

UDC

黑龙江省地方标准 **DB23**

DB 23/T 0000—202x

P

备案号：J 00000—202x

黑龙江省超低能耗公共建筑节能设计标准
(征求意见稿)

Design standard for energy efficiency of ultra-lowenergy
public buildings in Heilongjiang Province

联系人：高立新

地 址：哈尔滨市南岗区黄河路 73 号哈工大二校区 2644 信箱

邮 编：150090

电 话：0451-86282123 邮 箱：gaolixin@hit.edu.cn

202x-00-00 发布

202x-00-00 实施

黑龙江省住房和城乡建设厅 发布

前 言

为进一步降低黑龙江省公共建筑的供暖能耗，落实我省建筑节能的工作目标，根据国标《近零能耗建筑技术标准》DB/T 51350—2019，标准编制组认真总结了黑龙江省超低能耗建筑节能的实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制订了本标准。

本标准由黑龙江省住房和城乡建设厅负责管理，哈尔滨工业大学（哈尔滨市南岗区黄河路73号哈尔滨工业大学二校区2644信箱，邮编150090）负责具体技术内容的解释。各地区在使用本标准过程中，如发现有条文不妥之处或有新的建议、意见，请直接反馈给黑龙江省住房和城乡建设厅建设标准和科技处，以便修订时参考。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	8
3 室内环境设计参数.....	13
4 建筑与热工.....	14
4.1 一般规定.....	14
4.2 建筑设计.....	20
4.3 围护结构热工设计.....	38
4.4 围护结构热工性能的权衡判断.....	45
5 供暖通风与空气调节.....	47
5.1 一般规定.....	47
5.2 冷源与热源.....	50
5.3 输配系统及末端设备.....	68
6 给水排水.....	92
6.1 一般规定.....	92
6.2 给水排水系统.....	93
6.3 生活热水.....	95
7 电气.....	99
7.1 一般规定.....	99
7.2 供配电系统.....	99
7.3 照明系统.....	100
7.4 电气控制.....	104
8 可再生能源应用.....	106
8.1 一般规定.....	106
8.2 太阳能利用.....	107
8.3 热泵系统.....	111
9 室内环境及用能系统监控.....	115
9.1 一般规定.....	115

9.2 暖通空调系统.....	115
9.3 给水排水系统.....	117
9.4 电气系统.....	117
10 评价.....	119
10.1 一般规定.....	119
10.2 评价方法与判定.....	119
本标准用词说明.....	120
引用标准名录.....	121

Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	8
3	Indoor Environment Design Conditions.....	13
4	Building and Building Thermal Engineering.....	14
4.1	General Requirements.....	14
4.2	Architectural Design.....	20
4.3	Building Envelope Thermal Design.....	38
4.4	Trade-off Judgement of Building Envelope's Thermal Performance.....	45
5	Heating, Ventilation and Air-conditioning.....	47
5.1	General Requirements.....	47
5.2	Cooling and Heating Sources.....	50
5.3	Transmission, Distribution and Terminal System.....	68
6	Water Supply and Drainage.....	92
6.1	General Requirements.....	92
6.2	Water Supply and Drainage System.....	93
6.3	Service Water Heating.....	95
7	Electric.....	99
7.1	General Requirements.....	99
7.2	Power Supply and Distribution System.....	99
7.3	Lighting System.....	100
7.4	Electric Control.....	104
8	Renewable Energy Application.....	106
8.1	General Requirements.....	106
7.2	Solar Energy.....	107
7.3	Heat Pump System.....	111
9	Indoor Environment and Energy System Monitoring.....	115

9.1	General Requirements.....	115
9.2	Heating, Ventilation and Air-conditioning System.....	115
9.3	Water Supply and Drainage System.....	117
9.4	Electric System.....	117
10	Evaluation.....	119
10.1	General Requirements.....	119
10.2	Evaluation Methods and Results.....	119
	Explanation of Wording in This Code.....	120
	List of Quoted Standards.....	121

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家和黑龙江省有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策，提高能源利用效率，保障国家双碳目标的实现，进一步降低建筑能耗，改善公共建筑的室内环境质量，推动超低能耗公共建筑的发展，结合黑龙江省气候特点和具体情况，制定本标准。

【条文说明】

1.0.1 为贯彻落实习近平总书记实现“双碳”目标的系列指示精神抢抓降碳减排发展机遇，推动超低能耗建筑产业发展，黑龙江省于2022年4月制定了《关于支持超低能耗建筑产业发展的若干政策措施》。该“政策措施”契合了新时代高质量发展理念，是培育新经济增长点，振兴工业经济的关键举措，对规模化发展超低能耗建筑具有重要意义。

推动超低能耗建筑发展，需要技术标准来规范。本标准是在认真调查研究、总结超低能耗公共建筑实际案例基础上制定的，对超低能耗公共建筑的节能设计进行了规范和约束，将为引导和促进建筑节能技术进步、规模化推广超低能耗公共建筑起到技术支撑作用。

1.0.2 本标准适用于黑龙江省新建、改建和扩建的超低能耗公共建筑节能设计。

1.0.3 当建筑高度超过100m或单体建筑面积大于20万 m^2 时，除应符合本标准的各项规定外，尚应采取加强措施并组织专家对超低能耗公共建筑的节能设计进行专项论证。

1.0.4 超低能耗公共建筑的节能设计，除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和我省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 超低能耗公共建筑 ultra low energy public building

适应气候特征和自然条件,通过被动式建筑设计大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求,通过采取节能技术措施,以较少的能源消耗提供舒适室内环境,建筑能耗指标比《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 降低 50%以上的公共建筑。

2.0.2 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。通常采用压差实验检测建筑气密性,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。

2.0.3 气密性材料 air tightness material

对建筑外围护结构室内侧的缝隙进行密封,防止空气渗透的材料。

2.0.4 气密层 air tightness layer

由气密性材料和部件、厚度 15mm 以上的水泥砂浆抹灰层等形成的防止空气渗透的连续构造层。

2.0.5 建筑体形系数 shape factor

建筑物与室外空气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。外表面积中不包括地面和不供暖楼梯间内墙的面积。

2.0.6 透光幕墙 transparent curtain wall

可见光可直接透射入室內的幕墙。

2.0.7 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。

2.0.8 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。

2.0.9 供暖年耗冷量 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。

2.0.10 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源需求量的比例。

2.0.11 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。

2.0.12 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。

2.0.13 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。

2.0.14 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。

2.0.15 断热桥锚栓 thermally broken 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。

2.0.16 防水透汽材料 water proof and vapor permeable material

对建筑外围护结构室外侧的缝隙进行密封并兼具防水及允许水蒸汽透出功能的材料。

2.0.17 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《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 和《黑龙江省公共建筑节能

能设计标准》DB23/T 2706-2020 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

2.0.18 太阳得热系数 (SHGC) solar heat gain coefficient

通过透光围护结构(门窗或透光幕墙)的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构外表面上的太阳辐射量的比值。太阳辐射室内得热量包括太阳辐射通过辐射透射的得热量和太阳辐射被构件吸收再传入室内的得热量两部分。

2.0.19 可见光透射比 visible transmittance

透过透光材料的可见光光通量与投射在其表面上的可见光光通量之比。

2.0.20 单一立面窗墙面积比 single facade window to wall ratio

建筑某一个立面的窗户洞口面积与该立面的总面积之比,简称窗墙面积比。

2.0.21 建筑遮阳系数 shading coefficient of building element

在照射时间内,同一窗口(或透光围护结构部件外表面)在有建筑外遮阳和没有建筑外遮阳的两种情况下,接收到的两个不同太阳辐射量的比值。

2.0.22 围护结构传热系数 overall heat transfer coefficient of building envelope

围护结构两侧空气温差为 1K,单位时间内通过单位面积围护结构的传热量。

2.0.23 围护结构单元 building envelope unit

围护结构的典型组成部分,由围护结构平壁及其周围梁、柱等节点共同组成。

2.0.24 围护结构单元的平均传热系数 mean heat transfer coefficient of building envelope unit

考虑了围护结构单元中存在的热桥影响后得到的传热系数,简称:平均传热系数。

2.0.25 围护结构热工性能权衡判断 building envelope thermal performance trade-off

当建筑设计不能完全满足围护结构热工设计规定指标要求时,计算并比较参照建筑和设计建筑的全年供暖和空气调节能耗,判定围护结构的总体热工性能是否符合节能设计要求的方法,简称:权衡判断。

2.0.26 参照建筑 reference building

进行围护结构热工性能权衡判断时,作为计算满足标准要求的全年供暖和空气调节能耗用的基准建筑。

2.0.27 综合部分负荷性能系数 (IPLV) integrated part load value

基于机组部分负荷时的性能系数值,按机组在各种负荷条件下的累计负荷百分比进行加权计算获得的表示空气调节用冷水机组部分负荷效率的单一数值。

2.0.28 集中供暖系统耗电输热比 (EHR-h) electricity consumption and heat transfer ratio of central heating system

设计工况下,集中供暖系统循环水泵总功率(kW)与设计热负荷(kW)的比值。

2.0.29 空调冷(热)水系统耗电输冷(热)比[EC(H)R- α] electricity consumption to transferred cooling (heat) quantity ratio

设计工况下,空调冷(热)水系统循环水泵总功耗(kW)与设计冷(热)负荷(kW)的比值。

2.0.30 风道系统单位风量耗功率 (Ws) energy consumption per unit air volume of air duct system

设计工况下,空调、通风的风道系统输送单位风量(m^3/h)所消耗的电功率(W)。

2.0.31 电冷源综合制冷性能系数 (SCOP) system coefficient of refrigeration performance

设计工况下,电驱动的制冷系统的制冷量与制冷机、冷却水泵及冷却塔净输入能量之比。

2.0.32 空气源热泵机组制热性能系数 (COP) coefficient of performance of air source heat pump units

在特定工况条件下,单位时间内空气源热泵机组制热量与耗

电量的比值。

2.0.33 地源热泵系统 ground-source hear pump system

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供暖空调系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

3 室内环境设计参数

3.0.1 超低能耗公共建筑室内环境设计计算参数应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 超低能耗公共建筑主要房间室内环境设计参数

室内环境设计参数		冬季	夏季
温度 (°C)		≥18	≤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 中的规定	
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《民用建筑噪声设计规范》 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 建筑与建筑热工

4.1 一般规定

4.1.1 公共建筑分类应符合下列规定：

1 独栋建筑面积大于 300m^2 的建筑，或独栋建筑面积小于或等于 300m^2 但总建筑面积大于 1000m^2 的建筑群，应为甲类超低能耗公共建筑；

2 独栋建筑面积小于或等于 300m^2 的建筑，应为乙类超低能耗公共建筑。

【条文说明】

4.1.1 本条文中所指独栋建筑面积包括地下部分的建筑面积。小于等于 300m^2 的单栋建筑如小型商店、大门值班室、传达室等，与甲类公共建筑的能耗特性不同。这类建筑的总量不大，能耗较小，对全社会公共建筑的总能耗影响很小，同时出于减少建筑节能设计工作量的考虑，将这类建筑归为乙类，只需给出其规定性节能指标，不再要求做围护结构权衡判断。对于本标准中没有注明建筑分类的条文，甲类建筑和乙类建筑应统一执行。

4.1.2 代表城市的建筑热工设计分区按表 4.1.2 确定。

表 4.1.2 外免拆模板复合保温系统的性能指标

气候分区及气候子区		代表城市
严寒地区	I (A)	漠河 呼玛 黑河 孙吴 嫩江 伊春 塔河 新林 加格达奇 北安
	I (B)	哈尔滨 克山 海伦 齐齐哈尔 富锦 泰来 安达 宝清 通河 虎林 鸡西 尚志 牡丹江 绥芬河 富锦 拜泉 明水 鹤岗 绥化 铁力 佳木斯 依兰 肇州

【条文说明】

4.1.2 黑龙江省各地区根据供暖度日数和空调度冷数划分，黑龙江省主要城市属于严寒地区 I (A) 区和 I (B) 区，本标准与现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 气候分区一致。

4.1.3 建筑群的总体规划应减轻热岛效应。建筑的总体规划和总平面设计应充分利用场地自然条件、自然通风和冬季日照。建筑的主要朝向宜选择本地区最佳朝向或适宜朝向，且宜避开冬季主导风向。

【条文说明】

4.1.3 本条文对建筑群的总体规划和朝向提出了要求。超低能耗公共建筑的节能设计首先从规划设计开始，应分析建筑物所在地区及场地的气候、自然等条件，将建筑设计与建筑微气候、建筑技术和能源的节约与有效利用相结合。分析建筑的总平面布置、建筑平、立、剖面形式、太阳辐射、自然通风等对建筑能耗的影响，在冬季能够最大限度地获得日照。主要朝向尽可能避开冬季主导风向，减少建筑物外表面热损失；夏季最大限度地减少日照得热并利用自然能来降温冷却室内环境温度。因此，建筑节能设计应考虑日照、主导风向、自然通风和朝向等因素。

建筑总平面布置和设计时，应避免大面积围护结构外表面朝向冬季主导风向，在迎风面尽量减少门窗或其它孔洞面积，减少作用在围护结构外表面的冷风渗透量，处理好门窗口和外墙的构造型式

与保温的措施，避免风、雨、雪的侵袭，降低能源的消耗。

建筑平面规划应同时考虑有利于夏季和过渡季具有良好的自然风环境，首先为了改善建筑室内热环境，提高热舒适标准；其次是为了降低空调设备的使用率。良好的自然通风和降低热岛强度可以降低空调设备使用率，降低设备的运行能耗。设计时应注重利用自然通风的降耗作用，合理地确定门窗开口的面积、位置和门窗开启方法等，尽可能形成穿堂风，提高通风效果。

建筑的主朝向宜选择本地区最佳朝向或适宜朝向，在黑龙江省，南偏东 30° ~南偏西 30° 为最佳朝向。因此，建筑各朝向偏差在 30° 以内时，按相应朝向处理；超过 30° 时，按不利朝向处理，建筑主朝向宜选择南北向或接近南北向。

4.1.4 超低能耗公共建筑设计应遵循被动节能技术优先的原则，充分利用天然采光、自然通风，结合围护结构保温隔热和密封构造措施，降低建筑的用能需求。

【条文说明】

4.1.4 本条文提出建筑设计应以被动技术优先原则。被动式节能降耗技术是以非机械、电气设备干预手段实现建筑能耗降低的节能技术，是一种在建筑设计上技术性较高，但在科技水平上要求低的一种低成本设计方法。建筑设计应根据场地和气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前题下，通过优化建筑造型和内部空间设计，充分利用太阳能和自然采光以减少建筑供暖能耗和人工照明需求，合理利用自然通风进行换气和夏秋季降温，同时通过合理科学的选择围护结构的保温隔热和密封技术方案，大幅度减少通过围护结构形成的建筑冷热负荷，达到满足超低能耗建筑用能需求的目的。

4.1.5 超低能耗公共建筑的体形宜规整，应避免过多的凹凸变化。建筑物平面布局在保证使用功能合理的同时，尚应考虑热环境的合理分区。

【条文说明】

4.1.5 在建筑功能满足使用要求的前提下，合理的建筑平面布局、

适度的整体凸凹变化可提高公共建筑造型的美感，使建筑形态更为丰富。但建筑物凹凸变化较大时，会增大围护结构外表面积，加大体型系数，导致建筑物耗热量增加，因此在规划及建筑设计时，建筑宜规整。严寒地区在保证平面使用功能合理、采光和通风有技术保障的前提下，适当增加建筑物进深可降低能耗，节约用地。因此建筑师在确定合理的建筑体型时，必须考虑本地区的气候条件，冬、夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构节能构造等多方面因素，兼顾不同类型的建筑造型，尽可能地减少临外墙房间的外围护结构面积，使设计的体形尽可能的简单，凹凸面不要过多，以达到超低能耗公共建筑的节能降耗目标。

4.1.6 建筑总平面设计及建筑平面布局应合理确定能源设备机房的位置，缩短能源供应输送距离。同一超低能耗公共建筑的冷热源机房宜位于或靠近冷热负荷中心位置集中设置。

【条文说明】

4.1.6 在建筑设计中合理确定冷热源和风机等动力机房的位置，尽可能缩短空调冷（热）源水系统和风系统的输送距离是实现本标准中对空调冷（热）水系统耗电输冷（热）比 $[EC(H)R-\alpha]$ 、集中供暖系统耗电输热比 $(HER-h)$ 和风管道单位风量耗功率 (W) 等要求的先决条件。

在同一超低能耗公共建筑尤其是大型超低能耗公共建筑内部，往往有多个不同的使用单位、空调区域。如果按照不同的使用单位和空调区域分散设置多个冷热源机房，虽然能在一定程度上避免和减少业主对空调系统运行维护管理以及用户缴纳空调费用等方面的麻烦，但是却有可能造成了机房占地面积、土地投资以及运行维护管理人员的增加；同时，由于分散设置多个机房，各机房中空调冷热源主机等设备必须按其所在系统最大冷热负荷进行选型，这势必会加大整个建筑冷热源设备和辅机设备以及变配电设施的装机容量和初投资，增加电力消耗和运行费用，给业主和国家带来不必要的经济损失。因此，同一超低能耗公共建筑中的不同使用单位和空调

区域，最佳方案是集中设置一个冷热源机房（能源中心）。对于不同的用户和区域，可以通过设置各自的冷热量计量装置来解决冷热费用的收费问题。

集中设置冷热源机房后，可选用单台容量较大的冷热源设备。通常设备的容量越大，高能效设备的选择空间越大。对于同一建筑物内各用户区域的逐时冷热负荷曲线差异较大，且同时使用率比较低的建筑群，采用同一集中冷热源机房，自动控制系统合理时，集中冷热源共用系统的总装机容量小于各分散机房装机容量的叠加值，可以节省设备投资和供冷、供热的设备用房面积。而专业化的集中管理方式，也可以提高系统能效。因此集中设置冷热源机房具有装机容量低、综合能效高的特点。但是集中机房系统较大，如果其位置设置偏离冷热负荷中心较远，同样也可能导致输送能耗增加。因此，集中冷热源机房宜位于或靠近冷热负荷中心位置设置。

在实际工程中电线电缆的输送损耗也十分可观，因此应尽量减少高低压配电室与用电负荷中心的距离。

4.1.7 新建超低能耗公共建筑应设置太阳能系统。宜结合建筑造型选用构件化的太阳能系统，设置的太阳能系统应与建筑一体化设计，并应符合以下要求：

1 屋面、墙面、玻璃幕墙及外挑构件上设置的太阳能系统应具有抗震、防雷击、防风、防冰雹及防止冰雪聚集和滑落伤人或造成物损等功能；

2 屋面设置的太阳能系统不得影响人员安全疏散功能；

3 设置的太阳能系统不应影响屋面、墙面防水、保温及相邻建筑构件的正常维修、维护作业。

【条文说明】

4.1.7 本条是以在 2022 年 4 月 1 日实施的全文强制标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 要求为基础设定的。设置的太阳能系统应符合《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364-2018，《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019 等标准的规定。

太阳能系统建筑一体化在我省尚属起步阶段。在能源消耗与环境污染的巨大压力下，太阳能具有的可再生能源优势得到展现。太阳能是最丰富的一种可再生能源，依据统计，我省太阳能年日照时数均能达到 2200 小时以上。另外，我国在建筑上运用太阳能已取得良好成效。因此，在编制超低能耗公共建筑方案设计时，应将太阳能系统作为建筑设计的重要组成部分进行规划、设计，并应注重太阳能光热利用类产品标准化和规范化应用，使之成为为建筑节能和双碳目标达标做出贡献的重要配套设施，

墙面、阳台等位置设置的太阳能系统，应优先选用构件化产品，使建筑造型和应用的太阳能系统良好结合。

设置在屋面、墙面的太阳能系统应具有抗震、防雷击、防风、防冰雹及防止冰雪聚集和滑落伤人或造成物损等功能。并且屋面布置的太阳能系统不得影响安全疏散通道的功能。

应结合建筑物日常维修维护作业进行屋面、墙面太阳能系统平面布置，尽可能避免出现在建筑物的日常维护维修时，需拆除太阳能系统设施等问题。

4.1.8 贯穿外墙、防火（隔）墙、楼板和屋面板设置了保温构造的孔洞应设置防火构造。防火构造应符合国家现行标准《建筑设计防火规范》GB50016、《防火封堵材料》GB23864、《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T51410 等规定的规定。

【条文说明】

4.1.8 当贯穿外（内）墙、防火（隔）墙、楼板及屋面板的孔洞周边进行保温和处理热桥采用燃烧性能非 A 级材料时，为防止发生火灾时烧穿孔洞发生火灾蔓延，应依据相关标准要求洞口周边墙体、楼板两侧表面设置符合国家现行标准《建筑设计防火规范》、《防火封堵材料》GB 23864、《建筑防火封堵应用技术标准》GB/T 51410 等标准规定的防火构造措施，避免发生火灾蔓延。

4.1.9 超低能耗公共建筑的技术措施设计除应符合本标准规定外，并应符合国家现行标准《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 的规定。

4.1.10 超低能耗公共建筑应进行全装修；全装修不得破坏气密层和影响气流组织。

【条文说明】

4.1.10 本条提出超低能耗公共建筑应进行全装修，对建筑功能空间的固定面装修和基本设备设施安装在竣工前全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求。是因为超低能耗建筑围护结构的气密层设置要求较高，如在装修过程中对气密层产生破坏，将导致分隔气密区的气密层失效，无法保证节能效果。如依据相关标准进行全装修，可在项目竣工的同时将全装修工程同步完成，并同时对其装修设计、施工是否影响了气密性进行检验、验收，保证其工程质量达标，因此，超低能耗公共建筑应进行全装修。

4.1.11 超低能耗公共建筑采用粘贴（锚钉辅助）工艺的薄抹灰外墙外保温系统时，应符合以下规定：

1 应在每层层间（层高不宜超过 4.50m）外墙适当位置设置相应的保温层承托构造，并明确系统自重和风荷载的传力途径，满足承载力、耐久性和防火等要求；

2 采用真空板等高效保温板或复合保温板，厚度不超过 120mm，保温板的面密度不超过 40kg/m²，设有可靠的粘贴、锚固措施的薄抹灰外墙外保温系统，宜设置保温层承托构造。

【条文说明】

4.1.11 严寒地区超低能耗居住建筑的外保温层应用常规保温材料时，厚度较厚，采用粘贴（锚钉辅助）保温板施工工艺，由于保温构造层整体自重、厚度较大，存在由于重力和风载等作用的变形、粘胶层位移和保温层脱落等问题。因此，本标准要求在每层层间外墙适当位置，设置经计算和断桥处理的混凝土或钢制托架（板），挑出长度不小于保温层厚度的 2/3。保温系统设计应符合行业现行标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ144 和《岩棉薄抹灰外墙外保温工程技术标准》JGJ/T480 等标准的相关规定。

