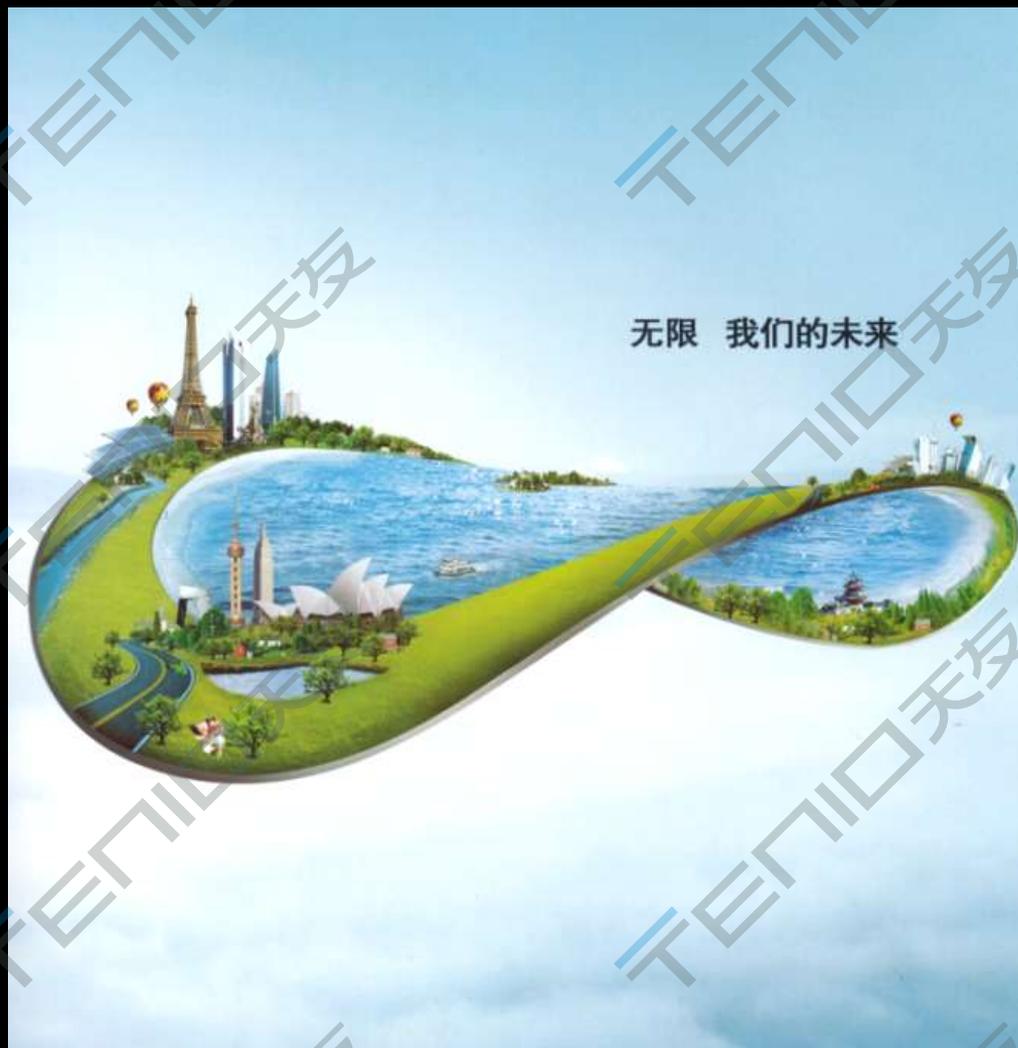
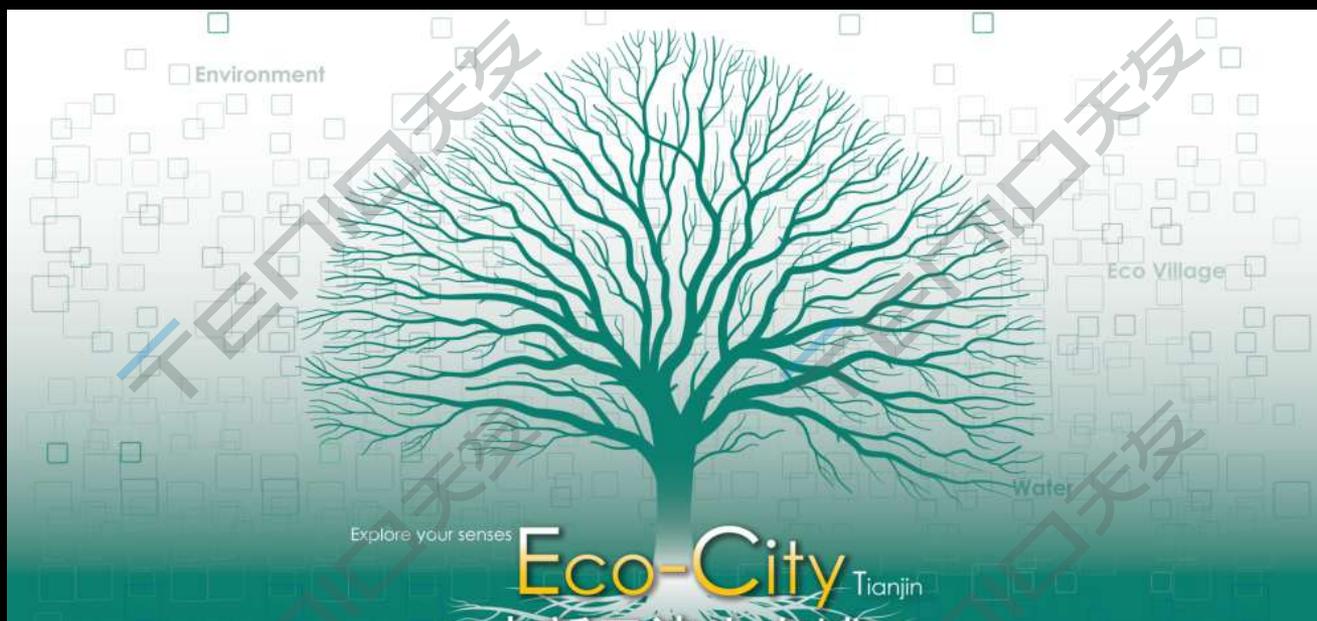
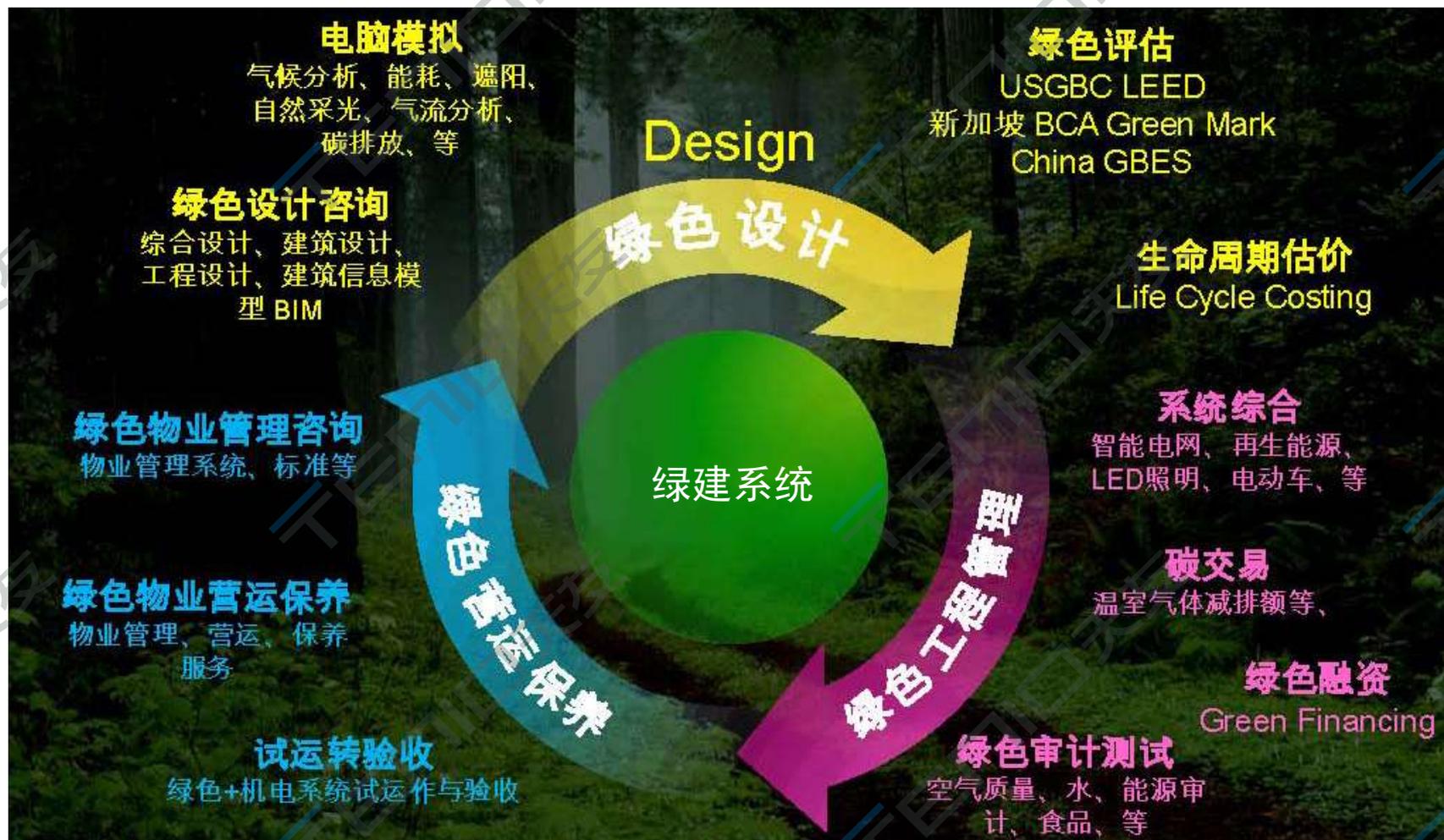


二. 绿色技术——绿色集成设计



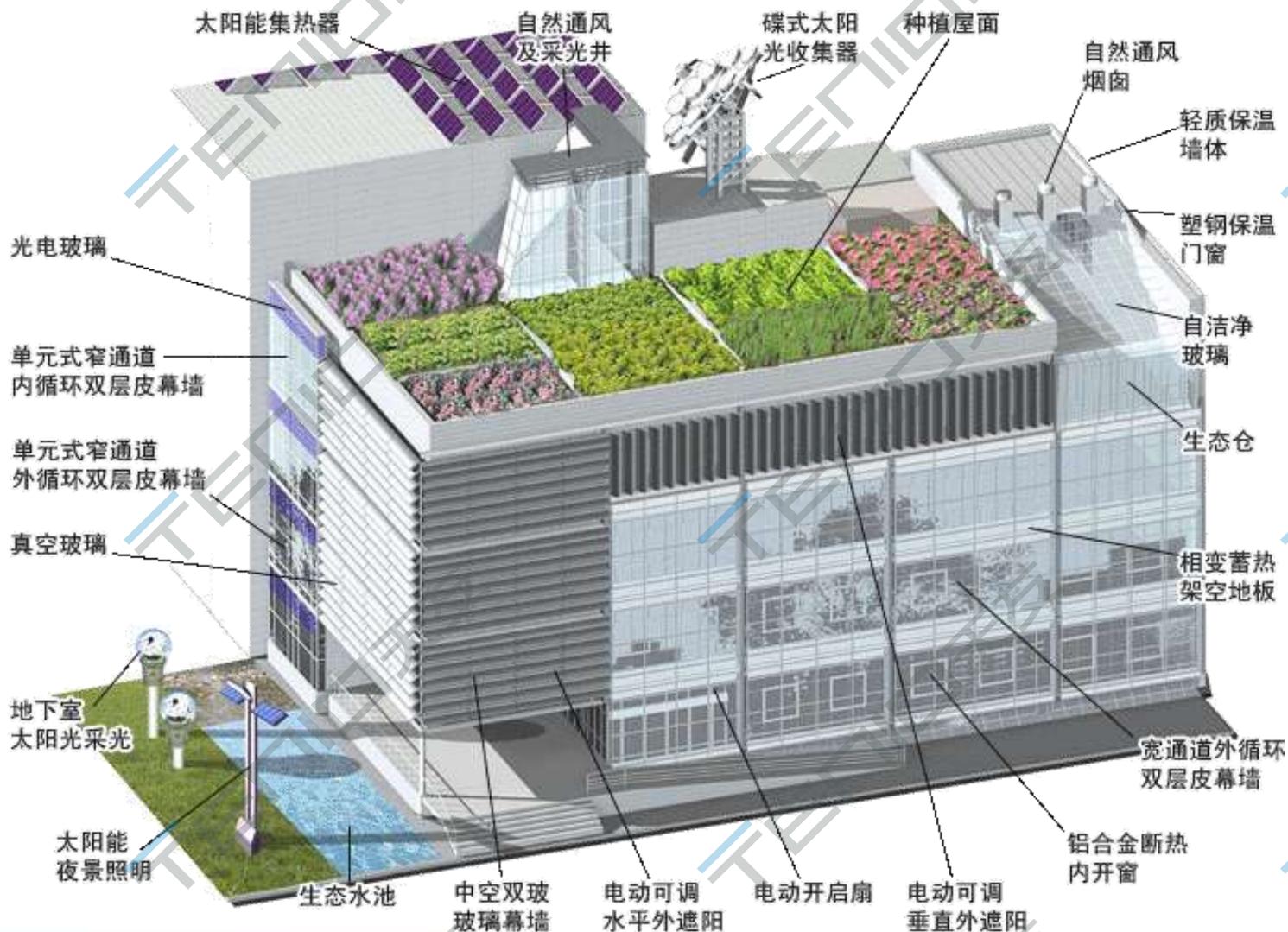
绿色建筑技术框架与集成设计





现有绿色技术框架

清华大学超低能耗示范

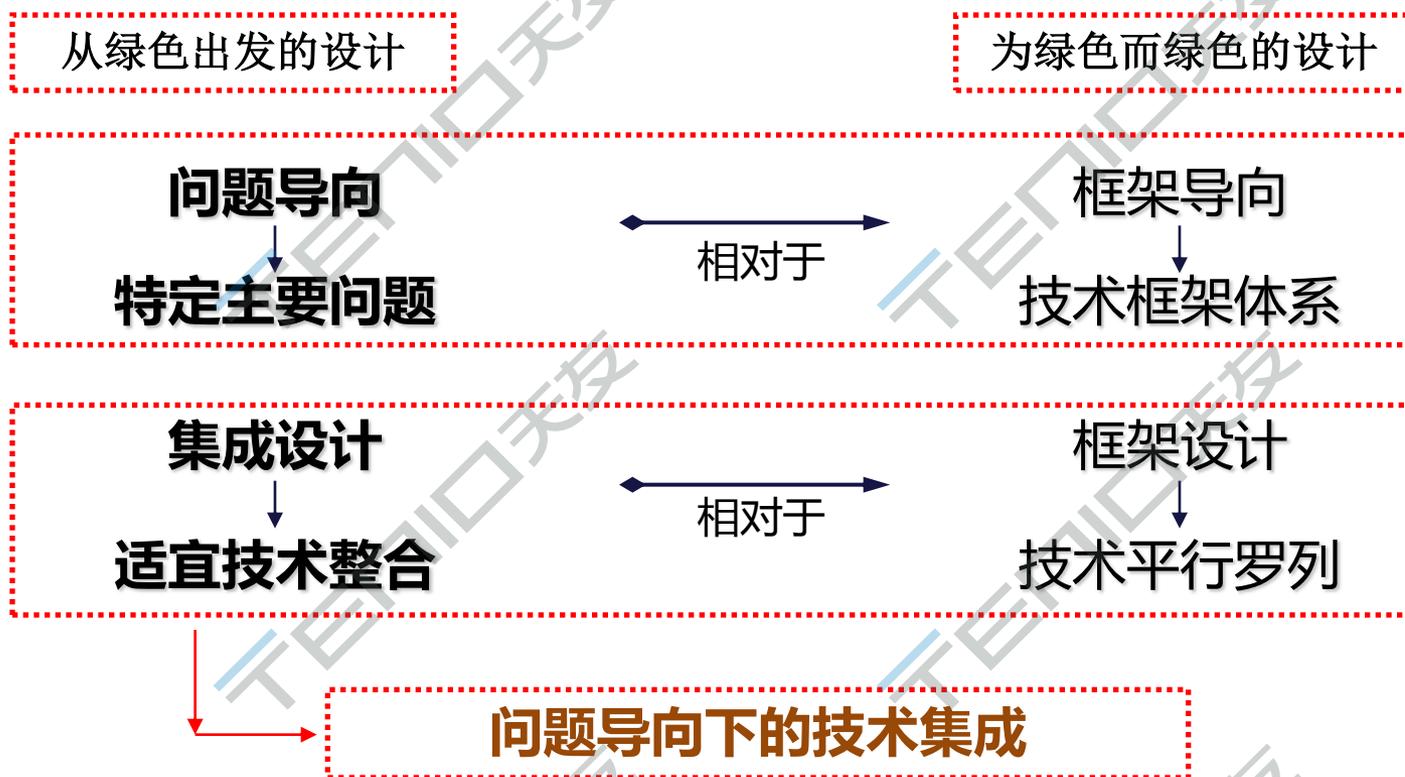


绿色设计趋势

绿色导向策略：从“**框架导向**”转变为“**问题导向**”

绿色技术策略：从“**技术框架**”转变为“**技术集成**”

绿色设计策略：从“**框架设计**”转变为“**系统设计**”



