

Air780EHV

信号好

功耗低

尺寸小

示例全

支持TTS/VoLTE

产品硬件手册 V1.5

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

Air780EHV 硬件手册 V1.5

特别说明：

1. Air780EHV是合宙Air780Exx系列模组中主打语音功能的一款型号，内置Audio Codec，支持1路Mic和1路Speaker；
2. Air780EHV硬件手册，包含了传统的 规格书 和 硬件设计手册，文字描述偏轻松诙谐的风格；
3. 本文档的部分内容，会搭配合宙在线文档 [docs.openLuat.com](https://docs.openluat.com) 进行说明；
4. PDF文档的好处是看起来更传统和直接，在线文档的好处是可以保证您随时看到的都是最新版本，这是二者相互结合的原因；
5. 有可能您拿到的版本不是最新的，请前往下面网址进行确认：
<https://docs.openluat.com/air780ehv/product/shouce/>

一. Air780EHV 硬件手册主要内容	4
二. Air780EHV 规格介绍	5
三. Air780EHV 核心功能;	7
3.1 这一章节的目的是什么	7
3.2 Air780EHV 核心信息描述	7
3.3 Air780EHV 实网功耗数据	8
3.4 Air780EHV 的二次开发能力	9
3.5 Air780EHV 常见咨询	13
四. Air780EHV 二次开发设计指导	14
4.1 Air780EHV 的管脚介绍	14
4.2 Air780EHV 的 GPIO 复用说明	17
4.3 Air780EHV 的硬件电路说明	18
1) 典型应用参考设计	18
2) 供电设计及选型推荐	18
3) 开机启动及外围电路	18
4) SIM 卡电路设计指导	18
5) Audio 电路设计指导	18
6) 串口电路设计指导	18
7) GPIO 使用注意事项	18
8) LCD 电路设计指导	18
9) 摄像头电路设计指导	18
10) 485 电路设计指导	18
11) CAN 电路设计指导	18
12) 以太网 WAN/LAN 设计指导	18
13) OneWire 电路设计指导	18
14) SPI 电路设计指导	19
15) I2C 电路设计指导	19
16) PWM 电路设计指导	19
17) ADC 电路设计指导	19
18) USB 电路设计指导	19
19) LED 电路设计指导	19
20) 天线电路设计指导	19
五. 模组封装尺寸	20
六. 存储和生产	21
6.1 存储	21
6.2 生产焊接	21
七. 合宙产品选型手册	22

一. Air780EHV 硬件手册主要内容

1. Air780EHV共有两个硬件版本，其中：
Air780EHV: IO电平固定为3.3V;
Air780EHV-1.8V: IO电平固定为1.8V;
本文内容仅以Air780EHV为例进行说明。
2. Air780EHV核心规格相关介绍，可以认为就是之前的“硬件规格书”，目的是让大家对Air780EHV这款模块在不改变原有阅读习惯的前提下先有一个初步的认识；
3. Air780EHV核心功能相关解读，这部分的内容不偏重于技术细节，更多是从“说人话”的角度帮助理解这款模组，而且，重点会引申出来说明Air780EHV的三大特性：
 - 1) Air780EHV 核心功能介绍；
 - 2) Air780EHV 低功耗特性介绍；
 - 3) Air780EHV 二次开发核心能力；
4. Air780EHV 二次开发方式时的相关指导，请重点关注这三点：
 - 1) Air780EHV 的管脚介绍；
 - 2) Air780EHV 的原理图参考设计；
 - 3) Air780EHV 的硬件电路说明；
5. Air780EHV 封装方面的相关介绍，给出 PCB 封装制作时的相关建议；
6. Air780EHV 生产方面的相关介绍，给出贴片回流焊时的推荐炉温曲线；
7. 最新版合宙产品选型手册介绍，目的是想让大家对合宙所有的模组型号有一个总体性的熟悉；

二. Air780EHV 规格介绍

Air780EHV 是合宙 2025 年主推的一款支持语音功能(VoLTE/TTS)的 4G Cat.1 模组，内置 Audio Codec，支持 1 路 Mic 和 1 路 Speaker，大大方便了语音功能的硬件电路设计；

Air780EHV，16mm*18mm*2.3mm，经典模组封装，支持中国移动、电信、联通三大运营商；支持合宙 LuatOS 二次开发方式，支持合宙 4G 低功耗，也支持 Air780EHM 的所有 API 功能；

4G 频段

LTE-TDD: B34/B38/B39/B40/B41

LTE-FDD: B1/B3/B5/B8

(如果不理解这个参数是什么意思，你只需要知道这些参数代表了 Air780EHV 对中国移动/电信/联通三大运营商全都支持，用哪家运营商的 SIM 卡都可以，全网通)

数据通信

上行理论最大速率：5Mbps

下行理论最大速率：10Mbps

(如果不理解这个参数是什么意思，你只需要知道这个世界上 99%的低速物联网场景 4G Cat.1 模组的传输速率都可以胜任，包括 Air780EHV)

4G 功耗

Air780EHV 支持三种功耗模式，常规模式、低功耗模式和 PSM+模式；

- 1) 常规模式：长连接状态，供电电压 3.8V，实网状态下最小平均电流 4.6mA；
- 2) 低功耗模式：长连接状态，供电电压 3.8V，实网状态下最小平均电流 1.5-1.7mA；
- 3) PSM+模式：飞行状态，供电电压 3.8V，实网状态下平均电流 3-12uA；

Audio 语音

支持 1 路驻极体 Mic，模组内置偏置电压，差分输入

支持 1 路 Speaker 输出，但输出功率仅 14mW，差分输出

(Speaker 输出需搭配音频 PA 使用，音频 PA 请大家根据自己所需灵活选择，也可选择合宙标准配件 AirAUDIO_1000 搭配使用)

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 3.3V~4.3V，典型值 3.8V

(你可以简单理解为 3.3V~4.3V 的供电电压范围就是我们常用的锂电池电压工作范围，也就是可以直接用锂电池供电，如果要使用电源适配器供电，建议将电压值设置为 3.8V)

