

中国绿色校园与绿色建筑知识普及教材

绿色校园与未来 5

（供大学全学段使用）

中国绿色建筑与节能专业委员会绿色校园学组 编著

中国建筑工业出版社

中国绿色校园与绿色建筑知识普及教材

绿色校园与未来 5

(供大学全学段使用)

中国绿色建筑与节能专业委员会绿色校园学组 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色校园与未来 5 (供大学全学段使用)/中国绿色建筑与节能专业委员会绿色校园学组编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015.4

中国绿色校园与绿色建筑知识普及教材

ISBN 978-7-112-17958-9

I. ①绿… II. ①中… III. ①学校—教育建筑—节能设计—教材 IV. ①TU244

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第054047号

责任编辑: 杨 虹

责任校对: 姜小莲 刘 钰

中国绿色校园与绿色建筑知识普及教材
绿色校园与未来 5
(供大学全学段使用)
中国绿色建筑与节能专业委员会绿色校园学组 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 14¹/₂ 字数: 360千字

2016年5月第一版 2016年5月第一次印刷

定价: 50.00元

ISBN 978-7-112-17958-9

(27211)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

内容简介

本书为《绿色校园与未来 5》，适用于全日制大学本科教学选修课程。本教材基于绿色校园评价标准中的相关内容，通过必要的大学课程，向学生、教师和全社会传播生态文明和可持续发展观念。大学绿色校园教育的推广是我国国情和社会进步的需要，是大学教育改革的需要，也是学校所在城市可持续发展的需要，是在校大学生身心健康的环境保障，其根本目的就是更好地推广和规范绿色校园的建设和发展，让全社会对绿色校园有一个更深刻的了解，并在两者之间产生良性互动，从而为我国的可持续发展事业培养未来一代的领袖和中坚。

本册教材由中国绿色建筑与节能专业委员会绿色校园学组和同济大学共同主编，并联合浙江大学、上海交通大学、南京工业大学、华中科技大学、山东建筑大学、重庆大学、中国建筑科学研究院、中国建筑西南设计研究院等多所高校和研究机构的众多教授、专家合作编写完成。

《绿色校园与未来 5》项目支持机构与单位：

能源基金会

WWF（世界自然基金会）

《绿色校园与未来 5》项目总协调组织：

同济大学

如有任何问题，请联络中国绿色建筑与节能专业委员会绿色校园学组

<http://www.greencampus.org.cn>

《绿色校园与未来 5》编制工作组

主 编

吴志强

顾 问

王有为 何镜堂 刘加平 张锦秋 王崇杰

编委会成员（按姓氏笔画排列）

马文军 王中平 王德平 龙惟定 叶 海 申立银 田慧峰
吕伟娅 朱 丹 许 鹏 吴志强 汪滋淞 宋德萱 陆 江
赵秀玲 姚雪艳 徐 燊 高庆龙 黄治钟 葛 坚 管振忠
潘毅群 薛一冰

