

# 使用说明书

## MPPT无线远程控制物联网路灯控制器 MPC2410/2415-U 充电恒流一体控制器

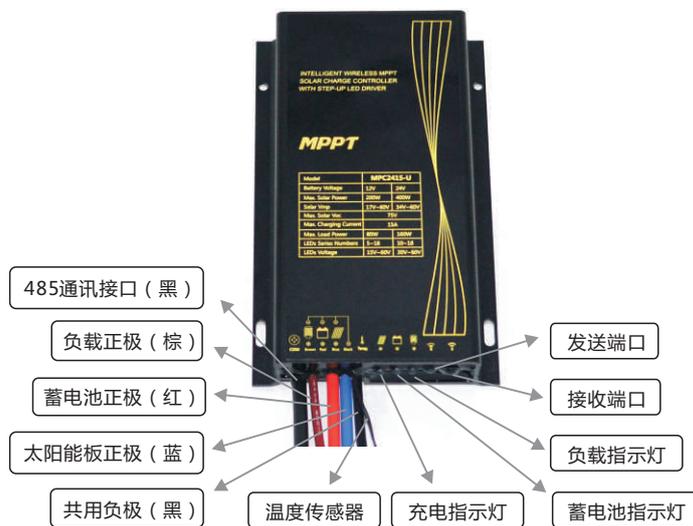
### 一、产品特点

- 具有真正的MPPT功能,适合不同串联数目的单晶硅、多晶硅或非晶硅电池板,能显著提高太阳能电池板的能量利用率。
- 具有无线通讯功能,通过太阳能路灯智能管理系统和无线模块,对路灯进行远程监测、实时监控。
- 支持远程开关灯/调光及蓄电池、负载参数修改。
- 实时监控太阳能板电压、电流、功率、蓄电池充放电电流、电压、负载工作状态、控制器工作状态等数据以及故障自动报警。
- 支持12V和24V铅酸电池和锂电池使用,用户可自行设置铅酸电池工作模式或是锂电池工作模式。
- 专门针对锂电池设计的充放电管理模式,支持3~8串的三元锂、钴酸锂、锰酸锂和磷酸铁锂电池等。
- 多波峰MPPT技术,适用于光伏电池部分阴影遮挡或者部分损坏的情况,追踪效率大于99%。
- 内置升压LED恒流驱动,最大可直接驱动18颗串联LED。
- 四时段调光设计(含晨亮)。
- 可通过红外遥控设置参数,读取参数和控制器运行的历史数据。
- 自动识别白天/黑夜。
- 极低的休眠损耗0.06W。
- IP68防水等级。
- 具有光伏过压、充电限功率、负载短路/开路、防反充、反接、超温、TVS防雷等保护。

