

电梯状态传感器

1. 模块至上位机

1.1 时间输出:

0x55	0x50	YY	MM	DD	HH	MM	SS	MSL	MSH	SUM
------	------	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

YY: 年, 20YY 年

MM: 月

DD: 日

HH: 时

MM: 分

SS: 秒

MS: 毫秒

毫秒计算公式:

$MS = ((MSH \ll 8) | MSL)$

$Sum = 0x55 + 0x50 + YY + MM + DD + HH + MM + SS + MSL + MSH$

1.2 加速度输出:

0x55	0x51	AxL	AxH	AyL	AyH	AzL	AzH	TL	TH	SUM
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----

计算方法:

$a_x = ((AxH \ll 8) | AxL) / 32768 * 16g$ (g 为重力加速度, 可取 $9.8m/s^2$)

$a_y = ((AyH \ll 8) | AyL) / 32768 * 16g$ (g 为重力加速度, 可取 $9.8m/s^2$)

$a_z = ((AzH \ll 8) | AzL) / 32768 * 16g$ (g 为重力加速度, 可取 $9.8m/s^2$)

温度计算公式:

$T = ((TH \ll 8) | TL) / 100 \text{ } ^\circ\text{C}$

校验和:

$Sum = 0x55 + 0x51 + AxH + AxL + AyH + AyL + AzH + AzL + TH + TL$

说明:

- 1、数据是按照 16 进制方式发送的, 不是 ASCII 码。
- 2、每个数据分低字节和高字节依次传送, 二者组合成一个有符号的 short 类型的数据。

例如 X 轴加速度数据 Ax, 其中 AxL 为低字节, AxH 为高字节。转换方法如下:

假设 Data 为实际的数据, DataH 为其高字节部分, DataL 为其低字节部分, 那么:

$Data = ((short)DataH \ll 8) | DataL$ 。这里一定要注意 DataH 需要先强制转换为一个有符号的 short 类型的数据以后再移位, 并且 Data 的数据类型也是有符号的 short 类型, 这样才能表示出负数。

详细解算示例:

<http://www.openedv.com/forum.php?mod=viewthread&tid=79352&page=1&extra=#pid450195>

1.3 角速度输出:

0x55	0x52	wxL	wxH	wyL	wyH	wzL	wzH	TL	TH	SUM
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	-----

计算方法:

$$w_x = ((wxH \ll 8) | wxL) / 32768 * 2000 (^{\circ}/s)$$

$$w_y = ((wyH \ll 8) | wyL) / 32768 * 2000 (^{\circ}/s)$$

$$w_z = ((wzH \ll 8) | wzL) / 32768 * 2000 (^{\circ}/s)$$

温度计算公式:

$$T = ((TH \ll 8) | TL) / 100 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

校验和:

$$\text{Sum} = 0x55 + 0x52 + wxH + wxL + wyH + wyL + wzH + wzL + TH + TL$$

1.4 角度输出:

0x55	0x53	RollL	RollH	PitchL	PitchH	YawL	YawH	TL	TH	SUM
------	------	-------	-------	--------	--------	------	------	----	----	-----

计算方法:

$$\text{滚转角 (x 轴) Roll} = ((RollH \ll 8) | RollL) / 32768 * 180 (^{\circ})$$

$$\text{俯仰角 (y 轴) Pitch} = ((PitchH \ll 8) | PitchL) / 32768 * 180 (^{\circ})$$

$$\text{偏航角 (z 轴) Yaw} = ((YawH \ll 8) | YawL) / 32768 * 180 (^{\circ})$$

温度计算公式:

$$T = ((TH \ll 8) | TL) / 100 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

校验和:

$$\text{Sum} = 0x55 + 0x53 + RollH + RollL + PitchH + PitchL + YawH + YawL + TH + TL$$

注:

1. 姿态角结算时所使用的坐标系为东北天坐标系, 正方向放置模块, 向左为 X 轴, 向前为 Y 轴, 向上为 Z 轴。欧拉角表示姿态时的坐标系旋转顺序定义为为 z-y-x, 即先绕 z 轴转, 再绕 y 轴转, 再绕 x 轴转。
2. 滚转角的范围虽然是 ± 180 度, 但实际上由于坐标旋转顺序是 Z-Y-X, 在表示姿态的时候, 俯仰角(Y 轴)的范围只有 ± 90 度, 超过 90 度后会变换到小于 90 度, 同时让 X 轴的角度大于 180 度。详细原理请大家自行百度欧拉角及姿态表示的相关信息。
3. 由于三轴是耦合的, 只有在小角度的时候会表现出独立变化, 在大角度的时候姿态角度会耦合变化, 比如当 Y 轴接近 90 度时, 即使姿态只绕 Y 轴转动, X 轴的角度也会跟着发生较大变化, 这是欧拉角表示姿态的固有问题。

