



合宙  
通信

# Air780EPM

功耗低

尺寸小

信号好

示例全

## 产品硬件手册 V1.8

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

# Air780EPM 硬件手册 V1.8

## 特别说明：

1. 是的，你没看错，是“硬件手册”，不是“硬件设计手册”；
2. 传统的“硬件设计手册”在模组行业这么多年一直是一种约定俗成墨守成规的格式，能解决的实际问题相对有限，只是为了给大家一个交代，合宙之前的“硬件设计手册”也一样；
3. 新版的“硬件手册”，会从大家在实际使用过程中可能出现或关心的问题进行说明和解答，努力解决大家实际使用中的真问题；
4. 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：  
<http://docs.openluat.com/air780epm/product/shouce/>

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| 一. Air780EPM 硬件手册主要内容 .....               | 4  |
| 二. Air780EPM 规格介绍 .....                   | 5  |
| 三. Air780EPM 核心功能: .....                  | 7  |
| 3.1 这一章节的目的是什么 .....                      | 7  |
| 3.2 Air780EPM 核心信息描述 .....                | 7  |
| 3.3 Air780EPM 实网功耗数据 .....                | 8  |
| 3.4 Air780EPM 的二次开发能力 .....               | 9  |
| 3.6 Air780EPM 常见咨询 .....                  | 10 |
| 四. Air780EPM 用于 LuatOS 二次开发方式时的使用指导 ..... | 11 |
| 4.1 Air780EPM 用于 LuatOS 时的管脚介绍 .....      | 11 |
| 4.2 Air780EPM 用于 LuatOS 时的原理图参考设计 .....   | 15 |
| 1) 典型应用参考设计 .....                         | 15 |
| 2) 供电设计及选型推荐 .....                        | 15 |
| 3) 开机启动及外围电路 .....                        | 15 |
| 4) SIM 卡电路设计指导 .....                      | 15 |
| 5) 串口电路设计指导 .....                         | 15 |
| 6) GPIO 使用注意事项 .....                      | 15 |
| 7) LCD 电路设计指导 .....                       | 15 |
| 8) 摄像头电路设计指导 .....                        | 15 |
| 9) 485 电路设计指导 .....                       | 15 |
| 10) CAN 电路设计指导 .....                      | 15 |
| 11) 以太网 WAN/LAN 设计指导 .....                | 15 |
| 12) OneWire 电路设计指导 .....                  | 15 |
| 13) SPI 电路设计指导 .....                      | 15 |
| 14) I2C 电路设计指导 .....                      | 16 |
| 15) PWM 电路设计指导 .....                      | 16 |
| 16) ADC 电路设计指导 .....                      | 16 |
| 17) USB 电路设计指导 .....                      | 16 |
| 18) 天线电路设计指导 .....                        | 16 |
| 五. 模组封装尺寸 .....                           | 16 |
| 六. 存储和生产 .....                            | 17 |
| 6.1 存储 .....                              | 17 |
| 6.2 生产焊接 .....                            | 17 |
| 七. 合宙产品选型手册 .....                         | 18 |

## 一. Air780EPM 硬件手册主要内容

1. Air780EPM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Air780EPM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；
2. Air780EPM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Air780EPM的三大特性：
  - 1) Air780EPM 用于 LuatOS 二开开发时的使用指导；
  - 2) Air780EPM 更适合 LuatOS 二开开发的特性介绍；
  - 3) Air780EPM 低功耗特性介绍；
3. Air780EPM 用于 LuatOS 二次开发方式时的相关指导，如果您使用的是 LuatOS 二次开发方式，请重点关注这三点：
  - 1) Air780EPM 用于 LuatOS 时的管脚介绍；
  - 2) Air780EPM 用于 LuatOS 时的原理图参考设计；
  - 3) Air780EPM 用于 LuatOS 时的硬件电路说明；
4. Air780EPM 封装方面的相关介绍，给出 PCB 封装制作时的相关建议；
5. Air780EPM 生产方面的相关介绍，给出贴片回流焊时的推荐炉温曲线；
6. 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，万一 Air780EPM 不是最优选择呢？

## 二. Air780EPM 规格介绍

Air780EPM 是合宙 2025 年主推 4G Cat.1 全网通模组，  
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，也支持合宙 4G 低功耗；  
(使用 AT 指令开发方式时推荐选择合宙 Air780EQ/Air780EP，Air780EQ 价格稍低，Air780EP 功耗较低)

### 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 Air780EPM 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

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 Air780EPM)

### 功耗

Air780EPM 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 0.38mA；
- 3) PSM+模式：飞行状态，供电电压 3.8V，实网状态下平均电流 3uA；

### 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

默认 3.0V

(Air780EPM 的 IO 电平可以设置为 1.8V/2.8V/3.0V/3.3V，通过软硬件配置，Air780EPM 出厂默认设置为 3.0V，这意味着如果你的产品与 Air780EPM 搭配的 MCU 的 IO 电平为 2.8V 或 3.3V，你将不再需要额外的电平转换电路，直连即可)

## 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、天线、状态灯等外，Air780EPM 还支持 4 路串口(用户可用 3 路+1 路系统调试使用)、4 路 SPI、1 路 I2C、4 路 onewire、4 路 ADC、5 路 PWM、38 路 GPIO；

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 Air780EPM 即便在弱信号下通信能力也非常强悍就可以了)

## 开发方式

重要的事情再说一遍！得益于 4MB 大内存配置，Air780EPM 只支持 LuatOS 开发方式；

使用 AT 指令开发方式时推荐选择合宙 Air780EQ/Air780EP，Air780EQ 价格稍低，Air780EP 功耗较低；

有关 LuatOS 的详细介绍，请参考 <http://docs.openluat.com/air780epm/> ；

## 模组照片



## 三. Air780EPM 核心功能;

这一章节，也可以在合宙 Docs 资料网站进行阅读：

<http://docs.openluat.com/air780epm/>

### 3.1 这一章节的目的是什么

从用户的角度，解答大家对Air780EPM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 Air780EPM 核心信息描述