4.2 建筑设计

I 体型系数、窗墙比

4.2.1 公共建筑的体形系数应符合表 4.2.1 的规定：

表 4.2.1 公共建筑体形系数

独栋建筑面积 A (m ²)	建筑体形系数
300<A≤800	≤0.50
A>800	≤0.40

【条文说明】

4.2.1 本条是《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的强制性条文。

体形系数是表征建筑热工特性的一个重要指标。与建筑物的造型、平面布局、层数、体量、形状、采光通风等因素有关。建筑体形系数越大，单位建筑面积对应的外表面积越大，热损失越大。从降低建筑能耗的角度出发，应该将体形系数控制在一个较小的水平上。但体形系数过小，将制约建筑师的创造性，造成建筑造型呆板，平面布局困难，甚至损害建筑功能。因此，在进行超低能耗公共建筑方案设计时，应在综合各项因素确定建筑平面功能布局、建筑造型的前提下，科学合理确定体型系数。建筑独栋建筑面积小于 800m²，设计方案合理，其体形系数一般不会超过 0.50。研究表明，2 层~4 层公共建筑的体形系数一般在 0.40 左右，5 层~8 层建筑体形系数在 0.30 左右，高层和超高层公共建筑的体形系数一般不超过 0.25，实际工程中，独栋面积 300 m² 以下的小规模建筑，或极少数形状奇特的建筑体形系数有可能超过 0.50。因此根据建筑体形系数的实际分布情况，从降低建筑能耗的角度出发，对严寒地区公共建筑的体形系数进行控制，制定本条文。

在本条中，总建筑面积应按各层外墙外包线围成的平面面积的总和计算，包括半地下室的面积，不包括地下室的面积；建筑体积应按与计算建筑面积所对应的建筑物外表面和底层地面所包围的体积计算。

当超低能耗公共建筑设有挑出建筑主体并供暖的景观电梯、阳

光房、花房、观景房等功能房间时，该部分的体积，外墙、屋顶及底板面积应计入体形系数相应计算范围。

4.2.2 甲类超低能耗公共建筑各单一立面窗墙面积比（包括透光幕墙）均不宜大于 0.60。在确定外墙窗墙面积比时应保证室内采光符合国家现行标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的规定。

【条文说明】

4.2.2 门窗是建筑物的眼睛，窗墙面积比既对建筑平面功能和立面构图的美观影响较大，同时也是影响建筑能耗的重要因素，并受建筑平面功能布局，日照、采光、自然通风等室内环境需求的制约。现阶段，窗户（包括透光幕墙）的保温性能仍然远远低于外墙、屋面等非透光围护结构，占建筑供暖能耗的比例较大，而且窗的四周与墙相交之处的结构性热桥较难处理，附加传热量较大。因此，在合理兼顾平面功能、立面构图、采光和通风等要求的前提下，从降低建筑能耗的角度出发，必须合理地控制窗墙面积比。同时应满足国家现行标准《建筑环境通用规范标准》GB55016 中的相关规定。严寒地区外窗和透光幕墙受太阳辐射影响使建筑室内得热，冬季通过窗口和透光幕墙进入室内的太阳辐射热有利于建筑节能。在建筑规划及设计时，适度增加建筑物南向窗墙比可充分利用阳光的热能，适度减少建筑物北向窗墙比，可减少建筑物能耗。

公共建筑设置大面积玻璃幕墙，可使公共建筑通透明亮，建筑立面更加美观，形态丰富。设置大面积玻璃幕墙虽然可减少部分照明用电，但窗墙比会大幅度增加，增大供暖能耗。因此，严寒地区的超低能耗公共建筑不应在建筑立面上大面积应用玻璃（或其他透光材料）幕墙。如果希望建筑的立面有玻璃的质感，可使用非透光的材料幕墙，采用构造技术解决问题，采取幕墙玻璃的后面设置实体墙，中间加设保温隔热层等方案，既达到保温节能效果，同时又可满足建筑美观等需求。

在进行超低能耗居住建筑设计时，应注意外窗的选型对采光效果有一定影响，玻璃的高宽比尽可能加大，竖向条形窗采光优于带

形窗。在保证外窗设计满足立面设计需求及符合相关标准的前提下，降低外窗的框玻比，提高玻璃的面积，也可以增加外窗的采光效率。

4.2.3 单一立面窗墙面积比的计算应符合下列规定：

- 1 凸凹立面朝向应按其所在立面的朝向计算；
- 2 楼梯间和电梯间的外墙和外窗均应参与计算；
- 3 外凸窗的顶部、底部和侧墙的面积不应计入外墙面积；

4 当外墙上的外窗、顶部和侧面为不透光构造的凸窗时，窗面积应按窗洞口面积计算；当凸窗顶部和侧面透光时，外凸窗面积应按透光部分实际面积计算。

II 门窗、建筑朝向、出入口

4.2.4 甲类超低能耗公共建筑单一立面窗墙面积比小于 0.40 时，透光材料的可见光透射比不应小于 0.60；甲类超低能耗公共建筑单一立面窗墙面积比大于等于 0.40 时，透光材料的可见光透射比不应小于 0.40。

【条文说明】

4.2.4 玻璃或其他透光材料的可见光透射比直接影响到天然采光的效果和人工照明能耗。因此，从节约能源的角度，除非一些特殊建筑要求隐蔽性或单向透射以外，任何情况下都不应采用可见光远射比过低的玻璃或其他透光材料。目前，中等透光率的玻璃可见光透射比都可达到 0.4 以上。根据最新公布的建筑常用的低辐射镀膜隔热玻璃的光学、热参数及黑龙江省玻璃加工能力的实际情况，无论传热系数、太阳得热系数的高低，无论单银、双银还是三银镀膜玻璃的可见光透光率均可以保持在 45%~85%，因此，本标准要求在白昼更多利用自然光。为公共建筑获取较多的室外光及冬季太阳辐射热能，当窗墙面积比较大时，透光围护结构的可见光透射比不应小于 0.40，当窗墙面积比较小时，不应小于 0.6。

4.2.5 建筑立面朝向的划分应符合下列规定：

- 1 北向为北偏西 60°至北偏东 60°；
- 2 南向为南偏西 30°至南偏东 30°；

3 西向为西偏北 30°至西偏南 60°;

4 东向为东偏北 30°至东偏南 60°。

4.2.6 甲类超低能耗公共建筑的屋顶透光部分面积不应大于屋顶总面积 20%。当不能满足本条的规定时，必须按本标准规定的方法进行权衡判断。

【条文说明】

4.2.6 本条依据现行全文强制国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 设定。

黑龙江省公共建筑屋顶的透光部分与非透光部分的传热系数限值（我省现行标准限值）相差 8 倍左右。黑龙江省的夏季屋顶水平面太阳辐射强度较大，冬季室外太阳辐射强度大幅度降低，屋顶的透光面积越大，相应的建筑综合能耗也越大。因此，应对屋顶透明部分的面积和热工性能应予以严格的限制。由于公共建筑形式的多样化和建筑功能的需要，较多公共建筑设计有室内中庭，希望在建筑的內区有一个通透明亮，具有良好的微气候及人工生态环境的公共空间。但从黑龙江省已经建成工程项目来看，建筑中庭热环境不理想且能耗很大。存在中庭透光围护结构的热工性能较差，传热损失和太阳辐射得热过大，空间温度差较大，自然通风设计不理想等问题。对于需要视觉、采光效果而加大屋顶透光面积的建筑，如果所设计的建筑满足不了规定性指标的要求，突破了本标准限值，则必须按本标准第 4.4 节的规定对该建筑进行权衡判断。权衡判断时，参照建筑的屋顶透光部分面积应符合本条的规定。透光部分面积是指实际透光面积，不含窗框面积，当局部凸起部分采用透光材料时，其面积应计入实际透光面积，以上指标应通过计算确定。

4.2.7 超低能耗公共建筑设置的屋顶天窗应符合下列要求：

1 水平天窗设置的开启扇，应具有保温、防水、密闭和防风功能，并应具有远程遥控开启和关闭功能；

2 水平天窗宜在局部位置设置可安装平开窗的局部凸起构造，平开窗应具有保温、防水、密闭和防风功能，并应具有远程遥控开启和关闭功能；

3 天窗宜设置兼顾通风及保证冬季日照的外遮阳装置，设置的活动外遮阳应具有防风功能。

【条文说明】

4.2.7 严寒地区超低能耗公共建筑围护结构的节能设计以保温为主，透光围护结构热损失较大，设计时应尽可能减少透光围护结构的面积，但有部分公共建筑为达到室内空间通透、开敞的效果，在中庭或房间设置水平或倾斜的天窗。设置天窗既要考虑冬季节能、采光和获取太阳辐射热，同时尽可能控制由于黑龙江省夏季及初秋时节日照时间较长，通过天窗透光部分进入室内的热量会造成室温过高，使空调能耗上升产生加大能耗。屋顶天窗的设计应在充分兼顾了冬季采光、保温和获取太阳辐射热的前提下，可设置活动遮阳措施。遮阳设施应根据中庭、房间的使用要求、屋顶设施情况进行设计。活动式的遮阳设施可根据一年中季节的变化，一天中时间的变化和天空的阴暗情况，调节水平遮阳的位置、角度。通过调研发现，平面设置具有远程控制可垂直开启的天窗，使用一段时间后，无法正常关闭，存在夏季漏雨、冬季结露以及因冬季屋面结冰，需要通风、排烟时，平面窗无法开启等问题，因此，本条建议采取水平天窗局部凸起、在凸起位置设置具有远程控制功能的通风（排烟）平开窗，在具有防风、防雨和防冻等功能的同时，保证自然通风（排烟）效果。

4.2.8 超低能耗公共建筑的中庭应充分利用门窗自然通风降温；宜结合建筑物使用功能设置有热回收功能的机械进排风设备，平衡冬季中庭温度和提供新风。

【条文说明】

4.2.8 建筑中庭空间高大，设置的透光天（侧）窗，夏秋季太阳辐射将会使中庭内温度增高，增加建筑物的空调能耗。自然通风是改

善建筑中庭热环境，节约空调能耗最为简单、经济，有效的技术措施。采用自然通风可提供新鲜、清洁的自然空气(新风)，降低中庭内过高的空气温度，减少中庭空调的负荷，从而节约能源。通风可改善中庭的热环境，提高建筑中庭的舒适度，所以中庭应充分考虑自然通风，必要时设置机械排风。由于自然风的不稳定性，或受周围高大建筑或植被的影响，许多情况下在建筑周围无法形成足够的风压，这时就需要利用热压原理来加强自然通风。利用建筑中庭高大空间内部的热压，即平常所讲的"烟囱效应"，室外新鲜的空气从建筑底部被吸入，使热空气上升从建筑上部(开启的天窗等洞口)排出。室内外空气温度差越大，进排风口高度差越大，热压作用越强，排风效率越高。利用风压和热压进行自然换风是互为补充、密不可分。但是，热压和风压综合作用下的自然通风非常复杂，一般来说，建筑进深小的部位多利用风压来直接通风，进深较大的部位多利用热压来达到通风的效果。风的垂直分布特性使得高层建筑比较容易实现自然通风。但对于严寒地区的超低能耗高层公共建筑，冬季建筑内部中庭、内天井及周围区域由于热压作用，导致建筑底部空间局部风速过大或形成紊流，影响部分建筑功能的正常使用，并且大幅度增加能耗。对于一些大型体育馆、展览馆、商业设施等，由于通风路径(或管道)较长，自然风流动阻力较大，单纯依靠自然的风压，热压往往不足以实现自然通风。而对于空气和噪声污染比较严重的大城市，直接自然通风会将室外污浊的空气和噪声带入室内，不利于人体健康。鉴于上述情况，常采用机械辅助式自然通风系统，可利用土壤预冷、预热、深井水换热、地道风降温或换热等措施，此类系统形成完整的空气循环通道，并借助一定的机械方式来调节室内通风换气。由于建筑朝向、形式等条件的不同，建筑通风的设计参数及结果会大相径庭，周边建筑或植被会改变风速、风向。建筑的女儿墙，挑檐，屋顶坡度等也会影响建筑围护结构表面的气流。因此建筑中庭通风设计应具体问题具体分析，并且与建筑设计同步进行。因此，若建筑中庭空间高大，一般应考虑在中庭上

部的侧面开一些窗口或其他形式的通风口，充分利用自然通风，达到降低中庭温度的目的。必要时可考虑在中庭上部的设置有热回收功能的新风机组加强通风，改善中庭湿热（冷）环境。严寒地区冬季不能完全利用自然通风解决室内新风换气问题，因此，设置带热回收功能的新风系统降低能耗，并调节中庭空间温度平衡十分必要。

4.2.9 单一立面外窗（包括透光幕墙）的有效通风换气面积应符合下列规定：

1 甲类超低能耗公共建筑外窗（包括透光幕墙）应设可开启窗扇，其有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的 10%；当透光幕墙受条件限制无法设置可开启窗扇时，应设置通风换气装置。

2 乙类超低能耗公共建筑外窗有效通风换气面积不宜小于窗面积的 30%。

【条文说明】

4.2.9 根据黑龙江省气候条件，本条 1 款主要是针对夏、秋季室外温度较高，可采取自然通风保证室内空气质量，并依据国家标准相应条款设置。使室内人员在较好的室外气象条件下，可以通过开启外窗通风来获得热舒适性和良好的室内空气品质。

黑龙江省地处严寒地区，深秋、冬季和早春，室外温度大部分时间低于 0℃，采用人工直接开窗换气，应注重冷风短时间大量进入室内，降低房间舒适度，并且换气量无法控制，导致热量大量流失、增大能耗等问题。

公共建筑一般室内人员密度比较大，室内自然、新鲜空气的补充和流动，是保证建筑室内空气质量符合国家有关标准的关键。可开启扇过小会严重影响建筑室内的自然通风效果，近来有些建筑为了追求外窗的视觉效果和建筑立面的设计风格，外窗的可开启率有逐渐下降的趋势，有的甚至使外窗完全封闭，导致房间自然通风不足，不利于室内空气流通和散热，不利于节能做好自然通风气流组织设计，保证一定的外窗可开启面积，可以减少房间通风、空调设备的运行时间，节约能源，提高舒适性。甲类公共建筑一般进深较

大，内区占有面积较多，且设计时各层房间分隔情况并不明确，因此以房间地板面积为基数规定通风开口面积会出现无法执行的情况；而以外区房间地板面积计算，会造成通风开口面积过小，不利于节能。以平面为 $40\text{m}\times 40\text{m}$ 的高层办公建筑为例，有效使用面积按 67% 计，即为 107.2m^2 ，有效通风面积为该层地板面积 5% 时，相当于外墙面积的 9.3%；有效通风面积为该层地板面积的 8% 时，相当于外墙面积的 15%。考虑对于甲类建筑过大的有效通风换气面积会给建筑设计带来较大难度，因此取较低值，开启有效通风面积不小于外墙面积的 10%，对于 100m 以下的建筑设计均可做到。当条件允许时应适当增加有效通风开口面积。自然通风作为节能手段在体量较小的乙类建筑中能发挥更大作用，因此推荐较高值。

外窗（包括透光幕墙）的有效通风换气面积应为开启扇面积和窗开启后的空气流通界面面积的较小值。

严寒地区公共建筑的外门窗气密性要求较高，冬季外门窗（包括幕墙）的缝隙渗风量已无法满足室内通风换气要求，并且新风换气的能耗较大，因此应设置具有可调节、有热回收功能的新风换气系统，在降低能耗的前提下，保证室内空气质量满足相关标准要求。

4.2.10 外门窗设置位置、洞口周边的构造设计及门窗安装应满足以下要求：

1 当采用外墙外保温系统保温层厚度超过 180mm 时，外门窗应采取外挂式安装，外门窗框内侧边缘与外保温层内边缘平齐。挂件与外门窗及主体结构连接构造应保证安全耐久，并应采取降低热桥的构造措施。

2 外门窗与周边墙体、保温层之间构造缝隙，应采用高效保温材料填塞，其缝隙外侧应采用弹性耐候密封胶密封，不得采用水泥砂浆或其他非弹性耐候材料补缝；

3 外门窗不应采用金属附框。外门窗设计安装附框时，附框内表面温度应高于露点温度 2°C 以上。附框的传热系数不应大于外门窗（框）型材的传热系数；

4 外窗应安装成品外窗台板。窗台板向外侧的排水坡度不应小于 5%，伸出外保温层或外页墙边缘不得小于 20mm，并应设置滴水线；窗台宜采用耐久性好的金属材料制作；窗台板与窗框及主体结构之间应有结构性连接，并应采用耐候性良好的防水密封材料密封。

【条文说明】

4.2.10 当超低能耗公共建筑使用常规保温材料，保温层厚度较大，外门窗安装位置对能耗有较大的影响。外门窗安装在主体建筑内，外门窗周边的线传热能耗较大，超出外窗上框较大部分的保温层会减少日照时间和降低采光效果。经调研，满足超低能耗居住建筑应用的外门窗框宽度一般不小于 80mm，部分框体宽度达到 93mm。因此，当保温层厚度超过 180mm 时，超低能耗居住建筑应采用外挂式安装可以减少外门窗周边线传热耗热量。设计时应提供挂件与墙体和外门窗框锚固的相关安装节点详图和要求，保证外门窗的安全和耐久。因此，本标准提出应用外墙外保温系统的外挂安装外门窗的设计要求。

外门、窗框与墙体之间施工构造缝隙如采用水泥砂浆或其他非保温材料填缝，形成较大热桥，有可能引起窗门室内侧周边墙体结露，并增大局部能耗。如果密封不严或者开裂，会造成渗风，影响门窗的整体热工性能。设计时，应根据洞口及施工工艺状态，确定外窗框、窗台与墙体之间的保温、防水的构造方案。可采用内外密封防水隔汽（透汽）膜全包围或部分包围式粘贴，配合不同构造的保温附框、嵌缝耐候防水密封胶，外侧窗台安装成品窗台板等构造措施。构造措施可防止雨水、露水或雪水渗入基墙、基墙与保温层界面，大幅度提高外门窗周边缝隙的气密性。

因金属附框传热系数较大，严寒地区超低能耗公共建筑外门窗不应安装金属附框。外窗（门）安装附框，其热工性能指标不应大于外门窗框的热工性能指标。应在附框外侧设置保温构造措施，并且应保证附框的内表面温度高于露点温度 2°C 以上，防止附框内表面结露，减少局部能耗。

本条要求设置的室外成品窗台板，应与主体结构和外窗框连接牢固。设计应优先采用构造防水措施，外侧应伸出保温层（或外页墙）外侧不小于 20mm 并设置滴水，防止外窗台漏水，提高外墙窗口局部易损部位的使用寿命。

4.2.11 建筑出入口设计应采取有效的减少冷风渗透措施，并应符合下列规定：

1 主出入口应设置保温门斗，门斗两层门之间的净距不宜小于 2.4m ；

2 其它出入口宜设置保温门斗或应采取有效的减少冷风渗透措施；

3 出入口门透光部分的传热系数应满足本标准 4.x.x 的规定；非透光部分的传热系数不应大于 $1.2\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，均应设置闭门器；

4 当出入口的内、外门采用无下框方案时，门下边缘及周边应设置防风渗透及保温构造措施；

5 当出入口采用旋转门时，旋转门的气密性指标应不低于国家现行标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB / T31433 的 7 级；当旋转门的气密性不满足上述要求时，可增设门斗提高出入口的气密性，但旋转门的气密性不应低于 4 级，门斗的气密性不应低于 8 级。

6 门斗内与其他功能房间相邻的楼板（包括屋面）、隔墙的传热系数应符合表 4.3.1 对供暖与非供暖房间楼板、隔墙规定；门斗的屋面、外墙传热系数应符合表 4.3.1 的规定。

【条文说明】

4.2.11 公共建筑的性质决定了它的主出入口外门开启频繁。通过对黑龙江省公共建筑的调研，外门由于安全疏散的要求，一般出入口门均不设置下框，冬季门厅的温度普遍较低，舒适性较差。其主要原因是冷风侵入、渗透和外门的频繁开启造成室外冷空气大量进入室内。本标准提出门下边缘及周边应设置防冷风渗透及保温的构造措施要求，是尽可能减少无下框外门的冷风渗风量，降低能耗。设置门斗并要求门斗两门之间的间距，在满足无障碍设计要求的前提下，增大门斗空间，减少两门同时完全开启的频率，可以避免或减少冷风直接进入室内。黑龙江省大部分公共建筑在供暖期间（日间），门斗内设热风幕可阻止或减少冷风通过门开启直接侵入，但夜晚关闭热风幕后，门斗的热工性能应能满足相应指标规定，减少供暖能耗，达到提高门厅舒适度及节能要求。当门斗内设置内保温时，保温材料的燃烧性能应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑内部装修设计防火规范》GB50222 的规定。

III 采光

4.2.12 超低能耗公共建筑设计应充分利用天然采光。天然采光不能满足照明要求的场所，宜采用导光、反光等采光设施将自然光引入室内。设置导光管采光系统在漫射光条件下的系统效率应大于 0.50。

【条文说明】

4.2.12 黑龙江省的公共建筑应优先利用建筑设计手段实现天然采光。采光应满足现行全文强制国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 和现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 的规定。由于公共建筑有较大进深，在进行采光设计时，应分析建筑内区和外区的采光质量，当利用建筑设计实现的天然采光不能满足照明要求时，可根据工程的地理位置、日照等情况进行经济、技术比较，合理的选择导光或反光装置。可采用主动式或被动式导光系统。主动式导光系统采光部分实时跟踪太阳，以获得更好的采光效果，该系统效率较高，但机械、控制较复杂，造价较高。被动式导光系统采光部分固定不动，其系统效率不如主动式系统高，但结构、控制较简单，造

价低廉。导光管采光系统的效率是衡量其性能的重要指标，通过对现有的用于实际工程的导光管系统的测试，大部分产品的效率均在 0.50 以上。故为提高采光效率，在采光设计中应选择采光性能好的导光管采光系统，系统效率应大于 0.50。自然光导光、反光系统只能用于一般照明的补充，不可用于应急照明。当采用天然光导光、反光系统时，宜采用照明控制系统对人工照明进行自动控制，有条件时可采用智能照明控制系统对人工照明进行调光控制。大部分导光、反光等装置采用金属及单片硅质材料结构构造，在严寒地区应用，极易在装置的室内部分产生结露等问题，并且增加耗热量，因此本条提出对有热桥产生的装置进行防结露验算和保温设计的要求。

4.2.13 长时间工作或学习的场所室内各表面反射比应符合表 4.2.14 的规定。

表 4.2.14 反射比

房间内表面位置	可见光反射比
顶棚	0.6~0.9
墙面	0.3~0.8
地面	0.1~0.5

【条文说明】

4.2.13 本条依据现行全文强制国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 编制。

公共建筑主要功能房间和人员长期停留房间的室内照度要求较高，室内围护结构表面装修后的可见光反射比对于光的利用效率具有显著的影响，设计时可依据现行全文强制国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 和现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 的相关规定。选择反射比较高的室内装修材料和办公家具，减少照明的能耗。

常用装修材料表面反射比

石膏	91	黑色釉面砖	8	混凝土地面	20
大白粉刷	75	白色釉面砖	80	黄白色塑料墙纸	72

白水泥	75	黄绿色釉面砖	62	蓝白色塑料墙纸	61
白色或米黄色调和漆	70	粉色釉面砖	65	浅黄色木纹塑料帖面板	36
白色乳胶漆	84	天蓝色釉面砖	55	中黄色木纹塑料贴面板	30
水泥砂浆抹面	32	白色大理石	60	红色大理石	32