1.5 端口状态数据输出:

0x55	0x55	D0L	D0H	D1L	D1H	D2L	D2H	D3L	D3H	SUM
------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

计算方法:

$$D0 = (D0H \ll 8) | D0L$$

$$D1 = (D1H \ll 8) | D1L$$

$$D2 = (D2H \ll 8) | D2L$$

$$D3 = (D3H \ll 8) | D3L$$

说明:

当端口模式设置为模拟输入时, 端口状态数据表示模拟电压。实际电压的大小按照下面公式计算:

$$U = DxStatus / 1024 * U_{VCC}$$

U_{VCC} 为芯片的电源电压, 由于片上有 LDO, 如果模块供电电压大于 3.5V, U_{VCC} 为 3.3V。如果模块供电电压小于 3.5V, U_{VCC} = 电源电压 - 0.2V。

当端口模式设置为数字量输入时, 端口状态数据表示端口的数字电平状态, 高电平为 1, 低电平为 0。

当端口模式设置为高电平输出模式时, 端口状态数据为 1。

当端口模式设置为低电平输出模式时, 端口状态数据位 0。

当端口模式设置为 PWM 输出时, 端口状态数据表示高电平宽度, 以 us 为单位。

1.6 速度、高度输出:

0x55	0x56	VL	VH	0	0	0	H1	H2	H3	SUM
------	------	----	----	---	---	---	----	----	----	-----

计算方法:

$$\text{速度 } V = [(VH \ll 8) | VL] / 1000.0 \quad (\text{m/s})$$

$$\text{高度 } H = [(H3 \ll 24) | (H2 \ll 16) | (H1 \ll 8) | H0] / 100.0 \quad (\text{m})$$

校验和:

$$\text{Sum} = 0x55 + 0x54 + VL + VH + H0 + H1 + H2 + H3$$

1.7 气压输出:

0x55	0x58	P0	P1	P2	P3	0	0	0	0	SUM
------	------	----	----	----	----	---	---	---	---	-----

计算方法:

$$\text{气压 } P = ((P3 \ll 24) | (P2 \ll 16) | (P1 \ll 8) | P0) \quad (\text{Pa})$$

校验和:

$$\text{Sum} = 0x55 + 0x54 + P0 + P1 + P2 + P3 + 0 + 0 + 0 + 0$$

2. 模块接收指令

2.1 高度清零指令

FF AA 01 03 00

2.2 速度清零指令

FF AA 01 07 00

2.3 设置端口 D0 模式

0xFF	0xAA	0x0e	D0MODE	0x00
------	------	------	--------	------

D0MODE: D0 端口模式

- 0x00: 模拟输入 (默认)
- 0x01: 数字输入
- 0x02: 输出数字高电平
- 0x03: 输出数字低电平
- 0x04: 输出 PWM

2.4 设置端口 D1 模式

0xFF	0xAA	0x0f	D1MODE	0x00
------	------	------	--------	------

D1MODE: D1 端口模式

- 0x00: 模拟输入 (默认)
- 0x01: 数字输入
- 0x02: 输出数字高电平
- 0x03: 输出数字低电平
- 0x04: 输出 PWM
- 0x05: 连接 GPS 的 TX

2.5 设置端口 D2 模式

0xFF	0xAA	0x10	D2MODE	0x00
------	------	------	--------	------

D2MODE: D2 端口模式

- 0x00: 模拟输入 (默认)
- 0x01: 数字输入
- 0x02: 输出数字高电平
- 0x03: 输出数字低电平
- 0x04: 输出 PWM

2.6 设置端口 D3 模式

0xFF	0xAA	0x11	D3MODE	0x00
------	------	------	--------	------

D3MODE: D3 端口模式

- 0x00: 模拟输入 (默认)
- 0x01: 数字输入
- 0x02: 输出数字高电平
- 0x03: 输出数字低电平
- 0x04: 输出 PWM

2.7 设置端口 D0 的 PWM 高电平宽度

0xFF	0xAA	0x12	D0PWMHL	D0PWMHH
------	------	------	---------	---------

D0PWMHL: D0 端口的高电平宽度低字节

D0PWMHH: D0 端口的高电平宽度高字节

$D0PWMH = (D0PWMHH \ll 8) | D0PWMHL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 只需要将 D0PWMH 设置为 1500。

