

## 原创性声明

本人郑重声明：所提交的学位论文是本人在导师的指导下，独立进行研究取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，论文中不含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得山东建筑大学或其他教育机构的学位证书而使用过的材料。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人承担本声明的法律责任。

学位论文作者签名： 杨爽 日期 2009.6

## 学位论文使用授权声明

本学位论文作者完全了解山东建筑大学有关保留、使用学位论文的规定，即：山东建筑大学有权保留并向国家有关部门或机构送交学位论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权山东建筑大学可以将学位论文的全部或部分内  
容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或其它手段保存、汇编学位论文。

保密论文在解密后遵守此声明。

学位论文作者签名： 杨爽 日期 2009.6  
导 师 签 名： 李学东 日期 2009.6.21

## 摘 要

随着现代科技的迅速发展,人口,自然资源,能源,生态环境等问题随之涌现。特别是进入上世纪 90 年代,中国高校在扩招的驱使下迅速膨胀,以节约能源、资源、减少污染为核心内容的绿色大学设计理念逐渐成为建筑师追寻的方向。在英国,这些展示现代工业技术为主要特征的生态建筑师开始致力于关注生态环境、本土文化和地域气候,逐步形成了一套独具特色的建筑观,走上一条从“绿色社区”到“绿色大学”的探索之路。

中国将会很快成为世界上最为工业化的国家,而现在她已经是世界上环境污染问题最为严重的国家之一。本文试图通过向英国绿色大学校园建设学习,从中国建设的实际出发,主动地从英国先进的技术构成和设计思想中吸取智慧,有意识地寻找适合中国国情的生态技术手段,不断推进我国校园生态建筑技术和设计策略的发展。

文章分为五个部分,第一部分为绪论,介绍了本课题的主要框架和内容;第二部分介绍了英国绿色大学的发展与研究现状发展背景;第三部分和第四部分分别介绍了英国诺丁汉大学朱比丽校区的总体设计与单体设计的策略,第五部分是有关我国绿色大学建设策略和设计思想方面的建议。

**关键词:** 绿色大学, 朱比丽校区, 生态, 节能技术

# Design idea and technologies of Jubilee campus, University of Nottingham

Yang Shuang (Building technology)

Directed by Wang Chongjie

## ABSTRACT

With the development of modern technology, many problems, such as population, nature resources, energy, the ecological environment etc, flow out now. Especially from the 70's of last century, the universities in China expand rapidly as the enrollment expansion. The campus design principle and technology which regard economizing the energy, resources and reducing the pollution become the direction architects pursued. "The high tech" architects pay attention to the ecosystem environment, native culture with the region weather, become gradually a set of the characteristic building view, walk from "Green Community" to "Green University".

China is becoming and will become the most industrialized country in the world. China is already, one of the most polluted country in the world. This paper tries to study UK green campus, absorb the strategy from the ecosystem architecture, look for the ecological technology way which suit our country, push our country's ecological construction in University in the way of the technology and design.

The article is divided into six parts, the first part introduced the structure and contents of this research; The second part stated development background of Green Campus in UK; The third part and the fourth part tallied up the strategize of Jubilee campus construction in planning design and architectural design; The last part is relevant our country ecological campus development, proposed the ecological technology way which suit our country.

**Key words:** Green campus, Jubilee campus, ecological, energy-efficient technology

## 第1章 绪论

### 1.1 课题的来源与背景

本课题来源于“十一五”国家科技支撑计划项目“城镇人居环境改善与保障关键技术研究”课题十三“城镇人居环境改善与保障综合科技示范工程”中第六子课题“大学园区环境综合保障技术及未来住宅创意研究”，课题编号【2006BAJ02A13-6】。

建筑可持续性发展或绿色建筑的概念不仅仅是建筑业自身的问题，更是严重影响人类自身的健康和可持续性发展的问题。近年来，党和政府一直高度重视经济和社会的可持续发展，党的十七大报告和国家“十一五”发展规划纲要中特别强调要在科学发展观的指导下，加快建设资源节约型、环境友好型社会。由于高校扩招趋势的日益严峻，全国高校在办学实力、办学规模和办学空间上普遍获得大发展。但同时，由于没有足够意识建立绿色可持续发展的校园，校园建设使得资源过度消耗和环境恶化的代价巨大。

严峻的环境和资源问题对高校的校园建设提出了更高、更迫切的要求。一方面，严峻的形势要求高校师生从观念上变革现有的工作、学习、生活方式，使日常的工作、学习及生活建立在不以破坏环境为代价的基础上；另一方面要求高校在自身建设、发展及运行中，能够把可持续发展的理念和措施渗透、贯穿到整个规划、建筑、施工及后期运营管理全过程中，为全社会的可持续发展起到示范和带动作用。

英国绿色建筑起步早，现处于世界领先水平并趋于成熟。近年来，英国在绿色建筑方面一直处于世界领先水平，其绿色校园建设也不乏成功的实例。其中英国诺丁汉大学朱比丽分校建设项目是近几年来在国际上比较具有代表性的应用可持续发展和生态设计概念的建筑实例。对中国高校建筑来说，要从人类与自然和谐发展、国家实施可持续发展战略的历史高度，充分认识加快建设节约型、可持续发展校园的紧迫性和重要性，通过学习国外先进技术，培养广大师生可持续发展的观念和思维，不断优化资源配置、提高办学效益、完善管理制度、建设长效机制等措施，建设节约型、可持续发展的校园。

我国建设可持续发展的绿色大学校园，通过借鉴国外先进技术，必须要对学校有科学、合理的规划，对建筑节能提出要求，对校园景观生态精心布置，对环境污染和垃圾、污水进行及时处理与回收，提高校园资源的利用率。其次，要倡导节约光荣、浪费可耻的校园风尚。再次，要积极推广节能、节水、节耗材的新技术、新工艺在校园建设和管理中的应用。最后，要建立相应的制度来规范校园的建设和管理，建立长效机制，使大学校园真正建设成全社会可持续发展的模范社区。

## 第1章 绪论

### 1.1 课题的来源与背景

本课题来源于“十一五”国家科技支撑计划项目“城镇人居环境改善与保障关键技术研究”课题十三“城镇人居环境改善与保障综合科技示范工程”中第六子课题“大学园区环境综合保障技术及未来住宅创意研究”，课题编号【2006BAJ02A13-6】。

建筑可持续性发展或绿色建筑的概念不仅仅是建筑业自身的问题，更是严重影响人类自身的健康和可持续性发展的问题。近年来，党和政府一直高度重视经济和社会的可持续发展，党的十七大报告和国家“十一五”发展规划纲要中特别强调要在科学发展观的指导下，加快建设资源节约型、环境友好型社会。由于高校扩招趋势的日益严峻，全国高校在办学实力、办学规模和办学空间上普遍获得大发展。但同时，由于没有足够意识建立绿色可持续发展的校园，校园建设使得资源过度消耗和环境恶化的代价巨大。

严峻的环境和资源问题对高校的校园建设提出了更高、更迫切的要求。一方面，严峻的形势要求高校师生从观念上变革现有的工作、学习、生活方式，使日常的工作、学习及生活建立在不以破坏环境为代价的基础上；另一方面要求高校在自身建设、发展及运行中，能够把可持续发展的理念和措施渗透、贯穿到整个规划、建筑、施工及后期运营管理全过程中，为全社会的可持续发展起到示范和带动作用。

英国绿色建筑起步早，现处于世界领先水平并趋于成熟。近年来，英国在绿色建筑方面一直处于世界领先水平，其绿色校园建设也不乏成功的实例。其中英国诺丁汉大学朱比丽分校建设项目是近几年来在国际上比较具有代表性的应用可持续发展和生态设计概念的建筑实例。对中国高校建筑来说，要从人类与自然和谐发展、国家实施可持续发展战略的历史高度，充分认识加快建设节约型、可持续发展校园的紧迫性和重要性，通过学习国外先进技术，培养广大师生可持续发展的观念和思维，不断优化资源配置、提高办学效益、完善管理制度、建设长效机制等措施，建设节约型、可持续发展的校园。

我国建设可持续发展的绿色大学校园，通过借鉴国外先进技术，必须要对学校有科学、合理的规划，对建筑节能提出要求，对校园景观生态精心布置，对环境污染和垃圾、污水进行及时处理与回收，提高校园资源的利用率。其次，要倡导节约光荣、浪费可耻的校园风尚。再次，要积极推广节能、节水、节耗材的新技术、新工艺在校园建设和管理中的应用。最后，要建立相应的制度来规范校园的建设和管理，建立长效机制，使大学校园真正建设成全社会可持续发展的模范社区。

因此，建设绿色大学校园是高校贯彻落实科学发展观的必然要求，是国家实施可持续发展战略赋予我们的历史责任，更是高校自身实现全面协调可持续发展，进而推进我国经济和社会和谐进步的历史选择。

## 1.2 研究的目的和意义

根据英国诺丁汉朱比丽校区所在地区的气候和地貌特征，结合学校校园中多种功能建筑的综合需求，在校园的规划设计中充分保护和利用原有地形地貌和绿化系统，在建筑设计中综合被动式与主动式节能手段，在施工中优选材料，减少排放，在运营管理中通过照明节电、垃圾分类处理等手段实现资源节约和环境友好，在校园人文环境中追求公众参与及可持续教学模式，寻找中国目前大学校园建设及管理不足之处，研究适合中国国情的校园总体环境控制与保障的综合技术体系，形成绿色大学校园的构建模式，推动我国的绿色校园建设。

目前，在国家积极倡导节能减排，改善人居环境，维护人与自然的和谐关系，提倡可持续发展的大背景下，本研究通过对英国诺丁汉大学主校区以及朱比丽校区的详细调研，及时提出一个涵盖绿色大学校园建设和管理模式的完整构成模式体系，以解决国内现有绿色大学校园建设标准不明确、内容不完善、运行管理滞后的局面。明确的概念、合理的建设原则、清晰的建设内容有利于建设者更好地规划构建理想的绿色大学校园；研究中提出的绿色大学校园“构成模式”，使绿色大学校园的建设有据可依，为绿色大学校园的推广打下了基础；将系统管理的思想引入到绿色大学校园的管理中来，使其实现可持续发展；该绿色大学校园构成模式可适时指导国内大学新校区的绿色大学校园建设，通过英国生态建筑及诺丁汉大学朱比丽校区建设中的各个示范性工程，把理论转换为实际，实现真正意义上的绿色大学校园。

## 1.3 研究的内容和方法

### 1.3.1 研究内容

调研英国诺丁汉大学朱比丽校园建设，其依据因地制宜的原则，充分保护和利用原有地形地貌，结合地域特点，统筹考虑建筑全寿命周期内，采用可再生能源与节能系统，并施行节能、节地、节水、节材、保护环境措施，同时对绿色大学校园的构成模式进行初步的探索并提出国内校园建设的不足之处。

#### (1)英国绿色大学校园规划体系研究

研究尊重原有地形地貌下的生态廊道建设与功能组团规划技术；研究通过功能区规划、建筑物布局优化、绿化及生态水源等技术对校园微环境质量进行有效的改善以及有

因此，建设绿色大学校园是高校贯彻落实科学发展观的必然要求，是国家实施可持续发展战略赋予我们的历史责任，更是高校自身实现全面协调可持续发展，进而推进我国经济和社会和谐进步的历史选择。

## 1.2 研究的目的和意义

根据英国诺丁汉朱比丽校区所在地区的气候和地貌特征，结合学校校园中多种功能建筑的综合需求，在校园的规划设计中充分保护和利用原有地形地貌和绿化系统，在建筑设计中综合被动式与主动式节能手段，在施工中优选材料，减少排放，在运营管理中通过照明节电、垃圾分类处理等手段实现资源节约和环境友好，在校园人文环境中追求公众参与及可持续教学模式，寻找中国目前大学校园建设及管理不足之处，研究适合中国国情的校园总体环境控制与保障的综合技术体系，形成绿色大学校园的构建模式，推动我国的绿色校园建设。

目前，在国家积极倡导节能减排，改善人居环境，维护人与自然的和谐关系，提倡可持续发展的大背景下，本研究通过对英国诺丁汉大学主校区以及朱比丽校区的详细调研，及时提出一个涵盖绿色大学校园建设和管理模式的完整构成模式体系，以解决国内现有绿色大学校园建设标准不明确、内容不完善、运行管理滞后的局面。明确的概念、合理的建设原则、清晰的建设内容有利于建设者更好地规划构建理想的绿色大学校园；研究中提出的绿色大学校园“构成模式”，使绿色大学校园的建设有据可依，为绿色大学校园的推广打下了基础；将系统管理的思想引入到绿色大学校园的管理中来，使其实现可持续发展；该绿色大学校园构成模式可适时指导国内大学新校区的绿色大学校园建设，通过英国生态建筑及诺丁汉大学朱比丽校区建设中的各个示范性工程，把理论转换为实际，实现真正意义上的绿色大学校园。

## 1.3 研究的内容和方法

### 1.3.1 研究内容

调研英国诺丁汉大学朱比丽校园建设，其依据因地制宜的原则，充分保护和利用原有地形地貌，结合地域特点，统筹考虑建筑全寿命周期内，采用可再生能源与节能系统，并施行节能、节地、节水、节材、保护环境措施，同时对绿色大学校园的构成模式进行初步的探索并提出国内校园建设的不足之处。

#### (1)英国绿色大学校园规划体系研究

研究尊重原有地形地貌下的生态廊道建设与功能组团规划技术；研究通过功能区规划、建筑物布局优化、绿化及生态水源等技术对校园微环境质量进行有效的改善以及有

因此，建设绿色大学校园是高校贯彻落实科学发展观的必然要求，是国家实施可持续发展战略赋予我们的历史责任，更是高校自身实现全面协调可持续发展，进而推进我国经济和社会和谐进步的历史选择。

## 1.2 研究的目的和意义

根据英国诺丁汉朱比丽校区所在地区的气候和地貌特征，结合学校校园中多种功能建筑的综合需求，在校园的规划设计中充分保护和利用原有地形地貌和绿化系统，在建筑设计中综合被动式与主动式节能手段，在施工中优选材料，减少排放，在运营管理中通过照明节电、垃圾分类处理等手段实现资源节约和环境友好，在校园人文环境中追求公众参与及可持续教学模式，寻找中国目前大学校园建设及管理不足之处，研究适合中国国情的校园总体环境控制与保障的综合技术体系，形成绿色大学校园的构建模式，推动我国的绿色校园建设。

目前，在国家积极倡导节能减排，改善人居环境，维护人与自然的和谐关系，提倡可持续发展的大背景下，本研究通过对英国诺丁汉大学主校区以及朱比丽校区的详细调研，及时提出一个涵盖绿色大学校园建设和管理模式的完整构成模式体系，以解决国内现有绿色大学校园建设标准不明确、内容不完善、运行管理滞后的局面。明确的概念、合理的建设原则、清晰的建设内容有利于建设者更好地规划构建理想的绿色大学校园；研究中提出的绿色大学校园“构成模式”，使绿色大学校园的建设有据可依，为绿色大学校园的推广打下了基础；将系统管理的思想引入到绿色大学校园的管理中来，使其实现可持续发展；该绿色大学校园构成模式可适时指导国内大学新校区的绿色大学校园建设，通过英国生态建筑及诺丁汉大学朱比丽校区建设中的各个示范性工程，把理论转换为实际，实现真正意义上的绿色大学校园。

## 1.3 研究的内容和方法

### 1.3.1 研究内容

调研英国诺丁汉大学朱比丽校园建设，其依据因地制宜的原则，充分保护和利用原有地形地貌，结合地域特点，统筹考虑建筑全寿命周期内，采用可再生能源与节能系统，并施行节能、节地、节水、节材、保护环境措施，同时对绿色大学校园的构成模式进行初步的探索并提出国内校园建设的不足之处。

#### (1) 英国绿色大学校园规划体系研究

研究尊重原有地形地貌下的生态廊道建设与功能组团规划技术；研究通过功能区规划、建筑物布局优化、绿化及生态水源等技术对校园微环境质量进行有效的改善以及有



效衔接周边环境；

#### (2)英国绿色大学校园建筑设计体系研究

研究建筑物绿色材料的使用；研究资源消耗和环境影响小的建筑结构体系及建筑热工性能；研究可再生能源技术在建筑中的应用；研究低耗能的建筑通风、采暖、制冷措施；照明采用节能灯具，并使用多种节能控制措施减少照明电耗。研究水资源利用，排水系统，水的循环利用技术，合理规划地表与屋面雨水径流途径，降低地表径流，采用多种渗透措施增加雨水渗透量；研究校园绿色交通系统的应用。

#### (3)英国绿色大学校园运行管理策略

降低校园建筑内部系统运行对环境的污染技术研究；研究科学的节地、节材、节水、节电与绿化管理策略；研究园区生活垃圾和绿化垃圾分类收集处理技术；研究园区智能化安防与“一卡通”应用系统。研究校园生态环境污染的防御与治理；

#### (4)英国绿色大学校园的人文环境管理研究

建立社团宣传并监督绿色校园的实施，提高校园公众节能意识；建立可持续教学与研究体系。

### 1.3.2 研究方法

(1)文献调查法：利用文献综述、总结、归纳、对比、例证等多种手段进行理论框架的研究。涉及到理论界最新研究进展和媒体报道还需要通过互联网对相关信息进行访问收集。

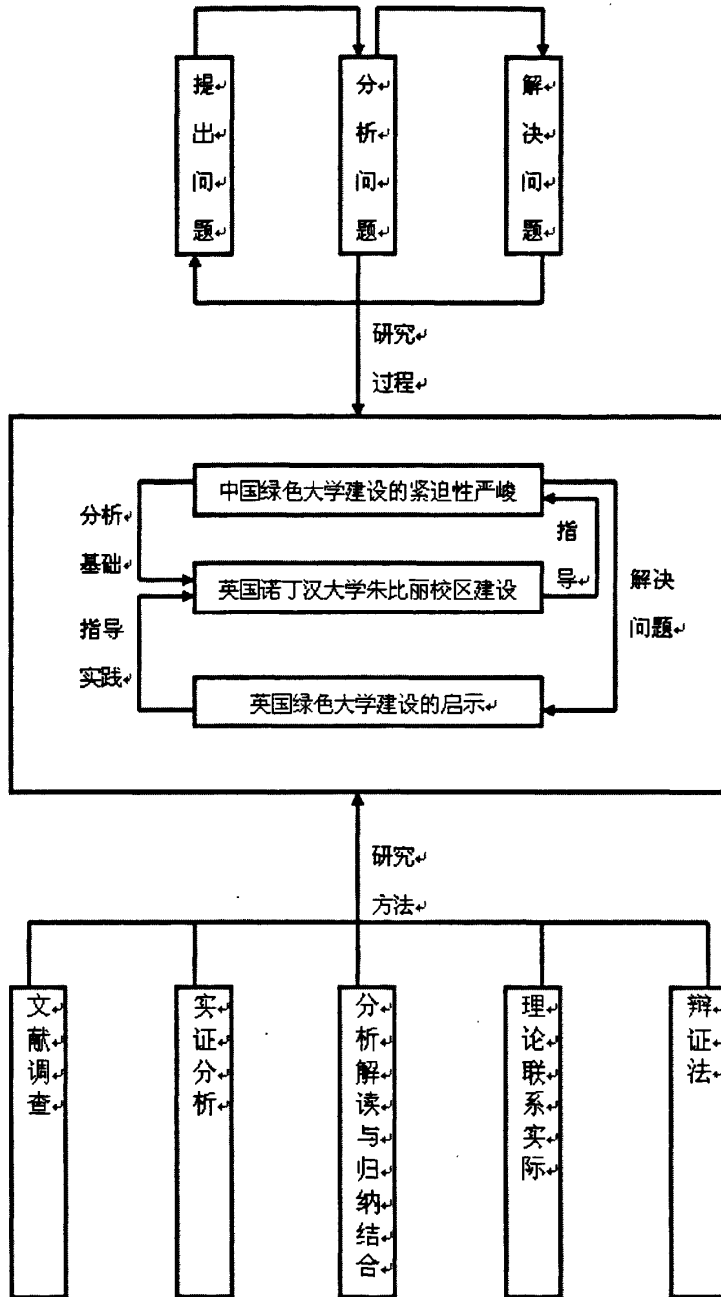
(2)实证分析法：对英国既有绿色建筑实例进行分析，指出已建成绿色建筑在构建过程中不够系统、片面之处；

(3)分析解读与归纳相结合：针对公共建筑绿色评价标准进行分析解读，并与大学校园建设实际相结合，归纳总结出适于整个大学校园的绿色构筑体系；

(4)理论联系实际：以绿色大学校园构成模式为依据，对诺丁汉大学朱比丽校区建设实践进行指导、评测；

(5)辩证法：以形成的绿色大学校园构成模式指导国内绿色校园建设，同时通过绿色大学校园建设实践完善国内绿色大学校园构成模式。

1.4 论文的组织结构



## 第2章 英国绿色大学校园发展与研究现状

### 2.1 前言

西方许多古老的大学都拥有果园、牧场和花园，如苏格兰的圣安德烈斯大学。这些大学往往致力于构筑自给自足的理想社区，在这些强调学习与园艺相结合的大学里，学生不但要完成学习任务而且还要学会栽培花木、生产食物以及教学实验用的各种材料。美国的著名学府弗吉尼亚大学<sup>[1]</sup>，以其独创性的规划模式和优美的校园环境闻名于世，设计者杰佛逊希望通过他的校园规划来证明：对校园空间的合理安排不但有利于才智和身体的均衡发展，而且还可以表达独特的美国式教育理念。借助连接不同的建筑的拱廊，学生们可以在寒冷的气候下锻炼。花园位于那些相互连接的庭榭的背后，最初的想法是为了种植庄稼，并作为室外厕所之间的卫生设备空间，来自卫生间的排泄物则可以为土地施肥。在学生的帮助下，随着庄稼的收割，教授们不但可以享受校园土地的收获，还可以放牧牛马。设计创造了一个补充学术系统的“生物系统”。杰佛逊的理念与今天的“可持续发展”的概念颇有几分相似。可见，可持续发展的议题实际上早已经触及大学校园的发展历史。对可持续发展的研究最早萌芽于大学也就不足为奇了。

进入20世纪90年代，面对越来越严重的环境危机，1992年联合国环境发展大会正式提出“可持续发展”的命题。随后，国际、国家或区域的有关可持续发展战略的议程、政策和立法相继出台，校园资源的合理开发、利用和管理也日益引起来自欧美大学自身的关注。与城市相比，大学校园提供了一个整洁的“小世界”，通过对校园资源的合理开发和利用，校园环境可以成为教育体验的一部分。同时，师生可以通过校园环境为媒介验证他们的研究理念。校园建筑不但表达了文化理念，也体现了物理学和环境科学法则，因此它们本身就是学习的良好主题。更为重要的是，今天的学生就是未来的社会栋梁，他们在可持续领域所受的教育，将有助于促进全社会对可持续理念的理解和接纳。因此，大学应该并且能够承担起试验与推广可持续意识的时代使命。

近几年，一场可持续发展的校园运动在欧美国家方兴未艾，英国由于自身的地理特点（如国土资源相对狭小、四面环海等），以及经济发展较早等原因，对环境问题甚为关注，是绿色大学起步比较早的国家之一。

### 2.2 英国绿色大学理论的提出

在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》<sup>[2]</sup>。这个报告主张：

## 第2章 英国绿色大学校园发展与研究现状

### 2.1 前言

西方许多古老的大学都拥有果园、牧场和花园，如苏格兰的圣安德烈斯大学。这些大学往往致力于构筑自给自足的理想社区，在这些强调学习与园艺相结合的大学里，学生不但要完成学习任务而且还要学会栽培花木、生产食物以及教学实验用的各种材料。美国的著名学府弗吉尼亚大学<sup>[1]</sup>，以其独创性的规划模式和优美的校园环境闻名于世，设计者杰佛逊希望通过他的校园规划来证明：对校园空间的合理安排不但有利于才智和身体的均衡发展，而且还可以表达独特的美国式教育理念。借助连接不同的建筑的拱廊，学生们可以在寒冷的气候下锻炼。花园位于那些相互连接的庭榭的背后，最初的想法是为了种植庄稼，并作为室外厕所之间的卫生设备空间，来自卫生间的排泄物则可以为土地施肥。在学生的帮助下，随着庄稼的收割，教授们不但可以享受校园土地的收获，还可以放牧牛马。设计创造了一个补充学术系统的“生物系统”。杰佛逊的理念与今天的“可持续发展”的概念颇有几分相似。可见，可持续发展的议题实际上早已经触及大学校园的发展历史。对可持续发展的研究最早萌芽于大学也就不足为奇了。

进入20世纪90年代，面对越来越严重的环境危机，1992年联合国环境发展大会正式提出“可持续发展”的命题。随后，国际、国家或区域的有关可持续发展战略的议程、政策和立法相继出台，校园资源的合理开发、利用和管理也日益引起来自欧美大学自身的关注。与城市相比，大学校园提供了一个整洁的“小世界”，通过对校园资源的合理开发和利用，校园环境可以成为教育体验的一部分。同时，师生可以通过校园环境为媒介验证他们的研究理念。校园建筑不但表达了文化理念，也体现了物理学和环境科学法则，因此它们本身就是学习的良好主题。更为重要的是，今天的学生就是未来的社会栋梁，他们在可持续领域所受的教育，将有助于促进全社会对可持续理念的理解和接纳。因此，大学应该并且能够承担起试验与推广可持续意识的时代使命。

近几年，一场可持续发展的校园运动在欧美国家方兴未艾，英国由于自身的地理特点（如国土资源相对狭小、四面环海等），以及经济发展较早等原因，对环境问题甚为关注，是绿色大学起步比较早的国家之一。

### 2.2 英国绿色大学理论的提出

在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》<sup>[2]</sup>。这个报告主张：

“在如何解决全球气候变暖、臭氧层破坏以及生物多样性维护方面，大学应该成为社区的榜样。”同时报告也强调通过不同的教育计划在学生的脑海中逐渐形成生态学选择的重要性。托尼的报告还传播这样的观点：“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。”报告的可贵之处在于它信奉自然，它提出校园规划、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。例如：托尼主张在英语和历史教学中至少可以部分地使用生态术语，以便取得“跨学科的绿色教学”效果，并鼓励建筑师在新建筑的设计或者已存在的建筑管理过程中试验和证明绿色理念。

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，迈克·霍普金斯事务所为诺丁汉大学6hm<sup>2</sup>的扩展用地进行总体规划，它利用了一个距离主校园大约2km远的一个废弃的罗利自行车工厂，突出了这个项目绿色设计理念。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，也就是本文研究的议题—绿色大学。另外的典型案例如：诺森伯兰大学在一个计算机中心的设计中运用光电效应板作为一个镀层系统，东英吉利大学的社会科学系馆则应用了一个基于地下水冷却的低能耗设计系统。除形成自身的绿色环境外，一些英国大学还在为更广阔的社区提高生活质量和提供绿色的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涉及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。参观英国的剑桥，可以很容易体会到大学对城镇所带来的各种积极影响。

### 2.3 英国绿色大学研究现状

绿色大学已经不再是单一的建造以降低能耗为出发点的“节能建筑”，而今天绿色大学所关注的设计问题已不再局限于能源的范畴，而是包括节能、节水、节地、节材、减少（或消除）温室气体的排放和对环境的负面影响、促进生物多样性，以及增加环境舒适度等多方面的考量。近10年兴起的建筑全生命周期评估更是放眼于建筑对环境的长

“在如何解决全球气候变暖、臭氧层破坏以及生物多样性维护方面，大学应该成为社区的榜样。”同时报告也强调通过不同的教育计划在学生的脑海中逐渐形成生态学选择的重要性。托尼的报告还传播这样的观点：“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。”报告的可贵之处在于它信奉自然，它提出校园规划、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。例如：托尼主张在英语和历史教学中至少可以部分地使用生态术语，以便取得“跨学科的绿色教学”效果，并鼓励建筑师在新建筑的设计或者已存在的建筑管理过程中试验和证明绿色理念。

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，迈克·霍普金斯事务所为诺丁汉大学6hm<sup>2</sup>的扩展用地进行总体规划，它利用了一个距离主校园大约2km远的一个废弃的罗利自行车工厂，突出了这个项目绿色设计理念。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，也就是本文研究的议题—绿色大学。另外的典型案例如：诺森伯兰大学在一个计算机中心的设计中运用光电效应板作为一个镀层系统，东英吉利大学的社会科学系馆则应用了一个基于地下水冷却的低能耗设计系统。除形成自身的绿色环境外，一些英国大学还在为更广阔的社区提高生活质量和提供绿色的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涉及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。参观英国的剑桥，可以很容易体会到大学对城镇所带来的各种积极影响。

### 2.3 英国绿色大学研究现状

绿色大学已经不再是单一的建造以降低能耗为出发点的“节能建筑”，而今天绿色大学所关注的设计问题已不再局限于能源的范畴，而是包括节能、节水、节地、节材、减少（或消除）温室气体的排放和对环境的负面影响、促进生物多样性，以及增加环境舒适度等多方面的考量。近10年兴起的建筑全生命周期评估更是放眼于建筑对环境的长

期影响，关注建筑材料的因地制宜和建筑空间的改造适应性，力求在备料、设计、施工、运营、改造、拆除和再利用等环节都做到绿色和环保。此外绿色建筑还应该具有良好的社会经济指标，满足师生的各种需求，提高室内外的人文环境质量，促进校园及城市整体风格的和谐，并从长远来看具有相对低廉的建造和运营成本。

校园规划的绿色实践只是实现大学可持续发展的一个环节，相应的管理措施是必需的。英国是通过以下几个方面来推动绿色大学发展的。第一是制订相关的建筑法规并强化其实施，赋予绿色规划更多的“绿色指标”。最近英国颁布了“未来可持续发展规划白皮书”<sup>[9]</sup>。规划制定了整个园区的节能、节水和减排指标，包括覆盖全区的雨水/废水收集系统、中水循环利用系统、区域热电联供系统、再生能源（主要是太阳能发电和地热利用）网络和废旧物资回收体系等。绿色规划比绿色建筑晚一步，目前只是指导性的，但这是走向正式立法的第一步。

英国采用的第二个措施是积极推广示范性项目和前瞻性设计实例。其中诺丁汉大学朱比丽校区作为英国第一个绿色大学校园，得到了政府的大力支持。其中包括校园建设初期英国女王的出资，以及建成之后各种奖项的鼓励。

第三项推广措施是采用经济和政策的手段对绿色建筑进行扶持。一方面政府对没有达到设计规范所规定的环保要求的新建项目进行处罚；另一方面对于积极使用绿色技术的建设项目给予审批上的优先权和一定的经济资助，包括减免土地增值税和发放低息贷款等。英国早先制订了“洁净天空和太阳能”计划，2006年更名为“低碳建筑”计划，对安装太阳能蓄热、小型风力发电、地热和生物能源等装置的项目给予一次性的财政补贴。该计划的预算每年达600万英镑。

第四是借助教育的力量。在英国的主流建筑院校，绿色建筑和可持续发展的规划已经成为建筑教育的核心价值。英国的建筑教育实践性很强，历来重视捕捉和消化新思路、新技术。在教学中，一方面重视把可持续发展理念作为设计出发点，另一方面又强调真正掌握非常严格的技术。很多教授设计课程的老师本身都是多产建筑师，不但身体力行参与绿色项目，也积极鼓励学生在课业练习上应用所学到的环境设计知识。此外政府每年会通过几个大的基金会向高校发放相当可观的研究经费，以促进新兴领域内“产学研”的结合，很多建筑院校都成为绿色建筑研究领域中的中坚力量。除了依靠大学外，英国还通过各地区的技术中心来进行“知识孵化转移”，这些中心提供对建筑师和项目决策人员的从业后再培训，使绿色建筑技术得以在更大的范围内推广。

另外，英国大学的上级管理部门在利用服务于校园工程的特殊的基金计划以及支持

可持续发展的原则的过程中扮演着极为关键的角色,其中最为著名的是由170所大学和其他机构组成的“大学环境联合会”。该组织一直致力于促进学校之间的经验及信息交流,各学校也分别建立了各自的专门机构以推动各种环境措施并激励多角色的参与。各校通常都任命一个能源管理者,通过移交预算来转移能源问题的所有权,并与学生代表协同工作以共同营造一个关注环境及可持续问题的文化氛围。以东英吉利大学为例,在一个推行低能耗计划中推行者由地产官员、财政部门的领导和学生会代表共同组成。计划开始时主要聚焦于学生宿舍,这些建筑建于1962~1998年,能源效率水平各异,学校每年花费在学生宿舍的取暖、照明和通风上的费用大约占大学年能源账单的1/4,合计大约每年50万英镑。除运用多种节能设计手段外,通过运用适当的管理措施,使学生亲自参与到提高能源效率的行动中,并鼓励学生采纳更好的实践方法,如当房间无人时关掉照明,以及当室内温度过高时,调低加热装置而不是打开窗户。这些看似微不足道的行为对提高结构或加热系统的效率极为有利,仅此一项,大学就能够获得大约8%的节余,因为这些节余主要是来自于宿舍区,因此它所带来的好处被获准以货币的形式通过学生会回报给学生,学生获得的利益进一步激发了他们参与实践活动的热情。除此之外,向下移交预算,以便各个院系支付他们各自的能源账单,这将有助于激励各系的老师和学生采用良好的实践行为以获得财政上的利益。后者需要在学院内部以最佳的实践标准进行计量和监控。传授相关知识和积极诱导是激励良好实践的重要方法,因此,该大学有意识地将可持续理念融入教学计划,以加深学生对环境问题的关注。如在本科生阶段把对环境理解融入每门课程与计划中,在研究生阶段传授专业的环境知识,将可持续的理念融入大学生活的方方面面,从建筑到交通、景观设计到消耗品,最终将其转化为行动。

英国校园在其他建筑类型方面展开的可持续实践也成就斐然。在校园内部推行可持续实践源于校园自身的优越条件,但英国的一些大学亦清醒地认识到自身所承载的社会责任,在解决自身环境问题的同时企图在都市社区中扮演更积极、有意义的示范角色。通过规划设计、管理、教学计划等“环境策略”的综合运用,校园的教育模式和课程设置、物质形态、师生的工作及生活方式都产生了深刻的变化,同时在社区中树立了自身的威望。

#### 2.4 英国绿色建筑实例分析

在英国,人们已经逐渐意识到创建绿色大学的重要性,并且做出了相应的成果。接下来主要介绍英国两所大学中的典型绿色建筑:德蒙特福德大学女王馆和考文垂大学莱彻斯特图书馆。



可持续发展的原则的过程中扮演着极为关键的角色,其中最为著名的是由170所大学和其他机构组成的“大学环境联合会”。该组织一直致力于促进学校之间的经验及信息交流,各学校也分别建立了各自的专门机构以推动各种环境措施并激励多角色的参与。各校通常都任命一个能源管理者,通过移交预算来转移能源问题的所有权,并与学生代表协同工作以共同营造一个关注环境及可持续问题的文化氛围。以东英吉利大学为例,在一个推行低能耗计划中推行者由地产官员、财政部门的领导和学生会代表共同组成。计划开始时主要聚焦于学生宿舍,这些建筑建于1962~1998年,能源效率水平各异,学校每年花费在学生宿舍的取暖、照明和通风上的费用大约占大学年能源账单的1/4,合计大约每年50万英镑。除运用多种节能设计手段外,通过运用适当的管理措施,使学生亲自参与到提高能源效率的行动中,并鼓励学生采纳更好的实践方法,如当房间无人时关掉照明,以及当室内温度过高时,调低加热装置而不是打开窗户。这些看似微不足道的行为对提高结构或加热系统的效率极为有利,仅此一项,大学就能够获得大约8%的节余,因为这些节余主要是来自于宿舍区,因此它所带来的好处被获准以货币的形式通过学生会回报给学生,学生获得的利益进一步激发了他们参与实践活动的热情。除此之外,向下移交预算,以便各个院系支付他们各自的能源账单,这将有助于激励各系的老师和学生采用良好的实践行为以获得财政上的利益。后者需要在学院内部以最佳的实践标准进行计量和监控。传授相关知识和积极诱导是激励良好实践的重要方法,因此,该大学有意识地将可持续理念融入教学计划,以加深学生对环境问题的关注。如在本科生阶段把对环境理解融入每门课程与计划中,在研究生阶段传授专业的环境知识,将可持续的理念融入大学生活的方方面面,从建筑到交通、景观设计到消耗品,最终将其转化为行动。

英国校园在其他建筑类型方面展开的可持续实践也成就斐然。在校园内部推行可持续实践源于校园自身的优越条件,但英国的一些大学亦清醒地认识到自身所承载的社会责任,在解决自身环境问题的同时企图在都市社区中扮演更积极、有意义的示范角色。通过规划设计、管理、教学计划等“环境策略”的综合运用,校园的教育模式和课程设置、物质形态、师生的工作及生活方式都产生了深刻的变化,同时在社区中树立了自身的威望。

#### 2.4 英国绿色建筑实例分析

在英国,人们已经逐渐意识到创建绿色大学的重要性,并且做出了相应的成果。接下来主要介绍英国两所大学中的典型绿色建筑:德蒙特福德大学女王馆和考文垂大学莱彻斯特图书馆。

### 2.4.1 莱斯特德蒙特福德大学女王馆

位于莱斯特的德蒙特福德大学女王馆 (Queens Building, De Montfort University, Leicester, UK) 由肖特福特事务所 (Short Ford and associates) 设计<sup>[7]</sup>, 建于1989年, 历时四年于1993年建成, 是整个欧洲最大的自然通风建筑 (如图2-1)。整个建筑造价930万英镑, 面积10000m<sup>2</sup>, 容纳了德蒙特福德大学整个机械学院的1500名学生与教职工。学院的教学和实验室涉及制造技术的实际操作, 因此会产生巨大的热量。此建筑利用烟囱效应促进自然通风, 力争满足室内舒适要求。



图 2-1 莱斯特德蒙特福德大学女王馆

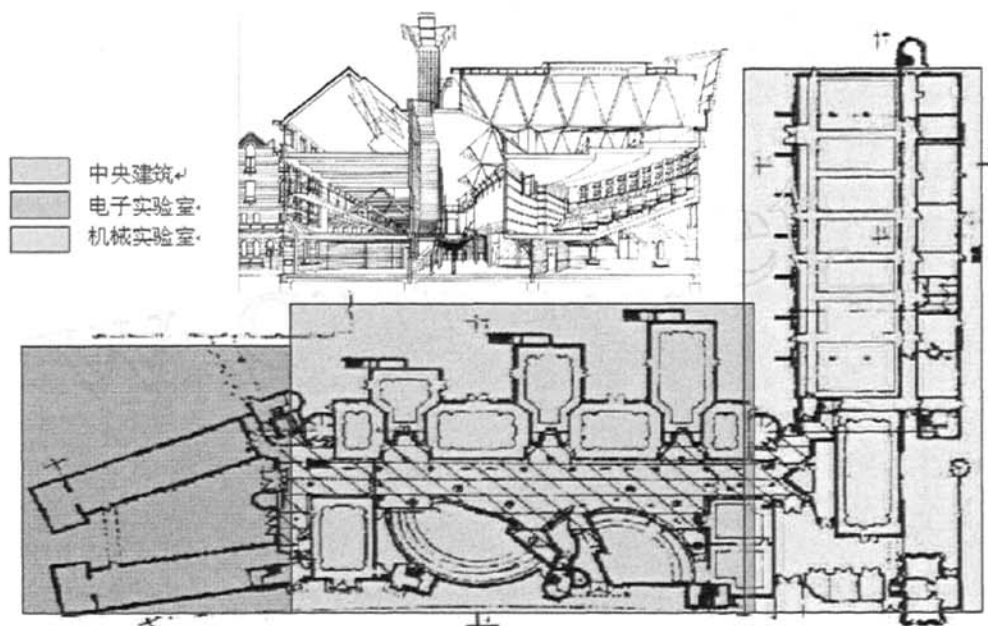


图 2-2 女王馆平面图

建筑师肖特和福特将庞大的建筑分成一系列小体块, 既在尺度上与周围古老的街区相协调, 又能形成一种有节奏的韵律感, 同时小的体量使得自然通风成为可能。

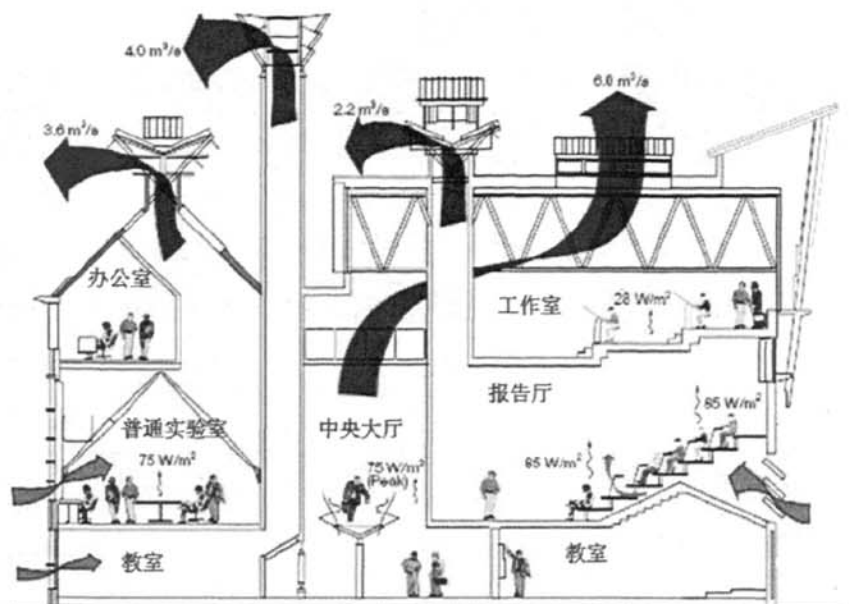


图 2-3 中央建筑通风系统

如图2-2所示，整个女王馆分为三部分：中央建筑、机械实验室和电子实验室。其中中央建筑包括了中央大厅、报告厅、教室和普通实验室。中央大厅起到了连接各部分功能分区的作用，其自然通风系统如图2-3所示。位于支状分支部分的实验室、办公室进深较小，可以利用风压直接通风；而位于中间部分的报告厅、大厅及其它用房则更多地依靠自然通风。同时，建筑的外围护结构采用厚重的蓄热材料，使得建筑内部的得热量降到最低。

中央大厅的新风采集主要通过一层教室，二层的报告厅和实验室引进。其中教室和报告厅采用了热压作用下的烟囱进行自然通风。二层的实验室和办公室采用了屋顶天窗进行自然通风。新风经中央大厅流入工作室，然后由北向玻璃天窗排出，这样尽可能自然采光，并避免了太阳得热。（如图2-4 2-5 2-6）

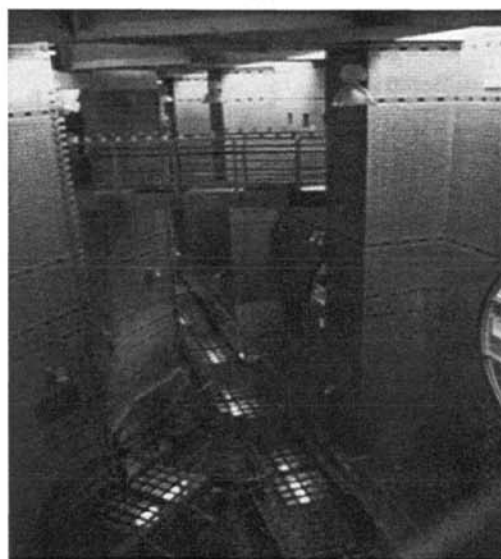


图 2-4 中央大厅



图 2-5 报告厅



图 2-6 工作室



图 2-7 外墙新风通道

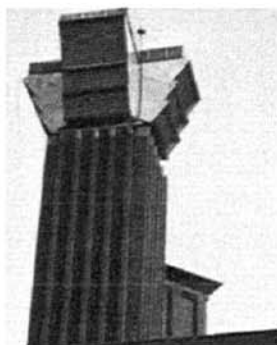


图 2-8 通风烟囱

报告厅新风通过两种方式引进室内，一是直接通过外墙，二是经过报告厅座位底下倾斜的木地板引入，然后由一个13.3m高烟囱将风抽出。在冬天，空气经由安装在竖向窗户上的真空管加热后排进室内。通风烟囱顶部配有自动调节装置，保证整个建筑室内温度的稳定。（如图2-7 2-8）

