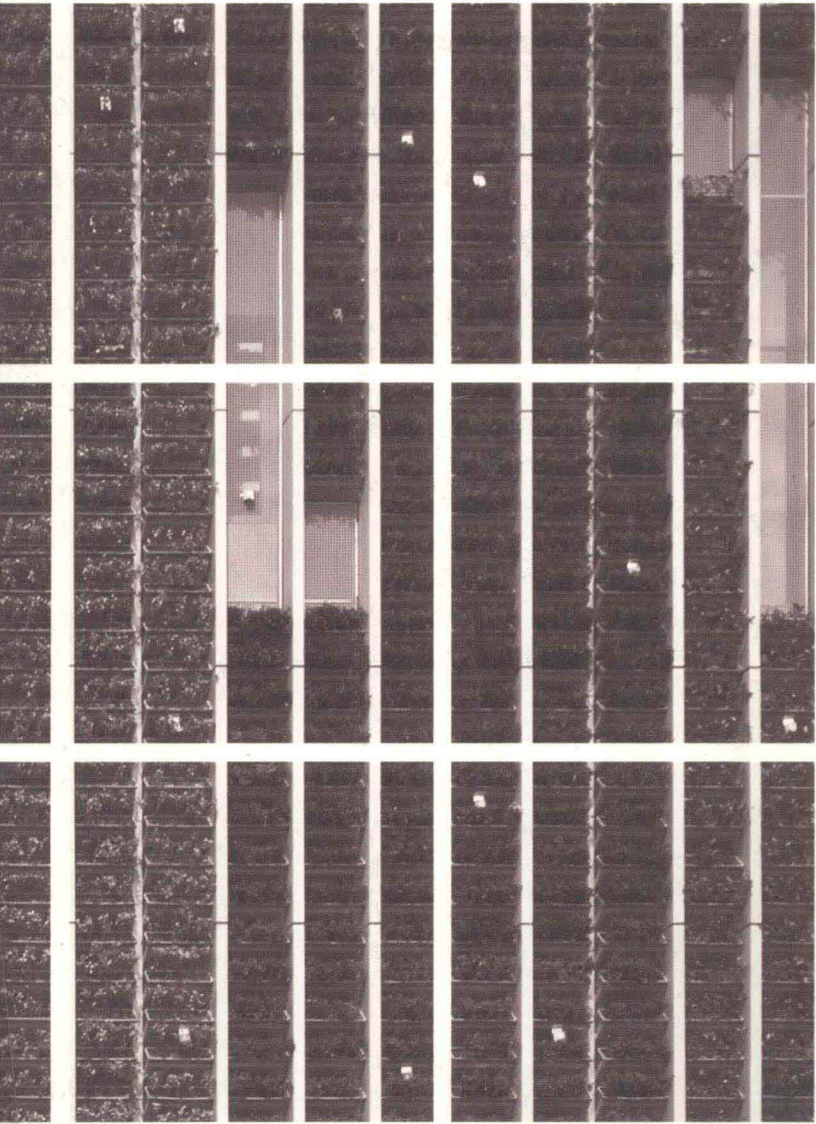


可持续教育建筑

——上海市委党校二期工程可持续技术应用示范

陈剑秋 编著

Edited by Chen Jianqiu



SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING
SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

可 持 续 教 育 建 筑

SUSTAINABLE EDUCATION BUILDING

——上海市委党校二期工程可持续技术应用示范

陈剑秋 编著

Edited by Chen Jianqiu



同濟大學出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

可持续教育建筑——上海市委党校二期工程可持续技术应用示范

/ 陈剑秋 编著 . —上海: 同济大学出版社, 2012.10

ISBN 978-7-5608-4991-1

I. ①可… II. ①陈… III. ①教育建筑—建筑设计

IV. ①TU224

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第236542号

可持续教育建筑——上海市委党校二期工程可持续技术应用示范

陈剑秋 编著

责任编辑 高晓辉 赵泽毓 责任校对 徐春莲 装帧设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址: 上海四平路1239号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)
经 销 全国各地新华书店
印 刷 上海盛隆印务有限公司
开 本 889mm×1194mm 1/16
印 张 14.5
印 数 1-1600
字 数 464 000
版 次 2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-4991-1