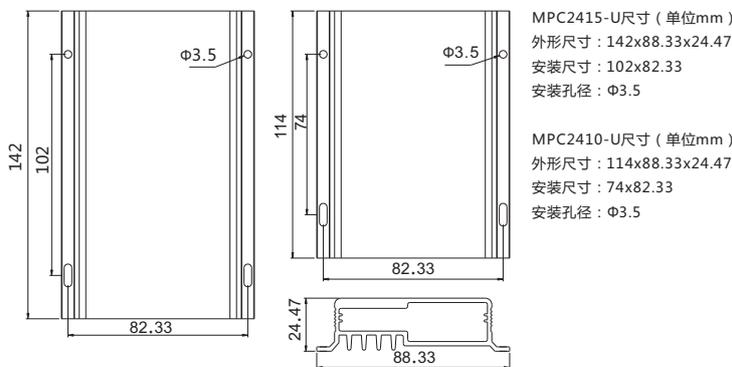
### 二、使用须知

1. ⚠️ 光伏电池电压可能超过人体安全电压,操作时应使用绝缘工具,并保证双手干燥。
2. ⚠️ 请谨慎、正确接线,不可随意错接、反接、短路。虽然控制器具有一些反接、短路保护功能,但是控制器不能应对各种错接、反接、短路的组合,可能会损伤控制器、电线、用电设备或者蓄电池。
3. ⚠️ 整个系统接线繁多,注意绝缘;每接好一根线,要用绝缘胶带包好再连接下一根。
4. ⚠️ MPPT控制器是根据光伏电池的VI曲线设计的,使用普通恒压电源测试时,控制器可能不会正常工作。
5. 选择容量足够的电缆线连接,避免线路上的损耗过大,控制器产生误判断。
6. 控制器在运行期间会发热,应安装在通风散热的环境中。
7. 蓄电池经常被充满是非常重要的,至少每月被充满一次,否则蓄电池将永久损坏。只有当每天的充电量大于负载用电量时,蓄电池才有可能被充满。用户在配置系统时,请遵守这个原则。
8. 请不要将控制器浸入带腐蚀性的液体中,这样会损坏控制器并产生有害气体。
9. 蓄电池存储有大量能量,在任何情况下一定不要让蓄电池短路,建议在蓄电池上串接保险丝。
10. 蓄电池可能产生可燃气体,请远离火花。
11. 请保证儿童远离蓄电池、控制器和太阳能板。
12. 请遵守蓄电池生产商的安全建议。

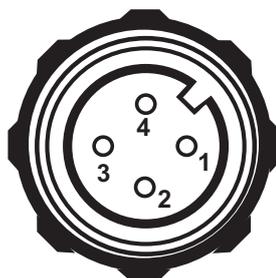
### 三、控制器面板图



### 四、控制器尺寸图



### 五、485通讯接口



## 六、安装

### 1. 控制器固定：

方法1：机箱内安装，请使用M3螺丝把控制器直接固定在机箱内，

并注意通风散热；

方法2：灯杆内安装，请先接好所有连接线后，用扎带或者螺丝固定在灯杆内部预装的支架上。注意切勿让控制器自由下垂至灯杆底部，防止不可预料的浸水、冰冻、或由电线受力引起的接触不良或线路损伤。

### 2. 导线的准备：

①应使用电流密度不高于 $4\text{A}/\text{mm}^2$ 的电缆；另外，如果蓄电池电缆大于 $2\text{m}$ ，建议电流密度按照 $(8 \div \text{长度})\text{A}/\text{mm}^2$ 来计算，长度的单位是米；

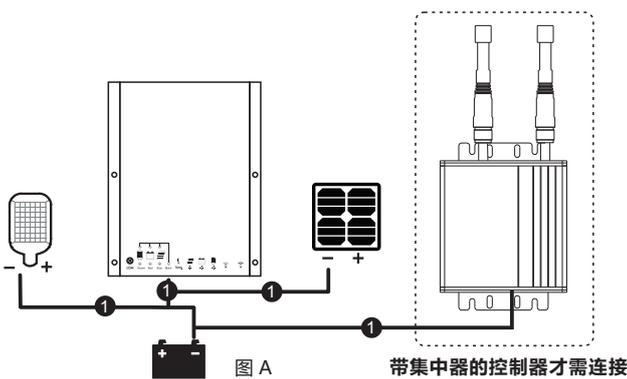
②与控制器相连之前不要剥去绝缘皮，尤其是蓄电池的电缆，避免短路蓄电池；

③不要使用太长的电缆，以减少电损耗，特别是蓄电池端到控制器的接线。

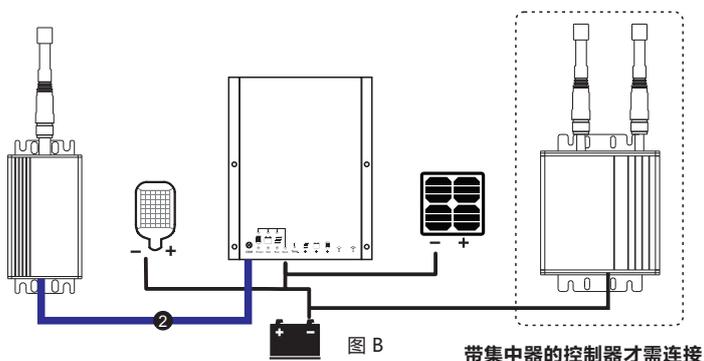
### 3. 接线方法与步骤

a) **接线①—黑色|公共负极**：先接公共负极线，它与蓄电池负极、太阳能板负极、负载负极三根线相连；如果是带集中器的还需连接集中器的负极；系统接地时可以负极接地。

