

ML最大功率追踪MPPT系列

ML4860N15

太阳能充放电控制器使用手册



型号	ML4860N15
蓄电池电压	12V/24V/36V/48V
最大电池板电压	150V(25°C), 145V(-25°C)
最大输入功率	800W/12V ; 1600W/24V ; 2400W/36V ; 3200W/48V
充电电流	60A
放电电流	20A

亲爱的用户：

非常感谢您选用本公司的产品！

安全说明

- 1、由于本控制器适用电压超出人体安全电压，因此在操作前请仔细阅读说明书及在安全操作培训完成后方可操作本控制器。
- 2、控制器内部没有需要维护或维修的部件，用户不要自行拆卸和维修控制器。
- 3、请在室内安装控制器，避免元器件暴露，并防止水进入控制器内部。
- 4、请将控制器安装在通风良好的地方，工作时散热片的温度会很高。
- 5、建议在控制器外部安装合适的保险丝或断路器。
- 6、在安装和调整控制器的接线前务必断开光伏阵列的连线和蓄电池端子附近的保险丝或断路器。
- 7、安装之后检查所有的线路连接是否紧实，避免由于虚接而造成热量聚集发生危险。

 **警告：**表示本操作危险，操作前一定要做好安全准备工作。

 **注意：**表示本操作带有破坏性。

 **提示：**表示给操作员的建议及提示。

目录

1、产品简介	04
1.1、产品概述	04
1.2、产品特点	04
1.3、产品特征	06
1.4、最大功率追踪技术简介	07
1.5、充电阶段介绍	09
2、产品安装	12
2.1、安装注意事项	12
2.2、接线规格	13
2.3、安装及接线	13
3、产品操作及显示	17
3.1、LED指示	17
3.2、按键操作	19
3.3、液晶显示及操作	19
3.3.1、液晶菜单总框图	19
3.3.2、主菜单	20
3.3.3、实时监控	21
3.3.4、参数设置	21
3.3.5、控制器充、放电相关参数设置说明	22
3.3.6、液晶背光时间设置	22
3.3.7、“清除历史数据”和“恢复出厂设置”	23
3.3.8、负载模式	23
3.3.9、统计数据	24
3.3.10、当天历史数据	24
3.3.11、设备信息	25
3.3.12、蓝牙连接状态	25
4、产品保护功能及系统维护	25
4.1、保护功能介绍	25
4.2、系统维护	27
5、产品规格参数	27
5.1、电气参数	27
5.2、电池类型默认参数	28
6、转换效率曲线	30
6.1、12V系统转换效率	30
6.2、24V系统转换效率	31
6.3、48V系统转换效率	31
7、产品尺寸	32

1. 产品简介

1.1 产品概述

本产品能够实时侦测太阳能板的发电功率，并追踪最高电压电流值(VI)，使系统以最大功率输出对蓄电池充电。应用于离网光伏系统中，协调太阳能电池板、蓄电池、负载的工作，是离网光伏系统的核心控制部件。

本产品采用液晶动态显示运行状态、运行参数、控制器日志、历史参数、控制参数等。用户可以通过按键查阅各项参数，并可根据需要修改控制器参数以适应不同的系统要求。

控制器采用标准Modbus通信协议，方便用户自己扩展查看和修改系统的各项参数。同时本公司提供免费监控软件，方便用户实现不同远程监控。

控制器内部具有全面的电子故障自测功能和强大的电子保护功能，可最大程度避免由于安装错误和系统故障而导致产品部件的损坏。

1.2 产品特点

- ◆ 先进的双波峰或多波峰追踪技术，当电池板有阴影遮挡或是部分电池板有损坏时，I-V 曲线将出现多个波峰，控制器仍然能准确追踪到最大功率点。
- ◆ 内建最大功率追踪算法，能显著提高光伏系统的能量利用率，比传统PWM充电效率高15%~20%左右。
- ◆ 多种追踪算法相结合，能在极短的时间之内准确的追踪到I-V 曲线的最佳工作点。
- ◆ MPPT追踪效率最高可达99.9%。
- ◆ 采用先进的数字电源技术，电路能量转换效率高达98%。
- ◆ 支持胶体电池，密封电池，开口电池，用户自定义等不同类型电池充电程序
- ◆ 具有限流充电模式，当电池板功率过大，充电电流大于额定电流时，控制器自动降低充电功率，使其工作在额定充电电流。
- ◆ 可支持容性负载瞬间大电流启动。
- ◆ 支持蓄电池电压自动识别。
- ◆ 具有故障LED指示、液晶显示异常信息，方便用户确定系统故障。
- ◆ 支持历史数据存储，存储时间长达1年。
- ◆ 自带LCD 屏显示功能，可以查看设备运行数据和状态，同时可支持控制器参数的更改。
- ◆ 支持标准modbus协议，满足不同场合通讯需求。
- ◆ 所有通信均采用电气隔离方式，客户可以放心使用。
- ◆ 内置过温保护机制，当温度超过设备设定值时充电电流随温度线性下降、放电关闭，从而减小控制器的温升，避免控制器高温损坏。
- ◆ 具有外部蓄电池电压采样功能，通过外部蓄电池电压采样可以使得蓄电池采样不受线损的影响，控制更加精准。
- ◆ 具有温度补偿功能，自动调整充放电参数，提高蓄电池使用寿命。
- ◆ 具有蓄电池超温保护功能，外部蓄电池温度超过设定值会关闭充放电，以免温度过高损坏设备。
- ◆ TVS防雷保护

