

医疗建筑环境设计辅助工具与可持续评价标准的研究

A Study on Architectural Design Tools and Sustainability Assessment Standards of the Healthcare Environment

[班淇超] Ban Qichao^{1,2}

[陈冰] Chen Bing¹

[格伦] Gelun³

[斯蒂芬·沙普尔斯] Stephen Sharples²

[迈克尔·菲利] Michael Phiri⁴

作者单位

1 西交利物浦大学城市规划与设计系
(苏州, 215123)

2 英国利物浦大学建筑学院

3 北京建筑大学建筑与城市规划学院
(北京, 100044)

4 医疗建筑研究中心(英国)

收稿日期

2016/08/16

西交利物浦大学研究发展基金项目
(RDF-15-01-19 & RDF-11-01-15)

摘要

结合国际医疗环境设计辅助工具和我国医疗建筑可持续评价标准的分析及对比, 提出适用于我国的绿色医疗建筑环境设计辅助工具, 在医疗建筑项目的策划阶段为建筑从业人员和所有参与策划的团队搭建技术交流平台, 为促进多方合作效率和医疗建筑环境的整体设计品质提供学术支持和研究基础。

关键词

医疗建筑环境; 设计辅助工具; 循证设计; 可持续评价标准; AEDET; 绿色医院建筑评价标准

ABSTRACT

This paper explores the healthcare environment design in China, based on a comparative study between Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit (AEDET) and an official Chinese Evaluation Standards for Green Hospital Building GB/T51153. It presents a pilot model of design tool for healthcare environment that intends to improve the overall design quality and cooperation efficiency across different stakeholder groups involved in the design and delivery of healthcare environment.

KEY WORDS

healthcare environment; architectural design tools; evidence-based design; sustainability assessment standards; AEDET; Evaluation Standard for Green Hospital Building

1 循证设计原理

医疗建筑环境的循证设计原理源于医学界的“循证医学(Evidence-based Medicine)”理论, 即“遵循证据的医学”^[1-2]。其核心思想是: “医疗决策(即对病患的处理、治疗指南和医疗政策的制定等)应以临床研究为依据, 在当前最佳研究成果的基础上做出判断, 同时也重视与个人(医生)临床经验的结合”^[1-2]。该思想被医学界称之为“伟大的人文主义思想”, “(某诊断)是否有循证医学加以辅助”已成为拥有良好专业素养的当代医生应具备的惯性思维^[3]。自1970—1980年代起, 循证医学理念在引发医疗实践领域巨大变革的同时, 也引导医疗建筑环境的设计逐步转向“循证设计”。

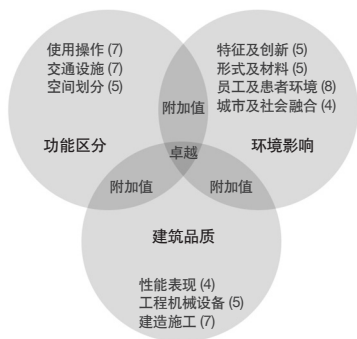
循证设计(Evidence-based Design)可直译为“遵循证据的建筑设计”, 旨在弱化建筑设计过程中人为主观因素影响, 转而通过运用各领域(医疗领域、建筑领域等)前期研究中所证实的、可信的客观科学依据来指导建筑设计思维和过程^[4-5]。“循证”要求建筑师参考已有的实验中所提供的“证据(evidence)”——研究成果和数据, 并结合建筑师自身的从业经验, 针对医疗环境设计过程中存在的各种问题, 提出最适宜、最科学的解决方案。目前已有的学术成果中, 涉及的

循证设计策略, 主要是通过对建筑细节(如窗墙比、空间颜色、铺地材质、辅助设施等)的设计影响医院物理环境中的自然元素, 从而对医院最终使用者(患者和医护人员)产生影响, 通过环境设计加快病人康复、降低用药量、提高病人满意度以及医护人员的工作效率等因素^[6-7]。