问题导向1——核心问题

核心问题

大空间多运营模式的体育建筑的节能

标准化结构体系的快速建构

问题导向



节能

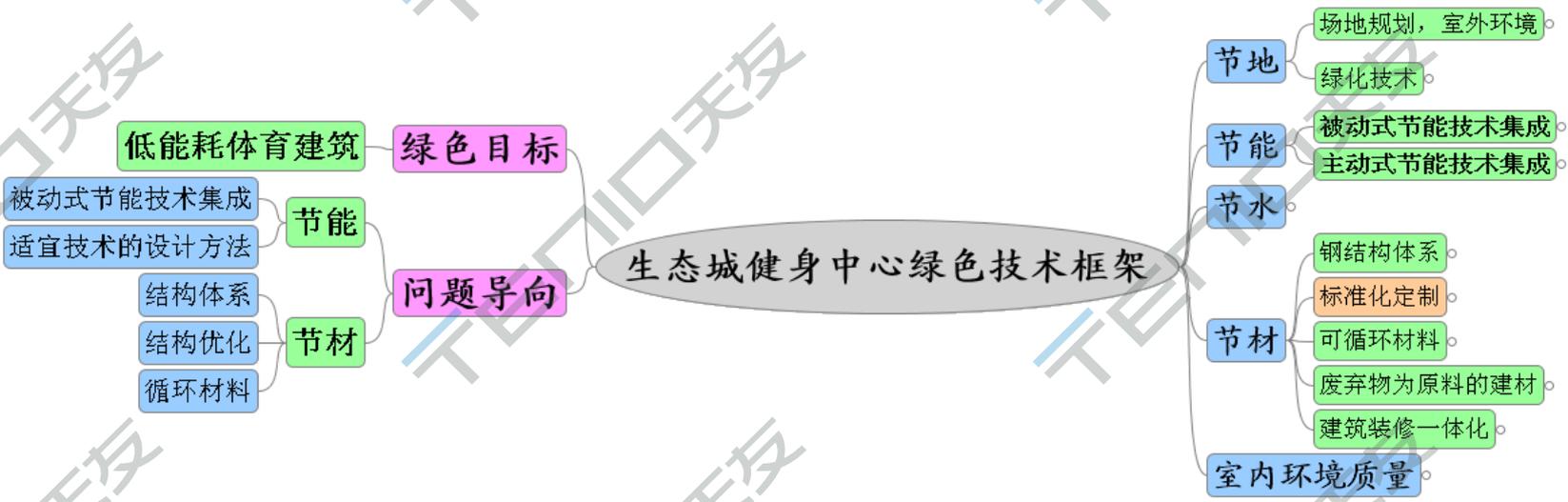
节材



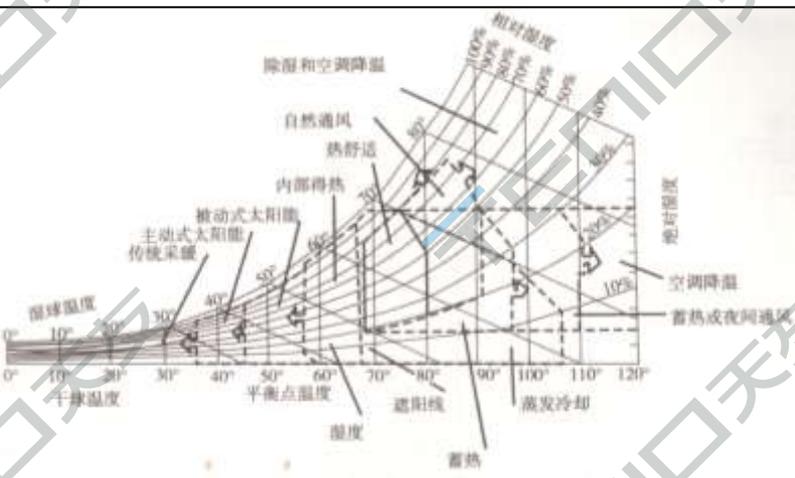
生态城健身中心



简单体形
形体自遮阳
小窗墙比
天窗采光
沉入地下
温度分区
地板送冷
钢结构体系
标准化定制



问题导向2——本地气候



吉沃尼建筑气候分析图

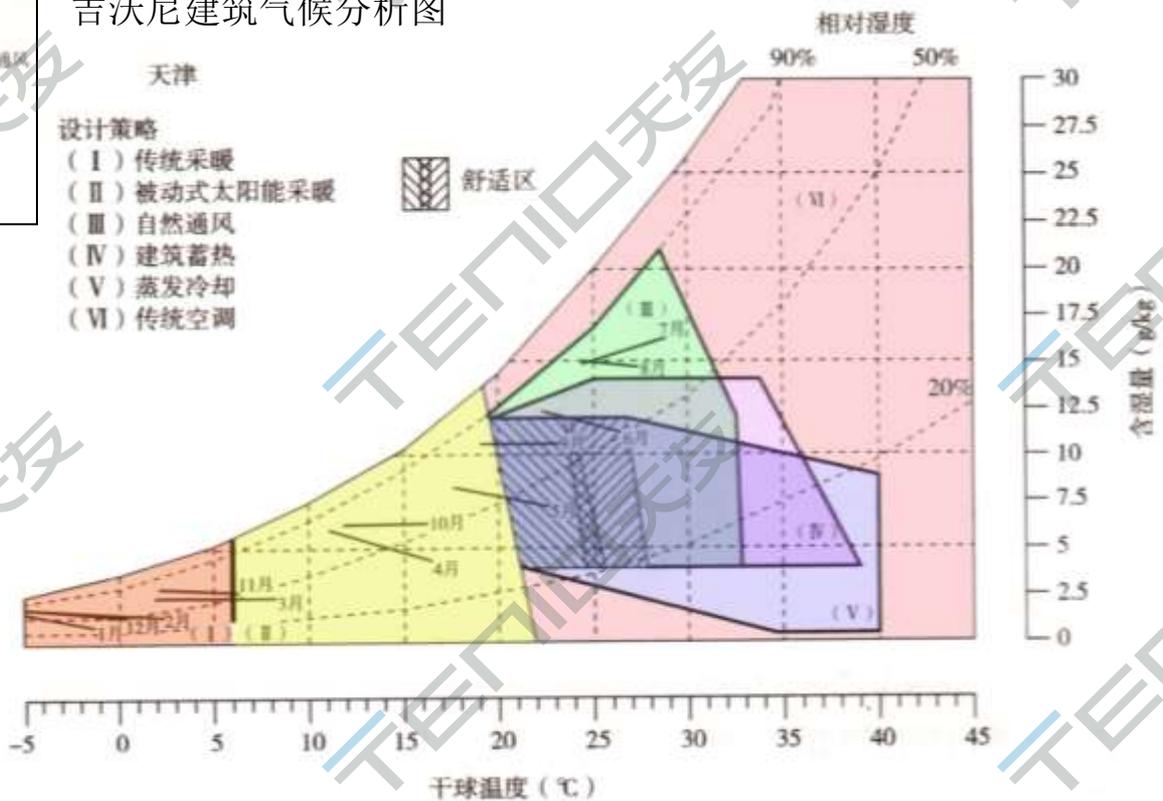
天津

设计策略

- (I) 传统采暖
- (II) 被动式太阳能采暖
- (III) 自然通风
- (IV) 建筑蓄热
- (V) 蒸发冷却
- (VI) 传统空调

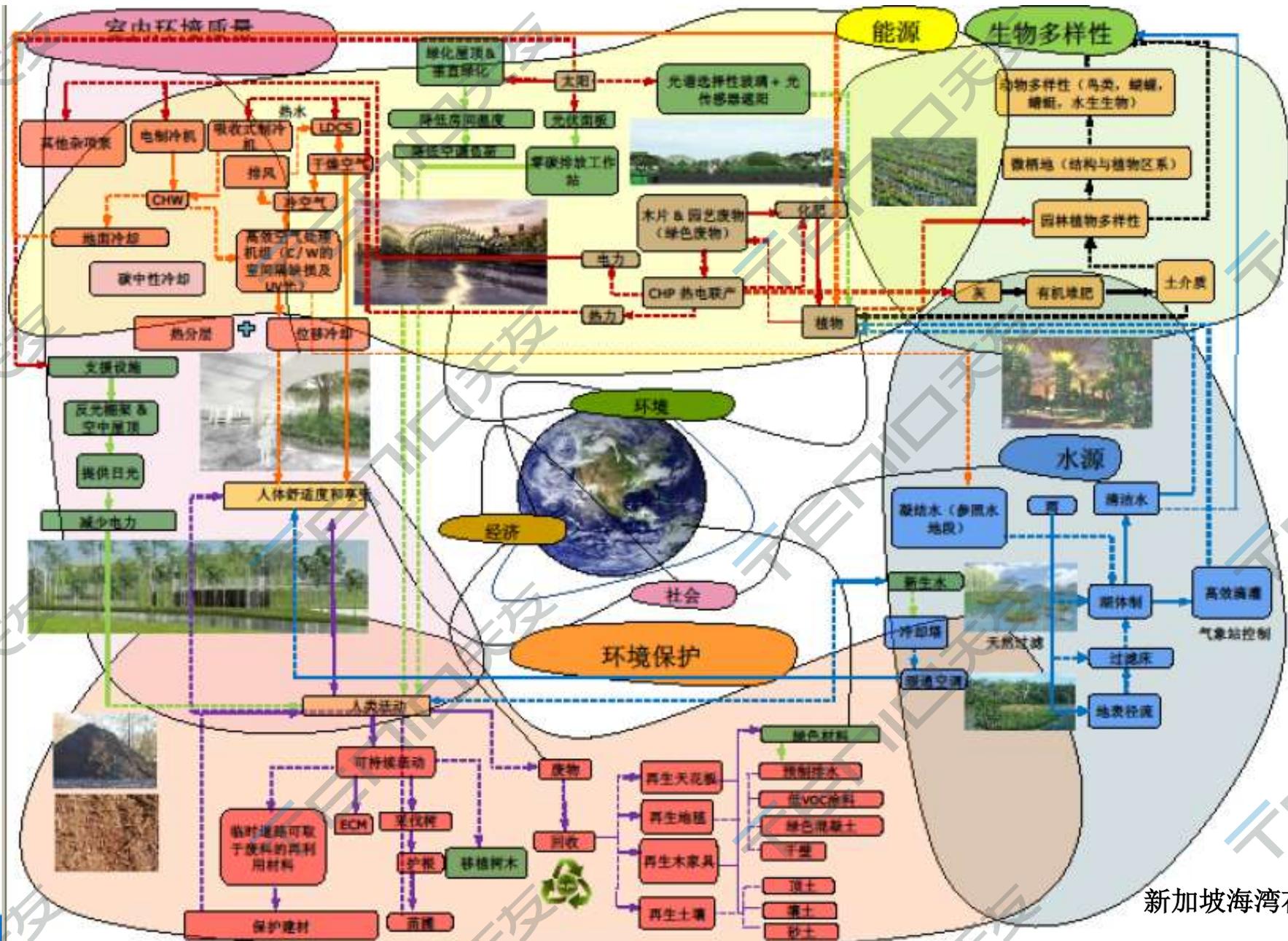


舒适区



天津气候分析图

集成设计的案例



可持续发展建筑之……

sustainable development is…



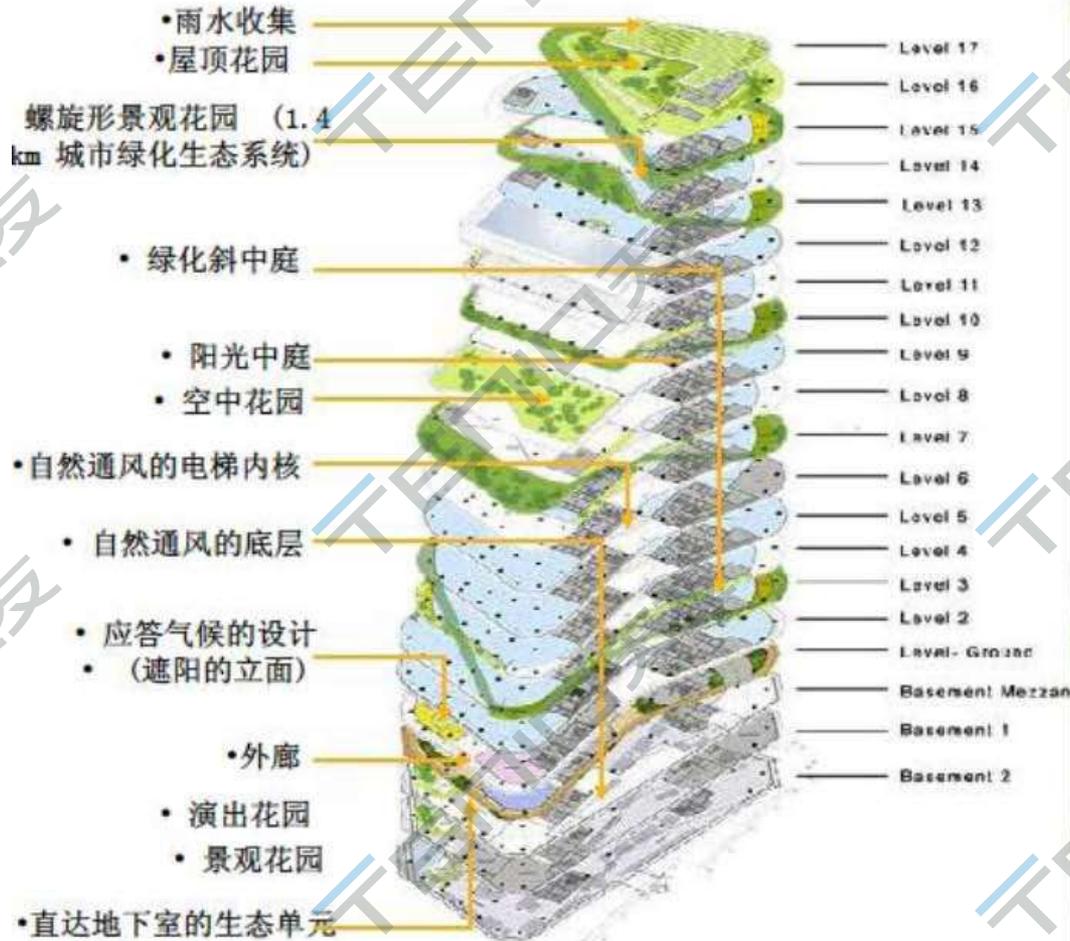
生态+科技

- 以当地气候条件为设计依据
- 科学分析+设计创意
- 遵循大自然的规律与法则
- 提倡生物多样性
- 通过绿色达到碳减排的目的



可持续发展建筑之……

sustainable development is……



可持续发展建筑之……

sustainable development is……



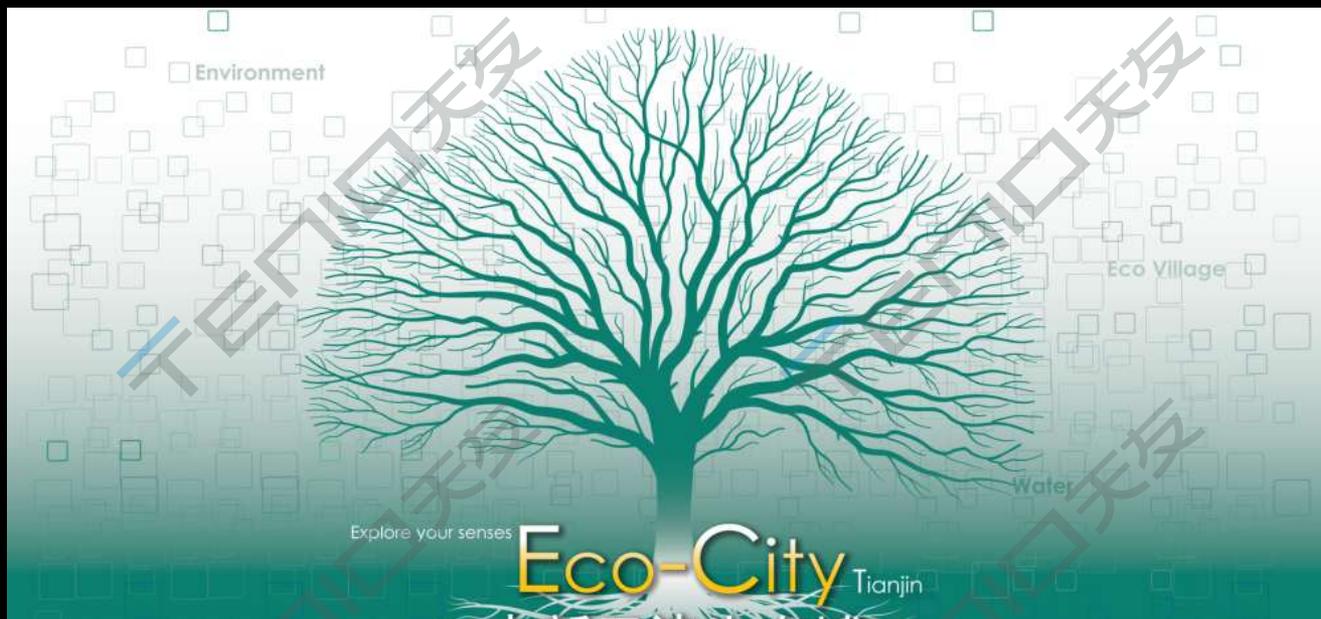
可持续发展建筑之……

sustainable development is...

新加坡建设局绿色建筑标示白金奖



绿色建筑计算机模拟技术



五个领域的模拟

光、热、风、声、能

通过计算机模拟，进行方案比较、设计验证，
指导规划和建筑设计。



模拟内容及模拟软件

光、热环境模拟——ECOTECH (生态建筑大师)

气候分析、
光环境模拟、采光遮阳模拟、太阳轨迹分析、视野分析
热环境模拟、太阳辐射热模拟、

风环境模拟——流体力学 (CFD) 软件

Fluent, PHOENICS, Airpak 等

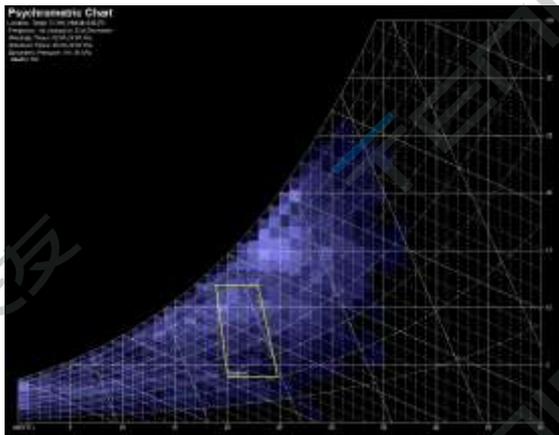
室外风环境分析、室内自然通风

声环境模拟——CadnaA, SoundPLAN 等

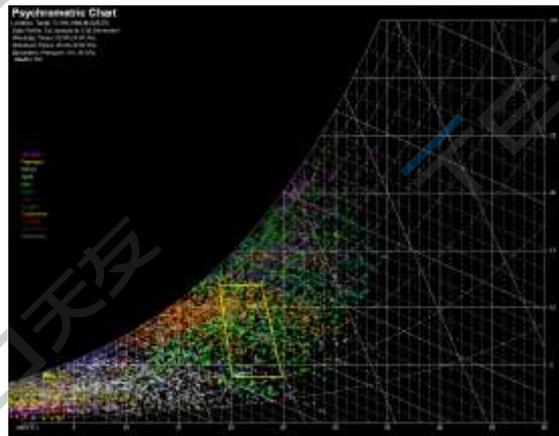
环境噪声模拟, 声环境模拟、声学设计

能耗模拟——ENERGYPLUS, Equest, DOE等

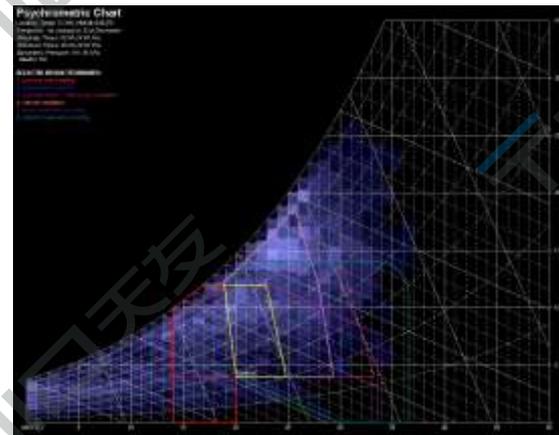
天津地区气候特点



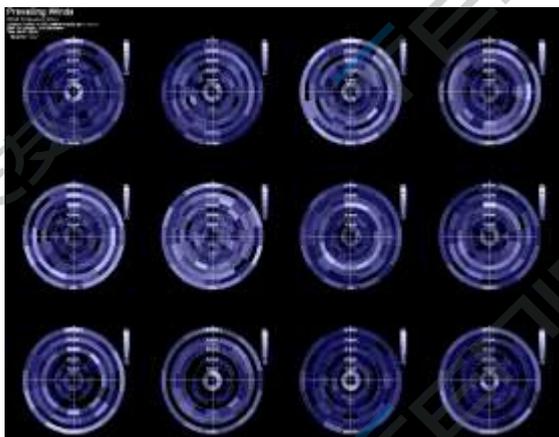
焓湿图



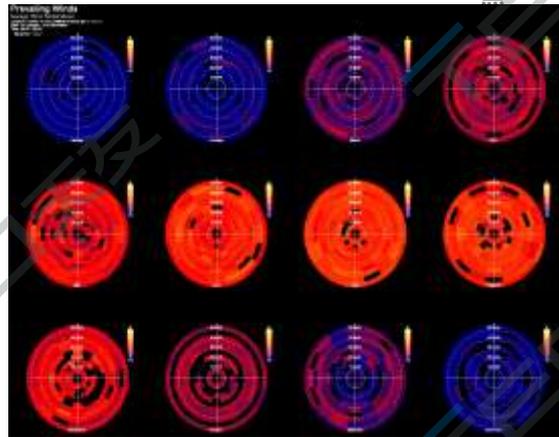
逐月数据点



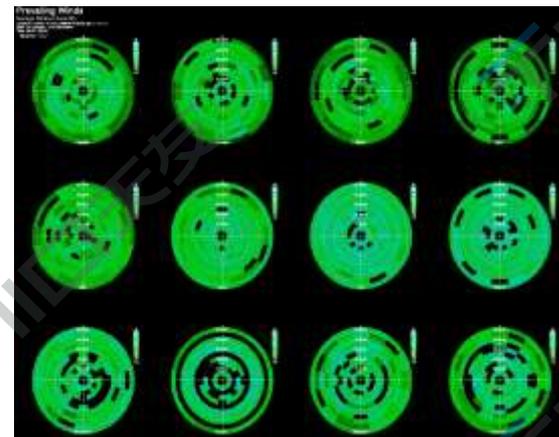
多重技术复合



平均风频率

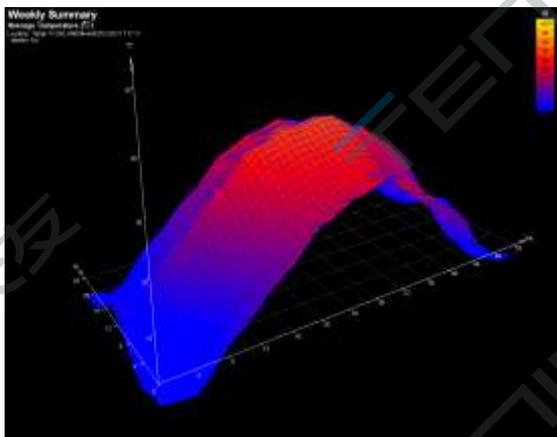


平均温度

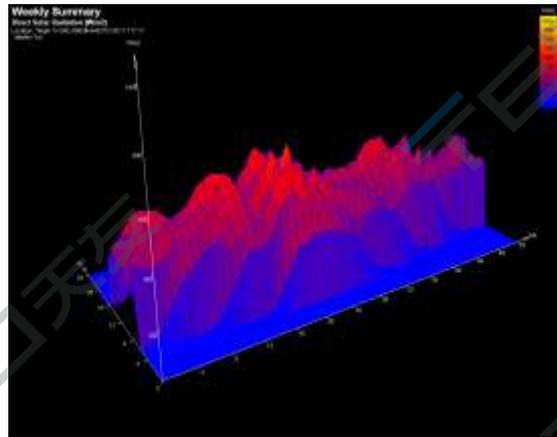


平均湿度

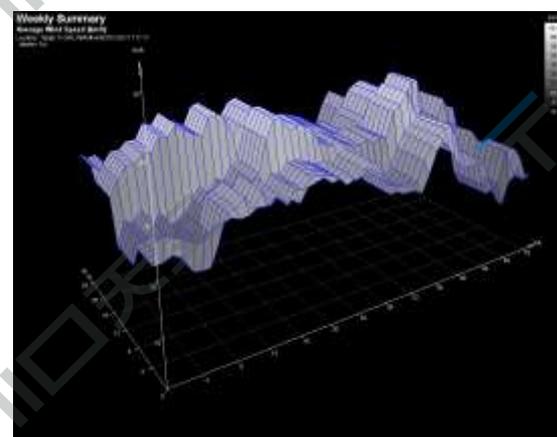
天津地区气候特点



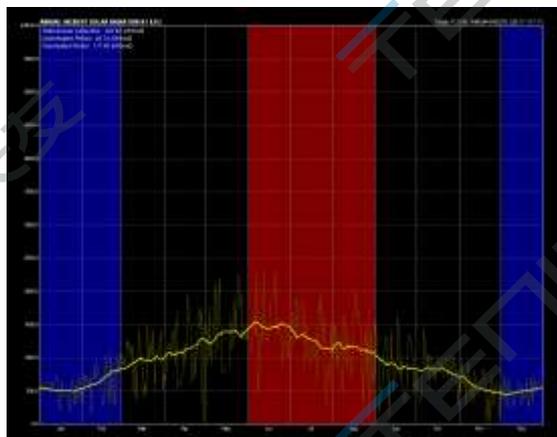
周平均温度



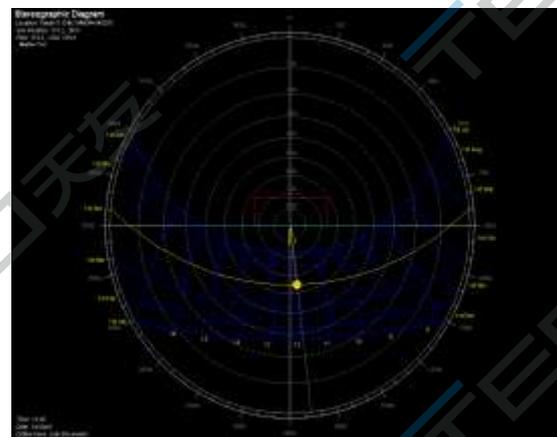
周平均太阳辐射



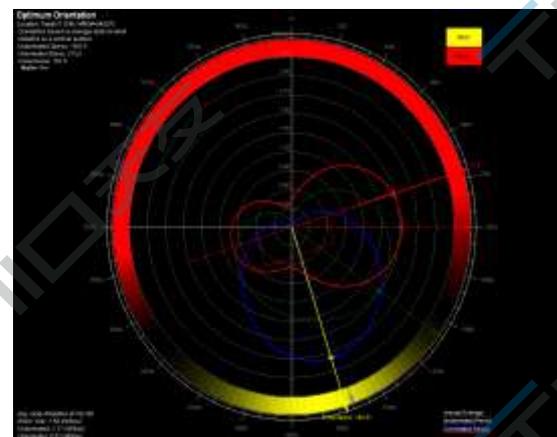
周平均风速



太阳辐射年表



日轨分析



最佳朝向

气候分析

温度范围 TEMPERATURE RANGES

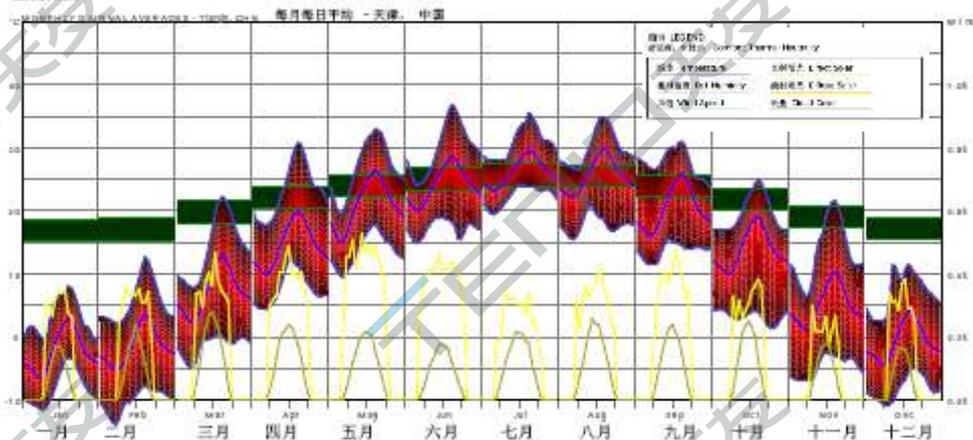
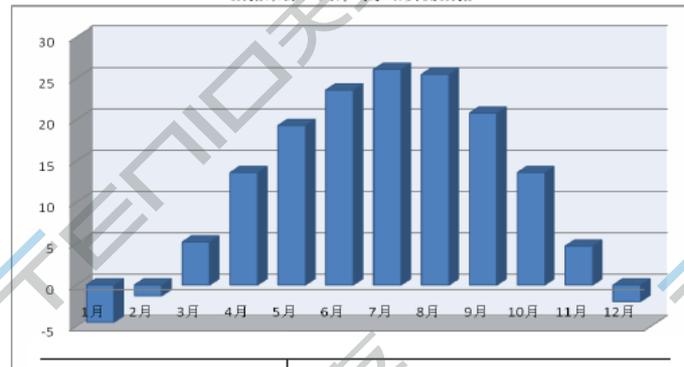


