

近零能耗建筑设计与评价标准

Standard for Design & Evaluation of Nearly Zero Energy Buildings

（征求意见稿）

陕西省住房和城乡建设厅

2023 年 02 月

前 言

根据陕西省住房和城乡建设厅《关于下达 2021 年度工程建设标准制订计划的通知》（陕建标发[2021]3 号）中《近零能耗建筑节能设计及评价标准》（后更名为《近零能耗建筑设计及评价标准》）立项批复文件的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考相关国家标准、国家标准和国内外先进技术，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 建筑设计；5. 供暖、供冷与通风；6. 给水排水与生活热水；7. 照明与电梯；8. 可再生能源利用；9 控制与计量；10 设计评价。

《近零能耗建筑设计及评价标准》由陕西省住房和城乡建设厅负责归口管理，陕西省建设标准设计站负责出版，中联西北工程设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请反馈给中联西北工程设计研究院有限公司（地址：陕西省西安市高新区丈八四路 16 号，邮编 710077, 电话 029-62345678，邮箱：672558553@ qq. com）。

主编单位：中联西北工程设计研究院有限公司

参编单位：西安建筑科技大学

陕西省建筑设计研究院（集团）有限公司

陕西省建筑科学研究院有限公司

本标准主要起草人：

倪 欣 于文海 闫增峰 梁晓光 薄 蓉 柳成辉 陈 旭
邓 军 孙建华 柳彦吉 高 峰 王 翼 岳慧峰 丁 峰
于 海 李 喆 迭 勇 张海涛 刘 涛 耿 玉 史光超
沈彦晖 王 磊 贾桂香

本标准主要审查人：

目 次

1 总则	1
2 术语	1
3 基本规定	3
3.1 一般规定	3
3.2 室内环境参数	4
3.3 建筑能效指标	5
4 建筑设计	9
4.1 一般规定	9
4.2 建筑方案设计	9
4.3 围护结构设计	11
4.4 外遮阳设计	14
4.5 气密性设计	15
4.6 无热桥设计	18
5 供暖、通风与空调	20
5.1 一般规定	20
5.2 设备和系统	21
5.3 供暖、供冷	25
5.4 通风	26
6 给水排水与生活热水	31
6.1 给水排水设计	31
6.2 生活热水系统设计	32
7 照明与电梯	35
8 可再生能源利用	37
8.1 一般规定	37
8.2 地源热泵系统	37
8.3 空气源热泵系统	40
8.4 太阳能光伏发电系统	42
8.5 太阳能生活热水系统	43

9 控制与计量	45
10 设计评价	48
10.1 一般规定	48
10.2 评价方法	48
附录 A 能效指标计算方法	49
附录 B 能效指标计算公式	57
附录 C 新风热回收装置冬季防结露校核计算	59
附录 D 外墙保温构造做法	62
附录 E 屋面保温构造做法	63
附录 F 气密层密封节点构造做法	66
附录 G 地面（楼板）保温层构造做法	69
附录 H 外窗传热系数和太阳得热系数	71
（常用外窗热工性能/外门窗设计选型及热工性能）	71
附录 I 近零能耗建筑基本信息表（设计）	74
本标准用词说明	78
引用标准名录	79
附：条文说明	x

Content

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	1
3	Basic Requirement.....	3
3.1	General Requirement.....	3
3.2	Indoor Environment Parametersa.....	4
3.3	Energy Criteria.....	5
4	Building Design.....	9
4.1	General Requirement.....	9
4.2	Scheme Design.....	9
4.3	Thermal Resistance Design.....	11
4.4	Shading Design.....	14
4.5	Air-permeability Design.....	15
4.6	Broken Thermal Bridge Design.....	18
5	Heating, Ventilation and Cooling.....	20
5.1	General Requirement.....	20
5.2	Equipments & Energy System Design.....	21
5.3	Heating & Cooling System Design.....	25
5.4	Ventilation System Design.....	26
6	Water Supply, Drainage & Domestic Hot Water	31
6.1	Water Supply and Drainage System Design.....	31
6.2	Domestic Hot Water System Design.....	32
7	Lighting Design.....	35
8	Renewable Energy Utilization.....	37
8.1	General Requirement.....	37
8.2	Soil Source Heat Pump System.....	37
8.3	Air Source Heat Pump System.....	40
8.4	Solar PV Power Generation System.....	42
8.5	Solar Photothermal System.....	43

9	Measurement and Intelligent Control.....	45
10	Evaluation.....	48
10.1	General Requirement.....	48
10.2	Evaluation Methods.....	48
AppendixA	Calculation Method of Energy Efficiency Consumption Criteria	49
AppendixB	Calculation Formula of Energy Efficiency Consumption Criteria	57
Appendix C	Calculation of Anti-condensation Checking for Fresh Wind Heat Recovery Plant in Winter.....	59
Appendix D	Building Exterior Wall Practice.....	62
Appendix E	Building Roofing Practice.....	63
Appendix F	Building Air Tightness Practice.....	66
Appendix G	Building Floor Practices.....	69
Appendix H	External Window Heat Transfer Coefficient & Solar Thermal Coefficient.....	71
Appendix I	Basic Information Table of Nearly zero Energy Consumption Building (Design).....	74
	Explanation of Wording in This Standard.....	78
	List of Quoted Standards.....	79
	Addition: Explanation of Provisions.....	x

1 总则

1.0.1 为贯彻国家和陕西省节约能源、保护环境、实现低碳排放目标的方针政策，提升建筑室内环境品质、降低建筑能耗、提高能源利用效率、推动可再生能源在建筑中广泛应用，规范陕西省近零能耗建筑设计，制定本标准。

【条文说明】

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》提出的“生活方式绿色转型、合理配置能源资源、大幅提高能源使用效率、明显改善人居环境”。

近零能耗建筑设计，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。提高建筑围护结构热工性能、断热桥设计等技术措施的使用，使得建筑物全年供冷供暖能耗显著降低；建筑内表面温度均匀稳定、与室内空气温差较小、人员体感舒适度更高；围护结构的气密性和隔声性能大幅度提高、室内噪声值更低；有组织的新风系统设计、进一步提高室内空气品质。

为建立符合陕西省“近零能耗建筑技术标准及评价体系”，编制组在结合国内外近零能耗建筑实践的基础上，结合陕西省的实际情况，制定出陕西省《近零能耗建筑设计与评价标准》（以下简称“本标准”），为陕西省近零能耗建筑的建设推广提供技术依据。

1.0.2 本标准适用于陕西省新建、改建和扩建的近零能耗建筑的设计和评价。

【条文说明】

本标准为民用建筑的统一要求，适用于新建和扩建的居住建筑和公共建筑，也适用于改建的居住建筑和公共建筑。

1.0.3 近零能耗建筑的实施应考虑技术的成熟度和实际节能效果，在寒冷地区示范推广，在夏热冬冷地区试点研究并逐步推广。

【条文说明】

陕西省跨越寒冷和夏热冬冷两个气候区。各地区气候差异较大，建筑特点及人们生活习惯大不相同。近零能耗建筑的实施应因地制宜，充分考虑当地实际情况与需求。

1.0.4 近零能耗建筑设计和设计评价除应符合本标准规定外，尚应符合国家现

行有关设计标准的规定。

【条文说明】

本标准仅从近零能耗建筑目标的角度对建筑提出设计要求,不涵盖建筑应遵循的全部功能和性能要求,如结构、防火安全等。且建筑节能涉及专业较多,相关专业均已制定相关标准,并作出相应规定。因此,在进行近零能耗建筑设计时,除应符合本标准外,尚应符合国家、行业和本地区现行有关标准规定。

2 术语

2.0.1 近零能耗建筑 nearly zero energy building

适应气候特征和场地条件，通过被动式建筑设计最大幅度降低建筑供暖、空调、照明需求，通过主动式技术措施最大幅度提高能源设备与系统能效，充分利用可再生能源，以最少的能源消耗提供舒适室内环境。且其室内环境参数和能效指标符合本标准规定的建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 降低 60%~75% 以上。

2.0.2 超低能耗建筑 ultra-low energy building

超低能耗建筑是近零能耗建筑的初级表现形式，其室内环境参数与近零能耗建筑相同，能效指标略低于近零能耗建筑，其建筑能耗水平应较国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 降低 50%以上。

2.0.3 零能耗建筑 zero energy building

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

2.0.4 建筑能耗 energy consumption of building

建筑使用过程中由外部输入的能源，包括维持建筑环境的用能(如供暖、制冷、通风、空调和照明等)和各类建筑内活动(如办公、家电、电梯、生活热水等)的用能。

2.0.5 建筑综合能耗值 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。

2.0.6 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。

2.0.7 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 建筑年终端能源消耗量 annual terminal energy consumption of the building

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、电梯的能耗量和建筑

内其他用能设备年能耗量的总和。

2.0.9 建筑气密性 air-tightness

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。

2.0.10 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。

2.0.11 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性构造层。

2.0.12 防水隔气层 waterproof vapor barrier layer

具有抗氧化、防水、难透气性能的构造层。

2.0.13 热桥 thermal bridge

围护结构中热流强度显著增大的部位称为热桥，热桥分结构性热桥和系统性热桥。由于梁、柱、板等结构构件穿入保温层而造成保温层减薄或不连续所形成的热桥为结构性热桥；在外墙保温系统中，由连接保温材料与结构墙的锚栓或是插入保温层的金属连接件等所形成的热桥为系统性热桥。

2.0.14 基准建筑 reference building

计算建筑本体节能率和综合节能率时，用于符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 相关要求的建筑能耗综合值的建筑。

2.0.15 能源换算系数 conversion coefficient of energy resources

各种能源实际含热值与标准燃料热值之比。

2.0.16 建筑光伏系统 building mounted photo-voltaic (PV) system

安装在建筑物上，利用太阳能电池的光伏效应将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

2.0.17 太阳能保证率 solar fraction

太阳能热水系统中由太阳能部分提供的热量占系统总耗热量的百分比。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 建筑设计应结合陕西省气候特征和自然条件，在建筑空间布局、朝向、体形系数和使用功能方面体现近零能耗建筑的设计理念与特点。

【条文说明】

近零能耗建筑设计应结合气候特征和场地自然条件，通过被动式技术降低建筑冷热需求、提高主动式能源系统的能效达到降低建筑能耗的目标。在此基础上，利用可再生能源对建筑能耗进行平衡和替代。

3.1.2 应以室内环境参数和能效指标为约束性指标，围护结构、用能设备及系统等性能参数应为推荐性指标。

【条文说明】

本标准要求近零能耗建筑设计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目标，利用模拟计算软件，对设计方案逐步迭代优化，最终达到预设能效目标。在此过程中，应将建筑围护结构、设备能效等参数的选择与经济性相结合。

3.1.3 应采用性能化设计方法，优化围护结构保温、隔热、防潮、通风、遮阳以及气密性等关键设计参数，最大限度地降低建筑围护结构的负荷强度。

【条文说明】

近零能耗建筑的设计与判定于现行节能设计标准不同，是以建筑能效为目标，设计达标判定不以建筑体型系数、窗墙比、围护结构性能参数、冷热源系统性能系数等性能指标的取值为依据，而是根据建筑类型及运行特点等因素，综合考虑建筑的能耗指标。

3.1.4 应采用全装修设计，且不应损坏围护结构气密层和不影响室内气流组织。

3.1.5 可再生能源利用设计，应与建筑总体设计同步完成，且不应损坏建筑构造及建筑外遮阳设施。

【条文说明】 3.1.5~3.1.5

近零能耗建筑的围护结构构造复杂，如在二次设计与施工时将其损坏，将导致气密层被破坏，进而影响室内环境并使建筑能效下降。

3.1.6 近零能耗建筑能效指标计算应符合本标准附录 A 的规定。

【条文说明】

建筑能效指标和能耗计算依赖于计算软件，相同设计师采用不同软件或者同一设计师采用不同软件的计算结果不尽相同，这也是性能化设计的主要障碍。因此本标准规定了能效指标计算方法，制定了设计与评价一致化原则。

3.2 室内环境参数

3.2.1 建筑主要房间室内热湿环境参数应符合表 3.2.1 规定。

表 3.2.1 建筑主要房间室内热湿环境参数

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

注：冬季室内相对湿度不参与与设备选型和能效指标的计算。

【条文说明】

在进行能耗计算和评价时，使用的室内环境参数应与施工图设计选用的室内设计参数相同。

健康、舒适的室内环境是近零能耗建筑建造的基本前提。近零能耗建筑优先使用被动式技术营造较高水平的室内环境。在过渡季，通过自然通风和高性能的外围护结构保证室内环境的热舒适度。冬季，通过高性能的外围护结构和太阳能得热保证冬季室内温度；当室内温度低于 20℃时，开启供暖系统。夏季首先利用自然通风和外遮阳系统降低室内温度；当室外温度高于 28℃或相对湿度高于 70%以及不适宜自然通风的情况下开启供冷系统，保证室内温度不高于 26℃。近零能耗建筑室内全年处于动态热舒适水平，95%的时间段处于国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 规定的热舒适 I 级。本条文的规定突出以人为本且不盲目追求过高的舒适度和温湿度保证率。

本条中的“主要房间”是指建筑中人员长期停留的房间，其他人已按短期停留的空间如走廊、电梯厅、地下车库等公共区域的热湿参数应按实际需求确定，并应满足现行相关标准的规定。

3.2.2 居住建筑主要房间的室内新风量不应小于 30m³/（h·人）且不应小于 0.5 次/小时换气次数。公共建筑的新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

【条文说明】

室内空气质量是室内主要环境影响因素。国内外相关研究表明，当室内二氧化碳浓度超过 1000ppm 时，

人体会感觉不适。而空气净化器无法完全替代室外新鲜空气，新风对于改善室内空气品质，减少病态建筑综合征具有不可替代的重要作用。因此，合理确定近零能耗建筑新风量对改善室内空气环境和保证室内人员的健康舒适具有重要的现实意义。本条中的最小新风量指标综合考虑了人员污染和建筑污染对人体健康的影响。

3.2.3 居住建筑室内噪声昼间不应大于 40dB（A），夜间不应大于 30dB（A）。酒店类建筑的室内噪声级应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中室内允许噪声级一级的规定。其他类建筑的室内噪声级应符合现行国家标准《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。

【条文说明】

室内噪声不仅和建筑所处的声功能区、周边噪声源的情况有关，而且和建筑本身的隔声设计密切相关。近零能耗建筑采用高性能的建筑部品，具有较好的隔声能力。根据国内外的标准和现有隔声技术情况，确定了近零能耗建筑应具备较高水平的室内声环境。

近零能耗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、分户墙、门窗的隔声性能验证建筑室内的声环境是否满足要求。

3.3 建筑能效指标

3.3.1 超低能耗居住建筑的能效指标应符合表 3.3.1 的规定；

表 3.3.1 超低能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		≤ 65 (kWh/(m ² ·a)) 或 ≤ 8.0 (kgce/(m ² ·a))	
建筑本体性能指标	供暖年耗热量(kWh/(m ² ·a))	寒冷地区	夏热冬冷地区
		≤ 20	≤ 10
	供冷年耗冷量(kWh/(m ² ·a))	$\leq 3.5 + 2.0 \times WDH_{20} + 2.2 \times DDH_{28}$	
	建筑气密性（换气次数 N ₅₀ ）	≤ 0.6	≤ 1.0

- 注： 1 建筑本体性能指标中的照明、生活热水、电梯系统能耗通过建筑能耗综合值进行约束，不作分项限值要求；
- 2 本表适用于零能耗居住建筑中的住宅类建筑, 面积的计算基准为套内使用面积；
- 3 WDH_{20} (Wet - bulb degree hours 20) 为一年中室外湿球温度高于 20℃ 时刻的湿球温度与 20℃ 差值的逐时累计值 (单位: kWh)；
- 4 DDH_{28} (Dry - bulb degree hours 28) 为一年中室外干球温度高于 28℃ 时刻的干球温度与 28℃ 差值的逐时累计值 (单

位:kWh)。

3.3.2 近零能耗居住建筑的能效指标应符合表 3.3.2 的规定；

表 3.3.2 近零能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		≤ 55 (kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$)) 或 ≤ 6.8 (kgce/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$))	
建筑本体性能指标	供暖年耗热量(kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$))	寒冷地区	夏热冬冷地区
		≤ 15	≤ 8
	供冷年耗冷量(kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$))	$\leq 3+1.5 \times \text{WDH}_{20}+2.0 \times \text{DDH}_{28}$	
	建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 0.6	≤ 1.0
可再生能源利用率		$\geq 10\%$	

3.3.3 零能耗居住建筑的能效指标应符合下列规定：

表 3.3.3 零能耗居住建筑能效指标

建筑能耗综合值		≤ 0 (kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$)) 或 ≤ 0 (kgce/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$))	
建筑本体性能指标	供暖年耗热量(kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$))	寒冷地区	夏热冬冷地区
		≤ 15	≤ 8
	供冷年耗冷量(kWh/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$))	$\leq 3+1.5 \times \text{WDH}_{20}+2.0 \times \text{DDH}_{28}$	
	建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 0.6	≤ 1.0
可再生能源利用率		$\geq 10\%$	

3.3.4 超低能耗公共建筑的能效指标应符合表 3.3.4 的规定：

表 3.3.4 超低能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率		$\geq 50\%$	
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	寒冷地区	夏热冬冷地区
		$\geq 25\%$	$\geq 20\%$
	建筑气密性 (换气次数 N_{50})	≤ 1.0	—

