

VC26H校验仪产品需求分析及总体规划

—— PC 联机通讯工作及协议

一、VC26H 校验仪与 PC 联机通讯系统

(1) 联机通信系统构成

上位：PC 主机

下位：校验仪

(2) 校验仪与 PC 联机通讯支持标准 SCPI 命令。

二、PC 联机通讯工作分析

(1) 通讯工作特性

§ 由上位 PC 主导、下位校验仪响应的主从通讯。

§ 兼容 USB 接口的红外隔离串行通讯模块。

§ 全双工串行通信，波特率：9600bps。

§ 支持标准 SCPI 命令。

(2) 基本通讯过程

每一个基本通讯过程都包括：命令发送、命令应答

| 步序 | PC 主机 执行工作 | 下位校验仪 —— M3 主机 | |
|----|------------------|----------------|---------------------------|
| | | 运行状态 | 执行工作 |
| 1. | § 发送 <u>通讯命令</u> | 中断 响应 | § 通讯命令解析 § 激活通讯命令处理任务 |
| 2. | § 等待 <u>通讯返回</u> | 执行模块 处理 | § 通讯命令相应工作处理 § 返回应答或数据 |
| 3. | § <u>通讯返回</u> 处理 | / | / |

三、PC 联机通讯协议

(1) 基本说明

§ 本通讯协议符合 SCPI 标准

SCPI Standard Commands for Programmable Instruments

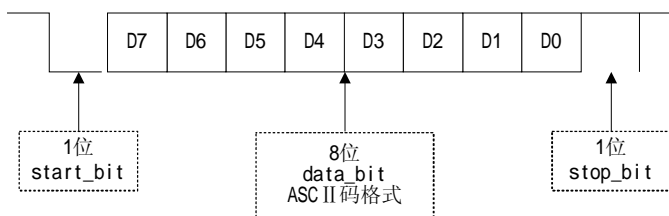
可编程控仪器标准指令集

§ 版本 0.0

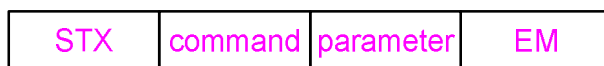
§ 信协议编制参考

(2) 通讯数据块格式

1. 通信数据帧格式



1. 通讯命令数据块



STX : 2 字节 ASCII ‘#*’

command : 3 字节指令编码_通讯命令（见附录 1）

parameter : N 字节 ASCII ‘XX...XX’

EM : 2 字节 ASCII <cr><lf>

1 通信返回数据块

| | | | |
|-----|--------|------|----|
| STX | answer | data | EM |
|-----|--------|------|----|

- STX : 2 字节 ASCII ‘#*’
 answer : 2 字节指令编码_返回命令 (见附录 1)
 data : N 字节 ASCII ‘XX...XX’
 EM : 2 字节 ASCII <cr><lf>

(3) 通讯命令集 [COMM]

| 通讯命令子集 | 通讯命令 |
|-----------|-------|
| [BASE] | <ONL> |
| | <RST> |
| [PC_PCAL] | <IOS> |
| | <INS> |
| | <IRJ> |
| | <ION> |
| | <IRD> |
| | <IRS> |
| | <OUS> |
| | <ORJ> |
| | <OVS> |
| | <OON> |
| | <OST> |
| | <ORD> |

| | |
|-----------------|-------|
| | <ORS> |
| [PC_MEM] | <MES> |
| | <MEC> |
| | <RS?> |
| | <RD?> |

命令子集 1：联机通讯基本命令 [BASE]

| | |
|---------|---------------------------------------|
| <RST>命令 | |
| 描 述 | 校验仪关机命令 |
| 命 令 | #* <RST><cr><lf> |
| 返 回 | #* <ACK><cr><lf> |
| 说 明 | § 返回 ACK 应答。 § 校验仪执行关机工作，等同仪表自动关机。 |

| | |
|---------|--|
| <ONL>命令 | |
| 描 述 | PC联机通讯命令 |
| 命 令 | #* <ONL><cr><lf> |
| 返 回 | #* <ACK><cr><lf> |
| 说 明 | § PC与校验仪进行通讯握手联机。 § PCAL进入联机通讯工作，除电源POWER键外禁止面板按键操作。 § PCAL进入仪表通讯待机工作。 § 联机成功，则返回ACK应答。 |

