合宙
通信

合宙低功耗4G-Cat.1模组

Air700EAQ

功耗低 尺寸小 信号好 示例全

产品硬件手册

V1.0

Docs.openLuat.com

一．Air700EAQ 硬件手册主要内容：.....3
二．Air700EAQ 规格介绍.....4
三．Air700EAQ 核心功能；.....6
3.1 这一章节的目的是什么.....6
3.2 Air700EAQ 核心信息描述.....6
3.3 Air700EAQ 实网功耗数据.....7
3.4 Air700EAQ 之 AT 功能梳理.....8
3.5 Air700EAQ 常见咨询.....9
四．Air700EAQ 用于 AT 指令开发方式的使用指导.....10
4.1 Air700EAQ 用于 AT 时的管脚介绍.....10
4.2 Air700EAQ 用于 AT 时的原理图参考设计.....12
1）典型应用参考设计.....12
2）开机启动及外围电路.....12
3）供电设计及选型推荐.....12
4）串口电路设计指导.....12
5）SIM 卡电路设计指导.....12
6）天线电路设计指导.....12
五．模组封装尺寸.....13
5.1 推荐 PCB 封装.....13
六．存储和生产.....14
6.1 存储.....14
6.2 生产焊接.....14
七．合宙产品选型手册.....15

一．Air700EAQ 硬件手册主要内容：

1. Air700EAQ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Air700EAQ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. Air700EAQ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Air700EAQ的二大特性：

   1）Air700EAQ 用于 AT 指令开发时的使用方式；
   2）Air700EAQ 低功耗特性介绍；

3. Air700EAQ 封装方面的相关介绍，给出 PCB 封装制作时的相关建议；

4. Air700EAQ 生产方面的相关介绍，给出贴片回流焊时的推荐炉温曲线；

5. 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 Air700EAQ 不是最优选择呢？

二. Air700EAQ 规格介绍

Air700EAQ 的主打卖点超小超薄，大小仅为 10*13*1.7mm，不仅小，而且薄，尺寸受限的产品，仅支持中国电信。只支持传统的 AT 指令，不支持合宙基于 Lua 脚本开发的嵌入操作系统 LuatOS，当然，也支持合宙 4G 低功耗。

频段

LTE-FDD：B1/B3/B5

(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 Air700EAQ 仅对中国电信运营商支持，需用中国电信运营商的 SIM 卡)

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%的物联网场景 4G Cat.1 模组的传输速率都没有任何问题，包括 Air700EAQ)

功耗

Air700EAQ 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 7mA；

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 0.5mA；

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

Air700EAQ 电平默认只能为 1.8V 电平，无法通过软硬件配置为 3.3V 默认电平；

外设接口

对于 AT 指令使用方式来说，外设接口是固定的，包括供电、开机、复位、SIM 卡(双卡单待)、

串口、天线、状态灯等，Air700EAQ 全部支持。

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 Air700EAQ 即便在弱信号下通信能力也非常强悍就可以了)

开发方式

Air700EAQ 只支持传统的 AT 指令；

Air700EAQ 不支持 LuatOS 二次开发；

模组照片

三．Air700EAQ 核心功能；

这一章节，也可以在合宙 Docs 资料网站进行阅读：
https://docs.openluat.com/air700eaq/

3.1 这一章节的目的是什么

从用户的角度，解答大家对Air700EAQ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 Air700EAQ 核心信息描述

1) Air700EAQ的主打卖点超小超薄，大小仅为10*13*1.7mm，不仅小，而且薄，尺寸受限的产品可以选择；
2) Air700EAQ因为设计取向为尺寸超小，所以无法在硬件上同时支持移动、电信和联通，三大运营商要分三个不同的版本，其中，Air700ECQ为移动版本，Air700EAQ为电信版本，Air700EMQ为联通版本；
3) Air700ECQ/Air700EAQ/Air700EMQ的区别只有所支持的运营商不同(本质是不同运营商所需要支持的射频频段不同)，除此之外，软硬件上都可以完全兼容，可以根据客户所需灵活选择不同运营商版本即可；
4) Air700EAQ软件上只支持传统的AT指令，不支持合宙基于Lua脚本开发的嵌入操作系统LuatOS；
5) Air700EAQ支持丰富的网络协议，比如TCP/UDP、TCP-SSL/TCP-TLS、MQTT、HTTP、WEBSOCKET、NTP等；
6) Air700EAQ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；
7) Air700EAQ功耗表现在合宙现有模组中排名中等，低功耗模式下0.5mA，低功耗表现最好的模组型号是合宙Air780EPS；