注： 本表也适用于非住宅类居住建筑。

3.3.5 近零能耗公共建筑的能效指标应符合表 3.3.5 的规定：

表 3.3.5 近零能耗公共建筑能效指标

建筑综合节能率		$\geq 60\%$	
建筑本体性能指标	建筑本体节能率	寒冷地区	夏热冬冷地区
		$\geq 30\%$	$\geq 20\%$
	建筑气密性（换气次数 N_{50} ）	≤ 1.0	—
可再生能源利用率		$\geq 10\%$	

3.3.6 零能耗居住建筑的能效指标应符合下列规定：

表 3.3.6 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	寒冷地区	夏热冬冷地区
		$\geq 30\%$	$\geq 20\%$
	建筑气密性（换气次数 N_{50} ）	≤ 1.0	—
可再生能源利用率		$\geq 10\%$	

【条文说明】3.3.1~3.3.6

能效指标是判别建筑是否达到近零能耗建筑标准的约束性指标，其计算方法应符合本标准附录 A 能效指标计算方法的规定。

能效指标包括建筑能耗综合值（居住建筑）、建筑综合节能率（公共建筑）、建筑本体性能指标和可再生能源利用率三部分，三者需要同时满足要求。近零建筑本体性能指标范围为供暖、通风、空调、照明、生活热水和电梯的能耗，不包括炊事、家电和插座等受个体用户行为影响较大的能源系统消耗。建筑以供暖年耗热量、供冷年耗冷量以及建筑气密性作为约束指标。照明、通风、生活热水和电梯的能耗在建筑能耗综合值中体现，不作分项能耗限值要求。建筑综合能耗值（居住建筑）或建筑综合节能率（公共建筑）是建筑总体能效指标，其中包含了可再生能源的贡献。

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，尤其在寒冷地区，建筑可不采用传统供暖系统；夏热冬冷地区在不设置供暖设施的前提下，冬季室内环境大幅改善。第二，建筑实际能耗在现有基础上大幅度降低。第三，能效水平基本与国际相近气候区持平。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

和设备以及可再生能源利用系统，降低建筑能源总消耗。

最大限度利用被动式技术降低建筑用能需求，是实现近零能耗建筑目标的最有效途径。高性能外墙、外窗等被动式技术在提高建筑能效的同时，还可以大幅度提高建筑质量和寿命，改善室内环境。为此，以供暖年耗热量、供冷年耗冷量以及建筑气密性指标为约束，保证围护结构的高性能。在此基础上，再通过提高能源系统效率和可再生能源的利用进一步降低能耗。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 近零能耗建筑设计应以满足本标准的能效指标为目标，以性能化设计方法为原则，通过能耗模拟计算进行优化分析后确定。

【条文说明】

近零能耗建筑设计是以能效目标值为导向，以“被动技术优先、主动技术优化”为原则，结合项目场地、区域环境、气候等特点，根据建筑功能需求，利用性能化的设计方法，最大限度地降低建筑能源消耗，使其室内环境参数和能效指标符合本标准规定。

4.1.2 性能化设计应以定量分析和优化设计为核心。在建筑设计和耗能设备的关键性参数对建筑负荷及其能耗的敏感性分析的基础上，结合建筑全寿命周期的经济效益分析，进行技术措施和性能参数的选取。

4.1.3 性能化设计应采用协同设计的组织形式，流程宜按下列步骤进行：

- 1 设定室内环境参数和能效目标；
- 2 制定建筑设计方案；
- 3 利用能耗模拟软件等工具对建筑设计方案进行定量分析和优化；
- 4 根据优化结果进行达标判定。当能效指标不满足设定目标时，修改设计方案，重新进行量化分析和优化，直到达到设定能效目标。
- 5 以最终优化设计方案进行施工图设计；
- 6 编制性能化设计报告。

【条文说明】

为实现近零能耗建筑设计，设计师应以气候特征为引导进行建筑设计。将设计方案和关键性能参数代入能耗模拟软件，定量分析是否满足预先设定的能耗目标及技术经济目标。根据模拟结果，不断优化设计参数和设计策略，迭代循环，直至满足性能目标。能效指标计算方法应符合本标准附录 A 的规定。

4.2 建筑方案设计

4.2.1 建筑的总体规划应有利于营造适宜的微气候。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。

【条文说明】

建筑的规划布局与建筑节能息息相关。近零能耗建筑在规划阶段，应充分利用场地自然条件以降低建筑能耗。具体说来就是：冬季通过建筑群空间布局营造适宜的风环境，降低冬季冷风渗透并加强太阳能得热；夏季通过增强自然通风、景观及绿化设计减少热岛效应，降低夏季冷负荷。

4.2.2 寒建筑的主朝向宜为南北朝向，主入口及主要房间宜避开冬季主导风向。

【条文说明】

建筑主入口避开主导风向，冬季可有效降低冷风侵入对建筑室内环境和能耗的影响。当主入口由于场地和功能限制需要设置在不利朝向时，宜设置避风门斗或缓冲区，减少冬季冷风渗透。具体工程中建议采用计算机模拟手段优化设计。

4.2.3 单体建筑应优化体形系数、窗墙面积比和屋顶透光面积比例，相关指标应符合现行《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定。

【条文说明】

建筑物体形系数是指建筑物的外表面积和外表面积所包围的体积之比。体形系数越小，单位建筑体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，应该将体形系数控制在一个较小的水平上。

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，因此在近零能耗建筑设计时，应考虑外窗朝向的不同对窗墙比的要求。一般来说，近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。

4.2.4 单体建筑的平面设计应有利于自然通风和冬季日照。在满足不同气候区最小日照要求的前提下，提高南向房间的冬季得热，降低东侧、西侧房间的夏季得热。

4.2.5 单体建筑平面设计应充分利用天然采光。进深较大的房间及地下空间，宜设置采光中庭、采光天窗、采光侧窗、下沉式广场（庭院）、光导管等措施，改善天然采光效果，降低照明能耗。

4.2.6 建筑设计宜根据房间功能的使用要求、窗口的朝向及建筑安全性综合考虑，合理选择遮阳

设计。

4.2.7 建筑设计宜采用建筑光伏一体化系统。

【条文说明】

光伏建筑一体化的目的—是保持建筑的美观性，光伏构件的布置不应对建筑形体的完整性、美观性构成破坏。二是避免后期光伏系统二次设计对围护结构的破坏。

4.3 围护结构设计

4.3.1 建筑围护结构的平均传热系数（K）应以满足本标准的能耗指标为目标，采用性能化设计方法，经技术经济分析后确定。

4.3.2 建筑非透光围护结构平均传热系数可参考表 4.3.2-1、4.3.2-2 选取；

表 4.3.2-1 居住建筑非透光围护结构平均传热系数（K）参考值

K（W/（m²·K））	寒冷地区	夏热冬冷地区
屋面	0.10~0.20	0.15~0.35
外墙	0.15~0.20	0.15~0.40
地面及外挑楼板	0.20~0.40	—

表 4.3.2-2 公共建筑非透光围护结构平均传热系数（K）参考值

K（W/（m²·K））	寒冷地区	夏热冬冷地区
屋面	0.10~0.30	0.15~0.35
外墙	0.10~0.30	0.15~0.40
地面及外挑楼板	0.25~0.40	—

【条文说明】

近零能耗建筑是以能效指标为约束值，建筑围护结构的传热系数值非唯一性，可通过优化设计进行调整。表 4.3.2 是在大量的相应典型建筑模拟和示范工程调研的情况下给出的推荐参考值范围。对于建筑围护结构设计，传热系数满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定即可。

4.3.3 分隔采暖空间和非采暖空间的非透光围护结构平均传热系数可按表 4.3.3 选取：

表 4.3.3 分隔采暖空间和非采暖空间的非透光结构平均传热系数（K）参考值

K (W/ (m ² · K))	寒冷地区	夏热冬冷地区
楼板	0.30~0.50	≤1.80
隔墙	1.20~1.50	≤1.50

【条文说明】

本条所指的非供暖空间不含室外空间。在寒冷地区，楼板分隔的一般是非供暖管道夹层或小型库房空间，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。对于夏热冬冷地区，由于其气候条件和供暖空间条件不同，本条对实施供暖的空间提出指标建议，不供暖空间不予考虑。

4.3.4 外墙及屋面保温设计应符合下列规定：

- 1 围护结构保温性能的确定应遵循性能化设计原则，通过能耗模拟计算进行优化分析后确定。
- 2 外墙保温材料应充分考虑材料的耐久性及安全性。
- 3 屋面保温材料应具备较低的吸水率、吸湿率，上人屋面的保温材料还应根据设计荷载选择满足抗压强度或压缩强度的产品。
- 4 保温材料燃烧性能等级要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的要求。

4.3.5 外墙变形缝之间应采用保温材料进行填充，保温外侧应采取防水措施。

【条文说明】

变形缝是保温的薄弱环节，加强对变形缝部位的保温处理，既可避免变形缝两侧墙出现结露，也可减小通过变形缝的热损失。

变形缝的保温措施大多采用在变形缝内填充保温材料，或使变形缝形成一个与外部空气隔绝的密闭空腔，填充深度不宜小于 1.0m。如需进一步提高变形缝处的保温性能，侧墙增加内保温措施。

4.3.6 建筑外围护结构防水应采用以下措施：

- 1 外墙外保温水平或倾斜的出挑部位以及延伸至地面以下的部位应做防水处理。
- 2 门窗洞口与门窗交界处、外墙与屋顶交接处应进行密封和防水构造设计，水不应渗入保温

层及基层墙体。

3 穿过外保温系统的安装设备、穿墙管线或支架等应固定在基层墙体上，并应做密封、防水设计。

4.3.7 外门窗设计应符合下列规定：

外窗(包括透光幕墙、外门及阳台门透光部分)的传热系数应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定。外窗（包括透光幕墙）的保温和遮阳性能可参考表

4.3.6-1、4.3.6-2 选取：

表 4.3.6-1 居住建筑外窗（包括透光幕墙）传热系数（K）和太阳得热系数（SHGC）参考值

性能参数		寒冷地区	夏热冬冷地区
传热系数K (W/ (m ² ·K))		≤1.2	≤2.0
太阳得热系数 (SHGC)	冬季	≥0.45	≥0.40
	夏季	≤0.30	≤0.30

注：太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数

表 4.3.6-2 公共建筑外窗（包括透光幕墙）传热系数（K）和太阳得热系数（SHGC）参考值

性能参数		寒冷地区	夏热冬冷地区
传热系数K (W/ (m ² ·K))		≤1.5	≤2.2
太阳得热系数 (SHGC)	冬季	≥0.45	≥0.40
	夏季	≤0.30	≤0.15

注：太阳得热系数为包括遮阳（不含内遮阳）的综合太阳得热系数

【条文说明】

外窗(包括透光幕墙)的传热系数应按现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定，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《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定计算确定。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

区应降低综合太阳得热系数以减少制冷能耗。

4.3.8 外门和户门均应采用保温密闭门。寒冷地区外门非透光部分传热系数 K 值不宜大于 $1.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，透光部分保温性能不应低于外窗的相关要求。

【条文说明】

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，因此仅对寒冷地区建筑外门的热工性能降低要求。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。由于金属框架的热桥保温隔热材料厚度受到门体限制，故非透光部分 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。

4.3.9 寒冷地区面向冬季主导风向的外门应设置门斗或双层外门；夏热冬冷地区外门宜设门斗或应采取其它减少冷风渗透的措施。

【条文说明】

为减少冷风渗透和烟囱效应，寒冷地区面向冬季主导风向的外门应设置门斗或双层外门。

4.3.10 门窗洞口尺寸应符合现行国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T 5824 规定的建筑门洞口尺寸和窗洞口尺寸。

【条文说明】

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。超低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。

4.4 外遮阳设计

4.4.1 建筑外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。

【条文说明】

夏季过多的太阳得热会导致冷负荷上升，因此外窗应采用遮阳措施。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。可采用外遮阳措施，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，是最适合近零能耗建筑的遮阳形式。

4.4.2 寒冷地区的透明外围护结构宜采用外遮阳装置；夏热冬冷地区的东、西、南的透明外围护

结构向应采用外遮阳。

4.4.3 建筑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。

4.4.4 固定遮阳设计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，通过对建筑进行日照分析来确定遮阳的分布和特征。

4.4.5 除固定遮阳和可调节遮阳外，宜结合建筑立面设计，利用建筑周边树木形成自然遮阳。

4.4.6 夏热冬冷地区建筑的墙面和屋面可采用绿化植物进行生态遮阳。

【条文说明】4.4.2~4.4.6

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，通过对建筑进行日照分析来确定遮阳的分布和特征。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天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。

4.5 气密性设计

4.5.1 近零能耗建筑外围护结构应进行气密性专项设计。

4.5.2 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。

【条文说明】

建筑良好的气密性可以减少冬季冷风渗透，避免湿气侵入造成的建筑发霉、结露等损坏，降低夏季非受控通风导致的供冷需求增加，减少室外噪声和室外空气污染等不良因素对室内环境的影响，提高居住者的生活品质。建筑围护结构气密层应连续并包围整个外围护结构，如图4.5.2所示。

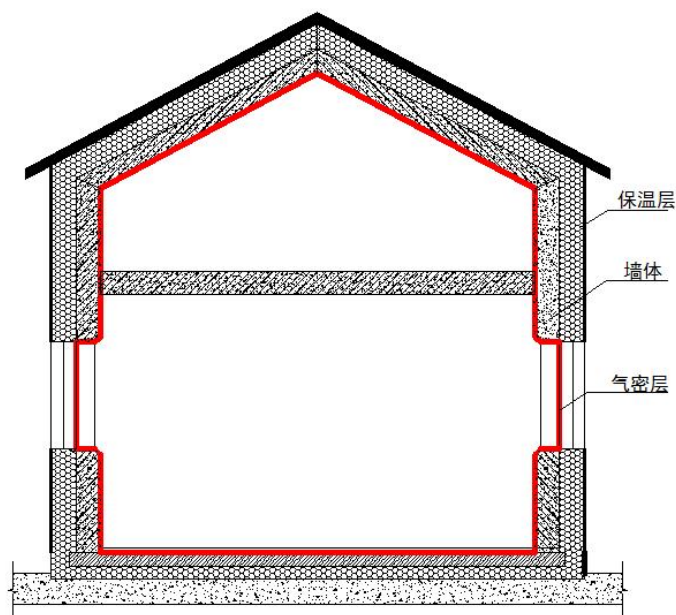


图 4.5.2 气密层设置示意图

4.5.3 气密层设计应依托密闭的围护结构层，并选择适用的气密性材料。

【条文说明】

构成气密性的材料包括抹灰层，硬质材料板，以及专用的气密性薄膜。包装胶带、高性能保温材料、防水硅胶等材料不适合做节点气密性处理材料。

4.5.4 气密层应与钢筋混凝土屋面板、楼板或地面相交接，形成完整闭合的气密区。宜采用简的造型和节点设计，减少或避免出现气密性难以处理的节点。

4.5.5 外门窗洞口、结构墙之间的缝隙应采用耐久性良好的密封材料密封。

【条文说明】

防水隔（透）汽膜与门窗框粘贴应紧密，无起鼓漏气现象，在粘贴防水隔（透）汽膜时要确保粘贴牢固严密。具体做法如下：

1 室内一侧应使用防水隔汽膜，室外一侧应使用防水透气膜；

2 宜采用预压膨胀密封带密封。

3 防水隔（透）汽膜与门窗框粘贴宽度不应小于 20mm，与基层墙体粘贴宽度不应小于 50mm；防水隔（透）汽膜的搭接宽度均应不小于 50mm。

4.5.6 外门窗气密性能、水密性能、抗风压性能应符合规定：

- 1 外窗气密性能不宜低于 8 级；
- 2 外门、敞开式阳台门、分隔供暖空间与非供暖空间户门气密性能不宜低于 6 级；
- 3 外窗台上应安装窗台板。

4.5.7 各类管道穿过透气密层及外围护结构时，应对洞口进行有效的气密性处理。

【条文说明】

建筑的气密层应连续设置，当各类管线穿透气密层及外围护结构时，建议采用以下措施：

- 1 穿透气密层管线宜采用预埋方式，不应采用桥架敷设方式。
- 2 电力管线预留孔洞直径宜大于 100mm。其他管线预留孔洞应大于管道外径。管道与洞口之间的缝隙应采用岩保温材料填实。
- 3 外围护结构内侧应采用防水隔气膜粘贴，外围护结构外侧应采用防水透气膜粘贴。
- 4 防水隔（透）气膜与管道和结构墙体的搭接宽度不应小于 40mm。

4.5.8 开关、接线盒等在外墙或有气密性要求的内墙上安装时应进行有效的气密性处理。

【条文说明】

建筑的气密层应连续设置，当需要阻断透气密层时，建议采用以下措施：

- 1 位于砌体墙体上的开关、插座线盒，应在砌筑墙体时预留孔槽，安装线盒时应先用石膏灰浆封堵孔槽，再将线盒底座嵌入孔位内，使其密封。
- 2 对于穿透气密层的电线套管，在墙体内预埋套管时，应在接口处采用专用的密封胶带密封，同时用石膏灰浆将套管与线盒接口处封堵密实。套管内穿线完毕后，应采用密封胶对开关、插座等的管口进行有效封堵。