当超低能耗公共建筑室内地面、墙面可见光反射比过高，会对冬季吸收太阳能热量产生影响。设计时应重视并合理的协调南向房间外区地面、墙面可见光反射比和吸收太阳能之间的量化关系，并注意地面、墙体的热惰性指标对太阳能热蓄热的影响。

4.2.14 采光窗应符合下列规定：

- 1 采光窗的透光折减系数 Tr 应大于 0.45；
- 2 外窗玻璃系统的遮阳系数应不小于 0.60。

【条文说明】

4.2.14 本条来自国家现行标准《建筑采光设计标准》GB 50033。为了提高建筑外窗的采光效率，节省照明能耗，在采光设计时应尽量选择采光性能好的窗。采光性能的好坏用透光折减系数 Tr 表示，窗的透光折减系数是在漫射光条件下透射光照度与入射光照度之比。建筑外窗的透光折减系数应大于 0.45。调查中发现，有的建筑窗地面积比并不小，但由于窗的设计不合理，或附加装饰及采用有色玻璃，使得窗的透光折减系数偏低。为节省能源，此类窗不宜作为建筑采光窗。

由于外窗保温性能要求的提高，玻璃系统需要进一步采取节能措施，可以使用低辐射玻璃、真空玻璃、暖边间隔条，以及充惰性气体等方法。严寒地区建筑外窗设计考虑冬季得热可以不考虑夏季隔热，遮阳系数越大，外窗从太阳辐射获得热量越多，因此外窗玻璃系统选取低辐射玻璃时，希望外窗的遮阳系数受到的影响越小越好，可以采用高透玻璃提高低辐射玻璃的遮阳系数。根据目前生产技术水平，标准要求玻璃系统的遮阳系数应不小于 0.60，尽量减少低辐射玻璃对太阳辐射得热的影响。

当南向房间内墙、地面表面反射比较高，墙体、地面热惰性指标较小时，对冬季吸收积蓄太阳能热量有一定影响，设计时应综合平衡采光和获取太阳能热之间的量化关系，保证节能效果。

由于超低能耗公共建筑的外墙保温层厚度增加较多，窗的安装位置对透光折减系数产生一定的影响，在设计时应重视。

IV 热桥保温及其他

4.2.15 超低能耗公共建筑外围护结构热桥部位及与室外空气接触的附属设施应设置保温、防水构造；外围护结构的结构性热桥部位内表面温度应高于露点温度 2℃以上，围护结构其他热桥部位内表面温度与室内温度温差不应大于 3℃。以下热桥部位应给出详细的构造设计及要求：

- 1 幕墙龙骨与基层墙体连接部位；
- 2 结构性挑出构件及附墙部件热桥部位宜采用局部断开措施；
- 3 安装在外墙面上的太阳能系统等与墙体连接部件应采用断桥连接件；
- 4 伸出屋顶的建筑造型、结构构件、砌体、管道及设备与屋面的连接应采取保温和断桥构造措施；
- 5 设置在建筑主体墙上的外门窗洞口室外周边墙面部位；
- 3 6 设置导光、反光等采光设施的热桥部位，应设置保温及断桥措施；
- 7 门斗的不透光墙体、屋面与主体墙相接的室内区域应设置燃烧性能 A 级保温材料的构造；
- 8 变形缝中应满填或两侧墙体贴装燃烧性能 A 级，可压缩变形、耐久性良好、可防生物侵害的高效保温材料，热工指标应满足本标准 4.3.1 的规定；
- 9 外墙、屋面孔洞部位及穿过外墙、屋面管道或风道周围部位宜在周边预留不小于 50mm 的间隙，间隙内应填充高效保温材料；墙体、屋面洞口周边内表面应粘贴防水隔汽膜，洞口周边外表面应粘贴防水透气膜；

10 女儿墙、外檐沟雨水口周边与雨水口配件之间宜留有不小于 50mm 间隙，内部应填充耐久性良好的高效保温材料，表面应设有防护（水）构造措施；

11 女儿墙内、外侧均应设置保温层，外侧保温层构造应与外墙保温层一致，内侧保温层应与屋面保温层连续设置，传热系数不应大于 $1.20\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；当女儿墙及内侧保温层高度不小于 1.10m 时，顶部可以不设置保温构造，女儿墙及内侧保温层高度小于 1.10m 时，顶部应设置传热系数不大于 $1.20\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 的保温构造；

12 突出屋面结构体的保温层应与屋面保温层连续设置；女儿墙、土建风道出口等突出屋面构件顶部应设有刚性防护并应采取避免热桥的措施；

13 防排烟系统中的进风口、排烟口、排烟井道等设施接触室外空气的开口区域，外墙、屋面孔洞部位、伸出屋（墙）面管道室内局部应设置避免结露的保温构造；

14 当外墙设置吊挂荷载时，支吊架应根据荷载确定规格并设置在结构墙体上，支吊架与结构墙体之间应采取低（断）热桥构造及保温措施，

15 装配式超低能耗公共建筑外围护结构内外构件连接件部位、板缝等部位应设有保温、防冷风渗透的构造措施。

【条文说明】

4.2.15 本条根据《民用建筑热工设计规范》GB50176 的相关条款及黑龙江省工程实践经验编写。适度提高外围护结构热桥部位的内表面温度，有利于避免热桥部位在出现极寒天气时结露，并可以提高房间的舒适度。强调外窗（门）洞口室外部分的墙面的保温构造，避免窗（门）洞口室内部分的墙面结露，减少附加热损失。

为降低热桥影响，外墙应减少设置混凝土等出挑构件及附墙部件。当外墙有产生热桥的挑出构件及附墙部件时（如：阳台、雨篷、阳光房栏板靠近外墙区域、空调室外机搁板、附壁柱、凸窗、立面装饰线等）应采取隔断热桥、减少热桥传热和保温等构造措施。如将阳台板、雨棚板及外挑构件与主体采用间隔连接等断桥布置方案，

降低传热耗热量。

本条要求设置的室外成品窗台板，应与主体和外窗框连接牢固。设计应优先采用构造措施保证窗台板的防水性、安全性和耐久性。窗台板外边缘应伸出保温层（或外页墙）外侧，并设置滴水构造，提高外墙窗口局部易损部位的使用寿命。

变形缝位置的保温是超低能耗公共建筑外保温设计的薄弱环节之一，提出加强变形缝部位的保温、防冷风渗透及防水构造设计要求，有利于降低能耗、避免出现变形缝两侧墙体、地面内表面结露。变形缝内应填充或贴装不燃、防生物侵害、耐久性良好和可压缩变形的保温材料。

依据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251的规定，严寒地区公共建筑设置防排烟系统的建筑，设有直接对室外较大面积的（进风排烟等）开口，保温处理较为困难，处理不当会导致相关设施室内局部表面结露并产生较大能耗。严寒地区的公共建筑室内经常发生伸出屋（墙）面的排水、排风、排烟等管线（道）局部结露、滴水等问题。设计时必须避免发生此类问题。

装配式建筑外围护结构自身以及与主体结构的连接，需要采用大量的高强度连接件，如连接件的材料导热系数偏大，会形成局部热桥。设计不提出明确的保温构造处理要求，极有可能产生连接件的外墙室内表面局部结露、发霉等问题。因此，本标准针对以上问题提出了相应规定，要求设计阶段给与高度重视。

公共建筑冬季夜间门斗内部增温设备多数会暂停，温度较低，门斗周边与相邻供暖房间的非透明墙体、楼板应进行保温，减少供暖房间的热损失，提高舒适度。所使用的保温材料及构造必须符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《建筑室内装修设计防火规范》GB50222的相关规定。

穿透外墙、屋面的孔洞、管道（包括倒光管等设施）周边及女儿墙、外檐沟雨水管预留口周边是设计极易忽略处理的热桥（和发生冷风渗透）部位，处理不当会发生室内天棚、墙面洞口、管道周

边局部结露等问题。设计时，洞口周边应设置防热桥构造，宜预留不小于 50mm 缝隙，缝隙内填充耐久性良好的高效保温材料。洞口周边室内侧应设置防水隔汽膜、室外侧应设置防水透气膜。填充燃烧性能非 A 级保温材料的孔洞缝隙周边应设置相应防火构造，防止发生火灾或火灾蔓延。

钢筋混凝土墙体气密性较好，砌块砌体墙体的缝隙较多。因此，应对砌块墙体进行细化设计，明确内外表面的气密性设计要求，对不同材料结合处，应附加构造层防止开裂透气。

屋面、墙面上设置的防排烟，新风系统等有较大开口的部位内部宜根据不同情况进行保温，防止室内局部出现冷凝和增加能耗。

在极特殊情况下，外围护结构热桥部位室内（局部）设置保温构造时，保温层内侧应设置有效的防水隔气构造，防止水蒸气渗入围护（保温）结构产生结露等问题。

4.2.16 当墙体外保温层采用不少于两层保温材料复合构造时，设计应给出多层保温材料复合层的粘结强度、复合后的水蒸气渗透性能等指标要求，并应对外墙外保温系统的安装、锚固提出构造设计及要求，复合保温材料应在工厂加工生产。

【条文说明】

4.2.16 被动式超低能耗建筑墙体的热工性能提高后，导致墙体保温层厚度大幅度增加，有些保温材料由于加工生产能力，工艺和产品价格等因素，单层厚度无法满足设计要求，需要不少于两层材料的复合。通过对示范工程的调研，需要复合的保温材料，大部分在现场加工、安装，设计给出的相关材料加工（复合）及复合后的控制指标和安装锚固要求不全。因此，为保证设计及施工安装质量，本标准对其提出相关要求。

对保温层厚度较厚的外墙外保温系统的安装、锚固，应给出满足相关标准规定的构造设计及要求，并且应有有关技术标准作为依据，保证保温系统安全使用。

4.3 围护结构热工设计

I 热工设计

4.3.1 建筑围护结构的热工性能应符合表 4.3.1 的规定。当不能满足本条的规定时，除本标准另有规定的，应按本标准规定的方法进行权衡判断。

表 4.3.1 围护结构热工性能限值

建筑类别	甲类公共建筑		乙类公共建筑
	体形系数 ≤ 0.3	$0.3 < \text{体形系数} \leq 0.5$	
围护结构部位	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$		
屋面	≤ 0.10	≤ 0.10	≤ 0.10
外墙（包括非透光幕墙）	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15
底面接触室外空气的架空或外挑楼板	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15
地下车库与供暖房间之间的楼板	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30
分隔供暖房间与非供暖房间之间的隔墙/楼板	$\leq 0.80/0.30$	$\leq 0.80/0.30$	$\leq 0.80/0.30$

续表 4.3.1 围护结构热工性能限值

建筑类别	甲类公共建筑		乙类公共建筑
	体形系数 ≤ 0.3	$0.3 < \text{体形系数} \leq 0.5$	
围护结构部位	传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$		
单一立面外窗 (包括透光幕墙)	窗墙面积比 ≤ 0.3	≤ 1.0	≤ 1.0
	$0.3 < \text{窗墙面积比} \leq 0.5$	≤ 1.0	
	$0.5 < \text{窗墙面积比} \leq 0.7$	≤ 1.0	

	窗墙面积比>0.7	≤1.0	≤1.0	
屋顶透光部分 (屋顶透光部分面积≤ 20%)		≤1.0		≤1.0
围护结构部位		保温材料层热阻 R [(m ² ·K)/W]		
室内地面		≥2.5		
室外地坪以下供暖地下室 面		≥6.0		
室外地坪以下不供暖地下室 屋面		≥4.5		

注：1 外窗玻璃选用低辐射玻璃时，玻璃系统的遮阳系数应不小于0.6；

2 周边地面是指室内距外墙内表面2m以内的地面。

3 外墙传热系数的修正系数见附录×。

4.3.2 建筑围护结构热工性能参数计算应符合本标准中附录×规定。

4.3.3 供暖期间，围护结构中保温材料因内部冷凝受潮增加的重量湿度允许增量应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016GB50176 的规定。

【条文说明】

4.3.3 由于黑龙江省冬季室外气温低，室内外温差较大，导致室内外水蒸气分压力差较大，围护结构的防潮设计对围护结构的热工性能影响较大。为保证围护结构安全使用，要求必须依据现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016 的规定，对围护结构内部冷凝进行验算，必要时应结合气密区布置采取外墙内表面设置隔汽层的防潮措施，保证建筑物的气密性和供暖期外墙外保温的材料湿积累不超标。

4.3.4 外墙宜采用外墙外保温系统。当外墙采用自保温系统或夹芯保温系统时，热桥部位应采取耐久性良好并有效的保温措施。

【条文说明】

4.3.4 由于严寒地区室外气温较低，采用外墙外保温系统可有效避

免或减少热桥产生的能耗损失，避免外墙内表面产生结露。采用夹芯保温或自保温系统时，由于保温系统产生热桥较多，如局部保温构造设计不当，会发生外墙内表面局部温度低于露点温度，产生结露等影响使用的质量问题并增大能耗。因此，本条强调当外墙采用自保温系统或夹芯保温系统时，要做好局部热桥部位的保温设计，提高热桥部位局部保温构造的耐久性，保证工程质量和使用寿命。

4.3.5 超低能耗公共建筑的地下外墙及与土壤接触的地下室、半地下室外墙、屋面和地面保温、防水应符合下列规定：

1 无地下室的室外地坪以下外墙应设置外墙外保温层。保温材料热阻应符合表 4.3.1 的规定。当室内外高差 $>0.60\text{m}$ 时，保温层应做至距室外地坪下不小于 1.20m ；当室内外高差 $\leq 0.60\text{m}$ 时，保温层应做至距室外地坪下不小于 1.50m ；

2 不供暖地下室室外地坪以下外墙应设置外墙外保温层。保温材料热阻应符合表 4.3.1 的规定。保温层应做至地下一层地面下不小于 0.30m ，并且不低于室外地坪下 1.80m ；

3 供暖地下室的外墙应设置外墙保温层。当地下室地面低于室外地坪 $<1.50\text{m}$ 时，保温层做至地下室地面下不少于 0.50m ；当地下室地面低于室外地坪 $\geq 1.50\text{m}$ 时，保温层做至地下室地面下应不少于 0.30m 。地下室地面以下外墙内外均应设置保温层，地下室地面应设置符合表 4.3.1 规定的保温层，并与外墙内侧保温层连续或搭接不小于 500mm 设置；

4 采用桩基础时，承台梁埋深 $>1.50\text{m}$ 时，仅做外墙外侧保温；承台梁埋深 $\leq 1.50\text{m}$ 时，外墙内外及承台梁内外、梁底应连续保温，外墙内侧保温层应与室内地面保温层连续或搭接不小于 500mm 设置；

5 建筑外墙地下部分外保温层的设置深度不应低于（除桩基础以外）基础顶面；

6 供暖地沟沿外墙内侧设置时，地沟盖板应设置保温层；

7 设置在室外地坪以下并且在上部建筑首层投影线以外的地下室屋面热阻应符合表 4.3.1 的规定。地下室屋面保温、防水层应与贴

临建筑首层墙面保温层、防水层连续或搭接不小于 500mm 布置；

8 设置于室外地坪以下，上部为种植区域的地下室屋面防水层，必须具有防植物根系穿刺的功能；

9 室外地坪以下外墙、屋面的防水构造应根据建筑功能、防水等级并结合使用的保温材料综合设计。

【条文说明】

4.3.5 该条根据黑龙江省多年建筑外墙保温实际经验和哈尔滨工业大学的研究结果编写。由于建筑室内外高差的不同，通过±0.00 以下局部墙体、地面的传热量有一定的差异。室内外高差较大时，通过室外地面以上局部外墙的能耗高于埋入地面以下外墙能耗。外墙外保温层向室外地面以下延伸一定范围，同时在外墙室内地坪以下适当范围设置内保温层，可大幅度降低首层地面以下墙体、地面和地下室的能耗。

设置在地面以下的保温层，长期与潮湿的土壤接触，在潮湿环境下工作，保温材料的含水率较高。部分工程地下室外墙防水层设置在保温层内侧墙体上，保温材料外侧没有防水层保护，实际使用的保温材料的导热系数会高于节能计算时采用的数值。因此，设计时适度提高保温材料的热阻要求，可降低地面以下外墙、土壤的传热，减少能耗。

在日常设计中经常发生地下室屋面保温防水层与地上贴临建筑外墙面保温防水构造不连续、不明确，导致出现外墙及天棚内表面局部结露、漏水等问题。因此本条款给出设计要求，防止发生地下室围护结构出现结露、漏水现象。地下室种植屋面的防水层，按有关标准要求及实际需要，必须具有防植物根系穿刺的功能，防止刺穿防水层及破坏保温层，导致漏水和保温能力降低，影响使用。鼠类、昆虫均会咬食 EPS 板、聚氨酯板等保温材料，埋入地下的该类保温材料应做好防护措施，防止生物侵害等降低保温层使用寿命和影响保温效果事故的发生。

II 气密区及气密性设计

4.3.6 建筑围护结构的气密层应连续并包围整个外围护结构，并应符合以下规定：

1 建筑内部应根据不同功能设置局部气密区；

2 应明确标注气密区域、气密层位置和构造以及气密区的换气次数。

3 装配式建筑中，有气密性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。

4 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。

【条文说明】

4.3.6 围护结构设计时，应根据建筑功能及围护结构材料性能等因素、进行气密性专项设计，明确气密区和气密层位置，不同换气次数要求的功能房间不应设置在一个气密区内，换气次数应按使用功能进行确定；当气密层由不同材料构成时，连接处应采取密封搭接等构造措施，当采用抹灰砂浆作为围护结构气密层时，应采取防止抹灰层开裂的构造措施，抹灰层厚度不应小于 15mm。

4.3.7 气密性分区应符合以下规定：

1 整栋建筑应为一个气密区，建筑内部可设置多个独立的气密区；

2 楼梯间、电梯井道、电梯前室等应设置为独立的气密区；

3 宜根据不同功能区域划分气密区，不同使用功能区域不宜设置在一个气密区内；

4 厨房、卫生间区域应为独立的气密区；

5 气密区间相连通的门、窗气密性不应低于 6 级。

【条文说明】

4.3.7 对于超低能耗建筑来说，在正常的设计和施工条件下，建筑气密性是影响建筑供暖、制冷能耗的重要因素，因此气密性分区在超低能耗建筑设计中尤为重要，气密区内与室外的通风换气由热回收新风装置提供，热回收新风装置宜按照气密性分区进行设置。对

于中庭等大空间区域，应设置顶层空气与底层空气的循环流动措施。

4.3.8 电梯井道应设置有过滤功能的可调节的轿厢运动时气流平衡循环风设施。

【条文说明】

4.3.8 严寒地区公共建筑电梯井道的进、排风会导致大量的冷空气进入室内，产生较大能耗。如果封闭进排风系统，当电梯轿厢运行时，会产生风阻等问题。因此，在设计时，可采取附加独立循环风道，并配备有热回收功能的新风系统或采取由楼梯间预热风循环等措施。措施既可满足电梯运行需要，调节自身气流平衡，又可满足电梯间、井道及前室等气密区的新风换气需求。

4.3.9 建筑门、窗的气密性应满足下列要求：

- 1 建筑外门、外窗的气密性能不应低于 8 级；
- 2 楼梯间门、楼梯间出屋面门、电梯前室门的气密性不应小于 6 级，并应设置闭门器；
- 3 分隔供暖房间与非供暖房间的连通门气密性不应低于 6 级；
- 4 气密区与室外空气相连通的门、窗气密性不应低于 8 级；
- 5 当局部门、窗气密性无法满足上述要求时，应进行权衡判断，并计算外门、外窗渗风导致的能耗损失。

【条文说明】

4.3.9 为了保证公共建筑的超低能耗，要求外门窗具有良好的气密性能，以抵御冬季室外冷空气过多地向室内渗漏，增大供暖能耗，因此，对外窗的气密性能提出了较高要求。设计中防火窗的气密性一般无法满足超低能耗设计要求，所以采用防火门、窗时应当考虑冷风渗透所造成的能耗损失，渗风量按照《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T31433-2015 中相应等级的单位缝长空气渗透量进行计算。

4.3.10 外门窗与结构墙（或保温材料）之间的缝隙应采用耐久性、气密性和保温性能良好的密封材料密封；室内一侧应设置防水隔气膜，室外一侧应设置防水透气膜。相应构造设计应符合以下规定：

1 防水隔汽（透汽）膜与门窗框粘贴宽度不应小于 15mm，粘贴应紧密；

2 防水隔汽（透汽）膜与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm，粘贴应紧密；

3 粘贴的防水隔汽（透汽）膜不得遮蔽外门窗下框的排水孔；

4 当外门窗设置附框时，防水隔汽（透汽）膜应覆盖附框与门窗框缝隙，在门窗框的粘贴宽度不应小于 15mm。

【条文说明】

4.3.10 本条要求的粘贴宽度均为满贴。

4.3.11 设置在有气密性要求墙体、楼板上的开关、插座、接线盒、消防栓等，应采取气密性加强措施。应对穿外墙、屋面的管线和洞口进行有效封堵。

【条文说明】

4.3.11 超低能耗建筑室内应为微正压环境，在微正压环境下亦会造成室内空气通过处于气密层上的部件及孔洞流动到室外，因此在此类部位的气密性措施也尤为重要。开关、插座、接线盒、消防栓等在有气密性要求的墙体安装时，应先在孔洞内涂抹石膏，再将其推入孔洞，保障与墙体接缝处的气密性，或选用满足气密性要求的成品部件，成品部件渗风量应不大于 $1.5\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.3.12 超低能耗建筑宜进行全装修；装修设计不得破坏气密层的完整性。

【条文说明】

4.3.12 本条提出超低能耗居住建筑宜进行全装修，对建筑功能空间的固定面装修和基本设备设施安装在竣工前全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求，是因为超低能耗建筑围护结构的气密层设置及施工较为复杂，如在装修过程中对气密层产生破坏，将导致分隔气密区的气密层失效，无法保证节能效果。如依据相关标准进行全装修，可在项目竣工的同时将全装修工程同步完成，并同时对照装修设计、施工是否影响了气密性进行检验、验收，保证其工程质

量达标，因此、超低能耗建筑宜进行全装修。

4.4 围护结构热工性能的权衡判断

4.4.1 进行围护结构热工性能权衡判断前，应对设计建筑的热工性能进行核查；当围护结构的传热系数满足表 4.4.1 的基本要求时，方可进行权衡判断：

表 4.4.1 围护结构的传热系数基本要求

围护结构部位		传热系数 K_m W/(m ² ·K)
屋面		≤0.17
外墙（包括非透光幕墙）		≤0.17
外窗（包含透明 幕墙）	0.4 < 窗墙面积比 ≤ 0.6	1.1
	窗墙面积比 > 0.6	1.1

4.4.2 建筑围护结构热工性能的权衡判断，应首先计算参照建筑在规定条件下的全年供暖和空气调节能耗，然后计算设计建筑在相同条件下的全年供暖和空气调节能耗，当设计建筑的供暖和空气调节能耗小于或等于参照建筑的供暖和空气调节能耗时，应判定围护结构的总体热工性能符合节能要求。当设计建筑的供暖和空气调节能耗大于参照建筑的供暖和空气调节能耗时，应调整设计参数重新计算，直至设计建筑的供暖和空气调节能耗不大于参照建筑的供暖和空气调节能耗。

