

HANS-100 通讯协议说明 V2.0

HANS-100 的优势

XY2-100 协议中 10 根信号线只要有一根断开或接触不良，振镜收到的指令就是错误的，振镜会偏转到错误的位置或者不动。而此时振镜本身又工作正常，所以不会向控制卡发出报警信号，最终导致激光在错误的位置上长时间出光，造成起火、爆炸。而 HANS-100 协议是对 10 根线 5 组信号采用每组信号通过规则对接受到的数据帧进行校验，校验通过的数据帧直接使用，校验错误的数据帧直接弃用，这样即便是在很强的干扰之下，振镜也不会执行到错误的指令。所以 HANS-100 协议具有更强的抗干扰能力。同时 HANS-100 协议传输的 X、Y 振镜数据达到了 20bit，可使用任何高精度的应用场合。

硬件脚位定义

HANS-100 协议与 XY2-100 协议使用的硬件脚位一致，都是使用 DB25 母头，只是协议不一样，表 1 为振镜端 25-pin 母座脚位说明，其中 CHAN1 到 CHAN5 为独立的 5 路输入信号，5 路信号的数据是一样的，振镜内部会对这 5 路信号的至少 1 路进行解码，从而得到真正的数据；STATUS 为振镜的状态信号，为输出信号。

25-pin 母座脚位图	脚位	脚位说明
	1、14	Differential In(CHAN1)
	2、15	Differential In (CHAN2)
	3、16	Differential In (CHAN3)
	4、17	Differential In (CHAN4)
	5、18	Differential In (CHAN5)
	6、19	Differential Out(STATUS)
	11、23、24	GND
	9、10、22	+15V
	12、13、25	-15V

表 1 振镜端 25-pin (Female) 说明

数据传输协议

发送端：

1. 发送端使用 12.5MHz 的频率通过一个“差分对”对 DA 数据进行发送。发送与接收的数据帧中一帧数据时长为 10us，每帧数据为 125bit，每位数据后跟着一位与这位数据相反的一个数据位，此数据位用于做传输线上的直流平衡，同时也可作为数据位的校验位；
2. 发送端每帧数据以 0 为起始位后面跟 1 位取反位 1，40 位 X 轴数据，40 位 Y 轴数据，40 位 Z 轴数据，结束位为 3 位 1，结束位无需取反，图 1 为发送端协议图；

接收端：

5 路 CHAN 信号接收的数据是一样的。

1. 接收端采用 37.5MHz 的频率异步接收数据。（若接收端使用 25MHz 进行接收，会大大降低抗干扰能力）
2. 对于接收端可以把三个结束位 1 和起始位 0 当做帧开始标志来识别，进而解析 XYZ 的数据，图 2 为接收端协议图；
3. 接收端可以通过规则对接受到的数据帧进行校验，校验通过的数据帧直接使用，校验错误的数据帧直接弃用，这样即便是在很强的干扰之下，振镜也不会执行到错误的指令。

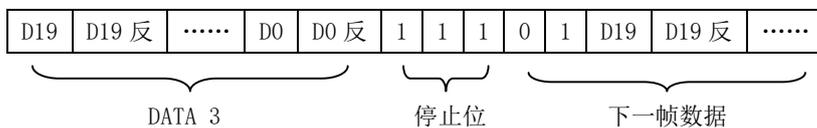
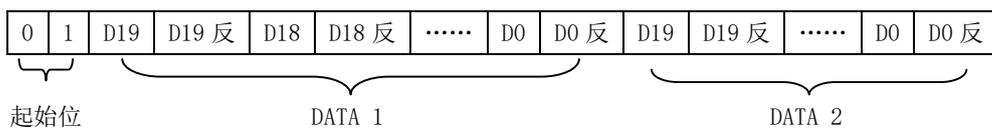


