

现代建筑技术丛书

建筑节能环保技术与产品

——设计选用指南

**Building Energy Efficient and
Environment Friendly Technology and
Products—Selection Guide**

上海现代建筑设计（集团）有限公司 主编
上海市建筑建材业市场管理总站



室内外环境
Indoor and outdoor environment

2010

中国建筑工业出版社

现代建筑技术丛书

建筑节能环保技术与产品 ——设计选用指南

上海现代建筑设计(集团)有限公司
上海市建筑建材业市场管理总站

主编

围护结构

室内外环境

冷热源

采暖、空调及通风设备

建筑给水排水设备、卫浴设备

建筑电气及控制、监控系统

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能环保技术与产品——设计选用指南 室内外环境 / 上海现代建筑设计 (集团) 有限公司, 上海市建筑建材业市场管理总站主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010. 11

(现代建筑技术丛书)

ISBN 978-7-112-12599-9

I. ①建… II. ①上…②上… III. ①建筑物—节能—指南②建筑物—环境管理—指南③建筑物—室内环境—环境管理—指南④建筑物—室外—环境管理—指南
IV. ①TU111.4-62②TU-856

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 205333 号

责任编辑: 徐 纺 黄珏倩

责任设计: 李志立

责任校对: 姜小莲 赵 颖

现代建筑技术丛书

建筑节能环保技术与产品——设计选用指南

室内外环境

上海现代建筑设计 (集团) 有限公司 主编
上海市建筑建材业市场管理总站

*

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
华鲁印联 (北京) 科贸有限公司制版
世界知识印刷厂印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 8 字数: 256 千字
2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月第一次印刷
定价: 40.00 元

ISBN 978-7-112-12599-9

(19782)

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)

编委会

主 编 单 位：上海现代建筑设计（集团）有限公司

上海市建筑建材业市场管理总站

编写组成员：蔡 婷 陈青玲 黄 燕 杨勇康 魏怡伶 汤智勇 李 扬 许 瑾

专家组成员：陈华宁 唐森骑 彭 琼 江天梅 张伯仑 蒋国荣 王传顺

顾 问：沈 迪 高承勇 杨联萍 柳亚东 原清海 张立新

支 持 单 位：上海市经济和信息化委员会节能与综合利用处

上海市住房保障和房屋管理局住房建设监管处

参 编 单 位：上海筑京现代建筑技术信息咨询有限公司（MATI）

上海市建筑学会

上海市建筑科学研究院

上海市绿色建筑促进会

上海市住宅产业化促进中心

得嘉亚洲有限公司

格伦雷文纺织科技（苏州）有限公司

上海爱意迪光电科技有限公司

前 言

人类创造了建筑，而建筑的发展又不断地反作用于人本身，对人和周围的环境进行着影响与改变。可以说，人、建筑、环境的关系是一个相互影响、相互作用、相互依存的动态系统。

我们以住宅为例，看世界各地的不同：在中东，为克服高温气候，住宅的顶板建得很高；在南太平洋，住宅的设计充分利用常有的微风；在阿拉斯加，爱斯基摩人的圆顶小屋能有效地保存热量并能抵抗大风等自然力，而且建筑材料选用当地有特色的冰材；又如我国黄土高原上的窑洞，利用地形地质挖掘筑成了冬暖夏凉的住所……举不胜举的例证都反映了环境对建筑的作用。而另一方面，建筑的形成又通过人的行为影响与改造着环境：中国几千年的传统建筑影响作用下所形成的环境风貌，东南亚、伊斯兰等的建筑风格对其环境风貌的影响都证明了这一点。有些具有强大生命力的建筑对环境的影响力更超乎想象，如中国传统建筑的影响远及日本、朝鲜、越南等邻邦，以及上世纪的“国际风格”建筑遍布世界各地都反映了这一点。

研究人、建筑与环境的关系，近年来日益引起人们的重视，尤其在绿色建筑被我们广泛呼吁的今天，建筑与人，建筑与环境的和谐性显得更为重要。我们在进行建筑设计时应充分考虑健康绿色环保的要求，绿色建筑核心理念正是要创造一种能与环境共生共存的可持续性建筑。

因此，我们编制了《室内外环境》，作为《建筑节能环保技术与产品——设计选用指南》系列丛书中的一本分册。本书的主要内容为：建筑风环境、建筑热环境、建筑声环境、建筑光环境的影响因素、指标要求、相关的规范、标准、设计选用要点等，并结合相关的技术与产品做介绍和选用建议，为业内人士的产品技术选用提供参考资料和依据。

