



建筑气候适应性的动态控制

——IMSIA太阳能建筑设计竞赛参赛思考

韩冬辰

清华大学建筑学院

2017.02.27

发现问题

镇江北固湾?

冬冷夏热、江风盛行、场地不规整.....

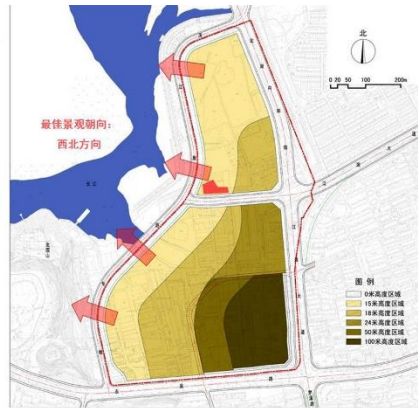
小区内部规划示意



小区道路系统示意



场地景观视线示意

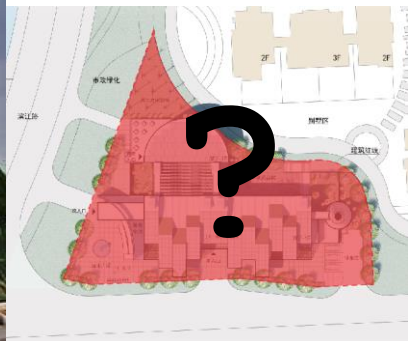


小区内部结构示意



太阳能建筑?

一体化设计、系统复杂、太阳能利用最大化.....