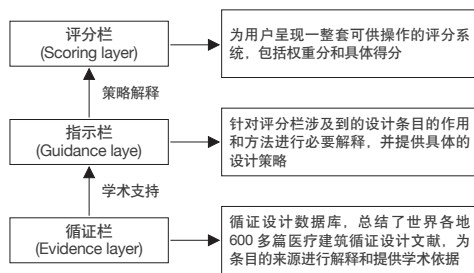
在循证设计原理的基础上, 各类适用于医疗建筑环境的设计辅助工具被陆续开发出来, 其中最为知名的AEDET(Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit), 已广泛应用于国际医疗建筑环境设计的前期策划及整个设计过程^[8-9], 并通过对设计环节及策略产出的量化, 简化了复杂的操作流程, 提高了团队间的合作效率和成果品质。下文通过对比AEDET与《绿色医院建筑评价标准》GB/T51153-2015, 希望能够为我国当前的医疗建筑环境建设提出一些在循证设计方面的建议。

2 设计辅助工具 AEDET 介绍

AEDET是Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit的缩写, 译为“获得‘卓越’的设计评价工具”, 由英国国家卫生部NHS(National Health Service)授权、谢菲尔德大学医疗建筑研究中



1 AEDET 三大领域、评价类型和设计条目的相互关系



2 AEDET 界面结构

A:	▶ 特征及创新									4.1	7 of 5 scored
B:	▶ 形式及材料									4.3	6 of 5 scored
C:	▶ 员工及患者环境									3.3	7 of 8 scored
D:	▶ 城市及社会融入									5.4	7 of 4 scored
E:	▶ 性能表现									3.3	6 of 4 scored
F:	▶ 工程机械设备									4.3	6 of 5 scored
G:	▶ 建造施工									3.3	7 of 7 scored
H:	▶ 操作使用									2.1	7 of 7 scored
I:	▶ 交通设施									5.1	9 of 7 scored
J:	▶ 空间划分									4.0	3 of 6 scored

3 AEDET 最终得分界面示例

心于2004年研发而成^[6]。自诞生之日起，AEDET多次在学术研究和实践操作中应用，被定义为“用于医疗建筑环境设计质量的评价工具”^[8,10]，其作用不仅在于打造一个针对医疗建筑的设计指导手册，更是将复杂的设计环节和策略产出具象化，创造出该工具的附加效果——为医疗建筑中不同专业的用户（包括建筑师、医院管理方、患者、医护人员等）在前期策划过程中打造一个合作交流平台，量化各方对设计方案的意见，从设计内容中筛选出产生分歧的部分进一步讨论，最终形成清晰的设计目标，从而指导设计团队进行方案创作。

AEDET将医疗建筑的设计内容细分为57个“清晰的、无技术深度的‘设计条目’”，采用陈述方式，分配到了三大领域“环境影响”“建筑品质”“功能区分”及其10项评价类型中^[10]。图1展示了各项的相互关系，领域之间交集的部分，被看做是环境设计的“附加值”，而能够同时促进三方的设计策略，即附加值之间的交集，则被看做是AEDET所追求的“卓越的医疗建筑环境”的设计方向^[10]。

AEDET的用户包括“所有医疗建筑领

域涉及到的公共和私人部门、开发商、设计团队、项目管理者、房地产/设施管理者，以及在专业人员指导下的患者和医护人员代表”^[10]。全周期绿色建筑的早期研究指出不同专业背景的项目参与方对医疗环境的理解和关注是不同的^[5]，AEDET旨在帮助不同的用户，在项目的策划阶段（即在建筑项目全生命周期中取得理想效果的最佳阶段^[5]）快速获得相对一致的设计思路。其解决方法，一是基于大量的循证设计研究文献，降低设计条目内容的专业性，用策略产出（效果）代替具体的设计方法和标准，帮助各类用户（尤其非建筑专业用户）快速理解，例如：用“场地内建筑有良好的朝向”代替“建筑提高自然采光及通风能力，促进夏季通风效果以及冬季避免盛行风”；用“建筑空间及格局容易理解，及时找到目的地”代替“建筑空间设计通过不同色彩及材质得到有效区分，同时具有良好的流线导向和指示系统”等；二是采用统计学原理对包含的设计条目进行评分和量化，有利于获得直观的比较，为用户间设计思路的高度统一打下基础。此外，为了打造一个全面而理性的评分环境，

