

北京市地方标准



编号: DB11/T 687-2024

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of public
buildings

2024-07-02 发布

2025-01-01 实施

北京市规划和自然资源委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of public
buildings

DB11/ T687-2024

主编单位：北京市建筑设计研究院股份有限公司

批准部门：北京市规划和自然资源委员会

北京市市场监督管理局

施行日期：2025年01月01日

2024 北京

前 言

根据《北京市“十四五”时期规划和自然资源标准化工作规划(2021-2025)》和北京市市场监督管理局《2022年北京市地方标准制修订项目计划(第一批)》(京市监发(2022)14号)的要求,标准编制组经调查研究,认真总结实践经验,吸取科研成果,并在广泛征求意见的基础上,修订本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.建筑与围护结构;5.供暖、通风和空气调节;6.给水排水;7.电气。

本标准修订的主要技术内容是:1.提高了公共建筑节能目标;2.提出了“能碳双控”的判定原则和结果导向的节能设计方法,确定了几类公共建筑设计能耗指标和运行阶段碳排放指标;3.对公共建筑进行了重新分类,强化了公共建筑围护结构热工性能、机电设备能效水平等关键性能指标;4.新增对建筑能源结构低碳化调整的规定,包括供暖、空调的热源和冷源选择,太阳能光电的应用,公共建筑全电气化设计等要求;5.规定了适用于公共建筑节能低碳性能化指标计算的方法。

本标准由北京市规划和自然资源委员会、北京市市场监督管理局共同负责管理,北京市规划和自然资源委员会归口、组织实施,并负责组织编制单位对具体技术内容进行解释。北京市规划和自然资源标准化中心负责标准日常管理。

本标准执行过程中如有意见和建议,请寄送至北京市规划和自然资源标准化中心,以供今后修订时参考。(地址:北京市通州区承安路1号院;电话:55595000;邮箱:bibb@ghzrzyw.beijing.gov.cn)

本标准主编单位:北京市建筑设计研究院股份有限公司

本标准参编单位：中国建筑股份有限公司技术中心
清华大学建筑学院建筑技术科学系
深圳市建筑科学研究院股份有限公司
北京构力科技有限公司
北京实创鑫诚节能技术有限公司
北京市住宅建筑设计研究院有限公司
北京建筑五金门窗幕墙行业协会
中国建材国际工程集团有限公司
北京金茂人居环境科技有限公司
森特士兴集团股份有限公司
北京盈建科软件股份有限公司
泰诺风保泰（苏州）隔热材料有限公司
上海集韧复合材料有限公司
山高新能源集团有限公司
广东鑫铭格节能科技有限公司
大金（中国）投资有限公司
国家建筑绿色低碳技术创新中心
北京清华同衡规划设计研究院有限公司
北京金诺迪迈幕墙装饰工程有限公司
沃米真玻科技（北京）有限公司
中国中元工程技术有限公司
河北堡康新材料有限公司

本标准主要起草人员：万水娥、贺克瑾、周辉、燕达
郝斌、吴奕、金颖、陈德民
吴如宏、李延国、张永炜、康皓
毕晓红、胡颐衢、吴宇红、钱明扬
陈颖、王祎、杨彩青、陈媛
柏婧、权燕玲、李本强、肖伟

马银峰、牛传雷、杜珂、魏三强
陈俊臣、王力刚、王贤磊、高航
刘军、周秀红、张倍良、李珊
刘学锋、姜天齐、矫承锐、朱宝龙
王勇、夏双山、王立国、张铭
陈一吨、何山、王景然、元海广

本标准主要审查人员：邹瑜、付昕、张时幸、盛晓康
李建琳、孙成群、胥小龙

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	6
4	建筑与围护结构	9
4.1	建筑	9
4.2	围护结构热工设计	11
5	供暖、通风和空气调节	20
5.1	一般规定	20
5.2	热源和冷源	22
5.3	供暖、空调冷热水输配系统	31
5.4	空气处理和输送系统	34
5.5	末端装置	39
5.6	监控和计量	40
6	给水排水	43
6.1	一般规定	43
6.2	给水排水	43
6.3	生活热水	44
7	电气	47
7.1	一般规定	47
7.2	供配电系统	47
7.3	照明系统	48

7.4 监控与计量	56
附录 A 建筑能耗计算及碳排放计算	61
A.1 建筑设计能耗计算	61
A.2 建筑运行碳排放计算	98
附录 B 建筑专业设计计算资料	100
B.1 面积、体形系数的计算和朝向的确定	100
B.2 外墙、屋面平均传热系数计算和外墙保温构造分类 ..	104
B.3 建筑外遮阳系数简化计算方法	116
附录 C 建筑专业节能判断	120
C.1 建筑专业节能判断文件	120
C.2 建筑热工性能判定表和计算表	125
附录 D 机电专业设计计算资料	134
D.1 冷源系统综合性能系数计算	134
D.2 冷却塔供冷设计计算	135
D.3 热回收新风机组冬季防结露校核计算	139
D.4 管道和设备绝热层最小厚度和最小热阻	141
D.5 太阳能生活热水相关计算	146
D.6 照明及太阳能光伏节能设计计算	148
附录 E 机电专业节能判断	153
E.1 机电专业节能判断文件	153
E.2 暖通专业节能判定表和计算表	154
E.3 给排水专业节能设计判定表	176
E.4 电气专业节能设计判定表	179
本标准用词说明	190
引用标准名录	191
条文说明	155

CONTENTS

1	General Provisions	1
2	Terms	3
3	Basic Requirements	6
4	Architectural Design and Building Envelope.....	9
	4.1 Architectural Design	9
	4.2 Building Envelope Thermal Design	11
5	Heating, Ventilation and Air Conditioning	20
	5.1 General Requirements	20
	5.2 Heating and Cooling Source	22
	5.3 Distribution System of Heating and Chilled Water	31
	5.4 Air Handling and Distribution System	34
	5.5 Terminal System	39
	5.6 Monitoring, Control and Metering	40
6	Water Supply and Drainage	43
	6.1 General Requirements	43
	6.2 Water Supply and Drainage	43
	6.3 Hot Water	44
7	Electric	47
	7.1 General Requirements	47
	7.2 Power Supply and Distribution System	47
	7.3 Lighting System.....	48

7.4 Monitoring, Control and Metering	56
Appendix A Calculation of Building Energy Consumption and Carbon Emission	61
A.1 Calculation of Building Energy Consumption for Design	61
A.2 Calculation of Building Carbon Emission for Operation Period	98
Appendix B Calculation of Architectural Design	100
B.1 Calculation of Building Area & Surface Factor, and Determination of Orientation	100
B.2 Calculation of Mean Heat Transfer Coefficient of External Wall and Roof, and Classification of External Wall Insulation Structure	104
B.3 Simplified Calculation Method of Shading Coefficient	116
Appendix C Energy Efficiency Judgment of Architectural Design	120
C.1 Energy Efficiency Judgment Documents of Architectural Design	120
C.2 Judgment and Calculation Tables for Building Envelope Thermal Performance	125
Appendix D Design and Calculation Documents for HVAC, Water Supply and Drainage, and Electrical System	134
D.1 Calculation of System Coefficient of Cold Source Performance	134
D.2 Design and Calculation of Tower Cooling System	135
D.3 Checking for Condensation of Air-to-air Energy Recovery Equipment in Winter	139
D.4 Minimum Thickness and Thermal Resistance of Pipe	

Insulation	141
D.5 Calculation of Solar Domestic Hot Water.....	146
D.6 Calculation of Lighting and Solar Photovoltaic System	148
Appendix E Energy Efficiency Judgment of HVAC, Water Supply and Drainage, and Electrical System	153
E.1 Judgment Documents of HVAC, Water Supply and Drainage, and Electrical System.....	153
E.2 Judgment and Calculation Tables of HVAC System	154
E.3 Judgment and Calculation Tables of Water Supply and Drainage System.....	176
E.4 Judgment and Calculation Tables of Electrical System	179
Explanation of Wording in This Standard	190
List of Quoted Standard	191
Explanation of Provisions	155

1 总 则

1.0.1 为了贯彻国家节约能源、保护环境、减少温室气体排放的政策，实现碳达峰和碳中和的目标，根据北京地区的现实条件，提高能源利用率，降低公共建筑能耗和碳排放，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于北京地区新建、扩建和改建公共建筑的节能设计，并按下列原则确定本标准的适用条件：

1 使用年限在 5 年以下的临时建筑可不执行本标准；

2 工厂区内独立的办公建筑、除宿舍以外的生活配套建筑等应按本标准执行；

3 附建在工业厂房的办公用房等非工业部分，其面积占整个建筑面积的比例不小于 30%，或面积不小于 1000m²，应执行本标准；

4 公共建筑中的居住部分，其面积占整个建筑面积的比例不小于 10%，且面积不小于 1000m² 时，居住部分应执行现行北京市地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891，公共建筑部分应执行本标准；

5 用于企业研发和软件开发等的建筑物应执行本标准。

1.0.3 下列建筑可部分执行本标准：

1 不设置供暖空调设施的建筑，应执行本标准除第 4 章和第 5 章之外的各项规定；

2 只有局部房间供暖或空调时，供暖或空调房间所在的局部区域应全部执行本标准；

3 独立建造的变（配）电站、锅炉房、制冷站、泵站等动力站房，以及电子信息系统机房，应执行本标准除第 4 章关于建筑与围护结构之外的各项规定；

4 历史文化保护区内的文物建筑以及传统的四合院建筑可根据专家论证会结果执行。

1.0.4 公共建筑的节能设计，除应符合本标准外，尚应符合国家和北京市现行有关标准的相关规定。

2 术 语

2.0.1 设计能耗指标 (E) energy consumption index for design

设定计算条件下，建筑物单位面积年供暖、空调、照明、生活热水、电梯的终端能耗量，利用能源换算系数，统一换算到等效电相加后的数值。单位：kW_{he}/(m²·a)。

2.0.2 碳排放强度 (C_M) carbon emission index

设定计算条件下，建筑物运行阶段单位面积供暖、空调、照明、生活热水、电梯的各种实物能源年消耗量，按照相应碳排放因子折算的碳排放量之和。单位：kgCO₂/(m²·a)。

2.0.3 等效电法 electricity equivalent approach

基于各种能源在现有技术条件下转换为电力时的最大转换能力，将建筑使用的各种能源转换为电能进行换算和分析的方法。等效电用 kW_{he} 表述。

2.0.4 节能计算建筑面积 (A) calculation area for energy efficiency

按照建筑设计相关标准计算的地上建筑面积与地下供暖、空调空间的面积之和，不含地下和屋顶的机房面积。单位：m²。

2.0.5 全电气化设计 fully electric design

建筑物各种实物能源供给均采用电能的设计。包括供暖、空调、照明、生活热水、电梯的能源供给，也包括插座和炊事等能源供给。

2.0.6 体形系数 (S) shape factor

与室外空气直接接触的建筑外表面积 ΣF 与其所包围的体积 V_0 的比值。

2.0.7 单一朝向窗墙面积比 (M) single facade window to wall ratio

建筑物某单一朝向的透光部位和非透光外门的洞口面积之和，与该朝向总面积之比。

2.0.8 总窗墙面积比 (M_L) total window to wall ratio

建筑物各朝向透光部位和非透光外门洞口总面积之和，与各朝向总面积之和的比值。

2.0.9 透光部位 transparent part

可见光可直接透射入室内的外围护结构，包括窗户、天窗（采光顶）、玻璃外门、透光幕墙等的透光材料及框。

2.0.10 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。

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

通过围护结构透光部位（门窗或透光幕墙）的太阳辐射室内得热量与投射到围护结构透光部位（门窗或透光幕墙）外表面上的太阳辐射量的比值。

2.0.12 单元式空气调节机 unitary air conditioners

一种向封闭空间、房间或区域直接提供经过处理空气的设备。它主要包括制冷系统以及空气循环和净化装置，还可以包括加热、加湿和通风装置。

2.0.13 风管送风式空调(热泵)机组 ducted air-conditioning(heat pump) units

一种通过风管向密闭空间、房间或区域直接提供集中处理空气的设备。它主要包括制冷系统以及空气循环和净化装置，还可以包括加热、加湿和通风装置。

2.0.14 屋顶式空气调节机组 rooftop air conditioning unit

一种安装于屋顶上并通过风管向密闭空间、房间或区域直接提供集中处理空气的设备。它主要包括制冷系统以及空气循环和净化装置，还可以包括加热、加湿和通风装置。

2.0.15 多联式空调(热泵)机组 multi-connected air-condition(heat pump)unit

一台或数台风冷室外机可连接数台不同或相同型式、容量的直接蒸发式室内机构成单一制冷循环系统，它可以向一个或数个区域直接提供处理后的空气。

2.0.16 冷源系统综合性能系数 (*SCOP*) coefficient of performance of cooling source

采用冷却塔或其他换热设备散热的水冷式制冷系统，在制冷机名义工况、冷却水泵和冷却塔（或其他设备）设计工况下，制冷量与制冷机、冷却水泵和冷却塔（或其他设备）的输入能量之比。

2.0.17 集中供暖系统耗电输热比(*EHR-h*)electricity consumption to transferred heat quantity ratio in district heating system

设计工况下，集中供暖系统循环水泵总功耗（kW）与设计热负荷（kW）的比值。

2.0.18 空调冷热水系统耗电输冷（热）比(*EC(H) R-a*)electricity consumption to transferred cooling（heat） quantity ratio in air conditioning system

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。

2.0.19 建筑设备监控系统 monitoring system of building equipment

将建筑物(群)内的电力、照明、空调、给水排水等机电设备或系统进行集中监视、控制和管理的综合系统。

2.0.20 建筑能效监管系统 building energy management system

基于对建筑设备运行能耗信息化监管及物业管理的需求，实现能源监控、能耗优化，提升建筑节能水平的监控管理系统。

3 基本规定

3.0.1 公共建筑的节能设计应根据北京市的气候特征，在保证室内环境质量的前提下，设计能耗水平在国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 的基础上平均降低 30%，碳排放强度平均降低 40%。降低设计能耗和碳排放强度的途径应符合以下规定：

1 通过提高围护结构热工性能和充分利用被动式设计等技术措施，降低建筑物用能需求；

2 通过采用高效用能系统形式、设备和智能化设计等技术措施，提高机电系统能效和降低能源消耗；

3 优化能源结构，通过可再生能源利用、绿色电力应用，降低建筑物化石能源消耗水平。

3.0.2 公共建筑进行节能设计时，应按表 3.0.2 进行分类。

表 3.0.2 公共建筑分类

建筑类别	建筑物类型
甲 1 类	除甲 2 类和乙类建筑之外的所有建筑。
甲 2 类	独栋建筑地上部分面积 $A > 300\text{m}^2$ 的下列类型建筑： <ol style="list-style-type: none"> 1 办公建筑； 2 医院建筑（仅包括门诊楼、病房楼）； 3 旅馆建筑； 4 学校建筑（仅包括教学楼、办公楼）
乙类	独栋建筑的地上部分面积 $A \leq 300\text{m}^2$ 的建筑（不包括独栋建筑面积 $A \leq 300\text{m}^2$ ，且总建筑面积超过 1000m^2 的别墅型旅馆等建筑群）。

3.0.3 公共建筑应进行设计能耗指标和碳排放强度计算，其中甲 2 类建筑的设计能耗指标和碳排放强度不宜大于表 3.0.3 的限值。

表 3.0.3 甲 2 类公共建筑的设计能耗指标和碳排放强度

建筑类型		设计能耗指标 kWhe/(m ² .a)	碳排放强度 kgCO ₂ / (m ² .a)
办公建筑		37	33
医院建筑		70	72
学校建筑		27	27
旅馆建筑	五级 (含) 以上	58	50
	四级	54	45
	三级 (含) 以下	52	43

3.0.4 公共建筑的设计能耗指标和碳排放强度计算应符合附录 A 的规定。

3.0.5 甲 1 类和甲 2 类建筑,除有大量生活热水需求且用水点集中,并设置了集中太阳能生活热水系统外,应设置太阳能光伏发电系统,并应符合以下规定:

1 建筑物上安装的太阳能光伏发电和太阳能生活热水系统,不得降低相邻建筑的日照标准;

2 太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使用寿命应高于 25 年,系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自系统运行之日起,一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%,之后每年衰减应低于 0.7%;

3 太阳能光伏发电系统应给出系统装机容量和年发电量;

4 太阳能光伏发电系统应根据光伏组件在设计安装条件下光伏电池最高工作温度设计其安装方式,保证系统安全稳定运行;

5 太阳能光伏发电系统应对发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量进行监测;

6 太阳能利用系统必须与建筑设计、施工和验收统一同步进行。

3.0.6 太阳能利用系统应满足下列规定：

1 采用太阳能光伏发电系统时，应有不少于全部屋面水平投影面积 40%的屋面或南向墙面设置太阳能光伏组件，并符合本标准第 7.2.4 条和 7.2.5 条的规定；

2 采用太阳能生活热水系统时，太阳能应满足集中用水点的全部热水水量需求，且符合本标准第 6.3.5 条的规定。

3.0.7 公共建筑用能系统除集中供暖外，应进行全电气化设计。

3.0.8 机电设备选型时，能效应满足以下规定：

1 风机效率不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 规定的通风机能效等级 2 级水平；

2 水泵效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 规定的节能评价；

3 配套电机的能效不应低于现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 规定的 2 级能效水平；

4 变压器的能效等级不应低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 规定的 2 级能效要求；

5 交流接触器的能效等级不应低于现行国家标准《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518 规定的 2 级能效要求；

6 照明设计应采用节能型光源，光源、镇流器的能效不应低于相应能效标准的 2 级或节能评价值的要求。

3.0.9 各专业施工图设计文件应写明工程项目采取的节能措施，并应包括节能运行的基本要求。

3.0.10 建筑节能设计文件应包括附录 A、附录 C、附录 E 规定的相关专业文件。

4 建筑与围护结构

4.1 建 筑

4.1.1 建筑总平面的规划布置、平面和立面设计，应有利于自然通风和冬季日照。

4.1.2 建筑的主朝向宜采用南北向或接近南北向，主要房间宜避开冬季最多频率风向（北向）和夏季最大日射朝向（西向）。

4.1.3 建筑设计应遵循被动节能措施优先的原则，充分利用天然采光、自然通风，结合围护结构的保温隔热和遮阳措施，降低建筑的用能需求。

4.1.4 建筑总平面布置和建筑物内部的平面设计，应合理确定冷热源和通风空调设备机房的位置。冷热源设备机房宜设置在负荷中心，通风空调设备机房位置宜尽可能缩短风系统的输送距离。

4.1.5 单栋建筑物的体形系数 S ，应符合下列规定：

- 1 $300\text{m}^2 < \text{建筑面积} \leq 800\text{m}^2$ 时， $S \leq 0.50$ ；
- 2 建筑面积 $> 800\text{m}^2$ 时， $S \leq 0.40$ 。

4.1.6 甲 1 和甲 2 类建筑单一朝向窗墙面积比 M_L 不宜大于 0.70，乙类建筑的总窗墙面积比 M_L 不应大于 0.70。

4.1.7 甲 1 和甲 2 类建筑屋面透光部位的面积与屋面总面积的比值 M_w 不宜大于 0.20。当大于 0.20 时，屋面透光部位的热工性能应满足表 4.2.1-2 和表 4.2.2-2 中 M_w 大于 0.20 的限值要求。

4.1.8 甲 1 和甲 2 类建筑单一朝向窗墙面积比 $M_L \geq 0.40$ 时，透光材料的可见光透射比不应小于 0.40； $M_L < 0.40$ 时，透光材料的可见光透射比不应小于 0.60。

4.1.9 公共建筑应进行自然通风设计，并应满足下列规定：

1 除满足本条第 2 款的情况外，建筑单一立面透光部位开启扇的有效通风面积应符合下列规定：

- 1) 甲 1 类和甲 2 类建筑，每个单一立面透光部位应设可开启扇，其有效通风面积不应小于该立面面积的 5%；
- 2) 乙类建筑单一立面可开启窗扇的有效通风面积不应小于所在立面窗面积的 30%；
- 3) 高度在 100m 以上的建筑，100m 以上部分开启受限时，100m 以下部分每个单一立面应设可开启扇，其有效通风面积不应小于该立面 100m 以下部分立面面积的 5%；

2 超高层建筑高度 100m 以上部分或受条件限制无法设置可开启扇的建筑，应采取其他通风换气措施。

4.1.10 开启扇的有效通风面积应按本标准第 B.1.5 条计算确定。

4.1.11 建筑中庭宜充分利用自然通风降温；具有外围护结构的体育馆比赛大厅等人员密集的高大空间，应具备全面使用自然通风的条件。

4.1.12 甲 1、甲 2 类建筑应采取以下通风隔热措施：

- 1 东、西向和屋面的透光部位应设置遮阳设施，宜采用活动外遮阳；
- 2 屋面宜采用架空通风屋面构造或绿化；
- 3 钢结构等轻体结构体系建筑，其外墙宜设置通风间层。

4.1.13 人员出入频繁的外门，应符合以下节能规定：

1 朝向为北、东、西的外门应设门斗、双层门或旋转门等减少冷风进入的设施。

2 高层建筑中人员出入频繁外门所在空间，不宜与垂直通道（楼、电梯间）直接连通。

4.1.14 建筑设计应优先利用天然采光。天然采光不能满足照明要求的场所，有条件时宜采用导光、反光装置等方式，将天然光引入室内，作为人工照明的补充。

4.1.15 人员长期停留房间的内表面反射比应符合表 4.1.15 的规定。

表 4.1.15 房间内表面反射比

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

4.1.16 应选用节能电梯,其能源利用效率应达到现行国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能第 2 部分 电梯的能量计算与分级》GB/T 30559.2 的 2 级能效水平,并应具备以下节能运行功能:

- 1 两台及以上电梯集中排列时,应具备群控功能;
- 2 电梯无外部召唤,且轿箱内一段时间无预置指令时,电梯应具备自动转为节能运行方式的功能;
- 3 自动扶梯、自动人行步道应具备空载时停运或低速运载的功能。

4.1.17 空调机组室外机的设置应符合下列规定:

- 1 不应设置在通风不良的建筑天井、封闭内走廊等位置;
- 2 应确保室外机进风和排风通畅,且避免短路;
- 3 应预留室外机安装和清扫的条件;
- 4 符合周围环境的要求。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1 甲 1 类建筑围护结构的热工性能,不应大于表 4.2.1-1 和表 4.2.1-2 的限值规定。

表 4.2.1-1 甲 1 类建筑围护结构非透光部位传热系数限值

围护结构部位	传热系数 K_{zd} [W / (m ² ·K)]					
	体形系数 $S \leq 0.3$			0.3 < 体形系数 $S \leq 0.5$		
屋面 (主断面)	一般屋面	有天窗或轻质屋面		一般屋面	有天窗或轻质屋面	
	0.36	0.33		0.32	0.28	
外墙 (主断面) (包括非透光玻璃幕墙)	构造 1	构造 2	构造 3	构造 1	构造 2	构造 3
	0.45	0.41	0.38	0.41	0.38	0.35
接触室外空气的架空或外挑楼板	0.50			0.45		
与供暖层相邻的非供暖地下室车库顶板	0.50			0.50		
供暖房间与有外围护结构非供暖房间或空间之间的隔墙和楼板	1.20			1.20		
变形缝 (内保温)	0.60			0.60		
非透光外门	3.00			3.00		

注：外墙构造分类详见本标准表 B.2.3。

表 4.2.1-2 甲 1 类建筑围护结构透光部位传热系数和太阳得热系数限值

围护结构部位		体形系数 $S \leq 0.3$			0.3 < 体形系数 $S \leq 0.5$		
		传热系数 K [W/ (m ² ·K)]	综合太阳得热系数 $SHGC$		传热系数 K [W/ (m ² ·K)]	综合太阳得热系数 $SHGC$	
			东、南、西	北		东、南、西	北
透光外门		3.00	—	—	3.00	—	—
单 一 朝 向 透 光 部 分	$M_L \leq 0.20$	2.00	—	—	1.80	—	—
	$0.20 < M_L \leq 0.30$	2.00	0.48	—	1.80	0.48	—
	$0.30 < M_L \leq 0.40$	1.80	0.40	—	1.70	0.40	—
	$0.40 < M_L \leq 0.50$	1.80	0.40	—	1.70	0.40	—
	$0.50 < M_L \leq 0.60$	1.70	0.35	—	1.60	0.35	—
	$0.60 < M_L \leq 0.70$	1.60	0.30	0.40	1.50	0.30	0.40
	$0.70 < M_L \leq 0.80$	1.50	0.30	0.40	1.40	0.30	0.40
	$M_L > 0.80$	1.30	0.25	0.40	1.30	0.25	0.40
屋面 透光 部位	$M_W \leq 0.20$	2.00	0.35		2.00	0.35	
	$M_W > 0.20$	1.30	0.30		1.30	0.30	

注：综合太阳得热系数是指包括各种遮阳设施后的综合结果，不是外窗或透光幕墙本身的太阳得热系数。具体的规定详见第 4.2.5 条。

4.2.2 甲 2 类建筑围护结构的热工性能，不应大于表 4.2.2-1 和表 4.2.2-2 的限值规定。

表 4.2.2-1 甲 2 类建筑围护结构非透光部位传热系数限值

围护结构 部位	传热系数 K [W / (m ² ·K)]					
	体形系数 $S \leq 0.3$			0.3 < 体形系数 $S \leq 0.5$		
屋面 (主断面)	一般 屋面	有天窗或 轻质屋面		一般 屋面	有天窗或 轻质屋面	
	0.23	0.21		0.20	0.18	
窗墙体系外墙 (主断面)	构造 1	构造 2	构造 3	构造 1	构造 2	构造 3
	0.41	0.38	0.35	0.35	0.33	0.31
非透光幕墙 (主断面)	0.35	0.32	0.29	0.31	0.29	0.27
底面接触室外空气的楼板	0.45			0.40		
与供暖层相邻的非供暖车库 地下室顶板	0.50			0.50		
供暖房间和有外围护结构非 供暖房间或空间之间的隔墙 和楼板	1.20			1.20		
变形缝 (内保温)	0.60			0.60		
非透光外门	3.00			3.00		

注：外墙构造分类详见本标准表 B.2.3。

表 4.2.2-2 甲 2 类建筑围护结构透光部位传热系数和太阳得热系数限值

围护结构部位		体形系数 $S \leq 0.3$			0.3 < 体形系数 $S \leq 0.5$			
		传热系数 K [W/(m ² ·K)]	综合太阳得热系数 $SHGC$		传热系数 K [W/(m ² ·K)]	综合太阳得热系数 $SHGC$		
			东、南、西	北		东、南、西	北	
透光外门		3.00	—	—	3.00	—	—	
单 一 朝 向	外窗	$M \leq 0.20$	2.00	—	—	1.50	—	—
	透光幕墙		2.00	—	—	1.80	—	—
	外窗	$0.20 < M \leq 0.30$	1.50	0.48	—	1.30	0.48	—
	透光幕墙		1.80	0.48	—	1.70	0.48	—
	外窗	$0.30 < M \leq 0.40$	1.50	0.40	—	1.30	0.40	—
	透光幕墙		1.80	0.40	—	1.70	0.40	—
	外窗	$0.40 < M \leq 0.50$	1.30	0.40	—	1.20	0.40	—
	透光幕墙		1.70	0.40	—	1.60	0.40	—
	外窗	$0.50 < M \leq 0.60$	1.20	0.35	—	1.1	0.35	—
	透光幕墙		1.60	0.35	—	1.50	0.35	—
	外窗	$0.60 < M \leq 0.80$	1.1	0.30	0.40	1.1	0.30	0.40
	透光幕墙		1.50	0.30	0.40	1.40	0.30	0.40
	外窗	$M > 0.80$	1.1	0.25	0.40	1.1	0.25	0.40
	透光幕墙		1.30	0.25	0.40	1.30	0.25	0.40
屋面透光部位		$M_w \leq 0.20$	1.50	0.35		1.50	0.30	
		$M_v > 0.20$	1.30	0.30		1.30	0.30	

注：综合太阳得热系数是指包括各种遮阳设施后的综合结果，不是外窗或透光幕墙本身的太阳得热系数。具体的规定详见第 4.2.5 条。

4.2.3 乙类建筑围护结构的热工性能不应大于表 4.2.3-1 和表 4.2.3-2 的限值规定。

表 4.2.3-1 乙类建筑围护结构非透光部位传热系数限值

围护结构部位	传热系数 K [W / (m ² ·K)]	
屋面	主断面	
	一般屋面	有天窗或轻质屋面
	0.45	0.42
外墙 (包括非透光玻璃幕墙) (主断面)	0.42	
底面接触室外空气的楼板	0.50	
供暖房间和有外围护结构的非供暖房间之间的楼板	0.60	
供暖房间和有外围护结构的非供暖房间或空间之间的隔墙	1.20	
非透光外门	3.00	

表 4.2.3-2 乙类建筑围护结构透光部位传热系数和综合太阳得热系数限值

围护结构部位	传热系数 K [W / (m ² ·K)]	综合太阳得热系数 $SHGC$
透光外门	3.00	—
单一朝向透光部位	2.00	—
屋面透光部位	2.00	0.40

注：综合太阳得热系数是指包括各种遮阳设施后的综合结果，不是外窗或透光幕墙本身的太阳得热系数。具体的规定详见第 4.2.5 条。

4.2.4 建筑物下列部位应做保温，其保温材料层热阻不应小于 $1.6[(m^2 \cdot K)/W]$ 。

- 1 首层与土壤接触的地面、冻土线以上与土壤接触的外墙；
- 2 供暖地下室与土壤接触外墙、顶板和地面；
- 3 供暖房间下面从室外地坪至其以下 2m 的非供暖地下室顶板和外墙。

4.2.5 建筑围护结构热工性能参数的确定应符合下列规定：

1 外墙和屋面进行节能判定时，应按主断面的传热系数作为判据；外墙主断面的构造分类详见附录 B.2 第 B.2.3 条。存在多个主断面外墙或屋面的建筑物，应按照面积加权平均的方法计算出主断面的传热系数，加权后的传热系数应符合本标准第 4.2.1 条、第 4.2.2 条或第 4.2.3 的规定；

2 进行建筑物围护结构冷热负荷和能耗计算时，外墙和屋面的传热系数 K ，应采用包括该围护结构的主体断面（简称主断面）和结构性热桥在内的平均传热系数，按本标准附录 B.2 计算确定；

3 透光部位的传热系数 K 应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算确定，也可由产品技术资料提供；

4 当透光部位设置活动外遮阳或中间遮阳装置时，可认定其综合太阳得热系数 $SHGC$ 符合本标准表 4.2.1-2、表 4.2.2-2 和表 4.2.3-2 的限值规定；

5 当透光部位无活动外遮阳或中间遮阳装置时，其 $SHGC$ 应按下式计算：

$$SHGC = SHGC_c \cdot SD \quad (4.2.5)$$

式中：

$SHGC$ ——透光部位的综合太阳得热系数；

$SHGC_c$ ——外窗等透光部位本身的太阳得热系数，应按现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ 151 的规定计算确定；

SD ——固定外遮阳构件对透光部位的遮阳系数，按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算确定，也可按附录 B.3 的简化计算方法确定；当无固定外遮阳构件时， $SD=1$ 。

4.2.6 建筑物围护结构透光部位的气密性能，应符合现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中的规定，并应满足下列要求：

- 1 外窗的气密性能不应低于 7 级；
- 2 透光幕墙的气密性能不应低于 3 级。

4.2.7 外墙宜采用外保温构造。采用其他保温体系时，应采取可靠的保温、阻断热桥及防潮措施。

4.2.8 外门窗和幕墙节能构造设计应符合下列规定：

- 1 外窗的安装位置宜靠近保温层，否则外窗（外门）口外侧或内侧四周墙面应进行保温处理；
- 2 外窗安装宜采用具有保温性能的附框；
- 3 外门、窗框或附框与墙体之间应采取防水保温措施；
- 4 幕墙在梁柱部位应进行有效封堵和保温处理，保温层内侧应设置隔气层，隔气层应完整、严密、位置正确，穿透隔气层处应采取密封措施；非透光幕墙冷凝水的收集和排放应畅通，且不得渗水；
- 5 幕墙保温材料安装应牢固、可靠，保温材料应连续，交接处应严密有效，并应符合设计要求；
- 6 幕墙的遮阳设施安装应牢固，并满足维护检修的荷载要求；
- 7 幕墙通风器的通道应通畅，开启装置应便于维护。

4.2.9 围护结构的下列部位应进行详细构造设计：

- 1 外保温时，外墙和屋面宜减少出挑构件、附墙部件和屋面突出物。出挑构件及女儿墙等热桥部位保温层应连续；
- 2 外围护结构中的热桥部位均应采取保温措施，且热桥部位的热阻与主断面热阻的比值不应小于 0.50（不包括窗口部位和女儿墙内侧）；

3 采用玻璃幕墙时，非透光部分的主断面传热系数应满足本标准表 4.2.1-1 和表 4.2.3 的外墙限值或表 4.2.2-1 规定的非透光幕墙限值；幕墙与主体结构的连接应采取断热措施；

4 非透光幕墙当装饰层与保温层之间有空气层时，应在保温层室外侧采取防水、透气措施；

5 变形缝应采取以下保温措施之一：

1) 沿变形缝外侧的垂直面高度方向和水平面水平方向填充保温材料，向缝内填充深度均不小于 300mm，且保温材料导热系数不大于 $0.040\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ；

2) 在变形缝两侧墙做内保温，每一侧墙的传热系数不大于本标准表 4.2.1-1、表 4.2.2-1 规定的限值。

4.2.10 当外墙、屋面采用多层复合围护结构时，应按以下规定采取防止保温材料受潮的措施：

1 根据建筑功能和使用条件，合理选择保温材料品种和设置材料层位置；

2 当保温层或多孔墙体材料外侧存在密实材料层时，应进行内部冷凝受潮验算，必要时采取隔气措施；

3 屋面防水层下设置的保温层为多孔或纤维材料时，应采取排气或隔潮措施。

4.2.11 当甲 1 类和甲 2 类建筑入口大堂等高大空间采用全玻璃幕墙时，应符合下列规定：

1 全玻璃幕墙中不满足本标准传热系数限值的非中空玻璃的面积，不应超过同一朝向透光面积的 15%；

2 同一朝向中，除外门之外的透光面积加权计算的平均传热系数，应满足其建筑分类对应的本标准第 4.2.1 条或第 4.2.2 条的规定。

5 供暖、通风和空气调节

5.1 一般规定

5.1.1 供暖、空调的热源和冷源应根据建筑物规模、用途，建设地点的能源条件、结构、价格，以及国家和北京地区节能减排和环保的相关政策等，按下列原则通过综合论证确定：

1 有可供利用的城市和工业余热的区域，热源宜采用城市和工业余热；

2 有城市或区域热网时，集中式供暖、空调系统的热源宜采用城市或区域热网；

3 宜利用地热能、地源热泵、空气源热泵等可再生能源，1万平方米以上的建筑宜采用多能互补的复合能源应用形式；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；

4 不具备本条第3款的条件，但城市电网夏季供电充足时，空调系统的冷源应采用电动压缩式机组；

5 执行分时电价、峰谷电价差较大，经技术经济比较，采用低谷电价能够明显起到对电网“削峰填谷”和节省运行费用时，宜采用蓄冷系统供冷。

5.1.2 公共建筑的供暖、通风、空调方式，应根据北京地区气候特点，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。其选用原则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 的相关规定。

5.1.3 施工图设计阶段必须按下列规定进行供暖或空调系统的负荷计算：

1 供暖系统，对每个供暖房间或区域进行冬季热负荷计算；

2 集中空气调节系统，对每个空调房间或区域进行冬季热负荷和夏季逐项逐时冷负荷计算。

5.1.4 供暖、空调的室内外空气设计参数应符合下列规定：

1 室内空气设计参数应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及其他国家和北京市现行相关标准的规定确定；

2 室外设计计算参数应按北京市现行地方标准《民用建筑供暖通风与空气调节用气象参数》DB11/T1643 的规定确定。

5.1.5 发热量较大、采用直流式机械通风（包括空气通过降温处理后的直流式通风）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。

5.1.6 采用局部供暖或空调能满足供暖、空调区域的环境要求时，不应采用全室供暖或空调。建筑空间高度大于等于 10m、且体积大于 10000m³ 的高大空间，仅要求下部区域保持一定的温湿度时，宜采用分层空调。

5.1.7 管道和设备绝热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/T 8175 中经济厚度计算方法计算；

2 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/T 8175 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 供冷和供热共用时，绝热层厚度应取本条 1 款和 2 款计算出的较大值；

4 管道和设备绝热层最小厚度或空调风管绝热层最小热阻可按本标准附录 D.4 提供的数据确定；

5 管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处应采取防止“热桥”的措施；

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

5.2 热源和冷源

5.2.1 只有符合本条第 1、2、4 款的情况之一，才允许采用电直接加热设备作为建筑物供暖的主体热源；只有符合本条第 3、4 款的情况之一，才允许采用电直接加热设备作为建筑物空气加湿的热源：

1 无集中供暖和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制，且无法利用热泵供暖的建筑；

2 以供冷为主、供暖负荷较小，且无法利用热泵供暖，当满足下列条件时，应进行蓄热供暖：

1) 冬季电力供应充足；

2) 电锅炉的装机容量不超过夏季供冷负荷的 20%，且单位面积安装容量不超过 $20\text{W}/\text{m}^2$ ；

3) 电锅炉不在用电高峰和平段时间启用。

3 无加湿用蒸汽源，且冬季必须保证相对湿度要求的建筑；

4 利用可再生能源发电的建筑，且其发电量能够满足直接电热供暖或电加湿的用电量需求。

5.2.2 燃气锅炉额定工况下热效率不应低于 94%。

5.2.3 采用锅炉为热源设备时，除下列情况之一外，不应采用蒸汽锅炉：

1 厨房、洗衣、高温消毒以及工艺性湿度控制等必须采用蒸汽的热负荷；

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。

5.2.4 当采用空气源热泵机组作为冬季供暖设备时，机组在冬季设计工况下的制热性能系数 COP 不应低于下列数值：

- 1 冷热风机组：2.20；
- 2 冷热水机组（不包括循环水泵）：2.40。

5.2.5 选择水冷电动压缩式冷水机组机型时，宜按表 5.2.5 的制冷量范围，经过性能和价格综合比较后确定。

表 5.2.5 水冷式冷水机组选型范围

单机名义工况制冷量 (kW)	冷水机组机型
≤116	涡旋式
116 ~ 500	螺杆式
500 ~ 1054	螺杆式、离心式 (磁悬浮)
1054 ~ 1758	螺杆式、离心式
≥1758	离心式

5.2.6 电驱动蒸气压缩循环冷水 (热泵) 机组名义工况制冷性能系数 COP 应符合下列规定：

- 1 单工况定频、变频机组不应低于表 5.2.6 规定的限值；
- 2 冰蓄冷用双工况离心机组不应低于表 5.2.6 中定频机组限值的 0.90 倍；
- 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 1 级；
- 4 风冷机组计算 COP 时，机组消耗的功率应包括室外机风机消耗的功率；
- 5 蒸发冷却式机组计算 COP 时，机组消耗的功率应包括放热侧水泵和风机消耗的功率。

表 5.2.6 冷水（热泵）机组制冷性能系数限值

类 型		名义制冷量 CC (kW)	制冷性能系数 COP (W/W)	
			定频机组	变频机组
水 冷	涡旋式	CC≤528	5.30	4.20
		CC≤528	5.60	4.66
	螺杆式	528 < CC≤1163	5.80	5.04
		CC > 1163	6.00	5.32
	离心式	CC≤1163	6.00	5.02
		1163 < CC≤2110	6.10	5.30
CC > 2110		6.30	5.49	
风冷或蒸 发冷却	涡旋式	CC≤50	3.00	2.60
		CC > 50	3.20	2.70
	螺杆式	CC≤50	3.00	2.70
		CC > 50	3.20	2.79

5.2.7 单台电驱动蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组制冷综合部分负荷性能系数 $IPLV$ 应符合下列规定：

- 1 定频、变频冷水机组不应低于表 5.2.7 规定的限值；
- 2 风冷式机组计算 $IPLV$ 时，机组消耗的功率应包括散热风机消耗的功率；
- 3 蒸发冷却式机组计算 $IPLV$ 时，机组消耗的功率应包括放热侧水泵和风机消耗的电功率；
- 4 应按公式（5.2.7）计算，并按公式中给出的检测条件检测。

$$IPLV = 1.2\% \times A + 32.8\% \times B + 39.7\% \times C + 26.3\% \times D \quad (W/W) \quad (5.2.7)$$

式中：

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

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

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

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

表 5.2.7 冷水 (热泵) 机组制冷综合部分负荷性能系数限值

类 型		名义制冷量 (kW)	制冷性能系数 <i>IPLV</i> (W/W)	
			定频机组	变频机组
水 冷	涡旋式	$CC \leq 528$	5.25	6.30
		≤ 528	5.65	6.50
	螺杆式	$528 < CC \leq 1163$	6.00	7.00
		$CC > 1163$	6.30	7.60
	离心式	$CC \leq 1163$	5.90	7.22
		$1163 < CC \leq 2110$	5.90	7.61
$CC > 2110$		6.20	8.06	
风 冷 或 蒸 发 冷 却	涡旋式	$CC \leq 50$	3.20	3.60
		$CC > 50$	3.45	3.70
	螺杆式	$CC \leq 50$	3.20	3.60
		$CC > 50$	3.30	3.70

5.2.8 采用电机驱动压缩机单元式空气调节机、风管送风式空调(热泵)机组和屋顶式空气调节机组的能效,应符合下列规定:

1 采用电机驱动压缩机、室内静压为 0Pa (表压力) 的单元式空气调节机名义工况能效不应低于表 5.2.8-1 规定的限值；

2 采用电机驱动压缩机、室内静压大于 0Pa (表压力) 的风管送风式空调(热泵)机组和屋顶式空气调节机组名义工况的能效不应低于表 5.2.8-2 规定的限值；

3 机组消耗功率应包括送风机消耗的功率；

4 风冷式计算能效时，机组的能耗应包括室外机风机的能耗。

表 5.2.8-1 电机驱动单元式空气调节机制冷能效比限值

类 型		名义制冷量 CC (kW)	制冷季节能效 比 SEER (Wh/Wh)	全年性能系数 APF (Wh/Wh)	综合部分负荷 性能系数 IPLV (W/W)
风冷式	单冷型	7.0 < CC ≤ 14	3.80	-	-
		CC > 14.0	3.00	-	-
	热泵型	7.0 < CC ≤ 14.0	-	3.10	-
		CC > 14.0	-	3.00	-
水冷式		7.0 < CC ≤ 14	-	-	3.70
		CC > 14	-	-	4.30

表 5.2.8-2 风管送风式空调(热泵)机组和屋顶式空气调节机组
制冷能效比限值

类 型		名义制冷量 (kW)	制冷季节能效 比 SEER (W·h/W·h)	全年性能系数 APF (W·h/W·h)	综合部分负荷 性能系数 IPLV (W/W)
风冷式	单冷型	CC ≤ 7.1	3.80	-	-
		7.1 < CC ≤ 14.0	3.60	-	-
		14.0 < CC ≤ 28.0	3.40	-	-
		CC > 28.0	3.00	-	-

热泵型	CC≤7.1	-	3.40	-
	7.1 < CC≤14.0	-	3.20	-
	14.0 < CC≤28.0	-	3.00	-
	CC > 28.0	-	2.80	-
水冷式	CC≤14.0	-	-	4.00
	CC > 14.0	-	-	3.80

5.2.9 采用分散式房间空调器时，在规定条件下，单冷式的制冷季节能源消耗率 $SEER$ 和热泵型的全年能源消耗率 APF ，不应低于表 5.2.9 规定的限值。

表 5.2.9 单冷型和热泵型房间空调器能效限值

额定制冷量 CC (W)	单冷型制冷季节能源消耗效率 ($SEER$) (W·h)/(W·h)	热泵型全年能源消耗效率 (APF) (W·h)/(W·h)
CC≤4500	5.80	5.00
4500 < CC≤7100	5.50	4.50
7100 < CC≤14000	5.20	4.20

5.2.10 多联式空调(热泵)机组、低温多联式空调(热泵)机组的能效不应低于表 5.2.10-1、表 5.2.10-2 和表 5.2.10-3 的数值。

表 5.2.10-1 风冷多联式(热泵)机组能效限值

名义制冷量 CC (W)	单冷型		热泵型	
	EER_{min} (W/W)	$SEER$ (W·h)/(W·h)	EER_{min} (W/W)	APF (W·h)/(W·h)
CC≤14000	3.50	5.50	3.50	5.20
14000 < CC≤28000	-	5.10	-	4.80
28000 < CC≤50000	-	4.90	-	4.50
50000 < CC≤68000	-	4.80	-	4.20

CC > 68000	-	4.70	-	4.00
------------	---	------	---	------

表 5.2.10-2 水冷多联式 (热泵) 机组能效限值

名义制冷量 CC (W)	水环式	地埋管式	地下水式
	<i>IPLV (C)</i> (W/W)	<i>EER</i> (W/W)	
CC ≤ 28000	7.00	4.60	5.00
CC > 28000	6.80		

表 5.2.10-3 低温多联式空调 (热泵) 机组的能效限值

名义制热量 HC (W)	$HSPF$ (W·h)/(W·h)
$HC \leq 18000$	3.40
$HC > 18000$	3.20

5.2.11 水冷式制冷系统应按本标准附录 D.1 计算确定冷源系统综合性能系数 $SCOP$ 值，其中采用冷却塔释热的水冷式制冷系统的 $SCOP$ 值不应低于表 5.2.11 规定的限值。

表 5.2.11 冷却塔释热的水冷式制冷机组冷源系统综合性能系数限值

类型		名义制冷量 (kW)	冷源系统综合性能系数 $SCOP$ (W/W)		
			定频单工况 机组	变频机组	双工况机组
冷水 (热泵) 机组	涡旋式	$CC \leq 528$	4.48	3.65	-
	螺杆式	≤ 528	4.70	4.00	-
		$528 < CC \leq 1163$	4.84	4.29	-
		$CC > 1163$	5.01	4.51	-
	离心式	$CC \leq 1163$	5.00	4.29	4.58
		$1163 < CC \leq 2110$	5.08	4.50	4.65
		$CC > 2110$	5.22	4.65	4.78

5.2.12 电动压缩式冷水机组的总装机容量，应根据计算的空调系统冷负荷值直接选定，不应另作附加。

5.2.13 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，应能适应空调负荷全年变化规律，满足季节及部分负荷要求；机组不宜少于两台，当小型工程仅设一台时，应选择调节性能优良的机型，并应能满足建筑最低负荷的要求。

5.2.14 水冷式冷水机组冷却水系统设计应符合下列规定：

- 1 冷却塔补水总管上应设置水量计量装置；
- 2 应设置过滤器（除污器）和水处理装置，采用水冷管壳式冷凝器的冷水机组宜设置自动在线清洗装置；
- 3 当设置冷却水集水箱且必须设置在室内时，集水箱宜设置在冷却塔的下一层，冷却塔布水器与集水箱设计水位之间的高差不应超过 8m；
- 4 冷却塔应设置在空气流通条件好的场所。

