

可持续建筑教育：专业知识和职业道德的培养

陈冰¹ 康健²

摘要 / 简要介绍了英国可持续建筑教育的现状，并通过分析其在推行相关教学改革过程中所面临的主要问题，指出融合专业知识及职业道德的综合人才培养模式是取得教学改革成功的关键。

关键词 / 建筑教育 可持续性 专业知识 职业道德 生活方式

ABSTRACT / This paper briefly describes the current education for sustainable architecture in the UK. By exploring the main concerns in the process of education reform, it concludes that it is vital to address students' professional knowledge and responsible ethics from an integrative perspective.

KEY WORDS / architectural education, sustainability, professional knowledge, responsible ethics, lifestyle

1 研究背景：可持续建筑教育

为取得建筑全生命周期中的节能和CO₂减排目标，建筑师不仅需要具备多元化的专业知识，使他们能通过整合运用先进的建筑技术来满足日趋严格的低碳设计规范要求（包括节能、CO₂减排和废物循环利用等），而且还需要拥有相应的职业道德和能力，以便能在参与式设计过程中有效地引导和教育其他参与者，在客观反映建筑节能和CO₂减排效果的基础上，倡导一种低资源消耗的生活工作模式。^{[1]59}而如何达到这一目标则成为当前可持续建筑教育所面临的严峻挑战。

在英国，随着相关教学改革的实施，可持续发展的理念已逐步渗透到建筑教育的各个层面，而且其中一些成果对建筑教育的后续发展影响深远。例如，英国建筑环境教育中心在其2003年度报告中就明确指出，为确保社会的可持续发展，建筑教育必须做出相应的转变^[2]：1) 培养整体、系统化的思考模式；2) 理解设计中环境、技术、社会、文化、经济和精神等因素的相互依存关系；3) 强调整合式设计中的跨学科合作，以及使用者和社区的参与；4) 认识并履行设计人员对人类及地球的责任，且不局限于行为规范和法规中要求的条款；5) 批判地审视那些影响设计决策的个人价值观，并从职业道德的角度出发，探讨环境设计人员和决策者应该推崇的社会、生态和环境标准。

本文以英国最早将可持续发展理念融入建筑日常教学和科研的高校之一的谢菲尔德大学建筑学院为例^[2-3]，探讨当前建筑教育体制下的学生是否在可持

续发展方面已经具备了相应的知识、能动性和价值观。本项研究亦关注学习建筑及相关专业（包括景观和城市规划等）学生的双重身份——未来环境设计者和现有环境使用者。因此，在可持续建筑的相关探讨中，从建筑设计者角度出发的可持续设计意图，和从建筑使用者角度出发的可持续生存意识，能够在这个案例分析中同时呈现，并进行交叉比较。

2 可持续建筑教育：研究与设计

伴随着19世纪的职业化进程，建筑的教育模式已经由早期的“学徒制”（Apprenticeship）转变为“建立在工作室基础上的设计教学环境”（Studio-based tutorial environment）。在这种教育集中化（educational centralization）、职业分工日益细化趋势的影响下，本应在实践中相辅相成的建筑研究和建筑设计也被进一步分离。一方面，建筑研究人员和学者在各自的研究领域有针对性地探索可持续建筑所面临的不同问题，并寻求相应的解决方法；另一方面，建筑师和设计人员继续沿用以往的美学和功能概念来品评今天的可持续建筑，或通过运用新技术来确保自己在可持续建筑设计中的地位不受动摇。虽然建筑领域中用研究指导设计（即将研究所阐明的可持续原理和实用性用于辅助建筑设计中的相关决策）的呼声日益高涨，但具体实施却并非易事。

为解决这一问题，谢菲尔德大学建筑学院在课程设置中，将相关工作室设计项目的跨度加以延长，使与可持续建筑研究相关的授课和讲座能够贯穿其间，以帮助学生们运用所学的可持续

国家自然科学基金项目(50928801)；亨利·雷士德信托基金(Henry Lester Trust)；英中教育信托基金(Great Britain-China Educational Trust)资助项目

作者单位：1 西交利物浦大学城市规划与设计系
(苏州, 215123)