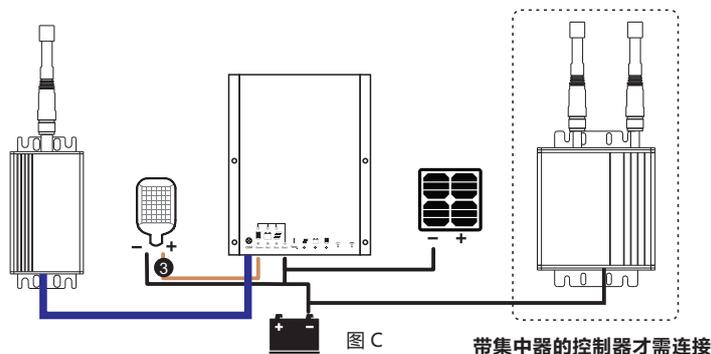
注意用绝缘胶带包好接头再继续连接其他连接线。



b) **接线②—无线模块防水接头|485通讯接口**：控制器防水接头与无线模块防水接头相连。



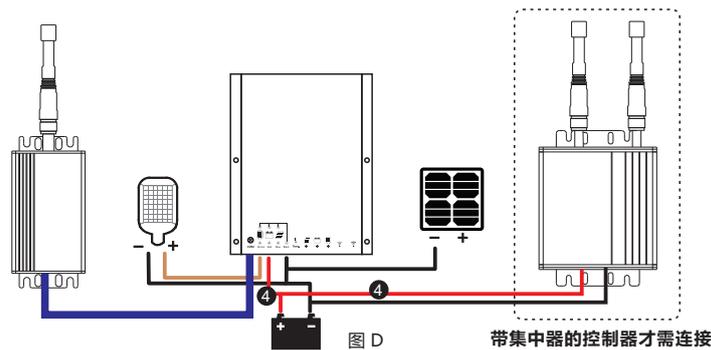
c) **接线③—棕色|负载LED正极**：请确保使用的LED路灯电压在控制器使用范围之内，注意用绝缘胶带包好接头再继续连接其他连接线。



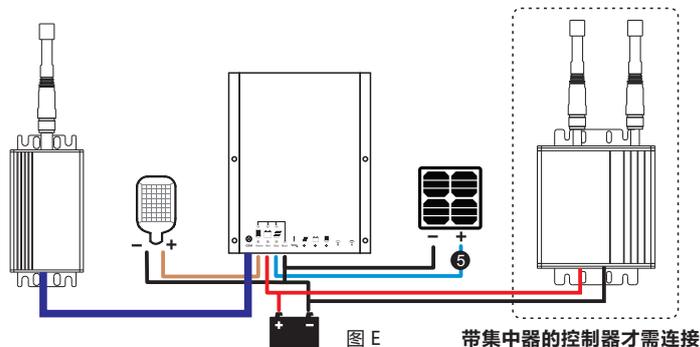
d) **接线④—红色|蓄电池正极**：它与控制器的正极相连；如果是带集中器的还需连接集中器的正极。如果连接正确，中间指示灯会亮。红灯表示控制器工作在铅酸电池管理模式，绿灯表示控制器工作在锂电池管理模式。接好之后，有以下两种方法查看之前的接线是否可靠：

一、按下遥控器测试按钮（Test），控制器右边的负载指示灯和LED负载都会被点亮；连续按Test按钮，LED负载功率会按以下功率变化： $100\%--70\%--30\%--0\%$ ；

