

2014-2015年度中国绿色建筑产业发展报告

2014年12月18日 中国·北京

前 言

随着绿色建筑的浪潮席卷全球，中国的绿色建筑市场也蓬勃发展。据不完全统计，中国目前的既有建筑总面积已达 600 亿平方米左右，同时每年新建 16 亿至 20 亿平方米，迅速增长的新建建筑数量也意味着绿色建筑拥有广阔的发展空间。我国目前建筑 95% 以上是高耗能建筑，且单位建筑面积能耗是同等气候条件发达国家的 2 至 3 倍，才能实现同样的室内舒适度环境。因此，推进新建绿色建筑，以及对既有建筑进行低碳节能等改造势在必行，中国的节能减排的空间和潜力巨大。

在“十一五”期间，建筑节能承担了我国节能任务总量的 20%。按照国家规划，如果能切实执行 50% 的节能标准，局部地方执行 65% 的节能标准，那么，到 2020 年就能每年节约 3.54 亿吨标准煤，占同期国家节能目标任务的 30.7%。而在“十二五”期间，国家针对节能减排，进一步对绿色建筑的发展进行了长远规划：新建绿色建筑达到 10 亿平方米，同时建设一批绿色生态城区、绿色农房，引导农村建筑按绿色建筑的原则进行设计和建造。到 2015 年末“十二五”结束时，建筑节能将为我国节能任务做出巨大贡献。

根据目前已通过绿色建筑认证的项目，以及绿色建筑认证项目数量的增长速度，绿色建筑作为行业新理念新趋势，已能被建筑领域从业人员广泛认识。但在绿色建筑项目实际操作过程中，不少仍停留在绿色设计阶段。绿色施工、以及后续的绿色建筑管理及运营、维护，

仍有不足。大量项目虽然通过了绿色建筑认证，可在使用过程中，存在绿色建筑技术应用不当，新设备新技术和实际工程结合后，效益偏低，或者是未达到预期效果的情况。因此，如何正确认识绿色建筑的理念，并将相应的技术体系科学、合理、高效地与实际工程相结合，是绿色建筑切实落地的关键。

本报告响应国家低碳绿色、节能减排的政策号召，旨在通过对国内外绿色建筑行业现状、绿色建筑全生命周期技术的研究，为绿色建筑在中国的发展添砖加瓦。同时也希望能给设计院、开发商、施工等建筑领域各类企业提供一些思路 and 方向。坚持立足于低碳、绿色的价值观，已经成为国内建筑行业的前沿发展模式，例如一些地产企业借助高舒适度，低能耗的住宅开发模式，实现了超规模的发展。可见，绿色建筑不仅符合社会主流价值，还是行业发展的核心竞争力。

通过绿色建筑，不仅能降低建筑能耗，实现环保目标，还可提升建筑价值，实现更大的经济效益，并且能为用户创造舒适健康安全的建筑环境。绿色建筑的前瞻性技术理念代表着世界建筑的发展趋势，前景十分广阔。体现社会、环境、经济多重效益的绿色建筑，将成为具有国际视野的行业领军企业的发展新方向。

目 录

第一章 绿色建筑是建筑行业投资发展之道.....	1
1.1 国际绿色建筑发展现状.....	1
1.1.1 绿色建筑的国际发展历程.....	1
1.1.2 澳大利亚绿色之星认证.....	7
1.1.3 美国能源及环境设计先锋评价体系.....	9
1.1.4 日本绿色建筑相关政策法规.....	16
1.1.5 德国绿色建筑相关政策法规.....	18
1.1.6 英国建筑研究院环境评估方法.....	23
1.1.7 国外绿色建筑典型案例.....	25
1.2 国内绿色建筑发展现状.....	33
1.2.1 中国绿色建筑行业政策及标准规范发展现状.....	33
1.2.2 绿色建筑行业产业现状.....	36
1.2.3 建筑产业发展对绿色建筑的影响.....	43
1.2.4 绿色建筑行业技术.....	45
1.2.5 中国绿色建筑典型案例.....	55
第二章：绿色建筑在中国的发展.....	60
2.1 绿色建筑在中国的实践历程.....	60
2.2 绿色建筑在中国的实践现状.....	65
2.2.1 江苏省绿色建筑市场发展分析.....	65
2.2.2 广东省绿色建筑市场发展分析.....	71
2.2.4 天津市绿色建筑市场发展分析.....	80
第三章：绿色建筑技术与产品体系发展研究.....	90
3.1 建筑全生命周期绿色与能源管理.....	90
3.1.1 绿色建筑全生命周期的效益优势.....	90
3.1.2 绿色建筑全生命周期的高效回报.....	91
3.1.3 绿色建筑的整体效益.....	92

3.2 绿色建筑优化解决方案——GBOS	94
3.2.1 多维设计优化.....	96
3.2.2 绿色建筑标准认证	98
3.2.3 低碳审计核查	99
3.2.4 可持续发展技术	100
3.2.5 GBOS 的责任所在	101
3.3 绿色建筑投资价值研究	102
3.3.1 绿色建筑成本增量研究	102
3.3.2 绿色建筑投资效益	111
第四章 绿色建筑典型案例——DBR-中信酒庄项目解析.....	127
4.1 DBR-中信酒庄项目介绍.....	127
4.2 DBR-中信酒庄项目 GBOS 应用背景.....	130
4.3 DBR-中信酒庄项目 GBOS 应用效益.....	130
4.4 DBR-中信酒庄项目 GBOS 技术应用实践分析.....	131
4.4.2 项目多维设计优化解决方案.....	132
4.4.3 绿色建筑标准认证.....	134
4.4.3 项目 GBOS 应用的整体效益.....	138

第一章 绿色建筑是建筑行业投资发展之道

1.1 国际绿色建筑发展现状

1.1.1 绿色建筑的国际发展历程

绿色建筑是从上世纪中期由于环境问题引发而来，影响广泛，初始是在专业媒体专业人士之间。英国在 1990 年首次推出了绿色建筑认证标准体系，这个体系是人类最早对于绿色建筑的评估认证的体系，之后各个国家都相继推出了结合本国情况的一些绿色认证体系，其中以美国 1995 年推出的技术体系 LEED 影响最为广泛，目前在世界上这套推广非常成功。此外还有澳大利亚 NABERS 建筑环境评价体系、挪威 Eco Profilev、法国 ESCALE 评估体系、日本 CASBEE 评估体系和我国的中国绿色建筑评价标准等。一些国际性的评估系统也在发挥着功能，如 IISBE（International Initiative for a Sustainable Built Environment）发行的 GB Tool（Green Building Tool）评估体系。各国发展绿色建筑评估工具都注重与本国的实际情况相吻合，随着绿色建筑实践在各国的不断发展，评估工具也由早期的定性评估转向定量评估，从早期单一的性能指针评定转向综合了环境、经济和技术性能的综合指针评定。这些评估体系的制定及推广应用对各个国家在城市建设中倡导“绿色”概念，引导建造者注重绿色和可持续发展起到了重要的作用。在新的建筑环境评价体系的指导下，世界建筑业正逐步向“绿化”的方向发展。

目前全世界各国对于绿色建筑的关注与研究都十分关注，在一些

发达国家绿色建筑的评价标准也是应运而生,如图 1-1 所示为目前全球范围内各国家推行的绿色建筑评价标准,各评价标准的详细情况见表 1-1。



图 1-1 世界各国绿色建筑评价标准

表 1-1 世界各国绿色建筑评价标准

区域及时间	评价体系	评价对象	评价方法	方法特征	评价内容	评价机构	评价等级
英国 1990	BREEAM	新建建筑, 既有建筑	措施 评价 法	采用 2 级权重体系, 量化指标分 别计分, 所有分数在加权累加后 得到最后总分	管理, 健康与舒适性, 能耗, 交通, 水耗, 材料, 土地利用, 位置的生态 价值. 污染	第三 方评 价	合格、良好、好、非常好
美国 1996	LEED	新建建筑, 既有商业综 合建筑	措施 评价 法	无权重系统, 不同指标分数相加 得到最终分数, 操作性强	场地可持续性, 有效利用水资源, 能 源与大气, 材料与资源, 室内环境质 量, 创新与设计, 地域优势	第三 方评 价	认证级、银级、金级、白金级
加拿大 1998	GB Tool	新建建筑, 改建翻新建 筑	综合 评价 法	四级权重, 采用基准的方法进行 评价, 不同地域根据实际情况调 整基准, 操作繁琐	资源消耗, 环境负荷, 室内环境, 服 务设施质量, 经济性, 管理. 出入与 交通	国际 组织	0~5 的评分标准: 0 代表行业 平均水平; 3 代表行业最好的 水平; 5 代表不考虑成本可以 达到的最佳效果
日本 2002	CASBEE	各类建筑	综合 评价 法	以用地边界和建筑最高点之间的 假想空间作为建筑物环境效率评 价的封闭体系, 引入建筑环境效 率 BEE 进行评价	Q 建筑物的质量 (Q1 室内环境、Q2 服务设施质量、Q3 占地内的室外环 境), L 环境负荷 (L1 能源、L2 资源 与材料、L3 占地以外的环境), 建筑 环境效率 $BEE=Q/L$	第三 方评 价	S、A、B+、B-、C, B+以上为 绿色建筑
挪威 1995	Eco profil e	已建办公, 商业及住宅	综合 评价 法	评估加权得最后分数, 过程简洁	室外环境, 资源, 室内环境	第三 方评 价	

香港 1996	BEAM Plus	新建和已使用办公建筑, 住宅	措施评价法	类似于 BREEAM, 但每项有最低分数要求	场地, 材料, 能源, 水资源, 室内环境质量, 创新	第三方评价	铜级、银级、金级、白金级
台湾 2001	EEWH	各类建筑	综合评价法	九大指标分级评分, 针对设计阶段	绿化, 基地保水, 水资源, 日常节能, CO2 减量, 废弃物减量, 污水及垃圾减量、生物多样性、室内环境	政府机构	合格、铜级、银级、黄金级、钻石级
法国	ESCALE	新建建筑	措施评价法	分两层, 简单模型为前期设计阶段, 细节模型为细节设计阶段	能源, 水资源和材料, 建筑垃圾, 大范围污染, 本地污染, 舒适性, 健康性, 环境管理, 间接条款	第三方评价	
澳大利 亚 2001	NABERS	既有(办公建筑、住宅)	综合评价法	针对测量结果进行评价	生物多样性, 主体节能, 温室气体排放, 室内空气质量, 资源节约. 场址规划	政府机构	星级划分
	Green Star	新建建筑	综合评价法	针对设计文档, 每类指标分别评分, 权重可调	管理, 室内环境质量, 能源, 交通, 水, 材料土地使用及生态, 排放, 创新得分	第三方评价	四星级、五星级、六星级(前三星为较低水平, 不纳入)
新加坡 2005	BCA GREEN MARK	各类建筑	综合评价法	计算建筑物对环境的影响和表现, 三年复核一次	节能、节水、环境保护、室内环境质量、其他创新设计	政府机构	认证级、黄金级、黄金+级、白金级



德国 2007	DGNB	各类建筑	综合评价法	六大专题，每个专题又分若干标准，针对每个标准有明确界定办法和相应分值	生态质量，经济质量，社会文化及功能质量，技术质量，程序质量，场址选择	第三方评价	铜级、银级、金级
------------	------	------	-------	------------------------------------	------------------------------------	-------	----------

1.1.2 澳大利亚绿色之星认证

目前在澳大利亚主要有两种评估体系为国家建筑环境评估 (NABERS) National Australian Built Environment Rating System 和绿色星级认证 GSC (Green Star Certification, 以下简称 GSC)。且绿色星级认证使用更为普遍, 因此下面也主要对此评估体系进行介绍。

绿色之星认证 (GSC) 是对于建筑物的评级系统, 是一种自愿性的评价系统, 主要针对建筑物的性能进行评级, 而非运营评级, 要求项目过程中具有整体的团队方法, 并提高公众的认知水平。GSC 包括了建筑全寿命周期的各个方面, 其具体的评价指标图 1-2。

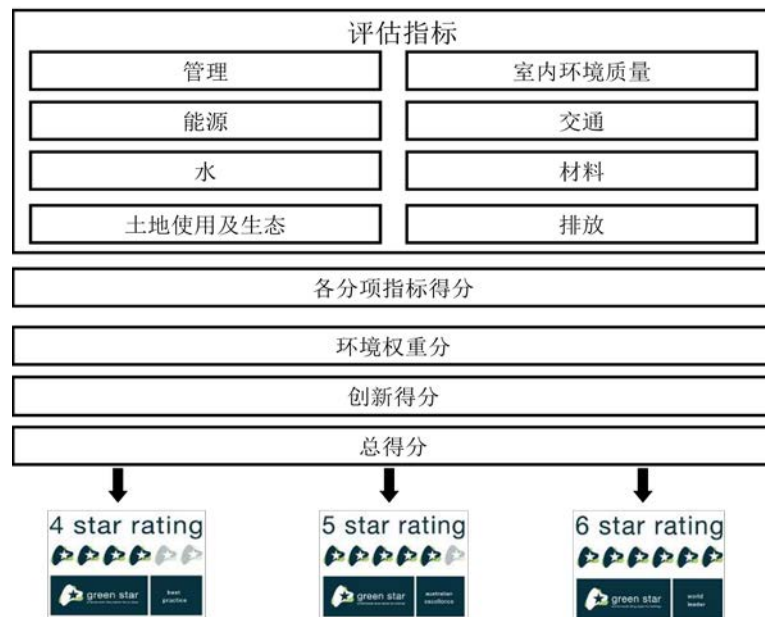


图 1-2 GSC 评价指标

绿色之星认证 (GSC) 针对其各评估指标进行计算, 并依据所得加权得分得到总分, 得出计算的等级。绿色评级共分为六级, 分别以一星、二星、三星、四星、五星和六星, 详见表 1.1-2。

表 1-2 GSC 评价分级

评级	得分	表示
一星	10	最低实践
二星	20	平均实践
三星	30	良好实践
四星	45	最好实践
五星	60	澳大利亚优秀
六星	75	世界领先

对于绿色之星认证（GSC）的评价过程详见图 1-3，且对于未完成评级的有以下三个选项，一为接受最终分数完成评估；二为重新开始新的评估过程；三为上诉。

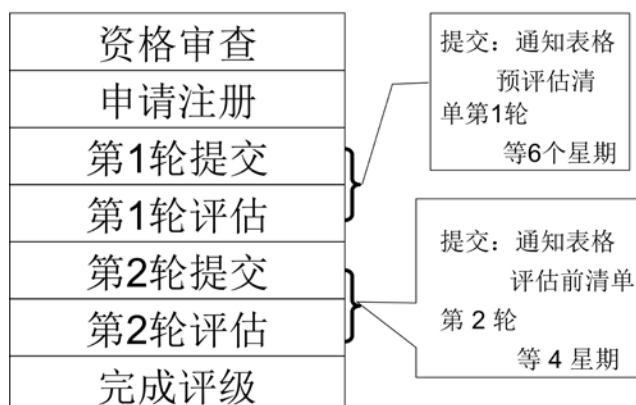


图 1-3 GSC 评价过程

GSC 评估工具： 1. 绿色之星—多单元住宅建筑（V1）； 2. 绿色之星—医疗建筑（V1）； 3. 绿色之星—商场（V1）； 4. 绿色之星—教育建筑（V1）； 5. 绿色之星—办公建筑设计 V3 和办公建筑 V3； 6. 绿色之星——办公建筑室内设计（V1.1）。

GSC 试用版的评估工具： 1. 绿色之星—工业建筑； 2. 绿色之星

—复合功能建筑；3. 绿色之星—既有办公建筑扩建；4. 绿色之星—会议中心

截止到 2009 年 10 月澳大利亚绿色之星共认证 193 项绿色建筑，其中办公建筑设计 156 项；办公建筑 17 项；办公建筑室内设计 19 项；购物中心 3 项；会议中心 1 项；教育建筑 1 项；多单元住宅 4 项；目前正在申请认证的绿色建筑有 800 多项。

1.1.3 美国能源及环境设计先锋评价体系

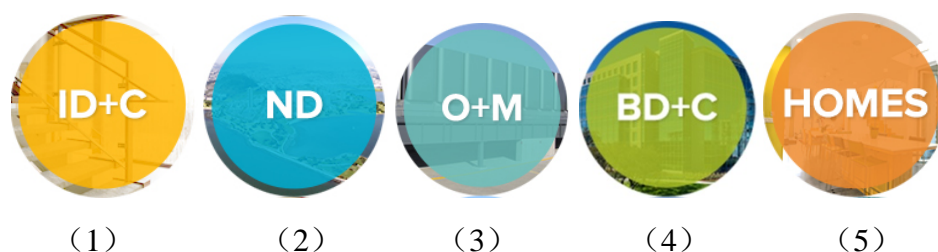
1.1.3.1 评价标准介绍

美国的 LEED（能源及环境设计先锋评价体系：Leadership in Energy & Environmental Design Building Rating System，以下简称 LEED）评价标准，是目前前世界范围内推行最广影响最大的一个评价标准，是美国绿色建筑委员会（United States Green Building Council，简称 USGBC）1996 年制定的绿色建筑评价体系，由绿色建筑认证协会（Green Building Certification Institute，简称 GBCI）进行评审和认证。

LEED 是性能性标准，主要强调建筑在整体、综合性能方面达到“绿化”要求，因此得到认证的建筑不一定是节能建筑。LEED 很少设置硬性指标，各指标间可通过相关调整形成相互补充，以方便使用者根据本地区的技术经济条件建造绿色建筑。且次评价是自愿采用的评估体系标准，可以对建筑项目的全寿命周期进行评价，凡通过 LEED 评估的工程都可获得由美国绿色建筑协会颁发的绿色建筑标识。

LEED 在建筑物的设计、建设和维护等各方面提出了一系列可持续性标准，目前在世界各国的各类建筑环保评估、绿色建筑评估以及可持续性评估标准中，被认为是最完善、最具影响力的评估标准。其版本已经经历过四次更新，情况如下 1998 年 LEED V1.0；2000 年 LEED V2.0；2009 年 LEED V3 以及 2014 年最新发布的 LEED V4。

LEED 评价体系针对不同类型建筑项目，LEED V4 有不同的评价体系：



(1) 商业建筑内部装修的 LEED 评价体系-LEED for Interior Design and Construction

LEED ID+C 适用于任何类型项目，从商业高楼到数据中心，满足各类项目的特殊要求。对于租赁区域的装修和改造而言，LEED-ID+C 是理想的绿色设计和绿色施工评估系统。根据 LEED-ID+C 的建议，租户和他的设计团队、施工团队能够在他们所能够控制的区域范围内采取各种可持续发展的设计措施，提高室内环境。

LEED-ID+C 适用于租房者租用的办公室，商场、公用事业空间。

(2) 社区开发的 LEED 评价体系-LEED Neighborhood Development

LEED-ND 是一套面向社区规划的可持续发展的认证评估体系，包含精明选址与联系、社区模式与设计、绿色建造与绿色技术和创新设计四大指标。

(3) 运营维护的 LEED 评价体系-LEED for Building Operations and Maintenance

LEED-O+M 主要是针对已经建成的建筑在运营及维护过程中进行可持续运营策略指导，其目的是将建筑运营效率最大化，并减小对环境的影响和破坏。符合 LEED-EB 认证要求的建筑包括办公，商场，酒店，公用事业建筑及可居住楼层在四层及四层以上的建筑。

(4) 设计和新建建筑的 LEED 评价体系 LEED for Building Design and Construction

主要用于各类新建建筑，如公用事业建筑（图书馆，博物馆，教堂等），酒店以及可居住层数大于或等于四层的住宅建筑。其主要是针对的是新建建筑及较大改造建筑在设计阶段及施工阶段的指导与认证。这里的 construction 主要是绿色施工以及指对主要的采暖通风空调设备，主要的围护结构，内部装修进行了改造。

建筑设计和施工，在高度发达的商业社会中，一个建筑物建成之后，其内部空间往往都是出租给各个不同的商家进行不同商业形态的营运，这种开发模式，就是各个租客，他们构成了整个建筑的核心部份，而开发商，或者是建筑物的业主，则是负责开发、管理和营运整个建筑的公共区域。为了鼓励出租建筑的业主在建筑设计和施工过程中也采用绿色环保的可持续发展理念，美国绿色建筑协会推出了的 LEED BD+C 既适用于主要功能空间出租面积大于 50% 的建筑，也适用于自用建筑。

(5) 住宅的 LEED 评价体系-LEED for Homes

LEED-H 是针对住宅所进行的一种认证体系，它所针对的住宅产品主要类型包括：独立基地上建造的独立结构、单个家庭居住的独立房屋、复式别墅、排屋、Town House（二层楼或三层楼多栋联建住宅）等。如果住宅在四层或四层以上，则建议采用 LEED-NC 标准。

1.1.3.2 各体系间关系：

在 LEED 的各体系之间有着不同特征，但却又能相互完善，比如 LEED-BD+C、LEED-ID+C 和 LEED O+M 一起，共同构成了建筑从选址、设计、建筑造、营运、维修保养、拆除一个完整生命周期当中应该采取的可持续发展措施。并且完整覆盖了商业开发模式内外结合所应采取的绿色建筑措施。LEED-H 面对低层住宅，别墅类建筑。LEED-ND 则在更高的社区规划与发展层面上，把各种 LEED 产品结合在一起，提出了实现综合性社区发展模式的具体措施。

1.1.3.3 LEED 评价体系对建筑项目的主要考察要点

LEED V4 主要在建筑物的设计、建设和维护等各方面提出了一系列可持续性标准，如图 1-4：



图 1-4 LEED 评价模块

目前而言，应用得最多同时也最重要的的是 LEED-BD+C，内容划分如下：

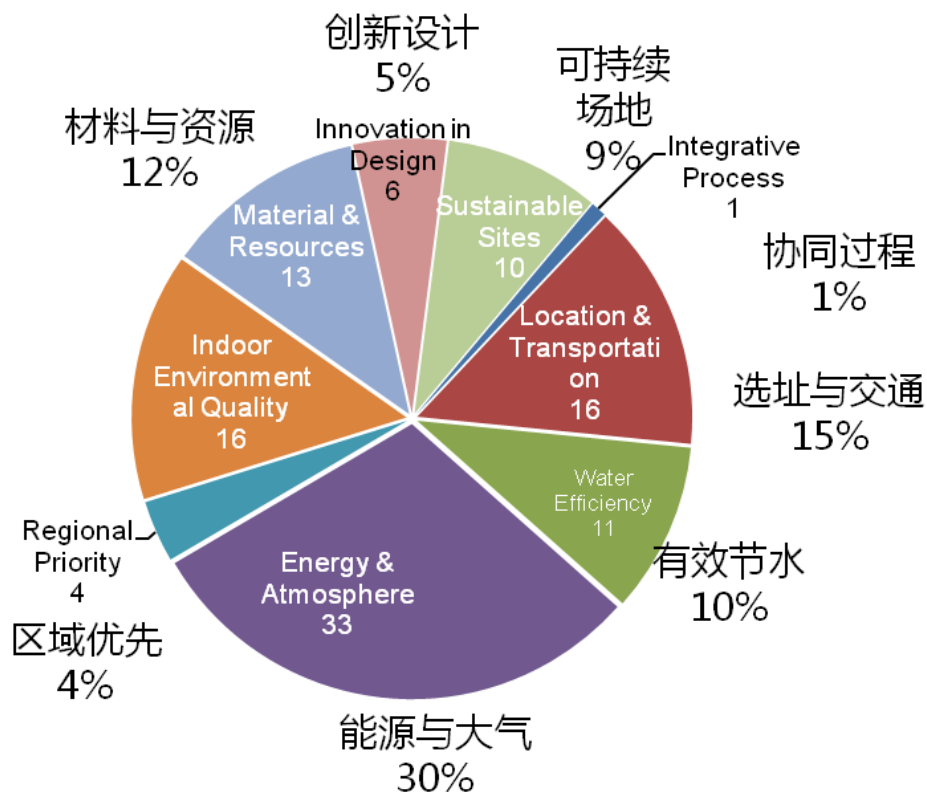


图 1-5 LEED NC 评价模块

其中建筑各阶段模块所占分数划分为，如图 1-6：

LEED 通过上述方面来考察建筑项目的可持续性，并基于其完善的评价体系对建筑项目进行绿色评分，满分为 110 分（100 基本分+10 附加分），按照评分结果颁发相应等级的证书，其认证等级如下所示：



图 1-6 LEED 等级

1. 1. 3. 4 LEED 认证流程

美国 LEED 认证全过程均通过网络完成，主要包含以下 7 个环节：
GBCI 官网注册；下载模板准备申报材料；网上上传申报材料；GBCI 提出初审意见；修改补充提交复审；最终审核意见；公示并颁发证书、奖牌。

进行 LEED 认证的具体实施流程主要分为设计指导和认证申报两

大部分，一般而言，设计指导工作组聘请外部专业 LEED 咨询机构来完成，具体的工作流程图如下：

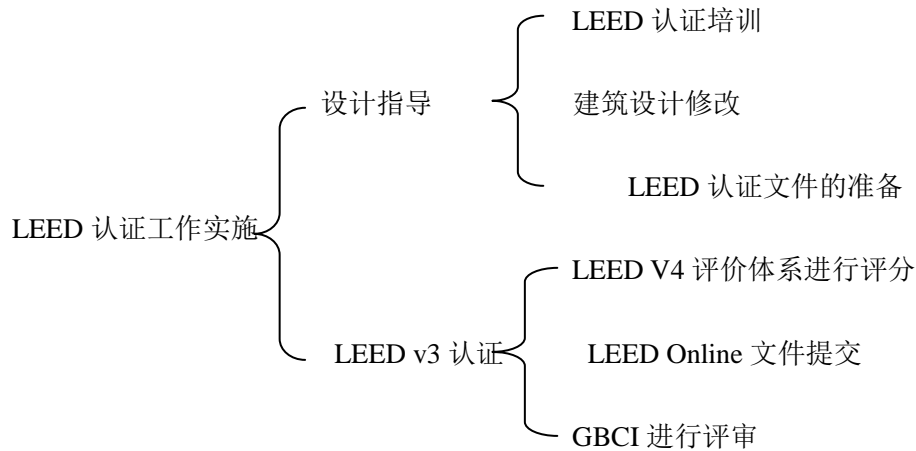


图 1-7 LEED 认证工作流程图

1.1.4 日本绿色建筑相关政策法规

1994 年日本颁布了《环境基本法》，其中的基本理念是在建筑物的生命周期（从设计、建设、使用、废弃至再生）中必须考虑降低这些行为对环境的负荷。2001 年，由日本学术界、企业界专家、政府等三方面精英力量联合组成的“建筑综合环境评价委员会”，开始实施关于建筑综合环境评价方法的研究调查工作，开发了一套与国际接轨的评价方法，CASBEE（comprehensive assessment system for building enviromental efficiency，以下简称 CASBEE）。CASBEE 评价各类型建筑，包括办公楼、商店、宾馆、餐厅、学校、医院、住宅。针对不同的阶段和利用者，有 4 个有效的工具，分别是初步设计工具、环境设计工具（DfE T001）、环境标签工具、可持续运营和更新工具。

CASBEE 需要评价“Q：建筑的环境质量和性能”和“LR：建筑的

环境负荷降低性”两大指标。“建筑物的环境质量和性能”（Q）包括 Q1 室内环境、Q2 服务性能、Q3 室外环境等评价指标。“建筑的环境负荷降低性”（LR）包括 LR1 能源、LR2 资源与材料、LR3 建筑用地外环境等评价指标。每个指标又包含若干子指标，如图 1-8。各评价指标的权重值如表 1-3 所示。

表 1-3 CASBEE 的评价指标权重表

评价指 标	Q1 室内 环境	Q2 服务性 能	Q3 室外 环境	LR1 能 源	LR2 资源 与材料	LR3 建筑用 地外环境
权重	0.50	0.35	0.15	0.50	0.30	0.20

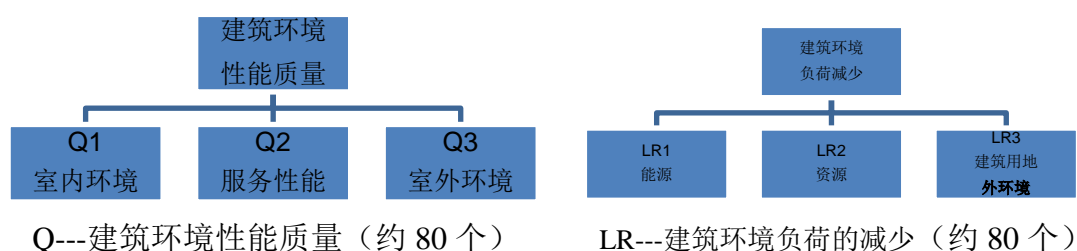


图 1-8 CASBEE 评价指标

CASBEE 采用 5 级评分制，基准值为水平 3（3 分）；满足最低条件时评为水平 1（1 分），达到一般水平时为水平 3。依照权重系数，各评价指标累加得到 Q 和 LR，参评项目最终的 Q 或 LR 得分为各个子项得分乘以其对应权重系数的结果之和，得出 SQ 与 SLR。评分结果显示在细目表中，接着可计算出建筑物的环境性能效率，既 Bee 值。

CaseBee 中的 Q 与 LR 的分项得分可用柱状图形式给出，而 Bee（BEE=“Q：建筑的环境质量和性能”、“L：建筑的环境负荷”）值

则可在以建筑环境性能、质量与建筑环境负荷为 x 、 y 轴的二元坐标系中表现出来，并可根据其所处位置评判出该建筑物的可持续性。

CASBEE 评价原理是根据已有的“生态效率”的概念，从建筑环境效率（BEE）定义出发进行评价，试图评价建筑物在限定的环境性能下，通过措施降低环境负荷的效果。

CASBEE 评价工具包括 CASBEE-PD（新建建筑规划与方案计）；CASBEE-NC（新建建筑设计阶段）；CASBEE-EB（既有建筑）；CASBEE-RN（改造和运行）；CASBEE-TC（临时建筑）；CASBEE-HI（热岛效应）；CASBEE-DR（地区，区域）；CASBEE -DH（独立住宅）。

