ICS 91.010.30

中国建筑节能协会团体标准

P31 T/CABEE 004—2020

绿色建筑节能环保技术适应性导则

Adaptability guidelines for energy saving and environmental protection technology of green building

2020－08－18 发布 2020－12－01 实施

中国建筑节能协会 发布

中国建筑节能协会团体标准

绿色建筑节能环保技术适应性导则

Adaptability guidelines for energy saving and environmental protection technology of green building

T / CABEE 004—2020

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：2020年12月01日

中国建筑工业出版社

2020 北 京

中国建筑节能协会文件

国建节协〔2020〕19号

关于发布团体标准《绿色建筑节能环保技术适应性导则》的公告

现批准《绿色建筑节能环保技术适应性导则》为中国建筑节能协会团体标准，标准编号为：T/CABEE 004—2020。自2020年12月1日实施。现予公告。

中国建筑节能协会

2020年8月18日

前　言

根据《中国建筑节能协会团体标准管理办法（试行）》（国建节协（2017）40号）及《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，由中国建筑科学研究院天津分院和天津大学会同有关单位组建编制组，经广泛的调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，共同编制了本导则。

本导则的主要内容包括：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标准化管理办公室负责管理（联系电话：010-57811218，邮箱：jishubu@cabee.org），由中国建筑科学研究院天津分院负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国建筑科学研究院天津分院（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：中国建筑科学研究院天津分院
天津大学

本导则参编单位：重庆大学
同济大学
住房和城乡建设部科技与产业化发展中心
北京建筑大学
沈阳建筑大学
中冶赛迪工程技术股份有限公司
吉林建筑大学
上海市建筑科学研究院有限公司

郑州大学
广州市建筑科学研究院有限公司
广东省建筑科学研究院集团股份有限公司
中国建筑集团有限公司
恒通建设集团有限公司
中冶天工集团有限公司工程技术研究总院
上海浦公节能环保科技有限公司

本导则主要起草人员：周海珠　吕石磊　李晓萍　丁　勇
杨彩霞　李以通　张成昱　苏　醒
姚春妮　牛润萍　于　靓　张　颖
吴雅典　孙钢柱　吴春玲　张　伟
王雯翡　周立宁　张陆润　白　莉
陈　晨　胡晓辰　江向阳　余　鹏
孙鹏程　刘铭君　靳生斌　陈有川
李晓金　张培标　耿云皓　杨　丹
胡芳芳　张　涛　徐迎春　周广健
刘亚欢　乐　毅

本导则主要审查人员：徐　强　万水娥　胡颐蘅　刘　烨
那　威　贺　静　邓琴琴

目　　次

1　总则……1
2　术语……2
3　基本规定……4
3.1　一般规定……4
3.2　评价与等级划分……4
4　被动式技术……5
4.1　天然采光……5
4.2　自然通风……8
4.3　高性能围护结构……11
4.4　建筑遮阳……15
4.5　屋顶绿化……18
5　主动式技术……23
5.1　冷热源供应技术……23
5.2　输配系统技术……27
5.3　空调末端技术……32
5.4　排风热回收技术……35
5.5　温湿度独立控制技术……39
5.6　智能照明节能技术……43
5.7　能源管理系统……48
6　可再生能源利用技术……54
6.1　地源热泵……54
6.2　空气源热泵热水系统……57
6.3　太阳能生活热水系统……62
6.4　太阳能光伏系统……66

7　室内环境控制技术……70
7.1　二氧化碳联动系统……70
7.2　一氧化碳联动系统……72
7.3　$PM_{2.5}$ 控制系统……74
本导则用词说明……77
引用标准名录……78
附：条文说明……81

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic Requirements ····· 4
3.1 General Requirements ····· 4
3.2 Assessment and Rating ····· 4
4 Passive Technology ····· 5
4.1 Natural Lighting ····· 5
4.2 Natural Ventilation ····· 8
4.3 High Performance Enclosure ····· 11
4.4 Solar Shading Devices ····· 15
4.5 Roof Greening ····· 18
5 Active Technology ····· 23
5.1 Supply of Cold and Heat Sources ····· 23
5.2 Transmission and Distribution System ····· 27
5.3 Air Conditioning Terminal ····· 32
5.4 Energy Recovery Technology ····· 35
5.5 Temperature and Humidity Independent Control Technology ····· 39
5.6 Intelligent Lighting Technology ····· 43
5.7 Energy Management System ····· 48
6 Renewable Energy Utilization Technology ····· 54
6.1 Ground Source Heat Pump ····· 54
6.2 Air Source Heat Pump ····· 57
6.3 Solar Hot Water System ····· 62
6.4 Solar Photovoltaic System ····· 66

7 Indoor Environment Control Technology ····· 70
7.1 Carbon Dioxide Linkage System ····· 70
7.2 Carbon Monoxide Linkage System ····· 72
7.3 Control System of $PM_{2.5}$ ····· 74
Explanation of Wording in This Standard ····· 77
List of Quoted Standards ····· 78
Addition:Explanation of Provisions ····· 81

1 总　则

1.0.1 为贯彻落实国家技术经济政策，节约资源，保护环境，规范绿色建筑节能环保技术的应用，推动绿色建筑高质量发展，编制本导则。

1.0.2 本导则适用于民用建筑绿色节能环保技术的适应性评价，以及在建筑设计、施工和运营阶段的技术应用指导。

1.0.3 绿色建筑节能环保技术适应性评价和技术应用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。

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，采用被动式及主动式手段降低建筑能耗、节约资源和提升建筑环境品质的技术措施。

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

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节能环保技术的资源节约和环境保护潜力进行评价。

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和环境改善的技术，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

通过机械电气设备系统或信息化手段为建筑营造舒适环境的建筑节能环保技术，包括冷热源供应技术、输配系统技术、空调末端技术、排风热回收技术、温湿度独立控制技术、智能照明节能技术、能源管理系统等。

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

应用节能环保技术而增加的建安成本与建筑面积之比。

2.0.6　静态投资回收期（P）　static payback period

不考虑资金的时间价值时，项目的增量投资净收益抵偿全部增量投资所需的时间。

2.0.7 人工照明替代率（S_{al}） 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人工照明总能耗的百分比。

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 空调末端能效比（EERt） energy efficiency ratio of terminal system

空调系统末端设备提供的总冷量与其运行时的能耗之比。

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，不限定单项节能环保技术的评价维度。

3.1.2 建筑设计阶段应对拟选用的节能环保技术进行适应性评价。

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等级。

3.2.2 单项技术的总分均为10分，适应性评价的总得分按式（3.2.2）进行计算，其中评价指标的权重按各项技术“Ⅰ 适应性评价”中第一项条文的规定确定。

$$Q=\sum_{i=1}^{n}Q_iW_i \tag{3.2.2}$$

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——适应性评价指标的权重；

n——代表该项技术的评价指标数量，$n=2$，3，4。

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；总得分大于等于3分小于6分时，为基本适应；总得分大于等于6分时，为适应。

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、人员满意度三个评价指标，各指标权重按表 4.1.1 取值：

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	人员满意度
条文编号	4.1.2	4.1.3	4.1.4
权重	0.23	0.16	0.61

4.1.2 节能性按照人工照明替代率 S_{al} 进行评价，评价总分值为 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
$10\% \leqslant S_{al} < 30\%$	4
$30\% \leqslant S_{al} < 50\%$	6
$50\% \leqslant S_{al} < 80\%$	8
$S_{al} \geqslant 80\%$	10

4.1.3 经济性按照静态投资回收期 P 进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 4.1.3 进行评分：

表 4.1.3　天然采光经济性评分规则

静态投资回收期年限 P（年）	得分
$P > 14$	2
$12 < P \leqslant 14$	4
$10 < P \leqslant 12$	6
$8 < P \leqslant 10$	8
$P \leqslant 8$	10

4.1.4　人员满意度按照采光照度值达标比例进行评价，评价总分值为 10 分，并按下列规则评分并累计：

1　居住建筑按下列规则评分：

1）住宅建筑室内主要功能空间至少 60% 面积比例区域，其采光照度值不低于 300lx 的小时数平均不少于 4h/d，得 6 分；6h/d，得 8 分；8h/d，得 10 分；

2）其他类型居住建筑主要功能空间至少 50% 面积比例区域，其采光照度值不低于 300lx 的小时数平均不少于 2h/d，得 6 分；4h/d，得 8 分；6h/d，得 10 分。

2　公共建筑按下列规则评分并累计：

1）内区采光系数满足采光要求的面积比例达到 60%，得 3 分；

2）地下空间平均采光系数不小于 0.5% 的面积与地下室首层面积的比例达到 10% 以上，得 3 分；

3）室内主要功能空间至少 60% 面积比例区域的采光照度值不低于采光要求的小时数平均不少于 4h/d，得 4 分。

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 点

4.1.5　天然采光设计时，应符合下列规定：

1　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；

2 作业区应避免眩光；

3 应避免室内管线对导光管或天窗的遮挡。

4.1.6 天窗采光设计时，应符合下列规定：

1 宜采用平天窗和四棱锥天窗形式，中庭高宽比不宜大于3∶1；

2 高大空间采用天窗时，天窗布置应保证采光均匀度；

3 应采取防止眩光、防止直射阳光影响、防止结露和防止积雪的措施；

4 天窗架应设计收集冷凝水的沟槽，防止造成天窗的腐蚀。

4.1.7 导光管采光设计时，应符合下列规定：

1 导光管管径设计应与应用空间相匹配，符合现行行业标准《导光管采光系统技术规程》JGJ/T 374的有关规定，常用导光管直径的适用空间可参考表4.1.7：

表4.1.7 常用导光管直径的适用空间

管径（mm）	*DN*250	*DN*330	*DN*450	*DN*530	*DN*750
室内光环境改善面积（m^2）	15	23	40	50	100～200
适用空间	盥洗室、走廊、杂物间等较为狭小的空间	走廊、地下车库等	地下车库、学校教室、办公室等商用场所	走廊、地下车库、厂房车间等需高度照明场所	大型展馆、体育馆、生产车间、地下空间以及一些对光照有特殊要求的场所

2 导光管长度不宜超过管径的20倍，传输效率不宜低于0.75；

3 应减少弯管的数量，以直管进行光线传输最佳；

4 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。

2 施 工 要 点

4.1.8 不同类型屋面在采光技术施工时，应符合下列规定：

1　钢筋混凝土屋面，集光器与安装基座之间的空隙以及天窗窗框周围的空隙应采用憎水保温材料填充，并应采取防水防尘等密闭措施；

2　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，并满足现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

4.1.9　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。

4.1.10　天窗连接件和预埋件，应无漏焊、虚焊，焊缝打光后应涂抹防锈漆，施工结束后应进行淋水测试。

3　运 营 要 点

4.1.11　应建立导光管、天窗等设施设备的定期巡检制度。

4.1.12　导光管的巡查应重点包含下列内容：

1　定期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　定期检查集光器是否被树木、草丛等障碍物遮挡；

3　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；

4　沙尘或大雪天气应及时清理采光罩，保持正常天然光线采集。

4.1.13　导光管系统集光器和漫射器表面以及天窗采光玻璃应定期清洗，至少每年清洗一次。

4.2　自 然 通 风

Ⅰ　适应性评价

4.2.1　自然通风技术包括功能匹配性、人员满意度、节能性三个评价指标，各指标权重按表 4.2.1 取值。

表 4.2.1　自然通风技术评价指标权重

指标名称	功能匹配性	人员满意度	节能性
条文编号	4.2.2	4.2.3	4.2.4
权重	0.37	0.33	0.30

4.2.2　功能匹配性按照公共建筑、居住建筑分类进行评价，评价总分值为 10 分，按表 4.2.2 的规则进行评分。

表 4.2.2　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	10
	办公	8
	酒店、医院	6
	商场	4
居住建筑	—	10
多功能综合类建筑	按建筑功能区面积比折算得分	

4.2.3　人员满意度按照采用的技术措施进行评价，评价总分值为 10 分，并按下列规则进行评分并累计：

1　采用自然通风时，按下列规则进行评分：

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 12%，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 70%，得 5 分。

2　合理利用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。

4.2.4　节能性按照减少空调系统运行时间实现的节能率进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 4.2.4 的规则评分：

表 4.2.4　自然通风节能性评分规则

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

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 点

4.2.5　通风设计时应优先考虑采用自然通风消除室内余热、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室内热湿环境要求时，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。

4.2.6　采用自然通风的建筑，宜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，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。

4.2.7　建筑自然通风设计应满足下列规定：

1　建筑群宜采用错列式、斜列式等平面布置形式以利于形成通风廊道；

2　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；

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。

4.2.8 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不应大于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。

4.2.9 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。

4.2.10 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。

4.2.11 严寒寒冷地区的自然通风进排风口应采取保温措施。

2 运营要点

4.2.12 公共建筑通过开窗等形式进行自然通风时，宜关闭空调系统，自然通风系统宜与空调系统联动控制。

4.2.13 在进行自然通风时，宜对自然通风进风口的室外空气质量进行监测，保证进入室内的空气满足卫生要求。

4.2.14 利用建筑周边的灌木和乔木的导风作用强化自然通风时，宜定期进行巡检，避免植被对进、出风口的直接遮挡。

4.2.15 当建筑内部开口布置使得房间局部通风不畅时，可采取导风措施改善局部空气流态。

4.3 高性能围护结构

4.3.1 高性能围护结构包括节能性、经济性、人员满意度三个评价指标，各评价指标权重按表4.3.1取值。

表4.3.1 高性能围护结构评价指标权重

指标名称	节能性	经济性	人员满意度
条文编号	4.3.2	4.3.3	4.3.4
权重	0.4	0.33	0.27

4.3.2 节能性按照围护结构热工性能的提高幅度或建筑全年负荷降低幅度进行评价，评价总分值为10分，并按表4.3.2-1、

表 4.3.2-2 的评分规则进行评分。

表 4.3.2-1 高性能围护结构热工性能指标提高幅度的评分规则

围护结构热工性能比国家现行相关建筑节能设计标准规定的提高幅度	分值
提高幅度达到 15%	10
提高幅度达到 10%	8
提高幅度达到 5%	5

表 4.3.2-2 高性能围护结构全年负荷降低幅度的评分规则

建筑全年负荷降低幅度	分值
降低幅度达到 15%	10
降低幅度达到 10%	8
降低幅度达到 5%	5

4.3.3 经济性按照单位建筑面积增量成本进行评价，并按表 4.3.3-1 ～表 4.3.3-3 的规则进行评分并累计：

表 4.3.3-1 高性能外墙经济性评分规则

单位建筑面积增量成本 IC（元/m^2）	得分
$IC \leqslant 50$	4
$50 < IC \leqslant 70$	3
$70 < IC \leqslant 100$	2
> 100	1

表 4.3.3-2 高性能屋顶经济性评分规则

单位建筑面积增量成本 IC（元/m^2）	得分
$IC \leqslant 20$	3
$20 < IC \leqslant 50$	2
> 50	1

表 4.3.3-3　高性能外窗经济性评分规则

单位建筑面积增量成本 IC（元/m^2）	得分
$IC \leqslant 100$	3
$100 < IC \leqslant 150$	2
> 150	1

4.3.4　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减少幅度进行评价，评价总分值为 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

围护结构内表面温度与室内空气温度的温差比 国家现行相关建筑节能设计标准规定的减少幅度	分值
减少幅度达到 15%	10
减少幅度达到 10%	8
减少幅度达到 5%	5
满足标准	3

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 点

4.3.5　建筑围护结构设计应符合国家现行有关建筑节能设计标准的相关要求。围护结构材料应选用符合防火等级要求、耐久性好的绿色建材。

4.3.6　建筑外围护结构的保温隔热设计应符合下列规定：

1　有保温需求的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，非透光外围护结构内表面温度与室内空气温度的差值应控制在本导则允许的范围内；

2　有隔热需求的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，自然通风房间的非透光围护结构内表面温

度与室外累年日平均温度最高日的最高温度的差值，以及空调房间非透光围护结构内表面温度与室内空气温度的差值应控制在本导则允许的范围内。

4.3.7 保温材料选择时，应符合下列规定：

1 屋面保温材料应具备较低的吸水率和较好的抗压性能；

2 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 地面保温材料应选用吸水率小、抗压强度高、不易变形的材料；

