

深圳市工程建设地方标准

SJG

SJG 228 -2026

超低能耗建筑技术标准

2026-07-27 发布

2026-09-01 实施

深圳市住房和城乡建设局 发布

深圳市工程建设地方标准

超低能耗建筑技术标准

SJG 228 – 2026

2026 深 圳

前 言

根据深圳市住房和建设局关于发布《2022 年度深圳市工程建设地方标准制订修订计划项目（第一批）》的通知的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，结合深圳市的实际，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 性能指标；5. 设计技术措施；6. 施工与验收；7. 运行与管理；8. 评价。

本标准由深圳市住房和建设局批准发布，由深圳市住房和建设局业务归口并组织深圳市绿色建筑协会等编制单位负责技术内容的解释。本标准实施过程中如有意见或建议，请寄送深圳市绿色建筑协会（地址：深圳市福田区深南中路 1093 号，邮编：518118），以供今后修订时参考。

本 标 准 主 编 单 位：深圳市绿色建筑协会

本 标 准 参 编 单 位：深圳市房地产和城市建设发展研究中心

深圳市建设科技促进中心

深圳市建筑科学研究院股份有限公司

中国建筑科学研究院有限公司深圳分公司

深圳大学

建学建筑与工程设计所有限公司

深圳万都时代绿色建筑技术有限公司

深圳德方建筑科技有限公司

深圳市特区建工集团有限公司

中海企业发展集团有限公司

奥意建筑工程设计有限公司

深圳市建筑设计研究总院有限公司

中建科技集团有限公司

中建科工集团有限公司

深圳华森建筑与工程设计顾问有限公司

中国建材国际工程集团有限公司

中国建筑第八工程局有限公司南方分公司

深圳市天健地产集团有限公司

深圳市特区建工科工集团设计顾问有限公司

深圳中技绿建科技有限公司

深圳国研建筑科技有限公司

广东美的暖通设备有限公司

北京构力科技有限公司

本标准主要起草人员：刘俊跃 王向昱 林常青 于天赤 苏志刚

刘 刚 罗春燕 胡铁军 田 梦 林 璇

蒋 毅 洪家俊 郑 懿 韦久跃 袁 媛

唐振忠 袁玉华 袁 磊 齐 贺 毛洪伟

李任戈 施世涛 李 枫 文泽专 庞观艺

李美霞 甘胜保 李百公 朱峰磊 李永攀
聂鹏翔 司宗根 李厚波 孙 华 胡 涛
吴 彦

本标准主要审查人员：马晓雯 郝 军 赵立华 鲁 艺 林武生
李炎斌 翟串梅

本标准发布时同步报送广东省住房和城乡建设厅和深圳市市场监督管理局，并按地方标准管理有关规定实施备案管理。本标准可从深圳市住房和建设局门户网站获取电子版。

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	性能指标	4
4.1	室内环境参数	4
4.2	能效指标	5
5	设计技术措施	6
5.1	性能化设计方法	6
5.2	建筑设计	6
5.3	建筑设备	7
5.4	可再生能源利用	10
5.5	智能化设计	11
6	施工与验收	13
6.1	一般规定	13
6.2	施工技术要求	13
6.3	检查和验收	13
7	运行与管理	15
7.1	一般规定	15
7.2	运行技术要求	15
8	评价	17
8.1	一般规定	17
8.2	评价方法与判定	17
附录 A	能效指标计算要求	18
A.1	软件计算能力要求	18
A.2	建筑能耗计算要求	18
A.3	模拟结果处理及报告编制要求	31
附录 B	围护结构隔热及构造做法	35
B.1	外墙保温及构造做法	35
B.2	屋顶保温及构造做法	36
B.3	建筑围护结构外表面吸收系数	38
B.4	建筑材料热物理性能计算参数	39
附录 C	外门窗设计选型及热工性能	43
附录 D	性能化设计分析报告	45
本标准用词说明		48
引用标准名录		49
附：条文说明		50

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家“双碳”战略，提高深圳市民用建筑能源利用效率，在保证室内环境品质的前提下降低用能需求，推动可再生能源建筑应用，实现建筑超低能耗，引导建筑逐步达到近零能耗乃至零能耗，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于深圳市新建、改建、扩建以及实施改造的超低能耗民用建筑的设计、施工、运行及评价。

1.0.3 超低能耗民用建筑的设计、施工、运行及评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、广东省和深圳市现行有关强制性标准的规定。

2 术 语

2.0.1 超低能耗建筑

适应当地气候特征和场地条件，在满足室内环境参数的基础上，通过被动式技术措施最大程度降低建筑用能需求，采取主动式技术措施提高能源设备与系统效率，能耗水平较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 降低 50%以上，实现建筑能耗较基准建筑显著下降的建筑。

2.0.2 近零能耗建筑

在满足超低能耗建筑性能指标的基础上，进一步降低建筑能耗，利用可再生能源资源，能耗水平较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 至少降低 60%，实现建筑能耗趋近于零的建筑。

2.0.3 零能耗建筑

在满足近零能耗建筑性能指标的基础上，充分挖掘可再生能源资源和建筑蓄能，实现可再生能源的年产能大于或等于建筑全年用能的建筑。

2.0.4 建筑能耗综合值

在设定计算条件下，扣除建筑可再生能源系统发电量后，单位面积年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗量。

2.0.5 建筑本体节能率

在设定计算条件且不计可再生能源的前提下，基准建筑的建筑能耗综合值与设计建筑的建筑能耗综合值之差，占基准建筑的建筑能耗综合值的比值。

2.0.6 建筑节能率

基准建筑的建筑能耗综合值与设计建筑的建筑能耗综合值之差，占基准建筑的能耗综合值的比值。

2.0.7 可再生能源替代率

建筑使用可再生能源所形成的建筑能耗替代量或节约量占建筑能源需求量的比例。

2.0.8 基准建筑

体型、大小、朝向、内部空间和使用功能等与设计建筑一致，且围护结构热工性能和用能设备效率等满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 节能标准要求。

3 基本规定

3.0.1 超低能耗建筑的建设和运行应遵循因地制宜、被动优先、主动优化的原则，并应符合下列规定：

- 1 建设前应先对场地和周边资源及条件进行调查，并应确定建筑能效的目标；
- 2 应选用适宜的节能技术和措施，利用场地及周边的可再生能源。

3.0.2 室内环境参数和建筑能效指标应作为超低能耗建筑的约束性指标，且建筑能效指标的计算应符合本标准附录 A 的规定。建筑设计、建筑设备、可再生能源利用、智能化设计等技术要求可作为超低能耗建筑的推荐性指标。

3.0.3 超低能耗建筑应采用性能化设计、精细化的施工和可持续的运行模式。

3.0.4 室内装修时，不得损坏围护结构和影响室内气流组织，并宜选用绿色建材和绿色产品。

3.0.5 超低能耗建筑应通过优化建筑方案和室内空间布局实现自然通风，也可采用风扇等机械通风方式。在能耗计算时，可量化计算自然通风的节能效果。

3.0.6 超低能耗建筑利用可再生能源时，应符合下列规定：

- 1 宜根据建筑本体、场地内及场地周边的资源条件，采用太阳能系统和空气源热泵热水系统等；

- 2 对于采用太阳能发电的情况，应遵循“自发自用、余电上网”的原则；

- 3 专线供给项目的可再生能源应计入超低能耗建筑、近零能耗建筑或零能耗建筑的计算。

3.0.7 超低能耗建筑宜采用储能、蓄冷或蓄热以及柔性用电等技术措施，实现建筑电力交互。

3.0.8 计算超低能耗建筑的能效指标时，应符合下列规定：

- 1 超低能耗建筑和近零能耗建筑应包括供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的能耗，可不包括炊事、家电和办公设备、供水水泵、数据中心、档案中心以及地下室空间等能耗；

- 2 零能耗建筑应包括除充电桩外的建筑终端的全部能耗，且应包含地下室空间能耗。

4 性能指标

4.1 室内环境参数

4.1.1 夏季与过渡季建筑主要房间的室内热湿环境应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 夏季与过渡季建筑主要房间室内热湿环境参数

建筑类型	室内环境类型	空气温度 (°C)	相对湿度 (%)
居住建筑	空调工况	≤27	≤70
	空调与风扇混合工况	≤29	
	通风工况	≤29	≤80
商场、办公、教育建筑	空调工况	≤26	≤70
	空调与风扇混合工况	≤28	
	通风工况	≤28	≤80
旅馆建筑	空调工况	≤26	≤60
	空调与风扇混合工况	≤27	≤70
	通风工况	≤26	
医院建筑（门诊部）	空调工况	≤26	≤65
医院建筑（住院部）	空调工况	≤27	≤65

注：1 辐射供冷室内设计不受空调工况中风速的限制，辐射供冷室内设计温度宜提高 0.5°C~1.5°C；

2 通风工况下允许采用风扇、风机等设备进行辅助通风。

4.1.2 冬季有供暖需求的建筑主要房间的室内热湿环境应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 冬季建筑主要房间室内热湿环境参数

建筑类型	室内环境类型	空气温度 (°C)	相对湿度 (%)
居住建筑	空调工况	≥16	30~60
商场、办公、教育、旅馆建筑	空调工况	≥18	30~60
医院建筑（门诊部）	空调工况	≥18	30~60
医院建筑（住院部）	空调工况	≥20	30~60

注：1 冬季室内相对湿度不参与设备选型和能效指标计算；

2 当不设置冬季供暖设施时，冬季室内热湿环境参数可不参与设备选型和能效指标计算。

4.1.3 居住建筑卧室的室内新风量不应小于 30 m³/ (h·人)。商场、办公、旅馆、教育等建筑的新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。宜通过自然通风、机械通风或者两者相结合的方式提高新风量。

4.2 能效指标

4.2.1 住宅类超低能耗建筑、近零能耗建筑的能效指标应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 住宅类超低能耗建筑、近零能耗建筑能效指标

单位: kWh/(m²·a)

类型	能效指标	可再生能源替代率 (%)
超低能耗建筑	≤65	—
近零能耗建筑	≤55	≥10

注: 1 计算能效指标时, 应采用现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 给出的气象参数;

2 照明、生活热水、电梯系统能耗通过建筑能效指标进行约束, 不做分项限值要求;

3 单位面积能耗的计算基准为套内使用面积。

4.2.2 非住宅类超低能耗建筑、近零能耗建筑的能效指标应符合表 4.2.2-1 或表 4.2.2-2 的规定。

表 4.2.2-1 非住宅类超低能耗建筑、近零能耗建筑能效指标 (相对值)

分项指标	超低能耗建筑	近零能耗建筑
建筑本体节能率 (%)	≥20	
建筑节能率 (%)	≥50	≥60
可再生能源替代率 (%)	—	≥10

表 4.2.2-2 非住宅类超低能耗建筑、近零能耗建筑能效指标 (绝对值)

单位: kWh/(m²·a)

建筑类别	超低能耗建筑		近零能耗建筑	
	建筑能耗综合值 (设计及建成阶段)	建筑能耗 (运行阶段)	建筑能耗综合值 (设计及建成阶段)	建筑能耗 (运行阶段)
小型办公	≤32	≤65	≤25	≤55
大型办公	≤44	≤80	≤35	≤65
小型酒店	≤47	≤100	≤37	≤80
大型酒店	≤58	≤125	≤46	≤110
商场建筑	≤95	≤145	≤76	≤125
医院建筑	≤83	≤130	≤66	≤110
学校教学楼 (中小学)	≤25	≤40	≤20	≤35
学校图书馆	≤45	≤80	≤36	≤70

注: 1 建筑能耗综合值指标适用于设计及建成阶段的评价, 是指在设定计算条件下扣除建筑可再生能源系统发电量后, 单位面积年空调、供暖、通风、照明、生活热水、电梯的终端能耗量;

2 建筑能耗指标适用于运行阶段的评价, 是指在建筑使用过程中由外部输入的能源, 包括维持建筑室内环境的用能 (如制冷、通风、空调和照明等) 和满足各类建筑功能需求 (如办公、电梯、生活热水等) 的用能, 按照规范化的方法得到单位面积年能耗量;

3 本表能效指标适用于公共建筑及居住建筑中宿舍、公寓等使用模式和建筑特点接近公共建筑的建筑类型;

4 小型办公建筑和小型酒店建筑为建筑面积小于 10000 m² 的板式建筑, 其他类型建筑为建筑面积大于 20000 m² 的典型建筑, 建筑面积大于 10000 m² 且小于等于 20000 m² 的办公建筑和酒店建筑, 按内插法确定能效指标。

4.2.3 零能耗建筑的建筑本体和周边直接接入建筑内使用的可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

5 设计技术措施

5.1 性能化设计方法

5.1.1 超低能耗建筑应采用性能化设计方法，采用全过程多专业协同设计组织形式，基于超低能耗建筑设计目标开展设计。

5.1.2 性能化设计应根据本标准规定的室内环境和建筑能效指标要求，利用建筑性能分析软件等工具进行系统性定量分析或多目标优化。在满足室内环境要求的基础上，应遵循被动优先原则，结合建筑能效指标和全生命周期的经济效益分析，确定超低能耗建筑的设计方案。

5.1.3 性能化设计宜按下列步骤进行：

- 1 设定室内环境和建筑能效指标；
- 2 初步设计方案；
- 3 利用建筑性能分析软件等工具进行设计方案的定量分析和多目标优化；
- 4 分析优化结果并进行达标判定，当指标不能满足所确定的目标要求时，修改设计方案，重新进行定量分析和优化，直至满足目标要求；
- 5 对多个满足目标要求的方案进行经济性分析，在保证室内环境的基础上确定最优设计方案；
- 6 编制性能化设计报告；
- 7 落实施工图设计，核算最终指标。

5.2 建筑设计

5.2.1 超低能耗建筑设计应基于深圳的气候特征与场地微气候条件，确定建筑形体、朝向和建筑的布局方式，并应符合下列规定：

- 1 建筑布局宜进行天然采光设计，日照和建筑密度应符合国家和深圳市现行相关标准的规定；
- 2 应利于城市和区域夏季主导风的气流通风组织，避免出现空气滞流区；不宜采用封闭围合式布置，当受条件限制而需要采用封闭围合式布置时，宜在建筑底层、建筑内部、建筑之间设置气流通道；
- 3 建筑的主要朝向宜在南偏东 15° 至南偏西 15° 范围内，不宜超出南偏东 45° 至南偏西 30° 范围，主要房间宜避开夏季最大日射朝向；
- 4 不宜在建筑的正东、正西和西偏南、东偏南方向设置大面积的玻璃门窗或透光幕墙。

5.2.2 建筑的南向、东向、西向的外窗和透光幕墙应采取遮阳措施，同时应根据建筑朝向、房间功能、外观效果、安全性以及环境影响等因素，选择适宜的遮阳形式，并应符合下列规定：

- 1 建筑透光屋顶的迎光面应进行遮阳设计，并宜设置活动遮阳，其中多层建筑宜采用外遮阳，高层建筑宜采用内遮阳；
- 2 建筑南侧宜采用水平固定遮阳，东西侧宜采用侧面固定遮阳；
- 3 建筑外遮阳应与建筑主体一体化设计，并应实现外观协调，安全耐久。

5.2.3 建筑外围护结构设计宜避免热桥的形成，必要时可对建筑外围护结构进行热桥专项设计。

5.2.4 应在设计全过程采用性能化设计方法对围护结构保温、隔热、遮阳等参数进行优化，降

低建筑能耗，设计时应符合本标准附录 B 及附录 C 的规定，并应符合下列规定：

- 1 外围护结构保温隔热材料选择时，宜采用高质量、高性能材料；
- 2 外墙和屋面的外表面应减少外墙和屋面吸收太阳辐射热量，宜采用浅色饰面、隔热反射涂料、绿化等；
- 3 屋面隔热可采取绿化屋面、含水多孔材料面层、蓄水屋面等方式；
- 4 超低能耗建筑应选用保温隔热性能好的外门窗系统。外窗（透明幕墙）的传热系数（K）、遮阳系数（SC）、太阳得热系数（SHGC）、窗框的传热系数等可根据深圳地区气候特点，通过性能化方法进行优化设计和选择。

5.2.5 超低能耗建筑应充分利用自然通风，降低空调使用频率，并应符合下列规定：

- 1 宜采用开敞式布局创造良好的通风环境，形成穿堂风，避免单侧通风；
- 2 宜依靠中庭空间与高侧窗形成烟囱效应，增强热压通风；
- 3 宜在建筑体量内部根据风径切削贯穿空腔，形成引风通廊；
- 4 宜通过首层架空引导自然通风，防潮除湿；
- 5 宜结合慢速风扇，提高空调温度；
- 6 在进风口外围宜设置水面或绿荫降低气流进入温度。

5.2.6 超低能耗建筑宜合理利用自然采光，并应符合下列规定：

- 1 进深较大的房间，宜设置内庭院、采光中庭、采光通风竖井、光导管等措施；
- 2 地下空间宜设置采光天窗、采光侧窗、下沉式广场（庭院）、光导管等采光措施。

5.2.7 建筑设计宜结合屋顶及建筑造型效果，采用建筑光伏一体化设计，并应满足抗台风、检修、安全等需要。

5.2.8 建筑的气密性应符合下列规定：

- 1 10 层及以上建筑外窗的气密性不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中 7 级的要求；
- 2 10 层以下建筑外窗的气密性不应低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中 6 级的要求；
- 3 当外窗需选用推拉窗时，外窗气密性能应达到现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 规定的 3 级及以上要求；
- 4 幕墙的气密性应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 的规定，且不应低于 3 级。

5.3 建筑设备

I 暖通空调系统

5.3.1 超低能耗建筑空调系统设计应符合下列设计原则：

- 1 应根据建筑功能需求选择空调系统，提升空调能效。对于大型复杂公共建筑，应对空调方案进行专项论证，综合考虑投资、设备系统效率、系统综合能效、运营维护管理、设备生命周期等因素，确定最佳空调系统设计方案；
- 2 应根据超低能耗建筑低负荷特点，进行空调负荷计算，空调冷源机组选型和搭配应基于全年负荷分析进行选择，并应采用全年能耗计算软件进行冷热源方案优化；
- 3 集中空调系统应对输配系统环路及配件系统进行优化设计，降低输配系统能耗；
- 4 冷却塔、空调室外机等散热设备布置应避免热回流现象发生，并宜采用 CFD 技术进行设计优化；
- 5 宜利用空调冷凝热、IT 机房散热等建筑余热废热，实现能源梯级利用；

6 对于重要空间、高大空间应进行气流组织专项分析，减少室内空间新风供应不均衡和室内冷热不均现象发生。

5.3.2 冷热源设备应选用高效率的设备，并应符合下列规定：

1 房间空气调节器的能效等级应符合现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 的一级能效要求；房间空气调节器制冷剂连接管等效长度和安装高差修正后，对应的制冷工况下满负荷时的能效应符合现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 的一级能效要求；

2 名义制冷量大于 7.1kW、电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式空调（热泵）机组和直接蒸发式全风空气处理机组等的能效等级应符合现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576 及《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479 的一级能效要求；

3 多联式空调（热泵）机组的能效等级应符合现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB 21454 的一级能效要求；

4 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的制冷性能系数（COP）及综合部分负荷性能系数（IPLV）应达到现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 中的一级能效要求；

5 双工况冷水机组性能系数（COP）和制冰工况制冷量变化率（Cf）应符合行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158-2018 的要求。

5.3.3 设置集中水冷空调系统的公共建筑，应进行高效制冷机房专项设计，并应符合下列规定：

1 超低能耗建筑制冷机房系统全年能效比（EERa）不应低于表 5.3.3-1、表 5.3.3-2 三级能效要求。近零能耗建筑制冷机房系统全年能效比（EERa）不应低于表 5.3.3-1、表 5.3.3-2 二级要求。零能耗建筑制冷机房系统全年能效比（EERa）不应低于表 5.3.3-1、表 5.3.3-2 一级要求；

表 5.3.3-1 水冷式电制冷空调系统全年能效比 EERa

系统额定制冷量	一级	二级	三级
<1758kW	5.5	5.0	4.5
≥1758kW	6.0	5.5	5.0

表 5.3.3-2 蓄冷空调系统全年能效比 EERa

系统类型	一级	二级	三级
蓄冷系统	4.0	3.5	3.0

2 高效机房设计应采用以制冷机房系统全年能效比为约束目标的性能化设计方法。

5.3.4 集中空调系统设计应采用高效率的水泵及风机，提高输配系统的能效，并应符合下列规定：

1 空调水泵、风机应达到国家现行能效标准的一级能效要求；

2 空调水系统、风系统宜采用变频技术；风机盘管宜选用直流无刷型风机盘管；

3 空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比宜比现行深圳市地方标准《公共建筑节能设计规范》SJG 44 要求降低 20%以上；蓄冰系统的载冷剂循环泵耗电输冷比宜比行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158-2018 要求降低 10%以上；

4 通风及空调系统风机的单位风量耗功率应比现行深圳市地方标准《公共建筑节能设计规范》SJG 44 要求降低 20%以上。

5.3.5 采用集中空调系统时，应根据空调负荷特征选取除湿技术措施。当公共建筑有余热或太阳能作为再生热量供应时，可采用溶液除湿、固体吸附式除湿、转轮除湿等除湿方式。

II 照明系统

5.3.6 照明系统设计应符合下列规定：

- 1 照明产品的能效不应低于相应能效标准的节能评价值，灯具效率不应低于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的规定值；
- 2 室内照明功率密度（LPD）限值不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 目标值；
- 3 夜景照明的照明功率密度（LPD）限值不应高于现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 所规定的功率密度值；
- 4 照明灯具功率因数不应低于 0.9；
- 5 照明光源应采用光效高、寿命长、显色性好的光源，光源的颜色特性、频闪指标应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 的相关规定。

5.3.7 居住建筑、公共建筑应对不同功能区域实行按需照明，照明控制方式应符合下列规定：

- 1 室内有天然采光条件的场所，照明应根据采光状况和建筑使用条件采取分区、分组、按照度或按时段调节的节能控制措施；
- 2 走道、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间、停车库等公共区域的照明，应采用分区、分组、声光、定时，就地感应等节能控制方式；
- 3 大空间场所等区域的照明，应采用集中控制、分组控制，并宜采用智能照明控制系统进行场景控制；
- 4 大开间办公室、会议室等非公共区域应进行分区、分组控制，采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制；
- 5 设置电动遮阳的场所，宜采用照度控制并与遮阳装置进行联动；
- 6 道路照明应采用定时控制或照度控制方式，光源宜采用太阳能路灯或风光互补路灯；
- 7 景观照明应设置平时、一般节日、重大节日等照明模式，不同模式下可分时段、分区域精细化智能控制；
- 8 户外 LED 广告屏幕采用光感控制，宜根据外部环境亮度自动调整屏幕亮度。

5.3.8 设置光导管等自然采光装置的场所，宜设置辅助照明。辅助照明宜采用照度调节控制。

III 电 梯

5.3.9 电梯能效等级不应低于现行国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第 2 部分：电梯的能量计算与分级》GB/T 30559.2 的 B 级能效要求。

5.3.10 电梯系统应采用节能的控制及拖动系统，并应符合下列规定：

- 1 两台位置相邻的电梯应使用数据共享模式进行并联控制；两台以上相邻的电梯应采用群控控制方式；
- 2 电梯无外部召唤，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应自动关闭轿厢照明、风扇及空调；
- 3 宜采用变频调速拖动方式，高层建筑电梯系统可采用能量回馈装置；
- 4 自动扶梯应采用感应式控制，无乘客使用时应自行减速或停止运行。

IV 供配电系统

5.3.11 供配电系统节能设计应符合下列规定：

- 1 应采用高效配电变压器，油浸式和干式变压器空载损耗值和负载损耗值均不应低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的二级能效；
- 2 应合理选择变电所位置、规划建筑用电负荷、合理配置变压器容量和台数；

3 当符合下列条件之一时，宜设专用变压器：

- 1) 季节性负荷较大；
- 2) 集中性负荷较大；
- 3) 当照明负荷较大或动力和照明采用共用变压器严重影响照明质量及光源寿命；
- 4) 冲击性负荷较大，严重影响电能质量时，应设冲击负荷专用变压器。

4 对于三相不平衡或单相配电的系统，应采用分相无功自动补偿装置。无功补偿容量及功率因数应符合国家现行标准；

5 对谐波源较大的用电设备，应就地设置谐波抑制装置。

V 生活热水

5.3.12 生活热水制取设备应符合下列规定：

1 当采用太阳能热水系统或空气源热泵机组制取生活热水时，太阳能热水系统或空气源热泵机组能效应符合本标准第 5.4.11 条和第 5.4.12 条的规定；

2 当采用储水式电热水器时，储水式电热水器能效等级应符合现行国家标准《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519 规定的一级能效；

3 不宜采用燃气热水器；当采用燃气热水器时，燃气热水器能效等级应达到现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 规定的一级能效。

