

前 言

本标准根据河北省住房和城乡建设厅《2022年度省工程建设标准和标准设计第一批制（修）订计划》（冀建节科函〔2022〕92号）的要求，由河北工业大学和中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位编制而成。本标准编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，经反复讨论，修改和充实，最后经审查定稿。

本标准共分6章和3个附录，主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 技术指标；5. 建筑设计；6. 建筑设备系统设计。

本标准由河北工业大学负责具体技术内容的解释，由河北省绿色建筑推广与建设工程标准编制中心负责管理。

本标准执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将意见或有关资料寄送至河北工业大学土木与交通学院（地址：天津市北辰区西平道5340号土木与交通学院，邮编：300401，电话：022-60200385，电子邮箱：13920177904@163.com），以便修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查人员名单：

主 编 单 位：河北工业大学

中国建筑科学研究院有限公司

天津大学

参 编 单 位：中铁建设集团有限公司

中国二十二冶集团有限公司

中建八局第二建设有限公司
中国电子系统工程第四建设公司
中建六局（天津）绿色建筑科技有限公司
河北建工集团有限责任公司
山东莱钢建筑设计有限公司
河北高速燕赵驿行集团有限公司
河北高速公路集团有限公司
河北智博保温材料制造有限公司
河北润东聚苯检验检测有限公司
河北华旺建设集团有限公司
中交一航局第四工程有限公司
北京市热力集团有限责任公司
石家庄融桥科技有限公司

主要起草人：戎 贤 徐 伟 康一亭 李艳艳 顾少华
孔祥飞 刘 平 尹丽丽 于 震 王江泽
吴剑林 张时聪 王 珂 裴志会 肖涌涛
尹保安 李艳来 吴海涛 苑宗双 赵 川
张宏君 谭 冰 张宝伟 刘清华 董 辉
陈金虎 景培毅 王亚鹏 李春杰 刘 爽
李慧珍 张良武 辛 博 王 芸 占 林
董泊君 刘志业 任林专 贾凤锁 线登洲
张天平 赵丽娅 杜 磊 宋 军 刘 昀
姚日鹏 施萌萌 布立坤 赵 猛 祁帮增

石 英 贾 清 张健新 陈 庞 梁洪斌
李 超 张学兵 张士友 司马涛 田振海
审 查 人 员：刘 强 赵 颖 杨 崑 丛 军 莘 亮
范玉玲 刘士龙

住房城乡建设厅信息公开浏览专用

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	技术指标	6
4.1	室内环境参数	6
4.2	能效指标	7
4.3	围护结构	7
4.4	能源设备和系统	9
4.5	可再生能源	12
5	建筑设计	14
5.1	一般规定	14
5.2	性能化设计方法	15
5.3	热桥处理	16
5.4	建筑气密性	17
5.5	建筑材料	18
5.6	安全耐久	28
6	建筑设备系统设计	31
6.1	一般规定	31
6.2	供冷供热系统	32
6.3	新风热回收及通风系统	33
6.4	照明与电梯	33
6.5	可再生能源	34

6.6 监测与控制	36
附录 A 能效指标计算方法	39
附录 B 外门窗设计选型及热工性能	52
附录 C 保温材料修正系数	56
本标准用词说明	57
引用标准名录	58
附：条文说明	61

住房城乡建设厅信息公开浏览专用

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic Requirements.....	4
4	Technical Indicators.....	6
	4.1 Indoor Environmental Parameters.....	6
	4.2 Energy Efficiency Index.....	7
	4.3 Building Envelop.....	7
	4.4 Energy Equipment and Systems.....	9
	4.5 Renewable Energy.....	12
5	Architectural Design.....	14
	5.1 General Requirements.....	14
	5.2 Performance-based Design Method.....	15
	5.3 Thermal Bridge Treatment.....	16
	5.4 Building Airtightness.....	17
	5.5 Building Material.....	18
	5.6 Safety and Durability.....	28
6	Building Equipment System Design.....	31
	6.1 General Requirements.....	31
	6.2 Cooling and Heating System.....	32
	6.3 Fresh Air Heat Recovery and Ventilation System.....	33
	6.4 Lighting and Elevator.....	33
	6.5 Renewable Energy.....	34
	6.6 Monitoring and Control.....	36

Appendix A Calculation Method of Energy Efficiency Index.....39

Appendix B Thermal Performance Selection of Windows in
Design Phase..... 52

Appendix C Correction Coefficient of Thermal Insulation
Material..... 56

Explanation of Wording in This Specification..... 57

List of Quoted Standards.....58

Addition: Explanation of Provisions.....61

住房城乡建设厅信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家和河北省有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策，提高能源利用效率，充分利用可再生能源，降低公共建筑能耗，改善公共建筑的室内环境质量，结合河北省气候特点和具体情况，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河北省新建、改建和扩建的零能耗公共建筑的节能设计。

1.0.3 零能耗公共建筑的节能设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和河北省现行标准的有关规定。

住房城乡建设厅信息公开浏览专用

2 术 语

2.0.1 零能耗公共建筑 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程度降低公共建筑供暖、空调、照明用能需求，通过主动技术措施最大程度提高能源设备和系统效率，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综合能耗，且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的公共建筑。

2.0.2 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。

2.0.3 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。

2.0.4 建筑能耗综合值 building energy consumption

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。

2.0.5 建筑气密性 air tightness of building envelope

建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。用于表征建筑或房间在正常密闭情况下的无组织空气渗透量。通常采用压差试验检测建筑气密性，以换气次数 N_{50} ，即室内外 50Pa 压差下换气次数来表征建筑气密性。

2.0.6 可再生能源利用率 utilization ratio of 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。

2.0.7 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。

2.0.8 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。

2.0.9 显热交换效率 sensible heat exchange efficiency

对应风量的新风进口、送风出口温差与新风进口、回风进口温差之比。

2.0.10 全热交换效率 total heat exchange efficiency

对应风量的新风进口、送风出口焓差与新风进口、回风进口焓差之比。

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《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 中基准建筑相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

2.0.12 保温结构一体化技术 integration of insulation and structure

建筑墙体与结构同步施工完成的构造技术，集建筑保温功能与墙体围护功能于一体，实现保温与墙体同寿命的建筑节能技术。

3 基本规定

3.0.1 零能耗公共建筑性能化设计应根据河北省气候特征和场地条件，通过被动式设计降低建筑冷热需求和提升主动式能源系统的能效，充分利用河北省可再生能源，对建筑能源消耗进行平衡和替代达到零能耗。

3.0.2 零能耗公共建筑应以室内环境参数及能效指标为约束性指标，以围护结构、能源设备和系统性能参数为推荐性指标，应采用性能化设计方法。零能耗公共建筑能效指标计算应符合本标准附录 A 的规定。

3.0.3 零能耗公共建筑应进行全装修。室内装修不应损坏围护结构气密层和影响气流组织，并宜采用获得绿色建材标识（或认证）的材料与部品。

3.0.4 零能耗公共建筑节能工程在满足本标准及国家现行有关标准的前提下，鼓励采用新技术、新工艺、新材料、新产品。

3.0.5 零能耗公共建筑的建筑构造设计应防止水蒸气渗透进入围护结构内部，围护结构内部不应产生冷凝，应进行围护结构防潮设计，并应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

3.0.6 零能耗公共建筑的总体规划及建筑防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的规定。

3.0.7 零能耗公共建筑外墙保温系统应与主体结构或围护结构可靠连接，主体结构或围护结构及其与保温系统的连接应能承担保温系统传递的荷载和作用，在主体结构正常变形以及承受自重、风荷载和室外气候的长期反复作用下，不应产生裂缝、空鼓。外墙保温系

统工程在正常使用中或发生地震时不应发生脱落，并应符合国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 和《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

3.0.8 现浇混凝土内置保温系统、钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统在正确使用和正常维护的条件下，保温系统的使用年限不应少于 50 年。

3.0.9 砌体结构房屋采用粘锚薄抹灰外墙外保温系统时，在正确使用和正常维护的条件下，保温系统的使用年限不应少于 25 年。

3.0.10 零能耗公共建筑外墙保温系统应考虑环境因素，采取可靠防腐措施，在使用过程中应对外墙保温系统定期检测、维护。

住房和城乡建设厅信息公开专用

4 技术指标

4.1 室内环境参数

4.1.1 主要房间室内热湿环境参数应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 建筑主要房间室内环境参数

室内环境参数		冬季	夏季
温度 (°C)		≥20	≤26
相对湿度 (%)		≥30	≤60
新风量[m ³ /(h·人)]		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	
二氧化碳浓度 (ppm)		≤1000	
PM _{2.5} 室内设计日浓度 (μg/m ³)		≤35	
允许噪声级 dB (A)		符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中室内允许噪声级高要求标准的规定	
甲醛 (mg/m ³)	I类公共建筑	≤0.02	
	II类公共建筑	≤0.03	
苯 (mg/m ³)		≤0.02	
室内总挥发性有机化合物 (TVOC) (mg/m ³)	I类公共建筑	≤0.25	
	II类公共建筑	≤0.30	

注：1 冬季室内湿度不参与能耗指标的计算；

2 旅馆建筑允许噪声级为一级；

3 养老院、幼儿园、学校教室等建筑应符合 I 类公共建筑的规定，其他建筑应符合 II 类公共建筑的规定。

4.2 能效指标

4.2.1 零能耗公共建筑能效指标应符合以下规定：

1 建筑本体性能指标应符合表 4.2.1 的规定。

2 建筑本体及为建筑本体提供可再生能源的周边区域，其可再生能源产能量不应小于建筑年终端能源消耗量。

表 4.2.1 零能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率		$\geq 100\%$
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	$\geq 30\%$
	建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 1.0
可再生能源利用率		$\geq 10\%$

4.3 围护结构

4.3.1 公共建筑非透光围护结构平均传热系数应按表 4.3.1 选取。

表 4.3.1 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)]	
	严寒 C 区	寒冷地区
外墙	0.10~0.20	0.10~0.25
屋面	0.10~0.20	0.10~0.25
地面	0.15~0.25	0.15~0.35
接触室外空气外挑楼板	0.10~0.20	0.10~0.25

4.3.2 隔墙、楼板的传热系数应符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 隔墙、楼板的传热系数限值

围护结构部位		传热系数 K [W / ($m^2 \cdot K$)]	
		严寒 C 区	寒冷地区
楼板	被动区域与不供暖供冷的非被动区域之间	≤ 0.25	≤ 0.30
	采暖房间的被动区域与非被动区域之间	≤ 0.50	
隔墙	被动区域与不供暖供冷的非被动区域之间	≤ 0.30	≤ 0.50
	采暖房间的被动区域与非被动区域之间	≤ 0.80	

4.3.3 建筑外窗（包括透光幕墙）热工性能参数应按表 4.3.3 选取。

表 4.3.3 各类建筑外窗（包括透光幕墙）传热系数 (K) 和太阳得热系数 ($SHGC$) 值

性能参数		性能要求
传热系数 K [W / ($m^2 \cdot K$)]		≤ 1.0
太阳得热系数 $SHGC$	冬季	≥ 0.45
	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。

4.3.4 当非透光围护结构由不同结构组成时，应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算平均传热系数。

4.3.5 外门窗的气密、水密和抗风压性能应按现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106 检测。气密性能等级应为现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中的 8 级；水密性能不应低于 4 级；抗风压性能应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 经计算确定，且多层建筑不应低于 3 级、高层建筑不应低于 4 级，并应满足设计要求。

4.3.6 透光幕墙的气密、水密和抗风压性能应按现行国家标准《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227 检测。气密性能等级应为现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中的 4 级；水密性能不应低于 3 级；抗风压性能应按现行国

家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 经计算确定，且不应低于 1 级，并应满足设计要求。

4.3.7 严寒地区和寒冷地区外门透光部分宜符合本标准第 4.3.3 条外窗(包括透光幕墙)的规定；外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 $1.2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

4.3.8 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 规定的建筑门窗洞口尺寸和窗洞口尺寸，并应选用现行国家标准《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。

4.3.9 外窗和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。

4.4 能源设备和系统

4.4.1 当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时，其制冷季节能源消耗效率 ($SEER$) 及全年能源消耗效率 (APF) 应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 分散式房间空气调节器能效标值

额定制冷量 CC (W)		$CC \leq 4500$	$4500 < CC \leq 7100$	$7100 < CC \leq 14000$
制冷季节能源消耗效率 $SEER$ ($\text{W} \cdot \text{h}$) / ($\text{W} \cdot \text{h}$)	单冷式	5.80	5.50	5.20
全年能源消耗效率 APF ($\text{W} \cdot \text{h}$) / ($\text{W} \cdot \text{h}$)	热泵型	5.00	4.50	4.20

4.4.2 当采用空气源热泵作为供暖热源时，机组的性能系数 COP 应符合表 4.5.4 的规定。

4.4.3 采用多联式空调（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定

条件下的机组能效等级指标 (APF) 可按表 4.4.3 选用。

表 4.4.3 多联式空调 (热泵) 机组能效等级指标 (APF)

名义制冷量 $CC(W)$	$CC \leq 14000$	$14000 < CC \leq 28000$	$28000 < CC \leq 50000$	$50000 < CC \leq 68000$	$CC > 68000$
制冷综合性能 系数 APF ($W \cdot h$)/($W \cdot h$)	5.20	4.80	4.50	4.20	4.00

4.4.4 当采用燃气锅炉时, 在其名义工况和规定条件下, 锅炉热效率应符合表 4.4.4 的规定。

表 4.4.4 燃气锅炉的热效率

性能参数	锅炉热效率
锅炉的热效率	$\geq 96\%$

4.4.5 当采用生物质锅炉时, 在其名义工况和规定条件下, 锅炉热效率应符合表 4.4.5 的规定。

表 4.4.5 生物质锅炉的热效率

性能参数	锅炉额定蒸发量 D (t/h) / 额定热功率 Q (MW)	
	$D \leq 10 / Q \leq 7$	$D > 10 / Q > 7$
锅炉的热效率	$\geq 88\%$	$\geq 91\%$

4.4.6 采用电机驱动的蒸汽压缩循环冷水 (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 ($IPLV$) 可按表 4.4.6-1 和表 4.4.6-2 选用。

表 4.4.6-1 名义工况下冷水 (热泵) 机组的制冷性能系数 (COP)

类型	名义制冷量 CC (kW)	性能系数 COP (W/W)
水冷式	$CC \leq 528$	5.60

续表4.4.6-1

类型	名义制冷量 CC (kW)	性能系数 COP (W/W)
水冷式	$528 < CC \leq 1163$	6.00
	$CC > 1163$	6.30
风冷或蒸发冷却	$CC \leq 50$	3.20
	$CC > 50$	3.40

表4.4.6-2 名义工况下冷水(热泵)机组的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 $IPLV$ (W/W)
水冷式	$CC \leq 528$	7.20
	$528 < CC \leq 1163$	7.50
	$CC > 1163$	8.10
风冷或蒸发冷却	$CC \leq 50$	3.80
	$CC > 50$	4.00

4.4.7 新风热回收装置换热性能应符合下列规定：

- 1 显热型显热交换效率不应低于 75%；
- 2 全热型全热交换效率不应低于 70%；
- 3 风道单位风量耗功率应符合现行河北省地方标准《公共建筑节能设计标准》DB13(J)/T 8543 的规定。

4.4.8 新风热回收系统空气净化装置对大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 细颗粒物的一次通过计数效率宜高于 80%，且不应低于 60%。

4.5 可再生能源

4.5.1 建筑采用的标准光伏组件光电转换效率应符合表 4.5.1-1 的要求。采用光伏建筑一体化构件时，应选择高效率太阳能电池进行集成，其光电转换效率应符合表 4.5.1-2 的规定。