本书编写人员分工如下：第一章，陈青玲；第二章，魏怡伶；第三章，蔡婷；第四章，黄燕。另外，杨勇康、汤智勇、李扬、许瑾也参加了辅助编写工作。

本书的编制得到了多位业内专家的支持和帮助，在此表示衷心的感谢，但由于时间有限，不足之处请读者指正。

目录

001	1 建筑风环境
001	1.1 室内风环境
001	1.1.1 影响因素
003	1.1.2 指标要求 / 相关规范标准
006	1.1.3 设计要点
006	1.2 室外风环境
007	1.2.1 影响因素
007	1.2.2 指标要求 / 相关规范标准
008	1.2.3 设计要点
009	1.3 相关技术及产品
009	1.3.1 涂料
012	1.3.2 地毯
013	1.3.3 弹性地材
016	1.3.4 天然石材 / 陶瓷砖
017	1.3.5 壁纸、壁布
017	1.3.6 木地板 / 人造板
018	1.3.7 室内空气净化功能涂覆材料
021	1.3.8 纳米等离子空调净化装置
021	1.3.9 地板送风系统
023	1.3.10 室内空气质量监测系统
024	2 建筑热环境
024	2.1 室内热环境
024	2.1.1 影响因素
025	2.1.2 指标要求 / 相关规范标准
026	2.1.3 设计要点
026	2.2 室外热环境
027	2.2.1 影响因素
027	2.2.2 指标要求 / 相关规范标准
027	2.2.3 设计要点
027	2.3 相关技术及产品
027	2.3.1 整体节能空调窗
029	2.3.2 湿感智能通风系统
031	2.3.3 一体型 VAV 空调末端
032	2.3.4 热转换涂料
032	2.3.5 溶液调湿空气处理机组
035	2.3.6 全热交换器
036	2.3.7 高性能溶液染色腈纶面料

037	2.3.8 透水混凝土
038	2.3.9 生态砂基透水砖(岩)
040	2.3.10 冷雾(水景)
041	3 建筑声环境
041	3.1 室内声环境
041	3.1.1 影响因素
041	3.1.2 指标要求/相关规范标准
044	3.1.3 技术措施
050	3.2 室外声环境
050	3.2.1 影响因素
050	3.2.2 指标要求/相关规范标准
051	3.2.3 技术措施
052	3.3 相关技术及产品
052	3.3.1 纸面石膏板复合墙体
054	3.3.2 矿棉装饰吸声板
055	3.3.3 木纤维吸声板
056	3.3.4 铝纤维吸声板
057	3.3.5 穿孔板共振吸声体
058	3.3.6 微穿孔板共振吸声体
058	3.3.7 喷涂吸声材料
059	3.3.8 陶瓷颗粒吸声制品
060	4 建筑光环境
060	4.1 室内光环境
060	4.1.1 影响因素
060	4.1.2 指标要求/相关规范标准
068	4.1.3 设计要点
073	4.2 室外光环境
073	4.2.1 影响因素
074	4.2.2 指标要求/相关规范标准
076	4.2.3 设计要点
077	4.3 相关技术产品
077	4.3.1 光导照明系统
079	4.3.2 光纤导光系统
081	4.3.3 室内LED照明灯具
082	4.3.4 室外LED景观照明灯具
083	4.3.5 室内透光软膜
085	4.3.6 太阳能室外灯具
086	4.3.7 智能照明系统
090	产品技术资料检索

1 建筑风环境

1.1 室内风环境

1.1.1 影响因素

室内空气质量与该建筑的室外环境、建筑功能和建造装修时间密切相关。室内空气质量的主要影响因素为：温度、相对湿度、空气流速、新风量、一氧化碳、二氧化碳、臭氧、甲醛、苯、可吸入颗粒物、总挥发性有机物和氡。尤其是在高层商务楼内，由于其较大的人员密度和较多装修材料的使用，再加上新风供应不足和片面地追求空调系统的温湿度保证的热舒适，使得室内空气的质量较差。

其中，温度、相对湿度、空气流速和新风量是确保热环境中人体热舒适性的必要参数。

1.1.1.1 室内环境污染物

室内环境污染按照污染物的性质分为三大类：

第一大类——化学污染：

主要来自装修、家具、玩具、燃气热水器、杀虫喷雾剂、化妆品、抽烟、厨房的油烟等等；室内环境中的化学性污染物主要有：甲醛、苯、甲苯、二甲苯、氨气、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳、二氧化碳、总挥发性有机物 TVOC 和可吸入颗粒物。

