

DOI: 10.53104/xdkxsts.2026.02.01.002

城市形態對熱島引發局地對流的理論機制研究

黃振梁¹

1. 湖北工業大學，湖北 武漢 430068

摘要：城市熱島是城市氣候中的重要現象。建築密度增加、地表硬化、綠地減少和人為熱排放集中，都會增強城市地表的吸熱和儲熱能力，使城市區域溫度高於周邊地區。熱島不僅會改變城市熱環境，也會影響近地層空氣運動，並在一定條件下誘發局地對流。本文從理論角度分析城市形態對熱島引發局地對流的作用機制。研究認為，建築密度、街穀結構、地表覆蓋、綠地水體和開放空間共同影響城市熱量積累、通風條件和水汽分佈。城市熱島通過加熱近地層空氣、形成水準溫度差和低層輻合，為空氣抬升提供熱力基礎。建築佈局和城市粗糙度會改變局地風場，增強機械湍流和局部抬升。水汽條件和邊界層變化則決定上升運動能否進一步發展為對流雲和短時降水。城市形態對局地對流的影響不是單一的溫度作用，而是熱力、動力和水汽條件共同作用的結果。合理優化建築密度、通風廊道、綠地水體和熱源分佈，有助於削弱熱島強度，調節局地空氣運動，降低城市局地天氣風險。

關鍵字：城市形態；城市熱島；局地對流；城市邊界層；熱力機制

A Theoretical Study on the Mechanism of Urban Form Affecting Local Convection Induced by Urban Heat Island

Huang Zhen-liang¹

1. Hubei University of Technology, Wuhan 430068, P. R. China

Correspondence to: Huang Zhen-liang; Email: huangzhen68liang@163.com

Abstract: Urban heat island is an important phenomenon in urban climate. Higher building density, hardened surfaces, reduced green space, and concentrated anthropogenic heat release can increase the ability of urban surfaces to absorb and store heat, making urban areas warmer than surrounding regions. Urban heat island not only changes the urban thermal environment, but also affects near-surface air movement and may induce local convection under certain conditions. This paper analyzes the theoretical mechanism through which urban form affects local convection induced by urban heat island. It argues that building density, street canyon structure, land surface cover, green and blue spaces, and open space jointly influence heat accumulation, ventilation conditions, and moisture distribution in cities. Urban heat island provides a thermal basis for air uplift by heating near-surface air, forming horizontal temperature differences, and strengthening low-level convergence. Building layout and urban roughness change the local wind field and enhance mechanical turbulence and local uplift. Moisture conditions and boundary-layer changes further determine whether rising air can develop into convective clouds and short-term precipitation. The influence of urban form on local convection is not only a temperature effect, but also the combined result of thermal, dynamic, and moisture conditions. Optimizing building density, ventilation corridors, green and blue spaces, and heat source distribution can help reduce heat

通信作者：huangzhen68liang@163.com

引用格式：黃振梁. 城市形態對熱島引發局地對流的理論機制研究[J]. 現代科學探索, 2(1): 7-14.

island intensity, regulate local air movement, and lower urban weather risks.

Key words: urban form; urban heat island; local convection; urban boundary layer; thermal mechanism

引言

城市化進程改變了地表特性和城市空間結構，也改變了城市氣候環境。建築密集、道路硬化、綠地減少和人口活動集中，使城市地表吸收和儲存熱量的能力增強。城市中心比周邊地區溫度高，形成熱島效應。熱島不僅影響城市舒適度，也可能改變空氣流動模式，進而影響局地天氣。局地對流是一種空氣垂直運動過程，它可能導致對流雲和短時降水的形成。城市熱島通過加熱近地層空氣、形成溫度差和低層輻合，為局地對流提供熱力基礎。城市形態決定熱量積累的位置、強度和空間分佈，從而影響局地對流的觸發條件和發展特點^[1]。

目前對城市熱島引發局地對流的研究，多集中於觀測和數值模擬。理論機制方面的系統梳理相對較少。瞭解城市形態如何通過熱力、動力和水汽條件影響局地對流，有助於揭示城市空間結構與城市氣象之間的關係，為城市規劃和熱環境管理提供理論參考。本文將從城市形態角度，討論熱島引發局地對流的理論機制，分析建築密度、街穀結構、地表覆蓋和水汽條件等因素如何共同作用，形成可能觸發局地對流的城市環境。

