

柳孝图 陈思水 付秀章

人类的环境既包括了空气、水、食物、住房这一类生命的保障系统,也积蓄着对人产生刺激甚至袭击的力量。社会的持续发展使得人们所处的环境因素不断变化。与人们工作效率,身体健康密切相关的物理环境因素,主要是给人以感觉(热觉、视觉、听觉以及嗅觉)的刺激和动力学的刺激(冲击、振动),一定量的刺激可以创造舒适的物理环境,人们对刺激量的精神和物质的调节能力有一定的限度。本文首先分析社会持续发展导致的城市化所引起的物理环境因素的改变,继而探讨运用城市规划、建筑设计等综合措施控制物理环境因素的刺激,消除或减少环境因素改变带来的不利影响。

一、城市化导致物理环境的改变

(一) 城市化的特征

社会持续发展到今天,人们正在大量运用现代化技术,将自然界的各种原料制作成多种多样的人工产品,来满足自己日益增长的物质和文化需求,因而人与环境之间的物质交换方式,要比人体同自然界直接的物质交换,导致的环境因素的改变要大得多、快得多、城市化则反映了人类与环境的这种新关系。

近些年来我国的城市化进程步入加速发展时期。据建设部估计至2010年我国设市城市将超过1000个,建制镇将超过2万个;江苏省只剩10个县,目前苏、锡、常三市已无县的建制。城市化是城市人口增长和分布,土地利用方式,工业化过程、水平及趋势的综合表述,其特征主要表现在:城市区域有高密度聚居的非农业人口,集中了高强度的经济活动以及不同于未开发状态(例如森林、植被、土壤)的人工构筑的下垫面(密集建筑物、道路、广场等)。以无锡市为例,1985年以来城市总面积保持在近400平方公里,其中建成区面积由当时的占10%增至今天的占18.6%;工业企业由近700个增至1122个。市区人口由50年代初的近50万人增至近100万人,同期全市的耗煤量约增加13倍。现在全市拥有各类车辆约25万辆。

(二) 城市化对物理环境的影响

由大自然诸因子与以高强度经济活动为代

表的人文因子共同作用形成的城市环境,对物理环境因素的影响主要表现在以下诸方面。

1. 热环境

在大的区域气候背景条件下出现的城市区域的特殊气候,使得诸气候要素产生显著变化:气温升高,形成“热岛”;风速减小,风向随地而异;蒸发减弱,湿度降低;雾日增加,能见度差。

与60年代相比,无锡市冬季(11、12、1、2四个月)平均温度至今已上升 0.7°C ,风速减少 1.0m/s ,雾日增加23天。依江苏省气象部门观测的资料比较可以看出苏南五市(即南京、镇江、常州、无锡、苏州、下同)和五县(江宁、丹阳、溧阳、江阴、吴江、下同)冬季四个月的平均温度30年来分别提高 0.5°C 和 0.3°C 。全年平均风速分别减少 0.63m/s 和 0.96m/s ;雾日数分别增加8.7天和21.3天。图1为一般的同一城市城区与郊区各季节平均风速相对差^[1]。

南京夏季日最高气温高于 35°C 的炎热天气,城区比郊区多2.2天;冬季日最低气温低于 -5°C 的严寒天数,城区比郊区少4.4天;一日中气温的变幅,城区比郊区小 0.7°C ;同期观测的极端最高气温,城区比郊区高 0.9°C ;极端最低气温,城区比郊区高 2.9°C 。南京城区的年雾日比郊区多11天,年蒸发量少 125.5mm 。表1所列的测量分析结果可以看出南京的城市热岛效应。

2. 光环境

太阳辐射在大气中的传播受到大气中各种成份的散射和吸收的减弱作用,城市区域耗煤量的逐年增加,导致城市上空的飘尘、杂质和空气污染气体含量的不断增加,因而减弱了太阳的辐射,减少了全年的日照时数。图2为南京市自六十年代以来的年平均日辐射量的变化趋势。表2为苏南五市、县各时期日照时数平均值及变化趋势。

3. 声环境

城市噪声的干扰主要来自交通噪声、工业噪声、施工噪声以及社会生活噪声。根据在1976年和1993年的统计和测量比较,南京长江大桥通过的机动车辆数增加到将近6倍,仅仅是车流量增加的这个因素,就使这里的平均噪声级每年提高约 1dB 。苏南有的城市在1平方公里的范围内