IO 电平

Air780EHV 共有两个硬件版本，其中：

Air780EHV：IO 电平固定为 3.3V；

Air780EHV-1.8V：IO 电平固定为 1.8V；

外设接口

除常见固定接口，包括供电、开机、复位、SIM 卡(双卡单待)、串口、4G 天线等接口外，Air780EHV 还支持 3 路串口(用户可用 2 路+1 路系统调试使用)、3 路 SPI(1 路 LCD 专用，1 路摄像头专用，1 路用户自定义)、1 路 I2C、4 路 onewire、4 路 ADC、4 路 PWM、30 路 GPIO 等；同时，合宙官方新增支持了 485(Modbus 协议)、CAN、以太网(RJ45)等工业场景常见的接口和协议。

射频指标

发射功率

TDD: Class3(23dBm+1/-3dB)

FDD: Class3(23dBm+-2dB)

灵敏度

FDD B1: -99dBm (10M)

FDD B3: -99dBm (10M)

FDD B5: -99dBm (10M)

FDD B8: -99dBm (10M)

TDD B34: - 100dBm (10M)

TDD B38: - 100dBm (10M)

TDD B39: - 100dBm (10M)

TDD B40: - 100dBm (10M)

TDD B41: - 100dBm (10M)

(对大多数用户来讲，这些指标过于专业和陌生，大家只需要理解为 Air780EHV 即便在弱信号下通信能力也非常强悍就可以了)

开发方式

得益于 Flash:8MB+RAM:8MB 的资源配置，Air780EHV 在支持 LuatOS 二次开发时更加得心应手；

Air780EHV 不支持 AT 指令，也不支持 C-SDK 二次开发，请大家务必注意；

有关 LuatOS 的详细介绍，请参考 <https://docs.openluat.com/air780ehv/product/>；

三. Air780EHV 核心功能；

这一章节，也可以在合宙 Docs 资料网站进行阅读：
<https://docs.openluat.com/air780ehv/product/>

3.1 这一章节的目的是什么

从用户的角度，解答大家对Air780EHV这款模组最关心的问题；
不深入探究技术细节，更多从选型、应用等非技术维度展开；
阅读本篇章节之前，建议先详细阅读一遍《合宙产品选型手册》。

3.2 Air780EHV 核心信息描述

Air7xx系列功能对比表						
4G Cat.1 基础模组系列						
型号名称	Air700ECH /Air700ECP	Air780EPM /Air780EHM	Air780EHV	Air780EGP /Air780EGG	Air780EGH	Air780EHU /Air780EHN
产品描述	超小尺寸模组	大资源/接口多	通信+语音 二合一	通信+定位 二合一 (内置G-sensor)	通信+定位 二合一	海外大资源数传
产品图示						
适用区域	中国大陆	中国大陆	中国大陆	中国大陆	中国大陆	国内用Air780EHM 北美用Air780EHN 欧亚用Air780EHU
GNSS	不支持	不支持	不支持	支持	支持	不支持
G-sensor	不支持	不支持	不支持	支持	不支持	不支持
VoLTE/TTS	Air700ECH支持✓ Air700ECP不支持✗	Air780EHM支持✓ Air780EPM不支持✗	支持 内置音频芯片	Air780EGG支持✓ Air780EGP不支持✗	支持	不支持
IO电平	1.8V/3.3V软件可配	1.8V/3.3V软件可配	两个硬件版本： 1.8V或3.3V	两个硬件版本： 1.8V或3.3V	两个硬件版本： 1.8V或3.3V	1.8V/3.3V软件可配
模块尺寸 (mm)	10.5*13.45*1.95	17.7*15.8*2.3	17.7*15.8*2.3	17.7*15.8*2.3	17.7*15.8*2.3	17.7*15.8*2.3
SPI 摄像头 (30万)	支持	支持	支持	支持	支持	支持
SPI LCD	支持	支持	支持	支持	支持	支持
封装	LGA	LGA	LGA	LGA	LGA	LGA
可用串口数	3路	3路	2路	2路	2路	3路
可编程IO	38个	38个	30个	34个	34个	38个
I2C	2路	2路	1路	2路	2路	2路
SPI	4路	4路	3路	3路	3路	4路
CAN 2.0	1路	1路	1路	1路	1路	1路
PWM	4路	4路	4路	4路	4路	4路
QSPI	1路	1路	1路	1路	1路	1路
ADC	4路	4路	4路	4路	4路	4路
RAM	Air700ECP: 4MB Air700ECH: 8MB	Air780EPM: 4MB Air780EHM: 8MB	8MB	Air780EGP: 4MB Air780EGG: 8MB	8MB	8MB
FLASH	Air780ECP: 4MB Air780ECH: 8MB	Air780EPM: 4MB Air780EHM: 8MB	8MB	Air780EGP: 4MB Air780EGG: 8MB	8MB	8MB

3.3 Air780EHV 实网功耗数据

 合宙通信

合宙产品的三种低功耗模式

功耗模式	常规模式	低功耗模式	PSM+模式
4G在线状态	在线，长连接	在线，长连接	离线，飞行模式
定时器唤醒	支持	支持	支持
中断唤醒	响应一切中断形式： WAKEUP/PWRKEY/GPIO中断等	只能通过WAKEUP/PWRKEY唤醒	只能通过WAKEUP/PWRKEY唤醒
串口唤醒	支持	支持， 唤醒时波特率需先设置为9600bps	支持， 唤醒时波特率需先设置为9600bps
服务器4G唤醒	支持，1秒内	支持，1秒内	不支持
上行发送	1秒内响应	1秒内响应	3秒内响应
VEXT电源输出状态	保持输出	不能保持输出，也不能保持关闭， 间歇性输出状态	不能保持输出，也不能保持关闭， 间歇性输出状态
所有GPIO管脚是否可以控制输出电平	可以	不可以	不可以
常规GPIO管脚是否可以保持电平	可以	不可以	不可以
特殊AGPIO管脚是否可以保持电平	可以	可以	可以
RAM供电及唤醒后软件运行状态	RAM供电，正常工作，满血状态	RAM供电， 唤醒后保持原状态运行	RAM掉电，唤醒后程序从初始状态 运行(PSM+状态前运行数据丢失)
典型功耗表现	较低（4.5mA）	均衡（1.5mA）	极低（3uA-12uA）