命令子集 2: PC 联机通讯工作_基本校验通讯命令 [PC_PCAL]

| | |
|---------|--|
| <IOS>命令 | |
| 描 述 | PC联机通讯_基本校验设置命令 |
| 命 令 | #* <IOS> <cr><lf> |
| 返 回 | 确定应答 ACK #* <ACK><cr><lf> |
| 说 明 | § 校验仪进入PC联机通讯_基本校验工作。 § 输入系统工作设置: DCV_50mV, 并启动相应的测量工作。 § 输出系统工作设置: DCV_100mV_OFF。 § 返回 ACK 应答。 |

| | |
|---------|---|
| <INS>命令 | |
| 描 述 | 输入测量设置命令 |
| 命 令 | #* <INS>x1 x2 x3 x...x4<cr><lf> 见附录2 x1 : 测量功能编号, 1字节数据 x2 : 测量量程编号, 1字节数据 x3 : 设置参数1编号, 1字节数据 x...x4 : 设置参数2编号, 5字节数据 |
| 返 回 | § 类型1: 确定应答 ACK #* <ACK><cr><lf> § 类型2: 非确定应答 NAK #* <NAK><cr><lf> |
| 说 明 | § 停止当前的测量工作, 并依据设置参数(功能/量程/设置参数1/设置参数2)执行相应测量工作, 返回ACK应答。 § 输入测量/模拟输出功能冲突, 则返回NAK应答 |

| | |
|----------------------|--|
| <IRJ>命令 | |
| 描 述 | 输入测量TC冷端补偿设置命令 |
| 命 令 | <p>#* <IRJ> x3 x...x4 <cr><lf></p> <p>见附录2</p> <p>x3 : 设置参数1编号, 1字节数据</p> <p>x...x4 : 设置参数2编号, 5字节数据</p> |
| 返 回 | <p>§ 类型1: 确定应答 ACK</p> <p>#* <ACK><cr><lf></p> <p>§ 类型2: 非确定应答 NAK</p> <p>#* <NAK><cr><lf></p> |
| 说 明 | <p>§ 热偶测量功能, 依据设置参数 (设置参数1/设置参数2) 执行相应的冷端补偿工作。</p> <p>§ 热偶测量功能, 返回ACK应答, 否则返回NAK应答。</p> |

| | |
|----------------------|--|
| <ION>命令 | |
| 描 述 | 输入测量ON/OFF设置命令 |
| 命 令 | <p>#* <ION>x <cr><lf></p> <p>x : 测量工作状态编号, 1字节数据</p> |
| 返 回 | <p>§ 类型1: 确定应答 ACK</p> <p>#* <ACK><cr><lf></p> <p>§ 类型2: 非确定应答 NAK</p> <p>#* <NAK><cr><lf></p> |
| 说 明 | <p>§ 脉冲计数功能, 启动/停止脉冲测量工作。</p> <p>§ 压力测量功能, 启动/停止压力模块通讯工作。</p> <p>§ 脉冲计数/压力测量功能, 返回ACK应答, 否则返回NAK应答。</p> |

批注 [U1]:
 测量工作状态编号
 0x30 : OFF
 0x31 : ON

| | |
|---------|---|
| <IRD>命令 | |
| 描 述 | 输入测量数据读取命令 |
| 命 令 | #* <IRD> <cr> <lf> |
| 返 回 | #* <RD> <u>x...x1</u> <u>x...x2</u> <cr> <lf> 见附录2 x...x1 : 测量数据1, 9字节数据 x...x2 : 测量数据2, 7字节数据 |
| 说 明 | § 读取校验仪当前输入测量工作的测量数据。 § 返回RD应答, 以及2个测量数据。 |

| | |
|----------------------|---|
| <IRS>命令 | |
| 描 述 | 输入测量工作状态读取命令 |
| 命 令 | #* <IRS> <cr> <lf> |
| 返 回 | #* <RS> <u>x1</u> <u>x2</u> <u>x3</u> <u>x...x4</u> <u>x5</u> <cr> <lf> 见附录2 x1 : 测量功能编号, 1字节数据 x2 : 测量量程编号, 1字节数据 x3 : 设置参数1编号, 1字节数据 x...x4 : 设置参数2编号, 5字节数据 x5 : 测量工作状态编号, 1字节数据 |
| 说 明 | § 读取校验仪当前输入测量工作状态 (功能/量程/设置参数1/设置参数2/测量工作状态)。 § 返回RS应答, 以及工作状态。 |

