

以建筑节能为目标的集成化设计方法与流程

徐峰^{1,2} 张国强² 解明镜²

摘要 介绍集成化设计的概念,回顾建筑集成化设计发展的历史,分析总结了建筑集成化设计的特点,比较了传统设计流程和集成化设计流程的差异,基于建筑节能目标提出集成化设计流程的基本框架,并指出建筑集成化设计是实现建筑节能的关键,要实现建筑的可持续发展,必须改变传统的建筑设计观念和流程。

关键词 集成化设计 设计流程 建筑节能 绿色建筑

ABSTRACT This paper advocates that integrated design is a key to realize architectural energy saving. For sustainable development, the concept and process of traditional design should be transformed. It makes account of the concept, the identities and the history of integrated design, shows us the difference between the integrated design and the traditional, and comes up with basic frame of integrated design process.

KEY WORDS integrated design, design process, building energy saving, green architecture

对于建筑节能来说,仅仅提出严格的标准是远远不够的,建筑节能技术的推广和使用离不开设计这一环节,而传统的设计模式很难真正高效地利用各种节能建筑技术。因此,有必要采用以节能为目标的集成化设计模式,加强相关的建筑、结构、材料、设备、电气等传统意义上的“专业”合作甚至融合的过程。建筑集成化设计方法及流程的研究和开发一直是国外绿色建筑领域的热门课题,集成是绿色建筑设计的的发展趋势。在集成化设计流程方面,国际能源组织相继资助完成了“Annex 23: Solar Low Energy Buildings and Integrated Design Process”,“Annex 32: Integral Building Envelope Performance Assessment”等一系列关于建筑集成化设计及相关技术的研究项目^[1]。这些项目对集成化设计的设计流程及相关技术进行了初步研究,提供了集成化设计的原始框架。

1 集成化设计的概念与发展历史

为了找到一种非常适合绿色建筑设计的方法与流程,了解设计方法的发展将是非常有益的。尽管近50年来曾有众多的理论和尝试来试图描述设计的过程,但对于设计过程该如何处理(或操作)仍然没有一致意见或全面的理论。

现代设计方法论的研究始于20世纪50年代末60年代初。第1代设计理论源于20世纪60年代早期,其特点是认为设计是一个解决问题的过程。设计过程本身被分成3个单独步骤:分析—综合—评价。第2代设计理论的探讨集中于1966-1973年这段时间里,焦点集中于设计问题是怎样的,什么是它的特殊结构与特殊本质。第3代设计理论始于20世纪70年代末期,并承认了在设计中有惯例的、文脉的知识^[2]。

进入20世纪90年代以后,随着能源、资源问题的日趋严重,新一代的设计理论得到了长足的发展。建筑师与设备工程师

必须在能源利用的层面上考虑建筑设计含意。这就需要最终发展一种设计方法,它强调以较低的能耗通过被动式(综合考虑气候)技术与主动式(建筑暖通空调等设备)技术满足所有舒适感的要求——即集成化设计方法。集成化设计通过合理调整建筑物、建筑围护结构设计及暖通空调等设备之间的关系提高能源利用率。此外,集成化设计还能保证建造过程实现既定目标,进而提高环境品质并降低成本。

集成建筑设计是一种多专业配合的设计方法。集成建筑设计把传统观念认为与建筑设计不相关的主动式技术和被动式技术等集合到一起考虑,以较低的成本获得高性能和多方面的效益。这种设计方法通常在形式、功能、性能和成本上把绿色建筑策略与常规建筑设计标准紧密结合^[3]。

在建筑物寿命周期内,设计的集成越早进入设计过程,它的有效性就越高,其节能的效果就越明显^[4]。相反,如果建筑节能技术只作为事后的一种弥补,那么整个设计目标就很难实现,而且为实施节能策略也会造成很昂贵的开支。

集成化设计的发展有赖于国际能源机构(IEA)主持“Task 23——在大型建筑中优化太阳能的利用”的项目,研究人员发现:简单的使用新技术和新设备很难真正有效地提高建筑物的性能,必须对现有设计方法和流程进行改进。在这个项目开展的5年时间内,总共有12个国家参与。通过整理包括建筑师、科研人员、顾问在内的专家意见,获得了实用的建筑集成化设计方法^[5]。

2 集成化设计的特点

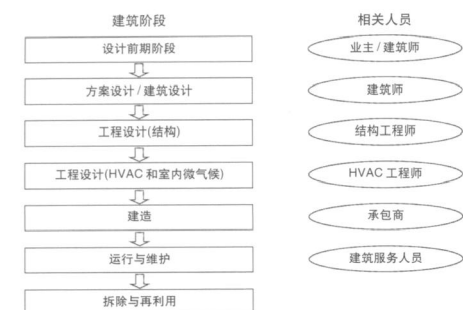
集成化设计是一个将建筑作为整个系统(包括技术设备和周边环境)从全生命周期来加以考虑和优化的过程。它的成功有赖于项目所有参与者跨学科的合作,并在项目最开始即做出影响深远的决策^[6]。集成化