3.3 Air700EAQ 实网功耗数据

Air700EAQ 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：	支持	支持	支持
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	1.5 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(7mA)	均衡(0.5mA)	极低(3uA)

测试环境：

Air700EAQ，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；

Air700EAQ，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 1mA；

Air700EAQ，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 7.6mA；

DRX，Discontinuouseception，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；

Air700EAQ 功耗表现在合宙现有模组中排名中等，低功耗模式下低于 0.5mA，低功耗表现最好的模组型号是合宙 Air780EPS。

3.4 Air700EAQ 之 AT 功能梳理

不同的模组型号，所支持的 AT 功能有所不同；
Air700EAQ 是合宙主推 4G Cat.1 模组型号之一，其主要 AT 功能参考如下；

功能点	Air700ECQ Air700EAQ Air700EMQ Air780EQ	Air780ER	Air780EP	Air780E Air780EX	Air780EPS	Air724UG	Air780EEN Air780EEU Air780EEJ	Air780EG	备注说明
基础指令	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
TCP/UDP	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	
HTTP	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	
MQTT	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	
FTP	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	
NTP	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	NetworkTimeProtocol 网络时间协议
SSL	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	TLS/SSL 配置
FS	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	建立文件,枚举文件,传输 TLS/SSL 证书
SMS	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	短信功能，Air724UG 支持移动联通电信，其余型号仅支持移动联通，电信不支持
WiFiScan	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	WiFi 扫描,用于定位
LBS	Y		Y	Y	Y	Y	Y	Y	基站定位
GPS								Y	定位功能
TTS						Y			Text To Speech
VoTLE						Y			语音通话
PPP		Y		Y			Y	Y	PPP 拨号上网
USB_RNDIS_ECM		Y		Y			Y	Y	USB 网络驱动

3.5 Air700EAQ 常见咨询

1）Air700EAQ 支持 C-SDK 开发吗？

Air700EAQ 不支持 C-SDK 开发，也不支持 LuatOS 开发方式；
Air700EAQ 只支持 AT 指令开发方式；

2）Air700EAQ 支持 FOTA 功能吗？

Air700EAQ 支持 FOTA 功能；
合宙 IoT 平台可以对个人账号下的每一片模组进行 FOTA 管理；

3）Air700EAQ 支持数据透传吗？

Air700EAQ 支持数据透传功能，您可以通过 AT 指令进行控制；

4）Air700EAQ 与 Air780EQ 什么关系？

Air700EAQ 与 Air780EQ 共有四点不同：
封装不同，Air700EAQ 更小，Air780EQ 稍大；
管脚不同，Air780EQ 因为封装较大，管脚也较多；
支持的运营商不同，Air780EQ 支持国内三大运营商，而 Air700ECQ 支持移动，Air700EAQ 支持电信，Air700EMQ 支持联通；
就 AT 指令所支持的功能来讲，Air700EAQ 和 Air780EQ 完全相同；

