

# 多功能多联机关键技术研究与应用

---

格力电器

# 目录

CONTENTS

01 ▶ 背景

02 ▶ 关键技术及应用  
案例



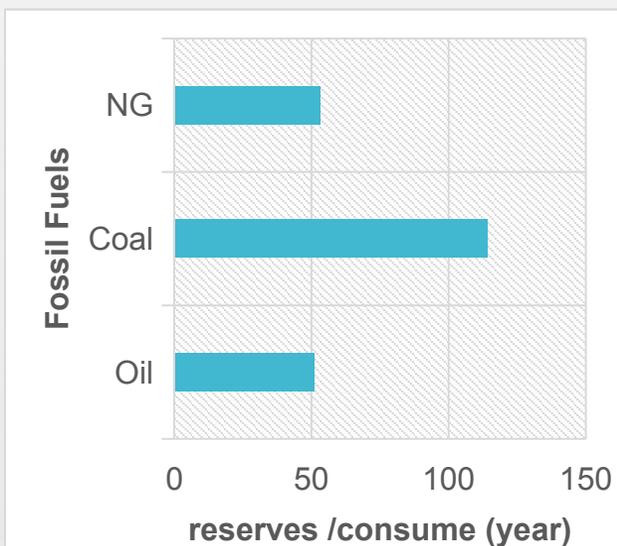
# 第一部分

背景

## 能源危机

- 自工业革命以来，能源消耗加速，传统化石能源日益枯竭；
- 化石能源过度使用，导致了酸雨、雾霾、大气变暖等突出问题；
- **减少化石能源使用、发展可再生能源已成为全人类共识。**

Global Fossil Fuels R/C

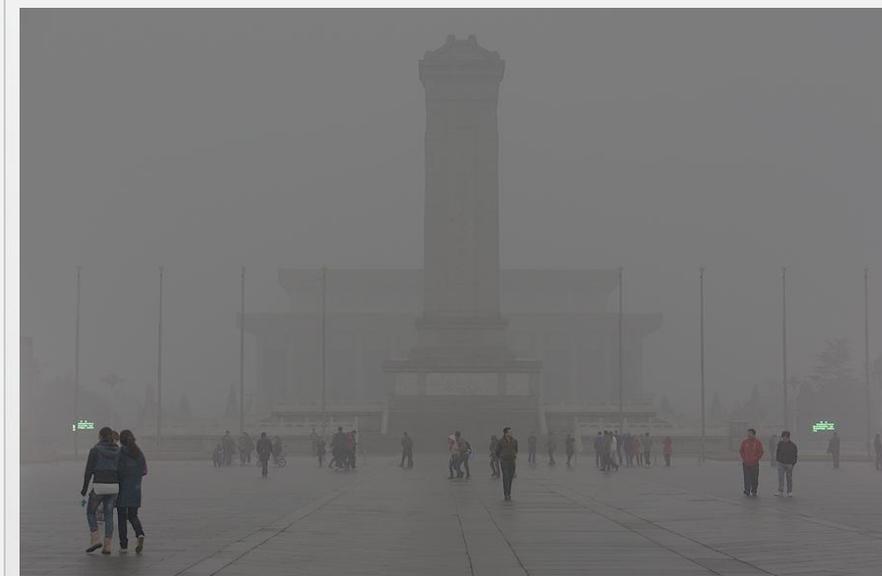


Source: BP Statistical Review of World Energy 2016

Acid Rain



Haze



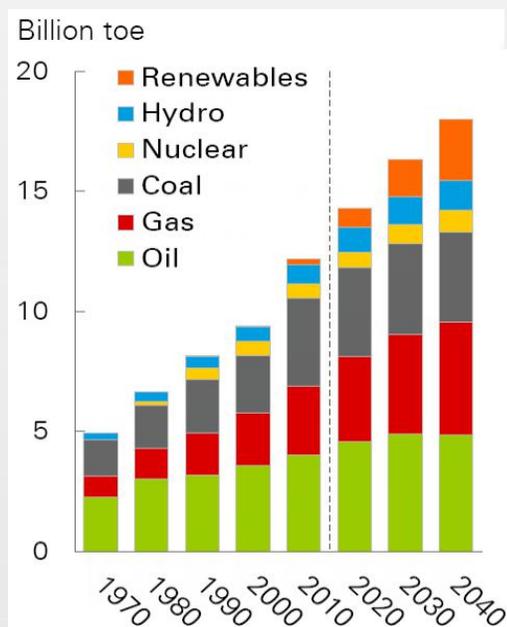
## 可再生能源发展

- 许多国际组织、国家出台了法案，**规划、促进**可再生能源发展；
- 预计未来20年内，可再生能源比例将超过15%；

Relative polices for global energy saving and emission reduction

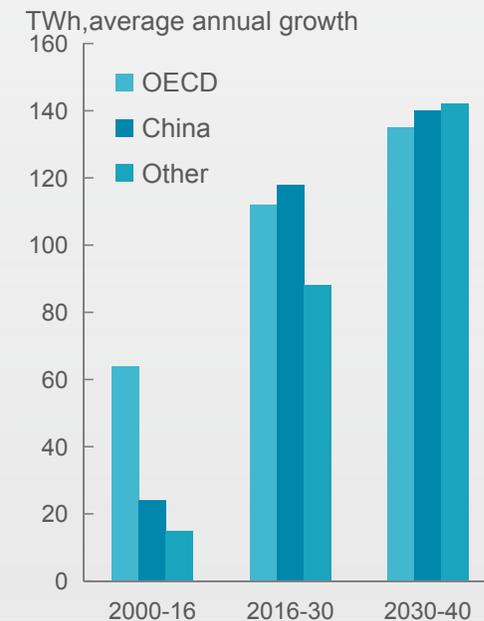


Primary Energy Demand



Source:2018 BP Energy Outlook

Growth of Renewable Power



Source:2018 BP Energy Outlook

## 高污染的采暖不适合国家可持续发展，迫切需要发展清洁、高效的采暖系统

- 采暖能耗约占全社会建筑总能耗的1/4；
- 集中采暖区：以燃煤锅炉为主，存在高污染、低能效的问题；
- 分散采暖区：采暖需求逐年迅速上升。



集中采暖：冬季雾霾

## 市场变化

### ■ 用户需求：多样化，推动产品定制化、差异化发展

#### ① 地域差异



使用地区	恒温除湿	地板采暖	加湿模块	生活热水	光伏
长江流域地区	√	√		√	
西北干旱地区			√		√
华北寒冷地区		√	√		
华南潮湿地区	√			√	

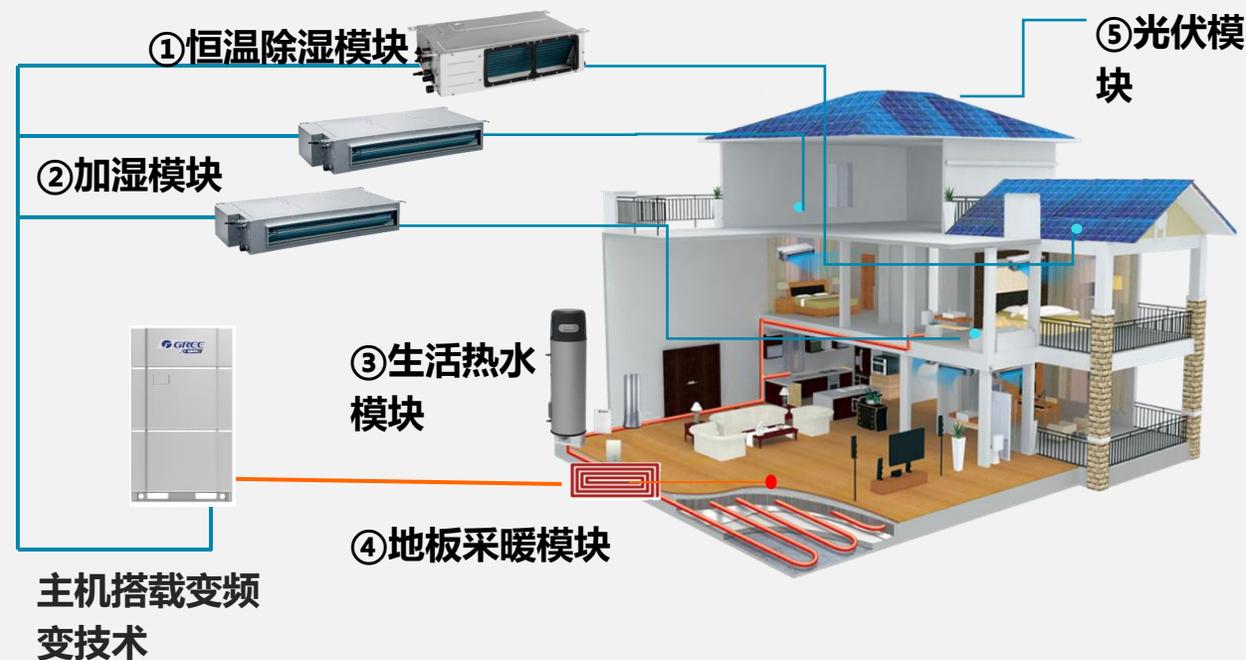
#### ② 群体场所差异

- 技术先进、功能多样（高端）
- 经济适用、性价比高（精装房配套）
- 健康功能

## 空气源热泵是最有潜力的解决方案

- 清洁，不产生任何污染；
- 高效，一次能源利用率高。
- 同时满足各类的需求

采暖类型	集中式供暖				分散式供暖		
	热电联产	燃煤锅炉	燃气锅炉	热泵	燃气炉	小煤炉	热泵
使用能源	煤	煤	天然气	电	天然气	煤	电
一次能源效率	0.9	0.7	0.8	1.2	0.8	0.7	1.2
污染指数	中	高	中	极低	中	高	低
热损失量	大				小		
运行费用	中	高	高	中	高	高	低



## 太阳能

- **太阳能利用包括光热、光电等型式；**
- 分布式光伏系统，特别是光伏建筑一体化发电系统，由于投资小、建设快、占地面积小、是发达国家并网光伏发电的主流。
- 在中国，分布式光伏系统占比只有13%，将成为发展趋势。

