重庆市工程建设标准

近零能耗建筑技术标准

Technical standard for nearly zero energy buildings

DBJ50/T-451-2023

主编单位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心
（重庆市建筑节能中心）
中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司
批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期：2023年11月01日

2023 重 庆

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2023〕28 号

重庆市住房和城乡建设委员会
关于发布《近零能耗建筑技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《近零能耗建筑技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-451-2023,自 2023 年 11 月 1 日起施行。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市住房和城乡建设技术发展中心负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2023 年 8 月 4 日

前　言

为贯彻国家有关节约能源、保护生态环境、应对气候变化的法律、法规，落实《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》(中发〔2021〕36 号)、《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》(国发〔2021〕23 号)和《重庆市人民政府办公厅关于推动城乡建设绿色发展的实施意见》(渝府办发〔2022〕79 号)等文件要求，全面提升建筑能效水平，改善建筑室内环境和提高建筑工程质量，按照工程建设标准编制计划要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，吸取科研成果以及广泛征求意见的基础上，完成了本标准的编制工作。

本标准共 8 章 2 个附录。主要技术内容：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 室内环境参数；5. 建筑能效指标；6. 技术性能指标；7. 技术措施；8. 评价。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，由重庆市住房和城乡建设技术发展中心负责具体技术内容解释。在本标准实施过程中，请各单位注意收集资料，总结经验，并将有关意见和建议反馈给重庆市住房和城乡建设技术发展中心(重庆市渝北区余松西路 155 号，邮编：401147，电话：023-63610207，传真：023-63621184)，以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市住房和城乡建设技术发展中心（重庆市建筑节能中心）

中煤科工重庆设计研究院（集团）有限公司

参 编 单 位：中机中联工程有限公司

重庆市设计院有限公司

重庆龙湖创佑地产发展有限公司

重庆市建标工程技术有限公司

重庆市斯励博工程咨询有限公司

重庆营兴实业有限公司

主要起草人：龚　毅　关志鹏　叶　强　杨修明　秦砚瑶　王永超　刘　军　何开远　周　强　胡　萍　陈　杰　陈红霞　冷艳锋　吴俊楠　杨　友　张　梅　赵本坤　田　霞　朱胜龙　陈进东　戴辉自　吴思睿　袁　园　刘燕飞　李　丰　杨元华　徐仁忠　张　林　付云鹤　宁舒曼　唐　丹　叶剑军　袁晓峰　何萧琳　吴雯婷　张建丰　雷丹妮　王　竞　蒋先琴　代小娅　刘　颉　黄　飞　李建容　邬　锦　金高屹　高　敏　罗　敏　程振宇　黄　然

审 查 专 家：艾为学　张陆润　丁　勇　周爱农　贺　超　张　意　贺　磊

目　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 5
4　室内环境参数 …… 6
5　建筑能效指标 …… 7
6　技术性能指标 …… 9
　6.1　围护结构 …… 9
　6.2　能源设备和系统 …… 10
7　技术措施 …… 13
　7.1　设计 …… 13
　7.2　施工质量控制 …… 21
　7.3　调试与验收 …… 24
　7.4　运行与管理 …… 25
8　评价 …… 28
　8.1　一般规定 …… 28
　8.2　评价方法 …… 28
附录 A　能效指标计算方法 …… 31
附录 B　建筑气密性检测方法 …… 44
本标准用词说明 …… 46
引用标准名录 …… 47
条文说明 …… 49

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic requirements ····· 5
4 Indoor environment parameters ····· 6
5 Building energy efficiency index ····· 7
6 Technical performance index ····· 9
6.1 Building envelope ····· 9
6.2 Energy equipments and system ····· 10
7 Technical measures ····· 13
7.1 Building design ····· 13
7.2 Construction quality control ····· 21
7.3 System adaptation and acceptance ····· 24
7.4 Operation and management ····· 25
8 Evaluation ····· 28
8.1 General requirements ····· 28
8.2 Evaluation methods ····· 28
Appendix A Calculating methods of building energy criteria ····· 31
Appendix B Testing methods for air tightness of building envelope ····· 44
Explanation of Wording in this standard ····· 46
List of quoted standards ····· 47
Explanation of provisions ····· 49

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家及地方有关法律法规和方针政策，落实我市建筑领域碳达峰碳中和工作要求，进一步提高建筑能源利用效率，促进可再生能源建筑应用，提升建筑室内环境品质，提高建筑质量和寿命，引导建筑逐步实现近零能耗，结合我市气候特征和实际情况，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于近零能耗建筑的设计、施工、运行和评价。

1.0.3 近零能耗建筑的设计、施工、运行和评价除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 近零能耗建筑 nearly zero energy building

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动技术措施最大幅度提高能源设备与系统效率，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境，且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑，其建筑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《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 降低 60%以上。

2.0.2 超低能耗建筑 ultra-low energy building

超低能耗建筑是近零能耗建筑的初级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，能效指标略低于近零能耗建筑，其建筑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《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 降低 50%以上。

2.0.3 零能耗建筑 zero energy building

零能耗建筑是近零能耗建筑的高级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，充分利用建筑本体和周边的可再生能源资源，使可再生能源年产能大于或等于建筑全年全部用能的建筑。

2.0.4 性能化设计 performance oriented design

以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，利用建筑模拟工具，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求的设计过程。

2.0.5 气密层 air tightness layer

由气密性材料和部件、抹灰层等形成的防止空气渗透的连续

构造层。

2.0.6 建筑能耗综合值 buildingenergyconsumption

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、电梯的终端能耗量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。

2.0.7 供暖年耗热量 annual heating demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供暖设备供给的热量。

2.0.8 供冷年耗冷量 annual cooling demand

在设定计算条件下，为满足室内环境参数要求，单位面积年累计消耗的需由室内供冷设备供给的冷量。

2.0.9 建筑综合节能率 building energy saving rate

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。

2.0.10 建筑本体节能率 building energy efficiency improvement rate

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。

2.0.11 基准建筑 reference building

计算建筑本体节能率和建筑综合节能率时用于计算符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

2.0.12 可再生能源利用率 percentage renewable energy

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。

2.0.13 保温隔热垫块 insulation bearer

用于围护结构外侧、固定出挑金属构件的、具有一定抗压强

度或压缩强度和保温隔热性能的材料。

2.0.14 断热桥锚栓 anti-thermal bridge fixer

通过特殊的构造设计，能有效减小或阻断锚钉热桥效应的锚栓。

3 基本规定

3.0.1 建筑设计应根据气候特征和场地条件，通过被动式技术手段降低建筑冷热需求和提升主动式能源系统能效达到超低能耗，在此基础上，利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡和替代达到近零能耗。有条件时，宜实现零能耗。

3.0.2 本标准规定的室内环境参数及建筑能效指标为约束性指标，围护结构、能源设备和系统等性能参数为推荐性指标。

3.0.3 建筑能效指标计算应符合本标准附录 A 的规定。

3.0.4 近零能耗建筑应采用性能化设计、精细化的施工工艺和质量控制及智能化运行模式。

3.0.5 近零能耗建筑应在项目前期策划、设计、施工、运营等阶段采用建筑信息模型(BIM)技术，宜使用同一模型实现建筑工程全过程建筑 BIM 信息的传递和应用。

3.0.6 近零能耗建筑应采用装配式建筑技术或装配式建造方式。

3.0.7 近零能耗建筑应进行全装修，全装修不应破坏建筑气密层和影响气流组织，并符合下列要求：

1 应采用土建与装修一体化设计和施工；

2 装饰装修宜采用装配化装修技术和工业化内装部品。

3.0.8 近零能耗建筑宜选用获得绿色产品、绿色(低碳)建材标识(或认证)或高性能节能标识的门窗、保温(隔热)材料、照明灯具、新能源设备、冷(热)源机组、空调(供暖)末端设备、热回收装置、遮阳装置、装饰装修材料等产品。

3.0.9 近零能耗建筑宜采用工程总承包或全过程工程咨询模式。

4 室内环境参数

4.0.1 建筑主要房间室内热湿环境参数应符合表 4.0.1 规定。

表 4.0.1 建筑主要房间室内热湿环境参数

室内热湿环境参数	夏季	冬季
温度(℃)	24～26	20～22
相对湿度(%)	40～60	≥30

注:冬季室内相对湿度不参与设备选型和能耗指标的计算。

4.0.2 建筑室内新风量指标应满足以下要求:

1 居住建筑主要房间的室内新风量不应小于 $30m^3/(h \cdot 人)$;

2 公共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。

4.0.3 建筑主要房间的自然通风应符合下列要求:

1 居住建筑主要功能房间的通风开口面积与房间地板面积的比例达到 8%以上;

2 公共建筑至少 90%的主要功能房间,其在过渡季典型工况下平均自然通风换气次数不少于 2 次/h。

4.0.4 建筑主要房间的天然采光应符合下列要求:

1 居住建筑室内主要空间至少 60%面积比例区域,其室内天然光照度值不低于 300lx 的小时数平均不少于 6h/d;

2 公共建筑室内主要空间至少 60%面积比例区域,其室内天然光照度值不低于采光要求的小时数平均不少于 4h/d。

4.0.5 建筑东、西、南向外窗(透光幕墙)以及屋顶透光部分应设置外遮阳措施,改善室内热舒适环境。遮阳装置性能选择时,应综合考虑夏季遮阳、冬季得热以及天然采光的需求。

5 建筑能效指标

5.0.1 近零能耗居住建筑能效指标应符合表 5.0.1 的规定。

表 5.0.1 近零能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		≤55(kWh/(m^2·a))或 6.8(kgce/(m^2·a))
建筑本体性能指标	供暖年耗热量(kWh/(m^2·a))	≤8
	供冷年耗冷量(kWh/(m^2·a))	$\leqslant 3+1.5\times WDH_{20}+2.0\times DDH_{28}$
	建筑气密性(换气次数 N_{50})	≤1.0
可再生能源利用率		≥10%

注:1 建筑本体性能指标中照明、生活热水、电梯系统能耗通过建筑能耗综合值进行约束,不作分项限值要求;

2 本表适用于居住建筑中的住宅类建筑,面积计算基准为套内使用面积;

3 WDH_{20}(Wet-bulb degree hours 20)为一年中室外湿球温度高于 20℃时刻的湿球温度与 20℃差值的逐时累计值(单位:kKh,千度小时);

4 DDH_{28}(Dry-bulb degree hours 28)为一年中室外干球温度高于 28℃时刻的干球温度与 28℃差值的逐时累计值(单位:kKh,千度小时)。

5.0.2 近零能耗公共建筑能效指标应符合表 5.0.2 的规定。

表 5.0.2 近零能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率		≥60%
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	≥20%
可再生能源利用率		≥10%

注:本表也适用于非住宅类居住建筑。

5.0.3 超低能耗居住建筑能效指标应符合表 5.0.3 的规定。

表 5.0.3　超低能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		≤65(kWh/(m^2·a))或 8.0(kgce/(m^2·a))
建筑本体性能指标	供暖年耗热量(kWh/(m^2·a))	≤10
	供冷年耗冷量(kWh/(m^2·a))	$\leqslant 3.5+2.0\times WDH_{20}+2.2\times DDH_{28}$
	建筑气密性(换气次数 N_{50})	≤1.0

注：1　建筑本体性能指标中照明、生活热水、电梯系统能耗通过建筑能耗综合值进行约束，不作分项限值要求；

2　本表适用于居住建筑中的住宅类建筑，面积计算基准为套内使用面积；

3　WDH_{20}(Wet-bulb degree hours 20)为一年中室外湿球温度高于 20℃时刻的湿球温度与 20℃差值的逐时累计值(单位：kKh，千度小时)；

4　DDH_{28}(Dry-bulb degree hours 28)为一年中室外干球温度高于 28℃时刻的干球温度与 28℃差值的逐时累计值(单位：kKh，千度小时)。

5.0.4　超低能耗公共建筑能效指标应符合表 5.0.4 要求。

表 5.0.4　超低能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率		≥50%
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	≥20%

注：本表也适用于非住宅类居住建筑。

5.0.5　零能耗居住建筑的能效指标应符合下列规定：

1　建筑本体性能指标应符合本标准表 5.0.1 的规定；

2　建筑本体和周边可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

5.0.6　零能耗公共建筑的能效指标应符合下列规定：

1　建筑本体性能指标应符合本标准表 5.0.2 的规定；

2　建筑本体和周边可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

6 技术性能指标

6.1 围护结构

6.1.1 居住建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 6.1.1 选取。

表 6.1.1 居住建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位		传热系数 K(W/(m^2·K))
屋面		≤0.30
外墙	围护结构热惰性指标 D≤2.5	≤0.60
	围护结构热惰性指标 D>2.5	≤0.80

6.1.2 公共建筑非透光围护结构平均传热系数可按表 6.1.2 选取。

表 6.1.2 公共建筑非透光围护结构平均传热系数

围护结构部位	传热系数 K(W/(m^2·K))
屋面	≤0.30
外墙	≤0.40

6.1.3 建筑外窗(包括透光幕墙)热工性能参数可按表 6.1.3 选取。

表 6.1.3-1 居住建筑外窗(包括透光幕墙)传热系数和太阳得热系数

传热系数 K(W/(m^2·K))		≤2.00
太阳得热系数 SHGC	冬季	≥0.40
	夏季	≤0.30

注:太阳得热系数为包括遮阳(不含内遮阳)的综合太阳得热系数。

表 6.1.3-2　公共建筑外窗(包括透光幕墙)传热系数和太阳得热系数

传热系数 K(W/(m^2·K))		≤1.80
太阳得热系数 SHGC	冬季	≥0.40
	夏季	≤0.15

注:太阳得热系数为包括遮阳(不含内遮阳)的综合太阳得热系数。

6.1.4　建筑外门窗气密性应符合下列规定:

1　外窗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 规定的 8 级;

2　外门、分隔供暖空间与非供暖空间的户门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 规定的 6 级;

3　幕墙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 规定的 4 级。

6.1.5　建筑门窗洞口尺寸应符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824 规定的建筑门洞口尺寸和窗洞口尺寸,并应优先选用现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸协调要求》GB/T 30591 规定的常用标准规格的门、窗洞口尺寸。

6.2　能源设备和系统

6.2.1　当采用空气源热泵作为供暖热源时,机组性能系数 COP 不应低于表 6.2.1 的数值。

表 6.2.1　空气源热泵冷热水机组制热性能系数

类型	名义工况下制热性能系数 COP (W/W)	设计工况下制热性能系数 COP (W/W)
空气源热泵	3.0	2.5

6.2.2　采用多联式空调(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规

定条件下的能效不宜低于表 6.2.2 的数值。

表 6.2.2　多联式空调(热泵)机组性能系数

类型	水冷式机组制冷综合部分负荷性能系数 IPLV	风冷式机组全年性能系数 APF
多联式空调(热泵)	6.0	4.5

6.2.3　采用锅炉时,锅炉的选型应与当地长期供应的燃料种类相适应。采用燃生物质锅炉时,在名义工况和规定条件下,锅炉的设计热效率不宜低于 86%。

6.2.4　采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数(COP)和综合部分负荷性能系数(IPLV)不宜低于表 6.2.4-1～6.2.4-2 的数值:

表 6.2.4-1　名义制冷工况和规定条件下冷水(热泵)机组制冷性能系数(COP)

类型		名义制冷量 CC(kW)	性能系数 COP(W/W)	
			定频	变频
风冷式或蒸发冷却式	活塞式/涡旋式	CC≤50	3.36	2.81
		CC>50	3.50	3.02
	螺杆式	CC≤50	3.36	3.02
		CC>50	3.50	3.12
水冷式	活塞式/涡旋式	CC≤528	5.94	4.70
	螺杆式	CC≤528	5.94	5.11
		528<CC≤1163	6.27	5.53
		CC>1163	6.61	5.96
	离心式	CC≤1163	6.50	5.52
		1163<CC≤2110	6.83	5.84
		CC>2110	7.06	6.15

表 6.2.4-2　冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数(IPLV)

类型		名义制冷量 CC (kW)	综合部分负荷性能系数 IPLV	
			定频	变频
风冷式或蒸发冷却式	活塞式/涡旋式	CC≤50	3.58	4.03
		CC>50	3.86	4.14
	螺杆式	CC≤50	3.58	4.03
		CC>50	3.70	4.14
水冷式	活塞式/涡旋式	CC≤528	5.66	7.06
	螺杆式	CC≤528	6.22	7.15
		528<CC≤1163	6.61	7.84
		CC>1163	7.06	8.51
	离心式	CC≤1163	6.61	7.94
		1163<CC≤2110	6.61	8.51
		CC>2110	6.94	9.03

6.2.5　当采用房间空气空调器作为冷热源时，其全年性能系数(APF)和制冷季节能效比(SEER)不宜低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中的一级能效水平。

6.2.6　新风热回收装置换热性能应符合以下要求：

1　显热回收装置的温度交换效率不应低于 75%；

2　全热热回收装置的焓交换效率不应低于 70%。

6.2.7　居住建筑新风单位风量耗功率不应大于 0.45W/(m^3/h)，公共建筑单位风量耗功率应符合现行国家和地方公共建筑节能设计标准相关规定。

6.2.8　新风热回收系统空气净化装置对粒径大于或等于 0.5μm 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