5.2.15 间歇运行的开式冷却塔的集水盘或下部设置的集水箱，其有效存水容积，应大于湿润冷却塔填料等部件所需水量及停泵时靠重力流入的管道内水容量之和。

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。

5.2.17 采用蒸汽为供热、制冷的能源时，用汽设备产生的凝结水应回收利用；凝结水回收系统宜采用闭式系统。

5.2.18 热源和热力站的节能设计，还应执行现行地方标准《建筑节能设计标准》DB11/891 的相关规定。

5.2.19 当建筑物存在冬季需要供冷的内区，且设计了冬季供冷空调系统时，冬季应采用利用自然冷源供冷的技术措施，并满足下列规定：

- 1 符合下列条件的工程，除冬季采用热回收冷水机组为内区供冷且全部回收了制冷机组的冷凝热之外的情况，应利用冷却塔为风机盘管提供空调冷水：

- 1) 采用风机盘管加新风空调系统，且新风不能满足供冷需求；
- 2) 风机盘管的冷源为水冷式冷水机组，且通过冷却塔释热。

- 2 舒适性空调采用全空气系统时，新风比应符合本标准第 5.4.7 条 3 款的规定。

5.2.20 建筑物冬季采用自然冷源供冷时，应符合下列规定：

- 1 应充分利用室外新风作冷源；

2 风机盘管加新风系统，利用冷却塔提供空调冷水时，室外湿球温度设计值不应低于 5℃；冷却塔供冷设计计算资料见本标准附录 D.2；

3 采用水环热泵系统时，应按内外区分别布置末端机组，设计工况下为外区供暖提供的内区余热量不应小于内区可利用总余热量的 70%；

4 冬季采用热回收冷水机组为内区供冷时，应全部回收制冷机组的冷凝热，用于外区供暖和/或作为生活热水热源。

5.3 供暖、空调冷热水输配系统

5.3.1 集中供暖系统应采用热水为热媒。

5.3.2 供暖、空调冷热水设计参数应符合下列规定：

1 散热器供暖系统供水温度不应超过 85℃，供回水温差不宜小于 20℃；

2 地面辐射供暖系统供水温度不应超过 60℃，采用热泵提供热水时供水温度不宜超过 45℃；

3 采用冷水机组直接供冷时，空调冷水供水温度不宜低于 5℃，空调冷水供回水温差不宜小于 5℃；经技术经济比较合理时，可适当增大供回水温差；

4 采用市政热力或锅炉供应的一次热源通过换热器加热的二次空调热水，供水温度宜采用 50℃~60℃；空调热水的供回水温差不宜小于 15℃；

5 采用空气源热泵、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；

6 采用其他系统时，冷热水参数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 的相关规定。

5.3.3 供暖、空调冷热水系统应采用闭式循环系统。

5.3.4 集中空调和供暖水管道制式和系统类型的确定和设计，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和现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891 的相关规定。

5.3.5 除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。

5.3.6 采用集中供暖和集中空调系统，选配水系统的循环水泵时，应计算供暖系统耗电输热比 $EHR-h$ 和空调冷热水系统耗电输冷(热)比 $EC(H)R-a$ 。 $EHR-h$ 或 $EC(H)R-a$ 值应符合公式(5.3.6)的规定：

$$EHR-h \text{ 或 } EC(H)R-a = \frac{0.003096 \sum (G \cdot H / \eta_b)}{Q} \leq \frac{A(B + \alpha \Sigma L)}{\Delta T} \quad (5.3.6)$$

式中：

G ——每台运行水泵的设计流量， m^3/h ；

H ——每台运行水泵对应的设计扬程， mH_2O ；

η_b ——每台运行水泵对应的设计工作点的效率，根据水泵生产企业提供的数据取值，当无资料时可按水泵流量近似取值： $G \leq 60m^3/h$ 时取 0.70， $60m^3/h < G \leq 200m^3/h$ 时取 0.75， $G > 200m^3/h$ 时取 0.78；

Q ——设计热负荷或冷负荷， kW ；

ΔT ——规定的供回水温差，按表 5.3.6-1 取值， $^{\circ}C$ ；

A ——与水泵流量有关的计算系数，按表 5.3.6-2 取值；

B ——与机房和用户的水阻力有关的计算系数，按表 5.3.6-3 取值；

A ——与 ΣL 有关的计算系数，按表 5.3.6-4 取值；

ΣL ——管网供回水管总长度， m ，如下确定：

- 1) 供暖系统从热力站出口计算至末端散热器或地面辐射供暖分集水器；

2) 空调冷热水系统从冷热源机房出口计算至系统最远末端空调设备，当末端为风机盘管时管道长度减去 100m。

表 5.3.6-1 ΔT 取值表

供暖系统	空调冷水系统		空调热水系统		
	一般系统	冷水机组直接提供高温冷水	一般热源	空气源热泵	地(水)源热泵机组
按设计参数确定	5℃	按设计参数确定	15℃	按机组名义工况参数确定	按设计参数确定

表 5.3.6-2 A 取值表

设计水泵流量 G (m^3/h)	$G \leq 60$	$60 < G \leq 200$	$G > 200$
A 取值	0.003803	0.003549	0.003413

不同流量的水泵并联运行时，按单台最大流量选取

表 5.3.6-3 管道系统 B 取值表

系统组成		供暖管道	空调四管制管道	空调二管制管道
一级泵	冷水系统或热泵系统	—	26	25
	一般热水系统	17	21	20
二级泵	冷水系统或热泵系统	—	31	31
	一般热水系统	21	26	24
多级泵	冷水系统或热泵系统	每增加一级泵，B 值增加 5		
	一般热水系统	每增加一级泵，B 值增加 4		

表 5.3.6-4 管道系统的 α 取值和计算式

系统	管网主干线长度范围 ΣL		
	$\Sigma L \leq 400m$	$400m < \Sigma L < 1000m$	$\Sigma L \geq 1000m$

供暖		0.0115	$0.003833+3.067/\Sigma L$	0.0069
空 调	冷水或热泵系统	0.015	$0.013+0.8/\Sigma L$	$0.010+3.8/\Sigma L$
	二管制热水	0.018	$0.0016+0.096/\Sigma L$	$0.0012+0.456/\Sigma L$
	四管制热水	0.014	$0.0125+0.6/\Sigma L$	$0.009+4.1/\Sigma L$

5.3.7 集中空调、供暖冷热水系统应按流量调节的原则配置循环水泵，并应符合下列规定：

1 下列情况应采用变速运行的水泵：

- 1) 冷水机组变流量运行的一级泵系统，其空调冷水循环泵；
- 2) 空调冷水二级泵或多级泵系统，其二级泵等负荷侧各级循环泵；
- 3) 燃气锅炉直接供热水采用二级泵系统时，输配系统为变流量运行的二级循环泵；
- 4) 通过设置换热器间接供冷或供热的空调水系统，二次侧循环水泵；
- 5) 通过设置换热器间接供热的供暖系统，二次侧循环水泵。

2 输配系统为定流量运行的散热器供暖系统，应能够分阶段改变系统流量，并采取以下措施：

- 1) 设置双速或变速泵；
- 2) 设置两台或多台水泵并联运行。

5.3.8 集中空调和供暖冷热水系统，应进行水力平衡计算，并采取水力平衡措施。

5.3.9 集中空调、供暖冷热水水质应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 的相关规定。供暖和空调热水应进行软化处理。

5.4 空气处理和输送系统

5.4.1 公共建筑的通风，应符合以下原则：

1 当建筑物内存在余热、余湿及其他有害物质时，宜优先采用通风措施加以消除，并结合建筑设计充分利用自然通风。自然通风的设计规定见本标准第 4.1.9、第 4.1.10、第 4.1.11 条；

2 当通风不能满足消除设计工况室内余热余湿的条件，需要设置对空气进行冷却处理的空调系统时，应能够在非设计工况时利用通风消除室内余热余湿；

3 建筑物内产生大量热湿以及有害物质的部位，宜优先采用局部排风；当不能采用局部排风或局部排风达不到卫生要求时，应辅以全面排风或采用全面通风。

5.4.2 当通风系统使用时间较长且运行工况有较大变化时，通风机宜采用双速或变速风机，当系统为多台风机并联时，也可采用台数调节改变通风量。

5.4.3 使用时间、温度、湿度等要求条件不同的空调区，不宜划分在同一个空调风系统中。需要合用空调风系统时，应能对不同区域在末端分别处理或控制。

5.4.4 全空气空调系统的风量应通过空气焓湿图计算确定，在允许范围内应采用最大送风温差。除对最高湿度限制和温湿度波动范围等要求严格的空调区外，同一个空气处理系统中，不应有同时冷却和再热过程（包括末端设备再热）。必须采用再热时，宜优先采用废热、工业余热。

5.4.5 全空气空调系统服务于多个不同新风比的空调区时，系统设计工况的新风比不应取各空调区新风比中的最大值，应按下列公式确定。

$$Y=X/(1+X-Z) \quad (5.4.5-1)$$

$$Y=V_{ot}/V_{st} \quad (5.4.5-2)$$

$$X=V_{on}/V_{st} \quad (5.4.5-3)$$

$$Z=V_{oc}/V_{sc} \quad (5.4.5-4)$$

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 ——需求最大的房间的新风比；
- V_{oc} ——需求最大的房间的新风量， m^3/h ；
- V_{sc} ——需求最大的房间的送风量， m^3/h 。

5.4.6 可调新风比的全空气空调系统宜能够实现全新风运行，且排风系统应与新风量的调节相适应。

5.4.7 舒适性全空气空调系统设计应使新风比可调，并应符合下列规定：

- 1 一般空调区域，所有全空气空调系统可达到的最大总新风比，应不低于 50%；
- 2 人员密集的大空间的所有全空气空调系统，可达到的最大总新风比应不低于 70%；
- 3 需全年供冷的空调区的全空气空调系统，可达到的最大总新风比应不低于 70%。

5.4.8 全空气空调系统的风机应按下列规定设置：

- 1 变风量空调系统空气处理机组的风机，应采用变频自动调节风机转速的方式；
- 2 人员密集场所的定风量系统，单台空气处理机组风量大于 $10000m^3/h$ 时，应采用双速或变速风机；
- 3 空调系统对应的排风机，应能适应新风量的变化。

5.4.9 除下列情况外，不应采用直流式全空气空调系统：

- 1 夏季室内设计参数的比焓大于等于室外空气比焓；
- 2 系统所服务的空调区排风量大于等于按负荷计算出的送风量；

3 室内散发有毒有害物质，以及防火防爆等要求不允许空气循环使用；

4 卫生或工艺要求采用直流式（全新风）全空气空调系统；

5 风量大于等于 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 、最小新风比大于等于 50%，且按本标准 5.4.12 条的规定设置了热回收新风机组的全空气空调系统。

5.4.10 房间采用对室内空气进行冷/热循环处理的末端装置，并设集中新风系统时，新风系统宜具备可在各季节采用不同新风量的条件，对应的排风设施应能适应新风量的变化。

5.4.11 全楼中采用对室内空气进行冷/热循环处理的末端设备加集中新风的空调系统，其设计最小新风总送风量大于等于 $40000\text{m}^3/\text{h}$ 时，应有不小于相当于总新风送风量 40% 的排风设置集中排风系统，并进行能量回收。

5.4.12 全空气直流式集中空调系统的送风量大于等于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 时，应对不小于相当于送风量 75% 的排风进行能量回收。

5.4.13 集中空调系统按本标准第 5.4.11 条和第 5.4.12 条的规定进行排风能量回收设计时，以下房间可不回收排风能量，送入该房间的新风送风量或送风量可不计入“总新风送风量”或“总送风量”：

1 排风中有害物质浓度较大的房间；

2 冬季采用加热处理的直流送风系统，室内设计温度 $\leq 5^\circ\text{C}$ 的设备机房等；

3 设有经常开启的外门的首层大堂等房间；

4 新风系统仅在夏季使用或过渡季使用，且新风和排风的设计温差不大于 8°C 的房间或建筑物。

5.4.14 热回收新风机组的选用及系统的设计应满足下列规定：

1 热回收新风机组在规定工况下的交换效率，应符合表 5.4.14 的规定：

表 5.4.14 热回收新风机组在规定工况下的交换效率

类型	交换效率 (%)	
	制冷	制热
焓效率	≥60	≥65
温度效率	≥65	≥75

2 应对热回收新风机组进行冬季防结露校核计算，可按附录 D.3 的计算方法进行。在冬季设计工况下，如果排风出口空气相对湿度计算值大于等于 100%，应在能量回收前对新风进行预热处理；

3 冬季也需要除湿的空调系统，应采用显热回收装置；

4 根据卫生要求新风与排风不应直接接触的系统，应采用非接触型的热回收装置。

5.4.15 有人员长期停留，且不采用有组织集中送新风的空调区(房间)，应按下列规定设置带热回收功能的双向换气装置：

1 各空调区均宜设置；

2 当各空调区的人员所需最小总新风量大于等于 40000m³/h 时，至少应在人员相对密集的空调区域设置，且双向换气装置负担新风量不应少于人员所需最小总新风量的 40%。

5.4.16 设置供暖和空调的区域，通风和空调系统与室外相连接的风管或设施应设置与设备自动连锁启闭的电动密闭风阀。空气处理机组(包括新风机组)的电动风阀应设置在机组进风口或进风管道上。

5.4.17 选配的空气过滤器阻力应满足现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的相关规定。全空气空调系统采用变新风比设计时，过滤器应能满足最大新风比运行的需要。

5.4.18 通风和空调系统的风量大于 10000m³/h 时，风道系统单位风量耗功率不宜大于表 5.4.18 的限值。风道系统单位风量耗功率可按公式 (5.4.18) 计算。

$$W_s = \frac{P}{3600\eta_{cd} \cdot \eta_f} \quad (5.4.18)$$

式中：

W_s ——单位风量耗功率， $W/(m^3/h)$ ；

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，取 $\eta_{cd}=0.85$ ；

η_f ——风机效率。

表 5.4.18 风道系统单位风量耗功率限值

系统形式	W_s [$W/(m^3/h)$]
机械通风系统	0.27
空调新风系统	0.24
办公建筑定风量空调系统	0.27
办公建筑变风量空调系统	0.29
商场、酒店建筑全空气空调系统	0.30

5.4.19 空调风系统不应采用土建风道作为冷、热处理后的送风道（包括新风送风道）。若条件受限只能使用土建风道时，必须采取严格防止漏风和绝热的措施。

5.5 末端装置

5.5.1 空调和供暖系统末端装置型式和规格，应根据冷热源的供水温度和房间冷热负荷计算结果确定。

5.5.2 散热器应明装。有特殊要求的场所设有恒温控制阀的散热器必须暗装时，恒温控制阀应选择温包外置式。

5.5.3 空调区内设置对室内空气进行冷/热循环处理的末端装置时，下列情况不宜直接从吊顶内回风：

- 1 建筑顶层；
- 2 吊顶上部存在较大发热量或不是空调区域；
- 3 吊顶空间较高或吊顶不封闭。

5.6 监控和计量

5.6.1 集中供暖与空气调节系统，应进行智能化设计，其内容应包括参数采集、监测、存储和远传、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量以及中央监控与管理等，具体内容应根据建筑功能、系统类型等按相关标准规定通过技术经济比较确定。

5.6.2 热源和热力站应设置供热量自动控制装置。

5.6.3 冷热源系统的控制应满足下列节能配置要求：

- 1 应对系统的冷热量瞬时值和累计值进行监测；
- 2 冷水机组应优先采用由冷量优化控制运行台数的方式；
- 3 应对冷热源的供回水温度（温差）和压差进行监测和控制；
- 4 冷热源主机台数在三台及以上时，应采用机组群控方式。

5.6.4 空调冷却水系统的节能控制应符合下列规定：

- 1 冷却塔控制应优先采用冷却塔出水温度逼近室外湿球温度的控制方式；
- 2 全年运行的冷却塔供回水总管之间应设置旁通调节阀；冷水机组供冷时，应根据机组最低冷却水温度调节旁通水量；冷却塔供冷时应根据冬季空调冷水最高温度和防冻最低温度控制旁通阀的开闭；
- 3 宜根据水质检测情况进行排污控制。

5.6.5 按本标准第 5.3.7 条 1 款采用变速运行的水泵时，系统流量调节应采用自动控制，且应符合下列规定：

- 1 并联运行的一组水泵应同步进行变速调节，且水泵宜变压差运行；
- 2 水泵运行台数宜根据系统所需流量进行控制，并使水泵运行在高效区。

5.6.6 公共建筑主要供暖和空调区域的室温应能够自动调控，典型区域的室温应具备监测和远传的条件。

5.6.7 集中空调系统末端设备采用风机盘管机组时，应配置风速开关，并应采用室温控制水路两通电动阀的自控方式。

5.6.8 空调风系统应包括下列基本监控内容：

1 室内温度的监测和控制，有湿度控制要求时空气湿度的监测和控制；

2 全空气空调系统变新风比宜采用自动控制方式；

3 设备运行状态的监测及故障报警；

4 有冻结可能时设置盘管防冻保护；

5 过滤器的超压报警或显示。

5.6.9 通风系统的风机按照本标准 5.4.2 条的要求设置时，风机转速或台数控制宜采用自动控制方式。

5.6.10 甲 1 和甲 2 类建筑人员密度相对较大且变化较大的房间，应采用新风量需求控制。根据室内 CO₂ 浓度检测值增加或减少新风量，使 CO₂ 浓度始终维持在卫生标准规定的限值内。

5.6.11 地下停车库的通风系统，宜根据使用情况对通风机设置定时启停或运行台数控制，或根据车库内的 CO 浓度进行自动运行控制。

5.6.12 锅炉房、热力站和制冷机房应计量下列能源和水的消耗量：

1 燃料消耗量；

2 总供冷、供热量；

3 设备耗电量；

4 补水量。

5.6.13 集中供热的公共建筑应以楼栋作为热量结算点，并设置热量表。

5.6.14 集中供冷的公共建筑的供冷机房应对供冷量进行计量监测。采用区域性冷源时，每栋公共建筑的冷源接入处应设置计量冷量的热量表。

DB11/T 687-2024

5.6.15 热量计量装置和热量表的选择、安装，数据采集、存储和远传通讯功能要求，应符合现行地方标准《供热计量设计技术规程》DB11/1066 的相关规定。

6 给水排水

6.1 一般规定

6.1.1 给水排水设计应符合现行国家标准《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 和现行北京市地方标准《民用建筑节能设计标准》DB11/ 2076 的相关规定。

6.1.2 应按现行国家标准和地方标准的相关规定设置用水计量水表，有热量计量要求时应设置热水表或热量表。

6.1.3 给排水系统的器具应选用低阻力、低水耗产品，并应采用耐腐蚀、耐久性能好的器材。

6.1.4 空调冷却水补水系统的节能节水设计应符合本标准第 5.2.14 条、第 5.2.15 条和第 5.6.4 条的规定。

6.2 给水排水

6.2.1 市政管网供水压力不能满足供水要求的多层、高层建筑的各种供水系统应采用加压供水，并进行竖向分区，且应满足下列要求：

- 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；
- 2 当建筑物设置多个竖向分区，且系统用水量较大时，各加压供水分区宜分别设置加压泵，不应采用减压阀分区。

6.2.2 应结合建筑物外部供水条件、用水系统特点等因素，综合考虑选用合理的加压供水方式。

6.2.3 供水加压泵选型应符合下列规定：

- 1 应根据管网水力计算选择和配置，水泵应在其高效区工作；
- 2 应选择具有随流量增大，扬程平缓下降特性的供水加压泵。

6.2.4 水泵房宜设置在建筑物或建筑群的中心部位，并靠近用水量集中区域，宜尽量减小水泵扬程。

6.2.5 高于室外地坪的污废水宜采用重力流系统直接排出。

6.3 生活热水

6.3.1 集中生活热水供应系统宜优先采用下列热源：

- 1 有可供利用的余热的区域，宜采用余热；
- 2 有条件时，宜采用太阳能；
- 3 有保证全年供热的城市热网时，集中生活热水系统宜采用城市热网；
- 4 有条件且技术合理时宜采用地热能或空气源热泵。

6.3.2 除满足本标准 5.2.3 条的条件而设置蒸汽锅炉的情况外，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽再进行热交换后供应生活热水的热源方式。采用燃气锅炉制备热水作为生活热水的热源时，锅炉名义工况下的热效率应符合本标准第 5.2.2 条的规定。

6.3.3 除下列情况外，不应采用市政供电直接加热设备作为生活热水的主体热源。

1 按 60℃计的生活热水最高日总用水量不大于 5m³，或人均最高日用水定额不大于 10L 的建筑；

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的其他建筑。

6.3.4 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) 不应低于表 6.3.4 的规定，并应有保热水水质的有效措施。

表 6.3.4 热泵热水机性能系数 (COP)(W/W)

制热量 (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	4.00	-	
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

6.3.5 当采用太阳能作为生活热水系统供应热源时，应根据建筑功能、安装条件、用热水规律、使用者要求等因素，按照以下要求设置：

- 1 平均日热水量宜按照现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 6.2.1 条平均用水定额的下限值选取；
- 2 采用分散辅热时，辅热热源位置宜靠近用水点；
- 3 宜采用定时或温差循环方式；
- 4 太阳能有效利用率 η_r 应经计算确定，不应小于 40%；
- 5 太阳能有效利用率 η_r 的计算应符合附录 D.5 的规定。

6.3.6 集中热水供应系统应与给水系统的分区一致，当无法满足要求时，应采取保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。

6.3.7 集中生活热水供应系统应设机械循环的热水回水管道，保证干管、立管中的热水循环。除定时供应或连续使用热水的公共浴室外，循环系统应保证配水点热水出水温度达到 45℃的时间不大于 10s。当不满足上述要求，或对卫生器具出口水温要求恒定时，应采取支管设置循环管、支管设自调控电伴热等措施。

6.3.8 不设灭菌消毒设施的热水系统，除医院、疗养所等建筑外，其他建筑集中生活热水加热器的设计供水温度不应高于 60℃。

6.3.9 生活热水加热设备的选择和设计应符合下列要求：

- 1 被加热水侧阻力不宜大于 0.01MPa；

2 热媒管道应设自动温控装置。

6.3.10 生活热水供回水管道、热媒供回水管道、水加热器、贮水箱（罐）等均应保温，保温层设置应符合本标准第 5.1.7 条的规定。

7 电 气

7.1 一般规定

7.1.1 建筑电气设计应符合现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024 等标准的相关规定。

7.1.2 电气设备应选用符合国家规定的 2 级以上能效标准和电能质量标准的产品。

7.1.3 应结合建筑的使用功能、能耗控制要求、运行管理要求等综合因素指标，合理确定建筑设备监控系统和建筑能效监管系统的组成，采用适宜的节能控制措施。

7.2 供配电系统

7.2.1 变配电所应设在靠近区域负荷中心的位置。

7.2.2 建筑供配电设计应满足下列规定：

1 供配电系统设计应进行负荷计算。当功率因数未达到供电主管部门要求时，应采取无功补偿措施；

2 季节性负荷、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。

7.2.3 有连续调速运行要求的电动机采用变频器时，变频器的谐波限制、能效等级和散热条件，应满足国家标准的相关要求。

7.2.4 太阳能光伏组件光电转换效率应符合表 7.2.4 的限值规定，有条件宜满足标杆值要求：

表 7.2.4 太阳能光伏组件光电转换效率指标

材料种类	组件光电转换效率 (%)	
	限值	标杆值
多晶硅	≥19	≥19.5
单晶硅	≥20.5	≥22
碲化镉 (非透光)	≥15	≥17
铜铟镓锡 (非透光)	≥14	≥15

7.2.5 太阳能光伏发电的应用宜符合下列规定：

- 1 采用用户侧并网发电系统，自发自用余电上网；
- 2 遵循就近发电、就近并网、就近转换和就近使用的原则；
- 3 采用直流配电技术；
- 4 采用全年逐时用电负荷动态计算，满足光伏日平衡或周平衡要求。

7.3 照明系统

7.3.1 照明节能设计应符合下列规定：

- 1 照明功率密度应符合下列规定：
 - 1) 当房间或场所的室型指数值大于 1 时，应符合表 7.3.1-1 ~ 表 7.3.1-13 的规定；
 - 2) 当房间或场所的室型指数值小于等于 1 时，其照明功率密度限值的增加值不应超过表 7.3.1-1 ~ 表 7.3.1-13 限值的 20%；
 - 3) 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。

表 7.3.1-1 办公建筑和其他类型建筑中具有办公用途场所
照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
普通办公室、会议室	300	≤6.8
高档办公室、设计室	500	≤11.5
服务大厅	300	≤10

表 7.3.1-2 商店建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
一般商店营业厅	300	≤9.0
高档商店营业厅	500	≤14.5
一般超市营业厅、仓储式超市、 专卖店营业厅	300	≤10.0
高档超市营业厅	500	≤15.5

注：当一般商店营业厅、高档商店营业厅、专卖店营业厅需装设重点照明时，该营业厅的照明功率密度限值可增加 5W/m²。

表 7.3.1-3 旅馆建筑照明功率密度限值

房间或场所		照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
客房	一般活动区	75	≤6.0
	床头	150	
	卫生间	150	
中餐厅		200	≤8.0
西餐厅		150	≤5.5
多功能厅		300	≤12.0

客房层走廊	50	≤3.5
大堂	200	≤8.0
会议室	300	≤8.0

表 7.3.1-4 医疗建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
治疗室、诊室	300	≤8.0
化验室	500	≤13.5
候诊室、挂号厅	200	≤5.5
病房	200	≤5.5
护士站	300	≤8.0
药房	500	≤13.5
走廊	100	≤4.0

表 7.3.1-5 教育建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
教室、阅览室、实验室、多媒体教室	300	≤8.0
美术教室、计算机教室、电子阅览室	500	≤13.5
学生宿舍	150	≤4.5

表 7.3.1-6 会展建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
会议室、洽谈室	300	≤8.0
宴会厅、多功能厅	300	≤12.0
一般展厅	200	≤8.0

高档展厅	300	≤ 12.0
------	-----	-------------

表 7.3.1-7 交通建筑照明功率密度限值

房间或场所		照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
候车 (机、 船) 室	普通	150	≤ 6.0
	高档	200	≤ 8.0

续表 7.3.1-7

房间或场所		照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
中央大厅、售票大厅、行李认领、到达大厅、出发大厅		200	≤8.0
地铁站厅	普通	100	≤4.5
	高档	200	≤8.0
地铁进出站门厅	普通	150	≤5.5
	高档	200	≤8.0

表 7.3.1-8 金融建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
营业大厅	200	≤8.0
交易大厅	300	≤12.0

表 7.3.1-9 图书馆建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
普通阅览室、开放式阅览室	300	≤8.0
多媒体阅览室	300	≤8.0
老年阅览室	500	≤13.5
目录厅 (室)、出纳厅	300	≤10.0

表 7.3.1-10 美术馆建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
会议报告厅	300	≤8.0
美术品售卖区	300	≤8.0
公共大厅	200	≤8.0
绘画展厅	100	≤4.5

雕塑展厅	150	≤5.5
------	-----	------

表 7.3.1-11 科技馆建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
科普教室	300	≤8.0
会议报告厅	300	≤8.0
纪念品售卖区	300	≤8.0
儿童乐园	300	≤8.0
公共大厅	200	≤8.0
常设展厅	200	≤8.0

表 7.3.1-12 博物馆建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
会议报告厅	300	≤8.0
美术制作室	500	≤13.5
编目室	300	≤8.0
藏品库房	75	≤3.5
藏品提看室	150	≤4.5

表 7.3.1-13 公共建筑通用房间或场所照明功率密度限值

房间或场所		照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
走廊	普通	50	≤2.0
	高档	100	≤3.5
厕所	普通	75	≤3.0
	高档	150	≤5.0
控制室	一般控制室	300	≤8.0
	主控室	500	≤13.5

续表 7.3.1-13

房间或场所		照度标准值 (lx)	现行值 (W/m ²)
电话站、网络中心、计算机站		500	≤13.5
动力站	风机房、空调机房	100	≤3.5
	泵房	100	≤3.5
	冷冻站	150	≤5.0
	压缩空气站	150	≤5.0
	锅炉房、煤气站的操作层	100	≤4.5
仓库	大件库	50	≤2.0
	一般件库	100	≤3.5
	半成品库	150	≤5.0
	精细件库	200	≤6.0
公共机动车库	车道	50	≤1.9
	车位	30	
车辆加油站		100	≤4.5

2 公共建筑照明节能控制应符合下列规定：

1) 建筑的走廊、楼梯间、门厅、电梯厅及停车照明应根据照明需求进行节能控制；

2) 大型公共建筑的公用照明区域应采取分区、分组及调节照度的节能控制措施；

3) 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采取分区、分组及调节照度的节能控制措施；

4) 旅馆的每间（套）客房应设置总电源节能控制措施；

5) 建筑景观照明应设置平时、一般节日及重大节日等多种控制模式。

7.3.2 建筑夜景照明的照明功率密度 LPD 值应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的规定。

7.3.3 应按附录 D.6 进行照明节能设计计算。

7.3.4 应选用高效节能照明产品，并应符合以下规定：

1 采用多种类型光源的照明系统时，照明配电系统功率因数不应低于 0.9；

2 谐波含量符合现行国家标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》GB 17625.1 规定的 C 类照明设备的谐波电流限值。

7.4 监控与计量

7.4.1 公共建筑节能监控应符合以下规定：

1 建筑面积不小于 20000 m^2 且采用集中空调的建筑，应设置建筑设备监控系统和建筑能效监管系统，并符合以下规定：

1) 建筑设备监控系统的监控模式应与建筑设备的运行工况相适应，并应满足监控设备的实时状况、对其管理方式和管理策略等进行优化的要求；

2) 建筑能效监管系统应具备能源分类计量和电能分项计量的功能，并能进行多种能源耦合调控及根据峰谷电价对用能系统实行监控；

2 建筑面积小于 20000 m^2 且采用集中空调的建筑其主要用能设备应采取节能自动控制措施。

7.4.2 建筑能效监管系统应具备用电负荷调节能力，峰值负荷调节能力不应小于 5%。

7.4.3 公共建筑的电能计量，应具备实施复费率电能管理的条件，并应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的规定。

7.4.4 甲1类和甲2类公共建筑应按照功能区域设置分项电能计量。

7.4.5 实施电能监测的低压配电系统和分项计量系统，应符合下列规定：

- 1 系统组成结构简单、可靠；
- 2 在低压配电系统中第一级电源进线和主要出线回路上，及第二级以下的重点监测回路上，结合用电负荷配电特点，设置计量或测量仪表对用电负荷进行连续监测；
- 3 当采用可再生能源发电系统时，应单独计量其发电量；
- 4 电能监测中采用的分项计量仪表具有远传通讯功能；
- 5 分项计量系统中使用的电能仪表的精度等级不低于 1.0 级；
- 6 分项计量系统中使用的电流互感器的精度等级不低于 0.5 级。

7.4.6 分项计量项目和编码规则应符合表 7.4.6 和下列规定：

1 结合工程实际按照表 7.4.6 的项目划分和编码规则进行调整，“其他”项可以进行扩展。各“其他”项所含内容按如下编码：

- 1) B1F、B2C：冷热源机房内的补水泵、软化水设备、污水泵、机房通风机等；
 - 2) B3B：给排水机房内的污水泵、机房通风机、生活热水循环泵等；
 - 3) B4：如果工程中设有中水机房，可单独列一级子项；如果工程采用多联机空调系统，室外机用电可单独列一级子项；
- 2 编码 A1C：“空调通风末端”指房间内单相供电的风机盘管、分体空调机（包括室内机和室外机）、多联机的室内机、水环热泵末端机组、排气扇、新风换气机等小型空调通风末端设备。
- 3 编码 C：“空调通风用电”指三相供电的集中送排风系统的风机用电（包括空调机组、新风机组、热回收机组、排风机等）。

4 编码 A1A 和 A1B：照明和插座分项计量应在办公等插座用电量较多的建筑或区域中实施；

5 编码 F：太阳能光伏发电计量。

表 7.4.6 分项计量项目和编码

项目		一级子项		二级子项	
名称	编码	名称	编码	名称	编码
照明插座等用电	A	房间内用电	1	照明	A
				插座	B
				空调通风末端	C
				其他	D
		走廊和应急照明	2		
		室外景观照明	3		
		其他	4		
冷热源等设备机房用电	B	空调冷热源机房	1	制冷机	A
				冷却水泵	B
				空调冷水循环泵	C
				空调热水循环泵	D
				冷却塔	E
				其他	F
		热力站或锅炉房	2	锅炉	A
				供暖水循环泵	B
				其他	C
		给排水机房	3	生活给水泵	A

项目		一级子项		二级子项	
名称	编码	名称	编码	名称	编码
				其他	B
		其他	4		
空调通风用电	C				

续表 7.4.6

项目		一级子项		二级子项	
名称	编码	名称	编码	名称	编码
其他动力用电	D	电梯	1	消防电梯	A
				客梯	B
				货梯	C
				自动扶梯	D
		其他	2		
特殊场所用电	E	信息中心	1		
		洗衣房	2		
		厨房餐厅	3		
		游泳池	4		
		健身房	5		
		其他	6		
建筑光伏发电	F				

附录 A 建筑能耗计算及碳排放计算

A.1 建筑设计能耗计算

A.1.1 设计能耗指标计算内容包括供暖能耗、空调能耗、照明能耗、生活热水能耗、电梯能耗，并按公式 (A.1.1) 计算：

$$E = \frac{E_h \times f_i + E_c \times f_i + E_l \times f_i + E_w \times f_i + E_e \times f_i}{A} \quad (\text{A.1.1})$$

式中：

E ——设计能耗指标，kWhee/(m²·a)；

A ——节能计算建筑面积；

f_i ——第*i*类能源采用等效电法的能源换算系数，按本标准表 A.1.1 选取；

E_h ——年供暖系统能源消耗，kWhe。根据热源能源品种不同，具体计算详第 A.1.7 条；

E_c ——年供冷系统能源消耗，kWhe；

E_l ——年照明系统能源消耗，kWhe；

E_w ——年生活热水系统热量消耗，kWh；

E_e ——年电梯系统能源消耗，kWhe。

表 A.1.1 能源换算系数 f_i

序号	能源名称	单位	折算系数 f_i
1	天然气	kWhee/ Nm ³	5.0
2	电力 (非绿色电力)	kWhee/ kWhe	1.0
3	绿色电力 (项目现场太阳能光伏电力或外购绿色电力)	kWhee/ kWhe	1.0
4	热力	kWhee/kWh	0.235

注：表 A.1.1 根据国家标准《民用建筑能耗分类及表示方法》GB/T34913-2017 整理

得出。

A.1.2 设计能耗指标计算应采用专用模拟计算软件，其中年供暖、供冷系统能源消耗 E_H 和 E_C 应进行全年动态模拟计算。

A.1.3 设计能耗指标专用模拟计算软件应使用统一的计算内核，并应具有以下功能：

1 气象参数采用北京市现行地方标准《民用建筑供暖通风与空气调节用气象参数》DB11/T1643-2023 提供的典型气象年数据；

2 根据软件建立的建筑模型和外遮阳设施，计算对透光部位的外遮阳系数 SD；

3 根据外围护结构做法考虑建筑围护结构的蓄热性能；

4 计算全年 8760 小时逐时冷热负荷，按照 A.1.7 条的方法计算年供暖、供冷系统能源消耗 E_H 和 E_C 。其中空调季时间为 6 月 1 日至 8 月 31 日，共计 2208 小时；供暖季时间为 11 月 15 日至 3 月 15 日，共计 2904 小时；

5 逐时负荷计算时，能够计算 10 个以上建筑分区；

6 按照 A.1.8 条的方法计算年照明系统能源消耗 E_L ；

7 按照 A.1.9 条的方法计算年生活热水系统能源消耗 E_W ；

8 按照 A.1.10 条的方法计算年电梯系统能源消耗 E_e ；

9 按照 A.1.11 的要求，直接生成设计能耗指标计算报告，报告应包括计算原始信息和计算结果，且应以 PDF 等不可修改的格式显示。

A.1.4 进行设计能耗指标计算时，应符合以下要求：

1 设计建筑的形状、大小、朝向、内部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、透光部位太阳得热系数、窗墙面积比、屋面开窗面积等应与建筑设计文件一致。

2 应根据建筑平面、立面和剖面图建立建筑模型，并输入设计建筑的以下技术资料：

- 1) 各立面和屋面的非透光部位围护结构做法,包括主体结构层、保温层、找坡层等材料和厚度;
- 2) 非透光围护结构各部分平均传热系数 K 值;
- 3) 各透光部位围护结构传热系数 K 值、太阳得热系数 SHGCC 及遮阳做法;
- 4) 其他计算数据。

3 除设计文件明确为非空调区的建筑功能区,均应按照设置供暖和空调计算。

A.1.5 设计能耗指标计算中,设计建筑透光部位的综合太阳得热系数 SHGC 值应如下确定:

1 当无活动外遮阳装置或中间遮阳装置时,根据本标准公式(4.2.5)计算确定;

2 当设置活动外遮阳或中间遮阳装置时,按公式(4.2.5)得出的计算值 $SHGC_j$,与第 4.2.1 条~第 4.2.3 条规定的限值 $SHGC_x$ 进行比较,根据比较结果按下表确定 SHGC 的取值:

比较结果	夏季	冬季
$SHGC_j \leq SHGC_x$	$SHGC = SHGC_j$	$SHGC = SHGC_j$
$SHGC_j > SHGC_x$	$SHGC = SHGC_x$	

A.1.6 设计能耗计算中,供暖空调系统逐时负荷计算参数应按下列要求取值:

1 系统为间歇式运行,空气调节和供暖系统运行时间按表 A.1.6-1 取值;

2 供暖空调房间温度按表 A.1.6-2 取值,且应考虑室内温度 $\pm 1^\circ\text{C}$ 的正常波动;

3 照明功率密度值按设计参数取值,如无法确定,也可按表 A.1.6-3 取值。开关时间按表 A.1.6-4 取值;

4 房间人均占有的使用面积按表 A.1.6-5 取值;

- 5 房间人员在室率按表 A.1.6-6 取值；
- 6 新风量按设计参数取值，如无法确定，也可按表 A.1.6-7 取值。新风运行时间按表 A.1.6-8 取值；
- 7 电气设备功率密度按设计参数取值，如无法确定，也可按表 A.1.6-9 取值。使用率按 A.1.6-10 取值；
- 8 室内热源散热量辐射和对流的比例按表 A.1.6-11 取值；
- 9 人员的散热量和散湿量按表 A.1.6-12 取值；
- 10 活动外遮阳的遮挡比例按表 A.1.6-13 取值；
- 11 大型综合体建筑应根据建筑功能，可按照表中相近功能建筑划分区域类型后取值；
- 12 其他甲 1 类公建应按照实际建筑功能和使用工况进行设置。

表 A.1.6-1 空气调节和供暖系统的日运行时间

类别	系统工作时间	
	办公建筑	工作日	7 : 00 ~ 18 : 00
节假日		-
旅馆建筑	全年	1 : 00 ~ 24 : 00
商业建筑	全年	8 : 00 ~ 21 : 00
医疗建筑-门诊楼	全年	8 : 00 ~ 21 : 00
医疗建筑-住院部	全年	1 : 00 ~ 24 : 00
学校建筑-教学楼	工作日	7 : 00 ~ 18 : 00
	节假日、寒暑假	-

表 A.1.6 -2 供暖空调区室内温度(°C)

建筑类别			时刻											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	空调	-	-	-	-	-	-	28	26	26	26	26	26

		供暖	5	5	5	5	5	12	18	20	20	20	20	20
	节假日	空调	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		供暖	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

续表 A.1.6 -2

		时刻												
建筑类别			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
旅馆建筑、住院部	全年	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		供暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商业建筑、门诊楼	全年	空调	-	-	-	-	-	-	-	28	26	26	26	26
		供暖	5	5	5	5	5	5	12	16	18	18	18	18
		时刻												
建筑类别			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	空调	26	26	26	26	26	26	-	-	-	-	-	-
		供暖	20	20	20	20	20	20	18	12	5	5	5	5
	节假日	空调	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		供暖	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
旅馆建筑、住院部	全年	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		供暖	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
商业建筑、门诊楼	全年	空调	26	26	26	26	26	26	26	26	-	-	-	-
		供暖	18	18	18	18	18	18	18	18	18	12	5	5	5

表 A.1.6 -3 照明功率密度值(W/m²)

建筑类别		照明功率密度
办公建筑	普通办公室、会议室	6.8
	高档办公室、设计室	11.5
	服务大厅	10.0
旅馆建筑	客房	6.0

	中餐厅	8.0
	西餐厅	5.5
	多功能厅	12.0

续表 A.1.6 -3

建筑类别		照明功率密度	
旅馆建筑	客房层走廊	3.5	
	大堂	8.0	
	会议室	8.0	
医疗建筑	治疗室、诊室	8.0	
	化验室	13.5	
	候诊室、挂号厅	5.5	
	病房	5.5	
	护士站	8.0	
	药房	13.5	
	走廊	4.0	
教育建筑	教室、阅览室、实验室、多媒体教室	8.0	
	美术教室、计算机教室、电子阅览室	13.5	
	学生宿舍	4.5	
商业建筑	一般商店营业厅	9.0	
	高档商店营业厅	14.5	
	一般超市营业厅、仓储式超市、专卖店营业厅	10.0	
	高档超市营业厅	15.5	
	高档展厅	12.0	
交通建筑	候车(机、船)室	普通	6.0
		高档	8.0
	中央大厅、售票大厅、行李认领、到达大厅、出发大厅		8.0
	地铁站厅	普通	4.5
		高档	8.0

	地铁进出站门厅	普通	5.5
		高档	8.0
金融建筑	营业大厅		8.0
	交易大厅		12.0

表 A.1.6 -4 照明使用率(%)

		时刻											
建筑类别		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、 住院部	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
商业建筑、 门诊楼	全年	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60
		时刻											
建筑类别		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、 教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
旅馆建筑、 住院部	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
商业建筑、 门诊楼	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10

表 A.1.6 -5 不同类型房间人均占有的建筑面积 (m²/人)

建筑类别	人均占有的建筑面积
办公建筑	10
旅馆建筑	25

DB11/T 687-2024

商业建筑	8
医院建筑-门诊楼	8
医院建筑-住院部	25
学校建筑-教学楼	6

表 A.1.6 -6 房间人员逐时在室率(%)

		时刻											
建筑类别		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	70	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50	50
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
		时刻											
建筑类别		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、 教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	50	50	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70
商业建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0

表 A.1.6 -7 不同类型房间的人均新风量 (m³/h·人)

建筑类别	新风量
办公建筑	30
旅馆建筑	30
商业建筑	30
医院建筑-门诊楼	30

DB11/T 687-2024

医院建筑-住院部	30
学校建筑-教学楼	30

表 A.1.6 -8 公共建筑新风运行情况

		时刻											
建筑类别		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑、 住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
		时刻											
建筑类别		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、 教学楼	工作日	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑、 住院部	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
商业建筑	全年	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
门诊楼	全年	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

注：1表示新风开启，0表示新风关闭。

表 A.1.6-9 不同类型房间电器设备功率密度(W/m²)

建筑类别	电器设备功率
办公建筑	15
旅馆建筑	15
商业建筑	13
医院建筑-门诊楼	20

医院建筑-住院部	15
学校建筑-教学楼	5

表 A.1.6-10 电器设备逐时使用率(%)

建筑类别		时间											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、 教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
商业建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
建筑类别		时间											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、 教学楼	工作日	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	80	80	80	80	80	0	0
商业建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0

表 A.1.6-11 室内热源散热量辐射和对流的比例

热源	辐射比例(%)	对流比例(%)
----	---------	---------

照明	67	33
设备	30	70
人体显热	40	60

表 A.1.6-12 人员散热量和散湿量

类别	显热 (W/人)	潜热 (W/人)	散湿量 (g/(h·人))
商场建筑	58	123	184
交通建筑	61	73	109
体育建筑	61	73	109
观演建筑	62	46	68
博览建筑	61	73	109
办公建筑	61	73	109
宾馆建筑	62	46	68

表 A.1.6-13 活动遮阳装置遮挡比例 (%)

控制方式	供暖季	供冷季
手动控制	20	60
自动控制	20	65

A.1.7 建筑物供暖和空调全年综合耗电量应按下列步骤计算：

1 按照 A.1.3~A.1.6 的规定计算建筑物供暖季(11 月 15 日至 3 月 15 日) 和空调季 (6 月 1 日至 8 月 31 日) 逐时热负荷 Q_H 和冷负荷 Q_i (kW)；

2 供暖全年综合供暖能耗按下式计算：

(1) 热源采用市政热力和燃气锅炉时：

$$E_h = E_{01h} + E_{02h} \quad (\text{A.1.7-1})$$

$$E_{01h} = \frac{Q_H}{\eta_1 \eta_2 q} \times f_i \quad (\text{A.1.7-2})$$

$$E_{02h} = Q_H \times EHR_{-h} \times f_i \quad (\text{A.1.7-3})$$

式中：

E_h ——建筑物全年供暖能耗，kWhe；

$E_{01/h}$ ——供暖热源全年能耗，kWhe；

$E_{02/h}$ ——供暖水泵全年能耗，kWhe；

Q_H ——建筑物全年累计耗热量，kWh，通过动态模拟软件计算确定；

f_i ——等效电和热的转换系数，见表A.1.1；

η_1 ——燃气锅炉或市政热力效率，根据本标准表 5.2.2，取 $\eta_1=0.94$ ，市政热力取 $\eta_1=1$ ；

η_2 ——管网输送效率，取 $\eta_2=0.93$ ；

q ——当热源为燃气锅炉时： $q=10.81\text{kWh}/\text{m}^3$ ；当热源为市政热力时： $q=1$ ；

EHR_{-h} ——供暖系统耗电输热比。

(2) 热源采用空气源热泵和地源热泵时，计算方法详见公式 A.1.7-12 和 A.1.7-13。

3 采用水冷冷水机组的建筑，其空调能耗计算按照下列步骤进行：

(1) 根据逐时冷负荷、冷机额定制冷量和冷机台数，判断各台冷机是否开启，并计算开启冷机的负荷率。负荷率可按下列公式计算：

$$plr_i = \frac{Q_i}{Q_0 \times n_i} \quad (\text{A.1.7-4})$$

式中：

plr_i ——逐时负荷率；

Q_0 ——单台冷机额定制冷量，kWe；

Q_i ——逐时冷负荷，kW；

n_i ——逐时开启冷机的台数。

注：当制冷系统选用冷量大小不同的多台冷机时，将选型好的冷机从小到大排序并遍历排列组合，将组合出的制冷量值从小到大排序，根据组合出的制冷量区间选取对应开启的冷机，保证冷机开启的负荷率在 10%~100%之间。

(2) 计算冷机在不同负荷率下的 COP :

$$COP_i = (A_0 + A_1 \times pLr_i + A_2 \times pLr_i^2 + A_3 \times pLr_i^3) \times COP_0 \quad (\text{A.1.7-5})$$

式中 :

COP_0 ——冷机在满负荷下的性能系数 ;

COP_i ——冷机在对应负荷率下的性能系数 ;

$A_0 \sim A_3$ ——由厂家的产品提供, 如无具体数据, 软件应将根据几家的产品拟合的曲线固化在程序中供选用。

(3) 计算冷机总能耗 (E_{01c}) :

$$E_{01c} = \sum(Q_i / COP_i) \quad (\text{A.1.7-6})$$

式中 :

E_{01c} ——冷机能耗, kWhe。

(4) 计算冷冻水泵能耗(E_{02c}), 可按下列公式计算 :

$$E_{02c} = \sum(Q_0 \times ECR_{-a} \times n_i) \quad (\text{A.1.7-7})$$

式中 :

E_{02c} ——冷冻水泵能耗, kWhe ;

ECR_{-a} ——空调冷冻水水泵耗电输冷比 ;

n_i ——逐时开启冷冻泵的台数(冷机、冷冻泵、冷却泵一一对应)。

(5) 计算冷却水泵能耗 E_{03c} , 可按下列公式计算确定 :

$$E_{03c} = 0.003096 \sum \left(\frac{G \cdot H}{\eta_b} \times n_i \right) \quad (\text{A.1.7-8})$$

式中 :

E_{03c} ——冷却水泵能耗, kWhe ;

G ——冷却水泵设计工况流量, m^3/h ;

H ——冷却水泵设计工况扬程, mH_2O ;

