

城市路网规划中的气候问题

柏 春

(上海大学美术学院建筑系, 上海 200092)

摘 要:简要分析了城市路网的结构特征与方位特征对城市通风、日照产生的影响,指出结合地域气候特征合理规划设计城市路网,对城市适宜小气候环境的形成具有重要意义。最后对浙江丽水市的城市路网规划提出了若干建议,希望有助于改善该城市的小气候环境。

关键词:城市路网;城市小气候;城市通风;城市日照

中图分类号:U412.1⁺2

文献标志码:A

文章编号:1006-7930(2011)04-0557-06

城市路网是由城市各种性质、各种级别道路共同构成的一个系统,承担着城市绝大部分的人员、物资流动,将城市的各个组成部分连接成为一个有机整体,一个科学合理、经济高效的路网体系是保证城市生产、生活有序健康运转的基础。同时,城市路网是城市形态空间的“骨架”,往往决定了城市形态肌理(也即城市气候学研究中的“城市下垫面”^[1])的基本特征,进而也会对城市小气候特征的形成产生一定影响。

1 城市路网与城市小气候

在城市气候学的研究中,很重要的一个课题是分析城市下垫面特征与城市小气候之间的作用关系,目的是实现通过人工手段对城市温度场的主动调节以及对城市整体通风的控制。这其中对城市温度场的主动调节,主要是指对城市表面吸收热量(太阳辐射热)和散失热量(城市内部产热及蓄积的太阳辐射热)的控制,关系到人体气候舒适性以及城市生产、生活的能源消耗。城市整体通风的控制则不仅关系到城市的空气污染问题,也关系到不同季节城市空气温度、湿度的调节。

由于城市路网是形成城市下垫面形态特征的重要因素,因而其对城市小气候的影响作用是不容忽视的,具体来说体现在以下两个主要方面:

首先,城市道路不仅是城市交通和人员活动的场所,也是城市通风体系的重要组成部分,是城市内部空气流动的主要“通路”。城市路网的几何类型、疏密程度、方位角度等特征,都将直接影响地区气流通通过城市空间时的通风效率。

其次,城市路网往往决定了城市实体形态的构成关系、凹凸特征,以及城市建筑的排布方位,同时城市道路空间本身也是城市接受阳光辐射的重要部位,这些都关系到城市表面对于太阳辐射热的吸收面积,以及城市内部热量向外辐射的效率,进而对城市的温度场状况产生作用。

2 城市路网与城市通风

有效通风对于城市小气候调节的意义主要体现在两个方面:首先是带走城市空气中有毒的废气、灰尘、污染物,并带来清新空气;其次是带走空气中多余的热量和水汽,进而为城市创造相对适宜的气候环境。作为城市通风体系最主要组成部分的城市路网,其几何形态特征以及方位特征直接影响了自身上述作用的发挥。

*收稿日期:2010-05-24 修改稿日期:2010-07-12

基金项目:上海高校选拔培养优秀青年教师科研专项基金(37-0113-07-001)

作者简介:柏 春(1973-),男,黑龙江富锦人,工学博士,讲师,主要研究方向为城市设计、社区规划。

2.1 路网几何形态特征与城市通风

本文对于城市路网的几何形态特征,采用几何形状类型、路网疏密度、路网舒畅度三个指标来描述。下面对应这三个指标,分别总结其与城市通风效率之间的作用关系:

2.1.1 路网几何形状类型(图1)

通过对众多国内外城市路网的分析,可以简要概括出下面几种基本几何形状类型,在城市通风方面分别具有各自的特点:

(1)方格网式:城市道路有两个明确的走向(两个方向多呈直角正交关系),相互交织,形成网格。这种路网体系方向明确、使用效率高,多出现在国内外一些新建的城市中,我国大部分城市,美国除首都华盛顿外的其它大中城市的路网多呈现为这种类型。该城市路网由于具有明确方向性,便于组织城市通风设计,一般是研究其主要走向与城市冬、夏季盛行风向的角度关系。同时由于这种路网体系“顺畅性”较好,整体的通风效率也较高。

(2)中心放射式:这种路网体系多出现在欧洲以及一些殖民地的城市中,城市有明显的市中心或广场,各条道路由此向外放射,因此从城市的任一点到另一点,都要绕经城市中心,整体交通效率不高,但纪念性较强。中心放射式路网没有明显的优势方向,因而在城市通风设计时很难明确主导方向,且整体通风效率不高,比较适合在较寒冷地区的中小城市中采用。

(3)环形放射式:这种是在“中心放射式”路网体系基础上发展而来的,即保持放射式街道,同时增加了与市中心成同心圆的环状街道,目的是改善单纯“中心放射式”路网的联系性不够这一缺点。该路网体系多出现在欧洲的一些大城市(如伦敦、巴黎、莫斯科),最大的缺点是往往容易人为造成市中心交通拥挤。这种路网体系不仅不利于城市建筑的朝向排布,同时形成的放射状、环状街道都不利于城市通风设计的方位选择,以及整体通风效率的提高,对于湿热地区的城市是不太适用的。

(4)自由式:这种路网体系没有一定的几何形状,往往是顺应具体的地形地貌,因地制宜加以组织而成的。其缺点是往往道路占地面积较大,交通效率不高,多出现在山地、邻水等自然地貌较为复杂的地区,如我国的重庆、青岛。这种城市路网的通风效率不如方格网式,但由于布置灵活,可以适应多个方向的通风需要,因而适合用在主导风向不强烈,且地形风、水陆风较为丰富的地区。

2.1.2 路网的“疏密度”

路网的疏密程度不仅影响城市街区划分的大小,城市交通的可达性、便捷性,还直接决定了城市通风总断面的大小以及城市通风的均匀性,进而影响城市的通风效率。对应不同类型的地域气候并考虑城市的性质和规模,通过研究可以给出相应的城市路网“疏密度”控制原则。例如对于寒冷城市,在满足交通功能要求的前提下,应配合建筑组合设计,尽可能加大街区的尺度,即适当降低路网的密度。由此,通过建筑之间的相互遮掩,降低城市空间中的风速,以避免冬季冷风过多带走城市“宝贵”的热量。在具体研究中,城市路网的“疏密度”可以用单位土地面积上各种道路的数量、总宽度,或者城市某方位(一般选取与城市主导风方向垂直的方位)的断面上,道路宽度占断面总长度的比例等定量指标来衡量。

此外,对于大部分气候区而言,城市中心多为容积率较高的居住区、步行商业区,空气污染物、热量积聚较多,而空气品质要求又较高。因此,在城市这些区域应当有意识地适当加大路网密度,打通成片建

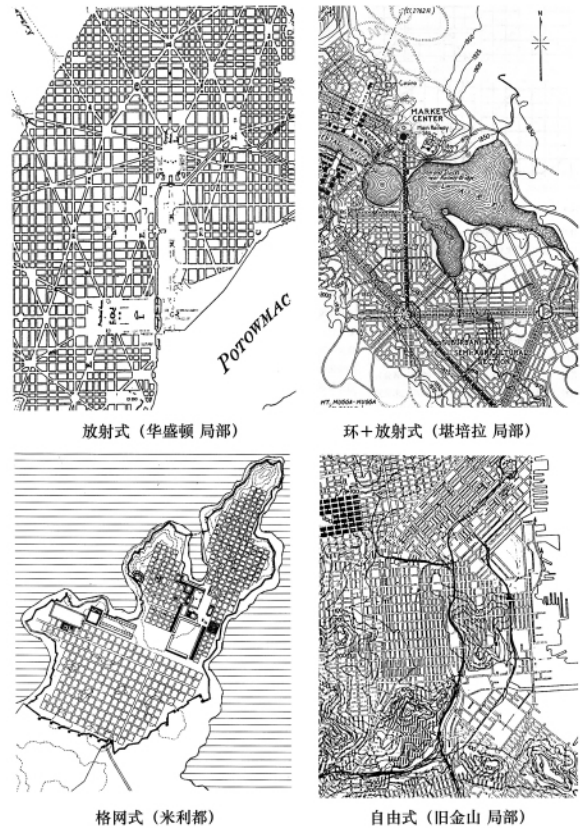


图1 四种几何类型的城市路网体系

Fig.1 Four geometric types of city road-network system

筑物密集区的街道,并规整、完善路网系统,使该区域的通风更加顺畅。

2.1.3 路网的“顺畅度”

路网的“顺畅度”是用来描述城市路网结构“通达”程度的指标,其高低影响风在街道空间通过时的“阻力”,并最终影响城市的整体通风效率。一般情况下,如果道路的线型规则、直线性强,且相互连通,则该城市路网的“顺畅度”较高。由此可以认为,在各类路网体系中“正交方格网式”的“顺畅度”指标最高。由于历史原因,在我国一些传统城镇的中心城区往往道路狭小、曲折,同时还常常存在着“丁字形”道路(多是为了军事防御目的或受河流的影响而形成),这使得该区域城市路网体系的“顺畅度”不高,对城市的通风十分不利,也是导致夏季中心城区热岛效应强烈的原因之一。

2.2 路网方位与通风

由于国内外大部分城市的路网类型为“方格网状”,道路走向存在着主要的、相对明确的方位,因而城市路网方位走向的确定就显得十分重要,直接关系到城市整体通风效果以及城市通风设计目标的实现。

在具体工作中,首先应根据所在地域气候的特点以及城市的具体情况,确定城市通风的基本目标和策略(不仅涉及提高城市空气质量,还要考虑城市整体温度的调节以及室外环境人体气候舒适性问题);其次,整理当地气象资料,通过风玫瑰图等分析工具明确城市不同季节的盛行风向;最后结合前面两阶段的分析,合理确定城市路网的方位(主要是与盛行风向的角度关系),以便有目的地调控风“进入”城市内部的“程度”。

下面针对不同的地域气候类型,将城市路网方位的确定原则进行初步总结(图2):

(1)对于夏长而炎热潮湿的南方城市,有效的通风降温是很重要的,因而应使城市路网的方位与夏季主导风的方向一致或在一定的角度范围内。

(2)对于冬长而严寒的北方城市,要使城市路网的方位与冬季盛行风向形成一定的偏斜角度(最好呈45度),以便有效降低街道空间中冷风的速度。当城市两个走向的街道,性质和宽度有差别时,应尽量使人员活动密集及宽度较大的街道垂直于冬季盛行风的方向。

(3)对于夏热冬冷的温带城市,可以利用冬夏两个季节盛行风向的差异,选取恰当的方位,以同时满足冬(防风)、夏(引风)不同的通风需求。如果统一的路网方位较难实现时,可以考虑城市不同区域(冬季上风向,夏季上风向)的路网方位有所差异。

此外,在城市路网方位确定过程中,不仅要考虑城市盛行风向,还要考虑山谷风、海陆风等对改善城市整体通风效果有积极作用的各种局地环流的方向及时空变化特征。例如,沿海城市为了充分利用海陆风,主要起通风作用的道路应垂直于海岸线(有时可能与城市盛行风向并不一致);而山地城市的路网方位选择,应确保山谷风通畅,这对位于盆地的城市尤为重要,否则地形逆温更易形成。

3 城市路网与城市日照

3.1 路网方位与日照

由于城市内部建筑布局受到临近路网的约束,因而城市路网方位的确定,决定了街区内建筑的大体

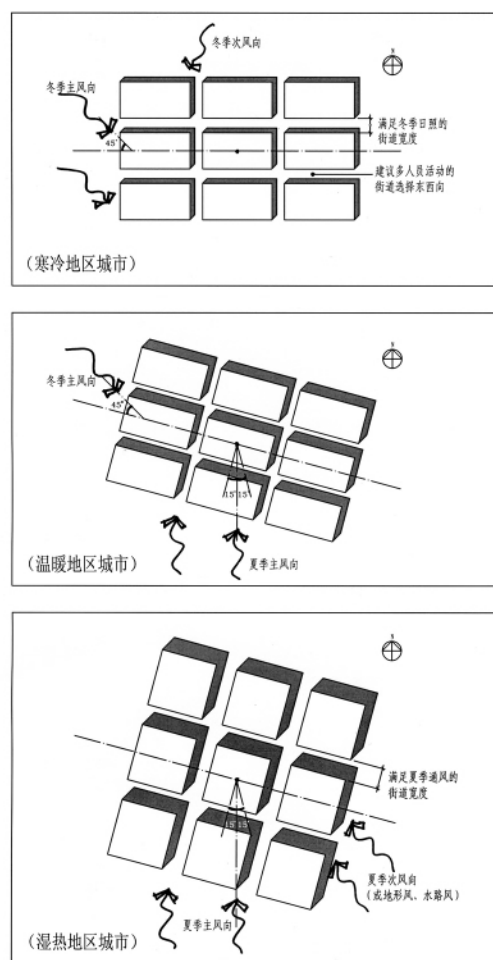


图2 路网方位选择策略

Fig. 2 The strategy of choosing the direction of road-network

朝向,进而影响了建筑“接纳”太阳光的“能力”,并最终影响城市表面对于太阳辐射热的吸收水平.建筑师·巴德和皮杜在《城市规划学》一书中认为:城市中建筑物的布置应该考虑合理日照而不取决于道路红线,建筑物的最好朝向是平行“日光热轴”.^[2]例如,巴黎的“日光热轴”的方向为向东偏离子午线 19° .由此,从日照角度考虑,巴黎最佳的城市路网方位应该是向东偏转 19° 的基本南北向的正交网格.

此外,不同的路网方位将在街道内部空间形成不同的阴影遮蔽状况,进而会对城市道路空间使用的舒适性产生不一样的影响.因此,在城市规划中,应当结合所处地域的气候特点,仔细分析太阳四季运行轨迹,合理确定城市路网(特别是那些有大量户外活动的城市街道,如商业步行街)的方位,使得街道空间夏季有较好的遮蔽,而冬季则有尽可能多的日照.例如,根据相关学者的研究^[3],在北半球,东西向街道的中心位置日照时间比南北向多,但前者冬季很少或没有太阳辐射,冬夏季相差悬殊,后者全年各月都可照射到阳光,年变化缓和.由此,在我国大多数的夏热冬冷城市,如果城市步行街方位选择为基本南北向,则可以在冬、夏季都获得较好的室外日照舒适性.

3.2 街道高宽比与日照

由于邻近建筑之间存在相互遮蔽作用,使得城市形态疏密程度不同的区域,接受太阳照射的“水平”(决定了城市表面对于太阳辐射热的吸收状况)也常存在差异.城市路网的几何特征之一“街道平均高宽比”,能够表征城市形态的疏密程度.T·R·Oke(1988)的研究表明,城市热岛强度与城市路网的“街道平均高宽比”存在着明确的相关关系.^[4]一般来说,街道平均高宽比越大,城市街道越深邃,城市表面接受到的太阳辐射热越少,城市的增温效果越不明显;反之,街道的平均高宽比越小,城市街道越开阔,阳光能照射到更大的城市表面,获得的热量也就越多.

对于一个城市而言,应根据所在地域的气候特点,科学规划城市路网的“街道平均高宽比”,以便合理控制城市的太阳辐射得热,为形成相对舒适的城市小气候环境创造必要条件.例如,对于热带干旱地区(或临海地区)的城市,由于昼夜温差大,风资源较好,可通过街道高宽比的控制创造体系化的城市阴影空间,来缓解夏季高温.建筑相对聚合、狭窄的街道和小型有遮蔽的户外空间,由此形成的城市肌理可以减少城市空间对于太阳辐射热的吸收,便于黄昏后使城市内部在温差变化作用下迅速转凉.而对于热带湿热地区,由于昼夜温差小,空气湿度大,较大的街道高宽比虽然可以减少太阳辐射得热,但也限制了夜间城市内部积聚热量向天空的辐射散热.同时,较小的道路宽度还会影响街道空间的通风能力,反而会加剧夏季夜晚的潮湿闷热.

4 对于浙江丽水市城市路网规划的建议

丽水市地处浙江省西南部的丘陵地区,属中亚热带季风气候,具有典型的湿热山地河谷城市气候特点.由于特殊的地形地貌条件(四面环山),导致该城市夏季十分炎热,素有“江南火炉”之称.近年来,丽水市夏季的持续高温给城市的生产、生活带来了极大的不利影响,已经成为实现市政府制定的建设生态型城市发展目标进程中,迫切需要解决的棘手问题.

我们通过对丽水市气候条件以及城市环境状况的调查研究,针对未来城市规划设计,制定了“有机疏散,生态分割,创造遮蔽,加强通风”16个字的城市气候基本调节策略.^[5]由此分别在城市空间结构调整、城市形态肌理控制、路网体系设计、公共空间及绿化水体体系、材料与色彩选择等规划设计的各层面上,给出了相应的“城市气候设计”原则.具体到城市路网的未来规划调整,应该遵循“有效提高城市的整体通风效率,为城市开敞空间和建筑创造有效遮蔽”的原则.

4.1 城市路网方位选择

丽水的气象资料显示,夏季主导风向为东向,常年的盛行风也为东风,频率为 14.58% ,其次为东偏北方向,频率为 7.83% .同时受自然地貌的影响,夏季南北向风(如大溪引起的水陆风)也有一定的发生频率.由此,依据制定的“气候设计”原则,丽水市城市路网的理想方位是正南到偏东 20° 之间,这不仅有利于充分利用东向的夏季盛行风,也有利于利用近似于南北方向的地形风、水陆风.

