

ICS 91.010.30

P

团 体 标 准

T/CABEE XXX-20XX

绿色建筑节能环保技术适应性导则

Guideline of the technology adaptability for green
building energy conservation and environmental
protection

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑节能协会 发布

团体标准

绿色建筑节能环保技术适应性导则

Guideline of the technology adaptability for green
building energy conservation and environmental
protection

T/CABEE XXX-20XX

主编单位：中国建筑科学研究院天津分院
天津大学

批准部门：中国建筑节能协会

施行日期：20××年×月×日

20XX 天津

前 言

根据中国建筑节能协会《关于印发〈2018 年度第一批团体标准制修订计划〉的通知》（国建节协[2018]18 号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本导则。

本导则的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 被动式技术；5. 主动式技术；6. 可再生能源利用技术；7. 室内环境控制技术。

本导则由中国建筑节能协会归口管理，由中国建筑科学研究院天津分院负责技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至解释单位（地址：天津市南开区华苑海泰信息广场 D 座，邮编：300384）。

本导则主编单位：

本导则参编单位：

本导则主要起草人员：

本导则主要审查人员：

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	3
3	基本规定.....	5
	3.1 一般规定.....	5
	3.2 评价与等级划分.....	5
4	被动式技术.....	7
	4.1 天然采光.....	7
	4.2 自然通风.....	13
	4.3 高性能围护结构.....	18
	4.4 建筑遮阳.....	23
	4.5 屋顶绿化.....	38
5	主动式技术.....	45
	5.1 冷热源供应.....	45
	5.2 输配系统.....	50
	5.3 空调末端.....	55
	5.4 能量回收技术.....	59
	5.5 温湿度独立控制技术.....	66
	5.6 照明节能技术.....	71
	5.7 能源监控系统.....	79
6	可再生能源利用技术.....	87
	6.1 地源热泵.....	87
	6.2 空气源热泵.....	92
	6.3 太阳能热水系统.....	96
	6.4 太阳能光伏发电系统.....	101
7	室内环境控制技术.....	106
	7.1 新风系统.....	106
	7.2 二氧化碳联动系统.....	110
	7.3 一氧化碳联动系统.....	114
	7.4 PM2.5 控制系统.....	117
	本导则用词说明.....	121
	引用标准名录.....	122

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms.....	3
3	Basic Requirement	5
	3.1 General Requirements	5
	3.2 Assessment and Rating.....	5
4	Passive Technology	7
	4.1 Natural lighting	7
	4.2 Natural ventilation.....	13
	4.3 High Performance Enclosure	18
	4.4 Solar shading Devices	23
	4.5 Roof greening.....	38
5	Active Technology	45
	5.1 Supply of cold and heat sources.....	45
	5.2 Transmission and distribution system	50
	5.3 Air conditioning terminal	55
	5.4 Energy Recovery Technology	59
	5.5 Temperature and Humidity Independent Control Technology	66
	5.6 Energy-saving lighting technology	71
	5.7 Energy Monitoring System	79
6	Renewable Energy Utilization Technology.....	87
	6.1 Ground source heat pump	87
	6.2 Air source heat pump	92
	6.3 Solar hot water system	96
	6.4 Solar photovoltaic system	101
7	Indoor Environment Control Technology	106
	7.1 Fresh air system	106
	7.2 Carbon dioxide linkage system	110
	7.3 Carbon monoxide linkage system	114

7.4 Control system of PM2.5	117
Explanation of Wording in This Standard.....	121
List of Quoted Standards.....	122

1 总则

1.0.1 为贯彻国家技术经济政策，节约资源，保护环境，规范绿色建筑节能环保技术的使用，推动绿色建筑高质量发展，制定本导则。

【条文说明】近年来，随着国家以及地方绿色建筑相关方针政策的不断落实，绿色建筑标准体系不断完善，技术水平逐步提高，相关管理制度基本形成，绿色建筑产业日益成熟，绿色建筑规模化、普及化发展趋势持续凸显。2017年3月，住建部关于印发《建筑节能与绿色建筑发展“十三五”规划》提出，到2020年，城镇新建建筑中绿色建筑面积比重超过50%，绿色建材应用比重超过40%，要求不断加大绿色建筑标准强制执行力度，逐步实现东部地区省级行政区域城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，中部地区省会城市及重点城市、西部地区省会城市新建建筑强制执行绿色建筑标准。我国绿色建筑正迈入高速发展的重要时期。

然而，回顾10多年来我国绿色建筑发展历程，在取得显著成绩的同时，发现部分已运营项目存在绿色建筑技术选用不合理、设计不到位、运营不规范、维护不及时现象，导致建筑运营能耗水耗高、设备维修费用高、设备使用寿命短、人员满意度低等问题，未能切实发挥技术应有的效果。为此，有必要基于我国现有大量的绿色建筑运行效果测评数据，建立一套操作性强、评价可靠度高、与建筑所处地域及功能相关性高的绿色建筑技术适应性评价体系，并提供全过程技术要点，为绿色建筑技术选择提供切实有效的技术选择与评估依据，最终实现绿色建筑实际性能的提升。

1.0.2 本导则适用于新建、改建和扩建的民用建筑绿色节能环保技术适应性评价及全过程技术指导。

【条文说明】本条规定了本导则的适用范围，即本导则适用于各类民用建筑的绿色节能环保技术适应性评价及全过程技术指导，包括公共建筑和住宅建筑。

1.0.3 绿色建筑节能环保技术的适应性评价应遵循因地制宜的原则，从地域气候适应性、功能匹配性、节能性、经济性、人员满意度等维度对绿色建筑节能环保技术进行适应性分级评价。

【条文说明】我国各地区在气候、环境、资源、经济发展水平与民俗文化等方面都存在较大差异，而因地制宜又是绿色建筑建设的基本原则，因此绿色建筑节能环保技术在选用时也应首先遵循因地制宜的原则，综合考量技术应用所在地的气候环境、建筑功能、节能效果、成本收益、人员使用特点等因素。本导则的编制，将从绿色建筑节能环保技术的地域气候适

应性、功能匹配性、节能性、经济性及人员满意度等维度进行适应性分级评价。

1.0.4 绿色建筑节能环保技术的全过程技术要点以实际应用中存在的问题为导向，从设计、施工和运营三个阶段为绿色节能环保技术的应用提供技术指导。

【条文说明】针对一些绿色建筑在实际运营中存在运营能耗水耗高、设备维修费用高、设备使用寿命短、人员满意度低等问题，从设计、施工、运营三个阶段提出绿色建筑节能环保技术的关键技术要点，进而保证绿色建筑节能环保技术的应用效果。

1.0.5 绿色建筑节能环保技术适应性评价和全过程技术要点除符合本导则的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】符合国家法律法规和有关标准是应用绿色建筑节能环保技术的前提条件。本导则重点在于绿色建筑节能环保技术的适应性评价以及全过程技术要点，并未涵盖技术所应用的全部性能要求，故本导则涉及的绿色建筑节能环保技术应符合国家现行相关标准的规定。限于篇幅，本条文说明不能逐一列出有关标准，仅列出部分标准，如：现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB50352、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《民用建筑热工设计规范》GB50176、《建筑采光设计标准》GB50033、《建筑照明设计标准》GB50034 以及现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ16 等。

2 术语

2.0.1 节能环保技术 energy saving and environmental protection technology

在建筑设计、施工和运营过程中，充分利用自然条件，采用被动式设计及主动手段降低建筑能耗、节约资源和提升建筑环境品质的措施。

2.0.2 节能环保技术适应性评价 adaptability evaluation of energy saving and environmental protection technology

根据其气候适应性、功能匹配性、节能性、经济性、人员满意度等进行综合评价，确定节能环保技术的适应性等级。

2.0.3 被动式技术 passive building technology

以非机械电气设备干预手段实现建筑能耗降低的技术，包括天然采光、自然通风、高性能围护结构、建筑遮阳、屋顶绿化等。

2.0.4 主动式技术 active building technology

通过机械设备干预手段为建筑提供采暖空调通风等舒适环境控制的建筑节能环保技术，包括冷热源供应、输配系统、空调末端、能量回收技术、温湿度独立控制技术、照明节能技术、能源监控系统等。

2.0.5 单位建筑面积增量成本 incremental cost per unit building area

因使用节能技术而增加的成本与应用建筑面积之比。

2.0.6 静态投资回收期 static payback period

不考虑资金的时间价值时，项目投资的净收益回收项目投资所需要的时间，一般以年为单位。

本导则中，静态投资回收期按下列公式计算：

$$P = \frac{K}{M} \quad (2.0.6)$$

式中： P ——静态投资回收期，年；

K ——应用节能环保技术的总投资，万元；

M ——应用节能环保技术产生的年效益，万元/年。

2.0.7 人工照明替代率 Artificial lighting substitution rate

采用天然采光技术节约的照明能耗占未使用天然采光技术时的总照明能耗的百分比。

2.0.8 光环境指数 rating of luminous environment

综合考虑光环境对人的视觉功效、视觉舒适等因素的影响，采用实测和主观评价等方式确定的用以表示光环境质量的指数。

2.0.9 排风热回收装置性能系数 Performance Coefficient of Exhaust Heat Recovery Device

排风热回收装置在一个制冷（或制热）热回收周期内，回收冷量（热量）的小时平均值（kW）与装置自身消耗能量的小时平均值（kW）之比。

2.0.10 空调末端能效比 energy efficiency ratio of terminal system; EERt

空调系统制备的总冷量与空调末端能耗之比。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 绿色建筑节能环保技术适应性评价应以单项技术为评价对象，单项技术的适应性评价指标体系包含气候适应性、功能匹配性、节能性、经济性、人员满意度等多维度，不限定单项节能环保技术的评价指标数量和具体内容。

【条文说明】本导则以单项技术为评价对象进行适应性评价。由于每项绿色建筑节能环保技术都拥有自身的特点，在评价的考虑维度范围内容，选取各自的关键评价指标，评价指标的数量和具体内容结合技术主要影响因素确定。

3.1.2 建设单位、设计单位、咨询单位等使用方应在建筑设计阶段对拟选用的节能环保技术进行适应性评价。

【条文说明】本条规定了节能环保技术进行适应性评价的阶段为设计阶段，因为适应性评价的目的是在节能环保技术选用之初能确定适应性等级，为是否选用该技术提供指导建议，进一步避免采用不适用的技术造成后期运营中的能耗高、效率低等问题。

3.1.3 建设单位、设计单位、咨询单位等使用方针对选用的节能环保技术可参照本导则的全过程技术要点进行使用。

【条文说明】节能环保技术的应用必定要以实际效果为导向，关键是从设计、施工到运营的每一阶段都做到符合要求。同时，结合国家现行标准要求以及实际绿色建筑案例存在的问题，在每一阶段都规定了技术要点，为节能环保技术的应用提供指导。

3.2 评价与等级划分

3.2.1 绿色建筑节能环保技术的适应性按总得分确定适应性等级。

【条文说明】在本导则 3.1.1 条已说明，单项节能环保技术根据各自技术特点确定评价指标数量和具体内容，每项技术的总分是一样的，但是每项技术的评价指标和评价分数是不一样的，每项技术根据适应性评价最终获得的总得分确定适应性等级。

3.2.2 单项绿色建筑节能环保技术的评价指标有 2~4 类，各类指标的总分均为 10 分，各指标得分为 Q_i 。绿色建筑节能环保技术适应性评价的总得分按下式进行计算，其中适应性评价指标评分的权重为 w_i ，不同评价指标的权重根据对节能环保技术性能的影响潜力来确定。

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i W_i \quad (\text{式 3.2.2})$$

式中： Q ——总得分；

Q_i ——为评价指标体系中各指标的评分项得分；

W_i ——适应性评价指标评分的权重。

n ——代表该项技术的评价指标个数， $n=2,3,4$ 。

【条文说明】每项节能环保技术的评价指标根根据自身技术特点，设置的评价指标有2类、3类、4类三种情况，每项技术对评价指标在适应性评价中的权重作出规定。各项技术的各类指标的权重经广泛征求意见和试评价后综合调整确定。

3.2.3 绿色建筑节能环保技术的适应性分为不适应、基本适应、适应3个等级。当绿色建筑节能环保技术总得分小于3分时，为不适应；大于等于3分小于6分时，为基本适应；大于等于6分时，为适应。

【条文说明】本导则将绿色建筑节能环保技术的适应性等级划分为不适应、基本适应、适应3个等级，按适应性评价的总得分确定等级，通过等级的划分为建设单位、设计单位、咨询单位等使用方提供一个参考。

4 被动式技术

4.1 天然采光

I 适应性评价

4.1.1 天然采光技术包括节能性、经济性、采光效果三个评价指标，各指标权重见表 4.1.1。

表 4.1.1 天然采光技术评价指标权重

指标名称	节能性	经济性	采光效果
具体条文	4.1.2	4.1.3	4.1.4
权重	0.23	0.16	0.61

【条文说明】本导则中天然采光技术是指天窗和导光管，4.1.2、4.1.3、4.1.4 三条条文中规定的评价指标均是针对天窗和导光管的适应性评价。

4.1.2 节能性按照人工照明替代率 S_{al} 进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.1.2 的规则评分：

表 4.1.2 天然采光节能性评分规则

人工照明替代率 S_{al}	得分
$S_{al} < 10\%$	2
$10\% \leq S_{al} < 30\%$	4
$30\% \leq S_{al} < 50\%$	6
$50\% \leq S_{al} < 80\%$	8
$S_{al} \geq 80\%$	10

【条文说明】以往研究实验表明，通过对建筑进行合理的天然采光设计，能够有效降低建筑能耗量至 30%左右。天然采光正是提供了像电能提供的照明那样，即绿色又环保，减少能耗的同时，给人提供一种更舒适的光照环境。因此应用天然采光技术真正代替了多少照明能耗，是衡量天然采光技术的一项重要指标。因此用“人工照明替代率”这一指标评价天然采光节能性。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、照明能耗计算书。

4.1.3 经济性按照单位应用建筑面积增量成本和静态投资回收期进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 天窗经济性按照单位应用建筑面积增量成本进行评价，按表 4.1.3-1 的规

则评分：

表 4.1.3-1 天窗经济性评分规则

单位建筑面积增量成本 IC (元/m ²)	得分
>200	2
150<IC≤200	4
100<IC≤150	6
50<IC≤100	8
IC≤50	10

2 导光管经济性按照静态投资回收期进行评价，按表 4.1.3-2 的规则评分：

表 4.1.3-2 导光管经济性评分规则

静态投资回收期年限 P (年)	得分
5<P≤6	2
4<P≤5	4
3<P≤4	6
2<P≤3	8
P≤2	10

【条文说明】天窗一般以单位建筑面积增量成本进行经济性分析，导光管以静态投资回收期进行经济性分析，因此在本条文中对于天窗和导光管采用不同的评价指标进行经济性评价。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.1.4 采光效果按照采光照度值达标比例进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 住宅建筑室内主要功能空间至少 60%面积比例区域，夏季其采光照度值不低于 300lx 的时数平均值达到 6h/d，得 4 分；达到 7h/d，得 6 分；达到 8h/d，得 8 分；达到 9h/d 及以上，得 10 分。

2 公共建筑室内主要功能空间至少 60%面积比例区域，夏季其采光照度值不低于采光要求的时数平均值达到 3h/d，得 4 分；达到 4h/d，得 6 分；达到 5h/d，得 8 分；达到 6h/d 及以上，得 10 分。

【条文说明】本条参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T50378 第 5.2.8 条。采

光效果是衡量天窗和导光管真实效果的重要因素，与建筑使用者的满意度直接相关。建筑及采光设计时，可通过软件对建筑的动态采光效果进行计算分析，根据计算结构合理进行采光系统设计。采光模拟应符合现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 的相关规定。采光相关指标的计算过程中，相关参数应设定为：地面反射比 0.3，墙面 0.6，外表 0.5，顶棚 0.75。外窗的透射比应根据设计图纸确定。如果设计图纸中涉及的相关参数有所不同，需提供材料测试报告。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

II 全过程技术要点

1 设计要点

4.1.5 天然采光设计过程中应避免室内管线对导光管或天窗的遮挡。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 第 5.0.5 条和 5.0.9 条。采光设计时，应很好地考虑光的方向，以避免产生遮挡和不利的阴影，影响工作效率和视觉功能。当选用导光管采光系统进行采光设计时，采光系统应有合理的光分布。

4.1.6 平天窗应采取防止光污染、防止直射阳光影响和防止结露的措施。

【条文说明】平天窗的优点是采光效率高，但平天窗的缺点是，在采暖地区，玻璃上容易结露；在非采暖地区，通过平天窗透进大量的太阳辐射热，在直射阳光作用下工作面上眩光严重。因此设计时应注意防止光污染、防直射阳光影响和防止结露。

4.1.7 天窗采光玻璃材质应优先考虑满足建筑热工性能要求。

【条文说明】天然采光效率的高低，采光材料是关键因素，随着进入室内光量的增加，太阳辐射热也会增加，在夏季会增加很多空调负荷，因此在考虑充分利用天然光的同时，还应尽量减少因过热所增加的能耗，所以在选用采光材料时，要权衡光和热两方面的得失。根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 第 5.3.5 条，对于保温要求较高的建筑，所使用的采光玻璃应当考虑气候区、建筑热工设计等综合要求，选择合适的玻璃材质，以提高整体的保温性能。

4.1.8 天窗架应设计收集冷凝水的沟槽，防止造成天窗的腐蚀。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB50352 中第 6.11.8 条的规定：天窗应有防冷凝水产生或引泄冷凝水的措施，多雪地区应考虑积雪对天窗的影响。

4.1.9 中庭采用天窗天然采光时，宽高比不宜大于 3:1。

【条文说明】随着中庭高度的增加，到达相邻空间直射光线的进深迅速减小。因此，为了保证中庭地面和相邻空间能够获得足够的天然采光，在确定中庭的高宽比值时，仅考虑天

空直射光线，而忽略反射光线和漫反射光线的贡献。英国剑桥大学马丁研究中心研究了大量建筑实例，认为中庭高宽比的最大值是 3:1。采用天窗天然采光时，中庭高宽比在 3:1 数值范围以内，中庭相邻空间就能得到符合办公建筑照度要求的足够的天然光线。

4.1.10 中庭天窗形式宜采用平天窗和四棱锥天窗形式。

【条文说明】中庭天窗的具体形式应根据中庭的规模大小、中庭的屋顶结构形式、建筑造型要求等因素确定。中庭天窗种类较多，一般有平天窗、四棱锥天窗和锯齿形天窗等。在相同天窗投影面积的情况下，不同天窗暴露在外面的玻璃面积不同，天窗的朝向也不完全相同，所以引起的中庭空调耗能必然也不相同。无论何种形式的天窗，随着天窗斜面倾角度的增大，总耗能都增大，且角度越大，天窗投影面积越大，耗能增长速度越快。因此在各类中庭天窗中，平天窗和四棱锥天窗耗能最小，且能够充分利用天然光并防止眩光。

4.1.11 高大空间采用天窗采光设计时，宜尽量减小采光口，增加天窗数量。

【条文说明】由于受太阳高度角、方位角的限制，高层建筑中垂直的中庭利用天窗采光时，光线并不能有效的照到室内的地面上。例如上海金贸大厦的中庭，从建筑室内采光的角度来看，只能起到室内光线的调节作用。进入到室内的光线，最好是漫散射光线，很均匀地到达室内需要采光的的地方，而直射光不但会造成视觉的损伤，还会造成室内光线的混乱。在不同的位置多开一些小的窗户比只开一两个大的窗户更容易取得漫射光。与大的采光口相比，小的采光口照度会更加均匀，避免了直射光照到的地方非常亮而光线的周围却比较暗的缺点。

4.1.12 天窗采光宜设置可调节遮阳措施。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 第 7.0.5 条。可调节外遮阳可以更好地兼顾夏季遮阳和冬季阳光需求，因此建筑设计应优先选择可调节外遮阳设施。

4.1.13 导光管的长度不宜超过管径的 20 倍，传输效率不宜低于 0.75。

【条文说明】导光管的长度对采光效果有影响，导光管的长度越短采光效果越好，因此对导光管的长度进行了规定。

4.1.14 有采光均匀度要求的场所，宜均匀布置漫射器，水平间距宜为参考平面至导光管漫射器高度的 1 倍~1.5 倍。

【条文说明】本条文参考现行行业标准《导光管采光系统技术规程》JGJ/T374 中第 6.1.5 条，漫射器应提供合理的光分布。

4.1.15 天然采光系统应与照明控制系统相结合。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 第 7.0.6 条的相关规定。建筑采光设计时，应根据地区光气候特点，采取有效措施，充分利用天然光，节约能源。对于有天然采光的场所，宜采用与采光相关联的照明控制系统，根据室外天然光照度变化调节人工照明，调节后的天然采光和人工照明的总照度不应低于各采光等级所规定的室内天然光照度值。

4.1.16 导光管管径设计应与应用空间相匹配，常用导光管直径的适用空间可参考表 4.1.16。

表 4.1.16 常用导光管直径的适用空间

管径 (mm)	DN250	DN330	DN450	DN530	DN750
室内光环境改善面积 (m ²)	15	23	40	50	10~200
适用空间	盥洗室、走廊、杂物间等较为狭小的空间	走廊、地下车场等	地下车、学校教室、办公室等商用场所	走廊、地下车、厂房车间等需高度照明场所	大型展馆、生产车间、地下空间以及一些对光照有特殊要求的场所应用。

【条文说明】本条文结合《导光管采光系统技术规程》JGJ/T374 中第 4.1.2 条的相关规定和实际经验，对不同管径的导光管的适用空间进行了推荐。

4.1.17 采光设计时，作业区应减少或避免直射阳光。

【条文说明】作业区减少或避免直射阳光可以降低眩光的影响。

2 施工要点

4.1.18 导光管施工应减少弯管的数量，以直管进行光线传输最佳。

【条文说明】本条文参考现行行业标准《导光管采光系统技术规程》JGJ/T374 中第 5.1.3 条。在导光管设计中，弯管会显著影响系统的效率。为提高系统效率，应尽量避免使用弯管。当不得不使用弯管时，应采用较大角度的弯管，不应使用锐角的弯管，以减少光的损失。

4.1.19 钢筋混凝土屋面施工过程中，集光器与安装基座之间的空隙应采用保温材料填充，并应采取防水防尘等密闭措施。

【条文说明】集光器是导光管采光系统中用于采集天然光的部件，通常由采光罩及其附件组成。集光器与安装基座之间的空隙会造成热量散失、漏水等问题，因此应进行密闭措施，

密封材料应具有保温、防水、防尘等功能。

4.1.20 复合金属板屋面，导光管保护套管上应采用防雨装置。基座与屋面的连接处宜采用密封胶或密封胶带进行密封处理，并满足《屋面工程技术规范》GB 50345 等相关标准的规定。

4.1.21 严寒、寒冷地区导光管塑料密封膜、密封条等应采用耐寒性材质，避免使用过程中出现冻裂、黏胶起皮等。

【条文说明】为保证导光管系统在使用过程中稳定可靠，应根据当地气候特点制定专门的维护方案，包括检查和维护的部位、检查和维护周期及维护的方法等内容。导光管采光系统的维护工作应坚持安全可靠、科学管理、操作规范、节能高效的原则。

3 运营要点

4.1.22 应根据建筑功能制定天然采光和人工照明的联合控制策略。

【条文说明】对于有天然采光的场所，宜采用与采光相关联的照明控制系统，根据室外天然光照度变化调节人工照明，调节后的天然采光和人工照明的总照度不应低于各采光等级所规定的室内天然光照度值。

4.1.23 应用导光管时应建立定期巡检制度，为提升室内采光质量，重点巡查部分应包含以下内容：

1 查看采光罩周边密封情况，漫射器底部是否沉积灰尘、飞虫、脏物等，及时清理异物。

2 沙尘或大雪天气应及时清除采光罩，保持正常天然光线采集。

【条文说明】在日常使用过程中，集光器、漫射器和采光罩表面的污染是影响系统性能最重要的因素。

4.1.24 导光管采光系统运行过程中，应定期对系统各部件及系统与建筑主体结构连接部位进行维护。

【条文说明】导光管部件的好坏直接影响天然采光效果，应定期进行检查维护；导光管与建筑主体结构连接部位，对于导光管的安装、围护结构保温、防水等都有一定的影响，因此应定期对导光管系统与建筑主体结构连接部位进行维护。

4.1.25 集光器和漫射器表面应每年至少清洗一次。

【条文说明】导光管系统的照明效果和导光管的反射率、采光器和漫射器的透光率相关，因此应每年至少清洗一次，保证采光器和漫射器的透光率。

4.1.26 导光管集光器应避免被树木、草丛等遮挡。

【条文说明】导光管在实际运行中被遮挡会严重影响导光管的采光效果，因此应避免被树木、草丛等遮挡。

4.2 自然通风

I 适应性评价

4.2.1 自然通风技术包括气候适应性、建筑功能匹配性、气流组织合理性、节能性四个评价指标，各指标权重见表 4.2.1。

表 4.2.1 自然通风技术评价指标权重

指标名称	气候适应性	建筑功能匹配性	气流组织合理性	节能性
具体条文	4.2.2	4.2.3	4.2.4	4.2.5
权重	0.29	0.24	0.22	0.25

4.2.2 气候适应性按照建筑所处气候区适应性进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.2.2 的规则评分：

表 4.2.2 自然通风气候适应性评分规则

气候区	得分
严寒地区	10
寒冷地区	8
夏热冬冷地区	6
夏热冬暖地区	4
温和地区	2

【条文说明】不同气候区夏季室外干球温度和相对湿度不同，从而影响自然通风的应用效果。本条按照不同气候区对自然通风技术的适应性进行得分赋值。

4.2.3 建筑功能匹配性按照公共建筑、居住建筑分类进行评价，评价总分为 10 分，按下列规则进行评分：

1 公共建筑功能匹配性设定分值为 10 分，其中：学校、体育馆类建筑得 10 分，办公类建筑得 8 分，酒店、医院类建筑得 6 分，商场类建筑得 4 分，其他建筑 2 分。

2 居住建筑功能匹配性设定分值为 10 分，其中：住宅类建筑得 10 分，公寓类、宿舍类建筑得 8 分。

3 多功能综合类建筑，按建筑功能区面积比折算评价建筑功能匹配性。

表 4.2.3 自然通风建筑功能匹配性评分规则

建筑功能	得分	
	公共建筑	学校、体育馆
办公		8
酒店、医院		6
商场		4
其他		2
居住建筑	住宅	10
	公寓、宿舍	8
多功能综合类建筑	按建筑功能区面积比折算得分	

【条文说明】公共建筑中的学校、体育馆多半为非全封闭空间，建筑室内布局容易形成通风路径，夏季适宜采用自然通风。酒店、医院、商场等公共建筑，受外窗开启情况及室内环境要求限制，应用自然通风技术有难度。居住建筑一般不设集中空调，住户有开窗通风习惯，提倡采用自然通风技术。公寓、宿舍类建筑多设集中空调，受设计限制，利用自然通风的条件稍差。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件。

4.2.4 气流组织合理性按照采用过的技术措施进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分并累计：

1 自然通风效果分为居住建筑和公共建筑两类进行评价

1) 居住建筑：通风开口面积与房间地板面积的比例在夏热冬暖地区达到 10%，在夏热冬冷地区达到 8%，在其他地区达到 5%，得 5 分；

2) 公共建筑：过渡季典型工况下主要功能房间平均自然通风换气次数不小于 2 次/h 的面积比例大于 50%，得 5 分；

2 合理利用各种被动通风技术强化自然通风，如导风板、捕风装置、屋顶无动力风帽装置、太阳能诱导通风等方式，得 5 分。

【条文说明】建筑能否获取足够的自然通风量与通风开口面积及大小密切相关，保证一

定的开口面积，可以减少空调设备运行时间，节约能源，提高舒适性。在建筑布局不利的情况下，可以采用适当的强化措施加强建筑内部的自然通风。

本条评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.2.5 节能性通过减少空调系统运行时间的节能率进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.2.4 的规则评分：