水上发电站



沙漠发电站



家庭屋顶



工商业屋顶



# 第二部分

## 关键技术及 应用案例

## 空气源热泵采暖可分3类：空调、暖气片、地暖

- 地暖具有无风、零噪音、舒适性高，是未来发展方向。

### 空调



优点：安装简易

缺点：房间干燥，不舒适，  
耗电量大，使用费用高

### 暖气片



优点：安装简易，符合使用习惯

缺点：使用水温高，水系统维护  
困难

### 地暖



优点：舒适性极高

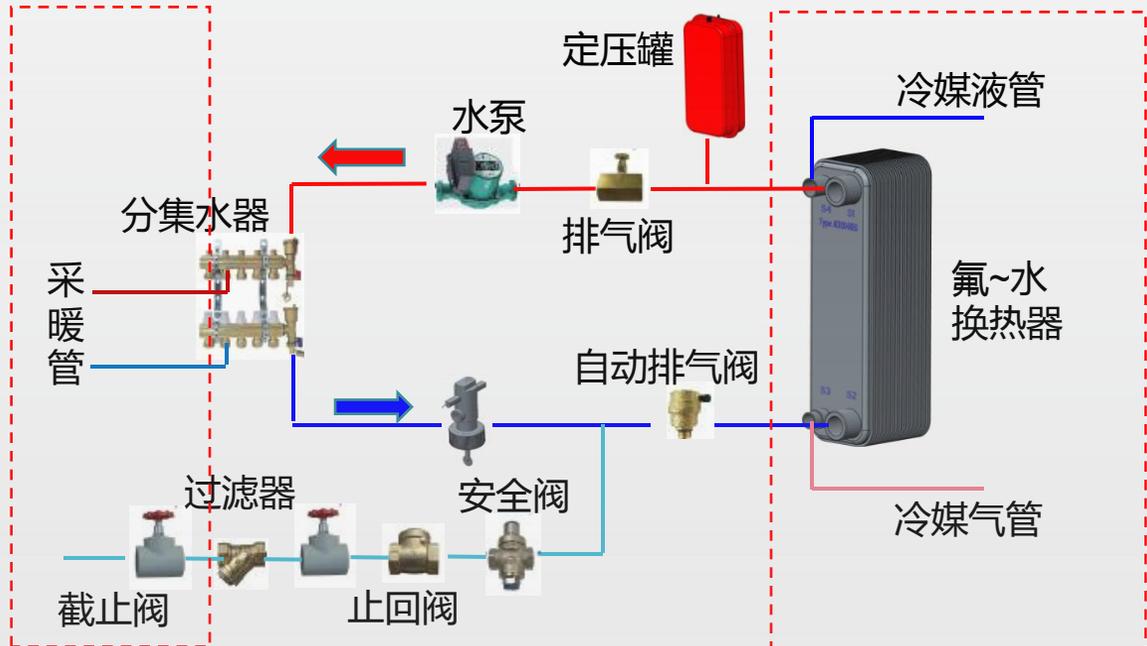
缺点：施工难度大、水系统  
维护困难

## 水地暖存在问题

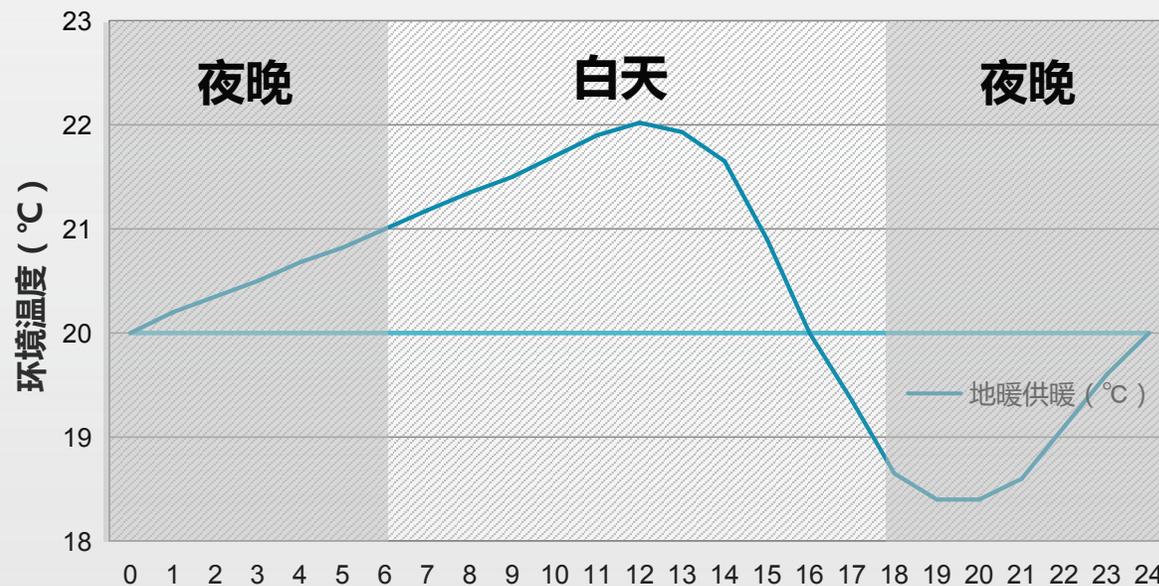
- 属于二次换热系统，热交换效率低，节能性差
- 冬季需维护放水，一旦漏水，对房屋装修具有破坏性
- 地板采暖具有热惰性大的特点，室外负荷变化容易导致室内温度大幅波动，控温困难不舒适。

