

文章编号: 1671-6612 (2019) 05-466-05

夏热冬冷地区《公共建筑节能设计标准》 节能率模拟分析

丁 云 黄 惊 李治中 陈 上 肖 潇

(湖北省建筑科学研究设计院 武汉 430071)

【摘 要】 选取夏热冬冷地区 10 栋不同类型的典型公共建筑, 运用软件模拟建筑物全年能耗, 对比分析 15 版《公共建筑节能设计标准》相对 05 版标准的节能情况。通过模拟计算, 验证了 15 版标准在 05 版标准基础上, 因为围护结构热工性能改善、空调供暖照明设备能效提高, 建筑全年总能耗减少约 20%~23%。

【关键词】 夏热冬冷地区; 公共建筑; 能耗模拟; 节能率

中图分类号 TU242 文献标识码 A

Analysis on Energy Saving Rate of "Design Standards for Energy Efficiency of Public Buildings" in Hot Summer and Cold Winter Zone

Ding Yun Huang Liang Li Zhizhong Chen Shang Xiao Xiao

(Hubei Provincial Academy of Building Research and Design, Wuhan, 430071)

【Abstract】 Based on Annual energy consumption simulation of 10 typical public buildings in Hot summer and cold winter zone. Analysed on two versions of <Design Standards for Energy Efficiency of Public Buildings>, one is released in 2015 and another is in 2005. The simulation results show that the new standard reduces the annual energy consumption of buildings by 20% - 23% with improving the thermal performance of envelopes, the energy efficiency of HVAC and lighting equipment.

【Keywords】 Hot Summer and Cold Winter Zone; Public buildings; Energy consumption simulation; Energy saving rate

0 引言

我国新建公共建筑的建筑节能发展大致经历 2 个阶段。第一阶段到 2000 年, 新建公共建筑相对 1980 年代的通用设计建筑节能 50%; 第二阶段到 2010 年相对上一阶段再节能 30%^[1]。2015 年发布实施的新版《公共建筑节能设计标准》(以下简称“15 标准”) 在 2005 版标准(以下简称“05 标准”) 节能水平的基准上, 进行了修订和完善, 对于新建公共建筑的节能水平提出了新的要求, 即与 05 标准相比, 全年总能耗减少约 20%~23%^[2]。

15 标准分别对 5 个气候区典型城市的 7 种典

型建筑进行了能耗模拟, 其中夏热冬冷地区典型城市是以上海为例进行模拟计算。实际上, 夏热冬冷地区各个城市气候也存在一定差异, 本文选取笔者工作所在地湖北省武汉市作为典型城市, 选取 10 栋典型建筑涵盖了大型办公建筑、小型办公建筑、大型酒店、小型酒店、商场建筑和医院建筑作为对象, 通过 DesignBuilder 软件模拟计算建筑能耗, 对 15 标准中夏热冬冷地区公共建筑节能率的提升进行进一步分析验证。选取的典型建筑, 由于学校建筑多位单体较小的建筑群, 且 05 标准未提供学校建筑相关限值参数, 对单

作者简介: 丁 云 (1983.12-), 女, 硕士研究生, 高级工程师, E-mail: 190300548@qq.com

通讯作者: 黄 惊 (1988.11-), 男, 硕士研究生, 工程师, E-mail: 214318537@qq.com

收稿日期: 2018-10-17

栋建筑模拟对比分析意义不大, 同时收集的相关数据资料较少, 故未选取典型的学校建筑进行分析研究。

1 研究方法

1.1 DesignBuilder 简介

DesignBuilder 是基于 EnergyPlus 开发的建筑节能模拟软件, 具备综合用户图形界面, 可用来全

面模拟分析建筑的供暖、制冷、照明、通风以及其他能源消耗^[3]。

1.2 建立模型

选取位于武汉市的 10 栋典型建筑, 利用 DesignBuilder 软件建立典型建筑模型, 建筑物理信息如表 1 所示, 部分建筑物理模型示意图如图 1、2 所示。

