

基于微气候的寒地商业街设计策略研究

——以大庆市经六街为例

李静薇¹,王影¹,赵文艳¹,刘艳²

(1. 东北石油大学土木建筑工程学院,黑龙江 大庆 163318;2. 大庆油田工程有限公司,黑龙江 大庆 163316)

摘要:分析了寒地商业街在微气候环境方面存在的问题;以大庆经六街为例,通过实地测量及软件模拟对其微气候环境状况进行了分析,并将经六街与哈尔滨中央大街的微气候环境进行了对比;在量化研究的基础上,针对街道走向、尺度、界面及建筑布局等方面提出了寒地商业街的设计策略,以期达到提高寒地商业街微气候环境质量的目的。

关键词:寒地;商业街;微气候;设计策略

中图分类号:TU986.4 **文献标志码:**A

寒地指的是冬季漫长、气候寒冷的地区,按照《民用建筑热工设计规范》(GB50176—93)的规定,严寒地区和部分寒冷地区属于寒地。而本文中的寒地则特指严寒地区。“商业街指商业功能突出,具有一定长度(长度>100 m),以零售、餐饮和服务为主要定位,各种商业网点相对密集(商业网点的密度≥50%)的街道。”^[1]商业街是城市商业活动的重要形式,它汇集了购物、娱乐、休闲等多种功能,是城市重要的公共活动场所。微气候是决定室外空间质量优劣非常重要的指标^[2],寒地气候条件严峻,营造良好的街道微气候环境,保证街道空间有适宜的温度、湿度、风速和充足的日照,以提高商业街的利用率和使用效果,对于寒地具有十分重要的意义。

一、寒地商业街微气候环境存在的问题

在以往的寒地商业街建设中,许多设计者对创造良好的微气候环境没有给予足够的

重视,导致环境自身的调节能力不足,微气候环境质量较差。主要表现在以下几个方面:

- (1)冬季利用率低。寒地冬季寒冷,日照时间短,多风多雪,气候条件较为严酷。但目前的寒地商业街设计大多缺乏对寒地气候特点的考虑,致使冬季的商业街微气候环境非常恶劣,如大面积街道空间在冬季受寒风侵袭、日照不足等。这使商业街难以吸引人们到此消费,商业街的利用率在冬季显著下降。
- (2)风环境问题突出。大多数设计者关注的焦点是商业街的功能布置和街景立面等问题,却较少关注街道空间风环境的质量问题,致使冬季寒风在街道空间内肆无忌惮地穿行,甚至形成局部强风和穿堂风,严重影响了商业街微气候环境质量。
- (3)日照环境差。在寒地商业街的设计中,对于日照和遮荫缺乏必要的考虑。在寒冷季节,街道空间、公共空间及沿街建筑等都长时间处于阴影之中,不能得到足够的日照。

日照环境恶劣,也使商业街缺乏吸引力。

(4)空间尺度不当。为了追求华丽的商业效果和更高的经济效益,商业街的规模越来越大,沿街建筑的高度越来越高,道路也越来越宽。过宽的街道不仅使空间的可达性、围合感和场所感减弱,而且降低了对冬季冷风的遮蔽效果,不利于形成稳定的微气候环境,街道空间也显得空旷而消极,吸引力不足。

二、寒地商业街微气候环境实测和模拟

大庆市位于中国东北的松嫩平原中部,黑龙江省西部,地处北温带亚干旱季风气候区,四季分明,春秋多风,夏季凉爽、昼夜温差大,冬季寒冷漫长、多雪。大庆经六街是大庆市东城区较为重要的商业街,位于东风新村繁华地段,街道走向为南北向,经六街车行道路宽度为 26 m。沿街以 2~3 层的商铺和多层底商住宅为主,局部设有大型商业建筑。经六街是典型的寒地商业街,对于研究寒地商业街微气候环境具有代表性意义。