甲醛污染危害严重的场所：新装修的居室、办公室、会议室、宾馆、KTV 包房和家具商场、建材商场等。由于装修和家具制造要使用大量人造板材（如胶合板、大芯板、中纤板、刨花板、强化地板和复合木地板等），而生产人造板需大量使用毒性高的甲醛为原料制造的胶粘剂，而胶粘剂中的甲醛释放期很长，一般长达 15 年，导致甲醛成为室内空气中的主要污染物。

控制室内环境中的甲醛污染，应该坚持从装修前入手。首先确定符合环保要求的合理设计方案。选择装修材料要符合国家环保的标准。特别是房间的地面材料，最好不要大面积使用同一种材料。要合理计算室内空间的甲醛承载量和装修材料的使用量。要选择科学的施工工艺。注意选择对室内环境污染小的施工工艺，除了特殊要求以外，一般不要在复合地板下面铺装大芯板，用大芯板打的柜子和暖气罩，里面一定要用甲醛捕捉剂进行处理，油漆最好选用漆膜比较厚、封闭性好的。要严格掌握装饰和装修材料质量。特别是复合地板、大芯板，要把甲醛量作为选择的主要条件。

室内环境中苯、甲苯及二甲苯的来源主要是燃烧烟草的烟雾、溶剂、油漆、染色剂、图文传真机、电脑终端机和打印机、胶粘剂、墙纸、地毯、合成纤维和清洁剂等。

第二大类——物理污染：

主要来自室内的建筑装饰材料产生的放射性污染，建筑材料中的放射性危害主要有两个方面，即体内辐射与体外辐射。体内辐射主要来自于放射性辐射在空气中的衰变，而形成的一种放射性物

质氡及其子体。氡是自然界惟一的天然放射性气体。体外辐射主要是指天然石材中的辐射体直接照射人体后产生的生物效果,会对人体内的造血器官、神经系统、生殖系统和消化系统造成损伤。

第三大类——生物污染:

主要来自寄生于室内装饰装修材料、生活用品和空调中产生的螨虫及其他细菌等。生物污染可分为四类:一是霉菌,它是造成过敏性疾病的最主要原因;二是来自植物的花粉;三是由人体、动物、土壤和植物碎屑携带的细菌和病毒;四是尘螨以及猫、狗和鸟类身上脱落的毛发、皮屑。

对于设计师来说,最需要关注的是第一大类和第二大类室内环境污染物,这两类污染物主要来自于建筑室内装修装饰工程材料;因此,设计师在选择室内装修装饰工程材料时,需特别关注材料本身的有害物质挥发对室内环境的污染,尽量选用环保、绿色的装饰装修工程材料。

1.1.1.2 室内通风方式

(1) 自然通风

自然通风是被动式通风,随着 SARS 侵袭和可持续发展战略的提出,自然通风的优越性越来越受到高度重视。合理利用自然通风能取代或部分取代传统制冷空调系统,不仅能不消耗不可再生能源实现有效被动式制冷,降低室内温度,带走潮湿气体,改善室内热环境,而且能提供新鲜、清洁的自然空气,改善室内空气品质,有利于人的生理和心理健康,满足人们心理上亲近自然、回归自然的需求。

自古以来,自然通风就是一种改善人与环境的重要手段,在中国许多传统建筑中均闪现着它的影子,例如传统民居中的穿堂风、内天井、四合院等空间布局处理手法。自然通风(或机械辅助式自然通风)是一种比较成熟而廉价、朴素的技术措施,减少人们对空调系统的依赖,从而节约能源、降低污染、防止空调病。

自然通风可分为风压自然通风、热压自然通风、风压与热压相结合的自然通风及机械辅助式自然通风。

(2) 机械通风

机械通风也称主动式通风,是依靠风机提供动力,分为局部通风和全面通风两种,可靠性高。当自然通风达不到要求时,应采用机械通风。

目前办公、商场建筑室内新风量不足,换气次数不够是普遍现象。一个独立的室内空间中,要使二氧化碳的浓度限制在 0.1%,必须保证每人每小时有 30m^3 的新鲜空气。

空调系统对于室内空气质量具有积极意义,可以排除或稀释各种空气污染物,但同时也产生消极作用,因为它可以产生、诱导和加重空气污染物的形成和发展,造成不良的室内空气质量。清除空调通风系统内积存的污垢、灰尘、细菌和其他污染物,是改善室内空气质量的一项重要措施。

