

20 世纪建筑遗产传承与创新  
INHERITANCE AND INNOVATION OF 20TH-CENTURY  
ARCHITECTURAL HERITAGES

Apr. 2020.04

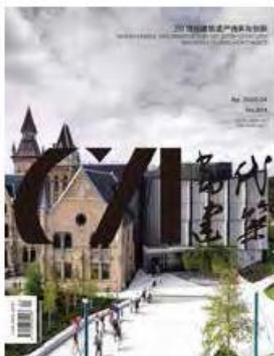
No.004

CN 23-1610 / TU  
ISSN 2096-8051



ISSN 2096-8051  
04  
9 772096 805203

卷首语	4	金磊 “中国20世纪建筑经典”乃遗产新类型
学术沙龙	6	中国—澳大利亚20世纪建筑遗产沙龙
主题专栏	11	单霁翔 20世纪遗产保护的发展与特点
	14	张杰 四十载构筑中华聚落遗产保护的基石
	16	金磊 20世纪建筑遗产入选《世界遗产名录》的联想与启示
	19	戴路 第二批“中国20世纪建筑遗产”项目的建筑学视角
	23	陈雳 张瀚文 苏联建筑风格及其影响下的中国20世纪建筑遗产
	26	彭长欽 李童 陈丽 广州黄埔船坞工业遗产调查
	32	孙媛 赵一霖 京张铁路遗址的保护与更新研究
	37	高丹 蔡青 百年历程，大华重生——西安“大华1935”项目更新纪实
设计作品	42	NADAAA建筑事务所 丹尼斯大楼
	56	福斯特事务所 诺顿艺术博物馆
	66	Vaero建筑设计发展集团 斯坎迪克机场酒店改造
	74	解丹 奇峰村史馆
	84	王铠 先锋松阳陈家铺平民书局
	92	周超 花香山间
	100	如恩设计研究室 君山生活美学馆
建筑教育	110	孙澄 薛名辉 建筑学专业“新工科”教育模式的探索与实践
	114	卢峰 黄海静 龙源 以学生为中心的建筑学创新人才培养模式探索
聚焦	118	黄元培 辨析伊冯·法雷尔和谢莉·麦克纳马拉（2020“普利兹克建筑奖”得主）——慷慨、回馈、真诚，富有社区人文意识，以及从重而轻的建筑
学者论坛	134	林娜 张向炜 刘军 中国20世纪建筑遗产的保护价值评价体系建构
	138	李阳 雷振东 武艳文 面向建筑师的建筑能耗模拟软件适用性研究
视界	143	



