

绿色建筑设计教程

Green Studios

Teaching Programmes of
Sustainable Architectural Design

张彤 鲍莉 主编

东南大学建筑学院

绿色建筑设计教程编写组

中国建筑工业出版社

江苏高校品牌专业建设工程资助项目

绿色建筑设计教程

Green Studios

Teaching Programmes of
Sustainable Architectural Design

张彤 鲍莉 主编

东南大学建筑学院

绿色建筑设计教程编写组



中国建筑工程出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑设计教程 / 张彤等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017.11
ISBN 978-7-112-21347-4

I. ①绿… II. ①张… III. ①生态建筑—建筑设计—高等学校—教材 IV. ①TU201.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 252978 号

本书是近年来东南大学建筑学本科“绿色建筑设计”教学研究与实践的集成, 通过五个年级代表性课题的教学案例实录, 全景式呈现出该校绿色建筑设计教学的架构、实践及成果。本书可供高等学校建筑学、城乡规划、风景园林、艺术设计等专业的师生使用, 也可作为广大专业人士工程实践和学术交流之用。

责任编辑: 陈 桦 张 健

责任校对: 王 瑞 张 颖

绿色建筑设计教程

Green Studios : Teaching Programmes
of Sustainable Architectural Design

张彤 鲍莉 主编

东南大学建筑学院绿色建筑设计教程编写组

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京方舟正佳图文设计有限公司制版

北京雅昌艺术印刷有限公司

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12 $\frac{3}{4}$ 字数: 257 千字

2017 年 10 月第一版 2017 年 10 月第一次印刷

定价: 99.00 元

ISBN 978-7-112-21347-4

(31065)

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)

绪言：绿色建筑的学科自主性
与教学方式

1	一年级	
	建筑与环境	11
1.1	概述	12
1.2	教学重点	13
1.3	教学成果	26
1.4	优秀作业	35
1.5	教学小结	40

2	二年级	
	空间与技术 I —— 被动式设计 ..	41
2.1	概述	42
2.2	形体布局：院宅设计	43
2.3	自然通风：留学生公寓	50
2.4	结合地形：游船码头	57
2.5	采光遮阳：社区图书馆设计	64

3	三年级	
	空间与技术 II —— 主被动	
	结合设计	73
3.1	概述	74
3.2	教学内容与模式	78
3.3	设备空间	81
3.4	资源利用	92
3.5	性能提升	102
3.6	系统集成	116

4	四 ~ 五年级	
	系统综合与技术集成	131
4.1	概述	132
4.2	绿色城市设计专题	133
4.3	绿色公共建筑设计专题	146
4.4	绿色住区设计专题	160
4.5	学科交叉专题	174
4.6	毕业设计：	
	技术集成与实践应用	184

	后记	200
--	----------	-----

江苏高校品牌专业建设工程资助项目

绿色建筑设计教程

Green Studios

Teaching Programmes of
Sustainable Architectural Design

张彤 鲍莉 主编

东南大学建筑学院

绿色建筑设计教程编写组

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑设计教程 / 张彤等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017.11
ISBN 978-7-112-21347-4

I. ①绿… II. ①张… III. ①生态建筑—建筑设计—高等学校—教材 IV. ①TU201.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 252978 号

本书是近年来东南大学建筑学本科“绿色建筑设计”教学研究与实践的集成, 通过五个年级代表性课题的教学案例实录, 全景式呈现出该校绿色建筑设计教学的架构、实践及成果。本书可供高等学校建筑学、城乡规划、风景园林、艺术设计等专业的师生使用, 也可作为广大专业人士工程实践和学术交流之用。

责任编辑: 陈 桦 张 健

责任校对: 王 瑞 张 颖

绿色建筑设计教程

Green Studios : Teaching Programmes
of Sustainable Architectural Design

张彤 鲍莉 主编

东南大学建筑学院绿色建筑设计教程编写组

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京方舟正佳图文设计有限公司制版

北京雅昌艺术印刷有限公司

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12 $\frac{3}{4}$ 字数: 257 千字

2017 年 10 月第一版 2017 年 10 月第一次印刷

定价: 99.00 元

ISBN 978-7-112-21347-4

(31065)

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)