4 窗台、出屋面管井等重要节点部分应进行保温设计。

4.3.8 窗墙面积比应通过性能化设计方法经优化分析计算确定，并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。

4.3.9 建筑遮阳设计应满足国家或地方节能设计标准的要求。建筑进行遮阳设计时，应优先考虑建筑自身遮阳。

4.3.10 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。

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

2 施 工 要 点

4.3.12 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℃，风力不应大于5级。冬期施工时，应采取防风措施；

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；

3 雨天施工应采取有效的防雨措施；

4 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。

4.3.13 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，洞口之间的缝隙应做气密性处理。

4.3.14 屋面保温层在施工过程中，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。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。

4.3.15 穿透气密层的电力管线等应采用预埋穿线管等方式，不应采用桥架敷设方式。

3 运 营 要 点

4.3.16 宜对建筑围护结构制定维护计划和常见问题应对方案。

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。

4.3.18 宜定期进行建筑围护结构安全耐久性的检查和维护。

4.4 建 筑 遮 阳

Ⅰ 适应性评价

4.4.1 建筑遮阳技术包括地域气候适应性、功能匹配性、节能性、经济性四个评价指标，各指标权重按表 4.4.1 取值。

表 4.4.1 建筑遮阳技术评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	功能匹配性	节能性	经济性
条文编号	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 地域气候适应性按照建筑热工设计的气候分区进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 4.4.2 的规则评分：

表 4.4.2 建筑遮阳地域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	9
温和地区	7
寒冷地区	6

4.4.3 功能匹配性按照建筑高度进行评价，评价总分值为 10 分，按下列规则评分：

1 采用固定外遮阳或中置遮阳，得 10 分。

2 活动外遮阳按表 4.4.3 的规则评分：

表 4.4.3 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～11 层的建筑	8
≥12 层的建筑	3

4.4.4 节能性按照通过减少空调系统负荷实现的节能率进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 4.4.4 的规则评分：

表 4.4.4 遮阳节能性评分规则

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

4.4.5 经济性按照单位应用建筑面积增量成本进行评价，评价总分值为 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

单位应用建筑面积增量成本 IC（元/m^2）	得分
$IC \leqslant 50$	10
$50 < IC \leqslant 70$	8
$70 < IC \leqslant 100$	6
$100 < IC \leqslant 150$	5
> 150	4

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 求

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

4.4.7　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。

4.4.8　遮阳设计应进行光影分析，结合太阳辐射照度进行选择，原则上优先次序依次为屋顶水平天窗（采光顶）、西向、东向、南向窗；北回归线以南地区宜对北向窗进行遮阳。

4.4.9　遮阳装置应与建筑形体相结合，可与太阳能光热、光电系统进行建筑一体化设计。

4.4.10　建筑固定外遮阳宜按下列原则设计：

1　南向宜采用水平遮阳，北回归线以南地区的北向宜采用垂直遮阳；

2　东西向宜采用垂直遮阳；

3　其他朝向宜用挡板式或综合式遮阳。

4.4.11　采用中置遮阳时，宜选用外侧面层发射率高、可根据太阳辐射调节角度及位置的遮阳装置。

2　施 工 要 求

4.4.12　遮阳设计宜与建筑同步施工、同步验收。

4.4.13 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。

4.4.14 活动遮阳系统应分别单独调试，再进行整体运行调试和试运转。

3 运 营 要 求

4.4.15 业主应制定遮阳装置的维护计划和常见问题应对方案。

4.4.16 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。

4.4.17 应定期检查遮阳装置的机械性能和遮阳装置连接部位状况，并进行维修、保养。

4.5 屋 顶 绿 化

Ⅰ 适应性评价

4.5.1 屋顶绿化技术包括地域气候适应性、功能匹配性、经济性三个评价指标，各指标权重按表 4.5.1 取值。

表 4.5.1 屋顶绿化评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	功能匹配性	经济性
条文编号	4.5.2	4.5.3	4.5.4
权重	0.42	0.35	0.23

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

表 4.5.2 屋顶绿化地域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	
温和地区	

续表 4.5.2

热工气候区	得分
寒冷地区	3
严寒地区	1

4.5.3 功能匹配性按照屋顶可绿化面积比例、屋顶类型、绿化类型及种植方式进行评价，评价总分值为 10 分，并按下列规则进行评分并累计。

1 屋顶绿化按照屋顶可绿化面积比例进行评价，按表 4.5.3-1 的规则评分：

表 4.5.3-1 屋顶绿化从屋顶可绿化面积比例方面的评分规则

屋顶可绿化面积比例 A	得分
$A \geqslant 70\%$	5
$50\% \leqslant A < 70\%$	4
$30\% \leqslant A < 50\%$	3
$20\% \leqslant A < 30\%$	2
$A < 20\%$	1

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、组合式、花园式	固定种植池绿化	5
	草坪式、组合式、花园式	屋面铺设绿化	
屋面坡度大于 10° 但小于等于 20° 的坡屋顶	草坪式、组合式、花园式	固定种植池绿化	4
	草坪式	屋面铺设绿化	4
	组合式、花园式		2
屋面坡度大于 20° 的坡屋顶	草坪式、组合式、花园式	固定种植池绿化	3
	草坪式、组合式、花园式	屋面铺设绿化	1

4.5.4 经济性按照单位建筑面积增量成本进行评价，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
$IC \leqslant 100$	10
$100 < IC \leqslant 400$	8
> 400	6

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

4.5.5 进行屋顶绿化的屋顶宜符合下列要求：

1 平屋顶、屋面坡度小于等于10°的坡屋顶；

2 6层及以下或24m高度以下的建筑物屋顶。

4.5.6 屋顶绿化植物选取宜符合下列要求：

1 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，不宜种植高大乔木；

2 选择本土植物和引种成功的植物；

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。

4.5.7 屋顶绿化的基质层设计应符合下列要求：

1 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 基质的理化性质和厚度应满足国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345和《种植屋面工程技术规程》JGJ 155的有关规定。

4.5.8 屋顶绿化的耐根穿刺防水、排水及隔离过滤层设计应符合下列要求：

1 耐根穿刺防水层的合理使用年限不得少于25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，应两道或两道以上防水层设防，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0.4cm～1.6cm的陶粒，厚度宜5cm。

3 隔离过滤层宜采用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10cm～20cm，并向建筑侧墙面延伸至基质表层下方5cm处。

2 施 工 要 点

4.5.9 屋顶绿化的防水层应采取防植物根穿刺和防水渗透的二道防水层工艺。

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

4.5.11 植物种植施工应根据当地相关的园林树木栽植规程进行施工。

3 运 营 要 点

4.5.12 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。

4.5.13 应根据屋顶植物种类、季节和所处环境不同，采取防风、防寒、防晒等措施。

4.5.14 对屋顶绿化进行有害生物控制时，应采用对环境无污染或污染较小的防治措施。

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

4.5.16 对屋顶绿化中的设施进行定期维护，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。

4.5.17 养护人员进行养护作业时应采取必要的安全措施；养护不得乱丢杂物、枯枝，工完场清等。

5 主动式技术

5.1 冷热源供应技术

Ⅰ 适应性评价

5.1.1 冷热源供应技术包括节能性、经济性两个评价指标，各指标权重按表 5.1.1 取值。

表 5.1.1 冷热源供应技术评价指标权重

指标名称	节能性	经济性
条文编号	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进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 5.1.2 的规则评分：

表 5.1.2 冷热源供应技术节能性评分规则

机组类型	能效指标	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	制冷性能系数（COP）	提高 6%	4
		提高 12%	8
		提高 18%	10
直燃型溴化锂吸收式冷水机组	制冷、供热性能系数（COP）	提高 6%	4
		提高 12%	8
		提高 15%	10
单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组	能效比（EER）	提高 6%	4
		提高 12%	8
		提高 15%	10

续表 5.1.2

机组类型	能效指标	提高或降低幅度	得分
蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组	制冷、供热性能系数（COP）	节能评价值	4
		1 级能效等级限值	8
		高于 1 级能效等级限值 5%	10
多联式空调（热泵）机组	全年性能系数（APF）	提高 8%	4
		提高 16%	8
		提高 20%	10
燃煤锅炉	热效率	提高 3%	4
		提高 6%	8
		提高 10%	10
燃油燃气锅炉	热效率	提高 2%	4
		提高 4%	8
		提高 6%	10
房间空气调节器	能效比（EER）、能源消耗效率	节能评价值	4
		1 级能效等级限值	8
		高于 1 级能效等级限值 5%	10
家用燃气热水炉	热效率值（η）	节能评价值	4
		1 级能效等级限值	8
		高于 1 级能效等级限值 5%	10

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

表 5.1.3 建筑冷热源供应技术经济性评分规则

投资回收期年限 P	得分
$8 < P$	2

续表 5.1.3

投资回收期年限 P	得分
$6 < P \leqslant 8$	4
$3 < P \leqslant 6$	6
$1 < P \leqslant 3$	8
$P \leqslant 1$	10

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.1.4 公共建筑的冷热源方案应依据建筑的功能、规模及建设地点的能源条件和国家节能减排政策制定，采取下列形式：

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

2 在技术经济合理时，冷、热源优先利用浅层地热、太阳能等可再生能源；

3 不具备上述条件的区域，宜优先采用城市或区域热网作为热源、采用电动压缩式机组作为冷源；

4 对于具有多种能源地区的大型建筑，技术经济合理时，可采用复合式能源供冷。

5.1.5 居住建筑的冷热源应根据建筑地点能源条件和国家节能减排政策，同时兼顾用户对设备运行费用的承担能力。采取下列形式：

1 严寒、寒冷地区建筑供热宜采用市政供暖方式；

2 建筑供冷宜采用分散式空调制冷机组。

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。

5.1.7 机组选配应考虑建筑负荷变化规律，满足部分负荷运行

的调节要求。

1 机组一般情况不宜少于两台，同类机组不宜超过四台；

2 当小型工程仅设一台时，应选调节性能优良的机型，并能满足建筑最低负荷的要求。

5.1.8 冷热源设备应设置自动控制与监测系统。

2 施 工 要 点

5.1.9 冷热源设备及相应输送管道的保温层在施工过程中应连续无破损。

5.1.10 空调冷热源设备施工完成后应进行试运转。冷热源设备及其辅助设备、自控阀门、仪表、绝热材料等产品应进行现场验收和核查，经监理工程师检查认可并形成相应的验收记录。验收记录应包括下列内容：

1 锅炉的单台容量及名义工况下的热效率；

2 热交换器的单台换热量；

3 电驱动压缩机蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的额定制冷（热）量、输入功率、性能系数（COP）、综合部分负荷性能系数（IPLV）限值；

4 电驱动压缩机单元式空气调节机组、风管送风式和屋顶式空气调节机组的名义制冷量、输入功率及能效比（EER）；

5 多联机空调系统室外机的额定制冷（热）量、输入功率及制冷综合性能系数［IPLV（C）］；

6 蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组的名义制冷量、供热量、输入功率及性能系数；

7 供暖热水循环水泵、空调冷（热）水循环水泵、空调冷却水循环水泵等的流量、电机功率及效率；

8 冷却塔的流量及电机功率；

9 自控阀门与仪表的类型、规格、材质及公称压力；

10 管道的规格、材质、工称压力及适用温度；

11　绝热材料的导热系数、密度、厚度、吸水率。

5.1.11　施工过程中应确保自动控制系统及监测系统安装正确，仪表的安装位置应便于检修和查看。

5.1.12　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。

5.1.13　冷水机组的联合调适在单机调适之后进行，选择运行效率最高的设备作为主制冷机，同型号的设备之间可做定期切换。

3　运 营 要 点

5.1.14　冷热源设备自动控制和监测系统应根据负荷变化要求、系统特性或优化程序对设备进行合理控制，保证冷热源系统在高效状态下运行。自动控制和监测系统应由专人进行定期更新及检查。

5.1.15　制冷（制热）设备机组的运行台数，宜根据系统负荷的变化进行调配，优先运行使用频率较少的机组。

5.1.16　冷水机组出水温度宜根据室外气象参数和除湿负荷的变化而调整。

5.1.17　宜每月定期监控冷水机组冷凝器侧污垢热阻，在满负荷的情况下，冷凝温度与冷却水出口温度差大于2℃时，应采取相应的物理或化学清洗方法，保证冷水机组效率。

5.1.18　根据建筑的负荷特性，运行时宜充分利用夜间预冷。

5.1.19　暖通空调系统设备应按时巡检，保证系统稳定运行。

5.1.20　制定保养工作计划，应按时按质进行保养，建立设施设备全生命周期档案，设备保养完毕后，应在设备档案中详细填写保养内容和更换零部件情况。

5.2　输配系统技术

Ⅰ　适应性评价

5.2.1　输配系统技术包括功能匹配性和节能性两个评价指标，

各指标权重按表 5.2.1 取值。

表 5.2.1　空调输配系统评价指标权重

指标名称	功能匹配性	节能性
条文编号	5.2.2	5.2.3
权重	0.56	0.44

5.2.2　功能匹配性按照单体建筑的空调面积进行评价，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 一次泵系统	变流量 一次泵系统	变流量 二次泵系统
$A \leqslant 3000m^2$	6	10	3
$3000m^2 < A \leqslant 30000m^2$	0	10	5
$A > 30000m^2$	0	5	10

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。当风系统和水系统同时存在，采用加权平均分，风系统和水系统的权重均为 0.5，并按下列规则进行评分：

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《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定值，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

性能指标提升幅度	得分
耗电输冷（热）比降低 5%	1
耗电输冷（热）比降低 10%	5
耗电输冷（热）比降低 20%	10

2　通风空调系统风机的单位风量耗功率应优于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定，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

性能指标提升幅度	得分
单位风量耗功率比限值降低 5%	1
单位风量耗功率比限值降低 10%	5
单位风量耗功率比限值降低 20%	10

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 点

5.2.4　集中式空调系统应根据建筑布局及空间功能进行空调系统划分，应优先采用水系统。

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

5.2.6　两管制空调水系统的热水和冷水系统的流量与管网阻力特性及水泵工作特性不吻合时，应分别设置冷水和热水循环泵。

5.2.7　集中式空调冷、热水系统设计应符合下列要求：

1　应根据建筑供冷、供热需求选择空调水系统形式。

2　冷水水温和供回水温差要求一致且各区域管路压力损失相差不大的中小型工程，单台水泵功率较大时，在确保经济技术可行前提下，空调冷水可采用冷水机组和负荷侧均变流量的一级泵系统，且一级泵应采用变频调速泵。

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

4　提供冷源设备集中且用户分散的区域供冷的大规模空调冷水系统，当二级泵的输送距离较远且各用户管路阻力相差较

大，或者水温（温差）要求不同时，可采用多级泵系统，且二级泵等负荷侧各级泵应采用变频调速泵。

5.2.8 功能上无特殊要求的全空气空调系统应采用单风管进行空气输送。

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。

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连锁关闭且密闭性能好的电动风阀。

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。

5.2.12 采用集中供暖的居住建筑应设置温控装置和分户热计量。

2 施 工 要 点

5.2.13 空调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 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；

2 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；

3 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；

4 在安装风管和水管绝热层时，不得影响其正常操作功能，不得破坏管路及其配件。

5.2.14 空调水系统和风系统的各分支管路水力平衡装置、温控装置与仪表的安装位置、方向应便于观察、操作和调试。

5.2.15 通风与空调系统安装完毕，应进行通风和空调机组等设备的单机试运转和调试，并应进行系统的风量平衡调试。单机试运转和调试结果应符合设计要求；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%。