4.4.3 参照建筑的形状、大小、朝向、窗墙面积比、内部的空间划分和使用功能应与设计建筑完全一致。当设计建筑的屋顶透光部分的面积大于本标准第 4.2.6 条的规定时，参照建筑的屋顶透光部分的面积应按比例缩小，使参照建筑的屋顶透光部分的面积符合本标准第 4.2.6 条的规定。

4.4.4 参照建筑围护结构的热工性能参数取值应按本标准第 4.3.1 条的规定取值。参照建筑的外墙和屋面的构造应与设计建筑一致。本标准第 4.3.1 条对外窗（包括透光幕墙）的太阳得热系数未作规定，

参照建筑外窗（包括透光幕墙）的太阳得热系数应与设计建筑一致。

4.4.5 建筑围护结构热工性能的权衡计算应符合本标准附录 A 的规定，并按本标准附录 B 提供相应的原始信息和计算结果。

5 供暖通风与空气调节

5.1 一般规定

5.1.1 除乙类超低能耗公共建筑外，集中供暖和集中空调的施工图设计，必须对设置供暖、空调装置的每一个房间进行热负荷和逐项逐时冷负荷计算。

【条文说明】

5.1.1 本条是在《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021第3.2.1条基础上修改的。为强制性条文。

负荷计算中，冷热负荷的准确计算对设备选择、管道设计和调适运行都起到关键作用，设计时必须按房间进行负荷计算。强调逐项逐时冷负荷计算，是空调系统节能设计必须遵循的技术规定。

为防止有些设计人员错误地利用设计手册中供方案设计或初步设计时估算用的单位建筑面积冷、热负荷指标，直接作为施工图设计阶段确定空调的冷、热负荷的依据，特规定此条为强制要求。用单位建筑面积冷、热负荷指标估算时，总负荷计算结果偏大，从而导致了装机容量偏大、管道直径偏大、水泵配置偏大、末端设备偏大的“四大”现象。其直接结果是初投资增高、能量消耗增加，给国家和投资人造成巨大损失。热负荷、空调冷负荷的计算应符合国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012的有关规定，该标准中第5.2节和第7.2节分别对热负荷、空调冷负荷的计算进行了详细规定。

在实际工程中，供暖或空调系统有时是按“分区域”来设置的，在一个供暖或空调区域中可能存在多个房间，如果按区域来计算，对于每个房间的热负荷或冷负荷仍然没有明确的数据。为了防止设计人员对“区域”的误解，这里强调的是对每一个房间进行计算而不是按供暖或空调区域来计算。

需要说明的是，对于仅安装房间空调器的房间，通常只做负荷估算，不做空调施工图设计，所以不需进行逐项逐时的冷负荷计算。

本条要求的负荷计算目的在于和末端选型相对应，因此，对于供暖负荷应按每个房间进行计算，冷负荷应按末端设备服务的空调区进行逐时计算。

5.1.2 公共建筑的供暖、通风、空调方式，应根据本地区气候特点、建筑物的用途、规模、使用特点、负荷变化情况、参数要求等综合因素，通过技术经济综合分析确定。

【条文说明】

5.1.2 黑龙江省冬季供暖期长，夏季空调时间较短，公共建筑的供暖、通风、空调方式涉及问题较多，应综合各类供暖、通风、空调方式的特点和适用条件，应综合考虑降低能耗、节省运行费用、提高室内舒适度等方面因素，符合国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 相关条款规定。从实际条件出发，扬长避短，结合实际工程通过具体的分析比较、优选后确定。

5.1.3 应避免病毒和污染物通过供暖通风系统和空气调节系统传播。

【条文说明】

5.1.3 空调通风系统设计，应使气流组织合理。应按功能分区分别设置系统。进风口和排风口应保证足够的距离，确保新风口的清洁。对整体建筑而言，最大限度保证排风口高出新风口，降低新风污染的风险。空调通风系统应具备“直流运行”功能。应具备防止以空气传播为途径的疾病通过通风系统交叉传染的功能。

5.1.4 供热供冷及通风设备、循环水泵等用能设备应优先采用变频控制。

【条文说明】

5.1.4 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。

5.1.5 供冷系统及非供暖房间的供热系统的管道均应进行保温设计。通风系统连通室外的新、排风管道应设置保温。保温厚度应按照降低传热损失的原则计算确定。

【条文说明】

5.1.5 为减少管道的散热损失、节约能源、保持生产及输送能力，应对供冷系统及非供暖房间的供热系统的管道（包括管件、阀门等）进行保温。由于空调系统需要保温管道种类较多，本条仅原则性地提出应该保温的部位和要求。

管道的保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度方法计算确定，必要时也可按允许表面热损失法或允许介质温降法计算确定。

5.1.6 发热量较大，采用直流式机械通风消除余热的房间或区域，夏季室内计算温度取值不宜过低，且应符合下列规定：

1 在保证机电设备正常工作的前提下，机电设备用房夏季室内计算温度取值不应低于室外通风计算温度。

2 厨房热加工间采用直流式空调送风的区域，夏季室内计算温度取值不宜低于室外通风计算温度。

【条文说明】

5.1.6 对发热量较大的附属用房室内计算温度的规定：

1 对于变配电室等发热量较大的机电设备用房，如果夏季室内计算温度取值过低，甚至低于室外通风温度，既没有必要，也无法完全利用室外空气消除室内余热，需要耗费大量制冷能量。因此规定夏季室内计算温度取值不应低于室外通风计算温度，但不包括设备需要较低的环境温度才能正常工作的计算机房等情况，这时一般应设置有回风（包括循环风的末端空调设备等）的空调系统，不属于本条适用的通风范畴。

2 当厨房热加工间，夏季仅靠机械通风不能保证人员对环境的温度要求，一般需要设置空气处理机组对空气进行降温处理。由于排除厨房油烟所需风量很大，需要采用风量很大的并且不设热回收

装置的直流式送风系统。如计算室温取值过低，供冷能耗很大，并且不设回风，温度较低的室内空气直接排走，能量浪费很大。因此建议厨房热加工间夏季室内计算温度取值不宜低于室外通风计算温度。

5.2 冷源与热源

5.2.1 供暖空调冷源与热源应根据建筑规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格以及国家节能减排和环保政策的规定，通过综合论证确定，并应符合下列规定：

1 有可供利用的废热或工业余热的区域，热源宜采用废热或工业余热。当废热或工业余热的温度较高、经技术经济论证合理时，冷源宜采用吸收式冷水机组。

2 在技术经济合理的情况下，冷、热源宜利用浅层地能、太阳能、风能等可再生能源。当采用可再生能源受到气候等原因的限制无法保证时，应设置辅助冷、热源。

3 不具备本条第 1、2 款的条件，但有城市或区域热网的地区，集中式空调系统及供暖系统的供热热源宜优先采用城市或区域热网。

4 不具备本条第 1、2 款的条件，但城市电网夏季供电充足的地区，空调系统的冷源宜采用电动压缩式机组。

5 不具备本条第 1 款～第 4 款的条件，但城市燃气供应充足的地区，宜采用燃气锅炉、燃气热水机供热或燃气吸收式冷（温）水机组供冷、供热。

6 不具备本条第 1 款～第 5 款条件的地区，可采用蒸汽吸收式冷水机组供冷、供热。

7 夏季室外空气设计露点温度较低的地区，宜采用间接蒸发冷却冷水机组作为空调系统的冷源。

8 天然气供应充足的地区，当建筑的电力负荷、热负荷和冷负荷能较好匹配、能充分发挥冷、热、电联产系统的能源综合利用效率且经济技术比较合理时，宜采用分布式燃气冷热电三联供系统。

9 在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区，经技术经济比较，采用低谷电能够明显起到对电网“削峰填谷”和节省运行费用时，宜采用蓄能系统供冷、供热。

10 全年进行空气调节，经技术经济比较合理时，可采用土壤源地源热泵系统供冷、供热。当采用土壤源地源热泵系统时，应进行全年供暖空调动态负荷计算，并根据计算结果采用增设辅助冷（热）源，或采取与其他冷热源系统联合运行的方式保证土壤的冷热平衡。

11 具有多种能源的地区，可采用复合式能源供冷、供热。

【条文说明】

5.2.1本条是在《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015第4.2.1条基础上修改的。

冷源与热源包括冷热水机组、建筑内的锅炉和换热设备、蒸发冷却机组、多联机、蓄能设备等。

建筑能耗占我国能源总消费的比例已达27.5%，在建筑能耗中，暖通空调系统和生活热水系统耗能比例接近60%。公共建筑中，冷、热源的能耗占空调系统能耗40%以上。当前，各种机组、设备类型繁多，电制冷机组、溴化锂吸收式机组及蓄冷蓄热设备等各具特色，地源热泵、蒸发冷却等利用可再生能源或天然冷源的技术应用广泛。由于使用这些机组和设备时会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素的影响和制约，因此应客观全面地对冷热源方案进行技术经济比较分析，以可持续发展的思路确定合理的冷热源方案。

1 热源应优先采用废热或工业余热，可变废为宝，节约资源和能耗。当废热或工业余热的温度较高、经技术经济论证合理时，冷源宜采用吸收式冷水机组，可以利用废热或工业余热制冷。

2 面对全球气候变化，节能减排和发展低碳经济成为各国共识。我国政府于2009年12月在丹麦哥本哈根举行的《联合国气候变化框架公约》大会上，提出2020年我国单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。随着《中华人民共和国可再生能源法》、

《中华人民共和国节约能源法》、《民用建筑节能条例》、《可再生能源中长期发展规划》等一系列法规的出台，政府一方面利用大量补贴、税收优惠政策来刺激清洁能源产业发展；另一方面也通过法规，帮助能源公司购买、使用可再生能源。因此，地源热泵系统、太阳能热水器等可再生能源技术应用的市场发展迅猛，应用广泛。但是，由于可再生能源的利用与室外环境密切相关，从全年使用角度考虑，并不是任何时候都可以满足应用需求，因此当不能保证时，应设置辅助冷、热源来满足建筑的需求。

3 发展城镇集中热源是我国北方供暖的基本政策，发展较快，较为普遍。具有城镇或区域集中热源时，集中式空调系统应优先采用。

4 电动压缩式机组具有效率高、技术成熟、系统简单灵活、占地面积小等特点，因此在城市电网夏季供电充足的区域，冷源宜采用电动压缩式机组。

5 对于既无城市热网，也没有较充足的城市供电的地区，采用电能制冷会受到较大的限制，如果其城市燃气供应充足的话，采用燃气锅炉、燃气热水机作为空调供热的热源和燃气吸收式冷(温)水机组作为空调冷源是比较合适的。

6 既无城市热网，也无燃气供应的地区，集中空调系统只能采用燃煤或者燃油来提供空调热源和冷源。采用燃油时，可以采用燃油吸收式冷(温)水机组。采用燃煤时，则只能通过设置吸收式冷水机组来提供空调冷源。这种方式应用时，需要综合考虑燃油的价格和当地环保要求。

7 在高温干燥地区，可通过蒸发冷却方式直接提供用于空调系统的冷水，减少了人工制冷的能耗，符合条件的地区应优先推广采用。通常来说，当室外空气的露点温度低于 15°C 时，采用间接式蒸发冷却方式，可以得到接近 16°C 的空调冷水来作为空调系统的冷源。直接水冷式系统包括水冷式蒸发冷却、冷却塔冷却、蒸发冷凝等。

8 从节能角度来说，能源应充分考虑梯级利用，例如采用热、电、冷联产的方式。《中华人民共和国节约能源法》明确提出：“推广热

电联产，集中供热，提高热发电机组的利用率，发展热能梯级利用技术，热、电、冷联产技术和热、电、煤气三联供技术，提高热能综合利用率。”大型热电冷联产是利用热电系统发展供热、供电和供冷为一体的能源综合利用系统。冬季用热电厂的热源供热，夏季采用溴化锂吸收式制冷机供冷，使热电厂冬夏负荷平衡，高效经济运行。

9 蓄能系统的合理使用，能够明显提高城市或区域电网的供电效率，优化供电系统，转移电力高峰，平衡电网负荷。同时，在分时电价较为合理的地区，也能为用户节省全年运行电费。为充分利用现有电力资源，鼓励夜间使用低谷电，国家和各地区电力部门制定了峰谷电价差政策。

10 热泵系统属于国家大力提倡的可再生能源的应用范围，有条件时应积极推广。当采用土壤源热泵系统时，应保证土壤全年的热平衡。应进行全年供暖空调动态负荷计算，黑龙江省全年总供热量远大于供冷量，应根据计算结果采用增设辅助热源，或采取与其他热源（例如空气源热泵、太阳能等）系统联合运行的方式保证土壤的冷热平衡。

11 由于可供空气调节的冷热源形式越来越多，节能减排的形势要求下，出现了多种能源形式向一个空调系统供能的状况，实现能源的梯级利用、综合利用、集成利用。当具有电、城市供热、天然气、城市煤气等多种人工能源以及多种可能利用的天然能源形式时，可采用几种能源合理搭配作为空调冷热源，如“电+气”、“电+蒸汽”等。实际上很多工程都通过技术经济比较后采用了复合能源方式，降低了投资和运行费用，取得了较好的经济效益。城市的能源结构若是几种共存，空调也可适应城市的多元化能源结构，用能源的峰谷季节差价进行设备选型。提高能源的一次能效，使用户得到实惠。

5.2.2 对于超低能耗公共建筑，只有当符合下列条件之一时，应允许采用电直接加热设备作为空气加湿热源：

1 冬季无加湿用蒸汽源，且冬季室内相对湿度控制精度要求高的建筑。

2 利用可再生能源发电，且其发电量能满足自身加湿用电量需求的建筑。

3 电力供应充足，且电力需求侧管理鼓励用电时。

【条文说明】

5.2.2 本条是《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021第3.2.4条原文，为强制性条文。

本条是对采用电直接加热设备作为空气加湿热源的规定。

1 在冬季无加湿用蒸汽源，但冬季室内相对湿度的要求较高且对加湿器的热惰性有工艺要求（例如有较高恒温恒湿要求的工艺性房间），或对空调加湿有一定的卫生要求（例如无菌病房等），不采用蒸汽无法实现湿度的精度要求时，才允许采用电极（或电热）式蒸汽加湿器。

2 如果建筑本身设置了可再生能源发电系统（例如利用太阳能光伏发电、生物质能发电等），且发电量能够满足建筑本身的需求，则可采用电直接加热设备作为空气加湿热源。

3 如果当地电能富余、电力需求侧管理从发电系统整体效率角度，有明确的供电政策支持时，允许适当采用直接采用电直接加热设备作为空气加湿热源。

5.2.3 当采用燃气锅炉或生物质锅炉作为热源时，锅炉在额定工况下的热效率应不低于表5.2.3的规定。

表 5.2.3 锅炉额定工况下的热效率（%）

燃料种类	锅炉额定蒸发量 D (t/h) / 锅炉热功率 Q (MW)	
	$D \leq 10 / Q \leq 7$	$D > 10 / Q > 7$
燃气锅炉	96	
生物质锅炉	88	91

【条文说明】

5.2.3 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

备设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。

我省为严寒地区，冬季可再生能源利用受限，在资源条件许可的情况下，采用燃气锅炉或生物质锅炉供暖具有一定的技术合理性。本标准要求锅炉热效率应达到国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500-2020 中能效等级 1 级水平。

5.2.4 当符合下列条件之一时，应允许采用蒸汽锅炉作为热源：

1 厨房、洗衣、高温消毒等热负荷必须采用蒸汽时；

2 蒸汽热负荷在总热负荷中的比例大于 70%，且总热负荷不大于 1.4MW 时。

【条文说明】

5.2.4 蒸汽能量品位比热水要高得多，采用燃气或燃油锅炉将水由低温状态加热至蒸汽，再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用；蒸汽锅炉的排污热损失和散热损失等都高于热水锅炉；蒸汽凝结水的回收和余热利用系统复杂；所以强调尽量以水为锅炉的供热介质。

但当蒸汽热负荷比例大，而总热负荷又不很大时，分设蒸汽供热与热水供热系统，往往系统复杂，投资偏高，锅炉选型困难，且节能效果有限，所以此时统一供热介质，技术经济上往往更合理。

5.2.5 集中空调系统的冷水（热泵）机组台数及单机制冷量（制热量）选择，应能适应负荷全年变化规律，满足季节及部分负荷要求。机组不宜少于两台，且同类型机组不宜超过 4 台；当小型工程仅设一台时，应选调节性能优良的机型，并能满足建筑最低负荷的要求。

【条文说明】

5.2.5 本条是《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 第 4.2.7 条原文。

在大中型公共建筑中，或者对于全年供冷负荷变化幅度较大的建筑，冷水（热泵）机组的台数和容量的选择，应根据冷（热）负荷大

小及变化规律确定，单台机组制冷量的大小应合理搭配，当单机容量调节下限的制冷量大于建筑物的最小负荷时，可选一台适合最小负荷的冷水机组，在最小负荷时开启小型制冷系统满足使用要求，这种配置方案已在许多工程中取得很好的节能效果。如果每台机组的装机容量相同，此时也可以采用一台或多台变频调速机组的方式。

对于设计冷负荷大于 528kW 以上的公共建筑，机组设置不宜少于两台，除可提高安全可靠外，也可达到经济运行的目的。因特殊原因仅能设置一台时，应选用可靠性高，部分负荷能效高的机组。

5.2.6 电动压缩式冷水机组的总装机容量，应按本标准第 5.1.1 条的规定计算的空调冷负荷值直接选定，不得另作附加。在设计条件下，当机组的规格不符合计算冷负荷的要求时，所选择机组的总装机容量与计算冷负荷的比值不得大于 1.1。

【条文说明】

5.2.6 本条是《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 第 4.2.8 条原条文，为强制性条文。

从目前实际情况来看，在目前几乎所有的舒适性集中空调建筑中，几乎不存在冷源的总供冷量不够的问题，大部分情况下，所有安装的冷水机组一年中同时满负荷运行的时间没有出现过，甚至一些工程所有机组同时运行的时间也很短或者没有出现过。这说明相当多的制冷站房的冷水机组总装机容量过大，实际上造成了投资浪费。同时，由于单台机组装机容量也同时增加，还导致了其在低负荷工况下运行，能效降低。因此，对设计的装机容量作出了本条规定。

目前大部分主流厂家的产品，都可以按照设计冷量的需求来提供冷水机组，但也有一些产品采用“系列化或规格化”生产。为了防止冷水机组的装机容量选择过大，本条对总容量进行了限制。

对于一般的舒适性建筑而言，本条规定能够满足使用要求。对于某些特定的建筑必须设置备用冷水机组时(例如某些工艺要求必

须 24h 保证供冷的建筑等), 其备用冷水机组的容量不统计在本条规定的装机容量之中。

另外, 当空调系统末端不同时开启时, 需要考虑设备同时使用系数的问题。同时使用系数最大值为 1, 但往往少于 1。因而在选择制冷设备时, 可以使系统适当超配, 从而降低主机的匹数, 起到节省成本的好处。

应注意: 本条提到的比值不超过 1: 1, 是一个限制值。设计人员不应理解为选择设备时的“安全系数”。

5.2.7 采用电机驱动蒸气压缩循环冷水(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)应符合表 5.2.7-1 和 5.2.7-2 规定:

表 5.2.7-1 名义制冷工况和规定条件下冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)

类型	名义制冷量 (kW)	性能系数 (W/W)
风冷式或蒸发冷却式	CC ≤ 50	3.20
	CC > 50	3.40
水冷式	CC ≤ 528	5.60
	528 < CC ≤ 1163	6.00
	CC > 1163	6.30

表 5.2.7-2 名义制冷工况和规定条件下冷水(热泵)机组综合部分负荷性能系数(IPLV)

类型	名义制冷量 (kW)	综合部分负荷性能系数 (W/W)
风冷式或蒸发冷却式	CC ≤ 50	3.80
	CC > 50	4.00
水冷式	CC ≤ 528	7.20
	528 < CC ≤ 1163	7.50

	CC>1163	8.10
--	---------	------

【条文说明】

5.2.7 本条是强制性条文。

在名义工况条件下，冷水机组的性能系数（COP）和冷水机组的综合部分负荷性能系数（IPLV）应达到国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB19577-2015 的能效等级指标 1 级水平。

5.2.8 空调系统的电冷源综合制冷性能系数（SCOP）不应低于表 5.2.8 的数值。对多台冷水机组、冷却水泵和冷却塔组成的冷水系统，应将实际参与运行的所有设备的名义制冷量和耗电功率综合统计计算，当机组类型不同时，其限值应按冷量加权的方式确定。

表 5.2.8 电冷源综合制冷性能系数（SCOP）

类型		名义制冷量 (kW)	综合制冷性能系数 (W/W)
水冷	活塞式/ 涡旋式	CC≤528	3.3
		CC≤528	3.6
	螺杆式	528<CC<1163	4.0
		CC≥1163	4.0
		CC≤1163	4.0
	离心式	1163<CC<2110	4.1
		CC≥2110	4.5

【条文说明】

5.2.8 目前，大型公共建筑中，空调系统的能耗占整个建筑能耗的比例约为 40%~60%，所以空调系统的节能是建筑节能的关键，而

节能设计是空调系统节能的基础条件。

在现有的建筑节能标准中，只对单一空调设备的能效相关参数限值作了规定，例如规定冷水(热泵)机组制冷性能系数(COP)、单元式机组能效比等，却没有对整个空调冷源系统的能效水平进行规定。实际上，最终决定空调系统耗电量的是包含空调冷热源、输送系统和空调末端设备在内整个空调系统，整体更优才能达到节能的最终目的。这里，提出引入空调系统电冷源综合制冷性能系数(SCOP)这个参数，保证空调冷源部分的节能设计整体更优。

通过对公共建筑集中空调系统的配置及实测能耗数据的调查分析，结果表明：

1 在设计阶段，对电冷源综合制冷性能系数(SCOP)进行要求，在一定范围内能有效促进空调系统能效的提升，SCOP若太低，空调系统的能效必然也低，但实际运行并不是SCOP越高系统能效就一定越好。

2 电冷源综合制冷性能系数(SCOP)考虑了机组和输送设备以及冷却塔的匹配性，一定程度上能够督促设计人员重视冷源选型时各设备之间的匹配性，提高系统的节能性；但仅从SCOP数值的高低并不能直接判断机组的选型及系统配置是否合理。

3 电冷源综合制冷性能系数(SCOP)中没有包含冷水泵的能耗，一方面考虑到标准中对冷水泵已经提出了输送系数指标要求，另一方面由于系统的大小和复杂程度不同，冷水泵的选择变化较大，对SCOP绝对值的影响相对较大，故不包括冷水泵可操作性更强。

电冷源综合制冷性能系数(SCOP)的计算应注意以下事项：

1 制冷机的名义制冷量、机组耗电功率应采用名义工况运行条件下的技术参数；当设计与此不一致时，应进行修正。

2 当设计设备表上缺乏机组耗电功率，只有名义制冷性能系数(COP)数值时，机组耗电功率可通过名义制冷量除以名义性能系数获得。

3 冷却水流量按冷却水泵的设计流量选取，并应核对其正确性。由于水泵选取时会考虑富裕系数，因此核对流量时可考虑 1~1.1 的富裕系数。

4 冷却水泵扬程按设计设备表上的扬程选取。

5 水泵效率按设计设备表上水泵效率选取。

6 名义工况下冷却塔水量是指室外环境湿球温度 28℃，进出水塔水温为 37℃、32℃ 工况下该冷却塔的冷却水流量。确定冷却塔名义工况下的水量后，可根据冷却塔样本查对风机配置功率。