机械通风设备按气流方向通常分为离心式、轴流式与斜流式(混流式),按材质可分为铁壳风机(普通风机)、玻璃钢风机、塑料风机、铝风机、不锈钢风机等。

1.1.2 指标要求 / 相关规范标准

1.1.2.1 室内空气质量指标

根据《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325—2006 规定,民用建筑工程验收时及室内装饰装修工程完工后,必须进行室内环境污染物浓度检测,一类建筑(住宅、医院、老年建筑、幼儿园、学校教育等)和二类建筑(办公楼、商店、旅馆、文化娱乐场所、书店、图书馆、展览馆、体育馆、公共交通场所、餐厅、理发店等)室内的污染物浓度不能超过表 1-1 的要求。室内环境质量验收不合格的工程,严禁投入使用。

表 1-1 民用建筑工程室内环境污染物的限量 (GB50325—2006)

污染物名称	一类民用建筑工程	二类民用建筑工程
游离甲醛	$\leq 0.08\text{mg}/\text{m}^3$	$\leq 0.12\text{mg}/\text{m}^3$
苯	$\leq 0.09\text{mg}/\text{m}^3$	$\leq 0.09\text{mg}/\text{m}^3$
氨	$\leq 0.2\text{mg}/\text{m}^3$	$\leq 0.5\text{mg}/\text{m}^3$
氡	$\leq 200\text{Bq}/\text{m}^3$	$\leq 400\text{Bq}/\text{m}^3$
总挥发性有机物	$\leq 0.5\text{mg}/\text{m}^3$	$\leq 0.6\text{mg}/\text{m}^3$

2002 年,我国发布的《室内空气质量标准》GB/T18883—2002,对室内污染指标做出了更详细的规定。详见表 1-2:

表 1-2 室内空气质量标准 (GB/T18883—2002)

序号	参数类别	参数	单位	标准值	备注
1	物理性	温度	℃	22~28	夏季空调
				16~24	冬季采暖
2		相对湿度	%	40~80	夏季空调
				30~60	冬季采暖
3		空气流速	m/s	0.3	夏季空调
				0.2	冬季采暖
4	化学性	新风量	m ³ /(h · 人)	30	《公共建筑节能标准》规定不同场合标准不同
5		二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	0.50	1h 均值
6		二氧化氮 NO ₂	mg/m ³	0.24	1h 均值
7		一氧化碳 CO	mg/m ³	10	1h 均值
8		二氧化碳 CO ₂	%	0.10	日平均值
9		氨 NH ₃	mg/m ³	0.20	1h 均值
10		臭氧 O ₃	mg/m ³	0.16	1h 均值
11		甲醛 HCHO	mg/m ³	0.10	1h 均值
12		苯 C ₆ H ₆	mg/m ³	0.11	1h 均值
13		甲苯 C ₇ H ₈	mg/m ³	0.20	1h 均值
14		二甲苯 C ₈ H ₁₀	mg/m ³	0.20	1h 均值
15		苯并 [α] 芘 B(a)P	mg/m ³	1.0	日平均值
16		可吸入颗粒物 PM ₁₀	mg/m ³	0.15	日平均值
17		总挥发性有机物 TVOC	mg/m ³	0.60	8h 均值
18	生物性	菌落总数	cfu/m ³	2500	依据仪器定
19	放射性	氡 ²²² Rn	Bq/m ³	400	年平均值（行动水平） ²

注: 1. 新风量要求 $\geq$ 标准值,除温度、相对湿度外的其他参数要求 $\leq$ 标准值。

2. 达到此水平建议采取干预行动以降低室内氡浓度。

1.1.2.2 《环境标志产品技术要求》指标要求

2009 年 5 月 1 日由环境保护部颁布了《环境标志产品技术要求》。

环境标志产品是一种官方的产品证明性商标,是对产品从设计、生产、使用到废弃处理处置全过程(也称从摇篮到坟墓)的环境行为进行控制。获准使用该标志的产品不仅质量合格,而且在生产、使用和处理过程中符合特定的环境保护要求,与同类产品相比,具有低毒少害、节约资源等环境优势。

获“环境标志产品”(中国环保标志)的建筑装饰装修工程,室内空气质量要求见表 1-3。

表 1-3 “环境标志产品”室内空气质量要求(HJ 440—2008)