表 4.2.5 自然通风节能性评分规则

节能率 S	得分
$S \geq 20\%$	10
$15\% \leq S < 20\%$	8
$10\% \leq S < 15\%$	6
$5\% \leq S < 10\%$	4
$S < 5\%$	2

【条文说明】自然通风可以减少空调系统运行时间，采用能耗模拟软件可以计算通过自然通风减少的空调能耗。

本条评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

II 全过程技术要点

1 设计要点

4.2.6 通风设计时应优先考虑采用自然通风消除建筑物余热、余湿和降低污染物浓度。对于室外空气污染和噪声污染严重的地区，不宜采用自然通风。当自然通风不能满足要求时，应采用机械通风，或自然通风和机械通风结合的混合式通风。

【条文说明】建筑采用空调设备保持室内舒适的热环境条件要消耗能量。此外，空调设备开启运行时还会有一定的噪声。而自然通风无能耗、无噪声，且当室外空气品质较好的情况下，自然通风下的室内人体舒适感觉也较好（空气新鲜、风速风向随机变化、风力柔和），因此，应重视采用自然通风。欧洲国家在建筑节能和改善室内空气质量方面极为重视研究和应用自然通风，我国国家住宅与居住环境工程中心编制的《健康住宅建筑技术要点》中规定：“住宅的居住空间应能自然通风，无通风死角”。当然，自然通风在应用上存在不易控制、受气象条件制约、要求室外空气无污染等局限。对于某些居住建筑，由于客观原因使在气象条件符合利用自然通风的时间段里，单独靠自然通风不能满足室内热环境要求时，应设计机械通风（一般是电风扇、排风机），作为自然通风的辅助技术措施。只有各种通风技术措施都

不能满足室内热舒适环境要求时，才开启空调设备运行。

4.2.7 采用自然通风的建筑，应对建筑进行自然通风潜力分析，并依据气候条件、室内热源情况、污染源特性等设计自然通风策略。

【条文说明】自然通风潜力指仅依靠自然通风就可满足室内空气品质及热舒适要求的潜力。现有的自然通风潜力分析方法主要有经验分析法、多标准评估法、气候适应性评估法及有效压差分析法等。然后，根据潜力可定出相应的气候策略，即风压、热压的选择及相应的措施。因为 28℃ 以上的空气难以降温至舒适范围，室外风速 3.0m/s 会引起纸张飞扬，所以对于室内无大功率热源的建筑，“风压通风”的通风利用条件宜采取气温 20℃~28℃，风速 0.1m/s~3.0m/s，湿度 40%~90% 的范围。由于 12℃ 以下室外气流难以直接利用，“热压通风”的通风条件宜设定为气温 12℃~20℃，风速 0~3.0m/s，湿度不设限。根据我国气候区域特点，中纬度的温暖气候区、温和气候区、寒冷地区，更适合采用中庭、通风塔等热压通风设计，而热湿气候区、干热地区更适合采用穿堂风等风压通风设计。

4.2.8 进行自然通风设计时，宜对自然通风的气流组织和空气品质进行模拟计算。计算方法和边界条件设置应符合现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 的相关规定。

【条文说明】自然通风计算方法可通过多区域网络法和基于计算流体动力学（CFD）的分布参数方法。当基于单个计算区域内空气混合均匀的前提下评估建筑各区域（房间）自然通风效果时，宜采用单/多区域网络模拟方法；当需要详细描述单个区域（房间）内的自然通风效果时，宜采用基于计算流体动力学（CFD）的分布参数计算方法。《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T449 对上述方法作了详细的规定。

4.2.9 建筑自然通风设计应满足：

1 利用穿堂风进行自然通风的建筑，其迎风面与夏季主导风向宜成 60°~90°，且不应小于 45°，同时应考虑可利用的春秋季风向以充分利用自然通风。

2 建筑群宜采用错列式、斜列式平面布置形式。

3 居住建筑自然通风设计应重点关注组团布局、单元户型平面、功能房间平面布局、房间开口相对位置以及可开启面积。

【条文说明】在设计自然通风的建筑时，应考虑建筑周围微环境条件。某些地区室外通风计算温度较高，因为室温的限制，热压作用就会有所减小。为此，在确定该地区大空间高温建筑的朝向时，应考虑利用夏季最多风向来增加自然通风的风压作用或对建筑形成穿堂风。因此要求建筑的迎风面与最多风向成 60°~90° 角。同时，因春秋季往往时间较长，应充

分利用春秋季自然通风。建筑平面布置方面。错列式、斜列式平面布置形式相比行列式、周边式平面布置形式等有利于自然通风。

4.2.10 自然通风区域与外墙开口或屋顶天窗的距离宜较近。夏季自然通风用的进风口，其下缘距室内地面的高度应不大于 1.2m；冬季自然通风用的进风口，当其下缘距室内地面的高度小于 4m 时，应采取防止冷风吹向人员活动区的措施。

【条文说明】平面空间组织、剖面设计、门窗的位置、方向和开启方式的设置，应有利于组织室内自然通风。同时本条文参考《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736，夏季由于室内外形成的热压小，为保证足够的进风量，消除余热、提高通风效率，应使室外新鲜空气直接进入人员活动区。自然进风口的位置应尽可能低。冬季为防止冷空气吹向人员活动区，进风口下缘不宜低于 4m，冷空气经上部侧窗进入，当其下降至工作地点时，已经过了一段混合加热过程，这样就不致使工作区过冷。如进风口下缘低于 4m，则应采取防止冷风吹向人员活动区的措施。

2 施工要点

4.2.11 自然通风应采用阻力系数小、易于操作和维修的进、排风口或窗扇。

【条文说明】为了提高自然通风的效果，应采用流量系数较大的进排风口或窗扇，如在工程设计中常采用的性能较好的门、洞、平开窗、上悬窗、中悬窗及隔板或垂直转动窗、板等。供自然通风用的进排风口或窗扇，一般随季节的变换要进行调节。对于不便于人员开关或需要经常调节的进排风口或窗扇，应考虑设置机械开关装置，否则自然通风效果将不能达到设计要求。

4.2.12 严寒寒冷地区的自然通风进排风口应考虑保温措施。

【条文说明】严寒、寒冷地区的自然通风进排风口，不使用期间应可有效关闭并具有良好的保温性能。

4.2.13 当采用通风天窗强化自然通风时，应采取合理的防飘雨措施。

【条文说明】通风天窗需要采取挡雨板、挡雨片等合理的措施防止雨水飘入室内。

3 运营要点

4.2.14 自然通风气流组织方向应由干净区域向污浊区域流动，卫生间和厨房的气流应直接排向室外，必要时应使用排风扇或其它机械通风方式。

【条文说明】自然通风的空气从上游流向下游时会导致下游区域的空气质量和舒适性下降，因此应合理安排气流组织。

4.2.15 合理利用单体建筑周边的灌木和乔木的导风作用，避免植被对进、出风口的直接遮挡。

【条文说明】利用植被组合起来树冠可以对空气产生导流作用，而且植物叶面的蒸腾作用回吸收周围的热量达到降低空温度的作用。

4.2.16 当建筑内部开口布置使得房间局部通风不畅时，可增加小型的横式悬窗和立式转窗进行导风，改善局部空气流态。导风窗既可以作为进风口，也可以作为出风口。

【条文说明】由于建筑条件的限制或者私密性的影响，外墙局部位置无法大面积开窗，同时又希望改善局部的空气流态时可以采用导风窗。采用横式悬窗和立式转窗可以调整导风角度，可以增强室内的通风效果，而且可以根据实际风压情况逆反开启。

4.3 高性能围护结构

I 适应性评价

4.3.1 高性能围护结构适应性包括节能性、经济性和人员满意度三个评价指标，各评价指标权重见表 4.3.1。

表 4.3.1 高性能围护结构适应性评价指标权重

指标名称	节能性	经济性	人员满意度
具体条文	4.3.2	4.3.3	4.3.4
权重	0.40	0.33	0.27

4.3.2 高性能围护结构节能性按照建筑供暖空调负荷降低幅度进行评价，评价总分为 10 分。建筑供暖空调负荷降低 5%，得 5 分；降低 10%，得 7 分；降低 20%，得 10 分。

【条文说明】本条参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T50378。本条适合所有气候区所有建筑类型，特别是对于围护结构没有限值要求的建筑，以及室内发热量（包括人员、设备和灯光等）超过 40W/m²的公共建筑。建筑供暖空调负荷降低比例应按照行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T449 的规定，通过计算建筑围护结构节能率来判定。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.3.3 高性能围护结构经济性按照静态投资回收期年限 P（年）进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.3.3 的评分规则进行评分：

表 4.3.3 高性能围护结构经济性评分规则

静态投资回收期年限 P (年)	分值
P≤1	10
1<P≤2	9
2<P≤3	8
3<P≤4	7
4<P≤5	6
5<P≤6	5
6<P≤7	4
7<P≤8	3
8<P≤9	2
9<P≤10	1

【条文说明】无。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.3.4 高性能围护结构人员满意度按照围护结构内表面温度与室内空气温度的温差进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.3.4 的评分规则进行评分。

表 4.3.4 高性能围护结构人员满意度评分规则

允许温差	分值
≤3	10
≤ $t_i - t_d$	5

注： t_i ——室内计算温度(°C)； t_d ——室内露点温度(°C)；

【条文说明】本条参考国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176。其中规定在冬季围护结构内表面的冷辐射对人体热舒适影响很大。为了降低采暖负荷并将人体的热舒适维持在一定的水平，建筑围护结构应当尽量减少由内向外的热传递，且当室外温度急剧波动时，减小室内和围护结构内表面温度的波动，保证人体的热舒适水平。夏季室内热环境的变化主要是室外气温和太阳辐射综合热作用的结果，外围护结构防热能力越强，室外综合热作用对室内热环境影响越小，不易造成室内过热。围护结构内表面温度是衡量围护结构隔热水平的重要指标，夏季围护结构内表面温度太高，易造成室内过热，影响人体健康。应把围护结构内表面温度与室内空气温度的差值控制在规范允许的范围内，防止室内过热，保持室内舒适

度要求。围护结构内表面温度计算公式参考现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、节能计算书。

II 全过程技术要点

1 设计要点

4.3.5 高性能围护结构通过提高围护结构热工性能最大限度降低建筑能耗，以最少的能源消耗提供舒适室内环境。

【条文说明】本条参考国家标准《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》（居住建筑）、《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350 相关规定。

4.3.6 冬季，建筑外围护结构应具有良好的抵御室外气温作用和气温波动的能力；夏季，建筑外围护结构应具有抵御室外气温和太阳辐射综合热作用的能力。

【条文说明】本条参考国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176。冬季，严寒地区、寒冷地区必须满足保温要求，宜采用保温性能更高的围护结构；夏热冬冷地区、温和 A 区应满足保温要求，宜采用保温性能良好的围护结构；夏热冬暖 A 区、温和 B 区宜满足保温要求，可合理选择适宜的围护结构。夏季，夏热冬暖地区和夏热冬冷地区建筑围护结构设计必须满足隔热要求，寒冷 B 区建筑围护结构设计宜考虑隔热要求。

4.3.7 保温材料选择时，应优先选用高性能保温材料，并在同类产品中选用质量和性能指标优秀的产品，减少保温层厚度。

1 屋面保温要求：屋面保温材料选择时，除满足更高保温性能外，还应具备较低的吸水率和较好的抗压性能。

2 外墙保温要求：严寒和寒冷地区外墙应采用外保温系统，保温层应连续完整，外保温系统的链接锚栓应采取阻断热桥措施；首层外墙地面以上 300mm~500mm 部位，应采用耐腐蚀、吸水率低的保温材料。

3 地面保温要求：严寒、寒冷地区，当没有地下室或有非保温地下室时，建筑首层地面应进行保温处理；夏热冬冷和夏热冬暖地区，在保证地面不结露的前提下，可不进行保温，以利于首层地面向地下散热，降低首层夏季空调负荷；温和地区，可进行适当保温。

【条文说明】本条参考国家标准《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》（居住建筑）相关规定。

4.3.8 建筑外墙、屋面、直接接触室外空气的楼板、分隔采暖房间与非采暖房间的内围护结构等非透光围护结构应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 中要求进行保温设计。

【条文说明】本条参考国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 相关规定。

4.3.9 围护结构中的热桥部位应进行表面结露验算，并应采取保温措施，确保热桥内表面温度高于室内空气露点温度。

【条文说明】本条参考国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176，围护结构热桥部位的表面结露验算应符合该标准要求。

4.3.10 窗墙面积比的确定应通过性能化设计方法经优化分析计算确定，既要从全年气候特点出发考虑窗墙面积比对建筑供热供冷需求的影响，同时应兼顾开窗面积对自然通风和采光效果的综合影响，窗墙面积比的确定应满足国家现行有关建筑节能设计标准对外窗（包括透光幕墙）的要求。

【条文说明】本条参考国家标准《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》（居住建筑）相关规定。

4.3.11 透明性围护结构的性能参数应根据建筑所处气候区满足下列要求：

1 外窗（包括透光幕墙）传热系数应满足国家现行有关建筑节能设计标准对外窗（包括透光幕墙）的要求，严寒地区外窗传热系数宜小于 $1.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；寒冷地区外窗传热系数宜小于 $1.8\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

2 外窗（包括透光幕墙）太阳得热系数值应根据不同的气候条件优化选择。严寒和寒冷地区应以冬季获得太阳辐射量为主，SHGC 值应尽量选上限，同时兼顾夏季隔热；夏热冬暖和夏热冬冷地区应以尽量减少夏季辐射得热，降低冷负荷为主，SHGC 值应尽量选下限，同时兼顾冬季得热。

3 外窗（包括透光幕墙）应具有良好的气密性能，严寒、寒冷地区外窗的气密性等级不宜低于现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 中规定的 6 级，其他地区外窗的气密性等级不宜低于规定中的 4 级。

【条文说明】本条参考国家标准《节能建筑评价标准》GB/T 50668、《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》（居住建筑）相关规定。

4.3.12 严寒地区建筑出入口应设置门斗或热风幕等避风设施，寒冷地区建筑出入

口宜设门斗或热风幕等避风设施。其他地区建筑出入口可考虑采取减少冷风渗透措施。

【条文说明】本条参考国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的相关规定。

2 施工要点

4.3.13 外墙外保温工程的施工条件应符合下列要求：

1 作业地点环境温度和基层墙体表面温度均不应低于 5℃，风力不大于 5 级。冬季施工时，应采取适当防风措施；

2 夏季施工时应避免阳光直射，必要时应在脚手架上搭设防晒布；雨天施工应采取有效的防雨措施，防止雨水冲刷墙面；

3 保温施工应在外墙门窗口、外墙上的消防梯、水落管、各种进户管线以及外墙上的各种预埋件安装完毕后进行。

【条文说明】本条参考国家的相关标准规定以及建筑外墙施工时的相关要求。

4.3.14 金属、塑料门窗安装应采用预留洞口的方法施工，不得采用边安装边砌口或先安装后砌口的方法施工。在砌体上安装金属门窗严禁用射钉固定。

【条文说明】本条参考现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的相关规定。

4.3.15 屋面保温层在施工过程中，施工人员不得任意踩踏，倒置保温层施工不得破坏屋面防水层。保温层施工完毕后应采取保护措施。

【条文说明】本条参考国家的相关标准规定以及屋面防水施工时的相关要求。

4.3.16 保温层应干燥，封闭式保温层含水率应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率。

【条文说明】本条参考《建筑分项施工工艺标准手册》（第三版）相关规定。

3 运营要点

4.3.17 定期对建筑围护结构表面进行检查，对墙体表面开裂、涂层脱落、外窗破裂等现象及时记录维修。

【条文说明】本条参考国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 相关规定。

4.3.18 对建筑围护结构制定维护计划和常见问题应对方案以及突发性应急预案。对延长围护结构耐久性的措施要进行检测和记录。

【条文说明】本条参考国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 相关规定。

4.4 建筑遮阳

I 适应性评价

4.4.1 建筑遮阳技术包括气候适应性、功能匹配性、节能性、经济性四个评价指标，各指标权重见表 4.4.1。

表 4.4.1 建筑遮阳技术评价指标权重

指标名称	气候适应性	功能匹配性	节能性	经济性
具体条文	4.4.2	4.4.3	4.4.4	4.4.5
权重	0.24	0.24	0.27	0.25

4.4.2 气候适应性按照建筑热工设计的气候分区进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.4.2 的规则评分：

表 4.4.2 建筑遮阳气候适应性评分规则

热工气候区	得分
夏热冬暖地区	10
夏热冬冷地区	10
温和地区	10
寒冷地区	8
严寒地区	8

【条文说明】遮阳的主要功能在于调节进入室内的太阳辐射辐照度，因此在夏季或者炎热气候区可以充分利用遮阳技术降低建筑太阳辐射得热，从而降低建筑空调负荷。由于夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区的建筑空调负荷是建筑室内环境调节和建筑节能的主要矛盾所在，因此分值相应较高。而寒冷地区和严寒地区的主要矛盾是获取太阳得热，仅在夏季有遮阳需求，因此分值较低。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书等。

4.4.3 功能匹配性按照建筑高度和建筑类型 2 个方面进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 建筑外遮阳效果按照建筑高度进行评价，按表 4.4.3-1 的规则评分：

4.4.3-1 建筑外遮阳功能匹配性评分规则

建筑层数	得分
≤3 层建筑	10

≥4 层的建筑	8
≥12 层的建筑	3

2 建筑遮阳效果按照建筑类型进行评价，按表 4.4.3-2 的规则评分：

表 4.4.3-2 建筑遮阳功能匹配性评分规则

建筑类型	得分
公共建筑	10
住宅建筑	10

【条文说明】由于公共建筑和住宅建筑都需要使用遮阳技术调节建筑辐射得热和光照度，因此遮阳的使用与建筑是否是共建、居建无关。但是使用建筑外遮阳时，考虑到风荷载、雨雪荷载、老化等安全问题，3层及以下建筑安装外遮阳比较适宜，易于维护。4~11层建筑安装外遮阳时必须考虑风荷载、雨雪荷载等对遮阳系统的特殊要求，对于12层及以上建筑，如果使用外遮阳，建议使用独立的支撑遮阳系统的结构体系。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书等。

4.4.4 节能性按照窗墙面积比、综合遮阳系数和太阳得热系数进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 夏热冬冷地区建筑遮阳节能性评价按表 4.4.4-1 和表 4.4.4-2 进行评分：

表 4.4.4-1 公共建筑建筑遮阳节能性评分规则

窗墙面积比 C_{Mw}	太阳得热系数 SHGC		分值
	东南西向	北向	
$C_{Mw} \leq 0.20$	/	/	不参评
$0.20 < C_{Mw} \leq 0.30$	≤ 0.44	≤ 0.48	5 分
	≤ 0.30	≤ 0.32	8 分
	≤ 0.18	≤ 0.20	10 分
$0.30 < C_{Mw} \leq 0.40$	≤ 0.40	≤ 0.44	5 分
	≤ 0.30	≤ 0.32	8 分
	≤ 0.18	≤ 0.20	10 分
$0.40 < C_{Mw} \leq 0.50$	≤ 0.35	≤ 0.40	5 分
	≤ 0.28	≤ 0.30	8 分
	≤ 0.15	≤ 0.18	10 分

$0.50 < C_{MW} \leq 0.70$	≤ 0.30	≤ 0.35	5分
	≤ 0.25	≤ 0.28	8分
	≤ 0.15	≤ 0.18	10分
$0.7 < C_{MW} \leq 0.80$	≤ 0.26	≤ 0.35	5分
	≤ 0.21	≤ 0.25	8分
	≤ 0.12	≤ 0.15	10分
$C_{MW} > 0.80$	≤ 0.24	≤ 0.30	5分
	≤ 0.16	≤ 0.18	8分
	≤ 0.10	≤ 0.12	10分

表 4.4.4-2 居住建筑建筑遮阳节能性评分规则

窗墙面积比 C_{MW}	外窗综合遮阳系数 SC_w		分值
	东西向	南向	
$C_{MW} \leq 0.30$	/	/	不参评
$0.30 < C_{MW} \leq 0.40$	夏季 ≤ 0.40	夏季 ≤ 0.45	5分
	夏季 ≤ 0.30	夏季 ≤ 0.35	8分
	夏季 ≤ 0.20	夏季 ≤ 0.25	10分
$0.40 < C_{MW} \leq 0.45$	夏季 ≤ 0.35	夏季 ≤ 0.40	5分
	夏季 ≤ 0.25	夏季 ≤ 0.30	8分
	夏季 ≤ 0.15	夏季 ≤ 0.20	10分
$0.40 < C_{MW} \leq 0.60$	东南向设置外遮阳, 夏季 ≤ 0.25 冬季 ≥ 0.60		5分
	东南向设置外遮阳, 夏季 ≤ 0.20 冬季 ≥ 0.65		8分
	东南向设置外遮阳, 夏季 ≤ 0.15 冬季 ≥ 0.70		10分

2 夏热冬暖地区建筑遮阳节能性评价按表 4.4.4-3~表 4.4.4-5 进行评分:

表 4.4.4-3 公共建筑建筑遮阳节能性评分规则

窗墙面积比 C_{MW}	太阳得热系数 SHGC		分值
	东南西向	北向	
$C_{MW} \leq 0.20$	≤ 0.52	/	5分
	≤ 0.42	/	8分
	≤ 0.32	/	10分

$0.20 < C_{MW} \leq 0.30$	≤ 0.44	≤ 0.52	5分
	≤ 0.34	≤ 0.42	8分
	≤ 0.24	≤ 0.32	10分
$0.30 < C_{MW} \leq 0.40$	≤ 0.35	≤ 0.52	5分
	≤ 0.25	≤ 0.42	8分
	≤ 0.15	≤ 0.32	10分
$0.40 < C_{MW} \leq 0.50$	≤ 0.35	≤ 0.40	5分
	≤ 0.25	≤ 0.30	8分
	≤ 0.15	≤ 0.20	10分
$0.50 < C_{MW} \leq 0.60$	≤ 0.26	≤ 0.35	5分
	≤ 0.16	≤ 0.25	8分
	≤ 0.10	≤ 0.15	10分
$0.60 < C_{MW} \leq 0.70$	≤ 0.24	≤ 0.30	5分
	≤ 0.14	≤ 0.20	8分
	≤ 0.10	≤ 0.10	10分
$0.70 < C_{MW} \leq 0.80$	≤ 0.22	≤ 0.26	5分
	≤ 0.12	≤ 0.16	8分
	≤ 0.10	≤ 0.10	10分
$C_{MW} > 0.80$	≤ 0.18	≤ 0.26	5分
	≤ 0.10	≤ 0.16	8分
	≤ 0.05	≤ 0.06	10分

4.4.4-4 北区居住建筑遮阳节能性评分规则

平均窗地面积比 或平均窗墙面积 比	外墙平均 指标	外窗平均传热系 数 K ($w/m^2 \cdot k$)	外窗综合遮 阳系数 SC_w	分值
$C_{MF} \leq 0.25$ 或 $C_{MW} \leq 0.25$	$K \leq 2.0$ $D \geq 2.8$	4.0	≤ 0.3	5分
			≤ 0.2	8分
			≤ 0.1	10分
		3.5	≤ 0.5	5分

			≤ 0.4	8分
			≤ 0.3	10分
		3.0	≤ 0.7	5分
			≤ 0.6	8分
			≤ 0.5	10分
		2.5	≤ 0.8	5分
			≤ 0.7	8分
			≤ 0.6	10分
	K \leq 1.5 D \geq 2.5	6.0	≤ 0.6	5分
			≤ 0.5	8分
			≤ 0.4	10分
		5.5	≤ 0.8	5分
			≤ 0.7	8分
			≤ 0.6	10分
K $<$ 5.0		≤ 0.9	5分	
		≤ 0.8	8分	
		≤ 0.7	10分	
0.25 \leq C _{MF} \leq 0.30 或 0.25 $<$ C _{MW} \leq 0.30	K \leq 2.0 D \geq 2.8	4.0	≤ 0.2	5分
			≤ 0.1	8分
			≤ 0.05	10分
		3.5	≤ 0.3	5分
			≤ 0.2	8分
			≤ 0.1	10分
		3.0	≤ 0.5	5分
			≤ 0.4	8分
			≤ 0.3	10分
	2.5	≤ 0.6	5分	
		≤ 0.5	8分	
		≤ 0.4	10分	

	$K \leq 1.5$ $D \geq 2.5$	6.0	≤ 0.3	5分
			≤ 0.2	8分
			≤ 0.1	10分
		5.5	≤ 0.4	5分
			≤ 0.3	8分
			≤ 0.2	10分
		5.0	≤ 0.6	5分
			≤ 0.50	8分
			≤ 0.40	10分
		4.5	≤ 0.70	5分
			≤ 0.60	8分
			≤ 0.50	10分
		4.0	≤ 0.80	5分
			≤ 0.70	8分
			≤ 0.60	10分
		$K < 3.5$	≤ 0.90	5分
			≤ 0.80	8分
			≤ 0.70	10分
$0.30 \leq C_{MF} \leq 0.35$ 或 $0.30 < C_{MW} \leq 0.35$	$K \leq 2.0$ $D \geq 2.8$	4.0	/	不参评
		3.5	≤ 0.20	5分
			≤ 0.10	8分
			≤ 0.05	10分
		3.0	≤ 0.40	5分
			≤ 0.30	8分
			≤ 0.20	10分
		2.5	≤ 0.60	5分
			≤ 0.50	8分
			≤ 0.20	10分
		$K \leq 1.5$	$K > 5.0$	/

	$D \geq 2.5$	5.0	≤ 0.30	5分
			≤ 0.20	8分
			≤ 0.10	10分
		4.5	≤ 0.50	5分
			≤ 0.40	8分
			≤ 0.30	10分
		4.0	≤ 0.60	5分
			≤ 0.50	8分
			≤ 0.40	10分
		3.5	≤ 0.70	5分
			≤ 0.60	8分
			≤ 0.50	10分
	3.0	≤ 0.80	5分	
		≤ 0.70	8分	
		≤ 0.60	10分	
	2.5	≤ 0.90	5分	
		≤ 0.80	8分	
		≤ 0.70	10分	
	$K \leq 1.0$ $D \geq 2.5$ 或 $K \leq 0.7$	6.0	≤ 0.60	5分
			≤ 0.50	8分
			≤ 0.40	10分
		5.5	≤ 0.70	5分
			≤ 0.60	8分
			≤ 0.50	10分
$4.5 \leq K \leq 5.0$		≤ 0.80	5分	
		≤ 0.70	8分	
		≤ 0.60	10分	
$K \leq 4.0$		≤ 0.90	5分	
		≤ 0.80	8分	

			≤ 0.70	10分	
$0.10 \leq C_{MF} \leq 0.40$ 或 $0.35 < C_{MW} \leq 0.40$	$K \leq 2.0$ $D \geq 2.8$	$K > 3.0$	/	不参评	
		3.0	≤ 0.30	5分	
			≤ 0.20	8分	
			≤ 0.10	10分	
		2.5	≤ 0.40	5分	
			≤ 0.30	8分	
			≤ 0.20	10分	
		$K \leq 1.5$ $D \geq 2.5$	$K > 4.5$	/	不参评
			4.5	≤ 0.20	5分
	≤ 0.10			8分	
	≤ 0.05			10分	
	4.0		≤ 0.4	5分	
			≤ 0.30	8分	
			≤ 0.20	10分	
	3.5		≤ 0.50	5分	
			≤ 0.40	8分	
			≤ 0.30	10分	
	3.0		≤ 0.60	5分	
			≤ 0.50	8分	
			≤ 0.40	10分	
	2.5		≤ 0.70	5分	
			≤ 0.60	8分	
		≤ 0.50	10分		
	$K \leq 1.0$ $D \geq 2.5$ 或 $K \leq 0.7$	6.0	≤ 0.20	5分	
≤ 0.10			8分		
≤ 0.05			10分		
5.5		≤ 0.40	5分		
		≤ 0.30	8分		