1 城市形態與熱島效應的形成基礎

城市熱島的形成，和城市地表性質有直接關係。自然地表中，植被、土壤和水體可以吸收一部分熱量，也可以通過蒸發和蒸騰帶走熱量。城市地表則不同。道路、廣場、屋頂和建築外牆多由瀝青、水泥、磚石、玻璃等材料構成。這些材料吸熱能力較強，白天容易積累太陽輻射帶來的熱量，夜間又會把儲存的熱量慢慢釋放出來。城市區域因此比周邊鄉村或自然地表更容易保持較高溫度^[2]。

城市形態會影響熱量在城市中的積累方式。建築密度較高時，城市地表和建築表面接收的太陽輻射不容易快速散失。陽光進入街道

和建築之間後，會在牆面、地面和玻璃表面之間發生多次反射。部分熱量被建築材料反復吸收，使街道空間持續升溫。街道越窄，建築越高，熱量越容易被限制在街穀內部。這樣的空間結構會削弱城市散熱能力，也會增強局部熱島強度。

建築高度和建築間距還會影響城市通風。開闊地區的風可以較順利地流動，熱空氣也容易被帶走。密集建築會阻擋風的進入，使近地面空氣交換變弱。風速降低後，地表釋放的熱量不容易擴散，熱空氣便會在建築群之間停留。若街道方向與當地主要風向不一致，通風效果會進一步下降。此時，城市熱量不僅來自地表吸收，也來自空氣流動不暢造成的熱量滯留。

城市地表覆蓋方式同樣重要。大面積硬化地表會減少水分蒸發，使更多能量轉化為顯熱，也就是直接加熱空氣的熱量。綠地和水體較少的區域，地表降溫能力弱，白天升溫快，夜間降溫慢。商業區、交通樞紐和高密度居住區通常硬化比例較高，人流、車流和建築能耗也較集中，因此更容易形成高溫中心。公園、河道、湖面和開敞空間則可以降低周邊溫度，但這種作用受到面積和分佈位置的影響。如果綠地面積過小，或被高密度建築包圍，其降溫作用很難向外擴散。

城市熱島並不是均勻分佈的。不同城市空間具有不同的熱環境。高密度建築區、主幹道路、工業用地和大型商業區往往是熱量集中的地方。低密度居住區、城市綠地和濱水空間則相對較涼。城市形態把這些不同空間連接在一起，形成冷熱交錯的熱力格局。熱島效應因此不只是城市整體升溫的問題，也是城市內部熱量如何分佈的問題。

城市形態對熱島效應的影響主要體現在三個方面。建築和道路材料改變了地表吸熱和儲熱過程；建築密度和街穀結構改變了散熱和通風過程；綠地、水體和開放空間改變了城市內部的冷卻能力。三種作用共同決定城市熱島的

強度、範圍和空間位置。也正因為如此，城市形態成為理解熱島效應的重要基礎。只有弄清城市空間如何造成熱量積累，才能進一步分析熱島怎樣影響近地層空氣運動，並為局地對流提供觸發條件^[3]。

2 熱島影響局地對流的熱力機制

城市熱島會使城市區域的近地面空氣溫度高於周邊地區。地表受熱後，熱量傳給近地層空氣。空氣溫度升高後會膨脹，密度下降，變得更容易向上運動。城市上空因此會形成較明顯的熱力抬升。局地對流的起點，往往就是這種近地面暖空氣的上升。沒有這種抬升，空氣很難突破低層穩定結構，也就難以形成明顯的對流活動。城市熱島造成的抬升，並不是孤立發生的。城市中心較熱，周邊郊區或自然地表相對較涼，兩者之間形成溫度差。溫度差會進一步造成氣壓差。較熱區域近地層氣壓偏低，周邊較涼區域空氣會向城市熱區流動。空氣在城市熱區附近集聚後，不能一直停留在近地面，只能向上抬升。這種低層輻合和上升運動，是熱島誘發局地對流的重要環節^[4]。