二、如果没有遥控器，等待光控开灯延时时间（默认 $1\text{min}$ ）之后，负载指示灯和LED负载都会被点亮。注意用绝缘胶带包好接头再继续连接其他连接线。



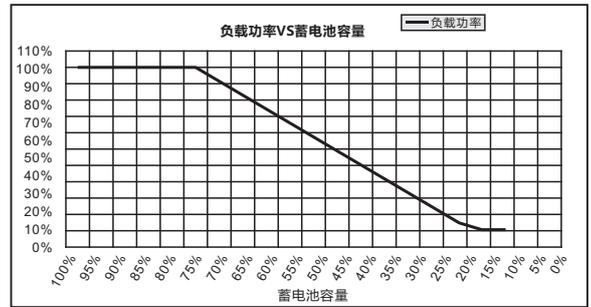
e) **接线⑤—蓝色|太阳能电池板正极**：太阳能电压可能超过人体安全电压，接线时请注意防止触电。白天接好太阳能板后，10秒后左边太阳能板指示灯会亮，表示正在充电。如果长时间没有连接太阳能电池板，负载会自动点亮，这时连接电池板需要等待1分钟负载熄灭后才能正常充电。



注意：以上是建议的接线顺序，考虑了整个系统的安全和操作方便。如果用其它的接线顺序，控制器不会损坏，但是指示灯会有不同的指示方式，用户应注意保护系统各个设备的安全。比如处于铅酸电池管理的控制器只连接了太阳能电池，三个指示灯会同时慢闪（亮 $1\text{s}$ ，灭 $1\text{s}$ ，周期 $2\text{s}$ ），直到接入蓄电池后才会停止。如果控制器连接了无线模块，并且所有接线连接好，建议用遥控器“状态”命令读取控制器状态信息，查看无线模块地址字段是否有值（若值不为 $00\ 00\ 00\ 00$ 表示无线模块连接成功，若值为 $00\ 00\ 00\ 00$ 表示无线模块连线没有连接好）。

## 七、工作状态指示

LED灯	名称	状态	说明
	充电指示灯	常亮	MPPT最大功率充电
		慢闪 (亮1s, 灭1s, 周期2s)	提升充电
		单闪 (亮0.1s, 灭1.9s, 周期2s)	浮充充电
		快闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 周期0.2s)	均衡充电
		双闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 再亮0.1s, 再灭1.7s, 周期2s)	限流充电
		熄灭	太阳能板电压低, 不能充电
	蓄电池指示灯	红灯——铅酸电池管理模式, 绿灯——锂电池管理模式	
		常亮	蓄电池电压正常
		慢闪 (亮1s, 灭1s, 周期2s)	蓄电池过放未恢复
		快闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 周期0.2s)	蓄电池超压
		熄灭	---
	负载指示灯	常亮	开启负载
		慢闪 (亮1s, 灭1s, 周期2s)	负载开路
		快闪 (亮0.1s, 灭0.1s, 周期0.2s)	负载短路
		熄灭	负载关闭
其他指示	三个指示灯同时闪烁	只连接太阳能板, 未连接蓄电池	
	三个指示灯熄灭	没有上电或者控制器进入休眠模式	



### 5. 测试模式：

(1)本地测试模式：用于安装测试，不受白天晚上制约。按下遥控器测试按钮（Test），控制器右边的负载指示灯和LED负载都会被点亮，连续按Test按钮，有四个循环功率：100%→70%→30%→0%→100%...。无操作1分钟后，控制器自动退出测试模式。

(2)远程测试模式：用于远程测试，不受白天晚上制约。远程服务器下发“开灯”命令，控制器右边的负载指示灯和LED负载都会被点亮；远程服务器下发“关灯”命令，控制器右边的负载指示灯和LED负载都会熄灭，控制器退出远程测试模式或者无操作10分钟后，控制器自动退出远程测试模式。