1.3 产品特征

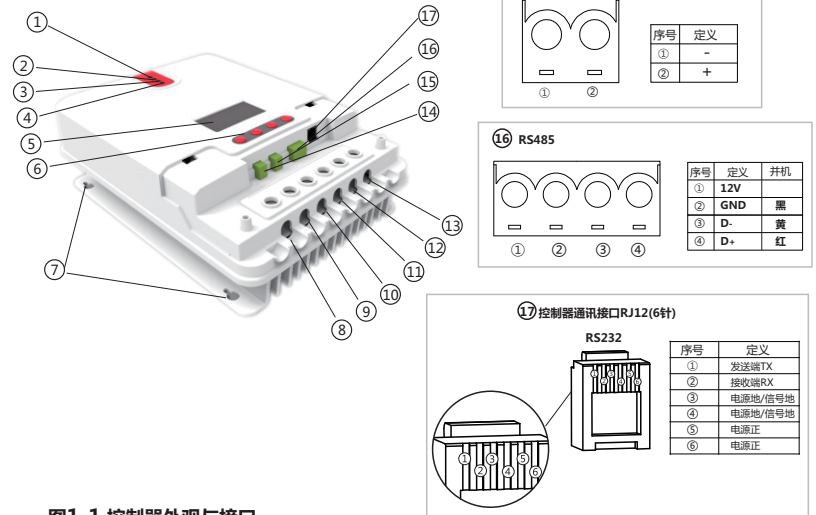


图1-1 控制器外观与接口

序号	名称	序号	名称
①	充电指示灯	⑩	蓄电池“-”接口
②	蓄电池指示灯	⑪	负载“-”接口
③	负载指示灯	⑫	蓄电池“+”接口
④	异常指示灯	⑬	负载“+”接口
⑤	液晶显示屏	⑭	外置温度采样接口、
⑥	操作按键	⑮	蓄电池电压补偿接口
⑦	安装孔	⑯	RS485通信接口
⑧	电池板“+”接口	⑰	RS232通讯接口
⑨	电池板“-”接口		

1.4 最大功率追踪技术简介

最大功点跟踪(Maximum Power Point Tracking, 简称MPPT)系统是一种通过调节电气模块的工作状态，使电池板能够输出更多电能的一种先进的充电技术。由于太阳能阵列的非线性特点，在其曲线上存在一个阵列的最大能量输出点(最大功率点)，传统控制器(开关充电技术和PWM充电技术)无法维持在此点对蓄电池进行充电，因此也无法获取到电池板的最大能量，但具有MPPT控制技术的太阳能控制器则可以时刻追踪到阵列的最大功率点以获取最大的能量为蓄电池充电。

以12V系统为例，因为太阳能板的峰值电压（Vpp）大约在17V左右而蓄电池电压在12V左右，一般充电控制器在充电时，太阳能板的电压在12V左右，并没有完全发挥出来最大功率。

MPPT控制器则可以克服这种问题，时时调整电池板的输入电压和电流，达到输入功率为最大值的目。

相比传统的PWM控制器，MPPT控制器能够发挥电池板的最大功率，所以能够提供更大的充电电流，一般来说MPPT比PWM控制器能提高15%~20%的能量利用率。

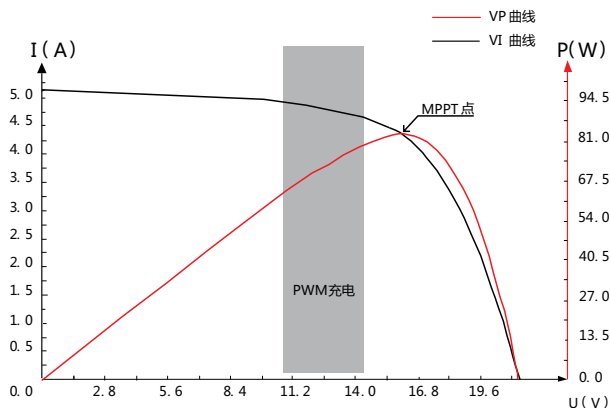


图1-2 电池板输出特性曲线

同时，由于环境温度和光照条件的不同，最大功率点经常会发生变化，我公司的MPPT控制器可根据不同的条件时时调整参数，以使系统时刻处在最大工作点附近。整个过程完全自动，不需要用户任何调整。

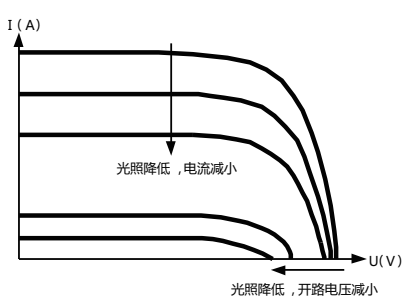


图1-3 电池板输出特性与光照的关系

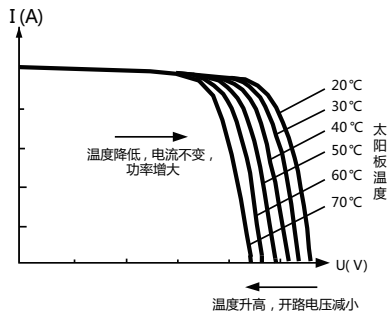


图1-4 电池板输出特性与温度的关系

1.5 充电阶段介绍

MPPT作为充电的一个阶段并不能单独使用，通常需要结合提升充电，浮充充电，均衡充电等充电方式共同完成对蓄电池的充电。一个完整的充电过程包括：快速充电、维持充电、浮充充电。充电曲线如下图：

