

中国建筑西南设计研究院绿色建筑设计 实践与思考

Practice and Thinking on Green Building Design

撰文 冯雅 高庆龙 中国建筑西南设计研究院有限公司

摘要 结合中国建筑西南设计研究院近几年完成的绿色建筑设计实践，论述了绿色建筑设计应贯彻的基本理念和设计原则，并重点分析了设计过程中设计策略的确定、适宜性技术的选择以及精细化设计过程中计算机模拟计算的运用，供同行借鉴。

关键词 绿色建筑设计 工程实践 思考 适宜技术

0 引言

中国建筑西南设计研究院近几年结合科研项目在绿色建筑方面进行了一些探索和工程实践。特别是结合“5·12”大地震后的学校的重建工作，在2008年编制了学校绿色建筑设计指南，并在单位内部推广使用，最终在地震灾区完成了二十余所“绿色”学校建筑设计。从此绿色建筑设计在我院逐渐拉开序幕，相继完成成都沙河堡火车站、玉树红旗小学、都江堰大熊猫疾病控制中心等项目。其中都江堰李冰中学采用“被动式”的设计策略，获得了绿色建筑设计星级标识，是我国第一所“绿色”学校，也是第一个采用全“被动式”技术设计策略的绿色建筑（图1）。

1 绿色建筑设计是绿色建筑的排头兵

从绿色建筑的全寿命周期中，建筑设计是源头，设计只需要消耗极少的资源，却决定了建筑存在几十年内的能源与资源消耗特性。如果在规划设计阶段就推进绿色建筑，抓住问题的关键，可以起到事半功倍的效果。而设计初期的一点疏忽就可能会造成绿色建筑的先天不足，是后期无法弥补的。例如一个修建在夏季炎热地区各个立面均为透明玻璃幕墙的“玻璃盒子”建筑，无论它采用什么样的玻璃材料和构造形式，采用什么样的绿色建筑技术，甚至拿到了LEED白金奖，此建筑也肯定是一个高耗能的建筑。因此，建筑师的设计对于建筑能耗的作用至关重要。

2 绿色建筑设计理念和原则必须贯穿绿色规划设计的全过程

绿色建筑从选址、规划、建筑方案直到建筑细部构造完成都必须贯彻绿色建筑设计的理念。我们的经验是整体设计和在项目初期制定该项目的设计策略指导手册。图2为整体设计方法的概念图，某一个环节出错，或者某一位设计者的“固执”都可能带来绿色建筑设计的“污点”，甚至全盘皆输。对建筑追求“新”、“奇”、“怪”、“豪华”、“气派”和“新潮”而悖于绿色建筑的原则，将带来高昂的造价、材料的浪费、难以使用的空间、恶劣的室内环境和过高的运营能耗。绿色建筑设计必须把使用功能和绿色建筑设计的原则放在重要的位置，确认某项技术判断的标准为是否与绿色建筑设计的理念相符，并贯穿于设计的始终。

图3为进行绿色学校设计前期制定的绿色建筑设计手册，按照项目的设计手册，各专业确定适宜的设计策略和技术措施，并据此协调各专业之间的矛盾，最终实现绿色建筑设计的目标。

3 适宜技术的选择是绿色建筑设计成败的关键

所有的节能技术都有其适用性和局限性，盲目追求高科技和绿色建筑技术的罗列，不一定带来节能减排的效果，反而会带来高投资和高能耗。所以在设计阶段必须根据设计项目所处的气候特点、使用功能等因素，对拟采用的绿色建筑技术进行技术经济评价，选择适宜的绿色建筑技术。



图1 李冰中学鸟瞰图

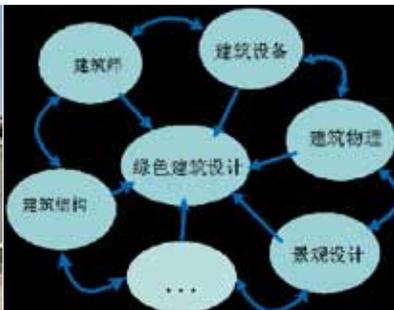


图2 整体设计概念示意图



图3 绿色学校设计手册



图4 都江堰大熊猫疾控中心

对适宜性技术的选择在设计阶段甚至在方案阶段就应确定，这也是评判一个设计单位是否有绿色建筑设计技术实力的一个主要标准。在设计都江堰大熊猫疾控中心时，原本办公楼部分采用余热回收的节能技术，但经过经济和技术分析后发现，在当地的气候条件和运行情况下，采用热回收后节约的能耗甚至还低于由于热回收装置增加的风阻力所增加的能耗量。换言之，在此项目中对于定新风量的办公室采取热回收装置是不适宜的技术，盲目采用反而会适得其反。