## 八、负载工作模式说明

1. 光控启动/关闭负载：MPC控制器自动识别晚上，开启负载；自动识别白天，即使没有达到亮灯的定时时间，也要关闭负载。当太阳能电压小于光控电压时，判断为晚上；当太阳能板电压大于‘光控电压+1V’时，判断为白天。

2. 远程启动/关闭负载：MPC控制器连接无线模块后，可以通过远程服务器下发开灯/关灯命令来控制负载开启/关闭(正常亮灯时间段，开灯/关灯命令无效)。

3. MPC控制器设计了四时段工作模式，第四段是晨亮时间，每个时段可设置0~15小时，功率0%~100%，调节最小单位分别是1小时和10%功率。四个时段可以灵活组合成多种方式，举例如下：（根据需要设置未说明的功率段）

- ①整晚亮灯：四个时段加起来大于整晚时间
- ②前半夜亮灯5小时：前三时段的时间加起来等于5小时，晨亮时间0小时
- ③天黑后2小时不亮灯，然后一直亮到天亮：第一时段“2小时，功率0%”，后三个时段的时间加起来大于整晚时间
- ④天黑后2小时不亮灯，然后亮5小时+晨亮2小时：第一时段“2小时，功率0%”，第二时段加第三时段共5小时，晨亮时间2小时
- ⑤前半夜亮灯4小时+晨亮2小时：前三时段加起来等于4小时，晨亮时间2小时
- ⑥仅晨亮3小时：前三个时段都是0小时，晨亮时间3小时



第1段工作时间	第2段工作时间	第3段工作时间	晨亮工作时间
时间：0~15h 默认：4h 功率：0~100% 默认：100%	时间：0~15h 默认：0h 功率：0~100% 默认：70%	时间：0~15h 默认：4h 功率：0~100% 默认：50%	时间：0~15h 默认：0h 功率：0~100% 默认：30%

4. 智能功率控制：根据蓄电池的容量自动调节负载功率，它与四个时段配合使用，系统将会从自动调节的功率和用户设定的功率两者中选择较小者作为输出功率，更加节能。比如：当蓄电池容量为50%时，智能功率计算出60%负载功率，如果此时用户设定100%负载功率，则最后输出60%；如果此时用户设定20%负载功率，则最后输出20%。智能功率计算图如下：

## 九、节能和休眠

1. 节能模式：晚上不需要亮灯时，控制器进入节能模式；第二天天亮时退出节能模式

2. 休眠模式：电池过放后1分钟或者连续短路保护超过6次，三个指示灯会熄灭，控制器进入休眠模式以节省控制器从蓄电池获取的电量。当第二天白天电池板可以对蓄电池充电时，控制器自动退出休眠并开始给蓄电池充电。

3. 休眠状态下，遥控器或者远程通讯可以暂时唤醒控制器，1分钟遥控器无操作后，控制器会再次进入休眠模式。

注意：现场检查正在运行的系统时，如果发现控制器三个指示灯都是熄灭状态，并不代表控制器或系统出现故障，而是控制器进入休眠模式，可以用遥控器发送任意命令将其唤醒。

## 十、遥控器设置说明（详细说明见遥控器说明书）

1. 与MPC控制器对应的遥控器型号：CU-M
2. 按下任意按钮，启动遥控器。长按“+”和“照明/Light”3秒钟可以解锁/锁定遥控器；在锁定状态下，不能读取和设置参数。
3. 对准控制器按下“参数/Param”按钮(parameter)，读取控制器当前参数。长鸣表示成功，“嘀-嘀-滴”三声表示失败，以下相同。
4. 按“+”、“-”、“设置/Set”修改至所需的参数，注意应首先设置电池类型是铅酸电池还是锂电池，两者的参数种类是不同的；
5. 对准控制器按下“发送/Send”，发送、设置控制器参数；
6. 对准控制器按下“状态/State”，查看系统历史数据，包括运行天数、过放次数、充满次数等，以及最近7天内蓄电池电压变化的情况
7. 对准控制器按下“测试/Test”，测试负载是否亮灯
8. 按下“背光/Backl”，遥控器屏幕背光灯亮起来，适用于晚上查看参数。
9. 按下“照明/Light”，遥控器前面的照明灯亮起来，适用于晚上照明或发出紧急求助信号。
10. 遥控器无操作1分钟后，自动关闭显示进入待机模式。