5.2.16 输配系统安装完成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。

1 矩形风管的允许漏风量应符合下式的规定：

1）低压系统风管　　$Q_L \leqslant 0.1056P^{0.65}$　　（5.2.16-1）

2）中压系统风管　　$Q_M \leqslant 0.0352P^{0.65}$　　（5.2.16-2）

3）高压系统风管　　$Q_H \leqslant 0.0117P^{0.65}$　　（5.2.16-3）

式中：Q_L、Q_M、Q_H——系统风管在相应工作压力下，单位面积风管单位时间内的允许漏风量［$m^3/(h \cdot m^2)$］；

P——风管系统的工作压力（Pa）。

2 低压、中压圆形金属风管、复合材料风管以及采用非法兰形式的非金属风管的允许漏风量，应为矩形风管规定值的50%。

5.2.17 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。

5.2.18 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。

3 运 营 要 点

5.2.19 变频水泵和变频风机的转速范围宜控制在30%～100%。

5.2.20 空调水系统应采用加大供回水温差、减小流量的运行方式。

5.2.21 空调通风系统初次运行和停止运行较长时间后再次运行之前，应对其空气处理设备的空气过滤器、表面冷却器、加热器、加湿器、冷凝水盘等部件进行全面检查。

5.2.22 在建筑运行过程中宜定期进行空调水系统和风系统诊断，并根据诊断结果与需求进行调适，调适内容符合下列要求：

1 水系统：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；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。

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

5.3 空调末端技术

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，各指标权重按表 5.3.1 取值。

表 5.3.1 空调末端技术评价指标权重

指标名称	节能性	人员满意度
条文编号	5.3.2	5.3.3
权重	0.30	0.70

5.3.2 节能性按照供暖空调系统末端可独立启停的主要功能房间数量比例进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 5.3.2 的规则评分。

表 5.3.2 空调末端可调节性指标评分规则

序号	供暖空调末端可独立启停的主要功能房间数量比例	得分
1	70%	4
2	80%	8
3	90%	10

5.3.3 人员满意度按照空调末端室内热湿环境整体评价气候指标进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 5.3.3 的规则评分。

表 5.3.3　空调末端室内热湿环境评分规则

序号	功能房间达到现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 规定的室内人工冷热源热湿环境整体评价Ⅱ级的面积比例	得分
1	60%	7
2	70%	8
3	80%	9
4	90%	10

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 点

5.3.4　选用空调末端设备时，应根据建筑物规模、使用特点并经技术分析比较后确定，且应符合下列要求：

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规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　严寒和寒冷地区应用变风量末端装置，冬季送风温差不宜大于 8℃；

3　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。

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

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

1　应能对室内温度设定值范围进行限制；

2　应能按使用时间进行定时启停控制，宜对启停时间进行优化调整。

2 施 工 要 点

5.3.7 通风与空调工程安装完毕后应进行系统调试。系统调试应包括下列内容：

1 设备单机试运转及调试；

2 系统非设计满负荷条件下的联合试运转及调试。

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、平整；

2 进、出风管连接处均应设置柔性短管；

3 冷热水管道连接处宜采用金属软管，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处，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。

3 运 营 要 点

5.3.9 当采用人工冷、热源对空气调节系统进行预热或预冷运行时，新风系统应能关闭；当采用室外空气进行预冷时，应尽量利用新风系统。

5.3.10 空调采暖设备运行时宜符合下列规定：

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15min～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。

5.3.11　在传染性疾病传播期间，应符合下列规定：

1　加强机械通风，包括稀释通风、个性化通风、定向通风、源捕集通风、局部排风、气流组织控制等。在没有机械通风系统的建筑物中，积极使用可开启的外窗进行通风。

2　应（暂时）关闭旋转式热交换器。

3　关闭集中空气处理装置的再循环区，防止回风管道中的病毒颗粒重新进入建筑物内。

5.4　排风热回收技术

Ⅰ　适应性评价

5.4.1　排风热回收技术包括地域气候适应性、功能匹配性、节能性和经济性四个评价指标，各指标权重按表 5.4.1 取值。

表 5.4.1　排风热回收技术评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	功能匹配性	节能性	经济性
条文编号	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　地域气候适应性按照气候区进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 5.4.2 的规则评分。

表 5.4.2　排风热回收技术地域气候适应性评分规则

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

5.4.3 功能匹配性按照全年新风冷热负荷占空调系统总冷热负荷比例进行评价，评价总分值为10分，并按表5.4.3的规则评分。

表5.4.3 排风热回收技术功能匹配性评分规则

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

5.4.4 节能性按照能量回收效率进行评价，评价总分值为10分，并按表5.4.4的规则进行评分。

表5.4.4 排风热回收技术节能性评分规则

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70% 制热不低于75%	10
制冷不低于60% 制热不低于65%	制冷不低于65% 制热不低于70%	8
制冷不低于55% 制热不低于60%	制冷不低于60% 制热不低于65%	6
制冷不低于50% 制热不低于55%	制冷不低于55% 制热不低于60%	4

5.4.5 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分值为10分，并按表5.4.5的规则评分。

表5.4.5 排风热回收技术经济性评分规则

静态投资回收期 P（年）	得分
< 3	10
$3 \leqslant P < 5$	8

续表 5.4.5

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

Ⅱ 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分析，并应包括下列内容：

1 热回收装置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 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时，热回收装置应采用热回收量进行优化分析。

5.4.7 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 $3000m^3/h$ 的直流式空调系统，且新风与排风之间的温差不小于 8℃；

2 新风量大于或等于 $4000m^3/h$ 的空调通风系统，且新风与排风之间的温差不小于 8℃；

3 有独立的新风和排风系统。

5.4.8 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 严寒和寒冷地区，优先回收冬季供热期间室内热量，且应对热回收装置芯体材质进行结露、结冰校核，并采取保温和防冻措施。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、夏热冬暖地区，应优先考虑采用全热回收

装置。

3 过渡季节热回收装置不运行时，应设置旁通风管。

4 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。

5.4.9 热回收装置的新排风入口处应设置空气过滤器。转轮式、板式热回收装置宜采用粗、中效过滤器。

5.4.10 热回收装置及系统的监测与控制系统，应具备下列功能：

1 空气温、湿度的监测与控制；

2 送回风温度监测；

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。

2 施 工 要 点

5.4.11 热回收装置的施工应符合下列要求：

1 应考虑适当的设备检修和空气过滤器抽取空间。

2 吊装应采用弹性吊架；落地安装应设置在设备专用基础上，基础高度可取50mm～100mm，尺寸宜取设备底座外扩100mm。当空气处理过程有冷凝水排出时，基础应能满足凝结水排放坡度要求。

5.4.12 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。

5.4.13 安装完毕后，应进行新风、排风之间交叉渗漏风的监测调试，以及通风、空调系统与热回收装置的联动调试。

3 运 营 要 点

5.4.14 应针对热回收装置制定专项运行管理方案，并编制相应运行管理手册。

5.4.15 应定期对热回收装置进行检查和维护，并应包括下列

内容：

1 板翅式热回收装置应在累计运行 2000h 后进行清洗，可采用真空吸尘设备去除表面浮尘；

2 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；

3 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；

4 溶液介质和冷冻、冷却水等系统的水过滤器，应定期清理。

5.4.16 热回收装置的热回收效率和其他性能参数宜按期进行测试。

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，各指标权重按表 5.5.1 取值。

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
条文编号	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，评价总分值为 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	10

续表 5.5.2

建筑类型	得分
办公、酒店和医院类建筑	8
游泳馆	6
剧场、影剧院类建筑	4

5.5.3 节能性按照使用温湿度独立控制技术时建筑供暖空调能耗降低幅度进行评价，评价总分值为 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

降低幅度	得分
10%	10
8%	8
6%	6
4%	4
2%	2

5.5.4 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分值为 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
$P<3$	10
$3\leqslant P<4$	8
$4\leqslant P<5$	6
$5\leqslant P\leqslant 7$	4
$P>7$	2

5.5.5 人员满意度按照预测平均热感觉指标（PMV）值进行评价，评价总分值为 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
$-0.25 \leqslant PMV \leqslant 0.25$	10
$-0.5 \leqslant PMV < -0.25$，$0.25 < PMV \leqslant 0.5$	8
$-0.75 \leqslant PMV < -0.5$，$0.5 < PMV \leqslant 0.75$	6
$-1 \leqslant PMV < -0.75$，$0.75 < PMV \leqslant 1$	4

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.5.6 温湿度独立控制系统设计参数，应符合下列规定：

1 室外计算温度值应选取历年平均不保证 50h 的室外干球温度；

2 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；

3 应用于辐射供冷末端时，辐射末端表面的最低值宜比房间设计参数下的露点温度高 1℃。

5.5.7 温湿度独立控制系统的设计应符合下列规定：

1 应结合地区气候特点，确定温度控制系统高温冷媒的制取方式，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；

2 室外空气露点温度不高于 15℃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℃的干燥地区，可采用直接蒸发冷却技术制备高温冷水；

3 潮湿地区温湿度独立控制调系统应采用机械制冷方式对新风进行降温除湿，在满足设计参数情况下，高温冷源可依据具体情况采用自然冷源或人工冷源，高温冷源冷水供水温度应高于 16℃；

4 对于年平均气温较低的地区，在满足设计参数的情况下，

可将土壤源作为高温冷源，但在土壤源换热器的设计中，应注意土壤的热平衡问题。

5.5.8 温湿度独立控制系统应具有室内湿度过高的预警监测功能。

2 施 工 要 点

5.5.9 温湿度独立控制空调系统的施工应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的相关规定。

5.5.10 温湿度独立控制系统中水系统、风系统的管道与设备安装应符合国家现行标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 和《通风管道技术规程》JGJ/T 141 的相关规定。

5.5.11 温湿度独立控制系统在安装完成后应进行系统调试，在工程验收之前，应进行系统运行效果的检验。

5.5.12 当温湿度独立控制系统的新风系统采用溶液除湿新风机组时，应安装高效过滤装置，从而使送入房间空气中的氯、锂等离子负荷达到人体健康要求。

3 运 营 要 点

5.5.13 温湿度独立控制系统应定期进行维护和保养。

5.5.14 温湿度独立控制系统的运行模式宜按照下列方式设定：

1 当室外温度和含湿量均低于室内状态时，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，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。

5.5.15 温湿度独立控制空调系统的运行次序应符合下列规定：

1 当室内湿度较大时，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为先开启冷却水泵，随后启动冷却塔，之后启动冷冻水泵，最后开启主机;

3 空调关机顺序为先关闭高温冷机，随后依次关闭冷冻水泵、冷却水泵，之后关闭风机盘管风机，最后关闭新风机组。

5.5.16 湿度控制系统应包括新风送风末端风量的调节控制和新风机组的全年运行控制，运行控制应根据房间负荷及室外气象参数的改变进行调控。

5.6 智能照明节能技术

Ⅰ 适应性评价

5.6.1 智能照明节能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，各指标权重按表 5.6.1 取值。

表 5.6.1 智能照明节能技术评价指标权重

指标名称	功能匹配性	节能性	经济性	人员满意度
条文编号	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 功能匹配性按照应用空间与控制系统的匹配度进行评价，评价总分值为 10 分，并按下列规则进行评分:

1 办公建筑智能照明节能技术功能匹配性按表 5.6.2-1 的规则评分:

表 5.6.2-1 办公建筑智能照明节能技术功能匹配性评分规则

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	6	10	6
多功能厅	2	2	5	6	10

续表 5.6.2-1

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
门厅、前台	2	2	2	10	10
楼梯间、公共走廊	10	10	10	6	2
电梯前室	6	6	10	0	0
卫生间	10	6	6	8	2
地下车库	10	2	10	0	6

2 酒店建筑智能照明节能技术功能匹配性按表 5.6.2-2 的规则评分：

表 5.6.2-2 酒店建筑智能照明系统功能匹配性评分规则

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	10	2	2

3 学校建筑智能照明节能技术功能匹配性按表 5.6.2-3 的规则评分：

表 5.6.2-3　学校建筑智能照明节能技术功能匹配性评价

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
教室	8	2	6	10	8
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	10	2	2

4　其他建筑可参照第 1 ～ 3 条的评分规则进行评价。

5.6.3　节能性按照照明功率密度（LPD）和灯具能效进行评价，评价总分值为 10 分，并按下列规则分别评分并累计：

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》GB 50034 中规定的照明功率密度现行值要求，并按表 5.6.3-1 的规则评分：

表 5.6.3-1　节能灯具照明功率密度评分规则

照明功率密度与现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 相比	得分
目标值≤ LPD ≤现行值	3
LPD ≤目标值 ×95%	4
LPD ≤目标值 ×90%	5

2　节能灯具产品镇流器的能效应优于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定的灯具效率或灯具效能，并按表 5.6.3-2 的规则评分：

表 5.6.3-2　节能灯具产品能效提升率评分规则

灯具效率或灯具效能比现行标准提升幅度	得分
≥ 5%	3

续表 5.6.3-2

灯具效率或灯具效能比现行标准提升幅度	得分
≥ 10%	4
≥ 15%	5

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

表 5.6.4 智能照明节能技术经济性评分规则

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

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

表 5.6.5 智能照明节能技术人员满意度评分规则

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

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.6.6 公共建筑的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明应采用集中控制，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。

5.6.7 酒店建筑的每间（套）客房应设置节能控制总开关；楼梯间、走道的照明，除应急疏散照明外，宜采用可自动调节照度的节能措施。

5.6.8 住宅建筑共用部位的照明，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，应保证消防时能强制点亮。

5.6.9 采用天然采光的场所宜采用下列照明控制方式：

1 能随天然光照度变化自动调节照度；

2 办公区域，能按使用需求自动开关灯或调光；

3 地下车库能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 当房间或场所装设两列或多列灯具时，宜结合场景进行分组控制。

5.6.10 大型公共建筑的智能照明控制系统宜具备下列功能：

1 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 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；

3 良好的中文人机交互界面；

4 预留与其他系统的联动接口。

5.6.11 智能照明系统应优先采用节能灯具，并应符合下列规定：

1 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；

2 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和自镇流荧光高压汞灯；

3 节能灯具光通利用率应不低于95%；在工作2000h时，灯具维护系数不应低于80%；

4 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。

5.6.12 采用时控装置自动关闭灯具时，应根据建筑功能进行区分；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应关闭灯具。

2 施 工 要 点

5.6.13 灯具表面及附件等高温部位，应有隔热、散热等措施。

5.6.14 智能照明控制系统设备安装应制定专项施工方案。

5.6.15 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40cm。

5.6.16 建筑照明灯具全部安装完成后，应结合运营部门的要求和工作模式进行编程调试。

3 运 营 要 点

5.6.17 应制定并实施智能照明系统运行管理制度。

5.6.18 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》GB 50034规定的要求次数。

5.6.19 应根据建筑物能源管理系统（BEMS）的运营数据对照明系统进行持续优化管理。

5.7 能源管理系统

Ⅰ 适应性评价

5.7.1 能源管理系统包括功能匹配性和节能性两个评价指标，各指标权重按表5.7.1取值。

表5.7.1 能源管理系统技术评价指标权重

指标名称	功能匹配性	节能性
条文编号	5.7.2	5.7.3
权重	0.3	0.7

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　能源监测系统建筑功能匹配性评分规则

建筑类型	得分
公共建筑	10
居住建筑	6

5.7.3　节能性按照监测能源类型覆盖率、计量设备配备率和数据分析有效性三个指标进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 5.7.3-1、表 5.7.3-2、表 5.7.3-3 的规则评分并累计：

表 5.7.3-1　能源管理系统监测能源类型覆盖率评分规则

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	4
对电力能耗和水耗进行监测	3
仅对电力能耗进行监测	2

表 5.7.3-2　能源管理系统计量设备配备率指标评分规则

能源种类		进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备	进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备	进出用能单位	进出主要次级用能单位	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%

续表 5.7.3-2

能源种类		进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备	进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备	进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备
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%	—
得分		3			2			1		

表 5.7.3-3 能源管理系统数据分析有效性指标评分规则

数据分析有效性	得分
能源管理系统具备数据分析和专家诊断功能，可实现与国家或当地建筑能耗标准的自动对标，并提出用能优化建议	3
能源管理系统具备数据分析功能，可实现与国家或当地建筑能耗标准的自动对标	2

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.7.4 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。采集数据均应联网报送至上级平台。

5.7.5 设置能源监测系统时，应覆盖建筑所有用能类型，预留数据接口，各用能分项监测要求应符合下列规定：

1 电能分项监测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。

2 用水分项监测设置应符合下列规定：

1）用水监测一级子类为直饮水、市政给水、中水、雨水，一级计量表安装率为100%；

2）二级计量表安装率≥95%；

3）三级计量表可对重点用水部位进行计量。

3 燃气分项监测设置应符合下列规定：

1）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；

2）分户管道计量点位设置燃气能耗分项划分为：冷热源、厨房餐厅、生活热水和其他。

4 采用区域性冷源和热源分项监测时，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。

5 可再生能源分项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。

5.7.6 在建筑改造中，系统应充分利用原有电能管理或建筑设备监测等系统采集的能耗数据，实现资源共享。

5.7.7 计量表具和能耗数据采集器之间的传输方式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。

5.7.8 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。

5.7.9 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。系统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。