### 二次换热

### 一次换热

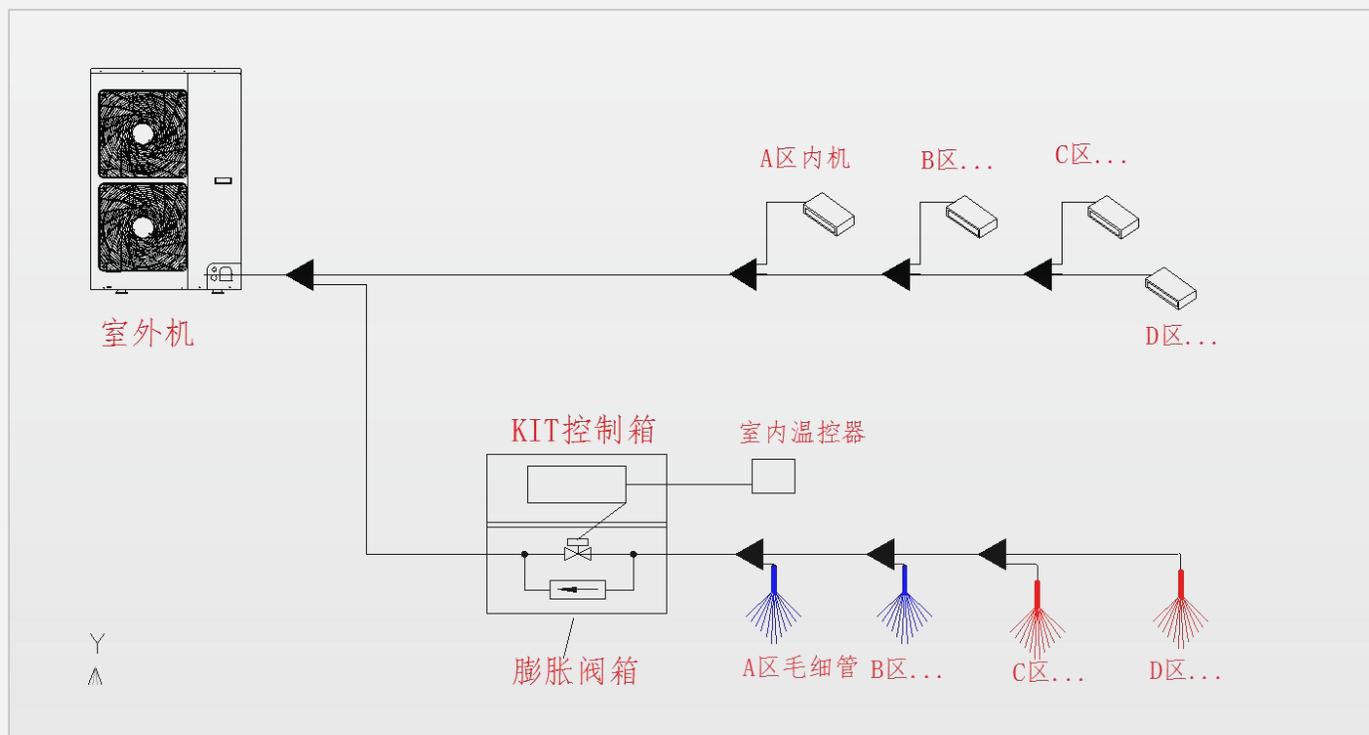


地板采暖热惰性



## 毛细管无水地暖系统

- 毛细管网为采暖末端，敷设于地板内，以热泵系统作为空调主机，提供能量。
- 控制盒，主要用于分配毛细管冷媒流量，自带线控器；



### 制冷与采暖方案

采暖：使用毛细管网，敷设于地板、墙壁

制冷：使用多联内机

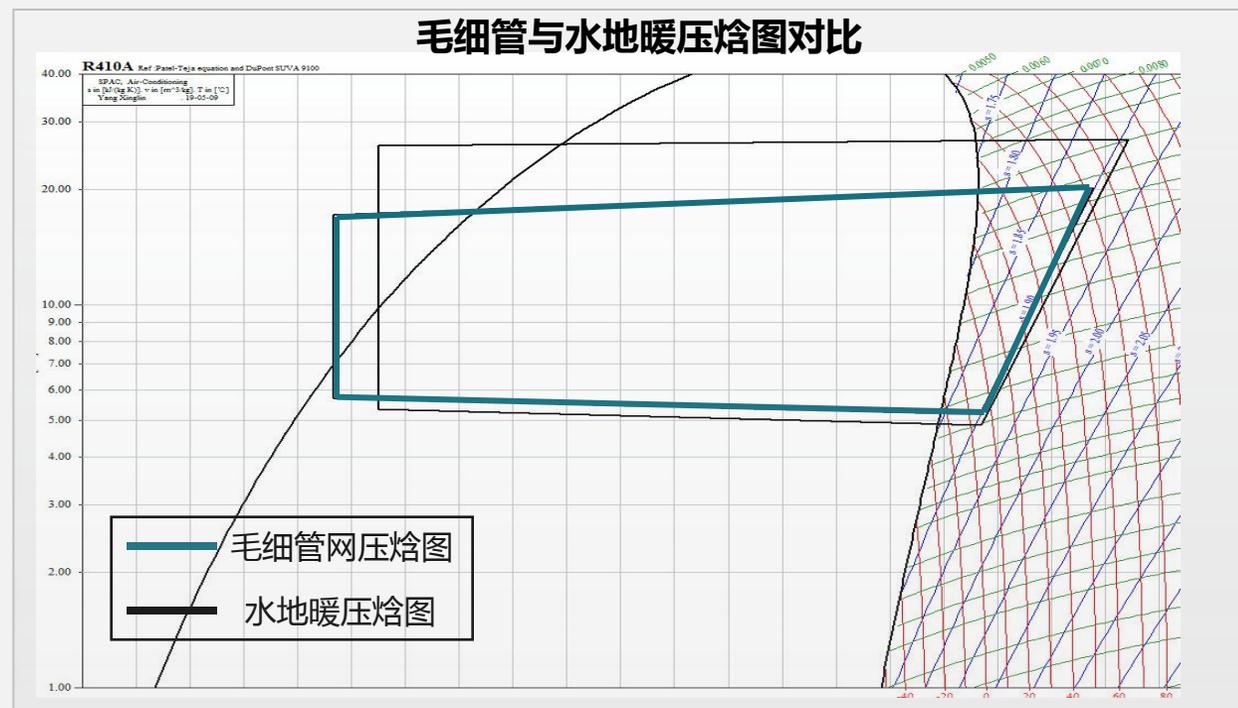
## 毛细管采暖与普通地板采暖对比

- 毛细管冬季无需防水，工程维护更加方便
- 毛细管采用一次换热，水地暖为二次换热，同采暖效果下，水地暖平均高压45°C，毛细管网平均高压33°C，能效高于水管地暖能效**28%**。

毛细管网地板采暖和普通地板采暖对比

差异点	普通地板采暖	毛细管网地板采暖	毛细管优点
管路介质	水	冷媒	冬季不使用时 无需放水， <b>无工程维护</b>
换热性质	二次换热	一次换热	换热效率高 <b>28%</b>

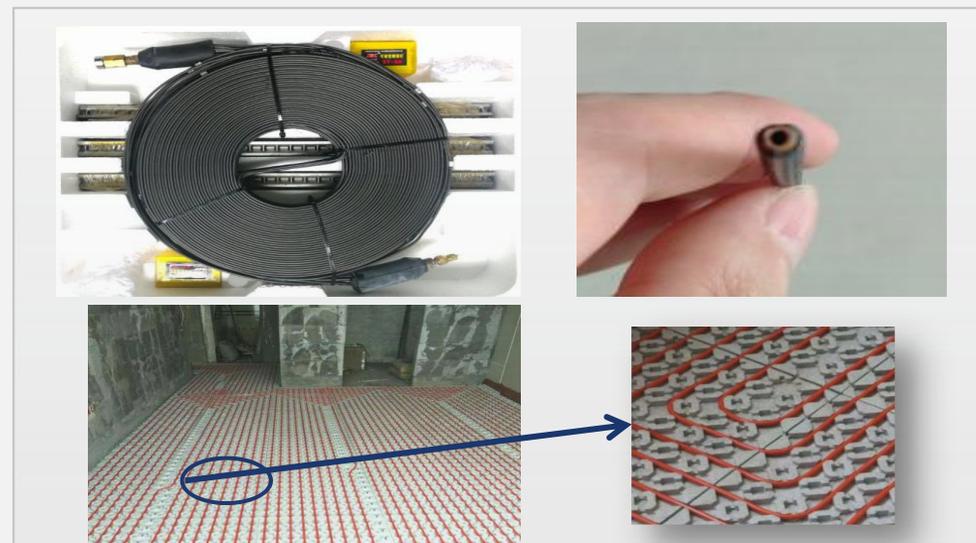
毛细管与水地暖压焓图对比



## 毛细管网介绍

- 毛细管网：毛细铜管+PE塑料
- 规格：目前有4中规格，12\*19，12\*25，12\*31，12\*60
- 毛细管：内径2mm，外径4mm；外套PE塑料：铜厚0.5mm，塑料厚0.5mm

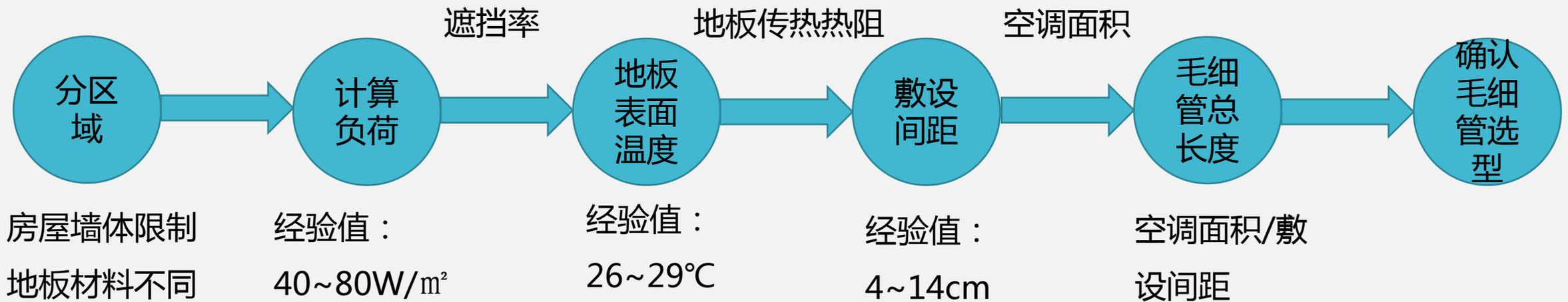
规格	每组分路数	内径	外径	长度	每组总长	对应匹数
1	12路	2mm	4mm	19m	228m	1.5P
2				25m	300m	2P
3				31m	372m	2.5P
6				60m	720m	5P



## 毛细管选型

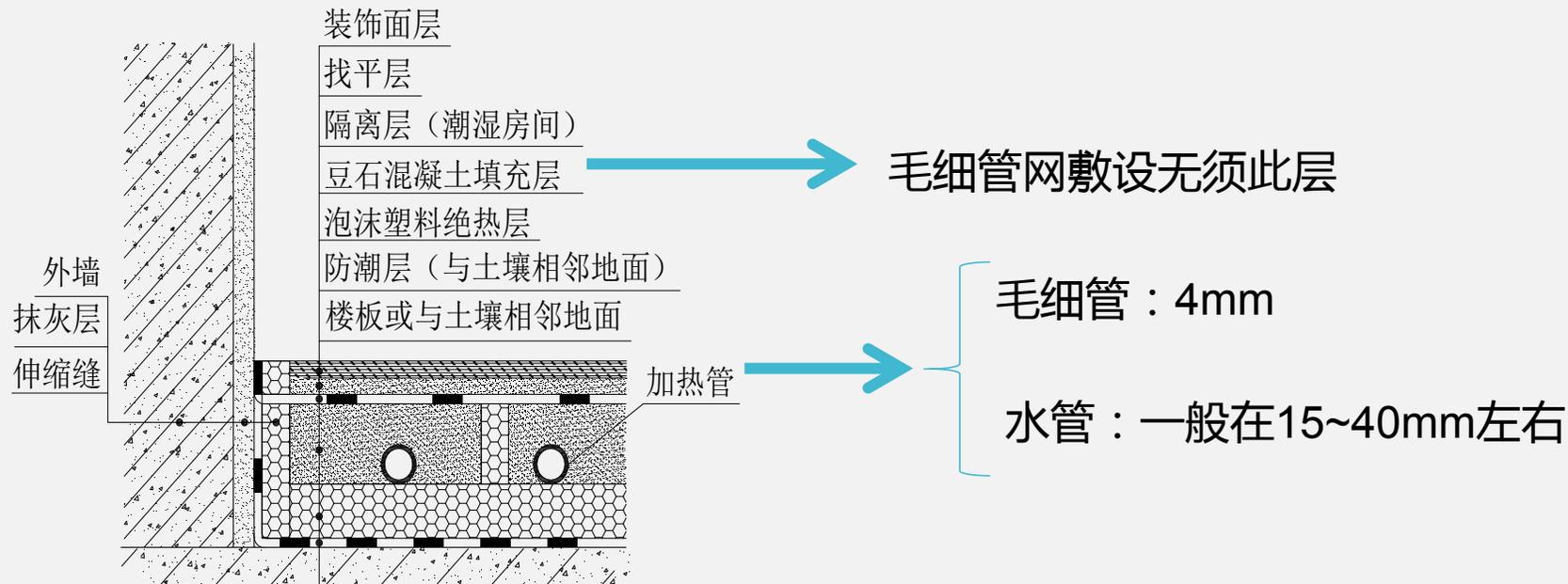
■ 毛细管网选型分为4个主要部分：

确认房间户型，计算房间负荷、选择毛细管规格，选择合适的外机



## 毛细管施工

- 施工步骤：1、隔热层铺设；2、毛细管铺设；3、填充层施工；4、面层施工
- 毛细管网敷设地板层薄，无豆石混凝土填充层，传热效率高，对房间层高影响小
- 易施工：毛细管网易弯折，施工方便
- 易保养：不用时，直接停机即可，无需放水保养



## 沈阳工程：

- 工程位于沈阳，建筑墙厚、保温、窗户等满足建筑节能要求
- 用户已入住，位于二楼，套内面积117m<sup>2</sup>，建筑面积150m<sup>2</sup>，主卧采用瓷砖，主卧采用实木地板
- 楼上楼下都有使用集中采暖，3面外墙、1面楼梯间
- 冷负荷指标150W/ m<sup>2</sup>，热负荷指标80W/ m<sup>2</sup>