测试环境：

- Air780EPM/Air780EHM，供电电压3.8V，移动网络，频段B3，RSRP值-88附近，DRX 2.56秒，心跳间隔5分钟，心跳数据100Byte，TCP协议，合宙服务器，回环测试；
- Air780EPM/Air780EHM，同等环境下，低功耗模式，DRX 1.28秒时，平均电流1.6mA，DRX 0.64秒时，平均电流1.7mA；
- Air780EPM/Air780EHM，同等环境下，常规模式，DRX 1.28秒时，平均电流4.7mA，DRX 0.64秒时，平均电流4.8mA；
- DRX，Discontinuous Reception，非连续接收，可简单理解为模块与基站之间保持心跳的间隔，一般为0.64秒/1.28秒/2.56秒，需要注意的是，DRX由基站根据网络实际情况而定，模组无法自行控制；

*合宙当前主推的全部模组均支持三种低功耗模式

降功耗,找合宙!

3.4 Air780EHV 的二次开发能力

Air780EHV 用户可用内存高达 8MB，自由使用，不易溢出；支持 LCD、Camera 多媒体应用，支持 485、232、以太网、CAN 接口、OneWire 接口，支持 Modbus 协议，支持 MQTT、WebSocket、TCP/UDP 等丰富的网络协议。

03

合宙LuatOS固件

——多功能多固件应用策略

- 不同固件的功能区别
- 更多扩展库可供选择

LuatOS脚本嵌入式开发

100+
核心库+扩展库

1000+
实用高效API接口

100+
应用场景示例

合宙LuatOS当前共有74个核心库，20个扩展库，100多个场景应用demo，1000多个API接口，这些共同构建了一个高效、灵活、易于扩展的物联网开发生态系统，开发者可以轻松实现设备控制、数据采集、云端通信等复杂功能，大幅提升开发效率和产品稳定性。

核心库， 是合宙LuatOS底层固件里支持具体功能的API库，会占用固件的Flash空间。不同的固件版本所支持的核心库API略有差别，以实现Flash/RAM的最佳使用效率。

扩展库， 是合宙LuatOS官方提供的、基于Lua脚本的、适应各种典型场景的各功能API。

比如：定位相关的exgnss、exjt808、exvib、exchg，多网融合(4G/WiFi/以太网)相关的 exnetif，socket同步阻塞通信相关的libnet等数十个场景应用。

一般情况下可直接调用，非常个性化的需求也可以在此基础上自行修改。

降功耗,找合宙!

合宙工业引擎最新资料

docs.openLuat.com

降功耗,找合宙!

Air7xx系列模组LuatOS多固件版本

型号与固件版本 对应关系		Air700ECP/Air780EPM /Air780EGP (1-99号是32位固件，101-199号是64位固件)				Air700ECH/Air780EHN/EHU/EHM/EHV/EGH/EGG (1-99号是32位固件，101-199号是64位固件)											
核心库 名称	简介	1号	2号			1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号	9号	10号	11号	12号	13号
				103号	104号	101号	102号	103号	104号	105号	106号	107号	109号	110号	111号	112号	113号
脚本区	代码空间	256KB	288KB	384KB	368KB	512KB	512KB	512KB	512KB	512KB	512KB	512KB	512KB	512KB	256KB	1024KB	512KB
fs	文件系统	168KB	168KB	168KB	168KB	768KB	640KB	512KB	1280KB	1408KB	1408KB	1536KB	2304KB	2432KB	3584KB	2304KB	512KB
airui	airui 人机交互处理界面	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×
lvgl	LVGL图像库 (LVGL功能和AirUI同步，建议 使用AirUI，不要使用LVGL库)	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×
tts	文字转语音	×	×	×	×	✓	×	✓	×	✓	×	✓	×	×	×	×	✓
cc	VoLTE通话功能	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓
airtalk	对讲	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×
camera	摄像头	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
codec	多媒体-编解码	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
fastlz	FastLZ压缩	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
fatsf	SD&TF卡的接口	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
gfont	高速字库芯片	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
little_flash	NAND flash操作	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
12号中文字库	中文字库	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
codec	多媒体-编解码	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
audio	音频相关操作	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
12s	数字音频	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×
ble	蓝牙功能	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
libgnss	NMEA数据处理	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
sfud	开源sfud软件包,复杂SPI 操作	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
yhm27xx	yhm27xx充电芯片	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ymodem	ymodem协议 OTP操作库(写操作和读操 作要在“飞行模式”下调用，否则 有死机风险！)	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
otp	OTP操作库(写操作和读操 作要在“飞行模式”下调用，否则 有死机风险！)	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
eink	墨水屏操作库	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
tp	触摸屏	✓	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
fonts	字体库	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
lcd	lcd驱动模块	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
u8g2	u8g2	✓	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
fft	傅里叶变换	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
adc	模数转换	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
arlink	多网融合协议	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
bit64	32位系统对64位数据的 运算	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
can	can操作库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
crypto	加密解密和hash函数	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
errDump	错误上报	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
fota	底层固件升级	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
fskv	kv数据库,断电不丢数据	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ftp	ftp 客户端	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
gmssl	国密算法(SM2/SM3/SM4)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
gpio	GPIO操作	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
hmeta	硬件元数据	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ht1621	断码屏	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
http	http 客户端	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
httpsvr	http服务端	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12c	I2C操作	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
iconv	iconv操作	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
io	io操作(扩展)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ioqueue	io队列操作	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
iotauth	IoT鉴权库,用于生成各种 云平台的参数	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
iperf	吞吐量测试	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
json	json生成和解析库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
log	日志库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
lora2	lora2驱动模块(支持多挂)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
mcu	封装mcu一些特殊操作	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
miniz	简易zlib压缩	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
mobile	蜂窝网络	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
mqtt	mqtt客户端	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
modbus	modbus RTU和TCP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
netdrv	网络设备管理	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
onewire	单总线协议驱动	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
os	os操作	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pack	打包和解包格式串	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pins	引脚复用	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pm	电源管理	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
protobuf	ProtoBufs编解码	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
pwm	PWM模块	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
rsa	RSA加密解密	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
rtc	实时时钟	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
rtos	RTOS底层操作库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
sms	短信	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
socket	网络接口	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
spi	spi操作库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
string	字符串操作函数	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
sys	sys库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
sysplus	sys库的强力补充	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
uart	串口操作库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
wdt	watchdog操作库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
websocket	websocket客户端	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
wlan	局域网操作	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
xxtea	xxtea加密解密	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
zbuff	c内存数据操作库	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

注意！差分升级只能在同类固件之间进行！！比如：固件1 只能差分升级为固件1，固件X 只能差分升级为固件X

降功耗,找合宙!

