

中美绿色建筑评价标准校园体系比较与优化建议

张 群¹, 王钰萱¹, 梁 锐²

(1. 西安建筑科技大学建筑学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安美术学院建筑环境艺术系, 陕西 西安 710065)

摘要:《绿色建筑评价标准》推行以来, 对国内建筑质量水平的提高起到了重要作用, 但因其评价对象涵盖范围狭窄, 导致有关绿色校园评价相对欠缺. 通过对 LEED V4 与新版《绿色建筑评价标准》在节地、节能、节水和节材四个方面进行比较研究, 指出我国绿色校园建设应加强全生命周期整合、统一设计与运行以及深化评价定量项细节, 为日后绿色校园建设提供指导.

关键词: 绿色建筑评价标准; LEED V4; 绿色校园

中图分类号: TU203

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2017)03-0416-06

Comparison and optimization suggestion for campus system of U. S. and China green building evaluation standards

ZHANG Qun¹, WANG Yuxuan¹, LIANG Rui²

(1. School of Architecture, Xi'an Univ. of Arch. & Tech. Xi'an 710055, China;

2. Department of Arch. & Environmental Art, Xi'an Fine Art of Academy, Xi'an 710065, China)

Abstract: The Assessment Standard for Green Building plays a greatly significant role to guild nation's green building since it has been carried out. However, due to the narrow range of evaluation object, the evaluation of green campus is still deficient. This paper compares The Green Building Assessing Standard of China and LEED V4 from the following aspects: saving on land, energy, water and materials. Based on the comparison, the author discovered that, the green campus construction should focus on life-cycle integration, consistence between design and operation, deepening quantitative details and aiming at providing a reference source for the establishment of green campus building.

Key words: the green building assessing standard; LEED V4; green campus

中华人民共和国建设部于 2006 年推出的第一版《绿色建筑评价标准》(以下简称《绿标》), 有效地指导了我国本土绿色建筑的发展^[1]. 在此基础上, 2013 年中国绿色建筑与节能委员会颁布了《绿色校园评价标准》(CSUS/GBC 04-2013), 填补了国内绿色校园评价标准的空白. 但由于该评价标准缺少实际运用, 评价内容存在未设置二级指标、地域性不够突出和缺少创新类指标等问题需改进^[2]. 2014 版《绿色建筑评价标准》(以下简称《绿标》)对校园建筑的评价内容仍不够完善, 不适用于绿色校园的评价^[3]. 宋凌等^[4]指出, 用《绿标》评价校园类绿色建筑时, 存在较多无法参评的内容, 评价结果缺乏合理性. 因此, 我国绿色校园建设评价仍存在较大研究和提升空间.

由美国绿色建筑协会 (US Green Building Council, 简称 USGBC) 编写的能源与环境设计先

导 (Leadership in Energy & Environment Design, 简称 LEED) 自 2003 年推行以来, 逐渐成为国际范围内最具影响力的绿色建筑评价体系. 自 2009 版起, LEED 在建筑设计与施工 (Building Design + Construction, 简称 BD+C) 的评估类别中加入校园评估 (LEED BD+C: Schools) 一项, 并且针对低等教育 (从幼儿园到 12 年级) 校园新建以及既有建筑改造, 推出校园建筑评价体系 (LEED for Schools).

通过比较分析《绿标》、LEED V4 和 LEED for Schools 的结构框架以及节地、节能、节水和节材等评价内容, 结合我国现有绿色校园评价体系的特点, 指出我国绿色校园建设应重视评价体系的相互联系, 并在建筑全寿命周期整合、可持续设计和运行统一性、得分项细节人性化深化程度等方面仍有待加强.