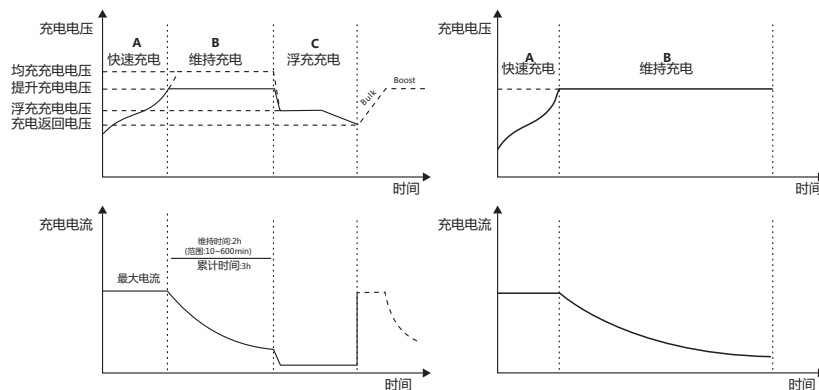


图1-5 铅酸电池充电阶段示意图

图1-6 锂电池充电阶段示意图

➤ 快速充电

在快速充电阶段，蓄电池电压尚未达到充满电压的设定值（即均衡/提升电压），控制器会进行MPPT充电，将提供最大的太阳能电量给蓄电池充电。当蓄电池电压达到预设值之后，将进行恒压充电。

➤ 维持充电

当蓄电池电压达到维持电压的设定值时，控制器将会进行恒定电压充电，此过程将不再MPPT充电，同时充电电流也会随着时间逐步下降。维持充电有两个阶段，分别为均衡充电和提升充电，这两个充电过程是不重复进行的，其中均衡充电为每月30天启动一次。

➤ 提升充电

提升充电阶段一般默认持续时间为2h，客户也可以根据实际需要调整维持时间和提升电压点预设值，当持续时间达到设定值时，系统将转入浮充充电。

➤ 均衡充电

⚠ 警告：爆炸风险！

均衡开口铅酸蓄电池能产生爆炸性气体，蓄电池仓必须通风良好。

⚠ 注意：设备损坏！

均衡能使蓄电池电压增加到可能损害敏感直流负载的水平。需要验证系统所有负载的允许输入电压都是大于蓄电池均衡充电设定值。

⚠ 注意：设备损坏！

充电过量、气体析出太多可能会损坏蓄电池极板，并导致蓄电池极板上的活性物质脱落。均衡充电太高或时间太久可能会造成损害。请仔细阅读系统中所使用蓄电池的具体要求。

某些类型的蓄电池得益于定期均衡充电，能够搅动电解质，平衡蓄电池电压，完成化学反应。均衡充电把电池电压提高，使其高于标准补足电压，使蓄电池电解质气化。如果检测控制器自动控制接下来的充电进行均衡充电，均衡充电时间为 120 分钟（默认）。均衡充电与提升充电在一次充满过程中不重复进行，以避免析出气体太多或蓄电池过热。

⚠ 注意：

1) 当由于安装环境或负载工作的影响，系统无法将蓄电池电压持续稳定在恒定电压时，控制器将进行时间累积，累积在蓄电池电压达到设定值的时间，当累积时间达到3个小时之后，系统将会自动转入浮充充电。

2) 如果不校准控制器的时钟，则控制器将按照其内部时钟进行定期的均衡充电。

➤ 浮充充电

浮充充电是持续充电阶段之后，控制器将通过减小充电电流以降低蓄电池电压，并让蓄电池电压维持在浮充充电电压设定值。浮充阶段对蓄电池进行非常微弱的充电，保证蓄电池维持在充满状态。在浮充阶段，负载可以获取将近全部的太阳能电量。若负载超过了太阳能所能提供的电量，控制器将无法将蓄电池电压维持在浮充阶段。当蓄电池电压低至提升恢复充电设定值时，系统将退出浮充充电阶段，重新进入快速充电阶段。

2. 产品安装

2.1 安装注意事项

- ◆ 安装蓄电池时要非常小心，对于开口铅酸蓄电池的安装应戴上防护镜，一旦接触到蓄电池酸液时，请及时用清水冲洗。
- ◆ 蓄电池附近避免放置金属物件，防止蓄电池发生短路。
- ◆ 蓄电池充电时可能产生酸性气体，确保环境周围通风良好。
- ◆ 蓄电池可能产生可燃气体，请远离火花。
- ◆ 室外安装时应避免阳光直射和雨水渗入。

- ◆ 虚接的连接点和腐蚀的电线可能造成极大的发热融化电线绝缘层，燃烧周围的材料，甚至引起火灾，所以要保证连接头都拧紧，电线最好用扎带都固定好，避免移动应用时电线摇晃而造成连接头松散。
- ◆ 在连接系统时组件输出端电压可能超过人体安全电压，需要操作时，注意使用绝缘工具，并保证双手干燥。
- ◆ 控制器上的蓄电池接线端子既可以同一只蓄电池连接，也可以同一组蓄电池连接。手册中后续说明都是针对单只蓄电池使用时，但是同样适用于一组蓄电池的系统。
- ◆ 请遵守蓄电池生产商的安全建议。
- ◆ 系统连接线按照不大于4A/mm²的电流密度进行选取。
- ◆ 将控制器接地端接地。

2.2 接线规格

接线和安装方式必须遵守国家和当地的电气规范要求。

蓄电池和负载接线规格必须按照额定电流来选定，接线规格请参考下表：

型号	额定充电电流	额定放电电流	蓄电池线径	负载线径	蓄电池电压补偿线
ML4860N15	60A	20A	>15mm ²	<5mm ²	无要求

2.3 安装及接线

⚠ 警告：爆炸的危险！千万不要将控制器和开口式电池安装在同一个密闭的空间内！也不要安装在一个电池气体可能聚集的密闭的地方。

⚠ 警告：高压危险！光伏阵列可能会产生很高的开路电压，接线前要断开断路器或保险丝，接线过程中一定请小心。

⚠ 注意：安装控制器时，确保有足够的空气流过控制器的散热片，控制器上下至少留有150mm空间，保证自然对流散热。如果安装在一个封闭的箱子内，要保证通过箱体可靠散热。