定 价 120.00元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

编委会

主 编：陈剑秋

副主编：徐 卫 谭洪卫 汪 铮 彭 璞

委 员：张德旗 徐文华 沈雪峰 陈 琦 王 颖 邹 杰

图片摄影：张嗣焯 陈剑秋 彭 璞

序

自1992年巴西里约热内卢全球峰会以来，可持续发展是全世界最受关注的一个概念和现实，可持续发展的理念也深入到建筑和设计领域。美国建筑师威廉·麦克多诺（William McDonough，1951-）和德国汉诺威市环境委员会主任汉斯·莫宁霍夫（Hans Mönninghoff，1950-）在巴西里约热内卢全球峰会上正式发布了可持续设计的《汉诺威原则：为可持续发展设计》（The Hannover Principles: Design for Sustainability），成为城市和建筑的可持续设计原则，也是城市与建筑的生态批评的原则，主张：“设计应充分考虑对未来所产生的影响……设计决策关乎人类、自然的生存以及二者的共存权利，设计要为其后果负责；创造安全并具有长远价值的东西，不要因粗制滥造的产品、程序和标准给后代留下沉重的负担……要理解设计的局限性，人类的创造从来都不是永恒的，设计不能解决所有的问题。从事创造和规划的人们在自然面前应当保持谦卑……维护人与自然在一个健康的、互惠的、多样的和可持续的环境中共存的权利。”

可持续发展的原则适用于各个领域，建筑设计与此更为密切相关，尤其是建筑在能源、资源的消耗，以及对自然环境以及社会环境产生着极其深远的影响，建筑已经成为可持续发展的重要核心问题之一。

以陈剑秋建筑师为主的同济大学建筑设计研究院集团所属同励院的团队将可持续发展的理论应用在上海市委党校二期工程实践上，对推广可持续建筑做出了贡献，并取得了重要的成果。

建筑师对学校建筑进行了广泛而又深入的分析，认识到教育建筑的规模正在急剧增长，如何建构起我国教育建筑的适宜技术体系已经成为一个重要的课题。目前全国各地的大学城和新校区建设，往往注重形式甚于功能，虽然绿色低碳的意识已经相当普遍，然而由于不能落实在技术体系上，缺乏运营保障，甚至采用不适宜的“绿色技术”，反而会提高建设成本和运营成本。

在总结上海市委党校教学楼和学员宿舍楼的设计经验并对国内外教育建筑的发展现状进行全面调查和分析的基础上，建筑师编著了这本《可持续教育建筑——上海市委党校二期工程可持续技术应用示范》，体现了今天中国的建筑师将设计实践与科学研究相结合。作者利用多种生态节能技术，进行了一系列课题的研究，并且在能源系统优化设计以及建筑能源高效管理方面进行了探索，从而提高了设计水准和建筑品质。集中体现了上海在建筑生态节能领域的国际前沿技术，为学习并生活在其中的局级干部学员以资源节约和环境保护理念的实际教育。该项目也成为绿色建筑和新能源的示范项目，为全国同类项目树立了一个先进的典范。

本书在参考国内外可持续建筑评价体系和案例的基础上，从节能、场地、节水、材料、室内环境质量、运营管理等六大方面定性筛选出一系列具有针对性的技术措施，建立了可持续建筑的数字模型，以此对上述技术体系进行定量分析和定向优化。建筑师还提出了节能监管平台，运用全寿命周期分析，确保有关技术在经济效益、社会效益、环境效益方面的实效性和最优化。

本书除立足与建构建筑本身的技术体系，制定能源系统优化设计的应用指南外，还对建筑能源高效管理方面做了探索和归纳。书中的数据基于实际设计和软件模拟，并贯穿项目设计和施工研究运营的全过程，因而具有针对性、客观性，同时也具有操作性。本书兼具理论价值和应用价值，其研究结论将对教育建筑的可持续建设起到很好的示范作用。



