

## 拟参观的丹麦大型太阳能区域供热系统介绍

以童话王国而闻名于世的丹麦也是在利用可再生能源国家中的先锋。据统计，到 2015 年底，丹麦太阳能总集热面积达到 80 万平方米。据丹麦能源署发布的官方报告“太阳能供热发展策略”显示，到 2030 年，太阳能供热将承担丹麦 15% 的供热负荷。可见，在丹麦太阳能供热与其他供热方式相比已经具有不可忽视的作用。

太阳能区域供热之所以在丹麦取得如此大的发展，除了政府在太阳能供热厂建设资金上的支持外，丹麦在平板集热器生产技术、蓄热技术、系统设计技术及多能源混合应用技术方面不断进行研究。运用水蓄热、地埋管蓄热技术收集太阳能热量，将太阳能供热系统与热泵、生物质能结合进行供热。目前，丹麦大型区域供热技术发展较为成熟，其供热系统后期维护工作量小，可实现 24 小时无人值守，维护成本低，而且系统生产成本也较低，其投资经济性好。

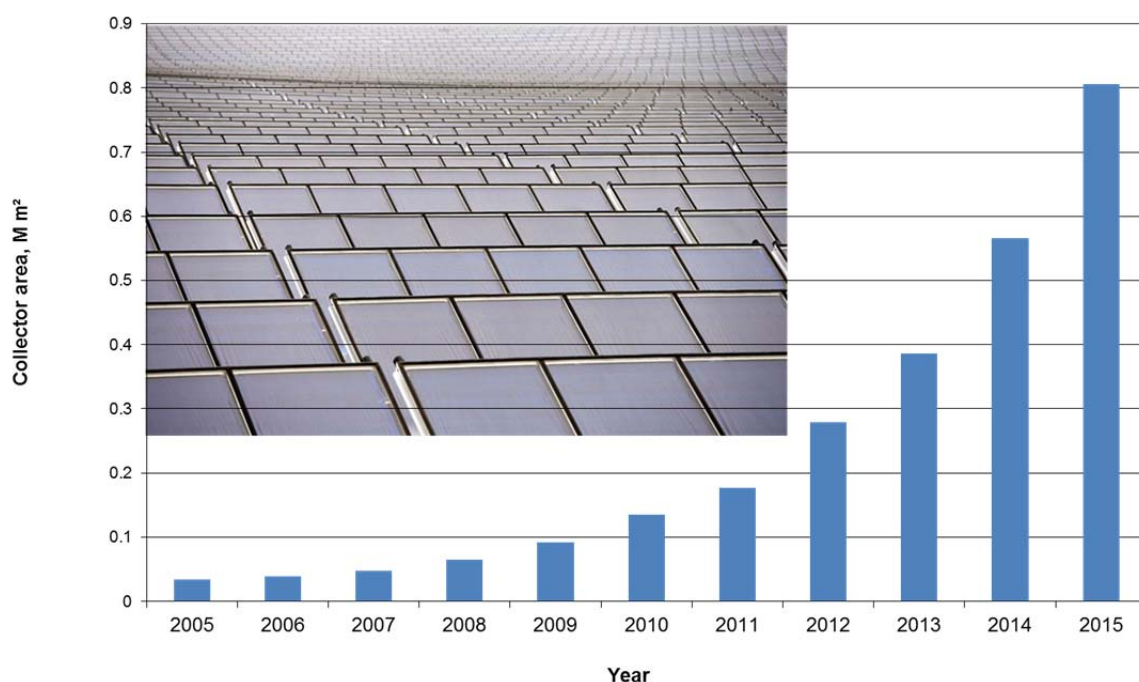


图 1 丹麦太阳能区域供热系统总集热面积

此次活动拟参观以下大型太阳能热厂：

1 Marstal 太阳能热厂，历史悠久的大型太阳能热厂，带季节蓄热池

Marstal 太阳能供热厂，为 Aeroe 岛上 1250 户居民提供了区域供热。一期太阳能集热器面积 18000 m<sup>2</sup>，二期约 15000 m<sup>2</sup>，一个 2000 立方米的缓冲储热水箱相联，提供居民生活热水。系统季节蓄热池于 2013 年建成，为 75000 立方米，年热损失 30%。该系统太阳能保证率是 55%。