2 施 工 要 点

5.7.10 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。

5.7.11 计量表具应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。

5.7.12 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，达到国家标准规定的精度要求，并满足设计要求。

3 运 营 要 点

5.7.13 应建立运营维护管理制度，形成并持续改善制度文件，保持制度有效性。

1 质保期内，由能源管理系统安装单位负责系统维护；

2 质保期满后，建筑产权人应落实后续的系统运营维护服务。

5.7.14 应定期对能源管理系统进行巡检和维护，并应符合下列规定：

1 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；

2 应定期对能耗监测数据的上传率和准确性进行校核，及时发现故障因素并加以整改。

5.7.15 物业管理部门应制定节能节水管理规程，实施能源资源管理激励机制，定期对建筑物能源管理效果进行评估，并根据结果进行运行优化。

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 地源热泵技术包括地域气候适应性、节能性、经济性三个评价指标，各指标权重按表 6.1.1 取值。

表 6.1.1 地源热泵系统评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	节能性	经济性
条文编号	6.1.2	6.1.3	6.1.4
权重	0.48	0.29	0.23

6.1.2 地域气候适应性按照土壤源热泵岩土热物性换热能力进行评价，评价总分值为 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，即土壤热响应试验的土壤综合导热系数小于 1.0 W/（m·K），得 5 分；

2 换热能力中等，即土壤热响应试验的土壤综合导热系数介于 1.0 W/（m·K）～2.0 W/（m·K）之间，得 7 分；

3 换热能力高，即土壤热响应试验的土壤综合导热系数大于 2.0 W/（m·K），得 10 分。

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，评价总分值为 10 分，并按表 6.1.3 的规则评分：

表 6.1.3 地源热泵节能性评分规则

工况	等级	得分
制冷能效比	系统制冷能效比 $EER_{sys} \geqslant 3.9$	10

续表 6.1.3

工况	等级	得分
制冷能效比	3.9 ＞系统制冷能效比 $EER_{sys} \geqslant 3.4$	7
	3.4 ＞系统制冷能效比 $EER_{sys} \geqslant 3.0$	5
制热性能系数	系统制热性能系数 $COP_{sys} \geqslant 3.5$	10
	3.5 ＞系统制热性能系数 $COP_{sys} \geqslant 3.0$	7
	3.0 ＞系统制热性能系数 $COP_{sys} \geqslant 2.6$	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。

6.1.4 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分值为 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
$P \geqslant 10$	2
$8 \leqslant P < 10$	4
$6 \leqslant P < 8$	6
$4 \leqslant P < 6$	8
$P < 4$	10

注：地源热泵静态投资回收期是指与常规多联机组相比，地源热泵系统初投资与全年节约常规能源带来的经济收益的比值。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

6.1.5 地源热泵系统设计前，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。

6.1.6 当地埋管地源热泵系统的应用建筑面积在5000m^{2}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，且宜符合下列要求：

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℃。

6.1.7 在可能结冻地区，传热介质应添加防冻剂。

6.1.8 地埋管换热系统设计应进行全年动态负荷计算，总释热量宜与总吸热量平衡，在技术经济合理时，可采用冷却塔等辅助冷热源进行调峰。

2 施 工 要 点

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

6.1.10 水平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。

6.1.11 当室外环境温度低于0℃时，不宜进行地埋管换热器的施工。

6.1.12 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。

3 运 营 要 点

6.1.13 地源热泵系统运行应建立运维制度，由专业或经过专业培训的人员操作，专人值守。

6.1.14 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。

6.1.15 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。

6.1.16 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。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。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，采用自动控制的系统实施机房群控。

6.1.17 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。

6.1.18 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、高效运行。

6.2 空气源热泵热水系统

Ⅰ 适应性评价

6.2.1 空气源热泵技术包括地域气候适应性、节能性、经济性三个评价指标，各指标权重按表 6.2.1 取值。

表 6.2.1 空气源热泵系统评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	节能性	经济性
条文编号	6.2.2	6.2.3	6.2.4
权重	0.52	0.26	0.22

6.2.2 地域气候适应性按照建筑热工设计的气候分区进行评价，评价总分值为 10 分，系统包含供暖和供生活热水两部分用途时，采用加权平均分，供暖和供热水的权重均为 0.5。

1　供暖用途的地域气候适应性按照表 6.2.2-1 的规则评分：

表 6. 2. 2-1　空气源热泵供暖系统地域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　生活热水用途的地域气候适应性按照表 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地域气候适应性评分规则

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

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。系统包含供暖和供生活热水两部分用途时，采用加权平均分，供暖和供热水的权重均为 0.5。

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 $COP_{sys} \geqslant 2.2$ （严寒及寒冷气候区）	10
$2.0 \leqslant$ 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 $COP_{sys} \geqslant 2.8$ （夏热冬冷气候区）	10
$2.4 \leqslant$ 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 $COP_{sys} \geqslant 2.8$	10
供生活热水系统制热性能系数 $COP_{sys} < 2.8$	5

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

表 6.2.4 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
$8 \leqslant P < 10$	4
$6 \leqslant P < 8$	6
$4 \leqslant P < 6$	8
$P < 4$	10

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

6.2.5 室外计算温度低于 −10℃的地区，应采用低温型空气源热泵机组。

6.2.6 非连续运行时，空气源热泵机组应采取防冻措施。

6.2.7 空气源热泵机组的选型应根据建筑的功能需求进行确定，可按下列要求进行选型：

1 当仅用于冬季供暖时，应满足在设计工况下热负荷对应制热能力的需求；

2 当用于冬季供暖且夏季制冷时，应满足热（冷）负荷对应制热（冷）能力的较大值要求，并校核较小值的工况需求；

3　当用于冬季供暖且全年供生活热水时，应优先满足供暖负荷对应制热能力的需求；

4　当用于冬季供暖、夏季制冷且全年供生活热水时，应满足供暖负荷对应制热能力与制冷负荷对应制冷能力的较大值要求，并校核较小值的工况需求。

6.2.8　空气源热泵系统的供暖末端应根据使用模式、热舒适性等因素综合确定。应符合下列规定：

1　运行模式：

1）间歇运行时，供暖末端的优先级宜为直接膨胀式空调室内机、风机盘管、散热器、热水地面辐射。

2）连续运行时：供暖末端的优先级宜为热水地面辐射、散热器、风机盘管和直接膨胀式空调室内机。对于单层住宅建筑或建筑首层，采用热水地面辐射时，应控制地面的向下散热量，减少热损失。

2　热舒适性：供暖末端的优先级宜为热水地面辐射、散热器、风机盘管和直接膨胀式空调室内机。

6.2.9　空气源热泵热水系统相关产品应符合国家现行标准和设计的要求。空气源热泵主机、集热器、水箱（罐）等主要部件的正常使用寿命不应少于10年。

2　施 工 要 点

6.2.10　空气源热泵的室外机安装应符合下列规定：

1　安装位置应具有良好的通风效果；

2　不应损坏建筑物结构，不应破坏屋面防水层和建筑物的附属设施；

3　设备应安装在经过设计、有足够强度和承重力、并具有减震措施的水平基础之上，且设备和基础之间应牢固连接；

4　安装在屋顶上时应采取抗风及防雷措施。

6.2.11　当环境温度低于0℃进行水压试验时，应有可靠的防冻措施。系统水压试验合格后，应对系统进行冲洗，直至排出的水

不浑浊、无杂质为止，并应将过滤器内的杂质清除，并进行消毒措施。

6.2.12 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，可按下列要求进行施工：

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

6.2.13 应制定空气源热泵热水系统的使用说明。

6.2.14 在室外环境温度低于 5℃时，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。

6.2.15 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 太阳能生活热水系统

Ⅰ 适应性评价

6.3.1 太阳能生活热水系统包括地域气候适应性、功能匹配性、节能性、经济性四个评价指标，各指标权重按表 6.3.1 取值。

表 6.3.1 太阳能生活热水系统评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	功能匹配性	节能性	经济性
条文编号	6.3.2	6.3.3	6.3.4	6.3.5
权重	0.33	0.20	0.26	0.21

6.3.2 地域气候适应性按照太阳能资源分区进行评价，评价总分值为 10 分，评分按表 6.3.2 的规则评价：

表 6.3.2 太阳能生活热水系统地域气候适应性评分规则

等级	得分
年水平面总辐照量最丰富区	10
年水平面总辐照量很丰富区	8
年水平面总辐照量丰富区	6
年水平面总辐照量一般区	4

6.3.3 功能匹配性按系统适用建筑类型进行评价，评价总分值为 10 分，按表 6.3.3 的规则评分：

表 6.3.3 太阳能生活热水系统功能匹配性评分规则

适用建筑类型		得分
分散 — 分散供热水系统	住宅建筑	10
	公共建筑	2
集中 — 分散供热水系统	住宅建筑	8
	公共建筑	4

续表 6.3.3

适用建筑类型		得分
集中—集中供热水系统	住宅建筑	2
	公共建筑	10

6.3.4 节能性按照太阳能有效利用率进行评价，评价总分值为10分，并按表6.3.4的规则评分：

表 6.3.4 太阳能有效利用率评分规则

太阳能有效利用率 ψ	得分
$\psi \geqslant 60\%$	10
$50\% \leqslant \psi < 60\%$	8
$40\% \leqslant \psi < 50\%$	6
$30\% \leqslant \psi < 40\%$	4
$\psi < 30\%$	2

注：太阳能有效利用率是指全年太阳能集热量中实际被送到用户侧的热量占用户用热量的比值，即太阳能集热系统得热量减去系统热损失量除以用户用热量的比值。

6.3.5 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分值为10分，并按表6.3.5的规则评分：

表 6.3.5 太阳能生活热水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
$8 \leqslant P < 10$	4
$6 \leqslant P < 8$	6
$4 \leqslant P < 6$	8
$P < 4$	10

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

6.3.6 太阳能热水系统的选择，应根据建筑物的使用功能、热水供应方式、集热器安装位置和系统运行等因素，经综合比较确定。

6.3.7 太阳能集热系统设计应符合下列规定：

1 建筑物上安装太阳能集热器，每天有效日照时间不得小于4h，且不得降低相邻建筑的日照标准；

2 安装在建筑物屋面、阳台、墙面和其他部位的太阳能集热器、支架和连接管路，均应与建筑一体化设计；

3 太阳能集热器不应跨越建筑变形缝设置；

4 太阳能集热器的尺寸规格宜与建筑模数相协调。

6.3.8 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。

6.3.9 水用量较大的旅馆、医院等公共建筑应采用集中热水系统，住宅宜采用集中—分散式或分散式系统。

6.3.10 太阳能热水系统应满足建筑结构的荷载、防水、防雷等要求，太阳能热水系统应采取防冻、防结露、防过热、防电击、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施。

6.3.11 太阳能热水系统宜设置能耗和水耗监测系统，并可实现数据远传和分析。

6.3.12 强制循环的太阳能集热系统应设计合理的循环控制策略，集中式太阳能热水系统宜采用定时循环加热控制。

6.3.13 太阳能集热系统及循环管路的保温设计应按照现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272和《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175执行。

2 施 工 要 点

6.3.14 太阳能集热器应采取防坠落措施，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。

6.3.15 集中式太阳能热水系统的管路应符合现行国家标准《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。

6.3.16 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。

6.3.17 太阳能热水系统应设检修通道及空间。

6.3.18 太阳能热水系统安装完毕后，应进行连续三天试运行，其中至少有一天为晴天。

3 运 营 要 点

6.3.19 应制定太阳能生活热水系统的使用说明。

6.3.20 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修护理；

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、加固等维修护理；

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；

4 定期对运行监测系统进行维护，包括运行数据整理、分析，确保系统运行节能。

6.3.21 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。

6.3.22 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。

6.3.23 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。

6.3.24 定期对太阳能热水系统运行数据进行汇总、检查、分析，确保节能效果。

6.4 太阳能光伏系统

Ⅰ 适应性评价

6.4.1 太阳能光伏系统包括地域气候适应性、节能性、经济性三个评价指标，各指标权重按表 6.4.1 取值。

表 6.4.1 太阳能光伏系统评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	节能性	经济性
条文编号	6.4.2	6.4.3	6.4.4
权重	0.36	0.31	0.33

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

表 6.4.2 太阳能光伏系统地域气候适应性评分规则

等级	得分
年水平面总辐照量最丰富区	10
年水平面总辐照量很丰富区	8
年水平面总辐照量丰富区	6
年水平面总辐照量一般区	4

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，评价总分值为 10 分，并按下列规则评分：

1 单晶硅电池节能性按照表 6.4.3-1 的规则评分：

表 6.4.3-1 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
$\eta_d \geqslant 28\%$	10
$25\% \leqslant \eta_d < 28\%$	8
$22\% \leqslant \eta_d < 25\%$	6
$20\% \leqslant \eta_d < 22\%$	4
$\eta_d < 20\%$	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
$\eta_d \geqslant 23\%$	10
$21\% \leqslant \eta_d < 23\%$	8
$19\% \leqslant \eta_d < 21\%$	6
$17\% \leqslant \eta_d < 19\%$	4
$\eta_d < 17\%$	2

3 薄膜电池节能性按照表 6.4.3-3 的规则评分：

表 6.4.3-3 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
$\eta_d \geqslant 18\%$	10
$16\% \leqslant \eta_d < 18\%$	8
$14\% \leqslant \eta_d < 16\%$	6
$10\% \leqslant \eta_d < 14\%$	4
$\eta_d < 10\%$	2

6.4.4 经济性按照静态投资回收期进行评价，评价总分值为 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
$P \geqslant 7$	2
$5 \leqslant P < 7$	4
$3 \leqslant P < 5$	6
$2 \leqslant P < 3$	8
$P < 2$	10

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 点

6.4.5　安装在建筑上的太阳能光伏系统不应对周围建筑产生光污染，并应与建筑一体化设计。

6.4.6　光伏发电系统形式应根据建筑用电负荷需求及当地公共电网建设情况确定。

6.4.7　应采用符合国家现行有关标准的效率高、能耗低、性能先进的太阳能光伏产品，并应获得相关认证，光伏组件输出功率误差应在 ±5% 以内。

6.4.8　太阳能光伏系统应具有防雷和接地措施。

6.4.9　太阳能光伏系统宜设计发电量在线监测系统，并可实现数据远传和分析。

6.4.10　太阳能光伏系统宜设置光伏组件清洗设施或装置。

6.4.11　建筑幕墙上安装太阳能光伏组件应满足下列要求：

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。

2　施 工 要 点

6.4.12　太阳能光伏系统防雷和接地应严格按照设计要求进行

施工。

6.4.13 太阳能光伏系统施工过程中应采取安全措施，并应符合下列规定：

1 太阳能光伏系统的产品和部件在存放、搬运和吊装等过程中不得碰撞受损；吊装光伏组件时，光伏组件底部应衬垫木，背面不得受到碰撞和重压；

2 光伏组件在安装时，表面应铺遮光板遮挡阳光，防止电击危险；

3 光伏组件的输出电缆不得非正常短路；

4 对无断弧功能的开关进行连接时，不得在有负荷或能形成低阻回路的情况下接通正负极或断开；

5 连接完成或部分完成的光伏系统，遇有光伏组件破裂的情况应及时采取限制接近的措施，并应由专业人员处置；

6 不得局部遮挡光伏组件，避免产生热斑效应；

7 在坡度大于10°的坡屋面上安装施工，应采取专用踏脚板等安全措施。

6.4.14 太阳能光伏组件应采取防坠落设施，基座应与建筑主体结构连接牢固。

6.4.15 太阳能光伏系统安装完毕后，应对光伏系统进行调试与检测。

3 运 营 要 点

6.4.16 太阳能光伏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。

6.4.17 宜定期对太阳能光伏系统运行数据进行汇总分析。

7 室内环境控制技术

7.1 二氧化碳联动系统

Ⅰ 适应性评价

7.1.1 二氧化碳联动系统包括功能匹配性、节能性两个评价指标，各指标权重按表 7.1.1 取值。

表 7.1.1 二氧化碳联动系统评价指标权重

指标名称	功能匹配性	节能性
条文编号	7.1.2	7.1.3
权重	0.69	0.31

7.1.2 功能匹配性按照居住建筑、公共建筑分类进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 7.1.2 的规则评分：

