

杭州市绿色建筑专项规划修编（2022~2030）

——可再生能源应用与建筑碳排放

浙江大学建筑设计研究院有限公司

牟 宇 18611682155

2023年6月20日



目录

CONTENTS

01

市域总体发展目标

03

建筑运行碳排放强度降幅

02

政策单元指标

04

可再生能源应用核算替代率

01 市域总体发展目标



➤ 用途

用于规划期末统计全市域和各区县相关技术应用效果的指标。不作为对单一项目实施的约束性指标。

➤ 具体发展目标

1、近期目标（2022~2025）：杭州市域城镇建设用地范围内，新建民用建筑可再生能源应用核算替代率达到8%，太阳能光伏装机容量不低于27.3万kW；新建民用建筑设计节能率达到75%，区域平均建筑运行碳排放强度降幅不低于 $7\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ ，超低能耗建筑面积不低于95万平方米，近零能耗建筑示范数量不少于13个。

2、远期目标（2026~2030）：杭州市域城镇建设用地范围内，新建民用建筑可再生能源应用核算替代率2026年~2028年达到10%，2029年~2030年达到12%，太阳能光伏装机容量不低于34.3万kW；新建民用建筑设计节能率进一步提高，区域平均建筑运行碳排放强度降幅不低于 $9\text{ kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ，超低能耗建筑面积不低于120万平方米，近零能耗建筑示范数量不少于23个。

➤ 区、县（市）总体发展目标

1、近期目标（2022~2025）

表2-5 市辖区可再生能源应用和碳排放控制性指标要求列表（近期2022~2025年）

目标管理 分区编号	对应市辖区	指标要求（低限要求，适用于新建建筑）					
		可再生能源应用和碳排放要求					
		可再生能源应用核 算替代率（%）	太阳能光伏装机容 量（万kW）	设计节能率 （%）	建筑运行碳排放强度降幅 [kgCO ₂ /（m ² ·a）]	超低能耗建筑 面积（万m ² ）	近零能耗建筑项 目数量（个）
330100-01	上城区	8.0	3.3	75	9.5	11.5	1
330100-02	拱墅区	8.0	2.7	75	10.0	9.5	1
330100-03	西湖区	8.0	2.8	75	9.5	9.5	1
330100-04	滨江区	8.0	2.9	75	9.0	10.0	1
330100-05	萧山区	8.0	4.0	75	10.0	13.5	1
330100-06	余杭区	8.0	4.3	75	10.0	15.0	1
330100-07	临平区	8.0	1.6	75	7.0	6.0	1
330100-08	钱塘区	8.0	1.7	75	7.0	6.0	1
330100-09	富阳区	8.0	1.4	75	7.0	5.0	1
330100-10	临安区	8.0	1.1	75	7.0	4.0	1

表2-6 2县1市可再生能源应用和碳排放控制性指标要求列表（近期2022~2025年）

目标管理 分区编号	对应县（市）	指标要求（低限要求，适用于新建建筑）					
		可再生能源应用和碳排放要求					
		可再生能源应用核 算替代率（%）	太阳能光伏装机容 量（万kW）	设计节能率 （%）	建筑运行碳排放强度降幅 [kgCO ₂ /（m ² ·a）]	超低能耗建筑 面积（万m ² ）	近零能耗建筑项 目数量（个）
330122	桐庐县	8.0	0.6	75	7.0	2.0	1
330127	淳安县	8.0	0.3	75	7.0	1.0	1
330182	建德市	8.0	0.6	75	7.0	2.0	1

➤ 区、县（市）总体发展目标

2、远期目标（2026~2030）

表2-7 市辖区可再生能源应用和碳排放控制性指标要求列表（远期2026~2030年）

目标管理 分区编号	对应市辖区	指标要求（低限要求，适用于新建建筑）						
		可再生能源应用和碳排放要求						
		可再生能源应用核算替代率（%）		太阳能光伏装机 容量（万kW）	设计节能率 （%）	建筑运行碳排放强度降幅 [kgCO ₂ /（m ² ·a）]	超低能耗建筑 面积（万m ² ）	近零能耗建筑项 目数量（个）
		2026~2028年	2029~2030年					
330100-01	上城区	10.0	12.0	4.2	≥75	11.0	14.5	2
330100-02	拱墅区	10.0	12.0	3.4	≥75	11.5	12.0	2
330100-03	西湖区	10.0	12.0	3.5	≥75	11.0	12.0	2
330100-04	滨江区	10.0	12.0	3.6	≥75	10.5	12.5	2
330100-05	萧山区	10.0	12.0	5.0	≥75	11.5	17.0	2
330100-06	余杭区	10.0	12.0	5.4	≥75	11.5	19.0	2
330100-07	临平区	10.0	12.0	2.2	≥75	9.0	7.5	2
330100-08	钱塘区	10.0	12.0	2.1	≥75	9.0	7.5	2
330100-09	富阳区	10.0	12.0	1.7	≥75	9.0	6.5	2
330100-10	临安区	10.0	12.0	1.4	≥75	9.0	5.0	2

表2-8 2县1市可再生能源应用和碳排放控制性指标要求列表（远期2026~2030年）

目标管理 分区编号	对应县 （市）	指标要求（低限要求，适用于新建建筑）						
		可再生能源应用和碳排放要求						
		可再生能源应用核算替代率 （%）		太阳能光伏装机 容量（万kW）	设计节能率 （%）	建筑运行碳排放强度降幅 [kgCO ₂ /（m ² ·a）]	超低能耗建筑 面积（万m ² ）	近零能耗建筑项 目数量（个）
		2026~2028年	2029~2030年					
330122	桐庐县	10.0	12.0	0.7	≥75	9.0	2.5	1
330127	淳安县	10.0	12.0	0.4	≥75	9.0	1.5	1
330182	建德市	10.0	12.0	0.7	≥75	9.0	2.5	1

➤ 发展目标统计计算方法

1、新建民用建筑可再生能源应用核算替代率：

方法一：
$$RER = \frac{\sum ER}{\sum E}$$
 

其中：ER为单一项目可再生能源系统综合利用量核算值
E为单一项目不含可再生年能源系统的能源年消耗量

方法二：
$$RER = \frac{\sum RER_i}{n}$$
 

其中： RER_i 为单一项目可再生能源应用核算替代率
n为统计期内项目个数

方法三：
$$RER = \frac{\sum RER_i \times A_i}{\sum A_i}$$
 

其中： A_i 为单一项目建筑面积

计算案例：

假设2025年统计时，拱墅区2022年~2025年共开发5个项目，项目可再生能源利用情况如下表：

项目编号	建筑面积	建筑能耗 (tce)	可再生能源利用量核算值 (tce)	可再生能源应用核算替代率
1	10000	264	24	0.09
2	20000	462	32	0.07
3	30000	594	48	0.08
4	40000	660	66	0.1
5	50000	1650	140	0.085

