

陽明山國家公園供水系統規劃



委辦機關：

內政部營建署陽明山國家公園管理處

承辦單位：

建華工程顧問股份有限公司

中華民國八十二年六月

陽明山國家公園供水系統規劃

目 錄

	頁 次
第一章 前 言	1
第二章 計畫區域概況	2
2-1 管理服務中心	2
2-2 小油坑遊憩區	6
2-3 馬槽遊憩區	7
2-4 菁山遊憩區	8
2-5 冷水坑遊憩區	9
2-6 擎天崗特別景觀區	10
第三章 需水量	12
3-1 計畫目標年	12
3-2 供水人口	12
3-3 單位供水量	17
3-4 用水時變遷比值	20
3-5 總需水量	20
第四章 水源探討	23
4-1 地面水	23
4-2 地下水	25
4-3 鄰近現有供水系統	27
4-4 結 論	33

第五章 計畫方案	3 6
5-1 接引現有系統方案	3 6
5-2 地面水系統方案	4 4
5-3 地下水系統方案	5 2
5-4 管服中心供水改善建議	5 8
第六章 結論與建議	6 0
6-1 結 論	6 0
6-2 建 議	6 1

參考文獻

附錄一 期中報告會議紀錄

附錄二 期末報告會議紀錄

圖 錄

- 圖 1 陽明山國家公園計畫範圍圖
- 圖 2 計畫供水遊憩據點位置圖
- 圖 3 童軍露營區及管服中心現況圖
- 圖 4 小油坑遊憩區現況圖
- 圖 5 馬槽遊憩區現況圖
- 圖 6 菁山遊憩區現況圖
- 圖 7 冷水坑遊憩區現況圖
- 圖 8 擎天崗特別景觀區現況圖
- 圖 9 台灣地區平均每人每日供水量成長預測曲線圖
- 圖 10 計畫區流域範圍圖
- 圖 11 冷水坑遊憩區地下水探測位置圖
- 圖 12 擎天崗特別景觀區地下水探測位置圖之一
- 圖 13 擎天崗特別景觀區地下水探測位置圖之二
- 圖 14 小油坑遊憩區地下水探測位置圖
- 圖 15 馬槽遊憩區地下水探測位置圖
- 圖 16 台北市第四期建設計畫供水方案圖
- 圖 17 鹿角坑溪水源供水系統平面圖
- 圖 18 鹿角坑溪水源供水系統水位關係示意圖
- 圖 19 鹿角坑溪水源系統接水點位置圖
- 圖 20 鹿角坑溪水源系統接水點 B 計畫圖
- 圖 21 鹿角坑溪水源系統接水點 C 計畫圖
- 圖 22 冷水坑配水池計畫位置圖

圖 2 3 菁山配水池計畫位置圖

圖 2 4 鹿角坑溪水源系統接水點 D 計畫圖

圖 2 5 馬槽配水池計畫位置圖

圖 2 6 地面水源供水系統計畫圖

圖 2 7 地面水源供水系統計畫水位關係示意圖

圖 2 8 慢濾池計畫圖

圖 2 9 地下水源供水系統計畫圖

圖 3 0 深井計畫圖

圖 3 1 管服中心接水改善建議計畫圖

陽明山國家公園

第一章 前言

陽明山國家公園位處本省北端，臺北盆地以北，東起磺嘴山、五指山東側，西迄烘爐山、面天山西麓，南以紗帽山南麓為界，北達竹子山、土地公嶺，總面積約一萬一千四百五十六公頃；海拔高度自二百公尺至一千一百二十公尺（詳附圖1）。歷經數十載時事變動，公園終於在行政院指示，以及內政部積極規劃下完成，不僅使此區域內自然生態景觀資源得以長久保存，亦提供我國民一處極富教育意義的戶外休閒遊憩地區。

國家公園面積廣大，遊憩據點十餘處，其各項服務設施之良窳，實為遊客對本區衍生印象之主要因素，從而影響再度前來之意願。其中盥洗衛生設施尤為重要，根據台灣大學調查分析報告，遊客認為應加強之設施中，盥洗衛生設施為第二序位，由此可見一斑。而供水系統則為此項設施之成敗主因，因此如何規設一適切供水系統，提供完善之自來水供應，乃為國家公園建設重要一環。