- 1) Air780EPM是一款面向国内的全网通模组，支持移动、电信、联通三大运营商；
- 2) Air780EPM封装尺寸是16\*18\*2.3mm，仅比合宙Air700ECQ/Air700EAQ/Air700EMQ相对大一些；
- 3) Air780EPM软件上只支持合宙基于Lua脚本开发的嵌入操作系统LuatOS；
- 4) Air780EPM IO电压出厂默认设置3.0V，更符合实际应用场景；
- 5) Air780EPM硬件上支持丰富的外设管脚，比如USB、UART、SPI、I2C、PWM、GPIO、CAN、以太网、OneWire等，也支持LCD、Camera多媒体应用；
- 6) Air780EPM支持丰富的网络协议，比如TCP/UDP、TCP-SSL/TCP-TLS、MQTT、HTTP、WEBSOCKET、Modbus、NTP等；
- 7) Air780EPM不支持TTS语音播放，也不支持VoLTE语音通话，需要支持这两个功能的应用推荐选择合宙Air724UG或者Air8000等；
- 8) Air780EPM功耗表现优异，长连接低功耗模式下低于0.4mA，实际网络环境下普遍可以做到不高于1mA；

3.3 Air780EPM 实网功耗数据

| Air780EPM 模组:         | 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，比如 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 (4.6mA)                         | 均衡 (0.38mA)            | 极低 (3uA)                            |

**测试环境:**

1, Air780EPM, 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;

2, Air780EPM, 同等环境下, 低功耗模式, DRX 1.28 秒时, 平均电流 0.6mA, DRX0.64 秒时, 平均电流 0.9mA;

3, Air780EPM, 同等环境下, 常规模式, DRX 1.28 秒时, 平均电流 4.8mA, DRX 0.64 秒时, 平均电流 4.8mA;

4, 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 R /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;

5, Air780EPM 功耗表现优异, 长连接低功耗模式下低于 0.4mA, 实际网络环境下普遍可以做到不高于 1mA;

3.4 Air780EPM 的二次开发能力

二次开发推荐使用合宙 LuatOS，LuatOS 推荐使用合宙 Air780EPM；  
Air780EPM 用户可用内存高达 1024KB，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。

| 合宙Cat.1模组LuatOS主要功能库一览                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 功能点                                                                                                                                                                                                                                   | Air780EPM                                                                                                                     | Air780EP                                           | Air780E                                   | Air724UG                                                             |
| 系统类                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| 总RAM                                                                                                                                                                                                                                  | 4MB (PSRAM)                                                                                                                   | 2MB (SRAM) + 2MB (PSRAM)<br>其中2MB PSRAM休眠状态下掉电不可用。 | 2MB (SRAM)                                | 16MB (PSRAM)                                                         |
| 系统占用RAM                                                                                                                                                                                                                               | 3072KB                                                                                                                        | 3540KB                                             | 3540KB                                    | 15104KB                                                              |
| ① LuatOS占用RAM                                                                                                                                                                                                                         | 1024KB                                                                                                                        | 256KB                                              | 256KB                                     | 1280KB                                                               |
| ② 用户可用RAM                                                                                                                                                                                                                             | 1024KB                                                                                                                        | 256KB                                              | 256KB                                     | 800KB                                                                |
| 总Flash                                                                                                                                                                                                                                | 4MB                                                                                                                           | 4MB                                                | 4MB                                       | 8MB                                                                  |
| 系统和LuatOS占用Flash                                                                                                                                                                                                                      | 3MB                                                                                                                           | 3MB                                                | 3MB                                       | 6MB                                                                  |
| 用户可用脚本区                                                                                                                                                                                                                               | 256KB                                                                                                                         | 256KB                                              | 128KB                                     | 720KB                                                                |
| 用户可用文件系统                                                                                                                                                                                                                              | 160KB                                                                                                                         | 110KB                                              | 288KB                                     | 1.3M                                                                 |
| ③ 用户可用FOTA区                                                                                                                                                                                                                           | 600KB                                                                                                                         | 600KB                                              | 488KB                                     | 与文件系统共用                                                              |
| 协议类                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| TCP/UDP                                                                                                                                                                                                                               | 8路                                                                                                                            | 6路                                                 | 6路                                        | 8路                                                                   |
| TCP-SSL/TCP-TLS                                                                                                                                                                                                                       | 4路                                                                                                                            | 2路                                                 | 2路                                        | 4路                                                                   |
| HTTP                                                                                                                                                                                                                                  | 8路                                                                                                                            | 6路                                                 | 6路                                        | 8路                                                                   |
| MQTT                                                                                                                                                                                                                                  | 基于TCP的上层协议<br>(HTTP/MQTT/FTP/WebSocket)                                                                                       | 基于TCP的上层协议<br>(HTTP/MQTT/FTP/WebSocket)            | 基于TCP的上层协议<br>(HTTP/MQTT/FTP/WebSocket)   | 基于TCP的上层协议<br>(HTTP/MQTT/FTP/WebSocket)                              |
| FTP                                                                                                                                                                                                                                   | 共享，总共8个连接。                                                                                                                    | 共享，总共6个连接。                                         | 共享，总共6个连接。                                | 共享，总共8个连接。                                                           |
| WebSocket                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| Modbus                                                                                                                                                                                                                                | ✓                                                                                                                             |                                                    | ✓                                         | ✓                                                                    |
| JSON                                                                                                                                                                                                                                  | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| NTP                                                                                                                                                                                                                                   | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| ④ SMS短信                                                                                                                                                                                                                               | ✓ (不支持电信SIM卡)                                                                                                                 | ✓ (不支持电信SIM卡)                                      | ✓ (不支持电信SIM卡)                             | ✓                                                                    |
| 阿里云/百度云/腾讯云/华为云/Tlink/OneNET/Tuya                                                                                                                                                                                                     | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| REPL控制台                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| PROTBUF                                                                                                                                                                                                                               | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| RSA加密                                                                                                                                                                                                                                 | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| XXTEA加密                                                                                                                                                                                                                               | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| 国密算法                                                                                                                                                                                                                                  | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| 加密解密MD5/SHA1/AES                                                                                                                                                                                                                      | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| 64位数据处理                                                                                                                                                                                                                               | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| ICONV字符集转换                                                                                                                                                                                                                            | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| ZBUFF(内存数组)                                                                                                                                                                                                                           | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| PAK数据编解码                                                                                                                                                                                                                              | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| ZLIB解压                                                                                                                                                                                                                                | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| 内部WDT硬件看门狗                                                                                                                                                                                                                            | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| PM功耗管理                                                                                                                                                                                                                                | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| 低功耗模式                                                                                                                                                                                                                                 | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| 原始接口类                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| GPIO                                                                                                                                                                                                                                  | 最大可支持38个                                                                                                                      | 最大可支持38个                                           | 最大可支持29个                                  | 最大可支持28个                                                             |
| UART                                                                                                                                                                                                                                  | 用户最多可用3个                                                                                                                      | 用户最多可用3个                                           | 用户最多可用2个                                  | 用户最多可用3个                                                             |
| I2C                                                                                                                                                                                                                                   | 1路                                                                                                                            | 1路                                                 | 1路                                        | 2路                                                                   |
| SPI                                                                                                                                                                                                                                   | 4线SPI，共4路<br>1路驱动SPI LCD，开发板实测速率76.8Mbps<br>1路驱动SPI摄像头，开发板实测速率25.6Mbps<br>1路驱动SPI以太网，开发板实测速率76.8Mbps<br>1路用户自定义，开发板实测速率65Mbps | 4线SPI，共2路<br>开发板实测速率44Mbps<br>用户均可自定义使用            | 4线SPI，共2路<br>开发板实测速率25.6Mbps<br>用户均可自定义使用 | 4线SPI，共3路<br>1路驱动SPI LCD，开发板实测速率50Mbps；<br>2路用户自定义使用，开发板实测速率33.3Mbps |
| OneWire                                                                                                                                                                                                                               | 4路                                                                                                                            |                                                    |                                           |                                                                      |
| ADC                                                                                                                                                                                                                                   | 4路                                                                                                                            | 4路                                                 | 2路                                        | 2路                                                                   |
| PWM                                                                                                                                                                                                                                   | 5路                                                                                                                            | 5路                                                 | 5路                                        | 2路                                                                   |
| Wi-Fi Scan                                                                                                                                                                                                                            | ✓                                                                                                                             | ✓                                                  | ✓                                         | ✓                                                                    |
| 扩展接口类                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| 485                                                                                                                                                                                                                                   | UART转485，搭配SP3485EEN等芯片实现                                                                                                     |                                                    |                                           |                                                                      |
| 232                                                                                                                                                                                                                                   | UART转232，搭配MAX232等芯片实现                                                                                                        |                                                    |                                           |                                                                      |
| 以太网                                                                                                                                                                                                                                   | SPI转以太网，搭配CH390H等芯片实现                                                                                                         |                                                    |                                           |                                                                      |
| CAN                                                                                                                                                                                                                                   | CAN接口，搭配川土微CA-IF1051等芯片实现                                                                                                     |                                                    |                                           |                                                                      |
| UI类                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| 单色屏(U8g2)                                                                                                                                                                                                                             | ✓                                                                                                                             |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| SPI彩屏(LCD)                                                                                                                                                                                                                            | ✓                                                                                                                             |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 英文字库                                                                                                                                                                                                                                  | ✓                                                                                                                             |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 12号中文字库                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 14号中文字库                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 16号中文字库                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 摄像头                                                                                                                                                                                                                                   | ✓                                                                                                                             |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 扫码                                                                                                                                                                                                                                    | ✓                                                                                                                             |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 音频类                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| 音频播放(MP3)                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 录音                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| TTS                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| VoLTE                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                               |                                                    |                                           | ✓                                                                    |
| 相关备注说明：                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| ① Air724UG固件包含2G协议栈，因此固定占用的RAM较多。                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| ② LuatOS-Air的代码占用RAM较多，导致Air724UG的用户可用RAM比使用LuatOS的用户可用RAM更少；<br>LuatOS-Air——只有Air724UG支持的LuatOS架构； LuatOS ——曾用名LuatOS-SoC，Air780EPM/Air780EP/Air780E支持的LuatOS架构；<br>Air724UG还支持LuatOS-Air，也支持与Air780EPM/Air780EP/Air780E相同的LuatOS框架。 |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| ③ Air780EPM/Air780EP/Air780E的脚本FOTA区独立，大小不可调。                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |
| ④ Air780EPM/Air780EP/Air780E在使用中国电信运营商的SIM卡时，不支持SMS短信功能。                                                                                                                                                                              |                                                                                                                               |                                                    |                                           |                                                                      |

