

Green

# 现代房地产绿色开发和评价

Development and Assessment for  
Modern Real Estate Projects

李启明 聂筑梅 著  
江苏科学技术出版社

Green





# 现代房地产绿色开发和评价

# Green

Development and Assessment for  
Modern Real Estate Projects

李启明 聂筑梅 著  
江苏科学技术出版社

Green

### 图书在版编目(CIP)数据

现代房地产绿色开发和评价/李启明著. —南京: 江苏科学技术出版社, 2003. 3

ISBN 7-5345-3802-5

I. 现... II. 李... III. 居住环境-环境质量-评价 IV. X821

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 084932 号

### 现代房地产绿色开发和评价

---

著 者 李启明 聂筑梅  
责任编辑 王剑钊

---

出版发行 江苏科学技术出版社  
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)  
经 销 江苏省新华书店  
照 排 南京展望照排印刷有限公司  
印 刷 通州市印刷总厂

---

开 本 889 mm×1194 mm 1/16  
印 张 12.25  
字 数 270 000  
版 次 2003 年 3 月第 1 版  
印 次 2003 年 3 月第 1 次印刷  
印 数 1—4 000 册

---

标准书号 ISBN 7-5345-3802-5/TU·103  
定 价 35.00 元

---

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

# 前 言

中国的住宅建设面广量大,关系人民群众的切身利益和生活质量。随着中国经济的发展、城市化水平的提高,住宅产业已成为国民经济新的增长点和消费热点。在传统的住宅项目开发建设过程中,开发商往往重视项目的立项、策划、营销等阶段;而设计单位关注住宅的功能及技术经济指标;承包商则追逐自身的经济利益,强调项目的工期、质量、成本等传统目标,而对决定项目未来存在价值和可持续发展能力的环境性能质量及影响考虑较少,项目的全生命周期目标和价值因具有不同利益的不同阶段参与方的存在而被肢解和忽视,用户长远的切身利益得不到有效保障,影响住宅产业的健康和可持续发展。针对传统住宅建设在可持续发展及环境性能质量上存在的诸多问题,作为引导和创造市场需求的业主、用户和政府迫切希望用全新的房地产绿色开发理念来指导、规范住宅项目的开发建设和性能评价。近 15 年来,国际建筑业专业人士、研究机构和学术团体尝试运用可持续发展理论、全生命周期评价理论等绿色开发理念来研究绿色建筑环境性能的评价模式及体系,对传统的建筑物性能评价进行变革、拓展和创新,为研究房地产项目绿色开发和评价模式提供了崭新的视角和思路。

中国近几年随着住宅建设规模和质量要求的不断提高,人们日益关注住宅建设的可持续发展及环境性能评价。本书作者于 20 世纪 90 年代在香港理工大学开展国际合作研究期间及在英国、法国等欧洲发达国家访问学习时就开始关注房地产绿色开发及环境性能评价的发展动态,并开始了这方面的国际合作研究和工程实践。从 1997 年开始,作者领导的东南大学建设与房地产研究所率先投入了大量的时间、人力和精力,致力于房地产绿色开发的理论研究和工程实践,并与致力于品牌建设和企业核心竞争力塑造的江苏亚东房地产开发有限责任公司精诚合作,共同打造绿色生态住宅,取得了很好的研究成果和实际成功经验,得到了房地产学术界和开发商的肯定和好评。本书在对国际和国内最新理论研究和实践探索成果进行综合研究和比较分析的基础上,结合江苏亚东房地产开发有限责任公司国家首例绿色生态住宅小区示范建设项目的实际运作,对绿色生态住宅小区环境性能评价的思想、内涵、评价制度、评价要素、评价模型、评价基准、评价方法、评价工具及实

证评价进行了深入的系统研究。本书的研究价值及创新点主要体现在以下方面:

(1) 对传统住宅小区开发建设与可持续发展及环境影响关系进行了深入分析,运用可持续发展思想和绿色开发理念提出了研究对象——绿色生态住宅小区全新的特征、内涵等基本概念;

(2) 借鉴国际绿色建筑环境性能评价模式,提出中国建立绿色生态住宅小区环境性能评价的基本制度、操作程序、步骤以及外部支撑体系;

(3) 运用系统论、可持续发展、全生命周期评价、模糊数学等基本理论,建立了绿色生态住宅小区环境性能评价的层次结构模型、评价指标体系、评价基准、评价模型和方法,为我国面广量大的住宅小区开发提供了环境性能评价的基本平台和方法体系;

(4) 结合国家首例绿色生态住宅小区建设示范项目咏梅山庄进行实际运用研究,作者将研究的房地产绿色开发理念和思想运用于工程实践,得到了政府、专家和开发商的认同,并针对实际示范项目,提出了绿色生态住宅小区示范项目的技术实施方案,借助于开发的评价工具,对典型项目进行了实证研究和模拟评价。

通过对绿色生态住宅小区环境性能评价系统(EPAS)的研究,希望本书能够:

- 为我国房地产及住宅项目的绿色开发和可持续建设的深入研究提供理论借鉴;
- 为绿色生态住宅小区项目的环境性能评价提供可操作性的运行机制;为绿色生态住宅小区项目的环境性能评价提供可操作性的运行平台、基本方法和评价工具;
- 不仅为我国未来面广量大的新建住宅小区服务,而且可为旧有小区的环境性能诊断、改造及出新提供判断依据;
- 可为不同地区或同一地区的不同项目的环境性能评价比较提供平台,以判断不同项目环境性能的优劣;
- 本书讨论的对象虽然是绿色生态住宅小区,但本书的基本思想、方法以及有关指标、权重等内容经适当修改后,同样可拓展到其他一般建设项目。

在本项目的研究、实践及本书的编写过程中,课题组成员东南大学建设与房地产研究所郑燕鸣、姚玉蓉、周滔、张星、郑磊等同志,以及江苏亚东房地产开发有限责任公司戴佐农常务副总经理、朱晓光总工程师、刘成刚、杨凡、岳倩、丁健伍等同志均参加了本项目的研究、实践及本书的编写,在此表示衷心的感谢!同时感谢东南大学建设与房地产研究所以及江苏亚东房地产开发有限责任公司其他领导和同志的关心和帮助。在本课题研究和实践过程中,课题组成员在一起度过了许多艰难、紧张而又充实、愉快的日子,他们超前的战略眼光、敢于创新的工作思路、求真务实的工作态度,给我们留下了深刻的印象,在此表示诚挚的谢意。此外,在本书成形过程中,还得到了同济大学工程管理研究所丁士昭教授,建设部住宅产业化促进中心聂梅生教授、王永航博士,香港理工大学建筑与房地产学系申立银教授、吴德华博士以及南京市民用建筑设计研究院等许多单位和同志的关心和支持,并参阅了许多同志的著述,在此一并表示感谢!

由于国内对房地产绿色开发及评价的理论研究和工程实践还刚刚起步,需要不断探索和完善,加之作者水平所限,本书不当之处,敬请专家、学者、同行、读者批评指正,以便在今后的研究及实践中和本书再版时加以完善。

**李启明 聂筑梅**

**2003年1月**

# 目 录

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>1 现代房地产绿色开发和评价的研究背景</b>    | <b>1</b>  |
| 1.1 城市住宅建设与环境问题               | 1         |
| 1.1.1 全球环境问题                  | 1         |
| 1.1.2 中国环境问题                  | 3         |
| 1.1.3 城市住宅产业环境问题              | 5         |
| 1.1.4 城市住宅开发项目环境问题            | 6         |
| 1.2 国内外研究状况综述                 | 8         |
| 1.2.1 国外研究状况                  | 8         |
| 1.2.2 国内研究状况                  | 12        |
| 1.3 本书研究目的、方法和技术路线            | 14        |
| 1.3.1 本书研究目的                  | 14        |
| 1.3.2 本书研究技术路线                | 15        |
| 1.4 本书总体框架和主要研究内容             | 15        |
| <b>2 城市绿色生态住宅小区特征及其评价理论依据</b> | <b>17</b> |
| 2.1 绿色生态住宅小区的定义及特征            | 17        |
| 2.1.1 绿色生态住宅小区相关概念及比较分析       | 17        |
| 2.1.2 绿色生态住宅小区的特征             | 20        |
| 2.2 绿色生态住宅小区的内涵               | 21        |
| 2.2.1 能源和资源效用                 | 22        |
| 2.2.2 生态平衡及环境保护               | 23        |
| 2.2.3 以人为本                    | 24        |
| 2.2.4 社区文化及敏感性                | 24        |
| 2.2.5 全寿命周期管理和评价              | 24        |
| 2.2.6 绿色经济                    | 26        |

|       |                                |    |
|-------|--------------------------------|----|
| 2.3   | 绿色生态住宅小区环境性能评价的理论依据 .....      | 27 |
| 2.3.1 | 系统工程理论 .....                   | 27 |
| 2.3.2 | 可持续发展理论 .....                  | 27 |
| 2.3.3 | 全生命周期评价理论 .....                | 28 |
| 2.3.4 | 层次分析评价理论 .....                 | 28 |
| 3     | 国内外绿色建筑环境性能评价体系及比较分析 .....     | 30 |
| 3.1   | 国际建筑物环境性能评价和认证标准体系 .....       | 30 |
| 3.1.1 | 建筑研究机构环境评价方法(BREEAM) .....     | 30 |
| 3.1.2 | 美国的环境评估工程(EVE) .....           | 32 |
| 3.1.3 | 国际标准化组织环境管理体系(ISO14000) .....  | 33 |
| 3.1.4 | 香港地区建筑环境评估法(HK-BEAM) .....     | 33 |
| 3.1.5 | 建筑物环境性能评价准则(BEPAC) .....       | 34 |
| 3.1.6 | 可持续建设项目的评估(MFI) .....          | 35 |
| 3.2   | 绿色生态住宅小区环境性能评价体系及比较研究 .....    | 37 |
| 3.2.1 | 绿色建筑挑战(GBC) .....              | 37 |
| 3.2.2 | 环境与能源设计向导(LEED) .....          | 38 |
| 3.3.3 | 中国城市绿色生态住宅小区与健康小区建设要点 .....    | 40 |
| 3.3.4 | 国内外绿色生态住宅小区环境性能评价体系比较分析 .....  | 41 |
| 4     | 中国绿色生态住宅小区环境性能评价模式及支撑体系 .....  | 47 |
| 4.1   | 构建绿色生态住宅小区环境性能评价体系的目标和原则 ..... | 47 |
| 4.1.1 | 绿色生态住宅小区评价体系的目标 .....          | 47 |
| 4.1.2 | 绿色生态住宅小区评价体系实施原则 .....         | 48 |
| 4.2   | 中国绿色生态住宅小区环境性能评价制度 .....       | 48 |
| 4.2.1 | 绿色生态住宅小区环境性能的评价平台 .....        | 48 |
| 4.2.2 | 中国绿色生态住宅小区环境性能评价模式 .....       | 50 |
| 4.3   | 绿色生态住宅小区环境性能评价系统的外部支撑体系 .....  | 53 |
| 4.3.1 | 法律/法规/政策支撑体系 .....             | 53 |
| 4.3.2 | 绿色技术支撑体系 .....                 | 55 |
| 4.3.3 | 环境管理体系(EMS) .....              | 57 |
| 4.3.4 | 人力资源支撑体系 .....                 | 58 |
| 5     | 城市绿色生态住宅小区环境性能评价要素及主要内容 .....  | 60 |
| 5.1   | 能源系统 .....                     | 60 |
| 5.2   | 水环境系统 .....                    | 61 |
| 5.3   | 气环境系统 .....                    | 62 |
| 5.4   | 声环境系统 .....                    | 62 |
| 5.5   | 光环境系统 .....                    | 63 |
| 5.6   | 热环境系统 .....                    | 63 |