项目	项目	要 求	
环境标志产品	室内空气质量	室内氡浓度	$\leq 180\text{Bq/m}^3$
		室内甲醛浓度	$\leq 180\text{Bq/m}^3$
		室内苯浓度	$\leq 180\text{Bq/m}^3$
		室内氨浓度	$\leq 180\text{Bq/m}^3$
		室内总挥发性有机化合物(TVOC)浓度	$\leq 180\text{Bq/m}^3$

1.1.2.3 《绿色建筑评价标准》对室内空气质量的要求

2006 年 6 月 1 日我国颁布了《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2006。该绿色建筑评价指标体系由节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量和运营管理六类指标组成。每类指标包括控制项、一般项与优选项。绿色建筑应满足所有控制项的要求,并按满足一般项数和优选项数的程度,划分为一星、二星、三星三个等级。

《绿色建筑评价标准》控制项中第 4.5.5 条(住宅建筑)和第 5.5.4 条(公共建筑):室内游离甲醛、苯、氨、氡和 TVOC 等空气污染物浓度符合现行国家标准《民用建筑室内环境污染控制规范》GB 50325 的规定。

《绿色建筑评价标准》住宅建筑部分优选项中第 4.5.12 条:卧室、起居室(厅)使用蓄能、调湿或改善室内空气质量的功能材料。

卧室、起居室(厅)使用蓄能、调湿或改善室内空气质量的功能材料有利于降低采暖空调能耗、改善室内环境。虽然目前建筑市场上还少有可以大规模使用的这类功能材料,但作为绿色建筑应该鼓励开发和使用这类功能材料。目前较为成熟的这类功能材料包括空气净化功能纳米复相涂覆材料、产生负离子的功能材料、稀土激活保健抗菌材料、湿度调节材料、温度调节材料等。

《绿色建筑评价标准》公共建筑部分优选项中第 5.5.14 条:设置室内空气质量监控系统,保证健康舒适的室内环境。

建筑内设置室内空气污染物浓度监测、报警和控制系统,预防和控制室内空气污染,保护人体健康。

在主要功能房间,利用传感器对室内主要位置的二氧化碳和空气污染物浓度进行数据采集,将所采集的有关信息传输至计算机或监控平台,进行数据存储、分析和统计,二氧化碳和污染物浓度超标时能实现实时报警;检测进、排风设备的工作状态,并与室内空气污染监控系统关联,实现自

动通风调节。

1.1.2.4 《绿色建筑评价标准》对室内通风的要求

《绿色建筑评价标准》住宅建筑控制项中第 4.5.4 条：居住空间应能自然通风，通风开口面积在夏热冬暖和夏热冬冷地区不小于该房间地板面积的 8%，在其他地区不小于 5%。

《绿色建筑评价标准》住宅建筑一般项中第 4.5.11 条：设置通风换气装置或室内空气质量监测装置。

通风换气是降低室内空气污染的有效措施，设置新风换气系统有利于引入室外新鲜空气，排出室内混浊气体，保证室内空气质量，满足人体的健康要求。为满足人体正常生理需求，要求新风量达到每人每小时 30m^3 。室内空气质量监测装置能自动监测室内空气质量，主要是测定二氧化碳浓度，具有报警提示功能。

《绿色建筑评价标准》公共建筑控制项中第 5.5.3 条：采用集中空调的建筑，新风量符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的设计要求。

《绿色建筑评价标准》公共建筑一般项中第 5.5.7 条：建筑设计和构造设计中鼓励采取促进自然通风的措施。

在建筑设计和构造设计中，建筑总平面布局和建筑朝向有利于夏季和过渡季节自然通风，采取诱导气流、促进自然通风的主动措施，如导风墙、拔风井等。采用数值模拟技术定量分析风压和热压作用在不同区域的通风效果，综合比较不同建筑设计及构造设计方案，确定最优自然通风系统设计方案。