适宜的技术并不一直都是“高新”的技术，也可能是传统的“被动式”设计技术。所以在建筑设计过程中，始终坚持“被动”优先的原则，从当地民居中汲取营养，充分考虑当地的气候特征，确定合适的建筑形式（图4）。被动技术的巧妙运用除了依赖设计师的素养外，还要靠计算机模拟进行量化分析。

4 精细化设计铸就绿色建筑的品质

绿色建筑的一个显著特点就是必须量化分析各种技术对绿色建筑的影响。绿色建筑中对通风效果、采光效果、噪声的分析都必

须同时进行。大到项目选址、总图规划，小到构造节点、细部设计都可能对使用造成很大影响。对于此类设计问题，如果仅靠设计人员的感性认识和经验是无法解决的，最好的办法就是进行计算机模拟，如CFD流体分析、采光模拟、照明模拟、噪声分析等辅助设计。其中在模拟分析时，边界的设置和模型的选择是否与实际吻合也是非常重要的，否则可能会误导设计。只有精细化的设计才能铸就真正的绿色建筑。我们在学校的设计过程中，综合运用了多种计算模拟方法，实现了精细化设计。

4.1 吊扇还是壁扇？

学校在最炎热和最寒冷的季节均处在假期时段，因此很多地区教室中是毋需设置空调和采暖设备的。安装电风扇是改善室内舒适度的一个较好的选择，那么在教室内如何考虑合适的风扇和合理的布局？吊扇的布置以及风扇直径和风速的设置对室内的风环境和人体热舒适的影响又如何？在具体设计中，我们对这些问题进行了详细的模拟分析，见图5。

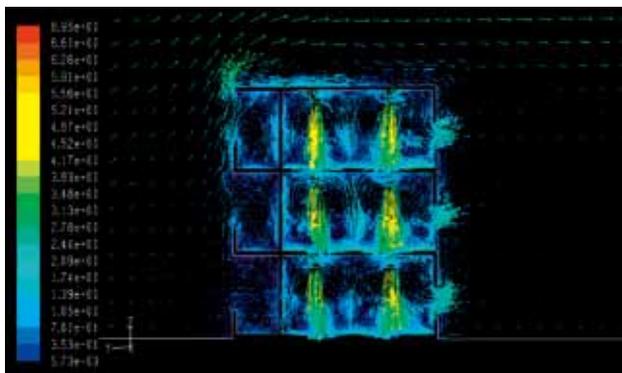


图5 室外风速为0.5ms，室内吊扇风速在1ms时CFD模拟室内风场图

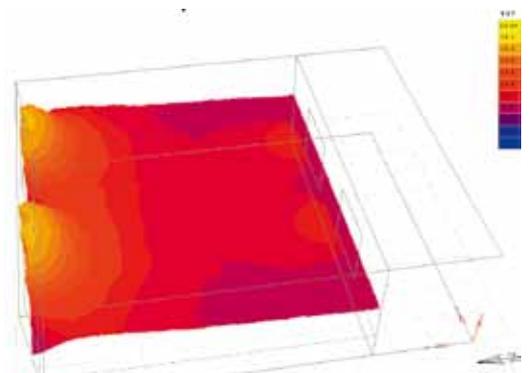


图6 窗户设置与自然采光模拟分析图

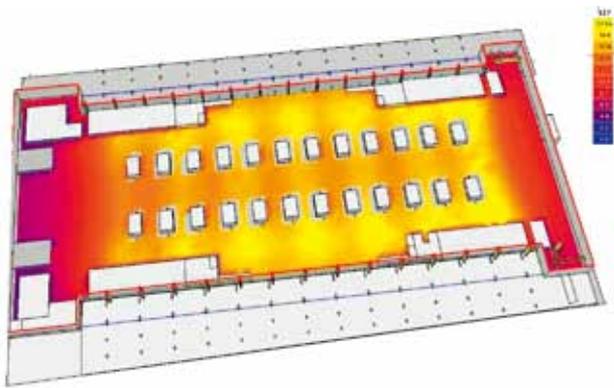


图7 成都沙河堡火车站天窗采光模拟分析图

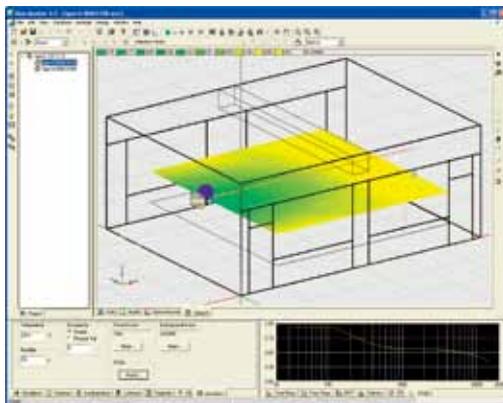


图8 背景噪声为45dB时教室内语言传输清晰指数和声压级

4.2 采光与窗户的布置如何优化?