AEDET操作界面包含了“评分栏”“指导栏”和“循证栏”，三者相互配合（图2）。

循证栏可以看做是AEDET的一个创新点，它将现有的世界各地的循证设计研究成果，按照“设计变量”和“循证效果”进行分类并总结，为设计策略提供研究支撑。其中“设计变量”主要包括：1) 自然因素：阳光/自然采光、噪声/音乐、通风/空气质量/细菌控制、湿度/温度、自然景观/植物；2) 空间环境：病房类型、窗户设计、灯光/光照强度、室内颜色、走廊/护士站距离、候诊区设计；3) 功能设备：病床围布设置、扶手/安全措施、艺术品装饰、洗手洁净设备、地板/家具材质、寻路能力。而“循证效果”则分为：1) 患者因素：私密性保护、睡眠质量、压力/焦虑、心理需求、疲劳感、注意力分散、满意度、探访/陪伴/社交；2) 医护人员因素：工作效率、出错率、疲劳度、换岗率、工作满意度^[7]。通过将这些循证设计策略与患者术后康复速度、用药量、满意度、情绪以及医护人员的工作效率和服务质量等因素之间的相互关系和表现效果的整理，提高了用户对医疗建筑设计策略的理解深度和广度，将更加科学、客观的判断体现在具体评分中。经过一系列运算，各评价类型的平均分呈现在“最终得分”界面，供团队根据评分的分歧对设计方案的决策进一步讨论（图3）。

3 绿色医院建筑评价标准 GB/T51153-2015

3.1 标准介绍

2016年8月1日，由中国建筑科学研究院与住房和城乡建设部主编的国家标准《绿色医院建筑评价标准》GB/T51153-2015（下文简称《标准》）发布并正式实施。《标准》可以看做是继2015年《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2014实施之后的医疗建筑专篇，这意味着在各省市提出的“城镇新建建筑全面按照一星及以上标准建造”的要求下^[11]，未来医疗建筑的评价将严格按照《标准》执行。

表 1 各项评价指标的权重及评分等级

分项指标权重 评价阶段	场地优化与 土地合理利用	节能与 能源利用	节水与 水资源利用	节材与 材料资源利用	室内 环境质量	运行 管理
设计阶段评价	0.15	0.3	0.15	0.15	0.25	—
运行阶段评价	0.1	0.25	0.15	0.1	0.2	0.2

注：等级一星级(50分)、二星级(60分)、三星级(80分)

表 2 Houghton Le Spring 初级健康中心相关信息

建筑指标	建筑面积：7500m ² ；建筑成本：2500万英镑(约2亿人民币)。
评价标准	BREEAM Healthcare 中“Outstanding”等级，得分 86.3%(85%以上为 Outstanding 最高级)。
循证设计 特点	单人病房和多人病房按比例配备，保护特殊病人私密性；屋顶采光井为行动不便和季节性情绪失控症的患者输送自然光；药物储藏间专用通道和窗口，降低药物储存时间和过期数量；场地设置园艺区，提高患者活动力和敏捷度。
绿色技术	500kWh 地源热泵，蓄热墙，350m ² 单晶硅太阳能电池组，雨水回收装置，屋顶绿化等。

与《绿色建筑评价标准》GB/T50378 相似，《标准》也分为设计阶段评价和运行阶段评价，包含 6 类指标：场地优化与土地合理利用、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量和运行管理，总分为 100 分，表 1 展示了各项指标权重和评分等级。其中每类指标的设计条目均含有控制项和评分项，按照规定，控制项需全部满足，而选中的评分项最终相加并保证每类指标评分项得分不小于 40 分^[12]。

3.2 《标准》与 AEDET 对比分析

《标准》的应用，旨在全面指导医疗建筑设计和运行，提升医疗环境的整体品质和可持续性^[12]。然而在《标准》与 AEDET 的对比中发现，两者虽然都针对医疗建筑设计，但内容不尽相同，既有交叉部分，又存在各自侧重点。相比之下，由于大量运用出于“以人为本”视角的循证设计研究成果，AEDET 更强调氛围(如康复环境、“欢迎”的感觉、立面观赏性、病房家庭感、场地安全性)、