5.4 可再生能源利用

5.4.1 在技术经济合理的条件下，建筑冷热源和热水热源宜选用太阳能光热系统、空气源热泵热水等；供电系统宜选用光伏发电、风光互补等。

5.4.2 光伏发电系统应满足太阳能光伏系统的日照小时数、承重、抗风、防震、防水等安全要求及安装、清洁、维护和检修的要求，并应符合下列规定：

1 应满足太阳能光伏系统安装的技术要求；

2 建筑设计应根据建筑物的建筑造型确定太阳能光伏系统安装位置、色调、构造要求，安装幕墙的光伏系统应由专业公司进行深化设计，屋顶光伏系统安装倾角不宜超过 30°，立面安装光伏系统宜布置于东、西朝向；

3 结构设计应根据太阳能光伏系统各组成部分的构造和荷载进行结构设计和设置预埋件；

4 电气设计应根据太阳能光伏系统的使用要求进行系统设计；

5 给排水设计应根据光伏构件的类型设计排水及清洗系统，给水点应就近布置。

5.4.3 应合理规划光伏组件的安装位置，建筑物及建筑物周围的环境景观与绿化种植不应因投射到光伏组件上的阳光造成遮挡。

5.4.4 直接以光伏组件构成建筑围护结构时，光伏组件除应与建筑整体有机结合、与建筑周围环境相协调外，还应满足所在部位的结构安全和建筑围护功能的要求。

5.4.5 建筑采用的光伏组件效率应符合现行深圳市地方标准《公共建筑节能设计标准》SJG 44、《居住建筑节能设计标准》SJG 45 的规定。

5.4.6 光伏逆变器转换效率应符合现行行业标准《光伏并网逆变器技术规范》NB/T 32004 的要求。

5.4.7 对于有公用电网接入的建筑，光伏系统宜并网运行。建筑光伏系统并网应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

5.4.8 采用光伏、风电等新能源发电的建筑和园区，宜利用储能、用能设备协同控制技术，提升可再生能源就地消纳比例。储能系统的功率及容量应依据充放电损耗、并网控制功率、应急供

电以及储能需求确定。储能系统宜具备平滑并网功率输出、削峰填谷、紧急功率支撑等应用功能。电化学储能系统设计应符合现行国家标准《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558 的要求。

5.4.9 太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑物的使用功能、立面造型要求、热水供应方式、集热器安装位置和系统运行方式等因素，经综合技术经济比较确定。

5.4.10 太阳能集热器的安装位置应合理规划，集热器每天有效日照时间不得小于 4h，且不得降低相邻建筑的日照标准。

5.4.11 太阳能集热系统效率和太阳能热水系统的太阳能保证率应符合下列规定：

- 1 太阳能集热系统效率不应低于 42%；
- 2 太阳能热水系统太阳能保证率不应低于 50%；
- 3 补热方式宜采用空气源热泵或末端燃气补热，不应采用电阻丝做补热。

5.4.12 采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，制热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况与规定条件下，其性能系数（COP）应符合表 5.4.12 的规定。

表 5.4.12 热泵热水机性能参数（COP）（W/W）

制热量 H（kW）	热水机形式		性能参数（COP）
H≥10	一次加热式		4.67
	循环加热	不提供水泵	4.67
		提供水泵	4.56

5.4.13 太阳能空调系统应符合现行国家标准《民用建筑太阳能空调工程技术规范》GB 50878 的规定。

5.5 智能化设计

5.5.1 宜设置室内空气品质监测系统，并应符合下列规定：

- 1 室内应设置温度、湿度、二氧化碳浓度、PM2.5 监测装置，且应与通风系统联动；
- 2 地下车库应设置一氧化碳浓度监测装置，且设备应与通风系统联动；
- 3 应按设计时所取的室内环境参数设定建筑室内环境临界值。对于公共建筑，宜分层、分朝向、分类型进行监测；对于居住建筑，应对典型户的室内环境进行监测，计量户数不得少于 5 户，且不宜少于同类型总户数的 2%。

5.5.2 应设置能耗监测系统，对建筑分类分项能耗进行监测和记录，并应符合下列规定：

- 1 公共建筑应安装公共建筑能耗管理系统，采集能耗数据应统一接入深圳市建筑能耗数据中心，并应符合现行深圳市地方标准《公共建筑能耗管理系统技术规程》SJG 51 的有关规定。能耗分类应覆盖建筑内所用的能源种类，能耗分项应保证冷热源、输配水泵、照明、生活热水、插座以及电梯分项能耗数据的获取；
- 2 住宅建筑应对公共部位的主要用能系统进行分类和分项计量，并宜对典型户的供暖空调、照明、生活热水等能耗进行分项计量，计量户数不得少于 5 户，且不宜少于同类型总户数的 2%；
- 3 当采用可再生能源时，应对可再生能源发电量及供冷热量进行单独计量；
- 4 应对数据中心、档案中心等特殊用能单位进行独立计量。

5.5.3 新风机组的运行控制应符合下列规定：

- 1 应根据室内二氧化碳浓度变化，实现相应的设备启停、风机转速及新风阀开度调节；
- 2 宜设置压差传感器检测过滤器压差变化；
- 3 宜根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的旁通阀或联动外窗开启进行自然通风；
- 4 宜提供触摸屏、移动端操作软件等便捷的人机交互界面。

5.5.4 应根据空调系统使用时间、使用空间等分时、分区控制。

5.5.5 采用集中空调系统的公共建筑应采用集中空调自控系统，应根据室内外温湿度、空调系统关键运行参数、建筑类型、建筑内部人员及使用习惯等，预测建筑能耗并自动调节空调系统运行策略，精细化控制空调系统运行，并应符合下列规定：

1 应监测室外温度、湿度，且每个参数应至少设置两个监测点；应考虑不同朝向和超高层建筑不同高度的室外温湿度差异；

2 应根据不同体型系统、不同楼层、不同朝向、不同功能等因素选择有代表性的主要功能空间监测室内温度、湿度；

3 应通过智能电表和传感器监测空调系统冷热源、输配系统、末端关键运行参数；

4 智能化控制系统应根据各项数据进行能耗预测，并应对空调系统相关运行参数远程控制；

5 智能化控制系统应在保证可靠运行的基础上，积累长期运行数据并持续优化控制策略。

5.5.6 建筑面积不低于 20000m² 且采用集中空调的公共建筑，应设置建筑设备监控系统。

5.5.7 当有多种能源供给时，应通过能效对比和系统协同实现能源的高效利用与节能目标。

5.5.8 太阳能系统应对下列参数进行监测和计量：

1 太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量，以及按使用功能分类的下列参数：

1) 太阳能热水系统的供热水温度、供热量；

2) 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度。

2 太阳能光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、太阳总辐照量、电能质量和电性能等。

6 施工与验收

6.1 一般规定

- 6.1.1 施工前应对现场工程管理及技术人员、施工人员、监理人员进行专项培训。
- 6.1.2 超低能耗建筑施工方案编制应符合下列规定：
 - 1 应包含施工的目标、实现路径、关键技术、组织架构及保障措施和实施内容；
 - 2 应包含施工管理和技术要求；
 - 3 应结合施工现场自然和人文环境特点，确定超低能耗建筑的关键技术。
- 6.1.3 应进行现场实际操作示范，并应设置超低能耗建筑关键施工环节的工艺样板，严格控制过程，保证施工质量。

6.2 施工技术要求

- 6.2.1 超低能耗建筑在施工阶段应对工艺、做法及要求进行调整优化。
- 6.2.2 外门窗（含玻璃幕墙）安装应符合下列规定：
 - 1 外门窗与基层墙体的连接件应进行阻断热桥的处理；
 - 2 外门窗安装应构建连续的气密性。透气膜在转角处应完整无破损；
 - 3 门窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理。窗台板与墙体间的缝隙应采用弹性闭孔材料填塞并密封；
 - 4 外遮阳装置及窗帘盒的安装连接件应在外保温施工前锚固于基层墙体，严禁直接锚固于保温层上。
- 6.2.3 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 施工期间应加强空调及新风系统防尘保护；
 - 3 新风管道负压段和排气管道正压段宜在其接头等易漏部位加强密封，保证密闭性。
- 6.2.4 可再生能源系统施工应符合下列规定：
 - 1 新建超低能耗建筑的可再生能源系统应与主体建筑同步设计、施工和验收；
 - 2 光伏系统与其他设备安装位置应满足建筑与结构安全、电气安全的要求，光伏发电组件应采取相应的防台风、防腐蚀、防雷、抗震、防火等技术措施。
 - 3 太阳能光热利用或太阳能光伏发电系统设备进场时，应进行质量检查和验收，并应符合设计要求。

6.3 检查和验收

- 6.3.1 应严格执行建筑材料、部品部件、设备进场复验制度。
- 6.3.2 应做好各道工序之间的交接检验，并做好隐蔽工程记录，留存必要的影像资料。隐蔽工程检查应包括下列部位和做法：
 - 1 外墙基层及表面处理、厚度和板材缝隙填充情况；
 - 2 屋面、地面、楼面的基层及表面处理、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、穿楼地面管道的处理等；
 - 3 门窗、遮阳系统安装方式，框体周边防水和气密性处理，连接件与基层墙体断热桥措施

等；

4 女儿墙、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法。

6.3.3 建筑设备系统和可再生能源系统应根据设计要求对其节能性能进行检测。

6.3.4 暖通空调系统冷热源和辅助设备及其管道和管网系统安装完毕后，应按下列规定进行系统的试运转与调试：

1 冷热源和辅助设备应进行单机试运转与调试；

2 冷热源和辅助设备应进行控制功能和控制逻辑的验证；

3 冷热源和辅助设备应同建筑物室内空调系统或供暖系统进行联合试运转与调试。

7 运行与管理

7.1 一般规定

7.1.1 建筑应采取全生命周期的管理理念实施运营管理，运行管理技术人员应全程参与项目的调试、验收、交付与调适，并宜在设计阶段开始介入项目的技术规划。

7.1.2 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，针对建筑在性能化设计、围护结构、建筑设备、电气系统、可再生能源等方面的特点进行运行、维护和管理；

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。

7.1.3 应根据调试、验收、交付过程的技术资料制定针对各项技术措施的专项运行管理方案，编制相应的运行管理手册；大型复杂建筑宜通过建筑信息模型（BIM）、智能应急管理模型、设施设备资产及维护数据库、可视化智能运行检测管理系统、智能决策控制平台等方式提升运营管理效能。

7.1.4 应组织对超低能耗技术措施的运行效果进行评估，并应对存在的问题实施优化改善。

7.2 运行技术要求

7.2.1 超低能耗建筑应在投入使用后，根据使用需求和环境的变化进行建筑能源系统及设施的调适。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 应覆盖建筑设备监控系统及所有联动工作的用能系统和建筑构件；

3 应对空调系统进行风平衡、水平衡调适，并应符合下列规定：

1) 应包括夏季工况、冬季工况以及过渡季节部分负荷工况的调适和性能验证；

2) 应提交综合调试报告，应包含施工质量检查报告、风系统和水系统平衡验证报告，自控验证报告、系统联合运转报告。

4 调适工作应以运行效果达到或接近设计预期为目标；

5 建筑使用过程中，建筑使用功能发生重大改变或对用能系统进行改造后，应在建筑正式恢复使用的第一个年度再次进行完整的系统调适。

7.2.2 用于设备运行管理的监控计算机不应安装与监控系统运行无关的应用软件。监控系统应采取安全措施，并应符合下列规定：

1 用户的操作权限设计应符合管理要求；

2 当需通过互联网接入进行远程监控时，应设置网络安全措施；

3 应根据建筑功能和被监控设备重要性进行冗余备份；

4 监控计算机中的运行记录应进行备份，且备份周期不宜少于2年。

7.2.3 超低能耗建筑运行时，应利用建筑的气候响应措施，在运行中利用自然条件改善室内环境，降低能源消耗，并应采用下列措施：

1 当室外温度小于舒适区域，且空气质量优良时，应开窗通风，充分利用自然通风；

2 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。

7.2.4 超低能耗建筑的暖通空调系统运行管理，除应满足现行国家标准《空调通风系统运行管理规范》GB 50365 的规定外，还应符合下列规定：

- 1 在满足设计标准的前提下，应加强室内运行温度的监控及管理；
- 2 集中式空调系统在过渡季节应根据室内外焓差情况，采用全新风或可调新风比运行，并应通过调节新风量和排风量，维持相对微正压运行；
- 3 集中式空调系统冷热源运行管理应符合下列规定：
 - 1) 制冷设备机组运行应采取群控方式，并应根据系统负荷的变化合理调配机组运行台数；
 - 2) 制冷设备机组的出水温度应根据室外气象参数和除湿负荷的变化进行设定；
 - 3) 冷却塔出水温度设定值应根据室外空气湿球温度确定，冷却塔风机运行数量及转速应根据冷却塔出水温度进行调节；
 - 4) 每年统计制冷机房系统全年能效比（EER），应符合设计或业主要求；
 - 5) 应对冷水机组、冷却塔、水泵进行性能检测，且检测的时间间隔不宜超过两年。

7.2.5 超低能耗建筑运行参数的记录和数据分析应符合下列规定：

- 1 除满足本标准对各项能耗数据的记录要求外，宜记录同期的人员使用情况、室外环境参数等建筑运行信息；
- 2 应每年根据建筑的能耗数据、建筑的使用情况记录和气象数据，对建筑的年度运行情况进行分析，调整运行策略或使用方式；
- 3 建筑的年运行数据应与上一年度的运行数据进行比对分析，或与相同气候区、相同功能的超低能耗建筑运行数据进行横向比对分析；
- 4 必要时应对建筑用能系统进行再调适；
- 5 宜向社会公示建筑运行数据。

7.2.6 超低能耗建筑构件的维护和保养应符合下列规定：

- 1 应对建筑围护结构隔热系统等关键部位进行维护和保养，且时间间隔不宜超过三年，当出现损坏时，应进行维修；
- 2 应对围护结构热工性能进行检验，且检验的时间间隔不宜超过三年；除例行检验外，高强度降雨之后应增加有针对性的检验；
- 3 应对太阳能光热、光伏组件表面进行清洁；
- 4 应检查太阳能光热、光伏系统支架，保障系统在台风天气下的安全性。

7.2.7 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。

8 评 价

8.1 一 般 规 定

8.1.1 超低能耗建筑评价可划分为设计评价、建成评价和运行评估三个阶段。评价应贯穿设计、施工及运行全过程。

8.1.2 超低能耗建筑宜为独立的单栋建筑或建筑群，当为非独立的建筑时，应符合下列规定：

- 1 应具有完整的物理分隔；
- 2 应设置独立的能源计量装置或系统；
- 3 宜设置独立的空调系统，当与其他建筑或建筑其他区域共用空调系统时，应制定空调系统的运行策略，并应设置冷量计量装置。

8.1.3 应按本标准第 4 章的能效指标要求进行分类评价，并应符合下列规定：

- 1 当未达到近零能耗建筑能效指标要求时，应进行超低能耗建筑评价；
- 2 当优于近零能耗建筑能效指标要求，且符合本标准第 4.2.3 条的规定时，应进行零能耗建筑评价。

8.1.4 能效指标评价计算应采用与性能化设计相同的计算软件。

8.2 评价方法与判定

8.2.1 施工图设计文件完成后，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、超低能耗建筑技术方案；
- 2 能效指标应满足本标准第 4 章的要求；
- 3 性能化设计分析报告，应符合本标准附录 D 的规定。

8.2.2 建筑竣工验收前，应对以下内容进行评价：

- 1 建筑材料及高性能节能产品等关键材料进场记录；
- 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 对外墙保温材料、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，则应按本标准第 8.2.1 条对建筑能效指标进行重新核算。

8.2.3 运行能效指标评估应在建筑连续运行满 12 个月且使用率达到 60%以上时进行。

8.2.4 运行能效指标评估应符合下列规定：

- 1 应对公共建筑进行室内环境检测和运行能效指标评估，宜对居住建筑进行室内环境检测和运行能效指标评估；
- 2 评估时间应以一年为一个周期。公共建筑应直接采用分项计量的能耗数据，居住建筑应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；
- 3 可对实际能耗数据进行修正，并应符合现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T51161 的规定；
- 4 宜在运行评估证书失效后重新进行评估。

8.2.5 当符合本标准第 8.2.1 条规定时，可判定建筑设计达到本标准要求；当符合本标准第 8.2.1 条规定，且符合本标准第 8.2.2 条规定时，可判定该建筑达到本标准要求。

附录 A 能效指标计算要求

A.1 软件计算能力要求

A.1.1 应具备全年 8760h 逐时负荷和能耗计算功能，负荷和能耗计算的时间步长不应超过 1h；软件可以输出全年逐时负荷和能耗数据。

A.1.2 可计算围护结构传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、渗漏热损失以及新风供应形成的负荷，计算中应能考虑遮阳、建筑热惰性、气密性对负荷的影响。

A.1.3 可以计算 10 个以上的建筑分区。

A.1.4 应能直接模拟计算深圳地区常用空调系统和相应节能技术。空调系统应包括分体式空调、多联机+独立新风系统、风机盘管+独立新风系统、变风量空调系统、定风量空调系统、温湿度独立控制系统、蓄冷空调系统；节能技术应包括：排风热回收、空调冷凝热回收、可调新风比、按需通风等。

A.1.5 具备直接模拟节能控制策略的能力，宜包括但不局限于冷水机组在不同负荷段的机组搭配策略、过渡季提高冷冻水供水温度、空调末端送风温度运行策略等。

A.1.6 应能对冷水机组部分负荷性能曲线进行编辑，准确模拟高效冷水机组部分负荷性能；冷水机组部分负荷曲线宜考虑室外温度、冷冻水供水温度、冷凝水进水温度对机组效率的修正。

A.1.7 冷水机组、多联机、分体式空调等冷源设备能耗计算应依据部分负荷性能曲线进行逐时能耗计算。

A.1.8 照明能耗的计算应能考虑自然采光和自动控制的影响。

A.2 建筑能耗计算要求

A.2.1 设计建筑和基准建筑能耗模型建立应符合下列要求：

1 建筑性能计算模型的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸与设计建筑文件一致；

2 建筑性能计算模型空调房间宜一个房间一个热分区，若模拟建筑房间数量和类型比较多，可按以下原则合并空调房间：

1) 同一朝向、同一类型、同一运行时间的房间可合并为一空调热分区；

2) 合并房间应属于同一空调系统下的房间。

3 建筑性能计算模型建筑面积与建筑设计图纸建筑面积差异不应超过 5%，如超过 5%，应进行差异说明。

A.2.2 设计建筑和基准建筑围护结构性能应符合下列要求：

1 设计建筑围护结构传热系数、做法、外窗遮阳系数、建筑遮阳设施等应与建筑设计文件一致。基准建筑外墙、屋顶、外窗、楼板等围护结构热工性能参数应满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 的限值要求；

2 设计建筑屋顶、外墙太阳反射系数应按实际材料在模型中设置。基准建筑屋顶、外墙热反射系数应按 0.3 取值；

3 设计建筑采用活动外遮阳装置时，宜采用具备计算能力的软件进行计算，若采用软件无活动外遮阳模拟计算能力，外遮阳系数可按表 A.2.2-1 设置进行简化计算；

表 A. 2. 2-1 活动外遮阳装置遮阳系数 SC 的取值

控制方式	供暖季	供冷季
手动控制	0.8	0.40
自动控制	0.8	0.35

4 设计建筑窗墙面积信息应与建筑设计文件一致，按实际图纸建立幕墙/门窗系统，基准建筑各朝向窗墙比应按比例缩放至综合窗墙比达到表 A. 2. 2-2 要求。对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙比应与设计建筑一致。

表 A. 2. 2-2 基准建筑窗墙比设置要求

建筑类型	窗墙面积比 (%)
非住宅类居住建筑	35
办公建筑 (面积 ≤ 10000m ²)	31
办公建筑 (面积 > 10000m ²)	40
酒店建筑 (房间数 ≤ 75 间)	24
酒店建筑 (房间数 > 75 间)	34
医院建筑	27
餐饮建筑	34
小型零售建筑	7
商场建筑	20
学校建筑 (教学楼)	25

A. 2. 3 设计建筑和基准建筑内热源参数设置应符合下列要求：

1 设计建筑与基准建筑室内设计人数和人员发热强度应与设计文件一致，当设计文件未明确设计指标时，应符合本标准附录 A. 2. 23 的有关规定；

2 设计建筑各房间照明功率应按设计图纸输入；基准建筑照明功率密度指标应符合本标准附录 A. 2. 23 的有关规定；

3 设计建筑和基准建筑各房间设备功率密度应按设计图纸实际设计功率输入，如暂无设计数据，应符合本标准附录 A. 2. 23 的有关规定；

4 设计建筑和基准建筑内热源逐时时间表应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的有关规定；

5 设计建筑和基准建筑空调系统参数设置应符合本标准第 A. 2. 4 条～第 A. 2. 9 条规定。

A. 2. 4 建筑能耗计算应符合下列规定：

1 所选用的模拟软件应具备该建筑空调系统的直接模拟能力；

2 设计建筑空调系统设备参数与设计文件保持一致，应包括设备制冷制热容量、能效、功率、流量、扬程、供回水温差、控制方式等信息；

3 当基准建筑空调系统为集中冷源系统时，空调冷源系统设备参数应按照本标准第 A. 2. 5 条～第 A. 2. 9 条规定；

4 当设计建筑风机水泵采用变频技术时，设备性能曲线应从采用实际设备性能曲线计算，若现阶段无法获取，可依据公式 A. 2. 4-1～A. 2. 4-3 进行计算；

变频水泵性能曲线：

$$Y = 0.0205x + 0.4101x^2 + 0.5753x^3 \quad (\text{A. 2. 4-1})$$

式中：

Y ——为水泵功率占额定功率比例；

x ——部分负荷率。

冷却塔变频风机性能曲线：

$$Y = 0.331629 - 0.885676x + 0.605565x^2 + 0.948482x^3 \quad (\text{A. 2. 4-2})$$

式中：

Y ——冷却塔风机功率占额定功率比例；

x ——部分负荷率。

AHU 机组变频风机性能曲线：

$$Y=0.0013 + 0.1470x + 0.9506x^2 - 0.0998x^3 \qquad (A.2.4-3)$$

式中：

Y ——风机功率占额定功率比例；

x ——部分负荷率。

5 设计建筑和基准建筑多联机空调系统应考虑管长 L 和室外机布置造成的制冷能力和效率衰减，应按表 A.2.4 进行修订；

表 A.2.4 多联机能效修正

项目	落差高度 (m)	机组名义制冷量衰减率		机组名义制冷 EER 衰减率	
		室外机在上	室外机在下	室外机在上	室外机在下
长配管、高落差制冷量、EER 快速衰减	25	≤6%+0.15% (L-35)	≤4%+0.15% (L-35)	≤5%+0.1% (L-35)	≤3%+0.1% (L-35)
	50	≤12%+0.15% (L-60)	≤6%+0.15% (L-60)	≤10%+0.1% (L-60)	≤5%+0.1% (L-60)
	75	≤16%+0.1% (L-85)	≤10%+0.1% (L-85)	≤13%+0.1% (L-85)	≤11%+0.1% (L-85)

6 设计建筑和基准建筑空调房间温度控制、空调运行时间应按 A.2.24 设置；

7 设计建筑和基准建筑新风指标应保持一致，居住建筑人均新风指标应按 30m³/h 进行计算；

8 应按设计建筑实际朝向建立基准建筑模型，并将建筑依次旋转 90°、180°、270°，将四个不同方向的模型能耗计算结果的平均值，作为基准建筑能耗。

A.2.5 基准建筑主体空调系统类型及节能计算应符合下列规定：

1 基准建筑空调系统形式应按照表 A.2.5-1 设置；

表 A.2.5-1 建筑空调系统形式

建筑类型	冷热源	空调末端
非住宅类、居住建筑	分体式空调	—
学校建筑	分体式空调	—
办公、商业、医院、酒店类建筑	冷源：电制冷冷水机组 热源：燃气锅炉	主体采用风机盘管+独立新风系统； 局部大空间（大堂、多功能厅、超市、中庭、门诊大厅、候诊厅）采用全空气系统 如含特殊工艺性空调，则与设计建筑空调类型保持一致
其他类型建筑	冷源：电制冷冷水机组 热源：燃气锅炉	主体采用风机盘管+独立新风系统； 局部大空间采用全空气系统； 如含特殊工艺性空调，则与设计建筑空调类型保持一致

2 当基准建筑冷源采用电制冷冷水机组时，空调水系统节能计算可按以下方法之一进行计算：

- 1) 精确计算方式：电制冷冷水机组配置应依据 A.2.6 确定；冷冻水系统相关参数应依据 A.2.7 确定；冷却水系统相关参数应依据 A.2.8 确定（若基准建筑冷源为风冷机组，则无冷却水系统要求）；冷却塔参数应依据 A.2.9 确定；
- 2) 简化计算方式：应采用基准建筑全年累计冷负荷除以 EERa 指标计算确定，EERa 指标应按表 A.2.5-2 确定。