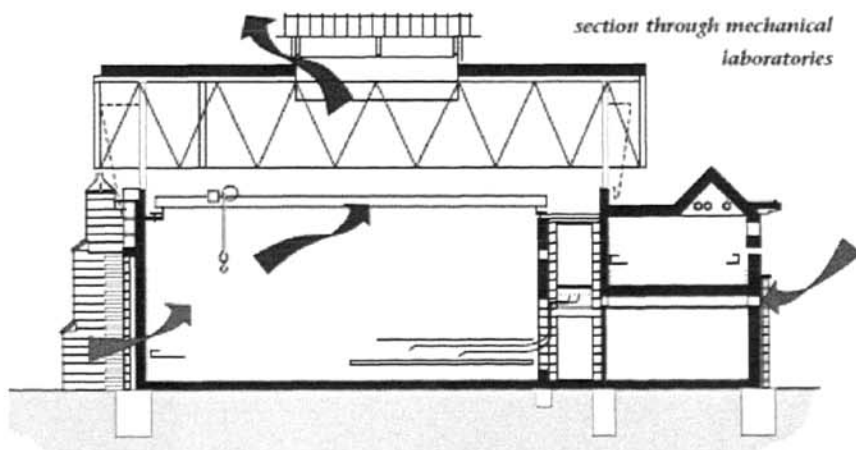


图 2-9 机械实验室通风示意图

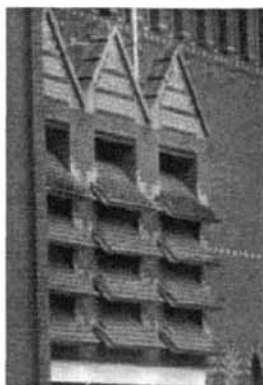


图 2-10 西墙新风入口



图 2-11 侧墙扶壁

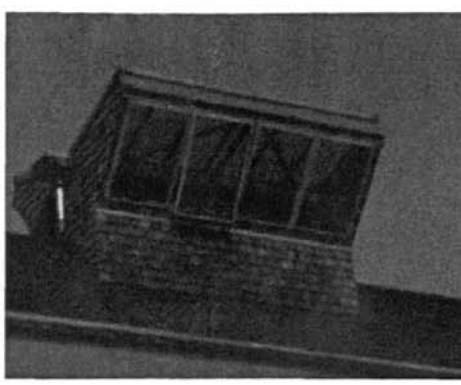


图 2-12 机械实验室天窗

机械实验室为了避免噪音影响到临近建筑，设备机房设置在两层实验室西邻，同时设备机房也起到抵抗相邻厂房吊车横向移动的侧力的作用。横向力经设备机房传到东侧墙体，由一排扶壁承担。每一个扶壁都是中空的，可以作为新鲜空气的通道。西部墙面也做了相同处理，新风引进办公室后，最后通过天窗流走。（如图2-9至2-12）

电子实验室采用了小进深设计，因此房间能够进行充分的对流通风和自然采光。为了抵消设备散发出来的大量的热，因此加大窗户面积以增加通风量。另外外墙面的悬臂设计可以抵挡太阳直接得热。（如图2-13）

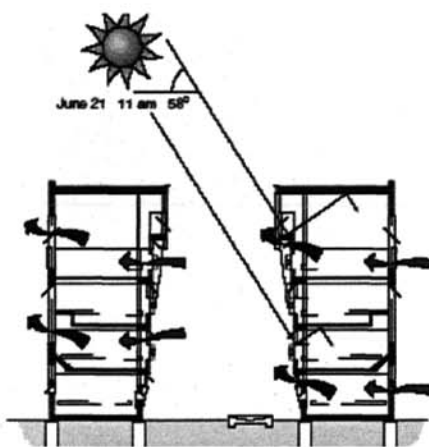


图 2-13 电子实验室通风

另外，女王馆还采用了一些其它技术措施：建筑用热是通过一个38kw小型热电联产设备，一台冷凝式锅炉，两台台高效锅炉提供，最终保证了充足的建筑用电和用热；电子照明采用T8直管荧光灯等节能灯具，同时采用高压放电离子源作为白天自然采光的补充。工作时间建筑能源管理系统直接管理照明系统，各个房间采用手动开关。非工作时间由被动红外探测器控制照明线路；建筑能源管理系统控制采暖，照明通风系统及10个区域的恒温器。

事实证明最终运行结果是非常理想的。在其建成一年后(1994年夏)，40年一遇的热浪席卷英伦三岛。而实测数据表明，在室外 $31^{\circ}\text{C}$ 的情况下，室内温度大多不超过 $23.5^{\circ}\text{C}$ ，可谓是通风降温效果极佳。建筑第一年运作下来消耗 $114\text{kWh}/\text{m}^2$ 天然气， $43\text{kWh}/\text{m}^2$ 电， $\text{CO}_2$ 释放量为 $53\text{kg}/\text{m}^2$ 。避免使用机械通风装置节省了极大的电能。图2-14表示出了女王馆与其它低耗能和高耗能建筑的对比。可以看出，女王馆能源消耗比高耗能建筑节省了 $1/2$ ，

比普通节能建筑节省了1/3。

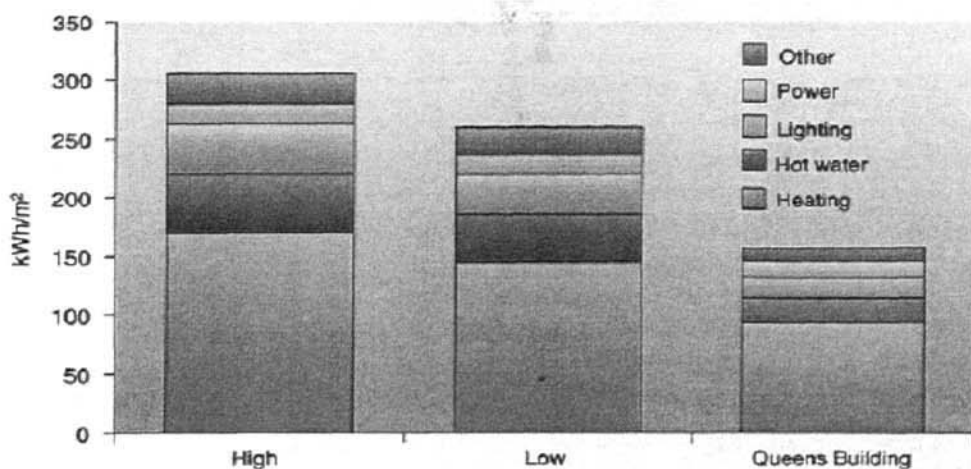


图 2-14 能耗对比

#### 2.4.2. 考文垂大学莱彻斯特图书馆

考文垂大学莱彻斯特图书馆 (Lanchester Library Coventry University) 同样也是由肖福特事务所 (Short Ford and associates) 设计<sup>[9]</sup>, 坐落于英国中部地区, 设计方案开始于1995年末, 建成于2000年。建筑面积10000m<sup>2</sup>, 供1200名学生和教职员工共同使用, 总造价1900万英镑。这个图书馆平面尺寸50m x 50m, 是整个欧洲最大进深的自然通风建筑(如图2-15)。



图 2-15 考文垂大学莱彻斯特图书馆



图 2-16 俯瞰图

场地在先前威廉·莫里斯汽车厂地块后面的一个偏僻地区, 坐落在一个相当陡峭的由废弃物形成的斜坡上, 并且与考文垂四车道高架内环路邻近(如图2-16)。内环路上的来往车辆产生一种持续的低噪音, 这些过往汽车的位置在四层楼高度的中部位置。加上安全的需要(考文垂夜晚不太安全), 基地的这些特性自然要求一个密封的围合, 这给设计带来了挑战。

比普通节能建筑节省了1/3。

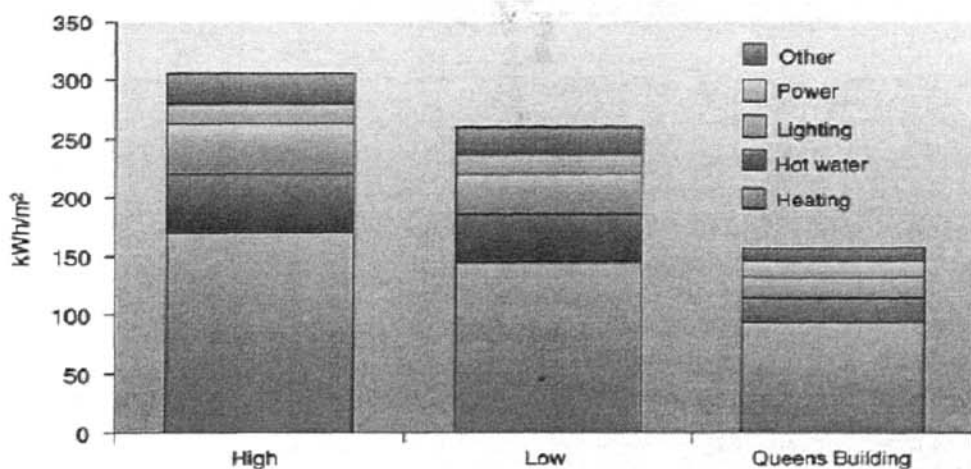


图 2-14 能耗对比

#### 2.4.2. 考文垂大学莱彻斯特图书馆

考文垂大学莱彻斯特图书馆 (Lanchester Library Coventry University) 同样也是由肖福特事务所 (Short Ford and associates) 设计<sup>[9]</sup>, 坐落于英国中部地区, 设计方案开始于1995年末, 建成于2000年。建筑面积10000m<sup>2</sup>, 供1200名学生和教职员工共同使用, 总造价1900万英镑。这个图书馆平面尺寸50m×50m, 是整个欧洲最大进深的自然通风建筑(如图2-15)。



图 2-15 考文垂大学莱彻斯特图书馆



图 2-16 俯瞰图

场地在先前威廉·莫里斯汽车厂地块后面的一个偏僻地区, 坐落在一个相当陡峭的由废弃物形成的斜坡上, 并且与考文垂四车道高架内环路邻近(如图2-16)。内环路上的来往车辆产生一种持续的低噪音, 这些过往汽车的位置在四层楼高度的中部位置。加上安全的需要(考文垂夜晚不太安全), 基地的这些特性自然要求一个密封的围合, 这给设计带来了挑战。

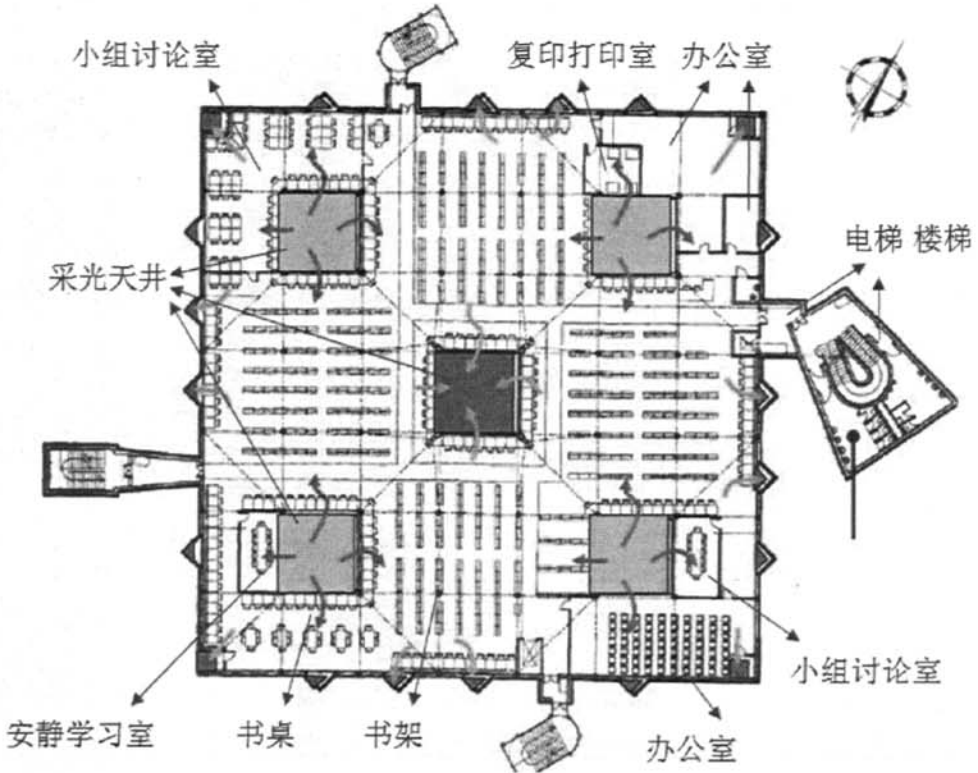


图 2-17 平面图

功能需求：总使用面积超过1万 $m^2$ ，包括一个24小时开放使用、400 $m^2$ 的电脑房；要求运用四层大进深方形柱网的楼层布局去优化藏书容量，多数地方为开架并方便残疾人士使用；预计电脑终端的密度将来会增加，要求方案能经受这些增加的散热负荷；讲堂可能会分布在图书馆的各个部分，因此环境的噪音使隔音变得十分重要；建筑应尽可能地节能，使用自然采光、自然通风和被动降温，供热将是热电联产网络的副产品；建筑不应有任何能开的窗户或开口以防图书的丢失，这将对所采用的环境策略有重要的影响；方案应在决定建造前进行全面的计算机模拟化测试，揭示建筑所有运转操作的费用。最后设计小组给7种不同平面及体量的方案图集进行测试及排序；甲方及当地规划部门推荐砖作为建筑外围护材料。

建筑平面被分成四个部分，建筑通过分别布置在每部分中的四个天井送风。废气通过周边六个烟囱和中央采光天井排放掉，这样减少了进风口与出风口的平均距离（如图2-17）。



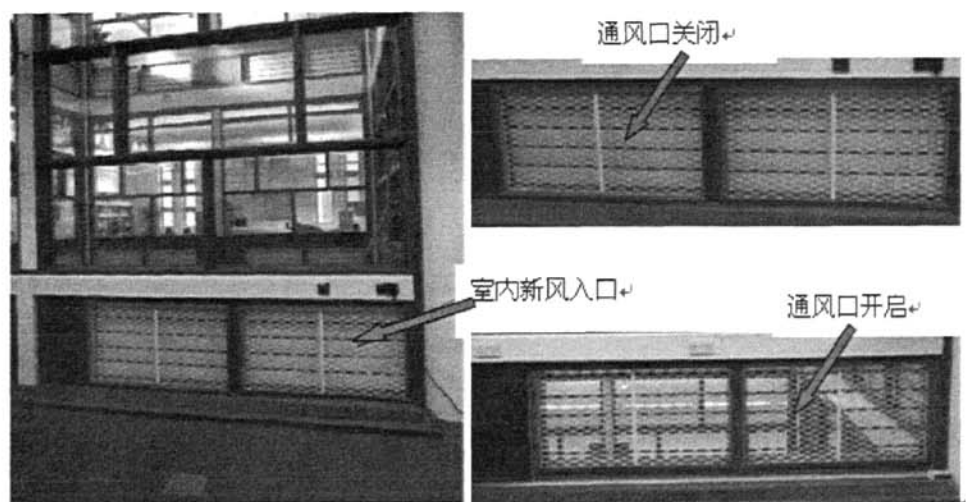


图 2-18 室内新风入口

这是一个靠热气流上升驱动的全面置换式通风方案。上升气流在冬日里通过每个天井底层的预热盘管，再通过每层周边贴近楼板高度的连续入口进入到各楼层，在经过埋置于楼板中的供暖装置使气温在地面附近升 $18^{\circ}\text{C}$ （如图 2-18）。

烟囱的终端是在布里斯托大学劳什教授的建议下进行的设计，并且经过了卡迪夫威尔士大学的风洞试验。排列着半管的平行架彼此差了半个模数，以提供能挡风的足够的灵活面积。它们产生了足够的搅动及湍动气流，可以使那些由自然浮力产生的很低的压差在下风面得以形成（如图 2-19）。



图 2-19 通风烟囱

4m净空的高大天花板使室内空气产生了稳定的分层，陈旧的热空气滞于呼吸区上。废气被引至周边的排气烟囱及中央中庭排出。穿孔的钢结构允许气体在柱楣高度流动。莱切斯特的能源与可持续设计研究所进行的气流动态电脑模拟显示出顶层气流有停滞的可能性，这是多层建筑自然通风存在的潜在问题。因此顶楼特别加置了4个排气烟囱。

整个建筑新风引入和废气排出如图2-20 2-21所示。

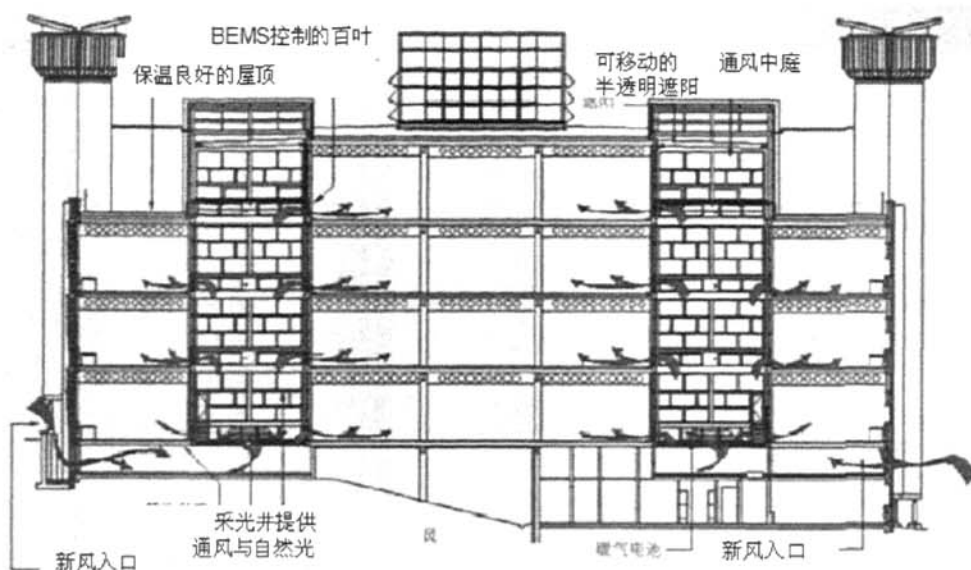


图 2-20 建筑新风引入示意图

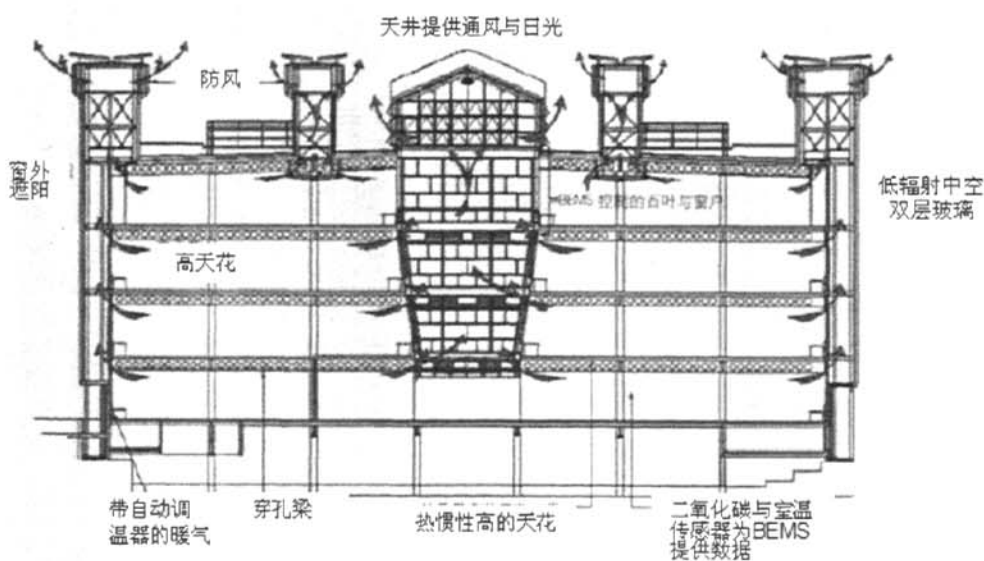


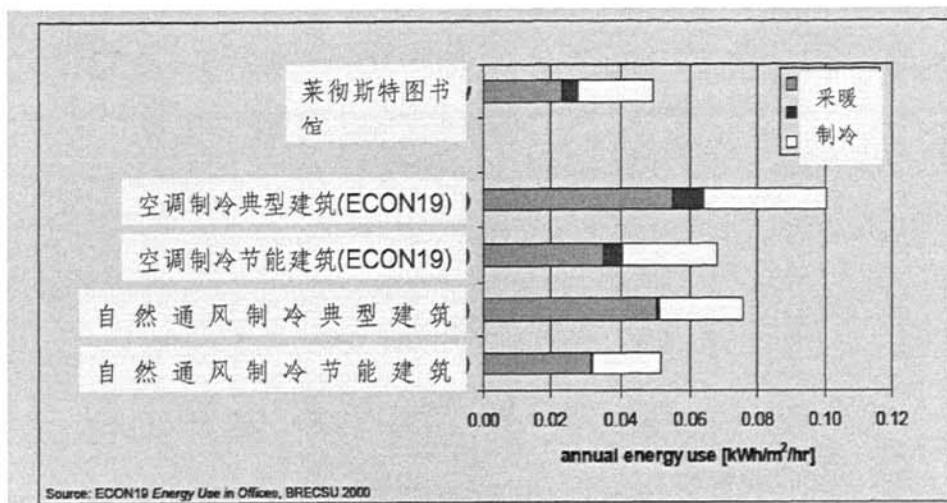
图 2-21 建筑废气排出示意图

建筑能源管理系统（BEMS）根据感应器所提供的室外气温、风强度、室内温度和CO<sub>2</sub>浓度等信息来改变通风口状态。策略预期可以达到每人每秒所需的8升新风量。结合建筑相当大的热容量，控制系统使夜间通风成为可能。

建筑的结构包括预制混凝土楼板及两层砖砌材料的表皮。预冷的结构为第2天提供了对流和辐射散热。通风口被垂直安排在送风中庭之中，通过调控向整个四层楼提供分布均匀的新鲜空气。建筑有着良好的保温：墙体传热系数值为0.26 W/m<sup>2</sup>·°C，屋顶是0.18 W/m<sup>2</sup>

℃。玻璃选择的是低辐射性的中空氩气双层玻璃。通过对控制系统每12个月周期的改进，建筑性能将有所提高。

根据运行结果测试，图书馆全年能源消耗低于空调制冷建筑的51%，低于普通自然通风建筑的35%，低于节能自然通风建筑的4%（如表2-1）。



	采暖	电	制冷
全年能耗(MWh)	1117	1012	205
每平方米能耗(MWh/m2)	95	86	17
每小时每平方米能耗(MWh/m2/h)	0.024	0.021	0.004

表 2-1 运行结果测试

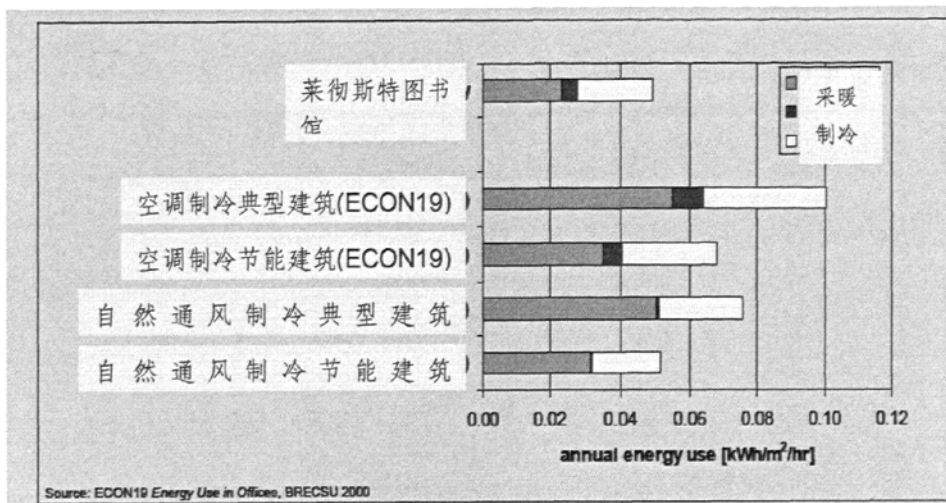
## 2.5 小结

经过十几年的实践，人们意识到可持续发展的目标只有站在相对宏观的城市及区域角度上才能更好地去实现。绿色大学不仅需要建筑师，而且也需要其他多学科专业人士的共同努力。单体的绿色建筑固然可以做到CO<sub>2</sub>零排放，但是校园内部的空间形态、各种生产生活设施的布局，以及绿地和湿地的构成和面积等要素往往决定了师生的生活模式、交通需求和对环境的感受，从而影响校园的微气候和发展方向，而这些因素都会左右社会整体对资源的消费和对环境的影响。

绿色大学是未来大学发展的主流。它不应该只是风靡一时的创作思潮，而应该是建筑和规划设计所长期遵循的原则；不应该是远离大众的神秘科幻产品，而应该是体现朴素环保精神的日常生活哲学。英国的绿色大学经过十几年的发展，已经基本度过了炒作概念的时期，步入了相对成熟的推广落实阶段。绿色大学建筑的理念已经深入到很多英国建筑师的创作思想中。

℃。玻璃选择的是低辐射性的中空氩气双层玻璃。通过对控制系统每12个月周期的改进，建筑性能将有所提高。

根据运行结果测试，图书馆全年能源消耗低于空调制冷建筑的51%，低于普通自然通风建筑的35%，低于节能自然通风建筑的4%（如表2-1）。



	采暖	电	制冷
全年能耗(MWh)	1117	1012	205
每平方米能耗(MWh/m <sup>2</sup> )	95	86	17
每小时每平方米能耗(MWh/m <sup>2</sup> /h)	0.024	0.021	0.004

表 2-1 运行结果测试

## 2.5 小结

经过十几年的实践，人们意识到可持续发展的目标只有站在相对宏观的城市及区域角度上才能更好地去实现。绿色大学不仅需要建筑师，而且也需要其他多学科专业人士的共同努力。单体的绿色建筑固然可以做到CO<sub>2</sub>零排放，但是校园内部的空间形态、各种生产生活设施的布局，以及绿地和湿地的构成和面积等要素往往决定了师生的生活模式、交通需求和对环境的感受，从而影响校园的微气候和发展方向，而这些因素都会左右社会整体对资源的消费和对环境的影响。

绿色大学是未来大学发展的主流。它不应该只是风靡一时的创作思潮，而应该是建筑和规划设计所长期遵循的原则；不应该是远离大众的神秘科幻产品，而应该是体现朴素环保精神的日常生活哲学。英国的绿色大学经过十几年的发展，已经基本度过了炒作概念的时期，步入了相对成熟的推广落实阶段。绿色大学建筑的理念已经深入到很多英国建筑师的创作思想中。

### 第 3 章 英国诺丁汉大学朱比丽校区总体设计策略

#### 3.1 英国诺丁汉大学朱比丽校区简介

##### 3.1.1 建筑师简介

迈克·霍普金斯(Michael Hopkins, 图 3-1)于 1935 年出生在英格兰多塞特郡(Dorset)<sup>[18]</sup>, 是英国当代最具影响力设计师之一。他曾经在英国建筑协会学习建筑设计, 毕业后为在弗雷德里克(Frederick Gibberd)事务所工作。1976 年他和他的妻子帕特丽夏(Patricia)创建了迈克·霍普金斯事务所。他曾经被英国皇家艺术学院授予金牌奖章, 1992 年皇家艺术学院将收录名下, 并因其对建筑的特殊贡献授予爵士身份。

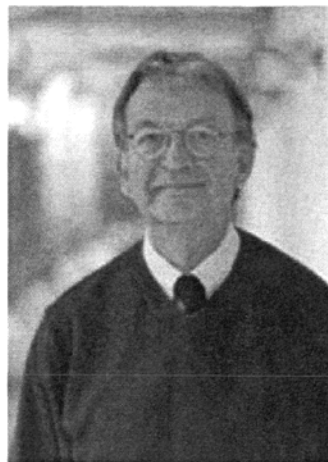


图 3-1 迈克·霍普金斯

霍普金斯喜欢将自己的设计融入高科技手段, 大胆尝试运用新型材料, 并且同时考虑建筑的美学价值。他最初设计的建筑之一是位于 Hampstead 他的自宅, 是一个完全使用钢材和玻璃建造的房子。后来他设计了许多为众人所熟知的生态建筑。比如 1985 年设计的剑桥大学研究中心, 采用了高科技悬浮式屋顶(图 3-2)。1993 年设计的英国新议政大厦, 1994 年设计的位于诺丁汉的英国税务中心(图 3-3), 采用了新型遮阳板, 有效避免了室内眩光。并且巧妙运用通风烟囱, 实现了热压作用下的自然通风。可以看出, 这些建筑物无一例外地采用了新型环保材料和先进的技术手段。这就是霍普金斯设计的理念, 不单纯为使用而设计建筑, 而是赋予建筑生态技术手段, 并与建筑本身融于一体。

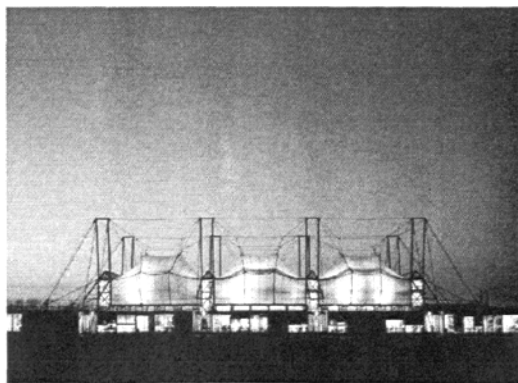


图 3-2 剑桥大学研究中心

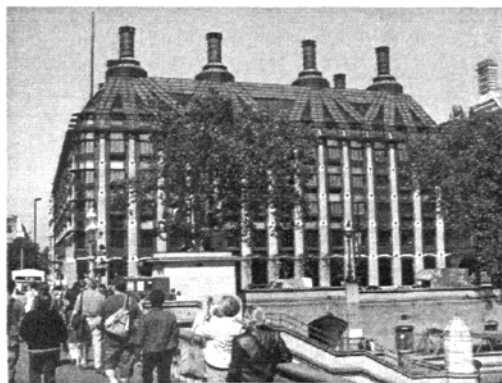


图 3-3 英国税务中心

### 3.1.2 诺丁汉地区地理概况及气候特征

气候条件是建筑设计过程中的一个重要因素，一个优秀的设计方案需经过充分的气候分析和论证，并有针对性的采取主动被动式策略。

诺丁汉位于英格兰中部（图 3-4），纬度  $53^{\circ}$ ，经度  $-1.2^{\circ}$  [20]，海拔 117m。受北大西洋暖流和西风影响，属温带海洋性气候，四季温差小，夏季凉爽，冬季温暖，空气湿润，多雨雾，秋冬尤甚。

诺丁汉夏季（6-8月）的气温在  $18^{\circ}\text{C}$  左右，有时也会达到  $28^{\circ}\text{C}$  或更高。在春季（3-5月）和秋季（9-10月），气温则维持在  $11-15^{\circ}\text{C}$  左右。在冬季（11月-3月中旬），气温波动在  $6^{\circ}\text{C}$  左右。由于夏季温度不高，所以设计中应首先考虑以建筑的自然通风来制冷。整个冬季温度基本维持在零上摄氏度。因此，只要做好建筑材料的保温隔热及通风，冬季只需简单的取暖措施即可达到舒适度要求（如图 3-5）。

诺丁汉全年主导风向为西南风（图 3-6），为实现良好的自然通风，建筑物的朝向需谨慎考虑。平均降水量如图 3-8 所示。其中 9, 10 月份降水量最大，平均为  $60\text{mm}/\text{月}$ 。



图 3-4 诺丁汉位置



图 3-5 诺丁汉气象数据

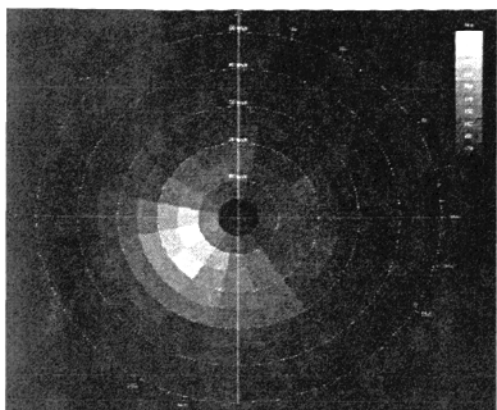


图 3-6 风向

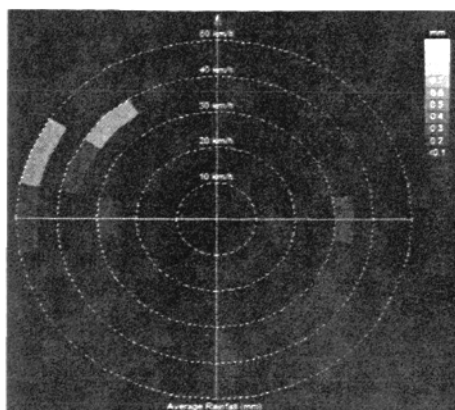


图 3-7 湿度

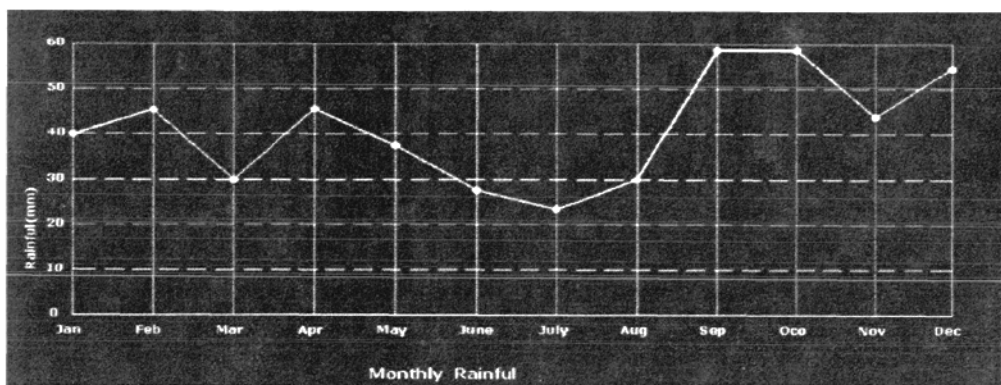


图 3-8 逐月降雨量

综上所述，考虑到诺丁汉地区当地的气候状况，只要做好建筑材料的保温隔热及通风，冬季只需简单的取暖措施即可达到舒适度要求。在夏季，应当尽力采用自然通风进行新空气置换和制冷。技术方面充分利用太阳能，以减少其它不可再生能源的消耗。

### 3.1.3 校区概况简述

诺丁汉大学的第一个城市学院建于 1881 年<sup>[21]</sup>，一战以后，这所学院迅速扩建到 35 英亩。1928 年，整个大学迁到现在诺丁汉大学主校区的位置。1948 年，学院被授予皇家特许证，正式更名为诺丁汉大学。随着进一步的扩建，诺丁汉大学主校区现已占地 330 英亩（合 2000 亩），是诺丁汉大学最大的校区。校园绿树成荫，草繁叶茂，风景如画，并有一个风景优美的人工湖贯穿校园。（如图 3-9）

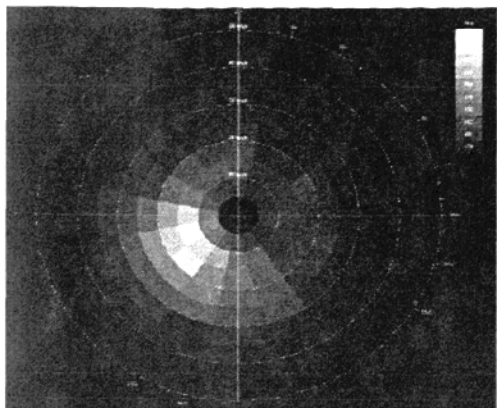


图 3-6 风向

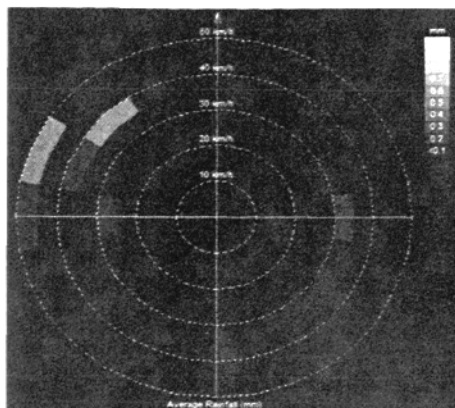


图 3-7 湿度

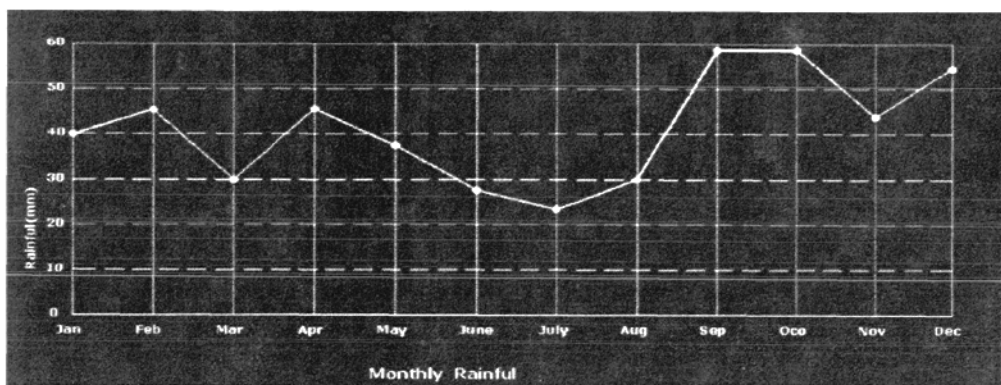


图 3-8 逐月降雨量

综上所述，考虑到诺丁汉地区当地的气候状况，只要做好建筑材料的保温隔热及通风，冬季只需简单的取暖措施即可达到舒适度要求。在夏季，应当尽力采用自然通风进行新空气置换和制冷。技术方面充分利用太阳能，以减少其它不可再生能源的消耗。

### 3.1.3 校区概况简述

诺丁汉大学的第一个城市学院建于 1881 年<sup>[21]</sup>，一战以后，这所学院迅速扩建到 35 英亩。1928 年，整个大学迁到现在诺丁汉大学主校区的位置。1948 年，学院被授予皇家特许证，正式更名为诺丁汉大学。随着进一步的扩建，诺丁汉大学主校区现已占地 330 英亩（合 2000 亩），是诺丁汉大学最大的校区。校园绿树成荫，草繁叶茂，风景如画，并有一个风景优美的人工湖贯穿校园。（如图 3-9）





图 3-9 诺丁汉大学主校区俯瞰图

随着诺丁汉大学在校师生人数的增加，其主校区已经难以容纳新增师生。在上世纪的90年代，鉴于位于主校区面积小，而且难以向外扩展，诺丁汉大学又在不同的地方建立了各个分校区。其中有朱比丽校区，萨顿校区，马来西亚校区，中国宁波校区。

朱比丽校区是在1996年诺丁汉大学在庆祝建校50周年之际<sup>[22]</sup>，决定增建并举行设计竞标而诞生的。诺丁汉大学的设计意图是将这一新校园塑造成为英国中部的一个可持续发展范例。整个校园内所有建筑的设计必须采用自然通风并且低能耗运行。设计要以其实用，美观，生态等特点满足工作，教学的舒适性。



图 3-10 诺丁汉大学朱比丽校区俯瞰图

此次竞标吸引了100多家参赛者。最终，迈克·霍普金斯建筑师事务所（Michael

Hopkins & Partners) 的设计以突出的生态技术特征胜出, 其最后的实施是与结构工程公司阿勒普 (Ove Arup & Partners)、景观建筑师麦卡锡 (Battle McCarthy) 共同合作完成的。项目于1997年年底动工, 1999年12月由女王正式为其揭幕开放使用, 其总造价约5000万英镑, 占地45000平方米。经过2年9个月的时间, 霍普金斯的设计将一废旧的工业用地最终转变成了一个充满自然生机的公园式校园。落成之年是英国诺丁汉大学的50周年校庆, 所以就命名为Jubilee Campus (Jubilee意为50年节)。2001年, 这一项目成为了英国皇家建筑师协会杂志的年度可持续性奖得主 (RIBA Journal Sustainability Award)。

项目的基地距主校园约有1.6km, 通过自行车和公交可以很方便地进入到诺丁汉城市中心, 校区之间有校园巴士免费接送。约12公顷的月牙形基地是在原有的自行车工厂用地的基础上更新再再利用的, 这是对英国总的可持续发展策略在实践中的体现, 即鼓励对位于城市中的工业废地的充分再利用。建筑师因地制宜, 把建筑放在海拔相对高的北边, 而把湖和景观放在南边。

整个新校园约4.5万 $m^2$ 的建筑面积, 可供2500个学生使用。建筑由4个部分组成: 住宿区、教学区、信息中心 (图书馆) 和可容纳400人的餐厅。总体来说主要建筑都是围绕着良好的景观布置的。相对单体来说每个教学建筑都有共享的中厅, 于是形成了E形的平面。校园的主要建筑体块也沿湖一线展开, 并由一架空廊道贯穿。

位于基地中央, “漂浮”在水面上的螺旋倒锥形建筑物是图书馆和计算机设施, 成为整个校园的视觉焦点; 考虑到无障碍设计, 建筑内部不设楼梯, 完全由一螺旋上升的坡道和位于中央的电梯贯通。与信息中心相对的建筑体块是中心教学与服务设施, 包括银行、学生会和倒插在中庭中的、300座的会议演示厅等。在这一中央建筑体的北侧, 带有两个中庭的建筑体块为商业学院使用; 南侧并联的3个带有中庭的体块为教育学院使用; 位于中央的大中庭是开放式的学生餐厅及多功能厅。在基地两端的建筑体块则为学生公寓, 提供给600个本科生和150个研究生使用。

## 3.2 校园规划设计



图 3-11 原有基地



图 3-12 建成后校园俯瞰

绿色大学校园是一个小的生态社区，社区是指聚集在一定地域范围内的社会群体和社会组织，是根据特定规范和制度结合而成的社会实体，是一个地域性的具有共同联系并彼此交往的人们共同体。因此生态社区的规划和整合体现出了生态设计是相互关联的系统工程方法。绿色大学校园的规划设计不但要体现生态建筑与人的融合，更要体现人与环境的融合。

朱比丽校区的原有基地是一个废弃的自行车工厂（图3-11），东北面是巨大的工业仓储设施，而在西南面则是典型的英国住宅；工厂和住宅之间，由一个生态绿化带衔接而成。为了不破坏原有生态绿化带，同时又更有效地利用这一带状区域，霍普金斯设计了沿基地自然弯曲的水体（图3-12），与原有绿化带形成整体并作为连接校园与城区住宅的过度区域并起到软化边界和缓冲的作用。挖出的湖土所堆积形成的地景曲线与平滑水面形成了对比关系，构成优美的景观），而且还引进不同种类的野生生物，创造一个生态平衡的场所。更重要的是，生态湖起到了一种人工的自然平衡：建筑边缘的水渠对雨水进行自然的回收利用（图3-13）；通过野生动植物去带动水体的生态循环，从而减少人工保养费用等。另外，通过沿湖廊道的设置（图3-14），自然的将人工环境与自然环境衔接起来，互相渗透。