《绿色建筑评价标准》公共建筑一般项中第 5.5.8 条：室内采用调节方便、可提高人员舒适性的空调末端。

不良的空调末端设计包括不可调节的全空气系统、没有配除湿系统的辐射吊顶等。

建筑内主要功能房间应设有空调末端，空调末端应设有独立开启装置，温湿度可独立调节。

1.1.2.5 相关规范标准

《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《居室空气中甲醛的卫生标准》GB/T 16127

《住房内氡浓度控制标准》GB/T 16146

《室内空气中臭氧卫生标准》GB/T 18202

《室内空气中细菌总数卫生标准》GB 17093

《商场（店）、书店卫生标准》GB 9670

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325

《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580

《室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中有害物质限量》GB 18581

《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》GB 18582

《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》GB 18583

《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》GB 18584

《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》GB 18585

《室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》GB 18586

《室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯用胶粘剂中有害物质释放限量》GB 18587

《混凝土外加剂中释放氨限量》GB 18588

《建筑材料放射性核素限量》GB 6566

1.1.3 设计要点

1.1.3.1 设计选材阶段，在满足实用、美观要求的情况下，尽量选择低挥发性材料，尤其应优先选择天然环保的无机材料或新型建材。

1.1.3.2 选择合理的自然通风方式以提高房间的通风换气效果，控制建筑围护结构的湿度。

1.1.3.3 建筑师应在设计初始阶段针对项目提出相应的设计目标，如办公建筑应更重视热舒适和降温，医院、老人院和幼儿园应更重视空气质量等。

1.1.3.4 自然通风设计应考虑的因素：

- 建筑体形与平面、剖面设计
- 室外主导风向和风速
- 窗户朝向及开窗位置
- 窗户面积和窗户开启方式
- 高层建筑可考虑双层围护结构（可呼吸式玻璃幕墙）通风
- 烟囱效应与反烟囱效应（考虑中庭的拔风效应）
- 合理利用穿堂风

1.1.3.5 机械通风设计应考虑的因素：

- 空气处理设备和空调机房在建筑中的位置
- 空调机房的面积、高度
- 新风进风口的位置
- 送排风系统和风道

1.1.3.6 选用可对室内污染控制的产品或新技术，如负离子空气净化器、光催化空气净化器、能吸收甲醛的涂料等。

1.2 室外风环境

高层建筑及其群体的布局，可能造成对自身及其周围的不良风环境甚至风灾的课题，城市规划、建筑设计部门、施工单位等责无旁贷。如同城市中大气污染、噪声污染、光污染、采光权纠纷等环境问题一样，能否在高层建筑的规划与布局伊始，事先就周密地考虑到优化风环境，防范不测风灾，而进行认真的论证和试验，这已成为评估城市建设规划优劣的一个重要衡量指标。

1.2.1 影响因素

由于建筑物对局部风流所造成的变化，新建筑项目可对周围风气候产生显著影响，尤其是大型的高层建筑。在某些情况下，高速风会转向地面，对建筑使用者及周围街道的行人造成不舒适，甚至危险的风情况。局部风环境的影响取决于建筑项目周围区域的计划用途。例如，拟用于娱乐活动的场地对常出现疾风的敏感度要远比作为一般进出通路的区域要高。由于建筑环境中风流的复杂性，设计规范往往未对风环境作出规定。此外，通风不畅还会严重阻碍空气的流动，在某些区域形成无风区或涡旋区，不利于室外散热和污染物的消散。因此，需要通过专门的研究评估大型建筑项目对局部风环境的影响。

1.2.2 指标要求/相关规范标准

长期以来，人们通过试验和观察，制定了一个在人行街道、广场对人类活动感到不舒适程度的指数——“不舒适参数” ψ ，来测评近地面风环境的优劣。当 $\psi \geq 1$ 时，人们步行开始感到不适，伞难撑，眼难睁。步行者受风影响情况判别如表 1-4 所示。可见，仅当风速 $v_{\infty} \leq 5 \text{ m/s}$ （或 $\psi < 1$ ）是舒适的，4 ~ 7 级是不舒适的，8 级以上则认为是危险的。

表 1-4 步行者受风影响情况判别表

风速等级	3 秒钟平均风速 (m/s)	风速影响情况
1	0 ~ 5	人脸感到有风，但对行动或舒适性无影响
2	5 ~ 10	对风敏感，脚步偶有不规则，但大多数行动尚不受影响
3	10 ~ 15	步行不易，上身要前倾，脚步不规则，以直线前进
4	15 ~ 20	步行艰难，难以控制，整个身体前倾，且摇摆不定
5	20 ~ 25	安全行走的极限，安稳行走极难或不可能
6	25 ~ 30	危险风速（国际通用 23m/s 为危险风速极限）

《绿色建筑评价标准》住宅建筑控制项中第 4.1.13 条：住区风环境应有利于冬季室外行走舒适及过渡季、夏季的自然通风。

研究表明，建筑物周围人行区距地 1.5m 高处风速 $v < 5 \text{ m/s}$ 是不影响人们正常室外活动的基本要求。以冬季作为主要评价季节，是由于对多数城市而言，冬季风速约为 5m/s 的情况较多。

