



太阳能独立系统技术培训

京瓷（中国）商贸有限公司

内容

- 什么是绿色能源
- 太阳能转换技术概述
- 太阳能外场独立设备供电应用
- 太阳能供电原理及结构
 - ┆ 太阳能电池及组件
 - ┆ 控制器
 - ┆ 蓄电池
 - ┆ 机箱及附件
- 独立电源系统的设计步骤与注意事项

什么是绿色能源

狭义的绿色能源

是指可再生能源，能源消耗之后可以恢复、补充，很少产生污染。如水能、生物能、太阳能、风能、地热能和海洋能。

广义的绿色能源

在能源的生产、及其消费过程中，选用对生态环境低污染或无污染的能源，如天然气、清洁煤（将煤通过化学反应转变成煤气或“煤”油，通过高新技术严密控制的燃烧转变成电力）和核能等。

太阳能转换形式

- 光电转换、光热转换、聚光太阳能(CPV)
- 光伏电站、独立供电
- 太阳能设备独立供电系统应用范围
 - 电缆不能到达，或费用太高
 - 阳光充沛
 - 用电负荷小
 - 供电故障的影响小



利用太阳能的方法

- 利用太阳能的方法主要有：

1、光电转换

光伏发电是利用半导体界面的光生伏打效应而将光能直接转变为电能的一种技术。这种技术的关键元件是太阳能电池。太阳能电池经过串联后进行封装保护可形成大面积的太阳能电池组件，再配合上功率控制器等部件就形成了光伏发电装置。

2、光热转换

通过吸收、反射或其他方法把太阳的辐射能集中起来，达到足够温度进行供热的过程。

太阳能补贴政策

- 国家太阳能能源补贴政策
 - 2009年6月敦煌项目，10KKW,1.09元/kwh
- 太阳能屋顶计划
 - 2009年补贴额度20元/W
- 金太阳工程
 - 2009年开始实施，促进光伏发电产业技术进步和规模化发展。
 - 国家财政补贴，2-3年的时间，建立500兆瓦的光伏发电示范项目。
 - 支持条件：
 - 装机容量不低于300kWp;每省工程总规模不超过20兆瓦。
 - 运行期不少于20年；
 - 业主单位总资产不少于1亿元，项目资本金不低于总投资的30%。
 - 补助标准：
 - 并网发电项目，按发电系统及其配套输配电工程总投资的50%补助。
 - 偏远无电地区的独立光伏系统按总投资的70%补助。

太阳光能量

- 太阳光常数：到达大气层上层的平均辐射
1,375瓦/平方米
 - 可见光波段占43%(320-1100nm)，即591瓦/平方米
 - 红外线波段占48.3%，即664瓦/平方米
 - 紫外线波段占8.7%，即120瓦/平方米
- 消耗
 - 大气层阻挡：吸收19%，反射/散射34%，到地面47%
 - 阳光照射角度，倍数为 $\cos \phi$
- 光电转换效率：12~18.5%

太阳能独立供电设备应用

- 视频摄象机
- 光端机
- 微波检测器
- 线圈式车辆检测器
- 野外自动气象站
- 路灯
- 交通灯



太阳能供电原理及结构

- 组成

- 太阳能电池（太阳能板、太阳能电池组件）
- 蓄电池
- 控制器
- 逆变器
- 用电设备
- 机箱、附件、杆件

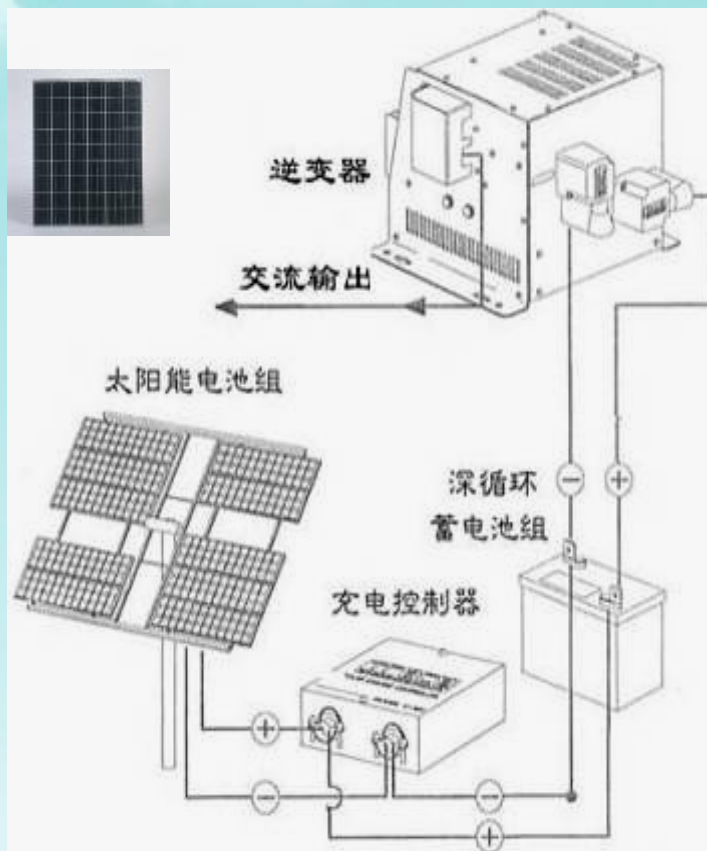
● 独立电源系统

1. 太阳能电池板

太阳能电池板的作用是将太阳辐射能直接转换成直流电，供负载使用或存贮于蓄电池内备用。一般根据用户需要，将若干太阳能电池板按一定方式连接，组成太阳能电池方阵，串联增加系统电压，并联增加系统容量（电流）。

2. 充电控制器

充电控制器主要由专用处理器CPU、电子元器件、显示器、开关功率管等组成。在太阳发电系统中，充电控制器的基本作用是为蓄电池提供最佳的充电电流和电压，保护蓄电池，避免过充电和过放电现象的发生。控制器的选择主要与电池板阵列系统电压电流和负载有关。