2 英国谢菲尔德大学建筑学院

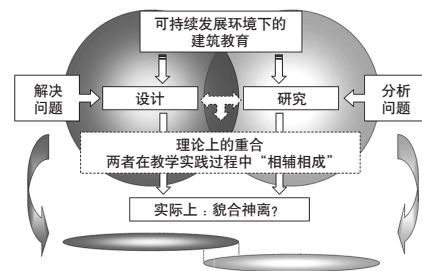
收稿日期：2011-07-05

知识来指导正在进行的项目设计，以强调学习过程的延续性，并达到学以致用的目的。这类旨在通过具体项目，将针对可持续设计的不同思考在工作室指导环境下进行同步综合的教学法，在理论上无可厚非，但在实践过程中却容易产生瑕疵。一方面，虽然提供授课和咨询的老师均为相关研究领域的佼佼者，但是由于术业有专攻，他们在强调可持续设计理念时，常习惯于从自身所擅长的领域和方向出发，却并没有为学生灌输一种建立在整体、系统化思考基础上的全局观。另一方面，在实际的项目设计过程中，学生们常需要在有限的时间和精力范围内，对同时出现的可持续相关问题进行全盘的考量，并对不同的解决方案进行比较和取舍。而这一过程，却通常是在有着丰富设计经验、却缺乏相关研究背景的设计指导老师的协助下完成的。显然，在这种教学环境中，与可持续建筑相关的研究与设计仍然是貌合神离（图 1）。

在传统的工作室指导环境中，设计指导老师常习惯在已有设计任务书的基础上，从解决问题的角度出发，评审学生的设计方案并给予指导意见，而很少从分析问题的角度出发，向学生解说设计任务书中具体条款的设置始末，或进一步引导他们探索不同设计问题间所隐含的深层次联系。在这种情况下，学生们的设计思维也被训练成带有相应的发散和跳跃性——他们对设计过程中相关问题的理解常是从寻求解决方案的角度出发，而对问题本身不再经过深思熟虑的分析与研究。^[4]当前建筑技术的快速发展无疑对这种思维模式的培养起到了推波助澜的作用。但是，在带给建筑师更多候选方案的同时，建筑技术也限制了建筑设计人员的创造性思维，并将他们的设计思考直接导向已有的预设目标——建筑师在设计过程中常会在潜意识中、习惯性地运用某种技术手段去解决相应的设计问题。以往，这类认知缺陷只有在学生进入高年级或工作阶段，

需要开始自行思考项目设计任务书内容时才表现出来，而可持续设计理念的引入却使这一阶段提前到来。作为一个跨学科的多元化理念，可持续设计所涉及问题的广度和深度都超过了以往任何一个建筑概念，且不同问题间既相互联系也相互制约。所以，在缺乏系统化思考的情况下，建筑设计人员对可持续设计策略的片面理解和运用常会导致“零和”效应，即一种技术的运用带来的可持续收益的增加，常会导致另一种技术在可持续收益上的减少，双方加起来的总变化量为零。换言之，这种零和策略运用是无法带来建筑可持续收益总量增加或整体进步的。