东南大学建筑学院的前身是中央大学、南京工学院和东南大学建筑系。2003年，在原建筑系的基础上组建“建筑学院”。其是中国大学建筑教育中最早的一例，自1927年建系以来已走过90年历程。90年筚路蓝缕、成长壮大、传承创新，为国家培养了包括院士、大师、总师、院长等在内的大批杰出人才，贡献了大量重要的学术成果和设计创作成果，成为中国一流的建筑类人才培养、科学研究和设计创作的基地，并在国际建筑类学科具有重要影响力。值此90周年院庆之际，编辑出版《东南大学建筑学院90周年院庆系列丛书》，一为温故90年奋斗历程，缅怀前辈建业之伟；二为重温师生情怀和同窗之谊，并向历届师生校友汇报学院发展状况；三为答谢社会各界长期以来对东南大学建筑学院的关爱和支持。

这套丛书包括《东南大学建筑学院学科发展史料汇编1927-2017》、《东南大学建筑学院教师访谈录》、《东南大学建筑学院教师设计作品选1997-2017》、《东南大学建筑学院教师遗产保护作品选1927-2017》、《绿色建筑设计教程》、《建筑·运算·应用：教学与研究I》等共计6册。其中《东南大学建筑学院学科发展史料汇编1927-2017》完整展现了东南大学建筑学院各学科自1927年建系至今的发展历程，整理收录期间的部分档案资料，本书亦可作为研究中国近现代建筑教育源流及发展的参考资料；《东南大学建筑学院教师访谈录》收录了部分老教师的访谈文稿，是学院发展各阶段的参与者和见证者对东南建筑学派90年发展历程生动且真切的记录和展现；《东南大学建筑学院教师设计作品选1997-2017》汇集了近二十年来建筑学院在任教师的规划设计作品共计99项，集中反映了东南大学教师实践创作的成果、价值与贡献；《东南大学建筑学院教师遗产保护作品选1927-2017》依实践中涉及的建筑遗产保护五大类型，选有自20世纪20年代以来90余年完成的保护项目共65例；《绿色建筑设计教程》是近年来学院在建筑学前沿方向教改研究的成果之一，体现了在面对全球气候变化和能源环境危机时建筑学教育的思考与行动；《建筑·运算·应用：教学与研究I》着眼于计算机编程算法，在生成设计、数控建造和物理互动设计等方向，定义、协调或构建与城市设计、建筑设计、建造体系相关的各种技术探索，结合教学激发多样设计潜能。

期待这套丛书能成为与诸位方家分享经验的桥梁，也是激励在校师生不忘初心，继续努力前行的新起点。

绪言：绿色建筑的学科自主性
与教学方式

1	一年级	
	建筑与环境	11
1.1	概述	12
1.2	教学重点	13
1.3	教学成果	26
1.4	优秀作业	35
1.5	教学小结	40

2	二年级	
	空间与技术 I —— 被动式设计 ..	41
2.1	概述	42
2.2	形体布局：院宅设计	43
2.3	自然通风：留学生公寓	50
2.4	结合地形：游船码头	57
2.5	采光遮阳：社区图书馆设计	64

3	三年级	
	空间与技术 II —— 主被动	
	结合设计	73
3.1	概述	74
3.2	教学内容与模式	78
3.3	设备空间	81
3.4	资源利用	92
3.5	性能提升	102
3.6	系统集成	116

4	四 ~ 五年级	
	系统综合与技术集成	131
4.1	概述	132
4.2	绿色城市设计专题	133
4.3	绿色公共建筑设计专题	146
4.4	绿色住区设计专题	160
4.5	学科交叉专题	174
4.6	毕业设计：	
	技术集成与实践应用	184

	后记	200
--	----------	-----

绪言：绿色建筑的学科自主性与教学方式

张 彤

形式的能量法则

人类建造房屋的原始动因是在自然环境中营造一个放置自我的“内部空间”，在这个相对的“内部”中寻求庇护，得到安全和舒适。人类所有的建造可以归结于两个基本过程——空间营造与环境调节。