教学楼单侧布置教室时，走廊侧设置高窗或低窗对采光的影响如何？我们分别对走廊上窗户的不同设置方式进行了采光模拟计算，图6给出了教室走廊上设置高度为0.9m窗台时，教室内自然采光的亮度模拟结果。综合考虑在上课期间教室外走廊人员较少的特点，采用低窗时，室外对室内的干扰是可以接受的，最终确定外走廊采用低窗比设置高侧窗可以大幅提高走廊侧的亮度，同时改善采光的均匀度。

在成都市沙河堡火车站的设计过程中，我们遇到了在采用了玻璃幕墙后，是否需要并如何设置天窗的问题。我们进行了多种工况的采光模拟计算，得出了火车站在优化天窗设计时所进行的采光模拟计算分析图（图7），并根据模拟计算结果提出了解决天窗采光所造成的眩光和日光直射所带来的视觉不舒适的技术措施，达到了非常好的室内采光设计效果。

4.3 教室内是否需要进行声学处理?

一般而言，在常规教学楼的设计过程中是不考虑声学效果的，因此常遇到教室后排的同学因不能一直听清楚老师的讲课内容而精力分散。那么到底教室是否需要进行声学处理？如果需要，应该如何处理？针对教室后墙采用不同的墙体材料，教室窗户在开启和关

闭的不同工况下，对教室内的语言清晰度的影响进行了计算机模拟（表1）。图8为背景噪声为45dB时教室内语言传输清晰指数和声压级的模拟计算图。由计算结果可知，在确保语言传输清晰度的前提下，根据背景噪声级别，确定在教室后墙在什么情况下需要进行声学处理，以及采用什么样的样技术措施。

表1 采用不同的墙体材料和室外背景噪声下教室内（闭窗）最后排语言传输清晰指数

墙体材料	背景噪声				
	40dB	45 dB	50 dB	55 dB	60 dB
加气混凝土砌块	0.53	0.49	0.41	0.32	0.21
2cm 吸声板	0.58	0.52	0.42	0.31	0.20
4cm 穿孔金属板(空腔)	0.59	0.52	0.43	0.31	0.20

5 结语

绿色建筑绝对不是所谓“高新技术”和“节能产品”的堆砌，而是适宜绿色建筑技术的有效集成。设计过程中包括采用计算机的模拟等“高”技术的设计分析方法和对采光、通风、遮阳等“低”技术的高效合理运用。在绿色建筑的设计过程中，我们绝不能迷信和简单复制其他国家的技术，而应因地制宜地结合当地的气候、资源、环境以及使用功能，树立正确的绿色建筑观念和 design 目标，在实践中设计出实实在在的、经得起检验的绿色建筑。

致谢：感谢美国卡内基·梅隆大学林祺波教授提供的在计算机模拟分析方面的帮助。AT

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准·绿色建筑评价标准GB50378-06. 北京：中国建筑工业出版社，2006.10.
- [2] 中国建筑西南设计研究院. 地震灾区绿色学校设计指南，（内部试用版）2008.10.
- [3] 中国建筑西南设计研究院. 四川汶川地震灾后绿色学校设计导则. 2009.11.
- [4] 高庆龙，冯雅. 地震灾区绿色学校计划项目工作报告[R]. 中国建筑西南设计研究院，2009.08.



冯雅

高庆龙

作者简介

冯雅，中国建筑西南设计研究院副总工程师，博士，教授级高工。主要从事建筑热工与节能设计研究工作。负责国家自然科学基金、国家科技支撑计划等10多项科研项目 and 6项国家重点工程节能设计，获得省部级科技成果一等奖2项、中国勘察设计协会全国优秀工程设计一等奖2项，在SCI、EI以及国内核心期刊发表研究论文40多篇。

高庆龙，博士，主要从事建筑节能与绿色建筑相关研究工作，参与国家自然科学基金项目、国家科技支撑计划项目6项，主持省部级科研项目2项，获得国家科技进步二等奖1项，四川省科技进步一等奖1项。