

UDC

中华人民共和国行业标准



JGJ/T 267-2012
备案号 J 1345-2012

P

被动式太阳能建筑技术规范

Technical code for passive solar buildings

2012-01-06 发布

2012-05-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布



统一书号: 15112 · 21776
定 价: 17.00 元

中华人民共和国行业标准

被动式太阳能建筑技术规范

Technical code for passive solar buildings

JGJ/T 267-2012

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2012年5月1日



中国建筑工业出版社

2012 北京

中华人民共和国行业标准

中华人民共和国行业标准

Technical code for passive solar buildings

JGJ/T 267-2012

中华人民共和国行业标准
被动式太阳能建筑技术规范

Technical code for passive solar buildings

JGJ/T 267-2012

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

化学工业出版社印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：2 $\frac{3}{4}$ 字数：72 千字

2012 年 4 月第一版 2012 年 4 月第一次印刷

定价：17.00 元

统一书号：15112·21776

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：http://www.cabp.com.cn

网上书店：http://www.china-building.com.cn

中华人民共和国住房和城乡建设部

公告

第 1238 号

关于发布行业标准

《被动式太阳能建筑技术规范》的公告

现批准《被动式太阳能建筑技术规范》为行业标准，编号为 JGJ/T 267-2012，自 2012 年 5 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012 年 1 月 6 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2008〕102号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规范。

本规范的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 规划与建筑设计；5 技术集成设计；6 施工与验收；7 运行维护及性能评价。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑设计研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑设计研究院国家住宅工程中心（地址：北京市西城区车公庄大街19号，邮编：100044）。

本规范主编单位：中国建筑设计研究院
山东建筑大学

本规范参编单位：中国建筑西南设计研究院
国家住宅与居住环境工程技术研究中心
中国建筑标准设计研究院
甘肃自然能源研究所
大连理工大学
天津大学
国家太阳能热水器质量监督检验中心（北京）
中国可再生能源学会太阳能建筑专业委员会

深圳华森建筑与工程设计咨询顾问有限公司

上海中森建筑与工程设计顾问有限公司

昆明新元阳光科技有限公司

本规范主要起草人员：仲继寿 张 磊 王崇杰 薛一冰

冯 雅 喜文华 陈 滨 张树君

王立雄 鞠晓磊 刘叶瑞 何 涛

曾 雁 管振忠 高庆龙 刘 鸣

朱佳音 杨倩苗 徐 丹 朱培世

郝睿敏 梁咏华 鲁永飞

本规范主要审查人员：孙克放 薛 峰 黄 汇 陈衍庆

刘加平 杨西伟 袁 媛 曾 捷

张伯伦

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 规划与建筑设计	7
4.1 一般规定	7
4.2 场地与规划	7
4.3 形体、空间与围护结构	8
4.4 集热与蓄热	9
4.5 通风降温与遮阳	9
4.6 建筑构造	10
4.7 建筑设计评估	10
5 技术集成设计	12
5.1 一般规定	12
5.2 采暖	12
5.3 通风	14
5.4 降温	15
6 施工与验收	16
6.1 一般规定	16
6.2 施工	16
6.3 验收	16
7 运行维护及性能评价	18
7.1 一般规定	18
7.2 运行与管理	18
7.3 性能评价	19
附录 A 全国主要城市平均日照时数	20

附录 B 全国部分代表性城市采暖期日照保证率	22
附录 C 全国主要城市垂直南向面总日射月平均 日辐照量	24
附录 D 被动式太阳能建筑太阳能贡献率计算方法	26
附录 E 被动式太阳能建筑建造与运行成本计算方法	28
附录 F 被动式太阳能建筑投资回收年限计算方法	29
本规范用词说明	30
引用标准名录	31
附：条文说明	33

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirement	4
4	Planning and Building Design	7
4.1	General Requirement	7
4.2	Site and Planning	7
4.3	Shape, Space and Envelop	8
4.4	Heat Collecting and Thermal Storage	9
4.5	Ventilation Cooling and Shading	9
4.6	Building Construction Detail	10
4.7	Building Design Evaluation	10
5	Technology Integrated Design	12
5.1	General Requirement	12
5.2	Passive Heating	12
5.3	Ventilation	14
5.4	Passive Cooling	15
6	Construction, Inspection and Acceptance	16
6.1	General Requirement	16
6.2	Construction	16
6.3	Inspection and Acceptance	16
7	Operational Maintenance and Performance Evaluation	18
7.1	General Requirement	18
7.2	Operation and Maintenance	18
7.3	Performance Evaluation	19
Appendix A The Mean Sunshine Duration in Major		

	Cities	20
Appendix B	Sunshine Guarantee Fraction in Major	
	Cities	22
Appendix C	Global Solar Radiation Monthly Mean	
	Daily Irradiation of Vertical Southward	
	Surface in Major Cities	24
Appendix D	Calculation Method of Energy Saving	
	Fraction of Passive Solar Building	26
Appendix E	Calculation Method of Construction and	
	Running Costs of Passive Solar Building	28
Appendix F	Payback Period Calculation Method of	
	Passive Solar Building	29
Explanation of Wording in This Code		30
List of Quoted Standards		31
Addition: Explanation of Provisions		33

2 术 语

2.0.1 被动式太阳能建筑 passive solar building

不借助机械装置,冬季直接利用太阳能进行采暖、夏季采用遮阳散热的房屋。

2.0.2 直接受益式 direct gain

太阳辐射直接通过玻璃或其他透光材料进入需采暖的房间的采暖方式。

2.0.3 集热蓄热墙式 thermal storage wall

利用建筑南向垂直的集热蓄热墙面吸收穿过玻璃或其他透光材料的太阳辐射热,然后通过传导、辐射及对流的方式将热量送到室内的采暖方式。

2.0.4 附加阳光间 attached sunspace

在建筑的南侧采用玻璃等透光材料建造的能够封闭的空间,空间内的温度会因温室效应而升高。该空间既可以对建筑的房间提供热量,又可以作为一个缓冲区,减少房间的热损失。

2.0.5 蓄热屋顶 thermal storage roof

利用设置在建筑屋面上的集热蓄热材料,白天吸热,晚上通过顶棚向室内放热的屋顶。

2.0.6 对流环路式 convective loop

在被动式太阳能建筑南墙设置太阳能空气集热蓄热墙或空气集热器,利用在墙体上设置的上下通风口进行对流循环的采暖方式。

2.0.7 集热部件 thermal storage component

被动式太阳能建筑的直接受益窗、集热蓄热墙或附加阳光间等用来完成被动式太阳能采暖的集热功能设施或构件。

2.0.8 参照建筑 reference building

是与设计的被动式太阳能建筑同种类型、同样面积、符合当地现行节能设计标准热工参数规定的建筑,作为计算节能率和经济性的比较对象。

2.0.9 辅助热量 auxiliary heat

当被动式太阳能建筑的室内温度低于设计计算温度时,由辅助能源系统向房间提供的热量。

2.0.10 太阳能贡献率 energy saving fraction

太阳能建筑的供热负荷中,太阳能得热所占的百分率。

2.0.11 蓄热体 thermal mass

能够吸收和储存热量的密实材料。

2.0.12 南向辐射温差比 south radiation temperature difference ratio

南向垂直面的平均辐照度与室内外温差的比值。

3 基本规定

3.0.1 被动式太阳能建筑设计应遵循因地制宜的原则,结合所在地区的气候特征、资源条件、技术水平、经济条件和建筑的使用功能等要素,选择适宜的被动式建筑技术。

3.0.2 被动式太阳能建筑围护结构的热工与节能设计,应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和国家现行有关建筑节能设计标准的规定。

3.0.3 当建筑仅采用被动式太阳能技术时,室内的温度和空气品质应满足人体健康及基本舒适度的要求。

3.0.4 被动式太阳能采暖气候分区可按表 3.0.4 划分为四个气候区。

表 3.0.4 被动式太阳能采暖气候分区

被动太阳能采暖气候分区		南向辐射温差比 ITR [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	南向垂直面太阳辐照度 $I(W/m^2)$	典型城市
最佳气候区	A 区 (SHIa)	$ITR \geq 8$	$I \geq 160$	拉萨,日喀则,稻城,小金,理塘,得荣,昌都,巴塘
	B 区 (SHIb)	$ITR \geq 8$	$160 > I \geq 60$	昆明,大理,西昌,会理,木里,林芝,马尔康,九龙,道孚,德格
适宜气候区	A 区 (SHIIa)	$6 \leq ITR < 8$	$I \geq 120$	西宁,银川,格尔木,哈密,民勤,敦煌,甘孜,松潘,阿坝,若尔盖
	B 区 (SHIIb)	$6 \leq ITR < 8$	$120 > I \geq 60$	康定,阳泉,昭觉,昭通
	C 区 (SHIIc)	$4 \leq ITR < 6$	$I \geq 60$	北京,天津,石家庄,太原,呼和浩特,长春,上海,济南,西安,兰州,青岛,郑州,长春,张家口,吐鲁番,安康,伊宁,民和,大同,锦州,保定,承德,唐山,大连,洛阳,日照,徐州,宝鸡,开封,玉树,齐齐哈尔

续表 3.0.4

被动太阳能采暖气候分区	南向辐射温差比 ITR [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]	南向垂直面太阳辐照度 $I(W/m^2)$	典型城市
一般气候区 (SHIII)	$3 \leq ITR < 4$	$I \geq 60$	乌鲁木齐,沈阳,吉林,武汉,长沙,南京,杭州,合肥,南昌,延安,商丘,邢台,淄博,泰安,海拉尔,克拉玛依,鹤岗,天水,安阳,通化
不宜气候区 (SHIV)	$ITR \leq 3$	—	成都,重庆,贵阳,绵阳,遂宁,南充,达县,泸州,南阳,遵义,岳阳,信阳,吉首,常德
	—	$I < 60$	

3.0.5 被动式降温气候分区可按表 3.0.5 划分为四个气候区。

表 3.0.5 被动式降温气候分区

被动降温气候分区		7 月平均气温 $T(^{\circ}C)$	7 月平均相对湿度 $\varphi(\%)$	典型城市
最佳气候区	A 区 (CHIa)	$T \geq 26$	$\varphi < 50$	吐鲁番,若羌,克拉玛依,哈密,库尔勒
	B 区 (CHIIb)	$T \geq 26$	$\varphi \geq 50$	天津,石家庄,上海,南京,合肥,南昌,济南,郑州,武汉,长沙,广州,南宁,海口,重庆,西安,福州,杭州,桂林,香港,台北,澳门,珠海,常德,景德镇,宜昌,蚌埠,达县,信阳,驻马店,安康,南阳,济南,郑州,商丘,徐州,宜宾
适宜气候区	A 区 (CHIIa)	$22 < T < 26$	$\varphi < 50$	乌鲁木齐,敦煌,民勤,库车,喀什,和田,莎车,安西,民丰,阿勒泰
	B 区 (CHIIb)	$22 < T < 26$	$\varphi \geq 50$	北京,太原,沈阳,长春,吉林,哈尔滨,成都,贵阳,兰州,银川,齐齐哈尔,汉中,宝鸡,酉阳,雅安,承德,绥德,通辽,黔西,安达,延安,伊宁,西昌,天水

续表 3.0.5

被动降温气候分区	7月平均气温 $T(^{\circ}\text{C})$	7月平均相对湿度 $\varphi(\%)$	典型城市
可利用气候区 (CHⅢ)	$18 < T \leq 22$	—	昆明, 呼和浩特, 大同, 盘县, 毕节, 张掖, 会理, 玉溪, 小金, 民和, 敦化, 昭通, 巴塘, 腾冲, 昭觉
不需降温气候区 (CHⅣ)	$T \leq 18$	—	拉萨, 西宁, 丽江, 康定, 林芝, 日喀则, 格尔木, 马尔康, 昌都, 道孚, 九龙, 松潘, 德格, 甘孜, 玉树, 阿坝, 稻城, 红原, 若尔盖, 理塘, 色达, 石渠

3.0.6 被动式太阳能建筑设计应体现共享、平衡、集成的理念。规划、建筑、结构、暖通空调、电气与智能化、经济等各专业应紧密配合。

4 规划与建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 被动式太阳能建筑规划、建筑设计前期, 应对建设场地周边的环境和建筑使用功能等要素进行调研。

4.1.2 被动式太阳能建筑规划与设计应依据地理、气候等基本要素, 结合工程性质和使用功能, 满足被动式太阳能建筑的朝向、日照条件。

4.1.3 被动式太阳能建筑的集热部件和通风口等, 应与建筑功能和造型有机结合, 应有防风、雨、雪、雷电、沙尘等技术措施。

4.2 场地与规划

4.2.1 场地设计应充分利用场地地形、地表水体、植被和微气候等资源, 或通过改造场地地形地貌, 调节场地微气候。

4.2.2 以采暖为主地区的被动式太阳能建筑规划应符合下列规定:

1 当仅采用被动式太阳能集热部件供暖时, 集热部件在冬至日应有 4h 以上日照;

2 宜在建筑冬季主导风向一侧设置挡风屏障。

4.2.3 以降温为主地区的被动式太阳能建筑规划应符合下列规定:

1 建筑应朝向夏季主导风向, 充分利用自然通风;

2 应利用道路、景观通廊等措施引导夏季通风, 满足夏季被动式降温的要求。

4.3 形体、空间与围护结构

4.3.1 建筑形体宜规整, 体形系数应符合国家现行建筑节能设计标准的规定。

4.3.2 建筑的主要朝向宜为南向或南偏东至南偏西不大于 30° 范围内。

4.3.3 建筑南向采光房间的进深不宜大于窗上口至地面距离的 2 倍, 双侧采光房间的进深不宜大于窗上口至地面距离的 4 倍。

4.3.4 建筑设计应对平面功能进行合理分区。以采暖为主地区的建筑主要房间宜避开冬季主导风向, 对热环境要求较高的房间宜布置在南侧。

4.3.5 以采暖为主的地区, 建筑围护结构应符合下列规定:

1 外围护结构的保温性能不应低于所在地区的国家现行建筑节能设计标准的规定;

2 墙面、地面应选用蓄热材料;

3 在满足天然采光与室内热环境要求的前提下, 应加大南向开窗面积, 减少北向开窗面积;

4 建筑的主要出入口应设置防风门斗。

4.3.6 以降温为主的地区, 建筑围护结构宜符合下列规定:

1 宜具有良好的隔热性能;

2 建筑在主导风向迎风面上的开窗面积不宜小于在背风面上的开窗面积;

3 在满足天然采光的前提下, 受太阳直接辐射的建筑外窗宜设置外遮阳;

4 屋面宜采用架空隔热、植被绿化、被动蒸发等降温技术;