表 2-1 中新生态城 26 年月平均气温

数据来源: 天津气象站实测数据



冬季 :	北向 / 西北向	Winter :	North / Northwest
春季 :	西南向	Spring :	South West
夏季 :	南向	Summer :	South
秋季 :	西南向	Autumn :	South West
平均风速每秒4.43米		Average wind speed 4.43 meters per second.	

表 2-2 中新生态城 25 年月最大风速风向天数统计

数据来源: 天津气象站实测数据

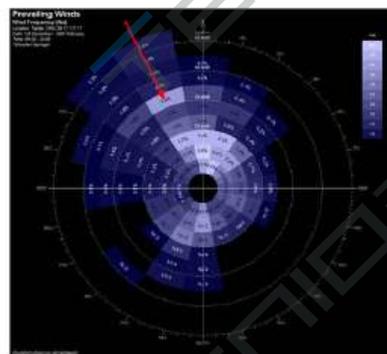
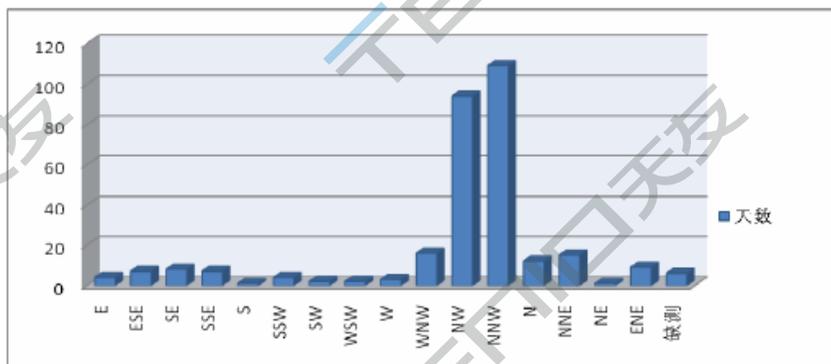


图 3.1 天津地区冬季风玫瑰图

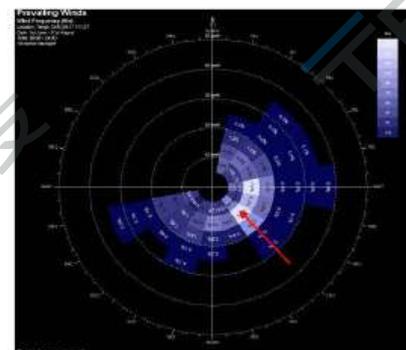
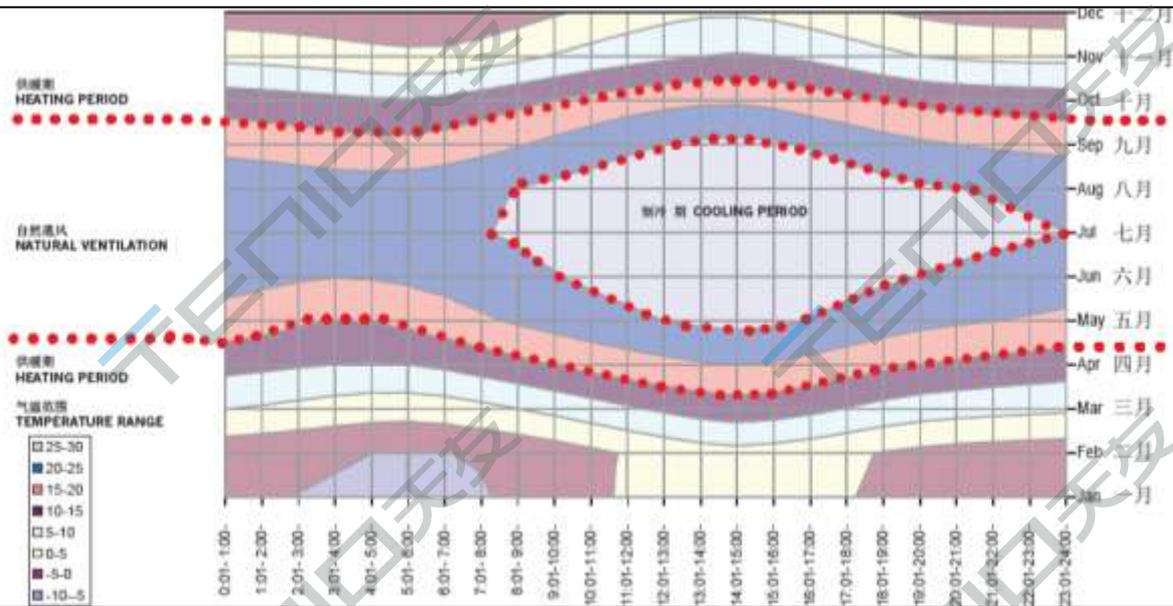


图 3.2 天津地区夏季风玫瑰图

天津气候分析

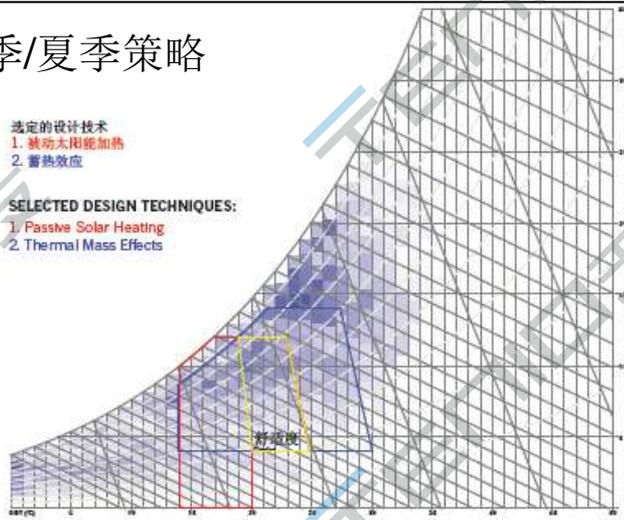
供热/制冷期



冬季/夏季策略

选定的设计技术
1. 被动太阳能加热
2. 蓄热效应

SELECTED DESIGN TECHNIQUES:
1. Passive Solar Heating
2. Thermal Mass Effects



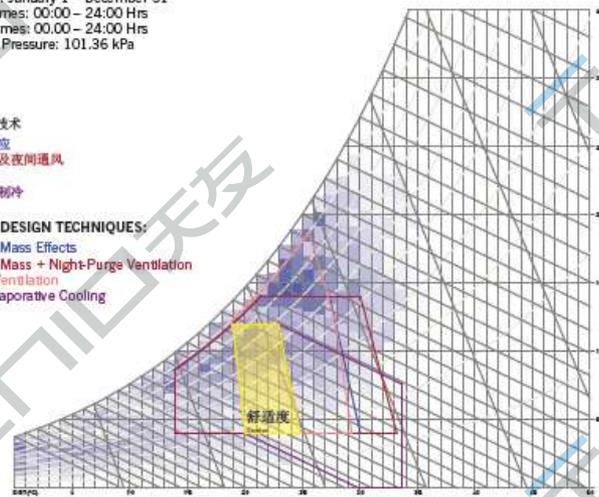
Location: Tianjin, CHN
Data Points: January 1 - December 31
Weekday Times: 00:00 - 24:00 Hrs
Weekend Times: 00:00 - 24:00 Hrs
Barometric Pressure: 101.36 kPa

选定的设计技术

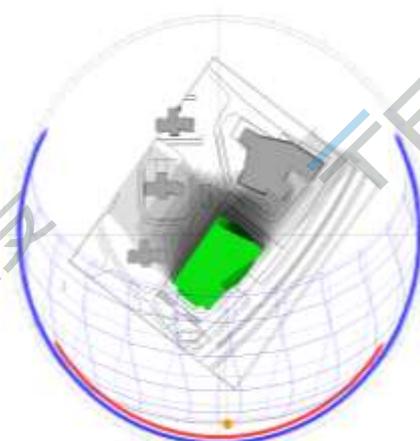
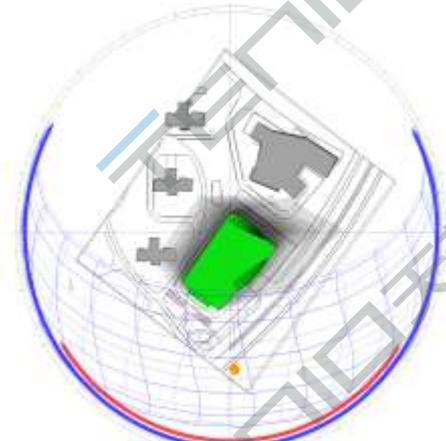
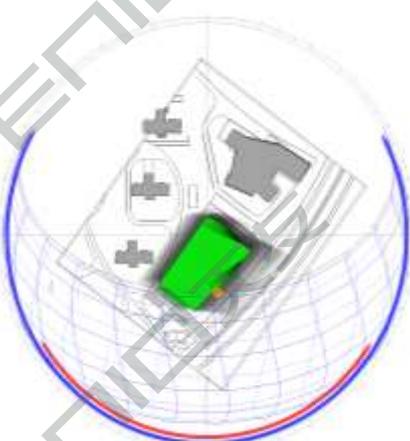
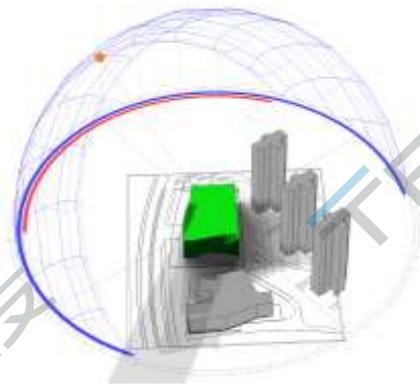
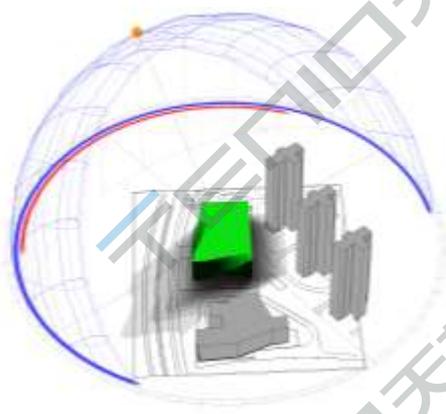
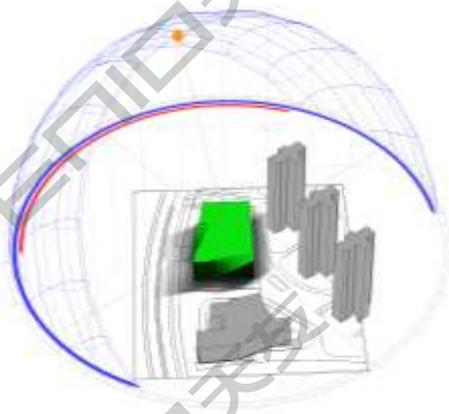
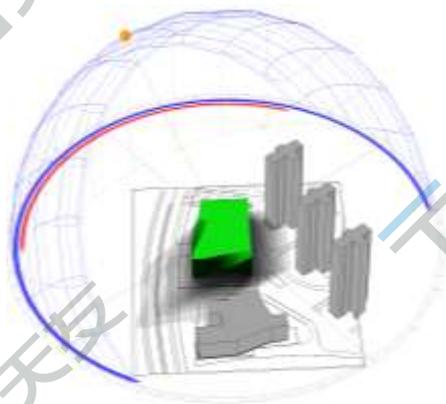
1. 热质量效应
2. 外露体量及夜间通风
3. 自然通风
4. 直接蒸发制冷

SELECTED DESIGN TECHNIQUES:

1. Thermal Mass Effects
2. Exposed Mass + Night-Purge Ventilation
3. Natural Ventilation
4. Direct Evaporative Cooling



太阳阴影分析



春分日太阳阴影范围

夏至日太阳阴影范围

秋分日太阳阴影范围

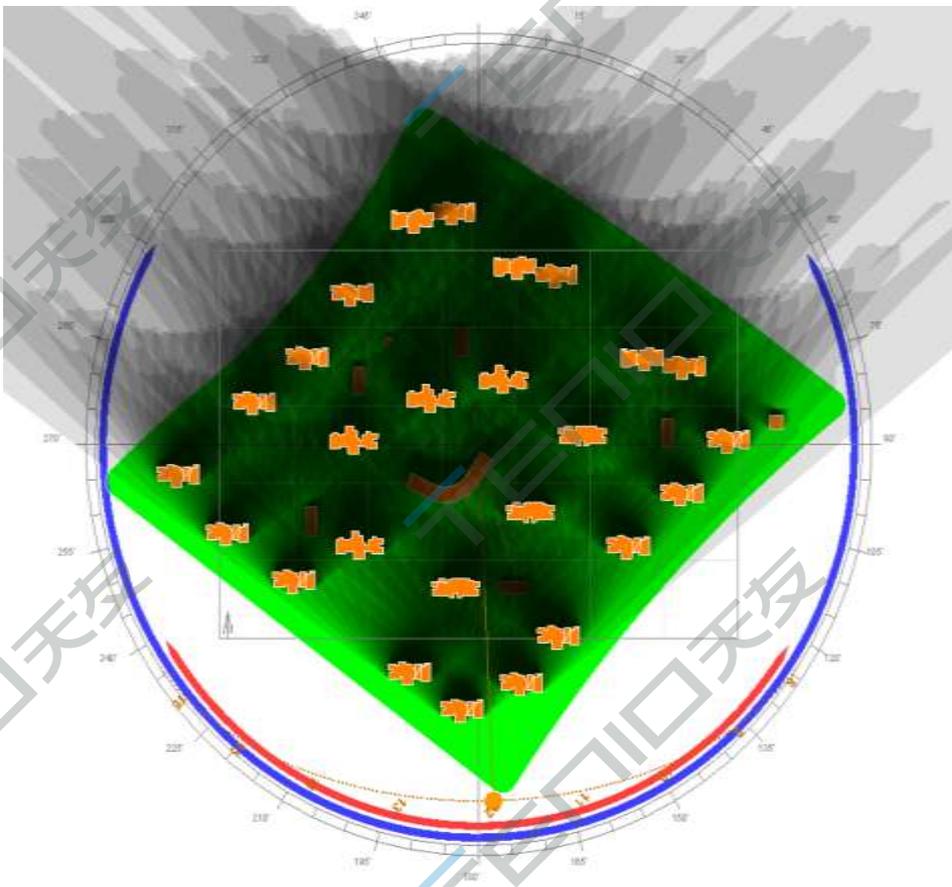
冬至日太阳阴影范围

宏观气候分析-阴影分析

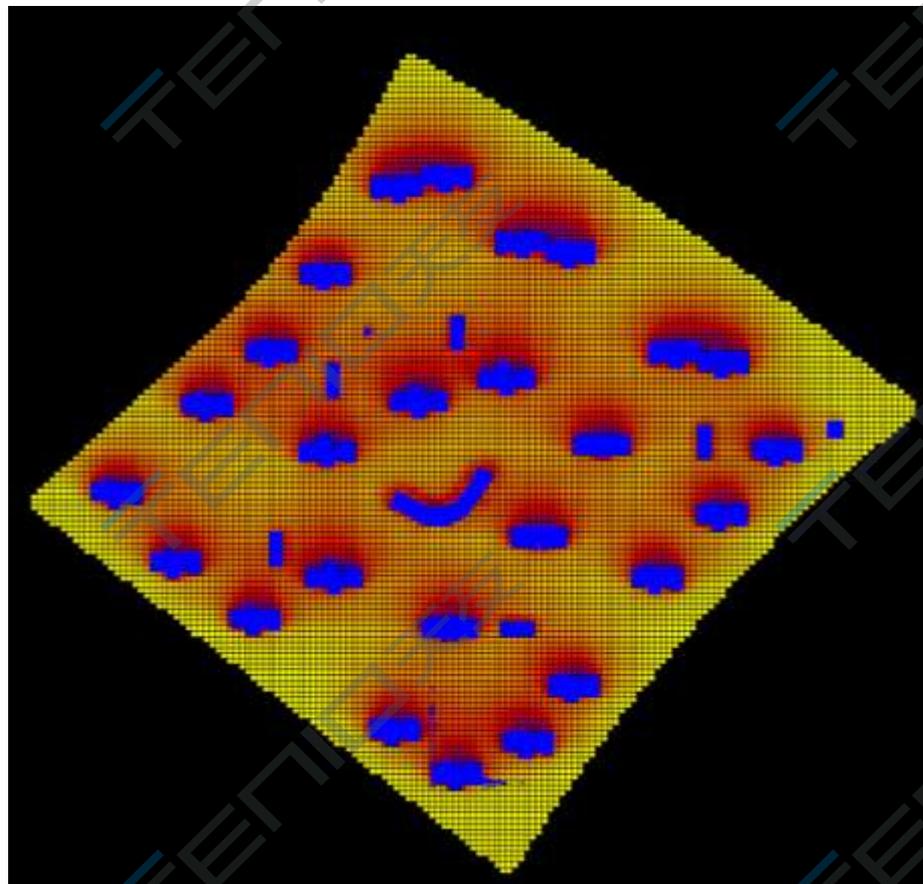
根据ECOTECT软件计算

宏观气候分析-太阳辐射分析

根据ECOTECT软件计算



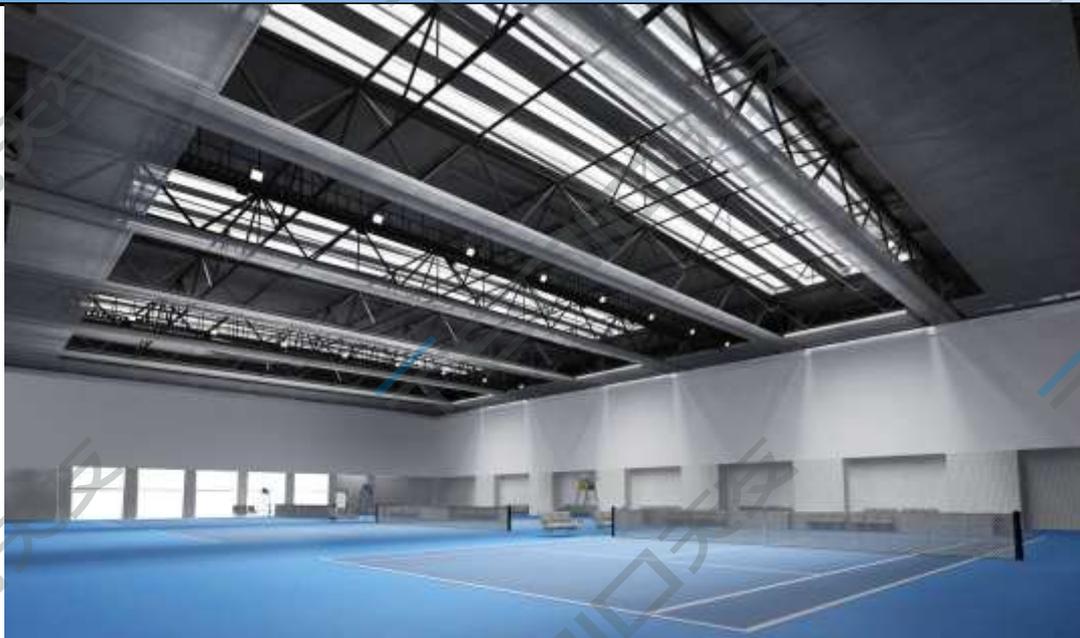
本项目全年阴影范围分析



本项目全年阴影范围分析

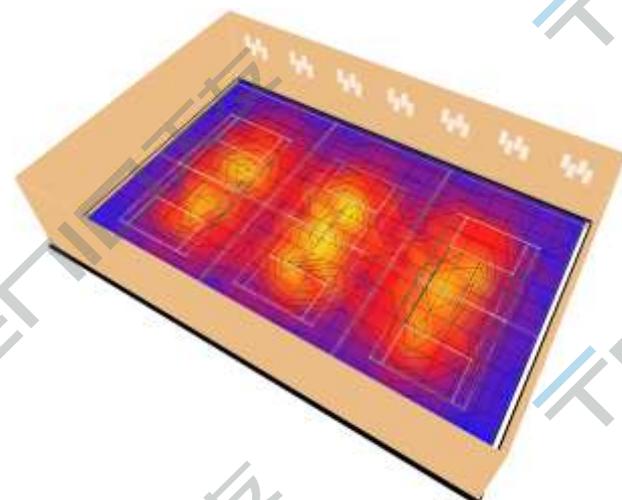
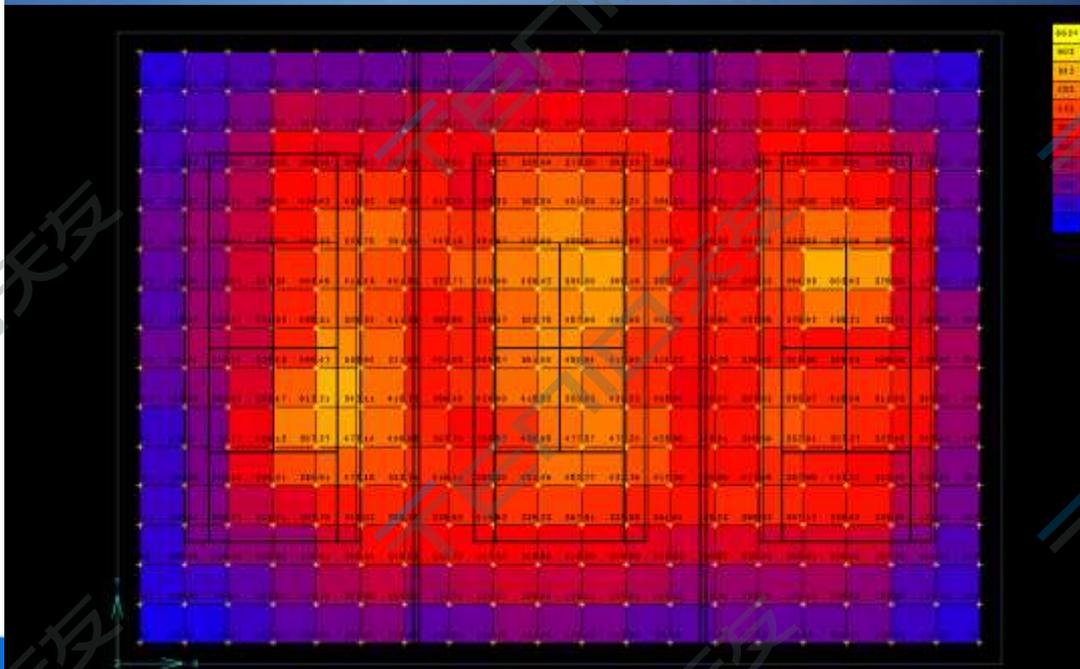
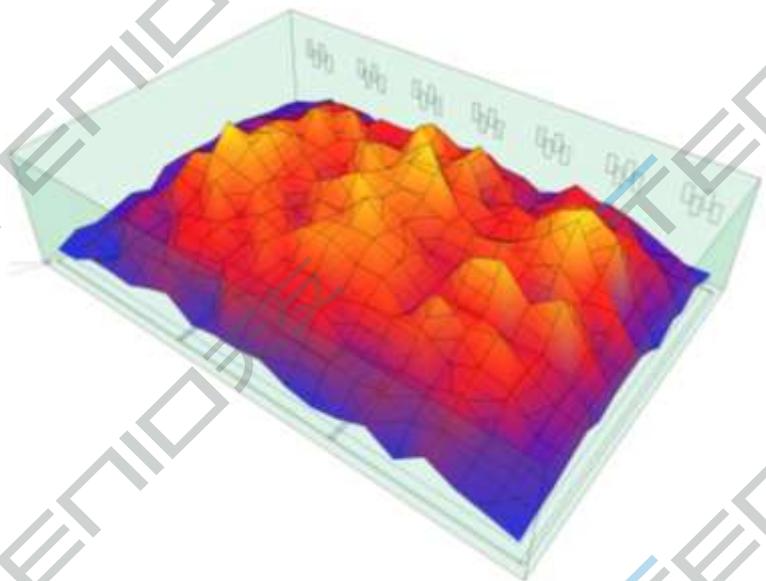
太阳辐射强度指落到表面的辐射总能量。屋顶水平面的太阳辐射强度为 $3200\text{Wh}/\text{m}^2$ ，适合太阳能热水工作。

本项目根据场地的太阳辐射分析，在规划中针对辐射高的区域综合考虑绿地、配套、慢行系统等功能区，使公共区域位于太阳辐射高的范围。

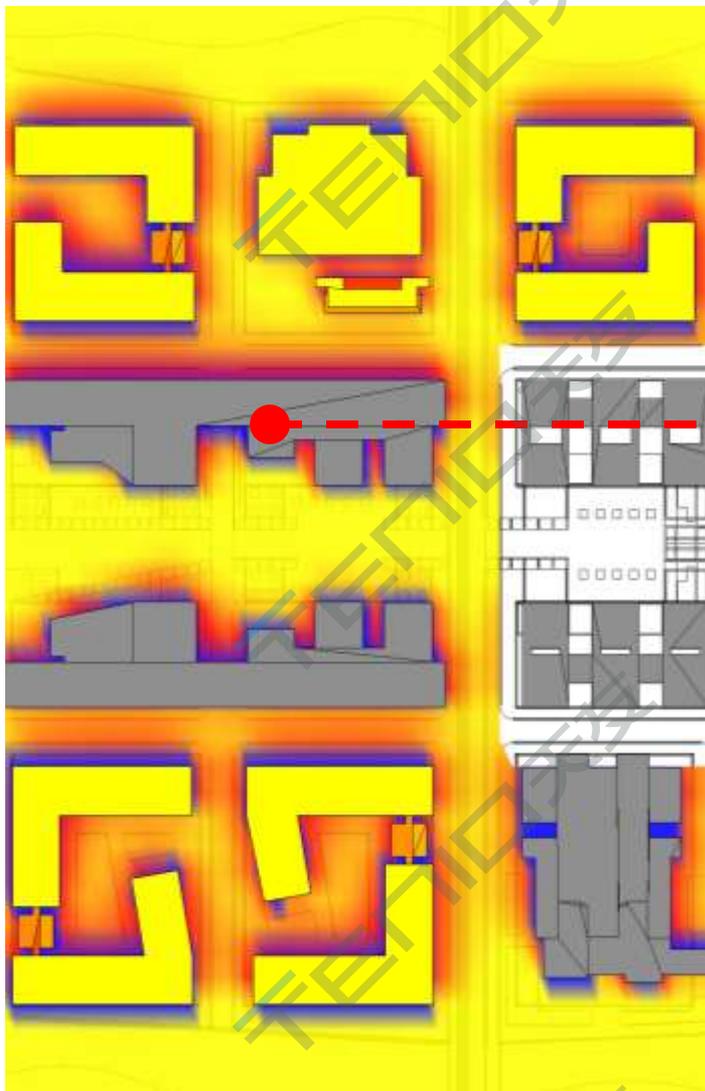


自然采光分析

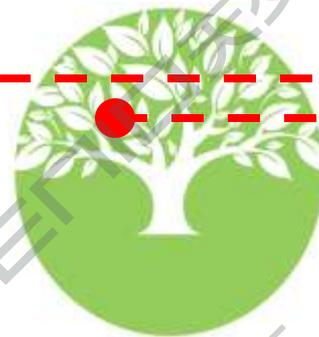
网球场室内自然采光照度模拟



太阳辐射分析



庭院中年辐射总量在1176000Wh/m²-1063000Wh/m²的区域用于**日常晾晒**

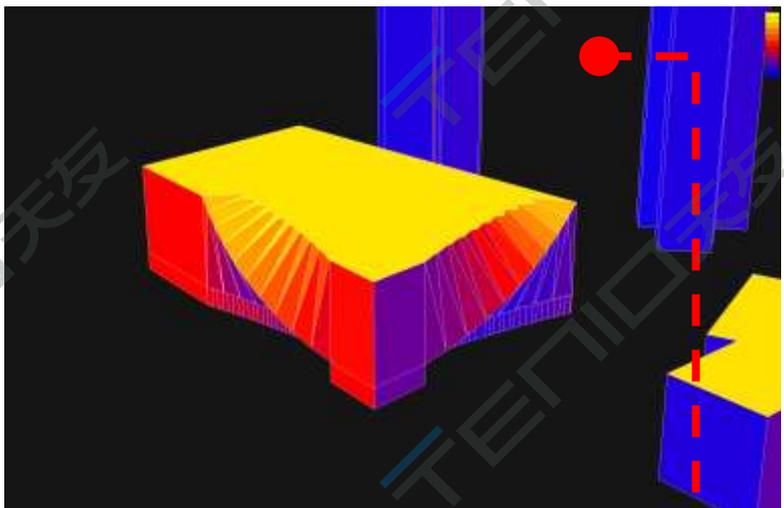
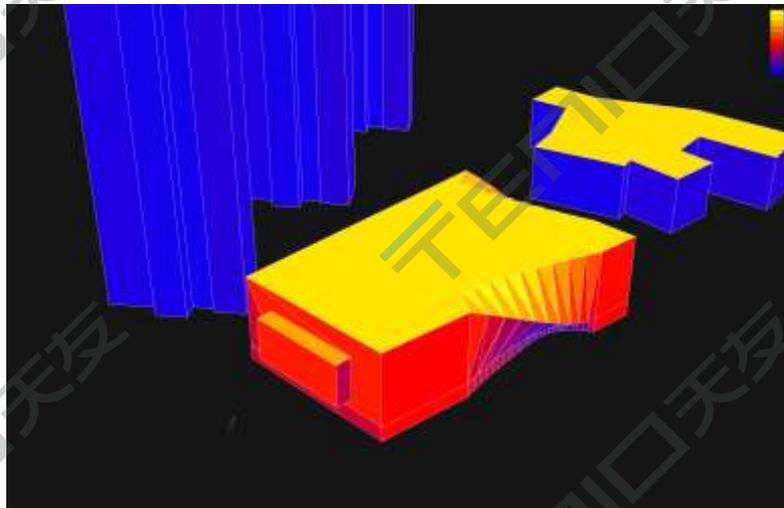


庭院中年辐射总量在1063000Wh/m²-385000Wh/m²的区域用于**庭院绿化**



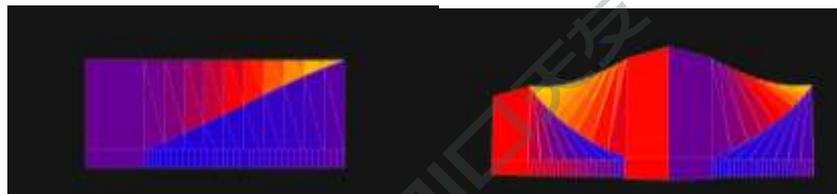
庭院中年辐射总量低于385000Wh/m²的区域用于**停放自行车**

太阳辐射分析



东南立面年太阳辐射总计

西南立面年太阳辐射总计



东北立面年太阳辐射总计



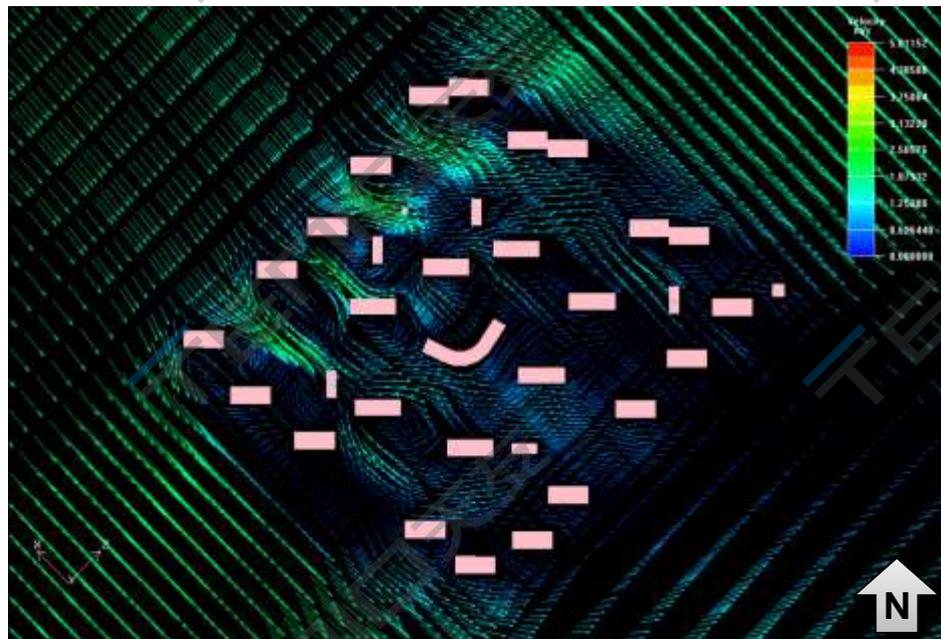
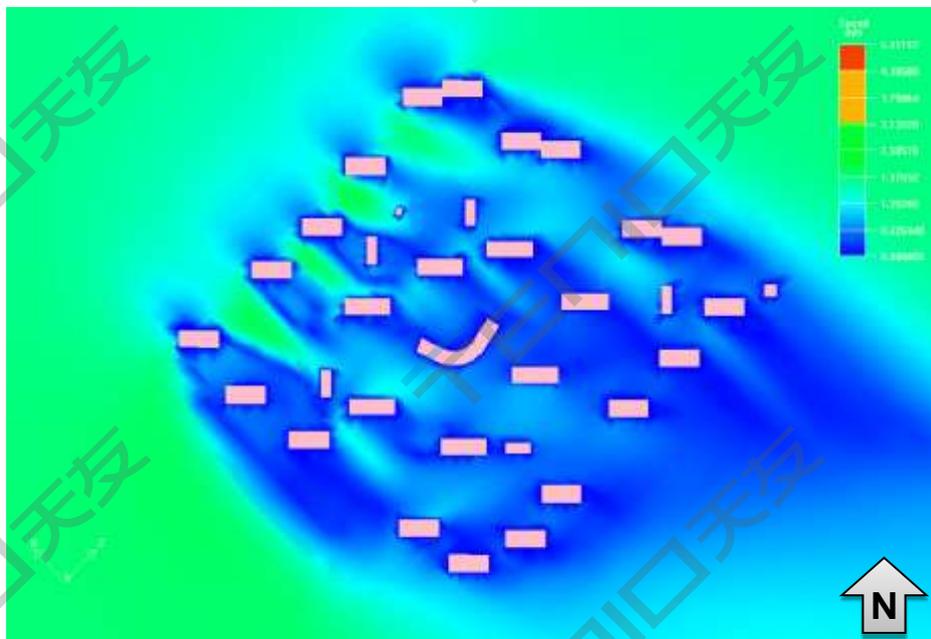
Wh/m²



太阳辐射结论：

1. 太阳辐射分析为投射到建筑物表面的太阳辐射能量（太阳直射辐射日平均值）。结果有助于利用太阳得热决定使用光电或光热系统的理想位置。提高可再生能源中太阳能的利用率。
2. 图示为在屋顶水平面太阳辐射强度大于117600瓦/平米年，是安装光电板和太阳能热水系统的理想位置。垂直面太阳辐射强度低于水平面，南立面高于北立面。

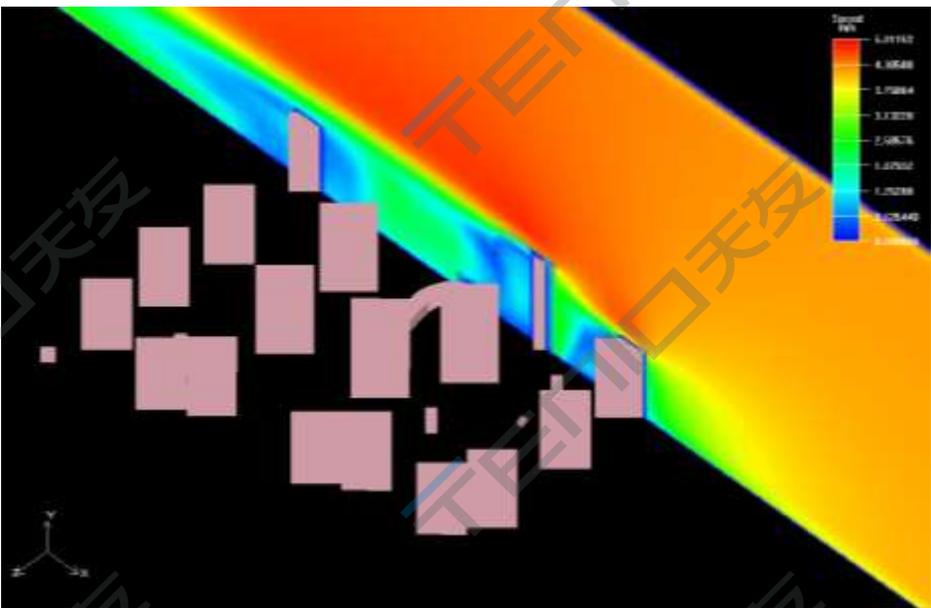
风环境分析



风速模拟

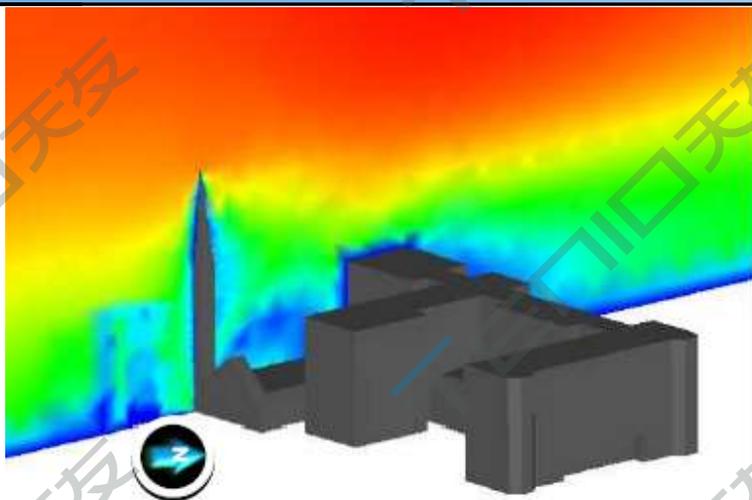
居住区冬季主导风向模拟

AIRPAK软件计算

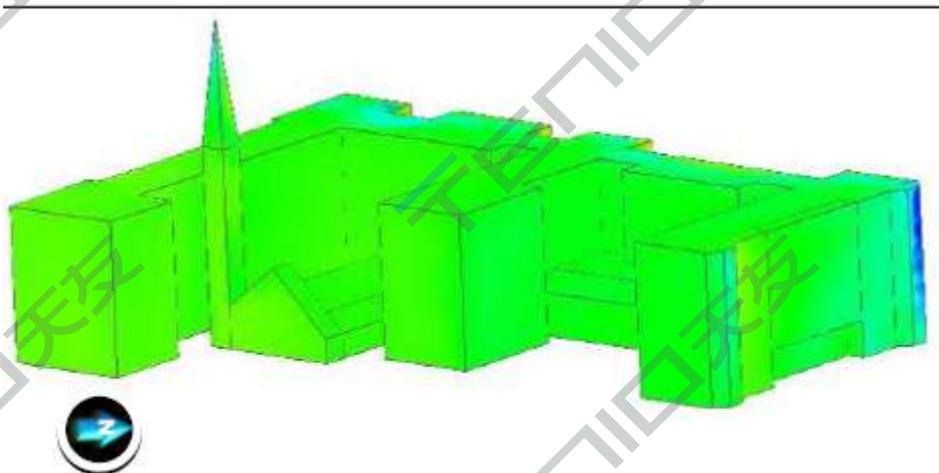
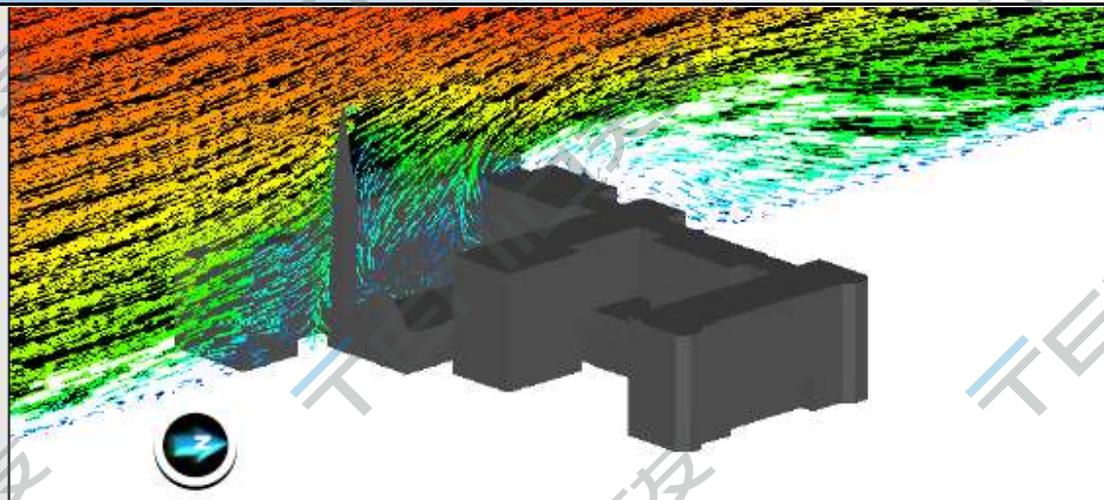