4.5.9 不同围护结构的交界处、通风管道等贯穿处应进行气密性节点设计。

【条文说明】

围护结构交界处和管道贯穿处等部位不仅易产生热桥，也易发生空气渗透。气密性的节点设计应配合产品和安装方式进行专项设计。

4.5.10 外墙外保温系统中的穿透构件与保温层之间的接缝，宜采用预压膨胀密封带密封。

4.6 无热桥设计

4.6.1 近零能耗建筑应进行无热桥专项设计。

4.6.2 建筑的围护结构保温层应连续。

【条文说明】

1. 保温层在建筑部件之间的连接处应连续无间隙。转角处宜采用成型保温构件。当管线等无法避免穿透外围护结构时，应在穿透处增大孔洞，保证足够的间隙进行密实无空洞的保温。

2. 保温层为单层时，应采用锁扣方式连接；为双层时，应采用错缝粘接方式。当保温层采用锚栓连接时，应采用断热桥锚栓固定。

3. 当采用分层保温材料时，应分层错缝铺贴，各层之间应有粘接。

4.6.3 外墙无热桥设计可采取以下措施：

1 悬挑的开敞阳台、雨篷等挑板部位宜采取挑梁断板的方式进行断热桥处理。

2 外墙的外凸构件应采用保温材料将其全包覆。

3 应避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等导致热桥的部件。当无法避免时，应预埋断热桥的锚固件。

【条文说明】

空调板等需要与主体墙连接的连接件，需要在设计时充分考虑连接处的热桥效应。预埋断热桥的锚固件安装时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。

外墙保温构造具体做法可参照附录 D 设计。

4.6.4 屋面无热桥设计可采取以下措施：

1 屋面的结构层与保温层之间应设置隔汽层。

2 靠近室外一侧的保温层应设置防水层，防水层应延续到女儿墙顶部盖板内。

3 女儿墙等凸出屋面的结构体，其保温层应与其他围护结构的保温层之间不应出现结构性热桥。

4 女儿墙、土建风道出屋面等部位如设置金属盖板，金属盖板与结构连接部位应采取避免热桥的措施。

【条文说明】

屋面保温构造具体做法可按附录 E 设计。

4.6.5 外门窗无热桥设计可采取以下措施：

1 当墙体采用外保温系统时，门窗可采用整体外挂式安装，门窗框内表面与基层墙体外表面齐平，门窗位于外墙外保温层内。

2 装配式夹心保温外墙，门窗可采用内嵌式安装方式。门窗与基层墙体的连接件应采用阻断热桥的处理措施。

3 门窗外表面与墙体的连接处应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。

4.6.6 地下室和地面无热桥设计可采取以下措施：

1 外墙外侧保温层应延伸到地下最大冻土层以下，并应与地上部分保温层连续，或完整包覆地下结构部分。

2 外墙外侧、地面保温层应采用憎水性能好的保温材料，内侧和外侧宜分别设置一道防水层。

【条文说明】

防水层应延伸至室外地面以上适当距离。防水层具体要求详见《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008。

地下室顶板保温构造具体做法可按附录 G 设计。

4.6.7 外遮阳系统与建筑主体之间的连接件应采取阻断热桥的处理措施。

【条文说明】

固定外遮阳的结构性构件宜用保温材料完全包覆；或在固定遮阳悬挑处将热桥阻断。

4.6.8 燃气热水器等高温排烟管道的保温隔热材料应为不燃材料。

【条文说明】

高温管道等构件应采用不燃材料进行包覆，不得使其与 B1 级保温材料直接接触。

5 供暖、通风与空调

5.1 一般规定

5.1.1 近零能耗建筑的供暖、供冷方式及设备选型，应根据能耗限值要求，结合当地资源情况、环境保护、能源效率及运行费用等综合因素，经过技术经济性分析比较后确定。

【条文说明】

1. 供热供冷方式的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。具体比选时以仿真分析为手段，获取全工况、变负荷下的预期能效指标，考虑初投资、全寿命周期运行维护费用、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能耗变少，从集中系统转向更为灵活的分散系统形式，更有利于分户调节和降低运行能耗。

2. 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。

5.1.2 近零能耗建筑的冷热源应优先考虑地热能、太阳能等可再生资源。

【条文说明】

1. 近零能耗建筑冷热源形式的选择会受能源、环境、工程状况、使用时间及功能需求等多种因素的影响和制约，为此必须客观全面地对冷热源方案进行分析比较后合理确定。有条件时，应积极利用太阳能、地热能等可再生能源。热泵的选用需要经过技术经济比较后确定是否优先采用。

2. 可再生能源利用，应根据使用的条件和投资规模确定该类能源可提供的用能比或贡献率。当采用地源热泵、空气源热泵系统为用户供暖、供冷时，应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析，一次能源利用率应高于本项目可用的常规能源一次能源利用率。

3. 当采用多能互补形式提供冷热源或可再生能源与常规能源复合应用的形式时，应该论证其可行性，并实现资源的充分、有效利用。

5.1.3 近零能耗建筑在设计阶段，必须对每一个供暖、空调房间进行供暖负荷、供暖年耗热量、供冷负荷以及供冷年耗冷量进行计算。

【条文说明】

不同于传统设计方法，性能化设计方法以定量分析为基础。通过关键指标参数的敏感性分析，获得对于不同设计策略的定量评价，对关键参数取值进行寻优，确定满足项目技术经济目标的优选方案。

ISO 52016- 1:2017《建筑能效-供暖和供冷需求、室内温度、潜热和显热负荷计算》（《Energy performance of buildings - Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads》）中提供了国际公认的能耗计算方法，包括逐时和逐月计算方法。在德国、英国、美国的建筑能效评价体系的实践中，表明采用月平均动态计算方法的计算精度已经满足建筑能效评价的需求，同时计算速度和计算效率都有较大的提升，一致性较好，可以较好地满足工程需要，因此本标准推荐采用其中的月平均计算方法。

5.1.4 近零能耗建筑的供暖年耗热量、供冷年耗冷量应进行能效指标计算和确认，各项指标均应满足本标准第 3 章节要求。

5.2 设备和系统

5.2.1 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应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 分散式房间空气调节器能效指标

类型	制冷季节能源消耗效率（W·h）/（W·h）
单冷式	5.40
热泵型	4.50

【条文说明】

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《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中能效等级的一级要求。

5.2.2 当采用户式燃气热水炉作为供暖热源时，其热效率应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 户式燃气供暖热水炉的热效率

类型		热效率（%）
户式供暖热水炉	η_1	99
	η_2	95

注： η_1 为供暖炉额定热负荷和部分热负荷（热水状态为 50%的额定热负荷，供暖状态为 30%的额定热负荷）下两

个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。

【条文说明】

对于居住建筑，当供暖热源为燃气时，考虑分散式系统具有较高能效，且适应居住的使用习惯，便于控制，因此采用户式燃气供暖热水炉是一种较好的技术方案。当以燃气为能源提供供暖热源时，可以直接向房间送热风，或经由风管系统送入；也可以产生热水，通过散热器、风机盘管进行供暖，或通过低温地板辐射供暖。所应用的户式燃气供暖热水炉的热效率参考《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 中的第一级。

5.2.3 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 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 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（W/W）
热风型	2.00
热水型	2.30

【条文说明】

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，因此设计时应进行相关计算，当热泵机组失去节能上的优势时不应采用。本标准低环境温度名义工况参考国家标准《低环境温度空气源热泵（冷水）机组 第 2 部分：户用及类似用途的热泵（冷水）机组》GB/T 25127.2-2010。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 2.30，热风型机组性能系数 COP 建议值设为 2.00。对于冬季寒冷、潮湿的地区使用时必须考虑机组的经济性和可靠性。

5.2.4 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部分负荷性能系数 IPLV（C）或机组能源效率等级指标（APF）可按表 5.2.4-1、表 5.2.4-2 选用。

表 5.2.4-1 多联式空调（热泵）机组制冷综合部分负荷性能系数（IPLV（C））

类型	制冷综合性能系数（W/W）
多联式空调（热泵）	6.0

表 5.2.4-2 多联式空调（热泵）机组能源效率等级指标（APF）

类型	能效等级（W·h）/（W·h）
----	-----------------

多联式空调（热泵）	4.5
-----------	-----

【条文说明】

现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB21454 中以 IPLV 值作为水冷式多联机能效考核指标，以 APF 值作为风冷式多联机能效考核指标。国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 与设备能效国家标准一致。本标准在此基础上有所提高。

5.2.5 当采用燃气锅炉作为供暖热源时，其名义工况和规定条件下，锅炉热效率应符合表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 燃气锅炉的热效率

性能参数	锅炉额定蒸发量 D (t/h) / 额定热功率 Q (MW)	
	D ≤ 2.0 / Q ≤ 1.4	D > 2.0 / Q > 1.4
锅炉的热效率	≥ 92%	≥ 94%

【条文说明】

近年来，我国锅炉设计制造水平有了显著提升，主流厂家的产品均超过 90%。近零能耗建筑由于采用高性能围护结构等技术措施，热负荷需要明显降低。选择设计效率较高的锅炉、合理运行，才能保证降低供热能耗。因此，本标准中燃气锅炉的热效率值应比国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 的有所提高。

5.2.6 当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）或综合部分负荷性能系数（IPLV）可按表 5.2.6-1 和表 5.2.6-2 选用。

表 5.2.6-1 冷水（热泵）机组的制冷综合性能系数（COP）

类型	性能系数 COP (W/W)
水冷式	6.00
风冷或蒸发冷却	3.40

表 5.2.6-2 冷水（热泵）机组的综合部分负荷性能系数（IPLV）

类型	综合部分负荷性能系数 (W/W)
水冷式	7.50
风冷或蒸发冷却	4.00

【条文说明】

热泵机组的性能受外界因素影响较大。提高制冷、制热性能系数是降低供热、供冷能耗的主要途径之一，

因此近零能耗供热、供冷设计必须对设备的能效提出更高要求。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,可以采用制性能系数(COP)或部分负荷时的性能系数CIPLV)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 GB19577-2015中的一级能效等级。

5.2.7 近零能耗建筑应采用高效热回收新风系统,通过热回收装置降低新风的供暖供冷能耗。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%。

【条文说明】

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%。

寒冷地区宜选用全热回收装置或显热回收装置;夏热冬冷地区宜选用全热回收装置。

5.2.8 居住建筑新风单位风量耗功率不应大于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$,公共建筑单位新风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定。

【条文说明】

随着建筑供冷供暖需求的下降,通风能耗占比逐渐提高,通风机单位风量耗功率是评价的主要参数。对居住建筑而言,户式热回收装置单位风量风机耗功率(功率与风量的比值)不应高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。针对小型居住单元带热回收的送排风系统单位风量风机耗功率,国际能源署 IEA ECBCS AIVC (Air Infiltration and Ventilation Center)2009 年给出的建议值为 $0.69\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$,且建议该值随着建筑节能规范的提高继续降低;德国被动房研究所给出的建议值不高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。本标准基于典型户型、风机选型及运行时间测算,对应单位风量耗功率 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 指标下的风机能耗已占居住建筑能耗的 12%~15%,因此应提高对超低能耗建筑风机单位风量耗功率的要求,不应高于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

5.2.9 热回收新风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%。

【条文说明】

高效热回收新风系统宜在新风入口处设置低阻高效的空气净化装置，过滤装置不应产生次生伤害。

空气净化装置其等级应满足《空气过滤器》GB/T 14295 的相关效率要求。在能量交换部件排风侧迎风面应布置过滤效率不低于 C4 的过滤装置，在新风侧迎风面应布置过滤效率不低于 Z1 的过滤装置，过滤装置应可以便捷地更换或清洗。

5.2.10 在寒冷地区，高效热回收新风系统应采取防冻及防结露措施。

5.3 供暖、供冷

5.3.1 供热供冷系统冷热源选择时，应综合经济技术因素进行性能参数优化和方案比选。

【条文说明】

近零能耗建筑的冷热源系统应进行性能参数优化设计，性能化参数应包括冷热源机组的性能系数、输配系统、末端系统形式和热回收机组的回收效率等关键性因素。在能耗不变的情况下，平衡好初投资产生的增量成本和运行费用节约直接的关系，根据经济性评价原则，指导系统最优设计。

5.3.2 供热供冷系统设计宜符合下列规定：

1. 优先采用自然冷热源；
2. 充分利用可再生能源；
3. 选用高能效产品；
4. 能够根据建筑负荷灵活调节；
5. 考虑多能互补；
6. 兼顾生活热水需求。

【条文说明】

本条文规定的目标是最大程度降低供热供冷系统能耗。

5.3.3 水泵、风机等输配系统用能设备应采用变频调速型。

【条文说明】

输配系统采用变频模式是降低系统运行能耗的主要方式之一。

5.3.4 当冷热源采用集中式系统时，管网应设置可靠的水力平衡措施，并应按房间功能或者区域设置自动温度调控装置。

【条文说明】

随着建筑负荷的降低，集中供热供冷系统的管网热损失、输配损失等固有消耗占比明显提高。考虑初投资、全寿命周期运行费用、环境影响、操作管理难易程度等多方面因素，设置自动调节装置，更有利于分室或者分区域调节和降低运行能耗。

5.3.5 当热源采用可再生能源时，宜兼顾生活热水的热需求。

【条文说明】

当热源采用太阳能时，太阳能系统应兼做生活热水热源且应以生活热水优先；当热源采用风冷热泵、地源热泵等可再生能源方式时，宜兼顾生活热水热源，提高设备利用率，降低成本。具体项目应经技术经济比较后确定。

5.4 通风

5.4.1 近零能耗建筑应充分利用建筑物的自然通风，降低室内供冷的能耗。

【条文说明】

降低建筑能耗是近零能耗建筑设计的一个首要目标。降低建筑能耗的途径通常有两种方法：一种是降低供暖供冷系统运行能耗，另一种是降低建筑外围护结构的能耗。

自然通风具有独特的优势：不需要外部动力、仅依靠通过热压、风压就能够得到较好的通风效果，保证通风换气以及废热的排放。因此，过渡季节亦应优先考虑自然通风，减少供冷能耗。

5.4.2 建筑应设新风系统，新风系统宜独立设置；最小设计新风量应满足室内人员卫生需求、补充局部排风需求及正压需求。

1 居住建筑最小新风量设计换气次数宜符合表 5.4.2-1 规定。

2 公共建筑的新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

表 5.4.2-1 居住建筑设计最小换气次数

人均居住面积（Fp）	每小时换气次数（次/h）
------------	--------------

$F_p \leq 10\text{m}^2$	0.85
$10\text{ m}^2 < F_p \leq 20\text{m}^2$	0.7
$20\text{ m}^2 < F_p \leq 50\text{m}^2$	0.6
$F_p > 50\text{m}^2$	0.55

【条文说明】

1. 由于近零能耗建筑的密闭性好，能耗指标控制严格，在供暖和供冷季不采用开窗通风。部分季节室外空气品质达不到《环境空气质量标准》要求，自然通风不具备使用条件。因此，为改善和提高室内空气环境质量，需设置具有空气过滤功能的有组织通风系统。

2. 根据国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 规定，设置新风系统的居住建筑，所需最小新风量宜按换气次数确定。主要是考虑到居住建筑室内建筑材料污染比重一般高于人员污染部分，按照人员新风量指标所确定的新风量没有体现消除建筑污染与满足人员卫生需求的差异，因此按换气次数的形式给出所需最小新风量。

国家标准 GB50736-2012 采用 ASHRAE Standard 62.1 中的一种规定设计法，将房间内部所需最小新风量设置为人员部分所需最小新风量和建筑部分所需最小新风量之和。我们在对保证室内空气品质与节能等几方面进行权衡后，结合陕西地区的经济情况，本标准对新风量的确定在国标 GB50736-2012 的基础上进行修正。

3. 居住建筑的新风量取值应同时满足本表准第 3.2.2 条的规定。

4. 居住建筑新风系统宜分户独立设置，并按用户需求供应新风量。

5.4.3 新风系统气流组织设计应符合下列规定：

- 1 新风系统的室外进风口和排风口应合理设置。排风量宜为新风量的 80%~90%，并应进行风量平衡计算。
- 2 新风机组应选用变频调速风机，运行时风量宜根据 CO_2 浓度进行调节，风机宜与外窗启闭感应装置联动。
- 3 新风系统气流组织应从人员主要活动区(送风区)流向负压功能区(排风区)。具体流向如图 5.4.3 所示；

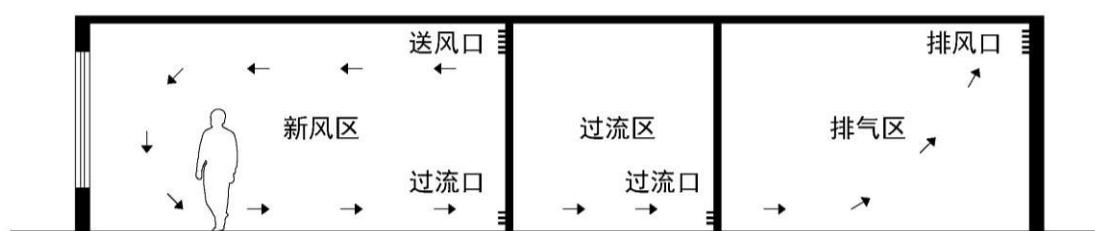


图 5.4.3 新风系统气流组织示意图

- 4 当采用双向换气的新风系统时，应设置新风旁通管。与室外连通的管路上均应安装保温密闭型电动风阀，并与系统联动。

【条文说明】

1. 为避免室外环境中含尘空气进入室内，影响室内空气质量，要求室内应保持正压；但也不能保持过大的正压，室内正压过大会使得新风无法送入，造成新风不足。
2. CO_2 浓度可以反映室内的污染状况和新风量是否满足要求，新风系统根据 CO_2 浓度调节新风量供应，在满足室内人员卫生条件需要的同时降低新风系统能耗。
3. 合理的室内气流组织设计应根据室内的空气质量要求、允许风速、噪声标准等，结合内部装修或家具布置等确定。保证人员经常活动区域处于新风送风侧，尽可能避免在室人员吸入污浊空气。