7 技术措施

7.1 设 计

Ⅰ 规划与建筑方案设计

7.1.1 建筑设计宜采用简洁的建筑造型，应合理控制功能空间体积、建筑总体积、建筑体形系数及窗墙比。近零能耗建筑体形系数、窗墙比推荐如下：

表 7.1.1 近零能耗建筑体形系数、窗墙比推荐值

建筑类型	体形系数	窗墙比
居住建筑	0.25～0.40	0.25～0.40
公共建筑	0.20～0.40	0.30～0.50

7.1.2 建筑场地布局应有利于营造良好的微气候环境，降低热岛效应，并应采取以下措施：

1 建筑主朝向宜为南北朝向，宜避开冬季主导风向；

2 建筑布局不应采用围合式，并应通过场地风环境分析手段优化建筑布局；

3 因地制宜利用场地地形高差，结合架空、吊层等设计方式组织自然通风路径；

4 室外场地宜设置水体、透水铺装及乔木或构筑物遮荫、复层绿化等措施。

7.1.3 应结合建筑设计，挖掘建筑自然通风潜力，促进建筑通风效果，宜采取以下技术措施：

1 应合理确定建筑体量、建筑面宽和主要功能空间的进深、开窗方式、开口面积等；

2　宜采用建筑架空、中庭、边庭、天井、通风竖井、风帽、导风墙(板)等措施改善室内自然通风；

3　宜利用模拟仿真软件 CFD 定量分析室内通风效果，过渡季和夏季主导风向下可开启外窗内外表面风压差宜大于 0.5Pa。

7.1.4　应通过建筑设计营造良好的自然采光效果，提升室内光环境质量，降低照明能耗，宜采取以下技术措施：

1　通过分析合理确定建筑平面长宽比、外窗长宽尺寸、空间关系、窗墙面积比及窗地面积比等；

2　建筑功能空间内部宜采用开敞式布局，减少内部隔断或采用玻璃隔断；

3　大进深功能空间外窗宜设置反光板，顶层功能空间宜采用天窗、导光管、采光中庭等措施，地下空间宜设置高侧窗、下沉庭院(天井)、导光管等措施。

7.1.5　建筑平面功能布局应有利于交通能耗的降低，并应采取以下措施：

1　交通系统应通畅便捷，合理布局人员密集或使用频率高的多功能室或大型会议室等能耗需求大的空间；

2　多层建筑应设置具有天然采光和视野良好的楼梯间。

7.1.6　建筑设计应采用高性能的建筑保温隔热系统及门窗系统。

7.1.7　应通过建筑隔热设计减少夏季室内得热，降低空调负荷，宜采取如下措施：

1　宜通过优化建筑形体设计形成自遮阳效果，降低夏季太阳辐射的影响；

2　建筑外表面宜采用浅色饰面或隔热反射涂料，减少外墙吸收辐射热量；

3　屋面隔热宜采取双层通风屋面、屋顶绿化等方式，改善室内热环境；

4　建筑外围护结构宜利用植被和水资源，提高围护结构保温隔热性能，降低外围护结构的夏季外表温度，减少室内空调能耗。

7.1.8 建筑遮阳设计应根据房间的使用要求、窗口朝向及建筑安全性综合考虑，宜优先选用可调节遮阳设施。遮阳设施应与建筑主体统一设计，外观协调、安全耐久。

7.1.9 应对热桥处理、气密性处理、新风热回收及通风、供冷供热系统进行专项设计。

7.1.10 坡地建筑设计宜采用覆土或半覆土建筑。

7.1.11 建筑宜利用地道风，对通风系统进行降温或预热。

Ⅱ 性能化设计

7.1.12 性能化设计应与建筑功能相协调，并应符合下列要求：

1 结合气候特征及场地微环境，在气候响应设计基础上进行性能化设计；

2 性能化设计应贯穿设计全过程，结合室内环境参数和能效指标要求，利用能耗模拟计算软件等工具，优化确定建筑设计方案。

7.1.13 各阶段的性能化设计应符合下列规定：

1 方案设计阶段应通过性能化手段优化场地物理环境（风、光、热、声环境）、建筑朝向与布局、体形系数、开窗形式、室内光热环境，降低建筑能耗需求；

2 初步设计和施工图设计阶段应采用性能分析计算软件等工具进行定量分析及优化围护结构保温、遮阳、隔热等关键性能参数，选择高效能建筑产品及设备系统，确定节能措施的细部构造，确保设计达到能效指标要求；

3 各阶段应编制性能化设计报告。

7.1.14 性能化分析应以定量分析及优化为核心，应进行建筑负荷及能耗的敏感性分析，并符合下列规定：

1 应进行建筑和设备的关键参数对建筑负荷及能耗的定量分析及优化，包括窗墙比、保温性能与厚度参数、遮阳性能参数、外窗导热性能和辐射透过性能参数等建筑关键参数，以及热回收

装置效率、冷热源设备效率、可再生能源设备性能参数等设备关键参数；

2 基于敏感性分析基础上，结合建筑全寿命期的经济效益分析，进行技术措施和性能参数的优化选取。

Ⅲ 热桥处理

7.1.15 建筑围护结构设计时，应进行削弱或消除热桥的专项设计，应保证围护结构保温层的连续性。

7.1.16 外墙热桥处理应符合下列规定：

1 结构性悬挑、延伸等宜采用与主体结构部分断开的方式；

2 外墙保温为单层保温时，应采用锁扣方式连接；为双层保温时，应采用错缝粘接方式，避免保温材料间出现通缝；

3 墙角处宜采用成型保温构件；

4 保温层采用锚栓时，应采用断热桥锚栓固定；

5 应避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件；确需固定时，应在外墙上预埋断热桥的锚固件，并宜采用减少接触面积、增加隔热间层及使用非金属材料等措施降低传热损失；

6 穿墙管预留孔洞直径宜大于管径 100mm 以上，墙体结构或套管与管道之间应填充保温材料。

7.1.17 外门窗及其遮阳设施热桥处理应符合下列规定：

1 外门窗安装方式应根据墙体的保温形式进行优化设计。当墙体采用外保温系统时，外门窗宜采用整体外挂式安装，门窗框内表面与基层墙体外表面齐平，门窗位于外墙外保温层内；装配式夹心保温外墙，外门窗宜采用内嵌式安装方式；外门窗与基层墙体的连接件应采用阻断热桥的处理措施；

2 外门窗外表面与基层墙体的连接处宜采用防水透汽材料密封，门窗内表面与基层墙体的连接处应采用气密性材料密封；

3 窗户外遮阳设计应与主体建筑结构可靠连接，连接件与

基层墙体之间应设置保温隔热垫块等阻断热桥的处理措施。

7.1.18 屋面热桥处理应符合下列规定：

1 屋面保温层应与外墙的保温层进行配套构造设计，保温层应连续，不得出现结构性热桥；当采用分层保温材料时，应分层错缝铺贴，各层之间应有粘结；

2 屋面保温层靠近室外一侧应设置防水层；屋面结构层上，保温层下应设置隔汽层；屋面隔汽层设计及排气构造设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定；

3 女儿墙、光热光伏系统支架埋件等突出屋面的结构体，其保温层应与屋面、墙面保温层进行配套构造设计，保温层应连续，不得出现结构性热桥；女儿墙、土建风道出风口等薄弱环节，宜设置金属盖板，金属盖板与结构连接部位应采取避免热桥的措施；

4 穿屋面管道的预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上，伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应填充保温材料，保温材料厚度不小于 50mm；

5 落水管的预留洞口宜大于管道外径 100mm 以上，落水管与女儿墙之间的空隙宜使用发泡聚氨酯进行填充。

7.1.19 地下室和地面热桥处理应符合下列规定：

1 地下室外墙外侧保温层应与地上部分保温层连续，并应采用吸水率低的保温材料；地下室外墙外侧保温层应延伸到地下冻土层以下，或完全包裹住地下结构部分；地下室外墙外侧保温层内部和外部宜分别设置一道防水层，防水层应延伸至室外地面以上 500mm；

2 无地下室时，地面保温与外墙保温应连续、无热桥。

Ⅳ 建筑气密性

7.1.20 建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，建筑设计施工图中应明确标注气密层的位置。

7.1.21 围护结构宜采用简洁的造型和节点设计，减少或避免出现气密性难以处理的节点。围护结构设计时，应进行气密性专项设计。

7.1.22 建筑设计应选用气密性等级高的外门窗，外门窗与门窗洞口之间的缝隙应做气密性处理。

7.1.23 气密层设计应依托密闭的围护结构层，并选择适用的气密性材料。

7.1.24 围护结构门洞、窗洞、电线盒、管线贯穿处等易发生气密性问题的部位应进行节点设计，对气密性措施进行详细说明；穿透气密层的电力管线等宜采用预埋穿线管等方式，不应采用桥架敷设方式。

7.1.25 不同围护结构的交界处以及排风等设备与围护结构交界处应进行密封节点设计，并对气密性措施进行详细说明。

V 供热供冷系统

7.1.26 供热供冷系统冷热源应综合考虑经济技术因素进行性能参数优化和方案比选，优先利用可再生能源，如地表水热泵、污水源热泵或空气源热泵等，减少一次能源的使用。

7.1.27 供热供冷系统设计应符合下列规定：

1 应优先选用高能效等级的产品，并致力于提升系统能效；

2 应建设高效冷热源机房；

3 应有利于直接或间接利用自然冷热源；

4 应考虑多能互补集成优化；

5 应可根据建筑负荷变化灵活调节；

6 应优先利用区域集中供冷供热或可再生能源；

7 应兼顾生活热水需求。

7.1.28 循环水泵、通风机等用能设备应采用变频调速等变负荷调节方式。

7.1.29 应根据建筑冷热负荷特征，选取适宜的除湿技术措施。

7.1.30 应根据当地资源与使用条件选择可再生能源利用方案，并应符合下列要求：

1 根据项目所在地的区域能源规划，充分利用当地的地表水资源；

2 根据建筑用途、场地及水文地质特点，合理设置地源热泵系统；

3 合理利用空气源热泵为建筑提供供热、空调热水或生活热水；

4 应设置太阳能建筑一体化系统。

Ⅵ 新风热回收及通风系统

7.1.31 新风热回收系统设计应考虑全年运行的合理性及可靠性，并宜符合下列规定：

1 设置集中供暖时，应采用新风热回收系统；

2 设置集中排风的空调系统，经技术经济比较合理时，应采用新风热回收系统。

7.1.32 新风热回收装置类型应结合其节能效果和经济性综合考虑确定，设计时应采用高效热回收装置。

7.1.33 新风热回收系统宜设置低阻高效的空气净化装置。

7.1.34 居住建筑新风系统设置应符合下列要求：

1 宜分户独立设置，并按用户需求供应新风量；

2 进风口应避免设置在厨房、卫生间窗口等有污染源的相邻部位，新风系统负压段宜避免设置在厨房、卫生间吊顶内。

7.1.35 居住建筑厨房应设独立的排油烟补风系统，补风应从室外直接引入，补风管道应保温，并在入口处设保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动；补风口应尽可能设置在灶台附近。

Ⅶ 照明与电梯

7.1.36 应选择高效节能光源和灯具，宜选择 LED 等节能光源，且其色容差、色度等指标应满足国家相关标准要求。

7.1.37 建筑照明应根据建筑不同场所需求采用智能照明控制系统。

7.1.38 电梯系统应采用节能控制及联动智能控制系统。

Ⅷ 监测与控制

7.1.39 应设置室内外环境质量和建筑能耗监测系统，并应符合下列规定：

1 应对建筑能耗进行分类分项计量：公共建筑应按用能核算单位和用能系统，以及用冷、用热、用电等不同用能形式，进行分类分项计量；居住建筑应对公共部分的主要用能系统进行分类分项计量，并宜对典型户供冷、供暖、生活热水、照明及插座的能耗进行分项计量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户；

2 应对建筑主要功能空间的室内环境进行监测。对于公共建筑，宜分层、分朝向、分类型进行监测，宜对使用人数进行统计；对于居住建筑，宜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；

3 应监测电、自来水、蒸汽、热水、热/冷量、燃气、油或其他燃料等的消耗量；

4 当采用可再生能源时，应对其进行单独计量；

5 应对数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位进行独立计量；

6 应对冷热源、输配系统、照明系统等关键用能设备或系统

进行重点计量；

7　应对建筑室外环境进行监测。

7.1.40　应根据建筑功能需求合理设置楼宇自控系统，系统应实现管理、控制调节及传感执行等功能。

7.1.41　暖通空调系统应具备部分负荷条件下的调节措施，其末端设备应根据相应区域人员情况自动启停或调节。

7.1.42　节能控制宜以主要房间或功能区域为控制单元，实现暖通空调、照明和遮阳的整体集成、优化控制和精细化管理。节能控制系统宜具备下列功能：

1　在一个系统内集成并收集温度、湿度、风速、空气质量、照度、人员在室信息等与室内环境控制相关的物理量；

2　包含房间的遮阳控制、照明控制、供冷、供热和新风末端设备控制，相互之间优化联动控制；

3　通过策略算法，在满足房间设计的环境参数需求前提下，以降低房间综合能耗为目的，自动确定房间控制模式，或根据用户指令执行不同的空间场景模式控制方案；

4　在不牺牲舒适性的前提下，通过预置的程序自动控制照明、遮阳、暖通空调设备，使房间重新回到舒适与能源效率的平衡状态。

7.1.43　当采用多种能源供给时，应根据系统能效对比等因素进行优化控制。采用可再生能源系统时，应优先利用可再生能源。

7.2　施工质量控制

7.2.1　设计单位应对建设、施工、监理等单位相关人员进行近零能耗建筑专项设计交底，施工单位应针对围护结构保温隔热、热桥、气密性等关键环节制定专项施工方案，对现场工程师、施工人员、监理人员进行技术交底和专项培训。

7.2.2　建筑围护结构保温工程应实施专业化施工，应选用配套

供应的保温系统材料和专业化施工工艺。

7.2.3 围护结构保温施工应符合下列要求：

1 保温施工应在基层处理、结构预埋件及外门窗安装完成并验收合格后进行；

2 保温层应粘贴平整且无缝隙，其固定方式不应产生热桥；

3 围护结构上的悬挑构件、穿墙和出屋面的管线及套管等部位应进行阻断热桥处理；

4 装配式夹心保温外墙板的竖缝、横缝均应做热桥处理。

7.2.4 外门窗（包括天窗）应整窗进场，安装应符合下列要求：

1 外门窗安装前结构工程应已验收合格，门窗结构洞口应平整；

2 外门窗与基层墙体的连接件应进行阻断热桥的处理；

3 门窗洞口与窗框连接处应进行防水密封处理；

4 窗底应安装窗台板散水，窗台板两端及底部与保温层之间的缝隙应做密封处理；门洞窗洞上方应安装滴水线条。

7.2.5 建筑外遮阳的安装，应在外窗安装完成后且外保温尚未施工时确定外遮阳的固定位置，并安装连接件。连接件与基层墙体之间应进行阻断热桥的处理。

7.2.6 围护结构气密性处理应符合下列要求：

1 气密性材料的材质应根据粘贴位置基层的材质和是否需要抹灰覆盖气密性材料进行选择；

2 建筑结构缝隙应进行封堵；

3 围护结构不同材料交界处、穿墙和出屋面管线、套管等空气渗漏部位应进行气密性处理；

4 气密性施工应在热桥处理之后进行，气密性施工不应产生热桥。

7.2.7 装配式结构气密性处理应符合下列要求：

1 装配式剪力墙结构外墙板内叶板竖缝宜采用现浇混凝土密封方式，横缝应采用高强度灌浆料密封；

2　装配式框架结构外墙板内叶板竖缝和横缝宜采用柔性保温材料封堵，并应在室内侧进行气密性处理；

3　外叶板竖缝和横缝处夹心保温层表面宜先设置防水透汽材料，再从板缝口填充直径略大于缝宽的通长聚乙烯棒；板缝口宜灌注耐候硅酮密封胶进行封堵；

4　装配式夹心外墙板与结构柱、梁之间的竖缝和横缝应在室内侧设置防水隔汽层，再进行抹灰等处理。

7.2.8　施工过程中宜对热桥及气密性关键性部位进行热工缺陷和气密性检测，查找漏点并及时修补。

7.2.9　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围护结构气密层；

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作消声隔振处理。

7.2.10　主要材料及设备进场时，应进行质量检查和验收，并应符合下列要求：

1　保温工程所用材料进场时，应进行见证取样复验，复验结果应符合设计要求；

2　外门窗、建筑幕墙（含采光顶）及外遮阳设施进场时，应进行见证取样复验，复验结果应符合设计要求；外门窗所用防水透汽材料、气密性材料进场时，应进行质量检查和验收，其品种、规格、性能应符合设计和相关标准的要求；

3　供暖与空调系统设备及施工所用材料进场时，应进行质量检查和验收，其类型、材质、性能、规格及外观应符合设计要求；对设备系统工程施工所用的保温绝热材料应进行见证取样复验，复验结果应符合设计要求；

4　照明设备进场时，应进行见证取样复验，复验结果应符合设计要求；

5　太阳能热利用或太阳能光伏发电系统设备进场时，应进行见证取样复验，复验结果应符合设计要求。

7.2.11 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。

7.2.12 门窗安装完毕，内外抹灰完成后，全装修施工开始前，应按本标准附录B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。

7.3 调试与验收

7.3.1 建筑设备系统施工完成后，应进行联合试运转及调试，并应对供暖通风空调系统与照明系统节能性能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。

7.3.2 近零能耗建筑验收时，应对围护结构、热桥部位和门窗洞口、气密性节点、室内环境、机电系统设备、可再生能源等重点内容进行检查，检查结果应符合设计要求。

7.3.3 近零能耗建筑验收时，应对隐蔽工程进行检查，并应包括下列内容：

1 外墙基层及表面处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充情况，锚固件安装及热桥处理，穿墙管线、洞口部位保温密封处理等，女儿墙、出挑构件、预埋支架等重点部位的施工做法；

2 屋面、地面、楼面的基层及表面处理、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，雨水口位置、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，门窗框和墙体结构缝的保温处理，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 机电系统水管和风管的敷设和连接方式、保温和气密性措施，设备安装的减振和降噪措施等。

7.4 运行与管理

7.4.1 建筑运行管理单位应针对近零能耗建筑的特点制定运行管理方案和手册，应包括气候响应设计措施，高性能围护结构构造特点与维护要求，新风热回收系统以及建筑设备与用能系统的控制与调节、使用条件、运行模式与维护要求，二次装修注意事项等所有与建筑运行、维护、管理相关信息。

7.4.2 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，并应符合下列要求：

1 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 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。

