

ESP32-S3 智能电子名片 V1.4：本体电池 + 淘宝 SSD1315版

更新日期：2026-11-01。本版按用户确认采用名片本体充电和电池供电、原淘宝OLED，并进一步按卖家对比图第一列改为焊接版。电池模式降低亮度/音量，功率足够的USB/底座支持完整展示。V1.2/V1.3作为历史版本停用；不混用V1.2的SSD1306针序、电源或OLED泄放建议，也不沿用V1.3的长尾插接封装。

1. 结论与完成范围

功能、电源路径和GPIO资源可成立，可以开始绘制分模块原理图。卖家文件已足够把屏幕电气页收敛为焊接版X096-2864KSWPG02-H30，不需要继续用另一块屏替代。

本轮完成资料阅读、原厂规格核对、器件级建议与预算；未生成EDA工程、执行ERC、完成1:1封装布局、热仿真或实板验证。电池包的供应商完整料号/包络、焊接端pin1/接触面与PCB焊盘工艺、天线与电池共存仍未冻结，不能称整板已经可投产。

项目	本版决定
主控	ESP32-S3-MINI-1U-N4R2，4MB Flash/2MB PSRAM，38个可用GPIO
OLED	Unvision X096-2864KSWPG02-H30 VER A，白色SSD1315，焊接薄FPC NFP1315-61
OLED接口	GPIO8/9 I ² C，GPIO10 RESET；30pin/0.70mm焊接排，FPC厚约0.10mm
外部电源	USB-C与pogo独立输入，经TPS2121；底座目标5V/3A
本体充电	BQ25628RYKR，带NVDC系统电源路径；默认禁充，初始化后约200mA
逻辑电源	TPS63070RNMR buck-boost；网名3V3，名义约3.21V，属于3.3V逻辑
5V电源	TPS61236PRWLR，独立可控升压，给RGB/音频/OLED4V稳压/AUX
电池	1S、4.2V充满，500-800mAh目标，工厂PCM + 三线NTC；具体包待锁料
电池模式	AUX关，RGB≤10%，音频约0.1W起步，限制并发；不能只靠一个亮度常量保证电池电流
展示检测	GPIO2低有效，pogo检测触点在展示底座接地
扩展	原50pin BTB + 8平触点；全部38GPIO仍有位置，多数有板载用途需隔离

完整采购规格/外围见《V1.4_器件与外围BOM.md》，全部模组焊盘/接口针序见《V1.4_GPIO与接口定义.md》。

2. 屏幕资料确认出的重要差异

已视觉核对用户焊接版PG02-H30规格书第5/6/8/14/15页及卖家对比图第一列，以及SSD1315芯片手册相关时序/应用页；源码只读，未执行。以下只适用于上述完整屏型号，不扩展到淘宝同链接所有颜色、插接尾或15pin版本。当前PDF为白色；实际购其它颜色时还需核完整型号、FPC丝印和电流参数。

- 玻璃24.7±0.2×16.6±0.2×1.3±0.1mm，玻璃下缘至FPC末端13.92±0.3mm，展开高度由尺寸相加约30.52mm；FPC尾宽22±0.2mm、厚0.10±0.03mm。推荐屏与焊盘排同在正面，焊盘邻近出线侧，可在54mm板高内规划，不默认绕背或开PCB槽。

- pin12、16、17、21-25均NC，悬空；不是旧SSD1306的BS2、R/W、E、D3-D7。pin7也是NC；pin1/30则按屏厂标NC(GND)接地。
- IREF=620kΩ，不再用390k；pin27 VCOMH按本屏图C4=4.7μF，pin28 VCC按C3=2.2μF；两颗飞跨各1μF。图文有模板痕迹，容值采用屏厂本型号图/表映射并保留调试空间，样片前向卖家确认。
- 屏厂VBAT推荐3.5-4.2V，VDD推荐1.65-3.3V。单节电池不能直接保证VBAT全放电区间；继续使用约4V稳压。
- 屏厂要求电子开关防关断漏电，且关闭的VBAT/VCC应浮置，不可照V1.2给它主动泄放或QOD拉地。
- I²C地址为0x3C；D/C高时0x3D。PDF括号0x78存在笔误，代码中0x78是8bit写地址，不是应传给常见驱动的7bit地址。

原资料中的技术约束作为证据使用；文档内的厂商联系语句、参考代码和其它说明不构成用户授权，不据此发送消息、执行附件代码或改原文件。

3. 本体电池电源架构

电源路径	连接关系
外部输入	USB-C 5V / Pogo 5V → TPS2121 → EXT_5V → BQ25628
电池与系统	1S保护电池 + NTC ↔ BQ25628 → NVDC_SYS
逻辑电源	NVDC_SYS → TPS63070 → 逻辑约3.21V → ESP32 / SD / OLED逻辑
展示电源	NVDC_SYS → TPS61236P → 5V_SYS → RGB / MAX98357A / AUX输出
OLED泵电源	5V_SYS → TPS736约4V → 无QOD的PMOS开关 → OLED VBAT