## 3.6 Air780EPM 常见咨询

### 1) Air780EPM 支持 C-SDK 开发吗？

Air780EPM 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) Air780EPM 支持 FOTA 功能吗？

Air780EPM 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；

Air780EPM 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) Air780EPM 与 Air780EP 什么关系？

Air780EPM 与 Air780EP 封装尺寸完全相同，LuatOS 脚本代码也可以通用，但 Core 文件不一样；

相对 Air780EP，Air780EPM 用户可用内存 1024KB 是 Air780EP 可用内存 256KB 的四倍，可以放心使用，内存溢出限制较小；

另外，Air780EPM 还支持 LCD、Camera 多媒体应用，大大丰富了应用场景；

除常规 MQTT、WebSocket、TCP/UDP 等网络协议外，Air780EPM 新增支持了工业场合非常通用的 Modbus 协议，可大大缩短工业场景下物联网设备的研发时间；

### 4) Air780EPM 是合宙的主力推荐型号吗？

是的。

合宙 2025 年的主力型号有四大系列：

Air780EPM，支持 LCD/Camera/以太网 CAN/485/UART/OneWire/PWM/ADC/GPIO 等常用功能；

Air8000，4G 工业引擎，相对 Air780EPM，增加了 WiFi/BLE/GNSS 的支持，同时 Flash 和 RAM 也更大；

Air8101，WiFi 工业引擎，支持 720P 视频录制/720P 分辨率 LCD 显示/200 万像素拍照/蓝牙/可外扩支持 4G 和以太网/CAN/485/UART/OneWire/PWM/ADC/GPIO/AirUI 等；