表4.5.1-1 标准光伏组件光电转换效率

标准光伏组件类型		组件光电转换效率 (%)
晶体硅电池组件	多晶硅电池组件	≥17
	单晶硅电池组件	≥20
薄膜电池组件	硅基电池组件	≥12
	铜铟镓硒 (CIGS) 电池组件	≥14
	碲化镉 (CdTe) 电池组件	≥15

表4.5.1-2 一体化构件用太阳能电池光电转换效率

太阳能电池类型	电池光电转换效率 (%)
单晶硅电池	≥22.9
碲化镉 (CdTe) 电池	≥15

4.5.2 额定充电功率和额定放电功率条件下，储电设备电池模块能量效率不小于 93%。

4.5.3 太阳能热利用系统设计应根据工程所采用的集热器性能参数、气象数据以及设计参数计算太阳能热利用系统的集热效率，且应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 太阳能热利用系统的集热效率

太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空调系统
≥42%	≥35%	≥30%

4.5.4 地源热泵机组在名义制冷工况和规定条件下的全年综合性能系数 ($ACOP$) 不应低于表 4.5.4 的数值。

表 4.5.4 地源热泵机组的全年综合性能系数($ACOP$)

类型		额定制冷量 (kW)	热泵型机组 全年综合性能系数 $ACOP$
冷热风型	水环式	—	4.2
	地下水式	—	4.5
	埋管式	—	4.2
	地表水式	—	4.2
冷热水型	水环式	$CC \leq 150$	5.0
		$CC > 150$	5.4
	地下水式	$CC \leq 150$	5.3
		$CC > 150$	5.9
	埋管式	$CC \leq 150$	5.0
	冷热水型	埋管式	$CC > 150$
地表水式		$CC \leq 150$	5.0
		$CC > 150$	5.4

4.5.5 采用空气源热泵机组供热时，冬季设计工况状态下热泵机组制热性能系数 (COP) 不应小于表 4.5.5 规定的数值。

表 4.5.5 空气源热泵设计工况制热性能系数 (COP)

类型	严寒 C 区	寒冷地区
热风型	1.8	2.2
热水型	2.0	2.4

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 零能耗建筑设计是以最大化降低建筑终端能源消耗量并获得建筑本体和周边未被建筑消耗的可再生能源产能补充为目标，在建筑建造成本、工期、技术可行性、持有成本、建筑耐久性、设计建造水平等约束下，进行优化决策的设计过程。

5.1.2 建筑规划应有利于营造适宜的微气候。应通过优化建筑空间布局，合理选择和利用景观、生态绿化等措施，夏季增强自然通风、减少热岛效应，冬季增加日照，避免冷风对建筑的影响。建筑的主朝向宜为南北朝向，主入口宜避开冬季主导风向。

5.1.3 建筑方案设计应根据建筑功能和环境资源条件，以气候环境适应性为原则，以降低建筑供暖年耗热量、供冷年耗冷量和照明能耗为目标，充分利用天然采光、自然通风以及围护结构保温隔热等被动式建筑设计手段降低建筑的用能需求。

5.1.4 建筑设计宜采用简洁的造型、适宜的体形系数和窗墙比、较小的屋顶透光面积比例。

5.1.5 建筑设计应采用高性能的建筑保温隔热系统及门窗系统。

5.1.6 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。可采用可调或固定等遮阳措施，也可采用可调节太阳得热系数（*SHGC*）的调光玻璃进行遮阳。南向和东向宜采用可调节外遮阳的方式，西向外窗应采用可调节外遮阳设施。

5.1.7 严寒 C 区建筑的外门应设置门斗；寒冷地区建筑主要出入口处应设置门斗，其他外门宜设置门斗或应采取其他减少冷风渗透的

措施。

5.1.8 建筑进深选择应考虑天然采光效果。进深较大的房间，应设置采光中庭、采光竖井、光导管等设施，改善天然采光效果。

5.1.9 地下空间宜采用设置采光天窗、采光侧窗、下沉式广场（庭院）、光导管等措施，充分利用自然光。

5.1.10 建筑设计宜采用建筑光伏一体化系统。

5.1.11 外墙保温系统应采用保温结构一体化技术。

5.2 性能化设计方法

5.2.1 性能化设计应采用协同设计的组织形式，综合考虑建筑的使用功能进行各项技术参数的确定。

5.2.2 性能化设计应根据本标准规定的室内环境参数和能效指标要求，并应利用能耗模拟计算软件等工具，优化确定建筑设计方案。

5.2.3 性能化设计宜按下列程序进行：

- 1 设定室内环境参数和能效指标；
- 2 制定设计方案；
- 3 利用能耗模拟计算软件等工具进行设计方案的定量分析及优化；
- 4 分析优化结果并进行达标判定。当能效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 确定优选的设计方案；
- 6 编制性能化设计报告。

5.2.4 性能化设计应以定量分析及优化为核心，应进行建筑和设备的关键参数对建筑负荷及能耗的敏感性分析，并在此基础上，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。

5.3 热桥处理

5.3.1 建筑围护结构设计时，应进行消除或削弱热桥的专项设计，围护结构保温层应连续。

5.3.2 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；
- 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 不应在外墙上固定导轨、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 由装配式钢节点产生的建筑外围护结构的热桥，应采用保温填充、发泡填充等方式进行断热桥处理。

5.3.3 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构造方式进行优化设计。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基层墙体可靠连接，连接件与基层墙体之间应采取阻断热桥的处理措施；
- 4 外窗应设计附框，附框应预制在洞口内，并应符合 5.3.1 的

规定。

5.3.4 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 女儿墙等突出屋面的结构体，其保温层应与屋面保温层连续，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，以提高其耐久性，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；

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。

5.3.5 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适当距离；

2 无地下室时，地面保温与外墙保温应连续、无热桥。

5.4 建筑气密性

5.4.1 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。

5.4.2 围护结构设计时，应进行气密性专项设计。

5.4.3 建筑设计应选用气密性满足本标准第 4.3.5 条要求的外门窗，外门窗与门窗洞口之间的缝隙应做气密性处理。

5.4.4 气密层设计应依托密闭的围护结构层，并应选择适用的气密性材料。

5.4.5 围护结构洞口、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，并应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。

5.4.6 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，并应对气密性措施进行详细说明。

5.4.7 当采用装配式墙板时，有气密要求的墙板间及墙板与梁柱、结构板拼缝处应设置气密层加强构造，宜在室内侧粘贴气密性材料。

5.4.8 主体钢结构工程，有气密要求的钢构件之间、钢构件与墙板、楼面板的拼缝应采取耐久性密封措施，以保证气密层的连续。

5.5 建筑材料

5.5.1 保温材料性能除应符合表 5.5.1-1~表 5.5.1-8 的规定外尚应符合保温系统材料有关标准的规定。

表 5.5.1-1 石墨聚苯板性能要求

检验项目		性能要求	试验方法
表观密度 (kg/m ³)		≥20	GB/T 6343
导热系数[W/(m·K)]		≤0.032	GB/T 10294 GB/T10295
压缩强度 (kPa)		≥100	GB/T 8813
熔结性能	弯曲变形 (mm)	≥20	GB/T 8812.1
	断裂弯曲荷载 (N)	≥25	

续表 5.5.1-1

检验项目	性能要求	试验方法
剪切强度 (kPa)	≥ 100	GB/T 32382
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	≥ 0.10	GB/T 30804
尺寸稳定性 [(70 ± 2) °C下 48h] (%)	≤ 0.3	GB/T 8811
吸水率 (V/V, %)	≤ 3	GB/T 8810
水蒸气透过系数[ng/(Pa·m·s)]	2.0~4.5	GB/T 17146
氧指数 (%)	≥ 30	GB/T 2406
燃烧性能等级	B ₁ 级	GB 8624

注：1 保温材料修正系数见本标准附录 C；

2 项目，根据工程设计需要选一项性能；

3 自然条件下至少陈化42d或在 (60 ± 5) °C环境中至少陈化5d。

表 5.5.1-2 模塑聚苯板性能要求

检验项目	性能要求		试验方法
	033 级	039 级	
导热系数[W/(m·K)]	≤ 0.033	≤ 0.039	GB/T 10294 GB/T 10295
表观密度 (kg/m ³)	18~22		GB/T 6343
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	≥ 0.10		GB/T 29906
尺寸稳定性 (%)	≤ 0.3		GB/T 8811
压缩强度 (kPa)	≥ 100		GB/T 8813

续表 5.5.1-2

检验项目	性能要求	试验方法
弯曲变形 (mm)	≥ 20	BT 8812
氧指数 (%)	≥ 30	GB/T 2406
水蒸气渗透系数[ng/(Pa·m·s)]	≤ 4.5	QB/T 2411
吸水率 (V/V, %)	≤ 3	GB/T 8810
燃烧性能等级	B ₁ 级	GB 8624

注: 1 保温材料修正系数见本标准附录 C;

2 自然条件下至少陈化 42d 或在 (60±5) °C 环境中至少陈化 5d。

表 5.5.1-3 挤塑聚苯板性能要求

检验项目	性能要求	试验方法
导热系数[W/(m·K)]	≤ 0.030	GB/T 10294 GBT 10295
表观密度 (kg/m ³)	30~35	GB/T 6343
垂直于板面方向的抗拉强度 (MPa)	≥ 0.20	GB/T 30595
尺寸稳定性 (%)	≤ 1.0	GB/T 8811
压缩强度 (kPa)	≥ 200	GB/T 8813
弯曲变形 (mm)	≥ 20	GB/T 8812
氧指数 (%)	≥ 30	GB/T 2406
水蒸气透湿系数[ng/(Pa·m·s)]	1.5~3.5	QB/T 2411
吸水率 (V/V, %)	≤ 1.5	GB/T 8810
燃烧性能等级	B ₁ 级	GB 8624

注: 保温板材出厂前应符合下列要求:

- 1 不应掺加非本厂挤塑聚苯板产品的回收料;
- 2 双面去皮或双面开槽;
- 3 自然条件下至少陈化 28d;
- 4 保温材料修正系数见本标准附录 C。

表 5.5.1-4 硬泡聚氨酯板性能要求

检验项目	性能要求	试验方法
导热系数[W/(m·K)]	≤0.024	GB/T 10294 GB/T 10295
表观密度(kg/m ³)	35	GB/T 6343
垂直于板面方向的抗拉强度(MPa)	≥0.10	GB/T 50404
尺寸稳定性(%)	≤1.0	GB/T 8811
压缩强度(kPa)	≥150	GB/T 8813
弯曲变形(mm)	≥6.5	GB/T 8812
氧指数(%)	≥30	GB/T 2406
水蒸气透湿系数[ng/(Pa·m·s)]	≤6.5	GB/T 17146
吸水率(V/V, %)	≤3	GB/T 8810
燃烧性能等级	B ₁ 级	GB 8624

注：1 保温材料修正系数见本标准附录 C；

2 自然条件下至少陈化 28d；

3 氧指数应取芯材进行试验。

表 5.5.1-5 岩棉条和岩棉板的性能要求

检验项目	性能要求			试验方法
	岩棉条	岩棉板		
		TR10	TR15	
密度(kg/m ³)	≥100	≥140		GB/T 5480
垂直于板面方向的抗拉强度(kPa)	≥100.0	≥10.0	≥15.0	GB/T 30804
湿热抗拉强度保留率(%)	≥50			GB/T 30804
横向剪切强度标准值 F _{tx} (kPa)	≥20	■		GB/T 32382
横向剪切模量(MPa)	≥1.0	—		

续表 5.5.1-5

检验项目		性能要求			试验方法
		岩棉条	岩棉板		
			TR10	TR15	
导热系数[W/(m·K)] (平均温度 25℃)		≤0.046	≤0.040		GB/T 10294 GB/T 10295
吸水量(部分浸入)(kg/m ²)		24h	≤0.5	≤0.4	GB/T 30805
		28d	≤1.5	≤1.0	GB/T 30807
质量吸湿率(%)		≤1.0			GB/T 5480
憎水率(%)		≥98			
粒径>0.25mm 渣球含量(%)		≤4.0			GB/T 5480
纤维平均直径(mm)		≤5.0			
尺寸 稳定 性	1	(70±2)℃下 48h	长、宽、厚的相对变化率≤1.0%		
	2	(70±2)℃、 (90±5)%RH 下 48h			
酸度系数		≥1.8			
燃烧性能		A(A1)级			GB 8624

注：1 湿热处理的条件：温度(70±2)℃，相对湿度(90±3)%，放置7d±1h，(23±2)℃干燥至质量恒定；

- 沿岩棉条的宽度方向施加载荷；
- 保温材料修正系数见本标准附录 C。

表 5.5.1-6 增强珍珠岩板性能要求

检验项目	单位	性能要求	试验方法
密度	kg/m ³	260~360	GB/T 10303
质量含水率	%	≤4.0	

续表 5.5.1-6

检验项目	单位	性能要求	试验方法
导热系数 (平均温度 25℃)	W/(m·K)	≤0.084	GB/T 10294 GB/T 10295
抗压强度	MPa	≥0.45	GB/T 5486
抗折强度	MPa	≥0.25	
燃烧性能	—	A	GB 8624

注：珍珠岩板性能指标除应符合上表外，其他未注明指标还应符合《膨胀珍珠岩绝热制品》GB/T 10303-2015 和《建筑用膨胀珍珠岩保温板》JC/T 2298-2014 的规定。

表 5.5.1-7 真空绝热板性能要求

检验项目	性能要求			试验方法
	I 型	II型	III型	
导热系数[W/(m·K)]	0.005	0.008	≤0.012	GB/T 10294 GB/T 10295
穿刺强度 (N)	≥18			GB/T 10004
穿刺后导热系数 (平均温度 25℃±2℃) [W/(m·K)]	≤0.035			GB/T 37608
垂直于板面方向的抗拉强度 (kPa)	≥80			JG/T 438
尺寸稳定性 (%)	长度、宽度	≤0.5		GB/T 8811
	厚度	≤3.0		
压缩强度 (kPa)	≥100			GB/T 8813
表面吸水量 (g/m ²)	≤100			JG/T 438
穿刺后垂直于板面方向的 膨胀率 (%)	≤10			

续表 5.5.1-7

检验项目		性能要求			试验方法
		I 型	II 型	III 型	
耐久性 (30 次循环)	导热系数 [W/(m·K)]	≤0.005	≤0.008	≤0.012	JG/T438
	垂直于板面方向的抗拉强度 (kPa)	≥80			
燃烧性能		A (A2) 级			

注：保温材料修正系数见本标准附录 C。

表 5.5.1-8 无机轻集料保温砂浆性能要求

检验项目		性能要求			试验方法
		I 型	II 型	III 型	
导热系数 (25℃) [W/(m·K)]		≤0.070	≤0.085	≤0.100	GB/T 10294/ GB/T 10295
干密度 (kg/m ³)		≤350	≤450	≤550	JG/T 253
抗压强度 (MPa)		≥0.50	≥1.00	≥2.50	GB/T 5486
拉伸粘结强度 (MPa)		≥0.10	≥0.15	≥0.25	GB/T 29906
线收缩率 (%)		≤0.25			JG/T 70
稠度保留率 (1h) (%)		≥60			JG/T253
软化系数		≥0.60			
抗冻性能	抗压强度损失率 (%)	≤20			
抗冻性能	质量损失率 (%)	5			JG/T 253
放射性		同时满足 $I_{Ra} \leq 1.0$ 和 $I_T \leq 1.0$			GB 6566 GB 8624