表 7.1.2 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	主要功能房间应用	5
	全部房间应用	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

7.1.3 节能性按照建筑空调系统形式进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 7.1.3 的规则评分：

表 7.1.3 二氧化碳联动系统节能性等级

空调系统形式	得分
全空气空调系统，人流量变化大	10

续表 7.1.3

空调系统形式	得分
辐射系统，人流量变化大	8
风机盘管系统，人流量变化大	7
全空气空调系统，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

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

7.1.4 二氧化碳联动系统应与新风系统协同设计，可根据建筑实际需求实现对室内二氧化碳浓度的超标报警。

7.1.5 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。

7.1.6 二氧化碳联动系统室内测点的选择应设置在人流密集区域，每个监测房间至少选择 1 个及以上监测点反映室内二氧化碳浓度水平，测点选择与布置宜依据现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883、《公共场所卫生检验方法 第 6 部分：卫生监测技术规范》GB/T 18204.6 的相关要求确定。

7.1.7 二氧化碳联动系统室内二氧化碳浓度的设定量值宜依据现行国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17094 的相关要求确定。

2 施 工 要 点

7.1.8 与二氧化碳联动系统相关联的通风空调系统、电气及自控系统的安装，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》GB 50303、

《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

7.1.9 二氧化碳室内监测装置应避免被遮挡。

7.1.10 二氧化碳联动系统施工完成后，应与其相关联的通风空调系统、电气及自控系统进行联动调试。

3 运 营 要 点

7.1.11 二氧化碳联动系统运行应与新风系统有效联动。

7.1.12 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。

7.1.13 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。

7.1.14 当建筑类型、布局、人员密度发生重大变化或系统与设计不一致时，应对二氧化碳联动系统进行重新调试。

7.1.15 二氧化碳联动系统运行过程中，宜根据系统运行效果定期开展人员满意度调研或室内检测以进行人员满意度的反馈。

7.1.16 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。

7.2 一氧化碳联动系统

Ⅰ 适应性评价

7.2.1 一氧化碳联动系统包括功能匹配性、节能性两个评价指标，各指标权重按表 7.2.1 取值。

表 7.2.1 一氧化碳联动系统评价指标权重

指标名称	功能匹配性	节能性
条文编号	7.2.2	7.2.3
权重	0.57	0.43

7.2.2 功能匹配性按照车库建筑规模进行评价，评价总分值为

10 分，并按表 7.2.2 的规则进行评分：

表 7.2.2　一氧化碳联动系统功能匹配性评分规则

车库规模	机动车库停车当量数（辆）	得分
特大型	＞1000	10
大型	300～1000	8
中型	50～300	6
小型	＜50	3

7.2.3　节能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 7.2.3　一氧化碳联动系统节能性评分规则

机动车出入频率	得分
商业类、体育馆、剧院等建筑	10
住宅建筑	5
其他类建筑	7

Ⅱ　技 术 要 点

1　设 计 要 点

7.2.4　地下车库宜设置一氧化碳浓度监测装置，且与排风设备联动控制。

7.2.5　与一氧化碳监测装置联动的送、排风系统风量设计应符合现行行业标准《车库建筑设计规范》JGJ 100 的要求。

7.2.6　一氧化碳监测点的布置宜按 1 个/400m^2 进行布置，点位应结合车库风机、一氧化碳传感器灵敏度、探测范围等进行合理布置。

2　施 工 要 点

7.2.7　与一氧化碳联动的通风空调系统、电气及自控系统的安

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》GB 50303《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

7.2.8 一氧化碳监测点宜安装在距车库所在地坪 1.6m ～ 1.8m 高度范围内。

7.2.9 一氧化碳联动系统施工完成后，应与其相关联的通风空调系统、电气及自控系统进行联动调试。

3 运 营 要 点

7.2.10 一氧化碳联动控制系统应用后，室内一氧化碳浓度应达到现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的要求。

7.2.11 一氧化碳监测装置应定期标定，与其相联动的风机应进行定期检查、保养。

7.2.12 一氧化碳监测装置相联动的风机应每月定期启动一次。

7.1.13 一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。

7.3 $PM_{2.5}$ 控制系统

Ⅰ 适应性评价

7.3.1 $PM_{2.5}$ 控制系统包括地域气候适应性、功能匹配性两个评价指标，各指标权重按表 7.3.1 取值。

表 7.3.1 $PM_{2.5}$ 控制系统评价指标权重

指标名称	地域气候适应性	功能匹配性
条文编号	7.3.2	7.3.3
权重	0.42	0.58

7.3.2 地域气候适应性按照全年空气质量优良天数占比进行评价，评价总分值为 10 分，并按表 7.3.2 的规则评分：

表 7.3.2 $PM_{2.5}$ 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
$S \geqslant 80\%$	5

7.3.3 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 7.3.3 的规则评分：

表 7.3.3 $PM_{2.5}$ 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

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

7.3.4 建筑室内 $PM_{2.5}$ 浓度控制设计，宜包括下列内容：

1 提高围护结构气密性；

2 采用新风过滤系统；

3 采用室内空气净化设备等。

7.3.5 应对建筑室内外 $PM_{2.5}$ 浓度状况进行监测，当室内 $PM_{2.5}$ 浓度超过现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 规定限值时报警，并联动控制空气通风净化设备启停。

7.3.6 当采用新风过滤的方式控制室内 $PM_{2.5}$ 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。

7.3.7 当采用室内空气净化装置控制室内 $PM_{2.5}$ 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》GB/T 34012 的要求。

7.3.8 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。

2 施 工 要 点

7.3.9 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。

7.3.10 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。

7.3.11 室内 $PM_{2.5}$ 联动控制系统施工完成后，应与其相关联的通风空调系统、电气及自控系统进行联动调试。

3 运 营 要 点

7.3.12 每三个月应对 $PM_{2.5}$ 浓度监测装置、新风过滤系统、空气净化设备等进行一次检查、清洗、维护，必要情况下进行更换。

7.3.13 运行管理人员应能够实时掌握室内空气质量情况，响应 $PM_{2.5}$ 浓度超标报警。

7.3.14 室内 $PM_{2.5}$ 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。

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

1 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167
2 《建筑结构荷载规范》GB 50009
3 《建筑采光设计标准》GB 50033
4 《建筑照明设计标准》GB 50034
5 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
6 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
7 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
8 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
9 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
10 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
11 《综合布线系统工程设计规范》GB 50311
12 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
13 《屋面工程技术规范》GB 50345
14 《民用建筑设计统一标准》GB 50352
15 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364
16 《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366
17 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
18 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
19 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
20 《光环境评价方法》GB/T 12454
21 《空气调节系统经济运行》GB/T 17981
22 《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17904
23 《室内空气质量标准》GB/T 18883
24 《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012
25 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378

26 《节能建筑评价标准》GB/T 50668
27 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801
28 《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268
29 《近零能耗建筑技术标准》GB/T 51350
30 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
31 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
32 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
33 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
34 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
35 《车库建筑设计规范》JGJ 100
36 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
37 《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146
38 《种植屋面工程技术规程》JGJ 155
39 《多联机空调系统工程技术规程》JGJ 174
40 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368
41 《导光管采光系统技术规程》JGJ/T 374
42 《绿色建筑运行维护技术规范》JGJ/T 391
43 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449

中国建筑节能协会团体标准

绿色建筑节能环保技术适应性导则

T/CABEE 004—2020

条 文 说 明

编 制 说 明

《绿色建筑节能环保技术适应性导则》T/CABEE 004—2020，经中国建筑节能协会2020年08月18日以第19号公告批准、发布。

本导则在编制过程中，编制组进行了深入、广泛的调查研究，总结了我国绿色建筑节能环保技术相关科研和示范成果，同时，借鉴了国外先进技术和标准，许多单位和学者进行了卓有成效的研究，提出了我国绿色建筑节能环保技术的适应性评价指标和方法，以及设计、施工和运营三个阶段的技术要点。

为便于广大设计、施工、科研、学校等有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，标准编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准条文同等法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　　次

1　总则……85
3　基本规定……87
3.1　一般规定……87
3.2　评价与等级划分……87
4　被动式技术……88
4.1　天然采光……88
4.2　自然通风……92
4.3　高性能围护结构……95
4.4　建筑遮阳……100
4.5　屋顶绿化……104
5　主动式技术……108
5.1　冷热源供应技术……108
5.2　输配系统技术……110
5.3　空调末端技术……113
5.4　排风热回收技术……114
5.5　温湿度独立控制技术……117
5.6　智能照明节能技术……119
5.7　能源管理系统……125
6　可再生能源利用技术……132
6.1　地源热泵……132
6.2　空气源热泵热水系统……135
6.3　太阳能生活热水系统……138
6.4　太阳能光伏系统……141
7　室内环境控制技术……144
7.1　二氧化碳联动系统……144

7.2 一氧化碳联动系统……148
7.3 $PM_{2.5}$ 控制系统……150

1 总　则

1.0.1 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，住房城乡建设部关于印发《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平高、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，并提供技术要点，为绿色建筑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关键阶段的技术指导，包括公共建筑和居住建筑。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、资源禀赋、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，重点关注资源节约和环境保护潜力，设计人员在建筑设计阶段可以对拟采用的建筑节能环保技术的适应性进行初步判断，有助于设计人员进行决策。

1.0.3 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技术要点指导，并未涵盖技术应用的全部要求，尚应符合国家其他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》GB 50352、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《建筑采光设计标准》GB 50033、《建筑照明设计标准》GB 50034 以及《民用建筑电气设计标准》GB 51348 等。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 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，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。本导则未将全部绿色建筑节能环保技术一一列出，其他未列出技术可参考本导则的评价原则和指导方法进行相关评价和设计、施工、运营阶段的应用指导。

3.1.2 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。

3.2 评价与等级划分

3.2.1 本标准依据总得分来确定绿色建筑节能环保技术的适应性等级，为技术应用者提供参考。考虑每项技术的评价指标不同，各类指标的重要性的差异性，计算总得分时引入了权重。

3.2.2 每项节能环保技术的评价指标根据自身技术特点，设置的评价指标有 2 个维度、3 个维度、4 个维度三种情况，每项技术对评价指标的权重作出规定。各项技术的评价指标权重是经广泛征求意见，利用专家层次分析法计算得出。

3.2.3 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 天然采光技术是指利用自然光满足室内的采光需求的技术手段。天然采光不仅有利于人工照明节能，更有利于调节室内空间使用者的心情，舒适的采光效果可以提高人员的满意度。同时，天然采光技术的经济成本也影响着使用方选择与否。因此对于天然采光的评价主要从节能性、经济性、人员满意度三个指标来进行评价。

4.1.2 以往研究实验表明，建筑通过合理利用天然采光，能够有效降低建筑能耗量30%左右。天然采光既绿色又环保，减少能耗的同时，给人提供一种更舒适的光照环境。因此在不影响室内光环境舒适度的前提下，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。“人工照明替代率”是指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人工照明总能耗的百分比。

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 结合已有研究以及实际工程经验，可知天窗和外窗在应用中更侧重其对建筑能耗的影响和采光效果，即节能性和人员满意度。同时，由于天窗一般应用在中庭或高大空间，其经济性核算受建筑高度影响较大，同样占地面积的建筑由于高度不同建筑面积会相差几倍甚至几十倍，因此经济性可比性较差。因此本条仅针对导光管的经济性进行评价，导光管以静态投资回收期进行经济性分析。导光管静态投资回收期按式（1）计算：

$$P=\frac{K_d}{M_d} \tag{1}$$

式中：P——静态投资回收期（年）；

K_d——应用导光管技术的增量投资（万元）；

M_d——应用导光管技术产生的年效益（万元 / 年）。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.1.4 人员满意度是天然采光技术真实效果的重要因素，与采光效果直接相关。本条对居住建筑和公共建筑的采光时间和采光区域提出了要求，更全面地评价采光效果，以确定人员满意度。

针对居住建筑提出评价要求，划分为住宅建筑和其他类型居住建筑。在《城市居住区规划设计标准》GB 50180—2018 第 4.0.9 条规定老年人居住建筑日照标准不应低于冬至日日照时数 2h。《建筑采光设计标准》GB 50033—2013 提出住宅建筑的卧室、起居室（厅）、厨房应有直接采光，并规定住宅建筑的卧室、起居室（厅）的采光不应低于采光等级Ⅳ级的采光标准值，侧面采光的采光系数不应低于 2.0%，室内天然光照度不应低于 300lx。对于其他类型的居住建筑的采光时长没有强制性的规定，基于工程经验以及人们的需求，本文给出了一个适当的评价值。

建筑采光设计时，可通过软件对建筑的动态采光效果进行计算分析，根据计算结果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；条文中“夏季”指每年 7 月～9 月。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 技术要点

1 设计要点

4.1.5 天然采光设计与人工照明调节后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，能有效保证室内光环境，同时降低人工照明能耗。过度的阳光进入室内会造成强烈的明暗对比，影响室内人员的舒适度，作业区应尽量避免眩光影响，采取减少或避免直射阳光的措施，应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 中控制不舒适眩光的相关规定。据调研，室内管线的遮挡或产生的不利阴影严重影响天然采光效果，因此在设计时应避免。

4.1.6 天窗主要应用于中庭、高大空间等位置。

第 1 款，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，为保证中庭地面和相邻空间能够获得足够的天然采光，需要确定合适的中庭高宽比。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，此时中庭相邻空间能得到符合办公建筑照度要求的足够的天然光线。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。中庭天窗一般有平天窗、四棱锥天窗和锯齿形天窗等。无论何种形式的天窗，随着天窗斜面倾角角度的增大，总耗能都增大，且角度越大，天窗与外界空气接触面积越大，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。

第 2 款，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。

第 4 款，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，要满足现行国家标准《民用建筑

设计统一标准》GB 50352 的规定。

4.1.7 导光管采光系统包括集光器、导光管和漫射器，导光管和漫射器对于天然光的传输和采光效果起着重要作用。

第 1 款，本条文结合《导光管采光系统技术规程》JGJ/T 374—2015 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。

第 2 款，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，当管长超过其管径的 20 倍时，其传输效率低于 0.75，使得系统总的效率低于 0.5，使用不经济，不宜采用。

第 3 款，弯管会导致光的传输率下降，因此应尽量避免弯管，选择直管传输。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。

第 4 款，漫射器应具有合理的光分布，宜为近似余弦的配光形式。

2 施 工 要 点

4.1.8 采光技术施工时，应重点对空隙进行处理和填充，根据屋面类型选择适宜的技术。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，并符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 等相关标准的规定。

4.1.10 天窗焊接材料应与被焊接金属的性能匹配，采用的焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 和《热强钢焊条》GB/T 5118 的规定，焊接应符合《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。施工后淋水测试应按《建筑采光顶气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 34555 的规定执行。

3 运 营 要 点

4.1.12 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，因此应定期对导光管的污染情况进行定期检查清理。导光管与建筑主体结构连接部位，对于导光管的功能、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检查维护。导光管集光器在实际运行中被遮挡会严重影响导光管的采光效果，应避免被树木、草丛等遮挡。

4.1.13 导光管系统的采光效果和导光管的反射率、采光器和漫射器的透光率相关，天窗的采光效果与采光玻璃的透光率相关，采光器、漫射器、天窗采光玻璃应每年至少清洗一次，保证采光效果。

4.2 自然通风

Ⅰ 适应性评价

4.2.1 自然通风技术主要从利用条件和效果两个方面来评价，其中利用条件与建筑功能密切相关，自然通风的效果与气流组织合理性和节能性密切相关。

4.2.2 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。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件。

4.2.3 建筑能否获取足够的自然通风量与通风开口面积大小密切相关，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。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.2.4 自然通风可以减少空调系统运行时间，采用负荷模拟软件可以计算通过自然通风减少的空调负荷。在模拟计算时，设定