气候适应性

1. 应对气候因素（**太阳辐射、风、湿度、降水等**）对室内物理环境的影响
2. 应对气候因素对建筑结构及材料的损害

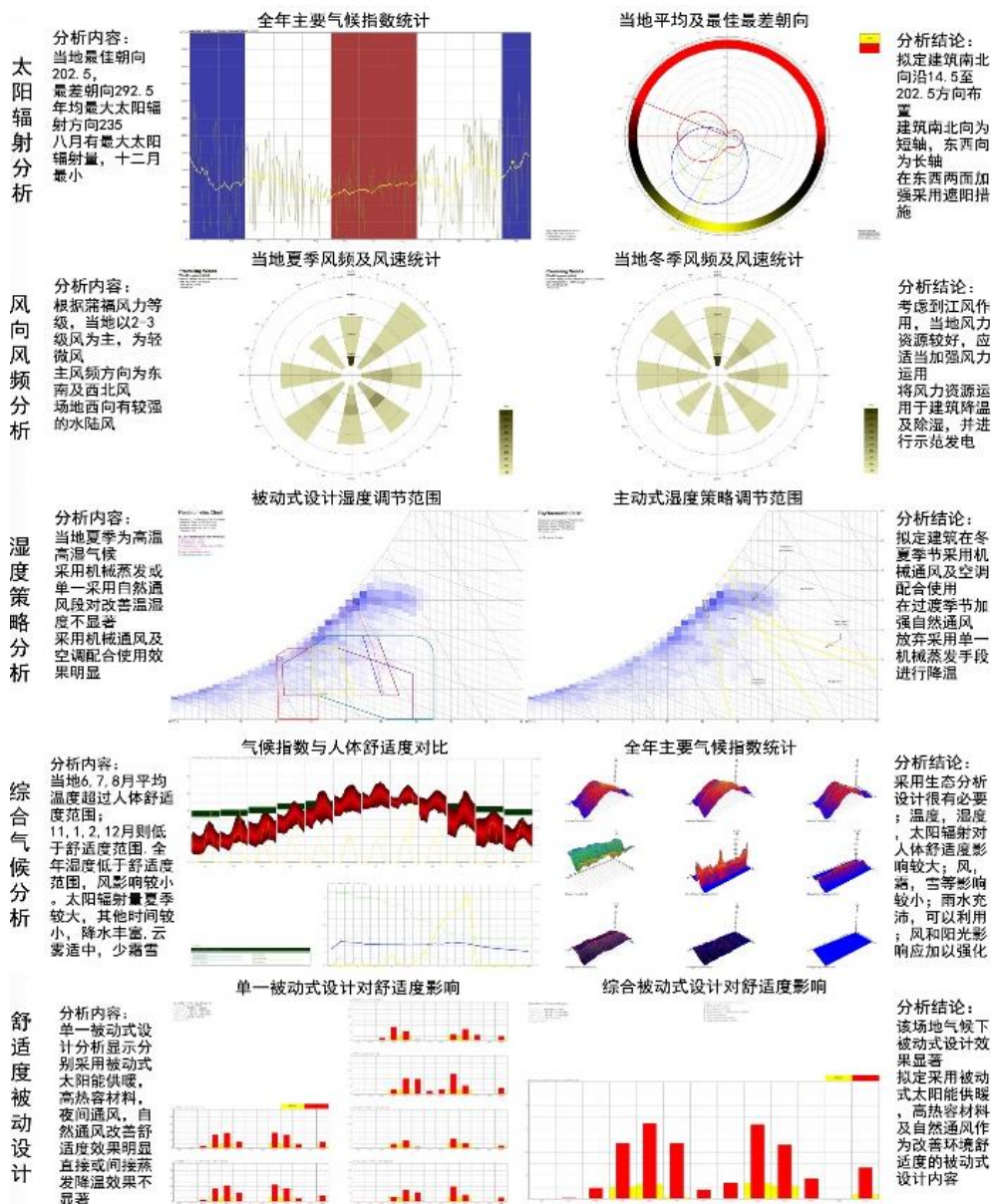
大陆性气候下的 太阳能建筑解决方案



气候适应性（应答）建筑

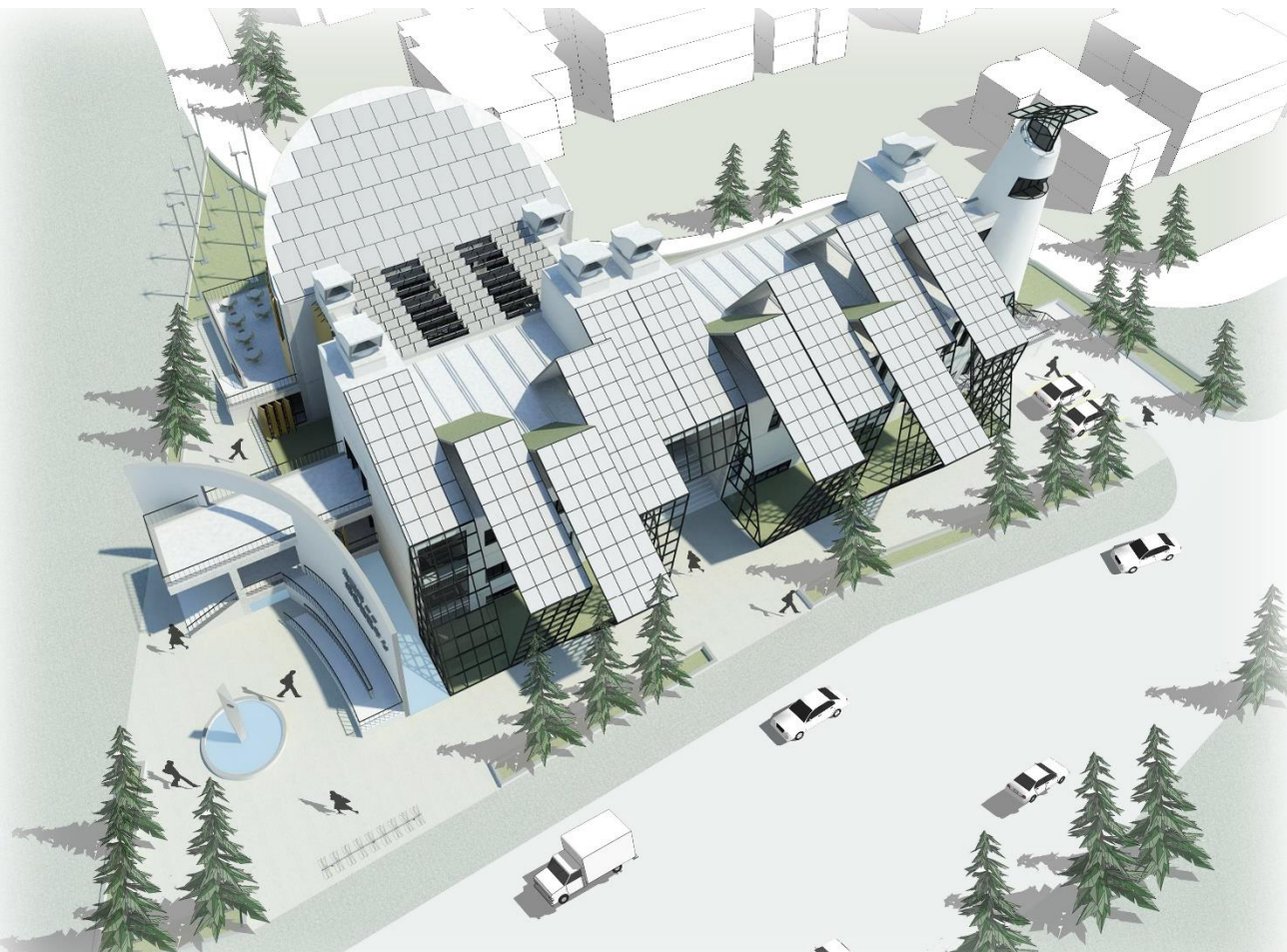