熱島強度越大，近地層溫度差越明顯，低層輻合也可能越強。特別是在風速較小、天氣背景較穩定的情況下，城市自身的熱力作用會更加突出。弱風條件下，熱量不容易被水準輸送走，城市熱區可以維持較長時間。近地層空氣不斷受熱，城市上空的上升運動也會持續存在。這種持續抬升雖然不一定直接形成強對流，但可以為局地對流積累條件。

城市熱島還會改變城市邊界層的結構。邊界層是地表和上層大氣之間進行熱量、水汽和動量交換的空間。城市地表持續加熱後，近地層湍流增強，空氣上下混合變得活躍。熱量可以從地面附近向更高位置輸送，邊界層高度也可能升高。邊界層變厚後，城市熱島的影響不再只停留在街道和建築附近，而是可以擴展到城市上空更高的範圍。這種邊界層變化對局地對流很重要。對流雲的形成需要空氣上升到一定高度，並在上升過程中發生冷卻和凝結。如果城市熱島使暖空氣更容易被帶到高處，水汽凝結的機會就會增加。若低層空氣中水汽較多，暖濕空氣在上升過程中會形成雲滴。水汽凝結時

會釋放熱量，這部分熱量又會加強空氣上升，使對流進一步發展^[5]。

不過熱島並不能單獨決定局地對流是否發生。對流形成還需要水汽和大氣不穩定條件。若城市空氣較幹，暖空氣即使上升，也難以形成明顯雲系。若上方大氣較穩定，上升空氣可能在較低高度就被壓制，無法繼續發展。因此，熱島更準確地說是一種觸發條件，而不是唯一原因。它可以提供初始抬升，也可以加強低層擾動，但對流是否發展，還要看水汽、層結和背景風場是否配合。

城市熱島的日變化也會影響局地對流。白天，太陽輻射使道路、屋頂和建築牆面快速升溫，城市近地層空氣被不斷加熱。午後到傍晚，地表溫度較高，邊界層混合較強，是局地對流較容易被觸發的時段。夜間，周邊自然地表降溫較快，城市建築和道路仍會釋放白天儲存的熱量，城市熱島仍然存在。夜間熱島雖然不一定引發強對流，但會改變低層溫度結構，使第二天白天的邊界層發展受到影響。城市內部的熱力分佈並不均勻。商業區、交通幹道、工業用地和高密度居住區往往更熱，公園、水體和開敞空間相對較涼。不同熱區之間會形成小尺度溫度差。局部高溫區上空的空氣更容易上升，周邊較涼空氣會向這些熱區補充。這樣一來，城市內部可能出現多個小型上升中心。局地對流的觸發位置，就可能受到這些熱力中心的位置影響。熱島引發局地對流的位置，也可能不在城市最熱的中心區。若背景風較弱，對流更可能出現在城市熱區上空。若背景風較明顯，城市產生的熱量、湍流和水汽會被風帶向下風方向。空氣經過城市後獲得額外熱量，在下風區域繼續抬升。此時，對流可能在城市邊緣或下風側發展。城市中心提供熱力擾動，下風區域成為對流釋放的位置，這也是城市影響局地天氣的重要表現。

城市形態會直接影響這種熱力機制。高密度建築區容易儲存更多熱量，熱島強度較高，低層空氣上升更明顯。街穀較深、通風較差的區域，熱空氣容易滯留，低層溫度升高更快。大面積硬化地表會減少蒸發，使更多能量用於加熱空氣。綠地和水體較多的區域則會降低近地面溫度，削弱熱島強度。城市中冷熱空間的組合方

式，決定了熱力梯度的大小，也影響低層空氣彙聚和上升的位置。因此，熱島影響局地對流的過程可以理解為一個連續的熱力鏈條。城市地表吸熱和儲熱，使近地層空氣升溫；空氣升溫後密度下降，產生上升運動；城市與周邊地區的溫差引起低層輻合；輻合進一步加強抬升；邊界層混合把熱量和水汽輸送到更高位置；當水汽和大氣不穩定條件具備時，局地對流便可能被觸發。這個過程說明，城市熱島並不是單純的氣溫問題，它還會改變城市上空的空氣運動方式。