封面图片：丹尼斯大楼  
建筑设计：NADAAA建筑事务所  
摄影：Nic Lehoux

Jin Lei	4	PROLOGUE
NEW HERITAGE TYPE: CHINESE 20TH-CENTURY ARCHITECTURAL CLASSICS		
SINO-AUSTRALIA 20TH-CENTURY ARCHITECTURAL HERITAGE SALON	6	ACADEMIC SALON
Shan Jixiang	11	FEATURE THEME
DEVELOPMENT AND CHARACTERISTICS OF 20TH-CENTURY HERITAGE PROTECTION		
Zhang Jie	14	
CORNERSTONE OF CHINESE SETTLEMENT HERITAGE PROTECTION CONSTRUCTED FOR 40 YEARS		
Jin Lei	16	
ASSOCIATION AND ENLIGHTENMENT ON 20TH-CENTURY ARCHITECTURAL HERITAGES SELECTED IN THE WORLD HERITAGE LIST		
Dai Lu	19	
ARCHITECTURAL PERSPECTIVES OF 2ND BATCH OF "20TH-CENTURY CHINESE ARCHITECTURAL HERITAGE" PROJECTS		
Chen Li Zhang Hanwen	23	
SOVIET UNION ARCHITECTURAL STYLES AND 20TH-CENTURY CHINESE ARCHITECTURAL HERITAGES UNDER THEIR INFLUENCE		
Peng Changxin Li Tong Chen Li	26	
INVESTIGATION REPORT ON INDUSTRIAL HERITAGES OF GUANGZHOU WHAMPOA DOCKS		
Sun Yuan Zhao Yilin	32	
STUDY ON PROTECTION AND UPDATE OF BEIJING-ZHANGJIAKOU RAILWAY SITE		
Gao Dan Cai Qing	37	
DA HUA, NEW LEASE OF LIFE AFTER COURSE OF CENTURY REGENERATION PROCESS RECORDED OF "DA HUA 1935" PROJECT		
NADAAA	42	WORKS OF DESIGN
DANIELS BUILDING, TORONTO, CANADA		
Foster + Partners	56	
NORTON MUSEUM OF ART, WEST PALM BEACH, USA		
Vaero Oy	66	
RENOVATION OF SCANDIC AIRPORT HOTEL, HELSINKI, FINLAND		
Xie Dan	74	
QIFENG VILLAGE HISTORY MUSEUM, CHIZHOU, CHINA		
Wang Kai	84	
LIBRAIRIE AVANT-GARDE, CHENJIAPU CIVILIAN BOOKSTORE, LISHUI, CHINA		
Zhou Chao	92	
THE PEACH GARDEN, BEIJING, CHINA		
Neri & Hu Design and Research Office	100	
UNSHAN CULTURAL CENTER, BEIJING, CHINA		
Sun Cheng Xue Minghui	110	ARCHITECTURAL EDUCATION
EXPLORATION AND PRACTICE OF "NEW ENGINEERING" EDUCATIONAL MODES FOR ARCHITECTURE MAJOR		
Lu Feng Huang Haijing Long Hao	114	
EXPLORATION ON STUDENT-CENTERED CULTIVATION MODES FOR INNOVATIVE TALENTS SPECIALIZING IN ARCHITECTURE		
Huang Yuanzhao	118	FOCUS
ANALYSIS OF YVONNE FARRELL AND SHELLEY MCNAMARA (THE WINNERS OF 2020 "PRITZKER ARCHITECTURE PRIZE"): ARCHITECTURES RICH IN GENEROSITY, REQUITING, SINCERITY, AND COMMUNITY HUMANISTIC CONSCIOUSNESS, AND MORE-IMPORTANT-FACTOR FOCUS		
Lin Nan Zhang Xiangwei Liu Jun	134	SCHOLARS' FORUM
CONSTRUCTION OF PROTECTION VALUE EVALUATION SYSTEMS OF 20TH-CENTURY CHINESE ARCHITECTURAL HERITAGES		
Li Yang Lei Zhendong Wu Yanwen	138	
RESEARCH ON APPLICABILITY OF BUILDING ENERGY CONSUMPTION SIMULATION SOFTWARE UTILIZED BY ARCHITECTS		
	143	SIGHT



下期主题：既有城镇居住建筑品质提升

QUALITY IMPROVEMENT OF EXISTING  
URBAN RESIDENTIAL BUILDINGS

主管单位：哈尔滨工业大学

主办单位：哈尔滨工业大学建筑设计研究院  
出版单位：《当代建筑》编辑部  
电话：0451-96283778

国内统一连续出版物号：CN 23-1610/TU

国际标准连续出版物号：ISSN 2096-8051  
邮发代号：14-68  
定价：46.00元



# 面向建筑师的建筑能耗模拟软件适用性研究

## RESEARCH ON APPLICABILITY OF BUILDING ENERGY CONSUMPTION SIMULATION SOFTWARE UTILIZED BY ARCHITECTS

李阳 雷振东 武艳文 | Li Yang Lei Zhendong Wu Yanwen 收稿日期: 2020-03-10

十三五国家重点研发计划课题(编号: 2017YFC0702403)

**摘要** 文章从建筑师的视角出发, 审视建筑能耗模拟软件的使用现状和发展定位, 并对与建筑师创作相关的设计流程、方案构思、思维方式、知识结构、设计习惯和国家标准等六个方面进行分析, 提出模拟软件的适配需求——适配方案设计阶段、局部设计模拟、全局实时反馈、建筑学语言化、全面可视化、对接Sketchup和Revit平台、统一技术体系的默认值标准等, 最后以适配需求为标准, 横向对比Dest、PKPM-节能、IES-VE、Design-builder、Ecotect和Sefaira等软件, 指出各软件在六个方面的适用性不足。

**关键词** 建筑能耗模拟软件; 建筑师; 绿色建筑; 适用性

**Abstract** From the architect's perspectives, this paper reviews the current utilization and development orientation of such simulation software, and makes the analysis from six aspects that related to the architect's creation, which are the design processes, scheme conceptions, thinking modes, knowledge structures, design habits and national standards. Further, the paper proposes the adaptation requirements of such simulation software, such as the adaptation scheme design phase, design subtask simulation, overall-situation real-time feedback, architectural language application, full visualization, SU/Revit docking platform and default standards for unified technology system, etc. Finally, based on the adaptation requirements as standards, this paper compares horizontally the softwares of Dest, PKPM-energy conservation, IES-VE, Designbuilder, Ecotect and Sefaira, and points out the lack of applicability of these softwares.