收稿日期: 2016-09-26

修改稿日期: 2017-05-19

基金项目: 国家自然科学基金面上资助项目 (51678466, 51408474, 51278414, 51178369)

作者简介: 张群 (1973—), 男, 博士, 教授, 主要从事绿色建筑方面的研究. E-mail: zhangqun029@126.com

1 比较内容简述

节约资源、节能减排是我国普及绿色建筑的重要途径^[5]。基于此,《绿标》中将绿色建筑定义为:“在建筑的整个生命周期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境和减少污染(简称四节一环保),为人们提供健康、适用和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑”。针对绿色校园建设,我国绿色建筑与节能委员会绿色校园组提出,综合考虑中国校园建筑与校园环境特殊性,对校园测评重点分为生态效益、环境质量、功能质量、运行管理和教育宣传五个部分^[6]。借鉴上述分类方法,本文针对生态效益一项中节地、节能、节水、节材四项指标对《绿标》、LEED V4 以及 LEED for Schools 评价内容进行比较分析。

2 结构框架对比

《绿标》由 7 类指标组成,分别是:节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料利用、室内环境质量、施工管理和运营

管理。每类指标均包括控制项和评分项,条文内容多为概念性指标和相关规范。LEED V4 评分项包含整合过程(Integrative Process)、选址与交通(Location and Transportation)、可持续场地发展(Sustainable Site)、用水效率(Water Efficiency)、能源与大气(Energy & Atmosphere)、材料与资源(Material & Resources)、室内环境品质(Indoor Environment Quality)、创新(Innovation)及区域优先(Regional Priority)等方面^[7]。获得 LEED 认证,首先需要满足认证体系最低要求(Minimum Program Requirement),然后满足各评价类别的先决条件(Prerequisite),最后根据各项指标评分累计总分数达到认证等级^[8]。相比《绿标》,LEED 更注重项目各指标之间相互影响与补充,强调建筑整体综合性能要求,具有更高的灵活性和可操作性。LEED for schools 中,取消整合过程,选址与交通加以整合,并入可持续发展场地一项^[9]。鉴于 LEED for schools 体系条目建立在 LEED 评价结构体系基础之上,大部分内容与 LEED V4 中学校部分相重合,故下面表格中不再一一列举,只提出特殊之处作对比(见表 1)。

表 1 2014 版《绿色建筑评价标准》、LEED V4 与 LEED for Schools 评价体系结构及权重对比
Tab. 1 Evaluation structure and weights comparison of Green Standard 2014, LEED V4, LEED for Schools

指标	绿色建筑评价标准/%	LEED V4/%	LEED for Schools/%
相似类指标	节地与室外环境(15)	选址与交通(15)、 可持续发展场地(9)	可持续发展场地(22)
	节能与能源利用(17)	能源与大气(30)	能源与大气(30)
	节水与水资源利用(15)	用水效率(10)	用水效率(10)
	节材与材料利用(13)	材料与资源(12)	材料与资源(12)
不同类指标	室内环境质量(13)	室内环境品质(16)	室内环境品质(17)
	施工管理(9)	整合过程(1)	创新(5)
	运营管理(9)	创新(5)	区域优先(4)
	创新(附加分)(9)	区域优先(4)	

注:括号内为各指标权重

3 结构内容对比

生态效益包括节地、节能、节水和节材四个方面。其中 LEED V4 新添加分值为 1 分的整合过程(Integrative Process)得分项,针对水和能源两大资源,通过设计前期调研、建模、研究分析为方案提供重要参考信息,最后通过评估提高节能效率,充分体现绿色建筑全寿命周期概念。

3.1 节地

我国国土面积居世界第三位,但人均土地资源

短缺。2013 年我国人均耕地面积 0.101 hm²,不到世界人均水平的一半^[10]。《绿标》中将节约土地作为一级指标,并以提高建筑容积率作为实现我国建筑节能的关键。比较而言,美国地广人稀,建筑用地面积限制低,土地利用更灵活。因此 LEED 更重视建筑场址开发的可持续性和绿色交通,LEED V4 中新加入选址与交通一项,与可持续发展场地共同作为绿色建筑场地利用的评价指标(见表 2)。

在节地方面,《绿标》与 LEED V4 在场址选择、室外环境及场地设计等方面均提出类似要求。

表 2 2014 版《绿色建筑评价标准》、LEED V4 与 LEED for Schools 节地体系对比
Tab. 2 Land saving index comparison of Green Standard 2014, LEED V4, LEED for Schools

评价体系	一级指标	二级指标内容
绿色建筑评价标准	节地与室外环境	(1)鼓励适当幅度提高容积率 (2)合理开发利用地下空间
LEED V4	选址与交通	(1)注重周边密度和多样化使用 (2)鼓励选址在有开发限制的区域 (3)停车面积减量 (4)优良公共交通可达 (5)绿色车辆/自行车设施
LEED for Schools	可持续发展场地	(1)鼓励使用汽车搭乘限制停车车辆 (2)选址周边至少有 10 种基础服务设施