合宙工业引擎最新资讯

docs.openluat.com



降功耗,找合宙!

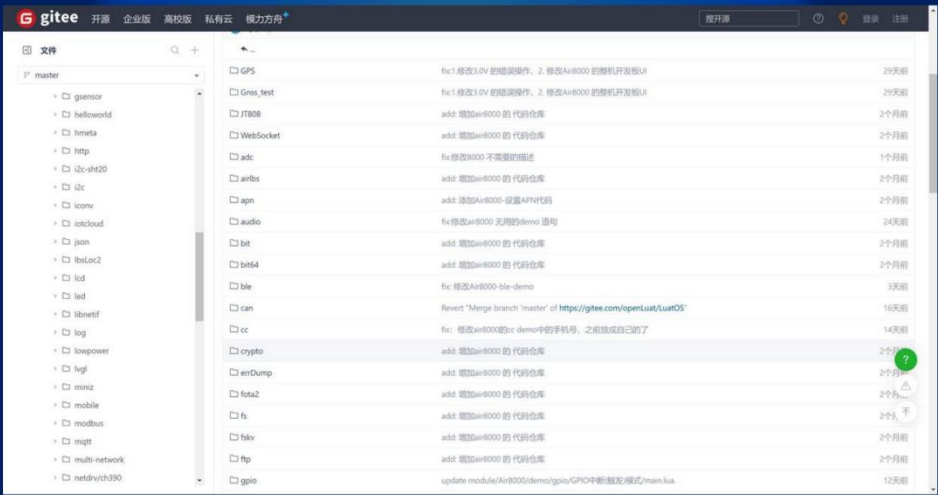
LuatOS扩展库

—典型应用、成熟Demo

LuatOS扩展库	简介
基础软件	
air153c_wtd	看门狗
exchg	充电管理扩展库
exfotawifi	WiFi固件升级库（仅适用于Air8000）
exvib	运动检测管理
exvib1	震动传感器
libfota	远程升级
libfota2	远程升级
netLed	网络状态指示灯
通信组件	
airlbs	收费服务
lbsLoc	基站定位
lbsLoc2	基站定位
exgnss	gnss初始化、NMEA数据解析等
dhcprsv	DHCP服务器
dnsproxy	DNS代理转发
httpdns	使用Http进行域名解析
httpplus	http库的补充
libnet	在socket库基础上的同步阻塞api，socket库本身是异步非阻塞api
exnetif	多网融合的切换库，配合libnet库做多网通信
udpsrv	UDP 服务器
xmodem	xmodem驱动

更多Demo，详见合宙Gitee开源仓库：

<https://gitee.com/openLuat/LuatOS>



降功耗,找合宙!