5.4.4 新风热回收机组室内机夏季冷凝水排放时宜就近接入室内设置的专用冷凝水立管内；室外机冬季化霜水排放亦就近接至室外空调台板处设置的专用冷凝水立管内，冷凝水立管应设有保温层。

【条文说明】

根据不同季节，机组冷凝水排出的源头不同，建议冷凝水立管室内、外分别独立设置。为避免冬季室外温度过低时，室外冷凝水立管内结冰冻结，应采取相应的保温措施。

建议室外冷凝管立管管径比计算管径大两号且不宜小于 DN40，以防冬季立管内结冰导致排水不畅，确保冬季室外机冷凝水的顺利排放。

5.4.5 卫生间宜设独立的通风系统，系统设计应符合下列规定：

- 1 每个卫生间宜设独立的排风装置，自然补风。排风经排风装置导入排风竖井，排风竖井顶部宜设置无动力风帽。
- 2 卫生间排风装置宜设置定时启停装置，避免长期运行导致不必要的补风引入。
- 3 卫生间排风风道宜坡向卫生间，以利于管道内凝结水的排除；进入排风竖井前应设置保温密闭型电动风阀，且电动风阀应与卫生间通风器联动。
- 4 排风竖井面积宜按每个卫生间排风量总和的 60~80% 计算，层数多时取下限，层数少时取上限。竖井内风速宜为 $1\text{m/s} \sim 2\text{m/s}$ 。

【条文说明】

为保证建筑的气密性要求，接排风竖井的排风管道上设常闭电动保温密闭阀，防止室外气体通过竖井经管

道与室内形成通路；同时该阀门与排风设备形成联动起闭，能更有效地降低人为的遗漏或疏忽导致的气密性问题。风速推荐值是为避免室内噪声超标。

5.4.6 厨房宜设置独立补风系统，并应符合下列规定：

- 1 补风宜从室外直接引入，在入口处设保温密闭型电动风阀，电动风阀应与排油烟机联动；
- 2 补风口尽可能靠近灶台，形成气流环路，设置位置亦应考虑冬季室外冷空气对使用者的影响。

【条文说明】

1. 建筑节能不应以降低人体舒适度为代价。厨房做饭时间会产生大量油烟和水蒸气，且瞬时通风量大，应设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，且电动风阀宜与排油烟机联动。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。
2. 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。
3. 补风口应尽可能设置在灶台附近是为缩短补风距离。补风系统不应影响油烟排风效果，补风口位置在冬季冷气流下沉时使用者不应有冷风感。

5.4.7 通风系统消声降噪设计应采取以下措施：

- 1 新风热回收机组安装应采用减振支吊架，且机组设于吊顶内时，应贴敷消音棉以满足室内噪声指标限值要求；
- 2 新风机组与室内的总送风管道、排风管道及循环风管道在靠近机组的连接处均应有消声措施；
- 3 进入各房间区域的送风口应采取消声措施；
- 4 卫生间通风器应选用静音型。

【条文说明】

近零能耗建筑对室内声环境的要求较高，而对噪声控制首当其冲地是对噪声源的控制。故应对室内装置采用减震和消声措施。

5.4.8 通风系统保温设计应符合下列规定：

1 新风机组的进风管、排风管（室外部分）均需设置保温，风管道保温应经计算确定，且不应小于结露所需的最小保温厚度。

2 厨房补风管道及卫生间通风器接竖井处排风管道均应保温。

3 保温厚度按《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 相关要求计算选取。

【条文说明】

考虑到结露及管道沿途换热损失，进风管、排风管及补风管均需做保温处理。

6 给水排水与生活热水

6.1 给水排水设计

6.1.1 近零能耗建筑的给水排水系统设计应符合现行国家标准的相关规定。

【条文说明】

近零能耗建筑应依据《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节能设计标准》GB 50555 等现行国家标准进行建筑给水排水设计，同时还应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等的相关要求。

6.1.2 应采用节能型设备及节水型器具，合理设置计量装置。

【条文解释】

给水排水系统节能型设备是指供水设备采用管网叠压供水设备和变频调速供水设备等；生活热水制备采用高效节能容积式换热器，太阳能热水器及空气源热泵热水机组等。

节水型器具应满足现行标准《节水型卫生洁具》GB/T 31436、《节水型生活用水器具》CJ/T 164、《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的要求。

计量装置设置根据建筑不同使用性质及计费标准分类分别配置计量水表。

6.1.3 给水系统应充分利用城镇给水管网的水压直接供水。

【条文解释】

利用城镇给水管网供水的建筑，充分利用管网的水压直接供水，可以减少二次加压水泵的能耗，还可以减少生活饮用水水质的污染。

6.1.4 城镇给水管网供水压力或水量不能满足供水要求时，应设置二次加压和调蓄供水设施。供水方式应结合市政供水条件、建筑物高度、安全供水、用水系统特点、节约能耗、维护管理等因素综合考虑。

【条文解释】

常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水、管网叠压供水等，从节能节水的角度比较，这四种常用的供水方式中，高位水箱和管网叠压供水占有优势。但在工程设计中，在考虑节能节水的同时，还需兼顾其他因素，例如顶层用户的水压要求、市政水压等供水条件、供水的安全性、用水的二次污染等问题。并应考虑以下情况：

1 当供水管网符合叠压供水设备使用条件、允许水泵从供水管网吸水时，宜优先采用叠压供水系统。叠压供水系统有充分利用室外给水管的水压，减少水泵扬程，节省电耗；节约用地，节省投资，简化系统；防止水在贮水池等构筑物中的污染可能和溢水损失；从管网直接吸水，便于水泵自动控制，安装维护方便等优点。也存在有可能因回流而污染城市生活用水管网，会造成室外管网水压局部下降，影响附近用户用水的缺点。

2 当采用变频调速供水时，可优先考虑应采用全数字变频供水系统。全数字变频供水系统具有安全可靠，水泵始终在高效区运行，能耗低，功能强大，智能化程度高，操作便捷的优点。

6.1.5 应根据管网水力计算选择和配置供水加压泵，保证水泵工作时在高效区运行。

【条文解释】

给水泵的能耗在给水和排水系统的能耗中占有很大的比例，因此水泵的选择应在管网水力计算的基础上进行，从而保证水泵选型正确，工作在高效区。选泵时应选择效率高的泵型，且管网特性曲线所要求的工作点，对于工频泵应位于水泵效率曲线的高效区内，对于变频泵应位于水泵效率曲线的高效区的末端。选择具有随流量增大，扬程逐渐下降特性的供水加压泵，能够保证水泵工作稳定、并联使用可靠，有利于节水、节能。给水泵能效应满足《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762的要求。

6.1.6 二次加压泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位；条件许可时，水泵吸水水池（箱）宜减少与用水点的高差，宜高位设置。

【条文解释】

二次加压泵房靠近负荷中心设置，是为了减少输送管网长度。当水泵房设置在建筑地下室时，应设置在距离用水点较近的楼层，尽量减少水泵的提升高度；但要注意给水泵房位置还必须满足隔声和隔振等要求，不应毗邻居住用房或在其上层或下层设置。

6.2 生活热水系统设计

6.2.1 居住建筑生活热水系统宜分散设置，仅设有洗手盆的公共建筑不宜设计集中生活热水供应系统。

【条文解释】

生活热水系统形式的选择应在建筑设计阶段统一考虑，从节能角度出发居住建筑和仅设有洗手盆的公共建筑要尽量避免设置集中生活热水供应系统。

6.2.2 生活热水系统热源应按下列原则选用：

- 1 应优先采用工业余热、废热、可再生能源等热源形式。
- 2 无特殊用汽需求，不应采用燃气或燃油锅炉制备的蒸汽作为生活热水的热源。

【条文解释】

生活热水系统热源的选择应在建筑设计阶段统一考虑。

1 首选热源

相对于太阳能，利用工业余热和废热，因不需根据天气阴晴消耗大量其他辅助热源的能量，无疑是最节能的，如果有条件应优先采用。太阳能是取之不尽，用之不竭的可再生能源，利用好太阳能，对于缓解用能紧张的现状是大有作用的。如果能够合理采用太阳能热水系统，采用高效率辅助热源，太阳能的加热量即为节省的能量，应为首选热源。没有条件利用工业余热、废热的，水文地质条件许可时，可以有条件的采用地源、水源热泵。

2 限制使用的热源形式

蒸汽的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，能源浪费很大，应避免采用。

6.2.3 生活热水供应系统，应有保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。

【条文解释】

近零能耗建筑中的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。其保证措施包括冷水、热水供应系统分区一致，减少热水管网和加热设备的系统阻力，淋浴器处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。

6.2.4 集中生活热水系统应采用机械循环，保证干管、立管中的热水循环。供水温度不应高于60℃。

【条文解释】

为避免使用热水时需要放空大量冷水而造成水和能源的浪费，集中生活热水系统应设循环加热系统。为保证无循环的供水支管长度不超过8m，宜就近在用水点处设置供回水立管。

6.2.5 生活热水循环泵应根据用水量和用水均匀性等因素合理选择，保证水泵在高效区运行。

6.2.6 生活热水输（配）水、循环回水干（立）管、水加热器、贮水箱（罐）等均应采取保温处理措施。

【条文解释】

为保证热水系统的热损失，减少热水能耗，需要对系统中的主要部件进行保温。做好保温可以降低热水系统的能耗。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 确定。将直埋管道埋设在冰冻线以下，以避免冬季管道破裂，保障供水安全。

7 照明与电梯

7.0.1 室内照明数量和质量均应满足相关国家标准；照明功率密度限值应达到《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的要求”。

7.0.2 设计时应选择高效节能光源和灯具。除特殊要求外，照明光源应选用 LED 灯。

【条文说明】

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《建筑照明设计标准》（GB50034）及《建筑环境通用规范》（GB55016）的要求。

7.0.3 地下车库、建筑内无外窗场所，宜利用光传导系统引入自然光，满足日间照明需求。

【条文说明】

在地下房间或建筑内无外窗场所工作或停留，不利于人们的工作、视力保护、身心健康和劳动效率的提高。将自然光引入地下，不仅仅为了照明节能，更主要的是可有效地改善地下空间光环境质量。具体设置的区域和位置，要在满足土建条件基础上，通过技术经济比较确定。

7.0.4 照明控制系统设计应符合下列规定：

- 1 应结合建筑使用情况及天然采光情况，进行分区、分组或自动调光的照明控制。
- 2 对于大空间、多功能、多场景场所宜采用智能照明控制系统。
- 3 走道、楼梯间、门厅、公共卫生间、停车库等公共场所的照明，应采用集中开关控制或就地感应控制。
- 4 当设置有电动遮阳装置时，照度控制宜与其联动。
- 5 当采用自然光导光装置时，光传导装置宜具备照度调节功能。

【条文说明】

集中开、关控制有许多种类，如建筑设备监控(BA)系统的开关控制、接触器控制、智能照明开、关控制系统等，公共场所照明集中开、关控制有利于安全管理。适宜的场所宜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，可自动开关实现节能控制，通常推荐采用。但医院的病房大楼、中小学校及其学生宿舍、幼儿园(未成年使用场所)、老年公寓、酒店等场所，因病人、小孩、老年人等不具备完全行为能力人，

在灯光明暗转换期间极易发生踏空等安全事故；酒店走道照明出于安全监控考虑需保证一定的照度，因此上述场所不宜采用就地感应控制。人员聚集大厅主要指报告厅、观众厅、宴会厅、航空客运站、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，但舒适度、价格不同。当建筑考虑设置电动遮阳设施时，照度宜可以根据需要自动调节。

7.0.5 电梯宜配备能效等级不低于三级的高效电机，并采用变频调速技术或带能量回馈的 VVVF 技术。

【条文说明】

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。采用变频调速拖动以及能耗回馈装置的电梯，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。

7.0.6 电梯控制系统设计应符合下列规定：

- 1 自动扶梯与自动人行道应具备拖动及节能控制装置，并设置感应传感器控制自动扶梯与自动人行道的启停。
- 2 当 2 台及以上电梯集中布置时，电梯控制系统应具备按程序集中调控和群控的功能。
- 3 电梯无外部召唤，且电梯轿厢内一段时间无预设指令时，应具有延时自动关闭轿厢内照明和风扇的功能。

【条文说明】

自动扶梯一般普遍存在低载或空载运行的状况，采用节能控制，可实现有乘客时自动平稳进入快速运行状态、无乘客时自动进入慢速或延时停止状态，可以有效地节约能源。

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。

8 可再生能源利用

8.1 一般规定

8.1.1 可再生能源利用系统设计时，应根据当地资源条件与适用条件统筹规划。

【条文说明】

可再生能源种类繁多，本条文规定了实际选择应用时的基本原则。

8.1.2 采用可再生能源时，应根据项目的适用性条件和投资规模确定此类能源可提供的用能比例、系统费效比，结合项目负荷特点、用能特性、系统运行特点等因素进行适宜性和经济性分析。

【条文说明】

可再生能源的利用，具体形式的选择应根据项目地资源条件和用能系统需求，进行适宜性分析。确保同时满足技术可行性和经济合理性。

8.2 地源热泵系统

8.2.1 地源热泵系统方案设计前，应对项目场地进行场地调研，并对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。

【条文说明】

项目地状况及浅层或中深层地热能资源是地源热泵系统应用的前提条件。设计前期，应对项目地进行调研与勘察，选用适合的地源热泵系统。

8.2.2 当采用浅层地埋管地源热泵系统时，项目应符合以下条件：

- 1 项目场地内有适宜的埋管区域；
- 2 项目供冷和供热需求平衡，不影响岩土体温度恢复；
- 3 项目规模适中，地埋管受热堆积影响较小。

【条文说明】

工程规模越大，冷热负荷总量及其强度就越大，地埋管所需场地面积也就越大，土壤换热量及温度变化也随之增大。考虑到系统运行的安全性和可靠性，应准确计算项目的冷热总负荷、负荷强度，同时对较大面积使用浅层地源热泵系统的场地进行岩土热响应试验。使得项目场地与项目所需冷热负荷匹配。

8.2.3 浅层地埋管地源热泵系统设计时，应对项目全年冷、热负荷特性进行分析，对地源热泵系

统全年总释热量、总吸热量、最大释热量和最大吸热量进行计算。

【条文说明】

地源热泵系统最大释热量与建筑设计冷负荷相对应。包括：各空调分区内

水源热泵机组释放到循环水中的热量（空调负荷和机组压缩机耗功）、循环水在输送过程中得到的热量、水泵释放到循环水中的热量。将上述三项热量相加就可得到供冷工况下释放到循环水的总热量。即：

最大释热量= Σ [空调分区冷负荷 \times (1+1/EER)] + Σ 输送过程得热量 + Σ 水泵释放热量

式中 EER 为设计工况下地源热泵机组制冷能效比。

地源热泵系统最大吸热量与建筑设计热负荷相对应。包括：各空调分区内

热泵机组从循环水中的吸热量（空调热负荷，并扣除机组压缩机耗功）、循环水在输送过程失去的热量并扣除水泵释放到循环水中的热量。将上述前二项热量相加并扣除第三项就可得到供热工况下循环水的总吸热量。

最大吸热量= Σ [空调分区热负荷 \times (1-1/COP)] + Σ 输送过程失热量 - Σ 水泵释放热量

式中 COP 为设计工况下地源热泵机组制热性能系数。

8.2.4 浅层地埋管地源热泵系统的容量应考虑系统冷、热负荷与地埋管有效埋设空间的合理匹配。地埋管换热器换热量应满足地源热泵系统最大吸热量或释热量的要求。

8.2.5 地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计。必须采取可靠回灌措施，确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层，并不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后，应对抽水量、回灌量及其水质进行定期监测。

【条文说明】

可靠及持续的回灌能力是地下水换热系统正常运行的保证。同层回灌可避免污染含水层和维持同一含水层储量，保护地热能资源。热源井只能用于置换地下冷量或热量，不得用于取水等其他用途。抽水、回灌过程中应采取密闭等措施，不得设置敞开式的水池、水箱等作为地下水的蓄存装置，不得对地下水造成污染。

8.2.6 地下水热源井的设置应符合下列要求：

- 1 在保证建筑物的安全和热源井正常工作的条件下靠近机房；
- 2 热源井之间应保持一定的间距，避免热源井之间的相互干扰；
- 3 对于热源井群，应最大限度地保持热源井中心连线的方向与当地地下水流方向垂直；
- 4 热源井位应避开有污染的地面或地层。

8.2.7 抽水井与回灌井宜能相互转换，热源井数目应满足持续出水量和完全回灌的需求。

【条文说明】

抽水井与回灌井相互转换有利于开采、洗井、岩土体和含水层的热平衡。抽水井应具有长时间抽水和回灌的双重功能。为了保证回灌效果，一般情况下抽水井与回灌井比例不小于 1:2。地下水的过度抽取，会使孔隙水压力降低，有效压力增加，岩土压密，引起地面沉降。地面沉降除对地面的建筑、设施产生破坏作用外，还会对地下构筑物等产生重大影响。

