

DOI: 10.13791/j.cnki.hsfwest.20230512

宋昆, 刘金日, 陈国瑞, 等. 借鉴与整合: 《高校校园绿色改造评价标准》框架构建[J]. 西部人居环境学刊, 2023, 38(5): 81-88.

SONG K, LIU J R, CHEN G R, et al. Reference and Integration: Framework Construction of Assessment Standard for Green Retrofitting of Higher Education Institutions Campus[J]. Journal of Human Settlements in West China, 2023, 38(5): 81-88.

借鉴与整合: 《高校校园绿色改造评价标准》框架构建*

Reference and Integration: Framework Construction of Assessment Standard for Green Retrofitting of Higher Education Institutions Campus

宋 昆 刘金日 陈国瑞 钟 硕 SONG Kun, LIU Jinri, CHEN Guorui, ZHONG Shuo

摘 要: 相对于新建校园,既有校园绿色改造的应用面更广、问题更复杂,目前也缺乏针对性的绿色改造评价标准。本文横向借鉴STARS、LEED等国外相关评价标准在体系衔接、评价项分类、评价维度与要素等方面的典型特征;纵向整合国内相关标准中绿色校园、绿色改造评价的具体差异,综合归纳我国高校校园绿色改造评价框架的建构要点,提出《高校校园绿色改造评价标准》框架的总体构想,以期对相关标准的制定与优化提供参考。

关键词: 高校校园; 绿色改造; 评价标准; 借鉴; 整合

Abstract: China's existing higher education institutions campus are large and wide in scope, and many of them have green problems such as declining building performance, aging equipment, and large consumption of energy resources on campus. In the context of green development, the demand for green retrofitting of existing higher education institutions campus has become increasingly obvious. However, at the present stage, China's campus retrofitting is mostly a passive response to local problems, lacking the overall concept of retrofitting, green retrofitting goals, and theoretical and methodology guidance, and relevant standards do not make enough distinctions in campus retrofitting evaluation so that the evaluation focus is not prominent enough. There is an urgent need for more specific assessment standards to evaluate and guide the corresponding retrofitting work. Based on this starting point, this paper takes the framework construction of Assessment Standard for Green Retrofitting of Higher Education Institutions Campus (ASGREC for short) as the core, analyses the typical characteristics of relevant foreign standards framework by horizontal reference, vertically integrates and analyses the specific differences in the evaluation of campus and retrofitting in relevant domestic standards, and comprehensively summarizes the key points of framework construction by combining the current situation of green construction and retrofitting of higher education institutions campus. The general conception of the framework of ASGREC is put forward.

First, this paper reviews the international typical green campus assessment standard horizontally. The relevant standards are divided into derived and independent standards according to the affiliations, and the two typical standards of LEED BD+C: Schools and STARS are selected respectively and compared and analysed from three aspects: system connection, evaluation item classification, evaluation dimension, and elements, to learn from advanced experience. In general, compared with independent assessment standards, the derived standards often have a closer connection with the standards in its evaluation system, which can provide sufficient reference for its campus evaluation. In terms of the classification of evaluation items, controlling the threshold index can promote the development of green campus to be more comprehensive and balanced. In terms of evaluation dimensions and elements, the two standards have different emphases, but there are shortcomings in the macro and comprehensive evaluation. Moreover, LEED BD+C: Schools pay more attention to the construction of green campus hardware and pay less attention to the support of soft environment, while STARS does the opposite.

Further, the paper longitudinally combs the relevant standards for the green retrofitting of higher education institutions campus in China and selects the Assessment Standard for Green Campus (GB/T 51356-2019, ASGC for short), Assessment Standard for Green Building (GB/T 50378-2019, ASGB for short), Assessment Standard for Green Retrofitting of Existing Building (GB 51141-202X, ASGREB for short) and Assessment Standard for Green Eco-District (GB/T 51255-2017, ASGED for short), which are most relevant to the evaluation of green retrofitting of higher education institutions campus, for integrated analysis, and discusses the particularity of higher education institutions campus and retrofitting evaluation. In general, campus evaluation is macroscopic and comprehensive, with more qualitative indicators, and it also eliminates the microscopic investigation of some buildings and attaches importance to the embodiment of education promotion and campus

中图分类号 TU 985

文献标识码 B

文章编号 2095-6304 (2023) 05-12-08

*国家自然科学基金资助项目 (52078325)

作者简介

宋 昆 (通讯作者): 天津大学建筑学院, 教授, 博士生导师, imsongkun@126.com

刘金日: 天津大学建筑学院, 硕士研究生

陈国瑞: 天津大学建筑学院, 博士研究生

钟 硕: 天津大学建筑学院, 硕士研究生

attributes. The evaluation of retrofitting has the characteristics of difference and suitability, and it is not demanding that the retrofitting achieve the same green level as the new construction, but also through the deletion and adjustment of indicators to make the evaluation more suitable. Taking ASGREB and ASGB as examples, there is a relatively obvious index correlation between the assessment standard for retrofitting and the corresponding assessment standard for new construction.