图2.1 安装和散热

第1步：选择安装地点

避免将控制器安装在阳光直射、高温和容易进水的地方，并且要保证控制器周围通风良好。

第2步：固定螺丝

根据产品安装尺寸，用笔在安装位置做上记号，在4个记号处钻4个大小合适的安装孔，并固定好螺丝。

第3步：固定控制器

将控制器固定孔对准四个事先固定好的螺丝然后挂上去。

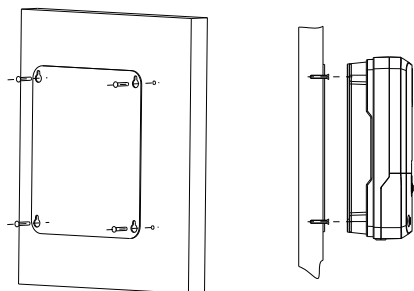


图2.2 固定控制器

第4步：接线

首先将控制器上面板两个螺丝拆下，然后开始接线。为了安装安全，我们推荐一个接线顺序如（图2.3）的标号顺序；不过，不按照此顺序接线也不会损坏控制器。

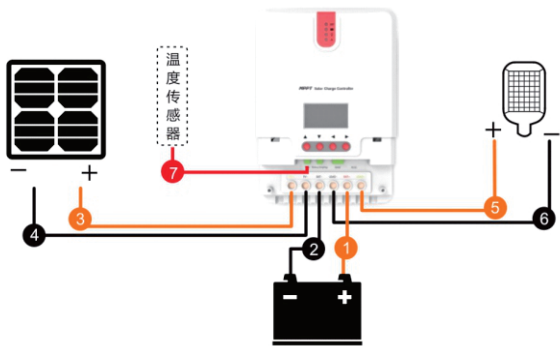


图2.3 接线顺序

① 外置温度采样接口的连接及蓄电池电压补偿线

② 通信线缆的连接

③ 连接电力线

⚠ 警告：电击的危险！我们强烈推荐在光伏阵列端、负载端及蓄电池端接入保险丝或断路器，防止接线时或误操作时发生电击危险，且接线前要确保保险丝或断路器处于断开状态。

⚠ 警告：高压危险！光伏阵列可能会产生很高的开路电压，接线前要断开断路器或保险丝，接线过程中一定请小心。

⚠ 警告：爆炸的危险！蓄电池正负极端子及连接到正负极上的导线一旦短路会引起火灾或发生爆炸。请一定小心操作。

请先连接蓄电池，再接电池板，最后连接负载，接线时请遵循先“+”极，后“-”极的连接方式。

④ 接通电源

当所有电力线连接牢固可靠后，再次检查接线是否正确，正负极是否接反。在确认无误后将蓄电池的保险丝或断路器连通，观察LED指示灯是否点亮，LCD屏是否有显示。如果没有显示，请立即切断保险丝或断路器再检查线路是否连接正确。

如果蓄电池通电正常后，再连通电池板，如果阳光充足控制器的充电指示灯会常亮或闪烁并开始给蓄电池充电。

当蓄电池和光伏连接好之后，最后再将负载的保险丝或断路器连通，此时可以用手动模式测试负载的开启和关闭是否正常。详见负载工作模式和操作。

⚠ 警告：当控制器处于正常充电状态下，如断开蓄电池连接会对控制器直流负载产生一定影响，严重的可以损坏负载。

⚠ 注意：蓄电池保险丝安装位置应尽量靠近控制器，建议安装距离不超过150。

⚠ 注意：





- 1) 控制器在未连接温度传感器的情况下蓄电池温度默认为25°C固定值。
- 2) 若系统中连接逆变器，请将逆变器直接与蓄电池连接，切勿与控制器的负载端连接。

3. 产品操作及显示

3.1 LED指示

	①--- PV array指示	充电状态
	②--- BAT 指示	蓄电池状态
	③--- LOAD 指示	负载状态
	④--- ERROR 指示	故障状态

➤ PV array指示

编号	图示	LED状态	充电状态
①	 BULK	常亮、最大功率充电	MPPT充电
②	 ACCEPTANCE	慢闪 (亮1s, 灭1s, 周期2s)	提升充电
③	 FLOAT	单闪 (亮0.1s, 灭1.9s, 周期2s)	浮充充电
④	 EQUALIZE	快闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 周期0.2s)	均衡充电
⑤	 CURRENT-LIMITED	双闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 再亮0.1s, 再灭1.7s, 周期2s)	限流充电
⑥		熄灭	晚上

➤ BAT 指示

指示状态	蓄电池状态
常亮	蓄电池电压正常
慢闪 (亮1s, 灭1s, 周期2s)	蓄电池过放
快闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 周期0.2s)	蓄电池超压





➤ LOAD 指示

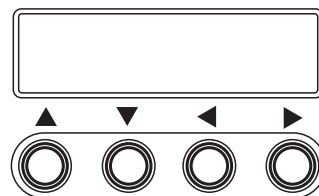
指示状态	负载状态
熄灭	负载未开启
快闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 周期0.2s)	负载过载/短路
常亮	负载正常输出