		5.0	≤ 0.20	10分		
			≤ 0.60	5分		
			≤ 0.50	8分		
		$4.0 \leq K \leq 4.5$	≤ 0.40	10分		
			≤ 0.70	5分		
			≤ 0.60	8分		
		3.5	≤ 0.50	10分		
			≤ 0.80	5分		
			≤ 0.70	8分		
					≤ 0.60	10分

4.4.4-5 南区居住建筑遮阳节能性评分规则

平均窗地面积比或平均窗墙面积比	外墙平均指标	外窗综合遮阳系数 SC_w	分值
$C_{MF} \leq 0.25$ 或 $C_{MW} \leq 0.25$	$K \leq 2.5$ $D \geq 3.0$	≤ 0.50	5分
		≤ 0.40	8分
		≤ 0.30	10分
	$K \leq 2.0$ $D \geq 2.8$	≤ 0.60	5分
		≤ 0.50	8分
		≤ 0.40	10分
	$K \leq 1.5$ $D \geq 2.5$	≤ 0.80	5分
		≤ 0.70	8分
		≤ 0.60	10分
	$K \leq 1.0$ $D \geq 2.5$ 或 $K \leq 0.7$	≤ 0.90	5分
		≤ 0.80	8分
		≤ 0.70	10分
$0.25 \leq C_{MF} \leq 0.30$ 或 $0.25 < C_{MW} \leq 0.30$	$K \leq 2.5$ $D \geq 3.0$	≤ 0.40	5分
		≤ 0.30	8分
		≤ 0.20	10分
	$K \leq 2.0$	≤ 0.50	5分

	$D \geq 2.8$	≤ 0.40	8 分	
		≤ 0.30	10 分	
	$K \leq 1.5$ $D \geq 2.5$	≤ 0.70	5 分	
		≤ 0.60	8 分	
		≤ 0.20	10 分	
	$K \leq 1.0$ $D \geq 2.5$ 或 $K \leq 0.7$	≤ 0.80	5 分	
		≤ 0.70	8 分	
		≤ 0.60	10 分	
	$0.30 \leq C_{MF} \leq 0.35$ 或 $0.30 < C_{MW} \leq 0.35$	$K \leq 2.5$ $D \geq 3.0$	≤ 0.30	5 分
≤ 0.20			8 分	
≤ 0.10			10 分	
$K \leq 2.0$ $D \geq 2.8$		≤ 0.40	5 分	
		≤ 0.30	8 分	
		≤ 0.20	10 分	
$K \leq 1.5$ $D \geq 2.5$		≤ 0.60	5 分	
		≤ 0.50	8 分	
		≤ 0.40	10 分	
$K \leq 1.0$ $D \geq 2.5$ 或 $K \leq 0.7$		≤ 0.60	5 分	
		≤ 0.50	8 分	
		≤ 0.40	10 分	
$0.35 \leq C_{MF} \leq 0.40$ 或 $0.35 < C_{MW} \leq 0.40$		$K \leq 2.5$ $D \geq 3.0$	≤ 0.20	5 分
			≤ 0.10	8 分
			≤ 0.05	10 分
	$K \leq 2.0$ $D \geq 2.8$	≤ 0.30	5 分	
		≤ 0.20	8 分	
		≤ 0.10	10 分	
	$K \leq 1.5$ $D \geq 2.5$	≤ 0.50	5 分	
		≤ 0.40	8 分	
		≤ 0.30	10 分	

	$K \leq 1.0$	≤ 0.60	5分
	$D \geq 2.5$	≤ 0.50	8分
	或 $K \leq 0.7$	≤ 0.40	10分
$0.40 \leq C_{MF} \leq 0.45$ 或 $0.40 < C_{MW} \leq 0.45$	$K \leq 2.5$	/	不参评
	$D \geq 3.0$		
	$K \leq 2.0$	≤ 0.20	5分
		≤ 0.10	8分
		≤ 0.05	10分
	$D \geq 2.8$	≤ 0.40	5分
		≤ 0.30	8分
		≤ 0.20	10分
	$K \leq 1.5$	≤ 0.40	5分
		≤ 0.30	8分
		≤ 0.20	10分
	$D \geq 2.5$	≤ 0.50	5分
≤ 0.40		8分	
≤ 0.30		10分	
或 $K \leq 0.7$	≤ 0.50	5分	
	≤ 0.40	8分	
	≤ 0.30	10分	

3 寒冷(B)地区南区居住建筑综合遮阳系数评价按表 4.4.4-6 和表 4.4.4-7 进行评分:

4.4.4-6 公共建筑建筑遮阳节能性评分规则

窗墙面积比 C_{MW}	太阳得热系数 SHGC		分值
	东南西向	北向	
$C_{MW} \leq 0.20$	≤ 0.52	/	5分
	≤ 0.42	/	8分
	≤ 0.32	/	10分
$0.20 < C_{MW} \leq 0.30$	≤ 0.44	≤ 0.52	5分
	≤ 0.34	≤ 0.42	8分
	≤ 0.24	≤ 0.32	10分
$0.30 < C_{MW} \leq 0.40$	≤ 0.35	≤ 0.52	5分
	≤ 0.25	≤ 0.42	8分
	≤ 0.15	≤ 0.32	10分
$0.40 < C_{MW} \leq 0.50$	≤ 0.35	≤ 0.40	5分

	≤ 0.25	≤ 0.30	8分
	≤ 0.15	≤ 0.20	10分
$0.50 < C_{MW} \leq 0.60$	≤ 0.26	≤ 0.35	5分
	≤ 0.16	≤ 0.25	8分
	≤ 0.10	≤ 0.15	10分
$0.60 < C_{MW} \leq 0.70$	≤ 0.24	≤ 0.30	5分
	≤ 0.14	≤ 0.20	8分
	≤ 0.10	≤ 0.10	10分
$0.70 < C_{MW} \leq 0.80$	≤ 0.22	≤ 0.26	5分
	≤ 0.12	≤ 0.16	8分
	≤ 0.10	≤ 0.10	10分
$C_{MW} > 0.80$	≤ 0.18	≤ 0.26	5分
	≤ 0.10	≤ 0.16	8分
	≤ 0.05	≤ 0.06	10分

4.4.4-7 寒冷（B）地区居住建筑建筑遮阳节能性评分规则

窗墙面积比 C_{MW}	外窗综合遮阳系数 SC_w	分值
	东西向	
$C_{MW} \leq 0.20$	/	不参评
$0.20 < C_{MW} \leq 0.30$	/	不参评
$0.30 < C_{MW} \leq 0.40$	≤ 0.45	5分
	≤ 0.35	8分
	≤ 0.25	10分
$0.40 < C_{MW} \leq 0.50$	≤ 0.35	5分
	≤ 0.25	8分
	≤ 0.15	10分

【条文说明】对于夏热冬暖地区、夏热冬冷地区和寒冷地区的居住建筑，外窗综合遮阳系数应分别符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 和《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的有关规定；对于公共建筑，外窗综合遮阳系数应符合现行国家标准《公共建筑节能设

计标准》GB 50189 的相关规定。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、节能计算书等。

4.4.5 经济性按照单位建筑面积增量成本进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.4.5 的规则评分：

表 4.4.5 建筑遮阳经济性评分规则

单位建筑面积增量成本 IC (元/m ²)	得分
IC≤50	10
50<IC≤70	8
70<IC≤100	6
100<IC≤150	5
>150	4

【条文说明】单位建筑面积增量成本 IC 越低评分越高，建议 IC 在 100 以内。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书等。

II 全过程技术要点

1 设计要求

4.4.6 在条件允许的情况下宜使用活动遮阳。

【条文说明】活动遮阳具有可调节性，可以根据采光、遮阳和太阳能供热等不同需求进行调节。因此在经济可行、设计可行、便于调节的情况下应尽可能设计使用活动遮阳。

4.4.7 遮阳设计应兼顾采光、视野、通风，隔热和散热功能，严寒、寒冷地区应不影响建筑冬季的阳光入射。

【条文说明】遮阳系统包括外窗局部遮阳和建筑立面遮阳两类。无论是哪一种系统，遮阳的应用都将对建筑通风、视野、光照度和太阳辐射得热产生影响，因此，遮阳系统设计中，应该根据建筑使用需求，综合权衡以上几方面的功能。尤其是遮阳与自然通风技术的协调，设计不当的实体遮阳板会显著降低建筑表面的空气流速，影响建筑内部自然通风效果，另一方面，根据当地夏季主导风向，可以利用遮阳板进行引风，增加建筑进风口的风压，对通风量进行调节，以达到自然通风散热的目的。但是寒冷地区建筑冬季有太阳辐射得热需求，建筑遮阳形式必须能保证有效的阳光入射。

4.4.8 建筑不同部位、不同朝向遮阳设计的优先次序可根据其所受太阳辐射照度，依次选择屋顶水平天窗（采光顶），西向、东向、南向窗；北回归线以南地区必

要时宜对北向窗进行遮阳。

【条文说明】由于太阳的高度和方位角不同，投射到建筑物水平面、西向、东向、南向和北向立面的太阳辐射强度各不相同。夏季，太阳辐射强度随朝向不同有较大差别，一般以水平面最高，东、西向次之，南向较低，北向最低。为此，建筑遮阳设计的优先顺序应根据投射到的太阳辐射强度确定。

4.4.9 遮阳设计应进行夏季和冬季的阳光阴影分析，以确定遮阳装置的类型。建筑外遮阳的类型可按下列原则选用：

- 1 南向适用水平遮阳，北向可不考虑遮阳；
- 2 其他朝向宜用挡板式和综合式遮阳；

【条文说明】由于太阳高度角和方位角在一年四季循环往复变化，遮阳装置产生的阴影区也随之变化。可按以下原则确定建筑外遮阳的形式：

1 水平式遮阳：在太阳高度角较大时，能有效遮挡从窗口上前方投射下来的直射阳光，北回归线以北地区一般布置在南向及接近南向的窗口，北回归线以南地区一般布置在南向及北向窗口。

2 垂直式遮阳：在太阳高度角较小时，能有效遮挡从窗侧面斜射入的直射阳光，一般布置在北向、东北向、西北向的窗口；北回归线以北地区一般布置在南向及接近南向的窗口。

3 综合式遮阳：为有效遮挡从窗前侧向斜射下来的直射阳光，一般布置在从东南向、南向到西南向范围内的窗口，北回归线以南地区一般布置在北向窗口。综合式遮阳兼有水平遮阳和垂直遮阳的优点，对于遮挡各种朝向和高度角低的太阳光都比较有效。

4 挡板式遮阳：为有效遮挡从窗口正前方投射下来的直射阳光，一般布置在东向、西向及其附近方向的窗口。

4.4.10 采用内遮阳和中间遮阳时，遮阳装置面向室外侧宜采用能反射太阳辐射的材料，并可根据太阳辐射情况调节其角度和位置。

【条文说明】建筑内遮阳和中间在降低建筑太阳辐射得热方面的性能远低于外遮阳，因此，采用此类遮阳设施时，建议根据条件，选择外侧面层发射率较高的内遮阳设置，以加强遮阳的隔热效果。

4.4.11 外遮阳设计应与建筑立面设计相结合，进行一体化设计。遮阳装置应构造简洁、经济实用、耐久美观，便于维修和清洁，并应与建筑物整体及周围环境相协调。

【条文说明】建筑遮阳设施必须考虑风载、雨雪荷载、以及老化等带来的安全问题，因

此必须与建筑设计同步，进行一体化设计，以保证遮阳系统的安全、可靠。

4.4.12 遮阳设计宜与太阳能热水系统和太阳能光伏系统结合，进行太阳能利用与建筑一体化设计。

【条文说明】可根据条件将太阳能光热、光伏设施作为建筑遮阳构件，可达到充分利用太阳能资源的同时，减低建筑太阳辐射得热，实现建筑隔热效果。

2 施工要求

4.4.13 建筑遮阳系统的施工应根据建筑和遮阳的特点符合遮阳施工相关标准。

【条文说明】遮阳安装施工安全应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

4.4.14 建筑遮阳系统的设计应与建筑设计同步，且施工中应该按照设计要求进行。

【条文说明】建筑遮阳装置与新建建筑要做到“三同”，即同步设计、同步施工、同步验收，这样做有利于保证遮阳装置与建筑较好的结合，保证工程质量，并在新建建筑投入使用时即可发挥作用。

4.4.15 建筑遮阳构件宜呈百叶或网格状，实体遮阳构件宜与建筑窗口、墙面和屋面之间留有间隙。

【条文说明】建筑遮阳系统的使用可能降低建筑自然通风效果，同时由于遮阳设施吸热的二次辐射传热可能增加建筑得热，因此采用百叶、网格设计，或者在遮阳构件与建筑立面之间留有间隙，有助于遮阳本体散热，降低建筑二次得热风险，同时优化建筑自然通风效果。

4.4.16 在遮阳装置安装前，后置锚固件应在同条件的主体结构上进行现场见证拉拔试验，并应符合设计要求。

【条文说明】后置锚固件的安全可靠是保证遮阳装置安全使用的关键。为避免破坏主体结构，拉拔试验应在同条件的主体结构上进行，并必须见证，且符合设计要求。

4.4.17 对于活动遮阳系统，当各项安装工作完成后，均应分别单独调试，再进行整体运行调试和试运转。调试应达到遮阳产品伸展收回顺畅，开启关闭到位，限位准确，系统无异响，整体运作协调，达到安装要求，且应记录调试结果。

【条文说明】对于活动遮阳而言，调试和试运转是安装工作最后的重要环节。要经过反复试运行，并排除各种故障，做到顺利灵活操作。

3 运营要求

4.4.18 遮阳设施的运行应根据设计制定的运行策略使用。

【条文说明】对活动遮阳而言，实际的运行策略对其遮阳效果有很大的影响，因此业主应尽量根据设计制定的运行策略进行调节，发挥活动遮阳的最大功效。

4.4.19 遮阳装置交付使用后，业主应根据《遮阳产品使用维护说明书》的相关要求及时制定遮阳装置的维护计划，并应定期进行保养维护。

【条文说明】遮阳装置投入使用后，其材料、设备、构造及施工上的一些问题可能会逐渐暴露出来，因此，日常和定期保养和维护不可缺少。

4.4.20 大风天气、阴天、夜晚应收起外伸的活动外遮阳装置，恶劣天气前应对遮阳装置进行防护，灾害天气前后应对遮阳装置进行检查。

【条文说明】考虑到安全性，在大风等恶劣天气前应该收起外遮阳附件或进行恰当防护。在阴天、夜晚等无需遮阳的时间里可及时收起遮阳，灵活应用。

4.4.21 遮阳装置的维护人员应定期检查遮阳装置的机械性能和遮阳装置连接部位的腐蚀情况，发现问题应及时维修、保养。

【条文说明】位于室外的遮阳装置受到外部自然环境影响，且处于频繁拉动状态，其机械性能长期受到考验，需要定期进行检查维护。特别是连接部位的磨损强度更大，容易受到雨水堆积腐蚀，需要及时维护保养。

4.5 屋顶绿化

I 适应性评价

4.5.1 屋顶绿化技术包括气候适应性、建筑功能匹配适应性、节能性、经济性五个评价指标，各指标权重见表 4.5.1。

表 4.5.1 屋顶绿化各评价指标权重

指标名称	气候适应性	建筑功能匹配适应性	节能性	经济性
具体条文	4.5.2	4.5.3	4.5.4	4.5.5
权重	0.42	0.22	0.17	0.19

4.5.2 气候适应性按照建筑所在的气候分区进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.5.2 的规则评分：

表 4.5.2 屋顶绿化气候适应性评分规则

热工气候区	得分
夏热冬冷地区	10

夏热冬暖地区	10
温和地区	10
寒冷地区	6
严寒地区	2

【条文说明】评判气候条件对屋顶绿化影响，主要从两个方面：首先是屋顶绿化对该地区建筑能耗贡献值，其次是该地区建筑屋顶绿化设计、施工、维护等工作的难易程度。具体来讲，屋顶绿化的隔热性能优于保温性能，非常适合夏热地区的隔热降温；温和地区气候适宜，适合绿化植物的生长，屋顶绿化维护成本较低；严寒和寒冷地区易产生冻土，屋顶绿化维护成本较高。因此，针对不同环境影响因子，对不同气候分区进行分等级性评价，其中夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、温和地区的屋顶绿化评分分值占比较高，严寒地区的分值占比最低。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件等。

4.5.3 建筑功能匹配适应性按照建筑高度、屋顶类型、绿化类型及种植方式进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分并累计：

- 1 屋顶绿化按照建筑高度要求进行评价，按表 4.5.3-1 的规则评分：

表 4.5.3-1 屋顶绿化从建筑高度方面的评分规则

建筑层数	得分
≤6 层建筑（或 24m 及以下）	5
>6 层建筑（或 24m 以上）	3

- 2 屋顶绿化按照屋顶类型进行评价，按表 4.5.3-2 的规则评分：

表 4.5.3-2 屋顶绿化从屋顶类型方面的评分规则

建筑类型	绿化类型	种植方式	得分
平屋顶、屋面坡度小于等于 10°的坡屋顶	草坪式屋顶绿化	固定种植池绿化	5
	组合式屋顶绿化		5
	花园式屋顶绿化		5
	草坪式屋顶绿化	屋面铺设绿化	5
	组合式屋顶绿化		5
	花园式屋顶绿化		5
屋面坡度大于 10°但小	草坪式屋顶绿化	固定种植池绿化	4

于等于 20°的坡屋顶	组合式屋顶绿化	屋面铺设绿化	4
	花园式屋顶绿化		4
	草坪式屋顶绿化		4
	组合式屋顶绿化		2
	花园式屋顶绿化		2
屋面坡度大于 20°的坡屋顶	草坪式屋顶绿化	固定种植池绿化	3
	组合式屋顶绿化		3
	花园式屋顶绿化		3
	草坪式屋顶绿化	屋面铺设绿化	1
	组合式屋顶绿化		1
	花园式屋顶绿化		1

【条文说明】屋顶绿化的施工及维护难度会随着建筑高度和屋面坡度的增加而增加。其中建筑高度的增加影响到屋顶绿化的植物和覆土运输、浇灌用水、植物抗风等以及挤压高层屋顶设备放置空间。因此，在进行评分时，对于建筑高度小于等于 6 层建筑（或 24m 及以下）、平屋顶（或屋面坡度小于等于 10°），其分值占比相对较高。

屋顶绿化类型包含有草坪式、复合式、花园式。其中，草坪式施工简易、管理难度较低，但对于建筑节能、环境净化贡献较低；花园式对建筑节能、环境净化贡献较大，但增加了结构荷载、管理较难；复合式则综合前两者优点。

表 4.5.3-3 屋顶绿化建设参考指标

草坪式屋顶绿化	绿化种植面积占绿化屋顶面积比例	≥90%
组合式屋顶绿化	绿化种植面积占绿化屋顶面积比例	≥80%
	灌木覆盖面积占绿化屋顶面积比例	≥50%
花园式屋顶绿化	绿化种植面积占绿化屋顶面积比例	≥70%
	乔灌木覆盖面积占绿化屋顶面积比例	≥70%
	园林小品面积占绿化屋顶面积比例	≤5%

本条的评价方法为：查阅相关设计文件等。

4.5.4 屋面的热工性能指标按照比国家现行相关建筑节能设计标准规定的提高幅度进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 4.5.4 的规则评分：

表 4.5.4 屋顶绿化屋面热工性能指标提高幅度的评分规则

屋面传热系数比国家现行相关建筑节能设计标准规定的提高幅度	得分
提高幅度达到 10%	10
提高幅度达到 8%	9
提高幅度达到 6%	8
提高幅度达到 5%	7
符合标准规定	6

【条文说明】对于屋顶绿化屋面，其覆土厚度将会提升整个屋面的传热系数。因此在进行评分时，屋顶绿化对屋面传热系数 K 值的提高幅度达到 10%以上的分值占比最高，K 值符合国家现行相关建筑节能设计标准规定的分值占比最低。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件等。

4.5.5 经济性按照单位建筑面积增量成本进行评价，评价总分为 10 分，并按表 4.5.5 的规则评分：

表 4.5.5 屋顶绿化经济性的评分规则

单位建筑面积增量成本 IC (元/m ²)	得分
IC≤100	10
100<IC≤400	8
>400	6

【条文说明】单位建筑面积增量成本 IC 越低评分越高。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书等。

II 全过程技术要点

1 设计要点

4.5.6 屋顶绿化的建筑应符合以下要求：

- 1 坡度：平屋顶、屋面坡度小于等于 10 度的坡屋顶，宜采用屋顶绿化。
- 2 高度：6 层及以下、24m 高度以下的建筑物屋顶，宜采用屋顶绿化。
- 3 荷载：屋顶绿化设计必须充分考虑设计荷载。屋顶绿化设计应由具备屋面荷载验算资质的相关单位进行复验，并出具证明。已建成屋面的绿化设计荷载应满足建筑屋面的承重安全要求，设计荷载必须在屋面结构承载力的允许范围内。

【条文说明】屋顶绿化的施工及维护难度会随着建筑高度和屋面坡度的增加而增加。其

中建筑高度的增加影响到屋顶绿化的植物和覆土运输、浇灌用水、植物抗风等以及挤压高层屋顶设备放置空间。因此，对于建筑高度小于等于 6 层建筑（或 24m 及以下）、平屋顶（或屋面坡度小于等于 10°），宜采用屋顶绿化。

新建建筑屋顶绿化应根据绿化构造的荷载进行屋面结构荷载设计；既有建筑屋顶绿化设计时，应进行房屋安全检测，设计荷载应符合《建筑结构荷载规范》GB50009 的要求并根据屋面结构原有荷载设计值进行设计，满足房屋屋顶承载实际要求。荷载计算时应充分考虑静荷载及由雨水、风、雪、树木生长等所产生的活荷载。

4.5.7 屋顶绿化植物选取宜遵守以下原则：

- 1 遵循植物造景多样性原则，以低矮灌木、草坪、地被植物和攀缘植物等为主，适量种植小乔木，严格控制大乔木。
- 2 遵循适生性原则，选择本地常用种和引种成功的植物。
- 3 选择须根发达的植物，不宜选用根系穿刺性强的植物。
- 4 选择易移植、耐修剪、耐粗放管理、生长缓慢的植物。
- 5 选择抗风、耐干旱、耐高温的植物。

【条文说明】可参考本地区的植物种类推荐表，选适宜本地区植物。植物苗木的基本品质和规格要求应符合《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ/T82 要求。

4.5.8 屋顶绿化的基质层设计应遵守如下原则及技术要点：

1 为保证树木基质厚度，屋顶绿化设计可适当进行土方造形，土方堆高处应在承重梁及柱顶位置。

2 基质应选用专用基质。基质的理化性质应满足现行国标《屋面工程技术规范》GB50345 和行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ155 规定。

3 屋顶绿化基质应符合厚度要求。不同植物类型基质的厚度应满足现行国标《屋面工程技术规范》GB50345 和行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ155 规定。

【条文说明】屋顶绿化基质层要求受气候因素影响较大，在满足现行国标《屋面工程技术规范》GB50345 和行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ155 规定基础上，还应满足相应地方标准要求，如北京《屋顶绿化规划》DB11/T281、上海《屋顶绿化技术规范》DB31/T493、湖南《屋顶绿化技术导则》。

4.5.9 屋顶绿化的耐根穿刺防水、排水及隔离过滤层设计应遵守如下原则及技术

要点:

1 耐根穿刺防水层的合理使用年限不得少于 15 年。可选用刚性防水、柔性防水或涂膜防水三种不同材料方法，应二道或二道以上防水层设防，最上道防水层必须采用耐穿刺防水材料。防水层的材料应相容。

2 排（蓄）水层应根据屋顶排水沟情况设计，材料可选用凸台式、模块式、组合式等多种形式的排（蓄）水板、或直径大于 0.4-1.6cm 的陶粒，厚度宜 5cm。设计的排水系统应保证暴雨后 1 小时内排水，在排水口应有过滤结构。

3 隔离过滤层一般采用既能透水又能过滤的聚酯纤维无纺布等材料，在基质层下排（蓄）水层之上，搭接缝的有效宽度应达到 10-20cm，并向建筑侧墙面延伸至基质表层下方 5cm 处。

【条文说明】耐根穿刺防水、排水及隔离过滤层设计应满足现行国标《屋面工程技术规范》GB50345 和行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ155 规定。

2 施工要点

4.5.10 屋顶绿化的防水层应采取二道防水层工艺施工，一道主要防植物根穿刺，一道主要防水渗透。

【条文说明】屋顶绿化的不同防水层应采用合适的施工工艺复合，粘结牢固，搭接宽度不小于 50cm，并向种植池、花台及屋面设施延伸至高出基质 15cm。施工温度应宜 5-35℃，严禁在雨天、雪天、大风（五级及以上）施工。

屋顶绿化施工须进行防水检测，屋顶绿化的防水层做法和质量还应符合《屋面工程质量验收规范》GB50207 和《种植屋面工程技术规程》JGJ155 相关建筑屋面防水标准的要求。

4.5.11 排（蓄）水层施工应与排水系统连通，保证排水畅通。

【条文说明】屋顶绿化施工图应根据屋面找坡、植物配置、布局，在过滤层下设置集水口、排水层、水平集水管和排水孔，连接到外围排水沟或屋面落水口，组成排水系统，保证排水畅通。不同排（蓄）水板应采用相应的施工工艺，采用轻质陶粒作排水层应平整，厚度一致。

4.5.12 过滤层铺设应平整无皱折，施工接缝搭接宽度不得小于 10-20cm，并向种植池、花台、设施延伸至基质高度。

【条文说明】过滤层铺设在排水层上、基质层下，搭接缝的有效宽度不宜小于 10-20cm，并向建筑侧墙面延伸至基质表层下方 5cm 处。过滤层应选用既能透水又能隔绝种植土里细小颗粒的防腐材料，如聚酯纤维无纺布、玻璃纤维布等。

4.5.13 植物种植施工应根据园林树木栽植规程施工

【条文说明】屋面风大，为防止风揭应安装铺设牢固。当种植高于 2m 的植物需采取防风固定技术，主要包括地上支撑法和地下固定法。支撑物的支柱应埋入土中不少于 30cm，支撑物、牵拉物与屋面连接点的连接应牢固，应符合《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ/T82 中相关规定。

4.5.14 屋顶绿化施工应实现绿色施工，避免对周围环境造成污染。

【条文说明】屋顶绿化施工期间须严格按照《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ146 施工，禁止随意丢弃杂物、枯枝及施工垃圾，避免对周围环境造成污染。

3 运营要点

4.5.15 屋顶绿化灌溉应根据树木习性适时适量浇水，灌溉水不应超过种植边界，不应超过屋面女儿墙的高度，灌溉后应及时关闭浇灌设施。

4.5.16 应对屋顶绿化按时修剪，严格控制植物高度、疏密度，保持适宜根冠比及水分养分平衡。

4.5.17 对屋顶绿化有害生物控制时，应采用对环境无污染或污染较小的防治措施，如人工及物理防治、生物防治、环保型农药防治等措施。

4.5.18 屋顶绿化植物冬季必须采取防寒措施，保证植物及灌溉设施安全过冬。

4.5.19 对屋顶绿化植物可采取控水控肥措施或生长抑制技术，控制植物过快生长，降低建筑荷载和管护成本。

4.5.20 对屋顶绿化中的设施进行定期维护，包括树木固定措施和周边护栏应经常检查，防止脱落；定期检查屋顶排水系统的通畅情况，及时清理枯枝落叶，防止排水口堵塞等。