图 1 发送端协议图

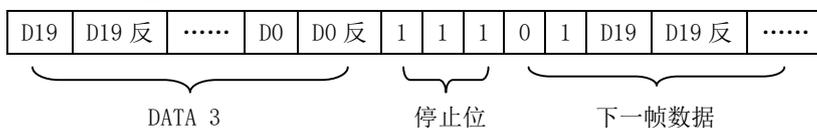
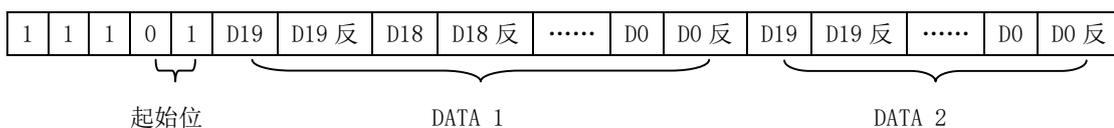


图 2 接收端协议图

HANS-100 协议解析

在一般应用中，被控制终端为 2D 振镜或 3D 振镜或激光器、IO 板等，在只使用振镜时，从 EMCC 打标卡到被控制终端的 DATA1 代表 X 振镜数据，DATA2 表 Y 振镜数据，DATA3 即可以用来控制 Z 轴振镜，也可以用来控制激光器。

从 EMCC 打标卡到被控制终端的 DATA3 需要通过以下的扩展协议来解析：

把 DATA3[3:0]作为控制码:CTRL_CODE1=DATA3[3:0];

把 DATA3[19:4]作为控制字:CTRL_DATA1=DATA3[19:4];

当 CTRL_CODE1=0 时，CTRL_DATA1 代表 16bit 的 Z 轴振镜数据；

当 CTRL_CODE1=1 时，CTRL_DATA1 代表 16 个远程 out 数据；

当 CTRL_CODE1=3 时，CTRL_DATA1 用来控制激光器的功率和开关；D7-D0: Laser_Power；D8:M0；D9:PA；D10:red_LD；1 代表开，0 代表关；

当 CTRL_CODE1=4 时，CTRL_DATA1 控制激光器 Q 周期；50/us

当 CTRL_CODE1=5 时，CTRL_DATA1 控制激光器维持频率；50/us

当 CTRL_CODE1=6 时，CTRL_DATA1 控制激光器脉宽模式；

当 CTRL_CODE1=9 时，CTRL_DATA1 代表维持功率；

从激光器、Z 振镜、IO 板返回的 DATA3 数据解析如下：

把返回的 DATA3[3:0]作为控制码:CTRL_CODE2=DATA3[3:0];

把返回的 DATA3[19:4]作为控制字:CTRL_DATA2=DATA3[19:4];

当 CTRL_CODE2=2 时，CTRL_DATA2 返回 16 个远程 in 数据；

当 CTRL_CODE2=7 时，CTRL_DATA2 返回激光器当前脉宽模式；

当 CTRL_CODE2=10 时，CTRL_DATA2 返回激光器当前报警状态；

D0:电源报警；D1:温度报警；D2: 温度警告；D3:系统报警；D4:种子激光报警；D5:漏脉冲报警；D6:高反报警； D7:一级放大器报警；D8: 二级放大器报警；D9:通讯报警；D15: 辐射警告（出光状态）；

