

ECO-FRIENDLY FUTURE

未來系環保建築

看未來系環保建築，
創造高效環保性能、構築建築自然生態，
以最友善環境的設計，
改變城市景觀、改變未來！

Text_Lilias Lee
Photo_LAVA、NBBJ、UOOU studio (uooustudio.com)、SHoP Architects and BVN、Snøhetta、Zaha Hadid Architects、HS2 UK、Enota Architects、Bjarke Ingels Group、MAD Architects

為了落實 2015 年簽署的聯合國巴黎氣候協議，實現包含控制全球均溫至工業化前標準；於 2050 年到 2100 年，將人類活動排放的溫室氣體限制在樹木、土壤和海洋可以自然吸收的水平等條款，目前世界各國與各大企業皆積極投入各項環保改革與永續建設工程，以期能協力建構出碳中和的新世界。

為此，各式迎向永續未來的建築，也越發生機勃勃，爭相開創新的建築氣象，並以超前設計，引領人們看見未來世界。除了節能、採用低碳排建材等趨勢，親自然設計、輕觸土地工程、創建新自然棲地與多樣生態系統、高效自發電建築等，更是近年來最受矚目的友善環境設計概念。

降低碳排放、重塑自然生態是改善氣候變遷的唯一方式，從蜂巢式生態住宅、全球最高木結構大樓、媲美小型電廠的自發電建築，到守護生物多樣性的未來城市計畫等，現在就跟著最友善環境的創新設計，一同佈署零碳排未來！







德國漢堡

自給自足綠色校園

LIFE HAMBURG

由 LAVA 建築事務所與城市農業推動組織 Cityplot，一同合作設計的 Life Hamburg，不僅以食用植物造景，讓創新景觀重塑學習模式，並且將碳平衡循環設計融入整座校園，打造出一座友善環境且自給自足的未來教育機構。以未來主義學者 David Thornburg 所提出的空間類型學，為設計基礎的 Life Hamburg，除了在建築空間的應用規劃上，類比出洞穴、沙坑、篝火等學習空間，以空間型態促進思考、實作、團體交流等學習模式，並且將大自然中的海浪、螺旋、樹枝、蜂巢、鳥窩等元素，融入建築設計中，包含波浪狀露台外牆、螺旋形屋頂規劃、樹枝狀支撐結構、蜂巢式天窗屋頂，以及自然蔓生的植生牆等，都是設計團隊參酌自然型態所完成的設計。

呈 8 字型有機設計的 Life Hamburg，共 3 層樓高，整個建築主要以原木和隔音玻璃組成。建築內以相互交錯的流線型樓層和玻璃牆面，區分出不同的使用空間，加上設計有蜂巢式天窗的大廳廣場，讓整個建築內不僅享有充足的自然光，並且創造出在視覺上相互連貫的開放式內部環境。屋頂上則除了規劃有香草花園、戶外學習空間，還將鋪設有太陽能光伏電板。而連續性的自然景觀，則一路從大廳植栽、各樓層露台、屋頂花園到戶外綠地，讓空間與綠意相融合，構築出空氣清新的學習環境。校園裡的自然景觀設計除了結合有機永續農業、可食用植物，並且以多樣性植栽，創造豐富的自然循環生態。位於德國漢堡的 Life Hamburg，可望在 2023 年建成，啟用後的校園則將可容納 1,600 名學生，包含 800 名成人和 800 名兒童，未來將在此體驗最自然永續的學習生活。





4

1. 呈 8 字型設計的 Life Hamburg，在屋頂上裝設有大量太陽能電板。
2. 設計團隊特別在各樓層露臺上設計有網格外牆，來讓爬藤植物蔓生。
3. 整個校園裡種滿各式植栽樹木，以建構豐富多樣的自然循環生態。
4. 以海浪為靈感所設計出的波浪式木結構，營造出更富有機感的建築型態。
5. 享有充足自然光、綴滿綠意的內部空間。
6. 以蜂窩為靈感的天窗屋頂、以樹枝為靈感的支撐結構等，展現出充滿自然元素的设计風情。