➤ ERROR 指示

指示状态	故障状态
熄灭	系统工作无异常
常亮	系统异常

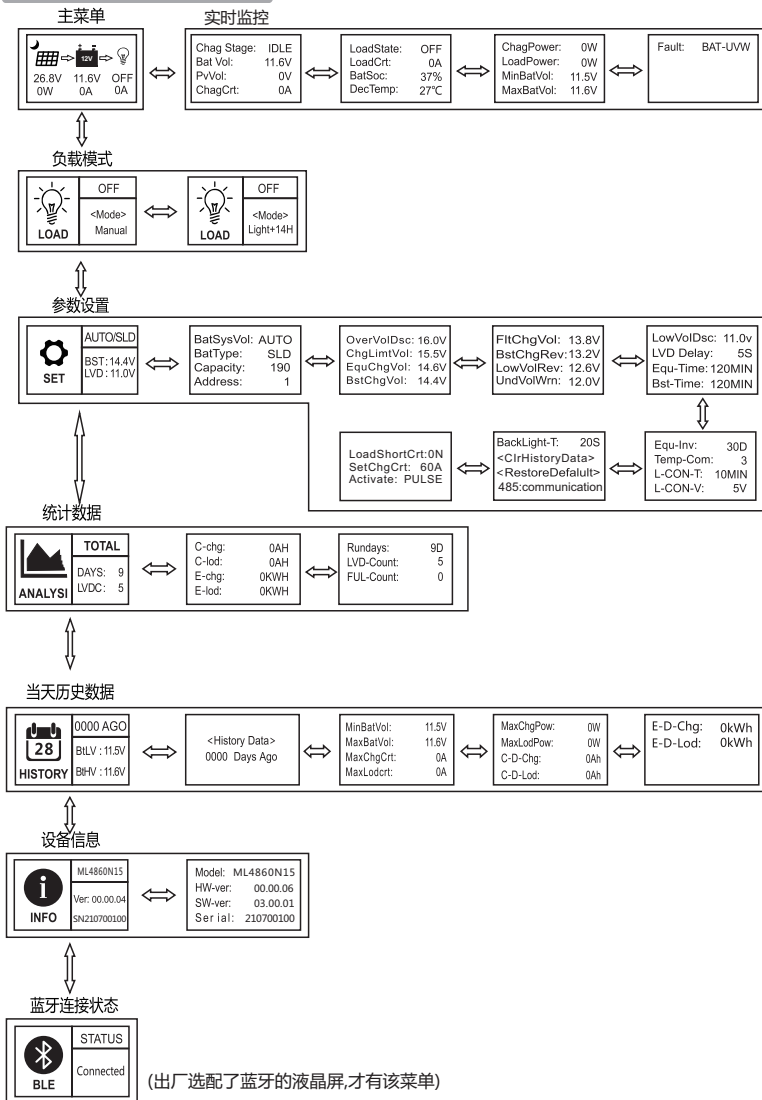
3.2 按键操作

	向上	菜单向上翻页；设置模式下参数加
	向下	菜单向下翻页；设置模式下参数减
	返回	返回上级菜单 (退出不保存)
	设置	进入子菜单；设置/保存 开关负载 (手动负载模式)



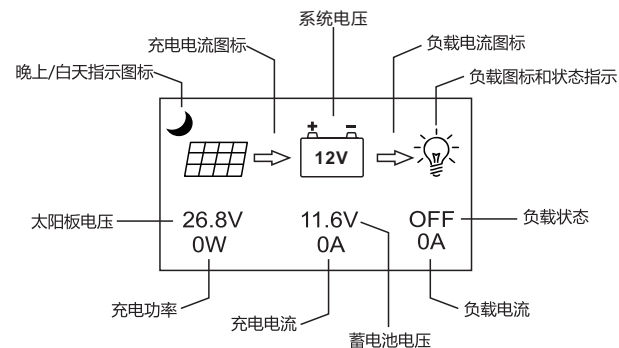
3.3 液晶显示及操作

3.3.1、液晶菜单总框图



通过参考“导航键使用方法”可完成对上图所有菜单进入、退出及参数设置等操作。

3.3.2、主菜单







"主菜单"图标指示对照表

图标或数据	状态	描述	备注
☾	常亮	晚上	充电相关
☀	常亮	白天	
☀⇌	常亮	此箭头图标动态显示,表示正在充电,静止表示不充电。	蓄电池相关
12V	12V	当前蓄电为12V系统	
12V	24V	当前蓄电池为24V系统	
12V	36V	当前蓄电池为36V系统	
12V	48V	当前蓄电池为48V系统	负载相关
☀⇌	常亮	箭头图标动态显示,表示负载已打开	
☀	常亮	箭头图标静止,表示负载已关闭	
☀	快闪	过载或短路保护	

3.3.3、实时监控

(该菜单是主菜单信息的包含和补充)

在“主菜单”下，短按“”，可进入该菜单；此时短按下“”、“”以菜单切换；按下“”，返回“主菜单”。

菜单级别	页码	液晶显示项目/参数	描述	备注	
二级菜单	1	ChagState: IDLE	充电状态指示： "IDLE", 未充电 "MPPT", MPPT 充电 "EQU", 均衡充电 "BST", 提升充电 "FLT", 浮充充电 "LIMIT", 限流充电		
		BatVol: 11.6V	蓄电池电压		
		PvVol: 0V	太阳能板电压		
		ChagCrt: 0A	充电电流		
		LoadState: OFF	负载 "ON" 开或 "OFF" 关状态		
	2	LoadCrt: 0A	负载电流		
		BatSoc: 100%	蓄电池剩余容量		
		DevTemp: 27°C	控制器温度		
		ChagPower: 0W	充电功率		
	3	LoadPower: 0W	放电功率		
		MinBatVol: 12.5V	当天蓄电池最低电压		
		MaxBatVol: 13.0V	当天蓄电池最高电压		
	4	Fault: NULL	控制器错误代码： "BAT-LDV" 过放 "BAT-OVD" 超压 "BAT-UVW" 欠压警告 "L-SHTCRT" 负载短路 "L-OVRTMP" 负载过流 "DEV-OVRTMP" 内部温度过高 "BAT-OVRTMP" 蓄电池温度过高 "PV-OVP" 太阳能板超功率 "PV-OC-OVD" 太阳能板开路电压超压 "PV-MP-OVD" 太阳能板最大工作的超压 "PV-REV" 太阳能板反接 "BAT-REV" 蓄电池反接		