依据三种计算方式计算结果如下：

方法一： 8.536% 

方法二： 8.500% 

方法三： 8.633% 

➤ 发展目标统计计算方法

1、区域平均建筑运行碳排放强度降幅：

方法一： $C = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$ 

其中： C_i 为单一项目建筑运行碳排放强度降幅
 A_i 为单一项目建筑面积

方法二： $C = \frac{\sum C_i}{n}$ 

其中： C_i 为单一项目建筑运行碳排放强度降幅
 n 为统计期内项目个数

计算案例：

假设2025年统计时，拱墅区2022年~2025年共开发5个项目，项目碳排放情况如下表：

项目编号	建筑面积	建筑碳排 (tCO2)	建筑运行碳排放降幅 (kgCO2/m2)
1	10000	465	10
2	20000	813	15
3	30000	1046	13
4	40000	1162	8
5	50000	2905	9

依据三种计算方式计算结果如下：

方法一： 10.4 

方法二： 11.0 

02 政策单元指标



表5-17（规定Ⅱ：拱墅区、西湖区、萧山区、余杭区）绿色建筑重点发展区政策单元控制性指标列表2——可再生能源和建筑碳排放

➤ 用途

用于约束单一项目可再生
能源应用和建筑碳排
放的技术指标。

➤ 指标列表

➡

新建建筑类型			指标要求（低限要求）										
			可再生能源应用要求						建筑碳排放技术要求				
			可再生能源核算因子（kWh/m ² ·a）			光伏组件面积占计容建筑面积比例			建筑运行碳排放强度降幅 [kgCO ₂ /（m ² ·a）]		设计节能率		
			近期	远期		近期		远期		近期	远期	近期	远期
				2026~2028年	2029~2030年								
居住建筑						容积率≤2.0	2.0%	容积率≤2.0	2.0%	7.0	8.0	75%	≥75%
						2.0<容积率≤2.5	1.8%	2.0<容积率≤2.5	1.8%				
						容积率>2.5	1.6%	容积率>2.5	1.6%				
公共建筑	政府投资或者以政府投资为主的公共建筑	办公建筑	10.5	10.5	10.5	容积率≤4.0	4.5%	容积率≤4.0	5.0%	10.0	11.5	75%	≥75%
			容积率>4.0	3.5%	容积率>4.0	4.0%							
		医疗卫生建筑、商业建筑	9	9	9	容积率≤4.0	3.5%	容积率≤4.0	4.0%	13.0	15.0	75%	≥75%
			容积率>4.0	3.0%	容积率>4.0	3.5%							
		文化建筑、体育建筑	7	7	7	3.0%		3.5%		10.5	12.0	75%	≥75%
		旅馆建筑	9	9	9	容积率≤4.0	2.0%	容积率≤4.0	2.5%				
			容积率>4.0	1.5%	容积率>4.0	2.0%							
	教育建筑、科研建筑	10.5	10.5	10.5	4.5%		5.0%		9.5	11.0	75%	≥75%	
	交通建筑	7	7	7	3.0%		3.5%						12.0
	其他类型	7	7	7	3.0%		3.5%		10.0	11.5	75%	≥75%	
	社会投资的公共建筑	办公建筑	7	7	7	容积率≤4.0	3.0%	容积率≤4.0					3.5%
			容积率>4.0	2.5%	容积率>4.0	3.0%							
		医疗卫生建筑、商业建筑	9	9	9	容积率≤4.0	3.0%	容积率≤4.0	4.0%	13.0	15.0	75%	≥75%
			容积率>4.0	2.5%	容积率>4.0	3.5%							
旅馆建筑		9	9	9	容积率≤4.0	2.0%	容积率≤4.0	2.5%	14.0	16.0	75%	≥75%	
		容积率>4.0	1.5%	容积率>4.0	2.0%								
其他类型		7	7	7	3.0%		3.5%		9.5	11.0	75%	≥75%	

注：1.本图则中表述的用地性质为示意性质，最终以规划批准的用地性质或国有建设用地出让公告记载的用地性质为准；当同一建设项目包括多宗用地红线时，应分别计算相应指标。

2.对于具有多种功能用途的综合性民用建筑项目，按加权计容建筑面积确定该项目的可再生能源应用和建筑碳排放技术指标要求；

3.本图则中光伏组件面积占比，为依据单晶硅光伏组件水平安装时的单位面积年发电量计算，当采用其他类型光伏组件或非水平安装时，该比例应按《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105中第4.0.6条的规定修正；

4.单个用地红线范围内，除公共机构外，总计容建筑面积小于1万m²的公共建筑，“光伏组件面积占计容建筑面积比例”指标不做要求；

5.除本表规定外，新建民用建筑可再生能源应用尚应满足《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105的要求；公共机构新建建筑按照《浙江省机关事务管理局等七部门关于推进全省公共机构分布式光伏系统建设的通知》（浙机事发[2022]19号）要求，可安装光伏屋顶面积光伏覆盖率达到50%；

6.总计容建筑面积达到3万m²（含）的教育建筑、政府投资或以政府投资为主的办公建筑，以及计容建筑面积达到15万m²（含）的居住建筑，应选取不少于10%的计容建筑面积（且不少于一幢单体建筑）建设超低能耗建筑；

7.工业用地上的民用建筑应参照本表执行。

► 指标备注

备注2：对于具有多种功能用途的综合性民用建筑项目，按加权计容面积确定可再生和建筑碳排放技术指标。

备注3：本图则中光伏组件面积占比，为依据单晶硅光伏组件水平安装时的单位面积年发电量计算，当采用其他类型光伏组件或非水平安装时，该比例应按《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105中第4.0.6条的规定修正

备注4：除公共机构外，计容面积小于1万平米的公共建筑，“光伏组件面积占计容建筑面积比例”指标不做要求

备注5：出表格规定外，尚应满足《民用建筑可再生能源应用核算标准》的要求；公共机构按（浙机事发[2022]19号）要求，可安装光伏屋面面积光伏覆盖率达到50%（可安装屋面面积应不小于建筑投影面积的60%）

备注6：总计容建筑面积达到3万平米的教育建筑、政府投资或以政府投资为主的办公建筑，以及计容建筑面积达到15万平米（含）的居住建筑，应选取不少于10%的计容建筑面积（不少于一幢单体建筑）建设超低能耗建筑