欧盟 Asia-Link 项目 CN/ASIA-LINK/012(92-520)

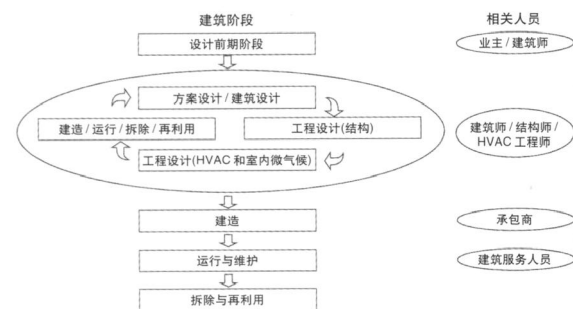
作者单位:1 湖南大学建筑学院(长沙,410082)

2 湖南大学土木工程学院(长沙,410082)

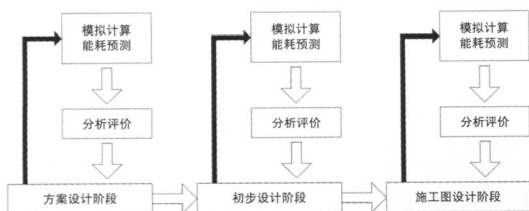
收稿日期:2009-10-15



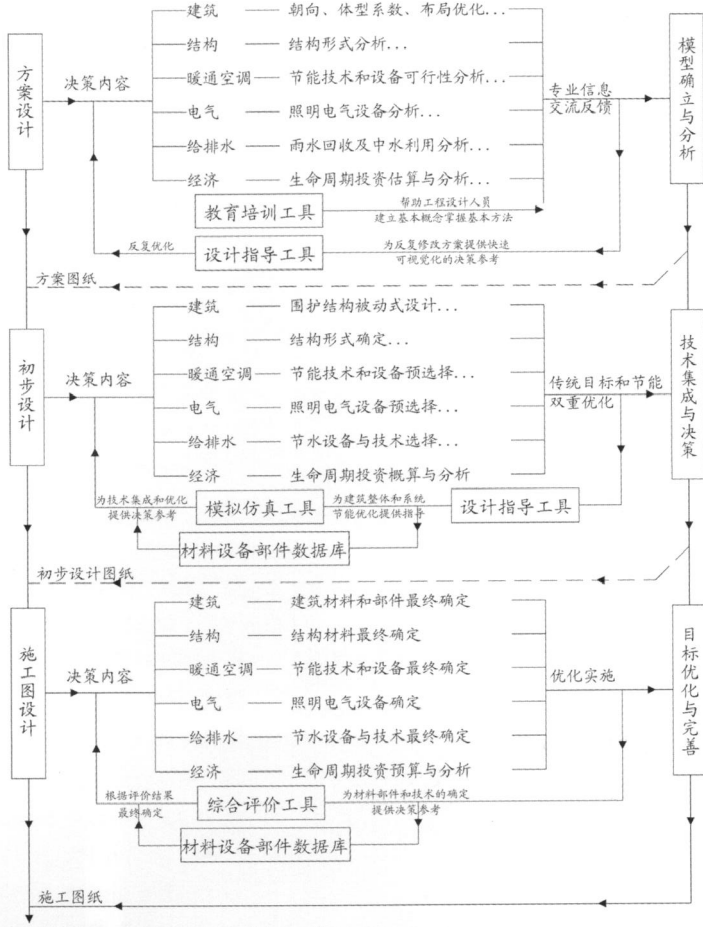
1 传统设计的基本流程



2 集成化设计的基本流程



3 集成化设计各阶段中的建筑模拟与评价



4 以节能为目标的集成化设计流程框架

设计流程强调设计团队早期设计理念的迭代。这样可以让参与者在集体中尽早贡献出他们的思想和技术知识。集成化设计具有以下特点：1) 集成化设计不是一种风格，而是一种以传统建筑目标与技术集成为中心的设计过程；2) 集成化设计将各种技术与对地区和社会条件的本地化响应结合在一起；3) 集成化设计是基于信息的，而不是基于形式的，它并不规定一栋建筑应该是什么样子，而是通过设计保证它应该如何运转，集成化设计使用灵活的技术(或者适宜技术)来获得一种建筑与其使用者以及环境之间的动态交互关系；4) 集成化设计以标准化设计为目标，涉及到整个设计过程的各个不同阶段；5) 集成化设计是自组织的，其结果并不是固定的，而是更像一个生物有机体，它不断了解自身和周边环境，适应变化的条件并改善自身的性能；6) 集成化设计是基于多学科和基于网络的，它涉及不同专业设计人员在不同环境下使用各种手段进行的同步的对话，在任何可能地方发生，涵盖设计的所有方面；7) 集成化设计的核心是多目标决策方法 MCDM