| | |
|----------------------|--|
| <OUS>命令 | |
| 描 述 | 模拟输出设置命令 |
| 命 令 | #* < OUS > <u>x1</u> <u>x2</u> <u>x3</u> <u>x...x4</u> <cr> <lf> 见附录3 x1 : 输出功能编号, 1字节数据 x2 : 输出量程编号, 1字节数据 x3 : 设置参数1编号, 1字节数据 x...x4 : 设置参数2编号, 5字节数据 |
| 返 回 | § 类型1: 确定应答 ACK #* <ACK> <cr> <lf> § 类型2: 非确定应答 NAK #* <NAK> <cr> <lf> |
| 说 明 | § 停止当前的输出工作, 接收设置参数 (功能/量程/设置参数), 返回ACK应答。 § 输入测量/模拟输出功能冲突, 则返回NAK应答 |

| | |
|----------------------|---|
| <OVS>命令 | |
| 描 述 | 模拟输出值设置命令 |
| 命 令 | <pre> #* <OVS> <u>x...x1</u> <u>x...x2</u> <u>x...x3</u><cr><lf> </pre> 见附录3 x...x1: 输出设置值1, 8字节数据 x...x2: 输出设置值2, 8字节数据 x...x2: 输出设置值3, 5字节数据 |
| 返 回 | § 类型1: 确定应答 ACK #* <ACK><cr><lf> § 类型2: 非确定应答 NAK #* <NAK><cr><lf> |
| 说 明 | § 校验仪模拟输出设置值接收、输出处理。 § 压力输出功能, 返回NAK, 否则返回ACK应答。 |

| | |
|----------------------|--|
| <ORJ>命令 | |
| 描 述 | 模拟输出TC冷端补偿设置命令 |
| 命 令 | <pre> #* <ORJ> <u>x3</u> <u>x...x4</u><cr><lf> </pre> 见附录3 x3 : 设置参数1编号, 1字节数据 x...x4 : 设置参数2编号, 5字节数据 |
| 返 回 | § 类型1: 确定应答 ACK #* <ACK><cr><lf> § 类型2: 非确定应答 NAK #* <NAK><cr><lf> |
| 说 明 | § 热偶输出功能, 依据设置参数 (设置参数1/设置参数2) 执行相应的冷端补偿工作。 § 热偶输出功能, 返回ACK应答, 否则返回NAK应答。 |

| | |
|----------------------|---|
| <OON>命令 | |
| 描 述 | 模拟输出ON/OFF设置命令 |
| 命 令 | #* <OON>x<cr><lf> x : 输出工作状态编号, 1字节数据 |
| 返 回 | 确定应答 ACK #* <ACK><cr><lf> |
| 说 明 | § 压力输出功能, 启动/停止压力模块通讯工作。 § 非压力输出功能, 接通/断开模拟信号输出工作。 § 返回ACK应答。 |

批注 [U2]:
 输出工作状态编号
 0x30 : OFF
 0x31 : ON

| | |
|----------------------|---|
| <OST>命令 | |
| 描 述 | 脉冲输出RUN/STOP设置命令 |
| 命 令 | #* <OST>x<cr><lf> x : 脉冲输出工作状态编号, 1字节数据 |
| 返 回 | § 类型1: 确定应答 ACK #* <ACK><cr><lf> § 类型2: 非确定应答 NAK #* <NAK><cr><lf> |
| 说 明 | § 脉冲输出功能, 启动/停止脉冲输出工作, 返回ACK应答, 否则返回NAK应答。 |

批注 [U3]:
 脉冲输出工作状态编号
 0x30 : STOP
 0x31 : RUN

| | |
|----------------------|---|
| <ORD>命令 | |
| 描 述 | 模拟输出设置值读取命令 |
| 命 令 | #* <ORD><cr><lf> |
| 返 回 | #* <RD> <u>x...x1</u> <u>x...x2</u> <u>x...x3</u> <cr><lf> 见附录3 x...x1: 输出设置值1, 8字节数据 x...x2: 输出设置值2, 8字节数据 x...x2: 输出设置值3, 6字节数据 |
| 说 明 | § 读取校验仪当前模拟输出工作的输出设置值。 § 返回RD应答, 以及3个输出设置值。 |

| | |
|----------------------|--|
| <ORS>命令 | |
| 描 述 | 模拟输出工作状态读取命令 |
| 命 令 | #* <ORS><cr><lf> |
| 返 回 | #* <RS> <u>x1</u> <u>x2</u> <u>x3</u> <u>x...x4</u> <u>x5</u> <u>x6</u> <u>x7</u> <cr><lf> 见附录3 x1 : 输出功能编号, 1字节数据 x2 : 输出量程编号, 1字节数据 x3 : 设置参数编号, 1字节数据 x...x4 : 设置参数2编号, 5字节数据 x5 : 输出工作状态编号, 1字节数据 x6 : 脉冲输出工作状态编号, 1字节数据 x7 : OHM激励状态编号, 1字节数据 |
| 说 明 | § 读取校验仪当前模拟输出工作状态 (功能/量程/设置参数/输出工作状态/脉冲输出工作状态/OHM激励状态)。 § 返回RS应答, 以及工作状态。 |