效率(入口清晰合理、材料设备的标准化和预制性、峰值交通、室内功能与交通距离)和人性化(患者隐私保护、医护人员专用空间、性别隔离)等社会因素；而《标准》则类似其他国家的绿色医疗建筑评价标准(如英国的 BREEAM Healthcare、美国的 LEED for Healthcare 等)，更关注建筑的生态环境和资源利用，诸如节能、节水、节地、节材等。

此外，《标准》的专业信息和要求则适合建筑领域从业人员。因此基于《标准》中对绿色医院定义“全生命周期内以及保证医疗流程的前提下，最大限度地节约资源、保护环境和减少污染，为病人和医护人员提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的医院建筑”可以看出，对我国绿色医院的要求应当从“可持续性三重底线——经济、社会、自然”3 方面共同发展^[6]。因此，未来《标准》的发展，在完善建筑环境方向的同时，可以借鉴 AEDET 的内容，增加建筑评价的社会效益，强化医疗建筑的功能性

和医疗流程(促进患者康复和医护人员工作效率)，全面提升绿色医疗建筑和环境可持续性^[12]。

此外，应用过程中，由于《标准》涵盖了 27 个控制项和 85 个评分项，设计人员需要在大量的、专业性较高的设计条目中抽选并搭配出适宜的方案。而策划阶段又面临着众多专业以及非专业用户的参与，如何快速进行设计策划和参与人员意见达成一致，降低大量用于学习和讨论的时间成本，是目前亟需解决的问题之一。鉴于《标准》刚刚起步，相对复杂的评价内容与方式，对《标准》的应用和推广都会产生不利影响。而 AEDET 的评价条目由于量少，内容涵盖度极高且通俗易懂，因此在使用过程中更易操作，也更容易协助团队的设计思路和设计目标达成一致。此外，虽然类似 AEDET 的辅助工具已广泛用于欧美等地，为诸多优秀医疗项目提供了有力的支持，如获得 BREEAM Healthcare(英国的绿色医疗建筑评价体系)“Outstanding”(最高等级)的 Houghton Le Spring 初级健康中心(图 4，表 2)^[4, 6]，然而在我国发展和应用速度却极为缓慢，尚未出现利用辅助设计工具进行设计创造和整体策划的实践案例。

4 绿色医疗建筑环境设计辅助工具(GHE-AD)及操作流程

大量关于建筑全生命周期(Whole Lifecycle)的研究表明，项目早期的策划阶段对设计策略的清晰定位和全盘考量，是取得建筑理想效果(健康产出、节能减排)的关键，



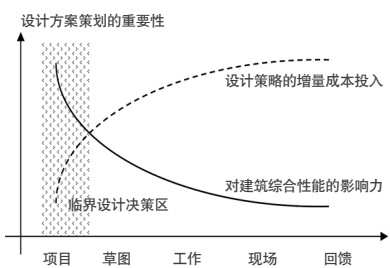
4 英国 Houghton Le Spring 初级健康中心

并随着项目的展开可有效地控制设计增量成本^[5](图5)。

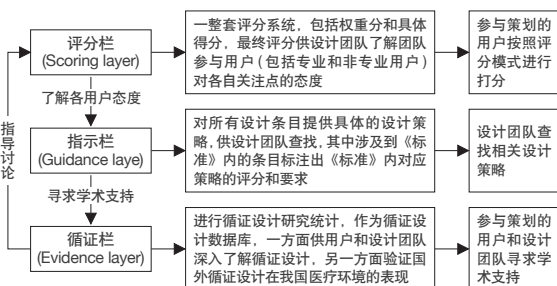
目前我国医疗建筑领域,前期注意力主要集中在项目手续和建造速度上,缺少足够的策划投入和周期,这也导致了建筑设计品质缺少必要的把控环节^[13]。具体到项目中,前期策划内容的缺位,最为明显的问题就是设计目标不够清晰、方案不够深入、建造过程中大量的图纸修改工作。据统计,目前医院项目在建造过程中图纸修改工作量高达40%~60%,施工完成后需要立即拆改的内容为3%~5%,而需要拆改却无法进行拆改的内容达5%~10%^[13]。造成策划阶段必要工作量缺位这一情况的重要原因之一就是参与各方因专业门槛而缺少良好的沟通与合作^[13]。