人们使用可以获得的物质材料、搭接构建，实现空间跨越和围合，形成内部空间。在这个“空间营造”的过程中，人们需要在重力环境中寻求牢固、有效的构件连接，这个组成了我们称为“构造”的知识与技能。在此基础上，被连接起来的构件需要达成一定程度的空间跨越和围合，由此形成了我们称为“结构”的知识范畴。追溯到基本的动机和过程，可以发现空间营造遵循的一个基础法则，即“形式的重力法则”。它是贯穿建筑学发展的一条显性线索，涵括材料、构造、结构以及由此形成的建构的形式与意义。

人们营造自我的“内部”，除了安全防护以外，也需要遮风避雨、通风采光、避寒取暖，调节内部环境，满足身体的舒适要求。这种适应环境气候、寻求居住舒适性的动因决定了各地建筑不同的空间形态和围护结构性能，它们或聚合，或离散，或开敞，或闭合。究其本源，是保蓄、释放与传递能量的形式固化与秩序表达。由此，我们可以发现人类造屋遵循的又一个基础法则，即“形式的能量法则”。任何合理的建筑形式都是能量的构形，作为一种人工构筑的能量调节系统，通过建造形式和空间组织，在气候与身体之间建立平衡，创造舒适的内部环境。这是建筑学发展的一条隐性线索，构成了世界各地与气候环境相适应的多样的生活方式、丰富的建筑传统与地域文化形态。

形式的重力法则培育了物质性的材料建构与文化，形式的能量法则培育了非物质性的能量建构与文化，二者共同构成了建筑学自主性的学科内核，也是建筑学发展的基本内驱力（图 0-1）。长期以来，前者占据了建筑学的显在话题，后者直到 20 世纪后半叶才被提到理论认识和讨论的范畴，而这个时候建筑学已经疏离能量法则及其曾经具有的基本驱动

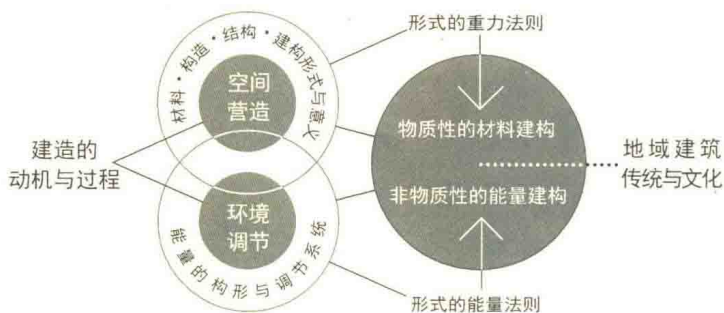


图 0-1 建筑的过程、动机、法则与建构传统

力将近一个世纪，我们的地球环境也在经历着气候变化与能源危机。

对能量法则的揭示阐明了建筑学的认识对象不仅限于可见的物质材料，还应包括不可见的物质——空气，及其传递和蓄有的能量。空气也许是被 20 世纪建筑遗忘的最重要的材料。房屋的形式决定了内外能量交换的方式；反之，能量的获取、保有和传递方式也影响甚至决定着房屋的构形。二者相互决定的机制定义了形式的能量法则，它在多个层面赋予形式以秩序，奠定了地域建筑文化中最为恒定的内核。

绿色建筑的学科自主性

作为人类建造房屋的原始动机和基本过程之一，环境调节无外乎两种方式——“燃烧”或是“建造”。从原始人在荒原上点燃第一堆篝火开始，人类就开始用消耗能源的方式调节环境。根据不同的资源条件和气候特征，各地的乡土建筑发展出不同的动力策略来调节环境，包括火塘、油灯、壁炉、火炕、煤炉……直至工业革命以后的电灯、锅炉和空调等等。它们的共同点是“燃烧”，或是直接燃烧燃料获得环境调节的能量，或是将能源转化为环境调控装置所需的动力。相关的技术在当前的绿色建筑知识表述中称为“主动式技术”。

与动力方式相对的是人们在建造房屋时，根据所处环境的气候特点，采用合理的形式和构造方法，保蓄所需的能量，排除多余的热。这种调节环境的建造方式曾经是建筑学发展最具自主性的力量之一，促成了世界各地体现气候理性的建筑形式特征的产生，是形式能量法则的直接例证。建筑作为能量的构形，以自身的形态构成，在不耗能的情况下调节内外环境，满足居住的舒适度要求。相关的设计策略和构造技术在当前的绿色建筑知识表述中称为“被动式技术”。