CASBEE 评价思想是以用地边界和建筑最高点之间的假想空作为建筑物环境效率评价的封闭体系。BEE 值的计算方法为参评项目最终的 Q 或 LR 得分为各个子项得分乘以其对应权重系数的结果之和，得出 SQ 与 SLR。SQ / SLR 的比值即为建筑环境效率，比值越高，环境性能越好。

1.1.5 德国绿色建筑相关政策法规

德国建筑物综合环境性能评价体系（Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen，以下简称 DGNB）是 2007 年由德国可持续建筑委员会组织德国建筑行业的各专业人士共同开发，它不仅仅是绿色建筑标准，而且还涵盖了生态、经济、社会三大方面的因素，以及建筑功能和建筑性能评价指标的体系。DGNB 是代表着世界最高水平的第二代绿色建筑评估认证体系。

德国对于可持续建筑和节能建筑一直非常关注，而且进行了不懈的努力和探索。随着设计不断的发展，对于绿色建筑和可持续建筑需求的不断增大，德国认识到需要建立自己的更加客观、更加科学的评估体系，以指导整体的建设活动，因而从 2006 年开始，由德国可持续建筑协会和德国政府共同发起组织研究，并在 2008 年推出了 DGNB (German Sustainable Building Certificate, 以下简称 DGNB) 德国可持续建筑评估体系。

DGNB 评价内容：生态质量、经济质量、社会文化及功能质量、技术质量、程序质量、场址选择共六个专题。DGNB 评分标准：每个专题分为若干标准，对于每一条标准，都有一个明确的界定办法及相应的分值，最高为 10 分。DGNB 评价等级：根据六个专题的分值授予金、银、铜三级。DGNB 力求在建筑全寿命周期中满足建筑使用功能、保证建筑舒适度，不仅实现环保和低碳，更将建造和使用成本降至最低。





总性能指数	最低性能指数	荣誉	
最低 35 %	— %	认证级	
最低 50 %	35 %	铜级	
最低 65 %	50 %	银级	
最低 80 %	65 %	金级	

图 1-9 德国 DGNB 认证等级

德国 DGNB 注重生态、经济、建筑功能和社会文化等性能质量的综合全面评估。之所以将 DGNB 称之为第二代绿色建筑评估认证体系，是因为其在世界范围内率先对建筑的碳排放量提出完整明确的计算方法，并且已得到包括联合国环境规划署（UNEP）机构在内多方国际机构的认可。其计算方法分为四大方面，包括建筑材料的生产、建造和建筑使用期间的能耗，以及建筑在城镇周期维护的相对应能耗，最后是建筑拆除方面的能耗。

根据建筑已经记录的或者计算出的质量，每条标准的最高的分为 10 分，每条标准根据其所包含的内容可评定为 0-3 级，因为每条单独的标准都会作为上一级或者下一级标准使用，体系的构建包括评估公式，根据评估公式计算出质量认证要求的建筑达标度。

DGNB 的认证系统大约包括六大领域，主要包括生态质量、经济质量、社会功能和文化质量、过程质量和技术质量。这六大体系总共包括了 60 条标准，生态质量占了 22.5%，经济质量和社会文化和功能质量分别占了 22.5%，技术质量也占了 22.5%，过程质量占 10%。基地质量也是评估六大领域之中一条，但是基地质量是独立于其他的单独进行评估（见图 1-10）。

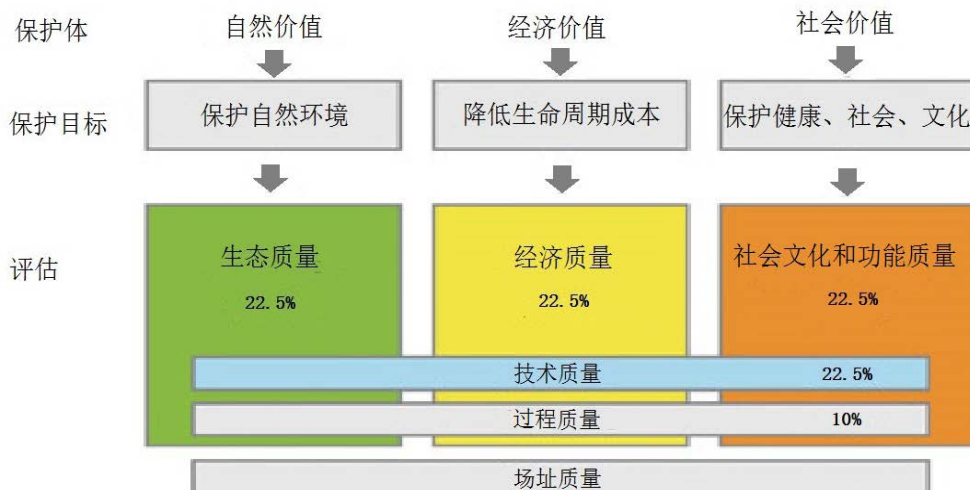


图 1-10 德国 DGNB 评价体系指标

DGNB 的认证体系主要包括两大部分，一部分是建筑的预认证，另一部分是建筑认证。建筑的预认证主要的意思是指是在项目前期就确定项目的目标。预认证可以让开发商在项目前期阶段就可以用作市场推广，并且可以平衡一体化设计中的支出费用。建筑的预认证可以使建筑有更高的操作透明度和更清楚的操作过程，有更好的风险管理，可以节约自然资源，通过 DGNB 的建筑全寿命周期的评估可以节约自然资源，以此来达到更高的建筑质量。建筑的预认证可以对建筑的市场推广和整个进驻质量都起到有利的支持。DGNB 的认证体系对设计者和决策者都是非常透明的。

DGNB 在世界范围内率先对建筑的碳排放量提出完整明确的计算方法，并且已得到包括联合国环境规划署（UNEP）机构在内多方国际机构的认可。其计算方法分为四大方面，包括建筑材料的生产、建造和建筑使用期间的能耗，以及建筑在城镇周期维护的相对应能耗，最后是建筑拆除方面的能耗。

DGNB 是德国绿色建筑评估认证体系、代表世界最高水平的第二代认证系统，涵盖了绿色生态、建筑经济、建筑功能与社会文化等多方面内容，包含建筑全寿命周期成本计算和建筑碳排放量计算等诸多科学技术方法。该认证体系在经济因素方面包括了建筑生命周期的费用和建筑价值发展的评估；社会文化与功能质量包括健康性、热舒适度和满意度、功能性、设计质量、变革（即创新）和设计程序等方面。DGNB 认证体系将使建筑绿色性能全面提升，使建筑拥有者和使用者获得更大收益，是当今世界上最为先进、完整，同时也是最新的可持续建筑评估体系。

DGNB 的认证体系主要包括两大部分，一部分是建筑的预认证，另一部分是建筑认证。建筑的预认证主要的意思是指是在项目前期就确定项目的目标。预认证可以让开发商在项目前期阶段就可以用作市场推广，并且可以平衡一体化设计中的支出费用。建筑的预认证可以使建筑有更高的操作透明度和更清楚的操作过程，有更好的风险管理，可以节约自然资源，通过 DGNB 的建筑全寿命周期的评估可以节约自然资源，以此来达到更高的建筑质量。建筑的预认证可以对建筑的市场推广和整个进驻质量都起到有利的支持。DGNB 的认证体系对设计者和决策者都是非常透明的。

建筑的认证是通过一定的软件支持的，而这一软件支持可以让建筑在初始阶段就可以得到有针对性的优化和改变。DGNB 的认证系统大约包括六大领域，主要包括生态质量、经济质量、社会功能和文化质量、过程质量和技术质量。这六大体系总共包括了 60 条标准，现

在大家看到的是这六大领域分别在认证评估占的百分比，生态质量占了 22.5%，经济质量和社会文化和功能质量分别占了 22.5%，技术质量也占了 22.5%，过程质量占 10%。基地质量也是评估六大领域之中一条，但是基地质量是独立于其他的单独进行评估。

根据建筑已经记录的或者计算出的质量，每条标准的最高的分为 10 分，每条标准根据其所包含的内容可评定为 0-3 级，因为每条单独的标准都会作为上一级或者下一级标准使用，体系的构建包括评估公式，根据评估公式计算出质量认证要求的建筑达标度。具体等级划分详见表 1-4。

表 1-4 DGNB 评分等级

DGNB 等级	铜级	银级	金级
达标程度	50%	65%	80%

1.1.6 英国建筑研究院环境评估方法

英国建筑研究院环境评估方法（英文名称：Building Research Establishment Environmental Assessment Method，以下简称 BREEAM）被称为英国建筑研究院绿色建筑评估体系。始创于 1990 年的 BREEAM 是世界上第一个也是全球最广泛使用的绿色建筑评估方法。现行全球影响力最大的美国 LEED 标准创立于 1998 年，也是在 BREEAM 的基础上进行开发的。因为该评估体系采取“因地制宜、平衡效益”的核心理念，也使它成为全球唯一兼具“国际化”和“本地化”特色

的绿色建筑评估体系。它既是一套绿色建筑的评估标准，也为绿色建筑的设计设立了最佳实践方法，也因此成为描述建筑环境性能最权威的国际标准。在全世界，有超过 11 万幢建筑完成了 BREEAM 认证，另有超过 50 万幢建筑已申请了认证。英国建筑研究院通过 BREEAM 体系帮助联合国环境规划署和包括荷兰、法国、俄罗斯、西班牙、沙特、阿联酋等国在内的组织和国家创立了适用于当地的绿色建筑评估标准。包括汇丰银行全球总部、普华永道英国总部、联合利华英国总部、伦敦斯特拉大厦、巴黎贺米提积广场、德国中央美术馆购物中心在内的一大批全球知名地标建筑都采用了 BREEAM 评估体系进行绿色建筑评估认证。

BREEAM 评估体系由于有英国建筑师学会的参与，该证书在英国具有相当的权威性。该体系涵盖了包括从建筑主体能源到场地生态价值的范围，容纳了社会、经济可持续发展的多个方面。BREEAM 主要针对新建建筑和既有建筑，对其核心表现因素、设计和实施及管理以及运作各方面进行评价分析，目标是为了减少建筑物对环境的影响。它的评价条目几乎包括了建筑全寿命周期内的所有因素，详见图 1-11。

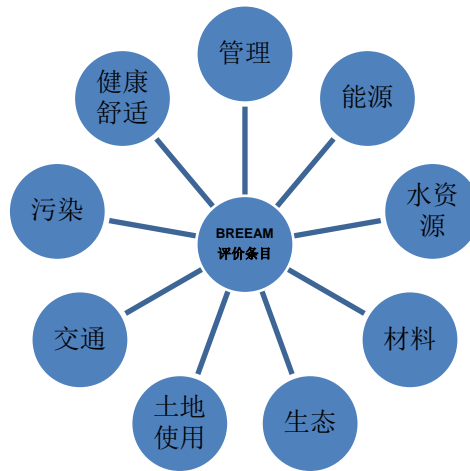


图 1-11 BREEAM 评价条目

所有关于申请 BREEAM 绿色建筑项目的评估须由至少两位经过 BRE 专门培训的、持有 BRE 执照的 BREEAM 注册评估师操作完成。评估师将在评估结束后出具评估报告，详细指出项目中每一部分的表现和存在的问题，并根据总体表现打分和评级。评估完成后，委托人将收到经认证的 BREEAM 评级报告。评估师越早参与到设计的流程中，就越容易通过经济有效的方式获得更高的评级。

目前对于 BREEAM 认证主要有一下三点价值：能系统的把握 BREEAM 认证的各个技术要点的内涵、实施策略，更加深刻的理解绿色建筑的本质；获得英国建筑研究院所（BRE）颁发的英国绿色建筑（BREEAM）国际注册评估师职业资格，有权代表 BRE 对绿色建筑项目进行评估并出具评估报告；拓展企业执业范围，提升企业影响力。

1.1.7 国外绿色建筑典型案例

1.1.7.1 大卫·布罗尔中心

David Brower Center（大卫·布罗尔中心）是一座环保主题写

字楼：不仅建筑本身获得 LEED 白金认证的绿色建筑，其租户也是以环保和可持续发展事业为主的机构。

项目用地原为停车场，位于美国加州大学伯克利分校的西南角，土地权属于当地政府。该写字楼是一个混合用途项目的一部分，另一部分为 97 套廉租公寓，同时包含近 1000 平方米的底商和地下车库（98 个车位）。整个项目总投资 7500 万美元，其中写字楼造价为 1890 万美元。项目资金来源十分多样，包括传统银行贷款、捐赠款、免税债券、低息贷款等。

该写字楼使用了美国著名环保组织山岳协会（Sierra Club）首任常务理事 David Brower 的名字来命名。为了体现该写字楼的环保理念，设计团队秉承资源节约的宗旨，用材尽量绿色和简洁，同时注重用户友好型设计。可再生能源的就地生产（光伏发电）、置换式通风、雨水收集利用等典型的绿色环保措施都在该项目中有所应用。置换式通风目前成为越来越多节能环保写字楼所采用的通风方案，配合冷热辐射混凝土结构，免除了大部分吊顶，在一定的成本预算条件下，有利于室内层高空间的优化。当然，需要注意的是，这种暖通空调模式只适用于某些气候环境条件（当地气候环境条件见图表）。

写字楼首层包含一个 178 座的会议厅和一个 130 平方米的画廊，为租户提供交流的空间。该项目有望获得 LEED 白金认证，但它包含的不仅仅是一个简单的“绿色清单”，而是“一体化设计流程”（integrated design process）的完整成果，表现在不同设计和顾问团队之间自始至终的紧密配合、建筑各个组成部分之间的紧密协调、

各个系统之间性能的相互提升，最终实现总体运行效率的提升。

David Brower Center 还装有楼宇资源消耗实时监测系统，可通过专门的公共网站查看其用电和用水负荷，使其节能效果得到更直接的展现。

1.1.7.2 印度 CII-Sohrabji Godrej 绿色商务中心

该项目位于印度 Hyderabad 城的南部。2002 年 8 月开始施工，建筑面积 2000m²，占地 2 英亩，2003 年 11 完工并获得了 LEED 铂金级认证，美国本土外的唯一一个、也是世界上第三个 LEED 白金级认证的项目，2004 年 7 月开始正式启用，被认为是当时世界上最绿色的建筑。

(1) 项目创新

为了符合 LEED 规定的 69 条严格标准，项目从一开始就采用一些创新思想，包括现场保护、景观与水管理、使用生态建材、改善室内室外环境、空调间全年保持 26 摄氏度恒温。

(2) 水系统设计

建筑物的水耗比常规性建筑节约 30%，基本的水系统设计原则：自给自足，达到零排污。项目的废水回收利用是在建筑物内部设计了一个水体系统，收集雨水和废水。经过回收处理后用于非饮用水方面，减少了市政供水压力。此外还使用了无水小便器，利用化学方法对尿液回收再利用，无异味。

(3) 能源与大气

两个风塔把新风吸入建筑内，风塔起到一个预冷空气的作用，

吸入空气比室外空气可以降低 5-6 度，两个水冷机与风塔 结合起来。夜间塔顶喷水，冷却建筑物的热质，同时运行排风扇排除当天的热量。采用常规空调系统，空调设备使用了无毒和无 CFC 制冷剂。

建筑物的能耗比常规性建筑 节约 50%。屋顶花园：屋顶的 60% 面积为屋顶花园，提供了较好的隔热功能，降低空调负荷。此外该项目还是用来了光伏板，发电 24KW，提供建筑物 20%的能耗。并且所有电气都是自动控制，照明与空调系统减少了 10%的能源消耗。

（4）材料与资源

项目建筑物结构的 80%使用了可回收材料。水泥中采用了较大比例的热电厂副产品扬灰，节约了水泥。有 25%的材料是可再生的。可回收和再生的材料包括木材、钢 铁、玻璃等。而且使用材料无毒、无害，不会对身体有负面影响，包括低挥发性有机合成物的地毯、油漆、粘合剂和密封剂。

（5）室内环境质量

在自然采光方面，建筑物中间设置了印度式庭院，白天建筑物的 90%不需要人工照明。项目通过采用自动控制，使的室内恒温 26 度。而且空调设备使用了无毒和无 CFC 制冷剂。并通过安装传感器测量室内外空气的 CO₂ 含量来检测室内空气质量。传感器安装在回风管上。通过自动调节新风闸阀保持 CO₂ 含量差为 530ppm。

（6）可持续性设计创新

项目初始投资成本与传统建筑比较，不高出 10%。在节能/通风方面使用抽风塔，自然照明，光电板，屋顶花园等新型技术。使用无

害制冷剂，施工也没有对环境造成影响，是环境友好建筑的典范。并且在资源有效使用方面，使用可回收或可再生材料占 80%。保持室内恒温 26 度，实现舒适的环境。此外还使用可再生能源，太阳能。内部使用节水器具并进行污水处理与循环使用，达到节水无排污。

在印度工业所面临的一系列问题：能源效率、环境与回收、可再生能源与水管理等方面做出了杰出表现。

1.1.7.3 拉斯维加斯城市中心

在赌城拉斯维加斯，超过 16797000 平方英尺（1560500 平方米）的“城市中心（City Center）”，已经成为世界上最大的绿色建筑认证项目之一，功能包括三家旅馆、两个赌场、商业及娱乐和一个公众艺术项目。这个超大建筑的项目组由超强的全明星建筑师队伍构成：Pelli Clarke Pelli, Kohn Pederson Fox, 赫尔穆特雅恩, Rafael Vinoly 领导的 RV Architecture LLC，福斯特事务所，丹尼尔 Libeskind 工作室，大卫罗克韦尔公司和罗克韦尔集团以及金斯勒他们将以生态及可持续发展的理念融入设计，包括建筑垃圾的回收实践、使用环境友好的材料、自然照明设备以及和一个本地的热能发电厂合作等等。

1.1.7.4 美国自然资源保护委员会办公楼

位于美国洛杉矶的自然资源保护委员会办公楼采用了多项绿色建筑技术。

（1）能源利用

屋顶为浅色罩层，比周边楼宇温度低，降低了空调的能耗，同时也降低了屋顶的热岛效应。太阳能发电可提供建筑内 20% 的电力需求，其他电能则采购于加州的风力发电市场，均为清洁能源。

(2) 节水方案

建筑设计了收集雨水系统，所有雨水都被收集、过滤、再利用。

(3) 材料选择

改造过程中使用的建筑材料和制品都是无害的，多数新增加材料由其他旧建筑的废弃物转化或再加工制成，例如再生橡胶、再生玻璃、再生纤维制品等。室内环境品质：屋顶灯塔般的构造，将海上吹来的清新空气收入建筑中。在自然光利用方面，采用了采光井、特种玻璃，室内照明设置了根据时光变化的调光装置，有效降低了照明能耗。

(4) 设计创新

美国自然资源保护委员会办公楼是将 1917 年的老建筑改建而成的，建筑节能 55%，曾获得美国绿色建筑协会颁发的“LEED”铂金级建筑。

1.1.7.5 英国 BRE 绿色环境楼

不少发达国家根据各自的特点，按照绿色建筑的理念进行了实践示范。比较典型的如：英国 BRE 的环境楼 (Environmental Building) 为 21 世纪的办公建筑提供了一个绿色建筑样板。该大楼为三层框架结构，建筑面积 6000m²，其设计新颖，环境健康舒适，不仅提供了低能耗舒适健康的办公场所，而且用作评定各种新颖绿色建筑技术的大规模实验设施。它的每年能耗和 CO₂ 排放性能指标定为：燃气

47kWh/m²；用电 36kWh/m²；CO₂ 排放量 34kg/m²。

(1) 活动式外百页窗

该大楼最大限度利用日光，南面采用活动式外百页窗，减少阳光直接射入，既控制眩光又让日光进入，并可外视景观。活动百页窗是由一个自动控制系统，根据户外的阳光强度、天气状况自动调整百页的位置，既控制眩光又让日光进入，并可外视景观。但是用户也可以通过控制器调整。百页窗的导向性使得用户无论是坐在桌子边上还是在大厅里步行、站立，都不会阻碍视线。

(2) 欧洲系列“TL5”荧光灯

TL5 荧光灯能够比一般的灯管节约能耗，减少 4/5 的水银用量，TL5 荧光灯的发光效率为 100lm/W(与专用逆变器电路组合使用)。其输入功率小，因此能够降低耗电量。由于输入功率低，TL5 的光通量较小，但是仍能保证照明所需的亮度。TL5 的直径只有 16mm，其细长的灯管将 40%的光量反射到吊顶，其余的光量四散，创造了一个明亮的工作环境。

照明耗电量在全部耗电量中所占的比例，全球平均为 19%。如果单看欧洲，由于最先采用了高效率的照明器具，比例仅为 14%。

(3) 采用自然通风，尽量减少使用风机。

采用新颖的空腔楼板使建筑物空间布局灵活，又不会阻挡天然通风的通路。顶层屋面板外露，避免使用空调。白天屋面板吸热，夜晚通风冷却。埋置在地板下的管道利用地下水进一步帮助冷却。安装综合有效的智能照明系统，可自动补偿到日光水准，各灯分开控制。建

筑物各系统运作均采用计算机最新集成技术自动控制。用户可对灯、百页窗、窗和加热系统的自控装置进行摇控，从而对局部环境拥有较高程度的控制。环境建筑配备 47m² 建筑用太阳能薄膜非晶硅电池，为建筑物提供无污染电力。

该建筑还使用了 8 万块再生砖；老建筑的 96%均加以再生产或再循环利用；使用了再生红木拼花地板；90%的现浇混凝土使用再循环利用骨料；水泥拌合料中使用磨细粒状高炉矿渣；取自可持续发展资源的木材；使用了低水量冲洗的便器；使用了对环境无害的涂料和清漆。

1.2 国内绿色建筑发展现状

1.2.1 中国绿色建筑行业政策及标准规范发展现状

1.2.1.1 绿色建筑政府政策导向

2014年12月中美双方在北京发布应对气候变化联合声明，美国首次提出到2025年温室气体排放较2005年整体下降26%~28%，刷新美国之前承诺的2020年碳排放比2005年减少17%。中国首次正式提出2030年中国碳排放有望达到峰值，并将于2030年将非化石能源在一次能源中的比重提升到20%。中国承诺碳排放峰值，意味着国内能源以至产业结构调整的时间预期。其中，占全球总能耗30%左右的建筑能耗广受关注，尤其我国许多城市，虽然取得了多年高速发展的成效，但在经济总量和城市规模不断扩张的同时，能源匮乏和环境透支等问题也日益显现，改变陈旧的传统发展模式已迫在眉睫。由此，绿色建筑上升到国家战略高度必然是大势所趋。

目前，国家有关部门已经推出了一系列措施，为调整并升级建筑市场结构和今后发展指明方向。一是由国家住房和城乡建设部和质监总局联合发布的旨在贯彻国家有关节约能源与环境保护的政策法规《建筑能耗标准》。二是由住建部批准的国家标准《绿色建筑评价标准》也将于明年1月1日起实施。这些标准对可再生能源替代率提出了明确要求，并明确政策指导和对企业的激励、补贴机制。三是国家发改委最近发布了包含34项低碳技术在内的《国家重点推广的低碳技术目录》，对技术的应用市场作了分析。四是国家节能中心在京召开了建筑节能技术推广会，节能中心主任贾复生强调，如果说工业化是目前节能潜力

最大的领域，那么城镇化则是未来节能潜力最大的领域。下一步，我国将全面落实《国家新型城镇化规划（2014-2020年）》，以绿色、循环、低碳发展理念指导城乡建设。这一系列措施，都将逐步改变过去的建筑市场结构，促进绿色建筑的“市场化”进程。而在这一趋势下，全国各省市新能源建筑应用政策也相继修订和发布，绿色建筑必将呈现出快速发展的态势。

除此之外，为了减少建筑能耗，国务院办公厅1号文件转发的《绿色建筑行动方案》提出，“十二五”期间将新建绿色建筑10亿平方米，2015年城镇新建建筑中绿色建筑的比例达到20%。同时，对既有建筑节能改造，“十二五”期间完成公共建筑和公共机构办公建筑节能改造1.2亿平方米。

同时，按照《“十二五”绿色建筑和绿色生态城区发展规划》，到“十二五”期末，推动绿色建筑和绿色生态城区发展的经济激励机制基本形成，技术标准体系逐步完善，创新研发能力不断提高，产业规模初步形成，示范带动作用明显，基本实现城乡建设模式的科学转型。新建绿色建筑10亿平方米，建设一批绿色生态城区、绿色农房，引导农村建筑按绿色建筑的原则进行设计和建造。

总之，随着节能减排政策的引导，可持续发展的客观要求正加速推动绿色建筑的市场化进程。为解决现代社会中生产生活对建筑能源需求日益增长，而能源与环境资源消耗却越来越大的矛盾，最大限度地节约资源、保护环境和减少污染，为人们提供健康适用和高效使用空间，与自然和谐共生的绿色建筑，将成为未来建筑市场发展的主要

方向。因此，绿色建筑的市场化趋势，必将加快和深化产业结构调整的步伐。建筑施工企业只有积极适应现代新型绿色建筑发展的需要，努力投身低碳节能减排和绿色施工技术的广阔发展空间，才能不断提升在新能源利用与智能节约型的绿色建筑市场的地位。

1.2.1.2 绿色建筑标准规范发展历程

中国的绿色建筑虽然起步较晚，发展时间较短，但中国在绿色建筑方面的努力是有目共睹的，这点从中国绿色建筑相关的标准规范发展历程即可提现。以下为中国绿色建筑标准规范的发展历程：

1989 年开始实施《中华人民共和国环境保护法》；

2006 年 3 月颁布实施《绿色建筑评价标准》和《绿色建筑技术导则》；

2007 年 9 月颁布实施《绿色施工导则》和《绿色建筑评价技术细则》；

2008 年 4 月 1 日起执行《中华人民共和国节能能源法》；

2008 年 7 月颁布《绿色建筑评价技术细则补充说明（规划设计部分）》；

2008 年 7 月 23 日温家宝总理颁布国务院令《公共机构节能条例》；

2008 年 10 月颁布《绿色建筑评价标识实施细则（试行修订稿）》；

2008 年 10 月颁布《绿色建筑评价标识申报指南》

2009 年 9 月 24 日，住房和城乡建设部印发《绿色建筑评价技术细则补充说明（运行使用部分）》并开始执行。

2009年8月23日，住房和城乡建设部印发《绿色工业建筑评价导则》。

2009年11月17日，住房和城乡建设部发布《民用建筑绿色设计规范》。

2009年12月21日，中国绿色建筑委员会、中国绿色建筑与节能（香港）委员会联合发布《绿色建筑评价标准香港版》。

2010年8月22日，中国城市科学研究会绿色建筑委员会发布由中国城科会绿色建筑委员会、中国医院协会联合主编的《绿色医院建筑评价标准》，自2011年9月1日起正式施行。

2012年5月14日，住房和城乡建设部印发《绿色超高层建筑评价技术细则》。

2014年4月15日，新版《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2014推出，自2015年1月1日起实施。原《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2006同时废止。

1.2.2 绿色建筑行业产业现状

1.2.2.1 中国建筑业发展现状

经过三十年改革开放，我国经济得到高速发展，建筑业也迎来发展高潮，在推动我国工业化和城市化进程中扮演了重要角色，成为国民经济重要支柱，在吸纳就业方面更是功不可没。从历史数据看，建筑业增加值从1978年的138.2亿元发展到2010年的26451亿元，建筑总产值95206亿元，持续年均增长15%以上，成为国民经济的重要

支柱产业（建筑业发展“十二五”规划）。虽然建筑业已成为我国国民经济的重要支柱产业，但从其现状来看，依然存在诸多问题。

（1）行业发展过多依赖外部投入

建筑业的增长方式是典型的外延型增长，即行业发展主要依靠外部经济要素投入的拉动，其中特别依赖资本投入的拉动。客观地说，三十年中国建筑业的快速发展，最根本的原因还是国民经济高速发展的带动效应，而非通过行业和企业的结构调整、技术创新形成，亦不是通过企业综合素质和管理能力的提高实现的，因而这种增长和成长缺乏与之相对称的价值内涵和可复制性。

（2）典型的劳动密集型行业

● 技术人员比例低

在我国建筑业 854 万正式职工中仅有 178 万技术人员，其比例仅为 20%，是排名第一的教育业的四分之一。另外，由于大量农民工的加入，目前建筑业就业人员达到了 3893 万，这使得建筑业的技术人员比率仅为 4.6%。

建筑业较低的收入水平，也从侧面反映出行业劳动密集型的特征。2010 年职工年收入为 27529 元，是年收入最高行业的 39%（数据来自《中国统计年鉴 2011》）。

● 平均技术含量低

我国国民经济仍处于经济恢复发展时期，由于长期供给不足以及经济的跨越式发展，造成了通用基础设施、普通工业及民用建筑供应的巨大的缺口。因此，建筑业至今面临的主要任务，仍然是以满足社

会对此类建筑的巨大需求为主。形成产值的建筑产品中，主要为技术含量较低的普通建筑，因此对从事建筑施工的劳动力技术要求较低。

● 资金投入低

建筑业资本含量低，表现为典型的非资本密集型行业。2005 年建筑业人均固定资产为 2.8 万元，仅是第二产业平均水平 11.24 万元的四分之一。根据 2004 年全国经济普查数据，建筑业人均资本水平是所有非农产业中最低的行业。2010 年人均固定资产净值为 1.99 万元，仅是工业平均水平 22.13 万元的十一分之一（数据来源《中国统计年鉴 2011》）。

● 低收益高负担

建筑业的效益和收益状况，同样表现出明显的劳动密集型特点。低效是针对建筑业运行效率和社会贡献的评判，对建筑业内部企业来说，行业的基本经济状况则更多地表现为效益低下和负担沉重。