➤ 可再生能源核算因子

源于《民用建筑可再生能源应用核算标准》DBJ33/T 1105-2022。用于约束公共建筑最小可再生能源综合利用量。其与光伏装机容量也息息相关。

表 4.0.2 公共建筑可再生能源综合利用量核算因子

建筑类型	建筑可再生能源综合利用量核算因子 E [kWh/(m ² ·a)]	
	约束值	引导值
办公建筑、其他建筑	7	10.5
旅馆建筑、商业建筑和综合医院	9	13.5

1 当地块容积率小于或等于 4.0 时，可再生能源综合利用量核算值应满足式 4.0.2-1 要求：

$$Q_L \geq E \times A_{OR} \tag{4.0.2-1}$$

式中： Q_L ——可再生能源年综合利用量核算值（kWh/a）；
 A_{OR} ——计容建筑面积（m²）；
 E ——公共建筑可再生能源综合利用量核算因子[kWh/（m²·a）]。

➤ 光伏组件占计容建筑面积比例

源于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》“5.2.1 新建建筑应安装太阳能系统”，和建筑领域碳达峰行动的要求。用于约束公共建筑最小光伏装机容量。

➤ 建筑运行碳排放强度降幅

设计建筑的运行碳排放强度相比基准建筑的运行碳排放强度下降幅度。其为项目设计阶段的理论测算值，用于约束新建建筑相较2016年执行的节能设计标准的降碳能力。计算方法源于《民用建筑项目节能评估技术规程》。



6.3.2 建筑运行碳排放强度降幅应按下列公式计算：

$$\Delta C_A = \frac{C_R - C_D}{S} \quad (6.3.2)$$

式中： ΔC_A ——建筑运行碳排放强度降幅 $[\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ ；
 C_D ——设计建筑运行碳排放量 $[\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ ；
 C_R ——基准建筑运行碳排放量 $[\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$ ；
 S ——节能评估总建筑面积 (m^2) 。

➤ 设计节能率

用于衡量新建建筑相较20世纪80年代建筑能耗水平的下降幅度。目前，新建建筑执行我省《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036-2021和《居住建筑节能设计标准》DB 33/1015-2021即可达到75%的节能率。

➤ 超低能耗建筑实施面积

超低能耗建筑是建筑节能的一种高阶表现形式，是建筑领域碳达峰的一个重要途径。该指标用于约束项目实施超低能耗建筑的面积大小。

➤ 案例描述

2024年新建某一综合类建筑，其中总建筑面积10万平米，总计容面积8万平米，容积率2.0，其中住宅计容面积4万平米，商业1万平米（非政府投资），学校3万平米（公共机构），其中学校屋面面积8000平方，可利用屋面面积5000平方。项目可再生能源利用形式仅为光伏，采用单晶硅南向、倾角20° 布置。

➤ 规划指标赋予

建筑类型	可再生能源 核算因子	光伏组件占计容 建筑面积比例	建筑运行碳排放 强度降幅	设计节能 率	超低能耗建筑实 施面积（万平米）
住宅	——	2.0%	7.0	75%	——
商业	9	3.0%	13.0	75%	——
学校	10.5	4.5%	9.5	75%	0.3

➤ 规划指标赋予

1、公共建筑可再生能源综合利用量：该类型建筑面积核算因子*该类型计容面积的累计值

$$9*10000+10.5*30000=405000 \text{ kWh/a}$$

2、光伏组件面积：需从三方面着手。

$$(1) (2\%*40000+3\%*10000+4.5\%*30000) / 1.04=2356 \text{ 平米}$$

(该类型建筑面积光伏占计容面积比例*计容面积的累计值)

$$(2) (2\%*40000+3\%*10000+50\%*5000) / 1.04=3462 \text{ 平米}$$

(考虑公共机构可安装屋面50%做光伏的修正，本案例教育建筑属于公共机构)

$$(3) 2\%*40000+405000 / (194*1.04) =2807 \text{ 平米}$$

(满足《民用建筑可再生能源应用核算标准》的计算值)

3、超低能耗建设面积：

本案例教育建筑为3万平米，需选取10%（不少于一幢）建设超低能耗建筑，也就是需实施3000平米。

4、建筑运行碳排放强度降幅：（该类型运行碳排放强度降幅*该类型计容面积的累计值）/总计容面积

$$(7*40000+13*10000+9.5*30000) / 80000=8.69 \text{ kgCO}_2/\text{m}^2$$

03 建筑运行碳排放强度降幅



1. 全国电网平均排放因子

- 全国电网平均排放因子是全国版的区域电网平均排放因子，整个电网的总碳排放除以总电量。
- 《关于做好2022年企业温室气体排放报告管理相关重点工作的通知》（22年3月）明确因子为0.5810 tCO₂/MWh
- 0.5703（2023年：《关于做好2023-2025年发电行业企业温室气体排放报告管理有关工作的通知》）
- 0.6101（2017年）
- 0.553（通用规范）

2. 区域电网平均碳排放因子

某区域范围内使用1度电产生的碳排放量，其计算原理是整个区域电网的总碳排放除以总电量，目前最新为2012年的数据，尚未公布最近年度的数据。华东区域：0.7035，华北：0.8843，东北：0.7769，华中：0.5257，西北：0.6671，南方：0.5271

3. 省级电网平均碳排放因子

省级电网平均排放因子是指该省内使用1度电产生的碳排放量，一般不用于项目上的碳排放核算工作，最新数据2018年。

4. 电网基准线排放因子

是电量边际排放因子(EFgrid, OM)和容量边际排放因子(EFgrid, BM)的加权平均值。用于计算新能源电力设施发1度电对应减少的碳排放量。

5. 碳足迹电网平均排放因子

基于生命周期评价(LCA)分析生产1度电产生的碳排放量。包含化石燃料开采，运输，燃烧，还包含电厂建设等过程。

建筑碳排放计算标准

1. 计算边界

与建筑物**建材生产及运输、建造及拆除、运行**等活动
相关的温室气体排放的计算范围



2. 建筑运行阶段碳排放计算范围

暖通空调、生活热水、照明及电梯、可再生能源、**建筑碳汇系统**在建筑运行期间的碳排放量。

民用建筑项目节能评估技术规程

1. 计算边界（建筑碳排放计算标准）

仅计算建筑运行期间碳排放

2. 建筑运行阶段碳排放计算范围

暖通空调、生活热水、照明及电梯、可再生能源、**插座、通风、生活给水、变压器损耗、炊事系统**在建筑运行期间的碳排放量。

运行碳排放计算公式

6.2.1 建筑运行碳排放量和运行碳排放强度应按下列公式计算：

$$C = \sum_{i=1}^n (E_i \times EF_i) \quad (6.2.1-1)$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n (E_{i,j} - ER_{i,j}) \quad (6.2.1-2)$$

$$C_A = C/S \quad (6.2.1-3)$$

式中： C ——建筑运行碳排放量（ kgCO_2/a ）；
 E_i ——第 i 类能源年消耗量（单位/a）；
 EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子，按附录 E 取值；
 $E_{i,j}$ ——不含可再生能源系统提供能源量的 j 类系统的第 i 类能源年消耗量（单位/a）；
 $ER_{i,j}$ —— j 类系统消耗由可再生能源系统提供的第 i 类年能源量（单位/a）；
 S ——节能评估总建筑面积（ m^2 ）；
 C_A ——建筑运行碳排放强度 [$\text{kg CO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]。