在营造自然环境的同时，另一方面就是如何通过建筑的空间组织，有效地利用这一环境资源，这是最基本的生态设计手段，也是最有效、最简单易行的。在考虑优化朝向与视野的基础上，主要的教学建筑朝向西南主导风方向，以获得最大的对风源与日照的利用（图 3-15 3-16）；同时，通过中庭的设置，在建筑内形成“风道”。夏季时，主导风经过湖面得到自然的冷却；在冬季，靠近住宅区的树林则成为有效的挡风屏障。



图 3-13 雨水收集



图 3-14 沿湖廊道



图 3-15 规划设计对风源的利用



图 3-16 规划设计对日照的利用

整个新校园约 4.5 万  $m^2$  的建筑面积，可供 2500 个学生使用。校园的主要建筑体块沿生态水体一线展开，依次为研究生公寓，商学院，图书馆，中央教学大厅，计算机学院，学生餐厅，教育学院，本科生公寓。建筑群体的背面则由一林荫道连接，并与基地的两个出入口连通（图 3-17）。

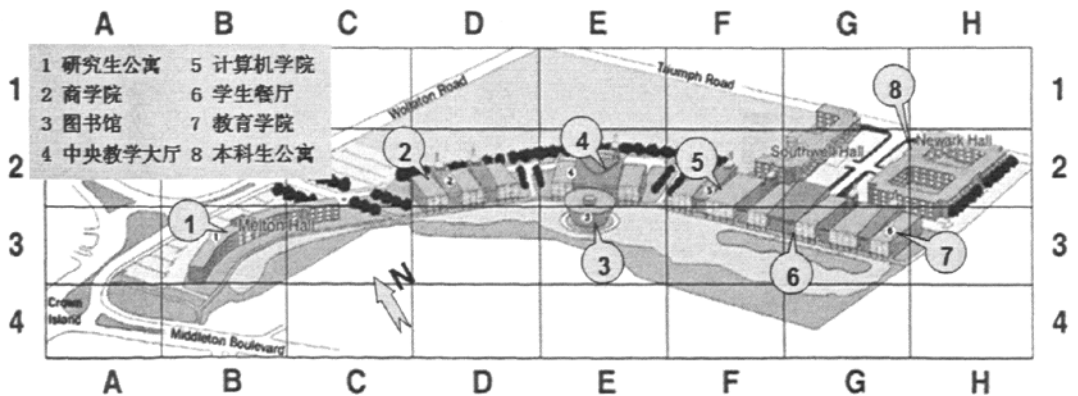


图 3-17 朱比丽校区

建筑物主要是可灵活使用的教学建筑，垂直于湖面布置（图 3-18 至 3-20），每个建筑之间由开敞的中庭和开放内院连接，除了通过被动式太阳能提供热量外，开敞的林荫路还为建筑物提供自然通风。在每个中庭的顶部都设有风塔，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。中庭同时也是社交空间，在这里，学生和老师在有一个有遮挡的半室外空间环境内进行融洽的接触。中庭、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，这个工程使用于许多新的建设形式，如低压通风系统、热回收技术和光伏发电，而这一切都是在合理的造价范围内取得的。

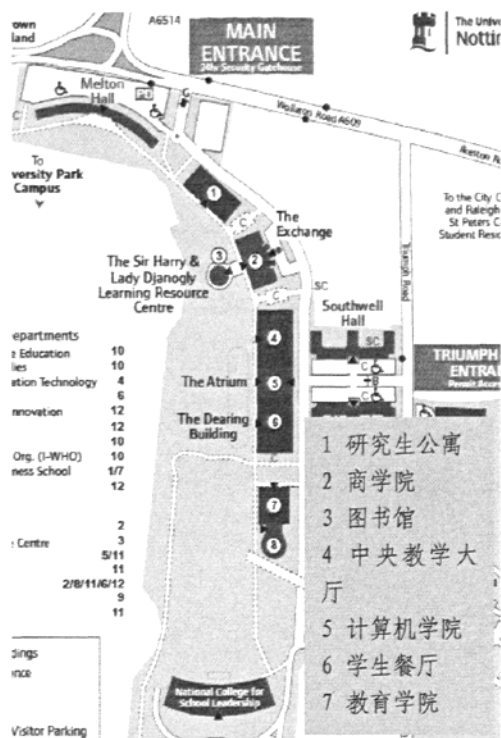


图 3-18 朱比丽校区总平面图

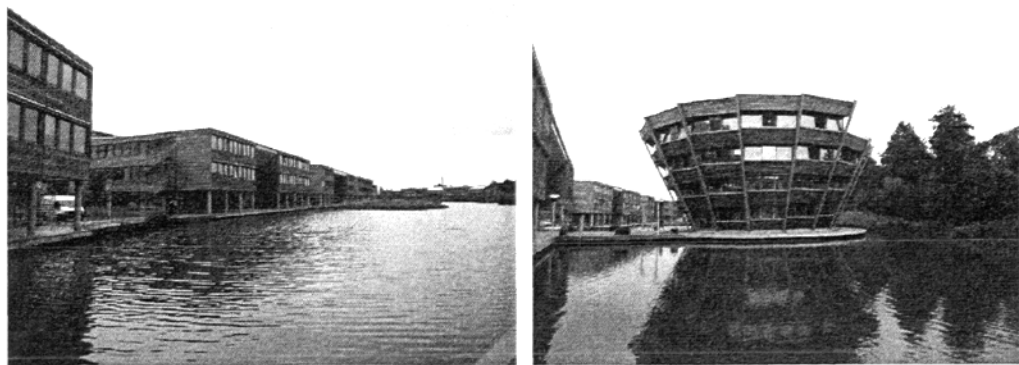


图 3-19 3-20 校园建筑

### 3.3 校园交通设计

#### 3.3.1 交通系统内部的优化

“绿色交通”要求交通系统内部的协调性和效益性，也就是使交通系统能够在有限的资源条件下，达到最大的效率。无论是从宏观方面的校园的交通策略、相应的交通政策法规，到交通规划设计、组织管理，再到微观方面的每一项工程措施和交通工具都应整合为一体，在共同的“绿色交通”理念指导下发展，使交通系统走上以低成本（经济成本和环境成本）的交通方式和与自然尽可能和谐的发展道路。

建筑物主要是可灵活使用的教学建筑，垂直于湖面布置（图 3-18 至 3-20），每个建筑之间由开敞的中庭和开放内院连接，除了通过被动式太阳能提供热量外，开敞的林荫路还为建筑物提供自然通风。在每个中庭的顶部都设有风塔，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。中庭同时也是社交空间，在这里，学生和老师在有一个有遮挡的半室外空间环境内进行融洽的接触。中庭、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，这个工程使用于许多新的建设形式，如低压通风系统、热回收技术和光伏发电，而这一切都是在合理的造价范围内取得的。

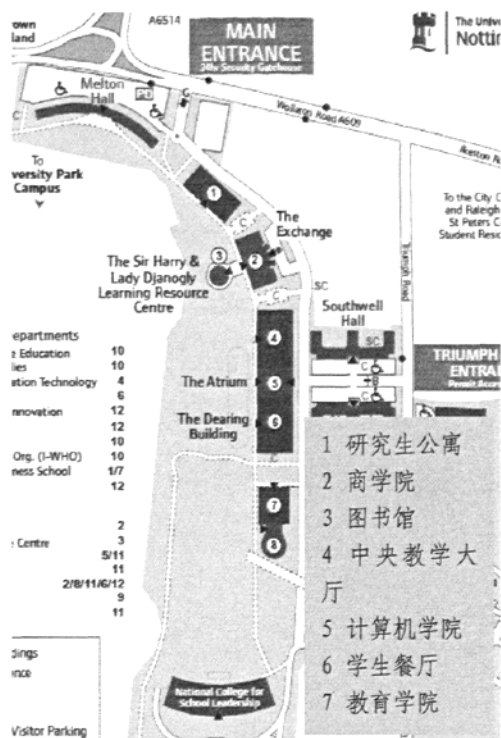


图 3-18 朱比丽校区总平面图

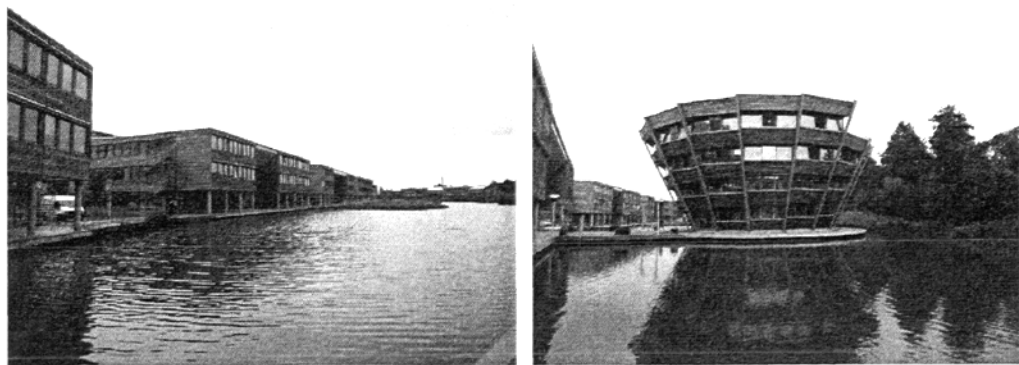


图 3-19 3-20 校园建筑

### 3.3 校园交通设计

#### 3.3.1 交通系统内部的优化

“绿色交通”要求交通系统内部的协调性和效益性，也就是使交通系统能够在有限的资源条件下，达到最大的效率。无论是从宏观方面的校园的交通策略、相应的交通政策法规，到交通规划设计、组织管理，再到微观方面的每一项工程措施和交通工具都应整合为一体，在共同的“绿色交通”理念指导下发展，使交通系统走上以低成本（经济成本和环境成本）的交通方式和与自然尽可能和谐的发展道路。

建筑物主要是可灵活使用的教学建筑，垂直于湖面布置（图 3-18 至 3-20），每个建筑之间由开敞的中庭和开放内院连接，除了通过被动式太阳能提供热量外，开敞的林荫路还为建筑物提供自然通风。在每个中庭的顶部都设有风塔，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。中庭同时也是社交空间，在这里，学生和老师在有一个有遮挡的半室外空间环境内进行融洽的接触。中庭、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，这个工程使用于许多新的建设形式，如低压通风系统、热回收技术和光伏发电，而这一切都是在合理的造价范围内取得的。

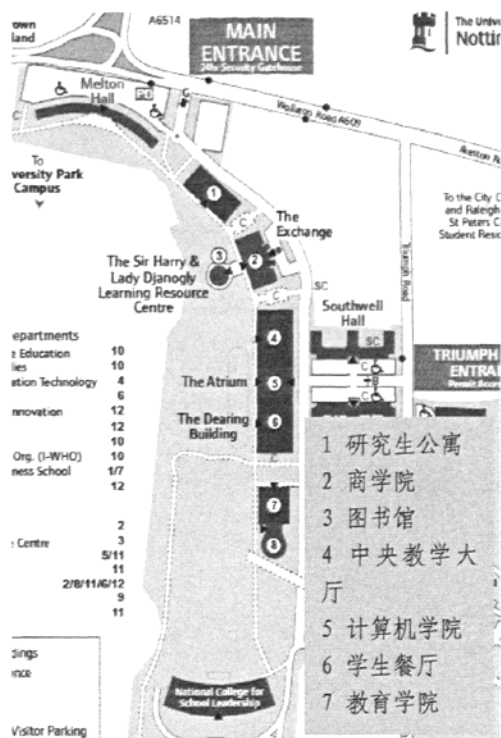


图 3-18 朱比丽校区总平面图

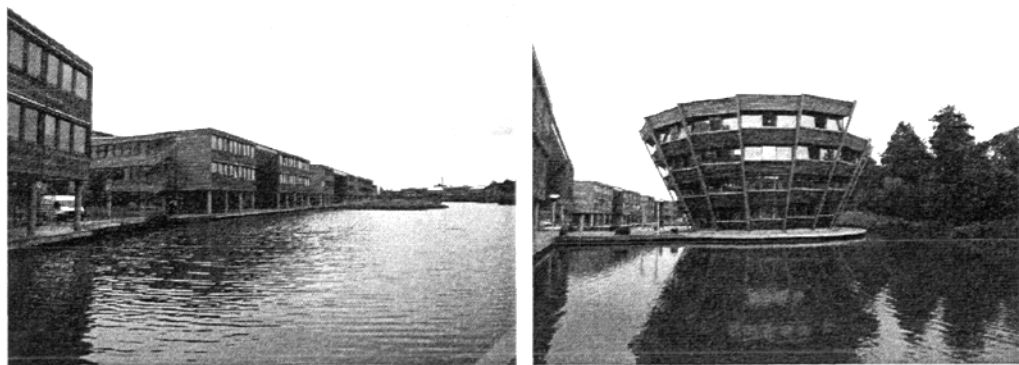


图 3-19 3-20 校园建筑

### 3.3 校园交通设计

#### 3.3.1 交通系统内部的优化

“绿色交通”要求交通系统内部的协调性和效益性，也就是使交通系统能够在有限的资源条件下，达到最大的效率。无论是从宏观方面的校园的交通策略、相应的交通政策法规，到交通规划设计、组织管理，再到微观方面的每一项工程措施和交通工具都应整合为一体，在共同的“绿色交通”理念指导下发展，使交通系统走上以低成本（经济成本和环境成本）的交通方式和与自然尽可能和谐的发展道路。

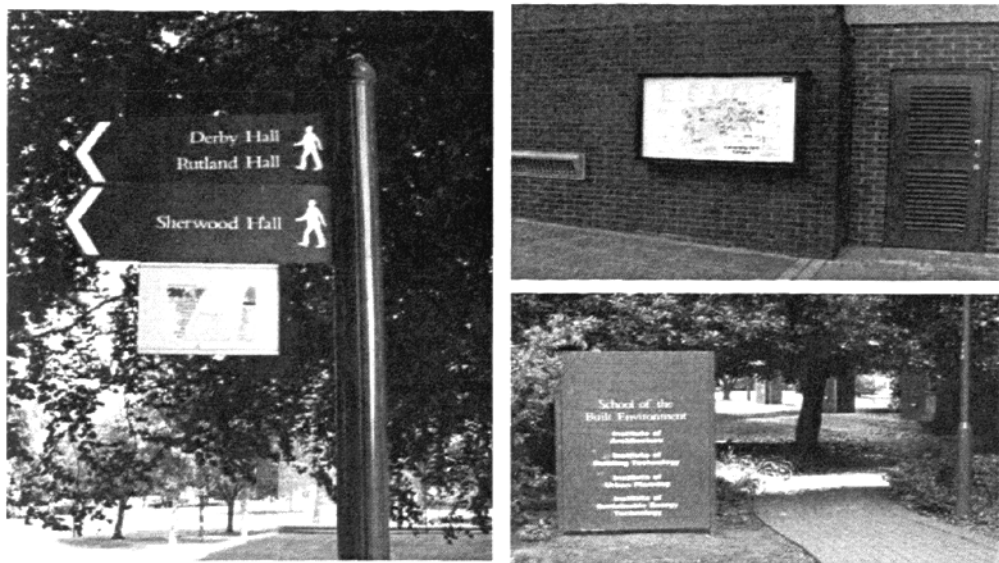


图 3-21 3-22 3-23 路标

在校园中，随处可见建筑指示牌，岔路路标及校园地图，以便指引新生及参观者顺利达到目的地（图 3-21 至 3-23）。

### 3.3.2 方便、快捷的多层次校园公共交通系统

现代化的校园公共交通是环保型“绿色交通”系统最重要的基本特征。公共交通以最低的环境代价实现最多的人和物的流动，以有限资源提供高效率与高品质的服务水平，因此成为可持续发展的“绿色交通”的必然选择。

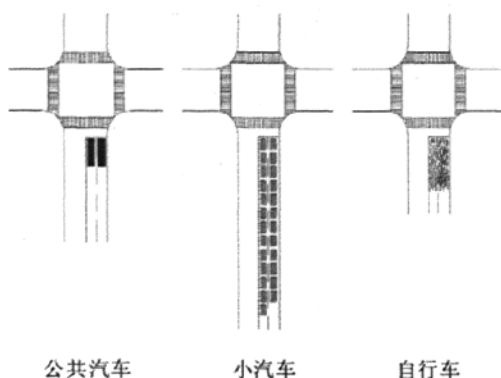
例如，在同样载客 100 人的情况下<sup>[4]</sup>（如图 3-24）：

每辆自行车 一般情况每辆载人 1 名；

每辆公共汽车 一般情况每辆车载客 50 人，应有 40 人有座位，10 人无座；

每辆小汽车 假设载客 4 名；

可以从以上数字明显看出，公共交通系统最为高效。而非机动车辆较之机动车辆，对资源的消耗和环境的保护又大大提高。朱比丽校区在建立完善校园公共交通体系方面做到了以下几点：



3-24 分析图

1. 提高公共交通工具的优势：公共交通系统由轨道交通为主的多种交通方式构成，各种方式分工明确，联系紧密，换乘方便，形成高效率的网络体系。



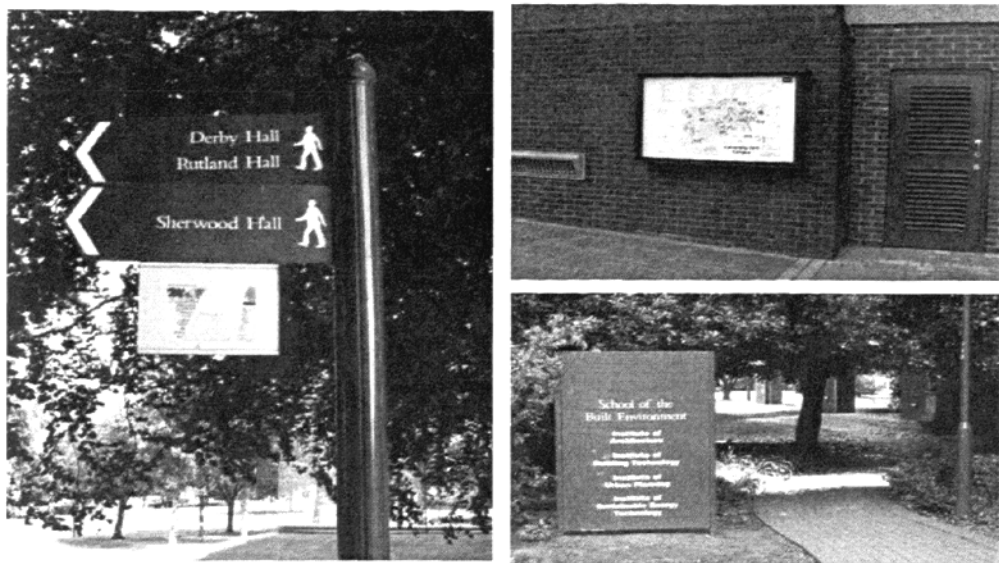


图 3-21 3-22 3-23 路标

在校园中，随处可见建筑指示牌，岔路路标及校园地图，以便指引新生及参观者顺利达到目的地（图 3-21 至 3-23）。

### 3.3.2 方便、快捷的多层次校园公共交通系统

现代化的校园公共交通是环保型“绿色交通”系统最重要的基本特征。公共交通以最低的环境代价实现最多的人和物的流动，以有限资源提供高效率与高品质的服务水平，因此成为可持续发展的“绿色交通”的必然选择。

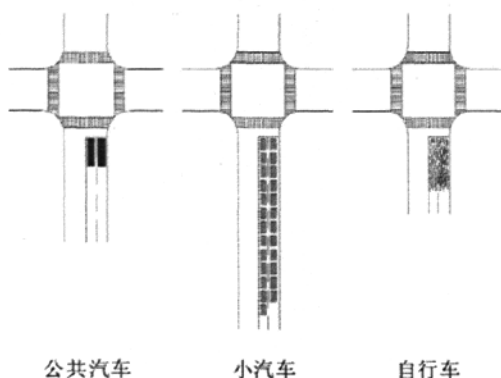
例如，在同样载客 100 人的情况下<sup>[4]</sup>（如图 3-24）：

每辆自行车 一般情况每辆载人 1 名；

每辆公共汽车 一般情况每辆车载客 50 人，应有 40 人有座位，10 人无座；

每辆小汽车 假设载客 4 名；

可以从以上数字明显看出，公共交通系统最为高效。而非机动车辆较之机动车辆，对资源的消耗和环境的保护又大大提高。朱比丽校区在建立完善校园公共交通体系方面做到了以下几点：



3-24 分析图

1. 提高公共交通工具的优势：公共交通系统由轨道交通为主的多种交通方式构成，各种方式分工明确，联系紧密，换乘方便，形成高效率的网络体系。

- 公共汽车 调整现有校车线路，形成校园内部，校区之间，校园与市中心之间的公交网络系统，提高其服务水平，增加公交车对师生的吸引。

- 加设校园无轨电车 无轨电车作为常规公交，是能够实现零排放、无污染的“绿色交通工具”。

- 换乘枢纽 各种交通方式的衔接和转换，直接影响交通网络的质量。精心设置换乘枢纽，使乘客换乘方便，便显得极为重要。建立公交优先系统，达到公共交通的观念优先、设施优先、效率优先、管理优先和安全优先，以换乘为主研究公交布局，设立高效的公交专用道；协调公交各交通方式之间的方便换乘和合理收费，建立一套完整的交通策略计划，并做好轨道交通与其它交通方式的结合；配合校园的长期发展以及土地使用与财政能力进行公共交通的综合规划。长远来看，公共交通是一项低成本的投入，尤其是最低的环境成本是任何其它方式无法替代的。

## 2. 适度和合理的使用小汽车

小汽车的无节制使用无论对校园交通还是校园外部环境都将带来灾难性的后果，因此，适度和合理的使用小汽车已是大势所趋。主要通过政策、价格、和交通设施有限供给等手段重点限制校园内部的小汽车交通量。

## 3. 鼓励步行和自行车交通手段

在校园内部开设人行步道，在交通上确实起到了立竿见影的效果，而且也带来校园环境景观效果的改善。环境优美的步行区体现了对人的关怀和照顾，成为校园中最精彩、最有吸引力的亮点。在宿舍区或教学区设立步行区，结合河岸、绿地、广场等开放空间形成富于人性化的供师生休闲、交往的空间。

### 3.3.3 无障碍交通体系

“无障碍化环境”的建设是残障人士、老人、妇幼、伤病等相对弱势群体充分参与社会生活的前提和基础，是方便他们日常生活的重要条件，也从一个侧面反映了一个社会的文明进步水平，是物质文明和精神文明的集中体现，对提高人的素质，培养全民公共道德意识，推动和谐社会的建设具有重要的作用。无障碍交通是绿色交通的一个重要体现，在英国，城市无障碍交通体系已经走向成熟。近年来，许多大学也将无障碍交通提到了交通设计的首要位置。校园无障碍体系的建设主要包括以下几个方面：

1. 有各种完备的无障碍设施，道路与教学设施有清晰明确的指示系统，各道口、电梯不仅设有盲文还有语音提示系统；

2. 设计良好的视觉引导系统，无论任何人都能通过图形化的信息，最快地找到

- 公共汽车 调整现有校车线路，形成校园内部，校区之间，校园与市中心之间的公交网络系统，提高其服务水平，增加公交车对师生的吸引。

- 加设校园无轨电车 无轨电车作为常规公交，是能够实现零排放、无污染的“绿色交通工具”。

- 换乘枢纽 各种交通方式的衔接和转换，直接影响交通网络的质量。精心设置换乘枢纽，使乘客换乘方便，便显得极为重要。建立公交优先系统，达到公共交通的观念优先、设施优先、效率优先、管理优先和安全优先，以换乘为主研究公交布局，设立高效的公交专用道；协调公交各交通方式之间的方便换乘和合理收费，建立一套完整的交通策略计划，并做好轨道交通与其它交通方式的结合；配合校园的长期发展以及土地使用与财政能力进行公共交通的综合规划。长远来看，公共交通是一项低成本的投入，尤其是最低的环境成本是任何其它方式无法替代的。

## 2. 适度和合理的使用小汽车

小汽车的无节制使用无论对校园交通还是校园外部环境都将带来灾难性的后果，因此，适度和合理的使用小汽车已是大势所趋。主要通过政策、价格、和交通设施有限供给等手段重点限制校园内部的小汽车交通量。

## 3. 鼓励步行和自行车交通手段

在校园内部开设人行步道，在交通上确实起到了立竿见影的效果，而且也带来校园环境景观效果的改善。环境优美的步行区体现了对人的关怀和照顾，成为校园中最精彩、最有吸引力的亮点。在宿舍区或教学区设立步行区，结合河岸、绿地、广场等开放空间形成富于人性化的供师生休闲、交往的空间。

### 3.3.3 无障碍交通体系

“无障碍化环境”的建设是残障人士、老人、妇幼、伤病等相对弱势群体充分参与社会生活的前提和基础，是方便他们日常生活的重要条件，也从一个侧面反映了一个社会的文明进步水平，是物质文明和精神文明的集中体现，对提高人的素质，培养全民公共道德意识，推动和谐社会的建设具有重要的作用。无障碍交通是绿色交通的一个重要体现，在英国，城市无障碍交通体系已经走向成熟。近年来，许多大学也将无障碍交通提到了交通设计的首要位置。校园无障碍体系的建设主要包括以下几个方面：

1. 有各种完备的无障碍设施，道路与教学设施有清晰明确的指示系统，各道口、电梯不仅设有盲文还有语音提示系统；

2. 设计良好的视觉引导系统，无论任何人都能通过图形化的信息，最快地找到

自己要去的方向：

3. 无障碍卫生间、电梯，书桌等，卫生间都提供了方便残障人士使用的设备，图书馆无障碍区域书桌间距可以放下轮椅供残障人士使用。

4. 为行动不便人士与老幼者设置的高低差异设备、盲道、坡道、扶手等常见的无障碍硬件设施。

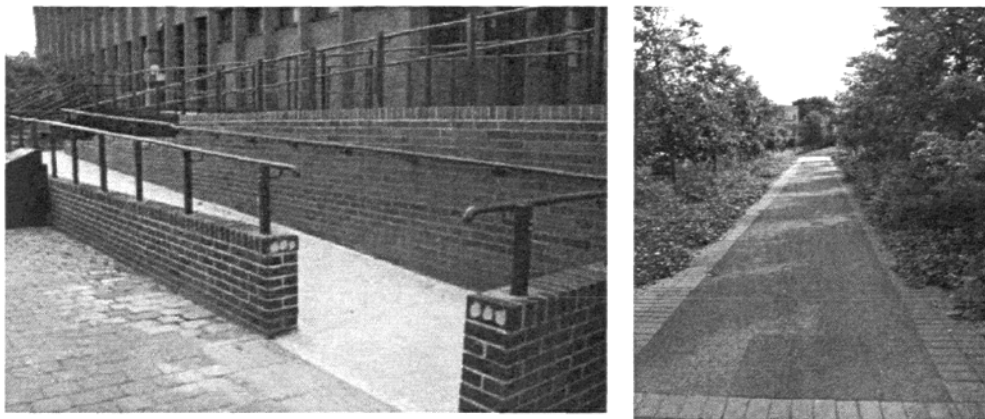


图 3-25 3-26 无障碍通道

无障碍通道在朱比丽校区遍布整个校园（图 3-25 3-26），残疾人可以自己操控轮椅到达校园的各个角落。另外，所有建筑内部均设置电梯（图 3-257），残疾人可以操纵轮椅到达学校任何一个角落。而且，教学楼内部还专门设置了供残疾人学习的桌椅（图 3-28），方便残疾人使用的卫生间（图 3-29）。在每个楼梯转角，甚至还设置了残疾人专用车以供消防使用（图 3-30）。

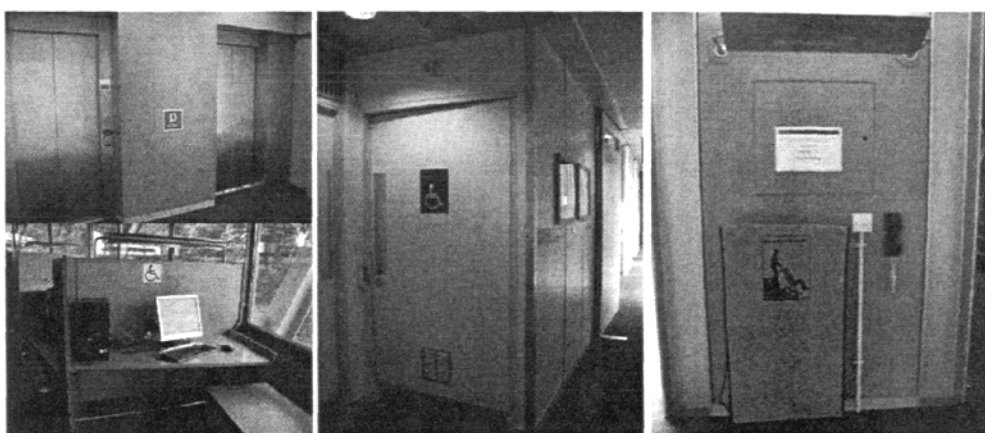


图 3-27 电梯 图 3-28 残疾人专用书桌 图 3-29 残疾人专用洗手间 图 3-30 残疾人专用车

校园土地利用与交通系统之间存在一种强大的互动关系。在静态关系上，土地的使用是决定校园活动分布和交通运输系统运作的前提条件；而在动态关系上，则校园活动

分布,可达性和经过开发商投资建设的新空间是下一轮土地利用预测的前提和条件。因此,将绿色交通概念注入到校园规划中,研究校园的开发强度与交通容量和环境容量的关系,使土地使用和交通运输系统两者协调发展,才能真正达到可持续发展的绿色交通的目标。良好的校园规划设计有助于步行、骑车与搭乘公共交通系统等相关实体建筑或基地位置。朱比丽校区整个校园交通道路清晰明确,所有交通要道分为人行道,自行车道和机动车道三种,并且以人行道和自行车道优先。

### 3.4 水资源的分级使用和循环使用

很多国家都把水资源当作宝贵的资源,尤其是干旱炎热的地区。在英国,由于降雨状况良好,又有高效的收集,储蓄和分配水的系统,因此水的供应量还算不错。但是如果采取节约的措施,水的需求就会远大于供应。在校园内水的全部消耗中,有50%是用于建筑消耗,在施工过程中,又会消耗掉5%到10%的水资源。建筑师可以通过在建筑中采取节水和集水、蓄水措施,来帮助问题的解决。减少建筑中的用水量,具有以下一些优点:消费者为水支付的费用减少;可以为后代保留大量地下水资源;减轻现有供水设施的紧张状况;减轻建设新的蓄水设施和输水管线的压力;减少热水消费,可以降低能源消耗;减少了用于水处理、输水和过滤水的能耗。在诺丁汉大学,在减少用水量和提高循环使用效率方面出台了一系列的技术措施。

#### 3.4.1 卫生设施

##### 1. 对现有卫生洁具的改进

安装可以自动关闭的水龙头;减缓水龙头的水流速度;在输水管道上进行的水流控制,并不改变水从水龙头中流出来的形式,但水管的管道变窄,因而减少了水流出来的数量;减少厕所冲水水量,设置大小水量分级按钮;小便池设置控制器和感应器,控制小便池根据人流量。

##### 2. 建立新型卫生设施

无水小便池、真空厕所、积肥厕所的使用。

#### 3.4.2 中水处理措施

每个诺丁汉校内师生每天的平均用水量是150升;这之中,只有2.5升是拿来饮用。这就意味着,有147.5升可饮用水,被用于非饮用水就可以完成的事儿。要在建筑中安装双重管道系统,以使输送的水都适合饮用,这样做成本太高。但是,在建筑本身,就能获得两种可以加以利用的非饮用水,它们是收集的雨水和回收的废水,这两种水都被称为中水。

分布,可达性和经过开发商投资建设的新空间是下一轮土地利用预测的前提和条件。因此,将绿色交通概念注入到校园规划中,研究校园的开发强度与交通容量和环境容量的关系,使土地使用和交通运输系统两者协调发展,才能真正达到可持续发展的绿色交通的目标。良好的校园规划设计有助于步行、骑车与搭乘公共交通系统等相关实体建筑或基地位置。朱比丽校区整个校园交通道路清晰明确,所有交通要道分为人行道,自行车道和机动车道三种,并且以人行道和自行车道优先。

### 3.4 水资源的分级使用和循环使用

很多国家都把水资源当作宝贵的资源,尤其是干旱炎热的地区。在英国,由于降雨状况良好,又有高效的收集,储蓄和分配水的系统,因此水的供应量还算不错。但是如果采取节约的措施,水的需求就会远大于供应。在校园内水的全部消耗中,有50%是用于建筑消耗,在施工过程中,又会消耗掉5%到10%的水资源。建筑师可以通过在建筑中采取节水和集水、蓄水措施,来帮助问题的解决。减少建筑中的用水量,具有以下一些优点:消费者为水支付的费用减少;可以为后代保留大量地下水资源;减轻现有供水设施的紧张状况;减轻建设新的蓄水设施和输水管线的压力;减少热水消费,可以降低能源消耗;减少了用于水处理、输水和过滤水的能耗。在诺丁汉大学,在减少用水量和提高循环使用效率方面出台了一系列的技术措施。

#### 3.4.1 卫生设施

##### 1. 对现有卫生洁具的改进

安装可以自动关闭的水龙头;减缓水龙头的水流速度;在输水管道上进行的水流控制,并不改变水从水龙头中流出来的形式,但水管的管道变窄,因而减少了水流出来的数量;减少厕所冲水水量,设置大小水量分级按钮;小便池设置控制器和感应器,控制小便池根据人流量。

##### 2. 建立新型卫生设施

无水小便池、真空厕所、积肥厕所的使用。

#### 3.4.2 中水处理措施

每个诺丁汉校内师生每天的平均用水量是150升;这之中,只有2.5升是拿来饮用。这就意味着,有147.5升可饮用水,被用于非饮用水就可以完成的事儿。要在建筑中安装双重管道系统,以使输送的水都适合饮用,这样做成本太高。但是,在建筑本身,就能获得两种可以加以利用的非饮用水,它们是收集的雨水和回收的废水,这两种水都被称为中水。

分布,可达性和经过开发商投资建设的新空间是下一轮土地利用预测的前提和条件。因此,将绿色交通概念注入到校园规划中,研究校园的开发强度与交通容量和环境容量的关系,使土地使用和交通运输系统两者协调发展,才能真正达到可持续发展的绿色交通的目标。良好的校园规划设计有助于步行、骑车与搭乘公共交通系统等相关实体建筑或基地位置。朱比丽校区整个校园交通道路清晰明确,所有交通要道分为人行道,自行车道和机动车道三种,并且以人行道和自行车道优先。

### 3.4 水资源的分级使用和循环使用

很多国家都把水资源当作宝贵的资源,尤其是干旱炎热的地区。在英国,由于降雨状况良好,又有高效的收集,储蓄和分配水的系统,因此水的供应量还算不错。但是如果采取节约的措施,水的需求就会远大于供应。在校园内水的全部消耗中,有50%是用于建筑消耗,在施工过程中,又会消耗掉5%到10%的水资源。建筑师可以通过在建筑中采取节水和集水、蓄水措施,来帮助问题的解决。减少建筑中的用水量,具有以下一些优点:消费者为水支付的费用减少;可以为后代保留大量地下水资源;减轻现有供水设施的紧张状况;减轻建设新的蓄水设施和输水管线的压力;减少热水消费,可以降低能源消耗;减少了用于水处理、输水和过滤水的能耗。在诺丁汉大学,在减少用水量和提高循环使用效率方面出台了一系列的技术措施。

#### 3.4.1 卫生设施

##### 1. 对现有卫生洁具的改进

安装可以自动关闭的水龙头;减缓水龙头的水流速度;在输水管道上进行的水流控制,并不改变水从水龙头中流出来的形式,但水管的管道变窄,因而减少了水流出来的数量;减少厕所冲水水量,设置大小水量分级按钮;小便池设置控制器和感应器,控制小便池根据人流量。

##### 2. 建立新型卫生设施

无水小便池、真空厕所、积肥厕所的使用。

#### 3.4.2 中水处理措施

每个诺丁汉校内师生每天的平均用水量是150升;这之中,只有2.5升是拿来饮用。这就意味着,有147.5升可饮用水,被用于非饮用水就可以完成的事儿。要在建筑中安装双重管道系统,以使输送的水都适合饮用,这样做成本太高。但是,在建筑本身,就能获得两种可以加以利用的非饮用水,它们是收集的雨水和回收的废水,这两种水都被称为中水。

在澡盆、淋浴、水池、洗碗机和洗衣机中使用过的水，其中包含的主要污染物质，是清洁剂和其他有机物(包括细菌)。污染稍微严重一点的中水(例如厨房里的水槽和洗碗机排出的水)，需要经过过滤等方式处理，除去杂质以后，才能使用。收集的中水，要使用氯气或者氧气等化学物质，或者紫外线等其他方式来消毒。水中的微粒，则用砂滤器来过滤。

中水主要用作室内冲厕、室外绿化、景观、道路浇洒及洗车用水。影响中水回用的关键因素有费用、水质、回用对象和使用上的安全和方便。因此，中水回用应结合城市规划、建筑区域环境、城市中水设施管理办法、水量平衡等因素，根据校园项目的具体情况确定水源、用水量及回用对象进行开发利用。

### 3.4.3 收集和利用雨水

英国在传统上，就有园丁收集雨水来浇灌植物的做法。他们收集从屋顶上流下来的雨水。如果要在室内使用这些雨水，就要把它们引入室内，用一个容器加以过滤和储存。这些容器必须摆放在比雨水檐槽低的地方，以利用重力作用，减少收集雨水时的成本。基于相同的考虑，利用雨水的洗衣机和厕所，其摆放的位置也要低于收集雨水的容器。也可以把收集雨水的容器放到地面以下，但必须用水泵再把水送到卫生器具当中，这样就比利用重力的简易方式，增加了成本和运营费用。最近有一份关于欧洲建筑中节水的报告，谈到利用重力和水泵这两种方式来收集雨水。这两种方式不能相提并论，但报告提到，重力方式收集雨水，可以使一个平均年用水量为  $150\text{m}^2$  的住宅，节水 10%。而水泵方式可以使平均年用水量为  $1000\text{m}^2$  的 8 户住宅，节水 30%。报告中没有提到运营成本。这两种方式都需要进行过滤，换水和清洗等维护工作，后者还需要一定数量的电力。

### 3.4.4 节水和建筑设计

在过去十年里，诺丁汉大学校园建设对水的价值和节水的必要性，有了新的认识。气候的变化，增加了供水的压力，而工业、农业和家庭对水的需求量也在增加。水和能源一样，也是有限的资源。建筑设计必须做出调整，以满足节水需要，并且对建筑中的水消费，也应当进行生命周期评估。就地收集、回收和利用，越来越被看作一项重要的行为准则。因此，进行更好的设计来节水，是建筑师面临的又一挑战。节水和控制地面积水，都是工程设计中两个相关的因素。例如，如果石板路面、屋顶和道路，都被设计成像海绵那样可以吸水的形式，就没有必要再采取昂贵的措施，来对地面积水加以控制。在砂石路基上面，铺上一层可渗水的沥青，大雨过后，停车场中积聚的雨水，就会慢慢渗透，最终流到地下水系当中。屋顶也可以设计成相近的形式，从而减少雨水滴下来的



在澡盆、淋浴、水池、洗碗机和洗衣机中使用过的水，其中包含的主要污染物质，是清洁剂和其他有机物(包括细菌)。污染稍微严重一点的中水(例如厨房里的水槽和洗碗机排出的水)，需要经过过滤等方式处理，除去杂质以后，才能使用。收集的中水，要使用氯气或者氧气等化学物质，或者紫外线等其他方式来消毒。水中的微粒，则用砂滤器来过滤。

中水主要用作室内冲厕、室外绿化、景观、道路浇洒及洗车用水。影响中水回用的关键因素有费用、水质、回用对象和使用上的安全和方便。因此，中水回用应结合城市规划、建筑区域环境、城市中水设施管理办法、水量平衡等因素，根据校园项目的具体情况确定水源、用水量及回用对象进行开发利用。

### 3.4.3 收集和利用雨水

英国在传统上，就有园丁收集雨水来浇灌植物的做法。他们收集从屋顶上流下来的雨水。如果要在室内使用这些雨水，就要把它们引入室内，用一个容器加以过滤和储存。这些容器必须摆放在比雨水檐槽低的地方，以利用重力作用，减少收集雨水时的成本。基于相同的考虑，利用雨水的洗衣机和厕所，其摆放的位置也要低于收集雨水的容器。也可以把收集雨水的容器放到地面以下，但必须用水泵再把水送到卫生器具当中，这样就比利用重力的简易方式，增加了成本和运营费用。最近有一份关于欧洲建筑中节水的报告，谈到利用重力和水泵这两种方式来收集雨水。这两种方式不能相提并论，但报告提到，重力方式收集雨水，可以使一个平均年用水量为  $150\text{m}^2$  的住宅，节水 10%。而水泵方式可以使平均年用水量为  $1000\text{m}^2$  的 8 户住宅，节水 30%。报告中没有提到运营成本。这两种方式都需要进行过滤，换水和清洗等维护工作，后者还需要一定数量的电力。

### 3.4.4 节水和建筑设计

在过去十年里，诺丁汉大学校园建设对水的价值和节水的必要性，有了新的认识。气候的变化，增加了供水的压力，而工业、农业和家庭对水的需求量也在增加。水和能源一样，也是有限的资源。建筑设计必须做出调整，以满足节水需要，并且对建筑中的水消费，也应当进行生命周期评估。就地收集、回收和利用，越来越被看作一项重要的行为准则。因此，进行更好的设计来节水，是建筑师面临的又一挑战。节水和控制地面积水，都是工程设计中两个相关的因素。例如，如果石板路面、屋顶和道路，都被设计成像海绵那样可以吸水的形式，就没有必要再采取昂贵的措施，来对地面积水加以控制。在砂石路基上面，铺上一层可渗水的沥青，大雨过后，停车场中积聚的雨水，就会慢慢渗透，最终流到地下水系当中。屋顶也可以设计成相近的形式，从而减少雨水滴下来的

在澡盆、淋浴、水池、洗碗机和洗衣机中使用过的水，其中包含的主要污染物质，是清洁剂和其他有机物(包括细菌)。污染稍微严重一点的中水(例如厨房里的水槽和洗碗机排出的水)，需要经过过滤等方式处理，除去杂质以后，才能使用。收集的中水，要使用氯气或者氧气等化学物质，或者紫外线等其他方式来消毒。水中的微粒，则用砂滤器来过滤。

中水主要用作室内冲厕、室外绿化、景观、道路浇洒及洗车用水。影响中水回用的关键因素有费用、水质、回用对象和使用上的安全和方便。因此，中水回用应结合城市规划、建筑区域环境、城市中水设施管理办法、水量平衡等因素，根据校园项目的具体情况确定水源、用水量及回用对象进行开发利用。