7 冷却塔风机配置电功率，按实际参与运行冷却塔的电机配置功率计入。

8 冷源系统的总耗电量按主机耗电量、冷却水泵耗电量及冷却塔耗电量之和计算。

9 电冷源综合制冷性能系数 (SCOP) 为名义制冷量 (kW) 与冷源系统的总耗电量 (kW) 之比。

10 根据现行国家标准《蒸气压缩循环冷水(热泵)机组 第 1 部分：工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组》GB / T 18430.1 的规定，风冷机组的制冷性能系数 (COP) 计算中消耗的总电功率包括了放热侧冷却风机的电功率，因此风冷机组名义工况下的制冷性能系数 (COP) 值即为其综合制冷性能系数 (SCOP) 值。

11 本条文适用于采用冷却塔冷却、风冷或蒸发冷却的冷源系统，不适用于通过换热器换热得到的冷却水的冷源系统。利用地表水、地下水或地埋管中循环水作为冷却水时，为了避免水质或水压等各种因素对系统的影响而采用了板式换热器进行系统隔断，这时会增加循环水泵，整个冷源的综合制冷性能系数 (SCOP) 就会下降；同时对于地源热泵系统，机组的运行工况也不同，因此，不适用于本条文规定。

5.2.9 电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的综合部分负荷性能系数 (IPLV) 计算方法应符合《公共建筑节能设计标准》GB50189 的规定。

【条文说明】

5.2.9 电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)应按下式计算:

$$IPLV=1.2\% \times A+32.8\% \times B+39.7\% \times C+26.3\% \times D$$

式中: A——100%负荷时的性能系数(W/W), 冷却水进水温度 30℃ / 冷凝器进气干球温度 35℃;

B——75%负荷时的性能系数(W/W), 冷却水进水温度 26℃ / 冷凝器进气干球温度 31.5℃;

C——50%负荷时的性能系数(W/W), 冷却水进水温度 23℃ / 冷凝器进气干球温度 28℃;

D——25%负荷时的性能系数(W/W), 冷却水进水温度 19℃ / 冷凝器进气干球温度 24.5℃。

5.2.10 采用名义制冷量大于等于 7000W 的单元式空气调节机时, 其全年能源消耗效率 (APF) 或制冷季节能源消耗效率 (SEER) 不应低于表 5.2.10 的规定。

表 5.2.10 单元式空气调节机能效限定值

类型		名义制冷量	性能系数 (W/W)
风冷式 单元式 空调机	单冷型 (SEER, Wh/Wh)	7000W≤CC≤14000W	4.50
		CC>14000W	3.60
	热泵型 (APF, Wh/Wh)	7000W≤CC≤14000W	3.50
		CC>14000W	3.40
水冷式单元式空调机 (IPLV, W/W)		7000W≤CC≤14000W	4.00
		CC>14000W	4.50
计算机和数据处理机房 用单元式空调机 (AEER, W/W)		风冷式	4.00
		水冷式	4.20
		乙二醇经济冷却式	3.90
		风冷双冷源式	3.60

	水冷双冷源式	4.10
	通讯基站用单元式空气调节机 (COP, W/W)	3.20
	恒温恒湿型单元式空气调节机 (AEER, W/W)	4.00

【条文说明】

5.2.10 本条适用于采用电驱动压缩机、室内机静压力 0 Pa (表压力) 的单元式空气调节机和恒温恒湿型单元式空气调节机。现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB19576-2019 已经开始采用制冷季节能效比 *SEER*、全年性能系数 *APF* 作为单元机的能效评价指标, 本标准采用其中 1 级能效限定值作为评价指标。

5.2.11 采用空气源热泵机组作为供暖热源时, 机组应具有先进可靠的融霜控制, 融霜时间总和不应超过运行周期时间的 20%。热水型热泵机组综合部分负荷性能系数 *IPLV* (H) 和热风型热泵机组制热季节性能系数 (*HSPF*) 应符合表 5.2.11-1 和 5.2.11-2 的规定。

表 5.2.11-1 热水型热泵机组综合部分负荷性能系数 *IPLV* (H)

名义制热量 (或名义制冷量) kW	额定出水温度	低环境温度综合部分负荷性能系数 (W/W)
H ≤ 35 (或 CC ≤ 50)	35℃	3.40
	41℃	3.20
	55℃	2.30
H > 35 (或 CC > 50)	35℃	3.40
	41℃	3.00
	55℃	2.10

表 5.2.11-2 热风型热泵机组制热季节性能系数 (*HSPF*)

名义制热量 HC (W)	低环境温度制热季节性能系数 (<i>HSPF</i>)
HC ≤ 4500	3.40
4500 < HC ≤ 7100	3.30

7100 < HC ≤ 14000	3.20
当采用非房间空气调节器时,热风型热泵机组低环境温度名义工况下的性能系数 COP 不应低于 2.00	

【条文说明】

5.2.11 空气源热泵机组的选型原则。

1 空气源热泵的单位制冷量的耗电量较水冷冷水机组大,价格也高,为降低投资成本和运行费用,应选用机组性能系数较高的产品。此外,先进科学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低于露点温度时,换热翅片上就会结霜,会大大降低机组运行效率,严重时无法运行,为此必须除霜。除霜的方法有很多,最佳的除霜控制应判断正确,除霜时间短,融霜修正系数高。近年来各厂家为此都进行了研究,对于不同气候条件采用不同的控制方法。设计选型时应对此进行了解,比较后确定。

2 作为供暖热源,空气源热泵有热风型和热水型两种机组。研究表明,热风型机组在冬季设计工况下 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,设计工况下 COP 达到 2.0 时才能与 COP 为 1.8 的热风型机组能耗相当,因此设计师应进行相关计算,当热泵机组失去节能上的优势时不应采用。为提高能源利用效率,空气源热泵性能系数在现行节能设计标准建议值上均有所提高,热水型机组性能系数 COP 建议值为 2.30,热风型机组性能系数 COP 建议值设为 2.00。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。当采用低环境温度空气源热泵冷水机组作为冷热源时,所选用的机组的能效指标应参照现行国家标准《低温低环境温度空气源热泵冷水机组能效限定值及能效等级》GB 37480-2019 的要求;当采用低环境温度空气源热泵热风机作为冷热源时,所选用机组的能效指标应参照现行国家标准《房间空气调节

器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 和《近零能耗建筑技术标准》GB 51350-2019 的要求。对于冬季寒冷的地区，使用时必须考虑机组的经济性和可靠性。

5.2.12 空气源、风冷、蒸发冷却式冷水（热泵）式机组室外机的设置，应符合下列规定：

1 应确保进风与排风通畅，在排出空气与吸入空气之间不发生明显的气流短路；

2 应避免污浊气流的影响；

3 噪声和排热应符合周围环境要求；

4 应便于对室外机的换热器进行清扫。

【条文说明】

5.2.12 本条是《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 第 4.2.16 条原条文，空气源热泵或风冷制冷机组室外机设置要求。

1 空气源热泵机组的运行效率，很大程度上与室外机的换热条件有关。考虑主导风向、风压对机组的影响，机组布置时避免产生热岛效应，保证室外机进、排风的通畅，一般出风口方向 3m 内不能有遮挡。防止进、排风短路是布置室外机时的基本要求。当受位置条件等限制时，应创造条件，避免发生明显的气流短路；如设置排风帽，改变排风方向等方法，必要时可以借助于数值模拟方法辅助气流组织设计。此外，控制进、排风的气流速度也是有效避免短路的一种方法；通常机组进风气流速度宜控制在 $1.5\text{m/s} \sim 2.0\text{m/s}$ ，排风口的排气速度不宜小于 7m/s 。

2 室外机除了避免自身气流短路外，还应避免含有热量、腐蚀性物质及油污微粒等排放气体的影响，如厨房油烟排气和其他室外机的排风等。

3 室外机运行会对周围环境产生热污染和噪声污染，因此室外机应与周围建筑物保持一定的距离，以保证热量有效扩散和噪声自然衰减。室外机对周围建筑产生的噪声干扰，应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求。

4 保持室外机换热器清洁可以保证其高效运行，因此为清扫室外机创造条件很有必要。

5.2.13 当采用多联式空调（热泵）机组时，在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 $IPLV(C)$ 或机组能源效率等级指标(APF)可按表 5.2.13 选用。

表 5.2.13 多联式空调(热泵)机组制冷综合性能系数 $IPLV(C)$
与能源效率等级指标 (APF)

制冷综合性能系数 $IPLV(C)$	能源效率等级指标 (APF)
6.0	4.5

【条文说明】

5.2.13 本条是在《近零能耗建筑技术标准》GB 51350-2019 第 6.2.4 条基础上修改。

多联式空调（热泵）机组的制冷综合性能系数 $IPLV(C)$ 数值应比国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的要求大幅提高，目前主流厂家的高能效产品均超过 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。两项指标符合一项即可。

5.2.14 除具有热回收功能型或低温热泵型多联机系统外，多联机空调系统的制冷剂连接管等效长度应满足对应制冷工况下满负荷时的能效比 (EER) 不低于 2.8 的要求。

【条文说明】

5.2.14 本条是《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第 4.2.18 原条文。

多联机空调系统是利用制冷剂(冷媒)输配能量的，在系统设计时必须考虑制冷剂连接管(配管)内制冷剂的重力与摩擦阻力对系统性能的影响。因此，设计系统时应根据系统的制冷量和能效比衰减

程度来确定每个系统的服务区域大小，以提高系统运行时的能效比。设定因管长衰减后的主机制冷能效比(EER)不小于2.8，也体现了对制冷剂连接管合理长度的要求。“制冷剂连接管等效长度”是指室外机组与最远室内机之间的气体管长度与该管路上各局部阻力部件的等效长度之和。

本标准相比国家现行标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174及《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736中的相应条文减少了“当产品技术资料无法满足核算要求时，系统冷媒管等效长度不宜超过70m”的要求。这是因为随着多联机行业的不断发展及进步，各厂家均能提供齐全的技术资料，不存在无法核算的情况。

制冷剂连接管越长，多联机系统的能效比损失越大。目前市场上的多联机通常采用R410A制冷剂，由于R410A制冷剂的黏性和摩擦阻力小于R22制冷剂，故在相同的满负荷制冷能效比衰减率的条件下，其连接管允许长度比R22制冷剂系统长。根据厂家技术资料，当R410A系统的制冷剂连接管实际长度为90m~100m或等效长度在110m~120m时，满负荷时的制冷能效比(EER)下降13%~17%，制冷综合性能系数IPLV(C)下降10%以内。而目前市场上优良的多联机产品，其满负荷时的名义制冷能效比可达到3.30，连接管增长后其满负荷时的能效比(EER)为2.74~2.87。设计实践表明，多联机空调系统的连接管等效长度在110m~120m，已能满足绝大部分大型建筑室内外机位置设置的要求。然而，对于一些特殊场合，则有可能超出该等效长度，故采用衰减后的主机制冷能效比(EER)限定值(不小于2.8)来规定制冷剂连接管的最大长度具有科学性，不仅能适应特殊场合的需求，而且有利于产品制造商提升技术，一方面继续提高多联机的能效比，另一方面探索减少连接管长度对性能衰减影响的技术途径，以推动多联机企业的可持续发展。

此外，现行国家标准《多联式空调(热泵)机组》GB/T 18837及《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454均

以综合制冷性能系数[IPLV(C)]作为多联机的能效评价指标,但由于计算连接管长度时[IPLV(C)]需要各部分负荷点的参数,各厂家很少能提供该数据,且计算方法较为复杂,对设计及审图造成困难,故本条使用满负荷时的制冷能效比(EER)作为评价指标,而不使用[IPLV(C)]指标。

5.2.15 采用溴化锂吸收式冷(温)水机组时,其在名义工况和规定条件下的性能系数应符合表 5.2.15-1 的规定,蒸汽型机组单位冷量蒸汽耗量应符合表 5.2.15-2 的规定。

表 5.2.15-1 名义工况和规定条件下直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组的性能系数

冷(温)水进/出口温度(℃)	冷却水进/出口温度(℃)	性能系数(w/w)
12/7 (供冷)	30/35	≥1.40
—/60 (供热)	—	≥0.95

表 5.2.15-1 名义工况和规定条件下蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组的单位冷量蒸汽耗量

单位冷量蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]	饱和蒸汽 0.4MPa	1.12
	饱和蒸汽 0.6MPa	1.05
	饱和蒸汽 0.8MPa	1.02

【条文说明】

5.2.15 本条规定的性能参数为现行国家标准《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540 中名义工况下的能效等级 1 级能效值。直燃机性能系数计算时,输入能量应包括消耗的燃气(油)量和机组自身的电力消耗两部分,性能系数的计算应符合现行国家标准《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组》GB/T 18362 的有关规定。

5.2.16 在技术经济合理的前提下,可采取措施对制冷机组的冷凝热进行回收利用。

【条文说明】

5.2.16 夏季在供冷同时会产生大量“低品位”冷凝热，对于夏季以供冷为主、常年具有供热需求(主要是生活热水)的建筑物，采取适当的冷凝热回收措施，可以在一定程度上减少全年供热量。采用何种热回收方式，应经技术经济比较确定，举例如下：

- 1 利用冷水机组的冷却水温度，为生活热水预热；
- 2 采用具有冷凝热回收功能的冷水机组作为供热热源。

在采用热回收措施时，应考虑冷、热负荷的匹配问题。例如：当生活热水等热负荷的需求与空调冷凝热产生不同步时，必须同时考虑设置冷却塔等散热的措施，以保证冷水机组供冷工况的正常运行。

5.2.17 对冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，应充分利用新风降温。

【条文说明】

5.2.17 对于冬季或过渡季需要供冷的建筑，当条件合适时，应考虑采用室外新风供冷。

5.2.18 对常年存在生活热水需求的建筑，当采用电动蒸汽压缩循环冷水机组时，宜采用具有冷凝热回收功能的冷水机组。

【条文说明】

5.2.18 宾馆、医院、洗浴中心等大量的热水需求，在空调供冷季节也有较大或稳定的热水需求，采用具有冷凝热回收(部分或全部)功能的机组具有显著的节能意义。是否采用冷凝热回收技术和采用何种形式的冷凝热回收系统需要通过技术经济比较确定。

5.3 输配系统及终端设备

5.3.1 超低能耗公共建筑不应采用空调供暖。热水供暖系统的水温应满足下述要求：

1 散热器集中供暖系统宜按 $75^{\circ}\text{C}/50^{\circ}\text{C}$ 连续供暖进行设计，且供水温度不宜大于 80°C ，供回水温差不宜小于 20°C ；

2 地面辐射供暖系统供水温度宜采用 $35^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，不应大于 60°C ；供回水温差不宜大于 10°C ，且不宜小于 5°C 。

【条文说明】

5.3.1 采用空调供暖，会增加供暖电耗，不利于节能。

1 实际运行情况表明，合理降低建筑物内供暖系统的热媒参数，有利于提高散热器供暖的舒适程度和节能降耗。近年来，国内已开始提倡低温连续供热，降低热媒温度已广泛应用于工程实际中。研究表明：供回水温差过小会增大循环水泵能耗，因此对系统的最高供水温度和最小温差做出规定。对采用散热器的集中供暖系统，综合考虑供暖系统的初投资和年运行费用，当二次网设计参数取 $75^{\circ}\text{C}/50^{\circ}\text{C}$ 时，方案最优。

2 地面辐射供暖的最高供水温度是从系统的安全、寿命、舒适方面考虑的，有利于保持较大的热媒流速，方便排出管内空气。有利于保证地面温度的均匀。从舒适和节能考虑， $35^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 是地面供暖供水温度比较合适的范围。采用热泵提供热水时，供水温度直接影响到热泵的制热性能系数，尤其是空气源热泵。在室外温度较低的设计工况下，水温过高会使机组供热 COP 值达不到节能要求，因此不应过高；根据目前空气源热泵的产品状况，能够达到不高于 45°C 水温的要求，也能够满足室内负荷需求和舒适要求。

5.3.2 热水供暖系统和空调水系统的布置及管径的选择，应减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况下并联环路之间压力损失的相对差额超过 15% 时，应采取水力平衡措施。

【条文说明】

5.3.2 关于室内热水供暖系统和空调水系统各并联环路之间的压力损失差额不大于 15% 的规定，是基于保证供暖系统和空调水系统的运行效果，并参考国内外资料而规定的。一般可通过下列措施达到各并联环路之间的水力平衡：

1 环路布置应力求均匀对称，环路半径不宜过大，负担的立管数不宜过多。

2 应首先通过调整管径，使并联环路之间压力损失相对差额的计算值达到最小，管道的流速应尽力控制在经济流速及经济比摩阻下。

3 当调整管径不能满足要求时，可采取增大末端设备的阻力特性，或者根据供暖系统和空调水系统的形式在立管或支环路上设置适用的水力平衡装置等措施，如安装静态或自力式控制阀。

5.3.3 空调冷、热水系统应采用闭式循环系统。空调冷、热水设计参数应符合下列规定：

1 采用冷水机组直接供冷时，空调冷水供水温度不应低于 5°C ，空调冷水供回水温差不应小于 5°C 。经过技术经济比较合理时，宜适当增大供回水温差。

2 采用市政供热管网或锅炉供应的一次热源通过换热器换热的二次空调热水，对于预热盘管，供水温度不宜低于 70°C ；对于非预热盘管，供回水温差宜采用 15°C 。

3 采用直燃式热水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源时，空调热水供回水温度和温差应按设备要求和具体情况确定，并使设备具有较高的供热性能系数。

【条文说明】

5.3.3 供暖、空调水系统应采用闭式循环水系统，是因为闭式循环水系统的管路不与大气相接触，管道与设备不宜腐蚀。不需为高处设备提供静水压力，系统的循环水泵扬程只需克服管网阻力，循环水泵的压力低，循环水泵的功率相对较小。由于没有回水箱，不需要重力回水、回水不需另设水泵等，因而系统简单、相对节能和节省一次投资。

从节能角度对供暖、空调冷热水参数做出了规定，其数值适用于以水为冷热媒对空气进行冷却或加热的一般建筑的供暖或空调系统，有特殊工艺要求的情况除外。

1 当冷水机组直接供冷系统的冷水供水温度低于 5°C 时，会导致冷水机组运行工况相对较差且稳定性不够。对于空调水系统，大温差设计可以减小水泵耗电量和管网管径，因此规定了空调冷水系统温差不得小于一般末端设备名义工况要求的 5°C 。但是，当采用大温差时，如果要求末端设备空调冷水的平均水温基本不变，冷水机组

的出水温度则需降低，使冷水机组性能系数有所下降。当空调冷水采用大温差时，还应校核流量减少和水温变化对采用定型盘管的末端设备（如风机盘管）传热系数和传热量的影响，必要时需增大末端设备规格。

2 考虑到降低供水温度有利于降低对一次热源的要求，因此，对于严寒地区推荐供水温度为 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，黑龙江省区域为严寒地区，供水温度不宜低于 70°C 。对于空调热水供回水温差的问题，目前的一些设备（例如风机盘管）都是以 10°C 温差来标注其标准供暖工况的，但通过理论分析和多年的实际工程运行情况表明：适当加大热水供回水温差，现有的末端设备是能够满足使用要求的（并不需要加大型号）。适当加大供回水温差可以减小水泵耗电量和管网管径，有利于节省输送能耗，因此本条与本标准第 5.3.6 条耗电输热比限值公式的取值协调，推荐热水供回水温差为 15°C 。

3 采用直燃式冷（温）水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源时，主要应考虑机组的供热性能系数，供水温度和供回水温差都不可能太大。设计时一般按设备名义工况确定，不能按常规的市政热力或锅炉供热取值，也不应单纯追求大温差等次要的节能因素。

5.3.4 集中空调冷水、热水系统的设计应符合下列规定：

1 当建筑所有区域只要求按季节同时进行供冷和供热转换时，应采用两管制空调水系统；当建筑内一些区域的空调系统需全年供冷、其他区域仅要求按季节进行供冷和供热转换时，可采用分区两管制空调水系统；当空调水系统的供冷和供热工况转换频繁或需同时使用时，宜采用四管制空调水系统；

2 冷水水温和供回水温差要求一致且各区域管路压力损失相差不大的中小型工程，宜采用变流量一级泵系统；单台水泵功率较大时，经技术经济比较，在确保设备的适应性、控制方案和运行管理可靠的前提下，空调冷水可采用冷水机组和负荷侧均变流量的一级泵系统，且一级泵应采用调速水泵；

3 系统作用半径较大、设计水流阻力较高的大型工程，空调冷水宜采用变流量二级泵系统。当各环路的设计水温一致且设计水流阻力接近时，二级泵宜集中设置；当各环路的设计水流阻力相差较大或各个系统水温或温差要求不同时，宜按区域或系统分别设置二级泵，且二级泵应采用调速水泵；

4 冷源设备集中且用户分散的区域供冷的大规模空调冷水系统，当二级泵输送距离较远且各用户管路阻力相差较大，或者水温(温差)要求不同时，可采用多级泵系统，且二级泵及多级泵负荷侧各级泵应采用调速水泵。

【条文说明】

5.3.4 集中空调冷(热)水系统设计原则。

1 工程实践已充分证明，在季节变化时只是要求相应作供冷 / 供暖空调工况转换的空调系统，采用两管制水系统完全可以满足使用要求，因此予以推荐。

建筑内存在需全年供冷的区域时(不仅限于内区)，这些区域在非供冷季首先应该直接采用室外新风做冷源，例如全空气系统增大新风比、独立新风系统增大新风量。只有在新风冷源不能满足供冷量需求时，才需要在供热季设置为全年供冷区域单独供冷水的管路，即分区两管制系统。对于一般工程，如仅在理论上存在一些内区，但实际使用时发热量常比夏季采用的设计数值小且不长时间存在，或这些区域面积或总冷负荷很小，冷源设备无法为之单独开启，或这些区域冬季即使短时温度较高也不影响使用，如为其采用相对复杂投资较高的分区两管制系统，工程中常出现不能正常使用的情况，甚至在冷负荷小于热负荷时房间温度过低而无供热手段的情况。因此工程中应考虑建筑是否真正存在面积和冷负荷较大的需全年供应冷水的区域，确定最经济和满足要求的空调管路制式。

2 变流量一级泵系统包括冷水机组定流量、冷水机组变流量两种形式。冷水机组定流量、负荷侧变流量的一级泵系统形式简单，通过末端用户设置的两通阀自动控制各末端的冷水量需求，同时，

系统的运行水量也处于实时变化之中，在一般情况下均能较好地满足要求，是目前应用最广泛、最成熟的系统形式。当系统作用半径较大或水流阻力较高时，循环水泵的装机容量较大，由于水泵为定流量运行，使得冷水机组的供回水温差随着负荷的降低而减少，不利于在运行过程中水泵的运行节能，因此一般适用于最远环路总长度在 500m 之内的中小型工程。通常大于 55kW 的单台水泵应调速变流量，大于 30kW 的单台水泵宜调速变流量。