表 1 典型建筑物理模型基本信息

Table 1 Physical models information of typical building

序号	建筑类型	结构形式	建筑面积 (m ²)	体形系数	窗墙比			
					东	南	西	北
1	大型办公建筑 A	框架剪力墙	29227.53	0.19	0.27	0.15	0.24	0.23
2	大型办公建筑 B	框架剪力墙	32444.00	0.14	0.44	0.48	0.44	0.47
3	大型办公建筑 C	框架剪力墙	100736.38	0.1	0.51	0.51	0.52	0.53
4	小型办公建筑	框架结构	4558.27	—	0.42	0.07	0.22	0.06
5	商场建筑 A	框架结构	63101.92	0.16	0.1	0.04	0.01	0.03
6	商场建筑 B	框架结构	209540.61	0.08	0.25	0.24	0.16	0.07
7	商场建筑 C	框架结构	67101.20	0.1	0.16	0.12	0.05	0.09
8	医院建筑 (门诊楼)	框架剪力墙	21100.01	0.16	0.24	0.39	0.28	0.47
9	大型酒店建筑	框架剪力墙	156619.98	0.11	0.73	0.73	0.73	0.75
10	小型酒店建筑	框架结构	5714.52	—	0.33	0.38	0.25	0.27

表 2 典型建筑主要围护结构参数设置

Table 2 Parameter settings of typical building envelope

序号	建筑类型	05 标准限值				15 标准限值				
		外墙	屋面	外窗		外墙	屋面	外窗		
		传热系数 W/(m ² ·K)	遮阳系数	换算 SHGC	传热系数 W/(m ² ·K)	SHGC				
1	大型办公建筑 A		3.5	0.55	0.48		3.0	0.44		
2	大型办公建筑 B		2.8	0.45	0.39		2.4	0.35		
3	大型办公建筑 C		2.5	0.40	0.35		2.2	0.35		
4	小型办公建筑		3.5	0.55	0.48		3.0	0.44		
5	商场建筑 A	1.0	0.7	4.7	0.65	0.57	0.8	0.5	3.5	0.52
6	商场建筑 B			3.5	0.55	0.48			3.0	0.44
7	商场建筑 C			4.7	0.60	0.52			3.5	0.48
8	医院建筑 (门诊楼)		3.0	0.50	0.44		2.6	0.40		
9	大型酒店建筑		2.5	0.40	0.35		2.0	0.26		
10	小型酒店建筑		3.0	0.50	0.44		2.6	0.40		

