

M5STACK

M5IOE1 芯片使用手册

V 1.4

深圳明栈信息科技有限公司

目录

一、 概述 1

二、 引脚定义..... 3

三、 寄存器映射..... 4

四、 关键寄存器详解 5

五、 附加功能说明 9

附页..... 10



一、概述

M5IOE1 为烧录 M5Stack 自定义 IO 功能固件固定实现 IO 管理、ADC、中断等功能的 IO 拓展管理芯片。

1. 资源

- (1) 14 路 GPIO
- (2) 1 组 I²C 接口
- (3) 内置温度传感器
- (4) 32 字节 RAM 保护区域

2. 功能

- (1) 14 路 GPIO 扩展：
 - 4 路可复用为 12-bit ADC
 - 4 路可复用为 PWM
 - 1 路可复用为 LED 控制 (RGB565)
- (2) GPIO 可编程设置上下拉电阻、开漏/推挽输出、中断极性控制
- (3) 可获取内置温度传感器温度及内部参考电压
- (4) I²C 接口支持 100kHz (默认) / 400kHz 模式, 地址可配置, 范围 0x6F-0x76
- (5) 支持脉宽调制 AW8737A 控制音频信号幅度
- (6) 支持一次性驱动最多 32 颗 Neopixel RGB LED

3. 自定义固件引脚排列

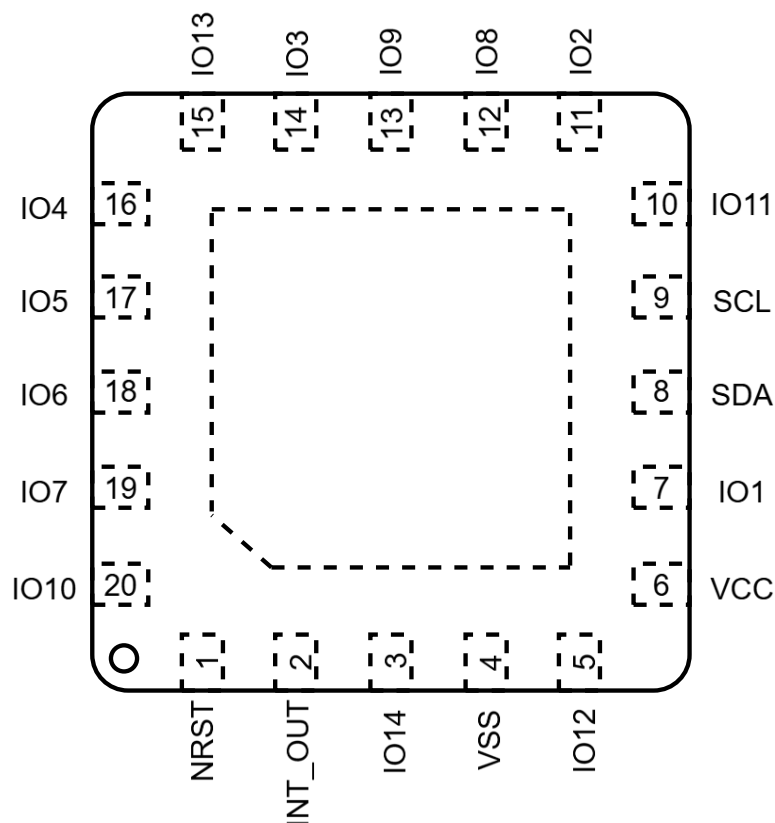




表1 自定义固件引脚表

编号	Pin 名称	Pin 类型	上下拉
1	NRST	NRST	无
2	INT_OUT	中断输出	无
3	IO14	GPIO	无
4	VSS	VSS	无
5	IO12	GPIO	无
6	VCC	VCC	无
7	IO1	GPIO	无
8	SDA	I ² C	无
9	SCL	I ² C	无
10	IO11	GPIO	无
11	IO2	GPIO	无
12	IO8	GPIO	无
13	IO9	GPIO	无
14	IO3	GPIO	无
15	IO13	GPIO	无
16	IO4	GPIO	无
17	IO5	GPIO	无
18	IO6	GPIO	无
19	IO7	GPIO	无
20	IO10	GPIO	无



