

# 电源、电池、充电器基础入门知识讲义 (V1.0)

## 目 录

- 0. 常见电源及电池行业基本术语 (3 小时)
  - 0.1 电池、蓄电池、二次电池、可充电电池 (Battery, rechargeable battery)
  - 0.2 电源、电源供应器 (PS: power supply)
  - 0.3 开关电源 (SMPS, switch mode power supply)
  - 0.4 电池充电器 (Battery charger)
  - 0.5 电源适配器 (power adapter, acdc adapter)
  - 0.6 电流、安培、安、毫安 (current, Ampere, A, mA)
  - 0.7 电压、伏特、伏、毫伏、千伏 (voltage, Volt, V, mV, kV)
  - 0.8 功率、瓦特、瓦、毫瓦、千瓦 (Power, Watt, W, mW, kW)
  - 0.9 直流、直流电源 (DC, DC power supply)
  - 0.10 交流电、交流电源、频率、赫兹 (AC, AC power supply, frequency, Hz)
  - 0.11 恒压、恒压电源 (C.V. [constant voltage], C.V. power supply)
  - 0.12 恒流、恒流电源 (C.C.[constant current], C.C. power supply)
  - 0.13 输入、输出 (input, output)
  - 0.14 DCDC 电源、ACDC 电源 (
  - 0.15 PD 电源 (PD power supply)
  - 0.16 安规认证 (Safety certification)
  - 0.17 电磁兼容 (EMC)
  - 0.18 额定\*\* (rating \*\*)
  - 0.19 负载、满载、过载、空载 (load, full load, over load, open load/no load)
  - 0.20 电源转换效率 (Power conversion efficiency)
  - 0.21 短路、过流、过压
  - 0.22 纹波电压、纹波电流 (ripple voltage, ripple current)
  - 0.23 电池容量、安时、毫安时 (battery capacity, Ah, mAh)
  - 0.24 铅酸电池、阀控蓄电池、胶体电池、密封免维护蓄护电池、AGM 电池 (Lead or Pb-Acid battery, VRLA battery, Gel battery, SLA battery, AGM battery)
  - 0.25 镍氢电池、镍镉电池 (NIMH battery, NICD battery)
  - 0.26 锂离子电池、聚合物锂电池 (Lithium ion battery, Polymer lithium battery)
  - 0.27 磷酸铁锂电池、铁锂电池、LiFePO4 (lithium iron phosphate battery)
  - 0.28 快速充电、常规充电 (quick charge, standard charge)
  - 0.29 充电曲线、\*段式充电 (charging curve, \* stage charging method)
  - 0.30 通信功能 (communication function)

1. 电池和电源类产品的分类、特性及应用场景 (3 小时)
  - 1.1 概述
  - 1.2 各种电池及其应用场景
    - 1.2.1 各类铅酸电池特性及其应用场景
    - 1.2.2 各类锂电池特性及其应用场景
    - 1.2.3 各类镍电池特性及其应用场景
    - 1.2.4 其他电池
  - 1.3 电源适配器及其应用场景
  - 1.4 QC 快充、PD 电源及其应用场景
  - 1.5 模块电源、工业电源、裸板电源、通信电源、LED 电源及其应用场景
  - 1.6 常见电池充电器及其应用场景
  - 1.7 直流输入的开关电源、充电器及其应用场景
  - 1.8 电池管理类产品及其应用场景
  - 1.9 充电宝及移动电源及其应用场景
  - 1.10 UPS 类电源及其应用场景
  - 1.11 离网逆变器及并网逆变器应用场景
2. 电源适配器及 PD 电源技术规格 (1 小时)
  - 2.1 电源适配器的主要技术规格
  - 2.2 PD 电源的主要技术规格
3. 电池充电器基础知识及技术规格 (1.5 小时)
  - 3.1 各类电池充电器的共有技术规格
  - 3.2 电池的组合：串连、并联
  - 3.3 铅酸电池充电器特有技术规格
  - 3.4 锂电池充电器特有技术规格
  - 3.5 镍氢电池充电器特有技术规格
4. 谷润 P20/ G60/ G100 电池充电器产品特点 (0.5 小时)
5. 谷润 G168/ G300 电源及电池充电器技术特点 (0.5 小时)
6. 谷润 G600/ G1200 电源及电池充电器技术特点 (0.5 小时)
7. 谷润 BG1、BG21 电池电量模块技术特点 (0.3 小时)
8. 谷润 BM6018/200/600/1200 电池检测分容维护产品的特点 (0.5 小时)
9. 常用安规认证、AC 插头、DC 端子、IP 给、防护等级简述 (0.5 小时)
10. 电源类产品 (含充电器、BMS) 的主要通信接口简介 (0.3 小时)
11. 谷润客户订制产品 (电源、充电、BMS 等) 的优势和短板 (0.5 小时)
12. 如何引导客户对其询盘电源类产品给出准确、全面的描述 (0.3 小时)

## 0. 常见电源及电池行业基本术语（3 小时）

### 0.1 电池、蓄电池、二次电池、可充电电池（Battery, rechargeable battery）

- 科学词条解释为“**电池是将化学能转化成电能的装置**”，其字面含义“有电能的池子”。
- 电池按照是否可以循环使用分为**一次电池**和**二次电池**。一次电池只能使用一次，电用完了就报废了，不可以充电再用。二次电池也叫**蓄电池或者可充电电池**，电用完了可以充电再用，根据电池材料和工艺的不同，循环使用的次数在 300~3000 次。本文后续所说的电池，除非特别标示，一般指的都是二次电池。



一次电池实物



二次电池实物

- 电池按照**化学材料**的不同，有数十种电池名称，常见的**电池化学种类**有：铅酸电池、锂离子电池、聚合物锂电池、三元锂电池、磷酸铁锂电池、镍氢电池、镍铬电池等。
- 所有的电池都有两个电极，我们称为**正极和负极**，应“+”表示正极，“-”表示负极。
- 世界上最早的电池出现在 1799 年，是由意大利物理学家**伏特**发明的。他把一块锌板和一块锡板浸在盐水里，发现连接两块金属的导线中有电流通过。于是，他就把许多锌片与银片之间垫上浸透盐水的绒布或纸片，平叠起来。用手触摸两端时，会感到强烈的电流刺激。伏特用这种方法成功地制成了世界上第一个电池——“**伏特电堆**”。这个“伏特电堆”实际上就是串联的电池组。它成为早期电学实验，电报机的电力来源。



伏特和他发明的伏特电堆

### 0.2 电源、电源供应器（PS: power supply）

- **电源**是**电源供应器**的简称，是一回事，源自英文“power supply”，简写为 PS
- 科学解释为“**电源是利用复杂的内部转换机制，能够向其目标设备（主要是电子设备）提供适合使用的电能的装置**”。换句话说，可以理解为“**能给用电设备供电的装置就称为电源**”。电源的技术核心是“复杂的内部转换机制”，因此也叫**电源转换器**。
- 一般语境下，“**电源**”、“**电源供应器**”、“**电源转换器**”、“**电源变换器**”是没有区别的。
- 电池、电源适配器、充电器，从广义上来讲它们都是可以叫电源，因为它们都可以给与之连接的用电设备（手机、电脑、电动车电池包等）提供电能。
- 尽管电池和充电器在广义上属于电源的一各种类，按伦理关系应该叫“**电池电源**”和“**充电器电源**”，但是由于电池太普遍了，大家都习惯把电池和充电器从电源这个大家庭中独立出来，与电源平级，形成了“**电源、电池、充电器**”三者同为顶级词条的现象。
- 电源按照转换工作方式的不同，分为**开关电源**、**线性电源**
- 电源按照输出的极性不同，分为**直流电源**、**交流电源**

- 电源按照输出输入的极性不同，分为 DCDC 电源、ACDC 电源、DCAC（逆变）电源
- 电源按照应用场景的不同，分为电源适配器、电池充电器、逆变器、UPS 电源、充电宝、户外移动电源、模块电源、裸板电源等等
- 不要被这么多名词吓到了，仅仅是的在不同语境下的不同叫法而已。类似于“人”这个名称，按性别叫男人女人、按年龄叫老人儿童、按肤色叫白人黑人、按……等。等等。

### 0.3 开关电源 (SMPS, switch mode power supply)

- 开关电源是开关模式电源的简称，来源是翻译自英文 switch mode power supply
- 科学词条解释为“开关模式电源 (Switch Mode Power Supply, 简称 SMPS)，又称交换式电源、开关变换器，是一种高频化电能转换装置，是电源供应器的一种。
- 开关电源不是电源开关，这两者风马牛不相及，只是字眼长得有点相似。
- 开关电源不是指具体的那种实物，它指的是电源的工作原理。与开关电源对应的是线性电源，它们两个是电源转换的主要工作方式。相对于线性电源而言，采用开关电源工作方式的电源产品体积小、重量轻、损耗低，因此现代的主要电源供应器都采用的是开关电源的工作模式，采用线性电源模的电源产品在市场上现在很难看到了。现在大家口中的各种电源、电源适配器、充电器等，99%以上都采用的是开关电源技术
- 很多时候，人们口中的开关电源、电源、电源供应器这三个名词往往是混用不分的，尽管不规范，但是大家都懂得就行了。
- 开关电源产品广泛应用于工业自动化控制、军工设备、科研设备、LED 照明、工控设备、通讯设备、电力设备、仪器仪表、医疗设备、半导体制冷制热、空气净化器，电子冰箱，液晶显示器，LED 灯具，视听产品，安防，电脑机箱，数码产品和仪器类等

### 0.4 电池充电器 (Battery charger)

- 电池充电器，简称充电器，顾名思义就是给可充电电池进行充电的装置。
- 科学词条解释为“电池充电器是给独立电池包以及内置在电动车、电动工具、电玩、笔记本、光伏、数码产品、电子仪器、电子设备等内部的可充电电池进行充电的装置。
- 充电器的内部一般是由电源转换电路、充电检测电路、充电保护电路等三部分组成。
- 按所充电的化学类型可分为镍镉电池充电器、镍氢电池充电器、铅酸电池充电器、锂电池充电器、磷酸铁锂充电器。
- 按充电器输入电源的不同，可分为交流充电器和直流充电器
- 充电器按安装使用方式不同，可分为插墙式、桌面式、固定式、车载式等。



插墙式



桌面式



固定式



车载式

- 充电器按照电池的连接方式分为座充和直充



座充



座充



直充



直充

## 0.5 电源适配器 (power adapter, acdc adapter)

- 科学词条解释为“**电源适配器**又叫外置电源，是给小型便携式电子设备及电子电器提供电稳定电压供电的装置，常见于手机、液晶显示器、笔记本电脑、机顶盒，路由器，灯条，按摩仪、便携式电子仪器等小型电子产品上。



- 电源适配器按连接方式可分为插墙式和桌面式。
- 电源适配器是属于电源/开关电源的一个小分支，一般功率范围是 1~300W。
- 随着各种各样电子设备的普及，大家在日常生活中见到的最多的电源类产品就是电源适配器。
- 便携式电子设备（手机、平板、笔记本等等）一般内部都有电池，它们配套的电源适配在给设备供电的同时也在给设备内部的电池充电，因此很多人把这个电源也叫充电器。但是，请注意看电源上的产品标签，正确的名称是“电源适配器”或“电源供应器”。
- 直充式电池充电器和电源适配器的长相是一样的，区别在内部，充电器是在电源适配器电路的基础上增加了充电控制电路。充电器 = 电源转换器（适配器）+ 充电控制

## 0.6 电流、安培、安、毫安 (current, Ampere, A, mA)

- 科学词条解释为“**每秒钟流过电路的电荷量叫做电流**”。电流是电荷流量的简称。
- 电流的单位是安培 (Ampere)，简称“安 (A)”
- 可以用河道（水路）的水流量来比喻电路里的电流，人们用每秒流过的水量来衡量河道水流的大小。电路里的电流大小，就类似于水路里的水流大小。
- 对于用电很小的电子设备，“安(A)”这个单位有时显得太大，用起来不方便，小数点后几个零读写都不方便，因此大家就用毫安 (mA) 这个单位。1mA = 0.001A。
- 安德烈·玛丽·安培 (André-Marie Ampère, 1775 年—1836 年)，法国物理学家、化学家和数学家，他被誉为“电学中的牛顿”。为了纪念她在电磁作用方面的贡献，电流的国际单位安培命名。



安培  
(1775~1836年)

## 0.7 电压、伏特、伏、毫伏、千伏 (voltage, Volt, V, mV, kV)

- 科学词条解释为“**电压 (voltage)**，也被称作两点之间的电势差或电位差，是衡量电荷能量差的物理量。电压是有方向的，从高电位指向低电位的方向为正值，反之为负。
- 电压的单位为伏特 (Volt)，简称伏(V)，常用的单位还有毫伏 (mV)、千伏 (kV) 等，它们之间的换算是 1mV = 0.001V, 1kV = 1000V。
- 此概念与水位高低所造成的水压相似，水位高度差越大，落到下面的水压力越大。
- 伏特这个人你应该还有印象吧，他就是那个在 200 多年前发明了世界上第一个电池的意大利科学家，为了纪念他的伟大发明，电压的国际单位就用伏特命名。

## 0.8 功率、瓦特、瓦、毫瓦、千瓦 (Power, Watt, W, mW, kW)

- 科学词条解释为“电流在单位时间 (1 秒钟) 内做的功叫做电功率, 简称功率”, 是用来表示消耗电能 (用电设备) 或提供电能 (供电电源) 的大小的物理量。
- 功率的单位是瓦特(Watt), 简称瓦 (W), 常用的单位还有毫瓦(mW)、千瓦(kW), 它们之间的换算关系是:  $1\text{mW} = 0.001\text{W}$ ,  $1\text{kW} = 1000\text{W}$ 。
- 日常生活中的电气设备和电子产品的标签上都会标有功率大小, 功率大就意味着耗电大, 电费出的多, 功率小耗电少, 电费少。
- 功率不是基本单位, 它是个合成单位, 功率等于电压和电流的乘积。因此一个只要知道了电压和电流, 自己就可以计算出功率。**功率 = 电压 x 电流**, 如果一个电源的电压是 5V, 电流是 2A, 那么这个电源的功率就是 10W。
- 詹姆斯·瓦特 (James Watt, 1736 年—1819), 英国发明家, 1776 年制造出第一台有实用价值的蒸汽机, 以后又经过一系列重大改进, 使之成为“万能的原动机”, 在工业上得到广泛应用。他开辟了人类利用能源新时代, 使人类进入“蒸汽时代”。后人为了纪念这位伟大的发明家, 把功率的单位定为“瓦特” (简称“瓦”, 符号 W)。



## 0.9 直流电、直流电源 (DC, DC power supply)

- 直流电是指电流的方向是朝一个方向 (正方向) 不变, 简称直流, 英文缩写 DC (direct current)。
- 能够提供直流电流的电源称为直流电源, 目前所有的电池提供的都是直流电。

## 0.10 交流电、交流电源、频率、赫兹 (AC, AC power supply, frequency, Hz)

- 交流电是指电流的方向是在正方向和反方向之间快速变动, 简称交流, 英文缩写 AC (Alternating current)。
- 能够提供交流电流的电源称为交流电源, 目前所有国家给居民提供的生活用电都是交流电。
- 电流正负变换的快慢用频率表示, 单位是赫兹(Hz)。1Hz 表示每秒钟变化 1 次。
- 中国的居民用电是 AC220V 50Hz, 其中 AC 代表交流电, 220V 代表电压, 50Hz 代表电网中的电压电流每秒钟正负之间变换 50 次。
- 海因里希·鲁道夫·赫兹 (1857 年~1894 年), 德国物理学家, 于 1887 年首先用实验证实了电磁波的存在, 并于 1888 年发表了论文。他对电磁学有很大的贡献, 故频率的国际单位制单位赫兹以他的名字命名



## 0.11 恒压、恒压电源 (C.V. [constant voltage], C.V. power supply)

- 恒压, 恒定不变的电压, 也就指电压维持在一个恒定不变的数值。
- 能够提供恒定不变电压的电源就叫恒压电源, 别名恒压源、稳压电源、稳压源。
- 所有电池都可以看作是近似的恒压电源。
- 绝大多数的半导体芯片和电子电路都需要供电电源提供一个符合要求的、恒定不变的电压才能正常可靠的工作, 因此**绝大多数的电源适配器都是恒压电源**。
- 恒压电源在输出给用电设备的电压是恒定不变的, 输出的电流是随着用电设备的需要可大可小的, 只要最大不超过恒压电源的最大电流上限就是安全的。

### 0.12 恒流、恒流电源 (C.C.[constant current], C.C. power supply)

- 恒流，恒定不变的电流，也就指电流维持在一个恒定不变的数值。
- 能够提供恒定不变电流的电源就叫恒流电源，简称恒流源。
- 生活中常见的 LED 照明灯是需要恒定不变的电流才能稳定可靠的工作，LED 照明灯的供电电源就属于恒流电源。
- 恒流电源在输出给用电设备的电流是恒定不变的，输出的电压是随着用电设备的需要可大可小的，只要最大不超过恒流电源的最大电压上限就是安全的。

### 0.13 输入、输出 (input, output)

- 电源类产品（包括电源适配器、充电器、各种电源转换器，下同）的中用到的“输入”指的是给电源类产品提供电能的来源。常用的输入有交流市电（家里插座里的电）、交流发电机、直流发电机、汽车电源系统、太阳能电池发系统（直流）、大容量电池（直流）等。
- 电源类产品的“输出”指的是它能对外提供的电源性能。比如，手机是个只能用 5V 直流稳压电源供电的电子设备，家里的插座的电能是交流 220V，这两者之间是无法匹配的，因此就需要用一个电源适配器（也有人称充电头）把 AC220V 转换为 DC5V，这个 AC220V 就是输入，DC5V 就是输出。



### 0.14 DCDC 电源、ACDC 电源

- DCDC，直流转直流的电源，输入是直流，输出是直流，比如 DC12V 转 DC24V
- ACDC，交流转直流的电源，输入是交流，输出是直流，比如 AC220V 转 DC5V。电源适配器就是最常见的 ACDC 电源。

### 0.15 PD 电源 (PD power supply)

- USB-PD 是一种电源传输协议，简称 PD 协议，PD=Power Delivery。遵守 PD 协议的电源就叫 PD 电源。PD 电源是一种高级的电源适配器。
- USB-PD 是主流的快充协议之一，由国际 USB-IF 组织制定。PD 透过 USB-typeC 接口提供电力输送，该规范可实现更高的电压和电流，输送的功率最高可达 240 瓦，并可以按照通信协议实时改变输出稳定电压和最大电流的数值。
- PD 电源是一种全新的电源产品，现在还主要应用于手机、平板电脑和部分新型笔记本电脑，今后将逐步大规模应用于笔记本电脑、显示器、新能源汽车、电动工具、IoT 设备等设备。



### 0.16 安规认证 (Safety certification)

- 安规认证其实包含了产品安全认证, 电磁兼容 EMC 认证, 环保认证, 能源认证等等各方面·是基于保护使用者和环境安全和质量的一种产品认证。
- 全球各国都有自己的安规要求, 许多国家还进行了强制认证, 比如中国的 CCC, 欧盟的 CE, 日本的 PSE, 澳洲的 RCM 等。也有些非官方的认证标志具有良好的市场口碑, 比如 UL, TUV, VDE, GS 等。
- 通常, 电源类产品包含的七大安全因素有: 防电击 (electric shock), 能量危险 (energy related hazards), 防火 (fire), 热量危险 (heat related hazards), 机械危险 (mechanical hazards), 辐射 (radiation), 化学危险 (chemical hazards)。在安规认证过程中, 产品需要满足以上要点。
- 安规认证证书上, 都会注明产品符合的安规标准。客户提出安规认证要求时, 一般也都会指定安规标准的编号。

常见安全标志



### 0.17 电磁兼容 (EMC, Electro Magnetic Compatibility)

- 电磁兼容性 (EMC) 是指设备在规定严苛的电磁环境中可以正常运行, 同时也要保证不能对环境产生超标的电磁干扰。因此, EMC 包括两个方面的要求: 一方面是指设备在正常运行过程中对所在环境产生的电磁干扰不能超过一定的限值; 另一方面是指器具对所在环境中存在的电磁干扰具有一定程度的抗扰度, 即电磁敏感性。
- 电源产品在 EMC 方面重点考虑的是如何减少对环境产生的电磁辐射干扰。有非常多的电源产品尽管功能很好, 可靠耐用, 但是 EMC 方面是不符合安规法令要求的。

### 0.18 额定\*\* (rating \*\*)

- 额定值是指设备在正常运行时对电压、电流、功率等所规定的数值, 是反映产品重要技术性能的数据, 是生产、设计、制造和使用产品时的技术依据。通常最主要的几项数据都刻在产品的铭牌上, 因此又称铭牌值, 示例见 0.13 条。
- 常见的额定值有额定电压、额定电流、额定功率等。
- 额定值是一个固定的数值, 设备在工作实际工作中, 电流电压功率等都是允许有一定的变动范围的。比如中国家用市电的电压额定值是 AC220V, 实际情况是这个电压经常在 200V~240V 之间变化, 但额定值仍然叫 220V。