长期以来，建筑业产值利润率维持在 2%~3%，属于国民经济中的低利行业，且有逐年下降的趋势。在低利润的同时，负债率却高居不下，以 2005 年数据为例，建筑施工企业的平均资产负债率高达 65%。

● 竞争激烈

建筑业企业面临和感受最为深刻的状况，是行业市场竞争日趋激烈。建筑行业竞争的特点是，市场整体处于过度竞争状态，而局部市场则表现出竞争不足。

在工程数量大、竞争最为激烈的普通房屋工程领域，直观的竞争现象就是建筑企业数量的激增，以及由此而产生的行业内规模相当、

业务相类似企业的同类同质竞争，竞争手段主要以价格竞争为表现形式，并伴有为项目业主方垫付部分工程款项的融资条件竞争。

因此建筑行业急待出现新的增长点，以确保国民经济的健康增长。而绿色建筑在为全社会节能减排、优化环境的同时还为建筑行业的精益化发展提供了一个良好契机，为建筑行业的发展提供了新鲜血液。同时，建筑行业向更高端、更技术密集型及更具活力的发展也给绿色建筑在中国的发展带来了良好的环境。

1.2.2.2 中国房地开发现状

据中国房地产开发相关资料显示，我国房地产行业的现状主要如下：

(1) 近年中国房地产业数据分析

进入 2009 年，在市场回暖、销售加快等积极因素的带动下，房地产企业家的市场信心明显回升，房地产开发企业投资意愿增强。2009 年前 4 季度，全社会固定资产投资为 194138.62 亿元，同比增长 30.5%，增幅比 2008 年同期上升 4.4 个百分点。其中，房地产开发投资 36232.0 亿元，同比增长 16.1%，增幅比 2008 年同期下降 4.8 个百分点。

2010 年 1-12 月，全国固定资产投资为 241414.93 亿元，同比增长 24.5%，增幅比上年同期下降 6.0 个百分点。其中，房地产开发投资 48267.07 亿元，同比增长 33.2%，增幅比上年同期上升 21.0 个百分点。房地产开发投资比同期固定资产投资增幅高 17.1 个百分点，占同期固定资产投资的比重为 20.0%。1-12 月房地产开发投资增速较

1-11 月回落 3.3 个百分点，增幅在持平三个月后首次下滑。

2011 年 1-11 月份，固定资产投资（不含农户）269452 亿元，同比增长 24.5%，增速较 1-10 月回落 0.4 个百分点，其中，11 月当月增长 21.2%。从环比看，11 月份固定资产投资（不含农户）下降 0.19%。分产业看，1-11 月份，第一产业投资 6256 亿元，同比增长 28.8%；第二产业投资 118054 亿元，增长 27%；第三产业投资 145142 亿元，增长 22.4%。1-11 月份，工业投资 115046 亿元，增长 26.8%；其中，采矿业投资 9945 亿元，增长 19.4%；制造业投资 92239 亿元，增长 31.5%；电力、燃气及水的生产和供应业投资 12861 亿元，增长 4.4%。

（2）中国房地产百强企业分析

中国房地产 TOP10 研究组根据近 5 年百强企业实际状况，以 2007-2009 年每年房地产销售额均须达到 3 亿元或销售面积 10 万平方米为入选门槛值，初选了 500 家符合要求的开发企业，依据规模与运营效率相结合、成长潜力与经营稳健相结合、经营实力与社会责任相结合的原则，运用因子分析法及相关数学模型，对全国 500 家房地产企业（集团）的规模性、盈利性、成长性、稳健性、运营效率和社会责任等六个方面的 27 个指标和其他数据信息进行深入的分析研究，科学全面地计算出房地产企业的综合实力指数，研究产生了 2010 中国房地产综合实力百强企业。

如今中国城市化的主战场是在二三线城市，一线的开发商现在正在大规模的进入二三线城市。在新增的土地储备中，90%的土地都在二三线城市，所以今天二三线成长已经成为了中国城市化的主战场。

二三线城市，致胜关键在于管理。到了二三线城市，成本控制非常重要，所以对成本的控制需要有它的方法，如何通过规模化，如何通过产业化，如何通过管理控制成本，同时要使质量不变形。进行跨地域多项目的开发这样一个管理模式和动力机制非常重要。打造成真正的平台，向连锁企业发展，这样的二三线城市它的空间非常大。

（3）中国房地产行业面临的挑战

我国房地产行业所面临的挑战，基本来自于大环境的变化，不管是金融危机还是紧缩的货币政策，都是房地产行业所无法控制的，需要国家的相关调整来解决。投资者和市场对 2008 年的资金紧缩最为关注，不过资金紧缩不会是全面规模压缩。再融资的紧缩主要体现为融资条件的提高和融资频率的控制。比如，对公开增发的募集资金投向进行控制，要求土地证、用地规划证的法律手续完备等，而对于解决同业竞争、提高上市公司竞争优势和成长性的股权融资不会停止。

2008 年的宏观调控政策来看，降低流通环节税费，促进房屋流通成为国家稳定房价的一个手段。财政部、国家税务总局 3 月发出通知，个人购买经济适用住房，在法定税率基础上减半征收契税；廉租住房经营管理单位的租金收入，免征营业税、房产税；对个人出租住房取得的所得减征 10% 的个人所得税，国家在对房地产交易环节税收实行这些优惠政策，目的就是刺激内需。

从 2008 年 5 月以来，各地相继出台了促进房地产发展的“救市”政策，降低首付、降低按揭利率、降低购房支出在居民实际收入中的比重能真正提升房地产的交易。宏观经济减速、实际收入下降延长了

房地产调整的时间；按揭利率降低可以减少实际房价，不过应用具有刚性；目前市场成交量来自于刚性的自住需求，只有房价的调整才能带来成交量的上升，目前调整仍会继续，房价仍然有内在调整的需要。由于一方面受制于中央严格的政策规定、另一方面受制于有限的地方财力，因此，力度和优惠程度均有限，没有改变市场成交下滑的趋势。其实宏观政策的目标是保持经济稳定增长，而不是救房价和救开发商。

（4）中国房地产业发展过程中存在的主要问题

资源的浪费与流失。由于开发失控和无序发展，导致土地资源的大量浪费和国有资产的大量流失。1992~1993 年的“开发区热”和“房地产热”高潮时全国形形色色的开发区达上万个，规划占地 1.5 万平方公里，相当于全国当时的城市建成区总面积，而真正实现有效开发利用的仅为 2% 左右。

商品房空置量增加，而且正在进一步扩大。仅 1993 年底商品房空置面积达到 5000 万平方米，此后这一指标持续上升，2000 年达 9000 万平方米。截止到 2003 年 11 月底商品房空置面积已突破 1 亿平方米，同比增长 6.5%，其中，空置一年以上商品房面积为 4220 万平方米。国际惯例商品房的空置率一般是控制在 10% 左右，而中国房地产开发的空置房已超过了这个指标。虽然建设部领导多次强调消化空置房，许多地区空置房也有些下降，但总的情况来看，中国的空置商品房仍然继续上升，现已接近 20%。

房地产开发中的短期行为，对生态环境造成破坏。开发单位片面追求经济效益，致使建筑密度过高、容积率过高，缺少绿色空间，一

些房地产开发建设忽视对生态环境的保护与建设。

房地产业发展与金融业关系尚未理顺，房地产开发缺乏稳定的资金来源。房地产金融基础体系欠完备，国外发达市场经济国家住房消费信贷一般占到整个房地产信贷总额的 70%左右，而我国消费信贷占房地产信贷的比例不到 10%，仅占银行全部贷款总量的 1%。实现可持续发展是中国房地产业面临的一项战略任务。

1.2.3 建筑产业发展对绿色建筑的影响

依据建筑业及房地产开发行业等建筑相关产业的发展现状来看，可持续发展道路依然是整个社会急待解决的问题。可持续发展的核心是“资源在当代人群之间及代与代人群之间公平合理的分配”。因此，房地产业的可持续发展，就是既要满足当代人对房地产的各种需求，又要合理利用土地资源，保护生态环境，为后代人的生产生活创造必要的空间发展条件。房地产业可持续发展应把房屋、业主和环境三要素作为一个整体，重视对自然资源的使用和保护，争取实现向自然的索取与对自然的回报之间的平衡。其目标包括：房地产业的发展既要与整个国民经济的整体发展相协调，也要与地方区域经济的发展相协调；房地产业的发展要与人口发展、环境发展、资源利用相协调；房地产业的发展既要满足当代社会的需求，还要考虑后人开发的余地，决不能进行掠夺性开发；房地产业的发展要使开发效益与资金效益得到较好的协调。从而实现土地资源的永续利用、住宅业的稳定协调发展、房地产市场完善与人居环境的改善等多方面目标和要求。从而，

推进中国房地产业可持续发展，而这写也正是绿色建筑理念所推崇和可实现的目标。以绿色建筑为契机，为建筑产业注入新的发展动力。

(1) 将绿色建筑理念引入工程建设，合理利用土地资源，避免浪费。土地资源是房地产业发展的命脉。但土地资源是有限的，不可再生的。土地资源的永续利用是实现房地产业可持续发展的物质基础，也是房地产市场发展与人居环境改善的基本前提，对于有限的土地资源，要按照可持续原则开发利用。在中国的城市化进程中，房地产开发通常是对城市边缘土地进行开发，因此要注意保护好这一地区的农用地，防止过多的农用地成为城市建设用地。农地转变为非农用地必须符合土地利用规划的规定，有关的政府部门应该严格把关。对于已经成为城市建设用地的农用地，要提高其使用效率。严格执行《城市房地产管理法》有关规定，即对未投资开发或投资未达到一定比例的土地，严禁转让；在一定时间内不进行投资的，政府应无偿收回，从根本上抑制炒地皮、哄抬地价现象的发生。要根据城市规划，对各类用地及郊区新入市的农用地合理配置，以实现土地资源高效配置。

(2) 重视环境保护，维护生态平衡，坚持发展绿色建筑。房地产业发展要与人口发展、环境发展、资源利用相协调。生态保护水平的差异，将会极大地影响房地产的价值，房地产生态价值的实现是房地产可持续发展的必然要求。因此，要在开发的同时做好生态环境的保护和建设，使房地产业成为城市生态经济的有机组成部分。在开发的过程中要做好生态环境的保护和建设，塑造环境优美、和谐的社区。在 2003 年 9 月中国房地产业协会城市开发专业委员会在北京珠江国

际城举办的“房地产文化研讨会”上，专家学者们一直认为，21世纪的房地产竞争已经逐渐上升到文化竞争，在知识经济条件下，文化力比政治力和技术力对房地产业的作用更持久，更广泛，更深远。

1.2.4 绿色建筑行业技术

1.2.4.1 技术发展背景和趋势

绿色建筑技术发展方向正朝着着能源节约方向迈进。“能源观”是目前普遍被认可的一种绿色建筑发展观，能源观在我国的绿色建筑过程中，应用的也比较多，主要体现在了“节约”思想上。例如：节水、节能、节材等。目前我国应该主要将眼光集中在“节能”上。从我国目前的现状来看，尚未形成完整的环保经济产业链，许多与绿色建筑相关的行业，水平都比较低，也缺乏对新技术和新材料的应用经验，使得绿色建筑的发展受到了影响，对绿色设计的完成度也受到了限制，这样也直接导致了绿色节能计划得不到实际的应用和执行。因此，我国目前应该尽快的提高绿色建筑相关产业的整体水平，依靠相关产业的发展来对技术的更新换代进行带动。

我国目前的建筑耗能在国际水平上来看，还有很大的下降空间，降低建筑行业的能耗，合理顺利的利用新型绿色资源，是整个绿色建筑建造的基本。我们应该适当的转变能源观念，从绿色、环保出发，将传统的节约思想合理应用，逐渐向可再生资源的方向转化，让新的可再生资源和新技术代替原有的建造水平。理想的绿色建筑不仅不应该对环境造成伤害，还应该逐渐的改善环境。例如：在利用水资源的

同时，会尽量减少水的消耗量。并且对水进行收集和处理；建筑过程中不应该影响空气的质量，绿色建筑建成之后，还应该将有过滤空气，清新空气的作用。因此我们应该主要遵循几点：①建立材料的循环利用系统；②与周围的社区环境、生态环境想融合；③尽量创立水循环利用和水资源节约系统；④尽量采用可循环利用或者可再生的资源。

1.2.4.2 技术开发与应用

(1) 建筑被动设计节能技术

● 自然通风：

自然通风是指利用自然手段（热压、风压等）来促进室内空气流动而进行的通风换气方式。它最大的特点是不消耗动力，因而是一种节能、经济的通风方式。它通过空气更新和气流的生理作用对人体的生理感受起到直接的影响作用，并通过对室内气温、湿度及围护结构内表面温度的影响而起到间接的影响作用。

采用自然通风取代空调制冷技术至少具有两方面的意义：一是实现了被动式制冷。自然通风可在不消耗不可再生能源情况下降低室内温度，带走潮湿污浊的空气，改善室内热环境。二是可提供新鲜、清洁的自然空气，有利于人体的生理和心理健康。

● 自然采光：

在建筑界，尽量使用自然采光在世界各国是倍受提倡、鼓励和推崇的。自然采光的特点有：光照的强度随着天气、季节、时辰、地理位置等因素的不同，有着巨大的变化。

采用先进的技术系统来解决自然采光，如导光管（分水平导光管

和垂直导光管)、太阳收集器、先进的玻璃系统(全息照相栅、三棱镜、可开启的玻璃等),或者收集、分配和控制天然光的日光反射装置。

光导照明系统主要由采光装置、光导管、漫射装置三部分组成,其系统结构如图所示。

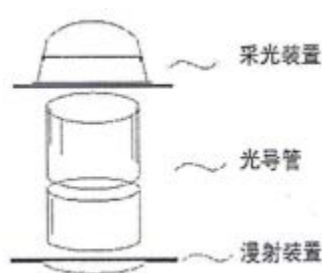


图 1-12 光导照明系统结构示意图

采光装置用来收集室外的太阳光,根据不同环境的要求可有不同的外形和结构。采光装置通常包括采光罩和防雨板,这种结构的优点是既照顾了外形美观的需要,又可以根据不同的房顶结构改变防雨板的形状。采光罩一般由 PC 材料注塑而成,外表面经过抛光处理,透光率高。采光罩外表面可以覆一层防紫外线的涂层,这样一方面可使进入装置内的紫外线大大减少,另一方面也能延缓采光罩的老化过程,使装置经久耐用。

● 门窗系统:

为了增大采光通风面积或表现现代建筑的性格特征,建筑物的门窗面积越来越大更有全玻璃的幕墙建筑,以至门窗的热损失占建筑的总热损失的 40%以上,门窗节能是建筑节能的关键,门窗既是能源得失的敏感部位,又关系到采光、通风、隔声、立面造型。这就对门

窗的节能提出了更高的要求，其节能处理主要是改善材料的保温隔热性能和提高门窗的密闭性能。

窗节能主要有以下两类措施：提高材料（玻璃、窗框材料）的光学性能、热工性能和密封性；改善门窗的构造（双层、多层玻璃，内外遮阳系统，控制各朝向的窗墙比，加保温窗帘）从门窗材料来看，目前有铝合金断热型材、铝木复合型材、钢塑整体挤出型材以及 UPVC 塑料型材等一些技术含量较高的节能产品，其中使用较广的是 UPVC 塑料型材，它所使用的原料是高分子材料硬质聚氯乙烯。

为了解决大面积玻璃造成能量损失过大的问题，将普通玻璃加工成中空玻璃、镀膜玻璃、高强度 LOW-E 防火玻璃、采用磁控真空溅射放射方法镀制含金属层的玻璃以及最特别的智能玻璃。

● 环境模拟优化

所谓建筑环境模拟技术，就是借助计算机模拟软件的运行，模拟实际当中的建筑物的各种性能表现和运行过程，然后通过运算，得到需要的建筑性能表现数据和其它如人员舒适度等方面的数据。

建筑环境模拟主要在如下两方面得到广泛的应用：建筑物能耗分析与优化和建筑环境设备系统性能分析和优化。随着人们对建筑环境质量要求的不断提高和对建筑节能的日益重视，建筑环境模拟也越来越成为建筑与建筑环境控制系统设计、评价、分析工作中必不可少的重要工具之一，并在更多更广的领域发挥了重要作用。

(2) 给排水设计节能技术

● 景观节水技术

景观节水技术是指采取先进的技术和管理措施减少用水损失，以较少的灌溉水量满足景观作物正常生长要求的灌溉。主要措施有：渠道防渗、低压管灌、喷灌、微灌和灌溉管理制度。大力普及节水灌溉技术，要十分重视农业节水措施的推广。这可采用水稻旱育稀植、抛秧、地膜覆盖、秸秆还田、深耕松土、中耕除草、镇压、耙耩、增施有机肥等措施，以提高土壤对天然降水的蓄集能力和保墒能力。施用化学保水制剂，引进和优选抗旱品种和调整作物种植结构等，也是行之有效的节水措施，在于旱缺水地区应大力推广普及。

节水灌溉应用的领域：温室，无土栽培，大棚，绿化，园林，废水再利用等等。

● 节水设备系统

节水设备的根本目的是节水，所以可依照其节水的不同原理而进行分类。如水源保护式节水设备、减少浪费式节水设备、可循环式节水设备等。常见节水设备有：节水灌溉设备，家用节水水箱，厕所节水器，节水花洒、增压花洒、水龙头节水器等。无负压供水，充分利用市政水压在市政供水水量及水压稳定的区域，可采用新型的无负压供水设备，它充分利用了市政供水的压力减少供水过程中二次污染的环节，且不用配置调节水箱及水池，既节约了投资，又降低了运行费用。

生活用水节水器具

● 生活用水节水器具（如无水便池，干式厕所等）

使用节水型卫生器具减少用水量及加压能耗现在我国大力提倡

使用节水型卫生器具，除节水效果外，其节能效果也是比较显著的。目前使用节水型器具主要有以下几点：减小马桶的冲洗水量、厨房淋浴盥洗的节水、公共卫生间采用红外感应水嘴等。若在住宅中充分使用节水型卫生器具，可节约住宅用水量的 10% 左右，也就是节约用水加压能源的 10% 左右，节能效果跟住宅高度成正比，建筑物越高，节能效果更显著其节能投资也比较省，考虑既节水又节能，应值得大力推广。

（3）暖通空调设计节能技术

● 分布式能源系统：

热电冷联供系统（燃气型、燃料电池型热电联产机组等。

BCH1C·系统，也称为分布式供电系统的一种，是在建筑物内安装燃气或燃油发电机组发电，满足建筑物的用电基础负荷；同时，用其余热产生热水，用于采暖和生活热水需要；在夏季还用发电的余热产生冷量，用于空调的降温和除湿。这样通过燃气或燃油同时解决建筑物内供电，供热和供冷的需要，所以称建筑热电冷三联供系统。

● 冷热源：

城市（区域）集中供热系统

城市集中供热是指以热水或蒸汽作为热媒，由一个或多个热源通过热网向城市、镇或其中某些区域热用户供应热能的方式。目前已成为现代化城镇的重要基础设施之一，是城镇公共事业的重要组成部分。

工业余热和地热也可作热源。核能供热有节约大量矿物燃料，减轻运输压力等优点。热网分为热水管网和蒸汽管网，由输热干线、配

热干线和支线组成,其布局主要根据城市热负荷分布情况、街区状况、发展规划及地形地质等条件确定,一般布置成枝状,敷设在地下。主要用于工业和民用建筑的采暖、通风、空调和热水供应,以及生产过程中的加热、烘干、蒸煮、清洗、溶化、致冷、汽锤和汽泵等操作。

城市(区域)集中供冷系统

城市区域供冷就是在一个建筑群或一个城市范围内设置集中的制冷站制备空调冷冻水,再通过循环水管道系统,向各座建筑提供空调冷量。这样各座建筑内不必单独设置空调冷源,从而避免到处设置冷却塔。由于各座建筑的空调负荷不可能同时出现峰值,因此制冷机的装机容量会小于分散设置冷机时总的装机容量,从而有可能减少冷机设备的初投资。

● 供热制冷系统

管道保温隔热技术

根据稳定传热的基本原理,由管道保温表面单位长度散热损失计算公式可知,管内介质与环境的温差,保温材料的导热系数,保温层的厚度都可以影响到散热量的大小。对于保温层的厚度一般计算其经济厚度,以节省燃料的费用。因此,最经济的保温层厚度应当是保温后,每年热损失费用和投资年回收费(折旧费)、年运行费、年维修费之和为最小。而管道保温材料的正确应用选取对散热量起着关键性的作用。

高温冷水+辐射空调末端

辐射地板按其构造分为埋管式、风道式和组合式。按其布置位置

分为地面式、墙面式、顶面式和楼面式。地面埋管式是指以地面为辐射表面,将直径15mm~32mm的管道埋设于建筑表面内构成辐射表面,管内介质可以是冷水或热水。地板供冷/暖空调系统就属于地面埋管式,也是目前国内外应用最广泛的。地板辐射系统中,地埋管的铺设方式对室温有较大的影响。几种常见的铺设形式有双回型、梳型和蛇形。双回形供水管和回水管是间隔布置的,地板温度室内温度的均匀性较其他方式好,所以成为常的铺设形式。对于走廊等狭长形区域,梳形或形则使用较多。

(4) 太阳能

● 太阳能生活热水

《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》(GB 50364—2005)对太阳能热水系统明确池的配置容量往往成为设计人员的主要课题,设计过大则成本太高,设计过小则供电不足。一般情况下,蓄电池和充放电设备的配置费要占整个工程费用的25%左右。通常在设计中还要考虑尽量采用长寿命、无二次污染、可再生利用的蓄电池。蓄电池在充放电过程中还要消耗相当一部分电能,包括其自放电的损耗,蓄电系统的总体效率一般为75%左右,导致独立光伏发电系统总体效率下降到60%甚至更低,因此,在能采用辅助电源的情况下,一般应避免采用由大量蓄电池支持的独立光伏发电系统。

(5) 风能

● 风光互补系统

风能、太阳能等可再生能源分布广泛,但因能量密度低,供电随

机性大，限制了其大规模应用。因此利用风力和太阳能在气候和时间上的互补性，研制风光互补发电系统成为一个研究亮点。风光互补供电系统则是同时利用太阳能和风能两种可再生绿色能源为负载供电。系统能够更充分利用太阳能和风能两种气象资源，且能够实现太阳能与风能资源互补、昼夜互补、晴天和阴雨天互补，以保持动力能源的输出，在适宜的气象条件下可大大提高系统供电的连续性和稳定性。

● 小型风力发电机

风能发电的原理是利用风力机将风能转变为机械能，风力机带动发电机再将机械能转变为电能。小型风力发电系统一般将发电机发出的电能用储存设备储存起来(一般用蓄电池)，需要时再提供给负载，并可以通过整流，逆变装置将发电机输出的电能进行交直流变换，适应负载的需要。

(6) 健康住宅

● 生活垃圾处理

随着经济的发展和人民生活水平的提高，垃圾问题日益突出。我国 668 座城市，2/3 被垃圾环带包围。这些垃圾埋不胜埋，烧不胜烧，造成了一系列严重危害。

根据垃圾问题专家王维平的调查，垃圾资源化潜力随着生活水平和经济的发展也不断增长。在垃圾成分中，金属、纸类、塑料、玻璃被视为可直接回收利用的资源，占垃圾总量的 42.9%，可直接回收利用率应不低于 33%。但是，这需要国家花费巨资来进行清理。

生活垃圾一般分为可燃垃圾、不可燃垃圾、资源垃圾和有害垃圾

等四大类。资源垃圾主要是纸张、塑料、玻璃、金属等，有害垃圾包括日光灯、水银温度计、干电池、气体打火机、灭火器，等等。

垃圾堆肥处理是垃圾无害化、资源化的一种廉价有效的方法。此法是运用自然界中广泛分布的细菌、放线菌、真菌等微生物，有控制地促进可被生物降解的有机物腐殖转化。

● 无障碍设计

为残疾人、老年人提供便利行动的设计叫做“无障碍设计”。残疾人和老年人的居住、生活环境问题是世界范围内普遍性的社会问题。无障碍设计的目的在于确保残疾人、老年人等弱势人群行动的自由，扩大其行动范围，使其能平等地充分参与社会生活，共享社会物质文化成果，成为同样可以贡献社会的公民。

许多公共建筑对残疾人造成障碍，大部分是因为室内交通不适合加轮椅通行。设置残疾人轮椅通道需考虑轮椅进出的转弯的回旋余地。因此，需要适当加宽室内通道，其净宽一般以 1.2m 为宜，最小不应小于 1.1m。不论残疾人是否需用轮椅，在垂直交通路线上都不应该有台阶等障碍。不仅在出入口设有轮椅坡道，建筑物内不同标高处也应以坡道代替踏步。为使轮椅通行方便，其坡道的坡度宜为 1:12，最大不应大于 1:10。坡道应做防滑处理，并在坡道两侧栏杆的 0.6m 高度处增设一道扶手。

老年人住宅无障碍设计应从以下几个方面考虑：单元、进户门的室内外高差，宜设置平缓台阶或坡道，高度减半，宽度加宽。台阶或坡道两侧应设置木制或塑料等轻质材料扶手，还应连贯。扶手最好设

置两层，以便于不同生理特征的人群使用。而且不宜采用无踏面的踏步和突缘为直角的踏步，踏步平面与立面宜为异色，踏步两侧凌空时，应防止拐杖的滑出。为了上楼行走时缓和疲劳，如果层高允许，中间设置的休息平台可适当增多，同时在平台安装永久性座椅。安装电梯时，电梯厅面积不宜过小，电梯按钮不宜过高。这是由于老年人生理老化，腿、脚动作逐渐变得不灵活，所以要坚持设施无障碍原则。

1.2.5 中国绿色建筑典型案例

1.2.5.1 世博会零碳馆

世博零碳馆，是中国第一座零碳排放的公共建筑。除了利用传统的太阳能、风能实现能源‘自给自足’外，“零碳馆”还将取用黄浦江水，利用水源热泵作为房屋的天然“空调”；用餐后留下的剩饭剩菜，将被降解为生物质能，用于发电。

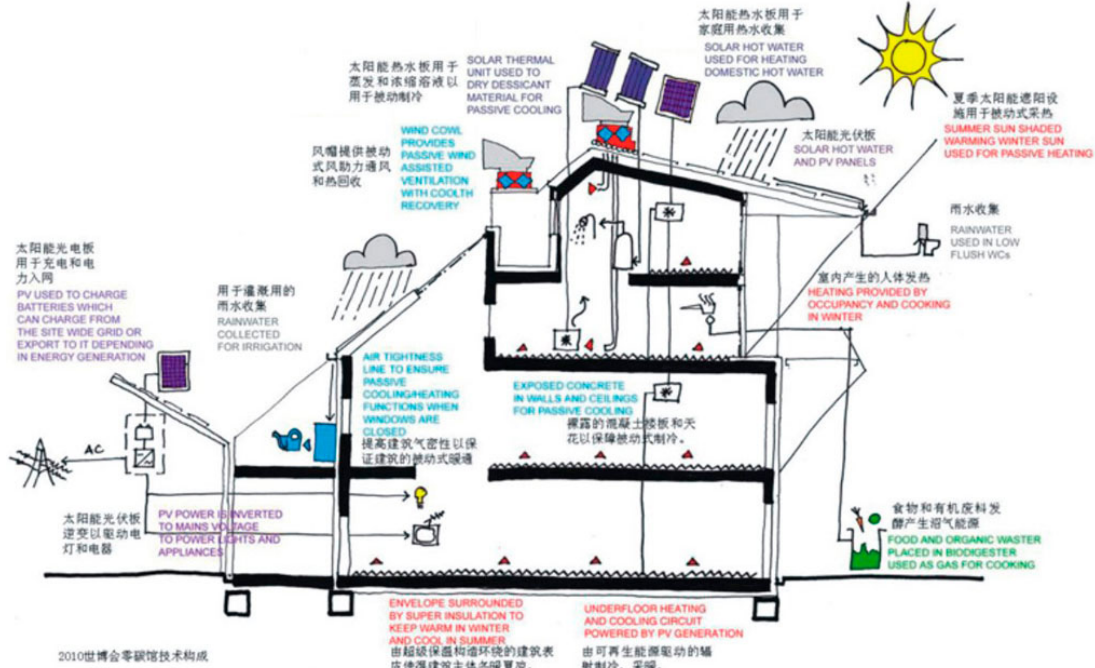
伦敦案例馆以贝丁顿零碳社区为原型，结合上海的气候特征，通过节能设施减少对能源的需求，并采用可再生能源实现建的二氧化碳零排放。馆内设有零碳报告厅、零碳餐厅、零碳展示厅和六套不同风格的零碳样板房。2002年建成的贝丁顿零碳社区又被称为“未来之家”，整个小区使用可再生资源产生的能源，就能满足居民生活所需，不会要向大气释放二氧化碳，以有效减少能源、水和汽车的使用率。

零碳馆由两栋前后相连的四层楼建筑组成。两栋建筑外观一模一样，每栋房子的屋顶，各安装着11个五颜六色的风帽，跟随风向灵活转动；房子朝南的墙壁采用的是镂空设计，以后会装上玻璃，自然

采光；而房子的北面墙壁则被设计为斜坡状。坡顶设置可开启的太阳能光电板和热板，另外还将种上一种名叫“景天”的半肉质植物。“景天”不仅有助于防止冬天室内的热量散失，而且还能使零碳馆从周边各展馆中“脱颖而出”。

除了外形独特之外，零碳馆的地下埋着一根细小狭长的管道，一直通向 800 米远的黄浦江。在世博会召开期间，源源不断的黄浦江水将通过馆内的水源热泵装置，为游客送来徐徐凉风；在两栋房子中间的地面上，将会出现一个个一角硬币大小的小洞，它们是一套先进的雨水收集和回收系统，据初步统计，零碳馆收集的雨水和中水量将大于建筑消耗的水资源量。