本次研究范围为经六街的纬三路转盘至经六街与纬九路交叉口的商业街,根据街道两侧围合界面的差异,研究中将其分为三段:第一段为纬三路路口到纬五路路口,长为 293 m,街道两侧为大型商业建筑和沿街商铺;第二段为纬五路路口到纬七路路口,长度为 319 m,街道两侧为多层底商住宅和沿街商铺;第三段为纬七路路口到纬九路路口,长度为 233 m,街道两侧为 2~3 层的沿街商铺。

测试时间选择在较为寒冷的 11 月至第二年的 3 月(见图 1),选择若干具有代表性的测试点,对大庆经六街微气候环境进行现场实测,具体包括街道空气温度及湿度、街道竖向界面的表面温度及风速和日照情况等。在此基础上,利用计算机软件进行模拟实验,并对模拟结果和实测数据进行对比分析,以保证数值模拟的合理性。

1. 街道温湿度

如图 1 所示,街道环境的温度曲线呈类正态曲线分布。7:00-12:00 街道环境温度

低于自然温度,但呈持续升高态势;13:00-18:00 街道内的环境温度高于自然温度,这主要是由于太阳辐射得热的累积,以及街道两侧建筑的围合而形成了一个相对稳定的微气候环境共同作用的结果;随着得热量的减少,14:00 以后街道内的温度不断降低。

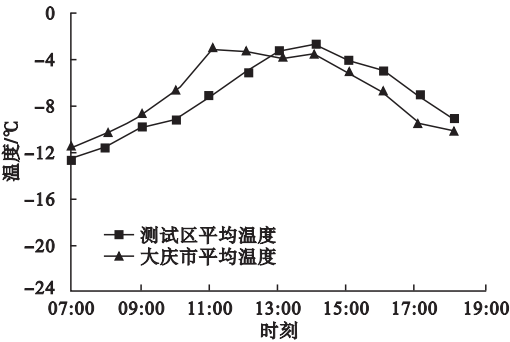


图 1 街道与城市平均温度比较

如图 2 所示,大庆空气湿度较低,湿度变化范围也较小,街道的空气湿度大体维持在 60% 左右。仅在 11:00-14:00,由于太阳辐射的加强,街道内空气湿度略低于自然空气湿度。大庆冬季气候寒冷干燥,空气相对湿度对冬季街道微气候的影响不大。

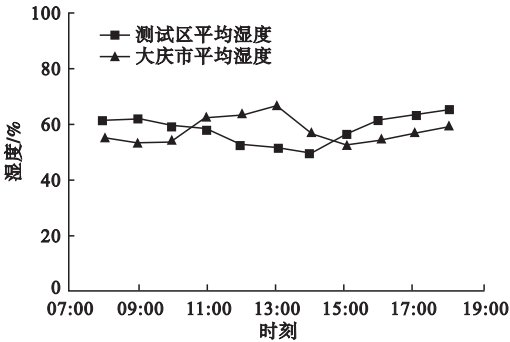


图 2 街道与城市平均湿度比较

2. 街道竖向界面温度

经六街为南北走向,故对街道东西两侧的竖向界面温度分别进行了测量及分析。冬季街道的界面温度曲线起伏较大,东西两侧界面温差变化趋势大体相同,但西界面的整体温度要高于东界面,如图 3、图 4 所示,排除界面材料的影响外,主要是受到外界环境、太阳辐射得热、人工热源等因素的影响所致。从中也可看出无论东界面或是西界面,都在 14:00 左右达到最高温度,这与太阳辐射