风环境剖面模拟

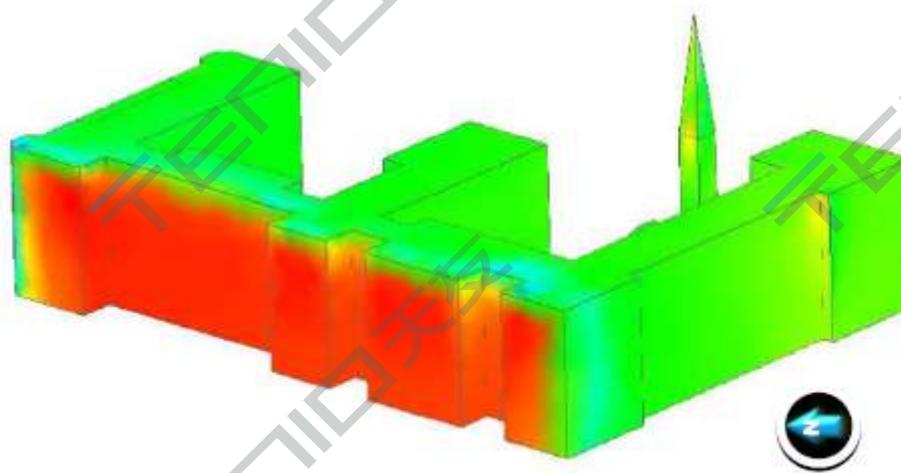
风环境分析



风速分析

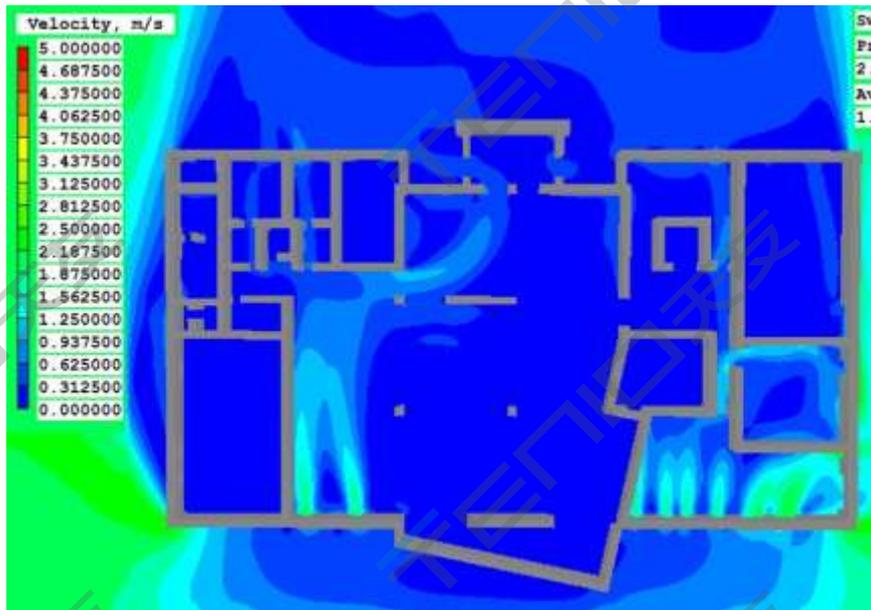


风压分析

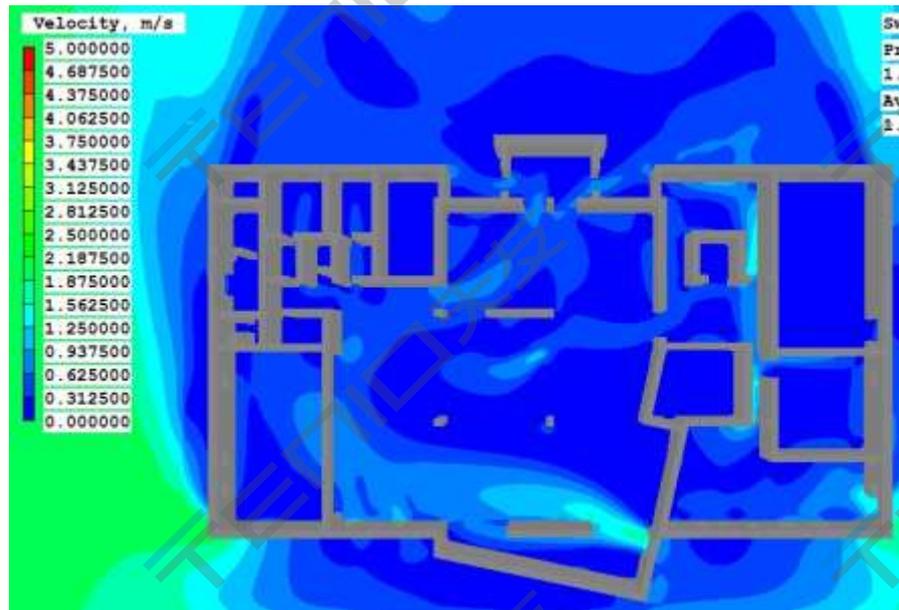


公共建筑风环境模拟
PHOENICS软件计算

室内自然通风



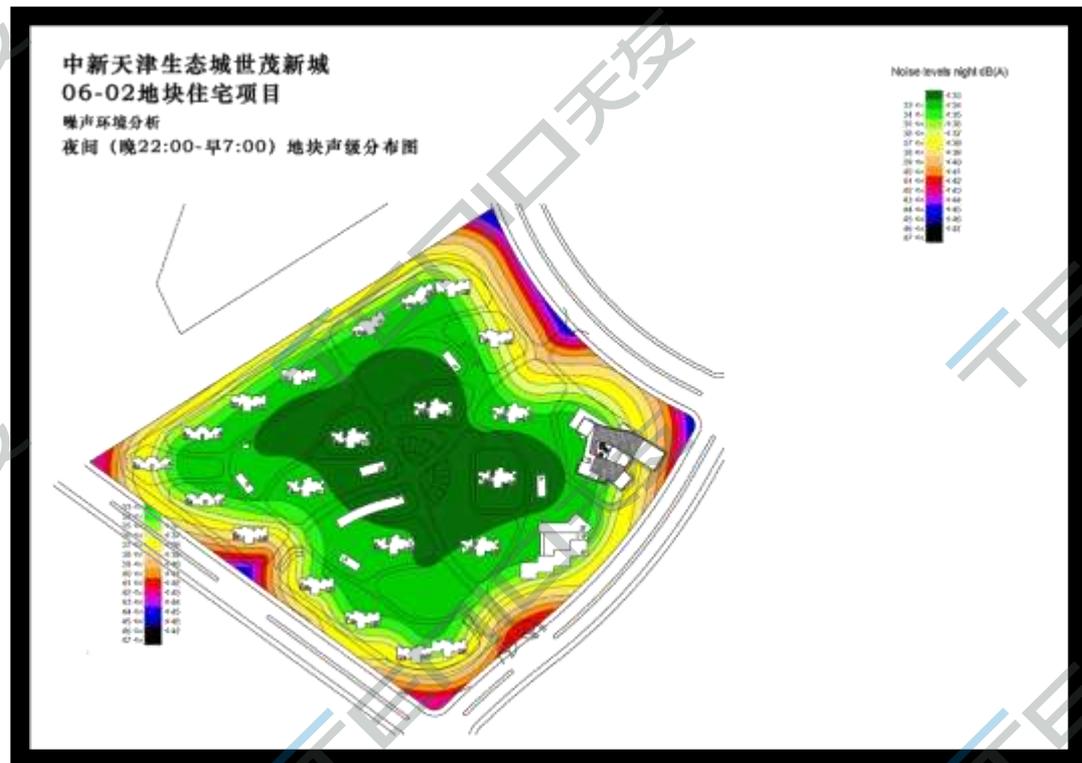
过程方案



优化方案

中新天津生态城世茂新城
06-02地块住宅项目

噪声环境分析
夜间（晚22:00-早7:00）建筑立面声级分析
一层



模拟采用SoundPLAN软件

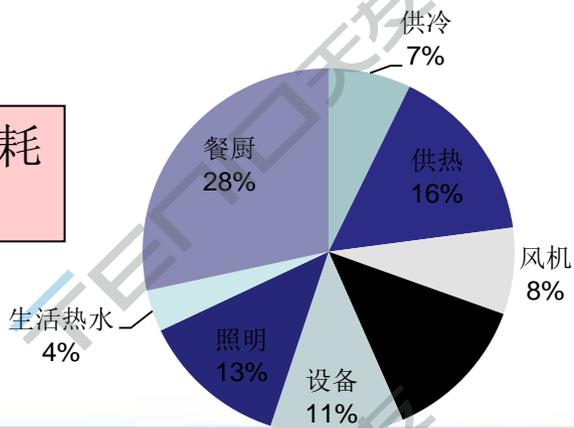
能耗模拟

外国语小学

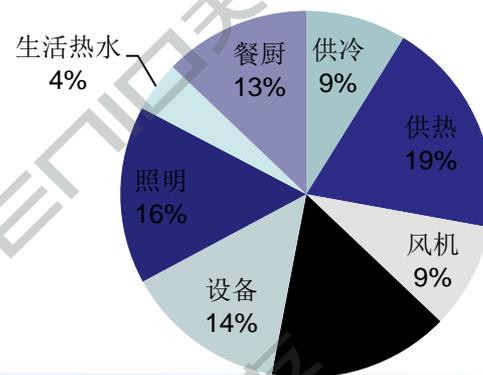
面积:17092m²

能耗种类	耗电量 kWh*1000	耗气量 MBTU	折合kWh	单位建筑 面积耗电 量kWh	百分比	折合耗电 量kWh	单位建筑 面积耗电 量kWh	百分比
供冷	81.66		81660	4.78	7.17	81660	4.78	8.74
供热	178.87		178870	10.47	15.72	178870	10.47	19.15
风机	86.87		86870	5.08	7.63	86870	5.08	9.30
水泵	147.41		147410	8.63	12.95	147410	8.63	15.78
设备	131.82		131820	7.71	11.58	131820	7.71	14.11
照明	146.47		146470	8.57	12.87	146470	8.57	15.68
生活热水	41.64		41640	2.44	3.66	41640	2.44	4.46
餐厨		1103.90	323443	18.92	28.42	119221	6.98	12.77
合计	733.08	1103.90	1138183	66.59	100.00	933961	54.64	100.00

外国语小学能耗百分比



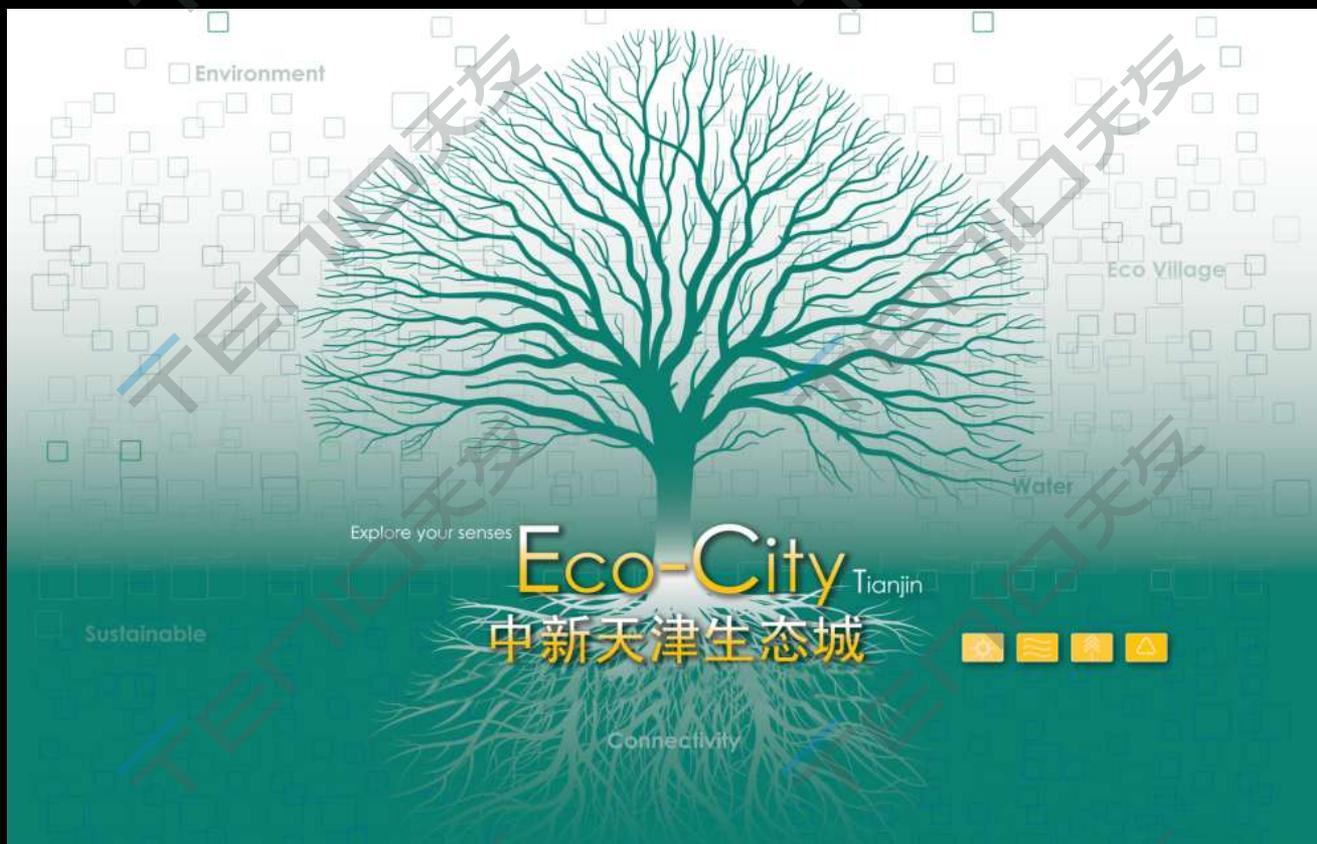
外国语小学折电百分比



单位建筑面积总能耗
54.6kWh/m².a

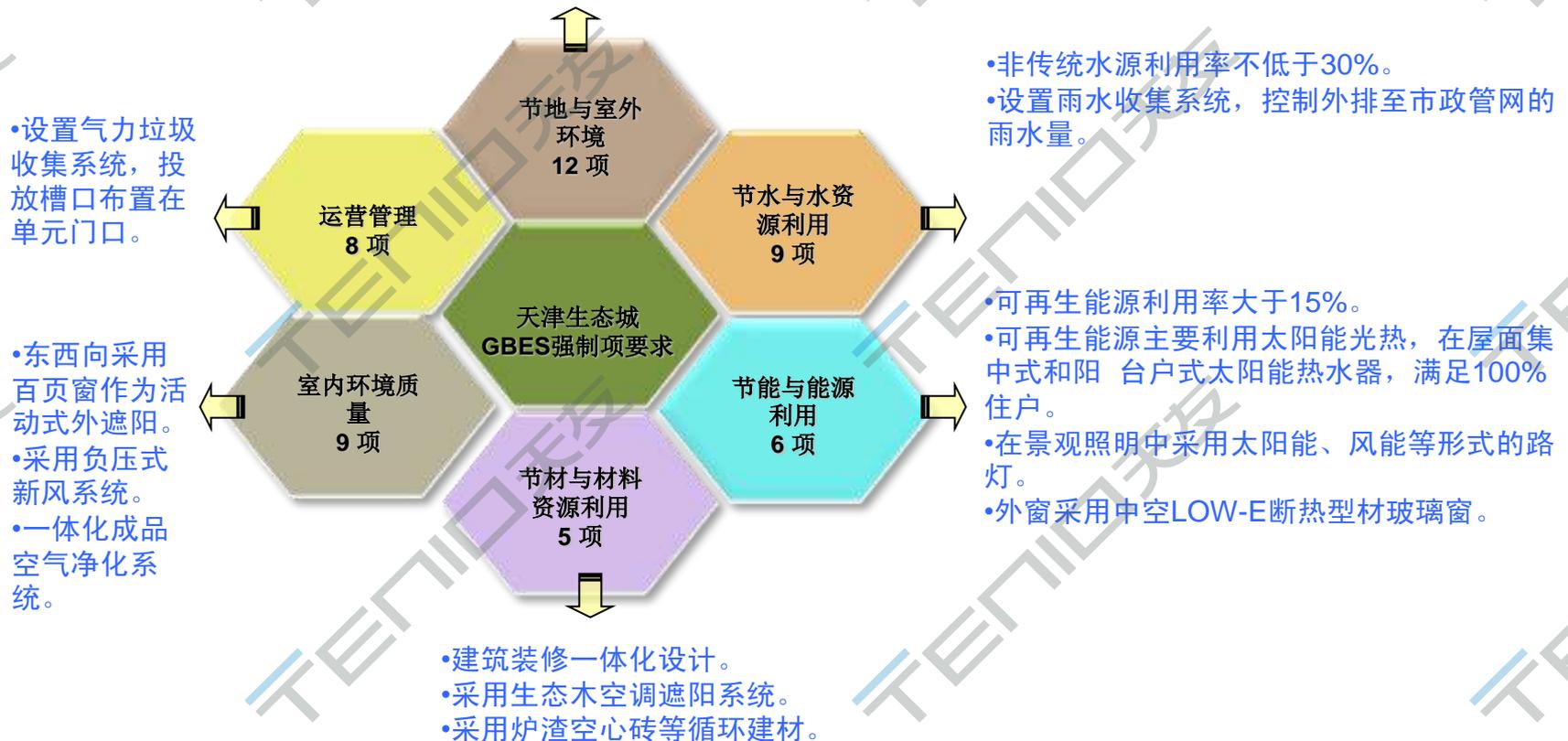
绿色住宅集成技术

——以中新生态城为例

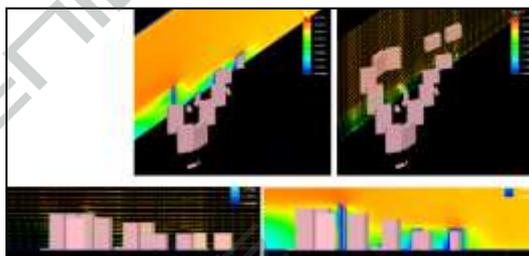
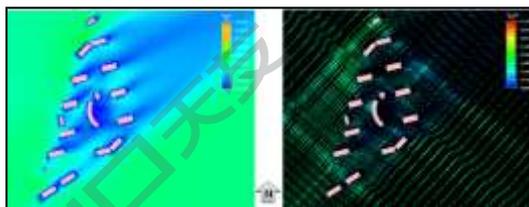
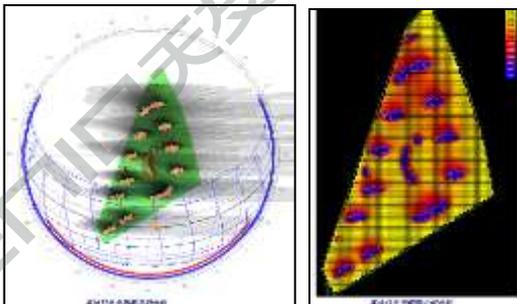
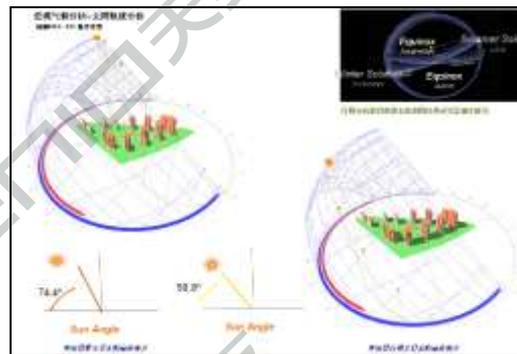


绿色建筑系统(六大系统)----项目中应用的特色绿色技术

- 采用成品金属垂直绿化支撑系统。
- 地下车库自然采光、自然通风。地下自然采光采用光导管。
- 当地植物及种植方式,可践踏草坪,种植的固碳作用。

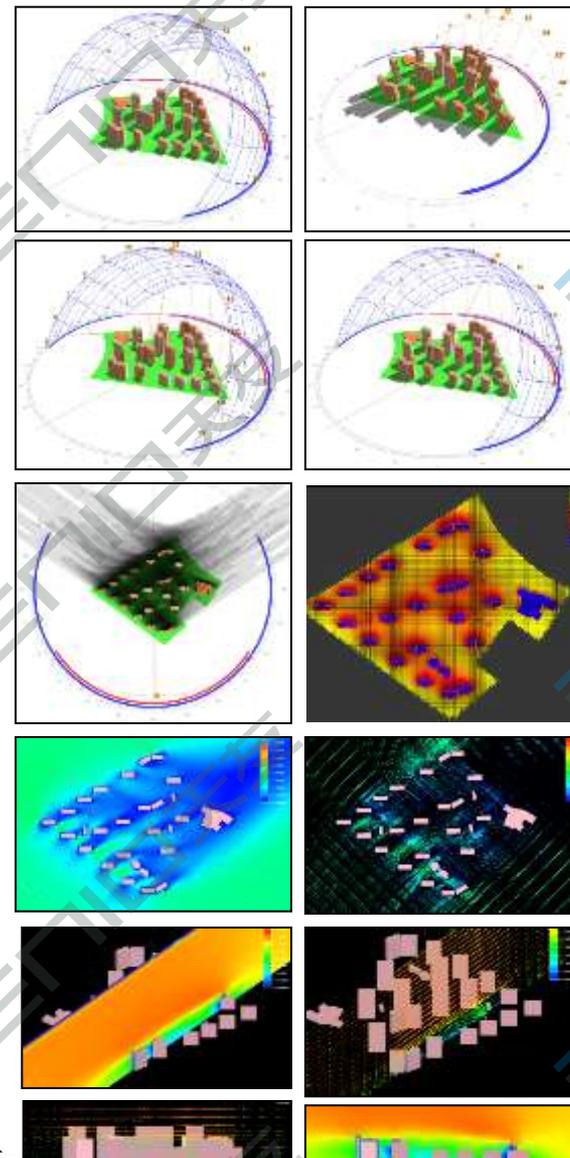


宏观气候分析 —日照分析和风环境分析



01地块

02地块



方法:通过计算机模拟分析的方法, 规划出适宜本地气候的居住区模式。

绿色体系分析

- 住宅：追求居住建筑环境全方位的绿色和宜居，注重**实用性和成熟技术**。
- 公建：追求绿色理念的推广和表达，注重**示范性**。

住宅绿色体系：可再生能源的利用、光热技术、外围护结构、气力垃圾系统、负压式新风系统、非传统水源的利用等。

公建绿色体系：光伏技术、垂直轴风力发电、薄膜太阳能光电一体化、建筑智能化，种植屋面，零能耗等。



节能与能源利用

1. **采暖能耗**：采用保温良好的外围护体系减少建筑能耗。住宅**节能率大于70%**。

被动式措施：建筑朝向为正南向及南偏东12度；
南北通透形成穿堂风；
电梯厅等公共空间自然采光。
窗的选择注重玻璃遮阳系数(0.63)