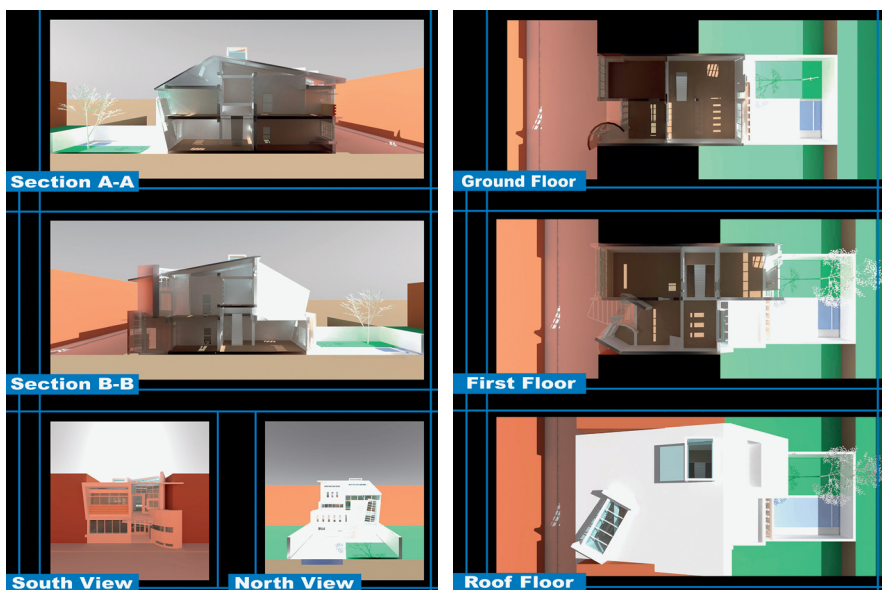
为了能够更好地理解上述问题，以下就谢菲尔德大学建筑硕士课程中的“建筑环境模拟和分析”和“气候敏感性建筑环境设计”为例来做具体分析。两门课程在设置上有着连贯性，均旨在提高学生对建筑室内外环境的理解和分析能力，并传授学生在计算机辅助的基础上，模拟建筑声、光、热、通风等物理性能的技巧，然后对不同的设计方案进行比较并决定取舍，或在原有设计方案的基础上做出有针对性的改良。但是，在具体项目的设计过程中，某一建筑元素的改变可能同时影响到其他多方面的因素，如改变窗子的位置和尺寸就将直接影响到室内环境的声、光、热、通风等一系列环境指标，实可谓牵一发而动全身。另外，不同类型的建筑在强调环境因素时的侧重点常有不同（如影剧院设计对声学方面的特殊要求等），而人为因素，如个人对不同模拟软件的熟悉程度等，也决定了建筑学生在考量这些问题时的角度、顺序、形式和深度会有差异。在缺乏全局考量的情况下，学生的个人喜好和习惯常直接决定了最终的方案，并反向影响了可持续设计所引发相关问题的内容，以及设计过程中的限制因素。换言之，在设计过程中，缺乏系统化思维的学生并不是在分析问题轻重缓急的基础上决定相应的可持续设计



1 当前可持续建筑教育中研究与设计的关系——是“相辅相成”，还是“貌合神离”？

策略，而是主观地选择那些自己“想要强调”的可持续问题来加以分析（通常这类问题都和他们所熟悉的建筑技术相关）。这种缺乏全局观的设计过程所导致的直接结果就是——学生们在考量建筑环境因素时顾此失彼，或在解决一个问题的时候，又同时创造出另一个或几个问题。

另一方面，和项目管理中的奖励原则如出一辙，建筑学生在求学阶段对可持续理念和设计方法的运用，其动机在很大程度上取决于作业成绩的高低。^[5]而迫于职业认证体系下建筑教学评估的压力，设计指导老师在工作室指导环境中，强调图面效果的最终表达也常多过于对设计过程中不同问题的系统化分析。所以，为迎合设计指导老师的喜好以取得高分，学生们常投入大量的时间和精力在出图效果上，建筑环境模拟和分析的相关软件也因此失去了其在建筑设计初期辅助决策的真正意义，而转变为学生们“表现”建筑性能的一种途径。图 2 展示了“建筑环境模拟和分析”课程中学生的部分作业。通过 ECOTECT 和 RADIANCE 对 3 月 21 日中午 12:00 时晴朗天空条件下建筑室内光环境进行模拟。另需要模拟不同时期（夏至日 6 月 21 日、冬至日 12 月 21 日、以及代表春秋两季自然采光情况的 3 月 21 日或 9 月 21 日）、不同时间段（上午 9:00 时、中午 12:00 时和下午 15:00 时）、不同天空条件下（晴朗和多云）的建筑室内光环境，完整分析图纸共计 90 张。不难看出，在缺乏项目整体规划的情况下，如果学生在某一个环境因素（如对室内



2 谢菲尔德大学“建筑环境模拟和分析”课程学生作业(图片来源:陈冰 & 吴竞)