续表 5.5.1-8

检验项目	性能要求			试验方法
	I型	II型	III型	
燃烧性能	A 级			GB 8624

注：保温材料修正系数见本标准附录 C。

5.5.2 模塑聚苯板、石墨聚苯板、挤塑聚苯板、硬泡聚氨酯板等保温板材六面应喷涂水泥基聚合物砂浆包覆。

5.5.3 保温系统的连接件应具有可靠的机械强度和耐久性，其抗拉承载力、圆盘抗拔力应符合国家和河北省有关标准，并满足设计及防火要求。

5.5.4 现浇混凝土内置保温系统和钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统中的桁架腹筋、穿透保温层的斜插丝，应采用不锈钢丝，其材质应符合现行国家标准《焊接用不锈钢丝》YB/T 5092 的规定，且混凝土中酸溶性氯离子含量应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.5.5 耐碱玻纤网格布的性能要求应符合表 5.5.5 的规定。

表 5.5.5 耐碱玻纤网格布性能要求

项目	单位	性能指标	试验方法
单位面积质量	g/m ²	≥160	JC/T 841
拉伸断裂强力（经、纬向）	N/50mm	≥1200	
耐碱断裂强为保留率（经、纬向）	%	≥75	
断裂伸长率（经、纬向）	%	≤4.0	

5.5.6 现浇混凝土内置保温系统和钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统中镀锌电焊网的规格和性能指标除应符合表 5.5.6 的规定外，尚应符合现行国家标准《镀锌电焊网》GB/T 33281 的有关规定，材

料性能焊点的镀锌层破坏之处应有防腐措施。

现浇混凝土内置保温系统中镀锌电焊网丝径不应小于 3mm，网格尺寸不小于 50mm×50mm，且配筋率不小于 0.25%；钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统镀锌电焊网丝径不应小于 2mm，网格尺寸宜为 50mm×50mm。

表 5.5.6 镀锌钢丝网规格及性能指标

项目		单位	质量要求	试验方法
钢丝网片纬向钢丝外缘距保温层、防护层凸面的距离		mm	≥10	GB 26540
板边钢丝挑头		mm	≤6	
电焊钢丝 网孔偏差	经向网孔偏差	%	±5%	GB/T 33281
	纬向网孔偏差	%	±2%	
网片焊点 抗拉力	直径 2mm	N	>330	
	直径 2.5mm		>500	
	直径 3mm		>520	
	直径 3.4mm		>550	
直径 4mm	>580			
网片焊点漏焊率		%	≤0.8	GB 26540
镀锌钢丝镀锌层质量		g/m ²	>140	GB/T 1839

5.5.7 外墙保温系统的组成材料应选用配套供应的保温系统材料，各组成部分应具有物理-化学稳定性，所有组成材料应彼此相容并具有防腐性。

5.5.8 外墙洞口防水隔汽膜、防水透汽膜、防水隔汽涂料和防水透汽涂料的性能指标应符合表 5.5.8-1～表 5.5.8-3 的规定。

表 5.5.8-1 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标 (打胶型)

项目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度 (N/50mm)	纵向	≥450	≥450	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率 (%)	纵向	≥20	≥20	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥100	≥80	
不透水性		1000mm, 20h 不透水		GB/T 328.10
水蒸气当量空气层厚度 S_d (m)		≥30	≤3	GB/T 17146
透气率 (mm/s)		≤1.0		GB/T 5453
180°剥离强度 (kN/m)		≥0.4		GB/T 2790

表 5.5.8-2 防水隔汽膜和防水透汽膜的性能指标 (自粘型)

项目		性能指标		试验方法
		防水隔汽膜	防水透汽膜	
最大抗拉强度 (N/50mm)	纵向	≥200	≥250	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥130	
断裂伸长率 (%)	纵向	≥20	≥20	GB/T 7689.5-2013
	横向	≥80	≥80	
不透水性		1000mm, 20h 不透水		GB/T 328.10
水蒸气当量空气层厚度 S_d (m)		≥18	≤3	GB/T 17146
透气率 (mm/s)		≤1.0		GB/T 5453
180°剥离强度 (kN/m)		≥0.4		GB/T 2790

表 5.5.8-3 防水隔汽涂料和防水透汽涂料的性能指标

项目		性能指标		试验方法
		防水隔汽涂料	防水透汽涂料	
最大抗拉强度 (N/50mm)	纵向	≥120	≥120	GB/T 16777
	横向	≥70	≥70	
断裂伸长率 (%)	纵向	≥30	≥30	GB/T 16777
	横向	≥100	≥80	
不透水性		1000mm, 20h 不渗漏		GB/T 16777
水蒸气当量空气层厚度 S_d (m)		≥18	≤3	GB/T 1746
透气率 (mm/s)		≤1.0		GB/T 5453
180°剥离强度 (kN/m)		≥0.4		GB/T 2790

5.5.9 外围护结构门窗洞口外墙和窗框之间宜采用防水隔汽膜和防水透汽膜组成的密封系统进行密封。

5.6 安全耐久

5.6.1 建筑外墙保温系统应采取防水措施，应具有阻止雨水、雪水侵入墙体的基本功能，并应具有抗冻融、耐高低温、承受风荷载等性能。防水设计应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 和《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定。抗冻融、耐高低温应提供试验报告，试验项目指标应符合现行国家和行业标准及河北省有关标准的规定。

5.6.2 外挑楼板、开敞阳台和门窗洞口等部位的保温系统应采取加强措施，实现可靠连接。

5.6.3 外墙饰面材料采用涂料时，应采用透汽性良好的水性外墙涂

料，并符合建筑外墙涂料有关标准的规定。

5.6.4 建筑外窗的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的规定，与防雷装置进行等电位连接。

5.6.5 外墙填充墙应采用与主体墙体配套的保温形式，并应与主体结构可靠连接。

5.6.6 当外墙上存在吊挂荷载时，支吊架应设置在结构墙体上支吊架与结构墙之间采取隔热措施，支吊架规格应根据荷载确定。

5.6.7 外墙保温层、防护层、装饰层应能适应基层墙体的正常变形而不产生裂缝或空鼓，现浇混凝土内置保温系统的防护层竖向和水平分布筋配筋率均不应小于 0.25%。

5.6.8 现浇混凝土内置保温系统应考虑温度变形、风压、重力荷载和地震等影响因素，层间设置混凝土挑板，经过整体受力安全验算，明确自重荷载传力路径，满足承载力、耐久性、防火等要求。

5.6.9 现浇混凝土内置保温系统、钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统的门窗洞口四周保温层应采用不小于 50mm 厚不燃材料进行封闭，避免保温层外露。

5.6.10 钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统应与主体结构可靠连接，隔层设置混凝土挑板，满足受力及变形要求，明确自重荷载传力路径，并应采取可靠的防腐、防火、抗震、变形协调措施，确保结构安全可靠。

5.6.11 砌体结构房屋粘锚薄抹灰外墙外保温系统的饰面层严禁粘贴饰面砖，保温系统应采取有效承托措施，明确自重荷载传力路径，满足承载力、耐久性、防火等要求。

5.6.12 钢结构围护墙体应与主体结构变形协调，并加强围护墙体与

结构主体的连接构造和措施,防止围护墙体开裂及外围护墙体脱落。钢构件的外部装饰层、防护层、保温层及装饰构件设计应与主体结构可靠连接、变形协调,防止外部构件脱落。钢结构建筑防火、防腐应符合国家现行有关标准的规定,满足可靠性、安全性和耐久性的要求。

5.6.13 外墙保温系统与钢结构主体应可靠连接。外墙板与主体结构连接节点应具有适应主体结构变形的能力,连接件的耐久性应满足设计使用年限的要求。

5.6.14 零能耗公共建筑外门窗应综合考虑节能和安全因素,采用内嵌外平齐或半内嵌的安装方式,其安装固定应与主体结构可靠连接,保障门窗结构安全,并对安装构造进行热桥处理和气密性设计,能耗计算考虑热桥影响。

6 建筑设备系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 零能耗公共建筑的供暖方式应根据建筑等级、供暖期天数、能源消耗量和运行费用等因素，经技术经济综合分析比较后确定。

6.1.2 冷热媒温度的选取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。在经济技术合理时，冷媒温度宜高于常用设计温度，热媒温度宜低于常用设计温度。

6.1.3 当利用通风可以排除室内的余热、余湿或其他污染物时，宜采用自然通风、机械通风或复合通风的通风方式。

6.1.4 空调制冷系统的各种设备应采用高效、节能的产品。在技术经济合理时，宜采用高效制冷机房。

6.1.5 在技术经济合理的条件下，建筑冷热源和热水热源应优先选用太阳能光热系统、地源热泵、空气源热泵等；供电系统应优先选用光伏发电、风光互补等。

6.1.6 用能系统应通过对河北省环境资源条件和技术经济的分析，结合国家和河北省相关政策，对可再生能源应用进行统筹规划。

表 6.1.6 河北省太阳能资源分区

太阳能资源区划	分区	地区
II类	资源较丰富区	张家口、承德
III类	资源一般区	石家庄、辛集、定州、唐山、秦皇岛、邯郸、邢台、保定、沧州、廊坊、衡水、雄安新区

6.1.7 可再生能源利用设施应与主体工程同步设计。

6.1.8 利用太阳能同时供热供电时可采用光热光伏一体化系统；光热光伏建筑一体化系统不应影响建筑外围护结构的建筑功能，并应符合国家现行标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 和《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

6.2 供冷供热系统

6.2.1 冷热源选择时，应综合经济技术因素进行性能参数优化和方案比选，并宜符合下列规定：

1 严寒地区采取分散供暖时，如不具备利用热泵及其他方式提供供暖热源且城市燃气供应充足时，可采用燃气锅炉；采用集中供暖时，宜以地源热泵、工业余热或生物质锅炉为热源，并采用低温供暖方式。

2 寒冷地区宜采用地源热泵或空气源热泵。

6.2.2 供热供冷系统设计应符合下列规定：

1 应选用高能效等级的产品，提高系统能效；

2 应有利于直接或间接利用自然冷源；

3 应考虑多能互补集成优化；

4 应根据建筑负荷灵活调节；

5 应利用可再生能源；

6 应兼顾生活热水需求。

6.2.3 循环水泵、通风机等用能设备应采用变频调速。

6.2.4 应根据建筑冷热负荷特征，优化确定新风再热方案或采取适宜的除湿技术措施。

6.3 新风热回收及通风系统

6.3.1 应设置新风热回收系统，新风热回收系统设计应考虑全年运行的合理性及可靠性。

6.3.2 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。

6.3.3 新风热回收系统宜设置低阻高效的空气净化装置。

6.3.4 严寒和寒冷地区新风热回收系统应采取防冻及防结霜措施。

6.3.5 新风系统宜设置新风旁通管，当室外温湿度适宜时，新风可不经热回收装置直接进入室内。

6.3.6 与室外连通的新风、排风和补风管路上均应设置保温密闭型电动风阀，应与系统联动。

6.3.7 公共厨房宜设置在非被动区域。设置在被动区域的厨房、公共卫生间的通风设计应符合下列规定：

1 厨房、公共卫生间应设置补风措施，宜对厨房补风采取加热措施；

2 补风和排风应具有良好的气流组织，补风量宜为排风量的80%~90%；

3 补风管道应保温，防止结露；补风管道入口应设置保温密闭型电动风阀，电动风阀与排风系统联动，在排风系统未开启时，应关闭严密，不得漏风，厨房补风口应设置在灶台附近。

6.4 照明与电梯

6.4.1 应选择高效节能光源和灯具，应选用 LED 光源。照明功率密度参照河北省地方标准《超低能耗公共建筑节能设计标准》

DB13(J)/T 8506。

6.4.2 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 当设有两台及以上电梯集中排列时，应具备群控功能；
- 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及风扇；
- 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。

6.4.3 自动扶梯、自动人行步道应具备空载时暂停或低速运转的功能。

6.5 可再生能源

6.5.1 太阳能光电系统设计应符合下列规定：

1 在不影响建筑使用功能前提下，应根据当地太阳能资源、建筑结构、建筑负荷特点、建材安装和运输条件以及经济条件等具体情况，结合建筑外观、结构安全、并网条件等因素，合理地进行太阳能光电技术应用；

2 新建建筑的光电系统，在进行结构设计时，应将光电系统纳入建筑主体结构和围护结构的荷载计算中；在改建和扩建建筑上附加光电系统时，应考虑建筑使用年限及功能要求，对改建和扩建建筑进行结构及电气安全复核；

3 设置太阳能光电系统的建筑，应优先考虑屋面设置光电组件，其次，在辐照条件允许时，可考虑于南向立面或幕墙设置光伏组件；

4 光电系统优先采用“自发自用、余电上网”方式并网运行；

5 建筑光伏系统可根据需存储电量、负荷大小以及需要连续供电时间等配备容量适宜的储能系统。

6.5.2 太阳能光热系统设计应符合下列规定：

1 应根据建筑类型、功能要求以及对太阳能热水系统的使用要求，结合当地的太阳能资源和管理要求，以为用户提供安全、卫生、方便、舒适的建筑使用环境为前提，合理应用太阳能光热技术；

2 新建建筑的太阳能光热系统的设计应与建筑设计同步完成，并充分考虑使用、施工安装和维护等要求；

3 在既有建筑上增设或改造太阳能光热系统，必须经建筑结构安全复核，并应满足建筑结构的安全性要求；

4 太阳能光热系统安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位，不得影响该部位的建筑功能，并应与建筑一体化设计，保持建筑统一和谐的外观。

6.5.3 地源热泵系统设计应符合下列规定：

1 地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，并应对浅层或中深层地热能资源进行勘察，确定地源热泵系统实施的可行性与经济性。当浅层地埋管地源热泵系统的应用建筑面积大于或等于 5000m² 时，应进行现场岩土热响应试验；

2 浅层地埋管换热系统设计应进行所负担建筑物全年动态负荷及吸、排热量计算，最小计算周期不应小于 1 年。建筑面积 50000m² 以上大规模地埋管地源热泵系统，应进行 10 年以上地源侧热平衡计算；

3 冬季有冻结可能的地区，地源热泵系统应有防冻措施。

6.5.4 空气源热泵系统设计应符合下列规定：

1 空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正。采用空气源多联式热泵机组时，还需根据室内、外机组之间的连接管长和高差修正；

2 当室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时,应设置辅助热源;

3 空气源热泵机组在连续制热运行中,融霜所需时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%;

4 空气源热泵机组冬季应采取防冻措施。

6.5.5 其他可再生能源设计应符合下列规定:

1 余热利用技术:合理利用建筑周边地块的余热废热解决建筑的供暖或生活热水需求,宜设计能量综合利用方案;

2 风力发电技术:首先分析河北省的风能资源评估报告,合理利用风力发电技术;

3 中深层地热技术:当利用中深层地热能时,严禁使用地热水直供系统,并应符合国家和河北省现行标准的有关规定。

6.6 监测与控制

6.6.1 应设置室内环境质量和建筑能耗监测系统,对建筑室内环境关键参数和建筑分类分项能耗进行监测和记录,并应符合下列规定:

1 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;

2 应对建筑主要功能空间的室内环境进行监测,宜分层、分朝向、分类型进行监测;

3 应对数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位应进行单独计量;

4 应对冷热源、输配系统、照明系统等关键用能设备或系统能耗进行重点计量;

5 宜对室外温湿度、太阳辐照度等气象参数进行监测;

6 宜对使用人数进行统计。

6.6.2 应设置楼宇自控系统。楼宇自控系统应根据末端用冷、用热、用水等使用需求，自动调节主要供应设备和系统的运行工况。

6.6.3 建筑照明应采用智能照明控制系统。

6.6.4 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和优化控制，并宜具有下列功能：

1 在一个系统内集成并收集温度、湿度、空气质量、照度、人体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 在满足室内环境参数需求的前提下，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。