建筑运行碳排放强度计算公式

6.3.1 建筑运行碳排放评估中用能系统计算范围应符合本规程第 6.2.3 条的规定。

6.3.2 建筑运行碳排放强度降幅应按下列公式计算：

$$\Delta C_A = \frac{C_R - C_D}{S} \quad (6.3.2)$$

式中： ΔC_A ——建筑运行碳排放强度降幅 [$\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]；
 C_D ——设计建筑运行碳排放量 [$\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]；
 C_R ——基准建筑运行碳排放量 [$\text{kgCO}_2/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$]；
 S ——节能评估总建筑面积（ m^2 ）。

设计建筑：建筑设计能耗和太排放评估时用于计算符合设计文件的建筑运行能耗和碳排放的建筑

基准建筑：建筑运行碳排放评估时用于计算符合2016年执行的建筑节能设计标准相关要求的建筑运行能耗与碳排放的建筑

方法汇总

- 1、暖通空调：围护结构得热+室内得热+新风得热——
逐时冷热负荷+效率曲线+运行策略——动态能耗
- 2、照明及插座：功率密度+运行时间表——动态能耗
- 3、通风：功率密度+运行时间表——动态能耗

- 4、生活热水
- 5、电梯
- 6、生活给水
- 7、炊事系统
- 8、变压器损耗

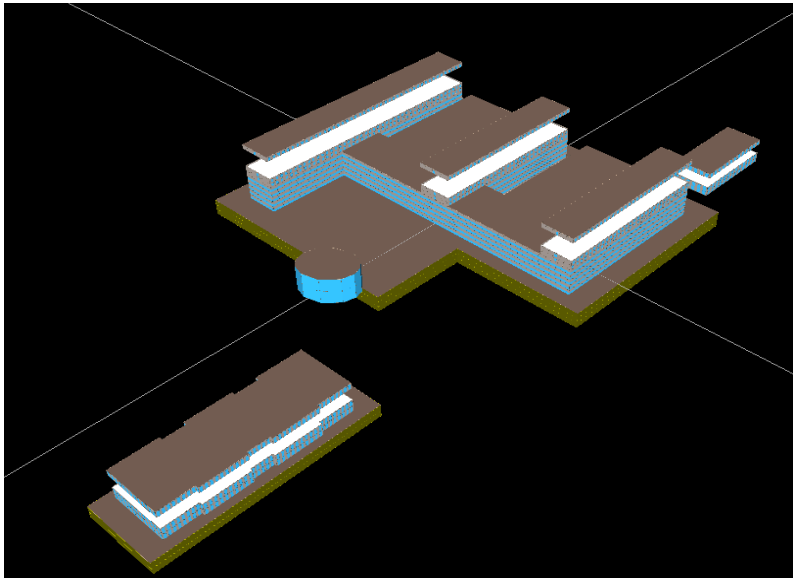
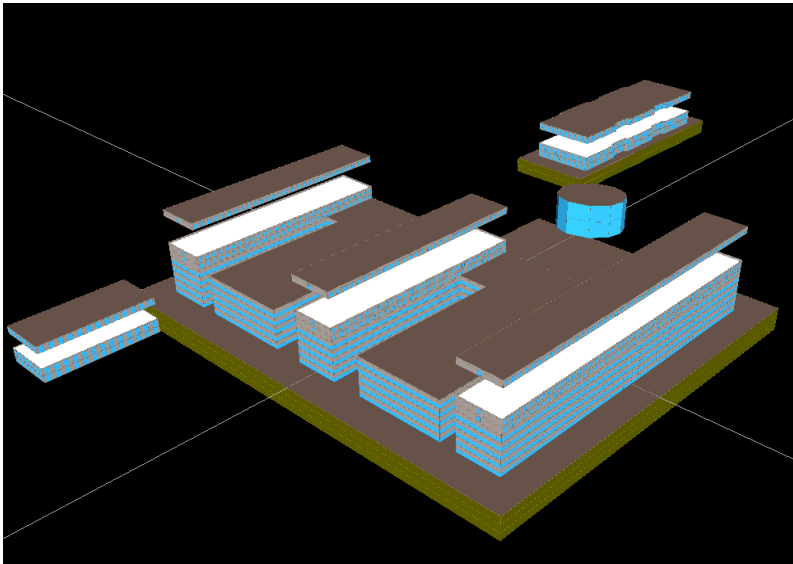
公式法