1.2.5.2 张江创新之家

张江园区经过 20 年的发展已经成为上海市创新创业的产业高地，在发展经济的同时，张江在环境保护、能源节约、ISO14000 国家示范区建设、节水型园区创造、生态技术聚集等方面进行了大量探索和实践并取得显著的成效。目前的张江已初具低碳特征及其基础，入驻的企业都是低消耗和高产出为特征的先进制造业和先进服务业。此外，在园区建设上，张江也突破传统意义上的建设模式，以创新的思维、创新的手段和创新的模式促进园区生态化建设。

以张江集团总部所在的“创新之家”为例，该建筑通过“烟囱效应”诱导自然通风、运用地源热泵等手段，减少二氧化碳排放 37.8 吨，节能 65%以上，节水 40%以上，实现了低能耗、低污染、低排放。张江集电港总部办公中心位于集电港二期五组团 13-17、20 号楼，共六栋，总建筑面积 23710m²。该项目原建筑建成于 2005 年，2007 年

进行了改造，并于 2008 年获全国十佳绿色建筑，绿色建筑三星级设计和运营认证，绿色建筑“双百”示范工程。

在出行方面，目前节能降耗的有轨电车一期将投入使用，二期工程已在筹备之中，年内园区将增加自行车免费租用点，并每月选择一天作为园区的“无车日”。

此外，将以园区内汤臣豪园等社区为起点，推进绿色社区建设，开展社区生活垃圾全分类收集和电子废弃物专项收集试点、雨水利用和中水回用、建筑节能改造、社区绿色照明系统改造和太阳能利用等，计划近期完成 2 个社区的绿色创建工作。

按计划，到 2014 年，园区绿地总量增加到 770 公顷，绿化增加 226 公顷，总体绿化覆盖率达到 30%。此外，中区将建设 2 个生态湖泊、1 个主题公园、2 个污水泵站及 5.6km 的污水管网等，以雨水综合利用为例，构建中区水集成系统，对雨水进行去污，用以补充景观水体，喷洒道路等。

1.2.5.3 万科国际会议中心

可持续的场地规划

万科中心坐落在深圳盐田区的旅游度假区大梅沙海滨公园北侧约 1 公里处，被大梅沙内湖公园环抱，总建筑面积 12.1 万平方米。选择这里，除了浓郁的亚热带海滨风光，附近四通八达的地面交通系统，方便了出行与物流。

保护和节约水资源

整个项目将所产生的中水和污水全部回收，通过人工湿地进行生物降解处理，以用作本地灌溉及清洗等其他用途，每日的水处理量达到 100 吨。

高效的能源利用和可更新能源的利用

自动调节的创新式外遮阳系统能够降低空调能耗。当阳光过度强烈时，外遮阳系统会根据太阳高度角以及室内的照度，在 0~90 度范围内自动调节水平遮阳板，是深圳甚至全国大型办公楼宇的首例。

材料和资源问题

尽量使用方圆 500 英里内的本地材料，大大减少材料运送过程中的能源消耗。

施工中采用大量可再生材料（竹、羊毛、棉花等材料）、快生木材（生长周期为 10 年以下）以及获得国际森林管理委员会认证的木材。

室内环境质量

吸烟室以及配套的排烟系统，保证室内的环境具有良好的空气素质。办公室的通风量亦增加了 30%，保证室内空气的清新。室内装修则严格选用低放射物质包括：低 VOC 的密封剂、粘结剂、地毯等物质。

1.2.5.4 新浪北京总部办公大楼

北京中关村软件园——新浪总部科研楼项目，是为新浪人设计的一个绿色家园。从规划条件、新浪文化入手，营造优美的外部环境，创造舒适宜人、富有文化内涵的外部空间，满足人性化、智能化、环保节能要求，并有一定的前瞻性，能考虑到新浪公司发展趋势。获

得绿色建筑评价标识和美国 LEED 双认证。



1.2.5.5 杭州新天地综合体

杭州新天地商务中心项目位于下城区北部东新街道(原“杭重”地块),为顺应城市功能和社会发展的需要,杭州市委、市政府提出将重型机械厂搬迁,以“杭州新天地商务中心”为名,把本地块建设成一个集文化娱乐、商业休闲、总部商务等多功能于一体的国际化城市次级商贸商业中心及文化创意园区,体量达 120 万平方米。建成后将成为杭州体量最大的城市综合体,成为绿色建筑评价标识和美国 LEED 双认证项目。

第二章 绿色建筑在中国的发展

2.1 绿色建筑在中国的实践历程

上世纪 90 年代后期,绿色建筑概念引入我国。1994 年我国发表

了“中国 21 世纪议程”，同时启动“国家重大科技产业工程——2000 年小康型城乡住宅科技产业工程”。1996 年又发表了“中华人民共和国人类住区发展报告”，对进一步改善和提高居住环境质量提出了更高要求和保证措施。

与国外相比，我国目前在单项生态关键技术研发方面还需进一步深化：如在建筑节能方面，与气候相近的国家相比，我国采暖地区的建筑能耗约是他们的 3 倍左右；在绿色建筑设计、自然通风、可再生能源利用、绿色环保建材、室内环境技术、资源回用技术、绿化配置技术等研究方面均需加快应用研究。

在制定相关的绿色建筑评价体系方面，2001 年始，建设部住宅产业化促进中心制订了《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》，《国家康居示范工程建设技术要点》（试行稿），同时《中国生态住宅技术评估手册》、《商品住宅性能评定方法和指标体系》和《上海市生态住宅小区技术实施细则》也陆续推出。随着 2006 年《中国绿色建筑体系标准》的出台，国内又陆陆续续出台了《能源管理体系标识》、《节能评估标识》、《能效审计标识》、《低碳标识》、《绿色生态城区标识》等绿色建筑相关认证标准，目前已列入国家“十五”重点攻关计划的“绿色建筑规划设计导则和评估体系研究”正在加紧实施之中。基于绿色建筑理论研究成果，北京、上海、广州、深圳、杭州等经济发达地区，也结合自身特点积极开展了绿色建筑关键技术体系的集成研究和应用实践。例如北京的北潞春绿色生态小区、锋尚国际公寓，广州的汇景新城，上海的万科朗润园等。以“上海生态世博”和“北

京绿色奥运”为背景的“上海生态建筑示范楼”和“清华超低能耗示范楼”等绿色建筑示范项目业已建成并向国内外开放，成为我国绿色建筑技术展示、教育基地和后续研发平台。

《中国绿色建筑标准》出台以后，开始是在国内的一些知名企业中进行推广，这也正好契合一些大型企业的发展思路，起到提升企业形象和品质的作用。像万达、绿城、远洋、SOHO 等国内知名房地产商先后在北京、上海、广州、深圳等一些一线城市开始进行试点工程的建设。伴随着这些知名企业的推动作用，很多企业也相应开始尝试为自己的新建项目申请绿色建筑评价标识。紧接着住建部和财政部出台了一系列的财政补贴方案进行刺激，从而增加绿色建筑标识的吸引力。虽然前期有很多良好的补贴思路，但最终归纳总结并落实实施的财政补贴政策为：获得“二星”认证的项目将获得 40 元/平方米，获得“三星”认证的项目将获得 80 元/平方米的鼓励性补贴。这条由国家财政部和住建部出台的补贴政策也使得中国政府成为现今世界上第一个直接对获取绿色建筑体系认证项目进行拨款的组织。截止到 2014 年 8 月中国获得绿色建筑项目共计 3119 个，其中使用最广的为绿标项目 2201 个，LEED 项目 896 个。

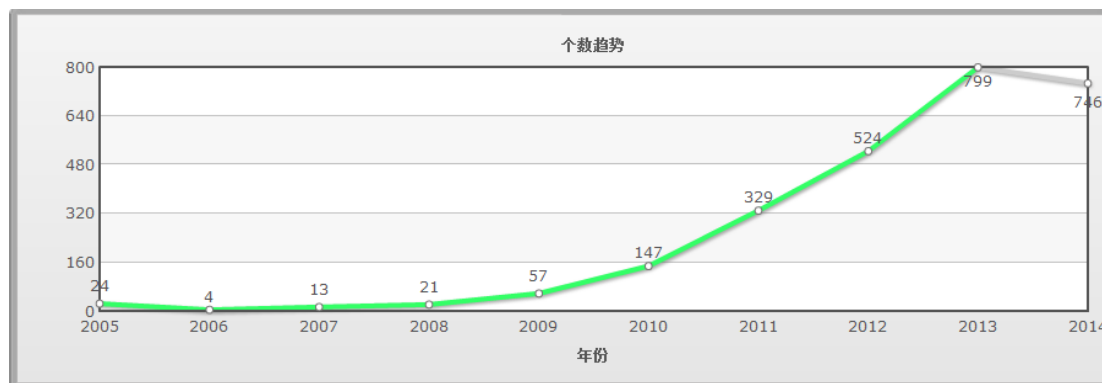


图 2-1 国内绿色建筑发展趋势 截止到 2014 年 9 月

表 2-1 国家绿色建筑评价标识补贴方案

专项补贴	“二星认证” 每平方米 45 元，“三星认证” 每平方米 80 元
物业费减半征收	一二星级减半或者减少；三星级绿色建筑可以考虑减免
容积率返还	对绿色建筑可奖励 3%-5%的容积率
购房贷款利率优惠	适当给予购房贷款利率优惠

在出台相应补贴政策的同时，政府发现绿色建筑的面积发展速度虽然迅速，但是与发达国家相比较差距还是较为明显。于是从 2011 年开始，国家又出台了绿色生态城区认证计划，开始对整体片区进行认证，并且从经济上给予 5000 万到 8000 万的绿色津贴补助。在绿色生态城区申报过程中，要求申报区域内所有的建筑必须达到绿色建筑评价标识“一星”认证的要求，30%以上需达到绿色建筑评价标识“二星”认证的要求，同时城区内两年内开工建设规模应不小于 200 万平方米。当这一计划出台之后，国内立马涌现出了多个活跃城区项目，光在 2012 年就有 26 个活跃城区申请参与成为绿色生态城区的示范项目，经过层层筛选之后最终选取出 8 个项目获得了国家绿色生态城区的称号。

表 2-2 国家首批绿色生态城区项目

中新天津生态城	天津
唐山市唐山湾生态城	河北
无锡市太湖新区	江苏
长沙市梅溪湖新区	湖南

深圳市光明新区	深圳
重庆市悦来绿色生态城区	重庆
贵阳市中天未来方舟生态新区	贵州
昆明市呈贡新区	云南

在此之后于 2013 年 4 月由中国住房和城乡建设部发布的《“十二·五”绿色建筑和绿色生态城区发展规划》中又采取了一系列制约政策，进一步加大了绿色建筑的发展力度：

实施 100 个绿色生态城区示范建设：选择 100 个城市新建区域（规划新区、经济技术开发区、高新技术产业开发区、生态工业示范园区等）按照绿色生态城区标准规划、建设和运行；

政府投资的党政机关、学校、医院、博物馆、科技馆、体育馆等建筑，直辖市、计划单列市及省会城市建设的保障性住房，以及单体建筑面积超过 2 万平方米的机场、车站、宾馆、饭店、商场、写字楼等大型公共建筑，2014 年起率先执行绿色建筑标准；

引导商业房地产开发项目执行绿色建筑标准，鼓励房地产开发企业建设绿色住宅小区，2015 年起，直辖市及东部沿海省市城镇的新建房地产项目力争 50% 以上达到绿色建筑标准。

2.2 绿色建筑在中国的实践现状

在国家宏观政策和财政补贴的双层刺激下，各地政府积极配合，分别相继出台了符合自身特色的绿色建筑发展计划及补贴政策。

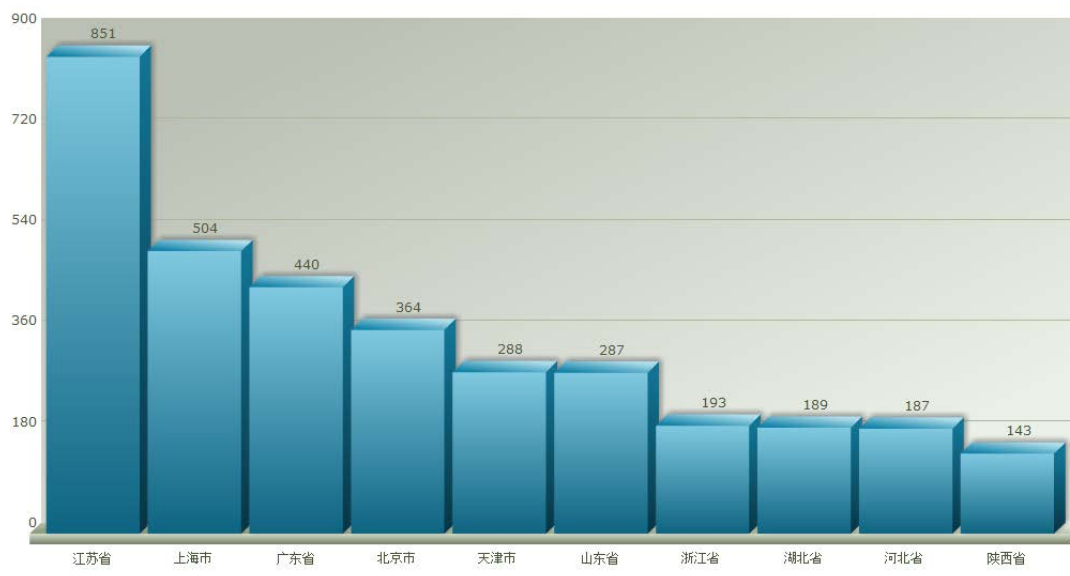


图 2-2 中国绿色建筑项目分部 TOP10 截止日期为 2014 年 9 月

2.2.1 江苏省绿色建筑市场发展分析

2.2.1.1 江苏省绿色建筑市场

江苏省是建筑大省，建筑业总量占全国总量超过 10%，鲁班奖项目全国最多。截至 2012 年年底，江苏省已完成的绿色建筑项目总数达 187 项，总面积约为 2000 万平方米，超过全国建造面积的 1/4。到 2014 年 9 月，江苏省各类绿色建筑相关项目总计达到 583 个，当仁不让的成为中国绿色建筑第一大省。“十二五”期间江苏省每新增 1 亿平方米绿色建筑将直接拉动 50 亿元以上增量投资，可能撬动上千亿元的绿色建筑市场。

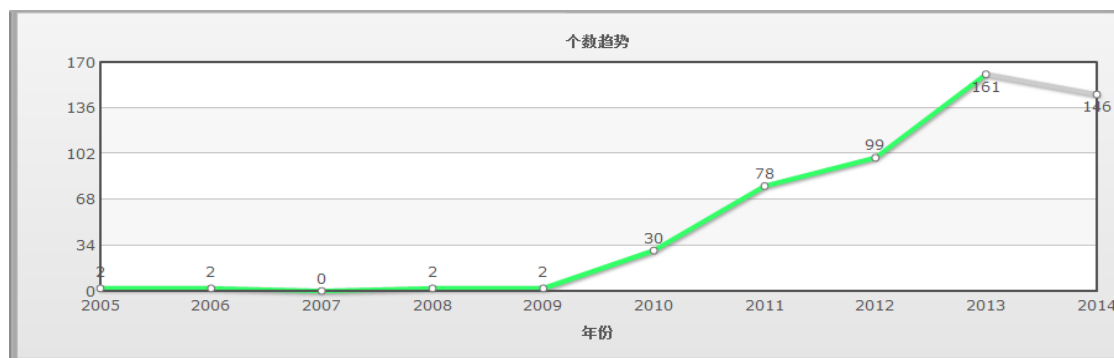


图 2-3 江苏省绿色建筑发展趋势 截止到 2014 年 9 月

2.2.1.2 江苏省绿色建筑相关政策及补贴

为贯彻落实《国务院关于印发“十二五”节能减排综合性工作方案的通知》和财政部、住房城乡建设部《关于加快推动我国绿色建筑发展的实施意见》精神，推进江苏省绿色建筑工作，江苏省出台了绿色建筑发展的重要发展目标：

(1) 充分认识江苏省推动绿色建筑发展的重要意义

作为东部经济发达地区和资源匮乏地区，现阶段在江苏省推广绿色建筑面临难得的历史机遇，具有十分重要的战略意义。江苏省正处在城市化快速发展的高峰期，每年新增各类民用建筑面积超过 1 亿平方米，大规模建设和资源低效率利用，造成了很大的资源环境压力。发展绿色建筑、推进建筑节能，是加强节能减排、应对气候变化、建设生态文明的重大举措，也是缓解我省资源能源供应紧张局面的现实有效途径，同时还有利于推进住宅产业化、提高建筑居住舒适度、改善人居环境，提高人民群众的幸福感和获得感。

(2) 推动绿色建筑发展的主要目标和原则

● 工作目标

结合江苏省绿色建筑基础工作扎实，位于东部经济发达地区的省情特征，适度提高我省绿色建筑工作目标：自 2013 年起，全省新建保障性住房、省级建筑节能与绿色建筑示范区中的新建项目、各类政府投资的公益性建筑全面按绿色建筑标准设计建造。力争到 2015 年，全省绿色建筑标识项目超过 1000 项，新增绿色建筑面积超过 1 亿平方米，新确立 15 个国家级绿色生态城区；在全省逐步建立起绿色建筑政策法规体系、行政监管体系、技术支撑体系、市场服务体系四大体系，形成具有江苏特色的绿色建筑技术路线和工作推进机制，确保江苏绿色建筑工作继续保持全国领先地位。

- 工作原则

政府引导、市场推动。

因地制宜、分类推进。

点面结合、全面发展

(3) 进一步规范绿色建筑评价标识管理

- 提高绿色建筑评价标志效率。

自本通知下发之日起，绿色建筑评价标识采取不定期组织方式，成熟一项标识一项。

- 完善绿色建筑评价标识流程。

绿色建筑评价标识采取逐级备案上报制度。申请省“绿标办”组织评价标识的，应经项目所在地省辖市建设主管部门备案并推荐上报；申请国家相关机构组织评价标识的，除了经项目所在地建设主管部门备案外，还应经省“绿标办”备案方可推荐上报。未经省“绿标办”

备案直接报国家相关机构评价标识的项目，一律不计入对各地绿色建筑标识项目考核完成指标，不得申请国家和省有关绿色建筑财政奖励。

- 明确绿色建筑评价标识职责。

省“绿标办”要做好全省一、二星级绿色建筑项目的评价标识管理，做好三星级绿色建筑项目的初审及推荐上报工作，并组织全省获得绿色建筑标识的项目申请国家和省相关财政奖励；各省辖市建设局要会同财政部门做好当地绿色建筑申报项目的初审和推荐上报，定期统计当地绿色建筑标识项目的总体情况，并组织当地获得绿色建筑标识的项目申请国家和省相关财政奖励。

- 提高绿色建筑评价标识质量。

(4) 推进建筑节能和绿色建筑区域示范

- 突出抓好省级建筑节能与绿色建筑示范区建设。

按江苏省建筑节能与绿色建筑示范区建设指标体系的要求，充分发挥各级建设主管部门的管理、协调、推动作用，指导示范区按照绿色、生态、低碳理念进行规划建设，在示范区内实施一批高标准绿色建筑项目。

- 引导鼓励创建国家级绿色生态城区。

各地应根据国家绿色生态城区建设的相关要求，动员城市新区对照条件进行规划设计、尽快编制完善总体规划和有关专项规划，明确绿色建筑项目建设要求，争取每个省辖市至少创建一个国家级绿色生态城区。

(5) 进一步做好绿色建筑发展相关保障工作

- 强化组织保障。

省财政厅、住房城乡建设厅成立绿色建筑发展领导小组，负责组织开展全省绿色建筑工作。各地财政、建设主管部门应加强绿色建筑管理工作，明确责任部门和管理人员，创新工作机制，形成省市县协调一致，共同推动绿色建筑发展的良好局面。

- 建立完善推广政策。

制定出台江苏省绿色建筑行动方案，各地应结合当地实际，出台绿色建筑发展专项规划或实施细则。组织开展江苏省绿色建筑创新奖评选，在“鲁班奖”、“国家优质工程奖”、“华夏奖”、“扬子杯”、“建设科技奖”等评奖活动中，积极引导建设、设计及施工企业创建绿色建筑，将获得绿色建筑标识作为评选的参考条件优先推荐。各级财政部门安排政府投资工程、保障性住房工程建设资金时，应将绿色建筑增量投资一并纳入预算。鼓励各地设立绿色建筑配套奖励资金。鼓励各地实施容积率返还、城市配套费减免等其他扶持政策。

- 强化绿色建筑科技支撑。

加快实施《江苏省绿色建筑技术路线研究》、《绿色建筑标准体系研究》等研究课题，编制出台《民用建筑绿色设计规范》地方标准。围绕绿色建筑共性技术编制发布科技成果推广目录。引导和支持高校、科研院所、设计咨询企业等开展绿色建筑科研攻关和应用示范，提升我省绿色建筑技术水平。

- 提高绿色建筑咨询服务水平。

加强绿色建筑专家管理，扩充省级绿色建筑评价专家库，增加地

方专家比例，并建立入库专家考核调整机制。积极开展绿色建筑技术培训活动，将绿色建筑技术作为规划师、建筑师、建造师、监理工程师继续教育的重要内容，各地应根据省厅统一部署，筹备组织相关规划设计、施工、管理等专业技术人员参加全省绿色建筑技术培训。

- 严格绿色建筑目标考核。

将各地绿色建筑标识项目完成情况、建筑节能与绿色建筑示范区建设情况、绿色生态城区创建情况纳入一年一度的建筑节能考核评价工作中。各地应按照建筑节能工作任务分解的要求，逐级分解落实，强化检查督促，对在绿色建筑工作中作出突出贡献的单位和个人，给予表彰和奖励。

同时，为了保证绿色建筑的发展，江苏省还制定了相关的补贴激励政策：

- 各地充分做好调查摸底工作，及时掌握本地区获得绿色建筑标识的项目情况，指导项目单位汇总好规划设计方案、绿色建筑评价标识报告、工程建设审批文件、性能效果分析报告等资金申请资料。

- 从省级建筑节能专项引导资金中安排部分资金，对财政部、住房城乡建设部确定的绿色建筑二星、三星奖励项目，按一定比例给予配套奖励；对获得绿色建筑一星级设计标识的项目，按 15 元/平方米的标准给予奖励；对获得绿色建筑运行标识的项目，在设计标识奖励标准基础上增加 10 元/平方米奖励。

- 根据财政部、住房城乡建设部要求，对公益性建筑、商业性公共建筑、保障性住房等项目，奖励资金兑付给建设单位或投资方，国

家奖励资金和省级配套奖励资金原则上一并拨付；对于商业性住宅项目，奖励资金兑付给购房人，在房屋交付后，由购房人凭商品房契税完税证明等资料到当地房产管理部门领取奖励资金。

2.2.2 广东省绿色建筑市场发展分析

2.2.2.1 广东省绿色建筑市场

广东省作为中国南段最为发达的经济大省之一，在绿色建筑的发展上也花费了大量的经历。从 2005 年在深圳落成第一个绿色建筑开始，广东省已经有 391 个项目获得了各类绿色建筑标识认证。广东陆续打造了包括中新广州知识城、广州海珠生态城、深圳光明新区、佛山新城等一批绿色生态示范城区，稳步推进全省绿色建筑建设。到 2014 年 5 月，广东省绿色建筑面积累计约 2563 万平方米，在全国排名第二。其中肇庆市新区中央绿轴生态城被国家住房城乡建设部确定为绿色生态示范城区，东莞市、韶关市被国家批准为节能减排财政政策综合示范城市。另外，广东还大举发展绿色建筑以促进节能减排，已经对 604 栋建筑实现了能耗动态监测。通过推进公共建筑节能监管体系建设，完成国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗统计 5137 栋，能源审计 1068 栋，能耗公示 3380 栋。除了以上两点，仅在 2014 年之前，广东新建建筑节能强制性标准执行率已达到了 99.3%。新增城镇太阳能光热应用面积达到 556 万平方米，新型墙材应用总量达到 125 亿块标准砖，约占墙体材料使用总量的 80%，81 项绿色低碳节能的建筑技术和产品得到了推广使用。

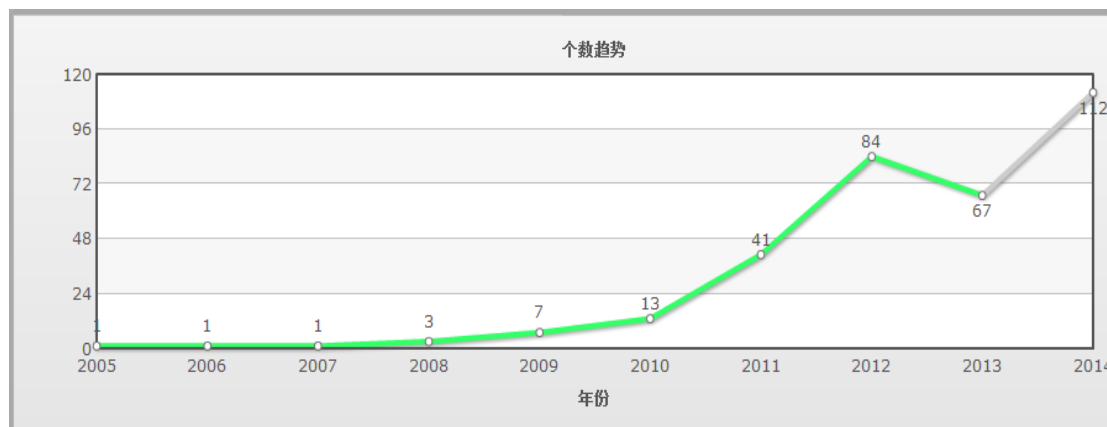


图 2-4 广东省绿色建筑发展趋势 截止到 2014 年 9 月

2.2.2.2 广东省绿色建筑相关政策及补贴

为贯彻落实《国务院办公厅关于转发发展改革委住房城乡建设部绿色建筑行动方案的通知》（国办发[2013]1号）要求，大力发展绿色建筑，加快转变广东省城乡建设模式和建筑业发展方式，促进资源节约型、环境友好型社会建设。广东省专门制定了符合自身省份特色的《广东省绿色建筑行动方案》，其中对绿色建筑的发展制定了详细的要求。

（1）主要的工作目标

合理确定符合广东省实际的绿色建筑发展技术路线，建立健全绿色建筑标准体系，以政府投资建筑、保障性住房、大型公共建筑（单体建筑面积在 2 万平方米以上）为重点，逐步推行绿色建筑标准，切实提高绿色建筑在全省新建建筑中的比重。从 2014 年 1 月 1 日起，新建大型公共建筑、政府投资新建的公共建筑以及广州、深圳市新建的保障性住房全面执行绿色建筑标准；从 2017 年 1 月 1 日起，全广东省新建保障性住房全部执行绿色建筑标准，广州、深圳市实行大型

公共建筑能耗定额管理。到“十二五”期末，全广东省累计建成绿色建筑应达到4000万平方米以上，建设10个以上的绿色生态城（园）区。到2020年底，绿色建筑占全省新建建筑比重力争达到30%以上，建筑建造和使用过程的能源资源消耗水平接近或达到同期发达国家水平，公共建筑全面实行能耗定额管理。

（2）重点任务及分工

- 编制实施低碳生态城市建设专项规划，建立符合广东实际的低碳生态城市规划建设评价指标体系，将低碳生态的主要目标和技术指标落实到各层次法定城乡规划，以科学规划统筹低碳生态城市建设。

- 研究制订城市热岛效应改造相关技术指引，通过降低城市热岛效应实现城市整体降温；开展对城市热岛效应的遥感监测和评估分析，编制城市热岛改造计划，推进旧社区低碳生态化改造，每年选取1—2个热岛效应明显的社区开展降温改造，有效降低各类建筑的使用能耗。开展低碳绿色社区创建活动，通过市场手段逐步推动新建社区达到绿色低碳标准要求。

- 组织开展城市地形地貌、水文气候等自然环境的调研，严格落实对城市自然地貌和水系的保护，以低冲击开发的原则指导城市发展建设，保持城市自然通风廊道和排涝系统通畅。

- 完善绿道网络，着力建设城市步行、自行车绿道，加快城市轨道交通系统建设，积极发展大容量地面公共交通。

- 通过构建由区域绿地、风景名胜区、城乡公园、河湖湿地等构成的生态板块，以及由河道走廊、湖海岸线、绿道等构成的生态廊道，

形成有效衔接、相互协调的绿地生态网络。

- 严格落实城市建筑密度、屋顶绿化面积比例、硬质地面透水面积比例、清洁能源利用率等指标要求，开展城市大广场、硬铺装和大面积玻璃幕墙改造，实施城市立体（屋顶、墙面、阳台）绿化工程，在珠海、江门市开展立体绿化城市试点工作。

（3）加强新建建筑节能工作

- 严格执行工程建设节能强制性标准，提高设计、施工阶段建筑节能标准的执行率，力争到“十二五”期末执行率达到100%。大力推广绿色设计、绿色施工，广泛采用自然通风、遮阳等技术，引导新建建筑由以节能为主向绿色建筑发展方向转变。

- 研究制订我省建筑节能标准实施细则和绿色建筑设计标准，全面推进绿色建筑建设。到2020年底，全省绿色建筑占新建建筑比重力争达到30%以上。

- 研究制订新建建筑用电指标相关技术指引，逐步推行新建建筑用电指标限制制度，每年选择1—2个城市开展试点，降低建筑空调、照明等设备系统的配电容量。

（4）严格落实重点建筑节能环保要求

- 新建大型公共建筑和政府投资新建的国家机关、学校、医院、博物馆、科技馆、体育馆以及其他公益性建筑，从2014年1月1日起全面执行绿色建筑标准，绿色建筑建设的增量成本纳入投资预算。