不同之处在于两者节约土地的方法不同:《绿标》侧重于提高建筑用地效率,主要通过提高容积率、开发利用地下空间等手段节约建筑用地。例如,公共建筑容积率达到 0.5、0.8、1.5、3.5 可分别获得 5、10、15、19 分;相比较,LEED V4 更重视建筑开发密度及交通可选择性,鼓励建筑选在有开发限制或已有基础设施的区域,通过增加周边基础设施的丰富性,提高可步行性和交通效率,减少对汽车的依赖程度。在美国校园中,广大师生开车上班上学现象十分普遍,增加可选择的交通模式,鼓励绿色交通,减少停车面积能够有效减少因使用汽车给环境带来的一系列负面影响。LEED for Schools 中要求校园减少 5% 的停车面积,为合伙搭乘(carpools)和客运共乘(vanpools)提供 5% 以上优先停车面积,目的是通过减少停车场降低土地使用面积,提高土地利用率。

由于城区用地紧张,目前国内不少城市大都选择在城郊或新开发区建立校园,但由于地理位

置偏远、交通不便、缺少基础设施等因素,导致学生学习生活受到影响。建设绿色校园,在选址上应充分考虑学校与场地服务性设施的联系,提升学校周边交通便利性及扩大基础设施范围,有助于减少机动车使用,便捷师生学习生活,促进基础设施共享。

3.2 节能

我国作为世界最大的能源消耗国之一,但因人口众多,人均能源消费水平却远低于美国,并且能源使用效率低^[11]。建筑节能作为我国强制性要求,《绿标》中将节能作为一级指标,要求参评建筑严格按照规范节约能源,合理利用可再生能源。美国能源消耗虽仅次于中国,但人均能源消耗却是中国的 5 倍,其中交通能耗与建筑能耗占据社会总能耗的半数以上^[12]。基于美国建筑高能耗的背景,LEED V4 侧重提升能源使用效率,使用可再生能源技术减少温室气体排放保护环境(见表 3)。

表 3 2014 版《绿色建筑评价标准》、LEED V4 与 LEED for Schools 节能体系对比
Tab. 3 Energy saving index comparison of Green Standard 2014, LEED V4, LEED for Schools

评价体系	一级指标	二级指标内容
绿色建筑评价标准	节能与能源利用	(1)优化建筑设计,提升围护结构热工性能 (2)降低暖通系统能耗,实行节能控制 (3)能源循环利用,使用新能源
LEED V4	能源与大气	(1)建筑整体能耗模拟,利用各种节能可能性提升节能等级 (2)第三方进行建筑基本调试与检测 (3)跟踪记录建筑级及系统级能耗发现更多节能机会 (4)适用于 K-12 学校建筑的 ASHRAE 50% 高阶能源设计指南
LEED for Schools	能源与大气	(1)政府及企业为学校提供可再生能源经济、技术鼓励 (2)至少在建筑运营一年内使用能耗监测校验系统监督能源使用情况

在节能方面,两国绿色建筑节能手段区别明显:在我国,《绿标》侧重于通过建筑节能设计、

降低暖通系统能耗以及综合利用能源达到节能目的。评价标准中的节能部分多为相关节能设计标准

条文规定，公共建筑主要参考《公共建筑节能设计标准》^[13]，因此对于校园节能建设并不具备针对性。在美国，LEED V4 强调整体能源使用效率：首先设计前期进行建筑整体能耗模拟，然后施工期间开展建筑调试和校验，最后在运营阶段安装高阶能源技能装置跟踪能耗使用，以确定更多节能机会，提升建筑节能性能。另外校园建筑节能设计参照《ASHRAE 50% 高阶能源设计指南》（《ASHRAE 50% Advanced Energy Design Guide for K-12 School Building》）^[14]，并且通过当地政府财政补助以及有关企业配套服务政策，鼓励在校园内使用可再生能源。

基于两国能源消耗水平的差异，LEED 并不完全符合我国国情。LEED V4 注重建筑使用者感受，这也意味着在满足个人舒适性的同时会消耗更多能源，美国建筑暖通能耗占建筑总能耗的多数，因此 LEED 中所谓的建筑节能并不完全适用于我国绿色建筑。但是，LEED V4 能源计量（Energy