1.3 参数设置

对建立的典型建筑模型, 分别按 05 标准和 15

标准中夏热冬冷地区围护结构热工参数限值进行设置, 如表 2 所示。

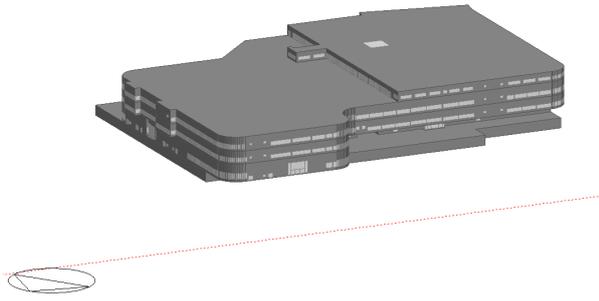


图1 某商场建筑 DB 模型
Fig.1 DB model of a shopping mall

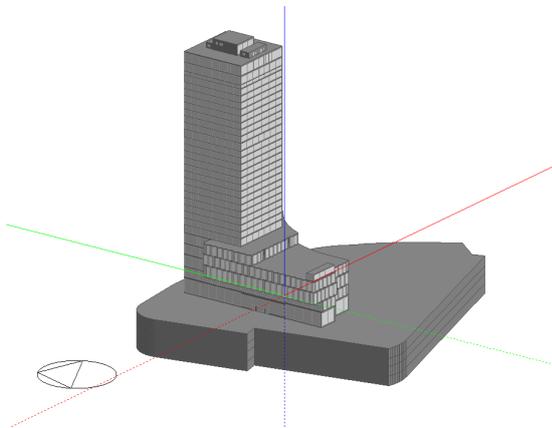


图2 某大型酒店 DB 模型
Fig.2 DB model of a large hotel

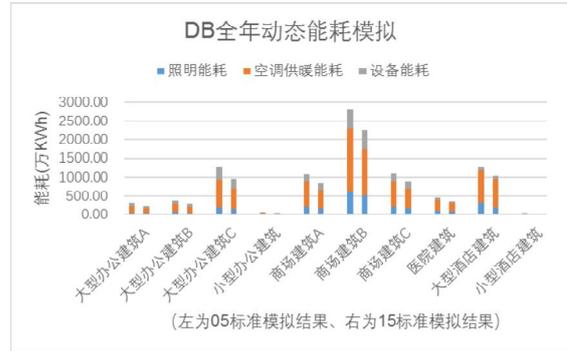


图3 各典型建筑全年能耗情况

Fig.3 Annual energy consumption of typical buildings

照明能耗、空调供暖能耗、设备能耗之和即为模拟的全年总能耗，换算成单位面积能耗，如图4所示。



图4 各典型建筑全年单位面积能耗情况

Fig.4 Unit area energy consumption of typical buildings

2 对比分析

2.1 DB 模拟结果

模拟结果包含照明能耗、空调供暖能耗、设备能耗，如图3所示，各典型建筑左侧为按05标准设置的模拟结果，右侧为按15标准设置的模拟结果。

表3 夏热冬冷地区公共建筑非供暖能耗指标约束值和引导值

Table 3 Constraint value and guidance value of non-heating energy consumption index of public building in hot summer and cold winter zone

建筑分类	约束值[kWh/(m²·a)]	引导值[kWh/(m²·a)]	
A类	党政机关办公建筑	70	55
	商业办公建筑	85	70
B类	党政机关办公建筑	90	65
	商业办公建筑	110	80
	三星级及以下	110	90
A类	四星级	135	115
	五星级	160	135
B类	三星级及以下	160	120

2.2 结果分析

2.2.1 单位面积能耗

参照《民用建筑能耗标准》(GB/T 51161—2016)，夏热冬冷地区民用建筑能耗划分为居住建筑非供暖能耗和公共建筑非供暖能耗。公共建筑非供暖能耗指标的约束值^[4]如表3所示。

续表 3 夏热冬冷地区公共建筑非供暖能耗指标约束值和引导值

A 类	四星级	200	150
	五星级	240	180
	一般百货店	130	110
	一般购物中心	130	110
	一般超市	150	120
B 类	大型百货店	200	170
	大型购物中心	260	210
	大型超市	225	180

按 15 标准参数设置模拟各典型建筑全年单位面积能耗如表 4 所示。

表 4 15 标准模拟各典型建筑全年单位面积能耗

Table 4 Unit area energy consumption simulation results according to 2015 edition design standards

序号	建筑类型	单位面积能耗[kWh/(m ² ·a)]	备注
1	大型办公建筑 A	83.46	商业办公建筑
2	大型办公建筑 B	78.82	党政机关办公建筑
3	大型办公建筑 C	117.31	商业办公建筑
4	小型办公建筑	99.07	商业办公建筑
5	商场建筑 A	184.09	大型购物中心
6	商场建筑 B	194.39	大型购物中心
7	商场建筑 C	201.07	大型购物中心
8	医院建筑(门诊楼)	121.97	门诊综合楼
9	大型酒店建筑	177.90	五星级
10	小型酒店建筑	152.56	三星及以下

模拟参数设置情况, 与 B 类公共建筑更为接近, 对照表 3、表 4, 除医院建筑外标准没有给出指标约束值外, 只有大型办公建筑 C 模拟结果略高于 B 办公建筑的指标约束值, 其余各典型建筑模拟结果均满足 B 类建筑的指标约束值, 其中大型酒店、商场建筑 A、B、C 均满足 B 类建筑的指标引导值。