Air8201，AirTrack 工业引擎，集成度更高，支持 4G/GNSS/G-sensor/电源管理/SIM 卡/USB 等；

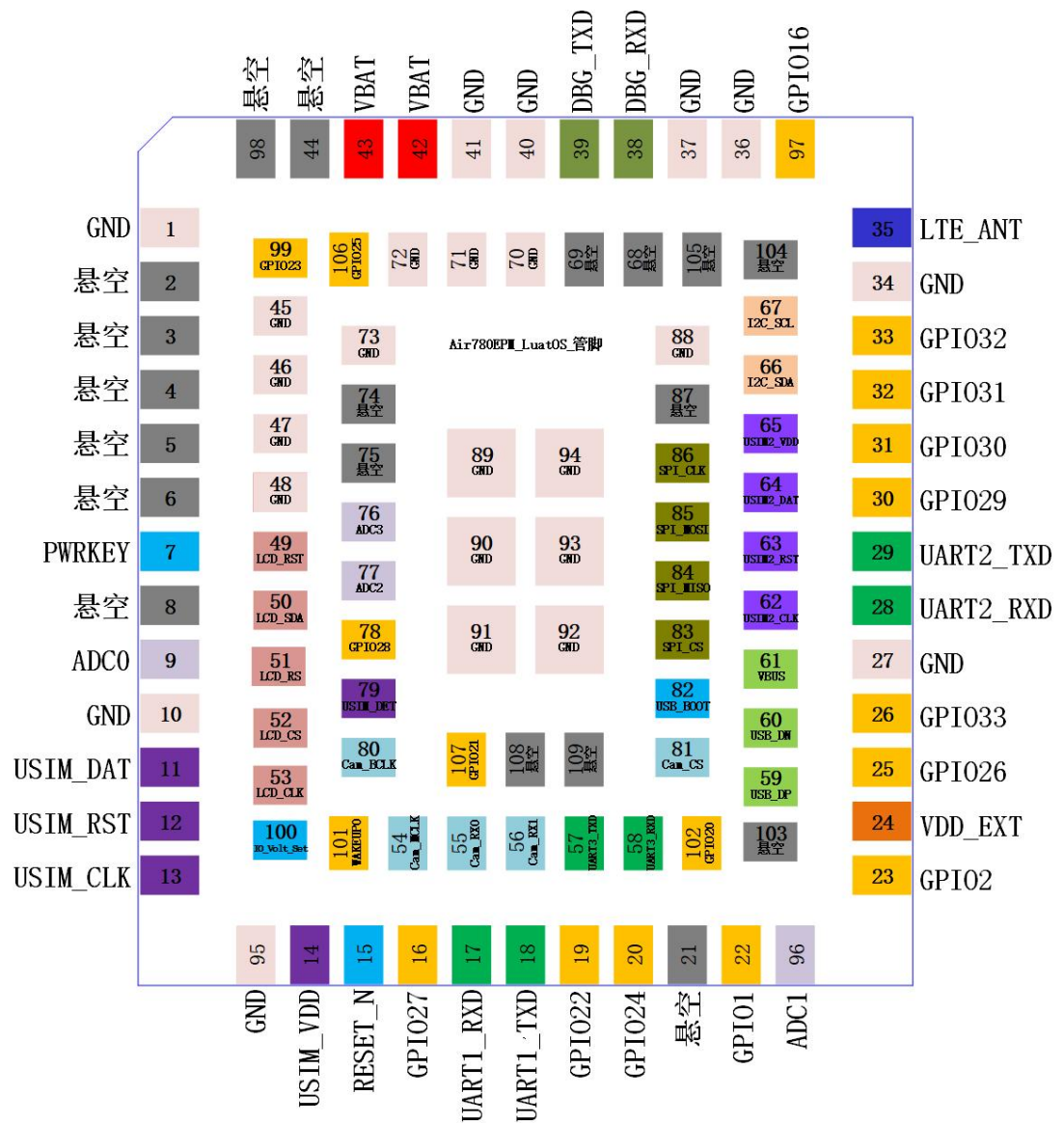
# 四. Air780EPM 用于 LuatOS 二次开发方式时的使用指导

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；

- Air780EPM用于LuatOS时的管脚介绍；
- Air780EPM用于LuatOS时的原理图参考设计；
- Air780EPM用于LuatOS时的硬件电路说明；

## 4.1 Air780EPM 用于 LuatOS 时的管脚介绍

管脚透视图



## Air780EPM 用作 LuatOS 开发方式时的管脚功能说明：

| 管脚号   | LuatoS 管脚 | LuatoS 主要功能                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | LuatoS 下可用作 GPIO | 特殊 GPIO 说明                 | LuatoS 下推荐功能 |
|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|--------------|
| PIN1  | GND       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            |              |
| PIN7  | PWRKEY    | 1) 开机键，拉低 1.5S 后开机；<br>2) 建议 PCB 引出测试点，以便配合夹具批量下载软件；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                            | Pwrkey       |
| PIN9  | ADC0      | 1) 当软件设置 <code>adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MAX)</code> 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；<br>2) 当软件设置 <code>adc.setRange(adc.ADC_RANGE_MIN)</code> 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；<br>3) 分辨率 12 bit；                                                                                                                                                                  |                  |                            | ADC0         |
| PIN10 | GND       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            |              |
| PIN11 | USIM_DAT  | 1) SIM1，只使用单 SIM 卡的产品请默认使用 SIM1；<br>2) 请注意 PIN62-65 关于 SIM2 的管脚说明；<br>3) 请注意 PIN79:USIM_DET 的管脚说明；<br>4) SIM1 自适应支持 1.8V/3.3V 电平的 SIM 卡；                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |                            | USIM_DAT     |
| PIN12 | USIM_RST  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            | USIM_RST     |
| PIN13 | USIM_CLK  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            | USIM_CLK     |
| PIN14 | USIM_VDD  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            | USIM_VDD     |
| PIN15 | RESET_N   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            | RESET_N      |
| PIN16 | GPIO27    | 强制关机(是关机，不是重启)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | GPIO27           | AON_GPIO                   | GPIO27       |
| PIN17 | UART1_RXD | UART1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                            | UART1_RXD    |
| PIN18 | UART1_TXD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            | UART1_TXD    |
| PIN19 | GPIO22    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO22           | 可配置为：AON_GPIO<br>也可配置为中断输入 | GPIO22       |
| PIN20 | PWM1      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO24           | AON_GPIO                   | PWM1         |
| PIN22 | GPIO1     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO1            |                            | PWM0         |
| PIN23 | ONEWIRE   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO2            |                            | OneWire      |
| PIN24 | VDD_EXT   | 电源输出管脚：<br>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；<br>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 <code>pm.ioVol(id, val)</code> 设置；软件设置优先；<br>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；<br>4) 如果需要一个在常规/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      |
| PIN26 | PWM4      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO33           |                            | PWM4         |
| PIN27 | GND       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            |              |
| PIN28 | UART2_RXD | UART2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | GPIO12           |                            | UART2_RXD    |
| PIN29 | UART2_TXD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO13           |                            | UART2_TXD    |
| PIN30 | GPIO29    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO29           |                            | GPIO29       |
| PIN31 | GPIO30    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO30           |                            | GPIO30       |
| PIN32 | PWM2      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO31           |                            | PWM2         |
| PIN33 | GPIO32    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | GPIO32           |                            | GPIO32       |
| 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   | 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_RXD    |
| PIN39 | DBG_TXD   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            | UART0_TXD    |
| PIN40 | GND       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            |              |
| PIN41 | GND       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            |              |
| PIN42 | 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 Air780EPM 供电；                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                            |              |
| PIN43 | VBAT      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                            |              |
| 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       |