二、 引脚定义

表2 引脚详细定义表

Pin	描述	默认功能	复用功能	备注
IO1	GPIO 端口 1, 可配置 I/O	GPIO	-	与 IO6 中断互斥
IO2	GPIO 端口 2, 可配置 I/O	GPIO	ADC1	与 IO3 中断互斥; ADC 使能时中断关闭
IO3	GPIO 端口 3, 可配置 I/O	GPIO	-	与 IO2 中断互斥
IO4	GPIO 端口 4, 可配置 I/O	GPIO	ADC2	ADC 使能时中断关闭
IO5	GPIO 端口 5, 可配置 I/O	GPIO	ADC3	I ² C 空闲休眠时中断关闭; ADC 使能时中断关闭
IO6	GPIO 端口 6, 可配置 I/O	GPIO	-	与 IO1 中断互斥
IO7	GPIO 端口 7, 可配置 I/O	GPIO	ADC4	与 IO12 中断互斥; ADC 使能时中断关闭
IO8	GPIO 端口 8, 可配置 I/O	GPIO	PWM2	与 IO9 中断互斥; PWM 使能时中断关闭
IO9	GPIO 端口 9, 可配置 I/O	GPIO	PWM1	与 IO8 中断互斥; PWM 使能时中断关闭
IO10	GPIO 端口 10, 可配置 I/O	GPIO	PWM4	与 IO14 中断互斥; PWM 使能时中断关闭
IO11	GPIO 端口 11, 可配置 I/O	GPIO	PWM3	与 IO13 中断互斥; PWM 使能时中断关闭
IO12	GPIO 端口 12, 可配置 I/O	GPIO	SWDIO (默认关闭)	与 IO7 中断互斥
IO13	GPIO 端口 13, 可配置 I/O	GPIO	SWCLK (默认关闭)	与 IO 11 中断互斥
IO14	GPIO 端口 14, 可配置 I/O	GPIO	Neopixel 输出	与 IO10 中断互斥
INT_OUT	中断输出, 外部中断触发时拉低, 清除 GPIO_IS 后拉高	中断输出	-	开漏模式, 需外部上拉电阻
SDA	I ² C 数据线	I ² C	-	开漏模式, 需外部上拉电阻
SCL	I ² C 时钟线	I ² C	-	开漏模式, 需外部上拉电阻
NRST	复位引脚	NRST	-	低电平复位

注:

1. 所有 GPIO 输出类型默认都是**开漏模式**, 包括 Neopixel 驱动、PWM 输出等, 如果没有外接上拉电阻, 需要配置为推挽模式才能正常输出
2. I²C 地址: 0x6F - 0x76, 具体由开机时 IO7 (PA6) 的电压决定, 详见第三节第 6 小节