4.5.21 养护人员养护作业时应采取必要的安全措施，包括养护应选择不影响周围居民作息的时间进行；养护不得乱丢杂物、枯枝，工完场清等。

【条文说明】4.5.15~4.5.21 屋顶绿化后期维护运营，须符合《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ/T82 中苗木修剪、栽植、害虫控制等相关规定；浇灌植物的水质应符合现行国家标准《农田灌溉水质标准》GB5084 的规定。

5 主动式技术

5.1 冷热源供应

I 适应性评价

5.1.1 冷热源机组包括节能性、经济性两个评价指标，各指标权重见表 5.1.1。

表 5.1.1 指标权重

指标名称	节能性	经济性
具体条文	5.1.2	5.1.3
权重	0.64	0.36

5.1.2 节能性按照机组能效指标、综合部分负荷性能进行评价，评价总分为 20 分，并按表 5.1.2 的规则评分：

表 5.1.2-1 冷热源机组能效指标评价等级

机组类型	提高或降低幅度	得分
电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组、直燃型溴化锂吸收式冷水机组、单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组	提高 6%	4
	提高 12%	8
	提高 18%	10
蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组	降低 6%	4
	降低 12%	8
	降低 18%	10
多联式空调（热泵）机组	提高 8%	4
	提高 16%	8
	提高 24%	10
燃煤锅炉	提高 3 个百分点	4
	提高 6 个百分点	8
	提高 12 个百分点	10
燃油锅炉	提高 2 个百分点	4
	提高 4 个百分点	8

	提高 6 个百分点	10
分体空调器	达标	4
	提高 2%	8
	提高 4%	10
燃气热水炉	提高 2 个百分点	4
	提高 4 个百分点	8
	提高 6 个百分点	10

表 5.1.2-2 综合部分负荷性能评价等级

综合部分负荷性能系数 IPLV	得分
IPLV 值符合规范要求	4
IPLV 值提高幅度达到 8%	6
IPLV 值提高幅度达到 12%	8
IPLV 值提高幅度达到 16%	10

【条文说明】本条文参照现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 第 8.2.5 条，冷热源机组能效指标及综合部分负荷性能 IPLV 均根据《公共建筑节能设计标准》GB 50189 相关规定进行计算，提高或降低的幅度等级根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 中的相关规定进行设置。其中，对于《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中未予规定的分体空调器和燃气热水炉，以现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3、《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455、《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 等有关现行国家标准中的节能评价价值作为本条的判断依据。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、设备性能手册和计算书等。

5.1.3 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.1.3 的规则评分：

表 5.1.3 建筑冷热源经济性评分规则

投资回收期年限 P	得分
$9 < P \leq 10$	1
$8 < P \leq 9$	2

$7 < P \leq 8$	3
$6 < P \leq 7$	4
$5 < P \leq 6$	5
$4 < P \leq 5$	6
$3 < P \leq 4$	7
$2 < P \leq 3$	8
$1 < P \leq 2$	9
$P \leq 1$	10

【条文说明】冷热源机组的静态投资回收期是以设备年节能费用抵偿设备总投资费用的时间，其中设备年节能费用为所安装设备年能耗费用减去基准年能耗费用，基准年能耗费用根据《公共建筑节能设计规范》GB 50189 中规定的 COP 限值和建筑计算冷热负荷进行估算。

本条的评价方法为：查阅设备清单，相关设计文件。

II 全过程技术要点

1 设计要点

5.1.4 建筑冷热源方案的确定应依据建筑的功能、规模及建设地点的能源条件和国家节能减排政策；对于居住建筑空调方式及设备的选择还需兼顾用户对设备运行费用的承担能力。应遵循以下原则：

1 在建设地点具有可利用废热或可再生能源时优先采用吸收式冷水机组、地源热泵、水源热泵等作为建筑冷源，充分利用可再生能源。

2 在夏季室外空气设计露点温度较低的地区可采用间接蒸发冷却冷水机组。

3 对于应用常规冷源的建筑，应优先考虑电动压缩式机组作为冷源；对于供电不足的地区可采用燃气吸收式冷水机组代替；两者均不能保证充足供应时可考虑蒸汽吸收式冷水机组或燃油吸收式冷水机组作为冷源。

4 对于具有多种能源地区的大型建筑，可采用复合式能源供冷。

【条文说明】本条文参照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中 4.2.1 条编制。冷热源系统设计阶段应参照条文要求，充分考虑系统与建筑和建设地点的适宜性，体现绿色建筑因地制宜的特点。

5.1.5 居住建筑的冷热源选取应符合如下原则：

1 严寒、寒冷的居住建筑需设置热源，优先采用市政供热；

2 对于设置空调制冷系统的居住建筑，优先采用分散设置的风冷、水冷式或蒸发冷却式空气调节机组。

【条文说明】本条文参照现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26 中 5.1.4 条、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 中 6.0.4 条和《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 中 6.0.3 条。居住建筑的冷热源方式选择应根据当地的资源情况，充分考虑节能、环保和用户承担能力考虑。需满足分户温度调节和冷（热）量计量。

5.1.6 选择冷水机组时应同时考虑机组在额定工况下的性能参数和机组的综合部分负荷性能。

【条文说明】本条文参照《实用空调供热设计手册》（第二版）第 28 章内容。冷水机组设计中应充分考虑运行全过程能耗，保证冷水机组在工作周期内的能耗最低。

5.1.7 集中式空调系统冷热源机组的台数及单机制冷量的确定应考虑建筑负荷变化规律，满足部分负荷运行的调节要求。机组一般情况不宜少于两台，同类机组不宜超过四台。

【条文说明】本条文参照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中第 4.2.7 条。冷热源系统设计阶段选型应结合建筑负荷规律合理确定单机制冷量和机组台数，并满足本条规定。

5.1.8 冷热源设备应设置配套的自动控制与监测系统，并根据产品制造商提供的产品说明书进行设计。

【条文说明】本条文参照《实用空调供热设计手册》（第二版）第 28 章内容。合理的冷热源自动控制装置和监控装置能够保证冷热源机组运行状况随建筑负荷变化进行合理调节，并实时监控机组运行性能为冷热源系统的运行优化提供数据参考，绿色建筑冷源设计阶段应充分考虑相应的自动控制和监控系统的设计。

2 施工要点

5.1.9 冷源设备和相应的输送管道应进行保温，保温层外表面不得产生冷凝水，且所有保温措施不得影响设备正常功能。

【条文说明】本条文参照现行行业标准《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174 中第 3.5.1 和 3.5.4 条规定。在施工过程中应对存在冷（热）量损失的部位进行绝热处理，防止不必要的能量损耗，保温层的厚度和材质选择应按现行国家标准《设备和管道绝热技术通则》GB/T 4272 和《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的要求确定。

5.1.10 空调冷热源设备施工完成后需进行进场验收。

【条文说明】本条文参照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411 中 11.2.1 条，施工验收中需对冷热源设备的性能进行检测。

5.1.11 施工过程中应确保所有自动控制系统及监测系统的正确安装，所有仪表的安装位置应便于检修和查看，以保证系统在运行过程中的有效使用。

【条文说明】本条文参照《实用空调供热设计手册》（第二版）中第 28 章规定，施工中应严格按照设计图纸，保证所有自动控制系统和监测系统部件的正确安装，保障控制和监控系统的正常运行。

5.1.12 空调冷热源设备应进行试运转调试。

【条文说明】为了保证冷热源设备能够正常运转达到设计要求，在施工完成后应按照现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中的相应条文进行调试。

3 运营要点

5.1.13 运营过程中，冷热源设备配备完整的自动控制和监测系统应根据实际运行状况对设备进行合理控制，保证冷源系统在最佳状态运行。自动控制和监测系统应由专人进行定期更新及检查。

【条文说明】配套的自动控制和监测系统在运行过程中需充分发挥其调节和监控的作用，相关系统应由物业部门配备专人进行维护和检查，保证系统的正常运行。

5.1.14 运营过程中，冷水机组应定期进行单机调适，根据建筑使用情况变化，检查冷源系统的安装质量、制冷量及性能是否满足设计要求。

1 在冷水机组安装完成后需先进行安装组件检查，再进行试运行。

2 试运行中应检查有无异常声响，各连接部位有无松动、泄露等现象，记录电动机的电流、电压和温升以及冷冻水出水温度。

【条文说明】冷水机组单机调适的主要目的是测试机组的制冷量和性能是否满足设计要求，在单机调适前应收集的资料包括：厂家的产品手册、安装指南以及试运转程序，出厂前测试数据和结果，运行与维护手册和控制策略等。并通过合理的测试方法测定机组性能参数，制冷量和性能测试方法参照《建筑设备与系统调适》中第 5.1.2 节规定。

5.1.15 冷水机组的联合调适在单机调适之后进行，依据厂家数据获取冷源设备运行效率与负荷率之间的关系，选择运行效率最高的设备作为主制冷机；在建筑负荷达到该冷水机组额定容量的 90%时，启动 1 台备用冷水机组，当负荷降低至

每台运行冷水机组容量的 30%时，关闭 1 台机组，以此类推。

【条文说明】出于备份和控制需求，一个建筑中通常采用 2 台或更多的制冷机，由于制冷机及运行效率与其部分负荷率有关，制冷机的加载或卸载方式将影响制冷系统的整体运行效果，因此绿色建筑制冷机组在投入使用后需进行控制策略的联合调适。

5.2 输配系统

I 适应性评价

5.2.1 空调输配系统包括功能适应性和节能适应性两个评价指标，各指标权重见表 5.2.1。

表 5.2.1 空调输配系统评价指标权重表

指标名称	功能适应性	节能适应性
具体条文	5.2.2	5.2.3
权重	0.56	0.44

5.2.2 功能适应性按照建筑面积进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.2.2 的规则评分。

表 5.2.2 不同建筑面积空调输配系统的功能匹配性评分规则

建筑面积 A	定流量一次	变流量一次	变流量二次
	泵系统	泵系统	泵系统
$A \leq 3000\text{m}^2$	6	10	3
$3000\text{m}^2 < A \leq 30000\text{m}^2$	0	10	5
$A > 30000\text{m}^2$	0	5	10

【条文说明】本条参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《实用空调供热设计手册》（第二版）相关规定。

本条评价方法为：查看建筑面积及审阅设计文件。

5.2.3 节能性按照水泵和风机的性能进行评价，评价总分值为 10 分，并按以下规则进行评分：

1 空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比应优于现行国家标准《民用建筑通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定值，评价总分为 5 分，按表 5.2.3-1 的规则评分：

表 5.2.3-1 空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比降低幅度评分规则

性能提升幅度	得分
耗电输冷（热）比提高 10%	1
耗电输冷（热）比提高 20%	3
耗电输冷（热）比提高 30%	5

2 通风空调系统风机的单位风量耗功率应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的限值，评价总分为 5 分，按表 5.2.3-2 的规则评分：

表 5.2.3-2 空调输配系统单位风量耗功率降低幅度评分规则

性能提升幅度	得分
单位风量耗功率等于限值	1
单位风量耗功率比限制提高 5%	3
单位风量耗功率比限制提高 10%	5

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 中空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比的规定值、国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中通风空调系统风机的单位风量耗功率的限值进行节能性评价，评价分值参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 第 7.2.6 条。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

II 全过程技术要点

1 设计要点

5.2.4 集中式空调系统的划分不应该过大，并优先采用水作为介质进行能量传输，以节省运输能耗。

【条文说明】本条文主要从节能角度对输配系统的设计进行指导。

5.2.5 集中式空调冷、热水系统的设计应充分考虑建筑的供冷供热需求以及建筑规模，通过技术经济分析合理设计空调水系统。

【条文说明】空调水系统的能耗是建筑能耗的重要组成部分，在设计时应该在适应性、节能性等方面充分考虑。

5.2.6 除空调热水和冷水系统的流量和管网阻力特性及水泵工作特性吻合的情况外，两管制空调水系统应分别设置冷水和热水循环泵。

【条文说明】本条文参考《民用建筑通风与空气调节设计规范》GB50376-2012 第 8.5.11 条。由于冬夏季空调水系统流量及系统阻力相差很大，两管制系统如冬夏季合用循环水泵，

一般按系统的供冷运行工况选择循环泵，供热时系统和水泵工况不吻合，往往水泵不在高效区运行，且系统为小温差大流量运行，浪费电能；即使冬季改变系统的压力设定值，水泵变速运行，水泵冬季在设计负荷下也可能长期低速运行，降低效率，因此不允许合用。

5.2.7 集中空调冷、热水系统设计应符合下列要求：

1 在建筑只需要按季节进行供冷和供热转换的建筑中，宜采用两管制空调水系统；当供冷和供热频繁转换时，宜采用四管制空调水系统。

2 冷水水温和供回水温差要求一致且管路压力损失不大的中小型建筑中宜采用变流量一级泵系统，一级泵采用调速泵；系统作用半径大、管路损失较大的大型工程中宜采用变流量二级泵，二级泵采用调速泵；当二级泵的输送距离较远或管路阻力损失相差较大时，可采用多级泵系统。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 中第 4.3.5 条，空调冷热水系统的设计应综合考虑经济性和节能性。

5.2.8 功能上无特殊要求的全空气空调系统均采用单风管进行空气输送。

【条文说明】本条文参考《实用空调供热设计手册》（第二版）。

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

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中第 4.3.11 条。空调系统设计时不仅要考虑到设计工况，而且应考虑全年运行模式。在过渡季，空调系统采用全新风或增大新风比运行，都可以有效地改善空调区内空气的品质，大量节省空气处理所需消耗的能量，应该大力推广应用。但要实现全新风运行，设计时必须认真考虑新风取风口和新风管所需的截面积，妥善安排好排风出路，并确保室内必须满足正压值的要求。

5.2.10 严寒和寒冷地区通风或空调系统与室外相连的风管和设施上应设置可自动联锁关闭且密闭性能好的电动风阀。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中第 4.3.24 条。本条文的目的在于减少热损失，保护设备。

5.2.11 采用换热器加热或冷却的二次空调水系统的循环水泵宜采用变速调节。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中第 4.3.7 条。一般换热器不需要定流量运行，因此推荐在换热器二次水侧的二次循环泵采用变速调节的节能措施。

5.2.12 采用集中式空调系统的居住建筑应设置温控装置和分户热计量。

【条文说明】本条文参考现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 中第 6.0.2 条。温控装置和分户热计量可以更好地实现节能与舒适度的要求。

2 施工要点

5.2.13 水管和风管应采取绝热措施，绝热层安装中应遵循下列原则：

- 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 供冷或冷热共用时，绝热层应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 中防止表面结露的保冷层厚度方法计算；
- 3 管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处需采取措施防止“热桥”或“冷桥”的出现；
- 4 对绝热材料进行进场检查，其燃烧性能、材质和规格等均应符合设计要求；
- 5 绝热层应与管件紧密贴合，无裂缝和空隙等，且穿墙和穿楼板处绝热层不应间断；
- 6 在安装风管和水管绝热层时，不得影响其正常操作功能。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《民用建筑通风与空气调节设计规范》GB 50376 中第 11.1.4~11.1.7 条。在施工过程中，管道的绝热措施是必不可少的，不同管道要采取的绝热措施也是不同的，需要根据不同的标准进行施工。

5.2.14 施工过程中，空调水系统各分支管路水力平衡装置、温控装置与仪表的安装位置、方向应符合设计要求，便于观察、操作和调试。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 中第 10.2.3 条。为保证通风与空调节能工程中送、排风系统及空调风系统、空调水系统具有节能效果，首先要求工程设计人员将其设计成具有节能功能的系统；其次要求在各系统中要选用节能设备和设置一些必要的自控阀门与仪表，并安装齐全到位。这些设备会增加初投资，但是会有更好的节能效果并减少运行费用，在绿色建筑中是应该具备的。

5.2.15 竣工后应对空调风系统和现场组装的组合式空调机组进行严密性检验，应符合设计要求和现行国家标准《通风与空调施工质量验收规范》GB 50243 中的有关规定。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 中第 10.2.4 条。本条文旨在保证通风与空调系统所用风管的质量以及风管系统安装的严密，减

少因漏风和热桥作用等带来的能量损失，保证系统安全可靠地运行。

5.2.16 空调水系统竣工后应进行回水温度一致性检测和水泵效率检测，具体要求根据现行行业标准《公共建筑节能监测标准》JGJ/T 177 规定进行操作。

【条文说明】本条文旨在保证空调水系统可以正常运行并能达到设计要求。

5.2.17 空调风系统应在实际运行状态下进行风机单位风量耗功率和定风量系统平衡度检测，具体要求根据现行行业标准《公共建筑节能监测标准》JGJ/T 177 规定进行操作。

【条文说明】本条文旨在保证空调风系统可以正常运行并能达到设计要求。

3 运营要点

5.2.18 集中空调系统应采用计算机监控技术进行运行控制，内容包括参数检测、参数与设备运行状态显示、自动调节与控制、能量计量、工况自动转换等。由专人负责定期检查和系统更新。

【条文说明】以往的建筑节能研究表明，很多建筑节能效果达不到预期往往是运行阶段不能及时的检测调节系统，在绿色建筑中，为了达到设计预期和节能效果，应该设置自动监控系统。

5.2.19 在不降低机组效率的前提下，应尽可能加大供回水温差，实行“大温差，小流量”的运行方式，减少输送能耗。

【条文说明】本条文参考《实用空调供热设计手册》（第二版）。合理利用“大温差，小流量”的运行方式可以使建筑空调系统更加节能。

5.2.20 在建筑运行过程中宜定期进行空调水系统和风系统的调适，具体调适内容包括：

1 水泵的性能指标包括流量、扬程和效率：待水泵运行稳定后，对水泵的流量、进出口压力、输入功率及压力表高度差进行测试并针对存在的问题进行调整。

2 水系统静态水力平衡调节：对整个水系统进行水力平衡检测，将各个管路的流量调节至设计流量，避免由于水力失调导致的能源浪费问题。

3 风机的性能指标包括风机的单位风量耗功率和风量，需满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的要求和建筑的设计要求。

4 风系统静态水力平衡调节：使风系统各支路达到设计送风量，保障建筑物内空气质量和热舒适性达标。建议在调节过程中系统平衡部分的流量保持在实际

设计流量的 70%~130%之间。

【条文说明】对空调风系统和水系统进行定期调适可以及时发现运行存在的问题，保证系统正常运行，使其达到预期的节能效果。

5.3 空调末端

I 适应性评价

5.3.1 空调末端技术包括节能性和人员满意度两个评价指标，各指标权重见表 5.3.1。

表 5.3.1 空调末端技术评价指标权重表

指标名称	节能性	人员满意度
具体条文	5.3.2	5.3.3
权重	0.30	0.70

5.3.2 节能性按照空调末端能效比进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.3.2 的规则评分：

表 5.3.2 空调末端能效比评分规则

空调末端类型	空调末端能效比 EERt 提高幅度	得分
	典型工况	
全空气系统	提升 30%	3
	提升 50%	5
	提升 100%	10
风盘+新风	提升 30%	3
	提升 50%	5
	提升 100%	10
风盘	提升 30%	3
	提升 50%	5
	提升 100%	10

【条文说明】本条以现行国家标准《空气调节系统经济运行》GB/T 17891-2007 第 5.6.2 条中的空调末端能效比限值为基础，结合文献《不同风系统末端装置的能效比比较》的研究内容，对空调末端能效比的提升幅度进行评分。

本条评价方法为：计算典型工况空调末端能效比进行评分。

5.3.3 人员满意度按照空调末端室内热湿环境整体评价指标、局部评价指标进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.3.3-1、表 5.3.3-2 的规则评分。

表 5.3.3-1 空调末端室内热湿环境整体评价指标评分规则

等级	整体评价指标		得分
1 级	PPD \leq 10%	-0.5 \leq PMV \leq +0.5	5
2 级	10% $<$ PPD \leq 25%	-1 \leq PMV $<$ -0.5 或 +0.5 $<$ PMV \leq +1	3
3 级	PPD $>$ 25%	PMV $<$ -1 或 PMV $>$ +1	1

表 5.3.3-2 空调末端室内热湿环境局部评价指标评分规则

等级	局部评价指标			得分
	冷吹风感 (LPD ₁)	垂直空气温度差 (LPD ₂)	地板表面温度 (LPD ₃)	
1 级	LPD ₁ $<$ 30%	LPD ₂ $<$ 10%	LPD ₃ $<$ 15%	5
2 级	30% \leq LPD ₁ $<$ 40%	10% \leq LPD ₂ $<$ 20%	15% \leq LPD ₃ $<$ 20%	3
3 级	LPD ₁ \geq 40%	LPD ₂ \geq 20%	LPD ₃ \geq 20%	1

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 第 4.2.4 条。

本条评价方法为：进行相应的室内温湿度测试并进行相应的指标计算,PMV 计算方法见《民用建筑室内热湿环境评价标准》附表 E，LPD 计算方法见《民用建筑室内热湿环境评价标准》附表 F。

II 全过程技术要点

1 设计要点

5.3.4 空调末端设备在选用时，应综合考虑建筑物的规模、使用特点、负荷变化

情况、参数要求等因素。

1 空调区采用低温送风空调系统时，夏季室内设计温度宜比采用常温送风的空调系统提高 1℃；当空调区划分内外区且外区需要供暖时，外区冬季室内设计温度不宜比内区高 2℃。

2 严寒及寒冷地区应用的变风量末端装置，冬季送风温差不宜大于 8℃。

3 在温湿度允许波动范围要求严格的空调区，不宜采用变风量空调系统；噪声标准要求较高的空调区，不宜采用风机动力型末端装置的变风量空调系统。

【条文说明】本条文参考现行行业标准《变风量空调系统工程技术规程》JGJ 343 第 3.1 条、3.2 条、3.6 条相关条文，综合考虑空调末端设备选用节能性、舒适性和功能适应性。

5.3.5 夏季空气调节室外计算湿球度低、温差日较差大的地区，宜优先采用直接蒸发冷却、间接蒸发冷却或直接蒸发冷却与间接蒸发冷却相结合的二级或三级蒸发冷却的空气处理方式。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 第 5.3.24 条，旨在提高空调末端设备的能源利用效率。

2 施工要点

5.3.6 空调末端装置安装应按下列工序进行：



图 5.3.6 空调末端装置安装工序

【条文说明】本条文指出空调末端设备的安装工序，旨在规范施工程序，保证设备的正确安装。

5.3.7 风机盘管、变风量空调末端装置的叶轮应转动灵活、方向正确，机械部分无摩擦、松脱，电机接线无误；应通电进行三速试运转，电气部分不漏电，声音正常。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 第 7.2.1 和 7.2.5 条，施工时应进行相应的设备检查以保证设备安装正确，可以正常运转。

5.3.8 风机盘管、变风量空调末端装置的安装及配管应满足设计要求，并应符合

下列规定：

- 1 风机盘管、变风量空调末端装置安装位置应符合设计要求，固定牢靠，且平正；
- 2 与进、出风管连接时，均应设置柔性短管；
- 3 与冷热水管道的连接，宜采用金属软管，软管连接应牢固，无扭曲和瘪管现象；
- 4 冷凝水管与风机盘管连接时，宜设置透明胶管，长度不宜大于 150mm，接口应连接牢固、严密，坡向正确，无扭曲和瘪管现象；
- 5 冷热水管道上的阀门及过滤器应靠近风机盘管、变风量空调末端装置安装；调节阀安装位置应正确，放气阀应无堵塞现象；
- 6 金属软管及阀门均应保温。

【条文说明】在进行末端设备的安装时，尤其应该注意软管和阀门的安装，以保护末端设备。

5.3.9 变风量空调末端装置的安装应符合设计及产品技术文件的要求。

【条文说明】施工前应该仔细查阅空调末端设备的产品说明文件，严格按照要求进行施工。

5.3.10 直接蒸发冷却式室内机可采用吊顶式、嵌入式、壁挂式等安装方式；冷凝水管道敷设应有坡度，保证排放畅通。

【条文说明】直接蒸发冷却式室内机的安装方式可根据建筑室内空间的具体情况进行选择，应该注意冷凝水的及时排放。

5.3.11 大型风管系统运行前应进行调试。系统的总风量与设计风量的允许偏差不应大于 10%，风口的风量与设计风量的允许偏差不应大于 15%。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 第 10.2.14 条，通过调试保证系统可以正常运行。

3 运营要点

5.3.12 空调采暖设备运行时宜注意以下方面：

- 1 间歇运行的空调系统宜在使用前 30min 启动空气处理机组进行预热或预冷，并关闭新风风阀，预冷或预热结束后开启新风风阀。在空调房间停止使用前 15~30min 宜关闭空气处理机组。

- 2 全空气空调系统的空气处理机组风机宜采用变频调速控制。
- 3 人员密度相对较大且变化较大的房间宜采用新风需求控制。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《空气调节系统经济运行》GB/T 17981 第 4.5 条，指导空调风系统的经济运行。

5.3.13 空调末端应设置室温调控装置，其运行应该能够根据室内舒适度需求进行调节。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 第 4.5.6 条。绿色建筑重视人的需求，末端设备应根据室内舒适度要求进行调节，提高室内环境舒适度。

5.4 能量回收技术

I 适应性评价

5.4.1 能量回收技术包括气候适应性、应用范围适应性、节能性和经济性四个评价指标，各指标权重见表 5.4.1。

表 5.4.1 能量回收技术评价指标权重

指标名称	气候适应性	应用范围适应性	节能性	经济性
具体条文	5.4.2	5.4.3	5.4.4	5.4.5
权重	0.33	0.17	0.24	0.26

5.4.2 气候适应性按照气候区进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.4.2 的规则评分。

表 5.4.2 气候适应性评价规则

气候区	得分
寒冷地区	10
严寒地区	8
夏热冬冷地区	6
夏热冬暖地区	4
温和地区	2

【条文说明】有关研究指出：显热热回收装置回收效率达到 70% 时，就可以使供暖能耗降低 40%~50%，甚至更多。《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）第 4.3.25 条明确规定：设有集中排风的空调系统经技术经济比较合理时，宜设置空气-空气能量回收装置。对于夏季室内外空气比焓差较小，新风冷负荷占总冷负荷比例小，而冬季室内外空气比焓差大，

新风热负荷占总热负荷的比例高,排风热回收的能量也较高。在严寒和寒冷地区的公共建筑,通过专门装置有组织地进行通风换气,同时在需要的时候有效地回收排风中的热量,对降低这类建筑的能耗具有重要意义。

本条评价方法为:查阅相关设计文件,节能计算书。

5.4.3 应用范围适应性按照新风冷热负荷占空调系统总冷热负荷比例进行评价,评价总分为 10 分,并按表 5.4.3 的规则评分。

表 5.4.3 应用范围适应性评分规则

新风冷热负荷占空调系统总 冷热负荷比 ε	得分
$S \geq 50\%$	10
$S \geq 40\%$	8
$S \geq 30\%$	6
$S \geq 20\%$	4
$S < 20\%$	2

【条文说明】当新风冷热负荷占空调系统总冷热负荷比例达到 30%以上时,降低新风负荷的能耗,对降低空调能耗意义重大。当新风冷热负荷占空调系统总冷热负荷比例小于 30%时,经过经济性分析可行时可以考虑能量回收系统,当新风冷热负荷占空调系统总冷热负荷比例小于 20%时,则不建议采用能量回收系统。