合宙工业引擎最新资料

docs.openluat.com



3.5 Air780EHV 常见咨询

1) Air780EHV 支持 C-SDK 开发吗？

Air780EHV 不支持 C-SDK 开发，推荐您使用 LuatOS 开发方式；

LuatOS 基于 Lua 脚本语言开发，Demo 功能库齐全，文档丰富，用户只需定义好业务逻辑便可快速开发；

LuatOS 专用调试工具 LuaTools，具备项目代码维护、软件下载、查看运行 Trace，快速定位问题等功能。

2) Air780EHV 支持 FOTA 功能吗？

Air780EHV 支持 FOTA 功能；

合宙 IoT 平台(IOT.OPENLUAT.COM)可以对用户账号下的每一片模组进行 FOTA 管理；

Air780EHV 支持差分升级，通过合宙 IoT 后台，可以对设备 FOTA 升级进行管理。

3) Air780EHV 的音频功能有哪些特点？

Air780EHV 内置 Audio Codec，支持 1 路 Mic 和 1 路 Speaker，其中：

支持 1 路驻极体 Mic，模组内置偏置电压，差分输入；

支持 1 路 Speaker 输出，但输出功率仅 14mW，差分输出；

Speaker 输出需搭配音频 PA 使用，音频 PA 请大家根据自己所需灵活选择，也可选择合宙标准配件 AirAUDIO_1000 搭配使用；

4) Air780EHV 是合宙的主力推荐型号吗？

是的。

合宙 2025 年的主力型号有五大系列：

Air780Exx 系列，包含 Air780EPM、Air780EHM、Air780EHV、Air780EGH、Air780EHT 五款型号；

Air700Exx 系列，包含 Air780ECH、Air700ECT、Air700ECP；

Air8000 系列，包含 Air8000、Air8000A、Air8000G、Air8000D、Air8000W、Air8000T 等多款型号；

Air8101 系列，包含 Air8101、Air8101A 两款型号；

Air6101 系列，包含 Air6101、Air6101A 两款型号；

5) Air780Exx 系列模组有哪些主要的不同？

1) 首先，六个型号均为合宙主力推荐型号，Lua 脚本完全兼容；

2) 我们从资源配置和核心功能上进行区分：

Air780EPM 的资源配置为：Flash:4MB，RAM:4MB；

Air780EHM 的资源配置为：Flash:8MB，RAM:8MB，在 Air780EHM 的基础上新增 AirUI 应用；

Air780EHV 的资源配置为：Flash:8MB，RAM:8MB，在 Air780EHM 的基础上新增支持 VoLTE/TTS 音频应用；

Air780EGH/EGG 的资源配置为：Flash:8MB，RAM:8MB；

Air780EGP 的资源配置为：Flash:4MB，RAM:4MB；

四. Air780EHV 二次开发设计指导

接下来的介绍，我们按照大家在实际工作中常见的需求顺序进行介绍：

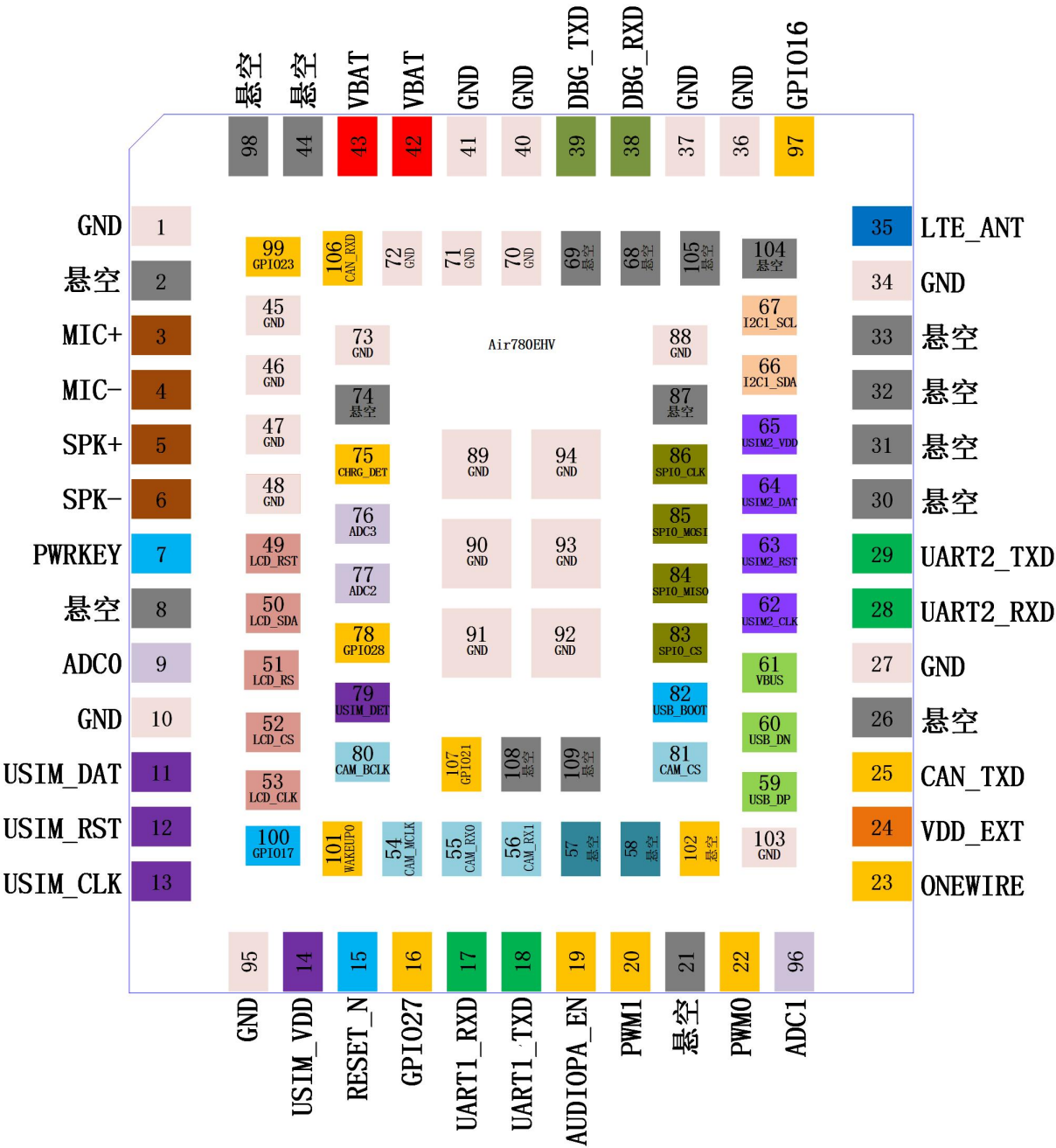
Air780EHV的管脚介绍；

Air780EHV的GPIO复用说明；

Air780EHV的硬件电路说明；

4.1 Air780EHV 的管脚介绍

管脚透视图



Air780EHV 管脚功能详细说明：

管脚号	LuatOS 管脚	LuatOS 主要功能	LuatOS 下可用作 GPIO	特殊 GPIO 说明	LuatOS 下默认功能
PIN1	GND				
PIN7	PWRKEY	1) 开机键，拉低 1.5S 后开机； 2) 建议 PCB 引出测试点，以便配合夹具批量下载软件；			Pwrkey
PIN9	ADCO	1) 当软件设置 adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MAX) 时，ADC 引脚的测量范围 0~3.6V，这种方式被测电压不可经过外部电阻分压后再挂在 ADC 上； 2) 当软件设置 adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MIN) 时，ADC 引脚的测量范围 0~1.5V，这种方式被测电压可以经过外部电阻分压后再挂在 ADC 上； 3) 分辨率 12 bit；			ADCO
PIN10	GND				
PIN11	USIM_DAT				USIM_DAT
PIN12	USIM_RST				USIM_RST
PIN13	USIM_CLK				USIM_CLK
PIN14	USIM_VDD				USIM_VDD
PIN15	RESET_N	重启(注意！是重启，不是关机，与合宙老型号 Air780E 的处理逻辑不一样)			RESET_N
PIN16	GPIO27		GPIO27	AON_GPIO	GPIO27
PIN17	UART1_RXD		GPIO18		UART1_RXD
PIN18	UART1_TXD		GPIO19		UART1_TXD
PIN19	AudioPA_EN	1) Air780EHV 的 Speaker 输出必须外接 Audio PA； 2) 控制 Audio PA 的使能信号推荐使用此默认管脚；	GPIO22	可配置为：AON_GPIO 也可配置为中断输入	AudioPA_EN
PIN20	PWM1		GPIO24	AON_GPIO	PWM1
PIN22	PWMO		GPIO1		PWMO
PIN23	ONEWIRE		GPIO2		OneWire
PIN24	VDD_EXT	电源输出管脚： 1) 仅在常规模式下正常输出，在低功耗模式和 PSM+模式下既不能保持输出，也不能保持关闭； 2) 电源输出 1.8V 还是 3.0V，或取决于 PIN100:IO_Volt_Set 的配置，悬空时输出 3.0V，下拉到 GND 时输出 1.8V；或取决于软件 API 函数 pm.ioVol(id, val) 设置；软件设置优先； 3) 如果将 VDD_EXT 当做外设供电电源使用，注意电流输出不能超过 30mA，且不受低功耗模式和 PSM+模式下的电源输出不确定状态的影响； 4) 如果需要需要一个在常规/低功耗/PSM+模式下都可以稳定输出的参考电源，比如电平转换电路需要的参考电源，可以使用任一 AON_GPIO 特性的 GPIO 一直输出高电平方式来实现，但需注意 AON_GPIO 电流输出上限为 3mA。			VDD_EXT
PIN25	CAN_TXD		GPIO26	AON_GPIO	CAN_TXD
PIN27	GND				
PIN28	UART2_RXD		GPIO12		UART2_RXD
PIN29	UART2_TXD		GPIO13		UART2_RXD
PIN34	GND				
PIN35	LTE_ANT	天线(模块内部阻抗匹配电路中有电感对地，用万用表测量会表现出对地短路，正常现象)			LTE_ANT
PIN36	GND				
PIN37	GND				
PIN38	DBG_RXD				UART0_RXD
PIN39	DBG_TXD	仅用于调试使用的 UART0，建议 PCB 引出测试点，以便需要时用于分析输出 Trace。			UART0_TXD