当 CTRL_CODE2=14 时；则 CTRL_DATA2 返回闭环振镜的 Z 实际位置；

当 CTRL_CODE2=15 时；则 CTRL_DATA2 返回闭环振镜的 Z 实际速度和报警信息；

DATA3[19:8]:Z 轴实际速度；

DATA3[7]:振镜 Z 过温报警(0 为报警；1 为正常)；比如振镜设置为 70 度过温报警，则振镜内部有一轴振镜温度超过 70 度，则触发过温报警；

DATA3[6]:振镜 Z 跟随误差报警(0 为报警；1 为正常)；

DATA3[5]: 失码误码（通讯）报警(0 为报警；1 为正常)；振镜通讯异常报警；连续 1000us 监测到错误帧或监测不到数据帧起始位时，发出此报警；

DATA3[4]: 振镜 Z 电源报警(0 为报警；1 为正常)；任何振镜出现电源、传感器、系统报警时发出电源报警

注释：由于数据对齐问题，CTRL_DATA2[15:0]=DATA3[19:4]；所以 D0 代表 CTRL_DATA2[0]或者 DATA3[4]。

从闭环振镜返回给 EMCC 打标卡的数据 HANS-100 协议解析

从振镜返回给打标卡的数据格式与接收的数据格式一致，只是代表的含义不同：

返回给打标卡的 DATA1、DATA2 组合成扩展协议：

把 DATA1[3:0]、DATA2[3:0]组合成 8bit 的数据作为控制码：

CTRL_CODE3={DATA1[3:0],DATA2[3:0]}；

把 DATA1[19:4]、DATA2[19:4]组合成 32bit 的数据作为控制字：

CTRL_DATA3={DATA1[19:4],DATA2[19:4]}；

如果 CTRL_CODE3=64；则 CTRL_DATA3 返回闭环振镜的 X、Y 实际坐标位置；

DATA1[19:4]:X 轴实际位置；

DATA2[19:4]: Y 轴实际位置；

如果振镜为 16bit 以上的数字振镜，需要截取高 16 位。

如果 CTRL_CODE3=65；则 CTRL_DATA3 返回闭环振镜的 X、Y 实际速度和报警信息；

DATA1[19:8]:X 轴实际速度；

DATA1[7]:振镜过温报警(0 为报警；1 为正常)；比如振镜设置为 70 度过温报警，则振镜内部有一轴振镜温度超过 70 度，则触发过温报警；

DATA1[6]:振镜跟随误差报警(0 为报警；1 为正常)；

DATA1[5]:振镜低速警告(0 为报警；1 为正常)（滤波）；两轴振镜速度同时低于某个阈值时且维持时间超过 10ms 时候，警告产生；

DATA1[4]:电源报警(0 为报警；1 为正常)；任何振镜出现电源、传感器、系统报警时发出电源报警

DATA2[19:8]: Y 轴实际速度；

DATA2[7]:过温警告(0 为报警；1 为正常)；比如振镜设置为 60 度过温警告，则振镜内部有一轴振镜温度超过 60 度，则触发过温警告，警告过程中，打标正常进行，若温度下降到 60 以下，则软件警告信息消失，软件日志应记录警告产生的时间和警告消失的时间；

DATA2[6]:振镜低速警告(0 为报警；1 为正常)（未滤波）；两轴振镜速度同时低于某个阈值时，振镜发出低速警告；任一轴速度超过设定值时，低速警告消失。可用于加工易燃易爆危险品，低速警告信号可与控制卡的激光出光信号同时控制激光器；

DATA2[5]:保留；

DATA2[4]:失码误码（通讯）报警(0 为报警；1 为正常)；振镜通讯异常报警；连续 1000us 监测到错误帧或监测不到数据帧起始位时，发出此报警；

HANS-100 解析方式

解析方式有普通模式、增强模式和超强模式三种。

- (1) 普通模式：选 5 路信号中的其中任何一路信号进行解析，得到 20bit 的 X、Y、Z 数据进行使用。在普通模式下，此路信号被干扰或断开时，接收端会校验到错误帧，会弃用错误帧。普通模式会使用最少的 FPGA 资源。
- (2) 增强模式(3 合 1)：对打标卡发送过来的 3 路信号进行投票逻辑运算（2 路以上的数据为 0，则为 0；2 路以上的数据为 1，则为 1），这样只要任何 2 路数据不同时被干扰或断开时，接收端都能得到正确的数据。
- (3) 增强模式（5 合 1）：对打标卡发送过来的 5 路信号进行投票逻辑运算（3 路以上的数据为 0，则为 0；3 路以上的数据为 1，则为 1），这样只要任何 3 路数据不同时被干扰或断开时，接收端都能得到正确的数据。
- (4) 超强模式：对打标卡发送过来的 5 路信号分别使用 5 个解码器进行单独解码与校验，只把校验完全正确的数据发给 DAC，这样只要任何 1 路数据不被干扰或断开时，接收端都能得到正确的数据。超强模式会使用最多的 FPGA 资源。