本条评价方法为:查阅相关设计文件,节能计算书。

5.4.4 节能性按照能量回收效率进行评价,评价总分为 10 分,并按下列规则进行评分并累计:

1 能量回收技术热回收效率按照全热交换效率和显热交换效率进行评价,按表 5.4.4-1 的规则评分:

表 5.4.4-1 能量回收技术能量回收效率适应性评分规则

全热交换效率	显热交换效率	得分
制冷不低于 65% 制热不低于 70%	制冷不低于 85% 制热不低于 80%	5
制冷不低于 60% 制热不低于 65%	制冷不低于 70% 制热不低于 75%	4

制冷不低于 55%	制冷不低于 65%	3
制热不低于 60%	制热不低于 70%	
制冷不低于 50%	制冷不低于 60%	2
制热不低于 55%	制热不低于 65%	

2 排风热回收装置性能系数（SCOP）按照建筑冷源综合制冷系数的提升幅度进行评价，按表 5.4.4-2 的规则评分。

表 5.4.4-2 排风热回收装置性能系数（SCOP）提升率评分规则

	能效指标提升幅度	得分
SCOP	提高幅度达 6%	5
	提高幅度达 12%	3
	提高幅度达 3%	1

【条文说明】全热交换效率和显热交换效率、排风热回收装置性能系数直接影响排风热回收装置的换热效果，综合考虑评价排风热回收装置的节能效果。

本条评价方法为：查阅相关设计文件，节能计算书，厂家产品说明书。

5.4.5 经济性按照静态投资回收期进行评价，并按表 5.4.5 的规则评分。

表 5.4.5 建筑冷热源经济性评分规则

静态投资回收期 P（年）	得分
<3	10
$3 \leq P < 5$	8
$5 \leq P < 7$	6
$7 \leq P < 10$	4
$P > 10$	2

【条文说明】能量回收系统的投资回收期一般在 5 年-7 年，一般高于 10 年认为经济性不好。

本条评价方法为：查阅相关设计文件，节能计算书。

II 全过程技术要点

1 设计要点

5.4.6 热回收装置的选用应进行技术经济及合理性分析，根据需处理的空气特性（特别是排风）选择适合的热回收装置。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 第 4.3.25 条。在进行热回收装置的技术经济比较时，应充分考虑当地的气象条件、能量回收系统的使用时间等因素。在满足节能标准的前提下，如果系统的回收期过长，则不宜采用能量回收系统。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 还进一步要求在空气能量回收装置选取和计算中，要考虑风量、显热和潜热量构成、排风中污染物、结霜结露等因素。同时，当地气象条件、空调系统使用条件等也应纳入考虑范围。

5.4.7 热回收装置（器）性能分析应重点关注以下方面：

1 热回收装置（器）整体效益应以年为单位，核算全年运行收益，并兼顾使用新风机、排风机所消耗的能量。

2 热回收装置（器）的性能分析可采用热回收效率、热回收装置性能系数（COP）。

3 风量和工况相同时，热回收装置应采用同一种热回收效率进行优化分析；但风量相等工况不相同，热回收装置应采用热回收量进行优化分析。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 2.3.5 条。

5.4.8 在热回收器的新排风入口处，应合理选择设置空气过滤器，对于转轮式、板式以及板翅式热回收装置，宜采用粗、中效过滤器。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《既有建筑绿色改造技术规程》T/CECS 465 第 6.4.3 条。其中规定，针对不同排风热回收装置处理风量的能力和排风泄漏量存在较大差异的现象，当排风中污染物浓度较大或污染物种类对人体有害时，一般不应采用转轮式空气热回收装置，也不宜采用板式或板翅式空气热回收装置，宜采用粗、中效过滤器与选用液体循环式、溶液吸收式、热管式等空气热回收装置，并在风机位置设置采用热回收芯体新风侧正压排风侧负压来防止新排风交叉污染。所选用的热回收装置，应满足现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB / T 21087 等的要求。尤其是当新风与排风采用专门独立的管道输送时，有利于设置集中的热回收装置。

5.4.9 严寒和寒冷地区使用热回收装置时，应对热回收装置可能出现结露或结冰区域进行校核。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 第 4.3.25 条。对室外温度较低的地区（如严寒地区和寒冷地区），如果不采取保温、防冻措施，冬季就可能冻结而不能发挥应有的作用，因此，要求对热回收装置的排风侧是否出现结霜或结露现象

进行核算，当出现结霜或结露时，应采取预热等保温防冻措施。

5.4.10 当建筑物内设集中排风系统，并且符合下列条件之一时，宜设置排风热回收装置：

1 送风量大于或等于 3000m³/h 的直流式空调系统，且新风与排风之间的温差大于 8℃时；

2 设计性风量大于或等于 4000m³/h 的全空气空调系统，且新风与排风之间的温差大于 8℃时；

3 设有独立新风和排风的系统。

5.4.11 热回收装置应考虑新排风风量平衡，不同气候区、不同季节的空气湿度、热回收装置芯体材质结露等外界因素。

1 严寒地区、寒冷地区，优先回收冬季供热期间室内热量，不提倡回收夏季建筑冷量。且应对热回收装置芯体材质进行结露、结冰校核。当新风温度低于-10℃时，进入热交换器前应进行预热。

2 夏热冬冷、夏热冬暖等地区，夏季空气湿度较大，应优先考虑采用全热回收装置，如：转轮式、板翅式、溶液吸收式热回收装置。

3 过渡季节热回收装置不运行，应设置旁通风管，以减少压力损失。为做到经济合理，新风量和排风量宜相等，若排风量大于新风量 20%以上时，宜采用旁通风管调节。

【条文说明】现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T21087 将空气热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类，同时规定了内部漏风率和外部漏风率指标。在严寒地区和夏季室外空气比焓低于室内空气设计比焓而室外空气温度又高于室内空气设计温度的温和地区，宜选用显热回收装置；在其他地区，尤其是夏热冬冷地区，宜选用全热回收装置。空气热回收装置的空气积灰对热回收效率的影响较大，设计中应予以重视，并考虑热回收装置的过滤器设置问题。

5.4.12 为提升转轮式热回收装置热回收效率，应重点关注新/回风迎风面风速、转轮转速、经济比表面积，确保满足以下条件：

1 迎面风速越大，热回收效率越低；反之，效率越高，迎风面风速应控制在 2~3m/s，最大不建议超过 5m/s。

2 转轮转速降低，热回收效率越低，转速 $n \geq 10r/min$ 时，转轮热回收装置热

回收效率维持在 80%左右。

3 转轮热回收装置比表面积愈大，热回收效率愈高，但空气流过转轮时阻力也增大，经济的比表面积为 $2800\sim 3000\text{m}^2/\text{m}^3$ 。

【条文说明】转轮式热回收是利用 100~200mm 厚、具有蓄热或吸附水分（全热回收时）作用的转轮作为载体，对通过的新风和排风进行能量交换，从而实现能量的回收利用。本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 第 5.2.1 条，其中提出了影响热回收效率的因素。

5.4.13 热管式热回收装置设计选型时，应注意以下要点：

1 热管与水平面保持一定倾斜角度，低温侧应上倾 $5\sim 7^\circ$ 。

2 热管式热回收装置的排数控制在 4~10 排。当热管排数较少时，热回收效率较低；当大于 10 排时，热回收效率上升较小。

3 气流流过热管式热回收装置的迎面风速宜为 $2\sim 4\text{m/s}$ ，建议取 $2.5\sim 3.5\text{m/s}$ 。

【条文说明】热管式热回收是利用热管元件作为能量回收芯体，对通过的新风和排风进行能量交换。热管是在真空的管子内充入某种物质，依靠毛细结构的抽吸作用来驱动工作介质循环流动的蒸发、凝结传热元件。为了便于冷凝后液体顺利回流到蒸发段，热管通常采用略微倾斜的布置方法。本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 第 5.6 条，提出了影响热回收效率的主要因素。

5.4.14 液体循环式热回收装置设计选型时，应注意以下要点：

1 新风、排风的含尘量、流速等直接影响换热器空气侧的对流换热系数，其中新风换热器的迎风风速较为敏感，应控制在 $1\sim 2.8\text{m/s}$ 。

2 液体循环系统的气水比及新风、排风质量流量比影响系统的显热效率。通常情况下气水比取值范围为 $0.15\sim 0.45$ ；新风、排风质量流量比取值范围为 $0.70\sim 0.12$ 。

3 气流流过热管式热回收装置的迎面风速宜为 $2\sim 4\text{m/s}$ ，建议取 $2.5\sim 3.5\text{m/s}$ 。

【条文说明】液体循环式热回收是指在系统的排风和新风管上分别设置水-空气换热器，通过液体循环，将能量传递给新风或排风，从而预热或预冷新风的热回收方法。本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 液体循环式热回收说明章节中的第 3.1 条，提出了液体循环式热回收装置的性能及影响热回收效率的主要因素。

5.4.15 热回收装置即系统设计应进行必要的监测与控制，基本要求如下：

- 1 空气温、湿度的监测与控制；
- 2 装置中各冷热水温度监测；
- 3 设备运行状态的监测及事故报警；
- 4 热回收器的防霜冻保护；
- 5 空气过滤器和热回收器的超压报警或显示；
- 6 旁通、直通等电动阀的开闭及运行工况的转换。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 2.5.5 条。

2 施工要点

5.4.16 热回收装置的设置应符合以下要求：

- 1 热回收装置的周围，应考虑适当的设备检修和空气过滤器抽取空间。
- 2 热回收装置吊装时，应采用弹性吊架；落地安装时，应设置在设备专用基础上，基础高度可取 50~100mm，尺寸宜取设备底座外扩 100mm。当空气处理过程由冷凝水排除时，基础应按排放需要设置高度。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 2.5.11 条。

5.4.17 液体循环式热回收装置采用乙二醇换热时，系统中不应采用含锌的材料。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 液体循环式热回收说明章节中的第 4.3.3 条。由于乙二醇与锌接触时会发生化学反应，所以液体循环式热回收装置采用乙二醇换热时，系统中不应采用含锌的材料。

5.4.18 热回收装置在抵达现场安装前，应对热回收装置的型号、规格以及性能等进行校验，设备标牌上应有热回收装置（器）名义工况条件下的性能参数。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 3.2 条。

5.4.19 热回收装置在安装完毕后，应进行新风、排风之间交叉渗漏风的监测调试；应进行通风、空调系统与该装置的联动调试。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 3.3 条。

3 运营要点

5.4.20 转轮式热回收装置的安装、调试及维护管理应注意以下问题：

1 对于热回收装置的转轮定期检查传动箱的轴封、V 型传动皮带应在第一次运行 100h 后进行检查且重新张紧。

2 为确保转轮的密封性，应定期对密封带进行检查。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 转轮式热回收说明章节中的第 6.1 条和 6.2 条。

5.4.21 通风空调系统中的热回收装置应定期检查和维修，对于板翅式热回收装置应在累计运行 2000h 后进行清洗，通常采用真空吸尘设备去除表面浮尘；其他形式的热回收装置一年至少检查两次，并对热回收换热器的接触表面，视现场实际情况和热回收器类型进行定期清洗或冲洗，可采用压缩空气、水、蒸汽以及专用清洗剂等方式进行人工或自动清洗。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 3.4 条。

5.4.22 热回收装置新风和排风侧的空气过滤器，应及时清洗或更换；同时对溶液介质和冷冻、冷却水等系统的水过滤器，也应定期清理。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 3.5 条。

5.4.23 热回收装置的热回收效率和其他性能参数应按期进行检测，以便热回收装置能正常地运行。

【条文说明】本条文参考现行国家标准图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 总说明章节中的第 3.5 条。

5.5 温湿度独立控制技术

I 适应性评价

5.5.1 温湿度独立控制技术包括功能匹配性、节能性、经济性、人员满意度四个评价指标，各指标权重见表 5.5.1。

表 5.5.1 温湿度独立控制技术评价指标权重

指标名称	功能匹配性	节能性	经济性	人员满意度
具体条文	5.5.2	5.5.3	5.5.4	5.5.5
权重	0.26	0.15	0.18	0.41

5.5.2 功能匹配性按照建筑类型进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.5.2 的规则评分：

表 5.5.2 温湿度独立控制功能匹配性评分规则

建筑类型	得分
商场，餐厅，博物展览馆、候车厅类建筑	10
办公、酒店和医院类建筑	8
泳泳馆	6
剧场、影剧院类建筑	4

【条文说明】对于建筑的功能适应性主要从热湿比角度考虑，《温湿度独立控制(THIC)空调系统设计指南》指出温湿度独立控制系统对于热湿比很小或热湿比逐日或者逐年变化很大的建筑有很大的适应性。商场、餐厅、博物展览馆、候车（机）厅、会议室等类型建筑它们的热湿比因为使用人员数量随时变化而变化，即使在典型设计日，这些房间也可能出现热湿比的较大变化，所以比较适宜温湿度独立控制系统。办公、酒店和医院类建筑在典型设计日的使用时段内，热湿比变化相对小一些，但就全年而言，办公、酒店等房间的热湿比变化也比较大，也适合温湿度独立控制系统。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

5.5.3 节能性按照与常规空调（或原先配置的空调系统）相比具有的节能率进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.5.3 的规则评分：

表 5.5.3 温湿度独立控制节能性评分规则

节能率	得分
≥40%	10
30%~40%	8
20%~30%	6
15%~20%	4
10%~15%	2

【条文说明】许多研究表明温湿度独立控制空调系统的节能率为 20%~30%。如果配合热回收、余热废热利用、充分利用自然冷源等措施节能率会更高，甚至会超过 40%。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书、论文。

5.5.4 经济性按照投资回收期进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.5.4 的规

则评分：

表 5.5.4 温湿度独立控制经济性评分规则

静态投资回收期 P (年)	得分
<1	10
1≤P<3	8
3≤P<4	6
4≤P<5	4
5≤P<7	2

【条文说明】无。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书、论文。

5.5.5 人员满意度按照 PMV 值进行评价，评价总分为 10 分，并按表 5.5.5 的规则评分：

表 5.5.5 温湿度独立控制人员满意度评价规则

PMV 取值范围	得分
$-0.25 \leq PMV \leq 0.25$	10
$-0.5 \leq PMV < -0.25$, $0.25 < PMV \leq 0.5$	8
$-0.75 \leq PMV < -0.5$, $0.5 < PMV \leq 0.75$	6
$-1 \leq PMV < -0.75$, $0.75 < PMV \leq 1$	4
$-1.5 \leq PMV < -1$, $1 < PMV \leq 1.2$	2

【条文说明】《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》中规定 I 级热舒适度要求 $-0.5 \leq PMV < 0.5$, $PPD \leq 10\%$, II 级热舒适度 $-1 \leq PMV < -0.5$, $0.5 \leq PMV < 1$, $PPD \leq 27\%$ 。ISO7730 对 PMV-PPD 推荐值位于 -0.5 到 0.5 之间。根据郭利华等对于我国的人群所做的实测研究，发现我国的满意温度下限比 ISO7730 要低 1°C 左右，满意湿度上限比 ISO7730 要高 0.7°C 左右，即舒适标准为 $-1.5 \leq PMV \leq 1.2$ ，相应 $PPD \leq 27\%$ 。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书、论文。

II 全过程技术要点

1 设计要点

5.5.6 在温湿度独立控制系统中，计算的室外温度值应选取历年平均不保证 50h

的室外干球温度，新风的室外设计露点温度应选取历年平均不保证 50h 的室外空气露点温度。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制空调系统工程技术规程》T/CECS 500。

5.5.7 潮湿地区温度控制系统需要的高温冷源冷水供水温度应高于 16°C。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制空调系统工程技术规程》T/CECS 500。

5.5.8 对于高大空间，尽可能形成垂直方向的温度梯度，使距离地面 2m 以上的高度夏季温度高，冬季温度低，从而减少冷热负荷。

【条文说明】本条文参考相关设计手册，论文和计算书。

5.5.9 当高温冷水采用大流量小温差运行时，显热末端宜采用辐射供冷方式。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制空调系统》（第二版）。

5.5.10 温度控制系统高温冷媒的制取，应结合地区气候特点，尽可能提高全年对自然冷源的利用率，合理采用人工制冷冷源。在可能条件下，最大限度的扩大高温冷源的设计容量，减少低温冷源的安装容量和全年使用量，与常规热源系统合理结合。

【条文说明】本条文参考相关设计手册，论文和计算书。

5.5.11 在辐射供冷末端应用中，为防止结霜现象，建议设计时辐射末端表面的最低值（不一定是冷媒的温度）宜比房间设计参数下的露点温度高 1°C。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制(THIC)空调系统设计指南》。

5.5.12 对于在设计工况下室外空气露点温度不高于 15°C 的干燥地区，可采用间接蒸发冷却技术制备高温冷水，对于露点温度不高于 12°C 的干燥地区，可采用直接蒸发冷却技术制备高温冷水。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制(THIC)空调系统设计指南》。

2 施工要点

5.5.13 安装温湿度独立控制系统之前，需对图纸进行严格的审查，确保图纸的设计内容能满足施工要求，对施工时可能出现的问题进行预判并制定相应的应对措施。

【条文说明】5.5.13-5.5.15 条文参考相关设计手册，论文和计算书。

5.5.14 安装干式风机盘管时，应当做好设备外壳的检查，看其表面是否有缺陷问题存在。然后需要做水压测试。在实际的安装过程中，对于风机盘管吊架的安装

牢固性也要进行确定，保证其安全性。

5.5.15 为防止气堵，可以按照现场情况，顺着水流方向在冷冻水配水供水管上将管道敷设标高抬高，确保管道末端聚集气体，然后借助自动排气阀将气体排走。

5.5.16 管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处均应采取防止冷桥、热桥的措施；冷凝排水配管材料宜采用排水塑料管或热镀锌钢管，管道应采取防凝露措施。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制空调系统工程技术规程》T/CECS 500。

5.5.17 机组安装应符合下列规定：

1 室内安装的机组，应有足够的新风进气口，当条件受限时，应设管道进风；新风进气口和排气口应设置在不同侧，当条件受限时，应将排气口设置在新风口的上面，两个风口高差不能小于 2 米，且排风口的防风罩不得朝下。

2 机组应安装在混凝土平台上，并用膨胀螺栓固定，机组的橡胶减震垫厚度不宜小于 20mm。

3 机组与风机箱或管道的连接应采用帆布软接过渡。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制空调系统工程技术规程》T/CECS 500。

3 运营要点

5.5.18 温湿度独立控制系统的运行模式：

1 当室外温度和含湿量均低于室内状态时，可以直接采用自然通风来解决建筑的排热排湿；

2 当室外温度高于室内温度、但含湿量低于室内含湿量时，可以利用自然通风排除室内余湿，再利用显热末端装置控制室内温度；

3 当室外含湿量高于室内含湿量时，关闭自然通风，采用主动式空调系统解决室内空调要求。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制空调系统》（第二版）。

5.5.19 温湿度独立控制空调系统建议运行次序：

1 当室内湿度较大时，可提前开启新风机组对室内进行除湿，之后再开启显热控制系统；

2 高温冷水机组开启顺序：冷却水泵启动→冷却塔启动→冷冻水泵启动→主机启动；

3 空调关机顺序：关高温冷机→依次关冷冻水泵、冷却水泵和冷却塔→关闭

风机盘管的风机→关闭新风机组。

【条文说明】本条文参考《温湿度独立控制空调系统》（第二版）。

5.6 照明节能技术

I 适应性评价

5.6.1 照明节能技术包括空间匹配性、节能性、经济性、人员满意度四个评价指标，各指标权重见表 5.6.1。

表 5.6.1 照明节能技术评价指标权重

指标名称	空间匹配性	节能性	经济性	人员满意度
具体条文	5.6.2	5.6.3	5.6.4	5.6.5
权重	0.16	0.26	0.17	0.41

5.6.2 空间匹配性按照应用空间于照明系统的匹配度进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 办公建筑智能照明系统空间匹配性按表 5.6.2-1 的规则评分：

表 4.12.1-1 办公建筑智能照明系统空间匹配性评分规则

应用空间	定时控制	声控控制	红外移动感应控制	光线感应控制	场景控制
办公区域	6	2	8	10	6
会议室	2	2	10	6	2
多功能厅	2	2	5	6	8
门厅、前台	2	2	2	10	10
楼梯间、公共走廊	10	10	10	1	1
电梯前室	6	6	10	0	0
卫生间	10	6	6	8	2
地下车库	10	2	2	0	10

2 酒店建筑智能照明系统空间匹配性按表 5.6.2-2 的规则评分：

表 5.6.2-2 酒店建筑智能照明系统空间匹配性评分规则

应用空间	定时控制	声控控制	红外移动感应控制	光线感应控制	场景控制
大堂	6	2	2	10	10

会议厅	2	2	2	6	10
宴会厅	2	2	2	2	10
客房	2	2	2	10	10
客房层走廊	2	6	10	2	2
电梯前室	6	6	10	0	0
酒店客区以外 中心楼梯间和 机房区域走道	2	6	10	2	2
地下车库	10	2	2	2	2

3 学校建筑智能照明系统空间匹配性按表 5.6.2-3 的规则评分：

表 5.6.2-3 学校建筑智能照明系统空间匹配性评价

	定时控制	声控控制	红外移动 感应控制	光线感应 控制	场景控制
教室	8	2	10	10	6
阅览室	2	2	10	10	10
实验室	8	2	10	10	2
行政办公室	6	2	8	10	6
走廊、楼梯间	10	10	8	2	2
地下车库	10	2	2	2	2

【条文说明】智能照明控制系统在建筑中的应用，既可以满足人们照明需求，又可以降低照明电耗。由于不同功能空间的用途、使用对象不同，因此适用的智能照明控制系统也不同。智能照明控制系统主要分为定时控制、声控控制、红外移动感应控制、光线感应控制和场景控制等五种，对每种控制系统的适用空间进行了评价。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件，电气设计图纸。

5.6.3 节能性按照照明功率密度(LPD)进行评价，评价总分为 10 分，并按以下规则进行评分：

1 节能灯具照明功率密度应优于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中规定的照明功率密度限值现行值要求，并按表 5.6.1-1 的规则评分：

表 5.6.1-1 节能灯具节能性适应性评分规则

照明功率密度	得分
目标值 \leq LPD \leq 现行值	2
LPD \leq 目标值 5%	4
LPD \leq 目标值 10%	6
LPD \leq 目标值 15%	8
LPD \leq 目标值 20%	10

2 节能灯具产品光源、镇流器的能效优于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中规定的各类别照明产品一级能效标准要求，并按表 5.6.1-2 的规则评分：

表 5.6.1-2 节能灯具产品能效提升率评分规则

能效较一级标准提升幅度	得分
$\geq 5\%$	2
$\geq 10\%$	4
$\geq 15\%$	6
$\geq 20\%$	8
$\geq 25\%$	10

【条文说明】传统灯具实际功率高，功率因素很低，照明功率密度大，造成能耗高。在满足照明需求的前提下，照明功率密度越低照明能耗就越低；选用的节能灯具的能效越高，照明能耗越低。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、照明功率密度计算书、厂家产品手册。

5.6.4 经济性按照静态投资回收期进行适应性评价，评价总分为 10 分，并按表 5.6.3 的规则评分：

表 5.6.3 智能照明系统经济性评分规则

动态投资回收期年限 P	得分
$4 < P \leq 5$	2
$3 < P \leq 4$	4
$2 < P \leq 3$	6
$1 < P \leq 2$	8
$P \leq 1$	10

【条文说明】应用高效低能耗照明灯具、采用智能照明控制系统,能极大降低照明能耗,结合文献调研和实践经验,智能照明系统的投资回收期一般在1年-2年,一般高于5年认为经济性不好。

本条的评价方法为:查阅相关设计文件、计算书、产品说明书。

5.6.5 人员满意度按照光环境指数 S 进行适应性评价,评价总分为 10 分,并按表 5.6.4 的规则评分:

表 4.12.4 智能照明系统人员满意度评分规则

光环境指数 S	得分
$50 \leq S \leq 70$	6
$70 < S \leq 90$	8
$90 < S \leq 100$	10

【条文说明】本条参考国家现行标准《光环境评价方法》GB/T12454-2017, $50 \leq S \leq 70$ 、 $70 < S \leq 90$ 、 $90 < S \leq 100$ 分别对应光环境质量一星级、二星级、三星级。光环境指数综合考虑光环境对人的视觉功效、视觉舒适等因素的影响,采用实测和主观评价等方式确定光环境质量,光环境指数越高,说明光环境质量越好,人员满意度也就越高。

本条的评价方法为:查阅相关设计文件、光环境指数计算书。

II 全过程技术要点

一般规定

5.6.6 室内照明功率密度 LPD 值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的有关规定。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 中 6.3.1 条。照明功率密度表示单位面积上一般照明的安装功率(包括光源、镇流器或变压器等附属用电器件),不同建筑类型的室内照明功率密度限值不同,具体限值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中 6.3 条的有关规定。

5.6.7 选用的光源、镇流器的能效不宜低于相应能效标准的节能评价价值。

【条文说明】应在满足规定的照度和照明质量要求的前提下,进行照明节能评价。本条文参考现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 第 6.2.1 条。

1 设计要点

5.6.8 节能灯具选择应结合能效、寿命、经济性进行综合技术经济分析比较后确定。

【条文说明】在选择节能灯具时，不单是比较灯具价格，更应结合能效、寿命、经济性进行全寿命期的综合经济分析比较，因为一些高效、长寿命光源，虽价格较高，但使用数量减少，运行维护费用降低，经济上和技术上是合理的。本条文参考现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 第 3.2.1 条。

5.6.9 一般在满足照度均匀度条件下，宜选择单灯功率较大，光效较高的光源，不宜选用荧光高压汞灯，不应选用自镇流荧光高压汞灯。

5.6.10 节能灯具宜结合智能照明系统实现进一步节能。

【条文说明】智能照明控制系统是计算机网络技术和控制技术相结合的系统。特别适合于需要复杂场景照明的场合，如新闻广播、剧场舞台、会所等需要特殊照明功能的建筑。本条文参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 中 6.3.8 条，其中规定大空间、多功能、多场景场所的照明，宜采用智能照明控制系统。

5.6.11 节能灯具光通利用率应不低于 95%。

【条文说明】光通利用率为标称配光率与实际配光曲线重叠部分面积与标称配光曲线面积之比，是绿色照明设计中的一个重要考虑因素。如果实际配光曲线与标称配光曲线完全重叠，则灯具的光通利用率为 100%。作为节能灯具的标准，其光通利用率不应低于 95%。

5.6.12 节能灯具在工作 2000h 时，灯具维护系数不应低于 80%

【条文说明】考虑到所应用的技术应能反映我国能源政策的导向以及灯具维护系数参数合理，并在实施相关能源政策中具有可操作性。节能灯具的灯具维护系数定为：工作 2000h 时，灯具的灯具维护系数不应低于 80%。

5.6.13 一般场所不应选用卤钨灯，对商场、博物馆显色要求高的重点照明可采用卤钨灯。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 第 3.2.2 条的规定。在商场建筑、博物馆建筑、美术馆建筑等的一些场所，需要突出显示某些特定的目标，采用重点照明提高该目标的照度。金属卤化物灯具有显色性好、光效高、寿命长等优点，因而得到普遍应用，而高压钠灯光效更高，寿命更长，价格较低，但其显色性差，可用于辨色要求不高的场所，如锻工车间、炼铁车间、材料库、成品库等。

5.6.14 公共建筑的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明，宜按建筑使用条件和

天然采光状况采取分区、分组控制措施。

5.6.15 公共场所应采用集中控制，并按需要采取调光或降低照度的控制措施。

【条文说明】公共场所，是指旅馆、商场营业厅、会展建筑、候车室、候船室、民用机场航站楼、体育场馆、会堂以及公共娱乐场所等。此类场所应有集中控制，以便由工作人员专管或兼管，采用手动或自动方式开关灯。可以采用分组开关方式或调光方式控制，按需要降低照度，有利于节电。。