因此,基于上述分析,利用AEDET高效的策划和设计辅助性能,将《标准》的内容结合AEDET的操作模式和内容重新分配,最终形成一款针对我国绿色医疗建筑环境的设计辅助工具(Green Healthcare Environment Aided Design, GHE-AD),用于不同用户间的设计方案策划阶段,一方面简化了《标准》的操作复杂性,使《标准》在策划阶段即有效地整合在方案内,从而取得理想的《标准》评价效果,另一方面加强了《标准》在社会效益方面的创新性和整体设计品质的提高。表3展示了GHE-AD的设计条目,共10类59项。其中未标注“*”的条目是对《标准》中专业内容的高度提炼,各条目都对应着《标准》中的一项或多项评价内容和标准。这种操作降低《标准》内设计策略的专业性,协助非专业用户理解设计策略的具体效果;而标注“*”者则是AEDET中的部分内容,这些内容的使用将增加《标准》应用中的设计创新性和社会效益产出。新工具也使用AEDET的界面结构,分评分栏、指导栏和循证栏(图6)。

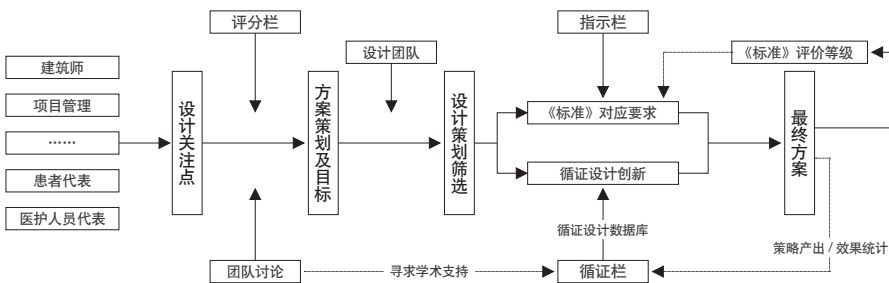
图7展示了GHE-AD的具体操作流程。实际操作过程中,所有参与用户(建筑师、项目开发部门、医院管理部门、设备部门、患者代表、医护人员代表等)将首先在评分栏对所有内容中进行评分,根据各自的关注点在评分栏对内容进行量化。评分系统遵循AEDET所采用的统计学计算方式,分为



5 在设计全生命不同阶段,设计策略对建筑综合性能的影响,及与对增量成本投入之间的关系



6 绿色医疗建筑环境设计辅助工具界面结构和操作模式



7 方案策划阶段工具操作流程

权重分(weighing)和具体得分(score),并基于计算获得评价类型的最终平均分(average score);其中权重分包括“重要”2分、“普通”1分、“零分”0分共3项。而具体得分,则采用李克特7点量表法,将选项设置为:“完全同意”6分,“非常同意”5分,“一般同意”4分,“基本同意”3分,“不太同意”2分,“完全不同意”1分,“不能得分”0分。基于该评分系统通过公式计算获得评价类型的“最终平均分”,而参与策划的用户将针对用户间“最终平均分”产生分歧的部分进行有针对性的讨论,从而在策划阶段对设计方案的意见快速达成一致,形成完整的策划方案,使项目在初期即具备良好而统一的设计策划目标。

指导栏主要针对建筑设计团队,其涵盖了各条目的具体设计策略及标准,其中部分策略则直接对应着《标准》中的设计要求和得分,为建筑项目在《标准》中的最终得分和等级提供依据;其余策略则为《标准》未涵盖的、有助于提高《标准》社会效益的循证设计策略,可以看做是《标准》中的创新部分或未来补充内容。设计人员根据经过团队讨论的设计目标和策划方案进行筛选,快速定义出适用于用户需求的《标准》策略。而鉴于循证设计对医疗建筑的重要性和目前循证设计的研究在我国与国际之间有较大差距的现状,循证栏的设置和对循证设计策略

国际学术成果的展示,一方面在团队讨论发生分歧时,为用户提供必要的学术支持;另一方面能有效帮助设计团队对《标准》中内容展开思考,并提供循证设计信息数据库,帮助我国医疗环境设计从业人员快速地搜索到循证设计相关信息,有助于我国医疗建筑设计团队对国际研究成果和科研方向的了解,提升我国医疗建筑团队的设计能力。此外,通过对方案中应用的实际效果的统计,将统计结果记录到循证栏中,有利于验证国外研究的具体应用效果和打造符合我国国情的循证设计策略,推动循证设计研究在我国的发展。至此,经过上述操作流程,设计团队将获得融合参与各方意见并高度统一的设计方案。