8.2.8 地下水的持续出水量应满足地源热泵系统最大吸热量或释热量的要求。

【条文说明】

水源热泵系统最大吸热量或释热量按本规程第 8.2.3 条条文说明的规定计算。

8.2.9 地下水供水管、回灌管不得与市政管道连接。

【条文说明】

地下水供水管不得与市政管道连接是为了避免污染市政供水和使用自来水取热；地下水回灌管不得与市政管道连接，是为了避免回灌水排入下水，保护水资源不被浪费。

8.2.10 当建筑物附近有固定的城市污水主管网、工业中水、江河湖海水等，且流量稳定时可采用水源热泵系统。水源取水位置与用户侧距离不宜超 1000m，宜控制在 50~300m 之间。

【条文说明】

为减少输送管道的冷热损失和降低水泵输送效率，水源取水位置与用户侧距离不宜过长。

8.2.11 当采用污水换热系统时，应根据城市生活污水调查资料进行设计，并对环境、卫生等的影响进行评估。

【条文说明】

污水水质较差，细菌微生物等危害环境成分含量高，若与环境直接接触，容易污染环境及卫生。污水取用应做环境与卫生防疫安全评估，报政府主管部门批准。

8.2.12 污水换热系统设计换热量应满足污水源热泵系统最大吸热量或释热量的要求。

【条文说明】

应根据污水可用水量及允许温升与允许温降验算污水换热系统实际最大释热量(夏季)与吸热量(冬季)。

8.2.13 中深层地埋管地热供热系统方案设计前应对项目地进行地质条件和地热地质状况调查。

【条文说明】

地热资源的评估,包含:预估地热孔(组)的取热能力,拟开发地段的地形地貌特征,地层和岩性特征、构造特征,明确主要热储的类型、分布、埋藏条件、地温特征、岩土体热导率、施工场地工程地质条件、地质灾害分布特征、水文地质特征,为合理设计地热孔(组)的孔位、孔深、孔结构和孔间距提供依据。

8.2.14 以中深层地埋管地热为热源的供热系统应以地热地质调查与评估结果为依据,根据建筑物冬季用热负荷和中深层地埋管热泵系统的供热量进行设计。

8.2.15 中深层地热热泵系统的地热换热器应安装至中深层热储层,埋深宜为 2000m~3000m,钻孔孔径不宜小于 220mm。地热换热器的安装位置应靠近供热用户,与附近水井间的距离应满足《陕西省地下水条例》(陕西省人民代表大会常务委员会公告〔十二届〕第三十一号)的相关要求。地热换热系统的水平连接管深度应满足地下交通、景观、绿化、人防等及地面荷载的要求。

【条文说明】

中深层地热换热器的埋深应根据项目实际情况进行技术经济性分析。

8.2.16 中深层地热热泵系统的热源测水温应按 20℃~55℃设置,进出水温差可按 10℃~20℃选取,设备容量与参数应根据项目设计工况适时选用。

【条文说明】

中深层地埋管地热供热系统机组供热量根据地热泵机组制热性能系数计算,在计算时需要为中深层地埋管换热器取热量附加热源侧水泵发热量(可忽略不计)。并且在机组参数为蒸发器进水温度 22℃,冷凝器出水温度 55℃的运行工况下机组 COP 不宜低于 5.0。

8.2.17 中深层地热热泵系统的应根据地质特征确定回填材料配方,通常情况下,选用水泥作为回填材料的基料,回填料的其他配比应考虑当穿透含水层时,应采取止水措施防止地下水串层,避免对地下水造成污染。

8.3 空气源热泵系统

8.3.1 空气源热泵系统的冷热源设备应选用高效率设备。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。采用空气源多联机时,还应对室内、外机组之间的

连接管长度和高度进行修正。

【条文说明】

冷热源的能耗是空调供暖系统能耗的主体。因此，冷热源的能源效率对节省能源至关重要。性能系数、能效比是反映冷热源能效的主要指标之一，为此，冷热源的性能系数对于能效对于零能耗建筑来说至关重要，必须要选择国家相关规范要求的节能高效设备（即能源效率 1 级）。

8.3.2 空气源热泵系统室外机的设置应满足以下要求：

- 1 预留足够的安装、维修、保养及冷凝水排放空间；
- 2 保证良好的散热空间；
- 3 减少室外机对周边环境产生的噪声影响。

【条文说明】

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，防止进、排风短路是布置室外机时的基本要求。

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。

8.3.3 采用空气源热泵机组供热时，当建筑物的冬季室外计算温度低于机组有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度时，应设置辅助热源并应进行经济技术比较。

【条文说明】

建筑物的冬季室外计算温度与机组有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度称谓空气源热泵的平衡点温度。当这个温度高于建筑物的冬季室外计算温度时，就必须设置辅助热源。

空气源热泵机组在融霜时机组的供热量就会受到影响，同时会影响到室内温度的稳定度，因此在稳定度要求高的场合，同样应考虑设置辅助热源。

8.3.4 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不宜低于表 8.3.4 的规定，并应有保证水质的有效措施。

表 8.3.4 热泵热水机组性能系数（COP）（W/W）

制热量 H（kW）	热水机型式	普通型	低温型
-----------	-------	-----	-----

H<10	一次加热式、循环加热式		4.40	3.60
	静态加热式		4.40	—
H≥10	一次加热式		4.40	3.70
	循环加热	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

【条文解释】

空气源热泵热水机组较适用于夏季和过渡季节总时间长地区；寒冷地区使用时需要考虑机组的经济性与可靠性，在室外温度较低的工况下运行，致使机组制热 COP 太低，失去热泵机组节能优势时就不宜采用。

选用空气源热泵热水机组制备生活热水时应注意热水出水温度，在节能设计的同时还要满足现行国家标准对生活热水的卫生要求。一般空气源热泵热水机组热水出水温度低于 60℃，为避免热水管网中滋生军团菌，需要采取措施抑制细菌繁殖。如定期每隔 1 周 ~2 周采用 65℃ 的热水供水一天，抑制细菌繁殖生长，但必须有用水时防止烫伤的措施，如设置混水阀等，或采取其他安全有效的消毒杀菌措施。

8.4 太阳能光伏发电系统

8.4.1 太阳能光伏发电系统设计应符合下列规定：

- 1 发电系统应有专项设计并作为设计文件的组成部分。
- 2 光伏方阵的布置应结合太阳辐照度、风速、雨水、积雪等气候条件及建筑朝向、屋顶结构等因素进行设计，经技术经济比较后确定方位角、倾角和阵列间距。
- 3 发电系统输配电和控制缆线应与其他管线统筹安排、合理布置，满足安装维护的要求。
- 4 发电系统应优先采用并网供电，同时输配电系统应具有相应的并网保护功能，并安装必要的计量装置。

【条文说明】

对于并网光伏系统，只有具备并网保护功能，才能保障电网和光伏系统的正常运行，确保上述一方如发生异常情况不至于影响另一方的正常运行。同时并网保护也是电力检修人员人身安全的基本要求。另外，安装计量装置还便于用户对光伏系统的运行效果进行统计、评估。

8.4.2 建筑集成光伏发电系统宜充分利用建筑自身条件设置多种形式光伏组件，最大程度利用太阳能资源。

8.4.3 光伏建筑一体化系统各组成部分在建筑中的安装位置应合理布置,并应满足其所在部位的建筑防水、排水和系统的检修、更新与维护的要求。

8.4.4 建筑设计应满足建筑光伏一体化系统光伏构件的散热要求。

8.4.5 光伏构件直接构成建筑围护结构时,应与建筑周围环境相协调,应满足所在部位的结构安全和建筑围护功能的要求。光伏系统在屋面的布局不应影响建筑消防疏散及消防设施的安全运行。

【条文说明】

光伏建筑一体化的目标之一是保持建筑的美观性,光伏构件的布置不应破坏建筑形体的完整性、美观性构成破坏。直接采用光伏组件作为光伏构件,光伏组件不应跨越建筑变形缝设置,不应影响安装部位的建筑排水系统设计。某些建筑的屋面的某些区域会作为消防疏散及消防设施放置的空间区域,因此安装的光伏构件等,不能占据此区域。

8.5 太阳能生活热水系统

8.5.1 太阳能利用应遵循被动优先的原则。

8.5.2 太阳能生活热水系统设计应与建筑设计同步完成,太阳能集热器的设置应避免受自身或建筑本体的遮挡,且不得降低相邻建筑的日照标准。在冬至日采光面上的日照时数,太阳能集热器不应少于 4h。

【条文解释】

太阳能集热器的位置设置不当,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采光面上的日照时间作出规定。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围护结构实际条件而提出的。

8.5.3 太阳能生活热水系统的类型应结合工程实际情况进行选择,并应符合下列规定:

1. 住宅建筑宜按单元采用集中-分散供热太阳能热水系统或分散-分散太阳能热水系统。
2. 当建筑采用集中热水时,宜采用集中-集中太阳能热水系统。

3. 集热系统宜按分栋或分单元设置；当需合建系统时，太阳能集热器阵列总出口至贮热水箱的距离不宜大于 300m。

【条文解释】

太阳能热水系统应适用，规模宜小。因使用要求较高，且管理水平较好的公建宜采用集中集热、集中供热太阳能热水系统。而普通住宅因存在管理困难，收费矛盾等众多难题宜采用集中集热、分散供热太阳能热水系统或分散集热、分散供热太阳能热水系统。

8.5.4 太阳能集热系统的太阳能保证率，各地区宜按表 8.5.4 确定。

表 8.5.4 太阳能保证率

地区	日太阳辐照量 (MJ/m ²)	太阳能保证率 f (%)
榆林市、延安市	15.35	50~60
西安市、铜川市、咸阳市、渭南市、宝鸡市	13.87	40~50
商洛市、安康市、汉中市	12.04	40

【条文解释】

陕西省各地区太阳能资源区划指标不同，在设计计算集热器面积时，应合理考虑使用期各地区太阳辐照、系统经济性及用户要求等因素确定太阳能保证率。

8.5.5 太阳能生活热水系统的管线应布置合理，安全美观、便于检修。同时应考虑太阳能生活热水系统的特点，使其热损和压力损失最小化。并应对生活热水系统管道穿越屋面或外立面墙处加设防水保温套管，防水保温套管与屋面、外立面墙交接处应进行可靠的密封防水处理。

9 控制与计量

9.0.1 公共建筑应设置楼宇自控系统。根据末端冷量、热量、水量等使用需求，自动调节相应供应设备和系统的运行工况。

【条文说明】

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。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，应能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。

9.0.2 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 公共建筑应按用能核算单位和用能系统，以及用冷、用热、用电等不同用能形式，进行分类分项计量；居住建筑应对公共部分的主要用能系统进行分类分项计量，并宜对典型户的供暖供冷、生活热水、照明及插座的能耗进行分项计量，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户。
- 2 应对建筑主要功能空间的室内环境进行监测。对于公共建筑，宜分层、分朝向、分类型进行监测；对于居住建筑，宜对典型户的室内环境进行监测，计量户数不宜少于同类型总户数的 2%，且不少于 5 户。
- 3 公共建筑设置的能耗监测系统应覆盖建筑内所用的能源种类，并应保证供暖空调、照明、生活热水以及电梯分项能耗数据的获取。
- 4 应对特殊用能单位或部门进行独立计量。如：数据中心、食堂、影像科、体检中心、手术部、重症监护、供应中心等。
- 5 应对关键用能设备或系统能耗进行重点计量。如制冷设备、供热设备、生活给水、照明系统和电梯等。
- 6 应对可再生能源应用系统进行单独计量。

【条文说明】

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。

对于居住建筑的户内计量，常规设计每户设置的分户计费电能表只能实现该户总耗电量的计量。为进一步统计实际能耗情况，提供基础数据，建议对于典型户型的照明、空调、插座等项能耗进行分项计量。为兼顾增量成本和样本数量，计量户数不宜少于同类型总户数的2%，且不少于5户。

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和居住建筑的不同性质，设置室内环境监测系统，对室内关键环境指标进行监测和记录。室内环境监测系统应对室内主要功能空间进行监测，当室内房间较多时，可分层、分朝向、分类型进行监测，每层每个朝向的各类型房间，宜至少选取一个进行监测，监测数据应能上传到管理平台。

能耗和环境监测系统应具有分析管理功能，对建筑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。

9.0.3 新风系统宜设置监测与控制系统，并宜满足下列要求：

- 1 新风系统应有对室内 CO_2 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、室外 PM_{10} 颗粒物的监测功能。
- 2 设置压差传感器检测过滤器压差变化。
- 3 可根据室内 CO_2 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。
- 4 新风、排风和补风管路上设置的保温密闭型电动风阀应与设备联动。
- 5 寒冷地区新风系统应具备防冻报警及预热系统启动功能。

【条文说明】

1 为了更好地达到新风系统的设计效果，控制新风系统的合理高效运行，建议设置监控系统。监测室内的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度和 CO_2 浓度可以反映室内的污染状况和新风量是否满足要求，同时监测室外的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度和 CO_2 浓度，可以判断新风系统的净化效果和新风量大小。

2 通过监测过滤器进出口的静压差，可以观察过滤器的运行阻力，在达到装置终阻力时能够及时对过滤器进行清洗或更换。

3 为实现住宅新风系统的运行节能，应按需求控制新风量的大小。设计时可以根据 CO_2 浓度进行新风量控制。室内 CO_2 浓度超出限值要求时增大通风器的送风量，直至 CO_2 浓度低于限值。

4 新风热回收、排油烟机机组未开启时，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，避免室内外有通路形成，影响建筑气密性。

5 当室外空气温度低于 4℃时，新风机组应有报警功能并启预热系统。

10 设计评价

10.1 一般规定

10.1.1 为保证近零能耗建筑的实施质量，需要通过评价对其设计文件进行核查。

10.1.2 建筑的能效指标是以单栋建筑为评价对象。

10.1.3 建筑的能效指标计算应采用与性能化设计相同的计算软件。

10.2 评价方法

10.2.1 居住建筑应核算供暖年耗热量、供冷年耗冷量、建筑能耗综合值和可再生能源利用率，并符合本标准第3章规定。

10.2.2 公共建筑应核算建筑本体性节能率、建筑综合节能率和可再生能源利用率，并符合本标准第3章规定。

10.2.3 应对施工图设计文件进行核查。核查要点如下：

- 1 围护结构关键点构造及做法。含外保温构造、无热桥处理方法、门窗洞口密封、气密层保护措施等。
- 2 建筑围护结构的热工性能应满足现行国家及行业节能设计标准和规范要求。
- 3 用能设备的能效指标应满足现行国家及行业节能设计标准和规范要求。
- 4 新风系统应采用热回收装置，热回收装置的换热性能应满足本标准第5章要求。
- 5 厨房及卫生间通风应有独立的补风系统。

10.2.4 建筑能效指标计算方法以本标准附录A为准。基本信息与模拟计算结果填写方式见附录I。

附录 A 能效指标计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 能耗指标计算软件应具备下列功能：

1. 能计算围护结构(包括热桥部位)传热、太阳辐射得热、建筑内部得热、通风热损失四部分形成的负荷，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.1.2 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天然采光和自动控制的影响。
6. 应计算可再生能源利用量。

A.1.3 设计建筑能效指标计算参数设置应符合下列规定：

1. 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗(包括透光幕墙)太阳得热系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致。
2. 建筑功能区除设计文件中已明确的非供暖和非供冷区外，均应按设置供暖和供冷的区域计算；供暖和供冷系统运行时间应按表 A.1.3-1 设置。
3. 当设计建筑采用活动遮阳装置时，供暖季和供冷季的遮阳系数按表 A.1.3-2 确定。
4. 房间人员密度及在室率、电器设备功率密度及使用率、照明开启时间按表 A.1.3-3 设置，新风开启率按人员在室率计算。
5. 照明系统的照明功率密度值应与建筑设计文件一致。

6. 供暖、通风、空调、生活热水、电梯系统的系统形式和能效应与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并应符合现行国家标准《民用建筑节能设计标准》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.1.3-1 建筑的日运行时间

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

表 A.1.3-2 活动遮阳装置遮阳系数 SC 的取值

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

表 A.1.3-3 不同类型房间人员、设备、照明内热设置

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m ²)	人员在室率	设备功率密度 (W/m ²)	设备使用率	照明功率密度 (W/m ²)	照明开启时长 (h/月)
住宅建筑	起居室	32	19.5%	5	39.4%	6	180
	卧室	32	35.4%	6	19.6%	6	180
	餐厅	32	19.5%	5	39.4%	6	180
	厨房	32	4.2%	24	16.7%	6	180
	洗手间	0	16.7%	0	0.0%	6	180
	楼梯间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	大堂门厅	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	储物间	0	0.0%	0	0.0%	0	0
	车库	0	0.0%	0	0.0%	2	120
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

续表 A.1.3-3

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m ²)	人员在室率	设备功率密度 (W/m ²)	设备使用率	照明功率密度 (W/m ²)	照明开启时长 (h/月)
酒店建筑	高档商店	20	16.7%	13	54.2%	14.5	330
	中餐厅	4	16.7%	0	0.0%	9	300
	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
	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

续表 A. 1. 3-3

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m ²)	人员在室率	设备功率密度 (W/m ²)	设备使用率	照明功率密度 (W/m ²)	照明开启时长 (h/月)
学校建筑	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
	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

续表 A.1.3-3

建筑类型	房间类型	人均占地面积 (m ²)	人员在室率	设备功率密度 (W/m ²)	设备使用率	照明功率密度 (W/m ²)	照明开启时长 (h/月)
医院建筑	病房	10	100.0%	0	0.0%	5	210
	手术室	10	52.9%	0	0.0%	20	390
	候诊室	2	47.9%	0	0.0%	6.5	270
	门诊办公室	6.67	47.9%	0	0.0%	6.5	270
	婴儿室	3.33	100.0%	0	0.0%	6.5	270
	药品储存库	0	0.0%	0	0.0%	5	270
	档案库房	0	0.0%	0	0.0%	5	270
	美容院	4	51.7%	5	51.7%	8	270