主编助理

汪滋淞 干 靛 李 勇

技术咨询

王清勤 龙惟定 田 炜 田慧峰 高庆龙

校 对

张 磊

美术编辑

高 搏 张良君 顾敏敏 潘梦真

封面设计

张雪青

© 中国绿色建筑与节能专业委员会绿色校园学组 2013-2015

目 录

导 言 中国绿色教育的紧迫性和必要性.....	001
-------------------------	-----

上 篇 绿色校园与可持续发展.....	007
---------------------	-----

第 1 章 能源节约与绿色校园.....	008
----------------------	-----

1.1 能源利用与节能	008
-------------------	-----

1.1.1 能源利用概述	008
--------------------	-----

1.1.2 中国能源利用的特点	011
-----------------------	-----

1.1.3 能源利用对环境的影响	015
------------------------	-----

1.1.4 建筑节能	017
------------------	-----

1.1.5 节能减排是中国的基本国策	018
--------------------------	-----

1.2 绿色校园的节能	018
-------------------	-----

1.2.1 两类能源消耗	018
--------------------	-----

1.2.2 校园能耗特点	019
--------------------	-----

1.2.3 绿色校园的节能	020
---------------------	-----

1.3 绿色校园的能源管理	022
---------------------	-----

1.3.1	校园能源管理的概念	022
1.3.2	绿色校园能源管理的实施	023
第 2 章 水资源综合利用与绿色校园		029
2.1	节水与水资源综合利用概述	029
2.1.1	我国的水资源	030
2.1.2	城市与水环境	032
2.1.3	基于 LID 的发展理念	034
2.1.4	高校校园水资源综合利用的意义和研究背景	035
2.1.5	校园水资源综合利用主要技术	036
2.2	水资源利用综合规划	037
2.2.1	建筑单体和地块范围内水系统规划	037
2.2.2	校园水资源利用综合规划	038
2.3	绿色雨水基础设施与雨水回用	038
2.3.1	透水铺装技术	039
2.3.2	雨水源头处置技术	040
2.3.3	雨水利用	041
2.4	再生水回用	042
2.4.1	再生水回用的社会意义	042
2.4.2	再生水回用概述	043
2.4.3	再生水回用系统	043
2.5	建筑节能措施	045
2.5.1	充分利用自来水管网水压, 实行末端压力控制	045
2.5.2	选用节水器具	046
2.5.3	合理选择管材和配件避免管网漏损	046
2.5.4	校园自来水供水系统的优化配置	047

2.5.5	节水绿化	047
2.5.6	用水计量	047
第 3 章	材料节约与绿色校园	049
3.1	材料绿色化评价体系和节材措施	049
3.1.1	材料绿色化评价体系	049
3.1.2	各类耗材现状及节材中存在的问题	051
3.1.3	节约建材的主要措施	055
3.2	结构材料及围护材料	056
3.2.1	结构支撑体系的选材及相应节材措施	057
3.2.2	围护结构的选材及其节材措施	059
3.3	装饰装修材料及其污染控制	059
3.3.1	常用的装饰装修材料及其污染现状	059
3.3.2	建筑装饰装修材料绿色化趋势	062
3.3.3	建筑装饰装修材料选材及其节材措施	062
3.4	材料的循环利用	063
3.4.1	建筑生命周期循环系统	063
3.4.2	可循环建材	064
3.4.3	废弃物的循环利用	065
第 4 章	气候变化与绿色校园	070
4.1	气候概述	070
4.1.1	气候的基本要素	070
4.1.2	我国气候的特点	072
4.1.3	度日数	073
4.1.4	气候数据软件简介	073

4.2	城市与校园区域气候	075
4.2.1	气候的区域尺度	075
4.2.2	热岛效应	075
4.2.3	城市与校园风场	076
4.2.4	校园太阳辐射与日照	077
4.3	气候变化及其影响	078
4.3.1	气候变化的原因	078
4.3.2	太阳辐射的变化	078
4.3.3	二氧化碳浓度变化	079
4.4	气候变化与绿色校园	080
4.4.1	校园空间的特征	080
4.4.2	校园建筑密度对区域气候的影响	081
4.4.3	校园道路对区域气候的影响	082
4.4.4	校园绿化及水系对区域气候的影响	083
第 5 章	土地节约与绿色校园	085
5.1	土地资源利用与节约	085
5.1.1	土地资源概念及其分类	085
5.1.2	中国土地资源的特点	088
5.1.3	基于可持续发展的土地利用规划	090
5.2	我国大学建设的发展	092
5.2.1	高校建设用地概述	093
5.2.2	绿色校园建设策略	094
5.3	案例研究	097
5.3.1	因地制宜的场地规划	097
5.3.2	绿色交通设计	099

5.3.3 地下空间的合理规划及使用	100
5.3.4 可持续建筑规划	100
5.3.5 老建筑利用改建	101
5.3.6 绿色景观	102

下 篇 绿色校园及其标准..... 105

第 6 章 绿色标准与绿色校园..... 106

6.1 编制背景

6.1.1 编制“绿色校园评价标准”的必要性	106
6.1.2 编制情况介绍	107
6.1.3 标准编制目的、适用范围与主要技术内容	108
6.1.4 评价体系分析	108

6.2 标准第五章高等学校部分内容要点介绍

6.2.1 规划与可持续规划场地内容要点介绍	110
6.2.2 节能与能源利用内容要点介绍	110
6.2.3 节水与水资源利用内容要点介绍	111
6.2.4 节材与材料资源利用内容要点介绍	112
6.2.5 室内环境与污染控制内容要点介绍	113
6.2.6 运行管理	114
6.2.7 教育推广	115