3. 逆变器

逆变器的作用就是将太阳能电池方阵和蓄电池提供的低压直流电逆变成220伏交流电，供给交流负载使用，逆变器的选择主要与负载类型和功率有关。



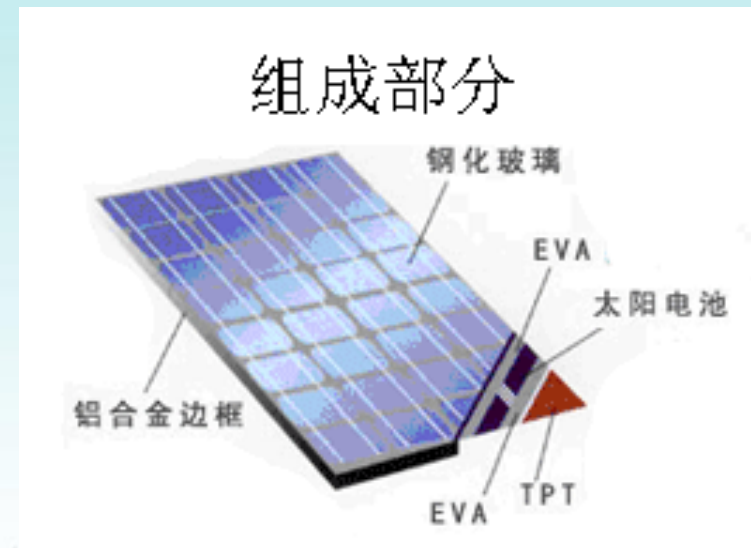
4. 蓄电池组

蓄电池组是将太阳能电池方阵发出直流电贮能起来，供负载使用。在光伏发电系统中，蓄电池处于浮充放电状态。白天太阳能电池方阵给蓄电池充电，同时方阵还给负载用电，晚上负载用电全部由蓄电池供给。因此，要求蓄电池的自放电要小，而且充电效率要高。



太阳能电池及组件

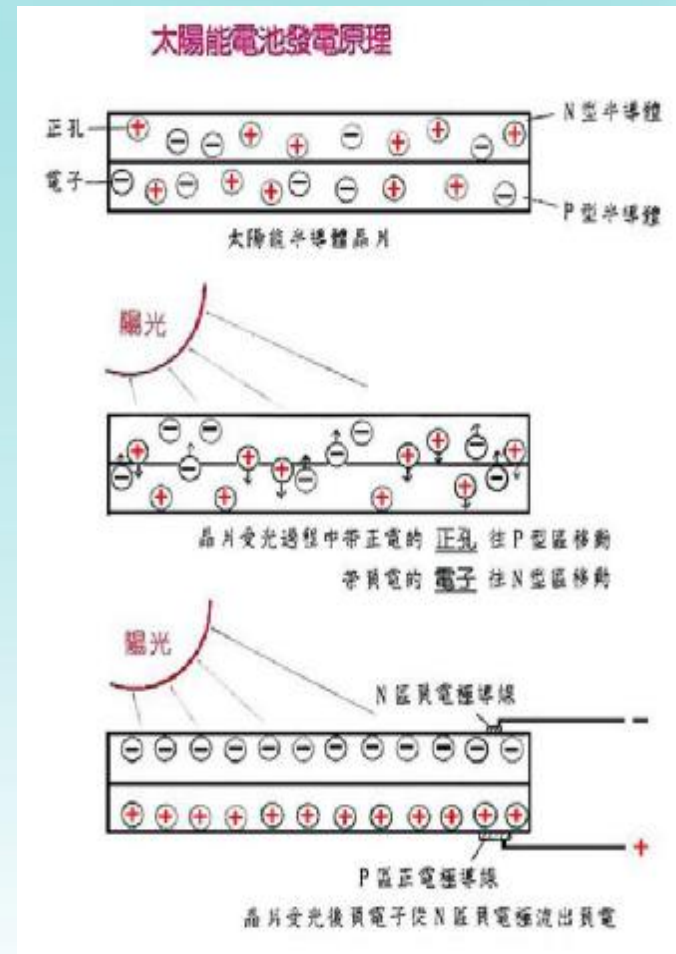
- 分类
 - 单晶硅、多晶硅、薄膜
- 生产
 - 提纯、拉棒、切片、电池、封装
- 组成
 - 钢化玻璃,白玻璃,透光率90%
 - EVA: 热融胶粘剂
 - 电池片: **0.5V** , 串联+并联
 - 背板: 背面的保护材料
 - 接线盒: **ABS+接线柱**
 - 铝合金边框



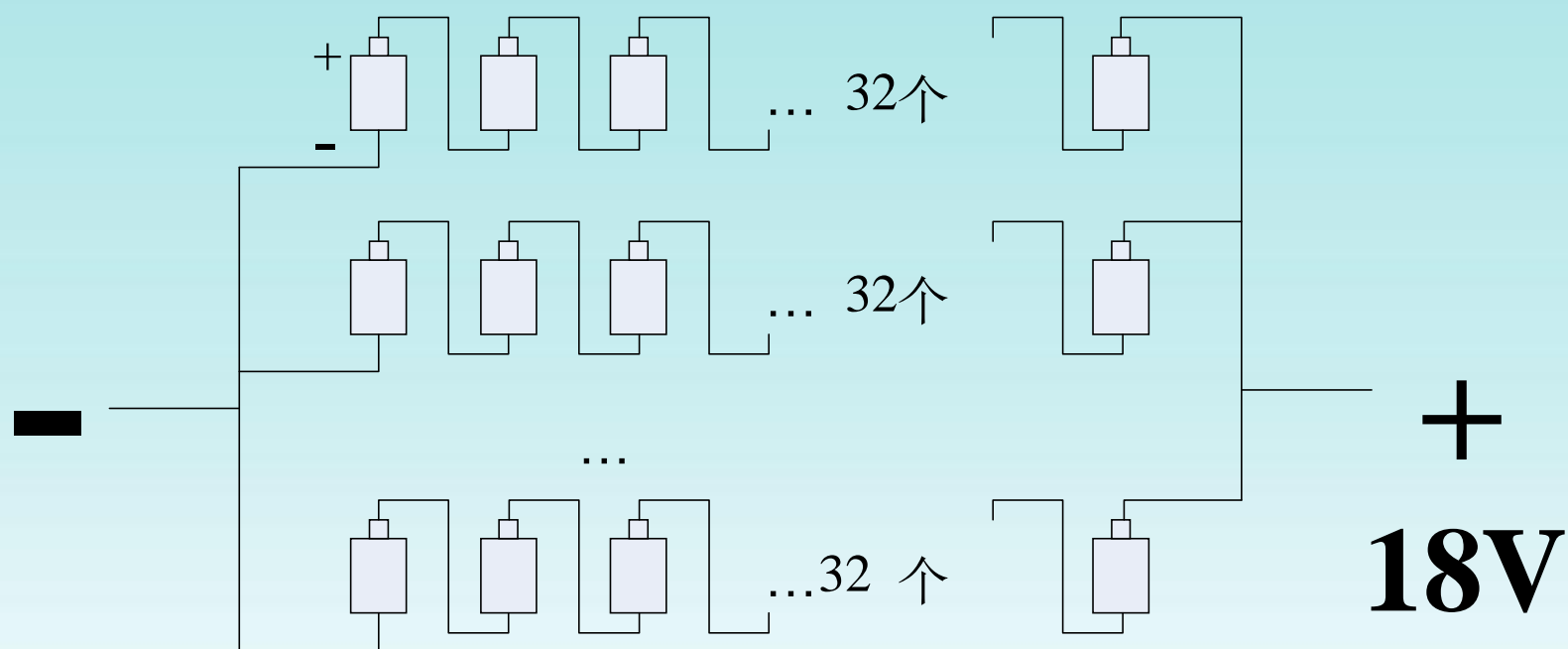
太阳能电池发电原理

- 发电原理

太阳光照在半导体P-N结上，形成新的空穴-电子对，在P-N结电场的作用下，空穴由N区流向P区，电子由P区流向N区，接通电路后就形成电流。这就是光电效应太阳能电池的工作原理。