表 A.2.5-2 基准建筑 EERa 指标限值

空调峰值冷负荷 (kW)	制冷机房系统能效比 (EERa)
CC<1758	3.8
CC≥1758	4.1

3 医院、酒店建筑冷热源应分别采用电制冷冷水机组和燃气锅炉，冷热源机组配置依据 A. 2. 6 确定，基准建筑空调末端相关参数依据 A. 2. 10 确定；若含特殊工艺性空调，则应与设计建筑空调类型保持一致，能效参数应依据相关标准限值输入，若无则应与设计建筑保持一致。

A. 2. 6 基准建筑冷热源机组设置应符合下列规定：

1 基准建筑冷热源设备容量应为软件自动计算，制冷容量应考虑富余系数 1.1，制热容量应根据软件计算容量确定；

2 基准建筑冷水机组台数及大小应按表 A. 2. 6-1 确定，如有设计建筑有制热需求，基准建筑应采用 2 台等大小燃气锅炉；

表 A. 2. 6-1 冷水机组台数配置原则

空调峰值冷负荷 CC（kW）	冷水机组容量大小和台数
CC≤703	2 台等大小风冷冷水机组
703 < CC≤2814	2 台等大小水冷冷水机组
2814 < CC≤7034	3 台等大小水冷冷水机组
CC>7034	4 台等大小水冷冷水机组

注：单台机组容量小于等于 1160kW 采用螺杆式水冷冷水机组，单台机组容量大于 1160kW 采用离心式水冷冷水机组。

3 基准建筑冷源机组效率应按国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第 4. 2. 10 设置，基准建筑燃气锅炉效率应按国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第 4. 2. 5 条设置。基准建筑冷源机组性能曲线应依据表 A. 2. 6-2 确定；

表 A. 2. 6-2 冷水机组部分负荷性能

设备类型	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
螺杆机	0.6657	0.763	0.8115	0.8458	0.8745	0.9007	0.9257	0.9503	0.9749	1
离心机	0.2905	0.5049	0.6621	0.776	0.8576	0.9147	0.9537	0.9787	0.9933	1

4 基准建筑机组启停控制应根据负荷需求控制，当运行台数需求达到 2 台或以上时，机组负荷应平均分配运行；

5 当基准建筑采用分体式空调时，分体式空调选型应依据房间空调冷负荷确定，根据厂家样本规格选型，分体式空调能效参数应满足表 A. 2. 6-3 要求。

表 A. 2. 6-3 分体式空调能效等级限定值

额定制冷量 CC（W）	能效比 EER（W/W）
CC≤4500	3.2
4500<CC≤7100	3.1
CC>7100	3.0

A. 2. 7 基准建筑冷冻水系统参数设置应符合下列规定：

1 基准建筑冷冻水系统采用一级泵主机定流量用户侧变流量水系统，基准建筑冷冻水泵配置应根据系统承压进行配置，当冷冻水系统定压点位置距离建筑屋顶高度大于 155m 时，应进行系统分区，增加一级高区循环泵。当距离大于 355m 时，应增加二级高区泵。当设计建筑为非集中冷水空调系统时，基准建筑冷冻水管定压点应根据地下室层数按以下原则确定：当地下室层数小于或等于 3 层时，冷冻水系统定压点底标高应取最底层地下室标高；当地下室层数大于 3 层时，冷冻水系统定压点底标高应取地下 3 层底标高。

2 基准建筑冷冻水泵参数设置应符合下列规定：

- 1) 水泵台数应与冷水机组台数对应，应为定流量水泵。若基准建筑存在高区泵时，每级高区泵台数应设置为 2 台；
- 2) 冷冻水泵流量应基于 5℃由软件自动计算（7℃~12℃），应增加 5%的富余量。若基准建筑存在高区泵，高区泵流量应按所承担的负荷比例确定水泵流量；
- 3) 水泵扬程应根据国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第 4. 3. 9 条耗电

输冷比限值反算确定。如设计建筑为集中冷水空调系统，基准建筑最不利环路管长一致，如设计建筑为非集中冷水空调系统，基准建筑最不利管长应根据项目实际情况确定，应为冷热机房出口至该系统最远点用户供回水管道的总输送长度（机房位置按设置在地下一层中心位置确定）。当基准建筑存在高区循环泵时，各级高区泵扬程应按 28m 确定；

- 4) 水泵效率 η_F 应根据水泵流量选取，当水泵流量小于等于 60m³/h，水泵效率 η_F 应取 0.63，当水泵流量小于等于 200m³/h，水泵效率 η_F 应取 0.69，当水泵流量大于 200m³/h 时，水泵效率 η_F 应取 0.71，水泵传动效率 η_C 应取 0.98，电机效率 η_d 应按表 A. 2. 7 选择。

表 A. 2. 7 电机功率级数及效率

电机功率 (kW)	电机效率 (%)
1.1	82.7
1.5	84.2
2.2	85.9
3	87.1
4	88.1
5.5	89.2
7.5	90.1
11	91.2
15	91.9
18.5	92.4
22	92.7
30	93.3
37	93.7
45	94
55	94.3
75	94.7
90	95
110	95.2
132	95.4
160	95.6
200	95.8
250	95.8
315~1000	95.8

A. 2. 8 基准建筑冷却水系统参数设置应符合下列规定：

- 1 基准建筑冷却水系统采用定流量水系统，冷却水系统供回水温度应为 32℃/37℃；
- 2 基准建筑冷却水泵设置原则应符合下列规定：
 - 1) 水泵台数应与冷水机组台数对应，应为定流量水泵；
 - 2) 当冷却水泵流量由软件自动计算时，应增加 5% 的富余量；
 - 3) 水泵扬程应按服务半径确定，当冷却塔放置于裙楼屋顶及以下的高度时，水泵扬程应按 28m 设置；当冷却塔位置位于塔楼屋顶 100m 以下时，冷却塔扬程应按 32m 设置；当冷却塔位置位于塔楼屋顶 100m 以上时，冷却塔扬程应按 38m 设置；
 - 4) 水泵效率 η_F 应根据水泵流量选取，当水泵流量小于等于 60m³/h，水泵效率 η_F 应取 0.63，当水泵流量小于等于 200m³/h，水泵效率 η_F 应取 0.69，当水泵流量大于 200m³/h 时，水泵效率 η_F 应取 0.71，电机及传动效率 η_{CD} 应取 0.88，电机功率应按表 A. 2. 7 选择。
- 3 基准建筑冷却塔启停控制方式应与冷水机组一致。

A. 2. 9 基准建筑冷却塔参数设置应符合下列规定：

1 基准建筑冷却塔冷却能力，水流量应由软件自动计算，冷却塔数量应与冷水机组一一对应；

2 基准建筑冷却塔风机电机功率应按表 A. 2. 9-1 中 5 级能效指标进行计算，然后应根据表 A. 2. 7 选择匹配的电机功率。冷却水依据冷却塔所承担冷量，应按 5℃ 供回水温差确定流量，并依据表 A. 2. 9-2 确定冷却塔选型流量；

表 A. 2. 9-1 基准建筑冷却塔风机电机功率

能效等级	1	2	3	4	5
kW/m ³ /h	0.028	0.03	0.032	0.034	0.035

表 A. 2. 9-2 冷却塔选型流量 (m³/h)

8	15	30	50
75	100	150	200
300	400	500	600
700	800	900	1000

3 基准建筑冷却塔风机应为单速风机。

A. 2. 10 基准建筑空调末端参数设置应符合下列规定：

1 基准建筑高大空间全空气系统送风风量应基于 10℃ 温差，常规空间全空气系统送风量应基于 8℃ 温差由软件计算确定；或可基于卫生安全要求的通风或补风量，两者取较大值。若设计建筑包含排风或回风机，基准建筑亦应模拟排风或回风机，风机风量应按基准建筑送风量减去新风量或者取 90% 送风量，两者取较大值；

2 应确定基准建筑风机全压，独立新风系统、全空气系统风机全压应根据国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 中第 4. 3. 22 条单位风量耗功率限值反算出机外余压，应考虑机组内阻力损失 400pa，计算出空调箱风机全压值；

3 基准建筑新风系统、全空气系统风机效率 η_F 应取 0.77，电机及传动效率 η_{CD} 应取 0.855，电机功率应按表 A. 2. 7 选择；

4 当设计建筑空调末端采用风机盘管时，基准建筑室内风机盘管末端规格应与设计建筑保持一致，风机盘管台数应基于冷负荷计算结果确定；当基准建筑部分房间负荷与设计建筑风机盘管规格不匹配时，应按表 A. 2. 10 确定该房间风机盘管末端规格。当设计建筑空调末端未采用风机盘管时，基准建筑风机盘管末端参数应依据表 A. 2. 10 确定；当设计建筑末端风机盘管电机采用永磁同步电机和直流无刷电机时，建筑风机盘管末端参数应依据表 A. 2. 10 确定。酒店、客房类房间应按低静压机组选择，商业、办公类房间应按高静压机组选择；

表 A. 2. 10 风机盘管选型表

型号	额定风量/ (m ³ /h)	额定供冷量/ W	输入功率 W	
			低静压机组	高静压机组
FP-34	340	1800	36	43
FP-51	510	2700	50	57
FP-68	680	3600	60	70
FP-85	850	4500	74	84
FP-102	1020	5400	93	105
FP-119	1190	6300	112	121
FP-136	1360	7200	130	151
FP-170	1700	9000	147	169
FP-204	2040	10800	183	206
FP-238	2380	12600	221	245
FP-272	2720	14400	257	282
FP-306	3060	16200	294	320
FP-340	3400	18000	333	358

5 基准建筑独立新风系统新风量应按照设计建筑各房间类型指标新风指标确定，整栋建筑新风量需求应与设计建筑保持一致，新风送风温度应基于室内等焓线与机械露点确定；

6 基准建筑不应考虑排风热回收、可调新风比、CO₂浓度监控系统等措施的节能效益。

A. 2. 11 设计建筑和基准建筑生活热水系统能耗应符合下列要求：

1 对于即热式电/燃气热水器，生活热水能耗应按公式 A. 2. 11-1 计算；对于电储热式热水器，生活热水能耗应按公式 A. 2. 11-2 计算：

$$E_{dhw}=C_wM_wf(T_2-T_1)/\eta \quad (A. 2. 11-1)$$

式中：

C_w ——单位质量的水升高 1℃所需的热量[KJ/ (Kg·℃)]，按 4.2 KJ/ (kg·℃) 取值；

M_w ——为年用水量，使用天数取值 365 天，日用水量根据现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 确定。

f ——为使用率，取 0.8；

T_2 ——为年平均出水温度，取 40℃， T_1 为年平均进水温度，取 15℃；

η ——为热水器效率，设计和基准建筑电热水器效率均取 1，燃气热水器效率取 0.8，设计建筑按实际设计指标取值。

$$E_{dhw}=C_wM_wf(T_2-T_1)+365\varepsilon E_{\text{固基}} \quad (A. 2. 11-2)$$

式中：

$E_{\text{固基}}$ ——基准 24h 固有能耗，依据国家标准《储水式电热水器能效限定值及能效限定等级》GB 21519-2008 表 1 计算。

ε ——电热水器 24h 固有能耗系数，依据国家标准《储水式电热水器能效限定值及能效限定等级》GB 21519-2008 标准，按表 A. 2. 11 取值，基准建筑按 5 级能效取值。

表 A. 2. 11 电热水器能效等级

能效等级	24h 固有能耗系数 (ε)
1	≤ 0.6
2	≤ 0.7
3	≤ 0.8
4	≤ 0.9
5	≤ 1.0

2 当设计建筑采用集中生活热水系统时，基准建筑系统形式应与设计建筑保持一致，热源应采用燃气锅炉，燃气锅炉热效率应满足国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 表 4. 2. 5 要求。集中生活热水系统应计算水泵运行能耗；

3 当设计建筑采用冷凝热回收技术时，应采用全年能耗计算软件与空调冷源机组进行耦合计算，生活热水系统设备容量、效率、流量等信息应按设计图纸输入；

4 设计建筑可考虑采用节水器具，以降低因生活热水量使用需求带来的能耗，实现节能效益；基准建筑节水器具效率等级应按现行节水器具相关标准中不低于二级能效等级取值。

A. 2. 12 设计建筑和基准建筑电梯能耗应符合下列要求：

1 电梯能耗应按式计算，且计算中采用的电梯速度、额定载重量、特定能量消耗等参数应与设计文件或产品铭牌一致；年电梯能耗应按公式 A. 2. 12-1 计算：

$$E_e=\frac{3.6Pt_aVW+E_{standby}t_s}{1000} \quad (A. 2. 12-1)$$

式中：

E_e ——年电梯能耗（kWh/a）；
 P ——特定能量消耗（mWh/kgm）；
 t_a ——电梯年平均运行小时数（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 ——电梯年平均待机小时数（h）。

2 基准建筑的电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计建筑一致，电梯待机时的能量需求（输出）应为 200W，运行时的特定能量消耗应为 1.26mWh/（kg•m）；

3 电梯年平均运行时间和待机时间应依据表 A.2.12-1 电梯年平均运行小时和表 A.2.12-2 电梯年平均待机时间确定。

表 A.2.12-1 电梯年平均运行小时

使用种类	1	2	3	4	5
使用强度/频率	非常低 非常少	低 少	中等 偶尔	高 经常	非常高 非常频繁
平均运行时间（每天的小时数）	0.2 （≤0.3）	0.5 （>0.3~1）	1.5 （>1~2）	3 （>2~4.5）	6 （>4.5）
典型的建筑类型和使用情况	①不多于 6 户的居民住宅 ②很少运行的小型办公楼或行政楼	①不多于 20 户的居民住宅 ②2 至 5 层楼的小型办公楼或行政楼 ③小型旅馆 ④很少运转的货运电梯	①不多于 50 户的居民住宅 ②不多于 10 层楼的小型办公楼或行政楼 ③中型旅馆 ④中等运转的货运电梯	①多于 50 户的居民住宅 ②多于 10 层楼的小型办公楼或行政楼 ③大型旅馆 ④小型至中型医院 ⑤只有一班的生产过程用货运电梯	①超过 100m 高度的办公楼或行政楼 ②大医院 ③多班次生产过程用的货运电梯

表 A.2.12-2 电梯年平均待机时间

使用种类	1	2	3	4	5
使用强度/频率	非常低 非常少	低 少	中等 偶尔	高 经常	非常高 非常频繁
平均待机时间（每天的小时数）	23.8	23.5	22.5	21	18
典型的建筑类型和使用情况	①不多于 6 户的居民住宅 ②很少运行的小型办公楼或行政楼	①不多于 20 户的居民住宅 ②2 至 5 层楼的小型办公楼或行政楼 ③小型旅馆 ④很少运转的货运电梯	①不多于 50 户的居民住宅 ②不多于 10 层楼的小型办公楼或行政楼 ③中型旅馆 ④中等运转的货运电梯	①多于 50 户的居民住宅 ②多于 10 层楼的小型办公楼或行政楼 ③大型旅馆 ④小型至中型医院 ⑤只有一班的生产过程用货运电梯	①超过 100m 高度的办公楼或行政楼 ②大医院 ③多班次生产过程用的货运电梯

A.2.13 设计建筑太阳能光伏能耗应符合下列要求：

1 太阳能光伏系统发电量计算应根据行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018 第 5.4.3 条公式或采用光伏发电专用计算软件进行计算；

2 太阳能光伏系统电池组件效率、安装容量、光伏组件布局、光伏倾角等应与设计图纸一致；

3 太阳能光伏发电量计算时，应考虑周边建筑遮挡；

4 太阳能光伏组件应考虑周边散热设备对光伏组件造成的效率衰减。

A.2.14 被动式设计策略节能计算，应提供详细的节能论证分析报告，应包括以下内容：

1 深圳市气象条件分析（温度、风速、太阳辐射资源等）；

2 被动式设计策略的详细叙述；

3 自然通风房间通风效果、热舒适性分析；

4 自然通风节能潜力计算分析；

5 自然采光效果、节能潜力计算分析；

6 其他被动式策略专项分析。

A. 2. 15 自然通风节能计算应符合下列规定：

1 当设计建筑采用通风中庭、天井、提升有效通风面积等策略时，通过 CFD 模拟计算证明主要功能房间通风换气次数不低于 40 次/h，且通过计算证明自然通风可满足室内热舒适要求时，可考虑计算自然通风节能贡献。自然通风 CFD 模拟和热舒适性分析应满足现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 等标准的规定；

2 宜采用具备通风和热环境耦合计算能力的全年能耗模拟软件进行计算；

3 若采用能耗计算软件不具备自然通风节能计算能力，可采取以下方式处理：

- 1) 应对深圳全年气象数据进行分析，在空调时间段中，确定室外温度小于等于 30℃，相对湿度处于 40%~80%之间，且有风无雨时间段作为自然通风分析时段；
- 2) 对于采用分体式空调的建筑，应从全年空调能耗计算结果中，直接扣除可自然通风时间段中满足通风换气次数指标和热舒适要求房间的空调能耗；
- 3) 对于采用多联机、风机盘管系统的建筑，应扣除可自然通风时间段满足通风换气次数指标和热舒适要求房间空调末端能耗，多联机室外机、冷水机组、冷却塔和输配系统水泵、风机能耗等空调设备能耗按可自然通风空调面积占空调总面积比例折减；
- 4) 对于采用全空气系统的建筑，冷水机组、冷却塔和输配系统水泵、风机能耗等空调设备能耗按可自然通风空调面积占空调总面积比例折减。

A. 2. 16 自然采光节能计算：对于采光区域采用照度感应控制措施形成的节能贡献，宜采用具备计算能力的专业计算软件直接建模计算。若采用软件不具备直接计算能力，可对照度感应控制系统控制区域进行全年天然采光照度分析，统计出满足照度要求时间段，扣除照度感应控制区域人工照明能耗。

A. 2. 17 立体绿化节能计算应符合下列规定：

1 在节能计算中，可按深圳市现行地方标准《公共建筑节能设计标准》SJG 44 采用当量热阻法处理；

2 南、东、西向外墙立体绿化可取当量附加热阻 $0.30\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ；北向外墙立体绿化可取当量附加热阻 $0.20\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ；

3 对立体绿化设计效果突出的项目，若项目团队认为其当量热阻比推荐值更优，可通过专项论证方式采用更高的当量热阻值进行计算。

A. 2. 18 区域能源空调系统能耗计算应符合下列规定：

1 不考虑上游设备节能，区域能源空调系统能耗计算应符合下列规定：

- 1) 应采用建筑能耗计算软件分别计算设计建筑和基准建筑全年累计冷负荷除以全年 EER_a 得到冷源系统耗电量；
- 2) 若区域能源系统为已运营区域能源系统，可从运营管理方获得区域能源站 EER_a 指标；
- 3) 若难以获取或区域能源站为新建项目，EER_a 指标可依据表 A. 2. 18 确定；

表 A. 2. 18 区域能源系统能效限定值

区域能源系统类型	系统额定制冷量	EER _a
常规水冷空调系统	<1758kW	4.5
	≥1758kW	5.0
区域能源系统类型	系统额定制冷量	EER _a
蓄能空调系统	—	3.0

4) 对于二次侧冷冻水泵，设计建筑和基准建筑空调水系统水泵扬程应保持一致，基准建筑选型参数可根据 A. 2. 7 确定。

2 考虑上游设备节能，区域能源空调系统能耗计算应符合下列规定：

- 1) 建立区域能源站能耗计算模型，计算得到区域能源站全年能耗；
- 2) 设计建筑冷水机组能耗按其全年累计冷负荷占区域能源系统年累计冷负荷比例分摊确定。

A. 2. 19 蓄能空调系统节能计算应符合下列规定：

- 1 不考虑节能贡献计算方式，空调水系统能耗可按设计建筑和基准建筑累计空调冷负荷除以 $EER_a=3.0$ 确定；
- 2 考虑节能贡献计算方式，可按以下两种方法计算冰蓄冷系统节能量：
 - 1) 设计建筑和基准建筑均采用冰蓄冷空调系统进行对比，基准建筑双工况冷水机组、水泵能效指标均根据行业标准《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158-2018 限值要求设置。基准建筑基载冷水机组、水泵、冷却塔等设备应根据实际承担冷负荷依据本标准附录第 A. 2. 6 条～第 A. 2. 9 条原则合理确定。
 - 2) 设计建筑考虑其对电网节能贡献，应按公式 A. 2. 19 进行计算，基准建筑应依据本标准附录第 A. 2. 5 条要求计算。

$$ms = aqE \quad (A. 2. 19)$$

式中：

- ms ——次能耗年节约量；
- a ——电力系统宏观节能效益折算系数，电力系统宏观节能效益折算系数，根据当地电力数据估算，无其他依据时可在 10%～20% 范围内选取；
- q ——供电标准煤耗，取 0.318kgce/kwh；
- E ——年移峰电量（kwh/年）。

A. 2. 20 照明控制节能计算：设计建筑中若包含照度感应控制节能方式，应在模拟软件中直接设置；若包含声光感应器、红外线感应控制措施，可通过下调相应功能房间照明功率密度体现其节能贡献；当无实际下调比例数据作为参考时，可按表 A. 2. 20 考虑其节能贡献率。基准建筑可不考虑时间控制、人员感应控制、声光感应控制等照明节能措施。

表 A. 2. 20 不同照明节能控制方式照明功率下调比例

自动控制设施	非 24 小时运行	24 小时运行
时间程序控制	10%	0%
人员感应控制	15%	10%
人员感应和时间程序控制	15%	10%

A. 2. 21 变压器节能贡献计算：确定建筑全年建筑用能终端能耗值后，可进一步计算确定三相变压器节能贡献率。基准建筑变压器类型与设计建筑一致，能效等级可按《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2024 中约束的 3 级能效计算，设计建筑应按实际变压器选型能效等级计算。

A. 2. 22 对于部分建筑进行认证的项目，当共用能源设备时，能耗计算应符合下列规定：

- 1 对于共用空调系统的建筑，应按建筑整体进行空调能耗计算，按照认证区域所承担的全年累计空调冷负荷比例对空调冷水机组、水泵、冷却塔等设备能耗进行折算；
- 2 对于共用电梯系统的建筑，可按楼层高度占比进行电梯能耗折算；
- 3 对于共用生活热水系统的建筑，应按认证区域累计生活热水负荷比例占整个系统年累计生活热水负荷比例进行折算。

A. 2. 23 不同类型房间内热源及空调设定参数应按表 A. 2. 23-1～A. 2. 23-6 设置。

表 A. 2. 23-1 住宅建筑房间内热源及空调设定参数

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	人员散热量 (W/人)
起居室	32	5	6	134
卧室	32	6	6	108
餐厅	0	5	6	235
厨房	0	24	6	—
洗手间	0	0	6	—
楼梯间	0	0	0	—
大堂门厅	0	0	0	—
储物间	0	0	0	—
车库	0	0	2	—

表 A. 2. 23-2 办公建筑房间内热源及空调设定参数

分区名称	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	人员密度 (m ² /人)	人员散热量 (W/人)
高档办公室	15	15	8	134
普通办公	9	15	10	134
设计室	15	15	8	134
会议室	9	15	2.5	108
接待室	9	15	8	134
报告厅	9	15	2.5	108
多媒体区	15	15	2.5	108
展示区	9	15	2.5	108
新风机房	4	15	500	—
厨房	9	15	5	235
餐厅	9	15	2.5	134
附属用房	9	15	—	—
设备用房	6	15	—	—
健身房	9	15	4	407
走廊、大厅	5	15	50	134
楼、电梯间	5	15	—	—
工具间	5	15	—	—
卫生间	6	15	20	134
开水间	6	15	20	134
资料室档案室	7	15	8	134
阅览室	9	15	8	108
文印间	9	15	20	134
视频工作室	15	15	8	134
晒图室	9	15	20	134
电子信息机房	16	15	20	108
收发室	9	15	8	134
前台、服务大厅	11	15	30	134
垃圾收集间	5	15	—	—
汽车库	4	15	—	—
库房	5	15	—	—

表 A. 2. 23-3 商业建筑房间内热源及空调设定参数

分区名称	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	人员密度 (m ² /人)	人员散热量 (W/人)
高档商铺	16	13	4	181
一般商铺	10	13	4	181
走道	5	13	50	134
后勤区	9	13	10	134
垃圾转运站	5	13	—	—
机房等非空调房间	6	13	—	—
休闲空间	9	13	4	134
卫生间	6	13	—	134

续表 A. 2. 23-3

分区名称	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	人员密度 (m ² /人)	人员散热量 (W/人)
楼梯间	5	13	50	-
共享空间	11	13	50	134
电影院	6	13	2	108
餐厅	10	13	1	134
厨房	9	13	5	235
KTV	6	13	1.5	181
溜冰场	9	13	2	235
高档超市	17	13	2.5	181
普通超市	11	13	1.5	181