η_p ——冷却水泵设计工况点效率，根据水泵生产企业提供的数据取值，当无资料时可按水泵流量近似取值： $G \leq 60\text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.70， $60\text{m}^3/\text{h} < G \leq 200\text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.75， $G > 200\text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.78；

n_r ——逐时开启冷却水泵的台数。

(6) 冷却塔风机电量 E_{04} 按单位电耗的名义工况排热量为 170W/kW 计算。

(7) 空调机组、新风机组和风机盘管末端风机耗电量 E_{05c} 可按下式计算确定：

$$E_{05c} = \sum(P_{fan} \times n_i) \quad (\text{A.1.7-9})$$

式中：

P_{fan} ——末端机组的额定功率；空调机组、新风机组按照设计选型的额定功率计算，风机盘管按照额定制热/制冷量为 6.43kW/4.71kW 的机型，额定功率为 0.0718kWe 取值，kWe；

n_i ——逐时开启的空调机组或新风机组和风机盘管台数。

(8) 集中空调系统耗电量 E_c 按以下公式计算：

$$E_c = E_{01c} + E_{02c} + E_{03c} + E_{04c} + E_{05c} \quad (\text{kWhe}) \quad (\text{A.1.7-10})$$

4 采用风冷冷水机组的建筑，其空调能耗计算按照下列步骤进行：

(1) 根据逐时冷负荷、冷机额定制冷量和冷机台数，判断各台冷机是否开启，并计算开启冷机的负荷率。负荷率 plr_i 的计算公式同 (A.1.7-1)。

(2) 计算冷机在不同负荷率下的 COP：

$$COP_i = \left(\frac{A_0 + A_1 \times plr_i + A_2 \times t_{out} + A_3 \times}{plr \times t_{out} + A_4 \times plr^2 + A_5 \times t_{out}^2} \right) \times COP_0 \quad (\text{A.1.7-11})$$

式中：

t_{out} ——对应负荷率下的室外干球温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

COP_0 ——冷机在满负荷下的性能系数；

COP_i ——冷机在对应负荷率下的性能系数；

$A_0 \sim A_5$ ——由厂家的产品提供，如无具体数据，本软件将根据厂家的产品拟合的曲线固化在程序中供选用。

(3) 计算冷机总能耗 E_{01c} ，计算公式同 (A.1.7-5)。

(4) 计算冷冻水泵能耗 E_{02c} ，计算公式同 (A.1.7-6)。

(5) 集中空调系统耗电量 E_c 按以下公式计算：

$$E_c = E_{01c} + E_{02c} + E_{05c} \quad (\text{kWhe}) \quad (\text{A.1.7-12})$$

(6) 地源热泵的电耗计算方法与采用水冷冷水机组的基本一致。其计算公式为：

$$E_c = E_{01c} + E_{02c} + E_{03c} + E_{05c} + E_{06c} \quad (\text{kWhe}) \quad (\text{A.1.7-13})$$

式中：

E_{06c} ——地源侧的水泵能耗，可按照水泵功率与运行时间的乘积并进行适当的修正计算，kWhe。

5 采用变制冷剂流量的多联机系统的建筑，其空调能耗计算按照下列步骤进行：

(1) 根据逐时冷负荷和系统额定制冷量，计算系统负荷率。负荷率可按下列公式计算：

$$plr_i = \frac{Q_i}{Q_0 \times n_0} \quad (\text{A.1.7-14})$$

式中：

plr_i ——逐时负荷率；

Q_0 ——单台机组额定制冷量，kW；

n_0 ——多联机机组总台数。

(2) 根据负荷率和室外干球温度，计算多联机系统在不同的负荷率下的 EER；

$$EER_i = \left(\frac{A_0 + A_1 \times plr_i + A_2 \times t_{out} + A_3 \times}{plr \times t_{out} + A_4 \times plr^2 + A_5 \times t_{out}^2} \right) \times EER_0 \quad (\text{A.1.7-15})$$

式中：

t_{out} ——对应负荷率下的室外干球温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

EER_0 ——多联机在满负荷下的性能系数；

EER_r ——多联机在对应负荷率下的性能系数；

$A_0 \sim A_5$ ——由厂家的产品提供，如无具体数据，软件应根据厂家的产品拟合的曲线固化在程序中供选用。

(3) 多联机系统耗电量 E_c 按以下公式计算：

$$E_c = \sum(Q_i / EER_i) \quad (\text{kWhe}) \quad (\text{A.1.7-16})$$

6 采用区域供冷时，集中空调系统耗电量 E_c 按以下公式计算：

$$E_c = E_{01c} + E_{02c} + E_{05c} \quad (\text{kWhe}) \quad (\text{A.1.7-17})$$

$$E_{01c} = \sum Q_i / EER_Z \quad (\text{A.1.7-18})$$

式中：

E_{02c} 和 E_{05c} ——同上述定义；

EER_Z ——区域供冷系统的综合性能系数，取 $EER_Z=2.5$ 。

A.1.8 全年照明系统能耗应按式计算：

$$E_l = \sum_{j=1}^{8760} \sum_{i=1}^n l_i \times A_i \times \varepsilon_i \times t_j / 1000 \quad (\text{A.1.8})$$

式中：

E_l ——年照明系统能源消耗， kWhe/a ；

l_i ——第 i 个房间的照明功率密度，按照房间设计参数选取或按第 7.3.1 条对应的类型选取， W/m^2 ；

A_i ——第 i 个房间的建筑面积， m^2 ；

ε_i ——第 i 个房间的照明使用率，可按表 A.1.6-4 选取；

t_j ——第 j 个小时，为 1，h。

A.1.9 全年生活热水系统能耗应按式计算：

$$E_w = \sum_{i=1}^{12} q_{mr} \cdot m \cdot b_1 \cdot C \cdot \rho_r (t_r - t_{Li}) \cdot d \cdot C_{\gamma} / 3600 \quad (\text{A.1.9})$$

式中：

E_w ——生活热水年耗热量； kWh/a

q_{mr} ——平均日热水用水定额，按设计参数取值或按照现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 表 6.2.1-1 选取 L (人.d) 或 L (床位.d)；

m ——人数或床位数；

b_1 ——同日使用率，可根据实际情况或按照现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 表 6.6.1-1 选取；

C ——水的比热，取 4.187kJ/kg.°C；

ρ_r ——热水密度，取 1kg/L；

t_r ——热水温度，°C，一般取 60°C；

t_{li} ——冷水温度，°C，按表 A.1.9 选取；

d ——热水供应天数；

C_V ——热水供应系统的热损失系数，可取 1.10 ~ 1.15。

表 A.1.9 北京市逐月冷水平均温度

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
冷水温度°C	0.0	0.0	8.6	17.9	24.0	29.4	28.1	28.4	22.2	13.5	3.6	0.0

A.1.10 全年电梯系统能耗应按下式计算：

$$E_e = \frac{3.6 \times P \times t_a \times V \times W + E_{standby} \times t_s}{1000} \quad (\text{A.1.10})$$

式中：

E_e ——年电梯系统能源消耗，kWhe；

P ——特定能量消耗，可按设计选用的产品样本或表 A.1.10-1 表选取，mWh/kgm；

表 A.1.10-1 运行时的能量需求等级

特定能量消耗 P (mWh/kgm)	≤0.56	(0.56, 0.84]	(0.84, 1.26]	(1.26, 1.89]	(1.89, 2.80]	(2.80, 4.20]	>4.20
等级	A	B	C	D	E	F	G

t_a ——电梯年平均运行小时数，可按表 A.1.10-2 选取，h；

表 A.1.10-2 电梯每天平均运行小时数

使用种类	1	2	3	4	5
使用强度	非常低/非常少	低/少	中等/偶尔	高/经常	非常高/非常频繁

续表 A.1.10-2

平均运行时间 (h/d)	0.2 (≤0.3)	0.5 (0.3~1)	1.5 (1~2)	3 (2~4.5)	6 (>4.5)
典型建筑类型 和使用情况	很少运行的小型办公楼或行政楼	1.2层~5层的小型办公楼或行政楼 2.小型旅馆 3.很少运转的货运电梯	1.10层以下的小型办公楼或行政楼 2.中型旅馆 4.中等运转的货运电梯	1.10层以上的小型办公楼或行政楼 2.大型旅馆 3.只有一半生产过程用货运电梯	1.超过100米高的办公楼或行政楼 2.大型医院 3.多班次生产过程用货运电梯

V——电梯速度， m/s；

W——电梯额定载重量， kg；

$E_{standby}$ ——电梯待机时能耗，可按产品样本或表表 A.1.10-3 表选取， W；

表 A.1.10-3 待机时的能量需求

输出 (W)	≤50	(50,100]	(100,200]	(200,400]	(400,800]	(800,1600]	> 1600
等级	A	B	C	D	E	F	G

t_s ——年平均待机小时数，可按表 A.1.10-4 选取， h。

表 A.1.10-4 电梯每天待机小时数

使用种类	1	2	3	4	5
平均待机时间 t_s (h/d)	23.8	23.5	22.5	21	18

A.1.11 建筑设计能耗计算报告应符合表A.1.11的要求：

表 A.1.11 建筑设计能耗计算报告

工程名称		建筑面积	m ²
设计单位		计算日期	

采用软件		软件版本	
节能计算建筑 面积 A	m ²	体形系数 S	

续表 A.1.11

甲1类、甲2类建筑能耗计算输入表（围护结构）							
屋面透光部位与屋面总面积之比 M_w 和单一朝向窗墙面积比 M_L							
外墙朝向、屋面编号	屋面1	屋面2	屋面3	东向	南向	西向	北向
计算值							
限值							
设计建筑围护结构非透光部位和外门传热系数 K [W / (m ² ·K)]							
屋面	编号		屋面1	屋面2	屋面3	.....
	构造		(一般/轻质/有天窗)	(一般/轻质/有天窗)	(一般/轻质/有天窗)	(一般/轻质/有天窗)	
	设计值	主断面					
		平均					
	限值（主断面）						
外墙 (或非透光玻璃幕墙)	编号		南向	北向	东向	西向	
	构造		(1/2/3)	(1/2/3)	(1/2/3)	(1/2/3)	
	设计值	主断面					
		平均					
	限值（主断面）						
其他围护结构			接触室外空气的架空或外挑楼板	与供暖层相邻的非供暖地下室车库顶板	供暖房间与有外围护结构非供暖房间或空	非透光外门	

			间之间的隔墙 和楼板	
设计值				
限值				

续表 A.1.11

设计建筑围护结构透光部位热工性能						
外窗、 透光幕 墙	朝向		南向	北向	东向	西向
	M					
	$K [W / (m^2 \cdot K)]$	设计值				
		限值				
	SHGC	设计值				
		限值				
屋面透 光部位	编号		1	2	3	.....
	M_w					
	$K [W / (m^2 \cdot K)]$	设计值				
		限值				
	SHGC	设计值				
		限值				
透光外 门	$K [W / (m^2 \cdot K)]$	编号	1	2	3	.....
		设计值				
		限值				
高大空 间透光 非中空 玻璃幕 墙	编号		1	2	3	.....
	所在朝向					
	占同一朝 向透光部 位比例 (%)	设计值				
		限值				

续表 A.1.11

	朝向加权 平均 $K [W / (m^2 \cdot K)]$	设计值					
		限值					
变形缝 (两侧 墙内保 温时)	$K [W / (m^2 \cdot K)]$	编号	1	2	3	.....
		设计值					
		限值					
局部围护结构保温材料热阻 $R [(m^2 \cdot K) / W]$							
围护结构	编号	1	2	3	.....	
首层与土壤接触的地面、冻土线以上与土壤接触的外墙	设计值						
	限值						
供暖地下室与土壤接触外墙、顶板和地面	设计值						
	限值						
供暖房间下面从室外地坪至其以下2m的非供暖地下室顶板和外墙	设计值						
	限值						
机电设备能耗计算输入表							
供暖空调系统							
供暖系统方案	制热机组	1	热源类型				台数
			性能系数/热效率		单台额定制热量 (kW)		定/变频

续表 A.1.11

空调系统方案	供热水泵	2	热源类型			台数		
			性能系数/热效率		单台额定制热量 (kW)		定/变频	
		3	热源类型			台数		
			性能系数/热效率		单台额定制热量 (kW)		定/变频	
		1	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数	
			单台泵效率		供暖系统耗电输热比		定/变频	
	2	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数		
		单台泵效率		供暖系统耗电输热比		定/变频		
	3	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数		
		单台泵效率		供暖系统耗电输热比		定/变频		
	制冷机组	1	冷源类型			台数		
			性能系数		单台额定制冷量 (kW)		定/变频	
2		冷源类型			台数			
		性能系数		单台额定制冷量 (kW)		定/变频		
3		冷源类型			台数			

			性能系数		单台额定制冷量 (kW)		定/变 频	
--	--	--	------	--	-------------------	--	----------	--

续表 A.1.11

	冷冻水泵	1	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数	
			单台泵效率		空调冷冻水水泵耗电输冷比		定/变频	
		2	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数	
			单台泵效率		空调冷冻水水泵耗电输冷比		定/变频	
		3	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数	
			单台泵效率		空调冷冻水水泵耗电输冷比		定/变频	
	冷却水泵	1	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数	
			设计工况点效率		空调冷却水泵耗电输冷比		定/变频	
		2	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数	
			设计工况点效率		空调冷却水泵耗电输冷比		定/变频	
		3	单台泵设计工况流量(m ³ /h)		单台泵设计工况扬程 (m)		台数	
			设计工况点效率		空调冷却水泵耗电输冷比		定/变频	
冷却塔	冷却塔风机电量按单位电耗的名义工况排热量为170W/kW计算							

	空调机组、新风机组和风机盘管末端风机	末端额定功率为0.0718kW
--	--------------------	-----------------

续表 A.1.11

生活热水系统						
计算参数	用水定额 (L·人 / d)		人数		热水供应天数	
	同日使用 率		热损失系数		热水温度 (°C)	
电梯系统						
编号	1		2		3	
参数	电梯台数		电梯台数		电梯台数	
	运行特定 能量消耗 (mWh/k g.m)		运行特定能 量消耗 (mWh/kg. m)		运行特定能量消耗 (mWh/kg.m)	
	每天平均 运行小时 数		每天平均运 行小时数		每天平均运行小时 数	
	待机能量 消耗 (W)		待机能量消 耗 (W)		待机能量消耗 (W)	
	每天平均 待机小时 数		每天平均待 机小时数		每天平均待机小时 数	
	电梯速度 (m/s)		电梯速度 (m/s)		电梯速度 (m/s)	
	电梯额定 载重量 (kg)		电梯额定载 重量 (kg)		电梯额定载重量 (kg)	

续表 A.1.11

建筑能耗计算室内计算参数汇总表										
房间用途	空调热区	累积面积(m ²)	室内温度(°C)		相对湿度(%)		人员密度(m ² /人)	照明功率密度(W/m ²)	设备散热量(W/m ²)	新风量(m ³ /h人)
			夏季	冬季	夏季	冬季				
合计空调房间面积m ² ：					合计非空调房间面积m ² ：					
能耗计算结果										
供暖累计热负荷 (kWh/a)					供暖累计热负荷指标 (kWh/m ² .a)					
供冷累计冷负荷 (kWh/a)					供冷累计冷负荷指标 (kWh/m ² .a)					
生活热水累计热负荷 (kWh/a)					生活热水累计热负荷指标 (kWh/m ² .a)					
供暖能耗 (kWhee/a)					供暖能耗指标 (kWhee/ m ² .a)					
供冷能耗 (kWhee/a)					供冷能耗指标 (kWhee/ m ² .a)					
生活热水能耗 (kWhee/a)					生活热水能耗指标 (kWhee/ m ² .a)					
照明能耗 (kWhee/a)					照明能耗指标 (kWhee/ m ² .a)					
电梯能耗 (kWhee/a)					电梯能耗指标 (kWhee/ m ² .a)					
暖通空调照明能耗 (kWhee/a)					暖通空调照明能耗指标 (kWhee/ m ² .a)					

光伏发电量 (kWhe/a)		光伏发电量指标 (kWhe/ m ² .a)	
设计总能耗 (kWhe/a)		设计能耗指标 (kWhe/ m ² .a)	
碳排放强度 (kgCO ₂ / m ² .a)			
结论			

A.2 建筑运行碳排放计算

A.2.1 建筑运行阶段碳排放强度 C_M 的计算范围应包括建筑供暖、空调、照明、生活热水和电梯在使用期间的碳排放量。

A.2.2 建筑物运行碳排放的计算范围应为建筑物建设工程规划许可证范围内能源消耗产生的碳排放量。

A.2.3 建筑运行阶段碳排放量应根据各系统不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子确定，建筑运行阶段单位建筑面积的碳排放强度 C_M 应按公式 A.2.3-1~2 计算。

$$C_M = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i \times EF_i)}{A} \quad \text{A.2.3-1}$$

$$E_i = \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad \text{A.2.3-2}$$

式中：

C_M ——建筑运行阶段碳排放量强度， $\text{kgCO}_2/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ ；

E_i ——建筑第 i 类能源年消耗量，单位/a；

i ——建筑消耗终端能源类型，包括电力、燃气、石油、市政热力等；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子，碳排放因子见表 A.2.3；

E_{ij} —— j 类系统的第 i 类能源消耗量，单位/a；

J ——建筑用能系统类型，包括供暖空调、照明、生活热水、电梯系统等；

A ——节能计算建筑面积， m^2 。

A.2.3 主要能源碳排放因子推荐值

序号	能源种类	单位	碳排放因子
1	天然气	kgCO ₂ /m ³	2.16
2	电力 (非绿色电力)	kgCO ₂ /kWh _e	0.604
3	绿色电力 (项目现场太阳能光伏电力或外购绿色电力)	kgCO ₂ /kWh _e	0.00
4	热力	kgCO ₂ /kWh	0.396

注：1 若当年发布了主要能源碳排放因子，则以最新发布碳排放因子为准；

2 电力的碳排放因子推荐值来源于现行地标《二氧化碳排放核算和报告要求 电力生产》DB11/T 1781-2020附录A 表A.3；

3 外购热力的碳排放因子推荐值来源于现行地标《二氧化碳排放核算和报告要求 服务行业》DB11/T 1785-2020附录A 表A.2。

A.2.4 建筑物运行阶段碳排放强度的计算应在专用模拟软件中进行，计算结果应符合表 A.1.11 的规定。

附录 B 建筑专业设计计算资料

B.1 面积、体形系数的计算和朝向的确定

B.1.1 建筑外表面积(ΣF),为建筑物与室外空气接触的屋面面积、接触室外空气的地板面积、各朝向立面外围护结构透光部位和非透光部位面积的总和。计算建筑物体形系数 S 时, ΣF 可按下列原则进行计算:

1 没有地下室时, ΣF 从首层地面(± 0.00)算起, ± 0.00 以下不参与计算;

2 有地下室时, ΣF 为地上和地下所有与室外空气接触的围护结构外表面积的总和。

B.1.2 屋面面积(F_w),为支承屋面的外墙外包线围成的面积,斜屋面或圆屋面为实际展开面积。

B.1.3 建筑体积(V_0),为与建筑物外表面积 ΣF 相对应的建筑物内部空间体积。计算建筑物体形系数 S 时, V_0 可按下列原则进行计算:

1 没有地下室时, V_0 为首层地面(± 0.00)以上的建筑物体积 V_{\uparrow} ;

2 有地下室时, V_0 为建筑物 ± 0.00 以上体积 V_{\uparrow} 和 ± 0.00 以下计算体积 V_{\downarrow} 两部分之和, V_{\downarrow} 按下式计算确定:

$$V_{\downarrow}' = \frac{f_{\downarrow}'}{f_{\downarrow}} V_{\downarrow} \quad (\text{B.1.3})$$

式中:

V_{\downarrow}' —— ± 0.00 以下计算体积, m^3 ;

$f_{\text{下}'}$ —— ± 0.00 以下与室外空气接触的垂直外立面(包括 ± 0.00 至室外地平平面、至窗井底部、至下沉庭院等地平面的外立面)面积, m^2 ;

$f_{\text{下}}$ —— ± 0.00 以下垂直外立面总面积(包括与室外空气接触和与土壤接触的外立面), m^2 ;

$V_{\text{下}}$ —— ± 0.00 以下 $f_{\text{下}}$ 包围的地下部分总体积, m^3 。

B.1.4 外门窗(包括非透光外门和外围护结构透光部位)面积(F_{mc}), 计算窗墙面积比 M_L 、 M_{LZ} 和屋面透光部位的面积比例 M_W 时, 取洞口面积。

B.1.5 外窗开启的有效通风面积 F_{ck} 应符合下列规定:

1 平开窗和上悬窗为窗开启最大时开启部分的面积, 应按下式计算:

$$F_{\text{ck}} = a \times (b + c) \quad (\text{B.1.5-1})$$

式中:

F_{ck} ——外窗开启的有效通风面积, m^2 ;

a ——开启距离, m , 见图 B.1.4;

b ——平开窗高度或上/下悬窗宽度, m , 见图 B.1.5;

c ——平开窗的宽度或上/下悬窗高度, m , 见图 B.1.5。

2 平推窗的有效通风面积 F_{ck} 应按下式计算:

$$F_{\text{ck}} = F_{\text{窗周长}} \times L \leq F_{\text{窗面积}} \quad (\text{B.1.5-2})$$

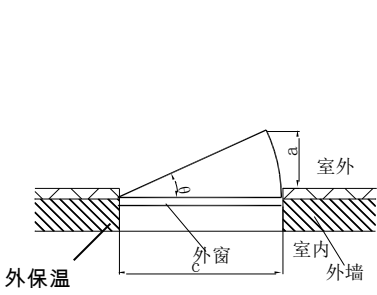
式中:

F_{ck} ——外推窗开启的有效通风面积, m^2 ;

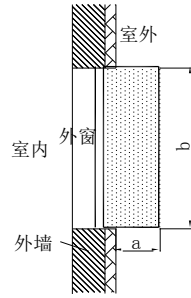
$F_{\text{窗周长}}$ ——外推窗的周长, m ;

L ——外推窗的推出距离, m , 见图 B.1.5;

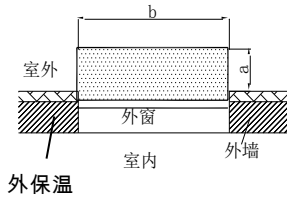
$F_{\text{窗面积}}$ ——外推窗的面积, m^2 。



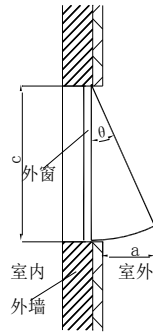
平开外窗开启平面图



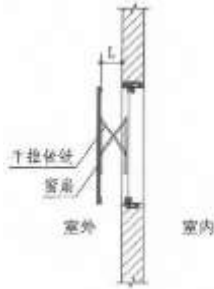
平开外窗开启立剖面图



上悬外窗开启平面图



上悬外窗开启立剖面图



平推窗的开启剖面图

图 B.1.5 外窗开启有效通风面积示意图

B.1.6 建筑物立面朝向应按垂直于立面的法线角度确定，朝向范围如图 B.1.6 所示：

- 1 北向：北偏东 60° ~ 北偏西 60° ；
- 2 南向：南偏东 30° ~ 南偏西 30° ；
- 3 西向：西偏北 30° ~ 西偏南 60° (含西偏北 30° 和西偏南 60°)；
- 4 东向：东偏北 30° ~ 东偏南 60° (含东偏北 30° 和东偏南 60°)。

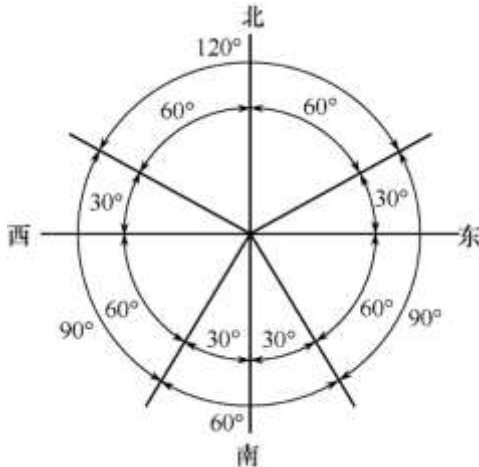


图 B.1.6 建筑物立面朝向范围

B.1.7 建筑物水平面和立面应如下确定：

1 坡屋面与水平面的夹角大于等于 30° 时按外墙计，小于 30° 时按屋面计；

2 圆形屋面切线与水平面的夹角大于等于 30° 部分按外墙计，小于 30° 部分按屋面计。

B.2 外墙、屋面平均传热系数计算和外墙保温构造分类

B.2.1 外墙和屋面的平均传热系数 K 值，应按下式进行计算；

$$K = K_{zd} + \frac{\sum \psi_j \cdot l_j}{A} \quad (\text{B.2.1})$$

式中：

K ——外墙和屋面计算单元的平均传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

K_{zd} ——外墙和屋面计算单元主断面的传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

ψ_j ——外墙和屋面计算单元上的第 j 个结构性热桥的线传热系数， $W/(m \cdot K)$ ，按现行国家标准《民用建筑热工规范》GB 50176 的规定计算；

l_j ——外墙和屋面计算单元第 j 个结构性热桥的计算长度， m ；

A ——外墙和屋面计算单元的面积， m^2 。

B.2.2 外墙和屋面符合下列条件时，平均传热系数 K 可按公式 (B.2.2) 简化计算。

1 外墙及其热桥部分保温构造符合本标准表 B.2.3 的做法和要求；

2 热桥部分保温构造设计满足本标准第 4.2.8 条～第 4.2.10 条的规定；

3 当外保温设置防火隔离带时，防火隔离带材料的导热系数不大于外墙保温材料导热系数的 2 倍；

4 单一朝向窗墙面积比 $M_L \leq 0.70$ ；

5 屋面设置的天窗面积与屋面总面积的比值 $M_w \leq 0.20$ 。

$$K = \varphi \cdot K_{zd} \quad (\text{B.2.2})$$

式中：

K ——外墙和屋面的平均传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

K_{zd} ——外墙和屋面主断面传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

φ ——外墙和屋面主断面传热系数的修正系数，外墙按表 B.2.2-1 取值，屋面按表 B.2.2-2 取值。

表 B.2.2-1 外墙主断面传热系数 K_{zd} 与平均传热系数 K 的关系

K_{zd} [$W/(m^2 \cdot K)$]	构造 1		构造 2		构造 3	
	φ	K [$W/(m^2 \cdot K)$]	φ	K [$W/(m^2 \cdot K)$]	φ	K [$W/(m^2 \cdot K)$]
0.23	1.10	0.25	1.20	0.28	1.30	0.30
0.25	1.10	0.28	1.20	0.30	1.30	0.33
0.27	1.10	0.30	1.20	0.32	1.30	0.35
0.35	1.10	0.39	1.20	0.42	1.30	0.46
0.38	1.10	0.42	1.20	0.46	1.30	0.49
0.41	1.10	0.45	1.20	0.49	1.30	0.53
0.45	1.10	0.50	1.20	0.54	1.30	0.59

注：1 主断面传热系数 K_{zd} 与表中数值不同时，可采用内插法确定修正系数 φ 值和平均传热系数 K 值；

2 构造分类见本标准表 B.2.3。

表 B.2.2-2 屋面主断面传热系数 K_{zd} 与平均传热系数 K 的关系

K_{zd} [W/(m ² ·K)]	一般屋面		轻质屋面或有天窗屋面	
	φ	K [W/(m ² ·K)]	φ	K [W/(m ² ·K)]
0.15	1.10	0.17	1.20	0.18

DB11/T 687-2024

0.16	1.10	0.18	1.20	0.19
0.21	1.10	0.23	1.20	0.25
0.23	1.10	0.25	1.20	0.28
0.28	1.10	0.31	1.20	0.34
0.32	1.10	0.35	1.20	0.38
0.33	1.10	0.36	1.20	0.40
0.36	1.10	0.40	1.20	0.43

注：轻质屋面指重量不大于 100kg/m² 的屋面。

B.2.3 外墙保温构造应按表 B.2.3 分类。

表 B.2.3 外墙保温构造分类表

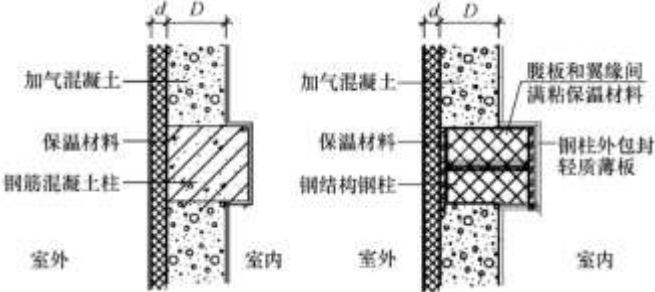
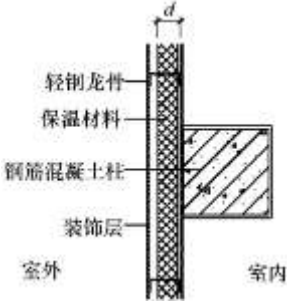
类型编号		代表做法	做法示意图
构造 1	1	钢筋混凝土框架（框剪）或钢结构，填充墙采用一般轻集料空心砌块，外保温，外饰层可为涂料、或非透明幕墙等。	<p>轻集料空心砌块外保温平面示意图</p>

	2	钢筋混凝土剪力墙或其他承重墙体材料外保温，外饰层可为涂料、或非透明幕墙等。	<p>钢筋混凝土剪力墙外保温立剖面示意图</p>
--	---	---------------------------------------	--------------------------

续表 B.2.3

类型编号		代表做法	做法示意图
构造 1	3	钢筋混凝土框架（框剪）或钢结构，保温砌块（例如加气混凝土）作为填充墙，外保温，梁柱部分加强保温，外饰层可为涂料、或非透明幕墙等。	<p>加气混凝土砌块外保温（梁柱部分强化保温）平面示意图</p>
构造 1	4	重量大于 100kg/m ² 的复合保温板外挂为主体结构外侧，或保温板、块安装在梁柱外侧，楼板部位保温材料导热系数不大于 0.035W/(m·K)，厚度不小于 50mm，保温板、块的拼缝（包括竖缝和横缝）不大于 3mm。	<p>加气混凝土板外挂立剖面示意图</p>

续表 B.2.3

类型编号	代表做法	做法示意图
构造 2	<p>1</p> <p>钢筋混凝土框架（框剪）或钢结构，保温砌块（例如加气混凝土砌块，灰缝不大于 15mm，干密度 500 kg/m^3）作为填充墙，外保温。外饰层可为涂料、或非透明幕墙等。</p>	 <p>加气混凝土砌块外保温平面示意图</p>
	<p>2</p> <p>重量不大于 100 kg/m^2 的轻质复合保温板安装在主体结构外侧，例如轻钢龙骨石膏板复合保温材料，外饰层可为涂料、或非透明幕墙等。</p>	 <p>轻质复合保温板外墙平面示意图</p>

续表 B.2.3

类型编号		代表做法	做法示意图
构造 2	3	<p>加气混凝土砌块或板材，或其他作为填充墙的保温墙体，梁柱等热桥部分采用外保温（采用导热系数$\leq 0.040\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$的高效保温材料）。承重夹芯保温砌块（内、外层材料采用点连接）。</p>	<p>加气混凝土砌块或板材单一材料保温平面示意</p>
构造 3	1	<p>加气混凝土砌块或板材，或其他材料作为填充墙的单—材料保温墙体，梁柱部分外保温（采用低容重加气；保温砂浆或复合保温板）。</p>	<p>加气混凝土砌块或板材单一材料保温平面示意</p>

续表 B.2.3

类型编号		代表做法	做法示意图
构造 3	2	内保温, 对热桥部位进行强化保温, 并满足示意图表示的基本要求, 屋面板下部和地面做法同楼板做法。	<p>加气混凝土砌块或板材内保温平面示意</p>

注：1 本表以热桥部位与主断面的热阻比值 RR 作为外墙保温构造的分类依据，表中各构造类型代表做法按主要热桥部位节点计算出的 RR 数值范围如下，未列入的保温构造做法，可根据实际构造计算热桥部位主要节点的 RR 值，按其数值范围归入相应类别。

构造 1	构造 2	构造 3
$RR > 0.80$	$0.65 < RR \leq 0.80$	$0.50 \leq RR \leq 0.65$

2 由于保温材料的品种和厚度不同，同一构造做法可能分属不同类型；例如构造 1-3 中个别梁柱部分强化保温材料热阻值较小（热桥部位与主断面热阻的比值不满足 $RR > 0.80$ ）时，分类则降级为构造 2。

B.3 建筑外遮阳系数简化计算方法

B.3.1 建筑物立面透光部位单一形式固定外遮阳构件的外遮阳系数应按下列公式计算；各种组合形式的外遮阳系数，由参加组合的各种形式遮阳的外遮阳系数的乘积确定。

$$SD^* = ax^2+bx+1 \quad (\text{B.3.1-1})$$

$$x = A/B \quad (\text{B.3.1-2})$$

式中：

SD^* ——采用非透光材料制作的外遮阳的遮阳系数；

x ——外遮阳特征值，按式(B.3.1-2)计算，且当 $x > 1$ 时，取 $x = 1$ ；

a 、 b ——拟合系数，可按表 B.3.1 确定；

A 、 B ——外遮阳的构造定性尺寸 (m)，可按图 B.3.1-1 ~ B.3.1-5 确定。

表 B.3.1 建筑外遮阳拟合系数

序号	外遮阳基本类型	拟合系数	东	南	西	北
1	水平式 (图 B.3.1-1)	a	0.34	0.65	0.35	0.26
		b	-0.78	-1.00	-0.81	-0.54
2	垂直式 (图 B.3.1-2)	a	0.25	0.40	0.25	0.50
		b	-0.55	-0.76	-0.54	-0.93
3	挡板式 (图 B.3.1-3)	a	0.00	0.35	0.00	0.13
		b	-0.96	-1.00	-0.96	-0.93
4	固定横百叶挡板式 (图 B.3.1-4)	a	0.45	0.54	0.48	0.34
		b	-1.20	-1.20	-1.20	-0.88
5	固定竖百叶挡板式 (图 B.3.1-5)	a	0.00	0.19	0.22	0.57
		b	-0.70	-0.91	-0.72	-1.18

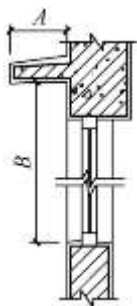


图 B.3.1-1 水平外遮阳特征值示意图

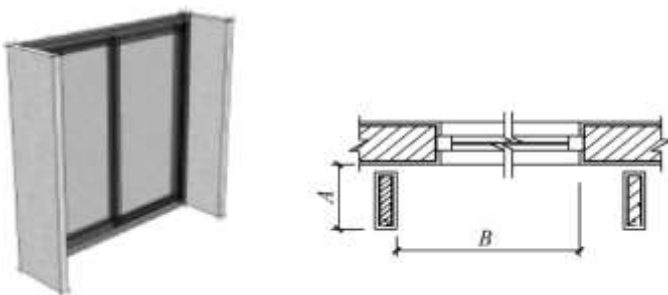


图 B.3.1-2 垂直外遮阳特征值示意图

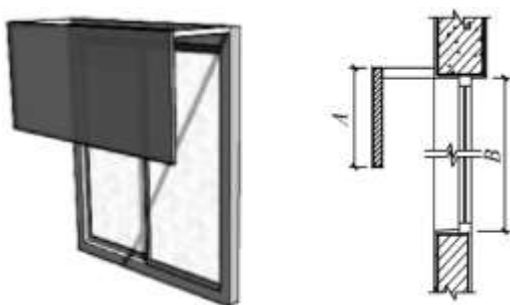


图 B.3.1-3 挡板外遮阳特征值示意图

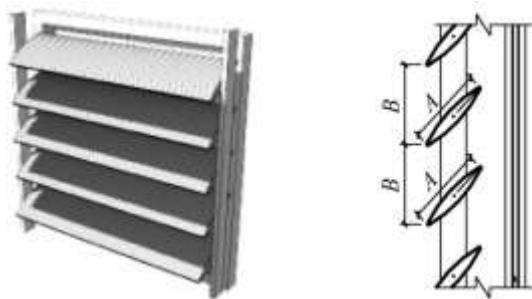


图 B.3.1-4 横百叶挡板外遮阳特征值示意图

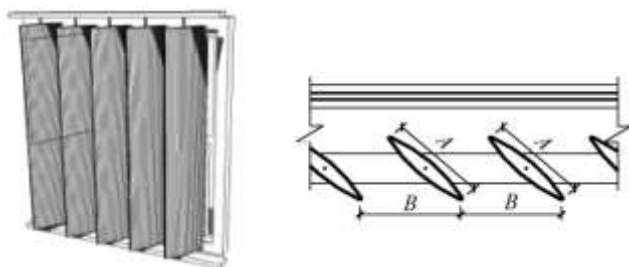


图 B.3.1-5 竖百叶挡板外遮阳特征值示意图

B.3.2 当外遮阳的遮阳板采用有透光能力的材料制作时，外遮阳系数 SD 值应按下式进行修正：

$$SD = 1 - (1 - SD^*)(1 - \eta^*) \quad (B.3.2)$$

式中：

SD^* ——外遮阳的遮阳板采用非透光材料制作时的外遮阳系数，应按本标准公式 (B.3.1) 计算；

η^* ——遮阳板的透射比，可按表 B.3.2 选取。

表 B.3.2 遮阳板的透射比

遮阳板使用的材料	规格	η^*
织物面料、玻璃钢类板	—	0.40
玻璃、有机玻璃类板	深色	0.60
	浅色	0.80
金属穿孔板	穿孔率： $0 < \varphi \leq 0.2$	0.10
	穿孔率： $0.2 < \varphi \leq 0.4$	0.30
	穿孔率： $0.4 < \varphi \leq 0.6$	0.50
	穿孔率： $0.6 < \varphi \leq 0.8$	0.70
铝合金百叶板	—	0.20
木质百叶板	—	0.25
混凝土花格	—	0.50
木质花格	—	0.45

B.3.3 采用简化计算方法计算各立面透光部位的外遮阳系数 SD 和太阳得热系数 $SHGC$ 时，可采用本标准表 C.2.4 进行计算。

附录 C 建筑专业节能判断

C.1 建筑专业节能判断文件

C.1.1 建筑专业节能判断文件应包括以下内容：

- 1 建筑设计说明中的外墙、屋面所用保温材料的品种，门窗类型等；
- 2 建筑立面图，屋面、外墙的构造大样或引用的标准图集图号；
- 3 建筑外围护结构做法表；
- 4 建筑热工性能直接判定表；
- 5 全年能耗计算输出报告（见附录 A 表 A.1.11）。

C.1.2 应按表 C.1.2-1 和表 C.1.2-2 的格式填写建筑围护结构做法。

表 C.1.2-1 建筑围护结构非透光部位保温做法表

工程名称					建筑类型	(甲 1、甲 2、乙)		
设计单位					设计日期			
围护结构 及做法编号		保温体系 构造类型	构造层	材料名称	厚度 (mm)	传热系数 K [W/ (m ² ·K)]		保温层热阻 R [(m ² ·K)/W]
						主断面	平均	
屋面	1		找坡层		(平均)			--
			保温层					
			结构层					
	2		找坡层		(平均)			--
			保温层					
			结构层					
.....								
外墙 (非 透光幕墙)	1		主体结构					--
			保温层					
	2		主体结构					--
			保温层					
							--
	变形缝墙	1		保温材料		(深度)	--	--
2			保温层				--	
.....							--	
地面接触 室外空气	1	--	主体结构					
			保温层				--	

的架空、 外挑楼板	2	--	主体结构				--
			保温层				
						--

续表 C.1.2-1

与供暖层相邻的非供暖地下车库上部 楼板 1 2	--	主体结构				--
		保温层				
供暖房间和有外围 护结构非供暖房间 之间隔墙和楼板	--	主体结构				--
		保温层				
供暖地下室与土壤 接触的外墙	--	保温层			--	
周边地面	--	保温层			--	

注：保温体系和构造类型：

- 1) 屋面填写“一般屋面”或“轻质屋面”；
- 2) 外墙参考本标准表 C.2.3 的外墙构造分类代表做法，填写“构造 1”、“构造 2”或“构造 3”；
- 3) 变形缝填写“缝内填充保温材料”或“内保温”。

表 C.1.2-2 建筑围护结构透光部位和外门做法表

工程名称				建筑类型	(甲 1、甲 2、乙)
设计单位				设计日期	
围护结构	朝向	类型	门窗热工参数		遮阳做法
			传热系数 K [W/ (m ² ·K)]	太阳得热系数 SHGC _c	
一般 外窗和透 光幕墙					
高大空间 透光非中 空玻璃幕 墙					
屋面天窗					
外门				-	-

注：1 外窗类型指窗框材质和玻璃品种，例如：

- 1) 窗框材质：塑钢窗、木窗、玻璃钢窗、断桥铝合金窗、铝塑窗、铝包木窗等；
- 2) 玻璃品种：Low-E 中空玻璃、中空玻璃（三玻两中空），Low-E 中空玻璃（三玻两中空），真空玻璃单层超白玻璃、U 型玻璃等；
- 3) 外门类型指透光或非透光等，例如单层或双层玻璃门、自动旋转玻璃门、实体门等。

2 透光幕墙类型举例：构件式、单元式（明框、隐框、半明半隐框）幕墙，点支幕墙，全玻璃幕墙，双层呼吸式玻璃幕墙等。

3 同一立面如采用了不同传热系数的外窗，传热系数 K 可只填入所有外窗（门）的最不利数值。

4 遮阳做法可填：固定式水平、垂直、挡板及百叶外遮阳，活动外遮阳，中间遮阳，内遮阳等。

C.2 建筑热工性能判定表和计算表

C.2.1 甲 1 类建筑热工性能判定表

表 C.2.1 甲 1 类建筑热工性能判定表

工程名称							建筑面积	m ²		
设计单位							设计日期			
体形系数 S	外表面积 ΣF (m ²)	建筑体积 V ₀ (m ³)	节能计算建筑面积 A (m ²)			S 设计值		300 m ² < A ≤ 800 m ² : 0.5 A > 800 m ² : 0.4		
						S 限值				
自然通风	立面 1		立面 2	立面 3	立面 4	...	限值			
	立面面积 (m ²)									
	有效通风面积 (m ²)									
	比例 %						5%			
	其他通风换气措施									
单一朝向窗墙面积比 M _L	朝向编号	1	2	3	4	...	屋面透光部位与屋面总面积之比 M _w	设计值	1	
	设计值							限值	2	
	限值							限值	0.20	
围护结构非透光部位和外门传热系数 K [W / (m ² ·K)]										
围护结构及构造		设计最大值				限值				
		平均		主断面		主断面				
屋面	(一般/轻质/有天窗)				见表 4.2.1-1					
									
外墙	(构造 1/2/3)				见表 4.2.1-1					
	(构造 1/2/3)									
									
底面接触室外空气的架空、外挑楼板							见表 4.2.1-1			
与供暖层相邻非供暖车库地下室顶板							0.50			

DB11/T 687-2024

供暖房间和有外围护结构非供暖房间之间隔墙和楼板			1.20			
外门			3.00			
变形缝	两侧墙内保温		0.60			
	缝外侧填保温材料	(保温材料 $\lambda=$)	限值 $\lambda=0.040W/(m.K)$			
围护结构透光部位热工性能						
透光部位 (不包括透光非中空玻璃幕墙)	朝向	M_L	传热系数 $K [W / (m^2 \cdot K)]$		综合太阳得热系数 SHGC	
			设计值	限值	设计值	限值
			见表 4.2.1-2		见表 4.2.1-2	

续表 C.2.1

屋面天窗				见见表 4.2.1-2				见表 4.2.1-2			
透光非中空玻璃幕墙立面	朝向	M _L	透光非中空玻璃幕墙				其他透光部位				朝向加权平均 K _{eqj} [W / (m ² ·K)]
			同朝向透光面积比例		K	面积 (m ²)	1		2		
	设计值	限值	K	面积			K	面积	设计值	限值	
			15%								见表 4.2.1-2
局部围护结构保温材料热阻 R[(m ² ·K)/W]											
围护结构							设计值	限值			
首层与土壤接触的地面、冻土线以上与土壤接触的外墙								1.6			
供暖地下室与土壤接触的外墙、顶板和地面								1.6			
供暖房间下面从室外地坪至其以下2m的非供暖地下室顶板和外墙								1.6			

C.2.2 甲 2 类建筑热工性能判定表

表 C.2.2 甲 2 类建筑热工性能判定表

工程名称						建筑面积 A_0	m ²				
设计单位						设计日期					
体系系数 S	外表面积 ΣF (m ²)		建筑体积 V (m ³)		节能计算 建筑面积 A (m ²)		S 设计值				
							S 限值: 300 m ² < A ≤ 800 m ² : 0.5 A > 800 m ² : 0.4				
自然通风			立面 1	立面 2	立面 3	立面 4	...	限值			
	立面面积 (m ²)										
	有效通风面积 (m ²)										
	比例 %							5%			
	其他通风换气措施										
单一朝向 窗墙面积比 M_L	朝向编号	1	2	3	4	.....	屋面透光部位 与屋面总面积 之比 M_w	设计	1	
	设计值							2			
								限值		0.20	
围护结构非透光部位和外门传热系数 K [W / (m ² ·K)]											
围护结构编号及构造			设计最大值			限值					
			平均	主断面		平均		主断面			
屋面	(一般/轻质/有天窗)					见表 4.2.2-1					
										
外墙	(构造 1/2/3) (窗墙体系 或幕墙体系)					见表 4.2.2-1					
	(构造 1/2/3) (窗墙体系 或幕墙体系)										
										
底面接触室外空气的架空或外挑楼板						见表 4.2.2-1					
与供暖层相邻非供暖车库地下室顶板						0.50					
供暖房间和有外围护结构非供暖房间之间隔墙和楼板						1.2					
外门						3.00					
变形缝	两侧墙内保温					0.60					
	缝外则填保温材料		(保温材料 $\lambda=$)			限值 $\lambda=0.040W/(m.K)$					
围护结构透光部位热工性能											
透光部位	朝向	M_L	传热系数 K [W / (m ² ·K)]				综合太阳得热系数 SHGC				
			设计值	限值			设计值	限值			

(不包括透光非 中空玻璃幕墙) (分窗墙体系或 幕墙体系)				见本标准 表 4.2.2-2		见表 4.2.2-2

续表 C.2.2

屋面天窗					见表 4.2.2-2						见表 4.2.2-2	
透光非中空玻璃幕墙立面	朝向	M _L	透光非中空玻璃幕墙				其他透光部位				朝向加权平均 K _{pi}	
			同朝向透光面积比例		K	面积 (m ²)	1		2			
	设计值	限值	K	面积			K	面积	设计值	限值		
		15%								见表 4.2.1-2		
局部围护结构保温材料热阻 R[(m ² ·K)/W]												
围护结构			设计值				限值					
首层与土壤接触的地面、冻土线以上与土壤接触的外墙							1.6					
供暖地下室与土壤接触的外墙、顶板和地面							1.6					
供暖房间下面从室外地坪至其以下2m的非供暖地下室顶板和外墙							1.6					

C.2.3 乙类建筑热工性能判定表

表 C.2.3 乙类建筑热工性能判定表

工程名称						建筑面积	m ²	
设计单位						设计日期		
体形系数 S	外表面积 ΣF (m ²)		建筑体 积 V (m ³)		节能计算建筑面 积 A ₀ (m ²)		S设计值	
自然通风			立面 1	立面 2	立面 3	立面 4	...	限值
	立面外窗面积 (m ²)							
	有效通风面积 (m ²)							
	比例%							30%
	其他通风换气措施							
总窗墙面积比 M _{Lz}		设计值			屋面透光部位与屋面 总面积之比 M _w		设计值	
		限值	0.70				限值	0.20
围护结构热工性能								
围护结构项目			传热系数 K [W / (m ² ·K)]					
			设计最大值			限值		
			平均	主断面		平均	主断面	
屋面 (一般/轻质/有天窗)							一般: 0.45 轻质或有天窗: 0.42	
外墙							0.42	
底面接触室外空气的架空或外挑楼板						0.50		
供暖房间和有外围护结构的非供暖房间之间的 楼板						0.50		
供暖房间和有外围护结构的非供暖房间之间的 隔墙						1.20		
单一朝向透光部位 (不包括外门)						2.0		
外门						3.00		
屋面透光部位	传热系数 K					2.0		
	太阳得热系数 SHGC					0.40		
局部围护结构保温材料热阻 R[(m ² ·K)/W]								
围护结构			设计值			限值		
首层与土壤接触的地面、冻土线以上与土壤接 触的外墙						1.6		

供暖地下室与土壤接触的外墙、顶板和地面	1.6
供暖房间下面从室外地坪至其以下2m的非供暖地下室顶板和外墙	1.6

注：表 C.2.1~C.2.3 综合太阳得热系数 SHGC 设计值：

- 1 有活动外遮阳或中间遮阳设施时填入“活动外遮阳”即可；
- 2 屋面和无固定外遮阳的立面透光部位太阳得热系数 SHGC 为透光部位本身的遮阳系数 SHGC_C，根据门窗厂生产企业等提供的技术资料确定；
- 3 有固定外遮阳的立面透光部位综合太阳得热系数 SHGC 可采用表 C.2.4 计算。

C.2.4 有固定外遮阳外窗(立面透光部位)太阳得热系数 SHGC 辅助计算表

表 C.2.4 有固定外遮阳外窗(立面透光部位)太阳得热系数 SHGC 辅助计算表

外窗 编号	窗		固定外遮阳					外遮阳 系数 SD		太阳得热 系数 SHGC
	太阳 得热 系数 SHG C _c	朝 向	类 型	定性尺寸(m)		特征值 x	透射比 η'	单 一	组 合	
				A	B					
1										
2										
.....										

