



跨学科的可持续建筑课程与教育体系

可持续建筑技术

——集成化设计

湖南大学建筑学院



可持续建筑的设计方法-集成化设计

第一节 引言

第二节 可持续建筑设计准则

第三节 集成化设计流程

第四节 集成化设计方法与工具

第一节 引言

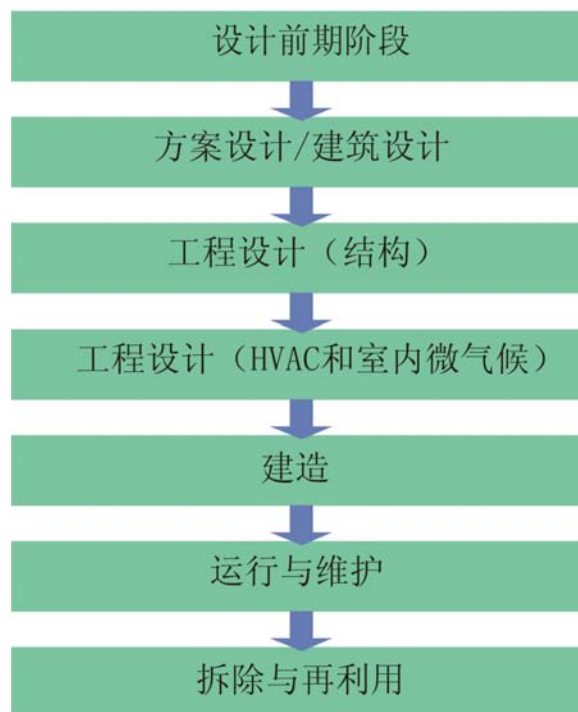
- 一、线性设计流程 VS 集成化设计流程
- 二、集成化建筑设计的动机与优势
- 三、实施的障碍