表 A. 2. 23-4 宾馆建筑房间内热源及空调设定参数

分区名称	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	人员密度 (m ² /人)	人员散热量 (W/人)
前厅 (大堂)	11	15	50	134
休息厅	11	15	10	108
客房	7	15	30	108
贵宾室、会客室	9	15	8	108
服务间 (布草间)	6	15	8	134
商店	11	15	10	181
办公室 (商务)	9	15	6	134
会议室 (多功能厅)	9	15	2.5	134
餐厅 (餐饮)	10	15	2.5	235
厨房	9	15	5	235
备餐间	9	15	5	235
加工区	9	15	4	235
储藏区	5	15	0	—
清洗区	7	15	0	—
卫生间	6	15	10	134
浴室	6	15	5	134
健身房	9	15	4	407
乒乓球室	22	15	10	407
保龄球室	9	15	4	407
篮球馆	9	15	4	407
羽毛球馆	9	15	4	407
游泳室	9	15	2.5	407
设备用房	6	15	20	134
楼、电梯间	5	15	50	—
走道	5	15	50	134
机房等非空调房间	6	15	500	—

表 A. 2. 23-5 教育建筑房间内热源及空调设定参数

分区名称	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	人员密度 (m ² /人)	人员散热量 (W/人)
普通教室	9	5	1.39	134
卫生间	6	5	—	134
风雨操场	9	5	6	—
餐厅	9	5	2	134
办公室	9	5	6	134
机房等非空调房间	6	5	—	134
书库	7	5	—	—
阅览室	9	5	1.9	108
视听阅览室	15	5	1.9	108
实验教室	9	5	4	134
美术教室	15	5	4	134
舞蹈教室	9	5	4	235

续表 A. 2. 23-5

分区名称	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	人员密度 (m ² /人)	人员散热量 (W/人)
音乐教室	9	5	4	134
多媒体教室	9	5	4	108
厨房 (加工、冷藏、储存)	9	5	5	235
更衣室	6	5	4	181
报告厅	9	5	2.5	108
健康活动室	9	5	4	235
楼梯间	5	5	—	—
走廊 (过道)	5	5	—	—
高级办公室	15	5	8	134

表 A. 2. 23-6 医疗卫生建筑房间内热源及空调设定参数

分区名称	照明功率密度 (W/m ²)	设备功率密度 (W/m ²)	人员密度 (m ² /人)	人员散热量 (W/人)
药房	17	20	10	134
设备间	6	20	—	134
办公	9	20	6	134
库房	5	20	—	134
治疗室、诊室	9	20	6	134
输液室	9	20	2.5	108
候诊、挂号大厅	6	20	4	134
抢救室	9	20	4	181
急诊室	9	20	4	181
挂号室	9	20	6	134
化验室	15	20	10	134
病例中心	9	20	10	134
手术室	25	20	10	235
婴儿室	9	20	4	108
早产室	9	20	4	108
隔离室	9	20	10	108
分娩室	9	20	6	235
灭菌室	9	20	10	108
标本室	9	20	10	108
会议室	9	20	2.5	134
B 超	9	20	10	134
病房	5	20	5	108
餐厅	9	20	2.5	134
重症 ICU	9	20	8	181
机房等非空调房间	6	20	—	—
护士站	9	20	8	181
更衣室	6	20	4	134
卫生间	6	20	20	134
楼梯间	5	20	—	—
过道	5	20	50	—
休息室	5	20	8	108

A. 2. 24 空调运行时间表设置应符合下列规定：

1 起居室、卧室、餐厅、书房为空调区域，应按设置供暖和空气调节计算。供暖期应为 12 月 1 日到次年 2 月 28 日，空调期应为 5 月 26 日到 10 月 7 日。供暖空调系统运行时间可按表 A. 2. 24-1 设置；

表 A. 2. 24-1 供暖空调系统的日运行时间（住宅建筑）

类别		系统工作时间	
住宅建筑	卧室	工作日	22:00~7:00
		周末	0:00~24:00
	起居室、餐厅、书房	工作日	18:00~0:00
		周末	8:00~24:00

2 供暖空调系统的年运行时间（公共建筑）可按表 A. 2. 24-2 设置；供暖空调系统的日运行时间（公共建筑）可按 A. 2. 24-3 设置。

表 A. 2. 24-2 供暖空调系统的年运行时间（公共建筑）

建筑类型	空调制冷开启时间	空调制热开启时间
国家机关办公建筑	4 月 15 日—12 月 15 日	无
商业办公建筑	4 月 15 日—11 月 15 日	无
商场建筑	1 月 1 日—12 月 31 日	无
学校建筑	4 月 15 日—7 月 14 日 8 月 26 日—11 月 15 日	无
酒店建筑	4 月 15 日—11 月 15 日	12 月 15 日—2 月 15 日
医疗建筑—门诊楼	4 月 15 日—11 月 15 日	如有制热，参照酒店建筑
医疗建筑—住院楼	4 月 15 日—11 月 15 日	如有制热，参照酒店建筑

表 A. 2. 24-3 供暖空调系统的日运行时间（公共建筑）

类别		系统工作时间
办公建筑	工作日	8:00~18:00
	节假日	—
酒店建筑	全年	0:00~24:00
学校建筑	工作日	8:00~18:00
	节假日	—
商场建筑	工作日	9:00~21:00
	节假日	9:00~22:00
医院建筑—门诊楼	全年	8:00~18:00
医院建筑—住院楼	全年	0:00~24:00

A. 3 模拟结果处理及报告编制要求

A. 3. 1 能耗计算工程师应对模拟计算结果准确性进行校核，确保其节能计算结果的合理性。

A. 3. 2 设计建筑和基准建筑温度控制允许波动范围不应大于±1℃，模拟计算室温全年不满足小时数不应超过 300h，设计建筑与基准建筑制冷不满足小时数不应超过 50h。

A. 3. 3 建筑综合能耗值应按下式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A} \quad (\text{A. 3. 3})$$

式中：

E ——建筑综合能耗值，kWh/（m²·a）；

E_E ——不含可再生能源发电建筑综合能耗值，kWh/（m²·a）；

A ——住宅类建筑为套内使用面积，非住宅类为建筑面积；

f_i ——i 类型能源的能源换算系数，按本标准表 A. 3. 9 选取；

$E_{r,i}$ ——年本体产生的 i 类型可再生能源发电量，kWh；

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的 i 类型可再生能源发电量，kWh。

A. 3. 4 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按下式计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i}{A} \quad (\text{A. 3. 4})$$

式中：

E_h ——年供暖系统能源消耗, kWh;
 E_c ——年供冷系统能源消耗, kWh;
 E_l ——年照明系统能源消耗, kWh;
 E_w ——年生活热水系统能源消耗, kWh;
 E_e ——年电梯系统能源消耗, kWh。

A. 3. 5 可再生能源替代率应按式(3.5)计算:

$$REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_l + E_e \times f_e} \quad (A. 3. 5)$$

式中:

REP_p ——可再生能源利用率, %;
 EP_h ——供暖系统中可再生能源利用量, kWh;
 EP_c ——空调系统中可再生能源利用量, kWh;
 EP_w ——生活热水系统中可再生能源利用量, kWh;
 Q_h ——供暖年耗热量, kWh;
 Q_c ——供冷年耗冷量, kWh;
 Q_w ——年生活热水耗热量, kWh。

A. 3. 6 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_h = EP_{h,air} + EP_{h,sol} + EP_{h,bio} \quad (A. 3. 6-1)$$

$$EP_{h,air} = Q_{h,air} - E_{h,air} \quad (A. 3. 6-2)$$

$$EP_{h,sol} = Q_{h,sol} \quad (A. 3. 6-3)$$

$$EP_{h,bio} = Q_{h,bio} \quad (A. 3. 6-4)$$

式中:

$EP_{h,air}$ ——空气源热泵供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;
 $EP_{h,sol}$ ——太阳能热水供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;
 $EP_{h,bio}$ ——生物质供暖系统的年可再生能源利用量, kWh;
 $Q_{h,air}$ ——空气源热泵系统的年供暖供热量, kWh;
 $Q_{h,sol}$ ——太阳能系统的年供暖供热量, kWh;
 $Q_{h,bio}$ ——生物质供暖系统的年供暖供热量, kWh;
 $E_{h,air}$ ——空气源热泵机组供暖年耗电量, kWh。

A. 3. 7 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_w = EP_{w,air} + EP_{w,sol} + EP_{w,bio} \quad (A. 3. 7-1)$$

$$EP_{w,air} = Q_{w,air} - E_{w,air} \quad (A. 3. 7-2)$$

$$EP_{w,sol} = Q_{w,sol} \quad (A. 3. 7-3)$$

$$EP_{w,bio} = Q_{w,bio} \quad (A. 3. 7-4)$$

式中:

EP_{air} ——空气源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w,sol}$ ——太阳能生活的年可再生能源利用量, kWh;

$EP_{w,bio}$ ——生物质生活热水系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{w,air}$ ——空气源热泵系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w,sol}$ ——太阳能系统的年生活热水供热量, kWh;

$Q_{w,bio}$ ——生物质生活热水系统的年生活热水供热量, kWh;

$E_{w,air}$ ——空气源热泵机组供生活热水年耗电量, kWh。

A. 3. 8 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_c = EP_{c,sol} \quad (A. 3. 8-1)$$

$$EP_{c,sol} = Q_{c,sol} \quad (A. 3. 8-2)$$

式中:

$EP_{c,sol}$ ——太阳能供冷系统的年可再生能源利用量, kWh;

$Q_{c,sol}$ ——太阳能供冷系统的年供冷量, kWh。

A. 3. 9 各种能源的能源换算系数应按照表 A. 3. 9 取值。

表 A. 3. 9 能源换算系数

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

A. 3. 10 居住建筑的能效指标应以建筑套内使用面积为基础, 建筑套内面积应符合下列规定:

1 建筑套内使用面积应等于建筑套内各功能空间的使用面积之和, 应包括卧室、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 的空间不应计算套内使用面积; 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、管井等均不应计入套内使用面积。

A. 3. 11 公共建筑建筑本体节能率计算时, 设计建筑的建筑能耗综合值不应包括可再生能源发电量, 并按下式计算:

$$\eta_e = \frac{E_e - E_r}{E_r} \times 100\% \quad (A. 3. 11)$$

式中:

η_e ——建筑本体节能率;

E_e ——设计建筑不含可再生能源发电的建筑能耗综合值, kWh/m²;

E_r ——基准建筑的建筑能耗综合值, kWh/m²。

A. 3. 12 建筑节能率计算应按下列公式计算:

$$\eta_p = \frac{E_d - E_r}{E_r} \times 100\% \quad (A. 3. 12)$$

式中：

η_p ——建筑节能率；

E_d ——设计建筑的建筑能耗综合值， kWh/m^2 。

A.3.13 模拟软件输出源文件应符合下列规定：

- 1 模拟软件输出源文件中应能包含建筑面积、空调面积、窗墙比、围护结构热工参数、内热源参数、空调系统相关参数的直接输出信息；
- 2 模拟软件输出源文件中应能包含负荷、能耗计算直接或间接输出结果；
- 3 模拟软件输出源文件中应包含不满足小时数指标统计。

A.3.14 模拟报告应符合下列规定：

- 1 模拟报告中应包含模拟软件介绍信息，应核实该软件是否具备所选建筑及空调系统模拟能力；
- 2 模拟报告中应包含设计文件的建筑基本信息、空调、电气、生活热水、可再生能源等相关设计信息的描述；
- 3 模拟报告中应包含设计建筑和基准建筑的窗墙比、围护结构热工性能、内热源、空调系统、生活热水系统、可再生能源系统等相关参数的对比信息；
- 4 模拟报告中应包含设计建筑和基准建筑的负荷和能耗输出结果的统计表格，应对各类能耗终端节能率进行计算；
- 5 模拟报告中应包含从软件中直接输出的能证明设计建筑和基准建筑的负荷和能耗模拟结果的直接输出文件截图。

附录 B 围护结构隔热及构造做法

B.1 外墙保温及构造做法

B.1.1 建筑外墙应采用常规外墙外保温的构造形式或内保温构造形式，在特殊条件下也可采用其他保温构造形式，并应采用重质围护结构。

B.1.2 采用外保温形式时，外墙保温系统防火性能及防火隔离带的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑防火通用规范》GB 55037 和现行行业标准《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 的规定。

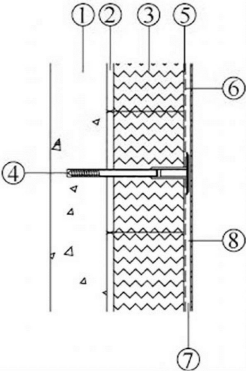
B.1.3 设置防火隔离带的有机保温板薄抹灰外保温系统基本构造宜按表 B.1.3 设置。

表 B.1.3 有机保温板薄抹灰外保温系统基本构造

基层墙体 ①	基本构造							构造示意图	
	黏结层 ②	保温层		辅助连接件 ⑤	抹面层				饰面层 ⑨
		保温板 ③	防火隔离带 ④		底层 ⑥	增强材料 ⑦	面层 ⑧		
混凝土墙，砌体墙	胶黏剂	有机保温板、防火隔离带		锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	涂料、饰面砂浆等	

B.1.4 墙体外保温系统用无机保温材料的燃烧性能等级不应低于 A2 级，典型无机保温板薄抹灰外保温系统基本构造宜按表 B.1.4 设置。

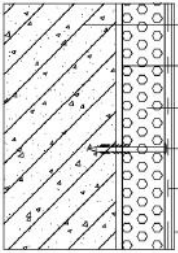
表 B.1.4 典型无机保温板薄抹灰外保温系统基本构造

基层墙体①	基本构造							构造示意图
	黏结层②	保温层③	抹面层				饰面层⑧	
			辅助连接件④	底层⑤	增强材料⑥	面层⑦		
混凝土墙，砌体墙	胶黏剂	无机保温板	锚栓	抹面胶浆	玻纤网	抹面胶浆	涂料、饰面砂浆等	

B.1.5 外保温系统宜采用轻质饰面层。面密度超过 30kg/m² 的外保温系统应设置托架，托架的设置应削弱热桥效应。

B.1.6 内保温系统基本构造宜按表 B.1.6 设置。

表 B.1.6 内保温系统基本构造

基本构造						构造示意图
基层墙体①	界面层②	保温层③	辅助连接件④	增强材料⑤	饰面层⑥	
混凝土墙，砌体墙	抹面胶浆	保温砂浆	锚栓	抗裂砂浆复合玻纤网	涂料、饰面砂浆等	

B.1.7 外墙外保温系统用保温材料的物理性能指标应符合表 B.1.7 的规定。

表 B.1.7 外墙外保温系统用保温材料的物理性能指标

材料类型	序号	参数	技术要求
膨胀聚苯板	1	导热系数（25℃），W/（m·K）	≤0.037
	2	表观密度，kg/m³	18~22
	3	垂直于板面方向的抗拉强度，MPa	≥0.10
	4	尺寸稳定性，%	≤0.3
	5	吸水率（体积分数），%	≤2
	6	燃烧性能等级	B1级
岩棉带	1	质量吸湿率，%	≤0.5
	2	短期吸水量（部分浸入），kg/m²	≤0.5
	3	导热系数（25℃），W/（m·K）	≤0.044
	4	垂直于表面的抗拉强度，MPa	≥0.15
	5	酸度系数	≥1.8
	6	燃烧性能等级	A级
聚氨酯板	1	芯材表观密度，kg/m³	≥35
	2	芯材导热系数（25℃），W/（m·K）	≤0.024
	3	芯材尺寸稳定性（70℃，48h），%	≤1.0
	4	吸水率（体积分数），%	≤2
	5	垂直于板面方向的抗拉强度，MPa	≥0.10
	6	燃烧性能等级	B1级

B.1.8 内保温系统用保温材料的物理性能指标应符合表 B.1.8 的规定。

表 B.1.8 内保温系统用保温材料的物理性能指标

材料类型	序号	参数	技术要求
保温砂浆	1	导热系数（25℃），W/（m·K）	≤0.08
	2	表观密度，kg/m³	≤450
	3	软化系数	≥0.7
	4	抗压强度，MPa	≤1.0
	5	线性收缩率，%	≤0.25
	6	燃烧性能等级	A级

B.2 屋顶保温及构造做法

B.2.1 屋面保温常用做法可包括正置式屋面、倒置式屋面、种植屋面等。当采用倒置式屋面保温做法时，屋面保温的设计厚度应按计算厚度增加 25%取值。

B.2.2 屋面保温材料的性能应符合下列规定：

- 1 导热系数不应大于 0.08W/（m·K）；

- 2 使用寿命应满足设计要求；
- 3 压缩强度或抗压强度不应小于 150kPa；
- 4 体积吸水率不应大于 3%；
- 5 燃烧性能不应低于 B₁ 级。

B. 2. 3 倒置式屋面基本构造宜由结构层、找坡层、找平层、防水层、保温层及保护层组成，可见表 B. 2. 3。

表 B. 2. 3 倒置式屋面基本构造

基本构造						构造示意图
结构层	找坡层	找平层	防水层	保温层	保护层	
钢筋混凝土	泡沫混凝土等	水泥砂浆	防水卷材等	挤塑聚苯板等	细石混凝土等	

B. 2. 4 正置式屋面基本构造宜由结构层、找坡层、找平层、隔汽层、保温层、防水层及保护层组成，可见表 B. 2. 4。

表 B. 2. 4 正置式屋面基本构造

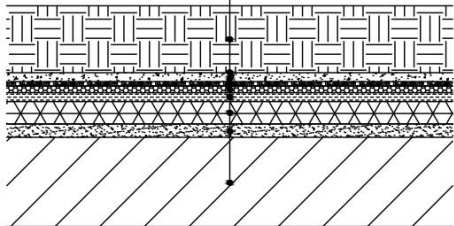
基本构造							构造示意图
结构层	找坡层	找平层	隔汽层	保温层	防水层	保护层	
钢筋混凝土	泡沫混凝土等	水泥砂浆	PVC、聚丙烯薄膜、铝箔等	挤塑聚苯板等	防水卷材等	细石混凝土等	

B. 2. 5 种植屋面构造应符合下列规定：

- 1 找平（坡）层、保温层、保护层等应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规范》JGJ 155 的规定；
- 2 种植屋面不宜设置为倒置式屋面；
- 3 种植屋面宜为平屋面；
- 4 保温层应采用吸水率低、导热系数小，并应具有一定强度的保温材料。

B. 2. 6 种植屋面基本构造宜按表 B. 2. 6 设置。

表 B. 2. 6 种植屋面基本构造

基本构造									构造示意图	
结构层	找坡层	保温层	找平层	普通防水层	耐根穿刺防水层	保护层	过滤层	种植土层		
钢筋混凝土	泡沫混凝土等	挤塑聚苯板等	水泥砂浆	防水卷材等	耐根穿刺防水卷材	细石混凝土等	土工布	轻质黏土		

B. 3 建筑围护结构外表面吸收系数

表 B. 3 典型建筑围护结构外表面太阳辐射吸收系数ρ

面层类型	表面性质	表面颜色	吸收系数ρ值	面层类型	表面性质	表面颜色	吸收系数ρ值
石灰粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48	绿豆砂保护层屋面	—	浅黑色	0.65
抛光铝反射板	—	浅色	0.12	白石子屋面	粗糙	灰白色	0.62
水泥拉毛墙	粗糙、旧	米黄色	0.65	浅色油毛毡屋面	不光滑、新	浅黑色	0.72
白水泥粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48	黑色油毛毡屋面	不光滑、新	深黑色	0.85
水刷石墙面	旧，粗糙	灰白色	0.70	绿色草地	—	—	0.80
水泥粉刷墙面	光滑、新	浅黄	0.56	水（开阔湖、海面）	—	—	0.96
砂石粉刷面	—	深色	0.57	黑色漆	光滑	深黑色	0.92
浅色饰面砖及浅色涂料	—	浅黄、褐绿色	0.50	灰色漆	光滑	深灰色	0.91
硅酸盐砖墙	不光滑	黄灰色	0.50	褐色漆	光滑	淡褐色	0.89
混凝土砌块	—	灰色	0.65	绿色漆	光滑	深绿色	0.89
混凝土墙	平滑	深灰	0.73	棕色漆	光滑	深棕色	0.88
大理石墙面	磨光	白色、深色	白 0.44 深 0.65	蓝色漆、天蓝色漆	光滑	深蓝色	0.88
花岗石墙面	磨光	红色	0.55	中棕色	光滑	中棕色	0.84
红瓦屋面	旧	红褐色	0.70	浅棕色漆	光滑	浅棕色	0.80
灰瓦屋面	旧	浅灰	0.52	棕色、绿色喷泉漆	光亮	中棕、中绿色	0.79
水泥屋面	旧	青灰色	0.70	红油漆	光亮	大红	0.74
水泥瓦屋面	—	深灰	0.69	浅色涂料	光平	浅黄、浅红	0.50
石棉水泥瓦屋面	—	浅灰色	0.75	银色漆	光亮	银色	0.25

B.4 建筑材料热物理性能计算参数

表 B.4.1 建筑材料热物理性能计算参数

序号	材 料 名 称	干密度ρ ₀ (kg/m ³)	计 算 参 数	
			导热系数λ [W/ (m·K)]	蓄热系数 S (周期 24h) [W/ (m ² ·K)]
1	混凝土			
1.1	普通混凝土			
	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20
	碎石、卵石混凝土	2300	1.51	15.36
		2100	1.28	13.57
1.2	轻骨料混凝土			
	膨胀矿渣珠混凝土	2000	0.77	10.49
		1800	0.63	9.05
		1600	0.53	7.87
	自燃煤矸石、炉渣混凝土	1700	1.00	11.68
		1500	0.76	9.54
		1300	0.56	7.63
	粉煤灰陶粒混凝土	1700	0.95	11.40
		1500	0.70	9.16
		1300	0.57	7.78
		1100	0.44	6.30
	粘土陶粒混凝土	1600	0.84	10.36
		1400	0.70	8.93
		1200	0.53	7.25
	页岩渣、石灰、水泥混凝土	1300	0.52	7.39
	页岩陶粒混凝土	1500	0.77	9.65
		1300	0.63	8.16
		1100	0.50	6.70
	火山灰渣、砂、水泥混凝土	1700	0.57	6.30
	浮石混凝土	1500	0.67	9.09
		1300	0.53	7.54
		1100	0.42	6.13
1.3	多孔混凝土			
	加气混凝土、泡沫混凝土	700	0.22	3.59
		500	0.19	2.81
2.	砂浆和砌体			
2.1	砂浆			
	水泥砂浆	1800	0.93	11.37
	石灰水泥砂浆	1700	0.87	10.75
	石灰砂浆	1600	0.81	10.07
	石灰石膏砂浆	1500	0.76	9.44
	保温砂浆	800	0.29	4.44
	聚苯颗粒保温砂浆	230	0.06	0.95
2.2	砌体			
	粘土多孔砖砌体（13 孔）	850	0.52	6.58
	重砂浆砌筑黏土砖砌体	1800	0.81	10.63
	轻砂浆砌筑黏土砖砌体	1700	0.76	9.96
	灰砂砖砌体	1900	1.10	12.72
	硅酸盐砖砌体	1800	0.87	11.11
	炉渣砖砌体	1700	0.81	10.43
	重砂浆砌筑 26、33 及 36 孔	1400	0.58	7.92

续表 B. 4. 1

序号	材 料 名 称	干密度ρ ₀ (kg/m ³)	计 算 参 数	
			导热系数λ [W/ (m·K)]	蓄热系数 S (周期 24h) [W/ (m ² ·K)]
3	热绝缘材料			
3.1	纤维材料			
	矿棉、岩棉、玻璃棉板	80 以下	0.050	0.59
		80~200	0.045	0.75
	矿棉、岩棉、玻璃棉板	70 以下	0.050	0.58
		70~200	0.045	0.77
	矿棉、岩棉、玻璃棉松散料 麻刀	70 以下	0.050	0.46
		70~120	0.045	0.51
		150	0.070	1.34
	3.2	膨胀珍珠岩、蛭石制品		
水泥膨胀珍珠岩	800	0.26	4.37	
	600	0.21	3.44	
	400	0.16	2.49	
沥青、乳化沥青膨胀珍珠岩	400	0.12	2.28	
	300	0.093	1.77	
	水泥膨胀蛭石	350	0.14	1.99
3.3	泡沫材料及多孔聚合物			
	聚乙烯泡沫塑料	100	0.047	0.70
	聚苯乙烯泡沫塑料	20	0.039 (白板)、 0.033 (灰板)	0.28
	聚氨酯硬泡沫塑料	35	0.048	0.29
	聚氯乙烯硬泡沫塑料	130	0.049	0.79
	钙塑	120	0.050	0.83
	泡沫玻璃	140	0.116	0.65
	泡沫石灰	300	0.14	1.70
	碳化泡沫石灰	400	0.19	2.33
	泡沫石膏	500		2.78
4	木材、建筑板材			
4.1	木材			
	橡木、枫树 (热流方向垂直木纹)	700	0.17	4.90
	橡木、枫树 (热流方向顺木纹)	700	0.35	6.93
	松木、云杉 (热流方向垂直木纹)	500	0.14	3.85
	松木、云杉 (热流方向顺木纹)	500	0.29	5.55
4.2	建筑板材			
	胶合板	600	0.17	4.57
	软木板	300	0.093	1.95
		150	0.058	1.09
		纤维板	1000	0.34
	石棉水泥板	600	0.23	5.28
		1800	0.52	8.52
		石棉水泥板隔热板	500	0.16
	石膏板	1050	0.33	5.28
	水泥刨花板	1000	0.34	7.27
	稻草板	700	0.19	4.56
		300	0.13	2.33
		木屑	200	0.063