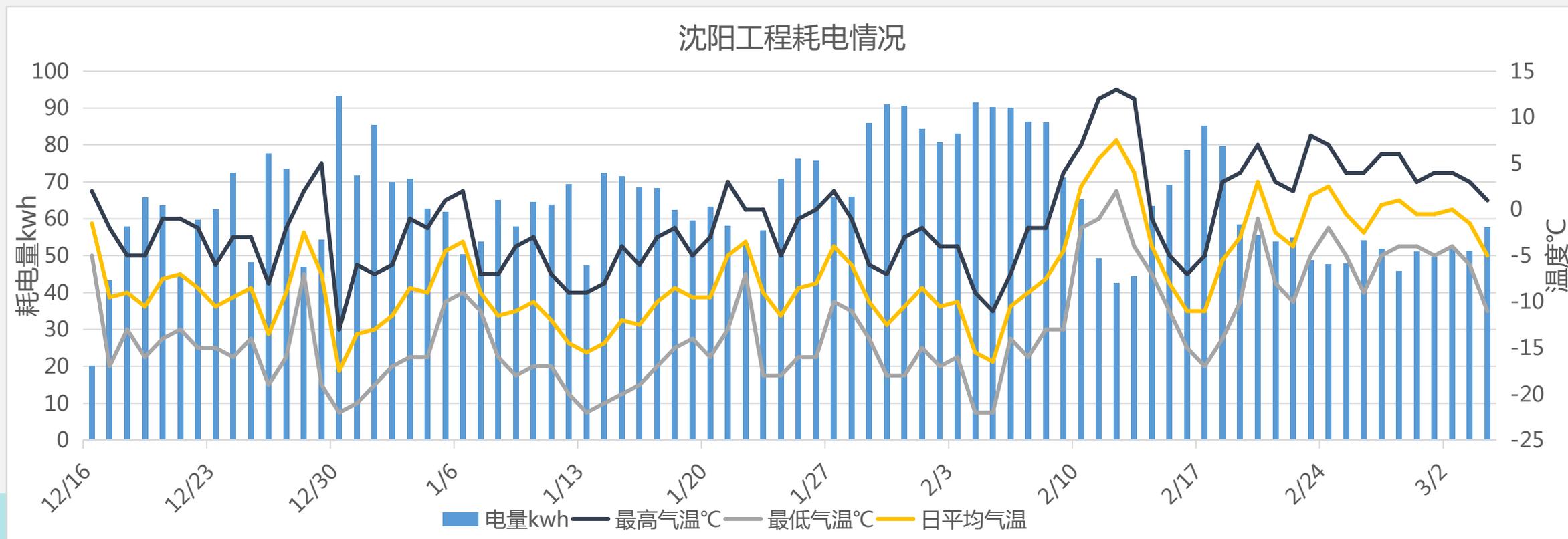
## 毛线网热舒适性

- 室外-5°C~-15°C环境温度下，房间平均可以一直维持在25°C左右
- 木地板采暖效果也可以满足设定要求

地点	地板类型	测温点	室外温度°C			房间面积
			-5/°C	-10/°C	-15/°C	
房间1	木地板	地面1	26	26	27	30m <sup>2</sup>
		地面2	26	26	28	
		离地1.5m	26	26	27	
房间2	木地板	地面1	27	27	26	37m <sup>2</sup>
		地面2	28	27	27	
		离地1.5m	28	27	27	
客厅	瓷砖	地面1	28	29	28	53m <sup>2</sup>
		地面2	29	29	28	
		离地1.5m	24.7	24.8	24	

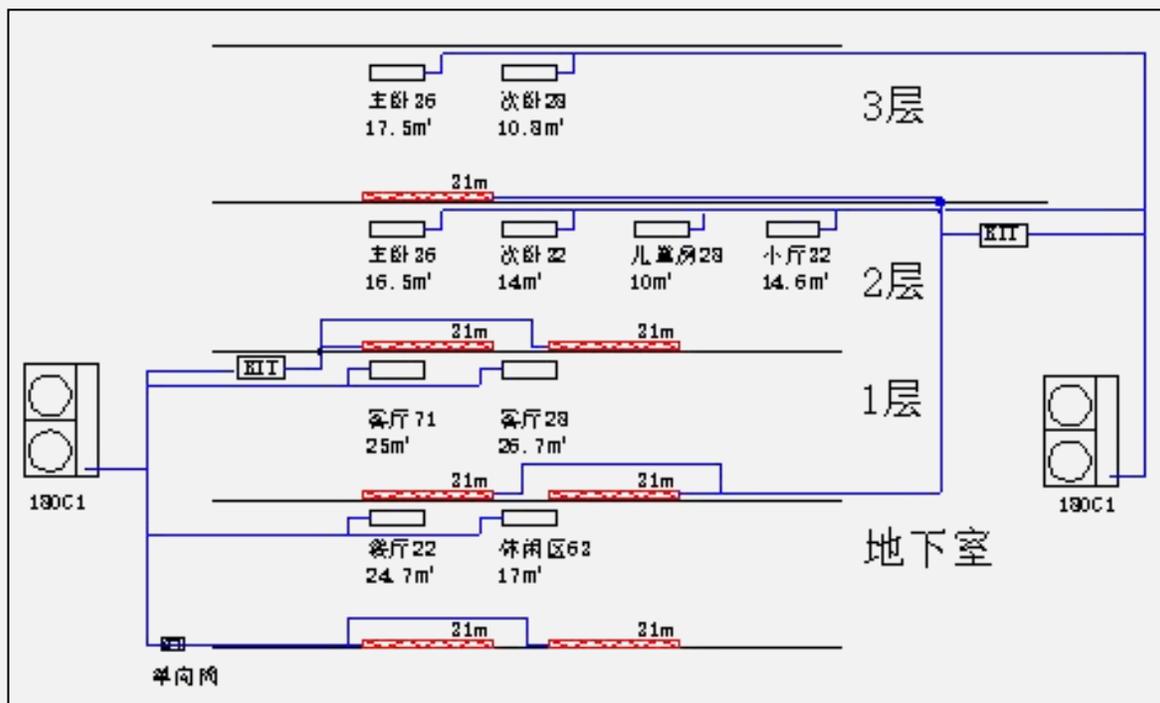
## 耗电量情况

- 从19年12月16日至20年3月4日总，平均耗电量64.46kwh/天， $1\text{m}^2$ 耗电量0.43kwh/(天. $\text{m}^2$ )。
- 极寒月(1月)日平均气温均在 $8^\circ\text{C}$ 以下，平均耗电量67.07kwh/天， $1\text{m}^2$ 耗电量0.45kwh(天. $\text{m}^2$ )。



## 南京工程：

- 工程位于南京，地上3层、地下1层，空调面积213m<sup>2</sup>，大厅瓷砖地板，房间木地板，两面外墙。
- 热负荷指标为100~120W/m<sup>2</sup>，7套31米毛细管。



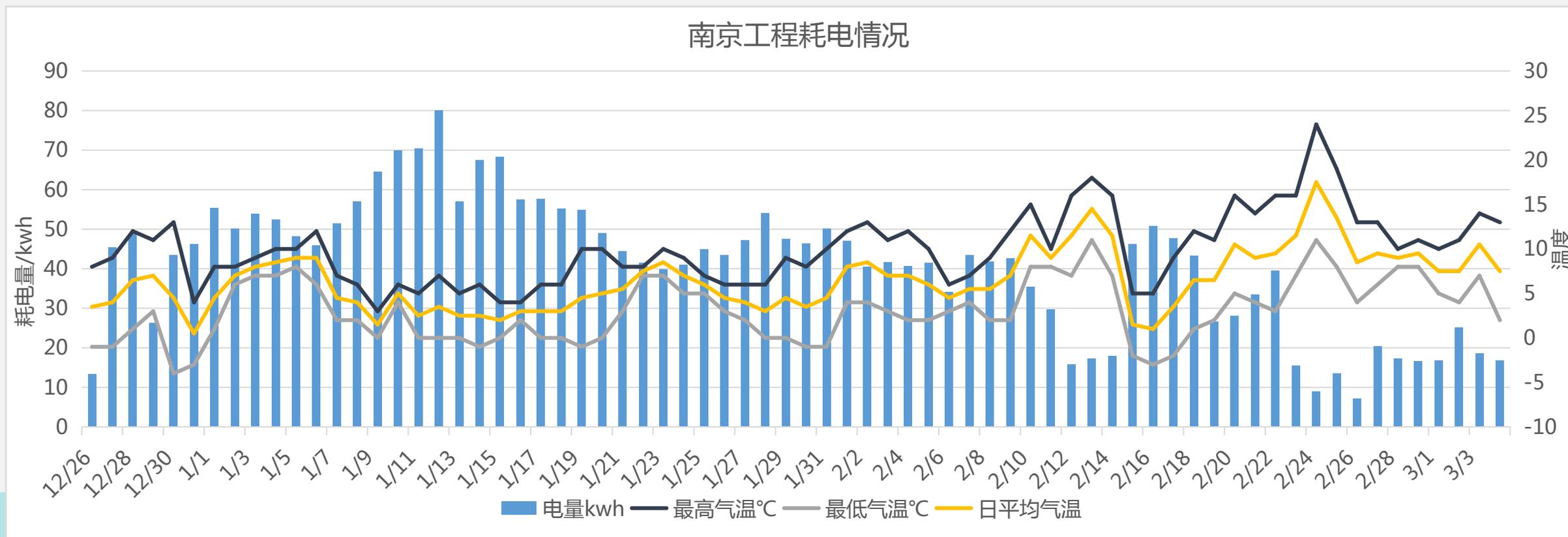
## 毛线网热舒适性

- 机组输出根据室外温度制定的系统高压，运行时通过室内温度与设定温度差修正高压；  
房间平均可以一直维持在20°C左右，满足用户的设定

室外温度	压缩机频率	模块高压	模块低压	室内温度1	室内温度2	室内温度3	室内温度4	室内温度5	室内温度6
(-5, -3]	55	31.9	-14.2	21	20	19	19	18	18
(-3, -1]	54	32.6	-10.2	22	21	19	19	19	19
(-1, 1]	53	33.3	-7.4	22	20	19	19	19	19
(1, 3]	45	33.8	-2.7	20	19	22	22	21	21
(3, 5]	41	34.5	-0.1	19	19	19	19	19	18
(5, 7]	40	34.3	2.2	19	19	17	17	17	18
(7, 9]	40	34.5	3.3	17	19	18	18	19	19
(9, 11]	40	34.2	5.1	18	18	17	17	/	/