建筑气候适应性的动态控制



站点透视图（夏季开敞状态）

应变界面



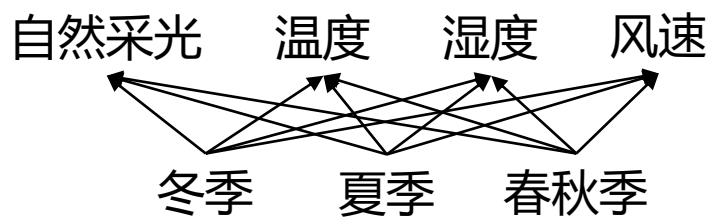
寒冷冬季



炎热夏季

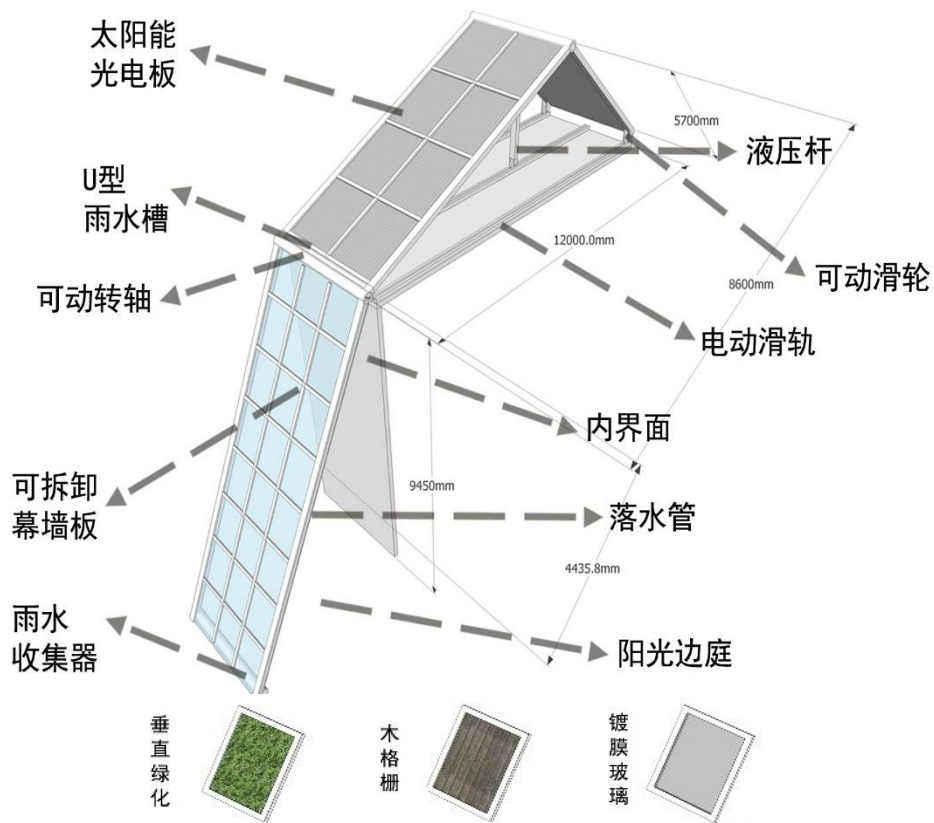


过渡季节

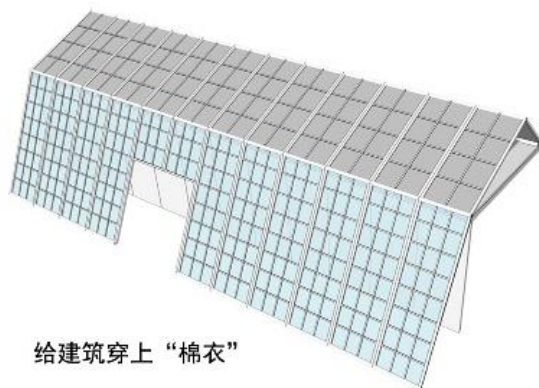