随着冷水机组性能的提高，循环水泵能耗所占比例上升，尤其当单台冷水机组所需流量较大时或系统阻力较大时，冷水机组变流量运行水泵的节能潜力较大。但该系统涉及冷水机组允许变化范围，减少水量对冷机性能系数的影响，对设备、控制方案和运行管理等特殊要求等，因此应经技术和经济比较，与其他系统相比，节能潜力较大并确有技术保障的前提下，可以作为供选择的节能方案。

系统设计时，应重点考虑以下两个方面：

(1) 冷水机组对变水量的适应性：重点考虑冷水机组允许的变流量范围和允许的流量变化速率；

(2) 设备控制方式：需要考虑冷水机组的容量调节和水泵变速运行之间的关系，以及所采用的控制参数和控制逻辑。

冷水机组应能适应水泵变流量运行的要求，其最低流量应低于 50% 的额定流量，其最高流量应高于额定流量；同时，应具备至少每分钟 30% 流量变化的适应能力。一般离心式机组宜为额定流量的 30%~130%，螺杆式机组宜为额定流量的 40%~120%。从安全角度来讲，适应冷水流量快速变化的冷水机组能承受每分钟 30%~50% 的流量变化率；从对供水温度的影响角度来讲，机组允许的每分钟流量变化率不低于 10% (具体产品有一定区别)。流量变化会影响机组供水温度，因此机组还应有相应的控制功能。本处所提到的额定流量指的是供回水温差为 5℃ 时蒸发器的流量。

水泵的变流量运行，可以有效降低运行能耗，还可以根据年运行小时数量来降低冷水输配侧的管径，达到降低初投资的目的。美国

ANSI / ASHRAE / IES Standard 90. 1-2004 就有此规定，但只是要求 300kPa、37kW 以上的水泵变流量运行，而到 ANSI / ASHRAE / IES Standard 90. 1-2010 出版时，有了更严格的要求。ANSI / ASHRAE / IES Standard 90. 1-2010 中规定，当末端采用两通阀进行开关量或模拟量控制负荷，只设置一台冷水泵且其功率大于 3. 7kW 或冷水泵超过一台且总功率大于 7. 5kW 时，水泵必须变流量运行，并且其流量能够降到设计流量的 50% 或以下，同时其运行功率低于 30% 的设计功率；当冷水机组不能适应变流量运行且冷水泵总功率小于 55kW 时，或者末端虽然有采用两通阀进行开关量或模拟量控制负荷，但是其数量不超过 3 个时，冷水泵可不作变流量运行。

3 二级泵系统的选择设计

(1) 机房内冷源侧阻力变化不大，多数情况下，系统设计水流阻力较高的原因是系统的作用半径造成的，因此系统阻力是推荐采用二级泵或多级泵系统的充要条件。当空调系统负荷变化很大时，首先应通过合理设置冷水机组的台数和规格解决小负荷运行问题，仅用靠增加负荷侧的二级泵台数无法解决根本问题，因此“负荷变化大”不列入采用二级泵或多级泵的条件。

(2) 各区域水温一致且阻力接近时完全可以合用一组二级泵，多台水泵根据末端流量需要进行台数和变速调节，大大增加了流量调节范围和各水泵的互为备用性。且各区域末端的水路电动阀自动控制水量和通断，即使停止运行或关闭检修也不会影响其他区域。以往工程中，当各区域水温一致且阻力接近，仅使用时间等特性不同，也常按区域分别设置二级泵，带来如下问题：

一是水泵设置总台数多于合用系统，有的区域流量过小采用一台水泵还需设置备用泵，增加投资；

二是各区域水泵不能互为备用，安全性差；

三是各区域最小负荷小于系统总最小负荷，各区域水泵台数不可能过多，每个区域泵的流量调节范围减少，使某些区域在小负荷时流量过大、温差过小，不利于节能。

(3)当系统各环路阻力相差较大时,如果分区分环路按阻力大小设置和选择二级泵,有可能比设置一组二级泵更节能。阻力相差“较大”的界限推荐值可采用 0.05MPa ,通常这一差值会使得水泵所配电机容量规格变化一档。

(4)工程中常有空调冷热水的一些系统与冷热源供水温度的水温或温差要求不同,又不单独设置冷热源的情况。可以采用再设换热器的间接系统,也可以采用设置二级混水泵和混水阀旁通调节水温的直接串联系统。后者相对于前者有不增加换热器的投资和运行阻力,不需再设置一套补水定压膨胀设施的优点。因此增加了当各环路水温要求不一致时按系统分设二级泵的推荐条件。

4 对于冷水机组集中设置且各单体建筑用户分散的区域供冷等大规模空调冷水系统,当输送距离较远且各用户管路阻力相差非常悬殊的情况下,即使采用二级泵系统,也可能导致二级泵的扬程很高,运行能耗的节省受到限制。这种情况下,在冷源侧设置定流量运行的一级泵,为共用输配干管设置变流量运行的二级泵,各用户或用户内的各系统分别设置变流量运行的三级泵或四级泵的多级泵系统,可降低二级泵的设计扬程,也有利于单体建筑的运行调节。如用户所需水温或温差与冷源不同,还可通过三级(或四级)泵和混水阀满足要求。

5.3.5 除空调冷水系统和空调热水系统的设计流量、管网阻力特性及水泵工作特性相近的情况外,两管制空调水系统应分别设置冷水和热水循环泵。

【条文说明】

5.3.5 集中空调冷由于冬夏季空调水系统流量及系统阻力相差很大,两管制系统如冬夏季合用循环水泵,一般按系统的供冷运行工况选择循环泵,供热时系统和水泵工况不吻合,往往水泵不在高效区运行,且系统为小温差大流量运行,浪费电能;即使冬季改变系统的压力设定值,水泵变速运行,水泵冬季在设计负荷下也可能长期低速运行,降低效率,因此不允许合用。

如冬夏季冷热负荷大致相同，冷热水温差也相同(例如采用直燃机、水源热泵等)，流量和阻力基本吻合，或者冬夏不同的运行工况与水泵特性相吻合时，从减少投资和机房占用面积的角度出发，也可以合用循环泵。

值得注意的是，当空调热水和空调冷水系统的流量和管网阻力特性及水泵工作特性相吻合而采用冬、夏共用水泵的方案时，应对冬、夏两个工况情况下的水泵轴功率要求分别进行校核计算，并按照轴功率要求较大者配置水泵电机，以防止水泵电机过载。

5.3.6 在选配供暖系统、空调冷(热)水系统的循环水泵时，应计算耗电输冷(热)比，并应标注在施工图的设计说明中。耗电输冷(热)比应按照《公共建筑节能设计标准》GB50189的规定计算。

5.3.7 设计定风量全空气空气调节系统时，宜采取实现全新风运行或可调新风比的措施，并宜设计相应的排风系统。

【条文说明】

5.3.7 空调系统设计时不仅要考虑到设计工况，而且应考虑全年运行模式。在过渡季，空调系统采用全新风或增大新风比运行，都可以有效地改善空调区内空气的品质，大量节省空气处理所需消耗的能量，应该大力推广应用。但要实现全新风运行，设计时必须认真考虑新风取风口和新风管所需的截面积，妥善安排好排风出路，并确保室内必须满足正压值的要求。

应明确的是：“过渡季”指的是与室内外空气参数相关的一个空调工况分区范围，其确定的依据是通过室内外空气参数的比较而定的。由于空调系统全年运行过程中，室外参数总是不断变化，即使是夏天，在每天的早晚也有可能出现“过渡季”工况(尤其是全天24h使用的空调系统)，因此，不要将“过渡季”理解为一年中自然的春、秋季节。

在条件合适的地区应充分利用全空气空调系统的优势，尽可能利用室外天然冷源，最大限度地利用新风降温，提高室内空气品质和人员的舒适度，降低能耗。利用新风免费供冷(增大新风比)工况的

判别方法可采用固定温度法、温差法、固定焓法、电子焓法、焓差法等。从理论分析，采用焓差法的节能性最好，然而该方法需要同时检测温度和湿度，且湿度传感器误差大、故障率高，需要经常维护，数年来在国内、外的实施效果不够理想。而固定温度和温差法，在工程中实施最为简单方便。因此，本条对变新风比控制方法不作限定。

5.3.8 设有集中排风的空调系统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合理性及可靠性。

【条文说明】

5.3.8 空调系统空气-空气能量回收过去习惯称为空气热回收。空调系统中处理新风所需的冷热负荷占建筑物总冷热负荷的比例很大，为有效地减少新风冷热负荷，宜采用空气-空气能量回收装置回收空调排风中的热量和冷量，用来预热和预冷新风，可以产生显著地节能效益。

现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 将空气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，同时规定了内部漏风率和外部漏风率指标。由于热回收原理和结构特点的不同，空气热回收装置的处理风量和排风泄漏量存在较大的差异。当排风中污染物浓度较大或污染物种类对人体有害时，在不能保证污染物不泄漏到新风送风中时，空气热回收装置不应采用转轮式空气热回收装置，同时也不宜采用板式或板翅式空气热回收装置。

在进行空气能量回收系统的技术经济比较时，应充分考虑当地的气象条件、能量回收系统的使用时间等因素。在满足节能标准的前提下，如果系统的回收期过长，则不宜采用能量回收系统。

在严寒地区和夏季室外空气比焓低于室内空气设计比焓而室外空气温度又高于室内空气设计温度的温和地区，宜选用显热回收装置；在其他地区，尤其是夏热冬冷地区，宜选用全热回收装置。空气热回收装置的空气积灰对热回收效率的影响较大，设计中应予以重视，并考虑热回收装置的过滤器设置问题。

对室外温度较低的地区(如严寒地区),如果不采取保温、防冻措施,冬季就可能冻结而不能发挥应有的作用,因此,要求对热回收装置的排风侧是否出现结霜或结露现象进行核算,当出现结霜或结露时,应采取预热等措施。

常用的空气热回收装置性能和适用对象参见表 5.3.9。

表 5.3.9 常用空气热回收装置性能和适用对象

项目	热回收装置形式					
	转轮式	液体循环式	板式	热管式	板翅式	溶液吸收式
热回收形式	显热或全热	显热	显热	显热	全热	全热
热回收效率	50%~85%	55%~65%	50%~80%	45%~65%	50%~70%	50%~85%
排风泄漏量	0.5%~10%	0	0~5%	0~1%	0~5%	0
适用对象	风量较大且允许排风间有新风量渗透的系统	新风与排风较多且比较分散的系统	仅需回收显热的系统	含有轻灰尘或较高的通风系统	需要回收全热且较清洁的系统	需回收全热并对空气有过滤的系统

5.3.9 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。

【条文说明】

5.3.9 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。近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。

5.3.10 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,新风热回收装置换热性能应满足下述要求:

- 1 显热型名义显热交换效率不应低于 75%;
- 2 全热型名义全热交换效率不应低于 70%。

【条文说明】

5.3.10 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。设计师可依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%。

5.3.11 新风热回收系统设计应满足下列要求：

- 1 送风风系统应设置密闭性能好的电动风阀；
- 2 新风热回收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。
- 3 应进行新风热回收装置的冬季防结露校核计算；应有防新风热回收系统结露或结霜的措施；应具备防冻保护功能。
- 4 新风热回收装置与室外风口之间的管道应做保温，且坡向室外，坡度不应小于0.01，穿过具有气密性要求的外墙时应作防止热桥及气密性处理。

【条文说明】

5.3.11 本条对新风热回收系统提出要求：

- 1 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。
- 2 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。
- 3 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。

5.3.12 当通风系统使用时间较长且运行工况（风量、风压）有较大变化时，通风机宜采用双速或变速风机。

【条文说明】

5.3.12 随着工艺需求和气候等因素的变化，建筑对通风量的要求也随之改变。系统风量的变化会引起系统阻力更大的变化。对于运行时间较长且运行中风量、风压有较大变化的系统，为节省系统运行费用，宜考虑采用双速或变速风机。通常对于要求不高的系统，为节省投资，可采用双速风机，但要对双速风机的工况与系统的工况变化进行校核。对于要求较高的系统，宜采用变速风机，采用变速风机的系统节能性更加显著，采用变速风机的通风系统应配备合理的控制措施。

5.3.13 当一个空气调节风系统负担多个使用空间时，系统的新风量应按下列公式计算：

$$Y=X/(1+X-Z) \quad (5.3.13-1)$$

$$Y=V_{ot} / V_{st} \quad (5.3.13-2)$$

$$X=V_{on} / V_{st} \quad (5.3.13-3)$$

$$Z=V_{oc} / V_{sc} \quad (5.3.13-4)$$

式中：Y——修正后的系统新风量在送风量中的比例；

V_{ot} ——修正后的总新风量(m^3/h)；

V_{st} ——总送风量，即系统中所有房间送风量之和(m^3/h)；

X——未修正的系统新风量在送风量中的比例；

V_{on} ——系统中所有房间的新风量之和(m^3/h)；

Z——新风比需求最大的房间的新风比；

V_{oc} ——新风比需求最大的房间的新风量(m^3/h)；

V_{sc} ——新风比需求最大的房间的送风量(m^3/h)。

【条文说明】

5.3.13 空调系统本条文系参考美国供暖制冷空调工程师学会标准《Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality》ASHRAE 62.1 中第6章的内容。考虑到一些设计采用新风比最大的房间的新风比

作为整个空调系统的新风比，这将导致系统新风比过大，浪费能源。采用上述计算公式将使得各房间在满足要求的新风量的前提下，系统的新风比最小，因此本条规定可以节约空调风系统的能耗。

举例说明式(5.3.13)的用法：假定一个全空气空调系统为表4中的几个房间送风：

表 5.3.15 案例计算表

房间用途	在室人数	新 风 量 (m ³ /h)	总 风 量 (m ³ /h)	新风比 (%)
办公室	20	680	3400	20
办公室	4	136	1940	7
会议室	50	1700	5100	33
接待室	6	156	3120	5
合计	80	2672	13560	20

如果为了满足新风量需求最大(新风比最大的房间)的会议室，则须按该会议室的新风比设计空调风系统。其需要的总新风量变成： $13560 \times 33\% = 4475$ (m³/h)，比实际需要的新风量(2672m³/h)增加了67%。

现用式(5.3.15)计算，在上面的例子中， V_{ot} = 未知； V_{st} = 13560m³/h； V_{on} = 2672m³/h； V_{oc} = 1700m³/h； V_{sc} = 5100m³/h。因此可以计算得到：

$$Y = V_{ot} / V_{st} = V_{ot} / 13560$$

$$X = V_{on} / V_{st} = 2672 / 13560 = 19.7\%$$

$$Z = V_{oc} / V_{sc} = 1700 / 5100 = 33.3\%$$

代入方程 $Y = X / (1 + X - Z)$ 中，得到

$$V_{ot} / 13560 = 0.197 / (1 + 0.197 - 0.333) = 0.228$$

可以得出 $V_{ot} = 3092$ m³/h。

5.3.14 房间内应维持微正压环境，且应根据室内需求提供新风量。

【条文说明】

5.3.14 根据二氧化碳浓度控制新风量设计要求。二氧化碳并不是污

染物，但可以作为评价室内空气品质的指标，现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 对室内二氧化碳的含量进行了规定。当房间内人员密度变化较大时，如果一直按照设计的较大人员密度供应新风，将浪费较多的新风处理用冷、热量。我国有的建筑已采用了新风需求控制，要注意的是，如果只变新风量、不变排风量，有可能造成部分时间室内负压，反而增加能耗，因此排风量也应适应新风量的变化以保持房间的正压。在技术允许条件下，二氧化碳浓度检测与 VAV 变风量系统相结合，同时满足各个区域新风与室内温度要求。

5.3.15 当采用人工冷、热源对空气调节系统进行预热或预冷运行时，新风系统应能关闭；当室外空气温度较低时，应利用新风系统进行预冷。

【条文说明】

5.3.15 新风系统的节能。采用人工冷、热源进行预热或预冷运行时新风系统应能关闭，其目的在于减少处理新风的冷、热负荷，降低能量消耗；在夏季的夜间或室外温度较低的时段，直接采用室外温度较低的空气对建筑进行预冷，是一项有效的节能方法，应该推广应用。

5.3.16 通风空调系统应根据使用特点、负荷变化合理分区，内、外区宜分别设置空气调节系统。并根据建筑负荷特征独立控制调节。

【条文说明】

5.3.16 建筑外区和内区的负荷特性不同。外区由于与室外空气相邻，围护结构的负荷随季节改变有较大的变化；内区则由于无外围护结构，室内环境几乎不受室外环境的影响，常年需要供冷。冬季内、外区对空调的需求存在很大的差异，因此宜分别设计和配置空调系统。这样，不仅方便运行管理，易于获得最佳的空调效果，而且还可以避免冷热抵消，降低能源的消耗，减少运行费用。

对于办公建筑而言，办公室内、外区的划分标准与许多因素有关，其中房间分隔是一个重要的因素，设计中需要灵活处理。例如，如

果在进深方向有明确的分隔，则分隔处一般为内、外区的分界线；房间开窗的大小、房间朝向等因素也对划分有一定影响。在设计没有明确分隔的大开间办公室时，根据国外有关资料介绍，通常可将距外围护结构 3m~5m 的范围内划为外区，其所包围的为内区。为了满足不同的使用需求，也可以将上述从 3m~5m 的范围作为过渡区，在空调负荷计算时，内、外区都计算此部分负荷，这样只要分隔线在 3m~5m 之间变动，都是能够满足要求的。

使用时间不同的空气调节区不应划分在同一个定风量全空气风系统中。温度、湿度等要求不同的空气调节区不宜划分在同一个空气调节风系统中。

5.3.17 风机盘管加新风空调系统的新风应直接送入各空气调节区，不应经过风机盘管机组后再送出。

【条文说明】

5.3.17 如果新风经过风机盘管后送出，风机盘管的运行与否对新风量的变化有较大影响，易造成能源浪费或新风不足。

5.3.18 新风系统应设置低阻高效空气过滤器，空气过滤器的设计选择应符合下列规定：

- 1 空气过滤器在空气净化处理过程中不应产生新的污染；
- 2 空气过滤器的性能参数应符合现行国家标准《空气过滤器》GB / T14295 的有关规定，且过滤效率不应低于高中效等级；
- 3 空气过滤器宜设置在空气热湿处理设备的进风口处，净化要求高时可在出风口处设置二级净化装置；
- 4 应设置便于更换过滤芯的检查口；
- 5 宜设置过滤器阻力监测、报警装置，并应具备更换条件；
- 6 高压静电空气过滤器 应设置与风机有效联动的措施。

【条文说明】

5.3.18 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PM2.5浓度24h平均值不宜超过 $37.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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。空气净化效率等级应满足《空气过滤器》GB/T 14295-2008的相关效率要求。

5.3.19 空气调节风系统不应利用土建风道作为送风道和输送冷、热处理后的新风风道。当受条件限制采用土建风道时，应采取可靠的防漏风和绝热措施。

【条文说明】

5.3.19 由于种种原因一些工程采用了土建风道(指用砖、混凝土、石膏板等材料构成的风道)。从实际调查结果来看，这种方式带来了相当多的隐患，其中最突出的问题就是漏风严重，而且由于大部分是隐蔽工程无法检查，导致系统不能正常运行，处理过的空气无法送到设计要求的地点，能量浪费严重。因此作出较严格的规定。

在工程设计中，有时会因受条件限制或为了结合建筑的需求，存在一些用砖、混凝土、石膏板等材料构成的土建风道、回风竖井的情况；此外，在一些下送风方式(如剧场等)的设计中，为了管道的连接及与室内设计配合，有时也需要采用一些局部的土建式封闭空腔作为送风静压箱。因此本条文对这些情况不作严格限制。

同时由于混凝土等墙体的蓄热量大，没有绝热层的土建风道会吸收大量的送风能量，严重影响空调效果，因此当受条件限制不得已利用土建风道时，对这类土建风道或送风静压箱提出严格的防漏风和绝热要求。

5.3.20 空气调节冷却水系统设计应符合下列规定：

- 1 应具有过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能；
- 2 冷却塔应设置在空气流通条件好的场所；
- 3 冷却塔补水总管上应设置水流量计量装置；

4 当在室内设置冷却水集水箱时，冷却塔布水器与集水箱设计水位之间的高差不应超过 8m。

【条文说明】

5.3.20 做好冷却水系统的水处理，对于保证冷却水系统尤其是冷凝器的传热，提高传热效率有重要意义。

在目前的一些工程设计中，片面考虑建筑外立面美观等原因，将冷却塔安装区域用建筑外装修进行遮挡，忽视了冷却塔通风散热的基本要求，对冷却效果产生了非常不利的影响，导致了冷却能力下降，冷水机组不能达到设计的制冷能力，只能靠增加冷水机组的运行台数等非节能方式来满足建筑空调的需求，加大了空调系统的运行能耗。因此，强调冷却塔的工作环境应在空气流通条件好的场所。

冷却塔的“飘水”问题是目前一个较为普遍的现象，过多的“飘水”导致补水量的增大，增加了补水能耗。在补水总管上设置水流量计量装置的目的就是要通过对补水量的计量，让管理者主动地建立节能意识，同时为政府管理部门监督管理提供一定的依据。

在室内设置水箱存在占据室内面积、水箱和冷却塔的高差增加水泵电能等缺点，因此是否设置应根据具体工程情况确定，且应尽量减少冷却塔和集水箱高差。

5.3.21 空气调节系统送风温差应根据焓湿图表示的空气处理过程计算确定。空气调节系统采用上送风气流组织形式时，宜加大夏季设计送风温差，并应符合下列规定：

- 1 送风高度小于或等于 5m 时，送风温差不宜小于 5℃；
- 2 送风高度大于 5m 时，送风温差不宜小于 10℃。

【条文说明】

5.3.21 空调系统的送风温度应以 h-d 图的计算为准。对于湿度要求不高的舒适性空调而言，降低湿度要求，加大送风温差，可以达到很好的节能效果。送风温差加大一倍，送风量可减少一半左右，风系统的材料消耗和投资相应可减少 40% 左右，风机能耗则下降 50%

左右。送风温差在4℃~8℃之间时,每增加1℃,送风量可减少10%~15%。而且上送风气流在到达人员活动区域时已与房间空气进行了比较充分的混合,温差减小,可形成较舒适环境,该气流组织形式有利于大温差送风。由此可见,采用上送风气流组织形式空调系统时,夏季的送风温差可以适当加大。

5.3.22 空调风系统和通风系统的风量大于 10000 m³ / h 时,风道系统单位风量耗功率(W_s)不宜大于表 5.3.24 的数值。风道系统单位风量耗功率(W_s)应按下式计算:

$$W_s = P / (3600 X \eta_{CD} X \eta_F) \quad (5.3.24)$$

式中: W_s——风道系统单位风量耗功率 [W / (m³ / h)];

P——空调机组的余压或通风系统风机的风压(Pa);

η_{CD} ——电机及传动效率(%), η_{CD} 取 0.855;

η_F ——风机效率(%),按设计图中标注的效率选择。

表 5.3.22 风道系统单位风量耗功率 W_s[W/(m³/h)]