此外,鉴于《标准》有控制项、各类指标得分、评分项总得分、以及目前“一星”等级等具体要求,设计团队需要了解其设计方案是否满足以上要求。因此,在操作过程中,GHE-AD将会显示其方案最终是否满足以上要求,若未满足则向用户进行必要提示。所有含控制项的设计条目将会标注出来,而当某类指标未达到各项要求,或期望的星级目标时,工具则会将用户评分较低或者没有选择的设计条目中该类指标的条目罗列出来,供用户进行二次选择,从而形成一个方案不断优化的闭环,提高操作效率,获得最终方案。需要注意的是,目前《标准》的这

表 3 绿色医疗建筑环境设计辅助工具 (GHE-AD) 及内容

A: 特征及创新		F: 机械设备及节能性	
A1	整个项目具有清晰的设计目标和全生命周期分析	F1	建筑内机械设备及系统的易操控性
A2	建筑整体形象美观(形状、装饰、艺术品)*	F2	机械系统高度标准化及预制性,降低施工影响*
A3	建筑设计有利于患者的康复	F3	建筑整体节能性高,利用各种节能设备
A4	建筑能够体现我国医疗服务体系的宗旨*	F4	建筑具有紧急备用系统*
A5	建筑能够影响未来医疗建筑设计*	F5	机械设备维护时医院的医疗服务影响小*
B: 形式及材料		F6	建筑有完整的节水系统及方案
B1	考虑人体尺度,营造“欢迎”的感觉*	F7	利用可再生资源,降低运营成本
B2	建筑具有良好的朝向(采光、通风、噪声)	G: 建造施工	
B3	建筑具有清晰合理的入口规划和通道设计*	G1	阶段性施工有完整的施工计划
B4	外部材料能够体现整体建筑的“高品质”	G2	施工对周边环境的影响控制
B5	外部空间整体颜色与材质的美观性*	G3	结构构件具备耐久性
C: 员工及患者环境		G4	各构件具有良好的维修、替换和扩展性能*
C1	建筑设计尊重患者隐私保护,考虑探访陪护影响*	G5	结构构件高度标准化及预制性*
C2	室内外景观及视野良好	H: 操作使用	
C3	室外有足够的开放空间(活动、放松、休息)	H1	各类型医疗建筑内主要医疗功能满足用户需求
C4	室内舒适度高,易控制(温度/采光/空气/噪声)	H2	场地及建筑内具有清晰的峰值交通设计方案*
C5	建筑空间清晰易懂,容易找到目的地	H3	空间各流线规划清晰,减少相互影响
C6	医疗建筑设计能够给予患者家庭感*	H4	空间具有可持续性和延展性*
C7	卫生洁具操作安全,杜绝意外受伤	H5	空间具有标准化与灵活性
C8	医护人员有独立的办公、休息空间*	H6	场地具备完善的安保及监控设施*
C9	场地有良好的生态系统和植物景观	I: 交通设施	
D: 城市及社会融合		I1	场地周围具备便利的公共交通
D1	建筑不会影响周边环境的采光和通风	I2	场地有良好车辆容纳能力(机动车/非机动车)
D2	建筑与周边社区环境融合度高*	I3	场地有救护车专用通道及辅助设施
D3	建筑与社区邻里的融合,增加便民服务设施*	I4	场地交通考虑人行/货车的隔离*
D4	建筑对周边社区和行人带来愉悦感受	I5	通道无障碍设计
E: 性能表现		I6	室外有行人专用道路和安全保护措施*
E1	建筑具有易操作特性*	I7	消防设施与建筑设计融合*
E2	建筑具有易清洁特性*	I8	场地设计鼓励低碳交通设计方案*
E3	建筑构件材料具有耐久性	J: 空间划分	
E4	建筑材料之间的整体协调性高*	J1	场地设计保护及节约土地
E5	建造过程中的污染控制及环境影响性小*	J2	场地及建筑可用面积率高
		J3	空间划分降低人员室内交通距离*
		J4	建筑设计考虑性别隔离*
		J5	建筑具备足够的储存空间