### 3.4.3 收集和利用雨水

英国在传统上，就有园丁收集雨水来浇灌植物的做法。他们收集从屋顶上流下来的雨水。如果要在室内使用这些雨水，就要把它们引入室内，用一个容器加以过滤和储存。这些容器必须摆放在比雨水檐槽低的地方，以利用重力作用，减少收集雨水时的成本。基于相同的考虑，利用雨水的洗衣机和厕所，其摆放的位置也要低于收集雨水的容器。也可以把收集雨水的容器放到地面以下，但必须用水泵再把水送到卫生器具当中，这样就比利用重力的简易方式，增加了成本和运营费用。最近有一份关于欧洲建筑中节水的报告，谈到利用重力和水泵这两种方式来收集雨水。这两种方式不能相提并论，但报告提到，重力方式收集雨水，可以使一个平均年用水量为  $150\text{m}^2$  的住宅，节水 10%。而水泵方式可以使平均年用水量为  $1000\text{m}^2$  的 8 户住宅，节水 30%。报告中没有提到运营成本。这两种方式都需要进行过滤，换水和清洗等维护工作，后者还需要一定数量的电力。

### 3.4.4 节水和建筑设计

在过去十年里，诺丁汉大学校园建设对水的价值和节水的必要性，有了新的认识。气候的变化，增加了供水的压力，而工业、农业和家庭对水的需求量也在增加。水和能源一样，也是有限的资源。建筑设计必须做出调整，以满足节水需要，并且对建筑中的水消费，也应当进行生命周期评估。就地收集、回收和利用，越来越被看作一项重要的行为准则。因此，进行更好的设计来节水，是建筑师面临的又一挑战。节水和控制地面积水，都是工程设计中两个相关的因素。例如，如果石板路面、屋顶和道路，都被设计成像海绵那样可以吸水的形式，就没有必要再采取昂贵的措施，来对地面积水加以控制。在砂石路基上面，铺上一层可渗水的沥青，大雨过后，停车场中积聚的雨水，就会慢慢渗透，最终流到地下水系当中。屋顶也可以设计成相近的形式，从而减少雨水滴下来的

数量。砂砾层不仅可以像海绵那样吸水，使大雨过后的凹凸和水洼变得平坦，而且还有助于过滤来自停车场和道路上的碳氢化合物。从前的石板路面、绿色屋顶和水上花园，对节水和节能都有利。用来绝热的孔隙，也有助于处理积水；渗透到地下的水慢慢蒸发，有助于植物生长，这本身就可以改善建筑的微气候。同时，由于供应到住宅当中的水，只有 2% 被拿来直接饮用，因此，没有理由不在建筑中利用收集的雨水来洗衣服、冲洗卫生间等，而且，即使家庭中使用过的废水，也可以用来浇灌草地。节能设计是一个完整的循环，节水设计同样也要遵循整体考虑原则。

### 3.5 校园环境管理策略

诺丁汉大学校方越来越多的认识到，人类的日常生活及商业活动对环境产生的不利影响，这不仅是诺丁汉的问题，也是全球性的严峻问题。诺丁汉大学坚定地致力于环境保护，并采用了专门的能源管理措施，以及一个专业的环境管理团队组成能源管理办公室<sup>[26]</sup>。能源办公室承诺将尽量减少这种影响，并确认可行的情况下，尽量引导工作人员，学生和游客共同努力以保护生态环境。

为此，能源办公室的职责致力于：

1. 绿色宣传——对师生进行宣传教育保护自然环境和节约能源的重要性，同时开展以保护校园生态环境和节约能源的各项活动。

2. 环境管理——包括绿化管理，污染防治，垃圾分类回收等等工作。

3. 监测和评估——对校园环境指标及建筑室内环境进行监测和评估，以科学的数据和正确的政策、计划来避免或减轻污染和节约能源。

4. 建立对外伙伴关系——由于环境保护工作很复杂，涉及多个学科，所以大学要与股东们密切配合来改善环境质量，努力发展创造性伙伴关系，并开拓各种资源，从而实现自己的目标。并且帮助合作伙伴承担起责任，确定各自的角色和义务。积极听取各方意见并及时反应，与合作伙伴共同努力，发展、完善更多的关于环境保护和可持续发展的新颖而有效的措施。

#### 3.5.1 能源管理

诺丁汉大学每年在能源上花费 800 万英镑，相当于 1800 个家庭的消耗量，同时还导致了大量温室气体排放到大气中。从经济和环境共同角度出发，大学自 2006 年开始使用可再生能源。校园的大部分建筑都由楼宇自控系统管理采暖和制冷，由计算机精确的操控可以最大限度的减少浪费并保障及时维修。

随着校园的不断扩建和校园人口的增加，能源的消耗势必增加。然而，在 2006 至

数量。砂砾层不仅可以像海绵那样吸水，使大雨过后的凹凸和水洼变得平坦，而且还有助于过滤来自停车场和道路上的碳氢化合物。从前的石板路面、绿色屋顶和水上花园，对节水和节能都有利。用来绝热的孔隙，也有助于处理积水；渗透到地下的水慢慢蒸发，有助于植物生长，这本身就可以改善建筑的微气候。同时，由于供应到住宅当中的水，只有 2% 被拿来直接饮用，因此，没有理由不在建筑中利用收集的雨水来洗衣服、冲洗卫生间等，而且，即使家庭中使用过的废水，也可以用来浇灌草地。节能设计是一个完整的循环，节水设计同样也要遵循整体考虑原则。

### 3.5 校园环境管理策略

诺丁汉大学校方越来越多的认识到，人类的日常生活及商业活动对环境产生的不利影响，这不仅是诺丁汉的问题，也是全球性的严峻问题。诺丁汉大学坚定地致力于环境保护，并采用了专门的能源管理措施，以及一个专业的环境管理团队组成能源管理办公室<sup>[26]</sup>。能源办公室承诺将尽量减少这种影响，并确认可行的情况下，尽量引导工作人员，学生和游客共同努力以保护生态环境。

为此，能源办公室的职责致力于：

1. 绿色宣传——对师生进行宣传教育保护自然环境和节约能源的重要性，同时开展以保护校园生态环境和节约能源的各项活动。

2. 环境管理——包括绿化管理，污染防治，垃圾分类回收等等工作。

3. 监测和评估——对校园环境指标及建筑室内环境进行监测和评估，以科学的数据和正确的政策、计划来避免或减轻污染和节约能源。

4. 建立对外伙伴关系——由于环境保护工作很复杂，涉及多个学科，所以大学要与股东们密切配合来改善环境质量，努力发展创造性伙伴关系，并开拓各种资源，从而实现自己的目标。并且帮助合作伙伴承担起责任，确定各自的角色和义务。积极听取各方意见并及时反应，与合作伙伴共同努力，发展、完善更多的关于环境保护和可持续发展的新颖而有效的措施。

#### 3.5.1 能源管理

诺丁汉大学每年在能源上花费 800 万英镑，相当于 1800 个家庭的消耗量，同时还导致了大量温室气体排放到大气中。从经济和环境共同角度出发，大学自 2006 年开始使用可再生能源。校园的大部分建筑都由楼宇自控系统管理采暖和制冷，由计算机精确的操控可以最大限度的减少浪费并保障及时维修。

随着校园的不断扩建和校园人口的增加，能源的消耗势必增加。然而，在 2006 至

数量。砂砾层不仅可以像海绵那样吸水，使大雨过后的凹凸和水洼变得平坦，而且还有助于过滤来自停车场和道路上的碳氢化合物。从前的石板路面、绿色屋顶和水上花园，对节水和节能都有利。用来绝热的孔隙，也有助于处理积水；渗透到地下的水慢慢蒸发，有助于植物生长，这本身就可以改善建筑的微气候。同时，由于供应到住宅当中的水，只有 2% 被拿来直接饮用，因此，没有理由不在建筑中利用收集的雨水来洗衣服、冲洗卫生间等，而且，即使家庭中使用过的废水，也可以用来浇灌草地。节能设计是一个完整的循环，节水设计同样也要遵循整体考虑原则。

### 3.5 校园环境管理策略

诺丁汉大学校方越来越多的认识到，人类的日常生活及商业活动对环境产生的不利影响，这不仅是诺丁汉的问题，也是全球性的严峻问题。诺丁汉大学坚定地致力于环境保护，并采用了专门的能源管理措施，以及一个专业的环境管理团队组成能源管理办公室<sup>[26]</sup>。能源办公室承诺将尽量减少这种影响，并确认可行的情况下，尽量引导工作人员，学生和游客共同努力以保护生态环境。

为此，能源办公室的职责致力于：

1. 绿色宣传——对师生进行宣传教育保护自然环境和节约能源的重要性，同时开展以保护校园生态环境和节约能源的各项活动。

2. 环境管理——包括绿化管理，污染防治，垃圾分类回收等工作。

3. 监测和评估——对校园环境指标及建筑室内环境进行监测和评估，以科学的数据和正确的政策、计划来避免或减轻污染和节约能源。

4. 建立对外伙伴关系——由于环境保护工作很复杂，涉及多个学科，所以大学要与股东们密切配合来改善环境质量，努力发展创造性伙伴关系，并开拓各种资源，从而实现自己的目标。并且帮助合作伙伴承担起责任，确定各自的角色和义务。积极听取各方意见并及时反应，与合作伙伴共同努力，发展、完善更多的关于环境保护和可持续发展的新颖而有效的措施。

#### 3.5.1 能源管理

诺丁汉大学每年在能源上花费 800 万英镑，相当于 1800 个家庭的消耗量，同时还导致了大量温室气体排放到大气中。从经济和环境共同角度出发，大学自 2006 年开始使用可再生能源。校园的大部分建筑都由楼宇自控系统管理采暖和制冷，由计算机精确的操控可以最大限度的减少浪费并保障及时维修。

随着校园的不断扩建和校园人口的增加，能源的消耗势必增加。然而，在 2006 至

2007 年间, 据统计在学生人数不断上升的背景下能源消耗反而减少了减少 4%。此外, 同比上一年用水量也减少了 16%。

诺丁汉校方正在实施节能节水项目的一些最新举措包括: 推广大学每个成员的节能意识, 举行节能知识竞赛; 24 小时电脑室关闭手提电脑; 审查建筑物控制系统, 以确保其以最高效率运行; 泄漏检查; 安装小便池控制系统; 升级建筑物的管理控制系统; 利用建筑节能管理系统, 以监测和控制暖气和通风系统; 制定和促进良好的内务管理措施; 进一步开发和利用建筑绿色设计, 鼓励在工程中使用高科技方法和技术; 投资购买节能设备; 购买绿色能源; 确保稳定的资金开展节能工程和工作; 为节能措施积极争取外部资金和捐款; 年度能源报告总结, 对其他类似机构的部门制定同样的耗能标准。

### 3.5.2 绿化管理

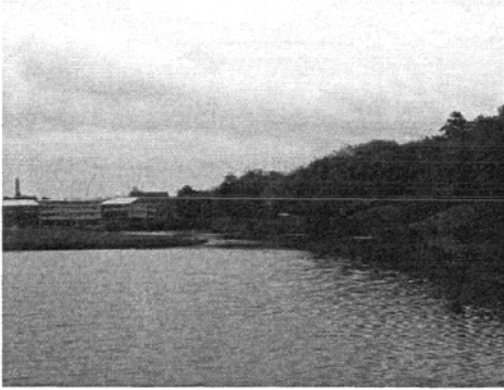
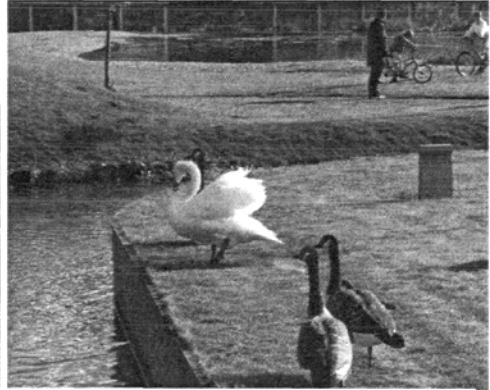


图 3-31 绿色植物



3-32 野生动物

朱比丽校区以其风景优美的绿色植物景观引以为豪 (图 3-31 3-32), 而且常年有野生鸭子在湖边草坪觅食垃圾, 形成了人与自然和谐相处的生态平衡。校园的景观设计获得了无数的奖项, 也吸引了大量的市民前来欣赏。为了保护生态环境, 校方出台了一系列相关措施:

利用花园植物垃圾生产混合肥料; 尽量减少农药的使用; 避免使用泥炭用于土壤改良; 本地野生和外来引进植物混合种植; 在林地等动物栖息地避免修剪和砍伐木材规范游客的管理, 绿色植物的保护和绿化措施管理。

### 3.5.3 水资源管理

诺丁汉大学对节水设施人为地管理, 让师生对节水都有比较清醒的认识, 提高节水的意识。例如, 校方记录下本学的年用水量, 然后设定一个用水量指数(WP1)。每个学生每年的平均用水量(升 / 每人 / 每年), 是一个有用的数据。如果高于其它学校的这一数据, 就学校进行调查, 以找出和消除用水量大的原因。这一过程只有在那些测量了用水量的

2007 年间, 据统计在学生人数不断上升的背景下能源消耗反而减少了减少 4%。此外, 同比上一年用水量也减少了 16%。

诺丁汉校方正在实施节能节水项目的一些最新举措包括: 推广大学每个成员的节能意识, 举行节能知识竞赛; 24 小时电脑室关闭手提电脑; 审查建筑物控制系统, 以确保其以最高效率运行; 泄漏检查; 安装小便池控制系统; 升级建筑物的管理控制系统; 利用建筑节能管理系统, 以监测和控制暖气和通风系统; 制定和促进良好的内务管理措施; 进一步开发和利用建筑绿色设计, 鼓励在工程中使用高科技方法和技术; 投资购买节能设备; 购买绿色能源; 确保稳定的资金开展节能工程和工作; 为节能措施积极争取外部资金和捐款; 年度能源报告总结, 对其他类似机构的部门制定同样的耗能标准。

### 3.5.2 绿化管理

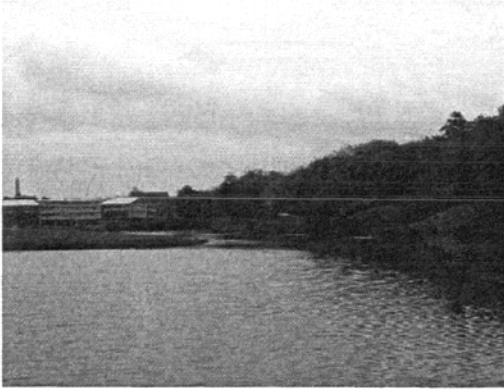
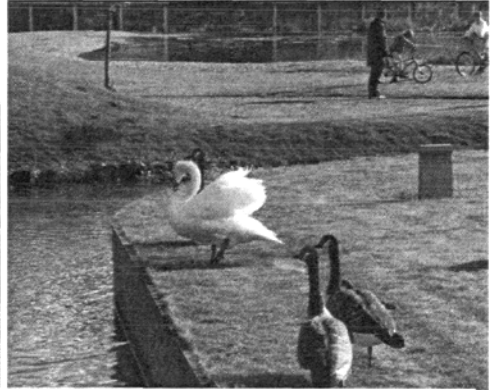


图 3-31 绿色植物



3-32 野生动物

朱比丽校区以其风景优美的绿色植物景观引以为豪 (图 3-31 3-32), 而且常年有野生鸭子在湖边草坪觅食垃圾, 形成了人与自然和谐相处的生态平衡。校园的景观设计获得了无数的奖项, 也吸引了大量的市民前来欣赏。为了保护生态环境, 校方出台了一系列相关措施:

利用花园植物垃圾生产混合肥料; 尽量减少农药的使用; 避免使用泥炭用于土壤改良; 本地野生和外来引进植物混合种植; 在林地等动物栖息地避免修剪和砍伐木材规范游客的管理, 绿色植物的保护和绿化措施管理。

### 3.5.3 水资源管理

诺丁汉大学对节水设施人为地管理, 让师生对节水都有比较清醒的认识, 提高节水的意识。例如, 校方记录下本学的年用水量, 然后设定一个用水量指数 (WP1)。每个学生每年的平均用水量 (升 / 每人 / 每年), 是一个有用的数据。如果高于其它学校的这一数据, 就学校进行调查, 以找出和消除用水量大的原因。这一过程只有在那些测量了用水量的

2007 年间, 据统计在学生人数不断上升的背景下能源消耗反而减少了减少 4%。此外, 同比上一年用水量也减少了 16%。

诺丁汉校方正在实施节能节水项目的一些最新举措包括: 推广大学每个成员的节能意识, 举行节能知识竞赛; 24 小时电脑室关闭手提电脑; 审查建筑物控制系统, 以确保其以最高效率运行; 泄漏检查; 安装小便池控制系统; 升级建筑物的管理控制系统; 利用建筑节能管理系统, 以监测和控制暖气和通风系统; 制定和促进良好的内务管理措施; 进一步开发和利用建筑绿色设计, 鼓励在工程中使用高科技方法和技术; 投资购买节能设备; 购买绿色能源; 确保稳定的资金开展节能工程和工作; 为节能措施积极争取外部资金和捐款; 年度能源报告总结, 对其他类似机构的部门制定同样的耗能标准。

### 3.5.2 绿化管理

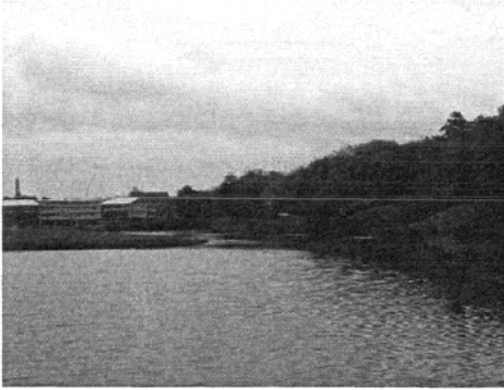
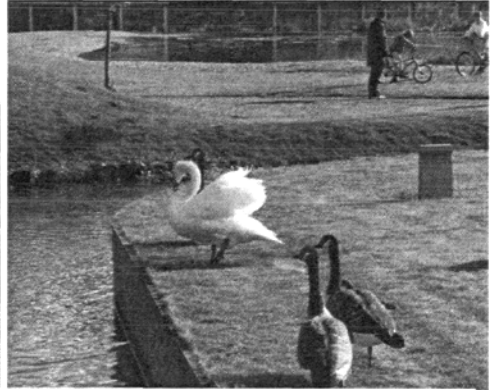


图 3-31 绿色植物



3-32 野生动物

朱比丽校区以其风景优美的绿色植物景观引以为豪 (图 3-31 3-32), 而且常年有野生鸭子在湖边草坪觅食垃圾, 形成了人与自然和谐相处的生态平衡。校园的景观设计获得了无数的奖项, 也吸引了大量的市民前来欣赏。为了保护生态环境, 校方出台了一系列相关措施:

利用花园植物垃圾生产混合肥料; 尽量减少农药的使用; 避免使用泥炭用于土壤改良; 本地野生和外来引进植物混合种植; 在林地等动物栖息地避免修剪和砍伐木材规范游客的管理, 绿色植物的保护和绿化措施管理。

### 3.5.3 水资源管理

诺丁汉大学对节水设施人为地管理, 让师生对节水都有比较清醒的认识, 提高节水的意识。例如, 校方记录下本学的年用水量, 然后设定一个用水量指数(WP1)。每个学生每年的平均用水量(升 / 每人 / 每年), 是一个有用的数据。如果高于其它学校的这一数据, 就学校进行调查, 以找出和消除用水量大的原因。这一过程只有在那些测量了用水量的



建筑中才能进行。但是，如果用水量超标，或者存在漏水现象，就需要安装主水表和额外的附加水表，以便对建筑的整体和各个部分都加以监控。因此，测量过程是节水战略中一个至关重要的环节。

#### 3.5.4 垃圾管理

英国绿色校园针对废弃物处理的三个原则是：减少 (reduce)、重复使用 (reuse) 和回收利用 (recycle)。通过物质使用量的减少和再利用，为减少能量损失和固体废弃物的再生提供了极为有利的条件。

在诺丁汉大学《废弃物管理行动方案》中，首先要求避免废弃物的产生，然后是回收和再利用。1990年，他们提出了闭合物质圈的概念。据报道，1993年废弃物比1990年减少了10%；同时，得到回收再利用的废弃物从占总量的20%增加到25%。为了鼓励避免废弃物产生和对其进行再利用的行为，1991年出台了一系列法令，要求生产商和销售商回收包装材料，并对其中的成分进行重复使用或回收再利用。1996年，在避免废弃物产生的观念指导下，修改了闭合物质圈和废弃物管理法案，把生产者的责任扩展到产品的整个使用周期。这些措施使包装材料的回收再利用达到了很高的水准。根据1995年的数据，纸板为87%，玻璃为78%，铝为67%，锡板为61%，塑料为58%，合成材料为49%。要使重复使用和回收再利用达到如此大的数量，地方必须进行充分的废弃物收集和师生的教育工作。减少废弃物产生最可靠的办法是让消费者尽量避免购买有很多包装材料的商品。这样，对消费者的教育就成了其中的重要因素。

##### (一) 垃圾的分类回收和利用

垃圾对欧洲仍旧是一大问题。诺丁汉大学每年制造的垃圾超过3000吨，其中包括了25%左右的建筑垃圾。首先要保证有一个合适的回收体制，要保证节省的能量和资源，比制造一个新产品所需的能量和资源更多才行。要更有效的回收，需要分类，不同的材料或者成分，其回收时的成本和好处各不相同。其次，还要保证合理的处理和利用垃圾。如图3-33至3-35，诺丁汉在垃圾分类方面做到了普通垃圾，可回收垃圾分类收集。

建筑中才能进行。但是，如果用水量超标，或者存在漏水现象，就需要安装主水表和额外的附加水表，以便对建筑的整体和各个部分都加以监控。因此，测量过程是节水战略中一个至关重要的环节。

#### 3.5.4 垃圾管理

英国绿色校园针对废弃物处理的三个原则是：减少 (reduce)、重复使用 (reuse) 和回收利用 (recycle)。通过物质使用量的减少和再利用，为减少能量损失和固体废弃物的再生提供了极为有利的条件。

在诺丁汉大学《废弃物管理行动方案》中，首先要求避免废弃物的产生，然后是回收和再利用。1990年，他们提出了闭物质圈的概念。据报道，1993年废弃物比1990年减少了10%；同时，得到回收再利用的废弃物从占总量的20%增加到25%。为了鼓励避免废弃物产生和对其进行再利用的行为，1991年出台了一系列法令，要求生产商和销售商回收包装材料，并对其中的成分进行重复使用或回收再利用。1996年，在避免废弃物产生的观念指导下，修改了闭物质圈和废弃物管理法案，把生产者的责任扩展到产品的整个使用周期。这些措施使包装材料的回收再利用达到了很高的水准。根据1995年的数据，纸板为87%，玻璃为78%，铝为67%，锡板为61%，塑料为58%，合成材料为49%。要使重复使用和回收再利用达到如此大的数量，地方必须进行充分的废弃物收集和师生的教育工作。减少废弃物产生最可靠的办法是让消费者尽量避免购买有很多包装材料的商品。这样，对消费者的教育就成了其中的重要因素。

##### (一) 垃圾的分类回收和利用

垃圾对欧洲仍旧是一大问题。诺丁汉大学每年制造的垃圾超过3000吨，其中包括了25%左右的建筑垃圾。首先要保证有一个合适的回收体制，要保证节省的能量和资源，比制造一个新产品所需的能量和资源更多才行。要更有效的回收，需要分类，不同的材料或者成分，其回收时的成本和好处各不相同。其次，还要保证合理的处理和利用垃圾。如图3-33至3-35，诺丁汉在垃圾分类方面做到了普通垃圾，可回收垃圾分类收集。

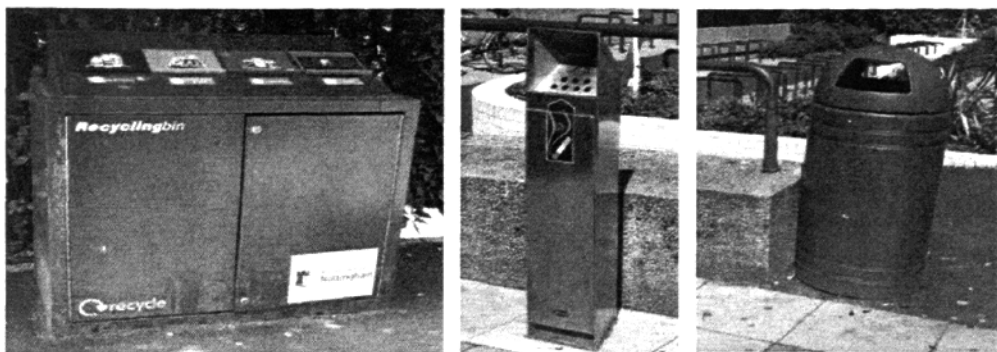


图 3-33 3-34 3-35 垃圾分类

## (二) 回收利用建筑垃圾的措施和处理策略

校园每年的逐步扩建产生了大量的建筑垃圾，几乎占了全部垃圾的四分之一，这些垃圾应当被看作可以反复使用、回收或者作为其他产品原料的潜在资源。近来，市场上出现了以其他工业回收的材料为基础的新型建筑产品。其中包括用回收的轮胎和塑料制造的替代木材，用重新组合的木板制造的地板，稻草为原料的墙壁，木头垃圾和水泥相结合制造的保温板，回收的饮料罐制造的铝合金屋顶瓦片，从织布工业回收的木质的纤维制造的保温毛毡，回收低制造的保温板，以及用回收的家庭危险垃圾制造的涂料。

可以回收的主要建筑材料有：无用的混凝土；结构性材料，例如钢梁、木梁和托梁以及铝合金框架；小的元件，例如砖头、屋顶瓦片、石板和混凝土石块；装饰性成分，例如窗户框、门上的板格、百叶窗，等等。

回收利用的益处主要有三个：减少对新资源的需求，削减了运输和生产所耗费的能源，利用了垃圾，否则垃圾就会在垃圾填满场被浪费掉。回收利用也可以减少对环境的影响。在建筑物使用寿命的末期，会产生大量垃圾材料，人们预计这些垃圾可以达到 70%的回收率。

每年诺丁汉大学大量的垃圾废品都进入垃圾填埋场填埋（图 3-36）。整个英国每年都有 1 亿吨的垃圾被埋入地下。传统意义上，垃圾填埋是最有效且价格低廉的垃圾处理方式。然而，如今垃圾填埋正在慢慢被一些可持续的垃圾处理方式



图 3-36 垃圾填埋场

替代。英国政府在政策上设立了可回收及循环再造率和填埋税，来引导鼓励垃圾绿色处

理。自 1996 年实行填埋税来，建筑垃圾的数量显著减少，多数被重复利用。在今后的几年填埋税会不断增长，从 1996 年的 11£/t 到的 2005 年的 18£/t 和现在的 24£/t，这一趋势会更加明显。

### 3.6 校园人文管理策略



图 3-37 网络管理系统

#### 3.6.1 网络管理运行模式

凡是诺丁汉大学正式在编的学生，在报道之日起，便可以分配到一个在本大学官网上的用户名。登陆后，通过此渠道本校学生便可对自己及校内的一切信息了如指掌。更重要的是，学校通过网络管理学生，起到了事半功倍的效果。比如，学生通过身份验证后，可以网上支付学费，查询课表，自主选课，下载课件，接收邮件，共享电子资源，查询图书馆借阅情况，自主办理续借，查询关于自己的一切信息并可以与校内其它在编同学及老师联系。而学校也可以通过此平台群发邮件，上载资源信息，发布公告，统计选课及图书借阅信息，方便有效的管理了本校职工和学生。（如图 3-37）

#### 3.6.2 社团服务及公众参与

一直以来，诺丁汉大学都以各种方式倡导师生保护环境，节约能源，学生也自发组织各种各样的社团来宣传节约能源，减少污染的重要性。进入诺丁汉大学官方网站的主页面，就会在醒目的位置发现近期的宣传主题为“走向绿色”。这个活动是由学校的房屋管理处发起，不仅宣传了环境保护，能源危机等问题，并且列出了诺丁汉大学每年能源消耗的增幅图，教育并鼓励师生节约用电灯，电脑，打印机等等，并发起征文比赛“怎

理。自 1996 年实行填埋税来，建筑垃圾的数量显著减少，多数被重复利用。在今后的几年填埋税会不断增长，从 1996 年的 11£/t 到的 2005 年的 18£/t 和现在的 24£/t，这一趋势会更加明显。

### 3.6 校园人文管理策略



图 3-37 网络管理系统

#### 3.6.1 网络管理运行模式

凡是诺丁汉大学正式在编的学生，在报道之日起，便可以分配到一个在本大学官网上的用户名。登陆后，通过此渠道本校学生便可对自己及校内的一切信息了如指掌。更重要的是，学校通过网络管理学生，起到了事半功倍的效果。比如，学生通过身份验证后，可以网上支付学费，查询课表，自主选课，下载课件，接收邮件，共享电子资源，查询图书馆借阅情况，自主办理续借，查询关于自己的一切信息并可以与校内其它在编同学及老师联系。而学校也可以通过此平台群发邮件，上载资源信息，发布公告，统计选课及图书借阅信息，方便有效的管理了本校职工和学生。（如图 3-37）

#### 3.6.2 社团服务及公众参与

一直以来，诺丁汉大学都以各种方式倡导师生保护环境，节约能源，学生也自发组织各种各样的社团来宣传节约能源，减少污染的重要性。进入诺丁汉大学官方网站的主页面，就会在醒目的位置发现近期的宣传主题为“走向绿色”。这个活动是由学校的房屋管理处发起，不仅宣传了环境保护，能源危机等问题，并且列出了诺丁汉大学每年能源消耗的增幅图，教育并鼓励师生节约用电灯，电脑，打印机等等，并发起征文比赛“怎

理。自 1996 年实行填埋税来，建筑垃圾的数量显著减少，多数被重复利用。在今后的几年填埋税会不断增长，从 1996 年的 11£/t 到的 2005 年的 18£/t 和现在的 24£/t，这一趋势会更加明显。

### 3.6 校园人文管理策略



图 3-37 网络管理系统

#### 3.6.1 网络管理运行模式

凡是诺丁汉大学正式在编的学生，在报道之日起，便可以分配到一个在本大学官网上的用户名。登陆后，通过此渠道本校学生便可对自己及校内的一切信息了如指掌。更重要的是，学校通过网络管理学生，起到了事半功倍的效果。比如，学生通过身份验证后，可以网上支付学费，查询课表，自主选课，下载课件，接收邮件，共享电子资源，查询图书馆借阅情况，自主办理续借，查询关于自己的一切信息并可以与校内其它在编同学及老师联系。而学校也可以通过此平台群发邮件，上载资源信息，发布公告，统计选课及图书借阅信息，方便有效的管理了本校职工和学生。（如图 3-37）

#### 3.6.2 社团服务及公众参与

一直以来，诺丁汉大学都以各种方式倡导师生保护环境，节约能源，学生也自发组织各种各样的社团来宣传节约能源，减少污染的重要性。进入诺丁汉大学官方网站的主页面，就会在醒目的位置发现近期的宣传主题为“走向绿色”。这个活动是由学校的房屋管理处发起，不仅宣传了环境保护，能源危机等问题，并且列出了诺丁汉大学每年能源消耗的增幅图，教育并鼓励师生节约用电灯，电脑，打印机等等，并发起征文比赛“怎

样有效的节约能源”。

另外，学生还自发形成了绿色组织——环境教育发展委员会，宣言全球性环境恶化的惊人规模和速度，开展保护环境短期培训，发起针对学生、学生社团和社会的会议，产生了对于未来可持续发展的学生环境宣言。

### 3.6.3 可持续教学与研究

诺丁汉大学的建筑学院在全英历史最为悠久，以杰出的教师和校友闻名于世，2006年英国诺丁汉大学建筑环境学院在泰晤士报优秀大学指南中名列建筑类院校第一名，被英格兰高等教育基金管理委员会鉴定为教育质量优秀学院。学院侧重于建筑设计，建筑历史与理论，建筑技术，可持续和可再生能源技术，城市设计等跨学科的教学和研究。在本科和研究生教育中提供了一系列先进的课程，在生态建筑和建筑节能方面尤为著名。近年来又在中国宁波分校建立了新的可持续能源技术中心。

Suffer Riffat 教授和 Brian Ford 教授作为生态建筑，可持续能源技术专业带头人，亦是世界知名的节能专家，领导主持了多项著名节能工程。在其领导下致力于可持续建筑技术的学者，研究员多达百余人，攻读可持续技术相关专业的博士生也呈每年递增趋势。学院在 PV 系统、太阳能系统、地源热泵、生物能、可持续技术等方面均取得了很大成就。同时，这个团队与市场上 10 余家建筑节能等方面的公司合作，建设了一大批示范工程。

样有效的节约能源”。

另外，学生还自发形成了绿色组织——环境教育发展委员会，宣言全球性环境恶化的惊人规模和速度，开展保护环境短期培训，发起针对学生、学生社团和社会的会议，产生了对于未来可持续发展的学生环境宣言。

### 3.6.3 可持续教学与研究

诺丁汉大学的建筑学院在全英历史最为悠久，以杰出的教师和校友闻名于世，2006年英国诺丁汉大学建筑环境学院在泰晤士报优秀大学指南中名列建筑类院校第一名，被英格兰高等教育基金管理委员会鉴定为教育质量优秀学院。学院侧重于建筑设计，建筑历史与理论，建筑技术，可持续和可再生能源技术，城市设计等跨学科的教学和研究。在本科和研究生教育中提供了一系列先进的课程，在生态建筑和建筑节能方面尤为著名。近年来又在中国宁波分校建立了新的可持续能源技术中心。

Suffer Riffat 教授和 Brian Ford 教授作为生态建筑，可持续能源技术专业带头人，亦是世界知名的节能专家，领导主持了多项著名节能工程。在其领导下致力于可持续建筑技术的学者，研究员多达百余人，攻读可持续技术相关专业的博士生也呈每年递增趋势。学院在 PV 系统、太阳能系统、地源热泵、生物能、可持续技术等方面均取得了很大成就。同时，这个团队与市场上 10 余家建筑节能等方面的公司合作，建设了一大批示范工程。



## 第 4 章 英国诺丁汉大学主校区/朱比丽校区单体设计策略

### 4.1 教学楼与餐厅

#### 4.1.1 建筑造型

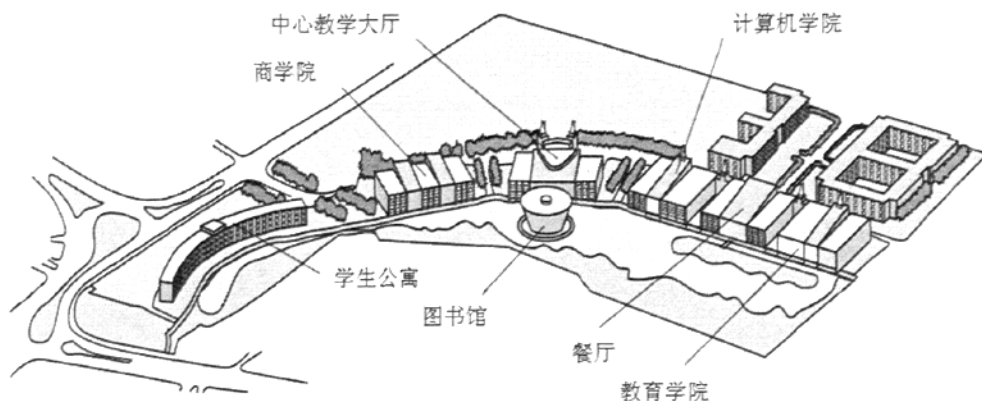


图 4-1 朱比丽校区总平面图

整个朱比丽校区包含三所学院：商学院，计算机学院和教育学院。所有学院的教学楼在建筑造型和功能上都是相似的。如图 4-1 所示，商学院单独坐落在图书馆的北面，而计算机学院和教育学院组成一个建筑群坐落在图书馆的南面。计算机学院和教育学院之间由一个玻璃中庭连接而成，这个中庭作为餐厅使用。

每个独立的教学楼都设有两个中庭，中庭内部种植了各种绿色生物。建筑背面有若干圆柱形造型由地面直通屋顶，内有旋转楼梯供建筑的垂直交通，同时，也作为空气调节装置的风塔提供建筑的自然通风。在风塔的顶部装有随风转动的风帽，构成了本建筑的特色（图 4-2 4-3）。

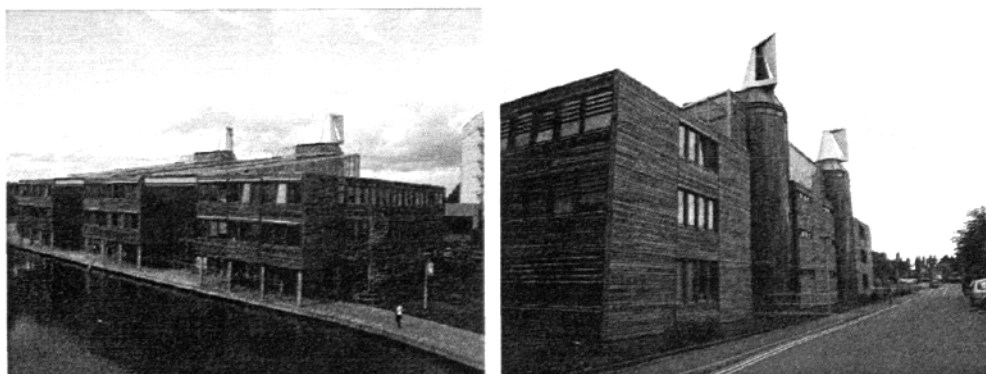


图 4-2 4-3 教学楼实景图

## 第 4 章 英国诺丁汉大学主校区/朱比丽校区单体设计策略

### 4.1 教学楼与餐厅

#### 4.1.1 建筑造型

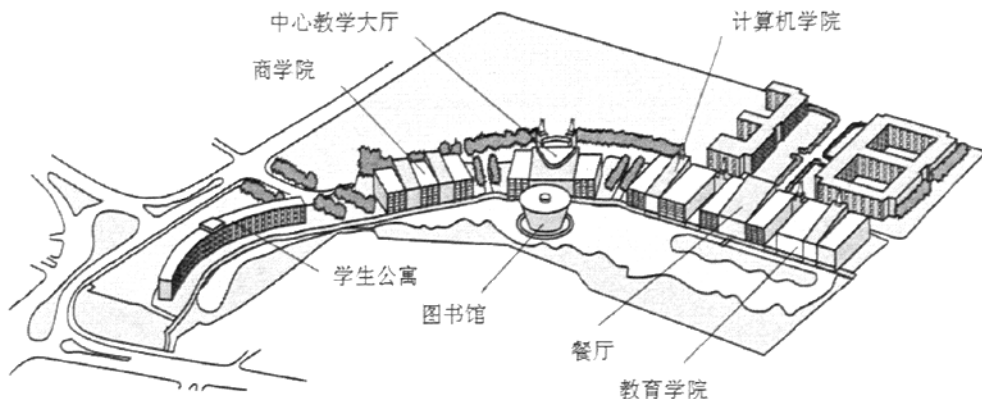


图 4-1 朱比丽校区总平面图

整个朱比丽校区包含三所学院：商学院，计算机学院和教育学院。所有学院的教学楼在建筑造型和功能上都是相似的。如图 4-1 所示，商学院单独坐落在图书馆的北面，而计算机学院和教育学院组成一个建筑群坐落在图书馆的南面。计算机学院和教育学院之间由一个玻璃中庭连接而成，这个中庭作为餐厅使用。

每个独立的教学楼都设有两个中庭，中庭内部种植了各种绿色生物。建筑背面有若干圆柱形造型由地面直通屋顶，内有旋转楼梯供建筑的垂直交通，同时，也作为空气调节装置的风塔提供建筑的自然通风。在风塔的顶部装有随风转动的风帽，构成了本建筑的特色（图 4-2 4-3）。

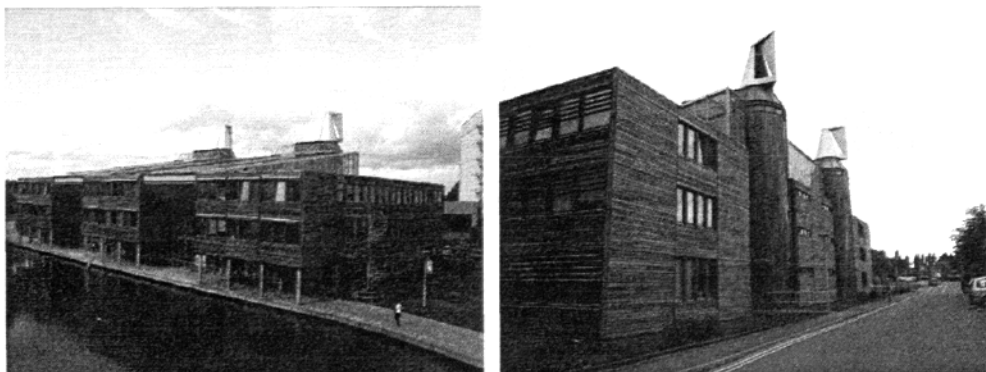


图 4-2 4-3 教学楼实景图

建筑沿湖立面的一层是一排柱廊组成的人行步道(图 4-4),所有立柱均为混凝土材料。柱廊的设计不仅提供了面向湖区良好的视野,并且为柱廊内部一层的食堂,商店,银行,餐厅提供了方便的开放式出入口。柱廊的上层也就是建筑的二层和三层是学生教室及老师办公室。

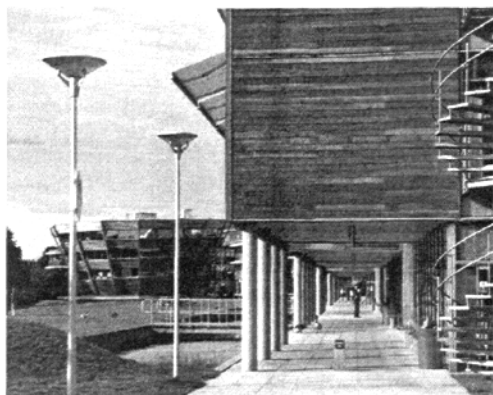


图 4-4 人行步道

建设施工费用开支非常节省,追求简单天然的装修风格。全部建筑使用的混凝土采用现场施工作业,外墙采用预置的红色木板和木框的玻璃。中庭采用的倾斜玻璃幕墙(图 4-5 4-6),同样也是采用木制骨架连接玻璃构件。

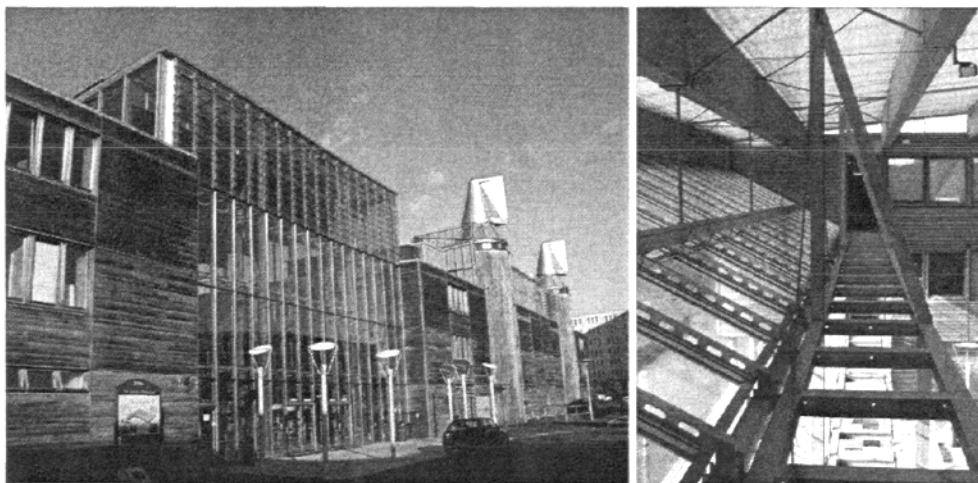


图 4-5 4-6 玻璃幕墙

中庭玻璃幕墙的支撑构件采用了钢结构框架,钢架与钢架,钢架与木板,钢架与玻璃之间均用铆钉连接。钢架作为主要受力构件,承担水平方向的风荷载。风荷载首先作用于立面的玻璃,然后通过成块的玻璃传向竖向支撑,再分别传向上下的水平支撑。最终所有水平荷载传向地面以下基础,因此大面积的玻璃幕墙不会受到水平风荷载的破坏(图 4-7)。