注：本表为填写建筑热工判断表时确定建筑物立面外窗(包括透光玻璃幕墙)太阳得热系数 SHGC 的辅助计算表,表中涂灰单元格中为采用计算公式和相关数据的计算结果，可采用电子计算表自动计算填入。使用方法如下：

- 1 计算公式见本标准第 4.2.5 条和附录 B.3。
- 2 朝向分别填写汉字：东、南、西、北。
- 3 固定外遮阳类型按下表填入序号数值。

序号	外遮阳基本类型	附录 B.3 图示
1	水平式外遮阳	图 B.3.1-1
2	垂直式外遮阳	图 B.3.1-2
3	挡板式外遮阳	图 B.3.1-3
4	固定横百叶挡板式	图 B.3.1-4
5	固定竖百叶挡板式	图 B.3.1-5

- 1 A、B 值按附录 B.3 的图示填写。
- 2 遮阳装置或构件透射比 η' 按表 B.3.2 填入数值。

附录 D 机电专业设计计算资料

D.1 冷源系统综合性能系数计算

D.1.1 冷源系统采用冷却塔释热时，当制冷设备与冷却水泵和冷却塔采用一对一配置时，每台制冷机组的综合性能系数 $SCOP$ 值按下式计算确定，且不应小于本标准表 5.2.11 规定的限值。

$$SCOP = \frac{Q_c}{E_e} \quad (\text{D.1.1-1})$$

D.1.2 冷源系统采用冷却塔释热时，当多台制冷设备共用一套冷却水系统时，多台制冷设备的综合 $SCOP_z$ 值按公式 (D.1.2-1) 计算确定，且不应小于按公式 (D.1.2-2) 冷量加权计算得出的综合限值 $SCOP_{zx}$ 。

$$SCOP_z = \frac{\sum Q_c}{\sum E_e} \quad (\text{D.1.2-1})$$

$$SCOP_{zx} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ci} SCOP_i}{\sum Q_c} \quad (\text{D.1.2-2})$$

D.1.3 制冷设备冷源侧名义工况需要输入的总电量或总用能量 E_e 和 $\sum E_e$ 如下计算：

$$E_e = E_L + E_b + E_t \quad (\text{D.1.3-1})$$

$$\sum E_e = \sum E_L + \sum E_b + \sum E_t \quad (\text{D.1.3-2})$$

$$E_L = \frac{Q_c}{COP \text{ 或 } EER} \quad (\text{D.1.3-3})$$

D.1.4 冷却水泵等设计工况耗电量 E_b ，可按下式计算确定：

$$E_b = 0.003096G \cdot H / \eta_b \quad (\text{D.1.4})$$

式中：

Q_c ——名义工况各台制冷设备的制冷量，kW；

E_e ——名义工况各台制冷设备冷源侧需要输入的总电量或总用能量，kWe，按公式 D.1.3 计算；

Q_{ci} ——第 i 台制冷设备名义工况制冷量，kW；

$SCOP_i$ ——第 i 台制冷设备的 SCOP 限值，见本标准表 5.2.11；

n ——制冷机组台数；

E_L ——名义工况各台电制冷设备的耗电量，kWe，按公式(D.1.3-3) 计算；

E_b ——制冷设备对应的冷却水泵设计工况耗电量，kWe，按公式 (D.1.4) 计算；

E_t ——制冷设备对应的冷却塔风机设计工况耗电量，kWe。冷却塔风机设计工况耗电量可近似按设备名牌功率取值或统一按单位电耗排热量为 170kW/kW 计算，地源热泵无此部分耗电量；

COP 或 EER ——制冷设备的名义工况制冷性能系数；

G ——冷却水泵等设计工况流量， m^3/h ；

H ——冷却水泵等设计工况扬程， mH_2O ；

η_b ——冷却水泵等设计工况点效率，根据水泵生产企业提供的数据取值，当无资料时可按水泵流量近似取值： $G \leq 60 \text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.70， $60 \text{m}^3/\text{h} < G \leq 200 \text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.75， $G > 200 \text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.78。

D.1.6 冷源系统综合制冷性能系数 $SCOP$ 可采用本标准提供的表 E.2.3-2 进行计算。

D.2 冷却塔供冷设计计算

D.2.1 冷却塔供冷的设计计算步骤如下：

- 1 计算冬季内区房间风机盘管负担冷负荷；
- 2 根据夏季已选定的风机盘管和内区风机盘管负担的冬季冷负荷，计算确定空调冷水设计温度；
- 3 确定系统总供冷量和流量，进行负荷侧系统设备配置；
- 4 根据系统总供冷量，结合冷却塔、冷源水循环泵的配置和冷却塔冷却特性，确定冷源侧水流量、设计水温和满足水温的室外湿球温度；
- 5 预测冷却塔供冷时间；
- 6 确定冷却塔供冷的自动控制方案。

D.2.2 冷却塔冷却特性见图 D.2.2-1~4。图中流量比为冷却塔冬季供冷时的设计流量与夏季名义流量之比； Δt 为冷却塔供冷时进出口温差。

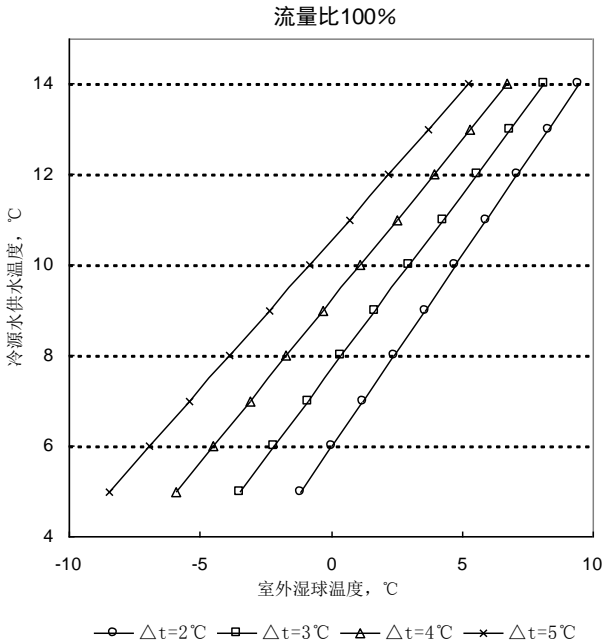


图 D.2.2-1 冷却塔特性曲线——流量比 100%

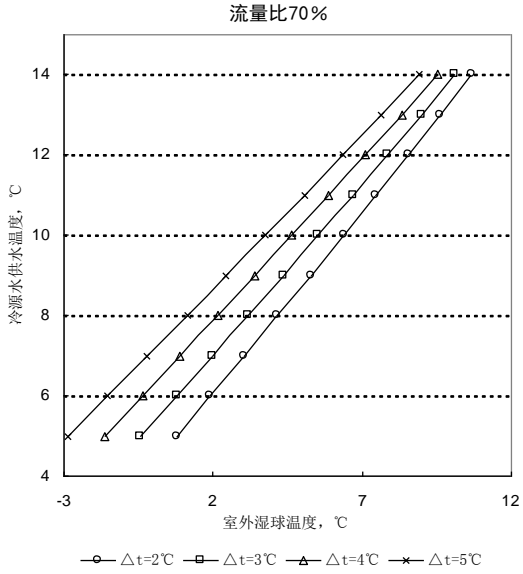


图 D.2.2-2 冷却塔特性曲线——流量比 70%

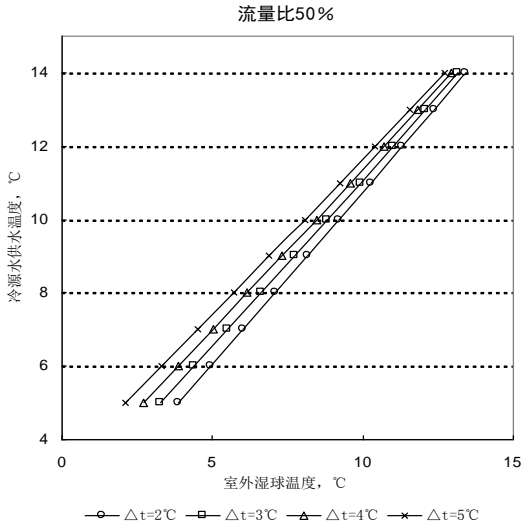


图 D.2.2-2 冷却塔特性曲线 - 流量比 50%

D.2.3 北京地区全年常用冷却塔供冷时间见表 D.2.3。

表 D.2.3 北京地区全年常用冷却塔供冷时间

室外空气 湿球温度 t_w (°C)	冷却塔供冷天数	
	全天 24 小时 100%满足	全天 60%小时数满足
	采暖期 (11 月 15 日 ~ 3 月 15 日)	采暖期 (11 月 15 日 ~ 3 月 15 日)
- 5	14	19
- 4	19	28
- 3	26	43
- 2	39	56
- 1	48	71
0	68	82

1	81	92
2	90	101
3	101	105
4	104	107
5	106	107
6	110	111
7	112	117
8	117	119
9	119	121
10	121	121
11	121	121
12	121	121
13	121	121

D.3 热回收新风机组冬季防结露校核计算

D.3.1 判断热回收新风机组排风出口空气相对湿度 ψ 是否大于等于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 $\psi \geq 100\%$ 。热回收新风机组冬季性能参数变化示意图 D.3.1。

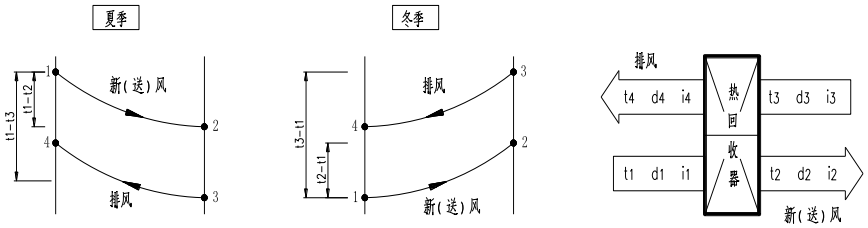


图 D.3.1 热回收新风机组冬季性能参数变化示意

D.3.2 排风出口空气饱和含湿量 d_{4b} ，按下列公式计算：

$$d_{4b} = 622 \frac{P_{4b}}{B - P_{4b}} \quad (\text{g/kg 干空气}) \quad (\text{D.3.2-1})$$

$$P_{4b} = e^{c1+c2+c3+c4+c5+c6} \quad (\text{D.3.2-2})$$

式中：

P_{4b} ——排风出口空气饱和水蒸汽分压力 (Pa)，通过公式 (D.3.2-2) 计算得出；

B ——当地大气压 (Pa)，北京地区取 $B=10^5$ Pa；

$c1 = -5800.2206 / (273.15 + t_4)$ ；

$c2 = 1.3914993$ ；

$c3 = -0.04860239(273.15 + t_4)$ ；

$c4 = 0.41764768 \times 10^{-4} (273.15 + t_4)^2$ ；

$c5 = 0.14452093 \times 10^{-7} (273.15 + t_4)^3$ ；

$c6 = 6.5459673 \ln(273.15 + t_4)$ ；

t_4 ——排风出口空气干球温度 (°C)，通过公式 (D.3.3-3) 计算得出。

D.3.3 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 按下列公式计算：

$$d_4 = \frac{1000 \cdot (i_4 - 1.006t_4)}{2500 + 1.84t_4} \quad (\text{g/kg 干空气}) \quad (\text{D.3.3-1})$$

$$i_4 = i_3 - \frac{\eta_i \cdot \min(L_x \rho_x, L_p \rho_p)(i_3 - i_1)}{L_p \rho_p} \quad (\text{D.3.3-2})$$

$$t_4 = t_3 - \frac{\eta_t \cdot \min(L_x \rho_x, L_p \rho_p)(t_3 - t_1)}{L_p \rho_p} \quad (\text{D.3.3-3})$$

式中：

i_4 ——排风出口空气焓值，kJ/kg 干空气，根据公式 (D.3.3-2) 计算得出；

t_4 ——排风出口空气干球温度 $^{\circ}\text{C}$ ，通过公式(D.3.3-3)计算得出；

η_t ——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的规定工况效率确定；

i_3 ——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；

i_1 ——新风进口空气焓值，kJ/kg 干空气，北京地区取 $i_1 = -8.19$ kJ/kg 干空气；

t_3 ——排风进口干球温度， $^{\circ}\text{C}$ ，根据室内设计工况确定；

t_1 ——新风进口干球温度， $^{\circ}\text{C}$ ，北京地区取 $t_1 = -9.9$ ($^{\circ}\text{C}$)；

L_x ——新风量， m^3/h ；

L_p ——排风量， m^3/h ；

ρ_x ——设计工况新风空气密度， kg/m^3 ，北京地区取 $\rho_x = 1.3$ kg/m^3 ；

ρ_p ——排风空气密度， kg/m^3 ，一般取 $\rho_p = 1.2$ kg/m^3 。

D.3.4 热回收新风机组冬季防结露校核可采用本标准提供的表 D.2.5-2 进行计算。

D.4 管道和设备绝热层最小厚度和最小热阻

D.4.1 管道和设备的绝热层厚度可按本标准第 D.4.2 条~第 D.4.5 条提供的数据确定，根据《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175，各表的制表条件如下：

1 保温材料在其平均使用温度 t_m 下的导热系数 λ 计算公式：

柔性泡沫橡塑 $\lambda = 0.034 + 0.00013 t_m$

离心玻璃棉 $\lambda = 0.031 + 0.00017 t_m$

聚氨酯发泡 $\lambda = 0.0275 + 0.00009 t_m$

2 供热管道：

室内环境温度 20℃，风速 0m/s；

室外温度 0℃，风速 3m/s；

使用期 120 天（2880 小时）；

热价 110 元/GJ，还贷期 6 年，利息 10%。

3 室内供冷管道：

室内环境温度不高于 31℃、相对湿度不大于 75%；

使用期 120 天（2880 小时）；

冷价 100 元/GJ，还贷期 6 年，利息 10%。

4 室内生活热水管道

室内环境温度 5℃ 的使用期 150 天；

热价 110 元/GJ，还贷期 6 年，利息 10%。

D.4.2 供热管道保温层厚度可按表 D.4.2-1 和表 D.4.2-2 确定，设备保温层厚度可取最大直径管道的保温厚度再增加 5mm。

表 D.4.2-1 建筑物内供热管道保温层最小厚度 δ_{\min} (mm)

最高 介质 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	柔性泡沫橡塑 δ_{\min} 及对应公称管径 (mm)								
	32	35	38	40	45	50	55	60	65
60	\leq DN25	DN25 ~ DN40	DN50 ~ DN70	DN80 ~ DN100	DN125 ~ DN250	\geq DN300	—	—	—
80	—	—	\leq DN25	DN32	DN40 ~ DN50	DN70 ~ DN125	DN150 ~ DN200	DN200 ~ DN600	\geq DN800
最高 介质 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	离心玻璃棉 δ_{\min} 及对应公称管径 (mm)								
	40	50	60	70	80	90	100	120	140
60	\leq DN50	DN70 ~ DN125	\geq DN150	—	—	—	—	—	—
80	—	\leq DN40	DN50 ~ DN150	DN50 ~ DN1000	\geq DN1000	—	—	—	—
95	—	—	\leq DN70	DN80 ~ DN200	DN250 ~ DN2000	—	—	—	—
140	—	—	—	\leq DN52	DN70 ~ DN125	DN150 ~ DN300	DN350 ~ DN1000	DN \geq 1100	—

190	—	—	—	—	≤DN50	DN70 ~ DN100	DN125 ~ DN150	DN200 ~ DN400	≥ DN40 0
-----	---	---	---	---	-------	-----------------	---------------------	---------------------	----------------

表 D.4.2-2 室外供热管道保温层最小厚度 δ_{\min} (mm)

最高介质 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	离心玻璃棉 δ_{\min} 及对应公称管径 (mm)								
	40	50	60	70	80	90	100	120	140
60	—	≤ DN40	DN50 ~ DN150	DN20 0~ DN150	—	—	—	—	—
80	—	—	≤ DN70	DN80 ~ DN200	DN25 0~ DN110	≥ DN120	—	—	—
95	—	—	≤ DN40	DN50 ~ DN125	DN15 0~ DN350	≥ DN400	—	—	—
140	—	—	—	≤ DN40	DN50 ~ DN100	DN125 ~ DN200	DN250 ~ DN500	≥ DN600	—
190	—	—	—	—	≤ DN40	DN50 ~ DN80	DN100 ~ DN150	DN200 ~ DN250	≥ DN300

D.4.3 室内空调冷水管道保冷层厚度可按表D.4.3确定；蓄冷设备保冷厚度可取对应介质温度最大口径管道的保冷厚度再增加5mm~10mm。

表 D.4.3 室内空调冷水管道保冷层最小厚度 δ_{\min} (mm)

最低介质温度 5℃				最低介质温度-10℃			
柔性泡沫橡塑		玻璃棉管壳		柔性泡沫橡塑		聚氨酯发泡	
管径	δ_{\min}	管径	δ_{\min}	管径	δ_{\min}	管径	δ_{\min}
≤DN 25	20	≤DN32	25	≤DN40	30	≤DN32	25
DN32~DN125	25	DN40 ~ DN100	30	DN50 ~ DN70	32	DN40 ~ DN150	30
≥DN150	30	DN125 ~ DN900	35	DN80 ~ DN150	36	≥DN200	35
				≥DN200	40	—	—

D.4.5 介质温度不高于70℃的室内生活热水管保温层厚度可按表D.4.5确定。

表 D.4.5 室内生活热水管道保温层最小厚度 δ_{\min} (mm)

离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
公称管径(mm)	δ_{\min}	公称管径(mm)	δ_{\min}
≤DN25	40	≤DN20	40
DN25 ~ DN80	50	DN25 ~ DN70	50
DN100 ~ DN300	60	DN80 ~ DN200	60
≥DN350	70	≥DN250	70

D.4.6 室内空调风管绝热层热阻可按表 D.4.6 确定，根据《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175，其制表条件如下：

- 1 建筑物内环境：供冷风时，26℃；供暖风时，温度 20℃；
- 2 冷价 75 元/GJ，热价 85 元/GJ。

表 D.4.6 室内空气调节风管绝热层最小热阻 R_{min}

风管类型	适用介质温度(°C)		R_{\min} ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)
	冷介质最低温度	热介质最高温度	
一般空调风管	15	30	0.84
低温风管	6	39	1.18

D.5 太阳能生活热水相关计算

D.5.1 太阳能热水系统能量平衡方程应按下式计算：

$$Q_s + Q_{aux} = Q_{hl} + Q_u \quad (\text{D.5.1})$$

式中：

Q_s ——集热系统年得热量，kJ；

Q_{aux} ——辅助能源年加热量，kJ；

Q_{hl} ——系统年热损失量，kJ；

Q_u ——用户年用热量，kJ。

D.5.2 太阳能有效利用率 η_r ，应按下式计算：

$$\eta_r = (Q_s - Q_{hl}) / Q_s \quad (\text{D.5.2})$$

式中：

η_r ——太阳能有效利用率；

Q_s ——集热系统年得热量，kJ；

Q_{hl} ——系统年热损失量，kJ。

D.5.3 用户年用热量 Q_u 可按下式计算：

$$Q_u = c\rho qdP \Delta T / 1000 \quad (\text{D.5.3})$$

式中：

C ——水的比热容，取 $4.187\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$ ；

ρ ——水的密度，取 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ；

q ——平均日热水用水定额，按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 表 6.2.1-1 用水定额下限值选取，L/(人·d)

或 $L / (\text{床位} \cdot \text{d})$; 如有实际调研数据, 也可作为平均日热水用水定额设计依据;

d ——年供热水天数;

P ——用热水人数;

ΔT ——用户使用生活热水水温与冷水温度之差, $^{\circ}\text{C}$ 。其中, 热水水温按 60°C 计算, 冷水温度根据现行地方标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规程》DB11/T 461, 按年平均水温计算。

D.5.4 集热系统年得热量 Q_s 可按下式计算:

$$Q_s = \sum_{i=1}^n J_{di} A \eta_{cd} \quad (\text{D.5.4})$$

式中:

n ——集热系统运行天数, 按系统实际运行天数确定;

J_{di} ——逐日太阳辐照量, kJ/m^2 ; 根据《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 中的逐时水平面太阳总辐射照度, W/m^2 , 计算北京地区逐日太阳辐照量;

A ——系统集热器总面积, m^2 ;

η_{cd} ——集热器年平均集热效率, %; 根据第三方检测报告或集热器产品确定, 当无此数据时, 可按《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 6.6.3 条第 5 款推荐的中值取值。

D.5.5 系统年热损失量 Q_{hl} 可按下列规定简化计算:

系统年热损失量包括供应侧管道循环热损失量、集热侧管道循环热损失量、水箱热损失量。

1 当系统每天 24h 连续供应热水时:

$$Q_{hl} = 1.3Q_{hl,u} \quad (\text{D.5.5-1})$$

2 当系统每天供应热水时间在 8-12h 时:

$$Q_{hl} = 1.6Q_{hl,u} \quad (\text{D.5.5-2})$$

3 管道循环热损失量 $Q_{hl,u}$ 可按下式计算:

$$Q_{hl,u} = \pi \cdot d \cdot l \cdot \frac{T_w - T_a}{\frac{D_w}{2\lambda} \ln \frac{D_w}{D_a}} \cdot t \quad (\text{D.5.5-3})$$

式中：

d ——管道直径，m；

l ——管道长度，只计算供热侧主循环管路，即储热水箱出口后立管双向长度。不计算各户的支管长度，m；

T_w ——管道外空气温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_a ——管道内热水温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

D_w ——管道保温层外径，m；

D_a ——管道保温层内径，m；

λ ——保温材料导热系数， $\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ ；常用保温材料的热物理性能计算参数按产品实际测试结果选取，无测试数据时可按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 表 B.1 及表 B.2 选用；

t ——全年管道热水循环总时间，s。

D.5.6 当太阳能生活热水系统按照冬季不运行进行设计时，相应冷水温度和计算的时间参数应进行相应调整。

D.6 照明及太阳能光伏节能设计计算

D.6.1 照明节能设计判定表

1 照明设计参数应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中对照度及照明质量的相关规定；

2 照明功率密度 LPD，根据本标准第 7.3.1 条的规定，照度和照明功率密度的计算公式如下：

$$L_D = \frac{n \cdot m \cdot \Phi_1 \cdot U \cdot K}{A} \quad (\text{D.6.1-1})$$

$$LPD_D = \frac{n \cdot m \cdot (P_L + P_B)}{A} \quad (\text{D.6.1-2})$$

式中：

- L ——照度标准值，lx；
- L_D ——工作面上平均照度设计值，lx；
- LPD ——照明功率密度限值，W/m²；
- LPD_D ——照明功率密度设计值，W/m²；
- η_l ——LED 光源的光效，lm/W；
- n ——灯具数量；
- m ——灯具内光源数量；
- U ——利用系数，按厂家样本确认利用系数；
- K ——维护系数；
- Φ_1 ——单个光源光通量，lm；
- P_L ——光源实际功率，W；
- P_B ——镇流器功耗，W；
- A ——工作面面积，m²。

D.6.2 室型指数 RI 及室空间比 RCR 按下列公式计算。

$$RI = \frac{L \cdot W}{H_r(L+W)} \quad (\text{D.6.2-1})$$

式中：

- RI ——室形指数；
- L ——房间长度，m；
- W ——房间宽度，m；
- H_r ——灯具在工作面以上的高度，m。

$$RCR = \frac{5H_r(L+W)}{LW} \quad (\text{D.6.2-2})$$

式中：

- RCR ——室空间比。

D.6.3 利用系数 U 的取值应符合下列规定：

1 照明设计时如果已经可以确定房间的顶棚、墙壁、地面的反射比 (见本标准 4.1.15 条) , 应明确表示出 , 并根据室形指数 RI 或室空间比 RCR 查灯具利用系数表 , 得到房间的利用系数 U ;

2 照明设计时如果还不能确定房间的顶棚、墙壁、地面的反射比 , 应明确照明设计的各项参考反射比 , 既作为照度计算的依据 , 也作为后续室内设计、施工的指标要求。

D.6.4 太阳能光伏系统发电量计算方法可采用以下两种方式 :

1 太阳能光伏发电系统发电量快速算法 , 可按式 D.6.4 计算 :

$$E_{pv}=B_p \cdot K_p \cdot A_p \quad (D.6.4)$$

式中 :

E_{pv} ——光伏系统的年发电量 , kWh ;

B_p ——光伏组件水平安装时的单位面积年预测发电量 , kWh/($m^2 \cdot a$) , 应按表 D.6.4-1 取值 ;

K_p ——光伏组件的倾角和方位角修正系数 , 应按表 D.6.4-2 取值 ;

A_p ——光伏系统光伏面板的净面积 , m^2 。

表 D.6.4-1 光伏组件水平安装时的单位面积年预测发电量

光伏组件类型		光伏组件的光电转换效率标杆值(%)	光伏组件水平安装时的单位面积年预测发电量 [kWh/(m ² ·a)]
晶硅	多晶硅	19.5	227
	单晶硅	22	256
薄膜	碲化镉 (非透光)	17	213
	铜铟镓锡 (非透光)	15	188

注：1 计算公式中 A_p 指光伏系统光伏面板的净面积，不包含太阳能光伏组件检修通道，女儿墙、机房遮挡严重不计入太阳能光伏组件铺设的面积；

2 双玻组件按正面效率计算；

3 如选用与表中不同的光电转换效率组件产品，需根据产品选型进行折减。

表 D.6.4-2 光伏组件的倾角和方位角修正系数

倾角	方位角																		
	-90	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
90	0.58	0.61	0.64	0.68	0.70	0.72	0.74	0.76	0.77	0.77	0.77	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.64	0.61	0.58
80	0.64	0.68	0.72	0.76	0.79	0.81	0.84	0.86	0.87	0.87	0.87	0.86	0.84	0.81	0.79	0.76	0.72	0.68	0.64
70	0.70	0.74	0.79	0.83	0.87	0.90	0.92	0.94	0.96	0.96	0.96	0.94	0.92	0.90	0.87	0.83	0.79	0.74	0.70
60	0.77	0.81	0.86	0.90	0.93	0.97	0.99	1.01	1.02	1.02	1.02	1.01	0.99	0.97	0.93	0.90	0.86	0.81	0.77
50	0.83	0.87	0.91	0.96	0.99	1.02	1.04	1.07	1.08	1.08	1.08	1.07	1.04	1.02	0.99	0.96	0.91	0.87	0.83
40	0.88	0.92	0.96	0.99	1.02	1.06	1.08	1.09	1.10	1.10	1.10	1.09	1.08	1.06	1.02	0.99	0.96	0.92	0.88
倾角	方位角																		
	-90	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
30	0.92	0.96	0.99	1.02	1.04	1.07	1.09	1.10	1.11	1.11	1.11	1.10	1.09	1.07	1.04	1.02	0.99	0.96	0.92

DB11/T 687-2024

20	0.97	0.99	1.01	1.03	1.04	1.07	1.08	1.09	1.09	1.10	1.09	1.09	1.08	1.07	1.04	1.03	1.01	0.99	0.97
10	0.99	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.04	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

注：1 光伏组件的倾角指光伏组件向阳面的法向量与水平面法向量的夹角；

2 光伏组件的方位角指光伏组件向阳面的法向量在水平面上的投影与正南方向的夹角，水平面内正南方向为 0°，向西为正，向东为负；

3 当光伏组件的倾角和方位角与表中给出的数值不同时，修正系数可采用插值法确定。

2 采用太阳能光伏系统专用设计软件计算。

附录 E 机电专业节能判断

E.1 机电专业节能判断文件

E.1.1 节能判断应提供各专业的的设计说明、设备表和设计图纸，说明中应有节能设计的相关要求。

E.1.2 暖通专业节能判断设计文件应包括以下内容：

- 1 空调冷负荷计算书；
- 2 供暖热负荷计算书；
- 3 空调供暖水系统管网水力平衡计算书；
- 4 节能直接判定表和计算表（只需填写和提交工程中存在的项
目）；
- 5 全年能耗和碳排放计算（见附录 A 表 A.1.11）。

E.1.3 给排水专业节能判断设计文件应包括以下内容：

- 1 生活热水用水量计算书；
- 2 冷却塔存水容积计算书；
- 3 给排水专业节能判定表；
- 4 全年能耗和碳排放计算（见附录 A 表 A.1.11）。

E.1.4 电气专业节能判断设计文件应包括以下内容：

- 1 电气设备节能判定表；
- 2 电能分项计量仪表分布表；
- 3 照明节能设计判定表；
- 4 太阳能光伏系统节能设计判定表；
- 5 全年能耗和碳排放计算（见附录 A 表 A.1.11）。

E.2 暖通专业节能判定表和计算表

E.2.1 暖通总体节能判定：

表 E.2.1 暖通总体节能判定表

工程名称									
设计单位						设计日期			
项目		判断内容					遵照条文		
冷源	电冷水机组选型	冷负荷计算总值 (kW)		机组总装机制冷量 (kW)			5.1.3		
							5.2.12		
	冬季内区供冷	内区面积 (m ²)	冬季冷负荷 (kW)	采用的空调系统形式	利用自然冷源措施			5.2.20	
								5.2.21	
热源		热源形式	供热负荷计算总值 (kW)	供水水温 (°C)/供热量总体调节措施				5.1.3	
				系统名称或编号					
				水系统 1	水系统 2	水系统 3		5.6.2
主要区域室温自控措施和温度监测		风机盘管	散热器	地面供暖	新风系统	全空气系统	.....	5.6.6
								5.6.7	
								5.6.8	
计量		冷热源能量计量项目	热源机房供热量计量	供冷机房供冷量计量	用户名称和结算点计量表安装位置			5.6.12	
					供热	供冷	5.6.13		
		(燃料消耗量、设备耗电量、补水量)	(有或无)	(有或无)					

E.2.2 直接电加热和蒸汽热源判定：

表 E.2.2 直接电加热和蒸汽热源判定表

工程名称								
设计单位					设计日期			
项目		直接电加热 设备名称	采用条件					
供暖	全部采用 市政电		是否具备集 中供热条件		环保或消防 的限制原因		不能采用热泵供暖的原因	
	可再生 能源发电		发电量 (kWhe)			直接电热供暖、加湿用电量 (kWhe)		
	低谷电 蓄热		冬季电力供 应是否充足	电锅炉是否在用电 高峰和平峰段使用		冷机和冷却泵装 机总容量 (kW)		电锅炉装机 容量 (kW)
电蒸汽加湿			是否有其他加湿用蒸汽源			冬季必须保证相对湿度要求的电 蒸汽加湿房间名称		
蒸汽锅炉		总热负荷 (kW)	蒸汽热负荷 (kW)	比例 (%)		采用蒸汽供暖的原因		

注：遵照条文第 5.2.1 条和第 5.2.3 条。

E.2.3 冷热源设备节能判定：

表 E.2.3-1 冷热源设备节能判定表

工程名称								
设计单位						设计日期		
设备/系统名称及编号	单机/系统主要规格参数	判定项目				遵照条文		
热源	名义热功率 (kW)	性能参数						5.2.2 5.2.4
		实际值			限值			
燃气锅炉		(名义热效率 (%))			94			
空气源热泵		(设计工况制热性能系数)			(2.2 或 2.4)			
地源热泵		(全年综合性能系数)			1 级			
水冷式电冷水机组	名义制冷量 Q_c (kW)	制冷性能系数 COP		部分负荷性能系数 $IPLV$		冷源系统综合性能系数 $SCOP^{1)}$			5.2.6 5.2.7
		实际值	限值	实际值	限值	实际值	限值	
								5.2.10

续表 E.2.3-1

设备/系统名称及编号	单机主要规格参数	判定项目						遵照条文
风冷式电冷水机组	名义制冷量 Q_c (kW)	制冷性能系数 COP		部分负荷性能系数 $IPLV$				5.2.6 5.2.7
		实际值	限值	实际值		限值		
多联机系统	名义制冷量 CC (kW)	制冷综合部分性能系数 $IPLV(C)$ (水环式)		EER_{min} (风冷式热泵型) 或 EER (地埋管式和地下水式)		APF (风冷式热泵型)		5.2.10
		实际值	限值	实际值	限值	实际值	限值	

续表 E.2.3-1

设备/系统名称及编号	单机主要规格参数	判定项目						遵照条文
电机驱动式单元空调机、风管式、屋顶单元式	名义制冷量 CC (W)	制冷季节能效比 <i>SEER</i>		全年性能系数 <i>APF</i>		综合部分负荷性能系数 <i>IPLV</i>		5.2.8
		实际值	限值	实际值	限值	实际值	限值	

续表 E.2.3-1

设备/系统 名称及编号	单机主要 规格参数		判定项目				遵照条文
房间空调器	额定制冷 量 CC	制冷季节能效比 $SEER$		全年性能系数 APF		5.2.9	
		实际值	限值	实际值	限值		
地源热泵	制 冷 量 Q_c (k W)	制 热 量 Q_r (k W)	全年综合性能系数 $ACOP$				5.2.6

续表 E.2.3-1

设备/系统 名称及编号	单机主要规格参数		判定项目		遵照条文
冷却塔 ²⁾	单台冷却塔底盘存水容 积 (不设集水箱) (m^3)		集水箱总调节容积 (m^3)		5.2.16
	所需容积	实际容积	所需调节 容积	实际调节容积	

续表 E.2.3-1

设备名称	水泵能效等级	变频 (是/ 否)	判定项目	系统名称或编号								遵照 条文
				系统 1		系统 2		系统 3		.....	
供暖水 系统 循环泵			供暖水系统耗 电输热比 $EHR-h^3$	系统 1		系统 2		系统 3			第 3.0.8 第 5.3.6
				计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	
空调冷水 系统循 环泵			空调水系统耗 电输冷比 $ECR-a^4$	系统 1		系统 2		系统 3			第 3.0.8 第 5.3.6
				计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	
空调热水 系统循 环泵			空调水系统耗 电输热比 $EHR-a^4$	系统 1		系统 2		系统 3			第 3.0.8 第 5.3.6
				计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	计算值	限值	

注：1 水冷式冷水机组和单元机组的冷源系统综合性能系数 $SCOP$ 值可使用表 E.2.3-2 进行计算。

2 冷却塔底盘所需存水容积（不设集水箱）和集水箱所需调节容积可使用表 E.2.3-3 进行计算。

3 供暖水系统循环泵的耗电输热比 $EHR-h$ 可使用表 E.2.3-4 进行计算。

4 空调水系统循环泵的耗电输热比 $EHR-a$ 和耗电输冷比 $ECR-a$ 可使用表 E.2.3-5 进行计算。

表 E.2.3-2 水冷式电制冷机组冷源系统综合性能系数 $SCOP$ 计算表
 机组与冷却水泵、冷却塔采用一对一配置

制冷机组				冷却泵				冷却塔 耗电量 E_t	$SCOP$ 计算值	$SCOP$ 限值
类型	制冷量 Q_c	COP 或 EER	耗电量 E_L	流量 G	扬程 H	效率 η_b	耗电量 E_b			
	kW	/	kWe	m ³ /h	m	/	kWe	kWe	/	/

多台机组共用一套冷却水系统

制冷机组							冷却泵					
类型	单台 制冷量	同规格 数量	同规格 制冷量 Q_c	COP 或 EER	耗电 量 E_L	$SCOP$ 限值	Q_c $SCOP$	流量 G	扬程 H	效率 η_b	同规格 数量	耗电 量 E_b
	kW	台	kW	/	kWe	/	/	m ³ /h	m	/	台	kWe
机组 制冷量 总计 ΣQ_c		机组 耗电 量总 计 ΣE_L		冷却 泵等 耗电 量总 计 ΣE_b		冷却 塔风 机或 地源 侧水 泵总 功率 ΣE_t		综合 $SCOP$ z		限值 $SCOP$ zx		(结 论： 符合 要求/ 不符 合要 求)

注：1 空白格内填入数据取值见附录 D.1。

2 表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果，可采用电子计算表自动计算填入。

DB11/T 687-2024

注：表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果，可采用电子计算表自动计算填入。

表 E.2.3-4 供暖水系统耗电输热比 EHR-h 计算表

系统名称		设计热负荷 Q (kW)		设计供回水温差 ΔT (°C)		最大水泵流量 G (m ³ /h)	
管网长度 ΣL (m)		水泵级数		系统 α 值		系统 A 值	
系统 B 值		系统 EHR	EHR 限值		结论		
同规格水泵编号	1	2	3	4	/	/	/
水泵流量 G (m ³ /h)					/	/	/
水泵扬程 H (m)					/	/	/
水泵效率 η_b					/	/	/
水泵数量 (台)					/	/	/
$G \cdot H / \eta_b$					水泵总功率 (kWe)		

注：表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果，可采用电子计算表自动计算填入。

表 E.2.3-5 空调水系统耗电输冷(热)比 EC(H)R-a 计算表

供热系统						
系统名称	系统制式	设计热负荷 Q (kW)	供回水温差 ΔT (°C)	管网长度 ΣL (m)	水泵级数	最大水泵流量 G (m³/h)
系统 A 值	系统 B 值	系统 α 值	系统 EHR	EHR 限值	结论	
同规格水泵编号	1	2	3	4	/	/
水泵流量 G (m³/h)					/	/
水泵扬程 H (m)					/	/
水泵效率 η_b					/	/
水泵数量 (台)					/	/
G·H/ η_b					水泵总功率 (kWe)	
供冷系统						
系统名称		设计冷负荷 Q (kW)	供回水温差 ΔT (°C)	管网长度 ΣL (m)	水泵级数	最大水泵流量 G (m³/h)
系统 A 值	系统 B 值	系统 α 值	系统 ECR	ECR 限值	结论	
水泵编号	1	2	3	4	/	/
水泵流量 G (m³/h)					/	/

水泵扬程 H (m)					/	/
水泵效率 η_b					/	/
水泵数量 (台)					/	/
$G \cdot H / \eta_b$					水泵总功率 (kWe)	

注：表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果，可采用电子计算表自动计算填入。

E.2.4 全空气系统节能判定：

表 E.2.4 全空气系统节能判定表

工程名称						
设计单位				设计日期		
空调区域类型及空调系统功能		系统名称或编号	送风量 (m^3/h)	最大新风量 (m^3/h)	最大新风比 (%)	最大总新风比限值 (%)
一般房间 夏季供冷冬季供热		1			-	-
		2			-	-
		……			-	-
		总				≥ 50
人员密集大空间 夏季供冷冬季供热		1				-
		2				-
		……				-
		总				≥ 70
内区 全年供冷	多个房间共用一个空调系统	1				≥ 70
		2				≥ 70
		……				≥ 70
	同一大空间有几个空调系统	1			-	-
		2			-	-
		……			-	-
		总				≥ 70
	<u>送风机调节措施</u>		变风量	<u>变频</u> (是/否)	<u>定风量</u> (单台风量 $\geq 10000\text{m}^3/\text{h}$)	双速 (是/否)

<u>排风机风量</u> (<u>m³/h</u>)	
--	--

注：遵照条文第 5.4.7 条和第 5.4.8 条。

E.2.5 集中新风系统、全空气直流系统、热回收双向换气机节能判定：

表 E.2.5-1 集中新风系统、全空气直流系统、热回收双向换气机节能判定表

工程名称							
设计单位						设计日期	
系统名称或编号	集中新风(直流)系统		热回收系统				
	新(送)风量 $G_x(G_s)$ (m^3/h)	是否进行热回收	排风量 G_p (m^3/h)	$G_p/G_x(G_s)$	$\Sigma G_p/\Sigma G_x$	冬季空气出口相对湿度	新(送)风是否进行预热处理
新风 1					--		
新风 2					--		
新风 3					--		
.....					--		
总计	$\Sigma G_x=$	--	$\Sigma G_p=$	--		--	--
限值	--	--	--	0.75 ~ 1.33	≥ 0.50	< 100%	--
直流 1		是			--		
直流 2		是			--		
.....		是			--		
限值	--		--	0.75 ~ 1.33	--	< 100%	--
遵照条文	5.4.11、5.4.12、5.4.13		--	5.4.14	5.4.11	5.4.14	5.4.14
不设置有组织送新风的空调区人员所需总新风量 G_{xz} (m^3/h)			热回收双向换气机负担人员所需新风量 (m^3/h)			G_x/G_{xz}	遵照条文
						($0 \geq 50\%$)	5.4.15

注：1 不进行热回收的“新风系统”不需填写“热回收系统”中各项参数。

- 2 “直流系统”只填写根据本标准第 5.4.12 条设置热回收的系统。
- 3 冬季出口相对湿度可按表 E.2.5-2 进行计算。

表 E.2.5-2 热回收新风机组冬季防结露校核计算表

温度效率 η_t	焓效率 η_i	新风量 L_x	排风量 L_p	新风进口焓值 i_1	新风进口温度 t_1	排风进口相对湿度 ϕ_3	排风进口温度 t_3
/	/	m ³ /h	m ³ /h	kJ/kg 干空气	°C	%	°C
				-8.19			
排风出口温度 t_4	排风出口饱和水蒸气分压力 P_{4b}	排风出口饱和含湿量 d_{4b}		排风出口含湿量 d_4	排风出口含湿量 d_4	结论	
°C	Pa	g/kg 干空气		g/kg 干空气	g/kg 干空气	/	

注：1 计算方法及空白格内填入数据取值见附录 D.3。

2 表中涂灰单元格为采用计算公式的计算结果，可采用电子计算表自动计算填入。

E.3 给排水专业节能设计判定表

E.3.1 水泵的能效等级判定表：

E.3.1 水泵能效判定表

工程号		工程名称			
设计人		负责人		建筑物面积 (m ²)	
审核人		审定人			
水泵类型	流量 (m ³ /h)	扬程 (mH ₂ O)	功率 (kWhe)	能效等级	限值
生活给水泵					2
生活热水循环泵					2

...					2
-----	--	--	--	--	---

E.3.2 生活热水节能判定表：

E.3.2 生活热水节能判定表

工程号		工程名称				
设计人		负责人		年 月 日		
审核人		审定人				
建筑物面积 (m ²)		最高日生活热水用水定额		生活热水最高日总用水量 (m ³)		限值
采用太阳能生活热水系统时		太阳能有效利用率 η_r				≥40%
		热水系统型式				
		辅助热源形式				燃气/电
不采用太阳能生活热水系统的用户		生活热水主体热源形式	燃气锅炉热效率		≥94%	
			空气源热泵热水机性能系数		符合表 5.3.5	
生活热水采用蒸汽作为主体热源的原因						
生活热水采用市政供电作为主体热源的原因						

E.4 电气专业节能设计判定表

E.4.1 电气设备节能判定表：

工程名称								
设计单位								
设备名称及编号	主要规格参数			判定项目				
变压器规格型号	额定容量 (kVA)	额定电压 (kV)	绝缘耐热等级	空载损耗 (W)		负载损耗 (W)		短路阻抗(%)
				设计值	节能评价价值	设计值	节能评价价值	
LED 灯具类型/配光类型	额定功率 (W)	额定相关色温(K)	显色指数 Ra	光效 (lm/W)				
				设计值		节能评价价值		
荧光灯灯具类型	额定功率 (W)	色调	显色指数 Ra	光效 (lm/W)				
				设计值		节能评价价值		
金属卤化物灯类型	额定功率 (W)	额定相关色温(K)	显色指数 Ra	光效 (lm/W)				
				设计值		节能评价价值		
接触器类型	额定工作电流 Ie(A)			吸持功率 (Sh)/(V·A)				

		设计值	节能评价

表 E.4.1 电气设备节能判定表

E.4.2 电能分项计量判定表

表 E.4.2 电能分项计量仪表分布表

工程名称					
设计单位				设计日期	
分项计量主机设置地点				电力仪表总数	
多功能数字仪表数				普通有功数字仪表数	
变电室编号	变压器编号	变压器型号规格	低压总进线多功能仪表编号	多功能仪表所在柜号	电流互感器变比
	T1				
	T2				
	T3				
	T4				
	T5				
	T6				
分项计量名称编码		有功仪表数量	表号及分布位置		
照明插座等用电	A1A				
	A1B				
	A1C				
	A1D				
	A2				

	A3		
	A4		
	合计		--
冷源等设备 机房用电	B1A		
	B1B		
	B1C		
	B1D		
	B1E		

续表 E.4.2

冷源等设备 机房用电	B1F		
	B2A		
	B2B		
	B2C		
	B3A		
	B3B		
	B4		
	合计		--
空调通风用 电	C		
其他动力用 电	D1A		
	D1B		
	D1C		
	D1D		
	D2		--
	合计		
特殊场所用 电	E1		
	E2		
	E3		
	E4		
	E5		
	E6		
	E7		
	合计		
建筑光伏发 电	F		

	合计		
--	----	--	--

注：“变压器编号”和“分项计量名称编码”按具体工程项目增减和编制。

E.4.3 照明节能设计判定表

表 E.4.3 照明节能设计判定表

场所	楼层	房间或轴线号	光源类型	房间净面积 (m ²)	灯具安装高度 (m)	参考平面高度 (m)	灯具类型		单套灯具光源参数		灯具数量	总安装容量 (W)	照度 (Lx)		室形指数 RI		照明功率密度 LPD (W/m ²)				
							灯型	效率 (%)	光效 (lm/W)	光源含镇流器或驱动器功耗/(W)			光通量 (lm)	计算值	标准值	计算值	对比值	计算值	限值	修正系数	折算值
普通办公室			LED灯	60	2.70	0.75	平板灯	/	110	32	3520	8	256	293	300	1.9	> 1.0	4.3	9.0	1.0	9.0
高档办公室			LED灯				平板灯														
商场			LED灯				筒灯														
			LED灯				灯带														

会议室		LED灯			平板灯														
		LED灯			筒灯														

续表 E.4.3

走廊		LED灯				平板灯														
...																				
...																				