PIN40	GND				
PIN41	GND				
PIN42	VBAT				
PIN43	VBAT	模组供电管脚，电压输入范围 [3.3V, 4.3V]，建议 PCB 引出测试点，以便配合夹具为 Air780EHV 供电用；			
PIN45	GND				
PIN46	GND				
PIN47	GND				
PIN48	GND				
PIN49	LCD_RST		GPIO36		LCD_RST
PIN50	LCD_SDA		GPIO37		LCD_SDA
PIN51	LCD_RS		GPIO38		LCD_RS
PIN52	LCD_CS		GPIO35		LCD_CS
PIN53	LCD_CLK		GPIO34		LCD_CLK
PIN54	CAM_MCLK		GPIO3		Cam_MCLK
PIN55	CAM_RX0	PIN55 与 PIN64(USIM2_DAT)不能同时使用，同一硬件通道，复用为不同软件功能	GPIO6		Cam_RX0
PIN56	CAM_RX1		GPIO7		Cam_RX1
PIN59	USB_DP	USB，建议 PCB 引出测试点，以便配合夹具批量下载软件，也可以在需要时用于分析输出 Trace；			USB_DP

合宙 Air780EHV 硬件手册 V1.5

PIN60	USB_DM				USB_DM
PIN61	VBUS				VBUS
PIN62	USIM2_CLK	1)SIM2, 不用时请悬空; 2)请注意 PIN11~14 关于 SIM1 的管脚说明; 3)请注意 PIN79:USIM_DET 的管脚说明; 4)SIM2 支持 SIM 卡 IO 电平的类型跟 PIN100:IO_Volt_Set 相关联, 当 GPIO 电平为 3.0V (PIN100 悬空)时, SIM2 只支持 3.0V 的 SIM 卡, 当 GPIO 电平为 1.8V (PIN100 接地)时, SIM2 只支持 1.8V 的 SIM 卡;	PIN62 与 PIN81(Cam_CS/GPIO5) 不能同时使用, 同一硬件通道, 复用为不同软件功能 PIN63 与 PIN80(Cam_BCLK/GPIO4) 不能同时使用, 同一硬件通道, 复用为不同软件功能 PIN64 与 PIN55(Cam_RX0/GPIO6) 不能同时使用, 同一硬件通道, 复用为不同软件功能		
PIN63	USIM2_RST				
PIN64	USIM2_DAT				
PIN65	USIM2_VDD				
PIN66	I2C1_SDA	I2C	GPIO19		I2C1_SDA
PIN67	I2C1_SCL		GPIO18		I2C1_SCL
PIN70	GND				
PIN71	GND				
PIN72	GND				
PIN73	GND				
PIN75	CHRG_DET	1, 下降沿开机;2, 开机后可设置单边中断检测, 单独设置只高变低或只低变高都可以;	CHRG_DET		CHRG_DET
PIN76	ADC3	1)当软件设置 adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MAX)时, ADC 引脚的测量范围 0~3.6V, 这种方式被测电压不可经过外部电阻分压后再挂在 ADC 上; 2)当软件设置 adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MIN)时, ADC 引脚的测量范围 0~1.5V, 这种方式被测电压可以经过外部电阻分压后再挂在 ADC 上; 3) 分辨率 12 bit;			ADC3
PIN77	ADC2				ADC3
PIN78	GPIO28		GPIO28	AON_GPIO	CAN_STB
PIN79	USIM_DET	1)SIM 卡插入检测, 上下边沿电压触发中断, 常态高电平; 2)Air780EHV 支持双卡单待, 同一时间只能有一路 SIM 卡工作; 3)产品确定只使用一张 SIM 卡时, 请优先使用 SIM1; 4)Air780EP 开机后首先初始化 SIM1, 确认 SIM1 无卡时再初始化 SIM2; 5)Air780EP 双卡单待功能, 常用于 SIM2 使用贴片 SIM 卡, SIM1 使用插拔卡的场景, 此时 SIM1 需要搭配 USIM_DET 使用, 以便系统检测到 SIM1 已插入并切换为 SIM1 工作;	WAKEUP2	仅用作中断输入	USIM_DET
PIN80	CAM_BCLK	PIN80 与 PIN63(USIM2_RST) 不能同时使用, 同一硬件通道, 复用为不同软件功能	GPIO4		Cam_BCLK
PIN81	CAM_CS	PIN81 与 PIN62(USIM2_CLK) 不能同时使用, 同一硬件通道, 复用为不同软件功能	GPIO5		Cam_CS
PIN82	USB_BOOT	USB 升级软件时, 需将此管脚与 VDD_EXT 短接拉高, 建议 PCB 引出测试点, 以便配合夹具批量下载软件;			USB_BOOT
PIN83	SPI0_CS	SPI	GPIO8		SPI0_CS
PIN84	SPI0_MISO		GPIO10		SPI0_MISO
PIN85	SPI0_MOSI		GPIO9		SPI0_MOSI
PIN86	SPI0_CLK		GPIO11		SPI0_CLK
PIN88	GND				
PIN89	GND				
PIN90	GND				
PIN91	GND				
PIN92	GND				
PIN93	GND				
PIN94	GND				
PIN95	GND				
PIN96	ADC1	1)当软件设置 adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MAX)时, ADC 引脚的测量范围 0~3.6V, 这种方式被测电压不可经过外部电阻分压后再挂在 ADC 上; 2)当软件设置 adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MIN)时, ADC 引脚的测量范围 0~1.5V, 这种方式被测电压可以经过外部电阻分压后再挂在 ADC 上; 3) 分辨率 12 bit;			ADC1
PIN97	GPIO16		GPIO16		GPIO16
PIN99	GPIO23		GPIO23	AON_GPIO	GPIO23
PIN100	GPIO17	Air780EHV, IO 电平固定为 3.3V, Air780EHV-1.8V, IO 电平固定为 1.8V, 不可以通过将本管脚拉低的方式更改 IO 电平;	GPIO17		GPIO17
PIN101	WAKEUP0		WAKEUP0	仅用作中断输入	WAKEUP0
PIN102	GPIO20		GPIO20	可配置为: AON_GPIO 也可配置为中断输入	GPIO20
PIN106	CAN_RX0		GPIO25	AON_GPIO	CAN_RXD
PIN107	GPIO21		GPIO21	AON_GPIO	GPIO21
其它	悬空, 不接	PIN2/3/4/5/6/8/21/26/30/31/32/33/44/57/58/68/69/74/87/98/102/103/104/105/108/109			