批注 [U4]:
OHM 激励状态
0x30: Ii_Ok
0x31: Ii_Lo
0x32: Ii_Hi

命令子集 3: PC 联机通讯工作_记录阅读通讯命令 [PC MEM]

| | |
|---------|---------------------------------------|
| <MES>命令 | |
| 描 述 | PC联机通讯_记录阅读设置命令 |
| 命 令 | ##<MES> <cr><lf> |
| 返 回 | 确定应答 ACK ##<ACK><cr><lf> |
| 说 明 | § 校验仪进入PC联机通讯_记录阅读工作。 § 返回 ACK 应答。 |

| | |
|---------|-----------------------------|
| <MEC>命令 | |
| 描 述 | 清除仪表存储记录数据 |
| 命 令 | ##<MEC><cr><lf> |
| 返 回 | 确定应答 ACK ##<ACK><cr><lf> |
| 说 明 | § 清除仪表存储记录数据。 § 返回ACK应答。 |

| | |
|---------|--|
| <RS?>命令 | |
| 描 述 | 读取仪表存储记录的数据量 |
| 命 令 | #* <RS?><cr><lf> |
| 返 回 | #* <RS> <u>xxx</u> <cr><lf> xxx: 记录数据量, 3字节数据 |
| 说 明 | § 读取仪表存储记录的数据量。 § 返回RS应答, 以及仪表存储记录的数据量。 |

批注 [U5]:
记录数据量: 0~500

| | |
|---------|--|
| <RD?>命令 | |
| 描 述 | 读取仪表存储记录数据 |
| 命 令 | #* <RD?> <u>xxx</u> <cr><lf> xxx: 记录编号, 3字节数据 |
| 返 回 | #* <RD> <u>xxxx1 x2 xx3 xx4 xx5 xx6 x...x7 x8 x9 x...x10 x...x11 x...x12 x...x13 x...x14 x15 x16 x17 x...x18 x...x19 x...x20 x21</u> <cr><lf> 见附录7 xxxx1 : 年份, 4字节数据 x2 : 月份, 1字节数据 xx3 : 日期, 2字节数据 xx4 : 小时, 2字节数据 xx5 : 分钟, 2字节数据 xx6 : 秒, 2字节数据 x...x7 : 室温, 5字节数据 x8 : 测量功能编号, 1字节数据 x9 : 测量量程编号, 1字节数据 x...x10 : 测量值1, 9字节数据 x...x11 : 测量值2, 9字节数据 x...x12 : 测量值3, 9字节数据 x...x13 : 测量值4, 9字节数据 x...x14 : 测量值5, 9字节数据 x15 : 测量单位编号, 1字节数据 x16: 输出功能编号, 1字节数据 x17 : 输出量程编号, 1字节数据 x...x18 : 输出设置值1, 9字节数据 x...x19 : 输出设置值2, 8字节数据 x...x20 : 输出设置值3, 6字节数据 x21 : 输出单位编号, 1字节数据 |
| 说 明 | § 读取仪表存储记录数据。 § 返回RD应答, 以及记录号对应的1条记录数据单元。 |

批注 [U6]:
记录数据量: 1~500

四、校验仪通讯工作分析

(1) 仪表 PC 联机通讯_通讯待机工作状态 (IDEL)

| 上位PC 发送通信命令 | 下位校验仪 —— MCU 单元 | | |
|----------------|---|-----------|-----------|
| | 通讯命令相应工作处理 | 操作约束 | 操作显示 |
| ONL | § 校验仪进入 PC 联机通讯工作，除电源 POWER 键外禁止面板按键操作。 § 校验仪进入 PC 通讯待机工作，停止当前测量/输出工作。 § 联机成功，则返回 ACK 应答。 | 仪表校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| RST | § 返回 ACK 应答。 § 校验仪执行关机工作，等同仪表自动关机。 | PC 联机通讯工作 | 清屏界面 |
| IOS | § 校验仪进入 PC 联机通讯_基本校验工作。 § 输入系统工作设置：DCV_50mV，并启动相应的测量工作。 § 输出系统工作设置：DCV_100mV_OFF。 § 返回 ACK 应答。 | PC 联机通讯工作 | PC 联机通讯界面 |
| MES | § 校验仪进入PC联机通讯_记录阅读工作。 § 返回 ACK 应答。 | PC 联机通讯工作 | PC 联机通讯界面 |

