

## 锐客创新硬件操作命令，版本 1.0

### 延时 Delay

该硬件操作命令实现延时操作。延时操作通常和其他硬件操作命令组合使用，比如实现 GPIO 拉高 5 秒钟，然后拉低。

- 硬件操作命令：["delay", {DELAY\_ID}, {TIME\_UNIT}, {DELAY\_VALUE}]

{DELAY_ID}	延时 ID，该参数固定为 0
{TIME_UNIT}	时间单位选择，可选 s(秒), ms(毫秒)或 us(微秒)
{DELAY_VALUE}	延时值，需要为正整数

- 结果返回：[{STATUS}]

{STATUS}	"SUCCESS"表示延时成功，"FAIL"表示失败
----------	----------------------------

- 例子：

以下的例子延时 5 秒：

```
["delay", 0, "s", 5]
```

以下的例子为硬件操作组合使用，实现 GPIO 拉高 5 秒钟，然后拉低：

```
["gpio", 0, "output", 1], ["delay", 0, "s", 5], ["gpio", 0, "output", 0]
```

### GPIO

设置 GPIO 为输入：

- 硬件操作命令：["gpio", {PIN\_INDEX}, "input", {PULL\_UP\_RESISTOR\_ENABLE}]

{PIN_INDEX}	配置为 GPIO 的引脚，可选 0-41
{PULL_UP_RESISTOR_ENABLE}	是否使用上拉电阻，1 使用，0 不使用

- 结果返回：[{PIN\_STATE}]

{PIN_STATE}	1 表示引脚目前高电平，0 表示低电平
-------------	---------------------

- 例子：

以下的例子设置 pin 10 为输入，并且使用上拉电阻：

```
["gpio", 10, "input", 1]
```

设置 GPIO 为输出：

- 硬件操作命令：["gpio", {PIN\_INDEX}, "output", {MODE}]

{PIN_INDEX}	说明如上
{MODE}	0：输出低电平，1：输出高电平，2：高低电平反转

- 结果返回：[{PIN\_STATE}]

{PIN_STATE}	引脚状态，1 表示引脚为高电平，0 表示引脚为低电平
-------------	----------------------------

- 例子：

以下的例子设置 pin 10 输出低电平

```
["gpio", 10, "output", 0]
```

## OneWire

Onewire 命令实现在 GPIO 引脚上以给定的间隔进行采样，并返回采样的结果。

- 硬件操作命令：["onewire", {PIN\_INDEX }, {TIME\_UNIT}, {DELAY\_VALUE}, {SAMPLING\_NUMBER}]

{PIN_INDEX }	进行 Onewire 操作的 GPIO 引脚，可选 0-41
{TIME_UNIT}	时间单位选择，可选 ms(毫秒)或 us(微秒)
{DELAY_VALUE}	延时值，需要为正整数
{SAMPLING_NUMBER}	采样的总个数

- 结果返回：[{SAMPLING\_VALUE}]

{SAMPLING_VALUE}	采样结果，结果以字节形式返回，并先填充最高位
------------------	------------------------

- 例子：

以下的例子以 10 微秒的间隔在 GPIO 引脚 0 上进行采样，采样个数为 10

```
["onewire", 0, "us", 10, 10]
```

返回值为 [201, 192]

201 的二进制为 11001001，192 的二进制为 11000000，组合在一起为 11001001,11000000。因为采样的个数为 10，即从第 0 微秒，10 微秒，20 微秒到第 100 微秒的采样为 1,1,0,0,1,0,0,1,1,1。

## ADC

ADC 使用 10-bit 的采样精度(0 - 1023)，参考电压可以在 5V, 2.56V 和 1.1V 之间选择。ADC 单次的转换时间为 13 微秒。当命令中包括有效的采样频率，采样时间单位和采样时间值，返回信息时，系统按指定频率进行连续采样，并将采样结果返回到指定地址。当命令中不包括采样频率，采样时间单位，采样时间值和返回信息时，系统进行单次采样。

- 硬件操作命令：["adc", {ADC\_CHANNEL\_ID}, {VOLTAGE\_REFERENCE}, {SAMPLE\_RATE}, {TIME\_UNIT}, {DURATION}, {RETURN\_TYPE}, {RETURN\_INFO}]