# 合宙 Air780EPM 硬件手册 V1.8

|        |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             |             |
|--------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| 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     |
| PIN57  | UART3_TXD   | UART3                                                                                                                                                                                                                                                                                  | GPIO15                                                   |                             | UART3_TXD   |
| PIN58  | UART3_RXD   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO14                                                   |                             | UART3_RXD   |
| 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      |
| PIN60  | USB_DM      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             | USB_DM      |
| PIN61  | VBUS        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             | VBUS        |
| PIN62  | USIM2_CLK   | 1) SIM2, 不用时请悬空;<br>2) 请注意 PIN11-14 关于 SIM1 的管脚说明;<br>3) 请注意 PIN79:USIM_DET 的管脚说明;<br>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  | USIM2_RST   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 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  | USIM2_DAT   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 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  |                             |             |
| PIN65  | USIM2_VDD   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             |             |
| PIN66  | I2C1_SDA    | I2C                                                                                                                                                                                                                                                                                    | GPIO19                                                   |                             | I2C1_SDA    |
| PIN67  | I2C1_SCL    |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO18                                                   |                             | I2C_SCL     |
| PIN70  | GND         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             |             |
| PIN71  | GND         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             |             |
| PIN72  | GND         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             |             |
| PIN73  | GND         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             |             |
| 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;<br>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;<br>3) 分辨率 12 bit;                                                                       |                                                          |                             | ADC3        |
| PIN77  | ADC2        |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                          |                             | ADC3        |
| PIN78  | CAN_STB     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 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;<br>2) Air780EPM 支持双卡单待, 同一时间只能有一路 SIM 卡工作;<br>3) 产品确定只使用一张 SIM 卡时, 请优先使用 SIM1;<br>4) Air780EP 开机后首先初始化 SIM1, 确认 SIM1 无卡时再初始化 SIM2;<br>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  | SP10_CS     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO8                                                    |                             | SP10_CS     |
| PIN84  | SP10_MISO   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO10                                                   |                             | SP10_MISO   |
| PIN85  | SP10_MOSI   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO9                                                    |                             | SP10_MOSI   |
| PIN86  | SP10_CLK    | SPI                                                                                                                                                                                                                                                                                    | GPIO11                                                   |                             | SP10_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;<br>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;<br>3) 分辨率 12 bit;                                                                       |                                                          |                             | ADC1        |
| PIN97  | GPIO16      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO16                                                   |                             | GPIO16      |
| PIN99  | GPIO23      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO23                                                   | AON_GPIO                    | GPIO23      |
| PIN100 | IO_Volt_Set | 悬空时全部 IO 电平 (同 VDD_EXT 电压) 3.0V, 下拉接地时 1.8V;                                                                                                                                                                                                                                           |                                                          |                             | IO_Volt_Set |
| PIN101 | WAKEUP0     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | WAKEUP0                                                  | 仅用作中断输入                     | WAKEUP0     |
| PIN102 | GPIO20      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO20                                                   | 可配置为: AON_GPIO<br>也可配置为中断输入 | GPIO20      |
| PIN106 | CAN_RXD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO25                                                   | AON_GPIO                    | CAN_RXD     |
| PIN107 | GPIO21      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GPIO21                                                   | 可配置为: AON_GPIO<br>也可配置为中断输入 | GPIO21      |
| 其它     | 悬空, 不接      | PIN2/3/4/5/6/8/21/44/68/69/74/75/87/98/103/104/105/108/109                                                                                                                                                                                                                             |                                                          |                             |             |