一、线性设计流程 VS 集成化设计流程

1. 线性设计流程

线性设计流程不但导致了粗糙的概念设计的滋生，而且由于无法对建筑进行最优化配置，致使房屋能耗过大，维护成本昂贵，对环境产生了严重的不良影响。

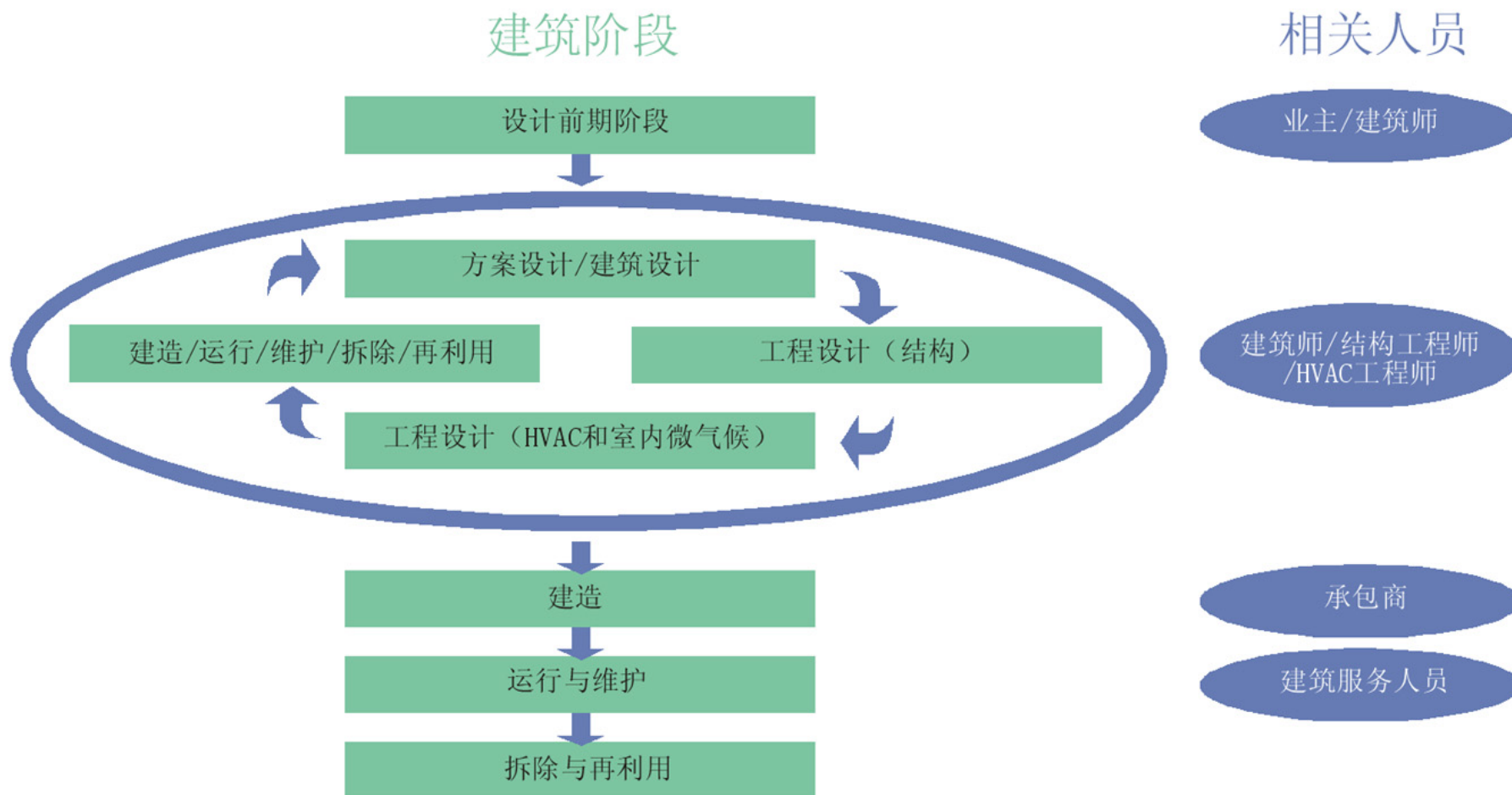
建筑阶段



相关人员



2. 集成化设计流程



2. 集成化设计流程



过程

集成化设计将**建筑与其技术系统进行同时、同步设计**，将设计发展成为为一个从最初的概念设计到最终的施工图设计不断重复的过程。



特点

建筑师与工程师在设计过程的起始阶段就建立起**合作关系**，这是整个建筑系统达到**最佳优化状态**的先决条件。

2. 集成化设计流程

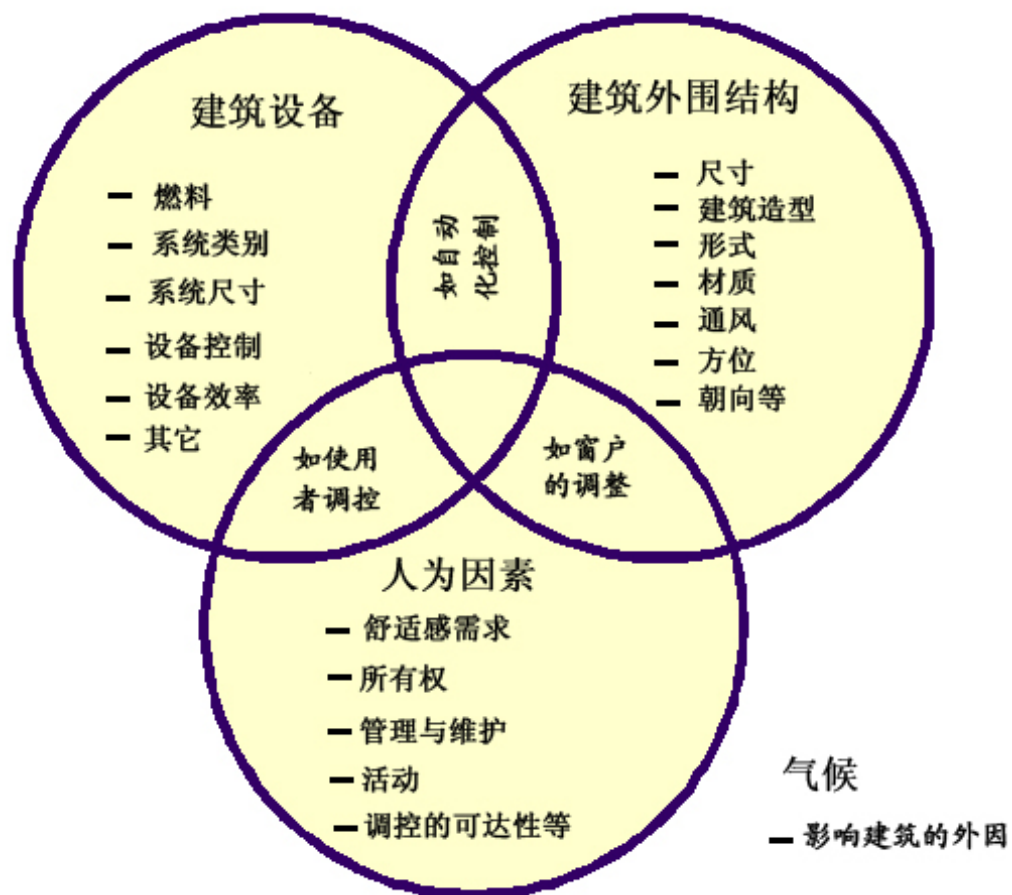
◇ 集成化设计的顺利实施需具备：

◇ 技术解决方案的集成

◇ 设计过程的集成

◇ 各阶段参与人员的集成

技术解决方案的集成



二、集成化建筑设计的动机与优势

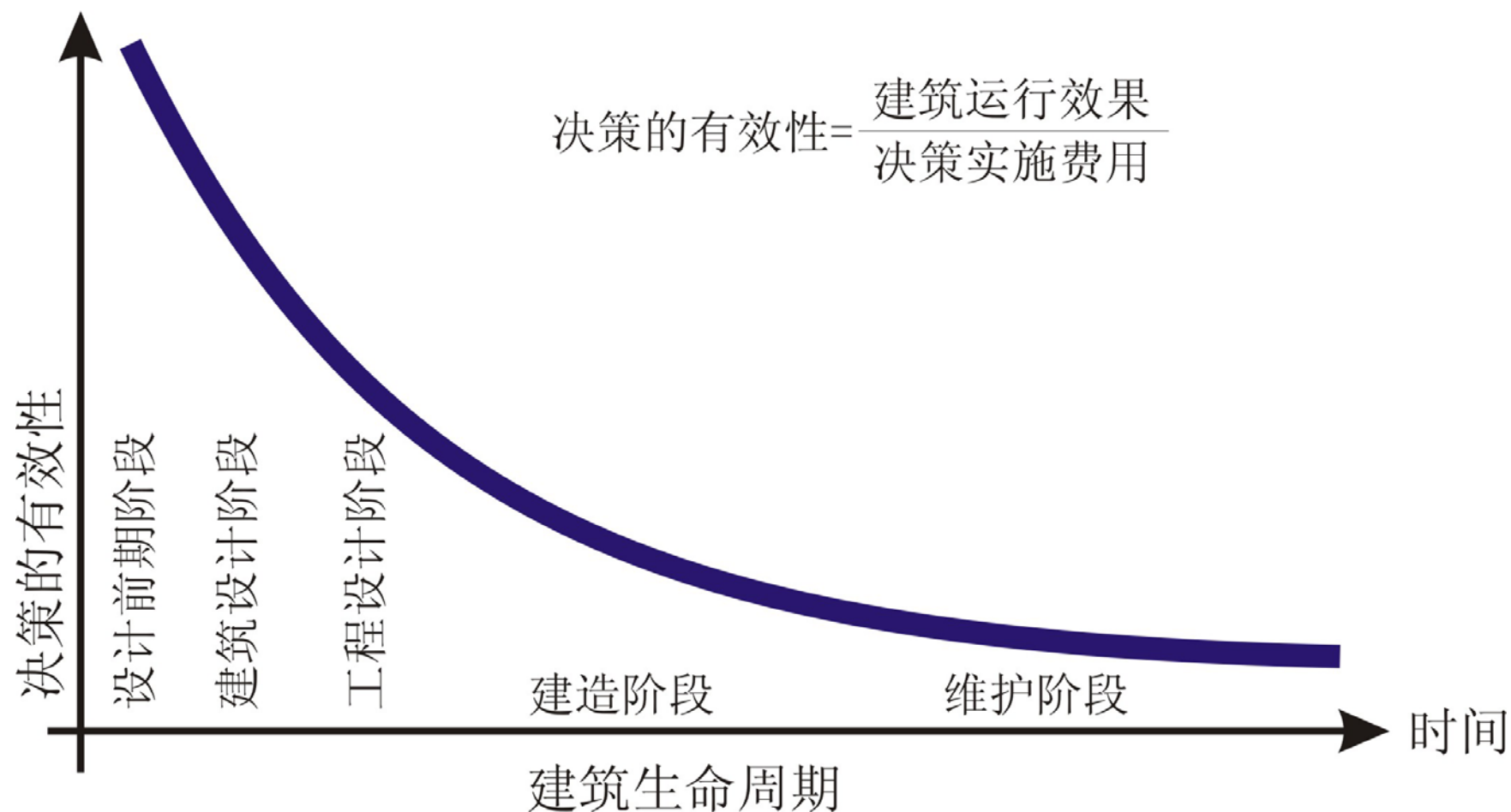
◇ 动机

- ◇ 错误的决策：建造成本与维护成本会增加；消耗了不可再生资源；破坏环境；降低建筑物的舒适度。
- ◇ 效率低下的建筑物：污染；温室效应。

◇ 优势

- ◇ 通过对设计分析能获得必要的知识与实践经验，并将其融入到设计实践中；
- ◇ 设计参与人员能**更早、更全面的贡献**出他们的想法与技术知识；
- ◇ 建筑与暖通空调设计可以**同步实现最优化**；
- ◇ 能源观念与建筑设计不再只是建筑设计的补充，而是一开始就成为了建筑的集成部分。

建筑物生命周期不同阶段的决策效力



三、实施的障碍

- ◆ 当建筑学专业和工程专业相互交织考虑时，一些问题以及挑战就会产生；建筑师传统上秉承的是**人文艺术**，工程师传统上秉承的是**自然技术科学**。
- ◆ 建筑师和工程师共同解决问题与挑战；集成化设计通常将无法相互比较的建筑物性能与特点进行评估与衡量，要求所有参与人员要自愿达成共识。
- ◆ 集成化设计流程的变革需要教育投资以及通常较为昂贵的初期设计费用。业主必须意识到集成化设计带来的好处，从而自愿进行投资来实现这些变革，否则无法指望建筑师和工程师能的主动推动变革。

第二节 集成建筑设计准则

- 一、集成建筑的概念
- 二、建筑的能量与环境理念的分类
- 三、建筑的能量与环境理念的设计对策
- 四、气候设计原则
- 五、节能建筑的设计原则

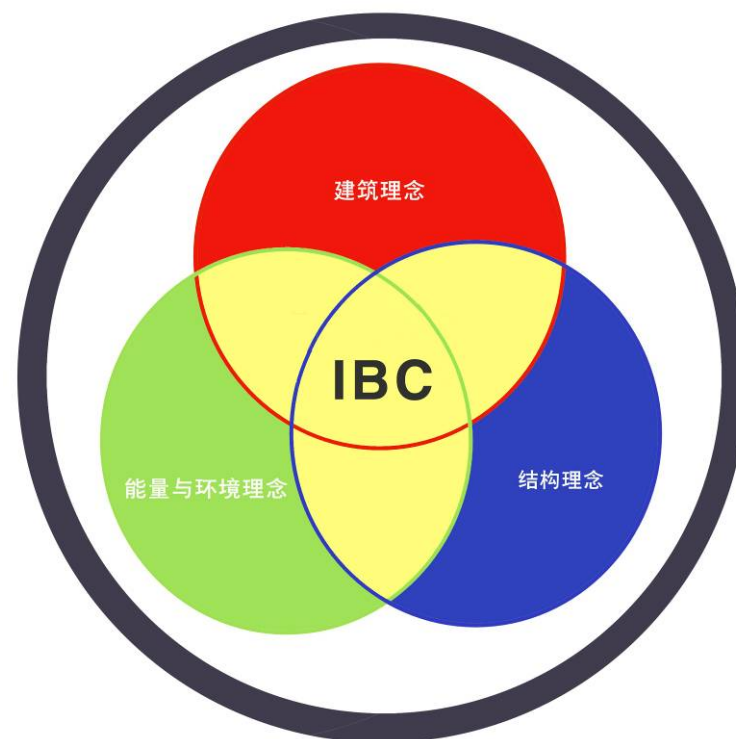
一、集成建筑的概念

- ◆ 集成建筑的概念涵盖了房屋建造的所有方面（立面, 结构, 功能, 热, 声学, 材料, 能源使用, 室内环境品质等）。
- ◆ 集成建筑的概念由以下三部分组成：