- 新建保障性住房逐步执行绿色建筑标准。从2014年1月1日起，广州、深圳市全面执行绿色建筑标准，其他地区执行绿色建筑标

准的比例不低于 25%，并逐年递增 25 个百分点；从 2017 年 1 月 1 日起，全省全面执行绿色建筑标准。

● 上述项目不按绿色建筑标准规划设计并建设的，不得批准项目立项和节能评估文件，不得办理规划许可和竣工验收备案。

(5) 绿色建筑示范工程

同时广东省在做好绿色建筑的同时，积极全力的打造绿色建筑试点示范工程。在“十二五”期间，开展绿色建筑“十百千”工程，打造一批国家、省、市级绿色建筑示范：

● 从现有已立项的符合条件的各类城(园)区中，通过自主申报、集中评审的方式，打造 10 个以上具有岭南特色的绿色生态城（园）区。绿色生态城（园）区 50% 以上的新建建筑应当达到绿色建筑星级评价标准。

● 打造 100 家以上建筑节能产品生产和技术服务重点企业，重点扶持具有一定规模和条件的企业做大做强，建立完善我省建筑节能产业链。

● 从获得绿色建筑标识的各类建筑中，择优选出 1000 栋左右作为广东省绿色建筑示范项目，总结经验加以推广。到“十二五”期末，全省累计建成绿色建筑 4000 万平方米以上。

在支持推广绿色建筑及建设绿色建筑示范项目上，广东省将对获得国家绿色建筑评价标识并已竣工验收的项目进行第三方测评，对有重大示范意义的项目按建筑面积给予补助。其中，二星级每平方米补助 25 元，单位项目最高不超过 150 万元；三星级每平方米补助 45 元，

单位项目最高不超过 200 万元。在建立升级可再生能源应用示范项目上，补助原则为公共机构可再生能源建筑应用项目按投资额不超过 50%进行补助，非公共机构按投资额不超过 20%进行补助，单个项目最高不超过 200 万元。同时对于广东省合同能源管理项目，奖励标准按节能量 500 元/吨标准煤，其中中央财政 240 元/吨标准煤，省配套 260 元/吨标准煤。

2.2.3 北京市绿色建筑市场发展分析

2.2.3.1 北京市绿色建筑市场

北京市做为首都，是最早开始积极响应国家绿色建筑号召的城市，从 2005 年开始至今，已经有 233 个项目获得了绿色建筑领域相关的认证。据《北京市“十二五”时期绿色北京发展建设规划》（简称《规划》），“十二五”期间，北京市将大力推动建筑节能工作，计划新建绿色建筑 3500 万平方米。“十二五”期间，北京市将实现一系列节能目标。其中包括 2015 年全市新建居住建筑和公共建筑将全部按照规定的建筑节能设计标准建造，2012 年城镇新建居住建筑率先执行节能 75%的设计标准；2015 年全市使用可再生能源的民用建筑面积达到建筑面积总量的 8%；2015 年当年建设的绿色建筑面积占当年开工建筑面积的比例达到 10%，到 2020 年，绿色建筑比重将达到或接近世界城市水平。

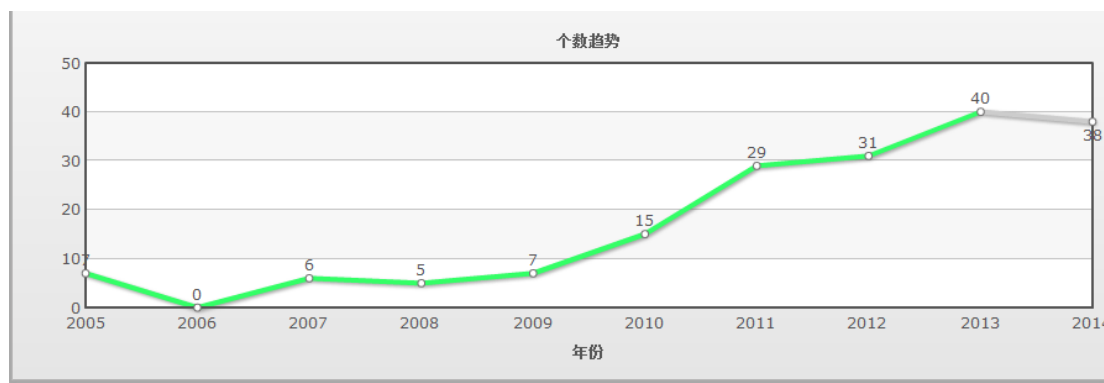


图 2-5 北京市绿色建筑发展趋势 截止到 2014 年 9 月

2.2.3.2 北京市绿色建筑相关政策及补贴

北京市针对绿色建筑市场，制定了一系列的绿色建筑管制颁发和行动方案，其中比较有代表性的为 2013 年 6 月份发布的《北京市绿色建筑行动实施方案》，该标准中指出：

(1) 充分认识开展绿色建筑行动的重要意义

开展绿色建筑行动，以绿色、循环、低碳理念指导城乡建设，严格执行建筑节能强制性标准，扎实推进既有建筑节能改造，集约节约利用资源，提高建筑品质，对转变城乡建设模式，破解能源资源瓶颈约束，改善群众生产生活条件，培育节能环保、新能源等战略性新兴产业，具有重要的意义和作用。

(2) 开展绿色建筑行动的基本原则

- 全面推进城乡建筑绿色发展，推动以政府投资为主的建筑、大型公共建筑和绿色生态示范区项目执行二、三星级绿色建筑标准，推动新建保障性住房项目按产业化方式建设和既有非节能居住建筑实施节能综合改造。

- 坚持用政策、规划和标准规范市场主体行为，综合运用价格、

财税、金融等经济手段，发挥市场配置资源的基础性作用，营造有利于绿色建筑发展的市场环境，激发市场主体设计、建造、使用绿色建筑的内生动力。

- 强化本市建筑节能工作联席会议制度，发挥联动机制，市级部门负责制定绿色建筑中长期发展规划、政策措施、技术标准，并监督实施。各区县政府负责既有建筑节能改造、建设抗震节能农村住宅、发展绿色建筑和住宅产业化等工作的组织实施。

- 树立建筑全寿命期理念，综合考虑投入产出效益，选择合理的规划、建设方案和技术措施，避免盲目的高投入和资源消耗。

(3) 重点任务

- 切实抓好新建建筑节能工作。

科学做好城乡建设规划。在新城建设、重要功能区建设、旧城功能疏解和棚户区改造中，以集约、绿色、低碳、智能为指导思想，优化布局，坚持集约紧凑式空间发展模式，实施最严格的土地管理制度。

严格落实建筑节能强制性标准。适时修编和实施更严格的建筑节能设计标准，从源头上最大限度降低建筑能耗，提高围护结构保温隔热性能，强化供热计量设计及施工安装，推广太阳能生活热水系统和外遮阳设施，使本市居住建筑集中采暖能耗达到世界同纬度、气候条件相近的发达国家先进水平。落实建筑能效标识，在施工设计文件中标识建筑能耗指标。

大力发展城镇绿色建筑。“十二五”期间，累计完成新建绿色建筑不少于 3500 万平方米。鼓励政府投资的建筑、单体建筑面积超过

2 万平方米的大型公共建筑，按照绿色建筑二星级及以上标准建设，推进本市已确定的未来科技城等绿色生态示范区建设。积极引导房地产开发企业执行绿色建筑二星级及以上标准，建设绿色居住区。引导工业建筑按照绿色建筑相关标准建设。市住房城乡建设部门制定绿色建筑工程计价依据。

积极推进绿色农村住宅建设。统筹城乡经济社会一体化发展，建立健全部门联动、政策集成、资金聚焦、资源整合的推进机制，继续组织实施农民住宅抗震节能改造工作。

- 大力推进既有建筑节能综合改造。

加快既有居住建筑节能综合改造。2015 年前，完成 5850 万平方米老旧小区综合整治工作，完成 1.5 亿平方米既有节能居住建筑的供热计量改造，并在改造后同步实行供热计量收费。2020 年，基本完成全市有改造价值的城镇居住建筑节能改造，基本完成全市农民住宅抗震节能改造。

积极推动公共建筑节能改造。“十二五”期间，基本完成公共建筑供热计量改造，实施 30 余家市级政府部门办公设施综合节能改造工程。对普通公共建筑进行节能改造，市商务、旅游、教育、卫生等部门，依法对商场超市、宾馆饭店、学校、医院等公共建筑所有权人或运行管理单位节能改造工作进行指导监督

创新既有建筑节能改造工作机制。结合本市房屋全生命周期管理平台，做好既有建筑节能改造的调查和统计工作，制定具体改造方案，充分听取各有关方面的意见，在条件许可并征得业主同意的前提下，

研究采用加层、扩容等方式进行节能改造，积极推行工业化和标准化施工。

- 开展城镇供热系统节能。
- 推进可再生能源在建筑中的规模化应用。
- 加强公共建筑节能管理。
- 推动住宅产业化。
- 加快绿色建筑相关技术研发推广。
- 大力发展绿色建材。
- 严格建筑拆除管理程序。
- 推进建筑垃圾资源化利用。

同时在制定了一些列的绿色建筑发展措施的同时，还联合财政部共同推进绿色建筑的发展，对非政府全额投资的，并实施装配式装修的保障性住房项目，符合北京市绿色建筑相关规定的，可享受财政资金奖励，奖励标准为：二星级标识项目 22.5 元/平方米，三星级标识项目 40 元/平方米。

2.2.4 天津市绿色建筑市场发展分析

2.2.4.1 天津市绿色建筑市场

截至 2013 年底，天津市已拥有绿色建筑项目 157 个，总建筑面积为 400 万平方米，占全国绿色建筑总量的 10%。同时天津市已于两年前在全国率先建立了绿色建筑标准体系，目前天津市正处在全面进入推进建筑节能向绿色建筑转型阶段。

2014年天津市的重点工作为推进以中新生态城、翠屏新城、团泊新城和解放南路区域为核心的“三城一区”绿色建筑发展，凡新建建筑必须以绿色建筑标准建设，仅2014年年内开工的绿色建筑就有400万平方米。作为中国目前最高规格的绿色生态城区，中新生态城绿色建筑标准结合了中国绿色建筑评价标识、美国LEED体系，新加坡GREEN MARK等体系，实现了绿色建筑的国际化发展目标。据相关负责人标识，中新生态城所有绿色建筑都将达到我国《绿色建筑评价标准》最高级三星级，开工建筑全部都会是绿色建筑。

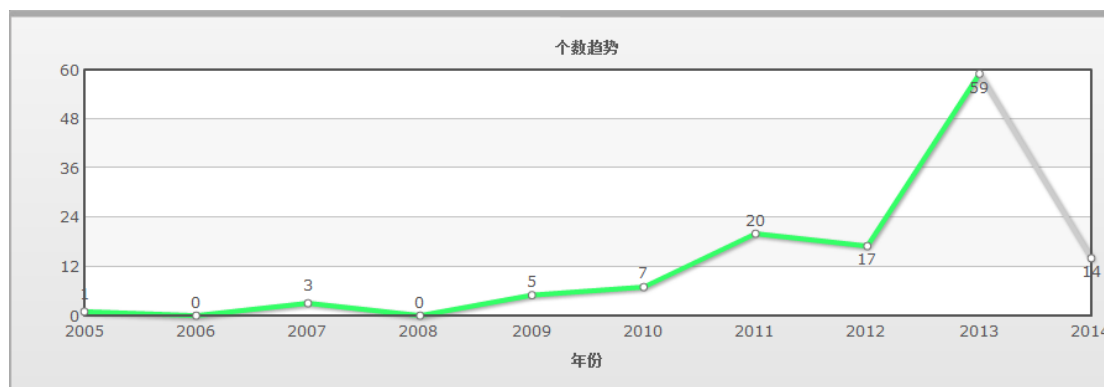


图 2-6 天津市绿色建筑发展趋势 截止到 2014 年 9 月

2.2.4.2 天津市绿色建筑相关政策及补贴

与北京市绿色建筑政策类似，天津市在做绿色建筑相关政策时，也将绿色建筑的重点放在了新建国家机关办公建筑、2 万平方米及以上大型公共建筑、10 万平方米及以上新建居住小区、新建城镇等民用建筑上。在绿色建筑补助上，天津市出台了一系列的补贴政策：

(1) 在 2007 年出台的《天津市绿色建筑试点建设项目管理办法》中规定，实施绿色建筑建设标准的工程将有资格获得建筑节能专项基

金补助。该资金分两次拨付，申报单位签署任务合同书，第一次拨付3万元。待项目验收合格后，第二次拨付2万元。

(2) 在2011年2月天津市滨海新区出台《关于鼓励绿色经济、低碳技术发展的财政金融支持办法》，按照此规，对按照建设部《绿色建筑评价标准》，通过绿色建筑认证的建设项目，获得一星级、二星级、三星级的项目，分别给予一次性10万元、20万元和30万元的奖励。

(3) 在2011年7月《关于鼓励绿色经济、低碳技术发展的财政金融支持办法》.中明确表示对采用太阳能光伏发电、风力发电、所发电力用于生产、照明等方面的项目，按项目投资额30%给予财政补助，最高补助不超过200万元；对利用生物质气化进行供气、发电和工业化生产，垃圾焚烧发电以及垃圾填埋气的回收利用等项目，按项目投资额30%给予财政补助，最高补助不超过200万元；.对潮汐、波浪、海水温差等海洋能技术的研发和应用项目，按照研发项目研发费用的10%给予补助，最高补助不超过100万元。推广应用项目按项目投资额20%给予财政补助，最高补助不超过200万元；对利用地源热泵、淡（海、污）水源热泵等技术对建筑物进行供热供冷，并安装单独计量装置的项目，按照供热（冷）面积，给予30-50元/平方米的财政补助，最高补助不超过200万元。同时对于按照建设部《绿色建筑评价标准》，通过绿色建筑认证的建设项目，获得一星级项目给予一次性10万元奖励；获得二星级项目给与一次性20万元奖励；获得三星级项目给予一次性30万元奖励。

(4) 对于获得能源管理体系认证的单位，进行财政奖励，奖励标准为：240 元/吨标准煤。

2.2.5 浙江省绿色建筑市场发展分析

2.2.5.1 浙江省绿色建筑市场

“十一五”期间，在全社会倡导绿色环保的历史长跑中，浙江主动抢跑。至“十一五”末，浙江已累计设计节能建筑 2.5 亿平方米，建成节能建筑 1.3 亿平方米，建造太阳能照明道路 11 条，地源建筑应用 35 万平方米，形成了年节约标准煤 374 万吨、减排二氧化碳 935 万吨的能力。截止到 2014 年 8 月浙江省已获得各类绿色建筑标识项目达到 139 个。按照《中共浙江省委关于推进生态文明建设的决定》提出的“积极发展绿色建筑”的要求，“十二五”期间，浙江省会继续推进新建建筑全面实施节能设计标准，到 2015 年绿色建筑将占当年新增民用建筑比例达到 10% 以上；同时继续推进既有建筑节能改造，既有高耗能建筑节能改造率达到 50% 以上；另外请大力推进太阳能等可再生能源建筑一体化应用，应用建筑面积达到 5000 万平方米以上。

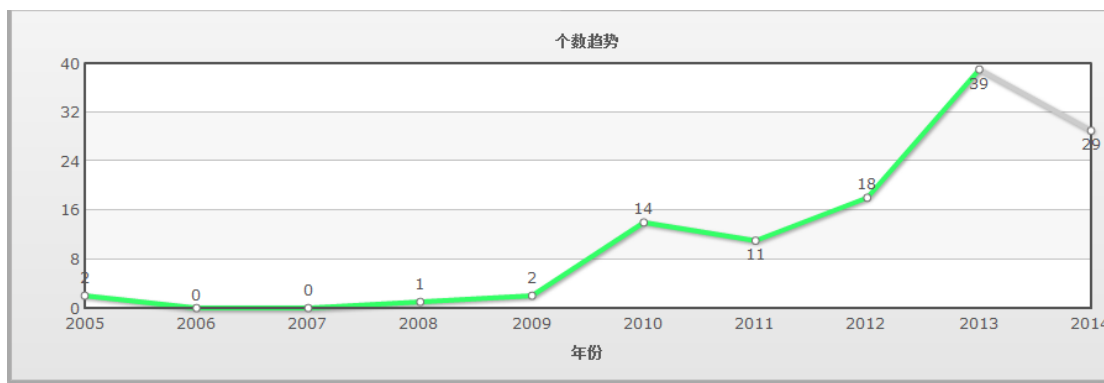


图 2-7 浙江省绿色建筑发展趋势 截止到 2014 年 9 月

2.2.5.2 浙江省绿色建筑相关政策及补贴

为贯彻实施《中共浙江省委关于推进生态文明建设的决定》（浙委〔2010〕64号），加快建设资源节约型、环境友好型社会，积极推进绿色建筑发展，浙江省推出了一系列相关政策，主要有：

（1）充分认识发展绿色建筑的重要性和紧迫性

发展绿色建筑，提升建设领域绿色发展水平，是加强节能减排，应对全球气候变化，建设生态文明的重大举措，有利于提高资源能源使用效率，缓解资源能源供需紧张的矛盾；有利于降低社会总能耗，减少污染物排放，确保完成节能减排硬任务；有利于推进住宅产业现代化，提高住宅产业科技含量和产业附加值，加快建筑业和房地产业转型升级；有利于提高建筑空间健康、舒适程度，改善人居环境，实现全面小康目标；有利于在全社会促进形成节约资源、保护环境的生产生活方式和消费模式，加快建设资源节约型、环境友好型社会。

（2）指导思想、基本原则和总体目标

● 指导思想。

深入贯彻落实科学发展观，紧紧围绕科学发展主题、加快转变经济发展方式主线和全面建设小康社会的新要求，建立完善绿色建筑监管体系、绿色建筑法规标准体系、绿色建筑新技术认证推广体系和绿色建筑咨询服务体系，着力提高建筑全生命周期的节能、节地、节水、节材和环保工作水平，努力营造安全、健康、舒适的人居环境，促进资源节约型、环境友好型社会建设。

● 基本原则。

政府引导，市场运作。

质量第一，集约高效。坚持把确保人民群众生命财产安全放在首位，在保证建筑质量和防火安全的前提下，积极推广应用各种先进高效的绿色建筑技术和产品，不断提升建筑能源资源利用效率。

因地制宜，分类指导。坚持推动绿色建筑发展与各地实际相适应，充分利用各地的气候条件和自然资源，充分尊重当地群众的意愿，以点带面、积极有序地推动绿色建筑发展。

依法推进，规范管理。坚持以法制规范作为推进绿色建筑发展的重要保障，严格执行并不断完善各项法律法规和政策标准，推动发展绿色建筑工作走上制度化、法制化、规范化的轨道。

● 总体目标。

争取到 2015 年，全社会绿色节能意识明显增强，在全国率先基本形成绿色建筑发展体系，实现从节能建筑到绿色建筑的跨越式发展。新建建筑实行建筑节能设计标准的覆盖面进一步扩大，绿色建筑占当年新增民用建筑的比例达到 10%以上，既有高耗能建筑节能改造率达到 30%以上，建成太阳能光热等可再生能源建筑应用建筑面积 5000 万平方米。城乡建设用地节约集约水平进一步提高，单位建设用地生产总值比 2010 年提高 20%以上。城市建筑节水能力进一步增强，建筑建造和使用过程的节水率在现有基础上提高 10%以上。建筑材料循环利用范围和比例进一步扩大，新建建筑对不可再生资源的总消耗比现有水平下降 10%。住宅产业化水平进一步提高，住宅产业化项目建筑面积占当年竣工住宅建筑总面积的比例达到 35%以上。住宅全装修

模式进一步推广，全省全装修住宅面积占当年新建住宅竣工总面积的比例不低于 35%。物业服务进一步发展，全省物业服务平均覆盖率达到 80%以上，其中新建住宅小区实现物业服务全覆盖，旧住宅小区物业服务或准物业服务覆盖率达到 70%以上，新建非住宅物业服务覆盖率达到 60%以上。

(3) 主要任务

- 深入推进建筑集约用地。

完善城市用地功能布局。

合理开发利用城市地下空间。

积极推进城市空间复合利用。

- 继续加强建筑节能。

严格执行建筑节能设计标准。

积极推进既有建筑节能改造。

加强民用建筑用能管理。

扩大可再生能源建筑应用。

推广高效建筑用能设备。

- 不断深化建筑节水。

加强建筑节水设施建设和运行监管。

大力推广应用节水技术。

积极探索城市雨水和再生水利用。

- 大力推动建筑节能。

推进墙体材料革新。

推进城市垃圾资源化利用。

推进绿色施工。

● 加强建筑环境与安全管理。

加强建筑环境质量管理。

加强建筑运行安全监测。

加强建筑室外环境建设。

● 加快推进住宅产业现代化。

转变住宅产业发展模式。

推进住宅装修一次到位。

加快物业服务业发展。

创新住宅产业运行机制。

(4) 保障措施

● 加强组织领导。

成立省发展绿色建筑领导小组，负责组织协调全省绿色建筑发展工作，领导小组办公室设在省建设厅。省级各有关单位要各司其职，密切协作，形成合力。各地要高度重视发展绿色建筑，建立健全相应的领导机制和工作机制，确保各项工作顺利开展。全省要形成上下联动、部门协同推动绿色建筑发展的工作格局。

● 加大财政投入。

各级政府要进一步加大对发展绿色建筑的投入，逐步增加建筑节能专项资金，重点支持新建建筑绿色提升、既有建筑节能改造、建设科技创新、可再生能源建筑应用等项目。省建立的科研院所、公共科

技创新服务平台、技术改造、循环经济、扶持服务业发展等专项资金，要对符合条件的绿色建筑项目给予支持。制定绿色建筑产品推广目录，机关事业单位和社会团体使用财政资金采购时，要优先购买推广目录内的产品。

- 落实扶持政策。

对符合建筑节能设计标准的建筑工程，享受新型墙体材料专项基金退付支持政策。经建筑能效测评获得低能耗建筑节能标志的节能建筑项目和绿色建筑，以及国家康居示范工程、获国家 A 级住宅性能认定标志的建筑，凡符合企业所得税法有关规定的，实行企业所得税优惠。对用于绿化且向公众开放部分的建筑面积，以及因实施外墙外保温和外墙光电等节能技术而增加的建筑面积部分，可不计入建筑面积、不纳入建筑容积率核算。对国家、省确定的住宅产业化示范项目和星级绿色建筑项目，给予建筑面积奖励、税费减免等扶持，具体办法由省住房城乡建设部门会同省国土资源、财政等部门研究制定。

- 加强法制建设。

加快研究制定符合我省实际的民用建筑节能条例、建筑物拆除管理规定等地方性法规和规章，逐步完善绿色建筑法规体系。进一步加大执法力度，确保绿色建筑及建筑节能法律法规落到实处。研究制定民用建筑绿色设计基础标准、住宅全装修技术标准等地方工程建设标准，加快完善绿色建筑标准体系。

- 强化技术支撑。

鼓励引导高校、科研院所和企业开展绿色建筑相关技术研究和示

范，着力形成一批先进适用技术和关键共性技术。大力推广应用国内外先进的绿色建筑新技术、新工艺、新材料、新装备，着力提高绿色建筑技术含量。重点提升工程勘察设计水平。要完善工程勘察设计招标投标制度，突出工程勘察设计质量水平在评标中的主体作用。严格执行国家工程勘察设计收费标准，防止低价无序竞争。加强工程勘察设计人员的培养和管理，建设一支高素质的工程勘察设计队伍，造就一批工程勘察设计大师。

● (六) 加强宣传引导。

广泛开展形式多样的宣传教育，提高社会公众对发展绿色建筑重要性的认识，引导全社会形成节约资源、保护环境的生产生活方式和消费模式，为发展绿色建筑营造良好的氛围。积极创建绿色学校、绿色医院、绿色宾馆、绿色商场等绿色系列工程，深入推进绿色建筑标识认定，加快培育一批绿色建筑示范项目，引领全社会绿色建筑发展。

在做好绿色建筑政策的同时，浙江省还大力投资和支持建筑节能工作，积极鼓励建筑节能科技的创新突破。据悉，目前，相关部门已开展国家机关建筑和大型公共建筑能耗监管体系建设示范工程约120项，落实专项资金5000万元，争取到的国家财政补助达到7亿多元。

第三章 绿色建筑技术与产品体系发展研究

3.1 建筑全生命周期绿色与能源管理

绿色建筑全生命周期的评价技术，倡导居住环境健康舒适，资源可持续利用，建筑环境与中卫环境协调的理念，推崇建筑生命周期内节能减排，最大程度的减少对自然环境的负面影响，减少未来运营维护的问题，为人类提供健康、高效的工作环境，最终实现与自然的和谐共存，达到环保和生态的目的，践行企业社会及环境责任。

应用绿色建筑全生命周期评价技术对于建筑物进行优化和改进后，从项目全生命周期的范围去全面考量项目的整体效益来看，绿色建筑整体效益涵盖不同建筑类型的经济、环境和社会各层面，为项目带来高效的回报。

3.1.1 绿色建筑全生命周期的效益优势

在项目方案规划阶段进行绿色建筑投入，随着建筑全生命周期（方案规划、绿色设计、绿色施工及运营维护等阶段）发展，成本呈现逐渐递减趋势。而传统建筑全生命周期的成本消耗呈现逐渐递增趋势，尤其在运营维护阶段成本消耗巨大。因此，从建筑全生命周期效益分析角度考量，绿色建筑有着显著的成本优势与巨大的经济效益，如图 3-1 所示。



图 3-1 绿色建筑与传统建筑在建筑全生命周期成本对比

3.1.2 绿色建筑全生命周期的高效回报

详细分析经济效益可以看出，绿色建筑的初期施工成本增值和额外投入基本维持在项目投资的 2% 左右，而在建筑物全生命周期内（以 20 年计算）的收益将超过投资十倍。尤其是维护与运营阶段节约的成本远远超过其他几项，是绿色建筑全生命周期成本节约的最大“受益方”。

另一方面，绿色建筑的初期投入费用也随着技术的成熟、市场的规范、设计水平的提高、政策和政府的支持逐年降低，使得绿色建筑在全生命周期内具有更高效的投入回报，如图 3-2 所示。

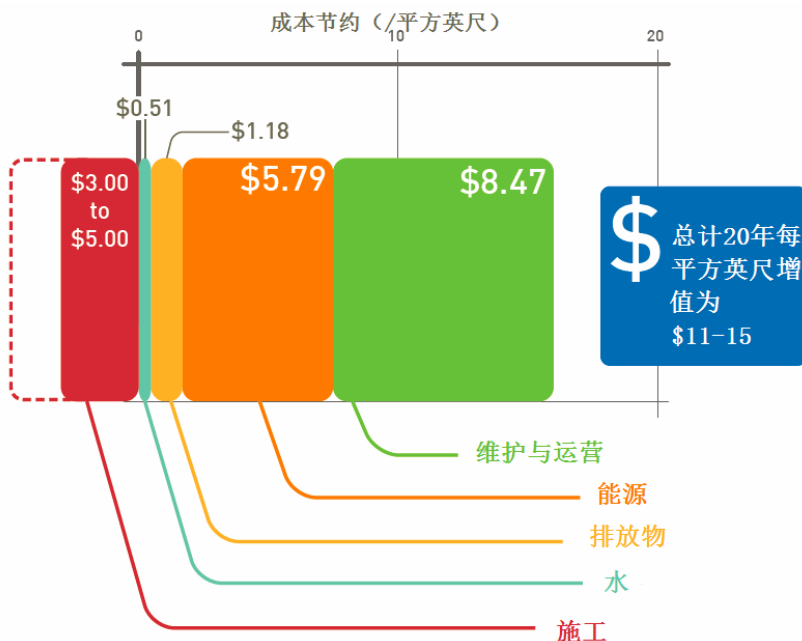


图 3-2 绿色建筑全生命周期的资金投入成本节约分布

3.1.3 绿色建筑的整体效益

根据绿色建筑与传统建筑的经济数据，以新建建筑为例，针对绿色建筑的初始投资成本仅增加 3%至 7%时，而建筑运营费用则会减少 13.6%。此外，相应的建筑价值、投资回报率、入住率和租金都会有不同比例增长，项目在建筑全生命周期内的整体收入至少会增加 33.3%，详见表 3-1。

表 3-1 绿色建筑项目资金投入与回报

	增加成本	运营费用	建筑价值	投资回报率	入住率	租金	收入	
							费用	
新建建筑	3%–7%	-13.6%	+10.9%	+9.9%	+6.4%	+6.1%	+33.3%	-13.6%
既有建筑改造	5%–10%	-8.5%	+6.8%	+2.5%	+1%	+19.2%	+29.5%	-8.5%

表 3-2 是对一个新建绿色学校进行的多重效益分析。其中包括通过节约能源、节

约用水和减少废水带来的经济效益；由减少有害气体排放、减少疾病（学生的哮喘、感冒和教师病假）带来的环境效益；还包括因学校环境改善，使得学生成绩提高，从而使得其未来工作后收入增加，以及由于工资环境改善和学生学习效果提高，使得教师工作压力减少产生的社会效益。

表 3-2 绿色学校的经济、环境、社会多重效益

	项目	效果 (%)	金额 (¥/m ²)
经济效益	节约能源	节约33	15.52
	节约用水和减少废水	减少32	1.72
环境效益	减少有害气体排放	减少40	1.72
	哮喘病的减少	减少38.5	5.17
	感冒和流感的减少	减少5	8.62
	教师的病假减少	减少3	6.90
社会效益	增加的收入	成绩提高3~5，年工资增加1.4	84.48
	职业压力减少		3.45
合计			127.58

3.2 绿色建筑优化解决方案——GBOS

建筑全生命周期绿色与能源管理解决方案是以建筑信息模型理念为核心,针对绿色建筑性能的综合技术应用。在此基础和出发点上,JCC 绿色建筑中心首创的绿色建筑优化解决方案—GBOS (Green Building Optimizing Solution)。