Finally, based on the previous analysis, four key points of assessment standard framework construction are summarized: attaching importance to the correlation with other relevant standards, paying attention to the threshold role and practicability of control items, reflecting the macro and comprehensiveness of campus evaluation dimensions, highlighting the difference and suitability of retrofitting evaluation elements. Based on this, combined with the characteristics of the current green retrofitting of higher education institutions campus in China, the framework of ASGREC is constructed from the aspects of system connection, evaluation item classification, evaluation dimension, and evaluation elements, and the overall conception of the assessment standard framework is put forward, which includes 5 first-level indicators, 21 second-level indicators, and 83 third-level indicators. The framework basically meets the requirements of the main points of assessment standard construction and covers all levels of elements related to the green retrofitting of higher education institutions campus. It's expected that it will provide references for the formulation and optimization of relevant assessment standards.

Keywords: Higher Education Institutions Campus; Green Retrofitting; Assessment Standard; Reference; Integration

0 引言

习近平总书记在十九大报告中提出推进绿色发展,“开展创建节约型机关、绿色家庭、绿色学校、绿色社区和绿色出行等行动”。学校在绿色可持续理念的推广方面发挥着重要作用^[1],而高校相比于中小学校,在校园规模、功能布局、人员构成等方面都有很大差别,往往被视为小型城市^[2],其绿色评价需从建筑、运营管理、教育等多方面进行^[3],且我国《绿色校园评价标准》(GB/T 51356—2019)(以下简称《2019校园标准》)也对高校和中小学校制定不同指标来分别评价,因此本文将高校校园绿色评价作为校园评价体系下的专项标准独立研究。

截至2021年末,我国高等学校共3 012所,其中建成于我国首部《绿色校园评价标准》(CSUS/GBC 04—2013)发布前的约占91.5%^①。既有校园量大面广,校园内建筑性能衰退、设备老化、能源资源消耗大等问题也得到更多关注:既有校园改造相比于新建受限更多、情况更复杂,其绿色评价应充分考虑既有与新建校园的不同^[4],并关注到改造中对校园自然场地、历史文脉等因素的处理^[5],社会示范教育作用的展现,和数字化信息化等新技术的运用^[6]。总的来说,既往研究中对校园绿色改造的策略技术及建筑改造评价的成果较丰硕^[7-10],但对既有校园绿色改造评价的研究较少。

而现阶段我国校园改造多为针对局部问题的被动应对,缺乏整体性改造观念、绿色化改造目标和理论及方法引导,且相关标准并未对校园改造评价做出足够的区分,以致评价重点不够突出。有必要构建《高校校园绿色改造评价标准》(以下简称《校园改造标准》),更具针对性地指导相应改造工作。

标准编制中,框架构建是核心的一环。框架,即标准各级指标的大致设定,能反映出与相关标准的逻辑衔接关系,涉及到指标项的分类、评价所涵盖的范围及内容上的侧重点等要素。如何构建《校园改造标准》框架,为标准编制提供有效的参考和指导,是本文研究的重心。本文从标准框架的体系衔接、评价项分类、评价维度、评价要素四个主要方面着手,横向借鉴国外典型绿色校园评价标准、纵向整合我国相关标准规范,探索高校校园绿色改造评价的特点,为标准框架的构建提供启示,在此基础上提出对《校园改造标准》框架的构想。

1 借鉴:国外绿色校园相关评价标准研究

1.1 国外绿色校园相关评价标准的探索

许多国家和机构从不同角度发布了绿色校园相关评价标准,按照从属关系可分为衍生型和独立型两类(表1)。

1.1.1 衍生型绿色校园评价标准

此类标准以LEED体系内的LEED BD+C: Schools(以下简称LEED-Sch)、BREEAM体系内的BREEAM Education等为代表,由绿色建筑评价标准衍生而来,或从属、依托于绿色建筑评价体系,延续了相应体系的特点,可以与体系内的新建建筑、既有建筑改造等其他标准形成相互配合的关系。

1.1.2 独立型绿色校园评价标准

此类标准以STARS、Green Metric等为代表,不从属或依托于其他体系,因而缺少可借鉴的评价框架,需要在不断的尝试与改进中优化^[11]。但相比于衍生型标准更为独立,且因不受与其他标准关联性的约束,更容易切合校园的特点。

本文从两类标准中选取应用最广泛的STARS与LEED-Sch进行横向借鉴分析,从框架的宏观角度探讨标准在体系衔接、评价项分类、评价维度与要素等方面的特点,以减小因国情、校园发展等不同而产生的适宜性差异,为构建《校园改造标准》框架提供更具备适性的启示。

表1 国际主要绿色校园评价标准
Tab.1 major green campus evaluation systems in the world

类别	体系	校园评价	配套标准	
			新建建筑评价	既有建筑评价
衍生型	LEED	LEED BD+C: Schools*	LEED BD+C: NC	LEED O+M: EB
	BREEAM	BREEAM Education *	BREEAM NC	BREEAM Refurbishment
	Green Mark	Green Mark ES	Green Mark NRB	Green Mark ENRB
	CASBEE	—	CASBEE NC	CASBEE EB
	Green Star	Green Star Communities	Green Star Buildings	—
独立型	DGBN	DGBN NC *	DGBN NC	DGBN In-Use
	STARS	STARS	—	—
	Green Metric	Green Metric	—	—
	Eco-Schools	Eco-Schools	—	—

注: *表示标准评价对象为校园建筑或教育建筑,而非校园整体。

1.2 典型绿色校园评价标准比较分析

STARS与LEED-Sch作为两类绿色校园评价标准的代表,在体系衔接、评价项分类、评价维度与要素等方面都有着不同特点。两标准与《2019校园标准》的信息对比见表2。