{ADC_CHANNEL_ID}	选择 ADC 通道，0-15
{VOLTAGE_REFERENCE}	选择参考电压，可选 5v, 2.56v 或 1.1v (注意需要小写'v')
{SAMPLE_RATE}	采样频率（可选参数）范围 1-2000Hz
{TIME_UNIT}	采样时间单位（可选参数）可选"ms"或"s"
{DURATION}	采样时间值（可选参数），采样时间值上限为一小时。
{RETURN_TYPE}	返回类型（可选参数），可选"tcp","udp"或"file"。
{RETURN_INFO}	返回信息（可选参数） 当返回类型为 tcp 或 udp 时，该参数为 IP 地址和端口号，ADC 采样会在采样时间内不间断地发送到返回地址。比如 "192.168.1.1:5000"，即 IP 地址为 192.168.1.1，端口号为 5000。 当返回类型为 file 时，该参数为文件名称，ADC 采样会写入到 SD 卡上的文件中。

- 结果返回：
  - 当只有单次采样时，即没有采样频率，采样时间时，返回值为 ADC 的采样值 [{ADC\_VALUE}]

{ADC_VALUE}	ADC 采样值，通过计算 $(ADC\_VALUE / 1024) * VOLTAGE\_REFERENCE$ 得到当前的电压值
-------------	--

- 当进行连续采样时，即命令包括采样频率，时间单位，时间值和返回信息。系统会将命令状态返回给发送方，并在连续采样进行的过程中，将采样值发送给指定的返回地址。返回给发送方的格式为[{COMMAND\_STATUS}]。

{COMMAND_STATUS}	"SUCCESS": 如果命令设置成功 "FAILED": 如果命令设置失败
------------------	---

- 返回给指定地址的格式为：["adc{ADC\_CHANNEL\_ID}", {SAMPLE\_VALUES}]

{ADC_CHANNEL_ID}	ADC 通道
{SAMPLE_VALUES}	采样值

- 例子 1:

以下的例子对 ADC 通道 1 进行单次采样，并返回采样值:

["adc", 1, "2.56v"]  
返回：

[584]

通过计算  $584/1024*2.56=1.46$ ，即在 ADC 通道 1 上的电压为 1.46V。

• 例子 2:

以下的例子对 ADC 通道 1 进行连续采样，采样频率为 2000Hz，持续 3 秒，并将结果通过 UDP 返回给 192.168.1.0，端口 5000。

["adc", 1, "5v", 2000, "s", 3, "udp", "192.168.1.0:5000"]

发送方会收到返回值为["succeeded"]

地址 192.168.1.0，端口 5000 会不断收到返回值，如：

["adc1", 157, 583, 591, 576, 555, 476, 466, 521, 534, 551, 510]

PWM

PWM 可以在指定 Pin 脚输出特定频率和周期的方波，可以用来驱动电机，驱动蜂鸣器，调节 LED 灯的亮度等。该系统有两条 pwm 相关命令，分别用来开启或者关闭 PWM。系统支持对于一个周期，指定输出三个不同的频率，会有三个 pin 脚进行输出。

开启 PWM

- 硬件操作命令：["pwm", {TIMER\_INDEX}, "enabled", {TIME\_UNIT}, {PERIOD}, {DUTY\_CYCLE\_A}, {DUTY\_CYCLE\_B}, {DUTY\_CYCLE\_C}, {DURATION\_IN\_10MS}]

{TIMER_INDEX}	计时器选择，目前可选 0 或者 1
{TIME_UNIT}	时间单位选择，目前可选 ms 或者 us
{PERIOD}	时间周期
{DUTY_CYCLE_A}	PWM 输出 1 的脉宽
{DUTY_CYCLE_B}	PWM 输出 2 的脉宽
{DUTY_CYCLE_C}	PWM 输出 3 的脉宽
{DURATION_IN_10MS}	该 pwm 输出的时间(单位是 10ms)，如果输入负数如-1，则 pin 脚会持续输出 PWM。

- 结果返回：[{STATUS}]

{STATUS}	如果 pwm 设置成功，则为"success"; 否则会返回失败原因。
----------	-------------------------------------

- 例子：

以下的例子使用定时器 0，输出的周期为 20ms，三个输出 pin 脚分别输出脉宽为 8ms, 12ms, 15ms 的方波，PWM 输出持续 1 秒：

```
["pwm", 1, "enabled", "ms", 20, 8, 12, 15, 100]
```

关闭 PWM

- 硬件操作命令：["pwm", {TIMER\_INDEX}, "disabled"]

{TIMER_INDEX}	计时器选择，目前可选 0 或者 1
---------------	-------------------

- 结果返回：[{STATUS}]

{STATUS}	如果 pwm 设置成功，则为"success"; 否则会返回失败原因
----------	------------------------------------