5



6



美國阿靈頓

雙螺旋設計，創造替代辦公空間 THE HELIX

希冀在 2040 年實現零碳排願景的全球電商龍頭——亞馬遜（Amazon），繼 2018 年建成的西雅圖第一總部後，又將在維吉尼亞州阿靈頓打造出全新的第二總部。而負責幫亞馬遜設計出西雅圖 The Spheres 球形建築的 NBBJ 建築事務所，也再次擔負起第二總部的主導設計。面積廣達 280 萬平方英尺的阿靈頓第二總部，也延續了親近自然的設計概念，園區裡除了規劃有 2.5 英畝的公園綠地，新總部也將落實 100% 使用可再生能源的目標，並且將打造出三棟符合 LEED 白金級綠建築標章的大樓。其中，名為 The Helix 的新大樓，則將以獨特的雙螺旋設計，成為阿靈頓總部園區最搶眼的核心建築。

從人體 DNA、宇宙星系、天氣結構、松果到貝殼等，都有著展現動態性的螺旋結構，如同創造出與一切萬有相呼應、共生共榮的未來建築般，NBBJ 也特別選擇以雙螺旋設計，來打造出盤旋向上、展現螺旋層次感的 The Helix。為了讓員工能享有最貼近自然的工作環境，The Helix 的螺旋結構上也將種滿在維吉尼亞州藍嶺山脈常見的樹木植栽，同時還將順著螺旋結構，規劃出兩條向上攀升的路徑，構築出如同登山步道般的建築設施。這一圈圈相互連結的戶外綠色空間，也將成為員工的替代辦公室，讓員工在想要親近自然時，能直接來到這螺旋綠意天地工作。而未來將開放給民眾使用的園區公園綠地，也規劃有 200 多個座位的圓形劇場，來做為日後農夫市集和藝術表演園地。此外，園區裡也將設置有藝術家駐村空間與社區活動中心，以支援各項社區會議、教育課程與藝術創作活動，讓企業與社區間擁有更多的交流互動。

1. 亞馬遜第二總部園區裡，也將設計有無障礙、友善寵物、充滿綠意的商店街和餐廳。
2. 鄰近 Pentagon 瀉湖的 The Helix，將與湖區的樹林綠意相互輝映。
3. 園區裡的公園綠地在未來也將開放給民眾使用。
4. 除了大量的綠地，在餐廳店鋪上也以綠屋頂設計，搭配屋頂座椅區，提供悠閒愜意的用餐情境。
5. The Helix 以雙螺旋設計，讓樹木植栽一路盤旋攀升，並讓戶外綠景空間成為迷人的休閒辦公天地。







英國

1

1. HIVE 蜂巢式未來住宅計畫，希冀打造出一個人與自然共榮的多功能生態系統。
2. HIVE 六角形模組化住宅，可以依屋主喜愛變換不同的外牆設計與顏色。
3. 設計簡約，但十分寬敞明亮的廚房空間。

蜂巢式未來住宅

HIVE PROJECT

考慮到當前人類社會所面臨的各項問題，為了創建出真正具有包容性與多樣性的住宅系統，UOOU Studio 特別以蜂巢為靈感，提出了 HIVE 蜂巢式未來住宅計畫。在 HIVE (Human-Inclusive & Versatile Ecosystem 包含人類在內的多功能生態系統) 計畫中，「家」的概念不只歸人類所有，更涵蓋所有動植物、風雨氣候等自然成員。UOOU Studio 希冀以這套創新的混合型住宅系統，將自然的效率與人類的創造力相結合，創造出新的生態環境，讓人類生活不僅不會破壞環境，並且能從中獲益。