Air780EPM 所有可用的 GPIO 管脚汇总说明：

| Air780EPM                                | 模组管脚名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 模组管脚号     | Powerup default | Alt Func0 | Alt Func1 | Alt Func2 | Alt Func3 | Alt Func4   | Alt Func5 | Alt Func6 | Alt Func7 | LuatOS 推荐复用管脚 | Notes                                   |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------------------------------------|
| 普通GPIO<br>低功耗模式下电平无法保持<br>PSM+模式下电平无法保持  | GPIO16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 97        | I&PU            |           |           |           |           | GPIO16      |           |           |           | GPIO16        |                                         |
|                                          | GPIO17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 100       | I&PU            |           |           |           |           | GPIO17      |           |           |           | GPIO17        |                                         |
|                                          | I2C1_SCL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 67        | I&PU            |           |           | I2C0_SCL  | I2C1_SCL  | GPIO18      | PWM0      |           |           | I2C1_SCL      |                                         |
|                                          | I2C1_SDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 66        | I&PU            |           |           | I2C0_SDA  | I2C1_SDA  | GPIO19      | PWM1      |           |           | I2C1_SDA      |                                         |
|                                          | USB_BOOT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 82        | I&P-D           |           |           |           |           |             |           |           |           | USB_BOOT      | USB 下载使能, 固定功能                          |
|                                          | PWM0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 22        | NI&NP           | GPIO1     |           |           |           |             | PWM0      |           |           | PWM0          |                                         |
|                                          | ONEWIRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 23        | NI&NP           | GPIO2     |           |           |           | OneWire(默认) | PWM1      |           |           | OneWire       |                                         |
|                                          | CAM_MCLK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 54        | NI&NP           | GPIO3     | CAM_MCLK  |           |           | OneWire     | PWM2      |           |           | CAM_MCLK      |                                         |
|                                          | CAM_BCLK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 80        | NI&NP           | GPIO4     | CAM_BCLK  | I2C1_SDA  |           | USIM2_RST   |           |           |           | CAM_BCLK      |                                         |
|                                          | CAM_CS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 81        | NI&NP           | GPIO5     | CAM_CS    | I2C1_SCL  |           | USIM2_CLK   |           |           |           | CAM_CS        | PIN80与PIN63(USIM2_RST)不能同时使用, 实为同一主芯片管脚 |
|                                          | CAM_RX0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 55        | NI&NP           | GPIO6     | CAM_RX0   | UART2_RXD |           | USIM2_DAT   |           |           |           | CAM_CS        | PIN81与PIN62(USIM2_CLK)不能同时使用, 实为同一主芯片管脚 |
|                                          | CAM_RX1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 56        | NI&NP           | GPIO7     | CAM_RX1   | UART2_TXD |           | OneWire     |           |           |           | CAM_RX0       | PIN55与PIN64(USIM2_DAT)不能同时使用, 实为同一主芯片管脚 |
|                                          | USIM2_RST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 63        | NI&NP           |           |           |           |           | USIM2_RST   |           |           |           | CAM_RX1       |                                         |
|                                          | USIM2_CLK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 62        | NI&NP           |           |           |           |           | USIM2_CLK   |           |           |           |               | PIN63与PIN80(CAM_BCLK)不能同时使用, 实为同一主芯片管脚  |
|                                          | USIM2_DAT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 64        | NI&NP           |           |           |           |           | USIM2_DAT   |           |           |           |               | PIN62与PIN81(CAM_CS)不能同时使用, 实为同一主芯片管脚    |
|                                          | SPI0_CS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 83        | NI&NP           | GPIO8     | SPI0_CS   | I2C1_SDA  |           |             |           |           |           | SPI0_CS       | PIN64与PIN55(CAM_RX0)不能同时使用, 实为同一主芯片管脚   |
|                                          | SPI0_MOSI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 85        | NI&NP           | GPIO9     | SPI0_MOSI | I2C1_SCL  |           |             |           |           |           | SPI0_MOSI     |                                         |
|                                          | SPI0_MISO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 84        | NI&NP           | GPIO10    | SPI0_MISO |           | UART2_RXD |             |           |           |           | SPI0_MISO     |                                         |
|                                          | SPI0_CLK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 86        | NI&NP           | GPIO11    | SPI0_SCLK |           | UART2_TXD |             |           |           |           | SPI0_SCLK     |                                         |
|                                          | UART2_RXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 28        | NI&NP           | GPIO12    | SPI1_CS   |           | UART2_RXD | USIM2_DAT   |           |           | CAN_RXD   | UART2_RXD     |                                         |
|                                          | UART2_TXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 29        | NI&NP           | GPIO13    | SPI1_MOSI |           | UART2_TXD | USIM2_RST   |           |           | CAN_TXD   | UART2_TXD     |                                         |
|                                          | UART3_RXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 58        | NI&NP           | GPIO14    | SPI1_MISO | I2C0_SDA  | UART3_RXD | USIM2_CLK   | PWM0      |           | CAN_STB   | UART3_RXD     |                                         |
|                                          | UART3_TXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 57        | NI&NP           | GPIO15    | SPI1_SCLK | I2C0_SCL  | UART3_TXD |             | PWM1      |           |           | UART3_TXD     |                                         |
|                                          | DBG_RXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 38        | NI&NP           | GPIO16    | UART0_RXD | I2C0_SDA  |           |             |           |           |           | DBG_RXD       |                                         |
|                                          | DBG_TXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 39        | NI&NP           | GPIO17    | UART0_TXD | I2C0_SCL  |           |             |           |           |           | DBG_TXD       |                                         |
|                                          | UART1_RXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 17        | NI&NP           | GPIO18    | UART1_RXD |           |           |             |           |           |           | UART1_RXD     |                                         |
|                                          | UART1_TXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 18        | NI&NP           | GPIO19    | UART1_TXD |           |           |             |           |           |           | UART1_TXD     |                                         |
|                                          | GPIO29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30        | NI&NP           | GPIO29    |           |           |           |             | PWM0      |           |           | GPIO29        |                                         |
|                                          | GPIO30                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 31        | NI&NP           | GPIO30    |           |           |           |             | PWM1      |           |           | GPIO30        |                                         |
|                                          | GPIO31                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 32        | NI&NP           | GPIO31    |           |           |           |             | PWM2      |           |           | PWM2          |                                         |
|                                          | GPIO32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 33        | NI&NP           | GPIO32    |           |           |           |             |           |           |           | GPIO32        |                                         |
|                                          | PWM4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 26        | NI&NP           | GPIO33    |           |           |           |             | PWM4      |           |           | PWM4          |                                         |
|                                          | LCD_CLK                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 53        | NI&NP           | GPIO34    | LCD_CLK   | I2C0_SDA  | UART3_RXD |             |           |           |           | LCD_CLK       |                                         |
|                                          | LCD_CS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 52        | NI&NP           | GPIO35    | LCD_CS    | I2C0_SCL  | UART3_TXD |             |           |           |           | LCD_CS        |                                         |
|                                          | LCD_RST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 49        | NI&NP           | GPIO36    | LCD_RST   | I2C1_SCL  |           |             |           |           |           | LCD_RST       | 电路设计时需上拉, 不然影响低功耗表现                     |
|                                          | LCD_SDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50        | NI&NP           | GPIO37    | LCD_SDA   | I2C1_SDA  |           |             |           |           |           | LCD_SDA       |                                         |