◆ 建筑理念

◆ 结构理念

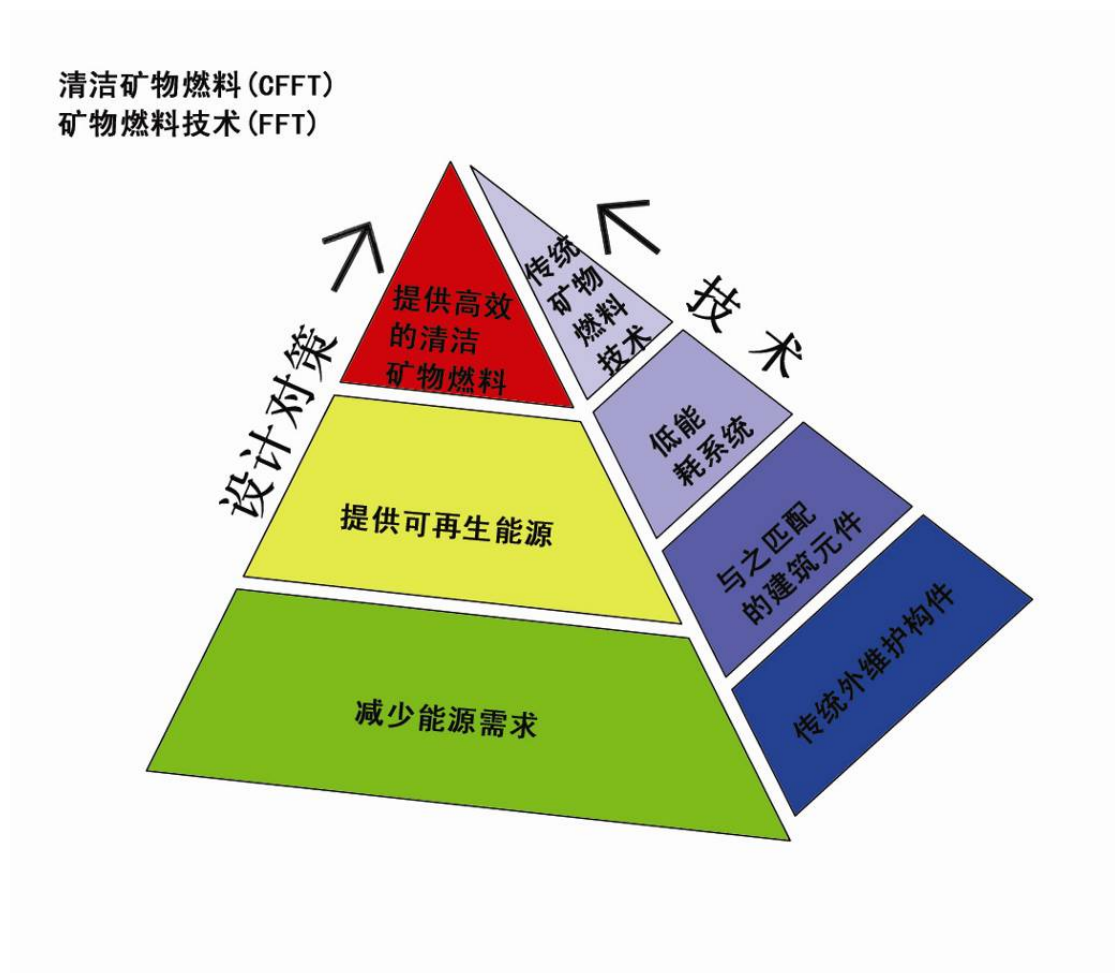
◆ 建筑的能量与环境理念



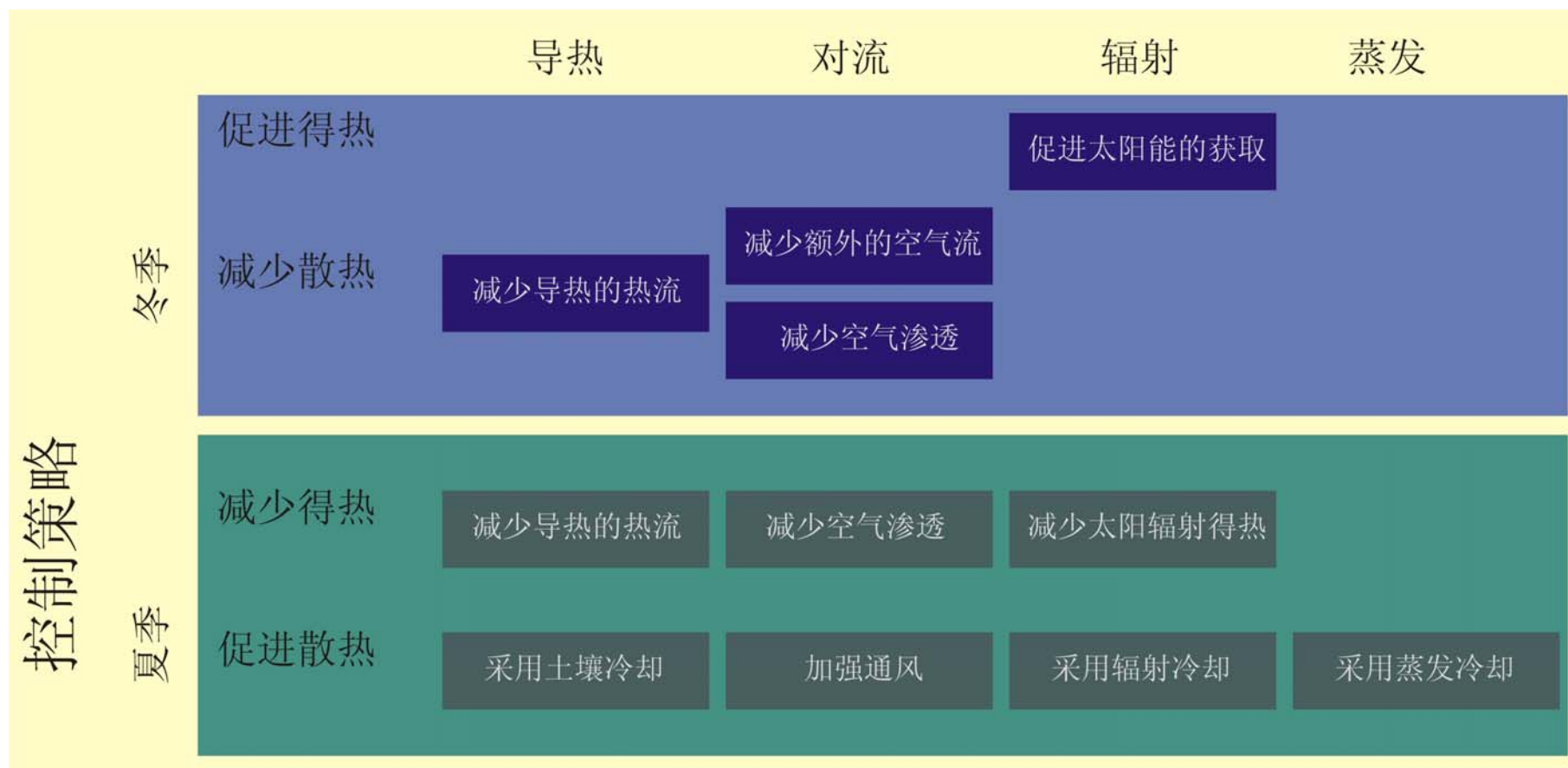
二、能源与环境理念的分类

范畴	参数
气候	寒冷、适宜、温暖、干热、湿热.....
背景	城市、郊区、农村
建筑功能	办公、学校、居住.....
建筑类型	高层、多层、联排式、独立式、多户家庭住宅.....
需求减少的对策	热绝缘、气密性，缓冲、减少热与污染物荷载、建筑造型、功能分区、需求控制、高效的空气供给、遮荫.....
控制措施	被动式方法、主动式方法、用户控制/自动控制
可再生能源技术	被动式与主动式太阳能供热、风、自然冷却、地热/冷却、生物质能、自然采光、自然通风.....
节能转化	热电联产系统、高效燃气锅炉、热泵.....
能量供给网络	区域供热、电、气.....

三、房屋的能源与环境理念的设计对策



四、气候设计的原则



五、节能建筑设计原则

- ◆ 集成化设计： 尽可能设计节能建筑并采用高效设备，整体设计不仅要适合气候条件，还必须满足住户的需求。
- ◆ 节能要点： 客户的设计委托中应包含所有新的、或重新装修的建筑的节能设计规范，在设计过程中审视与这些规范相关的方案；
- ◆ 集成化设计团队： 尽可能与团队其他成员合作以优化建筑物的环境性能；
- ◆ 减少需求： 通过建筑体型的控制和尽可能利用自然能源的被动式设计，使能源需求最小，并尽量避免使用空调；

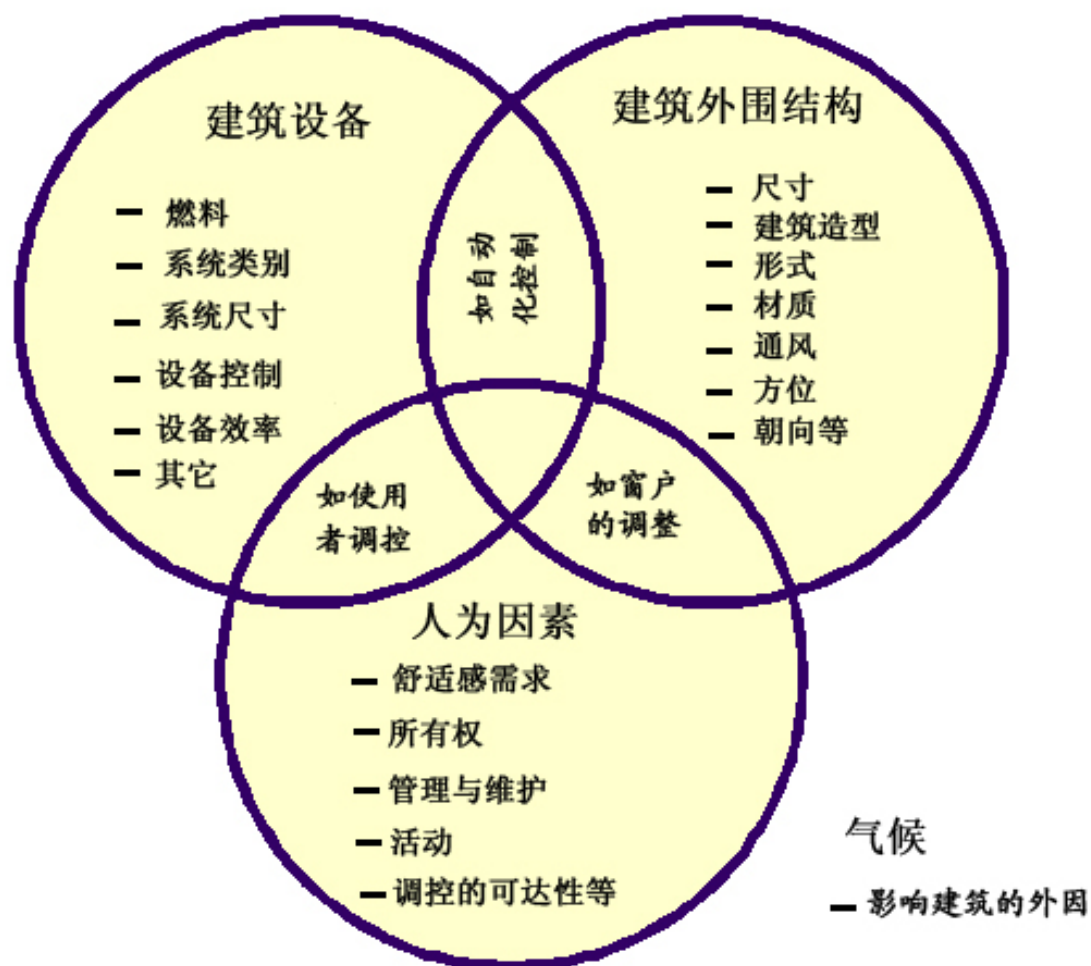
五、节能建筑设计原则

- ◇ 运行设计：简化设计并排除可能失败的方案，从而使建筑能正常运行、便于维护、易于管理；
- ◇ 优化设备：选择最为节能的设备并保证设备机组具有合适的容量；
- ◇ 有效控制：采用节能控制，使系统有效、安全、经济地运行；允许住户根据自身舒适度调节系统；避免系统的默认值为“打开”；
- ◇ 完善移交：保证建筑设备的正常运行，并移交给管理操作人员 and 用户；
- ◇ 改善操作：鼓励通过管理、维护、监控与控制，提高设备运行效率；

五、节能建筑设计原则

- ◆ 理解建筑：为管理操作人员、工程师和用户提供相关文件，使其了解设计意图和建筑物的具体运行；
- ◆ 监控与反馈：建立反馈机制，根据以往较好或较差的经验进行改善；采用合适的测量技术快速测出故障；
- ◆ 提高能效：在设计与升级过程中尽量采用先进节能技术，但应避免系统过于复杂；在运行、维护、改造期间寻找机会改进现有建筑；
- ◆ 环境影响：减小对外部环境的负面影响，将排放降到最低，使用对环境无害的材料与燃料。