太阳能电池片连接



标准光强

- 标准光强
 - AM1.5、1000W/m²、25℃
 - IEC61646--光伏组件设计和定型(GB/T18911-2002)的测试标准。
- 大气质量 AM1.5 (Air Mass)
 - 光线通过大气的实际距离/大气的垂直厚度=1.5
- 1000W/m²
 - 标准测试太阳能电池的光线的辐照度
- 25℃
 - 太阳能电池效率会随温度升高有一定下降

伏安特性曲线

§ 一定的温度、照度、负载条件下，光伏组件的输出电流与电压关系

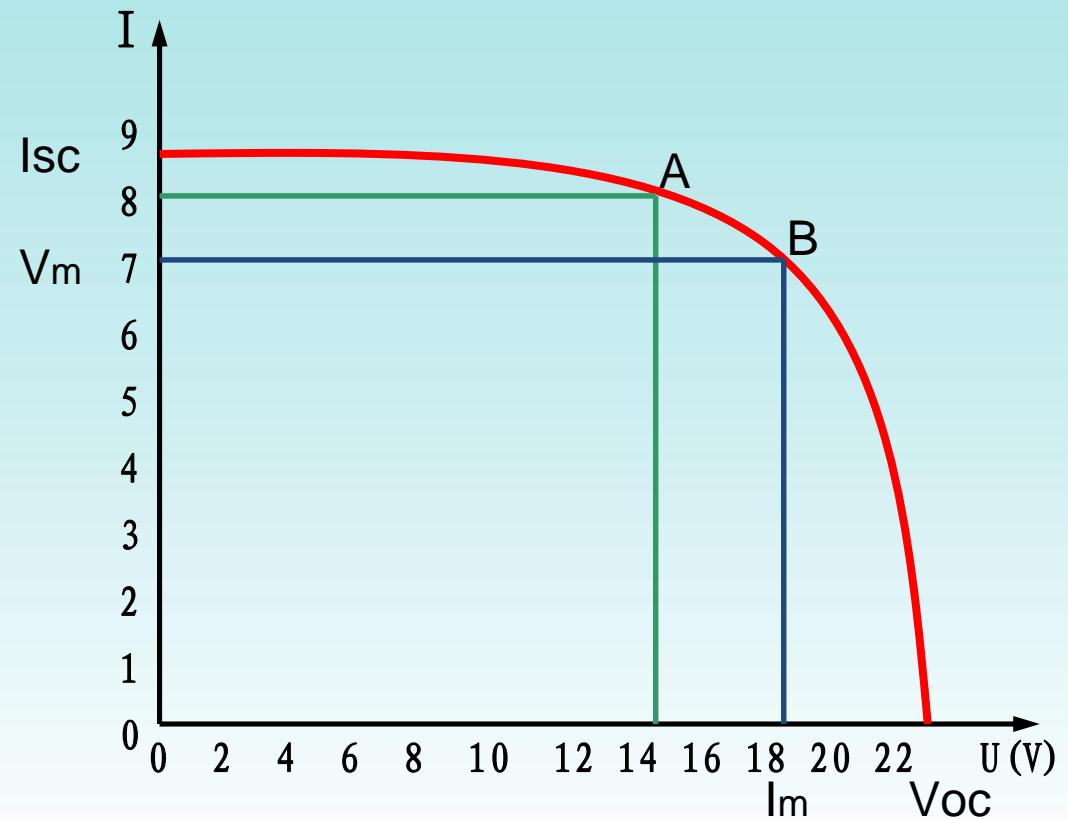
- A点状态

- $U=14V$
- $I=8A$
- $P=14 \times 8=112W$

- B点状态

- $U=18V$
- $I=7A$
- $P=18 \times 9=126W$

- $P_B - P_A = 14W$



基本概念

§ 最大功率 P_m

§ $P_m = V_m \cdot I_m$

§ 开路电压 V_{oc}

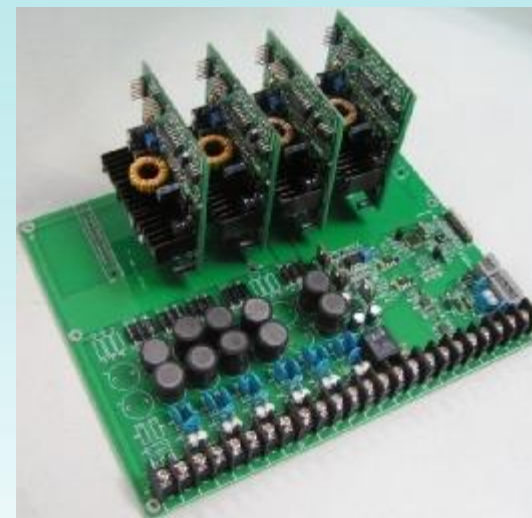
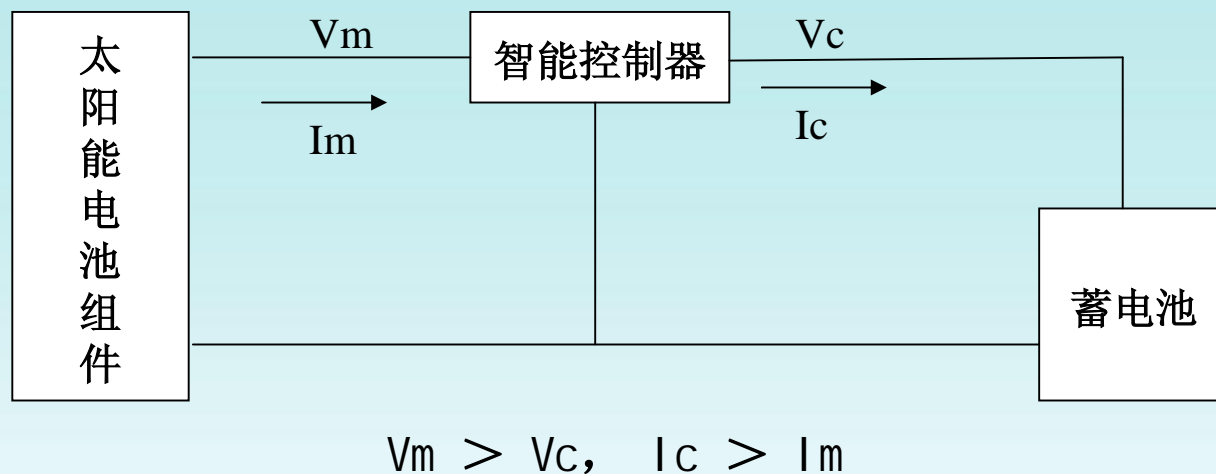
§ 光伏组件在开路情况下的端电压