GBOS 通过可视化动态多维模型呈现建筑数据信息,能进行能耗、风环境、光环境、噪声、热岛效应、舒适度等模拟分析,并实现实时监控与数据展示需求,并将信息数据平台与规划设计、绿色建筑、低碳及持续发展技术等多重技术目标同时整合,是能满足多项绿色建筑设计要求,在绿色建筑全生命周期都能提供技术支持的创新服务模式。

前沿的 GBOS 创新技术,能为建筑项目在可行性研究、设计、建造、竣工验收、运营维护、后评价、回收利用等各个阶段提供技术支撑,真正实现建筑全生命周期的绿色可持续。

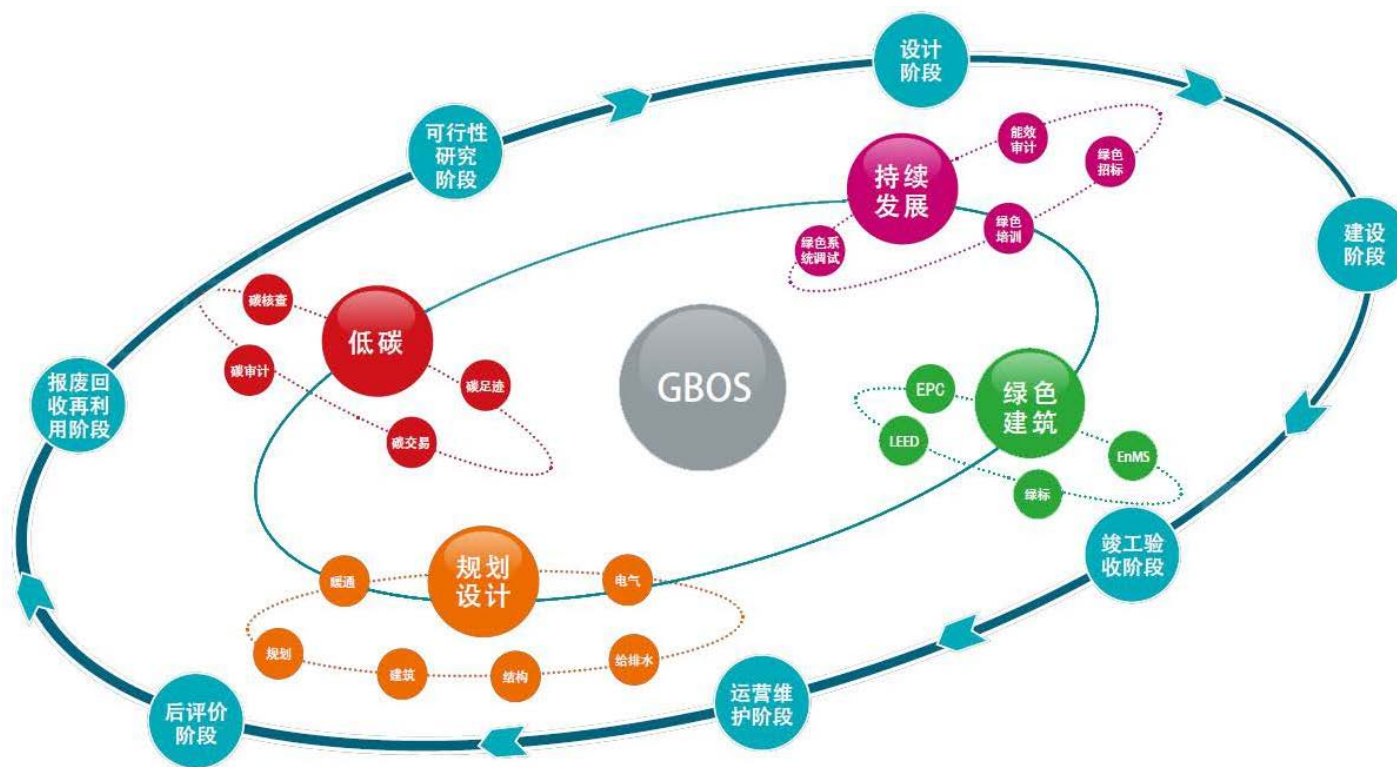


图 3-3 GBOS 模型图

3.2.1 多维设计优化

建筑设计优化工作，需具备行业资深的设计能力并结合项目实际需求对建筑进行各专业的分析，挖掘可能存在的设计缺陷；以多维的建筑信息模型为平台，对建筑性能及相关参数进行综合分析，一方面针对上一步发现的问题进行深入分析，另一方面更进一步发现其他可能的设计缺陷；设计师团队需以问题分析及仿真模拟过程为基础，提出优化设计策略，并通过二次仿真验证优化效果，形成最终的建筑设计优化方案。

在设计优化中，将对建筑模型中的相关参数进行模拟，模拟数据将会有效的指导设计工作者完成后期图纸的完善工作。

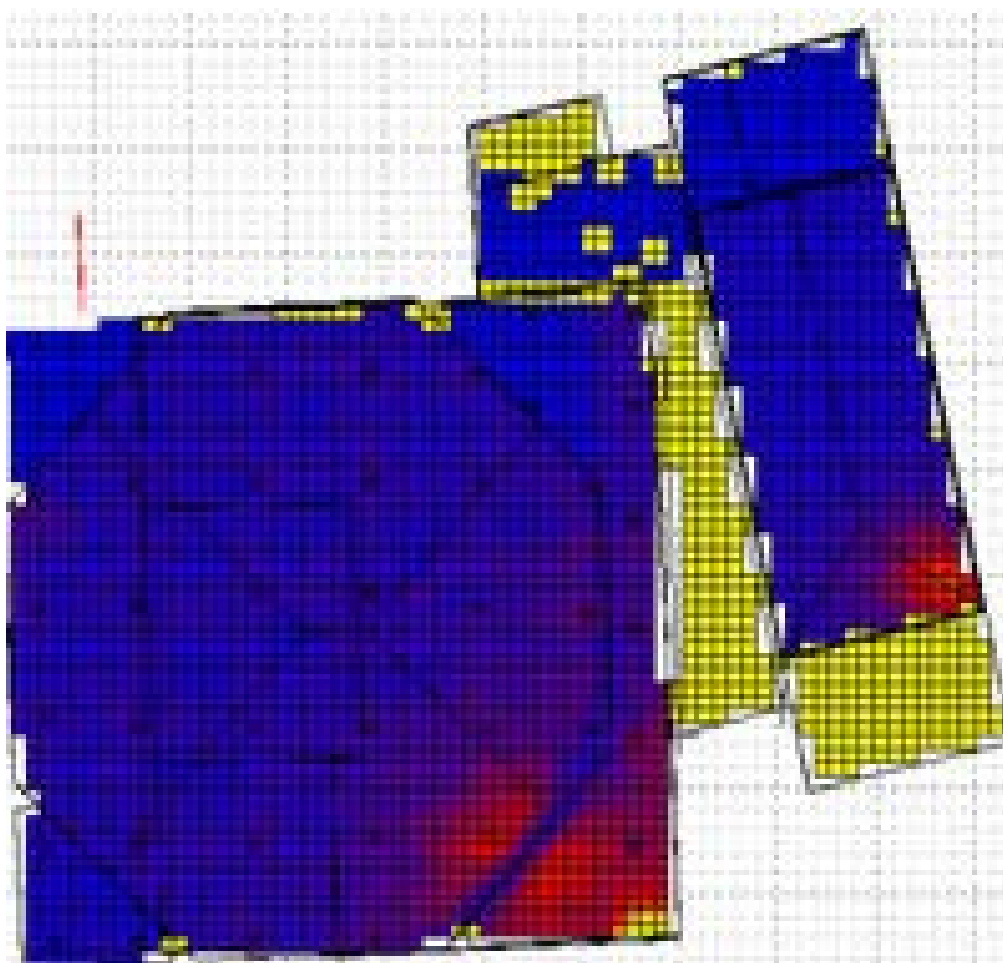


图 3-4 自然采光模拟

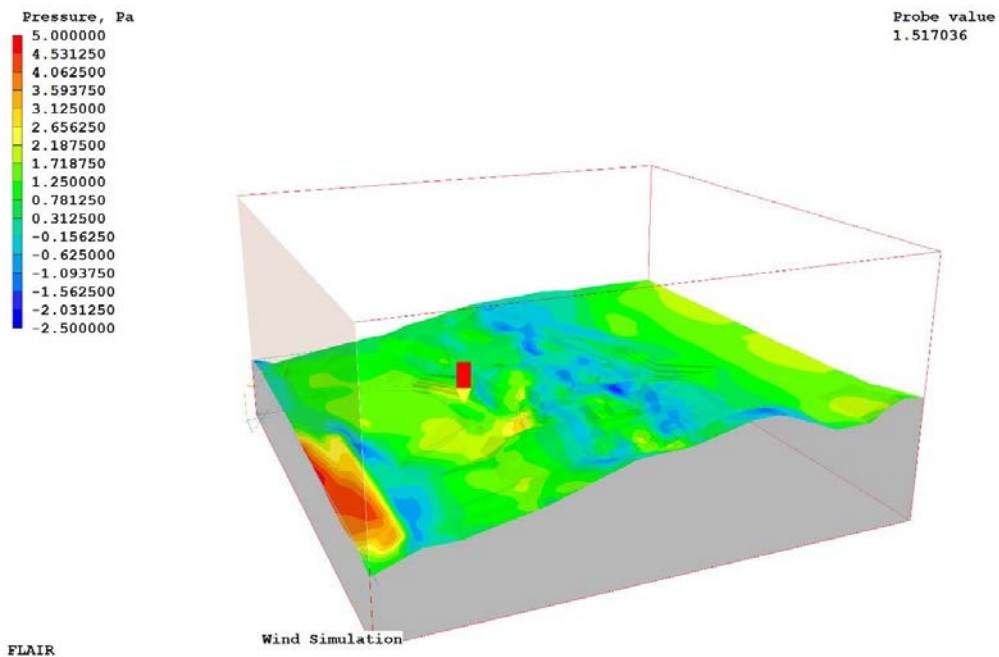


图 3-5 室外风模拟

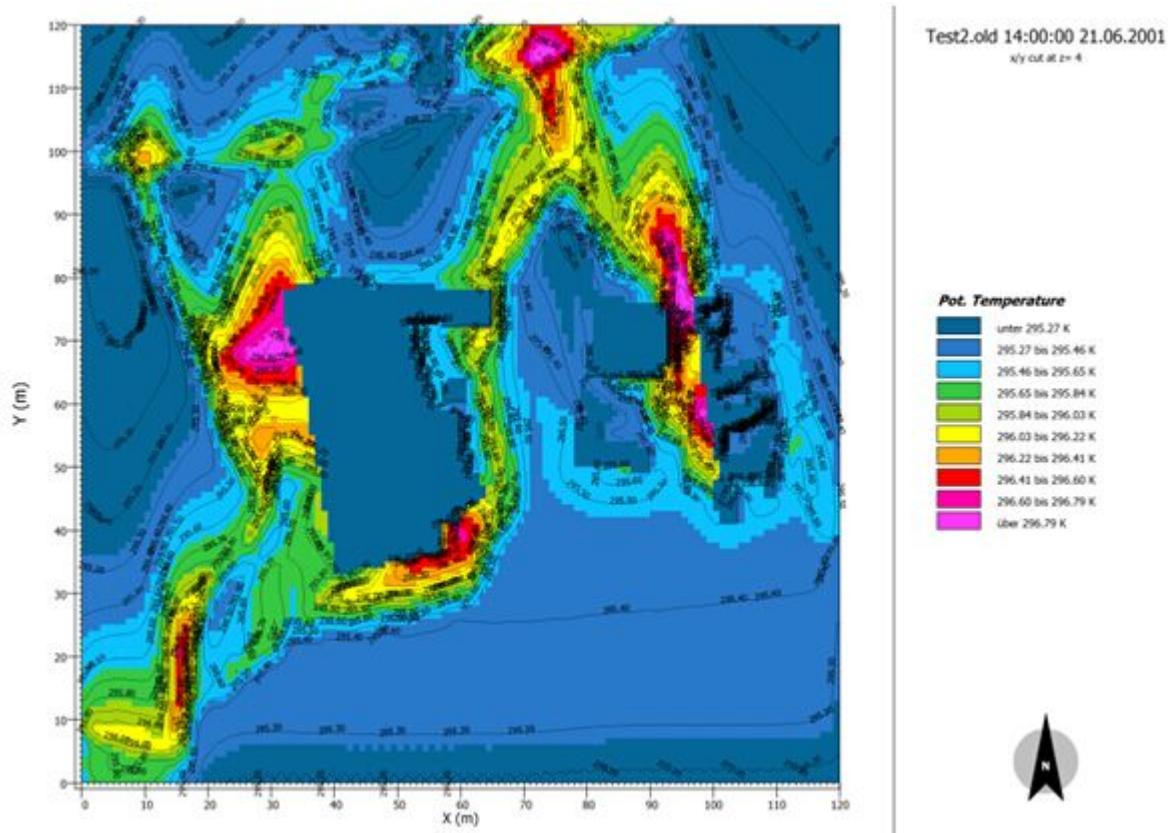


图 3-6 热岛效应模拟

3.2.2 绿色建筑标准认证

通过绿色建筑标准认证，可帮助建筑项目在其全生命周期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间。同时还能帮助项目获得相关权威机构的认可证书，一方面提升项目的品质，另一方面可作为项目的宣传亮点，为项目的招商引资加分，增加经济收益。

3.2.2.1 绿色标准认证介绍

绿色建筑以 LEED、中国绿色建筑评价标准及能源管理体系为主。其中 LEED 标准是国际最权威、全球采用最广泛的绿色建筑评估体系；中国绿色建筑评价标准更是国家政府大力推行绿色建筑的重点；能源管理体系则是针对绿色建筑最关键的部分——建筑能耗进行的运营阶段认证。

表 3-3 GBOS 中的绿色建筑标准认证

LEED 标准	认证预评估；设计审图及改进建议；招标支持；能耗模拟及相关算量；申请材料整理与提交等
中国绿色建筑评价标准	资料收集；设计优化；建筑性能模拟分析；达标情况评估；申请材料整理与提交等
能源管理体系	初始能源评审；能源因素识别和评价；建立方针目标指标；编制体系文件；内部审核和管理评审等
合同能源管理	节能效益分享型；能源费用托管型；节能量保证型；融资租赁型等

3.2.2.2 综合性全方位的绿色建筑认证服务

表 3-4 绿色建筑认证可实现目的

	可实现的目的
LEED 标准	提升国际影响力；提升业主单位的形象和知名度；优化建筑性能，

	降低运营成本；提高承租人的满意程度；提高建筑物的资产价值；获得国际客户青睐等
中国绿色建筑评价标准	我国绿色建筑标准认证证书；获得国家层面的经济补贴；提升业主单位的形象和知名度；优化建筑性能，降低运营成本；有利于申请国家级、省部级绿色建筑评选工程等
能源管理体系	提高能源利用效率，降低企业经营成本；改善环境绩效、增加能源安全、推动组织创新、赢取有利的竞争优势；体现企业社会责任、树立良好社会形象；遵守法律法规，促进国家法定的节能减排目标的实现；获得国家政策奖励及支持等
合同能源管理	分享节能效益；提高能源效率；减少客户初期投资，优化节能收益；整合能源消耗型企业和供应商等

3.2.3 低碳审计核查

低碳审计核查一般是针对碳交易市场（以碳排放配额作为交易主体的市场）而言。碳交易市场的产业链由碳足迹——碳审计——碳核查——碳排量交易构成。因此，低碳审计核查的工作一般包括从低碳产品选择到碳审计和核查再到碳交易以及企业碳资产的管理。

表 3-5 GBOS 中的低碳审计核查服务

碳足迹	提供低碳产品清单及相关产品信息；运用生命周期评估法（LCA）协助企业的低碳产品选择；
碳审计	审计企业的能源使用量；设计优化；节能改造
碳核查	核算建筑物二氧化碳排放量；撰写核算报告；核查并撰写审定报告；协助项目的申请备案
碳交易	获取项目碳排放量核证；在碳排放交易所开户；联系买家；实现交易获得 30 元/吨左右配额交易利润

通过低碳审计核查可为企业或业主带来表 3-6 中的价值体现。

表 3-6 低碳审计核查服务的价值

	可实现的目的
碳足迹	提供低碳行业相关资源；计算产品全生命周期二氧化碳排放量；提供低碳产品库等
碳审计	审计企业的能源使用量；计算碳排放量；节能设计优化；运营阶段节能改

	造等
碳核查	核算碳排放量；在国家发改委备案；获得可交易的碳减排量等
碳交易	现金交易碳排放量；具体化体现碳的价值等

3.2.4 可持续发展技术

随着绿色建筑的发展，在提炼出大量绿色建筑相关的核心要素后，可总结出多项符合绿色建筑中心可持续发展要求的发展技术，这些发展技术不仅可以提高设计优化、绿色建筑认证、低碳咨询的质量，还可以填补绿色建筑市场的技术空白，给业主带来更高质量、更多元化的成功。

可持续发展技术包括建筑系统的绿色调试、既有建筑的能效审计、绿色建筑技术培训、绿色建筑施工培训和绿色招标服务等。

表 3-7 GBOS 中的可持续发展技术支持

绿色系统调试	对建筑系统进行基于绿色建筑的调试工作，提高系统运行质量等
能效审计	检查现有建筑系统的运行工况；进行仿真模拟对比不同工况运行效果；校对建筑系统，符合最适宜运行工况等
绿色招标	服务客户，帮助客户制定绿色建筑方面的招标要求；服务供应商，帮助供应厂制订拥有自己特色的绿色服务计划等
绿色培训	提供专业绿色技术培训；提供专业绿色施工培训；提供绿色教育方案等

表 3-8 可持续发展技术的价值：

	可实现的目的	可体现的价值
绿色系统调试	降低系统能耗； 提高设备运行初始能效； 避免设备更换等	我们可以从设计阶段就介入项目，帮助业主全方位审查设备的配置是否符合规范，减少后期设备厂商介入时，因无法提供节能产品而带来的能源浪费等
能效审计	检查项目实际运行能效； 改善单独点位能效； 及时更换淘汰高能耗产品	提供连续不间断的能效审计工作，保证全过程监控项目系统各点位的能耗值，利用最专业的检测设备和能效模拟软件最大化降低设备能耗等
绿色培训	最大化提高各单位的绿色	我们拥有专业庞大的技术支持团队，可以提供

	建筑意识，将绿色建筑概念普及给每一个建筑的参与者、使用者及拜访者	细致的服务内容，并针对不同群体、不同客户提供订制培训； 同时我们会针对培训进行反馈工作，提供持续不断的补充培训服务
--	----------------------------------	--

3.2. 5GBOS 的责任所在

推动绿色建筑全生命周期理念具有双层责任：一方面是社会责任，执行 GBOS 技术可以帮助企业成为国家绿色产业的推动者，带动企业员工成为绿色建筑的实践者；同时帮助企业成为节能环保企业的创新者，带领普通群众快速成为绿色建筑的参与者；另外可以帮助企业成为行业典型性项目专家，指导同行业单位进行案例的学习。另一方面是环境责任，执行 GBOS 技术可以帮助企业实现国家“十二五”节能减排计划，成为国家任务执行标兵；同时帮助企业实现水资源、大气、材料及能源的最优化利用，梳理同行业全生命周期可持续发展的榜样；另外可以实现企业内外健康、舒适、清洁的工作环境，提高员工生活、工作环境质量及创新精神。

3.3 绿色建筑投资价值研究

3.3.1 绿色建筑成本增量研究

3.3.1.1 绿色建筑成本增量因素

(1) 全寿命周期成本的含义

全寿命周期成本 (Life Cycle Cost, 简称 LCC) 包括生产成本和使用成本两大方面, 使用成本是指客户在整个使用过程中发生的, 具体包括运行、维修、养护成本等。

项目全寿命周期成本 (LCC) 是指项目从策划、设计、施工、经营一直到项目拆除的整个过程所消耗的总费用。寿命周期成本包括非建筑成本、建设成本、运营成本和维护成本、替换成本。每个成本又分为一些子成本 (如资本、安装、维护等), 其具体构成如图 3-7 所示。

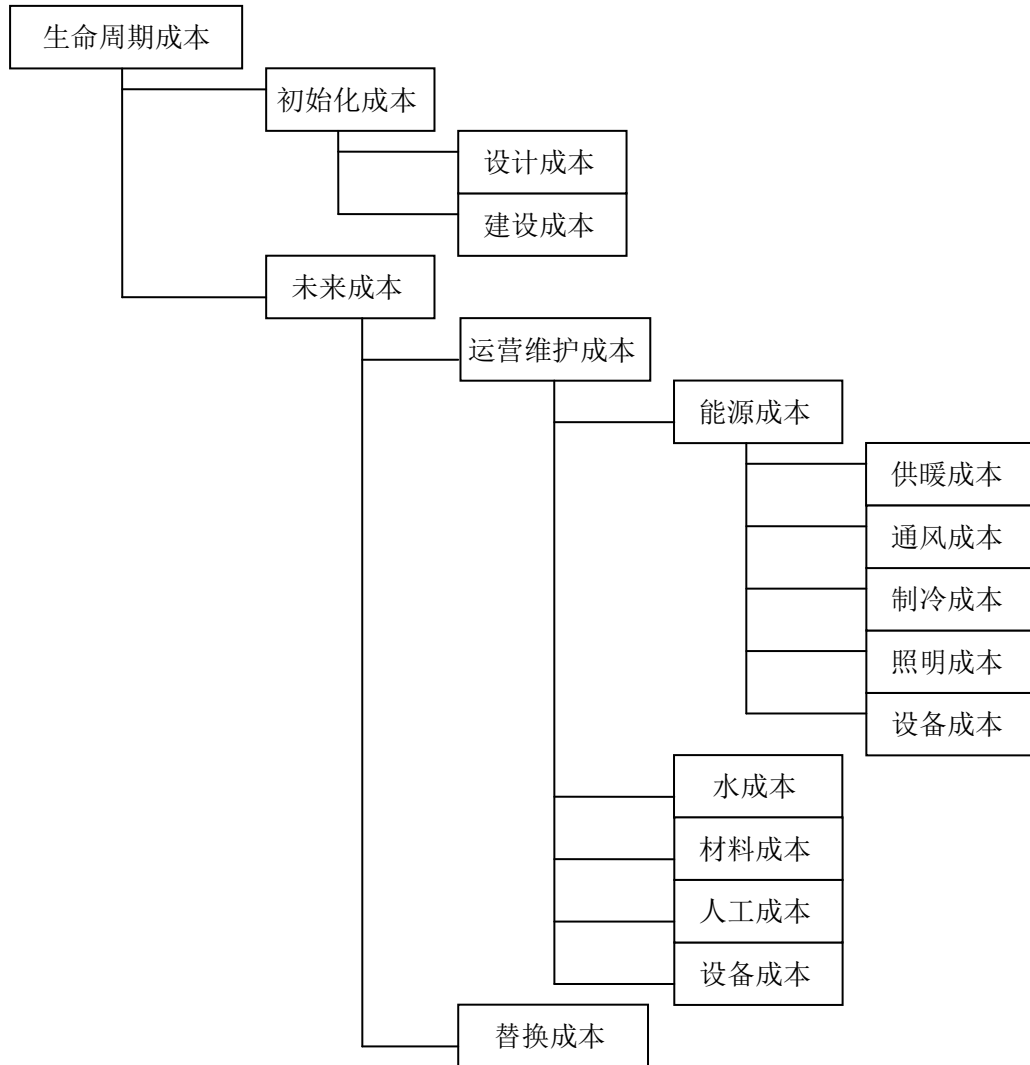


图 3-7 项目全寿命周期成本构成

(2) 绿色建筑成本增量

在经济学上，成本增量是指在现有技术和生产水平条件下，企业增加特定产 出量（容量或业务量）所导致的费用增加额，成本增量是短期决策时重要的费用概念，即强调决策的相关费用只限于与该决策有关联的费用项目。由于增量可以是总产量、单位产量或边际产量之间的任何数量因此，成本增量的对等值可以是总费用、单位费用和边际费用。在实践中成本增量有两种定义：全业务成本增量（Total Service Incremental Cost-LSIC）和全要素增最费用（Total Element

Incremental Cost-TEIC)。LSIC 是指增加一类业务所增加的费用，由于它不含共同费用，一般的在使用时需要给予适当加成。TEIC 是指增加某类费用元素所增加的费用及部分共同费用的分摊，在实践中需要利用适当的加成来补偿剩余的共同费用。

绿色建筑的成本增量是一个相当复杂的概念，设计建造一个绿色建筑项目，涉及多项技术策略的制定，各技术可预见的产出在不同的时间发生，因此，难以从产出量进行分析。不论从业务增加，还是从要素增加进行评价时，都与非绿色建筑规划设计策略存在一定的互容性。从微观经济学角度来看，成本增量应当注重增量效益，尤其是绿色建筑的成本增量，应当考虑成本增量带来的节能节费的直接经济效益；建筑运营管理上的节约效益：污染减排和技术示范等社会及环保边际效益。因此，绿色建筑成本增量定义为在建造符合《绿色建筑评价标准》要求的绿色建筑的目标下，因选择了节地与室外环境、节能与能源利用、节材与材料资源利用、节水与水资掠利用、室内环境质量和运营管理利用技术方案而增加的费用。

根据《绿色建筑评价标准》中对于技术项目所要求的一般项和优选项，具体从节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材和材料资源利用、室内环境质量、运营管理六个方面来研究成本增量。绿色建筑的成本增量的具体内容如表 3-9 所示。

表 3-9 绿色建筑成本成本增量构成

绿色建筑成本增量构成	一级内容	二级内容
	节地与室外环境技术	
建筑室内环境（声、光、热、风）		
透水路面		
住区公共服务设施		
开发利用地下空间等		
节能与能源利用技术		通风采光设计
		高效能设备系统
		照明节能设计
		能量回收系统
		可再生能源利用等
节水与水资源利用技术		雨水渗入
		节水灌溉
		采用非传统水源技术
节材与材料资源利用		再生混凝土、高性能混凝土
		高强度钢筋
		可循环利用材料等
室内环境质量		室内空气质量
		室内热环境
		室内声环境
		室内光环境
运营管理		物业管理（节能、节水和节材管理）
		绿化管理
		垃圾管理
		智能化系统管理等

3.3.1.2 全寿命周期成本增量

目前，不同的绿色建筑，由于项目目标不同，造价成本差异非常大。

在国外，绿色建筑的成本增量包括软费用、绿色建筑技术费用和绿色建筑的认证费用。其中，软费用包括绿色建筑设计费用（绿色咨询费用）、调试费用、申报材料整理费用、模拟分析费用（也有人将

认证费用包含在软费用中)。有数据资料表明 LEED 认证的软费用, 大约占建造费用的 3%-5%。其中, 整理申报材料费用为 0.05%-3.8%, 小型建筑取上限, 大型建筑取下限, 平均为 0.7%; 绿色设计成本增量大概占建造费用的 0.7%; 计算机模拟分析费用约占建造费用的 0.1%; 调试费用占建造费用的 0.5%-1.5%。

而国内, 绿色建筑的成本增量包括增量建造费用、增量设计咨询费用、增量维修管理费用。设计咨询费用所占的比例较少, 维修管理费用与传统建筑的费用也差别不大甚至会更低, 因此建筑全寿命周期的成本增量研究主要集中在绿色建筑建造成本增量方面。

绿色建筑可以按建筑成本不同分为节能主导型、技术探索型和示范型三类。三类绿色建筑是建立在对绿色建筑理解的逐层深化和逐步提高, 在费用上也体现出一种递增。

(1) 节能主导型绿色建筑全寿命周期成本增量分析

节能和能源利用是绿色建筑的核心, 现阶段的一些绿色建筑的设计还主要是将建筑围护结构节能设计和可再生能源的利用作为绿色建筑的内容。因此成本增量集中在围护结构节能和太阳能、地热能、风能等可再生能源的利用方面。上海某酒店就是这样一个典型范例, 它的示范成本增量如表 3-10 所示。由表中数据可以看出, 太阳能光伏发电成本增量达 1306.44 万元, 折合单位面积成本增量为 659.82 元/m²。

表 3-10 上海某绿色酒店建筑成本增量统计表

技术措施	应用部位	成本增量 (万元)	单位面积成本增量 (元/m ²)
外墙保温	全部	18.3	9.24

断热铝合金低辐射节能 外窗	全部	53.2	26.87
种植屋面	全部	73.9	37.32
太阳能光伏发电	全部	1306.44	659.82
地源热泵	全部	302	152.53
太阳能热水	全部	22.24	11.23
合计		1776.08	897.01

(2) 技术探索型绿色建筑全寿命周期成本增量分析

技术探索型绿色建筑费用分析技术探索型绿色建筑的主要特点是开发商本身对绿色建筑的理解较为深入，因此对绿色建筑设计的要求从单一的节能建筑上升到了“四节一环保”的高度，广泛采用较为成熟的节能技术及其它绿色建筑技术，尝试采用还处于发展完善中的技术，整体建筑已经可以充分体现绿色建筑的内涵。万科集团在上海开发的一个住宅小区，就是这样一个范例，其成本增量统计见表3-11。

表 3-11 上海某住宅小区绿色建筑成本增量统计表

技术措施	应用部位	成本增量（万元）	单位面积成本增量（元/m ² ）
百叶中空玻璃	全部建筑卫生间窗	274.13	14.64
双层窗	80%的建筑	874.30	46.68
地板辐射采暖（燃气）	60%的建筑	1938.33	103.49
电辐射采暖	40%建筑的卫生间	217.36	11.60
太阳能热水	25%建筑	151.32	20.08
声控光感照明	全部建筑	1.95	0.10
中水回用、节水器具	全部建筑	468.60	25.69
电梯井、楼扳隔音	全部建筑	608.71	32.50
智能家居系统、安保、物业	60%的建筑	3225.96	172.23