6.6.5 当有多种能源供给时，应根据系统能效对比等因素进行优化控制。适宜采用可再生能源系统时，应利用可再生能源。

6.6.6 当设置可再生能源系统监测与计量系统时，应符合下列规定：

1 并网建筑光电系统应配置具有通信功能的电能计量装置和相应的电能量采集装置，独立光伏发电系统宜配置计量装置；

2 应对太阳能光电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量进行监测和计量；

3 地源热泵系统监测与控制工程应对代表性房间室内温度、系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数进行监测。

6.6.7 新风机组的运行控制应符合下列规定：

1 宜根据室内二氧化碳、PM_{2.5}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。

6.6.8 全空气空调系统的控制应符合下列规定：

1 应能进行风机、风阀和水阀的启停连锁控制；

2 应能按使用时间进行定时启停控制，宜对启停时间进行优化调整；

3 采用变风量系统时，风机应采用变速控制方式；

4 过渡季宜采用加大新风比的控制方式；

5 宜根据室外气象参数优化调节室内温度设定值；

6 全新风系统送风末端宜采用设置人离延时关闭控制方式。

6.6.9 风机盘管应采用电动水阀和风速相结合的控制方式，宜设置常闭式电动通断阀。公共区域风机盘管的控制应符合下列规定：

1 应能对室内温度设定值范围进行限制；

2 应能按使用时间进行定时启停控制，宜对启停时间进行优化调整。

附录 A 能效指标计算方法

A.0.1 能效指标计算软件应具备下列功能：

1 能计算围护结构（包括热桥部位）传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、通风热损失四部分形成的负荷，计算中应能考虑建筑热惰性对负荷的影响；

2 能计算 10 个以上的建筑分区；

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

4 采用月平均动态计算方法；

5 能计算新风热回收和气密性对建筑能耗的影响。

A.0.2 能效指标的计算应符合下列规定：

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 $\leq 28^{\circ}\text{C}$ 且相对湿度 $\leq 70\%$ 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.0.3 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中已明确的非供暖和供冷区外，均应按设置供暖和供冷的区域计算；供暖和供冷系统运行时间应按表 A.0.3-1 设置；

3 当设计建筑采用活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按表 A.0.3-2 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.0.3-3 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《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的规定；

7 可再生能源系统形式及效率应与设计文件一致。

表 A.0.3-1 建筑的日运行时间

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	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.0.3-2 活动遮阳装置遮阳系数 SC 的取值

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

表 A.0.3-3 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)
办公建筑	办公室	10	32.7	13	32.7	9	240
	密集办公室	4	32.7	20	32.7	15	240
	会议室	3.33	16.7	5	61.8	9	180
	大堂门厅	20	33.3	0	0.0	5	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	2	270
酒店建筑	酒店客房 (三星以下)	14.29	41.7	13	28.8	7	180
	酒店客房 (三星)	20	41.7	13	28.8	7	180
	酒店客房 (四星)	25	41.7	13	28.8	7	180
	酒店客房 (五星)	33.33	41.7	13	28.8	7	180
	多功能厅	10	16.7	5	61.8	13.5	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	9	300

续表 A.0.3-3

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	西餐厅	4	16.7	0	0.0	6.5	300
	火锅店	4	16.7	0	0.0	8	300
	快餐店	4	16.7	0	0.0	5	300
	酒吧、茶座	4	36.6	0	0.0	8	300
	厨房	10	27.9	0	0.0	6	330
	游泳池	10	26.3	0	0.0	14.5	210
	车库	100	32.7	15	32.7	2	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	9	270
	大堂门厅	20	54.6	0	0.0	9	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	
学校建筑	教室	1.12	26.8	5	14.9	9	180
	阅览室	2.5	26.8	10	14.9	9	180
	电脑机房	4	50.4	40	100.0	15	300
	办公室	10	32.7	13	32.7	8	270

续表 A.0.3-3

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	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	10	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	2	240
商场建筑	一般商店、超市	2.5	32.6	13	54.2	10	330
	高档商店	4	32.6	13	54.2	16	330
	中餐厅	2	27.9	0	0.0	9	300
	西餐厅	2	36.6	0	0.0	6.5	300
	火锅店	2	17.7	0	0.0	5	300
	快餐店	2	27.9	0	0.0	5	300
	酒吧、茶座	2	36.6	0	0.0	8	300
	厨房	10	27.9	0	0.0	6	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	10	270
	休息室	3.33	36.5	0	0.0	5	120

续表 A.0.3-3

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	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	11	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	11	240
	展览厅	5	23.8	20	41.7	9	300

A.0.4 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；照明功率密度值应按本标准表 A.0.3-3 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现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 及现行河北省地方标准《公共建筑节能设计标准》DB13(J)/T 8543 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.0.4-1 选取，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；

6 基准建筑的供暖、供冷系统形式应按表 A.0.4-2 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 $1.26\text{mW} \cdot \text{h}/(\text{kg} \cdot \text{m})$ 。

表 A.0.4-1 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

表 A.0.4-2 基准建筑供暖供冷系统

建筑类型		严寒地区	寒冷地区
办公建筑	末端形式	散热器供暖，风机盘管系统	散热器供暖，风机盘管系统
	冷源	电制冷机组	电制冷机组
	热源	燃煤锅炉	燃煤锅炉
酒店建筑	末端形式	散热器供暖，风机盘管系统	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组	电制冷机组
	热源	燃煤锅炉	燃煤锅炉
学校建筑	末端形式	散热器供暖，风机盘管系统	散热器供暖，风机盘管系统
	冷源	分体式空调	分体式空调
	热源	燃煤锅炉	燃煤锅炉
商场建筑	末端形式	散热器供暖，全空气定风量系统	全空气定风量系统
	冷源	电制冷机组	电制冷机组
	热源	燃煤锅炉	燃煤锅炉
医院建筑	末端形式	散热器供暖，全空气系统	全空气系统
	冷源	电制冷机组	电制冷机组
	热源	燃煤锅炉	燃煤锅炉
其他类型	末端形式	散热器供暖，风机盘管系统	风机盘管系统
	冷源	电制冷机组	电制冷机组
	热源	燃煤锅炉	燃煤锅炉

A.0.5 建筑能耗综合值应按下式计算：

$$E = E_E - \frac{\sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{A} \quad (\text{A.0.5})$$

式中： E ——建筑能耗综合值， $\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

E_E ——不含可再生能源发电的建筑能耗综合值，
 $\text{kW} \cdot \text{h}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ；

A ——建筑面积， m^2 ；

f_i ——能源换算系数，按本标准表 A.0.11 选取；

$E_{r,i}$ ——年本体产生的 i 类型可再生能源发电量， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

$E_{rd,i}$ ——年周边产生的 i 类型可再生能源发电量， $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

A.0.6 不含可再生能源发电的建筑能耗综合值应按下式计算：

$$E_E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i}{A} \quad (\text{A.0.6})$$

式中： E_h ——年供暖系统能源消耗， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

E_c ——年供冷系统能源消耗， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

E_l ——年照明系统能源消耗， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

E_w ——年生活热水系统能源消耗， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

E_e ——年电梯系统能源消耗， $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

A.0.7 可再生能源利用率应按下式计算：

$$REP_p = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_{r,i} \times f_i + \sum E_{rd,i} \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_e \times f_i} \quad (\text{A.0.7})$$

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， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

EP_c ——供冷系统中可再生能源利用量， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

EP_w ——生活热水系统中可再生能源利用量， $\text{kW} \cdot \text{h}$ ；

Q_h ——年供暖耗热量, kW·h;

Q_c ——年供冷耗热量, kW·h;

Q_w ——年生活热水耗热量, kW·h。

A.0.8 供暖系统中可再生能源利用量应按下列公式计算:

$$EP_h = EP_{h,geo} + EP_{h,air} + EP_{h,sol} + EP_{h,bio} \quad (A.0.8-1)$$

$$EP_{h,geo} = Q_{h,geo} - E_{h,geo} \quad (A.0.8-2)$$

$$EP_{h,air} = Q_{h,air} - E_{h,air} \quad (A.0.8-3)$$

$$EP_{h,sol} = Q_{h,sol} \quad (A.0.8-4)$$

$$EP_{h,bio} = Q_{h,bio} \quad (A.0.8-5)$$

式中:

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

$EP_{h,air}$ ——空气源热泵供暖系统的年可再生能源利用量, kW·h;

$EP_{h,sol}$ ——太阳能热水供暖系统的年可再生能源利用量, kW·h;

$EP_{h,bio}$ ——生物质供暖系统的年可再生能源利用量, kW·h;

$Q_{h,geo}$ ——地源热泵系统的年供暖供热量, kW·h;

$Q_{h,air}$ ——空气源热泵系统的年供暖供热量, kW·h;

$Q_{h,sol}$ ——太阳能系统的年供暖供热量, kW·h;

$Q_{h,bio}$ ——生物质供暖系统的年供暖供热量, kW·h;

$E_{h,geo}$ ——地源热泵机组年供暖耗电量, kW·h;

$E_{h,air}$ ——空气源热泵机组年供暖耗电量, kW·h。

A.0.9 生活热水系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_w = EP_{w,geo} + EP_{w,air} + EP_{w,sol} + EP_{w,bio} \quad (A.0.9-1)$$

$$EP_{w,geo} = Q_{w,geo} - E_{w,geo} \quad (A.0.9-2)$$

$$EP_{w,air} = Q_{w,air} - E_{w,air} \quad (A.0.9-3)$$

$$EP_{w,sol} = Q_{w,sol} \quad (A.0.9-4)$$

$$EP_{w,bio} = Q_{w,bio} \quad (A.0.9-5)$$

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，kW·h；

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

$EP_{w,sol}$ —— 太阳能生活热水系统的年可再生能源利用量，kW·h；

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

$Q_{w,geo}$ —— 地源热泵系统的年生活热水供热量，kW·h；

$Q_{w,air}$ —— 空气源热泵系统的年生活热水供热量，kW·h；

$Q_{w,sol}$ —— 太阳能系统的年生活热水供热量，kW·h；

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

$E_{w,geo}$ —— 地源热泵机组供生活热水年耗电量，kW·h；

$E_{w,air}$ —— 空气源热泵机组供生活热水年耗电量，kW·h。

A.0.10 供冷系统中可再生能源利用量应按下列公式计算：

$$EP_c = EP_{c,sol} \quad (A.0.10-1)$$

$$EP_{c,sol} = Q_{c,sol} \quad (A.0.10-2)$$

式中:

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

$Q_{c,sol}$ —— 太阳能供冷系统的年供冷量, $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

A.0.11 能源换算系数应符合表 A.0.11 的规定。

表 A.0.11 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 <small>终端</small>	8.14
天然气	kWh/m^3 <small>终端</small>	0.85
热力	$\text{kWh}/(\text{kWh})$ <small>终端</small>	1.22
电力	$\text{kWh}/(\text{kWh})$ <small>终端</small>	2.6
生物质能	$\text{kWh}/(\text{kWh})$ <small>终端</small>	0.20
电力(光伏、风力等可再生能源发电)	$\text{kWh}/(\text{kWh})$ <small>终端</small>	2.6

A.0.12 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:

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.0.12})$$

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.0.13 建筑综合节能率计算应按下式计算：

$$\eta_p = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{A.0.13})$$

式中： η_p —— 建筑综合节能率；

E_D —— 设计建筑的建筑能耗综合值，kWh/m²。

住房城乡建设厅信息公开浏览专用

附录 B 外门窗设计选型及热工性能

B.0.1 零能耗公共建筑外窗可按表 B.0.1 设计选用。

表 B.0.1 零能耗公共建筑外窗参考配置

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系数 $SHGC$
1	65 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5	2.8~3.0	0.48~0.53
2	65 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5Low-E	2.2~2.4	0.35~0.39
3	65 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E	2.1~2.3	0.35~0.39
4	70 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.30~0.37
5	70 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.30~0.37
6	70 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.6~1.8	0.24~0.31
7	70 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.5~1.71	0.24~0.31
8	80 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
9	80 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
10	90 系列内平开隔热铝合金窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.9~1.1	0.35~0.39
11	90 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白+12A+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.43~0.50
12	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+-5Low-E+12Ar+-5Low-E	0.9~1.1	0.24~0.31
13	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白+12Ar+5 超白 Low-E+12Ar+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.40~0.47
14	100 系列内平开隔热铝合金窗	5+12Ar+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.35~0.39
15	100 系列内平开隔热铝合金窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.8~1.0	0.43~0.50

续表 B.0.1

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系 数 SHGC'
16	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5	2.4~2.6	0.48~0.53
17	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5	2.3~2.5	0.48~0.53
18	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5+12A+5	1.8~2.0	0.44~0.48
19	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
20	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.35~0.39
21	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
22	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
23	65 系列内平开塑料窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
24	65 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.3	0.24~0.31
25	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.0~1.2	0.30~0.37
26	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.8~1.0	0.24~0.31
27	82 系列内平开塑料窗	5 超白+12Ar+5 超白 Low-E+12Ar+5 超白 Low-E	0.8~1.0	0.10~0.47
28	82 系列内平开塑料窗	5+12Ar+5Low-E+V+5	0.6~0.8	0.35~0.39
29	82 系列内平开塑料窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.6~0.8	0.43~0.50
30	68 系列内平开木窗	5+12A+5	2.4~2.6	0.48~0.53
31	68 系列内平开木窗	5+12Ar+5	2.3~2.5	0.48~0.53
32	68 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+5	1.8~2.0	0.44~0.48
33	68 系列内平开木窗	5+12A+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
34	68 系列内平开木窗	5+12Ar+5Low-E	1.7~1.9	0.35~0.39

续表 B.0.1

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系 数 SHGC'
35	78 系列内平开木窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
36	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.3~1.5	0.30~0.37
37	78 系列内平开木窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.2~1.41	0.24~0.31
38	78 系列内平开木窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.1~1.31	0.24~0.31
39	78 系列内平开木窗	5 超白+12Ar+5 超白 Low-E+12Ar+5 超白 Low-E	1.1~1.3	0.40~0.47
40	78 系列内平开木窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.7~1.0	0.30~0.37
41	78 系列内平开水窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.7~1.0	0.43~0.50
42	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5	2.5~2.7	0.48~0.53
43	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5	2.4~2.6	0.48~0.53
44	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+12A+5	1.9~2.1	0.44~0.48
45	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5Low-E	1.9~2.1	0.35~0.39
46	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E	1.8~2.0	0.35~0.39
47	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+12A+5Low-E	1.5~1.7	0.30~0.37
48	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5+12Ar+5Low-E	1.4~1.6	0.30~0.37
49	86 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5Low-E+12A+5Low-E	1.3~1.5	0.24~0.31
50	86 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	1.2~1.4	0.24~0.31
51	92 系列内平开铝木复合窗	5+12Ar+5Low-E+12Ar+5Low-E	0.9~1.1	0.24~0.31
52	92 系列内平开铝木复合窗	5 超白+12Ar+5 超白 Low-E+12Ar+5 超白 Low-E	0.9~1.1	0.40~0.47
53	92 系列内平开铝木复合窗	5+12A+5+V+5Low-E	0.8~1.0	0.30~0.37

续表 B.0.1

序号	名称	玻璃配置	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	太阳得热系 数 SHGC'
54	92 系列内平开铝木复合窗	5 超白+12Ar+5 超白+V+5 超白 Low-E	0.8~1.0	0.43~0.50

注：1 玻璃配置从室外侧到室内侧表述；双片 Low-E 膜的中空玻璃膜层一般位于 2、4 面或 3、5 面；真空复合中空玻璃中真空玻璃应位于室内侧，且 Low-E 膜一般位于第 4 面；

2 塑料型材宽度 $\geq 82\text{mm}$ 时应为 6 腔室或 6 腔室以上型材。80 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 44\text{mm}$ ，90 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 54\text{mm}$ ，100 系列隔热铝合金型材隔热条截面高度 $\geq 64\text{mm}$ ，且隔热条中间空腔需填充泡沫材料。铝木复合窗为现行国家标准《建筑节能门窗 第 1 部分：铝木复合门窗》GB/T 29734.1 中的 b 型，即以木型材为主受力构件的铝木复合窗。