1.2.1 体系衔接

LEED-Sch是LEED体系中评价校园及校园建筑的专项标准,沿用了与LEED体系内其他标准相对统一的框架,因此在应用中可以更顺畅地调用LEED BD+C(设计与施工)、LEED O+M(运营与维护)等专项标准来衔接配合。LEED-Sch还在“选址与交通”章节提出直接与LEED ND(社区)对接的条款^②,以鼓励多标准的配合。完善的体系结构及配套标准为LEED-Sch的校园评价提供了充足参考,有利于指导绿色校园的全生命周期建设。

STARS是独立的绿色校园评价标准,没有直接的配套标准,在这方面则谋求与其他体系的协作。如在“运营:建筑设计和建造”章节中提出获得LEED、BREEAM等绿色建筑认证的校园建筑可在此得分。但因各体系间的评价侧重点及逻辑不同,可能会导致STARS与其他体系的配合稍显割裂。

1.2.2 评价项分类

LEED-Sch的评价项分为先决条件与得分点。其中先决条件是必须达到的指标,类似于我国相关标准中的控制项,属于门槛指标,能促使绿色校园的发展更为全面均衡。

STARS没有类似设定,被评对象可以自由选择参评条款,直接计算得分总分来评级。没有门槛性要求,有利于校园突出自身特色,但也可能出现以偏概全的情况,难以保证某方面的最低质量^[6]。

1.2.3 评价维度与要素

两部标准在评价维度与要素上各有侧重。以《2019校园标准》的一级指标为基准,将STARS与LEED-Sch的各级指标分类,并统计各类指标数量及分值占比(表3、图1)。

可以看出STARS更强调校园整体的可持续发展能力,评价维度更宏观,内容涵盖类别更广。不仅包括规划生态、能源资源、环境健康等绿色校园硬件建设方面的指标,还包含运营管理、教育推广等软件支持方面的指标,而后者在LEED-Sch中较少涉及。但STARS仅“运营”评价大类下有部分硬件建设方面的指标,且数量较少,在这一方面的评价不如LEED-Sch全面。总的来说,两部标准在评价维度上各有侧重,但在宏观与全面性上各有不足。

表2 STARS、LEED-Sch与《2019校园标准》的信息对比

Tab.2 information comparison of STARS, LEED-Sch and ASGC

标准	STARS ^[13]	LEED-Sch ^[14]	绿色校园评价标准 ^[15]
现行版本	STARS V2.2	LEED v4.1 BD+C: Schools	GB/T 51356—2019
适用对象	高等院校	中小学校、高等院校、大学	中小学校、职业学校和高等院校
评价项分类	评价项	先决条件+得分点	控制项+评分项
评价大类	机构特征 学术 参与 运营 计划与管理 创新与领导力	选址与交通 可持续场地发展 用水效率 能源与大气 材料与资源 室内环境品质 创新 区域优先	规划与生态 能源与资源 环境与健康 运行与管理 教育与推广 特色与创新

评价要素方面,STARS在运行管理、教育推广方面的指标数目更多,分值占比达77.1%(图2),要求也更细致,如餐饮服务、采购等指标是其他标准少有提及的,而对绿色校园硬件方面的建设则关注度较低。LEED-sch更侧重于工程实践与校园硬件方面的建设,在能源资源、规划生态等方面有着更细致的要求,相关指标分值占比达82.5%,但在绿色校园软件方面的指标数目及分值占比较低。从中可以看出两者的理念差异,STARS侧重于绿色校园的可持续发展理念和软性环境支持,LEED-Sch侧重于绿色校园的硬件设施建设。

2 整合:我国高校校园绿色化改造相关标准研究

2.1 我国绿色校园评价体系的发展

1996年《全国环境宣传教育行动纲要(1996—2010年)》中首次提出“绿色校园”概念。中国城市科学研究会2013年发布的《绿色校园评价标准》(CSUS/GBC 04—2013)是我国首部绿色校园评价标准,

表3 STARS、LEED-Sch与《2019校园标准》评价指标分类

Tab.3 classification of evaluation content of STARS, LEED-Sch and ASGC

分类	STARS	LEED-Sch	2019校园标准
硬件建设	运营(交通) 运营(能源、水资源) 运营(空气和气候、建筑)	选址与交通;可持续发展 场地** 用水效率;能源与大气; 材料与资源** 室内环境质量;可持续发 展场地**	规划与生态 场地** 能源与资源 环境与健康 展场地**
软件支持	运营(餐饮服务*、景观、采购*、废弃物) 计划与管理(协调与规划、多样性与承受力*、投资与金融*、健康和工作*) 学术(课程、研究) 参与(师生参与、社区合作)	材料与资源**	运行与管理 教育与推广
创新	创新与领导力	创新;区域优先	特色与创新

注:*表示《2019校园标准》中没有对应项;**表示此项中仅部分条款与该分类对应。

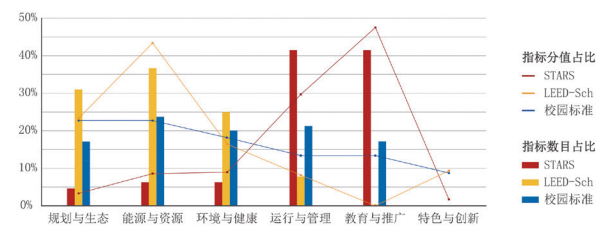


图1 STARS、LEED-Sch与《2019校园标准》各类指标数目及分值占比

Fig.1 ratio of the number and points of various indicators of STARS, LEED-Sch and ASGC