续表 B. 4. 1

序号	材 料 名 称	干密度 ρ_0 (kg/m^3)	计 算 参 数	
			导热系数 λ [W/ ($\text{m}\cdot\text{K}$)]	蓄热系数 S (周期 24h) [W/ ($\text{m}^2\cdot\text{K}$)]
5	松散材料			
5.1	无机材料			
	锅炉渣	1000	0.29	4.40
	粉煤灰	1000	0.23	3.93
	高炉炉渣	900	0.26	3.92
	浮石、凝灰岩	600	0.23	3.05
	膨胀蛭石	300	0.14	1.79
		200	0.10	1.24
	硅藻土	200	0.076	1.00
	膨胀珍珠岩	120	0.07	0.84
		80	0.058	0.63
5.2	有机材料			
	木屑	250	0.093	1.84
	稻壳	120	0.06	1.02
	干草	100	0.047	0.83
6	其他材料			
6.1	土壤			
	夯实粘土	2000	1.16	12.99
		1800	0.93	11.03
	加草粘土	1600	0.76	9.37
		1400	0.58	7.69
	轻质粘土	1200	0.47	6.36
	建筑用砂	1600	0.58	8.26
6.2	石材			
	花岗岩、玄武岩	2800	3.49	25.49
	大理石	2800	2.91	23.27
	砾石、石灰岩	2400	2.04	18.03
	石灰石	2000	1.16	12.56
6.3	卷材、沥青材料			
	石油沥青	1400	0.27	6.73
		1050	0.17	4.71
6.4	玻璃			
	平板玻璃	2500	0.76	10.69
	玻璃钢	1800	0.52	9.25
6.5	金属			
	紫铜	8500	407	324
	青铜	8000	64.0	118
	建筑钢材	7850	58.2	126
	铝	2700	203	191
	铝合金	2800	160	191
	铸铁	7250	49.9	112

注：围护结构在正确设计和正常使用条件下，材料的热物理性能计算参数可按本表直接采用。

B. 4. 2 有表 B. 4. 2 所列情况者，材料的导热系数和蓄热系数计算值应分别按下列两式修正：

$$\lambda_c = \lambda \cdot a \quad (\text{B. 4. 2-1})$$

$$S_c = S \cdot a \quad (\text{B. 4. 2-2})$$

式中：

λ 、 S ——材料的导热系数和蓄热系数，应按表 B. 4. 1 采用；

a ——修正系数，应符合表 B. 4. 2 的规定。

表 B.4.2 导热系数 λ 及蓄热系数 S 的修正系数 a 值

序号	材料、构造、施工、地区及使用情况	a
1	作为夹芯层浇筑在混凝土墙体及屋面构件中的块状多孔保温材料（如加气混凝土、泡沫混凝土及水泥膨胀珍珠岩等），因干燥缓慢及灰缝影响	1.60
2	铺设在密闭屋面中的多孔保温材料（如加气混凝土、泡沫混凝土、水泥膨胀珍珠岩、石灰炉渣等），因干燥缓慢	1.50
3	铺设在密闭屋面中及作为夹芯层浇筑在混凝土构件中的半硬质矿棉、岩棉、玻璃棉板等，因压缩及吸湿	1.20
4	作为夹芯层浇注在混凝土构件中的泡沫塑料等，因压缩	1.20
5	开孔型保温材料（如水泥刨花板、木丝板、稻草板等），表面抹灰或与混凝土浇筑在一起，因灰浆渗入	1.30
6	加气混凝土、泡沫混凝土砌块墙体及加气混凝土条板墙体、屋面，因灰缝影响	1.25
7	填充在空心墙体及屋面构件中的松散保温材料（如稻壳、木屑、矿棉、岩棉等），因下沉	1.20

附录 C 外门窗设计选型及热工性能

C.0.1 外窗玻璃的光学性能参数和热工性能参数应以检测值为准，在设计阶段无检测值时可按表 C.0.1 选用。

表 C.0.1 典型玻璃的光学和热工性能参数

玻璃品种		可见光透射比 τ_v	太阳能总透射比 g_g	遮蔽系数 S_e	传热系数 K [W/($m^2 \cdot K$)]
透明玻璃	3mm 透明玻璃	0.83	0.87	1.00	5.8
	6mm 透明玻璃	0.77	0.82	0.93	5.7
	12mm 透明玻璃	0.65	0.74	0.84	5.5
吸热玻璃	5mm 绿色吸热玻璃	0.77	0.64	0.76	5.7
	6mm 蓝色吸热玻璃	0.54	0.62	0.72	5.7
	5mm 茶色吸热玻璃	0.50	0.62	0.72	5.7
	5mm 灰色吸热玻璃	0.42	0.60	0.69	5.7
热反射玻璃	6mm 高透光热反射玻璃	0.56	0.56	0.64	5.7
	6mm 中等透光热反射玻璃	0.40	0.43	0.49	5.4
	6mm 低透光热反射玻璃	0.15	0.26	0.30	4.6
	6mm 特低透光热反射玻璃	0.11	0.25	0.29	4.6
单片 Low-E	6mm 高透光 Low-E 玻璃	0.61	0.51	0.58	3.6
	6mm 中等透光型 Low-E 玻璃	0.55	0.44	0.51	3.5
中空玻璃	6 透明+12 空气+6 透明	0.71	0.75	0.86	2.8
	6 绿色吸热+12 空气+6 透明	0.66	0.47	0.54	2.8
	6 灰色吸热+12 空气+6 透明	0.38	0.45	0.51	2.8
	6 中等透光热反射+12 空气+6 透明	0.28	0.29	0.34	2.4
	6 低透光热反射+12 空气+6 透明	0.16	0.16	0.18	2.3
	6 高透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.72	0.47	0.62	1.9
	6 中透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.62	0.37	0.50	1.8
	6 较低透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.48	0.28	0.38	1.8
	6 低透光 Low-E+12 空气+6 透明	0.35	0.20	0.30	1.8
	6 高透光 Low-E+12 氩气+6 透明	0.72	0.47	0.62	1.5
	6 中透光 Low-E+12 氩气+6 透明	0.62	0.37	0.50	1.4

C.0.2 常用外窗的热工性能参数可按表 C.0.2 选用。

表 C.0.2 常用外窗热工性能参数

玻璃	普通铝合金窗		断桥铝合金窗		PVC 塑料窗		铝塑共挤窗	
	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	遮阳系数 SC	传热系数 K W/($m^2 \cdot K$)	遮阳系数 SC	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	遮阳系数 SC	传热系数 K W/($m^2 \cdot K$)	遮阳系数 SC
透光玻璃 (5~6mm)	6.0	0.9~0.8	5.5	0.85	4.7	0.8	4.3~4.7	0.64~0.62
吸热玻璃	6.0	0.7~0.65	5.5	0.65	4.7	0.65	4.3~4.8	0.48~0.46
热反射镀膜 玻璃	5.5	0.55~0.25	5.0	0.5~0.25	4.5	0.50~0.25	4.1~4.6	0.44~0.32
遮阳型在线 Low-E 玻璃	5.0	0.55~0.45	4.5	0.5~0.4	4.5	0.50~0.4	3.1~3.6	0.31~0.19
无色透光中 空玻璃	4.0	0.75	3.5~3.0	0.7	3.0~2.5	0.7	2.7~3.1	0.56~0.55
Low-E 中空 玻璃	3.5	0.55~0.3	3.0~2.0	0.5~0.25	2.5~2.0	0.5~0.25	2.1~2.5	0.41~0.32

注：1 以上仅是部分玻璃与不同型材的组合数据；
2 表中热工参数为各种窗型中较有代表性的数值，不同厂家、玻璃种类以及型材系列品种都可能有较大浮动，具体数值应以法定检测机构的实际检测值为准。

C.0.3 窗本身的遮阳系数 SC 可取为窗玻璃的遮蔽系数乘以窗玻璃面积除以整窗面积，可按下式计算：

$$SC = S_e A_g / A \tag{C.0.3}$$

式中：
 A_g ——窗玻璃面积。计算时铝合金窗取 $A_g/A = 0.8$ ，塑钢窗取 $A_g/A = 0.7$ ，铝塑共挤门窗取 $A_g/A = 0.7$

附录 D 性能化设计分析报告

一、性能化分析目的

通过性能化设计分析，确保建筑在满足超低能耗目标的同时，实现能效、环境质量、经济效益及低碳排放的全面平衡，为项目全生命周期的绿色可持续发展奠定基础。

1.1 确保室内环境质量

超低能耗建筑不仅要关注能耗，还要确保室内环境的健康与舒适性。通过性能化设计分析，优化室内温湿度、空气质量、声环境、自然采光等多个指标，创造舒适宜人的室内环境，提升居住或办公体验。

1.2 优化建筑能效表现

通过性能化设计分析，系统性地优化建筑的能效表现，减少建筑在全生命周期内的能源消耗。通过对建筑围护结构、设备系统以及可再生能源利用等各个方面的分析，确保建筑在满足功能需求的同时，最大限度地降低能耗。

1.3 经济效益与全生命周期成本控制

在满足超低能耗目标的前提下，通过性能化设计分析实现设计方案的经济性平衡。通过节能措施和可再生能源的应用，降低建筑运行阶段的能源消耗，减少长期能源支出，提升建筑的全生命周期经济效益。

1.4 技术可行性验证

通过性能化设计分析，验证设计方案中采用的技术手段、设备选型和构造措施的可行性。确保在设计阶段提出的创新节能措施在实际施工和运行过程中能够实现，并通过模拟分析和方案比选找到技术与经济性最优的平衡点。

1.5 提供设计决策支持

性能化设计分析不仅是对既有方案的评估，更是为优化设计提供决策依据。通过模拟分析数据，可以实时调整和优化设计方案，确保最终的建筑设计符合超低能耗建筑技术标准的要求，同时满足项目的功能性和经济性需求。

二、性能化设计分析基本要求

在各个设计阶段，性能化设计分析的工作内容逐步深入，从方案阶段的概念设计优化，到初步设计阶段的技术深化，再到施工图设计阶段的细节校核，确保项目最终实现超低能耗建筑的目标。

2.1 方案阶段

在方案阶段，重点优化窗墙比、自然通风、遮阳、采光设计，评估机电方案和可再生能源利用。此阶段的主要目标是通过概念性分析识别设计潜力，确保设计具备能效优化基础。

窗墙比优化：窗墙比的优化应综合考虑建筑的节能效果与自然采光需求，确保建筑在能耗和舒适性之间达到最佳平衡。通过模拟优化手段，在保证各朝向采光需求的前提下，控制窗墙比。

自然通风优化：通过建筑形态、朝向和窗户设计的优化，最大化利用自然通风，降低机械通风的需求。通过 CFD（计算流体动力学）模拟分析风压和气流路径，确保建筑在不同气候条件下都能获得有效的自然通风。

遮阳设计优化：基于建筑的朝向和日照路径，进行遮阳设备设计（如固定遮阳、活动遮阳等）。通过日照模拟分析不同遮阳方案的有效性，确保夏季减少过多热增益，冬季保持采光和热利用。

采光设计优化：通过窗户、天窗等采光设计，确保自然光能够最大限度地进入室内，减少人工照明的需求。进行日光模拟，分析光照均匀性和眩光控制，优化采光与遮阳设计的协调。

机电系统方案比选：对不同暖通空调、给排水、电气系统方案进行能效分析，比较其初投资、运行能耗和维护成本，选择最具性价比的方案，确保系统在后期运行中的高效性和经济性。

可再生能源利用分析：对光伏、太阳能热水和空气源热泵等可再生能源技术进行初步分析，评估其在项目中的应用可行性。通过对比各可再生能源系统的投资和运行效益，提出适合项目的可再生能源应用方案。

2.2 初步设计阶段

依据方案设计图纸及初步机电方案，结合附录 A 能效指标计算要求，确定基准建筑能耗基准线，基于基准建筑各终端用能数据，对建筑遮阳、保温隔热、空调系统、照明、电气设备、可再生能源等进行专项节能优化。

遮阳方案深化：根据建筑的具体设计，进一步优化遮阳系统的形式、材料、遮阳尺寸、间距等。针对动态遮阳系统，提出智能控制策略，根据室外光照强度和室内需求自动调节遮阳设备，提升节能效果。

保温隔热优化：对外墙、屋顶、地板等围护结构的保温隔热性能进行优化，计算并调整传热系数，确保各部分的保温性能达到标准要求。通过优化节点设计和选择高效材料，减少热桥效应，提升建筑的整体热工性能。

空调系统优化：对空调设计方案进行进一步优化，包括不局限于空调设备选型、冷热源机组配置、空调输配系统优化、空调设备能效参数优化等，进一步提升空调系统能效。

气流组织优化：对大空间气流组织进行优化，确保空气流动的均匀性、舒适性和能效的提升。

照明方案优化：选择高效的 LED 照明设备，并结合建筑的自然采光设计，优化照明系统的布局和控制策略。利用智能照明控制系统，通过传感器和定时器自动调节照明强度，实现节能目标。

电气系统优化：优化电气设备的选型和配电系统设计，减少传输损失。引入智能电能管理系统，通过实时监控建筑电能使用情况，优化电力负荷分配，提升电气系统的运行效率。

可再生能源优化：进一步深化光伏发电、太阳能热水、空气源热泵等可再生能源技术的应用设计，确定其具体安装位置、系统容量和接入方式，确保最大化利用可再生能源，提升建筑能源自给率。

2.3 施工图设计阶段

在施工图设计阶段，主要工作内容是确保设计中各项节能技术的有效落实，并进行节能率指标的最终核算，确保项目在实际施工和运行中达到预期的节能目标。

（1）节能设计落地及优化

在施工图阶段，重点是将初步设计中确定的节能技术细化并落实到施工设计图纸中，并结合施工图设计条件进一步优化节能设计指标。

（2）节能率指标核算

依据深圳市《超低能耗建筑技术标准》附录 A，进行最终能效指标核算，形成能效指标计算分析报告。

三、方案阶段性能化分析

依据第二部分性能化设计基本要求，重点叙述方案阶段项目执行的专项优化内容，需包括对比方案介绍、方案优化效果、优化结论、经济性分析等内容。

四、初步设计阶段性能化分析

依据第二部分性能化设计基本要求，重点叙述初步设计阶段项目执行的专项优化内容，需包含基准建筑能效指标、专项节能优化方案、优化效果、优化节能、经济型分析等内容。

五、施工图设计阶段性能化分析

应包括施工最终关键节能技术落实情况介绍、能效指标核算情况等。

六、性能化设计分析总结

对整个设计过程进行性能化设计总结，方案设计、初步设计阶段、施工图设计阶段各执行了哪些优化设计工作，达到哪些效果。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关的标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015
- 2 《建筑环境通用规范》GB 55016
- 3 《建筑防火通用规范》GB 55037
- 4 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 5 《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015
- 6 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
- 7 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 8 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 9 《民用建筑太阳能空调工程技术规范》GB 50878
- 10 《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576
- 11 《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577
- 12 《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2024
- 13 《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665
- 14 《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB 21454
- 15 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455
- 16 《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB 21519-2008
- 17 《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479
- 18 《建筑照明设计标准》GB/T 50034
- 19 《民用建筑能耗标准》GB/T 51161
- 20 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368
- 21 《建筑幕墙》GB/T 21086
- 22 《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第2部分：电梯的能量计算与分级》GB/T 30559.2
- 23 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433
- 24 《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558
- 25 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012
- 26 《种植屋面工程技术规范》JGJ 155
- 27 《蓄能空调工程技术标准》JGJ 158-2018
- 28 《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289
- 29 《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163
- 30 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346
- 31 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018
- 32 《光伏并网逆变器技术规范》NB/T 32004
- 33 《公共建筑节能设计规范》SJG 44
- 34 《居住建筑节能设计标准》SJG 45
- 35 《公共建筑能耗管理系统技术规程》SJG 51

深圳市工程建设地方标准

超低能耗建筑技术标准

SJG 228 – 2026

条文说明

目 次

1	总则	52
2	术语	53
3	基本规定	55
4	性能指标	57
4.1	室内环境参数	57
4.2	能效指标	59
5	设计技术措施	60
5.1	性能化设计方法	60
5.2	建筑设计	62
5.3	建筑设备	63
5.4	可再生能源利用	67
5.5	智能化设计	68
6	施工与验收	70
6.1	一般规定	71
6.2	施工技术要求	71
6.3	检查和验收	73
7	运行与管理	74
7.1	一般规定	74
7.2	运行技术要求	74
8	评价	77
8.1	一般规定	77
8.2	评价方法与判定	77

1 总 则

1.0.1 为推动超低能耗建筑的发展，住房和城乡建设部和深圳市先后发布国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 和《深圳市超低能耗建筑技术导则》。在两部技术文件的指引下，深圳市在超低能耗建筑建设方面得到了一定的突破。截至 2026 年第一季度，深圳市共 39 个项目取得测评标识。在已获得标识的项目中，15 个项目获得超低能耗建筑测评标识、19 个项目获得近零能耗建筑测评标识、3 个项目获得零能耗建筑测评标识、2 个项目获得产能建筑测评标识，面积近 100 万平方米。从标识类型来看，深圳市已取得的标识中设计标识高达 36 个，仅 2 个建成标识，1 个运行标识；从技术实践路径分析，已取得设计标识的项目过分依赖保温、隔热等“被动房”的技术，而忽视了与深圳高温高湿气候适应的通风、遮阳等更加适宜技术的运用，使得实现超低能耗建筑的成本或代价更大。

国家在 2020 年提出“2030 年前碳达峰 2060 碳中和”的战略决策。建筑领域进一步节能降碳是实现碳达峰、碳中和目标的关键举措。多年来，深圳市始终坚持贯彻绿色发展理念，在建筑领域坚决推进节约资源、保护环境的基本国策，围绕建设现代化国际化创新型城市的目标，充分发挥特区改革创新优势，持续推进建筑节能低碳工作。在“双碳”战略背景下，深圳市需进一步加大建筑节能降碳的水平，因此亟须编制因地制宜的超低能耗建筑地方标准，来指导和推动本地超低能耗建筑建设，并带动相关技术、产品或设备等产业的升级和发展。

1.0.2 本条规定的适用范围是与国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 的适用范围相一致的，只是在条文表述上更加明确和具体。其中，改建是指对原有建筑的功能或形式进行改变，而建筑规模和占地面积等基本保持不变；扩建是指保留原有建筑，在此基础上进行扩充；改造是指不改变原有建筑的功能和形式，主要对其围护结构、设施设备等进行翻修或更换。另外，工程建设强制性规范《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022-2021 第 22 页对“改造”的解释是，根据改造要求和目标，对既有建筑的室外环境、建筑本体、设施设备进行全面、系统的更新，使其建筑空间、结构体系、使用功能得到明显改善的工程行为。从该解释可以看出，既有建筑改造可以对使用功能进行改善，但不改变使用功能。

1.0.3 本条给出了超低能耗建筑执行相关标准的要求。超低能耗建筑是一个系统工程，涉及多个学科和专业，相关专业均制定了相应的技术标准，并规定了节能要求。因此，在进行超低能耗建筑设计、施工、运行及评价时，需要同时满足有关标准的规定。本标准不可能将所有相关标准均一一列出，故作本条规定。

2 术 语

2.0.1、2.0.2、2.0.3 超低能耗建筑的能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 降低 50%以上。近零能耗建筑的能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012 降低 60%~75%以上。零能耗建筑为建筑使用可再生能源所形成的建筑能耗替代量大于或等于建筑全年全部用能。

2.0.4 在建筑能效指标计算中,为方便对比,需将供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗量通过平均低位发热量和能源换算系数统一换算到等效电量,相应计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.5 借鉴《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019“建筑本体节能率”的定义,对其表述进行了改写。

2.0.6 国家标准《建筑节能基本术语标准》GB/T 51140-2015 给出“建筑节能率”的定义为“基准建筑年能耗与设计建筑年能耗的差占基准建筑年能耗的百分比”。该定义的内涵与《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019 对“建筑综合节能率”并无差别。按照国家标准《术语工作 原则与方法》GB/T 10112-2019/ISO 704:2009 的要求“确保在给定的语境中,一个概念只有一个最贴切的首选术语来表述”,因此本标准继续沿用国家标准《建筑节能基本术语标准》GB/T 51140-2015 的术语“建筑节能率”,只是在定义表述上进行了改写。

2.0.7 国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 给出的概念是“可再生能源利用率”,并且将其定义为“供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统中可再生能源利用量占其能量需求量的比例”。根据该定义,实质上是可再生能源替代外部输入能源的比例(假定建筑没有使用可再生能源时,将全部使用外部输入的能源)。而国家标准《建筑节能基本术语标准》GB/T 51140-2015 对此已给出确切的概念“可再生能源替代率”,并且将定义为“建筑中使用可再生能源所形成的常规能源替代量或节约量在建筑总能源消费中所占的比率”。“可再生能源利用率”容易产生歧义,易被理解为可再生能源利用量占其产能量的比例。这不符合国家标准《术语工作 原则与方法》GB/T 10112-2019/ISO 704:2009 的要求“确保在给定的语境中,一个概念只有一个最贴切的首选术语来表述”。

既然国家标准《建筑节能基本术语标准》GB/T 51140-2015 作为工程领域的基础标准,已给出“可再生能源替代率”及其定义,而从《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019 对“可再生能源利用率”的定义和计算公式来看,内涵上未有差异,故本标准沿用《建筑节能基本术语标准》GB/T 51140-2015 给出的术语“可再生能源替代率”,在定义表述上进行了改写。定义中的“建筑能源需求量”为可再生能源利用量和外部输入能源量之和。

2.0.8 参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019 对“基准建筑”的定义,并借鉴国家现行节能设计标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2018、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 关于“参照建筑”的定义,以及《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288-2012 的“比对建筑”的定义,对“基准建筑”的定义进行了改写。

2016 年执行的节能标准包括国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75-2012。

为保持本标准与上位标准在能耗评价基准的连续性和一致性,本标准中的“基准建筑”仍以

2016 年执行的节能设计标准为参照。随着国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 及深圳市现行地方标准《公共建筑节能设计标准》SJG 44-2025、《居住建筑节能设计标准》SJG45-2025 的发布实施，建筑节能的要求已显著提升。为便于理解和应用，特将本标准与上述标准的能耗关系说明如下：

1 与国家强制性工程建设规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的关系：

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 作为全文强制性规范，新建居住建筑和公共建筑平均设计能耗水平在 2016 年执行的节能设计标准的基础上分别降低 30%和 20%。若以 GB 55015-2021 为基准建筑进行换算，则：

实现超低能耗建筑，居住建筑能耗水平还应降低 29%，公共建筑能耗水平还应降低 38%；

实现近零能耗建筑，居住建筑能耗水平应降低 43%，公共建筑能耗水平还应降低 50%。

2 与深圳市标准《公共建筑节能设计标准》SJG 44-2025、《居住建筑节能设计标准》SJG 45-2025 的关系：

《公共建筑节能设计标准》SJG 44-2025、《居住建筑节能设计标准》SJG 45-2025 是深圳市民用建筑节能领域的现行标准，新建居住建筑和公共建筑平均设计能耗水平在 2016 年执行的节能设计标准的基础上分别降低 37%和 40%（此处新建居住建筑和公共建筑平均设计能耗水平系指仅通过提升围护结构热工性能、提高用能设备及系统效率等本体节能措施所实现的能耗水平，由于可再生能源的实际效益受场地资源、系统配置及运行条件等因素影响较大，不便进行统一量化，此处未纳入计算）。若以 SJG 44-2025、SJG 45-2025 为基准建筑进行换算，则：

实现超低能耗建筑，居住建筑能耗水平还应降低 17%，公共建筑能耗水平还应降低 21%；

实现近零能耗建筑，居住建筑能耗水平还应降低 34%，公共建筑能耗水平还应降低 37%。

考虑到《公共建筑节能设计标准》SJG 44-2025、《居住建筑节能设计标准》SJG 45—2025 对可再生能源利用规模的相关要求，采取可再生能源利用措施之后，实际能耗水平将进一步降低，实际降幅应结合项目场地条件、可再生能源系统配置及运行策略的实际情况进行核算。