对南京热气候的测量结果

观测指标	气温 (°C)			相对湿度 (%)			风速 (m/s)		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
市中心 (新街口)	35.4	27.1	31.01	89.0	60.0	72.3	1.2	<0.5	0.81
郊区 (省农科院)	33.8	25.8	29.76	94.0	58.0	73.0	2.7	<0.5	1.38
市中心与郊区之差	1.6	1.3	1.25	-5.0	2.0	-0.7	-1.5	0	-0.57

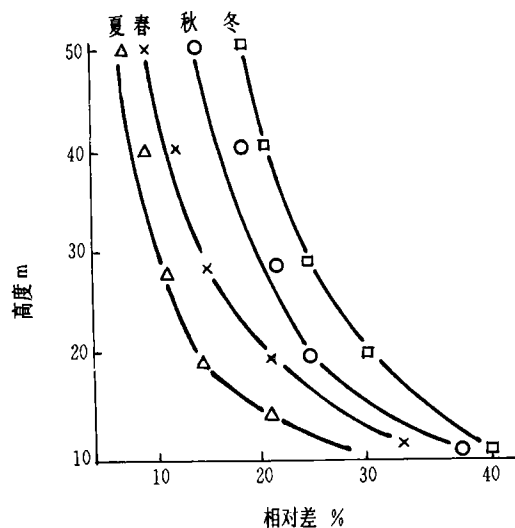
苏南五市、县各时期日照时数平均值及变化趋势 表2

平均值 (小时)	市、县	苏州	无锡	常州	镇江	南京	吴江	江阴	溧阳	丹阳	江宁	区域平均
年份												市 县
1961~1969		2083	2097	2167	2193	2280	2139	2287	2205	2202	2217	2164 2210
1970~1979		1969	2027	1967	2056	2053	2123	2090	2017	2018	2142	2014 2078
1980~1992		1779	1937	1917	2003	1921	1994	1986	1974	1883	1988	1911 1965

设有20余家企业,其中厂界噪声全天超过国家标准的占1/2。有的城市在10平方公里地域内,同时施工的8处建筑工地中,竟有7处工地的施工噪声,超过国家规定的限值。图3为苏南一城市的各类功能区噪声级自1986年至1990年的变化情况与有关国家标准的比较。此外随着外向型经济的发展,飞机噪声的强度也明显增加。

二、规划设计良好的人居物理环境

一般而言社会的持续发展出现的城市化,使人居物理环境有恶化的趋势(尽管热环境的某些方面并不一定是这样)。人们在物质生活条件得到基本的保证后,对环境质量的要求不断提高。图4为日本政府有关部门对居民在物质生活 and 环境质量方面需求的调查结果^[2]。城市化与高质量的环境条件都是人们所追求的,但是又有相互矛盾的方面,这就需要人们顺应城市化的进程,运用城市规划和建筑设计等工程技术手段,力求为人们创造良好的(或改善)物理环境。



1 同一城市城区与郊区在各季节平均风速的相对差

(一)城市道路网

1. 干道的宽度及走向决定建筑物接受日照的时间。在北方寒冷地区从居住区的日照考虑,如果使城市道路采取南北向和东西向的中间方位(即与子午线偏斜一定的角度),用地规整的居住区内,各朝向的住宅均可有较好的日照条件。地处北纬50°以上的英国许多城市干道,是不规则地由市中心向外辐射(见图5)^[3],这些干道以不同的方向相互连接,结果是出现了许多大致是梯形的地块,所有的地块几乎都有一个面,以不大于30°的角度朝南,从而改善了冬半年的日照条件。

2. 干道走向对风的影响。据前苏联学者观测,如果风向与街道走向基本相似,当风速为1~2m/s时,街道风速为位于开旷地的参考点(气象站)风速的35~55%,随风速的增大这一百分数也相应增加;垂直于街道的风向,其风速比平行于街道的风速减少30~70%(视原有风速而定)^[4]。