当自然通风能达到预设室内温湿度参数范围时优先利用自然通风，并关闭空调设备。将自然通风方案的负荷与不采用自然通风的方案进行负荷对比，计算节能效果。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

4.2.5 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。

4.2.6 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。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。现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 对上述方法做了详细的规定。

4.2.7 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。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形成通风廊道促进自然通风。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。

4.2.8 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。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。

4.2.9 通风天窗可以采取挡雨板、挡雨片等合理的措施防止雨水飘入室内。

4.2.10 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。

4.2.11 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。

2 运 营 要 点

4.2.12 公共建筑通过开窗等形式进行自然通风时，如不关闭空调系统，会浪费能源，因此应强调关闭空调系统，也可以通过开窗与空调系统关闭控制联动。

4.2.13 在自然通风时，应关注进风口的空气质量，当室外空气污染严重时不宜采用自然通风。

4.2.14 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会吸收周围的热量达到降低空气温度的作用。

4.2.15 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向开启。

4.3 高性能围护结构

Ⅰ 适应性评价

4.3.1 本导则中高性能围护结构指的是透明性围护结构和非透明性围护结构，包括外墙、外窗、屋顶等。4.3.2、4.3.3、4.3.4条文中规定的评价指标均是针对透明性围护结构和非透明性围护结构的适应性评价。高性能围护结构一是可以节约能耗，二是

舒适的室内环境可以提高人员的满意度，同时，高性能围护结构材料的经济性也影响着使用方选择与否。因此高性能围护结构的适应性评价主要从节能性、经济性、人员满意度三个指标进行评价。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.3.2 第1款，要求就在围护结构热工性能应优于国家现行相关建筑节能设计标准对外墙、屋顶、外窗、幕墙等围护结构主要部位的传热系数 K 和太阳得热系数 SHGC 的要求。具体的标准包括现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 以及现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189。对于夏热冬暖地区的建筑，不对其围护结构传热系数 K 作要求，只对其太阳得热系数 SHGC 提出要求；对于严寒和寒冷地区的建筑，不对其太阳得热系数 SHGC 做进一步提升的要求，只对其围护结构的传热系数提出要求，但窗墙比超过 0.5 的朝向除外。

第2款，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 $40W/m^2$ 的公共建筑，应优先采用第二条判定。

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/T 449 中 5.2 节的规定，通过计算建筑围护结构节能率来判定。建筑围护结构节能率指的是，与参照建筑相比，设计建筑通过围护结构热工性能改善而使全年供暖空调能耗降低的百分数。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书、竣工图。

4.3.3 数据来源于重庆大学硕士论文丁孜政的《绿色建筑成本增量分析》。单位建筑面积增量成本 IC 越高，建筑经济负担越重，所得评分越低。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

4.3.4 本条所指的国家现行相关建筑节能设计标准具体为《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、计算书。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

4.3.5 为加快绿色建材推广应用，更好地支撑绿色建筑发展，依据住房城乡建设部、工业和信息化部出台的《绿色建材评价标识管理办法》《促进绿色建材促进绿色建材生产和应用行动方案》等一系列文件，对建筑选用的围护结构材料提出要求。

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或地方的节能设计标准中的要求进行保温设计。

外窗（包括透光幕墙）的性能参数应满足国家或地方节能设计标准的要求：

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；

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，同时寒冷地区还需兼顾夏季隔热；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，外窗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—2008 中规定的 8 级。

4.3.6 在冬季，室外空气温度持续低于室内气温，并在一定范围内波动；与之对应的是围护结构中热流始终从室内流向室外，其大小随室内外温差的变化也会产生一定的波动。除受室内气温的影响外，围护结构内表面的冷辐射对人体热舒适影响也很大。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。

4.3.8 窗墙面积比的确定应满足现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 以及现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的要求。

4.3.9 北回归线以南地区在夏至日前后各朝向均有太阳辐射直射，且太阳辐射的散射占太阳总辐射的比例高于其他地区，门窗洞口既要控制太阳辐射的直射，也要控制太阳辐射的散射，应在各朝向均采取遮阳措施；北回归线以北的夏热冬暖地区、温和地

区、夏热冬冷地区，只有东、西、南和水平朝向有太阳辐射的直射，北向的散射辐射占太阳总辐射的比例较北回归线以南地区小，北向窗口可不采取遮阳措施；寒冷地区的东、西和水平朝向夏季太阳辐射的直射照度大，东西朝向上、下午时段和水平朝向的正午时段直射辐射较易通过透光围护结构进入室内，引起房间过热，应采取遮阳措施。

4.3.10 热桥部位是围护结构热工性能的薄弱环节，确保热桥部位在冬季不结露是避免围护结构内表面霉变的必要条件。从保证建筑正常使用、保证健康室内环境的角度考虑，将冬季热桥内表面温度高于房间空气露点温度设置为强制性条文。

4.3.11 热桥是影响建筑能耗的关键因素之一，因此需进行热桥处理。热桥专项设计是指对围护结构中潜在的热桥构造进行加强保温隔热以降低热流通量的设计工作。热桥专项设计应遵循下列规则：

1 避让规则：尽可能不要破坏或穿透外围护结构；

2 击穿规则：当管线等必须穿透外围护结构时，应在穿透处增大孔洞，保证足够的间隙进行密实无空洞的保温；

3 连接规则：保温层在建筑部件连接处应连续无间隙；

4 几何规则：避免几何结构的变化，减少散热面积。

2 施 工 要 点

4.3.13 安装门窗前应对门窗洞口尺寸进行检查，除检查单个门窗洞口尺寸外，还对成排或成列的门窗洞口进行拉通线检查。若相邻的上下左右洞口中线偏差过大，会影响建筑的整体美观性。

在正常设计和施工条件下，外门窗的气密性对建筑整体的气密性影响较大，做好外门窗的气密性是实现建筑整体气密性目标的基础之一。围护结构的洞口等易发生气密性问题的部位，其气密性的节点设计应配合产品和安装方式进行设计和施工。

4.3.14 由于保温材料大多数属于多孔结构，干燥时孔隙中的空气导热系数较小，静态空气的导热系数 λ 为 0.02，保温隔热性较

好。保温材料受潮后，其孔隙中存在水蒸气和水，而水的导热系数 λ 为 0.5，比静态空气大 20 倍左右，若材料孔隙中的水分受冻成冰，冰的导热系数 λ 为 2.0，相当于水的导热系数的 4 倍，因此保温材料的干湿程度与导热系数关系很大。由于每一个地区的环境湿度不同，定出统一的含水率限值是不可能的，因此本条提出了平衡含水率的问题。

对屋面工程的成品保护是一个非常重要的环节。屋面防水工程完工后，有时又要上人进行其他作业，如安装天线、水箱、堆放杂物等，会造成防水层局部破坏而出现渗漏。本条规定当下道工序或相邻工程施工时，应对已完成的部分采取保护措施。

3 运 营 要 点

4.3.16 在建筑投入使用后，围护结构受室内外影响一些问题可能会逐渐暴露出来，因此，制定维护计划和常见问题的应对方案不可缺少。

4.3.17 与室外接触的围护结构受到室内外环境影响，会产生开裂、脱落等现象，需要定期进行检查维护。

4.4 建 筑 遮 阳

Ⅰ 适应性评价

4.4.1 遮阳主要从利用条件和使用效果两个方面来评价，其中利用条件与气候条件、建筑功能密切相关，效果主要从节能性和经济性两个部分来评价。因此，确定地域气候适应性、功能匹配适应性、节能性和经济性为建筑遮阳技术的适应性评价指标。

4.4.2 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 由于公共建筑和居住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公建、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。楼层越高建议使用外遮阳以外的其他遮阳形式。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书等。

4.4.4 遮阳可以减少空调系统负荷，采用能耗模拟软件对比分析有遮阳与无遮阳时的能耗，可以计算通过遮阳减少的空调能耗。

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 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 技 术 要 点

1 设 计 要 求

4.4.6 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。但是夏热冬冷、寒冷和严寒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，严寒以及 CDD 小于 10℃·d 的寒冷地区，不建议设置外遮阳。

4.4.7 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。

4.4.8 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 建筑的遮阳设计要充分利用已有的有利条件，因地制宜已达到节约资源能源的目的，合理利用建筑形体进行遮阳，在此基础上再进行其他补充遮阳的设计。可根据条件将太阳能光热、光电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。

4.4.10 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。可按下列原则确定建筑固定外遮阳的形式：

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。

条件允许时可使用其他自适应遮阳技术。

4.4.11 建筑中置遮阳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遮阳设置，以加强遮阳的隔热效果。

2 施 工 要 求

4.4.12 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。

4.4.13 为保证遮阳施工的安全有效性，应在建筑结构主体施工完成且质量合格、遮阳施工装备、安全措施、场地准备合格后再进行遮阳设备的施工安装。

4.4.14 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

4.4.15 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。

4.4.16 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。

4.4.17 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 屋顶绿化是一种融园林艺术、建筑艺术和绿化技术为一体的综合的现代科学技术，是发展城市绿化空间的新途径，具有巨大的生态、社会、经济、景观和人文效益。从建筑设计角度考虑是否采用屋顶绿化技术，首先需要分析建筑类型、使用功能、屋面类型等建筑单体的适应性；其次，需要分析建筑所在地的气候条件对屋顶绿化影响，制定适应当地气候特点的屋顶绿化植被配置方案，并考虑项目投资要求，最终形成完整的屋顶绿化设计方案。据此，确定地域气候适应性、功能匹配适应性、经济性为屋顶绿化技术的适应性评价指标。

4.5.2 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，适合绿化植被的生长，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 屋顶可绿化面积指除大跨度轻质屋面、局部突出屋面的楼梯间、设备用房屋面以及设备占用屋面外的屋面面积，当屋顶可绿化面积比例小于30%时，受屋顶面积、功能、荷载等因素的限制，不宜采用屋顶绿化技术。屋顶绿化的施工及维护难度会随着屋面坡度的增加而增加，为降低施工管理难度以及后期安全运维，在进行评分时，对于平屋顶（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、组合式、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；组合式则综合前两者优点。

不同类型屋顶绿化建设参考指标如表1所示，其中绿化屋顶面积包含绿化种植（含乔木、灌木、草坪等）面积以及园林小品、园路等活动空间覆盖面积。

表1　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%

4.5.4　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　技 术 要 点

1　设 计 要 点

4.5.5　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

载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 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。

4.5.6 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现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ/T 82 要求。

4.5.7 屋顶绿化基质层要求受气候因素影响较大，在满足国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 规定基础上，还应满足相应地方标准要求，如北京市《屋顶绿化规划》DB11/T 281、上海市《屋顶绿化技术规范》DB31/T 493、湖南省《屋顶绿化技术导则》。

4.5.8 耐根穿刺防水、排水及隔离过滤层设计应满足国家现行标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 规定。

2 施 工 要 点

4.5.9 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。施工温度宜 5℃～35℃，严禁在雨天、雪天、大风（五级以上）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国家现行标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 和《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 相关建筑屋面防水标准的要求。

4.5.10 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 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。

4.5.11 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，应符合现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ/T 82 中相关规定。

3 运 营 要 点

4.5.12 ～ 4.5.17 屋顶绿化后期维护运营，须符合现行行业标准《园林绿化工程施工及验收规范》CJJ/T 82 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》GB 5084 的规定。

5 主动式技术

5.1 冷热源供应技术

Ⅰ 适应性评价

5.1.1 冷热源主要针对单项供热/供冷技术特性，主要从节能性和经济性两个部分来评价。

5.1.2 根据不同冷热源设备的性能指标提升幅度赋以相应的分值。冷热源能效指标基准值参照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 相关规定。对于《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中未予规定的情况，包括住宅或小型公建中采用的分体空调器、燃气热水炉、蒸汽型溴化锂吸收式冷水机组等，分别以现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 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、《多联式空调（热泵）机组》GB/T 18837、《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540 等中的节能评价值作为本条的基准值。

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，有条件时参照实际运行数据。

5.1.3 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增量费用的时间，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 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.1.4 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 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。机组性能参数和综合部分性能系数应同时满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中的相应规定。

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

5.1.8 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 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《设备及管道绝热技术通则》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 施工验收中需对冷热源设备的性能及辅助设备进行检测，按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》

GB 50411 要求执行。

5.1.11 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 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可参照现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 规定。

5.1.13 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。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。

3 运 营 要 点

5.1.14 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。

5.2 输配系统技术

Ⅰ 适应性评价

5.2.1 输配系统的适应性主要体现在功能匹配性以及节能适应性。

5.2.2 采用何种空调水系统主要取决于系统作用半径，但相关标准中未明确给出作用半径的要求，仅有定性规定。而本标准作为指导性标准，主要起引导性作用，建筑面积在一定程度上能够

量化反映系统作用半径的大小，实现指导水系统设计方案合理化的目的。

本条评价方法为：查看建筑面积、审阅设计文件并进行现场检查。

5.2.3 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》GB 50736 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。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.2.4 本条文主要从节能角度对输配系统的设计进行指导，水的比热容是空气的 4.2 倍左右，而水的比容只有空气的 1/773 左右，因此 $1m^3$ 水能比同体积的空气多携带 3000 多倍的冷热量，在设计空调系统时在充分考虑建筑需求的同时，尽可能以水代气进行冷热量的传递。

5.2.5 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 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 当建筑所有区域只要求按照季节同时进行供冷和供热转换时，应采用两管制空调水系统；当建筑内一些区域的空调系统需全年供冷、其他区域仅要求按季节进行供冷和供热转换时，可

采用分区两管制空调水系统；当空调水系统的供冷和供热工况转换频繁或需同时使用时，宜采用四管制空调水系统。

5.2.8 单风道系统可减少占用建筑空间、减少初投资、不会产生混合损失，通过风管产生的温升/温降也可减至最少。

5.2.9 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，并应确保室内必须满足正压值的要求。

5.2.10 本条文的目的在于减少热损失，保护设备。

5.2.11 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 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 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 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 本条参照《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411中的有关规定。

5.2.16 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。允许漏风量参照现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中相关规定。

3 运 营 要 点

5.2.20 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。

5.3 空调末端技术

Ⅰ 适应性评价

5.3.1 空调末端影响甚至决定室内的热环境，并且末端和建筑运行特征的匹配度影响运行能耗，因此采用节能性和人员满意度作为空调末端的适应性评价指标。

5.3.2 本条文目标是满足不同的人对室内温度的需求，满足用户改善个人热舒适的差异化需求同时避免能源浪费。

5.3.3 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》GB/T 50785 附表 E。

人工冷热源热湿环境整体评价Ⅱ级按照表 2 评价。

表 2 人工冷热源热湿环境整体评价Ⅱ级

等级	整体评价指标	
Ⅱ级	$10\% < PPD \leqslant 25\%$	$-1 \leqslant PMV < -0.5$ 或 $+0.5 < PMV \leqslant +1$

Ⅱ 技 术 要 点

5.3.4 本条综合考虑空调末端设备选用节能性、舒适性和功能匹配性，参照现行行业标准《变风量空调系统工程技术规程》JGJ 343 有关条文规定。

5.4 排风热回收技术

Ⅰ 适应性评价

5.4.1 排风热回收技术的应用与室外温度相关性较大，反映在不同的气候区应用效果不同；同时，室外温度影响新风冷热负荷，不同建筑功能的新风需求不同也导致新风负荷占比不同，占比越大代表排风热回收的效果越好，排风热回收装置带来的节能效益越好。同时，系统的投资回收期也是影响能量回收技术选用的主要指标，是甲方考虑的重要因素。综上，对于能量回收技术从地域气候适应性、功能匹配性、节能性和经济性进行综合适应性评价。

5.4.2 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》GB 50189—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。对于夏热冬冷地区、夏热冬暖地区一年内有较长时间室内外空气比焓差较小，当温差较低或焓差有限时，很多时间不能回收能量，但风机能耗全年都会增加，因此综合全年，不同地区、不同建筑采用排风热回收不一定节能，更不一定有好的经济性，因此对于夏热冬冷地区、夏热冬暖地区在采用排风热回收时一定要做好节能性和经济性分析。