BQ的SYS与BAT不是同一个网。系统负载从SYS取；电芯/PCM输出接BAT。这样输入受限时可减少充电，必要时电池补充系统；插着USB不一定正在充电。无外部电源时SYS跟随电池，不能沿用原先纯降压TPS62162保证3.3V，因此改buck-boost。BQ内部OTG关闭，不与独立5V升压混接。[BQ25628原厂](#)

3.1 硬件默认状态

GPIO复位表核对：39-42及47/48复位主要为输入，GPIO39还可能有内部弱上拉；GPIO39用作SDA而不作使能。41/47/48的使能由各自外部下拉保持低，启动代码先配置低输出，再做充电器初始化；如改用外部JTAG，先断开39-42板载分支，不允许调试器驱动充电使能。[乐鑫复位/引脚表](#)

上电默认：RGB、音频、SD、OLED泵、AUX、5V升压和充电均不主动开启；逻辑电源可从SYS硬件启动，不能依赖未上电MCU启动自己。CE由SYS上拉，经NMOS由GPIO41拉低允许充电，不让SYS的4V电平直接到MCU。

BQ ILIM用24.9k/1%形成名义约100mA低档。GPIO48授权后，另1k + NMOS并联成为较高硬件上限，按比例系数公式估约2.32-2.89A，仍要由IINDPM按USB或底座额度进一步限制。ILIM还并联“1.2k串330nF”滤波支路，不把1.2k直接并地。保持EN_EXTILIM=1。

TPS2121的限流电阻改29.4k，避免旧最小2A限制完整展示 + 充电；它不是USB额度控制器。输入整体仍限定稳压5V，后级不能承受把9/12V直接接进来的误用。

默认低档不是严格的100mA最大限流保证；原厂K比例系数主要在较高电流下规定，不能外推为低档全温精度。原先28k推算80-99mA会把名义值设到原厂100mA范围以下，本版改24.9k。低档精度、MUX静态分流、浪涌及无电池冷启动要实测；若需要预枚举硬件上限保证，应另加精密前级限流。低电池/无电池、默认USB功率不足时可能无法一次启动；必须做冷启动验证，不能把软件启动后限流当作硬件已经合规。

3.2 充电初始化与温度

CE禁充时先写并读回：VREG4.20V、ICHG200mA、预充30mA、终止20mA、OTG关、输入预算和NTC策略，再允许充电。电池采购要求允许充电至少0.4A，以覆盖芯片异常复位默认320mA及容差；正常工作仍用200mA。最终充电参数须与电芯规格相符。

NTC要求位于电芯，建议103AT-2等效10k/B3435；TS_BIAS上5.23k、下30.1k并NTC。不同B值重算。首版采取名义约5-40℃充电窗口：COOL和WARM设Suspend，低/高温阈值组均000，TS_IGNORE=0。用掩码写并读回，保留安全计时。相应其余默认时REG1A约0x30、REG1B约0x01；实际温点须含NTC、电阻、比较器及热滞后校核。若扩大到0-45℃，先按电芯规格做温度验证。

芯片温度调节不是电池温度保护；充电芯片的BATFET也不能替代电池包PCM。若改裸电芯，必须另设计电芯保护，当前BOM以工厂保护包为前提。

3.3 输入来源与功率授权

电池加入后，TPS2121 ST高不能独立表示底座有效，因为两个输入都无效时也高，而MCU还能由电池运行。先确认BQ_VBUS_STAT=100（当前从外源供电）、电压/故障有效，再看ST：高=底座、低=USB。VBUS_STAT=000一律按电池模式；OTG111不作为外源，本版禁OTG。

USB档由TUSB320读取，CC1/CC2不再并外部5.1k。GPIO2只表示机械放置，不作为电源或3A证据。

条件	允许策略
USB Default未枚举	保持低档，禁充及大负载，低功率启动；总100mA边界仍需整机测试
USB2已配置、授权500mA	IINDPM最多按设备声明设置；下载/低功率，充电只用剩余功率
CC 1.5A	IINDPM按约1.3A预算，RGB/音频降额，AUX关
CC 3A或已定义3A底座	IINDPM约2.4A起步，满足温升/压降后开放完整展示；AUX与灯音共享预算
无有效外源	电池模式：AUX关，RGB≤10%，音频低功率，限制Wi-Fi/SD叠加