§ 短路电流 I_{sc}

§ 光伏组件在端电压为零时的输出电流

控制器

- 充电控制与保护
 - MPPT: 尽可能快速、多充电
 - 原理: 寻找输出功率最大点

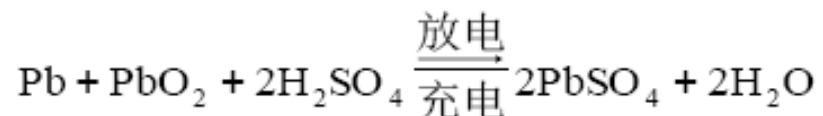


- 放电控制与保护
- 光控、时控、温度补偿

蓄电池

- 种类
 - 铅酸、碱性、镍氢、镍镉、锂电

- 原理



– Pb: 负极, PbO₂: 正极

- 主要技术指标

– 额定电压、电池容量、尺寸、重量

- 连接与安装

– 并联+串联



铅酸蓄电池

- 免维护蓄电池
 - 电解液的消耗量非常小，在使用寿命内基本不需要补充蒸馏水。
 - 耐震、耐高温、体积小、自放电小的特点
 - 使用寿命一般为普通蓄电池的两倍。
 - 免维护蓄电池有两种：
 - 在购买时一次性加电解液以后使用中不需要维护(添加补充液)；
 - 出厂时就已经加好电解液并封死，用户不能加补充液。

蓄电池的寿命

§一般是指浮充状态下的使用年限

§非浮充状态下工作

§从循环放电次数和放电深度两个维度来衡量

§不能简单地以能使用多少年来衡量蓄电池的寿命

蓄电池放电深度与使用寿命之间的关系(25)

放电深度(%)	设计充放电循环次数
5	10000
20	2000
50	800
100	350

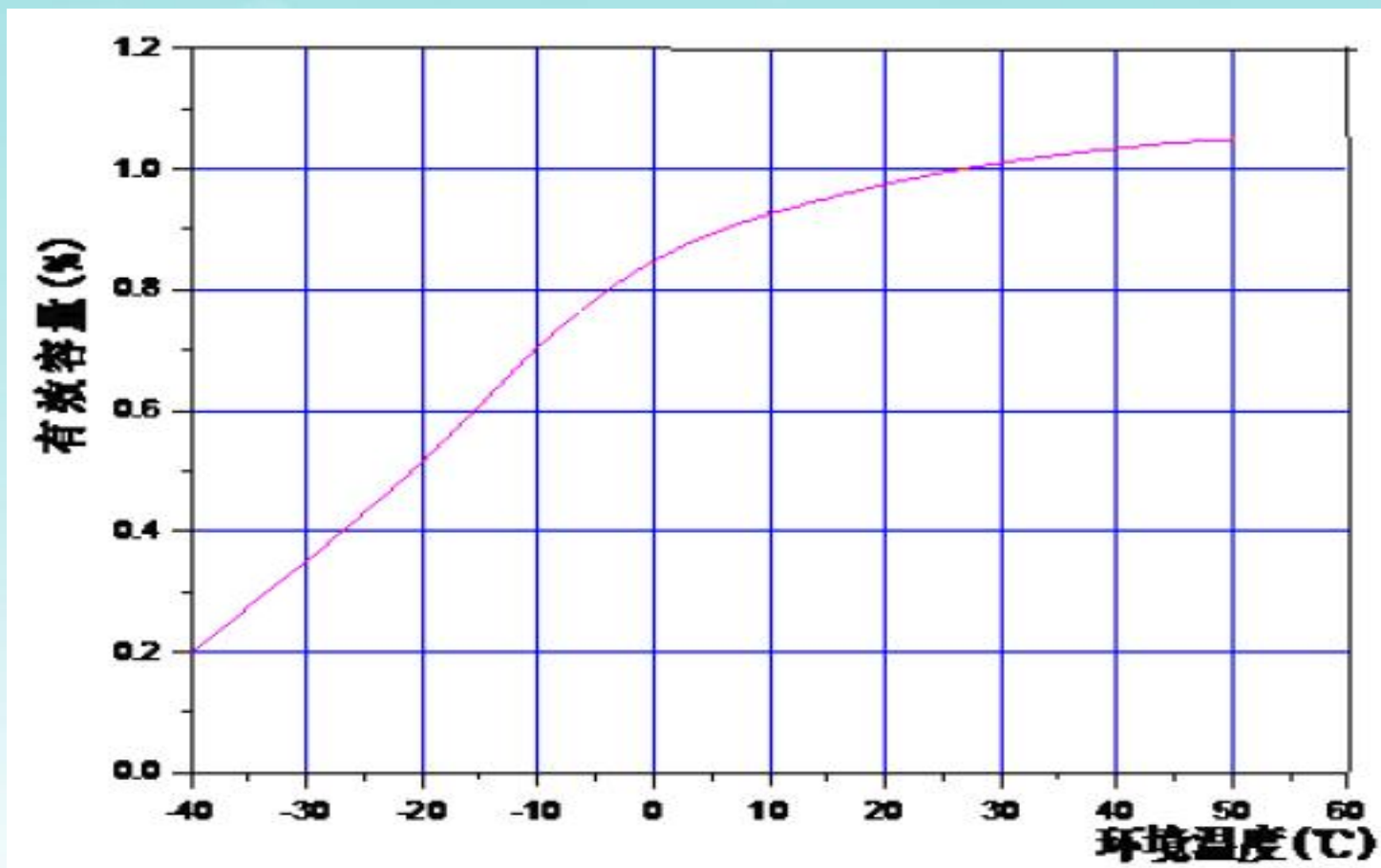
铅酸蓄电池的维护与保养

- 温度（15~25度），湿度<95%
- 终止电压
 - 放电时，蓄电池电压下降到影响寿命和容量的电压值
 - 充电效率降低，再充电困难，缩短寿命
 - 对于12V蓄电池，一般为10.8V