## 南京工程-耗电量分析：

- 从19年12月26日至20年3月4日，平均耗电量40.99kwh/天，**1m<sup>2</sup>耗电量0.29kwh/(天.m<sup>2</sup>)**。
- 极寒月(1月6日至2月8日)日平均气温均在8℃以下，平均耗电量51.2kwh/天，**1m<sup>2</sup>耗电量0.36kwh(天.m<sup>2</sup>)**。

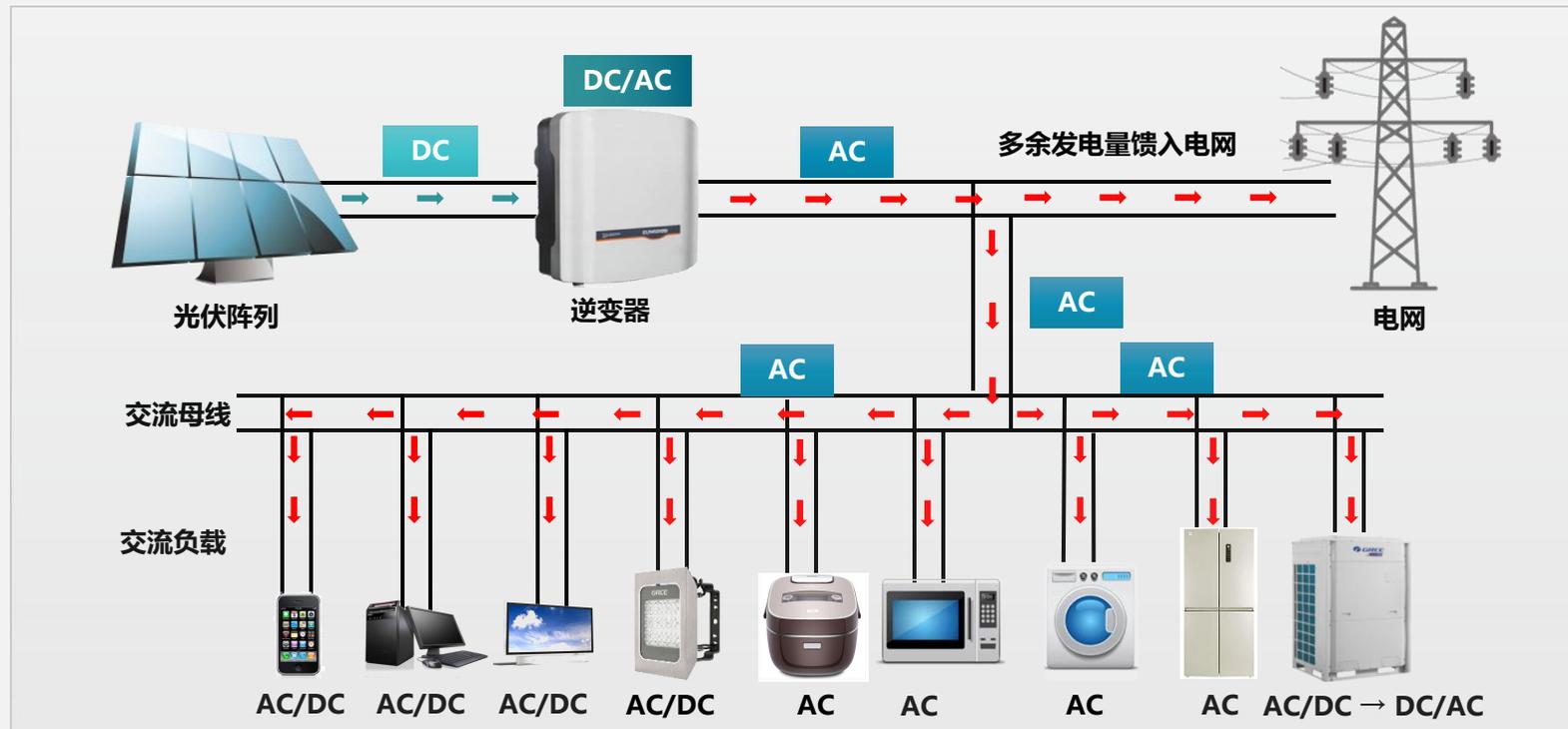




# 光伏空调系统

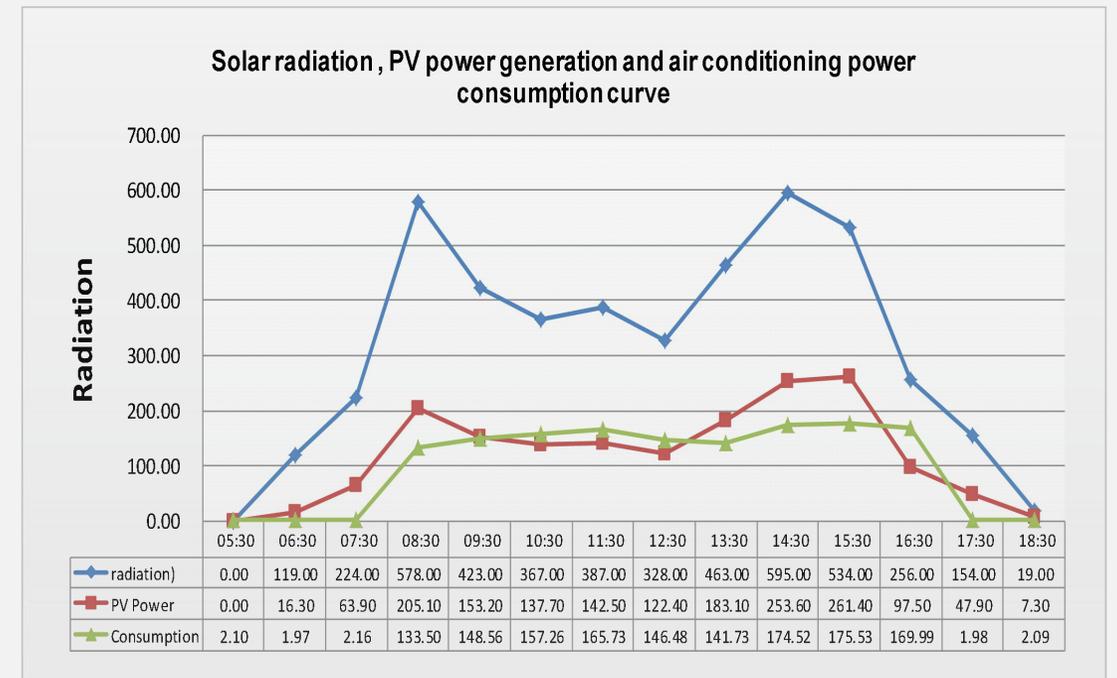
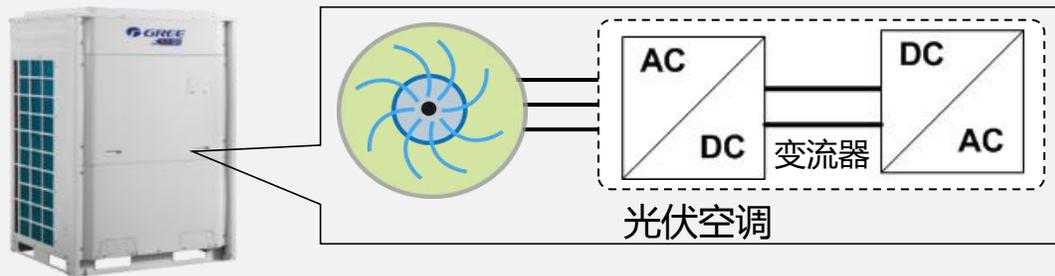
## 常规光伏微电网系统

- 光伏发电通过逆变器逆变成交流电后，供给交流负载使用，当有多余发电量时馈入公共电网；
- 家庭用电设备包括交流设备和直流设备，空调耗电约占家庭用电的**50%**；
- 空调工作时，光伏电需经过3次转换，损失达到6-8%。