6.3 高等学校试评估报告

6.3.1 山东建筑大学评估背景介绍	115
6.3.2 山东建筑大学评估报告书内容介绍	116
6.3.3 试评分析	122

6.4 结语

第7章 节能建筑与绿色校园	125
7.1 校园建筑单体节能主要原理	125
7.1.1 校园建筑节能三要素	125
7.2 校园建筑围护结构与节能技术	127
7.2.1 墙体节能设计	128
7.2.2 屋顶节能设计	129
7.2.3 门窗节能设计	130
7.3 校园建筑自然通风与节能技术	131
7.3.1 风速与人体舒适度	132
7.3.2 校园单体建筑形态与风	133
7.3.3 校园建筑室内通风	136
7.4 校园建筑遮阳与节能技术	140
7.5 清洁能源建筑一体化	141
7.5.1 太阳能热水系统与建筑一体化	141
7.5.2 光伏建筑一体化	142
7.5.3 自然光照明技术	144
7.6 校园建筑节能法则	145
7.6.1 校园建筑节能建设内容	145
7.6.2 校园建筑节能原则	145
7.7 案例分析	146
7.7.1 生态学生公寓	146
7.7.2 教室及行政办公楼	146
第8章 绿色校园的建筑设备节能	149
8.1 校园主要设备的分类与能耗组成	149



8.1.1	校园主要建筑设备	149
8.1.2	校园建筑设备能耗的组成	150
8.2	自动控制技术简介	151
8.2.1	控制器、传感器与执行器	151
8.2.2	给定值与受控变量	152
8.2.3	反馈控制系统	152
8.3	建筑电气照明系统与节能	152
8.3.1	建筑电气照明系统的组成	152
8.3.2	建筑电气照明系统的节能技术	153
8.3.3	自然光照明	155
8.3.4	控制技术在照明系统节能中的应用	155
8.4	生活热水供应系统与节能	156
8.4.1	生活热水供应系统的组成	156
8.4.2	生活热水供应系统的节能技术	157
8.5	建筑空调与供暖系统与节能	158
8.5.1	建筑空调与供暖系统的组成	158
8.5.2	建筑空调与供暖系统中的主要设备	160
8.5.3	建筑空调与供暖系统的节能技术	162
8.5.4	控制技术在建筑空调与采暖系统节能中的应用	163
8.6	其他校园电气设备的节能	164
8.6.1	电机的节能技术	164
8.6.2	其他终端电气设备的节能技术	165
第9章	绿色校园的室内环境	167
9.1	概述	167

9.2	室内光环境	167
9.2.1	天然光环境	167
9.2.2	人工光环境	169
9.3	室内声环境	170
9.3.1	音质	170
9.3.2	降噪隔声	171
9.4	室内空气质量	173
9.4.1	概述	173
9.4.2	室内空气质量指标	173
9.4.3	改善室内空气品质的综合措施	174
第 10 章	绿色校园的室外环境	176
10.1	绿色校园室外环境的界定与营造宗旨	176
10.2	绿色校园室外物理环境的健康舒适性特征	176
10.2.1	改善校园小气候环境	177
10.2.2	保育校园水土环境	179
10.3	绿色校园室外生物环境的生态友好型特征	181
10.3.1	生物共栖家园营建的基本要求	181
10.3.2	人 - 景互动	181
10.3.3	植物选种	186
10.3.4	动物选育	187
10.3.5	校园生态教育基地建设	189
10.4	绿色校园室外环境与室内环境的整体景观营造	190
10.4.1	室外庭院与建筑内庭	190
10.4.2	屋顶绿化与平台花园	191
10.4.3	垂直绿化	192

第 11 章 绿色校园文化	193
11.1 绿色校园文化的意义及内容	193
11.1.1 绿色校园文化的意义	193
11.1.2 绿色校园文化的内容	195
11.2 绿色校园文化制度	197
11.2.1 绿色校园文化规章制度	197
11.2.2 绿色校园管理体系的建立与实施	199
11.2.3 资源保障及管理	200
11.3 绿色校园文化实践	201
11.3.1 绿色消费	201
11.3.2 节约资源	202
11.3.3 卫生环境	203
11.3.4 健康行为	203
第 12 章 绿色校园运营管理	205
12.1 绿色校园运营管理现状、政策和特点	205
12.1.1 校园运营管理现状	205
12.1.2 校园管理的相关政策	207
12.1.3 绿色校园运营管理的特点分析	208
12.2 绿色校园运营管理组织机构建设	209
12.3 绿色校园的运营管理制度	210
12.3.1 绿色校园设施运行的监管制度	211
12.3.2 绿色校园资源消耗统计审计与公示共享制度	211
12.3.3 运营巡查督察与激励制度	212
12.4 绿色校园建筑物运营管理	212