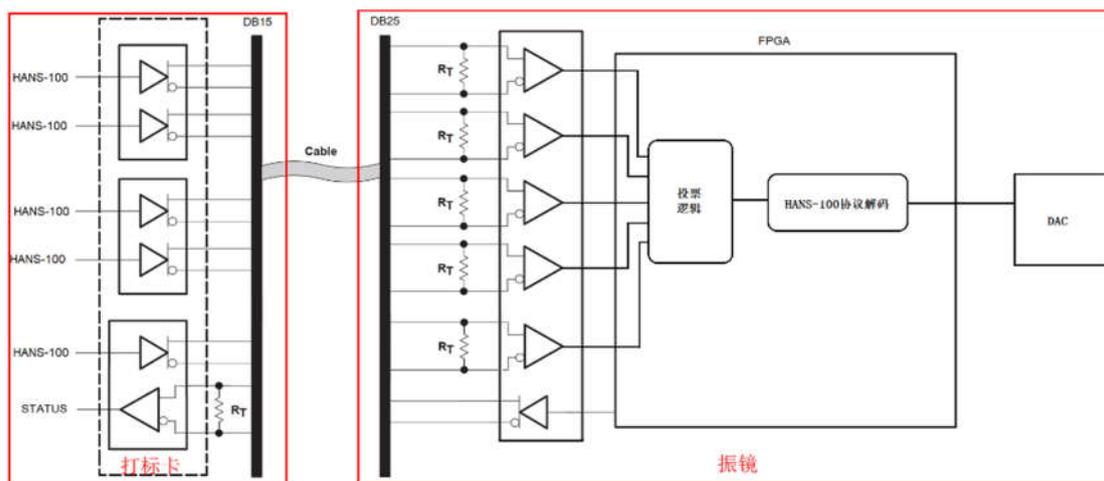


图 3 增强模式示意图

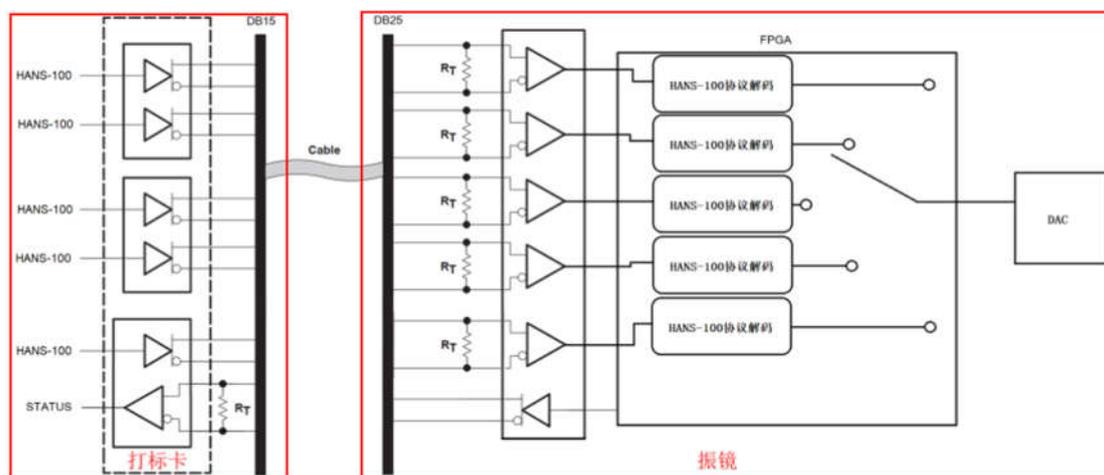


图 4 超强模式示意图

版本	日期	备注
V1.0	2022.07.15	基础协议
V1.1	2022.10.22	完善报警
V2.0	2023.03.15	增加激光器控制与激光器报警