本条评价方法为：查阅相关设计文件，节能计算书。

5.4.3 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 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。热回收效率越高，节约的空调费用越高。根据文献调研，以一广州地区办公建筑为例，采用转轮热回收机组，机组风量15000m^3/h，根据模拟结果显示，热回收效率每降低10%，空调费用可节约25%（节约的电能和燃气费用综合，可理解为节能量），当热回收效率低于34%时，热回收装置会增加能耗。

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 经济性是选择排风热回收技术的一项重要评价指标，排风热回收系统的投资回收期一般在5年～7年，严寒和寒冷地区热回收效率为75%的显热排风热回收装置的静态投资回收期在3年～4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 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.4.6 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。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。

5.4.7 热回收装置的节能效果与室内外的温差（焓差）有直接关系。《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009年版）规定了适宜设计热回收装置的条件，首先必须要设有集中排风系统，如

排风量小也会影响热回收装置的效率。《空调通风系统运行管理标准》GB 50365—2019 第 5.3.17 条给出了增设热回收装置的前提条件。

5.4.8 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 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。

第 1 款，严寒地区和寒冷地区室外温度较低，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。

第 2 款，现行国家标准《空气—空气能量回收装置》GB/T 21087 将空气热回收装置按换热类型分为全热回收型和显热回收型两类，同时规定了内部漏风率和外部漏风率指标。夏热冬冷和夏热冬暖地区，宜选用全热回收装置。

5.4.9 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。

2 施 工 要 点

5.4.12 热回收装置铭牌上应有装置名义工况条件下的性能参数，热回收装置应符合设计要求，保证安装正确，是为了保证系统的排风热回收效率。

5.4.13 热回收装置的进排风管应连接正确、严密、可靠，组装完成后应进行漏风率试验，漏风率应符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T 14294 的规定。除满足本条款外，还要满足现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定，防止功能失效和污浊的排风对系统的新风引起污染。

3 运 营 要 点

5.4.14 制定有针对性的维护、管理、运行方案，有利于保证热

回收装置的节能效果，同时还应满足现行国家标准《空调通风运行管理标准》GB 50365 的规定。

5.4.16 热回收装置的额定热回收效率一般不低于 60%，在运行中要定期检查维护热回收装置，保证热回收效率，当设备的热交换效率显著下降时，应更换或升级设备。

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的主要从利用条件和效果两个方面来评价，其中利用条件与建筑功能密切相关，温湿度独立控制技术的效果与节能性、经济性和人员满意度密切相关。

5.5.2 对于建筑的功能匹配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。游泳馆的热湿比较小，是适合采用温湿度独立控制系统的。剧场、影剧院类建筑随着观众人数的变化会造成热湿比的变化，虽然变化幅度不如商场、候车厅类建筑剧烈，但运用温湿度独立控制系统也是适合的。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

5.5.3 温湿度独立控制系统的节能性按照使用温湿度独立控制技术时建筑供暖空调能耗降低幅度进行评价，其基准为现行国家标准《公共建筑节能设计标准》中规定的建筑供暖空调能耗的标准。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

5.5.4 温湿度独立控制系统的静态投资回收期是以设备年节能费用抵偿设备总投资增量费用的时间，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现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中规定的 COP 限值和建筑计算冷热负荷进行估算。温湿度独立控制系统的投资回收期一般在 3 年～7 年，一般高于 7 年认为经济性不好。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

5.5.5 现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中规定Ⅰ级热舒适度要求 $-0.5 \leqslant PMV < 0.5$，$PPD \leqslant 10\%$，Ⅱ级热舒适度 $-1 \leqslant PMV < -0.5, 0.5 \leqslant PMV < 1$，$PPD \leqslant 27\%$。

本条文的评价方法为：查阅相关设计文件、计算书。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.5.6 计算的室外温度值和新风的室外设计露点温度的选取办法可以保证温湿度独立控制系统在实际运行时可以满足全年的绝大部分工况条件。

5.5.7 不同地区，温湿度独立控制系统有不同的应用方式，对于干燥地区和潮湿地区，温湿度独立控制系统的系统形式有较大的差别。

5.5.8 室内湿度过高的预警监测功能可以有效地防止结露现象的发生。

2 施 工 要 点

5.5.9 温湿度独立控制系统的施工过程需要多个专业相互配合协调，并且应符合相关国家标准。

5.5.10 温湿度独立控制系统的施工过程中，水系统和风系统的施工是最重要的两个环节，应严格遵守相关国家标准。

5.5.11 系统调试和系统运行效果的检验是保证温湿度独立控制系统正常运行的重要保障。

5.5.12 当温湿度独立控制系统的新风系统为溶液除湿机组时，可能会存在带液问题，安装高效过滤装置可以有效改善这一问题。

3 运 营 要 点

5.5.13、5.5.14 在不同工况下采用不同的运行模式，可以起到节能的效果，还可以有效地防止系统结露，保证系统的安全运行。

5.5.15 温湿度独立控制系统中湿度控制系统的控制应根据房间负荷及室外气象参数的改变进行调控。

5.6 智能照明节能技术

Ⅰ 适应性评价

5.6.1 照明节能技术首先要同使用空间的功能和需求相匹配，才能达到最大的节能效果。通过合理的智能控制策略和照明功率密度设置，避免没有必要的能源浪费。安装照明节能技术也要考虑初投资和运行成本，针对这一特性纳入经济性评价指标。同时，照明效果对人体的视觉有直接的影响，因此人员的满意度也是评价智能照明节能技术的主要指标之一。综上，对于智能照明节能技术的评价涵盖功能匹配性、节能性、经济性和人员满意度四个指标。

5.6.2 智能照明控制系统在建筑中的应用，既可以满足人们的照明需求，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节能技术也不同。智能照明节能技术主要分为定时控制、声控控制、红外移动感应控制、光线

感应控制和场景控制五种，对每种控制系统的适用空间进行了评价。基于空间功能的相似性，本条列举了办公建筑、酒店建筑、学校建筑三类常规建筑的主要功能空间，基本覆盖了主要的需要照明的空间类型，其他建筑可参照这三类建筑的评分规则进行评价。

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 传统灯具实际功率高，功率因数很低，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；因此节能性选用照明功率密度进行评价。根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定，灯具效率指在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与灯具内所有光源发出的总光通量之比，也称灯具光输出比；灯具效能指在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与其所输入的功率之比，单位为流明每瓦特（lm/W）。《建筑照明设计标准》GB 50034—2013 第 3.3.2 条规定：在满足眩光限制和配光要求条件下，应选用效率或效能高的灯具，并应符合下列规定：

1 直管形荧光灯灯具的效率不应低于表 3.3.2-1 的规定。

表 3.3.2-1 直管形荧光灯灯具的效率（%）

灯具出光口形式	开敞式	保护罩（玻璃或塑料）		格栅
		透明	棱镜	
灯具效率	75	70	55	65

2 紧凑型荧光灯筒灯灯具的效率不应低于表 3.3.2-2 的规定。

表 3.3.2-2 紧凑型荧光灯筒灯灯具的效率（%）

灯具出光口形式	开敞式	保护罩	格栅
灯具效率	55	50	45

3 小功率金属卤化物灯筒灯灯具的效率不应低于表 3.3.2-3 的规定。

表 3.3.2-3　小功率金属卤化物灯筒灯灯具的效率（%）

灯具出光口形式	开敞式	保护罩	格栅
灯具效率	60	55	50

4　高强度气体放电灯灯具的效率不应低于表 3.3.2-4 的规定。

表 3.3.2-4　高强度气体放电灯灯具的效率（%）

灯具出光口形式	开敞式	格栅或透光罩
灯具效率	75	60

5　发光二极管筒灯灯具的效能不应低于表 3.3.2-5 的规定。

表 3.3.2-5　发光二极管筒灯灯具的效能（lm/W）

色温	2700K		3000K		4000K	
灯具出光口形式	格栅	保护罩	格栅	保护罩	格栅	保护罩
灯具效能	55	60	60	65	65	70

6　发光二极管平面灯灯具的效能不应低于表 3.3.2-6 的规定。

表 3.3.2-6　发光二极管平面灯灯具的效能（lm/W）

色温	2700K		3000K		4000K	
灯盘出光口形式	反射式	直射式	反射式	直射式	反射式	直射式
灯盘效能	60	65	65	70	70	75

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　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，智能照明节能技术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　本条参考现行国家标准《光环境评价方法》GB/T 12454—2017，$50 \leqslant S \leqslant 70$、$70 < S \leqslant 90$、$90 < S \leqslant 100$ 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 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.6.6 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。

5.6.7 旅馆建筑可以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。

5.6.8 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。

5.6.9 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《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2015 第 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。

第 1 款～第 4 款，规定了不同情境下自动调节照度的需求，有助于实现节能。

第 5 款，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：在有可能分隔的场所，宜按每个有可能分隔的场所分组；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；除上述场所外，所控灯列可与侧窗平行。

5.6.10 节能灯具在照明系统中起着非常重要的作用。第1款和第2款对灯具选择提出了要求，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。要满足《建筑照明设计标准》GB 50034—2013 第3.2.1条的要求。

第3款，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%。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。现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034中规定“维护系数”指照明装置在使用一定周期后，在规定表面上的平均照度或平均亮度与该装置在相同条件下新装时在同一表面上所得到的平均照度或平均亮度之比。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%。

第4款，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，可以选用卤钨灯，其他场所不应选用。

5.6.12 对于部分中小型高档次建筑和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以降低深夜时段的照度等。除本条款的要求外，还应

符合现行国家标准《绿色照明检测及评价标准》GB/T 51268 的规定。

2 施 工 要 点

5.6.14 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。

5.6.15 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 40cm。

5.6.16 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。根据《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（BEMS）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；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

5.6.18 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》GB 50034中表4.1.6的要求次数进行维护。

5.6.19 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源管理系统（BEMS）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 能源管理系统

Ⅰ 适应性评价

5.7.1 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2019对于能源管理系统的技术要求，在公共建筑和住宅建筑中有比较大的差异，从目前已发布的监测系统相关标准来看，主要集中在公共建筑，例如上海市《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068—2017等。因此，将功能匹配性作为评价指标之一，对于公共建筑强化引导，对于住宅建筑鼓励有条件实施。

此外，能耗监测系统要发挥预期效果，需要在监测的能源类

型覆盖性和计量表具覆盖性两个方面进行综合考虑。例如上海市《公共建筑用能监测系统工程技术标准》DGJ 08-2068—2017 除了对于用电的计量要求外，也明确提出了对于水、可再生能源等计量要求。因此，将监测完备性作为评价指标之二，考察绿色建筑项目设置能耗监测系统对于实际节能管理的有效性。

5.7.2 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—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 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—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。其中进出用能单位指进出用能单位、进出主要次级用能单位指进出用能单位的某一幢建筑、主要用能设备指建筑中主要的用能设备如空调主机等。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件以及表具清单。其中

监测的能源种类中比较特殊的比如可回收利用的余能等，允许在线监测或手动输入等方式。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

5.7.4 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。

5.7.5 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。各用能分项监测要求如下文所述。

1 电能分项计量表具的安装位置主要集中于建筑配电房各供电回路，公共建筑计量点位设置应符合现行国家标准《公共机构能源资源计量器具配备和管理要求》GB/T 29149 的要求，主要包括：

1）应实现能源消费分户、分类、分项计量。

2）电能监测线路设计时，应考虑各部门的用电考核，在各部门的单体建筑总进线线路上安装计量表具。不同部门在同一建筑时，宜在用电线路可分开的情况下，为各线路安装计量表具。

3）办公、室内停车库、数据中心、食堂等主要功能区域分区计量器具配备率达到 100%。

4）中央空调等重点用能系统，分项计量器具配备率达到 100%。

电能消耗分为常规用电和特殊用电。常规用电是指所有公共建筑物内通常具有的照明、插座、空调、动力等用途的电耗，具体如下：

（1）室内照明和插座是指建筑物主要功能区域的照明灯具以及从插座取电的室内设备，如计算机等办公设备等。

（2）空调用电是指为建筑物提供空调、采暖的设备用电的统称。

（3）动力用电是指集中提供各种动力服务的设备（不包括空调采暖系统设备）消耗电能的统称。

（4）特殊用电是指不属于建筑物常规功能的用电设备的耗电量。包括电子信息系统机房、洗衣房、厨房餐厅、办事大厅等。此外，地下车库应作为一个特殊区域独立进行电耗计量。

2 水计量的目的是便于进行水平衡的测试分析，避免管网漏损。本条结合了现行国家标准《用水单位水计量器具配备和管理通则》GB 24789 的有关规定。市政给水可按照用途不用进行分项监测；分项计量可划分为厨房餐厅用水、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。

3 本条采集方式可根据实际情况灵活实现，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，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。

4 区域热源是指以热水或蒸汽作为热媒，由一个或多个热源通过热网向城市、城镇或其中某些区域热用户供应热能的方式。如公共建筑采用该供热方式，则需进行计量。区域冷源亦相同。

5 可再生能源在用途上与常规能源相同，也是用于楼内供热、供电等，因此应进行数据采集。地源热泵系统主要包括水源热泵系统和土壤源热泵系统。

5.7.6 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，应遵循国家标准和大型公建、机关办公建筑、高等院校、医院等都有相应的能耗监测（或分项计量）的技术导则。

5.7.7 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 通信协议进行数据传输。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，不支持环形或星形网络，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。

5.7.8 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。

5.7.9 能源管理系统可由能耗计量表具、能耗数据采集层、数据传输层、数据应用层和数据上传层组成。建筑本地设置服务器并安装用能管理软件和数据库。其中数据应用层应具备基本档案管理功能、耗能设备实时监测功能、能耗统计和汇总功能、能耗分析管理功能和报警功能等。

本条参照现行《公共机构节能条例》的要求，“公共机构实行能源消费计量制度，区分用能种类；用能系统实行能源消费分户、分类、分项计量，并对能源消耗状况进行实时监测，及时发现、纠正用能浪费现象”；现阶段民用建筑已基本具备条件，可全面完善能源管理系统的功能。

2 施 工 要 点

5.7.10 检验是为查明计量器具的检定标记或检定证书是否有效，保护标记是否损坏、检定后计量器具是否遭到明显改动，以及其误差是否超过使用中最大允许误差所进行的一种检查。本条参照《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303—2015 中“3.2 主要设备、材料、成品和半成品进场验收”的相关规定。

5.7.11 本条遵循现行《中华人民共和国计量法》第三章计量器具管理中“第十二条 制造、修理计量器具的企业、事业单位，必须具备与所制造、修理的计量器具相适应的设施、人员和检定仪器设备，经县级以上人民政府计量行政部门考核合格，取得《制造计量器具许可证》或者《修理计量器具许可证》。”以及现行国家市场监管总局发布的《实施强制管理的计量器具目录》的有关规定，目录中要求计量表具（电能表、水表、热量表、燃气

表、流量计等）使用中应接受强制检定，精度等级满足国家相关强制性标准。

5.7.12 计量表具精度等级标准参照现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 中第 4.3.8 条的相关规定。

3 运 营 要 点

5.7.13 能源管理系统须具备相应的日常维护和运行维护管理制度，日常维护包括日常设备维护、日常数据维护、系统安全维护、新的数据处理和分析、新的运用开发等。运行管理包括通信运行管理、服务器运行管理、软件运行管理、防病毒软件运行管理、故障实时处理与上传等。

5.7.14 能源管理系统的运行实行过程动态监管，全力保障系统安全可靠运行，着重监管内容包括监测数据准确性、完整性，系统数据上报的及时性、安全性和稳定性，故障处理实时性和有效性等。

5.7.15 本条要求物业管理部门熟练应用能耗监测系统，并建立适合本项目的节能、节水操作管理制度、工作指南和应急预案，并在日常运行中应做好记录，通过专业化的物理管理促使操作人员有效保证工作的质量。此外，要求物业管理部门在保证建筑使用性能要求的前提下，制定有针对性的绩效激励制度，将经济效益与建筑用能系统的耗能状况、水资源等的使用情况相挂钩。对绿色建筑的能耗管理制定运营效果评估技术方案和评估计划，除了定期巡检和维保工作之外，也要重视建筑持续的调适工作。物业管理部门可参照现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的有关规定，定期（每年）开展能源诊断。