B.0.2 外窗的热工性能应以门窗节能标识认证值为准。

附录 C 保温材料修正系数

表 C.0.1 常用保温材料的修正系数 α 值

材料	使用部位	修正系数 α
		严寒和寒冷地区
石墨聚苯板	室外	1.05
	室内	1.00
模塑聚苯板	室外	1.05
	室内	1.00
挤塑聚苯板	室外	1.10
	室内	1.05
硬泡聚氨酯板	室外	1.15
	室内	1.05
岩棉	室外	1.10
	室内	1.05
增强珍珠岩板	—	1.20
真空绝热板	—	1.10
无机轻集料保温砂浆	—	1.25

注：本表为材料本身导热系数的修正，系统构造修正应按照对应材料有关规范执行。

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、规范执行时,写法为“应按……执行”或“应符合……的规定(或要求)”。

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 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 4 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 5 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 6 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 7 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 8 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 9 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 10 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 11 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 12 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 13 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 14 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
- 15 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 16 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》 GB 50364
- 17 《建筑用节能门窗 第1部分：铝木复合门窗》 GB/T 29734.1
- 18 《建筑光伏系统应用技术标准》 GB/T 51368
- 19 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 20 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》 GB/T 7106
- 21 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T 31433
- 22 《建筑门窗洞口尺寸系列》 GB/T 5824
- 23 《建筑门窗洞口尺寸协调要求》 GB/T 30591

- 24 《镀锌电焊网》GB/T 33281
- 25 《膨胀珍珠岩绝热制品》GB/T 10303
- 26 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 27 《建筑用膨胀珍珠岩保温板》JC/T 2298
- 28 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144
- 29 《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235
- 30 《焊接用不锈钢丝》YB/T 5092
- 31 《公共建筑节能设计标准》DB13(J)/T 8543
- 32 《超低能耗公共建筑节能设计标准》DB13(J)/T 8506
- 33 《被动式超低能耗公共建筑节能设计标准》DB13(J)/T 8360

住房城乡建设厅信息公开审查专用

住房城乡建设厅信息公开浏览专用

河北省工程建设地方标准

零能耗公共建筑设计标准

DB13(J)/T 8535-2023

条文说明

住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

制定说明

河北省工程建设地方标准《零能耗公共建筑设计标准》DB13(J)/T 8535-2023，已经河北省住房和城乡建设厅 2023 年 11 月 1 日以第 147 号公告批准发布。

为便于有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握条文规定的参考。

目 次

1	总则	64
2	术语	65
3	基本规定	68
4	技术指标	73
4.1	室内环境参数	73
4.2	能效指标	73
4.3	围护结构	75
4.4	能源设备和系统	77
4.5	可再生能源	78
5	建筑设计	82
5.1	一般规定	82
5.2	性能化设计方法	85
5.3	热桥处理	87
5.4	建筑气密性	88
5.5	建筑材料	88
5.6	安全耐久	89
6	建筑设备系统设计	92
6.1	一般规定	92
6.2	供冷供热系统	96
6.3	新风热回收及通风系统	98
6.4	照明与电梯	100
6.5	可再生能源	101
6.6	监测与控制	105

1 总 则

1.0.1 在建筑领域推动节能建筑迈向低碳建筑、零碳建筑，是建筑领域积极响应国家号召，应对气候变化，节能减排，推动能源结构调整，保障能源安全的重要手段。对我国“2030 碳达峰，2060 碳中和”具有重要支撑作用。

零能耗公共建筑是以控制建筑能耗指标为导向，采用性能化设计方法进行设计，以更少的能源消耗提供更加舒适室内环境。推广零能耗公共建筑，契合国家“双碳”发展战略，可进一步推进建筑节能、保护环境、实现建筑业可持续发展。

为了建立符合我省省情的零能耗公共建筑技术及标准体系，指导我省零能耗公共建筑的推广。编制组广泛开展调查研究，借鉴了国内外零能耗建筑的经验，结合我省已有工程实践编制本标准，为促进我省建筑节能技术发展，推动零能耗公共建筑起到技术支撑的作用。

1.0.2 本标准适用于河北省各地区新建、改建和扩建及既有建筑改造的零能耗公共建筑的节能建筑设计，关于施工、运行和评价方法等另行制定标准。

1.0.3 本标准对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时除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 零能耗建筑是近零能耗建筑发展的更高层次。“零能耗建筑”（zero energy building）一词源于美国。美国能源部建筑技术项目在《建筑技术项目 2008-2012 规划》中提出，建筑节能发展的战略目标使“零能耗住宅”（zero energy home）在 2020 年达到市场可行，使“零能耗建筑”在 2025 年可商业化。“零能耗建筑”包括 4 层及以上的中高层居住建筑和公共建筑，其技术路线为使用更加高效的建筑围护结构、建筑能源系统和家用电器，使建筑的全年能耗降低为目前的 25%~30%，由可再生能源发电对其供电，达到全年用能平衡。美国对“零能耗建筑”这一名词的使用也经过多次变更，先后使用过“zero net energy building”“net zero energy building”等词语，最终，于 2015 年 9 月，美国能源部发布零能耗建筑官方定义：以一次能源为衡量单位，其输入建筑场地内的能量量小于或等于建筑本体和附近的可再生能源产能量的建筑。

与此同时，欧盟、日本、韩国等也已经对零能耗建筑进行了定义。欧盟对零能耗建筑的定义为“由场地内或周边可再生能源满足极低或近似零的能量需求的建筑”。日本经济产业省（METI）对零能耗建筑的定义：“采用被动式设计方法，引入高性能设备系统，最大程度降低建筑能耗的同时保证良好的建筑室内环境，充分利用可再生能源，实现建筑能源需求自给自足，年一次能源消费量为零的建筑”。国际能源组织建议在零能耗定义中，应考虑平衡周期、能量边界、衡量指标等因素。

本标准在借鉴国际成熟经验的基础上，结合现行国家标准和河北省建筑和能源管理法规和管理制度，因地制宜，确定了河北省零

能耗公共建筑的定义。零能耗公共建筑并不是指建筑能耗为零，而是在近零能耗公共建筑基础上，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，建筑周边的可再生能源通常指区域内同一业主或物业公司所拥有或管理的区域，可将可再生能源发电通过专用输电线路输送至建筑使用。

2.0.4 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。

2.0.5 建筑的气密性关系到室内热湿环境质量、空气品质、隔声性能，对建筑能耗的影响也至关重要，是零能耗建筑重要技术指标。我国现行相关标准主要对建筑门窗幕墙的气密性作了规定，但并未对建筑整体气密性能提出要求。建筑整体气密性能与所采用外窗自身的气密性、施工安装质量以及建筑的结构形式有着密切的关系，其中，精细化施工与保证良好气密性有直接关系。

气密性需要在建筑建成后利用压差法或示踪气体法等方法进行实际检测，但良好的设计是实现建筑气密性的基础。设计阶段，设计师应该整体考虑建筑的气密性，尤其对关键节点的气密性的保证进行专项设计，以保证建筑整体气密性的实现。

2.0.6 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。本标准中的可再生能源利用率包含的能源类型范围有所扩大，包括可再生能源发电、地源热泵、空气源热泵、太阳能热利用和生物质能，相应计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.7 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，相应计算方法见本标准附录 A 能效指标计算方法。

2.0.8 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，相应计算方法见本标准附录 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现行国家标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 中基准建筑要求的节能建筑，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上述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。

3 基本规定

3.0.1 综合国内外发展经验，在建筑迈向更低能耗的方向上，基本技术路径是一致的，即通过建筑被动式设计、主动式高性能能源系统及可再生能源系统应用，最大限度减少化石能源消耗。

主要途径依次为：

1 被动式设计。零能耗公共建筑规划设计应在建筑布局、朝向、体形系数和使用功能方面，体现节能理念和特点，并注重与气候的适应性。通过使用保温隔热性能更高的非透明围护结构、保温隔热性能更高的外窗、无热桥的设计与施工等技术，提高建筑整体气密性，降低供暖需求。通过使用遮阳、自然通风、夜间免费制冷等技术，降低建筑在过渡季和供冷季的供冷需求；

2 能源系统和设备效率提升。建筑大量使用能源系统和设备，其能效的持续提升是建筑能耗降低的重要环节，应优先使用能效等级更高的系统和设备。能源系统主要指暖通空调、照明及电气系统。

3 通过可再生能源系统使用对建筑能源消耗进行平衡和替代；充分挖掘建筑本体、周边区域的可再生能源应用潜力，对能耗进行平衡和替代。如建筑节能目标为实现零能耗，但难以通过本体和周边区域的可再生能源应用达到能耗控制目标的，也可通过外购可再生能源达到零能耗建筑目标，但需以建筑本身能效水平已经达到近零能耗为前提。

3.0.2 健康、舒适的室内环境是提升建筑能效的基本前提，室内环境参数应满足较高的热舒适水平，因此，本标准第4章规定的室内环境参数和能效指标为最根本的约束性技术指标。

依据采暖度日数HDD18和空调度日数CDD26将河北省分为三

个气候子区，如表 1 所示。

表 1 河北省各城市气候分区

气候子区	分区依据	代表性城市
寒冷 B 区	HDD18<3800℃·d CDD26>90℃·d	邯郸、邢台、衡水、石家庄、沧州、保定、廊坊
寒冷 A 区	HDD18<3800℃·d CDD26≤90℃·d	唐山、秦皇岛、张家口、承德
严寒 C 区	HDD18≥3800℃·d	围场、丰宁、隆化、沽源、康保、张北、尚义、赤城、崇礼、蔚县

本标准要求采用性能化设计方法，即以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，利用模拟计算软件，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定性能目标要求。

本标准规定的原则和方法均统一适用于超高超大的、功能复杂、类型特殊的建筑。一栋有示范意义的超高超大、功能复杂、类型特殊的零能耗公共建筑会产生积极广泛的社会影响，提升公众认知，对同类型建筑起到榜样作用，对建筑政策产生积极推动，具有较强的示范意义和社会影响力。但这类建筑其功能复杂、室内环境要求高、能源系统复杂，在体形、功能等方面存在一定的特殊性，实现零能耗建筑有一定难度。因此，超高超大、功能复杂、类型特殊的零能耗建筑，应组织专家和建设方、设计方、施工方、运行方共同参与专项论证，应通过详细的技术经济分析，重点对建筑设计、室内环境参数、能效指标、能源系统、施工方案、运行策略等内容进行论证，确保其科学合理地实现零能耗公共建筑目标。

不同于传统建筑节能的规定性指标，零能耗建筑以室内环境参数和能效指标作为评价的指标，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。能效指标计算依赖能耗模拟计算软件，建筑能耗的计算结果受软件和技术人员的影响较大。

相同人员采用不同软件或不同人员采用相同软件的计算结果的一致性不高，这是性能化判断方法应用的主要障碍。国际上普遍采用提供工具并配合详细的计算方法的方式提高性能化设计和评价结果的有效性和一致性。如英国的 SBEM、美国的 ASHARE90.1 标准、日本的 ICEM 等，根据我国的情况在附录 A 能效指标计算方法中对计算软件提出了要求，对计算参数进行了规范，保证计算结果的一致性和权威性。尽管如此，由于建筑能耗模拟计算过程较为复杂，涉及的计算因素也很多，软件对计算工程师的专业素质要求高，同时计算工作量偏大。专用的零能耗建筑能耗计算及评价工具应具有以下特点：

1 一致化原则。建筑能耗计算中涉及大量参数，设计师通常难以获得完整准确的信息，导致计算结果一致性差。软件应通过标准化算法，并提供包含主要计算信息的完整数据库，解决建筑能耗计算中实际数据无法直接获得的问题，因此在系统性能参数设置上，尽量遵循准确统一的原则，尽力实现不同工程师计算结果的一致性；

2 推荐采用 *Energy performance of buildings-Energyneeds for heating and cooling, internal temperatures and sensibleand latent heat loads* ISO 52016 1:2017 的建筑能耗计算方法，并与 ISO 标准体系和我国建筑标准体系相结合。软件界面应友好，参数设置尽量减少复杂难以获得的数据的输入，不应涉及过于复杂的专业术语，方便业内人士使用；

3 涵盖建筑所有用能产能系统。软件内设能源系统应能够基本涵盖目前建筑常用用能产能系统，包括暖通空调、照明、生活热水、电梯系统的能耗和可再生能源系统的产能量，同时提供默认参数和用户自定义参数两种设定模式，以增强评估工具的灵活性和适应能力；

4 计算便捷快速并直接输出计算报告。软件在完成计算周期后，

应以 PDF 文档的形式直接输出包括建筑主要信息和计算结果,并满足评价要求的计算报告,方便用户查看整体计算情况,并保证计算报告的不可修改性,同时减少整理计算结果的烦冗工作量。

3.0.3 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。建筑全装修交付方面能够确保建筑结构安全性、降低整体成本、节约项目时间;另一方面也能大大减少污染浪费,更加符合现阶段人民对于健康、环保和经济性的要求,对于积极推进建筑节能具有重要作用。

零能耗公共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下降,因此,零能耗公共建筑应进行全装修。

绿色建材评价标识是指依据绿色建材评价技术要求,对建材产品进行评价,确认其等级并进行信息性标识的活动,建筑材料的污染物散发长期影响室内环境,考虑到零能耗建筑高气密性特点,其室内装修宜采用获得绿色建材标识(认证)的材料与部品。

3.0.4 基于零能耗建筑性能要求,建筑围护结构应在总体质量性能方面得到保证,尤其是建筑的耐久性和系统质量保证。近年来,随着零能耗建筑产业的新技术、新工艺、新材料、新产品不断涌现,推广应用技术先进、性能优越、耐久性强、工业化程度高、构造安全可靠的技术和产品是行业发展的需要,可进一步提升建设水平和房屋质量。

3.0.5 零能耗公共建筑保温层厚度较大,干燥的保温层是保障结构安全和围护结构保温性能的前提条件,潮湿环境会极大降低保温层中的金属构件的使用寿命,导致围护结构整体寿命降低。尤其夹心保温系统,保温层外侧质密的混凝土防护层水蒸气渗透系数较小,影响保温层水蒸气向室外侧扩散,因此必须进行严格的内部冷凝验算,确保整个保温系统的安全、有效;同时为确保结构安全,零能

耗公共建筑围护结构构造中会存在结构挑板、金属连接件等连接构件，此类构件将形成较明显的热桥，为实现优异的室内环境和建筑使用寿命，应对各热桥部位进行防结露验算。

3.0.7 外墙外保温工程中，经过近些年的工程实践，仍有不少工程因考虑风荷载影响不周，造成保温层大面积开裂、脱落或装饰构件脱落事故。粘锚薄抹灰外墙外保温系统中外墙保温，尤其高层建筑的外墙掠角、开敞阳台、窗洞口四周、女儿墙、挑檐、装饰线条等突出构件与部位受风环境影响较大，在极端气候条件下容易受到破坏，进而影响建筑物工程质量及使用寿命。因此应充分考虑与主体结构应有可靠连接或锚固，避免在风荷载作用下及地震作用时脱落伤人。

现浇混凝土内置保温系统、钢丝网架复合板喷涂砂浆外墙保温系统除保证主体结构正常使用及承载能力极限状态满足设计要求外，防护层同主体结构的连接还应满足“小震不坏、中震可修、大震不脱落”的抗震目标。