体形系数：18层：0.32 21-24层：0.34 11层：
0.35

窗墙比：18层：南：0.32 北：0.19 东西：0.08
21-24层：南：0.32 北：0.19 东西：
11层：南：0.4 北：0.25 东西：0.05

围护结构：

外墙为200砌块+70厚黑色聚苯板($k=0.47$)，
外窗为单框双玻LOW-E中空断桥铝型材($k\leq 2.5$)，
屋顶为坡屋顶，保温层为80厚黑色聚苯板
($k=0.42$)，黑色聚苯板的防火等级为B1级
($k=0.032$)。

节能与能源利用

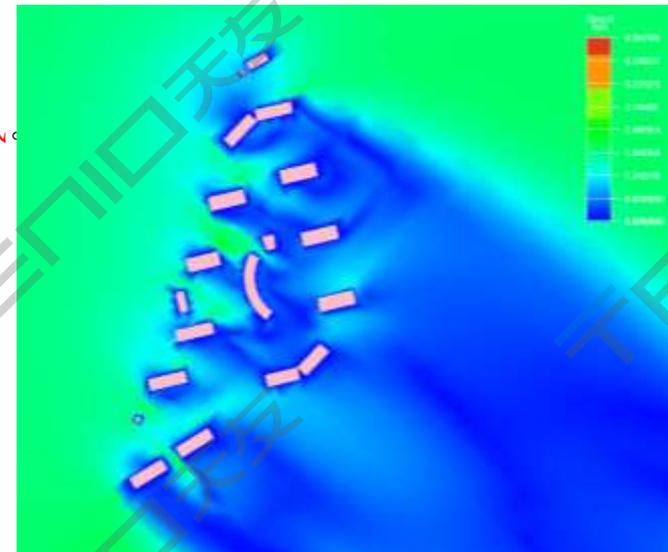
2. **空调能耗**：采取措施达到**夏季遮阳**，**防止西晒**，过渡季节**自然通风**。

防止西晒措施：东西向开窗通过东西向露台使窗凹入，达到遮阳与防止西晒的作用；

南侧夏季遮阳：南露台垂直绿化系统及空中花园绿化的可能

过渡季节自然通风：规划朝向；
主导风向；
户型设计；

空调能耗：与窗户结合的遮阳系统可以有效的减少进入室内的太阳辐射得热量，降低空调能耗；通透户型自然通风能够有效利用室外空气的冷量，消除室内的余热和余湿。



节能与能源利用

3. 生活热水能耗：采用屋顶集中式太阳能与阳台户式太阳能结合。

太阳能热水采用“集中供应和分户供应相结合”系统来满足可再生能源的利用方案。

即：底部3-5层设集中式太阳能热水系统，

其余部分采用户式太阳能系统

在南立面阳台栏板上布置太阳能集热板，阳台太阳能集热板的日照时间大于4小时，实现100%住户都能充分利用太阳能；

太阳能热水系统每天共产生60°C热水大于生活热水使用总量的60%。



节材与材料利用

1. 建筑装修**一体化设计**。
2. 采用**生态木空调遮阳系统**。

生态木是采用废弃木边角料，运用木质纤维材料、树脂及高分子材料合成的生态材料，

生态特点： 利用废弃原料
100%可回收重复利用
生产过程中不产生任何废气废水
无污染（产品不含苯物质，甲醛释放量 < 0.2
可吸收外界噪声
重量轻、任意加工、施工简单
具有木材质感和良好的热稳定性
克服了木材的缺点

产品曾在北京奥运村、上海浦东机场以及国内高层住宅区中使用，生态及遮阳效果良好。

3. 采用**加气混凝土砌块**等循环建材

本项目设计中**可再循环使用的材料**包括：
钢材、加气混凝土砌块墙体、铝合金门窗、屋顶瓦、地板采暖炉渣垫层、生态木空调百页等，且材料重量占所用建筑材料总重量达到10%。

本项目设计中**可再生建筑材料**的使用率大于了5%，包括内外墙体、门窗、钢筋、屋面瓦、生态木空调百页等。



室内环境质量

- 采用**负压式新风系统**。
- 本项目设计中采用负压式新风系统，在外窗处安装，与通风扇结合，满足新风量达到每人每小时40立方米。

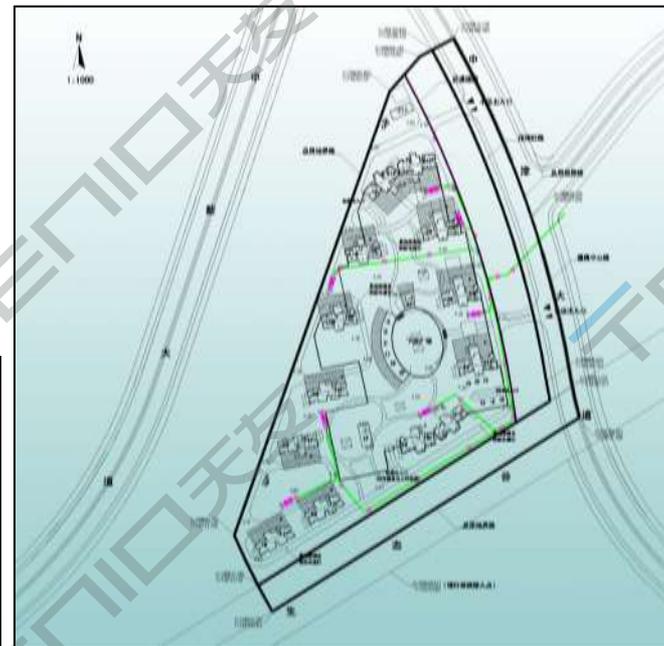
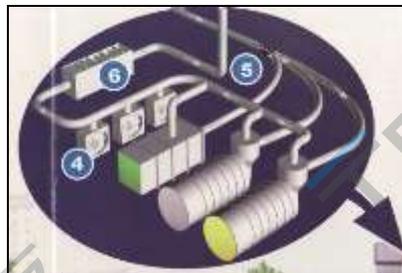
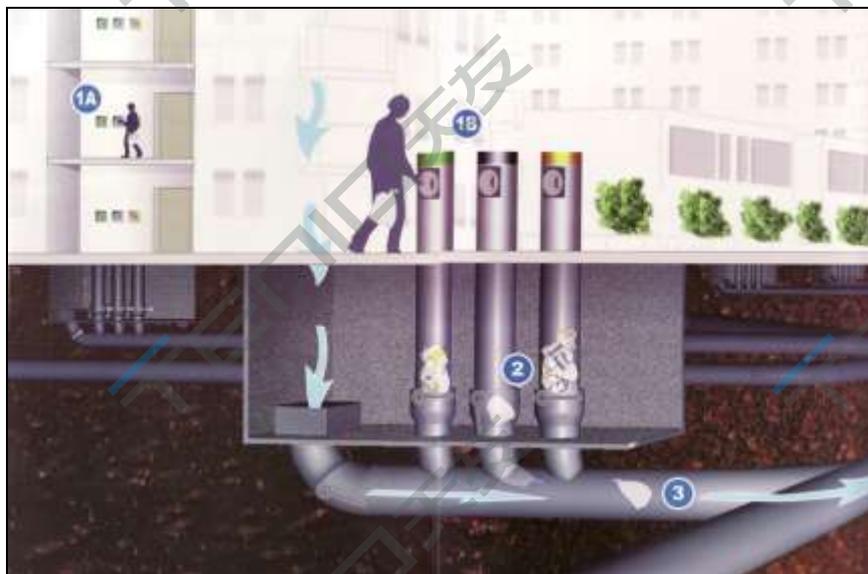
- **一体化成品空气净化系统**。
- 本项目设计中采用室内一体化成品空气净化系统，依据活性炭和光催化原理，具有**吸附有害物质**，**杀菌**和**除尘**三合一的功能。

安装方式为**壁挂式**，安装于外墙预留孔洞处。

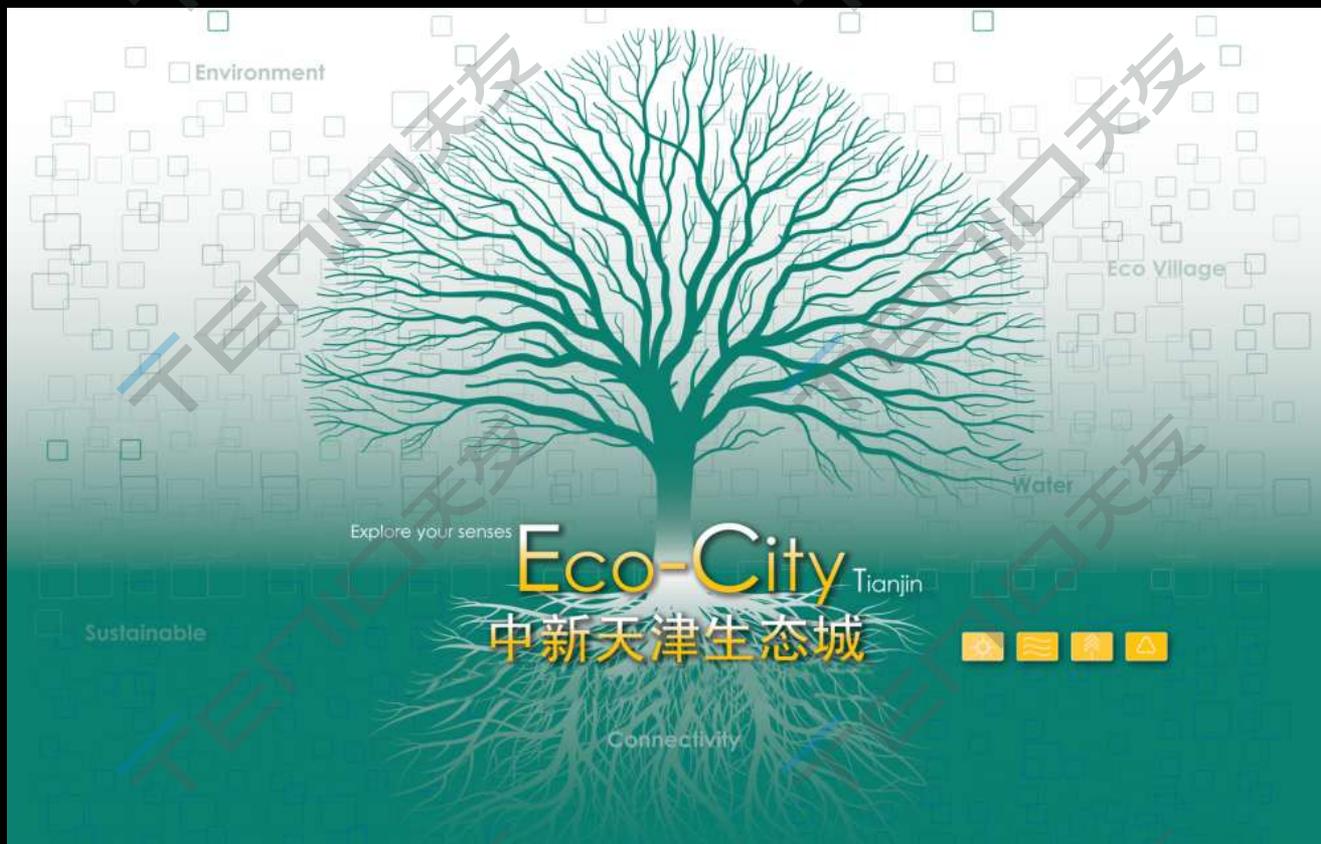


运营管理

设置**气力垃圾收集系统**，垃圾投放口不入户，将投放槽口布置在单元门口。

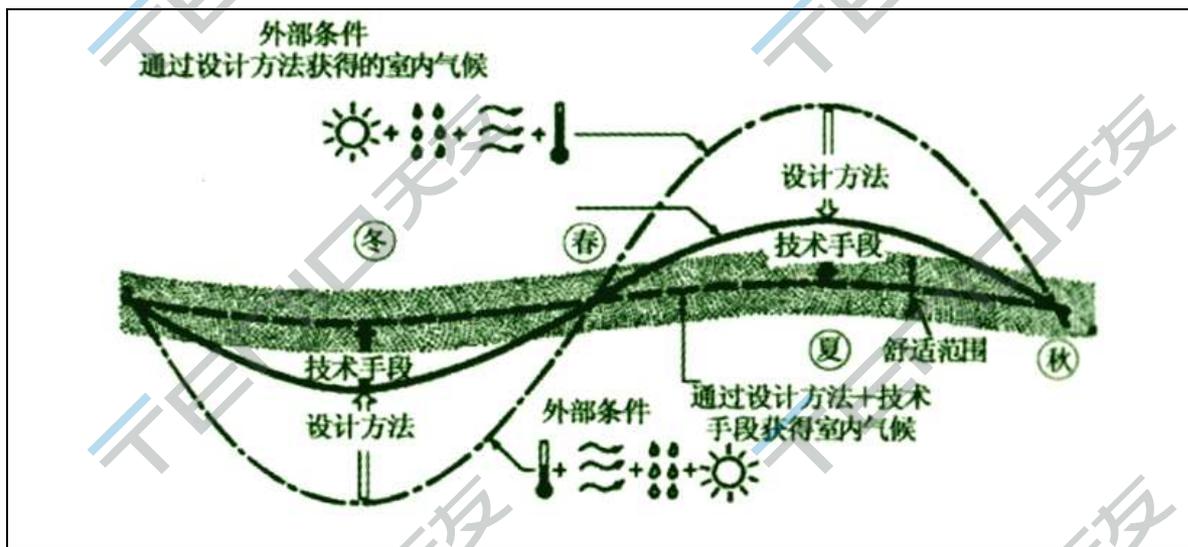


中新生态城定量约束下的节能技术集成



主动式设计：利用技术设备进行调节——侧重**技术手段**

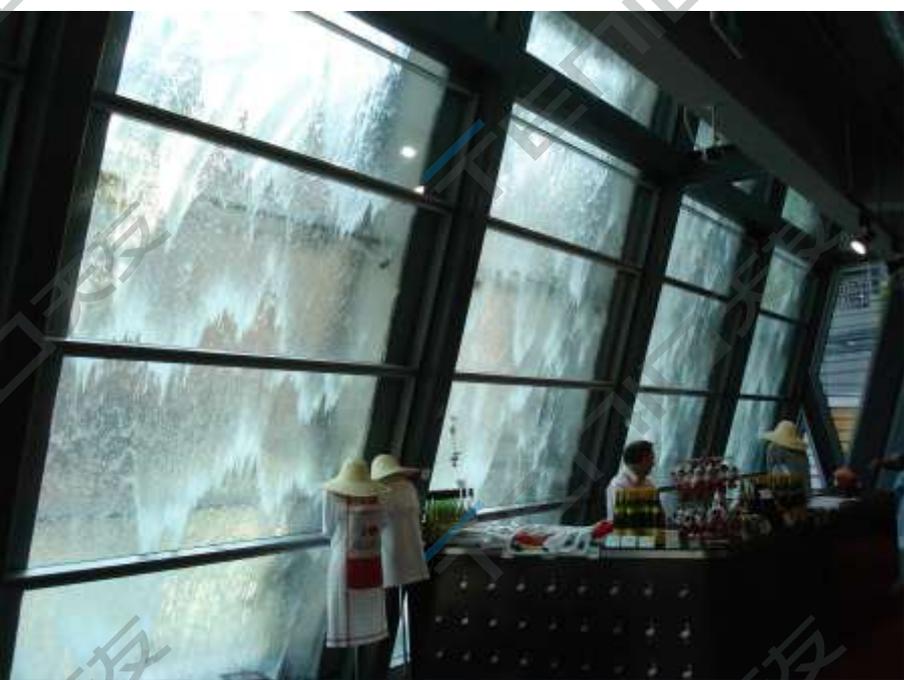
被动式设计：利用自然环境，对其潜能借助设计予以应用——侧重**设计方法**



先通过**被动式**入手并作为**技术构思重点**，通过设计方法进行整体性调节。

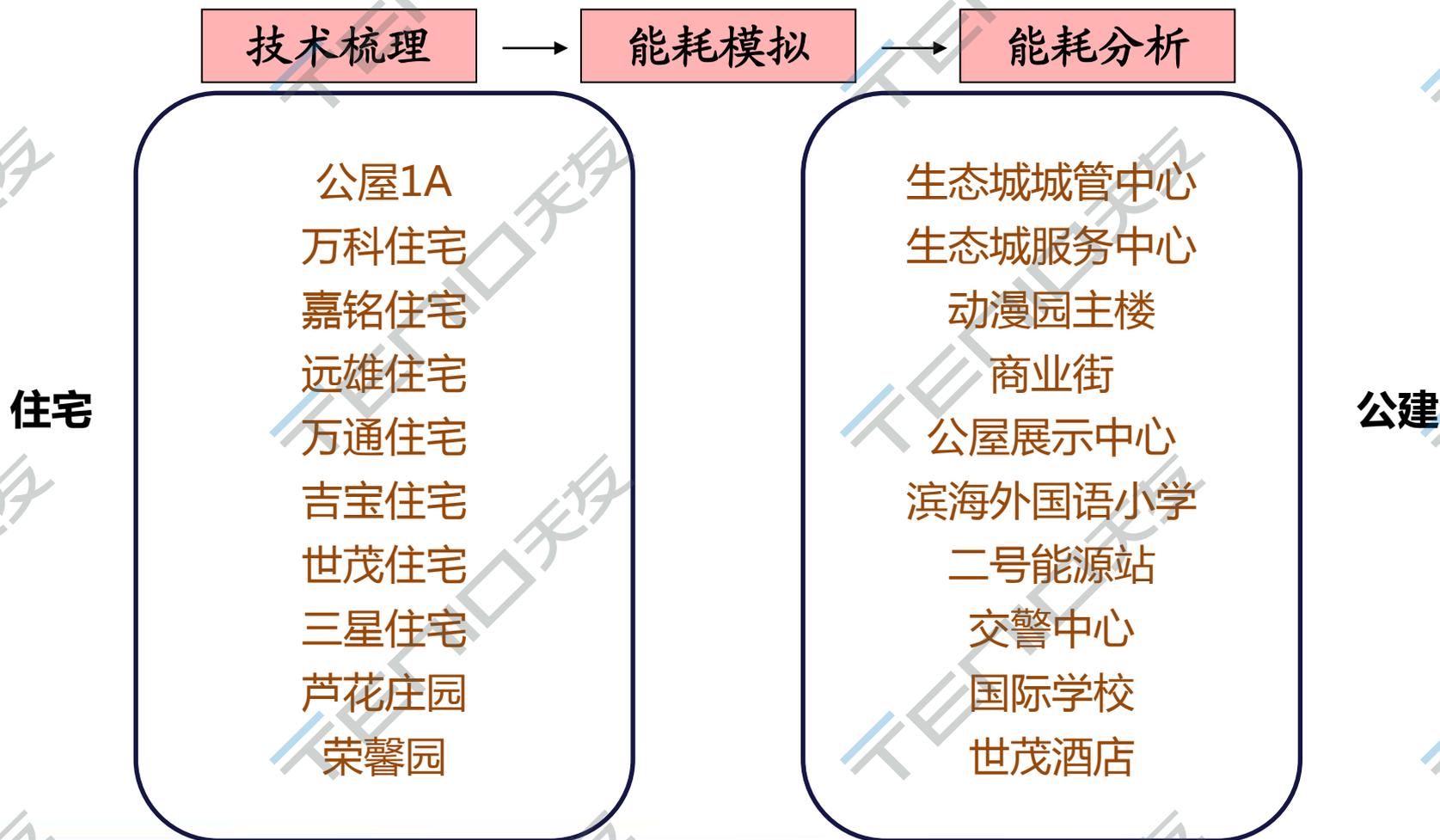
再通过**主动式**技术进行辅助、精细化调节，达到舒适范围。
巧妙利用自然气候条件和设计方法，节约部分能源。

法国阿尔萨斯项目----主动式节能的范例

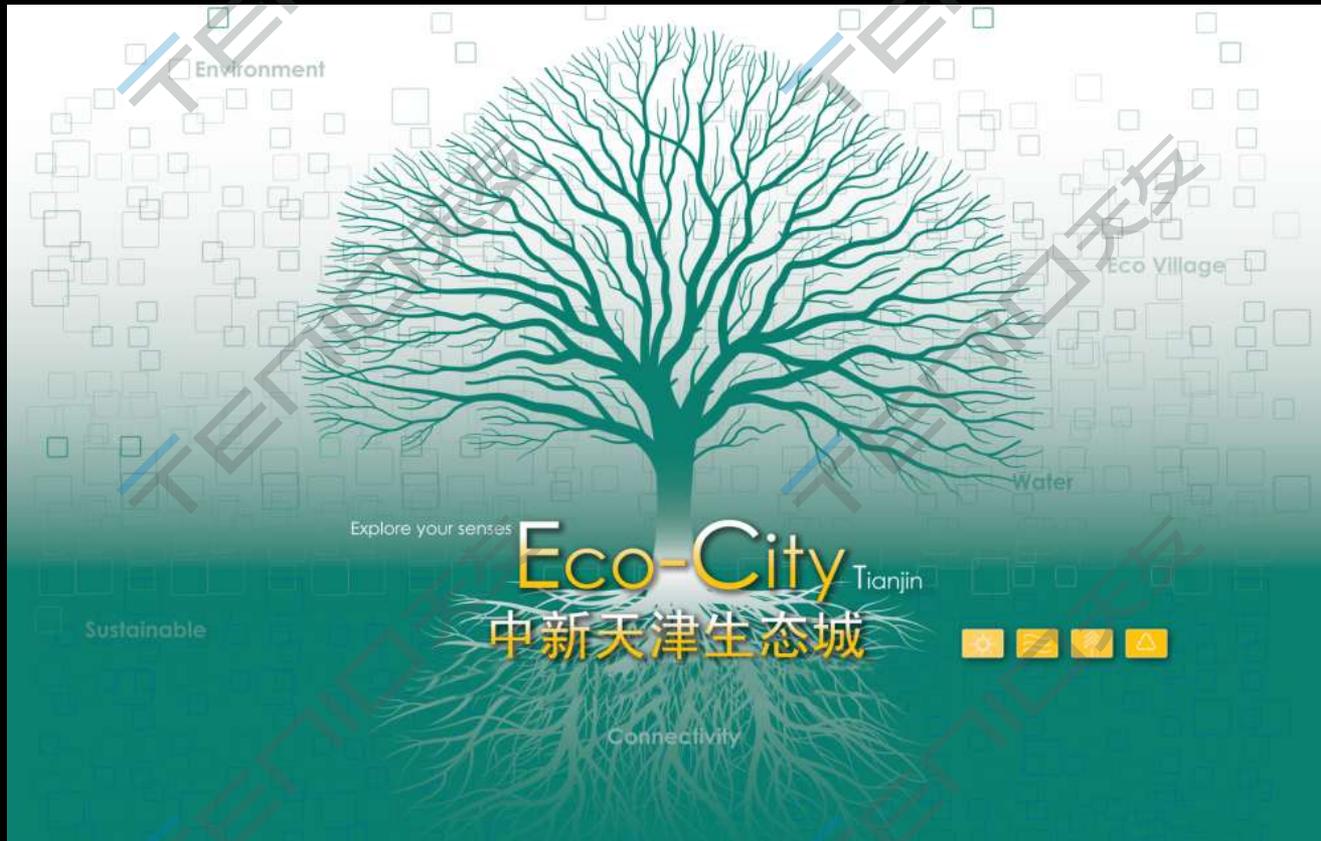


节能技术集成研究思路

选择已建成住宅项目10个、公建项目10个，分别进行集成技术梳理；对选择项目统一模拟参数及时间表，进行施工图能耗值模拟，形成可供比较的能耗对比及技术集成与能耗间的关系；