SPI

系统提供 SPI 通信接口，由 4 条信号线组成，MISO, MOSI, SCK 和片选信号。用户可自己定义大多数 SPI 模块的参数，包括速率，片选信号引脚，发送数据的顺序等等。

- 硬件操作命令：["spi", {SPI\_INDEX} {SPEED\_LEVEL}, {CS\_PIN}, {SAMPLE\_MODE}, {MSB/LSB}, {RECEIVE\_DATA\_LENGTH}, {SEND\_DATA\_LENGTH}, {DATA\_TO\_SEND}]

{SPI_INDEX}	板子有一个 SPI 通道，该参数需固定为 0
{SPEED_LEVEL}	SPI 速率选择，可选 0，1，2。 0: 8Mbit/s 1: 4Mbit/s 2: 2Mbit/s
{CS_PIN}	参照 GPIO 部分，可选择任意引脚
{SAMPLE_MODE}	设置采样的时间点 "lr": 在第一个上升沿进行采样 "tf": 在跟随的下降沿进行采样 "lf": 在第一个下降沿进行采样 "tr": 在跟随的上升沿进行采样
{MSB/LSB}	Lsb: 发送一个字节的的数据是从低比特开始发送，msb: 发送一个字节的的数据是从高比特开始发送
{RECEIVE_DATA_LENGTH}	SPI 需要接收多少字节的数据
{SEND_DATA_LENGTH}	SPI 需要发送多少字节的数据
{DATA_TO_SEND}	SPI 发送的数据 (可选)

- 结果返回：[{DATA\_RECEIVED}]

{DATA_RECEIVED}	根据在发送请求里指定的接收字节数量，返回接收到的数据
-----------------	----------------------------

- 例子

以下例子展示用每秒 4 Mbit 的速率发送 0x1, 0x2, 0x3, 0x4 到接收端，并接收 10 字节，片选引脚是 15：

```
["spi", 0, 1, 15, "lr", "msb", 10, 4, 1, 2, 3, 4]
```

## UART

系统为用户提供了两个 UART 模块，每个模块可以独立运行，有多个波特率可选。如果需要接收端发回数据，用户需要指定最长的等待时间，系统会在发送完数据后等待接收端返回指定个数的数据，当接收到足够数量的数据后，系统会自动返回并发回数据；否则，系统会一直等待，直到最长的等待时间结束。

- 硬件操作命令：["uart", {UART\_INDEX}, {SPEED\_SELECTION}, {PARITY\_ENABLE}, {STOP\_BIT}, {DATA\_SIZE}, {RECEIVE\_TIME\_OUT\_SEC}, {RECEIVE\_DATA\_LENGTH}, {SEND\_DATA\_LENGTH}, {DATA\_TO\_SEND}]

{UART_INDEX}	目前板子上有 2 个 UART 模块，可以选择 0,1
{SPEED_SELECTION}	UART 速率选择，可选 9k/38k/115k “9k”对应的波特率：9600 “38k”对应的波特率：38400 “115k”对应的波特率：115200
{PARITY_ENABLE}	奇偶校验位 "disabled": 不使用校验 "even": 使用偶校验 "odd": 使用奇校验
{STOP_BIT}	停止位 1: 1 位停止位 2: 2 位停止位
{DATA_SIZE}	数据大小：可选 5/6/7/8
{RECEIVE_TIME_OUT_SEC}	等待接收数据的最大时间(单位：秒)
{RECEIVE_DATA_LENGTH}	期待接收端返回的数据长度
{SEND_DATA_LENGTH}	发送的数据长度
{DATA_TO_SEND}	发送的数据

- 例子：

以下例子用 9600 的波特率从模块 1 发送数据(1,2,3,4)到接收端，发送时不使用奇偶校验，1 位停止位，8bit 的数据包，并等待接收 10 字节的数据，最多等待 5 秒。

```
["uart", 1, "9k", "disabled", 1, 8, 5, 10, 4, 1, 2, 3, 4]
```

## I2C

系统提供了 I2C 模块，可以方便地向 I2C 外设发送数据。请注意，因为系统为 5V 系统，请确保外设支持 5V 的信号输入。

### I2C 读操作

- 硬件操作命令：["i2c", {I2C\_ID}, "read", {SPEED\_IN\_HUNDRED\_KHZ}, {DEVICE\_ADDRESS}, {REGISTER\_ADDRESS}, {RECEIVE\_DATA\_LENGTH}]