Metering）一项要求通过安装能源计量装置跟踪建筑运营实际能耗。相比《绿标》要求运行评价在建筑通过竣工验收并投入使用一年后进行，LEED V4 更能达到设计预期节能效果。在绿色校园建设中，应重视运营过程中的实际节能性，使设计与运行达到统一。

3.3 节水

我国淡水资源主要集中在长江及长江以南流域，空间分布不均，加之水资源污染严重，重复利用率低等因素导致我国水资源严重短缺，人均淡水占有量仅为世界水平的四分之一^[15]。《绿标》中节水一项权重高达 15%，强调“开源节流”并重，即减少用水量的同时增强水资源的重复利用。美国水资源十分丰富，人均水资源占有量是我国的四倍^[16]。不仅如此，作为世界上最早采用污水再利用的国家之一，美国已经建立了相对完备的污水处理体系。LEED V4 中针对节水主要体现在节约可饮用水，加大废水回收提升用水效率等方面（见表 4）。

表 4 2014 版《绿色建筑评价标准》、LEED V4 与 LEED for Schools 节水体系对比

Tab. 4 Water saving index comparison of Green Standard 2014, LEED V4, LEED for Schools

评价体系	一级指标	二级指标内容
绿色建筑评价标准	节水与水资源利用	(1)使用较高用水效率等级的节水器具
		(2)使用非传统水源
LEED V4	用水效率	(3)设置用水计量装置统计用水量
		(1)以计算基线为基础提升减少百分比，减少室内用水量
LEED for Schools	用水效率	(2)为用水子系统安装永久性水表跟踪用水量
		(1)通过使用节水器具和污水再利用将饮用水需求降低至 50%

在节水方面，《绿标》与 LEED V4 均通过使用节水器具，减少室外景观用水、安装计量水表和使用非传统水源等方式达到节水的目的，但在节水方法与节水标准上各有不同。《绿标》采用过程管理和目标控制相结合的手法：第一、注重用水系统整体规划，强调统筹处理。通过控制项针对当地水文条件制定水资源利用方案，设置完善的给排水系统，要求全面使用节水器具；通过评分项有效管理用水现状，实现水资源节约。第二、提升节水效率、扩大节水器具覆盖范围。例如，节水器具用水效率等级达到 2 级得 5 分，达到 3 级得 10 分，同时规定了水嘴用水效率等级。第三、鼓励使用非传统水源。绿化灌溉等使用非传统水源用水量占总用水量的 80% 以上得 7 分，冲厕用水量占总用水量的 50% 以上得 8 分。LEED V4 采用目标控制方法：将节水主要为室内、室外两大部分，并要求室内及室外用水在基线基础上分别再减少 20% 和

50% 用水量；关注节水目标，非传统水源只作为达到目标的手段之一，如何实现非传统水源的利用等没有严格的要求^[17]。LEED for Schools 中强调使用创新型技术手段，利用高效节能设备和污水处理系统增加水资源二次利用率，达到节约可饮用水的目的。

3.4 节材

在我国，建筑材料行业作为高耗能产业资源消耗数量惊人。数据表明，我国建筑在建造和使用过程中直接消耗的能源约占全社会总能耗的 30%，使用的建材生产能耗占 16.7%。不仅如此，我国建筑工程的物耗水平与发达国家相比也有很大差距^[18]。节材与材料资源利用作为《绿标》中一级指标，首要关注减少建筑的使用量。相比，LEED V4 中的材料与资源一项关注建筑材料的全生命周期，选择可持续材料与资源，减少建筑对环境的不利影响^[19]（见表 5）。

表 5 2014 版《绿色建筑评价标准》、LEED V4 与 LEED for Schools 节材体系对比
Tab. 5 Materials saving index comparison of Green Standard 2014, LEED V4, LEED for Schools

评价体系	一级指标	二级指标内容
绿色建筑评价标准	节材与材料资源利用	(1)优化结构体系与构件 (2)采用高强度、高耐久性材料 (3)使用可再利用和可循环材料
LEED V4	材料与资源	(1)提供专门区域收集存放可回收材料 (2)对项目结构和外围护结构进行生命周期评估 (3)从来源、开采、成分等环节优化产品与材料 (4)控制、管理建筑废弃物
LEED for Schools	材料与资源	(1)对原有建筑结构构件及外围护构件以及内部非结构构件二次利用 (2)废弃建筑碎片回收 (3)二次利用材料、可循环材料、可再生材料使用 (4)木料经过森林管理委员会认可