2.8 设置端口 D1 的 PWM 高电平宽度

0xFF	0xAA	0x13	D1PWMHL	D1PWMHH
------	------	------	---------	---------

D1PWMHL: D1 端口的高电平宽度低字节

D1PWMHH: D1 端口的高电平宽度高字节

$D1PWMH = (D1PWMHH \ll 8) | D1PWMHL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 周期 20000us 的舵机控制信号, 只需要将 D1PWMH 设置为 1500 即可。

1.8 2.9 设置端口 D2 的 PWM 高电平宽度

0xFF	0xAA	0x14	D2PWMHL	D2PWMHH
------	------	------	---------	---------

D2PWMHL: D2 端口的高电平宽度低字节

D2PWMHH: D2 端口的高电平宽度高字节

$D2PWMH = (D2PWMHH \ll 8) | D2PWMHL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 周期 20000us 的舵机控制信号, 只需要将 D2PWMH 设置为 1500 即可。

2.10 设置端口 D3 的 PWM 高电平宽度

0xFF	0xAA	0x15	D3PWMHL	D3PWMHH
------	------	------	---------	---------

D3PWMHL: D3 端口的高电平宽度低字节

D3PWMHH: D3 端口的高电平宽度高字节

$D3PWMH = (D3PWMHH \ll 8) | D3PWMHL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 周期 20000us 的舵机控制信号, 只需要将 D3PWMH 设置为 1500 即可。

2.11 设置端口 D0 的 PWM 周期

0xFF	0xAA	0x16	D0PWMTL	D0PWMTH
------	------	------	---------	---------

D0PWMTL: D0 端口的 PWM 信号周期宽度低字节

D0PWMTH: D0 端口的 PWM 信号周期宽度高字节

$D0PWMT = (D0PWMTH \ll 8) | D0PWMTL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 周期 20000us 的舵机控制信号, 只需要将 D0PWMH 设置为 1500, D0PWMT 设置为 20000 即可。

1.9 2.12 设置端口 D1 的 PWM 周期

0xFF	0xAA	0x17	D1PWMTL	D1PWMTH
------	------	------	---------	---------

D1PWMTL: D1 端口的 PWM 信号周期宽度低字节

D1PWMTH: D1 端口的 PWM 信号周期宽度高字节

$D1PWMT = (D1PWMTH \ll 8) | D1PWMTL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 周期 20000us 的舵机控制信号, 只需要将 D1PWH 设置为 1500, D1PWT 设置为 20000 即可。

2.13 设置端口 D2 的 PWM 周期

0xFF	0xAA	0x18	D2PWMTL	D2PWMTH
------	------	------	---------	---------

D2PWMTL: D2 端口的 PWM 信号周期宽度低字节

D2PWMTH: D2 端口的 PWM 信号周期宽度高字节

$D2PWMT = (D2PWMTH \ll 8) | D2PWMTL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 周期 20000us 的舵机控制信号, 只需要将 D2PWH 设置为 1500, D2PWT 设置为 20000 即可。

2.14 设置端口 D3 的 PWM 周期

0xFF	0xAA	0x19	D3PWMTL	D3PWMTH
------	------	------	---------	---------

D3PWMTL: D3 端口的 PWM 信号周期宽度低字节

D3PWMTH: D3 端口的 PWM 信号周期宽度高字节

$D3PWMT = (D3PWMTH \ll 8) | D3PWMTL$

说明: PWM 的高电平宽度和周期都以 us 为单位, 例如高电平宽度 1500us, 周期 20000us 的舵机控制信号, 只需要将 D3PWH 设置为 1500, D3PWT 设置为 20000 即可。

2 基本性能

项目	性能	备注
供电电压	3.3/5V	宽电压
电流	<10mA	7-8mA
产品尺寸	15.24mm X 15.24mm X 2mm	
焊盘间距	上下 100mil (2.54mm), 左右 600mil (15.24mm)	
测量维度	加速度: 3 维, 角速度: 3 维, 角度: 3 维, 气压: 1 维。	