工业革命以前，由于开采和转化能源的能力有限，人们主要依靠建造方式调节环境，动力方式的采用较为有限。各地建筑的建构系统呈现出丰富的气候适应智慧。19 世纪的科技进步带来席卷各个领域的技术革新，1902 年威利斯·开利（Willis Carrier）发明了第一台空调。在随后的几十年里，利用某种媒介产生人工热能调节空气温度、采用机械动力代替空气自身动力实现空气流通的空调技术迅猛发展，在建筑领域被广泛采用。

暖通空调技术（HVAC）显然是调节环境更为直接有效的方式，然而它需要消耗大量的能源。到 20 世纪 60 年代，当我们突然面对环境问题和能源危机时，却发现这样的事实，全社会的能源消耗大约有 40% 来自于各类民用建筑，它们也为岌岌可危的地球环境贡献了将近一半的温室气体。

与此同时，20 世纪的建筑几乎放弃了以房屋构形调节气候环境的技术策略和设计方法，建筑形式与气候的逻辑关联变得日趋薄弱，世界各地的建筑丧失了适应气候的敏感性和调节力，建筑学也离弃了学科发展曾经拥有的一个基本驱动力。

20 世纪后半叶建筑领域出现的一系列新概念和技术变革，诸如“生态建筑”、“绿色建筑”、“节能建筑”、“可持续发展的建成环境”都是应

对日益突出的环境危机。然而，由于建筑学在环境调节和能源利用方面的孱弱无力，这些技术变革基本都是由暖通空调专业和机电专业主导。绿色建筑以抽象和均质的数值指标为评价标准，设计的工具和方法存在着沦为对性能模拟分析消极解答的危险，某些贴有绿色建筑标识的项目只是各种节能设备的展示性堆砌。曾经如此丰富和深厚的建筑学在面对地球气候变化和能源危机的今天正在丧失学科的自主性，走向异化。

在“可持续发展”成为 21 世纪人类的共同议程，“绿色”列入国家建设方针的关键词时，我们呼唤“绿色建筑”回归建筑学的自主性主体。舒适与能量不只是机电专业的抽象数值指标，而是身体的综合感知与建筑形式生成的内在法则；重新激活建筑形态与建构体系在地域气候环境与资源组成中的敏感性、适应性与可调节性，以建筑构形调适气候与身体之间的平衡；在形式能量法则的认识基础上，发展通过建筑空间形态实现能量合理获取、输送与转化的策略与方法，建立起房屋建筑与地区资源总体之间的平衡。

与此同时，建筑教育也需要一个大改变。建筑不是孤立的空间系统，也不是抽象的审美对象，它从来就是环境的组成部分。空间、形体、材料与构造应该归置到与环境的相互关系中去考量。绿色建筑不是一种特殊的建筑类型，在教学中也不应作为一个专门化的方向，或增加几组性能模拟分析数值。回归学科本体的绿色建筑教学，不仅要建立关于资源、环境与建筑能量系统的正确认识观，更为重要的是，要探究作为能量与气候调节结构的建筑设计的方法与策略。

东南大学建筑学院的绿色建筑设计教学

从 2010 年开始，东南大学建筑学院在建筑学本科设计课程教学中，系统性地加入了一条贯穿一年级到五年级的绿色设计教学线索，对应于原有框架内各阶段的教学重点和训练内容，模块化、进阶式地插入可持续性空间环境设计的教学要点。

绿色建筑设计的认识和方法基础是“空间调节”理论的研究。相对于建筑环境与能源应用专业的“空气调节”（Air-conditioning），“空间调节”（Space-conditioning）是回归空间范式的环境调节，即在建筑设计中通过有效的空间组织、合理的体型和构造设计，以空间本身的形态和组织状态实现对室内外环境舒适度、能耗与碳排放的性能化调控。“空间调节”是一种以空间和形态设计为先导的，统筹各专业目标、方法和流程，以不耗能或少耗能的方式实现环境调节的被动式建筑设计理念，其设计策略包括适应性体型、低能耗空间、交互性表皮、性能化构造等。“空间调节”全方位体现在建筑设计的各个环节中，包括总平面设计、体型的选择和确定、空间组织、表皮和构造的性能化设计，以及自然通风、天然采光、复合建筑绿化等技术策略。

