HART 规范要求最小截止频率稍高于最高 HART 信号频率,由电阻电容组合的 RC 时间常数值小于 65 μ s。在简单的 HART 系统中,电阻是负载电阻与电缆电阻之和,电容是电缆电容与所联装置电容之和,电缆超过几米后,其电阻和电容对 RC 时间常数的影响不能忽略。

5.1.4 布线拓扑结构和要求

5.1.4.1 布线拓扑

HART 数字通信通常采用主/从式工作方式,一个 HART 通信系统中通常配备两个通信主站。根据所采用的短地址和长地址,每个主站下面又可安装仪表若干。每个设备最多有 256 个变量,每个变量为带工程单位的 IEEE754 浮点类型(32 位)。

HART 数字通信协议支持下列布线拓扑结构和通信模式:

点对点——同时提供模拟量和数字信号,一个主设备和一个从设备之间的连接;

多点模式——全数字通信模式,只提供数字信号,一根电缆上连接多个 HART 现场设备(最多 15 个设备);

阵发模式——通过主设备设置,允许总线上一个从设备自动、连续地发送标准 HART 响应消息。

5.1.4.2 配线与安装

HART 协议智能仪表的安装方式和传统 4 mA~20 mA 模拟仪表基本相同。推荐使用屏蔽双绞线,线缆长度:双绞线 $\leq 3\,048\text{ m}$ (10 000 ft);多重双绞线 $\leq 1\,524\text{ m}$ (5000 ft)。线径要求:铺设距离 $\leq 1\,524\text{ m}$ (5 000 ft)时,线径 $\geq 0.51\text{ mm}$ (#24AWG);铺设距离 $> 1\,524\text{ m}$ (5 000 ft)时,线径 $\geq 0.81\text{ mm}$ (#20 AWG)。

表 3 给出了不同线缆长度条件下的电容大小以及网络中设备数量对 HART 通信最远距离的影响。

表 3 1.02 mm(#18AWG)直径的屏蔽双绞线的适用长度

网络中设备数量	20 pf/ft (65 pf/m)	30 pf/ft (95 pf/m)	520 pf/ft(160 pf/m)	70 pf/ft (225 pf/m)
1	9 000 ft (2 769 m)	6 500 ft (2 000 m)	4 200 ft (1 292 m)	3 200 ft(985 m)
5	8 000 ft (2 462 m)	5 900 ft (1 815 m)	3 700 ft (1 138 m)	2 900 ft(892 m)
10	7 000 ft (2 154 m)	5 200 ft (1 600 m)	3 300 ft (1 015 m)	2 500 ft (769 m)
15	6 000 ft (1 846 m)	4 600 ft (1 415 m)	2 900 ft (892 m)	2 300 ft(708 m)
注: 线缆电容值——pf/ft(pf/m);线缆长度——Feet(meters)。				

5.2 HART 通信协议

5.2.1 HART 数字通信

5.2.1.1 概述



为了方便使用本标准,本条给出了 HART 数字通信中一些基本的概念与要求,更多信息参见 GB/T 29910.1。

5.2.1.2 数据更新率

在支持 HART 协议的压力/差压变送器中,应支持不同的数据更新率,在系统设计和配置的过程中,由系统软件或手操器来对变送器进行配置。HART 压力/差压变送器将按照配置工作于不同状态。支持 HART 协议的压力/差压变送器应支持下列模式:

- 请求/响应模式下,每秒 2~3 次更新;
- 可选择的阵发模式下,每秒 3~4 次更新。

5.2.1.3 数据字节结构

在 HART 数字通信中,通信过程中,传输的数字字节结构采用 1 个起始位,8 个数据位,1 个奇校验位,1 个停止位的方式。

5.2.1.4 数据完整性

HART 协议数字通信中,主设备向从设备发送命令采集数据或请求数据,在命令响应的过程中,除发送命令请求的数据外,还提供了判断通信状态的相关信息。

HART 数字通信数据传输过程中的错误校验采用二维错误校验方法。

5.2.1.5 物理层和数据链路层

HART 通信协议的物理层和数据链路层应符合:IEC 61784-1:2010 的规定。

5.2.1.6 应用层

HART 通信协议的应用层应符合 IEC 61158-5-20:2010 和 IEC 61158-6-20:2010 的规定。

5.2.2 压力/差压变送器设备族互操作规范

5.2.2.1 通信命令要求

5.2.2.1.1 概述

本部分主要用于规范 HART 压力/差压变送器的通信命令,特别是规范了对于压力/差压变送器常用命令、专用命令的规范。对于通信命令的相关内容,本部分只给出相应的命令信息,命令的详细参数可参见 GB/T 29910.1。

5.2.2.1.2 HART 命令

HART 命令集为所有现场设备提供统一、一致的命令。此命令族包括三种类型的命令:通用命令 universal、常用命令 common practice 和设备专用命令 device specific。主站应用程序可以为某个特殊应用的执行而使用任何必要的命令。表 4 给出了常见 HART 协议命令的分类。表 5 给出了命令汇总表。

表 4 HART 命令分类

命令类型	描 述
通用	用于所有设备
常用	可选择,用于大多数设备
设备专用	设备专用的命令

表 5 命令汇总表

通用命令 Universal Commands	常用命令 Common Practice Commands	设备专用命令 Device Specific Commands
<ul style="list-style-type: none"> ● 读取制造商及设备类型; ● 读取第一过程变量参数(PV)及工程量单位; ● 读取电流输出值及百分比量程; ● 读取最多 4 个预先设置的动态变量; ● 读取或者写入 8 位字符长度的位号,16 为字符长度的信息; ● 读取或者写入 32 位字符长度的信息; ● 读取仪表的量程范围值、工程单位及仪表阻尼时间常数; ● 读取或者写入仪表总装配号码; ● 写入(HART 网络)轮循地址 	<ul style="list-style-type: none"> ● 读取选择最多至 4 个动态变量的值; ● 写入仪表阻尼时间常数; ● 写入仪表量程范围值; ● 校验(标定零点、标定满量程); ● 设置固定的输出电流值; ● 执行在测试功能; ● 执行主机设备复位; ● 修整过程变量 PV 的零点; ● 写入过程变量 PV 的工程单位; ● 修整数/模转化器的零点及增益; ● 写入信号变换函数(平方根/线性); ● 写入传感器序列号; ● 读取或写入动态值分配 	<ul style="list-style-type: none"> ● 读取或写入小流量切除值; ● 启动、停止或者消除积算器; ● 读取或者写入密度校准因子; ● 选择第一过程变量 PV(质量、流量或者密度); ● 读取或者写入材料或制造的信息; ● 修整传感器校验信息; ● PID 函数功能使能; ● 写入 PID 函数的设定值; ● 阀门特性; ● 阀门设定值; ● (阀门)行程限值; ● 用户自定义工程单位; ● 就地显示器信息
注:该表所列的为部分 HART 命令。如需获取更多的命令信息,请参考表 6、表 7 和表 8。		

5.2.2.1.3 通用命令

通用命令(Universal Command)指任何采用 HART 协议的仪表必须支持的命令。通用命令可以访问常规仪表常用操作的信息(比如,读取第一个过程变量的数值及单位)。

表 6 给出了 HART 协议的通用命令。

表 6 HART 协议通用命令

命令功能	命令类型 (读/写)	使用 命令号	备注
读设备唯一识别码	读	0	通用
读主变量单位及主变量值	读	1	通用
读主变量电流和百分比量程	读	2	通用
读主变量电流和各级动态变量	读	3	通用
写设备轮询地址	写	6	通用
读设备轮询地址	读	7	通用
读设备变量信息	读	8	通用
读设备变量值、状态	读/写	9	通用,“写”要 读参数的地址
读与工位号有关的唯一识别码	读	11	通用
读信息	读	12	通用
读工位号,描述符,日期	读	13	通用
读主变量传感器信息	读	14	通用
读主变量输出信息	读	15	通用
读最终装配代码	读	16	通用
写信息	写	17	通用
写工位号,描述符,日期	写	18	通用
写最终装配代码	写	19	通用
读长工位号(32 字节)	读	20	通用
根据长工位号读	读	21	通用,与“11”配套
写长工位号(32 字节)	写	22	通用
<p>注 1: 通用命令 9: 在 HART 6 中, 返回 4 个变量, 在 HART 7 中, 返回 8 个变量。</p> <p>注 2: 通用命令 7、8、9、20、21、22 为 HART 6 与 HART 7 增加的命令。</p> <p>注 3: 专用命令由企业根据需求自定义。</p>			

5.2.2.1.4 常用命令

常用命令(Common Practice Command)所提供的功能为许多(但是并非所有)的 HART 仪表所采纳。

表 7 给出了压力/差压变送器的常用命令,但不限于使用这些命令。

表 7 HART 协议压力/差压变送器常用命令

命令功能	数据类型	命令类型 (读/写)	使用 命令号	备注
读设备变量值		(读/写)	33	常用,“写”要 读参数的地址
写主变量阻尼值(必备)	4 字节浮点数(阻尼值)	写	34	常用
写主变量量程值(必备)	1 字节单位代码 4 字节浮点数(PVH) 4 字节浮点数(PVL)	写	35	常用
当前主变量置量程上限(必备)	无数据	写	36	常用
当前主变量置量程下限(必备)	无数据	写	37	常用
复位组态变化标志(可选)	无数据	管理命令	38	常用
			39	
主变量进入/退出固定电流模式 (必备)	4 字节浮点数(电流值)	写	40	常用
设备自检(必备)	无数据	管理命令	41	常用
			42	
置主变量零位(必备)	无数据	写	43	常用
写主变量单位(必备)	1 字节单位代码	写	44	常用
调整主变量 DAC 零点(必备)	4 字节浮点数(电流值)	写	45	常用
调整主变量 DAC 量程(必备)	4 字节浮点数(电流值)	写	46	常用
写主变量转换函数(必备)	1 字节转换函数代码	写	47	常用
读更多设备状态(必备)	6 字节枚举类型	读	48	常用
写传感器序列号(必备)	3 字节整型	写	49	常用
写 HART 通信前导码个数(必备)	1 字节整数	写	59	常用

5.2.2.1.5 专用命令

设备专用命令(Device Specific Command)规定了设备生产商针对设备特定的功能实现。这些命令用以访问此仪表的制造信息、设置和标定校验信息。设备专用命令的信息是由仪表制造商提供。

表 8 给出了压力/差压变送器的生产商专用命令的示例,该部分内容推荐生产商开发时相同功能时使用这些命令,但生产商可以自己使用自己的专用命令实现相应的功能,并且不限于使用这些命令,生产商可以通过专用命令实现更加复杂的功能。

表 8 生产商专用命令

命令功能	数据类型	命令类型 (读/写)	使用 命令号	备注
传感器上限微调	1 字节单位代码; 4 字节浮点数(微调值)	写	130	专用
传感器下限微调	1 字节单位代码; 4 字节浮点数(微调值)	写	131	专用

表 8 (续)

命令功能	数据类型	命令类型 (读/写)	使用 命令号	备注
恢复出厂数据	1 字节常数 A(特征码); 1 字节常数 B(特征码)	写	179	专用

5.2.2.2 设备描述要求

本部分主要用于规范并指导不同生产商采用电子设备描述语言开发设备描述。对于 HART 压力/差压变送器设备描述内容和菜单结构的规范,旨在向设备生产商提供一个设备描述设计的通用架构,使得用户能够更方便地查看、配置不同生产商的压力/差压变送器。更多关于 EDD 和 EDDL 的内容可参见 GB/T 21099.3。

表 9 给出了 HART 压力/差压变送器设备描述应包含的设备参数和内容。

图 1 给出了压力/差压变送器的典型设备描述菜单结构。推荐制造商在设计开发设备描述菜单和内容时按照该结构进行设计开发。但设计开发不限于图 1 内容,生产商可以在总框架下定义自己的子菜单,实现生产商特有的功能。

表 9 HART 压力/差压变送器设备描述参数和内容

描述内容	M=强制;R=推荐;O=可选
4 mA~20 mA 电流值	M
压力/差压值	M
温度	O
压力/差压值设定	R
回路电流下限	O
回路电流上限	O
回路电流值	M
回路电流单位	M
电流百分比	M
零点切除	O
设定切除下限	M
设定切除上限	M
最小量程	M
传感器单位	O
量程单位	O
阻尼值	M
传感器下限	O
传感器上限	O
量程范围下限	O
量程范围上限	O
量程限制下下限	O
量程限制上上限	O
报警方式设定	O

表 9（续）

描述内容	M=强制;R=推荐;O=可选
报警	O
传感器状态	M
自校准	M

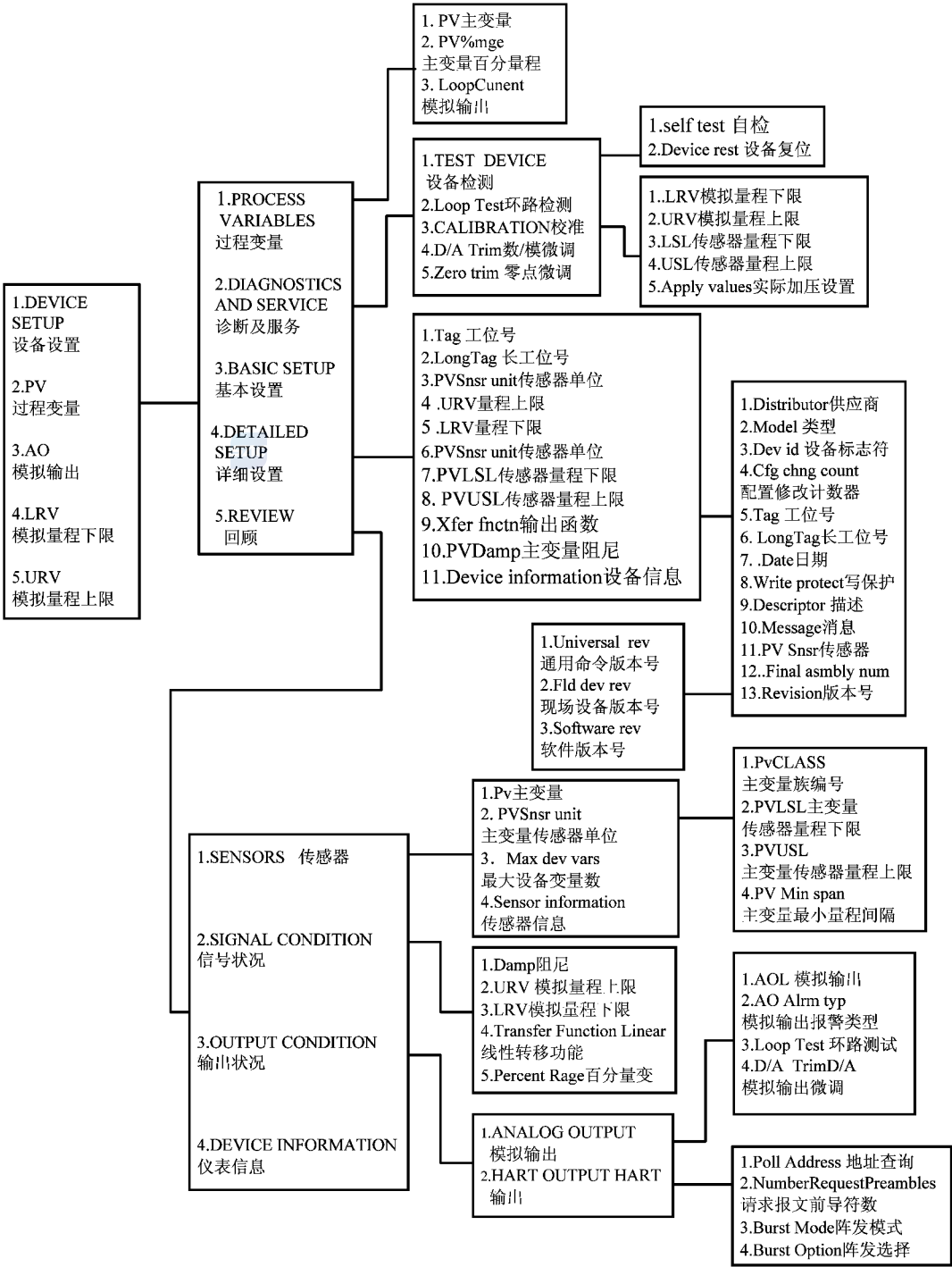


图 1 典型的 HART 压力/差压变送器设备描述菜单结构

5.3 电磁兼容性

5.3.1 静电放电抗扰度

满足 GB/T 18268.1—2010 中表 2 规定的要求。

5.3.2 射频电磁场辐射抗扰度

满足 GB/T 18268.1—2010 中表 2 规定的要求。

5.3.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度

满足 GB/T 18268.1—2010 中表 2 规定的要求。

5.3.4 冲击(浪涌)抗扰度

满足 GB/T 18268.1—2010 中表 2 规定的要求。

5.3.5 射频场感应的传导骚扰度

满足 GB/T 18268.1—2010 中表 2 规定的要求。

5.3.6 工频磁场抗扰度

满足 GB/T 18268.1—2010 中表 2 规定的要求。

5.4 爆炸性环境防爆性能

本质安全型、隔爆型压力/差压变送器的防爆性能应符合 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB 3836.19 和 GB 3836.20 的规定。

允许压力/差压变送器有其他的防爆形式,其防爆性能应符合 GB 3836 的相关规定。

防爆性能应由国家认证授权的防爆检验机构认可并取得防爆合格证书。

6 试验方法

6.1 试验条件

除按 GB/T 17614.1 中有关规定外,补充下列条件和规定:

- a) 为便于检查,通常以输出电流在负载电阻 $250\ \Omega$ 两端的电压降作为变送器输出信号;对采用数字信号传输的变送器,可采用能忽略本身示值误差的计算机监控软件采集的读数作为变送器的输出信号;
- b) 每项试验可以调整零点和量程,零点误差不得超过基本误差限之半;
- c) 变送器在接通电源后,应按制造厂规定的时间进行预热,制造厂未规定时,预热不低于 30 min;
- d) 影响量试验除非另有说明,一般测定一个影响量变化对输出的影响时,其他影响量应保持在参比工作条件范围内;
- e) 例行试验(验收试验或修理后的试验)应对用户与生产厂商协商确定的范围下限值、上限值和阻尼作调整后进行。

6.2 HART 通信协议试验

6.2.1 物理层和数据链路层试验

为了方便本标准使用,本部分给出了物理层和数据链路层中基本的概念和要求,详细的试验方法按照 IEC 61784-1:2010 规定的试验方法进行。

6.2.1.1 测试设置

图 2 示出了用于测试的配置。在图 2a)中“模拟变送器”是待测设备。在图 2b)中“电流输出”或“执行器”是待测设备。对于模拟信号的测量,应使用图 2 中 a)的测试配置对压力/差压变送器进行测试,应通过测试负载测量数字变送器参数。

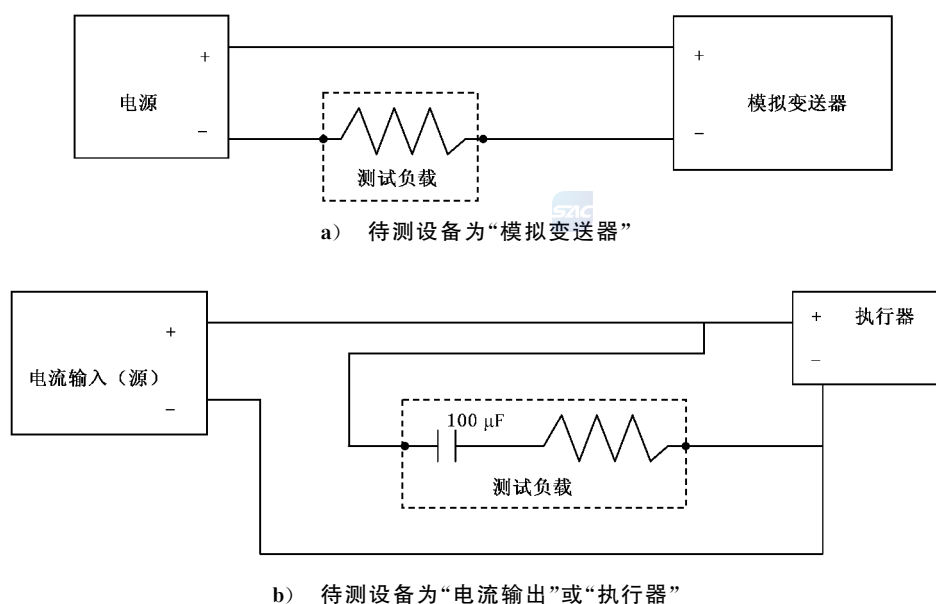


图 2 传输测试配置

注 1: 在一些情况下,需要防止直流电流流过测试负载。在这些情况下,应将 $100\ \mu\text{F}$ 的隔离电容与测试负载串联,如图 2b)所示。

注 2: 对于传输模拟信号的设备,例如:模拟变送器或电流输出设备,测试负载也可以作为电流采样阻抗。测试负载电阻部分的值应为:

- $1\ 000\ \Omega$ (低阻抗设备);
- $500\ \Omega$ (高阻抗设备)。

6.2.1.2 比特率和调制

比特率应为 $1\ 200(1\pm 1\%) \text{ bit/s}$ 。设备应调制媒体上的电流或施加电压。当通过低阻抗负载采样信号时,所有信号以电压形式出现。调制技术应为相位连续频移键控,及 Mark 和 Space 的相位角应在比特边界上保持连续。Mark(逻辑 1)的频率应为 $1\ 200(1\pm 1\%) \text{ Hz}$,Space(逻辑 0)的频率应为 $2\ 200(1\pm 1\%) \text{ Hz}$ 。

6.2.1.3 幅值

图 3 给出了一个周期 Mark 和 Space 波形的交流成分示例,通过该图说明了传输电路规范中的一些关键指标。图中只给出了信号电压,但没考虑到电源电压。表 10 总结了传输幅值限制。

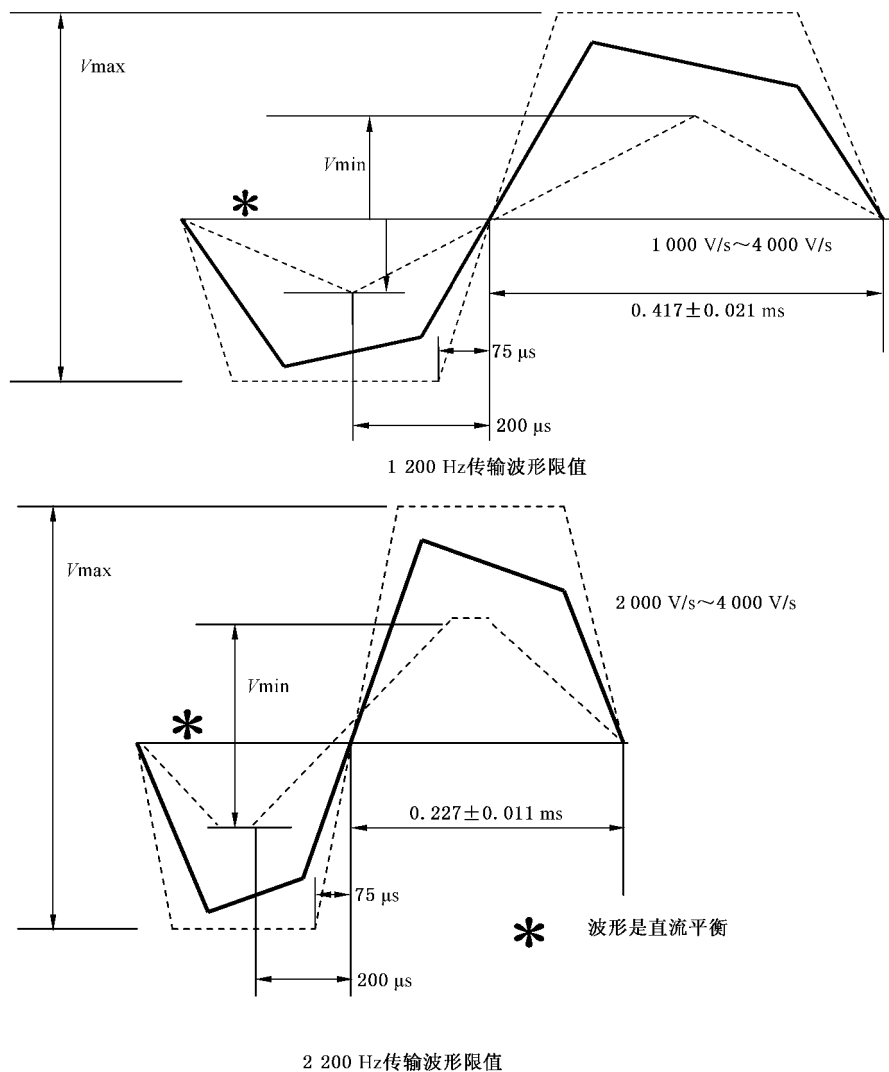


图 3 传输波形限值

表 10 传输幅值限值

设备阻抗	Vmin-最小峰峰电平	Vmax-最大峰峰电平	测试负载
低	400 mV	800 mV	1 000(1±1%)Ω
高	400 mV	600 mV(见下文)	500(1±1%)Ω

在负载电阻为 1 000(1±1%)Ω 时,低阻抗设备的输出电压应在 400 mV~800 mV 峰峰值之间。
高阻抗设备的输出电压应为:

- a) 负载电阻为 500(1±1%)Ω 时,应在 400 mV~600 mV 峰峰值之间;
- b) 或负载电阻为 500(1±1%)Ω 时,应在 400 mV~800 mV 峰峰值之间;负载电阻为 1 000(1±1%)Ω,应小于或等于 800 mV 峰峰值。

6.2.1.4 时间要求

图 4 中给出的设备传输波形应符合以下时间要求:

- a) 从一个峰值到下一个峰值的上升和下降时间应大于或等于 $150\ \mu\text{s}$;
- b) 测量从 Mark 的一个峰值到下一个峰值的上升和下降时间应小于或等于 $400\ \mu\text{s}$;
- c) 测量从 Space 的一个峰值到下一个峰值的上升和下降时间应小于或等于 $200\ \mu\text{s}$;
- d) Mark 的转换速率应在 $1\ 000\ \text{V/s}\sim 4\ 000\ \text{V/s}$ 之间;
- e) Space 的转换速率应在 $2\ 000\ \text{V/s}\sim 4\ 000\ \text{V/s}$ 之间。

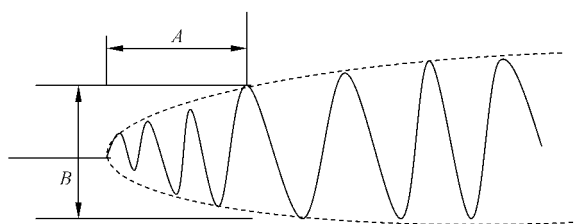
如图 4、图 5 和图 6 所示,载波应符合如下的时间要求:

- a) 载波开始时间:发送电路应开启,即信号在小于 5 个比特时间内从静默电平上升到规定的最小发送电平;
- b) 载波停止时间:已发送完最后一个比特后,发送电路应关闭,即信号应少于 3 个比特时间内降低到小于要求的最小接收电平;
- c) 载波衰减时间:已发送完最后一个比特后,发送电路应关闭,即信号应少于 3 个比特时间内降低到低于最大可接收噪声电平。

注 1: 要求的最小接收电平为 $120\ \text{mV}$ 峰峰值。

注 2: 最大可接受噪声电平为 $80\ \text{mV}$ 峰峰值。

注 3: 载波开始、停止和衰减时间规范可将模拟信号的干扰衰词在可接受水平。这些时间要求可实现:当数字信号波形通过一个双极 $25\ \text{Hz}$ 低通巴特沃斯滤波器时,滤波器的输出在任何时间不会超过 $10\ \text{mV}$ 。该滤波器的振幅特性曲线与 5.7.1 中规定的模拟信号频谱相同。

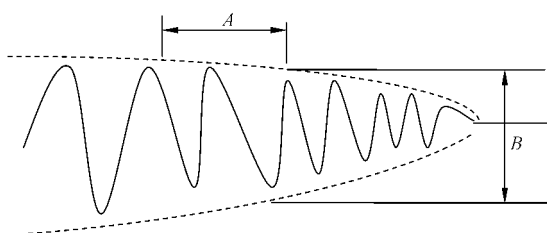


说明:

A——载波开始时间;

B——最小可接受幅值。

图 4 载波开始时间

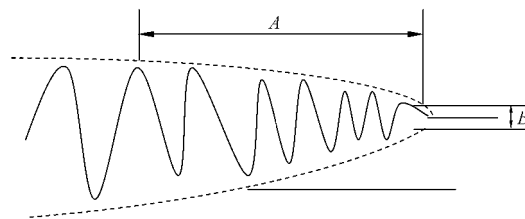


说明:

A——载波停止时间;

B——最小可接受幅值。

图 5 载波停止时间



说明：
A——载波衰减时间；
B——可接受的最大噪声幅值。

图 6 载波衰减时间

6.2.1.5 数字信号频谱

数字信号频谱定义为 500 Hz~10 kHz,见图 7。

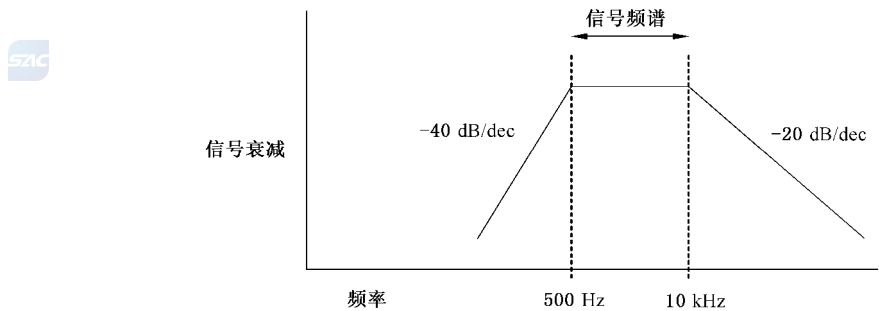


图 7 数字信号频谱

注：没有针对数字信号频谱的一致性测试。如果设备符合 6.2.1.4 中规定的时间要求,则其频谱应如图 7 所示。

6.2.1.6 通信数字接收器规范

数字接收器规范汇总见表 11。

表 11 HART 通信数字接收器规范

接收器电路参数	测试条件	限 值
灵敏度——可接收的信号最小峰峰值		120 mV
噪声抑制——要求抑制的信号最大峰峰值		80 mV
要求接收的信号最大峰峰值	高阻抗待测设备	1 500 mV
要求接收的信号最大峰峰值	低阻抗待测设备	800 mV
最大差错率	信号电平 200 mV 峰峰值,在宽展频带上施加 163 $\mu\text{V}/\text{root}(\text{Hz})$ 等密度高斯噪声,伪随机比特序列	1/10 000 bit
不造成接收器性能下降的同带共模干扰,见注	扩展频带,即 500 Hz~10 kHz	200 mV
不造成接收器性能下降的同带正常模式干扰	扩展频带,即 500 Hz~10 kHz	55 mV

表 11 (续)

接收器电路参数	测试条件	限 值
不造成接收器性能下降的频带下共模干扰, 见注	47 Hz~500 Hz	2 V
不造成接收器性能下降的频带外正常模式 干扰	0 Hz~500 Hz 10 kHz ~1 MHz	
注: 共模要求仅适用于所有输入浮地的设备。		

6.2.2 应用层试验

使用 HART 基金会提供的协议测试工具软件进行试验。

6.2.3 压力/差压变送器设备族互操作规范的试验

使用工具软件通过 HART 调制解调器向压力/差压变送器发送所采用的设备族命令或专用命令,命令中要根据所采用命令的专用响应码设置各种错误,检查压力/差压变送器对各种命令的响应报文是否正确。

使用工具软件通过 HART 调制解调器或使用 HART 手操器设备连接到压力/差压变送器上,检查设备描述菜单结构是否与 5.2.2.2 中规范的菜单结构基本一致。

6.3 电容兼容性试验方法

6.3.1 静电放电抗扰度试验

按照 GB/T 17626.2 规定的试验方法进行。

6.3.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

按照 GB/T 17626.3 规定的试验方法进行。

6.3.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按照 GB/T 17626.4 规定的试验方法进行。

6.3.4 冲击(浪涌)抗扰度试验

按照 GB/T 17626.5 规定的试验方法进行。

6.3.5 射频场感应的传导骚扰度

按照 GB/T 17626.6 规定的试验方法进行。

6.3.6 工频磁场抗扰度试验

按照 GB/T 17626.8 规定的试验方法进行。

6.4 爆炸性环境防爆性能试验

对适用于爆炸性环境的防爆变送器,其防爆性能试验由国家授权的防爆检验机构按 GB 3836.1、GB 3836.2、GB 3836.4、GB 3836.19 和 GB 3836.20 相适应的要求和方法进行。

参 考 文 献

- [1] HFC_SPEC_13 HART Communication Protocol Specification Revision 7.2, HART Communication Foundation (2009).
 - [2] HFC_SPEC_160.5 Pressure Device Family Specification Revision 1.0, HART Communication Foundation (2002).
 - [3] HFC_SPEC_160 Device Family Command Specification Revision 1.0, HART Communication Foundation (2001).
 - [4] HART 通讯协议应用指南, <http://www.hartcomm.org>.
-





中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
基于 HART 协议的压力/差压变送器
通用技术条件

GB/T 29817—2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www.gb168.cn

服务热线: 400-168-0010

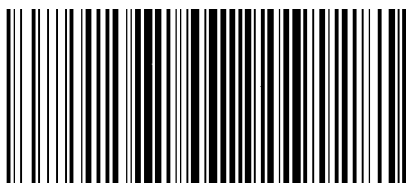
010-68522006

2014 年 2 月第一版

*

书号: 155066 • 1-48122

版权专有 侵权必究



GB/T 29817-2013