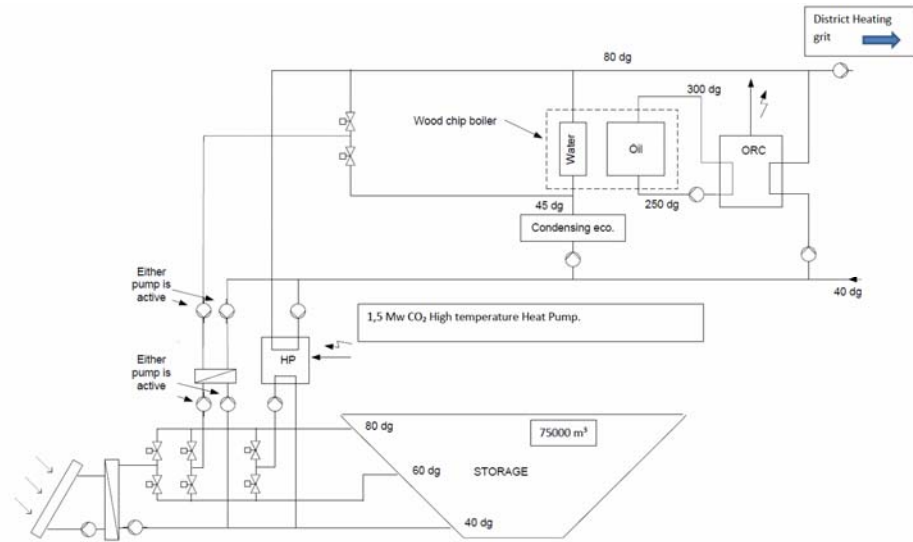


图 2 Marstal 大型太阳能区域供热系统原理图



图 3 Marstal 大型太阳能区域供热系统鸟览图



图 4 Marstal 大型太阳能区域供热系统集热器阵列



图 5 Marstal 大型太阳能热厂 CO2 热泵机组

该项目的商业模式是在岛上居民同意的情况下，由政府提供担保，由热力公司建设，收取每户取暖费，目前是 0.8 丹麦克朗/kwh，将来有可能将为 0.75 丹麦克朗/kwh。价格是事前约定的。这样热厂就够每年还贷款本金和利息了，并且运维公司也有利可图。

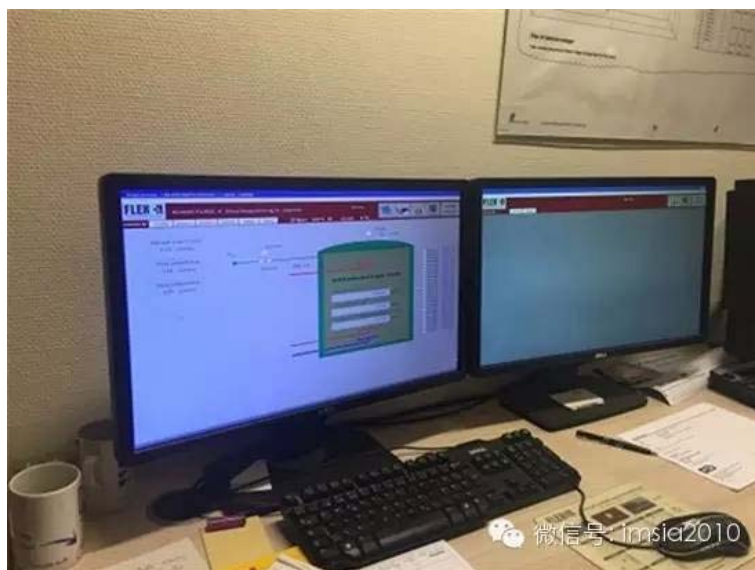


图 6 Marstal 大型太阳能热厂自动控制系统

## 2 Brædstrup 太阳能热厂，带土壤源季节蓄热体的太阳能热厂

Brædstrup 太阳能热厂是以地埋管跨季节储热为主要特点的集中型太阳能热站，为周边 1500 户居民全年供应生活热水和采暖用热。该热站前身为燃气热电站，后考虑经济性与环保性要求，自 2007 年起，热站逐步增加太阳能供热（包括采暖与全年提供生活热水）保证率。目前，该热站太阳能总集热面积达到 1.86 万  $m^2$ ，地埋管储热容量 2 万  $m^3$ 。未来规划再建 5 万  $m^2$  集热场，预计使得太阳能保证率从目前的 20% 提高至 50%。