得热直接相关。可见,对于寒地来说,太阳辐射得热是街道竖向界面得热的主要来源,也是维持界面表面温度的主要外部因素。

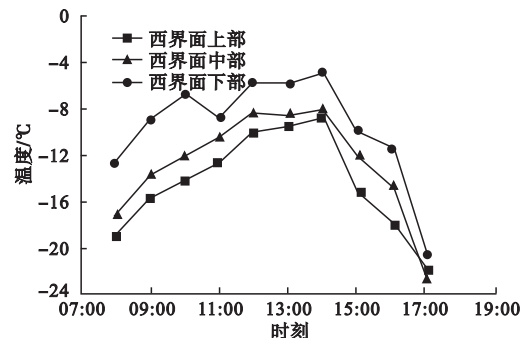


图 3 街道西界面温度

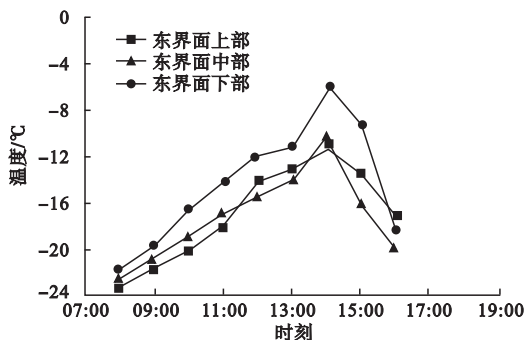


图 4 街道东界面温度

3. 街道风速与街道横断面宽高比

如图 5 所示,总体上看,街道在测试时段内的风速略低于城市平均风速,二者早晚风速较为接近,午间时段街道内风速较低,与城市平均风速相差较大,适宜进行户外活动。经六街的走向为南北向,大庆的冬季主导风向为西北风,街道两侧的建筑起到了遮挡寒风的作用,有利于降低街道内风速,较低的风速还有利于防止热损失,进而形成相对稳定的微气候环境。

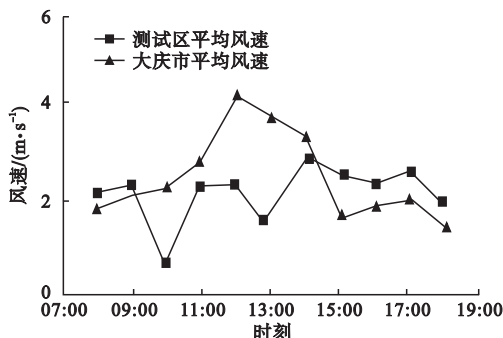


图 5 街道与城市平均风速比较

街道空间内的风速还与街道横断面的宽度与两侧建筑高度的比值有关,即 $D:H$ 的值。研究中选取的经六街三段街道的 $D:H$ 值各有不同:第一段街道横断面的 $D:H$ 值为 $1:0.5 \sim 1:0.8$,这使街道地面能够获得大量太阳辐射热,但街道内的平均风速较其他两段要高;第二段街道横断面的 $D:H$ 值为 $1:0.6 \sim 1:1.5$,第三段街道横断面的 $D:H$ 值为 $1:0.8 \sim 1:1.2$,两者的平均风速较为接近。

4. 街道日照

由于经六街道路走向为南北向,且沿街建筑高度不高,故街道东西两侧的建筑及街道空间均能获得良好的日照,冬至日照均在 2 小时以上,但正午过后西侧建筑及人行道则处于阴影之中,在午后时段内,东侧人行道上的人群明显多于西侧。

三、大庆经六街与哈尔滨中央大街的微气候环境对比

哈尔滨市地处黑龙江省南部,属于中温带大陆性季风气候。气候特点是四季分明,冬季漫长而寒冷,夏季短暂而炎热,春、秋季气温升降变化快,属于过渡季节,时间较短。冬季盛行西南或偏北风,夏季盛行偏南或东南风。

中央大街是哈尔滨标志性的商业街,全长 1 450 m,宽 21.34 m,其中,车行方石路为 10.8 m,北起松花江防洪纪念塔,南至经纬街,是极具代表性的寒地商业街。沿街建筑以多层商业建筑为主,局部设有较高的建筑。中央大街的道路为东南-西北走向,北偏西 10° 左右。从孙禹^[3]对中央大街西八道街至西二道街段的测试数据来看,中央大街与经六街在温度、风速变化等方面既有相同之处,也有着较大的差异。

对比图 2 与图 6 可以看到,9:00-12:00 街道环境都呈持续升高态势,两者都在 14:00 左右达到峰值,这是太阳辐射得热不断积累的结果。14:00 以后,两者的温度变化差异较大,经六街的街道空间温度快速下降,从 14:00-17:00 温度下降了约 6°C ,

而中央大街的温度基本保持稳定。这种情况是多种因素共同作用的结果:首先是两地自然温度的变化情况不同。其次是两者的街道走向不同,经六街为正南正北走向,而中央大街为西北-东南走向,正午过后中央大街的

日照条件比经六街好,太阳辐射得热量也更大。再次是风速影响着温度的变化,经六街街道空间的平均风速高于中央大街,使得其环境温度也相对较低。

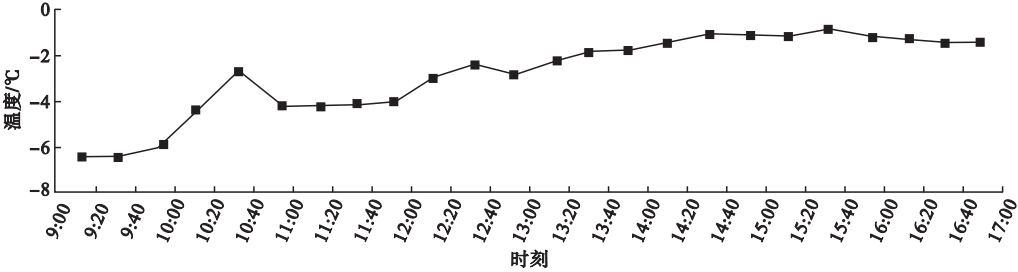


图 6 中央大街测试点温度变化图

对比图 5 与图 7 可以看到,经六街的平均风速和风速变化范围均高于中央大街。有相关研究认为,在一定范围内,街道空间横断面的宽高比与风速成反比^[4],经六街整体的宽高比值要大于中央大街,但街道内风速却高于中央大街,主要原因有以下两点:首先是由于受到两地自然风速差异的影响,大庆的年平均风速为 3.8 m/s,而哈尔滨的年平均风速为 2.65 m/s,且其冬、夏两季风速偏小,

这使中央大街的风环境具有更好的自然条件。其次是与两者的街道走向与主导风向的夹角不同有关,大庆的冬季主导风向为西北风,经六街为正南正北走向;而哈尔滨的冬季主导风向为西南风,中央大街为西北-东南走向,中央大街与冬季主导风向的夹角较经六街与主导风向的夹角大,能够更有效地遮蔽冷风。最后,过于宽阔的街道空间也会降低临街建筑对寒风的遮蔽效果。

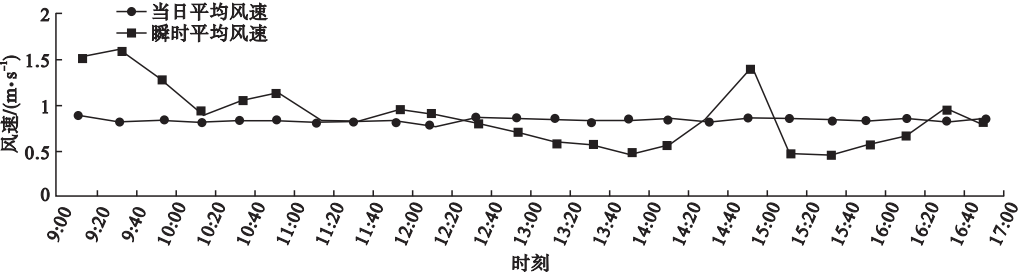


图 7 中央大街风速变化图^[3]

中央大街两侧的建筑高度总体上高于经六街,而街道空间的宽高比小于经六街,故从日照角度看,经六街的日照条件要优于中央大街。

四、基于微气候的寒地商业街设计策略

从以上对大庆经六街微气候环境的观测和模拟分析及与中央大街的对比中,可以发现寒地商业街微气候环境是温度、湿度、风向、风速以及日照等因素共同作用的结果,而它们又受到自然气候、街道走向、街道宽高比和日照等因素的影响。笔者基于微气候从城