气候因素在不同季节的动态控制

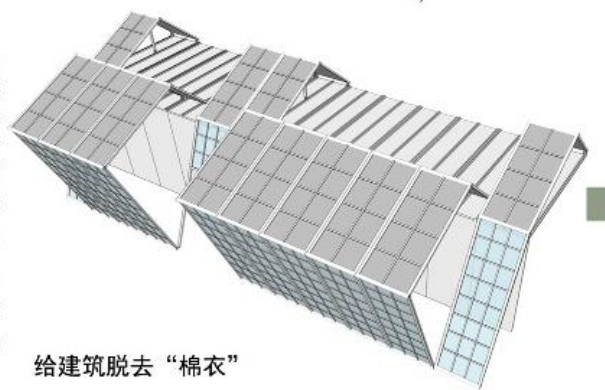
应变界面



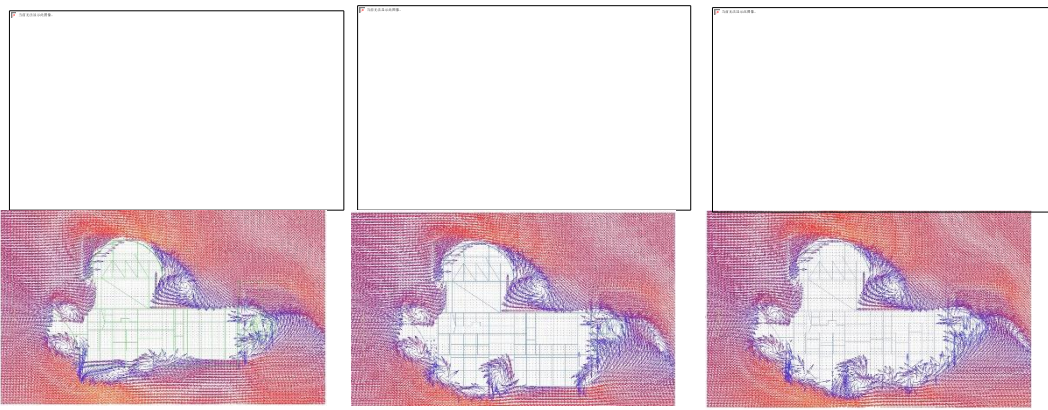
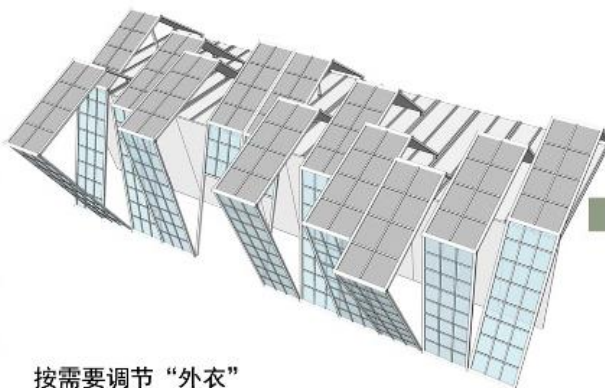
应变界面闭合状态
寒冷冬季