7）Air700EAQ 可以支持海外市场吗？

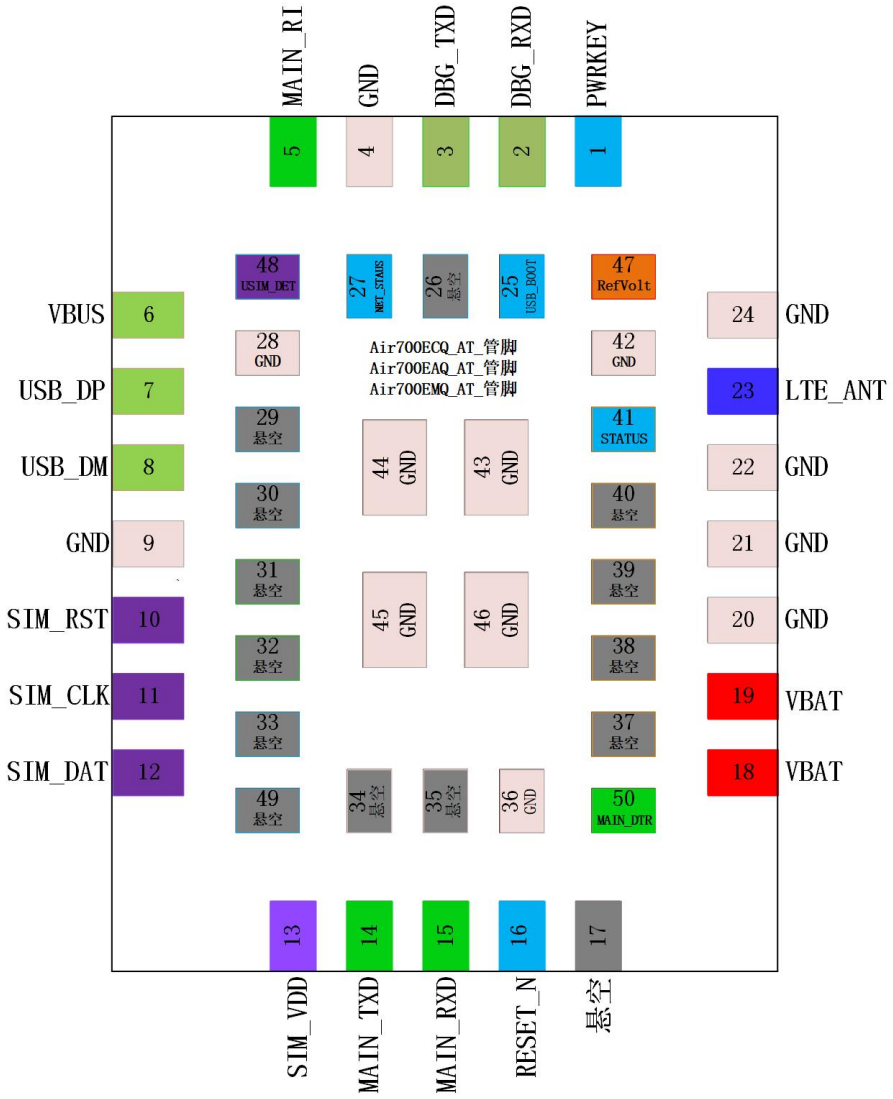
Air700EAQ 不支持海外市场；
Air700ECQ 支持 FDD:B3/8;TDD:B34/38/39/40/41 ，支持中国移动运营商；
Air700EAQ 支持 FDD:B1/3/5 ，支持中国电信运营商；
Air700EMQ 支持 FDD:B1/3/8 ，支持中国联通运营商；
如果您需要支持海外市场的模组，可推荐如下三款型号：
Air780EEN/Air780EEU/Air780EEJ 可以支持海外不同的国家和区域；
Air780EEN，频段支持 FDD:B2/4/5/12/13/66/71;TDD:B40/41，主要面向北美区域；
Air780EEU，频段支持 FDD:B1/3/5/7/8/20/28;TDD:B40/41，主要面向欧洲亚洲区域；
Air780EEJ，频段支持 FDD:B1/3/8/18/19/26/28;TDD:B40/41，主要面向日本；

四. Air700EAQ 用于 AT 指令开发方式的使用指导

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；
Air700EAQ用于AT时的管脚介绍；
Air700EAQ用于AT时的原理图参考设计；
Air700EAQ用于AT时的硬件电路说明。