5 围护结构表面宜采用太阳吸收率小于 0.4 的饰面材料, 外墙宜采用垂直绿化等隔热措施。

4.4 集热与蓄热

4.4.1 在以采暖为主的地区, 建筑南向可根据需要, 选择直接受益窗、集热蓄热墙、附加阳光间、对流环路等集热装置。

4.4.2 采取直接受益窗时, 应根据其面积、玻璃层数、传热系数和空气渗透系数等参数确定房间的集热量。

4.4.3 采取集热蓄热墙时, 应根据其集热面积、空腔厚度、蓄热性能、进出风口大小等参数确定房间的集热量, 并应采取夏季通风降温措施。

4.4.4 蓄热材料应根据需要, 因地制宜地选用砖、石、混凝土等重质材料及水体、相变材料等。

4.4.5 蓄热体的设置方式、位置、厚度和面积应根据建筑采暖或降温的要求确定。

4.4.6 蓄热体宜与建筑构件相结合, 并应布置在阳光直射且有利于蓄热换热的部位。

4.5 通风降温与遮阳

4.5.1 附加阳光间宜与走廊、阳台、露台、温室等功能空间结合设计, 并应采取夏季通风降温措施。

4.5.2 建筑设计宜设置天井、中庭等垂直公用空间。当利用垂直公用空间的通风降温效果不能满足要求时, 宜采用通风道等其他措施。

4.5.3 直接受益窗、附加阳光间应设置夏季遮阳和避免眩光的装置。

4.5.4 建筑遮阳应优先采用活动外遮阳。

4.5.5 固定式水平遮阳设施的设置不应影响室内冬季日照的要求。

4.5.6 建筑南墙面和山墙面宜采用植被遮阳。

4.5.7 建筑南侧场地宜种植枝少叶茂的落叶乔木。

4.6 建筑构造

4.6.1 建筑外门窗的气密性等级应符合国家现行建筑节能设计标准的规定。以采暖为主的地区，窗户宜加装活动保温装置。

4.6.2 采暖为主地区的建筑，应减少建筑构配件、窗框、窗扇等设施对南向集热窗的遮挡。

4.6.3 当采用辅助能源系统时，建筑设计应为设备的布置、安装和维护提供条件。多层、高层建筑应考虑集热装置、构件的更换和清洁。

4.7 建筑设计评估

4.7.1 被动式太阳能建筑设计应进行评估，且应符合下列规定：

1 在被动式太阳能建筑方案设计阶段，应对被动式太阳能建筑运行效果进行预评估；

2 在被动式太阳能建筑扩初设计文件中，应对被动式太阳能建筑规划要求和选用技术进行专项说明；

3 在被动式太阳能建筑施工图设计阶段，应对建筑耗热量指标进行评估，并应对需要的辅助热源系统进行优化设计；

4 在施工图设计文件中，应对被动式太阳能建筑设计、施工与验收、运行与维护等技术要求进行专项说明；

5 在建筑运行一年后，应对建筑能耗、运行成本、回收年限、节能率以及太阳能贡献率等进行技术经济性能评价。

4.7.2 对于被动式太阳能建筑的综合节能效果，居住建筑应高于国家现行居住建筑节能设计标准的规定；公共建筑应高于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。被动式太阳能建筑的太阳能贡献率应按本规范附录 A～附录 D 估算，并宜符合表 4.7.2 的规定。

表 4.7.2 被动式太阳能建筑的太阳能贡献率

被动式太阳能采暖气候分区		典型城市	太阳能贡献率	
			室内设计温度 13℃	室内设计温度 16℃~18℃
最佳气候区	A 区(SHⅠa)	西藏的拉萨及山南地区	≥65%	45%~50%
	B 区(SHⅠb)	昆明	≥90%	60%~80%
适宜气候区	A 区(SHⅡa)	兰州、北京、呼和浩特、乌鲁木齐	≥35%	20%~30%
	B 区(SHⅡb)	石家庄、济南	≥40%	25%~35%
可利用气候区(SHⅢ)		长春、沈阳、哈尔滨	≥30%	20%~25%
一般气候区(SHⅣ)		西安、郑州、杭州、上海、南京、福州、武汉、合肥、南宁	≥25%	15%~20%
不利气候区(SHⅤ)		贵阳、重庆、成都、长沙	≥20%	10%~15%

注：当同时采用主被动式采暖措施时，室内设计温度取 16℃~18℃，太阳能贡献率限值应对应其室内设计温度的取值。

4.7.3 冬季被动式太阳能采暖的室内计算温度宜大于 13℃；夏季被动式降温的室内计算温度宜为 29℃~31℃，高温高湿地区取值宜低于 29℃。

5 技术集成设计

5.1 一般规定

5.1.1 被动式太阳能供暖和降温设施,应结合建筑形式综合考虑冬季采暖和夏季降温的技术措施,减少设施在冬季的热量损失和冷风渗透以及夏季向室内的传热。

5.1.2 被动式太阳能建筑设计不能满足建筑基本热舒适度要求时,应设置其他辅助供暖或制冷系统,辅助系统设计应与被动式太阳能建筑设计同步进行。

5.2 采暖

5.2.1 建筑采暖方式应根据采暖气候分区、太阳能利用效率和房间热环境设计指标,按表 5.2.1 进行选用。

表 5.2.1 建筑采暖方式

被动式太阳能建筑采暖气候分区		推荐选用的单项或组合采暖方式
最佳气候区	最佳气候 A 区	集热蓄热墙式、附加阳光间式、直接受益式、对流环路式、蓄热屋顶式
	最佳气候 B 区	集热蓄热墙式、附加阳光间式、对流环路式、蓄热屋顶式
适宜气候区	适宜气候 A 区	直接受益式、集热蓄热墙式、附加阳光间式、蓄热屋顶式
	适宜气候 B 区	集热蓄热墙式、附加阳光间式、直接受益式、蓄热屋顶式
	适宜气候 C 区	集热蓄热墙式、附加阳光间式、蓄热屋顶式
可利用气候区		集热蓄热墙式、附加阳光间式、蓄热屋顶式
一般气候区		直接受益式、附加阳光间式

5.2.2 采暖方式应根据建筑结构、房间使用性质、造价,选择适宜的单项或组合采暖方式。以白天使用为主的房间,宜选用直接受益窗式或附加阳光间式;以夜间使用为主的房间,宜选用具有较大蓄热能力的集热蓄热墙式和蓄热屋顶式。

5.2.3 直接受益窗设计应符合下列规定:

1 应对建筑的得热与失热进行热工计算,合理确定窗洞口面积,南向集热窗的窗墙面积宜为 50%;

2 窗户的热工性能应优于国家现行有关建筑节能设计标准的规定。

5.2.4 集热蓄热墙设计应符合下列规定:

1 集热蓄热墙的组成材料应有较大的热容量和导热系数,并应确定其合理厚度;

2 集热蓄热墙向阳面外侧应安装玻璃或透明材料,应与与集热蓄热墙向阳面保持 100mm 以上的距离;

3 集热蓄热墙向阳面应选择太阳辐射吸收系数大、耐久性能强的表面涂层进行涂覆;

4 透光和保温装置的外露边框构造应坚固耐用、密封性好;

5 应根据建筑热工计算或南墙条件确定集热蓄热墙的形式和面积;

6 集热蓄热墙应设置对流风口,对流风口上应设置可自动或者便于关闭的保温风门,并宜设置风门逆止阀;

7 宜利用建筑结构构件作为集热蓄热体;

8 应设置防止夏季室内过热的排气口。

5.2.5 附加阳光间设计应符合下列规定:

1 附加阳光间应设置在南向或南偏东至南偏西夹角不大于 30°范围内的墙外侧;

2 附加阳光间与采暖房间之间公共墙上的开孔位置应有利于空气热循环,并应方便开启和严密关闭,开孔率宜大于 15%;

3 采光窗宜设置活动遮阳设施;

4 附加阳光间内地面和墙面宜采用深色表面;

5 应合理确定透光盖板的层数,并应设置夜间保温措施;

6 附加阳光间应设置夏季降温用排风口。

5.2.6 蓄热屋顶设计应符合下列规定:

1 蓄热屋顶保温盖板宜采用轻质、防水、耐候性强的保温构件;

2 蓄热屋顶盖板应根据房间温度、蓄热介质(水等)温度和室外太阳辐射照度进行灵活调节和启闭;

3 保温板下方放置蓄热体的空间净高宜为 200mm~300mm;

4 蓄热屋顶应有良好的保温性能,并应符合国家现行有关建筑节能设计标准的规定。

5.2.7 对流环路设计应符合下列规定:

1 集热器安装位置应低于蓄热体,集热器背面应设置保温材料;

2 蓄热材料应选用重质材料,蓄热体接受集热器空气流的表面面积宜为集热器面积的 50%~75%;

3 集热器应设置防止空气反向流动的逆止风门。

5.2.8 蓄热体设计应符合下列规定:

1 应采用能抑制室温波动、成本低、比热容大、性能稳定、无毒、无害、吸热放热能力强的材料作为建筑蓄热体;

2 蓄热体应布置在能直接接收阳光照射的位置,蓄热地面、墙面内表面不宜铺设地毯、挂毯等隔热材料;

3 蓄热体的厚度和质量应根据建筑整体的热平衡计算确定;蓄热体的面积宜为集热面积的(3~5)倍。

5.3 通 风

5.3.1 应组织好建筑的自然通风。宜采用可开启的外窗作为自然通风的进风口和排风口,或专设自然通风的进风口和排风口。

5.3.2 自然通风口应设置可开启、关闭装置。应按空调和采暖季节卫生通风的要求设置卫生通风口或进行机械通风。卫生通风

口应有防雨、隔声、防水、防虫的功能,其净面积(S_f)应满足下式要求:

$$S_f \geq 0.0016S \quad (5.3.2)$$

式中: S_f ——卫生通风口净面积(m^2);

S ——该房间的地板净面积(m^2)。

5.4 降 温

5.4.1 应控制室内热源散热。室内热源散热量大的房间应设置隔热性能良好的门窗,房间内产生的废热能直接排放到室外。

5.4.2 建筑外窗不宜采用两层通窗和天窗。

5.4.3 夏热冬冷、夏热冬暖、温和地区的建筑屋面宜采用浅色面层,采用植被屋面或蒸发冷却屋面时,应设置被动蒸发冷却屋面的液态物质补给装置和清洁装置。

5.4.4 夏热冬冷、夏热冬暖、温和地区的建筑外墙外饰面层宜采用浅色材料,并辅助外遮阳及绿化等隔热措施,外饰面材料太阳吸收率宜小于 0.4。

5.4.5 建筑遮阳应综合考虑地区气候特征、经济技术条件、房间使用功能等因素,在满足建筑夏季遮阳、冬季阳光入射、自然通风、采光、视野等要求的情况下,确定遮阳形式和措施。

5.4.6 夏季室外计算湿球温度较低、日间温差较大的干热地区,应采用被动蒸发冷却降温方式。

5.4.7 应优先采用能产生穿堂风、烟囱效应和风塔效应的建筑形式,合理组织被动式通风降温。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 被动式太阳能建筑验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的规定。

6.1.2 被动式太阳能建筑应进行专项验收。

6.2 施工

6.2.1 建筑施工及设备安装不得破坏建筑的结构、屋面防水层、建筑保温和附属设施，不得削弱建筑在寿命期内承受荷载作用的能力。

6.2.2 被动式太阳能建筑施工前，应编制详细的施工组织方案。太阳能系统及装置安装应与建筑主体结构施工、其他设备安装、装饰装修等相配合。

6.2.3 被动式太阳能建筑施工应做好细部处理，并应做好密封和防水等。

6.2.4 被动式太阳能集热部件的安装应符合下列规定：

1 安装直接受益窗、集热器等部件时，应对预埋件、连接件进行防腐处理；

2 边框与墙体间缝隙应用密封胶填嵌饱满密实，表面应平整光滑、无裂缝，填塞材料及方法应符合设计要求。

6.2.5 被动式太阳能建筑构造施工应符合下列规定：

1 围护结构周边热桥部位应采取保温措施；

2 地面应选用蓄热性能较好的材料，宜设置防潮层。

6.3 验收

6.3.1 被动式太阳能建筑工程验收应符合下列规定：

1 被动式太阳能建筑屋面应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的有关规定；

2 保温门的内装保温材料应填充密实，性能应满足设计要求，门与门框间应加设密封条；

3 在结构墙体开洞时，开洞位置和洞口截面大小应满足结构抗震及受力的要求；

4 墙面留洞的位置、大小及数量应符合设计要求；应按图纸设计逐个检查核对墙体上洞口的尺寸大小、数量及位置的准确性，洞边框正侧面垂直度允许偏差不应大于 1.5mm，框的对角线长度差不宜大于 1mm；洞口及墙洞内抹灰应平直光滑，洞内宜刷深色（无光）漆；

5 热桥部位应按设计要求采取隔断热桥的措施。

6.3.2 应在工程移交用户前、分项工程验收合格后进行系统调试和竣工验收，并应提交包括系统热性能在内的检验记录。

7 运行维护及性能评价

7.1 一般规定

- 7.1.1 设计单位应编制被动式太阳能建筑用户使用手册。
- 7.1.2 被动式太阳能建筑应按建筑类型,分类制定相应的维护管理措施。
- 7.1.3 被动式太阳能建筑节能、环保效益的分析评定指标应包括系统的年节能量、年节能费用、费效比、回收年限和温室气体减排量。

7.2 运行与管理

7.2.1 对被动式太阳能建筑系统和装置应定期检查维护,并应符合下列规定:

- 1 对附加阳光间或集热部件的密封性能应进行定期检查,对流环路系统和蓄热屋顶系统的上下通风孔应保持畅通,并确保开闭设施能够正常使用;
- 2 蓄热地面不应有影响蓄热性能的覆盖物;
- 3 应确保通风换气设施的正常使用,气流通道上不得覆盖障碍物;
- 4 对于安装有可调节天窗、移动式遮阳或保温设施的建筑,应对调节装置、移动轨道和限位机构等进行定期的检查和维护;
- 5 应对集热装置、蓄热装置定期进行系统检查、清洁与更换;
- 6 应对蓄热屋顶的蓄热水箱、屋面、保温盖板等做定期的防水、防破损检修,并应定期补充和更新蓄热介质(水等)。

7.3 性能评价

7.3.1 应对被动式太阳能建筑的建造、运行成本和投资回收年限及对环境的影响进行评价。建造与运行成本应按本规范附录 E 估算,投资回收年限应按本规范附录 F 估算。

附录 A 全国主要城市平均日照时数

表 A 全国主要城市平均日照时数 (h)

城市	月 份												全年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
北 京	210.3	160.2	270.8	254.9	261.2	231.7	200.5	185.4	192.3	216.3	192.7	199.8	2576.1
天 津	178.4	132.3	244.3	219.5	237.8	229.1	183.4	148.9	199.3	215.9	174.4	184.9	2348.2
石 家 庄	168.4	98.5	266	250.1	247.8	203.5	144.9	170.4	168	189.9	195.4	171.2	2274.1
太 原	157.4	147.4	256.7	277.9	271.1	254.2	251.5	243.8	166.1	190.6	220.7	183.5	2620.9
呼和浩特	121.6	151.9	285.2	279.1	313.1	300.3	276.9	236.4	235	233	209	175.3	2816.8
沈 阳	148.8	169.5	263.1	211.3	212.2	140.6	166.7	146.5	234.3	220.6	172.8	163.5	2249.9
大 连	228.2	198.2	269.6	245.7	286.6	246.9	204.4	218.6	235.7	253.4	195.8	166.6	2749.7
长 春	154.9	196.5	238.3	204.3	228.6	151	147.1	188	241.9	221.5	190.6	161.9	2324.6
哈 尔 滨	77.5	148.5	245.4	162	213.7	234.7	155.1	201.8	212.3	215.4	159.7	107.9	2134
上 海	113.9	83	170.2	195.3	176.5	201.5	154.9	161.4	164.7	159.5	112.6	135.5	1829
南 京	130	98.3	202.1	230.5	184.5	211.1	195.7	138.9	131.5	161.6	106.6	146.7	1937.5
杭 州	92.4	56.4	161.3	200.2	124	216.4	180.8	156.4	197	132.9	102.6	141.8	1762.2
合 肥	98.2	75.2	184.6	219.2	194.6	214	191.4	141	130.3	156	95.3	134.3	1834.1
福 州	74.4	34.1	100.3	137.9	66.8	123.8	246.5	154.4	174.8	120.2	111.1	124.9	1469.2
南 昌	43.7	51.6	109.2	200	106.9	183.4	274.3	222.7	214.7	165	86.8	136.2	1794.5
济 南	197.7	115.5	219.6	249.1	286.5	254.1	159.3	185.7	139.9	194.4	183.9	183.8	2369.5
青 岛	201.8	151.9	235.4	256.6	278.8	209.2	160.9	165.3	138.1	210.7	174.5	171.9	2355.1
武 汉	110.4	51.3	149.5	212.4	170.3	177.5	233.8	173	167.4	139.6	110.2	134.3	1829.7
郑 州	83.8	79.5	181.5	227.8	186.6	201.5	78.7	139.8	125.4	147.5	146.9	141.9	1740.9
广 州	83.9	16	52.8	44.3	72.6	61	175.3	147.7	146.7	210.6	145.7	131.9	1288.5
长 沙	26.8	38.1	80.6	158.4	80	149	249.4	181.6	144	116.9	91.6	106.7	1423.1