六角形是最能有效均分使用空間的結構型態，HIVE 的六角形模組化住宅設計，更兼顧了可靈活變化組裝的便利性。從個別的客製化住宅，到結合多元功能的社區，HIVE 模組化套件都可以依據環境、生活方式等進行不同的應用搭配，比如可以在頂樓設置屋頂花園，也可以依屋主喜好改變外牆設計與用色等。各單元住宅也都擁有隔熱、隔音等功能。相互鑲嵌的住宅組態，也傳達著鼓勵跨世代同居的情感重塑理念。在多樓層的模組住宅裡，則可加裝樓梯、電梯。社區裡也將採用無障礙行進動線，以實現全面人性化的居住環境。以木材、石灰石、工業大麻等天然材質為主要建材的 HIVE 套件，最終也都能回歸大地完全分解，不會對久遠後的環境造成不可消化的汙染。除了規劃有太陽能供電系統、雨水及汙水處理系統，HIVE 計畫社區裡也將設置有生態公園、濕地保護區、蔬果農園、兒童遊樂園、活動中心、市集、運動場、健身房等，以及共享工作空間和共享電動車等設施，以自給自足、強調凝聚力的社區模式，讓自然永續循環，讓人類能在其中享有親近自然、擁抱情感的未來生活。



2



3

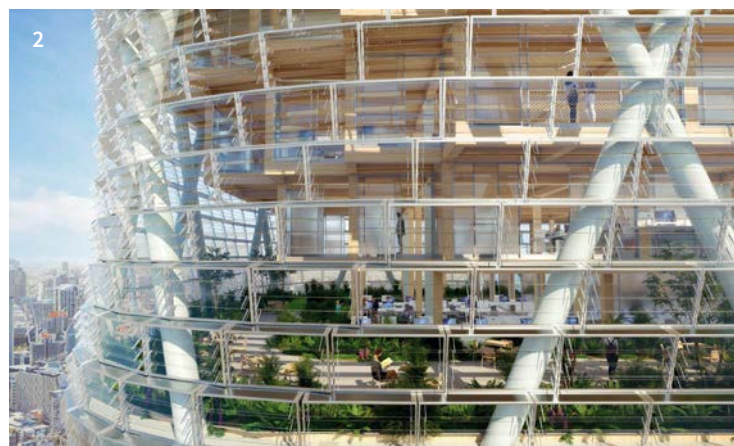
全球最高混合木結構大樓

ATLASSIAN HEADQUARTERS

總部位於澳洲的 Atlassian，是全球著名的軟體開發工程公司。向來重視環保永續的 Atlassian，為了實現 2050 年零碳排的企業承諾，同時帶動科技產業更積極迎向永續未來，Atlassian 日前已宣告正式投入全新雪梨總部的建造，並且將以創新的混合木結構設計，打造出 100% 使用再生能源的全球最高混合木造大樓。

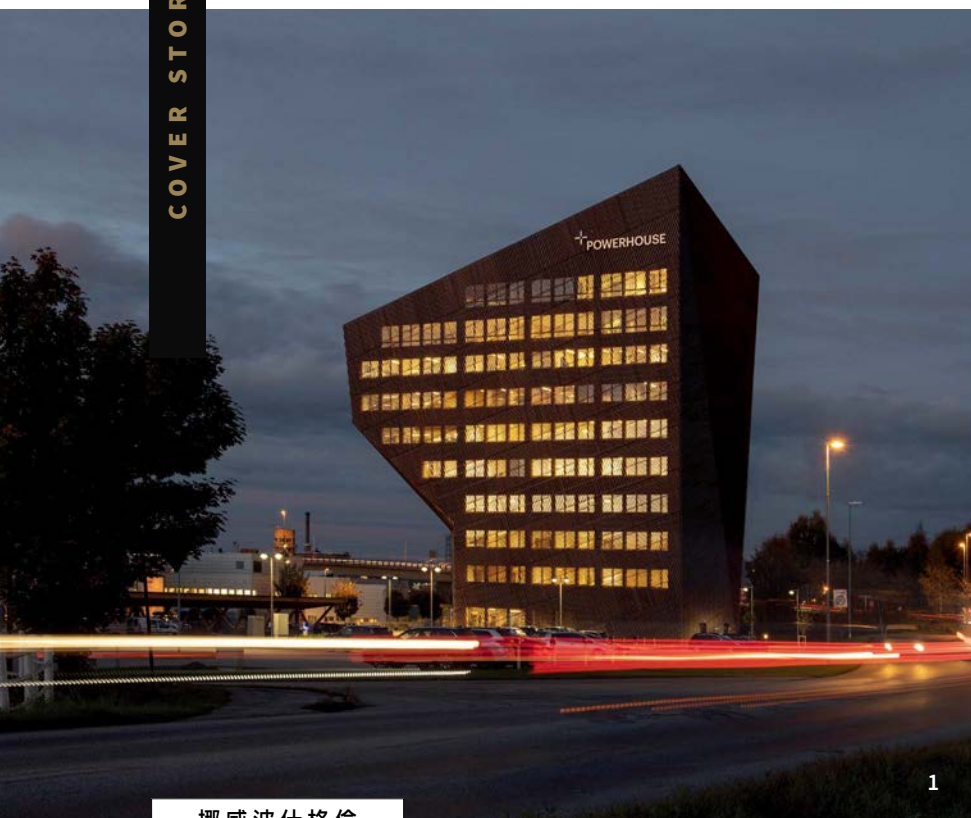
由美國 SHoP 建築事務所、澳洲 BVN 建築事務所，以及結構工程公司 Eckersley O'Callaghan 一同合作設計的 Atlassian 雪梨新總部，共 180 公尺、40 層樓高。整棟大樓以鋼骨外殼支援木造結構，搭配上玻璃牆幕和兼具遮陽性能的垂直式太陽能電板，讓整棟大樓不僅含碳量比傳統建築少 50% 以上，建成後的大樓，也將比一般建築減少 50% 的能源消耗率，並且能汲取充足的太陽能電力，以供給大樓辦公運作所需。