可再生能源与建筑一体化



中新生态城可再生能源建筑一体化——太阳能光热



结合坡屋面

结合墙体阳台

结合建筑造型

置于平屋顶

中新生态城可再生能源建筑一体化——太阳能光伏



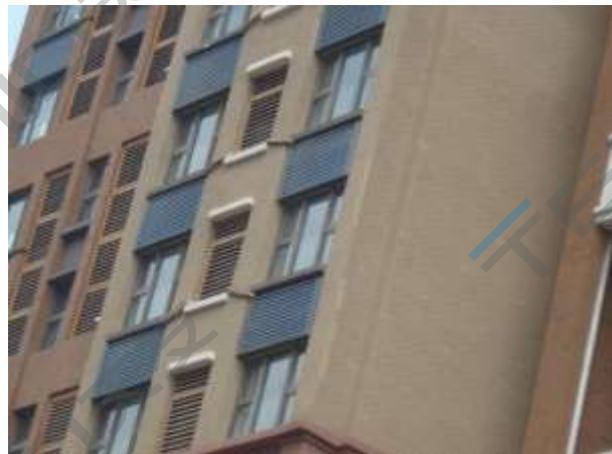
中新生态城可再生能源建筑一体化——风能



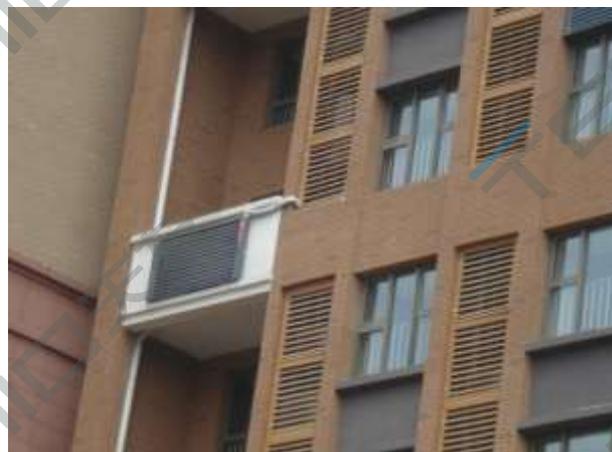
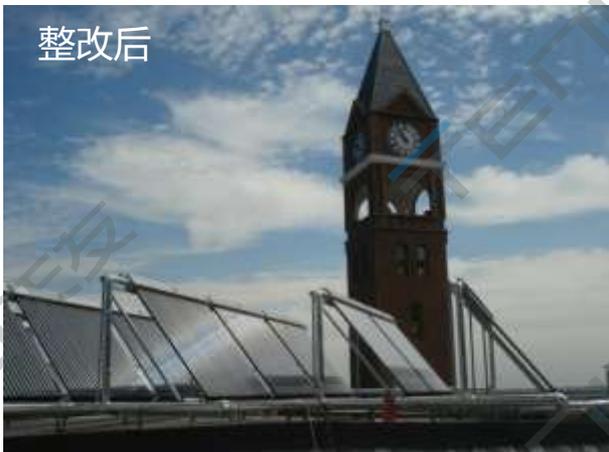
中新生态城可再生能源建筑一体化——存在问题

屋顶太阳能热水**管线及凸出问题** 屋面太阳能与瓦屋面分离问题 户式太阳能热水**立面管线问题**
户式太阳能与阳台栏杆设计不统一问题

整改前



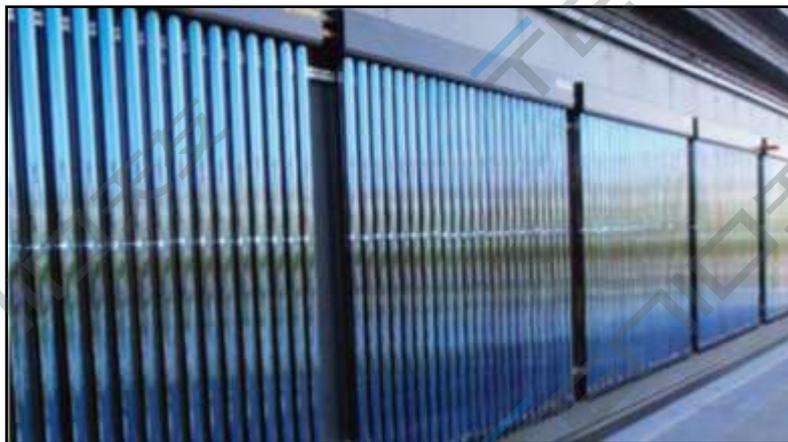
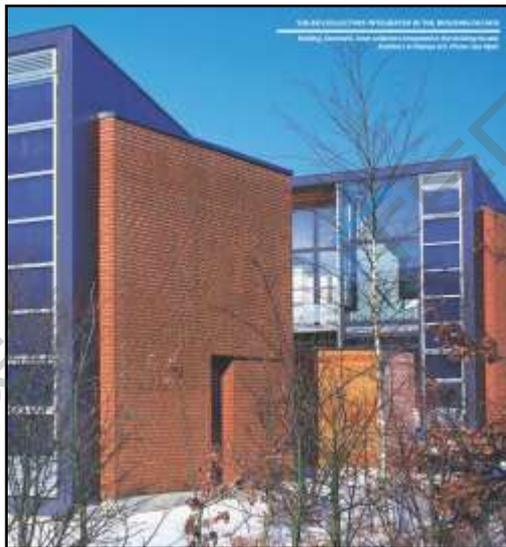
整改后



由于**建筑师**对太阳能建筑一体化缺乏经验，想控制效果却无法提出一体化方案并绘制相应图纸；
水暖工程师对太阳能建筑一体化缺乏理解，仅从自身专业出发，而缺乏视觉效果敏感度；
设备厂家对太阳能建筑一体化缺乏解决方案，太阳能板的支撑构件粗陋，无产业化开发。



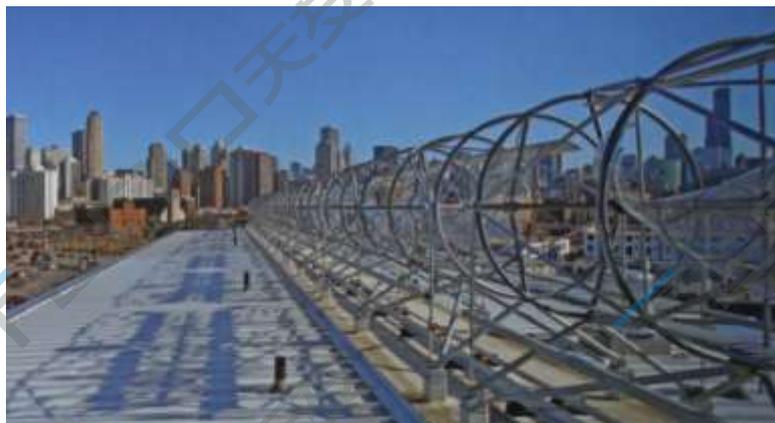
可再生能源建筑一体化——优秀案例



可再生能源建筑一体化——优秀案例



可再生能源建筑一体化——优秀案例



BIPV

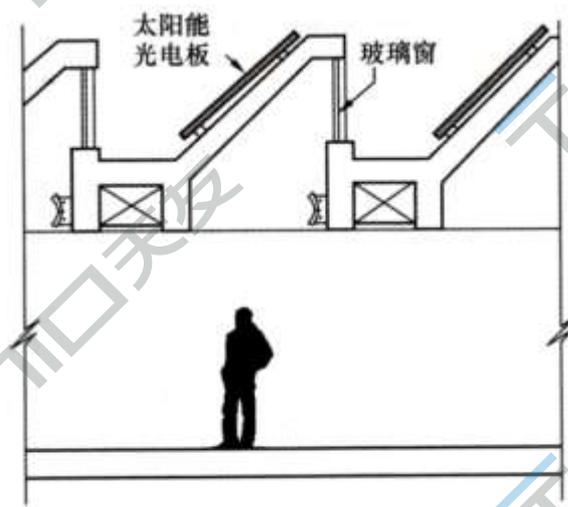


图 3-50 锯齿形天窗与太阳能集热器的结合

风力发电建筑一体化



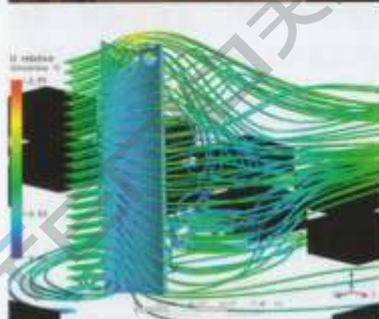
7 迪拜能源塔



8 英国空中住宅



9 迪拜旋转大厦



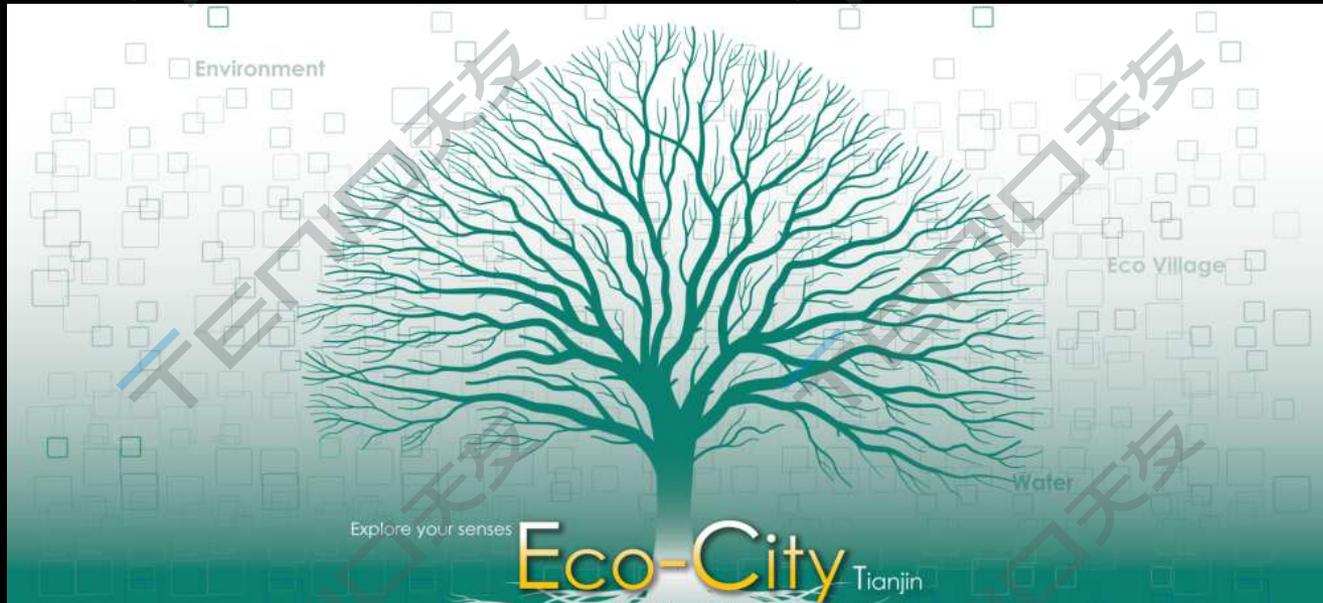
10 伦敦城住宅风电屋顶方案



11 广州珠江城



零能耗住宅



采暖能耗减少88%
热水能耗减少57%
电力能耗减少25%
交通能耗减少65%
CO2排放减少90%以上

贝丁顿社区



世博会城市实践区”伦敦零碳馆”的原型。



世博会零碳馆
ZED PAVILION

室外温度 27.70 °C 风速 1.5 m/s
室外湿度 75.500 % 室外焓值 90.09 kJ/kg

18:20:04 2010年5月24日 星期一
18:20:04 Monday 24 May 2010

今年/YR
本月/MTH
本周/WK
今天/DAY
此刻/NOW

消逝的时间/Time Elapsed: 3450 : 20 : 4.5

世界人口/ World Population: 6828325702

人口增长/ Population Growth: 30327057

营养不良发生率/ incidence of Malnutrition: 21242923

艾滋病感染率/ incidence of HIV infection: 1692557

癌症发生率/ incidence of Cancer: 3657867

全球气温 (摄氏度)/ global Temp(C): 14.6339756545

二氧化碳排放量 (吨) / CO2 Emissions(tons): 10824343369

物种灭绝/ Species Extinct: 10643

森林损耗 (公顷) / Forest Lost(ha): 5116991

森林侵占 (公顷) / Forest Replanted(ha): 2243609

沙漠化 (公顷) / Desert ification(ha): 2361701

石油开采 (桶) / Oil pumped(bo): 11924484270

海洋石油溢出 (吨) / Ocean Oil Spills(tons): 10643

剩余石油储量/ Oil Remaining in reserves: 1223511696827

石油耗尽计时器/ Oil depletion timer: 14750 天/days 16 :34 : 45

核能浪费 (吨) / Nuclear waste(tons): 21269

产生的垃圾 (吨) / US garbage production(tons): 86594665

我们的回收 (吨) / US Recycling(tons): 26844411

能源消耗 Engery Consumption

总耗电量 Total E-Consumption 514.3 kwh

空调HVAC	27.2	kwh
照明Lighting	223.6	kwh
设备Equipment	213.7	kwh
其他Others	76.2	kwh

空调耗冷量 Cool Consumption 1852.0 kJ

产生温室气体当量 563.2 kg
GHG Equivalent

可再生资源 Renewables

太阳能发电 Solar PV	288.7	kwh
太阳能热水 Solar Hot Water	580.3	MJ
风力发电 Wind Turbine	3.0	kwh
生物能Bioenergy (Assume)	0.0	MJ

平衡温室气体当量 470.6 kg
GHG Equivalent



First Log Entry: 18:20
Last Log Entry: 18:20



BedZED 实例分析 零能耗的实际应用

新型英国花园城市

BedZED试图向我们展示如何协调居住密度与舒适性的关系——在逐步降低对环境的影响的同时提高大多数居民的生活质量。

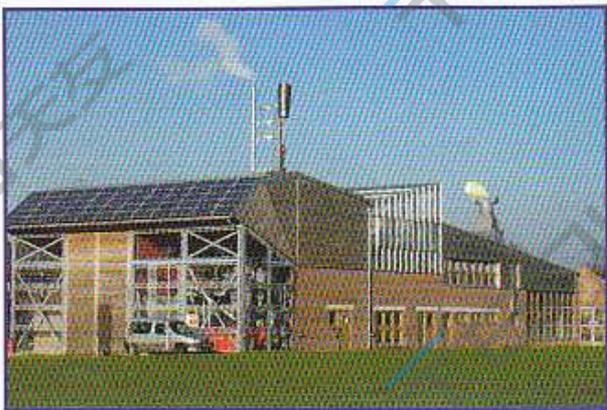
一个典型的英国家庭，每年碳排放的1/3用于家庭供暖和电力，1/3用于运输、交通和私人汽车，另外1/3用于食品里程——在英国，平均每一餐从农场到餐盘需要运输2000多英里(3219km)。在考虑零能耗的设计中我们不能忽视以上三点中的任何一点，因此，我们在BedZED项目中试图以简便的方法引导居民接近碳中性的生活方式，不经意之间使人们接受零能耗的生活方式。

在现存的土地上增加建造密度意味着到2016年我们可能满足大约300万左右住房的新需求，而不会因为采用传统低密度的开发而失去宝贵的农田和绿地。同时，大多数新建房屋拥有花园，南向温室，而且在开发区内提供办公场所，避免了上班的往返。

对环境有益的革新需要更大的投资，因此政府已经允许发展商所购买的规划用地以许可的最大密度建造，以增加一个免土地费的办公停车



上图 BedZED单元间的空间形成了实用且具有渗透性的城市空间。





找一块平整的非农用地，最好靠近公共交通站点。



针对基地提出概念方案，安排64户住宅平均每户3.5居室，每户用地平均 0.64hm^2 ，这在BedZED的核心地块创造出 $100\text{户}/\text{hm}^2$ 的建筑密度。



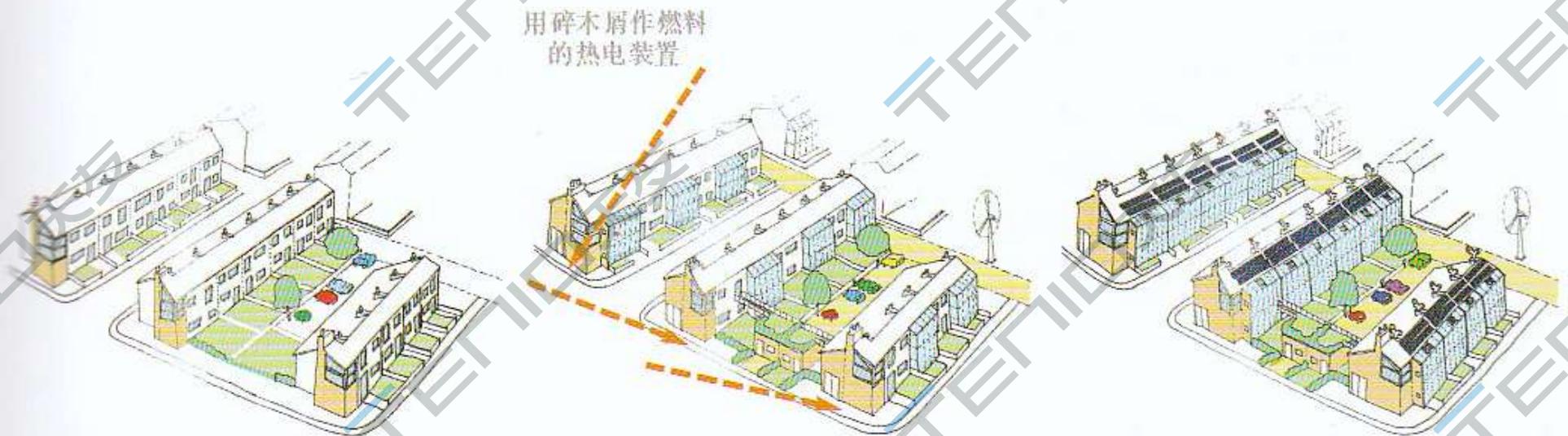
零能耗工作室还在基地内额外安排了 1560m^2 的办公面积，这部分增加的商业收入帮助提供节能资金，同样保持了标准房的舒适性。



最终的方案是一个综合居住和工作的社区，总建筑密度为 $100\text{户}/\text{hm}^2$ 的住宅，且基地内共有203个办公空间，单元类型的排列如下，以穿过BedZED基地的彩色剖面来表示。