光环境的模拟)上耗费过多的时间和精力,必然要影响到方案的深化和对其他细节的考量,而单一指数达标的建筑显然不能够被称为可持续建筑。

同样因为这一原因,在设计过程中,与一些有效却不可视的设计策略(如提高建筑围护结构的保温隔热性能等)相比,学生们更加偏好那些“可视的”技术手段,如太阳能光伏技术和小型风力发电技术等,即使和可持续建筑研究相关的授课和讲座反复强调——可持续设计需要首先考虑降低建筑使用过程中的能耗和CO₂排放,而运用自然、被动或混合式的设计方法即能有效地取得这一目标,且并不会为项目增加过多的额外费用;较昂贵的太阳能光电板等附加技术,应该在建筑所需能源最小化的前提下,才被纳入考量的范围,用于对已有供能系统进行补充,否则就是舍本求末。事实上,这些前卫的高科技在很多情况下并不是强调项目可持续性的最佳方法,甚至因为回报率过低而有做秀之嫌。显然,如果不对这种态度进行及时的纠正,势必将引发实际项目中建筑师、投资商和建筑使用者之间在可持续设计收益问题上的矛盾。^{[1]58}

因为学生阶段养成的思维习惯在很大程度上决定了建筑从业人员日后执业时的工作思维模式,所以,为避免类似

的零和现象出现在实际的工程项目中,可持续建筑教育必须及时转变学生的思维模式——从发散、跳跃性思维到对参与式设计过程中不同问题的整体、系统化思考。

3 可持续建筑教育对专业知识的培养

当前蓬勃发展的可持续建筑评估体系为解决上述问题提供了一个参考方法。与传统意义上那些复杂、零散、和设计过程脱节的建筑法规不同,新型的建筑环境评估体系,如英国以能耗和CO₂排放为导向的BREEAM,美国以费用为导向的LEED,以及在此二者基础上衍生出来的加拿大的GBTool,澳大利亚的NABERS,日本的CASBEE等,在强调“整合兼容”、“透明易懂”和“促进交流学习”等特性的基础上,形成了一系列整合式的框架。^[6]而且,通过引入群组层次分析法,一些评估体系为不同设计因素赋予了相应的权重系数,并在试误法的基础上不断修正,以单项评分、加权综合的方式来计算被评价建筑的总体得分,使原有的定性问题转化为系统框架下的定量分析。^[7]

如图3所示,通过采用逆向思维,建筑设计人员可以将EcoHomes 2006(BREEAM旗下的可持续住宅评估体系)中所强调的问题和相应的设计阶

段联系起来,用评估体系来指导设计决策。在对可持续设计问题的全盘考量过程中,为取得相应的评分,建筑设计人员可以根据项目的具体情况和满足评分标准的难易程度,来客观比较不同设计因素的轻重缓急,并有针对性地选取相应的设计策略。因此,即使不需要成为专业的可持续建筑评估员,即使能够在参与式设计过程中得到相应的技术支持,建筑师仍然需要拥有足够的相关知识,以使他们能在设计过程的关键决策点及时有效地介入,并通过可持续收益可视化的方式来和不同工种交流合作,确保其建筑作品在可持续方面的整体质量合格。

另外,随着一些可持续建筑评估结果成为建筑推向市场的必备条件(例如,在BREEAM EcoHomes基础上研发的“可持续住宅规范”(The Code for Sustainable Homes)规定了英国新建住宅在报批时必须满足的一系列评估标准^[1]),合格的建筑师必须有能力确保其设计作品能够成功通过相应评估体系的验证,这也为当前可持续建筑教育在学生专业知识培养方面提出了新的要求。

为了解建筑学生在可持续设计方面的专业知识水平,在谢菲尔德大学建筑学院的高年级部(5、6年级)于2007至2008年进行了随机抽样问卷调查。学生们被要求对建立在建筑环境评估体系EcoHomes 2006基础上的一系列设计策略进行自我知识评估,选项按递增顺序依次为:不知道;基本知晓;初步掌握相关概念;完全理解概念内容;运用于设计;能在设计过程中与其他设计策略优化组合。这项调查总计收回有效问卷63份(问卷回馈率达到89%)。这些高年级部的学生均拥有至少1~2年的相关工作经验,所以他们对相关知识的掌握应更具有代表性。但是,统计分析的结果却不容乐观:大部分(约73%)学生对相关设计策略的掌握都止步于“初步掌握相关概念”或“完全理解概念内容”,却很少(约15%)有学生知道如何将这