7.4.3 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。系统调适应满足下列要求：

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，调适中发现的问题应有日志及解决方案；

4 当建筑使用过程中发生建筑使用功能的重大改变或对用能系统进行改造时，应在建筑正式恢复使用的第一个年度重新进行完整的系统调适。

7.4.4 建筑使用过程中，应对建筑围护结构保温系统及气密性保障等关键部位进行维护和检验，并应符合下列规定：

1 应避免在外墙或屋面上固定物体，保护保温系统完整性；确需固定的，必须采取防止产生热桥的措施；

2 应注意外墙内表面的抹灰层、屋面防水隔汽层以及外窗

密封条是否完好，气密层是否遭到破坏；若发生气密层破坏，应及时修补或更换密封条；

3 应定期检查外门窗关闭是否严密、中空玻璃是否漏气，锁扣等五金部件是否松动及其磨损情况；每年应对门窗活动部件和易磨损部分进行保养；

4 当建筑的门窗洞口或其他气密部位进行了改造或施工时，竣工后应对建筑气密性重新进行测定；

5 宜定期对围护结构热工性能进行检验，检验时间间隔不宜超过三年；除定期例行检验外，高强度雨雪冰雹之后应增加有针对性的检验工作；对于热工性能减退明显的部位应及时进行整改。

7.4.5 过渡季应关闭新风系统，采用自然通风方式。新风机组的运行管理应满足下列要求：

1 应根据过滤器两侧压差变化及时清理或更换过滤装置；

2 采用新风热回收系统的，应每两年检查一次热回收装置的性能，必要时及时更换，保证热回收效率；

3 当室外温湿度和空气质量适宜时，应最大限度利用新风排出室内余热余湿；

4 当供暖、制冷设备开启时，宜根据最小经济温差（焓差）控制新风热回收装置的旁通阀开闭。

7.4.6 建筑运行管理单位应对建筑运行参数进行记录和数据分析，并应符合下列要求：

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

2 建筑使用过程中，应根据建筑的能耗数据、建筑的使用情况和气象数据，及时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；

3 每年应对建筑运行数据进行分析，并应与上一年度相应运行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，根据分析结果制定能效提升方案并实施；

4 能耗数据宜定期向社会公示。

7.4.7 建筑运行管理单位应针对私人使用空间编制用户使用手册，并对业主及使用者进行宣传贯彻。应在公共空间设公告牌，将与节能有关的用户注意事项等信息进行明示。

7.4.8 建筑运行管理单位应针对近零能耗建筑特点对运行管理人员进行相关专业知识、设备系统工作原理、运行策略及操作规程等进行培训。

8 评 价

8.1 一般规定

8.1.1 应对近零能耗建筑进行评价，评价应贯穿设计、施工及运行全过程。

8.1.2 评价应以单栋建筑为对象。当建筑为多功能综合体时，可以合理的功能分区或管理单元为评价对象。

8.1.3 应按本标准第5章的能效指标要求进行分类评价，并符合下列规定：

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5.0.5条第2款或第5.0.6条第2款规定时，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

8.2.1 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是否满足保温隔热及气密性要求，包括围护结构保温构造、无热桥处理、遮阳构造、门窗洞口构造、气密层保护措施等；核查采取的节能措施，包括高效用能系统、新风热回收系统、厨房与卫生间补风系统等；核查室内环境参数指标，包括室内温湿度、新风量、天然采光与自然通风、隔声设计指标；

2 居住建筑应核算供暖年耗热量、供冷年耗冷量、可再生能源利用率、建筑能耗综合值，公共建筑应核算建筑本体节能率、可再生能源利用率、建筑综合节能率，能效指标应符合本标准第5章和附录A的规定。

8.2.2 建筑竣工验收前，应对下列内容进行评价：

1 应对建筑整体气密性进行检测，检测方法及结果应符合本标准附录B的要求；

2 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；

3 采用新风热回收装置时，应对其性能进行检测，并符合下列规定：

1）对于额定风量大于3000m^3/h的热回收装置，应进行现场检测；

2）对于额定风量小于或等于3000m^3/h的热回收装置，应进行现场抽检，送至实验室检测。同型号、同规格的产品抽检数不得少于2台；对获得高性能节能标识（认证）且在标识（认证）有效期内的产品，提供证书可免于现场抽检。

4 应对围护结构保温材料、门窗（幕墙）等关键产品（部品）进行现场抽检，其性能应符合设计要求；对建筑设备进行调试和性能检测，检测结果应符合设计要求；

5 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条规定对建筑能效指标进行重新核算。

8.2.3 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，宜对居住建筑进行室内环境检测和运行能耗评估。

8.2.4 室内环境检测参数应包含室内温度、湿度、热桥部位内表

面温度、新风量、室内 PM2.5 含量和室内噪声，公共建筑室内环境检测参数还宜包括 CO_2 浓度和室内照度。检测结果应符合设计要求。

8.2.5 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 公共建筑应以建筑综合节能率为评估指标，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。

8.2.6 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　能效指标计算方法

A.1　一般规定

A.1.1　能效指标计算软件应具备下列功能：

1　采用月平均动态计算方法；

2　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、气密性和外遮阳装置对建筑能耗的影响，计算中应能考虑建筑热惰性对负荷的影响；

3　能计算 10 个以上的建筑分区；

4　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。

A.1.2　能效指标计算的方法和基本参数应满足下列规定：

1　气象参数应按现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 的规定选取；

2　供暖年耗热量和供冷年耗冷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≤28℃且相对湿度≤70%时，应利用自然通风，不计算建筑的供冷需求；

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自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　设计建筑能效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已明确为非供暖和供冷区外，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应按表 A.1.3-1 设置；

3　设计建筑设置活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按表 A.1.3-2 确定；

4　房间人员密度及在室率、电器设备功率密度及使用率、照明开启时间按表 A.1.3-3 设置，新风开启率按人员在室率计算；

5　照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致；

6　供暖、通风、空调、生活热水、电梯系统的系统形式和能效应与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的规定；电梯能耗的计算，可按照现行国家标准《电梯技术条件》GB/T 10058 附录 A 中的方法进行计算；

7　可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表 A.1.3-1　供暖供冷系统的日运行时间

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	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
医院建筑	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	供冷季	供暖季
手动控制	0.40	0.80
自动控制	0.35	0.80

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	人员在室率	设备功率密度 W/m^2	设备使用率	照明功率密度 W/m^2	照明开启时长 h/月
住宅建筑	起居室	32	19.5%	5	39.4%	5	180
	卧室	32	35.4%	6	19.6%	5	180
	餐厅	32	19.5%	5	39.4%	5	180
	厨房	32	4.2%	24	16.7%	5	180
	洗手间	0	16.7%	0	0.0%	5	180
	楼梯间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	大堂门厅	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	储物间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	0	0.0%	0	0.0%	1.9	120
办公建筑	办公室	10	32.7%	13	32.7%	8	240
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	240
	会议室	3.33	16.7%	5	61.8%	8	180
	大堂门厅	20	33.3%	0	0.0%	10	270
	休息室	3.33	16.7%	0	0.0%	5	150
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	100	25.0%	15	32.7%	1.9	270
酒店建筑	酒店客房(三星以下)	14.29	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房(三星)	20	41.7%	13	28.8%	6	180

续表A.1.3-3

建筑类型	房间类型	人均占地面积 m^2	人员在室率	设备功率密度 W/m^2	设备使用率	照明功率密度 W/m^2	照明开启时长 h/月
酒店建筑	酒店客房(四星)	25	41.7%	13	28.8%	6	180
	酒店客房(五星)	33.33	41.7%	13	28.8%	6	180
	多功能厅	10	16.7%	5	61.8%	12	150
	一般商店、超市	10	16.7%	13	54.2%	9	330
	高档商店	20	16.7%	13	54.2%	14.5	330
	中餐厅	4	16.7%	0	0.0%	8	300
	西餐厅	4	16.7%	0	0.0%	5.5	300
	火锅店	4	16.7%	0	0.0%	8	300
	快餐店	4	16.7%	0	0.0%	5.5	300
	酒吧、茶座	4	36.6%	0	0.0%	5.5	300
	厨房	10	27.9%	0	0.0%	8	330
	游泳池	10	26.3%	0	0.0%	14.5	210
	车库	100	32.7%	15	32.7%	1.9	270
	办公室	10	32.7%	13	32.7%	8	330
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	330
	会议室	3.33	36.5%	5	61.8%	8	270
	大堂门厅	20	54.6%	0	0.0%	8	300
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	120
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	健身房	8	26.3%	0	0.0%	11	210
	保龄球房	8	40.4%	0	0.0%	14.5	240
	台球房	4	40.4%	0	0.0%	14.5	240

续表A.1.3-3

建筑类型	房间类型	人均占地面积 m^2	人员在室率	设备功率密度 W/m^2	设备使用率	照明功率密度 W/m^2	照明开启时长 h/月
学校建筑	教室	1.12	26.8%	5	14.9%	8	180
	阅览室	2.5	26.8%	10	14.9%	8	180
	电脑机房	4	50.4%	40	100.0%	13.5	300
	办公室	10	32.7%	13	32.7%	8	270
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	270
	会议室	3.33	36.5%	5	61.8%	8	120
	大堂门厅	20	54.6%	0	0.0%	8	270
	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	240
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	100	32.7%	15	32.7%	1.9	240
商场建筑	一般商店、超市	2.5	32.6%	13	54.2%	9	330
	高档商店	4	32.6%	13	54.2%	14.5	330
	中餐厅	2	27.9%	0	0.0%	8	300
	西餐厅	2	36.6%	0	0.0%	5.5	300
	火锅店	2	17.7%	0	0.0%	8	300
	快餐店	2	27.9%	0	0.0%	5.5	300
	酒吧、茶座	2	36.6%	0	0.0%	5.5	300
	厨房	10	27.9%	0	0.0%	8	300
	办公室	10	32.7%	13	32.7%	8	240
	密集办公室	4	32.7%	20	32.7%	13.5	240
	会议室	3.33	36.5%	5	61.8%	8	180
	大堂门厅	20	54.6%	0	0.0%	8	270

续表A.1.3-3

建筑类型	房间类型	人均占地面积 m^2	人员在室率	设备功率密度 W/m^2	设备使用率	照明功率密度 W/m^2	照明开启时长 h/月
商场建筑	休息室	3.33	36.5%	0	0.0%	5	120
	设备用房	0	0.0%	0	0.0%	5	0
	库房、管道井	0	0.0%	0	0.0%	0	0
影剧院	影剧院	1	34.6%	0	0.0%	5.5	390
	舞台	5	34.6%	40	66.7%	11	390
	舞厅	2.5	35.8%	30	35.8%	11	240
	棋牌室	2.5	20.8%	0	0.0%	8	240
	一般展览厅	5	23.8%	20	41.7%	8	300
	高档展览厅	5	23.8%	20	41.7%	12	300
医院建筑	病房	10	100.0%	0	0.0%	5.5	210
	手术室	10	52.9%	0	0.0%	20	390
	候诊室	2	47.9%	0	0.0%	5.5	270
	门诊办公室	6.67	47.9%	0	0.0%	8	270
	婴儿室	3.33	100.0%	0	0.0%	5.5	270
	药品储存库	0	0.0%	0	0.0%	13.5	270
	档案库房	0	0.0%	0	0.0%	5	270
	美容院	4	51.7%	5	51.7%	8	270

A.1.4 基准建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：

1 建筑的形状、大小、内部的空间划分和使用功能、建筑构造、围护结构做法应与设计建筑一致；

2 供冷和供暖系统的运行时间、室内温度、照明开关时间、电梯系统运行时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电器设备功率密度及使用率应与设计建筑一致；供冷和供暖系统运行时间按本标准表 A.1.3-1 确定，照明功率密度值应按本标准表 A.1.3-3 确定；

3　公共建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的规定，居住建筑的围护结构热工性能和冷热源性能应符合行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 的规定，未规定的围护结构热工性能和冷热源性能的相关参数应与设计建筑一致；

4　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负荷计算结果的平均值作为基准建筑负荷；

5　基准建筑无活动遮阳装置，其基准建筑窗墙面积比应按表 A.1.4-1 选取，对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙面积比应与设计建筑一致；

6　基准建筑的供暖、供冷系统形式应按照表 A.1.4-2 确定；基准建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致，热源为燃气锅炉，其能效要求应与参照标准中供暖热源的要求一致；

7　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）为 200W，运行时的特定能量消耗为 1.26mWh/(kg · m)。

表 A.1.4-1　基准建筑窗墙面积比

建筑类型	窗墙面积比(%)
零售小超市	7
医院建筑	27
酒店建筑(房间数≤75 间)	24
酒店建筑(房间数＞75 间)	34
办公建筑(面积≤10000m^2)	31
办公建筑(面积＞10000m^2)	40
餐饮建筑	34
商场建筑	20
学校建筑	25
居住建筑	35

表 A.1.4-2　基准建筑供暖、供冷系统形式

建筑类型		系统形式
居住建筑	末端形式	分体式空调
	冷源	分体式空调
	热源	空气源热泵
办公建筑	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
酒店建筑	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
学校建筑	末端形式	分体式空调
	冷源	分体式空调
	热源	空气源热泵
商场建筑	末端形式	全空气定风量系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
医院建筑	末端形式	全空气系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉
其他类型	末端形式	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组
	热源	燃气锅炉

A.1.5　建筑能耗综合值按下式计算：

$$E = E_{\mathrm{E}} - \frac{\sum E_{\mathrm{r},i} \times f_i + \sum E_{\mathrm{rd},i} \times f_i}{A} \qquad (\mathrm{A.1.5})$$

式中：E ——建筑能耗综合值，kWh/(m^2 · a)；

E_E ——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，kWh/(m^2·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，m^2；

$E_{r,i}$ ——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；

f_i ——i 类型能源的能源换算系数，按表 A.1.11 条选取。

A.1.6 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值按下式计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i}{A} \tag{A.1.6}$$

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.1.7 可再生能源利用率应按下式计算：

$$REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_e \times f_i} \tag{A.1.7}$$

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 ——供冷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 ——年供暖耗热量，kWh；

Q_c ——年供冷耗冷量，kWh；

Q_w ——年生活热水耗热量，kWh。

A.1.8 供暖系统中可再生能源利用量按下列公式计算：

$$EP_h = EP_{h,geo} + EP_{h,air} + EP_{h,sol} + EP_{h,bio} \tag{A.1.8-1}$$

$$EP_{h,geo} = Q_{h,geo} - E_{h,geo} \quad (A.1.8\text{-}2)$$

$$EP_{h,air} = Q_{h,air} - E_{h,air} \quad (A.1.8\text{-}3)$$

$$EP_{h,sol} = Q_{h,sol} \quad (A.1.8\text{-}4)$$

$$EP_{h,bio} = Q_{h,bio} \quad (A.1.8\text{-}5)$$

式中：$EP_{h,geo}$ ——地源热泵供暖系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{h,air}$ ——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；

$Q_{h,geo}$ ——地源热泵系统的年供暖供热量，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；

$E_{h,geo}$ ——地源热泵机组的年供暖耗电量，kWh；

$E_{h,air}$ ——空气源热泵机组的年供暖耗电量，kWh。

A.1.9 生活热水系统中可再生能源利用量按下列公式计算：

$$EP_{w} = EP_{w,geo} + EP_{w,air} + EP_{w,sol} + EP_{w,bio} \quad (A.1.9\text{-}1)$$

$$EP_{w,geo} = Q_{w,geo} - E_{w,geo} \quad (A.1.9\text{-}2)$$

$$EP_{w,air} = Q_{w,air} - E_{w,air} \quad (A.1.9\text{-}3)$$

$$EP_{w,sol} = Q_{w,sol} \quad (A.1.9\text{-}4)$$

$$EP_{w,bio} = Q_{w,bio} \quad (A.1.9\text{-}5)$$

式中：$EP_{w,geo}$ ——地源热泵生活热水系统的年可再生能源利用量，kWh；

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

$EP_{w,sol}$ ——太阳能生活热水系统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；

$Q_{w,geo}$ ——地源热泵系统的年生活热水供热量，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；

$E_{w,geo}$ ——地源热泵机组供生活热水的年耗电量，kWh；

$E_{w,air}$ ——空气源热泵机组供生活热水的年耗电量，kWh。

A.1.10 供冷系统中可再生能源利用量按下列公式计算：

$$EP_c = EP_{c,geo} + EP_{c,sol} \quad (A.1.10\text{-}1)$$

$$EP_{c,geo} = Q_{c,geo} - E_{c,geo} \quad (A.1.10\text{-}2)$$

$$EP_{c,sol} = Q_{c,sol} \quad (A.1.10\text{-}3)$$

式中：$EP_{c,geo}$ ——地源热泵供冷系统的年可再生能源利用量，kWh；

$EP_{c,sol}$ ——太阳能供冷系统的年可再生能源利用量，kWh；

$Q_{c,geo}$ ——地源热泵系统的年供冷量，kWh；

$E_{c,geo}$ ——地源热泵机组的年供冷耗电量，kWh；

$Q_{c,sol}$ ——太阳能供冷系统的年供冷量，kWh。

A.1.11 能源换算系数应符合下表规定：

表 A.1.11 能源换算系数

能源类型	换算单位	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(等价值)	$kWh/kWh_{终端}$	1.22
电力	$kWh/kWh_{终端}$	2.46

续表A.1.11

能源类型	换算单位	能源换算系数
生物质能	$kWh/kWh_{终端}$	0.20
可再生能源发电	$kWh/kWh_{终端}$	2.46

注：电力的能源换算系数按照重庆地区执行的电力等价折标系数 0.3015kgce/kWh 换算确定。

A.1.12 能耗指标计算过程中涉及的关键输入参数、结果等信息应以文件的形式提交，文件应包括下列信息：

1 项目基本情况的简要描述，包括建筑层数、朝向、面积，窗墙面积比，围护结构的关键性能参数，暖通空调系统形式及关键性能参数；

2 建筑内部物理分隔图及其是否供暖空调，能耗模拟工具中采用的热区分隔图等；

3 对计算结果产生影响的模型简化的说明文件；

4 能耗模拟工具的输入和输出文件及能耗指标计算报告。

A.2 居住建筑

A.2.1 居住建筑能效指标应以建筑套内使用面积为基准，并符合下列规定：

1 建筑套内使用面积为套内卧室、起居室(厅)、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、储藏室、壁柜等功能空间使用面积的总和；

2 功能空间使用面积，即房间净面积，应按功能空间墙体内表面所围合空间的水平投影面积计算。墙体内表面指围合功能空间的墙体基层表面，不包含墙体饰面层。

A.3 公共建筑

A.3.1 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：

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \times 100\% \qquad (A.3.1)$$