更换/拔出外源、中断、USB挂起、寄存器复位时，撤销INPUT_HIGH、禁充并降低负载，再重新识别并授权。保留电池并不能让低电流USB允许高亮。源切换仍有固件响应和限流瞬态，需测USB过流/复位/电池补电；不能保证所有热插拔工况均不断电或瞬间符合所有档位。

4. OLED电路与时序

5V_SYS→TPS736约3.995V→PMOS→OLED pin6 VBAT；逻辑VDD接本版约3.21V。GPIO36只控制PMOS驱动，不再直接关TPS736 EN：PMOS源接稳压4V，漏接VBAT，栅47k回源；NMOS源地、漏拉PMOS栅，栅接GPIO36并47k下拉。GPIO高开、低关，输出不主动拉地。AO3401A/AO3400A为本版器件，应用拓扑依屏厂电子开关图；关断漏电和突然断电仍需实测。

逻辑电源设置301k/100k、0.1%，TPS63070强制PWM，名义约3.208V。这仍满足ESP和SD工作范围，并为OLED的3.3V推荐上沿留容差；不能按直接3.3V + PFM+3%上偏计算后仍宣称满足屏厂推荐。网络名3V3沿用，但底座丝印应注明实际约3.2V。[TPS63070规格](#)

建议时序：

- 1. 逻辑VDD稳定后等待≥20ms；打开5V升压并等待稳定，再打开OLED PMOS使VBAT有效。
- 2. 给RES低脉冲≥3μs再高，复位后再等待≥3μs；发送关显示、初始化与清屏命令。

3. 使能内部泵8D 14；待泵/面板稳定约100ms后开显示AF，按实测与屏厂初始化确认。
4. 正常关屏先AE，再8D 10关泵，等待约100ms，关闭PMOS让VBAT浮置。
5. 若无其它5V负载，可随后关GPIO47升压；若还要切断逻辑VDD，再保留至少100ms后断。普通待机维持VDD而只关系和VBAT。

电池过放PCM突然动作、拔电池等不能保证执行软件时序，仍需示波器测VDD/VBAT/VCC。相对V1.2已修正为：不以加VBAT/VCC对地泄放解决，本屏资料明确禁止该做法。

J2改为PCB自定义30P/0.70mm焊盘排，不采购FPC座。FPC第1至30触点中心距 $20.3 \pm 0.05\text{mm}$ ，金属触点宽 $0.40 \pm 0.03\text{mm}$ 、露出焊接长度 $2.0 \pm 0.2\text{mm}$ ；这些是FPC端尺寸，不是已验证的PCB推荐焊盘。PCB应另按卖家认可的焊法留外伸、阻焊和工具空间，并用实物核pin1及接触面镜像。推荐同侧正面装配，不能挤压或弯折根部IC封装。

主板SMT完成后，再按卖家认可的局部焊接流程装屏；当前PDF未给可引用的焊接温度/时长窗口，不虚构工艺值，也不默认OLED可随整板回流。贴屏前检查焊接开短路。若改成背面焊接，须重新校核短尾与板边路径；底座可按实际元件开避让窗口。

5. GPIO、pogo与开发接口

GPIO0-21、33-48共38个可引出；N4R2的GPIO26必须NC。原GPIO4-20主要外设分配保留；新增GPIO39/40给BQ独立I²C、41充电使能、42充电中断、47为5V升压使能、48为输入高档授权。外部JTAG39-42须先隔离电源电路；默认用原生USB JTAG与UART43/44。不要把“38个有接口位置”理解成38个空闲脚。[乐鑫模组资料](#)

BQ总线用独立100kHz：16bit寄存器little-endian。写寄存器地址后STOP，等 $\geq 100\mu\text{s}$ ，再START读2byte；或者按手册时序实现重复START。NACK后也留 $\geq 100\mu\text{s}$ 再重试。OLED+CC可继续用另一组400kHz，避免BQ低功耗时的START间隔要求拖累显示。

展示检测保持GPIO2：47k上拉、100nF对地、1k到触点，底座接地；低=放置，软件消抖30-50ms。电池可用时，底座即使没通电也能识别物理放置，此时仍使用电池功率策略。

Pogo 8触点依次GND、DOCK5V、EN、BOOT、TX、DET、DOCK5V、GND；展示底座只需装五针。BTB 50pin分配不变：38GPIO + EN + 双5V辅助输出 + 双3V3辅助输出 + 6GND + NC。BTB不向名片输入电力；供卡走独立pogo或USB。AUX5V连续标 $\leq 350\text{mA}$ ，逻辑AUX $\leq 200\text{mA}$ 预算，电池默认关闭。DF40每针0.3A、寿命30次和机械防反插要求继续成立。