在节材方面，两国建筑行业发展水平的差距导致评价体系中对材料提出不同的要求：我国《绿标》优先考虑材料经济性、耐用性和工业化程度，主要通过减少材料的使用、鼓励就地取材达到节材的目的，对于材料回收利用缺少定量标准，只针对可再利用材料、可循环材料以及废弃物再利用的比例给出相应得分。

LEED V4 侧重建筑构件循环利用和材料的回收再利用：第一，对于历史建筑、原有建筑以及原有建筑材料的再利用可获得 2~5 分；第二，对提供材料的生命周期信息，从材料起源开始对环境、经济、社会具有正面影响可获得 1~2 分。LEED for Schools 针对原有建筑材料再利用 (Building reuse)、可循环 (Recycled)、二次利用 (Reused) 和可再生 (Renewable) 材料的使用比率均有详细要求。

我国正处于经济发展起转型阶段，陈旧的建筑材料和结构形式已经无法运用于现代建筑当中，因此 LEED V4 中强调的原有建筑材料结构的循环利用并不适用^[20]。绿色校园的建设，应重视材料对环境的影响，针对校园的特殊群体，材料的选择不仅体现在对耐用性有所要求对材料进行生命周期评估，从起源到废弃物每一个环节实行严格控制更为重要。

4 结论与建议

通过上述对比，发现我国《绿标》在绿色校园建设方面存在不足，提出如下完善建议：

(1)《绿标》强调使用设计手段，定性原则多于定量原则，得分项目细节不够深化。绿色校园

应优化技术手段，考虑地域性原则，针对校园体系特殊性增设二级指标，提升条款量化深度，以满足校园建筑的不同功能要求。例如，针对学校教学楼、行政楼、图书馆以及宿舍的不同采光需求，实行不同的节能措施，实现能源节约的最大化。

(2)《绿标》重视相关规范的满足，评价体系间缺少相互联系。绿色校园应关注建筑全生命周期整合，加强人性化关怀，提升校园智能化建设。例如，在节材方面，材料的选择不仅体现在对耐用性有所要求，针对校园的特殊群体，对材料进行生命周期评估，从起源到废弃物每一个环节实行严格控制更为重要。

(3)《绿标》侧重设计评价的可行性，但设计和运行完全分开，运营管理一项没有发挥实际价值。绿色校园应统一设计与运行。一方面，对校园现有设施设备实行定期检查和智能监控，加强对已有绿色校园体系管理；另一方面，在日常学习生活中，为师生树立绿色校园意识，推广绿色校园教育，全面开展绿色校园的持续性运营。

5 小结

将 2014 版《绿色建筑评价标准》、LEED V4 以及 LEED for Schools 中的评价体系及内容，针对绿色校园生态效益建设中节地、节能、节水、节材四个方面进行比较分析和研究，发现我国绿色校园建设的不足之处，并提出细化得分项、提升各项体系联系、加强后续运营管理等改进建议，有助于我国绿色校园评价体系的建立，推动绿色校园建设的发展。