3 基本规定

3.0.1 本条在国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 第 3.0.1 条的基础上进行了改写，并与本标准第 2.0.1 条的定义相呼应。国内外的实践经验表明，推动建筑实现超低能耗、近零能耗乃至零能耗的技术路线是大致相同的，主要包括三大方向：一是通过被动式设计来降低建筑负荷；二是采取主动技术措施来提高设备和系统的能耗；三是利用可再生能源，减少外部能源的输入量。这些做法和技术措施均需要根据项目所在地的气候特征和场地条件，因地制宜地做出最合理的选择。其中，被动优先指的是根据气象条件和场地条件，使建筑布局、朝向、建筑体形、室内功能空间布局等优先实现自然通风、自然采光；屋顶、外墙和门窗等优先采用高效隔热技术以及遮阳措施等，从而降低建筑的通风、制冷、供暖及照明等负荷需求。主动优化指的是对建筑使用的主动技术进行优化。例如优化空调、照明、电气等用能设备和系统，提升其能源使用效率，从而降低能源消耗。

1 建设前掌握场地内及周边的资源和条件，包括场地本身的条件、当地的气象以及能源资源等条件，是因地制宜建设和运行超低能耗建筑的前提。

2 场地及周边的可再生能源包括利用建筑本体和场地内及场外附近的资源来安装光伏、光热、空气源热泵热水等。

3.0.2 本条参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 的第 3.0.2 条和第 3.0.3 条，进行了融合。

3.0.3 本条参照国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 的第 3.0.4 条。超低能耗建筑是以前能效指标作为判定依据，尽管本标准给出了建筑围护结构、自然通风、能源设备和系统、可再生能源及智能化控制等的技术要求，但实现这些要求，并不能保证其达到相应的能效指标，因此需要进行性能化设计。另外，围护结构、能源设备和系统等的施工或安装质量、运行管理的水平等都将影响超低能耗的最终效果，因此需要进行精细化的施工，并且在运行阶段要采取可持续的运行模式。

3.0.4 超低能耗建筑的全装修应符合国家、广东省及深圳市有关标准的规定。当超低能耗建筑进行装修时，应注意不能影响室内气流组织，否则会降低通风效果，增加空调能耗。另外，推荐采用绿色建材或产品，这样可以降低室内污染物的浓度，能够减少不必要的通风换气次数。

3.0.5 已有研究和工程实践不断表明，自然通风对降低深圳市建筑能耗的作用明显，因此本条鼓励建筑实现自然通风，并在能耗计算时将自然通风的节能效果计入。

3.0.6 本条鼓励建筑可再生能源的应用。

1 超低能耗建筑实践表明，由于深圳市的建设用地紧张，建筑以高层和超高层为主，建筑本体的空间资源往往不足以满足可再生能源的要求，可以借用场地内的资源（例如其他建筑的屋顶、构筑物或景观小品、绿地等）来实施或安装可再生能源系统。当技术经济可行时，也可以利用场地外的周边资源条件，但需要得到周边资源权属方的正式同意或批复。

2 可再生电力就地消纳，符合国家发展可再生电力的原则，可以有效减少“弃风弃光”现象和对城市电网的影响。

3 为方便进行计量与分析，可再生能源应通过专门的线路供给项目。国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 的第 3.0.1 条的条文说明允许“通过外购可再生能源达到零能耗建筑目标”。但本款明确规定不允许采取这种方式，理由是若外购的可再生电力来自电网的话，不能视作建筑的节能量。

3.0.7 本条鼓励超低能耗建筑采用储能、蓄冷或蓄热以及柔性用电等技术，实现电力交互

（GIB），目的是响应国家和深圳市关于发展用户侧储能与虚拟电厂的要求，适应未来城市电网高比例可再生电力的需求。

3.0.8 本条分别给出超低能耗建筑、近零能耗建筑及零能耗建筑的能耗计算范围，其中：

1 超低能耗建筑和近零能耗建筑的能耗计算范围包括供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯的能耗。对于数据中心、档案中心等此类能耗密度高、时间长的特殊用能，若有完整的物理分隔且设置独立的能源计量装置或系统，允许能耗计算范围不包含此类空间能耗。

2 零能耗建筑的要求覆盖除充电桩外的全部终端能耗，比超低能耗建筑和近零能耗建筑的要求提高。当零能耗建筑的地下空间与其他建筑的地下空间合建时，并且需要将地下空间纳入能耗计算时，可先对地下空间的整体进行能耗计算，再按地上建筑能耗的比例进行划分，最终确定超低能耗建筑所对应的地下空间的能耗指标。

4 性能指标

4.1 室内环境参数

4.1.1 本条是选用夏季与过渡季室内环境设计参数时需要遵循的规定。性能化设计进行能耗计算和评价时使用的室内环境参数需与设计选用的室内环境参数相同。

在保障舒适、健康的前提下，根据本地气候因地制宜地设计超低能耗建筑是有效降低能源消耗的重要途径。考虑到本地居民对当地气候的适应性，本条采用 ASHRAE 舒适度数据库

（ASHRAE Global Thermal Comfort Database II, 2018）中国岭南地区居民的舒适度数据进行分析以确定室内环境参数。考虑到建筑使用人群、运行时间、能源实际消耗等差异，建筑分类参考《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 的方法。热湿环境的具体参数计算采用《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 的方法。以商场、办公、教育建筑为例，基于偏暖环境的Ⅱ级及以上舒适度（ $0 \leq PMV \leq 1$ ， $0 \leq APMV \leq 1$ ）模型计算，并综合考虑温湿度控制与室内风速，得到空调工况下的最高舒适温度为 26℃，相对湿度为 40%~70%；自然通风工况下的最高舒适温度为 28℃，相对湿度为 40%~80%。考虑到居住建筑中人员的活动类型与着装情况，其代谢率与服装热阻一般较低，因此经热舒适区计算后的温湿度要求稍有差异。

国内外研究与多地实践项目表明，在风扇开启的情况下，风扇可增加空气的流速，使空气更快流通进而提高空调的效率，也可以使低温空气更加均匀地分布到房间的各个区域，最终降低空调能耗。因此，除传统的空调工况外，本标准也提出风扇辅助空调运行的混合工况，以鼓励超低能耗建筑在实际运行中采用兼顾舒适与低能耗的方式。由于较高的风速会加强皮肤表面对流换热，降低人体热感，经计算后空调与风扇混合工况下的操作温度比仅空调工况下的操作温度可提高 2℃（1℃），仍能满足Ⅱ级（Ⅰ级）舒适度的要求。

超低能耗建筑需优先使用被动式技术营造健康和舒适的建筑室内环境。在室外环境适宜的情况下，尤其是过渡季，有条件进行自然通风的建筑需要尽量考虑关闭主动系统采用自然通风，在节能减排的同时也可维持全年动态的舒适水平。若将室内外温湿度看作相等进行简化计算，根据深圳市全年气象数据，并参考现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 中建筑空气调节和供暖系统运行时间表，对深圳市夏季与过渡季（2-11 月）可进行自然通风小时数约占原系统运行时段总小时数的比例进行统计，办公建筑约为 32%（温度低于 29℃且湿度低于 80%）、商场建筑约为 33%（温度低于 28℃且湿度低于 80%）、教育建筑约为 32%（温度低于 28℃且湿度低于 80%）、旅馆建筑约为 11%（温度低于 26℃且湿度低于 70%）、居住建筑约为 16%（温度低于 29℃且湿度低于 70%）。另外，对于通风工况，本标准也鼓励采用风扇、风机等设备辅助自然通风，或采用机械通风的方式进行补风，以提高室内人员舒适度。

旅馆建筑主要为外来旅客提供住宿、饮食、娱乐活动，而非本地居民对深圳市夏季高温高湿气候的耐受程度较低。通过对 ASHRAE 舒适度数据库中国非岭南地区居民的数据分析，当受试者感到舒适时，相对湿度大于 70% 的样本量占比仅为 2.7%，可见其他城市居民对高湿度的耐受程度远远低于本地居民。因此，旅馆建筑的相对湿度最大取值确为 70%。不同工况下操作温度的取值根据《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 中偏暖环境的Ⅰ级舒适度（ $0 \leq PMV \leq 0.5$ ， $0 \leq APMV \leq 0.5$ ）等级确定。对于非客房功能的其他空间，可根据实际情况放宽室内环境参数要求以降低能源消耗。另外，有条件采用自然通风的旅馆建筑，当室外空气质量与温湿度满足通风要求时，建议优先考虑采用自然通风或风扇辅助自然通风的方式以降低能源消耗。

对于风速，当自然通风时，室内的最小平均风速一般为 0.2m/s。对于空调与风扇混合工况，

在满足本标准提出的室内环境参数前提下，室内最小平均风速需达到 0.4m/s 以保证舒适度需求。对于自然通风或采用风扇辅助运行情况下的室内最大风速，参考国际通用标准 ISO 7730 和 ASHRAE Standard 55，并结合室内实际应用时的吹风感和干扰程度，针对表中提出的空调与风扇混合工况与通风工况，室内平均风速建议控制在 1m/s 以下，建议采用低风速风扇、空气循环扇等设备促进室内空气循环。医院建筑的室内环境参数参照现行国家标准《综合医院建筑设计规范》GB 51039 进行设计。

本条中的教育建筑指幼儿园、中小学校的普通教室。

本条所指的“主要房间”是建筑中人员长期停留的房间，如卧室、起居室、客房、办公室等。对于本标准未提及的建筑或建筑内空间的类型，其室内环境参数也应符合国家现行有关标准的规定。当一栋建筑内包含多个不同使用功能区域时，为保证能源分配合理性，需分别进行设计。

由于作用原理的不同，相对于对流换热，人体舒适度受辐射影响明显。参考现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736，考虑到节能减碳的需求，若达到同样的舒适度，辐射供冷室内的设计温度宜高于对流方式的供冷系统 0.5℃~1.5℃，辐射供暖建筑的室内设计温度取值宜低于以对流为主的供暖系统 2℃。

4.1.2 本条仅针对冬季有供暖需求的空调环境场景。深圳处于夏热冬暖地区，冬季几乎不需要供热。对于少数需要冬季供热的房间，本条文参考现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中Ⅱ级及以上舒适度等级且偏冷的环境（ $-1 \leq PMV \leq 0$ ）确定室内环境参数。考虑到室内吹风感满意度与对应的舒适度，居住建筑的室内环境平均风速不超过 0.3m/s，商场、办公、教育、旅馆建筑的室内平均风速不超过 0.2m/s。对于本标准未提及的建筑或建筑内空间的类型，其室内环境参数也应符合国家现行有关标准的规定。

4.1.3 新风对于改善室内空气品质有不可替代的重要作用，合理确定建筑室内的新风量可以有效改善室内空气环境并保证人员的舒适健康。

建筑不同功能的房间的新风量参照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 进行设计。居住建筑按照 32m²/人的人均居住面积进行核算，约相当于新风 0.5 次换气。教育建筑在满足国家标准的同时，中小学校的新风量需同时满足现行地方标准深圳市《中小学校项目规范》SJG 120 的要求。其他类型的特殊建筑或区域的新风量需按国家现行有关标准的规定执行。不同房间实际运行时，新风量的供给需根据实际人员使用量进行调节以保证室内空气品质的最低要求，如与室内 CO₂ 浓度进行智能联动控制等。

在超低能耗建筑设计中，具有自然通风条件的房间，宜通过自然通风和机械通风相结合的方式向室内提供充足的新鲜空气。当室外空气参数与室内舒适度满足通风要求时，可采用自然通风或风扇等设备辅助自然通风的方式向室内提供充足的新鲜空气；当自然通风无法满足室内环境调节要求或当室外温湿度不满足舒适度要求或空气污染物浓度较高时，宜采用机械通风系统以保证室内良好的空气质量，如新风系统、带新风系统的分体空调、窗式新风机、简易新风换气设备、换（排）气扇。

超低能耗建筑设计中，室内自然通风需进行自然通风专项设计并提交模拟分析报告，以保证超低能耗建筑在自然通风时的换气次数能满足要求。当模拟计算室内换气次数时，可采用区域网络模拟法或基于 CFD 的分布参数算法，具体计算过程需符合现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 的规定。

4.2 能效指标

4.2.1 居住建筑中包含住宅、宿舍、公寓等，本条文中的能效指标适用于住宅类建筑，居住建筑中的非住宅类建筑的能效指标参照公共建筑，这种划分方式也和国际上主流划分方法一致。对于居住建筑，最大限度利用被动式技术降低建筑能量需求，是实现超低能耗建筑目标的最有效途径。为此，以建筑能效指标为约束，保证建筑本体性能。

4.2.2 对于非住宅类居住建筑和公共建筑，由于建筑功能复杂、用能特征差异较大，不同类型建筑终端用能比例存在差别，分建筑类型约束绝对能耗强度在执行过程中缺乏可操作性，也不便于超低能耗建筑的推广。因此，引入能效指标相对值，将按照国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 设计建造的建筑设定为基准建筑，以建筑本体节能率保证建筑本体性能，以建筑节能率约束建筑一次能源消耗，超低能耗公共建筑较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 同类建筑一次能耗降低 50%以上，近零能耗公共建筑较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 同类建筑一次能耗降低 60%以上。

此外，由于建筑可以通过灰空间的设计，功能空间的布局等降低建筑能耗，该措施对于超低能耗的建筑贡献大，因此基于深圳已有能耗监测基础的主要建筑类型及样本量的几类重点建筑，给出了能效指标绝对值。对于本条中涉及的建筑类型，如满足能效指标绝对值，即可认定本条满足超低能耗建筑的要求。对于表 4.2.2-2 未给出绝对值指标的部分类型建筑，需按能效指标相对值进行判定，且表 4.2.2-2 中医院建筑不含直接为社区提供医疗、预防、康复、保健综合服务的社康医院或基层医院。能效指标绝对值分为设计及建成阶段、运行阶段两个阶段，设计及建成阶段为理论计算值，运行阶段为实测值，且以下情况不计入建筑能效指标：1 通过建筑配电系统向各类电动交通工具提供的电力；2 应市政部门要求用于建筑外景照明的用电；3 安装在建筑上的太阳能光电、光热装置和风电装置向建筑提供的能源；4 设备功率密度大、非维持建筑基本功能而具有特殊产业使用功能的用能。

考虑到业界习惯以建筑耗电量作为衡量建筑能耗的单位，因此在本条同时给出主要类型建筑的等效耗电量，即：各种能源类型按标煤当量计算出能耗值并换算为电力 kWh 的能耗量。能源换算系数可按附录 A 中表 A.3.9 计算。

4.2.3 零能耗建筑的本质是以年为平衡周期，极低的建筑终端能源消耗全部由本体和周边可再生能源产能补偿。不同类型的能源需折算到等效电量。建筑本体和周边未被建筑消耗的可再生能源可以输出到电网或提供给其他建筑使用，用来平衡建筑终端能耗中由外界提供的能耗。建筑终端能源消耗是指建筑的全部能源消耗，包括供暖、通风、供冷、照明、生活热水、电梯、插座、炊事等。

实现零能耗，极低的建筑终端能源消耗量是基础，建筑本体和周边充足的可再生能源产能则是必要条件。本条所指建筑及周边的可再生能源是与本建筑相关，通过各种形式接入建筑能源网络的可再生能源。如利用本建筑的屋面或场地向外输出的可再生能源不需要纳入计算。

5 设计技术措施

5.1 性能化设计方法

5.1.1 超低能耗建筑设计需以目标为导向，结合深圳市气候、环境、人文特征等资源禀赋条件，根据具体建筑使用功能需求、性能指标要求、建筑美学及经济约束等多种因素，采用性能化的设计方法，因案而异地制订超低能耗建筑技术策略。

性能化设计方法需贯穿超低能耗建筑设计的全过程。区别于传统建筑节能的指令性（规定性）设计方法，超低能耗建筑需采用性能化设计方法。面向超低能耗建筑性能总体指标目标要求，综合比选不同的建筑方案和关键部品的性能参数，通过不同组合方案的优化比选，制订适合具体项目的针对性技术路线，实现全局最优。

性能化设计与指令式设计的差异见表 1。

表 1 性能化设计与指令式设计的差异

性能化设计	指令性设计
面向建筑性能，给出满足性能目标的参数和指标要求	直接从规范中选定设计参数
关心设计、建造及运行全过程	主要关心建筑设计
所提供的措施只要是能证明合适的，就允许采用，为设计提供创造空间	原则上采用规范中所规定的方法或措施
强调建筑整体有机集成	重视细节，轻视整体

性能化设计强调多专业协同设计与组织。传统设计组织以建筑师作为总协调人员，结构、暖通、给排水、电气、景观等专业团队分工合作的形式。而对于协同设计而言，首先需要设立设计协调人的角色来协调整个设计进程，建筑各专业、成本、业主、建设方形成一个协同设计工作小组，对整个项目进行全面把控。每个工作小组成员由其工作团队进行支持。在协同设计小组外，由使用者代表、社区代表、政府代表、分系统分包商、物业运营人员代表、供应商、房地产经纪公司、绿色建筑专家、建筑模拟专家等组成相关方小组，共享项目设计进度信息，提供设计信息输入和反馈。

5.1.2 超低能耗建筑性能化设计需遵循“被动优先、主动优化、经济适用”的基本方针。为实现超低能耗目标，建筑师需以气候特征为引导进行建筑方案设计，充分考虑深圳市气象特点（根据深圳市气象局公布的《深圳市气候公报》，深圳市常年平均气温 23.3℃、平均风速 2.4m/s、年日照小时数 1853h；年人居环境气候舒适日数为 235 天，其中 11 月～次年 4 月为 170 天）强化自然通风、遮阳等被动式设计手段的应用。

不同于传统设计方法，性能化设计方法是围绕目标指标要求，以利用建筑性能分析软件、能耗模拟计算软件等工具进行定量分析为基础，通过关键指标参数的敏感性分析，获得对于不同设计策略的定量评价，对关键参数取值进行寻优、确定满足项目技术经济目标的优选方案。

关键参数对建筑室内环境和能耗的敏感性分析是指在某项参数指标取值变化时，分析其变化对建筑室内环境和能耗的定量影响。被动式设计的建筑关键参数包括：平面布局、建筑体形、朝向、开窗形式及窗墙比、有效通风面积比、保温性能与厚度、外窗导热性能和遮阳性能、外遮阳装置与性能参数、光伏/光热系统辐射效率等；主动式设计的关键参数包括：冷热源系统效率、末端设备及热回收效率、配电与照明能效、可再生能源设备性能参数等。对于不同建筑形式和功能，不同参数对建筑负荷和能耗的影响大小也不同。而进行多目标优化，可以围绕目标指标将关

5.2 建筑设计

5.2.1 超低能耗建筑需遵循“被动优先”的设计原则，通过建筑设计手段降低建筑能耗，然后采用主动节能技术进行优化补充。只有通过适应气候、因地制宜地分析，结合深圳市气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，充分利用天然采光、自然通风，调整体型系数和朝向，优化建筑功能布局等措施，为最终获得最优设计策略提供依据。

根据全年太阳高度角和方位角的变化规律，南北朝向的建筑物夏季可以减少太阳辐射的热，对于全年只考虑制冷降温的深圳地区来说是十分有利的。且深圳夏季的主导风为偏南风，偏南向建筑有利于自然通风，而太阳辐射得热又不是很强，所以在深圳，综合考虑建筑朝向对阳光调节和自然通风的影响，推荐南偏东或南偏西朝向。

建筑平面布局时，如在正西方向设置主要功能房间以及大面积的玻璃门窗或透光玻璃幕墙，在夏季会因过多的太阳辐射的热造成室内热环境的恶化以及建筑能耗的增加。但由于建筑设计考虑的因素众多，不一定都能实现本条要求，所以本条用了“宜”字。

5.2.2 建筑遮阳是岭南地区解决夏季隔热和降低能耗的一种高效、经济的措施，对防止室内温度上升有明显作用，并对均衡室内温度具有一定作用。

根据不同的分类方法，遮阳分为很多类型。按所处位置可分为外遮阳、内遮阳、自遮阳；按可调节性分为固定遮阳和活动遮阳；按所用材料可分为混凝土板遮阳、金属板遮阳、织物遮阳、玻璃遮阳和植物遮阳等；按布置形式可分为水平遮阳、垂直遮阳、综合遮阳和挡板遮阳等。

外遮阳既能避免太阳光直接照射，同时又可以反射和吸收热量，其性能远优于内遮阳。固定外遮阳可能会与采光、自然通风、视野等方面产生矛盾，所以需对建筑物进行日照分析，平衡各方要求，确定遮阳的位置、材料、形式以及构件尺寸。活动外遮阳可根据太阳高度角和室外天气情况自动调节，也可按照个人喜好自由控制遮阳系统，灵活实用。

根据深圳地区的日照特点，各朝向遮阳形式宜采取：南向为水平遮阳，东、西向为挡板遮阳，西北、东北向为垂直遮阳，西南、东南向为综合遮阳。设置外遮阳时，需要考虑深圳高湿环境与台风天气。

1 为了不影响室内空间的采光和自然通风，同时减少空调运行时间，所以要求屋顶透光部分采用活动遮阳，便于在环境变化时可以对遮阳系统做灵活调控。通常采用外遮阳板、外遮阳帘、内遮阳天篷帘或者中空玻璃中置遮阳百叶等方式，宜采用电动操作方式，经济条件允许时可采用智能化系统进行自动控制。

2 内遮阳为在窗的内侧安装百叶、帘布或卷帘，或在采光顶下部采用帘布或折叠挡板等措施。由于太阳辐射已进入室内，内遮阳没有外遮阳节能效果好。但内遮阳装置便于安装、操作、清洁、维修，如果帘片采用与镀铝薄膜复合技术，或采用在织物上直接镀铝技术，可反射太阳辐射。采用中间遮阳或天窗（采光顶）采用内遮阳时，为了取得更好的遮阳效果，将遮阳装置的可调性增强，可根据气候或天气情况调节遮阳角度，自动开启和关闭，以控制室内光线和热环境。

3 应当将外遮阳视为建筑的一个组成部分，统一设计、同时施工。外遮阳构件可采用遮阳卷帘、遮阳百叶、格栅或遮阳板，也可与太阳能光伏系统相结合利用光电板、光电幕墙作为遮阳构件。大型遮阳制品，如单元遮阳板、大百叶帘、机翼遮阳等常用于公共建筑，建议集中控制。

5.2.3 由于围护结构中的钢筋砼构件，如：窗过梁（窗台板）、圈梁、构造柱、框架柱、剪力墙、框架梁、悬挑构件等；外墙上固定导轨、龙骨、支架、轻钢雨棚、外挑装饰构件、穿墙管道等；女儿墙、土建风道、穿屋面管道、落水管等；外窗分隔窗框、外门窗框与基层墙体连接处等部位的传热系数远大于主体部位（一般为轻集料砌块墙体）的传热系数，易形成热流密集的通道，亦即所谓的热桥。

建筑中的热桥大大影响建筑节能，因此热桥处理是实现建筑超低能耗目标的关键因素之一，在超低能耗建筑节能设计时建议对这些热桥部位采取保温、隔热处理，减少围护结构热桥部位的传热损失。

无热桥设计是指对围护结构中潜在的热桥构造进行加强保温、隔热以降低热流通量的设计，可遵循以下规则：

- 1 避让规则：尽可能不破坏或穿透外围护结构；
- 2 击穿规则：当管线需要穿过外围护结构时，尽量保证穿透处保温连续、密实无空洞；
- 3 连接规则：在建筑部件连接处，保温层宜连续无间隙；
- 4 几何规则：避免几何结构的变化，减少散热面积。

建筑外墙保温层宜连续完整，围护结构表面若有满挂钢丝网的抗裂、防脱落构造、预埋件构造或围护结构外保温系统有连接锚栓等的，宜采取阻断热桥措施。比如：采用断热桥锚栓，该锚栓的有效锚固深度宜大于等于 35mm，塑料圆盘直径宜大于等于 60mm。因为建筑外围护结构上的锚栓、预埋铁件、金属钉等相对保温层来说，其导热能力大大增加，热桥效应明显。

当管线、管道必须穿透外围护结构时，宜在穿透处预埋厚度大于等于 50mm 的不燃保温套管或留有条件以便采用不燃保温材料将缝隙填塞密实，填塞厚度大于等于 50mm。因为建筑外围护结构上的管线管道穿透是外围护结构的一个热工薄弱环节，容易造成较大的热桥效应和较差的气密性结果，预埋穿透套管及缝隙填塞密实的不燃保温材料是有效的措施。

外窗宜尽量减少分隔窗框；外门窗与基层墙体的连接件宜采用阻断热桥的处理方式。

5.2.4 建筑外门窗系统的保温隔热性能是影响超低能耗建筑节能设计的关键。影响外窗节能性能的主要因素有外窗太阳得热系数、遮阳系数、玻璃层数、Low-E 膜的层数和位置（采用 Low-E 玻璃时，要达到较低的太阳得热系数，膜层宜位于最外片玻璃的内侧）、中空玻璃的填充气体、边部密封、型材材质、型材截面设计等。

