

岭南特色超低能耗建筑技术指南

广州市住房和城乡建设局

2020 年 10 月

前 言

节能低碳是全世界的共同倡议，推广超低能耗建筑是建筑领域节能减排的有效手段，是践行绿色发展理念的重要举措。住房和城乡建设部 2017 年发布的《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》中，明确提出“在全国不同气候区积极开展超低能耗建筑建设示范”、“开展超低能耗小区（园区）、近零能耗建筑示范工程试点”、“到 2020 年，建设超低能耗、近零能耗建筑示范项目 1000 万平方米以上”。

《广东省“十三五”建筑节能与绿色建筑发展规划》指出把“提升新建建筑能效水平，建设 10 个以上有岭南特色的超低能耗建筑项目”作为“十三五”期间广东省建筑节能工作重点之一。

2010 年以来，住房和城乡建设部通过示范引导，吸纳德国被动房技术理念，在不同气候区开展了一系列的超低能耗建筑示范项目建设，取得了良好的应用效果。当前我国已经建设的超低能耗建筑示范工程，以及相关技术导则指南、规范标准，主要集中在北方严寒及寒冷地区。与北方和欧洲地区相比，广州等夏热冬暖地区在气候特征和用能习惯上有着较为显著的差异，在应用超低能耗建筑理念时，应该有着差异化的技术路径、指标和具体措施。为了建立适应广州地区凸显岭南特色特征的超低能耗建筑技术体系，更好地指导超低能耗建筑在广州的示范应用，在广州市建筑节能与墙材革新管理办公室组织下，由广东省建筑科学研究院集团股份有限公司牵头编制了本指南。

本指南提出了基于全过程的岭南特色超低能耗建筑技术体系，实现了岭南地区超低能耗建筑能效指标和技术措施创新。

(1) 指南提出的岭南特色超低能耗建筑适宜的技术路线，为岭南地区超低能耗建筑发展提供理论依据。岭南地区超低能耗建筑技术体系包括六个方面：

- 基于室外热环境改善的规划布局优化技术，即通过规划布局，降低城市热岛，改善微气候；
- 通透与遮挡综合运用的建筑设计，进行合理的空间分区，传承传统建筑的被动手法，营造通透、灵动活泼的建筑空间；
- 适宜性的围护结构性能评估技术，基于夏热冬暖地区特性保证围护结构散热；
- 基于热舒适提升的热环境营造技术；
- 高效的能耗设备和管理模式的综合运用；
- 积极采用太阳能等可再生能源。

(2) 指南给出了岭南特色超低能耗建筑能效指标、舒适度指标（包括通风环境、空调环境、风扇环境下不同活动强度的热舒适指标）和围护结构热工性能指标，特别给出了实际运行时室内新风量供给调控措施。其中能效指标指出居住建筑气密性换气次数 N_{50} 不大于 3.0，公共建筑提高了建筑本体节能率的要求（ $\geq 30\%$ ）；围护结构热工性能指标居住建筑屋顶传热系数不大于 $0.8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ，外墙传热系数不大于 1.0，外窗传热系数不大于 3.5，增加了屋顶和外墙表面太阳辐射吸收系数不大于 0.3 的指标。

(3) 指南给出了岭南地区超低能耗建筑适宜的技术措施，强调了岭南特色超低能耗建筑应充分采用适宜夏热冬暖地区气候特点的自然通风、遮阳等技术手段而非一味降低围护结构传热系数方法，增加了岭南地区回南天等特殊高湿气候下的技术应对方案，突出了高效用能设备的选用、管理模式优化以及可再生能源技术的综合应用。

本指南由广州市住房和城乡建设局批准，广州市建筑节能与墙材革新管理办公室负责管理，广东省建筑科学研究院集团股份有限公司负责具体技术内容解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈至广东省建筑科学研究院集团股份有限公司（地址：广州市天河区先烈东路121号，邮政编码：510500）。

本指南主编单位：广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

广州市建筑节能与墙材革新管理办公室

本指南参编单位：华南理工大学

本指南主要起草人：周荃、张宇峰、邢华伟、曾德勇、苏斌、丁可、张昌佳、唐毅、苏敏、黄涛、伍兆基、胡晓彤、谢聪、王智

本指南主要审查人：潘忠诚、徐进、张进、李司秀、林佩仰

目 录

1 术语.....	1
1.1 岭南特色超低能耗建筑.....	1
1.2 建筑能耗综合值.....	1
1.3 建筑综合节能率.....	1
1.4 建筑本体节能率.....	1
1.5 操作温度.....	1
2 基本技术要求.....	2
2.1 设计理念.....	2
2.2 技术原则.....	2
2.3 施工控制.....	2
2.4 建筑装修.....	2
3 控制指标.....	3
3.1 能效指标.....	3
3.1.1 居住建筑.....	3
3.1.2 公共建筑.....	3
3.2 舒适度指标.....	4
3.2.1 室内热湿参数指标.....	4
3.2.2 室内新风量指标.....	5
3.2.3 室内颗粒物和 CO ₂ 浓度.....	5
3.3 围护结构热工性能指标.....	5
4 技术措施.....	6
4.1 总平面与场地设计.....	6

4.1.1 建筑群布局.....	6
4.1.2 场地与铺地.....	8
4.1.3 建筑朝向与体量.....	9
4.1.4 植物与绿化.....	9
4.1.5 总平面的计算机优化设计.....	11
4.2 遮阳设计.....	13
4.2.1 建筑本体遮阳.....	13
4.2.2 构件遮阳.....	14
4.2.3 活动遮阳与光伏板遮阳.....	18
4.2.4 绿化遮阳.....	19
4.3 自然通风.....	21
4.3.1 建筑单体形态.....	21
4.3.2 房间开口方式与相对位置.....	22
4.3.3 窗户类型及特点.....	25
4.3.4 导风措施.....	28
4.4 天然采光.....	30
4.4.1 建筑采光.....	30
4.4.2 辅助采光.....	37
4.4.3 建筑材料.....	40
4.4.4 采光模拟.....	40
4.5 围护结构隔热设计.....	42
4.5.1 外墙.....	42
4.5.2 外窗.....	42
4.5.3 屋顶.....	43
4.6 建筑气密性.....	45
4.6.1 墙体自身气密控制.....	45
4.6.2 门窗及其洞口气密性措施.....	45
4.6.3 穿墙管线气密性处理措施.....	46
4.6.4 其他需气密性处理的部位.....	46
4.7 暖通空调.....	47

4.7.1 系统设置原则.....	47
4.7.2 冷热源设备.....	47
4.7.3 输配系统.....	49
4.7.4 末端系统.....	50
4.7.5 防潮除湿.....	51
4.7.6 高效机房.....	52
4.7.7 建筑环境智能控制系统.....	53
4.8 照明.....	58
4.8.1 照明节能设计.....	58
4.8.2 照明控制系统.....	60
4.9 可再生能源.....	62
4.10 施工.....	65
4.11 运营.....	68
5 评价.....	70
5.1 一般规定.....	70
5.2 评价方法与判定.....	70
附录.....	72
附录 A 超低能耗建筑能耗指标计算方法.....	72
A.1 一般规定.....	72
A.2 居住建筑.....	76
A.3 公共建筑.....	78
附录 B 外遮阳构件类型及主要性能列表.....	81
附录 C 建筑气密性检测方法.....	84
C.1 检测方法.....	84
C.2 合格指标与判定方法.....	85

1 术语

1.1 岭南特色超低能耗建筑

适应岭南地区气候特征和自然条件,在充分采取被动式设计和技术手段的基础上,积极使用主动式节能技术措施,有效利用可再生能源,获得更少的能源消耗并提供舒适室内环境的建筑。

1.2 建筑能耗综合值

在设定计算条件下,单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗和可再生能源系统发电量,利用能源换算系数,统一换算到标准煤当量后,两者的差值。

1.3 建筑综合节能率

设计建筑和基准建筑的建筑能耗综合值的差值,与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

1.4 建筑本体节能率

在设定计算条件下,设计建筑不包括可再生能源发电量的建筑能耗综合值与基准建筑的建筑能耗综合值的差值,与基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

1.5 操作温度

反映环境空气温度和平均辐射温度的综合作用的温度参数,当风速小于0.2m/s时取空气温度与平均辐射温度的算术平均。

2 基本技术要求

2.1 设计理念

岭南特色超低能耗建筑应根据夏热冬暖地区气候特征和项目特点，因地制宜，借鉴岭南传统建筑气候适应性设计手法进行设计，合理规划建筑总平面、确定合适的朝向和建筑形态、充分保证遮阳及隔热，有效利用自然采光与通风、合理布置室内空间。

2.2 技术原则

岭南特色超低能耗建筑应遵循“被动优先，主动优化”的原则，以室内环境和能耗指标为约束目标，采用性能化设计方法合理确定技术策略，优先采用遮阳、自然通风、天然采光、围护结构隔热等气候适应性技术措施降低建筑用能需求，并结合设备能效提升、个性化可调及可再生能源利用，按需供能，实现建筑能耗的大幅度降低。

2.3 施工控制

岭南特色超低能耗建筑应按照精细化施工的理念，采用更加严格的施工质量标准，进行全过程质量控制。

2.4 建筑装修

岭南特色超低能耗建筑应进行全装修，不应损坏围护结构气密层和影响气流组织。

3 控制指标

3.1 能效指标

3.1.1 居住建筑

超低能耗居住建筑能效指标可按照下表 3.1-1 进行选取。

表 3.1-1 超低能耗居住建筑能效控制指标

类别	指标
供冷年耗冷量 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	≤ 52
建筑能耗综合值 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	≤ 65
建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 3.0

3.1.2 公共建筑

超低能耗公共建筑能效指标可按照下表 3.1-2 进行选取。

表 3.1-2 超低能耗公共建筑能效控制指标

类别	指标
建筑综合节能率	$\geq 50\%$
建筑本体节能率	$\geq 30\%$
可再生能源利用率	——

各类超低能耗公共建筑的能耗指标可按下表 3.1-3 进行选取。

表 3.1-3 各类超低能耗公共建筑的能耗指标参考值

建筑类型	能耗综合值指标 $[\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$	等效耗电量指标 $[\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})]$
小型办公建筑	≤ 84	≤ 32
大型办公建筑	≤ 115	≤ 44
小型酒店	≤ 123	≤ 47
大型酒店	≤ 151	≤ 58
商场建筑	≤ 247	≤ 95
医院建筑	≤ 216	≤ 83
学校建筑-教学楼	≤ 141	≤ 54
学校建筑-图书馆	≤ 117	≤ 45

注：表中数据为供暖、空调、通风、照明、生活热水、电梯和可再生能源系统的能耗综合值和等效耗电量。

3.2 舒适度指标

岭南特色超低能耗建筑室内环境需满足舒适性要求，相关指标应符合现行国家标准《民用建筑供暖与空气调节设计规范》GB50376、《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 的相关规定。

3.2.1 室内热湿参数指标

有通风和风扇条件的建筑，在进行通风设计、空调系统设计和风扇设计时，室内热湿参数指标宜符合下列规定。

(1) 一般活动强度房间的室内热环境舒适性指标应按下表取值：

表 3.2-2 一般活动强度房间的室内热环境舒适性指标

	操作温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
通风环境	18~29°C	40%~80%	≥0.3*
	18~26°C	40%~80%	<0.3*
空调环境	24~26°C	40%~70%	<0.25
风扇环境	27~30°C	40%~80%	0.5~1.2

注：*指在过渡季和夏季典型风速和风向条件下可开启窗全部开启形成的室内风速平均值。

(2) 高活动强度房间的室内热环境舒适性指标应按下表取值：

表 3.2-3 高活动强度房间室内热环境舒适性指标

	操作温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
通风环境	≤22°C	40%~80%	——
空调环境	20~22°C	40%~70%	<0.3
风扇环境	23~26°C	40%~80%	0.6~2.0

(3) 睡眠房间的室内热环境舒适性指标应按下表取值：

表 3.2-4 睡眠房间室内热环境舒适性指标

	操作温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
通风环境	≤28°C	40%~70%	——
空调环境	26~28°C	40%~65%	<0.2
风扇环境	29~30°C	40%~70%	0.6~1.1

人员短期逗留房间和区域的室内操作温度上限宜比一般活动强度房间提高 1~3℃，其它参数宜按一般活动强度房间取值。人员短期逗留房间和区域主要包括酒店大堂、入口门厅、走廊等。

3.2.2 室内新风量指标

建筑不同功能空间设计新风量参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 进行设计。不同功能空间实际运行时，新风量的供给应根据室内 CO₂ 浓度进行智能联动控制。当室内空气中 CO₂ 浓度高于 1800mg/m³时，应加大新风量供给；当室内空气中 CO₂ 浓度低于 800mg/m³时，宜停止新风量供给。

3.2.3 室内颗粒物和 CO₂ 浓度

PM_{2.5} 日平均浓度不高于 37.5 μg/m³，PM₁₀ 日平均浓度不高于 75 μg/m³，CO₂ 不大于 1800mg/m³，CO 不大于 10mg/m³。氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883 的有关规定。

3.3 围护结构热工性能指标

不同建筑类型围护结构热工性能参数指标可按照下表 3.3-1 进行选取。建筑各朝向的窗墙比应符合现行《广东省居住建筑节能设计标准》DBJ/T15-133 和《广东省公共建筑节能设计标准》DBJ15-51 要求。

表 3.3-1 不同建筑类型围护结构热工性能参数指标

建筑类型	居住建筑	公共建筑
屋顶传热系数 (W/m ² ·K)	≤0.8	——
外墙传热系数 (W/m ² ·K)	≤1.0	——
外窗传热系数 (W/m ² ·K)	≤3.5	——
外窗太阳得热系数 (SHGC)	≤0.15	≤0.15
屋顶、外墙表面太阳辐射吸收系数 (α)	≤0.3	≤0.3

4 技术措施

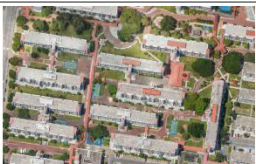
岭南特色超低能耗建筑应在满足建筑功能需求基础上，开展适应气候设计，选择合理的技术措施，总体思路为：首先在整体布局上，考虑到夏季东南风为主，低层、多层建筑群一般南低北高，围合布置中间空出以形成拔风效应，室外设计阴影区改善场地热环境；高层建筑需满足日照需要，注意高层防风设计。其次建筑单体遮阳与通风结合设计营造良好的光热环境，多设计架空与廊道等过渡空间；住宅各户型应有多个朝向以畅通自然通风路径，为有人员使用的房间提供自然通风、天然采光条件；公共建筑需控制体量、厚度，不宜出现黑房间；室内装修宜采用轻质化、装配式装修，减少混凝土等热惰性大的内饰面材料的使用。最后，在能源使用上按需供给，根据使用人群的差异、空间特点，在满足舒适的条件下形成差异化、可个性化调节的设备系统。

4.1 总平面与场地设计

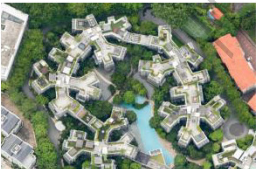
4.1.1 建筑群布局

(1) 低层多层建筑居住小区应进行合理的建筑布局，高层建筑需满足日照要求。居住建筑布局模式一般有“行列式”、“混合式”、“周边式”、“自由式”等，规划布局应该充分考虑不同布局的特点（如下表），提供一个舒适的外部生活空间。公共建筑可以通过高低错落，体块穿插的方式丰富建筑形体，利用传统建筑冷巷空间原理，使得建筑可以自身形成一定阴影，减少太阳辐射，建筑的形体可以较为复杂。

表 4.1-1 不同布局模式特点

形式	图示	基本空间形式特点及设计注意事项		适用类型与推荐等级 ¹	
行列式		定义	建筑成行成排布置，包括斜列、错列等不同形式。	适用类型	居住和公共建筑群
		优点	每户都能争取好的朝向，利	效果	●●●

¹该指南将所涉及措施按不同指标进行等级推荐，以“●”作为等级推荐程度，分为3份等级，“●●●”为效果最优、经济性最优、技术难度最低、清洁维护难度最低、安全性最高，以此类推，“●○○”为效果最差、经济性最差、技术难度最高、清洁维护难度最高、安全性最低。其中，经济性包括投资成本、运营成本以及维护更换成本的高低；技术难度包括设施设备自身制造研发难度、设计与安装难度以及运行所涉及的技术难度的高低；清洁维护难度包括对设施设备或结构的日常清洁与维护、维修以及更换难度的高低。

形式	图示	基本空间形式特点及设计注意事项		适用类型与推荐等级 ¹	
			于通风，便于工业化施工。	经济性	●●●
		注意 事项	增加变化和院落空间设计， 防止冬季日影面积过大。	技术难度	●●●
混合 式		定义	三横一竖；二横、四横；三 横两点等	适用类型	居住和公 共建筑群
				效果	●●●
		优点	节约用地，空间较为通透、 景观活泼，有阳光场地。	经济性	●●●
		注 意 事项	注意部分住宅的日照问题	技术难度	●●●
周边 式		定义	建筑绕道路周边布置	适用类型	居住和公 共建筑群
		优点	良好的空间围合感，安静、 安全、方便的内院。	效果	●●●
				经济性	●●●
		注 意 事项	防止过多的东西晒户型、建 筑自遮挡，优化通风设计。	技术难度	●●●
自由 式		定义	围绕组团中心绿地、水体等 布置点式住宅单体	适用类型	居住建筑 群
				效果	●●○
		优点	空间通透，有利通风采光	经济性	●●●
		注 意 事项	围合空间应该进行精心设 计防止外来者穿越	技术难度	●●●

(2) 应在建筑群体的主导上风向留出开口，形成开放式布局，避免阻挡风的通过路径，而在建筑单体设计上可采用退层、局部挖空等处理手法引导通风。平均迎风面积比 ($F_{yf}/F_{yf, \max}$ ，如图 4.1-1) 要求不超过 0.7。

(3) 建筑间距及密度。通过技术经济比较，选择合理的建筑密度。沿夏季主导风向宜采用“前低后高”、“前短后长”、“前疏后密”的处理方式。对于大型住宅小区，上风侧布置别墅和洋房，下风侧布置错列的行列式多层或高层；对于高层住宅小区，宜在上风侧塔布置式建筑，下风侧布置行列式建筑；建筑间距宜控制在 $0.9\sim 1.1H$ (H 为主导风上游单体的平均高度) (如图 4.1-2)，建筑密度宜小于 40%。