在现存住宅中实施零能耗改造



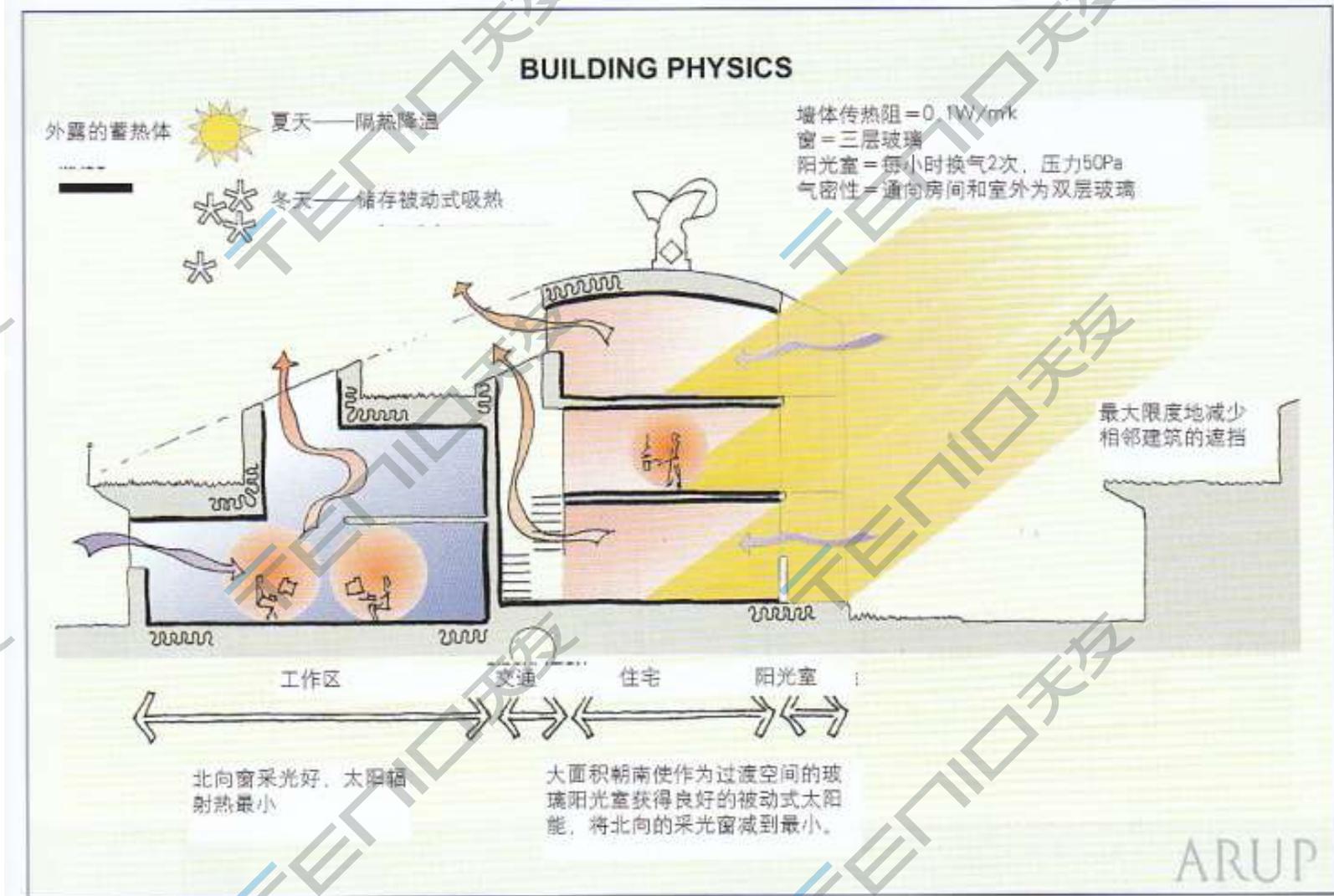
用碎木屑作燃料
的热电装置

第1阶段 联排住宅的端头是燃木球壳锅炉（服务每一户），三层玻璃窗和增加的保温措施。

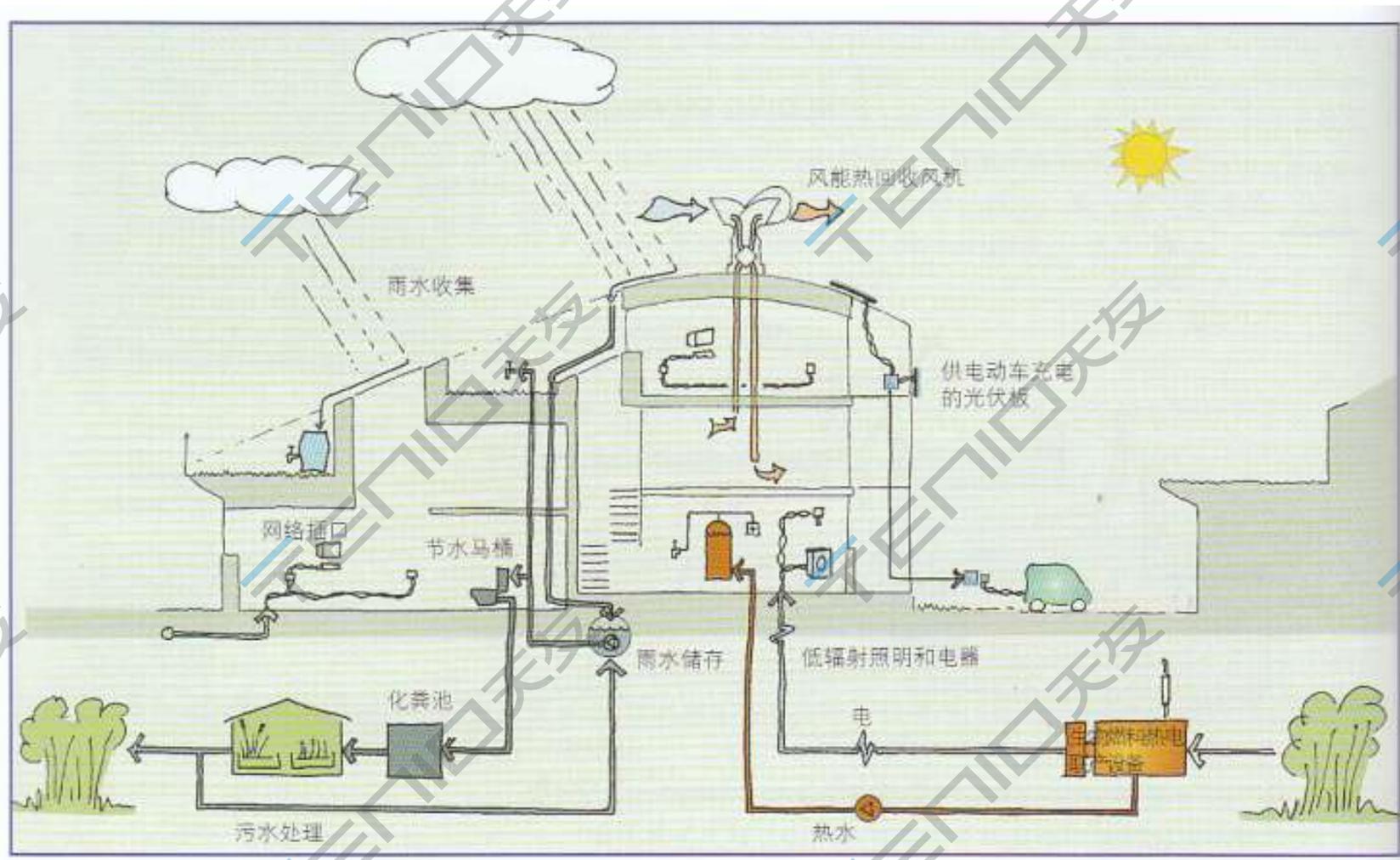
第2阶段 增加阳光室、公共用房和服务整个小区的热电联营装置。

第3阶段 在第1、2阶段的基础上增加光伏电池供电动汽车合用组织运行，并加装热回收风机的通风帽。

零能耗住宅



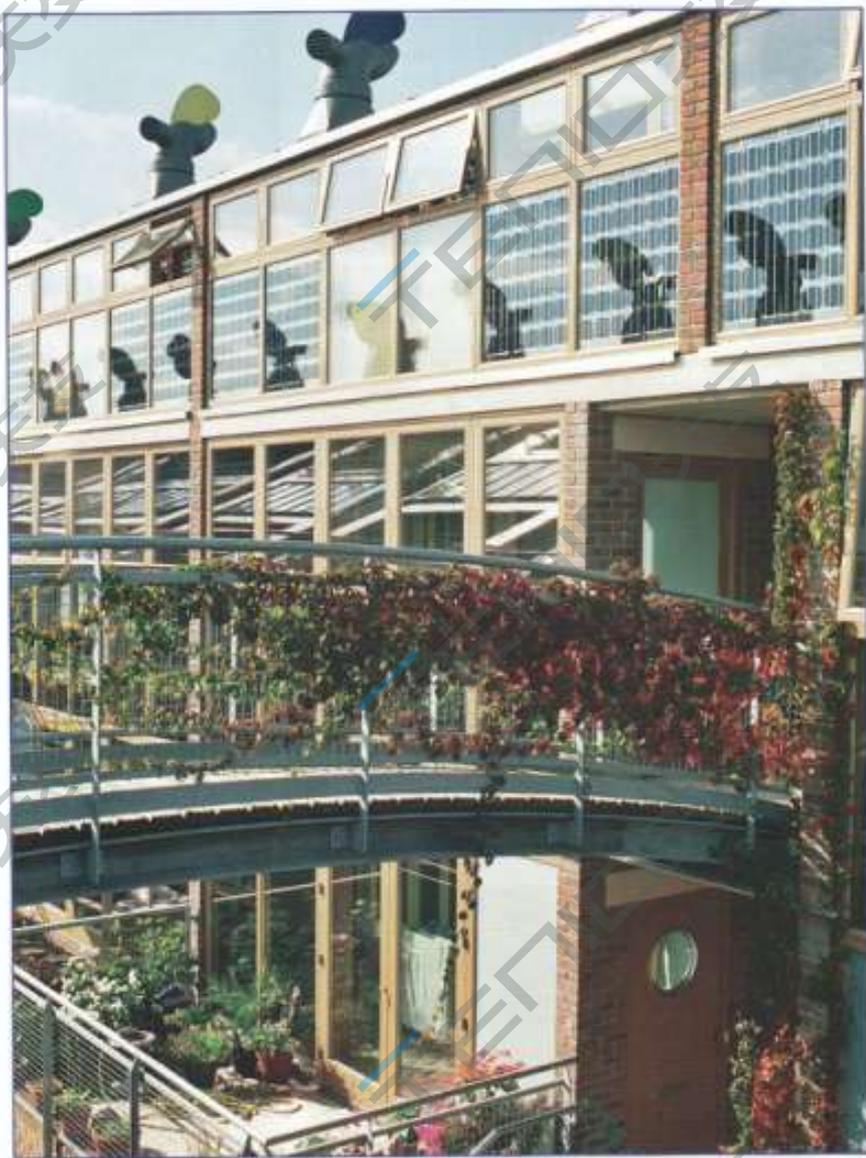
零能耗住宅



零能耗产品 (ZED product) 索引

以下页面为现有零能耗产品的详细资料, 索引如下:

- A 基础
- B 预制混凝土楼板和楼梯
- C 室内隔断和分隔墙
- D 工作空间的大跨度钢结构
- E 屋顶花园防水和超级保温
- F 非上人屋面覆盖层 (包括安全防护系统)
- G 三层玻璃采光屋面 (隔热型)
- H 双层玻璃木结构墙
- I 三层玻璃断桥门窗 (带墙中空腔托盘)
- J 外墙处理
- K 铝质墙顶和窗台
- L 气密/隔声 (密封服务)
- M 自然通风系统
- N 室内木装修——内部木装饰隔墙、门和楼梯
- O 带备用加热器的热水存储器
- P 管道设备
- Q 室外栏杆和扶手
- R 生态浴室
- S 电力布线
- T 饰面
- U 生态厨房
- V 可再生能源方案
- W 废水处理设施
- X 小区级别的设施安装
- Y 景观和外场
- Z 绿色生活方式和公共设施



上图 东临宜康士和宜与天式应用



上图 屋顶植物覆盖层上的排水式结构



上图 一个生态浴室比一个普通浴室少用 50% 的水



上图 自行车骑行时, 将多余的能量用于使用可再生能源

景天植物屋顶覆盖于最上层屋顶

通向三居室跃层公寓的二层入口

三层三居室跃层公寓的空中花园

生活/工作单元的采光井

到达单卧室公寓的地面层残疾人入口

二层一居室生活/起居单元的空中花园

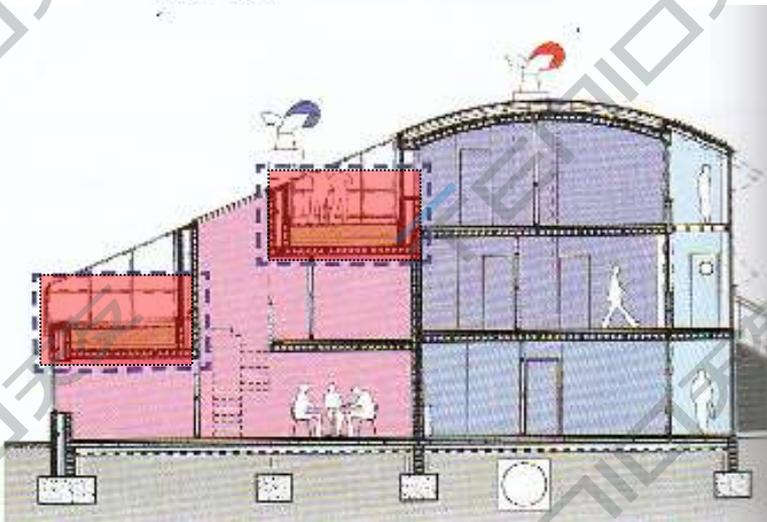
生活/工作单元的街面入口



零能耗住宅

零能耗产品E——屋顶花园防水和超级保温

描述



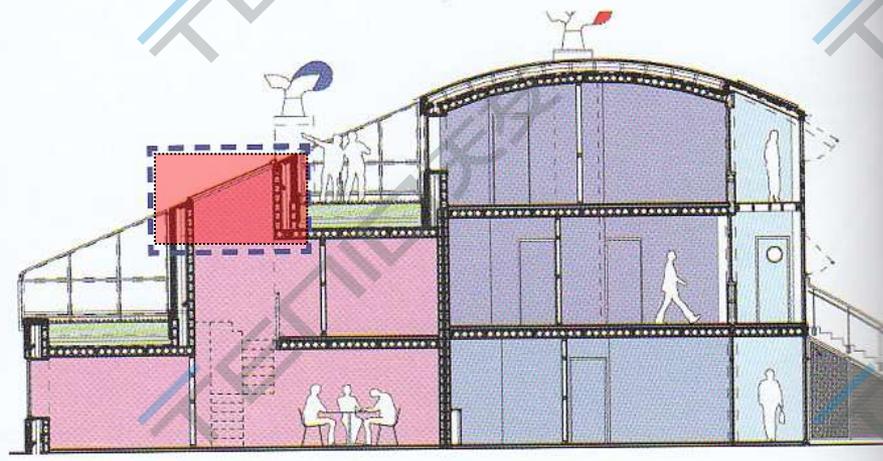
零能耗产品G——三层玻璃采光屋面（隔热型）

描述

用于生活 / 工作单元的三层玻璃的采光屋面的规格说明如下

- 三层玻璃，窗框平均传热系数为 $0.6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ，传热系数概 $1.0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ 。

即使是三层玻璃装置，其热损也是标准零能耗建筑墙体结构的10倍。因此，如果能做到以最小的开孔面积将有效日照最大化，那么，要使人工电力照明用量最小化最可行的方法就是采用屋顶天窗。



零能耗住宅

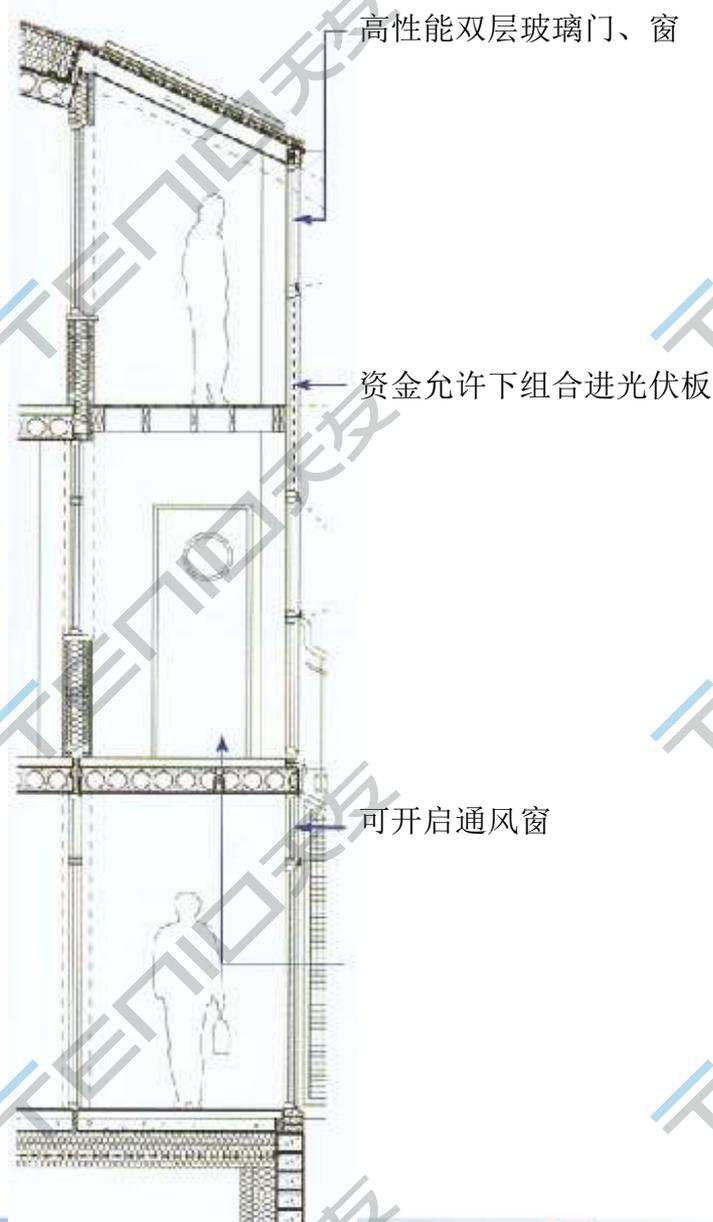
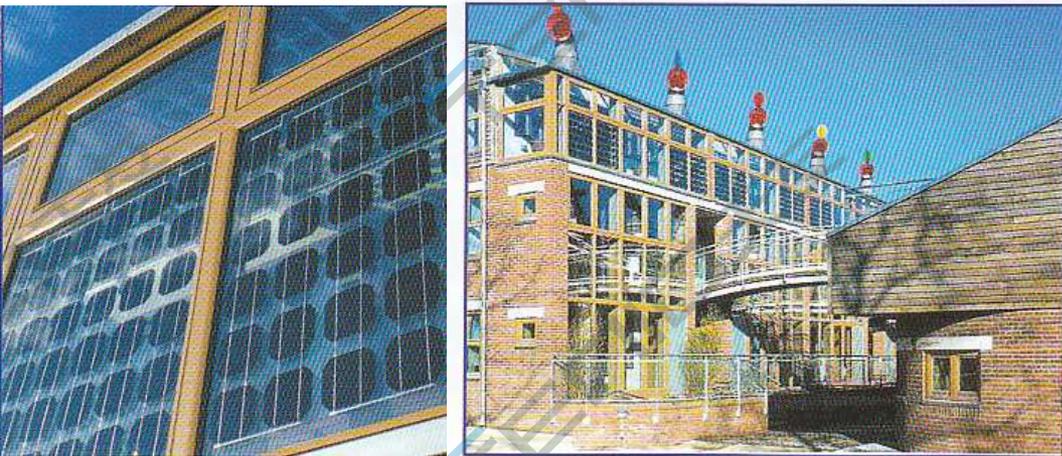
零能耗产品H——双层玻璃木结构墙

描述

- H1 木结构幕墙
- H2 带铁连接件的玻璃窗
- H3 固定玻璃窗中的光伏电板

阳光室其实就是一道由四层玻璃构成的玻璃墙，只是在两层中空之间有第三个宽大可居住的空气层。当它朝南时，其得热大于散热（太阳能吸收），确保阳光和自然光线能照进建筑的深处，可以大大减少所需的人工照明的时间。

窗的规格要求为：中间玻璃窗格的传热系数为 $1.0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ，热系数（含窗框）为 $1.6 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ 。



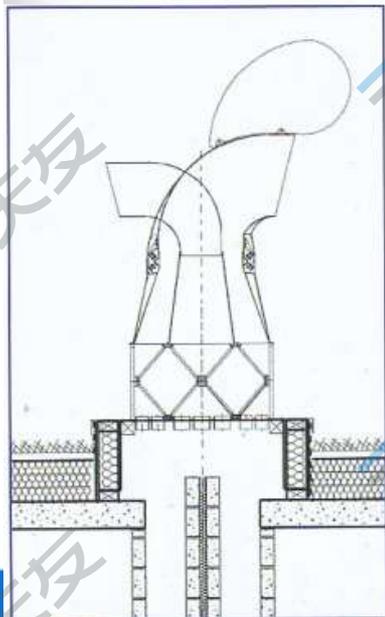
超保温的被动式太阳能立面可以减少冬季采暖空调能耗30%，同时可以减少大量因采暖产生的CO₂排放。

零能耗住宅

零能耗产品M——自然通风系统

描述

- M1 热回收通风帽
- M2 带有房间送风口的管道设备
- M3 热回收机械通风系统（可选）



上图 屋顶安装的光伏电板

零能耗产品V——可再生能源方案

描述

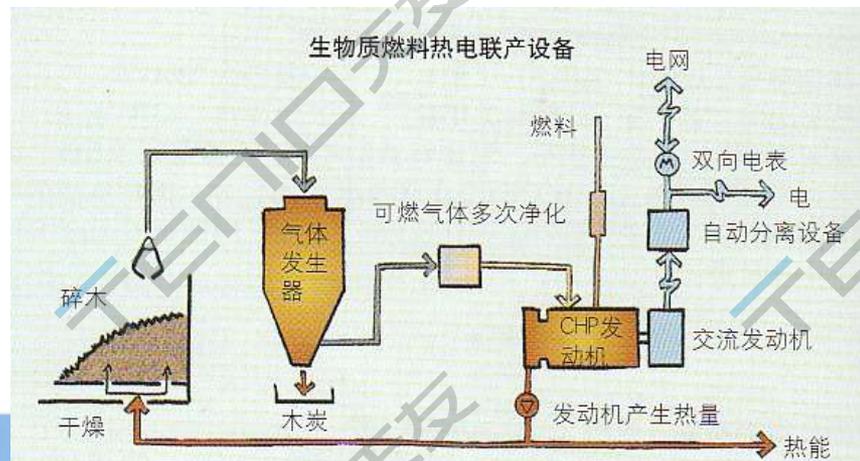
- V1 碎木燃料的零碳热电联产 或
- V2 供应一联排住宅的燃木质球丸锅炉 或
- V3 供应一个住宅的燃木质球丸锅炉 或
- V4 供应施工场所的燃碎木锅炉
- V5 太阳能热水真空管 或
- V6 平板太阳能热水器
- V7 屋顶安装PV系统
- V8 建筑一体化垂直轴风涡轮机 或
- V9 建筑一体化水平轴风涡轮机



上图 生物质燃料的零碳热电联产



上图 生物质燃料的零碳热电联产



零能耗住宅



上圖：零能耗住宅的屋頂，安裝了太陽能板，並設有綠化屋頂，提供一個綠化屋頂，並設有綠化屋頂，提供一個綠化屋頂，提供一個綠化屋頂。

下圖：零能耗住宅的屋頂，安裝了太陽能板，並設有綠化屋頂，提供一個綠化屋頂，提供一個綠化屋頂，提供一個綠化屋頂。