续表 A

城市	月 份												全年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
南 宁	33.4	19.7	44	92.4	189.6	84.9	231.1	171	164	170.6	121.7	100.8	1423.2
海 口	88.4	103.6	104.2	138.6	232	165.3	228.4	225.5	180.5	180.4	132.9	60.7	1840.5
桂 林	37	17.1	33.6	109.3	143	80.4	246.9	208.2	202.4	174.9	111.4	102.6	1466.8
重 庆	12.2	29.7	62.3	125.1	80.6	118.3	179.4	97.2	171	17.9	5.9	4.3	903.9
温 江	30.7	26.5	78.2	111.9	94.7	118	76.4	77.3	70.7	32.8	30.1	29.7	777
贵 阳	25.5	51	39.2	117.5	106.4	97.2	188.9	97.7	145.9	76.1	49.4	9.3	1004.1
昆 明	216.4	244.7	188	238	280.4	105.5	109.6	96.6	114.4	129.7	181.4	149.6	2054.3
拉 萨	237.6	208.2	253.6	267.7	273.9	291.7	263.3	206.4	277.8	267.3	284.7	267.8	3100
西 安	82.3	76.9	198.2	228.3	207.8	253	190.6	143.3	153.4	131.9	129.2	154.5	1949.4
兰 州	185.9	180.8	201.5	235.7	251.5	260	221.6	215	163.8	167.9	184.1	202.1	2469.9
西 宁	186.2	188.2	189.5	253.6	259.1	261.1	198.4	198.6	153.9	161.9	207	220	2477.5
银 川	165.2	171.6	262	273.7	282.2	293.3	262.7	253.9	216.4	225.1	214.2	193.1	2813.4
乌鲁木齐	40	88.5	204.7	294	311.4	334.8	289.8	270.2	285.3	225.6	109.6	74.8	2528.7

注：本表引自《中国统计年鉴数据库》(2005 年版)。

附录 B 全国部分代表性城市 采暖期日照保证率

表 B 全国部分代表性城市采暖期日照保证率 (%)

城 市	月 份				
	11	12	1	2	3
北 京	26.76	27.75	29.21	22.25	37.61
天 津	24.22	25.68	24.78	18.38	33.93
石 家 庄	27.14	23.78	23.39	13.68	36.94
太 原	30.65	25.49	21.86	20.47	35.65
呼和浩特	29.03	24.35	16.89	21.10	39.61
沈 阳	24.00	22.71	20.67	23.54	36.54
大 连	27.19	23.14	31.69	27.53	37.44
长 春	26.47	22.49	21.51	27.29	33.10
哈 尔 滨	22.18	14.99	10.76	20.63	34.08
上 海	15.64	18.82	15.82	11.53	23.64
南 京	14.81	20.38	18.06	13.65	28.07
杭 州	14.25	19.69	12.83	7.83	22.40
合 肥	13.24	18.65	13.64	10.44	25.64
福 州	15.43	17.35	10.33	4.74	13.93
南 昌	12.06	18.92	6.07	7.17	15.17
济 南	25.54	25.53	27.46	16.04	30.50
青 岛	24.24	23.88	28.03	21.10	32.69
郑 州	20.40	19.71	11.64	11.04	25.21
武 汉	15.31	18.65	15.33	7.13	20.76
长 沙	12.72	14.82	3.72	5.29	11.19

续表 B

城 市	月 份				
	11	12	1	2	3
广 州	20.24	18.32	11.65	2.22	7.33
南 宁	16.90	14.00	4.64	2.74	6.11
海 口	18.46	8.43	12.28	14.39	14.47
桂 林	15.47	14.25	5.14	2.38	4.67
重 庆	0.82	0.60	1.69	4.13	8.65
温 江	4.18	4.13	4.26	3.68	10.86
贵 阳	6.86	1.29	3.54	7.08	5.44
昆 明	25.19	20.78	30.06	33.99	26.11
拉 萨	39.54	37.19	33.00	28.92	35.22
西 安	17.94	21.46	11.43	10.68	27.53
兰 州	25.57	28.07	25.82	25.11	27.99
西 宁	28.75	30.56	25.86	26.14	26.32
银 川	29.75	26.82	22.94	23.83	36.39
乌鲁木齐	15.22	10.39	5.56	12.29	28.43

注：本表根据附录 A 提供的日照时数计算得出。

附录 C 全国主要城市垂直南向面 总日射月平均日辐照量

表 C 全国主要城市垂直南向面总日射月平均日辐照量
[MJ/(m² · d)]

月份 城市	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
北 京	14.81	15.00	13.70	11.07	10.28	8.99	8.46	9.25	12.43	14.41	13.84	13.75
沈 阳	11.93	14.20	13.49	10.97	9.63	8.43	8.02	9.02	12.35	14.03	12.71	11.40
哈 尔 滨	12.63	14.00	13.33	10.84	9.40	9.08	8.68	9.62	12.26	13.73	7.35	11.12
长 春	14.80	15.83	14.13	11.01	9.61	8.92	8.19	9.11	12.69	14.30	14.01	12.97
西 安	9.18	8.89	8.34	7.79	7.49	7.61	7.36	8.59	7.70	8.84	9.12	9.00
呼和浩特	15.73	17.30	14.53	11.64	10.61	10.15	9.52	10.81	14.09	16.99	15.74	16.25
乌鲁木齐	11.18	12.11	13.09	11.72	11.11	10.27	10.16	11.82	13.35	16.20	14.44	11.24
拉 萨	23.93	19.90	15.05	10.83	8.70	7.87	8.45	9.73	12.79	20.11	24.62	25.20
兰 州	9.77	11.68	10.91	10.37	9.17	8.87	8.22	9.23	9.72	11.83	11.03	9.27
郑 州	11.34	10.68	9.56	8.30	8.07	7.43	6.90	7.78	8.74	11.02	11.35	11.34
银 川	16.48	16.37	13.16	11.38	10.20	9.34	8.99	10.28	12.35	15.50	16.92	16.32
济 南	12.56	12.51	11.45	9.26	8.68	7.72	6.85	7.74	10.47	12.87	13.15	12.76
太 原	14.50	14.12	12.41	10.16	9.49	8.42	7.84	8.96	10.75	13.67	13.90	13.84
南 京	10.34	9.73	8.75	7.43	6.89	6.53	6.66	8.02	8.39	11.19	11.53	11.26
合 肥	9.94	8.95	8.15	7.04	6.77	6.68	6.39	7.56	7.81	10.38	10.61	10.10
上 海	9.95	9.20	8.17	7.06	6.53	6.26	6.94	7.98	7.99	10.01	10.69	10.47
成 都	5.30	5.48	6.48	6.76	6.71	6.66	6.73	7.15	6.13	5.44	5.43	5.03
汉 口	8.94	8.33	7.23	6.96	6.78	6.95	7.13	8.47	9.07	10.10	10.14	9.42
福 州	8.65	5.54	4.38	4.50	5.23	4.97	6.48	6.02	6.98	8.25	7.63	7.72

续表 C

月份 城市	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
广 州	6.42	4.69	3.52	4.06	4.71	4.10	5.07	4.86	6.19	8.58	9.31	9.17
南 宁	5.57	4.28	4.26	4.42	4.28	4.96	4.93	5.51	6.92	7.04	7.88	7.55
贵 阳	3.91	5.23	5.33	4.86	5.19	5.83	7.31	6.31	5.09	4.40	6.23	4.68
海 口	6.37	6.83	5.53	5.04	5.30	8.82	6.61	5.49	6.32	7.47	6.63	7.11
石 家 庄	7.64	8.33	7.67	7.83	6.89	5.94	5.68	7.12	8.45	8.49	8.37	7.91
长 沙	4.20	3.38	4.13	3.90	4.46	4.34	4.50	5.41	6.22	6.67	6.48	6.83
南 昌	5.51	3.91	3.74	4.81	4.30	3.62	4.39	6.37	7.23	8.94	8.21	7.84
杭 州	7.23	7.33	6.38	5.56	5.58	5.60	5.67	6.45	6.25	7.55	8.48	10.12
西 宁	16.74	16.01	13.28	11.30	9.69	8.79	8.49	9.94	10.98	14.71	17.06	17.11

注：本表引自《中国建筑热环境分析专用气象数据集》。

附录 D 被动式太阳能建筑太阳能 贡献率计算方法

D.0.1 太阳能贡献率 (f) 应按下式计算:

$$f = \frac{Q_u}{q} \quad (\text{D.0.1})$$

式中: Q_u ——采暖期单位建筑面积净太阳辐射得热量 (MJ/m^2);

q ——参照建筑的采暖期单位建筑耗热量 (MJ/m^2)。

D.0.2 采暖期单位建筑面积净太阳辐射得热量 (Q_u) 应按下式计算:

$$Q_u = \sum_i \eta_i I_i c_i \quad (\text{D.0.2})$$

式中: η_i ——第 i 个集热部件热效率 (%);

I_i ——采暖期内投射在第 i 个集热部件所在面上的总日射辐照量 (MJ/m^2);

c_i ——第 i 个集热部件集热面积占总建筑面积的百分比 (%)。

D.0.3 单位建筑面积耗热量 (q) 应按下式计算:

$$q = q_{\text{HT}} + q_{\text{INF}} - q_{\text{IH}} \quad (\text{D.0.3})$$

式中: q_{HT} ——单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量 (W/m^2);

q_{INF} ——单位建筑面积的空气渗透耗热量 (W/m^2);

q_{IH} ——单位建筑面积的建筑物内部, 包括炊事、照明、家电和人体散热在内的得热量 (W/m^2), 住宅取 $3.8 \text{ W}/\text{m}^2$ 。

D.0.4 单位建筑面积围护结构的传热耗热量 (q_{HT}) 应按下式计算:

$$q_{\text{HT}} = (t_i - t_e) \times \left(\sum_{i=1}^n \xi_i K_i F_i \right) / A_0 \quad (\text{D.0.4})$$

式中: t_i ——室内设计温度 ($^{\circ}\text{C}$), 根据是否采取主动采暖措施, 选取 13°C 或 16°C ;

t_e ——采暖期室外平均温度 ($^{\circ}\text{C}$);

A_0 ——建筑面积 (m^2);

ξ_i ——围护结构传热系数的修正系数;

K_i ——围护结构的平均传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

F_i ——围护结构的面积 (m^2)。

D.0.5 单位建筑面积的空气渗透耗热量应按下式计算:

$$q_{\text{INF}} = 0.278 c_p V \rho (t_i - t_e) / A_0 \quad (\text{D.0.5})$$

式中: c_p ——干空气的定压质量比热容 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$], 可取 $1.0056 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$;

ρ ——室外温度下的空气密度 (kg/m^3);

V ——渗透空气的体积流量 (m^3/h), 可由建筑物换气次数与建筑总体积之乘积求得。

附录 E 被动式太阳能建筑建造与运行成本计算方法

E.0.1 建筑建造与运行成本 (LCC) 应按式计算:

$$LCC = CF \cdot E_{LCC} \quad (E.0.1)$$

式中: CF ——常规能源价格 (元/kWh);

E_{LCC} ——建筑建造与运营能耗 (kWh)。

E.0.2 常规能源价格 (CF) 应按式计算:

$$CF = CF' / (g \cdot E_{ff}) \quad (E.0.2)$$

式中: CF' ——常规燃料价格 (元/kg), 可取标准煤;

g ——常规燃料发热量 (kWh/kg), 标煤发热量为 8.13kWh/kg;

E_{ff} ——常规采暖设备的热效率 (%)。

E.0.3 建筑建造与运行周期内, 建材生产总能耗 (E_1) 应按式计算:

$$E_1 = \sum_{i=1}^n \frac{L_b}{L_i} m_i (1 + w_i/100) M_i \quad (E.0.3)$$

式中: n ——材料种类数;

L_b ——建筑寿命 (年);

L_i ——建筑材料的使用寿命 (年);

m_i —— i 材料的总使用量 (t 或 m^3);

w_i ——建造过程中 i 材料的废弃比率 (%);

M_i ——生产单位使用量 i 材料的能耗 (kWh/t 或 kWh/ m^3)。

E.0.4 建筑建造与运行周期内, 运行能耗 (E_4) 应按式计算:

$$E_4 = L_b E_a \quad (E.0.4)$$

式中: E_a ——全年采暖及空调能耗之和 (kWh)。

附录 F 被动式太阳能建筑投资回收年限计算方法

F.0.1 回收年限 (n) 应按式计算:

$$n = \frac{\ln[1 - PI(d - e)]}{\ln\left(\frac{1+e}{1+d}\right)} \quad (F.0.1)$$

式中: PI ——折现系数;

d ——银行贷款利率 (%);

e ——年燃料价格上涨率 (%)。

F.0.2 折现系数 (PI) 应按式计算:

$$PI = A / (\Delta Q_{aux,q} \cdot CF - A \cdot DJ) \quad (F.0.2)$$

式中: A ——总增加投资 (元);

$\Delta Q_{aux,q}$ ——被动式太阳能建筑与参照建筑相比的节能量 (kWh);

CF ——常规燃料价格 (元/kWh);

DJ ——维修费用系数 (%)。

F.0.3 常规能源价格应按本规范式 (E.0.2) 计算。

F.0.4 总增加投资 (A) 应按式计算:

$$A = A_p - A_{ref} \quad (F.0.4)$$

式中: A_p ——被动式太阳能建筑的总初投资 (元);

A_{ref} ——参照建筑初投资 (元)。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 2 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 3 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 4 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411

- 1 为便于在设计和施工过程中对强制性条文进行严格程度不同的用词说明如GB 50135《建筑设计防火规范》
- 1) 表示很严格，在正常情况下均应这样做的；
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的；
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的；
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以做的，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”。

被动式太阳能建筑技术规范

JGJ/T 267-2012

条文说明

5 技术集成设计	66
5.1 一般规定	66
5.2 采暖	66
5.3 通风	66
5.4 除湿	66
6 施工与验收	70
6.1 一般规定	70
6.2 施工	70
6.3 验收	73
7 运行维护及性能评价	73
7.1 一般规定	73
7.2 运行与管理	73
7.3 性能评价	74
附录B 全国部分代表性城市采暖期日照保证率	75
附录D 被动式太阳能建筑太阳能贡献率计算方法	78

制 订 说 明

《被动式太阳能建筑技术规范》JGJ/T 267-2012, 经住房和城乡建设部 2012 年 1 月 6 日以第 1238 号公告批准、发布。

本规范制订过程中, 编制组进行了广泛的调查研究, 总结了我国被动式太阳能建筑工程建设的实践经验, 同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定, 《被动式太阳能建筑技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明, 对条文规定的目的、依据以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规范正文同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 总则	36
2 术语	38
3 基本规定	43
4 规划与建筑设计	49
4.1 一般规定	49
4.2 场地与规划	50
4.3 形体、空间与围护结构	50
4.4 集热与蓄热	53
4.5 通风降温与遮阳	55
4.6 建筑构造	56
4.7 建筑设计评估	58
5 技术集成设计	62
5.1 一般规定	62
5.2 采暖	62
5.3 通风	66
5.4 降温	68
6 施工与验收	70
6.1 一般规定	70
6.2 施工	70
6.3 验收	72
7 运行维护及性能评价	73
7.1 一般规定	73
7.2 运行与管理	73
7.3 性能评价	74
附录 B 全国部分代表性城市采暖期日照保证率	75
附录 D 被动式太阳能建筑太阳能贡献率计算方法	76