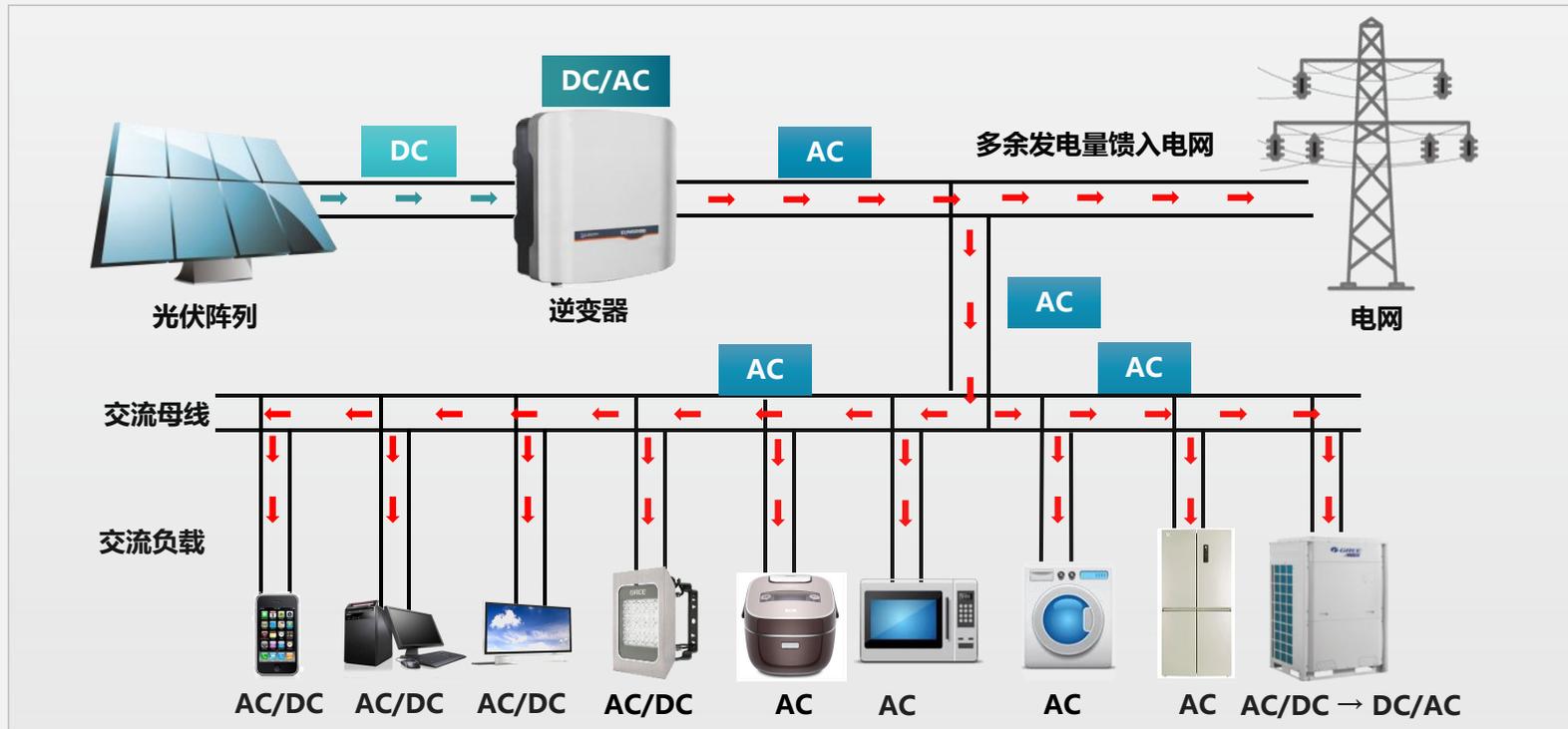
## 光伏空调是家庭微电网系统最佳切入口

- 省投资：空调变频器内置有**DC/AC**模块，可替代逆变器；
- 提升效率：光伏电直驱驱动空调，节省了两次电能转化，效率可提升6%；
- 匹配性好：太阳辐射强度、光伏发电量、空调耗电量趋势相同，光伏电自用率最大化；



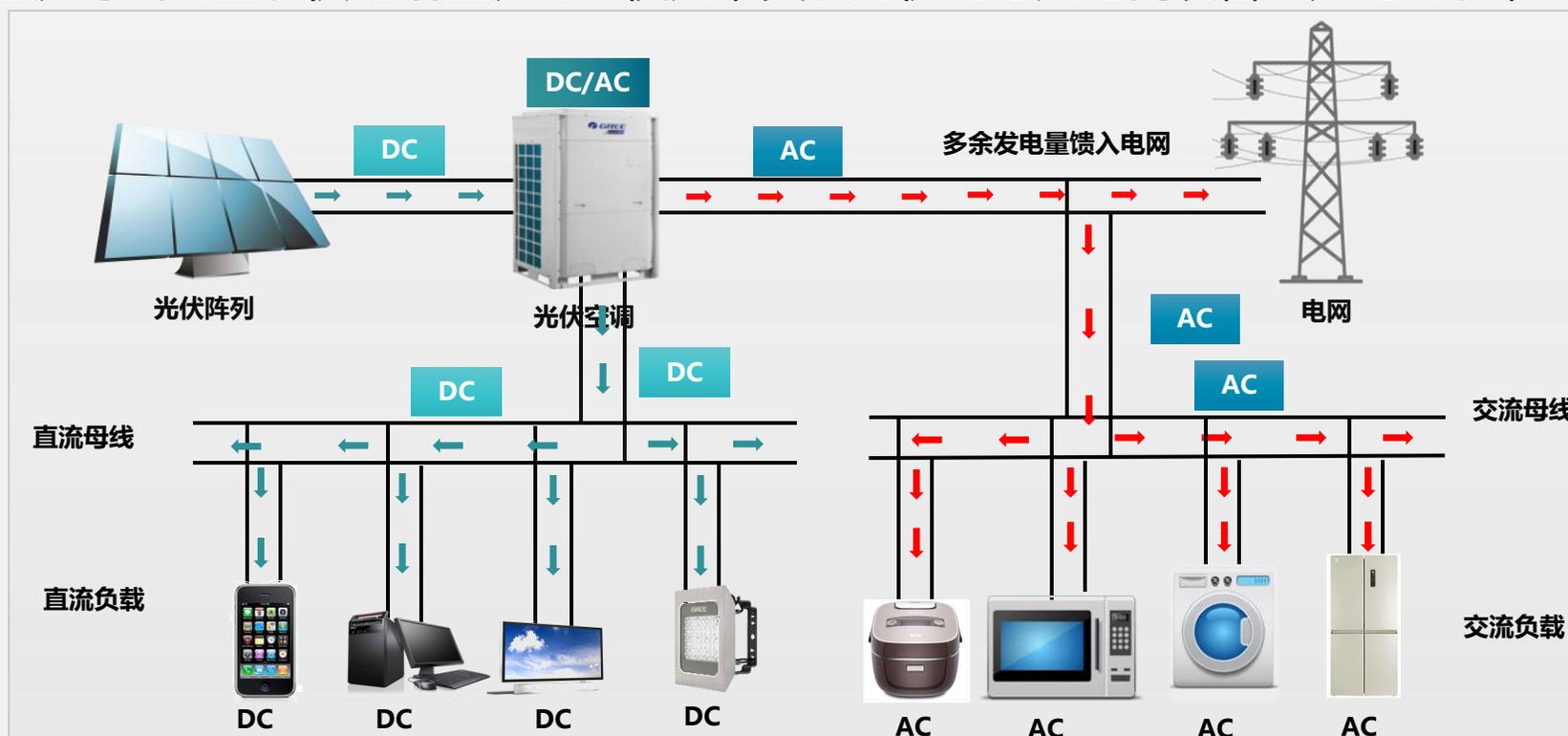
## 基于光伏空调的微电网系统

- 空调替代了原有的逆变器，光伏电直接驱动空调，剩余电可供其他设备使用，或馈入公共电网。



## 基于光伏空调的微电网系统

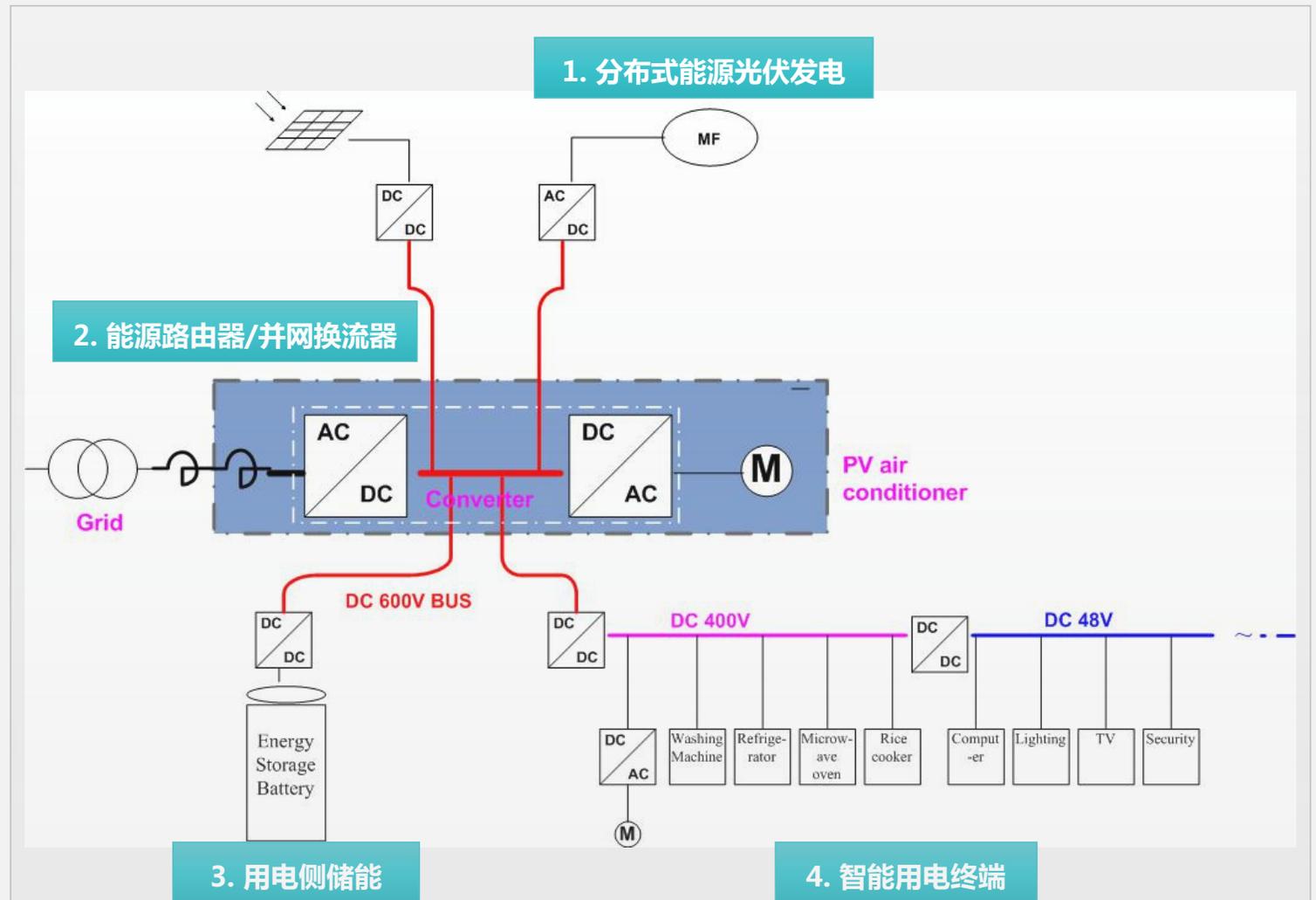
- 越来越多的家用电器开始直流供电；
- 光伏空调的直流母线可直接供电给直流电器使用，实现光伏电与用电侧设备的无缝对接；