注:标注*的选项没有对应的《标准》内的设计评价条目,共28项。

些要求,作用在于保证医疗建筑可持续性的基本准则,而GHE-AD的意义不仅在于完成这些基本准则,更在于超越基本准则,促进整个医疗建筑环境设计,达到更为卓越的效果。整个操作完成后,各类参与用户和设计团队将会获得详细的项目报告和初步设计方案,而这些内容就是本篇所强调的意见高度统一的设计目标。

5 结语

没有任何一类建筑可以比医疗建筑更为复杂,其复杂性体现在医疗建筑是一个“多

重的复合分级系统并相互关联的整体”^[13]。良好的环境设计不仅为复杂的医疗工艺设计提供了有效的解决方案,同时为患者的康复和医护人员的工作士气提供了有力支持^[14]。本文通过对AEDET工具和《绿色医疗建筑评价标准》的对比分析,提出了将两者融合的方法,打造符合我国国情的绿色医疗建筑环境设计辅助工具GHE-AD,提高医疗建筑设计策划时期合作效率,完成多背景下的思路统一和清晰的设计目标,从而解决目前我国医疗环境策划所存在的问题。

此外,该工具的研究,弥补了我国相关

研究领域的空白。基于研究先行于实践的原则,下一步将会对GHE-AD在实际项目中的具体应用情况进行统计,形成“研究-实践-再研究”的循环,从而推动我国医疗建筑环境设计品质的提升和绿色医疗建筑评价标准的发展。^[1]

参考文献

- [1] The Center for Health Design. An Introduction to Evidence-Based Design[M]. Concord: The Center for Health Design, 2014.
- [2] 吴泰相,刘关键.关于循证医学的问题与思考[J].中国循证医学杂志,2005,5(8):636-640.
- [3] 屈会起,张金钟,邱明才.循证医学是临床医学发展的必然[J].中华医院管理杂志,2000,16(6):330-332.
- [4] 陈冰,Phiri M.,Mills G.,Chang C.医院建筑设计策略及评估方法——英国BREEAM的启示[J].建筑学报,2011(s2):159-163.
- [5] 陈冰,张华,尹金秋,宋蕾,康健.循证设计原理及其在绿色建筑领域的应用[J].生态城市与绿色建筑,2016,夏季刊:35-41.
- [6] Phiri M.,Chen B. Sustainability and Evidence-Based Design in the Healthcare Estate[M]. Heidelberg: Springer, 2014.
- [7] 班淇超,陈冰,Sharples S.,Phiri M.循证设计策略在医疗建筑环境领域的应用研究[J].中国医院建筑与装备,2016(10):95-100.
- [8] Ghazali R.,Abbas M.Y. Assessment of Healing Environment in Paediatric Wards[J]. Procedia - Social and Behavioral Science, 2012(38):149-159.
- [9] Bajunid A.F.I.,Abbas, M.Y.,Nawawi A.H.,Rodi W.N.W. Cul-de-sac Courtyard Physical Environment Evaluation Toolkit (CPEET)[J]. Procedia - Social and Behavioral Science, 2014(153),148-158.
- [10] NHS. Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit (AEDET Evolution) Instructions, Scoring and Guidance[M]. DH Estates and Facilities, 2008.
- [11] 国务院办公厅.国务院办公厅关于转发发展改革委、住房城乡建设部绿色建筑行动方案的通知[OL].2013,[2013-1-6].http://www.gov.cn/zwqk/2013-01/06/content_2305793.htm
- [12] 绿色医院建筑评价标准:GB/T51153-2015[S].北京:中华人民共和国住房和城乡建设部,2015.
- [13] 格伦.中国医院建筑思考:格伦访谈录[M].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [14] Lawson B.R.,Phiri M. The Architectural Healthcare Environment and Its Effects on Patient Health Outcomes[M]. London: The Stationery Office, 2003.

图表来源

- 图1、3:AEDET指导手册
表1:绿色医院建筑评价标准GB/T51153-2015
表2:参考文献[6]
图4:www.cundall.com
图5:参考文献[5]
其余图片均为作者绘制