3.0.9 砌体结构房屋受建造方式制约，其外墙外保温可采用粘锚薄抹灰外墙外保温系统。鉴于零能耗建筑保温层厚度大，在防火、耐久方面对材料、施工工艺要求更高，本标准要求粘锚薄抹灰外墙外保温系统适用于 21m 及以下的砌体结构房屋。同时根据《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144-2019 的要求，粘锚薄抹灰外墙外保温系统在正确使用和正常维护的条件下，保温系统的使用年限不应少于 25 年。

4 技术指标

4.1 室内环境参数

4.1.1 零能耗公共建筑是室内舒适度更高的建筑，结合我国现有超低能耗建筑有关标准、导则要求，制定了室内温度、相对湿度参数指标。为了提高室内空气品质/对室内新风量、二氧化碳浓度、PM_{2.5}浓度做了相应规定。

零能耗公共建筑通过技术手段控制室内自身的噪声源和来自室外的噪声。室内噪声源一般为通风空调设备、电器设备等；室外噪声源则包括来自建筑外部的噪声（如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等）。设计过程中应计算外墙、楼板、门窗的隔声性能验证建筑室内的声环境是否满足要求。

零能耗公共建筑优异的气密性对室内空气质量有更高的要求，本条中对主要的室内污染物甲醛、苯、室内总挥发性有机化合物（TVOC）浓度进行限制，数据依据《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461-2019 中室内化学污染物浓度 I 级的要求。以装饰装修工程验收为设计目标的室内化学污染物设计值应符合表 4.1.1 的规定，以建筑运行为设计目标的室内甲醛、苯、室内总挥发性有机化合物（TVOC）的设计值应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883-2022 的规定。

4.2 能效指标

4.2.1 能效指标是判别建筑是否达到零能耗公共建筑标准的约束性

指标，其计算方法应符合本标准附录 A 能效指标计算方法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。

能效指标包括建筑能耗综合值、可再生能源利用率和建筑本体性能指标三部分，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，公共建筑以建筑本体节能率作为约束指标，避免过度利用可再生能源补偿低能效建筑以达到零能耗建筑的可能性。

能效指标确定主要基于以下原则：第一，在现有建筑节能水平上大幅度提高；第二，建筑实际能耗在现有基础上大幅度降低；第三，能耗水平基本与国际相近气候区持平。能效指标是在对典型建筑模型优化分析计算基础上，结合国内外工程实践，经综合比较确定。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。

零能耗公共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。不同类型的能源应折算到标准煤当量。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。建筑周边包括建筑所在用地红线区域或建筑所在用地红线之外可直接为建筑提供可再生能源的区域。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。

4.3 围护结构

4.3.1 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 4.3.1 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范围。此推荐范围对于 20000m² 以下的公共建筑的参考意义更大，而对于 20000m² 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。

4.3.2 当一栋建筑有两种或多种功能空间，且均为采暖房间，当仅对其中局部区域按照被动式超低能耗公共建筑设计时，其两者之间的隔墙及楼板应符合此规定。

本条文所指的非供暖空间不含室外空间。在严寒 C 区和寒冷地区，楼板分隔的一般是非供暖地下车库等空间，隔墙分隔的一般是非供暖楼梯间等空间。地下车库温度较低且楼板面积相对较大，因此相对隔墙来说，楼板的节能要求更高。

4.3.3 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《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定，并综合考虑我国建筑外窗（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。当采用遮阳（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，遮阳的太阳得热系数应根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 计算确定。冬季供暖地区应提高冬季建筑外窗（包括透光幕墙）的综合太阳得热系数以减少供暖能耗，夏季空调地区应降低夏季综合太阳得热系数以减少制冷能耗。

4.3.4 建筑围护结构热工性能参数是本标准衡量围护结构节能性能的重要指标。计算时应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。

4.3.5 气密性能指标源自国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015 中 8 级的要求。

4.3.7 外门占围护结构比例较小，且承担着重要的安全防盗功能，达到与外窗同样的保温性能技术难度较高，本标准依据河北省气候分区对严寒 C 区和寒冷地区建筑外门的热工性能提出要求。外门透光部分多为玻璃窗，应符合外窗的相应要求；非透光部分多为金属框架填充保温隔热材料，由于金属框架的严重热桥和保温隔热材料厚度受到门体限制，故非透明部分 K 值不宜要求太严格。需要强调的是，透光部分除透光构件本身外，还包括安装该透光构件的边缘专用支撑构造。

4.3.8 门窗洞口尺寸的非标准化是阻碍我国建筑门窗工业化发展的重要瓶颈。近年来标准化窗已引起了行业的高度重视，也制定了相应的国家标准。零能耗建筑作为我国建筑节能发展的重要方向，在建筑门窗标准化方面也应作出示范引导。

4.3.9 外窗和遮阳主要解决保温、隔热、采光等问题，应综合考虑夏季遮阳、冬季得热和天然采光的需求选用。

4.4 能源设备和系统

4.4.1 当采用分散式房间空气调节器作为冷热源时，宜采用转速可控型产品，其能效等级应参考国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 中能效等级的一级要求。

4.4.3 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，国家标准《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837-2015 已经采用机组能源效率等级指标（ APF ）进行考核，本标准能效建议值参考该标准，以及在编其他标准中的多联式空调（热泵）机组能源效率等级要求综合确定。

4.4.4 近年来，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，只要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。

在严寒地区，冬季可再生能源利用受限，资源条件许可的情况下，采用燃气锅炉供暖具有一定的技术合理性，本标准参考国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020 中能效等级的 1 级要求。

4.4.5 在严寒地区，冬季可再生能源利用受限，资源条件许可的情况下，采用生物质锅炉供暖具有一定的技术合理性，本标准参考国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020 中能效等级的 1 级要求。

4.4.6 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。对电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的性能系数评价时，可以采用制冷性能系数（ COP ）或部分负荷时的性能系数（ $IPLV$ ）。其在名义制冷工况和

规定条件下的性能系数(*COP*)和部分负荷时的性能系数参考国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577-2015中的一级能效等级。

4.4.7 热回收效率是评价热回收装置换热性能的主要指标,结合工程实践经验和能效指标,提出新风热回收装置换热性能建议值。

相关研究结果表明,制冷工况下的显热交换效率和全热交换效率均比制热工况下低大约5%,此处显热交换效率和全热交换效率均指制热工况。设计师可根据性能化设计原则和项目实际情况,选取新风热回收装置类型和性能参数。为保障有效新风量及热回收效果,新风热回收装置在压差100Pa时的内侧及外侧漏气率不大于5%。

随着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。对于公共建筑而言,单位风量耗功率应满足现行河北省公共建筑节能设计标准的相关要求。

4.4.8 新风热回收系统应设置空气净化装置,其等级应满足《空气过滤器》GB/T 14295-2019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C3的过滤装置,在新风侧迎风面应布置过滤效率不低于Z3的过滤装置,过滤装置应可以便捷地更换或清洗。

4.5 可再生能源

4.5.1 本条的主要目的是对光伏组件发电效率进行约束。现有光伏电池按照电池材料的不同大致以分为三类,第一类为传统的晶体硅太阳电池,如单晶硅电池、多晶硅电池;第二类为薄膜太阳电池,如碲化镉电池、铜铟镓硒电池;第三类为钙钛矿、石墨烯等新型太

阳电池，还处于实验室阶段，尚无工程应用（注：以上分类及电池类型名称来自《2018年中国光伏技术发展报告》）。经多年的研究，光伏电池发电效率在不断提高，发电效率记录不断被刷新，与此同时，光伏组件价格也随着产业化推进而不断下降。

根据工业和信息化部印发的《光伏制造行业规范条件（2021年本）》，光伏企业生产的多晶硅标准组件和单晶硅标准组件的光电转换效率分别不应低于17%和19.6%，硅基、铜铟镓硒（CIGS）、碲化镉（CdTe）及其他薄膜标准组件的光电转换效率分别不应低于12%、15%、14%、14%。本标准在该规定上适度提高，以鼓励建筑采用更高效的光伏组件。

除标准光伏组件外，建筑光伏一体化构件通过集成太阳能电池，可以在实现发电功能同时具有围护结构的功能，实现更好的节能效果。然而受到尺寸等条件限制，一体化构件往往难以采用标准组件进行集成，因此本标准中给出了建筑光伏一体化构件集成的太阳能电池光电转换效率要求，以提升光伏发电系统发电效率。

集热系统效率是衡量太阳能集热系统将太阳能转化为热能的重要指标，受集热器产品热性能、蓄热容积和系统控制措施等诸多因素影响。如果没有做到优化设计，就会导致不能充分发挥集热器的性能，造成系统效率过低，从而既浪费宝贵的安装空间，又制约系统的预期效益。在世界各国与绿色或生态标识认证制度相关联的一些标准中，都会对太阳能热利用系统的热性能提出具体的指标性要求，因此，为“促进能源资源节约利用”，提高系统效益，必须对集热系统效率提出要求。

4.5.2 储电设备的效率对于有效利用可再生能源电力，平抑用电负荷波动，降低对电网的影响十分重要，因此应选择高效的电池模块，

参考《电力储能用锂离子电池》GB/T 36276-2018 中初始充放电能量效率不小于 93%的要求。

4.5.3 集热系统效率是衡量太阳能集热系统将太阳能转化为热能的重要指标，受集热器产品热性能、蓄热容积和系统控制措施等诸多因素影响。如果没有做到优化设计，就会导致不能充分发挥集热器的性能，造成系统效率过低，从而既浪费宝贵的安装空间，又制约系统的预期效益。在世界各国与绿色或生态标识认证制度相关联的一些标准中，都会对太阳能热利用系统的热性能提出具体的指标性要求，因此，为“促进能源资源节约利用”，提高系统效益，必须对集热系统效率提出要求。

本条规定的太阳能集热系统效率量值：针对热水系统，参照了现行国家标准《太阳能热水系统性能评定规范》GB/T 20095-2006 中关于热水工程的性能指标；针对供暖和空调系统，则根据典型地区冬夏季期间的室外平均温度、太阳辐照度、系统工作温度等参数，参照集热器现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424-2007、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581-2007 中合格产品集热器的性能限值，进行模拟计算，并参考主编单位对数十项实际工程的检测结果而综合确定。

设计人员在完成太阳能集热系统设计后，应根据相关参数模拟计算集热系统效率，并判定计算结果是否符合本条规定；不符合时，应对原设计进行修正。

4.5.4 作为地源热泵系统中的核心设备，水（地）源热泵机组的能效达到节能评价等级，是保证系统节能性的前提和基础。

4.5.5 在冬季寒冷、潮湿的地区使用空气源热泵必须考虑机组的经济性和可靠性。室外温度过低会降低机组制热量，室外空气潮湿会

使融霜时间过长，同样会降低机组有效制热量，因此设计时应计算冬季设计状态下的 COP ，当热泵机组不具备节能优势时不可采用。冬季设计工况下的机组性能系数应为冬季室外空调或供暖计算温度条件下，达到设计需求参数时的机组供热量 (W) 与机组输入功率 (W) 的比值，此条款中设计状态下 COP ，是已经考虑本标准第 6.5.4 条修正后的结果。

在北方地区清洁取暖的国家战略推动下，空气源产品适用范围进一步扩展，产品能效不断提升，结合现行空气源热泵产品国家标准中对机组能效的要求，根据严寒和寒冷地区节能目标，对空气源热泵在此两个地区应用提出了系统应用能效指标。

空气源热泵融霜技术多样，融霜时间过长会影响系统能效，优异的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季制热运行时，室外空气侧换热盘管表面温度低于进风空气露点温度且低于 0°C 时，换热翅片上就会结霜，会大大降低机组制热量和运行效率，严重时导致机组无法运行，因此必须融霜。融霜的方法有很多，优异的融霜控制策略应具有判断正确、融霜时间短、融霜修正系数高的特征。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 区别于传统建筑节能的指令性（规定性）设计方法，零能耗建筑应采用性能化设计方法。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件的性能参数，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。

5.1.2 建筑的规划设计与建筑节能关系密切。零能耗建筑设计首先要从规划阶段开始，在城市规划时，通过控制建筑密度、区域微气候营造等角度创造零能耗建筑发展的前提条件；在建筑群规划时，应考虑如何利用自然能源，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。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。通常来说，建筑主朝向应为南北朝向，有利于冬季得热及夏季隔热，有利于自然通风。主入口避开冬季主导风向，可有效降低冷风对建筑的影响。

5.1.3 零能耗建筑应遵循“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。在很多情况下，通过被动式建筑设计降低建筑能耗具有一次性的特点，与采用主动节能技术相比，不需要考虑设备效率下降、调试使用不当、设计工况与实际工况偏离等常见问题。

充分运用被动式建筑设计手段进行初步设计方案是定量分析的基础，只有在通过因地制宜地分析，以“被动优先、主动优化”为

原则，结合不同地区气候、环境、人文特征，根据具体建筑使用功能要求，充分利用自然通风、天然采光、太阳得热，控制体形系数和窗墙比等，才能为后续定量分析优化打下坚实的基础，为最终获得最优设计策略提供依据。

5.1.4 建筑体形系数是指建筑的外表面积和外表面积所包围的体积之比。体形系数越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，外围护结构的传热损失越少，从降低能耗角度出发，应根据建筑特点将体形系数控制在合适的水平上。

窗墙面积比既是影响建筑能耗的重要因素，也受到建筑日照、采光、自然通风等满足室内环境要求的制约。外窗和屋顶透光部分的传热系数远大于外墙，窗墙面积比越大，外窗在外墙面上的面积比例越高，越不利于建筑节能。不同朝向的开窗面积，对于不同因素的影响不同，因此在零能耗建筑设计时，应考虑外窗朝向的不同对窗墙比的要求。一般来说，零能耗建筑的各朝向窗墙面积比不宜超过节能设计标准规定的限值要求。

5.1.5 零能耗建筑保温隔热要求远超过一般建筑的要求，以薄抹灰外保温系统为例，保温层厚度增加，会带来粘贴的可靠性及耐久性 & 外饰面选择受限等问题：同时会占据较多的有效室内使用面积。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。

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的优化设计和选择。

5.1.6 夏季过多的太阳得热会导致冷负荷上升, 因此外窗应考虑采取遮阳措施。遮阳设计应根据房间的使用要求以及窗口所在朝向综合考虑。可采用可调或固定等遮阳措施, 也可采用可调节太阳得热系数 ($SHGC$) 的调光玻璃进行遮阳。可调节外遮阳表面吸收的太阳得热, 不会像内遮阳或中置遮阳一样传入室内, 并且可根据太阳高度角和室外天气情况调整遮阳角度, 从遮阳性能来看, 是最适合零能耗建筑的遮阳形式。

固定遮阳是将建筑的天然采光、遮阳与建筑融为一体的外遮阳系统。设计固定遮阳时应综合考虑建筑所处地理纬度、朝向、太阳高度角和太阳方向角及遮阳时间。水平固定外遮阳挑出长度应满足夏季太阳不直接照射到室内, 且不影响冬季日照。在设置固定遮阳板时, 可考虑同时利用遮阳板反射自然光到大进深的室内, 改善室内采光效果。

除固定遮阳外, 也可结合建筑立面设计, 采用自然遮阳措施。非高层建筑宜结合景观设计, 利用树木形成自然遮阳, 降低夏季辐射热负荷。

南向宜采用可调节外遮阳、可调节中置遮阳或水平固定外遮阳的方式。东向和西向宜采用可调节外遮阳设施, 或采用垂直方向起降遮阳百叶帘, 不宜设置水平遮阳板。设置中置遮阳时, 应尽量增加遮阳百叶以及相关附件与外窗玻璃之间的距离。

选用外遮阳系统时, 宜根据房间的功能采用可调节光线或全部

封闭的遮阳产品。公共建筑推荐采用可调节光线的遮阳产品。

5.1.8 建筑进深对建筑照明能耗影响较大，对于进深较大的房间，应通过采光中庭和采光竖井的设计，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。