3 建築佈局對城市風場和抬升運動的影響

建築佈局不僅會影響城市熱量積累，也會改變城市內部的風場。風進入城市後，會受到建築物高度、間距、排列方向和街道走向的影響。開闊地表上的風可以較順暢地流動，進入高密度建築區後，風速會下降，風向也會變得更複雜。建築物像一個個障礙物，會阻擋、分流和改變空氣運動。空氣在建築之間穿行時，會出現加速、減速、繞流和迴旋等現象。城市風場因此不再是簡單的水準流動，而是形成許多小尺度的氣流變化^[6]。

高層建築對風場的影響更明顯。風遇到高層建築後，一部分空氣會被迫向上運動，一部分空氣會繞過建築兩側，還有一部分空氣會沿著建築表面向下流動。建築背風側常會出現渦旋區，空氣在這裡停留和回流。若這些區域本身溫度較高，熱空氣就容易在建築周圍積聚。積聚到一定程度後，受熱空氣會繼續向上輸送，形成局部抬升。這樣的抬升雖然範圍不大，但可以加強城市邊界層內部的擾動。

建築密度較高時，城市近地層通風能力會下降。通風能力下降後，地面和牆面釋放的熱量不容易被帶走。熱空氣停留在街道和建築之間，近地層溫度持續升高。空氣受熱後密度降低，更容易產生上升運動。此時，建築佈局造成的弱通風和熱島造成的升溫會疊加，使局部區域更容易形成上升氣流。街道較窄、建築較高的區域，這種現象更明顯。

街穀結構是影響城市風場的重要形式。街穀是由道路和兩側建築組成的空間。街穀較深時，外部風不容易直接進入底部，街道內部空氣交換較弱。太陽輻射照射到牆面和路面後，熱量被不斷吸收和釋放，街穀內部容易升溫。若街道方向與主導風向接近，風可以沿街道進入，熱量較容易被帶走。若街道方向與主導風向相差較大，建築會阻擋空氣流動，街穀內部熱量更容易滯留。這樣，街穀不僅是熱量積累的空間，也是局地上升運動形成的基礎空間。

建築排列方式也會影響低層空氣是否彙聚。若建築群排列過於封閉，空氣進入後難以快速排出，容易在局部區域形成停滯。若多個街區之間存在較大的建築高度差，氣流會在高度變化處發生抬升或下沉。較低建築區進入較高建築區時，空氣會受到阻擋，部分氣流被迫向上運動。若這一位置正好處在熱島較強的區域，受熱空氣會更容易抬升，對流觸發條件也會增強。

城市中的道路、廣場和開放空間可以改變風的通道。寬闊道路和連續開放空間有時可以形成通風廊道，使外部空氣進入城市內部。通風廊道可以帶走部分熱量，降低近地層溫度，也可能把周邊濕空氣輸送到城市熱區。若濕空氣進入高溫區域，空氣受熱抬升後，對流發展條件會更容易形成。通風廊道的作用並不只是降溫，也可能改變熱量和水汽的輸送方向，使局地對流的觸發位置發生變化。

建築高度差還會增強機械湍流。機械湍流是空氣受到地表粗糙物影響後產生的不規則運動。城市建築越密集，高度差越明顯，機械湍流越容易增強。湍流可以把近地層熱量向上輸送，使熱島影響擴展到更高位置。湍流也會打破低層空氣的穩定狀態，使暖空氣更容易離開地面附近。對於局地對流來說，這種湍流輸送具有重要意義。它可以把熱量和水汽從街道層帶到城市上空，為後續的雲體形成提供條件。

建築佈局對抬升運動的影響，還會受到背景風速控制。弱風條件下，城市內部熱量不容易擴散，熱島作用更突出。建築造成的渦旋和局地停滯，會使暖空氣在近地層聚集，熱力抬升更容易形成。較強風條件下，城市熱量會被帶向下風方向，建築群產生的擾動也會隨風移

動。此時，局地對流不一定出現在城市中心，可能出現在城市邊緣或下風側。城市建築群相當於改變了空氣經過城市時的熱力和動力狀態，使下風區域更容易出現抬升。

高密度建築區、商務中心區和大型交通樞紐附近，建築佈局與人為熱排放常常同時存在。密集建築削弱通風，交通和建築能耗持續釋放熱量，近地層空氣更容易升溫。若這些區域又存在明顯的建築高度差，空氣擾動會更強。熱量積累、低層輻合和機械抬升在同一空間中出現，局地對流觸發的可能性便會提高。