三、 寄存器映射

表3 寄存器映射表

地址(Hex)	寄存器名称	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	默认
0x00	UID_L	UID[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	——
0x01	UID_H	UID[15:8]	——	——	——	——	——	——	——	——
0x02	REV	SW7	SW6	SW5	SW4	SW3	SW2	SW1	SW0	A
0x03	GPIO_M_L	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	0x00
0x04	GPIO_M_H	RES	RES	M14	M13	M12	M11	M10	M9	0x00
0x05	GPIO_O_L	O8	O7	O6	O5	O4	O3	O2	O1	0x00
0x06	GPIO_O_H	RES	RES	O14	O13	O12	O11	O10	O9	0x00
0x07	GPIO_I_L	I8	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	——
0x08	GPIO_I_H	RES	RES	I14	I13	I12	I11	I10	I9	——
0x09	GPIO_PU_L	PU8	PU7	PU6	PU5	PU4	PU3	PU2	PU1	0x00
0x0A	GPIO_PU_H	RES	RES	PU14	PU13	PU12	PU11	PU10	PU9	0x00
0x0B	GPIO_PD_L	PD8	PD7	PD6	PD5	PD4	PD3	PD2	PD1	0x00
0x0C	GPIO_PD_H	RES	RES	PD14	PD13	PD12	PD11	PD10	PD9	0x00
0x0D	GPIO_IE_L	IE8	IE7	IE6	IE5	IE4	IE3	IE2	IE1	0x00
0x0E	GPIO_IE_H	RES	RES	IE14	IE13	IE12	IE11	IE10	IE9	0x00
0x0F	GPIO_IP_L	IP8	IP7	IP6	IP5	IP4	IP3	IP2	IP1	0x00
0x10	GPIO_IP_H	RES	RES	IP14	IP13	IP12	IP11	IP10	IP9	0x00
0x11	GPIO_IS_L	IS8	IS7	IS6	IS5	IS4	IS3	IS2	IS1	0x00
0x12	GPIO_IS_H	RES	RES	IS14	IS13	IS12	IS11	IS10	IS9	0x00
0x13	GPIO_DRV_L	DRV8	DRV7	DRV6	DRV5	DRV4	DRV3	DRV2	DRV1	0xFF
0x14	GPIO_DRV_H	RES	RES	DRV14	DRV13	DRV12	DRV11	DRV10	DRV9	0x3F
0x15	ADC_CTRL	BUSY	START	RES	RES	RES	CH2	CH1	CH0	0x00
0x16	ADC_D_L	ADC Data[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	——
0x17	ADC_D_H	RES	RES	RES	RES	ADC Data	ADC Data	ADC Data	ADC Data	——
0x18	TEMP_CTRL	TBUSY	TSTART	RES	RES	RES	RES	RES	RES	0x00
0x19	TEMP_D_L	TEMP Data[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	——
0x1A	TEMP_D_H	RES	RES	RES	RES	TEMP Data	TEMP Data	TEMP Data	TEMP Data	——
0x1B	PWM1_L	DUTY[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	0x00
0x1C	PWM1_H	EN	POL	RES	RES	DUTY	DUTY	DUTY	DUTY	0x00
0x1D	PWM2_L	DUTY[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	0x00
0x1E	PWM2_H	EN	POL	RES	RES	DUTY	DUTY	DUTY	DUTY	0x00
0x1F	PWM3_L	DUTY[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	0x00
0x20	PWM3_H	EN	POL	RES	RES	DUTY	DUTY	DUTY	DUTY	0x00
0x21	PWM4_L	DUTY[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	0x00
0x22	PWM4_H	EN	POL	RES	RES	DUTY	DUTY	DUTY	DUTY	0x00



地址(Hex)	寄存器名称	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0	默认
0x23	I ² C_CFG	RES	INTERNAL _PU /PD	WAKE _TYPE	SPD	SLEEP3	SLEEP2	SLEEP1	SLEEP0	0x00
0x24	LED_CFG	RES	REFRESH	LED5	LED4	LED3	LED2	LED1	LED0	0x00
0x25	PWM_FREQ_L	FREQ[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	0xF4
0x26	PWM_FREQ_H	FREQ[15:8]	——	——	——	——	——	——	——	0x01
0x27	REF_VOLTAGE_L	REF_V[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	——
0x28	REF_VOLTAGE_H	REF_V[15:8]	——	——	——	——	——	——	——	——
0x29	RESET	RESET[7:0]	——	——	——	——	——	——	——	——
0x30-0x6F	LED_RAM	Neopixel RGB565 数据 (32 灯×2Byte)	——	——	——	——	——	——	——	0x00
0x70-0x8F	RTC_RAM	掉电保持存储区 (32B)	——	——	——	——	——	——	——	0x00
0x90	AW8737A PULSE	REFRESH	NUM	NUM	GPIO	GPIO	GPIO	GPIO	GPIO	0x00