中国科学院院士
同济大学教授
意大利罗马大学名誉博士
法国建筑科学院院士
美国建筑师学会荣誉资深会员
2012年9月于同济大学

目 录

序

| | |
|--|-----------|
| 第1章 可持续建筑概念的发展及其在校园建筑中的应用 | 1 |
| 1.1 可持续建筑发展概况 | 2 |
| 1.1.1 可持续建筑概念的产生背景 | 2 |
| 1.1.2 可持续建筑概念的深化历程 | 2 |
| 1.1.3 中国可持续建筑的发展目标 | 3 |
| 1.2 可持续校园发展概况 | 4 |
| 1.2.1 可持续校园的建设背景 | 4 |
| 1.2.2 节能校园建设 | 5 |
| 1.2.3 绿色校园建设 | 6 |
| 1.2.4 低碳校园建设 | 8 |
| 1.3 可持续教育建筑发展概况 | 10 |
| 1.3.1 可持续教育建筑概念范畴 | 10 |
| 1.3.2 可持续教育建筑建设意义 | 11 |
| 1.3.3 可持续教育建筑技术要点 | 12 |
| 第2章 教育建筑可持续技术类比研究 | 13 |
| 2.1 国内外可持续建筑评价标准类比研究 | 14 |
| 2.2 国内外可持续教育建筑案例类比研究 | 16 |
| 2.2.1 同济大学校园实例研究 | 16 |
| 2.2.2 山东交通学院图书馆实例研究 | 20 |
| 2.2.3 安大略理工大学实例研究 | 22 |
| 2.3 教育建筑可持续技术类选结论 | 24 |
| 2.4 上海市委党校二期工程可持续技术实施方案 | 27 |
| 第3章 建筑围护结构技术应用研究 | 29 |
| 3.1 建筑室内外效果 | 30 |
| 3.1.1 典雅稳重的党校新地标 | 30 |
| 3.1.2 外立面设计 | 36 |
| 3.1.3 夜景灯光设计 | 38 |
| 3.1.4 外立面窗格设计 | 40 |
| 3.1.5 雅致的内庭院 | 42 |
| 3.1.6 匠心独具的下沉庭院 | 44 |
| 3.1.7 教学楼中庭 | 48 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 3.1.8 教学单元 | 50 |
| 3.1.9 实训单元 | 53 |
| 3.1.10 数字化教室 | 55 |
| 3.1.11 多功能厅 | 56 |
| 3.2 可持续技术与建筑设计的一体化效果 | 60 |
| 3.2.1 绿化体系 | 62 |
| 3.2.2 建筑外遮阳系统 | 77 |
| 3.2.3 主动式导光系统 | 86 |
| 3.2.4 自然采光系统 | 89 |
| 3.2.5 LED照明系统 | 96 |
| 3.2.6 景观水系统 | 100 |
| 3.3 社会效益与环境效益 | 104 |
| 3.3.1 社会效益 | 104 |
| 3.3.2 环境效应 | 104 |
| 第4章 建筑围护结构技术应用研究 | 107 |
| 4.1 概况 | 108 |
| 4.1.1 研究背景 | 108 |
| 4.1.2 项目简介 | 108 |
| 4.1.3 参数设定 | 109 |
| 4.2 窗墙配置体系 | 112 |
| 4.2.1 研究条件 | 112 |
| 4.2.2 窗墙比-建筑能耗（不同朝向条件） | 112 |
| 4.2.3 窗墙比-空间功能特征 | 118 |
| 4.3 一体化遮阳体系 | 119 |
| 4.3.1 条件分析 | 119 |
| 4.3.2 研究分析 | 121 |
| 4.3.3 实例应用 | 126 |
| 4.3.4 结论 | 128 |
| 4.4 自然采光措施研究 | 128 |
| 4.4.1 分析依据 | 128 |
| 4.4.2 采光措施 | 130 |
| 4.4.3 分析评价 | 138 |
| 4.5 立体绿化体系 | 140 |
| 4.5.1 垂直绿化 | 140 |
| 4.5.2 屋顶绿化 | 145 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| 4.5.3 结语与展望 | 147 |
| 4.6 自然通风体系 | 147 |
| 4.6.1 背景 | 147 |
| 4.6.2 现状 | 147 |
| 4.6.3 本项目研究内容 | 148 |
| 4.6.4 模拟计算 | 148 |
| 4.6.5 模拟结果 | 150 |
| 4.6.6 节能分析 | 154 |
| 4.6.7 结论 | 156 |
| 第5章 地源热泵应用研究 | 157 |
| 5.1 地源热泵系统简介 | 158 |
| 5.1.1 地源热泵技术原理及分类 | 158 |
| 5.1.2 国内外采用地源热泵系统的建筑实例 | 160 |
| 5.1.3 相关法律法规和产业政策 | 160 |
| 5.2 地源热泵技术应用分析 | 161 |
| 5.2.1 项目概况 | 161 |
| 5.2.2 项目所在地土壤特性分析 | 162 |
| 5.2.3 项目负荷情况分析 | 162 |
| 5.2.4 垂直埋管间距分析 | 163 |
| 5.3 地源热泵空调系统经济性动态分析 | 172 |
| 5.3.1 项目初投资分析 | 173 |
| 5.3.2 设备折旧费与维护费用分析 | 173 |
| 5.3.3 运行费用分析 | 174 |
| 5.3.4 经济性动态分析指标 | 175 |
| 5.4 结论与建议 | 176 |
| 第6章 节能监管平台应用研究 | 177 |
| 6.1 系统设计原则 | 179 |
| 6.2 平台架构 | 179 |
| 6.3 标准和依据 | 180 |
| 6.4 数据采集及监测点布置 | 181 |
| 6.4.1 电耗的监测 | 181 |
| 6.4.2 空调系统的监测 | 182 |
| 6.4.3 环境参数的监测 | 182 |
| 6.5 数据服务 | 182 |
| 6.6 软件架构 | 183 |