建築佈局對局地對流的作用並不是單一的。它既可以通過阻擋風來加強熱量積累，也可以通過改變氣流方向來形成局地抬升。它既可能削弱通風，使熱島增強，也可能通過通風廊道把熱量和水汽輸送到特定區域。建築高度、街道方向、街區密度和開放空間共同決定城市風場結構，也決定熱島產生的暖空氣如何向上運動。

4 水汽條件與城市邊界層變化

局地對流的形成不能只看熱量。城市熱島可以提供抬升條件，但空氣中還需要有足夠水汽。暖空氣上升後會逐漸冷卻，水汽達到飽和狀態後才可能凝結成雲。如果近地層空氣比較乾燥，上升運動即使存在，也很難形成明顯的雲體和降水。熱島更像是推動空氣上升的力量，水汽則決定這種上升能否繼續轉化為對流天氣。城市地表覆蓋會影響水汽來源。自然地表中，土壤、植被和水體可以向空氣中釋放水汽。城市中心多為硬化地表，雨水難以下滲，地表蒸發量較小。道路、廣場和建築屋頂不能像植被那樣持續釋放水汽，城市中心的空氣常常偏幹。偏幹的空氣會限制對流雲形成，使熱島的觸發作用受到削弱。綠地和水體可以改善這種狀況。公園、河道、湖泊和濕地能夠增加近地層濕度，也能降低局部溫度。它們不是單純的降溫空間，還會改變城市內部的濕熱條件。若濕空氣可以進入高溫區域，熱島形成的上升運動就更容易帶動水汽向上輸送。暖濕空氣在上升過程中冷卻，雲體形成的可能性會增加。城市中的綠地和水體面積越大，分佈越連續，水汽輸送的作用越明顯^[7]。

水汽能否進入城市熱區，還與城市通風有關。若建築過於密集，外部空氣難以進入城市內部，水汽也不容易輸送到熱島中心。此時，城市中心可能熱量充足，但濕度不足，對流發展受到限制。若城市中存在河道、寬闊道路、綠廊和開敞空間，空氣流動會更順暢。濕空氣可以沿這些通道進入城市內部，與高溫地表形成接觸。熱量和水汽在同一空間內匯合，局地對流的條件會更容易形成。

城市邊界層是理解這一過程的重要空間。邊界層位於地表以上，是地表與大氣直接交換熱量、水汽和動量的區域。城市地表受熱後，近地層空氣溫度升高，空氣上下混合增強。混合增強後，熱量可以從街道和建築表面向上輸送，水汽也可以被帶到更高位置。邊界層高度升高時，城市熱島的影響範圍會擴大，城市上空的空氣結構也會發生改變。

邊界層變厚後，城市上空的空氣更容易出現不穩定狀態。近地面持續受熱，上層空氣相對較冷，上下溫度差會加強空氣垂直運動。暖空氣向上移動時，會攜帶水汽進入較高層。若上升空氣能夠達到凝結高度，雲滴開始形成，對流過程便有了繼續發展的基礎。熱島在這裡起到的作用，是把近地層的暖濕空氣送到更高位置。城市邊界層內部並不均勻。高密度建築區受熱強，邊界層可能較厚；綠地、水體和開闊地區受熱較弱，邊界層可能較薄。不同區域之間的邊界層高度差，會引起空氣流動調整。空氣可能從較冷、較低的邊界層區域流向較熱、較高的邊界層區域，並在熱區附近抬升。這種抬升與熱島本身的上升運動相結合，會增強局地空氣擾動。背景風也會改變水汽和邊界層的作用方式。弱風天氣下，城市熱量不容易擴散，熱島中心附近的上升運動較明顯。若此時空氣中水汽充足，對流可能更接近城市內部形成。風速較大時，熱量、水汽和湍流會被帶到城市下風方向。空氣經過城市後被加熱並產生擾動，離開城市後仍可能繼續上升。對流觸發位置就可能轉移到城市邊緣或下風側。濱水城市和內陸城市的水汽條件也不同。濱水城市附近有江河、湖泊或海面，空氣中水汽來源相對充足。若風把濕空氣送入城市熱區，熱島抬升會更容易與水汽條件結合。內陸城市如果缺少水體和大