12.4.1	教学建筑	213
12.4.2	办公建筑	213
12.4.3	科研实验建筑	213
12.4.4	学生公寓	213
12.4.5	学生食堂	214
12.5	绿色校园的运营监管	214
12.5.1	智能化监管平台建设概述	214
12.5.2	智能化监管平台的功能需求	215
12.6	绿色校园运营管理的公众参与	215
12.6.1	绿色校园运营管理公众参与的原则	215
12.6.2	绿色校园运营管理公众参与的方式	216
后记		218

导 言

中国绿色教育的紧迫性和必要性

大学是社会的重要组成部分,是为人类未来发展提供思想力量的重要摇篮和创新基地。“绿色校园教育”是对学校的建设者、管理者、使用者提出倡导可持续发展办公理念和“绿色”行为,建立“绿色校园”的引导性建议,以绿色教育向学生宣传绿色生态知识与绿色生活习惯,通过学生带动整个社会的可持续良性发展。

1. 绿色学校的定义

由中国城市科学研究会绿色建筑与节能专业委员会、同济大学和中国建筑科学研究院共同主编的《绿色校园评价标准》将绿色校园定义为:“在其全寿命周期内最大限度地节约资源(节能、节水、节材、节地)、保护环境和减少污染,为师生提供健康、适用、高效的教学生活环境,对学生具有环境教育功能,与自然环境和谐共生的校园。”

绿色校园应在校园设施的全寿命周期内,统筹考虑各个环节中的节能、节水、节材、节地 and 环境保护的不同要求,满足校园设施功能之间的协同运行。在保障学生和教职员工健康以及加强学校节能运行管理要求的同时,培养学生环境保护意识,并由此向全社会辐射,提高全民的环境素养。绿色校园是我国“科教兴国”和“可持续发展”基本战略的具体体现,是 21 世纪学校环境教育 and 创新教育的国际趋势。

2. 绿色学校的内涵

绿色校园应当以可持续发展思想为指导,依据国家有关标准,在学校日常工作中全面实施有益于环境的管理和教学措施,充分利用校内外的一切资源和机会,全面提升师生环境素养。

绿色校园一般具有以下特点：

(1) 绿色校园的能源运行成本平均比传统的学校降低 30% ~ 40%，节能措施采用更高效的照明设备、大量使用自然采光技术、采用更好的围护结构、采用效率更高的采暖和空调设备等，大大降低了学校的能源开支。

(2) 绿色校园可以大大降低对环境的污染。绿色校园节省了能源，相当于减少了二氧化碳、二氧化硫和氮氧化物对大气的污染。

(3) 绿色校园平均比传统学校节约用水。

(4) 绿色校园改善了教室的室内空气质量，为学生提供了更健康的学习环境。

(5) 绿色校园对学生的成长具有教育意义，有利于培养资源节约和环保意识。

绿色校园，所关注的不仅仅是校园的节能减排，更重要的是要将“绿色”理念全面融入教学体制中，发挥学校的教育推广作用，开展绿色教育。

3. 高等学校的特点

大学校园是大学教育的物质载体，为培育高级专业人才提供了专门的物质和精神环境。大学校园是城市的一种代表性聚居环境，是集办公、教学、社区于一体的建筑组群，覆盖区域广大，建筑类型复杂。校园是资源能源消费的大户，涉及面广、数量大、形式多样，节能潜力极大。如果所有学校都提高节约的意识，将会极大地缓解我国高等教育持续发展与教育资源短缺之间的巨大矛盾。

随着当今大学校园规模的进一步扩张、校园空间形式的进一步开放，大学在功能区域布局上有盲从传统的趋势，将原有的功能分区模式简单放大，从而不可避免地出现了一系列的问题。绿色校园构建旨在全面推进高等学校在绿色校园建设中的组织体系构建、制度建设、绿色校园规划与设计、可持续发展领域教学科研的创新、绿色环保科技的应用、校园资源能源利用效率管理、绿色人文及人才培育、社会服务的举措及成效等相关内容。

4. 绿色教育

所谓“绿色教育”，就是全方位的环境保护和可持续发展意识教育，即将这种教育渗入到自然科学、技术科学、人文和社会科学等综合性教学和实践环节中，使其成为全校学生的基础知识结构以及综合素质培养要求的重要组成部分。绿色教育内涵大体包括两个方面，一是在教学和科研中，充分体现“绿色”思想，用绿色观念教育人；二是建设绿色校园，形成绿色校园文化，用绿色环境培养人。

1997年，中国教育部、世界自然基金(WWF)和BP公司联合发起了“中国中小学绿色教育行动”(EEI)，致力于将环境教育和可持续发展教育融入中国正规教育体系，使