5.2.5 夏热冬暖地区具有典型的湿热气候特点，需要通过增强建筑内部空间与外部环境之间的通风除湿热。在自然通风设计时，充分考虑风压通风与热压通风的综合作用，对自然风进行捕获、协同和引导，运用仿真模拟技术确定通风开口位置，获得良好的自然通风效果。既可以减少房间内空调设备运行时间，又能确保室内空气的质量，达到绿色、健康、节能的目的。

5.2.6 自然采光不仅有利于照明节能，而且有利于增加室内外的自然信息交流，改善空间卫生环境，调节空间使用者的心情。大进深的地上室内空间，容易出现天然采光不足的情况。对于进深较大的房间，应通过内庭院、采光中庭和采光竖井的设计，引入自然光。对于地下空间，可设置采光天窗、采光侧窗和下沉式广场，引入自然光。此外，可考虑利用光导管、导光光纤等导光设施引入自然光，减少照明光源的使用，降低照明能耗。

5.2.7 光伏设施应与建筑同时设计、同时施工、同时验收、同时使用。

5.3 建筑设备

5.3.1 本条针对空调方案选择、负荷计算、冷热源系统设计选型、空调输配系统、设备散热、余热废热利用、新风热回收等方面提出了空调系统节能设计原则，超低能耗空调系统需尽量遵循。

空调系统节能设计需合理确定室内设计温度，过低的室内设计温度往往导致过大的机组选型，导致冷源机组运行效率低并增加冷源设备投资成本。

注重空调方案的节能贡献。空调方案设计阶段进行多方案比较，确定节能性能最优空调方案，充分考虑温湿度独立控制系统、多联机空调系统、蓄能空调系统等节能空调系统形式。

超低能耗建筑围护结构热工性能较常规建筑更优，且一般采用 LED 灯、高效用能设备，空

调围护结构负荷及内热源负荷相比常规建筑更低，因此，在进行负荷计算时需要充分考虑实际情况，避免直接按现行规范约束参数进行负荷计算。冷热源机组配置需考虑建筑全年负荷特性，建议采用全年能耗计算软件对空调冷热源机组搭配方案进行比选，确定最优配置组合。

空调输配系统设计应当通过优化管路设计，降低管路系统局部和沿程阻力损失，采用大温差等方式降低风机水泵选型功率，同时结合变频措施，降低部分负荷工况下运行能耗。

5.3.2 国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455—2019 比原国家标准

《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3-2010 和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2013 有较大提高。国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455—2019（APF）1级平均比5级能效提升35%以上，采用一级能效设备可较大幅度提升建筑节能率。

国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576—2019 及《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479-2019 比原《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576—2004 有显著的提高同时国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576—2019 将原标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576—2004 单一考核能效比 EER 替换为 APF 或 SEER 或 IPLV，一级能效较三级能效提升30%以上，采用一级能效设备可较大幅度提升建筑节能率。

我国现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB/T 21454-2021，其由单一考核指标 IPLV 替换为 APF 或 SEER 或 IPLV；单冷式多联机能源效率（SEER）须达到5.0以上；热泵型多联式空调机组全年性能系数（APF）须达到4.5以上；水环式（水冷式）综合部分负荷性能系数（IPLV）须达到6.8以上。多联机空调系统在设计中室外机与室内机距离过长，将导致实际制冷效率降低，超低能耗建筑需尽量合理进行多联机管路设计，降低其距离及安装高差对能效和制冷容量的影响。

冰蓄冷系统在平衡电网方面发挥着重要作用，有利于降低城市供电系统能源损耗。超低能耗建筑认可冰蓄冷空调系统的节能贡献，并对冰蓄冷设备能效提出基本规定，同时也在附录A能耗计算方法中给出蓄能空调系统节能计算方法。

5.3.3 本条第一款参照深圳市标准《公共建筑集中空调系统能效评价标准》SJG 142-2023 第4.3.1条，第4.3.3条，第4.3.4条编制，对超低能耗建筑不同等级提出集中空调系统能效最低要求。第二款根据6.1章节性能化设计要求，结合团体标准《高效制冷机房技术规程》T/CECS 1012-2022 第3.1.1条，提出集中空调制冷机房系统采用性能化设计手段达到制冷机房系统综合能效比目标值要求。

与传统的机房设计方法相比，采用性能化设计方法具有以下优点：

以性能目标为导向、以仿真模拟分析进行验证的迭代分析过程可以对高效制冷机房的设计方案具有更全面、更细致地了解，例如设备性能要求、运行策略以及初投资等，从而可以在设备采购、自控系统设计等环节提出更为明确的需求，有助于高效制冷机房的有效实施。

设计阶段以机房全年能效值为目标，进行全工况模拟分析，可使得设计人员充分考虑制冷机房部分负荷运行特性，可保证设计参数与机房实际运行效果更为一致。

性能化设计要求在设计阶段设定机房能效目标，并通过仿真模拟等方式评估各种设计措施对性能目标的影响。

性能化设计可根据工程实际特点选取合理的技术措施，有助于提高高效机房设计的合理性，同时有助于激发对选用新材料、新工艺、新设备的创新动力。高效机房性能化设计流程图可见图2。

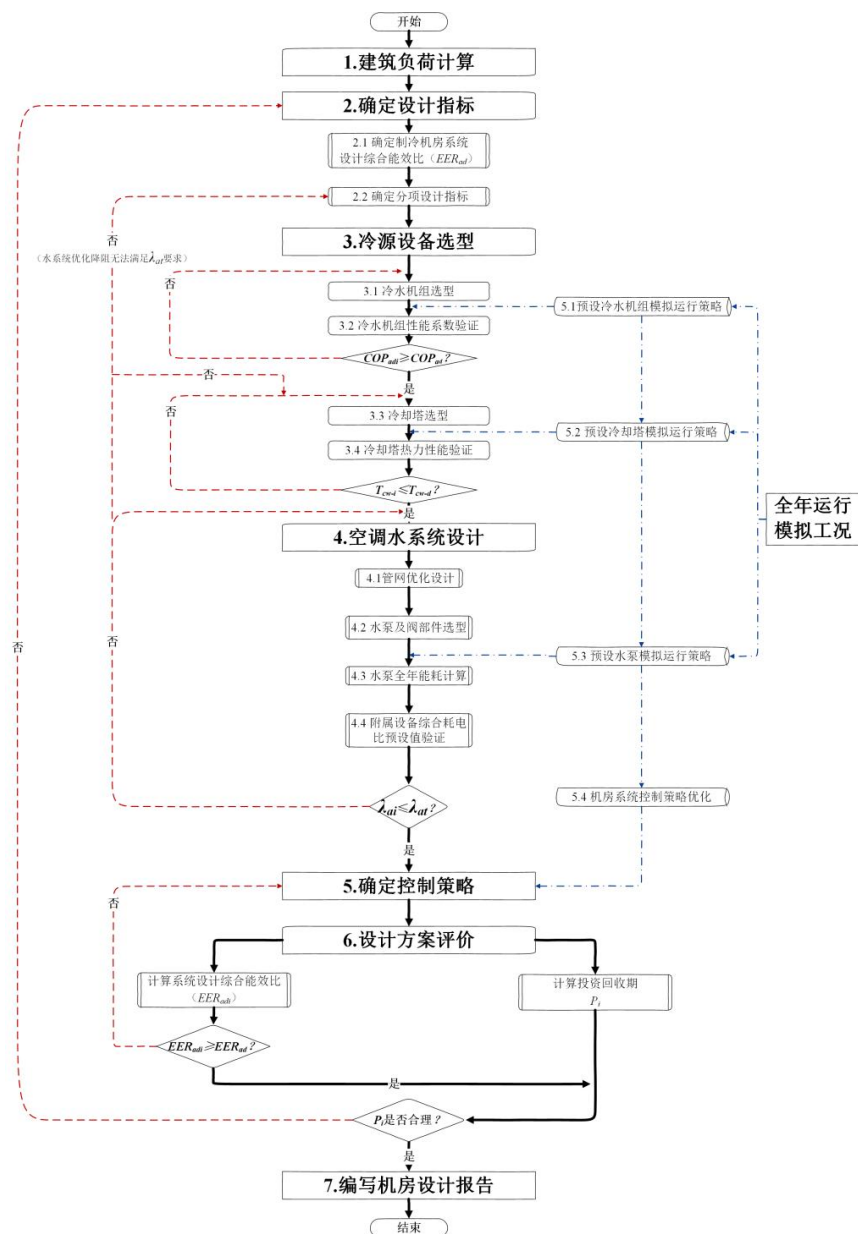


图 2 高效机房性能化设计流程图

5.3.4 本条在《深圳市超低能耗建筑技术导则》第 5.3.7 条基础上补充完善，鼓励大温差设计、增加冰蓄冷系统载冷剂循环泵耗电输冷比要求。

输配系统能源消耗是导致公共建筑集中空调系统能耗过高的主要原因之一，因此降低输配系统能源消耗是建筑节能中尤其是大型公共建筑节能中潜力最大的部分。如何通过调节改变风机水泵工作状态，使其与需求相匹配，从而在高效工作点工作，是对风机水泵和管网技术的挑战。本条提出对输配系统参数的更优化要求，提倡通过优化设计降低能耗。

5.3.5 本条参照《深圳市超低能耗建筑技术导则》第 5.3.6 条第 3 款及现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 第 7.1.27 条。

当建筑热湿比出现变化，采用传统的冷却除湿方式进行新风处理时，可能导致送风温度过低，需要对新风进行再热处理，从而导致能耗增加，因此这种现象需要优化新风再热方案，避免出现热湿比变化条件下传统冷却除湿方法带来的新风再热情况。夏热冬暖地区的除湿负荷大、能耗高，需要选择高效的除湿技术措施。

5.3.6 本条参照现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 第 7.1.36 条、《深圳市

超低能耗建筑技术导则》第 5.4.8 条。

5.3.7 超低能耗建筑需采用多种不同智能照明控制方式，实现按需照明和低能耗运行。智能照明控制系统对建筑不同的功能区域或使用场景设置包含但不限于照度、物体存在等感应装置；对大开间或面积较大的功能区如大堂、人员聚集大厅设置集中或分组控制，在此基础上可再实施如照度控制等按需照明。针对走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间、停车库等公共区域的照明，优先选择就地感应控制，其次为集中开关控制。需要注意的是，医院病房大楼、中小学校及学生宿舍、幼儿园、老年公寓、酒店等建筑的走廊、门厅、电梯厅、卫生间等公共区域，考虑到因病人、小孩、老年人等不具备完全行为能力，在灯光明暗转换期间极易发生踏空等安全事故，因此除上述场所外不宜采用就地感应控制。针对大房间、开放式办公房间、报告厅、多功能、多场景场所的照明，需首先在分区、分组控制的前提下再实施智能照明控制，智能照明控制系统包括但不限于对照明设备的开、关、自动照度调节或场景照明等。

5.3.8 光导管将室外自然光引入室内进行照明，可营造良好的室内光环境。适用于建筑密闭空间或地下空间白天时段需要照明的场所。光导管采光效果受地理位置、气候条件以及日照时间的影响，因此在设置光导管的场所有必要考虑设置照明灯具进行辅助照明，以满足设计标准要求。辅助照明设备可优先采用照度调节控制方式，其次采用时间型控制方式。

5.3.9 随着社会经济的快速发展，电梯的使用量急剧增长，电梯的能耗强度大，其能耗受使用时间影响较大。电梯在使用过程中，能量消耗主要体现在运行能耗和待机能耗两部分。国家《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350—2019 进行电梯节能计算规定基准建筑电梯能效等级按照《电梯能源效率》VDI4707 中 C 级确定，对应电梯特定能量消耗不应低于 1.26mWh/kgm；待机能耗不应低于 200W。《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能》GB/T 30559.2 -2017/ISO 25745-2:2015 将电梯能效等级分为 A~G 7 个等级，B 级能效电梯对应电梯特定能量消耗不低于 1.08mWh/kgm，待机能耗不应低于 200W。超低能耗建筑电梯能效应优于基准建筑能耗限定指标选择。

5.3.10 电梯能耗是建筑能耗的主要组成部分。选择电梯时，需合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。当两台及以上电梯集中设置时，须具备群控功能，优化减少轿厢行程。当电梯无外部召唤时，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，需自动关闭轿厢照明及风扇，降低轿厢待机能耗。采用变频调速拖动以及能耗回馈装置，可进一步降低电梯能耗，从经济效益上考虑，推荐在楼层较高、梯速较高、电梯使用频次高的超低能耗建筑中使用。

5.3.11 本条参照国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 第 24.2 节和《深圳市超低能耗建筑技术导则》第 5.4.1~5.4.4 条、第 5.4.7 条。

1 变压器的能效等级体现为空载损耗和负载损耗两项指标。2013 年新修订实施的国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2013，明确了三相 10kV 电压等级、无励磁调压、额定容量 30kVA~1600kVA 的油浸式配电变压器和额定容量 30kVA~2500 kVA 的干式配电变压器的能效等级、能效限定值，强制要求所使用的变压器空、负载损耗不高于三级能效标准。目前，市场上高效变压器产品的能量损耗指标已远低于国标三级能效要求。例如，油浸式 S13 型变压器比 S11 型空载电流降低 70%，空载损耗降低 35%；SCBH15 非晶合金干式变压器相比 SCB11 型干式变压器，空载电流降低 80%，空载损耗降低 60%。为有效降低建筑运行能耗，本款要求变压器能效等级至少达到国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的二级能效。

2 根据建筑的规模、用电负荷性质及容量，合理设计供配电系统，因地制宜采取电力负荷的移峰填谷、可再生能源的充分消纳等措施。一般来说，适宜的配电变压器负载率为 70%~

80%，经济运行区上限约 75%。因此，在配电设计阶段，需要根据建筑用电需求和用电特性，正确选择变压器的容量和台数，合理分配用电支路，确保在不同用电负荷下配电变压器均处在经济区间运行。电力变压器经济运行计算可参照现行国家标准《电力变压器经济运行》GB/T 13462。配电变压器经济运行计算可参照现行行业标准《配电变压器能效技术经济评价导则》DL/T 98。

3 基于用电质量和用电安全考虑，减少对其他用电支路的冲击和影响，对负荷跟随季节性变化的高用能设备，如大型民用建筑中的空调冷冻机，以及集中负荷较大的设备，如大型加热设备、大型 X 光机等，可以根据实际条件单独设置专用变压器。此外，如照明和动力共用变压器，相互产生用电影响的情况下，可以考虑设置专用变压器。

4 在民用建筑中，由于大量使用了单相负荷，如照明、办公用电设备等，其负荷变化随机性很大，容易造成三相负载的不平衡。即使设计时努力做到三相平衡，在运行时也会产生差异较大的三相不平衡，因此，作为超低能耗建筑供配电系统设计，需要采用分相无功自动补偿装置，对供配电系统进行有效补偿。分相无功自动补偿装置已有成熟的应用产品，通过采集三相电参数，经微处理器运算，判断各相是否需要投切补偿电容器，然后控制接触器，使各相的功率因数均得到最佳补偿。有的补偿装置还具备过电压保护功能，当电网相电压大于设定值时，控制装置能够迅速将补偿电容逐个全部切除。

5 一般情况下，大型用电设备是指功率在 250kW 及以上的设备。使用整流设备、医疗专用设备、可控硅调光设备，以及大型制冷机房变频装置等谐波源较大设备的民用建筑，如数据中心、医院、影院等，需要就地设置谐波抑制装置。

5.3.12 国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 已明确提出新建项目应利用可再生能源。实际项目中，采用太阳能光伏和光热系统满足节能要求的项目均有，达到超低能耗建筑可存在多种生活热水制取形式，本条多种形式的生活热水制取设备提出能效要求，以尽量降低生活热水能源消耗。

5.4 可再生能源利用

5.4.2 为满足光伏发电系统在安装、清洁、维护和检修要求，规划、建筑、结构、电气、给排水专业设计需考虑承重、抗风、防震、防水等安全要求，本条内容参考国家建筑设计图集《太阳能热水系统选用与安装》16J908-6 进行布置。

5.4.3 光伏构件受到阴影遮挡，会降低其转换效率，甚至影响光伏系统的正常运行。在进行光伏构件布置前，宜使用专业软件对光伏构件进行阴影遮挡分析。方案设计时，宜进行阴影遮挡分析。光伏构件的安装倾角需综合当地纬度和建筑效果确定，深圳市光伏构件的安装倾角最优值为 22°33'。

5.4.4 光伏组件无论是安装在屋顶还是立面，对原建筑来说都是增加的荷载。对于新建建筑，可在设计时直接把增加的荷载考虑进去。对于既有建筑加装光伏系统，需对增加荷载的部分进行荷载计算验证，以确保建筑结构的安全。

光伏组件安装形式有附加型、一体化型，如作为幕墙、雨棚、遮阳棚、透光屋顶等。对于附加型，需保证支架本身的抗风荷载、雪荷载等性能及与建筑接合部的结构性能；对于一体化型，则需完全符合建筑的要求，如光伏幕墙，除具有发电功能外要符合建筑的气密性、水密性能、保温性能，抗风性能等。

5.4.5 光伏组件是太阳能发电系统中最重要的组成部分之一，其制造和性能评估是保证系统性能和运行效率的关键环节。光伏组件的效率描述了从太阳光到电能的转换率，是衡量光伏组件的

主要参数。

5.4.6 光伏并网逆变器作为光伏发电系统的转换设备，其功能在整个系统中具有重要作用，其功能要求、电气参数、效率要求、电能质量、安全要求等的技术参数需满足行业标准《光伏并网逆变器技术规范》NB/T 32004 的要求。

5.4.7 光伏发电系统和建筑相结合应用时，通常采用并网发电的形式。目前，针对在建筑上安装屋顶分布式光伏发电系统的施工规定尚无相应的国标，因此可按照国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 进行设计和施工。

建筑光伏系统并网需符合现行国家标准《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T 29319 和《光伏发电站接入电力系统技术规定》GB/T 19964 的有关规定。建筑光伏系统接入设计需符合现行国家标准《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T 50865 和《光伏发电站接入电力系统设计规范》GB/T 50866 的有关规定。

5.4.8 储能是光伏发电系统的协调系统，起到平滑光伏等新能源波动，提高新能源消纳的作用，提升建筑负荷侧的自我平衡能力与响应能力。电化学储能系统、储能设备需满足国家标准《电力系统电化学储能系统通用技术条件》GB/T 36558 的要求。

5.4.9 为满足太阳能热水器的工作效率，同时不影响建筑物的使用功能，本条内容现行参考国家建筑设计图集《太阳能热水系统选用与安装》16J908-6 进行布置。

5.4.10 根据建筑具体情况及使用要求，可将集热器安装在建筑屋面、阳台、墙面或建筑其他部位，不得影响该部位的建筑功能，并需与建筑外部造型相结合，保持建筑统一和谐的外观。集热器受到阴影遮挡，会降低其转换效率，甚至影响集热系统的正常运行，在进行集热器布置前，宜使用专业软件对集热器进行阴影遮挡分析。集热器宜面向南或南偏东南偏西 30° 以内布置。

5.4.11 太阳能集热系统效率、太阳能热水系统的太阳能保证率和供热水温度是保证太阳能热水工程质量和性能的关键参数，必须达到设计时的规定要求，或国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018 和《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013 规定的指标，才能真正实现太阳能热水工程的节能效益。

5.4.12 本条文引自《深圳市超低能耗导则》。当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，制热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，其性能系数（COP）需在《深圳市公共建筑节能设计规范》SJG 44-2018 基础上提高 6%。

5.4.13 利用太阳能驱动空调系统对节约常规能源、保护自然环境都具有十分重要的意义。为了进一步拓宽太阳能的应用范围，本条文鼓励采用太阳能空调系统。国家标准《民用建筑太阳能空调工程技术规范》GB 50878-2012 和现行国家标准《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431 两本标准针对热水类型空调机组性能无具体要求，故本条只是鼓励采用太阳能空调系统，并无参数上具体要求。

5.5 智能化设计

5.5.1 健康、舒适的室内环境是超低能耗建筑的基本前提。因此，监测室内环境参数为新风系统的精细化控制提供数据，或在超出临界值时发出预警，对改善室内空气环境和保证室内人员的健康舒适具有重要的现实意义。

设置室内环境监测系统，对温度、湿度、二氧化碳浓度等关键室内环境参数进行监测和记录。室内环境监测系统需对室内主要功能空间进行监测，当室内房间较多时，可分层、分朝向、分类型进行监测，每层每个朝向的各类型房间，宜至少选取一个进行监测；对于居住建筑，对典型户的室内环境进行监测，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户，监测数据需能上

传到管理平台，且在建筑开放使用时间段内，监测系统对污染物浓度的读数时间间隔不得长于 10min

另外，地下车库大多为封闭或半封闭形式，相对于地上车库而言，空气流通效果较差，空气质量不达标现象也普遍存在，宜对一氧化碳浓度进行监测并与机械通风系统联动控制。

5.5.2 为分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理，监测关键用能设备能耗和效率，及时发现问题并提出改进措施，以实现建筑的超低能耗目标，需要在系统设计时考虑建筑内各能耗环节均实现独立分项计量。在设置能耗计量系统时，需充分考虑建筑功能、空间和特殊用能，并对不同系统、关键用能设备等进行独立计量。

对于居住建筑的户内计量，常规设计每户设置的分户计费电能表只能实现该户总耗电量的计量。为进一步统计超低能耗建筑的实际能耗情况，为后续优化超低能耗建筑运行，评估超低能耗建筑实际使用效果，提供基础数据，建议对典型户型的照明、空调、插座等项能耗进行分项计量，为兼顾增量成本和样本数量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户；也可在变配电房中设置计量电表，对居住建筑能耗进行计量。

能耗监测系统需具有分析管理功能，对建筑各项能耗进行记录和分析，提供能耗账单和用能分析报告，通过对监测数据进行深入分析和挖掘，制定节能策略，充分发掘节能潜力。能源计量器具配备率要求如下：用能单位配备率 100%，主要次级用能单位配备率 100%，主要用能设备配备率不低于 95%。用能单位能源计量器具准确度等级要求满足《用能单位能源计量器具配备和管理通则》要求。

5.5.3 新风是空调系统冷热源的主要负荷之一，所以根据空气品质监测数据确定新风量，对新风机组的精细化控制，能够在保证空调区域舒适性的基础上减少能耗。因此，需根据监测结果实时控制新风支管上电动调节阀或风机启停以调节新风量，维持室内空气品质满足室内人员舒适度要求。

5.5.4 空调系统需根据建筑的使用时间、使用空间等使用需求，进行合理的系统分区、分时控制设计。在无人使用的空间和时间，及时关闭空调系统，对空调系统进行部分时间、部分空间的间歇运行控制，可以极大地降低空调系统能耗，是一项重要的节能措施。而部分时间、部分空间的运行控制功能的实现需要在系统设计阶段进行合理设计，因此，本条提出了空调系统分区、分时控制设计的要求，以降低部分负荷、部分空间使用下的系统能耗。

5.5.5 本章节其他条文对集中空调设备参数、设计要素等提出了具体要求，但是中央空调系统设备间的运行是相互耦合且彼此影响联系的，同一个冷负荷需求，系统可以有很多种不同的运行方式来满足。如何在保证室内舒适性环境的前提下，根据不断变化的实际运行工况，寻优发现中央空调系统最佳运行模式与最优运行参数，保证系统综合能耗最低和综合能效最高，是中央空调系统节能运行的关键，需要通过楼宇智能化系统（BAS）和专业的运维管理来实现。然而，中国建筑科学研究院在“十三五”国家重点研发专项“新型建筑智能化系统平台技术”支持下开展的调研成果表明，目前我国相当大比例 BAS 不能良好运行，自动控制实现程度较低，“重硬件、轻软件，轻运行管理”，空调能耗高企，现状不容乐观。

另一方面，物联网、通信和人工智能技术快速发展的背景下，建筑作为重要的应用场景，所使用的技术并没有得到快速发展和推广应用，目前的 BAS 所使用的技术体系本质上与 20 世纪的技术并无太大差别，根据上述调研结果，可全部正常自控的设备比例仅为 21%，问题主要反映为楼宇自控系统可靠性差、调试水平低、使用率低、数据未有效分析和利用等。

造成上述问题的原因，除了 BAS 本身存在的问题外，与运维管理人员知识背景和水平也有很大关系。因此，通过安装智能电表和传感器监测空调系统全部运行参数，结合物联网、大数据、边缘计算、移动互联网等技术打通动态数据链，能够将中央空调系统作为一个整体，以整个系统

综合能耗最低或综合能效最高为目标，自动化、智能化计算整体节能运行策略并控制中央空调系统在最优状态下运行，将极大地减少对运维管理人员数量和专业水平的依赖，并大幅提高集中空调系统的运行效率，进一步降低运行能耗。

