

# Air1601/Air1602

存储大

性能强

支持 AirUI

示例全

## 产品硬件手册

[Docs.openLuat.com](https://docs.openluat.com)

一. Air1601/Air1602 规格介绍 .....	3
二. Air1601/Air1602 功能简介.....	4
2.1 硬件功能 .....	4
2.2 软件功能 .....	5
三. Air1601/Air1602 管脚定义.....	9
3.1 管脚透视图.....	9
3.2 Air1601/Air1602 管脚功能说明.....	10
3.3 原理图参考设计.....	12
四. Air1601/Air1602 封装尺寸 .....	12
五. 1601/Air1602 存储和生产 .....	12
5.1 存储 .....	12
5.2 生产焊接 .....	13
六. 合宙产品选型手册 .....	14

## 一. Air160/Air1602 规格介绍:

Air1601/Air1602 搭载 Cortex-M7 32 位 CPU 内核, 典型工作频率典型工作频率为 400MHz, 聚焦高清显示与图像采集场景核心需求, 存储配置充足, 适配复杂图像数据处理与程序运行。

### 模块尺寸

19mm × 20mm × 3.1mm , LCC 邮票孔封装

### 工作温度

-40° C ~ +85° C (这个温度范围, 也就是大家常说的“工业级”)

### 供电范围

**vbat:** 3.3V~4.35V, 峰值电流 ≥ 500mA

### I0 电平

3.3V

Air1601 的所有 I0 电平遵循 3.3V 的标准, 不可配置修改;

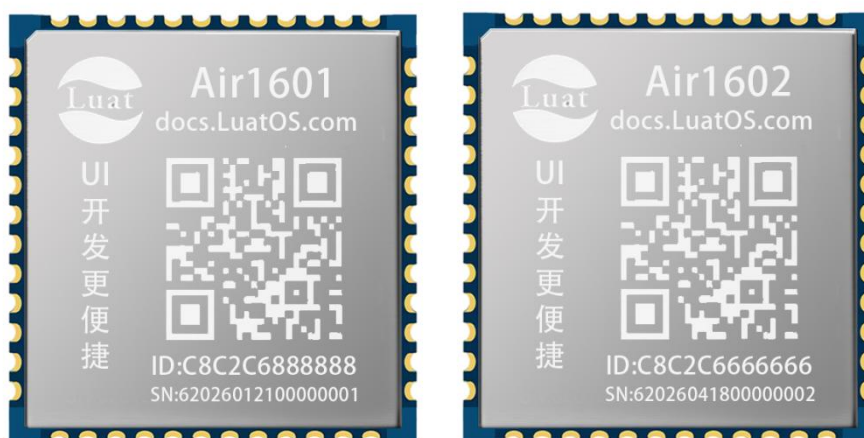
### 外设接口

除常见固定接口, 包括供电、复位、调试等外, Air1601/Air1602 还支持多路串口、SPI、I2C、I2S、CAN、USB2.0、ADC、DAC 等。

### 开发方式

Air1601/Air1602 支持 LuatOS 二次开发方式, 不支持 C-SDK, 也不支持 AT 指令。

### 模组照片



## 二. Air1601/Air602 功能简介

### 2.1 硬件功能

项目/型号	规格说明	
	Air1601	Air1602
CPU 核心	ARM Cortex-M7 @400MHz, 单精度 FPU	
存储系统	RAM: 16MB Flash: 18MB	RAM: 32MB Flash: 18MB
图形解码	支持 JPG/PNG JPEG: 最大 4096×4096, 等效 1024×1024@200fps PNG: 最大 1280×1280, 支持 PNG8/24/32	
图形加速	支持 2D 图形加速	
显示接口	仅支持 RGB565	
安全特性	AES-128/192/256, SM4, TRNG, CRC32/16/8	
调试接口	Uart	
GPIO	最多可用 47 个	最多可用 66 个
ADC 通道	4 路 (1/8/10/12bit 可配置)	14 路 (1/8/10/12bit 可配置)
PWM 输出	2 路	3 路
摄像头	USB 摄像头: 100 万像素 (1280×720) 协议: UVC 标准协议 接口: USB2.0 Host	
屏幕	LCD 分辨率: 1280x800@60fps	
UART	4 路	5 路
SPI	1 路	2 路
I2C	1 路	2 路
I2S	0 路	2 路
CAN	2 路	2 路
DAC	1 路, 支持 8/12 bit DAC 输出	