应变界面全开启状态
炎热夏季

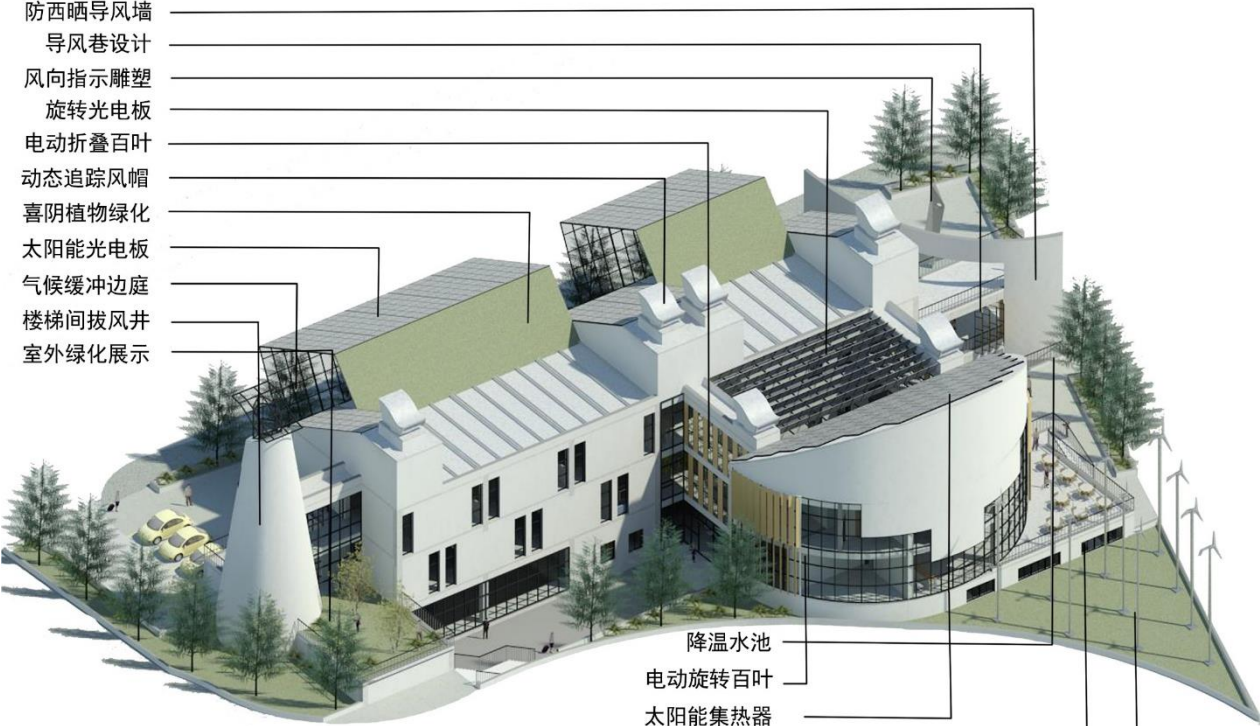


应变界面自由开启状态
过渡季节



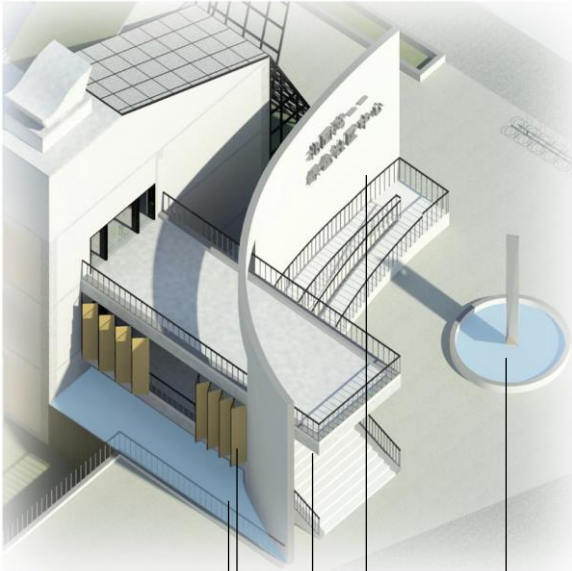
可持续技术综合策略

防西晒导风墙
导风巷设计
风向指示雕塑
旋转光电板
电动折叠百叶
动态追踪风帽
喜阴植物绿化
太阳能光电板
气候缓冲边庭
楼梯间拔风井
室外绿化展示

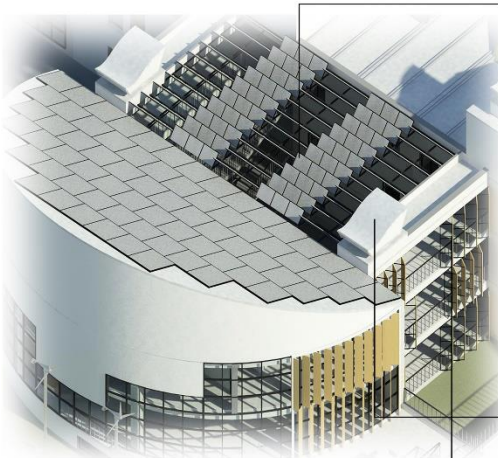


降温水池
电动旋转百叶
太阳能集热器
半地下室设计
风力发电矩阵

次入口应变界面



风向指示雕塑
防西晒导风墙
降温水池
导风巷
折叠式百叶



旋转式太阳能板

寒冷冬季



给建筑穿上“棉衣”