注：根据本标准第 7.3.1 条的规定，当房间或场所的室形指数等于或小于 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。

E.4.4 太阳能光伏系统节能设计判定表

表 E.4.4 太阳能光伏系统节能设计判定表

工程名称					
设计单位		设计日期			
建筑类型		建筑面积 (m^2)			
光伏屋顶					
屋面水平 投影面积 (m^2)		光伏组件敷设 面积 (m^2)		太阳能光伏 组件类型	晶硅/薄 膜.....
设置形式	BIPV/BAPV	方位角 ($^\circ$)		太阳能光伏 组件光电转 化效率 (%)	
		倾角 ($^\circ$)			
太阳能光伏系统装机容量 (kWp)			年发电 量(kWhe)		
光伏幕墙/建筑立面光伏					
设置朝向	太阳能光伏组 件类型	设置形式	倾角 ($^\circ$)	太阳能光伏 组件光电转 化效率 (%)	光伏组 件敷设 面积 (m^2)
东	晶硅、薄 膜.....	BIPV/BAPV			
南	晶硅、薄 膜.....	BIPV/BAPV			
西	晶硅、薄 膜.....	BIPV/BAPV			

DB11/T 687-2024

太阳能光伏系统装机容量 (kWp)		年发电 量(kWhe)	
----------------------	--	----------------	--

续表 E.4.4

分布式光伏景观					
太阳能光伏组件类型	晶硅、薄膜.....	应用形式	光伏树、光伏座椅、光伏发电步道.....	太阳能光伏系统装机容量(kWp)	
年发电量(kWhe)		如有多种分布式光伏景观，需叠加发电量			
太阳能光伏组件功率合计(kWp)		单位建筑面积发电量 (kWhe/m ²)		光伏发电量总计 (kWhe)	
太阳能光伏系统接入公共电网方式			(并网光伏系统/离网光伏系统)		
太阳能光伏系统储能装置设置形式					
太阳能光伏系统提供的电量比例					
太阳能光伏系统应用形式			照明、空调、充电桩.....		
太阳能光伏系统计量装置设置形式					

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 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 2 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 3 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 4 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
- 5 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 6 《民用建筑电气设计标准》 GB 51348
- 7 《建筑节能与可再生能源利用技术规范》 GB 55015
- 8 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
- 9 《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024
- 10 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 11 《空气过滤器》 GB/T 14295
- 12 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB 17167
- 13 《电磁兼容 限值 第 1 部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16\text{A}$ ）》 GB 17625.1
- 14 《通风机能效限定值及能效等级》 GB 19761
- 15 《清水离心泵能效限定值及节能评价》 GB 19762
- 16 《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052
- 17 《多联式空调（热泵）机组能效限定值和能效等级》 GB 21454
- 18 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》 GB 21455
- 19 《交流接触器能效限定值及能效等级》 GB 21518
- 20 《采暖空调系统水质标准》 GB/T 29044
- 21 《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能第 2 部分电梯的能量计算与分级》 GB/T 30559.2

- 22 《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》 GB 30721
- 23 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T 31433
- 24 《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T 163
- 25 《用水器具节水技术条件》 DB11/343
- 26 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》 DB11/T 461
- 27 《居住建筑节能设计标准》 DB11/891
- 28 《供热计量设计技术规程》 DB11/1066

北京市地方标准

公共建筑节能设计标准

DB11/T 687-2024

条文说明

目 次

1	总则	198
2	术语	200
3	基本规定	201
4	建筑与围护结构	215
4.1	建筑	215
4.2	围护结构热工设计	221
5	供暖、通风和空气调节	232
5.1	一般规定	232
5.2	热源和冷源	237
5.3	供暖、空调冷热水输配系统	256
5.4	空气处理和输送系统	265
5.5	末端装置	275
5.6	监控和计量	276
6	给水排水	286
6.1	一般规定	286
6.2	给水排水	287
6.3	生活热水	288
7	电气	298
7.1	一般规定	298
7.2	供配电系统	299
7.3	照明系统	304

7.4 监控与计量.....	309
附录 A 建筑能耗计算及碳排放计算	315
附录 D 机电专业设计计算资料.....	316

1 总 则

1.0.1 习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话表示，中国二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。北京市作为全国科技创新中心和绿色发展首善之区，也需要率先实现碳达峰和碳中和。建筑节能是建筑实现双碳目标的先决条件，因此，需要对现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687 进行修编，提升建筑能效的同时，优化调整能源结构，助力建筑节能低碳发展。

2022 年 10 月发布的《北京市碳达峰实施纲要》中明确提出：加快制修订公共建筑节能设计标准。

全文强制性国家标准《建筑节能与可再生能源利用技术规范》GB 55015-2021 对于建筑节能率的要求进一步提升，已高于北京现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687-2015 的要求，也需要与之协调。

北京市新《居住建筑节能设计标准》DB11/891 已于 2021 年 1 月 1 日实施，其节能幅度相比现行《公共建筑节能设计标准》DB11/687-2015 有很大提高，需要协调对公建和居建的节能设计要求。

因此，对现行北京市《公共建筑节能设计标准》DB11/687-2015 进行了修编。

1.0.2 本标准适用于北京地区新建、扩建和改建的公共建筑。“扩建”建筑，是在保留原有建筑的规模、功能、形式的基础上，增加另外规模的新建建筑，且增加建筑与原有建筑具有相关性。“改建”建筑，是对原有建筑的功能或者形式做了改变，而建筑的规模、占地面积等均不改变，但其机电系统完全重新设计。“改建”建筑不包括“既有建筑节能

能改造”项目。加层、接建等项目，应按该项目审批的工程性质来对待；如果工程性质为扩建，本标准节能设计只适用于扩建部分，但应注意与原有建筑协调；如果工程性质为改建，本标准节能设计则适用于整栋建筑。

房屋建筑一般划分为民用建筑和工业建筑。民用建筑又分为居住建筑和公共建筑。公共建筑的范围非常广泛，包含的基本建筑类型见本标准第 3.0.2 条的条文说明。实际工程中还存在临时建筑和永久建筑，工业建筑和民用建筑、公共建筑和居住建筑的混合建筑，以及不能完全界定建筑类型的建筑等，在本标准正文中已经进行了细致的阐述。对于附建在工业厂房的公共建筑，在计算比例时的建筑面积，还是以建筑设计相关标准计算的建筑面积为准，包括地上和地下。另外，此处的公共建筑，与工业厂房应有明显的分界线。

1.0.3 不设置供暖空调设施的建筑有很多，如垃圾房、人防出入口等，由于没有供暖空调，因此建筑热工和暖通空调的节能设计均不涉及，可不执行这两章的条文。但涉及建筑热工的安全设计如防结露设计是必须要做的。独立建造的变（配）电站、锅炉房、制冷站、泵站等动力站房和电子信息系统机房等，基本上不供暖或仅有值班供暖，围护结构热工设计也可不执行本标准，其余章节均应执行。对于目前出现的较多的历史文化保护区内的文物建筑以及传统的四合院建筑，根据实际功能需求和现场情况，针对某些不能满足的条文，进行专家论证后可不执行这些条文，其他的条文均应执行。

1.0.4 本标准对北京地区公共建筑节能有关的建筑及建筑热工、供暖、空调、通风、给水排水、照明和电气系统设计中，应予控制的指标和措施作出了规定。但公共建筑节能涉及的专业较多，相关专业均制定了相应标准，也有相关的节能规定，所以，公共建筑的节能设计除应执行本标准外，尚应遵守国家和北京市现行的有关标准。

2 术 语

2.0.3 等效电法是依据《民用建筑能耗分类及表示方法》GB/T 34913-2017 中规定。建筑能耗涉及的能源种类为电力、化石能源(如煤、油、天然气等)、冷/热量等,可将不同种类的能源统一折算为电力(单位为 kWhe)。其中冷/热量按照该标准第 4 章所示方法折算为电力或/和化石能源;化石能源按照其对应的供电能耗折合,其中 $1\text{kWhe 电}=0.318\text{kgce 标准煤}$, $1\text{kWhe 电}=0.2\text{Nm}^3\text{ 标准天然气}$ 。本标准中,能耗的单位根据能源品种的不同,采用不同的单位来表述,热量单位用 kWh 来表述,电量单位用 kWhe 来表述,等效电用 kWhe 来表述。

2.0.4 节能计算建筑面积是本标准重要的计算基准。目前建筑设计计算建筑面积依据的标准是现行国家标准《建筑工程建筑面积计算规范》GB/T 50353-2013。节能计算建筑面积提到的设备机房包含地下的所有设备机房和屋顶设备机房,但不包括地上的设备机房。特别强调一下,此面积只用于计算设计能耗指标和碳排放强度。其余的建筑面积均是指按照 GB/T 50353-2013 计算的面积。

3 基本规定

3.0.1 本条明确了建筑节能工作的前提和目标，也是建筑节能工作全过程需要遵循的总原则。建筑的基本功能是创造满足人们社会生活需要的人工环境，近年来建筑节能项目实施中出现的以牺牲室内环境水平来达到降低建筑能耗目的的做法，是对建筑节能工作本末倒置的误读。建筑节能工作的目标是降低化石能源消耗量，这决定了建筑节能工作的两大技术途径：一是通过节能设计降低建筑自身用能需求、提高用能系统能效及合理使用余热废热，另一方面则需要利用可再生能源替代化石能源。

本条明确实现建筑节能的一般技术途径。建筑节能应根据场地和气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前提下，通过优化建筑外形和内部空间布局，充分利用天然采光以减少建筑的人工照明需求，适时合理利用自然通风以消除建筑余热余湿。在保证室内环境质量，满足人们对室内舒适度要求的前提下，优先考虑优化围护结构保温隔热能力，减少通过围护结构形成的建筑冷热负荷，降低建筑用能需求，继而考虑提高供暖、通风、空调和照明、电气、给排水等系统的能源利用效率，进一步降低能耗；在此基础上，通过合理利用可再生能源，实现降低化石能源消耗量的目标。

公共建筑能耗包括供暖、通风、空调、给排水、照明和电气系统及电梯等的能源消耗。

基于典型公共建筑模型数据库进行计算和分析，本标准修订后，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 版相比，由于围护结构热工性能的改善、冷热源设备和照明设备能效的提高、空气热回收比率和效率的提升，全年供暖、空调和照明的平均能耗约减少 30%，即节能率约为 75%；平均碳排放强度约降低 40%。值得注

意的是，此处的这两个指标，是不同建筑类型加权后的计算值，反映的是本标准修订并执行后北京市公共建筑的整体节能水平的提高，并不代表某个单体建筑的节能率和碳排放强度。在第 3.0.3 的计算中，也不体现这两个指标。

由于给水排水、除照明之外的供配电系统及电梯的能耗没有比较基准，无法计算此部分所产生的节能率，所以未包括在能耗节能率内；空气和水的输送系统、利用自然冷源供冷等节能措施对提高节能率计算没有贡献；因此，约 30%的节能率仅体现了围护结构热工性能的改善，冷热源设备和照明设备能效的提升及空气热回收比率和效率的提升。

本标准的大部分规定均严于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中对寒冷地区的要求，因此整体节能率高于国家标准。

可再生能源的利用是《建筑节能与可再生能源利用技术规范》GB 55015—2021 提出的新要求，其中，太阳能的利用是明确的强制性要求。本标准具体细化和量化了对太阳能和其他可再生能源利用的规定。可再生能源利用并不计入总能耗控制及节能率中。

3.0.2 本条从节能设计的角度对公共建筑进行了分类：

1 公共建筑的分类

公共建筑的范围非常广泛，各类公共建筑的差别很大。按照建筑分类标准，公共建筑可大致分为以下几类建筑：

- 1) 办公建筑：行政办公楼（公共机构办公楼）、写字楼（商业办公楼）、研发和科研楼等；
- 2) 旅馆建筑：宾馆、度假村、招待所等；
- 3) 商场建筑：百货商场、综合商厦、购物中心、超市、菜市场、家居卖场、专业商店、餐饮建筑等；
- 4) 文教建筑：大学、中小学、培训学校等；
- 5) 医疗建筑：综合医院、专科医院、疗养院、妇幼保健院等；

- 6) 观演建筑：剧场、音乐厅、电影院、礼堂等；
- 7) 交通建筑：铁路、公路、水路客运站，航空港等；
- 8) 体育建筑：体育场、综合体育馆、游泳馆、跳水馆和其他单项体育馆等；
- 9) 博览建筑：会展中心、博物馆、展览馆、美术馆、纪念馆、科技馆等；
- 10) 其他建筑：计算中心（信息机房）、文化宫、少年宫、宗教建筑等。

2 公共建筑节能设计的分类原则

由于公共建筑的使用功能不同，其能耗特征也不同。根据北京市已建建筑的存量统计，办公建筑在北京市已建建筑中不论从建筑面积还是建筑栋数均约占 40%，其余的建筑类型所占比重大小依次为商场建筑、文教建筑、宾馆建筑和医疗建筑。

因此，我们针对以上存量面积比较大的几种建筑类型分别建立了计算模型，进行全年能耗模拟计算。计算结果表明，不同功能的建筑物，围护结构的热工性能对全年能耗的影响有所不同。按照使用功能、规模及其能耗特征，将公共建筑分为甲 1、甲 2、乙三类，对不同类型的建筑物做出不同的围护结构热工性能规定。附带说明一下，本标准 2015 版将公共建筑分为了甲、乙、丙三类建筑，其中甲类建筑对应的是本标准的甲 1 类，乙类建筑对应的是本标准的甲 2 类，丙类建筑对应的是本标准的乙类，但又不完全相同。2015 版甲类建筑是穷举的，除了举例说明的建筑是甲类，其余刨除丙类外都是乙类。本标准是将甲 2 类建筑限定了类型，其余刨除乙类外都是甲 1 类。本标准甲 1 和甲 2 加起来是《建筑节能与可再生能源利用技术规范》GB 55015—2021 中的甲类建筑，乙类与 GB 55015-2021 的规定是一致的。采用这种分类的原则主要是围护结构的热工性能对能耗的影响程度和设计能耗指标的归一性。

办公建筑、医院建筑、旅馆建筑、学校建筑等，随围护结构的热工性能改变，其暖通空调的能耗变化明显，即提高围护结构的热工性能，供暖和空调的综合能耗降低显著。这类建筑定为甲 2 类。甲 2 类建筑量大面广，但功能固定，能耗特征明显，能耗指标可控。

将小于 300m² 总能耗很小的单体建筑定为乙类。

单体面积小于 300m²，但总建筑面积超过 1000m² 的别墅型旅馆建筑群，因工程总面积和能耗不小，仍归入甲 2 类。

甲 2 类和乙类建筑之外的建筑，例如大型商场建筑，因夏季空调内扰负荷较大，且存在较大的内区，围护结构的热工性能对全年能耗影响很小，即提高围护结构的热工性能，供暖和空调的综合能耗降低的很少。大型体育建筑、演出建筑、超过 20 万 m² 的大型综合体建筑等，其能耗特征与大型商场建筑有类似之处。这类建筑均定为甲 1 类。

3 公共建筑节能设计分类的界定方法

- 1) 界定建筑分类时，其地上部分面积，指室外地坪以上的建筑面积。但当地下室或半地下室四周外墙等外围护结构与室外空气接触部分的面积超过地下室外围护结构总面积的 50% 时，该层地下室面积计入地上面积。
- 2) 判定是否“独栋建筑”，以标高±0.00 的首层地面为界；±0.00 以上有连体裙房时，即使裙房之上有多栋塔楼，该建筑整体按一栋建筑对待；±0.00 以上为多栋建筑群，即使地下室相互连接，也按多栋建筑分别对待。
- 3) 当一栋建筑具有多种功能时，原则上是以面积占比多的功能作为划分类型的依据，例如办公建筑与商场建筑混合的，办公面积大于商业面积，则按办公建筑处理，属于甲 2 类建筑。但如果一栋建筑中，属于不同分类的功能部分分界很明显，也可以分别按两类建筑处理，例如裙房为商场建筑，塔楼为办公或宾馆建筑，裙房可按甲 1 类建筑对待，塔楼按甲 2 类建筑对待。

4) 根据本标准第 1.0.3 条的第 1 款, 不设置供暖空调设施的自行车库、汽车库、农贸市场、材料市场等建筑, 只有局部房间供暖或空调时, 可按供暖空调房间的面积确定其建筑分类。

对于大于 300m² 的养老院建筑如何定义, 由于《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020 已将养老院建筑划为公共建筑, 其属于甲 2 类建筑, 按医院处理。

研发和科研楼也属于办公楼, 按甲 2 类建筑执行本标准。其用于科学实验的部分可不计入能耗指标中。

3.0.3 公共建筑能耗计算是性能化设计的主要组成部分。性能化设计是建筑设计发展的必然, 目前计算机技术的发展和设计人员计算机水平的提高, 几乎所有的设计项目均采用计算机辅助设计画图 and 计算。同时市场上有很多节能设计的软件, 简单易学, 目前在设计人员中使用率很高。因此, 已经具备了使用软件进行节能设计和计算的条件。另外, 现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 要求计算可研和初步设计阶段的建筑能耗和碳排放。因此, 我们要求所有的公共建筑应计算建筑能耗和碳排放强度。但由于公共建筑的复杂性, 甲 1 类公建的建筑能耗很难制定一个统一的能耗定额指标, 且甲 1 类公建建设量占比较小, 而甲 2 类公建量大面广且建筑能耗有一定的规律。乙类公建由于建筑体量小, 建设量也少, 且能耗计算差异性也较大。所以, 对甲 1、乙类公建仅要求计算建筑能耗和碳排放强度, 不做能耗指标和碳排放强度指标的限制; 对甲 2 类公建不仅要求计算建筑能耗和碳排放强度, 且要求能耗和碳排放强度指标基本符合限值要求。条文之所以用“不宜”而不是“不应”, 主要是考虑甲 2 类公建量大面广, 本次修编是第一次确定能耗和碳排放强度指标, 确定限值的工作量巨大, 很难做到面面俱到。因此, 先要求公共建筑计算此两类指标, 并尝试给出甲 2 类公建的限值, 供各相关部门参考。设计中尽量满足此限值, 但不做硬性规定。另外, 甲 2 类公建的供暖累积耗热量指标和生活热水累积耗热量指标以及

供暖空调照明能耗指标等分项的计算结果如表 1 所示，其中供暖累积耗热量指标和生活热水累积耗热量指标是以热量为单位的，供暖空调照明能耗指标是折合为等效电了。在计算能耗过程中应单独列出，但不作为限值控制。碳排放计算时是按照能源品种计算的，这几个分项指标是由不同的能源品种供给的。

表 1 公共建筑的设计能耗

建筑类型		供暖累积耗热量指标 kWh/(m ² .a)	生活热水累积耗热量指标 kWh/(m ² .a)	供暖空调照明能耗指标 kWh/(m ² .a)	设计能耗 kWh/(m ² .a)
办公建筑		31	11	33	37
医院建筑		31	90	51	70
学校建筑		24	17	23	27
旅馆建筑	五级及以上	32	80	36	58
	四级	29	77	34	54
	三级及以下	25	72	32	52

表 1 中的设计能耗数值是基于我们搜集的这几种类型的建筑物根据附录 A 的计算方法计算后统计的结果。其中，学校建筑主要是指教学楼，不含学校的其它配套类型。医院建筑也是只包含门诊楼和病房楼，至于在门诊楼和病房楼中如果包括手术室或医技等功能房间时，仅计算这些功能房间的相应照明和维持正常温度的供暖空调能耗，不涉及其实现特殊功能时的所有能耗。

实现双碳目标是建筑节能的主要目标。本次修编，将全面贯彻低碳节能的理念，将建筑运行阶段的碳排放强度指标作为建筑节能设计的一个控制参数。上述碳排放强度指标是按照供暖和生活热水热源为热力的碳排放因子计算的，其余能耗按照电的碳排放因子计算。

3.0.4 公共建筑设计能耗的计算和碳排放强度的计算是目前出现的新鲜事物,设计能耗包含哪些能耗,按照什么原则进行计算。碳排放计算的原则和计算边界是什么。在附录 A 中均有详细的表述。

3.0.5 此条源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 5.2.1 条、第 5.2.6 条、第 5.2.9 条、第 5.2.11 条和第 5.2.12 条,现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020 和《北京市碳达峰实施方案》(京政发〔2022〕31 号)。GB 55015-2021 要求新建建筑均应安装太阳能系统,但并没有规定做什么系统,做多大规模。北京市地标 DB11/891-2020 对居住建筑中设置太阳能系统进行了详细的规定。《北京市碳达峰实施方案》要求:“新建公共机构建筑、新建园区、新建厂房屋顶光伏覆盖率不低于 50%”。公共建筑型式多种多样,且不用考虑周围建筑对自身的日照遮挡。对于按照本标准第 3.0.2 条分类的甲 1、甲 2 类公建来说,由于建筑面积基数大,用途广,设置太阳能光伏发电基本可以自用。而对于小于 300m²的乙类公建就非常困难了。虽然不排除乙类公建存在自带变配电室的情况,但大多数乙类公建都是配套设施,如传达室、门卫房等,一般都是利用别的公建的变配电机房。所以,在此类公建上架设太阳能光伏组件,变配电系统势必很复杂。加上遮挡和美观的等诸多因素,乙类公建就不强制要求屋面安装太阳能光伏组件了。

本条所指的大量生活热水需求且用水点集中,是针对游泳池、公共浴室、食堂等有集中使用的场所,且此集中热水日用水量应在 10m³/d 以上。对旅馆酒店这种有生活热水需求,但用水点分散的建筑物不在此范围内。安装太阳能生活热水系统可替代太阳能光伏系统。

1 本条款的目的是保障建筑日照标准的要求。目前在进行规划时确定的容积率普遍偏高,从而影响到建筑物的底层房间只能刚刚达到规范要求的日照标准。所以,虽然在屋顶上安装的太阳能集热系统或光伏发电系统,其本身高度并不高,但也有可能影响到相邻建筑

的底层房间，导致不能满足日照标准要求。此外，在阳台或墙面上安装有一定倾角的太阳能集热器时，也有可能影响下层房间不能满足日照标准要求，必须在进行太阳能集热系统或光伏系统设计时予以充分重视。

2 太阳能光伏发电系统的运行期限则主要取决于光伏电池组件的工作寿命。因此，既规定了光伏电池组件的设计使用寿命，又针对各类光伏电池组件的自身特点，规定了不同的“衰减率”要求；衰减率的定义是：光伏电池组件运行一段时间后，在标准测试条件下（AM1.5、组件温度 25℃，辐照度 1000W/m²）最大输出功率与投产运行初始最大输出功率的比值。

3 为使太阳能光伏发电技术能进一步健康发展，进行光伏系统设计时，应给出实际发电量等重要参数。通常电站光伏系统的装机容量，是在太阳辐照度 1000W/m²，环境温度 25℃，大气质量为 AM1.5 的条件下得出的，与系统实际运行条件相差甚远，对于建筑而言，采用光伏发电系统的目的是减少建筑的用电需求，光伏发电系统在实际工作条件下的年发电量更有意义，该数值可以计算得出。可利用相关的软件进行逐时计算，给出系统年发电总量，计算时相关的参数设置应与设计条件相符。

4 此款是为了保证在建筑上安装的分布式太阳能光伏发电系统的自身安全，以及不影响建筑物的关联功能。光伏组件在工作时自身温度会升高，可达 70℃以上，会对围护结构保温，输配电电缆等产生不利影响，甚至存在安全隐患，因此组件供应商应给出在设计安装方式下，项目所在地的组件在太阳辐照最高等最不利工作条件下的组件背板最高工作温度，设计人员应该据此温度设计其安装方式。

5 本款规定了对太阳能系统进行监测时的具体检测参数，这些参数可反映系统的运行状态，以及系统工作运行而产生的实际效果和节能效益等；此外，相关参数也关系到太阳能系统的整体运行安全，

可成为后续进行系统优化设计时的重要依据，并促进太阳能应用技术的可持续健康发展。

6 为了避免建设开发单位为节省投资将太阳能光伏组件或太阳能生活热水交由用户自理，发生不能真正节能，用户无序安装热水或光伏设施，影响建筑物外观、功能，甚至不能保证建筑安全或不安装太阳能设施等现象的发生，要求光伏组件或太阳能热水系统必须与建筑设计和施工统一步进行。具体体现在递交施工图审查文件时，必须递交完整的光伏发电系统或太阳能生活热水设计文件，包括建筑、结构、给排水和电气四个相关专业的的设计文件。

3.0.6 本条是在落实《北京市碳达峰实施方案》要求：“新建公共机构建筑、新建园区、新建厂房屋顶光伏覆盖率不低于 50%。”的基础上，提出对其他公共建筑太阳能光伏设置比例的要求。安装太阳能光伏系统，具体安装多少光伏组件，安装在什么位置，这是急需要解决的问题。通过对大量的公共建筑屋顶的调研和核算，对于大多数公建，全部屋面的 40%面积可用于铺设光伏组件，如果屋面被设备或其他装置占据，也可以将光伏组件架高设置。对于屋面形态不规则或面积不够的，可以用南立面的面积进行补偿，但设置光伏组件的屋面面积和南立面面积之和应大于等于全部屋面水平投影面积的 40%。即：安装光伏组件的面积，可以是屋面，也可以是南立面，还可以是屋面加南立面。整个面积之和要大于等于全部屋面水平投影面积的 40%。另外对于屋面被遮挡的情况，本标准就不考虑了。原因有以下两点，首先是不好判定，遮挡时长和遮挡面积都不好计算，且容易引起混乱。其次，目前的光伏组件即使在遮挡的情况下，也有一定的发电量。本标准在附录 D.6 中，计算光伏的全年发电量时考虑了建筑方位角及组件安装倾角，对于存在遮挡关系的太阳能光伏发电系统设置，建议采用太阳能光伏系统专用设计软件进行计算。另外，随着光伏发电的普及，光伏发电的价格在不断的下降。安装光伏组件即使被遮挡，从经济的角度上说，也是可以接受的。此外对于采用建筑光伏一体化

设计的保护建筑、宗教建筑、超高层建筑、设计或残余使用寿命低于光伏发电系统设计使用年限的建筑、木结构建筑,进行太阳能光伏发电系统设计时需对安全性、适应性等进行专家论证。而对于采用太阳能生活热水的项目,在第 3.0.5 条中已经设置了条件,但还要满足全部的生活热水需求,即集中用水点的全部生活热水均应由太阳能提供,计算太阳能热水集热器面积时太阳能的保证率应达到 50%,并还要满足本标准第 6.3.5 条的规定。

3.0.7 全电气化设计是减少直接碳排放的最有效手段。《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》提出,充分发挥电力在建筑终端消费清洁性、可获得性、便利性等优势,建立以电力消费为核心的建筑能源消费体系,开展新建公共建筑全电气化设计试点示范;在城市大型商场、办公楼、酒店、机场航站楼等建筑中推广应用热泵、电蓄冷空调、蓄热电锅炉;引导生活热水、炊事用能向电气化发展,促进高效电气化技术与设备研发应用。建筑除集中供暖外,宜进行全电气化设计。目前北京市的新建建筑由于《北京市新增产业的禁止和限制目录(2022年版)》京政办发〔2022〕5号的规定,供暖热源采用独立的燃气锅炉的基本不可能了。剩下的就是采用现有的市政热源和与新能源复合的能源供应方式。这里的新能源指的均是采用电能驱动的热泵。因此,在新建建筑中,供热系统实现全电气化设计也是可行的。之所以强调全电气化设计是排除了集中供暖的用能,还是考虑到现有的市政热力还是应该充分利用。除了集中供暖的用能以外,全电气化设计遇到的最大困难就是炊事用能,炊事用能采用燃气的方式目前在住宅中还是普遍现象,而在公共建筑中,相对来说还是可解的。根据我们调研的结果,公共建筑中炊事用能分为几种情况,一是燃气不能进楼的公共建筑,如有些建筑由于没有泄爆条件,使得燃气不能进楼,这种建筑的炊事用能电气化是理所当然的;二是可以进燃气的公共建筑,随着厨房电气化程度的提高,除了中式炒菜的灶具可能采

用燃气外,其余的厨房用能基本电气化了。综上所述,对于新建建筑,全电气化设计是可行且可操作的。

3.0.8 本条源自于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.16 条、3.3.1 条,对机电设备选型的能效等级进行了整体要求。提高产品的能源利用效率是机电设备节能的基础手段,因此根据“促进能源资源节约利用”的要求,从降低建筑能耗的角度出发,设置此条文。需要说明的是,本条中的第 1 和第 2 款是针对风机和水泵产品本身的能效要求,而本标准中第 5.3.6 条和第 5.4.18 条则是对水泵输送系统和风机输送系统的要求。除照明设备外,条文中已明确了设备选型需执行的规范。

电动机不由电气设计直接选型,但是由于非电气专业人员对电动机技术不了解,在其设计选型中虽然确定了电梯梯速、水泵或风机的流量、扬程和对应电动机功率,但缺少对电动机能效等级的设计要求,在产品订货后往往出现电动机能效低、电耗增加的现象,电气设计人员为此有时不得已在前期配电系统设计时放大两级以上选择开关、导体等元件才足以应付日后的变化,精确设计难以实现。这样不仅不节能,还可能不久需要再次进行节能改造。本条明确了电动机的能效等级要求,电气专业应配合其他专业在设计文件中明确对电动机能效等级的要求。

随设备配套的电动机在产品铭牌上都注明了电动机对应的能效等级。公共建筑应采用节能型产品,电动机的能效等级应达到 2 级及以上。当前的相关标准如下:

现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613—2020,该标准适用于 1000V 及以下的电压,50Hz 三相交流电源供电,额定功率在 0.75kW~375kW 范围内,电机极数为 2 极、4 极和 6 极,单速封闭自扇冷式一般用途电动机或一般用途防爆电动机。也适用于 690V 及以下的电压和 50Hz 交流电源供电的小功率三相异步电动机(10W~200W)、电容运转异步电动机(0.1kW~2.2kW)、电

容起动异步电动机 (0.12kW ~ 3.7kW)、双值电容异步电动机 (0.25kW ~ 3kW) 等一般用途电动机, 以及房间空调器风扇电动机 (6W ~ 550W)。标准中电动机的能效等级分为 3 级, 达到 2 级及以上的产品为节能型产品。

变压器的能效等级在现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052—2020 中规定, 公共建筑常用的干式变压器 2 级对应变压器型谱中的 SCB14 型(硅钢片)或 SCBH17 型(非晶和金); 1 级对应变压器型谱中的 SCB18 型 (硅钢片) 或 SCBH19 型 (非晶和金)。

交流接触器在《交流接触器能效限定值及能效等级》GB21518-2022 中规定。该标准于 2022 年 12 月 29 日发布, 于 2024 年 1 月 1 日起实施。

到目前为止, 我国已发布的电气照明产品能效相关标准如表 2 所示:

表 2 电气产品能效标准

序号	标准编号	标准名称	分级标准
1	GB/T 24825-2022	LED 模块用直流或交流电气控制装置性能要求	1 级、2 级、3 级
2	GB 30255-2019	室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级	1 级、2 级、3 级 (能效限定值)
3	GB 37478-2019	道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级	1 级、2 级、3 级
4	GB 38450-2019	普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级	1 级、2 级、3 级 (能效限定值)
5	GB 17896-2022	普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级	1 级、2 级 (节能评价价值)、3 级 (能效限定值)

续表 2

序号	标准编号	标准名称	分级标准
6	GB19044-2022	普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级	1级、2级、3级
7	GB 19573-2004	高压钠灯能效限定值及能效的能级	1级、2级（节能评价价值）、3级（能效限定值）
8	GB 19574-2004	高压钠灯用镇流器能效限定值及能效等级	节能评价价值、能效限定值
9	GB 20053-2015	金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级	1级、2级（节能评价价值）、3级（能效限定值）
10	GB 20054-2015	金属卤化物灯能效限定值及能效等级	1级、2级（节能评价价值）、3级（能效限定值）

3.0.9 建筑能否做到真正的节能，并不是仅仅设计达到要求就能够实现的，必须依靠合理运行才能得到实际的节能效益。尽管许多大型公建的机电系统设置了比较完善的楼宇自动控制系统，在一定程度上为合理运行提供了相应的支持，但从目前使用情况来看，自动控制系统尚不能完全替代人工管理，因此，充分发挥管理人员的主动性依然非常重要。就目前我市的实际情况而言，在使用和运行管理上，不同建筑存在较大的差异，相当多的建筑实际运行管理水平不高、运行能耗远远大于设计时对运行能耗的评估值，这一现象严重阻碍了建筑节能工作的正常进行。

在全方位建筑节能环节中，设计是源头。因此，应首先在设计文件中全面阐释和表达工程采取的节能措施，并尽可能地为运行管理方提供与运行相关的、合理的、符合设计思想的说明，这既是各专业

的设计师在建筑节能方面应尽的义务，也是保证工程按照设计思想取得最优节能效果的必要措施之一。

节能运行要求的基本内容举例如下：

1 建筑围护结构采取的节能措施及做法，建筑被动节能设施（例如活动遮阳、自然通风设施等）的运行方式（手动或电动开启、开启时间、自动控制的联锁关系等）。

2 机电系统（暖通空调、给水排水、电气系统等）采取的节能措施及其运行管理方式，例如：

- 1) 暖通空调系统冷源配置及其运行策略；
- 2) 季节性（包括气候季节以及商业方面的“旺季”与“淡季”）使用与管理措施；
- 3) 新（回、排）风风量调节方法、热回收装置在不同季节的使用方法、水量调节方法、过滤器的维护等；
- 4) 参数设定，例如：空调系统的最大及最小新（回、排）风风量、变风量系统的送风参数等；
- 5) 能源的计量监测要求及系统日常维护管理的重点要求等。

3.0.10 施工图阶段的应提交建筑节能的相关图纸和设计文件，附录 A 是建筑能耗和碳排放计算文件，附录 C 是建筑专业的节能设计文件，附录 E 是暖通，给排水和电气专业的节能设计文件。这些均应在施工图设计中进行计算和提交。

4 建筑与围护结构

4.1 建筑

4.1.1 建筑规划设计对建筑能耗有重要影响，因此应对建筑的总平面布置、建筑平、立、剖面形式、太阳辐射、自然通风等气候因素对建筑能耗的影响进行分析，在冬季最大限度地获得太阳辐射热量和减少热损失，夏季最大限度地减少得热和利用自然能降温冷却，以达到节能的目的。

4.1.2 根据北京地区的全年各季节日照条件和风向，在其他条件相同的情况下，如果建筑主体朝向由南北向改为东西向，冬季供暖能耗有所增大，夏季制冷负荷或遮阳设施建设费用将增大更多，因此建筑的主朝向宜采用南北向或接近南北向。

4.1.3 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提下，优先通过优化建筑外形和内部空间布局，充分利用天然采光以减少建筑的人工照明需求，适时合理地利用自然通风以消除建筑余热余湿，同时通过围护结构的保温隔热和遮阳措施减少通过围护结构形成的建筑冷热负荷，达到降低建筑能耗需求的目的。

4.1.4 本条是对合理确定冷热源和通风空调设备机房的位置的要求。尽可能减少空调冷热水系统和风系统的输送能耗，需要从建筑布局上予以支持。

4.1.5 本条源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.1.3 条，也是在 2015 版的基础上修改而成。

体形系数 S 是表征建筑热工特性的一个重要指标，与建筑物的层数、体量、形状等因素有关。在建筑物的供暖耗热量中，围护结构

的传热耗热量占有很大比例，建筑物体形系数越大，即发生向外传热的围护结构面积相对越大。

经计算，2~4层的低层建筑 S 大多在0.35左右，5~8层的多层建筑体形系数大多在0.30左右，高层和超高层建筑的体形系数一般小于0.25，这些建筑均大于800m²。实际工程中，只有小于等于800m²的3层以下的小规模建筑，或者极少数形状奇特的建筑有可能超过0.40。因此，绝大部分工程是可以满足本条正文中对 S 值的要求的。对于设计时有可能超过规定的极少数建筑，应在满足建筑功能的条件下，减少建筑体形的凹凸或错落，降低建筑物体形系数，以满足本条的规定。对于小于300m²的乙类公建，本条不做要求。

4.1.6 窗墙面积比 M_L (M_{LZ})既是影响建筑能耗的重要因素，也受建筑日照、采光、自然通风等室内环境要求的制约。一般围护结构的透光部位和外门的保温隔热性能比外墙差很多， M_L (M_{LZ})越大，供暖和空调能耗也越大。因此，从降低建筑能耗的角度出发， M_L (M_{LZ})应该进行限制。

对于大型公共建筑，人们希望空间更加通透明亮、立面更加美观、形态更为丰富，本标准充分考虑了这种需要。当采用较大的 M_L 时，需用提高玻璃及框材的热工性能来弥补，目前，随着技术的进步，外窗及透光幕墙的热工性能越来越好，同时造价也在逐年降低。本次修编还取消了甲1类建筑围护结构权衡判断的规定。因此，为了建筑物的多样性，本次修编放宽了对窗墙面积比的要求。

这也与现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021是协调一致的。

本次修编将单一立面改成了单一朝向，是源于2015版在执行单一立面过程中存在很多问题不好解决，单一朝向则可以规避这些问题。且朝向是有明确定义的。以下各条均同。

4.1.7 由于公共建筑形式的多样化和建筑功能的需要，许多公共建筑设有中庭，希望在建筑的内区有一个通透明亮、具有良好的微气候

及人工生态环境的公共空间。但从目前已经建成的工程来看，大量建筑中庭的热环境不理想且能耗很大，主要原因是中庭透光材料的热工性能与非透光屋面相比较差，传热损失和太阳辐射得热过大。因此对屋面透光部位的面积比 M_w 也应予以限制。GB 55015 屋顶透光的面积比例是可以权衡判断的。本标准取消了权衡判断的规定，但将面积比例超标的情况在第 4.2.1 条和 4.2.2 条中进行了加强，相当于权衡判断的结果。

4.1.8 甲 1 类和甲 2 类建筑，当单一朝向的窗墙面积比 M_L 不小于 0.40 时，考虑到改善房间天然采光条件以节约照明能耗，规定玻璃（或其他透光材料）的可见光透射比不应小于 0.40，当窗墙面积比较小时，应大于等于 0.60。

4.1.9 本条源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.1.14 条第 2 款。本标准进行了细化和补充。

1 有些建筑为了追求视觉效果和建筑立面的设计风格，外窗的可开启面积比例有逐渐下降的趋势，有的甚至使外窗完全封闭。在春、秋季节和冬、夏季的某些时段，开窗通风是减少空调通风设备的运行时间、改善室内空气质量和提高室内热舒适性的重要手段。外窗的有效开启面积（实际开口面积）过小，会严重影响建筑室内的自然通风效果。居住建筑采用窗地比来控制开窗面积，但甲 1 和甲 2 类公共建筑一般进深较大存在内区，用窗地比难以确定，因此采用立面面积为基数来控制。

本条关于开窗面积的规定适用于允许自然通风的一般公共建筑，一些特殊建筑由于功能需要不允许开窗，例如影剧院等不能自然采光通风，商场布置货架等功能需要也不能开窗等，一些有特殊要求的宾馆、酒店由于室内噪声严格控制及安全要求不能开窗，可以不执行。

另外，特别需要说明的是，本次修编可开启面积不仅只限于外墙的透明部分了。实际工程中，特别是一些幕墙结构，透明部分由于各方面的条件限制，不能做开启扇，其开启扇部分可能不透明。本标准

规定不论是外墙的哪个部分,只要设开启扇,有效通风面积符合规定,就算达到要求。对于开启部分如何计算窗墙比,主要看开启部分的热工性能是满足外墙还是外窗而定。

2 一些标志性的甲 1 类建筑由于立面要求,采用异形或大面积整体玻璃幕墙,设开启窗扇有困难,允许采取其他的通风换气措施,包括通风器,也可设置机械通风装置。

超高层建筑 100m 以上部分设开启扇有困难,宜在建筑的非超高部分设开启窗扇自然通风,主要是考虑过渡季使用,减少机械通风能耗;这时室内楼梯间、电梯井等垂直通道的温度与室外温度的差距较小,下部开窗也不会出现因热压形成“拔风”等问题。冬季和夏季供暖空调时则采取有组织的机械通风措施,不会开启外窗。当建筑高度过高、冬季热压差过大时,上部开启窗扇有可能开关困难或关闭不严,因此超高层建筑不强求上部开窗,但不设开启窗扇时应采取其他的(包括机械)通风换气措施。

4.1.10 外窗开启扇的有效通风面积,指窗开启最大时的垂直和水平投影面积之和,具体计算方法参考了《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019 第 7.2.2 条的规定,同时增加了外推窗的计算方法。具体计算方法见附录 B.1.5。

本次修编,针对实际工程中反映的有效通风面积难以达到规定比例的问题进行了进一步研究。在 2015 版的基础上将开启面积计算公式进行了调整,增大了一部分面积,以便于此条的执行,并增加了外推窗的可开启面积计算。值得注意的是外推窗的可开启面积计算时,如果算出的面积大于窗洞口面积时,应按窗洞口面积取值,因为最大的通风面积就是窗洞口面积。

4.1.11 建筑中庭空间高大,在炎热的夏季,太阳辐射将会使中庭内温度过高,大大增加建筑物的空调能耗。自然通风是改善建筑热环境,节约通风空调能耗最为简单、经济,具有良好效果的技术措施。采用自然通风能提供新鲜、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。而且中庭通风改善了中庭内热环境条件，有利于人们的生理和心理康，满足了人和大自然交往的心理要求，提高建筑中庭的舒适度，所以中庭通风应充分考虑自然通风，例如设置可方便开启（电动）的高窗等，必要时可设置机械排风。

体育馆比赛大厅（室内冰、雪馆除外）等人员密集的高大空间，在过渡季群众活动时，冷负荷远未达到设计工况数值，完全可以通过自然通风达到降温要求，以降低通风空调能耗。

4.1.12 东西向外窗和天窗的太阳辐射负荷，对夏季空调能耗影响很大，设置有效的遮阳设施，是空调节能的重要环节。遮阳设施包括活动外遮阳、固定外遮阳、中间遮阳等方式，屋面还可以采用内遮阳避免阳光直射至人员活动区。其中活动外遮阳设施，夏季可以最大程度遮挡太阳辐射热进入室内，而冬季则不影响房间的太阳入射得热，推荐优先选用。

通风屋面和绿化对降低夏季空调能耗和改善夏季室内热环境起到很大作用，而且实施方便、增加投资不多，因此推荐采用。

经分析论证：钢结构等体系的外墙采用轻体结构，其东西向外墙和屋面的内表面温度容易超标，采用设置通风间层的措施比较容易达到改善室内热环境和节能的目的。

4.1.13 在冬季，外门的频繁开启造成室外冷空气大量进入室内，且这种情况不仅限于主导风向的北向。建筑层数越多、室内外温差越大，热压作用使室外冷空气进入越多，导致室内热环境恶化和供暖能耗大量增加，因此，应采取减少冷风进入的措施。人员出入频繁外门的空不不与垂直通道（楼、电梯间）直接连通，是为了防止产生烟囱效应。

4.1.14 首先应优先利用建筑设计自身实现天然采光。当利用建筑设计自身实现的天然采光不能满足照明要求时，应根据工程的地理位置、日照情况并进行经济、技术比较，合理地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，不需跟踪太阳；其特点是系统效率不如主动式系统高，但结构、控制较简单，造价低廉。

4.1.15 来源于现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 第 3.2.4 条。本条的目的在于使室内人员视野内亮度分布控制在眼睛能适应的水平上，从而提升工作学习效率。视野内不同亮度分布也影响视觉舒适度，应当避免由于眼睛不断地适应调节引起视疲劳的过高或过低的亮度对比，因此应该合理设计室内各表面的反射比。本条一般房间主要是指长时间视觉工作或学习的房间或场所。房间内表面反射比高，对照度的提高有明显作用，同时也是室内照明功率密度计算的有利依据。

4.1.16 此条源于本标准 2015 版，与现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.1.20 条内容一致，且提高了要求。不仅对电梯等运行控制提出了节能要求，对电梯的能耗水平也进行了规定，即现行国家标准《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能第 2 部分 电梯的能量计算与分级》GB/T 30559.2-2017 的 2 级能效水平。建筑设计应选用具有这些功能的电梯、自动扶梯、自动人行步道，或要求电梯等具备这些功能。

其中电梯设置群控功能，可以最大限度地减少等候时间，减少电梯运行次数。轿箱内一段时间无预置指令时，电梯自动转为节能方式主要是关闭部分轿箱照明和风扇。高速电梯可考虑采用能量再生电梯。

4.1.17 本条源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 5.4.6 条和现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020。室外机的安装位置设置是由建筑专业决定的，因此，将此条内容放在建筑专业中比较合适。空调机组包括空气

源冷(热)水机组、空气源多联机、分体式空调器等,其运行能效除与机组的性能有关外,同时也与室外机合理的布置有很大关系。为了保证室外机功能和能力的发挥,应将它设置在通风良好的地方,不应设置在通风不良的建筑天井(不包括架空和采光面积较大的天井)或封闭的或接近封闭的空间内;如果室外机直接放在外墙立面上,从美观的角度会进行遮挡处理。有障碍物会使室外机进排风不畅和短路,或受到高温污浊气流的影响,会严重影响室外机功能和能力的发挥,而使空调机组能效降低。因此,规定要保证确保进风和排风通畅,且避免短路。另外实际工程中,因清洗不便,室外机换热器被灰尘堵塞,造成能效下降甚至不能运行的情况很多。因此,在确定安装位置时,要保证室外机有清洗的条件。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1~4.2.4 来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.1.10 条和本标准 2015 版,本次修编进一步细化和加强了。建筑分类见本标准第 3.0.1 条及其条文说明,各类建筑的能耗特征不同,对热工性能要求也不相同。

1 甲 1 类建筑由于室内发热量相对较大,围护结构传热系数对其供暖空调能耗的影响较小,相对甲 2 类可以放宽要求。第 4.2.1 条对甲 1 类建筑外围护结构的热工性能限值参考了现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 对寒冷地区的要求,并进行了调整,在外窗和透光幕墙的热工性能上做了进一步加强。对屋面透光部分,在对应比例大于 20%时,加强了透光部位的传热系数限值,要做到这个程度,需要付出极大的成本。用经济手段进行比例的限制。

2 甲 2 类建筑围护结构的热工性能对其能耗影响较大,且建筑总面积和建筑数量均占多数,控制好此部分建筑的能耗,对整个北京

市的建筑节能工作意义重大。因此第 4.2.2 条对量大面广的甲 2 类建筑围护结构的热工性能，尤其是传热系数 K 的限值，严于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 对寒冷地区的要求。由于节能率的大幅提升，围护结构的热工性能已经达到了发达国家节能水平。在目前北京市的技术和经济水平下，透光幕墙在传热系统 $\leq 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 的造价是非常昂贵的，但幕墙体系又是目前公共建筑最多采用的。而在窗墙体系外保温面临诸多困难的情况下，幕墙体系的保温构造无疑是很好的解决方法。因此，本次修编，在甲 2 类建筑中采用了将窗墙体系的外墙和外窗与幕墙体系的不透光部位和透光部位分别进行传热系数的限值规定，窗墙体系的外墙弱化指标，外窗增强性能，幕墙体系的不透光部位增强和透光部位弱化，以实现基本相同的节能效果，又在技术经济上较为合理。另外，建筑物不同的朝向或立面可采用不同的体系。例如，某些工程在主立面可能采用幕墙体系，其他立面可能采用窗墙体系。主立面即可按照幕墙体系中不透光幕墙和透光幕墙确定传热系数，其他立面按照窗墙体系对应的外墙和外窗确定传热系数。甲 1 类建筑由于传热系数比较宽松，不再分别对待。

3 乙类建筑的建筑面积小，在公共建筑中占的比例和能耗总量也小，可适当放宽对该类建筑的围护结构热工性能要求，以简化该类建筑的节能设计。第 4.2.3 条围护结构热工性能限值是参照现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 和本标准 2015 版的规定进行调整制定的，总体严于国标的要求。

4 对于非供暖空间和供暖空间之间的围护结构，可以分为下列几种情况：

- 1) 有外围护结构非供暖房间或空间包括靠外墙设置的不供暖的楼梯间、机房、通风竖井等。设置供暖或空调的建筑，隔热保温重点是整个建筑的外围护结构，对于不供暖的楼梯间等区域，仍然要求该区域外围护结构的 K 值满足限值，因此这

- 些不供暖区域冬季温度比室外高、与供暖房间温差较小，因此与供暖房间之间的隔墙和楼板的 K 值限定为 1.20。2015 版是 1.50，一般抹保温砂浆即可。但现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 将此 K 值增强为 1.20。地标不能低于国标，此限值只能改为 1.20。关于超高层建筑的避难层（一般兼作设备机房），目前是要求全封闭的，其与供暖房间一般没有隔墙，只有楼板。由于避难层的外围护结构与其他楼层均是同样保温且与室外没有什么通风换气。此处的楼板就不做特殊保温要求了，达到 1.20 即可。
- 2) 较大型的甲 1 和甲 2 类建筑，往往在地下设置非供暖车库，车库一般面积较大、通风量也很大，温度与室外差异较小，可视为是上层相邻供暖空间的“外围护结构”，因此对供暖层下的非供暖车库的顶板 K 的限定值较严格。对于其他“供暖房间和有外围护结构非供暖房间之间的楼板或地板”，由于位置分散，情况比较复杂，或平时没有采用大量室外冷空气通风，且鉴于对整个建筑的外围护结构保温要求已经很高，故此不做特殊保温要求了，达到 $1.20 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 即可。
- 3) 对于面积很小的乙类建筑，也可能有地下车库等，其他“非供暖房间和供暖房间之间的楼板或地板”的情况不多，因此也统一以外围护结构对待。