5.6.16 旅馆的每间(套)客房应设置节能控制型总开关；楼梯间、走道的照明，除应急疏散照明外，宜采用自动调节照度等节能措施。

【条文说明】通过总开关保证旅客离开客房后能自动切断电源，以满足节电的需要；同时由于旅馆的楼梯间和走道人流量低，适合采用自动调节照度的节能措施，当无人时，自动将照度降到标准值的一定百分数。

5.6.17 住宅建筑公用部位的照明，应采用延时自动熄灭或自动降低照度等节能措施。当应急疏散照明采用节能自熄开关时，应采取消防时强制点亮的措施。

【条文说明】住宅建筑共用部位在夜间走过的人员不多，深夜更少，但又需要有灯光，采用感应控制等类似的开关方式，有利于节电。

5.6.18 当房间或场所装设两列或多列灯具时，宜按下列方式分组控制：

- 1 在有可能分隔的场所，宜按每个有可能分隔的场所分组；
- 2 电化教室、会议厅、多功能厅、报告厅等场所，宜按靠近或远离讲台分组；
- 3 除上述场所外，所控灯列可与侧窗平行。

5.6.19 有条件的场所，宜采用下列控制方式：

- 1 利用天然采光的场所，宜随天然光照度变化自动调节照度；
- 2 办公室的工作区域，公共建筑的楼梯间、走道等场所，可按使用需求自动开关灯或调光；
- 3 地下车库宜按使用需求自动调节照度；
- 4 门厅、大堂、电梯厅等场所，宜采用夜间定时降低照度的自动控制装置；
- 5 人员操作时能看到被控灯具；
- 6 控制器设置便于人员操作。

5.6.20 大型公共建筑宜按使用需求采用适宜的自动(含智能控制)照明控制系统。其智能照明控制系统宜具备下列功能：

- 1 宜具备信息采集功能和多种控制方式，并可设置不同场景的控制模式；
- 2 当控制照明装置时，宜具备相适应的接口；
- 3 可实时显示和记录所控照明系统的各种相关信息并可自动生成分析和统计报表；
- 4 宜具备良好的中文人机交互界面；
- 5 宜预留与其他系统的联动接口。

2 施工要点

5.6.21 灯具的规格型号应符合设计要求，并应具有合格证及强制性产品认证标志。

5.6.22 灯具表面及附件等高温部位，应有隔热、散热等措施。

5.6.23 智能照明控制系统设备安装应有厂家专业人员提供安装指导，并提供项目智能照明施工方案。

【条文说明】智能照明控制系统融合了电子技术、自动控制技术、传感器技术等一系列先进科学技术，知识集成度高、专业分工细、施工人员素质要求高、施工精细，关键工序与质量控制点多。体现在安装层面的特点一方面是：施工器具、设备及技术措施要求严格，且施工周期长，作业空间大，工种配合多；另一方面智能照明控制系统设备安装的施工中依托多、工程复杂性强，必须在由厂家专业人员提供施工方案，并在专业人员指导下进行安装。

5.6.24 智能照明控制系统管线敷设，应采用抗干扰措施，确保总线通信电缆和强电电源电缆距离不小于 40 厘米。

【条文说明】对一个智能控制系统来说，系统的抗干扰措施十分重要，在管线敷设时，做到总线通信电缆和强电电源电缆分开敷设，距离不小于 40 厘米。

5.6.25 建筑照明灯具全部安装完成后，应进行智能照明控制系统调试。

【条文说明】建筑照明灯具全部安装完成后，应针对整体线路、供电条件、配电系统以及绝缘测试等方面进行智能照明控制系统调试，系统调试是智能照明控制系统能够运行的重要前提。

5.6.26 建筑智能照明控制系统的调试，应结合运营部门的要求和工作模式编程调试，重点关注智能照明系统与其他系统的联动、信息传输和线路敷设等是否满足运营需求。

【条文说明】本条文参考《建筑节能智能化技术导则（2007 年）》第 4.3 条。建筑智能照明控制系统的调试，应结合运营部门的要求和工作模式，实现不同照度、照度均匀度、显色度需求下智能灯光控制的调试。智能照明控制系统与其他系统的联动可进一步提高节能效

果，例如与 BA 系统联动可综合考虑照明系统、空调系统、窗帘遮阳的联动控制，以得到舒适的环境和最大程度的节能；与建筑物能量管理系统（DEMS）和物业管理系统集成，便于物业管理部进行实时管理和考核；还可在照明控制节能管理系统基础上设置上一级区域管理系统（AMS）平台，综合利用各种照明设备，统一协调进行照明节能管理。在智能照明控制系统调试期间，应根据 BEMS 的运营数据，分析照明系统的能量信息，反复改进编程，设定、操作和维护，以实现照明节能效果的优化。

3 运营要点

5.6.27 节能灯具最低擦拭次数应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中表 4.1.6 的要求次数。

【条文说明】清扫和维护灯具等照明设备对节能有着重要的现实意义。对灯具来说，若能按半年或一年周期进行一次彻底擦拭的话，保持 0.65 以上的维护系数应该是没有问题的。但是，若长期不进行擦拭或擦拭不彻底，同时灯具的防护等级又较低的话，其维护系数甚至有可能减低到 0.3~0.4。即可以通过擦拭灯具来提高光源光通量利用率，这样就有可能在满足照明数量和质量要求的前提下，通过选用功率较小的光源，从而达到节能的目的。具体擦拭次数按照不同污染特征，根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中表 4.1.6 的要求次数进行维护。

5.6.28 采用时控装置自动关闭灯具时，对工作日和节假日进行区分；采用感应控制装置自动关闭灯具时，控制装置在室内采光充足时或人员离开后关闭灯具。

【条文说明】本条文参考现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T51268-2017 第 7.2.21 条。对于部分中小型高档次建筑 and 智能建筑或其中某些场所，有条件时，可采用关闭部分灯具、调光或其他自控措施，以节约电能。对于天然采光良好的场所，在临近采光窗的照明支路上设置光感器件等实现自动开关或调光；对于办公室的工作区域，公共建筑的楼梯间、走道等场所，在照明支路或灯具上设置人体感应器件等实现自动开关或调光；在地下车库照明支路装设控制装置及在灯具上装设感应装置，可按使用需求分区域、分时段自动调节照度；对于门厅、大堂、电梯厅等场所，在照明支路装设控制装置降低深夜时段的照度等。

5.6.29 应制定并实施智能照明系统节能管理制度。

5.6.30 智能照明系统建成后，应根据 BEMS 的运营数据，分析照明系统的能量信息，反复改进编程，设定、操作和维护，以实现照明节能效果的优化。

【条文说明】智能照明系统与 BA 系统联动可综合考虑照明系统、空调系统、窗帘遮阳的联动控制，以得到舒适的环境和最大程度的节能。智能照明系统与建筑物能量管理系统

(DEMS)和物业管理系统集成，便于物业管理部门进行实时管理和考核，进一步提高节能效果。对于建筑群或大型社区，可在单体建筑照明控制节能管理系统基础上设置上一级区域管理系统(AMS)平台，综合利用各种照明设备，统一协调进行照明节能管理。运营管理覆盖了照明控制系统生命的全过程。

5.7 能源监控系统

I 适应性评价

5.7.1能源监控系统包括功能匹配性和节能性两个评价指标，各指标权重见表 5.7.1。

表 5.7.1 能源监控系统技术评价指标权重

指标名称	功能匹配性	节能性
具体条文	5.7.2	5.7.3
权重	0.53	0.47

5.7.2功能匹配性按照建筑类型进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 5.7.2 的规则评分。

表 5.7.2 能源监控系统建筑功能匹配性评分规则

建筑类型	得分
公共建筑	10
住宅建筑	6

【条文说明】《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 中对于能源监测系统作为控制项进行评价，其中对于公共建筑，当其采用集中冷热源时必须考虑各能耗环节如冷热源、输配系统、照明、热水能耗等都能实现独立分项计量。对于住宅建筑，不要求户内各路用电的单独分项计量，但应实现分户计量。因此，在能耗监测系统的功能匹配性方面，侧重于对公共建筑提高要求，而对住宅建筑则是引导性建议。

本条的评价方法为：查阅相关电气设计说明、能耗监测系统专项设计图纸。

5.7.3节能性按照监测能源类型和计量设备配备率两个指标进行评价，评价总分值为 20 分，并按表 5.7.3-1 和 5.7.3-2 的规则评分：

表 5.7.3-1 能源监控系统节能性指标评分规则（监测能源类型）

监测的能源类型	得分
---------	----

监测能源类型齐全，包含水、电、燃气、燃油、外供热源、外供冷源、可再生能源等建筑使用到的全部能源类型	10
对电力能耗和水耗进行监测	8
仅对电力能耗进行监测	5

表 5.7.3-2 能源监控系统节能性指标评分规则（计量设备配备率）

得分		10			8			5		
能源种类	进出用能单位	进出	主要	主要	进出	进出	主要	主要	进出	进出
		主要用能单位	次级用能单位	主要用能设备	主要用能单位	主要用能单位	主要用能设备	主要用能单位	主要用能单位	主要用能设备
电力		100%	100%	95%	100%	95%	90%	100%	90%	85%
液态能源	原油	100%	100%	90%	100%	95%	85%	100%	90%	80%
	成品油（汽油、柴油）	100%	100%	95%	100%	95%	90%	100%	90%	85%
气态能源	天然气	100%	100%	90%	100%	95%	85%	100%	90%	80%
	液化气	100%	100%	90%	100%	95%	85%	100%	90%	80%
	煤气	100%	90%	80%	100%	85%	75%	100%	80%	70%
载能工质	蒸汽	100%	80%	70%	100%	75%	65%	100%	70%	60%
	水	100%	95%	80%	100%	90%	75%	100%	85%	70%
可回收利用的余能		90%	80%	—	90%	75%	—	90%	70%	—

【条文说明】《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 除了对于建筑能耗要求必须设置能源计量系统之外，也在控制项对于分用途给水计量提出了要求。在上海市《公共建筑用能监测系统工程技术标准》（DGJ 08-2068-2017）等地方标准中，也强化了水、可再生能源等分类分项的计量要求，增加了系统构成及计量点位设置内容。因此，考虑能源监测系统对于节能性的价值角度，将计量范围从能源扩展到了水资源。此外，在系统对于节能的实现方面也必须考虑到计量完整性，这里用到的能源计量器具配备率指标，指的是能源计量器具实际的安装配备数量占为测量全部能源量值所需配备的计量器具理论需要量的百分数。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 中对进出用能单位、进出主要次级用

能单位以及主要用能设备的能源计量器具配备率提出了细化要求。

本条评价方法为：查阅相关设计文件以及表具清单。

II 全过程技术要点

1 设计要点

5.7.4设置能源监控系统时，应采集水、电、燃气、燃油、外供热源、外供冷源和可再生能源共七类分类能耗数据，所采集的数据应联网报送至上级能耗监测平台。

【条文说明】在一些地方法律中，例如《上海市建筑节能条例》、《陕西省建筑节能条例》等均有相关规定，新建国家机关办公建筑和大型公共建筑，或者既有国家机关办公建筑和大型公共建筑进行节能改造的，建设单位应当同步安装与本市建筑能耗监管信息系统联网的用能计量表具。

目前，电能计量在国家机关办公建筑和大型公共建筑中已基本普及，其余各能源品种也基本具备了远程计量的条件。其中用水远程计量在新建建筑设计时已基本设置，实现对总表及楼层等重点部位进行实时监测；此外，外供热源、外供冷源出于管理和收费等需要，通常也会设置自动采集装置；可再生能源系统自身亦自带用能监测功能。可见，新建建筑进行水、外供热源、外供冷源和可再生能源能耗的自动采集在现阶段已基本具备条件。而对于燃油、燃气等，现阶段尚不具备自动采集条件的功能，可采用人工定期录入的方式辅助，从而实现建筑内所有类别的能耗数据采集，在此基础上实现建筑综合能耗的统计和分析。

5.7.5能耗数据应采用自动采集的方式实时采集，并对各分类的子项能耗分别自动采集；对于燃油、燃气等，现阶段尚不具备自动采集条件的用能，可采用人工定期录入的方式辅助。无论自动采集或人工录入的数据均应联网报送至上级平台。

【条文说明】燃油通常由使用单位批量购置储存，不具备数据自动采集条件；出于安全考虑，燃气计量表具通常用能监测系统实施单位不能自行安装。因此，为保证建筑能耗数据的完整性，对于燃油、燃气能耗，应允许定期人工录入。其中燃油能耗应包括柴油发电机组、燃油锅炉等建筑用油，不包括汽车用油。

无论自动采集或人工录入的数据均应联网报送至上级平台，以便为相关部门制定公共建筑用能基准、决策能源生产和计划调度等提供数据支撑。

5.7.6系统应充分利用原有电能管理或建筑设备监控等系统采集的能耗数据,实现资源共享;用能监测、电能管理及建筑设备监控等系统均宜提供标准通信接口,根据设备管理要求实现能耗数据共享。

【条文说明】若建筑已设置了建筑设备监控或电能管理等系统,实施时应优先考虑利用原有系统,当原有系统设置的表具满足用能监测系统要求时,可利用原有系统,采用合理形式将配电监测系统数据纳入到用能监测系统中。这样可以大大减少设置表具数量。

对于新建建筑,现行国家标准《智能建筑设计标准》GB50314的第4.5.2条指出:建筑设备管理系统宜包括建筑设备监控系统、建筑能效监管系统,以及需纳入管理的其他业务设施系统等。根据该架构,建筑设备管理系统为最上层的应用软件,可以向下集成用能监测系统等信息。因此,数据流的流向可根据建筑设备管理需求的系统架构设置,所有相关的系统应提供标准通信接口以实现数据共享。

5.7.7既有建筑在进行能源监控系统设计时,不应改动供电部门计量表的二次接线,不应与计费电能表串接。

【条文说明】明确能源监控系统设计的基本原则,能源监控系统绝不能影响供电部门计费系统的正常工作。

5.7.8当无法直接安装计量表具时,可采用加减法原则间接获取。

【条文说明】分项用电计量表具设置的加减法原则:A1~m、B1~n、C1~k分别代表A、B、C三种类型用电量相关的所有配电支路,支路数量分别为m、n、k。如果目的时获得A类型用电量,一种方法时在A1、A2、Am各支路上安装电能表,并求和获得,这就是加法原则;另一种方法是在总用电支路、B1、B2、Bn及C1、C2、Ck各支路上安装电能表,在总用电中减去B类及C类用电量,即可获得A类能耗量,这就是减法原则。若只为获得A类用电量,则按加法原则和减法原则设计方案的优劣可以通过装表总数多少来评价。

5.7.9电能计量点位设置应符合下列规定:

- 1 总计量表具应设置在配电变压器出线侧或低压供电用户的进户处
- 2 空调、照明与插座、动力和特殊用电分项计量表具应设置在低压一级配电处。
- 3 应在需要独立考核或收费的用电区域单独设置计量表具
- 4 采用高压冷水机组的,应在高压进线侧设置计量表具。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》(DGJ 08-2068-2017)中的第5.3.2条。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件等。

5.7.10水计量一级子类为直饮水、市政给水、中水、雨水，其中市政给水中的重点用水部位宜计量，包含为厨房餐厅用水、公共浴室用水、洗衣房用水、太阳能用水、空调补水、游泳池用水、机动车清洗用水、锅炉房补水等。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068-2017 中的第 4.2.1 条和第 4.2.2 条第 1 项。

5.7.11当需对燃气进行分项计量时，应在进户总管处设置计量表具；燃气能耗分项划分为：冷热源、厨房餐厅、生活热水和其他。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068-2017 中的第 4.2.2 条第 3 项。

5.7.12采用区域性冷源和热源时，应在每栋单体建筑的冷源和热源入口处设置冷量和热量计量表具。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068-2017 中的第 5.3.5 条。

5.7.13可再生能源系统监测点位设置宜符合下列规定：

- 1 太阳能热水系统应监测累计产热量、辅助热源耗电量等；
- 2 太阳能光伏系统应监测累计发电量等参数；
- 3 地源热泵系统应监测系统耗电量、累计供冷（热）量等参数。
- 4 风力发电系统应监测累计发电量等参数。
- 5 可再生能源系统中风力发电系统宜监测总发电量等参数。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068-2017 中的第 4.2.2 条第 4 项。

5.7.14计量表具和能耗数据采集器之间的传输方式应综合考虑计量表具数量、分布、传输距离、环境条件、信息容量及传输设备技术要求等因素，应采用有线为主的传输方式。布线确有困难的，可采用无线传输方式，同时应注意避免设备之间无线信号的相互干扰，确保无线传输方式稳定可靠。

【条文说明】现阶段能源监控系统所选用的智能化仪表标配 RS-485 接口，多用 Modbus 通讯协议进行数据传输。RS-485 采用半双工工作方式，支持多点数据通信。RS-485 总线网络拓扑一般采用终端匹配的总线型结构，即采用一条总线将各个节点串接起来，不支持环形或星型网络，且 RS-485 总线一般最大支持 32 个节点。所以从总线到每个节点的引出线长

度应尽量短，以便使引出线中的反射信号对总线信号的影响最低。在使用 RS-485 接口时，对于特定的传输线经，从发生器到负载其数据信号传输所允许的最大电缆长度是数据信号速率的函数，这个长度数据主要是受信号失真及噪声等影响所限制。所以为了保证数据传输的质量和稳定性，须综合考虑计量表具数量、分布、传输距离、环境条件、信息容量及传输设备技术要求等因素。另外无线传输容易受建筑墙体等其他因素的干扰，所以应尽可能采取有线方式传输，确保数据稳定。

5.7.15系统应能通过公共通信网络上传能耗数据，并应配置防火墙和防病毒系统。

【条文说明】通过公共通信网络上传能耗数据时，应配置防火墙和防病毒系统，以确保本地系统的正常使用和上发至市监管平台数据的安全性。

5.7.16数据传输子系统的网络设计应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB50311 的有关规定。

【条文说明】本条参照现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB50311 的相关规定。

5.7.17系统数据应用层宜由一套包含操作系统、数据库系统软件，具备数据采集、存储、统计、分析及管理的应用软件组成。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》（DGJ 08-2068-2017）中的第 5.7.4 条。

数据应用层应具有下列基本功能：

1 基本档案管理功能。实现对建筑面积、建筑功能用途、建筑结构特征、投入使用年限、空调形式和用能人数等基本信息的管理。

2 耗能设备实时监测功能。具有查看各计量表具实时和历史数据功能，并自动保存到相应数据库。

3 能耗统计、汇总功能。对自动方式采集的各分类、分项、分户能耗、单位面积能耗、单位空调面积能耗、人均水耗、人均能耗、日夜能耗比、工作日/节假日能耗比和各相关能耗应具有逐时、逐日、逐月、逐年汇总、统计的功能，可以曲线、柱状图、饼图等图形和报表等形式显示、查询和打印。

4 能耗分析管理功能。通过时间、区域、设备、分类及分项能耗等多种维度查询所需数据，进行同比或环比分析，挖掘节能潜力。

5 报警功能。实时监测某一设备或区域的用能情况，根据预设的报警条件对某一区域或设备的用能异常情况进行报警；能耗超限、设施发生运行故障等后宜通过短线(SMS)、邮件

(E-mail)或手机客户端软件(APP)方式及时推送给设施管理者。

6 人工录入功能。对需要人工采集的能耗数据和静态信息提供人工录入功能。

7 自动计费功能。对于单独考核的区域或用户，应可实现能耗独立核算。

5.7.18系统应能完成大数据量、多并发的能耗数据接收和处理，对建筑上报的能耗数据应实时接收；接收到的实时采集数据应予以汇总处理计算，并能提供能耗分析和展示所需的分类、分项、分层、分户数据。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068-2017 中的第 5.7.3 条。

2 施工要点

5.7.19所采用的计量表具、电流互感器等设备及线缆材料应进行进场检验，检验结果应经监理单位（或建设单位）检查认可，形成相应的验收与核查记录。

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068-2017 中的第 6.1.3 条。

5.7.20计量表具必须为具备国家制造计量器具许可证资质的企业所制造，精度等级满足国家相关强制性标准

【条文说明】本条参照现行上海市地方标准《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068-2017 中的第 6.1.3 条第 1、2 项。1.计量表具必须为具备国家制造计量器具许可证资质的企业所制造，精度等级满足国家相关强制性标准。2.计量表具、线缆、互感器、能耗数据采集器等主要设备及材料应提供供货清单、使用说明书、质量保证书、第三方检测机构出具的检验报告等文件。

5.7.21系统调试阶段应逐点核对计量表具地址无误，逐项核对分类、分项能耗与现场计量表具读数，达到现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 规定的精度和标准，并满足设计要求。

【条文说明】本条参照现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的相关规定。

3 运营要点

5.7.22对系统的能耗计量表具、传输设备、能耗数据采集器、网络交换机、服务器等应定期进行巡检和维护保养，并做好记录。

5.7.23应定期对能耗监测数据的准确性进行校核，及时发现故障因素并加以整改。

5.7.24应定期对现场服务器病毒库进行更新。

6 可再生能源利用技术

6.1 地源热泵

I 适应性评价

6.1.1 地源热泵技术包括气候适应性、节能性、经济性三个评价指标，各指标权重见表 6.1.1。

表 6.1.1 地源热泵系统评价指标权重

指标名称	气候适应性	节能性	经济性
具体条文	6.1.2	6.1.3	6.1.4
权重	0.48	0.29	0.23

6.1.2 气候适应性按照资源条件进行气候适应性评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 土壤源热泵岩土热物性换热能力一般，得 5 分；换热能力中等，得 7 分；换热能力高，得 10 分。

2 污水源热泵水源侧水温低于 15℃，得 5 分；水源侧水温在 15-20℃之间，得 7 分；水源侧水温达到 20℃及以上，得 10 分。

【条文说明】本条参考现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 中第 4.3.5 条。岩土热物性包括埋管区域平均导热系数、平均容积比热和岩土平均初始温度等，用于系统埋管换热能力设计。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

6.1.3 节能性按照系统制冷能效比/制热性能系数进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.1.3 的规则评分：

表 6.1.3 地源热泵节能性评价评分规则

工况	等级	得分
制冷能效比	系统制冷能效比 $EER_{sys} \geq 3.9$	10
	$3.9 >$ 系统制冷能效比 $EER_{sys} \geq 3.4$	7
	$3.4 >$ 系统制冷能效比 $EER_{sys} \geq 3.0$	5
制热性能系数	系统制热性能系数 $COP_{sys} \geq 3.5$	10
	$3.5 >$ 系统制热能效比 $EER_{sys} \geq 3.0$	7

	3.0>系统制热能效比 $EER_{sys} \geq 2.6$	5
--	----------------------------------	---

注：当地源热泵仅单季节使用，即只用于供热（或只用于制冷）时，其性能等级分值根据本表对应季节进行评分；当地源热泵双季节使用时，当两个季节性能等级相同时，性能级别评分相同，当两个季节性能等级不同时，性能级别评分应与其中较低级别相同。

【条文说明】本条参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801中 6.1.1 条。通过地源热泵系统制冷能效比、制热性能系数，反映系统节能效果。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、设备铭牌及设备检测报告。

6.1.4 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.1.4 的规则评分：

表 6.1.4 地源热泵系统静态投资回收期评价

静态投资回收期年限 P（年）	得分
$P > 10$	2
$8 \leq P < 10$	4
$6 \leq P < 8$	6
$4 \leq P < 6$	8
$P < 4$	10

【条文说明】本条参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801中 6.1.1 条。静态投资回收期是衡量经济效益的重要指标。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、立项文件。

II 全过程技术要点

1 设计要点

6.1.5 地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，并应对浅层地热能资源进行勘察。地热能资源的储量评估方法主要采用当地具有相应资质勘察部门出具的地质勘察报告进行核算。地埋管应对工程场区内岩土体地质条件进行勘察。

【条文说明】本条参照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 中的第 3.1.1、3.1.3 条和 3.2.1 条。工程场地的浅层地热能资源条件是决定系统能否长期稳定运行的前提，地源热泵系统设计前，应由专业的地质勘察机构进行地质水文条件勘察，地埋管系统应进行土壤热物性响应测试，确保满足系统冷热负荷要求。

6.1.6 应提前计算区域内建筑能耗总量（暖、冷、生活热水），根据建筑负荷确定地源热泵系统机组选型。

【条文说明】过去的大量实践表明，地源热泵系统设计选型时为满足最不利负荷条件对机组选型偏大，加上多台机组之间群控策略缺失、水泵变频运行缺失等，造成系统实际运行能效偏低。为满足负荷与机组性能最优匹配度，尤其是区域分布式供冷供热系统，应提前尽可能准确计算区域内建筑能耗总量（暖、冷、生活热水）。

6.1.7 当地埋管地源热泵系统的应用建筑面积在 5000 平方米以上或实施了岩土热响应试验的项目，应利用岩土热响应试验结果进行地埋管换热器的设计，且应符合下列要求：

- 1 夏季运行期间，地埋管换热器出口最高温度宜低于 33℃
- 2 冬季运行期间，不添加防冻剂的地埋管换热器进口最低温度宜高于 4℃

【条文说明】本条参照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 中的第 4.3.5A 条。大量实践表明，地源热泵中地埋管系统占大多数，为此该条强调地埋管换热设计要求。条文中对冬夏运行期间地埋管换热器进出口温度的规定，是出于对地源热泵系统节能性的考虑，同时保证热泵机组的安全运行。在夏季如果地埋管换热器出口温度高于 33℃，地源热泵系统的运行工况与常规的冷却塔相当，无法充分体现地源热泵系统的节能性；在冬季，地埋管换热器出口温度限值的规定，是为了防止温度过低，机组结冰。

6.1.8 在可能结冻地区，传热介质应添加防冻剂。

【条文说明】本条参照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 中的第 4.2.4 条。可选择的防冻剂包括：盐类、乙二醇、酒精或钾盐溶液，添加防冻剂后的传热介质的冰点宜比设计最低使用水温低 3-5℃，防止出现结冰现象、影响系统正常运行。

2 施工要点

6.1.9 地埋管换热系统施工前应了解埋管场地内已有地下管线、其他地下构筑物的功能及位置，并应进行地面清理。

【条文说明】本条参照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 中的第 4.4.2 条。根据绿色文明施工要求，施工工序之间衔接越来越重要，地埋管换热系统应该与地基工程、市政管道铺设工程等做好衔接。地埋管换热系统施工前应了解埋管场地内已有地下管线、其他地下构筑物的功能及位置，避免破坏已有管线同时避免其他管道对换热造成干扰。

6.1.10 地埋管换热系统回填料应细小、松散、均匀，且不应含石块及土块。回填压实过程应均匀，回填料应与管道接触紧密，且不得损伤管道。

【条文说明】本条参照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 中的第 4.4.6 条。回填料应采用不大于 15mm*15mm 的筛子进行过筛，保证回填料中不含有尖利的石块和其他碎石。为保证回填均匀且回填料与管道紧密接触，回填应在管道两侧同步进行，同一沟槽中有双排或多排管道时，管道之间的回填压实应与管道和槽壁之间的回填压实对称进行。各压实面的高差不宜超过 30cm。管腹部采用人工回填，确保塞严、捣实。分层管道回填时，应重点做好每一管道层上方 15cm 范围内的回填。管道两侧和管顶以上 50cm 范围内，应采用轻夯实，严禁压实机具直接作用在管道上，避免管道受损。