1 总 则

1.0.1 被动式太阳能建筑像生态住宅、绿色建筑一样，是建筑理念或技术手段之一。被动式太阳能建筑核心理念是被动技术在建筑中的应用。被动技术 (passive techniques) 强调直接利用阳光、风力、气温、湿度、地形、植物等场地自然条件，通过优化规划和建筑设计，实现建筑在非机械、不耗能或少耗能的运行方式下，全部或部分满足建筑采暖降温等要求，达到降低建筑使用能耗，提高室内环境性能的目的。被动式太阳能建筑技术通常包括天然采光，自然通风，围护结构的保温、隔热、遮阳、集热、蓄热等方式。与之对应的是主动技术 (active techniques)，是指通过采用消耗能源的机械系统，提高室内舒适度，通常包括以消耗能源为基础的机械方式满足建筑采暖、空调、通风等要求，当然也包括太阳能采暖、空调等主动太阳能利用技术。

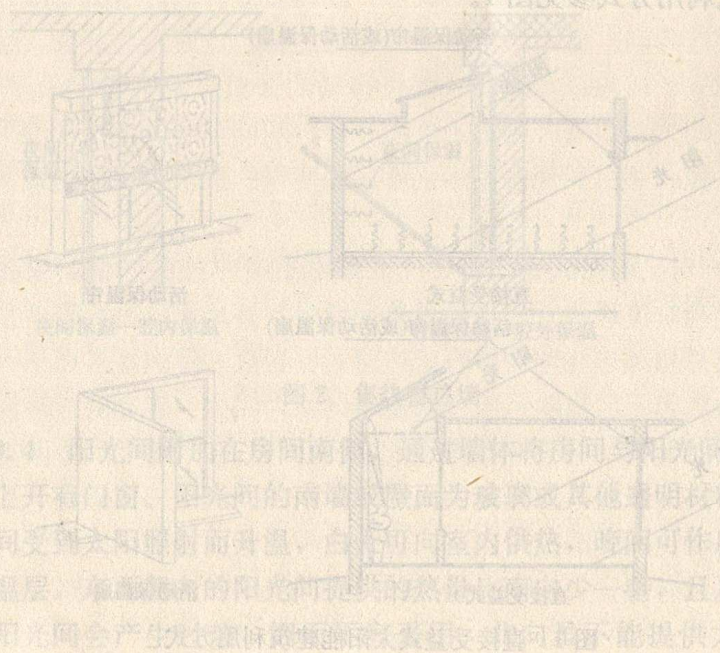
我国正处于快速城镇化和大规模建设时期，在建筑的全生命周期内，推广被动式太阳能建筑理念和技术，对于节约资源和能源，实现与自然和谐共生具有重要意义。制定本规范的目的是引导人们从规划阶段入手，在建筑设计、施工、验收、运行和维护的过程中，充分利用太阳能，正确实施被动式太阳能建筑理念和技术，促进建筑的可持续发展。

1.0.2 本规范不仅适用于新建的被动式太阳能建筑，同时也适用于改建和扩建的被动式太阳能建筑，包括局部采用被动式太阳能技术的建筑。被动式太阳能建筑理念与既有建筑改造在节约资源、降低运行能耗、减少环境污染方面目的一致，在既有建筑改造中更应充分应用被动优先的建筑设计运营理念。

1.0.3 被动式太阳能建筑的目标是在建筑全寿命周期内，适应地区气候特征，充分利用阳光、风力、地形、植被等场地自然条

件，在满足建筑使用功能的同时，减少对自然环境的扰动，降低建筑运营对化石能源的需求，实现其经济效益、社会效益和环境效益。

1.0.4 符合国家现行法律法规与相关标准是被动式太阳能建筑的必要条件。本规范没有涵盖通常建筑物所应有的功能和性能要求，而是着重提出与被动技术应用相关的内容，主要包括规划与建筑设计、集热与降温设计、施工与验收、运行维护及性能评价等方面。因此，对建筑的基本要求，如结构安全、防火安全等重要要求未列入本规范，而由其他相关的国家现行标准进行规定。



2 术 语

2.0.1 被动式太阳能建筑是指通过建筑朝向的合理选择和周围环境的合理布置,内部空间和外部形体的巧妙处理,以及建筑材料和结构、构造的恰当选择,使其在冬季能集取、蓄存并使用太阳能,从而解决建筑物的采暖问题;同时在夏季通过采取遮阳等措施又能遮蔽太阳辐射,及时地散逸室内热量,从而解决建筑物的降温问题。其他的降温方式还有对流降温、辐射降温、蒸发降温和大地降温。

2.0.2 在北半球阳光通过南向窗玻璃直接进入房间,被室内地板、墙壁、家具等吸收后转变为热能,为房间供暖。直接受益式供热效率较高,缺点是晚上降温快,室内温度波动较大,对于仅需要白天供热的办公室、学校教室等比较适用,直接受益式太阳能建筑利用方式参见图1。

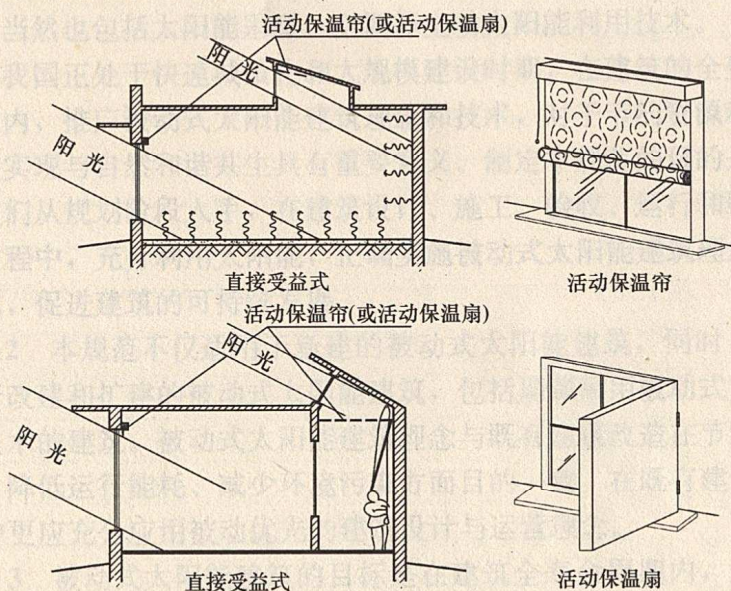


图1 直接受益式太阳能建筑利用方式

2.0.3 集热蓄热墙又称特朗勃墙,在南向外墙除窗户以外的墙面上覆盖玻璃,墙表面涂成黑色,在墙的上下部位留有通风口,使热风自然对流循环,把热量交换到室内。一部分热量通过热传导传送到墙的内表面,然后以辐射和对流的形式向室内供热;另一部分热量加热玻璃与墙体间夹层内的空气,热空气由墙体上部的风口向室内供热。室内冷空气由墙体下部风口进入墙外的夹层,再由太阳加热进入室内,如此反复循环,向室内供热,集热蓄热墙参见图2。

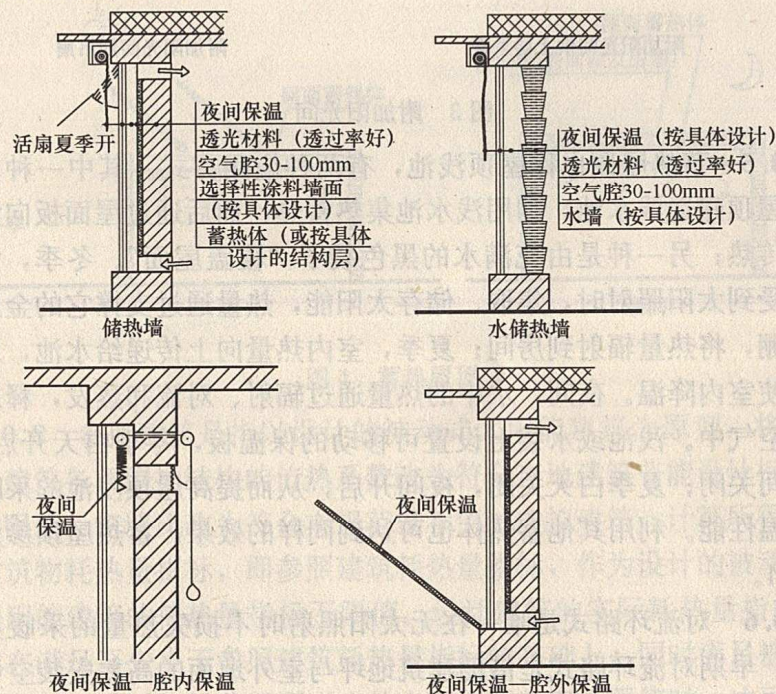


图2 集热蓄热墙

2.0.4 阳光间附加在房间南侧,通过墙体将房间与阳光间隔开,墙上开有门窗。阳光间的南墙或屋面为玻璃或其他透明材料。阳光间受到太阳照射而升温,白天可向室内供热,晚间可作房间的保温层。东西朝向的阳光间提供的热量比南向少一些,且夏季西向阳光间会产生过热,因而不宜采用。北向虽不能提供太阳热

能,但可获得介于室内与室外之间的温度,从而减少房间的热量损失。附加阳光间参见图3。

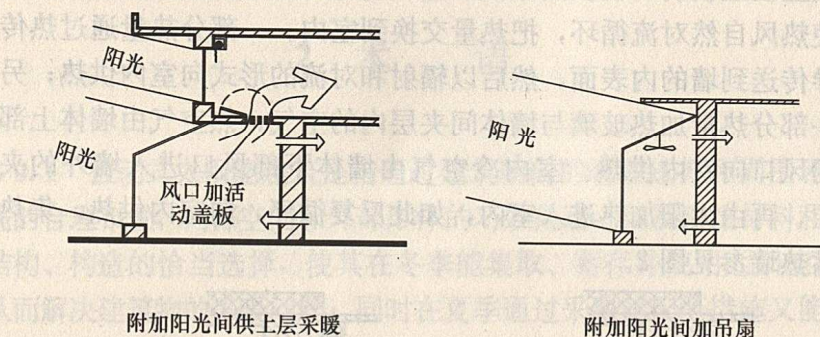


图3 附加阳光间

2.0.5 蓄热屋顶也称屋顶浅池,有两种应用方式。其中一种是在屋顶建造浅水池,利用浅水池集热蓄热,而后通过屋面板向室内传热;另一种是由充满水的黑色袋子“覆盖屋面”。冬季,它们受到太阳照射时,集取、储存太阳能,热量通过支撑它的金属顶棚,将热量辐射到房间;夏季,室内热量向上传递给水池,从而使室内降温。夜间,水中的热量通过辐射、对流和蒸发,释放到空气中。浅池或水袋上设置可移动的保温板,冬季白天开启,夜间关闭;夏季白天关闭,夜间开启,从而提高屋顶浅池的采暖降温性能。利用其他蓄热体也可达到同样的效果。蓄热屋顶参见图4。

2.0.6 对流环路式是唯一在无太阳照射时不损失热量的采暖方式。早期对流环路式是借助建筑地坪与室外地面的高差安装空气集热器并用风道与地面卵石床连通,卵石设在室内地坪以下,热空气加热卵石后借助风扇强制循环向室内供热。现在对流环路式是利用南向外墙中的对流环路金属板(铁板、铝板)和保温材料,补充南向窗户直接提供太阳能的不足。对流环路板是一层或两层高透光率玻璃或阳光板,覆盖在一层黑色金属吸热板上,吸热板后面有保温层,墙上下部位开有通风孔。对流环路式参见图5。

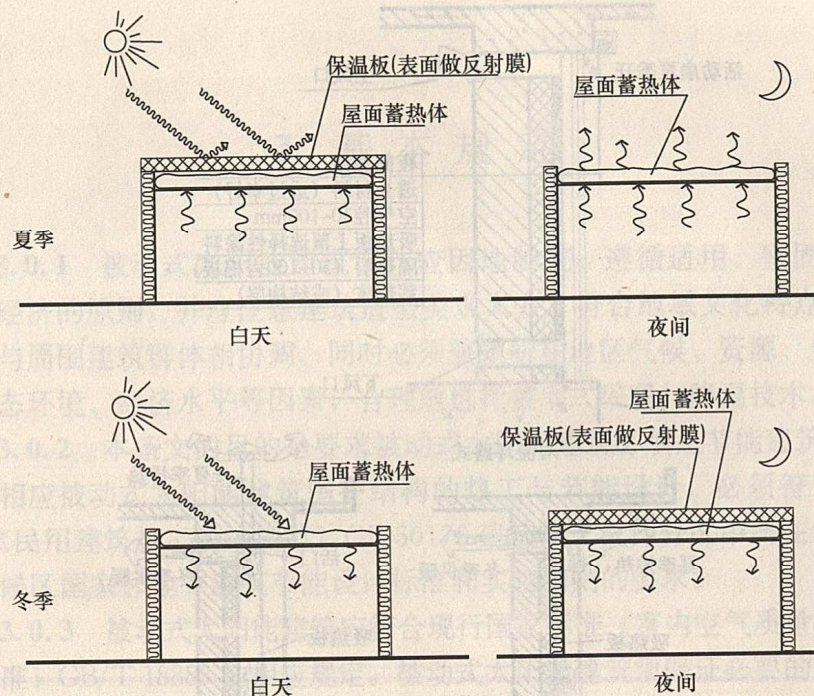


图4 蓄热屋顶

2.0.8 参照建筑是指以设计的被动式太阳能建筑为原型,将设计建筑各项围护结构的传热系数改为符合当地建筑节能设计标准的限值,窗墙比改为符合本规范推荐值的虚拟建筑,计算所得的建筑物耗热量指标,即参照建筑耗热量指标,作为设计的被动式太阳能建筑的耗热量指标下限值。设计建筑的实际耗热量指标,应在满足至少小于参照建筑耗热量指标的基础上,同时满足被动式太阳能采暖气候分区所对应的太阳能贡献率下限值时,才可判定为被动式太阳能建筑设计。

2.0.9 由于太阳辐射存在较大的间歇性和不稳定性,所以必须设置辅助能源系统以提供能量补充。

2.0.10 太阳能贡献率是分析被动式太阳能利用经济效益的重要指标之一。它是指被动式太阳能贡献的能量与总能量消耗及占用量之比,即产出量与投入量之比,或所得量与所费量之比。计算