通风不畅还会严重阻碍空气的流动，在某些区域形成无风区或涡旋区，不利于室外散热和污染物的消散。

夏季、过渡季自然通风对于建筑节能十分重要，良好的自然通风有利于提高室外环境的舒适度。夏季大型室外场所恶劣的热环境，不仅影响人的舒适感，当超过极限值时，长时间停留还会引发高比例人群的生理不适甚至中暑。

规划设计时，应进行风环境模拟预测分析和优化，并在模拟分析的基础上采取相应措施改善室外风环境。

1.2.3 设计要点

1.2.3.1 风环境预测方法

对于建筑物周围的气流特性及风的特性的预测，目前存在着以下几种不同方法：

(1) 经验法

通过对以前的实验进行经验性归纳和总结，然后将结果用于实际预测。

(2) 计算机模拟法

通过在计算机上建立所关注的风环境模型，通过先验性的物理规律、试验参数等进行计算模拟，预测可能出现的风环境问题。这样的计算机模拟方法为 CFD。

(3) 风洞实验法

风洞试验是将实际物体模型化，然后放在特制的风洞中，以气流模拟物体实际受到的风力，并将相关数据统计，然后进行分析的试验步骤。实验的模型比例尺一般为 1/1000~1/200 左右，其大小主要取决于建筑物侧面积和风洞剖面积的比例关系。建筑物模型在整个风洞剖面中的比例控制在 1%~2% 最为理想，最大不要超过 3%。

1.2.3.2 改善措施

高层建筑及其群体期望建成后有一个良好的风环境，在规划设计伊始，一定要根据具体设计方案，认真进行风环境实验，获取包括其周边建筑物、构筑物干扰影响在内的真实风压分布数据，并经论证、修改设计、反复试验直至获得较为满意的风压分布数据后方付诸实施，以免留下遗憾，造成不必要的损失。

下面主要提出一些高层建筑外部不良风环境的防护与改善措施：

(1) 对街道、广场、人行与交通安全有影响的街道风、穿堂风、尾涡旋风，通常主动方法是改变建筑物的布局、外形，尽量把引发不良风环境的根源消除在建成之前。被动方法是采用挡墙、格栅，种植灌木林带、乔木林带来改善风环境，以保证车辆行驶与行人的安全，并确保高楼后广场、花园的洁净。

(2) 对高层建筑迎风面的下冲旋涡风的防护，目前大多采用裙楼结构隔断下冲气流，并在大楼主要出入口设置防护顶棚，以缓冲可能坠落的幕墙玻璃及其他装饰物。

(3) 建筑物的拐角处、平面与曲面的交接处、立面上突出的观光电梯等部位常是出现负风压（吸力）的峰值区，设计时最好把直角边钝化或粗糙化，突出部的法线与盛行风向应避免相垂直以减弱气流分离不至形成高吸力区，或在负压峰值区设置百叶窗式的扰流罩以削减过高的负压峰值。

(4) 屋顶，不管是平屋顶、人字形还是斜截面、半圆形，通常在其屋脊、四周屋檐及拐角处都会出现负风压峰区。尤其平屋顶的周沿及拐角，其负压峰值较大。防护与改善方法是在平屋顶边缘处加一矮护墙，使拐角区域的旋涡抬离屋顶面。

(5) 对于外挑梁尖角处，通常负压较高，人们常采用绕流装置（如镇风兽等），以减弱旋涡分离强度。对于位于喇叭状收缩段（风嘴口）的建筑物或构筑物，由于直接暴露在强风中，设计时除

注意外形外还应注意强度、刚度校核及安全系数的选取，以免招致风灾。

(6) 对玻璃幕墙的设计特别要注意按风环境最不利影响（如负风压最大值）设计，并严格按施工规范施工，以避免大风吹落玻璃扎伤行人或汽车等，造成伤亡事故。

1.3 相关技术及产品

1.3.1 涂料

1.3.1.1 普通内墙涂料

(1) 产品介绍

内墙涂料由基料（主要成膜物质）、颜料（次要成膜物质）、溶剂（水）及助剂等组成。其中，溶剂的作用是将成膜物质溶解为液态，方便施工，施工后又从漆膜中挥发至大气中，使液态的薄膜变为固态，故也称之为挥发分。此成分将直接决定内墙涂料对室内空气质量影响的好坏。