## 2.2 软件功能

### LuatOS 开发框架

Lua 5.3 版本

丰富的 API 库和示例代码

支持 LuaTools 在线调试

### 图形界面支持

支持 AirUI 轻量级图形库，适用于更丰富的 UI 组件与动画

支持 U8G2 兼容界面开发

支持 LCD 的原始操作开发 UI

### 字体系统

hzfont 矢量字体引擎

无需外挂字库芯片

### 远程升级：

支持本地升级（uart）

可通过外接合宙 SOC 引擎（例如 Air780 系列/Air8000 系列/Air8101 等）或者以太网来实现远程升级（FOTA）功能。

## Air1601/Air1602 支持的 LuatOS 核心库扩展库清单

序号	核心库名称	简介	类别	Air1601/ Air1602 支持	备注
1	<a href="#">adc</a>	模数转换	外设驱动	√	
2	<a href="#">airlink</a>	多网融合协议	通信组件	√	
3	<a href="#">airui</a>	对 LVGL 实现的核心库	多媒体	√	
4	<a href="#">audio</a>	录音播放音频	外设驱动	√	待开发
5	<a href="#">bit64</a>	64 位数据运算	基础软件	√	
6	<a href="#">ble</a>	蓝牙功能	通信组件	×	
7	<a href="#">camera</a>	模数转换	外设驱动	√	
8	<a href="#">can</a>	can 操作库	外设驱动	√	待开发
9	<a href="#">cc</a>	VoLTE 通话功能	通信组件	×	
10	<a href="#">codec</a>	多媒体-编解码	多媒体	√	待开发
11	<a href="#">crypto</a>	加解密和 hash 函数	加密解密	√	
12	<a href="#">eink</a>	墨水屏操作库	多媒体	√	
13	<a href="#">errDump</a>	错误上报	系统内核	√	
14	<a href="#">fastlz</a>	FastLZ 压缩	实用工具	√	
15	<a href="#">fatfs</a>	SD 卡的接口	存储相关	√	
16	<a href="#">fft</a>	快速傅里叶变换	实用工具	√	
17	<a href="#">fota</a>	底层固件升级	系统内核	√	
18	<a href="#">fs</a>	文件系统操作	存储相关	√	
19	<a href="#">fskv</a>	kv 数据库, 掉电不丢数据	存储相关	√	
20	<a href="#">ftp</a>	ftp 客户端	通信组件	√	
21	<a href="#">gmssl</a>	国密算法 (SM2/SM3/SM4)	加密解密	√	
22	<a href="#">gpio</a>	GPIO 操作	外设驱动	√	
23	<a href="#">gtfont</a>	高通字库芯片	外设驱动	×	
24	<a href="#">hmeta</a>	硬件元数据	系统内核	√	
25	<a href="#">ht1621</a>	断码屏	外设驱动	√	
26	<a href="#">http</a>	http 客户端	通信组件	√	
27	<a href="#">httpsrv</a>	http 服务端	通信组件	√	
28	<a href="#">hzfont</a>	合宙矢量字库	多媒体	√	
29	<a href="#">i2c</a>	I2C 操作	外设驱动	√	
30	<a href="#">i2s</a>	数字音频	外设驱动	√	待开发
31	<a href="#">iconv</a>	iconv 操作	实用工具	√	
32	<a href="#">io</a>	io 操作 (扩展)	存储相关	√	
33	<a href="#">ioqueue</a>	io 序列操作	外设驱动	√	待开发
34	<a href="#">iotauth</a>	IoT 鉴权库	加密解密	√	