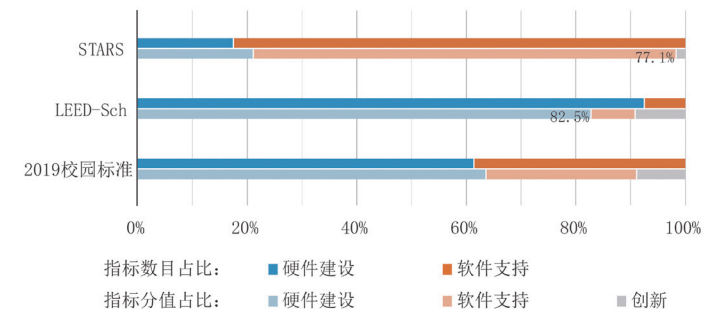


图2 STARS、LEED-Sch与《2019校园标准》硬件建设及软件支持类指标数目及分值占比

Fig.2 ratio of the number and points of hardware construction and software support indicators of STARS, LEED-Sch and ASGC

并于2019年修订升级为国家标准(GB/T 51356—2019)。两部标准明确了绿色校园的定义,形成了相对完整的评价体系和清晰的技术路线指导,对我国绿色校园的发展有重要意义。

从两版校园标准的发展过程来看,《2019校园标准》既具有类似于STARS等独立型标准的强调校园整体、切合校园实际情况的优势,又具有类似于LEED-Sch等衍生型标准的与相关标准衔接配合的特点和需求,是我国绿色校园评价标准的重要特征。

2.2 我国相关绿色评价标准梳理

目前我国针对高校校园及其改造的国家标准与规范并不多(表4),与高校校园绿色改造评价最为相关的是《2019校园标准》,其中明确提出了参考《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2019)(以下简称《2019绿建标准》)、《既有建筑绿色改造评价标准(征求意见稿)》(GB 51141—202X)(以下简称《202X改造标准》)的要求^③,体现出这三部标准对高校校园绿色改造评价的重要作用,而《绿色生态城区评价标准》(GB/T 51255—2017)(以下简称《2017城区标准》)同为区域类的评价标准,也能为校园的园区评价提供参考,因此本文选取以上四部标准为核心参考进行研究与整合。

2.3 相关标准的特点分析

《2019绿建标准》作为我国绿色建筑及校园评价体系的基础标准,为体系内其他专项标准的编制发挥了基础性作用^[17]。因此,将《2019校园标准》《202X改造标准》《2017城区标准》分别与《2019绿建标准》对标,探索我国标准中校园评价和改造评价的特点,为《校园改造标准》框架的整合构建提供指导。

2.3.1 校园评价的宏观性与全面性

《2019校园标准》《2017城区标准》都是区域类的评价标准,与《2019绿建标准》采用了不同的框架构建逻辑。《2019绿建标准》以“安全耐久”等性能要求为一级指标,而另两部标准以“规划与生态”或“土地利用”等专业分类为一级指标。此外,相比于《2019绿建标准》《2017城区标准》的三级指标层级,《2019校园标准》只有二级指标层级。

将三部标准的指标内容与语义进行匹配,可以发现三部标准的部分指标仍具有一定对应关系(图3)。尤其是在校园环境、节水节能

等硬件建设方面,内容要求更为相似,对应指标更多。三部标准在这一方面的主要区别是《2017城区标准》的要求更宏观定性,《2019校园标准》次之,而《2019绿建标准》的要求更细致具体。如《2019校园标准》5.2.8中提出对校园内主要用能系统和设备实施能效优化可加分,而对应的《2019绿建标准》7.2.5—7.2.7中则具体到不同类型设备提高不同程度都有不同的加分。

三部标准在“运行与管理”“教育与推广”两方面差异性最大,指标相似性最低。《2019校园标准》在这两方面的指标数目占比远大于《2019绿建标准》,有很多后者未涉及的内容,如“管理人员培训”“开展绿色校园专题会议”等。体现出《2019校园标准》在软件方面的重视,彰显了校园作为一个更宏观的公共场所,在可持续理念推广与教育方面的责任,是校园与建筑评价的重要区别。而《2017城区标准》中则涉及更多城区层面的管理措施,如“鼓励城区绿色出行”等,三部标准呈现出随评价尺度的增大而愈发重视运营管理制度的规律。

2.3.2 改造评价的差异性与适宜性

《2019绿建标准》与《202X改造标准》采用了相同的框架构建逻辑。一、二级指标中除“节地与土地利用”一项因不适宜于改造评价而在后者中被删除,其余基本相同。三级指标也具有较高的相似度和关联性,有利于标准间的相互支撑、借鉴与配合,也使我国体系对绿色建筑指导更为统一协调。

两部标准的指标内容也具有很大关联性。《202X改造标准》中很多指标都以《2019绿建标准》的指标为基础进行制定,再通过转换以更适宜于改造评价,指标转换方式可归纳为以下五类(图4)。

沿用相似项:改造和新建同时适用,实现难度差异小的条款,及一些重要要求,指标直接或简单调整后沿用;

删除无关项:改造涉及不到的,或难以实现的指标予以删除,以确保评价的合理与适宜;