注：

1. RES：保留位

2. 寄存器访问范围：

I²C Burst 读写支持连续读写区块 0x00-0x2F、0x30-0x6F、0x70-0x8F、0x90，超出范围需分次操作。

四、 关键寄存器详解

1. 设备信息

(1) UID[15:0] (0x00-0x01)：

16 位出厂唯一序号（只读）

(2) REV (0x02)：

固件主版本号（只读）。

2. GPIO 控制 (IO1-IO14)

(1) GPIO_M_x (0x03-0x04): 方向寄存器

● M[n]=0：输入模式

● M[n]=1：输出模式

默认为输入模式。

(2) GPIO_O_x (0x05-0x06): 输出寄存器

输出电平（仅当 M[n]=1 时生效）。

(3) GPIO_I_x (0x07-0x08): 输入寄存器（只读）

实时输入电平。



(4) GPIO_PU_x / GPIO_PD_x (0x09-0x0C): 上下拉控制

表4 上下拉模式真值表

PU[n]	PD[n]	模式
1	0	上拉使能
0	1	下拉使能
0	0	无上下拉
1	1	无上下拉

(5) GPIO_IE_x (0x0D-0x0E): 中断使能

- IE[n]=1: 使能引脚中断

(6) GPIO_IP_x (0x0F-0x10): 中断极性

- IP[n]=1: 上升沿/高电平触发
- IP[n]=0: 下降沿/低电平触发

(7) GPIO_IS_x (0x11-0x12): 中断状态

- IS[n]=1: 中断触发 (写 0 清除)

(8) GPIO_DRV_x (0x13-0x14): 驱动模式

- DRV[n]=0: 推挽输出
- DRV[n]=1: 开漏输出

默认为开漏输出。

(9) GPIO 配置的优先级:

当引脚被 ADC / PWM / I²C / SWD / Neopixel 占用时, GPIO 输入输出模式 (GPIO_M_x, GPIO_O_x) 失效。

3. ADC 控制 (0x15-0x17)

(1) ADC_CTRL (0x15):

- CH2:0: 通道选择

000=禁用

001=ADC1(IO2)

010=ADC2(IO4)

011=ADC3(IO5)

100=ADC4(IO7))。

- START: 写 1 启动 12 位转换 (硬件自动清零)
- BUSY: 转换中=1; 完成=0 (只读)

(2) ADC_D_x (0x16-0x17):

12 位转换结果: ADC_D_H[3:0] (高 4 位) + ADC_D_L[7:0] (低 8 位)。



4. 温度传感器 (0x18-0x1A)

(1) TEMP_CTRL (0x18):

- TSTART: 写 1 启动采样 (硬件自动清零)。
- TBUSY: 采样中=1 (只读)。

(2) TEMP_D_x (0x19-0x1A):

12 位温度值: TEMP_D_H[3:0] (高 4 位) + TEMP_D_L[7:0] (低 8 位), 单位为摄氏度。

5. PWM 控制 (0x1B-0x22)

(1) PWMx_L:

- DUTY[7:0]: 占空比低 8 位。

(2) PWMx_H:

- DUTY[11:8]: 占空比高 4 位。
- EN: 使能位 (1=启动 PWM)。
- POL: 极性 (1=低电平有效; 0=高电平有效)。

(3) 占空比范围:

0x000 (0%) 至 0xFFFF ($\approx 100\%$)。

(4) 频率控制:

由 PWM_FREQ (0x25-0x26) 设置 (16 位值), 单位是 Hz。

(5) PWM 配置:

配置高位与低位在两个字节, 需要一次写两个字节, 否则会出现短时间内设置两次不同的 duty 或频率的情况。

6. I²C 配置 (0x23)

(1) INTERNAL PU/PD: 是否开启内部上下拉

- 0=开启
- 1=关闭

(2) WAKE TYPE: 唤醒方式

- 0=下降沿
- 1=上升沿

(3) SPD: I²C 速度

- 0=100 kHz
- 1=400 kHz

(4) SLEEP[3:0]: I²C 总线空闲休眠时间

- X=休眠 X 秒
- 0=不休眠



7. Neopixel 控制

(1) LED_CFG (0x24):

- LED5:0: Neopixel 灯数量 (0-32; 0=全部关闭)。
- REFRESH: 写 1 立即刷新 LED_RAM 数据 (自动清零)。

(2) LED_RAM (0x30-0x6F):

64 字节 RGB565 数据 (32 灯 × 2 Byte), 按顺序存储 (PIX0_L=0x30, PIX0_H=0x37, ..., PIX31_H=0x6F)。

8. RTC 存储 (0x70-0x8F)

- RTC_RAM: 32 字节 RAM 保存区域 (可存计数器/校准参数等)。

9. 参考电压 (0x27-0x28)

- REF_VOLTAGE: 16 位参考电压值 (用于 ADC 值到实际电压值的转换), 单位 mV。

10. 恢复出厂设置 (0x29)