在空間規劃設計上，除了特別著重自然通風和自然採光，Atlassian 雪梨新總部也以室內外空間自然交錯的佈局，創造出更宜人的辦公情境，以及更加節能的辦公空間。包含加入如同小公園般的綠化露台，以及梯田式綠化屋頂等設計，讓大樓內外充滿清新綠意，各樓層工作空間也更加充滿悅性氛圍，讓員工在工作中也能親近自然，享有更有活力的工作生活。挑戰突破性設計的 Atlassian 雪梨新總部，預計將在 2025 年建成，屆時這棟充滿綠意又節能的大樓，也將成為雪梨市區最具代表的綠建築地標。



1. 40 層樓高的 Atlassian 雪梨新總部是全球最高的混合木結構建築。
2. 使用具有通風性能的玻璃隔板外牆，加上小型露台公園樓層，創造出親近自然的辦公空間。
3. 規劃有健身中心的頂樓空間，也以梯田式的綠屋頂設計，促進健康活力。





1

挪威波什格倫

產能多過耗能的自發電建築

POWERHOUSE TELEMARK

Photo By Ivar Kvaal

挪威知名建築事務所 Snøhetta 所設計的 PowerHouse 自發電系列建築，不僅克服北歐高緯度氣候與冬季日照缺乏問題，讓每個建築都化身為小型發電廠，在滿足自身用電之餘，還能將多出的儲備電量，轉售給電力網絡系統，用以供給周邊社區或交通運輸設施使用。並且 PowerHouse 系列建築，從建造、使用到未來拆除，整個生命周期都將實現產能多過耗能的永續建築型態。其中作為共享辦公空間使用、於 2020 年建成的 PowerHouse Telemark，便以比同類型新建建築少將近 70% 耗能量的表現，成為新的永續建築典範。

位於挪威東南部 Porsgrunn 市的 PowerHouse Telemark，特別以如同鑽石般的菱形建築設計，來創造最優化的建築性能。首先，PowerHouse Telemark 以 24 度傾斜屋頂設計，來擴大屋頂面積與光伏電板的裝設量，用以汲取最大限度的太陽能電力。根據設計團隊的實測計算，PowerHouse Telemark 每年產出的電量為 25.6 萬千瓦，大約是一般挪威家庭用電量的 20 倍多。而在傾斜屋頂上，也加裝有一排排天窗，來加強室內自然採光，並且設計有一個凹槽式空中露台，讓人們能夠在這個小巧的空中園地裡休閒、賞景。