放电后长时间搁置

- 容量减少，寿命缩短

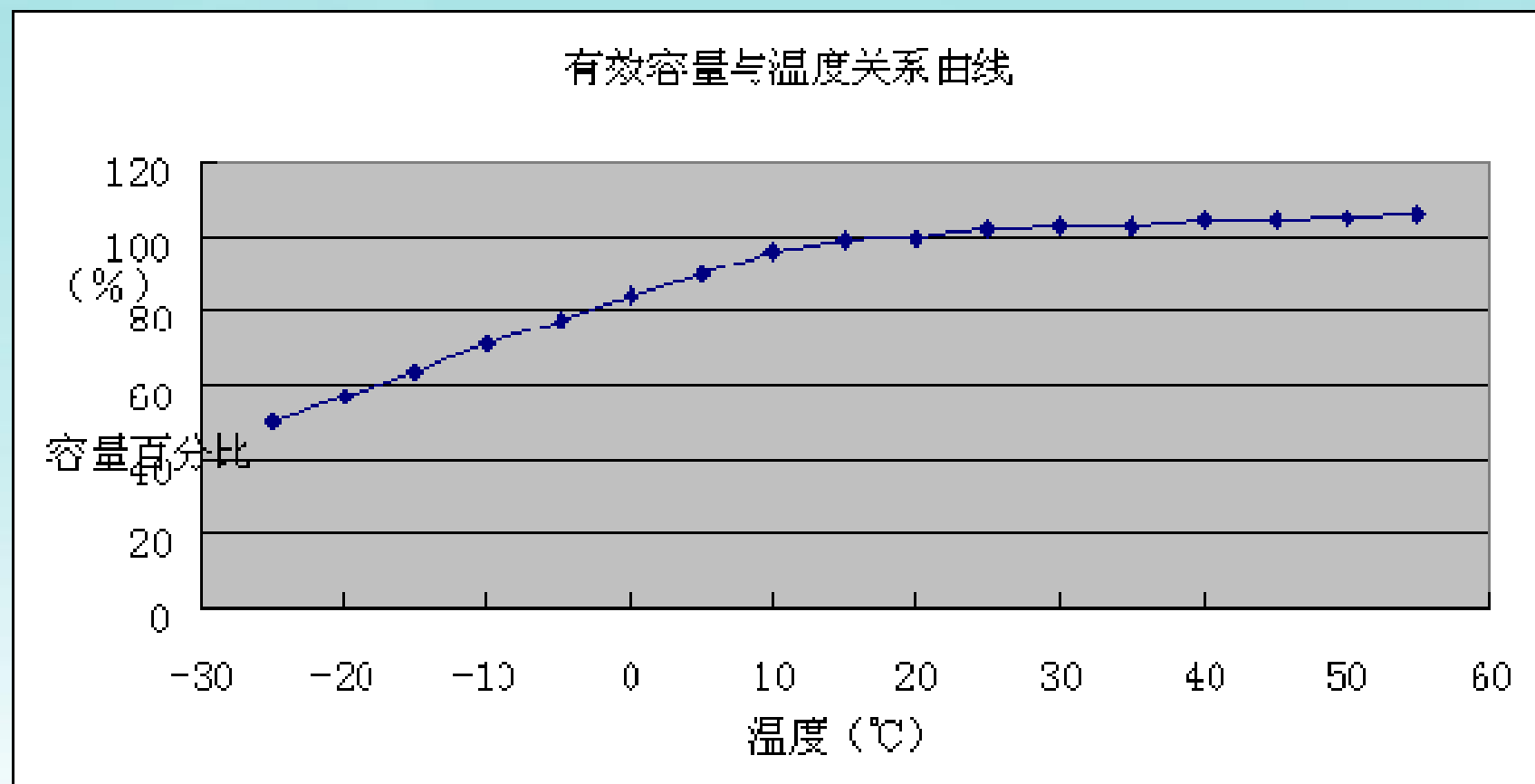
铅酸蓄电池的容量与温度的关系



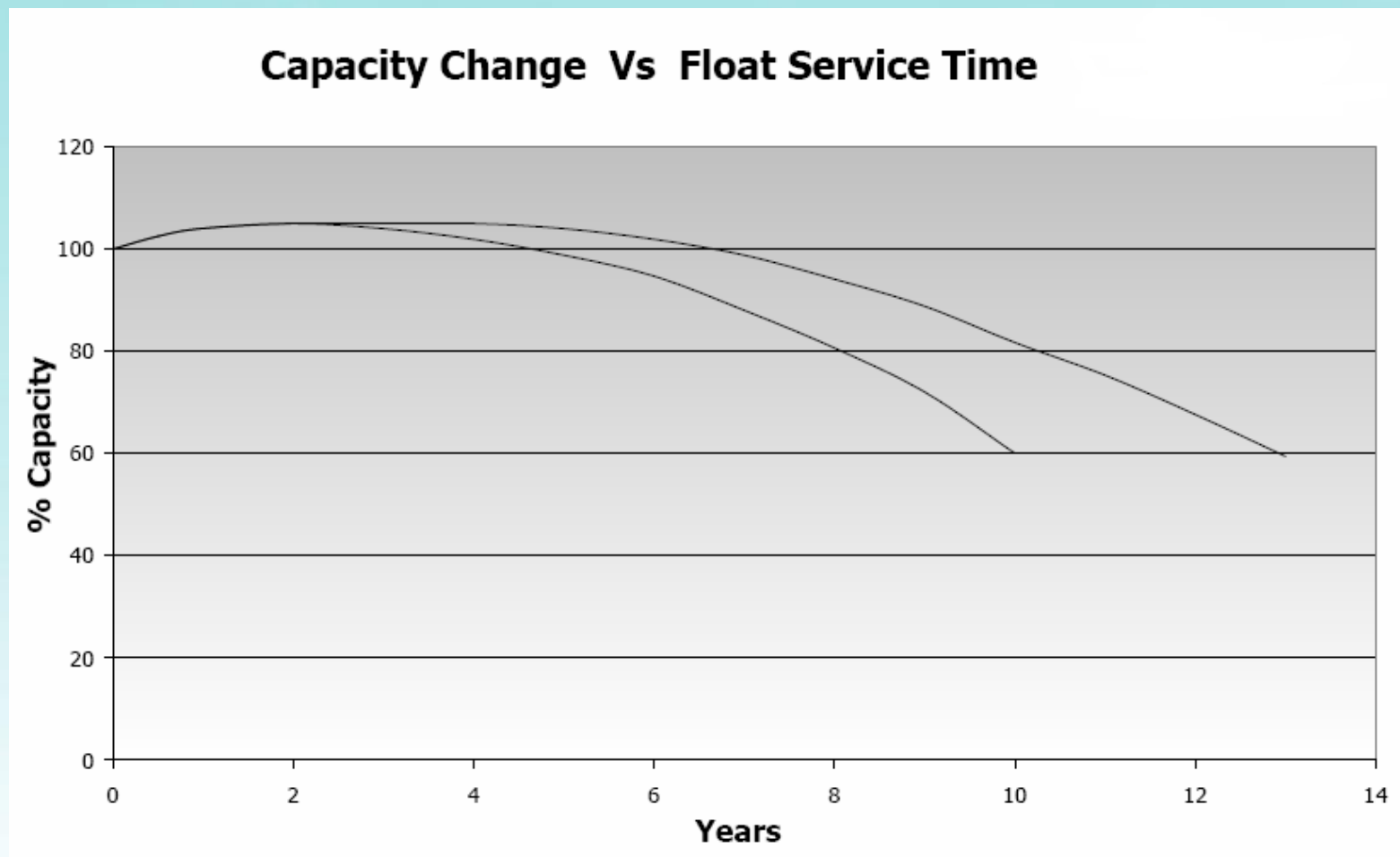
胶体电池

- 胶体电池
 - 属于铅酸蓄电池的一种发展分类
 - 最简单的做法，是在硫酸中添加胶凝剂，使硫酸电解液变为胶态