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/m^2；

E_R——基准建筑的建筑能耗综合值，kWh/m^2。

A.3.2 建筑综合节能率应按下式计算：

$$\eta_p = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \qquad (A.3.2)$$

式中：η_p——设计建筑综合节能率，%；

E_D——设计建筑的建筑能耗综合值，kWh/m^2。

附录 B　建筑气密性检测方法

B.1　检测方法

B.1.1　建筑气密性测试宜采用压差法。

B.1.2　压差法的检测应在 50Pa 和－50Pa 压差下测量建筑换气量，通过计算换气次数量化近零能耗建筑外围护结构整体气密性能。

B.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拍摄红外热像图，并确定建筑物的渗漏源；

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。

B.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：

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

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

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 建筑或被测房间的换气次数应按下式计算：

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

式中：N_{50}——室内外压差为 50pa 条件下，建筑或房间的换气次数，h^{-1}。

B.1.5 居住建筑应以栋或典型户为对象进行气密性能检测。以户为对象检测时，测试户数不应少于整栋建筑户数的 5%，且至少应包括顶层、中间层和底层的典型户型各 1 户，取测试结果的体积加权平均值作为整栋建筑的换气次数。

B.2 合格指标与判定方法

B.2.1 建筑气密性指标应符合本标准第 5 章中气密性指标的要求。

B.2.2 当检测结果符合本标准第 B.2.1 条的规定时，应判为合格。

本标准用词说明

1 为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：

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：

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：

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，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“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 《公共建筑节能设计标准》GB 50189

4 《建筑采光设计标准》GB 50033

5 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411

6 《屋面工程技术规范》GB 50345

7 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210

8 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

9 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

10 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

11 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455

12 《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454

13 《民用建筑节水设计标准》GB 50555

14 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350

15 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433

16 《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824

17 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134

18 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346

19 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449

20 《导光管采光系统技术规程》JGJ/T 374

21 《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132

22 《建筑节能(绿色建筑)工程施工质量验收标准》DBJ50-255

23 《绿色建筑评价标准》DBJ50/T-066
24 《建筑采光屋面技术标准》DBJ50/T-305
25 《空气源热泵应用技术标准》DBJ50/T-301
26 《重庆市建筑信息模型设计标准》DBJ50/T-280

重庆市工程建设标准

近零能耗建筑技术标准

DBJ50/T-451-2023

条文说明

2023 重 庆

目　次

1　总则 …… 53
2　术语 …… 55
3　基本规定 …… 58
4　室内环境参数 …… 63
5　建筑能效指标 …… 66
6　技术性能指标 …… 69
　6.1　围护结构 …… 69
　6.2　能源设备和系统 …… 70
7　技术措施 …… 73
　7.1　设计 …… 73
　7.2　施工质量控制 …… 89
　7.3　调试与验收 …… 97
　7.4　运行与管理 …… 98
8　评价 …… 103
　8.1　一般规定 …… 103
　8.2　评价方法 …… 104

1 总 则

1.0.1 随着经济社会快速发展和人民生活水平不断提高，能源和环境矛盾日益突出，建筑能耗总量和能耗强度上行压力不断加大，建筑运行阶段能源消耗占全社会能源消耗的20%左右。2021年，中共中央、国务院先后印发《关于完整准确全面贯彻新发展理念扎实做好碳达峰碳中和工作的意见》《关于推动城乡建设绿色发展的意见》，要求“加快推进超低能耗、近零能耗、低碳建筑规模化发展”。重庆市住房和城乡建设委员会 重庆市发展和改革委员会印发的《重庆市城乡建设领域碳达峰实施方案》提出“建立超低(近零)能耗建筑、低碳(零碳)建筑技术、标准、产业支撑体系，积极推动工程试点示范，到2025年，超低(近零)能耗建筑、低碳(零碳)建筑示范项目面积不低于30万平方米”。积极探索超低能耗、近零能耗绿色技术体系与高质量发展路径，切实降低建筑能耗与碳排放，是促进城乡建设绿色发展、实现双碳目标的重要措施。

本标准根据国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350，充分考虑重庆地区气候、地理、建筑、资源等特点，借鉴先进经验，结合已有工程实践，提炼示范建筑在规划、设计、施工、运行等环节的共性关键技术，形成我市特有的技术体系，指导我市超低、近零和零能耗建筑推广，为我市中长期建筑节能工作提供支撑和引导。尤其是在建筑本体节能设计方面，充分突出“保温隔热、通风、采光、遮阳、除湿”适宜技术路线，在前期方案策划、建筑设计等环节充分运用场地布局、建筑造型、体形系数、窗墙面积比、平面功能布局等建筑被动式设计方法，最大程度降低建筑用能需求，提升室内环境品质。同时结合我市建筑绿色化、产业化、信息化融合发展的要求，增加了装配式建筑技术、全过程BIM技术应

用、土建与装修一体化施工、绿色(低碳)建材等技术要求。

1.0.2 本标准适用于新建居住建筑和公共建筑,也适用于改造的居住建筑和公共建筑。新建建筑包括扩建和改建。扩建是指保留原有建筑,在其基础上增加另外的功能、形式、规模,使得新建部分成为与原有建筑相关的新建建筑;改建是指对原有建筑的功能或者形式进行改变,而建筑的规模和建筑的占地面积均不改变的新建建筑。

根据国家《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 规定,迈向零能耗建筑的过程中,根据能耗目标实现的难易程度表现为三种形式,即超低能耗建筑、近零能耗建筑及零能耗建筑,属于同一技术体系。其中,超低能耗建筑节能水平略低于近零能耗建筑,是近零能耗建筑的初级表现形式;零能耗建筑能够达到能源产需平衡,是近零能耗建筑的高级表现形式。超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑三者之间在控制指标上相互关联,在技术路径上具有共性要求。因此,本标准除控制指标及特殊说明外,近零能耗建筑设计、施工质量控制与运行管理的技术措施和评价相关条文均适用于超低能耗建筑和零能耗建筑。

1.0.3 本标准对近零能耗建筑的技术指标和应采取的节能措施作出了规定。但建筑节能涉及的专业较多,相关专业均制定了相应的标准,并作出了节能规定。因此,在进行建筑节能设计、施工、验收时,除应符合本标准外,尚应符合国家和重庆市现行的有关标准的规定和主管部门发布的管理文件要求。

2 术 语

2.0.1 近零能耗建筑以能耗为控制目标，首先通过被动式建筑设计降低建筑冷热需求，提高建筑用能系统效率降低能耗，在此基础上再通过利用可再生能源，实现超低能耗、近零能耗和零能耗。近零能耗建筑是以超低能耗建筑为基础，是达到零能耗建筑的准备阶段。近零能耗建筑在满足能耗控制目标的同时，其室内环境参数应满足较高的热舒适水平，健康、舒适的室内环境是近零能耗建筑的基本前提。

为定量表征近零能耗水平，以 2016 年国家建筑节能设计标准为基准，给出相对节能水平。重庆属于夏热冬冷地区，2016 年执行的国家建筑节能设计标准包括《公共建筑节能设计标准》GB 50189 -2015、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010。能耗计算范围包括建筑全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗及可再生能源的利用量。对建筑节能设计标准中未规定的参数，按本标准附录 A 能效指标计算方法确定。

2.0.2 超低能耗建筑是实现近零能耗建筑的预备阶段，除节能水平外，均满足近零能耗建筑要求。超低能耗建筑是现阶段不借助可再生能源，依靠建筑技术的优化利用可以实现的目标，其建筑能效在 2016 年国家建筑节能标准水平上有较大水平的提升，建筑室内环境也更加舒适，其供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗应较 2016 年国家建筑节能设计标准降低 50%以上。

2.0.3 零能耗建筑并不是指建筑能耗为零，而是在近零能耗建筑基础上，通过充分利用可再生能源，实现建筑用能与可再生能源产能的平衡。可再生能源产能包括建筑本体及周边的可再生能源的产能量。

2.0.6 建筑能耗综合值为换算到标准煤当量的建筑能源消耗量，体现了建筑对化石能源的消耗和对环境的影响程度，能耗范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的终端能耗。其中通风系统的能耗为新风处理的能耗，考虑到其他机械通风的不确定性，准确计算难度大，且能效提升潜力有限，因此本标准中建筑能耗综合值不考虑这部分能耗。为方便比对，计算中需将供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯等建筑终端能耗通过平均低位发热量和能源换算系数统一换算到标准煤当量，相应计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.7～2.0.8 这两项指标反映了建筑自身的热冷需求水平，包括处理新风所需的热冷需求。针对住宅类建筑，该指标是约束性指标，其单位面积为单位套内使用面积，相应计算方法见附录 A 能效指标计算方法。

2.0.9 建筑综合节能率表征建筑的整体节能水平，是公共建筑核心能效指标之一，相应计算方法见附录 A 能效指标计算方法。

2.0.10 通过被动式建筑设计，提高围护结构性能和建筑用能系统的能效，降低建筑用能需求，实现近零能耗建筑的基础，建筑本体节能率表征了建筑除利用可再生能源发电外，建筑本体能效提升的水平，是公共建筑能效指标的重要组成部分，相应计算方法见附录 A 能效指标计算方法。

2.0.11 基准建筑是以设计建筑为基础的假想建筑，本标准中的基准建筑是一个满足 2016 年国家建筑节能设计标准要求的节能建筑，以其全年供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯能耗作为比对基准来判断设计建筑的节能率是否满足本标准的要求。

本标准附录 A 中对基准建筑的设定进行了详细的规定，基准建筑的形状、大小以及内部的空间划分和使用功能与设计建筑完全一致，但其围护结构热工性能、用能设备能效等主要参数应符合 2016 年执行的建筑节能设计标准的规定性指标，标准中未规定的其他参数，按本标准附录 A 能效指标计算方法确定。

2.0.12 可再生能源利用率表征建筑用能中可再生能源利用量的比例，是评估近零能耗建筑中可再生能源利用程度的指标。充分利用可再生能源是实现近零能耗的重要手段之一，考虑到建筑自身特性和所在地场地资源的差别，可再生能源利用的形式多种多样，强调因地制宜。本标准中可再生能源利用率包含的能源类型包括可再生能源发电、地源热泵（包含地表水地源热泵系统、地埋管地源热泵系统等）、热源采用空气源热泵、太阳能热利用和生物质能，相应计算方法见附录 A。

3 基本规定

3.0.1 在建筑迈向零能耗的方向上，基本技术路径是一致的，即通过建筑被动式设计、高性能主动式能源系统及可再生能源系统应用，最大幅度减少化石能源消耗。

建筑应基于重庆地区气候特征进行方案设计，遵循“被动优先、主动优化”的原则，设计过程中应根据建筑使用功能和用能特征，首先统筹协调好影响能耗指标的相关因素，如建筑造型、功能布局、朝向、体形系数、围护结构选型、窗墙比、开窗形式与气密性、采光、遮阳等，最大限度地控制建筑用能需求。

3.0.2 健康、舒适的室内环境是建筑能效提升的基本前提。超低能耗建筑、近零能耗建筑、零能耗建筑虽能效指标不同，但室内环境参数均应满足较高的热舒适水平。

本标准提倡性能化设计方法，即以建筑室内环境参数和能效指标为约束目标，利用能耗模拟计算软件，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求。因此，本标准第 4、5 章规定的室内环境参数和建筑能效指标为最根本的约束性指标，第 6 章规定的围护结构、能源设备和系统等性能指标均为推荐性指标，可以通过性能化设计进行优化和突破。

3.0.3 不同于传统建筑节能的规定性指标，近零能耗建筑以室内环境参数和能效指标作为评价指标，能效指标计算依赖能耗模拟计算软件。因此附录 A 对计算软件和计算参数进行了规范，以保证计算结果的一致性。

3.0.4 近零能耗建筑以室内环境参数和建筑能效指标为目标导向，为建筑设计方案的多样性和创新提供创作空间，这是一种性能化设计方法。作为推荐性的更高建筑节能标准，设计达标判定

不以具体建筑体形系数、窗墙比、主要围护结构性能指标、冷热源设备系统性能系数、新风系统热回收效率值等性能指标的取值为依据。建筑设计应采用专用模拟分析工具，比选不同方案的技术经济特征，在规定的室内环境条件下，满足本标准规定的建筑能耗指标要求。

近零能耗建筑应采用更加严格的施工质量标准，保证精细化施工，并进行全过程质量控制；外围护结构和气密层施工完成后应进行建筑气密性检测，并达到本标准气密性指标要求。

针对近零能耗建筑具体特点，实施智能化运行。同时，强调人的行为作用对节能运行的影响，编制运行管理手册和用户使用手册，培养用户节能意识并指导其正确操作，实现节能目标。近零能耗建筑规划、设计、施工、监理、检测和运行管理人员应参加必要的专项培训，全面转变传统理念，提升并具备相应技术水平。

3.0.5 为充分发挥建筑信息模型（BIM）技术在项目建设的作用与价值，提高设计质量和降低安全风险，促进工程建设领域的数字化、信息化、工业化和智慧化水平提升。近零能耗建筑应采用建筑信息化模型技术，并能使同一模型按照不同阶段的深度要求贯穿项目策划、设计、施工和运营全过程，确保建筑信息能有效传递至下一阶段。

1 策划阶段：建设单位应组织编制项目 BIM 技术应用方案，明确总体目标、各阶段实施内容、深度。建立基于参建各方、项目各阶段 BIM 数据管理平台的模型数据共享和交付机制，为项目模型数据在不同阶段、不同主体之间进行有效传递提供支撑；

2 设计阶段：集成建筑、结构、给排水、暖通空调、电气及智能化等多专业信息的设计 BIM 模型，依托 BIM 技术开展建筑设计的优化设计和性能模拟分析能力，对建筑的场地及竖向分析、建筑物理环境、能耗、碳排放等建筑性能进行分析，分析数据反馈到 BIM 模型中，丰富并完善 BIM 模型。考虑到近零能耗建筑的建筑热工、热桥及气密性的高要求，建筑信息模型（BIM）中宜细

化墙体、屋面、窗洞、门洞、管道线路穿墙处等部位的无热桥处理和气密性保障相关细节，确保设计的精细化。利用BIM技术加强设计成果审核，利用协同工作平台进行各专业设计成果之间的碰撞检查，减少“错、漏、碰、缺”等设计质量通病，提高设计成果质量。设计模型所携带的信息应与设计图纸一致，模型中构件分类及命名清晰明了，并提供从模型中提取的主要工程量清单；

3 施工阶段：施工单位应在施工图设计模型的基础上构建施工作业模型，开展施工方案模拟、进度模拟、资源管理、工程和材料量工程成本动态控制等BIM技术集成应用，实现对施工过程交互式的可视化和信息化管理。项目建成后，施工单位应形成含有设计信息和过程信息的竣工模型；

4 运营阶段：在BIM竣工模型的基础上完成BIM运维模型转换，集成BIM、物联网和GIS技术，构建综合BIM运营维护管理平台，实现空间、资产、设备、能源、应急等管理功能。

一个项目不同阶段出现多个BIM模型，无法有效解决数据信息资源共享问题，因此本条涉及四个阶段宜基于同一个BIM模型开展，各阶段BIM模型（主要指受深化设计影响较小的混凝土梁、板、柱及门窗、设备）的构件编码及文件设置重复率不低于50%，否则不认为实现了建筑工程全过程建筑BIM信息的传递和应用。模型深度应满足《重庆市建筑信息模型设计标准》（DBJ50/T-280）和《重庆市建设工程信息模型技术深度规定》深度要求。

3.0.6 装配式建筑和近零能耗建筑是实现建筑业绿色低碳和节能减排的重要措施，且近零能耗建筑可通过装配式建造技术化解施工工艺复杂的问题。装配式建筑技术与近零能耗建筑技术的结合，能更好地推进近零能耗技术的集成化、工业化，提高建筑质量，提升生产效率。

3.0.7 近零能耗建筑的围护结构构造复杂，如在室内装修过程中对其进行破坏，将导致气密性损坏，进而影响室内环境并导致建筑能效性能下降。为防止装修对建筑围护结构热工性能及气

密性的损坏和对气流组织的影响，近零能耗建筑应进行全装修，全装修指建筑功能空间的固定面装修和设备设施安装全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求，全装修所选用的材料和产品应为质量合格产品，满足相应产品标准的质量要求，室内全装修工程施工及质量验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《住宅装饰装修工程施工规范》GB 50327、《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 等标准的相关规定。土建和装修一体化设计，要求对土建设计和装修设计进行统一协调，在土建设计时考虑装修设计需求，事先进行孔洞预留和装修面层固定件的预埋，避免在装修时对已有建筑构件打凿、穿孔。近零能耗建筑装饰装修宜采用装配式内装修模式，设计、施工安装、质量验收及使用维护可参考《重庆市工业化内装修技术导则》。

3.0.8 高性能节能产品是指满足国家相关产品标准且主要节能性能指标达到国际领先水平的产品。选用绿色、环保、安全的室内装修材料与部品是保障室内空气质量的基本手段，有关部门已发布了包括内墙涂料、木器漆、壁纸、陶瓷砖、人造板、木质地板、防水涂料、密封胶等产品在内的绿色产品系列标准，对产品中有害物质种类及限量进行了严格、明确规定。因此室内装修宜采用获得绿色产品或绿色(低碳)建材标识的材料与部品，采用的绿色(低碳)建材产品应为国家及重庆市绿色建材采信平台库的材料与部品。对采用获得绿色产品、绿色(低碳)建材标识或高性能节能标识(认证)且在有效期内的产品，在评价时，可直接认可其产品性能。

3.0.9 工程总承包是指承包单位按照与建设单位签订的合同，对工程设计、采购、施工等阶段实行总承包，并对工程的质量、安

全、工期和造价等全面负责的工程建设组织实施方式。全过程工程咨询服务是对工程建设项目前期研究和决策以及工程项目实施和运行(或称运营)的全生命周期提供包含设计和规划在内的涉及组织、管理、经济和技术等各有关方面的工程咨询服务,为项目决策、实施和运营持续提供局部或整体解决方案。