在建築的西側、西北側、東北側，則設計有遮陽木柵欄，在夏季日照強烈時，能創造柔和的室內光影。PowerHouse Telemark 除了裝設有 3 層式隔熱玻璃，並且採用環保混凝土模板，這些混凝土建材在白天能儲存熱量，到晚上則會慢慢釋放熱能，以加強建築的保溫保冷性能。在低樓層外圍則設計有水循環系統，這個循環系統也與地下 350 公尺深的地熱井連結，來對建築進行加熱或冷卻。各樓層除了以大量的玻璃窗，來引入自然光，建築內也搭配有最低耗能的照明系統，來節約用電。



2

1. PowerHouse Telemark 以經過精算的建築體樣式，創造最優化的環保性能。
2. 南側牆面特別設計有一大面玻璃牆幕，以汲取自然光。
3. 在傾斜屋頂上除了鋪設有大量太陽能電板，並設計有一個凹槽式空中賞景露臺。
4. 除了設計有大量的窗戶，室內空間也以裸露的混凝土建材，來協助調節室溫。



3



4

多維垂直城市

TOWER C AT
SHENZHEN
BAY SUPER
HEADQUARTERS
BASE

Render By Brick Visual

面積廣達 117 公頃，規劃有公園綠地、大眾運輸站體，並且將興建 12 棟商辦大樓的深圳灣超級總部基地（Shenzhen Bay Super Headquarters Base），不僅將聚集諸多國際企業入駐、將吸納 30 萬就業人口，在未來還將成為深圳市最重要的商業金融中心。而位於基地中心處的 Tower C，則以環保節能設計、智能控制系統和展現動態美感的多層次建築樣式，成為基地中最受矚目的未來建築地標。

由 Zaha Hadid Architects 操刀設計的 Tower C，最大的設計亮點在於建築下方，如同裙襬般敞開的梯田式景觀露台。層疊而起的梯田式露台，除了與前方公園綠地連成一氣，並且將自然綠意層層帶入建築中。透過與梯田露台一體相連的流線型結構設計，讓塔樓從綠地中「長」出來，展現出生機之美。在梯田結構上方，則是以流線型空中廊道連結兩棟塔樓，構築出如同自然生成的結構樣式。Tower C 所採用的雙層玻璃牆幕，則設置有通風調節系統，能為各樓層提供最適宜的自然通風和空調混合通風。建築裡也設計有智能控制系統來節約能源的消耗。除了以太陽能電板汲取電力，塔樓裡也將設置有雨水收集系統和水循環系統。而梯田露台上的魚菜共生花園，除了帶來綠意景觀，還具備有協助過濾環境污染物的功能。

高約 400 公尺的 Tower C，在建築內則以無柱空間搭配自然採光，構築出可靈活運用的樓層空間，在雙塔裡也將集合辦公、購物、餐飲、購物、娛樂休閒、酒店、會議和展覽等設施，從設計到使用都呈現多層次、多面向的 Tower C，也直接被設計團隊形容為「多維垂直城市 Multi-Dimensional Vertical City」和「未來之塔 Tower of the Future」。



1. 高約 400 公尺的 Tower C，以流線型設計搭配玻璃牆幕，構築出節能又有機的大樓建築型態。
2. 梯田式露台上將設計有魚菜共生花園，用以淨化空氣污染。
3. 與前方公園綠地相連結的階梯式綠景設計，讓整個大樓如同從綠地生長而出。





英國索利哈爾

1. HS2 Interchange 以一系列立體菱形天窗，為車站大廳引入充足自然光。
2. 車站旁也將開闢新的自然棲地，以自然循環降低汙染。
3. 採光明亮的大廳，將照明用電需求降到最低。

全球最友善環境的車站

HS2 INTERCHANGE STATION

共計 25 個站體、將影響沿線三千萬居民移動生活的 HS2 高速鐵路，不僅是英國目前最重要的低碳運輸建設，也是實現 2050 年零碳排承諾的主要環保項目之一。其中位於西米德蘭茲郡 Solihull 市、鄰近世界展覽中心的 Interchange 車站，更是第一個獲得 BREEAM 綠建築傑出認證的車站。