(Multi-Criteria Decision-Making)，它既是设计又是交流的媒介，配合以综合评价和模拟仿真技术与工具，集成化设计活动鼓励设计中的全面开放参与；8) 集成化设计需要教育和实践中的剧烈变革。

3 传统设计流程和集成化设计流程的比较

传统的设计过程是类似于流水线的线性设计过程，这一设计结构的特点是：1) 阶段性强，每个设计阶段都有明确的设计目标和所要解决的问题；2) 每一设计阶段既是前一设计阶段的延续与发展又为后阶段的设计提供依据与基础(图1)。这种按时序组织的传统设计流程在过程组织、任务分配及提高工作效率方面是有优势的。但是顺序的工作程序不能在单独的阶段(尤其是方案设计阶段)给予设计优化足够的支持，而建筑节能的实现需要各个专业的设计人员同时工作，或者说必须采用环状，而不是线性的协同工作模式。

集成化设计流程和传统的设计流程存在着较大差异，它以传统的建筑目标和建筑节能为同等重要的双重目标，以集成设

计思想为手段，保证不同专业设计人员紧密的合作。建筑集成化设计模式是一种全新的模式，习惯于使用传统设计模式的设计人员难以掌握和使用。当前，国内外已经研究开发了不同专业的辅助设计软件、各种建筑能源环境模拟评估软件和各类数据库等，这些软件可能已经能够满足建筑集成化设计需要的各个环节的模拟和制图需求，但设计团队何时利用这些软件，以及如何保证各个专业设计师有效利用这些软件并未明确。因此，建筑集成化设计方法与流程将保证各专业设计人员有一个指导性的设计流程，实现新的设计目标。图2表明了集成化设计的基本流程。

4 集成化设计流程各阶段中的模拟计算

模拟计算是实现建筑节能的重要环节，但由于传统建筑设计流程存在的缺陷，往往在建筑方案的施工图阶段才进行一定的建筑模拟计算与评价；更多的设计者是在建筑施工甚至建筑交付使用后按要求进行建筑模拟计算与评价，使其失去对设计方案应有的指导性与评价性，这一现象的后

果是：1) 建筑节能设计没有实时的能耗评价手段而几乎成为一纸空谈；2) 模拟计算在设计过程中的顺序错误，使许多本应该在方案设计阶段与初步设计阶段修正的内容与优化成为不可能；3) 后验算式的模拟计算，只能使建筑设计采用亡羊补牢式的弥补缺陷的方法，导致不必要的资源与能源浪费；4) 导致建筑节能推广的速度减缓，建筑节能效果不甚明显。

只有采用集成化设计的流程和方法，才能将建筑模拟计算与建筑设计过程结合起来，实现建筑节能设计。由于不同的设计阶段有不同的设计任务、不同的已知和未知条件，因此，不同阶段的设计应有各自的循环设计与评价的过程(图3)。

这样，建筑设计就成为分阶段逐步深入、逐步细化的过程，同时也是一个循环设计、信息反馈的过程：1) 每一个设计阶段的设计都是在前阶段设计工作的基础上的进一步的创作与细化；2) 每个阶段又都有其相对的独立性，其主要的任务不同，面临的问题也不同；3) 每个阶段内，应有所选择与侧重，通过实时的评价与计算，形成信息的反馈以进行阶段修改。这种共性与个性、统一性与阶段性的结合正是以节能为目标的集成化设计流程的主要特征。

5 以建筑节能为目标的集成化设计流程框架

要实现集成化设计，一方面，需要在项目初始阶段组建一个包括各专业设计人员和其他专家在内的设计团队。尽管一般来说建筑师是团队领导者和协调者，但并不是唯一决策人，建筑师必须具备技术解决方案的知识，同时，工程师也必须深入了解建筑设计过程的复杂性。另一方面，需要将传统设计流程从线性化流程转变为环状流程，重点体现在方案设计、初步设计和施工图设计3个阶段流程的改进。图4表达了为以节能为目标的集成化设计流程框架。

5.1 方案设计阶段

在方案设计阶段，建筑师与工程师的专业知识整合并相互启发，以满足建筑需求。同时，建筑设计、工作或生活环境和视觉效果的要求；功能、结构、能耗、室内环境质量的要求；其他质量指标诸如建筑性能、热舒适、户外景观等要求，均在该过程中加以考虑。在方案设计阶段，通过对设计方案的深化来满足指标要求和设计过程中