Air780EHV 的 GPIO 如何初始化配置, 请使用合宙 LuatIO 工具生成 pins_Air780EHV.json 文件; 详见:

<https://docs.openluat.com/air780epm/common/luatio/>

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/gpio/>

第 17 页, 共 18 页

本页面为表格截图，如果看起来不太清晰，详见：
<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/gpio/>

4.3 Air780EHV 的硬件电路说明

Air780EHV 模组二次开发方式时，主要应用到的硬件接口有 UART 串口、SPI 接口、I2C 接口、GPIO 操作、ADC 检测、PWM 输出等传统外设接口，Air780EHV 也支持 LCD、摄像头、485、CAN、Audio 等外设接口；

关于 Air780EHV 参考设计的说明，已在合宙 Docs 网站做了详细介绍，本文将不再重复描述，如有需要，请直接点击链接查看：

1) 典型应用参考设计

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/reference/>

2) 供电设计及选型推荐

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/power/>

3) 开机启动及外围电路

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/poweron/>

4) SIM 卡电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/sim/>

5) Audio 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/audio/>

6) 串口电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/uart/>

7) GPIO 使用注意事项

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/gpio/>

8) LCD 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/lcd/>

9) 摄像头电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/camera/>

10) 485 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/485/>

11) CAN 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/can/>

12) 以太网 WAN/LAN 设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/netdrv/>

13) OneWire 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/onewire/>

14) SPI 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/spi/>

15) I2C 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/i2c/>

16) PWM 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/pwm/>

17) ADC 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/adc/>

18) USB 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/usb/>

19) LED 电路设计指导

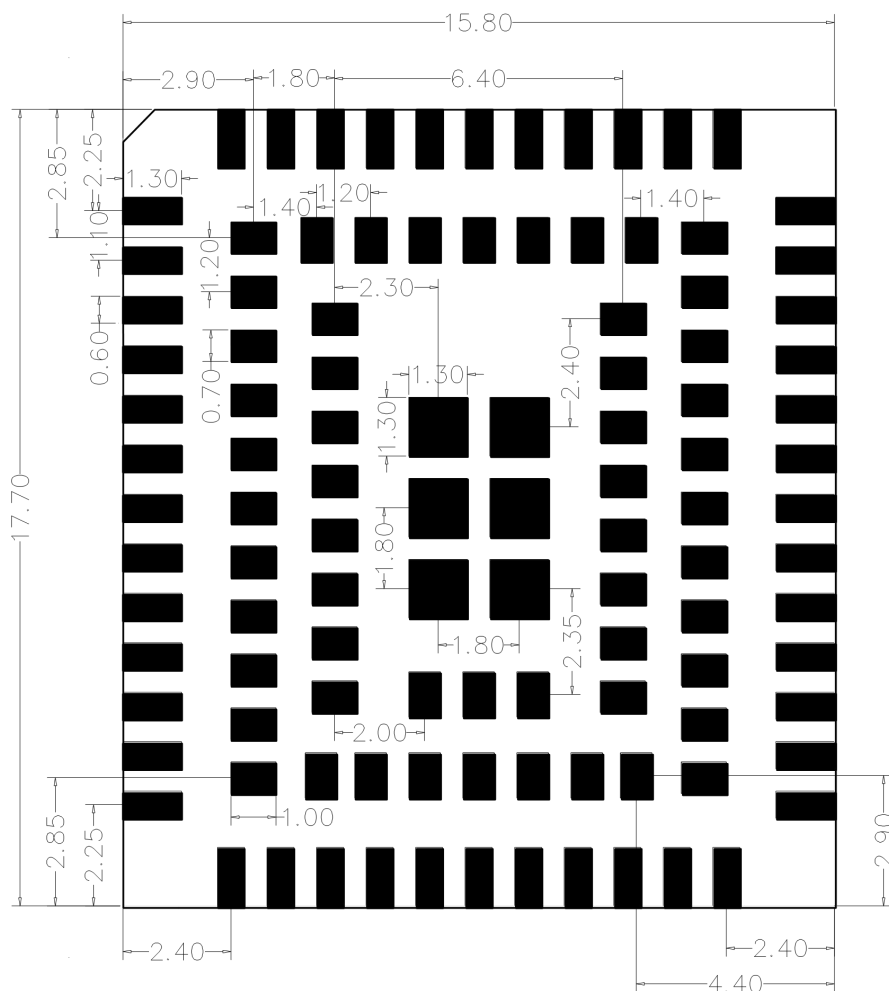
<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/led/>