在工程总承包或全过程咨询模式支持下开展近零能耗建筑,有利于整个项目的统筹规划和协同运作,对设计、采购、施工进行整体优化,可以有效解决设计、采购、施工等的衔接问题,不仅能严格执行设计单位提供的设计方案,更可以在施工过程出现设计变更时及时评估变更对近零能耗建筑性能目标的影响,从而采取改进措施,保障目标偏离程度最小化。

4 室内环境参数

4.0.1 本条是设计人员选用室内环境设计参数时需要遵循的规定。健康、舒适的室内环境是近零能耗建筑的基本前提。近零能耗建筑应优先使用被动式技术营造健康和舒适的建筑室内环境。近零能耗建筑室内环境参数应满足较高的热舒适水平，本条参考现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定的热舒适要求设置。室内热湿环境参数主要是指建筑室内的温度、相对湿度，这些参数直接影响室内的热舒适水平和建筑能耗。本条规定的室内环境参数以满足人体热舒适为目的，其他工艺性建筑空间的室内环境参数按具体工艺要求确定。本条表中所列冬季室内湿度为舒适度要求，不参与设备选型和能耗指标的计算。考虑到重庆春季梅雨季节空气潮湿、湿度高的特点，相对湿度可参考表中要求进行设计和控制。公共建筑应根据建筑空间功能设置分区温度，合理降低室内过渡区空间的温度设计标准。

本条中的“主要房间”是指建筑中人员长期停留的房间，包括卧室、起居室、办公室等，其他人员短期停留的空间如走廊、电梯厅、地下车库等公共区域的热湿参数应按照实际需求设定，并应满足现行相关标准的规定。

4.0.2 室内空气质量是室内主要环境影响因素。因此，合理确定近零能耗建筑新风量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。

本条中的最小新风量指标综合考虑了人员污染和建筑污染对人体健康的影响。

目前建筑室内空气污染物的种类增多和强度多变，包括人员

污染物和建筑污染物(建材和设备);室外空气污染的加剧造成新风品质下降,导致室内空气品质很难提高。常规的居住建筑不设置机械新风系统,主要通过开窗进行自然通风。开窗通风是简便易行的获取新风的方式,也是近零能耗建筑在室外环境参数适宜的条件下推荐使用的被动式的消除室内余热余湿、提升室内空气品质的手段。在供冷供热季节,由于需要维持室内热环境要求,开窗时间不能过长,通过开窗通风获得新风的方式其效果无法保证。

近零能耗建筑应具备良好自然通风能力,宜通过自然送风和机械通风两种方式结合向室内提供充足健康的新鲜空气。当室外空气参数适宜通风时,自然通风可向室内提供充足的空气,保证室内良好的空气品质。当室外空气不适宜通风时,如室外温度过高或过低、空气污染严重等,近零能耗建筑的机械通风系统可向室内提供充足健康的新鲜空气,保证全年室内良好的空气品质。

人员长期停留区域指卧室、起居室、办公室、会议室等,人员短期停留区域指走廊、电梯厅、地下车库等人员短期停留的公共区域。

4.0.3 本条文基于地方以"隔热、通风、除湿、采光、遮阳"为主导的绿色建筑技术路线,强化自然通风设计。研究表明,在自然通风条件下,人们感觉热舒适和可接受的环境温度要远比空调采暖室内环境设计标准限定的热舒适温度范围来得宽泛。当室外温湿度适宜时,良好的通风效果还能够减少空调的使用。

4.0.4 近零能耗建筑采光设计应根据建筑特点和使用功能确定采光等级,采光等级和采光设计应满足《建筑环境通用规范》GB 55016 相关要求。天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,提升室内人员工作学习效率。为了更加真实地反映天然光利用的效果,采用基于天然光气候数据的建筑采光全年动态分析的方法对其进行评价。建筑采光设计时,可通过软件对建筑的

动态采光效果进行计算分析，采光分析应符合现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 的相关规定。

天然光环境的营造核心是为人服务，因此本条所指的“主要空间”为人员长期工作或停留场所，包括除走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间等外的供人学习、工作、生活的主要功能场所。

4.0.5 外窗和遮阳主要解决保温、隔热、采光等问题，重庆属于典型的夏热冬冷气候特征，因此应综合考虑夏季遮阳、冬季得热和天然采光的需求。建筑遮阳设计应根据房间的使用要求、窗口朝向及建筑安全性综合考虑，宜优先选用可调节遮阳设施。东向、西向、南向外窗（透光幕墙）应设置可调节外遮阳系统或采取遮阳系数不大于 0.85 的自遮阳、绿化遮阳等综合遮阳形式，公共建筑西向外窗（透光幕墙）窗墙面积比大于 30%时应设置活动外遮阳系统。本条中的外遮阳措施是满足遮阳系数要求的建筑自遮阳、绿化遮阳和可调遮阳措施。可调遮阳措施指永久安装的设施，包含活动外遮阳设施（含变色玻璃）、中空玻璃内置遮阳（中空玻璃夹层可调内遮阳）、固定外遮阳（含建筑自遮阳）加高反射率（全波段太阳辐射反射率大于 0.50）可调节遮阳设施。

5 建筑能效指标

5.0.1～5.0.6 能效指标是判别建筑是否达到近零能耗建筑标准的约束性指标，其计算方法应符合本标准附录A的规定。能效指标中能耗的范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源利用量。能耗指标包括建筑能耗综合值、建筑本体性能指标和可再生能源利用率三部分，三者需要同时满足要求。建筑能耗综合值是表征建筑总体能效的指标，其中包括了可再生能源的贡献；建筑本体性能指标是指除利用可再生能源发电外，建筑围护结构、能源系统等能效提升要求，其中公共建筑以建筑本体节能率作为约束指标，居住建筑以供暖年耗热量、供冷年耗冷量作为约束指标。

能效指标确定的控制逻辑为：通过充分利用自然资源、采用高性能的围护结构、自然通风等被动式技术降低建筑用能需求，在此基础上，利用高效的供暖、空调及照明技术降低建筑的供暖空调和照明系统的能源消耗，同时建筑内使用高效的用能设备和利用可再生能源，降低建筑总能源消耗。

近零能耗建筑是达到极高能效的建筑，建筑的负荷及能源消耗强度为现有技术集成后的最低值。考虑不同建筑用能强度差异和经济等因素，为了便于推广近零能耗建筑的理念，实现建筑能耗的降低，本标准设立了超低能耗建筑能效指标，其能效水平低于近零能耗建筑，同时不设定可再生能源利用率的要求。零能耗建筑是在近零能耗建筑基础上的进一步提升，建筑实现零能耗乃至产能，是建筑节能发展的最终目标。

民用建筑分为居住建筑和公共建筑，其中居住建筑包含住宅、宿舍、养老院、公寓等，其中住宅类建筑是指供家庭居住使用

的建筑(含与其他功能空间处于同一建筑中的住宅部分),简称住宅,住宅是居住建筑中最主要的类型。随着时代的发展,居住建筑中非住宅类建筑的使用模式和建筑特点、用能特征逐渐接近公共建筑,因此,考虑到建筑的特征,本标准居住建筑的能效指标适用于居住建筑中的住宅类建筑,居住建筑中的非住宅类建筑能效指标参照公共建筑。

对居住建筑,最大限度利用被动式技术降低建筑能量需求,是实现近零能耗目标的最有效途径。采用高性能的围护结构、自然通风等被动式技术在提高建筑能效的同时,还可以大幅度提高建筑质量和寿命,改善居住环境。为此,以供暖年耗热量、供冷年耗冷量以及建筑气密性指标为约束,保证围护结构的高性能。在此基础上,再通过提高能源系统效率和可再生能源利用进一步降低建筑的能源消耗。建筑能耗综合值计算范围为建筑供暖、空调、通风、照明、生活热水和电梯的能耗,不包括炊事、家电和插座等受个体用户行为影响较大的能源系统消耗。其中供暖和空调能耗与围护结构和能源系统效率有关,照明系统的能耗与天然采光利用、照明系统效率和使用强度有关,通过优化设计可以降低供暖、空调、通风、照明、生活热水、电梯等系统能耗。炊事、家用电器等生活用能与建筑的实际使用方式、实际居住人数、家电设备的种类和能效等相关度较大,均为建筑设计不可控因素,在设计阶段对其准确预测存在一定难度,因此在能效指标计算中不予考虑。

建筑气密性能对实现近零能耗目标非常重要,影响建筑的保温、防潮、隔声、防火和舒适性,是保证建筑品质的必要条件,另外从健康的角度,通过开启门窗的自然通风是非常有益的,但建筑气密性差导致的无组织通风并不能保证健康的环境,因此为了保证建筑在采用机械通风时具有良好的气密性,对建筑物的气密性进行要求。

对公共建筑,由于建筑功能复杂、用能特征差异大,不同类型

建筑实现近零能耗的技术路线侧重点不同。因此，本标准沿用公共建筑节能设计标准中相对节能率计算方法，通过设定基准建筑，以建筑综合节能率作为近零能耗建筑的约束性指标，避免能效指标过于复杂的问题，并提高了能效指标的适用性和有效性。建筑本体节能率是用来约束建筑本体应达到的性能要求。

已有工程实践表明，小型非住宅类建筑的超低能耗和近零能耗目标比较易于达成，随着建筑体量的增加和功能的多样化，建筑冷负荷强度变大，单位建筑面积可利用场地内的可再生能源资源变小，实现超低能耗建筑和近零能耗建筑的难度加大，此时在充分降低建筑自身能量需求的前提下，建筑需利用更多的可再生能源以达到近零能耗的目标，在建筑设计时，应充分考虑多种技术方案，通过综合比较确定最优的技术路线。

零能耗建筑的本质是以年为平衡周期，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。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。

6 技术性能指标

6.1 围护结构

6.1.1 近零能耗建筑节能设计以能效指标为约束目标，因此根据不同场地条件和不同建筑的具体情况，非透光围护结构的传热系数限值不应该是唯一的，可以通过结合其它部位的节能设计要求进行调整。居住建筑功能布局需求较高，建筑造型、平面布局、采光通风等要求使得其体型系数较大，不利于降低建筑能耗；考虑以人为本原则，兼顾功能需求、居住舒适性，不盲目追求过低的传热系数指标，本条中外墙传热系数参考现行国家标准《建筑节能与可再生能源通用规范》GB 55015 的要求综合考虑。

6.1.2 由于公共建筑的类型繁多，使用功能相对复杂，因此对于公共建筑来说，给出相对统一的非透光围护结构平均传热系数是比较困难的，因此表 6.1.2 是在大量的相应典型公共建筑模拟和示范工程应用调研的情况下给出来的推荐参考值，此推荐范围对于 2 万平米以下的公共建筑的参考意义更大，而对于 2 万平米以上公共建筑其参考意义相对变弱，应根据具体建筑以建筑能耗值为约束目标进行整体节能设计。

6.1.3 近零能耗建筑外窗（包括透光幕墙）热工性能要求应区分居住建筑和公共建筑，一般来说居住建筑以外窗为主，窗墙面积比较小；而公共建筑中透光幕墙（主要是玻璃幕墙）的应用较多，窗墙面积比较大。外窗（包括透光幕墙）的传热系数应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定，并综合考虑建筑外窗（包括透光幕墙）的技术水平确定，即在室内空气温湿度条件下外窗大部分区域（玻璃边缘除外）不结露，

并适当提高内表面平均辐射温度以提高室内热舒适度。太阳得热系数是从节能角度考虑，冬季太阳辐射有利于建筑节能，应提高建筑外窗（透光幕墙）的太阳得热系数，夏季太阳辐射成为空调制冷的负荷，应降低太阳得热系数。采用遮阳（不包括内遮阳）时，太阳得热系数是指由遮阳和外窗（包括透光幕墙）组成的外窗系统的太阳得热系数。

6.1.4 近零能耗建筑对气密性有较高要求，综合考虑建筑外门窗产品的性能水平，并分别测算了外窗、外门对建筑气密性的影响，确定了外窗、外门和分隔供暖空间与非供暖空间的门的气密性能指标。抗风压性能和水密性能与建筑外门窗使用地区、建筑高度等密切相关，与节能性能无直接相关性，故符合相应标准规定即可。

6.1.5 门窗洞口尺寸的非标准化是阻碍建筑门窗工业化发展的重要瓶颈。门窗标准化可有效解决和改善门窗质量问题、提升门窗品质和综合性能，近零能耗建筑作为建筑节能发展的重要方向，在建筑门窗标准化方面也应做出示范引导。

6.2 能源设备和系统

6.2.1 空气源热泵作为供暖热源有热风型和热水型两种机组。研究表明，热风型机组在设计工况下 COP 为 1.8 时，整个供暖期达到的平均 COP 值与采用矿物能燃烧供热的能源利用率基本相当，热水机组由于增加了热水的输送能耗，设计工况 COP 达到 2.0 才能与 COP 为 1.8 的热风型机组能耗相当。本标准为提高能源利用效率，参考重庆市现行《空气源热泵应用技术标准》DBJ50/T-301，机组冬季设计工况下制热性能系数不应低于 2.5，名义工况下制热性能系数不应低于 3.0。

6.2.2 多联式空调（热泵）机组的制冷综合性能系数 IPLV 数值应在现行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 要求

上进一步提高，因此本标准建议多联式空调（热泵）机组的制冷综合性能系数 IPLV 不低于 6.0。多联式空调（热泵）机组的全年性能系数 APF 能更好地考核多联机在制冷及制热季节的综合节能性，国家现行标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能效等级》GB 21454 已采用机组能源效率等级指标（APF）进行考核，本标准能效建议值在该标准 2 级能效等级上稍有提高。

6.2.3 合理利用能源、提高能源利用效率、避免能源的高质低用，是节能的重要措施，因此在锅炉选型时，宜选用生物质等可再生低碳能源。

提高制冷、制热设备的效率是降低建筑供暖、空调能耗的主要途径之一，必须对设备的效率提出设计要求。

近些年我国锅炉设计制造水平有了很大的提高，锅炉房的设备配置也发生了很大的变化，已经为运行单位管理水平的提高提供了基本条件，只有选择设计效率较高的锅炉，合理组织锅炉的运行，才能保证运行效率满足要求。

6.2.4 提高制冷、制热性能系数是降低建筑供暖、空调能耗的主要途径之一。必须对设备的效率提出设计要求。国家发改委等七部委提出的绿色高效制冷行动方案要求：到 2030 年，大型公共建筑制冷能效提升 30%，制冷总体能效水平提升 25%以上；绿色高效制冷产品市场占有率提高 40%以上；淘汰低效制冷产品。根据这一动态，本标准建议值在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 基础上作了进一步提高。

6.2.5 当采用房间空气调节器作为冷热源时，宜采用转速可控型产品。空调器能效不宜低于现行国家标准《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。

6.2.6 热回收效率是评价热回收装置换热性能的主要指标，温度交换效率为对应风量下，新风进、出口温差与新风进口、排风进口温差之比，以百分数表示。焓交换效率为对应风量下，新风进、出口焓差与新风进口、排风进口焓差之比，以百分数表示。

6.2.7 随着近零能耗建筑供冷供暖需求的下降，通风能耗占比逐渐提高，单位风量耗功率是评价的主要参数。对居住建筑而言，户式热回收装置单位风量风机耗功率（功率与风量的比值）不应高于 0.45W/(m^3/h)。对于公共建筑而言，单位风量耗功率应满足现行公共建筑节能设计标准相关要求。

6.2.8 新风热回收系统宜设置空气净化装置，其等级应满足现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的相关效率要求，在能量交换部件排风侧迎风面应布置过滤效率不低于 C4 的过滤装置，在新风侧迎风面应布置过滤效率不低于 Z1 的过滤装置，过滤装置应可以便捷的更换或清洗。

7 技术措施

7.1 设 计

Ⅰ 规划与建筑方案设计

7.1.1 建筑前期方案策划阶段应对主次空间体积比例、总建筑体积等进行合理控制，尺度和比例要适宜，避免因空间体积过大而造成不必要的能源浪费。在满足使用功能要求的前提下，建筑设计时应注意控制功能空间的体积以达到降低建筑能耗需求的目的。控制建筑体形系数的目的是为降低建筑围护结构能耗创造有利条件。综合考虑建筑的采光与通风、能耗的协同影响，一般情况下，建筑体形系数宜为 0.4 左右，居住建筑的朝向窗墙面积比宜控制在 0.25～0.40 间，公共建筑的朝向窗墙面积比宜在 0.30～0.50 间。

7.1.2 建筑群的规划设计与建筑节能关系密切。近零能耗建筑设计首先要从规划阶段开始，因地制宜地考虑如何充分利用周边自然资源和能源，冬季多获得热量和减少热损失，夏季少获得热量并加强通风。建筑规划布局宜采用降低建筑密度和加大建筑间距等方式营造良好的自然通风效果，宜利用地形、地貌和开敞空间等进行通风廊道规划。建筑主朝向宜为南北朝向，即宜在南偏西 30°至南偏东 30°范围内，居住建筑的主朝向指一半及以上的居住空间（卧室和客厅）外窗朝向。具体来说，要在冬季控制建筑遮挡以加强日照得热，并通过建筑群空间布局分析，营造适宜的风环境，降低冬季冷风渗透；夏季增强自然通风，通过景观设计，减少热岛效应，降低夏季新风负荷，提高空调设备效率。主入口

避开冬季主导风向，可有效降低冷风对建筑的影响。合理地在场地日照区布置水体、绿地，在阴影区设置透水铺装改善局部微气候。场地铺装优先选用反射系数不低于 0.4 的铺装材料，降低场地铺装吸收的太阳辐射热量，改善室外热环境。场地绿化宜采用乔、灌、草结合的复层绿化方式，步道、游憩场、庭院、广场及非机动车停车场等室外活动场地设置乔木或构筑物遮荫，居住建筑达到 30%，公共建筑达到 20%，降低场地热岛效应。