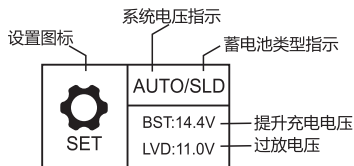
3.3.4、参数设置

参数设置表

菜单级别	页码	设置项目	液晶显示项目/参数	项目参数及其范围	步长
二级菜单	1	蓄电池系统电压	BatSysVol :	"12V" 12V系统 "24V" 24V系统 "36V" 36V系统 "48V" 48V系统 "AUTO" 自动识别	
		蓄电池类型	BatType :	"SLD" 密封铅酸电池 "FLD" 开口铅酸电池 "GEL" 胶体电池 "LI" 锂电池 "USE" 用户自定义	
		蓄电池标称容量	Capacity :	0~9999	± 5
	2	设备地址	Address :	1~60	± 1
		超压电压	OverVolDsc :	9.0~17.0V	*n, ±1
		充电限制电压	ChgLimtVol :	9.0~17.0V	
		均衡充电电压	EquChgVol:	9.0~17.0V	
	提升充电电压	BstChgVol :	9.0~17.0V		
	3	浮充电压	FltChgVol :	9.0~17.0V	*n, ±1
		提升充电返回电压	BstChgRev :	9.0~17.0V	
		过放返回电压	LowVolRev :	9.0~17.0V	
		欠压警告电压	UndVolWrn :	9.0~17.0V	
	4	过放电压	LowVolDsc :	9.0~17.0V	± 1
		过放延时	LVD Delay:	0~60s	
		均衡充电时间	Equ-Time:	0~300 MIN	
	5	提升充电时间	Bst-Time:	0~300 MIN	± 1
		均衡充电时间间隔	Equ-Inv :	0~30 D(天)	± 1
		温度补偿	Temp-Com:	-(3~5)mV/°C/2V	± 1
		光控时间	L-CON-T:	0~60 MIN	± 1
		光控电压	L-CON-V:	5~11V	*n, ± 1
	6	液晶屏背光时间	BackLight-T :	1~600s (ON为常亮)	± 1
		清除历史数据	<ClrHistoryData>	选择 "YES" 有效	
		恢复出厂设置	<Restore Default>	选择 "YES" 有效	
	7	通讯设置	485:	Communication 通讯 Parallel CHG: 并机	
		负载短路保护使能	LoadShortCrt:	ON:(默认)开启负载短路保护功能 OFF:取消负载短路保护功能(慎重选择,可能会损坏控制器)	
		最大充电电流设置	SetChgCrt:	0-60A: 0:禁止系统充电和放电	
	充电激活方式	Activate:	OFF:禁止激活(仅铅酸电池) PULSE:(默认)采用间断控制,(所有电池类型) CV:恒压模式控制(所有电池类型)		

注：

- 1)、该说明书涉及到的n取值为1,2,3,4, 数字分别代表12V、24V、36V、48V蓄电池系统。
- 2)、设备地址:并机使用时为1,其它地址为从机。



- ①. 该页面简要提示系统已设定的参数；
- ②. “AUTO”：蓄电池系统电压是自动识别；
- ③. “SLD”：电池类型是密封铅酸电池；
- ④. “BST: 14.4V”：提升充电电压为14.4V*n；
- ⑤. “LVD: 11.0V”：过放电电压为11.0V*n；
- ⑥. 在“参数设置”的该菜单下，短按“⏏”进入设置菜单。

3.3.5、控制器充、放电相关参数设置说明

- ①. 所有电压点设置的值统一按照12V系统设置：如24V系统时，需要设过放电电压为22.0V则； $n=24/12=2$ ，需要按12V系统设置值 $22.0V/2=11.0V$ ，即在过放电电压栏目设置的值为11.0V即可。
- ②. 按下“⏏”、“⏏”选择要设置的项目，按下“⏏”，参数或符号闪烁，通过“⏏”、“⏏”可调节参数，再次按下“⏏”确认设置。（相关项目参数调节范围请参考“参数设置表”）
- ③. 当前菜单参数，反白显示为可设置项，下划线为不可设置项。

3.3.6、液晶背光时间设置

液晶显示项目/参数	描述
BackLight-T: ON	液晶背光常亮
BackLight-T: 20S	液晶背光时间20秒

进入设置菜单，通过“⏏”、“⏏”将菜单翻页到“BackLight-T: 20S”，短按“⏏”即进入设置模式，此时可通过“⏏”、“⏏”调节，“ON”表示背光常亮，背光时间的数据范围为“1~600”S。按下“⏏”则确认修改，反之按下“⏏”则撤销对该项目的修改。

3.3.7、“清除历史数据”和“恢复出厂设置”

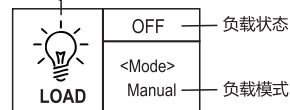
“ClrHistoryData”-->“YES”清除历史数据

“RestoreDefault”-->“YES”恢复出厂设置

按下“⏏”，进入该菜单的子菜单，且此时出现一个“NO”和“YES”的选择菜单，通过“⏏”、“⏏”选择“YES”，并再次按下“⏏”，“YES”闪烁几下。如果选择“NO”按下“⏏”直接返回上一级菜单。