**Keywords** building energy consumption simulation software; architect; green building; applicability

目前在绿色建筑的发展和普及中, 建筑师并没有完全发挥主动性和作用。正如我国绿色建筑领域杰出代表——刘加平院士所言: “绿色建筑, 首先要有一个好的绿色建筑设计, 建筑师是打头阵的, 其次才是配套的绿色建筑技术的应用。”<sup>[1]</sup>如果推动建筑绿色更新的主要力量中缺乏建筑师的参与, 那么绿色建筑的发展必将会受到非常大的制约。

建筑师缺位的原因, 除了建筑师自身主体认识和专业素质的缺失, 更重要的是业界对设计体系和辅助工具的准备不足。当前的建筑能耗模拟软件(以下简称“模拟软件”), 虽然已经开始针对建筑师进行研发和适用, 但仍存在重技术、轻设计的明显错位, 无法进行高效的节能设计。

另外, 学界对模拟软件的研究, 也多是技术的角度探讨软件的模拟性能、计算方法、设备模型和控制策略等<sup>[2-4]</sup>, 缺乏从建筑师的角度对软件适用性的研究。

基于以上, 本文从建筑师视角出发, 审视模拟软件的使用现状与发展定位, 明确建筑方案创作中的辅助设计需求, 最后以需求为依据, 分析主流模拟软件对建筑师使用的适用性, 希望能为节能设计辅助工具的发展提供理论借鉴, 同时也为建筑师选择工具提供参考。

### 1 现实与矛盾: 模拟软件的定位

#### 1.1 模拟软件在中国建筑师中的使用现状

模拟软件作为使用计算机进行建筑热工性能及能耗模拟计算的主要工具, 在20世纪90年代便完成了对模拟性能的追求, 开始了“模拟走向应用”的发展, 即将模拟软件应用于实际的工程 and 项目<sup>[5-6]</sup>。截至2019年, 据美国能源部对建筑性能模拟工具统计, 各类性能模拟软件共有203个, 其中建筑整体能耗模拟软件有68个, 占总量的33%, 是重要的建筑性能模拟软件。

但在实际调研<sup>①</sup>中, 笔者发现该类软件在中国建筑师群体中的普及度并不高, 仅为19.6%。究其原因: 一是当前中国建筑师群体没有普遍参与

节能设计, 二是软件功能与实际需求之间存在错位。如: 重设备和材料的模拟, 轻被动式设计的模拟<sup>[7]</sup>; 重详细设计的模拟, 轻方案设计的模拟<sup>[8]</sup>; 重性能模拟的评价, 轻性能模拟的分析; 等等。

#### 1.2 从形势需求看模拟软件的定位目标

在当前国内环境下, 甲方并不会为节能设计所增加的设计难度和周期买单<sup>[9]</sup>, 所以节能设计在建筑师群体中普及的主要困难, 在于当前节能设计体系下的低设计效率、高设计成本和高知识门槛。在传统设计方法中, 设计前期主要靠建筑师的经验发挥, 后期靠技术工程师的介入, 模拟软件作为技术工具只在末端评价中起作用。当末端发现问题, 再去返工设计, 则效率低, 成本大。而在整合设计方法中, 虽然前期要求工程师介入, 减少了重复返工, 但是涉及不同人员间的信息传递和转换, 以及建筑师与工程师的价值观差异<sup>[10]</sup>, 反而增加人力和决策成本。解决以上问题的关键在于模拟类辅助工具的转型, 即功能定位从“告诉你在哪”转向“帮助你到达目的地”, 从而能够使建筑师在设计前期较为独立地开展节能设计, 以提高设计效率和减少设计成本。

### 2 基于建筑师方案创作的软件适配需求分析

#### 2.1 设计流程: 适配方案设计阶段

国内一般将建筑设计流程分为方案设计、初步设计和详细设计三个阶段。由于方案设计阶段位于流程前端, 具有较大的决策影响力; 同时该阶段负责完成建筑设计的朝向、布局、形态和开口位置等内容, 将直接影响住宅建筑43%的能耗和商业建筑60%的能耗(取暖、照明、通风和降温等)<sup>[2]</sup>, 具有较大的节能潜力。所以学界基本认同方案设计阶段才是模拟软件的适配重点<sup>[8, 11]</sup>, 当然由于该阶段存在大量的“黑箱”机理及不完整的建筑信息, 使得模拟软件的研发具有极大难度(图1)。