不设置供暖空调设施的自行车库、汽车库、农贸市场、材料市场等建筑中的局部供暖或空调房间，应按其面积确定建筑分类（详见本标准第 3.0.1 条条文说明），即从建筑热工角度视这些区域为执行本标准的独立建筑。因此，这些房间与其他不供暖空调房间的隔墙应视为外围护结构， K 的限定值应按相应的建筑分类的外墙取值。

5 第 4.2.4 条的规定来源于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.1.8 条和《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020 第 3.2.3 条，但扩大了范围并加大了热阻值的要求。

这也是为了保温的连续性和避免热桥。对于有供暖地下室的建筑物，地下室外墙和地面与土壤接触部分在夏季经常会出现结露现象，一是由于室内湿度较大，二是地下室内表面温度偏低。加强保温是可以改善这种情况的。此次还增加了供暖地下室顶板的保温层热阻要求。主要是地下室外轮廓扩出地上建筑物之外的现象很普遍，地下室顶板上是室外地面的情况很多。如果是供暖地下室，此处顶板的保温层就应该有规定。另外首层地面的保温以前是要求距外墙内表面 2m 范围要求，导致地面做法不一致。本次修编改为首层地面全做保温，且对冻土线以上的外墙也要求保温。对改善首层的保温效果和室内环境都是有好处的，且不难实施。特别强调一下，对于所有的非供暖房间，不管是地上还是地下，均首先要保证室内不结露。因此，对于本标准未及的保温要求，建筑设计时均应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的要求，进行室内各表面的防结露校核。

4.2.5 本条是对本标准第 4.2.1~4.2.4 条中建筑围护结构热工性能参数的说明性规定。

1 公共建筑的结构型式多种多样，对于多种结构型式结合的建筑物就可能出现多个的典型构造断面即主断面。本次修编外墙和屋面均规定的是主断面的传热系数限值，因此，在设计过程中如果出现此现象，主断面的传热系数的确定可以取各个主断面的面积加权平均值，并满足第 4.2.1 条、第 4.2.2 条或第 4.2.3 的规定限值要求。

本条第 1、2 款为附录 B.2 的引文。附录 B.2 给出了平均传热系数的计算方法。原则上外墙和屋面的平均传热系数应根据公式 (B.2.1)，通过计算热桥的线传热系数确定。附录 B.2 还提供了简化计算方法，工程中可以采用：

- 1) 将各种外墙构造归纳成 3 种类型，并给出了相应主断面传热系数换算成平均传热系数的修正系数 φ 。分类的根据是各构造做法热桥部位的热阻与主断面热阻的比例不同，对于构造 1，其比例均不小于 0.80；构造 2 其比例大致在 0.65~0.80

之间，构造 3 在 0.5~0.65 之间。因此，采用根据外墙保温构造类型确定 φ 值的简化计算方法的前提是保温条件满足附录表 B.2.3 的相应要求。

- 2) 屋面分为两类，有天窗的屋面热桥较多， φ 值大于无天窗的一般非轻质屋面，轻质屋面(指重量不大于 100kg/m²的屋面，例如保温金属夹芯板屋面等)由于热惰性指标小，隔热性能差，主断面传热系数比一般屋面要求高， φ 取值与有天窗的屋面一致。
- 3) 要注意修正系数 φ 是针对结构热桥的，不包括复合保温板的边肋和保温材料的修正等。

2 透光部位的传热系数，原则上应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T151 的规定，根据透光玻璃、门窗框型材、间隔层材料的热工特性和窗框面积比等进行计算确定。实际工程中可根据门窗厂生产企业等提供的数据或其他相关技术资料确定。

3 夏季可以通过活动外遮阳或中间遮阳设施阻挡和减少进入室内的辐射热，基本均可以达到太阳得热系数 SHGC 的限值要求，因此可以不详细计算直接判定为符合要求。

4 外窗等透光部位本身的太阳得热系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T151 的规定计算确定，实际工程中，一般由门窗厂生产企业等提供的技术资料确定。值得注意的是，当存在固定外遮阳构件时，还要计算建筑外遮阳系数 SD，与透光部位本身的太阳得热系数 SHGC_c 相乘，才能够获得进行建筑围护结构节能判断的太阳得热系数 SHGC。判定围护结构的热工性能是否符合标准限值规定时，SD 值可根据附录 B.3 提供的计算方法手算确定；采用模拟软件进行设计能耗计算时，软件应根据建立的建筑模型，按现行国家

标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 规定的方法计算固定外遮阳构件对透明部位的 SD 值。

4.2.6 为抵御夏季和冬季室外空气过多地向室内渗入，以及减少空调建筑为维持室内正压值而过多地向室外渗出室内空气，要求外窗和透光幕墙具有良好的气密性能。建筑外窗气密性能分级和玻璃幕墙气密性能分级如表 3 和表 4 所示。

表 3 建筑外窗气密性能分级

分级	1	2	3	4	5	6	7	8
单位缝长 分级 指标值 q_1 [$\text{m}^3/$ ($\text{m}\cdot\text{h}$)]	$4.0 \geq q_1 > 3.5$	$3.5 \geq q_1 > 3.0$	$3.0 \geq q_1 > 2.5$	$2.5 \geq q_1 > 2.0$	$2.0 \geq q_1 > 1.5$	$1.5 \geq q_1 > 1.0$	$1.0 \geq q_1 > 0.5$	$q_1 \leq 0.5$
单位面积分 级 指标值 q_2 [$\text{m}^3/$ ($\text{m}^2\cdot\text{h}$)]	$12 \geq q_2 > 10.5$	$10.5 \geq q_2 > 9.0$	$9.0 \geq q_2 > 7.5$	$7.5 \geq q_2 > 6.0$	$6.0 \geq q_2 > 4.5$	$4.5 \geq q_2 > 3.0$	$3.0 \geq q_2 > 1.5$	$q_2 \leq 1.5$

注：摘自现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015。

表 4 玻璃幕墙气密性能分级

分级	1	2	3	4
可开启部分单位缝长 分级指标值 q_L [$\text{m}^3/$ ($\text{m}\cdot\text{h}$)]	$4.0 \geq q_L > 2.5$	$2.5 \geq q_L > 1.5$	$1.5 \geq q_L > 0.5$	$q_L \leq 0.5$
整体 (含开启部分) 单位面积分级 指标值 q_A [$\text{m}^3/$ ($\text{m}^2\cdot\text{h}$)]	$4.0 \geq q_A > 2.0$	$2.0 \geq q_A > 1.2$	$1.2 \geq q_A > 1.5$	$q_A \leq 0.5$

注：摘自现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433-2015。

4.2.7 外墙外保温在墙体保温上的优势是内保温难以替代的，条件允许时外墙应首先选择采用。但公共建筑外墙构造类型较复杂，无条件采用外保温时也允许采用内保温、自保温等其他保温体系，但要充分考虑热桥的影响，采取可靠的保温或“断桥”措施，并通过内部冷凝受潮验算采取可靠的防潮措施。

4.2.8 外门窗也是形成热桥的重要部位，其安装做法应引起足够重视：

1 为减小热损失，外窗应尽可能与保温层的位置靠近，以减少窗框四周的“热桥”面积。采用外保温时外门窗应尽量外移，采用内保温时应尽量内移，尽量与外墙主体外结构面或内结构面齐平。否则，存在热桥的部位应做保温。

2 随着外窗(门)本身保温性能的不断提高，外窗附框，外门、窗框或附框与墙体之间缝隙，都成了保温的薄弱环节，如果处理不好，不仅大大抵消了门窗的良好保温性能，而且容易引起室内侧门窗周边结露。

3 门窗框或附框与外墙之间的缝隙应采用防水砂浆填充饱满，外墙保温材料应略压住窗框，外窗口做保护层时，应在窗框与保护层之间预留沟槽，槽内应用中性硅酮或耐候密封胶进行密封处理，外墙外保温处的保护层应做出披水坡度，窗台完成面高度室内应略高于室外。

4 幕墙的隔气层是为了避免幕墙非透光部位内部结露，结露的水很容易使保温材料发生性状的变化，如果冬季结冰，则问题会更加严重；如果幕墙保温层的隔气性好，幕墙与室内侧墙体之间的空间内就不会有凝结水。为了实现这个目标，隔气层必须要完整，必须设在保温材料靠近水蒸气压力较高的一侧（冬季为室内）。如果隔气层位置放置错误或施工过程存在偏差，不但起不到隔气作用，反而有可能加剧结露的发生。一般冬季比较容易结露，所以隔气层应放在保温材料靠近室内一侧。幕墙的非透光部分有连接件等许多穿透隔气层的

部件,对这些节点构造采取密封措施很重要,用以保证隔气层的完整。幕墙的凝结水收集和排放构造是为了避免幕墙结露的水渗漏到室内,导致室内的装饰发霉、变色、腐烂等。为了不影响室内环境,凝结水收集、排放系统应发挥有效的作用。

5 在非透光幕墙中,幕墙保温材料的固定是否牢固,会直接影响到节能的效果。如果固定不牢,会发生保温材料脱落或滑移,容易造成部分部位无保温材料。另外,也可能影响外饰面材料的使用安全。保温材料如果不连续,交接处容易产生“热桥效应”;保温材料的厚度越厚,保温隔热性能就越好,所以厚度应不小于设计值。

6 幕墙的遮阳设施若要满足节能的要求,一般应该安置在室外侧。由于安装在室外,并且是突出建筑物的构件,容易受到风荷载的作用,必须确保遮阳设施的传力路径正确有效,综合考虑各方面的各方面因素,合理设计,牢固安装。幕墙的遮阳设施在幕墙清洁维护的过程中很可能被工人用来做抓手,所以应该满足一定的维护检修荷载要求。

7 本标准对开启通风提出了要求,幕墙通风器可以有效解决高层和超高层建筑通风的难题。对于直接暴露室外的通风器,要同时具备良好气密性能和水密性能,电动控制的通风器要综合考虑布线、总控等指标满足相应规范的要求。

4.2.9 局部部位的保温设计在建筑围护结构的冷热负荷中占据了很大比例,因此应重视局部部位的节能设计。

1 在外保温体系中,墙面出挑构件、窗框外侧四周墙面,以及天窗和屋面突出物等易形成“热桥”,热损失相当可观,原则上应将这此构件减少到最小程度,也可将面接触改为点接触,以减少“热桥”面积。一些非承重的装饰线条,也要尽可能采用轻质保温材料。不可避免时应采取隔断热桥或保温的措施,出挑构件的上下及端头部位保温应与外墙外保温层连续,女儿墙部位的外墙保温应与屋面保温连续,以减少附件热损失。

2 外围护结构中的热桥部位包括结构框架梁、柱、楼板，填充墙的构造柱、水平配筋带、门窗过梁等；外保温时外墙的出挑构件、附墙部件，屋面突出物、女儿墙等。这些热桥部位应保温，女儿墙、出挑及突出构件应包覆，为保证保温质量，要求热桥部位的热阻与主断面热阻的比值不小于 0.50，可如下处理：

- 1) 如果采用外保温或自保温，框架梁柱等热桥部位（包括保温材料）的热阻与主断面（包括填充的墙体材料和保温材料或自保温材料）的热阻的比值应不小于 0.50，保温厚度应通过计算确定；
- 2) 出挑构件与主体部分采用同种保温材料时，保温厚度不小于主体部分的 50%，即认为满足要求；
- 3) 考虑到窗口部位不可能包覆较厚的保温材料，对热阻不做规定，但应做好保温和密封处理。

3 玻璃幕墙与楼板、梁柱或隔墙等部位形成非透明部分时，其间隙应填充或敷设保温材料并达到本标准对外墙的限值要求，当封闭空间内采用纤维保温材料时应注意防潮设计。

4 非透光幕墙一般采用岩棉、玻璃棉等纤维保温材料，吸水、受潮后对保温性能影响很大。为防止外部水分的淋湿和内部水蒸气的渗透，应在保温层外侧采取防水透气措施，如设防水透汽涂层或可以通气的金属遮挡层，也可在墙体室内侧设置隔汽层。

5 变形缝墙应保温，在缝内填充保温材料时应填松散的材料，以保证墙体变形等活动的需要，如采用内保温应对热桥采取保温强化措施。

4.2.10 多层复合围护结构包括主体结构层(墙体或楼板)和保温层。由于外墙、屋面的保温性能要求不断提高，因此工程中保温层多采用高效保温材料，其性能受潮湿的影响比较大，所以在应用中应充分考虑保温材料受潮的影响。

1 外墙和屋面的保温构造应根据建筑功能和使用条件的不同选择不同的方式和材料，采用多层复合围护结构时，应按照“进难出易”的原则将蒸汽渗透阻较大的密实材料布置在水蒸汽分压高的一侧（室内侧），而将蒸汽渗透阻较小的材料布置在水蒸汽分压低的一侧（室外侧）。

2 当保温层（岩棉、玻璃棉等）外侧存在密实材料层时，如石材、面砖、混凝土等，应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定进行冷凝受潮验算。当外墙体材料为多孔材料（例如加气混凝土）时，如果外保温材料为有机保温材料，因其水蒸气透过性能比多孔墙体材料差，也应考虑采取防止水蒸气在两层材料界面凝结的措施。设置隔汽层是防止结构内部冷凝受潮的一种措施，但有其副作用，即影响墙体和材料的干燥速度。因此，可不设隔汽层的就不设置；当通过内部冷凝受潮验算必须设置隔汽层时，应要求对保温层的施工湿度加强控制，避免湿法施工。

3 屋面防水层对水蒸气的排出不利，当采用加气混凝土、岩棉等多孔和纤维材料作为屋面保温层时，因其吸水性能对保温性能影响大，应采取排气措施（例如设置排气孔），或隔潮措施（保温层下增加隔潮层）。

4.2.11 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》第 3.1.13 条，本标准进行了细化和补充。

由于功能要求，甲 1 类和甲 2 类公共建筑的底层入口大堂往往采用玻璃肋式的全玻璃透光幕墙，这种幕墙形式无法采用中空玻璃，其传热系数也往往达不到对围护结构透光部位的限值要求。为了保证围护结构整体的热工性能，必须对非中空玻璃的面积提出控制要求，高大空间非中空玻璃的面积不应超过同一朝向透光部位总面积（不包括外门）的 15%。

为了保证该朝向所有透光部位的平均传热系数符合第 4.2.1 条和第 4.2.2 条的要求，其他中空玻璃部分的传热系数应小于限值，以弥补非中空玻璃的不足。

平均传热系数按同一朝向各透光部位的面积加权计算，公式如下：

$$K_{pj} = \sum(K_i \cdot F_i) / F_z$$

式中：

K_{pj} —— 同一立面各透光部位面积加权计算的平均传热系数，
W/ (m²·K)；

K_i —— 同一立面各透光部位 (不包括外门) 的传热系数，W/ (m²·K)；

F_i —— 同一立面各透光部位的面积 (不包括外门)，m²；

F_z —— 同一立面各透光部位面积的总和 (不包括外门)，m²。

由于外门数量和面积都相对较小，对能耗影响不大，因此传热系数限值远大于其他透光部位。为简化和避免该立面计算结果难以满足要求的情况出现，计算过程中不包括外门。

5 供暖、通风和空气调节

5.1 一般规定

5.1.1 公共建筑中，冷热源能耗占空调系统能耗的40%以上。当前各种冷热源机组、设备类型繁多，电制冷机组、蓄能设备等各具特色，地源热泵等利用可再生能源或天然冷源的技术应用广泛。使用这些机组和设备时会受到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后确定合理的冷热源方案。

本条的第1~5款提出了冷热源形式选择的优先顺序和一般原则。

“城市和工业余热”与“可再生能源”相比，一般来说前者具有相对较高的能源品质，利用时在投资等经济性方面相对较好，因此作为第一款优先提出。这里提及的城市余热是指数据中心和再生水等的余热。可再生能源的应用是当前和今后较长一段时期我国社会经济发展的必然要求，也是全球环境保护所必需的，设计人员应对此给予高度的重视。同时，也从另一个方面提醒设计人员：能源利用的基本原则应该首先是“不浪费”现有的资源；我们不能在一边浪费大量可利用的热源的情况下、一边又花很大的代价去实现“可再生能源”应用，从而导致经济技术上的不合理。

在选择人工热源时，对于有城市集中热网的地区，优先考虑集中热网，对于整个城市的能源利用、节能环保都是非常有利的，对于建筑本身的经济性一般来说也是较好的选择。因此，有城市热网时，一般不宜再自建人工热源（有工艺要求，或者城市热网季节性供应无法满足建筑需要者除外）。如果建筑所在地距离城市热网较远（例如远郊区县），强制选择城市热网导致接入困难、投资较大，或者需要用较多的输送能耗时，则需要进行一定的技术论证和经济比较来确定。

2022 年，北京市发布了《北京市新增产业的禁止和限制目录(2022 年版)》[京政办发〔2022〕5 号]，“燃气独立供暖系统(不具备可再生能源供热条件的除外，居民自行安装燃气壁挂炉采暖除外)”是禁止使用的热源型式。所以，新建以燃气作为独立热源在目前的情况下是很难实现的。对于没有城市和工业余热及城市热网可供利用的建筑，地热能、地源热泵、空气源热泵等可再生能源是目前新建建筑的必选热源。由于可再生能源在供暖热源中使用的局限性，如地热能要有天然的条件，地源热泵不仅要有地质条件，还要有足够的场地铺设，空气源热泵有在极端天气的制热条件限制。因此建议 1 万平方米以上的建筑采用采用多能互补的复合能源。即可再生能源为主，燃气或电蓄能为尖峰负荷的补充，且可再生能源的负担的负荷占比要达到 60%以上。

电动压缩式制冷与吸收式制冷相比，其效率要高得多。且在目前的低碳减排的背景下，电作为间接碳排放的能源是要大力推广使用的。因此对于城市夏季供电能力充足的地区，应优先采用电动压缩式制冷。而燃气由于是直接碳排放的能源，是要限制使用的，尤其是燃气吸收式制冷，能效既低，又是直接碳排放，所以与之相关的热电冷三联供和直燃机供冷的都应限制使用。

本条的 5 款是针对工程具体的特点而做出的相应规定。这些规定在应用时，也需要结合 1~4 款的原则性规定，通过技术经济比较选择合理的冷热源方案。

5.1.2 近年来包括建筑物的供暖、通风、空调方式在内的暖通技术出现多元化发展的趋向，多元化发展本身就说明各自的相对合理性和可行性，应该从实际条件出发，扬长避短，合理选择。各类供暖、通风、空调方式的特点和适用条件，见现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 第 5、6、7 章。

5.1.3 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》第 3.2.1 条，本标准进行了细化和补充。

由于各种主客观原因，在设计中常常利用单位建筑面积冷热负荷指标进行估算，直接作为施工图设计的依据。由于估算总负荷偏大，从而出现冷热源装机容量、水泵配置偏大的现象，导致建设费用和能源的浪费。估算会使房间和区域的负荷不准确，导致管网配置不平衡，末端设备（空气处理机组、风机盘管机组、散热器或地面辐射供暖加热管等）出现过分放大或估算不足的现象。因此，无论是冷热源设备、管道直径，末端设备的选型，均应以负荷计算作为基本依据。特对此做出严格规定。

对于供暖，无论建筑大小，即使是采用分散设置燃气炉的系统，也应对每个房间进行计算，才能正确选用散热器、进行户内管路水力平衡计算、确定管道管径。而对于仅预留空调设施位置和条件（电源等）的情况，间歇运行的分散式空调设备经常由用户自理，因此不做要求。

5.1.4 相关规范对室内外设计参数的规定：

1 除工艺性空调以外，公共建筑供暖和舒适性空调的室内空气设计参数的选用应兼顾舒适和节能，不应过高、也不应过低，本条规定了建筑设计用的室内设计参数取值原则。为方便使用，将现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中适用于北京地区的室内设计参数整理摘录如下：

1) 供暖室内设计温度，严寒和寒冷地区主要房间应采用 18~24℃。

2) 舒适性空调人员长期逗留区域室内设计参数。

类别	热舒适度等级	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
供热工况	I级	22~24	≥30	≤0.2
	II级	18~22	—	≤0.2
供冷工况	I级	24~26	40~60	≤0.25
	II级	26~28	≤70	≤0.3

注：I级热舒适度较高，II级热舒适度一般。

3) 公共建筑主要房间每人所需最小新风量。

建筑房间类型	新风量 [m ³ / (h·人)]
办公室	30
客房	30
大堂、四季厅	10

4) 医院建筑设计最小换气次数。

功能房间	每小时换气次数
门诊室	2
急诊室	2
配药室	5
放射室	2
病房	2

5) 高密人群建筑每人所需最小新风量。

建筑类型	人员密度 PF (人/m ²)		
	$P_f \leq 0.4$	$0.4 < P_f \leq 1.0$	$P_f > 1.0$
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市、博物馆、展览厅、公共交通等候室、体育馆	19	16	15
歌厅、	23	20	19
健身房	40	38	37
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅、游艺厅、保龄球房	30	25	23

教室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23

2 除现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 外,“其他国家和北京市现行相关标准”,指有关供热计量、地板辐射供暖等标准。考虑分户热计量的供暖间歇因素和辐射供暖的体感温度等,这些标准对供暖室内计算温度的取值,还有相应具体的调整规定。

3 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—2012 附录 A 对室外气象参数进行了修订,但仅给出了处于北京市区某气象台站的室外空气计算参数。对于北部远郊县,其室外温度更低,应采用《民用建筑供暖通风与空气调节用气象参数》DB11/T1643-2023 提供的北京市各地区室外气象参数确定。另外,对于全年温湿度控制严格的功能房间,如存放档案或文物的库房等,室外参数可以采用极端值,为设备选型预留条件。

5.1.5 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 北京地区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,需采用风量很大的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,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。

5.1.6 局部性较全室性供暖或空调有较明显的节能效果，例如要求较高温度的局部区域设置地面供暖、舒适性空调的岗位送风等。因此，在局部性供暖或空调能满足该区域的热湿环境或净化要求时，应采用局部性供暖、空调，以达到节能和节约投资的目的。

对于高大空间，当使用要求允许仅在下部区域进行空调时，可采用分层式送风或下部送风的气流组织方式，以达到节省运行能耗和初投资目的。与全室性空调方式相比，分层空调夏季可节省冷量 30% 左右，但在冬季供暖工况下运行时并不节能，此点特别提请设计人员注意。其空调负荷计算与气流组织设计见现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 相关条文。

5.1.7 本条文为管道绝热计算的基本原则，也作为附录 D.4 的引文。

为方便设计人员选用，附录 D.4 列出了性价比较高的常用绝热材料的绝热层最小厚度和空调风管绝热层最小热阻的推荐取值，其数值根据国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 最新版和本标准 2015 版取大值整理而得：

- 1) 对于供热管道，考虑到热价的变化因素和节能要求，采用了按热价为 110 元/GJ (相当于天然气供热) 计算出的数值；
- 2) 室内供冷管道采用的是较干燥地区的数据，适用于北京地区；
- 3) 室内生活热水管道采用的数值，是全年中室内环境温度较低 (5℃) 的时间较长 (150 天) 的数值，适用于北方地区。

附录 D.4 还给出了绝热层厚度或热阻表的制表条件，当实际条件与制表条件差距较大时，应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的计算方法另行计算。

5.2 热源和冷源

5.2.1 本条结合了现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.3 和 3.2.4 条的规定制定。北京的电力生产主要依靠火力发电，其热电转换效率远低于达到节能要求的燃煤、燃油或燃气锅炉供热的能源效率，更低于热电联产供热的能源效率。因此采用电热设备直接供暖和加湿，是高品位能源的低效率应用。北京地区供暖时间长，供暖能耗占有较高比例，更应严格限制设计直接电热集中供暖。

为合理利用能源、提高能源利用率，只有符合本条所指的特殊情况时方可采用电直接加热和加湿设备，其中对建筑物供暖、空调只限制作为主体热源使用。对于设置了集中供暖的建筑中个别连接集中热水系统难度较大、设置热泵等投资较高或无法设置、耗热量较小的局部区域（例如屋顶水箱间防冻、门厅热风幕和局部加热电缆地面，远离主体热源的地下车库值班室等预留的电热供暖设备电源等），以及必须采用电加热的工艺性空调房间（例如高精度的珍品库房等，对相对湿度控制精度要求较高，需设置末端再热，同时这些房间可能也不允许末端带水等），不做限制性要求。判定是否能够采用直接电热作为建筑物供暖、空调的主体热源，可以用冬季直接加热用电量不超过夏季冷负荷的 20% 作为界限。采用直接电热供暖，应分散设置，充分发挥电供暖设备输送效率高，调节灵活等优势。而集中设置的电锅炉加热水供暖的方式，既是高品位能源的低效率应用，又有热水系统输送效率低，漏水、调节不灵活的缺点，在新建供暖系统中不应采用。常见的采用直接电能供热或加湿的设备有：电热水器、电散热器、电暖风机、加热电缆、电热膜、电极（电热）式加湿器等。

1 对于一些有特殊消防要求，或者位于对环保有严格要求的地区，无法使用燃气、燃油或燃煤的建筑，如果只有电能可以使用，热泵是一个较好的选择方案。无法采用热泵的情况是指偏远山区冬季室外温度很低，热泵长时间无法工作，且建筑规模在 300m² 以下的

建筑，供热量不大，设置热泵还要设置辅助加热，初投资过高，才允许采用电能直接供暖。

2 如果一些特殊建筑的冬季供热设计负荷较小，则允许采用具有明显的分时电价差（电价差在 4 倍以上）的电能进行蓄热。供热负荷较小的界定是“电锅炉的装机容量不超过夏季供冷负荷的 20%，且单位面积安装容量不超过 $20\text{W}/\text{m}^2$ ”，主要是考虑即使是采用蓄热，对用电量也应限制，不能为了冬季供热过分加大建筑用电变压器的装机容量。

3 冬季对室内相对湿度要求较高的场所（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卫生要求的场所（例如无菌病房等），不采用蒸汽无法实现湿度的精度要求或卫生要求，但无加湿用蒸汽源时，才允许采用电极（或电热）式蒸汽加湿器。

4 如果该建筑内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，且发电量能够满足直接电热供暖和/或加湿的用电量需求，为了充分利用其发电的能力，允许优先将建筑本身的发电量用于电热供暖和加湿，以减少建筑物整体消耗的市政电能。同时，也是光伏发电的一个很好的用途。

5.2.2 本条源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.5 条，并与北京市现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891—2020 一致，比现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 要求更高。规定的锅炉名义工况下热效率的比中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布的特种设备安全技术规范《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G0002—2010 第 1 号修改单的限定值（92%）高，比目标值（98%）低。具体原因详见《居住建筑节能设计标准》DB11/891—2020 第 4.2.3 的条文说明。

5.2.3 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.7 条。

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。

5.2.4 本条来自于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 5.4.3 条。空气源热泵机组具有供冷和供热功能，在冬季室外温度过低会降低机组制热量；因此必须校核冬季设计状态下机组的 COP 。冬季运行性能系数是指设计工况时的性能系数，即冬季室外侧温度为供暖计算温度或空调计算温度条件下，达到设计需求的机组供热量（ W ）与机组输入功率（ W ）之比。当热泵机组失去节能上的优势时就不宜在冬季采用。对于性能上相对较有优势的空气源热泵冷热水机组的 COP 限定为 2.40；对于规格较小、直接膨胀的单元式空调机组限定为 2.20，此条也适用于多联式热泵机组和热泵型的房间空调器。

特别指出冬季设计工况是为了避免选用时错误采用设备样本给出的机组额定工况（室外温度 $7^{\circ}C$ ）时的 COP 值。当空气源热泵机组冬季作为地面辐射供暖或散热器供暖系统热源时，室外设计工况为供暖计算温度；作为风机盘管空调器等系统热源时，室外设计工况为空调计算温度。采用空气源热泵冷热风机组或冷热水机组时，设计工况还包括设计室内温度和热泵的出风或出水温度。

5.2.5 本条根据现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 的相关规定整理。

表 5.2.5 对目前生产的水冷式冷水机组的单机制冷量做了大致的划分，提供选型时参考，其目的是根据制冷量范围推荐选择高效节能的冷水机组。

表中除注明者外，离心机均包括普通型和磁悬浮型。目前新型的磁悬浮离心机名义工况制冷量可以做到 500kW 以上，当制冷量在 500~1054kW 范围内时，磁悬浮离心机 COP 值高于螺杆机，因此表中增加了磁悬浮离心机的适用范围。螺杆机和离心机之间有制冷量相近的型号，可通过性能价格比，选择合适的机型。往复式（活塞式）冷水机组因能效低已很少使用，故不列入。

5.2.6 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.9 条。

1 制冷性能系数 COP 值的确定，应考虑国家的节能政策、我国现有产品及发展水平、鼓励国产设备尽快提高技术水平，考虑到北京市的节能和经济水平在国内处于领先地位，大多数的机型均采用了现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 中各气候分区定频机组限值的最高值（即夏热冬暖地区限值），个别机型如定频螺杆机和部分定频离心机采用的是现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB19577 的 1 级能效水平。

2 变频机组由于变频器、电抗器、滤波器的损耗，满负荷性能会有一定程度的降低（但部分负荷性能系数 $IPLV$ 可提升 30% 左右）。按照 GB 55015—2021，本标准也选取了变频机组限值的最高值（即夏热冬暖地区限值）作为北京地区的限值。

3 冰蓄冷双工况离心机组制造时需照顾到两个工况工作状态下的效率，会比单工况机组低。因此，对采用离心机的双工况机组的能效限值给出了修正系数。

4 地源热泵机组的能效等级出自现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721-2014，如表 5 所示：

表 5 水（地）源热泵机组能效等级

类型	名义制冷量 (CC) kW	全年综合性能系数 (ACOP) W/W
----	---------------------	---------------------------

DB11/T 687-2024

			1 级	2 级	3 级
冷热风型	水环式	—	4.20	3.90	3.50
	地下水式	—	4.50	4.20	3.80
	地埋管式	—	4.20	3.90	3.50

续表 5

类型		名义制冷量 (CC) kW	全年综合性能系数 (<i>ACOP</i>) W/W		
			1 级	2 级	3 级
冷热风型	地表水式	—	4.20	3.90	3.50
冷热水型	水环式	CC≤150	5.00	4.60	3.80
		CC > 150	5.40	5.00	4.00
	地下水式	CC≤150	5.30	4.90	3.90
		CC > 150	5.90	5.50	4.40
	地埋管式	CC≤150	5.00	4.60	3.80
		CC > 150	5.40	5.00	4.00
	地表水式	CC≤150	5.00	4.60	3.80
		CC > 150	5.40	5.00	4.00

采用能效为 1 级的地源热泵机组，一是为了提高地源热泵系统的能效，二是目前的市场上的地源热泵产品可以达到此要求。

5.2.7 源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.10~3.2.11 条，本标准进行了归类和补充。选取的限值为夏热冬暖地区的（最高值）。

5.2.8 源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.13 条，选取的限值为夏热冬暖地区的（最高值）。现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576 和《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB 37479 已经改为采用制冷季节能效比 *SEER*、全年性能系数 *APF* 作为单元机等机组的能效评价指标。

5.2.9 源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.14 条和现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020。本标准提高了要求。GB 55015—2021 第 3.2.14 条规定的数值相当于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 的 3 级水平。而《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020 第 4.5.3 条规定的是 2 级水平，且这两个标准都是针对居住建筑的。本标准在公建中提出此条规定并提高要求，是基于在乙类建筑中，是很有可能用到分体空调的。住宅的空调一般均是住户自理的，要求太高也不现实。而公建的空调一般均是建设方安装到位的，是可控的。提高标准也是可行的。表 6 和表 7 是摘录于《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019 的房间空调器能效等级指标值。

表 6 热泵型房间空调器能效等级指标值

额定制冷量 $CC(W)$	全年能源消耗效率 (APF)				
	能效等级				
	1	2	3	4	5
$CC \leq 4500$	5.00	4.50	4.00	3.50	3.30
$4500 < CC \leq 7100$	4.50	4.00	3.50	3.30	3.20
$7100 < CC \leq 14000$	4.20	3.70	3.30	3.20	3.10

表 7 单冷型房间空气调节器能效等级指标值

额定制冷量 $CC(W)$	制冷季节能源消耗效率 (SEER)				
	能效等级				
	1	2	3	4	5
$CC \leq 4500$	5.80	5.40	4.00	3.90	3.70

$4500 < CC \leq 7100$	5.50	5.10	4.40	3.80	3.60
$7100 < CC \leq 14000$	5.20	4.70	4.00	3.70	3.50

5.2.10 源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.12 条,但该条仅规定了风冷式机组的能效,对水冷式和低温型机组未规定能效限值。北京市不仅提高了标准,且对水冷式和低温型机组也做了规定。《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.2.12 条相当于现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值和能效等级》GB 21454-2021 的 2 至 3 级水平,北京市要求 1 级水平。表 8 至表 11 摘录自现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454-2021 中多联式空调(热泵)机组的能源效率等级限值要求。

表 8 风冷式单冷型多联机能效等级指标值

名义制冷量 CC (W)	能效等级					
	1 级		2 级		3 级	
	EER_{min} (W/W)	$SEER$ (W·h) /(W·h)	EER_{min} (W/W)	$SEER$ (W·h) /(W·h)	EER_{min} (W/W)	$SEER$ (W·h) /(W·h)
$CC \leq 14000$	3.50	5.50	2.80	5.10	2.00	4.80
$14000 < CC \leq 28000$		5.10		4.70		4.40
$28000 < CC \leq 50000$		4.90		4.50		4.20
$50000 < CC \leq 68000$		4.80		4.40		4.10

DB11/T 687-2024

CC > 68000		4.70		4.30		4.00
------------	--	------	--	------	--	------

表 9 风冷式热泵型多联机能效等级指标值

名义制冷量 CC (W)	能效等级					
	1 级		2 级		3 级	
	EER_{min} (W/W)	APF (W·h) /(W·h)	EER_{min} (W/W)	APF (W·h) /(W·h)	EER_{min} (W/W)	APF (W·h) /(W·h)
CC≤14000	3.50	5.20	2.80	4.40	2.00	3.60
14000 < CC≤28000		4.80		4.30		3.50
28000 < CC≤50000		4.50		4.20		3.40
50000 < CC≤68000		4.20		4.00		3.30
CC > 68000		4.00		3.80		3.20

表 10 水冷式多联机能效指标值

名义制冷量 CC (W)		能效等级		
		1 级	2 级	3 级
水环式 (IPLV, W/W)	CC≤28000	7.00	5.90	5.20
	CC > 28000	6.80	5.80	5.00
地埋管式 (EER , W/W)		4.60	4.20	3.80
地下水式 (EER , W/W)		5.00	4.50	4.30

表 11 低温多联机能效等级指标值

名义制热量 HC (W)	能效等级				
	1	2	3		
	$HSPF$ (W·h) /(W·h)	$HSPF$ (W·h) /(W·h)	$HSPF$ (W·h) /(W·h)	$COP_{-12^{\circ}C}$ W/W	$COP_{-20^{\circ}C}$ W/W

HC≤18000	3.40	3.20	3.00	2.20	1.80
HC > 18000	3.20	3.00	2.80	1.90	1.50

5.2.11 采用换热器释水冷式制冷机组冷源系统包括冷却塔释热的水冷机组和采用地源释热的热泵机组，其综合制冷性能系数 $SCOP$ ，是综合考虑冷源侧的制冷机组、冷却水泵、冷却塔或地源热泵地源侧水泵的电能消耗的性能系数。制定本条的目的是不仅要选择性能系数高的制冷机组，设计中还应通过合理确定冷却塔位置或地源侧水泵和进行冷却水管道设计，以减少冷却水输送系统和冷却塔或地源侧水泵的能耗。

本条表 5.2.11 的 $SCOP$ 限值是按本标准附录 D.1 的计算方法确定的，公式中的变量如下取值：

- 1) 机组 COP 值分别为本标准表 5.2.6-1、表 5.2.6-2 规定的限值。
- 2) 冷却水泵扬程统一采用 30m，水泵流量考虑了 10% 的余量，机组对应的水泵效率按水泵流量 G 取值， $G \leq 200\text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.75， $G > 200\text{m}^3/\text{h}$ 时取 0.78；水冷单元式空调机组一般为多台机组共用冷却水系统，共用冷却水泵的效率平均取 0.70。
- 3) 经过统计，冷却塔风机电量统一按单位电耗排热量为 170W/kW 计算。

地源热泵（地下水式、地埋管式和地表水式）机组，冷却水进出口水温均比常规冷却塔系统的名义工况（冷却水 30/35℃）低；冷源侧的水泵用电量还包括从地下或地表取水及回灌等的水泵电耗，其数值一般比采用冷却塔的系统要高，包含水泵能耗在内的综合性能系数限值不易确定且与常规系统采用同样的数值也不合理。因此，对地源热泵机组的 $SCOP$ 限值暂不作规定，但应进行计算。

根据现行国家标准《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组工商业用和类似用途的冷水（热泵）机组》GB/T 18430.1 的规定，风冷式机组

的 COP 计算中消耗的总电功率，应包括放热侧冷却风机的电功率，因此风冷机组的 $SCOP$ 值即为其名义工况下的 COP 值，不再另作规定。

5.2.12 本条来源于现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.8 条，本标准提高了要求。

目前几乎所有的舒适性集中空调建筑中，都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随之增加，还导致了其在低负荷工况下运行，能效降低。因此，对设计的总装机容量做出了本条规定。如果在工程设计中，计算出的冷负荷刚好在冷机设备的两档之间，此时应遵循的原则是，宁小勿大。

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 24 小时保证供冷的建筑等），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。

5.2.13 本条来源于现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012。

在大中型公共建筑中，或者对于全年供冷负荷需求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而定，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 1 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，此时也可以采用设置一台变频调速机组的方式。

对于一般公共建筑，机组设置不宜少于 2 台，除提高安全可靠外，也可达到经济运行的目的。设计冷负荷较小(不大于 528kW)，且因特殊原因仅能设置 1 台的工程，应采用可靠性高，部分负荷能效高的机组。

5.2.14 本条是冷却水系统有关节能(包括节水)的规定。

1 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、节水意识，同时为政府管理部门监督管理提供一定的依据。

2 为了避免安装过程的焊渣、焊条、金属碎屑、砂石、有机织物以及运行过程产生的冷却塔填料等异物进入冷凝器和蒸发器，宜在冷水机组冷却水和冷冻水入口前设置过滤孔径不大于 3mm 的过滤器。

由于补水的水质和系统内的机械杂质等因素，不能保证冷却水系统水质符合要求，尤其是开式冷却水系统与空气大量接触，造成水质不稳定，产生和积累大量水垢、污垢、微生物等，卫生环境恶化，对设备造成腐蚀，使水流阻力增加，冷却塔和冷凝器的传热效率降低，增加了不节能因素。系统污垢增加了机组的冷凝温度，例如，当蒸发温度一定时，冷凝温度每增加 1℃，压缩机单位制冷量的耗功率约增加 3%~4%。冷水机组产品标准 GB/T 18430.1 已经将冷凝器侧的污垢系数由 0.086 调整到 0.044，对冷却水水质提出了更高的要求。因此，为保证水质，规定应采取相应措施，包括传统的化学加药处理，以及其他物理方式，并建议设置水冷管壳式冷凝器自动在线清洗装置，可以有效降低冷凝器的污垢热阻，保持冷凝器换热管内壁较高的洁净度，从而降低冷凝端温差(制冷剂冷凝温度与冷却水的离开温度差)和冷凝温度。目前在线清洗装置主要是清洁球和清洁毛刷两大类产品，在应用中各有特点，设计人员应根据冷水机组产品的特点合理选用。

3 在冷却塔下部设置集水箱作用如下：

- 1) 冷却塔水靠重力流入集水箱，无补水、溢水不平衡问题；
- 2) 可方便地增加系统间歇运行时所需存水容积，使冷却水循环泵能稳定工作；
- 3) 为多台冷却塔统一补水、排污、加药等提供了方便操作的条件；
- 4) 冬季使用的系统，为防止停止运行时冷却塔底部存水冻结，可在室内设置集水箱，节省冷却塔底部存水的电加热量。

因此，必要时可紧贴冷却塔下部设置各台冷却塔共用的冷却水集水箱。但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耗等缺点。因此，是否设置集水箱应根据工程具体情况确定，且应尽量减少冷却塔和集水箱的高差。

4 在目前的一些工程设计中，只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安装要求，对冷却效果产生了非常不利的影 响。设计中只能采用加大冷却塔规格，增加风机功率；运行中还有可能导致冷却能力下降，加大了制冷机组的运行能耗。因此，强调冷却塔的工作环境应为空气流通条件好的场所，对此产品资料均有具体要求。

5.2.15 本条源自本标准 2015 版，是北京市节水节能的重要举措。执行七、八年以来，取得了良好的效果。

空调系统即使全天开启，随负荷变化冷源设备及水泵进行台数调节，绝大部分都为间歇运行。在水泵停机后，冷却塔填料的淋水表面附着的水滴下落，一些管道内的水容量由于重力作用，也从系统开口部位下落，系统内集水盘或集水箱如果没有足够的容纳这些水量的容积，就会造成大量溢水浪费，同时也是输送能源的浪费；当水泵重新启动时，首先需要一定的存水量，以湿润冷却塔干燥的填料表面和充满停机时流空的管道空间，如存水量不足会造成水泵缺水进气空蚀，不能稳定运行。但在实际工程中采购的冷却塔集水盘往往不能

满足要求，造成水量和能量的大量浪费，因此对此条进行了规定，设计人员必须对所需存水容积进行计算，并选用满足规定的产品。

湿润冷却塔填料等部件所需准确水量应由冷却塔生产厂提供，估算时逆流塔可取冷却塔标称循环水量的 1.2%，横流塔约为 1.5%。

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。

但要明确：热回收措施应在技术可靠、经济合理的前提下采用，不能舍本求末。通常来说，热回收机组的冷却水温不宜过高，否则将导致机组运行不稳定，机组能效降低，供冷量衰减等，反而有可能在整体上多耗费能源。

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 蒸汽凝结水仍然具有较高的温度和应用价值。在一些地区（尤其是建设有区域蒸汽管网的地区），由于凝结水回收的系统较大，一些工程常常将凝结水直接排放掉，一方面浪费了宝贵的高品质水资源（软化水），另一方面也浪费了热量，并且将凝结水直接排到下水道还存在其他方面的问题。因此本条文提出了回收利用的规定。

回收利用有两层含义：（1）回到锅炉房的凝结水箱，或作为某些系统（例如生活热水系统）的加热或预热，在换热机房就地换热后再回到锅炉房。后者不但可以降低凝结水的温度，而且充分利用了热量；（2）对于不回收凝结水的单管供汽热网（如热电厂的余热蒸汽），要妥善处理好凝结水的低位热能的利用问题，例如经技术经济比较合

理时，设计水-水热泵提升凝结水的低位热能能级并加以利用，排放温度应符合国家排水规范的要求，一般不得高于 40℃。

凝结水回收系统一般分重力、背压和压力凝结水回收系统，可按工程的具体情况确定。从节能和提高回收效率考虑，应优先采用闭式系统即凝结水与大气不接触的系统。

5.2.18 现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891 中对热源和热力站的节能要求还包括设备选型、装机容量和台数的确定、供热范围、余热回收等，本标准不做重复赘述。

5.2.19、5.2.20 这两条是对建筑物内区冬季供冷的规定。规定的前提是，设计人根据内区负荷情况（内区面积和负荷较大，冬季不供冷影响房间舒适度或工艺要求而必须供冷），用以决定对内区进行供冷设施的配置。如果内区面积和余热量较少，是否配置供冷设施由设计人确定。

条文强调内区在冬季不应开启常规制冷机供冷，应利用自然冷源降温。内区降温可采取多种措施，当内区采用几种不同空调系统时，可分别采用不同的利用自然冷源的方法。

一、第 5.2.19 条源自本标准 2015 版。首先规定冬季供冷空调系统必须具有采用自然冷源的技术措施，包括本条规定的两种空调系统必须采用的措施和第 5.2.20 条的其他措施。对于 5.2.19 条：

1 内区为风机盘管加新风系统时，一般只能从新风和风机盘管两方面采取降温措施。当内区负荷较小时，设计人经计算认为采取加大新风即可达到目的，则应只从新风系统采取措施。风机盘管系统利用自然冷源降温时，一般只能采用冷却塔供冷的方法。因此除采用加大新风的措施已满足要求外，条文规定采用冷却塔供冷。这里的“风机盘管”是采用冷水盘管和风机为室内循环风降温的设备总称，并不仅限于风机单相供电的小型空调末端设备，也包括高大空间设置的三相供电的较大型循环风空调机组（相当于大风机盘管）。

当然,采用冷却塔供冷的系统,也并不仅限于风机盘管加新风系统。例如发热量很大的计算中心等工程,虽然不采用风机盘管,加大新风比也很难消除余热,采用冷却塔供冷也是很好的节能措施,但本条仅对风机盘管系统做出了规定。

还有采用冷却塔供冷的前提是风机盘管由冷却塔释热的水冷式冷水机组供应空调冷水,所以采用风冷机组时不在限制之列。

另外,工程中还存在建筑物本身没有为夏季制冷机释热而设置冷却塔的情况。例如,建筑物采用区域供冷集中冷站全年提供的空调冷水等。理论上冷站也可进行冷却塔制冷,但冬季所需的冷水温可以较高,供回水温差较小,各建筑本身冷水温度的需求也不易统一,集中冷站难以做到;当然建筑物可为冬季供冷单独设置冷却塔等设施,但投资较大、节能回收期较长。因此,条文对夏季不设冷却塔的工程不做要求。

2 第 5.4.7 条 3 款规定内区采用全空气系统时,可达到的最大新风比应不低于 70%,是因为对于北京地区的一般工程,内区各系统最大新风比达到 70%时,均能满足供暖季完全利用新风作冷源的要求。而对于一些工艺性空调区,例如要求洁净或恒温恒湿的区域,如不允许增大新风量,则不在本款限制范围内。

二、第 5.2.20 条是建筑物内区供冷其他技术措施的一般性规定:

1 第 1 款规定首先应尽量直接采用室外新风做冷源,这是最经济实用的方法,节能效果和经济性更优于其他冷源形式。例如,风机盘管加新风系统,冬季新风送风温度不应过高,即使采用冷却塔供冷,供冷量也应扣除新风负担的冷量,才能使冷却塔供冷运行时间更长。

2 第 2 款的风机盘管加新风系统一般用于舒适性空调。根据计算,北京地区室外空气湿球温度在不高于 5℃时,冷却塔供冷产生的空调冷水温度可以满足内区供冷需求,其日数超过 100 天,基本与供暖期日数相吻合,因此规定冷却塔供冷时的室外空气湿球温度最高设计值为 5℃。

冬季采用冷却塔供应冷水，应配置分区两管制或四管制可独立送冷水的水系统，并应根据内区的规模和负荷情况，考虑经济性，设计适合冬夏两季的冷水泵、冷却水泵、冷却塔等设备配置。且经负荷和技术分析可不采用冷却塔供冷时，不应盲目采用一次投资较高或冬季无法供热的分区二管制等内区冬季供冷水的系统。

3 第 3 款的水环热泵空调系统具有在建筑物内部进行冷、热量转移的特点，与利用自然冷源等效。对有较大内区且常年有稳定的大量余热的办公、商场等建筑，采用水环热泵空调系统是比较合适的。但其节能运行的必要条件是在冬季建筑内部有较大且稳定的余热，而热量转移的关键是按内外区分别布置末端机组，即一台末端机组不应同时服务于建筑内区和外区。在实际设计中，应进行供冷、余热和供热需求的热平衡计算（并考虑一定的安全余量），以确定是否设置辅助热源及确定其容量，并通过适当的经济技术比较后确定是否适合采用此系统。一般工程的外区需热量均大于内区余热量，因此规定应尽量利用内区余热量；但当外区需热量较小（小于内区余热量的 70%）时，则按需热量利用余热。

