

1.2KW 户外便携式移动电源硬件设计需求说明书

一、项目基本信息

- 项目名称:** 1.2KW 户外便携式移动电源主控电路板设计 (双电压兼容版)
- 产品定位:** 户外露营、应急备电、户用储能备用大功率便携电源, 覆盖海内外不同市场场景
- 核心诉求:** 设计**单块通用 PCB 底板**, 通过更换少量分立器件, 分别实现 220V/50Hz、110V/60Hz 两个输出版本, PCB 不改动 Layout、不飞线、不新开板
- 核心交付:** 兼容型硬件设计方案 (原理图、PCB Layout、分级 BOM、调试文档), 单 PCB 适配双电压版本, 满足批量生产要求
- 设计原则:** 安全稳定、布局紧凑、散热合理、安规合规, 开关逻辑严格贴合用户操作习惯, 兼顾双电压版本兼容性

二、核心功能与操作逻辑

2.1 整机开关机逻辑

- 整机配备**总电源开关**, 仅总开关开启后, 整机方可上电待机;
- 总开关关闭, 整机彻底断电, 无任何功耗, 所有输出模块、显示屏均停止工作;
- 总开关开启后, 整机进入低功耗待机状态, 各输出模块默认关闭, 需单独触发启动。

2.2 独立功能模块与操作要求

整机包含 4 路独立输出功能, 每路功能配备专属物理开关, **必须长按对应开关 (建议长按 2~3 秒) 方可启动/关闭**, 防止误触; 单功能开关不影响其他模块及整机待机状态, 双电压版本操作逻辑完全一致。

- AC 逆变输出:** 纯正弦波输出, 额定功率 1.2KW, 峰值功率 1.5KW, 长按对应开关开启/关闭;

2. **USB 多口输出**：包含指定快充接口，长按对应开关开启/关闭；
3. **DC 直流输出**：含点烟器+DC 圆头双类型接口，长按对应开关开启/关闭；
4. **照明功能**：高亮 LED 照明灯，长按对应开关开启/关闭，支持常亮模式（无频闪/调光要求）。

2.3 显示功能要求

- **显示载体**：采用 LCD/LED 数码显示屏（优先高亮数码管，户外可视），整机通电后持续工作；
- **显示内容**：实时显示**剩余电量百分比**、**当前输出功率**、充电状态、故障报警提示；
- **显示逻辑**：数据实时刷新，数值精准直观，低电量、过载、故障时具备醒目提示（闪烁/变色），双电压版本显示逻辑、参数格式统一。

三、核心电气参数

3.1 电池适配参数（双版本通用）

- **适配电池**：**24V 磷酸铁锂电池组**；
- **充电输入**：支持 AC 市电充电、DC 光伏充电双模式，宽电压输入兼容；
- **充电管理**：支持恒流恒压充电、预充活化、满电自停，具备完善电池保护。

3.2 输出模块参数

3.2.1 通用输出参数

- **USB 输出**：共计 4 路快充接口，分别为 **2 路 QC3.0 USB-A 接口**、**1 路 PD30W Type-C 接口**、**1 路 PD100W Type-C 接口**，输出稳定无纹波，兼容主流数码设备快充；
- **DC 直流输出**：12V/10A 输出，共 3 个接口，包含 **1 个标准汽车点烟器接口 + 2 个 DC5521 圆头插座**（通用直流圆孔接口），三路接口并联输出、共享 12V/10A 额定电流；
- **照明模块**：高亮 LED 灯珠，功率 $\geq 3W$ ，亮度满足户外应急照明需求。

3.2.2 AC 逆变输出参数（PCB 共用，器件差异化配置）

参数项	220V 版本（国内版）	110V 版本（海外版）
额定输出电压	AC220V±5%	AC110V±5%
输出频率	50Hz	60Hz
输出波形	纯正弦波	纯正弦波
额定/峰值功率	1.2KW/1.5KW	1.2KW/1.5KW
输出插座	国标两/三孔插座	美规两/三孔插座

3.3 整机通用参数

- 逆变转换效率：满载效率≥85%；
- 待机功耗：总开关开启、无输出时，整机待机功耗≤1W；
- 工作温度：-10℃ ~ 45℃，适应户外恶劣环境；
- 安全标准：满足对应区域户用/户外电源安规，强弱电隔离，防触电、防短路。

四、PCB 共用设计规则

1. **单 PCB 兼容双电压**：整块 PCB 底板 Layout 完全通用，不修改布线、不飞线、不新开板，仅通过更换逆变相关器件实现 220V/110V 版本切换；
2. **功率回路兼容**：逆变功率管、变压器、滤波器件预留兼容焊盘，双版本仅更换变压器、频率配置电阻、功率器件等少量器件；
3. **控制电路全通用**：PWM 控制、充放电管理、保护电路、显示电路、开关电路、USB/DC 输出电路，双版本完全共用，无任何改动；
4. **布局布线统一**：强弱电分区、散热布局、接口位置、安装孔位双版本完全一致，逆变回路预留足够耐压与载流空间；
5. **BOM 分级管理**：区分通用器件（双版本共用）、AC 电压专属器件（分版本更换），便于生产备货与贴装；
6. **安规兼容设计**：PCB 布局同时满足 220V、110V 安规爬电距离、电气间隙要求，适配对应区域安规标准。

五、保护功能要求

- 电池保护：过充保护、过放保护、过流保护、过温保护、反接保护；
 - 输出保护：AC 输出短路/过载/过压保护，USB/DC 输出过流/短路保护；
 - 整机保护：过温保护、低电量自动关机、故障自锁报警（对应显示屏提示）。
-

六、交付物清单

1. 兼容型原理图（SCH），标注双版本差异化器件、配置点位；
 2. 通用 PCB Layout 文件（Gerber、钻孔文件、坐标文件、丝印层）；
 3. 分级 BOM 清单（通用 BOM+220V 专属 BOM+110V 专属 BOM）；
 4. 硬件调试手册（含双版本调试方法、器件配置说明）；
 5. 功能测试方案、产品规格说明书（分版本说明）；
 6. DFM 可制造性报告，确保 PCB 适合双版本批量生产。
-

七、其他补充要求

- 开关长按时长可微调（默认 2~3 秒），触发灵敏无延迟，关闭响应迅速；
- 显示屏显示数据精准，电量误差 $\leq 5\%$ ，功率误差 $\leq 3\%$ ；
- 各输出模块可独立工作，也可多模块同步带载，整机功率智能分配不宕机；
- DC 直流输出支持持续 10A 带载，具备过流、短路专项保护，DC5521 接口为户外通用规格，兼容性强；
- 硬件设计预留少量调试空间，无设计缺陷，满足户外长期稳定使用；