## 基于光伏空调的微电网系统

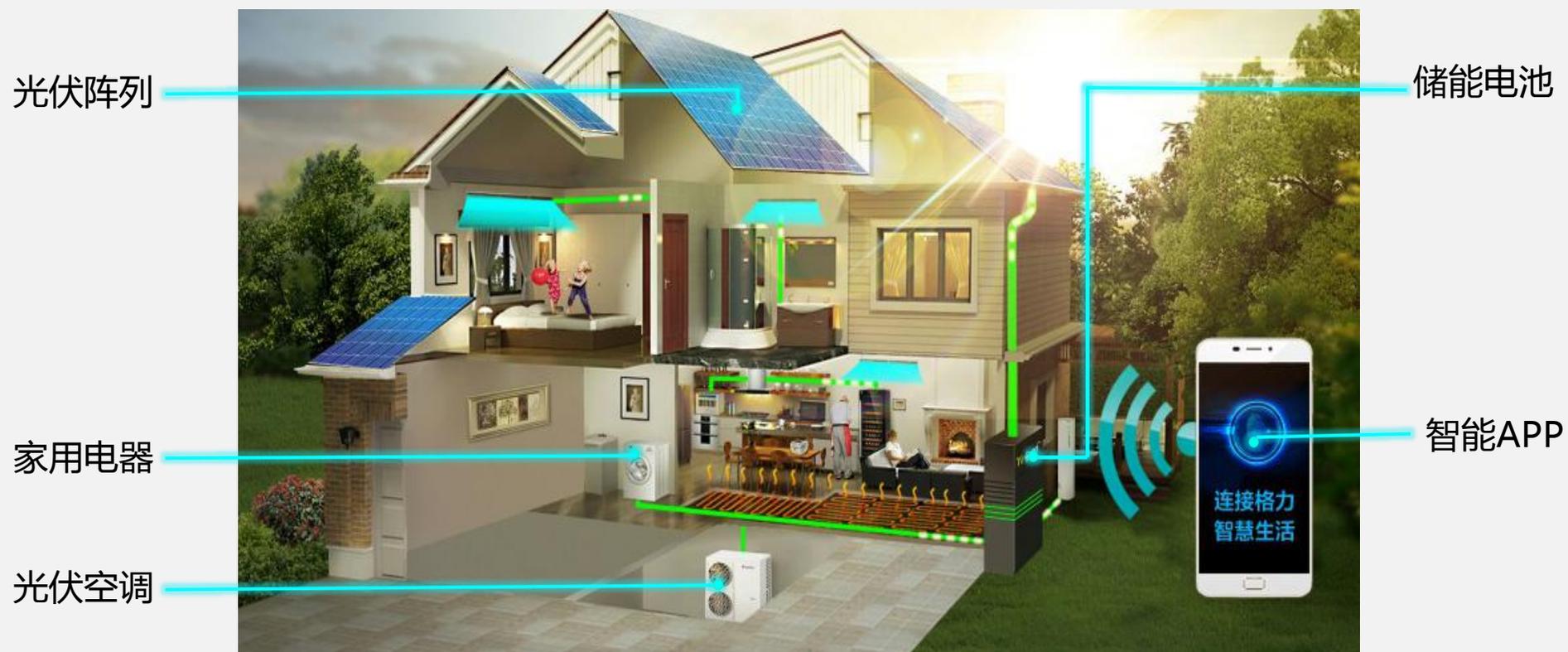
- 发电端可以接入风电等可再生能源；
- 可接入储能系统，实现系统离网运行
- 直流母线电压分级设计，供给不同用电设备；