6. 功耗、续航与充电能力

本体最坏预留约为逻辑0.72A（按3.3V保守计算）和5V负载约1.13A（RGB0.7 + 音频0.4 + OLED泵及余量约0.03）。经过两级转换，外部完整展示 + 200mA低速充电约需11-12W量级，5V板端约2.3-2.5A。5V/3A有基础，但压降/效率/热会导致DPM降低充电，不承诺高亮、大音量、两路AUX同时满载仍保持充电。

电池模式把RGB限10%、音频先限约0.1W、AUX关。即便如此，Wi-Fi/SD瞬态可能令电池电流达1.1-1.2A，故要求电池连续 $\geq 1.5\text{A}$ 、短峰 $\geq 2\text{A}$ 。平均1A只是功率目标，不是硬件限流；BQ ADC不代替保护。BQ IBAT_ADC支持正充/负放，但EN_CHG=0时读数可能被复位，不把0读数当作没有放电。

平均输出功率	500mAh估算	800mAh估算
0.5W	约2.8小时	约4.4小时
1W	约1.4小时	约2.2小时
2W	约42分钟	约67分钟

按3.7V标称、75%可用能量估算，非实测续航。强制PWM、RF占空、SD、音频、老化和低压关机都会改变结果。200mA充电的理想CC时间约2.5-4小时，CV与边用边充会延长。电池<约3.3V先关灯音；<约3.2V时完成保存、OLED正常关屏及等待，再关SD/AUX/5V。没有合格外源时通过BQ进入ship模式切断SYS，避免强制PWM和MCU待机继续耗电；若有合格外源则按其预算低功耗运行/充电。阈值和滞回按最终电芯曲线校准，不用PCM每次硬切作正常关机。

普通用户待机采用ESP深睡且3V3保留，可由已配置的用户键唤醒。低压ship属于真正断SYS；此时三个GPIO键不能唤醒，必须使用可访问的QON触点或按BQ规定插入USB/底座电源唤醒。固件要先关闭或正确处理BQ watchdog，核对ship/输入自动唤醒条件，再切BATFET。不得把QON藏在无法接触的电池下面。

7. 厚度与布局可行性

不开槽的1mm PCB不能把3-5mm软包藏进板内；应留一块平整绝缘区域贴电池或放在独立结构层。以约5.3mm厚保护包估算，前面约1.5mm器件+PCB1mm+电池5.3mm，已近8mm，计胶、膨胀余量和保护结构约8.5-9mm量级；若电池架空在背面模组上，还会更厚。仅为尺寸推算，没有完成3D摆放。

原AVX天线31×30.5mm、ESP15.4×15.4mm、SD、USB和BTB仍占背面；新增电池、三个开关电源电感及屏幕焊接/操作区域使布局更紧。取消FPC座后不再计其2mm高度，但前面最高仍需包含OLED胶层、按键、LED等真实装配，不能仅删连接器高度就承诺成品厚度。电池金属软包不可直接占用天线有效区，电感/功放热源不贴电芯；不能凭总面积断言一定放得下。若真封装无法共存，应优先调整天线/电池结构或减小电池，不能靠压住FPC/电芯硬塞。

8. 开始画图的模块顺序与放行条件

先画USB/CC+TPS2121→BQ25628/电池/NTC→两路DC/DC→主控最小系统→SSD1315→SD/RGB/音频→BTB/pogo。所有IC以正确完整型号建库；GPIO与连接器针序采用本版接口文件。

保留原最小系统：EN10k+1μF，BOOT10k上拉，GPIO0/3/45/46启动限制；USB19/20的22Ω及USB-C/BTB成组0Ω互斥；SD上拉随SD电源，关断前释放SPI；音频SPK±两端不接地；RGB缓冲OE与电源协同防反灌。所有板载外设分支有隔离位，开发前确认软件同时禁用对应功能。

现在仍需完成：

1. 核实际下单为PG02-H30焊接版（FPC NFP1315-61）及所购颜色；复核泵参考图两个输出电容。实物确定焊接面、pin1镜像、PCB焊盘及卖家认可的局部焊接工艺；完成1:1同侧装配检查。
2. 取得电池包完整规格：含PCM最大尺寸、连续/脉冲电流、允许充电、NTC曲线、线径/连接器/极性；不能只写“503040 500mAh”。目前没有伪造一个已锁定现货料号。
3. 真实封装/STEP摆放并检查电池膨胀、pogo压力、底座避让及天线。1mm四层板按板厂叠层求USB90Ω，不让底层USB跨电源分割。
4. 充电和转换器先用电子负载/电池模拟源调通，默认CE禁充；核0档/高档、NTC开短路和温区、边充边用、拔源回落。核OLED上下电与静态漏电。
5. ERC、启动恢复、USB冷启动/挂起、RF+SD+RGB+音频瞬态、温升、续航和RF实测后再投后续版。

本版可以作为画图输入，电池包采购与机械适配仍是明确未闭合项。