7.1.3 建筑通风、导风措施形式多样，方法众多，应结合建筑形体设计合理利用，最大限度挖掘建筑自然通风潜力。建筑进深对自然通风效果影响显著，居住建筑户型进深宜小于 14m，以便于组织穿堂风；公共建筑中单侧自然通风的房间，进深不超过房间净高的 3 倍，利用穿堂风进行自然通风的房间进深不超过房间净高的 5 倍，当进深不满足时设置中庭、天井等自然通风辅助措施。建筑主要功能空间宜布置在夏季、过渡季节主导风向的迎风面，迎风面与夏季主导风向宜成 60°～90°角。利用模拟仿真软件 CFD 可以预测建筑的风环境分布状况，根据预测建筑立面的表面风压差合理设置可开启窗扇，可以最大限度利用自然通风，定量分析室内自然通风量。通风中庭、天井宜设置在发热量大、人流量大的部位，在空间上与外窗、外门及主要功能房间相连通。建筑外窗（包括透光幕墙）的有效通风换气面积计算方式应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 50015 附录 B 的规定。近零能耗建筑自然通风设计可参考重庆市《大型公共建筑自然通风应用技术标准》、《居住建筑自然通风设计技术标准》等相关标准。

7.1.4 建筑平面长宽比及功能空间直接影响房间的采光效果和实际使用，宜将采光要求高的房间靠外墙周边布置且进深不宜过大，采光要求低的可放在建筑内部，严格控制长宽比以减少建筑照明带来的能耗浪费。窗墙比的大小对建筑能耗和建筑采光具有重要的影响，建筑窗墙比应综合考虑采光、照明、能耗、气密性的关系，一般建筑西向外门窗窗墙比大于 0.5 时能耗损失过大，

对建筑能耗的控制不利。《建筑采光设计标准》GB 50033 对建筑采光系数及窗地面积比提出了具体要求，窗地面积比原则上不低于 1/6。建筑进深对建筑照明能耗影响较大，对于大进深的房间，应通过采光中庭或采光竖井的设计，引入自然采光，中庭、天井的四周墙面、地面宜采用浅色材料。半地下车库一面临空时，宜优先设置高侧窗或室外栏杆最大限度地引入天然采光；地下车库等地下空间宜优先采用下沉广场（庭院）、天窗、导光管系统等，可有效改善采光，减少照明光源的使用，降低照明能耗。当采用天窗、导光管系统等采光时，建筑采光设计可参考重庆市《建筑采光屋面技术标准》DBJ50/T-305 和行业标准《导光管采光系统技术规程》JGJ/T 374 等。

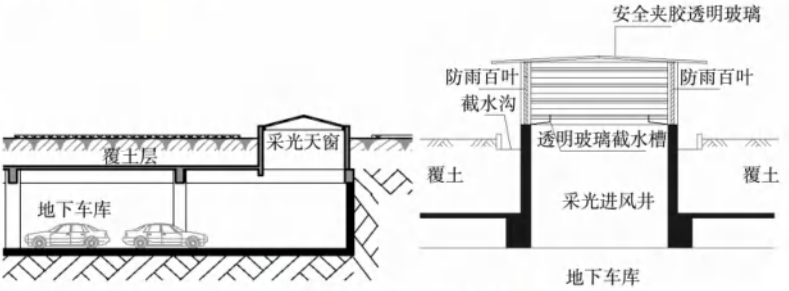


图 7-1　采光天窗、采光进风井设置示意图

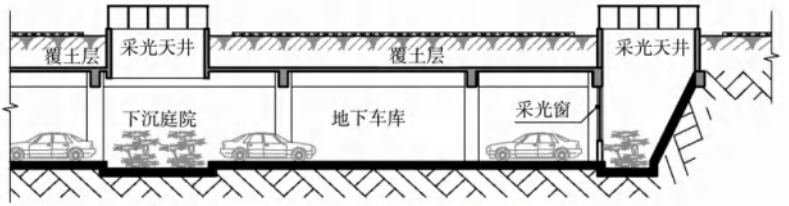


图 7-2　采光下沉天井设置示意图

7.1.5　建筑平面功能布局除了对日照、采光、通风、景观关注外，还应关注竖向交通的设计。结合建筑平面功能需求和交通能耗，避免交通系统迂回不通畅造成交通运行能耗的增加，特别是高层

建筑中人员密集或使用频率高的多功能室或大型会议室等能耗需求大的空间宜布置在建筑较低楼层或竖向交通系统独立于主楼设置，以减少交通系统迂回不通畅造成空间利用率低和交通能耗增加。多层建筑在靠近主入口处设置采光通风良好、锻炼舒适度较高的楼梯间，既有效缓解人员使用电梯时的拥堵情况，又降低电梯运行能耗和使用频率，还能鼓励人们使用楼梯锻炼身体，最大限度地降低能耗使用，环保健康。

7.1.6 近零能耗建筑保温隔热要求远超过一般建筑的要求，因此，应优先选用高性能保温隔热材料，并在同类产品中选用质量和性能指标优秀的产品，降低保温隔热层厚度。对屋面保温隔热材料，除满足更高性能外，保温材料应具有较低的吸水率和吸湿率，上人屋面应根据设计荷载选择满足抗压强度或压缩强度的保温材料。

近零能耗建筑应选择保温隔热性能较好的外窗系统。外窗是影响近零能耗建筑节能效果的关键部件，其影响能耗的性能参数主要包括传热系数（k 值）、太阳得热系数（SHGC 值）以及气密性能。影响外窗节能性能的主要因素有玻璃层数、Low-E 膜层、填充气体、边部密封、型材材质、截面设计及开启方式等。应结合建筑功能和使用特点，通过性能化设计方法进行外窗系统优化设计和选择。

7.1.8 可调节遮阳设施包括活动外遮阳设施（含热致调光玻璃、电致变色玻璃等）、中置可调遮阳设施（中空玻璃夹层可调内遮阳）、固定外遮阳（含建筑自遮阳）加内部高反射率（全波段太阳辐射反射率大于 0.50）可调节遮阳设施等。

7.1.9 除提高围护结构保温隔热性能外，为实现近零能耗建筑室内环境、能耗及气密性指标，应对其他相关关键环节进行精细化的施工图设计。应绘制详细、可指导现场操作的热桥处理和气密性处理节点图纸，图纸比例宜为 1:15 或 1:30，确保近零能耗建筑基本实现无热桥设计，并能达到标准规定的气密性指标。当进

行建筑适变性设计时，应采取保证保温层和气密层连续性的措施。

新风热回收系统应根据经济技术分析结果，明确热回收效率、单位风量风机功率等关键技术指标，优化风管管径、走向，实现较好的室内气流组织，合理选择室外污染物处理的措施，妥善处理新风系统噪声，合理布置室外取风和排风口位置。

近零能耗建筑供冷供热系统选择时，应根据当地资源情况和建筑使用功能综合确定，考虑供冷供热系统负荷小，且分散系统使用调节灵活的特点，优先考虑分散供冷或供热系统，尽量应用可再生能源。

7.1.10 坡地建筑采用覆土、半覆土建筑的形式，具有较好的节能生态效益。一方面可降低建筑体形系数，节约建筑运营能耗，稳定室内热环境，根据相关研究，较普通建筑节能约16%，部分建筑甚至达到70.0%左右；另一方面，对维护生态平衡、保护自然环境、增进生态景观、提高屋顶利用效率等均有显著作用。

7.1.11 地下浅层土壤由于其常年土壤温度恒定，有“冬暖夏凉”的特点，合理利用地下土壤为空气降温，是低成本、低能耗的空调技术。地道风作为可再生能源利用技术之一，具有构造简单、能效高和运行维护方便等优点，地道风的设计可参考《地道风建筑降温技术规程》CECS 340的要求执行。为使地道所处的地下土壤温度波动较小，以便利于地道内的空气充分接触地道壁换热，土建地道轴心深度宜为2m～6m。此外，地道主截面的设计风速既不宜太大，也不宜太小。太大不利于空气充分接触地道壁进行换热，太小则单位截面积通风量不足，不能满足室内降温的需要，参考相关实际工程的设计经验数据，推荐为2m/s～4m/s。根据重庆市某地道风系统为例，数据显示地道风在夏冬两季能为室内供给状态稳定的新风，夏季制冷能效比能达13.59，新风平均温降4℃左右，日均节电32.32KWh/d；冬季制热能效比能达6.17，新风平均温升4.77℃，日均节电31.95KWh/d，节能应用效果良好。

Ⅱ 性能化设计

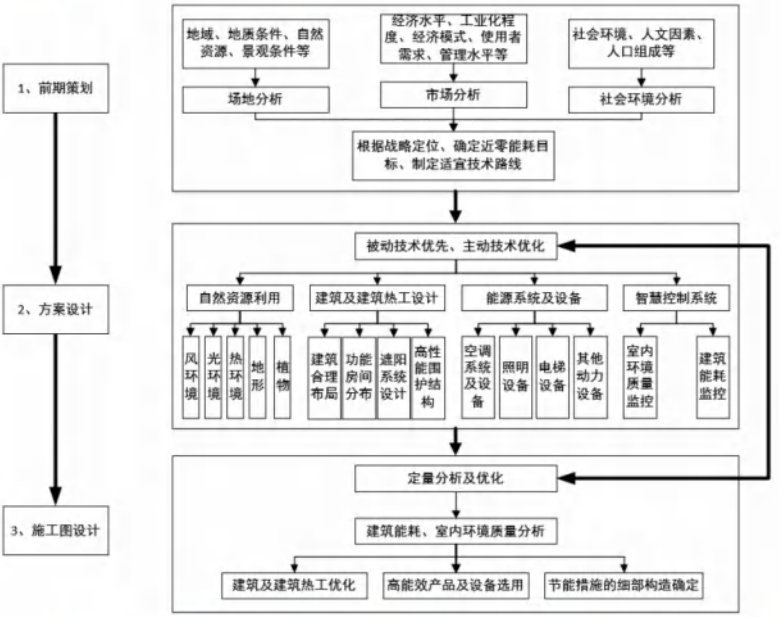
7.1.12 气候响应设计是基于当地气候特征和项目所在区域的微环境，从自然通风、自然采光、形体遮阳、保温隔热等方面营造优良建筑本体条件的设计过程。近零能耗建筑设计应以目标为导向，以“被动优先，主动优化”为原则，结合地区气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，采用性能化的设计方法，因地制宜地制订近零能耗建筑技术策略。

性能化设计强调协调设计的组织形式。传统设计组织默认以建筑师作为总协调人，作为与开发单位进行项目沟通的主要渠道，结构、暖通、给水排水、电气、景观等专业分工合作。与传统方式不同的是，协同设计明确设计协调人，对设计进程进行总体协调，建筑及各专业、成本管理、开发单位、建设单位等各方形成协同设计工作小组，对项目进行全面把控。工作小组成员由其代表的工作团队进行支持。在协同设计小组外，应由使用者代表、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、建筑模拟专家等相关方组成小组，共享项目设计进度信息，提供设计相关信息输入和反馈。为提升统筹技术措施的质量，性能化设计强调全专业协同，利用 BIM 信息平台，实现各专业共享项目设计技术信息。

性能化设计方法贯穿近零能耗建筑设计的全过程，其核心是以性能目标为导向的定量化设计分析与优化，确定的性能参数是基于计算结果，而不是从规范中直接选取。采用性能化设计方法是面向建筑性能总体指标要求，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。

7.1.13 近零能耗建筑的性能化设计是与建筑设计流程相协调的，本条重点明确了性能化设计的流程，其中定量化设计分析与

优化是性能化设计的核心。



7.1.14 性能化设计的敏感性分析要求不同于传统设计方法，性能化设计方法是以定量分析为基础，再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参数域，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。

关键参数对建筑负荷和能耗的敏感性分析是指在某项参数指标取值变化时，分析其变化对建筑负荷和能耗的定量影响。被动式设计的建筑关键参数包括：窗墙比、保温性能与厚度参数、遮阳性能参数、外窗导热性能和辐射透过性能参数等；主动式设计的设备关键参数包括：热回收装置效率、冷热源设备效率、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。通过对关键参数的定量敏感性分析，可以有效协助建筑设计关键参数的选取。敏感性分析也是进一步进行全寿命期综合定量分析的基础。

对于简单项目或常规项目，可基于设计师的经验、专家咨询等，选取满足目标要求、可能性较大的多个方案，通过进行技术经济比选确定较优方案。对于复杂项目或非常规项目，当相关参数维度增加后，技术方案的组合方式也很多，通过设计师及专家经验很难获得所需要的最优方案，这时应采用优化设计软件，使用多参数优化算法等，自动寻优选取方案。建筑方案和技术策略评价时，要考虑到建筑全寿命期成本，综合平衡初投资和运行费用。

Ⅲ 热桥处理

7.1.15 热桥是我国现行建筑节能工作的一个重要部分，在近零能耗建筑节能设计时必须对围护结构热桥进行处理。近零能耗建筑中的热桥影响占比远远超过普通节能建筑，因此热桥处理是实现建筑近零能耗目标的关键因素之一。

热桥专项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工作，热桥专项设计应遵循以下规则：

1 避让规则：尽可能不要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，应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，保温层应连续无间隙；

4 几何规则：避免几何结构的变化，减少散热面积。

7.1.16 锚栓相对保温层导热系数更大，热桥效应明显，应采用保温材料断热处理。

以最常见的悬挑空调板为例，空调板需要保证与主体墙的连接力学性能，因此一般采用非保温性能的连接件连接，这就需要近零能耗建筑在设计时充分考虑连接处的断热桥处理。

穿墙管是外墙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，因此近零能耗建筑在设计时需考虑穿墙管预留孔洞直径，管道与洞口之间缝隙采用岩棉或聚氨脂等保温

材料填实。

7.1.17 外门窗的洞口四周应做保温处理，避免热桥。外遮阳需要可靠连接的同时就成为破坏窗墙结合部保温构造的潜在危险因素之一，因此外遮阳的设计必须与外墙和外窗的节能设计联合起来。

7.1.18 排气管出屋面可参考图 7-3。

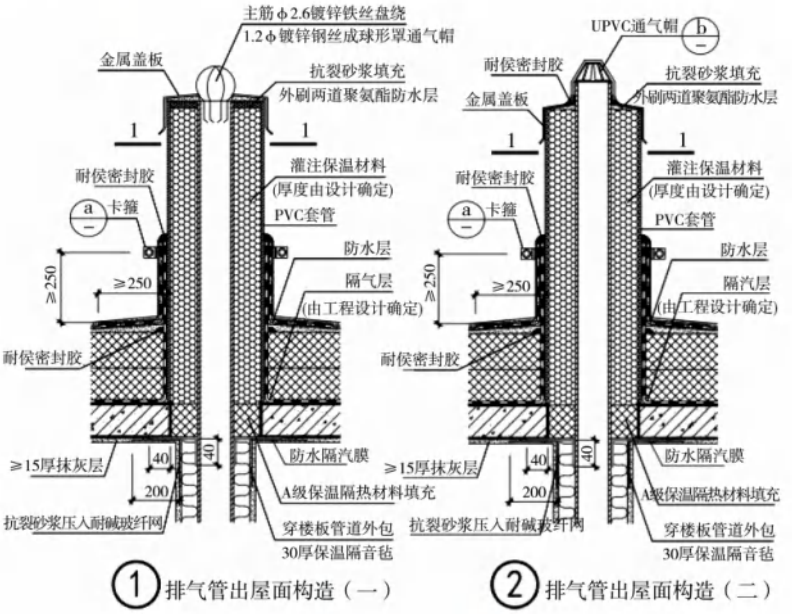


图 7-3 出屋面管道保温示意图

Ⅳ 建筑气密性

7.1.20 建筑物气密性是影响建筑供暖能耗和空调能耗的重要因素，对实现近零能耗目标来说，由于其极低的能耗指标，由单纯围护结构传热导致的能耗已较小，这种条件下造成气密性对能耗的比例大幅提升，因此建筑气密性能更为重要。良好的气密性可

以减少冬季冷风渗透，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏，减少室外噪声和室外空气污染等不良因素对室内环境的影响，提高居住者的生活品质。建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，如图7-4所示。

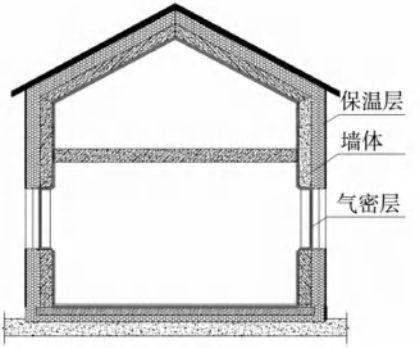


图 7-4　气密层标注示意图

7.1.21　建筑气密性能对实现近零能耗目标非常重要。建筑气密性保障应贯穿整个施工过程，在施工工法、施工程序、材料选择等各环节均应考虑，尤其应注意围护结构洞口部位、外门窗安装、砌体与结构间缝隙、屋面檐角等关键部位的气密性处理。施工过程中应尽量避免在外墙面和屋面上开口，如必须开口，应尽量减小开口面积，并协商设计制定气密性保障方案，保障气密性。

7.1.22　对近零能耗建筑来说，在正常的设计和施工条件下，外门窗的气密性对建筑整体的气密性影响较大，做好外门窗的气密性是实现建筑整体气密性目标的基础之一。

7.1.23　对近零能耗建筑来说，在正常的设计和施工条件下，外门窗的气密性对建筑整体的气密性影响较大，做好外门窗及门窗洞口结合部的气密性是实现建筑整体气密性目标的基础之一。