#### 2.2 方案构思: 全局实时反馈、多要素集成、多目标决策、局部设计模拟和提供设计建议

方案构思是方案设计阶段的核心, 是建筑师

李阳 西安建筑科技大学建筑学院博士研究生  
雷振东(通讯作者) 西安建筑科技大学建筑学院教授, 博士生导师, lzeast@sina.com  
武艳文 西安建筑科技大学建筑学院讲师, 博士研究生

从无到有产生建筑方案的本质过程(图2)。根据现有研究,“分析—综合”模式<sup>[12]</sup>中包含的“分析”“综合”和“评价”三个动作,基本可以描述方案创作的一般化思维过程。当然,由于设计的复杂性,该模式并不能完整和准确地呈现方案创作过程,但仍然可以明晰一些基本规律。首先,该模式是一种将问题分解为若干次级问题,通过次级问题的解答,汇总解决主问题的思考方法;其次,三个动作并不是一个线性的过程,而是在不断往复和循环;最后,过程具有分叉选择性,创作者无时无刻不在进行评价和判断<sup>[13]</sup>,可以理解为创作过程具有分形特征,次级问题也可以进行“分析—综合—评价”(图3)。

基于以上认识,作者认为模拟软件应具备以下功能(图4):

### 2.2.1 “分析”: 局部设计模拟

面对“分析”动作中被拆分的各个部分、关系因子或子问题,模拟软件需要能够对局部设计任务进行独立模拟,为建筑师解决次级问题提供分析支持。此处的局部设计任务,主要指以设计对象为标准进行划分的次级问题,例如体形关系、朝向、立面开窗和功能布局等。

### 2.2.2 “综合”: 多要素集成和多目标决策

面对“综合”动作中多要素和多解决方案的协调,模拟软件应该是一个包含风、光、热和能耗等多种性能要素的集成平台,并且应该引入多目标决策系统,通过对各性能要素重要度的设置,让建筑师了解各解决方案的综合性能,提高“综合”的效率。

### 2.2.3 “评价”: 全局实时反馈与设计建议

面对“评价”动作无时无刻不在进行的特点,模拟软件应该具有全局的实时反馈功能,即只要模型信息有所改动,就会有相应的性能模拟结果被反馈出来,这将大大提高节能设计的效率。目前,Sefaira软件已可实现。另外,模拟软件应该提供设计建议,该建议可以是依托综合决策系统仿真的解决方案,也可以是依托相同设计条件下的先例经验。

### 2.3 思维形式: 完全可视化与“所见即所得”

建筑师的创作思维是逻辑思维、形象思维和直觉思维的统一,同时在主要的建筑形态和空间形式的创造上,形象思维和直觉思维发挥着主要的作用。<sup>[14]</sup>

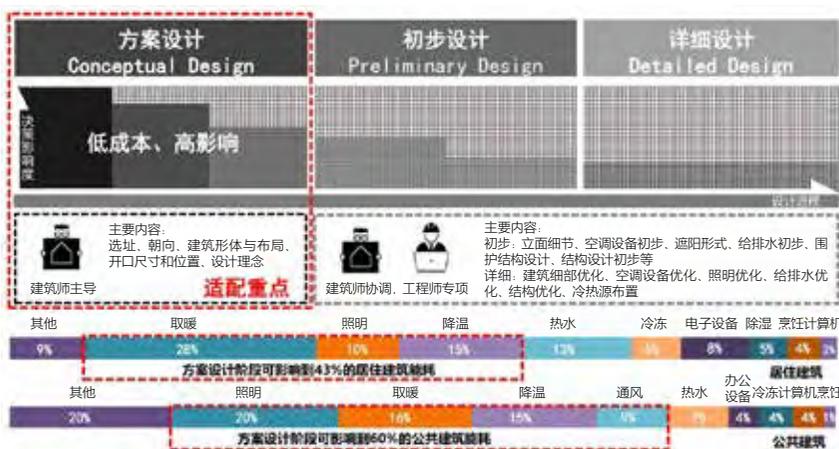
形象思维是以图形、图像、图式和符号等可

视化形式进行表达和思考的。为与之匹配,软件需要将全部信息进行可视化表达:首先是可视化的内容,应包括操作界面、模拟结果和设计建议;其次是可视化的形式,应借鉴建筑学领域常见的三维分析图表达形式。

直觉思维是个人根据内因感知迅速做出的判断和猜想。为与之匹配,软件需要将抽象的方案信息以一种高度还原实际的可视化效果呈现出来,也可叫作“所见即所得”的软件系统。目前,主流的建模软件皆属于此类。

### 2.4 知识结构: 建筑学语言化

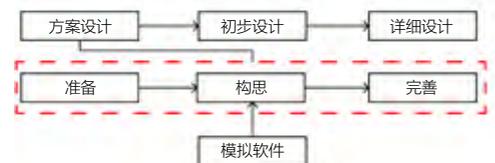
由于社会的精细分工,技术工程师与建筑设计师具有截然不同的专业背景和知识结构。建筑师对技术(环境参数、得光得热指标及设备选择等内容)并不敏感,甚至会理解有误。为了保障建筑师在设计前期能够脱离技术人员进行独立的节能设计,一方面需要建筑师拓展其在技术方面的常识知识,另一方面模拟软件需要将技术语言转化为建筑学语言,更多地关注节能技术所呈现的材料质地、形式关系、空间形态等。模拟软件的建筑学语言化,包括各类条件参数的输入、模拟结果的呈现和节能设计建议。



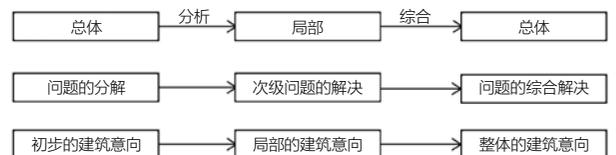
1 建筑设计流程分析图

2 方案设计阶段的组成与软件适配选择

3 方案创作的一般规律



2



3

- 4 方案创作过程解析与软件适配需求
- 5 设计工具调研对比图
- 6 设计子任务的辅助设计流程示意 (设计子任务+多要素集成+多目标决策+设计建议+全面可视化+所见即所得)
- 7 基于现有软件的部分适配需求示意 (多要素集成+SU平台+实时反馈+全面可视化+建筑学语言)
- 8 建筑师视角下的能耗模拟软件适配需求

## 2.5 设计习惯：无缝对接SU和Revit设计平台

模拟软件以独立平台的方式进行开发并不可取，应集成到现有的设计平台中。首先，无论是重新培养设计习惯，还是软件之间的协作，新平台与跨平台都将降低设计效率；其次，就软件开发而言，重新开发一套成熟的内容，将增加自身的开发成本。

中国建筑师的设计工具与习惯经历了从最初的手绘制图，到AutoCAD与3DMAX，再到天正CAD与SU的过程，可预见的未来还会向Revit转化。国内建筑师使用的工具中，AutoCAD占100%，PS占91%，SU占82%，Revit只占9%。<sup>③</sup>国外建筑师使用的工具中，Revit占71%，AutoCAD占58%，SU占44%，PS占41%。<sup>④</sup>（图5）由此可见，真正被中国建筑师大范围使用的三维设计软件只有SU。所以，面对中国建筑师，模拟软件首先需要无缝对接SU软件平台，其次要考虑未来的BIM发展趋势，还需要对接Revit平台。

## 2.6 国家标准：统一技术体系的默认值标准

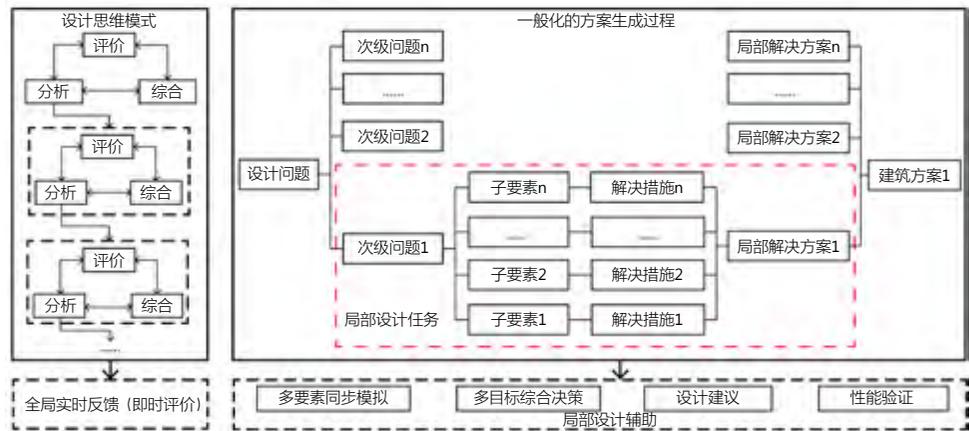
回顾当前我国与节能相关的标准，其重点在围护结构和设备的参数上，而对于形态设计方面，仅有建筑体形系数和窗墙比等规定，且该类指标的审核还是在详细设计阶段。这无疑降低了建筑师在方案设计阶段的节能责任要求，放任他们漠视节能设计。同时，考虑到方案设计阶段的特殊性，模拟软件将会存在大量的默认参数（设备、材料、系统等与形态设计无关的部分），如果不同方案采用了不同参数设置的软件，将无法进行公平的方案性能对比。