面積綠地，熱島可能較強，但空氣濕度不足，對流形成會受到限制。城市形態在這裡起到連接作用，它決定水汽能否被引入熱區，也決定熱量能否被帶入邊界層上部。

城市中的水體具有較複雜的作用。白天水體升溫慢，可以降低周邊溫度，削弱局部熱島。夜間水體降溫也慢，可能維持一定的濕熱環境。若水體周邊分佈著高密度建築和硬化地表，水汽與熱量可能在局部區域交匯。這樣的空間組合會改變邊界層濕度和穩定度，使城市上空的空氣運動更加複雜。

水汽條件和邊界層變化共同決定熱島對局地對流的實際影響。只有熱量而缺少水汽，空氣上升後難以成雲；只有水汽而缺少抬升，濕空氣也難以發展為對流。城市形態通過綠地水體分佈、通風廊道佈局、建築密度和開放空間結構，改變水汽輸入、熱量輸送和邊界層混合過程。熱島引發局地對流的關鍵，就在於這些條件能否在同一時間、同一空間內相互配合^[8]。

5 城市形態調控的理論啟示

城市形態在熱島和局地對流中起著關鍵作用。建築密度、街道排列、建築高度和地表覆蓋都會改變空氣流動和熱量分佈。通過合理安排這些要素，可以改善城市內部通風，降低近地層溫度，同時改善空氣混合，使局地抬升和對流觸發條件得到調控。

街道方向和建築排列可以形成有效的通風通道，使外部空氣進入城市內部，帶走熱量和濕氣。街道寬度、街穀深度以及建築高度差都會影響空氣速度和流動方向。建築間距較大或形成通風廊道時，空氣容易流通，熱量和水汽更容易擴散，街道內部溫度不易長期升高。

綠地、水體和開敞空間對城市熱環境有重要作用。連續分佈的綠地可以增加蒸散作用，降低局部地表溫度，同時提供水汽支援上升空氣。水體通過較大的熱容量減緩日夜溫差，增加空氣濕度。城市規劃中將綠地、水體和建築佈局結合起來，可以形成冷熱和濕度的平衡，減少熱島強度和局地對流形成的可能區域。

高層建築的佈局也需要考慮。高層建築會改變風場，使空氣產生繞流和渦旋。如果高層

建築連續排列，會形成風屏障，削弱通風效果，使熱量和濕空氣在低層滯留。分散佈局的高層建築可以增加局部湍流，把近地層熱量向上輸送，同時不完全阻斷空氣流通。

熱源集中區如交通樞紐、商業區或工業區，需要與通風和水汽條件匹配。熱量過於集中時，會形成局地低壓區，引發空氣抬升。如果這些區域周圍缺少綠地或通風廊道，熱量積累容易增強局地對流觸發。通過規劃熱源分佈和建築佈局，可以控制局地空氣上升的位置和強度。

城市形態調控的目標，是在保證城市功能和土地利用效率的同時，降低局地熱島強度，調整空氣流動和濕度分佈。理論上，熱島強度被削弱後，低層空氣抬升會減弱，邊界層結構更均勻，局地對流發生的條件被調節。綠地、水體和通風通道形成的網路，使熱量和水汽在城市內部更均衡分佈，減少局地上升集中區。

城市形態調控還可以考慮不同區域的組合策略。例如高密度商業區和工業區可以與綠地和開敞空間搭配，熱量和濕度在空間上得到緩解。住宅區和公園區可以形成緩衝帶，降低局地溫度梯度。街道和河道可以形成風廊，將外部濕空氣引入城市內部。建築高度差和排列方式可以用來增強局部空氣混合，避免熱量過度集中。

通過合理規劃城市形態，城市熱島和局地對流的理論機制可以被調節。建築佈局、街道規劃、綠地水體配置和熱源分佈的組合決定了空氣流動、熱量分佈和水汽條件。城市規劃者可以在理論上利用這些關係，減少局地抬升和對流風險，改善城市熱環境，提高城市氣候舒適度。