4.1 Air700EAQ 用于 AT 时的管脚介绍

管脚透视图



Air700EAQ 用作 AT 开发方式时的管脚功能详细说明：

管脚号	AT 管脚	管脚功能说明
PIN1	PWRKEY	1)开机键，拉低 1.5S 后开机； 2)建议 PCB 引出测试点，以便配合夹具批量下载软件；
PIN2	DBG_RXD	仅用于调试使用的 UART，建议 PCB 引出测试点，以便需要时用于分析输出 Trace；
PIN3	DBG_TXD	
PIN4	GND	
PIN5	MAIN_RI	UART1 之 RI 信号
PIN6	VBUS	
PIN7	USB_DP	USB，建议 PCB 引出测试点，以便在调试需要时用于分析输出 Trace；
PIN8	USB_DM	
PIN9	GND	
PIN10	USIM_RST	SIM 卡复位信号
PIN11	USIM_CLK	SIM 卡时钟信号
PIN12	USIM_DAT	SIM 卡数据信号
PIN13	USIM_VDD	SIM 卡供电电源,最大供电电流 10mA，模块可以自动识别 1.8V 或者 3V(U)SIM 卡
PIN14	MAIN_TXD	UART1 之 TX 信号
PIN15	MAIN_RXD	UART1 之 RX 信号
PIN16	RESET_N	强制关机重启(先关机，再重启)
PIN18	VBAT	模组供电管脚，电压输入范围[3.3V,4.3V]；
PIN19	VBAT	
PIN20	GND	
PIN21	GND	
PIN22	GND	
PIN23	LTE_ANT	4G 天线
PIN24	GND	
PIN25	USB_BOOT	USB 升级软件时，需将此管脚与 RefVolt 短接拉高，建议 PCB 引出测试点，以便配合夹具批量下载软件；
PIN27	NET_STATUS	网络状态指示灯控制；
PIN28	GND	
PIN36	GND	
PIN41	STATUS	
PIN42	GND	
PIN43	GND	
PIN44	GND	
PIN45	GND	
PIN46	GND	
PIN47	RefVolt	1)无论常规、低功耗还是 PSM+模式，始终输出高电平； 2)此高电平可用于参考电源使用，比如电平转换电路用上拉参考电源； 3)不能用于给外设供电用，只能用作参考电源，电流输出不能超过 3mA；
PIN48	USIM_DET	SIM 卡热插拔检测，上下边沿电压触发中断，常态高电平；
PIN50	MAIN_DTR	UART1 之 DTR 信号
其它	悬空,不接	PIN17/26/29/30/31/32/33/34/35/37/38/39/40/49

4.2 Air700EAQ 用于 AT 时的原理图参考设计

模组用于 AT 使用方式时，管脚使用方式相对固定，比如供电、开机、SIM 卡、UART、状态指示灯、天线等，Air700EAQ 也不例外；

关于 Air700EAQ 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/air700eaq/at/hardware/design/reference/