|          |                                    |            |
|----------|------------------------------------|------------|
| 5.7      | 绿化系统 .....                         | 64         |
| 5.8      | 废弃物管理与处置系统 .....                   | 65         |
| 5.9      | 绿色建筑材料系统 .....                     | 65         |
| 5.10     | 可持续发展的现场 .....                     | 67         |
| 5.11     | 绿色开发管理 .....                       | 68         |
| <b>6</b> | <b>城市绿色生态住宅小区环境性能评价模型及方法 .....</b> | <b>69</b>  |
| 6.1      | 评价指标体系的层次结构模型 .....                | 69         |
| 6.1.1    | 评价指标库建立的原则 .....                   | 69         |
| 6.1.2    | 评价指标构建的依据 .....                    | 70         |
| 6.1.3    | 评价指标体系的层次结构模型 .....                | 71         |
| 6.2      | 评价指标及评价因素编码 .....                  | 71         |
| 6.3      | 评价指标各层次权重的确立 .....                 | 76         |
| 6.3.1    | 权重确定方法选择 .....                     | 76         |
| 6.3.2    | 层次分析法 .....                        | 76         |
| 6.3.3    | 确定指标、因素及分因素的权重 .....               | 76         |
| 6.3.4    | 计算各层次指标权重 .....                    | 77         |
| 6.4      | 评价因素基准确定 .....                     | 89         |
| 6.4.1    | 评价等级及其说明 .....                     | 89         |
| 6.4.2    | 评价等级标准 .....                       | 90         |
| 6.5      | 模糊数学综合评价方法和评价模型 .....              | 97         |
| 6.5.1    | 模糊数学综合评价方法和评价模型 .....              | 97         |
| 6.5.2    | 评价模型建立 .....                       | 98         |
| 6.6      | 计算机辅助评价系统开发(EPAS-Tool) .....       | 100        |
| 6.6.1    | 开发工具特点 .....                       | 100        |
| 6.6.2    | 计算机辅助评价系统功能 .....                  | 101        |
| 6.7      | 评价系统的拓展应用 .....                    | 102        |
| <b>7</b> | <b>房地产绿色开发和评价实证研究 .....</b>        | <b>104</b> |
| 7.1      | 国家首例绿色生态小区建设示范项目——咏梅山庄建设背景 .....   | 104        |
| 7.1.1    | 项目控制性规划要点 .....                    | 104        |
| 7.1.2    | 主要技术经济指标 .....                     | 105        |
| 7.1.3    | 市政基础设施条件 .....                     | 106        |
| 7.2      | 咏梅山庄外部环境特点与场址选择 .....              | 106        |
| 7.3      | 咏梅山庄绿色生态建设示范项目的研究与开发进程 .....       | 107        |
| 7.4      | 咏梅山庄采用的主要成套建造技术 .....              | 108        |
| 7.4.1    | 住宅结构体系成套技术 .....                   | 108        |
| 7.4.2    | 住宅厨卫体系成套技术 .....                   | 108        |
| 7.4.3    | 住宅设备成套技术 .....                     | 108        |
| 7.4.4    | 住宅管网体系成套技术 .....                   | 109        |