些知识“运用于设计”，或“能在设计过程中与其他设计策略优化组合”。^[6]因为对这些知识的掌握还停留在表层，所以，即使这些学生在设计过程中想将相关设计理念运用于实践或取得评估体系中相应的结果，他们有限的知识也会限制他们创作性思维的发挥，并使他们在和其他工种配合时力不从心。而学生们掌握情况相对较好的设计策略也多和传统设计过程中所强调的设计元素相关，如“场地规划”和“空间设计”以满足自然采光要求等。针对这类问题的深入访谈表明，这些学生在答题时并没有将这些设计策略和传统意义上的设计概念区分开，也不了解如何取得 EcoHomes 2006 中的相应评分。概念混淆导致的结果就是“建筑师在自我知识评估过程中常常高估那些在设计和建造过程中出现的问题，而在成品建筑中，和这些问题相关的设计要点却常不可见”。^[8]半开放式问题的结果进一步显示，大部分学生均把现有的可持续设计相关课程作为原有工作室指南在技术方面的延伸。他们继续将注意力集中在主动式高科技设计元素的运用上，如太阳能光电板和小型风力发电机组系统等，却并不了解这些技术在可持续建筑整体考量中所对应“可再生能源”的评分和要求。他们只是被动地在设计过程中堆砌着这些技术元素，而把相关的效益和效能评价留给专业的评估人员，并把可持续建筑评估体系（如 BREEAM）看作评估人员的专有工具。^{[9]125-169}

综上所述，建筑学生在可持续设计方面的专业知识水平，尤其是在设计过程中对不同设计策略综合运用和融会贯通的能力非常重要。而他们在全盘考量可持续问题时，对不同设计策略所持的态度和能动性，也需要得到进一步的调整。可持续建筑评估体系为这种系统化思考模式提供了一个框架。建筑学生们需要学习使用这个交流平台，在参与式设计过程中协调不同利益人群间对可持续问题的看法，并促进知识流通。

4 可持续建筑教育对职业道德的培养

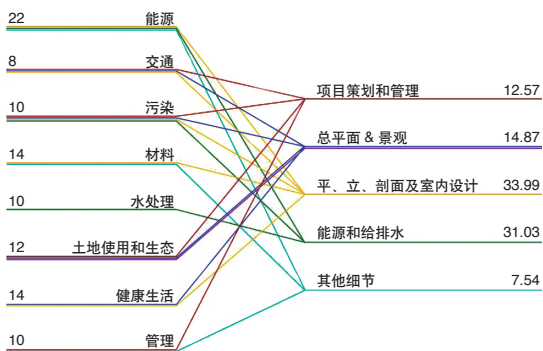
虽然可持续建筑评估的框架体系可以用于辅助设计决策，并帮助学生们提高系统化思维的能力，但是，在相关评估体系中取得高分仅仅是取得可持续建筑的一个必要非充分条件。换言之，取得 BREEAM 最佳评分的建筑并不表示其在全生命周期过程中拥有了完整有效的可持续性。仍然以可持续住宅规范为例，由于某些设计因素的权重系数相对较低（如 EcoHomes 2006 中“交通”及其相关问题只占总评分的 8%，图 3），建筑师可以在完全不考虑这些问题的情况下仍然取得高分。另一方面，虽然 BREEAM 试图通过设计过程和完工阶段的双重评估以确保建筑可持续性的一致性，但是完工阶段的评估报告（Post Construction Review Report）并不等同于建筑的使用评估报告（Post Occupancy Evaluation）。在实际项目中，BREEAM 评估人员可以根据“无改动蓝图”（as build plans）来进行建筑的完工阶段评估，而建筑在使用过程中真实的能耗和 CO₂ 排放情况却常被项目团队忽略。这样的设计评估流程引发的结果就是，建筑使用过程中能耗和 CO₂ 排放的实测值与设计过程中的预测值常存在显著差异。^{[1]58}为取得切实有效的可持续收益，建筑使用者意识形态和行为模式的转变，包括他们在建筑生命周期过程中对建筑的“正确”使用，以及更广泛意义上的、在日常工作生活中对低资源消耗生活模式的选择至关重要。