3.3.8、负载模式

负载模式设置图标

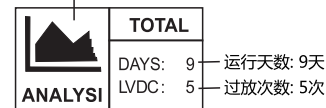


- ①. “<Mode>”正上方的字符是“ON”表示负载处于已打开状态，“OFF”表示负载处于已关闭状态。
- ②. 短按“⏏”进入负载设置模式，“<Mode>”正下方的模式字符或数字开始闪烁，调节“⏏”、“⏏”可在以下表格负载模式中任选一个，再次短按“⏏”，即可完成负载模式的设置。
- ③. 在任意菜单且非设置模式下长按“⏏”操作：如果负载模式是“手动模式”，长按后开/关负载，如果是非手动模式，长按会跳到负载模式设置界面，提醒用户该模式下，长按不可操作负载开/关。
- ④. 无负载的控制器，该项参数无效。

负载模式	模式字符	描述
纯光控模式	Light+On	电池板电压低于光控开电压，控制器经过设定的时间延时后打开负载； 电池板电压高于光控关电压，控制器经过设定的时间延时后关闭负载。
光时控	Light+01H ... Light+14H	电池板电压低于光控开电压，控制器延时后开通负载，此时开始计时 负载工作时间达到设定的(1~14)小时后负载被关闭。
手动模式	Manual	手动模式，不管是白天还是夜晚，用户都可通过长按OK键进行负载的 打开或者关闭；此模式常被用于一些特殊场合或者调试时使用。
调试模式	Debug	电池板电压只要低于光控开电压，控制器立即打开负载； 电池板电压高于光控关电压，控制器立即关闭负载。 常用于系统安装调试时使用。
常开模式	NormalOn	此模式适合24小时工作的场合，上电负载一直保持输出状态。

3.3.9、统计数据

统计图标



包括总充电安时数、总放电安时数、总充电量、总用电量、运行天数、过放次数、充满次数。

菜单级别	页码	液晶显示项目 / 参数	描述
二级菜单	1	C-chg : 0AH	总充电安时数
		C-lod : 0AH	总放电安时数
		E-chg : 0KWH	总发电量
	2	E-lod : 0KWH	总放电量
		Rundays : 10D	总运行天数D (天)
		LVD-Count : 0	总过放次数
	FUL-Count : 0	总充满次数	

3.3.10、当天历史数据

历史数据图标

	0000 AGO	第 xxxx 天的历史数据
	BtLV : 11.5V	当天的蓄电池最低电压 11.5V
	BtHV : 11.6V	当天的蓄电池最高电压 11.6V

历史数据包括当天蓄电池最低电压、当天蓄电池最高电压、当天最大充电电流、当天最大放电电流、当天最大充电功率、当天最大放电功率、当天充电安时数、当天放电安时数、当天总发电量、当天总放电量。

菜单级别	页码	液晶显示项目 / 参数	描述
二级菜单	1	<History Data> xxxx Days Ago	Xxxx : 选择 前第 xxxx 天 历史数据 0000 : 当天数据 0001 : 昨天的数据 0002 : 前天的数据 ...
三级菜单	1	MinBatVol: 11.5V	蓄电池最低电压
		MaxBatVol: 11.6V	蓄电池最高电压
		MaxChgVol : 0A	最大充电电流
	2	MaxLodVol : 0A	最大放电电流
		MaxChgPow : 0W	最大充电功率
		MaxLodPow : 0W	最大放电功率
		C-D-Chg : 0AH	总充电安时数
		C-D-Lod : 0AH	总放电安时数
		3	E-D-Chg : 0kWh
E-D-Lod : 0kWh	总放电量		

3.3.11、设备信息

设备信息图标

	ML4860N15	产品型号
	Ver:03.00.01	软件版本
	SN210700100	产品流水号

菜单级别	页码	液晶显示项目 / 参数	描述
二级菜单	1	Model: ML4860N15	产品型号
		HW-ver: 00.00.06	硬件版本
		SW-ver: 03.00.01	软件版本
		Serial: 210700100	产品流水号

3.3.12、蓝牙连接状态 (选配)

蓝牙图标

	STATUS	
	Connected	指示蓝牙连接状态

- ①. 液晶显示“Disconnect”表示未有蓝牙设备连接。
- ②. 液晶显示“Connected”表示蓝牙设备已连接。
- ③. 安装APP, 安卓系统手机必须是4.3以上版本或苹果手机。

4. 产品保护功能及系统维护

4.1 保护功能介绍

- **防水保护**
防水等级: IP32
- **输入限功率保护**
当电池板功率大于额定功率时, 控制器将限制充电功率在额定功率范围内, 防止电流过大损坏控制器, 控制器进入限流充电。
- **蓄电池反接保护**
蓄电池反接后系统不工作, 不会烧坏控制器。
- **光伏输入端电压过高**
光伏阵列输入端电压过高, 控制器会自动切断光伏输入。
- **光伏输入端短路保护**
光伏阵列输入端短路后控制器断开充电, 当短路状况清除后, 充电会自动恢复。
- **光伏输入反接保护**
光伏阵列极性反接时, 控制器不会损坏, 修正接线错误后会继续正常工作。
- **负载超功率保护**
负载在超过额定功率后, 负载会延时关断输出。

➤ 负载短路保护

对负载的短路能及时快速保护，且在一定延时后尝试自动开启负载，一天最大次数为5次，用户也可以在系统数据分析页面的异常代码里面查看，当出现负载短路时，可手动解除负载短路。