转变控制项:改造和新建同时适用,但对改造来说实现难度较大且重要程度略低的控制项转变为评分项,以降低改造项目的参评门槛;

表4 主要绿色评价相关标准

Tab.4 main relevant standards for green evaluation

名称	编号	类型	评价对象	主要评价内容
绿色建筑评价标准	GB/T 50378—2019	国家标准	建筑单体或建筑群	安全耐久;健康舒适;生活便利;资源节约;环境宜居
绿色校园评价标准	GB/T 51356—2019	国家标准	中小学校、职业学校和高等院校	规划与生态;能源与资源;环境与健康;运行与管理;教育与推广
既有建筑绿色改造评价标准	GB 51141—202X	国家标准	建筑单体或建筑群改造	安全耐久;健康舒适;生活便利;资源节约;环境宜居
绿色生态城区评价标准	GB/T 51255—2017	国家标准	城区	土地利用;生态环境;绿色建筑;资源与碳排放;绿色交通;信息化管理;产业与经济;人文

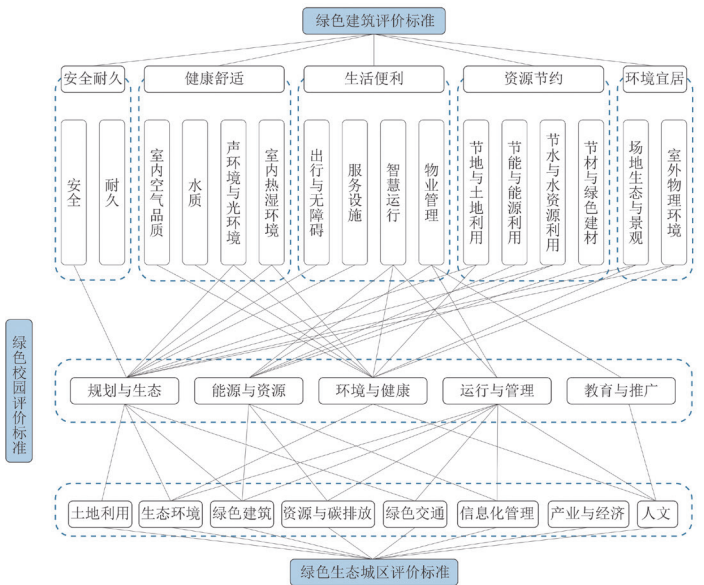


图3 《2019绿建标准》与《2019校园标准》《2017城区标准》指标对应关系
Fig.3 corresponding relationship between ASGB, ASGC and ASGED

调整评分项：改造和新建同时适用，但对改造来说具有一定实现难度的部分评分项指标基准进行下调，得分数值提高或替换为类似的指标，以降低改造评价得分难度；

补充缺失项：依据改造特点，或结合相关技术及理念发展，对《2019绿建标准》中未提及的项目进行补充，使评价更科学、全面。

通过以上五种方式，既保证了两部标准的关联性，又适当降低了改造建筑的参评难度和门槛，还切合了改造的特点，使评价更为适宜与针对。

3 《高校校园绿色改造评价标准》框架构建

3.1 对构建《高校校园绿色改造评价标准》的启示

基于对国外标准的横向借鉴和国内标准的纵向整合分析，可对标准框架构建得出以下启示。

3.1.1 重视与其他相关标准间的关联性

本文构建《校园改造标准》的定位与LEED-Sch类似，是绿色建筑及校园评价体系内的一部专项标准。因此，需考虑到与《2019校园标准》《2019绿建标准》等相关标准的配合协调及指标逻辑关系，强调标准间的关联衔接，使绿色校园及其改造有协调统一的指导逻辑，充分发挥相互支撑、互补协调的完整体系优势。

3.1.2 关注控制项的门槛作用及可实施性

LEED-Sch及《2019校园标准》等都设有控制项或先决条件类的门槛指标，有利于绿色校园的全面发展。《校园改造标准》框架构建延续“控制项+评分项”的分类方式，避免高校校园绿色改造建设中出现过于明显的短板。并结合现阶段校园改造的特征，适当降低部分指标要求，以降低校园改造的参评门槛及难度。

3.1.3 体现校园评价维度的宏观性与全面性

参考STARS及《2019校园标准》可以看到，校园评价相比建筑评价更宏观，涉及面更广。《校园改造标准》应从校园整体的角度考虑问题，并明确责任范围，避免评价过于微观而无法反映绿色校园的全貌。此外，还应考虑到校园在绿色理念推广及社会服务方面的责任，提高对校园评价的全面性与针对性，使标准更切合校园的特征。

3.1.4 突显改造评价要素的差异性与适宜性

改造相比于新建受限大、困难多，面临的主要问题和建设方向也有所不同，在《校园改造标准》框架构建中对此予以关注。参考《2019

绿建标准》与《202X改造标准》的对应关系，及其指标内容的五种转换方式，以《2019校园标准》的现有指标为基础，结合改造特点合理地差异化调整评价要素及指标内容，使标准更切合改造的特征。

3.2 高校校园绿色改造的特征

高校校园绿色改造是一个牵涉面较广的系统优化的工程。由于校园在改造过程中仍处于使用状态，并受到既有空间格局的限制，改造多是以逐个逐项小规模循序渐进的方式进行。加之校园改造较少涉及到整体的大拆大建，其达到绿色的过程往往比新建校园更加困难。