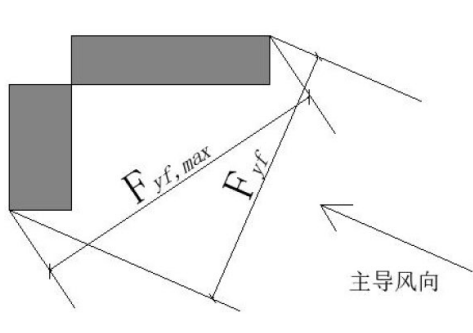


图 4.1-1 放式布局示意图

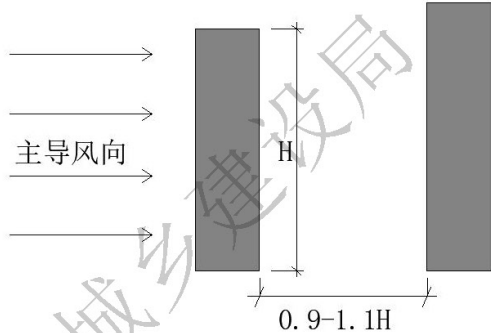


图 4.1-2 建筑间距布置示意图

4.1.2 场地与铺地

（1）街道朝向与主导风向呈 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 夹角，街道不应是硬质地面。控制场地铺装选材的太阳辐射反射系数，优先选用浅色铺装材料，降低场地铺装吸收的太阳辐射热量，改善室外热环境。

（2）为防止路面积水，集中降雨时能减轻城市排水设施的负担，防止河流泛滥和水体污染，车道、人行道及地面停车场宜采用透水地面，不应是硬质地面。透水路面通常包括塑料网格路面、多孔性沥青路面、多空草皮和透水性粘土砖路面、树脂结合铺平道路。透水铺装系统可使雨水渗透到路面、骨料层和/或下面的土壤中。下表 4.1-2 列出透水性路面的类型与特性。

表 4.1-2 透水性路面的类型与特性

类型	图示	特性与设计要点	适用类型与推荐等级	
塑料网格路面		1、允许 100%多孔系统使用包含和稳固砾石或草坪的结构网格系统。 2、使用功能（从小路到商业停车场）决定网格的形状和大小。 3、安装成本较低、易安装和通用性。 4、理想设计为一封闭单元系统，它可以防止砾石/沙子/草坪横向迁移。	适用类型	人行道、停车场、广场等
			经济性	●●●
			技术难度	●●●
			维护难度	●●○
多孔性沥青路面		1、沥青混合料中没有细骨料，剩余的大且单一大小的团聚体颗粒留下了空隙，使材料具孔隙度和渗透性。 2、为保证路面强度，可在混合料中加入纤维或聚合物改性沥青粘合剂。 3、一般来说，多孔沥青路面设计有	适用类型	人行道、停车场等
			经济性	●●●
			技术难度	●●○

类型	图示	特性与设计要点	适用类型与推荐等级	
		一个地下蓄水池，蓄水池可以容纳通过路面的水，使其蒸发和/或渗透到周围的土壤中。	维护难度	●●○
多孔草皮		1、多孔草皮，如果建造得当，可以偶尔用作教堂和体育场的停车场。 2、塑料草坪加强网格可以用来支持增加的负荷。 3、为实现透水同时减少热岛效应，宜采用活性草皮。	适用类型	停车场、广场等
			经济性	●●●
			技术难度	●●○
			维护难度	●●○
透水性粘土砖路面		1、由烧成的粘土砖单元组成，单元之间有开放的透水空间。 2、粘土铺路机提供了一个耐用的表面，允许雨水径流渗透通过关节。	适用类型	人行道、广场等
			经济性	●●●
			技术难度	●●●
			维护难度	●●●
树脂结合铺平道路		1、树脂粘结铺装是树脂粘结剂和骨料的混合物。在铺设前，使用透明树脂对每个集料颗粒进行充分的覆盖。足够的树脂被用来让每一个聚集的颗粒彼此粘附在一起，并且在底部留下空隙让水渗透进去。 2、树脂结合铺装提供了一个坚固耐用的表面。	适用类型	行人和车辆的交通；体育用地
			经济性	●●●
			技术难度	●●○
			维护难度	●●●

4.1.3 建筑朝向与体量

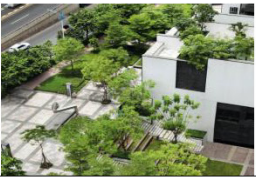
根据广州地区的日照和风向条件，建筑最佳朝向为南偏东 15°、南偏西 5°；适宜朝向为南偏东 22°~30°、南偏西 5° 至西。

住宅建筑各户型应有多个朝向，保证自然通风路径畅通；公共建筑控制建筑体量，建筑厚度尽量控制在 30 米以内以提供自然通风、采光条件。

4.1.4 植物与绿化

在夏季形成通向建筑的风道；种植夏季遮荫的树木，同时也能使冬季低角度的阳光穿过；避免在紧邻建筑的地方种植需要频繁浇灌的植物。

表 4.1-3 场地绿化类型及设计要点

类型	图示	设计要点	适用类型与推荐等级	
乔木		树木的最佳位置在建筑的南面和东面。所以要根据需要种植树木。在建筑西侧和西北侧，利用茂密的树木和灌木可以遮挡夏季将要落山的太阳。	适用类型	中庭院落/东西侧
			效果	●●●
			经济性	●●●
			技术难度	●●●
			维护难度	●●●
灌木		成排的灌木或树篱可以遮蔽道路。利用灌木或者小树遮蔽室外的分体空调机或热泵设备，可以提高设备的性能。为了空气流通，植物与压缩机的距离不要小于 1m 远。	适用类型	道路/中庭院落
			效果	●●●
			经济性	●●●
			技术难度	●●●
			维护难度	●●●
藤蔓		爬满藤蔓的格架或者种有垂吊植物的种植筒既可以遮蔽建筑四周、天井和院子，又不影响微风吹拂。利用冬季落叶的藤蔓在夏季遮阳。常绿藤蔓可以在夏季遮阳，并且在冬季挡风。	适用类型	垂直绿化/花架
			效果	●●●
			经济性	●●●
			技术难度	●●○
			维护难度	●●○
绿篱		绿篱为由灌木或小乔木以近距离的株行距密植，栽成单行或双行，紧密结合的规则种植方式。可减弱噪音、美化环境、围定场地、划分空间、屏障或引导视线与景物焦点、做小型园林设施物等的背景。常选用枝叶浓密、耐修剪、生长缓慢的本土种类。	适用类型	建筑外围
			效果	●●○
			经济性	●●●
			技术难度	●●○
			维护难度	●●○
综合运用		1、能将成排的植物垂直于开窗的墙壁，把气流导向窗口。 2、茂密的树篱有类似于建筑翼墙的效果。	适用类型	中庭院落
			效果	●●●
			经济性	●●●
			技术难度	●●○

类型	图示	设计要点	适用类型与推荐等级	
		作用,可将气流偏转进入建筑开口。 3、较理想的绿化应该是枝干疏朗、树冠高大。 4、避免在紧靠建筑的地方种植茂密低矮的树,因为它会妨碍空气流通,并增加湿度。考虑利用植物的引导使风的流通远离建筑。	维护难度	●●●

4.1.5 总平面的计算机优化设计

利用三维建模软件搭建参数化优化设计平台,利用各种数值计算方法实现方案的多目标寻优,实现总平面方案的优化设计。

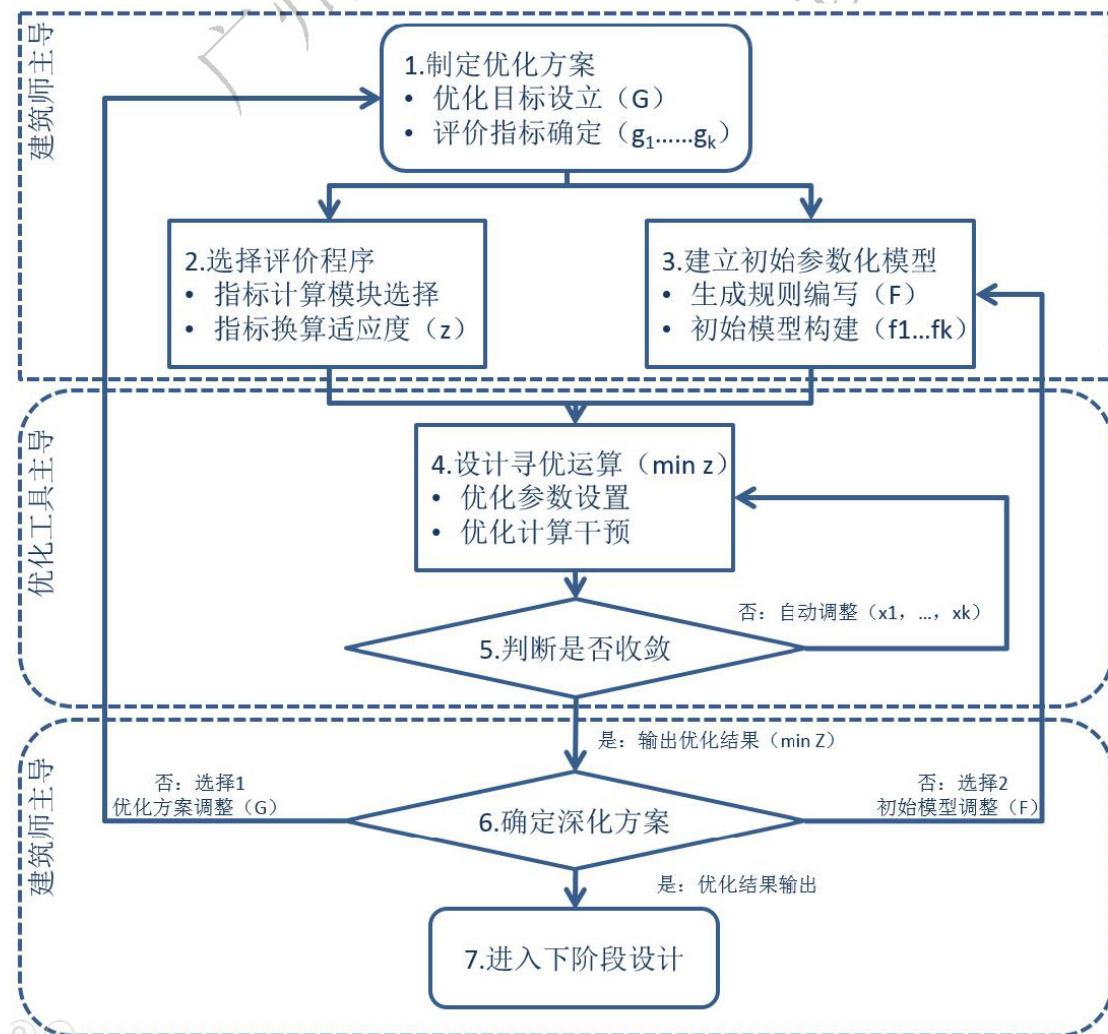


图 4.1-3 参数化设计流程图

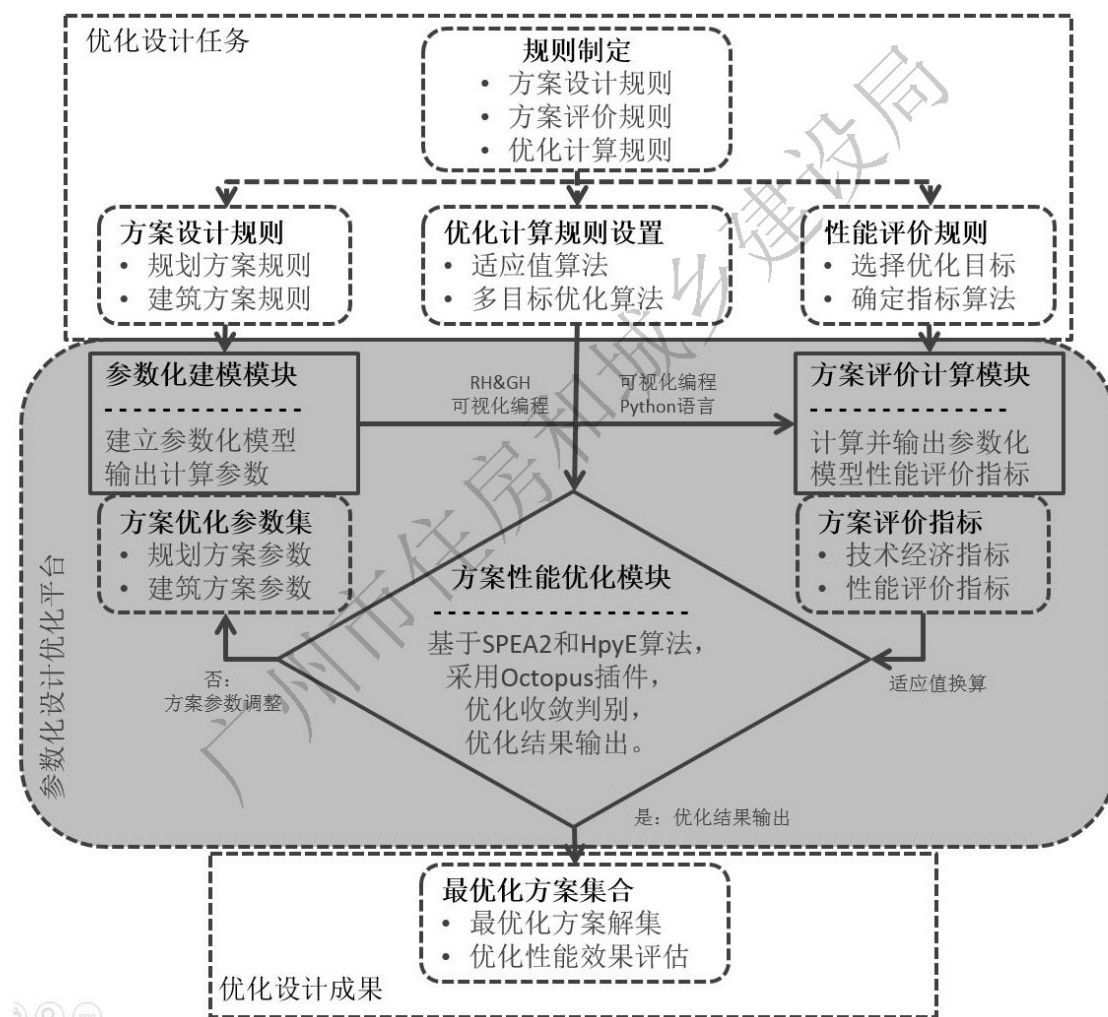
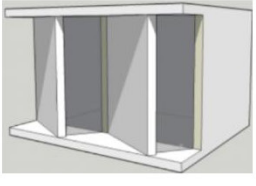


图 4.1-4 参数化设计平台框架

4.2 遮阳设计

4.2.1 建筑本体遮阳

表 4.2-1 建筑本体遮阳的形式与特点

形式与图示	特性与注意事项		适用类型与推荐等级	
凹窗式遮阳  	特性	1、利用围护结构即可达到遮阳效果； 2、造型结合遮阳功能，具有功能及气候适应性特质； 3、开口成为建筑和外界交流的缓冲空间，加强建筑通风。	适用类型	常用于大型公共建筑
	注意 事项	1、岭南地区遮阳开口宜大而深，在保证遮阳的同时又有利于通风；南向遮阳开口应有足够深度以保证遮阳，北向开口深度宜浅以利于采光，东西向开口不宜过大以减少眩光。 2、开口式遮阳适用于南向立面（南向太阳高度角较大），影响范围有限，针对性较强。	经济性	●●○
			效果	●●●
			技术难度 清洁维护	●●○ ●●●
窗与翼墙组合自遮阳 	特性	利用建筑外围护结构特点，改变结构以改变窗户方向，以达到遮阳效果。	适用类型	住宅 公建
	注意 事项	可在东西立面墙上改变窗户或开口方向，获取南北向光线，同时遮挡东西两个方向的直射阳光。	经济性	●●○
			技术难度	●●○
			清洁维护	●●●
双层立面遮阳 	特性	1、遮阳系统在玻璃幕墙上形成光影效果，增加建筑美感； 2、能够遮挡多个角度的太阳光线，适用于任何方向立面； 3、遮阳立面可设成可移动遮阳板，进行光线的调节与控制，提高自然光设计潜力。	适用类型	建议用于大型公共建筑
			经济性	●○○
			效果	●●●
			技术难度	●○○
			清理维护	●○○

形式与图示	特性与注意事项		适用类型与推荐等级	
	注 意 事项	考虑遮阳立面对建筑采光的影响,以及不同季节对光照的需求。		
阳台/走廊遮阳 	特性	1、冷却进入室内的空气,提供舒适的室外生活空间; 2、通过阳台在建筑立面凹凸的变化,使墙体发生垂直和水平的错位,形成具有层次感的阴影。	适用类型	住宅 办公
			经济性	●●●
			效果	●●●
			技术难度	●●●
	注 意 事项	南向阳台或走廊应有足够深度以保证遮阳,北向阳台或走廊深度宜浅以利于采光,东西向不宜过大以减少眩光。	清洁维护	●●●
挑檐遮阳  	特性	1、根据工程性质不同,形式各一,常见形式有挑檐、挑台、挑廊等,棚架不仅用于遮阳,还可整合建筑形体,成为具有鲜明特色的个人建筑语言。 2、减少降雨对生活空间的影响; 3、为起到更好的遮阳效果,可将这些空间改造成生态缓冲空间。	适用类型	住宅 公建
			经济性	●●○
			效果	●●●
			技术难度	●○○
			清洁维护	●●○
	注 意 事项	1、适用于南向,形成连续光热缓冲区。 2、东面和西面宜设置深悬挑。 3、需进行结构安全设计校核。		

4.2.2 构件遮阳

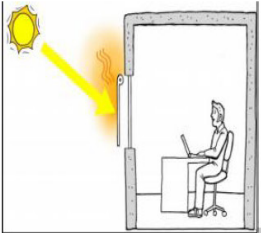
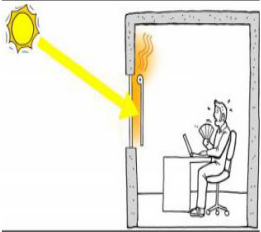
(1) 选用质轻且坚固耐用的材料作为遮阳构件,同时考虑遮阳构件的热工性能。色彩以浅色为佳,可以减少对太阳辐射热的吸收,同时注意减少眩光带来的不利影响。

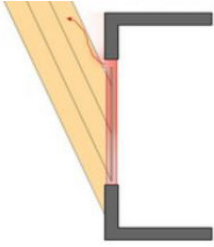
(2) 利用遮阳构件的重复性,形成美的韵律,丰富建筑立面,或以造型结合遮阳功能,体现出浓郁的功能、气候适应性特质。