{I2C_ID}	I2C 模块选择，板子上有一个 I2C 模块，该参选只支持 0
{SPEED_IN_HUNDRED_KHZ}	I2C 速度选择，可选 1/2/3/4 1: 100kHz 2: 200kHz 3: 300kHz 4: 400kHz
{DEVICE_ADDRESS}	外设地址，请参考外设的技术手册
{REGISTER_ADDRESS}	如果需要发送外设的寄存器地址，可以在这里指定。如果不需要发送外设的寄存器地址，请在这里指定-1。
{RECEIVE_DATA_LENGTH}	需要接收多少字节的数据

- 例子

比如，要用 400kHz 的速率读取 I2C 外设(地址 0x21 或十进制 33)中的 10 个字节的数据(无寄存器地址)：

```
["i2c", 0, "read", 4, 33, -1, 10]
```

### I2C 写操作

- 硬件操作命令：["i2c", {I2C\_ID}, "write", {SPEED\_IN\_KHZ}, {DEVICE\_ADDRESS}, {REGISTER\_ADDRESS}, {SEND\_DATA\_LENGTH}, {DATA\_TO\_SEND}]

{I2C_ID}	I2C 模块选择，板子上有一个 I2C 模块，该参选只支持 0
{SPEED_IN_KHZ}	I2C 速度选择，可选 1/2/3/4 1: 100kHz 2: 200kHz 3: 300kHz 4: 400kHz
{DEVICE_ADDRESS}	外设地址，请参考外设的技术手册
{REGISTER_ADDRESS}	如果需要发送外设的寄存器地址，可以在这里指定。如果不需要发送外设的寄存器地址，请在这里指定-1。
{SEND_DATA_LENGTH}	发送信息的长度
{DATA_TO_SEND}	发送的信息

- 例子

比如，要发送 10 个字节的数据(从 0 到 9),到地址 0x21 或十进制 33,使用相同的参数：

["i2c", 0, "write", 4, 33, -1, 10, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

## File

系统提供文件系统，可进行文件的读写操作。

### 进行文件的读操作

- 硬件操作命令：["file", {FILE\_ID}, "read", {FILE\_NAME}]

{FILE_ID}	文件 ID, 该参数固定为 0
{FILE_NAME}	文件名称

- 结果返回：[{FILE\_CONTENT}]

{FILE_CONTENT}	文件的内容
----------------	-------

- 例子：

以下例子读取 test.txt 文件：

["file", 0, "read", "test.txt"]

### 进行文件的写操作

- 硬件操作命令：["file", {FILE\_ID}, "read", {FILE\_NAME}, {FILE\_CONTENT}]

{FILE_ID}	文件 ID, 该参数固定为 0
{FILE_NAME}	文件名称
{FILE_CONTENT}	文件内容

- 结果返回：[{WRITE\_LENGTH}]

{WRITE_LENGTH}	返回写入文件中字节的数量
----------------	--------------

- 例子：

以下例子将 hellotest! 写入文件 test.txt:

["file", "write", "test.txt", "hellotest!"]



## RTC (时间模块)

平台集成了 RTC 时钟单元帮助系统得到精确的时间信息。用户可以通过读命令得到当前的时钟信息，或通过写命令修改时钟信息。

系统的 RTC 模块需要有额外的纽扣电池供电，以确保在系统断电后，时钟也可以正常计时。请确保正确安装好纽扣电池。

### 时钟读取命令

- 硬件操作命令：["rtc", {RTC\_ID}, "read"]

{RTC_ID}	RTC ID，该参数固定为 0
----------	-----------------

- 结果返回：[{YEAR}, {MONTH}, {DATE}, {HOUR}, {MINUTE}, {SECOND}]

{YEAR}	数值是基于 2000 年
{MONTH}	月份
{DATE}	日期
{HOUR}	时：24 小时制
{MINUTE}	分
{SECOND}	秒

- 例子

比如，发送如下的 ACTION 读取 RTC 的值：

```
["rtc", 0, "read"]
```

### 时钟修改命令

- 硬件操作命令：["rtc", {RTC\_ID}, "write", {YEAR}, {MONTH}, {DATE}, {HOUR}, {MINUTE}, {SECOND}]

{RTC_ID}	RTC ID，该参数固定为 0
{YEAR}	数值是基于 2000 年
{MONTH}	月份
{DATE}	日期
{HOUR}	时：24 小时制
{MINUTE}	分
{SECOND}	秒

- 结果返回：返回空。即[]

- 例子：

比如，将 RTC 的时间修改为 2015 年，3 月 6 号，8 点 48 分 21 秒：

锐客创新硬件操作命令，版本：1.0，时间：2022 年 4 月 4 日

["rtc", 0, "write", 15, 3, 6, 8, 48, 21]