市设计层面提出相应的设计策略,以期优化城市微气候环境,改善并提高寒地城市商业街的环境质量。

1. 合理选址

商业街人流量大,户外活动多,良好的微气候环境对寒地商业街十分重要。通过大庆经六街和哈尔滨中央大街的对比分析,可以看出自然气候直接影响着街道空间的微气候环境。寒地商业街的选址要选择自然气候条件相对较好的基地,从而为创造良好的街道微气候环境奠定基础。要优先选择风环境和

日照环境良好的环境区域,如在基地迎风侧有较长的高大建筑或坡地可以为街道遮挡寒风,而向阳面较为开敞则可以为街道提供更好的日照条件。

2. 合理选择街道走向

寒地商业街道走向要在满足城市规划要求的前提下,综合考虑日照和该地区冬季主导风向等因素的影响。在街道走向设计中,应尽量使街道空间能够获得充足的日照,并尽可能屏蔽冬季寒风,从而提高街道空间质量,节约建筑能耗,营造出舒适的“冬季友好”环境。

首先,如图8(a)所示,当街道走向与冬季主导风向近乎平行时,风的流动不仅较少受到街道两侧建筑物的阻碍,而且在街道空间较狭窄时,还会产生“峡谷效应”^[5],使得风速、风力都成倍加大,导致街道环境受冷风侵袭严重,环境舒适性大大降低,这对冬季户外活动是极其不利的。因此,寒地商业街道要尽量避免平行于冬季主导风向布置。其次,如图8(b)所示,当街道走向与冬季主导风向近乎垂直时,街道两侧的建筑群可以有效地屏蔽冬季冷风,当街道横断面的宽高比值控制适当的情况下,街道空间内的风力可大大降低,能够有效提高街道空间环境的舒适性。因此,寒地商业街道要尽量争取垂直于冬季主导风向布置。最后,如图8(c)、(d)所示,当街道走向与冬季主导风向之间有一定的倾斜角度时,既可以遮挡部分冬季寒风,也可以获得较为均衡的通风效果。

因此,在寒地商业街设计中,可针对具体情况选择合适的街道走向。我国大部分寒地城市冬季主导风向多为西北风或西南风,夏季则多为偏南或偏东风。因此,当街道走向与冬季主导风向垂直布置时,在夏天,街道则与夏季主导风向间形成一定的倾斜角度,这种街道走向设置既有利于屏蔽冬季寒风,又能保证街道空间和沿街建筑的夏季通风效果。

但对于街道空间日照环境来说,在街道宽高比适宜的情况下,东西走向的街道空间的日照条件较好,但街道南侧的建筑及人行道长时间处于阴影之中,日照环境的均好性较差。而接近南北走向的街道则能够保证街道空间和沿街建筑日照条件的均好性。在设计中,要综合考虑日照及风环境的要求,以保证商业街在冬季能够屏蔽冷风、获得充分的日照,又能在夏季温度较高时具有良好的通风效果,以改善冬季寒冷气候的不利影响,营造出舒适的街道微气候环境,提高寒地商业街的冬季利用率。

3. 择优确定街道空间尺度

芦原义信认为:“人作为步行者活动时,一般心情愉快的步行距离为300 m,超过它时,根据大气情况而希望乘交通工具的距离为500 m,再超过它时,一般可以说就超过建筑的尺度了。”^[6]对于商业街,从步行角度考虑,在开敞的自然环境中,商业街道的适宜长度约为500 m;在完全人工的环境中可达1 500 m^[7]。而在不良的气候条件下,即使在富有吸引力的街道环境中,适宜的步行距离也只有300~400 m。因此,考虑到寒地冬季严峻的气候条件,寒地商业街不宜做得过长。

商业街的宽度取决于街道等级、人流密度和步行者的心理等因素,大多数商业街道的宽度在9~24 m。24 m是人眼能够辨识人面部特征、观察事物细部的最大距离,也是人在户外活动与交往的适宜尺度。结合对大庆经六街、“哈尔滨的中央大街、中华巴洛克,北京的王府井、前门大街等较为成功的北方商业街的调研,宽度20 m左右较为适宜”^[8]。寒地商业街道的宽度可以尽量取其