早期研究表明，通过价格杠杆来提高公众在节能和 CO₂ 减排方面的可持续意识并不可行。一方面，由上至下地调高能源单价来限制公众在日常生活中的高耗能行为的举措，容易引发普通家庭的“能源贫穷”危机，即确保家庭主要生活区域适当温度的能源开销相当、或超过该家庭总收入的 10%。^[10]在英国，能源价格（包括天然气和电能）每上调一个百分点，就将会造成 4 万个新“能源贫穷”家庭。所以，鼓励公众

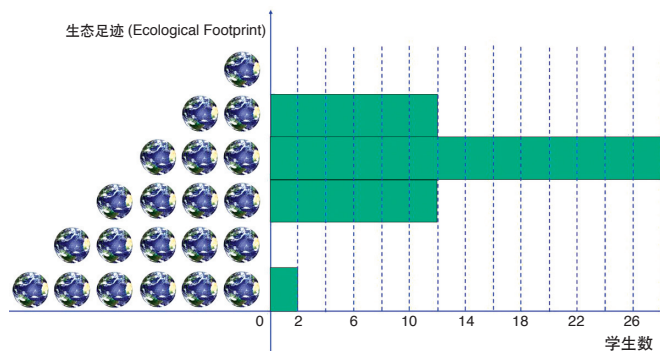
转变现有的高耗能生活模式需要以奖励原则为主，遵循循序渐进的原则，并避免高耗能产品的价格在短时间内飙升。另一方面，根据卡哈·布鲁克斯原理（Khazzoom-Brookes postulate），如果不从根本上改变公众对高耗能生活模式的惯性依赖，随着有效节能措施的推广运用，公众在能源方面的花费下降却常会导致意想不到的结果——他们或因能源开销的下调而增加日常生活耗能行为的频率，或将在能源开销部分节省下来的钱去购买其他的耗能产品和服务。在这两种情况下，社会不但不能取得节能的初衷，而且常会导致能源消耗总量增加的负面结果。

作为可持续建筑设计的倡导者及实施者，建筑师和相关从业人员需要拥有相应的职业道德和素质，为这场转变中的其他参与者做出表率。美国教育家斯金特（B.F. Skinner）曾说过，如果我们将学过的东西忘得一干二净，最后剩下的就是教育的本质了。在可持续建筑教育中，这种本质无疑就是对学生职业道德中可持续意识的培养。

为进一步调查建筑学生在可持续发展方面的职业道德修养，追踪调查在同组学生中的展开。“生态足迹”（Ecological Footprint）在线测试（www.myfootprint.org）的结果（图 4）显示，地球的现有资源并不足以维系学生们现有的生活模式——大部分（约 74%）学生人均消耗的资源量是“单星球生存”理念基础上的 2 ~ 3 倍，甚至有少量（约 4%）学生，由于将大量的资源消耗在对私家车的依赖及食物运输里程（food miles）上，他们的人均生态足迹是“单星球生存”理念基础上的 6 倍。后续的跨专业调研也表明，和其他专业学生的横向比较显示，建筑学生在日常生活中对住宅可持续设计因素的关注度并没有因为其专业的不同而表现出显著差异。而建筑学院不同年级学生间的纵向比较也显示，学生对住宅可持续设计因素的关注度并没有随着受教年份的增加而表现出显著的改



3 运用 BREEAM EcoHomes 2006 来辅助不同设计阶段的决策^{[9][11]} 图中数字表示的是相关设计因素评分的累加。



4 谢菲尔德大学建筑学院学生生态足迹调查结果 (图中每一个地球图案都代表地球当前所能提供的人均资源量)

变。^{[9][170-224]} 换言之，作为社会向可持续发展转型的先行军和中坚力量，建筑及相关专业的学生并没有在可持续教育中获得相应的职业道德修养提升，可持续建筑教育的本质也因此受到质疑。同时，这一发现也使得可持续建筑市场化的前景堪忧——如果连建筑师自己也不推崇可持续设计所带来的收益，那么如何能够在参与式设计过程中引导和教育其他参与者，推行一种低资源消耗的生活工作模式？