|                                 |                                |     |
|---------------------------------|--------------------------------|-----|
| 7.4.5                           | 建筑节能成套技术 .....                 | 109 |
| 7.4.6                           | 小区现代化管理成套技术 .....              | 109 |
| 7.4.7                           | 居住区环境质量保障 .....                | 109 |
| 7.5                             | 咏梅山庄采用的主要绿色生态技术指标及实施方案选择 ..... | 110 |
| 7.5.1                           | 能源系统 .....                     | 110 |
| 7.5.2                           | 水环境系统 .....                    | 111 |
| 7.5.3                           | 气环境系统 .....                    | 112 |
| 7.5.4                           | 声环境系统 .....                    | 113 |
| 7.5.5                           | 光环境系统 .....                    | 114 |
| 7.5.6                           | 热环境系统 .....                    | 115 |
| 7.5.7                           | 绿化系统 .....                     | 115 |
| 7.5.8                           | 废弃物管理与处置系统 .....               | 116 |
| 7.5.9                           | 绿色建筑材料系统 .....                 | 117 |
| 7.5.10                          | 住宅的耐用性 .....                   | 117 |
| 7.5.11                          | 户型的可变性和适应性 .....               | 118 |
| 7.5.12                          | 住宅小区施工要求 .....                 | 118 |
| 7.5.13                          | 住宅质量保证期限 .....                 | 118 |
| 7.5.14                          | 住宅小区物业管理 .....                 | 118 |
| 7.5.15                          | 住宅小区交通条件及其与周边建筑物的协调性 .....     | 119 |
| 7.6                             | 咏梅山庄环境性能模拟评价及结论 .....          | 119 |
| 7.6.1                           | 咏梅山庄规划阶段环境性能模拟评价 .....         | 119 |
| 7.6.2                           | 咏梅山庄设计阶段环境性能模拟评价 .....         | 125 |
| 7.6.3                           | 咏梅山庄施工阶段环境性能模拟评价 .....         | 126 |
| 7.6.4                           | 评价结论 .....                     | 128 |
| 7.7                             | 咏梅山庄规划设计方案图 .....              | 129 |
| 参考文献 .....                      |                                | 149 |
| 附件一：国际绿色生态建筑与可持续发展相关网站地址 .....  |                                | 155 |
| 附件二：绿色生态住宅小区建设要点与技术导则(试行) ..... |                                | 159 |
| 附件三：健康住宅建设技术要点(2001年版) .....    |                                | 176 |

# 1

## 现代房地产 绿色开发和评价 的研究背景

本章从全球及区域环境问题出发,分析了传统住宅产业及开发项目存在的环境问题及其对全球和区域环境的影响,探讨了国际国内在可持续发展、绿色建筑及其性能评价等方面的研究和实践现状,提出了对房地产绿色开发和评价进行研究的必要性及研究的目的、技术路线和内容,为建立房地产绿色开发和评价的框架提供了基础。

1

### 1.1 城市住宅建设与环境问题

#### 1.1.1 全球环境问题

随着科学技术的发展,人类社会创造了前所未有的物质文明和精神文明,但也造成了对环境的严重污染和自然生态资源破坏,如发生的举世闻名的“伦敦烟雾事件”(1952年12月,英国伦敦)等全球“八大污染事件”<sup>【1】</sup>。20世纪60年代,随着人类环境意识的觉醒,环境问题已经引起了各国政府及专家学者极大的关注,全球兴起了保护人类生存环境运动的高潮,为此,联合国于1972年发表了《人类环境宣言》(即斯德哥尔摩宣言),指出人类处于历史的关键时刻,从观念上改变以往把环境问题孤立化、局部化的观点。

进入20世纪70年代,一些工业发达国家着手开展了环境与资源的保护工作,而经济比较落后的发展中国家为急切改变本国贫穷落后状态而实施不可持续的大规模经济开发活动,使得这些国家生态破坏、资源浪费和环境污染的现象更为严重和突出,其结果又严重地制约和影响了经济的发展,造成了恶性循环<sup>【2】</sup>。到80年代中期,出现了一些全球性的环境问题,如在南极上空发现臭氧层空洞,出现温室

效应与全球气候变暖、土地荒漠化、水污染与水资源缺乏等<sup>【1】【3】【4】</sup>,参见表 1-1,构成了对人类生存、经济发展的巨大威胁,环境与发展又一次成为全人类共同关注的热点,引起国际社会的高度重视。1989 年联合国以 44/228 号决议确定了举行联合国环境与发展大会,提出对环境与发展问题采取均衡、综合处理办法的原则。1992 年联合国在巴西里约热内卢召开了“环境与发展大会”,发表了《关于环境与发展宣言》(即里约热内卢宣言)、《21 世纪议程》、《联合国气候变化框架条约》、《联合国生物多样性公约》等,共有 103 位国家元首及政府首脑和 180 多个国家或地区的代表参加,阐明了人类在环境保护与可持续发展之间应作出的抉择和行动方案,明确提出了可持续发展的战略,将环境保护与人类的经济发展并列起来。各国政府和专家学者已深刻认识到环境问题是全球性的问题,加强环境管理已成为当代保护环境与改善生态环境的战略目标和管理手段<sup>【4】【5】</sup>。

表 1-1 全球性环境问题

| 序号 | 名称    | 现象                                                                                                | 起因                                                                                                                                                                                                             | 影响                                                                                                                           |
|----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 全球变暖  | 气候学的记录显示,近百年来全球平均地面气温呈明显上升趋势。20 世纪 80 年代全球平均气温比上个世纪下半叶升高约 0.6℃。有关研究表明,到 2050 年,全球变暖的幅度可能在 1.5~10℃ | 大气层对地壳红外辐射具有强烈的吸收作用,造成地表从太阳(短波)辐射获得的热量相对多,而散失到大气层外的热量相对少,使得地表温度得以维持,此即温室效应。由于人类活动消耗大量化石燃料(石油、煤、天然气),排放大量 CO <sub>2</sub> ,而森林毁坏又使植物吸收 CO <sub>2</sub> 的量减少,导致 CO <sub>2</sub> 等温室气体浓度大幅度上升,加剧了大气的温室效应,从而引起全球变暖 | 全球变暖引起温度带北移,全球降水也将随之变化,使局部地区水资源更加短缺;综合考虑海水热胀等因素,全球升温 1.5~4.5℃ 将导致海平面上升 20~165 cm,使沿海低地地面面临淹没的威胁,并导致海水倒灌、排洪不畅、土地盐渍化等后果,使水资源缺乏 |
| 2  | 臭氧层破坏 | 1984 年南极上空首次发现臭氧层破坏的现象,即“臭氧洞”。近年来南极上空的臭氧洞有恶化趋势,而且北极上空也出现了臭氧减少的现象                                  | 人类过多使用氯氟烃类化学物质(CFCs)以及排放其他臭氧层损耗物质,破坏了臭氧层氧原子(O)、氧分子(O <sub>2</sub> )、臭氧(O <sub>3</sub> )之间的动态平衡,使该平衡向臭氧分解的方向转移,导致臭氧减少、臭氧层破坏                                                                                     | 臭氧层中臭氧减少,照射到地面的太阳光紫外线增强,其中波长为 240~329 nm 的紫外线对生物细胞有很强的杀伤作用,对各种生物都产生不利的影响。人类受到过多的紫外线照射会增加皮肤癌和白内障的发病率                          |
| 3  | 酸雨    | 酸雨指 pH 低于 5.6 的大气降水,包括雨、雪、雾、露、霜。20 世纪 80 年代以来酸雨发生的频率上升、危害加大,并扩展到世界范围。欧洲、北美和东亚是世界上酸雨危害严重的区域        | 降水的酸度来自大气降水对大气中 CO <sub>2</sub> 和其他酸性物质的吸收,而形成降水不正常酸性的物质主要是含硫化合物、含氮化合物等。人类燃烧化石燃料排放产生的 SO <sub>2</sub> 和 NO <sub>x</sub> 是造成酸雨的主要原因                                                                             | 腐蚀材料,损害森林,破坏水生、陆生生态环境,农作物减产                                                                                                  |

续 表

| 序号 | 名称         | 现象                                                                                           | 起因                                                                                           | 影响                                                                                       |
|----|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 淡水资源缺乏与水污染 | 河流、湖泊或水量减少(如黄河断流)直至干枯,或受到严重污染,地下水位持续下降                                                       | 淡水资源在地球上分布不均匀,而且受到气候变化的影响,导致许多国家和地区缺水。更由于城市化和工业发展,集中用水量很大,超过当地供水能力,而又排放大量污染物破坏水体,加剧了水资源的供求矛盾 | 淡水资源缺乏制约经济的发展,限制人民生活水平的提高,水污染降低生活福利和质量,每年导致10亿人患病,300万儿童因腹泻死亡,2亿人成为血吸虫病患者                |
| 5  | 生物多样性丧失    | 目前物种消失的速度比人类出现以前的自然灭绝速度要快50~100倍,比物种形成的速度要快100万倍。从1975年至2000年间,全世界物种损失达50万~100万种,其中大部分为植物和昆虫 | 由于耕作活动和对木材、材料的需求,导致森林面积日益减少,牧场退化、荒漠化,对动物的猎捕与毒杀,灭虫剂、农药的广泛使用等,导致日益加速的物种灭绝及生态系统的破坏              | 遗传基因、物种及生态系统三个层次的生物多样性受到损失,影响人类对生物资源的经济利用,例如野生生物是农作物、家禽的祖型。此外保护生物多样性还有科学、伦理学、美学和文化上的重要意义 |
| 6  | 海洋污染       | 局部海域受到石油污染、发生赤潮、鱼群死亡、海面遍布垃圾等,并有扩展到全球的趋势                                                      | 油船泄漏、远洋倾废、近海排污等,人类每年向海洋倾倒约600万~1000万t石油、1万t有机氯农药等,导致海洋状况不断恶化                                 | 海水浑浊严重影响海洋植物的光合作用,降低水体生产力,危害鱼类;重金属、石油、有毒有机物侵害海洋生物,并祸及海鸟及人类,破坏海洋旅游资源                      |
| 7  | 危险物跨境转移    | 发达国家正以每年500万t的规模向发展中国家转运危险废物                                                                 | 工业发达国家公众对危险废物敏感,危险废物处置费用高昂,使得一些公司向工业不发达国家和地区转移危险废物                                           | 危险废物的输入国缺乏相应的技术手段和经济能力,导致危险废物对生态环境和人体健康造成损害,长期积累将对全球环境产生危害                               |

### 1.1.2 中国环境问题

除全球性环境问题,局部地区的环境问题也十分突出。据中国环保局报告<sup>[6]</sup>,我国北方53%的城市、南方73%的城市处于酸雨区域,约70%城市的二氧化硫排放超过国家标准。长期以来,由于我国在开发建设中资源的过度占用和环境的破坏污染,使资源的稀缺性日益明显,生态环境急剧恶化。据世界有关专家考察,在全球空气污染最严重的20个城市中,我国就占了约1/2。中国的环境问题主要表现在<sup>[3]</sup>:

#### 1) 大气污染问题

中国以煤烟和氮氧化物为主的空气污染十分严重,总悬浮颗粒物普遍超标,部

分地区  $\text{SO}_2$  污染严重。随着机动车辆的增加,大城市氮氧化物污染突出。1998 年 332 个城市的环境监测表明,72% 以上城市空气质量处于 3 类和超 3 类标准状态,80% 的城市居民生活在大气质量较差的环境中。全球空气污染严重的 50 个城市中,中国有 31 个,其中污染最严重的 10 个城市中中国占 8 个。酸雨覆盖面积约占国土面积的 30% 以上。中国已成为世界上生产、消费氯氟化碳类物质和排放  $\text{SO}_2$  较多的国家之一。

## 2) 水体污染

中国主要江河湖泊和近海海域普遍受到不同程度的污染,总体上仍呈加剧趋势。七大水系和太湖、巢湖、滇池中不适宜作饮用水源的河段已超过 60%。地下水污染面积已达 50%。近海水域遭到大范围污染,江河入海口和城市附近海域 3 类和劣 3 类水质占 59.7%。水体污染进一步加剧了中国水资源短缺的矛盾,对经济建设和人民生活造成直接危害。

## 3) 城市垃圾污染

中国城市垃圾发生量每年约为 1.4 亿 t 以上,垃圾粪便处理率只有 49%,其中无害化处理率只有 10% 左右。包装物和薄膜所造成的“白色污染”问题相当严重。大量未经处理的垃圾堆积在城市周围,不仅占用大片土地,而且造成水体、空气、土壤污染和疾病传播,影响城市景观,也严重危害人体健康。

## 4) 城市噪音污染

城市噪音污染也很严重,中国有 2/3 的城市居民生活在超标噪音环境中,随着城市化水平提高和经济发展,城市和住宅小区的交通噪音仍有扩大之势。

人类对环境问题的认识经历了如图 1-1 所示的发展过程<sup>[1]</sup>。图 1-1 中提及

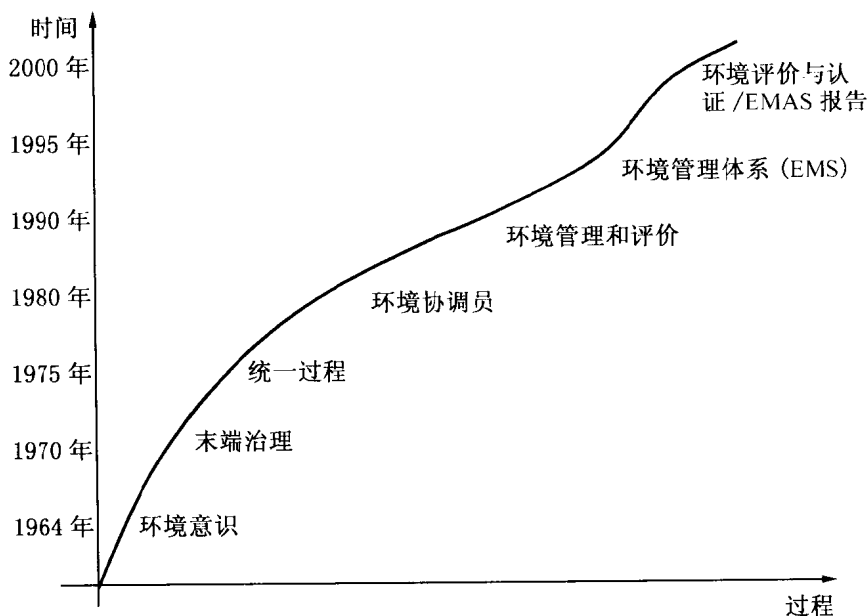


图 1-1 人类对环境问题的认识发展过程



的末端治理(EOP, End of Pipe)系指企业管理者首先未采取任何预防措施,当其环境因素所造成的环境影响已严重危害到员工、社区居民、城市以及更大范围的安全、健康,同时迫于法律、法规的压力,不得不采取治理措施,开发行之有效的治理技术,即所谓的末端治理。

### 1.1.3 城市住宅产业环境问题

人口膨胀、食物不足、资源短缺、能源匮乏、生态破坏是全球危机的五大因素,这五大因素多与住宅建设有密切的联系。住宅建设是以消耗大量的自然资源以及造成沉重的环境负面影响为代价的<sup>【7】【8】</sup>。据统计:人类从自然界获取的物质原料的50%以上用于建造各类建筑及辅助设施,建筑业对环境污染占34%<sup>【9】</sup>。长期以来,由于我国在开发建设中资源的过度占用和环境的破坏污染,使资源的稀缺性日益明显,生态环境急剧恶化<sup>【4】【10】【11】</sup>。

#### 1) 住宅建设占用大量土地资源

我国领土面积与美国大抵相同,却要安排解决5倍于美国人口的住房问题。据统计,每增加一个城镇人口,住房居住用地需增加18~20 m<sup>2</sup>,城市建设以及相应的生产设施和生活服务设施用地需增加100 m<sup>2</sup>。

#### 2) 住宅建设消耗大量能源资源

发展中或发达国家建筑能耗都占国家总能耗的30%~40%,我国目前能源的消耗量居全球第二。我国住宅业能耗巨大,能源浪费现象十分严重。与发达国家相比,我国住宅外墙能耗是他们的4~5倍,屋顶耗能是2.5~5.5倍,外窗耗能是1.5~2.2倍,门窗空气渗透量是3~6倍,总能耗是3~4倍,但我国人均能源资源占有量不到世界人均水平的1/2<sup>【12】</sup>。

#### 3) 住宅建设消耗大量的水资源

一份世界粮农组织报告指出,我国是世界上26个最缺水的国家之一。尽管拥有世界上排名第六的每年28 000亿 m<sup>3</sup>的水资源总量,但人均占有量只有2 250 m<sup>3</sup>,为世界人均值的1/4。住宅在开发建设和维护、使用过程中均要消耗大量的水资源。

#### 4) 住宅建设吞食大量的木材和其他资源

我国森林面积的人均拥有量只是世界人均值的1/6,林木蓄积量人均拥有量仅为世界人均值的1/8。据粗略统计,每年用于住宅建设消耗的物质占全国物质产品的10%以上,其中木材消耗占全国消耗总量的20%,水泥占47%,钢材占14%,玻璃占40%<sup>【13】</sup>。

在20世纪的建筑领域,人们对于自然界产生了相当大的影响。例如世界1/6的净水供应给建筑,建筑消耗约1/4的木材,消耗约2/5的材料与能量<sup>【14】</sup>。同时建

筑结构也影响较大的范围,影响水域、空气质量以及社会群体的结构。长期不加约束的建设活动,不仅带来了污染,而且增加了能耗。在建筑物整个生命周期的不同阶段中,建筑物及相关的人类行为不可避免地要与环境产生密切的联系,这种联系从消极面看就是环境危害。据统计全球能量的 50% 左右都消耗于建筑的建造和使用过程,而在环境总体污染中,与建筑有关的空气污染、光污染、电磁污染等就占了 34%<sup>【15】</sup>。

《香港建筑业最新发展研究报告》<sup>【16】</sup>指出:香港建筑业历来是劳动密集型、危险性和污染性产业,它们产生环境噪音、灰尘、流溢的泥巴,以及不能按常规处理的化学物质,在 1999 年投诉建筑业没有遵守环境保护条例的案子超出 1998 年总量的 9%,达 633 件。为了提高当地建筑业的环保行为和提高社区的生活质量,全社会已经大力提倡可持续性建筑,强调全生命周期的收益而非短期的收益,同时将开发一个固定的策略框架<sup>【17】</sup>,包括全生命周期的成本,绿色和节能设计,减少建设阶段的环境问题,减少并管理建设、拆除中产生的废物和环境评估方案和环境管理系统等五大方面。

《日本建筑业发展研究报告》<sup>【18】</sup>指出:随着全球对环境保护的重视,许多建筑公司为了给自己创造新的业务,开发了独特的环保与节能技术,如 Obayashi 公司的生态循环系统,将有机废料放在一个特殊的发酵桶里进行搅拌,产生的沼气可用作动力,固体废料可作为肥料;Satokoygo 公司的逐步再种植办法;Taisei 公司的防止天然地下水流失的建筑技术和 Nishimatsu 建设公司的热核太阳能供热系统等。

#### 1.1.4 城市住宅开发项目环境问题

住宅开发项目在实施过程中,由于发展商等参与方环境意识薄弱、社会责任感不强,引发许多环境问题。在项目可行性研究阶段,我国虽于 1979 年建立了建设项目环境影响评价制度,但还存在着环境影响评价的法律保障体系不健全、操作性较差、公众参与程度低,重视大型和复杂项目,忽视一般项目,不能严格按照环境影响评价程序执行,评价工作流于形式,环境影响评价报告质量不高、审查不严等许多问题<sup>【19】</sup>。在场地选址时破坏原有生态系统和场地地形地貌,占用耕地资源<sup>【20】【21】</sup>。在施工过程中,造成水体污染、空气污染、噪音污染、光污染,产生各种废弃物和有毒有害物质,发生火灾、爆炸,不合理消耗大量资源和能源,损害人体健康和安全等<sup>【1】【22】【23】</sup>,参见表 1-2。在装饰过程中,使用有毒有害建筑材料,室内氨气、苯系物、甲醇、放射性物质等指标严重超标,严重影响室内空气质量,损害人体健康<sup>【20】【24】</sup>。住宅项目建设的环境问题与全球、地区、城市的环境问题紧密相连,已引起政府、社会公众、开发商、专家学者的高度重视,成为目前社会关注的热点研究领域和课题。

表 1-2 施工阶段重大环境因素清单

| 序号 | 环境因素       | 活动点 工序/部位                                                                           | 环境影响          | 时态 状态          |
|----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| 1  | 噪声排放       | 施工机械：推土机、挖掘机、装载机、打桩机、打夯机、混凝土输送泵<br>运输设备：翻斗车<br>电动工具：电锯、压刨、空压机、切割机、混凝土振动棒            | 影响人体健康、社区居民休息 | 现在 正常          |
|    |            | 脚手架装卸、安装与拆除                                                                         | 影响人体健康、社区居民休息 | 现在 正常          |
|    |            | 模板支拆、清理与修复                                                                          | 影响人体健康、社区居民休息 | 现在 正常          |
| 2  | 粉尘排放       | 施工场地平整作业、土堆、砂堆、石灰、现场路面、进出车辆车轮带泥砂、水泥搬运、混凝土搅拌、木工房锯末                                   | 污染大气、影响居民身体健康 | 现在 正常          |
| 3  | 运输遗撒       | 现场渣土、商品混凝土、生活垃圾、原材料运输                                                               | 污染路面、影响居民生活   | 现在 异常          |
| 4  | 化学危险品、油品泄漏 | 试验室(氢氧化钠、氢氧化钾、硫酸、盐酸、磷酸、硝酸)                                                          | 污染土地          | 现在 正常<br>将来 异常 |
|    |            | 油漆库、油库、化学材料库及其作业面                                                                   | 污染土地          | 现在 异常          |
| 5  | 有毒有害废弃物排放  | 施工现场(废化工材料及其包装物、容器等、废玻璃丝布、废铝箔纸、工业棉布、油手套、含油棉纱棉布、漆刷、废旧测温计)                            | 污染土地、水体       | 现在 正常          |
|    |            | 试验室有毒容器清洗液及废试验瓶(重铬酸钾、氢氧化钠、氢氧化钾、强酸等)                                                 | 污染土地、水体       | 现在 正常          |
|    |            | 现场清洗工具废渣、机械维修保养废渣                                                                   | 污染土地、水体       | 现在 正常          |
|    |            | 办公区废复写纸、复印机废墨盒、废色带、废电池、废磁盘、废计算器、废日光灯                                                | 污染土地、水体       | 现在 正常          |
| 6  | 光污染        | 施工现场夜间照明灯光                                                                          | 影响居民生活        | 现在 正常          |
| 7  | 氨气排放       | 混凝土抗冻剂在产品使用过程中排放氨气                                                                  | 影响客户健康        | 现在 正常          |
| 8  | 火灾 爆炸      | 油漆、易燃材料库房及作业面、木工房、电气焊作业点、氧气瓶库、乙炔气瓶库、食堂液化气瓶、油库、建筑垃圾、冬期混凝土养护作业、施工现场配电室、中心试验室使用的乙醇、松节油 | 污染大气          | 将来 紧急          |
| 9  | 生产 生活污水排放  | 食堂、现场搅拌站、厕所、现场洗车处                                                                   | 污染水体          | 现在 正常          |
| 10 | 生产水/电消耗    | 办公室、现场                                                                              | 资源浪费          | 现在 正常          |
| 11 | 办公用纸消耗     | 办公室或现场                                                                              | 资源浪费          | 现在 正常          |

## 1.2 国内外研究状况综述

### 1.2.1 国外研究状况

#### 1) 可持续发展及绿色建筑的研究与实践

从 20 世纪 50 年代萨迪亚斯(C. A. Doxiadis)的人类聚居学思想开始,可持续生态住区的研究和实践经历了迂回曲折的过程<sup>【25】</sup>。

1963 年,美国建筑学家维克多·奥吉亚(Victor Olgyay)的《设计结合气候——建筑地区主义的生物气象学方法》一书,详细总结了二战以后 10 年中建筑师结合自然、有效利用自然资源所创作的一系列作品。但随之而来的城市重建和经济复苏的表象掩盖了与自然的矛盾。发达国家流行所谓“国际式建筑”,使人与自然的和谐在很多建筑中不予考虑。

20 世纪 60 年代末,环境问题进一步升级,引起某些建筑学者重新审视和探讨人与环境的关系。具有代表性的作品是 1969 年美国景观规划学家麦克哈格(I. L. McHarg)的《设计结合自然》一书。他从宏观和微观两方面对人与自然环境的关系作了研究,提出并论述了人类适应自然、创造新的生存环境的必要性和可能性,并创造性地将生态学、热力学等理论引入建筑领域,启示后人以全新的角度、从更大的范围来研究人类聚居问题。

20 世纪 80 年代的建筑师将目光转向了建筑的历史性和地区性。在这方面,第三世界国家的建筑师尤为突出,如埃及的法塞(H. Fathy)、印度的柯里亚(C. Correa)、马来西亚的杨经文(K. Yeang)等,他们从实际出发,结合当地的自然地理环境、气候、经济状况、技术水平以及历史文化遗产,设计出大量适合普通百姓居住、由住户直接参与建造的美观、节能建筑。

1987 年,布伦特兰(G. H. Brundland)的报告《我们共同的未来》<sup>【26】</sup>指出了城市化问题的严重性,它已使建筑工作者认识到:单纯的物质空间和房屋设计所考虑的范围太窄,远远不能达到人类对其生活环境的需求,如健康、舒适、愉悦等,相反,由于大量污染、人口密集而使人类住区环境不断恶化,因此必须结合经济、环境、文化等各方面的因素来研究和设计人类的生存空间,这远远不是传统建筑研究所能涵盖的。

进入 20 世纪 90 年代,各国的研究和实践又有了新进展,目光集中于可持续发展的人类住区<sup>【27】【28】</sup>,现已有成熟的建筑小区或土地规划供人们参观比较,如奥斯汀(Austin)市环保局的道格·赛特(Doug Seiter)提出的奥斯汀城市规划,不仅提出了远景规划,还列出了衡量其运行的 130 个指标;迈克尔·科蒂特(Micheal Cortett)也提出农村居住环境的土地规划及其成果。