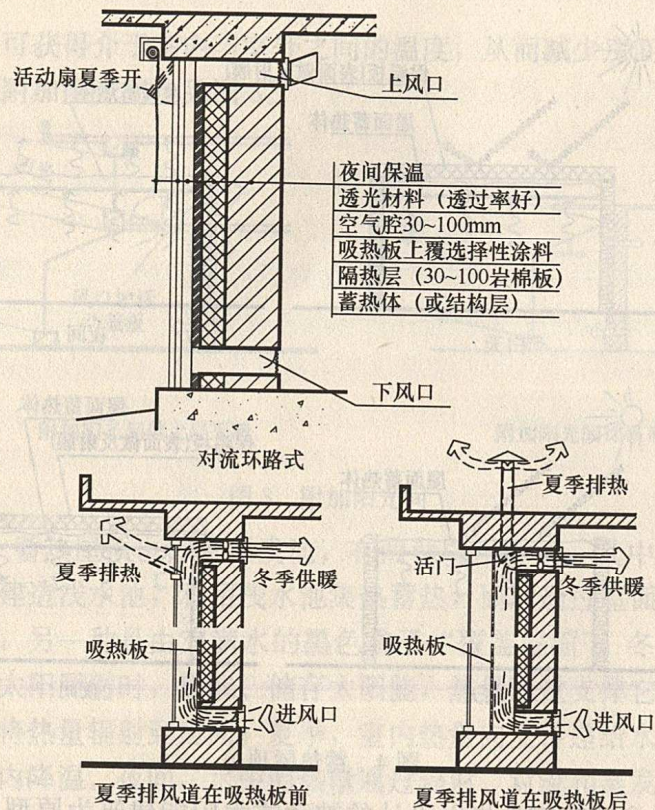


图5 对流环路集热方式

公式为, 太阳能贡献率(%) = 贡献量(产出量, 所得量) / 投入量(消耗量, 占用量) × 100%

2.0.12 南向辐射温差比是衡量南向窗太阳辐射得热和因室内外温度差失热平衡关系的指标。

3 基本规定

3.0.1 被动式太阳能建筑设计应因地制宜, 遵循适用、坚固、经济的原则。并应注意建筑造型美观大方, 符合地域文化特点, 与周围建筑群体相协调, 同时必须兼顾所在地区气候、资源、生态环境、经济水平等因素, 合理地选择被动式采暖与降温技术。

3.0.2 本条文的目的是要求被动式太阳能建筑必须是节能建筑, 相应被动式太阳能建筑围护结构的热工与节能设计, 必须符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176 建筑热工设计分区中所在气候区国家和地方建筑节能设计标准和实施细则的要求。

3.0.3 被动式太阳能建筑应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的相应规定。被动式太阳能建筑须保证必要的新鲜空气量, 室内人员密集的学校、办公楼等或建设在高海拔地区的被动式太阳能建筑应核算必要的换气量。综合气象因素在 $SDM > 20$ 地区, 被动式太阳能建筑在冬季采暖期间, 主要房间在无辅助热源条件下, 室内平均温度应达到 12°C ; 室温日波动范围不应大于 10°C 。夏季室内温度不应高于当地普通建筑室内温度。

3.0.4 由于我国幅员辽阔, 各地气候差异很大, 针对各地不同的气候条件, 采用南向垂直面太阳辐照度与室内外温差的比值(辐射温差比), 作为被动式太阳能采暖气候分区的一级分区指标, 南向垂直面太阳辐照度 (W/m^2) 作为被动式太阳能采暖气候分区的二级指标, 划分出不同的被动式太阳建筑设计气候区。采用南向垂直面太阳辐照度作为气候分区的主要参数是因为被动式太阳能采暖建筑的集热构件一般采用南向垂直布置的方式。条文中根据不同的累年 1 月平均气温、水平面或南向垂直墙面 1 月太阳平均辐照度, 将被动式太阳能采暖划分为四个气候区。

某地方是否可以采用被动式太阳能采暖设计, 应该用不同的

指标进行分类。被动式太阳能采暖设计除了1月水平面和南向垂直墙面太阳辐照度外，还与一年中最冷月的平均温度有直接的关系，当太阳辐射很强时，即使最冷月的平均温度较低，在不采用其他能源采暖，室内最低温度也能达到10℃以上。因此，本标准用累年1月南向垂直墙面太阳辐照度与1月室内外温差的比值作为被动太阳能采暖建筑设计气候分区的一级指标，同时采用南向垂直面的太阳辐照度作为二级分区指标比较科学。

图6~图9中各气候区具体城市依据本地的累年1月平均气温、1月水平面和南向垂直墙面太阳辐照度值、南向辐射温差比，靠近相邻不同气候区城市作比较，选择气候类似的邻近城市作为气候分区区属。

建筑设计阶段是决定建筑全年能耗的重要环节。在建筑规划及建筑设计过程中，应充分考察地域气候条件和太阳能资源，巧

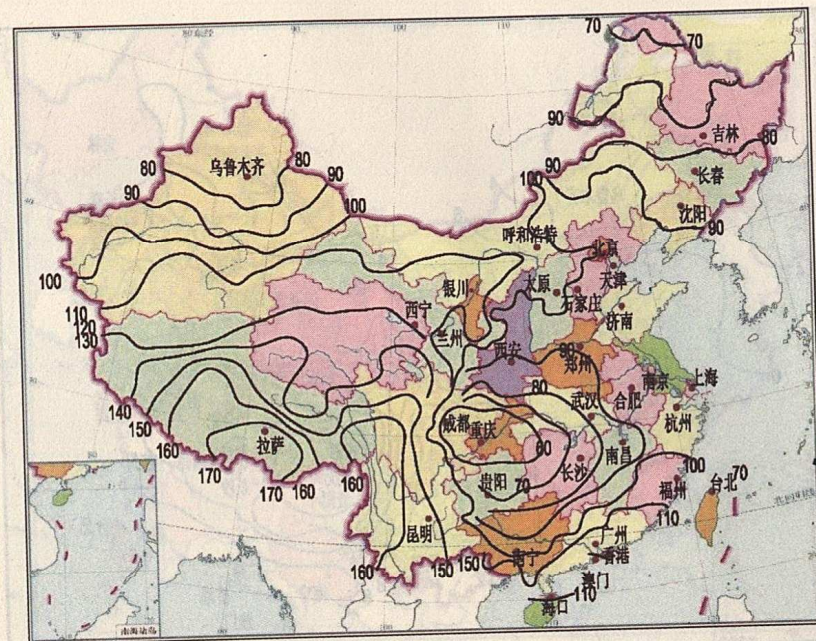


图7 1月水平面平均辐照度分布图 (W/m^2)

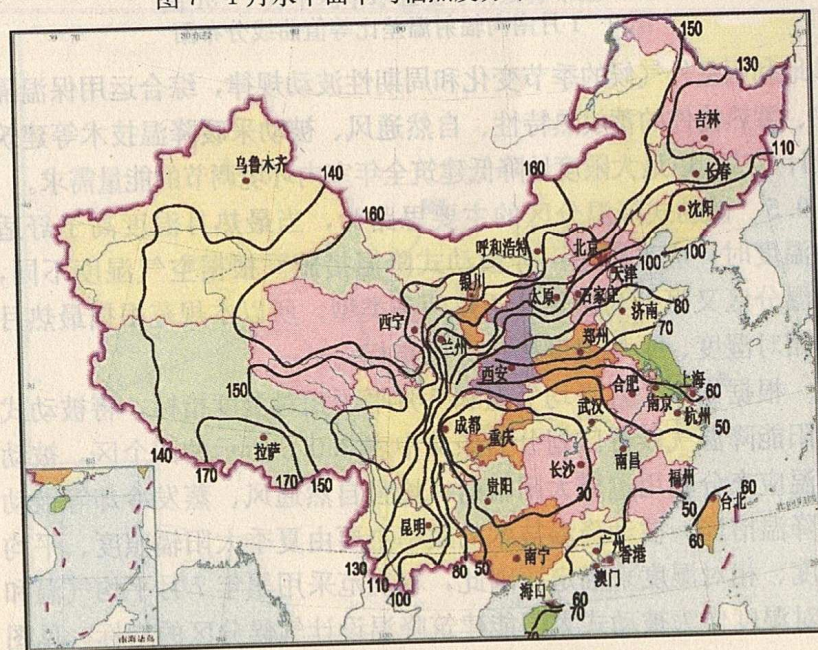


图8 1月南向垂直面平均辐照度分布图 (W/m^2)

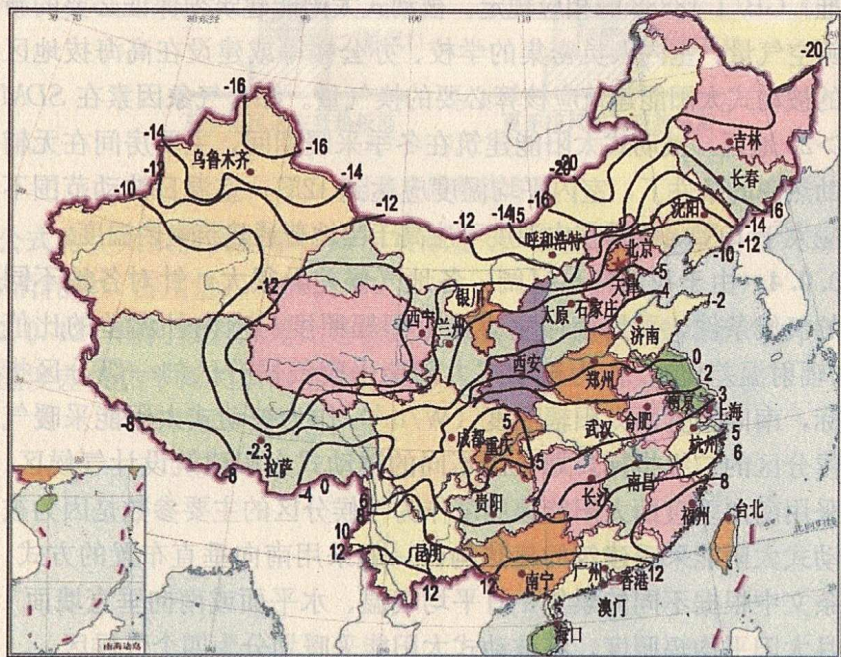


图6 全国累年1月平均气温分布图 ($^{\circ}C$)

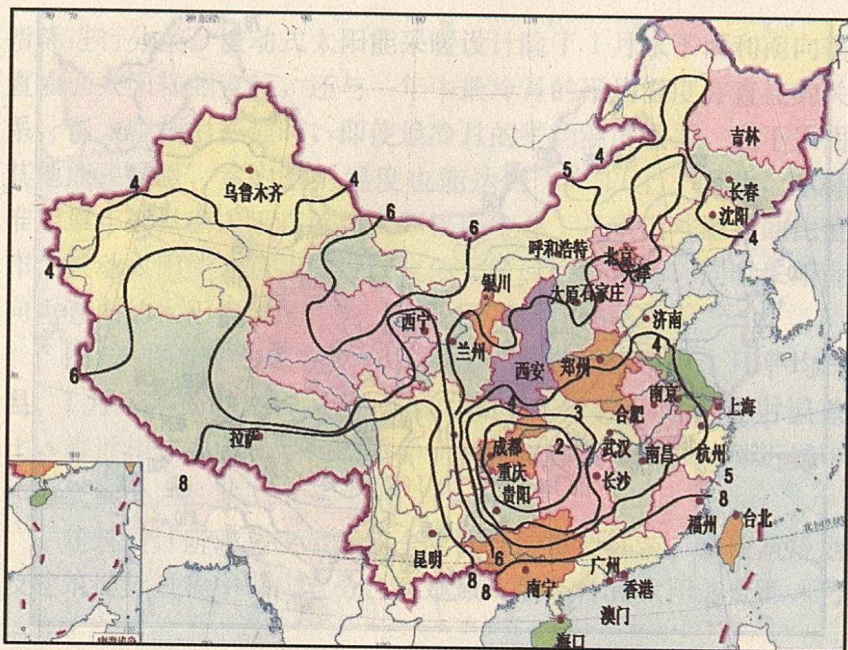


图9 1月南向辐射温差比等值曲线分布图

妙地利用室外气候的季节变化和周期性波动规律,综合运用保温隔热、蓄热构件的蓄放热特性、自然通风、被动采暖降温技术等建筑设计方法,以最大限度地降低建筑全年室内环境调节的能量需求。

3.0.5 被动式降温分区的主要思路为,当最热月温度高于舒适的温度时,应采用遮阳等被动式降温措施。根据空气湿度不同,降温分区又可分为湿热和干热两种类型,所以本规范根据最热月的相对湿度、平均温度确定分区指标。

根据累年7月平均气温和7月平均相对湿度指标,将被动式太阳能降温气候分区划分为条文中表3.0.5所示的四个区,被动降温应充分利用遮蔽太阳辐射、增强自然通风、蒸发冷却等被动式降温措施。被动降温技术的效率主要由夏季太阳辐射照度、平均温度、相对湿度来确定。因此,本规范采用累年7月平均气温和相对湿度作为被动式太阳能建筑降温设计气候分区的指标,见图10、图11。

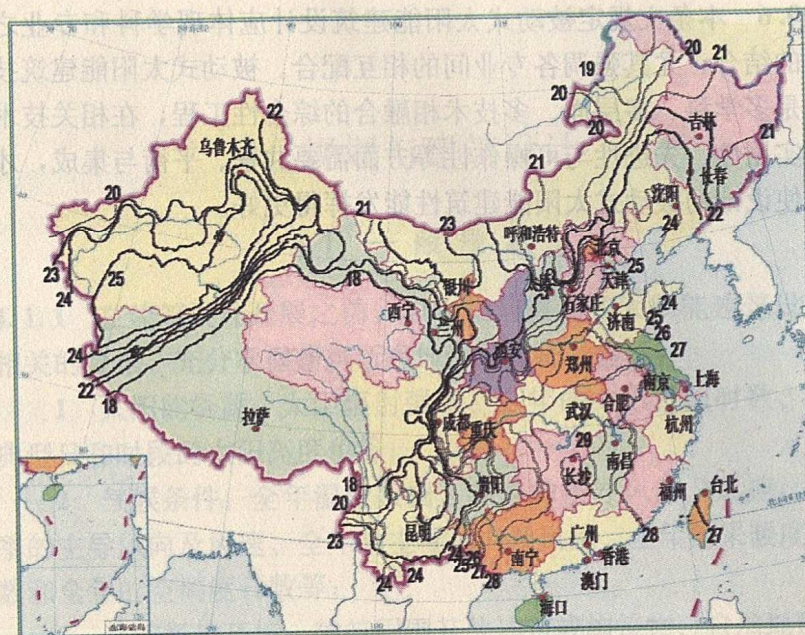


图10 7月平均干球温度等高线分布图(°C)

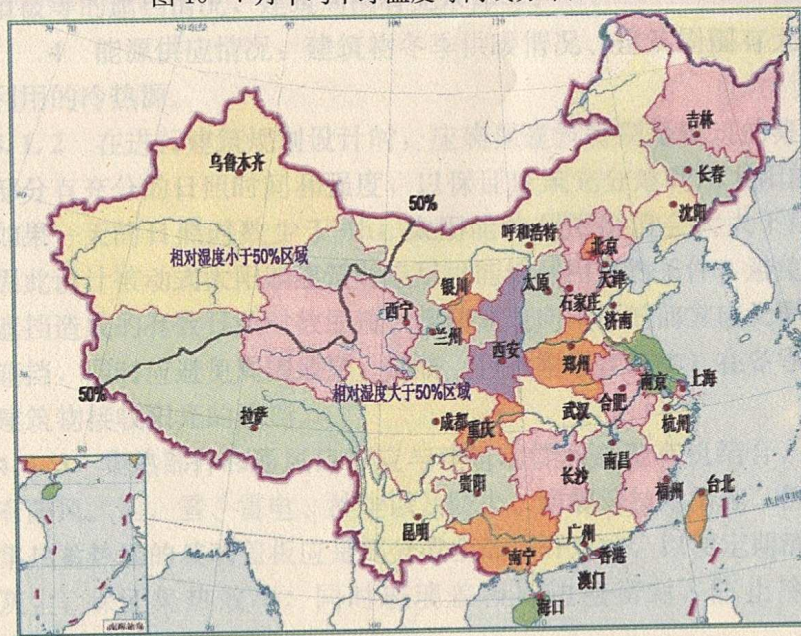


图11 累年7月相对湿度等于50%分界图(%)