- RESET: 用于恢复出厂配置, 写入 0x3A 触发

11. AW8737A PULSE

(1) PULSE_CTRL (0x90): AW8737A 脉冲触发寄存器

- REFRESH (刷新位, 位 7)
 - 1: 立即刷新脉冲配置并执行。
 - 0: 不刷新, 等待下一次触发。

(2) NUM[1:0]: 脉冲个数

取值范围 0~3, 实际输出 0~3 个脉冲。

按需要设置相应数量的脉冲。

(3) GPIO[4:0]: 目标 GPIO 引脚选择

取值范围: 0~13, 对应硬件 GPIO1 ~ GPIO14。

指定的 GPIO 将作为脉冲信号的输出引脚。

注:

1. 脉冲设置成功后会修改对应 GPIO 为输出模式, 并且控制 GPIO 输出对应脉冲进行调制。
2. GPIO 默认为开漏模式, 需要有外部上拉才能正常输出, 否则需要配置对应的 GPIO 为推挽模式。

12. 中断互斥关系

表5 中断互斥组

引脚组	互斥关系说明
IO1 & IO6	不可同时使能中断
IO2 & IO3	不可同时使能中断
IO7 & IO12	不可同时使能中断
IO8 & IO9	不可同时使能中断
IO10 & IO14	不可同时使能中断
IO11 & IO13	不可同时使能中断



注:

1. 当 ADC/PWM 等功能启用时, 对应引脚的中断自动关闭。
2. 当 I²C 空闲休眠功能启用时, 对应引脚 (IO_5) 的中断自动关闭。

五、 附加功能说明

1. ADC 转换流程

写入 ADC_CTRL 选择通道并启动 (START=1) → 等待 BUSY=0 → 读取 ADC_D_H/L3 。

2. PWM 输出

占空比 = (DUTY[11:0] / 0xFFF) × 100%, 频率由 PWM_FREQ 寄存器设定。

3. LED 控制

设置 LED 数量 (LED_CFG[5:0]) → 写入 LED_RAM (RGB565 格式) → 触发 REFRESH=1。

4. I²C 空闲休眠

配置 SLEEP[3:0]可以设置空闲休眠的时间, 0=不休眠。注意, PWM 功能使能时, I²C 空闲休眠失效

5. I²C 地址配置

设备开机时会读取 IO7 (PA6) 的电压, 具体电压与地址的对应如下表:

表6 电压与 I²C 地址对照表

电压范围	I ² C 地址
浮空	0x6F-0x76
0mV-412.5mV	0x6F
412.5mV-825mV	0x70
825mV-1237.5mV	0x71
1237.5-1650mV	0x72
1650mV-2062.5mV	0x73
2062.5mV-2475mV	0x74
2475mV-2887.5mV	0x75
2887.5mV-3300mV	0x76

注:

1. 为了防止电压波动, **请不要把电压定在边界值。**
2. 如果引脚浮空, 地址会随机分配, 故开机时请勿让 IO7 处于浮空状态。



附页

固件修改历史		
版本	日期	变更描述
HW:1 / SW:1	7/11/2025	初始版本
HW:1 / SW:2	7/30/2025	1. 协议添加配置 I2C 空闲休眠的唤醒方式与是否开启内部上下拉的开关 2. 修改 P
HW:1 / SW:3	9/5/2025	1. 配置 PWM 引脚为 AF 时，会附带 OD，影响寄存器的一致性，配置 PWM 引脚为 AF 时，对 IO 进行完整配置 2. Pin1-PC0 保持 NRST 功能，低电平复位，修改对应的选项字检查 3. Pin19-PA6-IO7 添加地址配置功能，0-3.3V 均分为 8 档，共 8 个地址，分别是 0x6F-0x76
HW:1 / SW:4	11/3/2025	1. 增加 AW8737A 脉宽调制功能 2. 更新固件版本到 V4
SW:A	11/25/2025	1. 更新固件版本到 A (ASCII) 2. 删除硬件版本

文档修订历史		
版本	日期	变更描述
1	7/15/2025	初始版本
1.1	7/30/2025	1. 更新固件版本至 V2 2. 修正部分技术细节描述
1.2	9/5/2025	更新固件版本至 V3
1.3	11/3/2025	更新固件版本到 V4
1.4	11/25/2025	1. 更新固件版本到 A (ASCII) 2. 删除硬件版本