5.1.9 采用下沉广场（庭院）、天窗、光导管系统等，可改善地下车库等地下空间的采光，减少照明光源的使用，降低照明能耗。

5.1.10 零能耗建筑设计时，宜结合建筑立面及屋顶造型效果，设置单晶硅、多晶硅、薄膜等多种光伏组件，充分利用太阳能资源。

5.2 性能化设计方法

5.2.1 性能化设计与指令性设计的差异见表 2。

表 2 性能化设计与指令式的差异

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
关注设计、建造及运行全过程	主要关注建筑设计
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
强调建筑整体有机集成	重视细节，轻视整体

性能化设计强调协同设计的组织形式。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。

5.2.2 性能化设计方法应贯穿零能耗建筑设计的全过程。性能化设计方法的核心是以性能目标为导向的定量化设计分析与优化。建筑的关键性能参数选取基于性能定量分析结果，而不是从规范中直接选取。

为实现零能耗目标，建筑师应以气候特征为引导进行建筑方案设计。在设计前充分了解河北省的气象条件、自然资源、生活居住习惯等，借鉴传统建筑的被动式措施，根据不同地区的特点进行建筑平面总体布局、朝向、体形系数、开窗形式、采光遮阳、室内空间布局等适应性设计；在此基础上，通过性能化设计方法优化围护结构保温、隔热、遮阳等关键性能参数，最大限度地降低建筑供暖供冷需求；结合不同的机电系统方案、可再生能源应用方案和设计运行与控制策略等，将设计方案和关键性能参数带入能耗模拟分析软件，定量分析是否满足预先设定的零能耗目标以及其他技术经济目标，根据计算结果，不断修改、优化设计策略和设计参数等，循环迭代，最终确定满足性能目标的设计方案。能效指标计算方法应符合本标准附录 A 的规定。

5.2.3 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其主要内容。

5.2.4 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，结合不同地区气候、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，因地制宜地制订零能耗建筑技术策略。

5.3 热桥处理

5.3.1 在零能耗建筑节能设计时必须对围护结构热桥进行处理。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下列规则：

- 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，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；
- 5 锚栓相对保温层导热系数更大，热桥效应明显，应采用保温材料进行断热处理；
- 6 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，这就需要零能耗建筑在设计时充分考虑连接处的断热桥处理；
- 7 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。

5.3.2 外遮阳需要可靠连接的同时也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。活动外遮阳侧口可参照《近零能耗建筑技术标准》

GB/T 51350-2019 进行设计。

5.3.3 屋面保温做法参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 进行设计。

5.3.4 地下室和地面保温做法参照《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350-2019 进行设计。

5.4 建筑气密性

5.4.1 建筑气密性是影响建筑供暖能耗和供冷能耗的重要因素，对实现零能耗目标来说，由于其极低的能效指标，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、结露等损坏，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。建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构。

5.4.3 对零能耗建筑来说，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。

5.4.5 围护结构洞口、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。

5.5 建筑材料

5.5.1 性能优异的被动式超低能耗公共建筑保温材料是实现保温隔

热性能的前提条件，本条对被动式超低能耗建筑用保温材料的性能指标做出了明确要求。各保温材料的适用部位详见表 3。

表 3 围护结构各部位保温材料适用部位选用表

保温材料	适用部位
石墨聚苯板	外墙、屋面、接触室外空气的外挑楼板、设备平台、外廊
模塑聚苯板	屋面、地面、被动区域与不供暖供冷的非被动区域之间的楼板(板上)、设备平台、外廊
挤塑聚苯板	地面、被动区域与不供暖供冷的非被动区域之间的楼板(板上)
硬泡聚氨酯板	屋面、热桥处理局部空间受限处
岩棉条	外墙防火隔离带、外墙(建筑高度 21m 及以下, 外墙保温材料燃烧性能为 A 级要求的砌体结构房屋)、设备平台、外廊
岩棉板	外墙(建筑高度 21m 及以下幕墙系统的砌体结构房屋)、屋面防火隔离带、被动区域与不供暖供冷的非被动区域之间的楼板(板下)、被动区域与不供暖供冷的非被动区域之间的隔墙、变形缝、风(烟)道、分隔供暖与非供暖空间的隔墙、设备平台、外廊
真空绝热板	风(烟)道、被动区域与不供暖供冷的非被动区域之间的隔墙、分隔供暖与非供暖空间的隔墙、热桥处理局部空间受限处
无机轻集料保温砂浆	分隔供暖与非供暖空间的隔墙

5.5.2 保温系统材料都应具有物理-化学稳定性,确保系统的安全耐久,材料彼此相容是要求系统中任何一种组成材料应与其他所有组成材料相容,以实现更好的整体性能。在可能受到生物侵害(鼠害、虫害等)时,外墙外保温工程还应具有防生物侵害性能。

5.6 安全耐久

5.6.1 通过其他工程事故案例分析,不少设计外保温缺少防水层,

有的设计采用了聚合物类防水砂浆保护，但因为施工质量问题，造成防水层开裂失效，不仅影响到因保温层吸水而导致的节能效果变差、室内结露或霉变，更严重危害了保温层的耐久性和建筑围护结构的质量寿命。建筑的外墙防水设计，越来越受到重视。

5.6.3 被动式超低能耗公共建筑保温层较厚，为保持保温层干燥，保障外墙热工性能和寿命，外饰面应采用透气性良好的水性材料。应尽量少用或不用腻子；确有必要采用时，应使用柔性耐水腻子，并符合现行国家标准《外墙柔性腻子》GB/T 23455 的规定。

5.6.11 被动式超低能耗建筑的保温层较厚，同时考虑到砌体基层的粘贴锚固效果、以及施工完成后保温系统自重、形变等因素影响，砌体结构房屋粘锚薄抹灰外墙外保温系统应在每楼层间设置钢筋混凝土挑板，挑板出挑长度不低于保温层的 4/5；当设置钢筋混凝土挑板存在困难时，经结构受力计算，可采用结构托架代替，但出挑长度不变。

5.6.12 基于金属材料线膨胀系数较大的原因，外部保温层应尽量保持厚度统一并连续设置，从而保证主体结构受温度变化影响产生的变形较小并一致。建筑外保温层、防护层、装饰层及装饰构件，与主体结构之间的变形协调是当前需要重点解决的技术问题。工程设计中，应充分考虑不同材料受温度变化的影响，各材料层之间的连接构造既要安全可靠，又要适应整体变形协调的需要。

5.6.14 外门窗的外挂安装能够有效降低外门窗安装引起的线性热桥，但由于外挂安装施工、后期维护、更换难度大；随着国外高效保温附框的引入，使得嵌入外平齐安装的热桥值明显降低，其热桥处理能够满足被动式超低能耗建筑的要求。设计人员应结合项目条件综合考虑节能和安全因素，选择外挂、内嵌外平齐或半内嵌方式

安装。当采用内嵌外平齐或半内嵌安装时应采用节能附框等形式进行热桥处理和气密性处理，确保窗洞口无结露风险。当项目对安装热桥有特殊要求时，可采用外挂式安装，但应采取可靠的安全、耐久措施。

住房城乡建设厅信息公开浏览专用

6 建筑设备系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 我省气候分区包括严寒 C 区和寒冷 A、B 地区，各区域建筑物冬季供暖问题涉及到很多因素，例如：在供暖期较长的严寒及寒冷地区不论在降低能耗或节省运行费用方面，还是提高室内舒适度、兼顾值班供暖等方面，通常采用热水集中供暖系统更为合理。对于严寒地区设置空气调节系统的建筑，在非使用时间内，当利用房间蓄热量不能满足室内温度保持在 0°C 以上，应结合实际工程通过具体的分析比较、优选后确定是否另设置热水集中供暖系统。

6.1.2 提倡低温供暖、高温供冷的目的：一是提高冷热源效率，二是可以充分利用天然冷热源和低品位热源，尤其在利用可再生能源的系统中优势更为明显，三是可以与辐射末端等新型末端配合使用，提高房间舒适度。本条实施的一个重要前提是分析系统设计的技术经济性。例如，对于集中供暖系统，使用锅炉作为热源的供暖系统采用低温供暖不一定能达到节能的目的；制冷系统中单纯提高冰蓄冷系统供水温度不一定合理，需要考虑投资和节能的综合效益。此外，低温供热或高温供冷通常会导致投资的增加，因而在方案选择阶段进行技术经济比较后确定冷热媒温度是十分必要的。

6.1.3 建筑通风被认为是消除室内空气污染、降低建筑能耗的最有效的手段。当采用通风可以满足消除余热余湿要求时，应优先使用通风措施，可以大大降低空气处理的能耗。自然通风要通过合理适度地改变建筑形式，利用热压和风压作用形成有组织气流，满足室内通风要求、减少能耗。复合通风系统与传统通风系统相比，最主

要的区别在于通过智能化的控制与管理，在满足室内空气品质和热舒适的前提下，使一天的不同时刻或一年的不同季节交替或联合运行自然或机械通风系统以实现节能。

6.1.4 国家发展改革委等七部委于 2019 年印发的《绿色高效制冷行动方案》。方案提出，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。根据上述要求，标准将制冷机组、多联机等设备的能效等级提高到了 一级，对水泵、冷却塔等设备也提出了相应的节能要求。为进一步提高零能耗公共建筑空调冷源系统能效比，推荐在经济条件允许时采用通过性能化设计的高效制冷机房。

高效制冷机房应根据气候条件和建筑功能，在满足供冷需求的前提下，通过性能化设计、采用高能效设备与系统、精细施工、系统调适与监测以及节能优化运行等措施，提升系统运行能效。

高效制冷机房以实际运行效果作为判定依据。冷源系统能效比 (*EER*)，也就是制冷机房总输出制冷量和机房总耗电量的比值是目前国际上衡量制冷机房效率的通用指标，按美国供暖、制冷与空调工程师学会 (ASHRAE) 的倡导，高效率的制冷机房 *EER* 应该达到 5.0 以上。

空调末端设备的选型参数和控制策略应与高效制冷机房冷源系统设计方案相匹配。

6.1.5 可再生能源有多种类型，可再生能源建筑应用系统包括太阳能系统、地源热泵系统和空气源热泵系统。本条规定了在实际选择应用时的基本原则。

河北省太阳能资源丰富，全省太阳年辐射量为 $4981\text{MJ}/\text{m}^2\sim 5966\text{MJ}/\text{m}^2$ ，日照率 50%~70%，冀北的张家口、承德地区年日照小

时数平均为 3000h~3200h，冀中、冀东地区为 2200h~3000h，分别为太阳能资源二类和三类地区。

河北省地热资源比较丰富，分布广泛，且埋藏较浅，为对流型、传导型、多种成因迭加复合型等。根据区域地质构造及地形地貌，全省地热资源可划分为冀北山地区、冀西山地区、冀西北山间盆地、河北平原区四大热水区。

如果将已探明的深层地热资源和浅层地热能加在一起，换算成标准煤之后的总量 1751.28 亿吨。平原区地热水的可开采总量 14.04 亿立方米，实际年开采量 5000 多万立方米，占总量的 3.6%。

可再生能源的利用，其具体形式的选用，要充分依据河北省资源条件和系统末端需求，进行适宜性分析，当技术可行性和经济合理性同时满足时，方可采用。

太阳能、地源热泵系统、空气源热泵系统的应用与河北省的资源条件密切相关，应根据资源禀赋、以可再生能源的高效利用为目标，选择经济适用的技术方式和系统形式；应对实施项目进行负荷分析、系统能效比较，明确其具有技术可行、经济合理的应用前景时，才能确保实现节能环保的运行效果。

热泵系统需要采用热能或者电能驱动，当采用化石能源燃烧获得的电能或热能作为驱动能源时，热泵系统供热量消耗的驱动化石能源量，应低于提供相同热量直接燃烧所需化石能源量。

6.1.6 《中华人民共和国可再生能源法》规定，可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。目前，可在建筑中规模化使用的可再生能源主要包括浅层地热能和太阳能。《民用建筑节能条例》规定：国家鼓励和扶持在新建建筑和既有建筑节能改造中采用太阳能、地热能、空气能等可再生能源。在

具备太阳能利用条件的地区，应当采取有效措施，鼓励和扶持单位安装使用太阳能热水系统、照明系统、供热系统、供暖制冷系统等太阳能利用系统。

在进行公共建筑设计时，应根据《中华人民共和国可再生能源法》和《民用建筑节能条例》等法律法规，在对河北省环境资源条件的分析与技术经济比较的基础上，结合国家与地方的引导与优惠政策，优先采用可再生能源利用措施。

6.1.7 对具备可再生能源利用条件的建筑，建设单位应当选择合适的可再生能源，用于供暖、制冷、照明和热水供应等；设计单位应当按照有关可再生能源利用的标准进行设计。建设可再生能源利用设施，应当与建筑主体工程同步设计。

目前，公共建筑的可再生能源利用的系统设计（例如太阳能热水系统设计），与建筑主体设计脱节严重，因此要求在进行公共建筑设计时，其可再生能源利用设施也应与主体工程设计同步，从建筑及规划开始即应涵盖有关内容，并贯穿各专业设计全过程。供热、供冷、生活热水、照明等系统中应用可再生能源时，应与相应各专业节能设计协调一致，避免出现因节能技术的应用而浪费其他资源的现象。

6.1.8 太阳能利用与建筑一体化是太阳能应用的发展方向，应合理选择太阳能应用一体化系统类型、色泽、矩阵形式等，在保证光热、光伏效率的前提下，应尽可能做到与建筑物的外围护结构从建筑功能、外观形式、建筑风格、立面色调等协调一致，使之成为建筑的有机组成部分。

太阳能应用一体化系统安装在建筑屋面、建筑立面、阳台或建筑其他部位，不得影响该部位的建筑功能。太阳能应用一体化构件

作为建筑围护结构时，其传热系数、气密性、遮阳系数等热工性能应满足相关标准的规定；建筑光热或光伏系统组件安装在建筑透光部位时，应满足建筑物室内采光的最低要求；建筑物之间的距离应符合系统有效吸收太阳光的要求，并降低二次辐射对周边环境的影响；系统组件的安装不应影响建筑通风换气的要求。

太阳能与建筑一体化系统设计时除做好光热、光伏部件与建筑结合外，还应符合国家现行相关标准的规定，保证系统应用的安全性、可靠性和节能效益。

6.2 供冷供热系统

6.2.1 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、变负荷下的预期能效指标，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。

随着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。

应对供热供冷系统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。

6.2.2 采用高效等级设备产品有很好的节能效果，机组能效等级不宜低于本标准建议值。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。

系统设计时应考虑利用自然冷源，进一步降低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，更好地利用能源品位，宜按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。

如采用天然气热电联供相比于直接燃烧供热有更高的综合能源效率，以及基于可再生能源或低品位热源的“低温供热、高温供冷”的高效供能方式等。

供热供冷系统应优先利用可再生能源，减少化石能源的使用。可再生能源主要包括太阳能、地源热泵及空气源热泵等。除满足供热和新风处理要求外，应优先采用太阳能热水系统满足供热或生活热水需求。采用太阳能光伏系统，可直接进一步降低建筑能源消耗。

6.2.3 建筑暖通空调系统的负荷变化幅度较大，满负荷运行时间占比不高，进行变负荷调节时往往为变速调节，而各种变速调节形式中，变频调速的节能效果最佳。目前适应各种电机形式变频调速技术已经较为成熟且成本逐渐降低，投资增量回收期大多低于4年，具有较高的经济性。另外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。

6.2.4 应根据建筑冷热负荷特征，对其新风再热和除湿问题进行专项设计，选取更节能的技术方案及措施。零能耗建筑热湿比出现变

化,采用传统冷冻除湿方法进行新风处理,可能导致送风温度过低,需要对新风进行再热处理,因而导致能耗增加,因此需要优化确定。除冷冻除湿外,还包括液体除湿、固体吸附式除湿、转轮除湿和膜法除湿等方式。