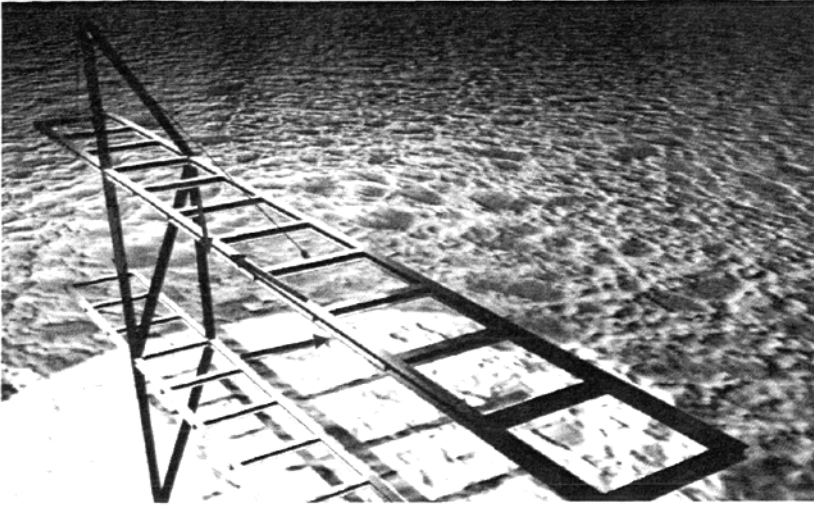


图 4-7 风荷载传递

教学楼主体有三层平面（如图 4-8 4-9 4-10），全部采用 E 字形，由三条宽 12~18m 的狭长侧翼围合两个 10m 宽的中庭而成（图 4-11 4-12）。两个中庭一个为露天，另一个由玻璃围合成封闭空间。建筑分三层，教师办公室，教室，博士专用室分别分布在建筑 E 字短轴，一部电梯和两部螺旋形楼梯和建筑次入口分布在 E 字长轴。短轴的三个建筑之间由钢结构通道连接（图 4-13）。建筑充分考虑到了残疾人通行的方便，不仅设置了自动开闭的电动感应入口和电梯，而且卫生间，消防也安置了残疾人专区。



图 4-11 封闭中庭

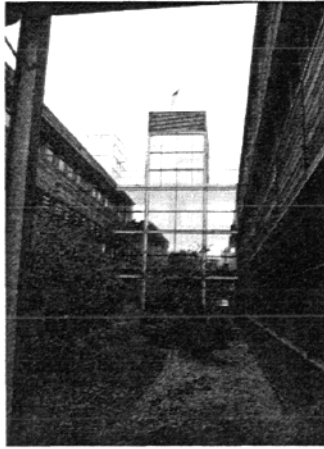


图 4-12 开放中庭

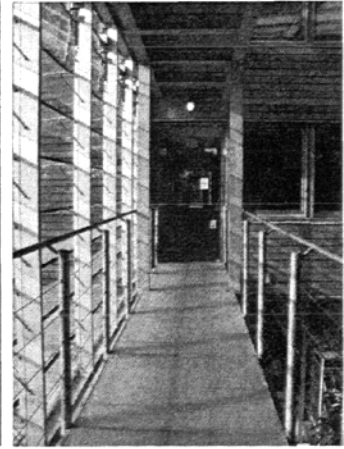


图 4-13 钢结构通道

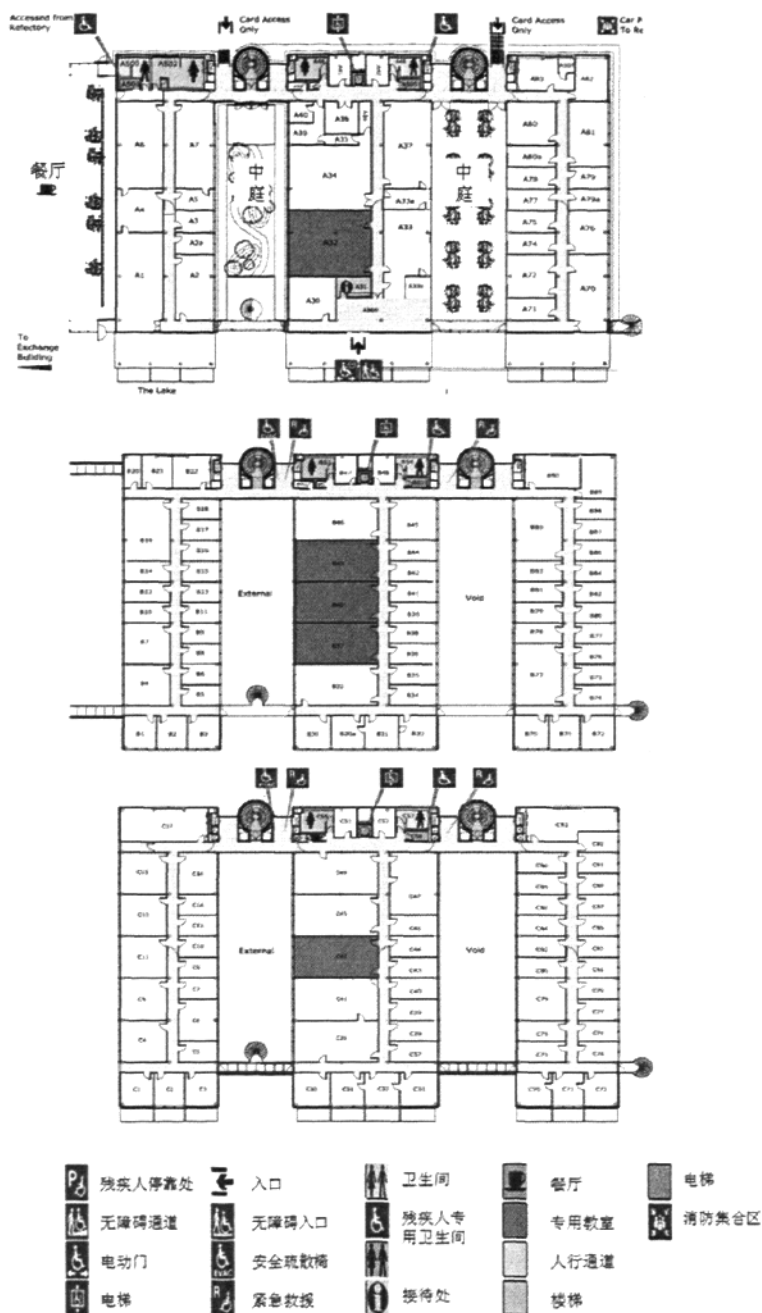


图 4-8 4-9 4-10 教学楼平面图<sup>[17]</sup>

密码锁在学校教学楼中也特别普及。不管是教学楼的进出口，还是老师的办公室，学生的教室，都安置了密码锁。如此一来，便省去配备钥匙的麻烦，而且也方便管理，阻止了无关人员的进出。

另外，在教学楼内部设计中，凡是有教室的地方就能找到学生休息区。设计人员充分考虑到了学生的需求，在休息区设置舒服的座椅，和开放式厨房，供学生加热食物，饮水，烤面包，煮咖啡（图 4-14 4-15）。



图 4-14 休息室

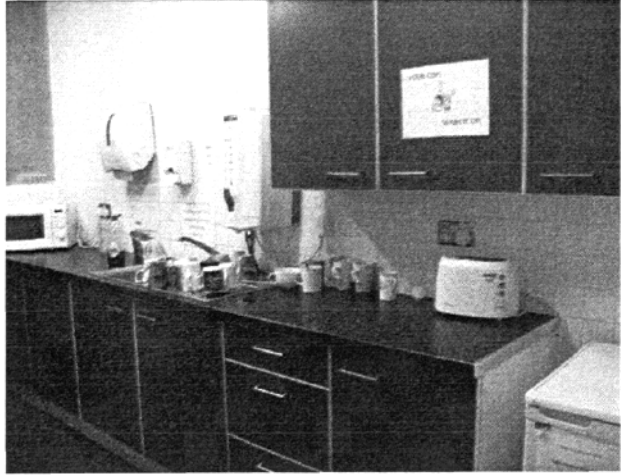


图 4-15 开放式厨房

#### 4.1.2 建筑技术

##### （一） 外围护结构设计

在建筑节能的各项措施中，改善保温隔热性能是最主要的措施之一。欧洲的研究资料表明，提高保温隔热性能所增加的投资，完全可以由节省的能源费用来补偿。通过加强墙体的保温性能，减少空气渗透，可以减少住宅热量散失，从而达到节能的效果。校区所使用的绿色屋顶是以苔藓类植被作为保温隔热层，与传统的绿色屋顶比较，大大减轻了屋顶结构的荷重，屋顶层厚度由以往的数十公分减至五公分，不仅减少了材料浪费，而且保温隔热效果依旧良好。（图 4-17）

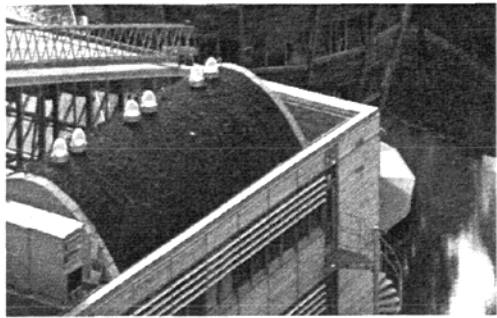


图 4-17 绿色屋顶

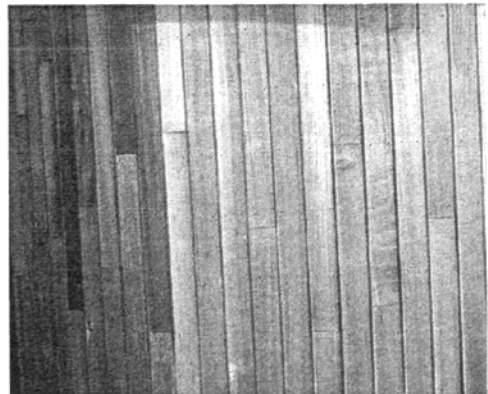


图 4-18 4-19 木质板材

另外，预制的木质板材作为整个校区建筑室外及中庭室内外的饰面材料。材料

另外，在教学楼内部设计中，凡是有教室的地方就能找到学生休息区。设计人员充分考虑到了学生的需求，在休息区设置舒服的座椅，和开放式厨房，供学生加热食物，饮水，烤面包，煮咖啡（图 4-14 4-15）。



图 4-14 休息室



图 4-15 开放式厨房

#### 4.1.2 建筑技术

##### （一） 外围护结构设计

在建筑节能的各项措施中，改善保温隔热性能是最主要的措施之一。欧洲的研究资料表明，提高保温隔热性能所增加的投资，完全可以由节省的能源费用来补偿。通过加强墙体的保温性能，减少空气渗透，可以减少住宅热量散失，从而达到节能的效果。校区所使用的绿色屋顶是以苔藓类植被作为保温隔热层，与传统的绿色屋顶比较，大大减轻了屋顶结构的荷重，屋顶层厚度由以往的数十公分减至五公分，不仅减少了材料浪费，而且保温隔热效果依旧良好。（图 4-17）

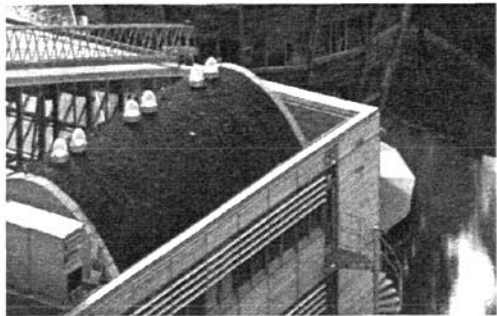


图 4-17 绿色屋顶

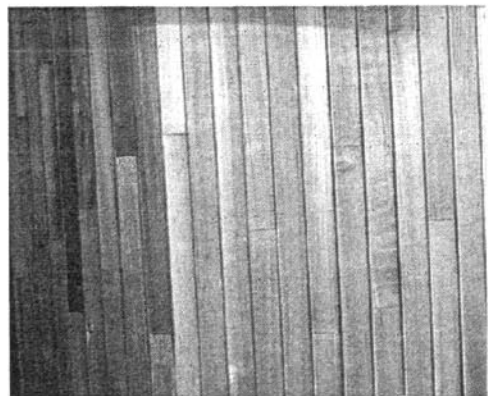


图 4-18 4-19 木质板材

另外，预制的木质板材作为整个校区建筑室外及中庭室内外的饰面材料。材料

来源于加拿大的可再生森林，是市场上价格最低的材料。这些木质板材中间夹上一层能够吸收水分的绝热保温层（利用回收的旧报纸制造而成），可保持墙体的传热系数为0.287。他的性能比矿物纤维、玻璃纤维和塑料泡沫更好，同时又可以废物再利用。在中庭内的木质板材则在背后结合一层由麻布包裹的吸音棉来提高声学效果。(图 4-18 4-19)

室外的木饰面将随时间的变化而逐渐退色。这种室内外木材颜色的变化对比也成为建筑史强化“自然性”的一个特色。

## (二) 采光设计

采光是影响人工环境质量的一项重要指标，可以将其分为人工照明和自然采光两种方式。采光的低能耗策略就是在人工照明与自然采光之间形成一种平衡，即尽量减少人工照明，而充分利用自然光。

整个建筑群采用大比例的开窗，每个室内空间的纵深控制在5m左右，让每个房间内没有自然采光的死角，藉以减少人造光源的使用。为了避免日照直射形成室内眩光，建筑的东、西、南向立面设置了木制可动式水平木百叶（图 4-20 至 4-23），而且每片百叶的上部涂成白色以增强光线的反射。这些外百叶与窗内百叶共同起到光栅的作用，将光线充分、均匀的导入室内深处。在不阻挡对外视线的情况下，达到一定的遮阳效果，试图将整年的室内温度在不借助空调之下，控制在摄氏30℃以下。

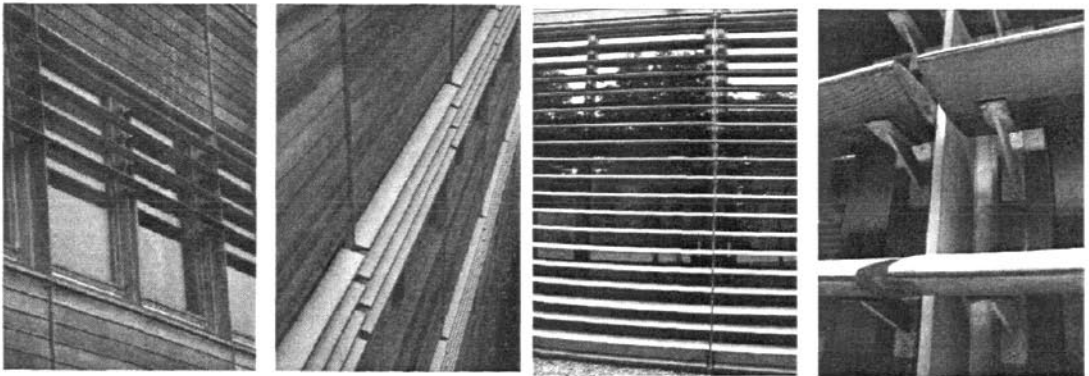


图 4-20 4-21 4-22 4-23 水平木百叶

在太阳日照最长的南向立面设置了可电动调整的遮阳棚（图 4-24 4-25），用以防止夏季时因过多获得直接日照所产生的室内过热与眩光，从而避免不必要的制冷能耗。

另外，外遮阳与内遮阳的合理配合可以使光线充分而均匀地分布在室内各处。图4-26是学生餐厅屋顶的内遮阳，由智能中央控制系统集中控制。图4-27所示的中庭屋顶铺设太阳能光电板，既能采集太阳能发电以供通风塔使用又能起到遮阳的作用。



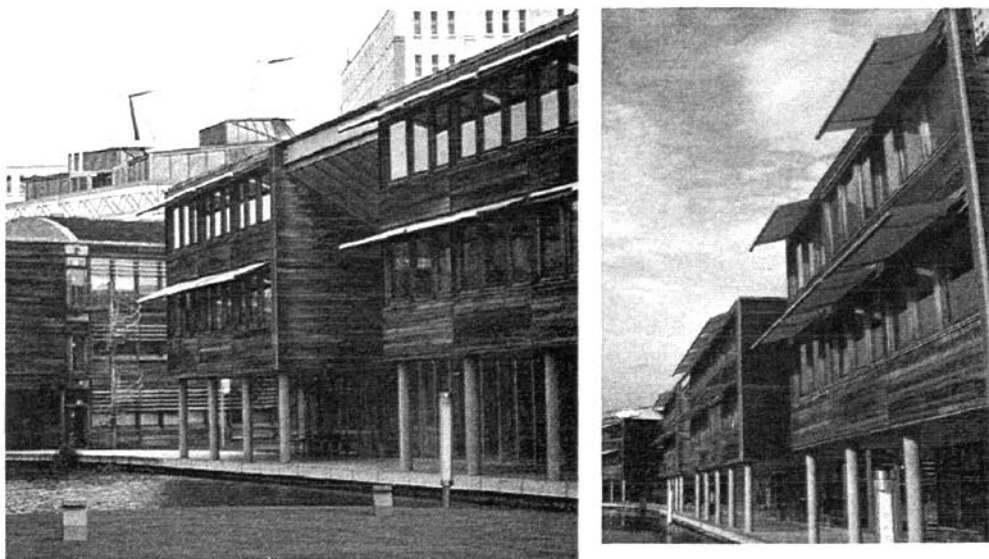


图 4-24 4-25 遮阳棚

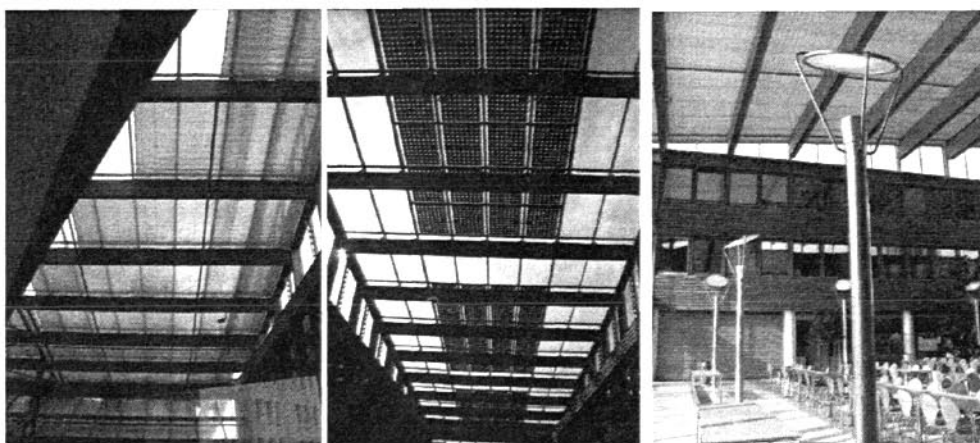


图 4-26 中庭屋顶内遮阳 图 4-27 铺设 PV 板的中庭屋顶 图 4-28 加设日光感应器的灯具

为尽量节约人工照明，教学建筑的内部被安置了被动式红外线移动探测器和日照传感器，并由智能照明中央系统统一控制：当教室有人使用时系统就会自动判断是否使用人工照明，从而代替了人工开关；如果室内有足够的自然光线，人工照明就会自动关闭，从而节约能源。在沿玻璃幕墙的房间都没有安装手控的灯具开关，而是配备了加设日光感应器的特制灯具（图4-28），如果感应器感应到有足够的自然光进入室内，则可以自动调暗或只关闭人工照明。

另外，除采用消耗常规能源的人工照明外，教学建筑还采用了太阳能导光管辅助照明（如图4-29 4-30）。

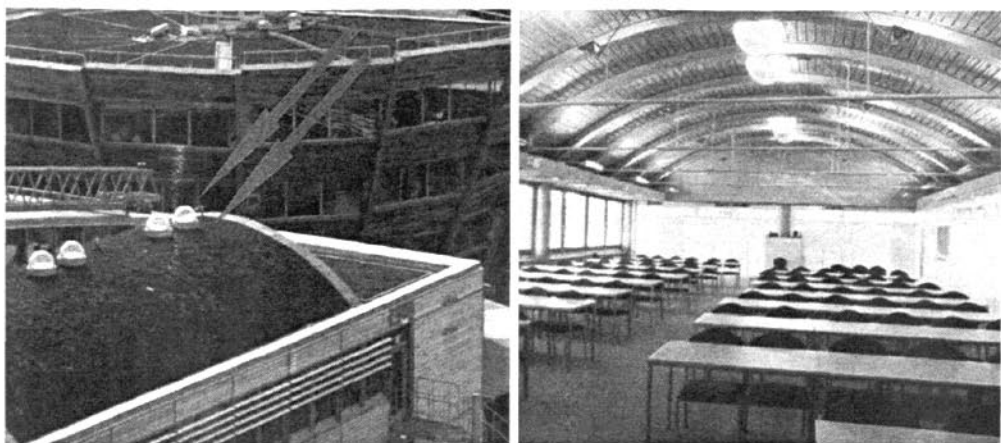


图 4-29 图 4-30 导光管照明

### (三) 中庭设计

E 字形教学楼围合的两个中庭并不完全相同，其中一个中庭由一个玻璃屋顶封闭，而另外一个中庭为开放式(如图 4-31 4-32)。教学楼与教学楼之间皆由具玻璃顶盖的中庭所串联，其中连接教育学院与计算机学院的中庭空间便作为餐厅使用(图 4-33)。

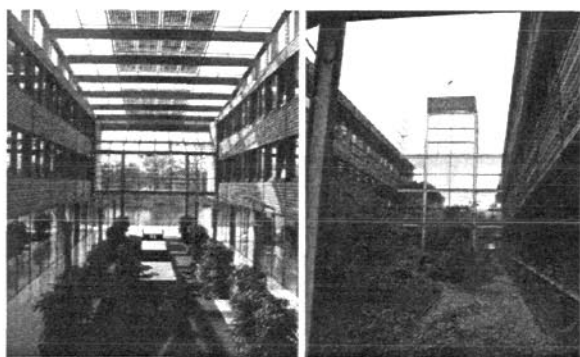


图 4-31 4-32 中庭

带玻璃屋顶的中庭其实类似一个玻璃盒子，也可以说是一个小型温室，可以在寒冷的冬季储存适当的太阳热能以达到一定的舒适度，并减少暖气的使用。中庭内种满中型植栽，藉由植栽保湿遮荫的特性，自动调节室内温湿度，而且让由靠湖面进气口的冷风在进到室内时有预暖的效果，减少寒冷带来的不适与能源浪费。

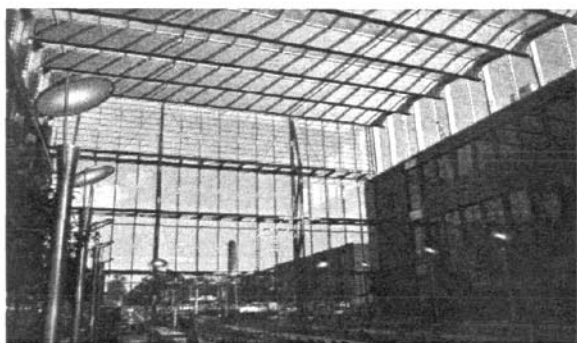


图 4-33 餐厅

中庭宽 10.5m，长 19.5m，北向高 14.6m<sup>[10]</sup>。斜屋顶长 30m，横贯南北(如图 4-34)。南北向外墙开有两块可以开启的玻璃窗。屋顶玻璃采用面积约 450 m<sup>2</sup>的半透明太阳能光电板(如图 4-35)，每年所产生的电能约 45,000kWh，这个再生能源足以供应建筑物整年

的机械通风电能需求，让机械通风耗能不用依赖石化能源。

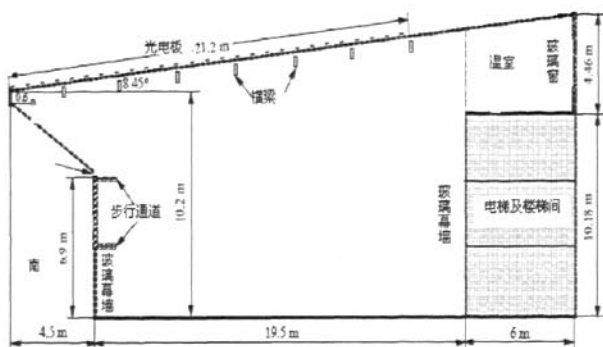


图 4-34 中庭剖面

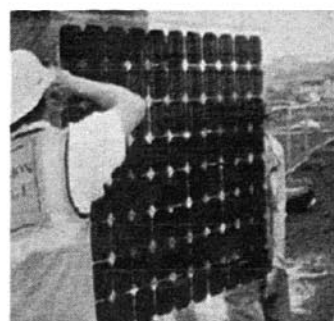


图 4-35 太阳能光伏板

图 4-36 4-37 为计算机模拟的中庭通风效果。可以看出，在夏季（以 9 月份为例），中庭空间的风速及温度分布非常均匀，平均温度为 21.6℃，与实测温度 21.1℃基本一致。然而在中庭屋顶区域的温度却明显过高，达到 29.1℃。因此在实际运行中，在夏季 PV 板的发电效率会比预期小。根据 CFD 软件模拟分析，通风入口越接近屋顶，PV 板附近温度越低，发电效率越高。入口风速越大，PV 板附近温度也能降低，发电效率也越高。因此，入口进风应尽量设置在接进屋顶处。

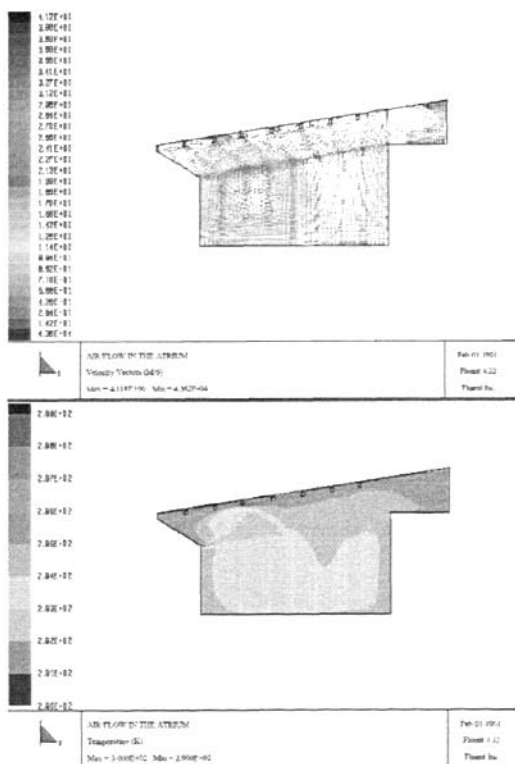


图 4-36 4-37 计算机模拟

#### （四）建筑通风

建筑通风的好坏是室内环境标准的一个重要决定因素，而对于自然风的利用是体现可持续性与生态设计的一个重要方面。有效的自然通风可以创造一种清新自然的人工环境，同时减小依靠机械通风的能耗。朱比丽校区的所有建筑通风设计都以尽量减少对机械通风的依赖为原则，其通风策略可以简单的称作热回收低压机械式自然通风。它是一种混合系统，即在充分利用自然通风的基础上辅以有效的机械通风装置。

热回收低压机械式自然通风的运作可以被理解为“穿越式”和“机械低压式”两种的混合<sup>[4]</sup>。所谓“穿越式”就是通过建筑窗口的设置形成穿堂风，这一点充分体现在中庭的设计上：在室外温和气候状态下（温度为 18-25℃ 之间），气流在凹进的中厅入口的引导下，经过大门上部开启的玻璃百叶进入到中厅内，再经过中庭另一端屋顶上部的玻璃百叶排出，从而利用开口的高差形成有效的穿越（图 4-38 至 4-40）。

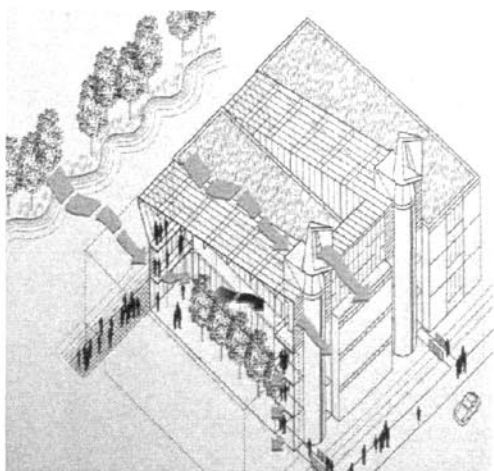


图 4-38 自然通风

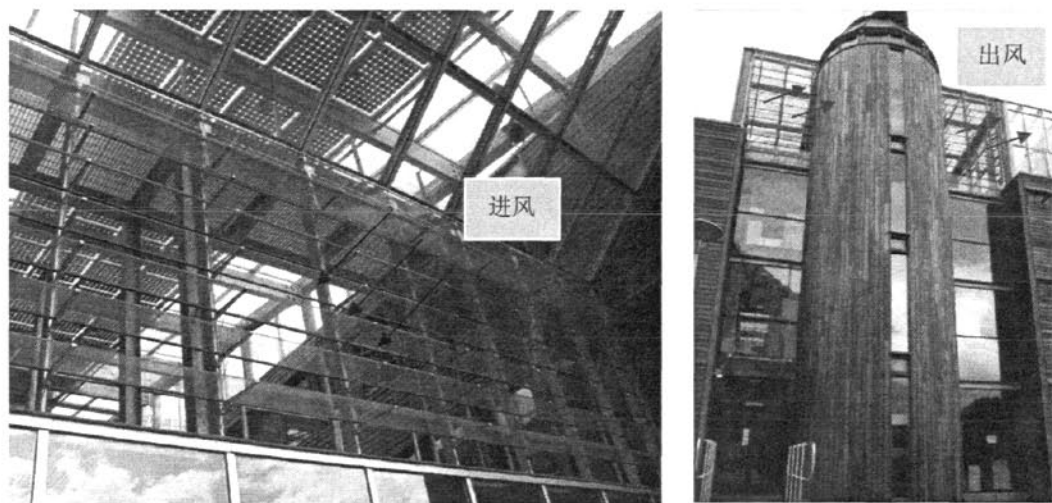


图 4-39 4-40 自然通风进出口示意

所谓“机械低压式”，就是在机械的辅助下，充分利用“烟囱效应”在建筑内部形成自然风循环，这尤其适用于酷热或寒冬气候条件下，当建筑窗口关闭时。其循环路径为（图 4-41）：新鲜的空气通过处于风塔上部的机械抽风和热回收装置，顺着排风井道向下流入各个楼板 350mm 高的空气夹层，然后通过地面上的低压扩散器释放到室内；而废气的排出是通过走道和楼梯间的低压抽风作用，随楼梯井直接上升至风塔上部，再经过热回收或蒸发冷却装置，通过风斗排出室外。

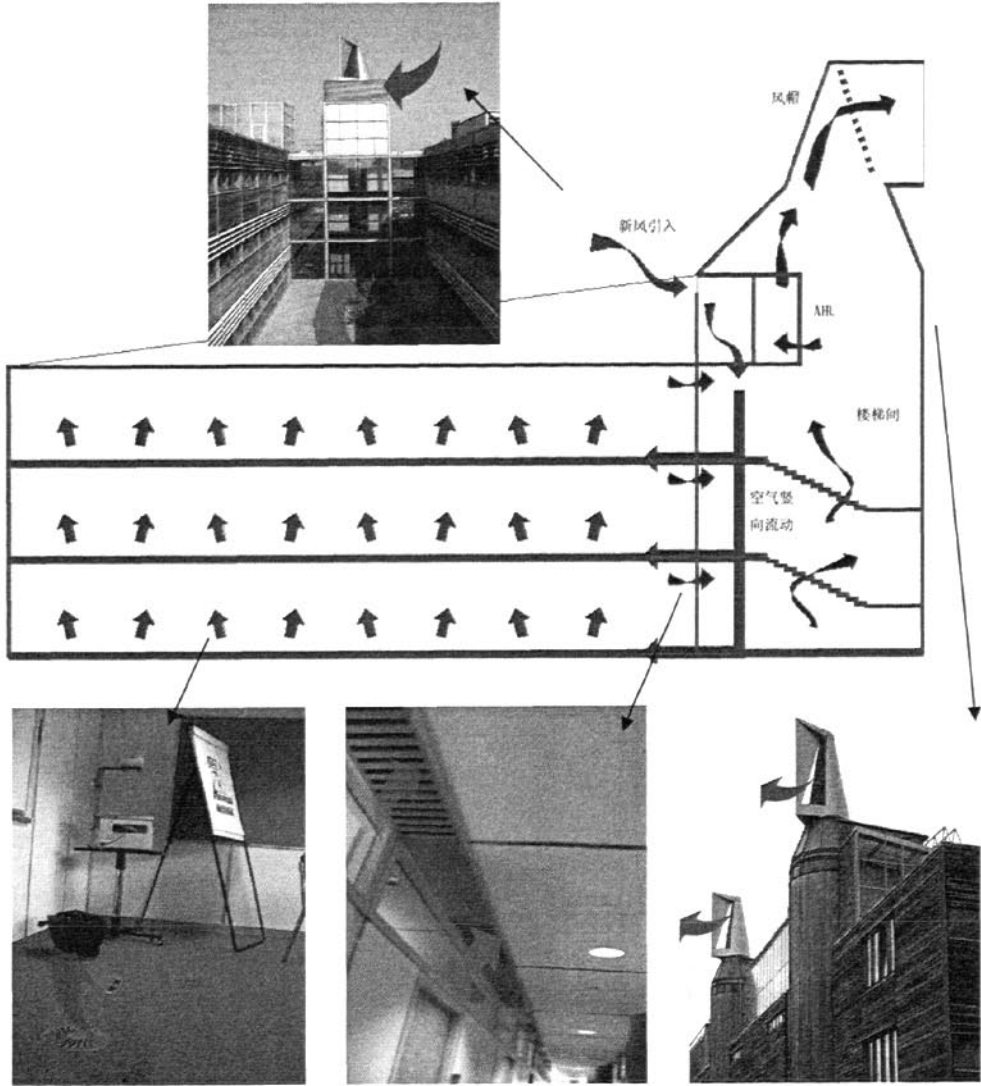


图 4-41 低压机械式通风示意

通风系统的核心装置就是楼梯塔楼屋顶上的中央空调器（AHU）。其内部尺寸完全按照所需服务空间不同的空气量所设计。内部的热回收装置可以重新回收排出气体 84% 的热量。图 4-42 4-43 表示出了中央空调器（AHU）的工作原理。在冬季，吸入的室外新风经过巨大的热交换设施后被加热至 18℃。当室外温度低于 2.3℃ 时，一个 30kW 的燃气锅炉将会启动来补充所需热量，给空气加热。在夏季，温度较低的室内空气被用来给吸入室外新风降温。当室外温度超过 24℃ 时，夜间制冷启动来满足所需制冷要求。较冷的室外夜间空气通过楼板，从而使建筑结构降温，这些降温后的构件可以使得第二天的室内空气温度更加舒适。当室内空气温度超过设定的 22℃ 时，空调器内的蒸发制冷装置开

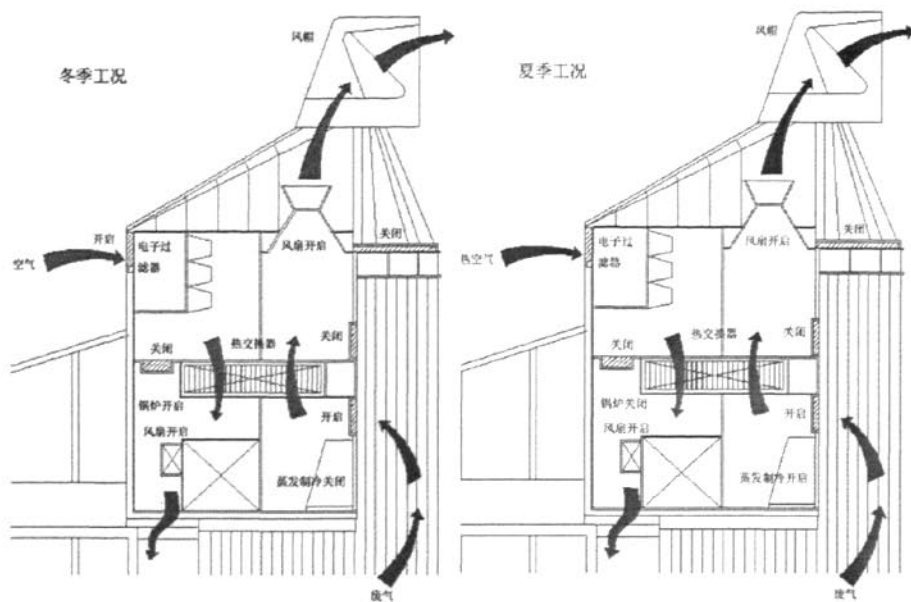


图 4-42 4-43 中央空调器工作原理

始启动增加制冷作用。热量模拟试验显示使用这种制冷方式的时间只占整个工作时间的 0.8%。而且在最热天可以降温 4℃ 左右。

风塔顶部在建筑外部呈一造型独特的金属“风斗”：通过其旋转以确保排出气流总是朝下风向，从而形成最大的正负压差，加强抽风效果。通过低速的风洞试验，即使在风速只有 2m/s 时也能转动，最大受风力可达 40m/s。据观测，通过使用这一装置所节省的能耗不到风扇耗能的百分之一。（如图 4-44）

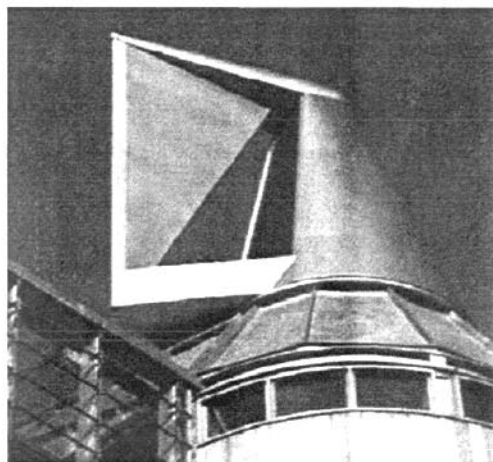


图 4-44 风帽

#### (五) 其它

在保温隔热的处理上，使用了暴露的强化混凝土柱和梁腹，以充分利用其良好的蓄热性。（图 4-45 4-46）PVC 材料由于污染严重，因此整个建筑的施工都避免使用了这种材料，而是使用了线缆环绕的 LSF，和高密度及中密度的聚乙烯（HDPE/MDPE）作为管道材料。



图 4-45 4-46 暴露的混凝土梁柱

## 4.2 图书馆与中心教学大厅

### 4.2.1 建筑造型

#### (一) 图书馆

“漂浮”在水面上的螺旋倒锥形建筑是朱比丽校区的图书馆（图 4-47），其独特的造型构成整个校园的视觉焦点。

其建筑平面为圆形，人行通道为无障碍坡道，沿建筑中心持续盘旋上升。建筑中心是一部直通楼顶的电梯，围绕着电梯是一部钢结构的螺旋梯。建筑分三层半布置，由于建筑呈倒锥形，因此随着楼层的上升，平面空间越来越大。靠近电梯附近的

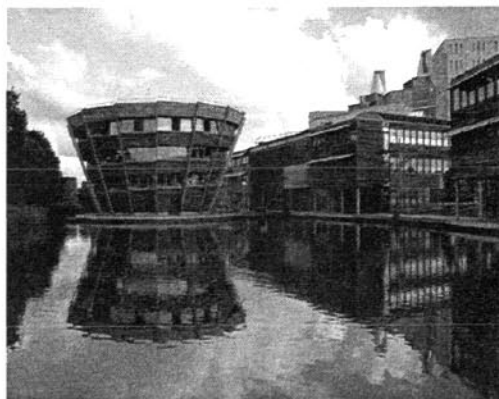


图 4-47 图书馆

分割区间作为办公室，打印室及书架的摆放区，靠近圆锥外围一侧设置了桌椅供学生学习使用。沿盘旋上升的通道直达顶层时，是一个开阔的大型自习室。图书馆内备有打印扫描仪供学生自助式使用，还有一个 24 小时开放的计算机房（图 4-48 至 4-52）。



图 4-45 4-46 暴露的混凝土梁柱

## 4.2 图书馆与中心教学大厅

### 4.2.1 建筑造型

#### (一) 图书馆

“漂浮”在水面上的螺旋倒锥形建筑是朱比丽校区的图书馆（图 4-47），其独特的造型构成整个校园的视觉焦点。

其建筑平面为圆形，人行通道为无障碍坡道，沿建筑中心持续盘旋上升。建筑中心是一部直通楼顶的电梯，围绕着电梯是一部钢结构的螺旋梯。建筑分三层半布置，由于建筑呈倒锥形，因此随着楼层的上升，平面空间越来越大。靠近电梯附近的

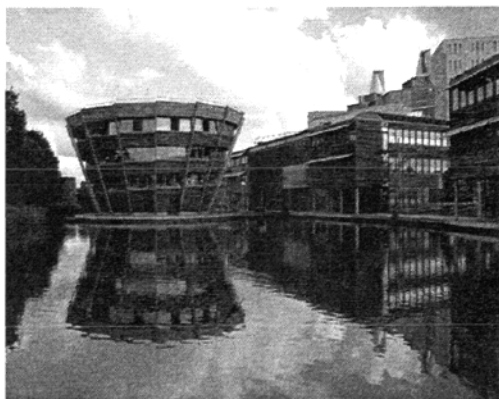


图 4-47 图书馆

分割区间作为办公室，打印室及书架的摆放区，靠近圆锥外围一侧设置了桌椅供学生学习使用。沿盘旋上升的通道直达顶层时，是一个开阔的大型自习室。图书馆内备有打印扫描仪供学生自助式使用，还有一个 24 小时开放的计算机房（图 4-48 至 4-52）。





图 4-45 4-46 暴露的混凝土梁柱

## 4.2 图书馆与中心教学大厅

### 4.2.1 建筑造型

#### (一) 图书馆

“漂浮”在水面上的螺旋倒锥形建筑物是朱比丽校区的图书馆（图 4-47），其独特的造型构成整个校园的视觉焦点。

其建筑平面为圆形，人行通道为无障碍坡道，沿建筑中心持续盘旋上升。建筑中心是一部直通楼顶的电梯，围绕着电梯是一部钢结构的螺旋梯。建筑分三层半布置，由于建筑呈倒锥形，因此随着楼层的上升，平面空间越来越大。靠近电梯附近的

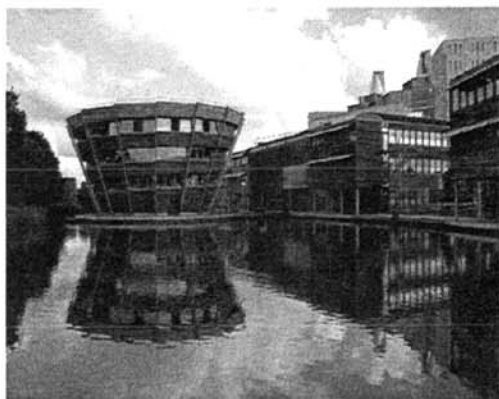


图 4-47 图书馆

分割区间作为办公室，打印室及书架的摆放区，靠近圆锥外围一侧设置了桌椅供学生学习使用。沿盘旋上升的通道直达顶层时，是一个开阔的大型自习室。图书馆内备有打印扫描仪供学生自助式使用，还有一个 24 小时开放的计算机房（图 4-48 至 4-52）。