加速度量程	±16g	可调
角速度量程	±2000deg/s	可调
角度量程	X Z 轴±180° Y 轴±90°	
分辨率	加速度: 0.0005g, 角速度: 0.61° /s。	
角度测量精度	静态 0.05° , 动态 0.1°	
数据输出频率	100HZ (波特率 115200) /20HZ (波特率 9600)	可调
波特率	9600kps、115200kps (默认)	可调
数据接口	串口, IIC	串口 (TTL 电平), IIC (直连 MPU6050 芯片, 无姿态角度输出)
速度精度	0.1m/s	
高度精度	0.1m	

3.外观及包装

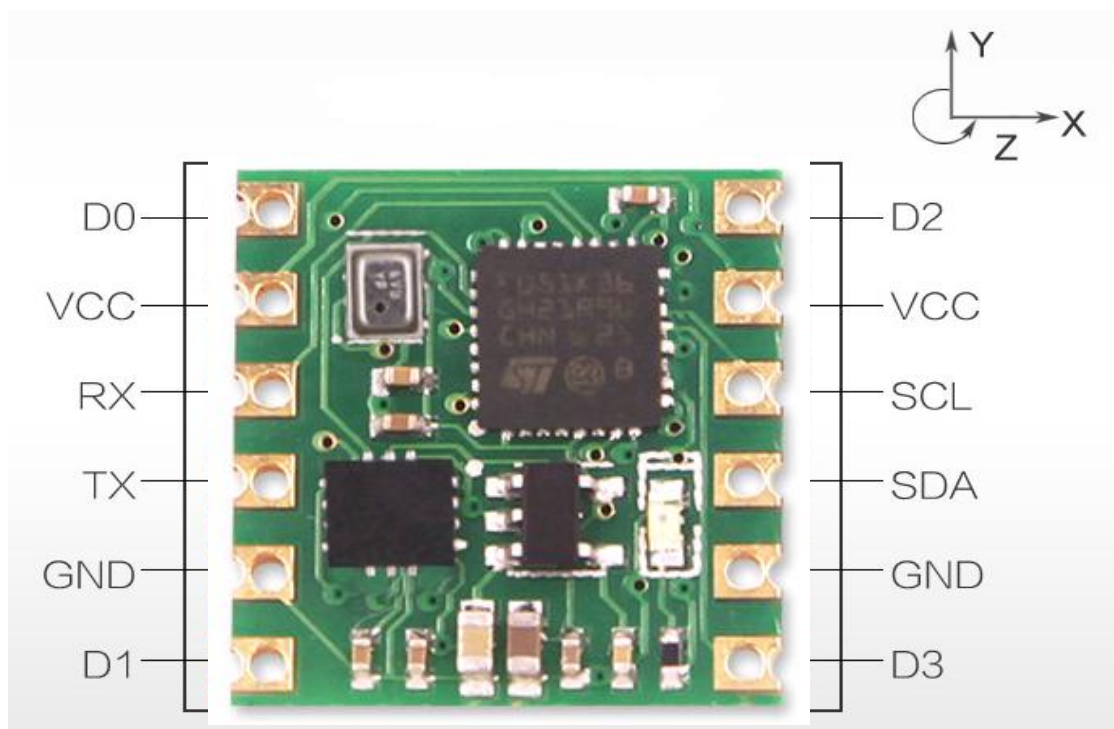
3.1 外观

传感器产品的外表面、接口表面应色泽均匀、清洁, 无划痕及机械损伤; 用目测检验。各种试验中产品外观应保持完好。

产品标签贴正, 螺丝拧紧。

I tem NO.	Test Items	Test Condition	Spec. Limit	Amb ient Temp.	Test result Pass/fail
	外观		PCB 板面与元器件上干净, 无手印、污渍、残留焊剂等	25℃	Pass
	尺寸偏差		产品尺寸偏差与设计标准在±1mm	25℃	Pass
	光泽度		产品实际色泽符合设计要求	25℃	Pass

	段差		即错位, 元器件摆放位置, 各部分的组装台阶超过标准	25°C	Pass
	结构		元器件不能防反、漏放、放错、不到位	25°C	Pass
	碰伤		产品表面有无碰伤痕迹	25°C	Pass



名称	功能
VCC	模块电源, 3.3V 或 5V 输入
RX	串行数据输入, TTL 电平
TX	串行数据输出, TTL 电平
GND	地线
SCL	I2C 时钟线
SDA	I2C 数据线
D0	扩展端口 0
D1	扩展端口 1
D2	扩展端口 2
D3	扩展端口 3

3.2 包装

标准工业包装。根据客户要求。

将装有传感器包装袋应放在干燥、防尘、防潮的包装箱内。

包装箱外标明产品名称、型号、数量等。