影响能耗的关键因素



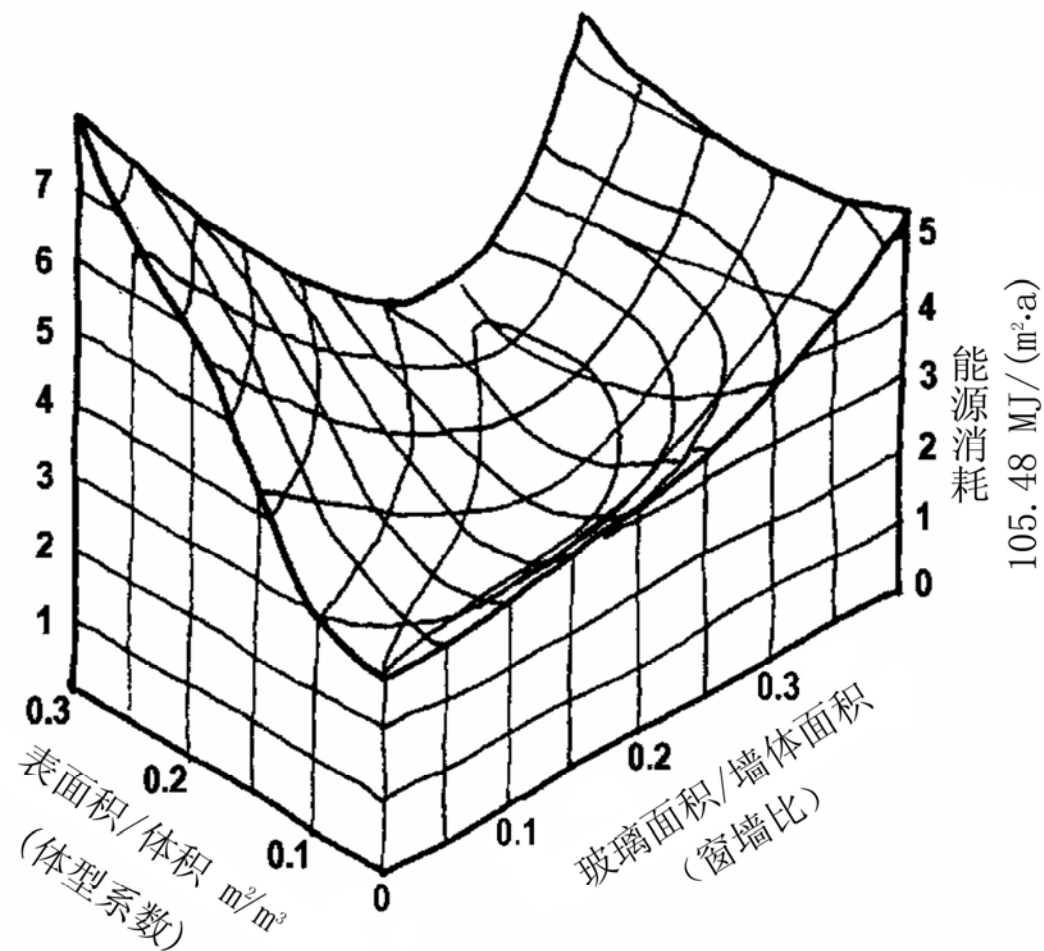
成功取决于对于人、建筑结构与设备之间的关系的理解。

建筑外表、设施与“人为因素”的集成是草图设计阶段的重要部分。

集成化设计步骤

	采暖	冷却	照明	通风
步骤1	保温	隔热	自然采光	自然通风
基础设计	1.体形系数 2.绝热 3.空气渗透	1.遮阳 2.外表面颜色 3.绝热	1.窗 2.玻璃装配 3.室内装修	1.建筑形式 2.窗与开口 3.烟囱效应
步骤2	被动式太阳能	被动式冷却	自然采光	自然通风
基于气候的设计	1.直接获得 2.墙体蓄热 3.太阳房	1.蒸发冷却 2.对流降温 3.辐射冷却	1.天窗 2.采光棚 3.采光井	1.单侧通风 2.穿堂或热压通风 3.气流组织 4.控制策略
步骤3	制热系统	制冷系统	人工照明	机械通风
设备系统设计	1.散热器 2.辐射采暖 3.空调采暖	1.机械制冷 2.辐射供冷 3.空调制冷	1.灯 2.照明设备 3.设备定位	1.机械送风 2.机械排风 3.混合或置换通风

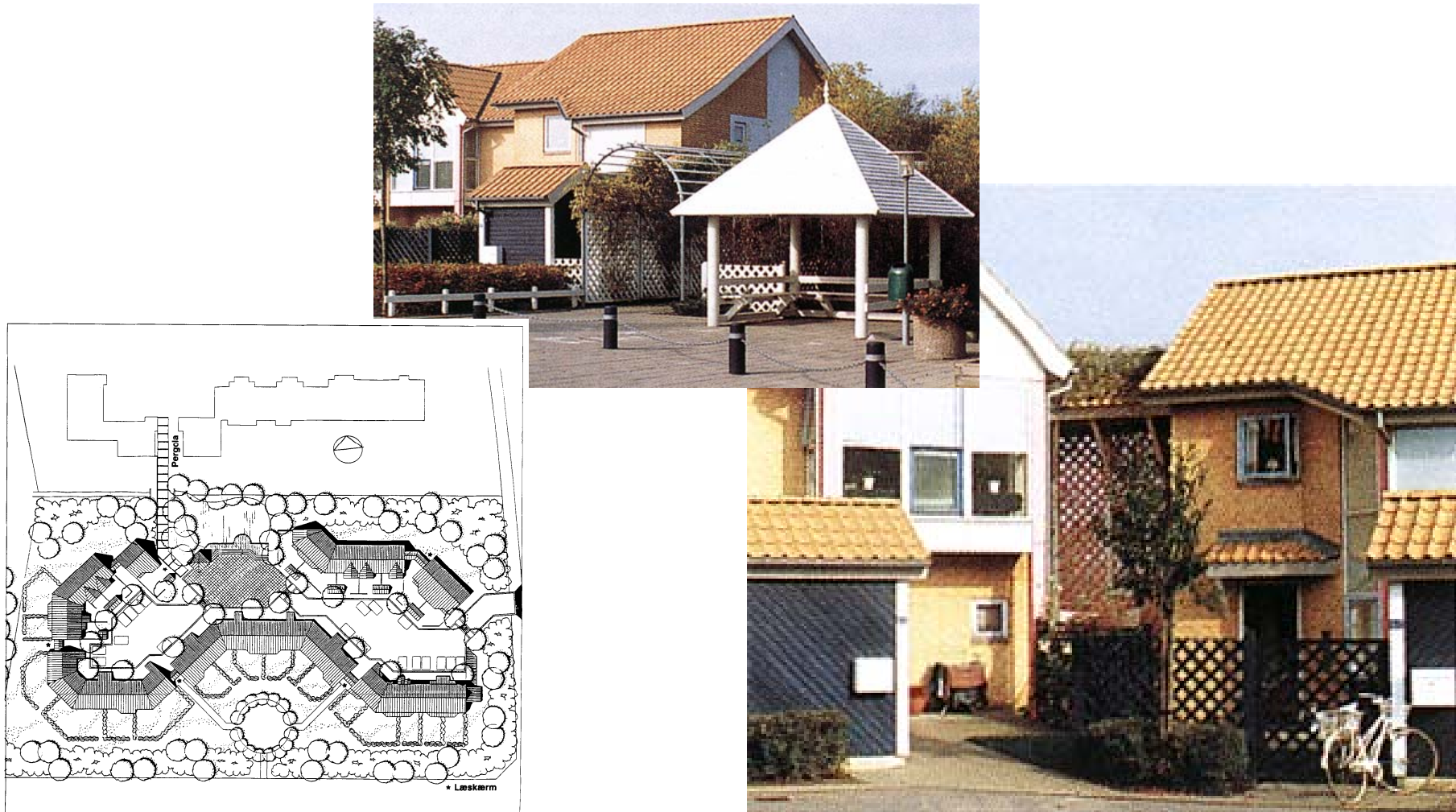
建筑形式特征与其总能量消耗的相关性



实例分析

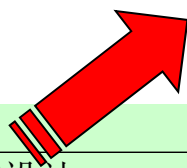
	采暖	冷却	照明	通风
步骤1	保温	隔热	自然光	自然通风
基础设计	1. 体形系数 2. 绝热 3. 空气渗透	1. 遮阳 2. 外表面颜色 3. 绝热	1. 窗 2. 玻璃装配 3. 室内装修	1. 建筑形式 2. 窗与开口 3. 通风管
步骤2	被动式太阳能	被动式冷却	自然采光	自然通风
气候上的设计	1. 直接获得 2. 墙体蓄热 3. 阳光房	1. 蒸发冷却 2. 对流冷却 3. 辐射冷却	1. 天窗 2. 采光棚 3. 采光井	1. 单面通风 2. 交叉或重叠通风 3. 空气分配 4. 控制策略
步骤3	制热系统	制冷系统	人工照明	机械通风
机械系统设计	1. 散热器 2. 散热板 3. 空气加热系统	1. 机械制冷装置 2. 天棚制冷 3. 空气制冷系统	1. 灯 2. 照明装置 3. 装置定位	1. 机械供风 2. 机械排气 3. 混合或置换的原则