(3) 根据遮阳构件位置, 分为外遮阳、内遮阳与中间遮阳。下表 4.2-2 为外遮阳、内遮阳与中间遮阳的特点。

(4) 采用构件外遮阳时, 需对遮阳构件进行抗风能力等安全设计校核。

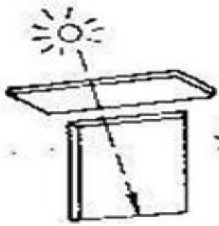
表 4.2-2 外遮阳、内遮阳与中间遮阳的特点

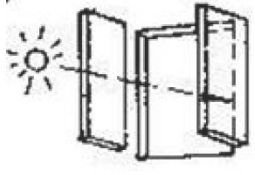
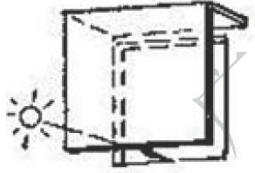
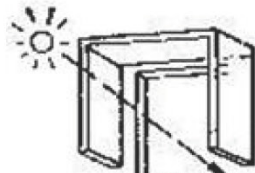
遮阳策略	特点及设计注意事项		适用类型与推荐等级	
外遮阳 	优点	1、太阳辐射在进入玻璃前已被拦截; 2、外部屏蔽可降低外立面的声压入射。	适用类型	住宅 / 公建: 东、西、北向
			经济性	●●○
	缺点	由于长期暴露在大气介质中, 遮阳设施材料起着至关重要的作用, 因此构件更昂贵, 也更难维护。	效果	●●●
	使用范围	东、西向外窗必须采取建筑外遮阳措施; 南、北向外窗应采取建筑外遮阳措施。南向采用外遮阳效果最佳。遮阳系数控制指标按表 4.2-4 选取。	技术难度	●●○
内遮阳 	注意	外遮阳元件的选择应考虑室外天气条件和设备的抗风能力等安全因素。	清洁维护	●○○
	优点	阻挡太阳的直接辐射, 控制采光和眩光; 确保居住者的隐私。	适用类型	住宅 公建
	缺点	1、太阳光进入室内并把大量的热量困在玻璃与遮阳元件之间, 影响室内热舒适环境。 2、不能明显地减轻来自外界的声压。	经济性	●●●
			效果	●●○
	注意	宜选择浅色材料的内遮阳元件, 减少元件对太阳辐射的吸收。	技术难度	●●○
			清洁维护	●●●
中间遮阳 (双层玻璃中空内置)	优点	1、可按需实时调整亮度, 可调节度达到 80%的遮光率。	适用类型	住宅、公共建筑

遮阳策略	特点及设计注意事项		适用类型与推荐等级	
百叶遮阳系统) 		2、确保百叶的全面防尘和天气保护。 3、热空气在窗户内形成，并被排到室外。 4、外层幕墙降低建筑内部的风压，使高层建筑中部分自由开窗通风成为可能。 5、隔声效果优。 6、冬季保温，保障夜间自然通风。	经济性	●○○
			效果	●●●
	缺点	1、价格昂贵，其外围护结构的造价比普通建筑增加 1.5-2 倍。 2、技术含量较高：在不损害玻璃面板密封的情况下，调节百叶。	技术难度	●○○
	注意事项	太阳辐射控制效果优异，可做内/外遮阳的替代遮阳系统。	清洁维护	●●●

(4) 按遮阳构件方向与位置分类，遮阳分为水平遮阳、垂直遮阳、挡板遮阳以及综合遮阳 4 种，各种类型特点如 4.2-3。南向建议采用水平遮阳，对于低层建筑，可采用屋顶悬挑作为南向遮阳，具有经济且美观的优点。当太阳从东南或西南方向照射到立面时，垂直装置可以有效地遮挡太阳。综合式通常用于非正南向立面。

表 4.2-3 水平遮阳、垂直遮阳、挡板遮阳以及综合遮阳的特点

遮阳形式	基本外遮阳形式特点、适用范围及注意事项		适用类型与推荐等级	
水平式 	优点	有效遮挡从玻璃上方投射下来的太阳高度角较大的阳光。	适用类型	南向窗
	适用范围	南向宜设置水平外遮阳。加宽挑檐、外走廊、凸阳台等可作为固定式水平外遮阳形式。	经济性	●●○
			技术难度	●●●
	注意事项	水平遮阳对采光的影响较垂直遮阳大；应尽量使进风入射角控制在 30° 至 45° 范围内。	清洁维护	●●○
垂直式	优点	有效遮挡太阳高度角较小、侧斜射进	适用范围	东北/北

遮阳形式	基本外遮阳形式特点、适用范围及注意事项		适用类型与推荐等级	
		来的阳光。		/西北窗
	适用范围	东北、北、西北向宜采用垂直遮阳。 东西向可采用垂直遮阳。	经济性	●●○
			技术难度	●●●
	注意事项	垂直遮阳对于入射角较为敏感，应尽量使进风入射角控制在 30° 至 45° 范围内。	清洁维护	●●●
挡板式 	优点	能够很有效地遮挡从窗户正方照射下来的高度角较小的阳光。但此种遮阳板遮挡了大部分视线和风，建议采用百叶式或活动式的挡板。	适用范围	东、西向窗
			经济性	●●○
	适用范围	东向和西向太阳高度角较小，因此东、西向宜采用挡板式外遮阳。	技术难度	●●●
	注意事项	东、西向窗口垂直偏角遮阳构件的最佳偏转角度分别为 45° 、 -45° ，出挑系数 PF 不宜小于 0.1。	清洁维护	●●○
综合式 	适用范围	东南和西南宜采用综合式外遮阳。 凹阳台可起综合式遮阳的作用。	适用范围	东、南向窗
			经济性	●●○
			技术难度	●●○
	注意事项	东西向太阳高度角较小，宜设置活动外遮阳。	清洁维护	●●○
屋顶遮阳 	注意事项	主要形式有：遮阳百叶系统、天幕（天棚帘）、蜂巢帘（风琴帘）等。对于正南北向建筑，屋顶遮阳宜设置为东西向，遮阳板合理倾斜角度为该地区冬至日正午时刻高度角，约 43.45° ，遮阳板长度与板间距的比宜取 1.5:1~2:1 之间。	适用类型	岭南地区
			经济性	●●○
			技术难度	●●○
			清洁维护	●●○

(5) 对于居住建筑：东、西向外窗必须采取建筑外遮阳措施；南、北向外窗应采取建筑外遮阳措施；建筑外遮阳系数控制指标可依据下表选取。

表 4.2-4 居住建筑外遮阳系数表

外窗朝向	外遮阳系数 (SD) 限值
东、西	≤ 0.8
南、北	≤ 0.9

(6) 应根据窗口大小和朝向等因素来决定遮阳板挑出的宽度与安装的角度, 当挑出尺寸过大时可考虑多层组合式遮阳, 同时应综合考虑遮阳构件对通风和采光的影响。当采用水平、垂直或综合建筑外遮阳构造时, 居住建筑外遮阳构造的挑出长度不应小于下表规定。

表 4.2-5 居住建筑外遮阳构造的挑出长度限值 (m)

朝向	南			北		
遮阳形式	水平	垂直	综合	水平	垂直	综合
住宅	0.30	0.25	0.15	0.45	0.30	0.20

(7) 根据遮阳构件的材料, 有不同的遮阳构件类型, 如 PV 板遮阳、百叶帘、软卷帘等。附录 B: 表 B-1 为各遮阳形式的图示, 外遮阳类型及所需考虑的主要性能参数如表 B-2。具体指标要求参考相应规范。

4.2.3 活动遮阳与光伏板遮阳

下表 4.2-6 为活动遮阳与光伏板遮阳的特点。

表 4.2-6 固定外遮阳与活动外遮阳的特点

类型与图示	特性		适用类型与推荐等级	
活动遮阳 	定义	活动遮阳可根据室外天气变化情况调节遮阳元件。可改变百叶窗或叶片的角度, 使建筑免受太阳辐射, 从而优化自然光进入室内的数量。	适用类型	住宅 公建
			经济性	●●○
	形式	活动百叶外遮阳最为节能。形式主要有织物卷帘遮阳、百叶帘遮阳、卷闸帘遮阳、中空玻璃中置遮阳系统。	效果	●●○

类型与图示	特性	适用类型与推荐等级	
	适用范围 1、东西向外窗宜设置活动外遮阳。 2、织物卷帘遮和百叶帘遮阳适用于低层公建、商铺，卷闸帘遮阳适用于各类住宅、公建的有遮阳要求的外窗，中空玻璃中置遮阳适用于有遮阳要求的住宅及公建的外窗、落地门。	技术难度	●●○
		清洁维护	●●○
光伏板遮阳（建筑与光伏板的一体化（BIPV）） 	优点 1、可与外装饰材料结合使用，集发电、隔声、隔热、遮阳、安全、装饰功能于一体； 2、运行时不产生噪声和废气；	适用类型	公建
		经济性	●●○
		效果	●●●
	缺点 造价太高，结构复杂，维护使用繁琐，故障率高。	技术难度	●○○
		清洁维护	●●○

4.2.4 绿化遮阳

根据岭南地区的太阳辐射条件和建筑环境特点，遮阳设计应当考虑利用室外绿化和建筑的细部处理，如利用树木（季节性落叶乔木等）实现外遮阳；采取立体绿化方式（如在外墙下种植攀缘植物）对外围护结构进行遮阳隔热。表 4.2-7 列出落叶乔木、篱笆以及藤蔓作为绿化遮阳方式的特点。

表 4.2-7 室外绿化遮阳特点

类型	图示	特征	适用类型与推荐等级	
落叶乔木		夏季能提供有效的遮阳效	适用类型	公建住宅

		果，冬季能确保阳光透过枯树枝进入室内。夏季，低至20%的太阳光可透过一棵成熟的树射入建筑。冬季，高达70%的太阳光可透过一棵成熟的树射入建筑。	经济性	●●●
			效果	●●●
			技术难度	●●●
			清洁维护	●●●
常绿垂直绿化/篱笆植被		对气候的反应不灵敏，在一年四季都会阻挡阳光和视野。	适用类型	公建住宅
			经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●○
			清洁维护	●●○
花棚/藤蔓垂直绿化		相当于更为透明的“栅栏状”，在夏季能靠茂叶遮阳，冬季叶子脱落，允许太阳光射入室内，遮阳效果显著。藤蔓常用于南立面的棚架上，以实现悬挑的“透明度”季节性变化。	适用类型	公建
			经济性	●●○
			效果	●●●
			技术难度	●●○
			清洁维护	●●○

4.3 自然通风

岭南地区位于我国东部沿海，受海洋影响，季风资源丰富，日间风大，从海洋吹向陆地，夜间风速略低，从陆地吹向海洋，有良好的自然通风条件。在夏热季节的 4~9 月份，盛行东南风和西南风，沿海部分的自然通风潜力最优。其中广州在一年最热月份(7、8、9 月份)，室外风速处于 1.0~1.5m/s 范围内。1 月份平均室外风速为 2.0m/s，7 月份平均风速 1.6m/s。在岭南地区，建筑设计应综合利用室内外条件，并根据建筑外环境、建筑布局、建筑构造、太阳辐射、气候、室内热源等，来合理高效地组织和诱导自然通风。

4.3.1 建筑单体形态

(1) 建筑主朝向选择最佳朝向，避开冬季主导风向，每个户型有多个朝向，为室内获得穿堂风营造条件。

(2) 为改善近地面的空气流态，位于上风向的建筑可以采用底层架空的形式，高层建筑可进行架空层设计，若首层为公共建筑则可考虑利用转换层架空(如：空中花园)。架空层高度不宜小于 3m，通风架空率不宜低于 10%。

(3) 建筑主要功能区域的空间进深，不宜大于层高的 5 倍；“工”字形、“凹”字形、“一”字形、“T”字形、“L”字形、“C”字形等建筑布局，应把进深控制在 14m 以内，防止建筑进深过大。

(4) 通风节能效果显著时建筑所需的最小换气次数、自然通风节能潜力值的标准以及相应的通风节能时数潜力值如下表所示。

表 4.3-1 换气次数与时数

建筑类型	最小换气次数	节能潜力值标准	标准下的时数潜力值
居住建筑	20 次/h	60 次/h	4507h
公共建筑	10 次/h	40 次/h	2631h

(5) 建筑围护结构内表面宜多采用相对轻质的材料，不容易蓄热，通过自然通风，晚上可以快速带走热量。

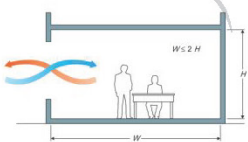
4.3.2 房间开口方式与相对位置

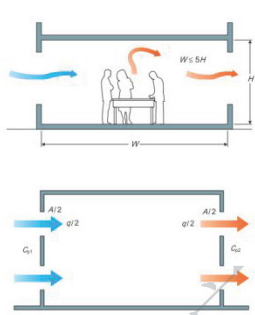
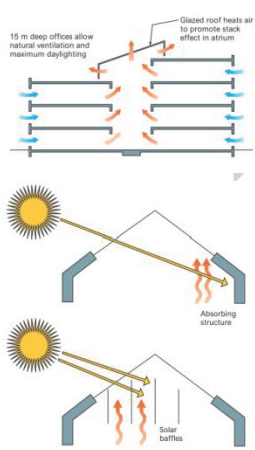
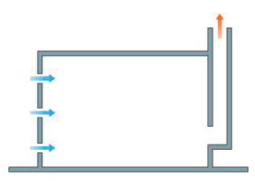
(1) 进风口与出风口不宜太靠近，应尽可能使气流沿长路线流动，利于房间空气流通，从而消除通风死角。对于居住建筑，外窗（包含阳台门）的通风开口面积不应小于房间地面面积的 10% 或外窗面积的 45%。

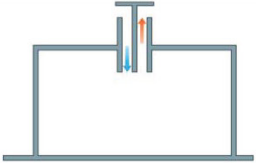
(2) 为形成较好的自然通风，通风建筑物进出口处风压差不应小于 4~5Pa。

(3) 宜将进风口布置在立面上相对较低的位置，采用“低进高出”或“低进低出”的竖向布置方式。表 4.3-2 为建筑在立面上不同开口方式的特点与注意事项。

表 4.3-2 不同开口方式（立面上相对位置）的特点与注意事项

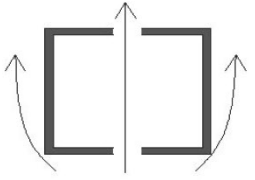
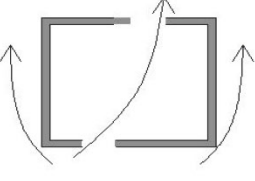
通风形式	基本方式特点及注意事项		适用类型与推荐等级	
单窗 	特点	夏季自然通风的主要驱动力是风湍流。相对于其他策略，单窗通风的通风量较低，有效通风的深度较小。	适用类型	进深较小的空间
	注意事项	1、根据经验，有效通风的极限深度大约是地板到天花板高度的两倍。 2、室外风对室内通风影响小、室内空气扰动小，无法创造良好的通风条件或形成穿堂风，因此应该尽量避免。	经济性	●●●
			效果	●○○
			技术难度	●●●
单面开双窗 	特点	1、当同一立面内不同高度设置多个通风口时，由于叠加效应，通风率可提高； 2、叠置诱导流随开口的垂直间距和内外温差的增大而增大。在提高通风率的同时，增加了有效通风的极限深度； 2、根据经验，有效通风的极限深度大约是地板到天花板高度的 2.5 倍。	适用类型	高大且进深小的公共建筑空间
			经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●●

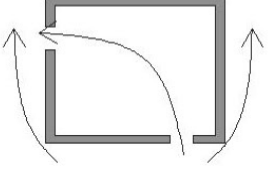
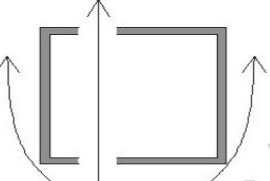
通风形式	基本方式特点及注意事项		适用类型与推荐等级	
	注 意 事 项	1、为使叠加效应的高度最大化，需合理增加两通风口的垂直间距，通常两窗间的高度差为 1.5m。 2、此类型无法创造良好的通风条件或形成穿堂风，因此应该尽量避免。	清 洁 维 护	● ● ●
交错通风 	特 点	新风穿过室内时，吸收室内空气的热量与污染物。因此，有效交叉通风的空间深度是有限的。通常交错通风用于进深小的线性建筑。	适 用 类 型	进深较大的住宅空间
			经 济 性	● ● ●
			效 果	● ● ○
			技 术 难 度	● ● ●
	注 意 事 项	根据经验，两个立面之间的最大距离是净高的五倍，或单边距外窗宜在 6m 范围以内。这意味着建筑的进深较小。	清 洁 维 护	● ● ●
中庭通风 	特 点	中庭是烟囱通风原理的另一种体现形式。中庭通风的一个显著优势是，有效地将建筑两侧的空气抽到一个中央抽出点，使有效通风的平面宽度增加一倍。	适 用 类 型	进深较大/有地下功能用房的公共建筑
			经 济 性	● ● ○
	注 意 事 项	为使空气有效地从屋顶出口排出，需增加辅助通风模式。	效 果	● ● ●
			技 术 难 度	● ● ○
			清 洁 维 护	● ● ●
烟囱拔风 	特 点	1、室内外温差和进出风口的高差越大，则热压作用越明显。对于室外环境风速不大的地区，烟囱效应所产生的通风效果是改善热舒适度的良好手段； 2、热压式自然通风更能适应常变的和不	适 用 类 型	进深较大/有地下功能用房/高大的公共建筑
			经 济 性	● ● ○

通风形式	基本方式特点及注意事项		适用类型与推荐等级	
		良好的室外风环境。	效果	●●○
	注 意 事 项	1、设置于建筑物的向阳面可捕捉太阳辐射； 2、出口应位于负风压区； 3、可考虑在烟囱内安装排气扇； 4、烟囱里的空气必须要比周围的空气温度高，因此民用建筑的烟囱效应一般只发生在冬季。建议在较低立面位置设置玻璃，利用太阳热量增加烟囱内的空气温度； 5、必须确保在室外空气温度较低时有净热量进入烟囱(即太阳能增益必须大于传导损耗)，以防浮力效应降低，烟囱的效率降低； 6、可利用建筑物内部贯穿多层的竖向空腔（如楼梯间）满足进排风口高差要求。	技 术 难 度	●●○
			清 洁 维 护	●●○

（4）平面位置上，宜采用双向开口进行自然通风。双向开口的基本形式和特点如下表所示。

表 4.3-3 双向开口平面位置选择与特点

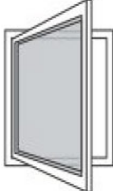
类型	图示	双向开口平面位置选择与特点	适用类型与推荐等级	
穿 堂 风		1、通风覆盖面较广； 2、通风直接、流畅； 3、室内涡流区较小，通风质量佳。	适用类型	住宅
			效果	●●●
			技术难度	●●●
错 位 型		1、通风覆盖面较广； 2、室内涡流区较小，阻力较小。	适用类型	住宅
			效果	●●●
			技术难度	●●●

类型	图示	双向开口平面位置选择与特点	适用类型与推荐等级	
垂直型		1、气流走势呈直角转弯，有较大阻力； 2、室内旋涡区明显，通风质量下降； 3、室内迎风侧去比背风侧通风好。	适用类型	住宅
			效果	●●○
			技术难度	●●●
侧穿型		1、通风直接、流畅； 2、室内旋涡区明显，涡流区通风质量差。	适用类型	住宅
			效果	●●○
			技术难度	●●●