以樹葉為設計靈感的 HS2 Interchange，從屋頂到牆面皆以菱形幾何結構組合而成，除了以成排落地窗環繞整個車站大廳，在屋頂上也以一系列立體菱形天窗，採擷自然光，並且所有天窗都面向北方，以創造最小的站內吸熱量，同時最大化日光投入量，來減少空調與照明的使用。HS2 Interchange 所採用的建材也都經過使用效率檢測，除了選擇耐候鋼、膠合木板等低碳排建材，整個車站也將以模組化施工來降低對環境的干擾，實現「輕觸土地 touching the ground lightly」的環境保護工程理念。

裝設有 2,000 平方公尺太陽能電板的 HS2 Interchange，也將同時使用空氣源熱泵和 LED 節能照明系統，來達成能源自足的平衡狀態。此外，設計有雨水收集和水循環處理系統的 HS2 Interchange，除了能儲備 150 立方公尺的雨水，還將以回收水資源灌溉車站旁的新自然棲地，讓整個車站腹地擁有自然循環的生態系統和美麗的自然景觀。被評為全球最友善環境車站的 HS2 Interchange，在車站與 HS2 系統完工後，將大幅縮短城市間的移動時間，包含前往倫敦只需 38 分鐘，前往曼徹斯特也只需 37 分鐘，並且車站旁也將設置有 176 個單車停車位，方便民眾騎單車通勤。



2



3

斯洛維尼亞盧布爾雅那

能源公司的綠化進行式

PETROL CORPORATE BUILDING

Render By Studio Spacer

成立至今已有 70 多年歷史的 Petrol d.d.，是中歐斯洛維尼亞共和國最大的石油貿易商，隨著全球的綠色轉型趨勢與能源綠化發展，Petrol d.d. 也特別找來 Enota 建築事務所，來為集團量身打造出充滿綠意且兼顧環保性能的新總部。位於斯洛維尼亞首都 Ljubljana 市中心的 Petrol Corporate Building，除了以量體刪減的設計方式，打造出梯田般的綠色景觀屋頂，整個總部建築的走向和體態，也配合四周環境進行順勢設計，讓建築體從道路到公園逐漸縮減，讓最低處的屋頂露台與後方公園景觀連成一氣。在面對道路的入口處，也以向內縮減的設計提供入口遮蔭。此外，在大樓前也特別設計有水舞噴泉廣場，讓生機勃勃的水景成為灌溉建築綠化的意象泉源。

像是由一個個結晶立方體組合成的 Petrol Corporate Building，特別以三角形玻璃窗和遮陽板設計，構築出透光性絕佳的立體幾何外牆。建築內則以露台式樓層搭配天井中庭，打造出視野開放、充滿延伸感的空間佈局。如同用透明積木組合出的模組化辦公樓層，所有模組區塊都可靈活變動應用，甚至可以在不影響集團正常辦公的情況下，進行移動重組。與階梯式綠景相連的樓層空間，也享有良好的空氣對流與舒適的內部氣候。而室內中庭上方的黑色樓梯天橋，則以漂浮空中的階梯樣式，為內部增添了些許魔幻感。以黑、灰和木質色系組合出的內部空間，也讓建築成為維護綠色植物生長的背景，而由內而外布滿綠意的 Petrol Corporate Building，也以充滿未來感的節能設計，啟動能源公司與時俱進的綠化進行式。



1. 如同一個個水晶立方體組合成的 Petrol Corporate Building，以減法設計打造出與周遭綠景相互映的梯田式屋頂。

2. 開放式的樓層設計，讓各辦公空間都享有明亮的採光和視野。





馬來西亞檳城

1

以城市養護生物多樣性

BIODIVERCITY, PENANG

BiodiverCity 是由丹麥知名建築事務所 Bjarke Ingels Group，針對馬來西亞檳城南部開發項目，所提出的新市鎮總體規劃。這項支援檳城 2030 城市變身的計畫，將在 3 座人工島上，打造出最友善環境的生物多樣性城市。佔地 1821 公頃的 BiodiverCity 未來城市計畫，以漂浮於水面上的睡蓮葉為設計概念，讓 3 個功能有所區別的城市區塊，彼此區隔又相互連結共生。為了讓開發區域享有大量的綠地與豐富的自然生態，所有建築區外都規劃有 50 到 100 公尺寬的生態廊道，以作為自然保護區和公園使用。設計團隊也將在海岸下設置海洋生物人造棲地，以吸引海洋生物自然繁殖。