丽水城市路网现状并非标准的正交网格,方向也非正南北向,形成原因大概与城区的地形、水体走向等情况有关.其中在城区西北和北部的路网角度为偏东 12° ,西南部基本为正南北方向,这两个方位即满

足了建筑朝向的要求,同时也与夏季盛行风向基本吻合;而在城区东南部的路网为偏东 60° (为了与好溪的岸线平行所致),这种路网方位不利于夏季盛行风的进入,也不利于利用基本南北向的水陆风(图3)。

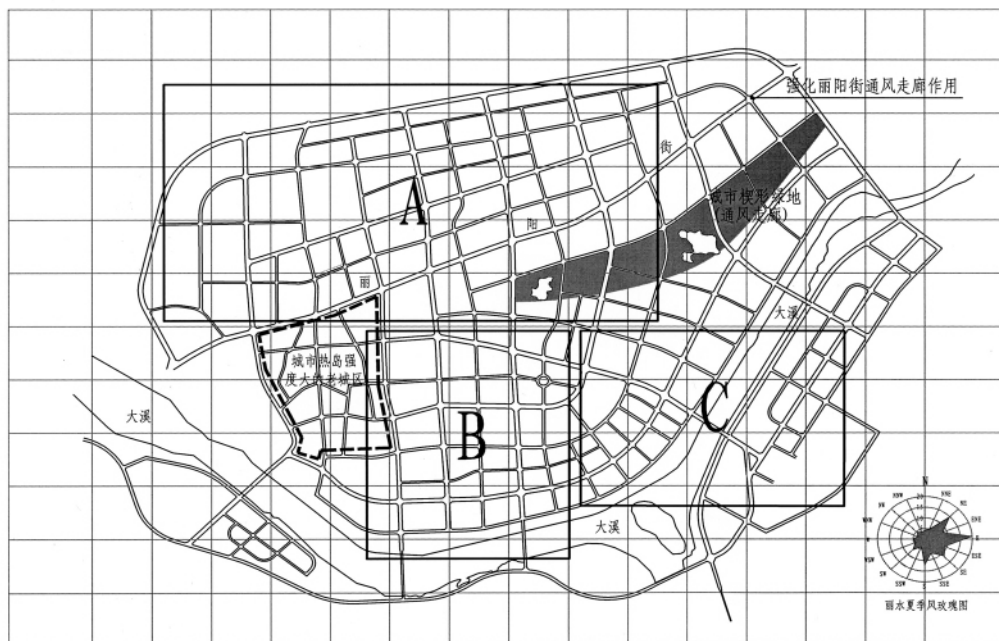


图3 丽水城市路网体系现状与分析(A区:路网方位为南北向偏东 12° ;
B区:路网方位基本为南北向;C区:路网方位为南北向偏东 60°)

Fig. 3 The existing circumstances and analysis of city road-network system in Lishui

(Block A: the direction of road-network is 12° north-south by east; Block B: the direction of road-network is almost north-south direction; Block C: the direction of road-network is 60° north-south by east.)

此外,对于丽水所处的纬度,城市路网在正南北方向的基础上适当偏转角度,街道空间中的遮蔽效果会更好,特别是对于夏季的午后。因而,综合考虑建筑日照、城市通风以及夏季街道空间遮蔽三方面的因素,并结合目前现状情况,认为丽水城市路网的合理方位为南北向偏东 12° 。

4.2 城市路网结构规划建议

依据制定的“气候设计”原则,对于未来城市路网结构的规划调整,给出了如下的具体建议:

(1) 强化城市的通风走廊。在《丽水市城东区块控制性详细规划》中,目前城市东部的东西向水系(丽清河、好溪堰)、集中绿地(规划中的综合公园)、寿元湖、莲花湖、明星湖等,通过调整和体系化设计,将共同形成一块总面积达 118 万平方米的楔形开敞空间系统,作为城市上风向的主要通风走廊伸入城区。与之对应,未来的路网规划调整,应强化城市东西向道路(特别是交通主干道丽阳街)的通风作用,包括适当加大道路断面(不仅考虑交通要求),并合理设计道路两侧的建筑界面、街道绿化以及街廓设施,避免出现影响道路通风效果的“风障”。