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 可再生能源体现因地制宜，地源热泵运行效果首先取决于项目所在地土壤、水资源条件和可开采条件，其次看系统的节能水平和技术经济性能，所以本条中选择地域气候适应性、节能性、经济性作为适应性的三个评价指标。

6.1.2 土壤换热能力表征起来比较复杂，应综合用于系统地埋管换热能力设计。首先从岩土体热物性角度有：导热系数、比热容、含水率、自然密度等参数；其次做土壤热响应试验时通过小功率加热（通常 4kW）和大功率加热（通常 8kW）下有综合导热系数和综合热扩散系数等参数。该导则选择热响应试验的综合导热系数来表征土壤换热能力。通过地勘部门出具的土壤热响应试验报告，统计得出土壤换热能力一般、中等、高水平的数值范围。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、土壤热响应试验报告书等。

6.1.3 根据现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 分级进行评分。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。系统制冷能效比是系统制冷量与热泵系统总耗电量的比值，系统总耗电量包括热泵主机、各级循环水泵的耗电量。系统制热性能系数是系统总制热量与热泵系统总耗电量的比值，系统总耗电量包括热泵主机、各级循环水泵的耗电量。

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 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 技 术 要 点

1 设 计 要 点

6.1.5 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 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。

6.1.7 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 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 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。管腋部采用人工回填，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 室外环境温度低于0℃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℃时，应避免地埋管换热器的施工。

6.1.12 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。

3 运 营 要 点

6.1.14 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。

6.1.15 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。

6.1.16 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。

6.1.17 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。

6.1.18 定期是指系统制冷季、供暖季开始前半个月应提前进行系统维护保养，系统运行期间应至少每个月为一个周期进行维护。

6.2 空气源热泵热水系统

Ⅰ 适应性评价

6.2.1 空气源热泵供暖或制热水，具备可再生能源利用属性，本条中将空气源热泵纳入评价。空气源热泵供暖主要分布于寒冷、夏热冬冷气候区，空气源热泵制热水主要分布于夏热冬冷、夏热冬暖及温和气候区。运行效果首先取决于项目所处气候区域，根据环境温湿度确定系统机组选型、末端形式等，其次看系统的节能水平和技术经济性能，所以本条中选择地域气候适应性、节能性、经济性作为适应性的三个评价指标。

6.2.2 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 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 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年～7年，超过10年则认为效果不好。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

6.2.5 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℃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 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

6.2.10 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。

3 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振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振装置，符合当地居民生活生产对噪声控制的要求。

6.2.11 空气源热泵热水系统供暖时，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。冲洗试验应按照下列步骤进行：

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。

3 运 营 要 点

6.2.14 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。

6.3 太阳能生活热水系统

Ⅰ 适应性评价

6.3.1 太阳能热水系统的适用性评价选择地域气候适应性、节能性、经济性三个指标。太阳能热水利用因太阳能资源情况而宜，但经过多年的调研、检测数据得出，太阳能热水系统的运行效果在不同太阳能资源区（尤其是太阳能丰富区及以上几个资源区）的运行差别并不明显，更多地取决于系统的节能设计与运行策略，所以本条中太阳能资源分区权重与节能性、经济性差别不大。

6.3.2 对于太阳能热利用系统，当地的太阳能水平面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 本条考虑的是太阳能生活热水系统在各类建筑是否适用，经过运行效果分析，推荐住宅建筑、公共建筑适用的太阳能生活热水系统形式。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、立项文件。

6.3.4 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。通过收集或检测一个周期内用户用热量、太阳能集热量、辅助加热设备消耗常规能源量等参数数据，以便评价运行期间的节能性。

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。

6.3.5 本条的评价方法为：查阅相关设计文件、立项文件。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

6.3.6 需结合建筑功能及其对热水供应方式的需求，综合环境、气候特征、太阳能资源、能耗、施工条件等因素，比较太阳能热水系统的性能、造价、进行技术经济分析。太阳能热水系统类型应与系统使用所在地的太阳能资源、气候特征相适应，在保证系统全年安全、稳定运行的前提下，选择的集热器性价比最高。

6.3.7 本条强调了太阳能热水系统中集热系统设计的一些基本规定。

1 鉴于我国目前的实际情况，开发商为充分利用所购买的土地，在进行规划时确定的容积率普遍偏高，从而影响到建筑物的底层房间使其只能刚刚达到规范要求的日照标准，所以虽然在屋顶上安装的太阳能集热系统本身并不高，但还有可能影响到相邻建筑的底层房间使其不能满足日照标准要求；此外，在阳台或墙面上安装有一定倾角的太阳能集热器时，也有可能影响下层房间，使其不能满足日照标准要求，所以在进行集热系统设计时必须予以充分重视。为保证集热系统的基本节能效率，特规定在日照标准日（冬至日）连续有效日照时间不得小于 4h。每天有效日照时间的时间段为中午 12 点前后各 4h，即 8:00 ～ 16:00 时段中连续 4h 为有效日照时间。

2 对于安装在民用建筑的太阳能热水系统，本条规定无论太阳能集热器、支架等部件安装在建筑物的哪个部位，都应与建筑功能和建筑造型一并设计。

3 建筑物的主体结构在伸缩缝、沉降缝、抗震缝等的变形缝两侧会发生相对位移，跨越变形缝时容易受到破坏，所以太阳能集热器不应跨越主体结构的变形缝。

4　现有太阳能集热器产品的尺寸规格不一定满足建筑设计的要求，因而本款强调了太阳能集热器的尺寸规格最好要与建筑模数相协调。

6.3.8　尤其是为满足24h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。

6.3.9　本条结合工程实际。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。

6.3.10　本条规定了太阳能热水系统在安全可靠性能方面的技术要求，这也是太阳能热水系统各项技术要求中最重要的性能之一，强调了太阳能热水系统应有抗击各种自然条件的能力，其中包括应有可靠的防冻、防结露、防过热、防电击、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施。

6.3.11　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，宜设置运行监测装置。

2　施 工 要 点

6.3.14　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。

6.3.15　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。

6.3.16 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。

3 运 营 要 点

6.3.20 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、加固等维修护理。

6.3.24 本条中定期是指热水系统运行期间以每个月为一个周期，运行数据主要收集系统中辅助加热设备的耗能量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。

6.4 太阳能光伏系统

Ⅰ 适应性评价

6.4.1 太阳能光伏系统的适用性评价选择地域气候适应性、节能性、经济性三个指标。太阳能光伏发电因太阳能资源情况而

宜，但更多地取决于系统的节能设计与运行策略，所以本条中太阳能资源分区权重与节能性、经济性差别不大。

6.4.2 对于太阳能热利用系统，当地的太阳能水平面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 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，根据行业报告，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 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，系统成本也从约40元/W_p下降到现在的约3元/W_p（W_p为太阳能电池的峰值功率）。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。

本条的评价方法为：查阅相关设计文件、立项文件。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

6.4.5 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 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，对运维人员会带来安全隐患，所以本条提出应进行优化设计，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。

6.4.8 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 本条从评价太阳能光伏时发电量角度出发，以需运行数据作为支撑，同时为优化系统运行，宜设置在线监测装置。

6.4.10 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。

2 施 工 要 点

6.4.12 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。

3 运 营 要 点

6.4.16 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。

6.4.17 本条中定期是指太阳能光伏系统运行期间以每个月为一个周期，对太阳能发电量进行汇总分析，以数据为支撑，优化系统运行。

7 室内环境控制技术

7.1 二氧化碳联动系统

Ⅰ 适应性评价

7.1.1 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。因此对于绿色建筑，二氧化碳联动系统作为一种节能环保技术可应用性较高，尤其是在公共建筑中，且在公共建筑中人流量变化较大的场所适应性最强，能有效调节建筑通风系统运行状况及效率，因此针对这一特性，采用节能性评价二氧化碳联动系统在不同空调系统形式中的适应性；此外二氧化碳联动系统针对建筑类型及建筑功能区域采用功能匹配适应性、辅助节能性，进一步评价二氧化碳联动系统在绿色建筑中的适应性，突出强调二氧化碳联动系统在人员密度较大、人流量变化大的建筑场所应用的针对性及有效性。节能性和功能匹配性指标权重则是根据专家打分确定，确保了指标权重的合理性和科学性。

7.1.2 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。

7.1.3 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，以满足

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。

人流量变化大的空间或场所主要指影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室、商场、超市、医院就诊等候厅、博物馆、展览厅、公共交通等候室、歌厅、酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅、游艺厅、体育馆、健身房、教室、图书馆等。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

Ⅱ 技 术 要 点

1 设 计 要 点

7.1.4 二氧化碳联动系统应与新风系统联动，实现室内空气质量与新风系统联动对室内环境进行调控。二氧化碳联动系统室内监测点同时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 $PM_{2.5}$ 浓度、PM_{10} 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。

7.1.5 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。

7.1.6 二氧化碳联动系统室内测点的选择应设置在人流密集区域，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，每个监测房间应至少选择一个及以上监测点，具体可参考《室内空气质量标准》GB/T 18883、《公共场所卫生检验方法 第 6 部分：卫生监测技术规范》GB/T 18204.6 等。

7.1.7 二氧化碳联动系统室内二氧化碳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。二氧化碳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/m^3）。

2 施 工 要 点

7.1.8 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》GB 50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339。

7.1.9 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。

7.1.10 二氧化碳联动系统安装完成后，为保证系统联动有效性及运行效果，应与其相关联的通风空调系统、电气及自控系统进行联动调试。

3 运 营 要 点

7.1.11 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。

7.1.12 在技术经济合理时，过渡季节根据室外空气的焓值变化增大新风比或进行全新风运行，一方面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，另一方面可以延迟冷水机组开启和运行的时间，有利于建筑运行节能。但是，增大新风比或进行全新风运行可能会带来过高的风机能耗，或者过低的湿度。因此，需要综合判断，进行技术经济分析。

7.1.13 系统中的监测仪器应工作正常，并保持在设计精度范围内。失效或缺少的仪器应及时更换和增设。

7.1.14 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设计不一致时，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。

7.1.15 二氧化碳联动系统运营过程中，宜定期开展人员满意度调研或室内实测，以反映系统运行过程中室内人员满意度。除可以采用问卷调研进行人员满意度反馈外，还可以通过室内实测计算室内污染物综合指数，按照室内污染物综合指数所对应的室内空气品质等级的方式进行反馈。

通过室内污染物综合指数所对应的室内空气品质等级反馈室内人员满意度方法如下：

根据国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 中对室内各种污染物浓度值的参考范围，选取室内常见污染物。根据污染物综合污染程度计算公式（2）来计算室内污染物浓度综合指数。其中为实测污染物浓度值，为该污染物浓度标准值，根据计算得出的室内空气品质等级与室内人员满意度相结合进行综合评价。如表 3 所示的人员满意度评分规则。

$$I=\sqrt{\frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i}{S_i}\right)}\cdot\max\cdot\left|\frac{C_1}{S_1},\frac{C_2}{S_2}\cdots\cdots\frac{C_n}{S_n}\right| \tag{2}$$

表 3　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
≤ 0.49	Ⅰ	很好
0.50 ～ 0.99	Ⅱ	好

续表 3

综合指数	室内空气品质等级	人员满意度
1.00 ～ 1.49	Ⅲ	适中
1.49 ～ 1.99	Ⅳ	差
≥ 2.00	Ⅴ	很差

注：室内空气品质等级越高即综合指数值越大，室内空气品质越差。

7.1.16 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。

7.2 一氧化碳联动系统

Ⅰ 适应性评价

7.2.1 对于一氧化碳联动系统的技术适应性评价包括功能匹配性、节能性两个评价指标。功能匹配性按照车库规模进行评价、节能性按照机动车出入频率进行评价。

7.2.2 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、通风系统复杂程度也不同，规模较大的车库，其室内的一氧化碳和其他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。

7.2.3 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，并进一步影响到系统的节能性。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、体育馆、剧院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 技 术 要 点

1 设 计 要 点

7.2.4 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。

7.2.5 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。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。

7.2.6 本条沿引重庆市《绿色建筑评价标准》DBJ 50/T-066—2019。一氧化碳监测点的设置因根据选用设备进行合理布置，车库 CO 浓度监测装置宜按 1 个/400m^2 进行布置，点位应结合车库风机设计，CO 的短时间接触容许浓度上限为 30mg/m^3，超过此值报警，然后立刻启动排风系统。

2 施 工 要 点

7.2.7 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。

7.2.8 CO 密度比空气略轻，CO 探测器的安装高度应高出 CO 释放源 0.5m ～ 2m，且应保证探测器安装的场所安全（防破坏）、无冲击、无振动、无强电磁干扰。并保证设备易于检修，安装探测器的地点与周边管线或设备之间应留有不小于 0.5m 的净空和出入通道。CO 探测器在车库的安装高度，可在距所在地坪 1.6m～1.8m 处。

7.2.9 一氧化碳联动系统安装完成后，为保证系统联动有效性

及运行效果，应与其相关联的通风空调系统、电气及自控系统进行联动调试。

3 运 营 要 点

7.2.10 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。

7.2.11 一氧化碳监测装置应定期标定，联动控制系统应定期检查、保养，确保系统能够有效运行。

7.2.12 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。

7.2.13 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 $PM_{2.5}$ 控制系统

Ⅰ 适应性评价

7.3.1 室内 $PM_{2.5}$ 浓度与室外 $PM_{2.5}$ 浓度具有很强的相关性，根据历年中国生态环境状态公报数据显示，我国室外 $PM_{2.5}$ 浓度呈现着由南到北，室外 $PM_{2.5}$ 浓度逐渐增高；由春季到冬季，室外 $PM_{2.5}$ 浓度逐渐增高的分布。因此不同地区的 $PM_{2.5}$ 浓度控制系统技术适应性存在着气候适应性，全年空气质量较差的区域更加迫切的需要应用 $PM_{2.5}$ 浓度控制技术。另一方面，不同建筑类型、不同的空调形式，影响着 $PM_{2.5}$ 的传播途径，而对于公共建筑集中式空调系统，由于引入室外新风，也更加需要对 $PM_{2.5}$ 的净化和联动控制采取措施，因此存在功能匹配性。

7.3.2 大气 $PM_{2.5}$ 是室内 $PM_{2.5}$ 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%，$PM_{2.5}$浓度为39μg/m³，同比下降了9.3%。尽管总体改善，但也要清醒地看到，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～5倍。因此，对于$PM_{2.5}$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。

7.3.3 室内$PM_{2.5}$污染的来源可以分为两大类：一是室外$PM_{2.5}$污染向室内环境的传输；二是室内$PM_{2.5}$污染源的释放。两者共同作用决定了室内空气环境中$PM_{2.5}$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$PM_{2.5}$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$PM_{2.5}$污染的影响。

本条的评价方法为：查阅相关设计说明文件。

Ⅱ 技术要点

1 设计要点

7.3.4 $PM_{2.5}$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。

7.3.5 室内$PM_{2.5}$浓度与室外$PM_{2.5}$浓度有着很大的相关性，根据建筑室内外$PM_{2.5}$浓度状况来控制室内装置报警和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。现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095—2012规定二类环境空气功能区颗粒物（粒径小于等于2.5μm）年平均浓度低于35μg/m³，24h平均浓度低于75μg/m³。

7.3.6 采用新风过滤的方式时，因根据房间特点、控制要求合理选择过滤器型号和过滤性能。

7.3.7 采用室内空气净化装置时，因根据房间特点、控制要求合理选择装置型号和性能。

7.3.8 对于室内洁净度要求较高的房间，采用的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。

2 施 工 要 点

7.3.9 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。

7.3.10 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，以免污染物从相应缝隙进入室内造成污染。

7.3.11 $PM_{2.5}$ 联动系统安装完成后，为保证系统联动有效性及运行效果，应与其相关联的通风空调系统、电气及自控系统进行联动调试。

3 运 营 要 点

7.3.12 $PM_{2.5}$ 浓度监测装置、新风过滤系统、空气净化设备等长时间未检修清洗，将降低设备过滤效率，影响系统运行效率，或产生故障、误报警等，因此需定期进行维护。

7.3.13 运行管理人员及时响应 $PM_{2.5}$ 浓度超标报警，通过手动控制相应 $PM_{2.5}$ 控制设备，维护室内空气治理。

7.3.14 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。