Suderbo, Frederikshavn

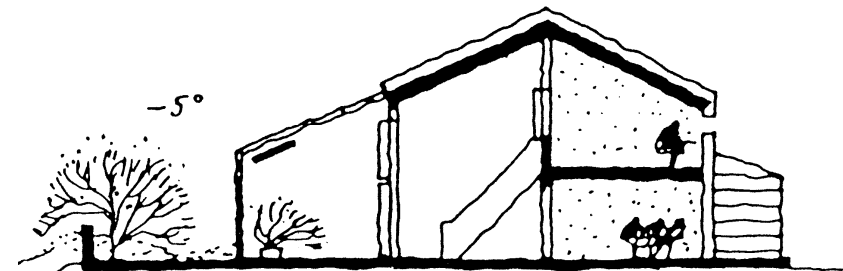
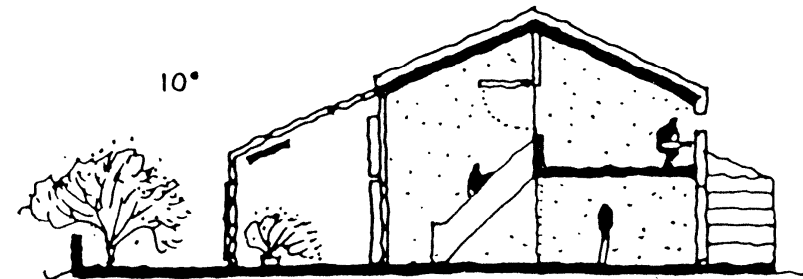
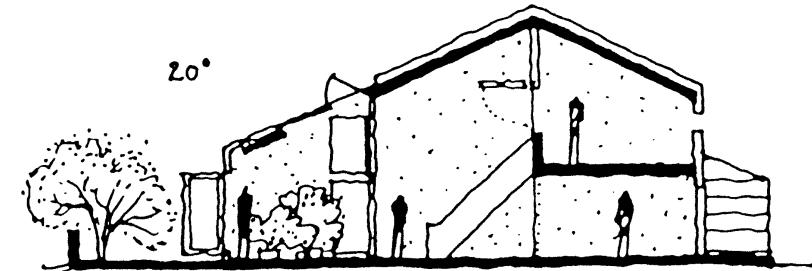


实例分析

	采暖	冷却	照明	通风
步骤1	保温	隔热	自然光	自然通风
基础设计	1. 体形系数 2. 绝热 3. 空气渗透	1. 遮阳 2. 外表面颜色 3. 绝热	1. 窗 2. 玻璃装配 3. 室内装修	1. 建筑形式 2. 窗与开口 3. 通风管
步骤2	被动式太阳能	被动式冷却	自然采光	自然通风
气候上的设计	1. 直接获得 2. 墙体蓄热 3. 阳光房	1. 蒸发冷却 2. 对流冷却 3. 辐射冷却	1. 天窗 2. 采光棚 3. 采光井	1. 单面通风 2. 交叉或重叠通风 3. 空气分配 4. 控制策略
步骤3	制热系统	制冷系统	人工照明	机械通风
机械系统设计	1. 散热器 2. 散热板 3. 空气加热系统	1. 机械制冷装置 2. 天棚制冷 3. 空气制冷系统	1. 灯 2. 照明装置 3. 装置定位	1. 机械供风 2. 机械排气 3. 混合或置换的原则



Bøgehusene, Greve



实例分析

	采暖	冷却	照明	通风
步骤1	保温	隔热	自然光	自然通风
基础设计	1. 体形系数 2. 绝热 3. 空气渗透	1. 遮阳 2. 外表面颜色 3. 绝热	1. 窗 2. 玻璃装配 3. 室内装修	1. 建筑形式 2. 窗与开口 3. 通风管
步骤2	被动式太阳能	被动式冷却	自然采光	自然通风
气候上的设计	1. 直接获得 2. 墙体蓄热 3. 阳光房	1. 蒸发冷却 2. 对流冷却 辐射冷却	1. 天窗 2. 采光棚 采光井	1. 单面通风 2. 交叉或重叠通风 空气分配 4. 控制策略
步骤3	制热系统	制冷系统	人工照明	机械通风
机械系统设计	1. 散热器 2. 散热板 3. 空气加热系统	1. 机械制冷装置 2. 天棚制冷 3. 空气制冷系统	1. 灯 2. 照明装置 3. 装置定位	1. 机械供风 2. 机械排气 3. 混合或置换的原则