动态能耗计算

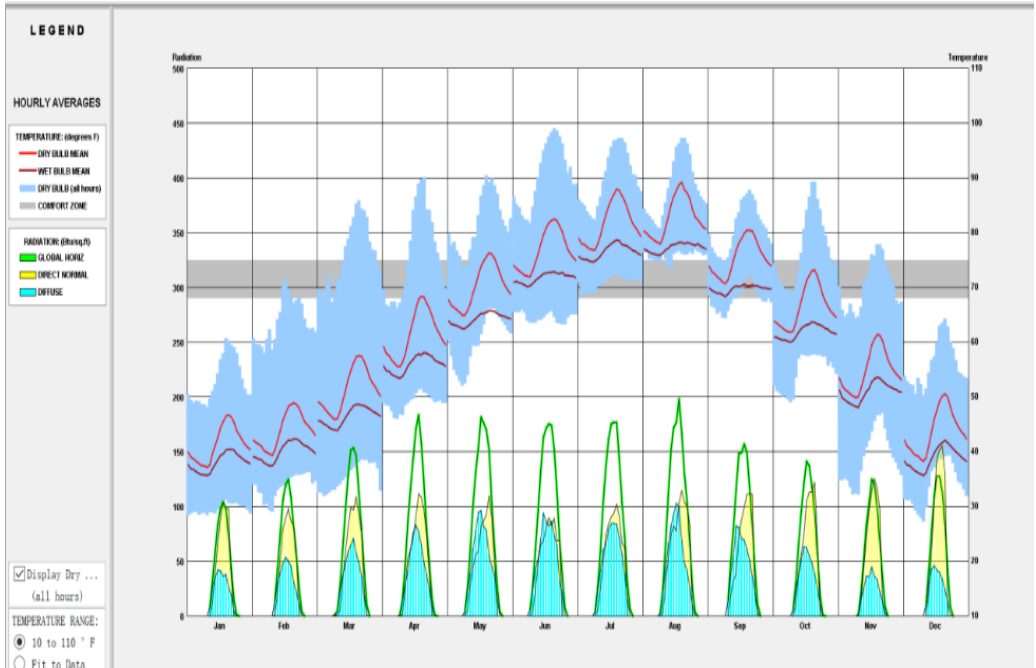


9、可再生能源：《民用建筑可再生能源应用核算标准》（涉及地源热泵等暖通空调系统的能耗应在暖通空调系统中计算）

动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



Building Envelope Constructions

Roof Surfaces

Construction: Metal Frame, > 24 in. o.c.

Ext Finish / Color: Roof, built-up

Exterior Insulation: 3 in. polyurethane (R-18)

Add'l Insulation: - no batt or rad barrier -

Interior Insulation: - no board insulation -

Above Grade Walls

Construction: Metal Frame, 2x6, 24 in. o.c.

Ext Finish / Color: Wood/Plywood

Exterior Insulation: 3/4 in. fiber bd sheathing (R-2)

Add'l Insulation: R-19 batt

Interior Insulation: - no board insulation -

Ground Floor

Exposure: Earth Contact

Construction: 6 in. Concrete

Ext/Cav Insul.: - no perimeter insulation -

Infiltration (Shell Tightness): Perim: 0.038 CFM/ft2 (ext wall area) | Core: 0.001 CFM/ft2 (floor area)

Exterior Doors

Describe Up To 3 Door Types

Door Type

1: Glass

2: select another -

Doors by Orientation:

	North	South	East	West
1	1	1	1	1

Door Dimensions and Construction / Glass Definitions

Ht (ft)	Wd (ft)	Construction -or- Glass Category and Glass Type	Frame Type	Frame Wd (in)	
1: 7.0	6.0	Double Clr/Tint	Double Clear 1/8in, 1/4in Air (2000)	Alum w/o Brk	3.0

Wizard Screen 5 of 26

- EL2 Ground Htr
 - EL2 West Perim Spc (G.W1)
 - EL2 West Perim Spc (G.W2)
 - EL2 West Perim Spc (G.W3)
 - EL2 West Perim Spc (G.W4)
 - EL2 West Perim Spc (G.W5)
 - EL2 East Perim Spc (G.E6)
 - EL2 East Perim Spc (G.E7)
 - EL2 West Perim Spc (G.W8)
 - EL2 Plnm (G.9)
- EL2 Floor 2
 - EL2 West Perim Spc (M.W10)
 - EL2 West Perim Spc (M.W11)
 - EL2 West Perim Spc (M.W12)
 - EL2 West Perim Spc (M.W13)
 - EL2 West Perim Spc (M.W14)
 - EL2 East Perim Spc (M.E15)
 - EL2 East Perim Spc (M.E16)
 - EL2 West Perim Spc (M.W17)
 - EL2 Plnm (M.18)

Currently Active Space: EL2 West Perim Spc (G.W1) Zone Type: Conditioned

Basic Specs | Equipment | Infiltration | Daylighting | Contents | Lighting

Lighting Data Input Method: Power Definition

	Power Density (W/ft2)	Power (kW)	Lighting Type	Schedule	Light to Space (ratio)	Light to Adj Spc (ratio)	Light to Return (ratio)	Rad F Thi Spa
1	0.470		Sus Fluor	EL1 Bldg InsLt Sch	1.00		0.00	
2	n/a	n/a	Sus Fluor	- undefined -	n/a	n/a	n/a	
3	n/a	n/a	Sus Fluor	n/a	n/a	n/a	n/a	
4	n/a	n/a	Sus Fluor	n/a	n/a	n/a	n/a	
5	n/a	n/a	Sus Fluor	n/a	n/a	n/a	n/a	

动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



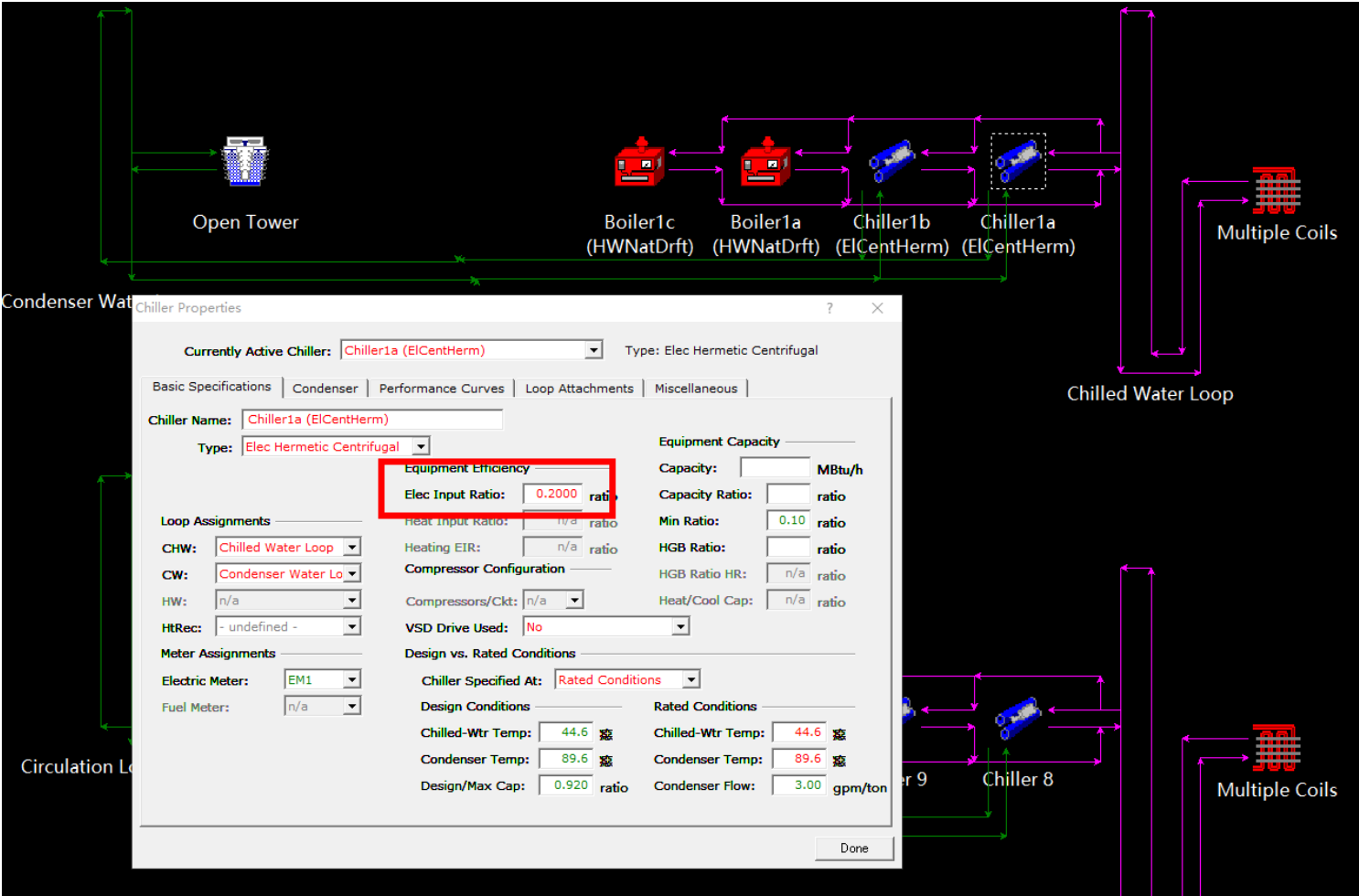
照明时间表													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
门诊	全年	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60
病房	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
门诊	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10
病房	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
设备时间表													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
门诊	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
病房	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
门诊	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0
病房	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
人员时间表													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
门诊	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
病房	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
门诊	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0
病房	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95