35	iperf	网络最大带宽和网络吞吐量测试	系统内核	√	
36	json	json 生成和解析库	实用工具	√	
37	lcd	lcd 驱动模块	多媒体	√	
38	libgnss	GNSS 应用	通信组件	√	
39	little_flash	NAND flash 操作	存储相关	√	
40	log	日志库	系统内核	√	
41	lora2	lora2 驱动模块(支持多挂)	外设驱动	√	
42	mcu	封装 mcu 一些特殊操作	系统内核	√	
43	miniz	简易 zlib 压缩	实用工具	√	
44	mobile	蜂窝网络	系统内核	×	
45	mqtt	mqtt 客户端	通信组件	√	
46	netdrv	网络设备管理	通信组件	√	
47	onewire	单总线协议驱动	外设驱动	√	待开发
48	os	os 操作	系统内核	√	
49	otp	OTP 操作库	存储相关	√	
50	pack	打包和解包格式串	实用工具	√	
51	pins	管脚复用	外设驱动	√	
52	pm	电源管理	系统内核	√	
53	protobuf	ProtoBufs 编解码	实用工具	√	
54	pwm	PWM 模块	外设驱动	√	
55	rsa	RSA 加密解密	加密解密	√	
56	rtc	实时时钟	系统内核	√	
57	rtos	RTOS 底层操作库	系统内核	√	
58	sfud	开源 sfud 软件包, 复杂 SPI 操作	存储相关	√	
59	sms	短信	通信组件	×	
60	socket	网络接口	通信组件	√	
61	spi	spi 操作库	外设驱动	√	
62	string	字符串操作函数	实用工具	√	
63	sys	sys 库	系统内核	√	
64	tp	触摸库	外设驱动	√	
65	u8g2	u8g2	外设驱动	√	
66	uart	串口操作库	外设驱动	√	
67	wdt	watchdog 操作库	基础软件	√	
68	websocket	websocket 客户端	通信组件	√	
69	wlan	局域网操作	通信组件	√	
70	xxtea	xxtea 加密解密	加密解密	√	

71	yhm27xx	yhm27xx 充电芯片	外设驱动	✗	
72	ymodem	ymodem 协议	通信组件	✓	
73	zbuff	c 内存数据操作库	实用工具	✓	
扩展库					
序号	扩展库名称	简介	类别	Air1601 支持	备注
1	air153C_wtd	看门狗的库	基础软件	✓	
2	airlbs	收费服务	通信组件	✗	
3	dhcpsrv	DHCP 服务器	通信组件	✓	
4	dnsproxy	DNS 代理转发	通信组件	✓	
5	exaudio	音频管理扩展库	基础软件	✓	
6	excamera	摄像头管理扩展库	基础软件	✓	
7	excloud	合宙 AirCloud 云服务对接扩展库	通信组件	✓	
8	exeasyui	easyui 扩展库, 适合不超过 480*480 的屏	基础软件	✓	
9	exfotawifi	WiFi 固件升级库 (仅适用于 Air8000)	基础软件	✗	
10	exgnss	定位业务管理, 对 libgnss 核心库的应用	通信组件	✓	
11	explcd	lcd 显示扩展库, 简化屏幕初始化, 增加背光亮度调节	基础软件	✓	
12	exmodbus	modbus 扩展库	基础软件	✓	
13	exnetif	多网融合的切换库, 配合 libnet 库做多网通信	通信组件	✓	
14	exremotefile	网络文件管理扩展库	通信组件	✓	
15	exremotecam	网络摄像头 OSD 控制	多媒体	✓	
16	extalk	全双工实时对讲扩展库	通信组件	✗	
17	extp	tp 触摸扩展库, 简化触摸初始化, 手势识别和参数返回	基础软件	✓	
18	exvib	运动检测管理	基础软件	✓	
19	exvibl	震动传感器	基础软件	✓	
20	httpdns	使用 Http 进行域名解析	通信组件	✓	
21	httpplus	http 库的补充	通信组件	✓	
22	lbsLoc	基站定位	通信组件	✗	
23	lbsLoc2	基站定位	通信组件	✗	
24	libfota	远程升级	基础软件	✓	
25	libfota2	远程升级	基础软件	✓	
26	libnet	在 socket 库基础上的同步阻塞 api, socket 库本身是异步非阻塞 api	通信组件	✓	