注意：遥控器内可以保存铅酸电池和锂电池两套参数，更改了电池类型，下面的参数项目会相应改变，所以首先要设置电池类型。

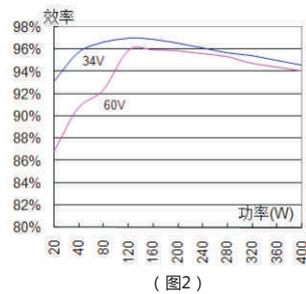
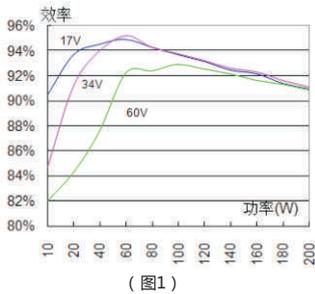
## 十一、详细参数

参数名称	参数值				参数可调	默认值
	MPC2410-U		MPC2415-U			
型号						
支持电池种类	铅酸电池(含胶体电池)、锂电池				√	
蓄电池规格	12V	24V	12V	24V		仅锂电池
蓄电池电压范围	7V~36V					
额定充电电流	10A		15A			
充电限制电流						
最大太阳能板功率	130W	260W	200W	400W		
太阳能板峰值电压	17V~60V	34V~60V	17V~60V	34V~60V		
最大负载功率	60W	120W	80W	160W		
LED串联数目	5~18	10~18	5~18	10~18		
输出电压范围	15V~60V	30V~60V	15V~60V	30V~60V		
电路转换效率	≤95%	≤97%	≤95%	≤97%		
空载损耗	正常运行≤0.55W、节能≤0.32W、休眠≤0.06W					
太阳能板开路电压	<75V					
MPPT追踪效率	>99%					
充电限制电压	15.5V; ×2/24V					
过压保护	17.0V; ×2/24V					
均衡充电电压	(提升充电电压 + 0.4V); ×2/24V(25°C)					
均衡充电时间	1小时					
均衡充电间隔	30天					
提升充电电压	7.5V~15.5V; ×2/24V(25°C)				√	14.4V
提升充电时间	4小时					
浮充电压	7.5V~15.5V; ×2/24V(25°C)				√	13.8V
温度补偿系数	-3.0mV/°C/2V					
零度以下禁止充电	<是、否>				√	否
充电方式	<0、1>					无效设置
过充电压	7.5V~15.5V; ×2/24V				√	14.6V
过充返回电压	7.5V~15.5V; ×2/24V				√	13.6V
过放返回电压	7.5V~15.5V; ×2/24V				√	12.6V
过放电压	7.5V~15.5V; ×2/24V				√	11.0V
输出电流范围	70~4200 mA		70~5600 mA		√	900mA
输出电流精度	±3% 或者 ±30mA					
光控电压	5V~15V; ×2/24V				√	10V
光控开灯延时	1~50min				√	1min
光控关灯延时	1min					
工作温度	-40°C ~ +60°C;					
内部超温保护	70°C~85°C逐级降功率, 大于85°C, 关闭充电或负载					
重量	390g		490g			
产品尺寸	114×88.3×24.5(mm)		142×88.3×24.5(mm)			
安装尺寸	74×82.3(mm), 孔径3.5		102×82.3(mm), 孔径3.5			
保护功能	1.IP68防水防尘; 2.太阳能板、蓄电池反接; 4.内部过热; 5.太阳能板超压、短路; 6.充电、放电过载; 7.夜间防反充; 8.太阳能板TVS防护; 9.负载短路、开路; 10.蓄电池开路					