系统形式	W _s 限值
机械通风系统	0.27
新风系统	0.24
办公建筑定风量系统	0.27
办公建筑变风量系统	0.29
商业、酒店建筑全空气系统	0.30

【条文说明】

5.3.22 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 版在执行过程中发现,风机的单位耗功率的规定中对总效率 η_t 和风机全压的要求存在一定的问题:

1 设计人员很难确定实际工程的总效率 η_t ;

2 对于空调机组,由于内部组合的变化越来越多,且设计人员很难计算出其所配置的风机的全压要求。这些都导致实际执行和节

能审查时存在一定的困难。因此进行修改。

由于设计人员并不能完全掌控空调机组的阻力和内部功能附件的配置情况。作为节能设计标准，规定 W_s 的目的是要求设计师对常规的空调、通风系统的管道系统在设计工况下的阻力进行一定的限制，同时选择高效的风机。

近年来，我国的机电产品性能取得了较大的进步，风机效率和电机效率得到了较大的提升。本次修订按照新的风机和电机能效等级标准的规定来重新计算了风道系统的 W_s 限值。在计算过程中，将传动效率和电机效率合并后，作为后台计算数据，这样就不需要暖通空调的设计师再对此进行计算。

首先要明确的是， W_s 指的是实际消耗功率而不是风机所配置的电机的额定功率。因此不能用设计图(或设备表)中的额定电机容量除以设计风量来计算 W_s 。设计师应在设计图中标明风机的风压(普通的机械通风系统)或机组余压(空调风系统) P ，以及对风机效率 η_F 的最低限值要求。这样即可用上述公式来计算实际设计系统的 W_s ，并和表 4.3.23 对照来评判是否达到了本条文的要求。

5.3.23 当输送冷媒温度低于其管道外环境温度且不允许冷媒温度有升高，或当输送热媒温度高于其管道外环境温度且不允许热媒温度有降低时，管道与设备应采取保温措施。保温层的设置应符合下列规定：

1 保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB / T8175 中经济厚度计算方法计算；

2 供冷或冷热共用时，保冷层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB / T8175 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算，并取大值；

3 管道与设备保温层厚度及风管保温层最小热阻可按本标准附录 G 的规定选用；

4 管道和支架之间应设置隔断热桥构造，管道穿墙、穿楼板处应采取防止热桥措施；

5 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保温时，外表面应设隔汽层和保护层。

【条文说明】

5.2.23 本标准附录 D 是管道与设备绝热厚度。该附录是从节能角度出发，按经济厚度和防结露的原则制定。但由于全国各地的气候条件差异很大，对于保冷管道防结露厚度的计算结果也会相差较大，因此除了经济厚度外，还必须对冷管道进行防结露厚度的核算，对比后取其大值。

为了方便设计人员选用，本标准附录 D 针对目前建筑常用管道的介质温度和最常使用、性价比高的两种绝热材料制定，并直接给出了厚度。如使用条件不同或绝热材料不同，设计人员应结合供应厂家提供的技术资料自行计算确定。

按照本标准附录 D 的绝热厚度的要求，在最长管路为 500m 的空调供回水系统中，设计流速状态下计算出来的冷水温升在 0.25°C 以下。对于超过 500m 的系统管路中，主要增加的是大口径的管道，这些管道设计流速状态下的每百米温升都在 0.004°C 以下，因此完全可以将整个系统的管内冷水的温升控制在 0.3°C (对于热水温降控制在 0.6°C) 以内，也就是不超过常用的供、回水温差的 6% 左右。但是，对于超过 500m 的系统管道，其绝热层表面冷热量损失的绝对值是不容忽视的，尤其是区域能源供应管道，往往长达一千多米。当系统低负荷运行时，绝热层表面冷热量损失相对于整个系统的输送能量的比例就会上升，会大大降低能源效率，其绝热层厚度应适当加厚。

保冷管道的绝热层外的隔汽层是防止凝露的有效手段，保证绝热效果。空气调节保冷管道绝热层外设置保护层主要作用有两个：

- 1 防止外力，如车辆碰撞、经常性踩踏对隔汽层的物理损伤；
- 2 防止外部环境，如紫外线照射对于隔汽层的老化、气候变化-雨雪对隔汽层的腐蚀和由于刮风造成的负风压对隔汽层的损坏。

实际上，空气调节保冷管道绝热层在室外部分是必须设置保护

层的；在室内部分，由于外界气候环境比较稳定，无紫外线照射，温湿度变化并不剧烈，也没有负风压的危险。另外空气调节保冷管道所处的位置也很少遇到车辆碰撞或者经常性的踩踏，所以在室内的空气调节保冷管道一般都不设置保护层。这样既节省了施工成本，也方便室内的维修。

5.3.24 通风或空调系统与室外相连接的风管和设施上应设置可自动连锁关闭且密闭性能好的电动风阀，并采取密封措施。

【条文说明】

5.3.24 与风道的气密性要求类似，通风空调系统即使在停用期间，室内外空气的温湿度相差较大，空气受压力作用流出或流入室内，都将造成大量热损失。为减少热损失，靠近外墙或外窗设置的电动风阀设计上应采用漏风量不大于0.5%的密闭性阀门。随着风机的启停，自动开启或关闭，通往室外的风道外侧与土建结构间也应密封可靠。否则，常会造成大量隐蔽的热损失，严重的甚至会结露、冻裂水管。

5.3.25 公共厨房宜设置在非被动区域。设置在被动区域的厨房通风系统应符合下列规定：

1 应设置独立的厨房补风系统，补风宜从室外引入，补风管道应设置保温；补风宜采取加热措施，补风口应设置在灶台附近；

2 补风管道入口处应设保温密闭型电动风阀；电动风阀宜与排油烟机联动，在排油烟系统未开启时，应关闭严密，不得漏风。

【条文说明】

5.3.26 供暖空调系统应设置室温调控装置。散热器及辐射供暖系统应安装自动温度控制阀。

【条文说明】

5.3.26 用户能够根据自身的用热需求，利用供暖系统中的调节阀主动调节和控制室温，是实现按需供热、行为节能的前提条件。

除末端只设手动风量开关的小型工程外，供暖空调系统均应具

备室温自动调控功能。以往传统的室内供暖系统中安装使用的手动调节阀，对室内供暖系统的供热量能够起到一定的调节作用，但因其缺乏感温元件及自力式动作元件，无法对系统的供热量进行自动调节，从而无法有效利用室内的自由热，降低了节能效果。因此，对散热器和辐射供暖系统均要求能够根据室温设定值自动调节。对于散热器和地面辐射供暖系统，主要是设置自力式恒温阀、电热阀、电动通断阀等。散热器恒温控制阀具有感受室内温度变化并根据设定的室内温度对系统流量进行自力式调节的特性，可有效利用室内自由热达到节省室内供热量的目的。

选择在有代表性的部位(如起居室)，设置房间温度控制器，通过该控制器设定和监测室内温度；在热用户入户管道(分水器前进水管)，安装电动通断控制阀或电动调节阀。房间温度控制器将监测到的实际室内温度与设定值比较后，将偏差信号发送至电动通断控制阀或电动调节阀，从而改变热用户的供水通断阀频率或总供水流量，实现房间温度调节，达到设定的需要温度。本系统适用于分户室温调节的温控计量一体化系统及数据远传系统，并构成智慧供热的数据信息系统。

对风机盘管机组应配置风速开关，同时配置自动调节和控制冷、热量的温控器。要求风机盘管具有一定的冷、热量调控能力，既有利于室内的正常使用，也有利于节能。三速开关是常见的风机盘管的调节方式，由使用人员根据自身的体感需求进行手动的高、中、低速控制。对于大多数居住建筑来说，这是一种比较经济可行的方式，可以在一定程度上节省冷、热消耗。但此方式的单独使用只针对定流量系统，这是设计中需要注意的。采用人工手动的方式，无法做到实时控制。因此，在投资条件相对较好的建筑中，推荐采用利用温控器对房间温度进行自动控制的方式。一种是温控器直接控制风机的转速，适用于定流量系统；另一种是温控器和电动阀联合控制房间的温度，适用于变流量系统。

当采用全空气直接膨胀风管式空调机时，宜按房间设计配置风

量调控装置。按房间设计配置风量调控装置的目的是使得各房间的温度可调，在满足使用要求的基础上，避免部分房间的过冷或过热而带来的能源浪费。当投资允许时，可以考虑变风量系统的方式(末端采用变风量装置，风机采用变频调速控制)；当经济条件不允许时，各房间可配置方便人工使用的手动(或电动)装置，风机是否调速则需要根据风机的性能分析来确定。

6 给水排水

6.1 一般规定

6.1.1 建筑给水排水系统的节水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015和《民用建筑节水设计标准》GB50555有关规定。

【条文说明】

6.1.1 城市供水系统和建筑物的加压供水，无论是水的净化处理还是输送，都需要耗费电能等能源，因此广义上节水就是节能。但国家相关标准已经对给水排水系统设计和节水进行了详细的规定，因此本标准仅对涉及节约建筑物自身用于给水排水系统的水泵能耗、生活热水加热能耗等做出相应规定，其余均应按相关国家标准的规定执行。

6.1.2 计量水表应根据建筑类型、用水部门和管理要求等因素进行设置，并应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB50555及《绿色建筑评价标准》GB/T50378的有关规定。

【条文说明】

6.1.2 《绿色建筑评价标准》GB/T50378要求“应按使用用途、付费或管理单元，分别设置用水计量装置”，目的是通过管理手段达到节约用水的目标。

6.1.3 给水泵应根据给水管网水力计算结果选型，并应保证设计工况下水泵效率处在高效区。给水泵的效率不宜低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB19762规定的泵节能评价。

【条文说明】

6.1.3 《建筑给水排水设计标准》GB50015和《民用建筑节水设计标准》GB50555对计量水表的设置位置作了明确要求，《绿色建筑评价标准》GB/T50378要求“应按使用用途、付费或管理单元，分别设置用水计量装置”。一般来说，冷却塔、游泳池、游乐设施、水景、公共建筑中的厨房、公共浴室、洗衣房、锅炉房、空调冷热水系统

等的补水管、消防系统补水管、中水回用系统补水管、建筑物引入管、居住建筑入户管及公共建筑内需要计量水量的水管上都需要设置计量水表。市政热网等热源提供的、用于加热生活热水的一次热水等，如果有热量计量要求，应安装热量表。

6.1.4 卫生间的卫生器具和配件应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ / T164 及《绿色建筑评价标准》GB/T50378 的有关规定。

【条文说明】

6.1.4 水泵是耗能设备，应该通过计算确定水泵的流量和扬程，合理选择通过节能认证的水泵产品，减少能耗。水泵节能产品认证证书由中国节能产品认证中心颁发。

6.2 给水排水系统

6.2.1 给水系统应充分利用城镇给水管网或小区给水管网的水压直接供水。对给水管网水量充沛的地段，可采用叠压供水系统，且不影响其他用户的给水供应。

【条文说明】

6.2.1 为节约能源，除了有特殊供水安全要求的建筑以外，建筑物底部的楼层应充分利用城镇给水管网或小区给水管网的水压直接供水。当城镇给水管网或小区给水管网的水压或水量不足时，应根据卫生安全、经济节能的原则选用储水调节和加压供水方案。叠压供水系统和无负压供水系统节能效果近似，当采用此种系统时，接驳处的给水管网应水量充沛，确保对周围其他用户的供水系统不产生负面影响，并应获得当地供水行政主管部门及供水部门的批准。

6.2.2 二次加压泵站的数量、规模、位置和泵组供水水压应根据城镇给水条件、小区规模、建筑高度、建筑的分布、使用标准、安全供水和降低能耗等因素合理确定。

【条文说明】

6.2.2 理论上二次加压泵站服务范围越大，供水设备在高效段运行的时间越长，但随之供水管网的水头损失也会加大，发生故障时影

响范围也越大。当二次加压供水泵站由物业部门管理时，泵站服务范围与物业部门管理范围宜一致。

6.2.3 二次加压泵站宜设置在建筑物或建筑群的中心部位。

【条文说明】

6.2.3 二次加压泵站位于建筑物或建筑群的中心部位，可减小供水半径，降低管网水头损失，保证供水均匀。当有条件将水池（或水箱）高位设置时，可充分利用重力水头、降低供水水泵扬程，达到节能的目的。

6.2.4 给水系统的供水方式及竖向分区应根据建筑的用途、层数、使用要求、材料设备性能、维护管理和能耗等因素综合确定。分区压力要求应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015和《民用建筑节能设计标准》GB50555的有关规定。

1 各分区的最低卫生器具配水点的静水压力不宜大于 0.45MPa；当设有集中热水系统时，分区静水压力不宜大于 0.55 MPa；直饮水系统不宜大于 0.40MPa；

2 分区内低层部分应设减压设施保证各用水点处供水压力不宜大于 0.20 MPa，且不应小于用水器具要求的最低压力。

【条文说明】

6.2.4 建筑各类供水系统包括给水、中水、热水、直饮水等。水压过高，会使给水系统下部楼层无效扬程过多，洁具出流量增大，造成能源和资源的浪费。而供水系统竖向分区数量过多，供水设备的扬程虽可得到充分利用，但会造成机房、管道竖井的面积增大，管材增多，系统复杂，维护管理工作量大。因此，供水系统的竖向分区应综合考虑，分区压力及用水点处的压力按照《民用建筑节能设计标准》GB50555和《绿色建筑评价标准》GB/T50378的有关要求执行。

6.2.5 变频调速泵组应根据用水量和用水均匀性等因素合理选择搭配水泵及调节设施，宜按供水需求自动控制水泵启动的台数，保证在高效区运行。

【条文说明】

6.2.5 当给水流量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 时，变频供水设备工作水泵由 2 台以上水泵组成比较合理，可以根据公共建筑的用水量、用水均匀性合理选择大泵、小泵搭配，泵组也可以配置气压罐，供小流量用水应避免水泵频繁启动，以降低能耗。

6.2.6 地面以上的生活污、废水排水应采用重力流系统直接排至室外管网。

【条文说明】

6.2.6 将地面以上的污废水先排入地下污水泵房，再用污水提升泵排入室外管网的作法既浪费能源又存在安全隐患，除特殊情况外不应采用。

6.3 生活热水

6.3.1 集中热水供应系统的热源，宜利用稳定可靠的余热、废热和可再生能源或全年供热的城市热网作为热水供应热源。当冬季采用太阳能或空气源热泵作为热水供应热源时，应根据选用的产品性能及辅助热源消耗情况综合评价设计方案的节能效果。

【条文说明】

6.3.1 余热包括工业余热、集中空调系统制冷机组排放的冷凝热、蒸汽凝结水热等。因生活热水要求每天稳定供应，如余热、废热的热源可能存在不稳定、不可靠时，供水安全性将无法保证。

太阳能是取之不尽，用之不竭的可再生能源，但我省太阳能资源属于一般地区，太阳辐照量在 $4200\sim 5400\text{MJ}/\text{m}^2$ ·年，冬季一般要依靠功率较高的电辅助加热，节能效果不显著。空气源热泵同样存在冬季使用时制热能力大大降低，需要配置辅助加热设施的情况，节能效果不尽人意。因此，本条款提出使用目前太阳能或空气源热泵产品作为我省冬季热水供应热源时，应根据选用的产品性能及辅助热源消耗情况综合考虑方案的合理性。

6.3.2 除下列情况外，不宜采用电直接加热设备作为生活热水的主体热源：

1 电力需求侧管理鼓励用电，且利用低谷电加热。

2 无集中供热热源和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制，且无条件采用可再生能源。

【条文说明】

6.3.2 采用电加热是对高品质二次能源的降级使用。因此，当生活热水总日用水量较大时，尽可能避免直接电加热作为主热源或集中太阳能热水系统的辅助热源，除非当地电力供应富裕、电力需求侧管理从发电系统整体效率角度，有明确的供电政策支持时，允许适当采用直接电加热。

6.3.3 当热水供应量较大时，宜采用集中加热方式供应热水。采用锅炉制备生活热水时，锅炉额定工况下热效率不应低于本标准表 5.2.4-1 和表 5.2.4-2 中的限定值。采用户式燃气热水器制备生活热水时，其设备能效应符合表 5.2.4-3 的规定。

【条文说明】

6.3.3 集中热水供应系统除有其他用蒸汽要求外，不宜采用燃气或燃油锅炉制备高温、高压蒸汽再进行热交换后作为生活热水的热源，因为蒸汽的热焓比热水要高得多，将水由低温状态加热至高温、高压蒸汽再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用，造成能源浪费，应避免采用。

6.3.4 小区内设有集中热水供应系统的热水循环管网服务半径不宜大于 300m 且不应大于 500m。水加热室、热力站宜设置在小区的中心位置，且应邻近耗热量较大用户。

【条文说明】

6.3.4 限制热水循环管网服务半径的原因：一是减少管路上热量损失和输送动力损失；二是避免管线过长，管网末端温度降低，管网内容易滋生军团菌。

条文中要求水加热室、热力站位置尽可能靠近热水用水量较大的建筑或部位，以及设置在小区的中心位置，可以减少热水管线的敷设长度，以降低热损耗，达到节能目的。

6.3.5 集中生活热水加热器的设计供水温度不应高于 60℃。

【条文说明】

6.3.5 热水系统出水水温可以直接影响使用的舒适性、安全性，间接控制水质的优良性，同时热水水温也与系统是否节能息息相关，温度过高，热损耗大，增加烫伤风险并加速加热设备和管道的结垢、腐蚀；温度过低，舒适性降低同时滋生适温菌，如军团菌等。有研究显示，在水温 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ 的管段内，细菌生长繁殖速率加快，微生物污染风险增大。因此，给出最高设计温度的限制，但最低设计温度不宜低于 50°C 。《综合医院建筑设计规范》规定：生活热水系统的水加热器出水温度不应低于 60°C ，系统回水温度不应低于 50°C 。

6.3.6 仅设有洗手盆或热水用水点分散时宜采用局部热水供应系统。设有集中热水供应系统时，热水用量设计值大于等于 $5\text{m}^3/\text{d}$ 或定时供应热水的用户宜设置单独的热水循环系统。

【条文说明】

6.3.6 仅设有洗手盆或热水用水点分散的建筑，如设置集中热水供应系统，管道长，热损失大，为保证热水出水温度还需要设热水循环泵，能耗较大，此种情况更适合采用各种小型加热器，或在邻近用水场所就地加热、供局部范围内的一个或几个用水点使用的局部热水供应系统。

热水用量较大且用水时段固定的场所，如公共浴室、洗衣房、厨房等用水部位宜设置单独的热水管网，定时循环供热水。这样不但可以极大减少系统的能耗，并且还有利于系统供水的稳定。同时，也有利于管理与计量。

6.3.7 集中热水供应系统的供水分区宜与用水点处的冷水分区相同，并应采取保证用水点处冷、热水供水压力平衡和保证循环管网有效循环的措施。用水点处冷、热水系统压力差不宜大于 0.01MPa 。

【条文说明】

6.3.7 除恒温热水供应系统外，一般情况下使用生活热水需要通过冷、热水混合后调整到所需要的使用温度。用水点尤其是淋浴设施

处冷、热水供水压力平衡和稳定，能够减少水温初调节时间，避免洗浴过程中的忽冷忽热，对节能节水有利。为保证系统内冷水、热水压力平衡，故热水供应系统需要与冷水系统分区一致，最终达到节水、节能和用水舒适的目的，要求按照现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015和《民用建筑节能设计标准》GB50555有关规定执行。

为避免使用热水时放空大量冷水而造成水资源和能源的浪费，集中生活热水系统应采用机械循环方式，保证干管、立管内的热水循环。无严格要求时，供水支管可不参与热水循环，但应保证配水点出水温度的最长时间为10s，即不循环的配水管长度允许为7m左右。

6.3.8 集中热水供应系统的管网及设备应采取保温措施，保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175中经济厚度计算方法确定，也可按本标准附录G选用。

【条文说明】

6.3.8 本条规定了热水管道绝热计算的基本原则，生活热水系统的保温设计应从节能角度出发减少散热损失。

7 电气

7.1 一般规定

7.1.1 公共建筑的电气系统设计应稳定可靠、经济合理、高效节能。

【条文说明】

7.1.1 电气系统设计应符合相关标准的节能规定。

7.1.2 电气系统应选用技术先进、成熟、可靠、能效高、经济合理的节能产品。

【条文说明】

7.1.2 电气系统应选用节能产品，应符合国家规定的能效标准和电能质量标准。

7.1.3 应结合建筑功能、规模、负荷性质确定电源质量要求和智能化系统组成的要求，通过技术经济比较，采用适宜的节能控制措施。建筑设备监控系统的设置应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的有关规定。

【条文说明】

7.1.3 建筑面积大于 20000m² 公共建筑应设置建筑设备监控系统，建筑面积大于 5000 m² 且小于 20000 m² 公共建筑宜设置建筑设备监控系统，建筑面积小于 5000 m² 公共建筑可设置建筑设备监控系统。

7.2 供配电系统

7.2.1 在满足使用功能、安全、可靠的前提下，变配电系统的设计应将节能作为主要技术经济指标进行多方案比较，优化设计方案，提高变配电系统节能运行的效率。

【条文说明】

7.2.1 多方案比较包括根据供电条件，合理确定配电系统的电压等级、减少配电级数等。

7.2.2 变配电所应设在靠近区域负荷中心、大功率用电设备，宜按经济运行条件确定变压器容量和台数。380V/220V 供电半径不宜大于 200 米。

【条文说明】

7.2.2 在公共建筑中大功率用电设备，主要指电制冷的冷水机组，通常功率是几百千瓦以上，变电所设在附近，可以缩小供电距离，降低电能损耗，利于节能。若有多个负荷中心，可设置多个变电所。

7.2.3 电力变压器、电动机、交流接触器的能效水平应高于能效限定值或能效 3 级的要求。

【条文说明】

7.2.3 本条按照全文强制性标准：《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 50015-2021 第 3.3.1 条编写。

7.2.4 单相设备应均匀分布在三相系统中，并应保持三相负荷平衡分配，三相负荷的不平衡度不宜大于 15%。

【条文说明】

7.2.4 在三相四线制中，如三相负荷分布不均（相线对中性线），将产生零序电压，使零点移位，一相电压降低，另一相电压升高，增大了电压偏差。同样，线间负荷不平衡，则引起线间电压不平衡，增大了电压偏差。

7.2.5 当使用燃气冷热电三联供系统时，应符合现行国家标准《燃气冷热电联供工程技术规程》GB 51131 规定，单机发电功率大于 2000kW 时，宜选择在中压系统接入电网，在中压电网实现电力平衡。

【条文说明】

7.2.5 因我省所处气候特点，过渡季、冬季供暖、夏季空调时间变化较多，发电量是不稳定输出，宜采用与市政电网并网运行，并网不上网运行方式，实现在工程范围内自发自用。

7.3 照明系统

7.3.1 照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效 3 级的要求；室内照明功率密度（LPD）限值应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 规定的限制、《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值及现行行业标准《体育建筑电气设计规范》JGJ 354 规定的目标值的要求。当房间或场所的室形指数值等于