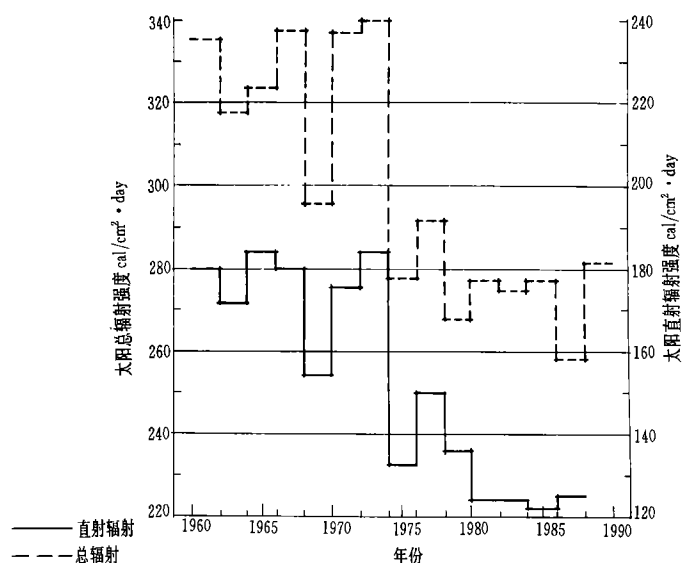
在建筑群、城市干道之间多为风速较小、竖直方面的管状气流,难于产生穿越建筑物的量大、质好的气流。所以必须考虑建筑物的形状与群体布局,并且利用道路、水面、绿地等把城市中心区域与其周围的空间联系起来。图6为建筑物周围的气流特征分析举例^[5]。

日本学者指出,当风速在1m/s以下时,热岛强度与市区房屋建筑密度之间大致成线性关系,其表达式为

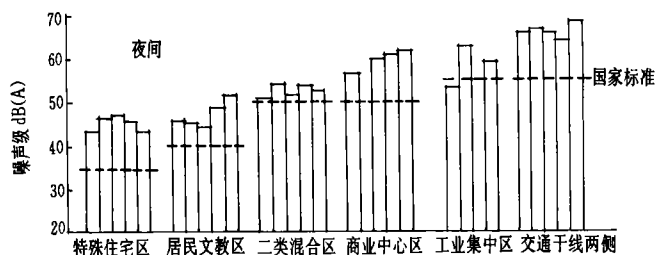
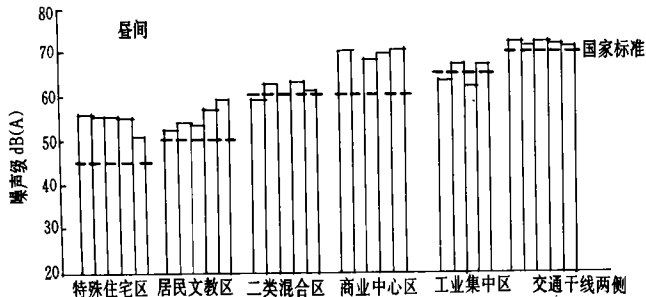
$$\Delta T_{u-r} = 0.95 + 0.16X$$

式中的 ΔT_{u-r} 为城区气温与郊区气温的差, X 为在观测地点100m²地区范围内的建筑密度。就是说建筑密度增加10%,城乡温度差增加0.16℃^[4]。

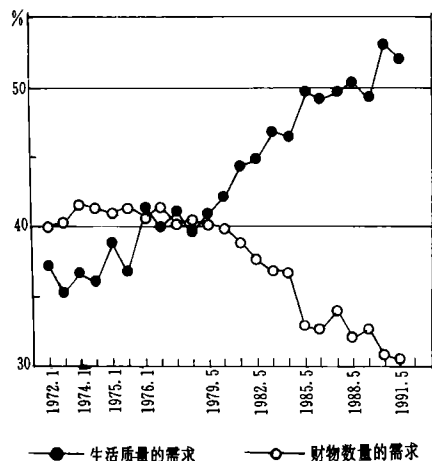
3. 道路系统对交通噪声的影响。从减少交通噪声的干扰考虑,城市的道路系统应当依其功能分为不同的类别。以城市为目的地的始(终)点交通,应是路线直捷,能深入市区;与城市关系不大的过境交通(包括不进入城市有可能在城市外围作短暂停留甚至休息过夜的情况)仅限于利用城市郊区