形成一个完整的光伏空调微电网能源应用系统。



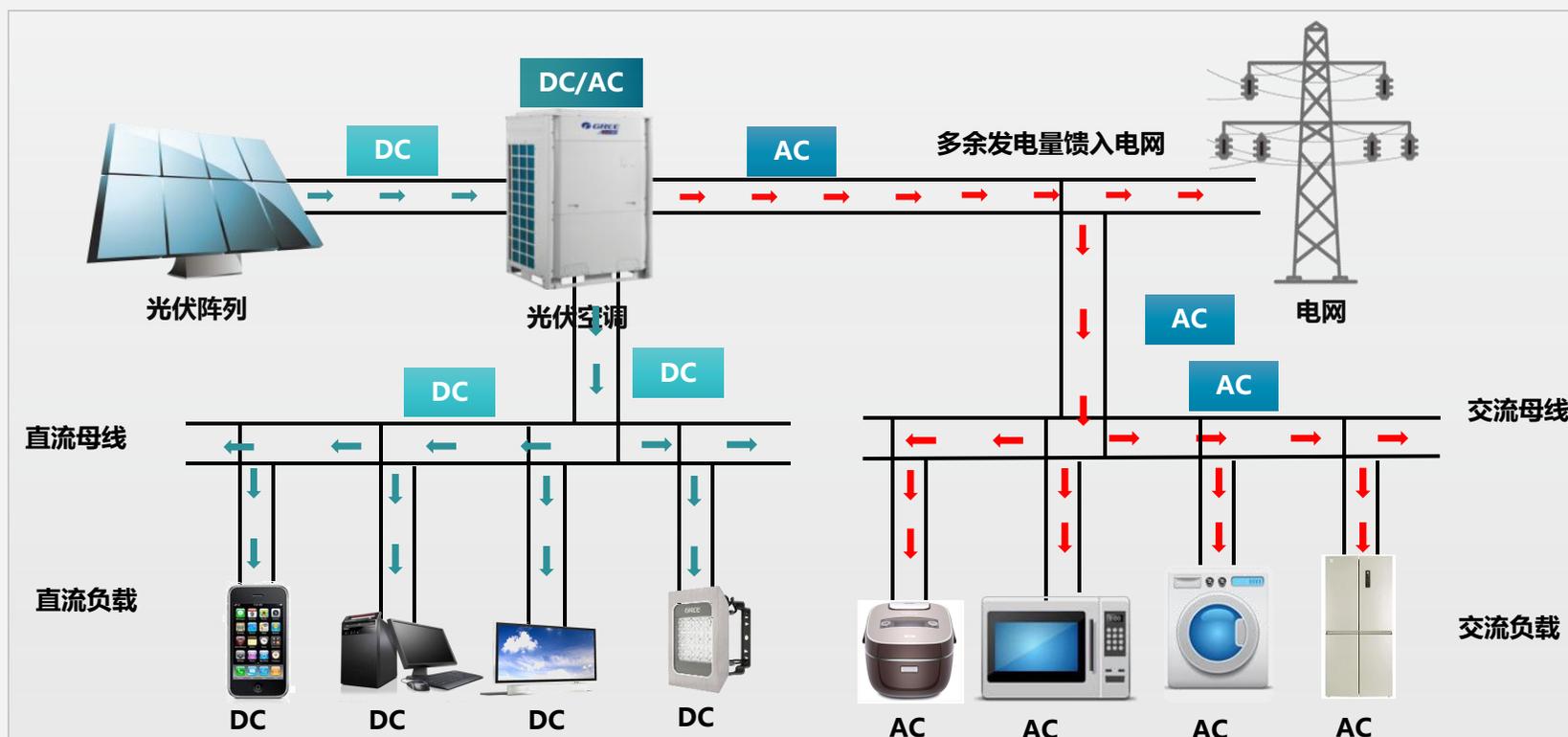
## 未来光伏家庭住宅

- 以光伏空调为能源中心，综合多能源应用；
- 实现发、用、储一体化，并实现并/离网运行。



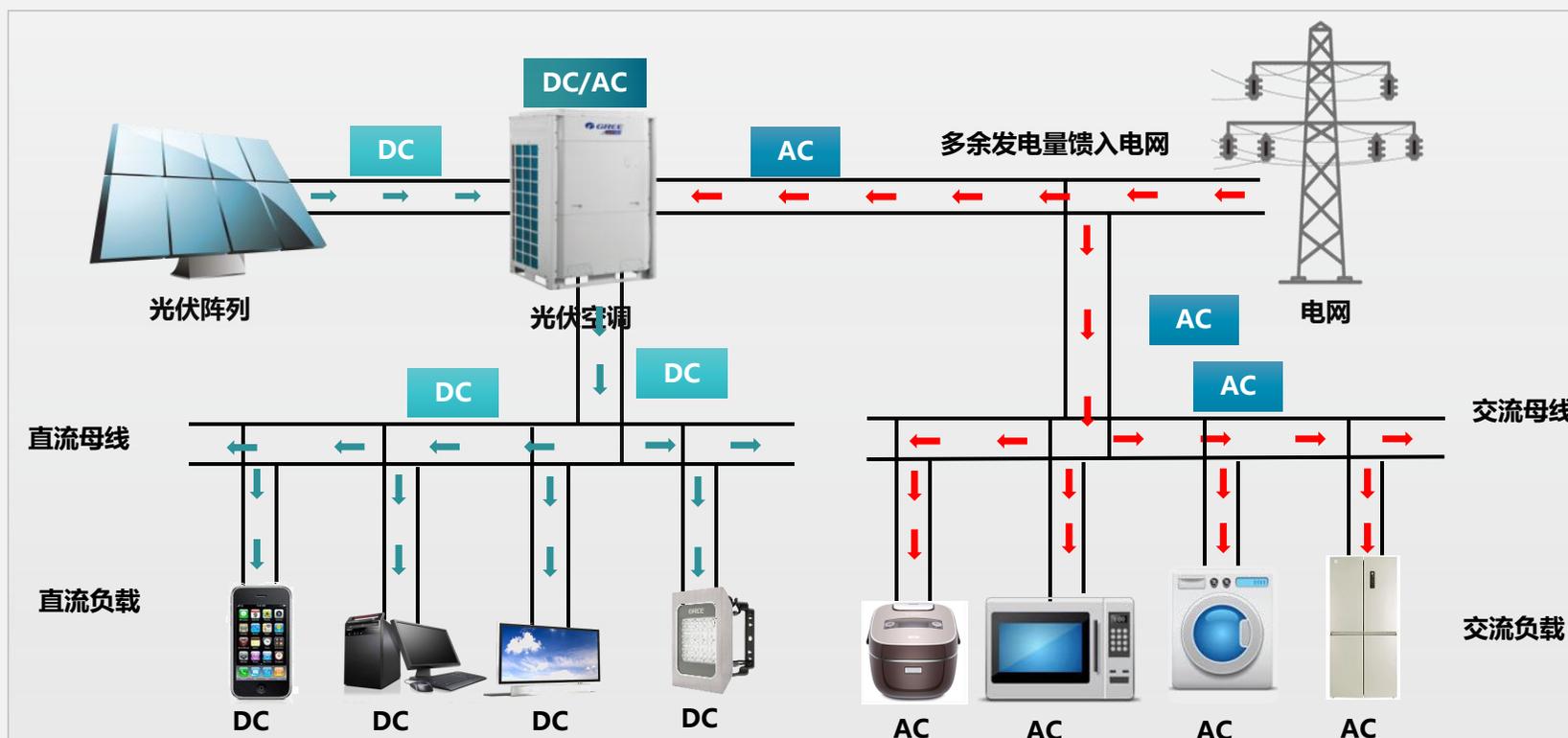
## 运行场景

- 白天，当太阳光充足时，完全由光伏给空调及其它家电供电，多余部分馈入电网（或储能电池）



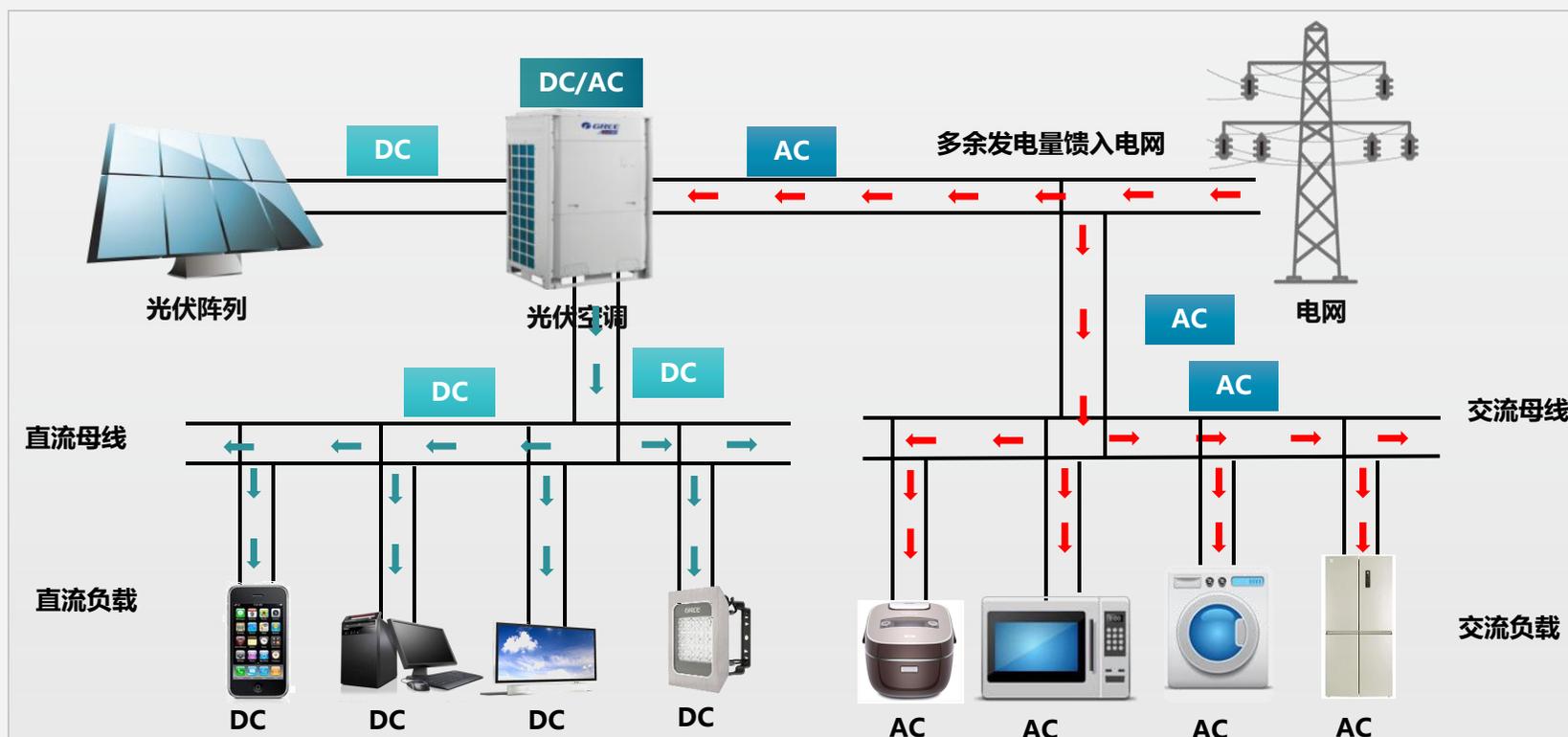
## 运行场景

- 当太阳光不足时，由光伏与电网（或储能电池）联合供电



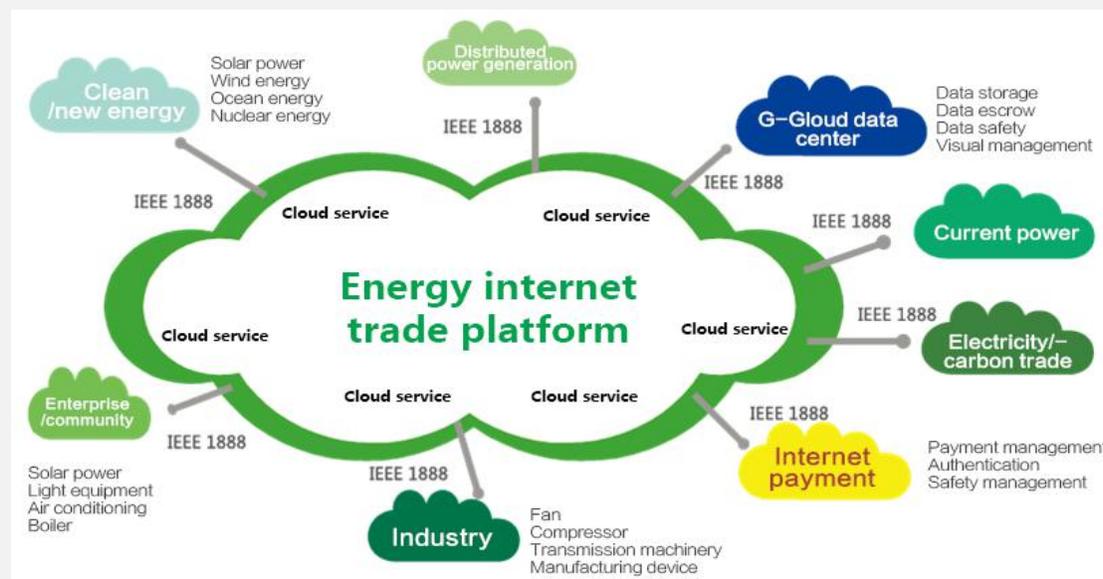
## 运行场景

- 在夜晚时，光伏不发电时，由电网（或储能电池）独立供电



## 能源互联网系统

- 可进一步发展成为能源互联网系统;
- 横向实现“多源互补,纵向实现“源网储荷”各环节的协调;



## 格力光伏空调系统技术成果

- 该项技术获得了多项国际奖项和美国首张UL认证。



斩获英国RAC “年度国际成就大奖”



美国UL质量认证证书



西班牙国际质量创新大奖



日内瓦国际发明展金奖

格力光伏直驱变频空调系统已经遍布**23**个国家，近10000个系统



## 示范工程及产品——光伏

### 泰国SCG餐厅项目

光伏多联机：

20台GMV-Y335WM/A-X

光伏系统装机容量：196.65kWp

年发电量：29470kWh

应用区域：东南亚区域



## 示范工程及产品——光伏

### 沙特达曼Basic总部办公楼项目

光伏多联机：11台GMV-Y280WM/A-X，

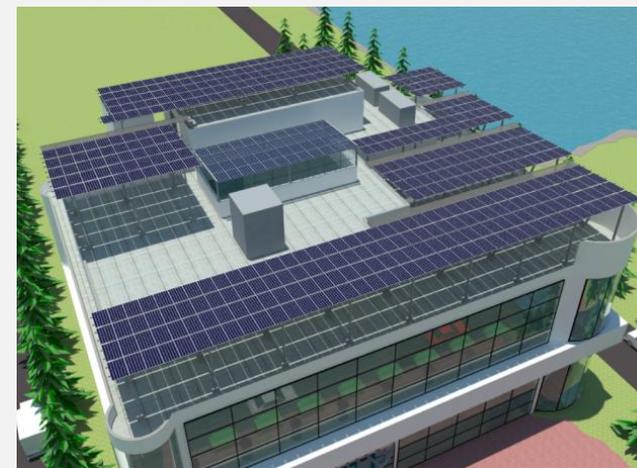
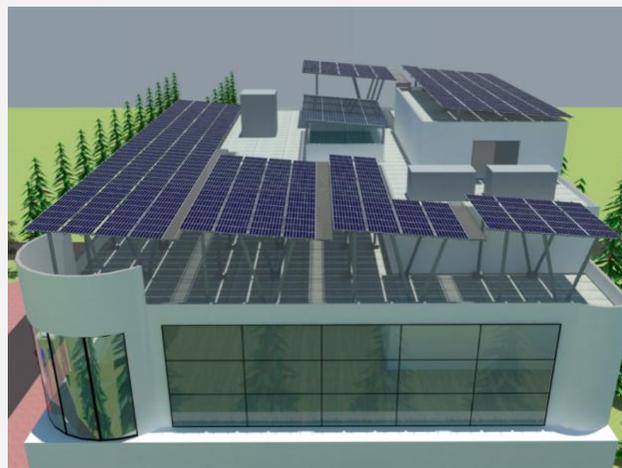
3台GMV-Y335WM/A-X

光伏离心机：1台LSBLX250SVS

光伏系统装机容量：83.72kWp

年发电量：

应用区域：中东地区



## 特殊应用领域

1. 偏远地区
2. 干旱地区
3. 边防地区
4. 受灾地区
5. 缺乏电地区





**THANK YOU!**