第三章　園區整體規劃構想

3.1　規劃願景

國際城市

國家十大建設中將中部國際機場綜合規劃案，發展為亞太區域資源整合者之『企業總部國家』及『高附加價值產業基地』，透過水湳機場遷移計畫，台中即將成為台灣與亞太地區之主要對口門戶，亦成為水湳經貿園區發展為國際城市之契機。



圖3.1-1　大台中發展願景圖

低碳・智慧・環境共生

本計畫園區以「智慧生活」、「低碳生活」及「環境共生」為開發願景，期望從基盤設施興闢、建築開發建設至園區化管理，均能呼應21世紀新生活，導入低碳、智慧化思維，建構本園區為更具前瞻性、國際性及創意性的都市環境，奠定中臺區塊與國際接軌的堅定基石。



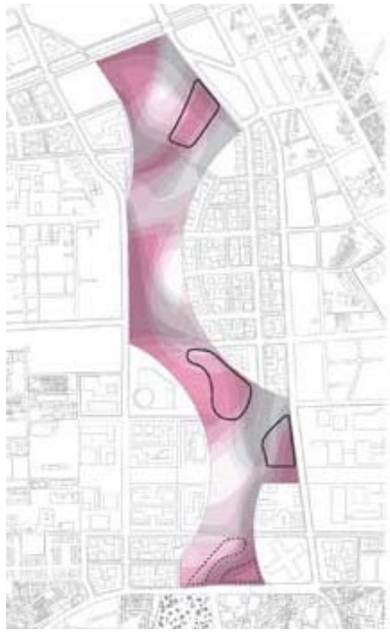
圖3.1-2　水湳經貿生態園區發展策略圖

3.2　規劃理念與策略

3.2.1　全區發展方向

依據「擬定台中市都市計畫(水湳機場原址整體開發區)細部計畫書」其擬以「Taichung Gateway – Active Gateway Park，開啟國際入口，打造躍動的都會新綠洲」為定位，將本園區形塑成為中台區塊生活的綠洲、創意的綠洲、文化的綠洲以及各種生物棲息的綠洲，未來園區的新意象是**一片廣闊的、生機盎然的綠色大地，能為園區帶入人流、物流及能量。**

在公共設施的部分，近日已完成國際競圖之清翠園與臺灣塔，清翠園希冀以調節公園內部微氣候為發想，**以都市綠肺之概念為主軸，營造適宜之都會公園，提高環境舒適度與降低環境負荷度**；另臺灣塔則以「21世紀城市綠洲」之概念，利用低碳與可回收性鋼結構之綠建築，營造空中花園意象，並配合綠色能源之運用，打造先進之綠色地標建物。在前述園區內兩大主要設計概念中，不難發現除遵循水湳園區整體定位與願景外，其皆是以「綠色」為主要訴求，包含綠意的營造、綠色能源之運用及節能減碳之設計。因此，本計畫之區段徵收工程除落實全區發展方向，以「綠色基礎設施建置」為主要概念外，並作為清翠園及台灣塔兩大主要綠色建設之基盤，創造整合生態、都市及活動的都市典範，使城市中充滿植栽的綠地，讓雨水自由滲入土壤，補注地下水，提供生物棲息地，維持生物多樣性，同時，活用水與綠資源，提供多元休閒空間與美學環境，創造優質化的視覺與生活空間，促進人類健康與生活品質，並進一步展現水湳經貿生態園區的特色意象。



清翠園-公園微氣候調節



臺灣塔-21 世紀城市綠洲

圖3.2-1　相關計畫願景

3.2.2　規劃理念



水湳經貿生態園區位於台中市的西北側，透過台中特有的環狀道路系統可以銜接舊市區與新市政中心，此外，本基地鄰近伐子溪流域，北側農地、濕地所形成的綠色走廊，完整連結大肚山系，一方面為本園區之發展，提供營造生態園區的條件與基礎，另一方面也使本園區成為台中都市生態環境整合的重要生態跳島。

因此，本計畫在整體發展上，將秉持「**生態規劃**」之理念，**強調綠色環境及節能減減套趨勢的保全與連結、重視人本尺度的生活環境、綠色工程與在地特色，將道路綠廊、綠地等開放空間與清翠園無縫接合**，促使園區自然景觀與未來住宅、商業及科技地景的互動，為本園區迎向21世紀城市生活方式與新都市典範，**奠定以綠色環境為基礎之公共設施建設**。

「**重要的是，我們要和自然一起運作...**」

~Frank Lloyd Wright,1945,An Autobiography



圖3.2-2　本計畫願景

3.2.3 執行策略

為落實「以綠色環境為基礎」之規劃理念，本計畫將透過增綠、智慧、人本、生態與美學等五大策略，從低碳生活環境營造、智慧環境基礎設施佈設、綠色人本交通環境建置與生態環境融合等方向，創造園區環境友善、以人為本、多元生活、具在地特色與美感、與自然融合的環境空間，為水滴經貿生態園區建構「低碳、智慧、環境共生」之環境基礎。



圖3.2-3 本計畫執行策略

3.3　園區整體規劃與執行方式

3.3.1　低碳生活環境建置構想與方法

為建構出以清翠園連結生態住宅、創新研發與經貿商業區所構成的水湳經貿生態園區的特色，在整體構想上，以「先綠的思維」建構園區的綠色環境，同時秉持「減低環境負荷」（Low Environmental Impact）、「與自然環境親和」(High Contact to the Environment)與「舒適健康」(Amenities & Health)的態度，從增加開放空間綠覆率、改善道路微氣候環境、開發行為之減碳措施、提高水資源利用、增加基地透水與保水、綠色交通環境基礎設施等面向，創造綠意盎然、舒適美麗、尊重環境的園區環境。

1. 增加開放空間綠地面積

本工程開放空間型態以人行道及公園為主，其人行道寬度依據各道路類型，採用最大2.5M最小1.5M之通行淨寬空間，其餘則為綠地空間，並於園區內主要道路園道1、園道2、園道3、40M-11、30M-81、30M-41及20M-79採用路權範圍內雙排植栽，人行道綠地面積比率達到40％以上；公園部分則配合園區「生態」之意象，除必要之動線與廣場空間外，其餘皆為綠地面積，綠地面積比率達到80％以上。

本工程依循增加開放空間綠地面積之原則下，於道路人行道及中央分隔島等綠帶空間，共栽植約4050株，配合細部計畫之2M退縮綠帶，共計栽植約3,066株，公園等開放空間綠地則約1,116株，總計本工程新植喬木數量約8,232株。另園區既有植栽數量經調查約2,377株(另詳CH02，P2-8，表2.6-2處置建議表)，其中腐朽嚴重、病株，不堪移植之樹種數量約244株，其餘2,133株皆採用現地保留與移植至清翠園方式保留於本園區內，故總計本區徵工程完成之階段，園區內部植栽總數為10,365株。

設計準則：

- ■ 依據道路寬度與周邊使用活動強度，配置適宜寬度之人行淨寬空間，其餘則為植栽綠地空間。
- ■ 於主要意象廊道上採用雙排喬木植栽，強化廊道意象主題。
- ■ 人行道植栽栽種方式採用帶狀綠帶，增加人行道有效植栽綠地空間。
- ■ 以綠地開放空間取代硬鋪面之活動空間，減少人工設施物之設置。

表3.3-1　本計畫新植喬木數量表

	道路		退縮綠帶	開放綠地空間				單位：株
	園道	一般道路		公136	公137	細公1	細公2	10M綠帶
植栽數量	1,404	2,646	3,066	125	431	128	139	293
小計		4,050	3,066					1,116
總計	8,232							