3.0.6 本条文规定被动式太阳能建筑设计应体现学科和专业之间的结合,尤其强调各专业间的相互配合。被动式太阳能建筑技术是多学科、多层面、多技术相融合的综合工程,在相关技术的实用性、先进性与可操作性等方面需要共享、平衡与集成,才能使设计的被动式太阳能建筑性能发挥得更好。

4 规划与建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 在建筑设计开展之前,应收集与被动式太阳能建筑设计相关的数据,充分掌握建筑所在地区的特征,包括:

- 1 太阳能资源:太阳辐射强度、全年的太阳日照时数、在典型日和时段的太阳高度角等;
- 2 气候条件:全年温度数据、冬季的主导风向及风速、夏季的主导风向及风速、全年的主导风向及风速、全年的采暖度日数和全年的空调度日数等;
- 3 建筑场地环境:建筑周围其他建筑或构筑物、自然地形、植被等的遮挡情况,建筑周围有无水体等;
- 4 能源供应情况:建筑物冬季供暖情况、建筑周围有无可利用的冷热源。

4.1.2 在进行建筑规划设计时,应确保建筑特别是建筑的集热部分有充分的日照时间和强度,以保证建筑充分地利用太阳能。如果一天的日照时数少于4h,太阳能的利用价值会大大下降,因此设计被动式太阳能建筑时应尽可能地利用自然条件,避免因遮挡造成的有效日照时数缩短。拟建建筑向阳面的前方应无固定遮挡,同时应避免周围地形、地物(包括附近建筑物)在冬季对建筑物接收阳光的遮挡。

4.1.3 集热部件和通风口等应与建筑功能和造型有机结合,应有防风、雨、雪、雷电、沙尘以及防火、防震等技术措施。例如集热蓄热墙的玻璃盖板应是部分或全部可开启的,以便定期清扫灰尘,保证集热效率。同时玻璃盖板周边应密封,防止冷风渗透。

4.2 场地与规划

4.2.1 改造和利用现有地形及自然条件,以创造有利于被动式太阳能建筑的外部环境。例如植被在夏季提供阴影,并利用蒸腾作用产生凉爽的空气流;落叶乔木的冬夏变化、水环境的合理设计等。以上措施都能改变建筑的外部热环境。

4.2.2 通常冬季9时至15时之间6h中太阳辐照度值占全天总太阳辐照度的90%左右,若前后各缩短半小时(9:30~14:30),则降为75%左右。因此,为在冬季能获得较多的太阳辐射,被动式太阳能建筑日照间距应保证冬至日正午前后4h~6h的日照时间,并且在9时至15时之间没有较大遮挡。

冬季防风不仅能提高户外活动空间的舒适度,同时也能减少建筑由冷风渗透引起的热损失。在冬季上风向处,利用地形或周边建筑、构筑物及常绿植被为建筑竖立起一道风屏障,避免冷风的直接侵袭,能有效减少建筑冬季的热损失。有关研究表明,距4倍建筑高度处的单排、高密度的防风林(穿透率为36%),能使风速降低90%,同时可以减少被遮挡建筑60%的冷风渗透量,节约15%的常规能源消耗。设置适当高度、密度与间距的防风林会取得很好的挡风效果。

4.2.3 应在场地规划中优化建筑布局,结合道路、景观等设计,提高组团内的风环境质量,引导夏季季风朝向主要建筑,加快局部风速,降低建筑周边环境温度;另一方面,还要考虑控制冬季局部最大风速以减少冷风渗透。

4.3 形体、空间与围护结构

4.3.1 建筑的体形系数是指建筑与室外大气接触的外表面面积(不包括地面)与其所包围的建筑体积之比。体形系数越大,单位建筑空间散热面积越大,能耗越多。

4.3.2 当接收面面积相同时,由于方位的差异,其各自所接收到的太阳辐射也不相同。假设朝向正南的垂直面在冬季所能接收

到的太阳辐照量为100%,其他方向的垂直面所能接收到的太阳辐照量如图12所示。从图中看出,当集热面的方位角超过30°时,其接收到的太阳辐照量就会急剧减少。因此,为了尽可能多地接收太阳辐射,应使建筑的主要朝向在偏离正南±30°夹角以内。最佳朝向是南向,以及南偏东或西15°范围。超过了这一范围,不但影响冬季被动式太阳能采暖效果,而且会造成其他季节室内过热的现象。

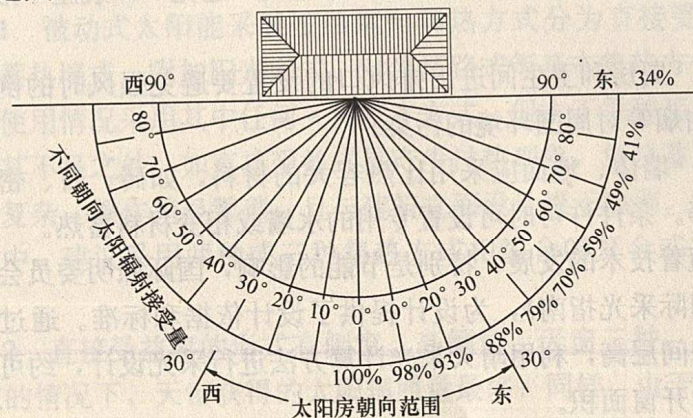


图12 不同方向的太阳辐照量

4.3.3 根据《建筑采光设计标准》GB/T 50033,一般单侧采光时房间进深不大于窗上口至地面距离的2倍,双侧采光时进深可较单侧采光时增大一倍,如图13所示。

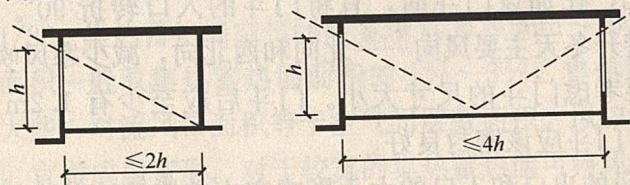


图13 进深与采光方式的关系

4.3.4 所谓功能分区就是指将空间按不同功能要求进行分类,并根据它们之间联系的密切程度加以组合、划分。

对居住建筑进行功能分区时,应注意以下原则:

1 布置住宅建筑的房间时,宜将老人用房布置在南偏东侧,在夏天可减少太阳辐射得热,冬天又可获得较多的日照;儿童用房宜南向布置;由于起居室主要在晚上使用,宜南向或南偏西布置,其他卧室可朝北;厕所、卫生间及楼梯间等辅助用房朝北或朝西均可。

2 门窗洞口的开启位置除有利于提高居室的面积利用率与合理布置家具外,宜有利于组织穿堂风,避免“口袋屋”形平面布局。

3 厨房和卫生间进出排风口的设置要避免强风时的倒灌现象和油烟等对周围环境的污染。

4.3.5 墙体、地面应采用比热容大的材料,如砖、石、密实混凝土等。条件许可时可设置专用的水墙或相变材料蓄热。

随着技术的发展,特别是节能的影响,国际照明委员会编写了《国际采光指南》,为设计提供了设计依据和标准。通过降低北向房间层高,利用晴天采光计算方法进行采光设计,约可减小15%的开窗面积。

在建筑的外门口加设防风门斗,可减少冷风进入室内,使室内热环境更为舒适。防风门斗的设置,首先要考虑门的朝向。我国北方地区部分建筑为了充分利用南向房间,把外门(多数为单元门)朝北向开,以致在外门敞开或损坏的情况下,北风大量灌入。因此,在加设门斗时,宜将门斗的入口转折 90° 。转为朝东,以避免冬天主要风向——北向和西北向,减少寒风吹袭。其次,还要考虑门斗的尺寸大小。门斗后应至少有 $1.2\text{m}\sim 1.8\text{m}$ 的空间,门斗应该密封良好。

4.3.6 风的出口和入口的大小影响室内空气流速,出风口面积小于进风口面积,室内空气流速增加;出风口面积大于进风口面积,室内空气流速降低,如图14所示。因此建筑在主导风向迎风面开窗面积,不应小于背风面上的开窗面积,以增加室内的空气流动。

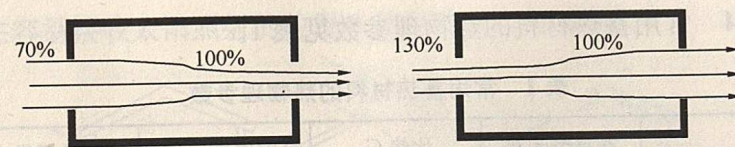


图14 风的出口和入口的相对大小对室内空气流速的影响

4.4 集热与蓄热

4.4.1 被动式太阳能采暖按照南向集热方式分为直接受益式、集热蓄热墙式、附加阳光间式、对流环路式等基本集热方式,可根据使用情况采用其中任何一种基本方式。但由于每种基本形式各有其不足之处,如直接受益式易产生过热现象,集热蓄热墙式构造复杂,操作稍显繁琐,且与建筑立面设计难于协调。因此在设计中,建议采用两种或三种集热方式相组合的复合式太阳能采暖。

4.4.2 直接受益窗的形式有侧窗、高侧窗、天窗三种。在相同面积的情况下,天窗获得的太阳辐照量最多;同样,由于热空气分布在房间顶部,通过天窗对外辐射散失的热量也最多。一般的天窗玻璃、保温板很难保证天窗全天热收支盈余,因此,直接受益窗多选用侧窗、高侧窗两种形式。应用天窗时应进行热工计算,确保天窗全天热收支盈余。

4.4.3 采用集热蓄热墙时,空气间层宽度宜取其垂直高度的 $1/20\sim 1/30$ 。集热蓄热墙空气间层宽度宜为 $80\text{mm}\sim 100\text{mm}$ 。对流风口面积一般取集热蓄热墙面积的 $1\%\sim 3\%$,集热蓄热墙风口可略大些,对流风口面积等于空气间层截面积。风口形状一般为矩形,宜做成扁宽形。对于较宽的集热蓄热墙可将风口分成若干个,在宽度方向均匀布置。上下风口垂直间距应尽量拉大。

夏天为避免热风从集热蓄热墙上风口进入室内应关闭上风口,打开空气夹层通向室外的风口,使间层中热空气排入大气,并可辅之以遮阳板遮挡阳光的直射。但必须合理地设计以避免其冬天对集热蓄热墙的遮挡。

4.4.4 常用蓄热材料的热物理参数见表 1。

表 1 常用蓄热材料的热物理参数

材料名称	表观密度 ρ_0 kg/m ³	比热 C_p kJ/(kg·℃)	容积比热 $\gamma \cdot C_p$ kJ/(m ³ ·℃)	导热系数 λ W/(m·K)
水	1000	4.20	4180	2.10
砾石	1850	0.92	1700	1.20~1.30
砂子	1500	0.92	1380	1.10~1.20
土(干燥)	1300	0.92	1200	1.90
土(湿润)	1100	1.10	1520	4.60
混凝土砌块	2200	0.84	1840	5.90
砖	1800	0.84	1920	3.20
松木	530	1.30	665	0.49
硬纤维板	500	1.30	628	0.33
塑料	1200	1.30	1510	0.84
纸	1000	0.84	837	0.42

4.4.5 通过控制蓄热体的蓄热和散热，减小因室外太阳辐射变化对室内热舒适度的影响。蓄热体应能够直接而又长时间地接收太阳辐射，因为要储存同样数量的太阳辐射热量，非直接照射所需的蓄热体体积要比直接照射的蓄热体大 4 倍。

根据建筑整体的热收支、蓄热体位置、蓄热体表面性质和蓄热材料来决定蓄热体的厚度和面积，建议采用以下厚度的蓄热墙：土坯墙 200mm~300mm，黏土砖墙 240mm~360mm，混凝土墙 300mm~400mm，水墙 150mm 以上。半透明或透明的水墙可应用于建筑的门厅，在创造柔和的光环境的同时储存太阳热能，减小室温波动。采用直接受益窗时，蓄热体的表面积占室内总表面积的 1/2 以上为宜。

4.4.6 蓄热体可以是建筑构件本身，也可以另外设置。蓄热体

设在容易接收太阳照射的位置，其位置如图 15 所示。

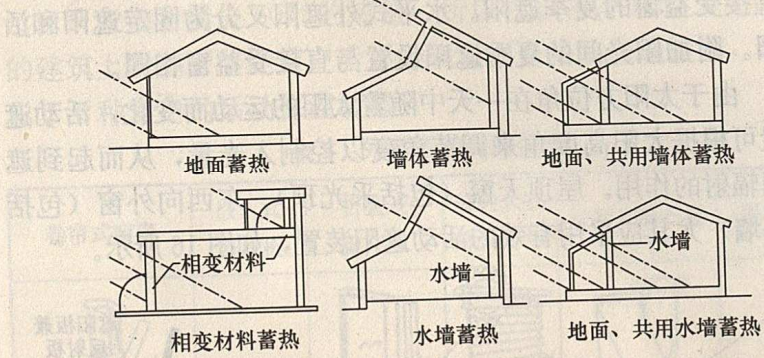


图 15 蓄热体的位置

4.5 通风降温与遮阳

4.5.1 附加阳光间室内阳光充足可作多种生活空间，也可作为温室种植花卉，美化室内外环境；阳光间与相邻内层房间之间的关系变化比较灵活，既可设砖石墙，又可设落地门窗或带槛墙的门窗，适应性较强。附加阳光间的冬季通风也很重要，因为种植植物等原因，阳光间内湿度较大，容易出现结露现象。夏季可以利用室外植物遮阳，或安装遮阳板、百叶帘，开启甚至拆除玻璃扇来达到通风降温目的。

4.5.2 采用天井、楼梯、中庭等自然通风措施时应满足相关防火规范的要求。

4.5.3 夏季应通过遮阳设施有效地遮挡太阳辐射，防止室内过热。遮阳设施主要有内遮阳和外遮阳两种，外遮阳能更有效地遮挡太阳辐射。建筑使用的外遮阳通常分为四种类型：水平式、垂直式、格子式、表面式。垂直式对东、西向的遮阳有效，不适合南向的直接受益窗。格子式遮挡率高，但难以安装活动构件，不利于室内在冬季接收太阳辐射。表面式外遮阳主要为热反射玻璃、热吸收玻璃、细条纹玻璃板、金属丝网，特种平板玻璃，其不占用额外的空间，但对室内冬季接收太阳辐射造成很大阻碍，

影响直接受益窗的集热效果。水平式对南向窗户遮阳效果最佳,适合直接受益窗的夏季遮阳。水平式外遮阳又分为固定遮阳和活动遮阳。附加阳光间的夏季遮阳设置与直接受益窗相同。

4.5.4 由于太阳方位角在一天中随着太阳的运动而变化,活动遮阳装置可根据太阳高度角来调节角度以控制入光量,从而起到遮挡太阳辐射的作用。屋顶天窗(包括采光顶)、东西向外窗(包括透明幕墙)尤其应采用有效的活动遮阳装置,如图16所示。

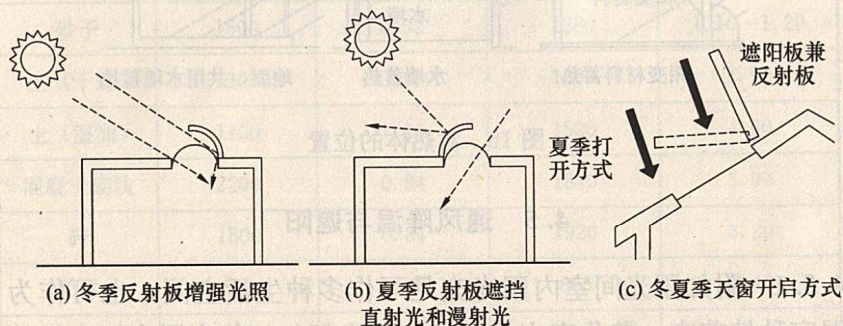


图16 天窗的活动遮阳

4.5.5 固定式遮阳应与墙体隔开一定距离(一般为100mm),目的是使大部分热空气沿墙排走,起到散热的作用。

4.5.6 建筑物的最佳活动遮阳装置为落叶乔木。树叶随气温的变化萌发、生长和凋零,茂盛的枝叶可以阻挡夏季灼热的阳光,而冬季温暖的阳光又会透过光秃的枝条射入室内。植物遮阳费用低,且有利于改善和净化建筑周围环境。