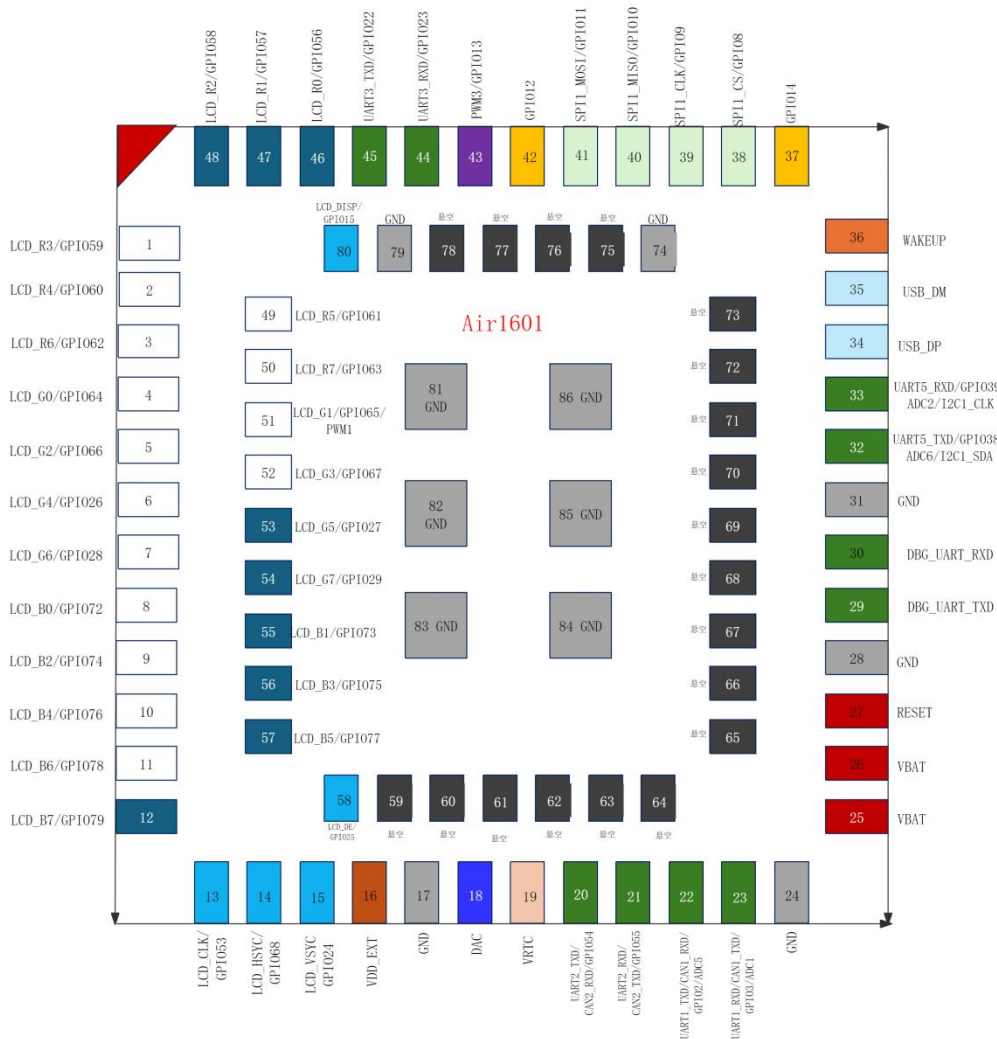
27	udpsrv	UDP 服务器	通信组件	√	
28	xmodem	xmodem 驱动	通信组件	√	