总计		7773.15	427
----	--	---------	-----

(3) 研究示范型绿色建筑全寿命周期成本增量分析

目前国内的清华大学、上海建科院、深圳建科院以及国外的一些研究结构纷纷在中国设计建造了一些节能示范和绿色示范建筑，这类建筑在规划设计上充分体现了绿色建筑理念同时集成了大量较为先进的绿色建筑技术，其总体投入一般比较高。张江集团总部办公楼是张江集团投资兴建的绿色建筑示范楼，这栋楼同时兼顾了研究示范和实际使用的功能，是引领上海张江高科园区的标志型建筑，属于研究示范型绿色建筑，其成本增量数据见表 3-12。

表 3-12 上海某办公建筑绿色建筑成本增量统计表

措施	应用部位	成本增量	单位面积成本增量(元/m ²)
外墙 XPS 内保温	全部建筑	52.5	22.14
佛甲草生态屋面改造	除掉太阳能热水的全部屋面	179.14	75.55
中庭幕埔	生态中庭	96.97	40.90
活动硬遮阳	所有东、南、西向玻璃幕墙	505.11	213.04
固定遮阳	连接廊道	26.22	11.06
太阳能光电系统	生态中庭	350.56	147.85
太阳能光热	全部	65	27.41
透水地面	整个园区	30	12.65
人工湿地	园区西北块	86.12	36.32
BA 控制系统 生态展示系统	所有建筑	100	42.18
生态数据采集	1/3 建筑	22	9.28
管理、组织其它费用		316.58	133.52

总计		2608.1	1100
----	--	--------	------

经过统计计算，三类绿色建筑的成本增量见表 3-13 绿色建筑中不同的技术分类费用统计如表 3-14 所示。综合六大指标，当前实施绿色建筑的各项指标增量成本比例如图 3-8 和图 3-9。一星级每平方米增量在 100 元左右，二星级为 200 元左右，三星级为 350 元左右，各星级绿色建筑增量部分占建筑整体造价的百分比如图 3-10 所示。随着绿色建筑产业化的进一步发展和设计水平的提高，绿色建筑的增量仍将有一定的下降空间。

表 3-13. 绿色建筑造价增量比例统计

类型	项目总投资（亿）	绿色建筑造价增量比例
节能主导型	2.09	8.5%
技术探索型	7.55	10.3%
研究示范型	1.88	13.9%

表 3-14 绿色建筑分项成本增量比例统计

类别	成本增量 (元/m ²)	绿色建筑 ★★★标准	占建筑费用比例	
			住宅	公建
围护结构节能	70	65%的节能标准	4.6%	1.73%
地热	100	50%采用	6%	2.25%
太阳能热水	10-20	50%采用	0.6%	0.23%
太阳能光电	350-400	10%能源比例	20%	7.50%
中水利用，雨水 收集	35-40	非传统水源利用 率不低于 30% 2.6 出	2.6%	0.98%

室内环境控制	100-250	满足热、声、光 遗风要求	8%	1%
建筑智能化	住宅 150 公建 40	满足智能建筑要 求	10%	1%

注：住宅建筑的造价按 1500 元/m²计算，公共建筑造价按 3000-4000 元/m²算。

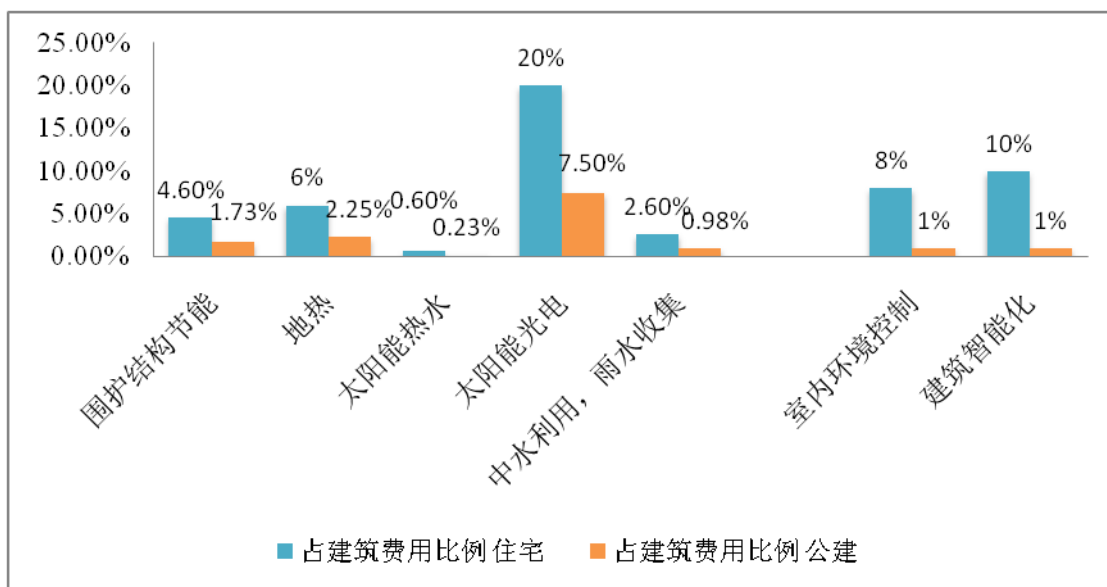


图 3-8 绿色建筑分项成本增量比例统计图

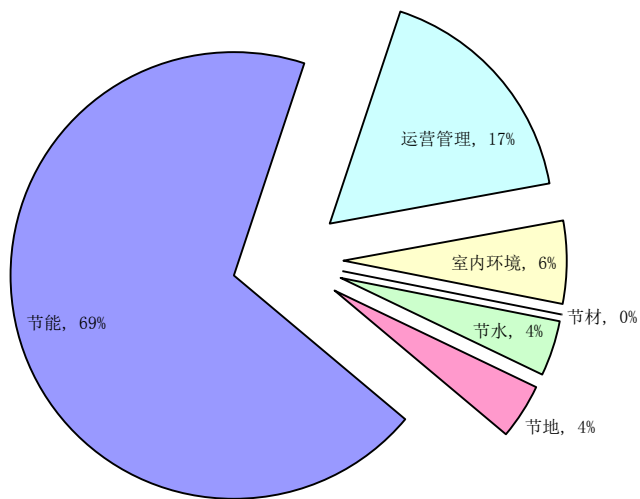


图 3-9 增量成本分类比例图

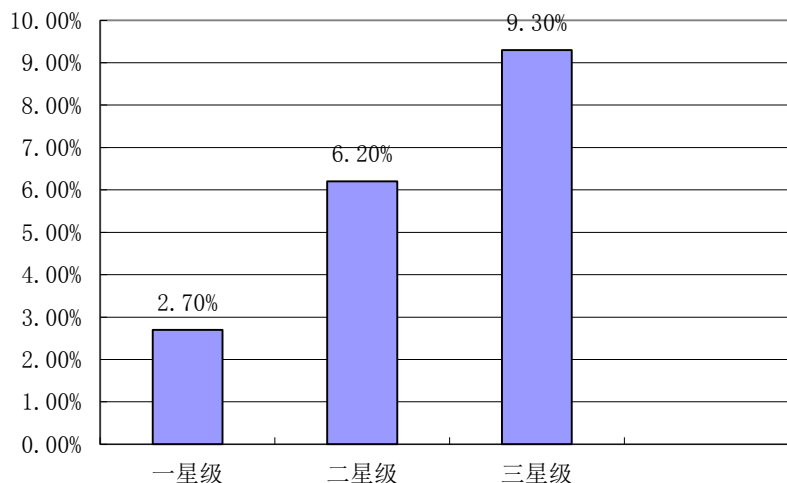


图 3-10 绿色建筑成本增量占建筑成本百分比比例图

3.3.2 绿色建筑投资效益

3.3.2.1 绿色建筑增量效益

绿色建筑的增量效益根据可分为直接效益和间接效益。一般来说，直接效益可直接体现出来，且受益主体清晰；而间接效益一般不直接体现出来，受益主体多而杂。通常来说，直接效益是由绿色建筑带来的，能够为其投资主体带来的经济利益，可以通过计算相关的财务指标对其进行评价，而其间接效益是由绿色建筑带来的，不只属于投资者的，可以为社会其它成员共享的，对环境的有利，对人类的健康有利的效益，具体包括居住者的身体健康、环境效益和社会效益。绿色建筑增量效益构成如图 3-11 所示。

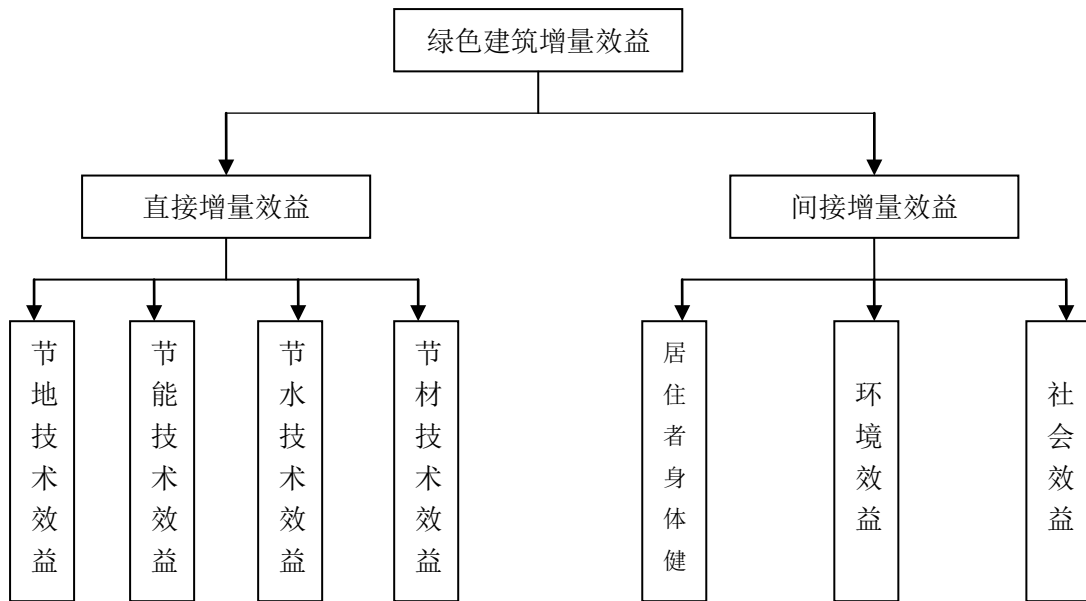


图 3-11 绿色建筑增量效益构成图

绿色建筑一同时会带来增量效益，而增量效益亦可以经历价值来衡量比较。绿色建筑的增量效益包括以下效应：

- 较常规建筑在运营生命周期中节省的能源费用；
- 业主及开发商可能得到政府的支持绿色建筑运营方面的财政激励（如税收减免、财政补贴等）；
- 企业员工在绿色建筑内工作生产力的提升；
- 企业通过使用绿色建筑而建筑的企业形成和品牌价值。

以上增量效益中，最受关注的是能源节省而带来的经济效益，即企业由于使用绿色建筑而可以节省的能源费用，这是由于节省的能源费用在建筑物全生命周期整体带来的效益是明显的。

直接增量效益是指能够量化且能够用货币表示的效益，主要是指绿色建筑的节地、节能、节水、节材而产生的，能够为其投资主体带来的经济利益。直接增量效益估算是绿色建筑产生的能够货币量化，

且由投资者享有的效益进行估量。主要包括因节地、节能、节材、节水等产生的投资减少和运营费用减少，即绿色建筑与传统建筑相比而产生额外收益。直接增量效益具有效益范围划分明确、获利主体清楚、市场体系完善等特点，因此通常利用市场价值法对其进行量化估算。

绿色建筑直接增量效益表现在绿色建筑节地而刷、的土地成本支出、建筑节能而减少的能耗支出、建筑节水而减少日常水费、建筑节材而减少的材料费用及增加的回收价值等。通过将上述减少的费用支出或增加的收益进行汇总和折现即可求得绿色建筑直接效益。

(1) 绿色建筑节地技术增量效益

绿色建筑节地技术增量效益节地项目经济效益为节省的土地购置费。节地，从建筑的角度上讲，是建房活动中最大限度减少地表面积，并使绿化面积少损失或不损失。在城市中，节地的主要途径有：建造多层、高层建筑，以提高建筑容积率，同时降低建筑密度；建设城市居住区，提高住宅用地的集约度，为今后的持续发展留有余地，增加绿地面积，改善住区的生态环境；在城镇、乡村建设中，提倡因地制宜，因形就势，多利用零散地、坡地建房，充分利用地方材料，保护自然环境，使与自然环境互生共融，增加绿化面积。

绿色建筑要达到节地的目标，就必须做到建筑用地的集约化利用，高效利用土地，提高建筑空间的利用率，减少城市用地压力，着眼于长远的可持续土地利用开发。绿色建筑节地技术包括以下方面：

- 建筑的利用

绿色建筑鼓励在现有社区和已开发区域内进行开发，提倡旧区改

造，延长现有建筑材的使用周期。一方面可以减少随意扩张对环境造成的多重破坏；另一方面可以节约建设和维护基础设施所需的自然资源和财力资源，降低由于制造和运输新建筑材料对和环境造成的影响，并减少废弃物。

- 废弃场地的建设

整治实际或被认为受到环境污染而使开发受到影响的场地，提高城市土地利

用效率，减少未开发土地所承受的压力，有效抑制城市对新开发土地的需求量，从而减缓城市的扩张，避免城市发展对自然环境的过度侵占；并通过对废弃场地上不良地表状况的生态化改造，消除废弃场地对生态环境的消极影响，重新发挥积极的生态效益。

- 地下空间的利用

提高建筑的地下空间利用率，有利于缓解城市用地紧张的问题，并降低大量开发土地的影响。在条件允许的情况下设计尽可能多的地下室、地下停车库和设备机房，以提高地下空间的使用率。这种将地面还给城市空间，用地而不占地的设计可收到良好的节地效果。

(2) 绿色建筑节能技术增量效益

绿色建筑的节能技术包括建筑围护结构的节能技术、使用提高能源使用效率的节能技术、可再生能源的利用和绿色照明等。

建筑围护结构体系是由包围空间或将室内与室外隔离开来的结构材料和表面装饰材料构成，包括墙、窗、门和地面。围护结构必须平衡通风和日照的需求，并提供适应于建筑地点的气候条件的热湿保

护。围护结构是建筑运营耗能的一个 重要影响因素。

绿色建筑围护结构的节能设计是应根据当地气候条件，决定合理的围护结构 材料和相应的建筑设计方案。例如，在干热气候地区里采用高热容量材料，是因为高热容量和足够厚度的建筑材料可以减少和延缓外堵的温度变化对室内的影响。在于热气候下，日落后室外温度大幅度下降形成了热惯性，因此在白天建筑内部比外部凉，而在夜间建筑内部比外部暖和。并根据对昼光照明以及供热和通风的仔细分析，确定围护结构上的门、窗和通风口的大小和位置。夏天给围护结构的开口加装遮阳设施，减少太阳直射进入室内，并在恰当的场合为窗选择合适的玻璃。同时考虑建筑围护结构的反射率选择外墙装饰材料，以及在建筑外部采用控制太阳辐射以减少太阳得热的原则选择屋顶材料。

因此，绿色建筑的围护结构对建筑物能耗的影响主要体现在供热隔冷和供冷隔热，绿色建筑围护结构节能技术的增量经济效益估算应从冬季采暖期节煤效益 和夏季空调用电节省效益两方面进行估算。

绿色建筑提高能源效率的节能技术即为提高采暖空调系统的效率，例如采用优秀的冷热电联产、空调蓄冷系统、冷却塔供冷系统、置换通风加冷却顶板空调系统、变风量（VAV）空调系统等高舒适度低能耗的暖通空调系统。

（3）绿色建筑节水技术增量效益

在传统建筑中，水的供给和消耗是线性的，形成了一种低效率的转化，即：自来水—用户—污水排放，雨水—屋面—地面径流—排放。

而绿色建筑除了采用节水型器具方式降低用水量，同时要求楼顶雨水的再回收和再利用，地面雨水要根据实际现状进行收集或通过利用可渗透的路面材料使雨水能渗入地下，保持水体循环，居住小区和建筑排水原位处理后回用于生活、景观和绿地浇灌。绿色建筑采用的节水与水资源利用技术主要包括供水系统节水技术、中水处理与回用系统、雨水收集与利用系统和基于非传统水源利用的景观水体水质保障技术。

- 供水系统节水技术

绿色建筑供水系统节水技术主要包括采用分质供水、避免管网漏损、限定给水系统出流水压、降低热水供应系统无效冷水出流量、使用节水器具、防治二次污染、以及绿化节水灌溉技术等节水技术。采用节水系统技术后可直接节水 20%-30%。

- 中水处理与回用系统

绿色建筑一般采用分质排水和中水回用的节水方案：住宅及公用建筑的优质灰水通过灰水管道收集系统收集，并经过工艺处理，最终用于市政杂用水、建筑杂用水或景观环境用水。其余未由灰水管道收集系统收集的黑水则通过传统污水管道进入市政污水管网排出小区。

- 雨水收集与利用系统

绿色建筑小区雨水主要可分为：路面雨水、屋面雨水、绿地及透水性铺地等其他雨水。雨水资源化综合利用技术主要包括雨水分散处理与收集系统、雨水集中收集与处理系统、雨水渗透系统。

- 基于非传统水源利用的景观水体水质保障技术

《绿色建筑评价标准》规定景观用水不采用市政供水和自备地下水井供水，使用非传统水源时，应采取用水安全保障措施，且不对人体健康与周围环境产生不良影响。由于景观水体非传统水源污染物本底值相对较高，而且水体的稀释自净能力较天然水体差，因此需要加强景观水体的水质安全保障，以提高绿色建筑小区节水率和非传统水源利用率。

绿色建筑节水项目实施后，中水回收、雨水收集及水循环净化系统用于洗车、绿化、道路冲洗、动水景补水等的供给，直接降低了市政供水量，节水系统水量平衡如图 3-12 所示。

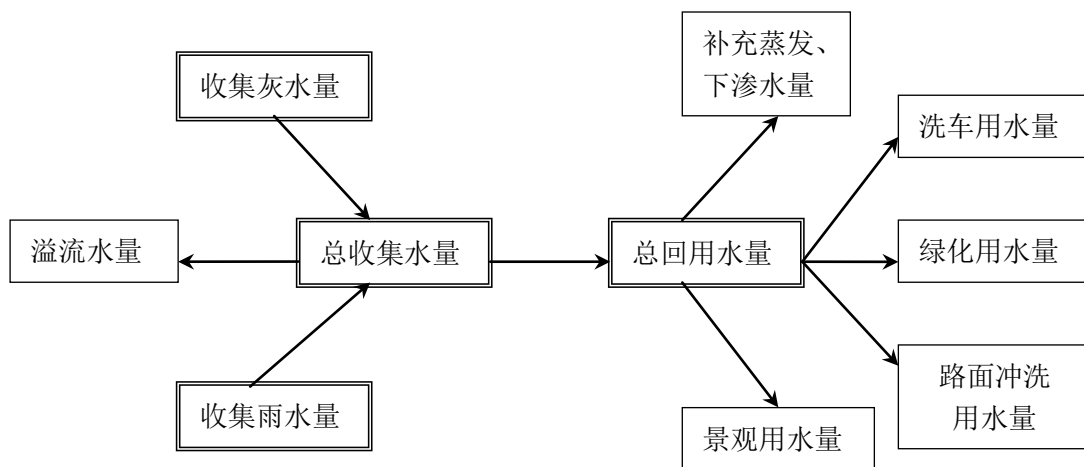


图 3-12 节水系统水量平衡图

(4) 绿色建筑节材技术增量效益

建筑节材涉及建筑材料的生产制造、建筑的设计与施工、建筑的装修、建筑的使用维护以及建筑拆除后废弃物的重复使用与资源化再生利用等方面。绿色建筑节材主要技术包括：

- 采用高强、高性能建筑材料技术。

通过采用高强建筑钢筋、高强度等级水泥及高强高性能混凝土等高强建筑材料技术可减少建筑承重结构和围护结构材料用量。

- 提高材料耐久性。

延长建筑物的使用寿命，从宏观上可以说是对建筑材料的最大节约。所以，采用高耐久性能混凝土材料，钢筋高耐蚀技术以及高耐性的防水材料、墙体材料等，可为提高建筑寿命提供支撑，从而产生较大的节约效益。

- 材料生态化技术的应用。

主要指对建筑材料的选择尽量考虑废弃后的可重复使用和可再生利用问题，尽量提高资源利用率。同时，对建筑垃圾进行分类回收和资源化利用，以降低建材产品的成本。

绿色建筑节材技术中对先进建筑材料的应用技术，一般列入建筑主体节能技术增量成本一项中进行估算，为避免重复估算，对项目的增量经济效益估算不考虑此项。对于建筑垃圾分类回收再利用技术难以量化成能耗量进行估算，估算时暂不考虑。

表 3-15 项目效益分析表

项目名称	市场调研成本增量 ^a (元/m ²)	节电量 ^b (万 kw·h/a)	节水量 ^b (m ³ /a)	CO ₂ 排放量 ^c (tco ₂ /a)
1 北京公建项目	59.7	210	33108	1872
2 上海公建项目	280.8	120	3463	935
3 广州公建项目	189.4	62	85848	492
4 佛山公建项目	283.9	107	10372	845
5 北京住宅项目	34.2	71	52040	631
6 深圳住宅项目	100.0	609	117028	4802
7 武汉住宅项目	116.9	366	30275	3118
8 无锡住宅项目	0.5	0	54769	0
9 唐山住宅项目	69.1	481	83189	4299

(注：a. 市场调研成本增量是通过专业造价师在2014年10月进行市场询价得到的数据；

b. 节电量、节水量是从绿色建筑评价表示申报材料中获得的数据；c. 二氧化碳减排量是根据节电量和国家发改委应对气候变化而公布的中国区域电网基准排放因子计算得到的。）

表 3-16 北京公建项目的单位成本增量节电和节水效率表

绿色建筑评价标准 GB50378-2006	技术类型	绿色建筑技术措施	北京某公建项目				总效率 (kw·h/ 元·a 或 m ³ /元·a)		
			成本增量 (元/m ²)	节电量 (kw·h/ m ² ·a)	节水量 (m ³ / m ² ·a)	单位成本增量的节电/ 节水量 (kw·h/ 元·a 或 m ³ /元·a)			
节能与能源利用(56.3元/m ²)	建筑节能技术 (54.9元/m ²)	1.改善围护结构热工性能	6.96	0.10	—	0.01	0.42		
		2.提高空调能效	0.00	16.20	—	162.01			
		3.采用高效照明	47.98	5.50	—	0.11			
	可再生能源利用技术 (1.4元/m ²)	1.太阳能热水系统	1.35	1.79	—	1.33			
		2.太阳能光伏发电	—	—	—	—			
		3.风力发电	—	—	—	—			
		4.太阳能路灯及草坪灯	—	—	—	—			
		5.地源热泵	—	—	—	—			
	节水与水资源利用(6.8元/m ²)	节水技术(0元/m ²)	节水器具	0.00	—	0.04		0.44	0.06
		中水利用(6.8元/m ²)	1.雨水收集系统	—	—	—		—	
2.生活污水AO处理技术			—	—	—	—			
3.生活污水ICAST净化工艺			—	—	—	—			
4.水解+接触氧化技术			—	—	—	—			
5.市政中水			6.76	—	0.33	0.05			

(注：当成本增量为 0.00 元的时候，为避免出现无穷大数值，在计算成本增量效率的时候采用 0.1 元代替。)

表 3-17 北京住宅项目的单位成本增量节电和节水效率表

绿色建筑评价标准 GB50378-2006	技术类型	绿色建筑技术措施	北京某住宅项目				总效率 (kw·h/ 元·a 或 m ³ /元·a)
			成本增量 (元/m ²)	节电量 (kw·h/ m ² ·a)	节水量 (m ³ / m ² ·a)	单位成本增量的节电/ 节水量 (kw·h/ 元·a 或 m ³ /元·a)	
节能与能源利用(28.3元/m ²)	建筑节能技术 (9.0元/m ²)	1.改善围护结构热工性能	—	—	—	—	0.42
		2.提高空调能效	8.95	0.00	—	0.00	
		3.采用高效照明	—	—	—	—	
	可再生能源利用技术 (19.3元/m ²)	1.太阳能热水系统	19.30	70.61	—	3.66	
		2.太阳能光伏发电	—	—	—	—	
		3.风力发电	—	—	—	—	
		4.太阳能路灯及草坪灯	—	—	—	—	
		5.地源热泵	—	—	—	—	
节水与水资源利用(4.0元/m ²)	节水技术(0元/m ²)	节水器具	0.00	—	0.12	1.24	0.06
	中水利用(4.0元/m ²)	1.雨水收集系统	—	—	—	—	
		2.生活污水AO处理技术	—	—	—	—	
		3.生活污水ICAST净化工艺	—	—	—	—	
		4.水解+接触氧化技术	—	—	—	—	
		5.市政中水	3.98	—	0.74	0.19	

(注:当成本增量为0.00元的时候,为避免出现无穷大数值,在计算成本增量效率的时候采用0.1元代替。)

表 3-18 项目在节能和节水方面的单位成本增量经济效益表

项目名称		节能和能源利用单位成本增量节省的电费 (元/元成本增量·a)	节水和水资源利用单位成本增量节省的水费 (元/元成本增量·a)
1	北京公建项目	0.34	0.15
2	上海公建项目	0.29	0.23
3	广州公建项目	0.22	0.19
4	佛山公建项目	0.20	0.02*
5	北京住宅项目	1.22*	0.61
6	深圳住宅项目	0.35	0.48
7	武汉住宅项目	0.07*	0.03*
8	无锡住宅项目	—	0.66
9	唐山住宅项目	1.27*	0.05*

(注：*比较高和比较低的极端数值不作考虑。)

3.3.2.2 绿色建筑全生命周期投资效益

(1) 费用效益分析概述

费用效益分析 (Cost Benefit Analysis, CBA) 的是评估项目对环境影响的主要评价技术,也是鉴别项目的经济效益和费用的系统方法。在进行项目可行性分析的同时纳入了环境影响,是坚持可持续发展战略的表现。

费用效益分析从社会不同主体的角度将项目对环境和社会产生的积极影响效果及付出的费用进行识别和估算,以评估项目对社会福利的贡献程度。而绿色建筑费用效益的分析有其特点,主要表现在:

- 绿色建筑采用全寿命周期成本法。

该方法中项目的成本支出并不是片面考虑初始投资而是考虑全寿命周期内包括运行、维护等后期的全部费用,将其折算到评价初期,做全寿命周期成本分析。本文即是采用的该种分析方法。

- 绿色建筑的有无对比法。

对绿色建筑而言，绿色建筑费用效益和环境经济损益有些不同，绿色建设项目是在原有传统建筑背景的基础上进行的，改变了原有建筑环境系统的运行状况，使建筑环境质量发生了总体的变化。绿色建筑在传统建筑基础上，采用许多绿色技术、节能措施对社会和环境有所贡献，因此费效分析采用“有无”对比法。“无项目”指传统建筑，“有项目”指采用绿色技术、节能措施的建筑系统。通过经济对比量度客观反映绿色项目社会、环境和经济可行性。相互对比的思路贯穿于评价过程始终。

- 评价过程中指标与参数的选择。

根据项目的实际情况，充分考虑社会各个层次上的利益追求，结合相关的建筑行业规范和经济评价的国家标准，并且参考国内外多项案例的实际操作，在此基础上进行合理的确定。

(2) 费用效益分析的步骤

费用效益分析的一般步骤如图 3-13 所示。

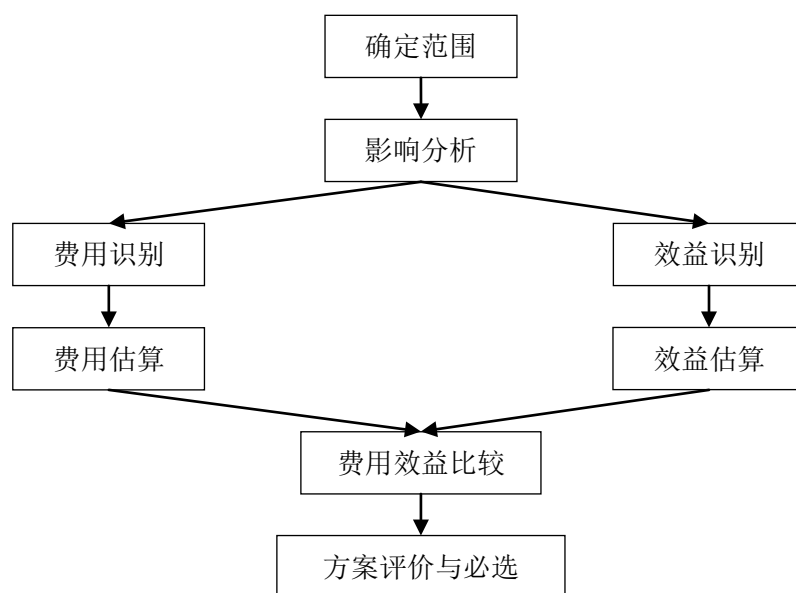


图 3-13 费用效益分析流程

- 确定范围

在进行绿色建筑的费用效益分析时，确定分析范围是第一步。要考虑绿色建筑对所涉及各方面的影响有哪些，哪些影响作为将要分析的对象。由于绿色建筑是在传统建筑的效益流失的基础上提出，所以在对绿色建筑费用效益进行分析时，可以更多地分析绿色建筑与一般建筑在经济、环境、社会等方面的比较。但现实生活当中事物之间的相互关系非常复杂，没有必要将所有因素都考虑在内，一来工作量很大，二来没有必要。而只需要对主要的影响予以分析和判别，并采用定量与定性相结合的方式。