(2) 仪表 PC 联机通讯_基本校验工作状态 (PC_PCAL)

| 上位PC 发送通信命令 | 下位校验仪 —— MCU 单元 | | |
|----------------|--|------------------|-----------|
| | 通讯命令相应工作处理 | 操作约束 | 操作显示 |
| RST | § 返回 ACK 应答。 § 校验仪执行关机工作，等同仪表自动关机。 | PC 联机通讯工作 | 清屏界面 |
| INS | § 停止当前测量工作，并依据设置工作参数执行相应测量工作，返回 ACK 应答。 § 输入测量/模拟输出功能冲突，则返回 NAK 应答 | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| IRJ | § 热偶测量功能，依据设置参数（设置参数1/设置参数2）执行相应的冷端补偿工作。 § 热偶测量功能，返回 ACK 应答，否则返回 NAK 应答。 | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| ION | § 脉冲计数功能，启动/停止脉冲测量工作。 § 压力测量功能，启动/停止压力模块通讯工作。 § 脉冲计数/压力测量功能，返回 ACK 应答，否则返回 NAK 应答。 | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| IRD | § 发返回 RD 应答，以及当前输入测量工作的 2 个测量数据。 | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| IRS | § 发返回 RS 应答，以及当前输入测量工作状态。 | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |

| | | | |
|-----|--|------------------|-----------|
| OUS | <p>§ 停止当前的输出工作，接收设置参数（功能/量程/设置参数），返回ACK应答。</p> <p>§ 输入测量/模拟输出功能冲突，则返回 NAK 应答</p> | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| OVS | <p>§ 模拟输出设置值接收、输出处理。</p> <p>§ 返回 ACK 应答。</p> | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC联机通讯界面 |
| ORJ | <p>§ 热偶输出功能，依据设置参数（设置参数1/设置参数2）执行相应的冷端补偿工作。</p> <p>§ 热偶输出功能，返回 ACK 应答，否则返回 NAK 应答。</p> | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| OON | <p>§ 压力输出功能，启动/停止压力模块通讯工作。</p> <p>§ 非压力输出功能，接通/断开模拟信号输出工作。</p> <p>§ 返回 ACK 应答。</p> | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| OST | <p>§ 脉冲输出功能，启动/停止脉冲输出工作，返回 ACK 应答，否则返回 NAK 应答。</p> | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| ORD | <p>§ 发返回 RD 应答，以及当前模拟输出工作的 3 个输出设置值。</p> | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |
| ORS | <p>§ 发返回 RS 应答，以及当前模拟输出工作状态。</p> | PC 联机通讯工作_基本校验工作 | PC 联机通讯界面 |

(3) 仪表 PC 联机通讯_记录阅读工作状态 (PC_MEM)

| 上位PC 发送通信命令 | 下位校验仪 —— MCU 单元 | | |
|----------------|---------------------------------------|----------------|-----------|
| | 通讯命令相应工作处理 | 操作约束 | 操作显示 |
| RST | § 返回 ACK 应答。 § 校验仪执行关机工作，等同仪表自动关机。 | PC 联机通讯工作 | 清屏界面 |
| MES | § 校验仪进入PC联机通讯_记录阅读工作。 § 返回 ACK 应答。 | PC 联机通讯工作 | PC 联机通讯界面 |
| MEC | § 清除仪表存储记录数据。 § 返回ACK应答。 | PC 联机通讯_记录阅读工作 | PC 联机通讯界面 |
| RS? | § 发返回 RS 应答，以及仪表存储记录的数据量。 | PC 联机通讯_记录阅读工作 | PC 联机通讯界面 |
| RD? | § 发返回 RD 应答，以及仪表存储记录数据。 | PC 联机通讯_记录阅读工作 | PC 联机通讯界面 |