本公司承蒙陽明山國家公園管理處，於民國八十一年十二月十一日以八一營陽企字第七五二〇號函，囑提送『陽明山國家公園供水系統規劃』服務建議書，並經審議同意委託辦理本供水系統規劃；經派員進行各項有關工作，並赴現場實地勘察、調查及了解，綜合所蒐集資料加以分析研究，而提出本規劃成果報告書，以為未來供水系統執行實施時之依據。

第二章 計畫區域概況

本規劃供水範圍包括管理服務中心（含陽明山童軍露營區）、小油坑遊憩區、馬槽遊憩區、菁山遊憩區、冷水坑遊憩區以及擎天崗特別景觀區等六處（詳圖2）。茲將各遊憩區之概況分述如下，並包括各地區目前供水情況之闡述及檢討，以爲本規劃探討之基本依據。

2.1 管理服務中心（詳圖3）

1. 位置

管理服務中心（以下簡稱管服中心）及陽明山童軍露營區（以下簡稱童軍營區）位於陽明山公園東側，西南以陽金公路爲界，緊鄰陽明山公園第二停車場，東隔約400m之闊葉林與中山樓相望，北距七星山約1.5公里。

2. 地形

計畫範圍總面積約12公頃，管服中心與童軍營區各約佔一半，前者位在後者南鄰。本區域地形上屬七星山西南麓之「苗圃階地」（鄧國雄等,1988），乃一熔岩階地。區內部份地形受山溝排水侵蝕結果，導致地形局部變化，地勢南低北高，標高由510m漸升至570m。

3. 氣候

陽明山國家公園之氣候，整體而言屬於濕潤副熱帶氣候，然因受地形、高度、季風影響，尚可劃分爲不同的五個氣候區（陳文恭等,1983），本供水範圍屬其中「中央山區」，年平均氣溫爲 $14^{\circ}\text{C}\sim 19.4^{\circ}\text{C}$ ，年雨量約4,400~4,900mm，年平均相對

濕度在87%~95%之間，年蒸發量約為850~1,000mm，夏季多吹東南及西南風，其餘時候以東北及北風為主。年平均風速約每秒2.5~7.6m。乃氣溫低、雨量特豐、濕度高之地區。本規劃各遊憩區之氣候均歸屬本「中央山區」氣候範圍內，以下其餘計畫區之概況中不另贅述。

4. 使用現況

本供水區因其使用性質不同，可劃為管服中心及童軍營區兩部份，分述其使用現況及未來計畫。

(1) 管服中心

管服中心乃陽明山國家公園之行政中樞所在，總面積約6公頃。根據『陽明山國家公園計畫』（以下簡稱為「公園計畫」），其內劃設有陽明山國家公園管理處（以下簡稱管理處）、國家公園警察隊辦公處所、及遊客服務中心等，供國家公園之管理與旅遊服務使用；區內各項主體建築物大多已完成並供使用（僅餘東北角一處服勤設施尚在施工中）。

在供水方面，本區乃管理處唯一接用，台北自來水事業處（以下簡稱事業處）自來水之遊憩據點。接水點乃位於管服中心西南方約400m，事業處湖山路配水池附近。由管理處於路旁自設小型受水池(37.5m³)及抽水機，分兩段（共設四部25馬力抽水機，其中二部備用）抽揚清水至遊客中心地下室水箱蓄存，再以抽水機加壓供應管服中心用水。其間所使用送水管為 $\phi 75$ mmPE管，大部份沿山間小徑旁埋設。由於須藉抽水機抽揚清水，如遇停電時即有斷水之虞；另由於山中