所以，一方面是软件为设计标准服务，在方案设计阶段提供相关标准要求的计算，如目前的体形参数（建筑体形系数和窗墙比）；另一方面，国家应针对方案设计阶段的能耗模拟软件提出具体要求，根据地域特点制定统一技术体系的默认值标准（图6、图7）。

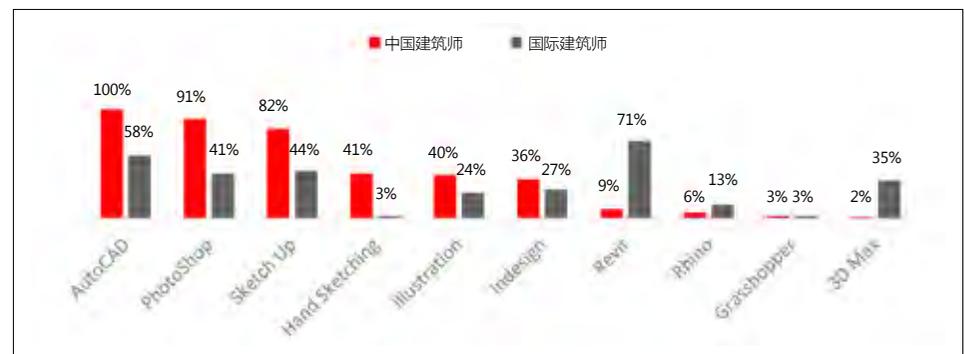
## 3 典型软件的适用性比较分析

### 3.1 典型软件选取

典型软件的选取标准：第一，在国内外具有一定的普及度；第二，官方宣称是为建筑师开发



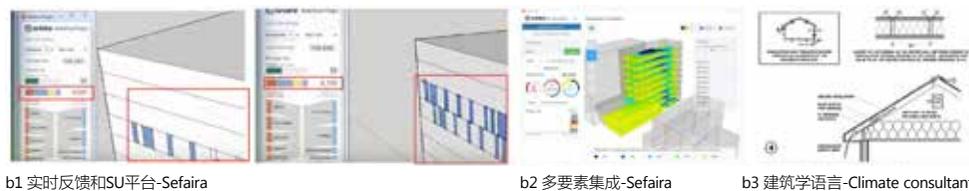
4



5



6



7

表1 典型软件概况

软件名称	能耗引擎	使用版本	所属单位
Dest	Dest	2.0	清华大学建筑技术科学系环境与设备研究所
PKPM-节能	Doe-2/Dest	V3.0	中国建筑科学研究院
IES-VE	Apache	2019	英国IES公司
Designbuilder	Energyplus	V6.0	DesignBuilder公司
Openstudio	Energyplus	2.80	美国能源部可再生能源实验室
Ecotect	自有	2011	Autodesk公司
Sefaira Architecture	自有	-	Trimble公司



8

的；第三，合并高度相似的软件，以普及度最高的软件作为代表；第四，不考虑未正式发布的软件，如Vasari（Autodesk公司2013年推出的面向未来的试探性软件）。最终选取了Dest、PKPM、Openstudio、Designbuilder、IES-VE、Ecotect和Sefaira作为本次适用性比较的主要软件（表1）。

### 3.2 适用性比较分析

以前文的需求为依据，从基本情况、适配设计阶段、局部设计模拟、多要素集成、多目标决策、提供设计建议、实时反馈、建筑学语言化、可视化、设计习惯和规范标准等方面对各软件的适用性进行比较。结果如下：

(1) 基本情况：根据笔者调研，在中国建筑师群体中，Ecotect的普及率最高，占到50%，其次是PKPM的44%，以及Dest的5.6%，其余软件普及率较低。其中Dest和Openstudio是免费软件，其余是收费软件，不过Ecotect的获取与使用更容易。另外，除了Ecotect以外，国外软件基本没有中文版本。