(2) 适用范围

内墙涂料品种有有机和无机，其中有机涂料有水性涂料和溶剂型涂料，其主流产品是合成树脂乳液内墙涂料，其中乙烯-醋酸乙烯共聚乳胶漆适用于普通建筑，醋酸乙烯-丙烯酸乳胶漆、苯乙烯-丙烯酸乳胶漆、醋酸乙烯-叔碳酸乙烯酯共聚乳胶漆适用于中档建筑，纯丙烯酸乳胶漆、硅丙乳胶漆、水性聚氨酯涂料、水性氟碳涂料主要用于高档建筑。溶剂型内墙涂料对人体有害物质含量较高，除特殊要求的场所外，不应选用。无机内墙涂料涂膜硬，受墙体基材收缩变形影响，容易引起涂膜开裂，建议选用经过有机改性的无机内墙涂料。

(3) 选用要点及绿色指标

普通建筑用内墙涂料有害物质限量应执行《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量标准》GB18582—2008，见表 1-5：

表 1-5 室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量值（GB18582—2008）

项目		限值
挥发性有机化合物（VOC）（g/L）≤		200
游离甲醛（g/kg）≤		0.1
重金属（mg/kg）	可溶性铅≤	90
	可溶性镉≤	75
	可溶性铬≤	60
	可溶性汞≤	60

中档及高档建筑用内墙涂料有害物质限量宜执行《环境标志产品认证技术要求水性涂料标准》HJ/T 201—2005，见表 1-6：

表 1-6 环境标志产品认证技术要求水性涂料标准值 (HJ/T 201—2005)

项目		限值	
挥发性有机化合物 (VOC) (g/L) ≤		中档	80
		高档	30
苯、甲苯、二甲苯、乙苯 (mg/kg) ≤		500	
卤代烃 (mg/kg) ≤		500	
甲醛及甲醛聚合物 (mg/kg) ≤		100	
重金属	铅 (mg/kg) ≤	90	
	镉 (mg/kg) ≤	75	
	铬 (mg/kg) ≤	60	
	汞 (mg/kg) ≤	60	

(4) 其他特殊装饰效果涂料

1) 马来漆是流行于欧美、日本、我国台湾的一种新型墙面艺术漆。漆面光洁有石质效果。马来漆是一类由凹凸棒土、丙烯酸乳液等混合的浆状涂料,通过各类批刮工具在墙面上批刮操作,产生各类纹理,其艺术效果明显,质地和手感滑润,是新兴的一类艺术涂料的代表。

2) 仿瓷涂料又称瓷釉涂料,是一种装饰效果酷似瓷釉饰面的建筑涂料。可分为两类:①溶剂型树脂类,其主要成膜物是溶剂型树脂,包括常温交联固化的双组分聚氨酯树脂、双组分丙烯酸-聚氨酯树脂、单组分有机硅改性丙烯酸树脂等,并掺以颜料、溶剂、助剂而配制成瓷白、淡蓝、奶黄、粉红等多种颜色的带有瓷釉光泽的涂料。其涂膜光亮、坚硬、丰满,酷似瓷釉,具有优异的耐水性、耐碱性、耐磨性、耐老化性,并且附着力极强。但由于成膜时溶剂挥发,易造成环境污染,应慎用。②水溶型树脂类,其主要成膜物为水溶性聚乙烯醇,加入增稠剂、保湿助剂、细填料、增硬剂等配制而成。其饰面外观较类似瓷釉,用手触摸有平滑感,多以白色涂料为主。因采用刮涂抹涂施工,涂膜坚硬致密,与基层有一定粘结力,一般情况下不会起鼓、起泡,如果在其上再涂饰适当的罩光剂,耐污染性及其他性能都有提高。由于该类涂料涂膜较厚,不耐水,全性能较差,施工较麻烦,属限制使用产品。

1.3.1.2 木器漆

(1) 产品介绍

由于目前室内装饰大量采用木制品,木器漆的重要性越发体现。木器漆可分为水性和油性。按光泽可分为高光、半亚光、亚光。按用途可分为家具漆、地板漆等。考虑到使用在室内,对人体影响较大,建议采用水性木器涂料。无毒、无刺激气味,对人体无害,晶莹透亮、柔韧性好,并且具有耐水、耐磨、耐老化、耐黄变、干燥快等特点。

(2) 选用要点

对于水性木器漆的选择,一般场所选用丙烯酸改性聚氨酯类水性木器漆;耐磨性要求低的场所可选用丙烯酸类水性木器漆;高档、耐磨性要求高的场所可以选用纯聚氨酯类水性木器漆。木器漆的理化性能需满足表 1-7 要求: