



新农村低碳能人培训系列教材

新农村节能住宅能人 培训教材

邹原东 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

新农村低碳能人培训系列教材

新农村节能住宅 能人培训教材

邹原东 主编



机械工业出版社

本书从新农村住宅节能设计、新农村住宅墙体构造与保温节能施工、新农村住宅门窗构造与节能施工、新农村住宅屋面构造与保温隔热施工、新农村生态住宅的设计、建造与应用等方面介绍了新农村节能住宅设计、施工的相关知识,通俗易懂、深入浅出,不仅具有实用性,而且具有可操作性。

本书可作为广大农村住宅的设计与施工人员的培训教材,也可为广大农民、农村基层领导干部和农村科技人员提供新农村建设的具有实践性、指导意义的技术参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

新农村节能住宅能人培训教材/邹原东主编. —北京:机械工业出版社, 2011. 4

新农村低碳能人培训系列教材

ISBN 978 - 7 - 111 - 33844 - 4

I. ①新… II. ①邹… III. ①农村住宅 - 节能 - 技术培训 - 教材 IV. ①TU241.4②TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 048249 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 肖耀祖 责任编辑: 肖耀祖

版式设计: 霍永明 责任校对: 李锦莉

封面设计: 路恩中 责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2011 年 5 月第 1 版 · 第 1 次印刷

140mm × 203mm · 4. 125 印张 · 116 千字

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 33844 - 4

定价: 18. 00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

日前，住房和城乡建设部正式启动了住房和城乡建设领域“十二五”科技发展规划战略研究工作。建筑节能与科技司多次组织召开座谈会，讨论住房和城乡建设领域“十二五”科技发展规划战略研究主要技术领域、报告编写大纲及调研计划和任务分工，并专题研讨了“十二五”期间城市生活垃圾处理与资源化利用、农村住房工业化和标准化、村镇规划与基础设施建设、村镇节能与新能源利用、城市基础设施、低碳生态城、可持续住区、新型住宅与建筑工业化体系等问题。目前各项工作正按计划有序进行。“十二五”是贯彻落实科学发展观、构建和谐社会、推进我国科技事业发展的重要时期，也是继续深入推进《国家中长期科学和技术发展规划纲要》各项战略部署的落实、建设创新型国家、实现全面建设小康社会宏伟目标的关键时期。农村住宅是农村经济发展、农民生活水平提高的重要标志之一，也是促进农村经济可持续发展的重要因素。在这段时期中，应当重点加强新农村节能住宅设计与施工的建设工作。因此，我们编写了本书，目的在于使节能技术能得到广泛的推广与应用。

由于作者的经验和学识有限，加之时间仓促，内容难免有疏漏或未尽之处，敬请专家和读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 新农村住宅节能设计	1
1.1 建筑群与建筑单体布局节能设计	1
1.2 新农村住宅院落布局节能设计	5
1.3 新农村住宅通风节能设计	8
第2章 新农村住宅墙体构造与保温节能施工	15
2.1 墙体的类型	15
2.2 砖墙的构造	19
2.3 隔墙的构造	27
2.4 砌块墙的构造	29
2.5 墙面的装饰装修	32
2.6 墙体保温	38
2.7 墙体外保温系统工程施工	43
2.8 墙体内保温系统工程施工	48
第3章 新农村住宅门窗构造与节能施工	52
3.1 木门窗的构造与施工	52
3.2 铝合金门窗的构造与施工	61
3.3 塑料门窗的构造与施工	65
3.4 提高门窗保温性能的措施	71
第4章 新农村住宅屋面构造与保温隔热施工	81
4.1 平屋面的构造	81
4.2 坡屋面的构造	87
4.3 屋面的防水与排水	94
4.4 屋面的保温	101
4.5 屋面的隔热	109
第5章 新农村生态住宅的设计、建造与应用	114

5.1 新农村生态住宅的设计	114
5.2 新农村生态住宅的建筑构造	117
5.3 太阳能技术在新农村生态住宅中的应用	123
参考文献	125

第1章 新农村住宅节能设计

1.1 建筑群与建筑单体布局节能设计

【要 点】

建筑平面的布局和单体形状的选择能够直接影响建筑能耗的大小。不论是住宅的平面布局，还是空间构成设计，均应遵循本地区的自然气候条件和人们对地区气候的适应性，最大限度地利用自然能源。

【解 释】

1. 建筑群布局设计

(1) 建筑群体布局格式 采取合理的建筑群体布局，选择良好的建筑朝向，防止日晒，设计良好的自然通风，合理确定建筑间距与布局的形式，通常可以从建筑平面与建筑空间两个方面来考虑。建筑群体布局格式，如图 1-1 所示。

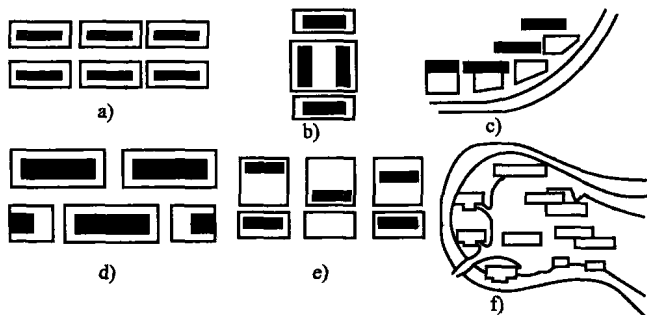


图 1-1 建筑群体布局格式

a) 并列式 b) 周边式 c) 斜列式 d) 错列式 e) 行列式 f) 自由式

(2) 平面布局方式 平面布局一般采用行列式、错列式、斜列式与周边式等。对于夏热冬冷地区,从自然通风的角度来看,采用错列式、斜列式与自由式的方式,比行列式、周边式要好。

当受到地形限制时,可采用斜列式的方式,错列式的建筑可长可短。也可采用自由式方式,根据不同的地形、地势和朝向等条件灵活布置。对于寒冷地区采用周边式的建筑群体布局最为合适。

(3) 建筑群的总平面布置原则 建筑群的总平面布置应遵照以下基本原则:

1) 建筑群体的布局宜采用有利于建筑群体夏季自然通风的方式。如兼用错列式、斜列式,结合地形特点的自由式和“高低错落”的处理方式。冬季为使建筑能够避风,应争取不使大面积外表面朝向冬季主导风向。

2) 对于建筑群体,适宜的建筑间距,应达到每户至少有一个居住空间在大寒日能获得满窗日照 2h 的要求,还应满足居住者对环境视野基本卫生标准的要求。

3) 居住建筑应采用本地区建筑最佳朝向或适宜的朝向。尽量避免东西向日晒。

4) 应充分利用太阳能、风能、地热、水等自然资源,减少住宅小区的水泥地面,增加植被绿化。植被的草本和乔木应结合布置。绿化面积宜分布均匀,使每户或每个居民都能享受到绿化生态环境。宜适当设置小区域水域,非流动水域应利用树叶与浮生植物遮阳,形成具有生态环境的小气候环境。

2. 建筑单体设计

建筑单体的平面设计、立面设计和门窗设置都应有利于自然通风、采光,但必须处理南、北向窗口的构造形式与隔热保温措施,以防风、雨、雪等的侵袭,降低能源的消耗。选择合理的建筑平面、剖面形式,合理地确定房屋开口部分的面积与位置、门窗的装置与开启方法和通风的构造措施等。在节能建筑单体设计中应考虑下面几种因素:

(1) 建筑单体房间设置

1) 布置住宅建筑的房间时,起居室、客厅、卧室最好布置在南向、南偏东向或南偏西向,这样夏天可以减少室外热量进入室内,冬天又可获得较多的日照。

2) 房间的面积只要满足使用要求就可以,不宜过大。特别是起居室,它作为整套居室采暖空调的中心地段,更不宜过大。

3) 门窗洞的开启位置应有利于提高采光面积,同时还要注意通风。

4) 厨房和卫生间进出排风口的设置,要考虑主导风向和对邻室的不利影响等因素,避免强风时的倒灌现象和油烟等对周围环境的污染。特别是厨房和卫生间等产生的有害气体,合理的通风换气更为重要。

5) 从照明节能方面考虑,单面采光房间的进深不宜超过6m。

(2) 建筑形态设计 建筑形态的变化直接影响建筑采暖的能耗大小。在夏热冬暖地区,夏季白天要防止太阳辐射,夜间要有利于自然通风、散热。而在北方寒冷地区,在建筑形态上控制要求较为严格。合理地确定建筑形态应考虑这一地区气候条件,朝向,风环境,冬、夏季太阳辐射强度、围护结构构造形式以及热工性能等多种因素,并应全面衡量冬、夏季建筑的得热和日照,是否有利于散热,利用这种利弊关系来确定适宜的建筑形态。

3. 附加阳光间设计

附加阳光间对于建筑节能的作用比较大。它是在建筑南侧增加一个南侧有大面积玻璃围护结构的房间。这个房间在冬季白天能得到大量的太阳热,并加热室内空气,提高室内温度;在冬季夜晚,虽然此房间散热较大,但因为此房间并非居住空间,所以不会影响室内温度。

在夏季,阳光间内的空气温度高,通过阳光间上方的通风口向外流动,使得整个房屋的空气流动,形成良好的通风环境。因此,增加附加阳光间有利于建筑节能。但也要看到,因为附加阳光间的主要作用是冬季采暖保温,而南方地区对采暖要求并不高,而对于隔热、遮阳、通风的要求比较高,所以南方地区不建议采用附加阳光间。阳光

间示意图如图 1-2 所示。

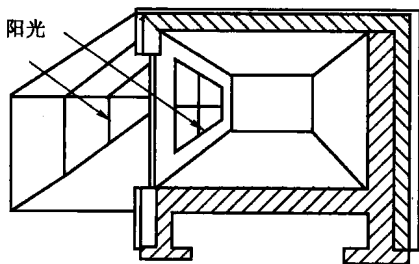


图 1-2 阳光间示意图

【相关知识】

建筑体形系数

建筑物与室外空气接触的外表面积与建筑体积的比值即是建筑体形系数 S 。它是建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。因为通过围护结构的传热耗热量与传热面积成正比，而在建筑物耗热量中，传热耗热量占有较大比例，所以，体形系数较大的建筑物，建筑物耗热量必然较大；相反，体形系数较小的建筑物，建筑物耗热量必然较小。

建筑体形系数是影响建筑能耗最重要的因素，从降低建筑能耗的角度出发，应将体形系数控制在一个较低的水平。经研究显示，体形系数每增大 0.01，能耗指标约增加 2.5%。提出体形系数要求的目的是，为了使特定体积的建筑物在冬季或夏季冷热作用下，使建筑物的外围护部分接受的冷、热量最少，从而减少冬季的热损失或夏季的冷损失。

通常，北方地区建筑体形系数控制在 0.30 以内，夏热冬冷地区的体形系数控制在 0.35 以内，因此，要求住宅建筑在平面布局上外形不宜凹凸太多，应尽可能力求完整，以减少建筑因凹凸太多形成外墙面积过大而提高体形系数。

有人曾对北方寒冷地区的体形系数与耗热量指标进行过计算分析，分析表明，在建筑各部分围护结构传热系数和窗墙面积比不变的

条件下,房屋的耗热量指标随体形系数的增加而直线上升。低层和少单元住宅对节能不利,也就是说体积较小的建筑物,它的外围护结构的热损失量要占建筑物总热损失量的大部分。当建筑物体积小于 1300m^3 时,外围护结构的热损失量随体积的减少而迅速增大。形体复杂、凹凸面过多的建筑对节能更为不利。

但是,体形系数不仅影响建筑物外围护结构的传热损失,它还影响着建筑造型、平面布局、采光通风等。体形系数过小,会使建筑造型呆板,平面布局困难,甚至损害建筑功能。所以权衡利弊,兼顾不同类型的建筑造型,尽可能减少房间的外围护面积,使体形不要太复杂,凹凸面不宜过多。

1.2 新农村住宅院落布局节能设计

【要 点】

本节主要介绍利用庭院植物和爬墙植物两种方式的节能设计。

【解 释】

1. 利用庭院植物节能设计

(1) 庭院植物的作用 庭院植物的作用有防风、遮蔽、防尘、降温、隔声和美化环境等。从建筑节能的角度看,庭院植物能够对室内起到冬暖夏凉的作用。

1) 由于树木能够吸收太阳辐射热,通过光合作用,把空气中的二氧化碳和水变成有机物,并从根部吸收水分,通过叶面蒸发,从而降低空气温度。

2) 夏天,生长茂盛的树木能挡住50%~90%的太阳辐射热,由于树木遮阳的结果,建筑物直接受到的太阳辐射热减少,又由于地面阴凉,从地面辐射到建筑物上的辐射热也减少,流进建筑物的空气比较清凉。所以被树木遮挡的建筑物表面温度会低很多,室内温度也会明显降低。

冬天,树木落叶后光秃,阳光仍可照射到建筑,而且由于太阳倾

斜角大，射入室内较深，室内获得的太阳辐射热较多。

3) 树木有引导风向及挡风的作用。按照当地不同季节的主导风向，成排栽种的树木，可引导夏季凉风进入建筑物，而在北面及西北面栽种的树木则可降低冬季风速，起到挡风的作用，如图 1-3 所示。

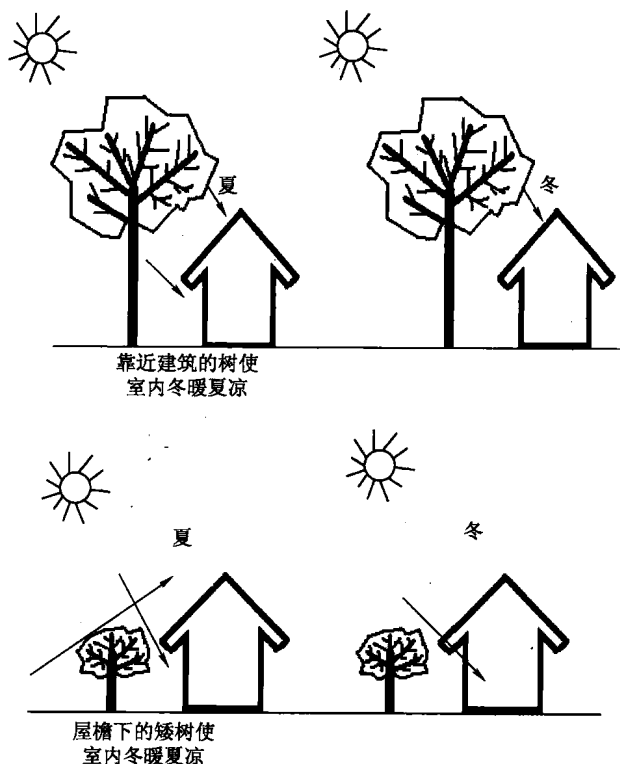


图 1-3 庭院植树

(2) 庭院植物的种植 种植的树木，选择长得较高、枝叶伸展较宽，夏日茂盛、冬天落叶的乔木为好。根据朝向的不同，地区的不同，适宜选用的树木种类并不相同，树木的布置也有区别。下面作一些简单的介绍：

1) 南向种植的树木要求遮阳但不遮风，树形可选择伞形、蛋形或圆柱形，不宜栽种太密。适宜的树木有榆树、柚木、槐树、梧桐、

白兰花和胡桃等。

2) 东向种植的树木与南向大体相近,但间距可以略密一些。

3) 西向种植的树木主要要求遮阳。树形可选择蛋形或圆柱形,并成排密植。适合西向种植的树木有榆树、梧桐、柚木、槐树、白兰花和胡桃等。

4) 北向种植基本与西向相同,适合种植的树木有松树和柏树,最好能大片种植成林,以利于挡风。

(3) 庭院植树的注意事项 庭院植树要注意的问题有以下几个方面:

1) 不要把树木种得靠房屋太近,以防树根破坏房屋基础。

2) 不宜把大乔木、大灌木种在窗口,以防影响视线、采光和通风。

2. 利用爬墙植物节能设计

爬墙植物可爬墙生长,如爬墙虎、常青藤;攀藤植物可沿棚架攀缘而上,如葡萄、牵牛花、紫藤、珊瑚藤等;有些瓜类、豆类和中草药也可顺杆上爬。由于这些植物在炎热的夏季生长茂盛,所以设计农村住宅时,正好利用它们这些特征来遮挡太阳辐射,吸收太阳热量。而冬季时,这些植物落叶,又不会妨碍建筑物接受日照。因此,在门前、窗前或阳台前搭设棚架,使攀藤植物在架上生长,可以形成挡板式或水平式遮阳。

利用这种办法遮阳效果很明显,在盛夏季节,外墙外表面温度可降低 $4\sim 5^{\circ}\text{C}$,室内气温及外墙内表面温度也可降低 1°C 左右。但是,种植爬墙植物和攀藤植物后,室内采光有所减弱,风速有所降低,湿度稍有增加。

【相关知识】

如何减少室外地面热辐射

太阳光线照射到地面,地面对日射有一定的反射作用,而且地面接受太阳辐射后,本身温度升高,又会成为新的热辐射源,从而对周围环境及建筑物发出热辐射。因此,热天时人们不仅在室外混凝土地

坪和路面等大片光秃地面上行走或站立时会感到很热，在建筑物或建筑物附近活动也会感到很热。

为了减少地面的热辐射，可以采取以下方法：

(1) 应尽量种草植树，避免地面土壤裸露，并减少不必要的大面积混凝土地坪。

(2) 在可能的情况下，室外可设棚架种植攀藤植物遮挡，利用植物吸收太阳热量。

(3) 可以设置自动旋转喷水器，利用喷水器来降低温度。

(4) 在有条件的情况下，也可以设置蓄水池，利用水池来调节气温。

(5) 可以设置太阳能集热器，利用太阳的热量对水加热以便利用。

1.3 新农村住宅通风节能设计

【要 点】

住宅的通风对人们的健康和室内的舒适性起着非常重要的作用。现阶段，我国广大农村住宅居住建筑实现通风的方式主要是自然通风，如果能组织住宅自然通风，不但可以获得清新凉爽的空气，而且能够节约能源。

【解 释】

1. 改善农村住宅通风的措施

在寒冷和严寒地区，住宅能耗的主要部分就是采暖能耗，在冬季应减少通风量，避免引起室内温度降低，增加冬季耗能量。在夏热冬暖地区，夏天降温是住宅主要的能耗，住宅建筑会吸收大量的太阳热，这些热量在夜间会慢慢释放，夜间如果通风量很小，室内白天得到的太阳热就很难快速地散到室外，使室内温度偏高，室内舒适度很差。在过渡季节或夏季，早晚室外温度低于室内温度时，利用自然通风是降低室内温度、降低室内湿度的最佳方式。实际建筑最有效的通

风方式是有效地利用自然通风。建筑的布局、进出风口布置、进出风口尺寸大小都会影响自然通风,只有合理的自然通风设计才能起到减少住宅能耗的作用。

改善住宅的通风,就是根据热压自然通风和风压自然通风的不同原理来改善住宅通风。改善住宅通风的具体技术措施如图1-4所示。农村住宅只要合理利用这些技术措施,就可以有效地减少建筑的能耗。

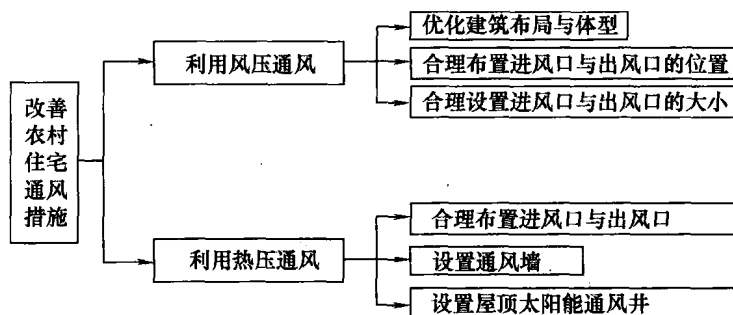


图1-4 改善住宅通风的技术措施

2. 利用风压通风

(1) 优化建筑布局与体型

1) 不同房间的布局设置。主要使用的房间尽量布置在夏季迎风方向,通常是朝南布置;辅助房间布置在背风面。朝南布置的房间在冬季能充分吸收太阳热。辅助房间的背风面在冬季可以减少进入主要房间的室外冷风量,也可减少朝北的外墙向室外的散热量;在夏季可以从建筑迎风面的进风口吹入室内,穿过房子。这种从背风面的出风口吹出的风,即为“穿堂风”。“穿堂风”是自然通风中效果最好的通风方式。

2) 庭院设置。农村庭院式住宅,天井面积不大,庭院内如果种植葡萄树等叶片大的藤状植物,白天就会使庭院显得很阴凉,外墙吸收的太阳热也会减少,阴凉的天井内,比室外温度低。在室外风速较小或者无风时,可以利用热压实现室内的自然通风;当室外风速较大

时,室内可以利用风压形成自然通风,特别是在夏天,有利于室内散热。

3) 室内布置。室内布置的家具不能阻碍穿堂风经过室内,家具的设置应避开穿堂风经过的路线,利用可开启的窗户根据需要调节风速和风量的大小。另外,尽量将避开的穿堂风与辅助空间如卫生间和厨房的通风分开,在夏天,就可以创造一个凉爽、清新的室内环境。