在实际使用过程中, 夏热冬冷地区对于体量较

小、且对于室内温湿度要求不高的公共建筑, 在过渡季节直接开窗通风, 能够一定程度降低空调供暖能耗。因此, 其单位面积能耗指标可能会低于上述模拟结果。

2.2.2 相对节能率

对比 15 标准模拟结果和 05 标准模拟结果, 各项能耗节能情况如表 5 所示。

表 5 15 标准模拟结果相对 05 标准模拟结果各项能耗节能情况

Table 5 Energy saving simulation results of 2015 edition design standards compared to 2005 edition

序号	建筑类型	照明能耗	空调供暖能耗	设备能耗	总能耗
1	大型办公建筑 A	18.26%	27.59%	24.69%	25.28%
2	大型办公建筑 B	19.74%	24.70%	24.57%	23.80%
3	大型办公建筑 C	18.49%	26.95%	24.92%	25.14%
4	小型办公建筑	18.70%	22.47%	25.09%	22.48%
—	平均	18.80%	25.42%	24.82%	24.17%
5	商场建筑 A	16.84%	27.70%	0.00%	20.79%

续表5 15标准模拟结果相对05标准模拟结果各项能耗节能情况

6	商场建筑 B	17.28%	26.49%	0.00%	19.62%
7	商场建筑 C	17.02%	22.50%	0.00%	17.37%
8	医院建筑(门诊楼)	18.14%	23.58%	0.00%	19.47%
—	平均	17.32%	25.07%	0.00%	19.31%
9	大型酒店建筑	40.72%	12.24%	24.98%	20.27%
10	小型酒店建筑	48.74%	4.83%	26.65%	16.70%

对比 15 标准和 05 标准：(1) 办公建筑全年总能耗减少约 24.17%，与 15 标准描述的总能耗减少 20%~23% 基本一致；(2) 由于 15 标准与 05 标准附录给出的商场、医院建筑设备功率密度指标相同，导致商场、医院建筑（门诊楼）设备能耗降低为 0，建筑全年总能耗减少约为 19.31%；若类比其他建筑模拟结果，设备能耗降低比例按 25% 计算，则建筑全年总能耗减少约 22%，也能满足 15 标准描述的总能耗减少 20%~23%；(3) 大型酒店建筑模拟结果全年总能耗减少约 20.27%，满足 15 标准描述的总能耗减少 20%~23%；而小型酒店建筑由于空调供暖能耗降低幅度较小，使得总能耗减少幅度偏低约为 16.70%；(4) 办公建筑、商场建筑、医院建筑（门诊楼），15 标准与 05 标准中关于空调供暖运行时间、人员在室率、照明开关时间及电气设备逐时使用率等参数限定基本相同，故各能耗降低幅度基本相同，照明能耗降低约 18%，空调供暖能耗降低 25%，设备能耗降低 24%。

3 结论

(1) 通过对选取的各类典型建筑全年能耗进

行动态模拟分析，验证了 15 标准相对 05 标准围护结构热工性能改善、空调供暖照明设备能效提高，使建筑全年总能耗减少 20%~23%。

(2) 按照 15 标准进行模拟的典型建筑，其单位面积能耗基本满足《民用建筑能耗标准》(GB/T 51161—2016) 夏热冬冷 B 类建筑的指标约束值，其中大型酒店、商场建筑能够满足 B 类建筑的指标引导值。实际建筑使用过程中存在过渡季节开窗通风的情况，其全年单位面积能耗会低于上述模拟结果。

参考文献：

- [1] 徐伟,邹瑜,孙德宇,等.GB50189—2015《公共建筑节能设计标准》动态节能率定量评估研究[J].暖通空调,2015,45(10):7-11.
- [2] GB 50189—2015,公共建筑节能设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [3] 林波荣.绿色建筑性能模拟优化方法[M].北京:中国建筑工业出版社,2016:109-113.
- [4] GB/T 51161—2016,民用建筑能耗标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2016.