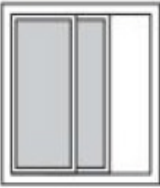
4.3.3 窗户类型及特点

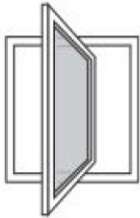
居住建筑外窗(包含阳台门)的通风开口面积不应小于房间地面面积的 10% 或外窗面积的 45%。公共建筑主要功能房间外窗有效通风面积不应该小于该房间外窗面积的 30%，透光幕墙应具有不小于房间外墙透光面积的 10% 的有效通风面积，并合理设计窗户类型以满足自然进风量的要求，下表列出不同窗户类型及特点。

表 4.3-4 不同窗户类型的特点

类型与图示	基本类型特点与适用范围		适用类型与推荐等级	
平开窗 (竖铰链窗) 	执行器	链式、齿条与齿轮	外开式	
	优点	1、传统窗型，应用范围最广，分为内开与外开两种。 2、窗扇和窗宽间有橡胶密封压条，密封性较好； 3、开启面积大，通风性能好； 4、内开式便于清洁，安全可靠。 5、外开式防水性能好，开启时不占用室内空间；	适用类型	低层住宅
			经济性	●●●
			效果	●●●
			技术难度	●●●
			清洁维护	●○○
			安全性	●●○
			内开式	

类型与图示	基本类型特点与适用范围		适用类型与推荐等级	
	缺点	1、内开式易造成雨水、沙尘侵袭，且不利于安装窗帘； 2、外开式不利于纱窗的安装，占用墙外空间，刮风时易受损甚至坠落伤人； 3、通风特性还受到风速和风向的强烈影响(如垂直枢轴窗)。	适用类型	高层住宅及中高层公共建筑
			经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●●
			清洁维护	●●●
	适用范围	广泛应用于住宅建筑与公共建筑各种类型的通风功能房。	安全性	●●○
平开悬窗  上悬窗  下悬窗	执行器	线性、链式、齿条与齿轮、导螺杆、杠杆臂	上悬窗	
	优点	1、德国应用最广泛的窗型，密封性能好，良好的保温隔音性能，易于清洁； 2、只能开启 10cm 左右的缝隙，室内无人时可开启通风，达到防盗目的； 3、上悬窗外开，可在刮风下雨时开启； 4、上悬式可使室外风在较低的水平上，直接流向居住者，用于白天通风； 5、下悬窗靠近天花板时利于夜间通风降温。下悬窗可内外开启。 6、下悬窗内倒时，风从两侧进入室内，避免直吹人体，且使空气流向室内深处，倒内时能在下雨天开启换气，且方便清洁。	适用类型	高层建筑
			经济性	●○○
			效果	●●○
			技术难度	●○○
			清洁维护	●●○
			安全性	●●●
	缺点	1、技术含量高，多为进口，价格高； 2、开窗面积较小，通风性能较弱。	下悬窗	
			适用类型	各类建筑；不需要窗帘内遮阳时，建议采用内倒式。
			经济性	●○○
			效果	●●○
			技术度	●○○
			清洁维护	●●●
	适用范围	常用于室内高窗或换气窗：厨房、卫生间等安装位置受限的地方以及玻璃幕墙。当下悬窗用于玻璃幕墙时，多为电动式。	安全性	●●●
推拉窗（滑动）	执行器	线性、线性套管电缆或杆	适用类	各类住宅

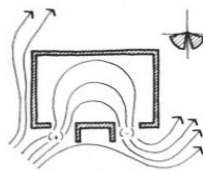
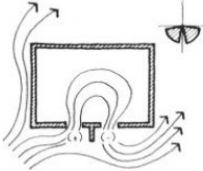
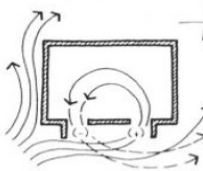
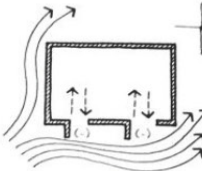
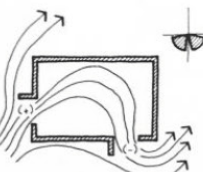
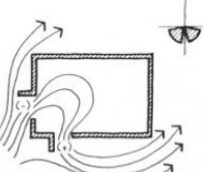
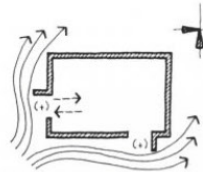
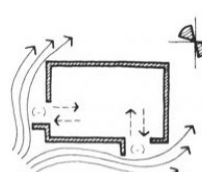
类型与图示	基本类型特点与适用范围		适用类型与推荐等级	
	优点	经济实用；不占用室内外空间，操作轻便。	型	与公建
	缺点	1、最大开启面积为总窗口面积的 50%； 2、风雨天不可开启，无法换气； 3、密封性差，湿气、灰尘易进入； 4、密封性差，下有滑轮间的空隙，热损失较大。	经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●●
			清洁维护	●●●
	适用范围	多用于阳台、厨房、卫生间、楼梯间等室内环境。	安全性	●●○
百叶窗 	执行器	旋转式、线性	适用类型	各类住宅与公建
	优点	安全可靠，性能良好，在夜间通风方面具有潜在的应用价值。	经济性	●●●
			效果	●○○
	缺点	1、当百叶窗关闭时，通常密封效果很差； 2、影响视野，不美观。	技术难度	●●●
			清洁维护	●●○
	适用范围	1、建议百叶倾斜角为 45 度左右。百叶的倾斜度向外且向下，以排出雨水。 2、常用于卫生间等过渡空间。	安全性	●●●
中悬窗 	执行器	线性、链式	适用类型	大型公共建筑
	优点	1、当开口 22° 时，有效面积为结构开口面积的 34%，具有很高的通风能力，几何形状促进了良好的送风分布； 2、与竖铰链窗相比，水平枢轴窗具有更短的停留长度，减少了执行器的风压。 3、翻转自如，制作简单，采光率高。 4、密封性好，保温隔热性能高。	经济性	●○○
			效果	●●●
			技术难度	●○○
			清洁维护	●●●
			安全性	●●○
	缺点	不可设百叶或窗帘等形式的内外遮阳。		
	适用范	适用于需要面积通风的建筑，如商场、汽		

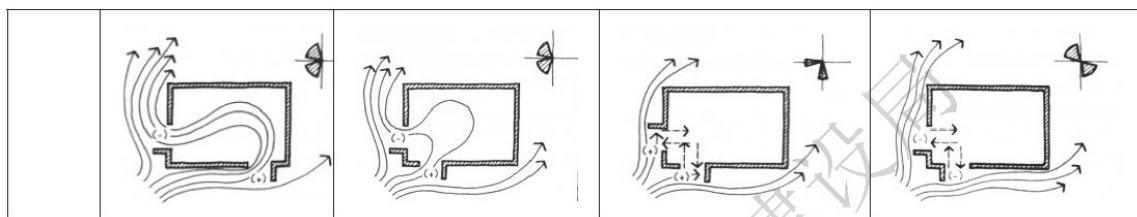
类型与图示	基本类型特点与适用范围		适用类型与推荐等级	
	围	车站等。		
立转窗 	执行器	线性、链式	适用类型	大型公共建筑
	优点	此类窗提供了一个类似于水平枢轴窗的有效通风面积。	经济性	●○○
	缺点	不建议设置为百叶窗，容易受到大雨影响，在面对盛行风时产生“翼壁”效应。	效果	●●○
			技术难度	●○○
			清洁维护	●●●
	适用范围	适用于需要面积通风的建筑，如商场、汽车站等。	安全性	●●○

4.3.4 导风措施

(1) 在室外风速低、风向多变的场地，或在采用单侧开窗的房间，宜采用挑檐或导风板以改善局部空气流态。空气通过挑檐和导风板时，可人为构造正、负压区，从而引导空气更多的进入室内，提高室内风速，改变空气流向，改善室内自然风状况。表 4.3-5 列出单侧及邻侧开窗时不同的挑檐设计方案。

表 4.3-5 挑檐设计方案

效果	●●●	●●○	●○○	●○○
推荐度	●●●	●●○	●○○	●○○
单侧开窗				
邻侧开窗				



(2) 住宅建筑中，若建筑周边同时种植灌木与乔木，则应合理利用与布置（如图 4.3-1a），使其形成导风作用，引导室外风进入室内，并减少遮挡风的负面作用。

(3) 建筑剖面设计宜采用底层架空、空中花园和垂直绿化，适当引入水体水景，改善建筑周围微气候。

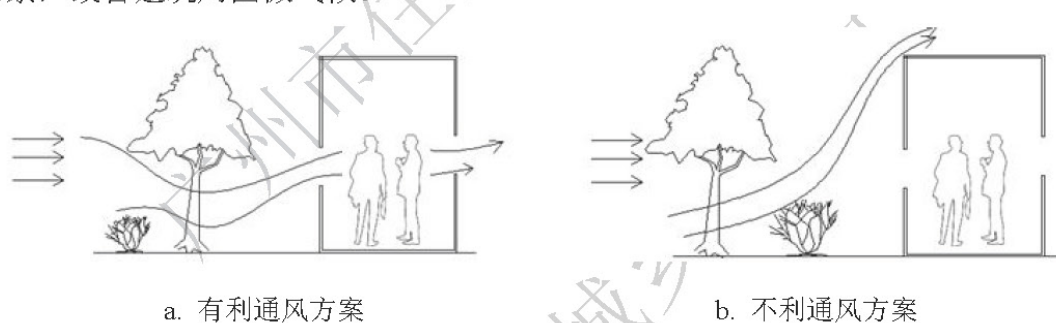


图 4.3-1 通风方案对比

4.4 天然采光

4.4.1 建筑采光

图 4.4-1 标出自然采光的 4 种基本形式。a.b.c.d 分别为外墙侧窗、高侧窗（或竖向天窗）、屋顶采光天窗以及内墙侧面借光窗。

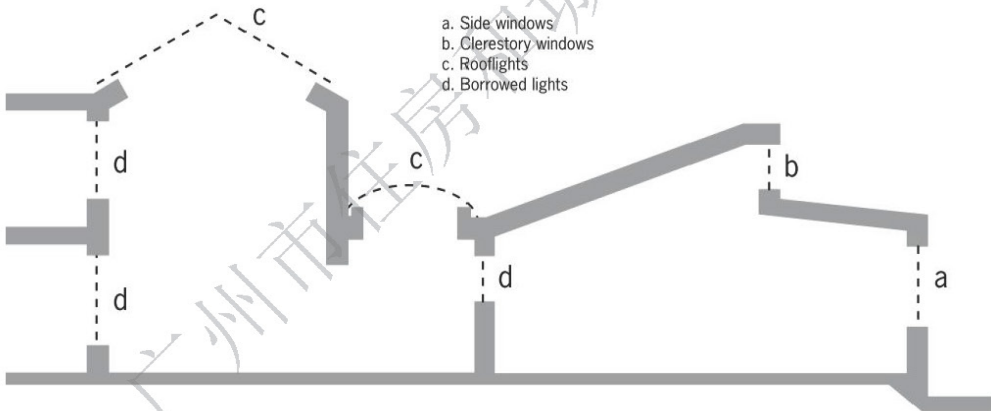
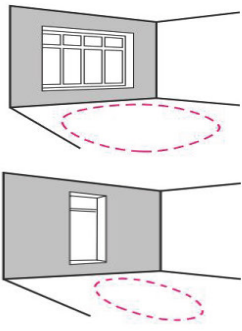


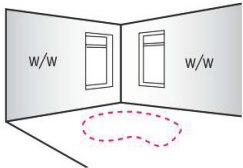
图 4.4-1 基本通风类型图示

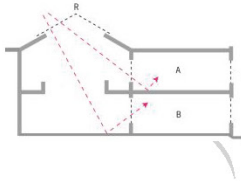
(1) 窗

a. 侧向采光为最常见、便捷的采光方式，侧向采光，分为单面墙采光与多面墙采光，或单窗采光与多窗采光。按照安装位置，还可分为外窗采光与内窗借光采光。下表 4.4-1 列出侧向采光的基本形式与特性。

表 4.4-1 侧向采光的基本形式与特性

形式与图示	特性与设计要点与注意事项		适用类型与推荐等级	
侧向采光 (图 4.4-1a) 	特性	1、构造简单、布置方便、造价廉价、光线具有强烈方向性。人员头部与窗台在合理的相对高度位置时，利于视野； 2、在人员坐着或站着时，无侵入式的横梁挡住视线； 3、树木、其他建筑和上升的地面容易遮挡视线，同时这些障碍物又会反射光线； 4、照度沿房间进深方向衰减很快，分布不均匀。	适用类型	住宅建筑及各类公共建筑中进深较小的功能房
			经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●●
			清洁维护	●●○

形式与图示	特性与设计要点与注意事项		适用类型与推荐等级	
   	设计要点	1、采光系数值须 $\leq 5.5\%$ （岭南地区）。 2、对于居住建筑，侧向采光且主要居住房间（起居室、卧室、书房等）门窗玻璃可见光透过率不小于 0.6 时，窗地比应不小于 1.1/6。	安全性	●●○
	适用范围	常用于有限进深的房间（一般不超过窗高的 2 倍）。		
	注意事项	窗户的形状和位置影响着日光的分布方式，采光面积相同且窗台高度一致时，正方形窗口采光量最高，竖长方形次之，横长方形最少；但是竖长方形在房间进深方向的照度均匀性最好，横长方形在房间宽度方向照度最均匀，正方形居中。因此，窗口形状应结合房间形状来选择，细长房间宜用竖长方形，宽浅房间则用横长方形窗较好。进深越大，要求侧窗上沿的位置越高，且相应房间的净高越高。		
单侧外窗采光 	特性	照度沿房间进深方向衰减很快，分布不均匀。	适用类型	住宅及公建进深较小的空间
	设计要点	1、当仅有单面开窗时，总窗宽不宜小于墙体总长度的 35%；为营造良好的视觉效果，单面墙采光时，选择合适的窗墙比； 2、为改善照射深度，通常窗户上沿离地高度应大于房间进深长度的一半。	经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●●
			清洁维护	●●○
	注意事项	宽而浅的窗户具有宽的光分布，而高而窄的窗户具有深而窄的光分布。	安全性	●●○
双侧外窗采光	特性	相邻墙角落开窗可增加采光均匀度。	适用类型	住宅及公建进深适中的空间
	设计	1、建筑进深对室内自然采光影响很大，	经济性	●●●

形式与图示	特性与设计要点与注意事项		适用类型与推荐等级	
	要点	随着进深的增加,室内采光系数迅速衰减,当进深大于 6.5m 时,宜采用双侧采光方式。且窗户上沿离地高度不小于房间总深度的 1/4。 2、当不少于两面墙开窗时,总开窗面积不应小于表 4.4.2 相应的建议面积。	效果	●●○
			技术难度	●●●
			清洁维护	●●○
			安全性	●●○
高侧窗  	特性	1、接受来自天空较亮部分的光线;可为进深较深的空间提供日光。 2、因室内进深不同的光照差异造成眩光的可能性极大。	适用类型	单层或复杂截面的住宅及公共建筑
			经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●○
	适用范围	高窗通常出现在单层或复杂截面的建筑物内。	清洁维护	●●○
内窗借光 	特性	1、内窗或内玻璃隔墙可借助顶部照明的走廊或顶部采光的中庭的进行采光。 2、借光可提高远离外墙区域的光线水平,且改善相当大的空间外观。	适用类型	各类住宅及公建
			经济性	●●●
			效果	●●○
			技术难度	●●○
	适用范围	仅适用于有走廊或中庭的建筑。常用于学校、图书馆、商场、工业建筑等。	清洁维护	●●●
	适用范围		安全性	●●●

b. 为营造良好的视觉效果,单面墙采光时,推荐最小窗墙比如下表 4.4-2 所示。当不少于两面墙开窗时,总开窗面积不应小于下表相应的建议面积。

表 4.4-2 单面墙开窗时最小窗墙比

最大进深 (m)	最小窗墙比 (%)	最大进深 (m)	最小窗墙比 (%)
<8	20	>11≤14	30

$\geq 8 \leq 11$	25	> 14	35
------------------	----	--------	----

注：首要考虑视觉的采光设计不一定能提供足够的任务照度。

(2) 外墙

外墙采光可分为透明外墙（玻璃幕墙）与半透明外墙采光。其具体特性与注意事项如下表 4.4-3 所示。

表 4.4-3 外墙采光类型与特性

类型与图示	特性、适用范围、设计要点与注意事项		适用类型与推荐等级	
玻璃幕墙 	特性	1、玻璃表面换热性强，热透射率高，对室内热条件有极大的影响； 2、实现最大程度的采光，但必须进行遮阳，使室内照度分布比较均匀。	适用类型	各类公建
			经济性	●●○
			效果	●●○
	适用范围	低辐射玻璃：透光率高，可用于任何地区的有高通透性外观要求的建筑。	技术难度	●●○
	设计要点	1、宜采用低辐射率镀膜玻璃。 2、岭南地区必须设置遮阳措施，宜在玻璃幕墙上设置遮阳系统。	清洁维护	●●○
半透明墙 			安全性	●●●
	特性	1、半透明墙即为半透明到透明的玻璃砖墙或混凝土墙。 2、半透明的外围护结构系统使进入的光线漫射，消除了对遮阳系统的需要； 3、透明和半透明材料保温效果都较不透明墙体差。	适用类型	住宅及公建
			经济性	●○○
			效果	●●●
			技术难度	●○○
	适用范围	对保温要求不严格的所有类型的建筑。半透明面板较昂贵，不宜大面积使用。	清洁维护	●●○

	设计要点	1、对于实心浇注灌浆透明胶的玻璃，宜选用胶水的折射率与玻璃的折射率相匹配的材料。 2、对于混凝土墙，可在混凝土中加入导光材料，如光纤，则光线可通过导光材料折射穿透砖块。	安全性	●●●
	注意事项	特别注意半透明系统与围护结构其他系统间的连接问题。		