(2) 丽水目前的城市路网结构基本为南北向正交网格(受地形条件影响,局部有所变化),有利于城市通风,同时也便于街道空间的日照遮蔽设计。因而,在今后的城市规划建设中,应当尽量规整和强化这种路网结构,改造目前城市中心区存在的不利于通风的丁字形路和弯曲较多的道路,特别是在城市的东西方向上。

(3) 研究表明,如果城市道路划分的街区网格是长方形,则长边为南北向,夏季街道空间的遮蔽效果最好,丽水未来城市路网的规划调整中应注意利用这一点。

(4) 适当加大中心城区的路网密度。在人口密集且城市热岛强度高的老城区(括苍南路以东、中山南路以西、解放西路以南、围山西路以北的小水门一带),应当配合旧城改造,进一步打通成片建筑物密集区的街道,并加大路网密度,完善、规整路网系统,以此来改善该地区的夏季通风问题,削弱城市热岛强度。

(5)从通风(或防风)以及日照遮蔽两个角度分析、确定城市路网规划设计,有时会出现相互矛盾的情况,这时就要选择能够发挥综合气候效应最大的方案,而带来的一些问题可以通过具体的道路断面设计、街道性质定位、绿化小品设计等措施来加以补救。例如,丽水夏季街道的通风与遮蔽同等重要,前者要求街道尽可能宽,后者则相反,以便街道两侧建筑的阴影能够覆盖大部分的街道空间。对于这个矛盾,可以通过定义不同方位走向街道的使用性质来解决:东西向街道由于与城市盛行风的方向一致,因而应尽可能加大道路断面,可以辟为城市的主要交通性道路;而城市主要的商业、步行空间,可以选择南北向街道,并适当缩小街道宽度,提高道路密度,其在夏季相对较好的遮蔽效果会提高街道空间的气候舒适性。

参考文献 References

- [1] 周淑贞,束炯. 城市气候学[M]. 北京:气象出版社,1994.
ZHOU Shu-zhen, SHU Jiong. Urban Climatology[M]. Beijing: China Meteorological Press,1994.
- [2] 布宁 A B. 城市建设艺术史:20 世纪资本主义国家的城市建设[M]. 黄海华,译. 北京:中国建筑工业出版社,1992:93.
BUNING A B. The city builds art history - the urban construction of 20th century the capitalist countries[M]. Beijing: China Architecture & Building Press,1992:93.
- [3] 中国地理学会. 城市气候与城市规划[M]. 北京:科学出版社,1985:90.
The Geographical Society of China. Urban Climate and Urban Planning[M]. Beijing: Science Press,1985:90.
- [4] OKE T R. Street design and urban canopy layer climate[J]. Energy and Buildings,1988(11):337-339.
- [5] 卢济威. 丽水市滨江地区城市设计研究[R]. 上海:同济大学建筑系,2004.
LU Ji-wei. A study on the urban design of Lishui's urban waterfront[R]. Shanghai:Department of Architecture, Tongji University,2004.
- [6] GIVONI B. Climate considerations in building and urban design[M]. New York: A Division of International Thomson Publishing Inc,1998.
- [7] 吉迪恩·S·格兰尼. 城市设计的环境伦理学[M]. 张哲,译. 沈阳:辽宁人民出版社,1995.
GIDEON S. GOLANY. Environmental ethics for urban design[M]. ZHANG Zhe translated. Shenyang: Liaoning People's Publishing House,1995.
- [8] CERMAK J E. Wind climate in cities[M]. Dordrecht, Boston : Kluwer Academic Publishers ,1995.
- [9] MATUS V. Design for northern climates: cold-climate planning and environmental design[M]. New York : Van Nostrand Reinhold,1988.
- [10] HYDE R. Climate Responsive Design :A study of buildings in moderate and hot humid climates[M]. London:E & FN Spon,2000.

Climatic problems in the plan of urban road network

BAI Chun

(Department of Architecture, Fine Art College, Shanghai University, Shanghai 200092, China)

Abstract: This paper briefly analyzes the effect of structure and orientation characteristic of urban road network on urban ventilation and urban sunshine, then points out that, based on analysis to characteristic of region climate, reasonable plan and design of urban road network has important significance for formation of suitable urban microclimate. Finally, this paper provides a number of recommendations for urban road network planning of Lishui in Zhejiang province, in order to improves Lishui's urban microclimate.

Key words: urban road network; urban microclimate; urban ventilation; urban sunshine