或小于 1 时，其照明功率密度限值可增加，但增加值不应超过限值的 20%；当房间或场所的照度标准值提高或降低一级时，其照明功率密度限值应按比例提高或折减。

【条文说明】

7.3.1 随着照明技术的进步，照明光源及照明灯具能效水平大幅提高，照明能耗明显降低，室内照明功率密度限值应按本条执行。

现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 对办公建筑和其他类型建筑中具有办公用途场所、商店建筑、旅馆建筑、医疗建筑、教育建筑、会展建筑、交通建筑、金融建筑、公共建筑通用房间或场所的照明功率密度限值进行了规定；现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 对图书馆、博览建筑的照明功率密度限值的目标值进行了规定。

照度标准值提高或降低一级的条件应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定执行。

7.3.2 光源选择应符合如下规定：

1 不应选用白炽灯和自镇流荧光高压汞灯，一般照明的场所不应选用荧光高压汞灯；

2 一般照明在满足照度均匀度的前提下，宜选择单灯功率较大、光效较高的光源；在满足识别颜色要求的前提下，宜选择适宜色度参数的光源；

3 高大空间及室外场所宜采用金属卤化物灯、高压钠灯或 LED 灯；

4 以下场所宜采用 LED 灯：走廊、楼梯间、卫生间等场所；地下车库的行车道、停车位等无人长时间逗留的场所；疏散指示标志灯、夜景照明、室内指向性装饰照明等场所；无人值班，只进行检查、巡视等场所；

5 应充分利用天然光，有条件时可采用导光装置，并应同时采用人工辅助照明措施。

【条文说明】

7.3.2 本条为光源选择的一般原则。

1 国家发展改革委、商务部、海关总署、工商总局、质检总局联合发布的2011年第28号公告明确指出，从2012年10月1日起我国逐步禁止进口(含从海关特殊监管区域和保税监管场所进口)和销售普通照明白炽灯，到第五阶段，即2016年10月1日起，禁止进口和销售15W及以上普通照明白炽灯，或视中期评估结果进行调整。因此，本款对白炽灯的应用加以限制；

2 一般而言，同类型、同系列单灯功率大的光源光效比功率小的光源要高。相类似的，同类型、同系列的光源，高色温、高显色性的光源其光效比标准色温和显色性的要低，LED灯尤为明显；

3~4 LED光源近年来发展迅速，其性能逐渐成熟，节能效果明显，本款对应用比较成熟的场所给出推荐意见；

5 天然光导光系统只有白天才能使用，夜晚或阴天时仍需要人工辅助照明。

7.3.3 灯具及其附件的选择应符合以下规定：

1 在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率高的灯具，灯具效率不应低于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034相关规定；

2 使用电感镇流器的气体放电灯应采用单灯灯具内补偿方式，其照明配电系统功率因数不应低于0.9；

3 灯具自带的单灯控制装置宜预留与照明控制系统的接口。

【条文说明】

7.3.3 使用电感镇流器的气体放电灯，当灯具功率因数低于0.85时，均应采取灯内单灯补偿方式，使其照明配电系统功率因数不低于0.9，减少无功损耗。

7.3.4 照明控制应符合下列规定：

1 有天然采光的场所，其照明应根据采光状况和建筑使用条件分区、分组、按照度或按时段调节的节能控制措施；

2 旅馆客房应设置节电控制型总开关；

3 除单一灯具的房间，每个房间的灯具控制开关不宜少于 2 个，且每个开关所控的光源数不宜多于 6 盏；

4 建筑的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车库照明等场所应根据照明需求进行节能控制；大型公共建筑的公用照明区域应采用分区、分组及调节照度的节能控制措施；

5 大空间、多功能、多场景场所的照明，宜采用智能照明控制系统；

6 当设置电动遮阳装置时，照度控制宜与其联动；

7 建筑景观照明应设置平时、一般节日、重大节日等多种模式自动控制装置；

8 采用导光、反光装置利用自然光照明的场所，宜对人工辅助照明进行自动控制，有条件可采用智能照明控制系统对人工辅助照明进行调光控制。

【条文说明】

7.3.4 本条是对照明控制的要求。

4 走廊、楼梯间、门厅、电梯厅、停车库等场所，无人主动关注照明的开、关，可采用就地感应控制，包括红外、雷达、声波等探测器的自动控制装置，通过自动开关或调光实现节能控制。大型公共建筑的公用照明区域，根据建筑空间形式和空间功能进行分区分组，当空间无人时，通过调节降低照度，以实现节能。但值得注意的是，对于医院病房楼、中小学校及其宿舍、幼儿园（未成年人使用场所）、老年公寓、旅馆等场所，因病人、儿童、老年人等人员在灯光明暗转换期间易发生踏空等安全事故，因此不宜采用就地感应控制。此外，也可采用集中控制或智能控制系统，促进场所安全及节能；

5 大空间主要指报告厅、观众厅、宴会厅、航站楼、客运站、商场营业厅等外来人员较多的场所。智能照明控制系统包括开、关型或调光型控制，两者都可以达到节能的目的；

6 当建筑考虑设置机械遮阳设施时，照度宜可以根据需要自动

调节；

7 当建筑物设置景观照明时，采取集中控制方式便于管理，分时段控制有利于节能。

7.4 电气控制

7.4.1 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布置时，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；自动扶梯、自动人行步道应选用具备空载时暂停或低速运转功能的节能型产品；

3 宜采用变频调速拖动方式，电梯系统宜采用能量回馈装置。

【条文说明】

7.4.1 电梯是建筑能耗的主要组成部分，强调其节能措施，效果明显，技术成熟。

1 当两台及以上的电梯集中布置时，电梯控制系统应具备按程序集中调控和群控的功能，以降低电梯运行能耗；

2 自动扶梯与自动人行步道（步道梯）在商场、地铁、机场航站楼等地被大量使用，当电动机在重载、轻载、空载的情况下均能自动获得与之相适应的电压电流输入，保证电动机输出功率与扶梯实际荷载始终得到最佳匹配，达到节电运行的目的。并且这些建筑都有很明显的低峰时间段，在低峰时间段自动扶梯与自动人行道会有很长的闲置时间，如仍然正常运作，不但不节能，还会减少设备寿命，因此，自动扶梯与自动人行步道应装设智能感应系统，有人使用时正常运作，无人使用时低速运作甚至不运作，可有效降低能耗；

3 采用变频调速拖动及能耗回馈装置，可进一步降低电梯能耗，从经济效益上考虑，楼层较高、梯速较快、电梯使用频次较高的建筑中宜使用。

7.4.2 季节性、工艺负荷卸载时，为其单独设置的变压器应具有退出运行的措施。

【条文说明】

7.4.2 季节性负荷主要指季节变化较大地区的空调负荷，工艺负荷主要指体育场馆比赛专用设备及供演出等活动用专用设备负荷，当用电负荷较大时，为这些负荷独立设置的变压器，应可以退出运行，以减少变压器的空载损耗和负载损耗，达到节能的目的。退出变压器运行的功能，一般手动完成。

7.4.3 水泵、风机以及电热设备应采取节能自动控制措施。

【条文说明】

7.4.3 在公共建筑中普遍使用的水泵及风机等设备能耗较大，当需要调速时，采用较为成熟的变频技术，即可取得很好的节能效果。同时，对于其他一些机电设备或装置也应有针对性地采取一些节能控制措施。例如，公共建筑中的电开水器等电热设备可以采用时间控制模块，确保在无人使用的时间段暂时停机。

8 可再生能源应用

8.1 一般规定

8.1.1 能源利用应通过对当地环境资源条件和技术经济分析，结合国家相关政策，优先应用可再生能源。

【条文说明】

8.1.1 《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、个人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，在对当地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。

8.1.2 可再生能源利用设施应与主体工程同步设计。

【条文说明】

8.1.2 《民用建筑节能条例》规定：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、同步施工、同步验收。

目前，公共建筑的可再生能源各个系统设计（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，并贯穿各个专业设计全过程。供热、供冷、

生活热水、照明等系统中应用可再生能源时，应与相关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。

8.1.3 当环境条件允许且经济技术合理时，宜采用太阳能、风能等可再生能源直接并网供电；且可用于热水供应、供暖通风和空气调节。

【条文说明】

8.1.3 利用可再生能源应本着“自发自用，余量上网，电网调节”的原则。要根据当地日照条件考虑设置光伏发电装置。直接并网供电是指无蓄电池，太阳能光电并网直接供给负荷，并不送至上级电网。

8.1.4 当公共电网无法提供照明电源时，应采用太阳能、风能等发电并配置蓄电池的方式作为照明电源。

8.1.5 可再生能源应用系统宜设置监测系统，并配备评估节能效益的计量装置。

【条文说明】

8.1.5 提出计量装置设置要求，适应节能管理与评估工作要求。现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801对可再生能源建筑应用的评价指标及评价方法均作出了规定，设计时宜设置相应计量装置，为节能效益评估提供条件。

8.2 太阳能利用

8.2.1 新建建筑应安装太阳能系统。

【条文说明】

8.2.1 为完成我国2030年达到碳排放高峰，2060年达到碳中和的目标，必须强化太阳能等清洁可再生能源在建筑中的推广应用力度。太阳能系统可分为太阳能热利用系统、太阳能光伏发电系统和太阳能光伏光热（PV/T）系统，这三类系统均可安装在建筑物的外围护结构上，将太阳辐射能转换为热能或电能，替代常规能源向建筑物供电、供热水、供暖/供冷，既可降低常规能源消耗，又可降低相应的二氧化碳碳排放，是实现我国碳中和目标的重要技术措施。

8.2.2 太阳能利用系统宜采用光热或光伏与建筑一体化系统；光热

或光伏与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的有关规定。

【条文说明】

8.2.2 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、里面色调等协调一致，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，对其传热系数、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。目前，国家现行相关标准主要有：《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB50364、《太阳能供热采暖工程技术规范》GB50495、《民用建筑太阳能空调工程技术规范》GB50787、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203等。

8.2.3 太阳能同时供热供电时，宜采用太阳能光伏光热一体化系统。

【条文说明】

8.2.3 太阳能光伏光热系统可以同时为建筑物提供电力和热能，具有较高的效率。太阳能光伏光热一体化不仅能够有效降低光伏组件的温度，提高光伏发电效率，而且能够产生热能，从而大大提高了太阳能光伏的转换效率，但会导致供热能力下降，对热负荷大的建筑并不一定能满足用户的用热需求，因而在具体工程应用中应结合实际情况加以分析。另一方面，光伏光热建筑减少了墙体得热，一

定程度上减少了室内空调负荷。

光伏光热建筑一体化（BIPV/T）系统的两种主要模式：水冷却型和空气冷却型。

8.2.4 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 8.2.4-1 的规定。

表 8.2.4 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	太阳能空气调节系统
≥42	≥35	≥30

【条文说明】

8.2.4 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。

8.2.5 太阳能热利用系统的辅助热源应根据建筑使用特点、用热量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素选择，并应利用废热、余热等低品位能源和生物质、地热等其他可再生能源。

【条文说明】

8.2.5 太阳能是间歇性能源，在系统中设置其他能源辅助加热/换热设备，其目的是保证太阳能供热系统稳定可靠运行的同时，降低系统的规模和投资。

辅助热源应根据当地条件，尽可能利用工业余热、废热等低品位能源或生物质燃料等可再生能源。

8.2.6 太阳能集热器和光伏组件的设置应避免受自身或建筑本身的

遮挡。在冬至日采光面上的日照时数，太阳能集热器不应少于 4h，光伏组件不应少于 3h。

【条文说明】

8.2.6 太阳能集热器和光伏组件的位置设置不当，受到前方障碍物的遮挡，不能保证采光面上的太阳光照时，系统的实际运行效果和经济性会受到影响，因而对放置在建筑外围护结构上太阳能集热器和光伏组件采光面上的日照时间做出规定。冬至日太阳高度角最低，接收太阳光照的条件最不利，因此规定冬至日日照时间为最低要求。此时采光面上的日照时数，是综合考虑系统运行效果和维护结构实际条件而提出的。

8.2.7 太阳能热水系统应设辅助热源及其加热设施。

【条文说明】

8.2.7 太阳能热水系统应设辅助热源及其加热设施，其设计及计算应符合下列要求：

1 辅助热源可因地制宜选择城市热网、热泵、燃气、燃油、电力；

2 辅助热源的供热量宜按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015 规定的系统耗热量计算；在村镇或市政基础设施配套不齐全、热水用水要求不高的地区，可根据当地的实际情况，适当降低辅助热源的供热量标准；

3 辅助热源加热设备应根据热源种类、供水水质、冷热水系统型式等选用直接加热或间接加热设备。设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015 的有关要求；

4 辅助热源及其加热设施应在保证太阳能集热系统充分工作的条件下辅助运行。

8.2.8 太阳能热水系统应采用适宜的防冻措施。

【条文说明】

8.2.8 采用适当的防冻措施、防过热措施。

1 在寒冷地区宜采用排空法防冻方式、防冻工质防冻方式。

2 常用的循环工质为水、乙二醇或丙三醇，应由专业公司根据系统所在地域的气候条件、防冻工质的冰点、系统的防腐要求等，确定循环工质的配比。

8.3 热泵系统

8.3.1 地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查及对地热能资源进行勘察，并评估地埋管换热系统实施的可行性与经济性。当地埋管地源热泵系统的应用建筑面积大于等于 5000m² 时，应进行岩土热响应试验。

【条文说明】

8.3.1 工程场地状况及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，应根据调查及勘查情况，评估地埋管换热系统的可行性及经济性，选用合适的地源热泵系统。考虑到系统的安全性，对于地埋管地源热泵系统应用于建筑面积大于 5000m² 的建筑应进行岩土热响应试验。

8.3.2 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。

【条文说明】

8.3.2 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。

8.3.3 地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 规定的节能评价价值。

【条文说明】

8.3.3 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。

8.3.4 水源热泵机组性能应满足地热能交换系统运行参数的要求，末端供冷、供暖设备选择应与水源热泵机组运行参数相匹配。

【条文说明】

8.3.4 不同地区岩土体、地下水或地表水的水温差别较大，设计时应按实际水温参数进行设备选型。末端设备应采用适合水源热泵机组供回水温度特点的低温辐射末端，保证地源热泵系统的应用效果，提高系统能源利用率。

8.3.5 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进行修正。

【条文说明】

8.3.5 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。

8.3.6 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。

【条文说明】

8.3.6 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。

8.3.7 当采用空气源热泵作为供暖热源时，机组性能系数 COP 应符合表 8.3.7 的规定。

表 8.3.7 空气源热泵机组性能系数（COP）

类型	低环境温度名义工况下的性能系数 COP
热风型	2.00
热水型	2.30

【条文说明】

8.3.7 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。

8.3.8 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%。

【条文说明】

8.3.8 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。

8.3.9 空气源热泵系统应采取防冻措施。

【条文说明】

8.3.9 空气源热泵系统如发生冻结问题，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，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。

8.3.10 空气源热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：

- 1 应确保进风和排风通畅，且避免短路；
- 2 应避免污浊气流对室外机组的影响；
- 3 噪声和排出热气流应符合周围环境要求；
- 4 应便于对室外机的换热器进行清扫和维修；
- 5 室外机组应有防积雪措施；
- 6 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

8.3.10 空气源热泵室外机的安装位置、周围环境、室外机维护及气流组织对空气源热泵机组的工作效率影响很大，还会影响用户使用的便捷度和安全性。

1 空气源热泵机组的运行效率，与室外机与大气的换热条件有关。考虑主导风向、风压对室外机的影响，布置时应避免产生热岛效应，保证室外机进、排风的通畅，防止进、排风短路是布置室外机的基本要求。当受位置条件等限制时，应采用设置排风帽、改变排风方向等方法，必要时可以借助于数值模拟方法辅助气流组织设计，避免发生气流短路。此外，控制进、排风的气流速度也是有效地避免短路的一种方法，通常机组进风气流速度应控制在 $1.5\text{m/s}\sim 2.0\text{m/s}$ 范围，排风口的气流速度不应小于 7m/s 。

2 室外机还应避免其他外部含有热量、腐蚀性物质及油污微粒等排放气体的影响，如厨房油烟排气和其他室外机的排风等。

3 室外机运行会对周围环境产生热污染和噪声影响，因此室外机应与周围建筑物保持一定的距离，以保证热量有效扩散和噪声自然衰减。对周围建筑物产生的噪声干扰，应符合国家现行标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求。

4 保持室外机换热器清洁可以保证其高效运行，因此为清扫室外机创造条件十分必要。

5 室外机积雪会严重影响其换热效率，因此应设置必要的防积雪措施。

9 室内环境及用能系统监控

9.1 一般规定

9.1.1 超低能耗公共建筑宜建立智能管理控制平台。应对建筑分类分项能耗进行监测和记录，并应符合下列规定：

1 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 当采用可再生能源时，应对其单独进行计量。

3 应对数据中心、食堂、开水间等特殊用能单位进行独立计量。

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。

9.1.2 计量表具应符合国家现行的有关规定。

9.2 暖通空调系统

9.2.1 集中供暖通风与空气调节系统，应进行监测与控制。系统功能及监测控制内容应根据建筑功能、相关标准、系统类型等通过技术经济比较确定。

9.2.2 集中供热公共建筑的热源、热力站和制冷机房应进行能量计量。能量计量应包括下列内容：

1 燃料的消耗量。

2 供热量。

3 供冷量。

4 补水量。

5 制冷机组的耗电量。

6 循环水泵耗电量。

7 补水泵耗电量。

8 冷却水泵耗电量。

9.2.3 冷热源应设置供热、供冷量自动控制装置。控制设计应符合下列规定：

1 应能进行冷水（热泵）机组、水泵、阀门、冷却塔等设备的顺序启停和连锁控制；

2 应能进行冷水机组的台数控制；

3 应能进行水泵的台数控制；

4 二级泵应能进行自动变速控制；

5 应能进行冷却塔风机的台数控制；

6 应能进行冷却塔的自动排污控制；

7 应能根据室外气象参数和末端需求进行供水温度的优化调节；

8 应能按累计运行时间进行设备的轮换使用；

9 供水参数应能根据室外温度进行调节；

10 供水流量应能根据末端需求进行调节；

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

9.2.4 应对建筑室内环境关键参数监测和记录，并应符合下列规定：

1 应对建筑主要功能空间的室内环境进行监测，测内容应包括温度、二氧化碳浓度；

2 宜对湿度、PM_{2.5}、PM₁₀、甲醛、TVOC 等进行监测，

3 宜对室外温度、湿度、太阳辐照度等气象参数进行监测。

9.2.5 宜对供热供冷负荷进行预测，能根据预测负荷自动控制供热、供冷系统。

9.2.6 供暖、空调系统各房间应设置温度调控装置，应能对房间分时、分区域自动控制。

9.2.7 供暖系统分室控温系统设计，应满足下述要求：

1 单管散热器供暖系统，应在每组散热器的供水支管安装低阻恒温控制阀或电动控制阀。

2 双管散热器供暖系统，应在每组散热器的供水支管上安装高阻力恒温控制阀或电动控制阀。

3 地面辐射供暖系统宜采用电动调节阀，室温控制器应设在被控温的房间或区域内。

9.2.8 空调系统的运行控制按照下述规定执行:

- 1 应能根据室内温度对空调机组的冷热量进行调节;
- 2 应根据室内二氧化碳浓度变化, 控制新风量;
- 3 应能进行风机、风阀和水阀的启停连锁控制;
- 4 应能按使用时间进行定时启停控制;
- 5 宜设置压差传感器检测过滤器压差变化;
- 6 宜根据最小经济温差(焓差)控制新风热回收装置的旁通阀;
- 7 新风热回收装置应具备防冻保护功能;
- 8 过渡季宜采用加大新风比的控制方式;
- 9 送风末端宜采用设置人离延时关闭控制方式。

9.2.9 以排除房间余热为主的通风系统, 宜根据房间温度控制通风设备运行台数或转速。

9.2.10 地下车库应根据 CO 浓度自动控制排风机启停。

9.2.11 间歇运行的空气调节系统, 宜设置自动启停控制装置。

9.3 给水排水系统

9.3.1 给水的监测和控制应符合下列规定:

- 1 对系统用水量进行监测;
- 2 对水泵用电量进行监测, 对水泵启停进行控制, 对水泵故障进行报警。

9.3.2 集中热水供应系统的监测和控制应符合下列规定:

- 1 对系统热水耗量和系统总供热量进行监测。
- 2 对设备运行状态进行检测及故障报警。
- 3 对每日用水量、供水温度进行监测。
- 4 装机数量大于等于 3 台的工程, 采用机组群控方式。

9.3.3 水加热室、热力站, 应在供水管道上安装热水表, 在加热介质管道安装热计量表, 采用电加热时应安装电量计量表。

9.4 电气系统

9.4.1 主要次级用能单位用电量大于等于 10kW 或单台用电设备大于

等于 100kW 时，应设置电能计量装置。公共建筑宜设置用电能耗监测与计量系统，并进行能效分析和管理。

9.4.2 公共建筑应按功能区域设置电能监测与计量系统。

9.4.3 公共建筑应按照明插座、空调、电力、特殊用电分项进行电能监测与计量。办公建筑宜将照明和插座分项进行电能监测与计量。

9.4.4 冷热源系统的循环水泵耗电量应单独计量。

10 评价

10.1 一般规定

10.1.1 应对超低能耗公共建筑设计进行评价。

10.1.2 评价应以单栋建筑为对象。超低能耗公共建筑能效指标应符合表 10.1.2 的规定。

表 10.1.2 超低能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率	$\geq 50\%$
建筑本体节能率	$\geq 25\%$
建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 1.0

10.1.3 能效指标评价计算应采用与性能化设计相同的计算软件。

10.2 评价方法与判定

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

1 施工图审核应重点核查围护结构关键节点构造及做法和采取的节能措施等并应符合下列规定：

- (1) 围护结构关键节点构造及做法应符合保温及气密性要求；
- (2) 应采用新风热回收系统。

2 应核算建筑综合节能率和建筑本体节能率，并应满足本标准第 3 章和表 10.1.2 的要求。

3 应按照《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019 规定的方法计算碳排放量。

10.2.2 当符合本标准第 10.2.1 条规定时，可判定建筑设计达到本标准要求。

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 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50736
- 2 《建筑给水排水设计标准》 GB50015
- 3 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 4 《建筑照明设计标准》 GB50034
- 5 《民用建筑节能设计标准》 GB50555
- 6 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 7 《建筑采光设计标准》 GB50033
- 8 《建筑设计防火规范》 GB50016
- 9 《民用建筑隔声设计规范》 GB50118
- 10 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB50325
- 11 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》 GB/T
7106
- 12 《公共建筑节能设计标准》 GB50189
- 13 《工业锅炉能效限定值及能效等级》 GB24500
- 14 《工业锅炉水质》 GB/T 1576
- 15 《清水离心泵能效限定值及节能评价》 GB19762
- 16 《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》 GB/T8484
- 17 《建筑节能气象参数标准》 JGJ/T346
- 18 《室内空气质量标准》 GB / T18883
- 19 《集中空调制冷机房系统能效监测及评价标准》 DBJ/T15-129
- 20 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T31433
- 21 《建筑外墙保温用岩棉制品》 GB/T25975
- 22 《冷水机组能效限定值及能效等级》 GB19577
- 23 《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值》 GB29540
- 24 《单元式空气调节机组能效限定值及能效等级》 GB19576
- 25 《低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及
能效等级》 GBG37480