6.3 新风热回收及通风系统

6.3.1 设置高效新风热回收系统,不仅能够满足室内新风量供应要求,而且通过回收利用排风中的能量降低建筑供暖供冷需求及系统容量,实现建筑零能耗目标,这是零能耗建筑的主要特征之一。通过其良好的围护结构及气密性等设计,可有效降低建筑的冷热负荷及全年能耗。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。

高效新风热回收系统通过排风和新风之间的能量交换,回收利用排风中的能量,进一步降低供暖供冷需求,是实现零能耗目标的必要技术措施。

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。新风机组设置旁通模式,可实现当室外空气温度低于室内温度时,直接利用新风系统进行通风满足室内供冷需求。

工程应用中对卫生间排风有回收后排放和直接排放两种方式,设计时应根据卫生间排风的使用时间、对节能的量化分析和热回收装置结构特点综合考虑确定。

6.3.2 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、转轮式、热管式和溶液吸收式等多种形式。设计时应选用高热回收效率的装置。

严寒和寒冷地区,全热回收装置同显热回收装置节能效果相当,显热回收具有更好的经济性,但全热回收装置有利于降低冬季结霜的风险,并有助于夏季室内湿度控制。因此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。新风热回收效率不应低于本标准的技术指标要求。

6.3.3 随着人们对细颗粒物($PM_{2.5}$)影响人体健康认识的逐渐深入,室内细颗粒物($PM_{2.5}$)浓度已成为室内环境质量的重要指标之一。对于建筑中人员长期停留的房间,参考世界卫生组织第三个过渡期目标值,室内 $PM_{2.5}$ 浓度24h平均值不宜超过 $37.5\mu g/m^3$,这与欧美现行室内空气品质要求的限值相当。在室外空气质量不理想时,在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,也可有效地降低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。

6.3.4 严寒和寒冷地区应采取防冻保护及防结霜措施,当新风温度过低时,热交换装置容易出现冷凝水结冰或结霜,堵塞蓄热体气流通道或者阻碍蓄热体旋转,影响热回收效果。可安装温度传感器,当进风温度低于限定值时,启动预加热装置、降低转轮转速或开启旁通阀门。

6.3.5 只有减少的新风处理能耗低于自身运行能耗时,新风热回收装置才经济节能。设置旁通管,可以根据最小经济温差(焓差)控制新风热回收装置的开启,降低能耗。

6.3.6 新风热回收、排油烟机等机组未开启时,与室外连通的风管上设置的保温密闭型电动风阀应关闭严密,不得漏风。

6.3.7 零能耗公共建筑以节能为目的,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。设置独立补风系统时，补风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。补风与排风应具有良好的气流组织设计，同时保证卫生间的负压状态，尽量降低由排风造成的空调能耗。

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。补风系统不应影响油烟排放效果。

6.4 照明与电梯

6.4.1 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，是适宜零能耗建筑的高效节能光源。当选用 LED 光源时，其性能稳定性、一致性方面应满足相关标准的要求。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的要求。

6.4.2 电梯能耗是建筑能耗的主要组成部分。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、电梯使用频次高的零能耗建筑中使用。

6.5 可再生能源

6.5.1 对于新建的建筑光伏系统,在进行结构设计时,应将光伏发电系统纳入建筑主体结构和围护结构的荷载计算中。既有建筑建成的年代参差不齐,有的建筑已使用多年,太阳能系统需安装在建筑物的外围护结构表面上,会加重安装部位的结构承载负荷。为保证建筑物的结构安全,增设或改造太阳能系统时,必须经过建筑结构复核,确定是否可以实施。复核可由原设计单位或其他有资质的设计单位根据原设计施工图、竣工图、计算书等文件进行,以及委托法定检测机构检测,确认不存在结构安全问题;否则应进行结构加固,以确保建筑结构安全和其他相应的安全性要求。

6.5.2 本条对建筑光热系统在设计过程中提出相关要求。

1 在进行太阳能热水系统设计时,应根据建筑类型与功能要求及对太阳能热水系统的使用要求,结合河北省当地的太阳能资源和管理要求,为使用者提供安全、卫生、方便、舒适的高品质生活条件。这是太阳能热水系统在建筑上应用的首要条件;

2 此条的确定基于建筑结构安全考虑。既有建筑情况复杂,结构类型多样,使用年限和建筑本身承载能力以及维护情况等各不相同。在既有建筑上增设太阳能热水系统时,应考虑集热系统、管路系统、储热系统对既有建筑的结构影响,复核算验结构设计、结构材料、耐久性、安装部位的构造及强度等。为确保建筑结构安全及其他相应的安全性要求,在改造和增设太阳能热水系统时,必须经过建筑结构复核,确定是否可改造或增设太阳能热水系统。建筑结构复核可由原建筑设计单位或根据原建筑设计施工图、竣工图、计算书等由其他有资质的建筑设计单位进行,或委托法定检测机构检测,确认不存在结构安全问题,可实施后,才可进行。否则,不能

在既有建筑上增设或改造。增设和改造的前提是不影响既有建筑的质量和安 全，安装符合技术规范和产品标准的太阳能热水系统；

3 太阳能集热器是系统的重要组成部分，一般可设置在建筑屋面、阳台栏板、外墙墙面或其他建筑部位，如女儿墙、建筑屋顶的披檐、遮阳板屋顶飘板等能充分接收阳光的位置。建筑设计需将集热器作为建筑元素，与建筑有机结合，保持统一和谐的外观，并与周围环境协调，包括建筑风格、色彩。当集热器作为屋面板、墙板或阳台栏板时，应具有该建筑部位的承载、保温、隔热、防水及防护能力。

6.5.3 本条对地源热泵系统设计提出以下要求。

1 工程场地状况及浅层或中深层地热能资源条件是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，选用适合的地源热泵系统。考虑到系统安全性，当浅层地埋管地源热泵系统应用建筑面积在 5000m^2 以上时必须进行岩土热响应试验，取得岩土热物性参数作为地埋管地源热泵系统设计的基础参数。岩土热物性参数包括岩土体导热系数以及体积比热容等，由于钻孔单位延米换热量是在特定测试工况下得到的数据，受工况影响较大，不能用于地埋管地源热泵系统设计。

工程规模大，负荷越大，所需的换热器布设场地越大，产生地层和换热能力变化的可能性就越大，因此测试孔的数量应随工程建筑规模的增大而增加，且尽量分散布置，使勘察测试结果可以代表换热孔布设区域的地质条件和换热条件。当建筑面积在 $10000\text{m}^2\sim 50000\text{m}^2$ 时，测试孔应大于或等于 2 个；当建筑面积大于或等于 50000m^2 时，测试孔应大于或等于 4 个。

2 浅层地埋管系统计算周期内的吸热量与排热量平衡是保证

系统长期高效运行的前提。

浅层地埋管地源热泵全年总吸热量与总排热量失调，会导致岩土体温度持续升高或降低，从而影响地埋管地源热泵系统的运行效率，因此，设计时需要考虑全年冷热负荷的影响，确保在一个计算周期内岩土体的吸、排热量平衡，从而保证地埋管地源热泵系统的运行能效。浅层地埋管地源热泵系统应用在建筑面积 50000m² 以上的大规模项目时，地源侧的冷热平衡对系统的可持续性和能效水平有决定性影响，因此，采用专业软件进行 10 年以上末端负荷与浅层地埋管换热系统的耦合计算，可以从设计层面为系统的节能性、安全性提供保障。对存在内热扰动和用能强度随使用时段显著变化的大规模项目，应计算内热变化情况对岩土体温度场平衡影响。在地源热泵全生命期内，可能存在功能调整的大规模系统，地源热泵系统宜预留系统冷热平衡调节装置接口，以保证建筑功能改变后的岩土体热平衡。

3 冬季有可能发生管道冻结的场所，应采取添加防冻剂等措施来避免因管道冻裂造成系统的无法使用。

6.5.4 本条对空气源热泵系统设计作出规定。

1 空气源热泵名义制热量，国内外规范中均规定了测试工况，但在具体应用时与测试工况不同，需要进行修正。空气源热泵机组的制热量受室外空气状态影响显著，考虑室外温度、湿度及结霜、融霜状况后，对机组额定工况下制热性能进行修正才是机组真实出力，才能衡量空气源热泵机组是否可以满足需求。

空气源热泵机组的制热量会受到空气温度、湿度和机组本身融霜特性的影响，在设计工况下的制热量通常采用下式进行计算：

$$Q = q \times k_1 \times k_2 \quad (1)$$

式中： Q —— 机组制冷热量，kW；

q —— 产品样本中的制热量（标准工况：室外空气干球温度 7℃，湿球温度 6℃），kW；

k_1 —— 使用地区室外空气调节计算干球温度修正系数；

k_2 —— 机组融霜修正系数。

此外，采用空气源多联式空调（热泵）机组时，连接管长度和高差的增加将导致压力变化使机组制热运行时的冷凝温度降低、制热量减小、能效比降低、制冷剂沉积与闪发，由此会引起系统性能衰减，影响机组的安全、稳定运行，故需考虑管长和高差修正。

2 当室外设计温度低于空气源热泵当地平衡点温度时，空气源热泵存在无法满足用户供暖需求的情况，因此，为保障正常使用设备，作此条规定。

当空气源热泵系统以供暖为主时，应以供暖热负荷选择系统热源。空气源热泵的平衡点温度是该机组的有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度，当这个温度比建筑物的冬季室外计算温度高时，就必须设置辅助热源。应根据不同地区的实际条件，进行技术经济比较确定空气源热泵机组和辅助热源承担热负荷的合理比例。

3 空气源热泵融霜技术多样，融霜时间过长会影响系统能效，优异的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季制热运行时，室外空气侧换热盘管表面温度低于进风空气露点温度且低于 0℃时，换热翅片上就会结霜，会大大降低机组制热量和运行效率，严重时导致机组无法运行，因此必须融霜。融霜的方法有很多，优异的融霜控制策略应具有判断正确、融霜时间短、融霜修正系数高的特征。

4 空气源热泵系统在河北省地区应用，如发生冻结问题，会导

致系统无法使用，造成用户财产损失等危害，为保障安全，在可能存在冻结风险的地区应用空气源热泵系统，要注意采取相关措施，避免冻结造成系统无法使用。可采取主机分体式布置，室外侧仅为室外侧换热器及风扇，压缩机、膨胀阀、冷凝器以及输配水系统等放置于室内侧。

6.5.5 其他可再生能源利用时应符合下列规定：

1 建筑减少一次能源的使用，对于建筑周边有余热、废热资源的情况，可通过充分利用建筑周边余热和废热等能源解决建筑的蒸汽、供暖或生活热水需求，减少对一般能源的利用；

2 对于有条件利用风力发电技术的建筑，需做好风力发电技术的设计和风能资源评估。

6.6 监测与控制

6.6.1 建筑能耗监测系统设置时，应符合下列规定：

1 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。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，并对不同系统、关键用能设备等进行独立计量。

2 建筑的零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，设置室内环境监测系统，对温度、湿度、二氧化碳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，至少选取一个进行监测，监测数据应能上传到管理平台。

3 为对建筑实际使用过程中的气象条件、人员数量、使用方式等因素进行分析并与设计工况进行对比，以发现系统问题并进一步提升系统节能运行水平，宜对室外温湿度、太阳辐照度等气象参数进行计量，并宜对公共建筑使用人数进行统计。

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。

6.6.2 楼宇自控系统可对建筑内的主要用能设备进行自动控制，是建筑节能的手段。

零能耗建筑楼宇自控系统应实现传感、执行、控制、管理等功能。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；控制部分中的自动控制器，应根据现场传感器获得的运行参数及管理系统提供的控制指令，实现对现场执行设备运行参数的自动计算，并将需求指令发送给现场执行设备；管理软件或设备应实现将不同功能的自控制系统集成，实现不同子系统间数据的综合共享，进行数据分析，提出优化策略。

楼宇自控系统应根据末端多种需求实时调节供应设备的使用时间及工况调节，延长设备使用寿命，提高系统运行效率，降低能源资源消耗。

6.6.3 零能耗建筑应采用智能照明控制系统，实现照明系统的低能耗运行。智能照明控制系统中宜设置照度、人体存在等感应探测器，实现建筑照明的按需供给。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和集中开关控制结合的方式。针对开放式办公空间、报告厅等场所照明多功能、多场景的要求，宜通过智能照明系统，实现照明设备根据室内功能需求及环境照度参数，按预设模式或优化控制计算结果，优化调节灯具亮度值。

6.6.4 零能耗建筑需要更精细的节能控制，建筑供冷供暖、照明、遮阳、新风等系统之间应实现优化联动控制，以充分利用自然通风、天然采光、自然得热等被动式手段，尽可能降低建筑的运行能耗。

传统控制系统往往由照明控制系统、空调控制系统、能耗监测系统、遮阳控制系统等多个单独的控制系統完成对各控制对象的独立控制，各子系统之间的信息交互通过上位系统信息交换完成，故障率高，实现效果差。

零能耗建筑宜以单个房间或使用时间功能相同的室内区域为控制对象，公共建筑包括独立办公室、开放式办公房间、会议室、报告厅、多功能厅等。通过将本地设备就地集成，优化联动，改善控制效果，最大限度地减少建筑用能需求。

6.6.6 可再生能源系统监测与计量系统时，应符合下列规定：

1 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，从而更好发挥太阳能系统的作用，达到最优的节能目的。

2 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。

3 本条对地源热泵系统的监测和控制提出要求,是保障地源热泵系统安全高效运行的必要条件。其中的关键参数包括代表性房间室内温度,系统地源侧与用户侧进出水温度和流量,热泵系统耗电量需要对热泵主机、输配水泵及辅助设备分别电量计量。代表性房间面积应占总供暖空调面积的 10%以上。

6.6.7 由于零能耗建筑具有密闭性较好的围护结构,当外窗关闭时,新风系统成为室内外空气的主要交换通道,新风系统的优化运行,对维持室内健康舒适环境,降低风机能耗和供冷供暖能耗有着重要的意义。

根据室内二氧化碳浓度变化,进行相应的风机控制,是目前按需供应新风降低通风能耗的主要控制方式。欧洲标准《建筑选址室内空气品质、热环境、照明和声学的能量性能设计和评估用室内环境输入参数》EN 15215-2007 中不同室内环境等级要求对应的室内二氧化碳控制值。

表 4 欧洲标准中二氧化碳超出室外浓度值控制目标 (EN 15215-2007)

分类	对应二氧化碳超出室外浓度值 (ppm)
I—优异	350
II—优等	500
III—可接受	800
IV—差	>800

参照欧洲标准 EN 15215-2007,在我国零能耗建筑中,对于人员密集场所二氧化碳的体积浓度控制可参照下表取值,其中参照其“优等”水平作为人员长期停留区域的要求,参照其“可接受”水平作为人员短期停留的区域要求。长期停留区域,指办公室、会议

室、客房等，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。

表 5 人员密集场所室内二氧化碳体积浓度要求

适用场所	室内二氧化碳体积浓度 (ppm)
人员长期停留区域	900
人员短期停留区域	1200

只有在热回收装置减少的新风空调处理能耗足以抵消热回收装置本身运行能耗及送、排风机增加的能耗时，运行热回收装置才是节能的。因此应采用最小经济温差（焓值）控制新风热回收装置。当夏季工况下室外新风的温度（焓值）低于室内设计工况，或者冬季工况下室外新风的温度（焓值）高于室内设计工况时，不启动热回收装置。新风系统宜与外窗进行联动控制，以最大限度利用自然通风，减少风机和空调能耗。