20) 天线电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780ehv/luatos/hardware/design/4gant/>

五. 模组封装尺寸

该章节主要描述模块的物理尺寸，以及用户在使用 Air780EHV 模块时推荐的 PCB 封装尺寸；



正视图，Air780EHV PCB 封装（单位：毫米）

注意：

1. **PCB**板上模块和其他元器件之间的间距建议至少**3mm**；
2. 请访问 <https://docs.openluat.com/air780ehv/product/shouce/> 来获取Air780EHV原理图和PCB封装库；

六. 存储和生产

6.1 存储

Air780EHV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：

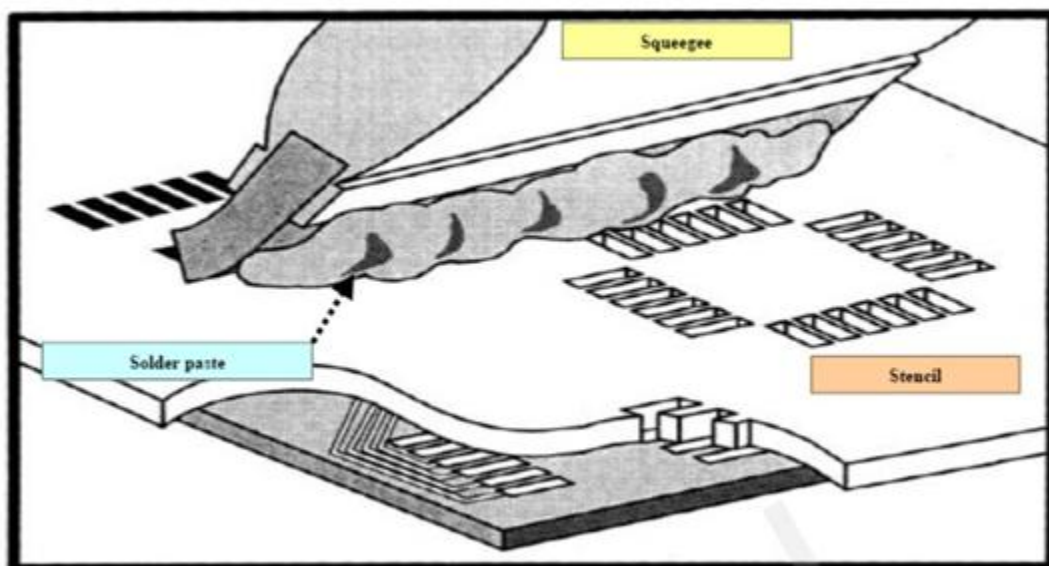
- * 当环境温度为23摄氏度(允许上下5摄氏度的波动)，空气湿度指示卡显示湿度大于10%时；
- * 当真空密封袋打开，模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，但工厂未能在72小时以内完成贴片时；
- * 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%时；如果模块需要烘烤，请在125摄氏度下(允许上下5摄氏度的波动)烘烤48小时；

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。

6.2 生产焊接

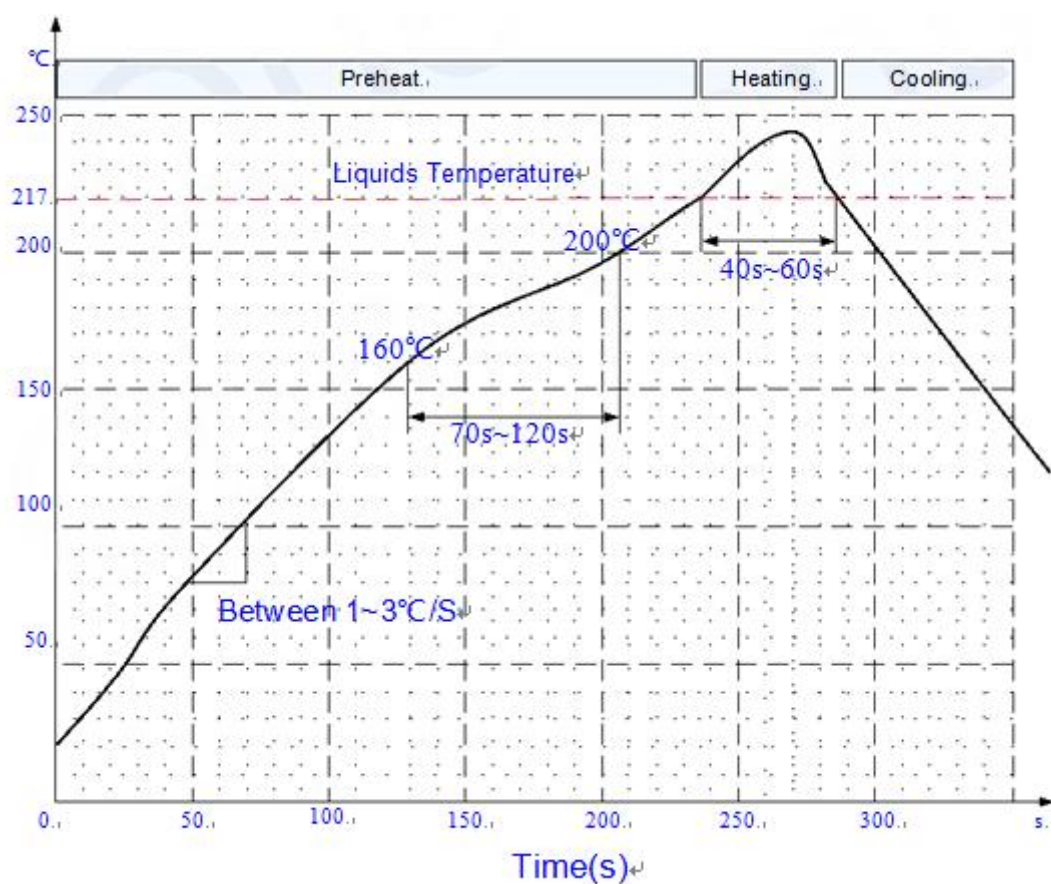
用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，Air780EHV模块焊盘部分对应的钢网厚度应为0.2mm。



印膏图

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

七. 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/air780epm/common/product/>