(2) 适配设计阶段：严格来说，目前只有Ecotect和Sefaira可以算作适配方案设计阶段，其余仍然是适用于详细设计阶段。

(3) 局部设计模拟：IES-VE、Ecotect和Sefaira能够提供日照和遮阳部件的独立模拟。

(4) 多要素集成：多数软件基本可以做到与能耗相关的要素模拟，如费用、碳排放和热环境等。其中，PKPM-节能属于PKPM绿建节能平台，该平台中有风、光、热和声等要素的模拟软件，可以互通模型。Ecotect及其插件可以分析日照、采光、风环境和声环境等性能要素。IES-VE软件

内集成了照明、日照、热环境和风环境等多种模块可以分别模拟。Sefaira虽然仅集成了采光和能耗模拟，却可以做到同步模拟与显示。

(5) 多目标综合决策：在选取的软件中尚无此功能，不过在参数设计方向，Grasshopper-Rhino体系可以部分实现。

(6) 提供设计建议：目前，能够提供设计建议的软件数量有限，而且建议类型也十分有限。其中，Ecotect自带的weather tool，可以根据气候数据提供类似的最佳朝向和被动式策略组合分析等建议；Sefaira在软件中新增了Architecture 2030板块，可为建筑师提供节能设计的案例。

(7) 全局实时反馈：目前，仅有Sefaira实现了能耗和采光的实时反馈。

(8) 建筑学语言化：大部分软件并没有考虑这个需求，不过在IES-VE、Ecotect和Sefaira中，部分界面考虑了更加形象化的参数输入方式，如遮阳部件的显示。另外，Sefaira中的分区设置也尽量使用平面图进行显示。

(9) 可视化：现在所有软件都注重可视化的问题，可视化程度越来越高，但是能被建筑师接受的软件不多，相对而言，建筑师对Sefaira和Ecotect的接受度较高。

(10) 设计习惯：Dest和PKPM-节能以CAD为平台，但由于平台的二维属性，并不适合推敲方案；IES-VE、Designbuilder和Ecotect则是符合三维逻辑的自有平台，需要一定的学习成本，不过相对而言，Ecotect较容易学习；Openstudio和Sefaira本身就是SU插件，可以很好地兼容SU的操作习惯。

(11) 规范与数据库：PKPM-节能与我国规范结合最好，包括全国和地方各类绿色建筑规范与标准，同时可计算各立面的窗墙比和体形系数；IES-VE、Ecotect和Sefaira等软件与国外相关标准和规范结合度较高，但是没有中国的标准和材料数据库，不方便中国建筑师使用（表2）。

综合来看，Sefaira在各方面领先于其他软件，具有良好的推广前景，但考虑到该软件的费用，缺乏中文版，以及核心服务器在国外（国内访问存在障碍）等情况，短期内很难被国内的建筑师所使用和普及。其余软件中，相对适用性较高的是Ecotect，但是以建筑师的需求来看，仍存在明显不足。

## 4 总结与讨论

通过上文的软件适配需求和软件比较，本文得出如下关于从建筑师视角下看待能耗模拟软件适用性的结论：

(1) 发展定位：模拟软件应从“性能验证”向“辅助分析”转变，成为综合的绿色建筑辅助设计工具，以协助建筑师在设计前期较为独立地开展节能设计。

(2) 适配需求：应满足方案设计阶段适配、局部设计模拟、提供节能建议、建筑学语言化、多要素集成、全局实时反馈、对接SU操作的习惯和统一技术体系的默认值标准等（图8）。

(3) 适用性：当前主流软件对建筑师的适用性较差，仅有Ecotect和Sefaira较为适用。其中，Sefaira满足了多项适配需求，具有推广应用前景，但仍需进一步无缝链接中国建筑师的需求，如

表2 软件比较汇总

名称	基本情况			适配设计阶段	局部设计模拟	要素集成			多目标综合决策	提供设计建议	全局实时反馈	建筑学语言化			可视化			设计习惯					节能规范			中国本地化数据库			
	国内普及度	收费情况	语言版本			同平台模拟	同界面呈现	同模型互通				参数输入	模拟结果	设计建议	操作界面	参数输入	模拟结果	所见即所得	操作平台	Su和Revit对接方式	上手难度	建模逻辑	复杂模型	规范结合	体形系数		窗墙比		
Dest	中	免费	中	详细	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	CAD	-	中	二维	I	低	I	I	X			
PKPM-节能	高	收费	中	详细	I	P	I	X	I	I	I	I	I	I	I	I	I	CAD	文件互通	易	二维	P	高	X	X	X			
IES-VE	低	收费	英	详细	P	P	P	X	I	I	I	P	P	I	I	I	中	低	高	P	自有	文件互通	中	三维	X	中	I	I	I
Open studio	低	免费	英	详细	I	I	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	中	中	X	SU插件		易	三维	X	低	I	I	I	
Design builder	低	收费	英	详细	I	I	I	P	I	I	I	I	I	I	I	I	中	中	P	自有	文件互通	中	三维	P	低	I	I	I	
Ecotect	高	收费	英	方案	P	P	P	X	I	P	I	P	I	P	I	P	高	中	高	P	自有	文件互通	中	三维	P	中	I	I	I
Sefaira	低	收费	英	方案	P	P	P	X	I	P	X	P	P	P	P	P	高	中	高	X	SU/Revit插件		易	三维	X	中	I	I	I