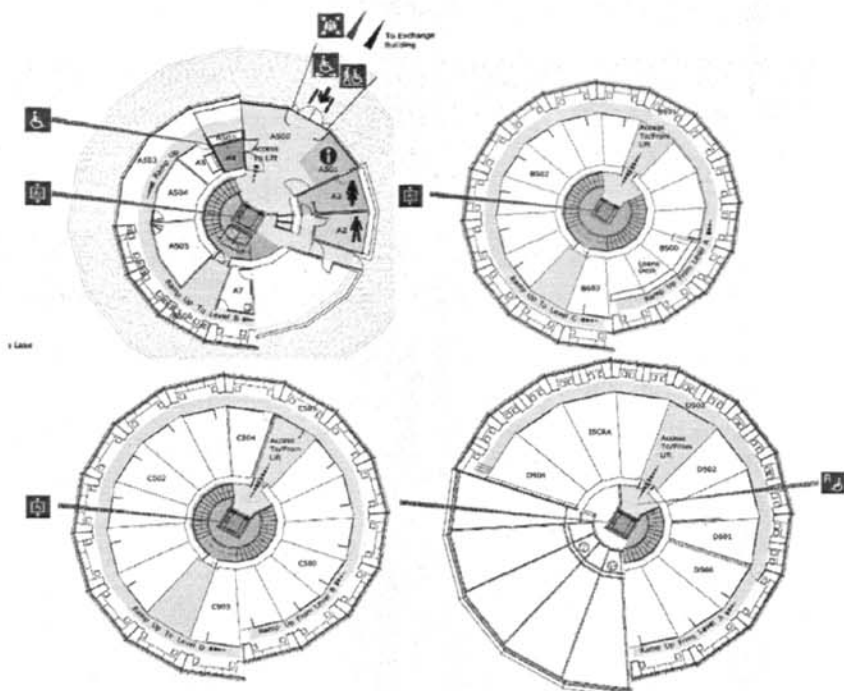


图 4-48 图书馆平面图

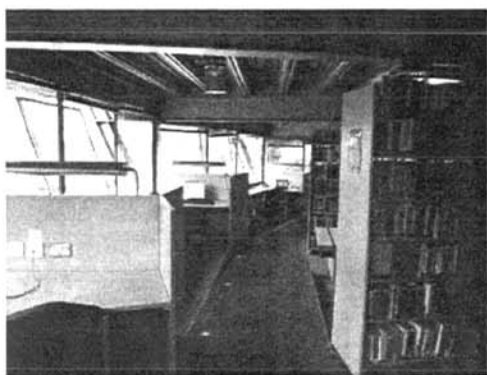


图 4-49 盘旋上升的楼板



图 4-50 计算机室图

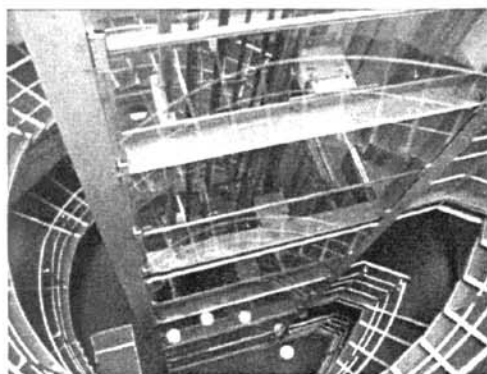


图 4-51 电梯

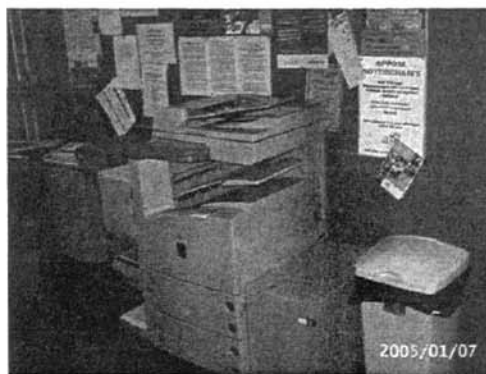


图 4-52 自助式打印扫描

图书馆的整个框架是一个垂直地面的圆柱体和16根放射形布置的钢梁。为了避免眩光,书架布置在靠近圆柱的位置,书桌沿周围窗户布置。整个建筑依靠自然通风,为了加强抽风效果,自动控制窗户布置在建筑开口的下风向。计算机房要求根据实际需要进行扩大或缩小,因此机房与图书馆之间布置了可活动的隔墙。

图书馆内部的设计,处处体现出了人性化和智能化。比如,图书馆的进出实行了刷卡自动感应装置(如图4-53)。进入任何学习区为方便学生不同性质的学习分为讨论区,安静区(如图4-54 4-55)。并且在讨论区,设置了悬挂显示器,方便连接电脑供同学小组学习。



图 4-53 刷卡入内

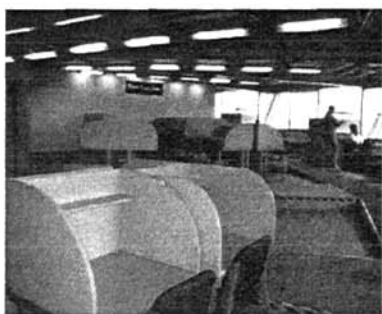


图 4-54 安静区



图 4-55 讨论区

学生使用的学生卡,不同于以往单一的卡片,卡背后的磁条记录了学生所有的个人信息。作为一卡通,这个电子卡不仅可以让本校学生自由进出教学楼、图书馆,更重要的是,学生可以充值进去,享受图书馆内部的设施使用。比如,在图书馆,任何一个学习区旁边都会有自助式打印扫描室,只要刷卡收费,便可自助使用(图4-56)。

图书馆的智能化还体现在了许多方面。自助式借还书设备放置在入口处最醒目的位置。只需几个按键,便可自己办理借书还书业务,省去了大量的人力,也更加便捷(图4-57)。图书的查询业务也通过计算机联网将信息上传,学生可以快速查询到自己需要的资料(图4-58)。



图 4-56 自助式打印扫描



图 4-57 自助式借还书



图 4-58 网上查询

## (二) 中心教学大厅

中心教学大厅(图4-59)是图书馆对面的建筑,由一个木质甲板与图书馆相连,作为报告厅使用,同时也是校区的一个公共活动场所。银行,超市,书店,咖啡厅等一些公用设施都分布在这个建筑上。

建筑由三部分组成,两端是类似系楼的三层建筑,中心是由一个四层的混凝土浇灌的筒和预制梁组成,作为报告厅使用。其中一层为设备用房(包括各种能源处理),二三四层是三个报告厅,分别可以容纳200,300,400人。房间顶部的预制梁也根据房间形状发散布置(图4-60)。

报告厅的形状,再加上精心设计的声学控制板和吸引板,都提供给报告厅良好的声学效果。与系楼一样,这个建筑也有两个螺旋状楼梯同时作为风塔使用。



图 4-59 中心教学大厅



图 4-60 报告厅

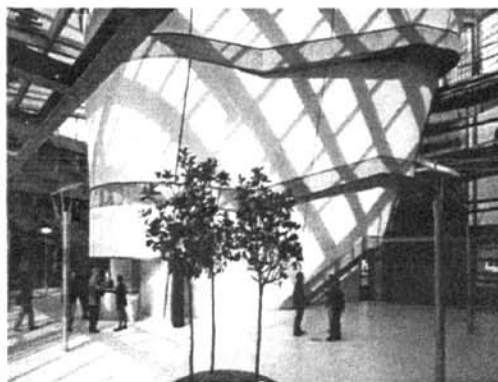


图 4-61 4-62 中心教学大厅内部空间

室内没有多余的装饰,外露的混凝土表面形成建筑天然的风格。中央大厅围绕着变径曲线的报告厅展开时,没有一丝的闲置空间,每一个部位都恰到好处地、功能化地呈现出来,空间形态在变径的曲线中展开,丰富而富有激情,使围绕着这个奇异空间展开的咖啡厅和各种服务设施充满别样情调(如图4-61 4-62)。

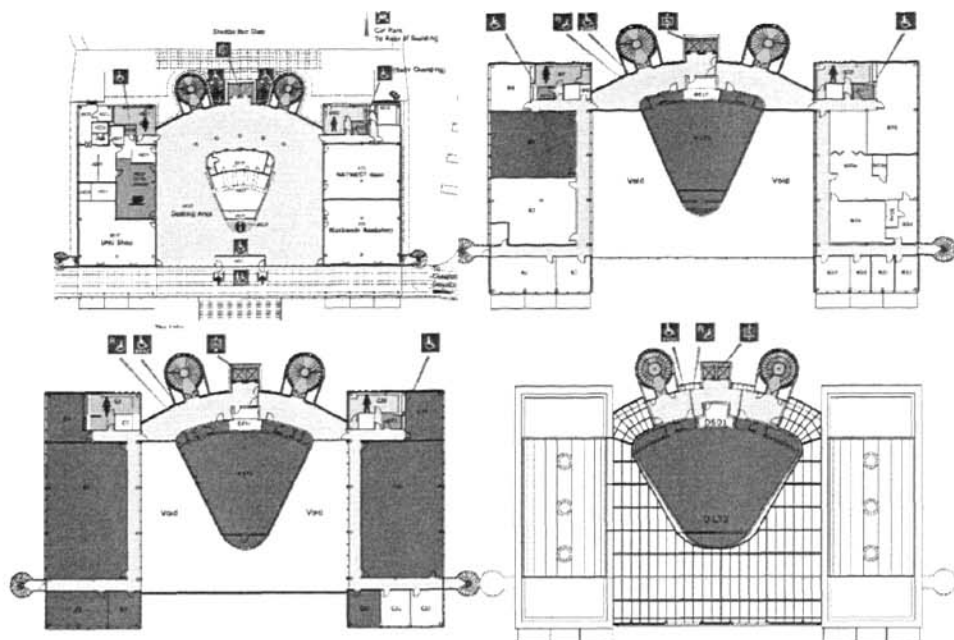


图 4-63 中心教学大厅平面图

#### 4.2.2 建筑技术

在建筑材料，通风，采光，照明等节能技术方面，图书馆，中央教学大厅与前一节所述的教学楼运用的技术相同。另外，图书馆冬季采暖和热水供应，引入了热电联产（CHP）措施。这个装置中通过燃烧天然气或者可再生林木，点燃发动机以驱动发电机，发出的电则供建筑照明使用，同时发动机的排气及各种冷却水所含的热量则用来加热中压或低压的热水，供应建筑用水使用（如图 4-64）。

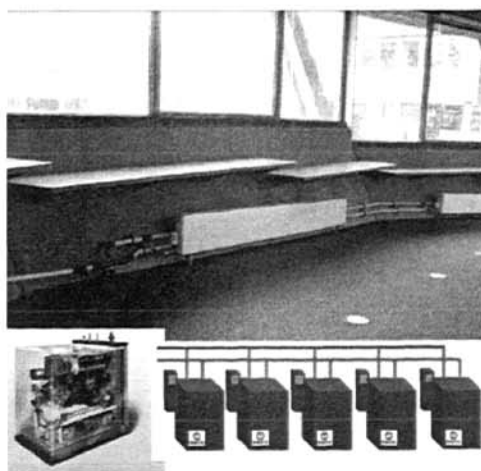


图 4-64 CHP 供暖

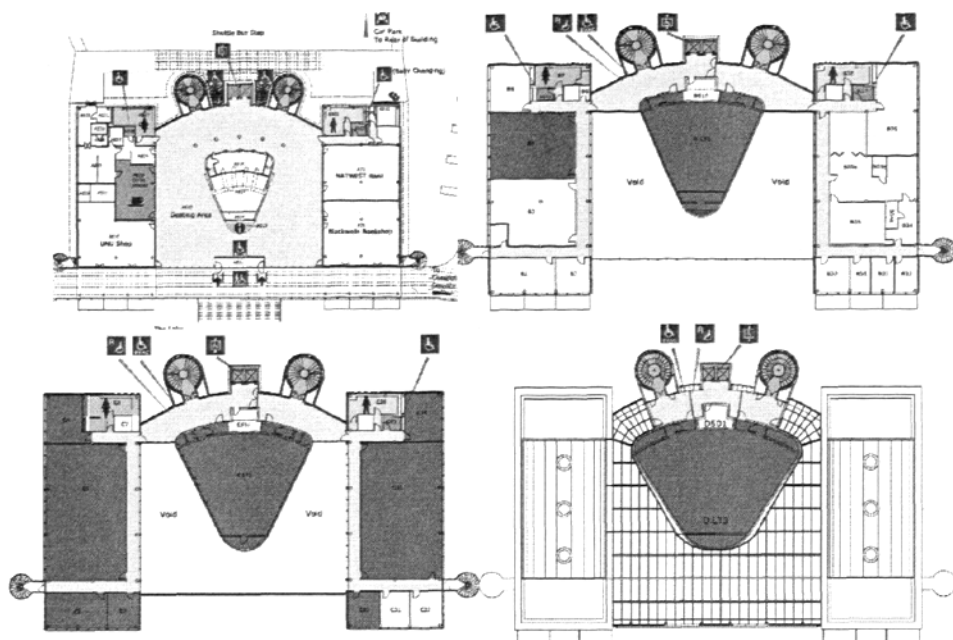


图 4-63 中心教学大厅平面图

#### 4.2.2 建筑技术

在建筑材料，通风，采光，照明等节能技术方面，图书馆，中央教学大厅与前一节所述的教学楼运用的技术相同。另外，图书馆冬季采暖和热水供应，引入了热电联产（CHP）措施。这个装置中通过燃烧天然气或者可再生林木，点燃发动机以驱动发电机，发出的电则供建筑照明使用，同时发动机的排气及各种冷却水所含的热量则用来加热中压或低压的热水，供应建筑用水使用（如图 4-64）。

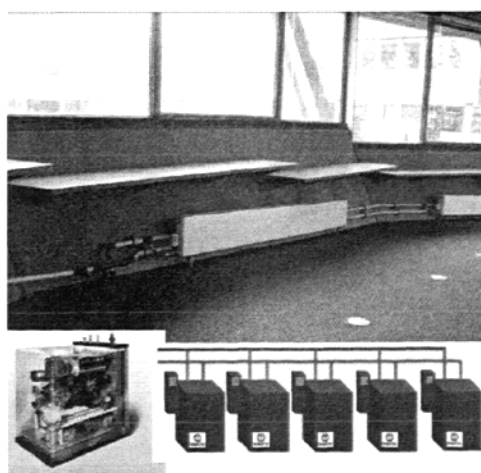


图 4-64 CHP 供暖

### 4.3 建筑系馆

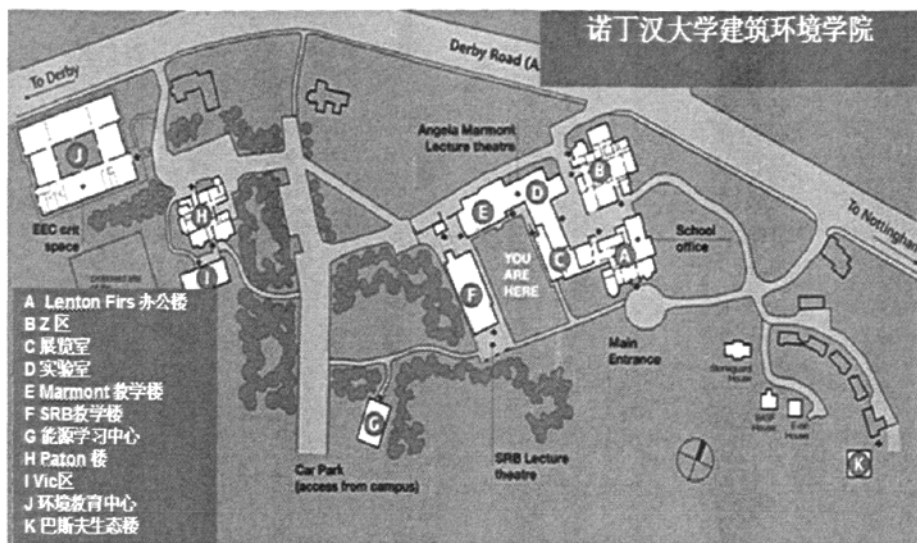


图 4-65 建筑环境学院总平面图

诺丁汉大学主校区内的很多建筑都采用了节能技术措施，其中建筑环境学院尤为突出。比如图 4-66 的建筑系馆 SRE 教学楼和 Marmont 中心，巴斯夫生态楼，都成为生态建筑的典范。诺丁汉大学的建筑环境学院是英国大学建筑专业历史最悠久的学院之一，也是在全世界处于技术领先地位和声明远播的。近年来，致力于可持续建筑方向研究的专业单独分离出来，也逐渐形成规模（如图 4-65）。

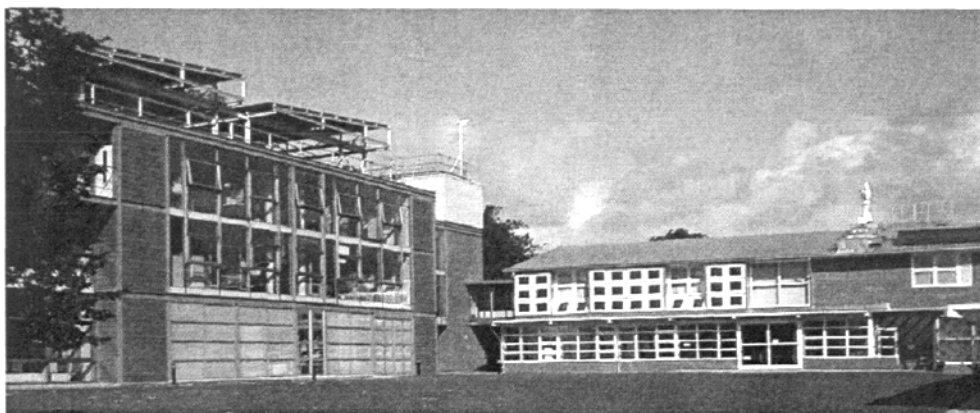


图 4-66 建筑系教学楼

#### 4.3.1 建筑造型

1997 年建成的建筑系馆 SRE 教学楼（图 4-64 左）和 Marmont 中心（图 4-64 右）作为建筑环境学院主要研究生和博士生的上课办公楼，及多种功能于一体。其中主要授课教师和博士，老师的办公室设在 SRE 教学楼上，共三层；Marmont 中心共两层，一层设

### 4.3 建筑系馆

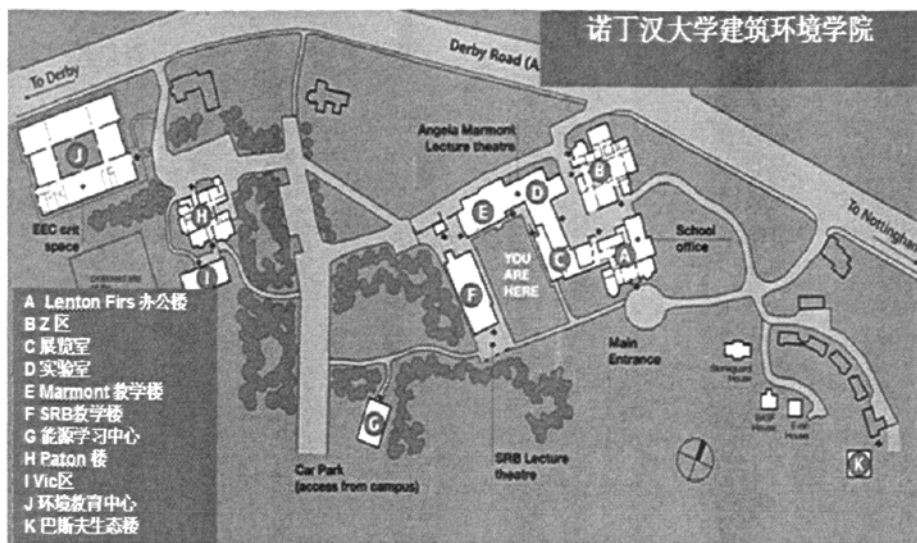


图 4-65 建筑环境学院总平面图

诺丁汉大学主校区内的很多建筑都采用了节能技术措施，其中建筑环境学院尤为突出。比如图 4-66 的建筑系馆 SRE 教学楼和 Marmont 中心，巴斯夫生态楼，都成为生态建筑的典范。诺丁汉大学的建筑环境学院是英国大学建筑专业历史最悠久的学院之一，也是在全世界处于技术领先地位和声明远播的。近年来，致力于可持续建筑方向研究的专业单独分离出来，也逐渐形成规模（如图 4-65）。

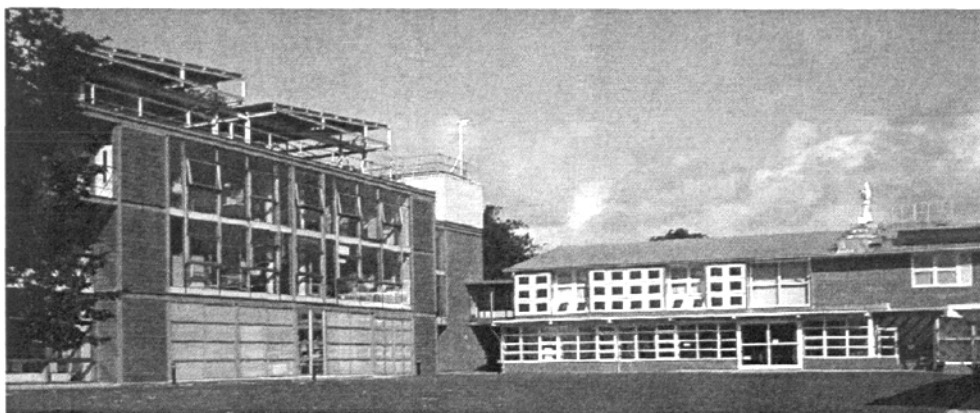


图 4-66 建筑系教学楼

#### 4.3.1 建筑造型

1997 年建成的建筑系馆 SRE 教学楼（图 4-64 左）和 Marmont 中心（图 4-64 右）作为建筑环境学院主要研究生和博士生的上课办公楼，及多种功能于一体。其中主要授课教师和博士，老师的办公室设在 SRE 教学楼上，共三层；Marmont 中心共两层，一层设



有咖啡厅，展览馆，实验室二层是计算机房和教室。两个建筑都设有电梯，所有的洗手间分为普通和残疾人专用（如图 4-67）。

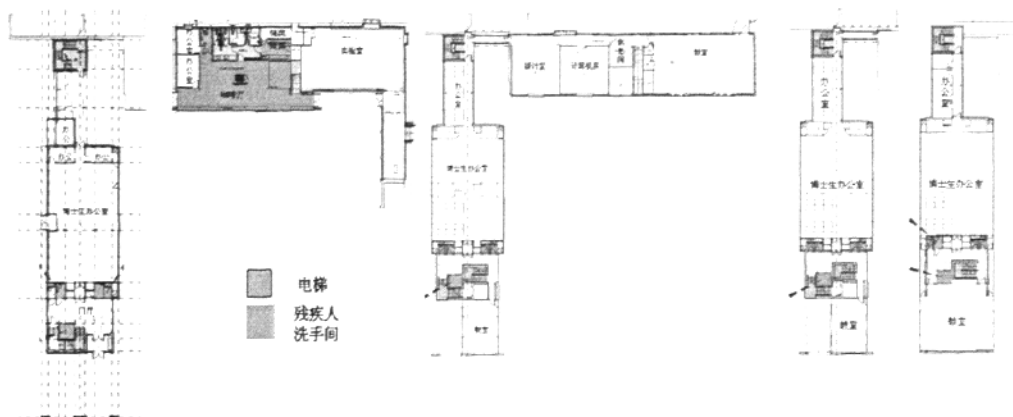


图 4-67 建筑系教学楼平面图

### 4.3.2 建筑技术

#### (一) 被动式技术策略

SRB 教学楼的玻璃窗采用可拆卸结构，便于今后用于其它建筑结构的研究。可开启的大面积玻璃窗（如图 4-68）可在夏季对室内形成穿堂风，强化自然通风。在冬季利用阳光采暖，并可配合内遮阳控制室内的自然光照明。窗户采用双层玻璃，自洁玻璃利用雨水自行清洁。

Marmont 中心同样尽可能利用自然采光进行室内照明。如图 4-69 所示的展览室可以通过天窗和大面积的侧窗照明。图 4-70 为室内效果。

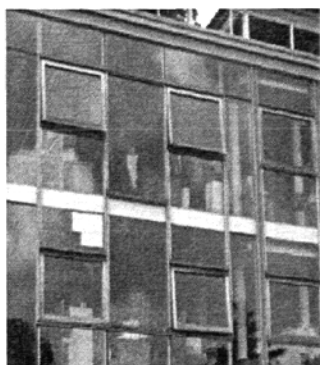


图 4-68 大面积玻璃窗



图 4-69 天窗采光

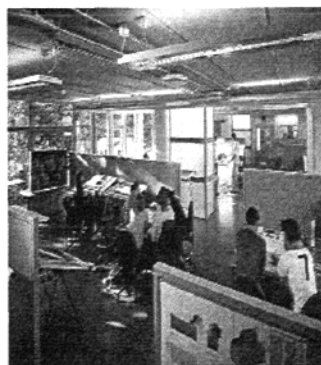


图 4-70 室内效果

有咖啡厅，展览馆，实验室二层是计算机房和教室。两个建筑都设有电梯，所有的洗手间分为普通和残疾人专用（如图 4-67）。

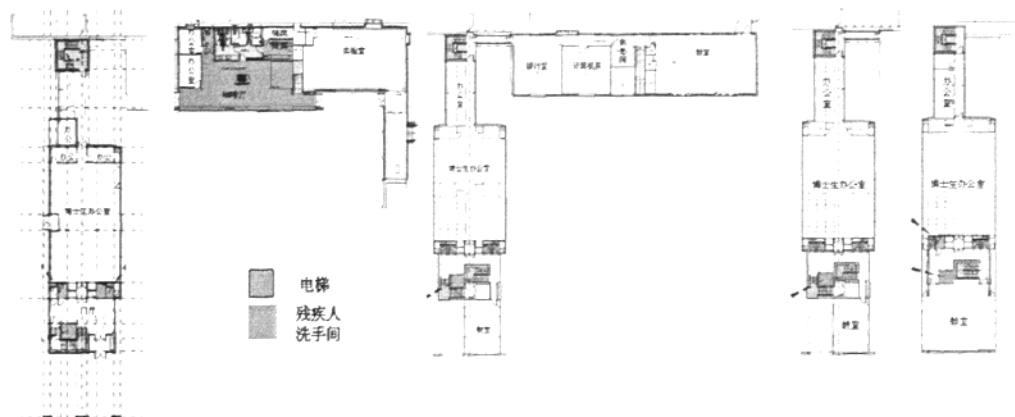


图 4-67 建筑系教学楼平面图

### 4.3.2 建筑技术

#### (一) 被动式技术策略

SRB 教学楼的玻璃窗采用可拆卸结构，便于今后用于其它建筑结构的研究。可开启的大面积玻璃窗（如图 4-68）可在夏季对室内形成穿堂风，强化自然通风。在冬季利用阳光采暖，并可配合内遮阳控制室内的自然光照明。窗户采用双层玻璃，自洁玻璃利用雨水自行清洁。

Marmont 中心同样尽可能利用自然采光进行室内照明。如图 4-69 所示的展览室可以通过天窗和大面积的侧窗照明。图 4-70 为室内效果。

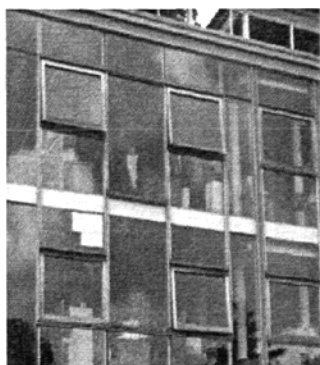


图 4-68 大面积玻璃窗



图 4-69 天窗采光

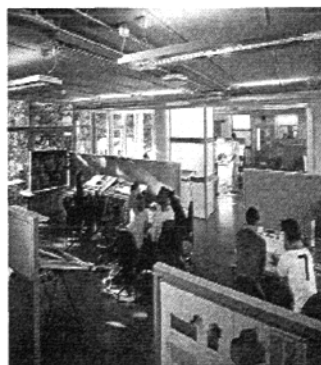


图 4-70 室内效果

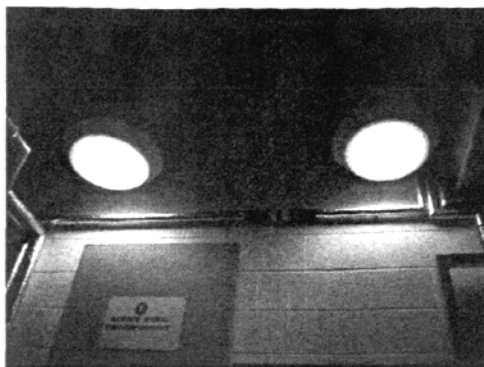


图 4-71 导光管照明

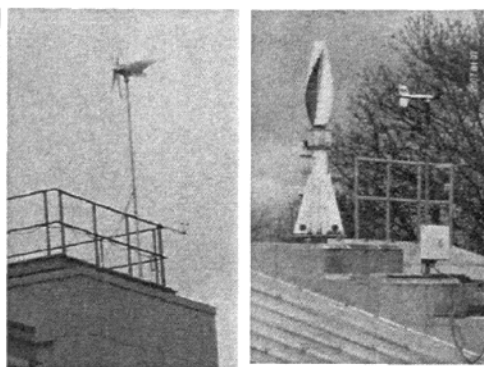


图 4-72 4-73 风力发电

### (二) 太阳能照明通风装置

传统的导光管利用太阳光沿管长方向射入的光线通过光导管端面进入，经过多次反射，到达管的另一头，而SRB教学楼的导光管采用双色材料作为光导管内部涂膜，该材料对可见光90%反射，对红外光80%透射，这样当太阳光通过光导管时，会通过气流与光导管的壁面换热，提高气流温度，从而提高驱动自然通风的热压，提高自然通风效果子的另一端，最终形成通风与照明相结合。图4-71为太阳能导光管在Marmont中心室内的效果。

### (三) PV 发电 风力发电

在SRB教学楼的屋顶和Marmont中心的侧窗玻璃上都安装了PV发电板（如图4-72 4-73），以供室内照明使用。另外，在屋顶还安装了小型风力发电机，风速风向测试仪，产生的电能全部供给建筑和路灯照明使用（如图4-74 4-75）。

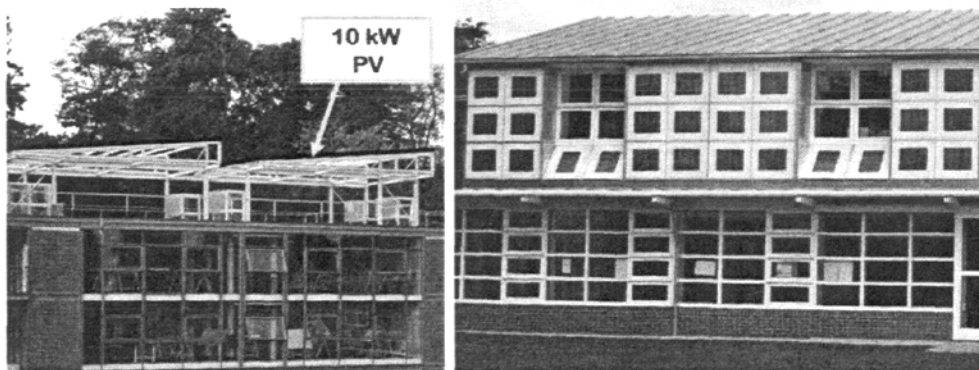


图 4-74 4-75 PV 发电

### (三) 其它

室内使用了以可再生植物作为燃料的小型热电联产装置（CHP），产生的热量供给建筑采暖的热水；另外，雨水从屋顶被回收并储存，抽入建筑内部用于厕所冲水

喝清洁；建筑外部随处可见绿色景观，人工筑造的鸟笼，体现了人与自然的和谐发展（如图 4-76）。



图 4-76 人工鸟巢图



图 4-77 巴斯夫生态楼

#### 4.4 BASF 生态楼

巴斯夫低能耗环保建筑项目“巴斯夫生态楼”（如图 4-77）于 2008 年 1 月在诺丁汉大学主校区建筑学院完工<sup>[31]</sup>，并正式对外展示开放。

巴斯夫生态楼作为世界上最先进的节能住宅示范工程，旨在宣扬可持续的设计理念，在设计和建设中都使用了创新的措施。这套房屋非常节能，二氧化碳排放接近零。房屋占地面积紧凑，又尽可能多地利用了太阳能，从而保持了较低的造价。整个建筑的建造仅仅历时 5 个月，1 月 30 日公开后，巴斯夫已安排首位代表入住，1 个月后再交给博士生或教职员。这段时间，相关人员将用传感器监视屋内所有的供暖和设施，同时也将经常检查室内温度等，以考察这所房屋的实际节能效果。

##### 4.4.1 建筑造型

考虑到节能和成本两个重要因素，建筑师德里克的设计尽量做到了房间布局紧凑和依靠被动式太阳能设计。最终，巴斯夫生态楼展现出了不同于传统住房的外观。

首先，北立面，东立面和西立面的墙壁使用了高效的保温隔热材料，并且在满足采光标准的前提下尽量减少开口面积。南立面（如图 4-77）作为太阳辐射最充足的立面，设置了双层玻璃围成的太阳房（如图 4-78），冬天储存太阳能作为住宅的主要热源。在夏季，金属百叶窗（如图 4-79）可以阻挡太阳直接辐射。南向倾斜屋面安装了太阳能集热器，提供建筑热水供应。

喝清洁；建筑外部随处可见绿色景观，人工筑造的鸟笼，体现了人与自然的和谐发展（如图 4-76）。



图 4-76 人工鸟巢图



图 4-77 巴斯夫生态楼

#### 4.4 BASF 生态楼

巴斯夫低能耗环保建筑项目“巴斯夫生态楼”（如图 4-77）于 2008 年 1 月在诺丁汉大学主校区建筑学院完工<sup>[31]</sup>，并正式对外展示开放。

巴斯夫生态楼作为世界上最先进的节能住宅示范工程，旨在宣扬可持续的设计理念，在设计和建设中都使用了创新的措施。这套房屋非常节能，二氧化碳排放接近零。房屋占地面积紧凑，又尽可能多地利用了太阳能，从而保持了较低的造价。整个建筑的建造仅仅历时 5 个月，1 月 30 日公开后，巴斯夫已安排首位代表入住，1 个月后再交给博士生或教职员。这段时间，相关人员将用传感器监视屋内所有的供暖和设施，同时也将经常检查室内温度等，以考察这所房屋的实际节能效果。

##### 4.4.1 建筑造型

考虑到节能和成本两个重要因素，建筑师德里克的设计尽量做到了房间布局紧凑和依靠被动式太阳能设计。最终，巴斯夫生态楼展现出了不同于传统住房的外观。

首先，北立面，东立面和西立面的墙壁使用了高效的保温隔热材料，并且在满足采光标准的前提下尽量减少开口面积。南立面（如图 4-77）作为太阳辐射最充足的立面，设置了双层玻璃围成的太阳房（如图 4-78），冬天储存太阳能作为住宅的主要热源。在夏季，金属百叶窗（如图 4-79）可以阻挡太阳直接辐射。南向倾斜屋面安装了太阳能集热器，提供建筑热水供应。

喝清洁；建筑外部随处可见绿色景观，人工建造的鸟笼，体现了人与自然的和谐发展（如图 4-76）。



图 4-76 人工鸟巢图



图 4-77 巴斯夫生态楼

#### 4.4 BASF 生态楼

巴斯夫低能耗环保建筑项目“巴斯夫生态楼”（如图 4-77）于 2008 年 1 月在诺丁汉大学主校区建筑学院完工<sup>[31]</sup>，并正式对外展示开放。

巴斯夫生态楼作为世界上最先进的节能住宅示范工程，旨在宣扬可持续的设计理念，在设计和建设中都使用了创新的措施。这套房屋非常节能，二氧化碳排放接近零。房屋占地面积紧凑，又尽可能多地利用了太阳能，从而保持了较低的造价。整个建筑的建造仅仅历时 5 个月，1 月 30 日公开后，巴斯夫已安排首位代表入住，1 个月后再交给博士生或教职员。这段时间，相关人员将用传感器监视屋内所有的供暖和设施，同时也将经常检查室内温度等，以考察这所房屋的实际节能效果。

##### 4.4.1 建筑造型

考虑到节能和成本两个重要因素，建筑师德里克的设计尽量做到了房间布局紧凑和依靠被动式太阳能设计。最终，巴斯夫生态楼展现出了不同于传统住房的外观。

首先，北立面，东立面和西立面的墙壁使用了高效的保温隔热材料，并且在满足采光标准的前提下尽量减少开口面积。南立面（如图 4-77）作为太阳辐射最充足的立面，设置了双层玻璃围成的太阳房（如图 4-78），冬天储存太阳能作为住宅的主要热源。在夏季，金属百叶窗（如图 4-79）可以阻挡太阳直接辐射。南向倾斜屋面安装了太阳能集热器，提供建筑热水供应。



图 4-78 太阳房

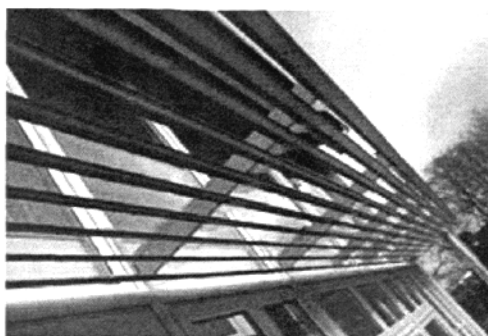


图 4-79 金属百叶窗

太阳能热水系统由一个零碳排放的生物物质能锅炉作为辅助热源，燃料采用本地的木屑，谷物或玉米秸秆，油菜籽等生物废料。废料储藏室安置在北立面储藏室（如图 4-80）。储藏室入口处最接近运货公路的位置。此外，单层的储藏室还可作为连接室外和室内缓冲带，并可以停放自行车。

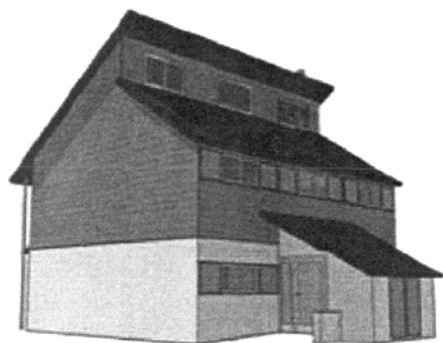


图 4-80 北立面

东西立面如图 4-80 4-81 所示。

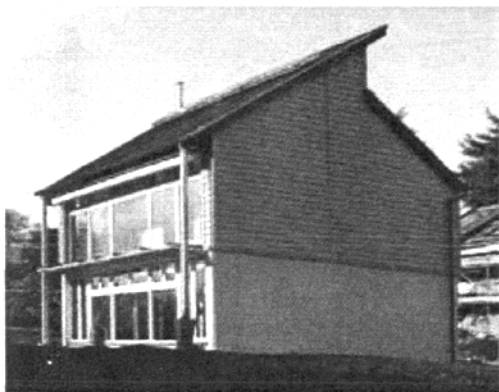


图 4-81 东立面



图 4-82 西立面

如图 4-83 所示住宅的一二层平面，储藏室、通风门廊、卫生间、机房、起居室、餐厅及厨房布置在一层平面，卧室、洗澡间及阳台布置在二层平面，太阳房上下连通。

1. 储藏室 2. 通风门廊 3. 卫生间 4. 机房
5. 起居室 6. 餐厅 7. 厨房 8. 卧室 9. 洗澡间
10. 楼梯平台 11. 太阳房

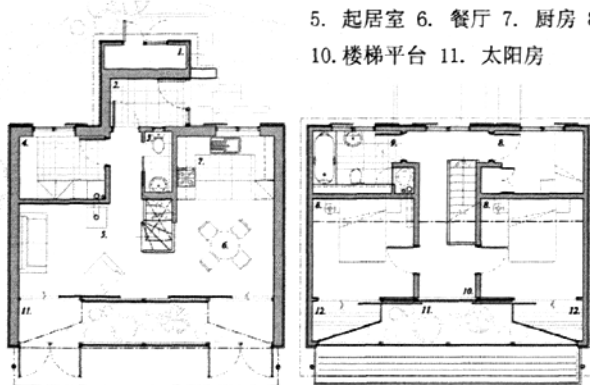


图 4-83 平面图

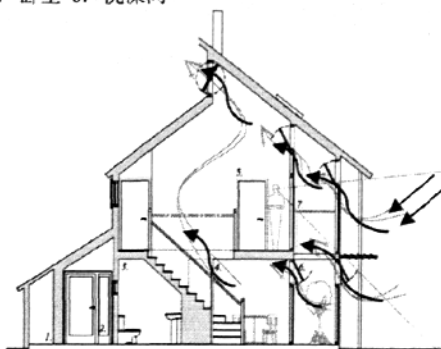


图 4-84 被动式采暖通风

#### 4.4.2 建筑技术

##### 1. 被动式技术设计

南立面作为太阳辐射最充足的立面，设置了双层玻璃围成的太阳房，冬天储存太阳能作为住宅的主要热源，并有效阻挡冷空气进入室内。玻璃窗上部的金属百叶窗（如图 4-78）可以有效阻挡太阳直接辐射。同时，两面玻璃窗可根据制冷或制热要求自由开启闭合。

太阳房与室内主要房间之间的窗口打开，使热空气流动到周围其他房间。采用自动温度控制，将多余的热通过屋顶天窗派出，以防止室内温度过高。另外加上地源热泵，新鲜预热空气也可以带入太阳房。在夏天，这个系统还可以将凉爽的空气直接引入主要房间（如图 4-84）。

窗户上装有高级静态测试记录仪（图 4-85）。北立面窗户采用双层玻璃并在夹层充满气体，将 U 值降低到 1.7 以下。高窗上还装有热感应器和雨水感应器（图 4-86），使这个建筑的通风成为自动化系统。南墙整个立面均为玻璃（图 4-87）。北墙采用双层玻璃窗，在满足采光标准的条件下尽量缩小开口面积。东西墙没有开窗，以便将来可以扩建为连排住宅。

窗体 U-Values 值实测：

南立面：太阳房内部双层玻璃：1.7 W/m<sup>2</sup>°C

太阳房外部单层玻璃：2.7 W/m<sup>2</sup>°C

北立面：双层玻璃：1.66 W/m<sup>2</sup>°C

为提高住宅居住质量，室内照明尽可能采用自然光。这一措施同时也减少了室内照



1. 储藏室 2. 通风门廊 3. 卫生间 4. 机房
5. 起居室 6. 餐厅 7. 厨房 8. 卧室 9. 洗澡间
10. 楼梯平台 11. 太阳房

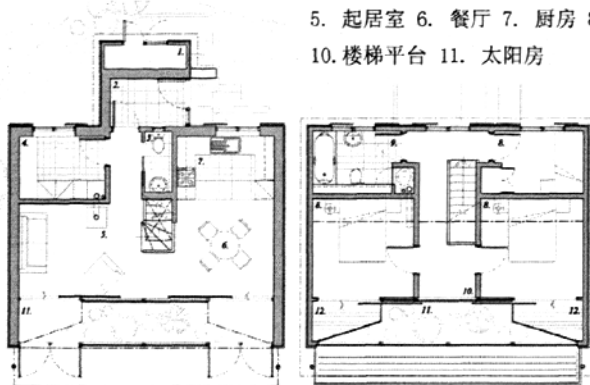


图 4-83 平面图

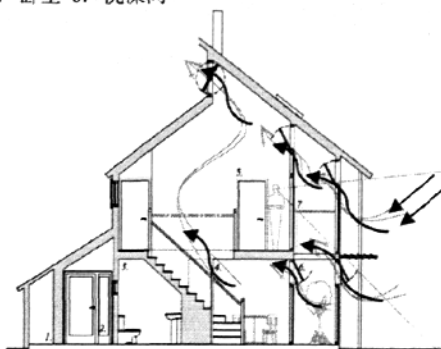


图 4-84 被动式采暖通风

#### 4.4.2 建筑技术

##### 1. 被动式技术设计

南立面作为太阳辐射最充足的立面，设置了双层玻璃围成的太阳房，冬天储存太阳能作为住宅的主要热源，并有效阻挡冷空气进入室内。玻璃窗上部的金属百叶窗（如图 4-78）可以有效阻挡太阳直接辐射。同时，两面玻璃窗可根据制冷或制热要求自由开启闭合。