6.1.11 污水源热泵系统施工过程中，应严格检查换热器及管材，避免使用已生锈、堵塞换热通道的器材及管材。

【条文说明】污水源热泵换热器的主要问题包括腐蚀和堵塞。污水源换热器按材质可分为金属换热器和非金属换热器，国内应用多采用非金属沉浸式换热器，包括塑料及各类复合塑料等，如 HDPE 管、PE-X 管等。

6.1.12 污水源热泵管道系统应设反冲洗装置。

【条文说明】污水利用过程中出现的主要问题包括结垢、腐蚀、生物生长、瘀塞和起泡。进入机组的污水管道应设置反冲洗装置，可以一定程度上解决堵塞、生物生长等问题。

6.1.13 当室外环境温度低于 0°C 时，不宜进行地埋管换热器的施工。

【条文说明】本条参照现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 中的第 4.4.11 条。室外环境温度低于 0°C 时，塑料地埋管物理力学性能将有所降低，容易造成地埋管的损害，所以当室外环境温度低于 0°C 时，应避免地埋管换热器的施工。

3 运营要点

6.1.14 地源热泵系统运行应由专业或经过专业培训的人员操作，专人值守。

【条文说明】大量实际工程运行情况表明，地源热泵缺乏专业操作，造成一定程度的系统能效降低，所以本条要求系统运行应由专业或经过专业培训的人员操作。

6.1.15 运行管理人员应定时记录地源热泵系统的运行参数，并保持运行记录清晰、完整。采用计算机能耗监测系统的，应对计算机能耗监测系统定期巡视，检查。

【条文说明】在我国建筑节能以数据为导向的能耗总量控制和绿色建筑后评估以数据为导向的评测机制中，能源系统的运行数据非常重要，直接影响系统的节能评估。为保证运行

数据的真实、准确度，故本条做出运行数据记录要求。

6.1.16 地源热泵系统应进行调试验证、制冷工况、制热工况的综合效能调试。系统综合能效调试包括现场检查、风系统水系统平衡调试、系统性能测试及自控功能验证、系统联合运转和综合效果验证。

【条文说明】本条参照现行行业标准《绿色建筑运行维护技术规范》JGJ/T391 中的第 4.2.1 条。

6.1.17 地源热泵系统投入运行后，运行管理人员宜定期分析系统的运行数据，根据运行情况联合对系统进行持续调试、调整设备和系统状态，使系统整体性能不断优化。

【条文说明】本条参照现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 中的第 3.1.2 条。地源热泵经过多年的发展。短期测试数据已经无法代表系统长期真实运行水平，条件具备时应以长期运行数据为主，定期分析评价并能反馈指导系统运行，使系统整体性能不断优化。

6.1.18 地源热泵系统开机应遵循“先开启水系统后开启主机”的原则，系统关机应遵循“先关闭主机后关闭水系统”的原则。

【条文说明】本条参照甘肃省地方标准《地源热泵系统运行管理规程》DB 62T25-3106 中的第 3.4.2 条。

6.1.19 地源热泵系统运行时，应根据气候条件、系统负荷，并结合地源热泵系统的特性，合理确定提前开机和提前停机时间。

【条文说明】本条参照甘肃省地方标准《地源热泵系统运行管理规程》DB 62T25-3106 中的第 3.4.4 条。提前停机有利于节能运行，适用于公共建筑地源热泵供热供冷系统，可以在停机与下班期间利用水系统蓄存的冷热量提供给用户。

6.1.20 包含多台主机的地源热泵系统应根据负荷变化及时调整机组的运行数量，可采用自动控制的系统实施机房群控。

【条文说明】本条参照甘肃省地方标准《地源热泵系统运行管理规程》DB 62T25-3106 中的第 3.4.6 条。目前越来越多应用工程中包含多台主机的地源热泵系统开始采用自动控制的机房群控措施，这样有利于投入较少数量的机组满足建筑负荷要求且能在最优工况下运行，提高机组效率。

6.1.21 热泵机组的冷水、热水出口温度设定值，宜根据建筑空调采暖负荷变化予

以调整。

【条文说明】本条参照甘肃省地方标准《地源热泵系统运行管理规程》DB 62T25-3106 中的第 3.4.7 条。制热工况下，降低热水出口设置温度，可以降低冷媒饱和冷凝温度，提高机组制热量，提高机组效率，减少机组能耗；制冷工况下，提高冷水出口设置温度，可以提高冷媒饱和蒸发温度，提高机组效率，提高机组制冷量，减少机组能耗。需结合负荷变动情况，如果负荷减少主要是由于室外环境因素，可适当调整设定水温，提高主机运行能效；但如果主要是由于室内使用率的因素，而此时室外环境和室内在使用的区域处于设计工况点，应该谨慎调整温度，及时反馈，并做好总结。

6.1.22 应定期对地源热泵系统进行维护保养，做好维护保养记录。并及时对发现的故障进行设备维修或更换，确保系统正常、高新运行。

6.2 空气源热泵

I 适应性评价

6.2.1 空气源热泵技术包括气候适应性、节能性、经济性三个评价指标，各指标权重见表 6.1.1。

表 6.1.1 地源热泵系统评价指标权重

指标名称	气候适应性	节能性	经济性
具体条文	6.1.2	6.1.3	6.1.4
权重	0.52	0.26	0.22

6.2.2 气候适应性按照建筑热工设计的气候分区进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则评分：

1 供暖气候适应性按照表 6.2.2-1 的规则评分：

表 6.2.2-1 空气源热泵供暖系统气候适应性评分规则

等级	得分
严寒地区	2
寒冷地区	7
夏热冬冷地区	10

2 生活热水气候适应性按照表 6.2.2-2 的规则评分：

表 6.2.2-2 空气源热泵生活热水系统气候适应性评分规则

等级	得分
严寒地区及寒冷地区	2
温和地区	7
夏热冬冷地区及夏热冬暖地区	10

【条文说明】本条参考现行国家清洁取暖政策实施现状及地方将空气源热泵生活热水纳入可再生能源进行立法、编制标准实施现状。

本条的评价方法为：查阅相关标准、政策文件。

6.2.3 节能性按照系统制热性能系数进行评价，评价总分值为 10 分，并按下列规则评分：

1 供暖节能性按照表 6.2.3-1 的规则评分：

表 6.2.3-1 空气源热泵供暖节能性评价

等级	得分
供暖系统制热性能系数 $COP_{sys} \geq 2.2$ (严寒及寒冷气候区)	10
供暖系统制热性能系数 $COP_{sys} < 2.2$ (严寒及寒冷气候区)	5
供暖系统制热性能系数 $COP_{sys} \geq 2.8$ (夏热冬冷气候区)	10
供暖系统制热性能系数 $COP_{sys} < 2.8$ (夏热冬冷气候区)	5

2 供生活热水的节能性按照表 6.2.3-2 的规则评分：

表 6.2.3-2 空气源热泵供生活热水节能性评价

等级	得分
供生活热水系统制热性能系数 $COP_{sys} \geq 2.8$	10
供生活热水系统制热性能系数 $COP_{sys} < 2.8$	5

【条文说明】本条依据一次能源利用率、空气源热泵供暖及生活热水系统能效现行运行水平得出，参考住房城乡建设部科技计划项目《空气热能纳入可再生能源范畴的技术路径研究报告》相关成果。

本条的评价方法为：查阅设计文件、计算书、同等区域项目的运行数据。

6.2.4 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.2.4 的规则评分：

表 6.1.4 空气源热泵系统静态投资回收期评价

静态投资回收期年限 P（年）	得分
$P > 10$	2
$8 \leq P < 10$	4
$6 \leq P < 8$	6
$4 \leq P < 6$	8
$P < 4$	10

【条文说明】根据《建设项目经济评价方法与参数》，投资回收期越短，表示项目投资回收越快，抗风险能力越强。据文献案例调研，空气源热泵系统的静态投资回收期是否符合经济性要求是根据项目建设时间、空气源热泵系统一般使用寿命以及建设项目的全生命周期进行判断的。一般空气源热泵效果较好的投资回收期为 1-7 年，超过 10 年则为效果不好。

II 全过程技术要点

1 设计要点

6.2.5 室外计算温度低于-10°C的地区，应采用低温型空气源热泵机组。

【条文说明】本条参考现行北方地区清洁采暖“煤改电”实施现状，室外计算温度低于-10°C的地区采用空气源热泵供暖时，为确保机组正常开机并保持高效运行，应采用低温型空气源热泵机组。参考住房城乡建设部科技计划项目《空气热能纳入可再生能源范畴的技术路径研究报告》相关成果。

6.2.6 非连续运行时，空气源热泵应采取防冻措施。

【条文说明】本条指的是空气源热泵水供暖系统，在非连续运行时，应采取防冻措施。参考住房城乡建设部科技计划项目《空气热能纳入可再生能源范畴的技术路径研究报告》相关成果。

2 施工要点

6.2.7 空气源热泵安装位置应具有良好的通风效果。

【条文说明】空气源热泵机组的运行效率，很大程度上与室外机与大气的换热条件有关。本条规定了空气源热泵室外机的设置应满足的要求。应保证进风、排风的通畅，防止气流短

路。当布置条件受限制时，可采用设置排风帽改变排风方向、控制风速等措施，或借助数值模拟的方法辅助气流组织设计。当受条件限制空气源热泵的室外机必须装置在室内时，宜采用下列方式：

(1) 将机组布置在房间（设备层）内，房间的外墙上应设进风百叶窗，而机组的排风应通过风管连接至加装的轴流风机，通过风机再排至室外，室外机风机背压足够时除外；

(2) 将房间（设备层）在高度方向上分隔成上、下两层，机组布置在下层，在下层外墙上设置进风百叶窗，让室外空气经百叶窗进入室内，而后再进入机组；机组的排风通过风管与分隔板（隔板或楼板）相连，排风通过风管排至被分隔的上层内，在该上层的外墙上设置排风百叶窗，排风经此排至室外。

6.2.8 安装空气源热泵的基础应能够承受其重量，并具有减震措施。

【条文说明】空气源热泵应具有安全可靠的安装条件，应对室外机安装位置的建筑结构的承载能力进行校核，评估室外机的重量以及连续运行的震动等因素对建筑结构安全的影响。当布置位置不能满足安装要求时，应更换室外机的安装位置或对建筑结构进行加固后再行安装。空气源热泵机组与基础之间应设置隔震装置，符合当地居民生活生产对噪声控制的要求。

6.2.9 空气源热泵冬季供暖时会进行除霜，安装时需要注意除霜水排放和结冰问题；水系统安装后需要进行冲洗和保压。

【条文说明】空气源热泵水系统供暖时，可在基础四周设置化霜水挡水板，由一定向下坡度的排水管进行统一排放，避免化霜水的无组织排放。

空气源热泵系统的管道冲洗前，应对不允许参加冲洗的系统、设备、仪表及管道附件采用安全可靠的隔离措施。冲洗试验应以水为介质，温度应在 5~40℃之间。冲洗试验应按下述步骤进行：

(1) 检查管道系统各环路阀门，启闭应灵活、可靠，临时供水装置运转应正常，冲洗流速不低于管道介质工作流速；冲洗水排出时有排放条件；

(2) 首先冲洗系统最低处干管，后冲洗水平干管、立管、支管。在系统入口设置的控制阀前接上临时水源，向系统供水；关闭其他立、支管控制阀门，只开启干管末端最低处冲洗阀门至排水管道；向系统加压，由专人观察出水水质、水量情况。以排出口的水色和透明度与入水口目测一致为合格；

(3) 冲洗出水口处管径宜比被冲洗管道的管径小 1 号；

(4) 冲洗出水口流速，如设计无要求，不应小于 1.5m/s，不宜大于 2m/s；

(5) 最低处主干管冲洗合格后，应按顺序冲洗其他各干、立、支管，直至全系统管道冲洗完毕为止；

(6) 冲洗合格后，应如实填写记录，然后将拆下的仪表等复位。

6.2.10 空气源热泵系统的水平管道在布置时应具有一定的坡度，并利于系统的排气和泄水，可按下列要求进行设计：

1 供回水支、干管的坡度应采用 0.003，不得小于 0.002；

2 立管与散热器连接的支管，坡度不得小于 0.01；

3 当受条件限制，供回水干管无法保证必要坡度时，局部可无坡敷设，但该管道内的水流速不得小于 0.25m/s。

3 运营要点

6.2.11 室外环境温度较低的情况下，空气源热泵系统运行中若遇断电等突发情况，应做好防冻措施；仍存在冻结危险的，应进行排水、泄压，防止损坏管道和设备等重要部件；冬季短期不需要供暖时，不能断电，需维持通电状态以保证水系统不会被冻坏。

【条文说明】本条指的是空气源热泵水系统供暖系统，空气源热泵冬季不运行时，需考虑到防冻措施，短期不运行时，可启动防冻模式，长期不运行时，需泄水或充注防冻溶液。热风型空气源热泵不适用本条。

6.2.12 空气源热泵系统应按下列要求进行定期检查与维护：

1 检查空气源热泵系统的电源和电气系统的接线是否牢固，电气元件是否有动作异常，如有应及时维修和更换；

2 对空气源热泵室外机的换热器进行清扫，以保持良好的换热效果；

3 对过滤器进行清理，避免空气源热泵因过滤器脏堵而造成损坏；

4 检查空气源热泵的管路接头和充气阀门是否有油污，确保机组制冷剂无泄漏；

5 对机组、水泵、水换热器等管道接口进行检查，确保管道接口无渗漏等问题出现；

6 采用防冻液的空气源热泵系统，应检查防冻液是否失效，及时更换或补充防冻液，防止水系统的冻结。

6.3 太阳能热水系统

I 适应性评价

6.3.1 太阳能热水系统包括太阳能资源分区适应性、节能性、经济性三个评价指标，各指标权重见表 6.3.1。

表 6.3.1 太阳能热水系统评价指标权重

指标名称	太阳能资源分区适应性	节能性	经济性
具体条文	6.1.2	6.1.3	6.1.4
权重	0.33	0.36	0.31

6.3.2 太阳能资源分区适应性按照太阳能资源分区进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.3.2 的规则评分：

表 6.3.2 太阳能热利用系统资源适应性评分规则

等级	得分
资源极富区	10
资源丰富区	8
资源较富区	6
资源一般区	4

【条文说明】本条参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 中 4.1.1 条、附录 B。对于太阳能热利用系统，当地的太阳能辐照条件直接影响系统的节能水平。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

6.3.3 节能性按照太阳能有效利用率进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.3.3 的规则评分：

表 6.3.3 太阳能有效利用率评分规则

太阳能有效利用率 ψ	得分
$\psi \geq 80\%$	10
$70\% \leq \psi < 80\%$	8
$60\% \leq \psi < 70\%$	6
$50\% \leq \psi < 60\%$	4
$\psi < 50\%$	2

注：太阳能有效利用率指的是指太阳能集热量中实际被送到用户侧的热量占集热量的比值，等于（太阳能集热量减去散热量）除以集热量。

【条文说明】本条考虑的是太阳能热水系统在投入使用后是否得到有效利用，评价热水系统实际使用过程中的节能性。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、采集系统实际用热量、辅助能源消耗量。

6.3.4 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.3.4 的规则评分：

表 6.3.4 太阳能光电系统静态投资回收期评价

静态投资回收期年限 P（年）	得分
$P > 10$	2
$8 \leq P < 10$	4
$6 \leq P < 8$	6
$4 \leq P < 6$	8
$P < 4$	10

【条文说明】本条参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 中 4.1.1 条。太阳能热水系统的静态投资回收期应符合项目立项可行性报告等相关文件，当文件规定时，太阳能热水系统的静态投资回收期不应大于 5 年。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、立项文件。

II 全过程技术要点

1 设计要点

6.3.5 安装太阳能热水系统的建筑单体或建筑群体，主要朝向宜为南向；建筑体形和空间组合应与太阳能热水系统紧密结合，并为提高太阳能利用率创造条件。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 4.1.1 条。建筑朝向、布局、空间组合及太阳能集热器设置的朝向，应使集热器充分接收太阳光照，避免集热器被遮挡。

6.3.6 太阳能热水系统应设置辅助加热设备，并安装辅助能源消耗计量装置。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 3.0.10 条。尤其是为满足 24 小时供应生活热水的太阳能热水系统及集中式太阳能热水系统，应设置辅助加热设备。辅助能源一般为电、燃气等传统能源及空气源热泵、地

源热泵等。国外更多的用智能控制、带热交换和辅助加热系统，使之节约能源。对已设有集中供热、制冷系统的建筑，辅助能源宜与供热、制冷系统热源相同或匹配，特别应重视废热、余热的利用。安装辅助能源消耗计量装置，可以有效评价系统实际运行常规能源能耗水平。

6.3.7 太阳能热水系统应根据建筑的使用功能、安装条件及气候条件等综合因素进行设计、选型。应符合建筑结构的荷载、防水、防雷等要求，尤其在抗震要求高及多台风、雨雪天气的地区，应进行抗震设计及抗风雪荷载设计。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 3.0.3 条。本条从太阳能热水系统与建筑相结合的基本要求出发，规定了在选择太阳能热水系统类型时应考虑的因素，其中强调要充分考虑建筑物类型、使用功能、安装条件、用户要求、地理位置、气候条件、太阳能资源等因素。并对建筑结构安全、系统安全考虑，防止系统及部件受台风、雨雪影响而掉落伤人。

6.3.8 太阳能热水系统应设置运行监测和控制装置。

【条文说明】本条从评价太阳能有效利用率角度出发，需运行数据作为支撑，同时为优化系统运行角度出发，应设置运行监测和控制装置。

6.3.9 热水用量较大的旅馆、医院等公共建筑应采用集中供热水系统，住宅宜采用集中-分散式或集中-分散式与分散式相结合的供热水系统。

【条文说明】本条结合工程实际同时参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 5.2.6 条。只有正确选择了太阳能热水系统的类型，才是系统可持续高效运行的前提。

2 施工要点

6.3.10 太阳能集热器应设置防坠落设施，基座应与建筑主体结构连接牢固。预埋件与基座之间的空隙，应采用细石混凝土填实。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 6.2.2 条。安全在太阳能热水系统从设计到施工阶段都是首要重要的考虑因素。基座上的预埋件顶面标高应符合设计要求。当有施工误差或误差较大时，将会采取措施解决，有时可能会在预埋件与基座之间出现空隙。要求该空隙应采用细石混凝土填捣密实，达到保护预埋件甚至基座的稳定。

6.3.11 太阳能热水系统的管路应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关要求。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB

50364 中第 6.6.1 条。现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 规定了各种管路的施工要求。施工太阳能热水系统的管路的要求与之相同，这里不再重复。

6.3.12 太阳能热水系统安装完毕后，在设备和管道保温之前应进行水压试验。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 6.6.6、6.6.7 和 7.2.6 条。承压管路与设备应做水压试验，以防漏水。试验方法按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的相关要求进行。一般情况下，设计会提出对系统的工作压力要求，此时，可按国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 规定，取 1.5 倍的工作压力作为水压试验压力；而对可能出现的设计未注明的情况，则分不同系统提出了规定要求。开式太阳能集热系统虽然可以看作无压系统，但为保证系统不会因突发的压力波动造成漏水或损坏，仍要求应以系统顶点工作压力加 0.1MPa 作水压试验；闭式太阳能集热系统和供热水系统均为有压力系统，所以应按《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定进行水压试验。

6.3.13 太阳能热水系统应设检修通道及空间。

【条文说明】建筑设计应为系统检修提供便利条件，施工应严格按照设计方案进行。

3 运营要点

6.3.14 太阳能热水系统应定期进行检查和维护，包括：

- 1 定期对集热器进行必要的清洁，对集热器及连接管路进行维护护理；
- 2 定期观察和检查系统中集热器、贮热水箱支架和基座的状况，进行必要的防腐、加固等维护护理。
- 3 定期观察和检查系统中控制器、传感器、信号传输线和电线电缆的连接部位是否松脱或接触不良。

【条文说明】太阳能热水系统集热器的清扫或冲洗可半年至一年一次，先用肥皂水或洗衣粉水擦洗，然后用清水冲刷。确保太阳能热水系统各部件与建筑连接安全，应定期观察和检查系统中集热器、贮热水箱支架和基座的状况，进行必要的防腐、加固等维护护理。

6.3.15 辅助电加热器的运行应符合下列规定：

- 1 容器内水位应高于电加热器，低水位保护应正常工作；
- 2 电加热器不应有水垢；
- 3 所有阀门的开闭状态应正确，安全阀应正常工作。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 8.6.1 条。

6.3.16 辅助空气源热泵的运行应符合下列规定：

- 1 热泵压缩机和风机，应正常工作，机组出风口，必须保证无堵塞物；
- 2 配线配管，应保证接线正确，接地线应保证可靠连接，应保证电源电压与机组额定电压相匹配，检查线控器，应保证各功能键正常，剩余电流保护器应保证有效动作；
- 3 进出水口止回阀及安全阀，应保证正确安装。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 8.6.3 条。

6.3.17 辅助锅炉的运行应符合下列规定：

- 1 应检查锅炉本体，保证无严重变形，锅炉外表面应无严重变形，人孔、手孔应无泄漏、炉膛、炉壁的保温层必须保证保温效果良好；
- 2 管路、阀件，不应有漏水、漏气现象。

【条文说明】本条参考现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 中第 8.6.5 条。

6.4 太阳能光伏发电系统

I 适应性评价

6.4.1 太阳能光伏发电系统包括太阳能资源分区适应性、节能性、经济性三个评价指标，各指标权重见表 6.4.1。

表 6.3.1 太阳能热水系统评价指标权重

指标名称	太阳能资源分区适应性	节能性	经济性
具体条文	6.1.2	6.1.3	6.1.4
权重	0.36	0.31	0.33

6.4.2 太阳能资源分区适应性气候适应性按照太阳能资源分区进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.4.2 的规则评分：

表 6.4.2 太阳能光电系统气候适应性评分规则

等级	得分
资源极富区	10
资源丰富区	8
资源较富区	6

资源一般区	4
-------	---

【条文说明】本条参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801中 4.1.1 条、附录 B。对于太阳能热利用系统，当地的太阳能辐照条件直接影响系统的节能水平。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

6.4.3 节能性按照光伏组（构）件所用太阳能电池的光电转换效率进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则评分：

1 薄膜电池节能性按照表 6.4.3-1 的规则评分：

表 6.4.3-1 薄膜电池组件节能性评分规则

太阳能光电转换效率 η_d	得分
$\eta_d \geq 18\%$	10
$16\% \leq \eta_d < 18\%$	8
$14\% \leq \eta_d < 16\%$	6
$10\% \leq \eta_d < 14\%$	4
$\eta_d < 10\%$	2

2 多晶硅电池节能性按照表 6.4.3-2 的规则评分：

表 6.4.3-2 多晶硅电池组件节能性评分规则

太阳能光电转换效率 η_d	得分
$\eta_d \geq 23\%$	10
$21\% \leq \eta_d < 23\%$	8
$19\% \leq \eta_d < 21\%$	6
$17\% \leq \eta_d < 19\%$	4
$\eta_d < 17\%$	2

3 单晶硅电池节能性按照表 6.4.3-3 的规则评分：

表 6.4.3-3 单晶硅电池组件节能性评分规则

太阳能光电转换效率 η_d	得分
$\eta_d \geq 28\%$	10
$25\% \leq \eta_d < 28\%$	8
$22\% \leq \eta_d < 25\%$	6

$20\% \leq \eta_d < 22\%$	4
$\eta_d < 20\%$	2

【条文说明】太阳能光伏电池经过近 20 年的发展，常规硅材料太阳能电池在硅材料质量、辅材以及工艺方面都获得了持续提升，目前业内主流光电转换效率平均水平，普通单晶约 20.1%，普通多晶 18.7%-19.1%，铜铟镓硒薄膜太阳能电池约 18%。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件。

6.4.4 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分为 10 分，并按表 6.4.4 的规则评分：

表 6.4.4 太阳能光伏发电系统静态投资回收期评价

静态投资回收期年限 P (年)	得分
$P > 7$	2
$5 \leq P < 7$	4
$3 \leq P < 5$	6
$2 \leq P < 3$	8
$P < 2$	10

【条文说明】本条参考现行太阳能光伏发电发展现状，经过近 10 年的发展，太阳能光伏发电应用规模不断扩大，成本不断下降，组件成本从 2009 年的约 20 元/W_p 下降到现在的约 2 元/W_p，系统成本也是从约 40 元/W_p 下降到现在的约 3 元/W_p。太阳能建筑应用光伏发电系统的静态投资回收期不应大于 7 年，3 年最佳。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、立项文件。

II 全过程技术要点

1 设计要点

6.4.5 安装在建筑上的太阳能光电系统不应产生光污染。

【条文说明】本条参考现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 中第 4.2.4 条。应采取措施避免太阳能光电板自身引起的太阳光二次辐射对本栋建筑或周围建筑造成光污染。

6.4.6 根据建筑用电负荷需求及当地公共电网建设情况，设计可分为独立光伏发电

电系统和并网光伏发电系统，并应进行智能设计。

【条文说明】并网光伏系统主要应用于当地已存在公共电网的区域，并网光伏系统为用户提供电能，不足部分由公共电网作为补充；独立光伏系统一般应用于远离公共电网覆盖的区域，如山区、岛屿等边远地区，独立光伏系统容量应满足用户最大电力负荷需求。安装在建筑上的太阳能光伏系统由于灰尘、阴影遮挡、安装方式（如朝向）等诸多因素影响，造成组件失配，降低系统效率；同时由于不能实现对组件监控，存在电弧危险，造成对运维人员安全隐患，所以本条提出应进行智能设计，将智能组件、逆变优化、智能控制等方面内容加入，从而提高光电系统运行效率和减少安全隐患。

6.4.7 光伏组件应选择光电转换效率高的电池，光伏组件输出功率误差应在±5%以内。

【条文说明】本条参考北京市地方标准《建筑太阳能光伏系统设计规范》DB 11T881 中第 4.4.3 条。

2 施工要点

6.4.8 太阳能光伏发电系统施工应采取防雷和接地措施。

【条文说明】本条参考现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 中第 3.3.8 条。支架、紧固件等不带电金属材料要采取等电位联结措施和防雷措施。安装在建筑屋面的光伏组件，采用金属固定装置时有不少于两点可靠联结；采用非金属固定构件时，不在屋顶避雷装置保护范围之内的光伏组件，需单独加装避雷装置。光伏组件需采取严格措施防直击雷和雷击电磁脉冲。

6.4.9 太阳能光伏组件应设置防坠落设施，基座应与建筑主体结构连接牢固。优先采用光伏构件。

【条文说明】本条从安全耐用角度出发，提出太阳能光伏组件应设置防坠落设施，基座应与建筑主体结构连接牢固。优先采用光伏构件。

6.4.10 建筑幕墙上安装太阳能光伏组件应满足以下要求：

- 1 宜采用建材型光伏构件
- 2 光伏组件尺寸应符合幕墙设计模数，表面颜色、质感应与幕墙协调
- 3 光伏幕墙应满足建筑节能要求和室内透光要求

【条文说明】本条参考现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 中第 4.3.12 条。

6.4.11 太阳能光伏发电系统宜设置光伏组件清洗设施或装置。

【条文说明】保持电池板清洁可大幅度提高发电效率，本条结合实际应用提出宜设置光伏组件清洗设施或装置。

3 运营要点

6.4.12 太阳能光伏发电系统宜设置发电量在线监测设备。

【条文说明】结合工程实际，太阳能光伏发电系统一般设置了在线监测设备，实现了太阳能发电量可见、可测、可评价。

6.4.13 太阳能光伏发电系统应定期清洗太阳能光伏组件、更换破损组件、检查线路是否老化。

【条文说明】灰尘、落叶等一定程度上影响电池板的发电效率，结合工程实际，太阳能光伏发电系统运营中，应定期清洗太阳能光伏组件，更换破损组件、检查线路是否老化，保证系统正常运行。