参考文献 References

- [1] 王权,袁艳平,邓高峰,等.新旧版《绿色建筑评价标准》的评价差异性分析—以寒冷地区某二星级绿色住宅建筑为例[J].建筑科学,2016,32(2):137-142,146.
WANG Quan, YUAN Yanping, DENG Gaofeng, et al. Evaluation difference between old and new revisions of green building evaluation standards of residential construction in the cold region[J]. Building Science, 2016, 32(2): 137-142, 146.
- [2] 杨晶晶,申立银,周景阳,等.国内外绿色校园评价体系比较研究[J].建筑经济,2016(2):91-94.
YANG Jingjing, SHEN Liyin, ZHOU Jingyang, et al. Comparative study on green campus evaluation system at home and abroad[J]. Construction Economics, 2016(2): 91-94.
- [3] 吴志强,汪滋淞,干靓.《绿色校园评价标准》编制研究[J].建设科技,2012,(6):52-55.
WU Zhiqiang, WANG Zisong, GAN Liang. Research on the establishment of green campus evaluation standards[J]. Construction Science and Technology, 2012 (6): 52-55.
- [4] 宋凌,李宏军,林波荣.适合我国国情的绿色校园评价体系研究与应用分析[J].建筑科学,2010,26(12):24-29,67.
SONG Ling, LI Hongjun, LIN Borong. Research and application of green campus evaluation system suitable for Chinese national situation [J]. Building Science, 2010, 26(12): 24-29, 67.
- [5] 本刊编辑部.普及绿色建筑,促进节能减排——第十届国际绿色建筑与建筑节能大会[J].城市发展研究,2014(5):1-8.
Editorial Department. Popularize green building to promote energy saving and emission reduction—The tenth international conference on green building and building energy conservation[J]. Urban Studies, 2014(5): 1-8.
- [6] 中华人民共和国建设部.公共建筑节能设计标准:GB50189-2015[S].北京:中国建筑工业出版社,2006:1.
Ministry of Construction People's Republic of China. Design standard for energy efficiency of public buildings: GB50189-2015[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2006: 1.
- [7] USGBC. LEED V4 for Building Design and Construction[S]. USGBC, 2013.
- [8] USGBC. LEED V4 User Guide[S]. USGBC, 2013.
- [9] USGBC. LEED 2009 for School New Construction & Major Renovations[S]. USGBC, 2013.
- [10] 中华人民共和国国土资源部.关于第二次全国土地调查主要数据成果的公报[EB/OL]. http://www.mlr.gov.cn/zwgk/zytz/201312/t20131230_1298865.htm, 2013-12-30.
- Ministry of Land and Resources of the People's Republic of China. Communiqué of main data on the second national land survey[EB/OL]. http://www.mlr.gov.cn/zwgk/zytz/201312/t20131230_1298865.htm, 2013-12-30.
- [11] 中华人民共和国中央人民政府.《中国的能源政策(2012)》白皮书[EB/OL]. http://www.gov.cn/jrzq/2012-10/24/content_2250377.htm, 2012-10-24.
State Council Government of the People's Republic of China. White Paper: China's Energy Policy 2012[EB/OL]. http://www.gov.cn/jrzq/2012-10/24/content_2250377.htm, 2012-10-24.
- [12] Wikipedia. Energy in The Unit State. https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_in_the_United_States, 2016-07-22.
- [13] 中国建筑科学研究院.公共建筑节能设计标准:GB 50189-2015[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
China Academy of Building Research. Design Standard for Energy Efficiency of Public Buildings: GB 50189-2015 [S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2015.
- [14] ASHRAE. Advanced Energy Design Guide for K-12 School Building[S]. ASHRAE, 2008.
- [15] 中国水网.我国人均水资源量仅为世界人均水平 1/4 [EB/OL]. <http://www.h2o-China.com/news/217160.html>
H₂O-China. The water resource occupied per capita in China is only 1/4 of the world average level[EB/OL]. <http://www.h2o-China.com/news/217160.html>
- [16] World Bank Group. Renewable internal freshwater resources per capita[EB/OL]. http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC?name_desc=true, 2016.
- [17] 王瑞璞.中美绿色建筑节水评价标准对比分析[J].能源研究与信息,2011,27(3):151-155.
WANG Ruipu. Comparative analysis of water efficiency for U. S. and China green building rating systems [J]. Energy Research and Information, 2011, 27 (3): 151-155.
- [18] 陈龙,那振雅,金璇,等.绿色建材的发展现状与建议[J].中国科技信息,2016(12):118-119,12.
CHEN Long, NA Zhenya, JIN Xuan, et al. Present situation and suggestion of green building materials [J]. China Science and Technology Information, 2016 (12): 118-119, 12.
- [19] USGBC. LEED Core Concepts Guide[S]. USGBC, 2014.
- [20] 刘光忱,李子博,费腾. LEED 在我国绿色建筑认证中的适宜性分析[J].沈阳建筑大学学报(社会科学版),2014(2):166-169.
LIU Guangchen, LI Zibo, FEI Teng. Research on suitability of LEED used in Chinese green buildings' certification[J]. Journal of Shenyang Jianzhu University (Social Science), 2014(2): 166-169.