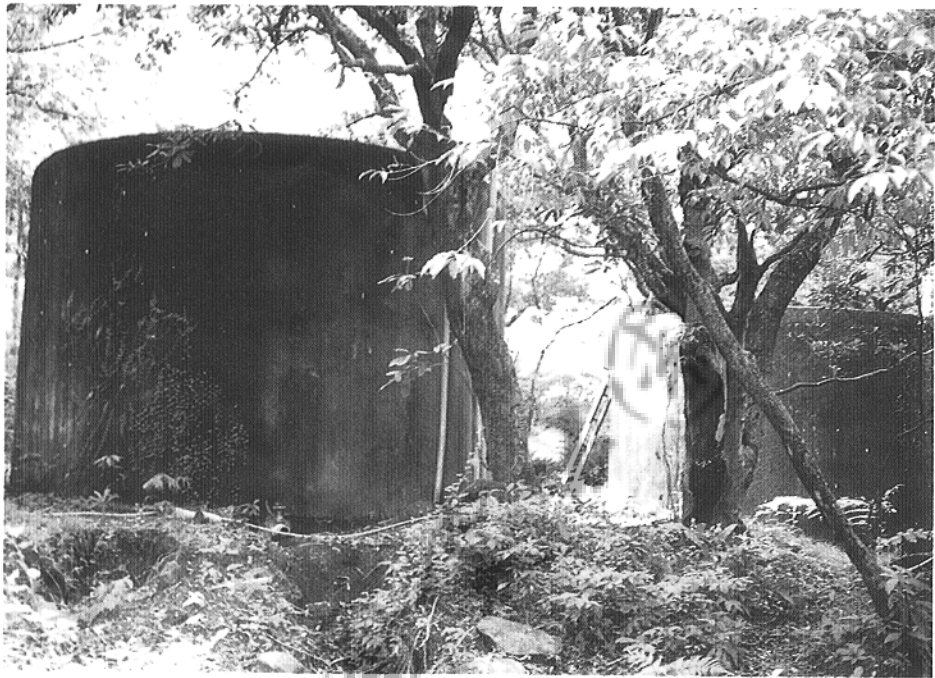
濕氣重，再加上硫氣影響，傳訊控制之線路時常失靈，工作人員須往返以手動方式操控。目前供水量除偶因機械故障外，尚稱穩定良好。

(2) 童軍營區

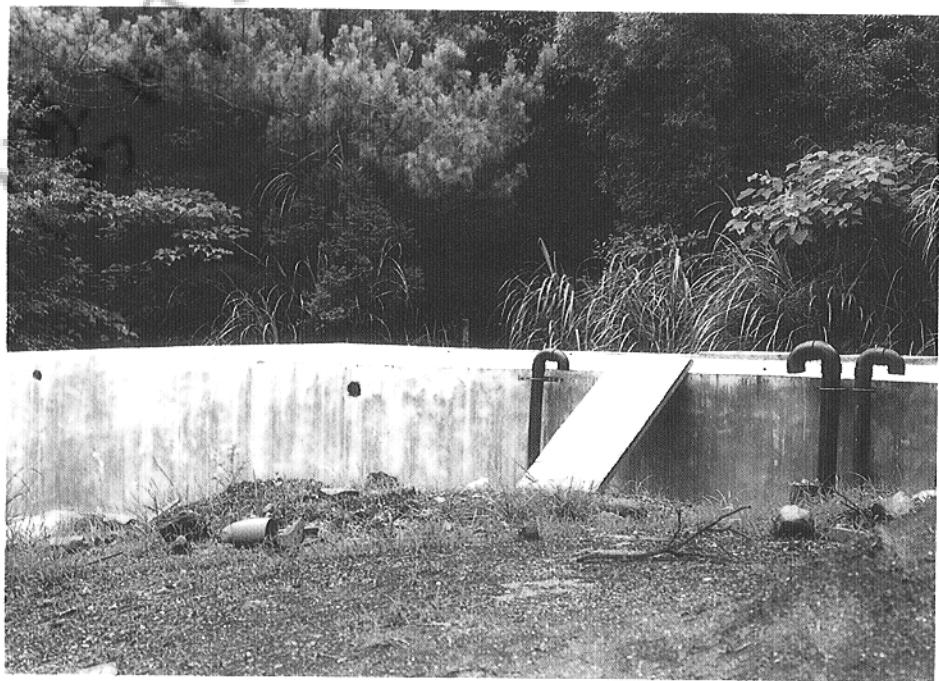
童軍營區早在陽明山國家公園成立前，即為中國童子軍露營區，發展多年並頗具規模，現由財團法人私立中國童子軍陽明山活動中心經營管理，目前區內正大興土木加以整修改建，提供一處更完善之童子軍寓教於樂的活動場所，以及趣味性高的野外露營遊憩活動區。

區內現有供水分兩部份，一為露營區洗滌用水，屬一簡易自來水系統，引用竹子湖測候所北方常青農場附近之溪水，導送入露營區北方公路旁一座鋼筋混凝土造約 30 m^3 圓形蓄水池，經此再導送入區內兩座同為鋼筋混凝土造圓形約 50 m^3 水池蓄存，並供應全區用水。唯前者現已停用多時，僅使用後兩座。另一部份為露營區飲用水，乃接用其對面民宅之水管供應，該民宅用水水源乃取自中山樓東北方之山澗（屬南礮溪水系支流上游）。目前童軍營區經營管理單位，除一方面整修改建營區外，並計畫向事業處申請接用自來水，且初步獲得同意。其計畫擬復用前述 30 m^3 蓄水池為自來水受水池，並利用原有蓄水設備調節供應全區供水。現場勘察時，於營區高地尚見一座新建矩形蓄水池（內分兩格各約 34 m^3 ），據查乃為繼續使用前述常青農場附近溪水，以為洗滌及備用所設。就蓄水設備方面而言，本營區應屬足夠，而區內正進

行改建工程，現場可見配水管線亦一併改善。且管理單位正洽事業處接水當中，未來供水應可獨立自足。



童軍營區內現有兩座圓形配水池



童軍營區內興建中之矩形配水池

2-2 小油坑遊憩區（詳圖 4）

1. 位置

小油坑遊憩區位於陽明山國家公園中部，管服中心正北約 2.2 公里，七星山西北方約 800 m 處，西距陽金公路之大屯橋僅 250 m，以陽金公路與七星山小油坑硫氣孔平坦地區為範圍，總面積約 3 公頃。

2. 地形

本區屬後火山活動形成之硫磺噴氣孔，乃一山谷地形，谷地呈馬蹄形，谷口向西，其餘三面為陡崖環繞，長約 180 m、寬約 120 m（鄧國雄等, 1988）。噴氣孔主要分佈於谷坑內西南側，主要計畫建築物標高約在 810 m。

3. 使用現況

小油坑遊憩區興建設施乃以鄰近硫氣孔景觀之火山特色為本，提供遊客解說、休憩、服務為主。目前已建有管理站、停車場、公廁等，設備甚稱完善。本區現有供水，乃取自湧泉；利用抽水機抽揚位於陽金公路至小油坑管理站間，路旁一處湧泉，至服務站之地下蓄水池，經快濾桶過濾處理後，再以抽水機加壓供應該站及公廁用水。另有一處山泉備用。根據管理站陳先生稱，自該站啓用以來，初期使用山泉，遇枯水期（夏季）時，水源即有不足，水質方面亦不宜長期飲用，近期進行之水質調查（中華林學會, 1992）亦顯示其大腸菌含量偏高，後改用湧泉，水量情況略有改善，水質則未進一步檢測，唯仍經過濾，此外快濾後亦設簡單加藥消毒設備處理。

2-3 馬槽遊憩區 (詳圖 5)

1. 位置

馬槽遊憩區位於陽明山國家公園之中心位置，管服中心東北方約 3 公里處，緊鄰陽金公路旁馬槽橋北側。東、西、南三側均以公路為界，北邊配合地形以界樁為界。

2. 地形

計畫範圍總面積約 33.42 公頃，區內有馬槽溪貫穿而劃分東西兩區，全區地勢整體為北高南低，為經馬槽溪谷侵蝕之火山溶岩階地。區內東側日月農莊則為一河流侵蝕之火山窪地。本區坡降甚大，標高在 480~600m 間。

3. 使用現況

馬槽橋南側北磺溪上源谷地一帶，地屬後火山活動活躍區，加上斷層通過，有多處噴氣孔，邇來即為溫泉旅遊勝地。遊憩區東部目前即有私人經營之日月農莊，提供餐飲、溫泉浴等服務。而根據本遊憩區之細部計畫，未來整建後，則包括有遊客服務中心、停車場、溫泉旅館、餐飲商店、農產品銷售中心等，其中管理處之溫泉管理站已完成。其餘設施計畫則考慮採獎勵民間投資經營開發方式，而尚在擬訂當中。

目前區內之用水，日月農莊乃取鄰近山泉重力流供使用。溫泉管理站則取中湖溪山泉，以重力流至所內地下水池，經快濾桶過濾及加藥消毒後，再以抽水機直接加壓供水。由於該站並不對外開放，用水量有限，故尚足使用。據悉當初接引該山泉時，正值夏季，雖屬枯季出水量尚豐，故決採用之。日月農

莊因屬私人經營，其用水情況無法確切了解，唯據其所稱尚可，亦是於枯季時有所不足。

2-4 菁山遊憩區（詳圖6）

1. 位置

菁山遊憩區位於七星山東南麓，管服中心東方約 1.5 公里處，為南磺溪上源林地。東界菁山路 101 巷及農路，南至菁山路 101 巷 71 弄，西及南磺溪上源支流畔，北則以農路為界。

2. 地形

計畫範圍總面積約 25 公頃，區內地形大致由北往南降，主要為一西南走向之坡地。標高在 528~650m 間，其中北側及西北側有大部份坡度過陡地區劃為保留用地。

3. 使用現況

本遊憩區乃以原有菁山露營場為基礎擴大範圍，提供一處以植物研究與露營休憩並重之場所，兼具戶外遊憩、社會教育及自然保護三大功能。現已完成有菁山自然中心（管理處保育課之辦公室）、蘭園溫室及污水處理廠等設備，而菁山露營場之改善則尚在進行中。目前自然中心及蘭園溫室之用水，乃取本區與西鄰中山樓間之山泉（屬南磺溪上源），以重力流至中心內地下水池，經快濾桶過濾及加藥消毒後，再以抽水機直接加壓供水。而露營場則取用附近泉水，蓄入場內小型蓄水池供用。依據自然中心保育研究課人員告知，中心所使用之山泉出水量尚稱穩定，尚敷供該中心（保育課約十人）使用，連部份澆花用水亦可利用之。而菁山露營區之用水情況於本規劃調查

期間，正值其關閉停用，無法了解；唯據本遊憩區細部計畫時之調查，亦屬夏季缺水之情況，相信此與夏季正屬旅遊露營旺季有關。

2-5 冷水坑遊憩區（詳圖 7）

1. 位置

冷水坑遊憩區位於陽明山國家公園中南部，七星山東麓，管服中心東南方約 2 公里處窪地，西倚七星山，東望擎天崗，北越七股山可至馬槽，南距菁山遊憩區僅約 1 公里。

2. 地形

本遊憩區地屬乾涸堰塞湖的火山窪地，南側湖緣比高約 5 m，北側為一爆裂小火口。區內地勢尚稱平坦，略向南傾，而成為內雙溪之發源地。標高在 710~750 m 間。

3. 使用現況

冷水坑一帶因其地勢平坦，加上降雨量頗豐，由來即被利用以種植稻田、蔬菜。而其地理位置恰位於七星山及擎天崗至磺嘴山之間，提供上述諸山登山活動之旅遊休憩服務中心。加上區內小型湖泊景觀特殊，更增加其旅遊資源。目前區內已建置遊客服務中心、停車場等，並開闢蔬菜專業區。而其供水方面，則利用北鄰之天寶聖道宮旁湧泉，重力流至服務中心地下水池，經快濾桶過濾及加藥消毒後，再加壓供應屋內及公共盥洗室使用。據當地人士稱，本湧泉乃一終年不斷之良泉，僅枯季時水量略降，餘均出水甚佳，居民使用已久。目前正在施工改善取水設備送往遊客中心，專供飲用。據悉由於本泉水質優

，使用者常不予消毒過程而直接煮沸飲用。因本水源乃與民分水，未來出水量下降以及遊憩需水量增加或達飽和使用時，則有水量不敷應用之可能。



天寶聖道宮旁湧泉目前正施工改善中

2-6 擎天崗特別景觀區（詳圖8）

1. 位置

擎天崗特別景觀區位於陽明山國家公園中南部，北倚磺嘴山與七星山間稜線，南與水井尾山（竹篙山）對峙，西隔一小丘與冷水坑遊憩區相望，東鄰台北市農會陽明山牧場。距管服中心東南方約三公里。

2. 地形

擎天崗位於雙溪流域之主流上源地，乃北磺溪流域與雙溪

流域之分水嶺。特別景觀區範圍內主要為一開闊平坦之草原河谷地（太陽谷），標高在 710~750m 間。

3. 使用現況

擎天崗原為一處軍營駐所，因其東南方之太陽谷草原景色可觀，加上陽明山牧場即在近鄰，故由來便為民眾所好之遊憩地區，更為登山步行愛好者熱絡登山線之一。目前軍營仍駐在此，唯範圍已減小，而管理處利用原設軍方營舍，改建為本區之管理站、公廁等，並設置一處污水處理廠，提供遊人以完善之設施服務。管理站及公廁之用水，乃取自其西方夢幻湖畔之山泉（與湖邊教育電台及七星山資料館兩單位共用），利用導水管重力導入湖北側公路旁一處蓄水池，再流至擎天崗管理站下方蓄水池，經快濾桶過濾及加藥消毒後，最後以抽水機加壓供應。由於本水源乃與其它單位共用，水量至枯季時則明顯不足。據現場勘察結果，目前管理處正開發擎天崗與冷水坑之間路旁一處湧泉，以抽水機及導水管抽揚至服務中心，前述水源不足時以為補充供應。該湧泉所在原為一處直徑約3m，深約2m之淺井，以管理處工務課施工時之經驗，以抽水機抽揚後，水位旋即下降，約需十數分鐘後始回昇，因此本水源僅可列為備用補充。

第三章 需水量

3-1 計畫目標年

本規劃乃以「公園計畫」為基本上位計畫，而其有關數據之推測均以民國九十二年為目標，因此本規劃亦採計畫目標年為民國九十二年為計畫目標的。

3-2 供水人口

本規劃之供水系統主要供水人口為各遊憩區之遊客，另外再加上國家公園行政及服務人口。其中遊客之計畫人數擬依「公園計畫」中，有關各據點之尖峰日旅遊人次分析預估結果為基本，另已有細部計畫之區域則參考其計畫。各遊憩區計畫供水人口之分析詳述如下，並綜合統計如表3-1。

表3-1 各供水地區計畫供水人口（人）

計畫供水地區	規劃人口	供水人口	
		平均日	最大日
管服中心	2,200	400	2,200
童軍露營區	1,000	125	1,000
小油坑遊憩區	3,004	304	3,004
馬槽遊憩區	6,710	680	6,710
菁山自然中心	130	30	130
菁山露營區	630	115	630
冷水坑遊憩區	6,704	674	6,704
擎天崗特別景區	3,304	334	3,304
合 計	23,682	2,662	23,682

1. 管服中心（含童軍營區）

在「公園計畫」中對管服中心之規模僅列其面積範圍，及使用種類（辦公所及遊客服務中心），而其實際可容納使用人數則須另行考量推估。據管理處企劃課提供資料，目前區內共約有 160 名管理處員工，以及約 30 名國家公園警察隊隊員。按現在之土地使用及建築配置情況，再考量陽明山國家公園未來之發展，估計管服中心之規模將仍維持現況，因此本規劃擬以 200 人為管理處及警察隊未來需水人口之推估，其中 50 人為住宿，餘為通勤人員。另遊客服務中心所服務之遊客人次，由於在「公園計畫」中並未提及，本規劃擬依其建築規模、設備性質及數量以及考量該計畫中有關陽明山公園遊客人次 27,000 人次等條件加以推測，估計為陽明山公園遊客人次之 7.1%（利用率 0.5、迴轉率 1/7），因此遊客中心供水人口於尖峰日以 2,000 人次計量，平常日則依「公園計畫」之星期例假日加權數十倍計算，為 200 人次。故管服中心供水人口平均日採 400 人，最大日採 2,200 人。

童軍營區方面依『陽明山國家公園童軍露營區（遊五）細部環境整建計畫書』11 頁有關本遊憩據點之定量分析結果，露營區未來尖峰日旅遊人次為 932 人次。考慮區內之工作人員及給與一彈性空間，本報告擬以 1,000 人計，其中包括 950 人為露營者，50 人為管理及工作人員，平常日則以露營者 100 人，管理人員（非通勤）以半數 25 人計。即本營區供水人口平均日採 125 人，最大日採 1,000 人。