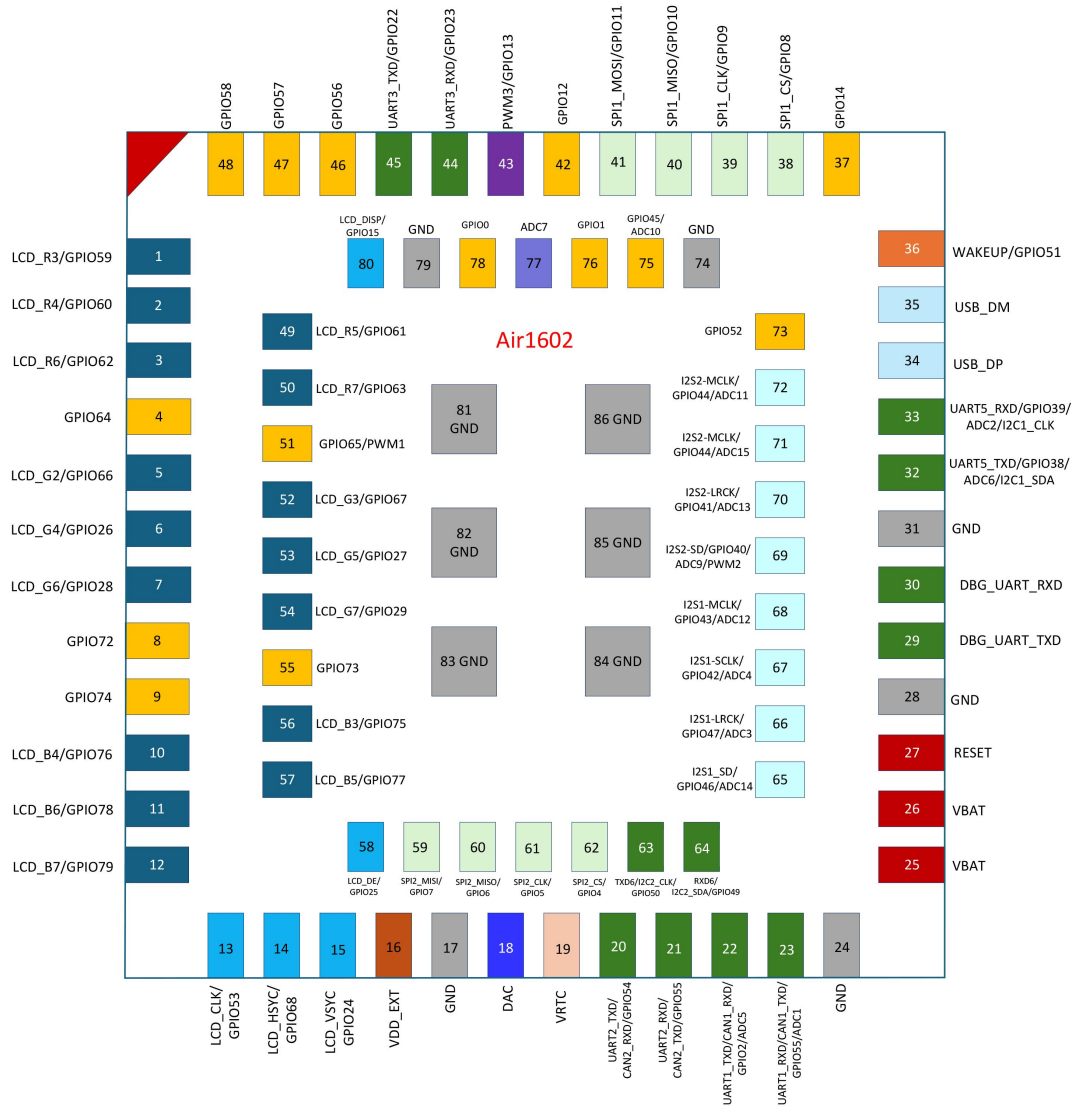
**注意：通信类相关 API 的功能调用，需依托 CH390 或 Air780/Air8000 系列模组作为外部扩展硬件来完成。**