据笔者文献查阅和实地调研，目前我国高校校园往往存在停车设置不合理、建筑设施老化、功能无法满足实际需求、管网漏损等问题^[18]。（表5）绿色改造主要从以下四方面着手：一、规划布局层面，优化停车系统、交通组织、区域空间布局等；二、建筑层面，改善建筑风貌与功能、室内环境性能、资源能源表现等；三、景观环境层面，优化绿地系统、场地回渗水平等；四、运营管理层面，优化组织制度、管理情况等^[19]。

3.3 《高校校园绿色改造评价标准》框架的构建

3.3.1 评价体系衔接

本文构建的《校园改造标准》的定位是绿色建筑及校园评价体系内的一部专项标准，因此标准要重视与相关标准间的关联性，共同组成相互支撑、互补协调的整体。本文通过框架及指标构建中的沿用、筛选及调整，和增加指标层级两方面的措施来实现体系衔接的要求。

第一，指标构建方面。《校园改造标准》框架以《2019校园标准》的框架为基础，以《2019绿建标准》《202X改造标准》《2017城区标准》为参考，结合高校校园绿色改造的特征加以调整，以增强与其他标准间的关联性（图5）。借鉴《2019绿建标准》与《202X改造标准》相同的一级指标逻辑关系，《校园改造标准》沿用了《2019校园标准》的一级指标内容，并以此为基准，基于内容与语义对参考标准的指标归纳整理，形成指标池，得出共性指标并筛选校园及校园改造相关指标项，作为指标构建的主要依据（图6）。

第二，指标层级方面。《2019校园标准》只有二级指标层级，而高校校园绿色改造牵涉面广、细节多，三级相比于二级指标层级具有更

表5 高校校园绿色改造实际问题梳理

Tab.5 sorting out practical problems of green retrofitting of higher education institutions campus

需求层级	校园现实问题	有关改造要点
规划层面	机动车占道停放；部分建筑入口紧邻道路；建筑入口上下课高峰时拥挤；宿舍楼间距较小、采光不足；部分设施布局不合理；冬季校园室外风大；步行时受机动车干扰；步行空间安全性不佳；道路较窄	停车场地；设施布局优化；场地风环境；交通安全
建筑层面	建筑内部结构老化；楼梯等设施老化、缺失；建筑电气设施老化；建筑外立面破损；建筑门窗破损；部分房间空间较小；部分室内空间闲置；部分建筑功能单一；依赖人工照明；室内照度不足；夏季室内闷热；室内空气不流通；室内隔音效果不佳；距噪声源较近；冬季供暖效果不佳；建筑热工性能下降；校园用能设备老旧；用水器具老旧；用水管网漏损	建筑结构；安全防护设施；用电安全；建筑风貌；建筑功能；室内光环境；室内通风；室内噪音；建筑能人耗比、用能设备能效优化；用水设备
景观层面	校园局部雨季有积水；施工余料堆积；景观维护不佳；校园局部景观场地裸露	建设与施工；生态与环保

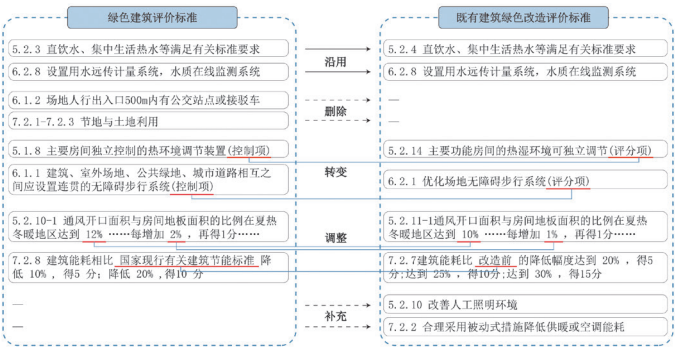


图4 《2019绿建标准》与《202X改造标准》的指标转换方式
Fig.4 the indicator conversion mode of ASGB and ASGREB

《校园改造标准》框架的构建也充分考虑到校园评价的全面性与宏观性,和改造评价的差异性与适宜性,并对指标内容进行调整以适应和突出校园及改造的特征,使评价更为科学合理。如“健康教育及学生健康监测控制”“通过校园改造改善场地风环境”等指标都反映

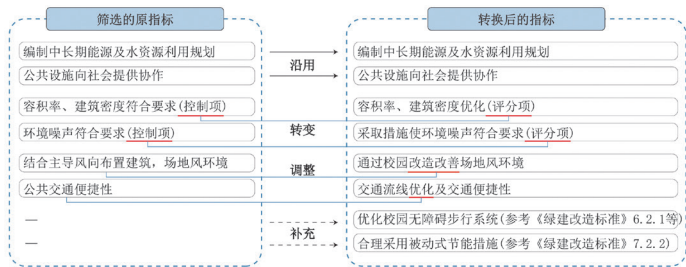


图7 部分指标项的转换
Fig.7 part of the indicator conversion

表6 指标参考及关联(以规划与生态部分为例)