| | |
|--------------------------------------|------------|
| 6.6.1 平台功能界面设计..... | 183 |
| 6.6.2 发布体系结构..... | 184 |
| 第7章 建筑全寿命周期监测及评价技术应用研究..... | 187 |
| 7.1 建筑全寿命周期评价模型..... | 188 |
| 7.1.1 建筑寿命周期碳排放评价范围和对象..... | 188 |
| 7.1.2 清单分析..... | 189 |
| 7.1.3 影响评价..... | 189 |
| 7.2 上海市委党校建筑全寿命周期评价..... | 190 |
| 7.2.1 绿色建筑碳排放计算..... | 190 |
| 7.2.2 基准建筑碳排放计算..... | 191 |
| 7.2.3 基准建筑和绿色建筑碳排放比较..... | 192 |
| 7.2.4 建筑全寿命周期监测及评价技术..... | 192 |
| 第8章 可持续校园发展展望..... | 193 |
| 8.1 中国可持续校园建筑实践总结..... | 194 |
| 8.2 可持续校园建筑发展模式经验..... | 194 |
| 8.2.1 可持续设计理念的普及..... | 194 |
| 8.2.2 可持续建设方法的建立——政策法规管理..... | 196 |
| 8.2.3 可持续建筑技术的推广——能源效率优化..... | 200 |
| 8.3 可持续校园建筑策略整合..... | 202 |
| 8.3.1 可再生能源利用..... | 202 |
| 8.3.2 城市化研究..... | 202 |
| 8.3.3 低技术升华..... | 202 |
| 8.3.4 行为节能..... | 203 |
| 附录A 项目热水负荷及土壤换热器吸放热量计算过程..... | 204 |
| 附录B 地埋管模拟热流边界确定计算过程..... | 206 |
| 附录C 4m间距埋管群土壤温度场逐月变化情况..... | 207 |
| 附录D 5m间距埋管群土壤温度场逐月变化情况..... | 209 |
| 附录E 上海市委党校运行阶段能耗模拟..... | 212 |
| 参考文献..... | 219 |
| 后记..... | 221 |

第1章

可持续建筑概念的发展及其在校园建筑中的应用

1.1 可持续建筑发展概况

1.1.1 可持续建筑概念的产生背景

1. 国际能源危机加剧

石油、煤炭、天然气这三种传统能源约占全球能源消费的90%以上，其中石油占一半以上。世界能源统计年鉴的最新数据显示，世界石油总储量为1.15万亿桶，仅供生产41年；全球天然气储量为176万亿立方米，仅供开采63年。可见，全世界最为依赖的能源——石油与天然气，将在21世纪的中期枯竭。

而建筑物的能源消耗量超过了其他任何行业，目前全世界建筑物能源消耗占全社会能源消耗总量的40%，是工业能耗的1.5倍。要想缓解国际能源危机，减少建筑物能耗是最为关键的因素，而建筑的可持续发展成为全世界提高能源效率的重要环节。

2. 中国建筑能耗急增

随着全面建设小康社会的大力推进，我国建筑事业也呈现极速发展的势态，我国目前已成为“世界最大的建筑工地”，每年新建房屋面积17亿~18亿平方米，超过所有发达国家每年建成建筑面积的总和。但随之带来的问题——建筑能耗急剧增长也是不容回避的。

“建筑能耗”是指建筑使用能耗，包括采暖、空调、热水供应、照明、炊事、家用电器、电梯等方面的能耗。其中采暖、空调能耗占总能耗的60%~70%。建筑耗能总量在我国能源消费总量中的份额高达27%。我国每年新建的建筑中真正称得上“节能建筑”的还不足1亿平方米，而既有的近400亿平方米建筑中，仅有1%为节能建筑，其余的无论从建筑围护结构还是采暖空调系统来衡量，均属于高耗能建筑。例如，由于建筑围护结构保温隔热性能差，导致采暖用能的2/3白白损耗，单位面积采暖所耗能源相当于纬度相近的发达国家的2~3倍。由此可见，我国建筑能耗巨大，而节能建筑的发展现状也令人堪忧。

3. 可持续建筑概念的界定

可持续建筑（也称为绿色建筑或高性能建筑）可以定义为：循环利用能源、水和材料，并且通过更好的选址、设计、施工、操作、维护和拆除体系，建立完整的建筑物生命周期，最大限度地使建筑物发挥其使用效率，尽量减少并最终消除建筑物对人类健康和环境的消极影响。

可持续建筑包含技术、生态、政策及哲学思想四个方面的可持续，其适应的规模从小到大分别为建筑、城市、区域、全球。

1.1.2 可持续建筑概念的深化历程

1987年联合国世界环境与发展委员会（WCED）发表的《我们共同的未来》（*Our Common Future*）报告中首次提出了“可持续发展”（Sustainable development）的概念。报告对“可持续发展”做出如下定义：“能满足当代的需要，同时不损及未来世代满足其需要之发展。”^[1]