绿色建筑设计的教学体系包括知识传授与设计训练两个方面。知识传授包括建筑环境意识与可持续发展价值观的树立，以及绿色建筑理念

与知识体系的讲授与研讨（图 0-2）。设计训练是依托东南大学建筑设计教学原有的“宽基础、强中干、拓前沿”教学框架，在各年级的设计教学中，与课题内容相适配，进阶式地融入绿色建筑空间调节的教学要点与设计方法训练（图 0-3 ~ 图 0-5）。

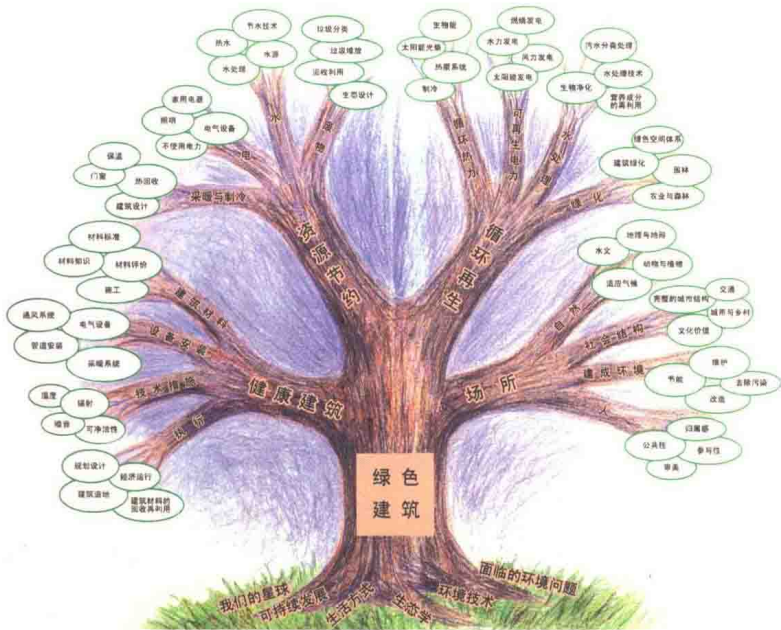


图 0-2 绿色建筑知识体系

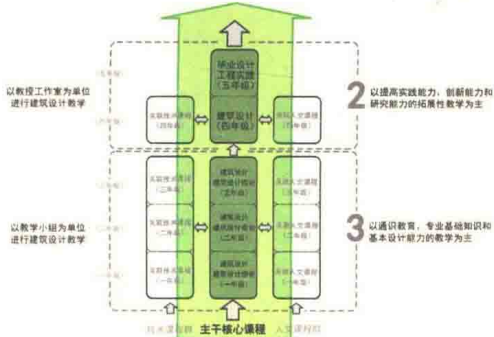


图 0-3 东南大学本科建筑设计教学框架

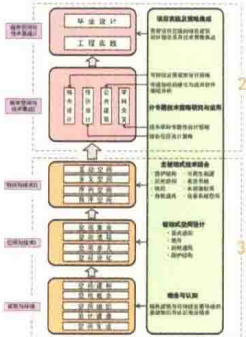


图 0-4 融入本科教学框架的绿色建筑教学设计要点

	一年级	二年级	三年级	四年级	五年级
设计教学原有框架	建筑与环境 空间生成 空间组织 空间建构 设计建造	空间与技术 空间分化 空间单元 空间逻辑 空间整合	空间与技术 秩序空间 序列空间 多义空间 互动空间	城市环境与复杂空间 城市设计 住区设计 大型公建 学科交叉	工程实践与毕业设计 城乡环境 系统化设计 技术集成 建造实践
绿色建筑专题内容	可持续发展 建筑、资源与环境 围护结构 建筑材料	形体布局 地形适配 自然通风 采光遮阳	资源利用 性能导向 设备系统 主动式技术	可持续性城市 绿色住区 性能模拟分析 专题化技术设计	建筑设计的系统化 技术应用的集成化 设计建造的质量度 技术策略的实效性
	概念与认识	被动式设计	性能化设计	数值模拟与系统综合	集成化与实践性