## 三、Ai1601/Air1602 管脚定义

### 3.1 管脚透视图

Air1601/1602 全系模组仅支持 RGB565，以便有更富裕的 GPIO 用作其它用途，请大家在设计时注意！





## 3.2 Air1601/Air1602 管脚功能说明

## Air1601/1602管脚复用表

Air1601/1602 管脚号	Air1601管脚名 默认功能	Air1602管脚名 默认功能	复用功能 1	复用功能 2	复用功能 3	复用功能 4	LuatoS推荐 复用管脚	Notes
58	LCD_DE	LCD_DE			GPIO25		LCD_DE	
15	LCD_VSYNC	LCD_VSYNC			GPIO24		LCD_VSYNC	
13	LCD_CLK	LCD_CLK			GPIO53		LCD_CLK	
14	LCD_HSYNC	LCD_HSYNC			GPIO68		LCD_HSYNC	
80	LCD_DISP/GPIO15	LCD_DISP/GPIO15					LCD_DISP	
46	GPIO56	GPIO56			GPIO56		GPIO56	
47	GPIO57	GPIO57			GPIO57		GPIO57	
48	GPIO58	GPIO58			GPIO58		GPIO58	
1	LCD_R3	LCD_R3			GPIO59		LCD_R3	
2	LCD_R4	LCD_R4			GPIO60		LCD_R4	
49	LCD_R5	LCD_R5			GPIO61		LCD_R5	
3	LCD_R6	LCD_R6			GPIO62		LCD_R6	
50	LCD_R7	LCD_R7			GPIO63		LCD_R7	
4	GPIO64	GPIO64			GPIO64		GPIO64	
51	GPIO65	GPIO65			GPIO65	PWM1	GPIO65	
5	LCD_G2	LCD_G2			GPIO66		LCD_G2	
52	LCD_G3	LCD_G3			GPIO67		LCD_G3	
6	LCD_G4	LCD_G4			GPIO26		LCD_G4	
53	LCD_G5	LCD_G5			GPIO27		LCD_G5	
7	LCD_G6	LCD_G6			GPIO28		LCD_G6	
54	LCD_G7	LCD_G7			GPIO29		LCD_G7	
8	GPIO72	GPIO72			GPIO72		GPIO72	
55	GPIO73	GPIO73			GPIO73		GPIO73	
9	GPIO74	GPIO74			GPIO74		GPIO74	
56	LCD_B3	LCD_B3			GPIO75		LCD_B3	
10	LCD_B4	LCD_B4			GPIO76		LCD_B4	
57	LCD_B5	LCD_B5			GPIO77		LCD_B5	
11	LCD_B6	LCD_B6			GPIO78		LCD_B6	
12	LCD_B7	LCD_B7			GPIO79		LCD_B7	
62	悬空	SPI2-CS			GPIO4		SPI2-CS	
61	悬空	SPI2-CLK			GPIO5		SPI2-CLK	
59	悬空	SPI2-MOSI			GPIO7		SPI2-MOSI	当开启内部上拉的时候，GPIO7/GPIO8/GPIO9会同时启用内部上拉；
60	悬空	SPI2-MISO			GPIO6		SPI2-MISO	
35	USB_DM	USB_DM					USB_DM	
34	USB_DP	USB_DP					USB_DP	
43	pwm3	pwm3			GPIO13	PWM3	pwm3	
42	GPIO12	GPIO12			GPIO12		GPIO12	
41	SPI1_MOSI	SPI1_MOSI	SPI1_MOSI		GPIO11		SPI1_MOSI	
40	SPI1_MISO	SPI1_MISO	SPI1_MISO		GPIO10		SPI1_MISO	
39	SPI1_CLK	SPI1_CLK	SPI1_CLK		GPIO9		SPI1_CLK	当开启内部上拉的时候，GPIO7/GPIO8/GPIO9会同时启用内部上拉；
38	SPI1_CS	SPI1_CS	SPI1_CS		GPIO8		SPI1_CS	GPIO8/GPIO9不支持内部下拉，只支持内部上拉
23	UART1_RXD	UART1_RXD	CAN1_TXD	ADC1	GPIO3		UART1_RXD	
22	UART1_TXD	UART1_TXD	CAN1_RXD	ADC5	GPIO2		UART1_TXD	
21	UART2_RXD	UART2_RXD	CAN2_TXD		GPIO55		UART2_RXD	
20	UART2_TXD	UART2_TXD	CAN2_RXD		GPIO54		UART2_TXD	
44	UART3_RXD	UART3_RXD			GPIO23		UART3_RXD	
45	UART3_TXD	UART3_TXD			GPIO22		UART3_TXD	
30	DBG_UART_RXD	DBG_UART_RXD			GPIO31		DBG_UART_RXD	
29	DBG_UART_TXD	DBG_UART_TXD			GPIO30		DBG_UART_TXD	
33	UART5_RXD	UART5_RXD	I2C1_CLK		GPIO39	ADC2	UART5_RXD	
32	UART5_TXD	UART5_TXD	I2C1_SDA		GPIO38	ADC6	UART5_TXD	
64	悬空	UART6_RXD	I2C2_CLK		GPIO50		UART6_RXD	
63	悬空	UART6_TXD	I2C2_SDA		GPIO49		UART6_TXD	
65	悬空	GPIO46	I2S1_SD	ADC14	GPIO46		GPIO46	
66	悬空	GPIO47	I2S1_LRCK	ADC3	GPIO47		GPIO47	
67	悬空	GPIO42	I2S1_BCLK	ADC4	GPIO42		GPIO42	
68	悬空	GPIO43	I2S1_MCLK	ADC12	GPIO43		GPIO43	
69	悬空	GPIO40	I2S2_SD	ADC9	GPIO40	PWM2	pwm2	GPIO40-GPIO48 开启内部上拉的时候，会同时启用内部上拉； 开启内部下拉的时候，会同时启动内部下拉。
70	悬空	GPIO41	I2S2_LRCK	ADC13	GPIO41		GPIO41	
71	悬空	GPIO48	I2S2_BCLK	ADC15	GPIO48		GPIO48	
72	悬空	GPIO44	I2S2_MCLK	ADC11	GPIO44		GPIO44	
75	悬空	GPIO45		ADC10	GPIO45		GPIO45	
18	DAC	DAC					DAC	音频输出
73	悬空				GPIO52			
36	WAKEUP	WAKEUP			GPIO51		WAKEUP	
78	悬空				GPIO0			
76	悬空				GPIO1			
77	悬空	GPIO13		ADC7			GPIO13	
37	GPIO14	GPIO14					GPIO14	
25	VBAT	VBAT					VBAT	
26	VBAT	VBAT					VBAT	
27	RESET	RESET					RESET	
16	VDD_EXT	VDD_EXT					VDD_EXT	
19	VRTC	VRTC					VRTC	
GND	17; 24; 28; 31; 74; 79; 81; 82; 83; 84; 85; 86							