		框架内容	指标参考及关联			
一级指标	二级指标	三级指标	校园标准	绿建标准	绿建改造标准	城区标准
规划与生态	控制项	项目选址安全	5.1.1、5.1.2	4.1.1	4.1.1	—
		布局满足日照、采光、通风要求	5.1.3	8.1.1	8.1.1	4.2.9
		校园及建筑改造方案优化比选	—	—	4.2.1	—
	规划布局	容积率、建筑密度优化	5.1.4	—	—	—
		改造结合地貌、生态补偿措施	5.1.9	8.2.1	8.2.1	5.2.1-5.2.4
		通过校园改造改善场地风环境	5.1.8	8.2.8	8.2.10	—
		合理开发利用地下空间	5.1.6	7.2.1、7.2.2	—	4.2.3
		合理设置绿化用地	5.1.5	8.1.3、8.2.3	8.1.2、8.2.3	4.2.7
	雨水利用	场地竖向改造,控制利用雨水	5.1.10	8.1.4	8.2.2	5.2.5
		规划雨水径流,提高径流控制率	5.1.10	8.2.2、8.2.5	8.2.5、8.2.6	5.2.5
		交通流线优化及交通便捷性	5.1.11	4.2.5	6.1.1	8.2.1
	交通设施	优化校园无障碍步行系统	—	6.1.1	6.2.1	—
		优化机动车及自行车停车用地	5.1.12	6.1.3、6.1.4	6.1.2、6.2.2	8.2.8、8.2.9
	设施共享	公共设施向社会提供协作	5.1.13	—	—	—
	改造利用	提升校园建筑功能适应性	—	4.2.6	—	—
		保护、更新历史特色既有建筑	5.1.13	—	8.2.1	11.2.14
	校园安全	老旧建筑及围护结构优化提升	—	—	4.2.7	—
		安全引导标识及紧急疏散系统	5.1.7	4.1.7、4.1.8、8.1.5	4.1.6、8.1.3	—

表7 《高校校园绿色改造改造评价标准》框架

Tab.7 framework of Assessment Standard for Green Retrofitting of Higher Education Institutions Campus

一级指标	二级指标	三级指标
规划与生态	控制项	项目选址安全
		布局满足日照、采光、通风要求
	规划布局	校园及建筑改造方案优化比选
		容积率、建筑密度优化
		改造结合地貌、生态补偿措施
		通过校园改造改善场地风环境
		合理开发利用地下空间
	雨水利用	合理设置绿化用地
		场地竖向改造,控制利用雨水
	交通设施	交通流线优化及交通便捷性
		优化校园无障碍步行系统
	设施共享	优化机动车及自行车停车用地
		公共设施向社会提供协作
	改造利用	提升校园建筑功能适应性
		保护、更新利用有历史特色的既有建筑

续表

一级指标	二级指标	三级指标
规划与生态	校园安全	老旧建筑及围护结构优化提升 安全引导标识及紧急疏散系统
	控制项	主要用能设备和建筑符合节能要求 编制中长期能源及水资源利用规划 暖通空调、电气照明、给排水改造符合规定
能源与资源	节能与能源利用	逐年降低生均能耗 新建及改造建筑能耗符合节能要求 合理利用可再生能源 合理利用余热废热 主要用能系统和设备能效优化 合理采用被动式节能措施
		降低管网漏损率 生均用水量符合要求或逐年降低 采用节水高效的浇灌方式
		节水与水资源利用 用水计量及水质监测系统 雨水收集回用 再生水及非传统水源利用 采用节水器具、设备或技术
	节材与绿色建材	改造建设用建筑材料符合规定 改造建设择优选用建筑形体 改造充分利用原有结构构件 采用绿色、可再利用或本地建材
		教学用房噪声及隔声性能符合要求 室内空气污染物浓度符合规定 空气监控易产生有害污染物的实验室 采取措施使环境噪声符合要求 室内噪声级及隔声性能
环境与健康	声、光环境	教学用房混响时间 主要功能用房室内采光系数 采取措施充分利用天然采光 公共区域照明改造及避免光污染
		热湿环境 室内热湿环境符合要求 采取措施改善室内热舒适 采取措施降低校园热岛强度
	空气质量	室内空气质量监控系统 室内主要空气污染物浓度
	水质	地表水环境质量达标 储水设施满足卫生要求
	健康保障	医疗设施及医务人员 健康教育及学生健康监测控制
运行与管理	控制项	建立绿色校园运行管理组织机构 绿色校园相关设备设施运转正常 制定垃圾管理制度,废弃物收集 废弃物污染物排放符合相关标准
		管理团队 管理人员绿色校园运行培训 师生参与校园改造设计及运营
	管理制度	建立绿色校园管理激励机制 制定节能节水等运行管理制度 制定突发事件预案与预警机制 制定公共设施预防性维护制度 定期评估审查校园运行管理体系 校园绿化及景观维护
		智慧校园 能耗监测并将数据用于运营管理 智能化系统效果满足校园需要 应用信息化手段进行校园管理
		废弃物 垃圾分类及收集站不污染环境 建筑废弃物控制排放及回收
教育与推广	控制项	教育与推广年度计划 教育与推广落实机制
		推广制度 教育与推广总体规划 定期公布绿色校园工作信息 设立绿色教育与推广奖励经费 提升教师推广绿色教育的能力
	课程及科研	开设绿色校园会议、讲座、课程 绿色技术相关科研及应用推广 定期举办绿色校园相关竞赛
		推广宣传 校外分享和推广绿色校园建设 绿色校园相关社团及活动