7 室内环境控制技术

7.1 新风系统

I 适应性评价

7.1.1 新风系统技术包括节能性、人员满意度两个评价指标，各评价指标权重见表 7.1.1。

表 7.1.1 新风系统技术评价指标权重

指标名称	节能性	人员满意度
具体条文	7.1.2	7.1.3
权重	0.23	0.77

7.1.2 节能性按照新风系统满足设计要求和智慧运行进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 新风系统新风量设计满足《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中规定的新风量值，评价分值为 4 分；

2 新风系统设计除了满足最小新风量运行以外，还应考虑满足过渡季节全新风运行设计，保证过渡季节全新风运行降低空调系统能耗，评价分值为 6 分；

3 设置有新风系统排风热回收装置，满足充分利用空调室内排风中的冷量（热量）对室外新风进行预冷（预热），评价分值为 8 分；

4 空调新风系统在运行期间，采取合理的运行策略如：最小新风量控制策略、焓值控制策略、温度控制策略和设置 PM10、PM2.5、CO₂ 浓度空气质量监测系统，并联动新风系统进行智慧运行调控，评价分值为 10 分。

注：后一项的分值为在满足前一项要求基础上进行的累计评分。

【条文说明】本条参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 与《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

7.1.3 人员满意度按照室内污染物综合指数所对应的室内空气品质等级进行评价，评价总分为 10，并按表 7.1.3-2 的规则评分：

表 7.1.3-1 根据现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883 中室内 CO₂ 含量水平对人体健康影响进行了划分。由室内 CO₂ 浓度大小反应室内空气品质

只是一种评价指标，一种指示物。CO₂浓度仅仅反应了室内人员新陈代谢而产生生物散发物的污染程度和室内通风情况。随着室外空气污染的加重 PM_{2.5}、PM₁₀等可吸入颗粒物以及由建筑装饰材料等产生的甲醛、苯、氨、氡和 TVOC 等污染物也应考虑到对室内空气品质的影响和人员满意度的问题上。

表 7.1.3-1 新风系统人员满意度评分规则

CO ₂ 浓度 (mg/m ³)	得分
500≤	10
500≤mg/m ³ <1000	8
1000≤mg/m ³ <1500	6
1500≤mg/m ³ <2000	4

选取合理的污染物评价因子，进行实际的环境检测并对测得的数据进行整理、分析、归纳成综合指数，通过运用综合评价法对室内空气品质进行等级划分，并与人员满意度相结合。如表 7.1.3-2 所示的新风系统人员满意度评分规则。

表 7.1.3-2 新风系统人员满意度评分规则

综合指数	室内空气品质等级	人员满意度	得分
≤0.49	I	很好	10
0.50~0.99	II	好	8
1.00~1.49	III	适中	6
1.49~1.99	IV	差	4
≥2.00	V	很差	2

【条文说明】本条参考现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883 与 ASHARE 的相关规定。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

II 全过程技术要点

1 设计要点

7.1.4 空调系统新风量的计算取值应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中规定的不同类型建筑房间的设计新风量进行计算。

7.1.5 新风系统的净化设备对 PM_{2.5} 的综合净化效率不应低于 80%。

7.1.6 新风系统的净化设备宜采用阻隔式，采用静电式时应设置断电保护措施，在打开机组结构或者进行维护维修时，其内部装置应能自动断电；静电式净化设备的 1h 臭氧浓度增加量不应高于 0.05 mg/m³。

7.1.7 室外新风口、排风口的选型及布置应符合下列规定：

- 1 新风口的空气流速宜为 3.5m/s~4.5m/s;
- 2 新风口和排风口宜选用防雨、隔音型风口，并设置防止蚊虫、柳絮等的过滤措施；
- 3 新风口应远离建筑污染物排放口和热源设备，水平或垂直距离不应小于 1.5m，且垂直布置时，新风口应位于污染物排放口和热源设备下方；
- 4 新风口和排风口布置应避免室外进风和排风的短路。新风口和排风口布置在同一高度时，宜在不同方向布置，在相同方向设置时的水平距离不宜小于 1.0m，且应背向设置；新风口和排风口垂直布置时，新风口宜设置在排风口的下方，垂直距离不宜小于 1.0m。

【条文说明】以上条例参考现行北京市《居住建筑新风系统技术规程》DB11T 1525 的相关规定。

7.1.8 设置 PM10、PM2.5 和 CO₂ 浓度的空气质量监控系统，且具有存储至少一年的检测数据和实时显示的功能，室内空气质量应与新风系统联动对室内环境进行调控。

【条文说明】本条参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T50378 中的相关规定。

7.1.9 过渡季节新风系统的设计应符合下列要求：

- 1 新风入口、过滤器等应满足最大新风量设计，在过渡季新风比应可调节以满足增大新风量运行的要求。排风系统的设计和运行应与新风量的变化相适应。
- 2 除过渡季可使用新风外，还有冬季采用最小新风量的特例。温湿度允许波动范围小的工艺性房间空调系统或洁净室内的空调系统，考虑到减少过滤器的负担，不宜改变或增加新风量。

【条文说明】本条参考现行行业标准《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229 中的相关规定。

2 施工要点

7.1.10 新风系统工程施工过程中所使用的主要原材料、成品、半成品和设备的进

场，应对其进行验收，并形成相应的质量记录。

7.1.11 施工安装前应具备下列条件：

- 1 设计文件齐备，且已审查通过。
- 2 施工方案已经批准。
- 3 施工场地符合施工组织设计和安全生产要求。
- 4 现场条件满足正常施工要求。
- 5 预留基础、孔洞、设施符合设计图纸要求。

7.1.12 新风系统施工与安装可分为通风器安装、风管及部件的制作和安装、检测与控制系统施工三个部分工程。

7.1.13 新风系统施工与安装应按照被批准的设计图纸、合同约定内容和相关技术标准规定：施工图纸修改必须有设计单位的设计变更通知书或技术核定签证。

【条文说明】以上条例参考现行北京市《居住建筑新风系统技术规程》DB11T 1525 中的相关规定。

7.1.14 风管与风口的连接宜采用法兰连接，也可采用槽形或工形插接连接，连接应严密、牢固。

7.1.15 风口不应直接安装在主风管上，风口与主风管间应通过短管连接。

7.1.16 阀门的安装高度、位置、进出口方向应符合设计要求，便于操作，手动或电动操作装置启闭应灵活、可靠。

【条文说明】7.14、7.15、7.16 条参考现行北京市《居住建筑新风系统技术规程》DB11T 1525 中的相关规定。

7.1.17 空调通风系统的作用半径不宜过大，空调机组位置不应远离其服务的房间或空间。应采取隔震、隔声、消声等措施。

【条文说明】本条参考现行北京市《绿色建筑标准》DB11/938 中的相关规定。

3 运营要点

7.1.18 启动冷热源设备对系统进行预冷、预热时宜关闭新风系统；应根据室内 CO₂ 浓度值控制新风量，使空调房间 CO₂ 浓度应小于 0.1%。

【条文说明】本条参考现行《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229 中的相关规定。

7.1.19 空调新风系统设备的运维管理应符合下列要求：

- 1 对空调新风系统的调节阀门应定期进行检查检修，对于出现阀门手柄脱落

和阀门锈蚀的情况及时进行修理和更换。

2 对于新风机组的减振胶圈应定期进行检查磨损、氧化情况，出现问题及时更换保证设备的稳定运行将危害设备使用寿命的风险降到最低。

3 对风管与风管之间相互连接和风管间存在软连接处应定期进行检查，排除软连接破损漏风的情况，保证系统风量达标。对于风管保温破损的情况应及时进行修补减少系统额外的损耗，降低系统能耗。

【条文说明】本条参考相关论文文献资料。

7.1.20 新风系统的通风器、风管系统及部件等应做日常和定期的维护保养，并满足下列要求：

1 应每年对通风器进行一次清洁、维护保养。

2 对于设置有静压超限报警的净化设备，应根据报警提示对净化设备进行清洗和更换；对于没有设置报警的过滤设备，对粗效和中效过滤器，第一季度和第四季度宜每 1-2 个月进行清洗和更换，第二、三季度宜每 2-3 个月进行清洗和更换。对高中效及以上过滤器宜每年更换一次。

3 热回收新风系统的热交换芯体应每 2 年进行清洁和维护保养。

4 应每 6 个月检查风管的气密性，风管连接处无开裂、漏风现象。

5 应每 3-6 个月对风口进行清洁，保证风口上无积灰、过滤网中无粉尘污渍。

6 应根据传感器要求对监测传感器定期进行复核或标定，每半年检查新风监控系统并进行保养。

【条文说明】本条参考现行北京市《居住建筑新风系统技术规程》DB11T 1525 中的相关规定。

7.1.21 技术经济合理时，空调系统在过渡季节宜根据室外气象参数实现全新风或可调新风比运行，宜根据新风和回风的焓值控制新风量和工况转换。

7.1.22 空调通风系统室外新风引入周围应保持清洁，新风引入口与排风口不应短路。

【条文说明】本条参考现行行业标准《绿色建筑运行维护技术规范》JGJ/T 391 中的相关规定。

7.2 二氧化碳联动系统

I 适应性评价

7.2.1 二氧化碳联动系统包括节能性、功能匹配性两个评价指标，两个指标的权重见表 7.2.1。

表 7.2.1 二氧化碳联动系统评价指标权重

指标名称	节能性	功能匹配性
具体条文	7.2.2	7.2.3
权重	0.31	0.69

7.2.2 节能性按照建筑空调系统形式进行评价，评价总分为 10 分，并按表 7.2.2 的规则评分：

表 7.2.2 二氧化碳联动系统节能性等级

空调系统形式	得分
集中空调系统，人流量变化大	10
辐射系统，人流量变化大	8
风机盘管系统，人流量变化大	7
集中空调系统，人流量变化不大	5
辐射系统，人流量变化不大	3
风机盘管系统，人流量变化不大	2
分散式系统	0

【条文说明】二氧化碳联动系统通过室内二氧化碳传感器监测室内二氧化碳浓度分布情况，设置调节策略联动建筑通风系统，对进入室内的新风采取需求控制，从而控制室内二氧化碳浓度满足卫生要求。因此对于不同的空调系统形式以及人流量变化情况，二氧化碳联动系统的适应性不同，如对于人流量变化不大的空调系统形式，室内所需新风量变化不大，故采取新风需求控制的二氧化碳联动系统预期的节能效果较差，二氧化碳联动系统性价比较低，节能环保适应性差。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

7.2.3 功能匹配适应性按照居住建筑、公共建筑分类进行评价，评价总分为 10 分，并按表 7.2.3 的规则评分：

表 7.2.3 二氧化碳联动系统功能匹配性评分规则

建筑类型	得分
------	----

居住建筑	客厅、卧室等房间应用	5
	主要功能房间全部应用	10
公共建筑	人员密度较高的主要功能空间进行应用	7
	建筑内新风系统全部应用	10

【条文说明】二氧化碳联动通风系统调节室内新风量满足室内人员需求，是一种较好的按需控制方法，节能潜力大，尤其适用于人员密度较大、人员出入频繁的建筑房间或场所，如剧院、商场、会议室等，因此对于绿色建筑采用二氧化碳联动系统具有较强的适应性。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

II 全过程技术要点

1 设计要点

7.2.4 二氧化碳联动系统测点布置应包括室内测点和集中通风空调系统测点。

【条文说明】建筑室内的二氧化碳来源分为室内和室外两类，因此二氧化碳联动系统测点应布置于室内和集中通风空调系统处，用于监控室内外二氧化碳浓度并调控通风空调系统，满足室内环境调控需求。

7.2.5 二氧化碳联动系统室内测点的选择可参考《室内空气质量标准》GB/T 18883 等相关标准的要求，且应设置在人流密集区域。

【条文说明】二氧化碳联动系统室内测点可根据《室内空气质量标准》GB/T 18883 的要求选择布置，室内测点选择应能反映室内二氧化碳浓度状况。室内测点数量根据监测室内面积大小和现场情况而确定，以期能正确反映室内空气污染物的水平。原则上小于 50 m² 的房间应设 1~3 个测点；50~100 m² 设 3~5 个测点；100 m² 以上至少设 5 个测点。在房间对角线上或梅花式均匀分布。

7.2.6 二氧化碳联动系统室内 CO₂ 浓度的设定量值可参考现行国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17904 等相关标准确定。

【条文说明】二氧化碳联动系统室内 CO₂ 浓度的设定量值需结合建筑使用需求确定，但不应低于现行国家标准要求。CO₂ 浓度设定值可参考现行国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17904 的要求：室内空气中二氧化碳卫生标准值≤0.1%（2000mg/m³）。

7.2.7 二氧化碳联动系统可根据建筑实际需求实现对室内其他污染物的联合超标报警。

【条文说明】二氧化碳联动系统室内监测点可根据建筑使用需求同时对室内其他污染物进行监测,如室内 PM2.5 浓度、PM10 浓度等,综合反映室内环境状况并实现联合超标报警。相关污染物设定值可参考现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 确定。

2 施工要点

7.2.8 二氧化碳联动的通风空调系统、电气及自控系统的使用安装,应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

【条文说明】二氧化碳联动系统工程主要涉及较多的通风空调系统、电气及自控系统等,各个系统施工安装要点较多且有相应国家标准进行要求,因此二氧化碳联动的通风空调系统、电气及自控系统的安装施工除符合本导则要求外,还应满足国家现行相关标准规定,如《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339。

7.2.9 二氧化碳传感器应安装在能反映被测区域气体浓度的位置,宜处于释放源中心区域,避开通风口,安装在风管或房间下部。

【条文说明】二氧化碳传感器应尽可能准确反映被测区域二氧化碳浓度以准确联动通风系统。二氧化碳气体密度大于空气密度,故二氧化碳传感器应安装在风管或房间下部,原则上与人的呼吸高度相一致,相对高度 0.5m~1.5m 之间。风管二氧化碳传感器的安装应在风管保温层完成之后进行。

7.2.10 二氧化碳室内监测装置应避免遮挡。

【条文说明】因室内装饰装修需求,室内设备设施位置常有变动,在施工过程中应避免二氧化碳监测点被遮挡从而影响监测室内二氧化碳浓度的准确性。室内二氧化碳监测装置应在考虑设置便捷的基础上,正确反映人员工作区域室内二氧化碳浓度水平。

3 运营要点

7.2.11 二氧化碳联动系统运行应保证与新风系统联动的有效性,满足空调系统最小新风量的要求,确保室内人员新风需求,实现节能和空气品质的双控达标。

【条文说明】二氧化碳联动系统通过监测被调控区域二氧化碳浓度,对进入室内的新风采取需求控制,对于室内人员流动性较大的场所具有很好的节能性。但是对于二氧化碳联动系统应保证与新风系统联动的有效性,满足空调系统最小新风量的要求,在节能的基础上,保证室内空气品质,满足室内人员新风需求。

7.2.12 二氧化碳监测装置及与其相联动的风机应进行例行和定期检查、保养。

【条文说明】系统中的监测仪器应工作正常，并保持设计精度范围内。失效或缺少的仪器应及时更换和增设。

7.2.13 当建筑类型、布局、人员密度发生重大变化或系统与不一致时，应重新评估二氧化碳联动系统二氧化碳系统设计和适应性，并应做相应的调整。

【条文说明】二氧化碳联动系统当建筑类型、人员密度条件发生重大变化时其适应性也发生较大变化，因此当建筑出现建筑类型、布局、人员密度发生重大变化或系统与不一致时，应重新评估系统设计和适应性，使二氧化碳联动系统保证使用效能。

7.2.14 二氧化碳联动系统的设计、施工、调试、运行管理记录等技术资料应齐全并妥善保存。

【条文说明】运行管理部分应妥善保存相应技术资料文件，保证后续系统运行维护和追踪系统的运行效果，改善运行能效。如运行管理记录资料主要包括主要设备运行记录、事故分析及其处理记录、检查及运行值班记录、维护保养记录、设备和系统部件大修和更换情况记录等。

7.3 一氧化碳联动系统

I 适应性评价

7.3.1 一氧化碳联动系统包括车库建筑规模、机动车出入频率两个评价指标，各指标权重见表 7.3.1。

表 7.3.1 一氧化碳联动系统技术评价指标权重

指标名称	车库建筑规模匹配性	机动车出入频率匹配性
具体条文	7.3.2	7.3.3
权重	0.57	0.43

7.3.2 车库建筑规模匹配性按照车库建筑规模进行评价，评价总分为 10 分，并按表 7.3.2 的规则进行评分：

表 7.3.2 一氧化碳联动系统车库建筑规模匹配性评分规则

车库规模	机动车库停车当量数	得分
特大型	>1000	10
大型	300~1000	7

中型	50~300	5
小型	<50	2

【条文说明】一氧化碳联动系统一般应用于地下机动车库。不同规模的车库，其结构、通风系统负责程度也不同，规模较大的车库，其室内的一氧化碳和其它污染物的释放量也更大。因此，根据《车库建筑设计规范》JGJ 100 对车库规模和停车当量数的划分，对一氧化碳联动系统的功能匹配性进行评价。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

7.3.3 机动车出入频率匹配性按照机动车出入频率进行评价，按表 7.3.3 的规则评分：

表 7.3.3 一氧化碳联动系统机动车出入频率匹配性评分规则

机动车出入频率	得分
机动车出入较频繁的商业类等建筑	10
机动车出入一般的普通建筑	7
机动车出入频率较低的住宅类等建筑	5

【条文说明】机动车的出入频率对机械车库的污染物浓度、机械排风量有很大影响。根据《车库建筑设计规范》JGJ 100 对于不同建筑机动车出入频率划分，进行适应性评价，机动车出入较频繁的商业类等建筑以及机动车出入一般的普通建筑的技术适应性为适应，机动车出入频率较低的住宅类等建筑其适应性为一般适应。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

II 全过程技术要点

1 设计要点

7.3.3 地下车库宜设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。

【条文说明】地下车库内汽车低速运行产生大量的一氧化碳通过尾气排放到室内，加之地下车库往往通风不畅，造成一氧化碳浓度超标。因此宜设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。

7.3.4 一氧化碳联动控制系统应用后，室内一氧化碳浓度应达到《室内空气质量标准》GB/T 18883 的要求。

【条文说明】应用联动控制系统后的车库，室内一氧化碳浓度应满足标准要求。

7.3.5 中型及以上机动车库送风、排风机宜选用多台并联或变频调速，运行方式

宜根据一氧化碳气体浓度自动控制风机运行。

【条文说明】机动车库内车辆出入频率小于设计时，实际换气可以减少，故提出送、排风机宜选用多台并联或变频调速，以适应不同情况下风量调节要求，节约电能，节省运行费用。

7.3.6 与一氧化碳监测装置联动的送、排风系统其风量应按容许的废气标准量计算，且换气次数应满足《车库建筑设计规范》JGJ 100 的要求，其排风机宜选用变速风机。

【条文说明】此条主要针对机动车库。按容许的废气浓度计算机械通风量的方法参考现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736。

7.3.7 一氧化碳监测点的布置应结合一氧化碳传感器灵敏度、探测范围等进行合理布置，且一个防火分区至少设置一个测点。

【条文说明】一氧化碳监测点的设置应根据选用设备进行合理布置，但一个防火分区至少设置一个监测点，并与同一防火分区的风机进行联动控制。

2 施工要点

7.3.8 一氧化碳联动的通风空调系统、电气及自控系统的使用安装，应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑电气工程施工质量验收规范》、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

【条文说明】一氧化碳所联动控制的系统应满足上述标准的有关规定，已确保联动控制系统的质量要求。

7.3.9 一氧化碳监测点宜安装于释放源中心区域，距释放源上下 1m 的高度范围内。

【条文说明】参考《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493，检测于空气分子量接近且极易与空气混合的有毒气体时，探测器应安装于距释放源上下 1m 的高度范围内。

3 运营要点

7.3.10 一氧化碳监测装置及与其相联动的风机应进行例行和定期检查、保养。

【条文说明】一氧化碳联动控制系统应定期检查、保养，确保系统能够有效运行。

7.3.11 应定期启停与一氧化碳监测装置相联动的风机。

【条文说明】一氧化碳联动控制系统应定期启动，确保系统在关键时刻能够有效运行。

7.4 PM2.5 控制系统

I 适应性评价

7.4.1 PM2.5 控制系统包括气候适应性、功能匹配性两个评价指标，各指标权重见表 7.4.1。

表 7.4.1 PM2.5 控制系统技术评价指标权重

指标名称	气候适应性	功能匹配性
具体条文	7.4.2	7.4.3
权重	0.42	0.58

7.4.2 气候适应性按照全年空气质量优良天数占比进行评价，评价总分为 10 分，并按表 7.4.2 的规则评分：

表 7.4.2 PM2.5 浓度控制技术气候适宜性评分规则

全年空气质量优良天数占比 S	得分
$S < 80\%$	10
$S \geq 80\%$	5

【条文说明】大气 PM2.5 是室内 PM2.5 的重要来源之一，不同的城市的大气质量状况差异较大。近两年来，全国空气质量总体改善，数据显示 2018 年全国 338 个地级及以上城市平均优良天数比例达到了 79.3%，PM2.5 浓度为 39 微克/立方米，同比下降了 9.3%。尽管总体改善，但也要清醒看到，目前我国大气污染物排放量仍处高位，京津冀及周边地区、长三角地区、汾渭平原三大重点区域单位面积大气污染物排放量为全国平均水平的 3 倍至 5 倍。因此，对于 PM2.5 浓度控制技术应根据近两年全年空气质量优良天数占比进行气候适宜性评价，当优良天数不足平均优良天数比例 80% 时，为适应；当优良天数大于等于 80% 时，为一般适应。

本条的评价方法为：查阅全年空气质量优良天数说明文件。

7.4.3 功能匹配性根据建筑类型、外门窗气密性进行评价，评价总分为 10 分，并按下列规则进行评分：

1 PM2.5 浓度控制技术的功能匹配性按照建筑类型进行评价，按表 7.4.3-1 的规则评分：

表 7.4.3-1 PM2.5 浓度控制技术功能匹配性评分规则

建筑类型		得分
公共建筑	集中式空调系统	10
	半集中式空调系统	7
	分散式空调系统	3
居住建筑	分散式空调系统	3

2 PM2.5 浓度控制技术的功能匹配性按照建筑外门窗气密性等级进行评价，按表 7.4.3-2 的规则评分：

表 7.4.3-2 PM2.5 浓度控制技术功能匹配性评分规则

建筑外门气密性等级	得分
1 级	10
2 级	9
3 级	8
4 级	7
5 级	6
6 级	5
7 级	4
8 级	3

【条文说明】室内 PM2.5 污染的来源可以分为两大类，一是室外 PM2.5 污染向室内环境的传输，二是室内 PM2.5 污染源的释放，两者共同作用决定了室内空气环境中 PM2.5 的浓度和组成。不同建筑类型，室内污染源也不尽相同。公共建筑无论是人员活动程度、还是设备密度等均远远大于居住建筑，其室内的 PM2.5 污染程度也更大。此外，设有独立新风的空调系统以及外窗气密性较差的建筑，也更容易受到室外 PM2.5 污染的影响。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

II 全过程技术要点

1 设计要点

7.4.4 建筑室内 PM2.5 浓度控制手段包括但不限于提高围护结构气密性、新风过滤、室内空气净化设备等。

【条文说明】PM2.5 浓度控制手段包括提高围护结构气密性、新风过滤、室内空气净化

设备等，宜根据所在建筑自身特点选择适宜的控制手段。

7.4.5 主要功能房间中人员密度较高且随时间变化大的区域宜设置 PM2.5 浓度监测系统，超标实时报警。

【条文说明】人员从室外携带的细颗粒物也是室内 PM2.5 的重要来源之一，因此对主要功能房间中人员密度较高且随时间变化大的区域宜设置 PM2.5 浓度监测系统，超标实时报警。

7.4.6 建筑室内 PM2.5 浓度控制宜对建筑室外 PM2.5 浓度状况进行监测，并联动控制室内空气净化设备启停。

【条文说明】室内 PM2.5 浓度与室外 PM2.5 浓度有着很大的相关性，根据建筑室外 PM2.5 浓度状况来控制室内空气净化设备启停，将有助于节省电能和相应的运行费用。

7.4.7 当采用新风过滤的方式控制室内 PM2.5 浓度时，应考虑过滤效率、过滤器阻力和过滤器容尘量等指标对过滤器进行选型，各过滤器的性能应满足现行国家标准《空气过滤器》GB/T 14295 的要求。

【条文说明】采用新风过滤的方式时，应根据房间特点、控制要求合理选择过滤器型号和过滤性能。

7.4.8 当采用室内空气净化装置控制室内 PM2.5 浓度时，应根据房间功能需求确定设备净化效率等级，空气净化装置性能应满足现行国家标准《通风系统用空气净化装置标准》GB/T 34012 的要求。

【条文说明】采用室内空气净化装置时，应根据房间特点、控制要求合理选择装置型号和性能。

2 施工要点

7.4.9 高效过滤器采用玻璃纤维滤纸作滤料时，宜设置在送风系统的末端。高效过滤器的安装要有可靠的密封措施，并且易于检漏和更换。

【条文说明】对于室内洁净度要求较高的房间，采用高效过滤器宜设置在送风系统末端，防止洁净空气进入室内之前，在管道中受到二次污染。

7.4.10 安装后的风机过滤单元，应保持整体平整，与吊顶衔接良好。风机箱与过滤器之间的连接、风机过滤器单元与吊顶框架连接之间均应设有可靠的密封措施。

【条文说明】对于室内洁净度要求较高的房间，设置可靠的密封措施防止污染物通过相应开口渗透进入管道设备，从而对室内造成污染。

3 运营要点

7.4.11 运行管理人员应能够实时掌握室内空气质量情况，响应 PM2.5 浓度超标报警。

【条文说明】运行管理人员及时响应 PM2.5 浓度超标报警，通过手动控制相应 PM2.5 控制设备，维护室内空气治理。

7.4.12 应定期对过滤器进行清洗。

【条文说明】空调系统、新风系统等过滤器设备长时间未清洗，将降低设备过滤效率，影响系统运行效率，同时滋生细菌，影响室内空气品质。

本导则用词说明

1 为便于在执行本导则条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的用词:

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用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

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

- 《建筑采光设计标准》 GB50033
- 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 《民用建筑设计统一标准》 GB50352
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50736
- 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 《屋面工程技术规范》 GB50345
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB50411
- 《通风与空调施工质量验收规范》 GB 50243
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411
- 《建筑照明设计标准》 GB50034
- 《综合布线系统工程设计规范》 GB50311
- 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB 17167
- 《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366
- 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》 GB 50364
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242
- 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303
- 《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339
- 《绿色建筑评价标准》 GB/T50378
- 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 《空气调节系统经济运行》 GB/T 17891
- 《近零能耗建筑技术标准》 GB/T 51350
- 《节能建筑评价标准》 GB/T 50668
- 《光环境评价方法》 GB/T12454

《绿色照明检测及评价标准》 GB/T51268
《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T 50801
《室内空气质量标准》 GB/T18883
《室内空气中二氧化碳卫生标准》 GB/T 17904
《通风系统用空气净化装置标准》 GB/T 34012
《导光管采光系统技术规程》 JGJ/T374
《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 75
《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 134
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 26
《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
《种植屋面工程技术规程》 JGJ155
《建设工程施工现场环境与卫生标准》 JGJ146
《多联机空调系统工程技术规程》 JGJ 174
《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》 JGJ 203
《车库建筑设计规范》 JGJ 100
《民用建筑绿色性能计算标准》 JGJ/T 449
《绿色建筑运行维护技术规范》 JGJ/T391