BiodiverCity 的所有建築，也都將以綠竹、馬來西亞當地木材和以回收材料製成的環保混凝土為建材。並且為了創造零污染的環境，BiodiverCity 將禁止燃油汽車進入，改以海陸空未來自動化交通工具，以及單車和人行步道，來落實綠色移動生活。

BiodiverCity 的第一座島嶼主要提供給政府和研究機構入駐使用，在這座島嶼的中心處則規劃有一座 200 公頃的數位公園，讓民眾能來此體驗機器人、虛擬實境等未來智能科技。第二座島嶼則主要做為商業區使用，除了以紅樹林溼地森林環繞整座小島，創造被生態棲地包覆的商用區域，在島上也會以竹子打造出大型會議活動中心，以方便未來舉辦各項活動使用。而由 8 個微型島嶼和中央碼頭區組成的第三座島嶼，則會用來建造梯田式住宅。為未來世代打造的 BiodiverCity，在兼顧永續經濟發展的同時，也將復甦多樣生態系統，讓人與自然互助共生。

2





3

1. 呈現優美流線律動感的 Forest Green Rovers Stadium。
2. 整個場館也將以原木為支撐結構，在設計上也特別重視自然採光，以節約能源。
3. 球場屋頂將覆蓋上半透光的薄膜，來幫觀眾席遮陽。
4. 球場大廳也將以原木構築出與整體建築樣式相呼應的流線型屋頂。
5. 可容納 5,000 人入座的 Forest Green Rovers Stadium，預留有座位席擴建空間，未來可依需求擴充至 1 萬個座位。



4



5



中國嘉興

森林中的太陽能車站

JIAXING TRAIN STATION

為了擴充浙江老嘉興車站的載客吞吐量，同時重整周邊交通系統、增加城市公園腹地，MAD Architects 特別以「森林中的車站」為設計概念，將佔地 35.4 公頃的建造基地，打成造成一座城市綠洲，讓新車站在落實節能環保的同時，也將自然綠意還給居民。

統整了火車站、地鐵站、有軌電車站、商場、廣場和公園等設施的新嘉興車站建造計畫，除了將主要的交通站體移入地下，以擴大地面公園的面積，並且植入大量樹木，讓各站體如同錯落在森林中，享有被綠意包圍的迷人景況。新車站也以玻璃牆幕，構築出漂浮屋頂的視覺感，而位於地下的候車大廳，也會透過一樓玻璃牆幕和大量天窗，獲得充足的自然光。在新車站的屋頂上則會裝滿太陽能電板，以致力於潔淨能源的使用。設計團隊也特別以 1:1 規格完整重建超過百年歷史的老嘉興車站，並將之轉為歷史博物館使用。位於老車站後的新車站，則以地上一層樓的高度，來展現尊敬歷史的態度。而站前的地下商場，則是搭配下沉式庭院設計，來與地面公園相互連結。

在火車站南側，則會興建一系列如同飛碟般的圓筒型商業建築，並以綠屋頂和玻璃牆幕，讓建築體自然融入周遭景色中。被這群商業建築所的大草坪，則將成為未來舉行音樂會、藝術節等露天活動的場地。可望在今年建成的嘉興車站，也將以陽光、自然、清新的車站樣貌，為嘉興舊城區帶來全新活力。IN





3

1. 圓筒型商業建築前的大草坪，將成為嘉興是未來舉行露天活動的主要場地。
2. 被綠意環繞的新嘉興車站，在車站屋頂上將裝滿太陽能電板，以採擷太陽能電力。
3. 車站前將以下沉式庭院設計，來連結地下商場和地面公園。
4. 相互堆疊連結的商業建築群，也以玻璃牆幕設計減少室內照明用電。
5. 位於地下的候車大廳，透過天窗和一樓落地窗取得充足的自然採光。



4



5