2 南京市1960~1990年日辐射的变化趋势

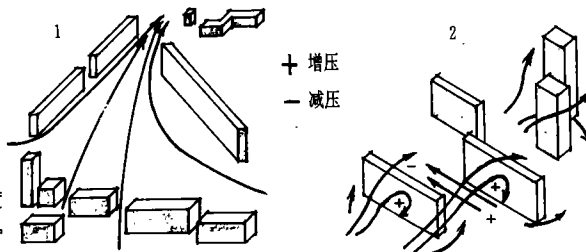


3 苏南一城市 1986~1990 各类功能区的噪声级变化情况

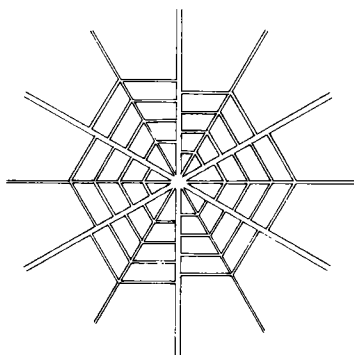


4 日本统计的国民对购物和环境质量需求的变化趋势

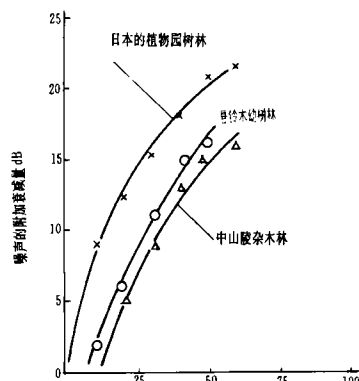
- 1 气流因被迫通过狭窄通道而增加了风速,即狭管效应。
- 2 横向的气流,感应的压力梯度导致出现了不希望有的横向气流。



6 建筑物周围的气流特征分析示意



5 英国许多城市的辐射状道路及道路网围成的梯形地块



7 几种成片树林减弱城市噪声的效用

的道路通过城市;联系城市各郊区(县)的货运交通则设环城干道,按城市规模和用地条件可分为内环、外环等。不同类别道路上的车流量、车型、车速乃至行车时间均有明显不同,进入城区的交通流的噪声级必然相对较低。

对于中、小城镇,因为用地规模小,运输量相对较小,道路网较为简单,如果是地方性道路或车流量不大的道路,可沿城镇发展用地的边缘经过;对于车流量较大的干道,则应在城镇用地外圈一定距离布置,而另建入城干道与该城镇取得联系。

(二) 城市的绿化

1. 改善城市热气候。城市的园林绿化对城市热气候的影响主要是在夏季降低气温、增加湿度和产生微风,在冬季有助于阻挡寒风的侵袭。

绿化对太阳辐射有较好的反射与吸收能力,还可以通过叶面大量蒸发水分带走热量并增加周围空气湿度;在相对温

度不大的情况下,提高相对温度也就给人以降温的实际感受。成片绿地与邻近的建成区之间因两处的升、降温速度不一,可以导致出现速度达 1m/s 的局地风即林源风。依有关的测量和理论分析,绿化覆盖率每增加 10%,气温降低的理论最高值为 2.6%,在夜间可达 2.8%;在绿化覆盖率达到 50% 的地区的气温可以降低将近 5℃,这就基本上消除了城市热岛效应^[6]。绿化对城市的降温、增湿效果,随绿地面积大小、树形的高矮及树冠特征等因素而异,其中最主要的是具有相当大面积的绿地。

随着五天工作制的实行,城市居民在居住区户外的活动时间明显增加。居住区户外铺装条件对人们在户外逗留(尤其是南方地区的夏日)的热舒适感有直接的影响。表 3 为 1995 年夏在大暑日连续 11 天在苏南城市区域,对地面不同铺装的温度及同时刻气温的测量结果。由于不同材料的热工特性,沥青路面在晚间向户外散发的热量也最多。地处北纬

1°22'的新加坡，空气温度一般是从清晨的23℃增加到下午的略微超过30℃，在晚间时刻对户外地面铺装的测量结果是：沥青表面约为40℃，草地约为30℃，其它铺装材料（例如陶土砖）表面比沥青约低5℃^[7]。

2. 吸尘、减尘，提高大气透明度。城市大气中含有的各种污染物不仅影响日辐射强度，日照时数，而且直接危害人体健康。据统计南京市在距地面为0~35米低空，因燃煤排放的悬浮微粒约占4/5。当含尘空气通过数行乔木树种组成的林带后，大颗粒降尘的阻滞率为23~52%，小颗粒飘尘的阻滞率为37~60%。表4列出了北京市对城市不同地区飘尘浓度的测定结果^[6]。植物减轻大气污染的作用还与污染物的种类和浓度、防护绿地与防护目标的相对位置、植物的配置方式以及地形、气象等因素有关。

3. 减少噪声干扰。公园等大片绿地及林带有助于减轻城市噪声的干扰。图7是测量的几种成片树林减弱城市噪声的效用及与国外有关数据的比较。从遮隔和减弱城市噪声干扰的要求配植绿化带，应选用矮的常绿灌木结合常绿乔木作为主要配植方式；总宽度需有10~15米，其中灌木绿篱的宽度不小于1米，高度亦超过1米；树木带中心的树行高度大于10米，株距以不影响树木生长，成熟后树冠的展开为度。如果不设常绿灌木绿篱，则常绿乔木低处的枝叶应能尽量靠近地面展开，在树木长成后便于形成整体的“绿墙”。城市区域散植的行道树固然可以使人们得到清新的感受，但是并不能有效地减弱交通噪声的干扰。^[8]图7几种成片树林减弱城市噪声的效用