A.1.4 基准建筑能耗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.1.3-3 确定。
3. 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。
4. 基准建筑无活动遮阳装置，其基准建筑窗墙面积比应按表 A.1.4-1 选取，对于表中未包含的建筑类型，基准建筑窗墙比应与设计建筑一致。
5. 基准建筑的供暖、供冷系统形式应按表 A.1.4-2 确定；基准建筑的生活热水系统形式和用水定额应与设计建筑一致，热源为燃气锅炉，其能效要求应与参照标准中供暖热源的要求一致。
6. 基准建筑的电梯系统形式、类型、台数、设计速度、额定载客人数应与设计建筑一致，电梯待机时的能量需求(输出)为 200W. 运行时的特定能量消耗为 1.26mWh/(kg·m)。

表 A. 1. 4-1 基准建筑窗墙面积比

建筑类型	窗墙面积比 (%)
居住建筑	35

表 A. 1. 4-2 基准建筑供暖、供冷系统形式

建筑类型		寒冷地区	夏热冬冷地区
居住建筑	末端形式	散热器供暖, 分体式空调	分体式空调
	冷源	分体式空调	分体式空调
	热源	燃煤锅炉	空气源热泵

A. 2 居住建筑

A. 2. 1 居住建筑的能效指标应以建筑套内使用面积为基准。

A. 2. 2 建筑套内使用面积应符合下列规定：

1. 建筑套内使用面积应等于建筑套内设置供暖或空调设施的各功能空间的使用面积之和，包括卧室、起居室（厅）、餐厅、厨房、卫生间、过厅、过道、贮藏室、壁柜、设供暖或空调设施的阳台等使用面积的总和。
2. 各功能空间的使用面积应等于各功能空间墙体内表面所围合的空间水平投影面积。
3. 跃层住宅中的套内楼梯应按其自然层数的使用面积总和计入套内使用面积。
4. 坡屋顶内设置供暖或空调设施的空间应列入套内使用面积中。坡屋顶内屋面板下表面与楼板地面的净高低于 1.2m 的空间不计算套内使用面积；净高在 1.2m~2.1m 的空间应按 1/2 计算套内使用面积；净高超过 2.1m 的空间应全部计入套内使用面积。
5. 套内烟囱、通风道、管井等均不应计入套内使用面积。

A. 3 公共建筑

A. 3. 1 建筑本体节能率计算时，设计建筑的建筑能耗综合值不应包括可再生能源发电量，并按下式计算：

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad \text{A. 3.1}$$

A. 3.2 建筑综合节能率计算应按下列公式计算：

$$\eta_P = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad \text{A. 3.2}$$

附录 B 能效指标计算公式

B.0.1 单位面积建筑本体年能耗量按下式计算：

$$E_E = \frac{E_h + E_c + E_l + E_w + E_e}{A} \quad (\text{公式 B.0.1})$$

式中： E_E ——单位面积建筑本体年能耗量（年供暖、供冷、照明、生活热水、电梯的年能耗量）， kWh/（ $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ）；

E_h ——年供暖系统年能耗量， kWh/a；

E_c ——年供冷系统年能耗量， kWh/a；

E_l ——年照明系统年能耗量， kWh/a；

E_w ——年生活热水系统年能耗量， kWh/a；

E_e ——年电梯系统年能耗量， kWh/a；

A ——建筑面积， m^2 。

B.0.2 单位面积建筑年终端能耗量按下式计算：

$$E_0 = E_E + E_S / A \quad (\text{公式 B.0.2})$$

式中： E_0 ——单位面积建筑年终端能耗量， kWh/（ $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ）；

E_S ——设备年能耗量， kWh/a。

B.0.3 单位面积建筑能耗综合值按下式进行计算：

$$E_D = E_E - \sum E_R \times f_i / A \quad (\text{公式 B.0.3})$$

式中： E_D ——单位面积建筑能耗综合值， kWh/（ $\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ）；

E_R ——可再生能源年发电量， kWh/a；

f_i —— i 类能源换算系数。

B.0.4 建筑本体节能率应按下式进行计算：

$$\eta_e = \frac{|E_E - E_R|}{E_R} \times 100 \% \quad (\text{公式 B.0.4})$$

式中： η_e ——建筑本体节能率；

E_R ——基准建筑的单位面积建筑能耗综合值, kWh/($m^2 \cdot a$)。

注: “基准建筑”指符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 和行业标准《严寒与寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010 相关要求的建筑。

B.0.5 建筑综合节能率按下式进行计算:

$$\eta_P = \frac{|E_D - E_R|}{E_R} \times 100\% \quad (\text{公式 B.0.5})$$

式中: η_P ——建筑综合节能率。

B.0.6 可再生能源利用率按下式进行计算:

$$REP_P = \frac{EP_h + EP_c + EP_w + \sum E_r \times f_i}{Q_h + Q_c + Q_w + E_l \times f_i + E_e \times f_i} \quad (\text{公式 B.0.6})$$

式中: REP_P ——可再生能源利用率 %;

EP_h ——供暖系统中可再生能源利用量, kWh;

EP_c ——供冷系统中可再生能源利用量, kWh;

EP_w ——生活热水系统中可再生能源利用量, kWh;

Q_h ——一年供暖耗热量, kWh;

Q_c ——一年供冷耗冷量, kWh;

Q_w ——一年生活热水耗热量, kWh。

附录 C 新风热回收装置冬季防结露校核计算

C.0.1 判断空气能量回收装置排风出口空气相对湿度 ϕ 是否大于或等于 100%，应计算设计工况时的排风出口空气实际含湿量 d_4 (假设不结露)，并与该工况时空气的饱和含湿量 d_{4b} 进行比较。如果 $d_4 \geq d_{4b}$ ，则判断 $\phi \geq 100\%$ 。空气能量回收装置冬季性能参数变化如图 C.0.1 所示。

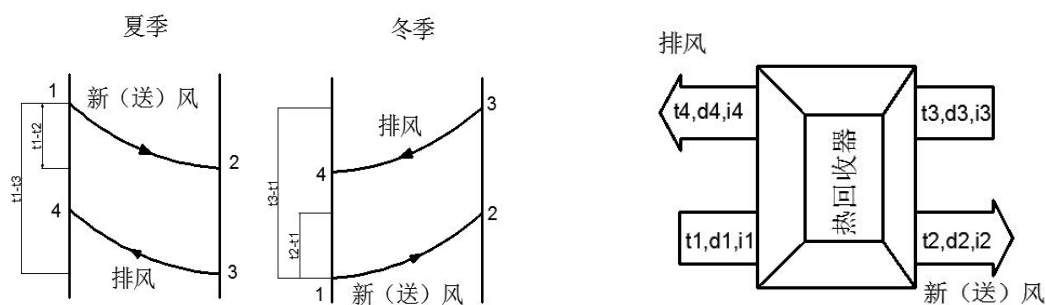


图 C.0.1 空气能量回收装置冬季性能参数变化示意

C.0.2 排风出口空气饱和含湿量 d_{4b} ，可按下列公式计算：

$$d_{4b} = 622 \frac{P_{4b}}{B - P_{4b}} \quad (\text{公式 C.0.2 - 1})$$

$$P_{4b} = e^{C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6} \quad (\text{公式 C.0.2 - 2})$$

式中： d_{4b} — 排风出口空气饱和含湿量 (g/kg 干空气)；

P_{4b} — 排风出口空气饱和水蒸气分压力 (P_a)；

B — 当地大气压 (P_a)；

$$C_1 = -5800.2206 / (273.15 + t_4);$$

$$C_2 = 1.3914993;$$

$$C_3 = -0.04860239(273.15 + t_4);$$

$$C_4 = 0.41764768 \times 10^{-4}(273.15 + t_4)^2;$$

$$C_5 = 0.14452093 \times 10^{-7} (273.15 + t_4)^3;$$

$$C_6 = 6.5459673 \ln (273.15 + t_4)^2;$$

t_4 — 排风出口空气干球温度 ($^{\circ}\text{C}$)，可按公式 (B.2.0.3 - 3) 计算得出。

C.0.3 已知设备的温度 (显热回收) 效率和焓 (全热回收) 效率，排风出口空气含湿量 d_4 可按下列公式计算：

$$d_4 = \frac{1000(i_4 - 1.006t_4)}{2500 + 1.84t_4} \quad (\text{公式 C.0.3 - 1})$$

$$i_4 = i_3 - \frac{\eta_i \cdot \min(L_x \rho_x, L_p \rho_p)(i_3 - i_1)}{L_x \rho_x} \quad (\text{公式 C.0.3 - 2})$$

$$t_4 = t_3 - \frac{\eta_t \cdot \min(L_x \rho_x, L_p \rho_p)(t_3 - t_1)}{L_p \rho_p} \quad (\text{公式 C.0.3 - 3})$$

式中：d₄ — 排风出口空气含湿量（g/kg 干空气）；

i₄ — 排风出口空气焓值（kJ/kg 干空气）；

η_i — 全热回收效率，近似按产品技术资料提供的冬季规定工况效率确定；

η_t — 温度（显热）效率（%），近似按产品技术资料提供的冬季规定工况效率确定；

i₃ — 排风进口空气焓值（kJ/kg 干空气），根据室内空气的设计工况确定；

i₁ — 新风进口空气始值（kJ/kg 干空气）；

t₃ — 排风进口干球温度（℃），根据室内设计工况确定；

t₁ — 新风进口干球温度（℃）；

L_x — 新风量（m³/h）；

L_p — 排风量（m³/h）；

ρ_x — 设计工况新风空气密度（kg/m³）；

ρ_p — 排风空气密度（kg/m³），ρ_p宜取 1.2 kg/m³。

C.0.4 空气能量回收装置冬季防结露校核可按表 C.0.4 进行计算。

表 C.0.4 空气能量回收装置冬季防结露校核计算

温度效率η _t	焓效率η _i	新风量 L _x (m ³ /h)	排风量 L _p (m ³ /h)	新风进口焓值 i ₁ (kJ/kg 干 空气)	新风进口度 t ₁ (℃)	排风进口相对 湿度 φ _s (%)	排风进温度 t ₃ (℃)
排风出口温度 t ₄ (℃)		排风出口饱和 水蒸气分压力 P _{4b} (P _a)		排风出口饱和含湿量d _{4b} (g/kg 干空气)		排风出口 含湿量d ₄ (g/kg 干空气)	结论

附录 D 外墙保温构造做法

D.0.1 目前国内近零能耗建筑的非透光围护结构绝大多数采用的是外保温或夹心保温的形式，而对于其他保温形式应用较少，相应技术成熟度上还有待进一步检验，因此在推广近零能耗建筑的过程中宜优先采用外保温或夹心保温的形式。