4.5.7 建筑南面栽种的落叶乔木虽然在夏季可以起到良好的遮荫作用,但是在冬季干秃的枝干也会遮挡30%~60%的阳光。所以,建筑南面的树木高度最好总是控制在太阳能采集边界的高度以下,既可以遮挡夏季阳光,又可以在冬季让阳光照射到建筑的南墙面上。

4.6 建筑构造

4.6.1 门窗的气密性能和绝热性能是提高太阳能利用率的重要

因素,平开窗的气密性好,因此宜优先采用平开窗。冬季夜晚通过窗户大约会损失50%的热量,所以在以冬季采暖为主的地区的建筑上安装了节能窗户后还必须对窗户采取保温措施,表2给出了6种窗户的活动保温装置。

表2 外窗活动保温装置

卷帘式窗帘	嵌入式窗户板	折叠式窗户板	旋转式百叶窗户板	铰接式窗户板	屋顶天窗
 单层卷帘式窗帘	 使用磁力窗钩或碰珠窗钩	 折叠式窗户板	 水平百叶窗户板	 顶部铰接式窗户板(向内开)	 异向折叠式天窗板
 双层卷帘式窗帘	 使用磁力窗钩或碰珠窗钩	 向上折叠窗户板	 竖直百叶窗户板	 底部铰接式窗户板(向外开)	 对折式天窗板
 外卷百叶窗板	 推拉式窗户板	 顶部收纳式百叶窗板	 水平百叶窗户板	 门板式窗户板	 推拉式天窗板
 内卷百叶窗板				 平开式窗户板	

4.6.2 在以采暖为主地区,合理加大窗格尺寸,在满足通风的

前提下, 缩小开启扇, 减少窗框与窗扇的自身遮挡, 可获得更多的太阳光。

4.6.3 主动式太阳能供暖应与被动式太阳能建筑统一设计、施工、管理, 以减少初投资和运行费用。多层、高层建筑应考虑集热装置、构件的更换和清洁。例如非上人坡屋面考虑日后更换集热板的搭梯口和维修通道, 集热器表面设置自动清洗积灰装置等。

4.7 建筑设计评估

4.7.1 被动式太阳能建筑除必须遵守建筑现行相关设计、施工规范、规程之外, 还有其他的特殊要求, 所以应在规划设计、建筑设计和系统设计方案阶段的设计文件节能专篇中, 对被动式太阳能建筑技术进行同步说明。在施工图设计文件中除应对被动式太阳能建筑的施工与验收、运行与维护等技术要求进行说明外, 特别应对特殊构造部位(例如集热蓄热墙、夹心墙、保温隔热层、防水等部位)和重点施工部位, 以及重要材料或非常规材料, 如透光材料、蓄热材料以及非定型构件、防水材料的铺设等技术验收要求进行说明。

对被动式太阳能建筑的舒适性和节能率进行评估的目的是为了保证在任何天气情况下都能满足人们对热舒适性的基本需求。由于被动式太阳能建筑采暖受室外天气影响, 其热性能具有不确定性, 而太阳能贡献率不可能达到 100%, 因此, 在连阴天、下雪天、下雨天等特殊时期, 为保证室内的设计温度, 配置合适的辅助供暖系统是有必要的。

4.7.2 太阳能贡献率是对被动式太阳能建筑性能进行评价的重要指标, 体现了在设计过程中被动式太阳能采暖降温技术的应用水平。在计算各太阳能资源区划对应地区被动式太阳能建筑的太阳能贡献率最低限值时, 太阳能集热部件的热效率应高于 30%。

由于太阳能贡献率与建筑的耗热量指标密切相关, 所以室内设计温度至关重要。根据我国国情及冬季人体可接受的舒适性温

度下限值, 当只采取被动式措施时, 被动式太阳能建筑的室内设计温度设为 13°C ; 当同时采用主被动式采暖措施时, 室内设计温度应达到 $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 。下面选取北京市为例, 给出太阳能贡献率的计算过程。

选取北京地区某四单元五层居住建筑, 建筑朝向为南北向, 按照北京市居住建筑节能 65% 标准选择围护结构的墙体材料、厚度及窗户类型。建筑信息见表 3。被动式太阳能建筑在与参照建筑相同的建筑类型、建筑面积与围护结构基础上, 增加被动式太阳能采暖措施。

表 3 建筑信息

建筑类型	建筑外形尺寸 长度×进深×高度 (m)	体形系数	建筑面积 (m^2)	围护结构传热系数 $\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$			
				外墙	屋顶	地面	窗户
多层	$41\times 14.04\times 14.45$	0.264	2328.8	0.6	0.6	0.5	2.8

1 围护结构的传热耗热量

假设采取主被动式采暖措施, 室内设计温度设为 16°C , 北京市采暖期室外空气平均温度为 -1.6°C , 依次代入各围护结构的传热系数及面积, 则依照本规范式 (D.0.4) 可计算得单位建筑面积围护结构的传热耗热量为 $12.88\text{W}/\text{m}^2$ 。

2 空气渗透耗热量

根据北京市新颁布的《居住建筑节能设计标准》, 冬季室内的换气次数取 0.5 次/h, 代入公式 (D.0.5) 计算得出 q_{INF} 为 $5.58\text{W}/\text{m}^2$ 。

3 参照建筑的耗热量

依照《居住建筑节能设计标准》, 北京市采暖期天数取为 129d, 则参照建筑的采暖期内单位面积的总耗热量按公式 (D.0.3) 计算得 $163.39\text{MJ}/\text{m}^2$ 。

4 根据附录 C, 查得北京地区垂直南向面的总日射月平均日辐照量, 计算得知采暖期内垂直南向面上总日射辐照量为

1834.38MJ/m²。

5 假设在参照建筑的南向垂直面上安装太阳能空气集热器,根据参照建筑的南墙面积及南向窗墙比计算得知,南向垂直面的可利用最大集热面积为 338m²,集热面积可达到建筑面积的 14.5%。在这里集热器热效率、集热面积占总建筑面积比例分别取下限值为 30%和 10%,则依据公式 (D.0.2) 计算得采暖期内单位建筑面积净太阳辐射得热量 Q_u 为 55.03MJ/m²。

6 太阳能贡献率

利用以上计算数据,参照公式 (D.0.1) 计算得太阳能贡献率 f 为 33.68%。

4.7.3 从表 4 可以看出,在 13℃~18℃之间人体感觉微凉,会产生轻微冷应激反应。采用被动式太阳能技术措施的目的是节能减排,不能保证满足人体的舒适度要求;主动式太阳能技术和常规采暖降温技术,能充分达到舒适度的要求。因此室内采暖计算温度取 13℃,能满足人体的耐受要求。

表 4 PET 及相应人体热感觉

PET (℃)	人体感觉	生理应激水平
<4	很冷	极端冷应激反应
4~8	冷	强烈冷应激反应
8~13	凉	中等冷应激反应
13~18	微凉	轻微冷应激反应
18~23	舒适	无冷应激反应
23~29	温暖	轻微热应激反应
29~35	暖	中等热应激反应
35~41	热	强烈热应激反应
>41	很热	极端热应激反应

南方大部分地区夏季高温高湿气候居多,同时无风日也较

多,室内温度过高,人会觉得闷热难耐,因此室内温度的取值略低于北方地区。另外,通过对南、北方一些夏季较炎热的主要城市典型气候年夏季室外温度变化数据的统计分析可知,南方地区平均日温差为 7℃左右,北方地区为 9℃左右,都具有夜间自然通风降温的潜力。

5 技术集成设计

5.1 一般规定

5.1.1 本条是针对进行被动式太阳能建筑设计给出的总的设计原则。

5.1.2 对于被动式太阳能建筑采暖,在阴天和夜间不能保证室内基本热舒适度要求时,应采用其他主动式采暖系统进行辅助采暖,来保证建筑室内热舒适度要求。要根据当地太阳能资源条件、常规能源的供应状况、建筑热负荷和周围环境条件等因素,做综合经济性分析,以确定适宜的辅助加热设备。太阳能供暖系统中可以选择的辅助热源主要有小型燃气壁挂炉、城市热网或区域锅炉房、空气源热泵、地源热泵等。

5.2 采暖

5.2.1 五种太阳能系统的集热形式、特点和适用范围见表5。

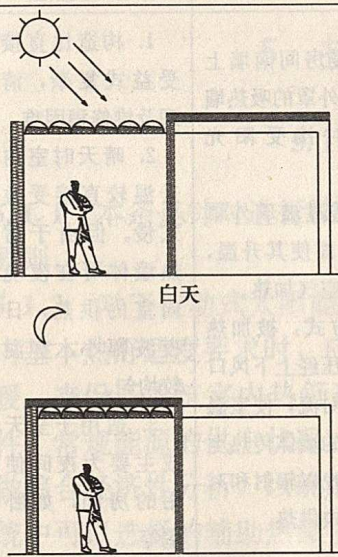
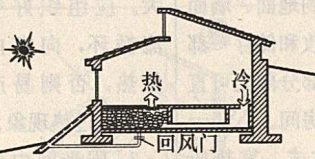
表5 被动式太阳能建筑基本集热方式及特点

基本集热方式	集热及热利用过程	特点及适应范围
<p>直接受益式</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 采暖房间开设大面积南向玻璃窗,晴天时阳光直接射入室内,使室温上升。 2. 射入室内的阳光照射到地面、墙面上,使其吸收并蓄存一部分热量。 3. 夜晚室外降温时,将保温帘或保温窗扇关闭,此时储存在地板和墙内的热量开始释放,使室温维持在一定水平 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 构造简单,施工、管理及维修方便。 2. 室内光照好,便于建筑外形处理。 3. 晴天时升温快,白天室温高,但日夜波幅大。 4. 较适用于主要为白天使用的房间

续表5

基本集热方式	集热及热利用过程	特点及适应范围
<p>集热蓄热墙式</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在采暖房间南墙上设置带玻璃外罩的吸热墙体,晴天时接受阳光照射。 2. 阳光透过玻璃外罩照到墙体表面使其升温,并将间层内空气加热。 3. 供热方式:被加热的空气靠热压经上下风口与室内空气对流,使室温上升;受热的墙体传热至内墙面,夜晚以辐射和对流方式向室内供热 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 构造比直接受益式复杂,清理及维修稍困难。 2. 晴天时室内升温较直接受益式慢。但由于蓄热墙体可在夜晚向室内供热,日夜波幅小,室温较均匀。 3. 适用于全天或主要为夜间使用的房间,如卧室等
<p>附加阳光间式</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在带南窗的采暖房间外用玻璃等透明材料围合成一定的空间。 2. 阳光透过大面积透光外罩,加热阳光间空气,并照射到地面、墙面上,使其吸收和储存一部分热能;一部分阳光可直接射入采暖房间。 3. 供热方式:靠热压经上下风口与室内空气循环对流,使室温上升;受热墙体传热至内墙面,夜晚以辐射和对流方式向室内供热 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 材料用量大,造价较高。但清理、维修较方便。 2. 阳光间内晴天时升温快温度高,但日夜温差大。应组织好气流循环,向室内供热,否则易产生白天过热现象。 3. 阳光间内可放置盆花,具有观赏、娱乐、休息等多种功能;也可作为入口兼起冬季室内外空间缓冲区的作用

续表 5

基本集热方式	集热及热利用过程	特点及适应范围
 <p>白天</p> <p>夜晚</p> <p>蓄热屋顶式</p>	<p>1. 冬季采暖季节,晴天白天打开盖板,将蓄热体暴露在阳光下,吸收热量;夜晚盖上隔热板保温,使白天吸收了太阳能的蓄热体释放热量,并以辐射和对流的形式传到室内。</p> <p>2. 夏季白天盖上隔热板,阻止太阳能通过屋顶向室内传递热量,夜间移去隔热板,利用天空辐射、长波辐射和对流换热等自然传热过程降低屋顶池内蓄热体的温度从而达到夏天降温的目的</p>	<p>1. 适合冬季不太寒冷且纬度低的地区。</p> <p>2. 要求系统中隔热板的热阻大,且封装蓄热材料容器的密闭性好。</p> <p>3. 使用相变材料,可提高热效率</p>
 <p>对流环路式</p>	<p>1. 系统由太阳能集热器和蓄热体组成。</p> <p>2. 集热器内被加热的空气,借助于温差产生的热压直接送入采暖房间,也可送入蓄热材料储存热量,在需要时向房间供热</p>	<p>1. 构造较复杂,造价较高。</p> <p>2. 集热和蓄热量大,蓄热体的位置合理,能获得较好的室内热环境。</p> <p>3. 适用于有一定高差的南向坡地建筑</p>

5.2.2 这几种基本集热方式具有各自的特点和适用性,对起居室(堂屋)等主要在白天使用的房间,为保证白天的用热环境,宜选用直接受益窗或附加阳光间。对于以夜间使用为主的房间(卧室等),宜选用具有较大蓄热能力的集热蓄热墙。常用的蓄热材料分为建筑类材料和相变类化学材料。建筑类蓄热材料包括土、石、砖及混凝土砌块,室内家具(木、纤维板等)也可作为蓄热材料,其性能见表1。水的比热容大,且无毒、价廉,是最佳的显热蓄热材料,但需有容器。鹅卵石、混凝土、砖等蓄热材料的比热容比水小得多,因此在蓄热量相同的条件下,所需体积就要大得多,但这些材料可以作为建筑构件,不需额外容器。在建筑设计中选用太阳能集热方式时,还应根据建筑的使用功能、技术及经济的可行性来确定。

5.2.3 为了获得更多的太阳辐射,南向集热窗的面积应尽可能大,但同时需要避免产生过热现象及减少外窗的传热损失,要确定合理的窗口面积,同时做好夜间保温。

能耗软件动态模拟结果表明,随着窗墙比的增大,采暖能耗逐渐降低。当南向集热窗的窗墙面积比大于50%后,单位建筑面积采暖能耗量的减少将趋于稳定,但随着窗户面积的增大,通过窗户散失的热量也会增大,因此,规定南向集热窗的窗墙面积比取50%较为合适。

5.2.4 集热蓄热墙是在玻璃与它所供暖的房间之间设置蓄热体。与直接受益窗比较,由于其良好的蓄热能力,室内的温度波动较小,热舒适性较好。但是集热蓄热墙系统构造较复杂,系统效率取决于集热蓄热墙的蓄热能力、是否设置通风口以及外表面的玻璃性能。经过分析计算,在总辐射强度大于 $300\text{W}/\text{m}^2$ 时,有通风孔的实体墙式效率最高,其效率较无通风孔的实体墙式高出一倍以上。集热效率的大小随风口面积与空气间层截面面积的比值的增大略有增加,适宜比值为0.80左右。集热蓄热墙表面的玻璃应具有良好的透光性和保温性。

5.2.5 附加阳光间增加了地面部分为蓄热体,同时减少了温度

波动和眩光。当共用墙上的开孔率大于 15% 时, 附加阳光间内的可利用热量可通过空气自然循环进入采暖房间。采用附加阳光间集热时, 应根据设定的太阳能节能率确定集热负荷系数, 选取合理的玻璃层数和夜间保温装置。阳光间进深加大, 将会减少进入室内的热量, 热损失增加。