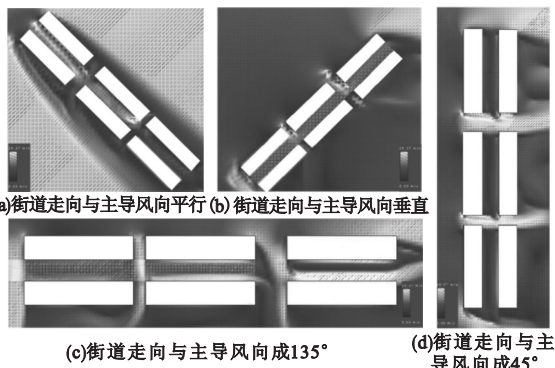


图8 不同街道走向风速模拟

宽度值的上限,这可以使街道空间能够争取到更多的日照。

街道空间横断面的宽高比对街道风环境也有着较大的影响。研究中对街道宽高比 $D:H$ 分别为 $1:0.5, 1:1, 1:1.5, 1:2$ 的街道风环境进行了模拟分析(见图9),从模拟结果中可以看出:当街道空间横断面宽高比 $D:H$ 的值为 $1:0.5$ 时,街道平均风速最高,这主要是由于街道较为宽阔,对风的遮挡作用不明显;而 $D:H$ 的值为 $1:1 \sim 1:2$ 时, $D:H$ 的值的大小与街道风速的大小大体上成反比关系。但如果街道空间宽高比例过小,则会使街道空间内的风速加大,影响街道环境的舒适性^[9]。由此可见,寒地商业街道空间横断面的宽高比也应在合理的比例范围内,以增强防风效果,避免峡谷效应的出现。

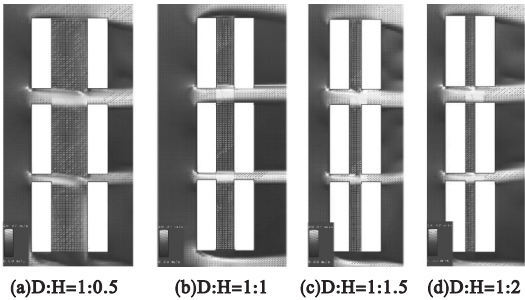


图9 不同街道宽高比风速模拟

4. 合理设置街道空间竖向界面

街道两旁的建筑物、构筑物和绿化景观等构成了街道空间的竖向界面。它是人们在街道空间内活动的背景,甚至是观赏对象,直接影响着街道空间的氛围。适宜的竖向界面对于创造良好的微气候环境也极为重要。

首先,连续完整的竖向界面是抵御寒风甚至阻隔寒风的有效措施。加拿大圣约翰堡的冬季城市设计导则中指出:迎风面的建筑物可以将其本身高度 $4 \sim 10$ 倍距离范围内的风速降低 50% ^[10]。尤其迎风面的竖向界面应尽量保持连续完整,合理设置街道空间竖向界面的开口位置和大小,尽量避免街道空间两侧的竖向界面开口直接相对,以防止形成穿堂风。其次,保持竖向界面在高度方向上的连续性,避免高差变化过大,以降低寒风对街道环境的影响。有实验表明,独立布置

的高层建筑附近的风速,会远远高于周围低矮建筑附近的风速。高层建筑在 $30 \sim 40\text{ m}$ 的高度会吸引疾风,高气压与低气压之间的复杂作用使风速加快,高层建筑脚下的风速可以达到周边开放地带风速的 4 倍^[10]。高度不同的两座建筑相临近时,两者的高度差宜小于较高一侧建筑的高度的 $1/2$ ^[10]。再次,面对冬季主导风向一侧的竖向界面应避免过大的凹凸变化,简单紧凑的界面更有利于抵御寒风,也有利于减少热损耗、节约能源。而背风的界面则可进行适当的凸凹、曲直变化,以丰富街道空间形态。最后,合理利用绿化、景观和建筑等要素构建“半室内化”的街道空间,这种街道空间能够有效减少寒冷气候的不利影响,提高街道微气候环境的舒适度。例如,商业建筑临街一侧设置柱廊,不仅为人们提供了一个遮风避雨的户外空间,又有利于商业建筑有效地招揽人群。