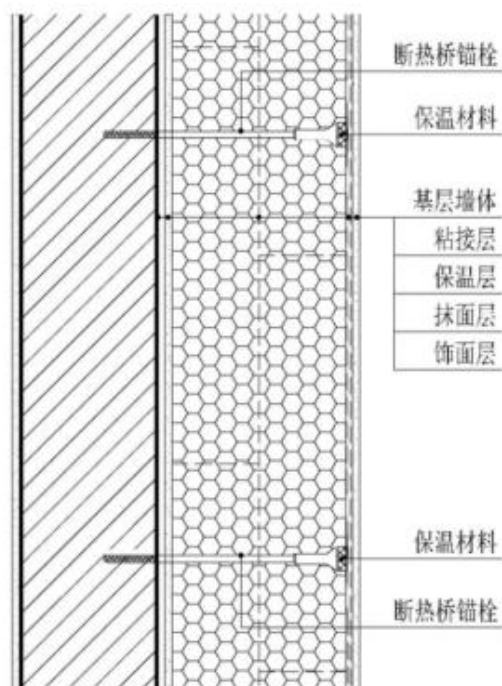


图 D.0.1 外墙保温构造做法

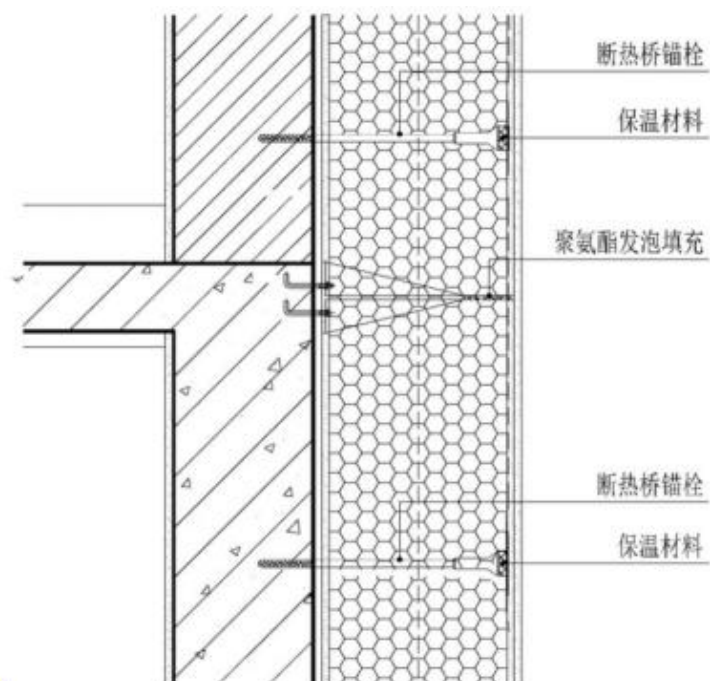


图 D.0.2 托架安装构造做法

附录 E 屋面保温构造做法

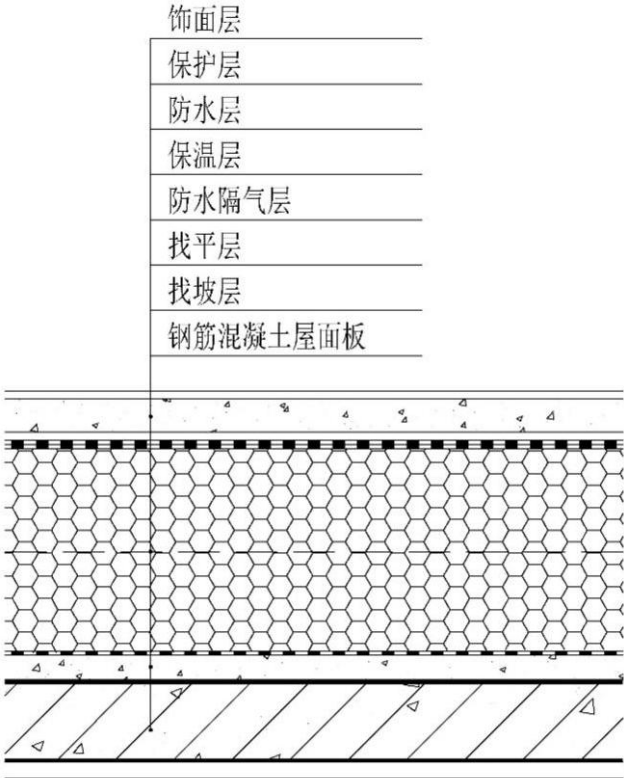


图 E.0.1 屋面保温构造做法

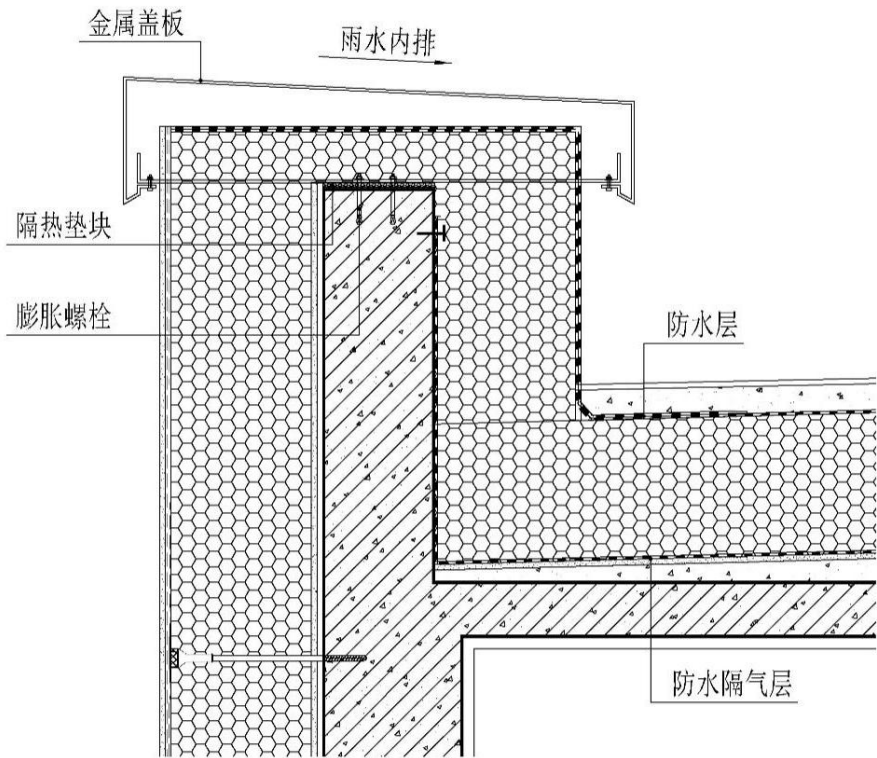


图 E.0.2 女儿墙盖板保温构造做法

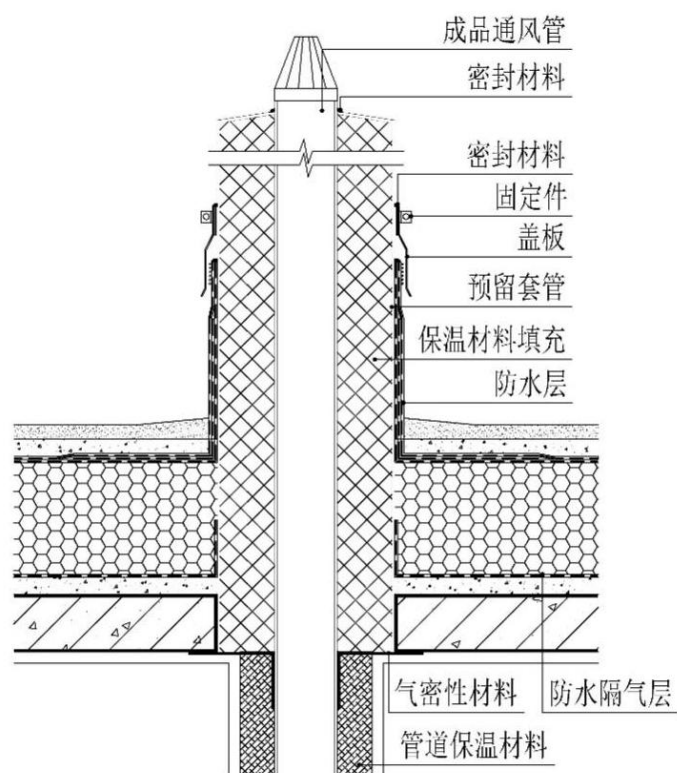


图 E.0.3 出屋面管道保温构造做法

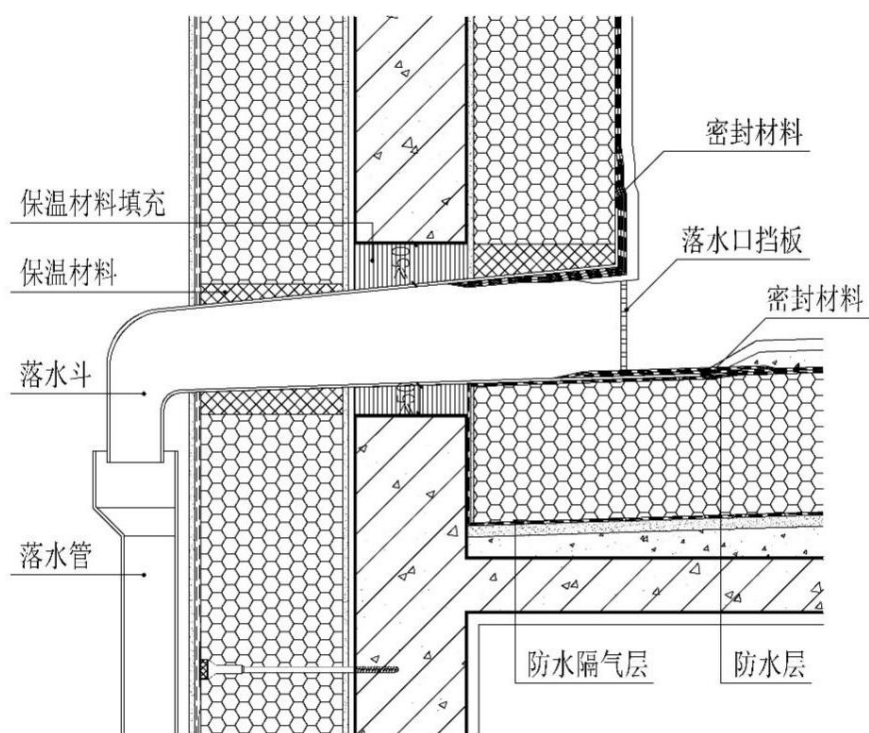


图 E.0.4 屋面落水管处保温构造做法

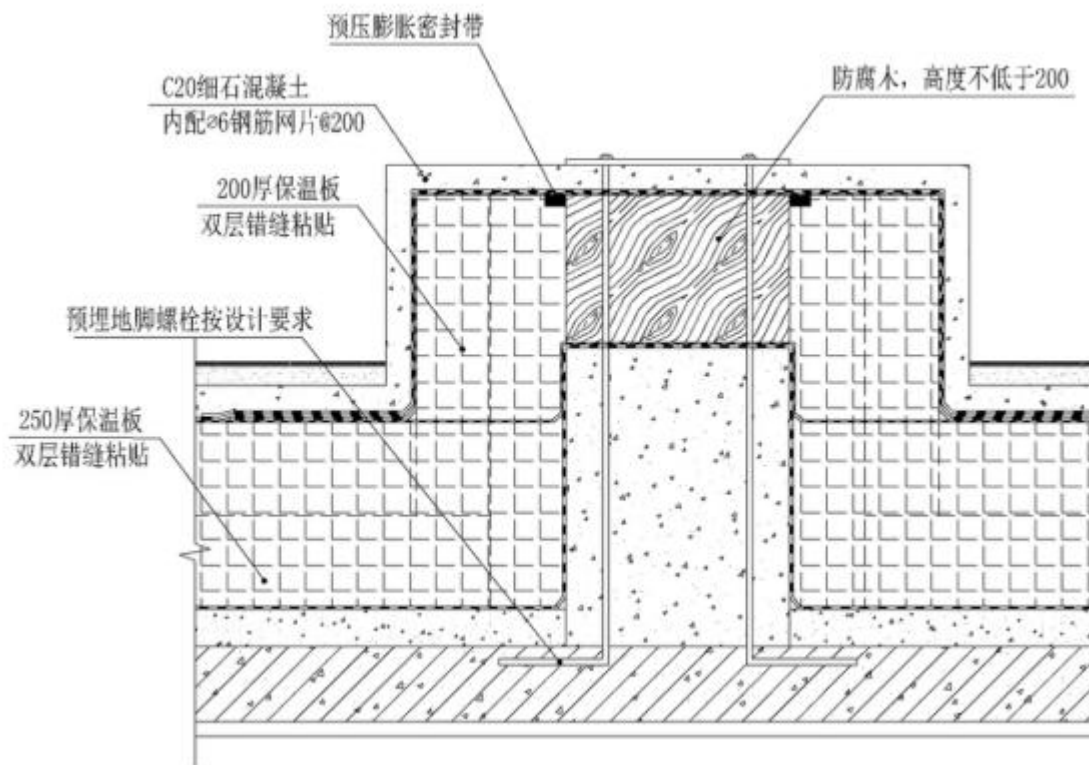


图 E.0.5 屋顶设备基础保温构造做法

附录 F 气密层密封节点构造做法

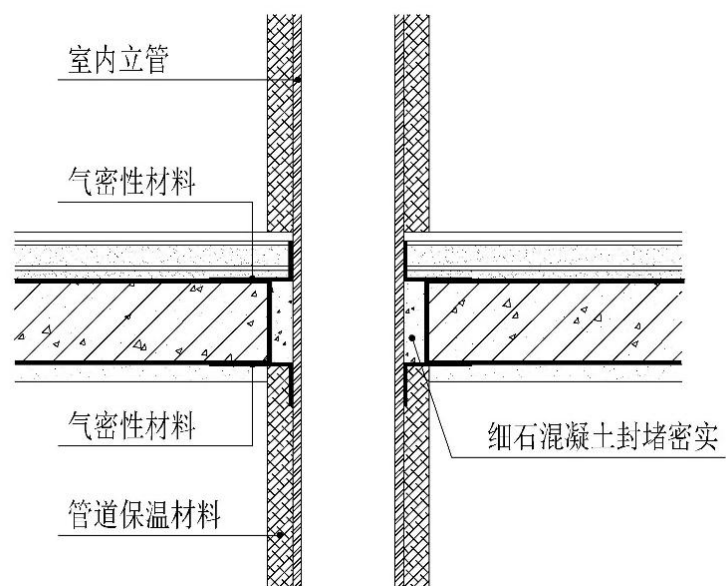


图 F.0.1 室内穿楼板管道密封节点构造做法

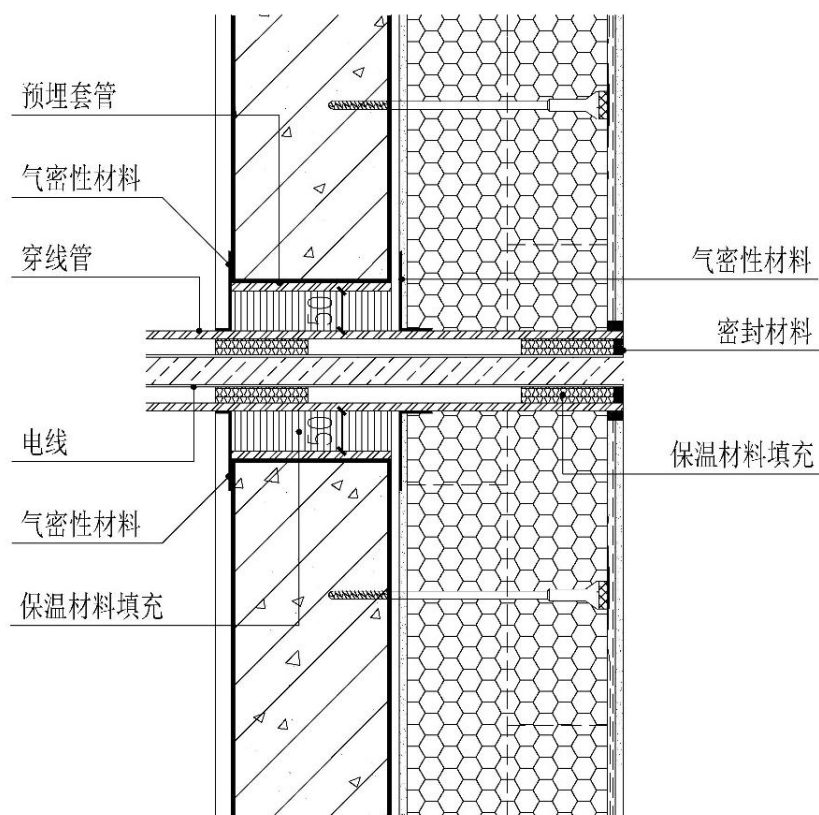


图 F.0.2 电线套管穿外墙保温层密封节点构造做法

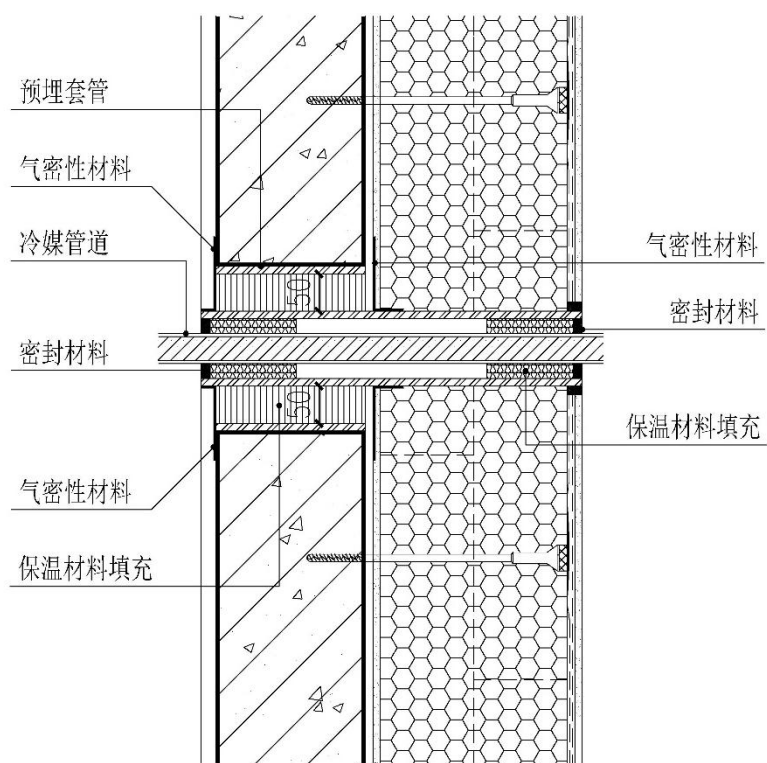


图 F.0.3 冷媒管道穿外墙保温层密封节点详图

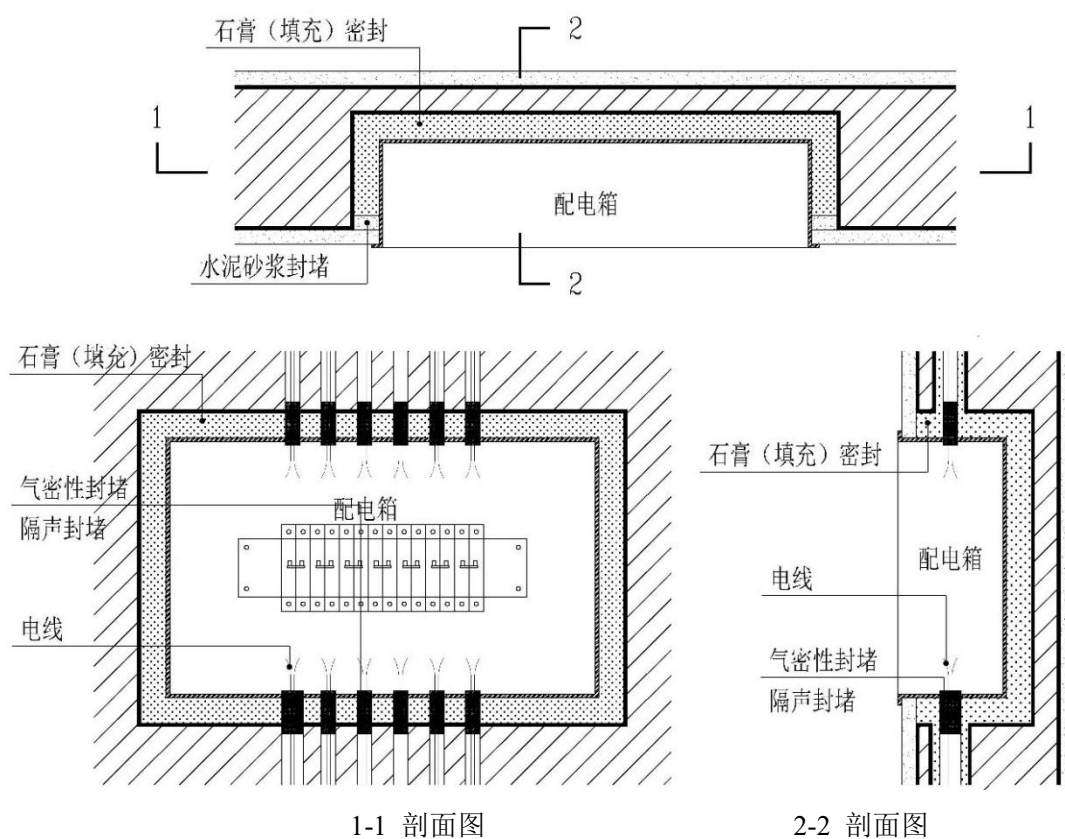
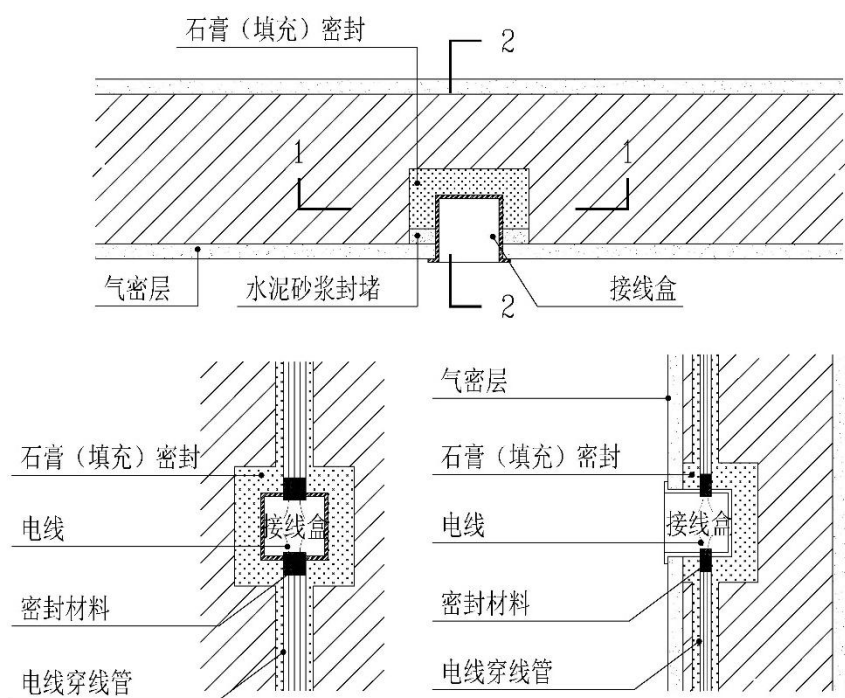