1) Air1601所有IO电平均为3.3V，不可配置修改。  
 2) GPIO就可配置为通用输入输出引脚，也可设置为支持上升沿、下降沿或双边沿触发的中断引脚。  
 3) GPIO支持内部上下拉：  
 (1) GPIO8、GPIO9 不支持内部下拉，只支持内部上拉；  
 (2) GPIO7 GPIO8 GPIO9：当开启内部上拉的时候，这三个GPIO会同时启用内部上拉；  
 (3) GPIO40-GPIO48：开启内部上拉的时候，会同时启用内部上拉；开启内部下拉的时候，会同时启动内部下拉；

## 3.3 Air1601/Air1602 用于 LuatOS 时的原理图参考设计

模组用于 LuatOS 二次开发方式时，主要增加了 UART 自定义、SPI 接口、I2C 接口、GPIO 操作、ADC 检测、PWM 输出等功能的灵活应用；

典型应用参考设计

<https://docs.openluat.com/air1601/luatos/hardware/from0to1/>

## 四. Air1601/Air1602 封装尺寸

该章节主要描述模块的物理尺寸，以及用户在使用 Air1601 时推荐的 PCB 封装尺寸；

详细资料见 [Air1601.cn 规格书/原理图 PCB 封装/参考设计/开发板/畅玩板](#)

注意：

PCB 板上模块和其他元器件之间的间距建议至少 3mm；

## 五. Air1601/Air1602 存储和生产

### 5.1 存储

Air1601/Air1602以真空密封袋的形式出货，模块的存储需遵循如下条件：

环境温度低于40摄氏度，空气湿度小于90%情况下，模块可在真空密封袋中存放12个月。

当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：

环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 72 小时以内完成贴片；

若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

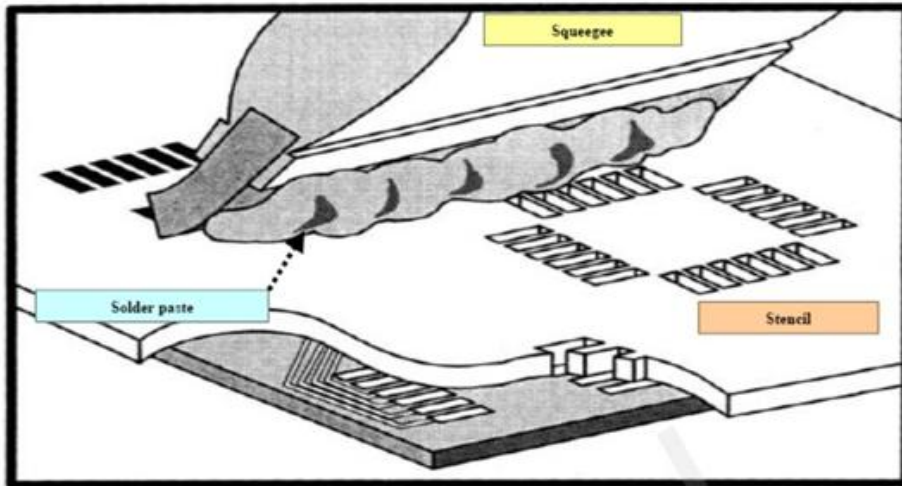
- \* 当环境温度为23摄氏度(允许上下5摄氏度的波动)，空气湿度指示卡显示湿度大于10%时；
- \* 当真空密封袋打开，模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，但工厂未能在72小时以内完成贴片时；
- \* 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%时；如果模块需要烘烤，请在125摄氏度下(允许上下5摄氏度的波动)烘烤48小时；