4 第 4 款冬季“回收制冷机组的冷凝热”的做法举例：为内区供冷采用专用双工况热回收冷水机组，冷凝器侧夏季低温（标准）工况运行，冷凝热由冷却塔释热；冷凝器侧冬季高温工况运行，产生热水用于供热系统。对该系统分析如下：

- 1) 由于制热 COP 可达到 4 左右，比燃气锅炉烧热水的能效高，且可以减少直接碳排放，同时解决内区供冷问题，系统综合能源效率高，可以认为与利用自然冷源等效；另外还可以比燃气直接烧热水节省运行费用，但该机组造价较高。
- 2) 冬季供冷时，内区空调冷水温度需求可以高于标准工况温度，因而冷凝温度也相应较高，产生较高温度的热水，但机组冷凝侧最高供水温度也有限度（一般不超过 55°C ），用于需要较高水温的供暖或生活热水系统时，只能作为预热热源或混

- 入一部分其他热源的更高温度的热水。另外还要确保冷凝器进水温度(供热的回水温度)不超过制冷机组最高水温要求。
- 3) 冬季采用这种方式应能够全部回收冷凝热, 否则系统综合能效降低, 且两个冷凝热释热系统同时使用难以进行释热量平衡控制。北京地区一般公共建筑冬季热负荷需求远大于内区供冷冷机所产生的冷凝热, 因此冷凝热是完全能够实现全部回收的。否则就不适于采用这种方式。

5.3 供暖、空调冷热水输配系统

5.3.1 本条强调的是集中供暖系统应采用热水为热媒, 主要是指采用散热器、热水辐射供暖等非强制对流末端设备的供暖系统, 是针对蒸汽为热媒而言的。采用制冷剂为热媒的多联机空调系统等为冬季供暖时, 只要符合对制热效率的规定; 符合本标准第 5.2.1 条的规定, 采用电供暖的系统, 一般均是分散的, 均不在此限制之列。

实践证明, 采用热水作为热媒, 不仅对供暖质量有明显的提高, 而且便于进行节能调节。因此, 明确规定应以热水为热媒。

5.3.2 本条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 合理降低建筑物内供暖系统热媒参数, 有利于提高散热器供暖的舒适度和降低输送热量损失; 供回水温差过小会增大水泵能耗; 因此对系统的最高供水温度和最小温差做出规定。但要注意设计时对同一热源的供暖系统应采用相同的设计参数。

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。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, 水温过高会使机组供热 *COP* 值达不到节能要求, 因此更不应过高; 根据北

京市室外温度和目前空气源热泵的产品状况，能够达到不高于 45℃ 水温的要求，也基本能够满足室内负荷需求和舒适要求。

3 当冷水机组直接供冷系统的冷水供水温度低于 5℃ 时，会导致冷水机组运行工况时能效较差且稳定性不够。

对于空调水输送系统，大温差设计可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℃。

但当采用大温差，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。表 12 为某企业产品在不同供水温度和温差时冷水机组 COP 值的变化情况。从表中可以看出，COP 的衰减主要是和机组供水温度的降低有关，且对螺杆机组的影响大于对离心机组的影响。

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（如风机盘管等）传热系数和传热量的影响，必要时需增大末端设备规格。

因此，应通过水输送系统和冷机能耗的比较考虑节能因素，并综合考虑投资因素确定供水温度和温差数值。

表 12 某企业部分水冷式冷水机组产品不同供水温度和温差时的 COP 值

机型	名义制冷量 (kW)	供回水温度 (温差) (°C)									
		7/12 (5)	6/12 (6)			5/12 (7)		6/13 (7)		5/13 (8)	
		COP	COP	衰减	COP	衰减	COP	衰减	COP	衰减	
螺杆机	200RT	757	5.12	4.94	3.51%	4.77	6.91%	4.93	3.65%	4.77	6.91%
	300RT	1096	5.62	5.41	3.69%	5.21	7.26%	5.40	3.84%	5.20	7.40%
	350RT	1232	5.96	5.76	3.44%	5.55	6.94%	5.75	3.59%	5.54	7.09%

续表 12

机型		名义 制冷 量 (kW)	供回水温度 (温差) (°C)								
			7/12 (5)	6/12 (6)		5/12 (7)		6/13 (7)		5/13 (8)	
<i>COP</i> 平均衰 减			—	—	3.55%	—	7.04%	—	3.69%	—	7.13%
离 心 机	800RT	2813	5.78	5.64	2.56%	5.49	5.15%	5.63	2.72%	5.49	5.15%
	1000R T	3516	5.95	5.87	1.34%	5.68	4.52%	5.86	1.50%	5.68	4.52%
	1200R T	4219	5.80	5.65	2.73%	5.51	5.02%	5.64	2.88%	5.50	5.16%
	<i>COP</i> 平均衰 减		—	—	2.21%	—	4.90%	—	2.37%	—	4.94%

4 市政热力或锅炉产生的热水温度一般较高 (80°C 以上) , 可以将二次空调热水加热到末端空气处理设备的名义工况水温 60°C , 同时考虑到降低供水温度有利于降低对一次热源的要求 , 因此推荐供水温度为 50°C ~ 60°C。但对于采用竖向分区且设置了中间换热器的超高层建筑 , 由于需要考虑换热后的水温要求 , 可以提高到 65°C , 因此需要设计人根据具体情况来提出需求的供水温度。

对于空调热水供回水温差的问题 , 尽管目前的一些设备 (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 : 对于北京地区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) 。而适当加大温差有利于节省输送能耗。并考虑到与本标准 5.3.6 条的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。

5 采用空气源热泵、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。设计时应注意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。

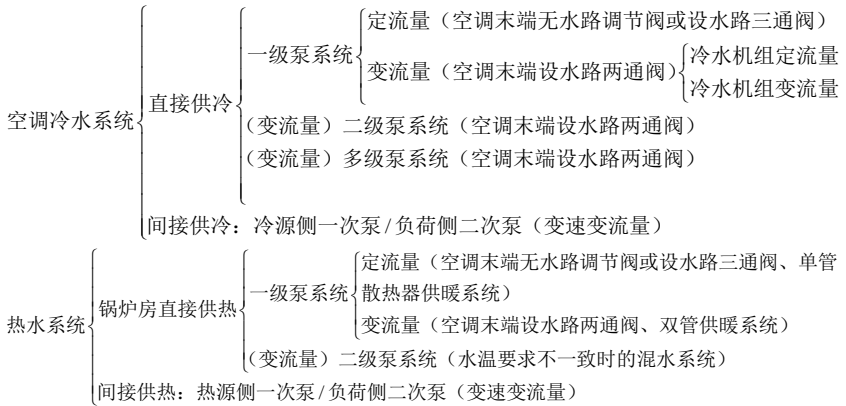
6 其他系统指毛细管网、吊顶辐射、蓄冷、仅消除显热的干工况末端、天然冷源制取的空调冷水、区域供冷等，冷热水参数的推荐值和相应规定见现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。

5.3.3 供暖、空调水系统应采用闭式循环水系统（其中包括开式膨胀水箱定压的系统），是因为闭式系统水泵扬程只需克服管网阻力，相对节能、节水和节省一次投资。

采用水蓄冷（热）的系统当水池设计水位高于水系统的最高点时，可以采用直接供冷供热的系统（实际上也是闭式系统，不存在增加水泵能耗的问题）。当水池设计水位低于水系统的最高点时，应设置热交换设备，使空调水系统成为闭式系统。

5.3.4 空调水管道制式分为两管制、分区两管制、四管制；供暖水管道制式分为双管式和带跨越管的单管式。

集中空调和供暖水系统类型指直接供冷（热）还是间接供冷（热），以及直接供冷（热）时水泵串联级数和输配系统（不包括冷热源和末端）流量是否变化。其分类如下：



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 和北京市现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891 中，已经从节能等方面对上述系统制式和类型的适用范围做出了明确的规定和说明，本标准不再重复赘述。

5.3.5 本条来源于现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736。

由于冬夏季空调水系统流量及系统阻力相差很大，两管制系统如果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，水泵往往不在高效区运行，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。

如果冬夏季冷热负荷大致相同，冷热水温差也相同（例如采用地源热泵等），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。

5.3.6 耗电输热比 $EHR-h$ 和耗电输冷（热）比 $EC(H)R-a$ 分别反应了供暖系统和空调冷热水系统中循环水泵的耗电功率与建筑冷/热负

荷的关系,对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围,以降低水泵能耗。

1 公式右侧为限定值,计算中应注意以下问题:

- 1) $EC(H)R-a$ 温差 ΔT 的确定,对于寒冷地区空调热水温差规定为 15°C ,与传统常采用的 10°C 不同,主要是考虑到节省水泵能耗,而且实际证明采用此温差,按夏季选用的风机盘管等末端设备的供热能力能够满足房间负荷的需求;如果设计时必须采用传统的 10°C 温差,将需通过放大管径等手段减少管网阻力,和/或采用高效率水泵,才能满足限定值的要求。
- 2) 公式中,对于居住建筑的供暖系统规定为室外管线总长度,但公共建筑往往在建筑物内设置为本栋建筑服务的热源或热力站,室外管线较短或没有,因此改为从热源机房计算至该系统最远供暖末端设备(散热器或地面供暖的分集水器),包含室内管道阻力的B值也随之相应调整。
- 3) 空调系统的 ΣL 为“从冷热机房至该系统最远用户的供回水干管总输送长度”,一般计算至最高最远层立管末端,各层水平管阻力也包含在B值内。但空调水系统管道敷设很复杂,例如:设于大面积单层或多层建筑时,各层管道也包含干管,且长度、管径远远超过B值的定值范围;宾馆等建筑的空调水管往往每间客房单设立管,水平支管阻力远小于B值包含的数值。因此,将 ΣL 的定义修改为“空调冷热水系统从冷热机房出口计算至系统最远末端空调设备”,考虑到风机盘管阻力远小于集中空调(新风)机组的阻力,因此“当末端为风机盘管时管道长度减去100m”,即风机盘管和100m长的支管阻力与集中空调(新风)机组的阻力相当,包含在B值中。

2 公式左侧为系统设计工况的计算值,其中水泵扬程H克服管网(包括管件)阻力和设备阻力。管网阻力通过水力计算确定,冷源和末端设备阻力由产品提供的资料确定。但定型两管制换热盘管产

品的样本一般只提供名义供冷工况时的阻力（例如冷水机组和风机盘管的名义供冷工况水流量都是供回水温度为 7/12℃时的数值），当采用大温差或计算供热工况时，定型产品在该设计工况时的阻力可按下式确定：

$$H_{fm}=(G_{fm}/G_{cm})^2H_{cm}$$

式中：

H_{fm} ——非名义供冷工况设备阻力，Pa；

H_{cm} ——名义供冷工况设备阻力，Pa；

G_{fm} ——非名义供冷工况设备流量，m³/h；

G_{cm} ——名义供冷工况设备流量，m³/h。

3 公式的适用范围：

1) 适用于直接串联系统的计算。

2) 当采用换热器间接换热时，换热器两侧一、二次水应视为独立的两个系统分别计算并判定是否符合要求；水-水换热器对于一次系统视为末端，对于二次系统为机房设备。

3) 公式不适用于冰蓄冷乙二醇工质循环系统，即节能计算时不要求计算乙二醇系统的耗电输冷比。

4 对于热泵系统，由于热泵供热时的温差与供冷时的温差基本接近，一般均为 5℃。所有采用一般的热热水系统（温差 15℃）的条件计算热泵供暖是不合理的。本次修编将热泵系统与冷水系统采用同样的条件计算 $EHR-h$ 或 $EC(H)R-a$ 。

与 2015 版相比，本次修订对判定式 $A(B + \alpha \sum L)\Delta T$ 中相关参数取值根据实际情况进行了调整。

A 值反应水泵效率影响的参数，由于流量不同，水泵效率存在一定的差距。根据现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 中水泵的性能参数，不同水泵流量给出不同水泵平均效率，并满足水泵工作在高效区的要求。本次针对空调供暖系统常用的单吸水泵修订水泵效率及 A 值。当水泵水流量 ≤ 60m³/h 时，水泵平均

效率取 70%；当 $60\text{m}^3/\text{h} < \text{水泵水流量} \leq 200\text{m}^3/\text{h}$ 时，水泵平均效率取 75%；当水泵水流量 $> 200\text{m}^3/\text{h}$ 时，水泵平均效率取 78%。

B 值反映了系统内除管道之外的其他设备和附件的水流阻力。本次修订考虑设备产品更新带来机房内阻力降低，进一步降低 B 值取值。 Σ 反映系统管道长度引起的摩擦阻力。本次修订的思路是适当放大从机房到用户区这段管道管径，降低这部分管道阻力。通过实际项目验证，与执行 2015 版标准项目相比。在水泵效率提高基础上，将出机房到用户区之间管径放大一号，可达到要求。

5.3.7 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.22 和第 3.2.23 条，并进行了归纳和补充细化。

针对空调水系统的流量调节，规定了水泵的设置原则。

1 下列系统水泵不仅要求台数调节，还要求变速运行，目前已经成为系统动态控制、水泵节电的重要环节。

- 1) 冷水机组变流量运行的一级泵系统，允许冷水机组在一定范围内减少流量，在单台水泵功率较大时水泵节能潜力较大。
- 2) 空调冷水二级泵或多级泵系统，以及采用二级泵的燃气锅炉直接供热水系统，由于直接串联的一级泵和二级泵之间设置了平衡管，二级泵等负荷侧各级循环泵流量变化不影响冷水机组或燃气锅炉的流量，因此根据负荷需求，要求水泵变速运行，以最大限度地节省水泵能耗。
- 3) 间接系统的换热设备不需要保持流量恒定，因此，空调水系统（均为双管变流量系统）和供暖系统（输配系统为定流量运行的散热器供暖系统除外）都应该采用节能的水泵变速调节方式；同时水泵变速还可以避免减少运行台数时，超流量运转的问题。

2 当建筑物室内或户内均为单管跨越式定流量供暖系统时，可根据室外气候的变化，分阶段改变系统流量（在本阶段内，运行的水

泵仍为定流量),以节省水泵能耗。首先推荐设置双速或变速泵。也可设置两台或多台水泵并联运行,通过改变水泵转数或运行台数进行系统量调节。但仅进行台数调节且多台泵并联时,如果停止的水泵较多,由于系统阻力减小,运行的水泵流量有可能超过名义流量较多,以至电机功率超过配置功率,因此必要时水泵可设置自力式流量控制阀,以防水泵超负荷运行。

5.3.8 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.20 条,并进行了扩展。

首先强调水系统设计时,应通过系统布置和选定管径减少压力损失的相对差额,但实际工程中常常较难通过管径选择计算取得管路平衡,因此可通过设置平衡装置达到空调和供暖水管道的水力平衡。

水系统的平衡措施除调整管路布置和管径外,还包括根据工程标准、系统特性在适当位置正确设置并正确选用可测量数据的水力平衡阀、自力式压差控制阀、自力式流量控制阀、具有流量平衡功能的电动阀等装置。

5.3.9 集中空调和供暖冷热水水质问题一直比较突出,管道、阀门、散热器经常出现被腐蚀、结垢和堵塞现象;尤其是设置热计量装置、自控阀、恒温阀等,对水质的要求更高;因此保证水质符合有关标准的要求是实施供热节能设计和热计量的前提。

供暖系统水质保证措施包括热源和热力站的水质处理、楼栋供暖入口和分户系统入口设置过滤设备、采用塑料管材时对管材的阻气要求、非供暖期间对集中供暖系统进行满水保养等。

空调水系统也应采取类似的过滤措施。空调热水的供水平均温度一般为 60℃左右,已经达到结垢水温,且直接与高温一次热源接触的换热器表面附近的水温更高,结垢危险更大。因此空调热水的水质硬度要求应等同于供暖系统,当给水硬度较高时,为不影响系统传

热、延长设备的检修时间和使用寿命，宜对补水进行化学软化处理，或采用对循环水进行阻垢处理。

5.4 空气处理和输送系统

5.4.1 采用通风，尤其是自然通风消除室内余热余湿及其他有害物质，可以极大降低空气处理的能耗。

即使设置了能够进行冷却处理的空调系统，在室外空气状态适宜的条件下，也可以通过开窗等自然通风方式，或开启不对空气进行冷却处理的机械通风设施消除室内余热余湿，缩短需要冷却处理的空调新风系统的使用时间，节省能源。

局部排风中排出的热湿以及有害物质浓度大于全面排风，相同的风量可以获得更好的通风换气效果。

5.4.2 此条根据现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 相关条文整理。

随着工艺需求和气候等因素的变化，系统对通风量的要求也随之改变。例如：变配电室等发热量和通风量很大且全年需要通风的房间，随着室外气温和设备发热量的改变，消除余热所需通风量可以随时增减；地下停车库随车辆运行的多少（CO 浓度的变化），车库系统可以开停或改变风量；公共建筑的集中排风系统，随着一些区域的停止使用，风量和风压也应随之改变。为节省运行能耗，这些系统的风机风量应能够根据需要改变风量。为节省投资，对于要求不高的系统可采用双速风机，当系统为多台风机并联时，也可采用台数调节改变送风量，但要与系统的工况变化进行校核。对于要求较高的系统，采用变速风机节能性更加显著，但需要配置合理的控制系统。

5.4.3 使用时间和温、湿度要求不同的空调区划分在同一空调风系统中，会给运行与调节造成困难，同时也增大了能耗，为此强调应根据使用要求来划分空调风系统。

当一些局部区域的标准要求高于其他区域时，从简化空调系统设置、降低系统造价等原则出发，二者可合用风系统，但应对标准要求高的区域进行处理。

使用时间不同，或同时分别需要供冷和供热的区域，一般应按不同区域划分空调区，分别设置风系统。当需要合用空调风系统时，应根据各空调区的负荷特性，采用不同类型的末端装置（例如变风量末端等），以适应各空调区的不同要求。

5.4.4 本条的目的—是推荐按最大送风温差确定送风量，减少送风机能耗，更主要的是避免空气处理过程中出现冷热抵消的不节能现象。热湿比一般的空调区域，根据焓湿图确定的最大送风温差确定送风量，就可避免再热过程。现将国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中空调采用上送风时最大送风湿差的允许范围摘录如下（不包括低温送风和地板送风等下送风方式）：

舒适性空调		工艺性空调	
送风口高度 (m)	送风温差 (°C)	室温允许波动范围 (°C)	送风温差 (°C)
≤5.0	5~10	>±1.0	≤15
>5.0	10~15	±1.0	6~9
--	--	±0.5	3~6
--	--	±0.1~0.2	2~3

温湿度波动范围要求严格的恒温恒湿空调区允许最大送风温差较小，不在限制再热的范围之列。

一些人员密集场所，常出现因热湿比小，根据焓湿图确定的最低送风温度（机器露点温度）过低，最大送风温差超过允许范围，甚至无法确定机器露点；如最高湿度限制不严格，可以适当提高空调区湿度设计参数，或采用二次回风等方式避免再热。地板送风、置换通风等送风方式要求送风温差较小，也可以采用二次回风方式。

必须采用再热时，应优先采用废热（例如回收的冷凝热、排风热能等）和工业余热为热源。

5.4.5 当全空气空调系统服务于多个不同新风比的空调区时，系统新风比如按新风比最大的房间的数值作为整个空调系统的新风比，将导致系统新风比过大，浪费能源。采用条文中的计算公式将使得各房间在满足要求的新风量的前提下，系统的总新风比最小，可以节约空调系统空气处理的能耗。

5.4.6 在土建条件允许的情况下，应尽量使系统能够实现 100%全新风运行，以更大限度地减少冷机能耗。如果条件不允许，也必须满足本标准第 5.4.7 条规定的最低限值要求。

排风设计要注意排风量与新风量的匹配，避免出现室内正压过大影响新风量等情况。

5.4.7 来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.23 条和本标准 2015 版，并进行了细化和补充。

在过渡季，空调系统采用增大新风比尤其是全新风运行，可以有效地改善空调区内空气的品质，大量节省冷却空气所消耗的能量，应该大力推广应用。全空气定风量空调系统具有设备集中、便于维修和管理等优点，也易于改变新、回风比例，必要时可实现全新风运行从而获得较大的节能效益。变风量系统连续调节新风比比较困难，但设最大和最小两挡或三挡是容易实现的。本条针对舒适性全空气空调系统的节能潜力作出了规定（不包括有恒温恒湿或洁净要求等工艺性空调系统），对定风量系统和变风量系统均适用。

1 建筑物各系统的新风比可有大有小，但对于一般空调区域，所有系统的总新风比应达到 50%及以上。

2 人员密集的大空间系指进行空调负荷计算时，空调区域内房间人均占有的使用面积不大于 $5\text{m}^2/\text{人}$ 的商场、剧场、会议厅等，在条件允许的情况下，最大运行总新风比宜达到 100%。由于受土建条

件的限制，每个系统均要求达到 100%或 70%的最大运行总新风比有一定的困难，本条只规定总新风比达到 70%的要求。

3 在室外空气的焓值低于室内设计值的条件下，直接利用室外新风担负内区冷负荷，是最经济实用的方法。对于一般工程，内区各系统最大新风比达到 70%时，均能满足供暖季完全利用新风作冷源的要求，因此条文中规定内区采用全空气系统时，可达到的最大新风比应不低于 70%。对于条文第 3 款的“最大总新风比”：同一空间有几个空调系统时，为该空间所有空调系统汇总后的最大新风比；多个房间共用一个空调系统时，即为该系统的最大新风比。

本条需要建设开发单位和建筑师在建筑空间以及新、排风进出口位置及其面积等方面，给予支持和配合，才能够得以执行。实际工程中除设计中全空气空调箱和新风进风道设置在高层建筑内区或核心筒内，其进新风条件不是很好、新风道占据面积太大的情况外，其他情况下具备条件的系统均应满足本条 1、2 款的要求。

5.4.8 来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.23 条，并进行了细化和补充。变风量空调系统一般指一次风集中处理，分散设置末端变风量装置的形式。一些人员密集场所的大空间也有不设分散的末端变风量装置，根据室内温度“整体变风量运行”的形式。无论哪种形式，本条规定对空气处理机组内的系统送(回)风机提出节能要求。风机变风量的多种途径和方法中，变频调节转速的节能效果最好，所以规定采用。变风量系统的监控尽管风机变速的做法投资有一定增加，但对于采用变风量系统的工程而言，这点投资应该是有保证的，其节能所带来的效益能够较快地回收投资。风机变速可以采用的方法有定静压控制法、变静压控制法和总风量控制法，第一种方法的控制最简单，运行最稳定，但节能效果不如后两种；第二种方法是最节能的办法，但需要较强的技术和控制软件的支持；第三种介于第一、二种之间。就一般情况来说，

采用第一种方法已经能够节省较大的能源。但如果为了进一步节能，在经过充分论证控制方案和技术可靠时，可采用变静压控制模式。

在商场、展览馆、会议中心等人均使用面积不超过 5m^2 的人员密集场所，由于人员的流动性，同时停留的人数变化较大，其空调系统虽然为定风量运行，若采用双速或变速风机，根据人员变化手动或自动控制分阶段改变系统风量，其节能效果是较明显的。如系统设置多台并联风机，单台风机的风量不超过 $10000\text{m}^3/\text{h}$ ，则可通过台数调节改变系统送风量。

同样，适应送风量变化的排风机，根据新风量的变化规律和风机配置，可以采用双速或变速风机，也可采用台数调节。

5.4.9 符合本条采用直流式(全新风)全空气空调系统的情况举例：

变配电室等发热量很大的房间，最高室温限值远高于北京地区夏季室外温度，一般应采用直流式通风消除余热，但需要风量很大；机房设置在地下室时，因土建条件不能满足条件而设置空气冷却设备，以减少通风道尺寸。

厨房炉灶间所需排风量很大，且炉灶油烟等不允许空气循环使用。

游泳池由于氯气等的存在，一般采用直流系统。

全空气空调系统最小新风比 $\geq 50\%$ 即新风量较大，此时采用直流式(全新风)空调系统并设置热回收新风机组，虽然会增加风机的能耗，但只要热回收新风机组的效率较高，则比较容易做到与利用 50% 及以下回风时的节能量相当。采用直流系统做法可获得更好的室内空气品质，在发生流行性疫病时尤其适用，国外在人员密集最小新风比较大的场所采用直流加热回收新风机组的系统已较多，因此允许采用。

除此之外，一般全空气空调系统不应采用冬夏季空气处理能耗较大的直流式(全新风)系统，而应采用有回风的空调系统。

5.4.10 对室内空气进行冷/热循环处理的末端装置包括风机盘管、多联机组和水环热泵的室内机等。整个空调系统的舒适度和节能潜力,新风是重要影响因素。在过渡季或需全年供冷的内区冬季增加新风量,可以作为消除建筑物余热的冷源,减少制冷设备开机时间。

所谓“新风系统宜具备可在各季节采用不同新风量的条件”,是指新风处理机组的风机宜采用双速或变速风机或进行台数调节,并对应于新风量的增大和满足室内允许正压值规定,进行相应的排风系统配置,并应同时做好气流组织设计。

5.4.11、5.4.12 这两条是关于排风热回收的 这两条源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第3.2.19条和本标准2015版,本标准进行了细化和定量,是北京市节能标准的特色之一。北京地区室外和室内空气温度或焓值差距较大,尤其是寒冷的冬季,经一些工程的实际应用和计算表明,采用排风热回收有明显的节能效果。空调系统具有一定规模时热回收比较有意义,因此新风量较小时本标准不作规定。另外,对有回风的全空气系统设能量回收装置实施难度更大,因此也暂时不作要求。

5.4.11条的“对室内空气进行冷/热循环处理的末端设备”是指风机盘管机组、多联机和水环热泵系统的室内机、窗式或分体式空调机、冷暖辐射设施等设备。采用此类末端设备时,采用开窗无组织进风将无法控制新风量,容易造成能源的浪费或达不到卫生要求,一般设独立新风系统。由于本标准节能率的提升,加上本标准自2005版以来均采用排风热回收的措施,执行效果很好。且一般能回收的排风均回收了,回收率远大于25%。因此本标准规定相当于全楼总新风送风量的40%的排风必须进行能量回收。另外设置热回收新风机组,设备本身和排风收集系统等要占据较大的空间和机房面积,需要建设开发单位和建筑师给予支持和配合,才能够得以执行。

5.4.12条的“全空气直流式集中空调系统”,工程中常见的主要是游泳馆和人员密集、新风比很大的场所(本标准第5.4.9条5款的情

况)。直流式系统比有回风的系统费能，因此要求每个系统均应设能量回收装置且参与能量回收的排风量比例也较大。条文中排风量为总送风量的 75% 是考虑到保持空调区域的正压和 100% 地收集一些零散排风较困难。上述 2 条中“全楼总新风送风量”和“全空气直流式集中空调系统总送风量”均不包括本标准第 5.4.13 条的不适宜回收排风能量房间的“新风送风量”或“送风量”。

5.4.13 条文 1 款中“排风中有害物质浓度较大的房间”指厨房、吸烟室、产生有害物质的实验室及传染病房等。这些房间一般为负压，需要直接向这些房间补新风时，补风量不计入“总新风送风量”。如果一部分或全部补风量由其他房间补入，计算“总新风送风量”时，送入其他房间的新风可扣除补入负压房间的风量，其数值可按负压房间的排风量计算。第 4 款中新风系统仅在夏季或过渡季使用的房间或建筑，包括寒暑假放假不使用空调的学校教学楼等建筑。

5.4.14 本条是对热回收新风机组的选用及系统设计的相关规定。国家标准《热回收新风机组》GB/T 21087-2020 对其交换效率规定如下：

类型	交换效率 (%)	
	制冷	制热
焓效率	≥55	≥60
温度效率	≥65	≥70

其中焓效率适合全热回收装置，温度效率适合于显热回收装置，规定工况为：

- 1) 制冷工况：排风进风干球温度 27℃、湿球温度 19.5℃，新风进风干球温度 35℃，湿球温度 28℃；
- 2) 制热工况：排风进风干球温度 21℃、湿球温度 13℃，新风进风干球温度 5℃，湿球温度 2℃；

本次修编由于节能率的提高和生产工艺的提升,在 GB/T 21087-2020 的规定基础上,将交换效率大部分提高了 5 个百分点。

3) 排风量与新风量的比值 $R=1$ 。

设计人应优先选用效率高的能量回收装置。并根据处理风量、新排风中显热量和潜热量的构成,以及排风中污染物种类等因素确定能量回收装置的类型。国家建设标准设计图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 对常用能量回收装置性能(包括效率和内部漏风率范围等)、适用对象、构造等有详细介绍。

2 在寒冷的冬季如果结露会出现结霜危险,影响系统工作,尤其在 R 偏小时更容易出现结露结霜现象。经过计算,北京城区散湿量一般的空调区(例如 $t=20^{\circ}\text{C}$ 、 $\psi=30\%$),在冬季设计工况下, $R=1$ 时如采用全热能量回收装置,一般不会结露;采用显热能量回收装置则有可能结露,此时可适当减少参与能量回收的新风量(不参与热回收的新风不经过热回收装置或另外设置新风处理机组),新风量减少以 $R=1.33$ 为限,否则热回收效率降低过多, $R=1.33$ 时一般散湿量的空调区在设计工况下都可以避免冬季结露。对于散湿量较大的空调区,例如游泳馆等,即使 $R=1.33$ 仍然有冬季结露危险。运行中常采用避免结露的控制措施:有旁通的系统可关闭热回收支路,打开旁通支路;如果工程允许,可暂时停止送排风机的运行等。但产生霜冻取决于低温持续时间、空气流量、空气温湿度、热回收器芯体温度和传热效率等多种因素,防霜冻温度取值较难确定,而且停止风机运行也影响使用。为了保证空调系统在绝大部分时间能够正常工作,规定应通过防结露校核计算,如果排风出口空气相对湿度计算值大于等于 100%,应设置预热装置。

3 “冬季也需要除湿”,系指如游泳馆等室内有大量散湿量的空调区域。

4 “新风与排风不应直接接触”,一般是指排风污染物浓度较高,或进风洁净度要求较高的场合。新风与排风不应直接接触的系统,应

根据防污染要求的严格程度采用适合工程要求的非接触型热回收装置，如乙二醇热回收装置等。

5.4.15 所谓“人员长期停留的房间”，一般是指连续使用超过 3h 及以上的房间。“不设置有组织集中送新风的空调区”，指这些区域或房间采用了对室内空气进行冷/热循环处理的末端设备（风机盘管、多联机系统的室内机等）进行空气调节，但不设置经过冷热处理的集中新风系统，拟依靠门窗进行自然通风。这类工程的实际使用经验证明，空调时房间长期关闭门窗是不可能的也不符合卫生要求，因此新风负荷存在、并且是由室内空调末端设备负担的，但新风量不能保证满足人员新风量的要求，也有可能超标，而且无法进行能量回收。因此，工程设计不提倡空调时采用无组织的自然通风方式，必须采用时可根据情况设置双向换气装置进行能量回收，有较大的节能效果。

双向换气装置一般适用于房间数量不多，但人员长期停留、室内空调末端开启时需要通风换气的情况。还有一种情况，由于工程规模较小、建设方对设计标准要求较低等原因，工程设计时整体不设置有组织集中送新风的空调系统。无论房间的多少、工程规模的大小，均推荐所有房间“宜”采用双向换气装置进行能量回收。

当工程或系统规模较大时，则规定人员密度相对较大的部分区域“应”设置双向换气装置进行能量回收。将工程或系统的规模界限定为人员所需总新风量 $40000\text{m}^3/\text{h}$ ，并将“应”采用双向换气装置的最小风量比例定为 40%，与本标准第 5.4.11 条集中新风系统排风热回收的规定对等。

目前常用的“具有热回收功能的双向换气装置”的工作原理是排风和新风进行全热或显热交换。还有一种双向换气装置，排风和新风不直接进行热交换，原理是室外空气通过压缩制冷/热泵循环的蒸发器/冷凝器，经降温/加热后送入室内；夏季新风通过蒸发器降温，冷凝器向温度相对较低的室内排风释放热量；冬季新风需冷凝器加热时，蒸发器从温度相对较高的室内排风吸取热量；因此，制冷/热泵

机组的制冷、制热性能系数均较高，相当于回收了排风中的能量。目前产品的风量范围大致在 $4000\text{m}^3/\text{h}$ 之内；如果各房间分别采用较小风量的设备，与设置了“具有热回收功能的双向换气装置”等效；如果采用大风量设备向多个房间送新风，并收集多个房间的排风作为冷热源，则属于“集中有组织送新风”的空调系统范畴。

5.4.16 与风机连锁的电动风阀有两个作用，一是并联风机之间互相防回流，二是防止室外冷、热空气侵入，本条仅从后者的节能角度作出规定。通风空调系统即使在夜间停用，室内外空气的温湿度仍相差较大，受压力作用，空气流入或流出室外都将造成大量冷热损失，北京地区严重时还会结露和冻裂水管。为减少冷热损失和防冻，规定应采用电动密闭风阀（不采用不严密的机械式防回流阀），密闭风阀的漏风量不大于 0.5% 。

5.4.17 现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295—2019 中规定：粗效过滤器的初阻力小于或等于 50Pa ；终阻力小于或等于 200Pa 。中效过滤器的初阻力小于或等于 80Pa ；终阻力小于或等于 300Pa 。

5.4.18 计算风系统的单位风量耗功率 W_s 的主要目的，是限制系统设计工况下的阻力以减少风机全压值 P ，另外还鼓励采用效率 η_f 高的风机。

影响风系统阻力的因素与建筑布局 and 空间有很大关系，因一些建筑的全局因素限制，使风系统作用半径较长，又没有足够的空间增大风管尺寸减少风速，因此更需要建筑专业和建设单位共同为降低 W_s 提供相应的条件。

实际工程的风系统阻力很难准确计算，主要原因是产生局部阻力的风管管件不像水系统一样是标准化的工厂产品，设计和施工制作的随意性很大，很多管件至今还没有相应的局部阻力系数技术资料，工程计算中估算的成分很多。

目前 W_s 限值的系统形式和建筑类型还不十分完全，一些复杂系统还无计算方法。而且一个工程中的风系统数量也非常多，全部要求计算 W_s 值难度很大。

基于上述原因，仅将 W_s 的计算公式和限值作为计算方法提出，有条件时可以采用，但不强制要求。

5.4.19 在一些空调工程中，采用砖、混凝土、石膏板等材料构成土建风道。由于漏风严重和蓄热量大，能量浪费严重、难以进行系统调试、影响空调效果，因此应该尽可能避免。

但是，当确实受条件限制，例如采用下送风方式时，需要使用一些局部的土建式封闭空腔作为送风静压箱，对这类土建风道或送风静压箱提出严格的防止漏风和绝热的要求。

为防止漏风可采用现浇混凝土风道，采用砖风道时宜内衬钢板。

5.5 末端装置

5.5.1 本条的目的是倡导根据冷热源的供水温度，确定采用空调和供暖系统末端装置型式。目前的由于可再生能源的广泛使用，热源的供水温度比以往降低了很多，推荐使用低温末端型式，如地板辐射供暖，风机盘管等型式。按房间负荷结果来确定散热器片数、地面辐射供暖加热部件的间距或数量等；风机盘管等空调末端设备虽然有规格限制并应同时满足冬夏需求，并考虑间歇运行因素等，允许适当放大，但也不应过分放大。目前工程中常有为施工方便不按冷热负荷计算结果设置末端设计装置，或根本没有按本标准 5.1.3 条的要求进行负荷计算的情况发生，例如地面辐射供暖各房间采用同一间距或满铺供暖板等，将带来以下问题，对节能不利：

- 1) 提高工程造价或负荷较大房间的供热量不足；
- 2) 容易造成各房间冷热不均；

- 3) 即使采用自动控制,设置的末端装置供冷供热能力与房间冷热负荷相符也是基本要求,自控仅是实际运行与设计工况不符时的补充手段,当末端装置不足时无法调节,严重过量时调节品质很差。

5.5.2 散热器罩影响散热器的散热量、散热器恒温阀对室内温度的调节、热分配表分配计的正常工作,而且由于罩内空气温度远远高于室内空气温度,从而使罩内墙体的室内外温差传热损失大大增加,因此散热器应明装。必须设置散热器罩的场所,指公共建筑中局部有幼儿园等需保证安全的极少数特殊场所,应采用感温元件外置式的恒温阀。

5.5.3 由于屋顶传热量较大,或者当吊顶内发热量较大或不是空调区域以及吊顶至楼板底的高度超过 1.0m 的高大吊顶空间或吊顶不封闭,风机盘管等末端装置若采用吊顶内回风,使空调区域加大、空调能耗上升,不利于节能。

5.6 监控和计量

5.6.1 为了节省运行中的能耗,减少碳排放,供暖通风与空调系统应进行智能化设计,配置相应的监测与控制手段。但实际情况错综复杂,本条提出总的原则和基本内容,设计时应结合具体工程情况,通过技术经济比较,合理确定具体的配置内容。智能化设计的相关技术规定见现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节》GB 50736—2012 第 9 章和北京市地方标准《供热系统智能化改造技术规程第 1 部分:热源、热网和热力站》DB11/T 2106.1-2023,《供热系统智能化改造技术规程第 2 部分:热用户》DB11/T 2106.2-2023,《供热系统智能化数据采集及通讯规范》DB11/T 2107-2023。

5.6.2 本条源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.21 条和现行地方标准《供热计量设计技术规程》DB11/1066-2014 第 5.0.2 条。

制定本条的目的是为了强调供热量总体调节的节能措施。设置供热量自动控制装置的目的是为了优化运行和按需供热，其功能包括能够根据气温变化自动调节供水温度的质调节，以及能够根据末端的流量需求改变系统流量的量调节。

对于高于 60℃供水温度的散热器供暖，质调节和变流量系统的量调节都应自动进行。一般采用比较简单和经济的气候补偿器。它能够根据室外气候变化自动调节供水温度，从而实现按需供热。气候补偿器还可以根据需要设成分时控制模式，如针对办公建筑，可以设定不同时间段的不同室温需求，在上班时间设定正常供暖，在下班时间设定值班供暖。结合气候补偿器的系统调节做法比较多，也比较灵活，监测的对象除了用户侧供水温度之外，还可包含回水温度和代表房间的室内温度，控制的对象可以是热源侧的电动调节阀，也可以是水泵的变频器等。

对于 60℃及其以下低温供水的空调系统等，因水温调节范围较小，其重点应为自动量调节。

5.6.3 本条是对冷热源系统控制中的节能配置要求。

1 对系统的冷热量瞬时值和累计值进行监测，是对冷热源系统控制调节和能量计量的前提。

2 以前许多工程采用总回水温度控制冷水机组运行台数，但由于冷水机组的最高效率点通常位于该机组的某一部分负荷区域，因此采用冷量控制的方式比采用温度控制的方式更有利于冷水机组在高效率区域运行而节能，是目前最合理和节能的控制方式。但是，由于计量冷量的元器件和设备价格较高，因此规定在有条件时（如采用了 DDC 控制系统时）优先采用此方式。同时，台数控制的基本原则是：（1）让设备尽可能处于高效运行；（2）让相同型号的设备的运行

时间尽量接近以保持其同样的运行寿命(通常优先启动累计运行小时数最少的设备);(3)满足用户侧低负荷运行的需求。

3 目前绝大多数空调和供暖水系统控制是建立在变流量系统的基础上的,冷热源的供回水温度及压差控制在一个合理的范围内是确保供暖空调系统正常运行的前提。当供回水温差过小或压差过大时,会造成水泵能耗增加,甚至系统不能正常工作,必须加以监控。回水温度(由用户侧决定)主要是用于监测及高(低)限报警。对于冷冻水和锅炉直接供热系统,其供水温度通常是由冷水机组或锅炉自身所带的控制系统进行控制;当采用换热器供热时,供水温度应在自动控制系统中进行控制;如果采用其他热源装置供热,则要求该装置应自带供水温度控制系统。

4 机房群控是冷热源设备节能运行的一种有效方式。例如:离心式、螺杆式冷水机组在某些部分负荷范围运行时的效率高于设计工作点的效率,因此简单地按容量来确定运行台数,并不一定是最节能的方式;在许多工程中,采用了冷热源设备大小搭配的设计方案,采用群控方式,合理确定运行模式对节能是非常有利的。又如,在冰蓄冷系统中,根据负荷预测调整制冷机和系统的运行策略,达到最佳移峰、节省运行费用的效果,这些均需要进行机房群控才能实现。

5.6.4 从节能观点出发,较低的冷却水进水温度有利于提高冷水机组的能效比,因此尽可能降低冷却水温对于节能是有利的。目前采用的最多的方法,一是冷却塔的控制,冷机减载时冷却塔风机转速优先,加载时冷却塔台数优先,以保持低频运行。二是采用冷却水泵变频的方式。但为了保证冷水机组能够正常运行,提高系统运行的可靠性,通常冷却水进水温度有最低水温限制的要求。为此,必须采取一定的冷却水水温控制措施。通常有三种做法:(1)一台(组)冷却塔设置多台风机时调节风机运行台数;(2)调节冷却塔风机转速;(3)供、回水总管上设置旁通电动阀,通过调节旁通流量保证进入冷水机组的冷却水温高于最低限值。在(1)、(2)两种方式中,冷却塔风机的

运行总能耗也得以降低,应优先采用;其中设置双速风机或变频风机的方法可以改变风机风量控制冷却量和水温,对夜间采用半速或低速运转控制噪声也有优势。方式(3)可在采用前述方式后仍然水温过低时采用,控制进入冷水机组的冷却水温度在设定范围内,是冷水机组的一种保护措施。在停止冷水机组运行采用冷却塔供应空调冷水时,为了避免冷水冻结并保证空调末端所必需的冷水供水温度,旁通阀的开闭可通过最低和最高水温进行开关控制。

冷却水系统在使用时,由于水分的不断蒸发,水中的离子浓度会越来越大。为了防止由于高离子浓度带来的结垢、影响机组热交换效率等种种弊病,必须及时排污。排污方法通常有定期排污和控制离子浓度排污。这两种方法都可以采用自动控制方法,其中控制离子浓度排污方法在使用效果与节能方面具有明显优点。

5.6.5 无论是冷水机组变流量运行的一级泵、直接串连供冷/供热的二级泵或多级泵系统的二级泵等负荷侧各级循环泵,还是间接供冷或供热的二次侧循环水泵,均应通过自动控制调节系统流量。

1 并联运行的一组水泵应同步进行变速调节,是为了避免出现扬程不一致的大小水泵并联运行时的不完全并联现象。

水泵转速可采用以下三种压差控制方式:

- 1) 控制变速水泵附近主供、回水管道的压差信号恒定。由于信号点的距离近,该方法易于实施。但水泵基本为定压差运行,只改变流量未改变扬程,末端设备仍然超流量,节能效果不够好。另外,空调冷水二级泵系统常发生负荷侧二级泵水量大于冷源侧一级泵水量,大量系统回水通过平衡管混入供水,使空调冷水水温过高的现象,二级泵定压差运行也是导致这种现象发生的原因之一。
- 2) 控制变速水泵所负担环路中最不利末端压差恒定,即取各个远端支管上有代表性的压差信号,如有一个压差信号未能达到设定要求时,提高二次泵的转速,直到满足为止;反之,

如所有的压差信号都超过设定值，则降低转速。这种方法水泵为变压差运行，供回水压差值和供出的流量更接近空调末端设备的负荷要求，但信号传输距离远，要有可靠的技术保证。

- 3) 当技术可靠时，也可取变速水泵附近主供、回水管道的压力信号采用变压差控制方式，即根据末端设备水阀开度情况，对控制压差进行再设定，尽可能在满足要求的情况下降低二级泵或二次泵的转速以达到节能的目的。

总之，2)、3)两种控制方式都可使水泵变压差运行，在保证使用效果的前提下，比方式1)的定压差运行节能效果更好。

对于三级泵空调系统中负担各用户共用输送干管阻力的二级泵，其压差测点则设在不利用用户二级泵和三级泵负担阻力的分界处。

2 在运行过程中，宜根据系统所需要的流量，并考虑水泵应工作在该转速下的高效区进行台数控制。例如三台并联水泵，设计总流量是300%，现在仅需要180%流量，为设计总流量的0.6倍；此时如果管路阻力特性不变，需要的扬程约是设计值的0.36倍，此时仍开三台泵，每台转速(流量)为设计值的0.6倍，则水泵工作点仍为该转速的效率最高点；而如果管路阻力特性加大，需要的扬程仍保持或接近设计扬程，则开两台泵，每台转速(流量)为90%，工作点可能比开三台泵更接近效率最高点。因此，推荐根据系统所需流量和扬程(结合压差测量)确定水泵工作点，与水泵曲线的高效区进行比较，控制其运行台数，使水泵工作在高效区域，达到节能的效果。

5.6.6 本条源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021第3.2.24条，并进行了细化和补充。

按照北京市智能供热的相关规定，供暖房间和主要区域，应对室内温度进行监测并实时上传至供热智能管理平台。因此，增加此项规定。

按照《中华人民共和国节约能源法》第三十七条规定：使用空调供暖、制冷的公共建筑应当实行室内温度控制制度。用户能够根据自身的用热需求，利用空调供暖系统中的调节阀主动调节和控制室温，是节能的重要前提条件。

室内供暖、空调设施如果仅安装手动调节阀、手动三速开关等，对供热、供冷量能够起到一定的调节作用，但因缺乏感温元件及动作元件，无法对系统的供热量进行自动调节，节能效果大打折扣。

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、电热阀等，住宅分户整体控温时还可采用温度控制的通断阀，见现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891 的相关规定。

不同空调系统的形式，采用的室温调控方式也不相同，具体控制方式见现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。

应设置室温自动调控装置的规定仅限于主要供暖和空调区域，不包括供暖温度要求很低的附属用房。

当室内同时设有几种供暖空调设施时，自控依靠主要供暖空调设施完成即可，对于作为值班供暖的散热器和辐射供暖地面等，因其常设置在高大空间内，自力式恒温阀位置不能正确反映室温，或难以在代表性的部位设置温度传感器，且独立运行时室温较低对节能影响不大，与空调系统联合运行时室温可由空调设备自动控制，因此非主要设施不必须设置室温调控装置。

典型区域是指不同功能的具有代表性的房间或区域。如办公建筑的一些办公用房和会议室等不同功能的房间。每种类型的房间选取 1 至 2 个房间或区域即可。具备监测和远传的条件是指要有在弱电设计中加上监测和上传信号收集点和布线。室温的监测对于当前提倡的智能供热是一个基本条件。

5.6.7 控制风速的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

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、热量消耗。

集中冷源的空调系统,风机盘管常采用温度自动控制水路电动两通阀开闭的方式,也有采用温度自动控制风机启停方式的。由于以下原因,本标准规定采用前者:

- 1) 后者不能保证房间的气流组织,温控精度相对较差。
- 2) 空调末端设备如果不装设水路调节阀或设水路分流三通调节阀(已经很少采用),而空调冷(热)水循环泵通过台数调节或变速运行流量减少时,系统总流量减少很多,但仍按比例流入不需供冷(热)的末端设备或流过三通阀的旁路,会造成供冷(热)需求较大的末端设备的供冷(热)不满足要求。当水泵为定流量运行时,由于水泵运行台数减少、尽管总水量减小,但无电动两通阀的系统其管网曲线基本不发生变化,运行的水泵还有可能发生单台超负荷情况,严重时还会出现事故,因此规定应设置温控水路两通电动阀,使系统变流量运行。

5.6.8 本条为空调风系统(包括空调机组和新风机组)的基本监控内容规定:

1 空气温湿度监测和控制是空调风系统监控的一个基本要求,控制一般分为以下几种情况:

- 1) 空调区内设置对室内空气进行冷/热循环处理的末端装置时,室内温度由末端装置控制。独立的新风系统通常通过调节冷却器或加热器水路电动阀,控制送风温度相对恒定。当新风负担室内潜热冷负荷(即湿负荷)时,送风温度应根据室内湿度设计值确定。冬季加湿一般控制送风(或典型房间)的相对湿度。
- 2) 带回风或直流式定风量空调系统中,通常通过调节冷却器或加热器水路电动阀,改变送风温度使室内(或回风)温度相

对恒定,并通过冬季加湿和夏季冷却处理控制室内(或回风)的相对湿度。

- 3) 变风量空调系统,通常通过调节冷却器或加热水路电动阀,控制送风温度相对恒定,冬季加湿一般控制送风湿度。
- 4) 在温、湿度同时控制的过程中,应考虑到人体的舒适性范围,防止由于单纯追求某一项指标而发生冷、热相互抵消的情况。如不具备湿度控制条件时,舒适性空调的相对湿度可不作控制。

2 根据本标准第 5.4.7 条的规定,舒适性全空气空调系统设计应使新风比可调。变新风比可以随时根据室外空气状态进行连续调节,也可设最大和最小两挡或三挡按季节进行阶段调节,变风量系统采用连续调节新风比较困难一般采用后者;无论哪种调节方式,推荐采用自动控制方式。对于北京地区夏季室外空气状态,工况的判别方法可以采用固定温度法、固定焓法、电子焓法、焓差法等理论上焓差法的节能性最好,但该方法需要同时检测温度和湿度,湿度传感器误差大、故障率高,需要经常维护,在国内外的实施效果不够理想;而固定温度法适合北京地区且工程中实施最为简便。因此本条对控制方法不做限定。

5.6.9 通风系统的风机按本标准 5.4.2 条的要求设置时,对通风设备的自动控制可以在气候凉爽、房间发热量或污染物不大等情况下使设备不满负荷运行,既可节约电能,又能延长设备的使用年限。举例:

- 1) 以排除房间余热为主的通风系统,例如变配电室,根据房间温度控制通风设备运行台数或转速。
- 2) 公共建筑的集中排风系统,共用排风机根据各区域的排风扇或风阀开启数量,改变共用风机运行的台数或转速。

5.6.10 二氧化碳并不是污染物,但可以作为室内空气品质的一个指标值。当房间内人员密度变化较大时,如果一直按照设计的较大的人

员密度供应新风，将浪费较多的新风处理用冷热量。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。

5.6.11 对于居住区、办公楼等每日车辆出入明显有高峰时段的地下车库，采用每日、每周时间程序控制风机启停的方法，设备投资不多且节能效果明显。在有多台风机的情况下，也可以根据不同的时间启停不同的运行台数的方式进行控制。

采用 CO 浓度自动控制风机的启停或运行台数，有利于在保持车库内空气质量的前提下节约能源，但由于 CO 浓度探测设备比较贵，因此适用于高峰时段不确定的地下车库在汽车开、停过程中，通过对其主要排放污染物 CO 浓度的监测来控制通风设备的运行。

5.6.12 本条源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 3.2.26 条。在冷热源机房进行能量和水量计量有助于分析能耗构成、寻找节能节水途径，选择和采取节能节水措施。设备的耗电量计量包括冷热源机房和热力站的所有耗能设备，包括制冷机组，水泵等。其中制冷机组的耗电量应单独计量。

5.6.13 本条源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.25 条，并进行了细化和补充。

1 供热量计量监测装置可以分为两类：

一类为贸易结算用表，用于产热方与购热方贸易结算的热量计量，依据《北京市民用建筑节能减碳降碳工作方案暨“十四五”时期民用建筑绿色发展规划》（京双碳办〔2022〕9号），公共建筑按照楼栋进行能源计量和结算。此处必须采用经过检定和符合现行行业标准《热量表》CJ 128 测量精度要求的产品。

另一类为企业管理用热量测量装置，用于计算锅炉燃烧效率、统计输出能耗，结合楼栋计量计算管网热损失等等，此处的测量装置不用作热量结算，采用的热量测量装置的计量精度可以放宽，例如采用孔板流量计或者弯管流量计等测量流量，结合温度传感器计算热量。

2 作为热量结算终端对象的公共建筑，每个建筑物是一个结算对象在此装设热量表。对于新建建筑，在设计阶段难于确定归属于不同的单位的各部分，不强制要求按用户设置热量表，可在热力入口设置热量表，并以此作为热量结算点，各用户采用热分摊方式，对分摊方法不做硬性规定。

5.6.14 本条源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.2.26 条，并进行了细化和补充。

与热源计量的目的一样，冷源的量化管理可以检验冷源系统的运行效率，也是节约能源的重要手段，因此要求进行计量。但对采用何种计量装置没有规定，例如可以结合冷源设备供冷量调节的自控监测设备对供冷量进行计量。

按照冷量用量计收供冷费用，既公平合理，更有利于提高用户的节能意识。由于空调供冷系统及冷量计量的复杂因素较多，仅对采用区域冷源的楼栋要求设置冷量计量装置，对结算和分摊方法不做硬性规定。

5.6.15 “热量计量装置”包括用于供热系统管理监测的热量测量装置、用于热量结算点计量热量的热量表，以及用于热分摊的所有仪表和设备。北京市现行地方标准《供热计量设计技术规程》DB11/1066 对热量计量装置的选择、安装等均有详细规定，并要求热量表应具备数据存储和远传通讯功能，建筑物热量结算点热计量和住宅分户热计量（分摊）应设置数据采集和远传系统。

6 给水排水

6.1 一般规定

6.1.1 城市管网供水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和地方标准的规定执行。

6.1.2 现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021、《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节能设计标准》GB 50555 和现行地方标准《民用建筑节能设计标准》DB11/2076 对设置用水计量水表和耗热量表的位置作了明确要求。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、建筑物引入管、居住建筑入户管、医院科室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，应安装热水表。如果有热量计量要求，应安装热量表。

6.1.3 给排水系统的器材包括管道、配件、阀门等，选用时应考虑其耐腐蚀性能，连接方便可靠，接口耐久不渗漏。器具指卫生器具、水嘴、淋浴器等，具体要求见现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 和北京市现行地方标准《用水器具节水技术条件》DB11/343。

6.2 给水排水

6.2.1 建筑的各类供水系统包括给水、中水、热水、直饮水等（下同）。

供水系统的水压，既要满足卫生器具所需要的工作水压，又要考虑系统和给水配件可承受的最大水压和使用时的节水节能要求。

各分区的最低卫生器具配水点的静水压力要求与现行相关国家标准一致。但在工程设计时，为简化系统，常按最高区水压要求设置一套供水加压泵，然后再将低区的多余水压采用减压或调压设施加以消除，显然，被消除的多余水压是无效的能耗。系统用水量较大时，例如高层旅馆的给水系统，应分区设置加压泵，避免或减少无效能耗。另外采用叠压供水时，应符合叠压供水的应用条件并取得北京市相关水务部门的批文。

用水点供水压力的限制，来源于现行国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 和《民用建筑节能设计标准》GB 50555，是为了节约用水，同时降低了加压水泵的流量和功率，并节省了生活热水的加热能耗。

6.2.2 常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和管网叠压供水等，从节能节水的角度比较，这四种常用的供水方式中，高位水箱供水在水泵高效运行、管网叠压供水在利用市政水压方面占有优势。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，例如顶层用水点的水压要求、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。

6.2.3 本条是对供水加压泵选型的规定。

1 给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占有很大的比重，因此给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。变频调速泵在名义转速时的工作点，应位于水泵高效区的末端（右侧），以使水泵大部分时间均在高效区运行。

2 泵节能评价是指在标准规定测试条件下满足节能认证要求应达到的最低效率。泵节能评价计算与水泵的流量、扬程、比转数有关，工程设计时宜对所选供水加压泵提出相应要求，由供货企业根据产品的上述参数，按照现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 的规定，校核计算泵节能评价并保证水泵能够满足要求。

3 选择具有随流量增大，扬程平缓下降的 Q-H 特性曲线供水加压泵，能够保证水泵工作稳定、并联使用可靠，有利于节水节能。

6.2.4 水泵房宜设置在建筑物或建筑群的中心部位是为了减少输送管网长度。

当水泵和吸水池设置在建筑物地下室时，吸水池（箱）宜设在最接近地面上用水点的地下室上部位置，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，避免在贴邻噪声控制标准较高的区域的正下方设置水泵；必要时可将吸水池尽量设置在地下室上部，水泵设置在远离地上房间的地下室下部。

6.2.5 此条是针对有些工程将一部分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而提出的。这种做法既浪费能源又不安全。本次修编考虑到实际工程中也存在很多污废水先排入地下再提升排出室外的情况，如地上厨房废水要经过隔油器具（通常在地下室）；还有一些以事故排水为主的系统如离外墙较远的机房、管井排水等，因此，降低了要求，给出的规定是“宜”。

6.3 生活热水

6.3.1 本条是关于生活热水热源的选择原则。

1 首选热源

利用废热和工业余热相对于太阳能，因不需根据天气阴晴消耗大量其他辅助热源的能量，与太阳能相比无疑是最节能的，因此作为第一款优先提出。由于北京不是工业城市，目前采用较少，但如果有条件应优先采用。废热包括空调制冷机组的冷凝热和用蒸汽设备产生的凝结水余热，见本标准第 5.2.16 条和第 5.2.17 条。

2 太阳能是取之不尽，用之不竭的可再生能源，因此，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。公共建筑外形复杂多样，生活热水需求量差距也很大，从节约能源角度，有的适宜集中系统，有的适宜分散设置，对太阳能的使用有一些限制条件。

3 当项目需要设置集中供应生活热水时，采用城市热网供暖的小区常在热力站采用城市热网为一次热源制备生活热水。北京市的城市热网基本上为热电联产的热源形式，其能源使用效率比直接燃气加热高，更高于直接电加热，因此这种形式符合建设部、国家发展和改革委员会等八部委局《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》(建城[2005]220号)中提出的“要坚持集中供热为主”的要求。因此当无采用首选热源条件时，集中生活热水系统宜采用城市热网供热热源。

4 地热能主要有两种：一种是浅层地热能，需要通过地源热泵增温或降温，实现冬季供热、夏季供冷；应该特别注意的是，采用地源热泵作为生活热水热源应与空调供暖系统统一考虑，要进行经济和技术比较后确定，其中最主要的是考虑冬夏季热平衡的问题，如果通过地埋管一年四季只从地下取热（没有结合夏季空调制冷向地下释热），将影响使用年限，是不可取的方案。

另一种是通过人工钻深井开采利用的地下中深层地热能，把地下高温地热水抽到地面直接供热或梯级利用，要解决回灌等多种技术问题。国家能源局等《关于促进地热能开发利用的指导意见》(国

能新能〔2013〕48号)指出：“积极推广浅层地热能利用”，“加快推广中深层地热能综合利用”；并强调“加强地热能行业管理”，“严格地热能利用的环境监管”。

总之，无论是浅层还是深层地热的使用，都应具备使用条件，且确保技术先进合理，使地下资源不被破坏和污染。勘察设计应遵循现行国家标准《地热资源地质勘查规范》GB/T 11615 和现行行业标准《城镇地热供热工程技术规程》CJJ 138。

对于不具备地热能的条件，系统较小、供水温度要求较低时还可以采用空气源热泵。

6.3.2 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.4.1 第 1 款和第 3.4.2 部分条文，并做了相应的补充。

用锅炉产生的蒸汽是限制使用的热源形式，见本标准第 5.2.3 条及条文说明。

第 6.3.1 条给出了首选热源和无条件采用首选热源时宜采用的热源，第 6.3.2 和 6.3.3 条给出了限制使用的热源，在无条件采用 6.3.1 条推荐优先采用的热源时，还可以采用燃气等热源形式。

6.3.3 本条来源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015—2021 第 3.4.1 第 2 款，并做了相应的删减，使之更加严格。

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和人均日用水量均较大时，应限制使用直接电加热制备生活热水。

按 60℃计的最高日总用水量大小的界限确定为 5m³，大致为 30~40 床位宾馆的日用水量。日用水定额大于 10L 的公共建筑包括宾馆客房、医院住院部、健身中心等，单身宿舍、养老院等居住建筑也可参照。

办公等建筑没有或较少沐浴设备，人均日用水量较少，手盆等卫生器具的一次用水量更小，如采用集中热水供应系统，管路热量损失、循环加热的动力损失和放掉的冷水量相对较大，工程中常采用分散加热形式，因此对人均日用水量小的建筑，无论最高日总用水量是否较大超过 5m^3 ，分散式热水供应不限制使用电直接加热制备生活热水。

对于最高日总用水量和人均日用水量均超过上述限制的建筑，如果“无集中供热和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制”，应考虑采用太阳能或热泵等可再生能源利用型式，且工程无条件采用时，才允许整个工程采用电直接加热生活热水。

限制直接电加热是针对集中供应生活热水的“主体热源”，不包括建筑中距离热源或热交换站较远的个别用户的分散热源或太阳能生活热水的辅助热源。另外，直接电加热也明确指出是市政供电，绿电和本建筑的光伏发电不在此限制范围内。

6.3.4 引自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021。是对采用空气源热泵热水机作为生活热水热源的能效规定。为了有效地规范国内热泵热水机(器)市场，以及加快设备制造厂家的技术进步，现行国家标准《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541 将热泵热水机能源效率分为 1、2、3、4、5 五个等级，1 级表示能源效率最高，2 级表示达到节能认证的最小值，3、4 级代表了我国热泵热水机的平均能效水平，5 级为标准实施后市场准入值。本条的能效等级数据是依据现行国家标准《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB 29541 中能效等级 2 级编制，在设计和选用空气源热泵热水机组时，采用达到节能认证的产品。表 13 热泵热水机(器)能源效率等级摘录自现行国家标准《热泵热水机(器)能效限定值及能效等级》GB29541。

表 13 热泵热水机（器）能源效率等级指标

制热量 (kW)		加热方式		能效等级 COP (W/W)				
				1	2	3	4	5
H < 10kW	普通型	一次加热式、循环加热式		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		静态加热式		4.20	4.00	3.80	3.60	3.40
	低温型	一次加热式、循环加热式		3.80	3.60	3.40	3.20	3.00
H ≥ 10kW	普通型	一次加热式		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		循环加热	不提供水泵	4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
			提供水泵	4.50	4.30	4.00	3.80	3.60
	低温型	一次加热式		3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
		循环加热	不提供水泵	3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
			提供水泵	3.80	3.60	3.40	3.20	3.00

空气源热泵热水机组较适用于夏季和过渡季节总时间长的地区。北京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，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 1 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。

6.3.5 本条是采用太阳能生活热水作为生活热水热源时，设计应符合的要求。太阳能生活热水系统通常由太阳能集热器、储热水箱、水泵、连接管道、控制系统和辅助能源加热设备组成。本次修编，太阳能的利用主要推荐光伏发电。太阳能生活热水的应用主要是针对用水点集中，且集中点按 60℃计的最高日用水量不小于 10m³ 的建筑，如食堂、集中浴室、游泳池等。虽然应用范围不大，但由于太阳能生活热水系统复杂，设计不当就会导致不节能，所以规定了太阳能生活热水节能设计中需要关注的一些问题。这些条款的具体含义可参见《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020 第 5.3.2 条的条文说明。

平均日热水用水定额取值于现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019 第 6.2.1，并取标准下限值，一些公共建筑的用水定额从标准摘录如表 14 所示。

表 14 热水用水定额

序号	太阳能热水系统使用场所		单位	平均用水定额 (L)
1	招待所、培训中心、普通旅馆(设公用盥洗室、淋浴室)		每人每日	35~45
	设单独卫生间			50~70
2	宾馆	旅客	每床位每日	110~140
		员工	每人每日	35~40
3	医院	设公用盥洗室	每床位每日	45~70
		设公用盥洗室+淋浴室		65~90
		设单独卫生间		110~140
	医务人员		每人每班	65~90
	疗养院、休养所住房部		每床位每日	90~110
4	养老院(全托)		每床位每日	45~55

续表 14

序号	太阳能热水系统使用场所		单位	平均用水定额 (L)
5	公共浴室	淋浴	每顾客每日	35~40
		淋浴、浴盆		55~70
		桑拿浴 (淋浴、按摩池)		60~70
6	理发室、美容院		每顾客每日	20~35
7	洗衣房		每公斤干衣	15~30
8	餐饮业	中餐酒楼	每顾客每次	8~12
		快餐店、职工及学生食堂		7~10
		酒吧、咖啡厅、茶座、 卡拉 OK 厅		3~5
9	办公楼		每人每日	4~8
10	健身中心		每人每次	10~20
11	体育场(馆)运动员淋浴		每人每次	15~20

6.3.6 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。冷水、热水供应系统分区高度一致时，是最主要的手段。当无法保证分区一致时，如当热水用量较小、两个区域的热水压力由对应的较高区域的冷水压力保证时，较低区域的热水应设置减压阀；减少热水管网和加热设备的系统阻力；或在淋浴器处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。

6.3.7 为避免使用热水时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。保证配水点热水出水温度达到 45℃的最长时间为 10s。《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019

第 6.2.1 条规定的各卫生器具使用水温是热水和冷水混合后的温度。即不循环的配水管长度允许为 7m 左右,本条规定来源于现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555。“保证支管热水温度的措施”指支管设置循环管、支管设自调控电伴热等。

6.3.8 集中生活热水的供水温度越高,管内外温差和热损失越大,同时也为防止结垢,因此给出最高设计温度的限制。医院、疗养所等建筑,由于对水质的要求高,其设计供水温度应为 60~65℃,不在此条要求范围内。在保证配水点水温和卫生要求的前提下,可根据热水供水管线长短、管道保温等情况确定合适的供水温度,以缩小管内外温差,减少热损失,节约能源。同时应设置消毒设施。

6.3.9 生活热水加热设备也包括太阳能热水系统辅助热源的加热设备。选择低阻力的加热设备,是为了保证冷热水用水点的压力平衡。设置自动温控装置是为了保证水温恒定,提高热水供水品质并有利于节能节水。

7 电 气

7.1 一般规定

7.1.1 本条是对电气系统设计的原则性要求，国家相关标准已经对电气系统设计行了详细的规定，因此本标准仅对涉及建筑物自身供电系统能耗、照明能耗、电梯能耗及智能化节能控制等做出相应规定，其余均应按相关国家标准的规定执行。

7.1.2 建筑中的很多电气设备或装置并非由电气设计人员直接选型，为了使建筑物能够达到良好的节能效果并对相关产业产生积极的影响，对于其他专业选型的电气设备或装置，电气节能设计文件中应包括提醒和引导的内容，注明应选择技术先进的节能环保型电气产品，列出重要设备的电机能效指标要求。工程设计中采用的主要电气产品，应选择能效等级或节能评价价值符合要求的节能产品，不由工程设计阶段选择的电气产品，应建议采购能够满足相应能效等级或节能评价价值要求的产品。

电能质量主要包括：电压、频率、三相电压不平衡、电压波动和闪变、谐波和间谐波等。随着电子镇流器、开关电源、变频器等使用量的增长，更要重视电能质量问题。在我国的国家标准体系中，电能质量相关标准目前有：

- 1) 《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325；
- 2) 《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326；
- 3) 《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543；
- 4) 《电能质量 电力系统频率偏差》GB/T 15945；
- 5) 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549；
- 6) 《电能质量 公用电网间谐波》GB/T 24337；

7)《电能质量 电能质量监测设备通用要求》GB/T 19862。

7.1.3 电气设计应包括前期对建筑用电需求情况、智能化各子系统需求的评估,确认设计输入条件中的重要指标(例如项目用电的负荷性质、负荷等级,对应急电源系统需求条件的评估,对自控系统功能、智能化系统构成的要求评估等),目标明确、有的放矢地进行电气节能设计。

智能化系统配置应满足现行国家标准《智能建筑设计标准》GB/T 50314的要求。在项目所需的智能化系统组成中,与节能有关的子项为建筑设备监控系统和建筑能效监管系统。针对具体项目在这些系统上采用适宜的节能控制措施,对建筑设施设备进行优化控制,提高采暖空调系统和供电系统效率,对建筑节能可以发挥很好的作用。

7.2 供配电系统

7.2.1 本条规定针对变配电和线路损耗制定。

对于规模大的项目,例如超高层建筑、建筑群,应划分为多个配电区域,存在多个区域负荷中心。这些区域可能是连续的一段楼层,也可能是负荷集中的机房。变压器在区域负荷中心低压配电线路损耗最小,但存在一部分低压配电方向与高压供电方向相反的问题,所以最好将变压器设在区域负荷中心靠近电源侧的位置,可以将高压和低压配电线路损耗进一步降低。例如,设在连续的一段楼层区域的底部,或设在负荷集中的机房靠近高压电源方向一侧,要缩短配电距离,避免反向或迂回供电。相关规范很早就已经提出过“深入或接近负荷中心”的要求。在节能设计的关键问题上,变配电所的选址条件让步必须有限度,否则方案上出现严重不节能问题,后续设计无法挽回损失,即使是百分之一的线路损耗加在用电总负荷之上也会对长期运营实现节能目标造成严重影响。本条规定作为在电气节能设计中提出的一个关键条件,不强求一定将变配电所安排在该区域负荷

中心，但“靠近”要比“接近”的程度更为迫切，并且是要求在电源方向这一侧，每个变配电所都要求如此。

7.2.2 本条源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.3.2 条、第 3.3.3 条。

有些公共建筑尽管设计时变压器负荷率计算值看似理想，但经过对很多既有建筑运营状态的调查发现，很多项目平时正常运行中的实际负荷率在 10%~30%之间波动，即使在夏季尖峰负荷下，很多建筑变压器负荷率波动的高点也很难达到 40%。有些双电源用户为了解决变压器负载持续过低的问题，在每两台变压器组成的单母线分段系统中只运行一台变压器、停运另一台，而这台变压器的负荷率曲线最高点勉强可以达到 50%~60%。

目前电气设计中普遍采用单一状态进行负荷计算，变压器负荷率设计值针对的是继电保护、是实际运行状态的高值，它无法体现出实际负荷率在低值到高值之间的波动变化及分布情况。为了避免因为变压器选型过大而导致实际负荷率长期过低，在设计阶段单一状态计算出的变压器负荷率设计值宜在 60%~85%范围。如果对负荷计算配以电能消耗量计算，考虑负荷率时间分布情况，对变压器选型进行适当的修正，有利于实现所选规格的变压器实际负荷率在主要用能时段可以接近于 60%左右的经济运行区间。这种校验方法的基本做法是要针对具体建筑用能系统逐月计算电能消耗量，得到各月变压器负荷率的分布区间，判断变压器选型是否能够实现高效率运行，然后对变压器选型规格进行合理调整，直到验算的负荷率进入高效率运行区间为止，最终确定变压器节能选型容量。节能设计一方面要考虑局部的电气系统运行是否效率足够高，另一方面还要考虑其接入的上一级电力系统是否可以高效运行。在节能设计中提高利用率与冗余备用是对立统一的，设计时应注意正确把握。对于一级负荷中的特别重要负荷，要首先确保安全可靠，然后要做到尽可能地节能运行。变配电、发电系统主要设备的匹配应注意符合实际需要，满足

节能运行要求，在节能的同时充分利用有限的投资更加切合实际地提高系统的可靠性。

供配电系统的无功补偿不仅是建筑节能的重要措施，而且对保证系统安全稳定与经济运行起着重要作用。供配电系统负荷计算包括有功功率、无功功率、视在功率和无功补偿等。国家电网公司《电力系统电压质量和无功电力管理规定》中要求：35kV 及以上供电的用户，在变电站主变最大负荷时，其高压侧功率因数应不低于 0.95；100kVA 及以上 10kV 供电的用户，其功率因数宜达到 0.95 以上；其他用户，其功率因数宜达到 0.9 以上。具体设计应满足建筑当地供电主管部门要求。

当功率因数低于规定要求时，35kV 及以下变电所，除供电主管部门要求在高压侧设置无功补偿装置外，宜在所内变压器低压侧设置集中无功补偿装置；对于容量较大且负荷平稳用电设备及气体放电灯的无功功率宜就地单独补偿。对于三相不平衡或单相负荷较多的供配电系统，建议采用分相无功自动补偿装置。

季节性负荷是指容量较大的空调负荷，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，这些负荷使用时间有规律，在考虑技术经济分析后可单独设置专用变压器。为季节性负荷、工艺负荷独立设置变压器，应可以退出运行，以减少变压器产生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，一般为手动完成。

7.2.3 变频器是一种改变频率的装置，它用电子元件将市电变为高频交流电，达到调速的目的地。在民用建筑中，变频器可以广泛应用于风机、水泵、电梯的电动机，但并非这些设备的运行一定需要用到变频器。变频器的滥用会产生很多问题，包括：浪费投资，故障点增加，谐波含量增加，变频器损耗等，电气专业应校核设备选用时对电动机变频的要求，在确实需要时使用。

有连续调速运行要求的电动机采用变频器时，应选用谐波小、能效高的产品，待相应国家标准出版后（目前尚无），应符合其相关变频器的谐波限制、能效等级的规定。另外应注意变频器安装位置是否利于散热。

7.2.4 现行国家标准《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 和现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203，均对太阳能光伏发电系统设计做了明确的要求。

北京市现行地方标准《居住建筑节能设计标准》DB11/891-2020 对居住建筑中设置太阳能系统进行了详细的规定，其中光伏组件转换效率依据 2017 年国家能源局发布关于推进光伏发电“领跑者”计划实施和 2017 年领跑基地建设有关要求的通知中明确“本期技术领跑基地采用的多晶硅电池组件和单晶硅电池组件的光电转换效率应分别达到 18%和 18.9%以上的要求”进行了规定，此次公建节能标准修编光伏发电“领跑者”计划没有进行更新。现行国家标准《光伏发电效率技术规范》GB/T 39857 中对光伏组件效率的最低值提出了要求，其中多晶硅光伏组件初始效率不应低于 17%，单晶硅光伏组件初始效率不应低于 17.8%。《国家发展改革委等部门关于发布<可再生能源效能标杆水平和基准水平（2022 年版）>的通知》中的标杆水平，其中单晶硅组件效率不低于 20.5%，多晶硅及薄膜组件效率不低于 17%，本条根据《国家发展改革委等部门关于发布<可再生能源效能标杆水平和基准水平（2022 年版）>的通知》中的标杆水平值，结合对太阳能光伏企业的太阳能光伏产品的广泛调研，对黑色不透光的标准太阳能光伏组件光电转化效率要求进行了提升。对于点状透光晶硅光伏、彩色晶硅，可相应降低其组件转换效率，对于透光的薄膜类光伏电池，由于传热系数、透射率、及不同建筑外观效果要求，不对发电效率做强制规定，需在设计过程中协同考虑，满足相关规范要求。

中国光伏行业协会发布的 2022 版《中国光伏产业发展路线图》中 2021~2030 年 P 型多晶硅、P 型单晶硅、N 型单晶硅电池技术、不透光薄膜类组件的平均转化效率变化趋势及 2021 年~2030 年不同类型组件功率变化趋势进行了阐述，太阳能光伏组件光电转换效率每年均有不同幅度的提升，若国家层面及北京市相关政策对太阳能光伏的组件效率要求进行了更新，设计应随之做出动态调整。

7.2.5 国家电网公司发布的《分布式电源接入系统典型设计中》对于单个的太阳能光伏发电系统并网点，并网电压等级根据装机容量进行初步选择的参考标准如下：8kW 及以下可接入 220V；8~400kW 可接入 380V；0.4~6MW 可接入 10kV。最终并网电压等级应综合参考相关标准和电网实际条件，与供电局进行报装沟通。建筑光伏系统并网应符合现行国家标准《光伏发电系统接入配电网技术规定》GB/T29319 和《光伏电站接入电力系统技术规定》GB/T19964 的有关规定。建筑光伏系统接入设计应符合现行国家标准《光伏发电接入配电网设计规范》GB/T50865 和《光伏电站接入电力系统设计规范》GB/T50866 的有关规定。

由于太阳能光伏发电系统直接面对公共建筑终端用户，应遵循就近发电、就近并网、就近转换和就近使用的原则，尽量减少电能传输过程中的损耗，提高太阳能光伏发电的使用效率。

太阳能光伏发电量需与建筑能耗进行比较，优先接入照明、充电桩等负荷，当光伏发电量测算结果大于所需照明及充电桩用电量时，需对建筑进行全年逐时动态计算（暖通空调），并应用太阳能光伏发电系统设计软件对太阳能光伏发电量进行动态计算，制定能源控制策略，最大程度保障光伏发电应用合理化，最大化。

住房和城乡建设部 2022 年 3 月印发的《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》中将实施建筑电气化工程作为重点任务，建筑电气化重点工程的实施包含建筑用能电力替代行动和新型建筑电力系统建设。新型建筑电力系统可以实现用电需求灵活可调，适应光伏发电

大比例接入，使建筑供配电系统简单化、高效化。直流配电系统设计应符合现行行业标准《民用建筑直流配电设计标准》TCABEE 030 的有关规定。

7.3 照明系统

7.3.1 本条源自现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的第 3.3.8 条、第 3.3.9 条、第 3.3.10 条和第 3.3.11 条，以及将于 2024 年 8 月 1 日实施的《建筑照明设计标准》GB/T 50034-2024 的第 5.3.1 条、第 5.3.9 条、第 6.3.4 条、第 6.3.10 条。以上条文从照明功率密度及照明节能控制等方面对照明节能设计进行了要求，本标准对以上条文要求进行了细化和能效提升。

随着 LED 照明灯具性能参数和光效的提高，LED 照明灯具逐渐取代了节能荧光灯，应用于办公建筑、医院建筑、旅馆建筑、学校建筑、商场建筑、体育建筑等多类型建筑中。在 LED 照明灯具性能参数标准要求方面，现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 的控制项中规定了人员长期停留的场所应采用符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145-2006 规定的无危险类照明产品，对于选用 LED 照明产品的光输出波形的波动深度应满足现行国家标准《LED 室内照明应用技术要求》GB/T 31831 的规定。在能效等级标准要求方面，现行国家标准《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450-2019、《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》GB 30255-2019 等 LED 照明灯具能效等级相关标准对各种类型 LED 照明灯具产品的能效和光效做出了明确规定。《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450-2019 中的 LED 平板灯能效等级详见表 15，《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》GB 30255-2019 中筒灯能效等级详见表 16。

表 15 LED 平板灯能效等级

额定相关色温 (CCT)K	光效 lm/W		
	1 级	2 级	3 级
CCT < 3500	110	95	60
CCT ≥ 3500	120	105	70
*对于额定一般显色指数 Ra ≥ 90 的 LED 平板灯, 其各等级光效规定值相应降低 10lm/W。			

表 16 LED 筒灯能效等级

额定功率 W	额定相关色温 (CCT)K	光效 lm/W		
		1 级	2 级	3 级
≤ 5	CCT < 3500	95	80	60
	CCT ≥ 3500	100	85	65
> 5	CCT < 3500	105	90	70
	CCT ≥ 3500	110	95	75

关于照明产品能效等级的设计要求, 现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 中要求照明产品的能效水平应高于能效限定值或能效等级 3 级的要求, 本次修编对照明产品设备选型要求设计选用的光源、镇流器的能效水平应高于相应能效标准的节能评价值或满足能效等级 2 级要求。在政策执行方面, 国家发展改革委、工业和信息化部、财政部、住房城乡建设部、市场监管总局近日联合印发了《关于发布〈重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平(2022 年版)〉的通知》(发改环资规〔2022〕1719 号), 明确重点用能产品设备产销数量多、使用范围广、耗能总量大, 是节能降碳的重点环节。

照明能耗在建筑总体能耗中占有大幅比重，选用节能的照明产品，优化照明设计可有效降低照明能耗。现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 对办公、商店、旅馆、医疗、教育、会展、交通、金融建筑的照明功率密度值 LPD 的限值进行了规定。办公建筑在公共建筑中占有很高的比例，室内装饰效果方面，办公建筑的房间内饰反射比更易于协调统一。本次修编工作对 LED 照明产品的性能参数及能效水平提升两方面进行了调研，结合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 对长期工作或学习场所室内各表面反射比的要求，应用利用系数法对办公建筑的主要功能房间及公共区域房间进行测算，通过对 LED 照明灯具的合理选型，办公建筑主要功能房间及公共区域的照明功率密度值 LPD 均有了大幅降低，满足条文中在现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 规定限值的基础上，对办公建筑的主要功能房间普通办公室、会议室，高级办公室、会议室提出再降低 15% 的要求，对于室形指数 RI 小于等于 1 时，照明功率密度 LPD 应比折减后 LPD 值降低 15%。对服务大厅未做降低照明功率密度值要求，但应对照明设备合理选型，结合天然采光情况进行合理设计，在保障使用功能的同时，大限度降低照明功率密度。

表 17 室内各表面反射比

表面名称	反射比
顶棚	0.6~0.9
墙面	0.3~0.8
地面	0.1~0.5

条文中对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的要求同现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021。

对于照明的控制要求，本标准与建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 中第 3.3.8 条、第 3.3.9 条、第 3.3.10 条和第 3.3.11 条进行了统一要求。

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。根据《关于加强大型公共建筑工程建设管理的若干意见》（建质[2007]1 号），大型公共建筑一般指单栋建筑面积 20000m² 以上的公共建筑。

充分利用天然光是实现照明节能的重要技术措施。根据人的行为习惯和视觉特点，在天然采光从不满足使用需求过渡到能够满足视觉作业需求时，很难通过手动的方式关闭或调节灯具来实现照明节能。因此，对于建筑内天然采光区域，其照明采取相应控制措施，可以达到照明效果及节能目的。在具有天然采光的区域，照明设计及照明控制应与之结合，根据采光状况和建筑使用条件，对人工照明进行分区、分组控制（如办公室、教室会议室等），其目的就是在充分利用天然光的同时，也不影响此区域正常使用。楼梯间和廊道等类似场所，利用天然采光可在较大程度上满足人们的视觉功能需求，应通过照度感应控制或按时段的时间表控制来自动实现人工照明的补充，确保在采光充足时关闭相应的灯具或降低照度，避免造成能源的浪费。

住房和城乡建设部发布了《城市照明管理规定》、《“十二五”城市绿色照明规划纲要》等有关城市照明的文件，对夜景照明的规划、设计、

运行和管理提出了严格要求。其中，对景观照明实行统一管理，采取实现照明分级、限制开关灯时间等措施对于节能有着显著的效果，也符合相关文件和标准规范的要求。

7.3.2 随着建筑夜景照明形式效果的提升，夜景照明作为节能的重点，照明设计在满足现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016中第3.4节室外照明设计的同时，应满足现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163中对照明功率密度LPD值有关规定。

7.3.3 照明照度计算方法包含：点光源的点照度计算、线光源的点照度计算、面光源的点照度计算、平均照度计算、单位容量计算、平均球面照度与平均柱面照度计算、大面积投光照度计算方法等。本条选取适用于计算室内外各种场所的平均照度算法，进行照明节能设计判定要求，对应用其他照度计算方法进行照明设计的项目，需同时提供照明节能设计判定，满足第7.3.1条的规定。附录D.6设计计算包括房间工作面上平均照度设计值 L_D 的确定和照明功率密度LPD_b的验算等，并叙述了设计计算内容，给出了计算公式、相应参数的确定原则。采用的灯具兼用于正常照明和应急照明时，应同时满足正常照明（包括效率、效能指标在内）的各项指标要求和应急照明功能、性能、防护等要求，应急照明系统不影响正常照明系统的节能设计。

7.3.4 本条是对高效节能照明产品应用的要求。

1 气体放电灯配电感镇流器时通常其功率因数仅为0.4~0.5，为了降低照明线路无功电流、降低线路损耗和电压损失，应在灯具内装设补偿电容以提高功率因数。大功率气体放电灯（HID）使用电感镇流器且数量较多时，若实现单灯无功补偿达到0.9以上有困难，也可分两步完成无功补偿：第一步，单灯功率因数达到0.85以上；第二步，在配电系统中设置集中补偿装置，使功率因数达到0.9以上。电感镇流器应选择节能型。

2 照明设备的谐波与节能直接相关。如果大量使用高谐波的照明设备，将导致无功电流增大，增加损耗，影响电源质量。现行国家

标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值》GB 17625.1 中的设备分类 C，规定了照明设备的谐波电流限值。

7.4 监控与计量

7.4.1 本条从建筑设备的节能监控与管理的角度出发，结合不同体量的公共建筑，对节能监控措施进行了分类要求。

对于建筑面积不小于 20000 m²且采用集中空调的建筑，本条在现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.3.4 条和第 3.3.6 条的基础上提高了系统设置要求，不仅要求设置建筑设备监控系统，还需要设置建筑能效监管系统。建筑设备监控系统、建筑能效监管系统是建筑设备管理系统的两个子项。现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314-2015 中对住宅建筑、办公建筑、旅馆建筑、文化建筑、博物馆建筑、观演建筑、会展建筑、教育建筑、金融建筑、交通建筑、医疗建筑、体育建筑、商业建筑、通用工业建筑设置建筑设备管理系统均做了相关要求。

现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 要求建筑设备监控系统监控的设备范围宜包括：冷热源、供暖通风和空气调节、给水排水、供配电、照明、电梯等，并宜包括以自成控制体系方式纳入管理的专项设备监控系统等；采集的信息宜包括温度、湿度、流量、压力、压差、液位、照度、气体浓度、电量、冷热量等建筑设备运行基础状态信息；监控模式应与建筑设备的运行工艺相适应，并应满足对实时状况监控、管理方式及管理策略等进行优化的要求；应适应相关的管理需求与公共安全系统信息关联；宜具有向建筑内相关集成系统提供建筑设备运行、维护管理状态等信息的条件。建筑能效监管系统的能耗监测的范围宜包括冷热源、供暖通风和空气调节、给水排水、供配电、照明、电梯等建筑设备，且计量数据应准确，并应符合国家现行有关标准的规定；能耗计量的分项及类别宜包括电量、水量、燃

气量、集中供热耗热量、集中供冷耗冷量等使用状态信息；根据建筑物业管理的要求及基于对建筑设备运行能耗信息化监管的需求，应对建筑的用能环节进行相应适度调控及供能配置适时调整；应通过对纳入能效监管系统的分项计量及监测数据统计分析和处理，提升建筑设备协调运行和优化建筑综合性能。

本次修编中要求对建筑面积不小于 20000 m²且采用集中供暖空调的建筑设置建筑设备监控系统和建筑能效监管系统，以实现机电设备的统一集中管理和节能控制，并为 7.4.2 条的实行提供保证。

对于建筑面积小于 20000 m²且采用集中空调的建筑，结合工程实践经验，从节能降耗、加强智慧化运维管理的角度，需对主要用能设备采取节能控制措施，如采用可编程控制器对冷热源设置不联网的就地控制，对水泵及调速风机采用变频控制。同时，对于其它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。

7.4.2 现行国家标准《智能建筑设计标准》GB50314 中要求建筑能效监管系统除了对能耗进行计量外，还可根据建筑物业管理的要求及基于对建筑设备运行能耗信息化监管的需求，对建筑的用能环节进行相应适度调控及功能配置适时调整。

本次修编设计能耗水平在《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 的基础上平均降低 30%，碳排放强度平均降低 40%。一方面通过设置低能耗空间、改善围护结构热工性能和充分利用新风冷量等技术措施，降低建筑物用能需求，另一方面通过采用高效系统形式、设备和智能化设计等技术措施，提高机电系统能效和降低能源消耗。建筑能效监管系统应结合建筑围护结构性能，充分利用建筑热惰性，在满足建筑使用功能的前提下，削减高峰时段负荷，降低建筑用电负荷波动，进而支撑电网供电负荷曲线平滑，帮助电网实现更加灵活、韧性、经济的供电。

“十四五”时期，随着北京市终端消费电气化水平的不断提升，全社会用电量的较快增长，需要坚强的韧性能源体系建设，保障全市供电的可靠性。电力系统是一个超大规模的非线性时变能量平衡系统。传统电力系统采取的生产组织模式是实时的“源随荷动”，即用一个精准实时可控的传统发电系统，去匹配一个基本可测的用电系统，并在实际运行过程中滚动调节，实现电力系统安全可靠运行。传统电力系统实时控制一般以小时为单位，并可分为峰、谷、平等三个时段。峰、谷时段的划分意味着用电/供电负荷存在波动性，这既是以满足需求侧用电为目标的体现，同时也是电网经济性、安全性问题解决的关键。

建筑负荷调节能力的实施目的是在满足建筑使用功能的前提下，削减高峰时段负荷，降低建筑用电负荷波动，进而支撑电网供电负荷曲线平滑，帮助电网实现更加灵活、韧性、经济的供电。可独立或组合采用以下几种方式：

(1) 设置蓄能设施

蓄能设施包含蓄电、蓄冷、蓄热，具体技术路径可以根据实际工程条件选择一种或多种。除蓄电外，蓄冷、蓄热可以在用能高峰时段满足的冷、热负荷需求（释放的蓄冷或蓄热量），应根据制冷制热系统的性能系数转化为用电负荷，再与该时段的总用电负荷进行比较。

(2) 设置具备 BVB 技术的充电桩

建筑电动车交互 building to vehicle to building (BVB)，是通过充电桩为电动车充电，或通过充电桩从电动车取电，实现建筑用电与电动车充放电耦合的技术。安装有 BVB 技术充电桩的建筑，当电动汽车不使用时，可将车载电池的电能反向输出给建筑用电系统。目前电动汽车电池容量普遍达到 80kWh，约可满足 200m² 建筑日用电量。

(3) 存在峰谷电价的地区，在高峰用电时段，通过建筑能效监管系统调节建筑用电负荷

高峰用电时段一般是高峰电价对应的供电时段，并不一定完全与建筑的高峰用电负荷时段重合（部分重合）。峰谷用电波动较大的

地区，一般会采用峰谷电价的方式引导需求侧高峰时段减少用电、低谷时段增加用电。采用建筑能效监管系统调节使用行为以削减建筑用电负荷时，首先应在电网高峰用电时段内确定建筑高峰用电的调节时间段（建筑尖峰用电时刻前后各一小时）；其次根据确定的建筑高峰用电调节时间段，计算建筑用电高峰平均值；最后根据建筑设计建造情况、使用功能需求、建筑设备系统形式，通过调整设备运行状态，实现降低用电负荷。在调节使用行为时，需通过模拟分析判断室内舒适度降低情况，应确保满足基本建筑使用功能需求。

用电高峰时段 2 小时的负荷调节能力是建筑与电力交互（GIB）的基本要求，需求侧的建筑用电负荷调整是负荷调节能力的初级形式，随着智能电网的发展，未来将形成建筑根据电网信号，实时调整建筑负荷，并根据电网的实时电价，进行逐时结算的新型供用电模式，这将有利于全面消纳光电、风电，提升电网的稳定性、经济性，减少建筑开发建设的电力增容费，促进电网实现深度脱碳。

最高日用电负荷是负荷调节能力的比较基准，新建建筑可通过模拟分析方式确定；既有建筑应根据过去一年能耗监测系统记录数据进行分析确定。

7.4.3 实行峰谷电价政策是电力需求侧管理的有效手段。公共建筑采用复费率电能表可以执行峰谷电价，可以通过削峰填谷的措施优化建筑用电，宏观上有利于提高整个电力系统的利用率。

本条规定电能计量“应具备实施复费率电能管理的条件”，是指对外的计费系统，以及内部分项计量系统中的每台变压器总进线对应的多功能数字仪表都应包括复费率计量功能，以便为能效管理和测评提供条件。而之后的分项计量仪表，可以根据能效管理需求确定是否需要具备该功能。

电能计量精度等其他具体规定，见现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167。

7.4.4 本条源于现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 第 3.3.5 条和延续本标准 2015 版的规定。《民用建筑节能条例》第十八条规定：“实行集中供热的建筑应当安装供热系统调控装置、用热计量装置和室内温度调控装置；公共建筑还应当安装用电分项计量装置。住宅建筑安装的用热计量装置应当满足分户计量要求。计量装置应当依法检定合格”。

建筑用电分项计量是以电能为监测对象，利用网络仪表自动对配电系统中的不同项目用电负荷电能传输的重要环节进行连续监测，通过计算机系统对电能数据进行处理后形成对能源管理有指导意义的信息库。对于公共建筑规模大、系统多、配电容量大的项目，非常有必要严格实施用电的分项计量，以可视化的图表方式显示能源监测信息，以便管理人员快速对比、判断、决策。

从过去很多项目上发现的一个重要问题是，与分项计量有关的规定执行力度差，配套规定也还不够细，不同项目设计差异较大。有的项目很好地执行了标准的规定，但还有很多项目仅仅是在低压系统中装了数字式计量仪表，虽能实现远传计量，但没有按规定对用电负荷进行分项统计，每个工程项目采用的大量数字仪表监测记录的海量原始数据，难以用于能效管理，不能在不同工程之间进行横向比较，以采取节能运营措施。为了加强分项计量设计，本次规定配合分项计量必须达到的要求，对分项具体内容的规定见 7.4.5 和 7.4.6 条。对于功能分区要求，可以到层，也可以到区域。

7.4.5 低压配电系统的设计对用电分项计量影响很大。本条规定强调在设计公共建筑低压配电系统的构成时，既要符合供配电相关规范要求，也要符合用电分项计量的特点，设计时应将低压配电系统与分项计量系统综合在一起考虑，低压配电系统的组成结构应有利于分项计量和管理，分项计量系统不能影响低压配电系统的安全可靠。本条中提到的第二级以下的重点监测回路，是指公共建筑内可能出

现的个别楼层的功能区需要从第二级配电点配出容量较大的供电回路，应将其纳入监测的范围。

电能监测控制主机可能在该建筑内的某个管理用房内，也可能在其他建筑内，该主机可能是单独的，也可能是与其他能源系统合用的，由于该建筑需要设电能监测系统，为了满足系统实时的数据采集处理功能，电能监测仪表应具有远传通讯功能，一般情况较多采用 RS 485 通讯接口，电能监测仪表的通讯接口需协同考虑建筑能效监管系统平台的要求，通讯协议应符合使用方的功能要求并易于扩展。由供电部门管理的电能计费总表与使用方实施电能监测自己管理的各级位置上的电能表分属两种不同的计量系统，仪表、互感器、线路等都不能合用。

7.4.6 不同项目有不同特点，因此分项计量的子项名称、数量可能不同，应结合实际情况划分。

分项计量设计应注意在配电系统中准确划分用电负荷，在各级配电系统中设置满足电能分项统计要求的电力仪表、互感器、采集控制器等装置，实现准确的分项计量。

附录 A 建筑能耗计算及碳排放计算

A.1.3 能耗指标计算依赖能耗模拟计算软件，建筑能耗的计算结果受软件和技术人员的影响较大。相同人员采用不同软件或不同人员采用相同软件的计算结果的一致性不高，这是性能化判断方法应用的主要障碍。本次修编在计算能耗指标时，采用的均是清华大学开发的具有独立知识产权的 DeST 能耗模拟计算软件。在标准编制过程中，还对目前国内主要建筑能耗模拟商业软件采用 DeST 作为计算内核进行了软件计算比对，取得了良好的比对结果。因此，在保证计算结果准确的前提下，采用统一的计算软件内核是非常必要的。

气象参数应采用北京市地方标准《民用建筑供暖通风与空气调节用气象参数》DB11/T1643-2023 中规定的典型气象年数据。该标准中规定了北京市 18 个气象台站的数据。北京市各个区均可采用本区的数据，东、西城可采用观象台的数据。

附录 D 机电专业设计计算资料

D.6.4 太阳能光伏发电系统发电量快速算法适用于在不考虑建筑物自身遮挡及周边建筑物遮挡的前提下，进行太阳能光伏系统发电量的快速估算。

常用的太阳能光伏发电系统设计软件均可通过建模实现对太阳能光伏发电系统的发电量的计算。各软件的预设或通过输入辐照量、光电转换效率的简便计算均未考虑建筑的自身遮及周边遮挡情况，对于建筑自身遮挡和周边遮挡的情况，可应用各个软件的建模功能对建筑的全景辐照进行模拟及经济性评价，作为太阳能光伏系统设计的依据，进行太阳能光伏发电量的计算。