(2) 合理布置进风口与出风口的位置 住宅的进风口主要是窗户和门。出风口的位置会直接影响到室内的风速和风量,所以开门面积和位置设置恰当,可保证室内风速达到一定速度,分布均匀。

1) 室内进风口位置布置

①室内进风口不宜和出风口直接相对,除非进风口面积很大,否则,容易形成气流直通,让房间内远离风口的地方很难受到风的影响。很多农村住宅的南向窗户与北向窗户是直接相对的,如果南向窗户的面积比较大,通风效果还可以,如果面积较小,进入室内的风会很快从北向窗户排出,则夏天通风降温的效果不好。因此,南北向窗户应该错开,使气流在室内经过的路线会长一些,影响的区域会大一些;进风口与出风口的位置宜相对错开,这样可以使气流在室内改变方向,使室内气流更均匀,通风效果更好。

②窗口不宜只开在一面墙上,因为这样进入室内的风量不大,整个房间通风效果会很差。相邻墙面开窗时,进风口宜垂直于夏季主导风向,这样室内通风效果比进风口与主导风向倾斜的效果要好。相邻两面墙开窗时,不同的布置方式对通风的影响,如图 1-5 所示。

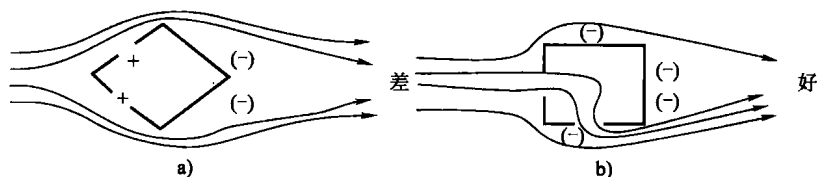


图 1-5 相邻两面墙窗户的布置方式对通风的影响

a) 进风口与风向倾斜 b) 进风口与风向垂直

而对于室内只有迎风面一面墙开窗的情况下，窗户非对称布置方式要比对称开窗方式通风效果要好。因为窗户非对称布置时，进入室内的风量比对称布置时要大。仅在迎风面布置窗户时对风的影响如图 1-6 所示。

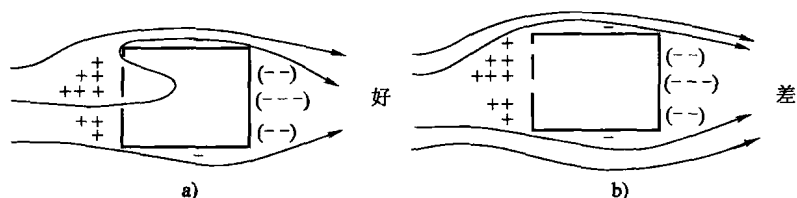


图 1-6 迎风面墙窗户的布置对室内通风的影响

a) 非对称布置窗户 b) 对称布置窗户

2) 进风口高度设置。进风口不要设得太高，因为设得太高，气流就会贴着天花板流动，吹不到人身上。所以把风口设得低一些，气流可以吹到人身上，在夏天，人在室内会感到更凉爽。

3) 窗户可开启面积的确定。室内的自然通风还与窗户的可开启面积大小有密切的关系。对于夏热冬冷和夏热冬暖地区的住宅，要注意窗户的可开启面积，如果面积过小会严重影响房间的自然通风效果。夏热冬冷地区可开启的外窗面积不宜小于房间地面面积的 8%。对于寒冷地区的住宅，可开启的窗户面积也不宜过小，否则夏天室内通风就会不通畅，从而使室内闷热；虽然窗户面积小，窗户的缝隙也就小，冬季进入室内的冷空气也会减少，但是这些缝隙在冬季也应该粘贴报纸或其他材料把缝隙遮挡。

(3) 合理设置进风口与出风口的大小 室内的平均气流的大小由较小开口的尺寸决定，当进风口面积比出风口面积小时，风的流速虽然增加，但是气流影响区域小；当出风口面积比进风口面积大时，虽然风的入口速度减小，最大速度比室内的平均温度大不了多少，但气流影响区域大，室内气流均匀。所以说，入风口的面积大一点通风效果要好，故迎向夏季主导风向的窗户面积要大，并且可开启，这样对夏天的通风有利，尤其是对夏季夜间的通风有利；背风面的窗户面