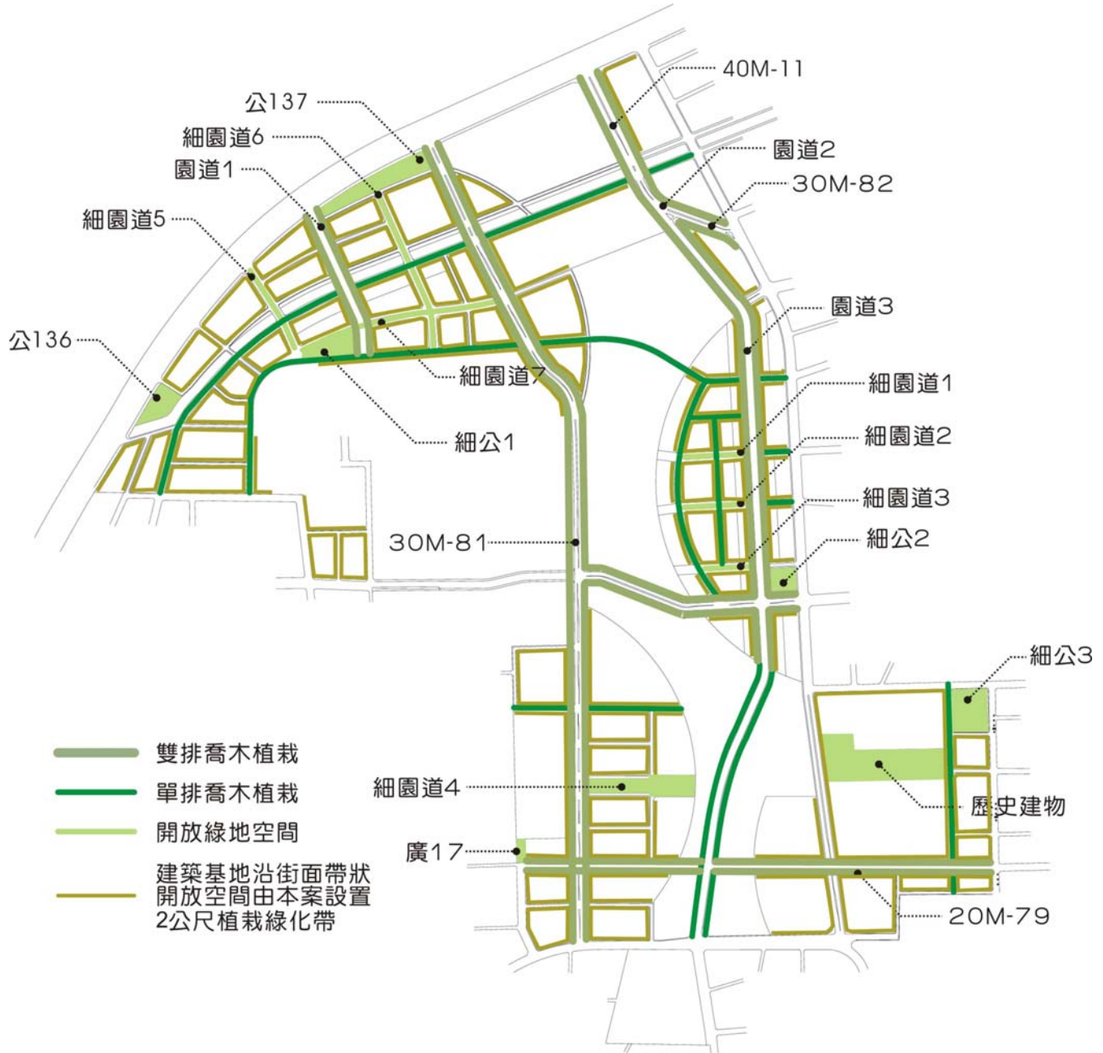
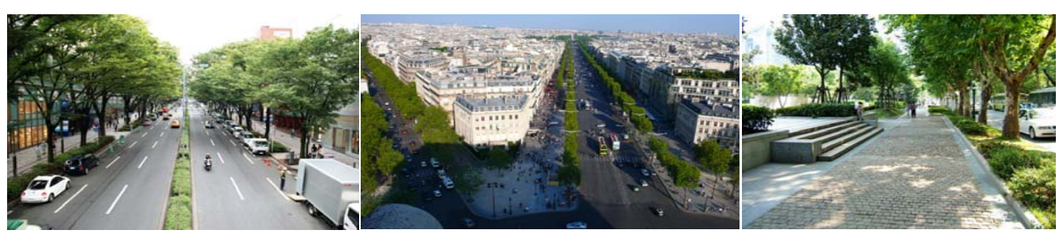


圖3.3-1　本計畫園區綠化系統圖



2.　改善道路微氣候環境

中部區域氣候主要受影響以夏冬兩季之季節風影響較大，尤以本計畫南北狹長之走向，更易受到北風季風與西南季風之影響，進而影響至基地內部之微氣候環境，因此本計畫以植栽樹型、特性與排列方式，透過緩衝、過濾及導入之方式，改善計畫園區內部之環境微氣候，除提高環境舒適度外，亦可降低相關能源之消耗，發揮節能減碳之效益。

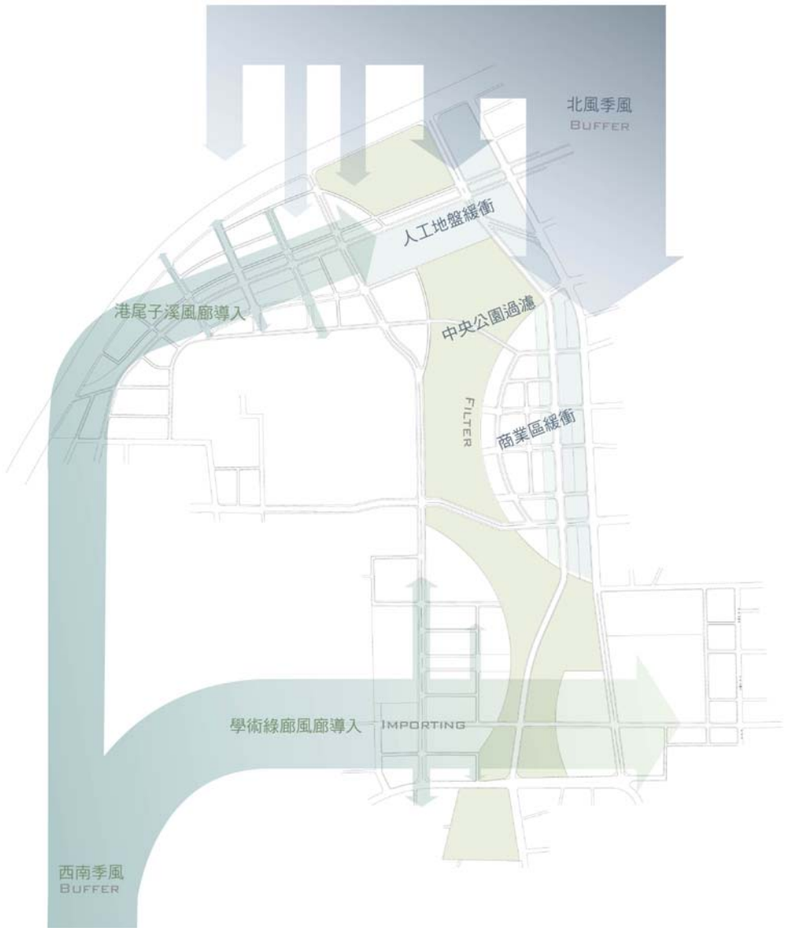
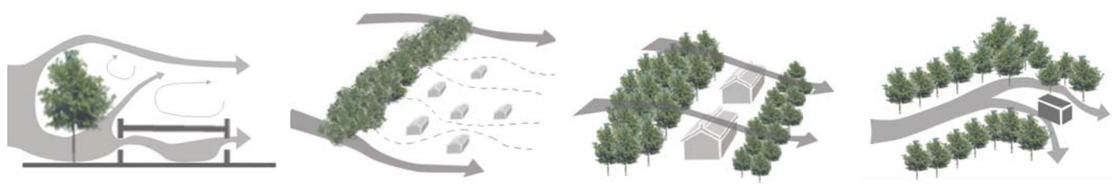


圖3.3-2　計畫園區季節風向之構想圖

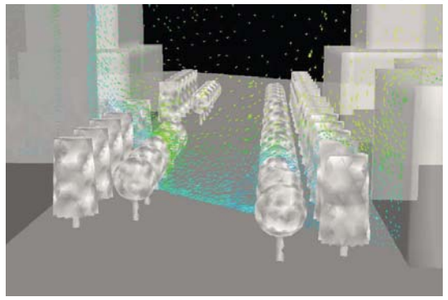


緩衝作用　過濾作用　偏向作用　導入作用

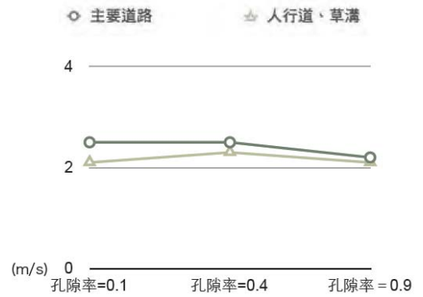
本計畫同時透過園區未來內部開放空間人行風場微氣候環境進行模擬預測，以「計算流體力學」CFD(Computational Fluid Dynamics)，推估園區未來單元開發後之風場、植栽與溫度之關係，進而輔助本案設計內容與原則。

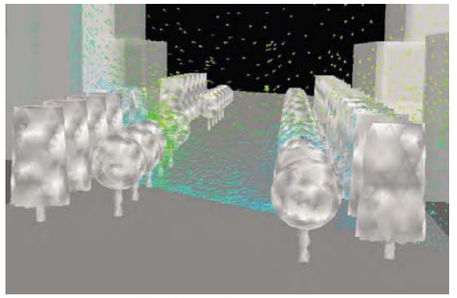
(1)　北風季風-之緩衝與過濾

經由CFD模擬文化商業區之風場流況及植栽孔隙率之關係，因園道3兩側大多為高層建築，且道路寬度為30M寬之空間，於冬季北風季風吹襲下，容易因大樓風而產生下切之風向(圖3.3-3)，因此透過植栽孔隙率(植栽樹葉之疏密)之差異模擬園道2及園道3風流狀況，透過模擬發現植栽孔隙率越低其人行道與道路之風場狀況獲得較多改善，因此設計於園道2及園道3兩側栽植常綠喬木樹種之樟樹(低孔隙率)，透過路權範圍內配置雙排栽植，利用植栽減緩緩衝大樓風之影響，以改善此區域冬季之微氣候環境。

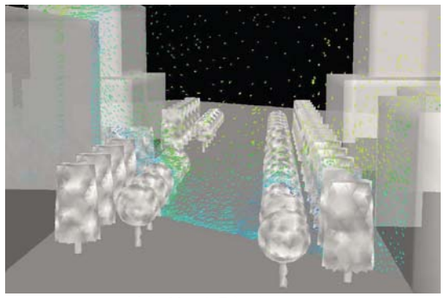


植栽孔隙率 0.1



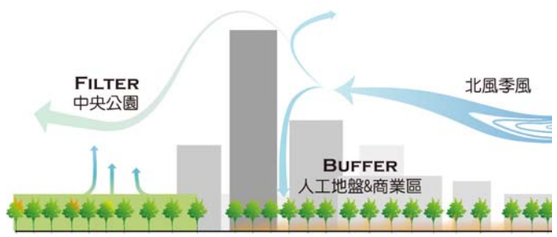


植栽孔隙率 0.4



植栽孔隙率 0.9

圖3.3-3　CFD模擬文化商業區風場流況示意圖



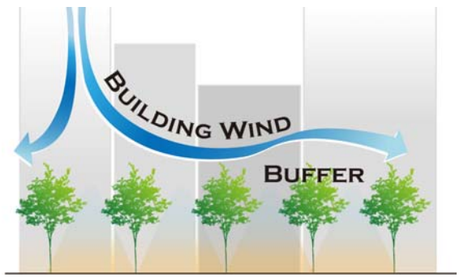
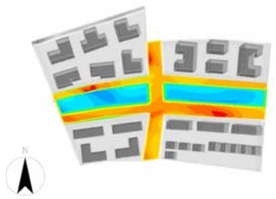


圖3.3-4　經貿區與文化商業區之季節風緩衝與過濾構想示意圖

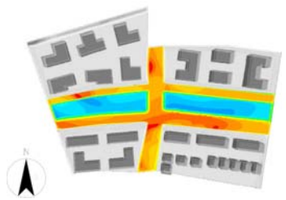
(2)　西南季風之緩衝與過濾

園區主要風廊以港尾子溪及學術綠廊為夏季西南季風主要風廊，因此利用CFD模擬風場與溫度之關係，依據結果發現風速越快越能降低地表溫度，因此可透過植栽序列式栽種導引西南季風進入開發密度較低之生態住宅區及創新文化區，以提供較舒適之環境。港尾子溪沿岸主要栽植水柳，除形塑水岸之意象外，其鬆散之樹型亦有益於風之流動；40M寬之學術綠廊則透過大面積之開放綠地空間及兩側帶狀植栽，導引風廊之進入與流通，除可改善環境微氣候，亦可配合學術綠廊之活動空間需求與環境舒適度。

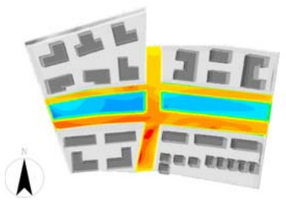
創新研究區-細園道 4



風速：1m/s

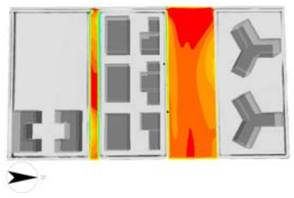


風速：3m/s

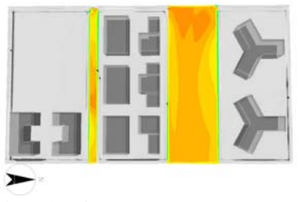


風速：5m/s

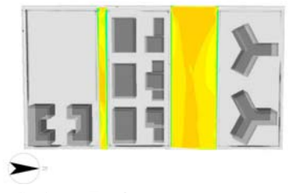
生態住宅區-港尾子溪



風速：1m/s



風速：3m/s



風速：5m/s

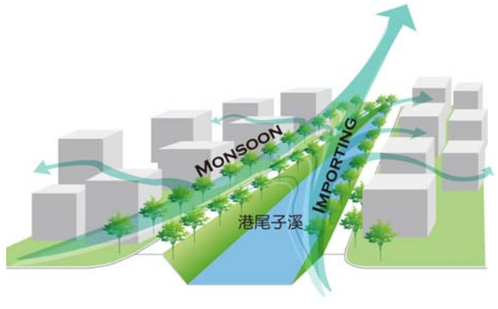
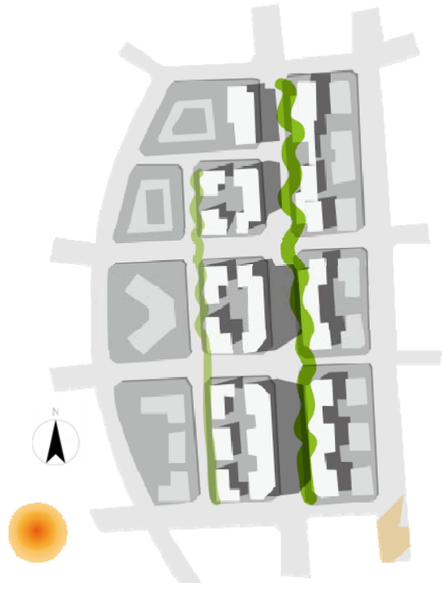


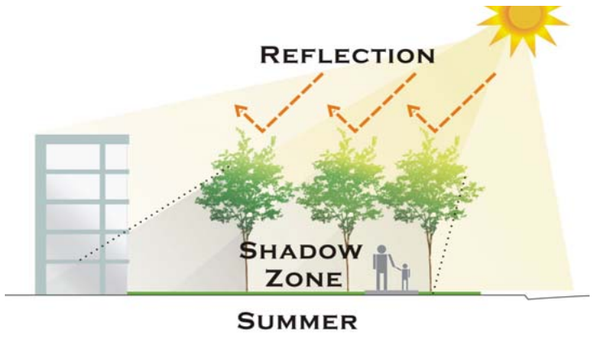


圖3.3-5　港尾子溪與學術綠廊之季節風導入構想示意圖

(3)　日照環境

全區活動與開發強度以台中林蔭大道兩側為主，再加上兩側建築高度較高及前述冬季大樓風之影響，故以單側三排喬木植栽(含退縮綠帶)之配置方式為主，在臨建物側之植栽選用落葉性喬木(盾柱木)，於夏季時形塑最大綠蔭，冬季時提供太陽光照射之機會，其餘兩列植栽則以常綠性喬木(樟樹)，形塑園區林蔭大道意象，並減緩大樓下切風影響。





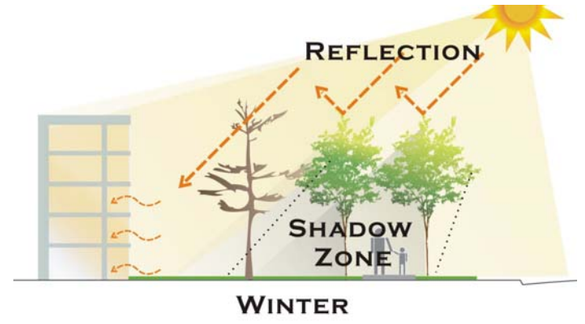
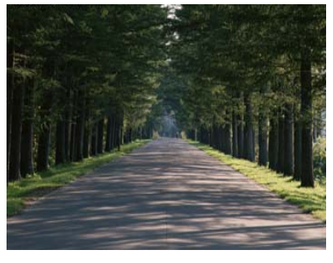


圖3.3-6　林蔭大道日照環境構想示意圖







3.3.3 綠色人本環境建置構想

「人本交通」指交通系統之規劃管制以人為本位，並建立人性化、親和力、可靠性、舒適性及健康性的交通環境為目標。同時，具備以綠色運具為主要發展架構、以自然能源為主要機動力來源、展現對人性關懷及重視社區化與在地化建設等特質。

本計畫在都市變更時擬定之細部計畫中，即將區內之道路系統依使用機能明確劃分，故在動線計畫構想上，落實所規劃之道路使用機能外，並將人本交通構想融入其中，提供優質的人行空間，也響應目前環境保護之「節能」與「減碳」等訴求。

為落實以人為本的交通環境，故以步行路徑來組串基地區塊上的休憩綠地、學校、開放空間等，發展出健康的、綠色的、環保的日常生活網絡。而在綠色運輸環境上，則以園區可連結台中市自行車道綠網之聯外道路為主，規劃自行車專用道，以接合清翠園周圍之自行車專用道，一方面形塑園區環狀之自行車專用網絡，並進一步連結台中自行車道路網系統。

1. 人行道系統

依循細部計畫之道路及人行道寬度規定，於計畫區內道路兩側設置人行道空間，人行道空間內含綠帶、人行步道及自行車道，其寬度依各級道路可使用空間各有不同，為營造舒適之步行環境，計畫區內15M以上道路兩側均留設至少2M之無障礙人行通行空間，各級道路可使用空間，分述如下：

(1) 6M人行道(含兩側綠帶、人行道及自行車專用道)—位於20M及30M道路兩側

(2) 5.7M人行道(含兩側綠帶、人行道)—位於園道3道路兩側

(3) 5.5M人行道(含兩側綠帶、人行道及自行車專用道)—位於園道2及30M兩側

(4) 5M人行道(含兩側綠帶及人行道)—位於20M、30M及40M道路兩側

(5) 4M人行道(含綠帶及人行道)--細園道4及20M道路單側

(6) 3.5M人行道(含綠帶及人行道)—位於15M道路兩側

(7) 3.2M人行道—位於南北向25M公兼道兩側

(8) 3M人行道-位於30M-83道路單側

(9) 2.5M人行道—位於12M道路兩側

(10) 1.5M人行道—位於10M道路兩側

(11) 12.5M細園道-於細園道中央12.5M綠帶規劃至少2M之人行道

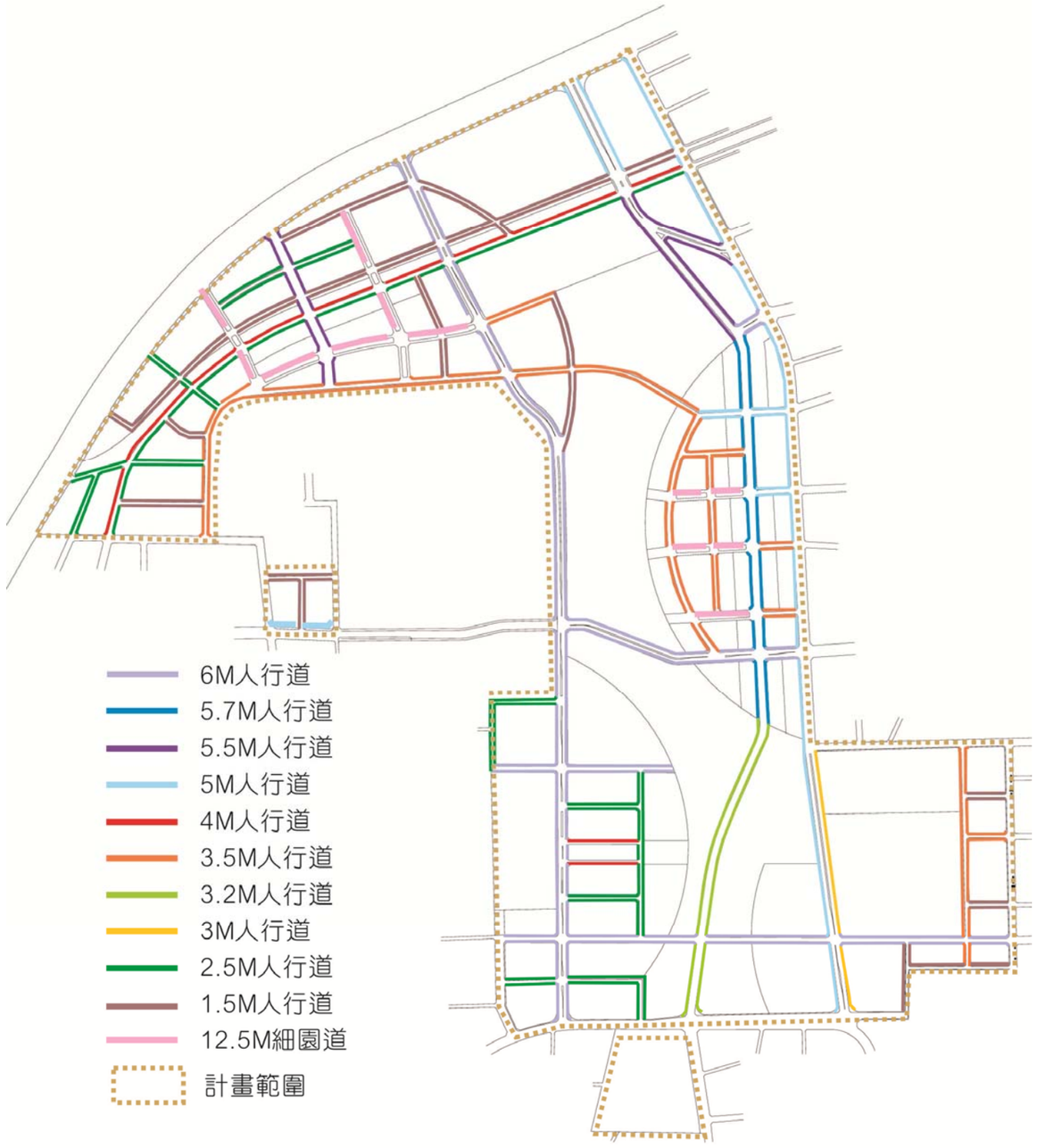


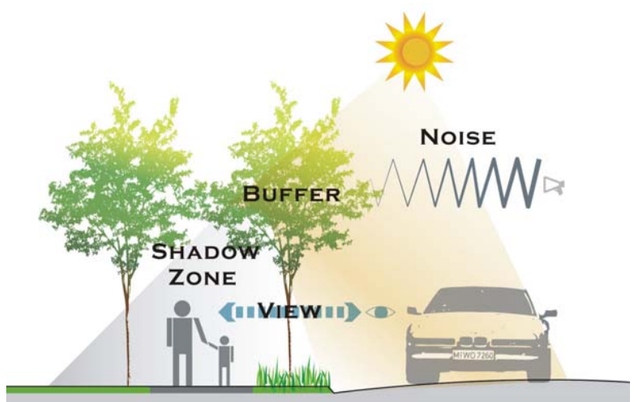
圖3.3-15 全區人行道系統圖

2.　人行道空間組成

園區人行道除15M以上皆留設2M無障礙通行空間外，在人行道之配置上，亦考量行走之舒適度、安全性及趣味性，透過車道與人行道間之連續綠帶之緩衝，可有效降低道路噪音與空氣對人行與建物內部之影響，通行空間上亦有所區隔，提高行走之安全性，並透過植栽之種類與色彩，形塑舒適之樹蔭空間與環境氛圍之營造，創造以人為本之悠遊徒步空間。



圖3.3-16 3.5M人行道空間示意圖



人行道空間構想示意圖



3.　人行道系統之延續

依循「全區開發執行計畫綱要規劃中所訂定之原則」於主要聯外動線保留機車行駛空間，其他路段原則禁止機車行駛，其道路寬度大部分皆小於20M之道路，因此配合道路寬度10～12M之人行道空間，採用人行道不間斷之方式，除鋪面之延伸外，亦採用緩坡路形方式，除提高人行優先通行之意識外，亦可作為進入巷弄時之減速丘作用，降低車輛之噪音與過快車速。

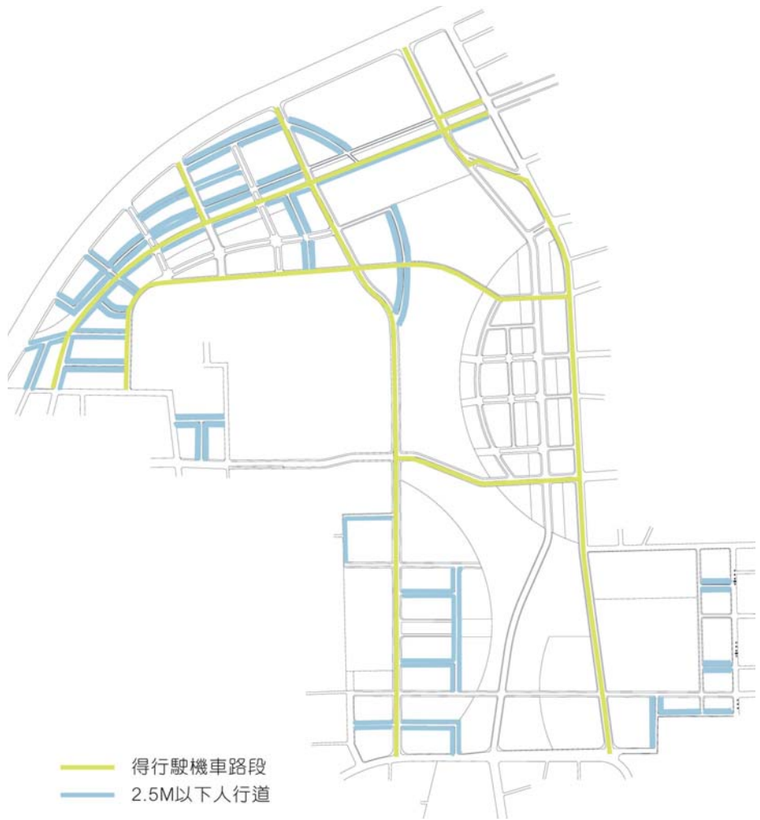


圖3.3-17 2.5M以下人行道空間示意圖

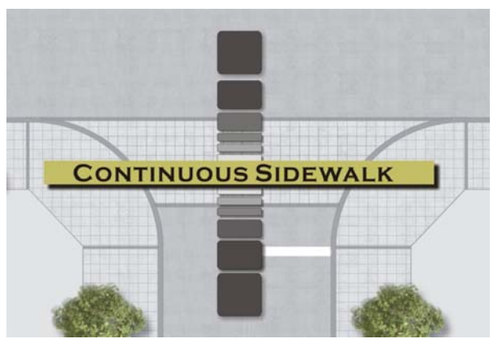




圖3.3-18　人行道不間斷構想平面示意圖

4.　無障礙環境空間

依據各路口空間型式不同，分別設置不同之無障礙坡道型式，主要道路路口採用弧狀無障礙坡道，於現階段提供身障人士與自行車騎士通行，未來可依周邊活動強度之需求，改以對角式穿越人行道方式，配合行人專用時相號誌，以形塑以人為本之交通環境。其它一般街角則採用單一梯形無障礙坡道，配合各街角空間配置。





圖3.3-19 弧形無障礙坡道設置位置圖



圖3.3-20 弧形無障礙坡道平面示意圖



圖3.3-21 梯形無障礙坡道平面示意圖

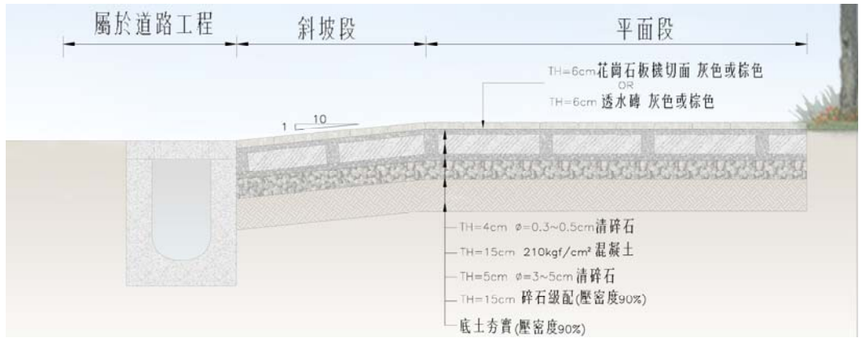


圖3.3-22 無障礙坡道斷面詳圖

5.　人行道之通用設計

運用「通用設計」之概念，以最大程度上適合每一個人使用之空間，營造人本環境空間。人行道上之人手孔及蓋板對一般人來說並不會造成太大的困擾，但其孔隙與不平整，對輪椅、嬰兒車及女性族群，卻是容易忽略的，故本計畫採用化妝蓋板之方式，形塑平整之人行空間，並且透過1：12之坡道斜率，提供舒適輕鬆的無障礙環境。



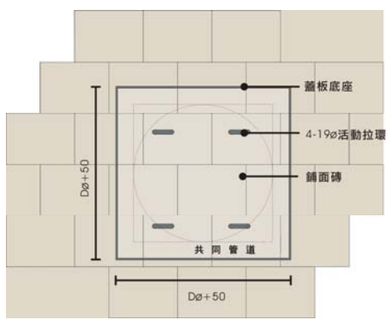


圖3.3-23 化妝蓋板平面示意圖

3.3.4　園區生態環境建置構想

1.　台中市環境紋理

本計畫園區位於大坑風景區與大肚山系之間，區內並有港尾子溪銜接至筏子溪，從大台中生態系統來看，清翠園扮演著連結兩處山系與水岸藍帶的重要網絡核心（Hub），除了可提供生物棲息外，亦為生物遷徙與往來兩山系間的重要的生態跳島。藉由水岸藍帶、綠地與綠帶等廊道系統的串連，除了可以增進山系間的連結外，亦可將都市綠廊延伸，透過本園區的銜接，達到溝通與建置整體生態系統之目的。

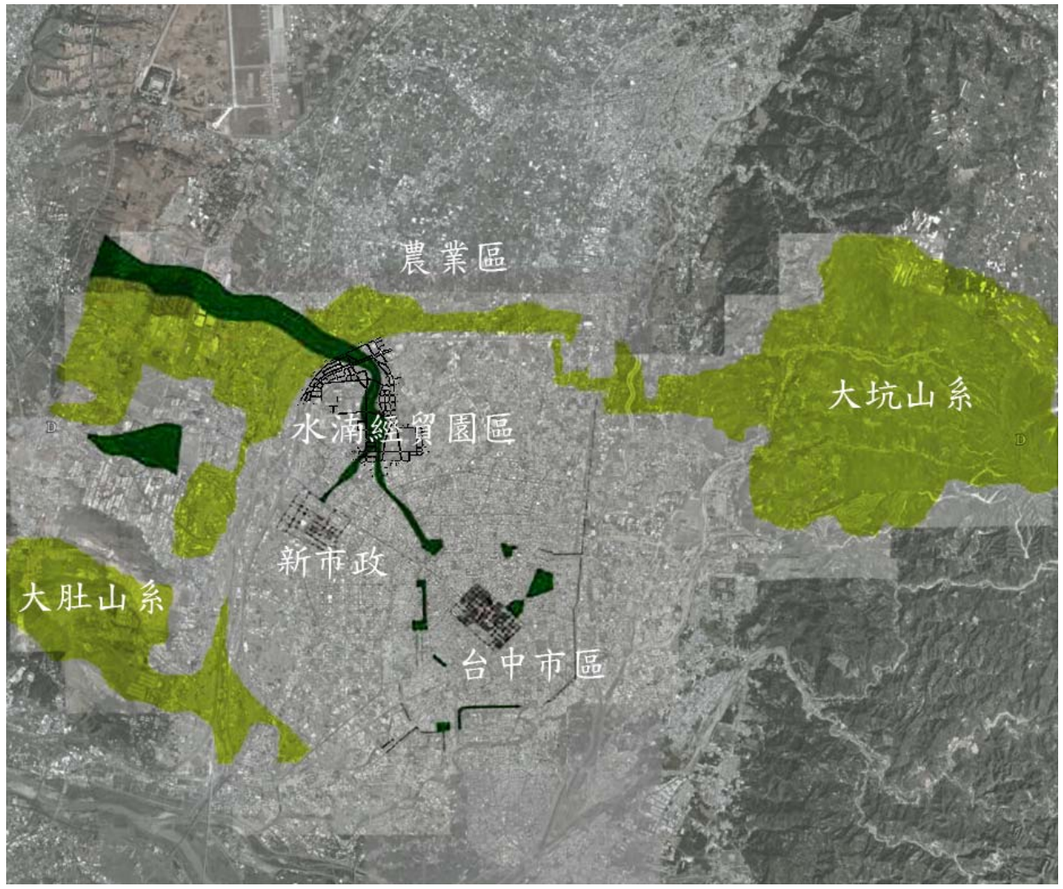


圖3.3-24 大台中生態網絡圖

2.　園區生態綠網規劃構想

本園區最大的特色之一，既為形體鮮明的清翠園空間系統，它不只形狀上利用蜿蜒的邊緣增加周邊區塊與公園接壤的機會，未來並將成為台中市孕育都市生態環境與棲地的都市綠洲。因此，生態綠網系統的建置與連結，將是展現園區特色最重要課題之一。

就景觀生態學的觀念而言，公園、綠地藉由綠園道、景觀道路、水岸藍帶等廊道串連，形成一個綠地網絡結構，除了視覺景觀實質延續外，更有助於生態系統之連結，動物透過綠網系統而能夠遷徙、覓食、繁殖並獲得庇護，植物族群也會因綠網而繁衍並進而達到都市環境中景觀生態的穩定性與適意性。

在園區內部生態綠網系統之設計策略上，清翠園同時扮演著基體（Matrix）與園區最大嵌塊體的角色，並透過園道、道路綠帶、港尾子溪藍帶等線性廊道（Corridor），將園區各公園綠地等散狀嵌塊體（Patch）與清翠園緊密的連結成一個網狀交流的綠地系統（圖3.3-26園區生態網絡系統圖），營造生物棲息、覓食、求偶、移動、遺傳基因交流的機會，以期能發揮清翠園都市綠洲的效益，並透過綠網的鋪陳，強化生態園區的地景意象與特色。

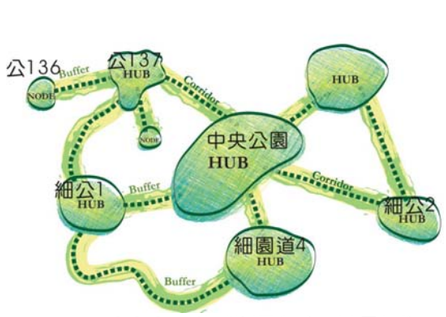


圖 3.3-25 生態網絡連結形式

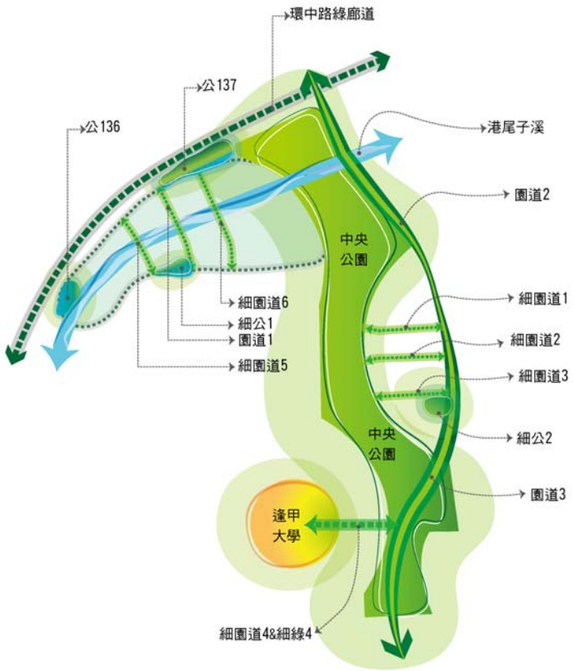


圖3.3-26 園區生態網絡系統圖

本園區生態綠網的規劃，係強化各公共開放空間與清翠園之延續性，將區內具生態跳島功能之公園、綠地等，透過園道、水岸綠帶與道路綠廊等線性綠帶與清翠園緊密的連結，形成友善生態綠網。

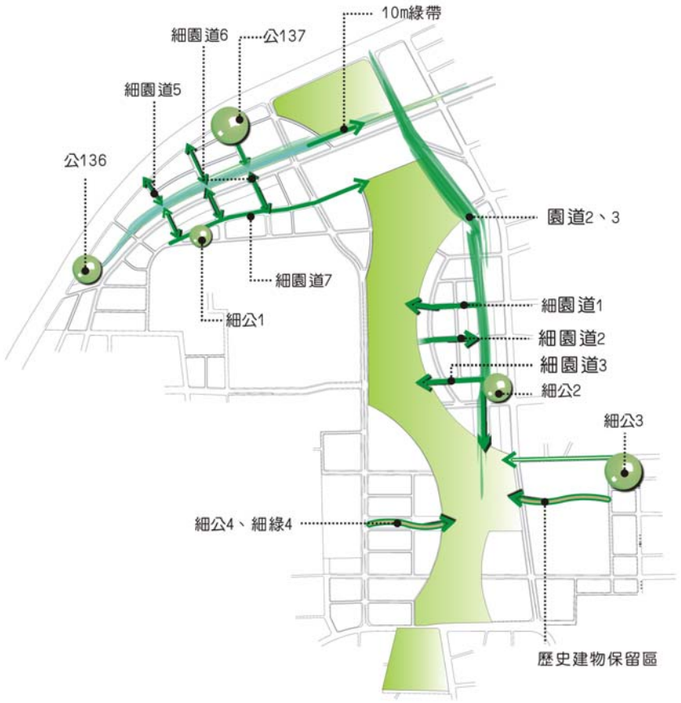


圖3.3-27 綠地系統圖

3. 園區生態綠網建構方法與策略

(1) 生物多樣性環境之設計

本計畫區「生物多樣性之設計」，主要在營造「生物金字塔」較基層的生物生存環境，亦即保全蚯蚓、蟻類、菌類之分解者與綠色植物之生產者，以及甲蟲、蝴蝶、蜻蜓、螳螂、青蛙等較基層生物之消費者的生存環境（圖3.3-28生態金字塔的組成）。在生態綠網環境上，營造多樣化生物生存條件，透過「植物多樣性設計」，培育植物物種、微氣候、綠地空間之多樣性，以創造多樣化生物棲地條件，包括「原生植物與誘鳥誘蝶植物綠化」與「複層植生綠化」之應用，以形成生物鏈中共生共榮的有利關係，使綠地具有更高之涵養水源、淨化空氣、調節氣候、隱蔽、美觀及提供生物棲地的功能，藉以保全都市生物基盤中小生物棲地（Biotop），並進一步使較高層生物有豐富的食源基礎，以落實水湳「生態」特色園區意象。

參考資料：城鄉環境生物多樣性設計

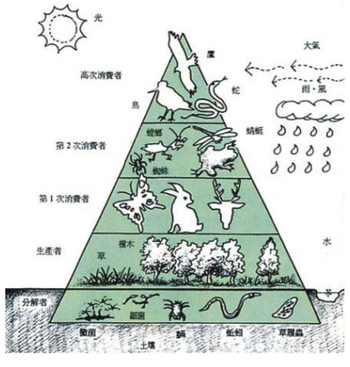


圖3.3-28 生態金字塔的組成



圖3.3-29 複層植栽設計

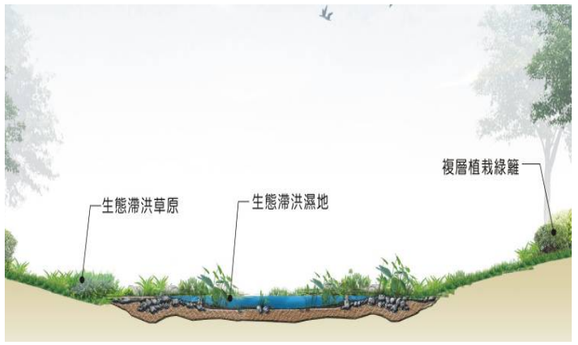


圖3.3-30 生態濕地設計

(2) 連續植栽帶之設計

以綠手指的概念，強調清翠園向外延伸的園道以及連結清翠園與區內各綠地空間之主要線性道路，其園道中央綠帶與路廊兩側均以連續性植栽帶設計取代人行道慣用的點狀樹穴，增加植物透氣空間並提供小生物移動時之躲藏與庇護，配合喬木樹冠層的設計，提供生態跳島環境，提升園區整體之生物多樣性。



圖3.3-31 連續植栽帶構想示意圖

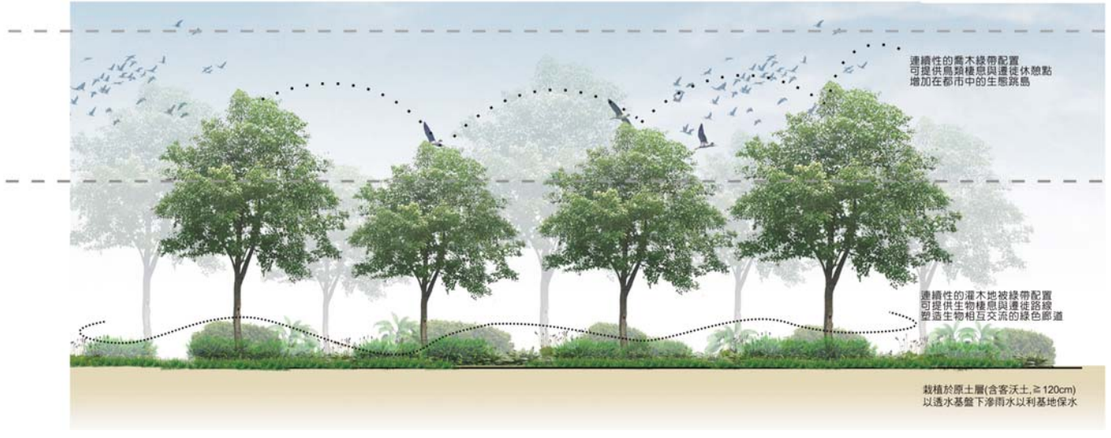


圖3.3-32 連續植栽帶設計

另本案計畫之植栽均種植於原土層(含客沃土)上，覆土深度均大於120cm以上，以透水基盤下滲雨水，有利基地保水機能外，亦能提供適宜栽植環境供其生長，詳圖3.3-38。

(3) 多孔隙的邊坡與綠化設計

以多樣性的概念，規劃與設計港尾子溪兩側沿溪綠帶與線性道路，並串連周邊綠地成為完整的綠帶，給予生物棲息與遷徙路徑之契機。穴居為許多生物普遍的棲息習性，而連續多孔隙空間為生物良好的的棲息環境，因此本計畫透過多孔隙的概念，應用於港尾子溪兩側邊坡設計上，以連續的多孔隙空間結合攀藤植物垂直綠化的概念，增加邊坡上生物棲息環境，於護岸邊以複層植栽作為水岸綠籬，除了提供生物躲藏與棲息的環境外，亦美化了港尾子溪周邊綠帶視覺景觀與保障人行安全。

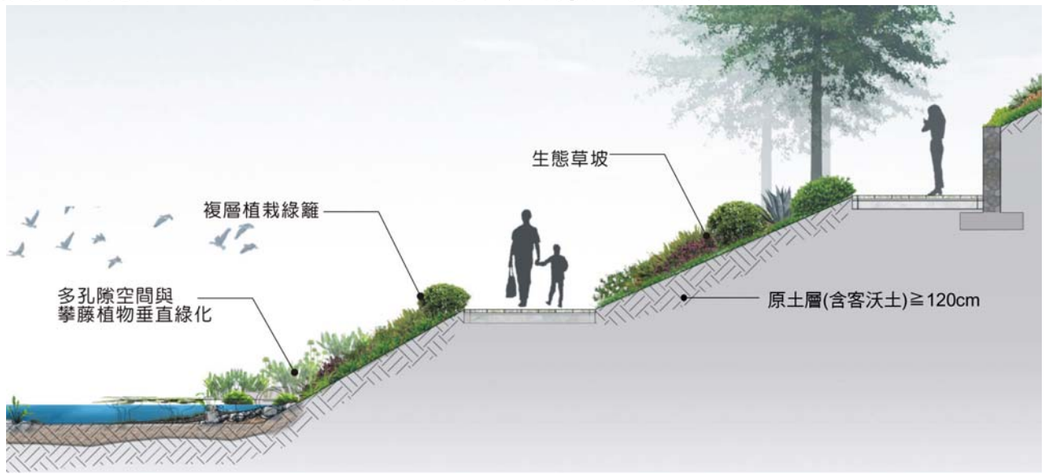


圖3.3-33 港尾子溪多孔隙空間設計與複層植栽綠籬



圖3.3-34 公136滯洪池邊坡複層植栽綠籬

港尾子溪及公137邊坡護岸設計，以安全性為主並兼顧生態環境之保全下，以格框工法進行護岸設計，透過格框工法加強護岸安全穩定性，並利用格框之縫隙增加護岸多孔隙之環境，提供魚類、兩棲類及植栽等物種棲息、覓食及生長之環境。其格框內之填築可利用園區整備之廢棄混凝土塊敲除打碎後進行填築，底層基腳之保護工亦可利用園區卵礫石層之礫石進行回填，減少廢棄土方外運與在地材料之運用，達到工程減碳之目標設計。

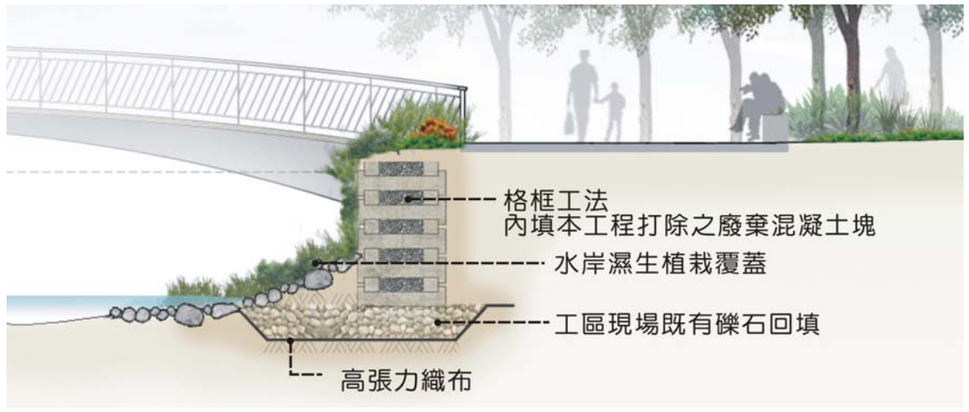


圖3.3-35 公137及港尾子溪邊坡格框工法運用剖面圖

(4) 生物通道的置入

藉由園區周邊相關基礎生態料蒐集，得知園區主要生物物種以昆蟲、小型哺乳類、兩生類及鳥類為主，故在園區生態網路之建置係以生態廊道的概念，強調各綠帶、綠地間的連結性與生物棲息、遷徙等相互交流之契機。