|                                          | LCD_RS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 51        | NI&NP           | GPIO38    | LCD_RS    |           |           |             |           |           |           | LCD_RS        |                                         |
| AONGPIO<br>低功耗模式下电平可以保持<br>PSM+模式下电平可以保持 | GPIO20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 102       | NI&NP           | GPIO20    |           |           |           |             |           |           |           | GPIO20        | WAKEUP3                                 |
|                                          | GPIO21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 107       | NI&NP           | GPIO21    |           |           |           |             | PWM4      |           |           | GPIO21        | WAKEUP4                                 |
|                                          | GPIO22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 19        | NI&NP           | GPIO22    |           |           |           |             |           |           |           | GPIO22        | WAKEUP5                                 |
|                                          | GPIO23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 99        | NI&NP           | GPIO23    |           |           |           |             | PWM0      |           |           | GPIO23        | 开机默认高电平输出, 可作为高电平上拉使用, 不可用修改            |
| WAKEUP<br>低功耗和PSM+模式下均可以作为中断使用           | PWM1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20        | NI&NP           | GPIO24    |           |           |           |             | PWM1      |           |           | PWM1          |                                         |
|                                          | CAN_RXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 106       | NI&NP           | GPIO25    |           |           |           |             | PWM2      |           | CAN_RXD   | CAN_RXD       |                                         |
|                                          | CAN_TXD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25        | NI&NP           | GPIO26    |           |           |           |             |           |           | CAN_TXD   | CAN_TXD       |                                         |
|                                          | GPIO27                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16        | NI&NP           | GPIO27    |           |           |           |             | PWM4      |           | CAN_STB   | GPIO27        |                                         |
| WAKEUP<br>低功耗和PSM+模式下均可以作为中断使用           | CAN_STB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 78        | NI&NP           | GPIO28    |           |           |           | OneWire     |           | CAN_STB   |           | CAN_STB       |                                         |
|                                          | WAKEUP0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 101       |                 | WAKEUP0   |           |           |           |             |           |           |           | WAKEUP0       |                                         |
|                                          | VBUS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 61        |                 | WAKEUP1   |           |           |           |             |           |           |           | VBUS          |                                         |
|                                          | USIM_DET                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 79        |                 | WAKEUP2   |           |           |           |             |           |           |           | USIM_DET      |                                         |
| WAKEUP<br>低功耗和PSM+模式下均可以作为中断使用           | PWRKEY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7         |                 | PWRKEY    |           |           |           |             |           |           |           | PWRKEY        |                                         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
| 1                                        | 管脚号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 管脚名       | 3-wire SPI      | Camera    | CAN       | 485接口     | 以太网接口     |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 28                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UART2_RXD |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 29                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UART2_TXD |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 58                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | UART3_RXD |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 53                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LCD_CLK   | LCD_CLK         |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 52                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LCD_CS    | LCD_CS          |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 49                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LCD_RST   | LCD_RST         |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LCD_SDA   | LCD_SDA         |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 51                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | LCD_RST   | LCD_RS          |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAM_BCLK  |                 | CAM_BCLK  |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 81                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAM_CS    |                 | CAM_CS    |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 55                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAM_RX0   |                 | CAM_RX0   |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 56                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAM_RX1   |                 | CAM_RX1   |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 54                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAM_MCLK  |                 | CAM_MCLK  |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 106                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CAN_RXD   |                 |           | CAN_RXD   |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAN_TXD   |                 |           | CAN_TXD   |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 78                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CAN_STB   |                 |           | CAN_STB   |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
| 2                                        | Air780EPM的所有IO, 出厂默认电平3.0V, 当模组管脚PIN100:GPIO17, 有时也会写作PIN100:IO_Volt_Set, 被拉低时, IO电平则切换为1.8V, 无论PIN100:GPIO17(有时也会写作PIN100:IO_Volt_Set)是否被拉低, 或者PIN100是否有参与, IO电平都可以通过LuatOS软件设置为1.8V/2.8V/3.0V/3.3V(API PM库配置pm.ioVol(id, val)函数); PIN100:GPIO17本质上就是一个在Powerup时(开机启动状态)默认为I&PU(输入&上拉, 电平为高)的GPIO输入, 如果不用做IO_Volt_Set检测电平用, 可以当做一个普通GPIO使用(可以多一路GPIO使用); |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | Air780EPM的GPIO, 输入功能时, 外部高电平电压必须大于0.7*VDD_EXT, 外部低电平电压必须小于0.2*VDD_EXT; 做输出功能时, 对外输出高电平时电压不小于0.8*VDD_EXT, 输出低电平时电压不大于0.15*VDD_EXT; Air780EPM的VDD_EXT出厂默认3.0V, 跟IO出厂电平一致; 则: 输入时高需大于0.7*3.0V, 低需小于0.2*3.0V; 输出时高不能小于0.8*3.0V, 低不能大于0.15*3.0V;                                                                                                               |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 模组共有三种功耗模式: 常规、低功耗和PSM+; 其中, 低功耗模式和PSM+模式也常被称之为休眠模式, 二者区别是低功耗模式可以保持长连接, PSM+模式不能保持长连接但可以快速唤醒、快速驻网;                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | GPIO共有三种类型: 普通GPIO、AONGPIO和WAKEUP; 普通GPIO在模组低功耗模式和PSM+模式下无法保持电平, 也无法接收中断并唤醒, AONGPIO可以保持电平; WAKEUP只能作为输入中断, 无法设置为输出, 可以在低功耗模式和PSM+模式下接收中断并唤醒; AONGPIO也常被写作AGPIO、AON_GPIO, 以下均以AONGPIO的写法进行描述;                                                                                                                                                             |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | AONGPIO在模组低功耗模式和PSM+模式下可以电平保持, 可以保持高, 也可以保持低;                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | AONGPIO输出驱动能力单管脚<=5mA, 但是所有AONGPIO驱动电流总和也不能超过5mA;                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | AONGPIO电压一致性没有普通IO电压一致性高, 普通IO电压偏差在0.05V以内, AGPIO在0.15V以内;                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 普通GPIO输出驱动能力单管脚<=10mA, 但是所有普通驱动电流总和也不能超过200mA;                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | WAKEUP固定电平1.8V, 由于内部分压, 实测电平电压值在1.1V左右, 是正常现象; WAKEUP管脚内部上下拉非常弱, 驱动能力<30uA;                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | PWRKEY在开机前是开机功能, 开机后和WAKEUP一样的功能和特性;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 模组在低功耗模式或PSM+模式下只能通过WAKEUP、PWRKEY、MAIN UART唤醒, AONGPIO虽然在低功耗模式/PSM+模式下不掉电, 但是无法触发中断;                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 普通GPIO在低功耗模式和PSM+模式下均会处于掉电状态, 并且随着系统间间歇性唤醒与基站交互而频繁产生高脉冲;                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | 普通GPIO/AONGPIO在输入/中断时, 都可以配置/取消内部上下拉, 如果内部上下拉不满足条件, 可以取消内部上下拉, 然后外部加上下拉;                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | GPIO20/GPIO21/GPIO22同时具有AONGPIO和WAKEUP的属性, 优点是可以在休眠保持和唤醒, 缺点是设置为输出时驱动能力<30uA, 当GPIO20/GPIO21/GPIO22作为WAKEUP使用时, 分别为                                                                                                                                                                                                                                       |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | WAKEUP3/WAKEUP4/WAKEUP5, GPIO20/GPIO21/GPIO22配置成中断模式时, 需要在软件上选择是配置为普通IO中断还是WAKEUP中断;                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
| 15                                       | 所有普通IO中断、AONGPIO中断和WAKEUP中断都支持双边沿中断, 不同的是, 普通IO和WAKEUP支持软件配置内部上下拉, AONGPIO没有内部上下拉;                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          | PIN62与PIN81, PIN63与PIN80, PIN64与PIN55不能同时使用, 同一硬件通道, 复用为不同软件该功能;                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
| 16                                       | I&PU, Input&Pull Up; I&P-D, Input&Pull Down; NI&NP, 非输入输出, 没有上下拉, 若需确定的状态, 需要在电路设计时外加上下拉或下拉;                                                                                                                                                                                                                                                              |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |                 |           |           |           |           |             |           |           |           |               |                                         |