太阳房与室内主要房间之间的窗口打开，使热空气流动到周围其他房间。采用自动温度控制，将多余的热通过屋顶天窗派出，以防止室内温度过高。另外加上地源热泵，新鲜预热空气也可以带入太阳房。在夏天，这个系统还可以将凉爽的空气直接引入主要房间（如图 4-84）。

窗户上装有高级静态测试记录仪（图 4-85）。北立面窗户采用双层玻璃并在夹层充满气体，将 U 值降低到 1.7 以下。高窗上还装有热感应器和雨水感应器（图 4-86），使这个建筑的通风成为自动化系统。南墙整个立面均为玻璃（图 4-87）。北墙采用双层玻璃窗，在满足采光标准的条件下尽量缩小开口面积。东西墙没有开窗，以便将来可以扩建为连排住宅。

窗体 U-Values 值实测：

南立面：太阳房内部双层玻璃：1.7 W/m<sup>2</sup>℃

太阳房外部单层玻璃：2.7 W/m<sup>2</sup>℃

北立面：双层玻璃：1.66 W/m<sup>2</sup>℃

为提高住宅居住质量，室内照明尽可能采用自然光。这一措施同时也减少了室内照

明的能源消耗。房间内的人工照明系统尽量使用低能，低电压的 LED（发光二极管）照明技术。

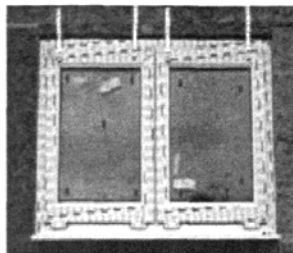


图 4-85 窗户静态测试记录仪



图 4-88 太阳能集热器



图 4-86 感应器

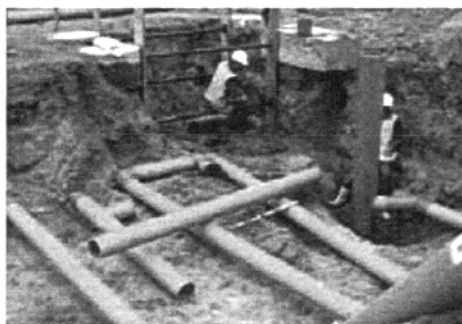


图 4-89 地源热泵图



4-87 南墙玻璃

## 2. 可再生能源利用

### (1) 太阳能

巴斯夫生态楼采用的太阳能热水系统可以提供建筑用热水的 81%。这种家庭生活热水系统结合太阳能集热器（图 4-88），可以适用于所有类型的屋顶或墙面安装。

### (2) 生物质能

除被动采暖外，生物质能锅炉作为辅助热源不仅可以作为冬季采暖的辅助热源，还可以提供冬季额外用热水。居民可以根据燃料成本选择使用多种生物废料。

### (3) 地热

巴斯夫公司的合作伙伴 REHAU 为建筑设计了地源热泵系统（图 4-89）。整个过程为室外新鲜空气被引入地下管网，利用地表以下的地热能源，冬季将空气预热，夏季将空气预冷。在地表以下 1.5 米，土壤温度保持在 8-12℃ 之间。设计者将土壤空气热交换器内层用的抗菌剂冲洗，这将有助于节省成本和节约能源，也大大改善了房间内部空气质量。地源热泵进风口布置在后花园，排风口在餐厅起居室太阳房的两端。在较冷月份，空气进入太阳房先被预热然后进入开放式的起居和餐厅区域。

### 3. 绿色材料

巴斯夫生态楼的材料覆盖范围广泛，涉及到化学品，塑料，特性产品，农产品，精细化学剂以及原油和天然气。所有材料除保证其热性能外，还要确保在其生命周期内对环境影响较少。

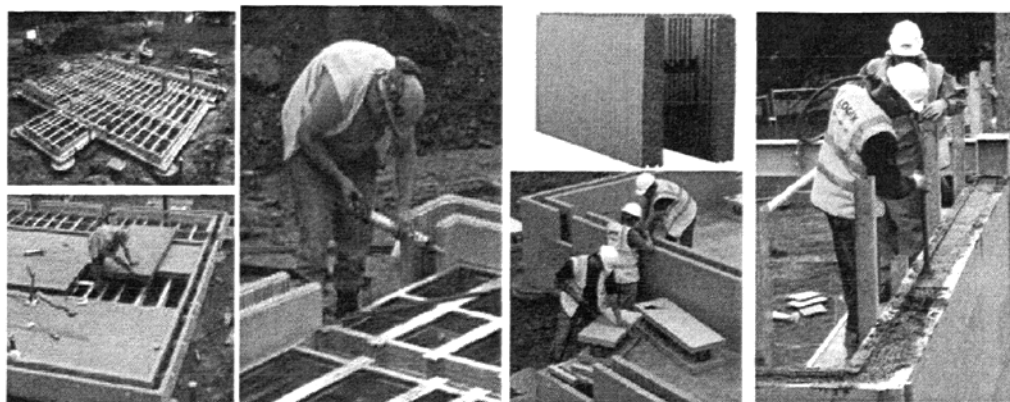


图 4-90 - 4-92 基础图

图 4-93 - 4-95 一层外墙

#### 基础

巴斯夫生态楼的基础全部采用钢材和混凝土，极大的降低了材料对环境的污染（如图 4-90 至 4-92）。基础采用钢桩，桩帽嵌入上部带有网格的轻钢底盘。底盘直接的空隙用混凝土填满，支撑起上部的钢框架。

#### 外墙

该项目的最大特点是使用了性能全面、节能效率高的保温隔热材料。一层的外墙采用了一种填充了混凝土的聚模塑块（如图 4-93）。巴斯夫公司生产的可发性聚苯乙烯制成的 ICF 砖，可以很方便地被切成所需要的形状，放在适当的位置，然后应用低耗能混凝土填充（如图 4-94 4-95）。这种可用泵送的混凝土混合物不仅碳排放低，而且在墙壁上的孔隙也少。相对于常规方法，空气密封性明显得到改善。

二层墙壁和屋顶材料应用了 150 毫米厚的结构绝缘板 SIPS（如图 4-96 至 4-98）。这是一种聚氨酯夹心材料，该材料能够提供很好的保温性，并便于安装。外墙表面则用一种多孔防水覆层保护。SIPS 因为有硬泡沫芯，可以减少热损失的 90%。精确制成的 SIPS 壁因为有连续的隔热跨距，故有很低的导热系数。

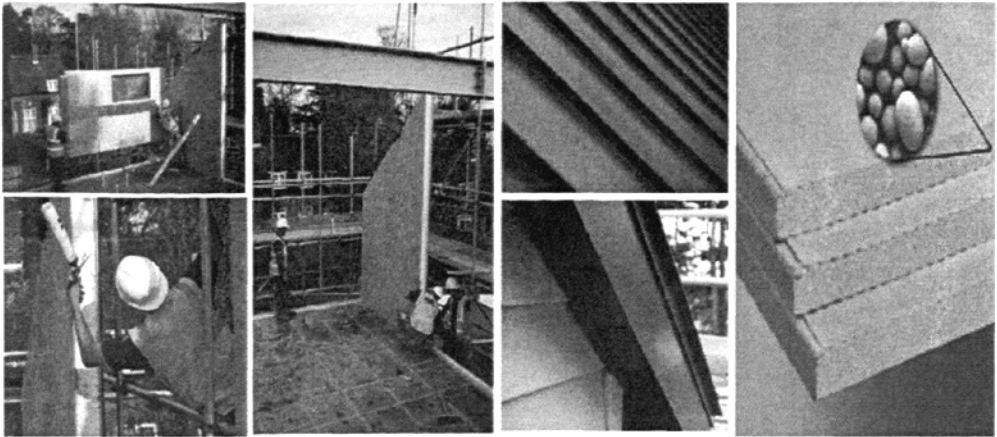


图 4-96 - 4-98 二层外墙

图 4-99 100 屋顶

图 4-101 内墙材料

### 内墙

巴斯夫公司生产的专用板可用作房屋内壁（如图 4-101）。这种创新的塑料板是一种相变材料，它由一些含有蜡的微小的塑料粒组成。当房间温度达到 23℃ 时，蜡就熔融、吸热，限制了进一步的温升，从而保持舒适的环境。当温度下降时，蜡则固化，热量就从墙壁中放出。虽然这种板材的厚度只有 1.5CM，但相当于 9CM 混凝土和 12CM 砖墙的储热能力。

### 屋顶

与传统屋顶材料吸收太阳辐射有所不同，巴斯夫生态楼采用了塑胶凝胶对卷材涂料进行增强改性，并添加巴斯夫高反光颜料，以确保该涂层在保持完美外观的前提下最大限度的提高使用功能。房顶上能够反光的涂料不仅可提供一种保护层，而且还能阻止日照热的积累。阳光通常会被有色表面吸收，通过材料传导使建筑物升温。然而建模软件可用来测定哪一种颜色能够反射热，从而延长了 SIPS 的寿命。

屋顶材料的高反光性能确保室内阁楼和接近天花板的温度大大降低，甚至可以不在炎热的气候下使用空调进行降温。这将不仅仅节省建筑住宅的能源消耗，同时也可以有效的延长建筑顶部材料的使用寿命（如图 4-99 100）。

### 门

该房屋的另一创新点是采用树脂保护大门。ABS 树脂在门上形成一种耐刮、耐磨的热塑性薄膜。这种高性价比

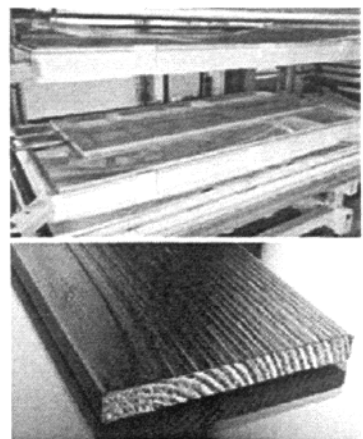


图 4-102 103 门

的材料耐紫外光、耐腐蚀，同时还能保持内部木质材料木纹的原貌（如图 4-102 103）。这种材料的制作过程快速，简便，无溶剂，特别深冲压设备，可以由一个先进的层压机一步制成。内部木材是一种可再生木材，来源于人工种植的快速生长的森林。

#### 4. 雨水回收系统（图 4-104 105）

雨水从屋顶被收集并储存，抽入房间内部用于洗衣机，冲水式厕所，和家居清洁。在英国，平均每人每天消耗 130 升饮用水，而超过 50%的水是没有必要使用饮用水的（图 4-106）。巴斯夫子公司设计了弹性的路面土层（图 4-107），让水渗透到地表以下，因而宝贵的水资源可以填充到地下水位。

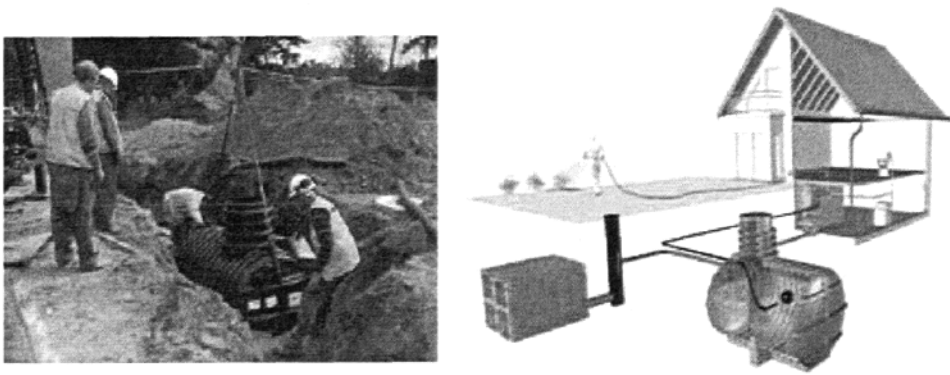


图 4-104 105 雨水收集系统

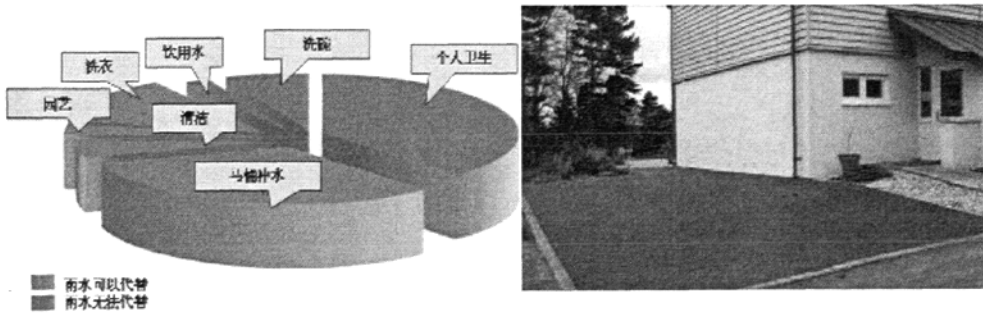


图 4-106 水的使用分类

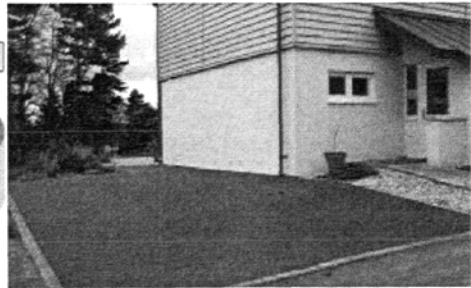


图 4-107 弹性路面

#### 4.5 小结

基于校园使用后的监测，建筑的能耗被估算为每年 83.6KWh/m<sup>2</sup>，二氧化碳排放量为 27kg/m<sup>2</sup>/年。这一数字低于英国建筑能耗指标 ECON19 的自然通风办公建筑的良好标准：每年 112KWh/m<sup>2</sup>。PV 发电，太阳能照明，中央空调器，热回收和蒸发制冷的共同作用下，每年整个校园节省电能总共节省了 3056000 KWh/年，二氧化碳排放量节省了 981000kg/年，并且校方认为，与主校园相比这一新校园达到了 60%的节能效果（表 4-1 图 4-108）。

的材料耐紫外光、耐腐蚀，同时还能保持内部木质材料木纹的原貌（如图 4-102 103）。这种材料的制作过程快速，简便，无溶剂，特别深冲压设备，可以由一个先进的层压机一步制成。内部木材是一种可再生木材，来源于人工种植的快速生长的森林。

#### 4. 雨水回收系统（图 4-104 105）

雨水从屋顶被收集并储存，抽入房间内部用于洗衣机，冲水式厕所，和家居清洁。在英国，平均每人每天消耗 130 升饮用水，而超过 50%的水是没有必要使用饮用水的（图 4-106）。巴斯夫子公司设计了弹性的路面土层（图 4-107），让水渗透到地表以下，因而宝贵的水资源可以填充到地下水位。

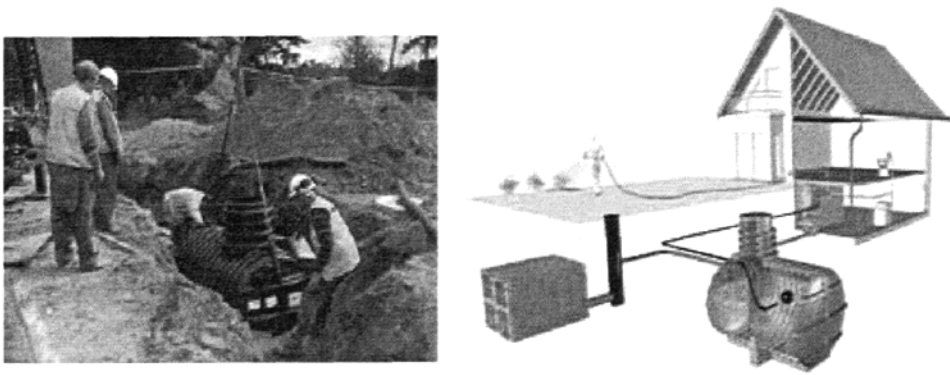


图 4-104 105 雨水收集系统

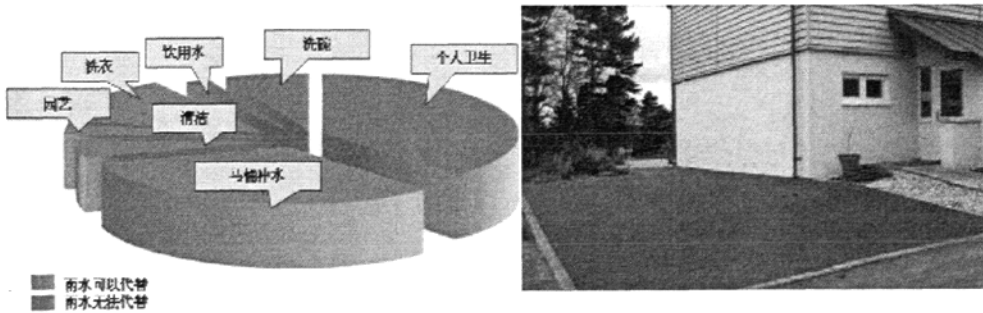


图 4-106 水的使用分类

图 4-107 弹性路面

### 4.5 小结

基于校园使用后的监测，建筑的能耗被估算为每年 83.6KWh/m<sup>2</sup>，二氧化碳排放量为 27kg/m<sup>2</sup>/年。这一数字低于英国建筑能耗指标 ECON19 的自然通风办公建筑的良好标准：每年 112KWh/m<sup>2</sup>。PV 发电，太阳能照明，中央空调器，热回收和蒸发制冷的共同作用下，每年整个校园节省电能总共节省了 3056000 KWh/年，二氧化碳排放量节省了 981000kg/年，并且校方认为，与主校园相比这一新校园达到了 60%的节能效果（表 4-1 图 4-108）。

节能技术	电能节省(kWh/annum)
照明系统	384,000
中央空调器(AHU)	595,000
热回收装置	1,763,000
蒸发制冷	253,000
PV发电	61,000

表 4-1 电能节省量

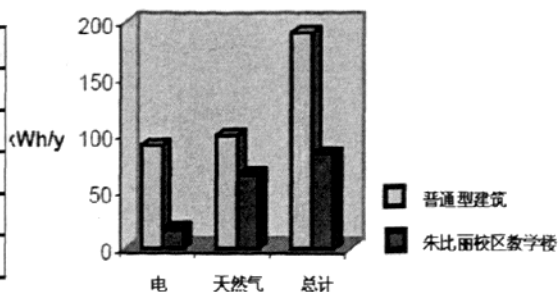


图 4-108 节能比较

不过在校园的使用过程中也出现了一些问题。比如，倒锥形图书馆以其独特的造型在整个朱比丽校区成为最引人注目的艺术典范，但是其内部盘旋上升的坡道对于书籍归纳所用的移动推车成为一个安全隐患。另外，业主最初对于预制红杉木板饰面的性能持怀疑态度，但是最终效果测试它的保温隔热性能是良好的。然而，为抵抗诺丁汉潮湿的气候带来的腐蚀和随气候变化颜色的不稳定性，红杉木需要定期粉刷油漆作为保护膜。

另外，在多雨季节，人工湖曾因水体过溢而涌进教学建筑；还有，朝向湖面的窗体的帆布遮阳和冬季保温效果不佳等。尽管后期使用由这些小的缺陷，但是朱比丽校区还是引起了广泛的重视。应该说由霍普金斯建筑师事务所设计的这一新校园是一大胆的尝试，即基于对建筑的可持续性与生态的考虑，如何将城市景观环境、建筑与技术有机地结合在一起，创造出新的建筑形态与环境。另外，从这一实例应该认识到：可持续性或生态在这里并不只是时髦的词语和概念，它们在建筑上的实现是建立在强有力的技术、研究与资金支持上的；是严谨的科学和建筑师创造力结合的产物；而且走向真正的可持续性和生态建筑的实践，是一个不断总结、学习的过程。

## 第五章 英国绿色大学校园建设对中国校园建设的与启示

我国作为一个发展中国家，正处在一个经济高速发展的时期，为实现持续、稳定、快速增长的可持续发展，我们所面临的形势和问题并不容乐观。特别是近年来，随着高校每年的扩招，学生人数迅速膨胀，各个大学都面临着校区扩建和新校区的建设。随着校园建设蓬勃发展，校园环境亦面临前所未有的压力。然而在这一过程中，绿色大学理念虽已得到广泛认同，但由于对绿色大学理念尚缺乏全面的理解，致使其并未深入实质的校园规划与建筑设计的深层内核，实践活动亦仍徘徊于较浅层面。

作为生活工作在这个时代的建筑师，有一份不可推卸的责任。通过以上几章对英国绿色大学技术策略实例性的分析和总结，希望能利用在国外学习的总结把一些适合我国国情的设计思想和技术策略加以吸收运用。

### 5.1 技术构成上的借鉴

我国高校校园建设发展方向必须结合我国的国情。总的来说，我国是一个人口众多、经济正处在高速发展中、气候类型多、文化传统古老而久远的国度。我国的自然资源相对紧缺，由此看来，“低消耗、低投入、低污染、适度消费”的节约型发展模式是目前的主要方向。我们应该学习英国新的科技手段，一方面对传统技术存在的许多不足加以弥补，同时也可利用新技术对传统技术的不适之处加以改造，赋予其新的生命力。

#### 5.1.1 绿色技术

最近几年，许多新型技术，借助新材料、新工艺在节能建筑方面发挥着越来越重要的作用，土壤蓄能地冷、地热技术、地道风技术、太阳能技术等不断在建筑中推广应用，透水混凝土路面、透水广场、蓄水屋面、雨水利用回灌等技术也在更大范围内对校园物理环境起到了显著的改善作用。

在我国，绿色建筑刚刚起步，还处于试点和发展阶段，存在着诸如设计者和建设者缺乏绿色建筑的基本知识和主动意识的现象。已建成的绿色建筑示范工程大都是照搬国外先进技术、用金钱建起的高成本建筑。为从根本上解决绿色技术可实施性差的问题，应做到以下两点：

- 1、在前期设计阶段使用软件能够辅助设计者的工作，也能给建筑各方主体提供一个沟通交流的平台。设计软件涵盖了相关专业的内容，通过信息模拟和仿真技术，将设计方案转换成一个可近距离观察的虚拟模型，各方主体、专家走进模型为其提供建议。评



## 第五章 英国绿色大学校园建设对中国校园建设的与启示

我国作为一个发展中国家，正处在一个经济高速发展的时期，为实现持续、稳定、快速增长的可持续发展，我们所面临的形势和问题并不容乐观。特别是近年来，随着高校每年的扩招，学生人数迅速膨胀，各个大学都面临着校区扩建和新校区的建设。随着校园建设蓬勃发展，校园环境亦面临前所未有的压力。然而在这一过程中，绿色大学理念虽已得到广泛认同，但由于对绿色大学理念尚缺乏全面的理解，致使其并未深入实质的校园规划与建筑设计的深层内核，实践活动亦仍徘徊于较浅层面。

作为生活工作在这个时代的建筑师，有一份不可推卸的责任。通过以上几章对英国绿色大学技术策略实例性的分析和总结，希望能利用在国外学习的总结把一些适合我国国情的设计思想和技术策略加以吸收运用。

### 5.1 技术构成上的借鉴

我国高校校园建设发展方向必须结合我国的国情。总的来说，我国是一个人口众多、经济正处在高速发展中、气候类型多、文化传统古老而久远的国度。我国的自然资源相对紧缺，由此看来，“低消耗、低投入、低污染、适度消费”的节约型发展模式是目前的主要方向。我们应该学习英国新的科技手段，一方面对传统技术存在的许多不足加以弥补，同时也可利用新技术对传统技术的不适之处加以改造，赋予其新的生命力。

#### 5.1.1 绿色技术

最近几年，许多新型技术，借助新材料、新工艺在节能建筑方面发挥着越来越重要的作用，土壤蓄能地冷、地热技术、地道风技术、太阳能技术等不断在建筑中推广应用，透水混凝土路面、透水广场、蓄水屋面、雨水利用回灌等技术也在更大范围内对校园物理环境起到了显著的改善作用。

在我国，绿色建筑刚刚起步，还处于试点和发展阶段，存在着诸如设计者和建设者缺乏绿色建筑的基本知识和主动意识的现象。已建成的绿色建筑示范工程大都是照搬国外先进技术、用金钱建起的高成本建筑。为从根本上解决绿色技术可实施性差的问题，应做到以下两点：

- 1、在前期设计阶段使用软件能够辅助设计者的工作，也能给建筑各方主体提供一个沟通交流的平台。设计软件涵盖了相关专业的内容，通过信息模拟和仿真技术，将设计方案转换成一个可近距离观察的虚拟模型，各方主体、专家走进模型为其提供建议。评

价软件与设计软件相辅相成，设计软件注重建筑的性能分析，而评价软件则注重建筑的性能评价，提供辅助设计。

2、现代化的技术设备为建设绿色建筑在技术上提供了可能性和可行性，但在操作过程中应注意技术的适宜性与实用性。绿色建筑的形成往往受到当地经济、材料、环境、资源等因素的影响，技术的选择应适应建设地区经济发展水平和自然环境条件。根据英国的经验我们可以看到，对建筑来说，值得关注的不仅仅是技术带来的节能，还包括建筑的节地、节材、节水、减少建造和拆卸过程对环境的污染等等问题。一个建筑是否绿色，其评价体系涵盖了各个方面。

### 5.1.2 绿色材料

在对英国绿色大学的分析中发现，绿色材料在绿色建筑中的应用非常普遍，而且直接关系到建筑绿色性的评价。结合我国绿色建材的发展情况，从以下三个方面对国内绿色建材进行系统的分析：

1、生态设计。我国目前建材过多地注重材料的性能使用，对于材料在整个生命周期内的安全环保考虑不多。生态设计弥补了此类缺陷，它不仅包括保护环境方面的安全、节能、节约资源、减少污染等清洁生产，还包括建材产品在其生命周期中重复再生利用，3R (Reduce、Reuse、Recycle，即减少、重复使用与再循环使用) 材料的使用，污染材料的控制。

2、缺乏认证体系。国外对绿色建材有相当规范的认证体系，而从我国建材市场发展状况来看，还没有形成完整有效的认证体系，对绿色建材的评价也较为简单。

3、盲目追求新型材料。绿色建材不等于新型材料。新型材料是相对于传统建材在能源资源消耗、环境污染破坏和材料性能、功能等方面的发展而提出的，而绿色建材跳出了节约能源、保护环境的范畴，从材料的全生命周期和可持续发展的角度对建材进行定义。新型材料从全生命周期考虑不一定绿色，而传统材料也不是一定不绿色。

### 5.1.3 无障碍设计

随着社会文明的发展和国际交流的增多，全社会对弱势群体的重视越来越高。高校作为传播文明的阵地，要先考虑到这种特殊的服务。无障碍设计作为现代公共建筑的必要组成部分，是现代文明的一种体现。所谓无障碍设计就是在建筑的设计中要注重对残障人士、老人、妇幼、伤病等相对弱势人群的照顾。无障碍设计是方便他们日常生活的重要条件，也从一个侧面反映了一个社会的文明进步水平，是物质文明和精神文明的集中体现，对提高人的素质，培养全民公共道德意识，推动和谐社会的建设具有重要的作用。

价软件与设计软件相辅相成，设计软件注重建筑的性能分析，而评价软件则注重建筑的性能评价，提供辅助设计。

2、现代化的技术设备为建设绿色建筑在技术上提供了可能性和可行性，但在操作过程中应注意技术的适宜性与实用性。绿色建筑的形成往往受到当地经济、材料、环境、资源等因素的影响，技术的选择应适应建设地区经济发展水平和自然环境条件。根据英国的经验我们可以看到，对建筑来说，值得关注的不仅仅是技术带来的节能，还包括建筑的节地、节材、节水、减少建造和拆卸过程对环境的污染等等问题。一个建筑是否绿色，其评价体系涵盖了各个方面。

### 5.1.2 绿色材料

在对英国绿色大学的分析中发现，绿色材料在绿色建筑中的应用非常普遍，而且直接关系到建筑绿色性的评价。结合我国绿色建材的发展情况，从以下三个方面对国内绿色建材进行系统的分析：

1、生态设计。我国目前建材过多地注重材料的性能使用，对于材料在整个生命周期内的安全环保考虑不多。生态设计弥补了此类缺陷，它不仅包括保护环境方面的安全、节能、节约资源、减少污染等清洁生产，还包括建材产品在其生命周期中重复再生利用，3R (Reduce、Reuse、Recycle，即减少、重复使用与再循环使用) 材料的使用，污染材料的控制。

2、缺乏认证体系。国外对绿色建材有相当规范的认证体系，而从我国建材市场发展状况来看，还没有形成完整有效的认证体系，对绿色建材的评价也较为简单。

3、盲目追求新型材料。绿色建材不等于新型材料。新型材料是相对于传统建材在能源资源消耗、环境污染破坏和材料性能、功能等方面的发展而提出的，而绿色建材跳出了节约能源、保护环境的范畴，从材料的全生命周期和可持续发展的角度对建材进行定义。新型材料从全生命周期考虑不一定绿色，而传统材料也不是一定不绿色。

### 5.1.3 无障碍设计

随着社会文明的发展和国际交流的增多，全社会对弱势群体的重视越来越高。高校作为传播文明的阵地，要先考虑到这种特殊的服务。无障碍设计作为现代公共建筑的必要组成部分，是现代文明的一种体现。所谓无障碍设计就是在建筑的设计中要注重对残障人士、老人、妇幼、伤病等相对弱势人群的照顾。无障碍设计是方便他们日常生活的重要条件，也从一个侧面反映了一个社会的文明进步水平，是物质文明和精神文明的集中体现，对提高人的素质，培养全民公共道德意识，推动和谐社会的建设具有重要的作用。

价软件与设计软件相辅相成，设计软件注重建筑的性能分析，而评价软件则注重建筑的性能评价，提供辅助设计。

2、现代化的技术设备为建设绿色建筑在技术上提供了可能性和可行性，但在操作过程中应注意技术的适宜性与实用性。绿色建筑的形成往往受到当地经济、材料、环境、资源等因素的影响，技术的选择应适应建设地区经济发展水平和自然环境条件。根据英国的经验我们可以看到，对建筑来说，值得关注的不仅仅是技术带来的节能，还包括建筑的节地、节材、节水、减少建造和拆卸过程对环境的污染等等问题。一个建筑是否绿色，其评价体系涵盖了各个方面。

### 5.1.2 绿色材料

在对英国绿色大学的分析中发现，绿色材料在绿色建筑中的应用非常普遍，而且直接关系到建筑绿色性的评价。结合我国绿色建材的发展情况，从以下三个方面对国内绿色建材进行系统的分析：

1、生态设计。我国目前建材过多地注重材料的性能使用，对于材料在整个生命周期内的安全环保考虑不多。生态设计弥补了此类缺陷，它不仅包括保护环境方面的安全、节能、节约资源、减少污染等清洁生产，还包括建材产品在其生命周期中重复再生利用，3R (Reduce、Reuse、Recycle，即减少、重复使用与再循环使用) 材料的使用，污染材料的控制。

2、缺乏认证体系。国外对绿色建材有相当规范的认证体系，而从我国建材市场发展状况来看，还没有形成完整有效的认证体系，对绿色建材的评价也较为简单。

3、盲目追求新型材料。绿色建材不等于新型材料。新型材料是相对于传统建材在能源资源消耗、环境污染破坏和材料性能、功能等方面的发展而提出的，而绿色建材跳出了节约能源、保护环境的范畴，从材料的全生命周期和可持续发展的角度对建材进行定义。新型材料从全生命周期考虑不一定绿色，而传统材料也不是一定不绿色。

### 5.1.3 无障碍设计

随着社会文明的发展和国际交流的增多，全社会对弱势群体的重视越来越高。高校作为传播文明的阵地，要先考虑到这种特殊的服务。无障碍设计作为现代公共建筑的必要组成部分，是现代文明的一种体现。所谓无障碍设计就是在建筑的设计中要注重对残障人士、老人、妇幼、伤病等相对弱势人群的照顾。无障碍设计是方便他们日常生活的重要条件，也从一个侧面反映了一个社会的文明进步水平，是物质文明和精神文明的集中体现，对提高人的素质，培养全民公共道德意识，推动和谐社会的建设具有重要的作用。

无障碍交通是绿色交通的一个重要体现。在英国,城市无障碍交通体系已经走向成熟。特别是近年来,英国许多大学也都将无障碍交通提到了交通设计的首要位置。然而在中国,校园、社区甚至是城市规划设计都没有充分的考虑设置无障碍交通体系。

校园无障碍体系的建设主要包括以下几个方面:有各种完备的无障碍设施,道路与教学设施有清晰明确的指示系统,各道口、电梯不仅设有盲文还有语音提示系统;设计良好的视觉引导系统,无论任何人都能通过图形化的信息,最快地找到自己要去的方向;无障碍卫生间、电梯,书桌等,卫生间都提供了方便残障人士使用的设备,图书馆无障碍区域书桌间距可以放下轮椅供残障人士使用;为行动不便人士与老幼者设置的高低差异设备、盲道、坡道、扶手等常见的无障碍硬件设施。

无障碍设计是一个绿色大学不可缺少的技术指标,也是我们国家在科学发展观的引导下建设和谐社会的需要,随着经济水平和人们素质的不断提高,无障碍设计需要走进校园。

#### 5.1.4 校园绿化

跟英国校园相比,中国校园的绿化水平差距很大,尤其是人均绿地过少。调查显示,绿地覆盖率介于10%—30%之间的学校约占76%,其中覆盖率在15%以下的学校仍占44%,而覆盖率在30%以上的仅占20%。69%的学校人均绿地少于3平方米,人均绿地在6平方米以上的学校不到12%。对落叶的处理方式,80%以上的学校将其视为一般垃圾清运到校外垃圾场,而采用堆肥和就地填埋方式处理的学校只占极少数。

#### 5.1.5 水循环和垃圾分类

在我国,通过教育和节水设施的安装,节水已经受到一定程度的重视,但还存在不少问题。例如,几乎所有学校在教学楼的出水口安装了节水龙头,并设置了节约用水的提示牌,但各个学校的用水量还在不断增长。仅有少数学校能在环卫和绿化方面利用循环水或蓄积的雨水。因此,提高师生的节水意识,并从器具和设施上解决冲厕、环卫、绿化用水的浪费是非常关键的。目前北京很多高校正在考虑将原来土面操场改建为塑胶操场,这样虽解决了扬尘污染,便于体育运动,但也导致水的下渗受到阻碍。

校园、楼道、教室内的环境卫生一般都受到高度重视,据调查问卷显示,中国校园废弃物的处理方面还存在一些问题,例如,还有47%的学校垃圾不分类,另外,在设置了分类垃圾箱的学校中,师生不能按要求分类投放垃圾的占56%;在一些学校,分类垃圾箱形同虚设。同学们认为这一现象固然与师生的环保意识不强有关系,但与分类垃圾箱的数量、分类方式、摆放位置不合理也有直接关系。此外,虽有80%的学校已经改用

无障碍交通是绿色交通的一个重要体现。在英国,城市无障碍交通体系已经走向成熟。特别是近年来,英国许多大学也都将无障碍交通提到了交通设计的首要位置。然而在中国,校园、社区甚至是城市规划设计都没有充分的考虑设置无障碍交通体系。

校园无障碍体系的建设主要包括以下几个方面:有各种完备的无障碍设施,道路与教学设施有清晰明确的指示系统,各道口、电梯不仅设有盲文还有语音提示系统;设计良好的视觉引导系统,无论任何人都能通过图形化的信息,最快地找到自己要去的方向;无障碍卫生间、电梯,书桌等,卫生间都提供了方便残障人士使用的设备,图书馆无障碍区域书桌间距可以放下轮椅供残障人士使用;为行动不便人士与老幼者设置的高低差异设备、盲道、坡道、扶手等常见的无障碍硬件设施。

无障碍设计是一个绿色大学不可缺少的技术指标,也是我们国家在科学发展观的引导下建设和谐社会的需要,随着经济水平和人们素质的不断提高,无障碍设计需要走进校园。

#### 5.1.4 校园绿化

跟英国校园相比,中国校园的绿化水平差距很大,尤其是人均绿地过少。调查显示,绿地覆盖率介于10%—30%之间的学校约占76%,其中覆盖率在15%以下的学校仍占44%,而覆盖率在30%以上的仅占20%。69%的学校人均绿地少于3平方米,人均绿地在6平方米以上的学校不到12%。对落叶的处理方式,80%以上的学校将其视为一般垃圾清运到校外垃圾场,而采用堆肥和就地填埋方式处理的学校只占极少数。

#### 5.1.5 水循环和垃圾分类

在我国,通过教育和节水设施的安装,节水已经受到一定程度的重视,但还存在不少问题。例如,几乎所有学校在教学楼的出水口安装了节水龙头,并设置了节约用水的提示牌,但各个学校的用水量还在不断增长。仅有少数学校能在环卫和绿化方面利用循环水或蓄积的雨水。因此,提高师生的节水意识,并从器具和设施上解决冲厕、环卫、绿化用水的浪费是非常关键的。目前北京很多高校正在考虑将原来土面操场改建为塑胶操场,这样虽解决了扬尘污染,便于体育运动,但也导致水的下渗受到阻碍。

校园、楼道、教室内的环境卫生一般都受到高度重视,据调查问卷显示,中国校园废弃物的处理方面还存在一些问题,例如,还有47%的学校垃圾不分类,另外,在设置了分类垃圾箱的学校中,师生不能按要求分类投放垃圾的占56%;在一些学校,分类垃圾箱形同虚设。同学们认为这一现象固然与师生的环保意识不强有关系,但与分类垃圾箱的数量、分类方式、摆放位置不合理也有直接关系。此外,虽有80%的学校已经改用

无障碍交通是绿色交通的一个重要体现。在英国，城市无障碍交通体系已经走向成熟。特别是近年来，英国许多大学也都将无障碍交通提到了交通设计的首要位置。然而在中国，校园、社区甚至是城市规划设计都没有充分的考虑设置无障碍交通体系。

校园无障碍体系的建设主要包括以下几个方面：有各种完备的无障碍设施，道路与教学设施有清晰明确的指示系统，各道口、电梯不仅设有盲文还有语音提示系统；设计良好的视觉引导系统，无论任何人都能通过图形化的信息，最快地找到自己要去的方向；无障碍卫生间、电梯，书桌等，卫生间都提供了方便残障人士使用的设备，图书馆无障碍区域书桌间距可以放下轮椅供残障人士使用；为行动不便人士与老幼者设置的高低差异设备、盲道、坡道、扶手等常见的无障碍硬件设施。

无障碍设计是一个绿色大学不可缺少的技术指标，也是我们国家在科学发展观的引导下建设和谐社会的需要，随着经济水平和人们素质的不断提高，无障碍设计需要走进校园。

#### 5.1.4 校园绿化

跟英国校园相比，中国校园的绿化水平差距很大，尤其是人均绿地过少。调查显示，绿地覆盖率介于 10%—30% 之间的学校约占 76%，其中覆盖率在 15% 以下的学校仍占 44%，而覆盖率在 30% 以上的仅占 20%。69% 的学校人均绿地少于 3 平方米，人均绿地在 6 平方米以上的学校不到 12%。对落叶的处理方式，80% 以上的学校将其视为一般垃圾清运到校外垃圾场，而采用堆肥和就地填埋方式处理的学校只占极少数。

#### 5.1.5 水循环和垃圾分类

在我国，通过教育和节水设施的安装，节水已经受到一定程度的重视，但还存在不少问题。例如，几乎所有学校在教学楼的出水口安装了节水龙头，并设置了节约用水的提示牌，但各个学校的用水量还在不断增长。仅有少数学校能在环卫和绿化方面利用循环水或蓄积的雨水。因此，提高师生的节水意识，并从器具和设施上解决冲厕、环卫、绿化用水的浪费是非常关键的。目前北京很多高校正在考虑将原来土面操场改建为塑胶操场，这样虽解决了扬尘污染，便于体育运动，但也导致水的下渗受到阻碍。

校园、楼道、教室内的环境卫生一般都受到高度重视，据调查问卷显示，中国校园废弃物的处理方面还存在一些问题，例如，还有 47% 的学校垃圾不分类，另外，在设置了分类垃圾箱的学校中，师生不能按要求分类投放垃圾的占 56%；在一些学校，分类垃圾箱形同虚设。同学们认为这一现象固然与师生的环保意识不强有关系，但与分类垃圾箱的数量、分类方式、摆放位置不合理也有直接关系。此外，虽有 80% 的学校已经改用

可循环使用的餐具，并将剩饭菜回收用于饲养业，但还有少数学校使用一次性餐具，部分教师和学生将剩饭菜作为一般垃圾倒掉。有些学校还没有设置废电池回收箱。

#### 5.1.6 旧建筑改造

旧建筑的改造利用本身就是节约能源，减少垃圾的重要途径，同时也是物质文化遗产资源的重新整合，重新利用。如果以改造旧建筑来代替，将会节省大量的人力物力资源。

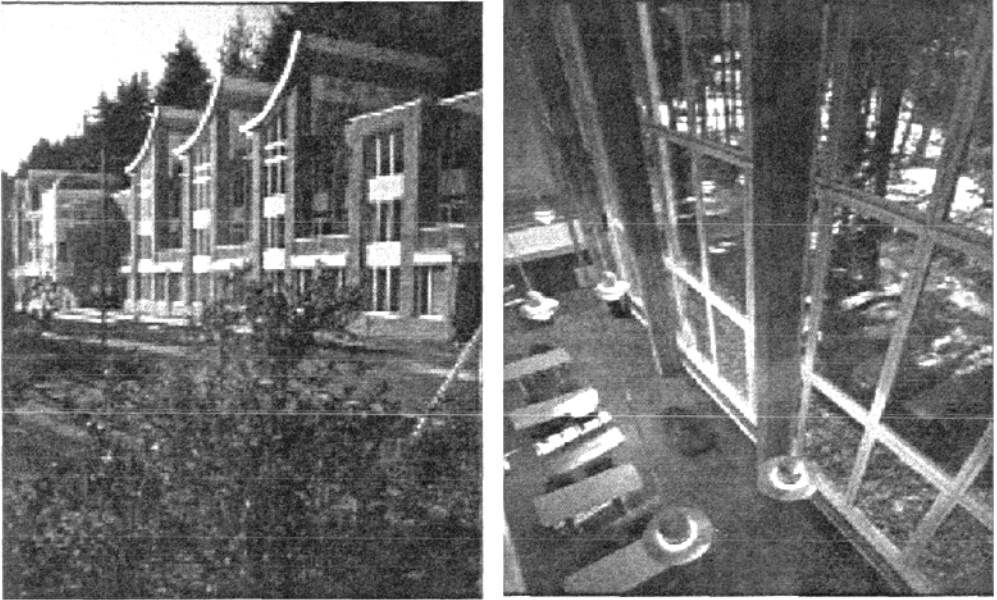


图 5-1 5-2 哥伦比亚大学的 ck.choi 建筑

在欧洲的各个地方都有不少旧建筑被再利用，还有一些闲置的厂房和工业建筑。1976年，美国历史建筑保护信托委员会举行的“老建筑保护经济效益”会议中分析得出的报告指出再利用通常可较新建节省费用 1/3-1/4。同时旧建筑的更新减少了建筑垃圾的制造。加拿大温哥华的哥伦比亚大学的 ck.choi 建筑（图 5-1 5-2）就是重复利用旧建筑。他加入多种生态手法，加大自然通风，利用太阳能等等，试图建造宜人的室内环境。建筑所采用的材料为钢木材料，以后可以再加利用。加拿大的泰勒斯新办公室并不是重新建造，而是把旧办公楼加了一层 90 厘米的外墙，变成了双层围护结构，同时建筑加入了光电板和电脑操控的玻璃，节能效果很好，比 AHARE90 节省 30%。