本計畫區藉由公兼道設置生物涵洞與林蔭大道之生態草溝，縱向連結清翠園內部空間與林蔭大道帶狀綠廊，橫向連結則透過細園道1~3連結至林蔭大道之園道，提供園區內部小型哺乳類與兩生類生物棲息與遷徙移動相互溝通之廊道。

◎　生物涵洞

為提供園區主要生物移動路徑與清翠園之連結，將15M、25M及30M公兼道下方設置生態涵洞，供清翠園內部小型普乳類動物遷移之路徑，以利區內物種遷移交換之機會增加生物多樣性。管壁二側鑿孔以利土壤與水之流動，以營造水陸棲地環境，使兩棲類、爬蟲類動物可以異地覓食與移動。

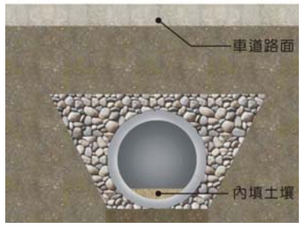


圖3.3-36 生態涵洞

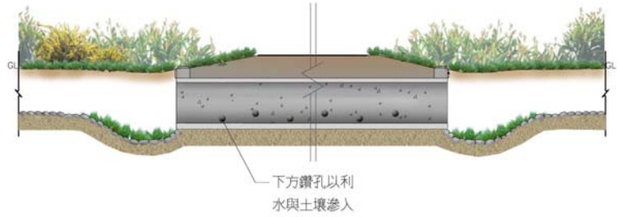


圖3.3-37 生態草溝與生態涵洞銜接縱剖面圖

◎　生態草溝

本計畫園道3與25M公兼道道路兩側排水溝以及公園、綠地等開放空間之綠地排水，盡量以開放式草溝取代，一方面降低整體排水系統混凝土的使用量，增加雨水下滲以利基地保水外，並作為小型生物覓食躲避與移動之通道。

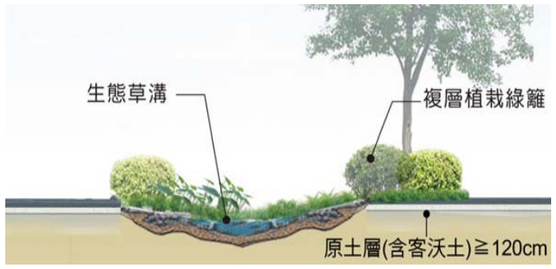


圖3.3-38 生態草溝與複層植栽綠籬

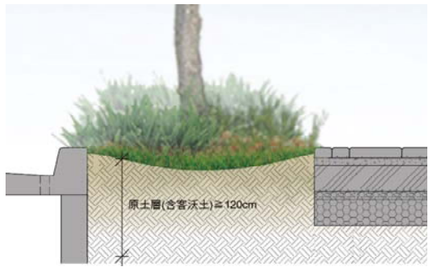


圖3.3-39 人行道設施綠帶

(5)　B.A.F(Biotope Area Factor)生物棲地指數

B.A.F係指一個地區中「有效的生態表面積」，目的在於保存及創造都市中生物棲息地，確保都市環境的綠化水準及視覺品質，並增加提供市民休閒娛樂的綠地機會水準，同時藉由B.A.F指標數值判斷評估該地區生態環境。其計算方式如下：

有效的生態表面積=特定型態表面積*生態權數

「特定型態表面積」依據區域內各種表面型態之蒸散率、減低落塵、滲透率、儲存雨水、保護土壤、作為動植物棲息地之可用性等判定因素計算，本區段徵收工程基地表面型態大多為「部份封死的硬鋪面」生態有效權數為0.3、「與地下土壤相連的植栽覆面」生態有效權數為1.0及「封死的硬鋪面」生態有效權數為0.0。

本區段徵收工程為水滴經貿生態園區之基礎工程部分，因此本案評估之B.A.F指標為本工程完成後之環境現況數值，故依據各土地使用計畫分區進行估算各分區有效生態面積比例。

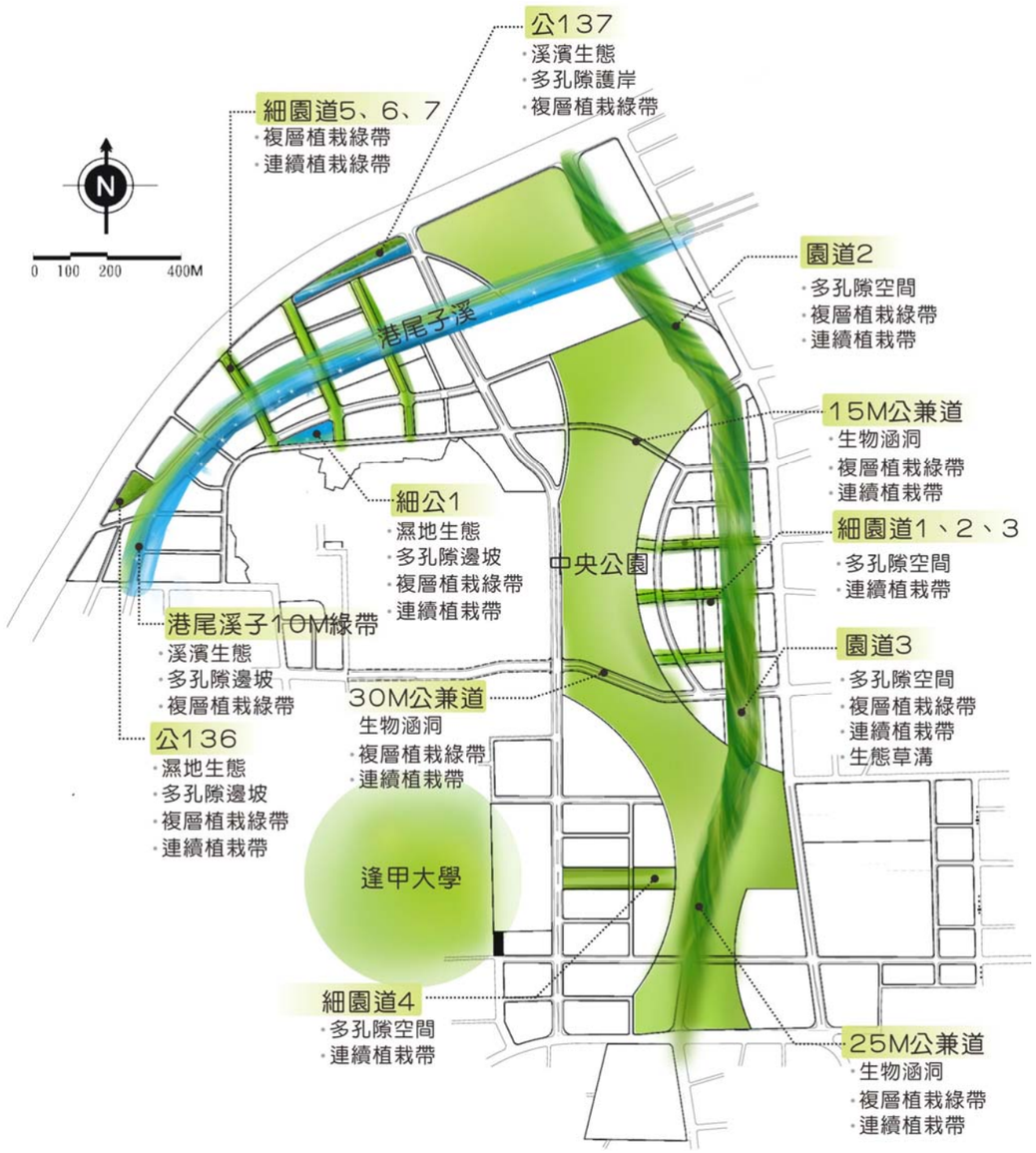


圖3.3-40 生態系統建置圖