注：X已经实现；P部分实现；I无法实现。

表格来源：作者根据软件官方网站与使用手册整理

推出中文版本、降低软件费用、使用国内服务器、提供局部辅助设计和结合本地化规范标准等。

本研究可以从两个方面进一步完善：首先，本研究中的创作思维过程分析只是一般化过程，并没有分析“猜想—分析”和“抽象—逆反”等其他模式，后续可将其拓展进来，增加结合方式的多样性；其次，本研究没有分析方案构思中的具体内容（朝向、体形、功能和开窗等），无法系统指出哪些设计内容需要进行局部设计模拟和提供设计建议，后续可对其进行研究，指出模拟软件需要匹配的具体设计内容。■

注释

- ①笔者于2016年7月通过“问卷星”软件对120位各设计院【包括西安建筑科技大学建筑设计研究院、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司、中国建筑西北设计研究院有限公司、深圳市建筑设计研究总院、联创设计和青岛腾远设计事务所等】的建筑师进行了问卷调查。
- ②数据来源于2012年3月发布的2011 *Buildings Energy Data Book*。
- ③2016年笔者调研数据。
- ④2015年Blast Spectatcles的调研数据。

参考文献

- [1] 布朗, 刘加平. 改进建筑60秒[J]. 世界建筑, 2017 (4) : 114.
- [2] 朱丹丹, 燕达, 王闯, 等. 建筑能耗模拟软件对比: DeST、EnergyPlus and DOE-2[J]. 建筑科学, 2012, 28 (s2) : 213-222.
- [3] 周欣, 燕达, 洪天真, 等. 建筑能耗模拟软件空调系统模拟对比研究[J]. 暖通空调, 2014, 44 (4) : 113-122, 131.
- [4] CRAWLEY D B, HAND J W, KUMMERT M, et al. Contrasting the capabilities of building energy performance simulation programs[J]. Building & Environment, 2008, 43(4): 661-673.
- [5] 清华大学DeST开发组. 建筑环境系统模拟分析方法——DeST[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
- [6] 潘毅群, 左明明, 李玉明. 建筑能耗模拟——绿色建筑设计建筑节能改造的支持工具之一: 基本原理与软件[J]. 制冷与空调 (四川), 2008 (3) : 10-16, 9.
- [7] 周铁军, 王雪松. 当前生态节能建筑的语境 建筑师的困惑[J]. 时代建筑, 2008 (2) : 18-21.
- [8] 夏春海, 朱颖心. 面向建筑方案的节能设计研究——设计流程和工具[J]. 建筑科学, 2009, 25 (6) : 6-9, 89.
- [9] 夏冰, 陈易. 低碳建筑设计过程和现状研究——对中国建筑师的问卷调查[J]. 住宅科技, 2015, 35 (2) : 20-25.
- [10] 吕帅, 徐卫国, 燕翔. 基于快速反馈的建筑方案数字设计方法研究[J]. 建筑学报, 2017 (5) : 18-23.
- [11] 褚冬竹. 可持续建筑设计生成与评价一体化机制[M]. 北京: 科学出版社, 2015.
- [12] 赵红斌, 王琰. 建筑设计过程基本模式之——“分析—综合”模式[J]. 建筑学报, 2009 (s2) : 117-120.
- [13] 张伶俐, 赵伟峰, 李光皓. 关注过程 学会思考[J]. 新建筑, 2007 (6) : 25-27.
- [14] 田利. 建筑师的创造性思维及创新实践研究[D]. 上海: 同济大学, 2007.

图片来源

- 图1、图5：作者根据相关数据改绘
- 图2、图4、图6、图8：作者绘制
- 图3：张伶俐、李存东的《建筑创作思维的过程与表达》一书
- 图7：Sefaira宣传视频和climate coultant操作手册