与运用可持续建筑评估体系来辅助系统化思考相比，引导学生关注可持续设计在日常生活中所带来的综合收益，并进一步转变他们旧有生活方式的职业道德培养，显得耗时更长、见效更慢，但是，如果说前者通过提高学生的专业知识水平能够为可持续建筑的发展带来临时性的收益，那么后者则能够在传播“单星球生存”理念的基础上，全面提高学生在可持续方面的价值观和能动性，这种道德素质的培养也将最终决定可持续建筑的未来。

5 结论及启示

作为一个新生事物，可持续建筑教育的早期相关研究多集中在对具体建筑技术的传播和对已有教学方法的改良上^[11]，却忽略了对学生在综合运用知识能力、职业道德观和责任心等方面的培养。所以，在教学改革初期(2003—2008年)，与可持续发展相关的转变并未在学生的设计和行为模式中得以体现，学生的专

业知识水平和职业道德修养也有待进一步提高。单纯地探讨如何通过改善课程设置来提高学生的可持续设计知识和能力，并不能从根本上解决问题；只有更深入地从本质上探讨建筑的可持续性，增强学生在可持续发展方面的综合素质，才是推动这场变革的关键。

以上探索对于当前国内的建筑教育改革亦有借鉴作用。可持续建筑教学中的研究和设计必须更加有机地结合起来，在推广多元化、跨学科合作的同时，强调技术绿色和人文绿色的结合，并将教学重点放在学生对问题的思考、解析过程中，而不仅仅是对结果的最终表现。另一方面，除了需要培养学生们在系统化思考下的学习能力和创新潜质，可持续建筑教育还需要培养学生在“单星球生存”理念下的价值观念与生活方式。事实上，在人口更加众多、建筑节能技术相对滞后的发展中国家，人们在建筑日常使用过程中的节能和CO₂减排意识，对实现社会的整体可持续发展尤为重要。所以，在国内推广可持续建筑，除了需要强调产、学、研三者的结合，还必须通过教育给学生灌输一种新的理念，反映出《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中所倡导的精神^[12]，鼓励他们成为社会转型中的领军者。■

参考文献

[1] 陈冰, 康健. 英国低碳建筑: 综合视角的研究与发展 [J]. 世界建筑, 2010(2): 54-59.
 [2] Bob FOWLES, Michael CORCORAN, Laz ERDEL-JAN, et al. Report of the

Sustainability Special Interest Group (Architectural Education) [R]. Cardiff: The Centre for Education in the Built Environment (CEBE), 2003.

[3] 康健, 刘松茂. 建筑教育: 英国谢菲尔德大学建筑学院教学体系 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.

[4] Bryan LAWSON. How Designers Think [M]. 4th ed. Oxford: Architectural Press, 2006.

[5] Sonia Mariana DEJESUS ESTRADA. Environmental Design and Sustainability: Strategies for teaching and learning in UK Schools of Architecture [D]. Sheffield: Sheffield School of Architecture, 2003.

[6] Bing CHEN, Hasim ALTAN. Sustainable Housing Assessment Methods: Lessons learned from the study of BREEAM EcoHomes [C] // 邹经宇, 许溶烈, 金德钧等. 中国城市住宅研讨会可持续住宅建设产业化论坛论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009: 551-559.

[7] 秦佑国, 林波荣, 朱颖心. 中国绿色建筑评估体系研究 [J]. 建筑学报, 2007(3): 68-71.

[8] Bill GETHING, Bill BORDASS. Rapid assessment checklist for sustainable buildings [J]. Building Research and Information, 2006(4): 416-426.

[9] Bing CHEN. Communication Platform to Facilitate Knowledge Transfer between Different Stakeholder Groups in Sustainable Student Accommodation Design [D]. Sheffield: Sheffield School of Architecture, 2009.

[10] P.F.G. BANFILL, A.D. PEACOCK. Energy-efficient new housing the UK reaches for sustainability [J]. Building Research and Information, 2007(4): 426-436.

[11] Carolyn S. HAYLES, Sarah E. HOLDSWORTH. Curriculum Change for Sustainability [J]. Journal for Education in the Built Environment, 2008(7): 25-48.

[12] 中华人民共和国教育部. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年) [OL]. 2010 [2010-03-02]. http://www.gov.cn/jrzq/2010-07/29/content_1667143.htm