- 分析和识别

分析和确定绿色建筑对环境、社会影响的主要方面和后果，并分析这些后果带来的是经济损失还是经济收益。

- 量化

对绿色建筑的费用效益分析进行量化，首先是影响结果的定量化，然后进行货币量化。对绿色建筑的费用效益影响结果从定性到定量的过程，可以采用各种影响结果的物理性能单位、效果对比的百分比等绝对或相对指标的予以定量。而远句：货币量化则是经济分析的基础，或者说使不同的费用和效益有了相同的度量方式，具有了可比性。

- 比较

如果量化是使费用和效益有了可比性，那么，比较则是需要货币数据具有可比性。由于货币在市场经济条件下，是有时间价值的，不

同时间相同数量的货币反映的货币价值是不同的：而不同时间的不同货币数量可能在价值上是等量的。因此，在分析时应该是折算到同一时点的费用效益，才能够进行比较。

- 结论

任何问题的分析，最终目的都是要得到一个结果，通过这个结果可以知道绿色建筑是否能带来效益，是否值得去投资。

(3) 费用效益评价指标

通常，绿色建筑初始投资的费用与传统建筑相比有一定程度的增加，但在运营阶段中它所体现出的资源节约和健康效益又能弥补初始阶段的投资增加费用，所以通过绿色建筑与传统建筑的相互比较才能更好的体现它的优势。在比较的过程中，首先，绿色建筑的数据必须建立在传统建筑的基础上，计算出绿色建筑在各阶段相对于传统建筑的费用和效益的变化，在共同的折现率与研究周期的情况下，用相应的经济指标评定绿色建筑在经济上的可行性，最终为决策提供帮助。本文以社会折现率为资金折现的计算标准，采用以下指标作为评价的依据：

- 增量投资净现值（NPV）

增量投资净现值表示在项目的全寿命周期内，绿色建筑的增量收益的现值与增量投资的差值。增量投资净现值考虑资金的时间价值，充分反映了绿色建筑方案的经济可行性。

增量投资净现值通过绿色建筑相对传统建筑增加的投入及获得的增量收益，在考虑资金时间价值的条件下进行折现计算，反映了项

目的获利能力及其经济可行性。具体为：当 $NPV < 0$ 时，表示该绿色建筑方案所产生的增量收益不能为投资者带来预期的收益水平，该方案经济上不可行；当 $NPV \geq 0$ 时，表示绿色建筑方案产生的增量收益满足或超过投资者的预期收益，该方案经济上可行。同时，当项目具有两种或两种以上互斥方案时，可利用 NPV 进行方案的必选，即在同样的统计口径、计算规则和基准收益率的前提下，NPV 越大则方案的经济性越好。

- 增量效益费用比 (R)

按社会折现率计算的项目全寿命周期内绿色建筑所获得的增量收益现值与成本增量现值的比值。当 $R > 1$ 时，表明绿色建筑方案相对于传统建筑方案更经济可行；当 $R = 1$ 时，说明该绿色建筑方案有待改进；当 $R < 1$ 时，说明该绿色建筑方案一般不可行。

- 增量投资回收期

增量投资回收期是指收回增量投资所需要的时间，反映了绿色建筑的获利能力。绿色建筑抵充增量投资的收益是指绿色建筑相对于传统建筑因资源节约而产生的经济效益，如建设期土地节约而产生的收益，建筑使用阶段因节能、节水而减少的费用支出，将这部分减少的费用支出称之为绿色建筑的增量收益，政府的政策支持及税收减免，建筑拆除时回收价值等。在估算建筑使用阶段的增量收益时应扣除绿色建筑增加的国护费用。增量投资回收期根据是否考虑资金的时间价值分为静态增量投资回收期和动态增量投资回收期。

增量投资回收期在一定程度上反映了初始增量投资的自收周转

速度。回收期越短，则绿色建筑的经济性越好，项目投资建设的风险越低。当投资回收期小于或等于行业基准投资回收期或预期的投资回收期，则表示该项目经济上可行。

表 3-19 项目的节电节水成本增量静态投资回收期表

项目名称		单位成本增量节省电费的 静态回收期（年）	单位成本增量节省水费的 静态回收期（年）
1	北京公建项目	2.9	6.5
2	上海公建项目	3.5	4.4
3	广州公建项目	4.6	5.4
4	佛山公建项目	4.9	50.4*
5	北京住宅项目	0.8*	1.6
6	深圳住宅项目	2.9	2.1
7	武汉住宅项目	14.4*	38.0*
8	无锡住宅项目	—	1.5
9	唐山住宅项目	0.8*	18.6*

（注：*比较高和比较低的极端数值不作考虑。）

● 增量内部收益率（IRR）

内部收益率的实质就是使项目在整个计算期内各年净现金流量的现值累计等于零时的折现率，是反映国民经济贡献率的相对指标。内部收益率的经济含义是在项目结束时，保证所有投资被完全收回的折现率。内部收益率是投资方案占用的尚未回收资金的获利能力，而不是初始投资在整个计算期内的盈利率，因而它不仅受到项目初始投资规模的影响而且受到项目计算期内各年净收益大小的影响。

对于绿色建筑而言，内部收益率就是净现值为零时的收益率。增量内部收益率的计算应先采用试算法，然后采用内插法求得。内部收益越大，说明项目的获利能力越大：将所求出的内部收益率与行业的

基准收益率或目标收益率 i_c 相比，当 $IRR > i_c$ 时，则项目的盈利能力已满足最低要求，在财务上可以被接受。

第四章 绿色建筑典型案例

——DBR-中信酒庄项目解析

4.1 DBR-中信酒庄项目介绍

DBR-中信酒庄项目地点位于山东省蓬莱市大辛店镇木兰沟村东南，本项目拟建总建筑面积 18055.18 平方米，其中，生产附属楼建筑面积 913.18 平方米；酒厂总建筑面积 14865.70 平方米（一期 6572.10 平方米，二期 8293.60 平方米）；年份酒窖总建筑面积 640.30 平方米；机具厂房 1636.00 平方米。

本项目在酒厂内规划布置葡萄酒生产区、葡萄酒展示区、葡萄酒品鉴区、接待区、行政办公、机具厂房及其他配套服务区等，将葡萄酒厂建设成为集高端葡萄酒生产、葡萄酒展示、葡萄酒文化弘扬于一体的场所。项目建成后，达产年实现生产高品质葡萄酒 36 万瓶的经营规模。

本项目为中信集团和罗斯查尔德家族联合建设成立的拉菲酒业生产公司，也是全亚洲唯一一家，全世界除法国波尔多和智利以外的第三家拉菲酒生产基地。



图 4-1 DBR-中信酒庄项目总鸟瞰图



图 4-2 DBR-中信酒庄生产厂房



图 4-3 DBR-中信酒庄年份酒窖及配套

4. 2DBR-中信酒庄项目 GBOS 应用背景

DBR-中信酒庄项目为葡萄酒原材料种植、产品生产线加工、原酒酿造、成品葡萄原浆储存和成品葡萄酒展示的综合性项目。项目的业主方、设计方、施工方和运营方全部为中信集团，所以为了在同时满足拉菲高端葡萄酒生产时的诸多严苛要求和降低项目生产成本，节省项目运营成本，简短项目施工周期等控制要求，项目组在项目的方案性设计阶段就希望可以有相关单位可以提供一个完整的解决方案，来实现这项任务重而且意义大的事情。业主的需求正好迎合了我们公司绿色建筑全生命周期评价 GBOS 的设计理念，所以我们公司在项目的可研阶段就进入该项目组进行配合。

4. 3DBR-中信酒庄项目 GBOS 应用效益

DBR-中信酒庄项目为典型的山地建筑，地质形式比较复杂，通过综合利用 GBOS 技术，项目在前期不需要进行大量的实地作业，就实现了三维土石方平衡，节省了项目大量的土石方填挖的时间，并在项目开工前就可以对未来土石方的使用进行设计。

DBR-中信酒庄项目法方对工艺设计空调温度要求极为严苛，因为细微的温差也会造成拉菲葡萄酒的口感偏差，通过综合利用 GBOS 技术，项目在设计阶段通过多维模拟手段，对项目室内的自然通风、机械通风和室内舒适度进行了反复几轮的模拟和验证，最终保证项目的实际运行控制温度和法方前期要求实现完美统一。

DBR-中信酒庄项目在设计阶段，通过利用 GBOS 技术，在项目的业主、规划、建筑、结构、暖通、给排水、电气、景观、精装修、工艺、绿色建筑等多专业之间实现了数字信息化平台共享、同步数据更新与碰撞实时整改，将原本 3 个月的设计周期缩短到了 1 个半月。

DBR-中信酒庄项目在施工方面仅墙面毛石拼接一项工程，通过利用 GBOS 技术，将 36000 块毛石通过实际测量，用计算机完成拼接，节省了 5 个周的工作时间。同时通过 GBOS 技术，指导施工人员进行绿色施工，在施工期间节省水资源利用量达到 30%，节省电费 35%，节省原材料使用量达到 15%，废弃物回收量达到 80%。

DBR-中信酒庄在运营阶段，通过 GBOS 技术对运营阶段的实时管理，对项目的用电、用水、用气设备进行科学的能源管理，实现综合管理能效提高 3%。通过与其他葡萄酒厂进行单位产品碳排放量进行比较，本项目综合碳排放量要低 35%以上。

4.4 DBR-中信酒庄项目 GBOS 技术应用实践分析

4.4.1 建筑全生命周期的 GBOS 技术

DBR-中信酒庄是中国第一座拉菲酒庄，由中信集团和法国罗斯柴尔德男爵拉菲集团共同投资建设。该项目所使用的每一项技术、每一种材料都经过反复筛选而出。项目实施过程已摆脱传统建筑设计模式，依靠先进的技术方法，完全按照艺术品进行精细雕琢。

为分享项目的卓越价值，在项目推进过程中，业主聘请 JCC 绿色建筑中心对建筑的绿色、低碳、节能环保及价格管控进行把关。DBR-

中信酒庄项目以 GBOS 的建筑信息模型为核心，贯穿于项目的可行性研究、设计、建造、竣工验收、运营维护、后评价、回收利用等各个阶段，并提供对应的技术支撑，同时落实了项目生命周期，以 GBOS 解决方案作为综合的技术应用，实现 LEED 金级认证、《绿色工业建筑评价标准》三星级认证、能源管理体系认证、BIM 大赛一等奖的“四位一体”的整体目标。真正体现了酒庄项目的绿色可持续，打造一件符合全生命周期发展理念的艺术建筑。

4.4.2 项目多维设计优化解决方案

优化过程中建立项目的多维模型，实现建筑在设计阶段动态三维的可视化展示；在初期就实现设计优化介入，并多角度多专业进行高效联动变更与综合设计支持，提高设计效率，减少设计变更带来的成本与时间消耗；GBOS 提供包括规划、建筑、结构、电气、暖通、给排水从方案阶段到施工图阶段的综合设计优化方案，通过对酒庄建筑性能分析，在成本对比、性能差异和能耗指标等方面提供科学精准的技术与数据支持；在项目多维模型的基础上可实现能耗、风环境、光环境、噪声及热岛等一系列的模拟。

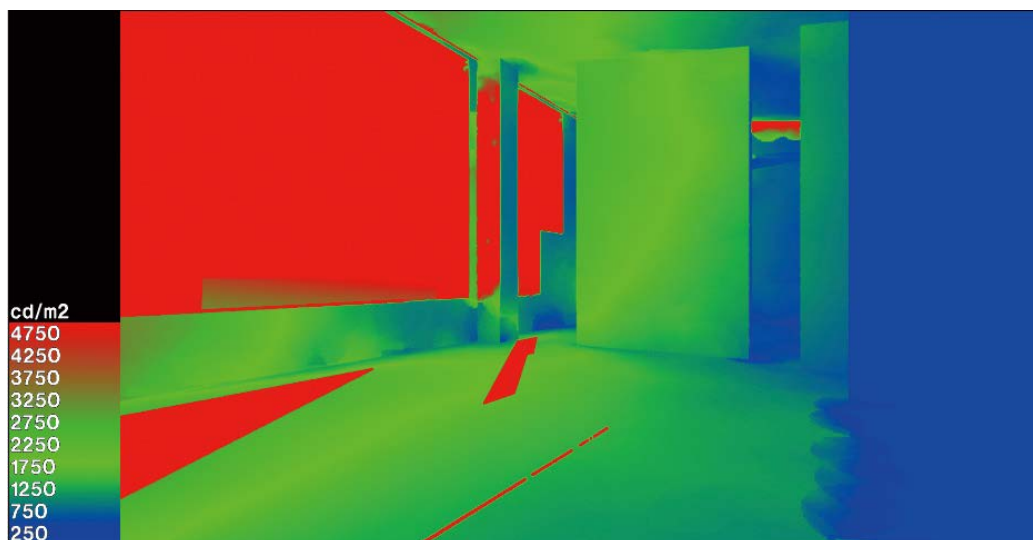


图 4-4 采光模拟分析

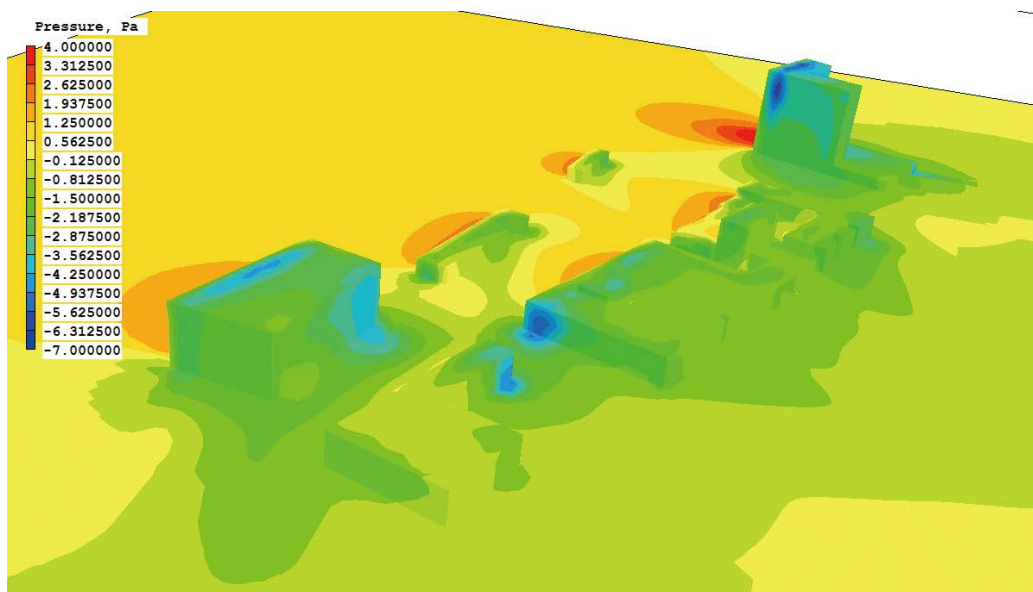


图 4-5 风环境模拟分析

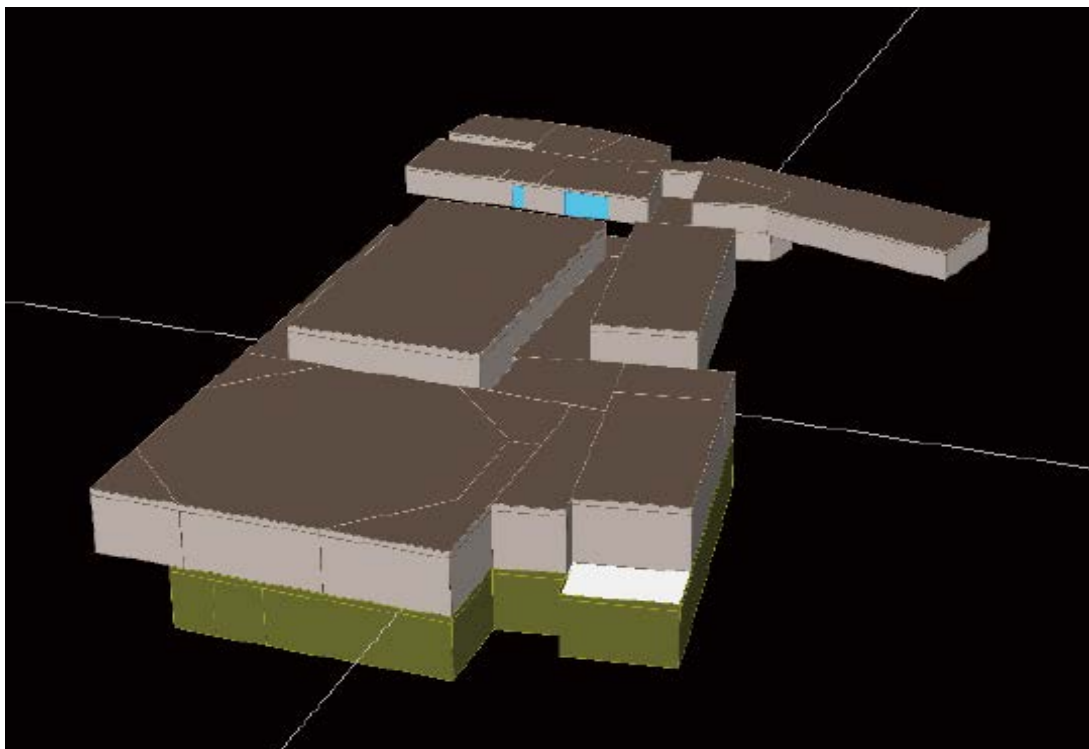


图 4-6 能耗模拟分析

通过对建筑性能及相关参数进行综合分析，一方面针对上一步发现的问题进行深入分析，另一方面更进一步发现其他可能的设计缺陷；以问题分析及仿真模拟过程为基础，提出优化设计策略，并通过二次仿真验证优化效果，形成最终的建筑设计优化方案。

4.4.3 绿色建筑标准认证

对于 DBR-中信酒庄项目，以 GBOS 为技术基础，实现包括美国能源与环境设计先锋奖（Leadership in Energy and Environmental Design，以下简称 LEED 标准）、中国绿色建筑评价标准、能源管理体系在内的标准认证。不仅提高能源利用效率，降低企业经营成本，同时提升业主国际影响力，体现企业社会责任，树立良好的社会形象。

通过 GBOS 优化解决方案，本项目在节地、节水、节能、节材、环

保等方面均有突出的技术亮点。

(1) 原方案建筑能耗分析结果见下图：

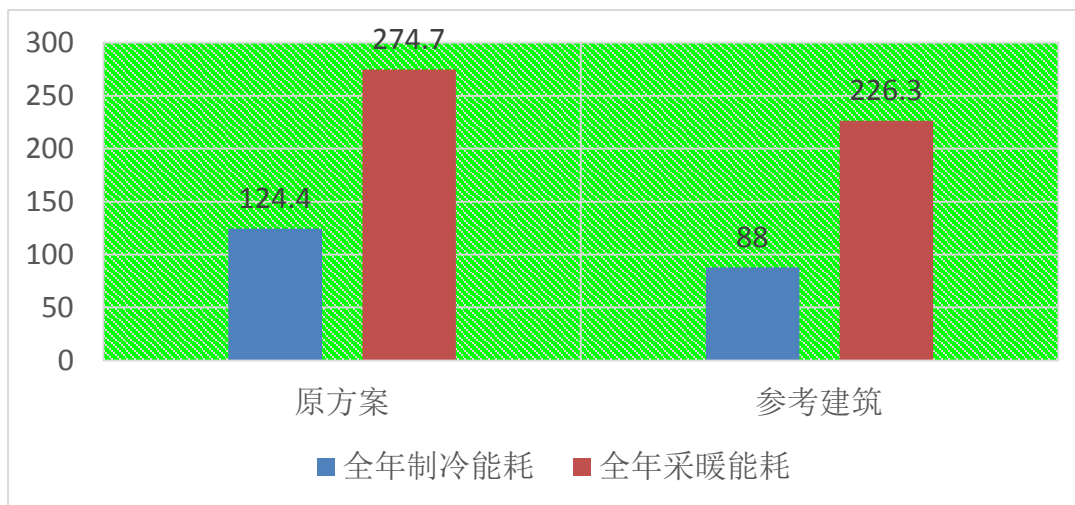


图 4-7 能耗模拟数据图

表 4-1 能耗数据统计

能耗项目	原方案 (MWh)	参考建筑 (MWh)
全年制冷能耗	124.4	88
全年制热能耗	274.7	226.3

原方案全年制冷与制热能耗均高于参考建筑能耗，不能满足标准要求，

GBOS 设计方案改进：

- 在空调区域外墙内部加入保温材料
- 将现有冷机效率为 2.7 的制冷设备更换为冷机效率为 3.1 的设备

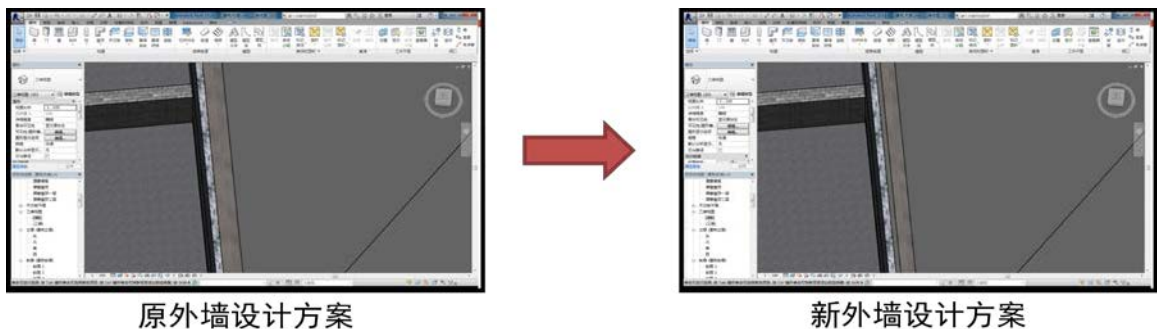


图 4-8 外墙设计方案

(2) 原方案通风及温湿分析结果:

由于酒厂依山而建，埋入山体的房间较难开窗，部分区域自然通风效果不佳。其房间左侧为山体，不能开设门窗进行通风，空气流通很差。针对通风不满足要求，设计方案改进：对无恒温恒湿要求但是通风较差的工作区域，增设送排风口。

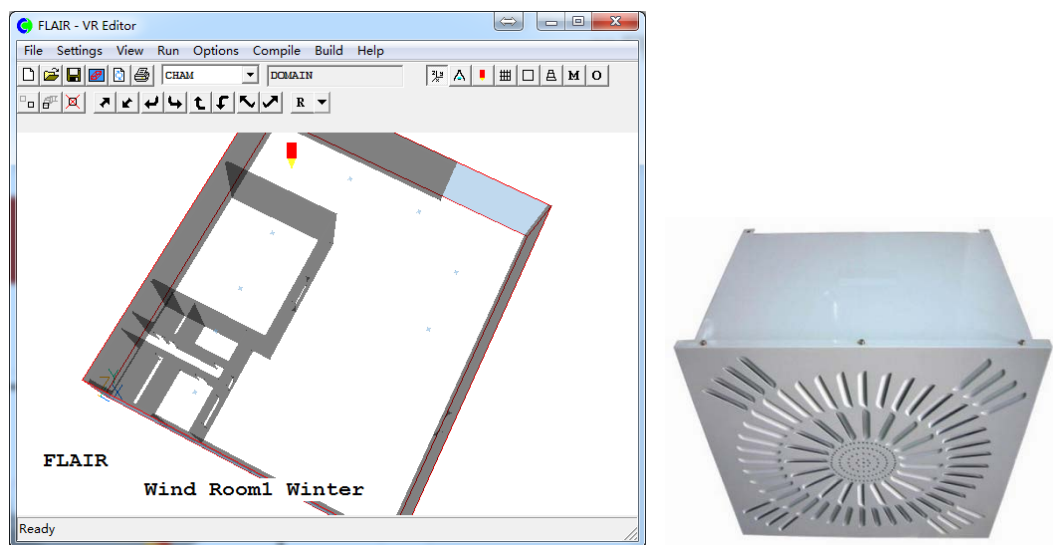


图 4-9 通风模拟

方案改进后，原设计中各通风不良点的通风状况得到了很大改善，满足要求。

(3) 舒适度分析结果:

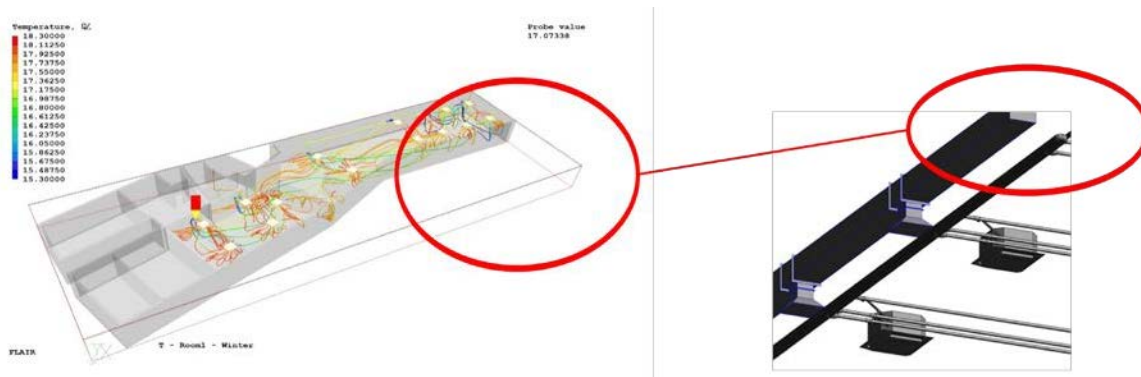


图 4-10 舒适度模拟

酒厂办公区空调出风口与通风排风口过于靠近，造成能耗浪费，影响制冷效果，改进方案：增大出风口与通风排风口间距离，空调制冷、制热效果得到提升。

(4) 施工阶段技术支持

项目施工阶段，应用全生命周期的理念，使用 GBOS 模拟技术以设计阶段的模型指导施工：主要包括使用 GBOS 模拟技术对施工中的难点问题（毛石墙砌筑）进行优化和指导。以及使用将 GBOS 模拟技术结合移动终端的应用，对项目进行施工质量信息管理和后期的运维管理。



图 4-11 毛石墙砌筑模拟

将石材形状与规格输入分析软件，进行预组装用以指导实际石墙砌筑。

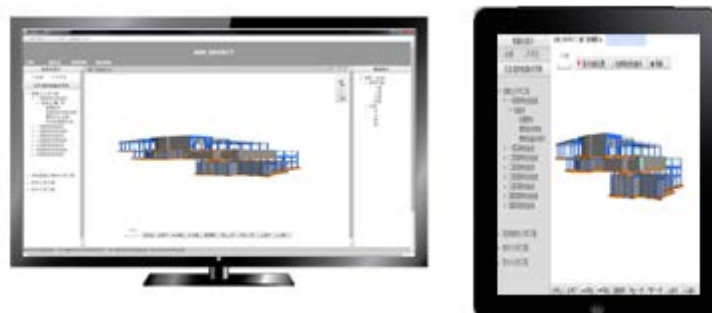


图 4-12 项目信息管理系统 PC 端平板端

4.4.3 项目 GBOS 应用的整体效益

绿色建筑全生命周期的评价技术，针对传统建筑所存在的问题，倡导居住环境健康舒适，资源可持续利用，建筑环境与周围环境协调的理念，推崇建筑生命周期内节能减排，最大程度的减少对自然环境的负面影响，减少未来运营维护的问题，为人类提供健康、高效的工作环境，最终实现与自然的和谐共存，达到环保和生态的目的，践行企业社会及环境责任。

传统建筑普遍存在着诸如室内环境条件落后，舒适度差，满意度低；传统建筑因为设备能效及材料利用率低，产生大量废弃物，污染室外环境等建筑环境问题。酒庄项目通过应用绿色建筑全生命周期评价技术，在绿色建筑室内通过灵活隔断、点位送风、负压排风、开敞办公、人性化工位设计等手段提高舒适度和满意度；建筑室外通过分类垃圾回收、废气过滤、废水回用等手段降低室外环境污染，项目秉承全生命周期的设计理念，对各种资源从开始选用到最后处理进行全过程规划、节约和充分利用。

使用可持续发展的绿色建筑全生命周期评价技术，在应用 GBOS

的基础上从建筑全生命周期出发，综合绿色节能技术措施，奠定建筑物可持续发展的良好基础，实现建筑与环境的和谐相处。

应用绿色建筑全生命周期评价技术对于建筑物进行优化和改进后，从项目全生命周期的范围去全面考量项目的整体效益来看，该建筑整体效益涵盖不同建筑类型的经济、环境和社会各层面，为项目带来高效的回报。

本研究报告立足于绿色建筑行业的发展历程，通过收集、分析、总结大量数据和案例，综合了建筑行业、房地产开发行业及国家宏观经济发展的相关资料，力求科学地反应绿色建筑行业的发展现状及未来一定时期内的发展趋势。由于时间资源和经验的制约，本研究也存在着不足之处：

(1) 由于研究专业所限，本报告在建筑行业产业发展现状的研究过程中仅为参考国内相关研究机构及学者的权威成果，此部分内容研究不够深入，未能将绿色建筑在建筑行业产业发展中所起到方方面面的作用挖掘展示给读者。

(2) 由于绿色建筑在国内的起步较晚，发展时间较短，因此在研究绿色建筑增量成本与投资收益方面所引用的案例及数据的范围和数量都有限，主要集中于经济较为发达的地区和项目。且绿色建筑的投资收益需站在项目全生命周期的基础上进行考虑，国内绿色建筑项目的认证最早起于 2006 年，至今不过八个年头，因此投资收益考虑的时间跨度不够长。

(3) 目前国际及国内绿色建筑技术体系的发展日新月异，特别随着互联网、大数据及云技术的不断发展，智能建筑、绿色建筑及其结合体处在信息时代的大背景下。目前来看较为先进的 GBOS 绿色建筑技术体系可能在下一步的发展中存在较大的优化和应用空间。