夏季逐时温度													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
门诊	工作日	37	37	37	37	37	37	29	26	26	26	26	26
	节假日	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
病房	全年	37	37	37	37	26	26	26	26	26	26	26	26
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
门诊	工作日	26	26	26	26	26	26	37	37	37	37	37	37
	节假日	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
病房	全年	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
冬季逐时温度													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
门诊	工作日	5	5	5	5	5	12	16	20	20	20	20	20
	节假日	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
病房	全年	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20	20	20
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
门诊	工作日	20	20	20	20	20	20	5	5	5	5	5	5
	节假日	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
病房	全年	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Annual Schedules Week Schedules Day Schedules												
Currently Active Day Schedule: lighting 2 wd Type: Fraction												
Day Schedule Name: lighting 2 wd Type: Fraction												
Hourly Values												
Mdnt - 1:	0.1000	ratio	8-9 am:	0.3000	ratio	4-5 pm:	0.6000	ratio				
1-2 am:	0.1000	ratio	9-10 am:	0.3000	ratio	5-6 pm:	0.9000	ratio				
2-3 am:	0.1000	ratio	10-11 am:	0.3000	ratio	6-7 pm:	0.9000	ratio				
3-4 am:	0.1000	ratio	11-noon:	0.3000	ratio	7-8 pm:	0.9000	ratio				
4-5 am:	0.1000	ratio	noon-1:	0.3000	ratio	8-9 pm:	0.9000	ratio				
5-6 am:	0.1000	ratio	1-2 pm:	0.3000	ratio	9-10 pm:	0.8000	ratio				
6-7 am:	0.3000	ratio	2-3 pm:	0.5000	ratio	10-11 pm:	0.1000	ratio				
7-8 am:	0.3000	ratio	3-4 pm:	0.5000	ratio	11-Mdnt:	0.1000	ratio				

Annual Schedules Week Schedules Day Schedules												
Currently Active Day Schedule: S4 Sys4 (VAVS) Cool S2 All Type: Temperature												
Day Schedule Name: S4 Sys4 (VAVS) Cool S2 All Type: Temperature												
Hourly Values												
Mdnt - 1:	100.0	°C	8-9 am:	76.6	°C	4-5 pm:	76.6	°C				
1-2 am:	100.0	°C	9-10 am:	76.6	°C	5-6 pm:	76.6	°C				
2-3 am:	100.0	°C	10-11 am:	76.6	°C	6-7 pm:	76.6	°C				
3-4 am:	100.0	°C	11-noon:	76.6	°C	7-8 pm:	76.6	°C				
4-5 am:	76.6	°C	noon-1:	76.6	°C	8-9 pm:	76.6	°C				
5-6 am:	76.6	°C	1-2 pm:	76.6	°C	9-10 pm:	76.6	°C				
6-7 am:	76.6	°C	2-3 pm:	76.6	°C	10-11 pm:	76.6	°C				
7-8 am:	76.6	°C	3-4 pm:	76.6	°C	11-Mdnt:	76.6	°C				

动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



Currently Active Chiller: **Chiller1b (ElCentHerm)** Type: Elec Hermetic Centrifugal

Basic Specifications | Condenser | Performance Curves | Loop Attachments | Miscellaneous

Electric Input Ratio

f(t evap leaving, t cond entering): **CentH2O-EIR-fCHWT&EC**

f(part load ratio): **CentH2O-EIR-fPLR&dT**

Heat Input Ratio

n/a

Cooling Capacity

CentH2O-Cap-fCHWT&EC

Engine Heat Rejection

n/a

Gas Heating Capacity

n/a

f(part load ratio): n/a

f(t outdoor ambient): n/a

f(t cond entering): n/a

f(t desiccant regen): n/a

Heat Input Ratio (HIR)

n/a

Desiccant Regen Cap

n/a

Heating Elec Input Ratio

n/a

Electric Heating Capacity

n/a

f(t leaving HW, t entering air) nf: n/a

f(t leaving HW, t entering air) nf: n/a

动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



Currently Active Circulation Loop: Chilled Water Loop Type: 2-Pipe

Basic Specifications | Process / DHW Loads | Losses | Head | Operation | Controls | Auxiliaries

Loop Name: Chilled Water Loop

Loop Type: 2-Pipe

Loop Subtype: Primary

Sizing Option: Secondary

Design CHW Temp: 44.6 度

Design HW Temp: 113.0 度

Loop Design DT: 10.0 度 (delta)

Fluid Volume: ga

Avg Circ Time: 1.5

Loop Recirc Flow: gpm

Pipe Head: 21.6 ft

Static Head: ft

Loop Pump:

Loop Minimum Flow:

Loop Size Ratio:

Heating

Setpoint Control: Fixed

Setpoint Temperature: 113.0 度

Reset Schedule: n/a

Setpoint Schedule: n/a

Equipment Control: - undefined -

Max Reset Temp: 140.0 度

Min Reset Temp: 40.0 度

Max Alarm Temp: n/a 度

Min Alarm Temp: n/a 度

Freeze Protection

OSA Restart Temp: n/a 度

Freeze Cycle Setpoint: n/a 度

Cooling

Setpoint Control: Fixed

Setpoint Temperature: 44.6 度

Reset Schedule: n/a

Setpoint Schedule: n/a

Equipment Control: - undefined -

Equipment Controls

Load Management

Currently Active Circulation Loop: Chilled Water Loop Type: 2-Pipe

Basic Specifications | Process / DHW Loads | Losses | Head | Operation | Controls | Auxiliaries

Snap Location: Outdoor

Snap Temp: 53.6 度

Snap Zone:

Loop Operation: Snap

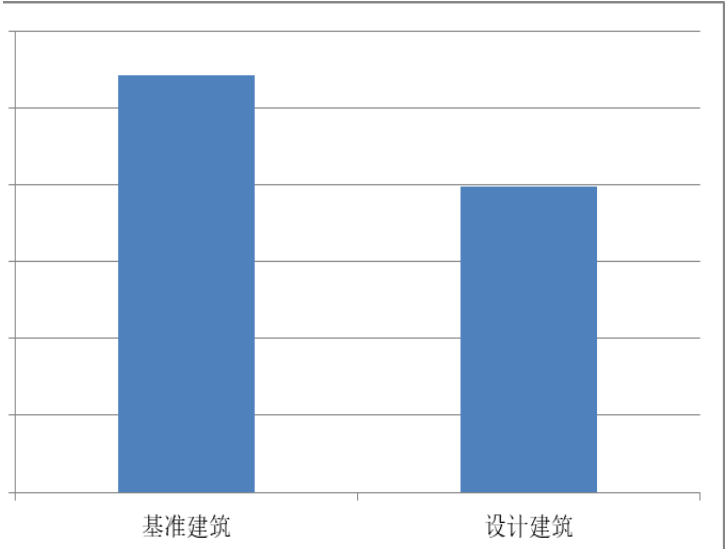
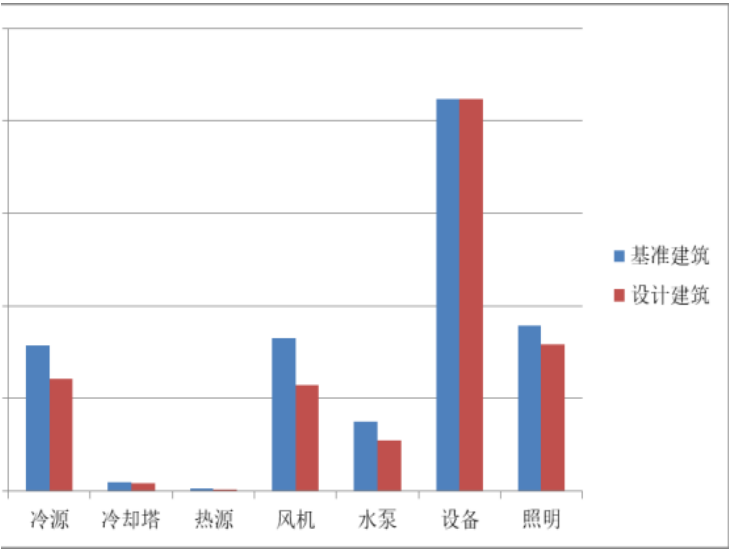
Cooling Schedule: n/a

Pump Schedule: - undefined -

动态能耗计算过程（暖通空调、照明、插座）



电 (10 ³ kWh) ↕		
↕	基准建筑↕	设计建筑↕
冷源↕	7847↕	6068↕
冷却塔↕	473↕	434↕
热源↕	129↕	102↕
风机↕	8244↕	5704↕
水泵↕	3740↕	2753↕
设备↕	21173↕	21173↕
照明↕	8927↕	7923↕
小计↕	50533↕	44157↕
天然气 (m ³) ↕		
制热↕	54162↕	39785↕



生活热水能耗计算过程

燃气消耗计算公式为：

$$Q=4.187V_t\Delta tD_a/1000/q/\eta_{th}$$

式中：Q ——年燃气消耗（m³/a）；

V_t——年热水消耗（L/a）；

Δt——进出水温差（45℃）；

D_a ——项目运行天数；

η_{th} ——运行效率；

q ——天然气热值（35.54MJ/m³）；

空气能热泵电力消耗计算公式为：

$$Q' = 4.187V_t\Delta tD_a/3600/COP/\eta_k$$

式中：Q' ——年空气能热泵消耗电量（kWh/a）；

V_t——年热水消耗（L/a）；

Δt——进出水温差（45℃）；

D_a ——项目运行天数；

η_k ——运行效率；

炊事、生活供水等其他系统省略

电梯系统能耗计算过程

$$E=(3.6Pt_sVW+E_{standby}t_s)/1000$$

式中：E_a ——年电梯能耗（kWh/a）；

P ——特定能量消耗（mWh/kgm）；

t_s ——电梯平均运行小时数（h）；

V ——电梯速度（m/s）；

W ——电梯额定载重量（kg）；

E_{standby} ——电梯待机时能耗（W）；

t_s ——电梯平均待机小时数（h）。

碳排降幅汇总

表 12.9.3 基准建筑碳排综合分析表

能耗系统	电力能耗 (CO ₂)	燃气能耗 (CO ₂)	合计 (CO ₂)	单位面积能 耗 (kgCO ₂ /m ²)	系统能耗比 例
暖通空调	11872	109	11980	22.60	33.06%
照明	5187		5187	9.79	14.31%
插座	12302		12302	23.21	33.94%
电梯	1210		1210	2.28	3.34%
生活供水	102		102	0.19	0.28%
变压器损耗	184		184	0.35	0.51%
厨房炊事		2015	2015	3.80	5.56%
生活热水		3263	3263	6.16	9.00%
总计	30856	5386	36242	68.38	100.00%
各类能源需求比例	85.14%	14.86%	100.00%		