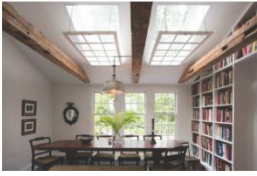
(3) 屋顶

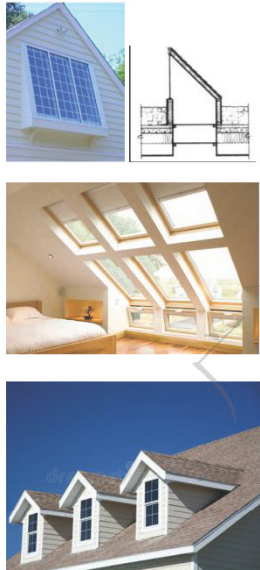
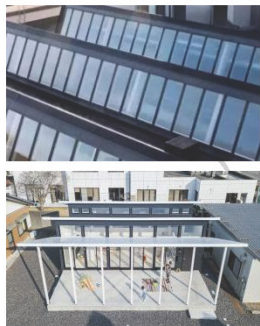
a. 根据《建筑采光设计标准》GB 50033-2013，岭南地区侧面或顶部采光的采光系数值不宜高于 5.5%。

b. 为保证采光均匀度，采用顶部采光时，采光均匀度不宜小于 0.7，相邻两天窗中线间的距离不宜大于参考平面的天窗下沿高度的 1.5 倍。

c. 屋面采光即利用天窗采光，基本类型分为水平天窗、竖直天窗以及锯齿形天窗。下表 4.4-4 列出屋顶采光的类型与特性。

表 4.4-4 屋面采光类型与特性

图示	屋面采光类型特性、适用范围与注意事项		适用类型与推荐等级	
水平天窗   	定义	在屋面板上直接设置水平或接近水平的采光口。	适用类型	住宅及公建
	特性	1、采光效率高，建筑的朝向不会对其自然采光造成较大的影响； 2、水平天窗更利于接收天空漫射光线，其采光效果在光照强度较弱时优于竖直天窗； 3、岭南地区，通过平天窗透进大量的太阳辐射热，在直射阳光作用下工作面上眩光严重。 4、在尘多雨少地区天窗容易积尘，使用几年后采光效果会大大降低。	经济性	●●○
			效果	●●○
			技术难度	●●○
			清洁维护	●●○
	适用范围	适用于具有屋面采光条件的工业与民用建筑工程，尤其是建筑进深较大、净	安全性	●●●

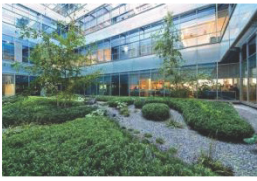
图示	屋面采光类型特性、适用范围与注意事项		适用类型与推荐等级	
		空较高、保温隔热要求一般和屋顶坡度为 2%-10% 的建筑物（瓦屋顶>10%）。		
	注 意 事项	设计时应注意防光污染、防直射光和防结露。		
竖直天窗 	定义	分为竖直阳光天窗（正面接受阳光照射）和竖直天光天窗（不面向阳光）。	竖直天光天窗	
	特性	1、竖直阳光天窗在冬季所接受到的阳光照射量是夏季收到的辐射量的两倍。因此适用于在温带和寒带地区； 2、竖直天光天窗可有效接收到漫射光，以及由地面反射而来的光线。 3、竖直天窗采光较好，自然通风显著。	适用类型	住宅及办公建筑
			经济性	●●○
			效果	●●○
			技术难度	●●○
			清洁维护	●●○
	适 用 范围	岭南地区可用竖直天光天窗，以避免夏季过热的光线。	安全性	●●●
锯齿形天窗 	特性	1、屋顶倾斜，可充分利用顶棚反射光线，采光效率比矩形天窗高 15%-20%； 2、窗口朝北可完全接受北向天空的漫射光，照度稳定，无直射光入射，减小室内温湿度的波动及眩光。由于玻璃面积少且朝北，因而也适用于炎热地区，防止室内过热。	适用类型	公共建筑
			经济性	●●○
			效果	●●○
			技术难度	●●○
			清洁维护	●●○
	适 用 范围	适用于美术馆、超级市场、体育馆，尤其是一些特殊车间。	安全性	●●●

（4）庭院采光

对于多层且占地面积较大的建筑，可设计庭院进行自然采光。庭院采光可大

致划分为院落、中庭以及采光庭院。下表 4.4-5 列出庭院采光的类型与特性。

表 4.4-5 庭院采光类型与特性

类型与图示	庭院采光特性与注意事项		适用类型与推荐等级	
院落 	特性	1、为四周围合的建筑提供良好的自然采光条件。 2、庭院的面积不大，还能吸收周围建筑立面所反射回来的自然光；	适用类型	住宅及低层办公楼
			经济性	●●○
			效果	●●●
			技术难度	●●○
	注意事项	如果庭院的建材色彩淡雅，可将照射到地面的光线有效的反射给周围建筑物。	清洁维护	●●○
中庭   	特性	1、解决大进深空间的采光问题，为平面最大进深处提供充足的光线。 2、中庭相邻空间工作面上可接收天空直射、反射和漫射光线。	适用类型	进深大或有地下室的公建
			经济性	●●○
			效果	●●●
			技术难度	●●○
	注意事项	1、岭南地区：需采用顶部可移动遮阳，防止夏季过热同时保证冬季采光。 2、中庭高宽比不应超过 3:1（办公建筑照度需求）。对于层高较高但建筑面积较小的中庭，或建筑朝向不好时，可设置反光设施。 3、中庭墙壁可用素混凝土、浅色粉刷、石膏板、麻面石材、麻面砖等素面粗糙材料，避免表面光滑产生反射眩光。	清洁维护	●●○
			安全性	●●●
采光庭院	特征	1、下沉花园、光井等也可称为采光庭院。区别于院落，采光庭院把采光要求	适用类型	住宅及低层公共建筑

类型与图示	庭院采光特性与注意事项		适用类型与推荐等级	
		作为首要思考的条件之一。	经济性	●●○
		2、其建筑尺度，建材的选用，要把满足采光要求作为首要解决的问题。采光庭院四周围合的建筑立面，可采用简洁的设计手法，不需要复杂繁琐的装饰。	效果	●●●
			技术难度	●●○
	注 意 事项	可考虑把庭院进深较大的部分布置于东西方向，以更多的接受阳光照射，围合成采光庭院的建筑立面、底部的铺地材料、构筑物小品、休息座椅的选择及喷水池的安装，均宜选择浅色的建材	清洁维护	●●○
			安全性	●●●

4.4.2 辅助采光

(1) 对于进深大的空间以及地下室，在采光设计时，应采取以下有效的辅助采光措施：

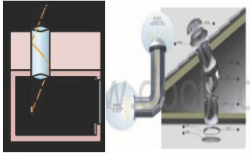
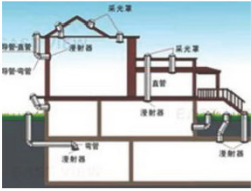
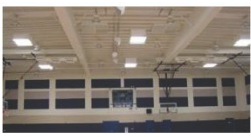
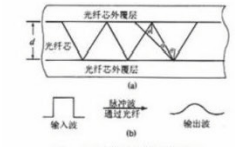
表 4.4-6 辅助采光措施

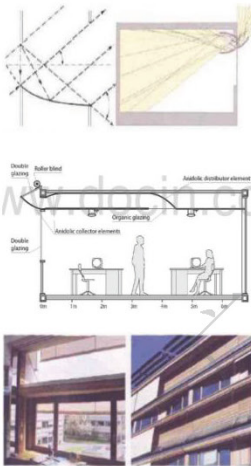
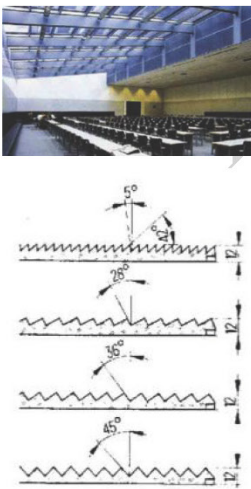
	顶部采光 (如天窗)	导光管 系统	反光板(采 光搁板)	棱镜窗	下沉广场 (庭院)	采光通 风井	光导 纤维
大跨度或大进深的建筑	√	√	√	√			√
地下空间	√	√	√	√	√	√	√
侧面采光		√	√	√			√

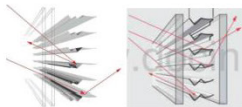
(2) 下表 4.4-7 列出常用辅助采光措施的类型及特征。

表 4.4-7 常用辅助采光措施的类型及特征

类型与图示	辅助采光特征与注意事项		适用类型与推荐等级	
导光管	定义	导光集光器有主动式和被动式两种：主动式集光器通过传感器的控制来跟踪	适用类型	住宅与公建

类型与图示	辅助采光特征与注意事项		适用类型与推荐等级	
   		太阳，最大限度采集日光；被动式集光器则固定不动。	经济性	●●○
	优势	可穿过结构复杂的屋面及楼板把天然光引入每一层直至地下层。	效果	●●○
	阻碍	光线传输超过一定距离时，该技术采光效果会明显降低。	技术难度	●●○
	适用范围	1、适用于天然光丰富、阴天少的地区。 2、主要应用于建筑顶层或地下室。 3、将采光罩安装在建筑立面或顶部。 4、太阳高度角较低、光通量较高时，侧面采光效果较好；太阳高度角较高的中午时分，顶部采光的采光效率较高。	清洁维护	●●○
	注意事项	为输送较大的光通量，导光管直径一般>100mm。由于天然光的不稳定性，建议给导光管装配人工光源作为后备光源。		
光导纤维  	定义	一般由聚光、传光和出光三部分组成。光线进入光纤后经过不断的全反射传输到另一端。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●○○
			效果	●●○
	优势	因为光纤截面尺寸小，所能输送的光通量比导光管小得多，但可在一定的范围内可灵活的弯折，而且传光效率比较高。	技术难度	●●○
	注意事项	1、聚光装置宜放置在楼顶； 2、按需布置出光口，满足各层需求。	清洁维护	●●○
导光板 	定义	只需在窗上方安装一组镜面反射装置。阳光射到反射面上，进而反射到天花板，利用天花板的漫射作用将自然光反射到室内空间。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●●
			效果	●●●
	优势	反射高窗可减少直射阳光的进入，利用	技术难度	●●○

类型与图示	辅助采光特征与注意事项	适用类型与推荐等级	
		度	
	注 意 事 项	清洁维护	●●○
Anidolic 系统 	定义	适用类型	进深小于9m的住宅与公建
		经济性	●●●
		效果	●●●
	优势	技术难度	●●○
		清洁维护	●●○
棱镜窗  棱镜膜板四种剖面节点	定义	适用类型	进深较大住宅与公建
	优势	经济性	●●●
		效果	●●●
		技术难度	●●○
		清洁维护	●●○
	注 意 事 项		
RETRO 系统	定义	适用类型	大型公共建筑

类型与图示	辅助采光特征与注意事项		适用类型与推荐等级	
 内部空腔内  外部  顶部采光	优势	光、防过热功能。基础百叶帘系统的反射装置在造型和作用效果上区别明显。 1、太阳直射光折射到围护结构内表面，增加自然透射深度，保证室内人员与外界的视觉沟通，避免工作区亮度过高，当天花板满足一定要求时，光线可被导入进深 20-30m 的室内。同时可遮挡东、南、西三个方向一半以上的太阳辐射。 2、该系统的装配费用可在投入使用 5 年内通过建筑节能的能耗完全抵消。	经济性	●○○
			效果	●●●
			技术难度	●○○
			清洁维护	●●○

4.4.3 建筑材料

(1) 在满足节能要求的前提下，宜尽量选择可见光透过率高的玻璃，以改善室内采光效果。

(2) 围护结构内表面的可见光反射比不宜小于下表 4.4-8 规定的最大值。

表 4.4-8 建筑围护结构材料可见光反射比

结构	墙面内表面	天花板内表面	地面
可见光反射比最大值	0.6	0.7	0.3

(3) 采光设计时，窗结构的内表面或窗周围的内墙面，宜采用浅色饰面，以减小窗的不舒适眩光。

4.4.4 采光模拟

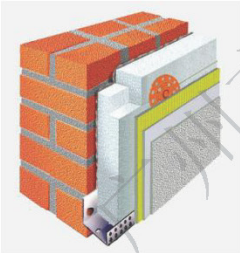
(1) 在采光设计时，宜通过眩光模拟软件（Evalglare、Radiance 等）对主

要功能房间的窗的不舒适眩光情况进行模拟,以确保其满足《建筑采光设计标准》GB 50033 中的相关要求。

(2) 对于公共建筑,应通过采光模拟 (Ecotect Analysis、Radiance 等) 的方法对建筑主要功能房间的自然采光情况进行模拟分析,对现有方案进行评估。对于不能满足现行《建筑采光设计标准》GB 50033 中对应房间的采光要求的,应通过增加外窗面积、在外墙上增加外窗或者对外窗的位置进行适当调整,使调整后各房间的采光系数均能满足标准要求。

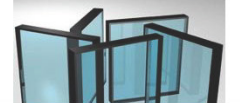
4.5 围护结构隔热设计

4.5.1 外墙

措施	图示	特点	适用类型与推荐等级	
隔热涂料		采用高亮度浅色反射隔热涂料，降低外墙太阳辐射吸收系数，减少外墙太阳辐射得热。反射隔热涂料性能参数应符合表 4.5-1 的相关规定。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●●
			技术难度	●●●
隔热材料		采用外保温或内保温措施增加保温性能。如：采用 15mm 玻化微珠颗粒保温砂浆进行外保温。与其他气候区相比，岭南地区对外围护结构保温性能要求较低，因此推荐采用固化能耗的材料，如矿物棉、木质纤维板等。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●○
			技术难度	●●○
垂直绿化		适当在外立面设置，优先应用于西、东、南朝向。	适用类型	公共建筑
			经济性	●●○
			技术难度	●●○

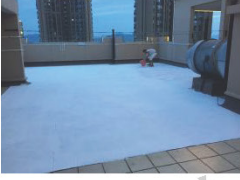
注：目前大多数外墙保温措施仅为 200mm 加气混凝土砌块，达不到超低能耗建筑外墙 $\leq 1.0\text{kW}/(\text{m}^2\text{K})$ 的热工性能指标，因此外墙还需附加其他保温措施。

4.5.2 外窗

措施	图示	特点	适用类型与推荐等级	
贴膜或涂膜		增强外窗热反射性能，减少外窗太阳辐射得热。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●●
			技术难度	●●●
隔热玻璃		外窗采用 Low-E 中空玻璃、热反射中空玻璃、着色中空玻璃等，有效	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●○

		降低外窗太阳辐射得热和传热系数，提升外窗隔热效果。常规做法如 6mm 低透光 low-E（或灰镀膜）玻璃+12mm 空气+6mm 透明玻璃等可达到玻璃传热系数指标，但无法达到太阳得热最低要求，需额外采取贴膜等措施，或采用其他新型隔热玻璃，如玻璃熔块(Fritted glass)。	技术难度	●●○
隔热窗框		外窗窗框选用隔热性能较好的材料，例如断热铝合金、塑钢型材、铝塑共挤节能门窗型材等。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●○
			技术难度	●●○

4.5.3 屋顶

措施	图示	特点	适用类型与推荐等级	
隔热涂料		屋面宜涂刷高明度浅色反射隔热涂料，降低屋面太阳辐射吸收系数，减少屋顶太阳辐射得热。反射隔热涂料性能参数应符合表 4.5-1 的相关规定。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●●
			技术难度	●●●
隔热材料		在屋面防水层上敷设隔热材料（例如现场喷涂聚氨酯硬泡体），增强屋面隔热性能。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●○
			技术难度	●●●
保温材料		常规做法为 30-50mm 挤塑聚苯保温板，为达到超低能耗指标，宜设置 40mm~65mm 的挤塑聚苯板，或者增加其他保温材料，推荐采用固物化能耗的材料，如 200mm 加草黏土、纤维素、玻璃和矿物棉。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●○
			技术难度	●●○
架空		在结构设计允许的条件下，屋面采	适用类型	住宅与公建

层		用砖砌支架支撑细石混凝土板来设置架空层，遮挡太阳直射辐射的同时利用架空层通风带走太阳辐射得热。架空层架高度一般设为180~300mm，架空板距女儿墙（若有）不小于250mm。	经济性	●●●●
			技术难度	●●●●
屋顶绿化		在结构设计允许的条件下，铺设屋顶绿化，屋顶绿化采用操作简单、成本低廉的草坪式。优先选用符合本地气候特征、灌溉次数少、低虫害、叶面积指数高的草类（铺地锦竹草、佛甲草等）进行种植。铺设屋面绿化的前提是保证良好的屋面防水性能。常规做法200mm覆土层即可满足隔热要求同时降低太阳的热系数。	适用类型	住宅与公建
			经济性	●●●○
			技术难度	●●●○

表 4.5-1 反射隔热涂料性能参数限值

序号	项目	指标
01	太阳光反射比	≥ 0.65
02	近红外反射比	≥ 0.80
03	半球发射率	≥ 0.85
04	污染后太阳光反射比变化率	$\leq 20\%$
05	人工气候老化后太阳光反射比变化率	$\leq 5\%$

4.6 建筑气密性

4.6.1 墙体自身气密控制

主要为剪力墙对拉螺栓孔气密性处理和外填充墙抹灰控制。

(1) 剪力墙对拉螺栓孔的处理严格遵循以下方法：割掉裸露的 PVC 套管(如有)→清理螺栓孔及周边垃圾→将孔眼阔成喇叭口→冲洗润湿→外墙侧孔眼膨胀水泥砂浆封堵密实→孔内满发泡→内墙发泡剂压入和清理→内侧孔眼水泥砂浆封堵→养护→外侧聚氨酯三遍防水处理→内外侧贴防水透气膜。以上处理措施完成后，室内室外侧均涂刷醒目的颜色进行标示，并严格要求外保温和内装修施工时不得破坏封堵结构。

(2) 外填充墙抹灰。由于加气混凝土砌块为多孔可透气构件，因而抹灰是实现其气密性的主要手段。目前我国政策要求采用预拌式砂浆，按照规范要求挂网抹至相应厚度、内外侧均压光后可到达气密要求，后期注意如有空鼓裂缝及时处理和修补。不宜采取薄抹灰或者刮浆等方式进行内外抹灰。若采用薄抹灰的形式，可通过全墙面覆盖防水透气膜实现气密性。

4.6.2 门窗及其洞口气密性措施

(1) 框体自身气密。门窗型材自身气密性能很高，重点处理好最后收口的胶条、打胶等，确保好整体的气密性即可。外窗气密性能不应低于《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T7106-2008 中规定的 6 级水平。

(2) 节能玻璃及其气密。门窗的玻璃需搭配暖边间隔条进行封堵和有效的阻断热传递。暖边条与玻璃之间使用超声波焊接，极大地提高密闭玻璃腔体的保温功能，同时框扇的内部设置有多道密封胶条或保温条，形成数个密闭腔室断绝热传输或由保温减缓热传输，减少热对流。

(3) 外挂式安装。安装时窗固定件立于外墙上，与外墙相连的地方采用特制的隔热构件，这些构件可有效减免或者降低热桥效应，既减少建筑内外热量交换和损失，也有效避免因此可能产生的结露和发霉问题。框体安装完毕后，隔热施工时覆盖一定的框体，使得外围护隔热体系得以连续化，尤其减少二者结合处的热桥效应。