本页面为表格截图，如果看起来不太清晰，详见：

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/gpio/>

## 4.2 Air780EPM 用于 LuatOS 时的原理图参考设计

Air780EPM 模组用于 LuatOS 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，还有 Air780EPM 特别支持的 LCD、摄像头、485 等外设接口；

关于 Air780EPM 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/air780epm/luatos/hardware/design/reference/>

### 2) 供电设计及选型推荐

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/power/>

### 3) 开机启动及外围电路

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/poweron/>

### 4) SIM 卡电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/sim/>

### 5) 串口电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/uart/>

### 6) GPIO 使用注意事项

<http://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/gpio/>

### 7) LCD 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/lcd.md>

### 8) 摄像头电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/camera.md>

### 9) 485 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/485/>

### 10) CAN 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/can/>

### 11) 以太网 WAN/LAN 设计指导

<http://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/netdrv/>

### 12) OneWire 电路设计指导

<https://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/onewire/>

### 13) SPI 电路设计指导

<http://docs.openluat.com/air780epm/luatos/hardware/design/spi/>



## 六. 存储和生产

### 6.1 存储

Air780EPM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：

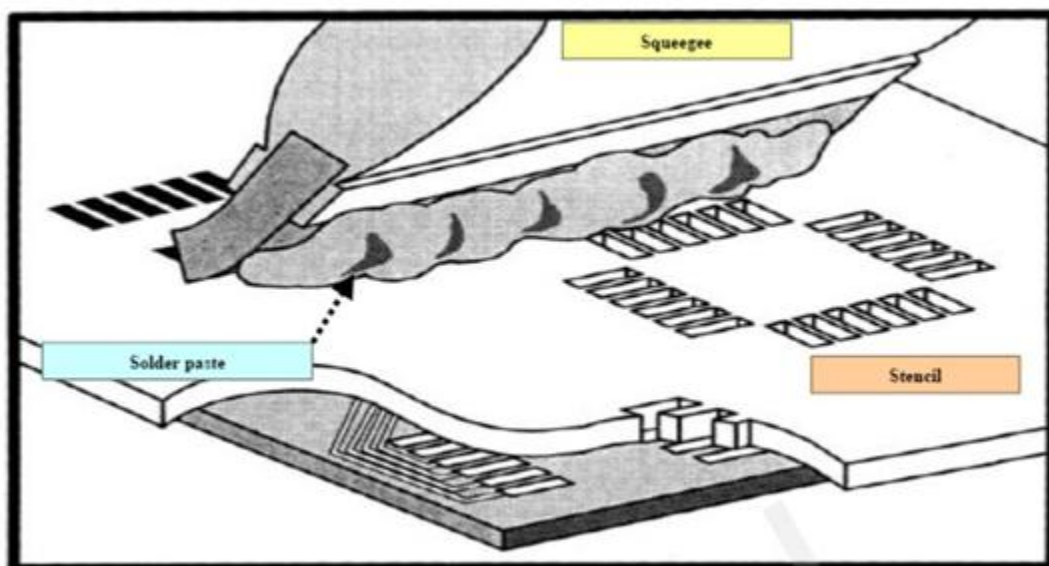
- \* 当环境温度为23摄氏度(允许上下5摄氏度的波动)，空气湿度指示卡显示湿度大于10%时；
- \* 当真空密封袋打开，模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，但工厂未能在72小时以内完成贴片时；
- \* 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%时；如果模块需要烘烤，请在125摄氏度下(允许上下5摄氏度的波动)烘烤48小时；

**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

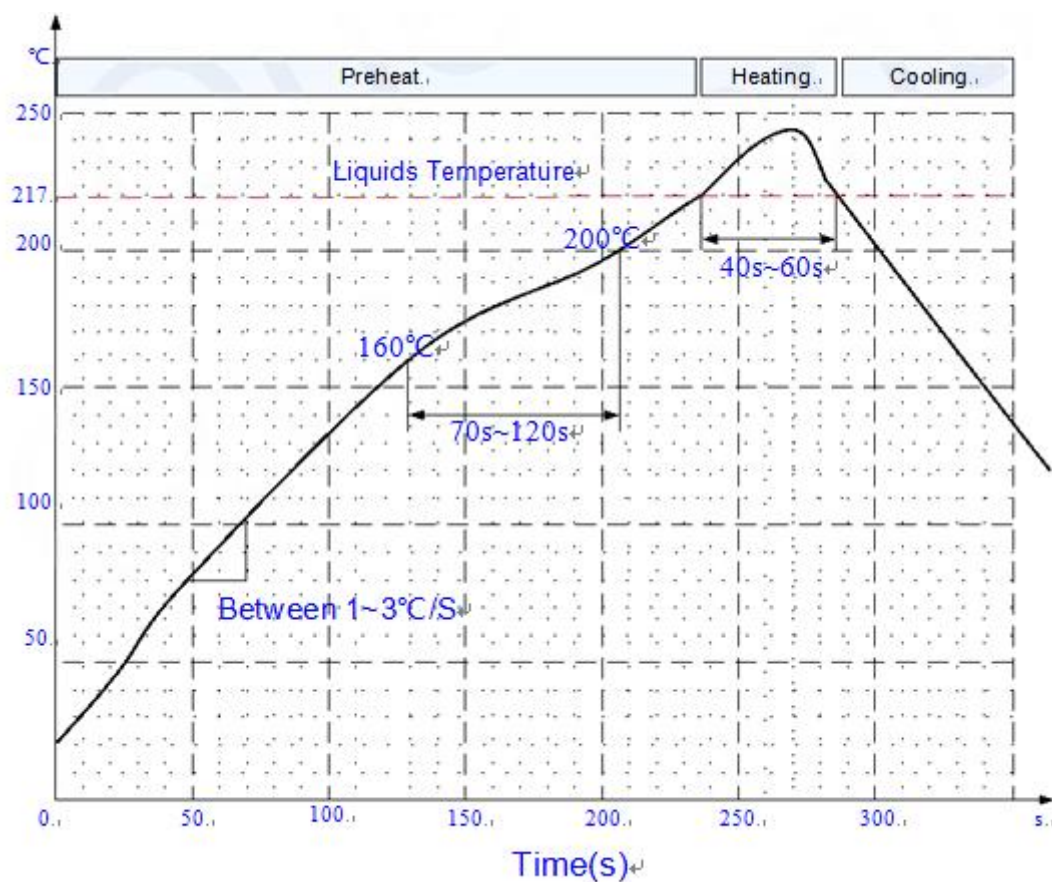
用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，Air780EPM模块焊盘部分对应的钢网厚度应为0.2mm。



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！

<http://docs.openluat.com/air780epm/common/product/>