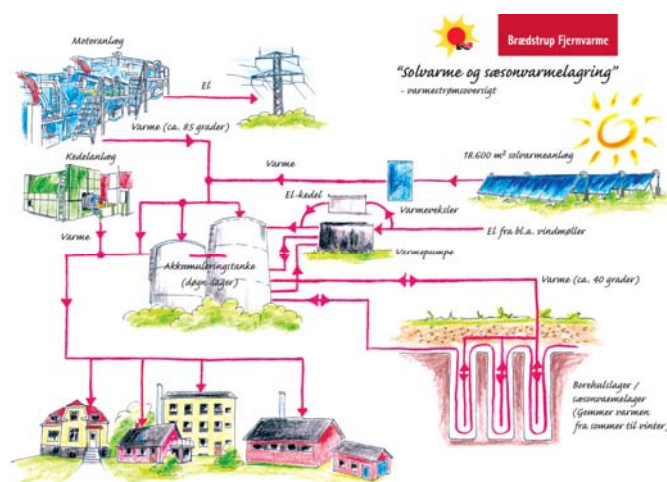


图 7 Brædstrup 太阳能热厂原理图



图 8 Brædstrup 太阳能热厂鸟览图

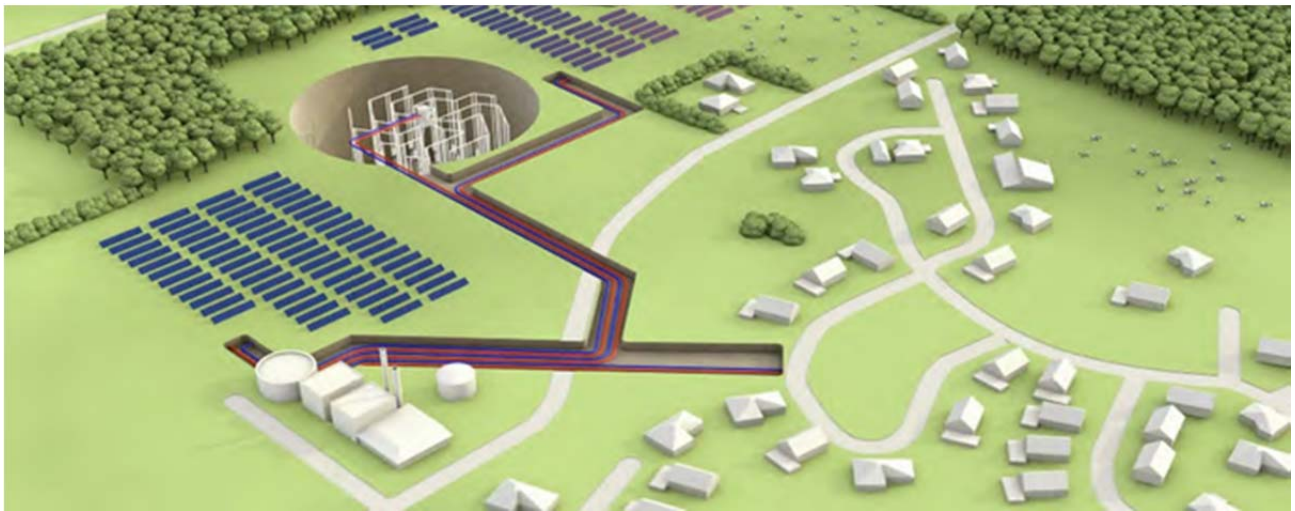


图 9 Brædstrup 太阳能热厂土壤源蓄热系统示意图

### 3 Vojens 太阳能热厂，目前世界上最大的太阳能区域供热系统

丹麦 Vojens 太阳能区域供热项目，是目前世界上最大的太阳能季节蓄热采暖项目，太阳能集热面积约 70000 m<sup>2</sup>。该项目一期 13000 m<sup>2</sup>，储热水箱 3000m<sup>3</sup>，基本上没有跨季节蓄热，供小区热水。二期 53000 m<sup>2</sup>，跨季节蓄热水池 200000m<sup>3</sup>，从二期蓄热水池旁设备间至主设备间的距离约为 1.5km。200000m<sup>3</sup>水池整个跨季节区间的热损失约为 10%。系统太阳能保证率是 50%，经济性良好。

可通过实地参观考察，详细解了该项目跨季节蓄热池的构造、使用材料以及运行原理和经济性等。

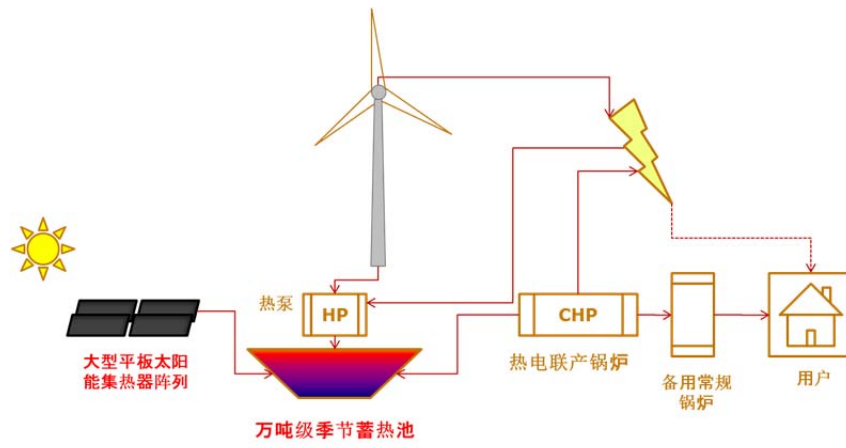


图 10 Voens 太阳能热厂原理图



图 11 Voens 大型太阳能热厂鸟览图



图 12 Voens 大型太阳能热厂锅炉房