图 F.0.4 供暖与非供暖空间隔墙的砌体结构上配电箱安装密封节点构造做法



1-1 剖面图

2-2 剖面图

图 F.0.5 分隔供暖与非供暖空间隔墙的砌体结构上接线盒安装密封节点构造做法

附录 G 地面（楼板）保温层构造做法

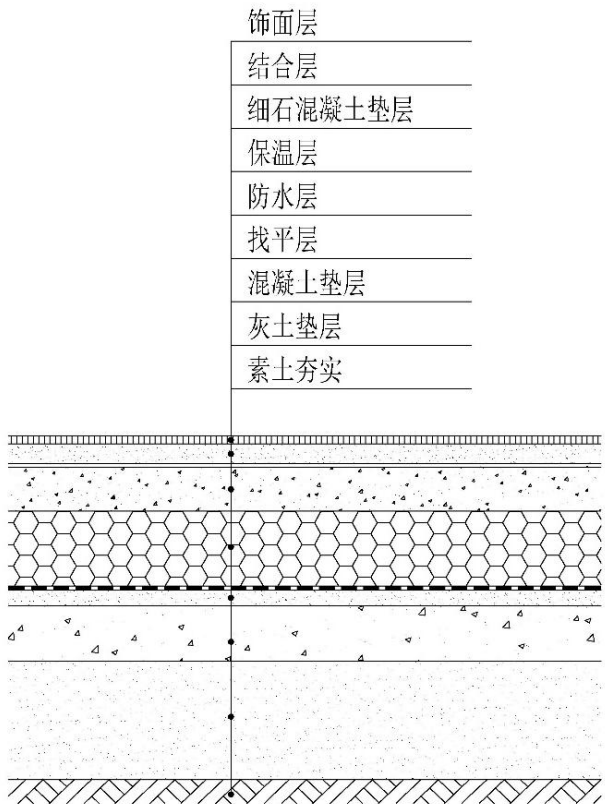


图 G.0.1 室内地面保温层构造做法

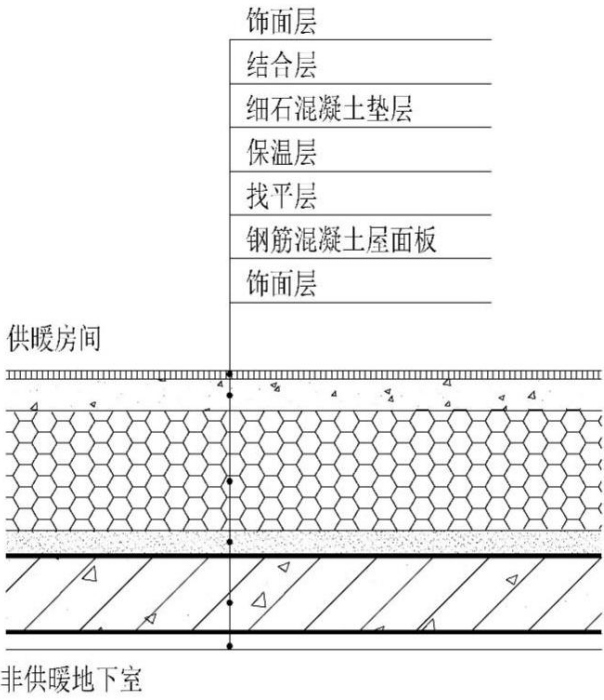


图 G.0.2 非供暖地下室顶板保温构造做法-1

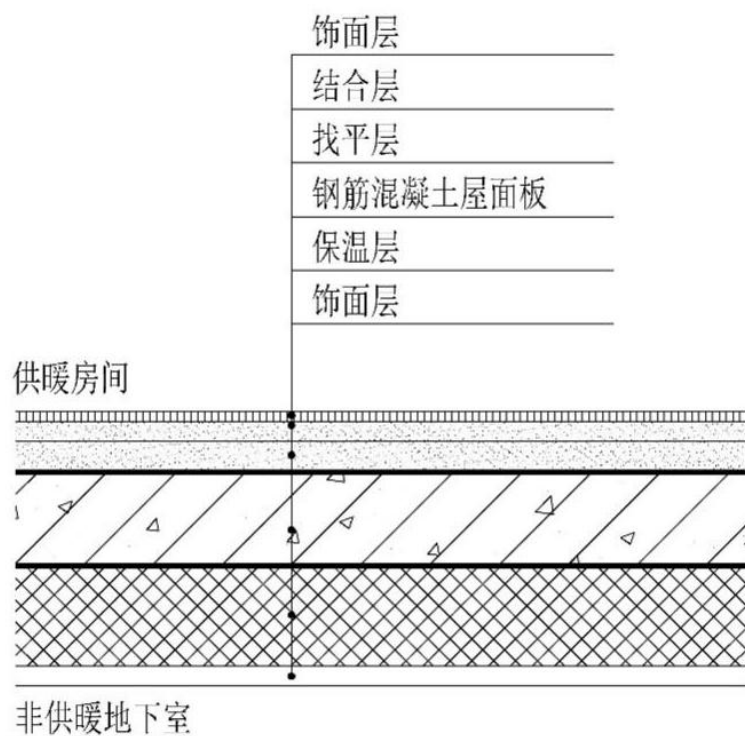


图 G.0.3 非供暖地下室顶板保温构造做法-2

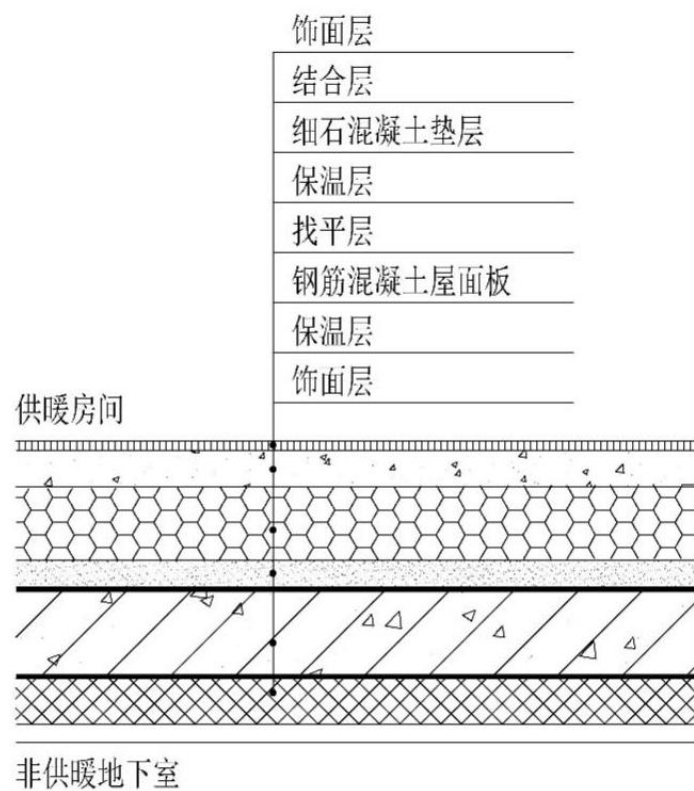


图 G.0.4 非供暖地下室顶板保温构造做法-3

附录 H 外窗传热系数和太阳得热系数

（常用外窗热工性能/外门窗设计选型及热工性能）

H.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能可按表 I.0.1 选用。

表 H.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能（常用外窗热工性能）

序号	窗框材料	玻璃配置及传热系数[W/m ² ·K]		外窗传热系数 K[W/(m ² ·K)]/ 外窗太阳得热系数 SHGC	
		玻璃配置	传热系数	K	SHGC
1	断桥铝合金 (25%)	5+9A+5	2.80	3.10	0.55
2		5+12A+5	2.70	2.78	0.55
3		5+9A+5Low-E	2.10	2.33	0.39
4		5+12A+5Low-E	1.90	2.18	0.40
5		6+9A+6 双银 Low-E	1.89	2.17	0.31
6		6+12A+6Low-E	1.83	2.12	0.36
7		6+12A+6 双银 Low-E	1.69	2.02	0.31
8		6+12Ar+6Low-E	1.58	1.94	0.36
9		6+9Ar+6 双银 Low-E	1.54	1.91	0.31
10		6+9A+6+9A+6Low-E	1.50	1.88	0.33
11		6+12Ar+6 双银 Low-E	1.43	1.82	0.30
12		6+9A+6+9A+6 双银 Low-E	1.43	1.82	0.29
13		6+9Ar+6+9Ar+6Low-E	1.28	1.71	0.33
14		6+12A+6+12A+6Low-E	1.34	1.76	0.33
15		6+12A+6+12A+6 双银 Low-E	1.27	1.70	0.28
16		6+9Ar+6+9Ar+6 双银 Low-E	1.19	1.64	0.28
17		6+12Ar+6+12Ar+6Low-E	1.16	1.62	0.33
18		6+12Ar+6+12Ar+6 双银 Low-E	1.07	1.55	0.28
19	塑钢 (30%)	5+9A+5	2.80	2.77	0.51
20		5+12A+5	2.70	2.70	0.51
21		5+9A+5Low-E	2.10	2.28	0.37
22		5+12A+5Low-E	1.90	2.14	0.38
23		6+9A+6 双银 Low-E	1.89	2.13	0.29
24		6+12A+6Low-E	1.83	2.09	0.34
25		6+12A+6 双银 Low-E	1.69	1.99	0.29
26		6+12Ar+6Low-E	1.58	1.92	0.34
27		6+9Ar+6 双银 Low-E	1.54	1.89	0.29
28		6+9A+6+9A+6Low-E	1.50	1.86	0.31
29		6+12Ar+6 双银 Low-E	1.43	1.81	0.28

续表 H.0.1 建筑外窗和玻璃门热工性能（常用外窗热工性能）

序号	窗框材料	玻璃配置及传热系数 $[W/m^2 \cdot K]$		外窗传热系数 $K[W/(m^2 \cdot K)]$ / 外窗太阳得热系数 SHGC	
		玻璃配置	传热系数	K	SHGC
30	塑钢 (30%)	6+9A+6+9A+6 双银 Low-E	1.43	1.81	0.28
31		6+9Ar+6+9Ar+6Low-E	1.28	1.71	0.31
32		6+12A+6+12A+6Low-E	1.34	1.75	0.31
33		6+12A+6+12A+6 双银 Low-E	1.27	1.70	0.26
34		6+9Ar+6+9Ar+6 双银 Low-E	1.19	1.64	0.26
35		6+12Ar+6+12Ar+6Low-E	1.16	1.62	0.31
36		6+12Ar+6+12Ar+6 双银 Low-E	1.07	1.56	0.26
37	铝包木 (30%)	5+9A+5	2.80	2.35	0.51
38		5+12A+5	2.70	2.28	0.51
39		5+9A+5Low-E	2.10	1.86	0.37
40		5+12A+5Low-E	1.90	1.72	0.38
41		6+9A+6 双银 Low-E	1.89	1.71	0.29
42		6+12A+6Low-E	1.83	1.67	0.34
43		6+12A+6 双银 Low-E	1.69	1.57	0.29
44		6+12Ar+6Low-E	1.58	1.50	0.34
45		6+9Ar+6 双银 Low-E	1.54	1.47	0.29
46		6+9A+6+9A+6Low-E	1.50	1.44	0.31
47		6+12Ar+6 双银 Low-E	1.43	1.39	0.28
48		6+9A+6+9A+6 双银 Low-E	1.43	1.39	0.28
49		6+9Ar+6+9Ar+6Low-E	1.28	1.29	0.31
50		6+12A+6+12A+6Low-E	1.34	1.33	0.31
51		6+12A+6+12A+6 双银 Low-E	1.27	1.28	0.26
52		6+9Ar+6+9Ar+6 双银 Low-E	1.19	1.22	0.26
53		6+12Ar+6+12Ar+6Low-E	1.16	1.20	0.31
54		6+12Ar+6+12Ar+6 双银 Low-E	1.07	1.14	0.26

注：

1 各符号和数字：

1) A-空气；Ar-氩气；Low-E-低辐射膜； K_f -窗框型材的传热系数；

2) 字母前的数字为中空间层厚度，其他数字为玻璃厚度。

2 外窗传热随窗框窗洞面积比的变化而不同，本附录断桥铝合金的窗框窗洞面积比按 25% 计算，塑钢及铝包木的窗框窗洞面积比按 30% 计算；实际工程中若窗框窗洞面积比发生变化，应根据实际情况考虑。

- 3 外窗太阳得热系数=玻璃太阳得热系数 \times （1-窗框窗洞面积比）；
- 4 低辐射玻璃的太阳得热系数因膜本身的性质及在中空玻璃内的不同位置而发生很大的变化，陕西省居住建筑主要能耗为供暖能耗，因此建议除有太阳得热系数限值的情况外，宜采用太阳得热系数较高的产品，本附录门窗太阳得热系数均按照高透光玻璃产品给出。
- 5 隔热金属型材（1）指隔热条宽度不小于 15mm，有效宽度不小于 10mm；隔热金属型材（2）指隔热条宽度不小于 20mm，有效宽度不小于 15mm；多腔塑钢型材指腔体不少于 5 腔；铝包木框材的传热系数以落叶松（针叶林）为例计算，68 和 78 系列型材分别指其厚度不小于 68mm 和 78mm。
- 6 工程设计时一般还应考虑窗框和窗玻璃（或其他镶嵌板）之间的线性传热系数对整窗传热系数的影响。
- 7 三种窗框材料型材传热系数分别为：断桥铝合金隔热金属型材 $K_f=3.0\text{W/m}^2\cdot\text{k}$ ；塑钢型材 $K_f=2.7\text{W/m}^2\cdot\text{k}$ ；铝包木 68 系列型材 $K_f=1.3\text{W/m}^2\cdot\text{k}$ 。

附录 I 近零能耗建筑基本信息表（设计）

近零能耗建筑基本信息表（设计）			
第一部分 项目基本信息表			
项目名称			
工程地址			
建筑类型	<input type="checkbox"/> 居住 <input type="checkbox"/> 办公 <input type="checkbox"/> 学校 <input type="checkbox"/> 其他		
设计单位		咨询单位	
设计日期	____年 ____月	施工图审查日期	____年 ____月
建筑层数	地上____层 地下____层	气候区域	<input type="checkbox"/> 寒冷地区 <input type="checkbox"/> 夏热冬冷
建筑面积	m²	建筑外表面积	m²
建筑体积	m³	建筑体形系数	
窗墙比	南____北____东____西____		
屋顶透光部分 与屋顶总面积 之比 M		M 的限值	
计算软件		软件版本	
第二部分 关键技术指标			
室内环境参数	室内环境指标	冬季	夏季
	温度（℃）		
	相对湿度（%）		
	空气速度（m/s）		
	最小新风量（m³/h）		
	P m².5 含量限值（μg/m³）		
	CO₂ 浓度限值（ppm）		
	噪声限值(dB(A))		
	照度（仅用于公共建筑）		

围护结构部位	技术指标		设计值	标准值
外窗 (包括透光幕墙)	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	太阳得热系数 $SHGC$		
东向	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	太阳得热系数 $SHGC$		
南向	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	太阳得热系数 $SHGC$		
西向	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	太阳得热系数 $SHGC$		
北向	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	太阳得热系数 $SHGC$		
屋顶透光部分	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)	太阳得热系数 $SHGC$		
屋面	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)			
外墙 (包括非透光幕墙)	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)			
底面接触室外空气的 架空或外挑楼板	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)			
非供暖房间与供暖房 间的隔墙	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)			
非供暖房间与供暖房 间的楼板	传热系数 K W/ ($m^2 \cdot K$)			
周边地面	保温材料层热阻			

	$R[（m^2 \cdot K）/W]$		
供暖地下室与土壤 接触的外墙	保温材料层热阻 $R[（m^2 \cdot K）/W]$		
变形缝（两侧墙内 保温时）	保温材料层热阻 $R[（m^2 \cdot K）/W]$		
系统形式	类型	设计	
	建筑朝向		
	建筑遮阳形式		
	建筑气密性		
	冷源形式		
	热源形式		
	空调系统形式		
	新风系统形式		
	生活热水系统		
	照明系统 （节能控制）		
	可再生能源利用		
	自控与计量		
第三部分 能耗指标			
能耗指标	设计值	基准值	
年供暖系统能源消耗(kWh/(m²·a))			
年通风系统能源消耗(kWh/(m²·a))			
年空调系统能源消耗(kWh/(m²·a))			
年供照明系统能源消耗(kWh/(m²·a))			
年供生活热水系统能源消耗(kWh/（m²·a）)			
年电梯系统系统能源消耗(kWh/（m²·a）)			
年设备能耗(kWh/(m²·a))			

年一次能源总消耗量(kWh/ (m ² • a))		
建筑能耗综合值(kWh/ (m ² • a))		
年本体产生的 i 类型可再生能源发电量(kWh)		
年周边产生的 i 类型可再生能源发电量(kWh)		
可再生能源利用量(kWh/a)		
全年单位面积能耗(kWh/ (m ² • a))		
建筑年终端能耗量(kWh/a)		

本标准用词说明

1. 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。
2. 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合.....的规定”或“应按.....执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 版）
- 2 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
- 3 《建筑环境通用规范》（GB55016-2021）
- 4 《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015
- 5 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350-2019
- 6 《被动式超低能耗绿色建筑技术标准（试行）（居住建筑）》（2015 版）
- 7 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 8 《严寒与寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2018
- 9 《严寒与寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010
- 10 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134-2010
- 11 《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288-2012
- 12 《建筑照明设计标准》GB 50034-2013
- 13 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368-2019
- 14 《水（地）源热泵机组》GB/T 19409
- 15 《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721
- 16 陕西省《近零能耗建筑节能设计标准》 DBJ 61/T 189-2021
- 17 陕西省《中深层地热地埋管供热系统应用技术规程》DBJ 61/T 166-2020
- 18 陕西省《空气源热泵集中生活热水系统应用技术规程》DBJ 61/T 193-2021