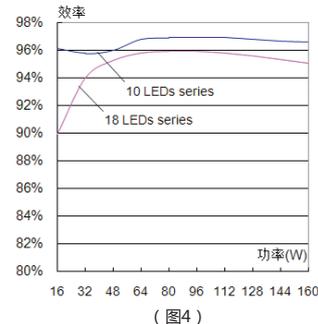
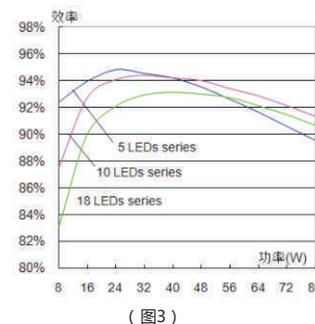
注意: 1、实际最小输出电压比当前蓄电池电压高出1V左右  
2、实际最小输出功率受到最小输出电流70mA或者最小输出电压的限制

## 十二、典型效率图表

1. 控制器能量转换效率 (条件: MPC2415-U, MPPT充电, 13.3V 蓄电池, 电池板峰值电压17V、34V、60V) (图1)
2. 控制器能量转换效率 (条件: MPC2415-U, MPPT充电, 26.6V 蓄电池, 电池板峰值电压34V、60V) (图2)

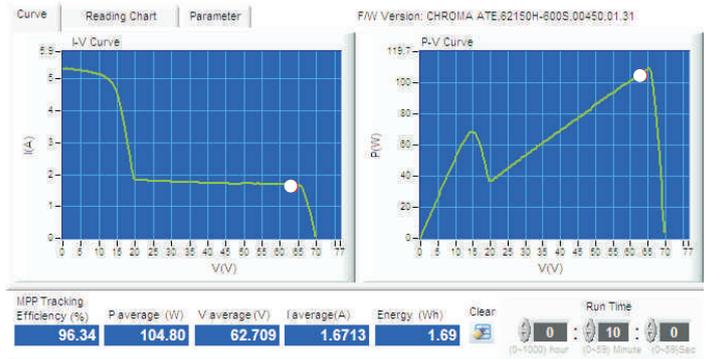


3. 控制器能量转换效率 (条件: MPC2415-U, 恒流输出, 13.3V 蓄电池, 5颗/10颗/18颗LED串联, 80Wmax) (图3)
4. 控制器能量转换效率 (条件: MPC2415-U, 恒流输出, 26.6V 蓄电池, 10颗/18颗LED串联, 160Wmax) (图4)

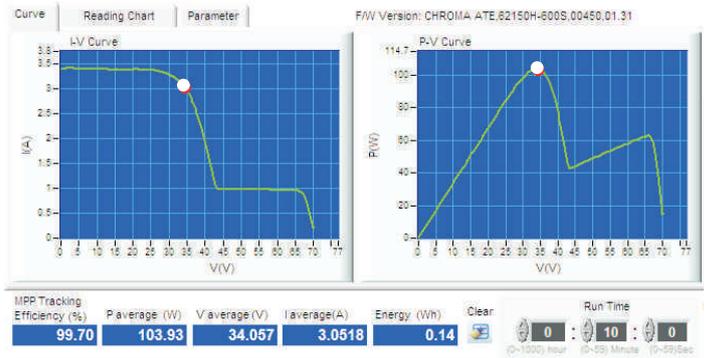


## 十三、光伏组件有阴影遮挡时的MPPT追踪效率测试

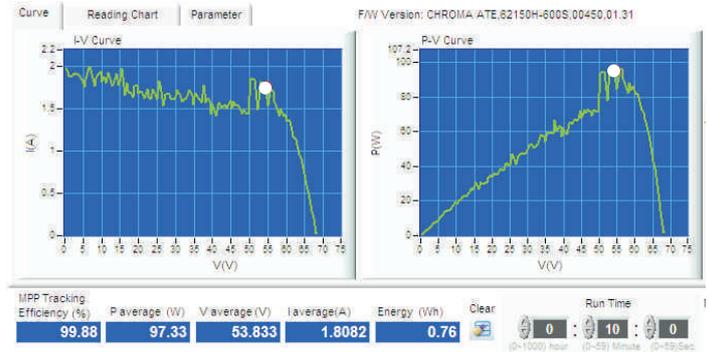
1. 中间部分有阴影遮挡, 追踪效率96.34%.



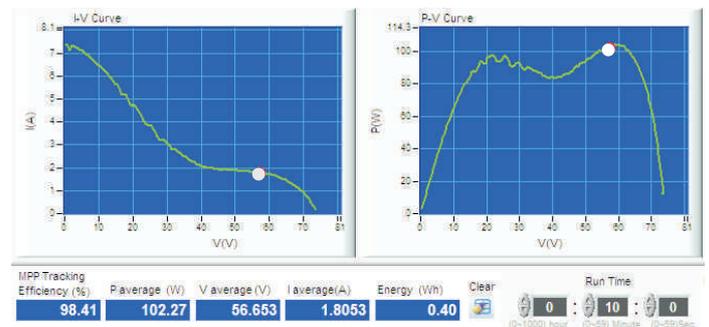
2. 角落部分有阴影遮挡, 追踪效率99.70%.



3. 模拟树荫遮挡, 追踪效率99.88%.



4. 整体有较大阴影遮挡, 追踪效率98.41%.

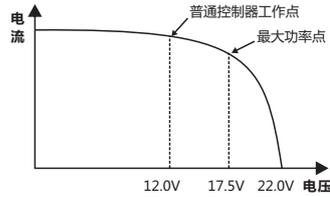


## 十四、MPPT充电介绍

### (以12V蓄电池系统为例)

MPPT的全称“最大功率点跟踪”

(Maximum Power Point Tracking)，是一种先进的充电方式。MPPT控制器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)，使系统以最高的效率对蓄电池充电。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。

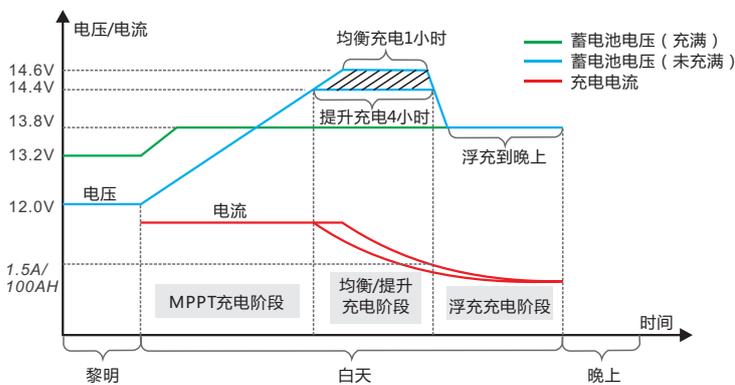


因为太阳能板的峰值电压 ( $V_{pp}$ ) 大约在17V，而蓄电池电压在12V左右，一般充电控制器在充电时，太阳能板的电压在12V左右，并没有完全发挥出来最大功率。MPPT控制器则可以克服这种问题，时时调整电池板的输入电压和电流，达到输入功率为最大值的目。

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，MPPT控制器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。

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。控制器开始工作时，会对蓄电池电压进行判断，如果蓄电池电压高于13.2 ( $\times 2 / 24V$ ) V，控制器认为蓄电池是满电状态，会直接进入浮充充电，而不会进行均衡充电或是提升充电。

当蓄电池起始充电电压低于13.2V ( $\times 2 / 24V$ ) 时，充电过程为：MPPT (均衡充电1小时) 提升充电4小时 浮充充电，其中均衡充电间隔为30天。



四段式充电曲线