附录 1: 指令编码

I 通讯命令编码说明

| 指令编码 | 通信命令 |
|----------------|-------|
| 0x52 0x53 0x54 | <RST> |
| 0x4F 0x4E 0x4C | <ONL> |
| 0x49 0x4F 0x53 | <IOS> |
| 0x49 0x4E 0x53 | <INS> |
| 0x49 0x52 0x4A | <IRJ> |
| 0x49 0x4F 0x4E | <ION> |
| 0x49 0x52 0x44 | <IRD> |
| 0x49 0x52 0x53 | <IRS> |
| 0x4F 0x55 0x53 | <OUS> |
| 0x4F 0x56 0x53 | <OVS> |
| 0x4F 0x52 0x4A | <ORJ> |
| 0x4F 0x4F 0x5E | <OON> |
| 0x4F 0x56 0x54 | <OST> |
| 0x4F 0x52 0x44 | <ORD> |
| 0x4F 0x52 0x53 | <ORS> |
| 0x4D 0x45 0x53 | <MES> |
| 0x4D 0x45 0x43 | <MEC> |
| 0x52 0x44 0x3F | <RD?> |
| 0x52 0x53 0x3F | <RS?> |

I 返回应答编码说明

| 指令编码 | 返回命令 |
|-----------|----------------|
| 0x06 0x00 | <ACK>: 确定应答 |
| 0x15 0x00 | <NAK>: 非确定应答 |
| 0x52 0x44 | <RD>: 返回测量数据 |
| 0x52 0x53 | <RS>: 返回测量工作状态 |

I 协议中的字符说明

| 字 符 | 含 义 |
|-------|-------------|
| ? | 询问操作 |
| <sp> | 空格符 |
| x | 一个数字位或者小数点位 |
| x...x | 不定数位或小数位 |
| <cr> | 回车符 |
| <lf> | 换行符 |

附录 2：输入测量工作（功能/量程/设置参数 1/设置参数 2）编号说明

| 输入测量 | | 测量功能编号 X1 | 测量量程编号 X2 | 设置参数 1 编号 X3 | | | 设置参数 2 编号 X...X4 | 输入测量值数据结构 | |
|-------------|--------|--------------|--------------|----------------------|--------|------|---------------------|----------------------|--------------------|
| 测量功能 | 量程 | | | x...x1 | x...x2 | | | | |
| 直流电压 DCV | 50mV | 0x30 | 0x30 | / | / | / | / | ±00XX.XXX 或 FFFFFFFF | / |
| | 500mV | | 0x31 | | | | | ±00XXX.XX 或 FFFFFFFF | / |
| | 5V | | 0x32 | | | | | ±00X.XXXX 或 FFFFFFFF | / |
| | 30V | | 0x33 | | | | | ±00XX.XXX 或 FFFFFFFF | / |
| 直流电流 DCI | 30mA | 0x31 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | / | 0x30/0x31/0x32/0x33 | ±00XX.XXX 或 FFFFFFFF | ±XX.XX 或 FFFFFFFF |
| 电阻 OHM | 500Ω | 0x32 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | / | ±00XXX.XX 或 FFFFFFFF | / |
| | 5KΩ | | 0x31 | ±00X.XXXX 或 FFFFFFFF | / | | | | |
| 热电偶 TC | R | 0x33 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | ±XX.X | ±0000XXXX 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | S | | 0x31 | | | | | ±0000XXXX 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | K | | 0x32 | | | | | ±00XXXX.X 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | E | | 0x33 | | | | | ±00XXXX.X 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | J | | 0x34 | | | | | ±00XXXX.X 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | T | | 0x35 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | N | | 0x36 | | | | | ±00XXXX.X 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | B | | 0x37 | | | | | ±0000XXXX 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | L | | 0x38 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| | U | | 0x39 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±XX.XXX 或 FFFFFFFF |
| 热电阻 RTD | PT100 | 0x34 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | / | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±XXX.XX 或 FFFFFFFF |
| | PT200 | | 0x31 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±X.XXXX 或 FFFFFFFF |
| | PT500 | | 0x32 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±X.XXXX 或 FFFFFFFF |
| | PT1000 | | 0x33 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±X.XXXX 或 FFFFFFFF |
| | Cu10 | | 0x34 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±XXX.XX 或 FFFFFFFF |

批注 [U7]:
DCI 测量刻度设置:
0x30: 0~20mA
0x31: 4~20mA

批注 [U8]:
DCI 测量回路供电+HART电阻设置:
0x30: 禁止回路供电+禁止HART电阻
0x31: 禁止回路供电+使能HART电阻
0x32: 使能回路供电+禁止HART电阻
0x33: 使能回路供电+使能HART电阻