➤ 夜间防反充保护

晚上防止蓄电池通过电池板放电。

➤ TVS 防浪涌保护。

➤ 超温保护

当控制器温度超过设定温度，控制器会减小充电功率或停止充电。
当环境温度超过设定值，控制器停止充放电。

4.2 系统维护

- ◆ 为了保持最佳的工作性能，建议每年进行两次以上项目的检查。
- ◆ 确认控制器周围的气流不会被阻挡住，清除散热器上的任何污垢或碎屑
- ◆ 检查所有裸露的导线是不是因日晒，与周围其他物体摩擦、干枯、昆虫或鼠类破坏等导致绝缘受到损坏。需必要维修或更换导线。
- ◆ 验证指示灯与设备操作相一致。请注意任何故障或错误显示必要时采取纠正措施。
- ◆ 检查所有的接线端子，查看是否有腐蚀、绝缘损坏、高温或燃烧/变色迹象，拧紧端子螺丝。
- ◆ 检查是否有污垢、筑巢昆虫和腐蚀现象，按要求清理。
- ◆ 若避雷器已失效，及时更换失效的避雷器以防止造成控制器甚至用户其他设备的雷击损坏。

⚠ 警告：电击危险！进行上述操作时务必确保控制器所有电源已断开，然后再进行相应检查或操作！

5. 产品规格参数

5.1 电气参数

参数名称	参数值
型号	ML4860N15
系统电压	12V/24V/36V/48V Auto
空载损耗	12V/≤50mA;24V/≤25mA;36V/≤17mA;48V/≤13mA;
蓄电池电压	9V ~ 65V
太阳能最大输入电压	150V (25°C) 145V (-25°C)
最大功率点电压范围	(蓄电池电压+2V) ~ 120V
额定充电电流	60A
额定负载电流	20A
最大容性负载容量	10000uF
光伏系统最大输入功率	800W/12V ; 1600W/24V; 2400W/36V ; 3200W/48V
转换效率	≤98%
MPPT追踪效率	>99%
温度补偿系数	-3mv/°C/2V (默认值)
工作温度	-35°C ~ +45°C
防水等级	IP32
重量	3.6kg
通信方式	RS232 / RS485
海拔高度	≤ 3000米
产品尺寸	285*205*93mm

5.2 电池类型默认参数

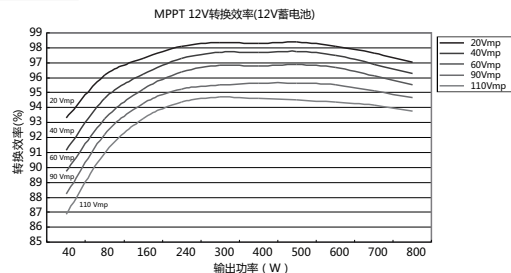
各类型蓄电池参数对照						
设置电压	电池类型	密封铅酸 蓄电池	胶体铅酸 蓄电池	开口铅酸蓄电池	锂电池	User (自定义)
超压断开电压		16.0V	16.0V	16.0V	——	9~17V
均衡电压		14.6V	——	14.8V	——	9~17V
提升电压		14.4V	14.2V	14.6V	14.4V	9~17V
浮充电压		13.8V	13.8V	13.8V	——	9~17V
提升恢复电压		13.2V	13.2V	13.2V	——	9~17V
低压断开恢复电压		12.6V	12.6V	12.6V	12.6V	9~17V
欠压告警电压		12.0V	12.0V	12.0V	——	9~17V
低压断开电压		11.1V	11.1V	11.1V	11.1V	9~17V
放电限制电压		10.6V	10.6V	10.6V	——	9~17V
过放延时时间		5s	5s	5s	——	1~30s
均衡持续时间		120分钟	——	120分钟	——	0~600分钟
均衡充电间隔		30天	0天	30天	——	0~250D (0表示关闭均充功能)
提升持续时间		120分钟	120分钟	120分钟	——	10~600分钟

使用User蓄电池为自定义蓄电池类型，系统默认电压参数与密封铅酸蓄电池参数一致，在修改蓄电池充放电参数时必须遵循以下逻辑：

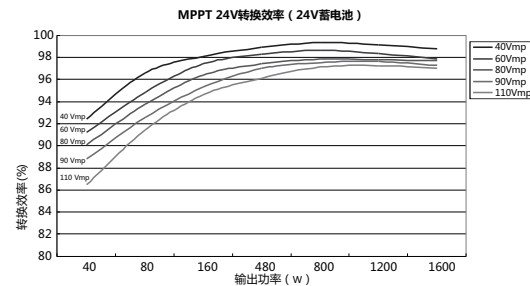
- ◆ 超压断开电压 > 充电限制电压 ≥ 均衡电压 ≥ 提升电压 > 浮充电压 > 提升恢复电压；
- ◆ 超压断开电压 > 超压断开恢复电压；
- ◆ 低压断开恢复电压 > 低压断开电压 ≥ 放电限制电压；
- ◆ 欠压报警恢复电压 > 欠压报警电压 ≥ 放电限制电压；
- ◆ 提升恢复电压 > 低压断开恢复电压；

6. 转换效率曲线

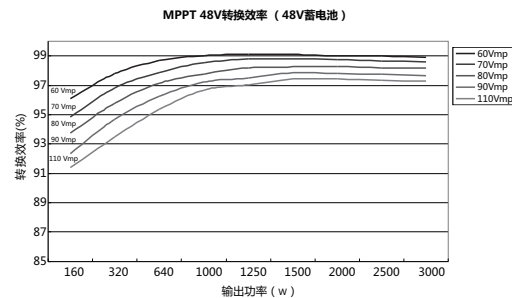
6.1 12V系统转换效率



6.2 24V系统转换效率



6.3 48V系统转换效率



7. 产品尺寸