(4) 洞口气密性。窗框与外墙连接处采用防水隔气膜、与室内连接处采用防水透气膜进行有效气密封堵。

4.6.3 穿墙管线气密性处理措施

施工时原钢套管正常随主体一起埋设,要求套管略大于穿过套管的相应管线,即在管线穿过后可在管道/线周围填充保温材料,同时要求穿孔点周围应预留足够空间,可以进行套管的气密粘贴。

PVC 管道、金属管道与墙体洞口周围缝隙宜采用岩棉填实,也可采用填缝 PU 发泡胶,设置厚度不小于 40mm,墙体两侧管道使用适合管道直径的密封套环或包裹防水密封胶带,并用专用胶贴在墙体洞口四周,密封好管道后再进行抹灰。穿墙(楼板)管道与保温层连接处应安装止水密封带。

外墙穿墙管道应向墙外侧倾斜,外低里高,管道沿两侧墙面高度差不小于 10mm,电线或电缆穿墙内外侧气密性措施与穿墙管道一致。

4.6.4 其他需气密性处理的部位

建筑项目车库、地下设备间一般都有通排风井,屋顶设置有排烟风机等,此类“井”类结构也属与外界联通设施,需进行气密性处理。“井”类结构内铺设管道的,管道自身做好气密性即可,在管道入建筑和/或入设备处设置质量优良的气密阀;管道内部敷设管道,与建筑体接触末端连接管道的,则需在连接处进行发泡、黏贴防水透气膜或防水隔气膜等措施进行气密性封堵。

4.7 暖通空调

4.7.1 系统设置原则

(1) 严格控制空调总面积，明确划分非空调与空调区域，非空调区可充分利用临近空调区域开口外溢的冷空气改善环境。

(2) 在人员停留时间短的建筑出入口、走道等设有空调的过渡区域，可适当提高空调室内设计温度。

(3) 玻璃采光顶周边及空调室内热源集中的区域宜设置排风，减少室内空调负荷。

(4) 根据建筑功能需求，选择适宜的空调系统。可采用多种空调系统组合的方式，不宜设置过大的集中空调系统。

(5) 合理设置风扇，采用风扇加自然通风的方式提高室内舒适度，减少空调运行时间。风扇运行不应影响室内照明，转速宜多档调节并与空调系统末端联动控制。

(5) 对于湿度控制要求较高的房间，除湿再热热源宜利用空调冷凝热。

(6) 采用集中空调系统，有稳定热水需求，建筑面积在 10000 m² 以上的新建（含改建、扩建）公共建筑，宜优先选用空调余热和其他废热作为热源（例如冷凝热回收型机组），并应对暖通空调和给排水两个专业进行综合的经济技术分析。

(7) 生活热水及冬季空调热源，优先利用太阳能光热及空气源热泵。

(8) 冬季空调采用热泵，尽可能减少锅炉使用。

4.7.2 冷热源设备

(1) 冷热源机组性能参数应满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 和《〈公共建筑节能设计标准〉广东省实施细则》DBJ 15-51 的规定。

(2) 宜采用磁悬浮机组等高能效的冷源设备。

(3) 冷热源机组宜设置于建筑冷热负荷中心位置。

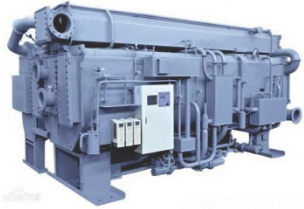
(4) 冷热源机组选型宜根据负荷特性采用大小机组搭配的组合方式。

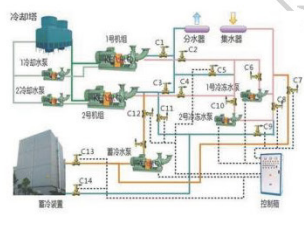
(5) 室外机组、冷却塔等室外散热装置应设置于散热条件好的室外环境，并应保证足够的通风散热面积。空调室外机的安装可参考学会标准《建筑外墙空调室外机平台技术规程》T/CCES 10。

(6) 对冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，应充分利用新风降温；经技术经济分析合理时，可利用冷却塔提供空气调节冷水，或使用具有同时制冷和制热功能的空调（热泵）产品及系统。

(7) 进行空调冷凝热回收时不宜降低空调设备的制冷能效。当热水出水温度高于 45℃ 需提高压缩机功率时，冷热能综合能效比不应低于同类型单冷设备空调制冷能效比或性能系数的二级能效。

表 4.7-1 常用各种冷热源系统特点

形式与图示	优缺点与适用范围	适用类型与推荐等级	
螺杆式冷水机组 	1、优点：结构紧凑、运转平稳、冷量能无极调节，部分负荷时效率高，节电显著，易损件少；缺点：容量小于离心机，润滑系统复杂耗油量大，大容量机组比离心式噪声高。 2、适合制冷量在 580~1163kW 的高层建筑大、中型空调系统。 3、机组性能参数宜满足：水冷式 COP≥6.0，IPLV≥7.5；风冷式 COP≥3.4，IPLV≥4.0。	适用类型	公建
		技术难度	●●●●
		经济性	●●●●
		效果	●●●●
离心式冷水机组 	1、优点：叶轮转速高、压缩机输气量大、结构紧凑、质量轻、运转平稳、振动小、噪声较低、能实现无极调节、单机制冷量大，能效比高于螺杆式冷水机组；缺点：低负荷时易发生喘振现象，负压系统管路易腐蚀，运行工况偏离设计工况时效率下降较快。 2、适合制冷量大于 1163kW 的大中型建筑物空调系统。 3、机组性能参数宜满足：水冷式 COP≥6.0，IPLV≥7.5；风冷式 COP≥3.4，IPLV≥4.0。	适用类型	大中型 公建
		技术难度	●●●●
		经济性	●●●●
		效果	●●●●

多联机 	1、优点：结构紧凑，节省空间，节约能源、运行费用低，控制先进，运行可靠，机组适应性好，制冷制热温度范围宽，设计自由度高，安装和计费方便。缺点：维修复杂，室外机较多易出现散热和噪声问题，室内外机有高差限制。 2、适用于夏季需要供冷且冬季需要供暖的建筑，以及中小型分散式供冷供热场所。 3、机组性能参数宜满足：$APF \geq 4.5$，$IPLV \geq 6.0$。	适用类型 技术难度 经济性 效果	住宅和中小型公建 ●●● ●●● ●●●
空气源热泵 	1、优点：节省土建和冷却水系统初投资，运行管理方便。缺点：机组性能受室外环境影响较大，机组 COP 低于常规冷水机组。 2、适用于夏季需要供冷且冬季需要供暖的建筑，以及中小型分散式供冷供热场所。 3、机组性能参数宜满足：热风型 $COP \geq 2.0$，热水型 $COP \geq 2.3$。	适用类型 技术难度 经济性 效果	住宅和中小型公建 ●●● ●●● ●●●
蓄冷蓄热系统 	1、优点：平衡电网峰谷荷，降低制冷机组容量，利用峰谷电价差节省电费。缺点：需增设蓄冷蓄热装置，占用较大土建资源，设计与调试相对复杂。 2、在有峰谷电价且峰谷电价相差达到 3 倍时，可考虑采用蓄冷蓄热系统。	适用类型 技术难度 经济性 效果	大型公建 ●●● ●●○ ●●●

4.7.3 输配系统

(1) 应选择高效水泵并采用变频技术和合理的控制方式。空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比宜比现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定值低 20%。

(2) 全空气空调系统设计时，应考虑过渡季采用全新风或增大新风比运行

的模式。其中最大总新风比不应低于 50%，不宜低于 70%。

(3) 服务于人员密集场所的单台风机风量大于 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 且管路上无变风量末端装置的全空气系统，空调机组宜采用变速风机。最小调节风量不应低于设计风量的 70%。

4.7.4 末端系统

(1) 空调末端设备选型不宜过大，直接设置于空调区域的空调设备应满足室内噪声控制要求。

(2) 排风口优先设置于发热量较大的区域。

(3) 处理到空调室内等焓点的空调新风应宜直接送入人员的主要活动区。

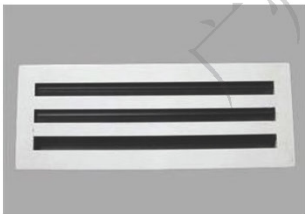
(4) 对于居住建筑，在带有家具（床、沙发、餐桌）布置的住宅户型图上，设计分体空调室内机的平面安装位置和安装高度，避免冷风直吹居住者，并复核建筑预留空洞和电气预留电源插座的位置是否合理。

(5) 温湿度传感器宜安装在距地 0.8-1.2m 高、空气流通且便于安装、调试、维护的位置，并远离风口、门口，避免日光直射。

(6) 风机盘管宜选用直流无刷型等低噪声节能型产品。

表 4.7-2 不同送风形式特点

形式与图示	特点与适用范围	适用类型与推荐等级	
侧面送风 	1、依靠侧面风口吹出的射流实现送风的方式，布置简单、施工方便、投资节省、能满足房间对射流扩散、温度和速度衰减的要求。 2、适用于有局部吊顶的舒适性空调空间。	适用类型	住宅与公建
		技术难度	●●●
		经济性	●●●
		效果	●●○
散流器送风 	1、安装在房间顶棚上由上向下送风的风口，温度和风速场较为均匀，需设置吊顶或技术夹层，风管暗装工作量大。 2、适用于有足够吊顶空间房间高度较低的空调房间。	适用类型	住宅与公建
		技术难度	●●○
		经济性	●●○
		效果	●●●

孔板送风 	1、通过在顶棚上开设具有大量小孔的多孔板，均匀地进入空调房间的送风方式； 2、适用于空调房间高度在 3~5m，要求较大送风量并保证空调区域温度和风速均匀的场合。	适用类型	公建
		技术难度	●●○
		经济性	●●○
		效果	●●●
喷口送风 	1、依靠喷口吹出的高速射流实现送风的方式； 2、适用于大型体育馆、礼堂、影剧院及高大空间。	适用类型	公建
		技术难度	●●●
		经济性	●●●
		效果	●●○
条缝送风 	1、依靠装在送风风道地面或侧面上的条形送风口送出的射流实现送风的方式； 2、适用于散热量较大只要求降温的房间以及舒适性空调工程。	适用类型	公建
		技术难度	●●○
		经济性	●●○
		效果	●●●

4.7.5 防潮除湿

(1) 回南天室外湿度较高时，住宅应紧闭门窗，中午室外湿度低时开窗间歇通风，可设置抽湿机。此外，为减少回南天潮湿空气在建筑表面形成结露现象，建筑内饰面可采用蓄热系数较小的轻质材料，并采用气密性能较好的门窗。

(2) 春夏之交低温高湿天气，对于设有舒适性空调系统的房间，单冷空调系统可采用降低室温方式除湿，冷暖空调系统还可根据情况采用制热方式提升室温降低室内相对湿度。

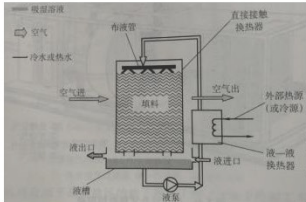
(3) 对湿度控制要求较高的房间，独立的新风系统在过渡季潮湿天气宜具备除湿功能，排风应与新风量的调节相适应，不宜单独运行。采用冷却除湿处理新风时，新风再热不宜采用电加热。

(4) 酒店客房、医院病房新风系统宜在过渡季能进行独立除湿。

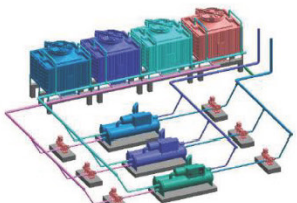
(5) 对于游泳池等以除湿为主的项目，还需要进行全年的除湿过程分析。

(6) 在建筑技术方面，采用密封性较好的门窗、地面架空做法、吸湿性的饰面材料、设置防潮层等均可有效减少建筑泛潮发霉现象的产生。

表 4.7-3 不同除湿机特点

形式与图示	特点与适用范围	适用类型与推荐等级	
冷冻除湿机 	1、通过直接膨胀式空气冷却器冷却空气的除湿装置； 2、性能稳定，工作可靠，能连续工作，但设备和运行费用较高，并有噪声产生，适用于空气露点温度高于 4℃ 的场合。	适用类型	住宅与公建
		技术难度	●●●
		经济性	●●○
		效果	●●○
转轮除湿机 	1、通过嵌固在转轮内的吸湿剂吸附空气中的水分从而干燥空气； 2、除湿量大，湿度可调，对低温低湿空气除湿效果显著，性能稳定，运行可靠，易于操作，维护简便。	适用类型	住宅与公建
		技术难度	●●●
		经济性	●●●
		效果	●●○
溶液除湿装置 	1、空气通过与蒸汽分压力低、不易结晶、粘性小、无毒、无臭的溶液接触，依靠水气的分压差吸收空气中的水分从而干燥空气； 2、除湿效果好，能连续工作，设备复杂，初投资高，适用于室内显热比小于 60%、空气出口露点温度低于 5℃ 且除湿量较大的系统。	适用类型	公建
		技术难度	●●○
		经济性	●○○
		效果	●●●

4.7.6 高效机房

图示	设计要点	适用类型与推荐等级	
	(1) 应在设计阶段计算制冷机房系统名义工况能效比，对制冷机房系统全年平均设计能效比预测分析，并确定制冷机房系统全年平均运行能效比的目标值。	适用类型	公建
		效果	●●●
		经济性	●●○
		技术难度	●●○

	(2) 系统额定制冷量小于 1758kW 时，系统全年能效不应低于 3.8；系统额定制冷量大于 1758kW 时，系统全年能效不应低于 4.1。 (3) 根据室外新风温湿度来预判首次开机时采用的开机组合，在冷水机组完成开机动作并输出了相应的冷量后计算系统的负荷率和单机组/单机头负荷率，根据系统的负荷率和单机组/单机头负荷率选择合适的组合方式。 (4) 冷水机组应具备冷冻水温度重设功能，冷冻机房提供的冷冻水可根据室外温湿度情况和末端不同的工作时段提供不同温度的冷冻水。 (5) 通过对冷却水泵的台数控制和变频率控制以及冷却塔风机的台数控制和变风量控制，尽量降低冷却水温度，提高冷水机组的制冷效率。 (6) 选择一次泵变流量系统，当机组在部分负荷率下运行时，首先同步降低一次泵电机转速减小进水量，相比二次泵系统这样可以更加节能。		
--	---	--	--

4.7.7 建筑环境智能控制系统

(1) 可通过智能控制系统开发实现适应性模式控制，建立开窗、风扇、空调联动的技术。技术要求：

1) 空调器：应能实现步长 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ 的空调设定温度调整，与空调控制器通讯并执行空调控制器的控制动作；

2) 风扇：应能在舒适风速范围内无极调节或多档（ ≥ 10 档）调节转速，与风扇控制器通讯并执行风扇控制器的控制动作；

3) 受控外窗：应能与开窗控制器连接并执行开窗控制器的控制动作；如无可开启外窗受控，则取消 CO_2 浓度传感器和开窗控制器，其他保留。



图 4.7-1 控制系统与硬件产品示意图

表 4.7-4 室内温湿度及 CO₂ 浓度传感器技术要求

技术指标	基本要求
外观性能	外型设计满足隐蔽式安装、粘接部位牢固，密闭良好
工艺材质	材质不可燃、具有一定防潮、防尘处理工艺
绝缘性能	采用外接市电供电时，对地绝缘电阻≥5MΩ
防护性能	外壳由抗变形、抗腐蚀、抗老化环保材料制成，防护性能符合 GB 4208-2008 标准规定
电子元件质量	符合行业相关标准的规定
功耗	800mAh/年
工作环境	温度 0℃～45℃，湿度 20-90%
通信性能	无线通信数据传输误码率≤10 ⁻⁶ ，数据传输频率≥1 次/5 秒
通信功能	以无线的数据传输方式向网关自动传输，传输所需时长≤1ms，无遮挡的有效的传输距离≥90m
组网方式	自组网，设备入网操作简单
传感器精度	温度≤0.5℃；湿度≤5%；CO ₂ 浓度≤50ppm
电源要求	市电：单相交流电，AC220V，频率 50Hz 接市电；电池：锂电池（不少于一节 CR2 电池容量 800 mAh）供电，防止因采用干电池造成漏液污染
安全性	当采用市电供电时，接电结构设计应确保不引起人身电击安全危险
稳定性	平均无故障工作时间>20000h；采用电池供电时，电池更换频率≤2 次/

	年
保修期	1 年
设计寿命	3 年

表 4.7-5 空调与风扇控制器技术要求

技术指标	基本要求
电源	单向交流电源 220V±10%，频率 50Hz±5%，线电压波形畸变率小于 5%
主要元器件质量	符合相关行业标准的规定
产品功耗	应于普通风扇开关功耗相近
通信功能	以无线的数据传输方式接收网关的信息，并自动将信号传递给控制电路，最终电机开始运转，传输所需时长≤500ms，接收网关信号无遮挡的有效的传输距离≥90m
控制动作	开/关；调整空调设定温度（步长≤1℃）；调节风扇转速（在舒适风速范围内无极调速或多档（≥10 档）调节）
时间延迟	收到网关的数据包到发出控制动作指令时间间隔≤1ms
组网方式	与网关系统契合
通信模块	采用低功耗、稳定性强、自组网的通信模块
一般要求	海拔不超过 2000m，额定环境温度范围内，空气相对湿度不超过 90%(25℃)
外观性能	开关应装配完整，外观光洁，无缺损，色泽均匀
防护性能	开关应具有足够的防止电击的保护，使用时人体应不会触及开关的带电零件；开关的手柄等人体可触及的部分应由绝缘材料制成，绝缘电阻≥50MΩ
接地装置	接地端头和其他接地装置与其所联接的各零件之间的联接应是低电阻的，接触电阻不应超过 50MΩ
结构耐久性	符合 GB15092.1-2003 第 17 章的规定
防固体异物、防尘、防水、防潮和防锈	符合 GB15092.1-2003 第 14 章的规定
发热	开关在正常使用时不应过度发热，在最大额定电流和额定环境温度下正常使用时，所采用的材料不应使开关的性能受到有害影响
使用耐久性	通常开关应能经受 5 万次操作循环的考核，符合 GB15092.1-2003 中 17.2.5 的规定

表 4.7-6 开窗控制器技术要求

技术指标	基本要求
供电	单向交流电源 220V±10%，频率 50Hz±5%，线电压波形畸变率小于 5%
工作电压	DC24V
功耗	无负载静态有功功耗≤0.5W，运行峰值有功功耗≤24W
工作环境	温度-10~+60℃，湿度≤100%，气压 63kPa~108kPa（海拔≤4km）
绝缘性能	电气回路对地绝缘电阻≥5MΩ
防护性能	外壳由抗变形、抗腐蚀、抗老化的阻燃、环保材料制成，防护性能符合 GB 4208-2008 规定的 IP32 级要求
防腐蚀	正常运行条件下可能腐蚀或生锈的金属部分应有防锈防腐涂层或镀层