 - 电解液呈胶态的电池通常称之为胶体电池。
- 与常规铅酸电池的区别
 - 放电曲线平直，拐点高，功率要比常规铅酸电池大20%以上
 - 寿命一般也比常规铅酸电池长一倍左右
 - 高温及低温特性好

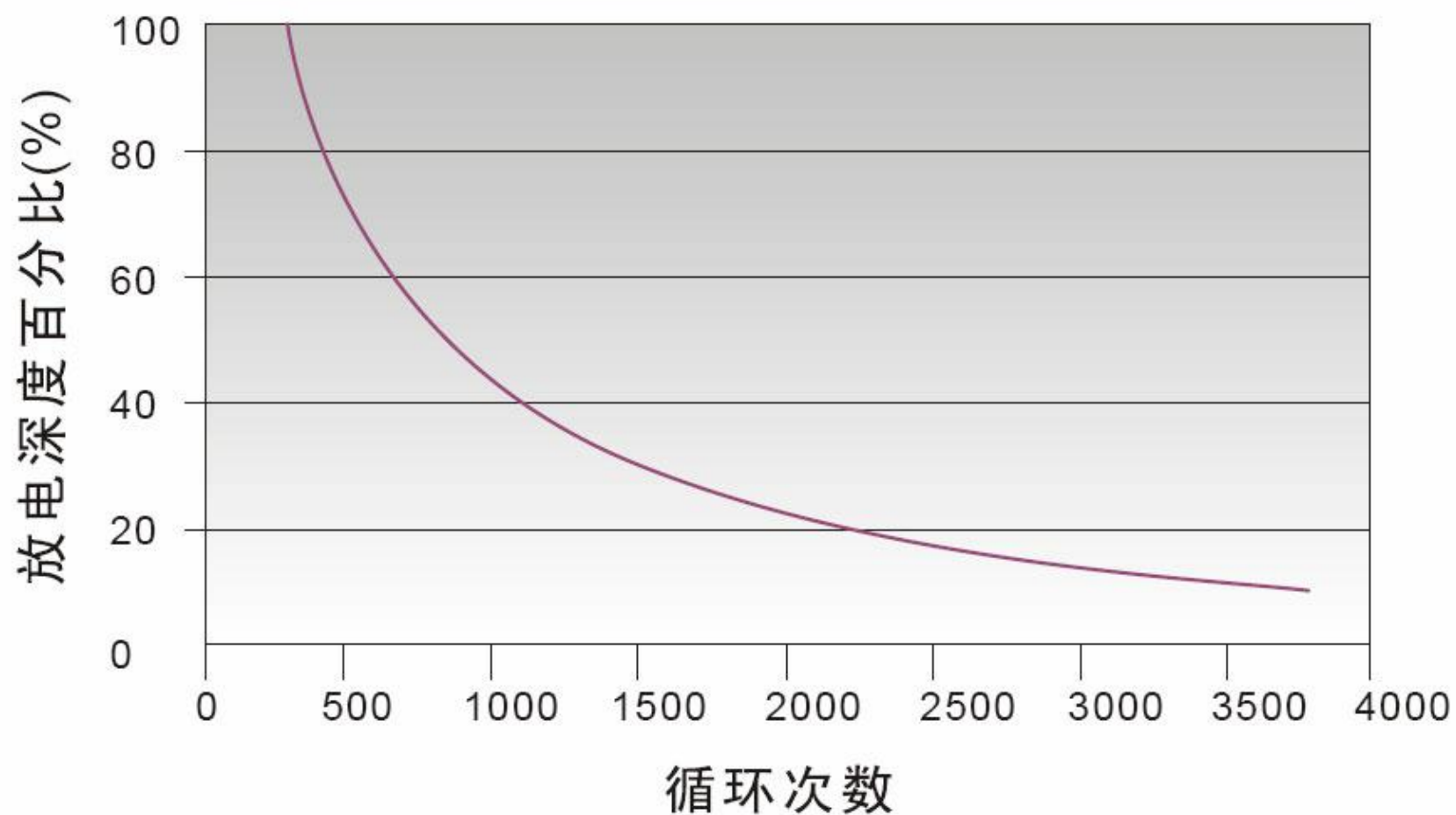
胶体电池容量与温度的关系



浮充电时间—容量变化曲线 (6V&12V)