炎热夏季



给建筑脱去“棉衣”

过渡季节



按需要调节“外衣”

全入射



全遮挡



半入射

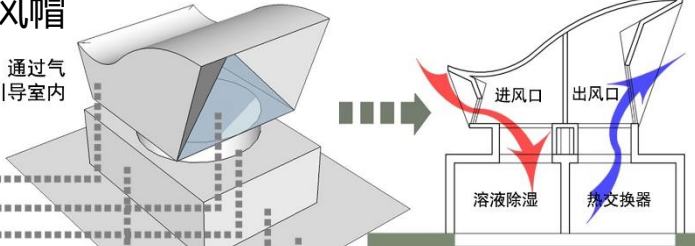


中庭应变界面

动态追踪风帽

自动追踪最佳风向，通过气流差导致压强变化引导室内外换气。

进风口
出风口
可动转盘
溶液除湿
热交换器
基座



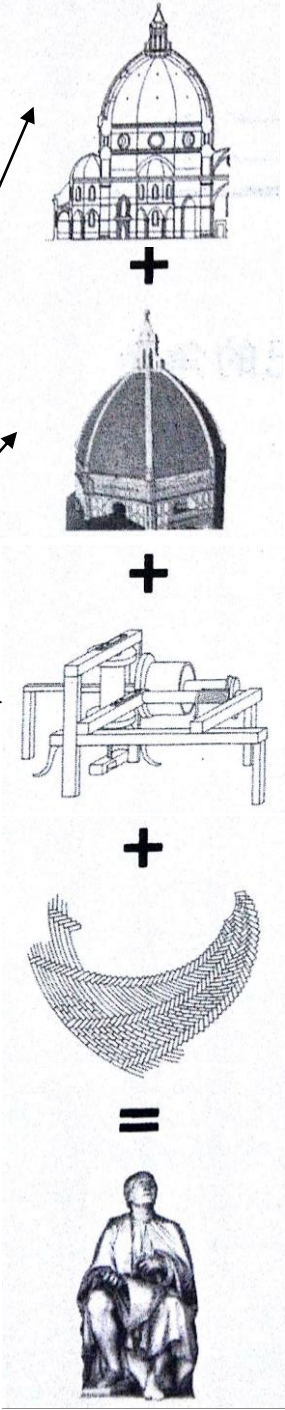
气流进入时通过溶液除湿，排出时通过热交换器，可有效降低除湿，保温给空调带来的负荷。

建筑设计的复杂性



佛罗伦萨圣母百花大教堂穹顶

Master Builder



设计

建造

器械

材料

建筑师

Brunelleschi

形态
空间
结构
装饰
.....
人力
物力
财力
.....
提升
加工
安装
.....
石材
木材
砌砖
.....

太阳能建筑设计的更高要求



信息感知
自主决策
机械传动
主动控制

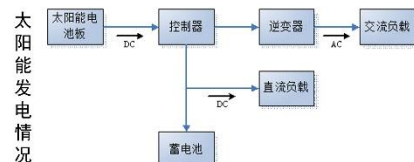
能耗分析
系统选用
性能模拟
反馈修正

太阳能建筑

时间跨度
专业广度
技术深度

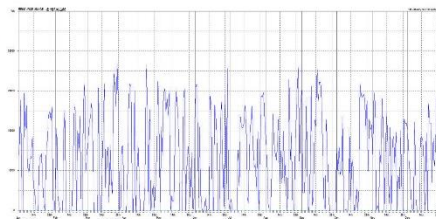
可再生能源利用情况分析

太阳能发电使用设备流程简图

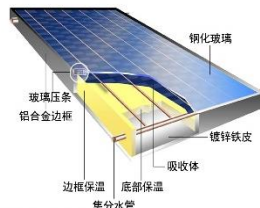


选用太阳能多晶硅光伏发电板，主应变界面光伏板900mm*1200mm共384块，中庭应变界面光伏板900mm*850mm共135块，合计太阳能光伏板面积约为500m²