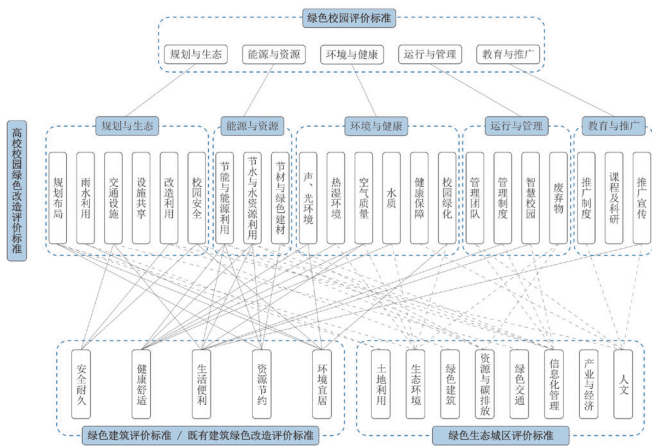


图8 《高校校园绿色改造评价标准》与其他标准的指标关联性
Fig.8 correlation between ASGRHEIC's indicators and other standards

出标准对校园与改造评价特点的考虑。总的来说,《校园改造标准》框架基本实现了前文借鉴与整合中所提出的启示与要求,较为全面的反映出高校校园绿色改造的各项因素,为我国高校校园绿色改造评价的发展提供参考。

注释:

- ① 数据来源:教育发展统计公报http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/; 全国高等学校名单http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/s5743/s5744/A03/202110/t20211025_574874.html。
- ② LEED-Sch在Location and Transportation (选址与交通) 章节中提出: 获得LEED ND选址认证的校园可以直接在此章节折算得分, 无需再参评本章其余条款。
- ③ 《绿色校园评价标准》(GB/T 51356—2019) 在基本规定中指出: 绿色校园评价应符合校园内新建建筑应全面执行《绿色建筑评价标准》中的一星级或以上的相关规定、校园内需要改造的既有建筑不应低于《既有建筑绿色改造评价标准》中一星级的要求。

参考文献:

[1] 杨洁, 赵玉玲, 孙彤宇. 国内外绿色校园评价标准与导则对比研究[J]. 华中建筑, 2020, 38(5): 20-26.

[2] HEIJER A C, MAGDANIEL F T J. The University Campus as a Knowledge City: Exploring Models and Strategic Choices[J]. International Journal of Knowledge-Based Development, 2012, 3: 283-304.

[3] GÓMEZ F U, SÁEZ N C, RENCORET S, MARZUCA V I. Adaptable Model for Assessing Sustainability in Higher Education[J]. Journal of Cleaner Production, 2015, 107: 475-485.

[4] 田慧峰, 林杰. 既有校园绿色化建设的途径及实践[J]. 建设科技, 2015(24): 31-35.

[5] 辛星. 基于主观感受的既有高校校园绿色规划设计研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2019.

[6] 左逢源. 北京市属高校既有教学楼建筑改造使用后评价研究[D]. 北京: 北京建筑大学, 2019.

[7] 王跃, 王成勇, 孙建吴, 等. 广东工业大学节约型校园建设实践与思考[J]. 建筑节能, 2018, 46(5): 162-166.

[8] 向荟琳, 李怡颖, 黄翼, 等. 既有学校改造设计的思考——以阳江应用型本科院校为例[J]. 南方建筑, 2020(5): 26-31.

[9] 刘亮, 安嘉铭, 冯晓冬. 校园类既有建筑改造工程的暖通空调设计[J]. 暖通空调, 2021, 51(S2): 131-136.

[10] 马秀男. 既有高等校园建筑绿色改造评价体系研究与应用[D]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2019.

[11] 杨舒雅. 夏热冬暖地区绿色校园评价体系比较研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2018.

[12] 王静, 郭夏清. 美国LEED绿色建筑评价标准V4版本修订的解读与比较[J]. 南方建筑, 2017(5): 104-108.

[13] STARS官方网站[DB/OL]. [2022-08-25]. <https://stars.aashe.org/>.

[14] LEED官方网站[DB/OL]. [2022-08-25]. <https://www.usgbc.org/leed>.

[15] 中国城市科学研究会. 绿色校园评价标准 GB/T 51356—2019[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

[16] 周越, 朱笔峰, 葛坚. 中美绿色校园评价标准适宜性比较与改善研究[J]. 建筑学报, 2016(S1): 150-154.

[17] 中国建筑科学研究院. 中国绿色建筑标准规范回顾与展望[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.

[18] 陈国瑞, 杜娅薇. 绿色校园视角下既有高校校园现状评价与改造研究——以天津大学卫津路校区为例[J]. 建筑节能 (中英文), 2022, 50(2): 71-80.

[19] 高校既有校园绿色规划建设指南[DB/OL]. [2022-08-25]. <https://www.csdp.edu.cn/article/6951.html>.

图表来源:

图1-8: 作者绘制

表1-4、6-7: 作者绘制

表5: 作者根据陈国瑞, 杜娅薇. 绿色校园视角下既有高校校园现状评价与改造研究——以天津大学卫津路校区为例[J]. 建筑节能 (中英文), 2022, 50(2): 71-80.; 高校既有校园绿色规划建设指南[DB/OL]. [2022-08-25]. <https://www.csdp.edu.cn/article/6951.html>改绘

收稿日期: 2022-06-06
(编辑: 申钰文)