电池循环寿命与放电深度对照表



机箱及配件

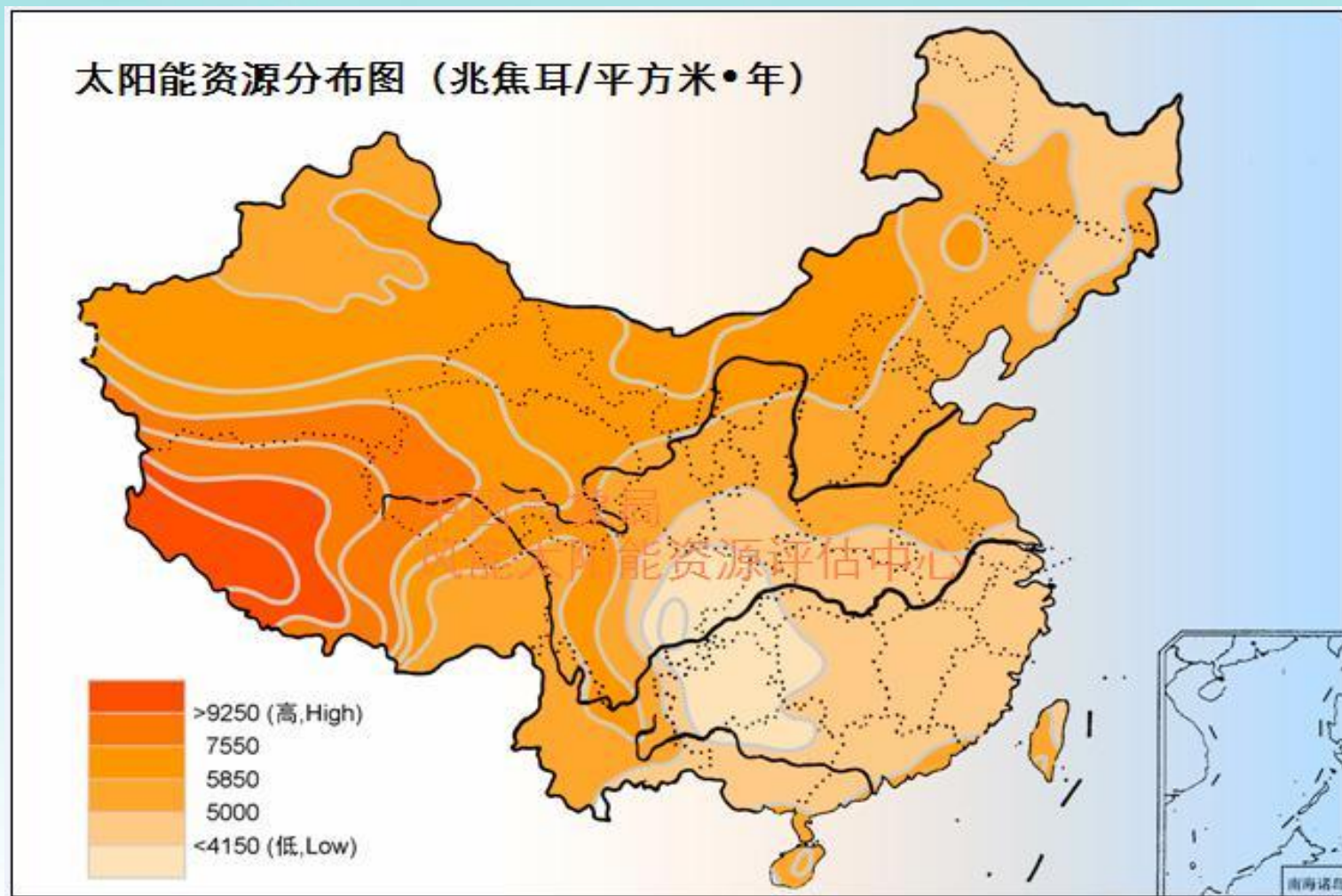
- 逆变器
 - DC-DC、DC-AC
- 用电设备
 - 摄像机、光端机、检测器、路灯、交通灯
- 机箱、附件、杆件



独立电源系统的设计步骤 与注意事项

- 各地光照资源表
- 独立电源系统的设计步骤与说明
- 常见通用设备用电需求
- 施工中的注意问题

全国各地太阳能资源分布图



各地光照资源表

全国各地太阳能资源分布

地区	年太阳总辐射 (兆焦/平方米)	日照时数 (小时)	日照百分率 (%)	地区	年太阳总辐射 (兆焦/平方米)	日照时数 (小时)	日照百分率 (%)
北京	4,896.26	2,780.2	63%	郑州	4,521.80	2,385.2	54%
天津	4,150.62	2,724.3	62%	武汉	4,465.30	2,058.5	46%
上海	4,667.94	2,013.9	45%	长沙	4,068.69	1,677.2	37%
重庆	3,338.38	1,136.0	25%	广州	3,850.92	1,906.0	43%
太原	4,936.07	2,675.7	61%	南宁	4,385.53	1,826.9	41%
沈阳	4,812.22	2,574.1	58%	海口	5,149.23	2,239.8	50%
长春	4,816.97	2,643.6	61%	成都	3,005.38	1,228.3	27%
哈尔滨	4,941.17	2,641.1	60%	贵阳	4,262.60	1,314.0	30%
南京	4,492.31	2,155.0	49%	昆明	5,442.61	2,496.6	57%
杭州	4,027.89	1,903.8	43%	拉萨	7,455.61	3,007.8	69%
合肥	4,525.07	2,163.4	49%	西安	4,232.03	2,038.1	47%
福州	4,191.18	1,848.0	41%	兰州	5,041.64	2,607.6	60%
南昌	4,357.52	1,903.9	43%	西宁	5,607.38	2,762.0	63%
济南	4,541.77	2,737.3	62%	银川	5,683.90	3,039.6	69%

● 独立电源系统的设计步骤与注意事项

1) 用电设备类型、功率、使用时间、当地日照情况确定

- ★负载为交流时必须配置逆变器
- ★用电设备中有通信医疗用设备时应首选正弦波逆变器
- ★要注意控制器逆变器的自耗功率

2) 计算太阳能电池板容量

- ★要充分参考电池板自身以及相关部件的技术参数，设定合理的系数
- ★要注意地区年平均月最小日照量为倾斜角换算后的数值，单位为 w/m^2

3) 计算蓄电池容量

- ★参考当地通常持续不照日天数、负载的重要性、客户要求设定合理的不照日天数
- ★根据系统容量与相关设备设定合理的系统电压
- ★根据系统与客户情况选择合适的蓄电池放电深度（通常为50%-75%）