本案太阳能年发电量波动示意图



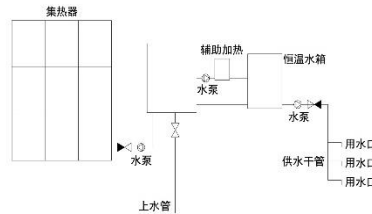
平板集热器构成



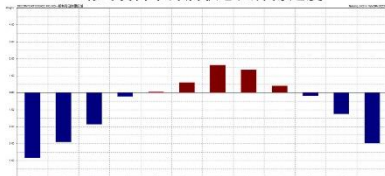
太阳能热水情况

通过在屋面布置太阳能集热器，并通过辅助热源来生产热水供人们本建筑美容室、脚部水疗房、淋浴以及游泳池补水使用。平板型集热器具有承压高、传热性能好、高温时热效率高等优点。由于其耐高压、外表美观，易于建筑设计配合。因此，本方案采用平板型太阳能集热器。

集中集热及辅助加热系统

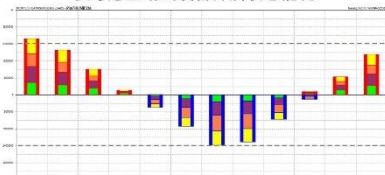


主动式设备未开启状态人体舒适度



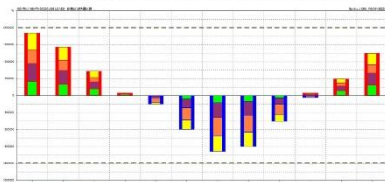
分析结论：由分析图可知，建筑在主动式设备未开启的状态下，冬天产生的不舒适度要大于夏天产生的不舒适度。因此，本方案冬天的制热需求要大于夏天的制冷需求。

仅考虑主动式设备开启状态能耗



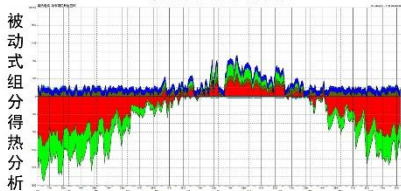
分析结论：在冬夏季节，建筑通过开启主动式设备来维持室内人体舒适度。此时，基于被动式设计的建筑带来的能耗节约明显大于过度季节不需要主动式设备开启时的能耗。

主动式设备开启结合被动式设计状态能耗

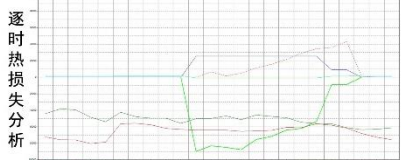


分析结论：在春秋季节，建筑不需要开启主动式设备来维持人体舒适度。此时，基于主动式设备的建筑能有效延长过渡季节不开启主动式设备的时间，起到节能效果。

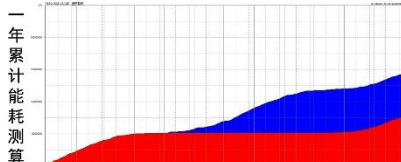
可见热量区域分析



被动式组分得分热分析



逐时热损失分析

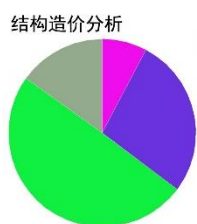


分析结论：由分析图可知，建筑通过外围护传导得到及损失的能是最多的，通风占第二位。在冬季及过度季节尤其明显，且外围护传导的波动最大。

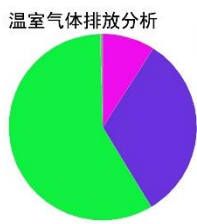
空调负荷
接触传热
内部消耗
阳光直射
通风换热
区域损失

分析结论：由分析图可知，建筑制热的能耗总体与制冷能耗相当，但是制热设备的开启时间比制冷设备开启时间更长。从而说明通过被动式设计延长过渡季节对夏季制冷节能起到更好的节能作用。

消耗排放比例示意



墙体所占比例最大
地板所占比例最小



墙体所占比例最大
门窗所占比例最小

分析结论：由分析图可知，在地板、天花板、墙体、门窗的大致比例统计中，墙体成为主要的材料消耗及碳排放类型，并且其温室气体排放量相对于单位造价的比例最高，门窗最低。因此，建议后期材料选用时，在墙身部分多采用可回收材料，以减低造价及温室气体排放量。

Master Builder

建筑设计

系统策略

材料产品

建造方式

运营维护

太阳能一体化

- 感谢在场各位专家和老师！

韩冬辰
清华大学建筑学院
2017.02.27