## 特别注意：

模块的包装无法承受如此高温，在模块烘烤之前，请移除模块包装;如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

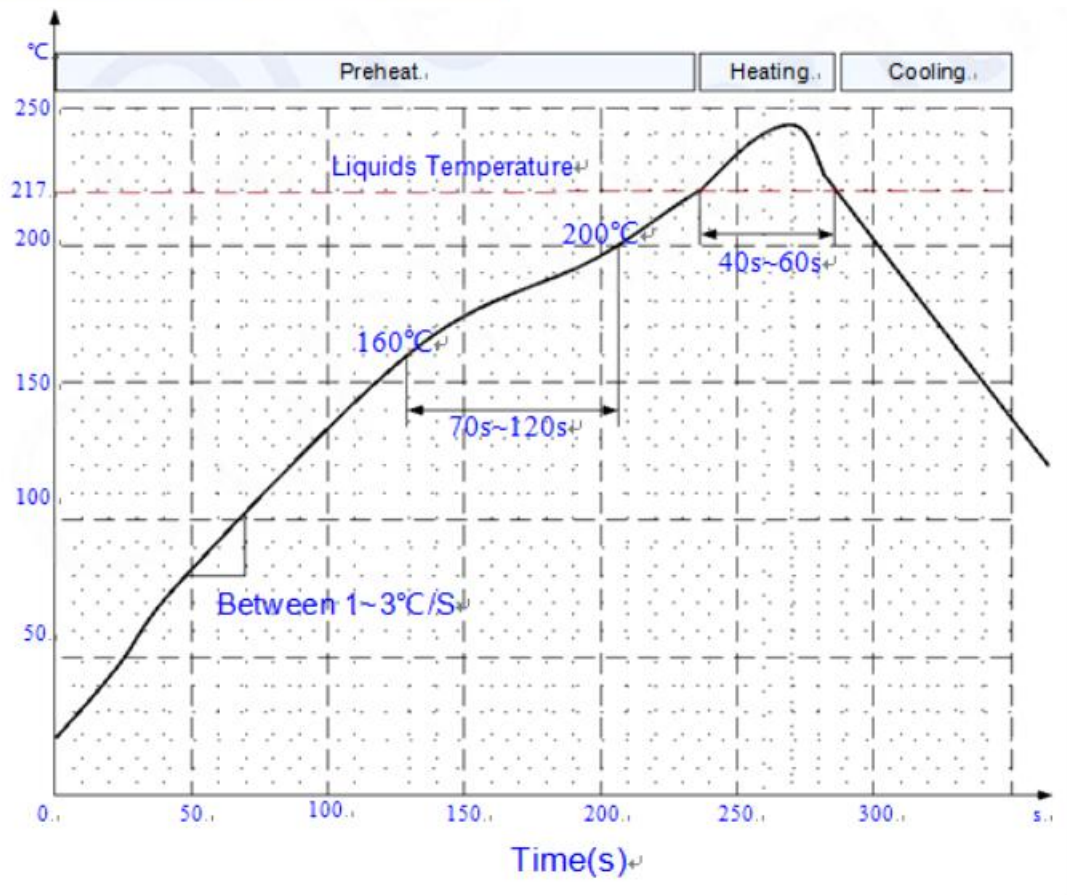
## 5.2 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，Air1601模块焊盘部分对应的钢网厚度应为0.2mm。



为避免模块反复受热损伤，建议客户 PCB 板第一面完成回流焊后再贴模块。

推荐的炉温曲线图如下图所示：



推荐炉温曲线

## 六. 合宙产品选型手册

合宙最新产品选型手册，强烈推荐阅读！

<https://docs.openluat.com/product/>