5. 合理规划建筑布局形态

相较于街道两侧建筑完全整齐排列的街道空间,沿街建筑采用前后错落的布局时,街道空间有收有放、凹凸变化的界面能有效降低风速,冬季街道空间的风环境也更好。但建筑之间的错动距离不宜过大,以免造成局部空间恶劣的风环境。面对冬季主导风向一侧的建筑间距应尽量控制在最小值,保持街道空间竖向界面的连续性,以有效地遮蔽寒风。由于寒地的冬季主导风向多为西北风,将高大建筑布置在面对冬季主导风向一侧,较低的建筑布置在对侧,在有效阻挡冬季寒风的同时,还能使街道空间获得更多的日照。

此外,合理设置街道空间的下垫面、绿化、小品、环境设施等也可以改善街道的微气候环境。例如,将常绿树种植在开敞空间的迎风面可降低风速、阻挡冬季寒风;而在向阳一侧种植落叶树,夏季可以遮荫避阳,冬季落叶后,又不影响采光。人们户外活动中密切接触的各种小品、设施应尽量采用木材等导热系数较小的材料,并饰以温暖的色调,设置在避风向阳的空间,这都能改善寒地商业步行街的微气候环境,为人们提供更加舒适的

户外活动空间。

五、结 语

寒地气候条件恶劣,微气候环境也较为复杂,因此,从城市设计层面来分析城市微气候,能够对寒地商业街的微气候环境有更科学和具体的认识,对实现城市可持续发展具有积极的意义。虽然无法改变寒地的气候条件,但面对不利的自然条件可以采取积极的态度,提出适宜的设计策略,为人们营造出舒适适宜人的商业空间。

参考文献:

[1] 朱莉莎,张建华. 仿生设计在商业街中的应用[J]. 上海商业,2011(11):52-53.
[2] 丁沃沃,胡友培,窦平平. 城市形态与城市微气候的关联性研究[J]. 建筑学报,2012(7):16-21.

[3] 孙禹. 哈尔滨中央大街步行街气候环境规划对策研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2009.
[4] 俞英. 街道轮廓形态与风环境相关因素关系研究[D]. 南京:南京大学,2013.
[5] 王冠. 气流微循环影响下的西安城市广场和街道空间小气候分析研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2016.
[6] 芦原义信. 街道的美学[M]. 天津:百花文艺出版社,2008.
[7] 王晓,闫春林. 现代商业建筑设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2006.
[8] 梁斌,梅洪元. 应变冬季冷风的寒地居住区内街优化设计研究:以哈尔滨龙凤祥城回迁保障住房为例[J]. 建筑学报,2015(13):8-11.
[9] 杨维菊,齐康. 绿色建筑设计与技术[M]. 南京:东南大学出版社,2011.
[10] 梅洪元,代阳. 回应气候的寒地城市街道绿色设计[J]. 建筑学报,2012(12):104-107.

Study on the Design Strategy of Commercial Street in Cold Regions Based on the Micro Climate: Taking Jingliu Street in Daqing City as an Example

LI Jingwei¹, WANG Ying¹, ZHAO Wenyan¹, LIU Yan²

(1. College of Civil and Architecture Engineering, Northeast Petroleum University, Daqing 163318, China; 2. Daqing Oilfield Engineering Co. Ltd., Daqing 163316, China)

Abstract: In this paper, the author analyzes problems of the micro climate environment in commercial streets in cold regions and then takes the case of Jingliu Street in Daqing. It analyzes the micro climate environment through field measurement as well as software simulation and compares the micro climate between Jingliu Street and Center Street in Harbin. On the basis of quantitative analysis, specific design strategy is proposed focusing on the street direction, the street scale, interface and buildings layout to improve the micro climate environment of commercial street in cold regions.

Key words: cold region; commercial street; micro climate; design strategy