2003年10月24—27日，“建筑与环境可持续发展”国际学术会议（“可持续能源技术”国际系列会议之二，简称“CET2”）在重庆市召开。本届国际学术会议由重庆大学主办，英国剑桥大学、诺丁汉大学、中国香港大学和葡萄牙波尔多大学协作主办，得到了教育部和建设部的高度重视。^[2]

2004年9月20—9月22日，国际可持续发展建筑中国区会议在上海召开，提出我国可持续建筑发展的战略，并对我国绿色建材与其他可持续建筑技术、绿色建筑的评估体系和建筑环境的控制改善等进行交

流。重点介绍绿色生态建筑的设计理念、评估咨询方法、绿色建筑的材料和建筑技术，以及丰富翔实的建筑案例等。

2009年10月28—30日，“2009年‘建筑与环境可持续发展’国际会议”（SuDBE2009）在重庆隆重召开。会议的主要内容涉及建筑与环境可持续发展的相关热点问题，包括室内环境、绿色建筑、城市生态环境等三大议题。会议主要内容是关于建筑与环境可持续发展的相关问题，其面临的主要问题是社会经济发展问题和环境污染与生态退化问题。找到既能满足人们现在的需求又不会影响我们未来的居住环境的方法，是城市可持续发展的关键及本次会议关注重点。这次会议对落实《人居议程》和《21世纪议程》的各项任务，起到了积极的推动作用，也对中国目前正在实施的可持续发展战略产生了积极的影响。

2010年5月，德国巴伐利亚州建筑师协会主席黑塞先生提出“可持续建筑节能是一项全球化挑战”的新观点。黑塞先生指出，现在建筑能耗逐渐提高，建筑材料逐渐增多，使人类对化石能源的依赖越来越大。只有把可持续的节能建筑纳入到全球化中，才符合可持续建筑的真正含义。

1.1.3 中国可持续建筑的发展目标

1.1.3.1 我国可持续建筑发展状况

我国可持续建筑的发展以建筑节能作为突破口，起步于20世纪80年代。改革开放后，建筑业在墙体改革及新型墙体材料方面有了较快发展。与此同时，一批高能耗的高档旅馆、公寓和商场也开始兴建。如何在发展中降低建筑能耗，使之与能源供应较紧缺的现状相协调，成为相关部门关注的重点。为此，建筑节能工作首先从减少采暖能耗开始，1986年建设部颁布了《民用建筑节能设计标准》，要求新建居住建筑，在1980年当地通用设计能耗水平基础上节能30%，《民用建筑节能设计标准》是我国第一部建筑节能设计标准，它的颁布开启了我国建筑节能新阶段。以它提出的指标为目标，建筑节能的设计、节能技术纷纷发展起来，一系列的标准和法规先后制订。

截至2009年底，全国累计节能建筑面积40.8亿平方米，可形成3600万吨标准煤的节能能力，每年可减排二氧化碳9360万吨；北方采暖地区既有建筑供热计量及建筑节能改造稳步推进，截至2009年采暖季前，北方15个省份完成节能改造面积共计1亿多平方米。

尽管如此，中国在建筑节能方面仍然存在着一些矛盾和问题，主要有：新建建筑仍没有全部执行建筑节能标准；既有建筑节能改造任务十分艰巨；供热采暖系统运行效率不高；建筑节能技术、产品和材料等还不能满足实际需要等。

1.1.3.2 我国“十二五”期间可持续建筑发展的规划目标

2011年7月，住房和城乡建设部发布了《建筑业发展“十二五”规划》。规划详细介绍了建筑业发展现状和面临的形势，阐明了建筑业“十二五”时期的指导思想、基本原则、发展目标和主要任务，涵盖工程勘察设计、建筑施工、建设监理、工程造价等行业。对“推进建筑节能减排”做出了以下明确的规定：

（1）严格履行节能减排责任。政府部门要认真履行建筑执行节能标准的监管责任，着力抓好设计、施工阶段执行节能标准的监管和稽查。各类企业应当自觉履行节能减排社会责任，严格执行国家、地方的各项节能减排标准，确保节能减排标准落实到位。

（2）鼓励采用先进的节能减排技术和材料。建立有利于建筑业低碳发展的激励机制，鼓励先进成

熟的节能减排技术、工艺、工法、产品向工程建设标准、应用转化，降低碳排放量大的建材产品的使用，逐步提高高强度、高性能建材使用比例。推动建筑垃圾有效处理和再利用，控制建筑过程噪声、水污染，降低建筑物建造过程对环境的不良影响。开展绿色施工示范工程等节能减排技术集成项目试点，全面建立房屋建筑的绿色标识制度。