当然，因控制变量增加将使智能化系统控制算法更加复杂，影响系统可靠性并增加工程成本，因此，在制定联动策略时，宜根据建筑的功能与要求、系统类型、设备运行时间及对管理的要求等因素，通过技术经济比较确定上述数据采集措施。同时，监测系统须具备数据自动采集、远程传输。对室内人员及行为的监测需以弱感知为主，避免采集和泄露用户隐私数据。

5.5.6 建筑面积不低于 20000m² 且采用集中空调的公共建筑，需设置建筑设备监控系统。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 中的控制项要求“建筑设备管理系统需具有自动监控管理功能”。

5.5.7 可再生能源包括太阳能、水能、风能、生物质能、波浪能、潮汐能、海洋温差能、地热能等。它们在自然界可以循环再生。是取之不尽，用之不竭的能源。且可再生能源的利用过程中不产生或仅产生少量的温室气体排放，从根本上减少了碳排放量。

5.5.8 从全球范围看，有较好效益的太阳能系统，大多设置了可对系统进行长期性能监测的仪表、设备，还可通过网络远传相关数据，以便及时发现问题，调节系统的工作状态，实现系统的安全、优化运行，从而更好地发挥太阳能系统的作用，达到最优的节能目的。

本条规定了对太阳能系统进行监测时的具体检测参数，这些参数可反映系统的运行状态，以及系统工作运行而产生的实际效果和节能效益等；此外，相关参数也关系到太阳能系统的整体运行安全，可成为后续进行系统优化设计时的重要依据，并促进太阳能应用技术的可持续健康发展。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 超低能耗建筑施工工艺复杂，对施工程序和质量的要求严格。超低能耗建筑是一个系统性的工程，要求每个细部节点针对性的精细化设计与更专业化的施工操作，相对于传统施工方式，施工工艺更加复杂，对施工程序和质量的要求也更严格，需要选择施工经验丰富、技术能力强的专业队伍承担。

我国的现场施工人员专业技术水平相对较为薄弱，而不同的超低能耗建筑其相关的建筑构造做法可能有所不同，故施工前组织对现场工程师、施工人员、监理人员进行专项施工交底、施工培训，帮助相关人员快速掌握相关关键技术、熟悉相关的施工工艺，以实现超低能耗建筑专业化施工，保障工程质量，这也成为超低能耗建筑项目流程中不可缺失的关键环节，且通过专项交底和培训，将设计意图、技术指标、细部做法和质量控制措施等详细说明，可以让现场工程师、施工人员、监理人员参与到超低能耗的设计过程中，达到设计施工协同作业的目的。

6.1.2 专项施工方案内容包括墙体保温、外门窗、屋面保温、地面保温、通风与空调、辅助供冷系统、光伏发电系统、太阳能光热系统等详细的施工方案。其中有安全性风险的安装工作，需进行安全性试验，如外保温进行现场拉拔试验。

6.1.3 现场实际操作示范和施工工艺样板，有助于掌握施工要领和具体施工工艺，也为后续的施工提供标准的实物样板，保证施工标准的一致性，还可方便相关人员能随时了解学习。

6.2 施工技术要求

6.2.1 超低能耗建筑对工艺误差敏感，需在施工中动态调整工艺、优化做法，确保最终热工性能、设备耐久性（如防腐处理）及长期节能效果（避免因施工缺陷导致能耗超标）。

6.2.2 在深圳，外墙保温层通常较薄（甚至仅为反射隔热涂料或自保温墙体），此时窗框与墙体连接处的线性热桥（ ψ 值）对整体能耗的影响权重显著增加。外门窗安装应采用非金属断热桥固定件或高强隔热垫块，严禁金属直接穿透保温层形成热桥短路。窗框与墙体间的保温构造应连续封闭。非金属断热桥固定件：传统金属固定片会形成“冷桥”，导致窗边内表面温度过低，在深圳梅雨季节极易发生结露发霉。采用高强度尼龙（PA）、玻璃纤维增强复合材料（GFR）等低热导率材料，可有效切断热流路径。严禁金属穿透保温层：此条旨在强调保温层的连续性，防止金属构件直接将室内热量传导至室外。

深圳夏季制冷时间长，室内外压差大。室内侧窗框与墙体接缝可采用专用气密密封胶带连续封闭，室外侧可采用耐候密封胶配合防水透气膜构成排水空腔构造。室内侧采用专用气密密封胶带（通常为丁基胶带或类似高粘性材料），是为了构建连续的气密层（Air Barrier），防止室外湿热空气渗入增加除湿负荷，同时阻断噪音。单纯的密封胶在台风动水压下容易失效。采用“耐候密封胶 + 防水透气膜”的组合，既允许墙体内部的湿气向外排出（防止型材腔体积水腐蚀），又能在风雨压作用下通过透气膜的微孔减压，形成有效的压力平衡腔。施工中需特别注意，透气膜不得被螺丝或窗框棱角刺破，转角处应做加强处理。

考虑到深圳高层建筑的层间变形和施工误差，5%的坡度是在施工可行性与排水效率之间的最佳平衡点，既能快速排走雨水，又不至于因坡度过大导致窗台外观突兀或影响窗扇开启。窗台板与墙体（尤其是保温层）之间严禁刚性填塞（如水泥砂浆直接顶死）。应采用闭孔泡沫棒（背

衬棒)配合密封胶,形成柔性连接,以适应深圳台风季高层建筑的风振变形和温度伸缩,防止因应力集中导致的开裂漏水。

外遮阳设施(如遮阳卷帘盒、翼板)体积大、受风面积大。规定“在外保温施工前锚固于基层墙体”,是为了避免遮阳系统自重和风荷载直接作用于脆弱的外保温层(如薄抹灰系统),防止保温层被撕裂或脱落。锚固点必须落在混凝土梁、柱或实心砌体上,严禁固定在加气块或保温层上。

6.2.3 穿出气密区域的管道和电线等均应预留并做好断桥和气密性处理,避免因机电系统施工产生新热桥影响围护结构的气密性。

带高效过滤(通常为F7及以上等级)的全热交换器(ERV/HRV),其核心部件(热交换芯体、滤芯、风机叶轮及内部流道)对施工粉尘极为敏感。深圳施工周期长、交叉作业多,现场粉尘(水泥灰、切割粉尘、木屑等)一旦进入系统并吸附在高湿环境中,极易发生:热交换芯体微孔阻塞,导致换气阻力上升、风机功耗增大、热回收效率永久性下降;高效滤材提前受潮结垢失效,不仅丧失净化能力,还可能成为霉菌滋生源,影响交付后IAQ。施工期间必须对敞口风道实施连续临时封堵,芯体与滤芯应延迟至系统最终吹扫、室内湿作业完成后再开封就位,从工序上形成“洁净移交”。

本条强调“负压段”与“正压段”的关键接头位置(法兰、咬口、设备软接、穿墙套管等),原因在于:新风负压段漏风,会将吊顶内或墙体湿未调节空气(甚至污染物)吸入送风侧,既加大除湿负荷,又可能在低温冷表面诱发结露霉变;排气正压段漏风,则直接导致排风热损失、室内气压建立困难及气流组织紊乱。对超低能耗建筑而言,系统性能高度依赖设计压差与风量平衡,故风管安装不要求“不漏风到可见程度”,而应以可检漏的气密性构造为目标(如连续密封垫、优质密封胶嵌缝等),本条所述“加强密封”亦隐含了有条件时宜按GB 50243进行漏风量验证的管理导向。

6.2.4 超低能耗建筑的可再生能源系统(特别是光伏系统)不仅是产能设备,更是建筑围护结构的一部分(如光伏幕墙、光伏屋顶)。规定与主体建筑“同步设计、同步施工、同步验收”

(即“三同步”),旨在避免以下问题:后期锚固破坏防水:若主体完工后再钻孔安装支架,极易破坏屋面防水层及保温层连续性,形成热桥和渗漏点;管线无组织敷设:避免光伏线缆、光热管道随意穿越保温层或气密层,导致建筑节能性能打折;责任界面不清:确保可再生能源系统的结构安全、电气安全与建筑工程一并验收,符合深圳市对绿色建筑及超低能耗建筑的管控流程。

深圳地处沿海,台风登陆频繁,且空气湿度大、氯离子含量高,对光伏系统的施工提出了特殊要求。

支架材质要求采用铝合金(如6061-T6/6063-T5)或热镀锌钢,是为了抵抗深圳高湿高盐雾环境下的电化学腐蚀。铝合金需采用型材级氧化处理,碳钢构件热浸镀锌层厚度应符合GB/T 13912要求。抗拔螺栓鉴于深圳台风巨大的向上风吸力(Uplift Force),严禁使用膨胀螺栓直接锚固于找平层。应采用化学锚栓或高强度机械锚栓,并植入结构混凝土基层,确保抗拔承载力满足设计风荷载要求(具体验算应遵循深圳市现行标准《建筑光伏一体化技术标准》SJG 220的相关规定)。

耐候性交联聚乙烯电缆:深圳夏季屋面/立面表面温度可达70℃以上,且紫外线强烈。普通电缆易老化龟裂,必须采用耐温等级-40℃~+90℃的专用光伏电缆(如PV1-F),具备抗臭氧、抗紫外线及耐水解性能。穿管保护与固定间距:为防止台风异物撞击或强风抖动摇晃导致电缆磨损、短路,电缆必须穿金属波纹管或硬质导管保护,且固定间距不大于1m,以防止电缆在风振中积累疲劳断裂。

深圳雨季长、湿度大，光伏组件对存放环境敏感。高湿环境会诱发组件产生 PID 效应（电势诱导衰减），导致功率大幅下降甚至报废，要求组件存放湿度小于等于 60%。为防止工地地面积水或泥水溅污玻璃表面及铝边框，避免引起 PID 效应或边框腐蚀，要求组件存放垫高大于等于 200mm。同时防止台风掀翻摔碎或暴雨积水浸泡接线盒，严禁露天堆放。

尽管深圳冬季较短，太阳能光热主要用于生活热水制备，但其施工重点在于防腐蚀、防冻胀及排气通畅。

集热器通常安装于屋面，受风面积大。要求支架与建筑结构刚性连接（焊接或高强度螺栓连接），是为了确保在大风作用下集热器不发生位移、倾覆，且不破坏屋面防水。

深圳临海区域的太阳能热水系统，其室外明装或埋地镀锌钢管若仅靠镀锌层，在盐雾和潮湿环境下寿命极短。环氧煤沥青涂层厚度大于等于 50 μ m，是为了在镀锌层外形成第二道物理屏障，防止钢管锈蚀穿孔导致系统瘫痪。

太阳能系统加热时水中气体析出，积聚在系统最高点会阻碍介质循环（气堵），导致集热效率下降甚至过热损坏，故必须设置自动排气阀。虽然深圳冬季气温较高，但在极端寒潮天气或长时间停机维护时，系统低位存水若无法排出，仍有冻胀爆管风险。设置低位泄水阀便于检修和应急排空。

6.3 检查和验收

6.3.1 合格的材料、部品和设备是实现超低能耗建筑的关键因素，必须严格把控质量关。本条规定对主要材料及设备进场时需进行质量检查和验收，其检查和验收标准需符合相关技术标准或规程的要求。

6.3.2 超低能耗建筑是一个严密的系统，上道工序的质量可能影响下道工序的质量，因此要做好各道工序之间的交接检验。外门窗框体周边的防水和气密性处理等部位，穿出外围护结构的管线洞口处保温和气密性处理等部位，突出外围护结构的构件或设施的保温和防水部位，机电管道的敷设和连接处部位，均需做好隐蔽记录和必要的影像资料。

6.3.3 暖通设备是保障建筑室内环境达到设计要求和实现节能的核心设备，设备的各项功能需能正常运行，鉴于暖通系统可能由多种设备和部件组合构成，因此需对整个系统的设备进行联合试运行和调试，使整个系统满足正常运行要求，同时建筑能效达到设计要求水平。

6.3.4 暖通空调系统的冷热源和辅助设备及其管道和室外管网系统安装完毕后，为了达到系统正常运行和节能的预期目标，规定必须进行暖通空调系统冷热源和辅助设备的单机试运转及调试和各系统的联合试运转及调试。单机试运转及调试是进行系统联合试运转及调试的先决条件，是一个较容易执行的项目。系统的联合试运转及调试是指系统在有冷热负荷和冷热源的实际工况下的试运行和调试。

7 运行与管理

7.1 一般规定

7.1.1 此条基于建筑全生命周期的运营管理理念。建筑的全生命周期分为设计、建造、运营和拆除四个阶段。建筑的根本是使用，性能化设计与结果导向的规划设计，需要运行专业人员参与，将运营过程中的需求体现在设计中。同时运营阶段也是全生命周期中时间最长的阶段，是充分展现建筑所采用的技术措施产生成果的重要阶段。只有对所采取的技术措施有充分的了解和理解，才能驾驭和运行各系统，才能产生节能降碳的效果。目前，大量的既有建筑能耗高，设计施工是一个原因，但没有运行好，使设计建造的成果没有得到充分地体现，也是一个不容忽视的问题。

要运行好，发挥超低能耗的作用，运行人员除在规划设计阶段介入外，在调试验收阶段参与调试、验收、交付与调适工作也十分重要。首先，参与调试有利于对设计方案的理解，对实施情况的把握，便于在后续运行过程中进行针对性的管理；其次，参与验收有利于对设计方案中的技术措施的实施程度、施工质量、设备性能、存在的问题等有全面的了解；第三，交付过程是资产与管理责任转移的过程，对运行人员也是一个建立设施设备台账与运行管理规程和试运行的过程，是运行管理的起点；第四，建筑投入运营后，使用情况、负荷特性等都会发生变化，运行人员需根据实际情况进行持续调适，保证设施设备高效运行。因此，在调试与交付阶段运营方需要配备专业齐全、资历符合项目管理要求的技术和管理人员参与。

7.1.2 建筑的运行管理人员需了解建筑设计所采用的超低能耗技术措施，制定不同条件下的超低能耗运行策略，编制并实施系统化的运行管理规程，以保证建筑的节能技术措施的有效运行，促进节能效果符合设计要求。

需要强调的是，运行安全是建筑运行的基础，超低能耗建筑首先是安全的建筑。为确保建筑在全寿命期内的安全运行，运行管理需将安全管理放在首位。

7.1.3 建筑的运行管理，涉及供配电、给排水、消防、空调、电梯、智能化、燃气、门窗幕墙、园林绿化、电信等诸多行业及工程技术专业的综合管理。超低能耗建筑一般采用了相对先进的建筑节能技术措施，需要通过有效地运行管理才能实现。对运行数据的收集整理分析，对运行效果的评估，不断完善运行管理规程是很重要的运行环节。因此，超低能耗建筑的运行需要有相应层级的工程技术人员和管理架构，来落实运行维护管理。建筑的运行管理人员通过参与调试、验收与移交，全面了解建筑设计所采用的超低能耗技术措施，制定不同条件下的超低能耗运行策略，编制并实施系统化的运行管理规程，如操作程序手册、维修程序手册和应急操作手册等，并在运行过程中不断优化完善，以保证建筑的节能技术措施的有效运行，促进节能效果符合设计要求。

传统的资产台账、运行维护数据都是纸质或孤岛化电子数据，对于大型复杂建筑，运用传统模式无法进行快速管理及检索。特别是智能应急管理模型，能够在突发事件来临时提供紧急预案和控制模式，为建筑的安全运行提供了高可靠性的保障。

7.2 运行技术要求

7.2.1 超低能耗建筑立足精细化设计，正式投入使用之后，建筑是否能够按设计意图实现高舒适度低能源消耗，取决于能否在最初投入使用的几年进行持续的系统调适。

本条文所指的“调适”包含了建筑竣工验收后的初步“调试”。“调试”是工程竣工后确认系统各部分联合运转正常的工作环节，即对各个系统在安装、单机试运转、性能测试、系统联合

试运转的整个过程中，采用规定的方法完成测试、调整和平衡工作。除此之外，“调适”的重点工作在于建筑正常投入使用后在各典型季节性工况和部分负荷工况下，通过验证和调整，确保各用能系统可以按设计实现相应的控制动作，保证建筑正常高效运转。

建筑是一个非常复杂的系统，超低能耗建筑更是要求多系统联动控制，因此，建筑最初投入使用的阶段对系统的持续调适是保证超低能耗建筑正常运行必不可少的重要环节。调适工作贯穿建筑使用的全过程，初次调适工作需以建筑各系统达到或接近设计预期为目标。

当超低能耗的建筑功能发生变化，意味着房间冷热负荷、使用时间表都发生了改变，此时必须对系统进行重新调试，如果有必要，还需要对系统进行局部功能的增减。

7.2.3 超低能耗建筑运行时需利用有利自然条件，在不减少室内舒适度的情况下，尽可能地利用自然通风和采光。

7.2.4 由于超低能耗建筑具有密闭性较好的围护结构，新风系统成为机械通风模式下室内外唯一的空气交换通道，新风系统的正确运行，对维持室内健康舒适环境有着至关重要的作用。

合理的室内温度的设定对节能具有较大的效果。为了更好地控制人员的行为节能和管理节能，在运行管理过程中，必须严格控制室内的温度效果，避免不必要的能源浪费。该措施可通过人为修改温控器实际可设定温度范围的方式来实现。

超低能耗建筑立足于精细化设计，只有在运行阶段实现设计意图，方可达到或接近性能化设计的目标。主要设备保持良好运行状态是实现设计意图的基础，需对主要设备进行性能检测。超低能耗建筑的空调系统一般是多种节能技术的组合应用，同一个冷负荷需求，系统可以有多种运行方式来满足，这在中控系统体现为多变量控制。要在不同的气候条件、使用条件下寻求最优的变量组合，依靠运行人员的经验是无法做到的，需要引进智慧化运行管理平台，利用大数据分析等技术，实现运行策略的迭代优化。

7.2.5 需对建筑运行数据记录、分析和公示。

1 建筑的节能性能是在其运行阶段体现的。建筑的运行数据是衡量建筑达到设计能耗水平的依据。运行过程中对建筑物各用能系统的能耗数据的监测是对超低能耗建筑最基本的要求。此外，建筑的使用情况、人员数量、使用方式与设计的一致性、实际的气象条件等因素，都影响建筑的实际运行能耗。因此对上述信息的监测记录是完成建筑能耗分析的基础。

2 建筑的实际使用情况各异，实际每一年的气象参数与设计气象参数也存在差距，因此建筑的运行者需要对运行能耗进行分析以及时发现建筑能耗异常情况或进一步提升系统节能运行优化的空间。建筑的设计工况和实际使用情况往往存在较大差距，分析超低能耗建筑是否达到其设计能耗水平时，需根据建筑使用情况、人员数量、使用方式及实际气象参数与设计工况的各物理量相对照，建立数学模型对建筑能耗实测值进行标准化修正。

建筑能耗数据分析一般需区分不同能源种类，按计量的分项进行对照分析及总量分析，并结合使用情况和天气情况、运行情况等寻找造成差异的原因。

3 建筑的年运行数据通过与本建筑历史运行数据的对比或与本气候区类似建筑的横向对比，都有助于发现建筑运行的问题，并确定运行改进的方向。

4 超低能耗建筑各系统实现理想的节能运行是一个在调试中不断完善的过程，当系统状况与实际使用需求出现较大偏差时，需要进行全面的再调适。

5 超低能耗建筑在目前阶段代表了我国建筑节能的较高水平，也是我国建筑下一步的发展方向和目标，其在全社会的示范意义和对行业引导的重要作用不言而喻。因此，超低能耗建筑的管理工作中很重要的一项是运行数据向社会公示。

7.2.6 需对超低能耗建筑构件进行维护和保养。

1 深圳地区属于夏热冬暖地区，室内外温差小。热交换以对流和辐射为主，降低能耗的有

效方式为减少热辐射和对流。保持建筑外围护结构隔热系统的正常使用状态是运行管理的关键。运行过程中对围护结构的隔热系统进行维护和保养，有利于维持其高性能水平。

2 建议至少每三年复验一次围护结构的热工性能，对于出现的问题要及时作出整改。极端气候对围护结构的破坏也不容忽视，因此要求在高强度极端气候事件之后要及时检验围护结构的性能情况，以便及时发现问题采取相应措施。

3 太阳能热水系统和太阳能光伏发电系统等能源利用措施中，光热组件与光伏组件是关键部件，需要进行清洁维护，以获得更好的太阳能利用。

4 深圳地区台风天气频发，太阳能光热、光伏系统的抗风性能是运行安全的重要保障，在运行期间需对其进行检查。

7.2.7 建筑使用者行为习惯是影响建筑能耗的要素之一。对于住宅类或个人办公室等私人空间，使用者需在入住前了解超低能耗建筑的特点和使用方法，对于公共空间，物业管理部门需在醒目处设置公告牌，以便长期和短期使用该空间人员能够及时了解与节能有关的用户注意事项。

8 评 价

8.1 一般规定

8.1.1 评价可划分为设计评价、建成评价和运行评估三个阶段。建筑如未开展过设计评价直接进行建成评价，需同时提供设计评价要求的技术文件作为施工评价参考。建筑如未开展过设计、施工建成评价直接进行运行评估，需提供设计评价和建成评价要求文件作为运行评估参考。建筑宜进行三个阶段的评价，且宜进行持续性的后评估，保证建筑的性能和品质。

8.1.2 依据国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019，超低能耗建筑应当是单栋建筑或建筑群。但在工程实践过程中，经常遇到非独立的建筑或建筑独立但暖通空调系统并不独立的情况。从鼓励更多建筑实现超低能耗的目的出发，本条对建筑不独立、空调系统不独立等情况进行了规定。

为鼓励更多的建筑实现超低能耗、近零能耗或零能耗，本条允许建筑不独立或暖通空调系统共用。对于非独栋建筑，例如办公建筑与配套商业建筑或服务建筑合建，但面积达到一定规模且技术措施运用合理，能够具备复制的效应，也是值得鼓励的。

独立设置暖通空调系统，便于核实系统的性能参数以及运行能耗的计量与计算。本款允许超低能耗建筑与其他建筑或建筑空间共用空调系统，但在方案设计时应明确针对拟建超低能耗建筑的空调运行控制策略，以便在设计评价时，确定输入参数。设置冷热量的计量装置，能够准确计算出超低能耗建筑实际消耗的冷热量，从而计算出其实际能耗。

8.1.3 本标准第4章分别给出了超低能耗建筑、近零能耗建筑和零能耗建筑的能效指标要求，当建筑没有达到近零能耗建筑的要求时，可按照超低能耗建筑的能效指标要求对其是否达到超低能耗建筑给予评价；若建筑优于近零能耗建筑能效指标的要求时，且满足本标准第4.2.3条时，则可对其是否达到零能耗建筑的要求进行评价。

8.2 评价方法与判定

8.2.1 建筑性能指标核算需以超低能耗建筑软件模拟计算结果为基础，计算软件与性能化设计采用的软件相同，并提供相应计算报告。

8.2.2 建成评价主要核查施工阶段各项措施是否落实到位。超低能耗建筑对每个细部节点需要针对性的精细化设计和更专业的施工操作，相对于传统施工方式，施工工艺更复杂，对施工程序和质量的要求也更加严格。

若施工阶段建筑围护结构材料、能源系统和设备、照明设备等影响建筑能耗的因素发生改变，将会对建筑能耗产生重大影响。为保证评价的真实性和合理性，需根据新的输入参数，采用超低能耗建筑能耗计算软件对建筑能效指标进行重新计算。

8.2.3 在连续运行满12个月且使用率不低于60%的情况下，可结合能耗数据、设计判定、建成判定进行运行评估判定。

8.2.4 建筑运行评估是对建筑实际运行情况的反映，可作为应用各种节能技术效果的评价参考。

1 由于公共建筑运行有规律可循，且监测系统完善，通过运行效果评估对其优化运行策略及能效提升具有显著促进作用，故要求对公共建筑“应”进行运行评估。对居住建筑，考虑影响因素较多，运行情况复杂，操作难度大，故要求“宜”对居住建筑进行运行评估；

2 公共建筑需采用上传至“深圳市建筑能耗数据中心”的分项计量数据。对于难以做到分

项计量的住宅建筑，需以栋或典型用户用电、气表数据为依据，以过渡季耗电量计算得到基准耗电量，供暖季耗电量/供冷季耗电量减去基准耗电量即为供暖耗电量/供冷耗电量；

3 项目能耗受影响因素较多，如使用人数、设备运行时间等，项目实际使用状态与《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 规定的指标值有差异时，需按《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 第四章、第五章要求进行修正，然后结合设计资料与施工资料对运行阶段进行综合判定；

4 为鼓励项目在运行阶段满足超低能耗建筑要求，鼓励项目每 1 年进行一次运行评估。施工图设计完成后需进行设计判定；竣工验收前，需结合设计评价相关资料进行建成判定；在连

8.2.5 施工图设计完成后应进行设计判定；竣工验收前，应结合设计判定进行综合判定。判定时，需根据本标准第 4 章能效指标要求，给出分类评价结果，即超低能耗建筑，还是近零能耗建筑或零能耗建筑。