7.1.24　门洞、窗洞、电线盒和管线贯穿处等部位不仅仅是容易产生热桥的部位，同时也是容易产生空气渗透的部位，其气密性

的节点设计应配合产品和安装方式进行设计和施工。电线盒气密性处理可参考图 7-5。

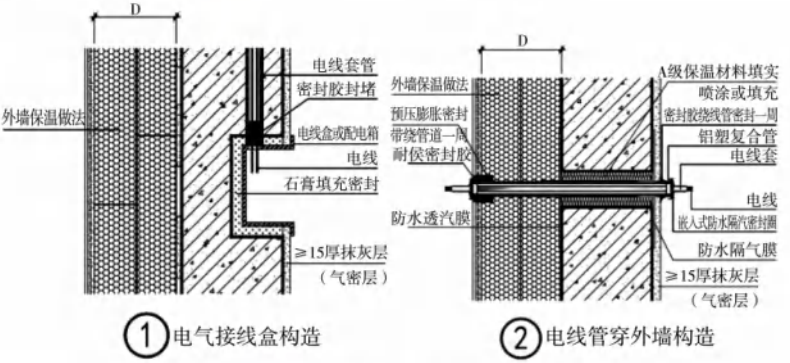


图 7-5　电线盒气密性处理示意图

Ⅴ　供热供冷系统

7.1.26　供热供冷系统选择对能耗和投资有显著影响。系统优化是一个多变量的非线性规划问题，具有多目标、多准则的特性，需要对冷热源类型和与其搭配的末端组合进行综合评判。因此，需要充分考虑各类适用系统的性能和投资的相互制约关系，依据所选取的判断准则，综合分析各影响因素间的相对关系，进行供暖供冷系统方案比选。可供的优选方法包括方案比较法、灰色物元法、层次分析法等。具体比选时应以仿真分析为手段，获取全工况、变负荷下的预期能耗指标，考虑初投资、全寿命期运行费用、环境影响、操作管理难易程度等多方面因素。

由于近零能耗建筑冷热源系统输入能量变小，从集中系统转向更为灵活的分散系统形式，更有利于分区调节和降低运行能耗。

近零能耗建筑应对供热供冷系统应进行性能参数优化设计，性能参数优化可包括冷热源机组的性能系数、输配和末端系统形式、热回收机组的热回收效率等关键影响因素。在能源需求一定

的情况下，需要平衡好机组性能系数提高带来的系统初投资和能耗及运行费用节约的关系，根据经济性评价原则，指导系统最优设计。

7.1.27 采用高能效等级设备产品有很好的节能效果，所以在近零能耗建筑中应采用高能效等级用能设备，机组能效等级宜达到本标准第6章建议值。另外关注设备能效的同时，需要注意提高系统能效，实现真正的节能。

近零能耗建筑供冷供暖应优先利用区域集中供冷供热及可再生能源，减少一次能源的使用。可再生能源主要包括太阳能、地源热泵及空气源热泵等。太阳能系统应优先采用太阳能光伏系统，亦可采用太阳能热水系统，满足建筑用能需求。

系统设计时应考虑利用自然冷热源，进一步降低近零能耗的供冷供热量。如在合适条件下，利用室外冷空气或地下冷水满足室内供冷需求。

为加强能源梯级利用，更好的利用能源品位。近零能耗建筑宜按照不同资源条件和用能对象建设一体化集成系统，实现多能源协同供应和综合梯级利用，实现太阳能、热泵与常规能源系统的集成及优化运行。

供热系统选择时，除满足供暖和新风处理要求外，应兼顾生活热水需求，并尽可能利用太阳能供应热水。

7.1.28 建筑暖通空调系统的负荷变化幅度很大，满负荷运行占比不高，需要进行变负荷调节。且系统设备多为流体机械，变频调速的节能效果最佳，技术成熟且成本不高，投资增量回收期大多低于4年。变频调速还具有启动方便、延长设备寿命、运行噪声低等附加收益。

7.1.29 近零能耗建筑应根据其冷热负荷特征，对其除湿问题进行专项设计，选取适宜的除湿技术措施，避免出现热湿比变化条件下传统冷冻除湿方法带来的新风再热情况。可替代的技术措施包括液体除湿、固体吸附式除湿、转轮除湿和膜法除湿等。

7.1.30 近零能耗建筑的可再生能源利用，应依据当地资源条件

和系统末端需求进行适宜性分析，确定具体应用形式。重庆市可再生能源技术包括地表水热泵、地埋管热泵、热源采用空气源热泵以及太阳能等，尤其是江水资源具有得天独厚的资源禀赋，重庆地域内水资源总量年均超过 5000 亿立方米，绝大多数是以江河为主的地表水，其中长江、嘉陵江等流经重庆地区的入境水形成的地表水约 4600 亿立方米，长江干流自西向东横贯全境，流程长达 665 公里。我市已建成江北嘴 CBD、弹子石 CBD、悦来生态城、仙桃数据谷等可再生能源区域集中供冷供热项目，近零能耗建筑宜在可再生能源区域集中供能的统筹规划下，因地制宜的实施可再生能源技术。

Ⅵ 新风热回收及通风系统

7.1.31 设置高效新风热回收系统，通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖供冷需求及供暖供冷系统容量，可以产生显著的节能效益，是近零能耗建筑的主要特征之一。设计时应根据当地气象条件、回收系统使用时间对节能的量化分析和热回收装置结构特点，综合考虑确定。

1 冬季供暖时依靠建筑内的被动得热，其供暖需求可进一步降低，这使得仅使用高效新风热回收系统，不用或少用辅助供暖系统成为可能；

2 空调新风机组能量回收系统设计时，应进行经济技术分析，选取合理技术方案。新风机组宜设置旁通模式，可实现当室外空气温度低于室内温度时，进行直接利用新风系统进行通风满足室内供冷需求。

7.1.32 新风热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类。由于能量回收原理和结构不同，有板式、热管式和溶液吸收式等多种形式。其中显热回收型对应的是温度交换效率，全热回收型对应的是焓交换效率。

热回收装置的类型应根据地区气候特点，结合工程的具体情况综合考虑确定：夏热冬冷地区夏季室外空气相对湿度和焓差大，宜选用全热回收装置，与显热回收相比，具有更好的节能效果。新风热回收效率不应低于本标准规定的技术指标要求。新风热回收系统宜具备自动运行控制功能。

7.1.33 新风热回收系统设置低阻高效的空气净化装置，不仅为室内提供更加洁净的新鲜空气，也可有效地减小室外污染天气对室内空气品质的影响。同时也可减缓热回收装置因积尘造成的换热效率下降。空气净化效率应满足本标准的相关技术指标要求。

7.1.34 居住建筑新风系统宜分户独立设置且可调控，通过监测室内二氧化碳浓度或颗粒物浓度指标，按用户需求进行供应。设计中也可以根据户型面积、房屋产权及管理形式进行合理设计及确定运行方式。

厨房、卫生间窗口或与厨房相通的生活阳台，经常会有污染气体溢出。尤其是当上述部位设置在建筑凹槽内时，存在水平方向和竖向的交叉影响。为保证新风系统的空气品质，其新风进风口应避免设置在厨房、卫生间窗口等有污染源的相邻部位。新风系统负压段设置在厨房、卫生间吊顶内，也可能吸入吊顶内的空气而影响新风系统的空气品质。

7.1.35 近零能耗建筑以节能为目的，同时不应降低人体舒适度要求。厨房在做饭时间会产生大量的油烟和水蒸气，且瞬时通风量大，应设立独立的排油烟补风系统，降低厨房排油烟导致的冷热负荷，补风与排风应具有良好的气流组织。室外补风管道引入口应设保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与排油烟机联动。厨房宜安装闭门器，避免厨房通风影响其他房间的气流组织和送排风平衡。

设计中应对补风管道尺寸进行校核，避免补风口流速过高造成的噪声问题。补风管道应保温，防止结露。补风口尽可能设置在灶台附近，缩短补风距离。

Ⅶ 照明与电梯

7.1.36 LED照明光源近年来发展迅速，是发光效率最高的照明光源之一，是适宜近零能耗建筑的高效节能光源。此外，在降低照明能耗的同时，应保障视觉健康，光源颜色的选取应满足现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016的要求。

7.1.37 近零能耗建筑应采用智能照明控制系统，实现低能耗运行。智能照明控制系统中应设置包含但不限于照度、人体存在等感应探测器。应优先选择自然采光与照明设计的配合协调，提高照明节能效率。针对走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、卫生间、停车库等公共区域场所的照明，应优先选择就地感应控制，其次为集中开关控制，以保证安全需求。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，进行智能照明控制，照明设备应根据人员状态自动调整灯具开关状态，同时根据室内功能需求及环境照度参数，自动调节灯具亮度值，以满足环境设计标准。

7.1.38 电梯能耗是在建筑能耗的主要组成部分。近零能耗建筑不宜选用电梯能效等级低于3级的电梯。选择电梯时，应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，应具备群控功能，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，应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、电梯运行频率较高的近零能耗建筑中使用。

Ⅷ 监测与控制

7.1.39 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，以实现建筑的近零能耗目标，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。公共建筑在设置能耗计量系统时，应充分考虑建筑功能、空间、用能结算考核单位和特殊用能单位，并对不同用能系统、关键用能设备进行独立计量，能耗分类应覆盖建筑内所用的能源种类，能耗分项应保证供暖空调、照明、生活热水以及电梯分项能耗数据的获取。

对于居住建筑的户内计量，常规设计中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，对于公用设施一般也不可能过多设置计费电能表。为进一步统计近零能耗建筑的实际能耗情况，为后续优化近零能耗建筑运行，评估近零能耗建筑实际使用效果，提供基础数据，建议对于典型户型的照明、空调、插座等项能耗进行分类分项计量，为兼顾增量成本以及获得较多的样本数量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户。

当采用可再生能源时，应对其发电量及供冷供热量进行单独计量。

建筑的低能耗必须在保障建筑的基本功能和舒适健康的室内环境的前提下实现，因此应针对公共建筑和居住建筑的不同性质，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指标进行监测和记录。室内环境监测系统应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，监测数据应能上传到管理平台。室外环境监测参数包括温度、湿度、风速、风向、空气质量等。

建筑能耗和环境监测系统应具有分析管理功能，对建筑室内外环境和建筑各项能耗进行记录和分析，定期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。

7.1.40 主动优化是近零能耗建筑的必要环节，楼宇自控系统是

主动优化的核心，应以供需平衡为目的，根据末端房间需求实时调节冷热源的供给与工况调节，降低设备使用时间及能耗输出，延长设备使用寿命，最终提高系统运行效率并节约能源。近零能耗建筑楼宇自控系统应实现管理、控制及传感执行等功能，各部分应满足下列功能要求：管理部分中应将不同功能的自控制系统无缝集成，实现各系统间数据的综合共享，并提出优化策略；控制部分中的直接数字控制器，应实现对现场级执行设备运行参数的匹配计算，并将需求指令发送给现场级的执行设备；传感执行部分中应包含信息采集和现场执行等设备，根据系统要求实时收集现场数据，为系统内及系统间的协调运行提供数据基础。

楼宇自控系统应包括楼宇自控集成管理平台、冷热源及输配网节能控制系统、房间控制系统和新风/空调优化控制系统等。

7.1.42 近零能耗建筑的运行是精细化的控制过程，建筑外环境的改变、人员的流动、遮阳等构件的位置变化等均需要建筑用能系统给出运行应对策略。建筑供冷、供暖、照明、遮阳、新风等系统间应实现优化联动控制，充分利用自然通风、天然采光等被动式手段，尽可能降低建筑运行能耗。建筑的目标是提供适宜的室内环境，因此近零能耗建筑的运行以单个房间或使用时间功能相同的室内区域为控制对象，包括居室、独立办公室、开放式办公房间、会议室、报告厅、多功能厅等。

7.2 施工质量控制

7.2.1 近零能耗建筑的设计和施工标准高于普通建筑，各个细部节点需要针对性的精细化设计与更专业化的施工水平。近零能耗建筑项目开发与建设的整个过程需对现场工程师、施工人员、监理人员等进行专项施工培训，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，以实现近零能耗建筑专业化施工，保障工程质量，这也是近零能耗建筑项目流程中不可缺失的

关键环节。近零能耗建筑的施工不同于传统做法，施工工艺更加复杂，对施工程序和质量的要求也更加严格，需要选择施工经验丰富、技术能力强的专业队伍承担，除应满足现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 及其他相关标准要求外，应通过细化施工工艺，严格过程控制，保障施工质量，施工前应对重点节点做法作专项培训。

施工前应进行以下技术准备：

1 设计单位应对建设、施工、监理单位进行近零能耗建筑专项设计交底，书面确认热桥位置及断热桥措施施工详图和施工工艺，室内气密层位置及处理措施施工详图和施工工艺等。应严格按照施工详图和施工工艺进行施工并进行隐蔽工程验收；

2 施工单位应编制专项施工方案，专项施工方案应包括外围护结构保温施工、外门窗安装、气密性施工、无热桥施工、暖通空调系统安装等技术内容，并对施工人员进行技术交底；

3 应对施工人员进行近零能耗建筑专项施工培训，了解材料和设备性能，掌握施工要领和具体施工工艺，经培训合格后方准上岗。

热桥控制重点包括外墙和屋面保温做法、外门窗安装方法及其与墙体连接部位的处理方法，以及外挑结构、女儿墙、穿外墙和屋面的管道、外围护结构上固定件的安装等部位的处理措施。

7.2.2 围护结构保温工程是一个系统工程，除主材保温材料外，锚栓、粘接剂、玻纤网等辅材质量，以及是否与主材匹配，直接影响保温工程质量。对外保温系统，应进行外保温系统耐候性检验，并满足要求。

7.2.3 **1** 外墙保温施工应在外门窗和基层墙体上的预埋件安装完成并验收合格后进行。外墙保温施工前，应具备以下条件：

(1)基层墙体已验收合格。墙体基面上的残渣和脱模剂应清理干净，墙面平整度超差部分应剔凿或修补，基层墙体上的施工孔洞应已堵塞密实并进行防水处理；

(2)外门窗已安装完毕并验收合格；

(3)穿透保温层的设备或管道的连接件、穿墙管线应已采用断热桥措施安装完毕并验收合格；

屋面保温施工前，底层防水层应已施工完成并通过验收。铺设保温层的基层应平整、干燥、干净；穿过屋面结构层的管道、设备基座、预埋件等应已采用断热桥措施安装完成并通过验收；

地面保温施工应在主体结构质量验收合格后进行。基层地面应平整坚实，弹出标高线。

2 应尽量采用单层保温方式，双层保温不仅会增加造价，而且会增加保温空缺、粘结错误等施工缺陷的可能性。保温板应平整紧密地粘贴在基墙上，避免出现空腔，造成对流换热损失和保温脱落隐患。当发现有较大的缝隙或孔洞时，应拆除重做；如果仅为保温板外部表面缝隙或局部缺陷，可用发泡保温材料进行填补；如果缺陷为内侧的缝隙或空腔，使用发泡剂进行封堵不能保证长期的可靠性，则必须拆除重做。防火隔离带与其他保温材料应搭接严密或采用错缝粘贴，避免出现较大缝隙；如缝隙较大，应采用发泡材料严密封堵。变形缝施工时应先垫衬适当厚度保温板，并填塞发泡聚乙烯圆棒或条后再用建筑密封膏密封；或者在变形缝内垫适当厚度保温板后采用固定变形缝配件进行密封。

保温层应采用断热桥锚栓固定。断热桥锚栓安装应至少在保温板粘贴 24h 后进行。当基层墙体为钢筋混凝土时，锚栓的锚固深度不应小于 50mm。当基层墙体为加气混凝土块等砌体结构时，锚栓的锚固深度不应小于 65mm。安装锚固件时，应先向预打孔洞中注入聚氨酯发泡剂，再立即安装锚固件。

3 墙体外结构性悬挑、延伸等宜采用与主体结构部分断开的方式，如阳台板、女儿墙、空调室外机安装板等。围护结构上悬挑构件的预埋件与基层墙体之间的保温隔热垫块厚度应符合设计要求，且不小于 50mm。当悬挑构件为钢筋混凝土时，连接件宜采用断桥隔热形式，不应出现结构性热桥。

应对管线穿外墙部位进行封堵，并应妥善设计封堵工艺，确保封堵紧密充实。穿透围护结构的管道（包括电线或电缆）的预留洞口或套管直径应满足设计要求，且大于管道直径至少100mm，以满足保温密封要求。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，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。

出屋面管道应进行断热桥和防水措施处理，预留洞口应大于管道外径并满足保温厚度要求；伸出屋面外的管道应设置套管进行保护，套管与管道间应设置保温层。

外墙金属支架安装时，应在基墙上预留支架安装位置，金属支架与墙体之间垫不小于20mm的硬性隔热材料，并完全包覆在保温层内。以雨水管为例，先将特制金属构件固定在基墙上，金属构件与墙体间用隔热材料；金属构件包裹在保温层内；金属构件内部填充高效保温材料。

4 装配式夹心外墙板竖缝应采用同材质同厚度的保温条填缝，保温条要求切割面平整，保温条安装后控制保温层缝隙小于2mm，且缝隙应采用聚氨酯发泡剂填充。保温条安装时可在每层墙板顶部设置支撑木块，以防止其下滑，保温条应填满竖向缝隙，且与墙面同高度。横缝可采用聚氨酯现场发泡或块状保温材料进行填充。

7.2.4 2 外门窗口保温要点：

（1）外墙保温板应覆盖部分窗框，覆盖宽度不小于20mm，如果开启扇外侧安装纱窗，留出纱窗的安装位置。

（2）应在门窗洞口四角保温板上沿45°方向加铺400mm×200mm增强玻纤网。增强玻纤网应置于大面玻纤网的内侧。

（3）保温板与窗框之间的缝隙应用专用收边条密封或填塞膨胀止水带后再用密封材料密封。

(4)当设计有窗台板时，外保温与窗台板两端及底部之间的缝隙应先用膨胀止水带填塞，再进行密封处理。

(5)窗洞口阳角部位宜采用角网增强。

3 室内侧粘贴防水隔汽材料，避免水蒸气进入保温材料；室外侧采用防水透汽材料处理，以利于保温材料内水汽排出。防水隔汽、防水透汽材料在门窗框型材四角应预留出 15-20mm 的富余量，以便更好地与基层墙体粘结，实现气密层连续；施工中应谨防室外侧防水透气材料被外窗连接件棱角破坏。

7.2.6 气密性保障应贯穿整个施工过程，在施工工法、施工程序、材料选择等各环节均应考虑，尤其应注意外门窗安装、围护结构洞口部位、砌体与结构间缝隙及屋面檐角等关键部位的气密性处理。施工过程中应尽量避免在外墙面和屋面上开口，如必须开口，应尽量减小开口面积，并应协商设计制定气密性保障方案，保证气密性。