在我国，这种旧建筑的利用还仅仅局限于文物古迹，对于大量旧建筑的再循环利用却很少得到重视。特别是在一些历史悠久的大学校园，很多旧建筑尽管保留了一些时代的印迹，但由于缺乏特点，面临大片的拆毁的命运。还有部分 80 年代建起的校园建筑，



可循环使用的餐具，并将剩饭菜回收用于饲养业，但还有少数学校使用一次性餐具，部分教师和学生将剩饭菜作为一般垃圾倒掉。有些学校还没有设置废电池回收箱。

#### 5.1.6 旧建筑改造

旧建筑的改造利用本身就是节约能源，减少垃圾的重要途径，同时也是物质文化遗产资源的重新整合，重新利用。如果以改造旧建筑来代替，将会节省大量的人力物力资源。

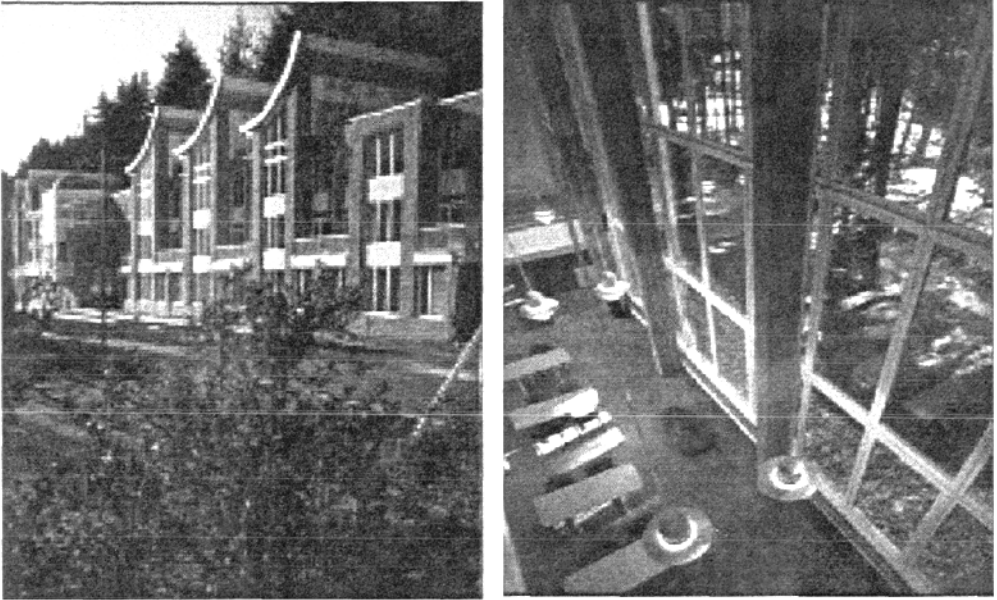


图 5-1 5-2 哥伦比亚大学的 ck.choi 建筑

在欧洲的各个地方都有不少旧建筑被再利用，还有一些闲置的厂房和工业建筑。1976年，美国历史建筑保护信托委员会举行的“老建筑保护经济效益”会议中分析得出的报告指出再利用通常可较新建节省费用 1/3-1/4。同时旧建筑的更新减少了建筑垃圾的制造。加拿大温哥华的哥伦比亚大学的 ck.choi 建筑（图 5-1 5-2）就是重复利用旧建筑。他加入多种生态手法，加大自然通风，利用太阳能等等，试图建造宜人的室内环境。建筑所采用的材料为钢木材料，以后可以再加利用。加拿大的泰勒斯新办公室并不是重新建造，而是把旧办公楼加了一层 90 厘米的外墙，变成了双层围护结构，同时建筑加入了光电板和电脑操控的玻璃，节能效果很好，比 AHARE90 节省 30%。

在我国，这种旧建筑的利用还仅仅局限于文物古迹，对于大量旧建筑的再循环利用却很少得到重视。特别是在一些历史悠久的大学校园，很多旧建筑尽管保留了一些时代的印迹，但由于缺乏特点，面临大片的拆毁的命运。还有部分 80 年代建起的校园建筑，

因建设标准不同，往往保温隔热性能不能满足现代规范的需要因此也面临大批的拆迁。然而，旧建筑完全可以在结构合理的前提下，改建外围护结构或者安装使用新的设备，以满足新的功能。

## 5.2 设计思想上的启迪

从英国绿色大学校园的建设实例来看，绿色校园的实现过程牵涉到诸多利益主体：校方、政府机构、建筑师、开发商、金融机构、使用者、企业、公众。校园的可持续发展实现的过程其实也是协调各个利益主体之间的关系，整合学校、产业智力资源，综合解决大学与城市的发展，调动各个利益主体的建设积极性的过程。有了理想目标固然重要，将可持续发展的理念具体落实到校园规划及后续相关营造行为和管理过程中则更显得迫切。

### 5.2.1 政府

为缓解近年来日趋严重的能源瓶颈制约，温家宝总理在今年两会上强调，我国应坚持开源与节流并举，并把节流放在首位，应把建设节约型社会作为一项基本国策。而绿色校园恰恰正是建设环境友好型，资源节约型政策的一个重要方面。绿色校园的建设涉及到社会环境、经济技术诸多方面的问题，因此需要相关法令、法规、标准的建立和完善，国家政策的支持。由于校园生态设计的复杂性和一定程度上的“初投资增加”，因此需要政策性上的验证与优惠支持，才能更好的保护设计者和使用者利益，使生态设计的思想更好的贯彻执行。英国绿色大学建设的经验表明，政府和学校管理者在发展生态建筑方面能够并且正在发挥着非常重要的作用。政府应结合我国资源、能源现状、结合当前的经济实力和社会总体发展水平，借鉴国际上其他国家的经验和教训，尽快确定一套切实可行的制度体系。

政府应结合我国资源、能源现状、结合当前的经济实力和社会总体发展水平，借鉴国际上其他国家的经验和教训，尽快确定一套切实可行的制度体系。

1. 政府要从政策及财政方面鼓励和引导绿色大学的开发商使用绿色建材、绿色技术，鼓励采用节能设备及各种节约资源的措施。政府可制订相关规定鼓励使用，如减免税收等“绿色”标志认证制度也是政府当前需采取的一大措施。

2. 在批准高校规划用地方面，政府应引导高校对褐色土地重新利用，也就是重新开发受环境问题的阻碍而被废弃的土地。这远远比绿色土地的开发更具有意义。在欧洲一些大的公司已经对开发褐色土地积累了很多特殊的专门技术。这些建筑和土地的回收尽管很复杂，但却节约了大量的资源。

因建设标准不同，往往保温隔热性能不能满足现代规范的需要因此也面临大批的拆迁。然而，旧建筑完全可以在结构合理的前提下，改建外围护结构或者安装使用新的设备，以满足新的功能。

## 5.2 设计思想上的启迪

从英国绿色大学校园的建设实例来看，绿色校园的实现过程牵涉到诸多利益主体：校方、政府机构、建筑师、开发商、金融机构、使用者、企业、公众。校园的可持续发展实现的过程其实也是协调各个利益主体之间的关系，整合学校、产业智力资源，综合解决大学与城市的发展，调动各个利益主体的建设积极性的过程。有了理想目标固然重要，将可持续发展的理念具体落实到校园规划及后续相关营造行为和管理过程中则更显得迫切。

### 5.2.1 政府

为缓解近年来日趋严重的能源瓶颈制约，温家宝总理在今年两会上强调，我国应坚持开源与节流并举，并把节流放在首位，应把建设节约型社会作为一项基本国策。而绿色校园恰恰正是建设环境友好型，资源节约型政策的一个重要方面。绿色校园的建设涉及到社会环境、经济技术诸多方面的问题，因此需要相关法令、法规、标准的建立和完善，国家政策的支持。由于校园生态设计的复杂性和一定程度上的“初投资增加”，因此需要政策性上的验证与优惠支持，才能更好的保护设计者和使用者利益，使生态设计的思想更好的贯彻执行。英国绿色大学建设的经验表明，政府和学校管理者在发展生态建筑方面能够并且正在发挥着非常重要的作用。政府应结合我国资源、能源现状、结合当前的经济实力和社会总体发展水平，借鉴国际上其他国家的经验和教训，尽快确定一套切实可行的制度体系。

政府应结合我国资源、能源现状、结合当前的经济实力和社会总体发展水平，借鉴国际上其他国家的经验和教训，尽快确定一套切实可行的制度体系。

1. 政府要从政策及财政方面鼓励和引导绿色大学的开发商使用绿色建材、绿色技术，鼓励采用节能设备及各种节约资源的措施。政府可制订相关规定鼓励使用，如减免税收等“绿色”标志认证制度也是政府当前需采取的一大措施。

2. 在批准高校规划用地方面，政府应引导高校对褐色土地重新利用，也就是重新开发受环境问题的阻碍而被废弃的土地。这远远比绿色土地的开发更具有意义。在欧洲一些大的公司已经对开发褐色土地积累了很多特殊的专门技术。这些建筑和土地的回收尽管很复杂，但却节约了大量的资源。

因建设标准不同，往往保温隔热性能不能满足现代规范的需要因此也面临大批的拆迁。然而，旧建筑完全可以在结构合理的前提下，改建外围护结构或者安装使用新的设备，以满足新的功能。

## 5.2 设计思想上的启迪

从英国绿色大学校园的建设实例来看，绿色校园的实现过程牵涉到诸多利益主体：校方、政府机构、建筑师、开发商、金融机构、使用者、企业、公众。校园的可持续发展实现的过程其实也是协调各个利益主体之间的关系，整合学校、产业智力资源，综合解决大学与城市的发展，调动各个利益主体的建设积极性的过程。有了理想目标固然重要，将可持续发展的理念具体落实到校园规划及后续相关营造行为和管理过程中则更显得迫切。

### 5.2.1 政府

为缓解近年来日趋严重的能源瓶颈制约，温家宝总理在今年两会上强调，我国应坚持开源与节流并举，并把节流放在首位，应把建设节约型社会作为一项基本国策。而绿色校园恰恰正是建设环境友好型，资源节约型政策的一个重要方面。绿色校园的建设涉及到社会环境、经济技术诸多方面的问题，因此需要相关法令、法规、标准的建立和完善，国家政策的支持。由于校园生态设计的复杂性和一定程度上的“初投资增加”，因此需要政策性上的验证与优惠支持，才能更好的保护设计者和使用者利益，使生态设计的思想更好的贯彻执行。英国绿色大学建设的经验表明，政府和学校管理者在发展生态建筑方面能够并且正在发挥着非常重要的作用。政府应结合我国资源、能源现状、结合当前的经济实力和社会总体发展水平，借鉴国际上其他国家的经验和教训，尽快确定一套切实可行的制度体系。

政府应结合我国资源、能源现状、结合当前的经济实力和社会总体发展水平，借鉴国际上其他国家的经验和教训，尽快确定一套切实可行的制度体系。

1. 政府要从政策及财政方面鼓励和引导绿色大学的开发商使用绿色建材、绿色技术，鼓励采用节能设备及各种节约资源的措施。政府可制订相关规定鼓励使用，如减免税收等“绿色”标志认证制度也是政府当前需采取的一大措施。

2. 在批准高校规划用地方面，政府应引导高校对褐色土地重新利用，也就是重新开发受环境问题的阻碍而被废弃的土地。这远远比绿色土地的开发更具有意义。在欧洲一些大的公司已经对开发褐色土地积累了很多特殊的专门技术。这些建筑和土地的回收尽管很复杂，但却节约了大量的资源。

3. 政府可通过各种方式推行新的价值观和行为规范,从具体操作来说,政府要明确一个绿色开发的管理部门,由其发布一套科学可行的生态型建筑的评价指标体系和模型,使生态型建筑的规则、设计、施工、运营等各阶段具可操作性,建设过程易控制、易评估,保持绿色开发的科学性、规范性。由此可以建立一套完善的评价体系,一方面可以作为测评绿色大学的一个依据,另一方面也是对高校走向可持续发展道路的鞭策。

4. 将可持续发展的程度作为关键词引入高校的排名依据。通常一所高校在国内外的排名顺序建立在如下基础上:名望、入学分数、赞助金额、图书馆藏书、科研能力等等。但在研讨会上,美国一位专家提出了一个不同的高校分级标准,它建立在高校及其毕业生是否将世界推向可持续发展的方向。内容包括:(一)考察一个学校师生所消费和排放的各种物质的数量,数据包括用纸量、用水量、原料消耗以及用电量。(二)考察学校对原料、废物、回用、购买、景观美化、能源使用和建造的管理策略。(三)课程设置是否包括了基本的生态学知识。(四)考察学校的财政。学校用来购买电力的资金是否有利于帮助建立可持续的地区经济,是否优先考虑本地的工匠、批发商和供货商。

### 5.2.2 高校

高校作为业主是绿色建筑的最終使用者,他们对绿色建筑的态度和意见对绿色建筑的推广起到至关重要的作用。而目前的状态是业主对绿色大学的认识存在着很大的误区,大多数人还保留在“绿色大学就是绿化率高的校园”阶段上面,对绿色建筑的舒适性、健康性、安全性、可持续发展等没有全面的理解。高校管理者应该认识到,通过良好的建筑设计和校园规划,完全可以提高校园使用者的健康水平、工作学习效率和舒适性安全性。更重要的是,高校管理者应当清醒地认识到自身所承载的社会责任,在解决自身环境问题的同时企图在都市社区中扮演更积极、有意义的示范角色。

#### 1. 校园规划与建筑设计

大学校园的个体发展与城市的发展是紧密联系的,校园不能幻想凭借“独善其身”的方法实现自身的可持续发展。但国内传统的规划设计模式往往视校园为一个相对闭合的“自运行系统”,规划中仅着眼于本系统内要素的均衡配置及良性运作,却忽视了具有可相容性功能单元与城市之间以校园周边为媒介的相干互动,丧失了共同解决环境问题与充分利用土地资源的诸多良机;再者,国内许多校园开发商简单地认为大面积绿化和留有可扩建用地就是可持续发展,对可持续理念尚缺乏全面的理解,致使其并未深入实质的校园规划与建筑设计的深层内核,实践活动亦仍徘徊于较浅层面。

国内校园的单体建设基本沿用传统的方式,学校众多类型的建筑往往成为耗能大户,

3. 政府可通过各种方式推行新的价值观和行为规范,从具体操作来说,政府要明确一个绿色开发的管理部门,由其发布一套科学可行的生态型建筑的评价指标体系和模型,使生态型建筑的规则、设计、施工、运营等各阶段具可操作性,建设过程易控制、易评估,保持绿色开发的科学性、规范性。由此可以建立一套完善的评价体系,一方面可以作为测评绿色大学的一个依据,另一方面也是对高校走向可持续发展道路的鞭策。

4. 将可持续发展的程度作为关键词引入高校的排名依据。通常一所高校在国内外的排名顺序建立在如下基础上:名望、入学分数、赞助金额、图书馆藏书、科研能力等等。但在研讨会上,美国一位专家提出了一个不同的高校分级标准,它建立在高校及其毕业生是否将世界推向可持续发展的方向。内容包括:(一)考察一个学校师生所消费和排放的各种物质的数量,数据包括用纸量、用水量、原料消耗以及用电量。(二)考察学校对原料、废物、回用、购买、景观美化、能源使用和建造的管理策略。(三)课程设置是否包括了基本的生态学知识。(四)考察学校的财政。学校用来购买电力的资金是否有利于帮助建立可持续的地区经济,是否优先考虑本地的工匠、批发商和供货商。

### 5.2.2 高校

高校作为业主是绿色建筑的最終使用者,他们对绿色建筑的态度和意见对绿色建筑的推广起到至关重要的作用。而目前的状态是业主对绿色大学的认识存在着很大的误区,大多数人还保留在“绿色大学就是绿化率高的校园”阶段上面,对绿色建筑的舒适性、健康性、安全性、可持续发展等没有全面的理解。高校管理者应该认识到,通过良好的建筑设计和校园规划,完全可以提高校园使用者的健康水平、工作学习效率和舒适性安全性。更重要的是,高校管理者应当清醒地认识到自身所承载的社会责任,在解决自身环境问题的同时企图在都市社区中扮演更积极、有意义的示范角色。

#### 1. 校园规划与建筑设计

大学校园的个体发展与城市的发展是紧密联系的,校园不能幻想凭借“独善其身”的方法实现自身的可持续发展。但国内传统的规划设计模式往往视校园为一个相对闭合的“自运行系统”,规划中仅着眼于本系统内要素的均衡配置及良性运作,却忽视了具有可相容性功能单元与城市之间以校园周边为媒介的相干互动,丧失了共同解决环境问题与充分利用土地资源的诸多良机;再者,国内许多校园开发商简单地认为大面积绿化和留有可扩建用地就是可持续发展,对可持续理念尚缺乏全面的理解,致使其并未深入实质的校园规划与建筑设计的深层内核,实践活动亦仍徘徊于较浅层面。

国内校园的单体建设基本沿用传统的方式,学校众多类型的建筑往往成为耗能大户,

至今仍未引起有关方面足够的重视。当然，透过一些零星的实践也使我们看到一丝希望的曙光，如清华大学设计中心楼，山东建筑大学生态公寓，都因在设计方案中采用了多种生态措施而得到广泛赞誉。

## 2. 环境管理

国内高校应建立起专业的环境管理机构，监督和评估的部门，制定科学合理的绿色校园环境评价标准。管理者应该从促进可持续发展，有利于环境教育，体现人文关怀的视角全面评价校园的内部环境，包括绿化、美化、净化方面的生态环境，节水、节能、废弃物回收利用方面的资源环境、具有环境教育意义的人文景观，建立可持续性的检测、汇报和逐步改进的监测机制。

## 3. 生态教育

绿色大学创建的首要任务就是对学生进行生态教育。而国内高校往往只偏重于学生学业而忽视了对学生生态意识的培养。从认识论角度，生态教育是现阶段社会对人类历史发展模式的整体性总结，对现代工业文明的批判性反思，对未来生存形态的憧憬与设计。生态教育的使命就是让学生在掌握环保知识和基本技能的基础上，唤起师生对人与自然、社会发展的整体关注，理解生态的基本规律和深刻认识生命的可持续发展的重大意义，培养严谨的科学精神与创新意识，进而养成资源节约与环境友好的生活方式，积极投入社会可持续发展的实践之中。在文化价值观上，使学生对自然的价值形成明确的认识，树立符合自然生态原则的价值需求、价值规范和价值目标。生态意识与生态文化成为大学生的普遍道德与文明规范，生态保护的社会责任成为大学生人生目标的基本构成。任何观念与行为的产生，哲学思想具有奠基作用。在生态教育中，尤其要让学生基本形成关于生态文明的基本哲学观，从世界整体性的哲学角度，认识生态问题的全球性、人与生态的关联性、生态内部的系统性，使学生站在哲学价值观的高度，更加关注人类的生产方式和生存方式，关怀人类与自然界互为依存的生存状态，关心人与社会的可持续发展。

在最近诺丁汉大学的一个竞赛中，教师、职工与学生为学校减少垃圾，提高利用效率出谋划策，胜利者将获得 500 美元的奖金，以此来鼓励人们提供细致而全面的方法。竞赛要求方法必须包括细节问题，如计划如何被实施，所需费用，这种方法在哪儿被使用过。120 多名参赛者只有 1 人提供了全部的有效信息，然而却通过很多人的参与提高了师生对可持续发展的认识。因此，校方要积极开展与组织绿色实践，让师生通过相关课程的野外参观和调查或者竞赛，深刻领会可持续发展和生态环境保护的重要性。环保监督、环保培训、珍惜资源、社区专题服务活动和环境社会调查等实践也是宣传绿色的很好的活

动。学生可以通过亲身参与实践,受到生态理念潜移默化的熏陶,最终转化为一种充满社会责任感的“生态自觉”。

#### 4. 教学科研

英国的绿色大学高度重视关于绿色节能技术方面的研究。英国诺丁汉大学建筑环境学院最重要的一个研究领域就是建筑的环境协调发展和节能设计。系里始终认为可持续发展这一理念应该是所有课程和研究项目的核心,并得以自然地贯彻和体现,而绝不是仅仅为了满足教学评估才列在课程表中的一个术语。他们要求建筑系所有的教研人员,无论从事哪个方向的研究,都应该对可持续发展的理论有相当程度的了解。

在本科教学阶段,除老师讲授的大班技术讲座课程外,还安排有小组设计,讨论一些详细的技术问题,比如与某类建筑相关的可持续发展设计,或者各类生态设计方法的计算机模拟等等。在研究生教学阶段,课程和可持续发展这一主题的结合则更为紧密,大部分课程单元都是围绕这一主题设计的,例如软件模拟、生态建筑评价及气候敏感的设计方法等。另外,系里目前约有50位在攻读博士学位的学生,不少都进行与可持续发展相关的研究。研究课题是从3个大的方面开展的:人文,社会科学和技术。学生可以从这几个视角研究可持续发展的问题。由于目前许多可持续发展方面的技术研究与设计比较片面,因而有必要研究可持续发展和其他因素的相互关系,例如从使用者角度探讨可持续发展设计等等。在教学科研方面,国内大学还做的远远不够。我们应该学习英国,将可持续设计的理念贯穿于建筑学院教学及科研的各个角落。

#### 5.2.3 师生

从英国诺丁汉大学的建设经验我们可以看出,师生参与对提高校园节能效果的重要意义,而我国的高校大多在这方无所作为,师生普遍节能意识不够高。被调查问卷中,对于是否会自觉关掉白天开着的灯和没有人用的水龙头,中国学生选择马上关掉的仅占总数一半(50.3%),远远低于英国学生(91.1%)的比例。在是否会按类投放垃圾这个问题上,中国和英国学生选择是的比例分别为1.2%和63.4%。当然这个问题的产生不能完全归咎于师生的环保意识差,设施的不配套、分类回收系统没有实现多层次的网络化,也是一个重要原因。

对于怎样增强师生的环保节能意识,还是应从引导和教育方面出发,增强师生的主人翁意识,树立保护生态家园的绿色理念。师生应自发组织各种绿色团体,宣传保护绿色大学的理念,节约意识从我做起。



动。学生可以通过亲身参与实践,受到生态理念潜移默化的熏陶,最终转化为一种充满社会责任感的“生态自觉”。

#### 4. 教学科研

英国的绿色大学高度重视关于绿色节能技术方面的研究。英国诺丁汉大学建筑环境学院最重要的一个研究领域就是建筑的环境协调发展和节能设计。系里始终认为可持续发展这一理念应该是所有课程和研究项目的核心,并得以自然地贯彻和体现,而绝不是仅仅为了满足教学评估才列在课程表中的一个术语。他们要求建筑系所有的教研人员,无论从事哪个方向的研究,都应该对可持续发展的理论有相当程度的了解。

在本科教学阶段,除老师讲授的大班技术讲座课程外,还安排有小组设计,讨论一些详细的技术问题,比如与某类建筑相关的可持续发展设计,或者各类生态设计方法的计算机模拟等等。在研究生教学阶段,课程和可持续发展这一主题的结合则更为紧密,大部分课程单元都是围绕这一主题设计的,例如软件模拟、生态建筑评价及气候敏感的设计方法等。另外,系里目前约有50位在攻读博士学位的学生,不少都进行与可持续发展相关的研究。研究课题是从3个大的方面开展的:人文,社会科学和技术。学生可以从这几个视角研究可持续发展的问题。由于目前许多可持续发展方面的技术研究与设计比较片面,因而有必要研究可持续发展和其他因素的相互关系,例如从使用者角度探讨可持续发展设计等等。在教学科研方面,国内大学还做的远远不够。我们应该学习英国,将可持续设计的理念贯穿于建筑学院教学及科研的各个角落。

#### 5.2.3 师生

从英国诺丁汉大学的建设经验我们可以看出,师生参与对提高校园节能效果的重要意义,而我国的高校大多在这方无所作为,师生普遍节能意识不够高。被调查问卷中,对于是否会自觉关掉白天开着的灯和没有人用的水龙头,中国学生选择马上关掉的仅占总数一半(50.3%),远远低于英国学生(91.1%)的比例。在是否会按类投放垃圾这个问题上,中国和英国学生选择是的比例分别为1.2%和63.4%。当然这个问题的产生不能完全归咎于师生的环保意识差,设施的不配套、分类回收系统没有实现多层次的网络化,也是一个重要原因。

对于怎样增强师生的环保节能意识,还是应从引导和教育方面出发,增强师生的主人翁意识,树立保护生态家园的绿色理念。师生应自发组织各种绿色团体,宣传保护绿色大学的理念,节约意识从我做起。

#### 5.2.4 设计师

建筑师、工程师的精心设计是建筑节能的关键。但现在国内的很多建筑设计师有一种倾向，把地源热泵技术、太阳能利用技术当作建筑节能的“标志性”技术、当作节能标签。某些建筑师不惜代价大面积设计使用光电技术，完全忽视建筑成本；一些人为使用某项节能或环境技术，不顾建筑特点和地区气候特点，生硬地在一个两层高的住宅上安装高科技拔风帽，忽视建筑本身的功能，走上极端的误区。

创新、平衡之下的绿色建筑应提倡精宜之道。“精”，是指常规技术精细化：具体项目具体分析；分类、分级、分层思考技术策略；定性定量验证；从经验中挖掘、提升常规技术的效能，减少资源的浪费。“宜”是四新技术应用适宜化：在风险管理意识下，与项目定位匹配的四新技术应用。新技术应用一定会有风险，不能因“新”而盲目应用，也不能因为有风险就不用。

建筑设计走向绿色，校园设计走向绿色，对于建筑设计者的要求越来越高。设计者不能盲目的将国外一些先进技术生搬硬套加在设计里，而应该针对项目本身，具体情况具体分析技术应用的条件和方法。做到“精宜之道”需要基于数字化的计算分析，科学化的软件模拟及持续化的效能验证。在此过程中，建设方、设计者、使用者要共同参与。如果设计出的建筑在功能上、使用上不能被使用者认同，很快就会被改造，造成资源浪费。此外，资源节约和高效利用源于各学科的集成而不仅仅是应用一项技术或设备。比如应用高性能的钢筋是节材措施，但建筑结构合理、降低含钢量、少用钢筋混凝土也是节材，这更需要设计过程中的精细化，避免为实现绿色建筑而进行技术“冷拼”或为“绿”而“绿”。

#### 5.2.5 其它

随着相关研究和实践以及各项机制改革的不断深入，横亘在我国大学校园可持续发展的理论与实践之间的“机制围墙”正在不断消融。或许可以这样说，真正的可持续发展，其实只能是首先在人、更多的人、所有的人的思想意识中建成。开发商、金融机构、企业、公众对于绿色大学的投资，实施，运行，管理都肩负着必不可少的责任。绿色大学建设是全方位的，是系统的工程。未来的绿色大学是一个人与自然协调共处的系统。在这个系统中，社会、经济、环境效应达到高度统一，它不仅仅是环境保护，更重要的是培养出来的高级知识分子，会带着全新的可持续发展理念走向社会，给社会的可持续发展贡献力量。这个系统里，遵循可持续发展的思想开发和研制的各种绿色工艺、绿色技术直接给社会、经济发展带来效益，这是一个大社会系统中的子“绿色”系统，它所

#### 5.2.4 设计师

建筑师、工程师的精心设计是建筑节能的关键。但现在国内的很多建筑设计师有一种倾向，把地源热泵技术、太阳能利用技术当作建筑节能的“标志性”技术、当作节能标签。某些建筑师不惜代价大面积设计使用光电技术，完全忽视建筑成本；一些人为使用某项节能或环境技术，不顾建筑特点和地区气候特点，生硬地在一个两层高的住宅上安装高科技拔风帽，忽视建筑本身的功能，走上极端的误区。

创新、平衡之下的绿色建筑应提倡精宜之道。“精”，是指常规技术精细化：具体项目具体分析；分类、分级、分层思考技术策略；定性定量验证；从经验中挖掘、提升常规技术的效能，减少资源的浪费。“宜”是四新技术应用适宜化：在风险管理意识下，与项目定位匹配的四新技术应用。新技术应用一定会有风险，不能因“新”而盲目应用，也不能因为有风险就不用。

建筑设计走向绿色，校园设计走向绿色，对于建筑设计者的要求越来越高。设计者不能盲目的将国外一些先进技术生搬硬套加在设计里，而应该针对项目本身，具体情况具体分析技术应用的条件和方法。做到“精宜之道”需要基于数字化的计算分析，科学化的软件模拟及持续化的效能验证。在此过程中，建设方、设计者、使用者要共同参与。如果设计出的建筑在功能上、使用上不能被使用者认同，很快就会被改造，造成资源浪费。此外，资源节约和高效利用源于各学科的集成而不仅仅是应用一项技术或设备。比如应用高性能的钢筋是节材措施，但建筑结构合理、降低含钢量、少用钢筋混凝土也是节材，这更需要设计过程中的精细化，避免为实现绿色建筑而进行技术“冷拼”或为“绿”而“绿”。

#### 5.2.5 其它

随着相关研究和实践以及各项机制改革的不断深入，横亘在我国大学校园可持续发展的理论与实践之间的“机制围墙”正在不断消融。或许可以这样说，真正的可持续发展，其实只能是首先在人、更多的人、所有的人的思想意识中建成。开发商、金融机构、企业、公众对于绿色大学的投资，实施，运行，管理都肩负着必不可少的责任。绿色大学建设是全方位的，是系统的工程。未来的绿色大学是一个人与自然协调共处的系统。在这个系统中，社会、经济、环境效应达到高度统一，它不仅仅是环境保护，更重要的是培养出来的高级知识分子，会带着全新的可持续发展理念走向社会，给社会的可持续发展贡献力量。这个系统里，遵循可持续发展的思想开发和研制的各种绿色工艺、绿色技术直接给社会、经济发展带来效益，这是一个大社会系统中的子“绿色”系统，它所

获取的成功经验可以向其他单元推广，如绿色家庭、绿色公司、绿色工厂、乃至绿色城市等。当然，绿色大学建设不是一朝一夕之事，但在人与自然和谐发展的理念的指导下，作为人们精神牧场的大学理应肩负更多的责任，也将取得更辉煌的成果。

## 参考文献

- [1] 陈占鹏/张隽, 对几所英国大学校园可持续发展实践的分析, 新建筑, 2004年6月
- [2] Edwards B. *University Architecture*. New York : SponPress, 2000.
- [3] 皮尔斯 M. 大学建筑. 王安怡, 高少霞译. 大连: 大连理工大学出版社, 2001.
- [4] 陈珊, 欧洲“高技型”生态建筑的技术 和设计策略研究, 清华大学建筑学硕士专业学位论文, 2004年6月
- [5] 丁勇, 英国绿色建筑见闻, 新建筑, 2004年4月
- [6] 窦强, 生态校园——英国诺丁汉大学朱比丽分校, 世界建筑, 2004年8月
- [7] DoE, *Energy Efficiency in Education Buildings* 1995
- [8] 戴海锋, 英国绿色建筑实践简史, 世界建筑, 2004年
- [9] Elizabeth Karol, Using campus concerns about sustainability as an educational opportunity: a case study in architectural design, *Journal of Cleaner Production* 14 (2006) 780e786
- [10] Guohui Gan, CFD modelling of air flow and thermal performance of an atrium integrated with photovoltaics *Building and Environment*, Volume 39, Issue 7, July 2004, Pages 735-748
- [11] 刘 猛, 国内外绿色大学简介, 智能建筑与城市信息 2007年
- [12] Jim McCarthy, Towards Sustainability Good Practice Case Sheets University of Nottingham Jubilee Campus—the first green campus development, *The institution of civil engineers*
- [13] John Berry, Super Efficient Mechanical Ventilation, *Journal of the International Society of the Built Environment*, April 2000
- [14] Habib M. Alshuwaikhat, An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices, *Journal of Cleaner Production*, 2008
- [15] 郝林, 解构未来——英国可持续建筑专辑, 世界建筑, 2004年
- [16] Jubilee Campus Development Brief, Nottingham City Council, December 2004
- [17] Jim McCarthy, Jubilee Campus-University of Nottingham, *THE ARUP JOURNAL*, 02/2001
- [18] <http://www.hopkins.co.uk/>
- [19] 王崇杰, 薛一冰. 太阳能建筑设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社. 2007: 178-179
- [20] <http://simple.wikipedia.org/wiki/Nottingham>
- [21] [http://en.wikipedia.org/wiki/Campuses\\_of\\_the\\_University\\_of\\_Nottingham](http://en.wikipedia.org/wiki/Campuses_of_the_University_of_Nottingham)
- [22] [http://www.e-architect.co.uk/england/university\\_nottingham\\_jubilee\\_campus.htm](http://www.e-architect.co.uk/england/university_nottingham_jubilee_campus.htm)
- [23] 新华网. 建筑相关能耗占全社会能耗46%, 成最大能耗黑洞[ N/OL],

[http://news.china.com/zh\\_cn/news100/11038989/20071029/14424936.html](http://news.china.com/zh_cn/news100/11038989/20071029/14424936.html).2007-10-29

[24] 徐子苹/刘少瑜, 英国建筑研究所环境评估法引介, 新建筑, 2001年1月

[25] 易西多/舒丹, 绿色的建筑之梦—通过霍普金斯的作品解读可持续性设计, 装饰, 2005年7月

[26] 中国建筑能源手册, 德国能源署, 2007年3月

[27] 张玲玲. 我国普通高校在学人数世界第一[ N]. 中国青年报. 2007. 12-21

[28] [http://www.nottingham.ac.uk/sbe/general/facilities\\_research.php](http://www.nottingham.ac.uk/sbe/general/facilities_research.php)

[29] [http://www.architectsjournal.co.uk/designingbuildings/buildings/2008/10/jubilee\\_campus\\_nottingham\\_by\\_make.html](http://www.architectsjournal.co.uk/designingbuildings/buildings/2008/10/jubilee_campus_nottingham_by_make.html)

[30] <http://www.nottingham.ac.uk/estate/environment/policy.htm>

[31] [http://www.energyefficiency.basf.com/ecp1/EnergyEfficiency/en\\_GB/portal/\\_/content/show\\_houses/show\\_houses\\_uk](http://www.energyefficiency.basf.com/ecp1/EnergyEfficiency/en_GB/portal/_/content/show_houses/show_houses_uk)

[32] Wong Nyuk Hien, GIS-based greenery evaluation on campus master plan, Landscape and Urban Planning 84 (2008) 166–182

[33] 沈建, 干海珠, 国外大学绿色教育, 智能建筑与城市信息 1999年

[34] Tarah S.A. Wright, Definitions and frameworks for environmental sustainability in higher education, Higher Education Policy 15 (2002) 105 - 120

## 附录 1 英国诺丁汉大学绿色建筑主观问卷调查表

### ①绿色办学：(1个问题)

1. 你心目中的可持续发展是指什么？

A:既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展。(96.9%)

B:只满足当代人的需求而不顾及后代人满足其需求的发展。(3.1%)

### ②绿色科研：(2个问题)

2. 你认为学校的绿色科技、绿色项目做得如何？

A:好；(86.5%) B:差(23.5%)

3. 你对节约实验药品有何看法？

A:很有意义,并认真去做；(79.1%) B:说说而已,老师强调才做；(17.8%) C:不是自己的,随便用(3.1%)

### ③绿色教育：(7个问题)

4. 你认为学校是否开设过有关可持续发展或环境保护的课程？

A:是；(79.2%) B:否(20.8%)

5. 你是否上过有关可持续发展或环境保护的课程？

A:是；(72.9%) B:否(27.1%)

6. 你是否阅读过有关可持续发展或环境保护方面的书籍？

A:是；(80.6%) B:否(19.4%)

7. 你认为学校图书馆有关可持续发展或环境保护方面的资料是否齐全？

A:是；(86.1%) B:否(13.9%)

8. 你认为学校是否开展过环保活动和做过环保宣传？

A:是；(80.1%) B:否(19.9%)

9. 你认为学校开展的此类活动和宣传力度如何？

A:很好；(32.1%) B:一般；(49.6%) C:不够(18.3%)

10. 你是否参加过此类的活动或宣传(包括自行发起的)？

A:是；(43.0%) B:否(57.0%)

### ④绿色校园：(7个问题)

11. 你认为校园绿化美化如何？

A:很满意；(71.5%) B:一般；(23.6%) C:不满意,看着不舒服(4.9%)

12. 你认为学校的河流水质如何？

A:清澈无味；(14.7%) B:清澈,但有臭味；(78.3%) C:污染严重(7%)

13. 你上课或休息时是否有噪声干扰？

A:是；(91.6%) B:否(8.4%)

14. 你认为学校内的空气质量如何？

A:清洁、清新；(38.9%) B:清洁但不清新；(34.9%) C:有汽车尾气味等味道(26.2%)

15. 你认为校园布局是否合理？

A:合理,很方便；(81.9%) B:不合理,经常绕道走(18.1%)

16. 你认为学校垃圾处理是否及时？

A:是；(89.6%) B:否(11.4%)

17. 你认为学校的垃圾桶摆放是否合理？

A:是;(74.3%) B:否(25.7%)

⑤绿色生活:(6个问题)

18. 你看到白天开着的灯和没有人用的水龙头会怎么做?

A:马上关掉;(91.1%) B:心理觉得浪费,但不会去关;(7.3%) C:装作没有看见,无所谓(1.6%)

19. 你是否会按类投放垃圾?

A:是;(63.4%) B:否(36.6%)

20. 你认为教学楼和宿舍楼是否装有节水设施(节水龙头,阀门等)?

A:是;(86.1%) B:否(13.9%)

21. 你看见随地吐痰的人是否反感?

A:很反感,离远点;(93.2%) B:没感觉,但自己不随地吐;(4.1%) C:无所谓,自己也吐(2.7%)

22. 你是否会制止随地吐痰的人?

A:是;(23.6%) B:否(76.4%)

23. 你对在公共场所吸烟的人有何看法?

A:不道德,害人害己;(87.4%) B:不管,照吸不误(12.6%)

## 附录2 中国某大学绿色建筑主观问卷调查表

①绿色办学:(1个问题)

1. 你心目中的可持续发展是指什么?

A:既满足当代人的需求又不危及后代人满足其需求的发展。(92.3%)

B:只满足当代人的需求而不顾及后代人满足其需求的发展。(7.7%)

②绿色科研:(2个问题)

2. 你认为学校的绿色科技、绿色项目做得如何?

A:好;(31.5%) B:差(78.5%)

3. 你对节约实验药品有何看法?

A:很有意义,并认真去做;(44.3%) B:说说而已,老师强调才做;(30.9%) C:不是自己的,随便用(24.8%)

③绿色教育:(7个问题)

4. 你认为学校是否开设过有关可持续发展或环境保护的课程?

A:是;(10.5%) B:否(89.5%)

5. 你是否上过有关可持续发展或环境保护的课程?

A:是;(0.9%) B:否(99.1%)

6. 你是否阅读过有关可持续发展或环境保护方面的书籍?

A:是;(13.4%) B:否(76.6%)

7. 你认为学校图书馆有关可持续发展或环境保护方面的资料是否齐全?

A:是;(33.6%) B:否(66.4%)

8. 你认为学校是否开展过环保活动和做过环保宣传?

A:是;(10.8%) B:否(89.2%)

9. 你认为学校开展的此类活动和宣传力度如何?

A:很好;(0.4%) B:一般;(33.1%) C:不够(76.5%)

10. 你是否参加过此类活动或宣传(包括自行发起的)?



A:是;(43.0%) B:否(57.0%)

④绿色校园:(7个问题)

11. 你认为校园绿化美化如何?

A:很满意;(71.5%) B:一般;(23.6%) C:不满意,看着不舒服(4.9%)

12. 你认为学校的河流水质如何?

A:清澈无味;(14.7%) B:清澈,但有臭味;(78.3%) C:污染严重(7%)

13. 你上课或休息时是否有噪声干扰?

A:是;(91.6%) B:否(8.4%)

14. 你认为学校内的空气质量如何?

A:清洁、清新;(38.9%) B:清洁但不清新;(34.9%) C:有汽车尾气味等味道(26.2%)

15. 你认为校园布局是否合理?

A:合理,很方便;(81.9%) B:不合理,经常绕道走(18.1%)

16. 你认为学校垃圾处理是否及时?

A:是;(89.6%) B:否(11.4%)

17. 你认为学校的垃圾桶摆放是否合理?

A:是;(40.2%) B:否(59.8%)

⑤绿色生活:(6个问题)

18. 你看到白天开着的灯和没有人用的水龙头会怎么做?

A:马上关掉;(50.3%) B:心理觉得浪费,但不会去关;(38.0%) C:装作没有看见,无所谓(11.7%)

19. 你是否会按类投放垃圾?

A:是;(1.2%) B:否(98.8%)

20. 你认为教学楼和宿舍楼是否装有节水设施(节水龙头,阀门等)?

A:是;(0.6%) B:否(99.4%)

21. 你看见随地吐痰的人是否反感?

A:很反感,离远点;(76.2%) B:没感觉,但自己不随地吐;(20.1%) C:无所谓,自己也吐(2.7%)

22. 你是否会制止随地吐痰的人?

A:是;(23.6%) B:否(76.4%)

23. 你对在公共场所吸烟的人有何看法?

A:不道德,害人害己;(87.4%) B:不管,照吸不误(12.6%)

## 后 记

衷心感谢导师王崇杰教授，从论文选题、课题调研、理论分析到论文撰写，无不倾注了导师的心血和汗水。导师科学严谨的治学态度，踏踏实实的工作作风，以及同学们在设计实践中的讨论和交流对本文的形成和完善有极大帮助。三年的读研生活，导师不仅在学业上，而且生活上也给予我无微不至的关怀和帮助，使我得以顺利完成学业。在此，谨向导师王崇杰教授致以衷心的感谢和深深的敬意！

感谢赵学义教授、薛一冰教授、崔艳秋教授、王德林教授、周兆驹教授等几年来在专业学习方面给予的指导以及在论文写作中提出的宝贵意见。

感谢各位师兄师姐对我的帮助和指点，是他们让我在学业上有了新的进步。感谢管振忠老师，在专业学习和论文写作中为我指点迷津，帮我开拓思路。

感谢三年来与我同甘共苦的研究生同学，我会永远记住我们一起走过的日子！向所有曾经关心和帮助过我的老师、同学和朋友致以诚挚的谢意！

最后，感谢我的家人，尤其是我的爱人，感谢他们对我的无私付出、大力支持和关心照顾！

衷心感谢所有关心和帮助过我的人。

“那过去了的，将会成为亲切的怀念”，这段美好的时光我会永远珍记，并将成为我勇往直前的动力。

## 攻读硕士学位期间论文发表及科研情况

1、太阳能建筑设计 第七章：建筑中的太阳能光伏发电设计. 中国建筑工业出版社  
ISBN978-7-112-09124-9 2007.5 第一作者

2、Feasibility study of a novel dew point air conditioning system for China building  
application. Building and environment. Volume 44, Issue 9, 2009.9 第二作者