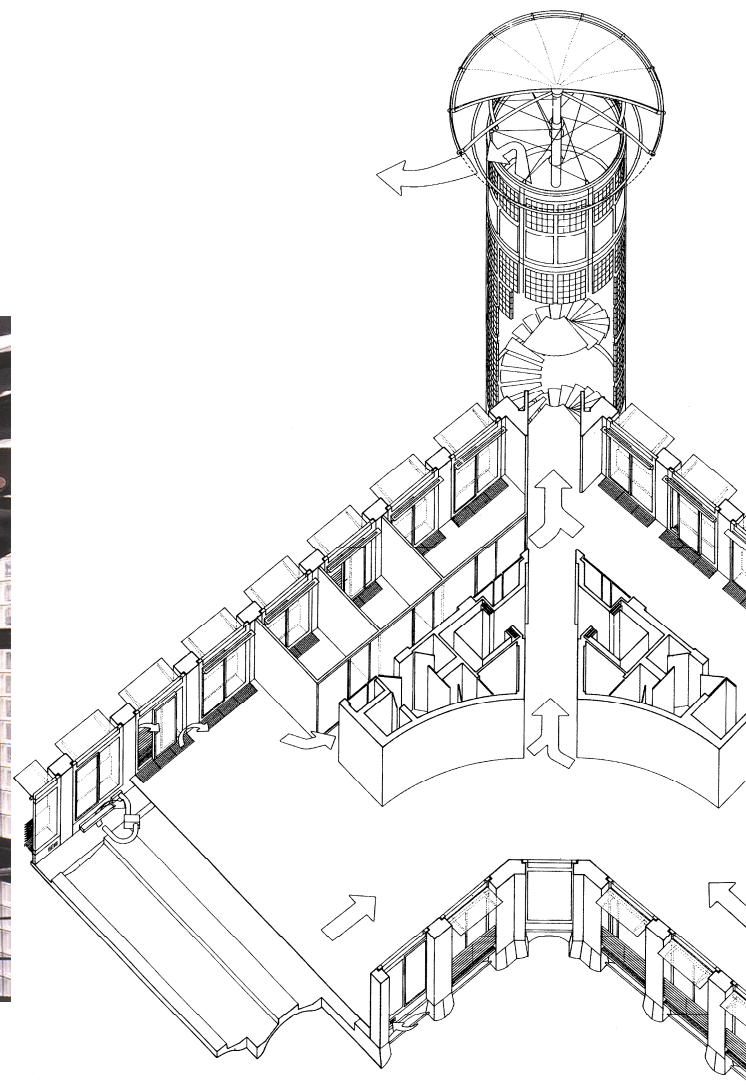
Inland Revenue HQ



Inland Revenue HQ



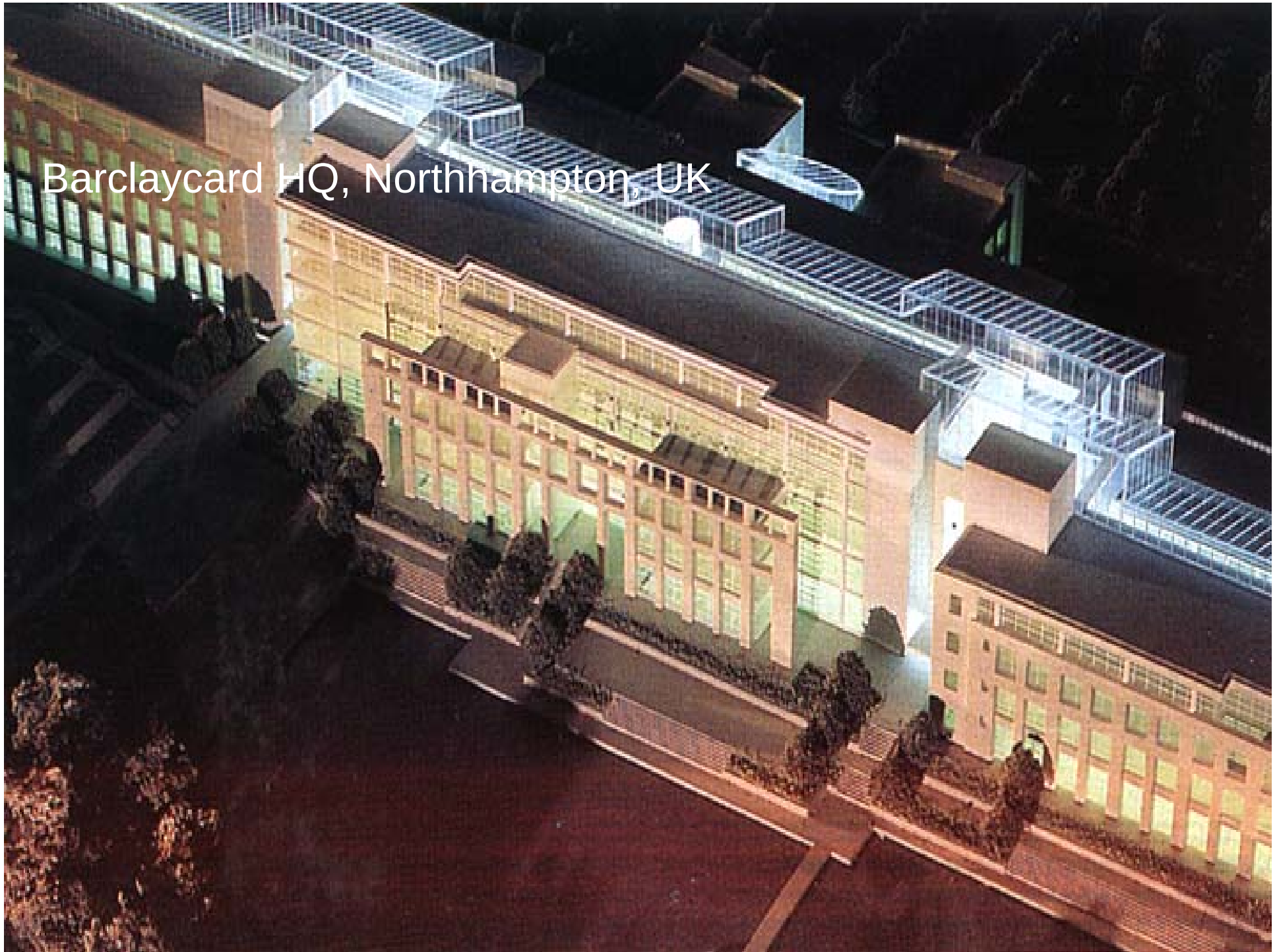
Inland Revenue HQ



实例分析

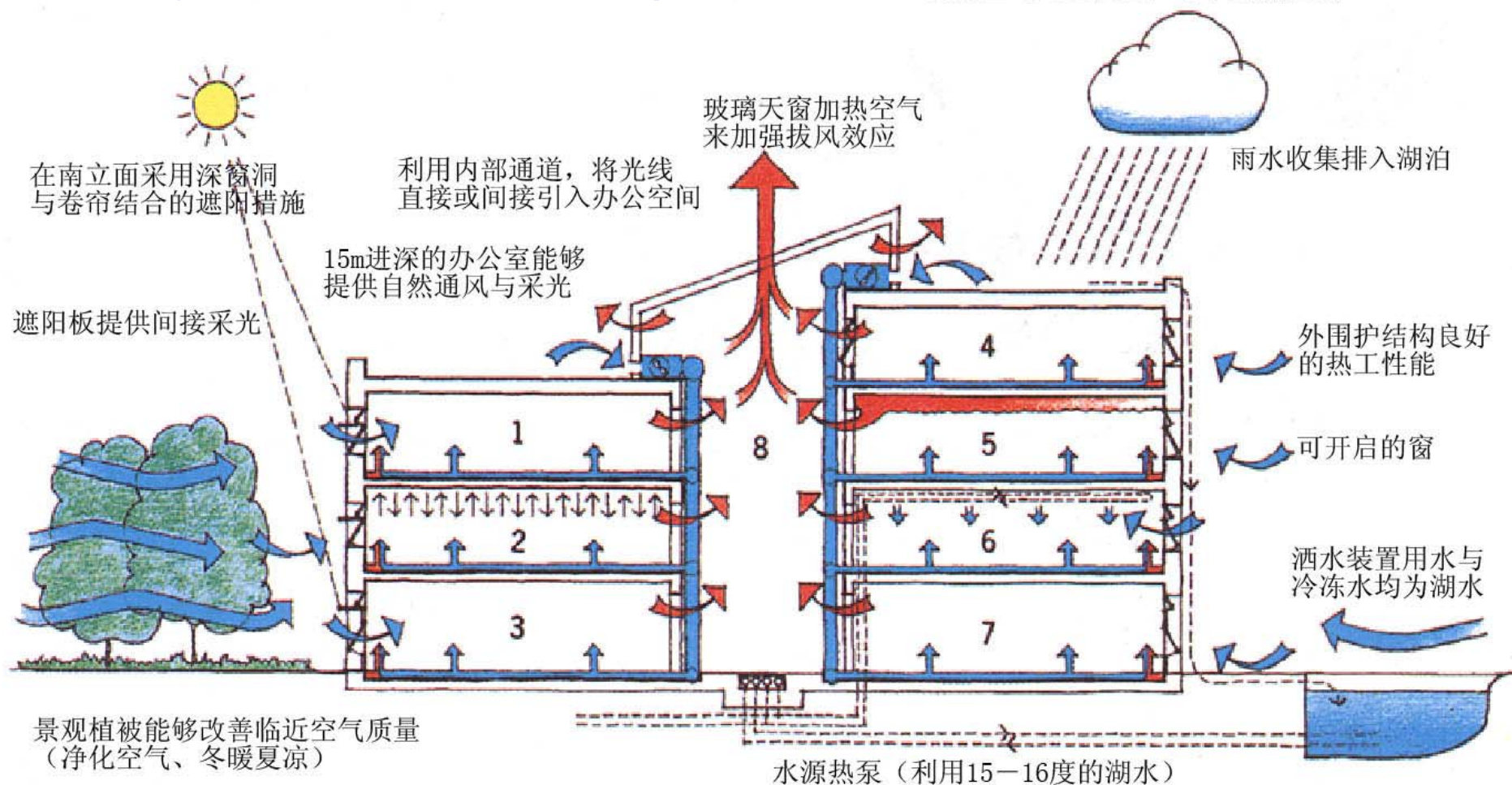
	制热	制冷	照明	通风
步骤1	保温	隔热	自然光	自然通风
基础设计	1. 体形系数 2. 绝热 3. 空气渗透	1. 遮阳 2. 外表面颜色 3. 绝热	1. 窗 2. 玻璃装配 3. 室内装修	1. 建筑形式 2. 窗与开口 3. 通风管
步骤2	被动式太阳能	被动式冷却	自然采光	自然通风
气候上的设计	1. 直接获得 2. 墙体蓄热 3. 阳光房	1. 蒸发冷却 2. 对流冷却 3. 辐射冷却	1. 天窗 2. 采光棚 3. 采光井	1. 单面通风 2. 交叉或重叠通风 3. 空气分配 4. 控制策略
步骤3	制热系统	制冷系统	人工照明	机械通风
机械系统设计	1. 散热器 2. 散热板 3. 空气加热系统	1. 机械制冷装置 2. 天棚制冷 3. 空气制冷系统	1. 灯 2. 照明装置 3. 装置定位	1. 机械供风 2. 机械排气 3. 混合或置换的原则

Barclaycard HQ, Northhampton, UK



Barclaycard HQ, Northhampton, UK

利用空气处理机组在冬季加热屋顶

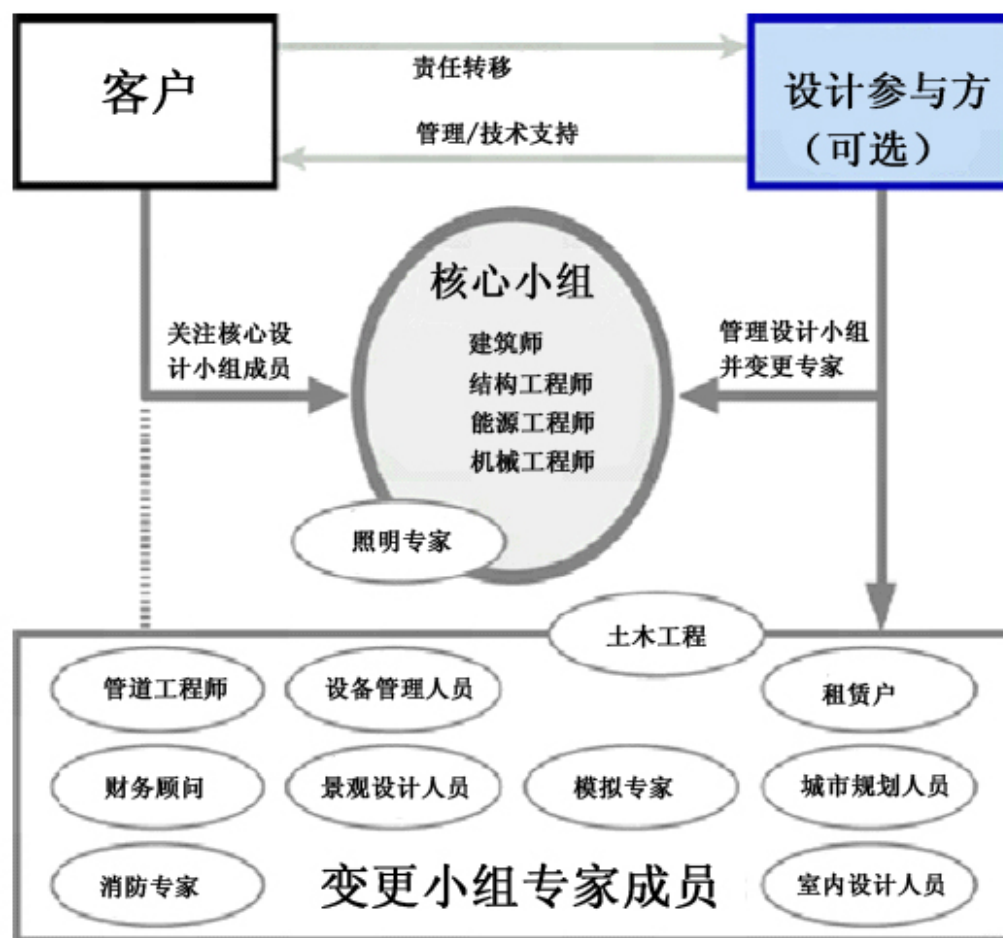


第三节 集成化设计流程

一、集成化设计团队

二、设计流程

一、集成化设计团队



设计阶段

● 设计开发流程简介

这个阶段包括对**设计目标、宗旨和原则的定义与详细说明**，和初步可行性研究。对于可持续建筑设计而言，这个阶段还应包括能源目标，环境目标，建筑生命周期运转的成本以及进行集成化设计的相关要求。其成果是设计开发流程简介。

● 设计前期

包括**分析风、太阳、景观和城市发展计划在内的基地潜在条件**；分析客户提供的资料，通过功能图表进行设计；创造出能源系统、可再生能源系统、室内环境和建筑方案设计**的相关原则线路图**；其成果是对背景、基地和建筑设计潜力和可能采取的设计措施的路线图的**分析**。

设计阶段

● 概念设计

通过草案设计，将**建筑理念与构造、能源和环境建筑理念、室内环境理念和功能需求原则**结合起来；**深化**不同的概念性设计方案，对照建筑设计流程中阐述的目标，**评估**各个方案的相对优点及建筑品质；其成果就是集成化建筑理念。

● 初步设计

在此阶段中，为了进一步发展和提炼集成化建筑的概念，希望通过草案和**进一步的计算**，成为有关建筑的详细技术性解决方案，要不断的调整与优化直至设计意图与目标吻合；要同时考虑建筑、空间和功能品质、构造、能耗需求以及室内环境，从而产生新的建筑形式。

- 详细设计

优化技术解决方案，制作包括与建筑商，产品制造商合作产生的最终图纸和规格在内的设计文件；其成果是对整个项目的综合、详细描述。

- 签署并执行合同

在建造过程中**实施监控管理**，从而确保相关人员了解能量和环境相关课题的重要性，这个过程同样包括质量监控和建筑局部的试运行；其结果是房屋根据设计目标和意图进行建造。