2012年1月9日，住房和城乡建设部建筑节能与科技司巡视员武涌在北京交通大学发表《建筑节能——十二五时期发展思路》的演讲时提道：“对建筑提出更高的节能目标将是我国‘十二五’节能减排规划中的重点。围绕这一重点，中国建筑节能减排除继续推动新建建筑执行更高的设计标准、加大既有建筑节能改造外，也将通过能源规划、能耗定额这一策略促进建筑节能减排。”这指出了我国在可持续建筑发展方面的具体规划目标。

(1) 新建建筑执行更高节能标准。“十一五”期间，建筑节能承担我国全部节能任务的20%。如果切实执行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%。因此，建筑节能减排责任重大。新建建筑一方面将执行更高的节能设计标准，另一方面会推动新建建筑向低碳、绿色、生态去发展。

(2) 加大既有建筑节能改造。目前中国既有建筑约有400亿平方米，且75%~80%属高耗能建筑，使它们成为节能型建筑也是住房和城乡建设部在“十二五”期间推动的重点。“十二五”期间，将会加大改造的力度，扩大改造的规模，也会把改造的范围从居住建筑推广到公共建筑领域，并在体制机制上创新。

(3) 可再生能源的规模化应用。此过程中会在全国推动可再生能源在建筑中的规模化应用，并形成一定的发展体系，包括有利于可再生能源在建筑中规模化应用的政策和法规体系、技术体系、标准体系、产业支撑体系以及适合中国国情的应用模式体系，也要大规模地推动新型墙体材料和其他节能环保材料的研发、制造、推广和应用。目前新型墙体材料在建筑中的应用已经达到60%，下一个5年会继续提高应用比例。

(4) 区域能源规划和能耗定额策略。在“十二五”期间，我国要从关注单体建筑的节能问题上转移到关注区域能源规划甚至一个城市的能源规划上来。目前中国的城镇化发展仍在提速，如果在这个进程中未能合理、高效地使用能源、规划能源，中国城市及建筑的能源效率问题仍无法取得根本性解决的话，节能减排会事倍功半。因此，在建筑节能“十二五”规划中，我国将引导建筑从节能向绿色发展，继而向绿色城市、低碳城市过渡，并且建筑节能将从过程控制向节能量控制方面转型。^[3]

1.2 可持续校园发展概况

1.2.1 可持续校园的建设背景

据统计，至2005年底，全国共有普通高等学校和成人高等学校2273所，其中普通高等学校1792所，在校学生数超过2300万人。据有关部门进行的能耗调查显示，2005年45所高校人均能耗水平为0.775吨标准煤，45所高校人均用水量为145.2立方米。而相较之下，2005年北京市人均年生活用能量是0.47吨标准煤，2005年全国城市人均生活用水量74.5立方米。以2300万在校生测算，全国高等学校1年节能量为356.5万吨标准煤，相当于1个760万人口特大城市1年生活用能总量；全国高等学校1年用水量为4.356亿立方米，相当于1个500万人口特大城市1年的生活用水总量。^[4]目前，我国在校学生人数已升至2.6亿多人，节

能潜力巨大。

可见，校园的可持续发展是我国落实建设资源节约型、环境友好型社会这一重大战略决策的重要保障。尤其是对其中高等学校的可持续建设，不仅可以促进学校本身的能源资源节约，降低办学成本，在社会起到示范和带动作用，还有利于促使广大学生树立节能环保意识，掌握节能环保技能，对我国经济和社会发展产生深远影响。

可持续校园是个长期宏观的概念。若根据其技术特征，可持续校园的发展并非一蹴而就，对其概念的理解及策略的研究大致经历了节能校园、绿色校园和低碳校园三个发展历程。

1.2.2 节能校园建设

1.2.2.1 节能校园的概念

顾名思义，节能校园把降低建筑能耗作为了直观考核指标，将节能目标锁定在了单一建筑对象的节能建设或改造上，并且经历了从单一依赖建筑外围护节能建筑材料的运用至外围护节能建材和建筑节能设备综合统筹的改造或建设过程。

1.2.2.2 节能校园的政策

2008年，住房和城乡建设部、教育部提出推进节能型校园建设的举措，试行《高等学校节约型校园建设管理与技术导则（试行）》。

2009年10月，同济大学、天津大学、重庆大学和深圳市建筑科学研究院，在总结和吸收了国内外建筑能耗分项计量、校园节能监管的成果和经验基础上，以我国现行相关标准和导则为依据，结合我国高等学校的实际情况，通过反复讨论、修改和完善，制定了一系列节能型校园建设、运行、监管、考核指标和能耗审计等的相关政策和办法，包括以下内容：