行程档位	从全关至全开等间隔设置 4 个行程档位
行程时间	全行程时长 $\leq 15s$
工作噪声	$< 40dB(A)$
外观性能	主要控制部件防尘防水、隐蔽式安装
通信功能	通过无线通信与网关进行双向信息交互：接收并执行网关下发的指令，实时向网关反馈开关窗行程所处档位信息
通信性能	无线通信数据传输误码率 $\leq 10^{-6}$ ，从收到网关指令到执行器开始动作时长 $< 500ms$
手动功能	具有方便操作的手动强切功能
锁闭功能	具有安全锁闭的防盗功能
安全性	电气和结构设计应确保不引起人身电击安全危险
可靠性	平均无故障工作时间 $> 20000h$ ，正常开关总次数 ≥ 6000 次
保修期	3 年
设计寿命	6 年

表 4.7-7 网关技术要求

技术指标	基本要求
电源	单向交流电源 $220V \pm 10\%$ ，频率 $50Hz \pm 5\%$ ，线电压波形畸变率小于 5%
接地	采用机架和外壳采用联合接地的方式
通信功能	网关在为转发数据提供路由处理能力和传输带宽的作用，包括接口、通信协议、数据包转发、路由信息维护、管理控制、安全、VPN 等功能；具体细节见行业技术标准的规定，还应该满足标准的规定
通信规程	规定用户与网络接口层的协议必须包括 SDH 上传送 IP 的协议（IP over SDH），可选 ATM、CIPOA、IP over WDM，详细细节见行业技术标准的规定
通信协议	规定中枢网关实现链路层、互联网层、网关下行、传输层、路由协议、MPLS 等协议的基本要求，参见行业技术标准的规定
接口类型及特性	路由器应支持吉比特以太网接口（应符合 IEEE802.3z），支持 SDH 接口，至于各接口在链路层、分组层及软件特性等方面的具体要求应符合标准的规定
网络安全	必须包括自主访问控制、身份鉴别、权限管理等设定，具体要求见标准的规定，另外应具有脆弱性评定、防火墙防护功能和入侵检测（IDS）功能，见标准
可靠性	应提供可靠性保证，具有部分冗余设计性能。支持插卡、接口、电源等部件的冗余与热插拔能力，见标准的规定
转发延迟	数据包到经过路山器转发后收到该数据包的时间间隔 $< 1ms$
可用性	应达到或超过 99.999%的可用性，无故障工作时间 > 40 万 h
绝缘性能	正常情况下设备的外壳与电源间的绝缘电阻应不小 $50M\Omega$
工作环境	长期工作温湿度， $15-30^{\circ}C$ ，40%-65%；短期工作温湿度， $0-45^{\circ}C$ ，20%-90%
防护性能	当相对湿度处在 20%以下的的时间里，应加强其抗静电措施；封装严密，应考虑其防尘处理；应具有一定抗电磁干扰能力

表 4.7-8 控制软件技术要求

技术指标	基本要求
显示	各类图形表格是能清晰正常显示表达

控制	功能按钮能被正常触发，指令能够正常传递给受控设备
数据存储	数据存储位置确定且存储正常
设备接入	传感器、控制器能正常加入网关
算法	控制算法程序能正常运行
数据传输	数据能正常收集和传输

(2) 暖通空调系统的检测、控制与计量应参照《广东省公共建筑节能设计标准》DBJ15-51 进行设置。

(3) 冷热源主机设备 3 台以上的，宜采用机组群控方式；当采用群控方式时，控制系统应与冷水机组自带控制单元建立通信连接。

(4) 地下停车库的通风系统，宜根据使用情况对通风机设置定时启停（台数）控制或根据车库内的 CO 浓度进行自动控制，并保证每日换气。

(5) 在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜根据室内 CO₂ 浓度检测值进行新风需求控制，排风量也宜适应新风量的变化，并保持房间的正压。

4.8 照明

4.8.1 照明节能设计

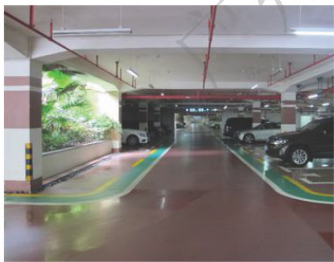
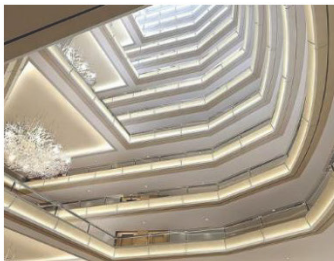
图示或说明	设计内容或场所	设计要点
见表 4.8-1 至表 4.8-8	照明功率密度值	室内照明功率密度值应达到现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 规定的目标值以下
	光源	设计选用的光源、镇流器的能效不应低于相应能效标准的节能评价要求；除特殊要求外，照明光源应优先选用发光二极管（LED）灯；
	地下车库采光	对地下车库、建筑顶层内区等需要日间照明的空间，宜采用自然光导光系统或采取其他创新设计方法利用自然采光，以满足部分或全部的日间照明需求；
	大进深房间	对于进深较大的房间，可以采用采光中庭和采光竖井等的设计以引入自然光，减少照明光源的使用。

表 4.8-1 住宅建筑每户照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
起居室	100	≤5.0
卧室	75	
餐厅	150	
厨房	100	
卫生间	100	
职工宿舍	100	≤3.5
车库	30	≤1.8

表 4.8-2 办公建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
普通办公室	300	≤8.0
高档办公室、设计室	500	≤13.5
会议室	300	≤8.0
服务大厅	300	≤10.0

表 4.8-3 酒店建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
客房	—	≤6.0
中餐厅	200	≤8.0
西餐厅	150	≤5.0
多功能厅	300	≤13.5
客房层走廊	50	≤3.0
门厅	300	≤9.0
会议室	300	≤8.0

表 4.8-4 商店建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
一般营业厅	300	≤9.0
高档营业厅	500	≤14.5
仓储超市	300	≤10.0
农贸市场	300	≤8.0

表 4.8-5 医院建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
化疗室、诊室	300	≤8.0
化验室	500	≤13.5
候诊室、挂号厅	200	≤5.5
病房	100	≤4.5
药房	500	≤15.0
重症监护室	300	≤8.0

表 4.8-6 学校建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
教室、阅览室、实验室	300	≤8.0
美术教室、电子阅览室、计算机教室	500	≤13.5
学生宿舍	150	≤5.5

表 4.8-7 交通建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
候车室、地铁站厅	150	≤5.5
中央大厅、售票大厅	200	≤9.0
到达大厅、出发大厅	200	≤8.0
有棚站台	75	≤6.0

表 4.8-8 会展建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度目标值 (W/m ²)
一般展厅、会议室	300	≤8.0
宴会厅、多功能厅、高档展厅	300	≤13.5

4.8.2 照明控制系统

	图示	设计要点	适用类型与推荐等级	
公共建筑照明智能控制		公共建筑照明控制应符合下列规定： 1) 照明控制应结合建筑使用情况及天然采光情况，进行分区、分组控制； 2) 走廊、楼梯间、门厅、卫生间、停车库等公共场所的照明，建议采用分区、定时、感应等节能控制措施； 3) 对于室内自然采光良好的区域，应加强照明控制系统的管理，充分利用自然光，减少照明灯具的开启； 4) 大空间、多功能、多场景场所的照明，宜采用智能照明控制系统； 5) 当设置电动遮阳装置时，照度控	适用类型	住宅与公建
			效果	●●●●
			经济性	●●●○
			技术难度	●●●○

	图示	设计要点	适用类型与推荐等级	
		制宜与其联动； 6) 当采用自然光导光装置时，宜具备照度调节功能； 7) 对于人员长期停留空间，应设置有就地控制装置，以满足使用者的个性习惯与个体差异性要求。		
随天然采光自动调节		公共建筑内的开间办公，需要根据天然光照强度与离窗的距离，保持照明设备照度随天然采光的变化而变化；对不同区域分别调节，避免整体调节，实现照明设备长时间开启下的节能；会议室等非持续使用空间，照明设备可采用手动控制。	适用类型	公建
			效果	●●●
			经济性	●●○
			技术难度	●●○

4.9 可再生能源

类型	图示	设计要点	适用类型与推荐等级	
太阳能热水系统		(1)太阳能热水系统采用空气源热泵作为辅助热源配合使用。 (2)低层和多层居住建筑和实行集中供应热水的学校（宿舍）、医院、宾馆、游泳池等公共建筑，应当统一设计、安装太阳能热水系统。 (3)酒店类建筑采用太阳能热水系统时宜采用定温放水系统，其他类建筑热水系统可优先考虑采用定温放水+温差循环系统。 (4)公共建筑在设置太阳能热水系统时，太阳能保证率f推荐值：40%~50%。应采用高效率太阳能集热器，其瞬时效率截距和总热损系数宜符合表 4.9-1 的规定。 (5)在设计之初宜对太阳能热水系统进行预评估，综合考虑系统热性能。太阳能热水系统贡献率应不小于 30%；太阳能热水系统热损比应不大于 0.6。	适用类型	住宅和公建
			效果	●●●
			经济性	●●○
			技术难度	●●○
太阳能光伏系统		(1)太阳能光伏系统安装在建筑屋顶时，光伏系统设计应综合考虑建筑设计、光伏材料、安装倾角等要素，以追求效益最大化。	适用类型	公建
			效果	●●●
			经济性	●○○
			技术难度	●●○

		(2)太阳能光伏系统安装在建筑立面时，应考虑光伏组件与建筑围护结构的融合度和美观性进行一体化设计，并综合考虑光伏组件的发电量、吸收率、发射率和透射率，使系统的节能、采光、热舒适性综合效益最大化。 (3)太阳能光伏系统设计应遵循自发自用原则，宜采用储能系统、电动车充电等多种方式进行移峰填谷和出力平滑，减少太阳能光伏系统发电并入电网造成的电网波动。 (4)设置太阳能光伏发电系统时，宜采用太阳能光伏系统设计辅助软件进行系统设计和优化，提高系统的发电效率。 (5)太阳能光伏发电系统应设置光伏监控系统，并与建筑能源管理系统对接，实现根据电力需求响应对太阳能光伏系统、储能系统和市政电力的出力进行优化配置的功能。 (6)当采用标准光伏组件时，应选择高效率光伏组件，光电转换效率应符合表 4.9-2 的规定。当需要专门设计光伏构件时，应选择高效率太阳能电池，其电转换效率应符合表 4.9-3 的规定。公共建筑在设置太阳能光伏系统时，应选择高效率逆变器，含变压器型的光伏逆变器中国加权效率不得低于 96%，不含变压器型的光伏逆变器中国加权效率不得	
--	---	---	--

太阳能集热器类型		瞬时效率截距 $\eta_{0,a}$	总热损系数 $U[W/m^2 \cdot ^\circ C]$
平板型		≥ 0.76	≤ 5.2
真空管型	无反射器	≥ 0.68	≤ 2.6
	有反射器	≥ 0.52	≤ 2.5

光伏组件类型		组件光电转换效率
晶体硅电池	多晶硅电池组件	≥15.5%
	单晶硅电池组件	≥16%
薄膜电池	硅基电池组件	≥8%
	铜铟镓硒（CIGS）电池组件	≥11%
	碲化镉（CdTe）电池组件	≥11%

太阳能电池类型	光电转换效率
多晶硅电池	≥17%
单晶硅电池	≥18.5%

4.10 施工

4.10.1 墙体节能工程使用的保温隔热材料、匀质材料（构造）砌块（砖）。其导热系数、密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能应符合设计要求和相关标准的规定。

墙体节能工程使用的浅色饰面材料,其太阳辐射吸收系数、耐沾污性能应符合设计要求和相关标准的规定。

墙体节能工程使用的遮阳、通风等隔热构造,其构件的尺寸、角度等参数及遮阳材料的光学性能应符合设计要求和相关标准的规定。

墙体节能工程使用的非匀质材料（构造）砌块（砖）的构造热阻或传热系数应符合设计要求和相关标准的规定。

4.10.2 墙体节能工程的施工,应符合下列规定:

(1) 匀质保温隔热材料的厚度、非匀质保温隔热砌块或构件的尺寸必须符合设计要求。

(2) 保温板材与基层及各构造层之间的粘结或连接必须牢固。粘结强度和连接方式应符合设计要求。保温板材与基层的粘结强度应做现场拉拔试验。

(3) 保温浆料应分层施工。当采用保温浆料做外保温时,保温层与基层之间及各层之间的粘结必须牢固,不应脱层、空鼓和开裂。

(4) 当墙体节能工程的保温层采用预埋或后置锚固件时,锚固件数量、位置、锚固深度和拉拔力应符合设计要求。后置锚固件应进行锚固力现场拉拔试验。穿越保温层的预埋或后置锚固件的防水处理应符合设计要求。

4.10.3 建筑外窗的气密性能、传热系数、玻璃遮阳系数和可见光透射比、中空玻璃露点、遮阳材料的光学性能及遮阳装置的抗风性能应符合设计要求和相关标准的规定。

4.10.4 用于屋面节能工程的保温隔热材料,其导热系数、密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能应符合设计要求和相关标准的规定。屋面浅色饰面材料的太阳辐射吸收系数、耐污性能应符合设计要求和相关标准的规定。采光屋面的气密性、玻璃的传热系数、遮阳系数、可见光透射比、中空玻璃露点应符合设计要求和相关标准的规定。

4.10.5 通风与空调节能工程中的送、排风系统,空调风系统,空调水系统的

安装应符合下列规定：

- (1) 各系统的安装制式应符合设计要求；
- (2) 各种设备、自控阀门与仪表应按设计要求安装齐全，不得随意增减和更换；
- (3) 水系统各分支管路水力平衡装置、温控装置与仪表的安装位置、方向应符合设计要求，并便于观察、操作和调试；
- (4) 空调系统应能实现设计要求的分室（区）温度调控功能。对设计要求分栋、分区或分户（室）冷、热计量的建筑物空调系统应能实现相应的计量功能。

4.10.6 空调系统冷热源设备和辅助设备及其管网系统的安装，应符合下列规定：

- (1) 管道系统的制式及其安装，应符合设计要求；
- (2) 各种设备、自控阀门与仪表应按设计要求安装齐全，不得随意增减和更改；
- (3) 空调冷（热）水系统，应能实现设计要求的变流量或定流量运行。

4.10.7 冷热源侧的电动两通调节阀、水力平衡阀及冷（热）量计量装置等自控阀门与仪表的安装应符合下列规定：

- (1) 规格、数量应符合设计要求；
- (2) 方向应正确，位置应便于操作和观察。

4.10.8 机电系统施工应符合下列规定：

- (1) 机电系统安装应避免产生热桥和破坏气密层；
- (2) 风系统所有敞开部位均应做防尘保护；
- (3) 机组安装及管道施工过程中应做消声隔振处理。

4.10.9 主要材料及设备进场时，应进行质量检查和验收，并符合设计要求。主要材料及设备宜包括下列内容：

- (1) 保温材料；
- (2) 外门窗、建筑幕墙（含采光顶）及外遮阳设施；
- (3) 防水透汽材料、气密性材料；
- (4) 供暖与空调系统设备；

(5) 照明设备；

(6) 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备等。

4.10.10 各道工序之间应进行交接检验，上道工序合格后方可进行下道工序，并做好隐蔽工程记录和影像资料。隐蔽工程检查应包括以下内容：

(1) 外墙基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充情况；锚固件安装与热桥处理；网格布铺设情况；穿墙管线保温密封处理等。

(2) 屋面、地面基层及其表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量；防水层（隔汽、透汽）设置；雨水口部位、出屋面管道、穿地面管道的处理等。

(3) 门窗、遮阳系统安装方式；门窗框与墙体结构缝的保温处理；窗框周边气密性处理，连接件与基层墙体间的断热桥措施等。

(4) 女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法。

4.10.11 在建筑主体施工结束，门窗安装完毕，内外抹灰完成后，精装修施工开始前，应按本标准附录 C 的规定进行建筑气密性检测，检测结果应满足本标准气密性指标要求。

4.10.12 设备系统施工完成后，应进行联合试运转和调试，并应对供暖通风空调与照明系统节能性能以及可再生能源系统性能进行检测，检测结果应符合设计要求。供暖通风空调与照明系统节能性能检测应包括以下内容：室内平均温度、供暖通风与空调系统水力平衡度、照度与照明功率密度。

4.11 运营

4.11.1 建筑运行管理单位应针对高性能围护结构、建筑用能系统的调节与控制制定专项运行管理方案，并应编制相应运行管理手册。

4.11.2 建筑的运行与管理应在保证设备安全和满足室内环境设计参数的前提下，选择最利于建筑节能的运行方案，并应符合下列规定：

- (1) 应立足建筑设计，充分利用建筑构件和设备的功能实施控制调节；
- (2) 应根据室外气象参数和建筑实际使用情况做出动态运行策略调整。

4.11.3 建筑正式投入使用的第一个年度，应进行建筑能源系统调适。系统调适应符合下列规定：

- (1) 应覆盖主要的季节性工况和部分负荷工况；
- (2) 应覆盖中控系统及所有联动工作的用能系统和建筑构件；
- (3) 系统调适宜从正式投入使用开始延续至第三个完整年度结束；
- (4) 建筑使用过程中，当建筑使用功能发生重大改变或对用能系统进行改造后，应在建筑恢复使用的第一个年度重新进行系统调适。

4.11.4 建筑使用过程中，应对建筑围护结构隔热系统等关键部位进行维护和检验，宜定期对围护结构热工性能进行检验，对于热工性能减退明显的部位应及时进行整改。

4.11.5 建筑使用过程中，应根据建筑的能耗数据、建筑的使用情况记录和气象数据，调整运行策略或使用方式。必要时，应对建筑用能系统进行再调适。

4.11.6 宜尽量采用自然通风方式。

4.11.7 建筑运行管理单位应对建筑运行参数进行记录 and 数据分析，并应符合下列规定：

(1) 除满足本标准对各项能耗数据的记录要求外，尚应记录建筑同期的人员使用情况、室外环境参数等信息；

(2) 每年应对建筑运行数据进行分析，并应与上一年度相应数据进行纵向比对分析，或与相同气候区、相同功能的近零能耗建筑运行数据进行横向比对分析；

3 能耗数据宜向社会公布。

4.11.8 建筑运行管理单位应编制用户使用手册，并应对业主及使用者进行宣传贯彻。在公共空间，应设公告牌，将与节能有关的用户注意事项等信息进行明示。

5 评价

5.1 一般规定

- 5.1.1 应对超低能耗建筑进行评价，评价应贯穿设计、施工及运行全过程。
- 5.1.2 评价应以单栋建筑为对象。
- 5.1.3 建筑能耗指标计算应符合附录 A 的规定。