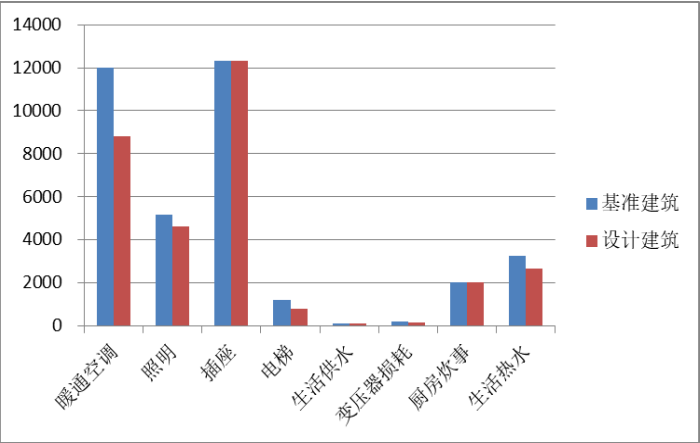
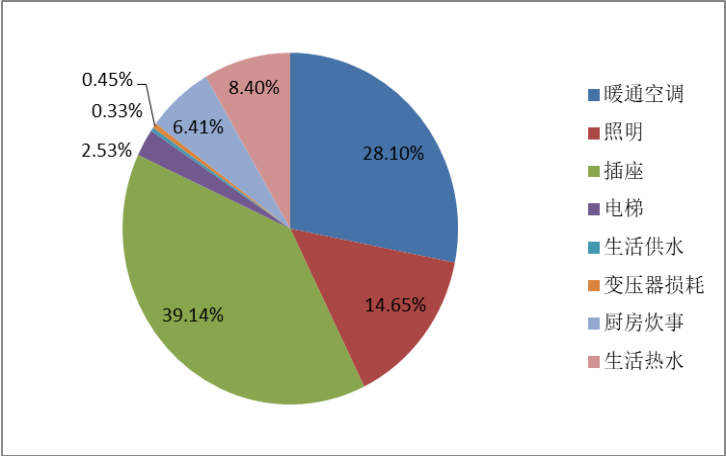


表 12.9.4 设计建筑碳排综合分析表

能耗系统	电力能耗 (CO ₂)	燃气能耗 (CO ₂)	合计 (CO ₂)	单位面积能 耗 (kgCO ₂ /m ²)	系统能耗比 例
暖通空调	8750	80	8830	16.66	28.10%
照明	4603		4603	8.69	14.65%
插座	12302		12302	23.21	39.14%
电梯	796		796	1.50	2.53%
生活供水	102		102	0.19	0.33%
变压器损耗	143		143	0.27	0.45%
厨房炊事		2015	2015	3.80	6.41%
生活热水	1893	747	2640	4.98	8.40%
总计	28589	2841	31430	59.30	100.00%
各类能源需求比例	8750	80	8830	16.66	28.10%

项目总计较2016年执行的建筑节能标准碳排放降幅达到4812 tCO₂，光伏发电减少碳排放1353 tCO₂，总计单位面积建筑运行碳排放降幅为11.6 kgce/m²，碳排放降低比例达到17.0%，主要节碳系统为暖通空调、照明、电梯、生活热水及太阳能光伏系统。

04 可再生能源应用核算替代率



计算公式

6.2.2 可再生能源应用核算替代率应按下列公式计算：

$$RER = \frac{CE_D \times \sum_{j=1}^n ER_{D,j}}{\sum_{i=1}^n (CE_i \times \sum_{j=1}^m E_{i,j})} \quad (6.2.2)$$

式中： RER ——可再生能源应用核算替代率；

$ER_{D,j}$ —— j 类可再生能源系统综合利用量核算值；

CE_D ——电折标准煤系数，按附录 E 取值；

CE_i ——第 i 类能源的折标准煤系数，按附录 E 取值。

可再生能源系统综合利用量核算值主要依据《民用建筑可再生能源应用核算标准》计算

计算案例

1、空气源热泵节能量计算：

空气源热泵热水系统的可再生能源综合利用量核算值应取以下公式计算的较小值：

$$Q_{Lk} = B_k \times q_r \times S \times D_a \quad (11.2.1)$$

$$Q_{Lk} = B_{ks} \times W_k \times T \times D_a \quad (11.2.2)$$

q_r —热水平均日用水定额；

S —用水计算单位数。

D_a —一年用水天数；

W_k —空气源热泵系统的输入功率（kW）

T —机组每天运行时间（h/d）；

B_k —空气源热泵热水系统可再生能源利用量热量量算法核算系数，取值0.0068kWhL；

B_{ks} -空气源热泵热水系统可再生能源综合利用量输入功率算法核算系数，取值0.42kW/kW。

表 11.2.1 空气源热泵节能量

热量量算法					
用途	核算系数	热水日用水定额	用水人数	年用水天数	节能量
医疗组团 R1（门诊病人）	0.0068	5	3600	365	44676.00
医疗组团 R1（医务人员）	0.0068	70	800	365	138992.00
医疗组团 R1（手术部淋浴）	0.0068	35	1260	365	109456.20
医疗组团 R2（住院病人）	0.0068	120	2400	365	714816.00
医疗组团 R2（医务人员）	0.0068	70	1700	365	295358.00
公卫楼 R1（住院病人）	0.0068	130	100	365	32266.00
公卫楼 R1（急诊病人）	0.0068	5	300	365	3723.00
公卫楼 R1（医务人员）	0.0068	65	200	365	32266.00
合计					1371553.20
输入功率算法					
	核算系数	输入功率	每天使用时间	年用水天数	节能量
医疗组团 R1 区	0.42	45.75	8	365	56107.80
医疗组团 R2 区	0.42	297	12	365	546361.20
公卫楼 R1 区	0.42	36.6	8	365	44886.24
合计					647355.24

本项目空气源热泵热水系统可再生能源综合利用量为647355.24kWh，折合标煤213.63tce。

计算案例

太阳能光伏发电系统的可再生能源综合利用量核算应按下列公式计算：

$$Q_{Lp} = B_p \times K_p \times A_p \quad (11.2.3)$$

B_p —光伏附件水平安装时的单位面积年预测发电量[kWh/（m²·a）]，本次按单晶硅考虑，取值 194 kWh/（m²·a）；

K_p —光伏组件的倾角和方位角修正系数，本次按铺装考虑，取值 1；

A_p —光伏组件的总面积（m²）。

本项目拟采用太阳能光伏发电系统，在 5#、6#、7#楼及科研楼建筑屋面安装太阳能光伏组件。本项目光伏组件面积约 12000 平米，采用低压并网运行，即发即用，设置太阳能专用计量装置。

表 11.2.4 光伏系统发电量计算表

用途	光伏组件面积	单位面积年预测发电量	修正系数	发电量	折合标煤
	m ²	kWh/（m ² ·a）	—	kWh	tce
屋面	12000	194	1	2328000.00	768.24

本项目设置光伏组件面积（单晶硅，平铺安装）12000m²，全年发电量约2328000.00kWh，折合标煤768.24tce。

可再生能源应用核算替代率为（空气源热泵热水利用量+光伏发电利用量）/总能源消耗量，即（768+214）/17979=5.46%

感谢倾听，恳请指正

THANK YOU TO LISTEN TO CRITICISM GUIDANCE