5.2.6 蓄热屋顶兼有冬季采暖和夏季降温两种功能, 适合冬季不甚寒冷, 而夏季较热的地区。用装满水的密封塑料袋作为蓄热体, 置于屋顶顶棚之上, 其上设置可水平推拉开闭的保温板。冬季白天晴天时, 将保温板敞开, 水袋充分吸收太阳辐射热, 其所蓄热量通过辐射和对流传至下面房间。夜间则关闭保温板, 阻止向外的热损失。夏季保温板启闭情况则与冬季相反。白天关闭保温板, 隔绝阳光及室外热空气, 同时水袋吸收房间内的热量, 降低室内温度, 夜晚则打开保温板, 使水袋冷却。保温板还可根据房间温度、水袋内水温 and 太阳辐照度, 实现自动调节启闭。

5.2.7 对流环路板的传热系数宜小于 2; 蓄热材料多为石块, 石块的最佳尺寸取决于石床的深度, 蓄热体接受集热器空气流的横断面面积宜为集热器面积的 50%~75%; 在集热器中设置防止空气反向流动的逆止风门或者集热器安装位置低于蓄热体的位置都能有效防止空气反向气流。

5.2.8 在利用太阳能采暖的房间中, 为了营造良好的室内热环境, 可采用砖、石、密实混凝土、水体或相变蓄热材料作为建筑蓄热体。蓄热体可按以下原则设置:

- 1) 设置足够的蓄热体, 防止室内温度波动过大。
- 2) 蓄热体应尽量布置在能受阳光直接照射的地方。参考国外的经验, 单位集热蓄热墙面积, 宜设置 (3~5) 倍面积的蓄热体。如采用直接受益窗系统时, 包括地面在内, 最好蓄热体的表面积在室内总面积的 50% 以上。

5.3 通 风

5.3.1 建筑室内通风是提高室内空气质量、改善室内热环境的

重要措施。目前建筑外窗设计中, 尽管外窗面积有越来越大的趋势, 但外窗的可开启面积却逐渐减少, 甚至达不到外窗面积 30% 的要求。在这种外窗开启面积下创造一个室内自然通风良好的热环境是不可能的。为保证居住建筑室内的自然通风环境, 提出本条规定是非常必要和现实的。

5.3.2 自然通风是我国南方地区防止室内过热的有效措施。为了达到空气品质与节能的平衡而对房间通风口的面积作出规定, 以在满足改善室内热环境条件、室内卫生要求的同时, 达到节约能源的目的。自然通风口净面积 S_f 的确定主要根据以下理由:

热压通风口的面积与进排风口的垂直距离、室内外的温差、房间面积密切相关。表 6 给出了房间面积为 18m^2 、夏季空调时段室内温度为 26°C 时, 不同的上下通风口垂直距离 H 、不同的室内外温差 Δt 下的进排风口的面积 F 。图 17 给出了单个通风口面积与上下通风口的垂直距离、室内外温差的关系。

表 6 不同的上下通风口垂直距离 H 、不同的室内外温差 Δt 下的进排风口的面积 F (m^2)

$H(\text{m})$ $\Delta t(^{\circ}\text{C})$	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4
6	0.032	0.029	0.027	0.025	0.024	0.023	0.022	0.021
8	0.028	0.025	0.024	0.022	0.021	0.02	0.019	0.018
10	0.025	0.023	0.021	0.02	0.019	0.018	0.017	0.016
12	0.023	0.021	0.019	0.018	0.017	0.016	0.015	0.015
14	0.02	0.018	0.017	0.016	0.015	0.014	0.013	0.013

当房间面积 $A \neq 18\text{m}^2$ 时, 单个通风口的面积 F^1 可按下式计算:

$$F^1 = nF \quad (1)$$

式中: n ——修正系数, $n=A/18$;

A ——实际房间面积 (m^2)。

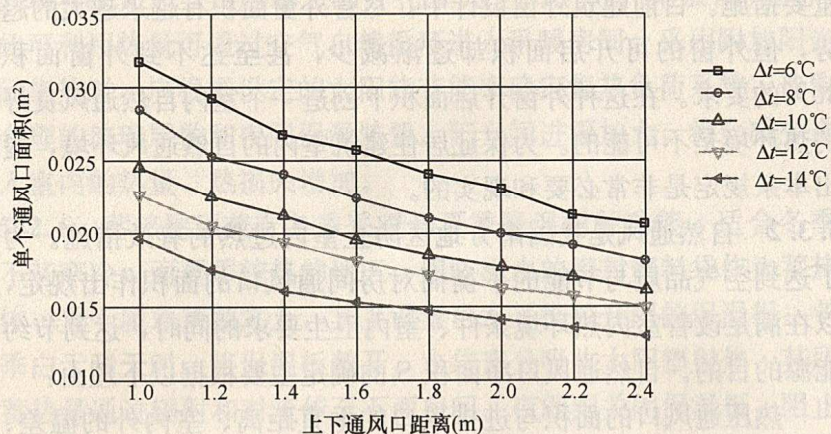


图 17 单个通风口面积与上下通风口垂直距离、室内外温差的关系曲线

5.4 降温

5.4.1 夏季室内过热除了建筑室外热作用外，室内热源散热也是一个重要的因素，因此，控制室内热源散热是非常重要的降温措施。

5.4.2 太阳辐射通过窗户进入室内的热量是造成夏季室内过热的主要原因，特别是别墅或跃层式建筑在外窗设计时采用连通两层的通窗，其建筑窗墙面积比过大，不利于夏季建筑的隔热。为此，对天窗的节能设计也作了规定。

5.4.3 生态植被绿化屋面不仅具有优良的保温隔热性能，也是集环境生态效益、节能效益和热环境舒适效益为一体的屋顶形式，适用于夏热冬冷地区、夏热冬暖地区与温和地区。

屋面多孔材料被动式蒸发冷却降温技术是利用水分蒸发消耗大量的太阳热量，以减少传入建筑的热量，在我国南方实际工程应用中有非常好的隔热降温效果。

5.4.4 采用浅色饰面材料的围护结构外墙面，在夏季能反射较多的太阳辐射，从而能降低外墙内表面温度；当无太阳直射时，

能将围护结构内部在白天所积蓄的太阳辐射热较快地向天空辐射出去。

活动外遮阳装置应便于操作和维护，如外置活动百叶窗、遮阳帘等。外遮阳措施应避免对窗口通风产生不利影响。

5.4.5 建筑物外、内遮阳宜采用活动式遮阳，可以随季节的变化，或一天中时间的变化和天空的阴暗情况进行调节，在不影响自然通风、采光、视野的前提下冬季争取日照，遮阳设施应注意窗口向外眺望的视野以及它与建筑立面造型之间的协调，并且力求遮阳系统构造简单。

5.4.7 在夏季夜间或室外温度较低时，利用室外温度较低的空气进行通风是建筑降温、降低能耗的有效措施。穿堂风是我国南方地区传统建筑解决潮湿闷热和通风换气的主要措施，不论是在住宅群体的布局上，或是在单个住宅的平面与空间构成上，都应注重穿堂风的利用。

建筑与房间所需要的穿堂风应满足两个要求，即气流路线应流过人的活动范围；建筑群及房间的风速应 $\geq 0.3\text{m/s}$ 。

在烟囱效应利用和风塔设计时应科学、合理地利用风压和热压，处理好在建筑的迎风面与背风面形成的风压差，注重通风中庭和通风烟囱在功能与建筑构造、建筑室内空间的结合。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 本条强调被动式太阳能建筑验收应符合的国家规范。

6.1.2 被动式太阳能建筑竣工后,主要通过包括热性能评价(通过太阳能贡献率衡量)、经济评价(被动式太阳能建筑节能率衡量)、相对于参照建筑的辅助热量、年节约的标煤量、年节能收益及投资回收年限等指标对其进行验收。

6.2 施工

6.2.1 被动式太阳能建筑施工安装不能破坏建筑的结构、屋面防水层和附属设施,确保建筑在寿命期内承受荷载的能力。

1 太阳能集热部件施工

集热部件主要包括直接受益窗、空气集热器、附加阳光间等。这些部件的框架宜采用隔热性能好,对框扇遮挡少的材料,最大限度地接收太阳辐射,满足保温隔热要求。直接受益窗、空气集热器等部件的安装,应采用不锈钢预埋件、连接件,如非不锈钢件应做镀锌防腐处理。连接件每边不少于2个,且不大于400mm。为防止在使用过程中由于窗缝隙及施工缝造成冷风渗透,边框与墙体间缝隙应用密封胶填嵌饱满密实,表面平整光滑,无裂缝,填塞材料、方法符合设计要求。窗扇应嵌贴经济耐用、密封效果好的弹性密封条。

2 屋面施工顺序及施工方法

被动式太阳能建筑屋面保温做法有两种形式,一种是平屋顶屋面保温,另一种是坡屋顶屋面保温。

1) 平屋顶施工顺序及施工方法

平屋顶施工顺序是:屋面板、找平层、隔汽层、保温层、找

坡层、找平层、防水层、保护层。

保温层一般采用板状保温材料或散状保温材料,厚度根据当地的纬度和气候条件决定。在保温层上按600mm×600mm配置 $\phi 6$ 钢筋网后做找平层;散状保温材料施工时,应设加气混凝土支撑垫块,在支撑垫块之间均匀地码放用塑料袋包装封口的散状保温材料,厚度为180mm左右,支撑垫块上铺薄混凝土板。其他做法与一般建筑相同。

2) 坡屋顶施工顺序及施工方法

坡屋顶屋面一般坡度为 $26^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。屋面基层的构造通常有三种:①檩条、望板、顺水条、挂瓦条;②檩条、椽条、挂瓦条;③檩条、椽条、苇箔、草泥。

坡屋顶屋面保温一般采用室内吊顶。吊顶方法很多,有轻钢龙骨吊纸面石膏板或吸声板、木方龙骨吊PVC板或胶合板、高梁秆抹麻刀灰等。保温材料有袋装珍珠岩、岩棉毡等。

3 地面施工方法

被动式太阳能建筑地面除了具有普通房屋地面的功能以外,还具有蓄热和保温功能,由于地面散失热量较少,仅占房屋总散热量的5%左右,因此,被动式太阳能建筑地面与普通房屋的地面稍有不同。其做法有两种:

1) 保温地面法

素土夯实,铺一层油毡或塑料薄膜用来防潮。铺150mm~200mm厚干炉渣用来保温。铺300mm~400mm厚毛石、碎砖或砂石用来蓄热,按常规方法做地面。

2) 防寒沟地面法

在房屋基础四周挖600mm深,400mm~500mm宽的沟,内填干炉渣保温。

6.2.2~6.2.4 施工前应熟悉被动式太阳能建筑的全套施工图纸,在确定施工方案时要着重确定各主要部件、节点的施工方法和施工顺序,在材料的选择和采购中,应该注意以下问题:

1 保温材料性能指标应符合设计要求;

2 为确保保温材料的耐久和保温性能,其含水率必须严格控制,如果设计无要求时,应以自然风干状态的含水率为准;吸水性较强的材料必须采取严格的防水防潮措施,不宜露天存放;

3 保温材料进场所提供的质量证明文件应包括其技术指标;

4 选用稻壳、棉籽壳、麦秸等有机材料作保温材料时,应进行防腐、防蛀、防潮处理;

5 板状保温材料在运输及搬运过程中应轻拿轻放,防止损伤断裂,缺棱掉角,以保证板的外形完整;

6 吸热、透光材料应按设计要求选用,无设计要求时,按下列指标选用:吸热体材料,如铁皮、铝板的厚度应该不小于0.05mm;纤维板、胶合板的厚度应该不小于3mm;透光材料,如玻璃厚度不小于3mm;

7 对集热材料、蓄热材料的使用有特殊设计要求时,施工中应严格执行保证措施;使用蓄热材料、化学材料应有相应的防水、防毒、防潮等安全措施。

6.2.5 本条根据被动式太阳能建筑构造区别于普通建筑的情况,强调指出被动式太阳能建筑在外围护结构的构造及其施工过程中的要求。

6.3 验收

6.3.2 本条强调被动式太阳能建筑系统工程相对复杂,所以在验收时必须进行系统调试,以确保系统正常运行。

7 运行维护及性能评价

7.1 一般规定

7.1.1 编制用户使用手册的目的是使用户能够借助本手册,了解被动式太阳能系统、装置的作用及如何通过被动式调节手段,营造适宜的室内环境,减少对常规能源的依赖。

7.1.2 不同的被动式太阳能建筑类型,其使用功能和时间都有所不同,根据具体情况制定相应的维护管理措施是非常必要的。

7.1.3 被动式太阳能建筑是具有超低能耗特征的建筑形式。对这类特殊建筑进行性能评价是为了更好地了解被动式设计策略的有效性,对其技术经济综合性能、节能率等进行评价以及为辅助能源系统设计提供参考依据。

7.2 运行与管理

7.2.1 对被动式太阳能建筑系统进行定期检查维护是十分必要的。

1 附加阳光间和集热部件的密封状况直接影响太阳能的利用效率,所以必须对其进行定期密封检查,确保集热部件的正常使用。对流换热式集热蓄热构件是通过集热构件上下通风孔的热空气循环达到采暖目的的,如果通风孔内堆满杂物,热空气无法流动,则会降低甚至失去采暖效果。

2 由于热质材料的衰减和延迟特性,热质蓄热地面白天通过窗户吸收太阳辐射热,所吸收的热量在夜间释放出来,起到抑制室温波动的作用。如果地面有其他覆盖物会影响热质蓄热地面的蓄放热效果。

3 气流通道受阻,会直接影响自然通风效果,甚至完全失去自然通风作用,从而影响室内空气品质和自然通风降温效果。

4 冬季,可调节天窗能起到增强室内天然采光、控制太阳辐射、调节室内换气次数等作用;夏季和过渡季节,可调节天窗可诱导自然通风避免室内过热。因此有必要定期检查天窗调节部件,确保其开关正常,充分发挥可调节天窗的优势。

5 集热部件外表面涂有吸收率高的深色无光涂层,若表面覆盖灰尘,集热效率就会大幅度下降。所以应对蓄热装置定期进行系统检查与清洁,确保灰尘、杂质等不会影响其蓄热性能。

6 蓄热屋顶的屋面、蓄热水箱、保温板如有破损,势必会降低屋顶的蓄热能力,而且屋顶很可能出现漏水、渗水现象。

7.3 性能评价

7.3.1 建筑建造和运行成本是指建筑材料的生产、建筑规划、设计、施工、运行维护过程花费的费用。环境影响的评价包括以下几个方面:资源、能源枯竭、沙漠化、温室效应、城市热岛、土壤污染、臭氧层破坏、对生态系统的恶劣影响等。

附录 B 全国部分代表性城市 采暖期日照保证率

采暖期日照保证率(f_{ss})按下式计算:

$$f_{ss} = \frac{n}{N} \quad (2)$$

式中: n ——月平均日照时数(h);

N ——月总小时数(h)。

依据附录 B 及公式(2),可得到部分代表性城市采暖期日照保证率。

《中国建筑热环境分析专用气象数据集》以中国气象局气象信息中心气象资料室收集的全国 270 个地面气象台站 1971 年~2003 年的实测气象数据为基础,通过分析、整理、补充源数据以及合理的插值计算,获得了全国 270 个台站的建筑热环境分析专用气象数据集。其内容包括根据观测资料整理出的设计用室外气象参数,以及由实测数据生成的动态模拟分析用逐时气象参数。

附录 D 被动式太阳能建筑太阳能 贡献率计算方法

D.0.1 太阳能贡献率 f 是指被动式太阳能建筑与参照建筑相比所节省的采暖能耗百分比。即采暖期内单位建筑面积被动太阳能建筑的净太阳辐射得热量 Q_a 与参照建筑耗热量 q 之比。