5.2 评价方法与判定

5.2.1 施工图设计文件审查通过后，应进行施工图审核和建筑能效指标核算，并应符合下列规定：

(1) 施工图审核应重点核查围护结构关键节点构造及做法和采取的节能措施等，围护结构关键节点构造及做法应符合隔热、遮阳要求；

(2) 居住建筑应核算供冷年耗冷量和建筑能耗综合值，并应满足本指南第 3 章的要求。

(3) 公共建筑应核算建筑能耗综合值，并应满足本指南第 3 章的要求。

5.2.2 建筑竣工验收前，应对下列内容进行评价：

(1) 应对围护结构热工缺陷进行检测，受检内表面因缺陷区域导致的能耗增加比值应小于 5%，且单块缺陷面积应小于 0.3m^2 。当受检内表面的检测结果满足此规定时，应判为合格，否则应判为不合格。

(2) 应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 对外墙隔热材料、门窗等关键产品（部品）进行现场抽检，其性能应符合设计要求。对获得高性能节能标识（或认证）且在标识（或认证）有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

(3) 若施工阶段影响建筑能耗的因素发生改变，则应按本指南第 5.2.1 条第（2）款和第（3）款规定对能效指标进行重新核算。

5.2.3 建筑投入正常使用一年后，应对公共建筑进行室内环境检测和运行能效指标评估，并宜对居住建筑进行室内环境检测和运行能效指标评估。

5.2.4 室内环境检测参数应包括室内温度、湿度、热桥部位内表面温度、新风量、室内 PM2.5 含量和室内环境噪声；居住建筑室内环境检测参数还宜包括

室内气密性试验，公共建筑室内环境检测参数还宜包括 CO₂ 浓度和室内照度。检测结果应符合设计要求。

5.2.5 运行能效指标评估应符合下列规定：

- (1) 评估时间应以一年为一个周期；
- (2) 公共建筑应以建筑能耗综合值为评估指标，且应直接采用分项计量的能耗数据，并对其计量仪表进行校核后采用；
- (3) 居住建筑应以建筑能耗综合值为评估指标，并以栋或典型用户电表、气表等计量仪表的实测数据为依据，经计算分析后采用。

5.2.6 当符合本指南第 5.2.1 条规定时，可判定建筑设计达到本指南要求；当符合本指南第 5.2.1 条规定，且符合本指南第 5.2.2 条规定时，可判定该建筑达到本指南要求。

附录

附录 A 超低能耗建筑能耗指标计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 超低能耗建筑能耗指标计算软件应具备下列功能：

(1) 能计算围护结构（包括热桥部位）传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、通风热损失四部分形成的负荷，可计算热回收装置和气密性对建筑供暖能耗的影响；计算中应考虑建筑热惰性对负荷的影响；

(2) 能计算 10 个以上的建筑分区；

(3) 能计算建筑供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源系统的利用量及发电量；

(4) 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

A.1.2 超低能耗建筑能耗指标的计算应符合下列规定：

(1) 气象参数按行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 的规定计算；

(2) 供暖年耗电量和供冷年耗电量应包括围护结构的热损失和处理新风的热（或冷）需求；处理新风的热（冷）需求应扣除从排风中回收的热量（或冷量）；

(3) 当室外温度 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 时，利用自然通风，不计算供冷需求；

(4) 供暖通风空调系统能耗计算时应能考虑部分负荷及间歇使用的影响；

(5) 照明能耗的计算应考虑天然采光和自动控制的影响。

(6) 应计算可再生能源利用量。

A.1.3 超低能耗设计建筑能耗指标计算参数设置应符合下列规定：

(1) 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗（包括透光幕墙）太阳得热系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致；

(2) 建筑功能区除设计文件明确的非供暖和供冷区外，均应按设置供暖和供冷的区域计算；供暖和供冷系统运行时间按表 A.1.3-1 设置；

(3) 当设计建筑采用活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按表 A.1.3-2 确定；

(4) 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致，设计文件未说明的功能房间参照表 A.1.3-3 设置；

(5) 供暖、通风、空调的系统形式和能效应与设计文件一致；

(6) 可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

(7) 房间人员密度、人均新风量应与设计文件一致，设计文件未说明的功能房间参照表 A.1.3-3、3.2-1 和 3.2-5 设置。房间电器设备功率密度参照表 A.1.3-3 设置。

表 A.1.3-1 建筑的运行时间

类别		系统工作时间
住宅建筑	全年	0:00~24:00
办公建筑	工作日	8:00~18:00
	节假日	—
酒店建筑、住院楼	全年	0:00~24:00
学校建筑	工作日	8:00~18:00
	节假日	—
商场建筑	全年	9:00~21:00
影剧院	全年	9:00~21:00
医院门诊楼	全年	8:00~18:00

表 A.1.3-2 活动遮阳装置遮阳系数 SC 的取值

控制方式	供暖季	供冷季
手动控制	0.80	0.40
自动控制	0.80	0.35

表 A.1.3-3 不同类型房间人员、设备、照明内热设置

建筑类型	房间类型	人均占地面积 m ²	设备功率密度 W/m ²	照明功率密度 W/m ²
住宅建筑	起居室	32	—	5
	卧室	32	—	5
	餐厅	0	—	5
	厨房	0	—	5
	洗手间	0	—	5
	楼梯间	0	—	0
	大堂门厅	0	—	0
	储物间	0	—	0

	车库	0	—	2
办公建筑	办公室	10	13	8
	密集办公室	4	20	13.5
	会议室	3.33	5	8
	大堂门厅	20	0	5
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
	车库	100	15	2
酒店建筑	酒店客房 (三星以下)	14.29	13	6
	酒店客房 (三星)	20	13	6
	酒店客房 (四星)	25	13	6
	酒店客房 (五星)	33.33	13	6
	多功能厅	10	5	13.5
	一般商店、超市	10	13	9
	高档商店	20	13	14.5
	中餐厅	4	0	8
	西餐厅	4	0	5
	火锅店	4	0	8
	快餐店	4	0	5
	酒吧、茶座	4	0	8
	厨房	10	0	6
	游泳池	10	0	14.5
	车库	100	15	2
	办公室	10	13	8
	密集办公室	4	20	13.5
	会议室	3.33	5	8
	大堂门厅	20	0	9
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
	健身房	8	0	11
	保龄球房	8	0	14.5
	台球房	4	0	14.5
学校建筑	教室	1.12	5	8
	阅览室	2.5	10	8

	电脑机房	4	40	13.5
	办公室	10	13	8
	密集办公室	4	20	13.5
	会议室	3.33	5	8
	大堂门厅	20	0	9
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
	车库	100	15	2
商场建筑	一般商店、超市	2.5	13	9
	高档商店	4	13	14.5
	中餐厅	2	0	9
	西餐厅	2	0	6.5
	火锅店	2	0	5
	快餐店	2	0	5
	酒吧、茶座	2	0	8
	厨房	10	0	6
	办公室	10	13	8
	密集办公室	4	20	13.5
	会议室	3.33	5	8
	大堂门厅	20	0	9
	休息室	3.33	0	5
	设备用房	0	0	5
	库房、管道井	0	0	0
影剧院	影剧院	1	0	11
	舞台	5	40	11
	舞厅	2.5	30	11
	棋牌室	2.5	0	11
	展览厅	5	20	9
医院建筑	病房	10	0	4.5
	手术室	10	0	20
	候诊室	2	0	5.5
	门诊办公室	6.67	0	6.5
	婴儿室	3.33	0	6.5
	药品储存库	0	0	5
	档案库房	0	0	5
	美容院	4	5	8

A.1.4 建筑能耗综合值按下式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A} \quad (\text{A.1.4})$$

式中：E——建筑能耗综合值，kWh/（m²·a）；

E_E ——不可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/（m²·a）

A——住宅类建筑为套内建筑使用面积，非住宅类为建筑面积，m²。

$E_{r,i}$ ——年本体产生的*i*类型可再生能源的产能量，kWh；

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的*i*类型可再生能源的产能量，kWh；

f_i ——*i*类型能源的一次能源系数，按表 A.1.5 选取；

A.1.5 各种能源的一次能源换算系数应按照表 A.1.5 确定。

表 A.1.5 一次能源换算系数

能源类型	换算单位	一次能源换算系数
标准煤	kWh/kgce _{终端}	8.14
天然气	kWh/m ³ _{终端}	9.85
热力	kWh/kWh _{终端}	1.22
电力	kWh/kWh _{终端}	2.60
生物质能	kWh/kWh _{终端}	0.20
电力（光伏、风力等可再生能源发电）	kWh/kWh _{终端}	2.60

A.2 居住建筑

A.2.1 居住建筑能耗指标应以建筑套内使用面积为基准，并符合下列规定：

（1）建筑套内使用面积等于建筑套内设置供暖或空调设施的各功能空间的使用面积之和，包括卧室、起居室（厅）、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、贮藏室、壁柜、设供暖或空调设施的阳台等使用面积的总和。

（2）各功能空间的使用面积应等于各功能空间墙体内表面所围合的空间水

平投影面积。

(3) 跃层住宅中的套内楼梯应按其自然层数的使用面积总和计入套内使用面积。

(4) 坡屋顶内设置供暖或空调设施的空间应列入套内使用面积中。坡屋顶内屋面板下表面与楼板地面的净高低于 1.2m 的空间不计算套内使用面积；净高在 1.2m~2.1m 的空间应按 1/2 计算套内使用面积；净高超过 2.1m 的空间应全部计入套内使用面积。

(5) 套内烟囱、通风道、管井等不应计入套内使用面积。

A.2.2 居住建筑房间人员逐时在室率、照明逐时开启率按照表设置。

表 A.2.2-1 居住建筑房间人员逐时在室率（工作日）（%）

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
起居室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卧室	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
书房	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
厨房	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
房间类型	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
起居室	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0
卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
书房	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0
厨房	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0

表 A.2.2-2 居住建筑房间人员逐时在室率（节假日）（%）

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
起居室	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
卧室	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0
书房	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
厨房	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100	100
房间类型	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
起居室	0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0
卧室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100
书房	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0
厨房	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0

表 A.2.2-3 居住建筑房间照明逐时开启率（%）

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

起居室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
书房	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
厨房	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
房间类型	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
起居室	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	0	0
书房	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0
厨房	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0	0

A.3 公共建筑

A.3.1 计算公共建筑供暖、通风、空调、照明及电器设备全年耗电量时，应符合下列规定：

(1) 围护结构热工性能和冷热源性能应与设计建筑一致，未规定的参数应满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 的规定；

(2) 房间人员逐时在室率、照明逐时开启率、电器设备逐时使用率按表 A.1.3-2 设置；

表 A.3.1-1 公共建筑房间人员逐时在室率（%）

建筑类别	运行时段	下列计算时刻（h）房间人员逐时在室率											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	0	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	70	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50	50
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商场建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	50	80	80	80
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	50	95	95	95	40
建筑类别	运行时段	下列计算时刻（h）房间人员逐时在室率											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	0	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	50	50	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95

商场建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
门诊楼	全年	40	60	60	60	60	30	0	0	0	0	0	0

注：人员在室时新风机组同步开启运行。

表 A.3.1-2 照明逐时开启率（%）

建筑类别	运行时段	下列计算时刻（h）房间人员逐时在室率											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	0	50	95	95	95	50
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
住院部	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
商场建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	50	60	60	60
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	50	95	95	95	50
建筑类别	运行时段	下列计算时刻（h）房间人员逐时在室率											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	50	95	95	95	95	30	0	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
住院部	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
商场建筑	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	0	0	0
门诊楼	全年	50	95	95	95	50	30	0	0	0	0	0	0

表 A.3.1-3 电器设备逐时使用率（%）

建筑类别	运行时段	下列计算时刻（h）房间人员逐时在室率											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	0	50	95	95	95	50
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商场建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	50	80	80	80

门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	50	95	95	95	50
建筑类别	运行时段	下列计算时刻 (h) 房间人员逐时在室率											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑 、教学楼	工作日	50	95	95	95	95	30	0	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	80	80	80	80	80	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商场建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
门诊楼	全年	50	70	70	70	50	30	0	0	0	0	0	0

附录 B 外遮阳构件类型及主要性能列表

表 B-1 遮阳构件形式及图示

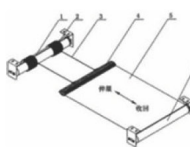
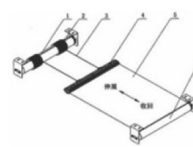
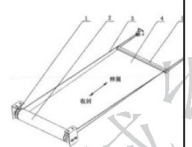
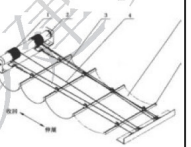
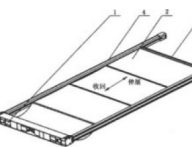
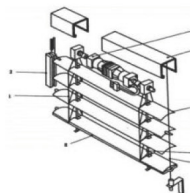
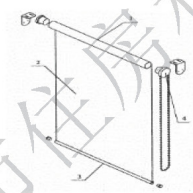
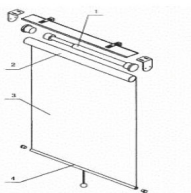
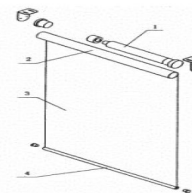
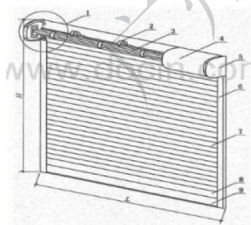
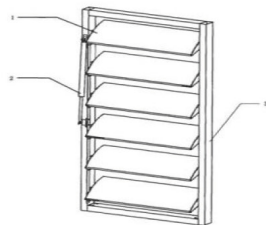
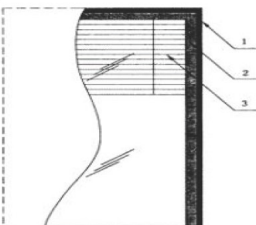
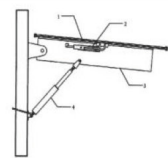
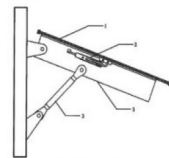
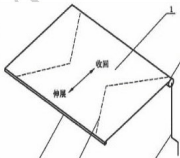
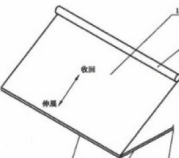
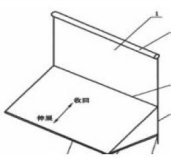
遮阳 天篷 帘	 电动张紧式	 弹簧张紧式	 扭力卷取式	 钢丝导向折叠式	 轨道导向折叠式	
百叶 帘	 室外用	软 卷 帘	 拉珠式	 弹簧式	 电动式	
硬 卷 帘		遮 阳 板		内 置 遮 阳 中 空 玻 璃 制 品		
光 伏 遮 阳 构 件	 活动式	 固定式	曲 臂 遮 阳 篷	 平推式	 摆转式	 斜伸式

表 B-2 外遮阳构件类型及主要性能列表

遮阳方式	曲臂遮阳篷	遮阳天篷帘	金属百叶帘	非金属百叶帘	软卷帘	硬卷帘	遮阳板	一体化遮阳窗	内置遮阳中空玻璃制品	光伏遮阳构件
参考标准	JG/T 253-2015	JG/T 252-2015	JG/T 251-2017	JG/T 499-2016	JG/T 254-2009	JG/T 443-2014	JG/T 416-2013	JG/T 500-2016	JG/T 255-2009	JG/T 482-2015
主要性能指标										
操作力	√		√	√ (≤50N)	√	√	√	√	√	
耐积水荷载性能	√									
抗风性能	√	√	√	√	√	√		√		√
机械耐久性能	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
涂层要求			√							
绳(带)的力学性能和老化性能			√	√						
噪声/隔声性能			√ (≤55dB)			√		√		
遮阳性能				√		√	√	√	√	√
扭拧/顺弯/横弯/翘弯度				√						
耐雪荷载性能						√				
抗冲击性						√	√			√

保温/传热性能						√		√	√	
金属帘片耐腐蚀性/塑料帘片老化性能						√				
遮阳方式	曲臂遮阳篷	遮阳天篷帘	金属百叶帘	非金属百叶帘	软卷帘	硬卷帘	遮阳板	一体化遮阳窗	内置遮阳中空玻璃制品	光伏遮阳构件
参考标准	JG/T 253-2015	JG/T 252-2015	JG/T 251-2017	JG/T 499-2016	JG/T 254-2009	JG/T 443-2014	JG/T 416-2013	JG/T 500-2016	JG/T 255-2009	JG/T 482-2015
主要性能指标										
外观&装配质量							√			√
尺寸偏差							√			√
构造							√			
承载力							√			√
水密性能、气密性能								√		
露点、耐紫外线辐照性能									√	
加速耐久性试验									√	
发电性能、电气安全性、防雷性能										√

附录 C 建筑气密性检测方法

C.1 检测方法

C.1.1 建筑气密性检测宜采用压差法。

C.1.2 压差法的检测应在 50Pa 和-50Pa 压差下测量建筑换气量，并通过计算换气次数量化岭南特色超低能耗建筑外围护结构整体气密性能。

C.1.3 采用压差法进行建筑气密性检测时，应符合下列规定：

- 1 测试前应关闭被测空间内所有与外界连通的门窗，封堵地漏、风口等非围护结构渗漏源，同时关闭换气扇、空调等通风设备；
- 2 宜同时采用红外热成像仪或烟雾发生器确定建筑的渗漏源；
- 3 检测装置与建筑相连部位应做密封处理；
- 4 测量建筑内外压差时，应同时记录室内外空气温度和室外大气压，并对检测结果进行修正。

C.1.4 建筑气密性检测结果的计算应符合下列规定：

1 50Pa 和-50Pa 压差下的换气次数应按下列公式计算：

$$N_{50}^{+} = L_{50}^{+}/V \quad (\text{C.1.4-1})$$

$$N_{50}^{-} = L_{50}^{-}/V \quad (\text{C.1.4-2})$$

式中： N_{50}^{+} 、 N_{50}^{-} ——室内外压差为 50Pa、-50 Pa 下房间的换气次数 (h^{-1})；

L_{50}^{+} 、 L_{50}^{-} ——室内外压差为 50Pa、-50 Pa 下空气流量的平均值 (m^3/h)；

V ——被测房间或建筑换气体积 (m^3)。

2 建筑或被测空间的换气次数应按下式计算：

$$N_{50} = (N_{50}^{+} + N_{50}^{-})/2 \quad (\text{C.1.4-3})$$

式中： N_{50} ——室内外压差为 50pa 条件下，建筑或被测空间的换气次数 (h^{-1})。

C.1.5 居住建筑应以栋或典型户为对象进行气密性能检测，取测试结果的体积加权平均值作为整栋建筑的换气次数。公共建筑应对整栋建筑进行测试，并将测试结果作为整栋建筑的换气次数。

C.2 合格指标与判定方法

C.2.1 岭南特色超低能耗建筑整体气密性指标应符合本标准第3章中气密性指标的规定。

C.2.2 当检测结果符合本标准第C.2.1条的规定时，应判为合格，否则应判为不合格。