1 当基层为混凝土、砂浆等材料且需抹灰覆盖防水隔汽材料时，宜采用无纺布基底的防水隔汽材料。粘贴防水隔汽材料前应清理基面，粘结基面应平整干燥，不得有灰尘、油污。发泡聚氨酯、普通胶带等材料不得作为气密性材料使用。防水隔汽材料技术要求见表 7-1，防水透汽材料要求见表 7-2；

表 7-1 防水隔汽材料技术要求

项目	性能指标	试验方法
拉伸力，N/50mm	纵向：≥120；横向：≥120	GB/T 328.9
断裂伸长率，%	纵向：≥70；横向：≥60	GB/T 328.9
撕裂强度(钉杆法)，N	纵向：≥60；横向：≥60	GB/T 328.18
不透水性	1000mm，20h 不透水	GB/T 328.10
透水蒸气性，g/(m^2.24h)	≤10	GB/T 1037
低温弯折性	−40℃无裂纹	GB 18173.1
耐热度	100℃，2h 无卷曲，无明显收缩	GB/T 328.11

表 7-2　防水透汽材料技术要求

项目	性能指标	试验方法
拉伸力，N/50mm	纵向：≥150；横向：≥150	GB/T 328.9
断裂伸长率，%	纵向：≥60；横向：≥60	GB/T 328.9
撕裂强度（钉杆法），N	纵向：≥80；横向：≥80	GB/T 328.18
不透水性	1000mm，20h 不透水	GB/T 328.10
透水蒸气性，g/(m2.24h)	≥20	GB/T 1037

2　当建筑为框架结构时，一次结构与二次结构的交界处应粘贴防水隔汽材料，且室内抹灰厚度应不小于 20mm；当建筑为现浇混凝土结构时，外墙上的模板支护螺栓孔应用水泥砂浆封堵，并在室内粘贴防水隔汽材料进行密封；当建筑采用预制构件时，预留的吊装孔应用水泥砂浆封堵，并在室内粘贴防水隔汽材料进行密封。预制构件的拼缝处应粘贴防水隔汽材料；

3　混凝土梁、柱、剪力墙与填充墙的交界处应粘贴防水隔汽材料，并用工具自起始端滑动压至末端，防水隔汽材料应与基层粘贴紧密，不留孔隙。所用工具不得有尖角破坏防水隔汽材料。粘贴长度超出交界处的距离应不小于 50mm，交界处两侧的粘贴宽度均应不小于 30mm 。防水隔汽材料粘贴完成后，应进行室内抹灰，抹灰层应覆盖防水隔汽材料和填充墙，抹灰厚度应不小于 20mm，并应有相关的抗裂措施，满足室内装修相关标准的规定。

外门窗安装部位气密性处理要点：

(1)窗框与结构墙面结合部位是保证气密性的关键部位，在粘贴隔汽膜和防水透汽膜时要确保粘贴牢固严密。支架部位要同时粘贴，不方便粘贴的靠墙部位可抹粘接砂浆封堵；

(2)在安装玻璃压条时，要确保压条接口缝隙严密，如出现缝隙应用密封胶封堵。外窗型材对接部位的缝隙应用密封胶封堵；

(3)门窗扇安装完成后，应检查窗框缝隙，并调整开启扇五金配件，保证门窗密封条能够气密闭合。

围护结构开口部位气密性处理要点：

(1)纵向管路贯穿部位应预留最小施工间距，便于进行气密性施工处理；

(2)当管道穿外围护结构时，预留套管与管道间的缝隙应进行可靠封堵。当采用发泡剂填充时，应将两端封堵后进行发泡，以保障发泡紧实度，发泡完全干透后，应做平整处理，并用抗裂网和抗裂砂浆封堵严密。当管道穿地下外墙时，还应在外墙内外做防水处理，防水施工过程应保持干燥且环境温度不应低于5℃；

(3)管道、电线等贯穿处可使用专用密封带可靠密封。密封带应灵活有弹性，当有轻微变形时仍能保证气密性；

(4)电气接线盒安装时，应先在孔洞内涂抹石膏或粘接砂浆，再将接线盒推入孔洞，保障接线盒与墙体嵌接处的气密性；

(5)室内电线管路可能形成空气流通通道，敷线完毕后应对端头部位进行封堵，保障气密性。

4 由于近零能耗建筑对气密性要求极高，且气密层破坏之后修复难度大。本条建议气密性施工在热桥处理后进行，目的是避免因热桥处理相关工序将气密层破坏。装配式建筑外墙板存在大量的板缝，板缝既是保温薄弱环节又是气密性薄弱环节。装配式建筑外墙板通常采用夹心保温板或者预制板＋外保温形式。如对于夹心保温板，其保温层在内叶板和外叶板之间，内叶板作为气密层。在外墙板施工时应先进行无热桥处理保证保温层的连续性，然后进行气密性施工。对于预制板＋外保温形式，应对预制板缝进行完善的气密性处理。

7.2.7 近零能耗建筑装配式夹心保温外墙板竖缝和横缝气密性处理，应根据建筑结构形式的差异采用适宜的气密性措施。

1 装配式剪力墙结构外墙板内叶板板缝建议采用现浇混凝土方式，此方法不仅可以保证建筑结构整体的抗震性能，还具有良好的气密性。混凝土浇筑前应采用防水胶带或防水卷材对夹心保温层拼缝粘贴牢固，以防止浆料进入保温层缝隙中。横缝采

用高强度灌浆料密封前，内叶板板缝两端设置水泥砂浆围挡或弹性密封材料，以防止灌浆料漏浆；

2 装配式框架结构外墙板内叶板板缝采用聚氨酯发泡封堵仍较难达到近零能耗建筑高气密性要求，还应在室内侧粘贴防水隔汽膜或涂刷防水隔汽层；

3 外叶板竖缝在气密性处理前宜先在夹心保温表面涂刷防水透汽层，可防止雨水进入夹心保温层，影响其热工性能。聚乙烯棒填充时入缝深度不应大于 2.5cm。耐候硅酮密封胶应符合《硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 相关规定。耐候硅酮密封胶施工前，应在竖缝左右侧粘贴 2～3cm 宽的壁纸，且施工完成后 48h 内，禁止触摸耐候硅酮密封胶；

4 防水隔汽材料粘贴的方法对粘贴部位平整度要求高，对于外墙板与结构柱、梁等之间不平整缝隙处可采用涂刷防水隔汽层方法，该方法施工方便、耐久性好。

7.2.8 施工过程中，借助红外摄像仪，对外门窗与墙体连接部位、外挑结构、女儿墙、管道穿外墙和屋面部位以及外围护结构上固定件的安装部位等典型热桥部位处理效果进行检查。对门窗与墙连接等典型部位或典型房间进行局部气密性检测，及时发现薄弱环节，改善补救。施工中气密性检测可采用压差法或示踪气体法。

7.2.9 机电系统施工除应符合国家和地方现行施工质量验收规范外，还应重点控制以下环节：

1 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和影响围护结构的气密性。

水系统管道、管件等均应做良好保温，尤其应做好三通、紧固件和阀门等部位的保温，避免发生热桥。

2 施工期间新风系统所有敞开部位均应做防尘保护，包括风道、新风机组和过滤器。

3　新风机安装应固定平稳，并有防松动措施，吊装时应有减振措施。风管与新风机应采用软管连接。室内管道固定支架与管道接触处应设置隔音垫，防止噪音产生及扩散，也可避免产生热桥。

室内排水管道及其透气管均应进行隔声处理，可采用外包保温材料的方式进行隔声。

7.3　调试与验收

7.3.1　系统调试是建筑设备系统达到设计要求的关键环节。系统调试应包括设备单机试运转及调试、系统无负荷下的联合试运转及调试。建筑供暖系统、通风与空调系统、配电与照明系统、监测与控制系统、可再生能源系统安装调试前，应按照现行国家及地方相关规范要求编制调试方案；调试完成后，应提供完整的调试资料和报告，并由建设单位委托具有相应资质的检测机构进行系统节能性能检验并出具报告。受季节影响未进行的节能性能检验项目，应在保修期内补做。

1　供暖通风空调与照明系统节能性能检测内容应符合重庆市现行《建筑节能（绿色建筑）工程施工质量验收规范》DBJ50-255的相关要求；

2　可再生能源系统性能检测应符合下列规定：

（1）太阳能热利用系统的热工性能检测应包括太阳能集热系统得热量、集热效率、总能耗及太阳能保证率，检测结果应符合设计要求。太阳能光伏发电系统应对年发电量和组件背板最高工作温度进行检测，检测结果应符合设计要求。

（2）地源热泵系统整体验收前，应进行冬、夏两季运行测试，并对地源热泵系统的实测性能与设计要求进行比对作出评价。

7.3.3　近零能耗建筑现场验收应符合现行《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《建筑节能（绿色建筑）工程施工质量验

收标准》DBJ50-255 等相关要求。

隐蔽工程重点检查部位有外墙、楼地面、屋面、外门窗和热桥等，主要检查内容包括：

1 外墙隐蔽工程重点检查内容：基层表面状况及处理、保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量，锚固件安装，网格布铺设，热桥部位处理、开口部位如预留洞口、管道、电线盒处封堵处理等；

2 屋面、地面隐蔽工程重点检查内容：基层表面状况及处理，保温层的敷设方式、厚度和板材缝隙填充质量，隔汽层、隔水层设置，雨水口部位的处理等；

3 外门窗隐蔽工程重点检查内容：外门窗洞的处理，外门安装方式，窗框与墙体结构缝的保温填充做法，窗框周边气密性处理等；

4 热桥部位质量控制重点检查内容：重要节点的无热桥施工方案，女儿墙、窗框周边、封闭阳台、出挑构件、支架等重点部位的保温实施质量；穿墙管线保温密封处理效果；对薄弱部位进行红外成像仪检查，查找热工缺陷；锚固件安装、网格布铺设、窗口结合处、热桥部位处理等。

5 气密性节点部位质量控制重点检查内容：外门窗安装、围护结构洞口部位、外围护墙体、室内分户墙体与主体结构连接部位等。

7.4 运行与管理

7.4.1 建筑的节能性能在其漫长的运行阶段体现，对建筑进行科学的维护、管理、运行是保证近零能耗建筑在运行阶段能够达到设计意图的关键环节。因此，每个近零能耗建筑都应根据自身的设计特点和建筑功能特性，制定有针对性的维护、管理、运行模式、参数记录及维护要求。

7.4.2 建筑的运行管理人员或使用者需要明确建筑设计中与节能和环境相关的各项设计意图，在不同季节、不同气候条件和使用情况下，制定并实施相应的运行策略，以保证建筑运行的节能效果。例如当室外温度处于舒适区域，并且空气质量较好时，应开窗通风，充分利用自然通风，避免开启机械通风及空调系统；室内自然采光良好的区域，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。需要强调的是，设备安全和建筑环境的保证是建筑运行的前提，建筑运行管理的工作任务是在此前提基础上力求减少能源消耗。

更进一步，当建筑设置与太阳高度追踪的可调节外遮阳时，应对可调节外遮阳进行调试，确保遮阳系统能随太阳高度变化而自动调节，实现遮阳效果的最大化；当空调供冷时，可以根据建筑冷负荷情况、气象变化、地温变化等情况选择机组联合运行或者单独运行供冷策略，使制冷系统的运行能效比最高；大空间区域的全空气系统空调形式，采用新风和回风的焓值控制方法实现控制与工况的转换，过渡季可利用新风的最大新风比运行。

7.4.3 近零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，近零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近零能耗建筑正常运行必不可少的重要环节。建议调适工

作贯穿最初使用的三个完整年，以便使建筑各系统达到最佳运行效果。

当近零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适，如果有必要，还应对系统进行局部功能的增减。

7.4.5 由于近零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。

对于热转轮控制，常规的风机与转轮连锁控制，风机启动时转轮也启动，由于转轮热回收装置运行时自身需要消耗能量，而且当室外空气焓值低于室内空气焓值时，室外空气就可用来带走室内的发热量。因此在过渡季或冬季风机启动时转轮立即启动，可能都会使新风回收不必要的热量，而这部分热量仍需制冷机负担。推荐采用温差或焓值控制。

夏季工况下，当室外新风的温度（焓值）低于室内设计工况时，不启动转轮热回收装置，开启旁通阀；当室外新风的温度（焓值）高于室内设计工况时，并且当室内外温差（焓差）高于最小经济温差（焓差）时，启动转轮热回收装置，关闭旁通阀。

冬季工况下，当室外新风的温度（焓值）高于室内设计工况时，不启动转轮热回收装置，开启旁通阀；当室外新风的温度（焓值）低于室内设计工况时，并且当室内外温差（焓差）低于最小经济温差（焓差）时，启动转轮热回收装置，关闭旁通阀。只有在转轮热回收装置减少的新风能耗足以抵消转轮本身运行能耗及送、排风机增加的能耗时，运行转轮热交换装置才是节能的。

最小温差焓值的估算：

$$\frac{Q_{re}}{COP} > E$$

$$\frac{mc_p \Delta T_{min}}{COP} = E$$

$$\frac{m\Delta H_{\min}}{COP}=E$$

式中：Q_{re} ——新风通过热回收而获得的能量；

COP ——机组供热或制冷系数；

E ——转轮能耗及风机增加能耗；

$\Delta T_{\min}$ ——最小经济温差；

$\Delta H_{\min}$ ——最小经济焓差。

7.4.6 **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近零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，因此建筑的运行者或使用者需要定期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，分析近零能耗建筑是否达到其设计能耗水平时，应根据建筑使用情况、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应区分不同能源种类，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。近零能耗建筑各系统实现理想的节能运行是一个在调适中不断完善的过程，当系统状况与实际使用需求出现较大偏差时，应该进行全面的再调适。

7.4.7 建筑物使用者的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，建筑使用者应在入住前了解近零能耗建筑的特点和使用方法；对于公共空间，物业管理部门应在醒目处设公告牌，以便长期和短期使用该空间的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 为保证近零能耗建筑的实施质量，推动其健康发展，需要通过评价技术，对其设计、施工及运行全过程进行核查和管理，进一步保证质量。当建筑设计完成后，应对其整个设计过程进行评价，设计部分的重点是评价建筑是否采取了性能化设计方法，能效指标是否达到本标准要求；当建筑建造完成后，应对其整个建造过程进行评价，建造部分的重点是评价建筑采取的“近零能耗施工措施”；当建筑投入正常使用一年后，应评估其运行效果。

8.1.2 建筑的能效指标是以单栋建筑为基准设计和确定的，因此相关评价也应基于整栋建筑。对于建筑未交付使用时，应坚持以单栋建筑为评价对象的原则，不得从中剔除部分区域。但建筑运行阶段，可能会存在两个或两个以上业主的多功能综合性建筑，此情况下可灵活处理，首先仍应考虑“以一栋完整的建筑为基本对象”的原则，鼓励其业主联合申请近零能耗建筑评价；如所有业主无法联合申请，但有业主有意愿单独申请时，可对建筑中的部分区域进行评价，但申请评价的区域，建筑面积不少于2000m^2，且有相对独立的暖通空调、给水排水等设备系统，此区域的电、气、热、水等能耗也能独立计量，还应明确物业产权和运行管理涵盖的区域。

8.1.3 本标准第5章分别给出了近零能耗建筑、超低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，且满

足本标准第 5.0.5 条第 2 款或第 5.0.6 条第 2 款时，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

8.2.1 设计阶段审核应针对围护结构保温、建筑遮阳、高性能门窗、气密性设计、无热桥处理、关键节点构造、暖通空调系统、可再生能源能应用、被动式设计及主动式节能措施、能耗计算报告等方面进行核查。

8.2.2 建筑竣工验收前应对建造质量进行评价，评价采用性能检测与相关资料的核验结合的方式。

1 建筑气密性能对于实现近零能耗目标非常重要。良好的气密性可以减少冬季冷风渗透，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露和损坏，减少室外噪声和空气污染等不良因素对室内环境的影响，提高居住者的生活品质；

2 围护结构热工缺陷检测方法应按现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的相关要求进行；

3 新风热回收装置的系统性能水平直接影响建筑能耗水平。为此，采用新风热回收装置时应对其性能进行检测；

4 应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 和重庆市《建筑节能（绿色建筑）工程施工质量验收标准》DBJ50-255 对围护结构保温材料、门窗、装修主材等进行现场抽检，对建筑设备系统如供暖通风空调与照明、可再生能源等进行性能检测，并核查检测报告中相关性能是否满足设计要求。对获得高性能节能标识（认证）且在标识（认证）有效期内的产品，在评价时可直接认定其产品性能；

5 若施工阶段建筑围护结构材料、暖通空调和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，需要根据新的输入参数，采用计算软件对建筑能效指标重新进行计算。

8.2.3 建筑投入运行后，宜对其效果进行评估。运行效果评估应在建筑投入正常使用（使用率宜达到60%以上）一年后进行。运行效果评估是对建筑实际运行情况的反映，是应用各种节能技术措施后的效果评价，通过运行效果评估可以改进和优化建筑的实际运行。

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。

8.2.5 **1** 对住宅建筑，每户电表难以做到分项计量，可参照以下方式进行拆分：

1） 集中供暖

①年供暖能耗应以分栋或分户热计量表计量数据为依据，考虑热源效率及输送效率后折算到耗电量；

②年供冷空调能耗以栋或户用电表数据为依据，以过渡季耗电量计算得到基准耗电量，供冷季耗电量减去供冷季的基准耗电量即为供冷耗电量。

2） 独立电（含空气源热泵）供暖空调系统

①年供暖能耗以栋或户用电表数据为依据，以过渡季耗电量计算得到基准耗电量，供暖季耗电量减去供暖季的基准耗电量即为供暖耗电量；

②年供冷空调能耗以栋或户用电表数据为依据，计算公式同1）中的②。

3） 燃气供暖

①年供暖能耗以栋或户用燃气表计量数据为依据，以过渡季耗气量计算得到基准耗气量，供暖季耗气量减

去供暖季的基准耗气量即为供暖耗气量；

②年供冷空调能耗以栋或户用电表数据为依据，计算公式同 1)中的②。

2 当供暖空调系统采用不同能源时，应通过换算将能耗计量单位进行统一；

3 年照明能耗应按每栋或户灯具功率和使用时间进行计算；

4 建筑能耗综合值和建筑综合节能率按本标准附录 A 进行计算。