的其他需求。该阶段将建筑设计各专业的信息进行相互整合。设计节能建筑或绿色建筑的先决条件如下：在方案设计阶段，设计团队必须不断评测方案所采用的建筑形式、平面布局、建设计划、建筑朝向、构造方式，根据采暖、制冷、通风和采光要求和气候对于建筑节能的影响，优化这些因素的组合，保证这些因素对建筑功能和能源环境的最优。这一过程需要两类工具为设计人员提供指导。一是教育培训工具，其目的是帮助工程设计人员建立基本概念并掌握集成化设计的基本方法；二是设计指导工具，其目的是为设计团队反复修改和比较方案提供快速和可视化的参考。方案的选择可以通过简单计算方法或软件模拟方法进行，从而通过比较寻求解决方案。通过计算结果，设计团队可以全面系统地了解影响建筑能源和室内环境性能优化的主要因素。这样，设计团队能考虑这些因素，草拟各种较好的解决方案。

5.2 初步设计阶段

通过初步设计，确定建筑的最终形式，并使其符合设计意图。设计人员在该阶段必须做到：方案设计阶段考虑的所有因素——总体布局、建筑形式、功能、空间设计、室内布置、相关规范、室内环境技术和能源解决方案——必须进行整合。在初步设计过程中，应该优化方案中的各种因素，同时模拟和计算有关建筑能源和室内环境性能的结果。这一过程需要两类工具为设计人员提供指导。一是模拟仿真工具，其目的是为了设计团队对项目进行技术集成和优化提供决策参考；二是设计指导工具，其目的是为建筑整体和系统部分的节能优化提供指导。此外还应提供材料设备部件数据库以方便设计人员根据优化结果进行选择。这样，使得建筑的每部分都能“各行其职”，甚至有可能额外提高某些性能。初步设计阶段决定了建筑的造型和最终表现形式，从而产生集建筑学、空间、美学、视觉效果、功能与技术解决方案于一体的、可能是最为恰当的新建筑。

5.3 施工图设计阶段

在施工图设计阶段，应改善技术解决方案，联合工程承包商、设备商和材料商，确定相关产品的规格与型号并制作最终图纸。最终的施工资料和产品规格必须符合规范、测量和检验要求，同时还要包括对必要的能源与环境性能的阐述和解释。能源

与环境分析的结果应与设计执行过程一致，还应包括能源模拟和计算以及成本与效益的对比分析等内容。这一过程主要采用综合评价工具，其目的是为材料部件和选用的技术提供决策参考并根据评价结果最终确定材料、设备和相关部件。此外，为保证建成项目的质量尽可能提供关于对建造过程要求的详细附加说明，消除可能的误解、曲解，避免提高成本或耽误工期。

6 结语

随着技术的进步，建筑设计在形式创造上可以越来越自由，然而这种自由具有一定的“危险性”。正如英国建筑师奇普菲尔德所认为：“一种我们必须很小心面对的危险，一旦你有了这自由，你就有责任重新定义你所真正需要的是什么。”^[7]那种只注重外部包装而不注重建筑能耗和性能的态度就是新的自由的危险之一。因此，在设计过程中一定要把建筑节能作为极其重要的部分加以认真考虑。可以说，采用集成化建筑设计模式是实现建筑节能设计甚至整个建筑节能工作的必经之路。当今世界新建筑灵活多变，充满动感；年轻的设计人员伸手可得的多种方法和资源，可以把一切相关的设计环节推向极致。然而，如何在团队的框架内，既作为整体又不埋没个体；如何利用越来越多的知识，采用更先进的设计方法与过程实现建筑节能，却值得所有的设计人员仔细思考。■

参考文献

- [1] IEA Task 23. Integrated Design Process - a Guideline for Sustainable and Solar-Optimised Building Design [OL]. <http://www.iea-shc.org/task23/outcomes.htm>. 2003.
- [2] 刘先觉. 现代建筑理论[M]. 北京：中国建筑工业出版社，1999.
- [3] Bachmann L R. Integrated Buildings: The system basis of architecture[M]. New York: John Wiley & Sons, 2003.
- [4] Larsson N, Poel B. Solar Low Energy Buildings and the Integrated Design Process-An Introduction [OL]. <http://www.iea-shc.org/task23/>. 2003.
- [5] Hanne Tine Ring Hansen. The Integrated Design Process (IDP)-A More Holistic Approach to Sustainable Architecture. Proceedings of the SB05 Tokyo [C]. Tokyo, 2005.
- [6] Heiselberg P, Andresen I, Perino M, van der Aa. Integrating Environmentally Responsive Elements in Buildings [C]. Lyon: Proceedings of the 27th AIVC Conference, 2006.
- [7] 杨豪中, 张鸽娟. 大卫·奇普菲尔德的多样性建筑设计[J]. 世界建筑. 2006(5): 112-116.