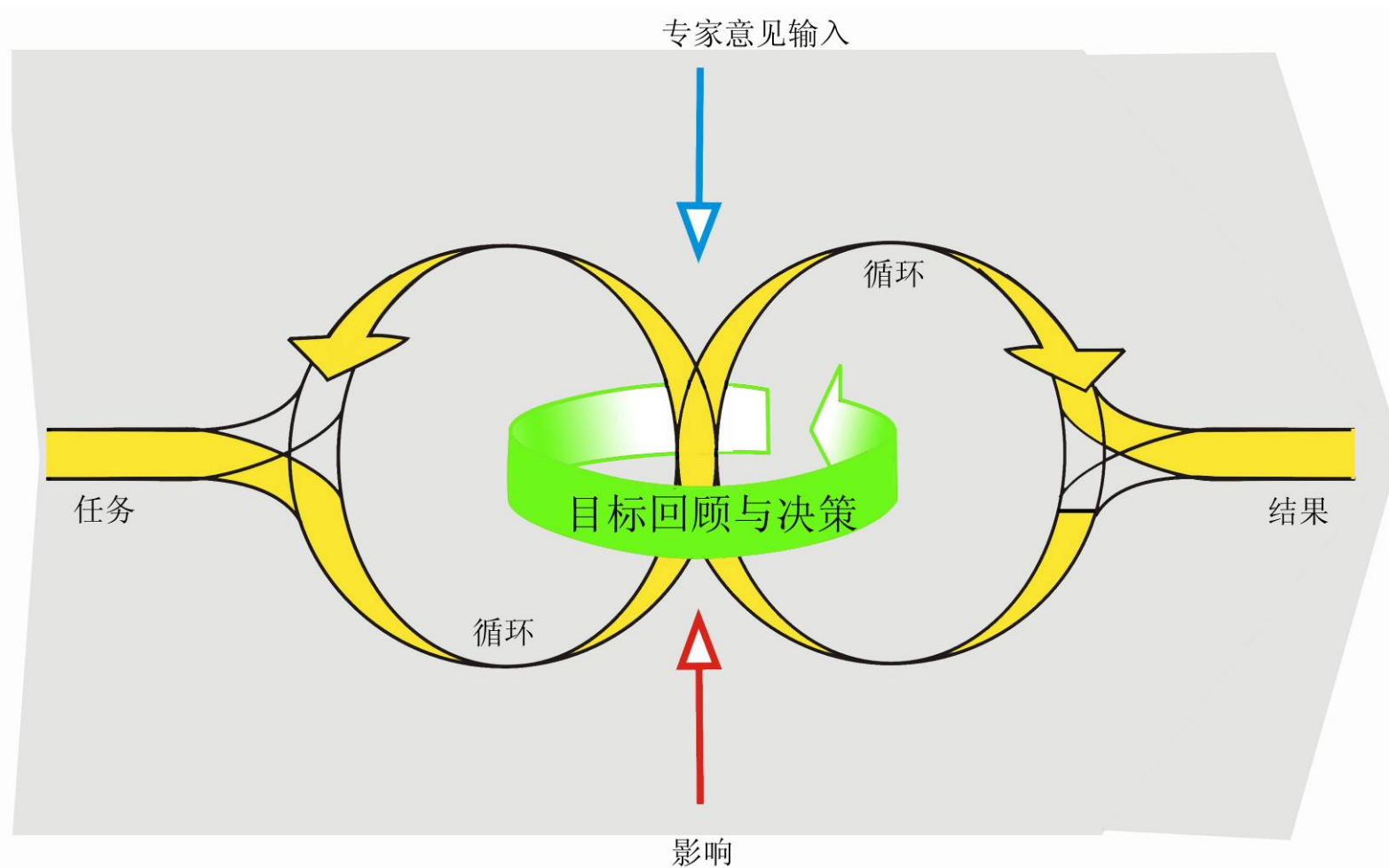
- 试运行与房屋移交

进行**试运行**，以保证所有的结构和技术体系正常、正确的运行；房屋要转交给房屋业主和住户。

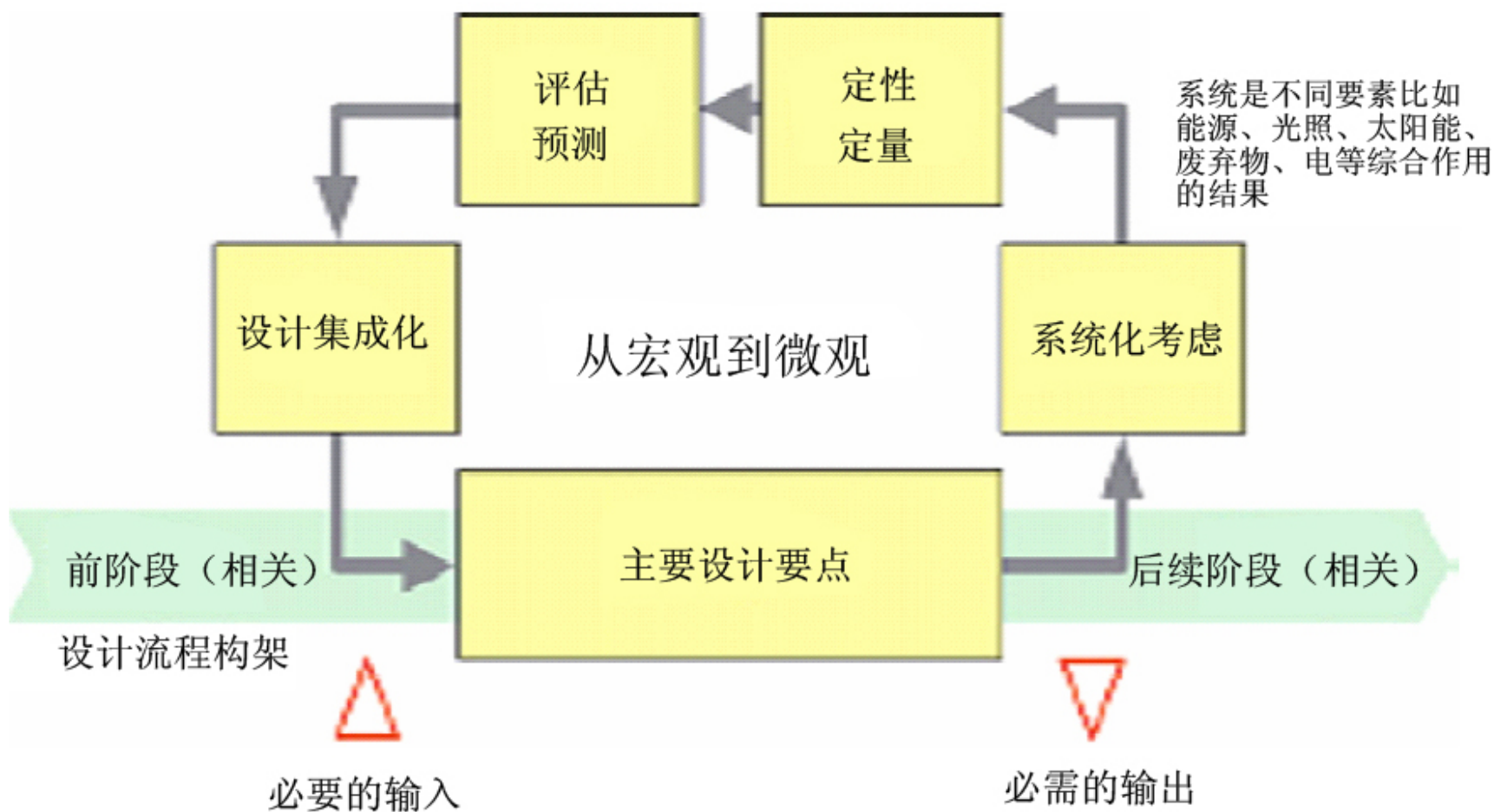
- 建筑运行与维护

长时、高效的能源和环境性能需要靠对建筑进行恰当的**管理**与充分的**维护**来营造；**持续监控**建筑的运行情况，及时评估性能的优化情况。

设计循环圈原理



设计循环圈原理



第四节 集成化设计方法与工具

- 一、背景
- 二、设计方法与工具的分类
- 三、设计评价与决策的方法与工具

背景

- 评测和综合所有的客观指标和设计标准，才能产生良好的建筑；
- 设计标准的处理通常是比较复杂的，而且彼此之间还自相矛盾；
- 设计方案，很难完整的评价出其优点；
- 设计人员与委托方之间的交流非常复杂；
- 评判应决定设计方案所采用的设计标准；