6 結論

城市形態對熱島引發局地對流具有重要影響。建築密度、街穀結構、地表材料、綠地水體和開放空間，都會改變城市中的熱量積累方式。高密度建築和大面積硬化地表容易增強熱島，使近地層空氣升溫。空氣受熱後密度下降，容易形成上升運動。城市中心與周邊地區之間的溫差，還會造成低層空氣彙聚，為局地對流提供觸發條件。

熱島對局地對流的影響並不只來自溫度升高。建築佈局會改變城市風場，使空氣在建築之間發生繞流、停滯和抬升。高層建築、狹窄街穀和封閉街區會削弱通風，使熱空氣在近地層停留。建築高度差和街區邊界又可能增強局部擾動，把熱量向上輸送。熱力抬升和動力擾動結合後，城市上空的邊界層結構會變得更加活躍。

水汽條件決定熱島觸發作用能否繼續發展。城市熱島可以推動空氣上升，但如果空氣中水汽不足，上升運動難以形成明顯雲體。綠地、水體、河道和通風廊道可以改善城市濕度

條件，也可以影響暖濕空氣進入熱區的路徑。熱量、水汽和上升運動在同一區域內結合時，局地對流更容易發展。對流發生的位置也不一定在城市中心，可能出現在城市邊緣或下風方向。城市形態影響局地對流的過程，是熱力機制、動力機制和水汽條件共同作用的結果。城市空間結構決定熱島強度，也決定熱量、水汽和空氣運動的分佈。合理控制建築密度，保持通風廊道，增加連續綠地和水體，減少大面積硬化高溫區，可以削弱熱島強度，調節局地空氣抬升。城市形態不只是空間規劃問題，也與城市氣候安全和局地天氣風險密切相關。

參考文獻：

- [1] Zhao L, Lee X, Smith R B, et al. Strong contributions of local background climate to urban heat islands[J]. Nature, 2014, 511: 216-219. DOI:10.1038/nature13462.
- [2] 馮悅怡, 胡潭高, 張力小. 城市公園景觀空間結構對其熱環境效應的影響[J]. 生態學報, 2014, 34(12): 3179-3187. DOI:10.5846/stxb201306101641.
- [3] 岳文澤, 徐麗華. 城市典型水域景觀的熱環境效應[J]. 生態學報, 2013, 33(6): 1852-1859. DOI:10.5846/stxb201112141915.
- [4] 東高紅, 劉一瑋, 孫蜜娜, 等. 城市熱島與海風鋒疊加作用對一次局地強降水的影響[J]. 氣象, 2013, 39(11): 1422-1430. DOI:10.7519/j.issn.1000-0526.2013.11.005.
- [5] 佟華, 劉輝志, 李延明, 等. 北京夏季城市熱島現狀及楔形綠地規劃對緩解城市熱島的作用[J]. 應用氣象學報, 2005, 16(3): 357-366. DOI:10.3969/j.issn.1001-7313.2005.03.009.
- [6] 林波榮, 李瑩, 趙彬, 等. 居住區室外熱環境的預測、評價與城市環境建設[J]. 城市環境與城市生態, 2002, 15(1): 41-43.
- [7] 葉建剛, 靳寧. 2013-2016年浙北城市群空氣品質變化特徵及與氣象條件的關係分析[J]. 科技通報, 2019, 35(9): 207-212. DOI:10.13774/j.cnki.kjtb.2019.09.040.
- [8] 王曉峰. 複雜下墊面環境上海局地強對流天氣研究[D]. 中國氣象科學研究院, 2013.

版權聲明

© 2026 作者版權所有。本文依據“知識共用署名 4.0 國際授權合約”（CC BY 4.0）以開放獲取方式發佈。該許可允許使用者在任何媒介中自由使用、複製、傳播與改編文章（含商業用途），惟須明確署名原作者及出處，並注明所作修改（如有）。完整協議詳見：<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.zh-hans>

出版聲明

所有出版物中的陳述、觀點及資料僅代表作者及供稿者個人立場，與 Brilliance Publishing Limited 及/或編

輯人員無關。Brilliance Publishing Limited 及/或編輯人員對因內容所提及的任何理念、方法、說明或產品所導致的人身或財產損害概不負責。