批注 [U9]:
OHM测量线制设置:
0x30: 2W
0x31: 3W
0x32: 4W

批注 [U10]:
TC测量冷端补偿设置:
0x30: 禁止
0x31: 使能
0x32: 手动补偿

批注 [U11]:
OHM测量线制设置:
0x30: 2W
0x31: 3W
0x32: 4W

| | | | | | | | | | |
|----------------|----------|------|------|------|------|---|---|---|--------------------|
| | Cu50 | | 0x35 | | | | | ±000XXX.X 或 FFFFFFFF | ±XXX.XX 或 FFFFFFFF |
| 频率 FREQ | 50KHz | 0x35 | 0x30 | / | / | / | / | +XX.XXXXX 或 FFFFFFFF | / |
| 脉冲计数 PULSE | 10000cyc | 0x36 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | / | / | +00XXXXXX | +XXXXX |
| 开关量 SWITCH | / | 0x37 | 0x30 | / | / | / | / | +000000X | / |
| 压力 PRESSURE | / | 0x38 | 0x30 | / | / | / | / | ±X.XXXXXX 或 FFFFFFFF 或±XX.XXXXX 或±XXX.XXXX 或±XXXX.XXX 或±XXXXX.XX 或±XXXXXX.X 或±XXXXXXX | / |

批注 [U12]:
脉冲测量沿口捕获设置:
0x30: 上升沿
0x31: 下降沿

附录 3：模拟输出工作（功能/量程/设置参数）编号说明

| 模拟输出 | | 输出功能编号 X1 | 输出量程编号 X2 | 设置参数 1 编号 X3 | | | 设置参数 2 编号 X...X4 | 输出设置值数据结构 | | |
|--------------------|-------|--------------|--------------|-----------------|------|------|---------------------|-----------|----------|--------|
| 输出功能 | 量程 | | | | | | | x...x1 | x...x2 | x...x3 |
| 直流电压 DCV | 100mV | 0x30 | 0x30 | / | / | / | / | ±XXX.XXX | / | / |
| | 1V | | 0x31 | | | | | ±X.XXXXX | | |
| | 10V | | 0x32 | | | | | ±XX.XXXX | | |
| 直流电流 DCI | 20mA | 0x31 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | / | / | ±0XX.XXX | ±0XX.XXX | / |
| 电阻 OHM 23/4W | 400Ω | 0x32 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | / | / | ±0XX.XX | / | / |
| | 4KΩ | | 0x31 | / | / | / | ±0X.XXXX | | | |
| 热电偶 TC | R | 0x33 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | 0x32 | ±XX.X | +000XXXX | ±0XX.XXX | / |
| | S | | 0x31 | | | | | +000XXXX | | |
| | K | | 0x32 | | | | | ±0XXXX.X | | |
| | E | | 0x33 | | | | | ±0XXXX.X | | |
| | J | | 0x34 | | | | | ±0XXXX.X | | |
| | T | | 0x35 | | | | | ±00XXXX.X | | |

批注 [U13]:
DCI 输出刻度设置:
0x30: 0~20mA
0x31: 4~20mA

批注 [U14]:
OHM 输出激励量程设置:
0x30: 0.1mA
0x31: 1mA

批注 [U15]:
TC 输出冷端补偿设置:
0x30: 禁止
0x31: 使能
0x32: 手动补偿

| | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|------|------|------|------|---|---|--|----------|--------|
| | N | | 0x36 | | | | | ±0XXXX.X | | |
| | B | | 0x37 | | | | | +000XXXX | | |
| | L | | 0x38 | | | | | ±00XXX.X | | |
| | U | | 0x39 | | | | | ±00XXX.X | | |
| 热电阻 RTD | PT100 | 0x34 | 0x30 | 0x30 | 0x31 | / | / | ±00XXX.X | ±0XXX.XX | / |
| | PT200 | | 0x31 | / | / | / | / | ±00XXX.X | ±0X.XXXX | / |
| | PT500 | | 0x32 | / | / | / | / | ±00XXX.X | ±0X.XXXX | / |
| | PT1000 | | 0x33 | / | / | / | / | ±00XXX.X | ±0X.XXXX | / |
| | Cu10 | | 0x34 | 0x30 | 0x31 | / | / | ±00XXX.X | ±0XXX.XX | / |
| | Cu50 | | 0x35 | 0x30 | 0x31 | / | / | ±00XXX.X | ±0XXX.XX | / |
| 频率 FREQ | 100KHz | 0x35 | 0x30 | | | | | +0XXX.XX | ±XX.XXXX | / |
| | 1KHz | | 0x31 | / | / | / | / | +00X.XXX | | |
| | 10KHz | | 0x32 | / | / | / | / | +000XX.X | | |
| | 50KHz | | 0x33 | / | / | / | / | +00000XX | | |
| 脉冲 PULSE | 100KHz | 0x36 | 0x30 | | | | | +0XXX.XX | ±XX.XXXX | ±XXXXX |
| | 1KHz | | 0x31 | / | / | / | / | +00X.XXX | | |
| | 10KHz | | 0x32 | / | / | / | / | +000XX.X | | |
| 开关量 SWITCH | 100KHz | 0x37 | 0x30 | | | | | +0XXX.XX | / | / |
| | 1KHz | | 0x31 | / | / | / | / | +00X.XXX | | |
| | 10KHz | | 0x32 | / | / | / | / | +000XX.X | | |
| | 50KHz | | 0x33 | / | / | / | / | +00000XX | | |
| 压力 PRESSURE | / | 0x38 | 0x30 | / | / | / | / | ±X.XXXXXX 或 FFFFFFFF 或±XX.XXXXX 或±XXX.XXXX 或±XXXX.XXX 或±XXXXX.XX 或±XXXXXX.X 或±XXXXXXX | / | / |

批注 [U16]:
OHM输出激励量程设置:
0x30:0.1mA
0x31:1mA

附录 4: 存储记录数据结构

| 输入/输出功能 (全部) | 日期 年 (4bytes) | 日期 月 (1byte) | 日期 日 (2bytes) | 时间 小时 (2bytes) | 时间 分钟 (2bytes) | 时间 秒 (2bytes) | 室温 (5bytes) |
|-----------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------|
| ... | xxxx | 0x31~0x3C | xx | xx | xx | xx | ±xx.x |

| 输入测量功能 (基本功能) | 测量功能 Function (1byte) | 测量量程 Rang (1byte) | 测量值 1 Data1 (9bytes) | 测量值 2 Data2 (9bytes) | 测量值 3 Data3 (9bytes) | 测量值 4 Data4 (9bytes) | 测量值 5 Data5 (9bytes) | 单位 Unit (1byte) |
|------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| DCV | 0x30 | 0x30~0x33 | DCV | / | / | / | / | / |
| DCI | 0x31 | 0x30 | DCI | DCI% | / | / | / | / |
| OHM_2/3/4W | 0x32 | 0x30~0x31 | OHM | / | / | / | / | / |
| TC | 0x33 | 0x30~0x39 | TC | DCV | / | / | / | C/F/K |
| RTD | 0x34 | 0x30~0x35 | RTD | OHM | / | / | / | C/F/K |
| FREQ | 0x35 | 0x30 | FREQ | / | / | / | / | KHz/CPM |
| PULSE | 0x36 | 0x30 | CYC | TIME | / | / | / | / |
| SWITCH | 0x37 | 0x30 | SWITCH | / | / | / | / | / |
| PRESSURE | 0x38 | 0x30 | PRESSURE | / | / | / | / | Pa/Kpa/Mpa/bar /mbar/psi/mmhg /Kg/cm2/Torr |
| LEAK TEST | 0x39 | 0x30 | PRESSURE | ST_PRES | TT_PRES | CHANGE | RATIO | KPa/Mpa/bar Psi/Kg/cm2 |

| 模拟输出功能 (基本功能) | 输出功能 Function (1byte) | 输出量程 Rang (1byte) | 设置值 1 Data1 (9bytes) | 设置值 2 Data2 (8bytes) | 设置值 3 Data3 (6bytes) | 单位 Unit (1byte) |
|------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--|
| DCV | 0x30 | 0x30~0x32 | DCV | / | / | / |
| DCI | 0x31 | 0x30 | DCI | DCI% | / | / |
| OHM | 0x32 | 0x30~0x31 | OHM | / | / | / |
| TC | 0x33 | 0x30~0x39 | TC | DCV | / | C/F/K |
| RTD | 0x34 | 0x30~0x35 | RTD | OHM | / | C/F/K |
| FREQ | 0x35 | 0x30~0x34 | FREQ | VPP | / | / |
| PULSE | 0x36 | 0x30~0x33 | FREQ | VPP | CYC | / |
| SWITCH | 0x37 | 0x30~0x34 | FREQ | / | / | / |
| PRESSURE | 0x38 | 0x30 | PRESSURE | / | / | Pa/Kpa/Mpa/bar /mbar/psi/mmHg /Kg/cm2/Torr |