MCDM-23方法通过**评分与权重**来评价每个备选方案。

设计方法与工具的分类

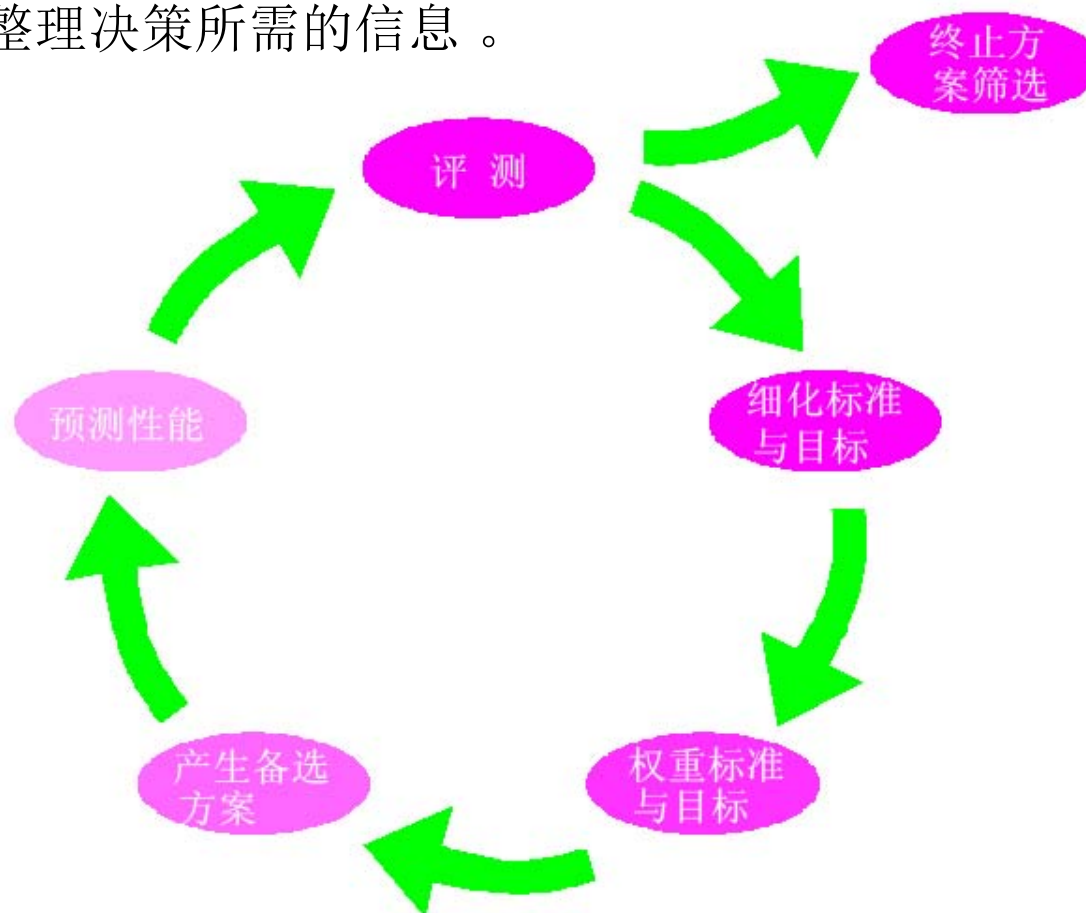
- 设计流程方式/工具
 - 指导**工作流程**；
 - **综合考虑**技术的解决方案和美学问题；
 - 关注设计过程中的**创造性元素**。
- 设计策略方式/工具
 - 关注的**不同设计阶段**，应该考虑哪些相应的问题。
- 设计支持方式/工具
 - 通常使用于设计阶段早期，**确定最佳的方法和技术解决方案**。

设计方法与工具的分类

- 设计评估方式/工具
通常使用于设计流程的后期，**检验设计概念和技术解决方案执行情况。**
- 模拟工具
 - 运用于所有的设计阶段，其目的是**预测建筑和技术系统的性能情况。**
 - 预测能源使用、室内环境品质和影响的计算机模拟工具通常是将设计方法分类的依据。
 - 实际上，为了成功深化有效的集成化建筑概念，即便在早期设计阶段运用高端的计算机模拟工具，都是非常有帮助的。

MCDM-23设计评测与决策的方法

- 目的
 - 帮助整理决策所需的信息。



步骤一：选择一级标准和二级标准

一级设计标准	二级标准
生命周期总费用	建造费用 年运行费用 年维护费用
能源使用	年用电量 年燃料总量
环境荷载	建造过程二氧化碳年排放量 运行过程二氧化碳年排放量
室内气候	空气品质 照明 (包括自然采光) 热舒适 声学
功能性	功能性 灵活性 公众评价
建筑表现	识别性 规模/尺度 集成/整合 与城市环境呼应

步骤二：发展切合二级标准的度量方法

分数	评价
10	优秀
9	较为优秀
8	好
7	良好
6	良
5	中等
4	及格

评价表

- 使用**4-10**分制的定性标度。
- 也可用其他方式描述。
- **10**分为最高分，它意味着这栋建筑是“非常优秀”的，譬如，从特定的标准来看，建筑具有“非常合理的可达性”。
- **4**分为最低分，它意味着这栋建筑建造的非常糟糕。例如，建筑可供利用的能源非常少。

能源需求等级（示例） 定量标准

分数	评价	能量年使用量 kWh/m ²
10	优秀	80
9	较为优秀	100
8	好	120
7	良好	140
6	良	160
5	中等	190
4	及格	250

空间的灵活性等级（示例） 定性标准

分数	评价	机动性
10	优秀	不同的客户满足各种功能而不需要调整空间
9	较为优秀	不同的客户： - 需要可移动可调节的隔板 或 准备添加设施
8	好	不同的客户： - 需要可移动可调节的隔板 并 准备添加设施
7	良好	不同的客户： - 需要可移动可调节的隔板 并 准备添加设施
6	良	不同的客户需要改造： - 非承重隔墙 并 添加少许设施
5	中等	不同的客户需要改造： - 一些承重隔墙 或 添加少许设施
4	及格	不同的客户需要改造： - 一些承重隔墙 并 添加少许设施

步骤三：确定设计标准的权重

级数	相对重要性 (相比较最重要的标准而言)
10	同等重要
9	
8	稍许次要
7	
6	非常次要
5	
4	根本不重要

步骤四：预测性能

- 在设计前期阶段，由于目标非常广泛，细节处理受到限制，性能预测多基于信息库、查阅、经验或专家评判的方式。
- 在概念设计阶段，特别是初步设计阶段，当已做出某项决策，进而考虑更多有关建筑的详细目标时，性能预测可以借助于简单的计算或计算模拟。
- 通常，定性目标的性能评分必须由设计团队决定，其结果最好由设计团队一致通过。

步骤五：统分

二级设计标准	权重值	规范权重系数	得分	主要标准得分
建造费用	10	0.40	9	3.60
年运行费用	8	0.32	7	2.24
年维护费用t	7	0.28	5	1.40
总和：生命周期总费用	25	1.00		7.24

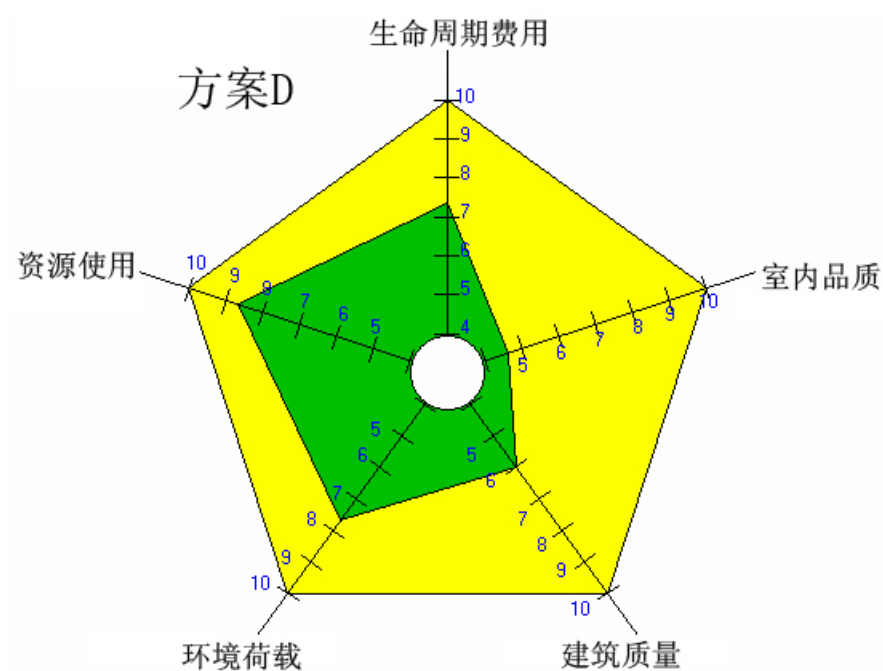
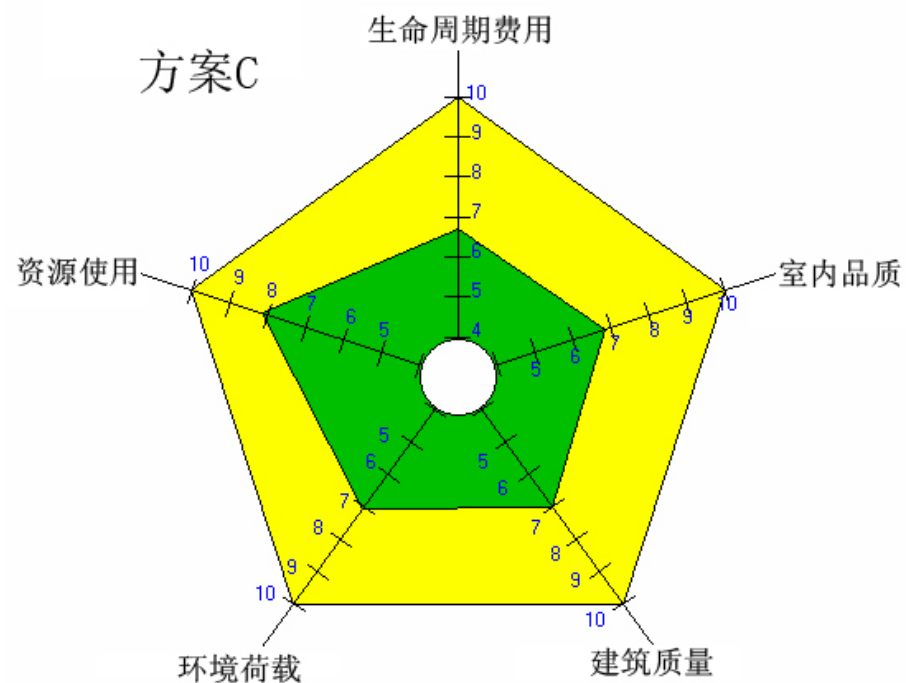
次级标准评分示例：生命周期总费用

步骤五：统分

一级设计标准	权重值	规范权重系数	得分	总分
生命周期总费用	8	0.19	7.2	1.37
能源使用	5	0.12	6.5	0.78
环境荷载	6	0.14	5.8	0.81
室内气候	7	0.17	6.9	1.17
功能性	10	0.24	8.1	1.94
建筑表达	6	0.14	8.6	1.20
总和	42	1.00		7.27

一级标准评分示例

步骤六：决策



步骤六：决策

