



光伏设施农业的探讨

——光伏食用菌大棚研究

中技集团低碳建筑工程中心总工程师 沈执丹





- 1 光伏设施农业一体化的理念.....●
- 2 光伏食用菌大棚简介.....●
- 3 光伏食用菌大棚技术特点.....●
- 4 社会经济效益.....●



光伏、新能源技术与农业一体化是将太阳能发电、新能源技术、现代农业种植和高效设施农业相结合的一种现代化农业种植方式，对我国新能源和农业科技领域具有划时代的重要意义。

- 有效利用农业土地资源，发展光伏产业，增加地面电站资源。
- 农业与光伏产业结合，增加收入，促进农村经济发展。



- 太阳能发电、浅层及中深层地热能源技术与绿色建筑研发成果、先进的农业现代种植技术结合，是高科技运用于农业领域，具有巨大的发展潜力。
- 为新型绿色、低碳农业起到示范作用。





目前，我国食用菌生产模式：

- 菇棚常温生产模式
- 工厂化周年生产模式
- 林下反季节生产模式
- 土洞周年生产模式

菇棚常温和工厂化周年生产模式是我国食用菌生产的主要模式，菇棚常温生产模式年生产量可达全国食用菌总量的95%以上。



主要食用菌生产模式急需解决的问题

- 菇棚常温生产模式：

产量不稳定；受季节影响大；质量参差不齐；资源利用率低；综合收益率不高；

- 工厂化周年生产模式：

规模用地困难；建设投资成本高；运营成本高；



因此，我们从食用菌培植环境的技术角度研发了新型绿色低碳的光伏农业设施，目标是：

- 农业土地资源为光伏产业提供地面电站资源，同时建设食用菌大棚，提高土地利用率和资源的综合利用率。
- 地面电站的收益可部分补偿农业，增加农业收入。
- 食用菌大棚符合工厂化生产环境，提高品质，增加收入。
- 光伏设施与食用菌大棚联合建造，降低食用菌大棚的造价。



光伏食用菌大棚：

- 中国建筑科学研究院中技集团低碳建筑工程中心利用近年来绿色建筑的研发成果；
- 吸取了国内、外温室领域的成功经验；
- 集成了光伏、新能源、各类温室建造等先进成熟的技术；
- 通过技术创新和产业化手段研发成功的具有国际先进水平的四季生产型农业设施。





光伏食用菌大棚：

- 光伏设施与食用菌大棚一体化，减少初期投资；
- “棚顶发电，棚下种菇”，实现土地二次利用，增加创收；
- 食用菌大棚采用新型建筑技术、建筑材料，达到超低能耗，实现工厂化食用菌大棚的环境要求；
- 利用地热能源等新能源技术，降低运行成本。



- 外观：棚顶齿状连跨





- 每个体块占地25亩，建设大棚1万 m^2 ，光伏板约6500 m^2 ，装机容量约1MW；
- 棚顶南坡铺设光伏板，北坡漫射光源采集是食用菌生长的散射光来源。





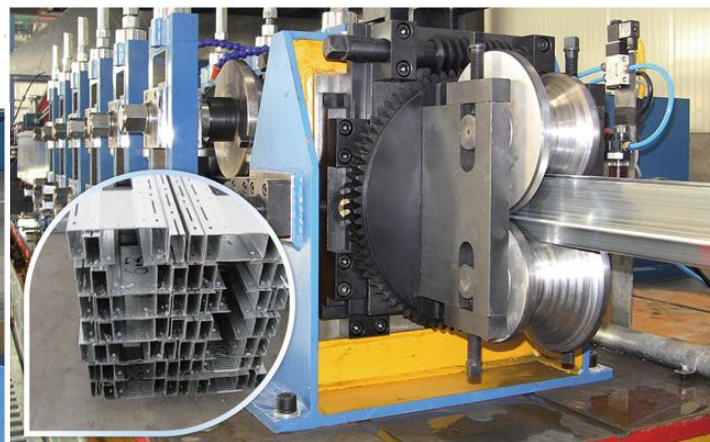
技术特点:

- 1、利用轻钢结构建设食用菌大棚，便于光伏板安装；
- 2、连跨空间可工厂化流程布置，提高生产效率；
- 3、保温节能，实现超低能耗；
- 4、菇房北侧漫射光源利用，采用多腔透光材料，满足保温性能要求，同时可有效采集自然光；
- 5、采用浅层地能利用技术，可节能30%以上；
- 6、采用热回收换气技术，调节棚内含氧量，满足产品生产需求，并可节能20%以上；



7、产业化程度高：

- 光伏食用菌大棚设计标准化、生产标准化；
- 施工现场装配化；
- 辅助材料配件集成化；
- 设计、生产、集成、物流装配一体化。





光伏食用菌大棚特别适于在用电负荷高、光伏地面电站有指标无资源的发达地区周边建造（比如北京、上海等城市周边），可充分利用农业土地资源实现资源的综合利用：

- 电站接近负荷中心，上网电价高，新能源就地平衡；
- 食用菌属绿色健康食品，市场发展良好，有大城市的依托便于销售。
- 土地利用率提高，光伏补贴农业，实现光伏与农业的“互惠共赢”。



以香菇为例：

最适温度为 $20^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ ，我们的光伏食用菌大棚利用新能源技术可满足周年生产。

标准单体光伏大棚投资估算：

占地25亩，大棚面积1万 m^2 ，

光伏组件： 250Wp； 光伏组件尺寸： 1640×992mm；

装机容量： 1MWp；



光伏设施投资及回报：

序号	名 称	单价	装机容量	投资
1	光伏设施投资	12元/瓦	1MW	1200万元
	其中：支撑结构及基础	5元/瓦		500万元
2	上网电价	1元/kWh		126万元
3	光伏设施看护费			12.6万元

投资回收期约11年

光伏板安装在农业大棚上，减少了光伏设施支架和基础。



农业设施投资：

序号	名 称	单价	面积	投资
1	连跨大棚建设成本	1500元/m ²	10000m ²	1500万元
2	新能源设备（地源热泵与末端系统、热回收设备）	800元/m ²		800万元
3	食用菌设备投资	500元/m ²		500万元
4	支撑结构及基础投资	500元/m ²		-500万元
	合计			2300万元

大棚为光伏板提供支撑结构，材料共用、避免重复投资；减少农业设施投资。



农业设施投资回报：

序号	名 称	单位	面积	投资
1	农业设施投资	2300元/m ²	10000m ²	2300万元
2	利润（资料显示）	1000元/m ²		1000万元

投资回收期约2.3年

- 若无光伏产业介入，该设施约3年收回投资。
- 光伏企业将上网电价的10%支付给农业设施投资人，作为光伏设施看护费，同时可提高农业设施投资人抵御市场风险能力。



工厂化生产投资回报

序号	名 称	单位	面积	投资
1	厂房设备投资	7500元/m ²	10000m ²	7500万元
2	利润（资料显示）	1500元/m ²		1500万元

投资回收期约5年



中国是人口大国，人均土地资源稀缺，土地综合利用具有重要的战略意义：

例如：占地1000亩，形成40个10000m²的光伏大棚基地，装机容量40MW的光伏电站：

- 可平衡大城市周边用电负荷；
- 大棚内可周年种植不同种类的蘑菇或其他不喜光农作物，形成全年均衡供应。

因此， 光伏农业大棚可实现土地的综合利用，具有广泛的社会效益和可观的经济效益。



中国建筑科学研究院



中国建筑技术集团有限公司

谢谢
THANKS