图 0-5 本科绿色建筑教学设计体系框图

一年级教学的首要目标是树立正确的建筑环境意识与可持续发展观念,讲授绿色建筑的基本知识与概念,如自然环境的组成要素、建筑室内外物理环境的区别、建筑环境的能源和物质流动、围护结构的性能以及可再生材料、建筑物全寿命周期等内容,并在设计课题中尝试讨论环境要素与内外空间的关系,在实体搭建课题中认识绿色建材。

二年级的教学重点是被动式节能设计策略。结合各课题教学内容,针对性地融入关于形体组织、自然通风、天然采光、围护结构性能与遮阳、地形利用等教学内容,进行相应的设计方法训练。

三年级的教学中引入了设备系统和设备空间,有关绿色建筑设计的內容也着重于主被动技术的结合,如机械通风辅助自然通风、与景观环境结合的水处理与循环系统、太阳能建筑一体化等。课程设计中局部开始尝试性能模拟分析,理解其与形态生成的交互关系。

四年级与五年级的教学结构由前三年级横向垒叠的进阶式水平结构转变为方向引领的并行式纵向结构。绿色建筑设计教学结合教授工作室模式分专题深入探讨设计策略,强调项目设计的整体性与技术运用的综合性;系统引入性能模拟分析,要求定性认识与定量分析结合,充分运用数值分析驱动、影响和修正建筑形态生成。作为整个本科阶段学习的集成化和实践性总结,毕业设计要求完成包含从整体环境到建筑构造的全面和纵深的設計研究,并具有可实施性。

东南大学建筑学院的绿色建筑设计教学,是在本科建筑设计课程原有教学框架的基础上,应对当前问题与时代需求,开展的教案研究与教学方法探索,具有体系化、进阶式和强调实践性的特点。本书选录了各年级教学中代表性的教案和成果,与读者分享,希望得到批评与指正。

八年来的实践表明,绿色建筑设计教学从个体自发的实验转向体系化、整体性的推进,取得了初步的成效。更为重要的是,它促发了一个传统深厚的学科如何以自身的学科动力应对环境资源危机的自主性思考,也孕育着建筑教育发展新的生机。

2017年8月于良渚随园嘉树

参考文献

- [1]. 张彤. 大改变, 小起步 [J]. 中国建筑教育, 2011 (总第4册): 5-6.
- [2]. 鲍莉. 绿色: 回归设计——东南大学建筑学院绿色建筑设计教学探索 [J]. 中国建筑教育, 2011 (总第4册): 7-9.
- [3]. 张彤. Space Conditioning 建筑师的“空调”策略 [J]. DomusChina, 2010 (07/08): 100-104.
- [4]. 张彤. 空间调节: 中国普天信息产业上海工业园智能生态科研楼的被动式节能建筑设计 [J]. 生态城市与绿色建筑, 2010 (春季刊): 82-93.

一年级

建筑与环境

1.1 概述

绿色建筑是近年来建筑设计领域的重要发展方向之一。一年级就开始进行绿色设计教学，主要目的在于引起新生对该领域的学习兴趣；绿色设计与建筑设计从来就是不可分割的，两者相伴而生，传统设计中亦隐含着众多绿色设计的因素。

空间问题是东南大学一年级建筑设计教学的主线，建筑设计初步的教学目标是体验、空间、认知，掌握基本的空间生成和操作方法，并运用于简单的建筑设计中。与之相对应，一年级绿色建筑设计教学的目标是帮助学生建立起对于绿色建筑的基本价值体系和认知框架，了解基本的绿色设计知识，并运用于建筑设计中。

一年级的绿色建筑设计课程主要包含两部分：一是与可持续发展相关的基本知识，二是绿色建筑设计的主要内容。前者包括自然生态的系统及其组成、全球面临的环境问题、可持续性概念、可持续性设计的内容等。后者包括建筑物的能耗构成、建筑节能策略、建筑材料的再生与循环、水资源的利用方式、建筑的维护使用等内容。主要任务是使学生建立可持续发展的基本概念，树立可持续的建筑设计观念。



图 1-1 一年级绿色设计教学框图