4) 选择控制器与逆变器

- ★根据系统电压、太阳能电池板的最大功率电流、并联数量、负载最大功率选型

5) 选择太阳能电池板并设计太阳能电池板的串并联方式

- ★根据系统容量与相关设备设定合理的串并联方式

6) 选择蓄电池并设计蓄电池的串并联方式

- ★根据系统容量与相关设备设定合理的串并联方式
- ★根据系统与客户情况选择合适的蓄电池类型

● 独立电源系统计算公式

1) 负载的日总功率 (P)

$$P = (P_1 \cdot h_1 + P_2 \cdot h_2 + P_3 \cdot h_3 + \dots + P_n \cdot h_n)$$

a) P_n = 负载功率 b) h_n = 每天使用时间

2) 太阳能电池板容量 (P_m)

$$P_m = P \cdot 1000 / (Q \cdot k_{p1} \cdot k_{p2} \cdot k_{p3} \cdot k_{p4} \cdot k_{p5} \cdot k_{p6})$$

a) Q = 地区年平均月最小日照量

b) k_{p1} = 电池板出力安全系数

d) k_{p3} = 电池板最佳出力点修正系数

f) k_{p5} = 蓄电池充放电效率

h) k_{p7} = 电池板污损系数

c) k_{p2} = 电池板出力温度修正系数

e) k_{p4} = 配线损失系数

g) k_{p6} = 逆变器转换效率

3) 蓄电池容量 (Be)

$$Be = (P \cdot D) / (k_{b1} \cdot k_{b2} \cdot k_{b3} \times V)$$

a) k_{b1} = 蓄电池放电深度安全系数

c) k_{b3} = 配线损失系数

b) k_{b2} = 逆变器转换效率系数

d) V = 系统电压

例题：

现有一间**40**平米的房子要安装太阳能独立电源照明，要求为这间房子设计一套太阳能独立电源系统：

已知：

1. 负载为两个交流**9W**的节能 灯。
2. 蓄电池有以下型号：
12V100AH ； 2V100AH ； 12 V200AH
- 3.控制逆变一体机**150W**； 控制逆变一体机**300W**；
4. 电池板规格如下： KC-85GT, KC-125GT, KC-130GT, , KC-65GT

要求：

- A. 写出计算过程。
- B 对各个设备选型。
- C. 画出电器配置图。

二 计算内容:

1) 负载的日平均功率 (PL)

$$PL = (P \times h) / 24 = (18 \times 12) / 24 = 9\text{w/h}$$

a) P=负载功率 b) h=每天使用时间

2) 太阳能电池板容量(Pm)

$$\begin{aligned} P_m &= 24 \times 1000 \text{ PL} / (Q \times k_{p1} \times k_{p2} \times k_{p3} \times k_{p4} \times k_{p5} \times k_{p6}) \\ &= (24 \times 9) / (0.73 \times 3.72) \\ &= 79.5\text{w} \end{aligned}$$

a) Q=天津地区年平均月最小日照量 (取Q为3.72kwh/(day·m²))

b) k_{p1}=电池板出力安全系数0.97

c) k_{p2}=电池板出力温度补正系数1

d) k_{p3}=电池板最佳出力点补正系数0.97

e) k_{p4}=配线损失系数0.99

f) k_{p5}=蓄电池充放电效率 0.9

g) k_{p6}=电池板污损0.97

g) k_{p7}=逆变器损失0.90

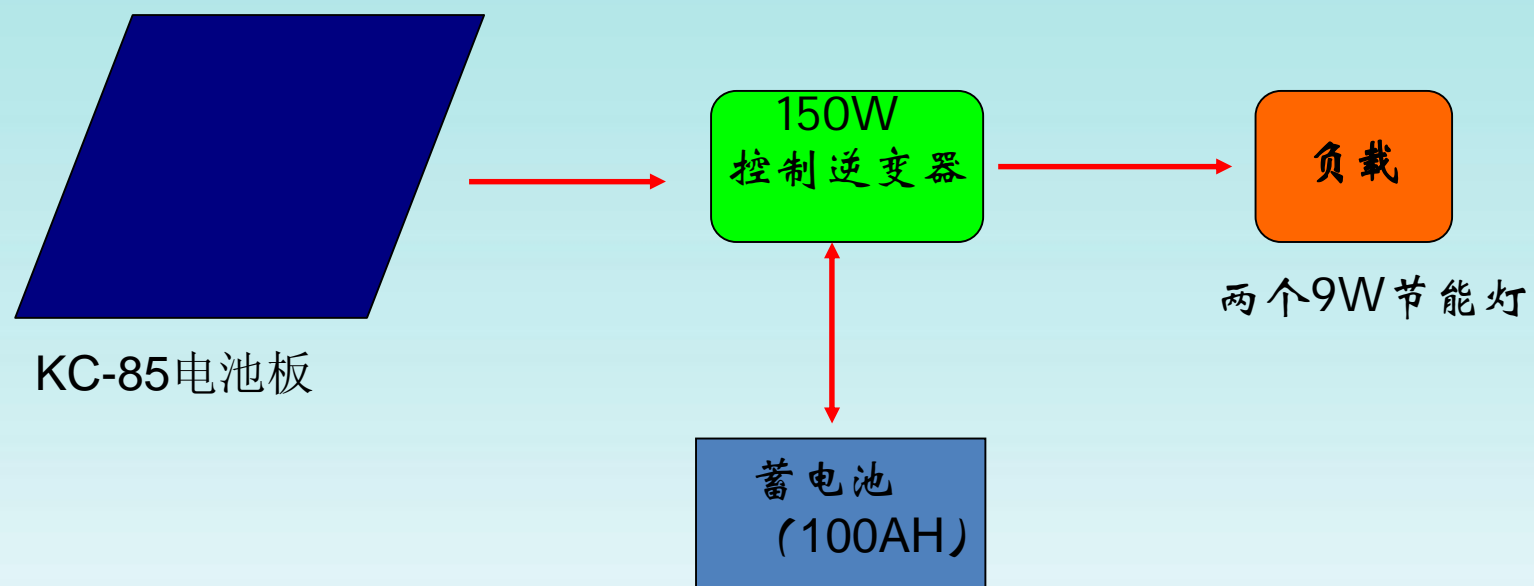
3) 蓄电池容量 (Be)

$$\begin{aligned} Be &= (PL \times 24 \times D) / (k_{b1} \times k_{b2} \times k_{b3} \times V) \quad (3\text{天}) \\ &= 9 \times 24 \times 3 / (0.675 \times 12) = 80\text{AH} \end{aligned}$$

a) k_{b1}=蓄电池放电深度安全系数0.75 b) k_{b2}=配线损失系数1

b) k_{b3}=逆变器损失系数0.9

独立电源系统电器配置图：



常见设备用电情况

- 摄像机：DC12V/24V，2~5W
- 光端机：DC5V/12V/24V，2~6W
- 云台：DC24V,AC24V/220V,30~50W，加热30W
- 无线通信模块：DC12V，0.5~3W
- 交通信号黄闪灯：DC12V，4~8W
- 微波检测器：AC220V，4.5W

施工中的注意问题

- 太阳能板倾角根据纬度计算，达到光电转换最大效率
- 太阳能板朝向正南
- 不设置在遮荫路段，保证5小时以上光照
- 尽量增加安装高度，减少蒙尘，提高安全性
- 经常维护，提高转换效率
- 蓄电池维护，根据实际充、放电周期和频次进行

再 见