1995年夏大暑日连续11天（7月20日至7月31日）表3
对城市区域地面不同铺装在下2时的测量结果及气温之比较

铺装类别	温度(℃)		
	最高	最低	11天的平均值
沥青地面	57.0	48.2	53.95
水泥地面	54.3	46.2	51.36
草地	49.4	42.0	47.03
空气温度	35.0	33.8	34.42

北京市不同地区飘尘浓度比较（单位：mg/m³）表4

用地类别	月份			
	6月	2月	12月	平均
公共用地	0.135	0.337	0.507	0.356
工业区	0.222	0.544	0.760	0.508
商业区	0.344	0.604	0.702	0.550
散居居民点	0.199	0.463	0.654	0.439
对照点（十三陵）	0.102	0.176	0.204	0.161

1995年8月17日在玄武湖内及玄武门外（市区）测量结果的比较表5

观测指标	空气温度(℃)			相对湿度(%)			风速(m/s)		
	最高	最低	日均	最高	最低	日均	最高	最低	日均
玄武湖内	33.6	27.9	31.4	85	63	71.2	1.6	<0.5	<1.0
玄武门外市区	35.0	28.1	32.5	90	60	69.3	1.5	<0.5	<1.0
差值	-1.4	-0.2	-1.1	-5.0	3.0	1.9	-0.1	0	0

（三）城市的水面

水是稳定气温的重要因素。芜湖是沿长江的中等规模工业城市，夏季高温酷热，日平均温度超过35℃的日数达35天。城市区域的镜湖公园的水面虽仅约25公顷，但是对城市的气温却有明显的影响。图8为芜湖市区11月初测量的水面面对城市气温的调节作用^[9]。此外，水面对形成局部的地方风亦有明显的作用，由于水陆的热效应不同，导致水面与陆地表面受热不均，引起局部热压差而形成昼间向陆地，夜间向水面的昼夜交替的水陆风。表5为在南京测量的玄武湖内外的气温，湿度及风速的比较。

三、结论

（一）社会的持续发展必然导致城市化，伴随着城市化的进程，引起的物理环境诸因素变化，使环境质量出现恶化的趋势。

（二）城市的总体规划、建筑群的布局乃至建筑设计，除了主要决定于经济发展的要求，还应同时考虑保证城市环境质量。在城市化的进程中，首先是经济建设项目对环境可能带来的影响，其次是环境质量要求对开发建设项目的制约。

（三）由于科学技术的迅速发展，现在人类已经掌握了以很多方法和在很大的规模上改造环境的能力。本文着重分析了在城市用地中城市干道系统、城市绿化及城市水面对改善人居物理环境的效用。

（四）依靠城市规划、建筑设计等有关专业人员的配合工作，完全可以把对城市开发建设的要求，与保证物理环境质量的要求结合起来，从而优化人居物理环境，或者使物理环境诸因素的变化控制在对人们的工作效率，身体健康没有明显影响的范围。

（致谢：本文引用了江苏省有关城市的气象、城市建设和环境监测资料，谨致谢意。）

参考文献

[1] 中国地理学会编,“城市气候与城市规划”科学出版社,1985年6月第一版。
[1] Seichiro Namba, Noise-Quantity and Quality, proceedings of inter-noise'94, Vol, 1, Japan, 1994.
[3] Dean Hawkes, et al., Energy and Urban Built Form, Centre for configurational studies, open university, 1987.
[4] 周淑贞等,“城市气候学导论”,华东师范大学出版社,1986年6月第一版。
[5] A Henderson-Sellers, et al., Contemporary Climatology, Longman Group Uk Limited, 1986.
[6] 王志熙,“城市生态学”,中国林业出版社,1992年2月第一版。
[7] Siew-ann Tan, et al., “Influence of pavement Materials on the Thermal Environment of Outdoor Spaces, Building and Environment, Vol. 27. NO. 3. 1992.
[8] 柳孝图,“树木、障壁及地形的减声作用”,南京工学院学报,1979年第2期。
[9] 林其标,城市气候,华南理工大学建筑系,1993。

作者单位：东南大学建筑系
[收稿时间：1995年12月]