### 0.19 负载、满载、过载、空载 (load, full load, over load, open load/no load)

- 负载是指在电路中接收电能的设备, 是各类用电设备的总称。负载也叫负荷, 一回事
- 常见的负载有: 冰箱、冷饮机、空调器、电扇、换气扇、冷热风器、空气去湿器、洗衣机、干衣机、电熨斗、吸尘器、地板打蜡机、微波炉、电磁灶、电烤箱、电饭锅、洗碟机、电热水器、电热毯、电热被、电热服、空间加热器、电动剃须刀、电吹风、整发器、电动按摩器、微型投影仪、电视机、录像机、摄像机、如烟火报警器、电灯、电脑等。
- 当实际负载与额定负载相等时, 称为“满载”或“满负荷”; 小于额定负载时, 称为“低负载”; 超过额定负荷时则称为“过载”, 没有负载时, 就是“空载”。

### 0.20 电源转换效率 (Power conversion efficiency)

- 电源转换效率就是电源的输出功率与输入功率的比值。
- 即电源转换效率=电源为主机提供的即时输出功率/输入电源的即时功率×100%。
- 优秀电源（含充电器）的转换效率一般都在 90%以上，效率越高，损耗越小，也越环保。

### 0.21 短路、过流、过压 (shorted, over current, over voltage)

- 短路是指电路或电路中的一部分被短接。如负载或电源的两端被导线连接在一起，就称为短路
- 过流是指电源提供的电流超过了电源的额定电流。
- 过压是指电源提供的电压超过了电源的额定电压。

### 0.22 纹波电压、纹波电流 (ripple voltage, ripple current)

- 电源输出的直流电压并不是完全平直的，多少都会有一些波动，直流电压的波动就叫纹波电压，电流的波动就叫纹波电流。
- 开关电源的纹波电压一般小于额定输出电压的 1%，比如输出时 DC12V 的电源适配，他的纹波电压一般小于 0.12V。

### 0.23 电池容量、安时、毫安时 (battery capacity, Ah, mAh)

- 电池容量是衡量电池性能的重要性能指标之一，它表示在正常条件下电池放出的电量多少。电池容量的符号用 C 表示。
- 电池的容量，通常以“安培·小时”为单位，简称“安时”，用 Ah 表示。对于小容量电池用毫安时 (mAh) 来表示，1mAh = 0.001Ah
- Ah 是一个复合单位，是由电流 x 时间得到的乘积。如果一个充满电的电池用 1A 的电流给负载持续放电 10 小时才把电池完全放空，那么这个电池的容量 C=10Ah。
- 电池的容量都会标注在电池铭牌上。



### 0.24 铅酸电池、阀控蓄电池、胶体电池、密封免维蓄护电池、AGM 电池 (Lead or Pb-Acid battery, VRLA battery, Gel battery, SLA battery, AGM battery)

- 铅酸电池是一种电极主要由铅及其氧化物制成，电解液是硫酸溶液的蓄电池。
- 单体铅酸电池的标称电压是 2.0V。大家经常见到的 12V 电池（比电瓶车电池）实际上内部是用 6 个单体铅酸电池串联起来组成的，2\*6=12。
- 法国人普兰特于 1859 年发明铅酸蓄电池，是最早进入商业应用的二次电池。早期的铅酸电池内部都是有可以流动的硫酸溶液，叫富液电池 (Flooded Battery)，使用起来很不方便也很不安全，因为硫酸有强腐蚀性。这种铅酸电池在一些落后地区还能偶尔看到，因为它便宜。



- 从 1992 年开始，阀控铅酸蓄电池，简称 VRLA (Valve Regulated Lead Acid) 电池，开始完全取代富液电池。VRLA 电池也有人称为“密封免维护铅酸电池”，简称 SLA (Sealed Lead-Acid) 现在人们生活中看到的铅酸电池主要是 VRLA 电池。常见的 VRLA 电池的工艺主要是 AGM (Absorbent Glass Mat)，国外经常叫 AGM 电池。
- 一般情况下，铅酸电池=阀控蓄电池 VRLA=AGM 电池=密封免维护蓄电池 SLA
- 胶体电池 (Gel battery) 一种胶状隔膜工艺的 VRLA，可以按 VRLA 来对待。

#### 0.25 镍氢电池、镍镉电池 (NIMH battery, NICD battery)

- 镍氢电池正极活性物质为镍化合物 (称 NiO 电极)，负极活性物质为金属氢化物，因此叫镍氢电池 (Nickel Metal Hydride battery)。它的前身是镍镉电池 (nickel-cadmium battery)，也称位镉镍电池，由于镍镉电池中的镉有毒，且有记忆效应，因此它已经逐渐被用储氢合金做成的镍氢充电电池 (Ni-MH) 所替代。今后不再单独讲述。
- 镍氢电池单体标称电压是 1.2V。12V 的镍氢电池是由 10 个单体串连而成的。
- 1976 年，飞利浦研究中心的科学家发明了首个商业镍氢电池。
- 镍氢电池是最早期的手机 (当时叫大哥大) 等便携式电子产品上的，从 1999 年开始逐渐被锂离子电池所取代，现在已经很少使用了，目前仅使用在某些特殊场合。

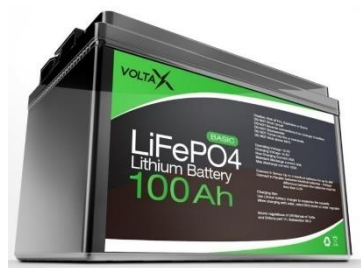
#### 0.26 锂离子电池、聚合物锂电池 (Lithium ion battery, Polymer lithium battery)

- 锂离子电池是一种二次电池，它主要依靠锂离子在正极和负极之间移动来工作。
- 锂离子聚合物电池是一种特殊工艺的锂离子电池，又称聚合物锂离子电池，它使用聚合物来凝胶化液态有机溶剂。聚合物离子电池可以按锂离子电池来看待。
- 锂离子电池的单体标称电压是 3.6V 或 3.7V。2 个单体串起来就是 7.4V，以此类推。
- 1991 年日本索尼公司开发出了全球首款商业应用的锂离子电池，经过 10 多年的不断改进，由于其体积小重量其能量密度大且成本不断降低，从 2000 年开始，锂离子电池迅速普及到了手机、笔记本电脑等众多消费类电子产品上。



#### 0.27 磷酸铁锂电池、铁锂电池、LiFePO4 (lithium iron phosphate battery)

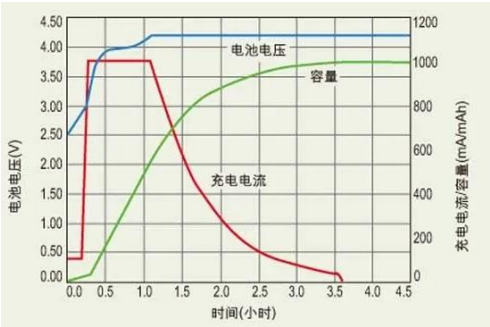
- 磷酸铁锂电池是一种使用磷酸铁锂 (LiFePO4) 作为正极碳作为负极的锂离子电池。简称铁锂电池，LiFePO4 是正极材料的化学分子式，人们也习惯用 LiFePO4 来称谓这种电池。因为它的单体电压与常规锂离子电池不一样，因此单列出来讲述。
- 铁锂电池的单体标称电压是 3.2V。
- 1996 年，美国人 John Goodenough 的研究团队发现磷酸铁锂可以作为锂电池正极材料。2010 年美国 A123 公司使磷酸铁锂电池真正批量进入商业应用。
- 磷酸铁锂电池的优点是安全性好，劣势是体积重量比其他锂离子电池要大，锂离子电池和磷酸铁锂电池在市场上都大量应用，各有自己的优势领域。



### 0.28 快速充电、常规充电 (quick charge, standard charge)

- 对于完全放空的电池充电，用电池厂家推荐的标准充电电流（一般是  $0.2C$  或  $0.1C$ ， $C$  是电池的容量，见前面的讲述）大约需要  $8\sim 12$  个小时的时间才能把电池充满。这个就叫**常规充电**，也叫**标准充电**，有人也叫**慢充**。
- 在电池手册允许的情况下，用  $0.5C$  或更大的电流进行充电，就可以在  $2$  小时或更短的时间内把电池充满，这个就叫**快速充电**，也叫**快充**。目前有些电池已经允许  $10C$  的充电电流，在  $10$  分钟内就可以把电池充满。当然这个**需要电池和充电器的完美配合**。
- **不恰当的快充对电池是有损害的**，目前市场上的所有铅酸电池和大部分锂离子电池都是不允许快充的。小部分的锂离子电池、大部分的磷酸铁锂电池和镍氢电池镍镉电池是允许快充的。电池是否允许快充，要看该电池的技术规格书。

### 0.29 充电曲线、几段式充电 (charging curve, \* stage charging method)

- 对于一个没电的电池，用专用的充电装置（充电器）给电池充电，电池从完全没电到完全充满电的过程中，流入电池的电流和电池正负极两端的电压是会随着时间来变化的，我们把这个**电池的充电电流、电压随时间变换的关系画出来，就是充电曲线**。
- 不同化学类型电池的充电曲线是不一样的。右图是典型的锂离子电池的充电曲线。
- 看右边这个锂电池的充电曲线图，红色是充电电流，蓝色是充电电压，绿色是电池容量。红色充电电流在这个图上经历了 4 个阶段，先是很低的一个平台，然后是突然跳到一个很高的平台，再然后是个滑坡式的弧线，最后是消失为零。我们把这个充电曲线代表的充电方式称为“四段式”。
- 铅酸电池充电曲线一般是 3 段式或 4 段式，镍氢电池充电曲线一般是 2 段或 3 段式。

### 0.30 通信功能 (communication function)

- 高端的电源或充电器有时还需要有通信功能，方便客户的设备（通信术语里称为上位机）与电源或充电器之间交换电流、电压、温度等数据信息和发布指令相关动作指，比如开始、停止、调整电压电流等。
- 电源或充电器行业的常用的通信接口有 RS485、CAN、USB、SMBUS、I2C、RS232 等，但是 485 和 CAN 是最常被用到的。

## 1. 电池和电源类产品的分类、特性及应用场景（3 小时）

### 1.1 概述

电池和电源的基本概念通过前面第 0 章的讲解，应该已经有了粗略的概念。从历史上看，是先有电池出现，然后才出现了发电机、发电厂站，电力供应就逐渐规范化了，220V（欧洲、中国）或 110V（北美、日本）的居民用电就非常普遍了。要注意这些 220V 和 110V 交流电是不需要经过任何电源变换就可以直接驱动电灯（实际上就是一段钨丝，没有任何电子元件）照明，但是这些交流电是无法直接给绝大多数电子设备和电气设备直接使用的，因为电子电气设备里的器件并不是简单一段钨丝，而是各式各样的电子电气零部件（比如电机、马达、半导体、电阻、电容、电感等等），它们都是工作在几伏到几十伏的区间，和电网的 220V 或 110V 之间就需要有经过一个电源转换装置，才能让电子电气设备正常安全可靠的工作。

随着电子电气设备的种类和数量的越来越多，它们对电压和电流的需要也就五花八门，于是各式各样电源转换装置（简称电源，下同）也就应运而生。

电池充电器也是电源的一种形态，它的作用就是把输入的交流电（居民电网中的电）或者直流电（太阳能发电板、直流发电机、车载供电或者其他电池）转换成该电池能够接受的电能。

电源的功率范围非常大，有些电源有数百兆瓦（1 兆瓦=1,000,000W），比如高铁列车的动力电源，有些电源的功率只有几毫瓦，比如微型助听器的电源。我们谷润公司目前重点关注的电源类产品的功率范围是 5~5kW 这个区间，其他功率级别的电源类产品并不是我们的菜。今后我们讲到的电源，就主要是指功率在 5~5kW 范围内的开关电源和充电器。

谷润公司尽管不生产和销售电池，只关注电源、充电器和电池管理检测维护产品，但是我们必须对各种可充电电池的性能和市场应用有深入的了解，只有这样才能让我们的充电器和电池管理产品真正满足用户的需求，也能与我们的潜在客户有更多的沟通语言。

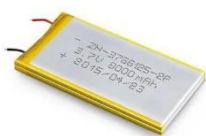
### 1.2 各种电池及其应用场景

#### 1.2.1 各类铅酸电池特性及其应用场景

- **历史和类别：**尽管铅酸电池已经有 160 多年的应用历史了，现在还是大有用武之地，不论是在交通、通信、电力、军事还是在航海、航空各个经济领域，铅酸蓄电池都起到了不可缺少的重要作用。从 1992 年开始，阀控铅酸蓄电池 VRLA、AGM、GEL 等工艺开始成为铅酸电池的主流品种。
- **电压特性：**单体铅酸电池的标称电压是 2.0V，充电电压是 2.4V。在应用中，经常用 6 个单格铅酸电池串联起来组成标称是 12V 的铅酸电池。多个 12V 电池串连可以构成还有 24V、36V、48V 等电压。
- **容量范围：**单体铅酸电池的容量范围是 2Ah~1000Ah，常见的是 10Ah~100Ah。
- **使用寿命：**300~500 次深度充放电循环（注：浅循环可以达到 1000~1500 次）。
- **优点：**容量大、安全稳定、动力性能好（可大电流放电）、高温性能好、价格低
- **不足：**相对镍氢电池和锂系电池，体积大、笨重、循环次数较少。
- **主要应用：**汽车船舶启动及配电用，主要是 12V~24V 40Ah~200Ah  
电动自行车、电动三轮车、电动观光车，24V~72V 10Ah ~ 100Ah  
通信机房和基站的后备电源(含 UPS)，主要是 48V 100Ah ~1000Ah  
发电储能（太阳能、水利、风力发电），主要是 300V~600V 100~10000Ah  
应急备电（照明、安防、配电、自动化等），主要是 12V~48V 20~200Ah

### 1.2.2 锂系电池特性及其应用场景

- 历史和类别：**锂离子电池的商业应用只 20 多年，磷酸铁锂电池也是最近十多年才商业化应用的新型电池，它们是现代最新的商业化电池。它们最初是广泛应用到消费类电子产品和便携式信息技术产品领域。随着工艺技术的进步，特别是磷酸铁锂电池的技术突破，锂电池在新能源汽车、电力储能、通信备电、军事、航海、航空等各经济正在全面发力。普通锂离子电池、聚合物锂离子电池、磷酸铁锂电池都是主要的锂电种类。
- 电压特性：**单体锂离子及聚合物电池的标称电压是 3.6V（动力用）或 3.7V（储能用），充电限制电压都是 4.2V。  
 单体磷酸铁锂电池的标称电压是 3.2V，比锂离子电池低。充电限制电压 3.6V。在应用中，N 个单体锂电池串联起来就可以组成标 N\*3.6V 的高电压，比如，新能源汽车的 640V 电池包是由 200 只磷酸铁锂电池组成（200\*3.2=640）
- 容量范围：**单体锂离子电池的容量范围是 1Ah~50Ah，最常见的是 2Ah~3Ah（行业内称为 18650 锂离子电池，是个圆柱形，直径 18 毫米，长度 65 毫米，故名 18650。）  
 单体聚合物锂离子电池的容量范围是 50mAh ~ 50Ah，最常用的是 5Ah(手机)  
 单体磷酸铁锂电池的容量范围是 1Ah~200Ah，最常用的是 2Ah~4Ah。
- 使用寿命：**锂离子及聚合物电池：300~600 次深度充放电循环；  
 磷酸铁锂电池：1000~2000 次深度充放电循环。
- 优点：**体积小、重量轻
- 不足：**相对其他电池，成本高、安全性差（特别是普通钢壳锂离子电池安全性最差）。
- 主要应用：**各类便携式电子产品（手机平板电脑、电动工具、仪器仪表、医美等）  
 电子产品常用的是锂离子电池，电压 3.6V~25.2V，容量 80mAh ~ 8000mAh。  
 新能源汽车，现在主要用的是磷酸铁锂电池，300V~900V 100Ah~200Ah  
 高端独轮车、自行车、观光车，用铁锂电池，24V~72V 10Ah~200Ah  
 无人机、无人车、机器人，用锂离子或铁锂电池，12V~36V，2Ah~20Ah  
 通信机房和基站的后备电源(含 UPS)，主要是 48V 100Ah ~1000Ah  
 发电储能（太阳能、水利、风力发电），主要是 300V~600V 100~10000Ah  
 应急备电（照明、安防、配电、自动化等），主要是 12V~48V 20~200Ah



手机/平板用



笔记本电脑用



电动工具用



电动自行车用



无人机用



机器人及无人车用



电动叉车及观光车用



电动汽车用



储能电站及通讯机房用

### 1.2.3 镍氢电池特性及其应用场景

- **历史和类别：**镍氢电池在 1976~2006 这 30 年多年时间里是光芒四射的，从 2000 年开始逐渐被电池新贵锂离子电池和磷酸铁锂电池所取代，现在仅仅存在于一些有特殊需要的场合以及之前设计现在仍有少量订单的产品上。(镍镉电池已退出历史，不展开)
- **电压特性：**单体 NIMH 的标称电压是 1.2V，充电电压是 1.5V。在应用中，需要用多个单体电池串联起来组成才能给设备使用，比如 12V 电压就需要 10 个单体串联。
- **容量范围：**单体 NIMH 电池的容量范围是 0.05Ah~50Ah，常见的是 1Ah~5Ah。
- **使用寿命：**300~500 次深度充放电循环  
(注：浅循环可以达到 1000~1500 次)。
- **优点：**安全稳定、动力性能好、低温特性好、可快速充电
- **不足：**相对铅酸电池太贵；相对于锂系电池体积大重量大且自放电严重
- **主要应用：**庭院草坪装饰灯（配合太阳能发电板），2.4V~12V 2Ah~10Ah  
电动工具（成本低、可快充、动力好），12V~24V 2Ah~10Ah  
航空航天及军用（安全、低温好）12V~28V 2Ah~100Ah



当前市场上常用可充电电池性能对照表

比较项目	铅酸电池	镍氢电池	锂离子电池	铁锂电池
批量商业应用	1860 年	1980 年	2000 年	2010 年
单体标称电压	2.0V	1.2V	3.6V 或 3.7V	3.2V 或 3.25V
单体充电电压	2.35V	1.5V	4.2V	3.6V 或 3.65V
循环寿命	300~500 次	300~500 次	300~500 次	1000~2000 次
单体容量	2Ah~1000Ah	50mAh~50Ah	50mAh~50Ah	1Ah~200Ah
能量密度 Wh/Kg	30~50	50~80	100~120	80~120
安全性	高	比较高	较差	比较高
成本	低	较低	中	较高
主要应用	车辆船舶 电动车 通信电力 储能发电	玩具 太阳能灯具 电动工具 混和动力汽车	便携式电子设备 电动工具 无人机、无人车 轻型电动车辆	新能源汽车 储能发电 电动车辆 电动工具

### 1.2.4 其他电池

- 除了上面讲的，市场上还有其他小众的可充电电池，比如镍锌电池、钛酸锂电池等。另外，实验室里的石墨烯电池和宁德时代的麒麟电池等电池新技术也在试验当中，这里就不做介绍了。
- 要清楚，上面讲的都是可充电电池，除了可充电电池，还有众多的一次电池（用完就扔掉）和可以反复添加燃料的燃料电池。因为这些电池不能充电，和谷润的充电器业务没有交集，因此就不详细介绍。
- 太阳能电池（PV solar）不是可充电的化学电池，它实际上是个物理发电装置。

### 1.3 电源适配器的特性及其应用场景

人们在日常生活中见到的最多的电源产品就是电源适配了。手机、笔记本电脑、平板电脑、数码相机、WIFI 路由器、电视剧机顶盒等，这些电子产品的正常工作都离不开电源适配器。用于手机的电源适配器大家习惯上也叫做手机充电器或者充电头，但是它真实的名称是电源适配器（大家可以看看自己的手机充电器上印的产品标签），它并不是真正意义上的电池充电器，因为它内部没有电池检测和充电管理功能，仅仅是输出电压为 5V 的稳压电源，它把 220V 或 110V 交流电转换为 5V 的直流电输送给手机，再由手机内部专门的电池检测和充电控制电路给内置的电池充电，因此它不是真正的充电器，仅仅是个电源。

电源适配器是电源家族的一个主要分支，各种用途的电源适配器有如下共同特点：

- 1) 电源适配器的输入都是交流市电，中国是 220V/日本 100V/美国 120V/欧洲 230V
- 2) 电源适配器的输出都是直流，因此电源适配也叫 ACDC 适配器或 ACDC 电源
- 3) 电源适配器的功率都不大，一般都在 300W 以内，绝大多数的功率都在 90W 以内
- 4) 电源适配器的输出电压一般都在 5V~36V 之间，最常用的是 5V/9V/12V/19V/24V

电源适配器主要的应用和规格如下：

- 普通手机、平板、数码产品、路由器、机顶盒、小台灯等，大都用 5V2A USB 电源
- 视频监控、电脑显示器、低端笔记本电脑、小型仪器等，多使用 12V 1~3A 电源
- 常规笔记本电脑多使用 15~20V 60W~72W 电源
- 高端笔记本电脑（游戏本等）的功率较大，一般输出是 20V8~10A
- 按摩椅、工业控制、医疗设备，美容设备、实验设备，安防系统，功率 50~300W



5V2A 电源适配器，USB 输出口



12V1A 电源适配器，5.5x2.1 桶形端子



18V4A 笔记本适配器 专用端子



20V8A 160W 大功率适配器 专用端子

## 1.4 QC 快充、PD 电源及其应用场景

QC 快充是对符合 QC (quick charge) 充电协议的电源 (充电头) 的简称, 2013 年由高通公司最先发布 QC1.0 标准, 2015 年发布了 QC3.0 标准, 充电功率从 10W 提高到了 18W。QC 协议的目的就是让手机的充电能快速高效。

PD 电源是对符合 USB-PD 协议的电源适配器的简称, 规范了用 USB-type C 端口传输高达 240W 电力+数据通信的协议, 是 USB-IF 协会为促进行业标准推出的一个为适应现代化快速充电的需求, 而推出的一个通用充电标准; 这个标准兼容了高通、MTK、华为、OPPO 各家之前的自有协议, 同时加以了规范和补充, 使之成为了一个通用完善的协议。

从 2018 年开始, 新设计的手机、平板、笔记本电脑就逐渐开始支持 USB-PD 协议。支持 QC 协议的手机和 QC 充电头是从 2016 年开始出现的, 现在 QC 充电头和 PD 充电头在市场上都有, 目前苹果手机支持的是 PD 快充, 安卓手机大都支持 QC 快充。相对而言, PD 电源的前景更为庞大, 因为 PD 传输功率更大、协议更标准和规范, 预计将来会有越来越多的电子产品采用 PD 协议的电源供电、充电。

普通 USB 电源、QC 电源、PD 电源这三者的区别如下表

比较项目	普通 USB 电源	QC 电源	PD 电源
外形			
输出端口	USB-A(大方口)	USB-A (大方口)	USB-C (长椭圆口)
输出电压电流	5V2A (旧款 5V1A)	5V/2~3A 9V/2~3A 12V/1.5~2.5A	5V3A 9V3A 15V3A 20V6A 5V~20V 6A
输出功率	10W (旧款 5W)	18W~28W	18W~120W
通信协议机制和输出电源线	无通信, 只有正、负 2 线 (端口里的 D+ 和 D- 是悬空不用的)	用 QC 协议调压正、负、D+、D-, 共 4 线	用 PD 协议调节电压电流, C 口是 24 针脚, 目前大多 PD 电源线用的是 4 线或 5 线, 端口有 PCB 板转接, 转成 24 脚)
应用领域	10W 以下的小功率电子产品	手机、平板	手机、平板、笔记本 (未来功率较大或者需要快速充电的电子产品)

注: 除了 QC 和 PD 协议, 各大手机厂家也有自己的快充协议, 叫私有协议, 接口也是 USB-A 或 C。

若有兴趣对 QC、PD 的知识了解更多, 请参考 PPT《PD、QC 有限快充的知识讲解》

1.5 模块电源、工业电源、裸板电源、通信电源、LED 电源及其应用场景

安装在电子产品或设备内部的电源，是电压领域的另一个数量庞大的形式，按照安装方式的不同，主要有模块电源、裸板电源、工业电源模块等。

- **模块电源**，外形大多是个长方体，外露针脚或接线柱，针脚式开关电源可以直接焊接在设备的 PCB 主板上，接线柱方式是固定在设备壳体内部的其他位置，通过接线来给设备提供电源。



输入：大多数是 DC10~30V，也有少部分是 AC100~220V，

输出：几乎都是 DC（以 3V、5V、12V 等为主）

功率：5W~500W

应用：用于设备内部，多用于通信设备、大功率家电、工业设备、自动化设备等

- **工业电源**，我们把主要应用在工业场景下的电源称为工业电源，按照安装方式简单区分为金属壳罩固定式和导轨式：



输入：主要是 AC100~380V

输出：5V~48V

功率：20W~3000W

应用：用于设备内部，多用于工业设备、自动化设备、配电柜、电力控制设备等

- **裸板电源 (Open frame PS)**，各种家电（电视机、冰箱、洗衣机等）、打印机、电子设备、工业自动化设备等，当采用外置电源适配器不方便或者满足不了设计要求时，它们就会采用量身定制的裸板式电源板组件。



输入：主要是 AC100~240V

输出：3V~100V，且大多数都是多种电压组合输出，比如 3.3V, +12V,-12V 等。

功率：20W~2000W

应用：家电（电视机、冰箱、洗衣机等）、打印机、电子设备、工业自动化设备等

- 通信电源，计算机和通信设备使用的电源，主要是台式机 PC 电源、服务器电源、通信机柜电源、通信基站电源等。这些由于电源都已经标准化了。



输入：AC100~240V

输出：PC 电源和服务器电源是 3V 5V 12V 24V 等多种电压组合输出，通信电源是 48V

功率：PC 电源 200W~500W，服务器和通信电源 1000W~2000W

应用：台式机 PC、服务器、通信机柜、通信基站

- LED 电源，主要是指大功率 LED 照明灯使用的驱动电源。LED 灯的特性是恒流源，功率、形状、尺寸、结构等都千差万别。大多数都是内置于灯具内的恒流裸板电源，极少数是电源适配形状的外置电源，但是和普通电源性能不同，因为要有恒流功能。



输入：AC100~240V

输出：5V~33V 恒流 1A~10A

功率：20W~300W

应用：LED 照明灯

### 1.6 电池充电器及其应用场景

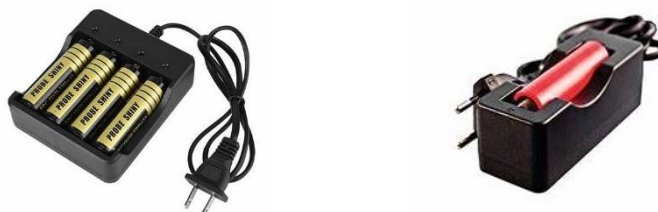
前面说过，电池充电器是在电源的基础上增加了电池检测和充电控制功能，它们的应用对象就是直接给所接的电池来充电。最明显的区别就是：普通电源是不可以直接连接电池的（手机等产品的电源实际上是经过了手机内部的电池检测和充电管理转换之后才能给内置的电池充电，手机电源是不可以直接连接电池正负极的），而充电器的输出就是直接连电池的。常见的电池充电器和其应用场景如下：

- 6V、12V、24V 铅酸电电池充电，市场仍然有较多人在用



输入：AC100~24V  
 输出：13.6~14.5V 1A~50A，3段或4段、5段智能充电曲线  
 功率：20W ~ 600W  
 应用：汽车、摩托车、船舶等启动电池充电，家庭备用及户外储能电池的充电。

- 镍氢单体电池充电器和锂电单体（18650）电池充电器，已经慢慢没有人用了



输入：AC 100~240V  
 输出：镍氢为 1.5V，-DV 检测+CC 充电方式，锂电为 4.2V，CC+CV 充电方式  
 功率：5W~20W  
 应用：使用 AA、AAA 镍氢电池或者 18650 电池的小家电（如手电筒）

- 电瓶车充电器、无人车、机器人（与谷润的充电器契合度很高）



输入：AC100~240V

输出：DC29.4V~88V 适用于 24V、48V、60V、72V 铅酸电池、锂系电池

功率：100W~1500W

应用：电动独轮车、自行车、三轮车、高尔夫车、观光车、轻型叉车、洗地车

● **电动类工具充电器**



输入：AC100~240V

输出：DC8.4V~29.4V 适用于 7.2V、14.4V、18V、25V 锂系电池、镍氢电池

功率：20W~100W

应用：电动工具、电动割草机等

● **移动照明、摄像器材、摄像器材、便携式电子仪器、设备、工具充电器**



输入：AC100~240V

输出：DC4.2V~16.8V 适用于 3.7V、7.2V、14.4V 锂系电池、镍氢电池

功率：5W~80W

应用：移动照明、摄像器材、摄像器材、便携式电子仪器、设备、工具

● **无人机充电器**



输入：AC100~240V 或 DC10~30V

输出：DC7.2V~29.4V 适用于 7.2V、14.4V、18V、25V 锂系电池

功率：10W~1000W

应用：无人机、航模(R-C)

### 1.7 直流输入的开关电源、充电器及其应用场景

市场上的电源和充电器绝大多数都是交流电输入，也就是民用电网和工业电网供电。输入是直流电的情况比较少用，主要是以下场景：

- 车载充电器、逆变器（也叫 DCAC）、储能电源
- 户外使用的充电器，比如无人机 DC 充电器、通信电台充电器等
- DCDC 模块电源，用于设备内部，比如通信设备的多种电压获取
- 太阳能电池板供电的设备、充电器
- 其他由直流特殊场

这类产品的特点：

输入：电压一般是 DC10~30V 或 DC20~60V

输出：大多数是 4.2~29.4V，给 3.7~24V 锂离子或铁锂电池充电

功率：10W~1000W



### 1.8 充电宝及储能电源



手机充电宝

户外储能电源

以上两种产品的内部都是由“锂离子电池+电源变换电路”组成，锂电池是主角。

## 1.9 UPS 电源及其应用场景



UPS 即不间断电源(Uninterruptible Power Supply)，是一种含有储能装置的不间断电源。主要用于给部分对电源稳定性要求较高、且不允许突然停电的设备，比如计算机服务器、电信设备、网络服务器、监控设备、安全设备等。

当市电输入正常时，UPS 将市电稳压后供应给负载使用，此时的 UPS 就是一台交流式电稳压器，同时它还向机内电池充电；当市电中断（事故停电）时，UPS 立即将内部或外置的电池的直流电，通过逆变器切换转换的方法向负载继续供应 220V 交流电，使负载维持正常工作并保护负载软、硬件不受损坏。UPS 设备通常对电压过高或电压过低都能提供保护。

## 1.10 逆变器（DCAC）及其应用场景



逆变器的主要用途是把直流电（来自电池）转变成交流电 110V 或 220V 的转换器，功率 1kW~5kW。在户外工组或野营时，“逆变器+蓄电池”可以为各种使用交流电供电的电子、电气产品提供 AC 电源，比如笔记本电脑、音响、移动影院、电动工具、冰箱、电炊具等。

逆变器的另一个用途是把直流（比如太阳能 PV 发电）转换成交流电，并且返回到市电网，这种应用的逆变器叫做并网逆变器。光伏屋顶发电项目就使用的是这种逆变电源。

### 1.11 电池管理 (BMS)、检测维护类产品及其应用场景

常见的电池管理产品主要有充放电保护板、BMS 和电池均衡模块等这三类产品，电池检测和维护类主要有电池电量模块、电池检测分容及充放电维护设备。

电池保护板或 BMS 是锂系电池必备的部件，事实上，每个完整的锂电池都是由电芯 +BMS 组成的。锂电池充放电保护板是一种最简单的 BMS，一般也归入 BMS 范畴。铅酸电池和镍氢电池由于其充放电的安全性很好，一般情况下是用不到 BMS 的，当然有些高要求的场合也会给铅酸电池组和镍氢电池组配上专门设计的 BMS，比如数据机房的备电电池、电动轮椅的镍氢电池包等。

电池电量模块是用来显示电池当前剩余电量的产品，在有些场景下也属于客户设备比配的部件，比如电动工具电池、储能电池等应用领域。对于锂系电池，功能较好的 BMS 上面已经集成的电池电量显示功能，就不需要额外配置，对于铅酸电池、镍氢电池以及没有集成电量测量的锂电池组，电池电量测量显示模块就显得比较重要，它可以让客户直观的了解到电池当前还有多少电量（英文叫 SOC, State of Charge），以百分数表示，100%表示满电。

大电池均衡模块 (battery cell balance module)、电池检测分容及充放电维护仪，他们属于产品工程师、工厂测试人员、以及市场售后服务人员等专业技术人员来使用，这类产品的作用是对电池的充放电性能进行技术检测和维护，并不是面向普通人群用户的。



锂电保护板



锂电 BMS(带电量显示功能)



新能源汽车电池 BMS



电池电量模块



电池组均衡模块



电池分容检测充放电维护仪

## 2. 电源适配器及 PD 电源技术规格 (1 小时)

### 2.1 电源适配器的主要技术规格

下面看以明纬 (行业里面的知名品牌) 电源适配器的技术规格书为例, 详细文件见下页。  
不同厂家的电源适配器规格书内容编排上都不完全相同, 但是基本上都会包含以下要点:

- 1) 输入电压范围: AC90V~264V (额定电压是 AC100~240V, 按波动 $\pm 10\%$ 计算而得)
- 2) 输入频率范围: 47~63Hz, (额定频率是 50/60Hz, 按波动 $\pm 5\%$ 计算而得)
- 3) 输入电流: 具体数值是满载功率下测定, 且会标出 115V 和 230V 两个条件下的数值,
- 4) 空载功耗: 空载功耗要尽量低, 小功率一般不大于 0.3W, 大功率不大于 0.5W
- 5) 功率因数 (PF): 对于小于 75W 的电源, 因标准不做要求, 因此一般不标出,  
大于 75W 的有, 欧洲和日本有 PFC 的要求, 一般不能低于 0.95  
*功率因数 (PF) 是个电工学概念, 普通人不好理解, 你只需要知道  
功率因数越高, 对电网的干扰越少。PF 最大是 1.0。普通开关电源的  
PF 值一般只有 0.5~0.7, 要大于 0.95, 就必须增加 PFC 电路元器件。*
- 6) 电源效率和能效标准: 普通适配器效率在 80%~89%, 当前最新技术的效率有 96%~97%。  
*有个概念必须清楚: 90%的效率和 95%的效率差别是巨大的, 这两者的发热  
热损耗相差 1 倍, 产品体积也相差一倍。并不是 90 元和 95 元的差别。  
电源的能效标准主要有美国的 EISA2007 和欧盟的 EU ErP, 衡量能效等级  
的主要指标就是电源平均效率和空载功耗。目前最好的是 6 级能效 (VI 级)*
- 7) 输入浪涌电流: 浪涌电流 (surge current) 是指电源适配器在接通交流电瞬间的最大输入尖峰电流, 对电源适配而言, 这个值一般不要大于 60A。
- 8) 输出电压电流: 一般都是单路输出, 功率 5W~300W, 常用的输出电压电流规格有:  
5V 1~8A, 主要应用: 数码产品、消费电子、工业类、设备类  
9V 1~2A, 主要应用: 数码产品、消费电子、工业类、设备类  
12V 1~12A, 主要应用: 数码产品、消费电子、工业类、设备类  
15V 2~10A, 主要应用: 笔记本电脑、工业类  
19V 3~12A, 主要应用: 笔记本电脑  
20V 3~12A, 主要应用: 笔记本电脑  
24V 1~10A, 主要应用: 工业类、设备类  
48V 0.5~6A, 主要应用: 工业类、设备类、POE
- 9) 输出电流范围: 一般都是 0~额定输出电流
- 10) 输出额定功率: = 输出额定电压\*输出额定电流
- 11) 输出纹波与噪声: 是表示输出直流的干净程度, 一般不大于额定输出电压的 1%
- 12) 输出电压精度 (误差): 一般不大于额定输出电压的 3%~5%
- 13) 线性调整率: 输出电压随输入电压变化时的稳定度, 一般不大于额定输出电压的 1%
- 14) 负载调整率: 输出电压随输出负载变化时的稳定度, 一般不大于额定输出电压的 5%
- 15) 启动时间: 从电源 AC 接通后, 到 DC 正常输出的时间, 一般不大于 2 秒
- 16) 上升时间: 输出从额定电压的 10%到额定电压的 90%时的时间, 一般不大于 50 毫秒
- 17) 保持时间: 满载工作时, 从输入 AC 突然断电到输出电压低于额定电压的 90%的时间
- 18) 异常保护: 一般要有短路保护、过载保护, 过压保护, 过热保护
- 19) 工作温度: 一般商业用-10~40°C, 工业用-20~60°, 军用-40°~75°
- 20) 温度系数: 是指输出电压随环境温度变化而引起的变化, 一般小于 0.05%/°C
- 21) 安规和 EMC: 这里面就注明的电压符合的安全标准和 EMC 标准的文件编号
- 22) MTBF: 产品的平均无故障时间, 这个是理论计算值, 一般不低于 50000 小时



160W AC-DC高信赖性绿色工业用适配器 **GST160A**系列



■ 特性:

- 全球认证
- 国际通用全范围交流输入
- 3级交流IEC320-C14输入接口,Class I 电源
- 具有主动式PFC功能
- 空载消耗<0.15W
- 能效等级VI
- 遵守EISA 2007/DoE,NRCAN,AU/NZ MEPS, EU ErP 和CoC Version 5
- 保护种类: 短路/过负载/过电压/过温度
- -30~+70°C 宽工作温度范围
- 全防护型塑胶外壳
- LED指示电源开启
- 提供适配器各种DC plug转接头配件, 换头简便 (插头套件可单独售卖, 请参考官网:[https://www.meanwell.com/upload/pdf/DC\\_plug.pdf](https://www.meanwell.com/upload/pdf/DC_plug.pdf))
- 3年保固

■ 应用:

- 消费类电子设备
- 电信器件
- 办公设备
- 工业设备

■ 全球交易品项识别码

MW搜寻: <http://www.meanwell.com.cn/serviceGTIN.aspx>

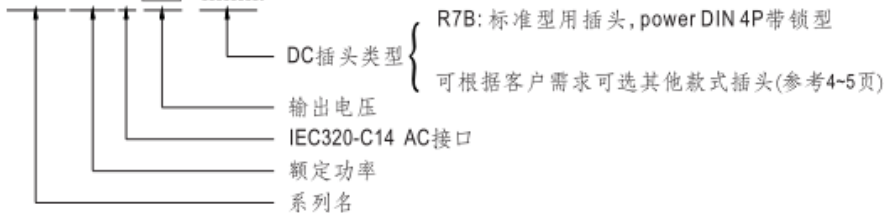
■ 描述:

GST160A系列是一个高信赖性, 160W桌上型单组输出绿色环保适配器, 该产品是class I 电源(有接地pin)采用IEC320-C14 AC标准插头, 适合输入电压85VAC~264VAC应用, 整系列输出电压为12VDC至48VDC不同的电压, 可满足各种消费类电子设备的需求。

GST160A效率高达94%, 低于0.15W的超低空载功耗, GST160A遵守USA EISA 2007/DoE, Canada NRCAN, Australia and New Zealand MEPS, Korea K-MEPS, EU ErP, 和Code of Conduct (CoC) Version 5;最重要的特点是当工作于正常方式或待机方式时, 适配器可节省能耗。整系列采用94V-0防火塑料外壳。GST160A通过国际安全认证。

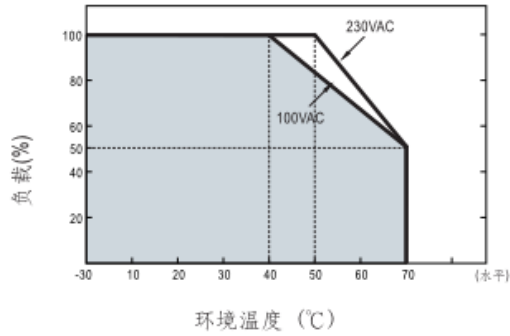
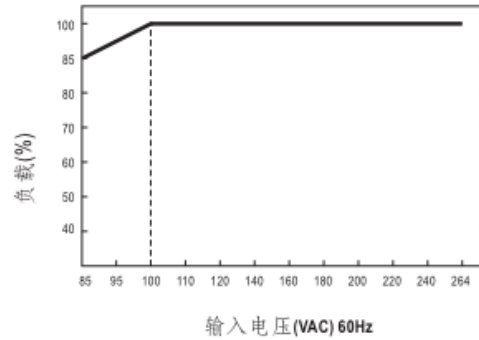
■ 型号编码

**GST160A 12 - R7B**

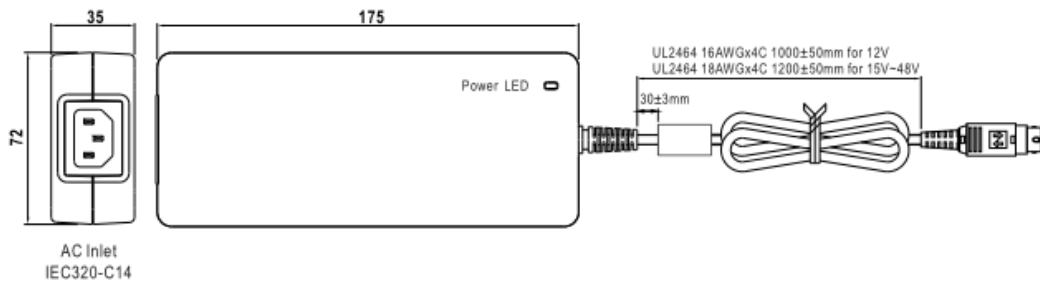



**160W AC-DC高信赖性绿色工业用适配器 GST160A系列**
**电气规格**

型号	GST160A12-R7B	GST160A15-R7B	GST160A20-R7B	GST160A24-R7B	GST160A36-R7B	GST160A48-R7B		
输出	安规型号	GST160A12	GST160A15	GST160A20	GST160A24	GST160A36	GST160A48	
	直流电压 备注2	12V	15V	20V	24V	36V	48V	
	额定电流	11.5A	9.6A	8A	6.67A	4.44A	3.34A	
	电流范围	0~11.5A	0~9.6A	0~8A	0~6.67A	0~4.44A	0~3.34A	
	额定功率(最大)	138W	144W	160W	160W	160W	160W	
	纹波与噪声(最大)备注3	80mVp-p	100mVp-p	120mVp-p	150mVp-p	150mVp-p	200mVp-p	
	电压精度 备注4	±5.0%	±5.0%	±4.0%	±3.0%	±3.0%	±3.0%	
	线性调整率 备注5	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	±1.0%	
	负载调整率	±5.0%	±5.0%	±4.0%	±3.0%	±3.0%	±3.0%	
	启动,上升时间 备注6	2000ms, 50ms / 230VAC 2500ms, 50ms / 115VAC(满载时)						
保持时间(Typ.)	20ms / 230VAC 20ms / 115VAC(满载时)							
输入	电压范围 备注7	85~264VAC 120~370VDC						
	频率范围	47~63Hz						
	功率因数(Typ.)	12V/15V:PF>0.93 / 230VAC		20V,24V,48V:PF>0.94 / 230VAC		PF>0.98 / 115VAC(满载时)		
	效率(Typ.)	90%	91%	93%	93%	92%	94%	
	交流电流(Typ.)	1.85A / 115VAC 1A / 230VAC						
	浪涌电流(最大)	冷启动: 95A / 115VAC 120A / 230VAC						
	漏电流(最大)	0.75mA / 240VAC						
保护	过负载	额定输出功率的105%~150% 保护模式:打嗝模式, 负载异常条件移除后可自动恢复						
	过电压	额定输出电压的105%~135% 保护模式:打嗝模式@ 10%负载						
	过温度	关断输出电压, 重启恢复						
环境	工作温度	-30~+70°C (请参考"减额曲线")						
	工作湿度	20~90% RH, 无冷凝						
	储存温度、湿度	-40~+85°C, 10~95% RH, 无冷凝						
	温度系数	±0.03% / °C (0~50°C)						
安规和电磁兼容 (备注9)	耐振动	10~500Hz, 2G 10分钟/周期, X、Y、Z轴各60分钟						
	安全规范 备注8	UL62368-1, CSA C22.2 No.62368-1, TUV BS EN/EN62368-1, BSMI CNS14336, CCC GB4943.1, PSE J62368-1, AS/NZS 60950.1, BIS IS13252, KC K60950-1, EAC TP TC 004认证通过; SIRIM MS IEC60950-1(可选认证通过)						
	耐压	I/P-O/P: 3KVAC I/P-FG: 2KVAC O/P-FG: SHORT						
	绝缘阻抗	I/P-O/P: 100M Ohms / 500VDC / 25°C / 70% RH						
	电磁兼容发射	<b>Parameter</b>	<b>Standard</b>				<b>Test Level / Note</b>	
		Conducted emission	BS EN/EN55032(CISPR32), FCC PART 15 / CISPR22 CAN ICES-3(B)/NMB-3(B), CNS13438, GB17625.1 EAC TP TC 020.MSIP KN32				Class B	
		Radiated emission	BS EN/EN55032(CISPR32), FCC PART 15 / CISPR22 CAN ICES-3(B)/NMB-3(B), CNS13438, GB17625.1 EAC TP TC 020.MSIP KN32				Class B	
		Harmonic current	BS EN/EN61000-3-2, GB9254				Class A	
	Voltage flicker	BS EN/EN61000-3-3				-----		
	电磁兼容抗扰度	BS EN/EN55035						
		<b>Parameter</b>	<b>Standard</b>				<b>Test Level / Note</b>	
		ESD	BS EN/EN61000-4-2				Level 4, 15KV air; Level 4, 8KV contact	
		RF field susceptibility	BS EN/EN61000-4-3				Level 2, 3V/m	
EFT bursts		BS EN/EN61000-4-4				Level 3, 2KV		
Surge susceptibility		BS EN/EN61000-4-5				Level 3, 1KV/Line-Line, 2KV/Line-FG		
Conducted susceptibility		BS EN/EN61000-4-6				Level 2, 3V		
Magnetic field immunity	BS EN/EN61000-4-8				Level 2, 3A/m			
Voltage dips, interruption	BS EN/EN61000-4-11				>95% dip 0.5 periods, 30% dip 25 periods, >95% interruptions 250 periods			
其它	MTBF	2205.4K hrs min. Telcordia SR-332 (Bellcore); 236.4K hrs min. MIL-HDBK-217F (25°C)						
	尺寸	175*72*35mm (L*W*H)						
	包装	0.66Kg; 20pcs/ 14.2Kg/ 0.95CUFT						
连接器	插头	参考第4~5页; 其它型号可依客户需求订制						
	配线	参考第4~5页; 其它型号可依客户需求订制						
备注	1. 如无特别说明, 所有规格参数均在输入为230VAC、额定负载、25°C 70%RH 环境温度下进行测量。 2. 直流电压测量方法: 在50%负载条件下, 在插座端子点测量。 3. 纹波和噪声测量方法: 使用一条12"双绞线, 同时终端要并联0.1μf和47μf的电容, 在20MHz带宽下进行测量。 4. 精度: 包含设定误差、线性调整率和负载调整率。 5. 线性调整率测量方法: 在额定负载下, 从低电压到高电压测试。 6. 启动时间是在冷机启动下测得, 频繁的开关机可能使启动时间增长。 7. 低输入电压情况下需减额输出, 具体请参考静态特性曲线图。 8. 订单型号 GST160A□SIRIM 依马来西亚安规要求处理。详情请洽代理商。 9. 电源应视为系统内元件的一部分, 需结合终端设备进行电磁兼容相关确认, 有关EMC测试操作指导, 请参阅"组件电源供应器的EMI测试" (在明伟网站http://www.meanwell.cc) ※ 产品免责声明: 详情请参阅 http://www.meanwell.cc/serviceDisclaimer.aspx							


**160W AC-DC高信赖性绿色工业用适配器 GST160A系列**
**■ 减额曲线**

**■ 静态特性曲线**

**■ 机构尺寸**

机壳型号:GS160A 单位:mm


**■ DC输出接头**

◎ 标准型插头: R7B

R7B		Pin脚定义											
	 2 3 1 4 KYCON KPPX-4P equivalent	 2 3 1 4 AC FG -V与AC FG连接	<table border="1"> <thead> <tr> <th>pin脚编号</th> <th>输出</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>+Vo</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>-Vo</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>-Vo</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>+Vo</td> </tr> </tbody> </table>	pin脚编号	输出	1	+Vo	2	-Vo	3	-Vo	4	+Vo
pin脚编号	输出												
1	+Vo												
2	-Vo												
3	-Vo												
4	+Vo												

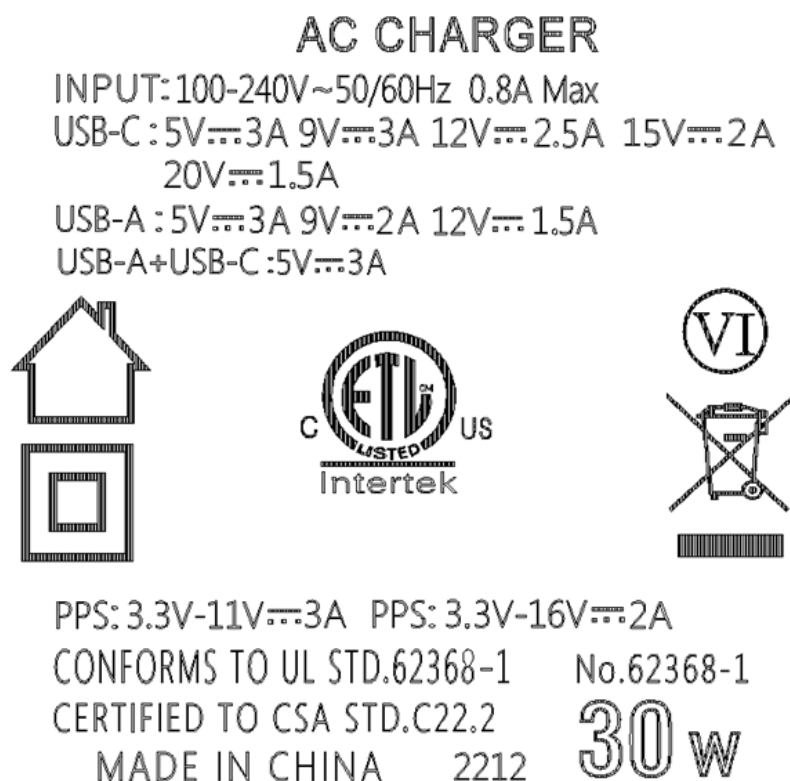
Tuning Fork Style	Type No.	A	B	C	快速转接头 配件
		OD	ID	L	
	P1J	5.5	2.1	11.0	24~48V可用 (耐电流值:最大7.5A)
	P1M	5.5	2.5	11.0	

## 2.2 PD 电源的主要技术规格

PD 电源是最近几年新型的电源物种，PD (Power Delivery) 协议是一种用于传输数据和充电的协议。它可以通过 USB-C 接口向设备提供更高的电力输出，从而支持更快的充电速度和更高的功率传输。PD 协议可以通过识别连接的设备来自动调整电力输出，从而确保设备安全性。例如，当连接到支持 PD 协议的充电器时，笔记本电脑可以通过 PD 协议获得更高的功率输出，从而支持更快的充电速度和更高的性能。

实际上，PD 电源 = 电源适配器 + PD 协议控制芯片，并且输出统一为 USB-C 口。

因此，PD 电源的技术规格就是在普通电源适配器技术规格上，多增加了 PD 控制输出电流电压的内容。下面是诚悦 30W PD 电源的产品铭牌：



注：这款 PD 电源同时还支持 QC 协议和 PPS 协议。QC 协议之前讲过，这里说一下 PPS 协议。PPS 协议和 PD 都是与 USB-C 接口相关的协议，PPS 协议是用于调节电压和电流输出的协议，而 PD 则是用于传输数据和充电的协议。PPS (Programmable Power Supply) 根据设备的需求动态调整输出电压和电流。PPS 协议和 PD 协议都是与 USB-C 接口相关的协议。

PD 电源的技术规格书与电源适配器规格书的输入、环境、安规等各项指标描述都基本相同，不同之处就是输出的电压电流有很多种规格，具体输出多少 V 电压，最大多少 A 电流是根据传输的协议来选定其中一个或者动态调整的。下面是 PD 规格书的实例，因为输入、环境、安规等各项与普通适配器相同，就略去了，只展示一下输出的规格：

30W PD 电源技术规格书/PD SPECIFICATION HJ-XXXX-001		Ver: A/0		
<h3>3. 输出特性/OUTPUT CHARACTERISTICS:</h3>				
<p>3.1 额定输出功率/Rated Output Power :<u>30W</u></p>				
<p>3.2 负载特性/调整率 (Combined Load/line Regulation)</p>				
USB-C 电压	最小负载	最大负载	负载调整	空载输出电压
Voltage	Min. Load	Max Load	Load Regulation	Unload output voltage
+5V	0A	3.0A	4.75V-5.25V	4.75V-5.25V
+9V	0A	3.0A	8.55V-9.45V	8.55V-9.45V
+12V	0A	2.5A	11.4V-12.6V	11.4V-12.6V
+15V	0A	2.0A	14.25V-15.75V	14.25V-15.75V
+20V	0A	1.5A	19.0V-21.0V	19.0V-21.0V
USB-A 电压	最小负载	最大负载	负载调整	空载输出电压
Voltage	Min. Load	Max Load	Load Regulation	Unload output voltage
+5V	0A	3.0A	4.75V-5.25V	4.75V-5.25V
+9V	0A	2.0A	8.55V-9.45V	8.55V-9.45V
+12V	0A	1.5A	11.4V-12.6V	11.4V-12.6V
<p>USB-A+USB-C:5V=3A PPS:3.3V-11V=3A PPS:3.3V-16V=2A</p>				
<p>3.3 效率/Efficiency:</p>				
<p>当输入 100/240Vac 和输出额定负载时, 最小 <u>86.95%</u>  <u>86.95%Min.at 100/240Vac input and output rated .Load.</u></p>				
<p>3.4 空载待机功率/Unload standby Power: <u>0.1W</u> Max</p>				
<p>3.5 纹波和噪音/ Ripple And Noise</p>				
<p>测试条件: 在额定电压及额定电流条件下, 使用带宽为 20MHz 的示波器连接到开关电源的输出端, 同时输出端并联一个 47UF 的电解电容和一个 0.1UF 的瓷片电容。</p>				
<p>Under Rated voltage and nominal load ,The ripple and noise are as follows when measure with Max Bandwidth of 20MHz and parallel 47UF/0.1, crossed connected at testing point.</p>				
电压	电流	最大纹波最大噪音		
Voltage	current	Ripple And Noise(Max)		
+5V	3000mA	50mVp-p		
+9V	3000mA	90mVp-p		
+12V	2500mA	120mVp-p		
+15V	2000mA	150mVp-p		
+20V	1500mA	200mVp-p		
产品型号:	文件编码: 221216	页数:		

### 3. 电池充电器基础知识及技术规格 (1.5 小时)

#### 3.1 各类电池充电器的共有特性

各种电池充电器的共有特性如下:

- 1) 可以直接给电池充电, 不需要经过其他电路和控制。
- 2) 电池充电器的内部电路是由“电源电路”+“电池检测和充电控制电路”组成。
- 3) 电池充电器内部的电源电路具有恒流+恒压的双特性, 电源适配器只是恒压特性。
- 4) 电池充电器的输入绝大多数是交流市电 AC100~240V, 少数也有直流输入的, 比如来自其他电池、太阳能发电等, 交流输入的叫 AC 充电器, 直流输入的叫 DC 充电器。
- 5) 交流输入的充电器, 它们的输入、环境、安规等技术规范, 与普通电源适配器几乎完全相同, 不同之处主要是输出特性不一样。

#### 3.2 电池的组合: 串联 (S)、并联 (P)

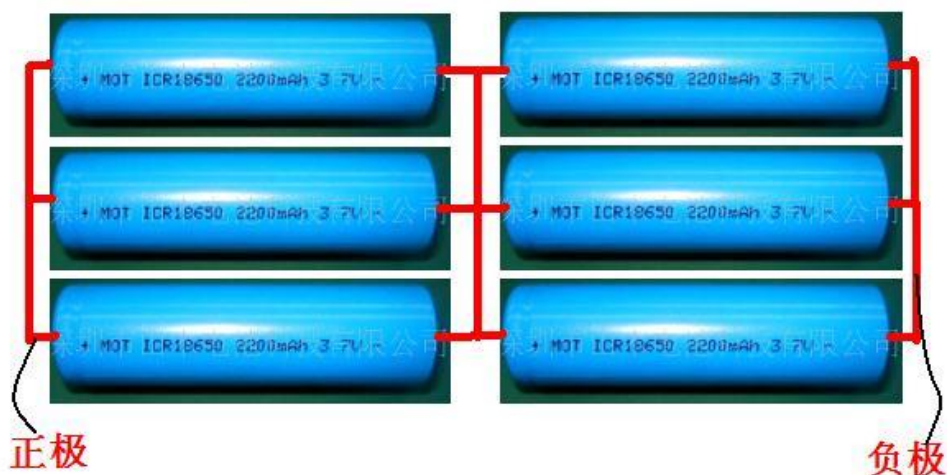
前面讲过, 各种电池的单体电芯 (CELL) 电压都比较低, 比如镍氢电池是 1.2V, 铅酸电池是 2.0V 或 12V (12V 铅酸电池其内部是由 6 个 2V 的小格子组成), 磷酸铁锂电池是 3.2V, 锂离子电池是 3.7V。而且每个电池单体的容量也不大, 比如 18650 尺寸的铁锂或锂离子电芯的容量只有 2~3Ah。

但是, 很多电子、电气、电动等类产品的正常工作往往需要 5V~48V 的 DC 供电, 有些电动类产品, 比如电动汽车, 需要几百 V 甚至上千 V 的电压。显然单体电芯是无法满足这些电压的要求, 因此工程师们就用电芯串联的方式来提高电池组的电压, 比如 4 只 18650 锂离子电芯串联, 就有 14.8V 的电压 ( $4 \times 3.7$ ), 多数笔记本电脑电池就是这个结构。串联可以提高电池组的电压, 刚才我们用 4 只 3.7V 3Ah 的锂离子电池串联, 构成了一个 14.8V 3Ah 的笔记本电池组。若要得到 14.8V 9Ah 的锂离子电池组, 那就需要先把 3 只 3Ah 的锂离子电池并联, 形成一个 9Ah 的电池, 再把这样 4 个 9Ah 的电池组并联, 就构成了一个 14.8V 9Ah 的电池组。这个电池组的结构就是 3 并 4 串, 也称 3P4S 或 4S3P, 不分先后。

电池组电压 = 单体电池电压 \* 串联的数量(S)

电池组容量 = 单体电池容量 \* 并联的数量(P)

注意: 参与串、并联的每个电池单体的电压和容量必须一样。



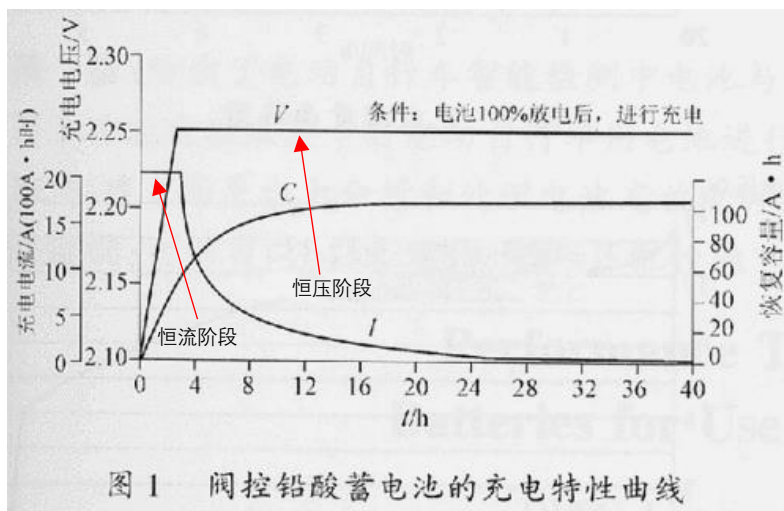
请问: 上图的电池组后的电压和容量是多少?

### 3.3 铅酸电池充电器特有技术规格

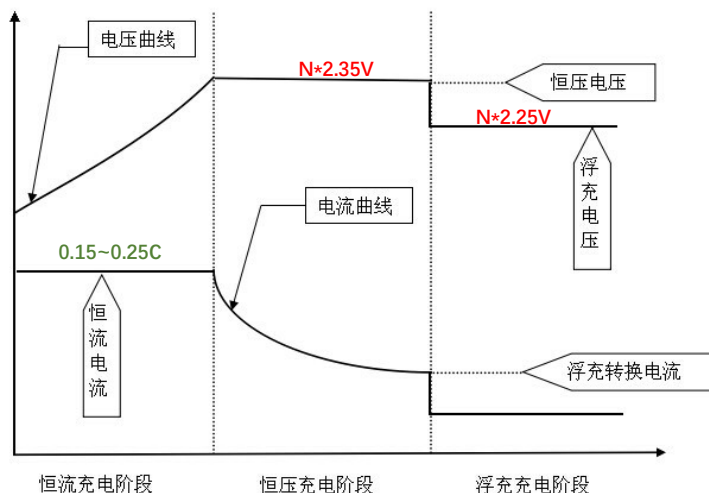
铅酸电池充电器一般有以下几种方式：

- 1) **普通两段式**，先是恒流阶段，用恒定电流输出（一般是  $0.1C\sim 0.2C$ ）给电池充电，等电池电压逐渐上升到  $N \times 2.25V$  时（ $N$  是电池串联的节数），就改用  $N \times 2.25V$  恒压输出，并且一直维持这个电压不变，即使电池已经很满电了，充电器也会一直保持这个输出电压不变。这个长期施加的电压也叫浮充电压（floating voltage）。

这种充电方式最简单，不足之处是充满电需要的时间太长，一般要超过 20 小时才能完全充满。主要是应用在后备应急电源系统和 UPS 不间断电源系统中，正常情况下，电池是不对外放电的，只有当市电突然停电时电池才对外放电。



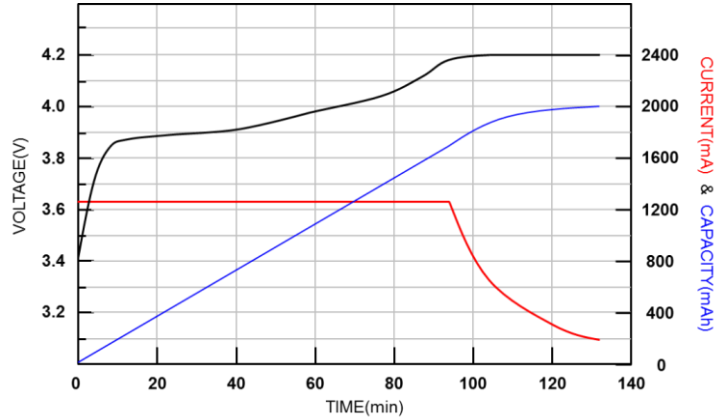
- 2) **标准三段式**，最常用的铅酸电池充电方式，空电池充满的时间一般不超过 10 小时，特别适合于需要经常充放电的场合（比如电动车），其充电过程曲线如下：



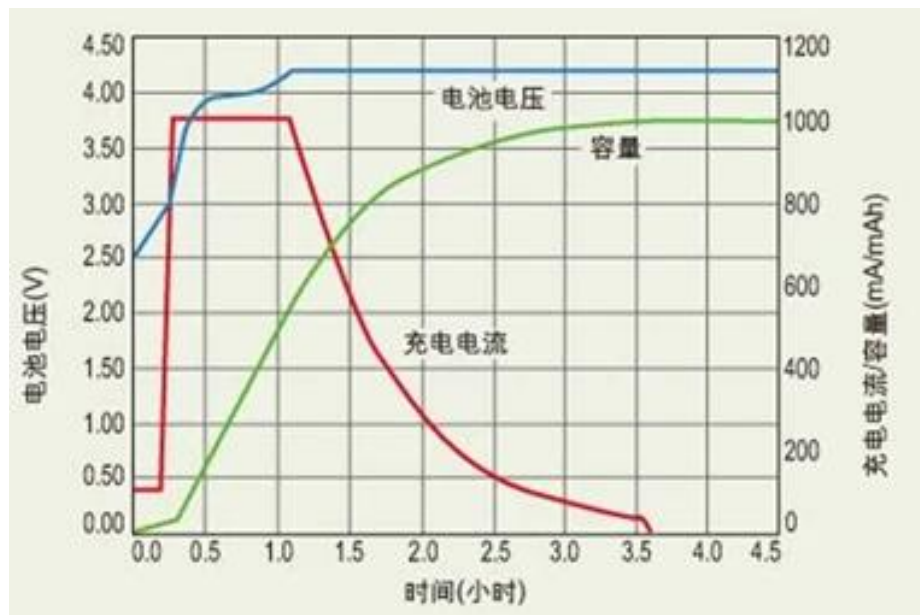
- 3) 带有预充功能的四段式，它在标准三段式前面增加了预充阶段，这样做理论上对电池会更友好一些，但是这个预充阶段的必要性也不大，因为恒流主充的电流一般都不大。
- 4) 有些充电器添加了修复充功能或脉冲功能，这些概念主要是为了吸引眼球，基本上没啥真实效果，简单知道一下就行了。

### 3.4 锂电池充电器特有技术规格

锂离子电池和磷酸铁锂电池的充电方式和充电曲线是完全一样的，最简单的充电方式就是“恒流+恒压”的两段式，和上节铅酸电池充电器的两段式是完全类似，先是恒流阶段，用恒定电流输出（一般是 0.1C~1.0C）给电池充电，等电池电压逐渐上升到  $N \times 4.2V$  或  $N \times 3.6V$  时（锂离子是 4.2V，磷酸铁锂是 3.6V），就改用  $N \times 4.2V$  或  $N \times 3.6V$  恒压输出，并且一直维持这个电压不变。下面是用两段式给一个 2000mAh 的单体锂离子电池充电的曲线，第一阶段式恒流电流 1200mA (0.6C)，第二阶段式恒压 4.2V。



上述的两段式充电方式比较简单，有两个缺点，一是电池充满后会一直施加  $N \times 4.2V$  电压给电池，若持续时间太长久，会存在有一定的过充电安全隐患。第二个不足是当电池严重亏电时，若马上就给大电流恒流充电，会对电池内部有一定的损伤（就如同给一个身体很虚弱人突然吃大鱼大肉，很容易造成消耗不良的）。因此比较专业的锂电池充电器现在都采用的是 4 段式充电策略，第一阶段是用小恒流进行预充电，等电池稍微恢复之后，第二阶段是大恒流主充电阶段，当电池电压达到  $N \times 4.2$  或  $N \times 3.6V$  后，进入第三阶段恒压充电，充电电压就恒定再  $N \times 4.2V$  或  $N \times 3.6V$ ，此阶段的电流会随着电池逐渐充满而逐渐减小，当电流小于设定的充满条件值时，此时电池已经完全充满，充电器就进入第四阶段，关断输出，此时充电电流为零，电池保持自己的电压不变。



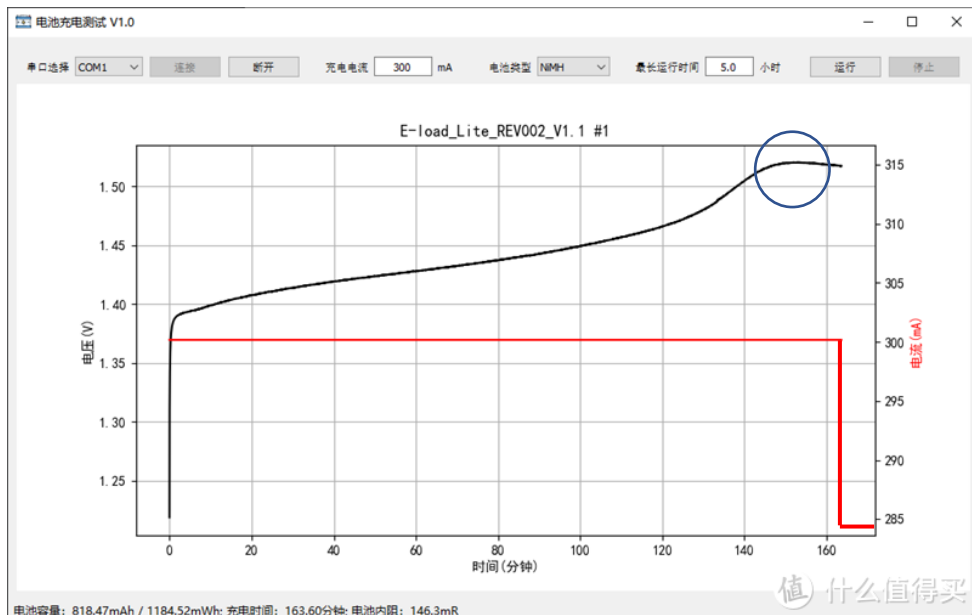
### 3.5 镍氢电池充电器特有技术规格

镍氢电池和镍镉电池的充电方式基本相同，都是“大恒流主充+小恒流涓充”的两段式，实际上在第一阶段，也就是大电流主充阶段（一般是  $0.2\sim 2C$ ），电池已经 100% 充满，后面施加的这个电流涓流 trickle（一般是  $0.01\sim 0.03C$ ）的作用是防止镍氢电池的自放电，因为镍氢电池的自放电比较大，对于充满电测镍氢电池，施加一个小涓流是很有必要的。

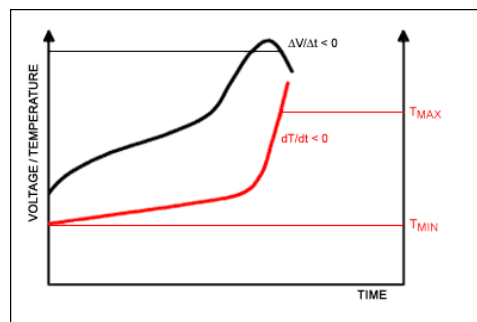
需要注意的是，何时结束大电流主充，是很有难度的，这个不能像铅酸或者锂电池来依靠电池电压升高的某个固定的数值来判定（比如锂离子电池就是判定电压是否达到的  $N \times 4.2V$  来终止恒流，进入恒压），事实上，镍氢电池在充电过程中，当电池快要充满的时候，它的最高电压不是一个固定值，而且这个值还会随着电池的充满还会轻微降低，这个现象叫做 **-dV**（负电压变化）。-dV 是镍氢和镍镉电池在充电时特有的现象，铅酸和锂电都没有这个现象。优秀的镍氢电池充电器要具备准确捕捉这个 -dV 的发生，并依次作为电池充满，结束大的流量主充，切换到涓流模式。

下图就是镍氢充电器的充电曲线，黑色是电压，红色是电流，圆圈里的这段电压曲线就是 -dV 的现象（电压达到峰值后略微下降了一点点）

因为镍氢电池的 -dV 很小，一般单体只有  $3\sim 6mV$ ，因此对充电器的检测功能要求比较高，必须要高精度低噪声的数字检测电路来支持。



此外，镍氢电池快要充满的时候，电池的温度也会快速上升，优秀的充电器也会同时测量电池的温度，当发现温度快速上升、或者电池温度已经达到了设定的最高值的时候，也要立即从大电流主充切换到小电流涓充。（检测温度变换这个方法对于铅酸电池充电器和锂电充电器也是有价值的。）



下面附上谷润三款电池充电器的简易版技术规格书实例，供大家参考

## G60-12A[24A] 铅酸电池充电器

### 特点:

- 智能四段充电模式：修复—恒流主充段—高恒压均充—低恒压浮充。
- 修复阶段模式可以有效放电电池的循环寿命
- 内置微处理器芯片，适合于 12V~24V 10Ah~100Ah 铅酸电池。
- 充电指示灯采用多段 LED，准确显示当前电池电量状态
- 具有完善的异常保护功能，当电池正负极性反接时会立即切断输出，故障排除后会自动恢复正常。
- 产品获得 cTUVus、PSE、CE 欧美日等多国安规认证



### 主要技术指标

输入电压	100-240VAC, 50-60Hz	
输入电流	0.9A	
反灌消耗电流	<1.3mA	
充电限制电压	G60-12A	G6-24A
	均充: 14.5V±1%	均充: 29.0V±1%
	浮充: 13.8V±1%	浮充: 27.6V±1%
恒流充电电流	3.3A	1.6A
充电转换电流	0.6A	0.3A
工作环境温度	-10°C~40°C	
散热方式	自然散热, 充电时请保持通风良好	
充电方式	智能四段充电方式: 修复—恒流主充段—高恒压均充—低恒压浮充	
适合电池类型	12V~24V 10Ah~60Ah 铅酸电池	
充电状态指示	4 绿 LED + 1 红 LED, 准确显示当前电池电量状态和故障报警状态	
外形尺寸	127X67X38mm	
输出线及端子	1.5 米长, 2xAWG18#, 充电接口由用户定义, 默认 5.5*2.5 圆形端子	
输入 AC 插座	IEC60320-C8	
安全认证标准	GB/T13837; GB17625; GB8898; UL1310; EN60335; EN62233; EN55014; EN61000	
外壳材质	ABS+PC Plastic housing	
产品重量	250g	

## G60-XX 锂离子和磷酸铁锂电池充电器

## G60-12【24】Lx 锂离子电池/磷酸铁锂电池充电器

## 特点:

- 智能四段充电模式: 预充—恒流段—恒压段—关断阶段.
- 预充电模式可以有效延长深度放电电池的循环寿命
- 内置微处理器芯片, 适合于 3~8 串锂离子和锂聚合物电池.
- 充电指示灯采用多段 LED, 准确显示当前电池电量状态
- 具有完善的异常保护功能, 当电池正负极性反接时会立即切断输出, 故障排除后会自动恢复正常.
- 产品获得 cTUVus、PSE、CE 欧美日等多国安规认证



## 主要技术指标

输入电压	100-240VAC, 50-60Hz					
输入电流	0.9A					
反灌消耗电流	<1.3mA					
充电限制电压	G60-12L3	G60-12L4	G60-24L5	G60-24L6	G60-24L7	G60-24L8
	12.6V±1%	16.8V±1%	21.0V±1%	25.2V±1%	29.4V±1%	33.6V±1%
	G60-12F3	G60-12F4	G60-12F5	G60-24F6	G60-24F7	G60-24F8
	10.8V±1%	14.4V±1%	18.0V±1%	21.6V±1%	25.2V±1%	28.8V±1%
主充恒流电流	3.3A	2.8A	2.6A	1.8A	1.6A	1.3A
预充电电流	0.8A	0.8A	0.5A	0.4A	0.4A	0.4A
充电结束电流	0.3A	0.3A	0.25A	0.2A	0.15A	0.15A
工作环境温度	-10°C~40°C					
散热方式	自然散热, 充电时请保持通风良好					
充电方式	智能四段充电模式: 预充—恒流段—恒压段—关断阶段					
适合电池类型	3~8 串 10V~32V 锂离子电池或磷酸铁锂电池					
充电状态指示	4 绿 LED + 1 红 LED, 准确显示当前电池电量状态和故障报警状态					
外形尺寸	127X67X38mm					
输出线及端子	1.5 米长, 2xAWG18#, 充电接口由用户定义, 默认 5.5*2.5 圆形端子					
输入 AC 插座	IEC60320-C8					
安全认证标准	GB/T13837; GB17625; GB8898; UL1310; EN60335; EN62233; EN55014; EN61000					
外壳材质	ABS+PC Plastic housing					
产品重量	250g					

3PN3020MP (0.9A&1.8A) 6~10S Ni-MH/Ni-Cd Battery Charger		
项目 Item	规格 Specification	备注 Remark
<b>1.输入特性 Input</b>		
额定输入电压 Rating input voltage	100~240Vac 50/60Hz	
输入电压范围 Input voltage range	90~264Vac	
额定输入电流 Rating input current	0.6Arms	Input:100V Output:Full load
最大输入功率 Max input power	37W	Input:100V Output:Full load
<b>2.输出特性 Output</b>		
空载输出电压 No load output voltage	DC20V	
输出电压范围 Output voltage range	DC7.0~20.0V	
适用电池 Suit with battery type	7.2~12.0V,1.2~14.0Ah Ni-MH/Ni-Cd battery	
恒定电流 Charging current	0.9A ±10% and 1.8A ±10%	通过外部开关选择电流
充电涓流 Charging trickle	≤0.25A	
最大充电电压 Max Charging voltage	DC16.0V	
充电结束条件 Main charge end condition	-DV ≥5mV /cell (TYP) or Vmax ≥1.6V/cell or Timer out.	For NiCd, Vmax is 1.8V/cell
定时器 Timer	8hours (default)	1~10 hours defined when order
最大输出功率 Max output power	30W	
纹波电压 Ripple voltage	≤160mV	满载 Full load
充电指示灯 Charging LED	红色Red:Charging 绿色Green:Full charge or idle	
输出短路保护 Shorted	有Yes	
输出反接保护 Reversed	有Yes	
效率 Efficiency	≥79%	满载 Full load @220V
<b>3.环境要求 Environment</b>		
工作温度 Operate temperature	-10℃~+40℃	
工作湿度 Operate humidity	< +90%	相对湿度 Relative humidity
存储温度 Storage temperature	-10℃~+70℃	
存储湿度 Storage humidity	0 ~ +95%	相对湿度 Relative humidity
冷却方式 Cooling	自然冷却 Natural	
抗振动 Vibration resistance	5MM/50HZ/600S	非运行状况 Non-operating condition
抗冲击 Impact resistance	1 meter drop test 3 times	非运行状况 Non-operating condition
<b>4.结构 Mechanical</b>		
重量 Weight	240g	
尺寸 Size	117X61X36MM	外壳尺寸Casing only
接线端子 Connector	按客户要求制定 Refer to order	
<b>5.安全特性 Safety</b>		
最大温升 Max. temperature rise	< 40℃ on casing	
安全认证 Safety approval	CE	
平均无故障时间 MTBF	30000H	
静电等级 ESD	8.0KV	
隔离耐压 Hi-Pot Insulation	i/p to o/p: 3000V (1 min)	

下面再看一个完整的实例：来自台湾明纬



## 160W单组输出电池充电器

## GC160系列


**■ 特性:**

- 可给铅酸蓄电池(加水式, 胶体式和吸附玻璃纤维式)和锂电池(锂铁, 锂锰)充电(备注1)
- 2阶充电特性
- 国际通用全范围交流输入
- 具有主动式PFC功能, PF>0.94
- 空载消耗<1W
- 3极交流IEC320-C14输入接口
- Class I电源(具有接地pin)
- 保护种类: 短路/过负载/过电压/过温度
- 自然风冷
- 全封闭塑胶外壳
- 2色LED指示充电状态
- 认证:UL / TUV / EAC / CB / FCC / CE / UKCA
- 2年保固


**■ 全球交易品项识别码**

 MW搜寻: <http://www.meanwell.com.cn/serviceGTIN.aspx>


(for GC160Axx-AD1 only)



BS EN/EN62368-1 TPTC004 IEC62368-1

型号	输出连接器	安规
GC160Axx-R7B (标准型)	4pin power din	TUV / CB / FCC / CE / UKCA / EAC
GC160Axx-AD1 (标准型)	Anderson connector	UL / TUV / CB / FCC / CE / UKCA / EAC
GC160Axx-□ xx=12,24,48; □=R7B,AD1		

**电气规格**

型号	GC160A12-□	GC160A24-□	GC160A48-□	
输出	安规型号	GC160A12	GC160A24	GC160A48
	直流电压 (Typ)	13.6V	27.2V	54.4V
	推荐电池容量 备注3	60~160Ah	30~90Ah	15~45Ah
	连续输出电流 (Typ)	10A	5.89A	2.95A
	额定功率	136W	160.2W	160.5W
输入	LED指示	充电中(CC): 红 浮充中(CV): 绿		
	电压范围 备注4	85~264VAC或120~370VDC		
	频率范围	47~63Hz		
	功率因数 (Typ)	PF>0.94 / 230VAC PF>0.98 / 115VAC(满载时)		
	效率 (Typ)	89%	92.5%	94%
	交流电流	1.85A / 115VAC	1A / 230VAC	
	浪涌电流 (最大)	120A / 230VAC		
保护	漏电流 (最大)	0.75mA / 240VAC		
	过负载 备注5	额定输出功率的90%~110% 保护模式:恒流限制, 负载异常条件移除后可自动恢复		
	短路	保护模式:打嗝模式, 短路异常条件移除后可自动恢复		
	过电压	额定输出电压的105%~135% 保护模式:关断输出电压, 重启恢复		
	过温度	90°C±10°C (RTH2:检测内部环境温度) 保护模式:关断输出电压, 重启恢复		
环境	工作温度	-30~+70°C (请参考"减额曲线")		
	工作湿度	20~90% RH, 无冷凝		
	储存温度、湿度	-40~+85°C, 10~95% RH		
	温度系数	±0.03%/°C (0~50°C)		
安规和电磁兼容 (备注6)	耐振动	10~500Hz, 2G 10分钟/周期, X、Y、Z轴各60分钟		
	安全规范	UL1012 (仅GC160Axx-AD1), TUV BS EN/EN62368-1, EAC TP TC 004 认证通过		
	耐压	I/P-O/P:3KVAC		
	绝缘阻抗	I/P-O/P:100M Ohms/500VDC/25°C/70%RH		
其它	电磁兼容发射	符合BS EN/EN55032 class B, FCC PART 15 / CISPR22 class B, CAN ICES-3(B)-NMB-(B), BS EN/EN61000-3-2,3, EAC TP TC 020		
	电磁兼容抗扰度	符合BS EN/EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11, BS EN/EN55035, 轻工业标准, EAC TP TC 020		
	MTBF	2197.9K hrs min. Telcordia SR-332 (Bellcore); 274.1K hrs min. MIL-HDBK-217F (25°C)		
连接器	尺寸	175*72*35mm (L*W*H)		
	包装	0.7Kg; 20pcs/15Kg/0.95CUFT(GC160Axx-R7B)	0.77Kg; 20pcs/16.4Kg/1.15CUFT(GC160Axx-AD1)	
备注	插头	详见第2页; 其它型号可依客户需求订制		
	配线	详见第2页; 其它型号可依客户需求订制		
1. 充电器规格可能需依电池规格而修订, 请与电池供货商和明纬接洽细节。 2. 如未特别说明, 所有规格参数均在输入为230VAC, 额定负载, 25°C 70%RH 环境温度下进行量测。 3. 这是明纬建议的范围, 电池的最大充电电压限制请参照电池供应商意见。 4. 低输入电压情况下需减额输出, 具体请参照减额曲线图。 5. 恒流操作范围是50~100%额定输出电压。 6. 电源被视为系统内元件的一部分, 需结合终端设备进行电磁兼容相关确认。 7. 当海拔高度超过2000米(6500英尺)时, 无风扇机型环境温度依每3.5°C/1000m比例下降, 有风扇机型环境温度依每5°C/1000m比例下降。 ※ 产品免责声明: 详情请参阅 <a href="http://www.meanwell.cc/serviceDisclaimer.aspx">http://www.meanwell.cc/serviceDisclaimer.aspx</a>				

File Name: GC160-SPEC 2022-09-20

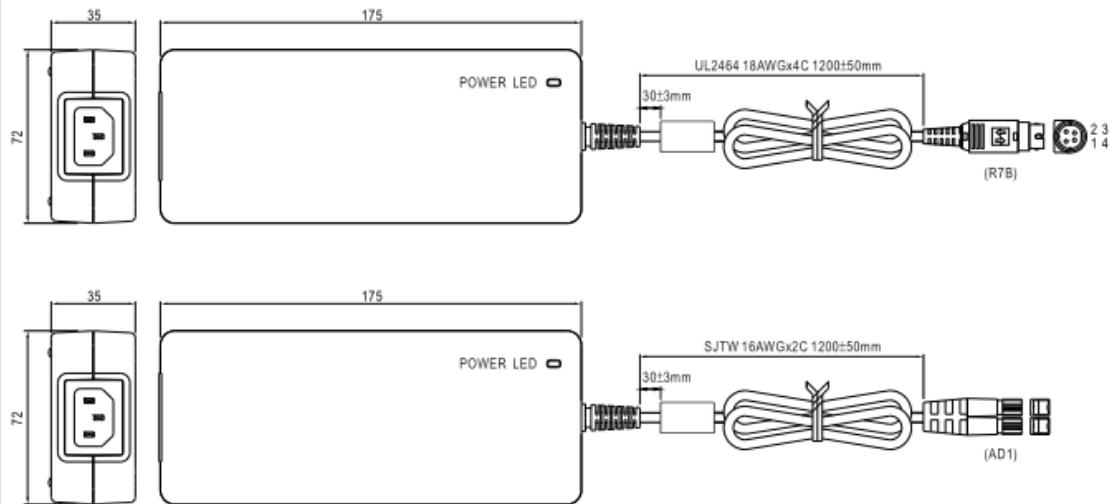


160W单组输出电池充电器

GC160系列

■ 机构尺寸

机壳型号:997A 单位:mm



■ 插头分配

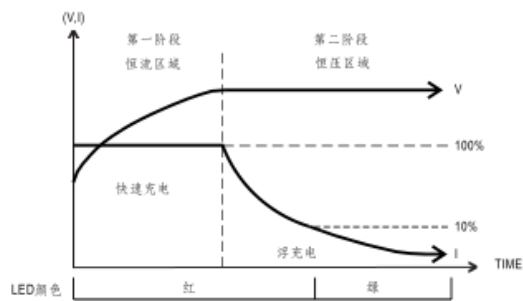
直流输出连接器

R7B (KYCON KPP-4S或同等级品)	
引脚号	输出
1,4	+V
2,3	-V

AC FG  
-V与AC FG连接

AD1	
[外壳: Anderson 1327FP(红色), 1327G6FP(黑色) 接触器: Anderson 261G2 (45A)或同等级品]	
红色(+V)	黑色(-V)

■ 充电曲线



LED颜色

红 | 绿

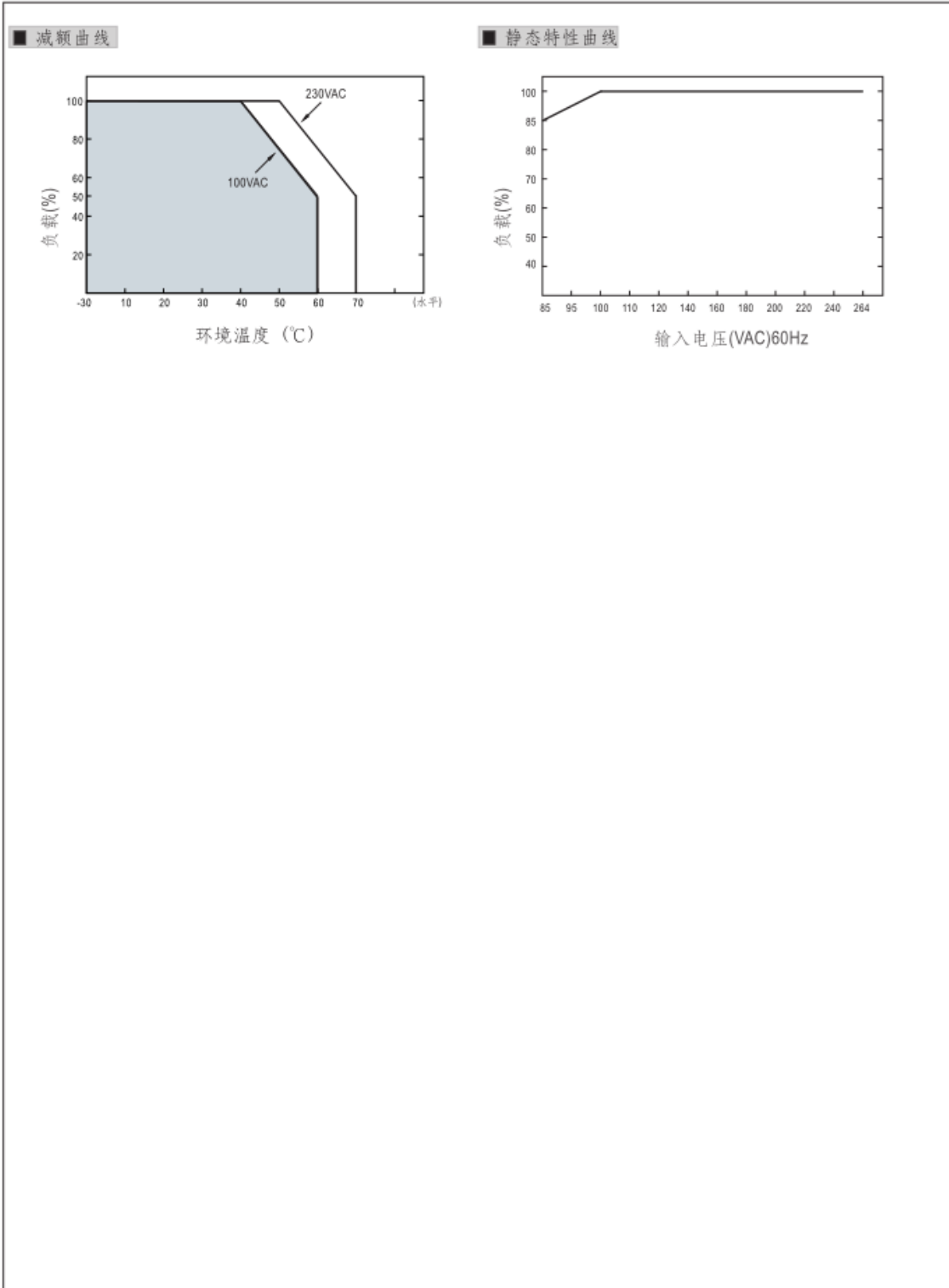
机型	建议电池容量
GC160A12	60-160Ah
GC160A24	30-90Ah
GC160A48	15-45Ah

适合给铅酸蓄电池(加水式, 胶体式 and 吸附玻璃纤维式)和锂电池(锂铁, 锂锰)充电



160W单组输出电池充电器

GC160系列



#### 4. 谷润 P20/ G60/ G100 电池充电器产品特点 (0.5 小时)

##### 1) P2012 系列的特点



- 结构：墙插型充电器，直充
- 功率：最大功率 20W，最大充电电流 2A
- 效率：80%
- 适合：1S~4S 锂离子电池、铁锂电池、6V~12V 铅酸电池充电。电池容量 2~10Ah。  
*说明：适合电池容量范围的计算依据是按常规的 2~10 小时把电池充满，若允许的时间更长或者更短，这个推荐的电池容量范围可以更广。*
- 显示：充电状态指示灯红绿双色 LED，充电红色，充满绿色，空载无电池也是绿色。
- 过程：锂离子和铁锂的充电过程是普通两段式，铅酸是标准 3 段式
- 保护：输出短路、过流、过压、电池反接
- 认证：CE, cTUVus, PSE
- 应用：移动照明灯具、摄影摄像灯具、小电动工具、便携式仪器仪表、数码类产品
- 优势：有出口欧美日的安规认证，对于有真正安规认证需求的客户，产品性价比尚可
- 劣势：外观太普通，效率不够高，高端产品的客户可能看不上，对于只要求功能、不要求真的安规认证的客户来说，价格太高（大约高出 50%）

#### P2012-L/F\* 锂电池充电器技术主要技术参数

输入电压	100-240VAC, 50-60Hz			
输入电流	0.3A			
反灌消耗电流	<1.3mA			
充电限制电压	<b>P2012-L1/F1</b>	<b>P2012-L2/F2</b>	<b>P2012-L3/F3</b>	<b>P2012-L4/F4</b>
	L--4.2V+-1%	L--8.4V+-1%	L--12.6V+-1%	L--16.8V+-1%
	F--3.6V+-1%	F--7.2V+-1%	F--10.8V+-1%	F--14.4V+-1%
额定充电电流	2.0A+-0.15A	2.0A+-0.15A	1.5A+-0.1A	1.3A+-0.1A
工作环境温度	-10℃~40℃			
散热方式	自然散热,充电时请保持通风良好			
充电方式	标准恒流恒压充电模式			
适合电池类型	1~4 串 3.7~14.8V 4-14AH 锂离子电池或磷酸铁锂电池, 后缀有“F”的型号表示适合于磷酸铁锂电池组			
充电状态指示	双色 LED, 红色表示充电中, 绿色表示充满或待机.			
外形尺寸	83X43X30mm			
输出线和充电接口端子	1.5 米长, 线规 UL2468 AWG#20, 充电接口由用户定义			
输入 AC 插头	US 或 VDE 可选			
外壳材质	ABS+PC Plastic housing			
产品重量	120g			

## 2) G60 系列充电器的特点



- 结构：桌面型充电器，直充
- 功率：最大功率 60W，最大充电电流 3.3A
- 效率：84%
- 适合：3S~8S 锂离子电池、铁锂电池、12V~24V 铅酸电池充电。电池容量 2~15Ah。
- 显示：有 4 只电量指示灯显示充电中电池的电量，故障时闪烁警告。
- 过程：锂离子和铁锂的充电过程是智能 4 段式；铅酸是带有修复功能的智能 4 段式
- 保护：输出短路、过流、过压、电池反接，保护时 4 只 LED 全部闪烁告警。
- 认证：CE, cTUVus, PSE, 3C, FCC
- 应用：汽车、移动照明灯具、摄影摄像灯具、专业工具、便携式仪器仪表、IT 产品
- 优势：有出口欧美日的安规认证，有电池电量指示，对于有真正安规认证需求、且有电量显示需求的客户，G60 产品性价比尚可。
- 劣势：效率不高，体积较大；对于只要求功能不要求真的安规认证的客户来说，价格太高（大约高出 60%）。比有真认证但无电量显示的竞品，价格高 30%左右

输入电压	100~240VAC, 50~60Hz	
输入电流	0.9A	
反灌消耗电流	<1.3mA	
充电限制电压	G60-12A	G6-24A
	均充：14.5V±1%	均充：29.0V±1%
	浮充：13.8V±1%	浮充：27.6V±1%
恒流充电电流	3.3A	1.6A
充电转换电流	0.6A	0.3A
工作环境温度	-10°C~40°C	
散热方式	自然散热，充电时请保持通风良好	
充电方式	智能四段充电方式：修复—恒流主充段—高恒压均充—低恒压浮充	
适合电池类型	12V~24V 10Ah~60Ah 铅酸电池	
充电状态指示	4 绿 LED + 1 红 LED，准确显示当前电池电量状态和故障报警状态	
外形尺寸	127X67X38mm	
输出线及端子	1.5 米长，2xAWG18#，充电接口由用户定义，默认 5.5*2.5 圆形端子	
输入 AC 插座	IEC60320-C8	
安全认证标准	GB/T13837;GB17625;GB8898;UL1310;EN60335;EN62233;EN55014;EN61000	
外壳材质	ABS+PC Plastic housing	
产品重量	250g	

输入电压	100-240VAC, 50-60Hz					
输入电流	0.9A					
反灌消耗电流	<1.3mA					
充电限制电压	G60-12L3	G60-12L4	G60-24L5	G60-24L6	G60-24L7	G60-24L8
	12.6V±1%	16.8V±1%	21.0V±1%	25.2V±1%	29.4V±1%	33.6V±1%
	G60-12F3	G60-12F4	G60-12F5	G60-24F6	G60-24F7	G60-24F8
	10.8V±1%	14.4V±1%	18.0V±1%	21.6V±1%	25.2V±1%	28.8V±1%
主充恒流电流	3.3A	2.8A	2.6A	1.8A	1.6A	1.3A
预充电电流	0.8A	0.8A	0.5A	0.4A	0.4A	0.4A
充电结束电流	0.3A	0.3A	0.25A	0.2A	0.15A	0.15A
工作环境温度	-10°C~40°C					
散热方式	自然散热, 充电时请保持通风良好					
充电方式	智能四段充电模式: 预充—恒流段—恒压段—关断阶段					
适合电池类型	3~8 串 10V~32V 锂离子电池或磷酸铁锂电池					
充电状态指示	4 绿 LED + 1 红 LED, 准确显示当前电池电量状态和故障报警状态					
外形尺寸	127X67X38mm					
输出线及端子	1.5 米长, 2xAWG18#, 充电接口由用户定义, 默认 5.5*2.5 圆形端子					
输入 AC 插座	IEC60320-C8					
安全认证标准	GB/T13837; GB17625; GB8898; UL1310; EN60335; EN62233; EN55014; EN61000					
外壳材质	ABS+PC Plastic housing					
产品重量	250g					

### 3) G100 系列充电器的特点



- 结构: 桌面型充电器, 直充
- 功率: 最大功率 90W, 最大充电电流 5.0A
- 效率: 85%
- 适合: 4S~16S 锂离子电池、铁锂电池、12V~48V 铅酸电池充电。电池容量 3~20Ah。
- 显示: 有 4 只电量指示灯显示充电中电池的电量, 故障时闪烁警告。
- 过程: 锂离子和铁锂的充电过程是智能 4 段式; 铅酸是带有修复功能的智能 4 段式
- 保护: 输出短路、过流、过压、电池反接, 保护时 4 只 LED 全部闪烁告警。
- 认证: CE, cTUVus, PSE, 3C, FCC
- 应用: 汽车、移动照明灯具、摄影摄像灯具、专业工具、便携式仪器仪表、IT 产品
- 优势: 有出口欧美日的安规认证, 有电池电量指示, 对于有真正安规认证需求、且有电量显示需求的客户, G100 产品性价比尚可。
- 劣势: 效率不高, 体积较大; 对于只要求功能不要求真的安规认证的客户来说, 价格太高 (大约高出 60%)。比有真认证但无电量显示的竞品, 价格高 30%左右

### G100-\*\* 锂系电池充电器技术参数

输入电压	100-240VAC, 50-60Hz			
输入电流	1.5A			
反灌消耗电流	<1.3mA			
充电限制电压	G100-12L	G100-24L	G100-36L	G100-48L
	16.8V $\pm$ 1%	29.4V $\pm$ 1%	42.0V $\pm$ 1%	58.8V $\pm$ 1%
	G100-12F	G100-24F	G100-36F	G100-48F
	14.4V $\pm$ 1%	28.8V $\pm$ 1%	43.2V $\pm$ 1%	57.6V $\pm$ 1%
主充恒流电流	5.0A	2.8A	1.8A	1.5A
预充电电流	0.8A	0.4A	0.25A	0.25A
充电结束电流	0.4A	0.2A	0.13A	0.13A
工作环境温度	-10 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C			
散热方式	自然散热, 充电时请保持通风良好			
充电方式	智能四段充电模式: 预充—恒流段—恒压段—关断阶段			
适合电池类型	4~16串 12V~48V 锂系电池, 包括三元、聚合物、铁锂等			
充电状态指示	4绿LED + 1红LED, 准确显示当前电池电量状态和故障报警状态			
外形尺寸	170X70X41mm			
输出线及端子	1.5米长, 2xAWG18#, 充电接口由用户定义, 默认 M16 航空端子			
输入 AC 插座	IEC60320-C8			
安全认证标准	GB/T13837; GB17625; GB8898; UL1310; EN60335; EN62233; EN55014; EN61000			
外壳材质	ABS+PC Plastic housing			
产品重量	350g			

### G100-A\* 铅酸电池充电器技术参数

输入电压	100-240VAC, 50-60Hz			
输入电流	0.9A			
反灌消耗电流	<1.3mA			
充电限制电压	G100-12A	G100-24A	G100-36A	G100-48A
	均充: 14.5V $\pm$ 1%	均充: 29.0V $\pm$ 1%	均充: 43.5V $\pm$ 1%	58.0V $\pm$ 1%
	浮充: 13.8V $\pm$ 1%	浮充: 27.6V $\pm$ 1%	浮充: 41.4V $\pm$ 1%	55.2V $\pm$ 1%
恒流充电电流	5.0A	2.8A	1.8A	1.5A
充电转换电流	0.8A	0.5A	0.3A	0.3A
工作环境温度	-10 $^{\circ}$ C~40 $^{\circ}$ C			
散热方式	自然散热, 充电时请保持通风良好			
充电方式	智能三段充电模式: 恒流段—高恒压均充—低恒压浮充			
适合电池类型	12V/24 20Ah~60Ah; 36V/48V 10Ah~20Ah 铅酸电池			
充电状态指示	4绿LED + 1红LED, 准确显示当前电池电量状态和故障报警状态			
外形尺寸	170X70X41mm			
输出线及端子	1.5米长, 2xAWG18#, 充电接口由用户定义, 默认 5.5*2.5 圆形端子			
输入 AC 插座	IEC60320-C8			
安全认证标准	GB/T13837; GB17625; GB8898; UL1310; EN60335; EN62233; EN55014; EN61000			
外壳材质	ABS+PC Plastic housing			
产品重量	250g			

## 5. 谷润 G168/ G300 电源适配器及电池充电器产品特点 (0.5 小时)

G168/300-xxxxyy 这两个系列产品是谷润公司 2021 年开发完成的产品, 他们共同的特点:

- 有 PFC 功率因数校正功能,  $PF \geq 0.95$
- AC100~240V 宽范围输入, 全球是电压通用
- 电源效率都比较高, 220V 条件下  $>94\%$
- 塑胶外壳结构, 无风扇设计, 自然散热。
- 有电源适配器和电池充电器两种工作模式可供选择 (需要在订单中提前确定)
- 作为电源适配器使用时, 电压纹波低于 1% 额定输出电压
- 作为电池充电器使用时, 锂离子及铁锂电池充电方式是“预充+恒流+恒压+关断”智能四段式; 铅酸免维护电池充电方式“恒流+高恒压+低恒压”标准三段式。
- 红绿双色 LED 指示灯, 在充电器模式下, 红色闪亮表示输出短路或电池反接绿色闪亮表示充电中, 电池从空到满绿色由慢闪到快闪, 绿色常亮指示电池充满, 绿色极慢闪表示电池未接入。
- 型号中的 xxx 代表电压, yyy 代表电流, 比如 G300-330100, “330”表示输出额定电压是 33.0V, “100”表示输出额定电流是 10.0A
- 安全认证比较齐全, 有 CCC、CE、cTUVus、PSE、RCM、KC、CB

1) G168-xxxxyy 作为电源适配使用时的技术规格书如下



### ■ 特性

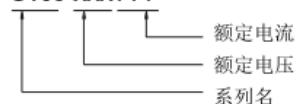
- AC / DC 台式电源
- 高效率
- 高频切换模式
- 宽范围交流电压输入 90-264Vac
- 内置 PFC 功能
- 多种保护功能: 短路保护 / 过压保护 / 过热保护
- 1 年保修

### ■ 应用

- IT 设备或无线系统
- 监控系统
- 家用电器
- 机房

### ■ 型号编码

**G168-XXXYYY**



## 168W电源适配器

# G168系列

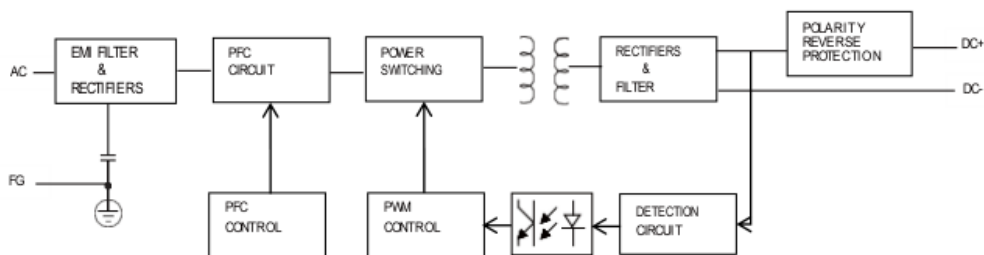
**产品规格**

型号	G168-120130	G168-240070	G168-360046	G168-4800350	G168-588028	
输出	电压	12.0V±5%	24.0V±5%	36.0V±5%	48.0V±5%	58.8V±5%
	电流范围	0-13.0A	0-7.0A	0-4.6A	0-3.5A	0-2.8A
	额定输出功率	156W	168W	165.6W	168W	164.64W
	电压调整率	1%				
	负载调整率	5%				
	启动时间	300mS (Input:115VAC Output:Full load)				
	上升时间	15mS (Input:115VAC Output:Full load)				
	保持时间	15mS (Input:115VAC Output:Full load)				
	纹波电压	<120mV (20MHz, AC coupling mode, connected in parallel with 0.1uf ceramic capacitor and 47uf electrolytic capacitor)				
电源指示灯LED	红色					
输入	额定输入电压	100 - 240VAC 50 / 60Hz				
	输入电压范围 (备注2)	90 - 264VAC				
	功率因数	PF>0.98 @满载, Input:115VAC ; PF>0.94 @满载, Input:230VAC				
	输入电流	2.2A@100VAC				
	浪涌电流 (典型值)	50A / 230VAC (冷启动)				
	待机功耗	< 0.2W				
	效率	94%	94%	95%	95%	95%
保护功能	短路保护	内部开关关闭				
	过压保护	内部开关关闭				
	过流保护	内部开关关闭				
	过温保护	内部开关关闭				
	过温保护	内部开关关闭				
环境	工作温度	-10 - +40°C (参考降额曲线)				
	工作湿度	0 - 90% RH				
	存储温度、湿度	-40 - +70°C, 0 - 95% RH				
	冷却方式	自然冷却				
	抗震动	10 - 50Hz, 2G 10min. 1cycle, 60min. each along X, Y, Z axes				
安全 & 电磁兼容(备注6)	最大温升	< 40°C (外壳表面)				
	隔离耐电压	i/p to o/p: 3000V (1 min)				
	安全认证	CE/PSE/SAA/FCC/CCC/cTUVus/CB/BS				
	EMC干扰	项目	标准			等级
		传导	EN55032 FCC PART 15			Class B
		辐射	EN55032 FCC PART 15			Class B
		谐波电流	EN61000-3-2			.....
电压闪烁	EN61000-3-3			.....		
EMC抗扰度	EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11					
其它	平均无故障时间	30000H				
	尺寸	175*72*40mm (L*W*H)				
	重量	600g				
备注	1. 未特别提及的参数均在230VAC输入、额定负载、环境温度25°C下测量。 2. 低输入电压下可能需要降额, 详情请查看降额曲线。 3. 电源被视为一个独立的装置, 但最终设备仍需重新确认整个系统符合EMC指令。					

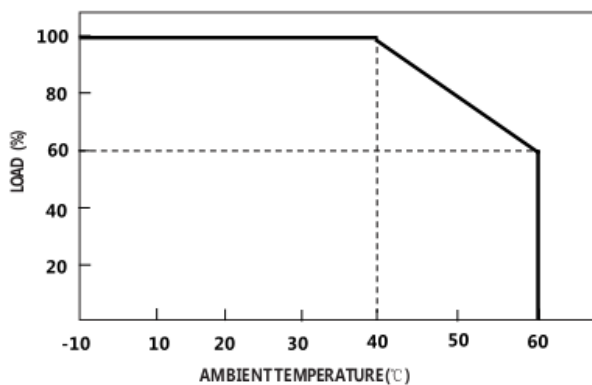
GREEN 168W电源适配器

G168系列

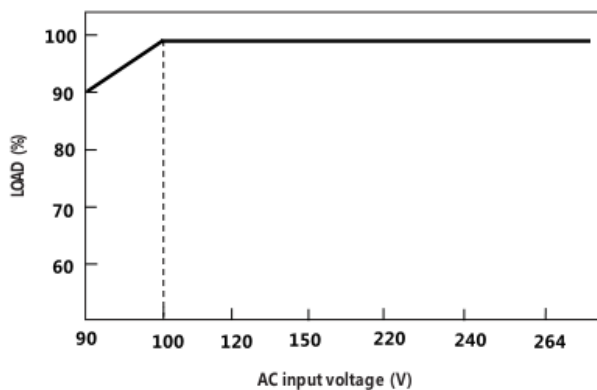
■ 原理框图



■ 温度降额曲线



■ 电压降额曲线



- 2) G168-xxxxyyy 电池充电器的技术规格书输入、安规、环境、降额曲线等参数与电源适配器规格书基本相同，不同之处仅仅是输出部分的差异，主要内容摘录如下：

**额定输入：** 100~240V  
**额定输出：** 12.6V ~ 58.8V 168W，详见附表各型号参数  
**适合电池：** 10.8V ~ 52V 锂离子电池、铁锂电池、铅酸电池  
**充电过程：** 锂离子及铁锂电池充电方式“预充+恒流+恒压+关断+维护”；  
 铅酸免维护电池充电方式“预充+恒流+高恒压+低恒压”  
**充电指示：** 红绿双色状态灯，红色闪亮表示输出短路或电池反接  
 绿色闪亮表示充电中，电池从空到满绿色由慢闪到快闪，  
 绿色常亮指示电池充满，绿色极慢闪表示电池未接入  
**输出保护：** 过流、过压、短路、电池反接等多重保护  
**电源效率：** 95% @220V 满载输出  
**反灌电流：** 小于 1.5 毫安（AC 断电时从电池端流入充电器的微小电流）  
**工作温度：** -10 ~ +40 摄氏度  
**散热方式：** 自然冷却（无风扇）  
**输入端口：** AC INLET ICE-320-C8（8 字插座）  
**输出端口：** 2~6A 电流配 DC 端子 5.5\*2.5\*12mm，输出线规 AWG18，线长 1.5 米  
 6~10A 电流配 XT60 彩虹端子，输出线 AWG16，线长 1.5 米  
**安全认证：** CCC、TUV、CE、cTUVus、PSE、RCM、KC、CB  
**安规标准：** GB/T13837;GB17625;GB8898;UL1310;EN60335;EN62233;EN55014;EN61000  
**尺寸重量：** 175 x 72 x 41mm/700g

适合锂离子电池的型号与参数：

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G168-168100	16.8V +-1%	10A +-7%	1.3A +-0.15A	4串锂离子电池 10~100Ah
G168-210070	21.0V +-1%	7.0A +-7%	0.7A +-0.1A	5串锂离子电池 7~70Ah
G168-252066	25.2V +-1%	6.6A +-7%	0.7A +-0.1A	6串锂离子电池 7~70Ah
G168-294057	29.4V +-1%	5.7A +-7%	0.6A +-0.08A	7串锂离子电池 6~60Ah
G168-420040	42.0V +-1%	4.0A +-7%	0.4A +-0.06A	10串锂离子电池 4~40Ah
G168-588030	58.8V +-1%	3.0A +-7%	0.3A +-0.05A	14串锂离子电池 3~30Ah

适合磷酸铁锂电池的型号与参数：

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G168-144110	14.4V +-1%	11A +-7%	1.1A +-0.15A	4串铁锂电池 10~100Ah
G168-180093	18.0V +-1%	9.3A +-7%	0.9A +-0.1A	5串铁锂电池 10~100Ah
G168-216070	21.6V +-1%	7.0A +-7%	0.7A +-0.1A	6串铁锂电池 7~70Ah
G168-288057	28.8V +-1%	5.7A +-7%	0.6A +-0.08A	8串铁锂电池 6~60Ah
G168-360045	36.0V +-1%	4.5A +-7%	0.5A +-0.07A	10串铁锂电池 5~50Ah
G168-432038	43.2V +-1%	3.8A +-7%	0.4A +-0.06A	12串铁锂电池 4~40Ah
G168-576029	57.6V +-1%	2.9A +-7%	0.3A +-0.05A	16串铁锂电池 3~30Ah

适合铅酸免维护电池的型号与参数：

型号规格	主充电电压 (CV.H)	主充电电流(CC)	浮充电电压 (CV.L)	适合电池
G168-148110	14.8V +-1%	11A +-7%	13.8V +-1%	12V 铅酸电池 44~ 130Ah
G168-296056	29.6V +-1%	5.5A +-7%	27.6V +-1%	24V 铅酸电池 22~66Ah
G168-444037	44.4V +-1%	4.4A +-7%	41.4V +-1%	36V 铅酸电池 18~ 50Ah
G168-592028	59.2V +-1%	2.8A +-7%	55.2V +-1%	48V 铅酸电池 10~30Ah

- 3) G300-xxxxyy 作为电源适配器的技术规格书与 G168-xxxxyy 电源适配器的内容大同小异，区别主要是输出功率由 168W 提高到了 300W，主要特性汇总如下：

**额定输入:** AC100~240V 频率 50/60Hz 4.5A

**额定输出:** DC12~60V, 300W

**电源效率:** 95% @ AC220V 输入满载输出

**保护功能:** 输出过压、过流、短路保护，整机温度过热保护

**工作温度:** -10°C ~ +40°C，工作湿度 < +90%

**存储温度:** -40 ~ +70°C，存储湿度 0%-95%

**冷却方式:** 自然冷却，无风扇

**符合能效:** ERP/CEC-VI 标准

**MPTF:** 30, 000 小时

**尺寸重量:** 220x105x43mm/1.3Kg

**安全认证:** CB CE FCC cTUVus CCC PSE



G300系列常用电源型号及参数：

产品型号(P/N)	额定输出电压	额定输出电流
G300-120180	12.0 V	18.0A
G300-240125	24.0 V	12.5A
G300-280107	28.0 V	10.7A
G300-330100	33.0 V	10.0A
G300-360083	36.0 V	8.3A
G300-480062	48.0 V	6.2A

- 4) G300-xxxxyyy 电池充电器的技术规格书输入、安规、环境、降额曲线等参数与 G168 电池充电器的规格书基本相同，不同之处是功率大小的差异，G300 充电器常用输出规格如下：

适合锂离子电池的型号与参数：

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G300-126180	12.6V +-1%	18A +-7%	1.8A +-0.2A	3串锂离子电池 18~180Ah
G300-168170	16.8V +-1%	17A +-7%	1.7A +-0.2A	4串锂离子电池 17~170Ah
G300-294100	29.4V +-1%	10A +-7%	1.0A +-0.1A	7串锂离子电池 10~100Ah
G300-420070	42.0V +-1%	7.0A +-7%	0.7A +-0.1A	10串锂离子电池 7~70Ah
G300-588050	58.8V +-1%	5.0A +-7%	0.5A +-0.07A	14串锂离子电池 5~50Ah

适合磷酸铁锂电池的型号与参数：

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G300-144180	14.4V +-1%	18A +-7%	1.8A +-0.2A	4串铁锂电池 18~180Ah
G300-288100	28.8V +-1%	10A +-7%	1.0A +-0.1A	8串铁锂电池 10~100Ah
G300-360080	36.0V +-1%	8.0A +-7%	0.8A +-0.1A	10串铁锂电池 8~80Ah
G300-432069	43.2V +-1%	6.9A +-7%	0.7A +-0.08A	12串铁锂电池 7~70Ah
G300-576050	57.6V +-1%	5.0A +-7%	0.5A +-0.06A	16串铁锂电池 5~50Ah

适合铅酸免维护电池的型号与参数：

型号规格	主充电电压 (CV.H)	主充电电流(CC)	浮充电压 (CV.L)	适合电池
G300-148180	14.8V +-1%	18A +-7%	13.8V +-1%	12V 铅酸电池 70~ 200Ah
G300-296100	29.6V +-1%	10A +-7%	27.6V +-1%	24V 铅酸电池 40~120Ah
G300-444068	44.4V +-1%	6.7A +-7%	41.4V +-1%	36V 铅酸电池 27~ 80Ah
G300-592050	59.2V +-1%	5.0A +-7%	55.2V +-1%	48V 铅酸电池 20~60Ah

- 5) **G168/G300 系列的优势**：安规认证齐全、电源效率高、无风扇自然散热，可靠性高。对于有要求的客户，G168 和 G300 的批量价格与同行有真安规认证的产品相比，基本持平。
- 6) **G168/G300 系列的劣势**：G168 和 G300 比其他厂家有真认证但是采用风扇散热的 160W、300W 的充电器或电源，价格大约高出 30%~60%；对于只要求功能，不要求安规认证、不要求功率因数、不要求全球宽电压输入、不考虑风扇噪声以及可靠性等因素的客户来说，G168 和 G300 的价格比市场上大量的同功率级别的其他家产品的价格高出 1 倍以上甚至更多。

## 6. 谷润 G600/ G1200 电源及电池充电器产品特点 (0.5 小时)

G600/1200-xxxxyy 这两个系列产品是谷润公司 2022 年开发完成的新产品:



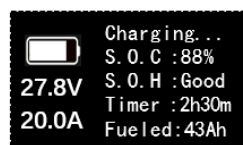
G600-xxxxyy



G1200-xxxxyy

### G600、G1200 共同的特点:

- 有 PFC 功率因数校正功能,  $PF > 0.95$
- AC100~240V 宽范围输入, 全球是电压通用
- 电源效率都比较高, 220V 条件下  $> 92\%$
- 塑胶外壳结构, 无风扇设计, 自然散热。
- 有电源和电池充电器两种工作模式可供选择 (需要在订单中提前确定)
- 作为电源适配器使用时, 电压纹波低于 1% 额定输出电压
- 作为电池充电器使用时, 锂离子及铁锂电池充电方式是“预充+恒流+恒压+关断”智能四段式; 铅酸免维护电池充电方式“恒流+高恒压+低恒压”标准三段式。
- 液晶数字显示屏, 准确显示电压、电流、电量, 状态、允许时间等。示例如下:



- 具有通信接口 (默认 485, 可选 CAN、USB), 可由上位机进行通信控制
- 型号中的 xxx 代表电压, yyy 代表电流, 比如 G300-330100, “330”表示输出额定电压是 33.0V, “100”表示输出额定电流是 10.0A
- 安全认证有、CE、cTUVus、CB
- G600、G1200 系列的优势: 有欧洲和美国安规认证、带有液晶显示屏; 可以实时显示电压、电流、电量、运行时间等信息; 电源效率高; 有 485 或 CAN 通信功能; 价格与同行有真安规认证的产品相比基本持平, 而且还多了液晶显示功能以及通信功能。
- G600、G1200 系列的劣势: 风扇散热时有一定的噪音, G1200 的声音比 G600 更大些; 对于只要求功能, 不要求安规认证、不要求功率因数、不要求全球宽电压输入等因素的客户来说, G600 和 G1200 的价格比市场上大量的同功率级别的其他家产品的价格高出 50%~100%。

G600-xxxxyy 智能充电器的技术规格简洁版本如下:

- 额定输入:** 100~240V
- 额定输出:** 12V ~ 75V 600W, 详见附表各型号参数
- 适合电池:** 12V ~ 64V 锂离子电池、铁锂电池、铅酸电池
- 充电过程:** 锂离子及铁锂电池充电方式“预充+恒流+恒压+关断+维护”;  
铅酸免维护电池充电方式“预充+恒流+高恒压+低恒压”
- 充电指示:** 液晶数字显示屏, 准确显示电压、电流、电量
- 通信功能:** 具有 RS485 通信接口和 USB 接口, 方便与用户上位机进行通信
- 输出保护:** 过流、过压、短路、电池反接等多重保护
- 电源效率:** 95% @220V 满载输出
- 反灌电流:** 小于 1.0 毫安 (AC 断电时从电池端流入充电器的微小电流)
- 工作温度:** -10 ~ +40 摄氏度
- 散热方式:** 风扇
- 输入端口:** AC INLET ICE-320-C14 (品字插座)
- 输出端口:** XT60 彩虹端子, 输出线 AWG16 或 AWG14, 线长 1.5 米
- 安全认证:** CE、cTUVus、CB
- 安规标准:** GB/T13837;GB17625;GB8898;UL1310;EN60335;EN62233;EN55014;EN61000
- 尺寸重量:** 240x 117 x 66mm/1500g

适合锂离子电池的型号与参数:

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G600-168330	16.8V +-1%	33A +-7%	3.3A +-0.3A	4串锂离子电池 33~330Ah
G600-294200	29.4V +-1%	20A +-7%	2.0A +-0.2A	7串锂离子电池 20~200Ah
G600-420142	42.0V +-1%	14.2A +-7%	1.4A +-0.14A	10串锂离子电池 14~140Ah
G600-588102	58.8V +-1%	10.2A +-7%	1.0A +-0.1A	14串锂离子电池 10~100Ah
G600-714084	71.4V +-1%	8.4A +-7%	0.8A +-0.08A	17串锂离子电池 8~80Ah

适合磷酸铁锂电池的型号与参数:

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G600-144350	14.4V +-1%	35A +-7%	3.5A +-0.35A	4串铁锂电池 35~350Ah
G600-288200	28.8V +-1%	20A +-7%	2.0A +-0.2A	8串铁锂电池 20~200Ah
G600-360166	36.0V +-1%	16.6A +-7%	1.7A +-0.17A	10串铁锂电池 17~170Ah
G600-432138	43.2V +-1%	13.8A +-7%	1.4A +-0.14A	12串铁锂电池 14~140Ah
G600-576104	57.6V +-1%	10.4A +-7%	1.0A +-0.1A	16串铁锂电池 10~100Ah
G600-720083	72.0V +-1%	8.3A +-7%	0.8A +-0.08A	20串铁锂电池 8~80Ah

适合铅酸免维护电池的型号与参数:

型号规格	主充电压 (CV.H)	主充电流(CC)	浮充电压 (CV.L)	适合电池
G600-147350	14.7V +-1%	35A +-7%	13.8V +-1%	12V 铅酸电池 140~ 400Ah
G600-294200	29.4V +-1%	20A +-7%	27.6V +-1%	24V 铅酸电池 80~240Ah
G600-441136	44.1V +-1%	13.6A +-7%	41.4V +-1%	36V 铅酸电池 50~ 160Ah
G600-588102	58.8V +-1%	10.2A +-7%	55.2V +-1%	48V 铅酸电池 40~120Ah
G600-735081	73.5V +-1%	8.1A +-7%	69.0V +-1%	60V 铅酸电池 32~100Ah

G1200-xxxxyyy 智能充电器的技术规格简洁版本如下:

- 额定输入:** 100~240V
- 额定输出:** 24V ~ 88V 600W, 详见附表各型号参数
- 适合电池:** 24V ~ 76V 锂离子电池、铁锂电池、铅酸电池
- 充电过程:** 锂离子及铁锂电池充电方式“预充+恒流+恒压+关断+维护”;  
铅酸免维护电池充电方式“预充+恒流+高恒压+低恒压”
- 充电指示:** 液晶数字显示屏, 准确显示电压、电流、电量
- 通信功能:** 具有 RS485 通信接口和 USB 接口, 方便与用户上位机进行通信
- 输出保护:** 过流、过压、短路、电池反接等多重保护
- 电源效率:** 95% @220V 满载输出
- 反灌电流:** 小于 1.0 毫安 (AC 断电时从电池端流入充电器的微小电流)
- 工作温度:** -10 ~ +40 摄氏度
- 散热方式:** 风扇
- 输入端口:** AC INLET ICE-320-C14 (品字插座)
- 输出端口:** XT60 彩虹端子或安德森端子, 输出线 AWG16 或 AWG14, 线长 1.5 米
- 安全认证:** CE、cTUVus、CB
- 安规标准:** GB/T13837;GB17625;GB8898;UL1310;EN60335;EN62233;EN55014;EN61000
- 尺寸重量:** 265x 134 x 60mm/2300g

适合锂离子电池的型号与参数:

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G600-294360	29.4V +-1%	36A +-7%	3.6A +-0.4A	7串锂离子电池 36~360Ah
G600-420280	42.0V +-1%	28A +-7%	2.8A +-0.3A	10串锂离子电池 28~280Ah
G600-588200	58.8V +-1%	20A +-7%	2.0A +-0.3A	14串锂离子电池 20~200Ah
G600-714160	71.4V +-1%	16A +-7%	1.6A +-0.16A	17串锂离子电池 16~160Ah
G600-840140	71.4V +-1%	14A +-7%	1.4A +-0.14A	20串锂离子电池 14~140Ah

适合磷酸铁锂电池的型号与参数:

型号规格	充电电压 (CV)	充电电流(CC)	关断电流	适合电池
G1200-288360	28.8V +-1%	36A +-7%	3.6A +-0.4A	8串铁锂电池 36~360Ah
G1200-360300	36.0V +-1%	30A +-7%	3.0A +-0.3A	10串铁锂电池 30~300Ah
G1200-432275	43.2V +-1%	27.5A +-7%	2.7A +-0.14A	12串铁锂电池 27~270Ah
G1200-576200	57.6V +-1%	20A +-7%	2.0A +-0.2A	16串铁锂电池 20~200Ah
G1200-720160	72.0V +-1%	16A +-7%	1.6A +-0.15A	20串铁锂电池 16~160Ah
G1200-864140	86.4V +-1%	14A +-7%	1.4A +-0.15A	20串铁锂电池 14~140Ah

适合铅酸免维护电池的型号与参数:

型号规格	主充电电压 (CV.H)	主充电电流(CC)	浮充电压 (CV.L)	适合电池
G1200-294360	29.4V +-1%	36A +-7%	27.6V +-1%	24V 铅酸电池 150~450Ah
G1200-441270	44.1V +-1%	27A +-7%	41.4V +-1%	36V 铅酸电池 100~ 300Ah
G1200-588200	58.8V +-1%	20A +-7%	55.2V +-1%	48V 铅酸电池 80~240Ah
G1200-735160	73.5V +-1%	16A +-7%	69.0V +-1%	60V 铅酸电池 70~ 200Ah
G1200-882130	88.2V +-1%	13A +-7%	82.8V +-1%	72V 铅酸电池 50~150Ah

## G600-xxxxyy 电源技术规格

**额定出入:** AC100~240V 频率 50/60Hz 4.5A

**额定输出:** DC12~60V, 600W

产品型号(P/N)	额定输出电压	额定输出电流
G600-240200	24.0 V	20.0A
G600-360160	36.0 V	16.0A
G600-480125	48.0 V	12.5A
G600-600100	60.0 V	10A

**电源效率:** 95% @ AC220V 输入满载输出

**保护功能:** 输出过压、过流、短路保护, 整机温度过热保护

**工作温度:** -10°C ~ +40°C, 工作湿度 < +90%

**存储温度:** -40 ~ +70°C, 存储湿度 0%-95%

**冷却方式:** 风扇冷却

**符合能效:** ERP/CEC-VI 标准

**MPTF:** 30, 000 小时

**尺寸重量:** 240x117x66mm/1.6Kg

**壳体材料:** 铝合金

**安全认证:** CB CE cTUVus

## G1200-xxxxyy 电源技术规格

**额定出入:** AC100~240V 频率 50/60Hz 13A

**额定输出:** DC24~88V, 1200W

产品型号(P/N)	额定输出电压	额定输出电流
G1200-240360	24.0 V	36A
G1200-360330	36.0 V	33A
G1200-480250	48.0 V	25A
G1200-600200	60.0 V	20A

**保护功能:** 输出过压、过流、短路保护, 整机温度过热保护

**工作温度:** -10°C ~ +40°C, 工作湿度 < +90%

**存储温度:** -40 ~ +70°C, 存储湿度 0%-95%

**冷却方式:** 风扇冷却

**符合能效:** ERP/CEC-VI 标准

**MPTF:** 30, 000 小时

**尺寸重量:** 265x143x60mm/2.3Kg

**壳体材料:** 铝合金+塑胶

**安全认证:** CB CE cTUVus

## 7. 谷润 BG1、BG21 电池电量模块产品特点 (0.3 小时)

BG1 和 BG21 都是用来检测和显示电池电量的产品，详情如下：

**BG1:** 结构非常小巧简单，只有 5 个 LED 指示灯来显示电池电量，它价格便宜，适合于铅酸电池和锂离子电池，它不适合于磷酸铁锂电池、镍氢电池。主要应用于中低端使用铅酸电池或锂离子电池的设备或者电池外置的场景，比如机电设备、应急备电、家用储能、移动储能、实验室电池。

**适用电池:** 3.7V~25.2V,1~7 串锂离子电池; 6V 12V 24V 铅酸电池

**电量测量:** 内置 10 位 AD 转换 MCU，依据电池电压曲线测量电池电量%

**状态显示:** 五段 LED 电量状态指示灯，可显示电池 10% ~ 100% 电量

**功耗电流:** 查看状态 10mA, 待机状态 0.5mA

**电量误差:** +-10%

**输出保护:** 具有电池极性反接保护功能，安全可靠

**尺寸重量:** 42 x 22 x 11mm/10g



**BG21:** 是一款专业的电池电压、电流、电量、工作状态、充放电曲线等信息的测量和数字显示仪表，它有学习功能，适合所有类型的可充电电池。主要应用于中、低端使用铅酸电池或锂离子电池的设备或者电池外置场景，比如机电设备、应急备电、家用储能、移动储能、实验室电池。BG21 可以测量电池电压、充放电状态、充放电电流、电量状态 (SOC)、真实电池容量 (Ah)、充电曲线、放电曲线、运行时间等数据。BG21 采用库伦积分算法，精确计算电池的 Ah 容量值，绘制充放电曲线。此外 BG21 内嵌自动学习算法，经过 1 个完整充放电周期，BG21 可以自动学习当前所连接的电池参数，方便用户把 BG21 连接各类不同的电池。

**适用电池:** 6V~48V, 锂离子电池 磷酸铁锂电池 铅酸电池

**电压范围:** 5V~60V

**电流范围:** 0 ~ 40A

**容量范围:** 0 ~ 999Ah

**容量算法:** 库伦积分法

**电池曲线:** 充电曲线、放电曲线

**功耗电流:** 亮屏 10mA, 息屏 6mA, 待机 0.9mA

**测量误差:** 电流+-5%, 电压+-1.5%, 容量+-5%

**通信功能:** 选配 RS485

**数字显示:** 电池电压、电流、充放电状态、电量 (SOC)、容量 (Ah)、运行时间

**输出保护:** 具有电池极性反接保护功能，安全可靠

**尺寸重量:** 75x 44 x 19mm/50g



## 8. 谷润 BM6018/BM200/BM1200 电池检测分容维护产品的特点（0.5 小时）

BM 系列产品的全名应该是“可充电电池充放电检测、分容、维护仪”，这个系列的产品是 2023 年初才新推出的，目前市场上很少看到功能相同的产品，属于专业技术人员使用或者工厂检测工人使用的小众产品，一般普通用户是没有需求的（用不上）。

BM 系列产品的特点是集成电池容量及性能检测、充电、放电、维护四大功能于一体，可以充电、放电，测量电池内阻、测量容量 Ah 数值、测算电池健康 SOH、绘制充电曲线、放电曲线，维护修复激活闲置电池等诸多功能。

BM 系列产品的共有技术特点如下：

- 输入电压：100~240V 50HZ
- 适合电池：铅酸电池、磷酸铁锂电池、锂离子电池、镍氢镍铬电池
- 检测功能：电池电压、内阻、容量、SOC、SOH、充电曲线、放电曲线
- 充电方法：小恒流预充+恒流主充+多恒压补充+充满关断或浮充
- 温度补偿：根据环境温度自动补偿充电电压

各型号主要技术参数和应用场景简述如下：

### 1) BM6018

**产品定位：**手持式设计，方便随身携带，适合技术人员和售后人员对小容量电池的检测

**适合容量：**1Ah ~ 60Ah

**适用电压：**3V~16V

**电压范围：**3V~18V

**充电电流：**1A ~ 4A，最大充电功率 60W

**放电电流：**0.2~2.0A，最大放电功率 8W

**应用场景：**电子产品所用 1~4 节锂离子电池的容量测量、内阻和健康检测

闲置 3 个月以上库存电池的有效容量恢复、激活、测定、维护

汽车启动电池的应急充电和是否需要更换新电池的检测评估

电动自行车、三轮车、电动观光车用电池单体的容量、内阻、健康检测

库伦计测真容量 Ah

集成充电放电一体

液晶彩屏数字显示

各项参数、电池曲线



## 2) BM200-05/32



**产品定位：**桌面式设计，大电流充放电，适合技术人员对中大容量电池的检测和维护

**适合容量：**1Ah ~ 300Ah

**适用电压：**BM200-05: 2~4V    BM200-32: 2~29V

**电压范围：**BM200-05: 2~5V    BM200-32: 2~32V

**充电电流：**BM200-05: 3~30A    BM200-32: 1~10A (最大 200W)

**放电电流：**BM200-05: 0~20A    BM200-32: 0~10A (最大 100W)

**应用场景：**动力和储能电池（锂离子、铁锂、铅酸等）的容量测量、内阻和健康检测

闲置 6 个月以上库存电池的有效容量恢复、激活、测定、维护

电动自行车、三轮车、观光车用电池单体或组合的的容量、内阻、健康检测

## 3) BM1200-xx



**应用场景：**BM1200 有 8 个独立的 30A 充放电功率模块，可以同时处理 8 个电池单体，多台级联可以应用到更高电池电压组合，适合动力和储能电池 PACK 工厂、市场售后等场景

**适合容量：**10Ah ~ 300Ah

**输出通道：**8 通道独立输出，可串连使用也可分体使用

**适用电压：**BM1200-05: 2~4V    BM1200-32: 2~29V

**电压范围：**BM1200-05: 2~5V    BM1200-32: 2~32V

**充电电流：**BM1200-05: 3~30A    BM1200-32: 1~10A (最大 8\*150W)

**放电电流：**BM1200-05: 0~20V    BM1200-32: 0~10V (最大 8\*100W)

**支持级联：**N 台串联使用可用于更高电压电池组使用

**客户软件：**支持用 PC 电脑和手机 APP 查看电池历史充放电数据

9. 常用安规认证、AC 输入插头、DC 输出端子、IP 防护等级简述 (0.5 小时)

1) 各国对电源和充电器常用的安规认证名称和符号如下:

各国产品认证标志

国家 Country	认可标志 Mark	国家 Country	认可标志 Mark
中国 China		法国 France	
欧洲 Europe		荷兰 Holland	
德国 Germany		瑞士 Switzerland	
美国 USA		奥地利 Austria	
日本 Japan		意大利 Italy	
加拿大 Canada		俄罗斯 Russia	
巴西 Brasil		澳洲 Australia	
挪威 Norway		韩国 Korea	
丹麦 Demark		新加坡 Singapore	
芬兰 Finland		以色列 Israel	
瑞典 Sweden		南非 South Africa	
英国 England		阿根廷 Argentina	
比利时 Belium			

这是网上找的另一版本，里面列举出了认证机构的名称

国家 Country	认证机构 Certification Body	认可标志 Mark	国家 Country	认证机构 Certification Body	认可标志 Mark
美国 USA	FDA		法国 France	LCIELNE	
	UL		荷兰 Holland	KEMA	
	ETL		瑞士 Switzerland	ESTI	
	FCC		奥地利 Austria	OVE	
加拿大 Canada	CSA		巴西 Brasil	UCIEE	
欧洲 Europe	EMEC		俄罗斯 Russia	GOST	
	CE		澳洲 Australia	NSW	
德国 Germany	VDE			GLD	
	ETS				
	LGA				
	VPA			SA	
	TUV		GAS		
挪威 Norway	NEMKO		尼日利亚 Nigeria	SONCAP	SONCAP
丹麦 Demark	DEMKO		韩国 Korea	KTL	
芬兰 Finland	FIMKO		新加坡 Singapore	PSB	
瑞典 Sweden	SEMKO				
英国 England	BSI		日本 Japan	JET	
	BEAB			JQA	
比利时 Belgium	CEBEC		南非 South Africa	SABS	
			中国 China	CCC	

关于安规认证的几点重要说明：

- 大部分的安规认证属于非强制性的，是厂商自愿申请的，有一些是相关国家强制要求的，对于电源类产品来说，属于强制要求的主要认证有：中国 CCC、日本 PSE、韩国 KC、欧盟 CE、澳大利亚及新西兰 RCM（原来的 SAA）等。但是要知道，全球知名的主要安规认证都是属于非强制性的，属于第三方实验室签发的，比如：UL、TUV、VDE、GS 等
- 产品申请安规认证标志时，是需要指定安规认证标准的，同一个电源产品，应用到不同类别的场景下，也是要按不同的安规标准进行测试。因此，安规认证要是需要指定安规标准或者指定应用场景的。
- 安规认证主要包括 LVD（低压电器指令）和 EMC（电磁兼容）

2) 常用主要国家的 AC 电源插头的式样



3) 常見電源適配器、電池充電器輸出 DC 端子：

3.5*1.35 桶形 	5.5*2.1 桶形 	5.5*2.5 桶形 	2 芯航空 	3 芯航空 
4 芯航空 	amass XT30, 15A 	XT60/90, 20/30A 	10A-30A 安德森 	50A-150A 安德森 
國內電動自行車 T型通用插頭 三整或者兩整一橫插座都可以用 	卡龍頭 	克風頭 	KYCON KPPX-4P 	KET-MG-620006 

#### 4) IP\*\* 防水防尘等级

IP (INGRESS PROTECTION) 防护等级系统是由 IEC (国际电工委员会) 所起草, 将电器依其防尘防湿气之特性加以分级。IP 防护等级是由两个数字所组成, 第 1 个数字表示电器防尘、防止外物侵入的等级(这里所指的外物含工具, 人的手指等均不可接触到电器之内带电部分, 以免触电), 第 2 个数字表示电器防湿气、防水浸入的密闭程度, 数字越大表示其防护等级越高。

##### IP 后第一位数字防尘等级

数字	防护范围	说明
0	无防护	对外界的人或物无特殊的防护
1	防止直径大于 50mm 的固体外物侵入	防止人体 (如手掌) 因意外而接触到电器内部的零件, 防止较大尺寸 (直径大于 50mm) 的外物侵入
2	防止直径大于 12.5mm 的固体外物侵入	防止人的手指接触到电器内部的零件, 防止中等尺寸 (直径大于 12.5mm) 的外物侵入
3	防止直径大于 2.5mm 的固体外物侵入	防止直径或厚度大于 2.5mm 的工具、电线及类似的小型外物侵入而接触到电器内部的零件
4	防止直径大于 1.0mm 的固体外物侵入	防止直径或厚度大于 1.0mm 的工具、电线及类似的小型外物侵入而接触到电器内部的零件
5	防止外物及灰尘	完全防止外物侵入, 虽不能完全防止灰尘侵入, 但灰尘的侵入量不会影响电器的正常运作
6	防止外物及灰尘	完全防止外物及灰尘侵入

##### IP 后第二位数字:防水等级

数字	防护范围	说明
0	无防护	对水或湿气无特殊的防护
1	防止水滴浸入	垂直落下的水滴 (如凝结水) 不会对电器造成损坏
2	倾斜 15 度时, 仍可防止水滴浸入	当电器由垂直倾斜至 15 度时, 滴水不会对电器造成损坏
3	防止喷洒的水浸入	防雨或防止与垂直的夹角小于 60 度的方向所喷洒的水侵入电器而造成损坏
4	防止飞溅的水浸入	防止各个方向飞溅而来的水侵入电器而造成损坏
5	防止喷射的水浸入	防持续至少 3 分钟的低压喷水
6	防止大浪浸入	防持续至少 3 分钟的大量喷水
7	防止浸水时水的浸入	在深达 1 米的水中防 30 分钟的浸泡影响
8	防止沉没时水的浸入	在深度超过 1 米的水中防持续浸泡影响。准确的条件由制造商针对各设备指定。

普通电源适配和充电器 (直充式你) 不带风扇, 壳体密封较好, IP 等级一般可达 IP54  
有风扇的普通充电器, 防护等级一般是 IP20 或 IP40

对于要能工作在户外的电源或充电器, 要有防雨水功能, 一般需要达到 IP54

对于有可能浸水的场合, 比如码头、船舶、游泳池等, 产品需要达到 IP67 或者 IP68.

## 10. 电源类产品（含充电器、BMS）的主要通信接口简介（0.3 小时）

当今，智能化设备越来越普及，他们对给它供电的电源或充电器的要求也越来越智能，许多高端的产品需要和外接电源或充电器进行数据通讯，实时获取电源或充电器的电压、电流、状态信息，实时发送指令给电源或充电器，实时调节控制电源或充电器的输出的电压或电流。

数据通讯可以采用串行通讯和并行通讯二种方式。由于串行通讯方式具有使用线路少（一般只要 2 根导线就 OK）、成本低，特别是在远程传输时，避免了多条线路特性的不一致而被广泛采用。

大家最长见到的 USB 端口就是一种典型的串行通信方式。

PD 电源和数码产品之间就是用 USB 协议来通信的。

由于历史原因，很多不同机构、公司、行业协会在不同历史时期研发出了多种串口通信协议，对于电源类产品这个行业，目前还在广泛使用的通信接口（communication interface）有：

- **232 接口**：RS-232-C 接口（又称 EIA RS-232-C）是最常用的一种串行通讯接口。它是在 1970 年由美国电子工业协会（EIA）联合贝尔系统、调制解调器厂家及计算机终端生产厂家共同制定的用于串行通讯的标准。它的全名是“数据终端设备（DTE）和数据通讯设备（DCE）之间 串行二进制数据交换接口技术标准”。现在，232 接口最长见的形式是 TTL232，。232 通信的缺点是只能一对一，不能一对多或多对多。
- **485 接口**：RS-485 总线，在要求通信距离为几十米到上千米时，广泛采用 RS-485 串行总线标准。RS-485 采用平衡发送和差分接收，因此具有抑制共模干扰的能力。加上总线收发器具有高灵敏度，能检测低至 200mV 的电压，故传输信号能在千米以外得到恢复。RS-485 采用半双工工作方式，任何时候只能有一点处于发送状态，因此，发送电路须由使能信号加以控制。RS-485 用于多点互连时非常方便，可以省掉许多信号线。应用 RS-485 可以联网构成分布式系统，其允许最多并联 32 台驱动器和 32 台接收器
- **CAN 接口**：can 是 controller area network 的缩写（以下称为 can），是 iso 国际标准化的串行通信协议。在当前的汽车产业中，出于对安全性、舒适性、方便性、低公害、低成本的要求，各种各样的电子控制系统被开发了出来。由于这些系统之间通信所用的数据类型及对可靠性的要求不尽相同，由多条总线构成的情况很多，线束的数量也随之增加。为适应“减少线束的数量”、“通过多个 can，进行大量数据的高速通信”的需要，1986 年德国电气商博世公司开发出面向汽车的 can 通信协议。此后，can 通过 iso11898 及 iso11519 进行了标准化，在欧洲已是汽车网络的标准协议。can 的高性能和可靠性已被认同，并被广泛地应用于工业自动化、船舶、医疗设备、工业设备等方面。
- **USB 接口**：作为最最常用的接口，USB 只有 4 根线，两根电源两根信号，信号是串行传输的，因此 USB 接口也称为串行口，接口的输出电压和电流是+5V 500mA 实际上有误差，最大不能超过+/-0.2V 也就是 4.8-5.2V。  
USB 接口的 4 根线一般是下面这样分配的：黑线：gnd 红线：vcc 绿线：data+ 白线：data- USB 的主要作用是对设备内的数据进行存储或者设备通过 USB 接口对外部信息进行读取识别；除此以外，USB 也是做二次开发的有效接口。虽然 USB3.0 的技术已经在笔记本电脑等领域应用的非常成熟，但是在仪器领域，受处理速度和架构的影响，多见的还是 USB2.0 的技术。

- **网口（以太网口）：**大多数设备都配有 LAN 网络接口，俗称“水晶头”，该特点是可灵活组网、多点通讯、传输距离不限、高速率等优点，使其成为主流的通讯方式。该接口本身的作用主要是用于路由器与局域网进行连接。但是，局域网类型是多种多样的，所以这也就决定了路由器的局域网接口类型也可能是多样的。不同的网络有不同的接口类型，常见的以太网接口主要有 AUI、BNC 和 RJ-45 接口，还有 FDDI、ATM、光纤接口，这些网络都有相应的网络接口。在仪器行业或者系统集成行业，大多数的工程师也会选择通过网口写入命令对仪器做控制。
- **蓝牙接口：**蓝牙是一种支持设备短距离通信（一般 10m 内）的无线电技术，能在包括移动电话、PDA、无线耳机、笔记本电脑、相关外设等众多设备之间进行无线信息交换。利用蓝牙技术，能够有效地简化移动通信终端设备之间的通信，也能够成功地简化设备与因特网 Internet 之间的通信，从而数据传输变得更加迅速高效，为无线通信拓宽道路。

还有很多接口名字就不一一列举了，作为市场销售人员，你只需要了解客户的主机设备对配套的电源类产品需要什么通信接口，然后把客户对通信接口的需求转告谷润的工程师即可。

## 11. 谷润客户订制产品（电源、充电、BMS 等）的优势和短板（0.3 小时）

客户订制产品（电源、充电器、BMS 等）是谷润公司的最主要业务，也是最主要的利润来源。我们的标准品电源和充电器实际上用来抛砖引玉的。因为电源和充电器这类产品本身并不是直接面向终端消费者的，它们只是一个配件，不是主角，比如你买的一个笔记本电脑，你主要关心的是笔记本电脑的外观和性能，很少有人去关心厂家配套的电源充电器，只有笔记本电脑的生产厂家才会关注电源充电器，因为这个是它必不可少的配件，他要对电源充电器的成本、可靠性、性价比做综合的考虑。

我们谷润公司的在客户订业务（也称为 ODM）方面的优势和短板如下：

- 优势 1: “谷润”和“数字”，谷润 = GREEN = 高电源效率，低损耗，节能环保；“数字”就是数字控制和数据通讯，比如，精确充电测量和控制、与客户上位机通信、液晶显示等。
- 优势 2: 工程师团队配置齐全（硬件、软件、结构、工艺等），经验丰富，研发周期短，研发费用低。特别是 5~2000W 功率范围的 ACDC 电源、DCDC 电源、各类充电器充电机、电池检测管理等项目有很多方案成熟、性价比高的案例。
- 优势 3: 熟悉各国安规认证标准，有丰富的产品安规设计经验
- 优势 4: 20 年生产和品质控制经验，对电源类产品的物料管控、生产、品质等环节有深厚的经验积累。
- 优势 5: 在 PD 电源和 QC 快充这个崭新的领域，有 2 年的经验积累和产品性价比优势（这个是由我们的兄弟公司诚悦电子来完成的）

短板 1: 对于只求低价和能用，不关心产品效率、安规、可靠性的项目，我们的成本太高，无法满足这类客户对低价格的要求。

短板 2: 目前我们在 2000W 以上功率的产品的经验不够多，产品也少，需要多学习、多进步。

短板 3: 65W 以内普通中小功率电源适配器我们没有任何性价比优势，暂不涉及。

短板 4: 对于电动滑板车、电瓶车、电动工具等需要订制充电器的领域，用普通方案我们没有价格优势，但是若客户对高效能小体积的氮化镓 GaN 有订制需求，我们就有优势。

## 12. 如何引导客户对其询盘的电源类产品给出准确、全面的描述（0.3 小时）

对于客户的询盘，业务人员要引导客户尽量描述清楚细节内容，然后根据这些细节，推荐给客户最接近的标品，并给出符合规定的报价。当标准品无法满足客户需求时，要了解清楚客户是否有量身定制的需求，若有意向订制，那就需要把客户需求细节以书面的形式移交给市场经理，并由市场经理转交给研发部经理，研发部给出该项目的研发可行性、研发费用、研发周期、预计成本，市场经理整理后发给业务人员，继续与客户沟通协商。

对于电源和充电器产品，一般情况下需要了解清楚如下内容：

- 1) 产品功能（电源、充电器、电池管理、……）
- 2) 产品用途或应用场景(比如给无人机电池充电，给数码相机供电，……)
- 3) 预计的需求数量
- 4) 输入电压类型和范围
- 5) 输入插头类型
- 6) 输出电压或者充电电池类型和电池电压
- 7) 输出电流或者充电电池容量
- 8) 对电源适配，电压纹波的要求以及过载保护的要求
- 9) 输出插头类型
- 10) 安规认证方面的要求
- 11) 产品体积和结构的要求
- 12) 使用环境温度要求（最高、最低）
- 13) 防护等级要求（IP 等级或防水、防尘的描述）
- 14) 保护功能的要求
- 15) 通信接口的要求
- 16) 电源指示灯或者充电状态灯的要求
- 17) 液晶显示功能有无要求

说明：

- 1) 若客户在询盘中已经明确指定了我们的具体型号的标品（比如 G160-168100），那么上述细节只需要确认第 2、3、5、9 这 4 项即可，不需要再啰嗦。
- 2) 其他类型的产品，比如 BMS、电池电量模块、DCAC、双向变换器等等，它们的技术要有其他的描述方式，此处不再叙述，请自行参考该类产品的技术规格书。