2）开机启动及外围电路

https://docs.openluat.com/air700eaq/at/hardware/design/poweron/

3）供电设计及选型推荐

https://docs.openluat.com/air700eaq/at/hardware/design/power/

4）串口电路设计指导

https://docs.openluat.com/air700eaq/at/hardware/design/uart/

5）SIM 卡电路设计指导

https://docs.openluat.com/air700eaq/at/hardware/design/sim/

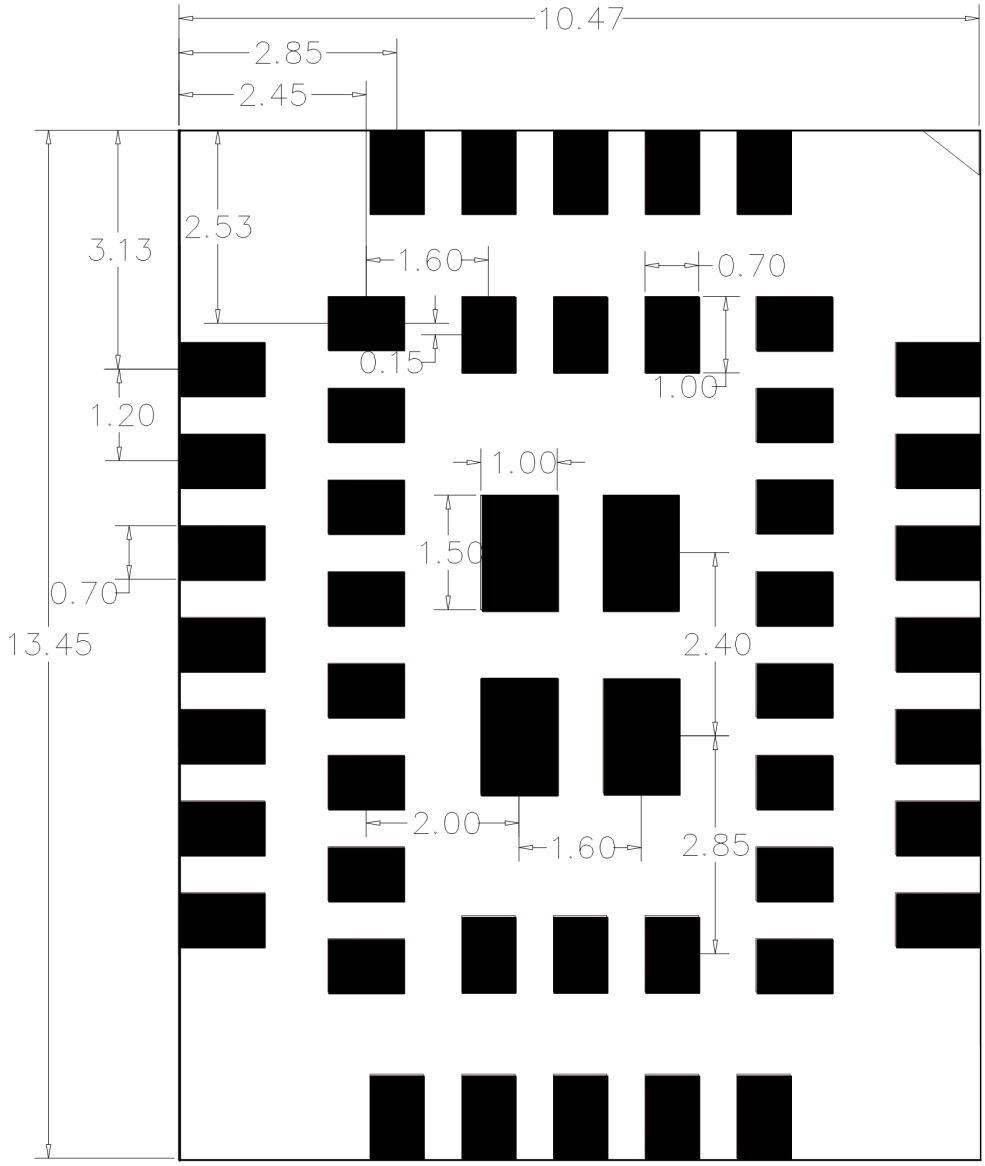
6）天线电路设计指导

https://docs.openluat.com/air700eaq/at/hardware/design/ant/

五．模组封装尺寸

该章节主要描述模块的物理尺寸，以及用户在使用 Air700EAQ 模块时推荐的 PCB 封装尺寸；

5.1 推荐 PCB 封装



正视图，Air700EAQ PCB 封装（单位：毫米）

注意：

1. **PCB**板上模块和其他元器件之间的间距建议至少**3mm**；
2. 请访问https://docs.openluat.com/air700eaq/product/来获取Air700EAQ原理图PCB封装库；

六．存储和生产

6.1 存储

Air700EMQ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；

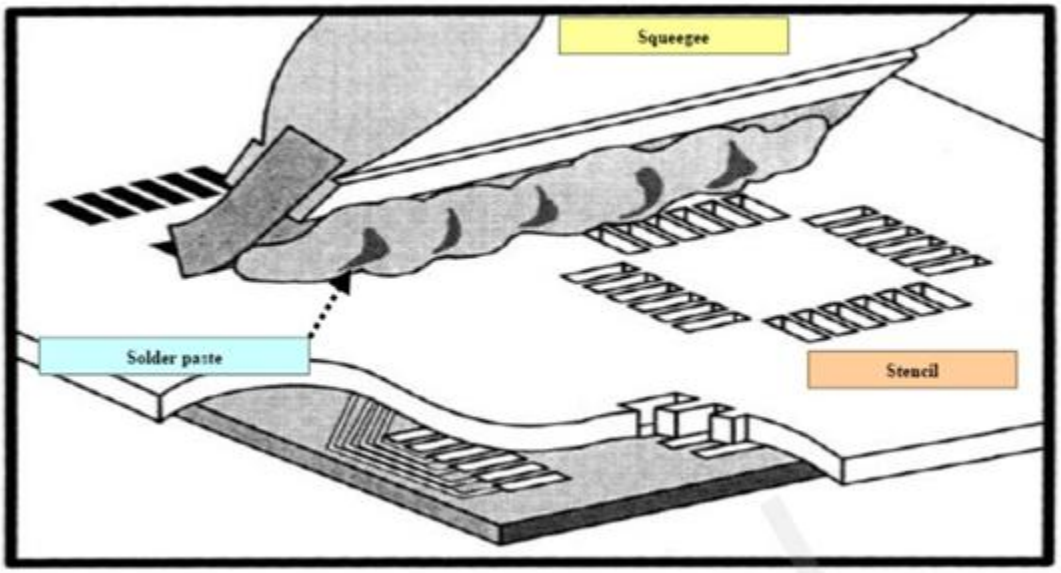
若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

- 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

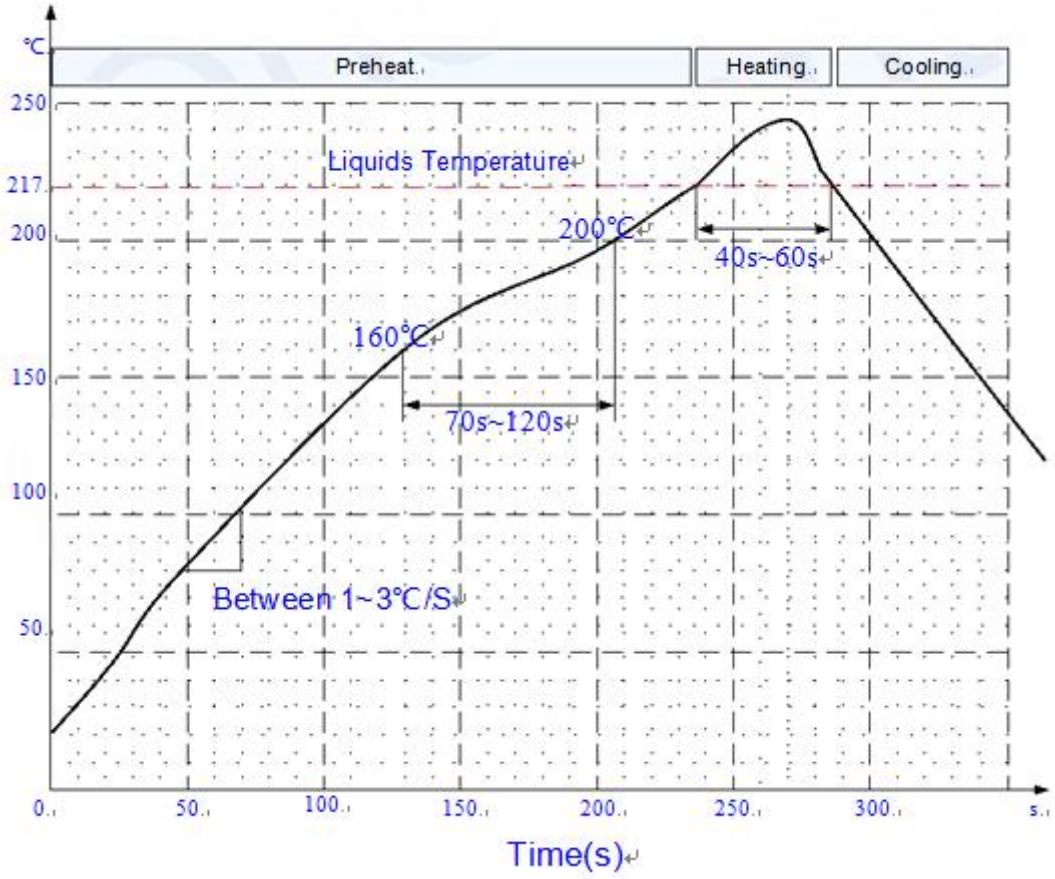
用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，Air700EAQ模块焊盘部分对应的钢网厚度应为0.2mm。



印膏图

为避免模块反复受热损伤，建议客户PCB板第一面完成回流焊后再贴模块。

推荐的炉温曲线图如下图所示：



推荐炉温曲线

七．合宙产品选型手册

合宙最新产品选型手册，强烈推荐阅读！

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