（1）《高等学校节约型校园建设管理与技术导则》。该导则整体上突出可操作性和引导性，为节约型校园建设提供指南，为校园的规划、设计、施工、运行管理、教育普及等环节提供管理与技术指导。

（2）《高等学校校园设施节能运行管理办法》。提出高等学校应成立由主要校级领导负责的节约型校园建设管理委员会。该委员会负责制定节约型校园建设工作的方针，指导节约型校园建设的工作，组织协调各院系、各部门的资源，通过监督管理、运行维护节能和专项管理等程序的制定，为节约型校园建设工作的实施提供基本保障。

（3）《高等学校校园建筑节能监管系统建设技术导则》。该导则主要包括建设校园建筑节能监管系统的总则、术语、编制依据、建筑节能监管系统的构架、数据采集、数据转换、数据传输、数据分析及管理、数据中心、工程安装、验收调试内容。

（4）《高等学校校园建筑节能监管系统运行管理技术导则》。该导则规定了高等学校校园建筑节能监管系统的管理机制、管理范围和内容，以规范我国高等学校校园建筑设施节能监管系统的运行管理。

（5）《高等学校节约型校园指标体系及考核评价办法》。该办法规定了高等学校节约型校园建设及运行管理的评价指标、评价内容及评价考核方法，综合地考核评价学校在建设节约型校园过程中的工作成果，进一步促进节约型校园建设工作更加深入地开展和长久机制的形成。

（6）《高等学校校园建筑能耗统计审计公示办法》。提出各高等学校应设立校园节能管理委员会、校园节能管理部门作为高等学校从事建筑能耗水耗统计工作的授权部门，对本校的能耗水耗统计工

作进行委托、考核。该办法对高等学校的校园建筑能耗统计机构、统计内容、工作程序、统计方法、统计数据处理、报表体系与报送等一系列操作程序做了详尽规定。

1.2.3 绿色校园建设

1.2.3.1 绿色校园内涵

节能校园的深入实施，对高校建设起到了重要的指导和推动作用。但由于仅仅只关注于降低能耗一个方面，这与高校在社会中的地位极不相称。为适应当前经济社会发展现状和全球气候变化趋势，高等教育发展战略必须要融入人与自然和谐发展的理念，重视可持续校园规划与建设。

更贴近可持续概念的绿色校园应运而生。这一概念从时间维度提出全寿命周期的概念，在内容层面更强调保护环境和减少污染，提供适用和高效的使用空间及与自然和谐共生的校园。校园建设的目标由“扁平”演变为“立体”，力争实现“以人为本”、“人一校园一自然”三者和谐统一。

“绿色校园”是学校在实现其基本教育功能的基础上，将以可持续发展理论为导向，在全面的日常工作中将可持续发展思想纳入管理中，通过制订环境管理制度，开展有效的环境教育活动，创建环境保护的文化氛围，促进师生、家长和其他人参与环保和可持续发展的实际行动，共同为社会的可持续发展做出贡献。

绿色校园不仅仅是“绿化校园”，更主张环境教育从课堂渗透扩展到全校整体性的教育和管理，鼓励师生民主公平地共同参与学校环境教育活动，加强学校与社区的合作和联系，在实践参与的过程中发展面向可持续发展的基本知识、技能、态度、情感、价值观和道德行为，即提高全体教职员工的学生的环境素养，落实环保行动。

1.2.3.2 绿色校园实例

1. 英国绿色校园

1993年，英国政府出版了一个由利物浦约翰墨尔大学的校长彼得·托尼主持的报告，题目为《环境的责任——一个继续教育和高等教育的新议程》。报告传播了这样一个观点：“校园中从校长到普通学生的每个人都应该为发展一个更加健全的生活方式而努力，校园应该成为新环境技术，新的生活、工作和学习方式以及新的交通方式的试验场。”报告提出校园规划、建筑设计应该围绕校园运行的方式、废物管理、纸张采购以及能源系统等方面进行，同时呼吁通过教学计划为所有学生提供了解校园生态问题的机会。

托尼的报告在英国大学中引发了许多绿色建筑的革新试验。1998年，麦克·霍普金斯事务所为诺丁汉大学6公顷的扩展用地进行总体规划，它利用了一个距离主校园大约2千米的一个废弃的罗利自行车工厂，突出了这个项目的绿色设计理念。这种设计方法被建筑师描述为“生态功能主义”，即一种生态设计原则和空间适应性设计相结合的设计方法。

校园的主要建筑群——三个学院、一个学习资源中心和一个中央教学楼沿着一条通向大学运动场和原校园的小路排列，垂直于湖面布置，每个建筑之间由开敞的门廊和开放内院连接。这个湖用于储存回收再利用水，在夏天可以为建筑物提供冷空气，同时也是一个野生动物的栖息地。在发展方向的南侧，则提供了一个充满阳光的远离汽车干扰的步行道。建筑物主要是可灵活使用的教学建筑，除了通过被动式太阳能槽提供热量外，开敞的林阴路还为建筑物提供自然通风。在每个门廊的顶部都设有风塔，风塔有助于空气的流动，并从连接的演讲会堂和职员房间中抽出不新鲜的空气。门廊同时也是社交空间，在

这里，学生和教师可以在一个有遮挡的半室外空间环境内进行融洽的交流。门廊、教学空间的浅平面进深和面包支架式的布局都是对校园环境周密考虑的结果。在细节层次上，这个工程使用了许多新的建设形式，如低压通风系统、热量再生技术和光伏电池驱动的空间处理单元，而这一切都是在合理的造价范围内取得的。

除自身的绿色环境外，一些英国大学还在为社区提高生活质量和提供绿色服务中扮演十分重要的角色。校园规划是这一过程中的关键要素，英国校园的总体规划常常超出校园边界的外部环境，例如，在开发邻近地区空闲的土地与建筑物时，新的场地（规划）提供了与城市活动的外部网络融合的新机遇，在开辟一条直接通往公共交通站点的道路时也许会出现新的机遇，或者开发了一个新的城市公园，在其周围新的大学建筑得以建设，还可以促使新企业的产生，在学校外部造就更多的工作机遇。这就是为什么位于城市区域中的大学尤其需要追求与社区在可持续能力方面形成共同体的原因，以及为什么所在城镇应该创造诸如产业公园这样的设施以便利用环境的专门技术最大限度地提升经济潜力。^[5]

2. 日本绿色校园

在日本，“绿色校园”是指在实现其基本教育功能的基础上，以可持续发展思想为指导，在学校全面的日常管理中纳入有益于环境的管理措施，并持续不断地改进，充分利用学校内外的一切资源和机会全面提高师生的环境素养。

1996年，《绿色学校》报告书等文部省相关文献就“绿色学校”的含义作了界定。所谓“绿色学校”是指从以下三个视角来完善的学校设施：第一，在设施方面，旨在削减环境负荷而设计和建设的设施；第二，在运营方面，按照削减环境负荷的目的而运营的设施；第三，在教育方面，在环境教育上也能充分发挥作用的设施。具体地说，日本的绿色学校含三层含义（图1-1）。

（1）学校设施的建设要有益于环境，即设计和建设的学校设施应：①有益于儿童学生；②有益于社区；③有益于地球。

（2）学校设施的运营使用要耐久、合理，即设计和建设的学校设施应：①延长建筑物的使用寿命；②充分利用自然的恩惠；③杜绝浪费，有效利用。

（3）在教育教学上学校设施要有益于学习，即设计和建设的学校设施应：①有利于学生向环境学习；②有利于提高社区人们的环境意识。

可见，日本绿色学校的基本理念及宗旨是，在设施的建设和运营管理方面要有利于减少环境负荷，在设施的教育教学方面要有助于开展环境教育。换言之，在日本，理想的绿色学校是在努力实现学校设施本身的建筑性要素（即硬件因素）以及设施的运营管理要素。对人的教育教学要素（即软件因素）两方面有机结合与协调，以发挥学校在削减环境负荷和落实环境教育上应有的整体机能。这表明，从理念上讲，在建设绿色学校时，仅考虑硬件因素，或仅考虑软件因素，都是片面的，应当将这两方面因素有机地统一起来。不过，日本文部省等官方文件显示，日本绿色学校基本理念的重心还是倾斜于学校设施的建设与完善(硬件因素)方面。这也正是日本绿色学校的最突出特征。^[6]

3. 中国绿色校园

2011年6月16日，由同济大学、天津大学、浙江大学、香港理工大学、华南理工大学、重庆大学、山东建筑大学、江南大学等8所高校，以及中国建筑设计研究院、深圳建筑设计

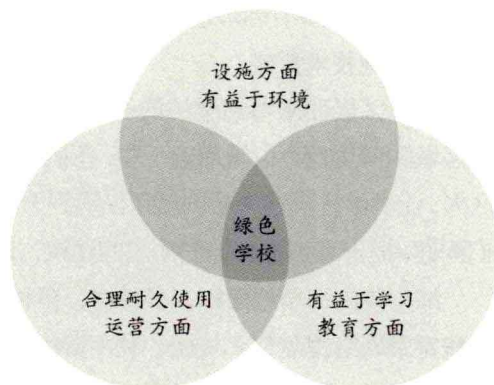


图1-1 日本“绿色学校”内涵