2. 小油坑遊憩區

由於本遊憩區並無細部計畫進一步修正推估遊客人次，故依「公園計畫」尖峰日旅遊人次推測結果考量，本區每年總旅遊人次為46.3萬人次，尖峰日旅遊人次為3,000人次，平常日為46.3萬人次／年 $\div$ (10 $\times$ 119+246)=322人次／日（依「公園計畫」第200頁公式計算）。而另一方面，由管理處企劃課提供一近期統計資料（八十一年五月至八月），小油坑遊憩區月平均遊客人次為37,090人次／月，若以「公園計畫」之星期例假日旅遊人次為平常日十倍加權值計算，該段統計期之平常日遊客人次約為37,090 $\times$ 4 $\div$ (10 $\times$ 37+86)=325人次（統計期星期例假日約37天，非星期例假日約86天）。由此可見本遊憩區開放以來，即已達該計畫之推估遊客人數。相信此與該統計時程乃春末夏初天氣較佳時期有關，加上暑假已開始，更屬遊憩區遊人較多的時候。故本規劃擬採3,000人次為本遊憩區未來供水計量之依據，平均日採300人，最大日採3,000人計。而管理員工方面則以4人計（均為通勤）。

3. 馬槽遊憩區

馬槽遊憩區目前僅完成溫泉管理站一處，其餘仍為私人經營溫泉浴設備，加上其發展潛力條件不同，本區發展以徵求投資經營為主，故至今仍未有較詳細之遊客人數紀錄可供參考。因此本規劃乃以「公園計畫」為依據，採該計畫推估本區尖峰日旅遊人次6,700人次為計畫供水人口計量，平均日採670人，最大日採6,700人計；管理員工方面則以10人計（8人通勤）。

4. 菁山遊憩區

按「公園計畫」菁山遊憩區尖峰日旅遊人次為 3,000 人次，此乃指整個遊憩區而言。唯本遊憩區以露營活動為主，而據管理處企劃課稱自然中心及蘭園溫室主要供研究用，並不對外開放。因此擬以『菁山遊憩區（遊六）細部計畫（草案）』分析結果為依據，該細部計畫中檢討分析結論，露營場計畫最大容納露營人數為 600 人，另營區管理人員則依前述童軍營區按比例計算為 30 人。故露營區供水人口比照童軍營區計算方式，平均日採 115 人，最大日採 630 人計。而自然中心及蘭園溫室方面，依保育課提供資料，未來課員、管理人員及駐警小隊等共計將有 30 人（其中 20 人通勤），另中心內設有容納百人之會議室，其需水量亦須考慮，擬以 30 人（其中 20 人通勤）計量平均日供水人口，最大日則增計 100 人。

5. 冷水坑遊憩區

冷水坑遊憩區情況與小油坑遊憩區類似，亦無細部計畫進一步修正推估遊客人次。而依「公園計畫」尖峰日旅遊人次推測結果考量，本區每年總旅遊人次為 100 萬人次，尖峰日旅遊人次為 6,700 人次，平常日為 100 萬人次／年 $\div$ (10 $\times$ 119+246)=696 人次／日（計算方式如前）。而由管理處企劃課提供之資料（同前述小油坑遊憩區者），冷水坑遊憩區月平均遊客人次為 14,635 人次／月，以「公園計畫」之星期例假日旅遊人次加權方式計算，該段統計期之平常日遊客人次約為 14,635 $\times$ 4 $\div$ (10 $\times$ 37+86)=128 人次。與小油坑遊憩區之情形相較，本區之旅

客增長似較緩慢，相信可能與遊憩區之性質以及設備開發之程度有關；冷水坑遊憩區因其地理位置，目前多作為鄰近山嶺登山活動之休憩中心區，例如往擎天崗、七星山、夢幻湖等，而其計畫中蔬菜專業區及湖泊景觀區等資源，所知旅客尚不多，故而有如此結果。唯考慮在進一步推廣及宣傳工作的進行下，本區極具發展潛力之地形地質景觀及植生景觀等，應可吸引更多遊客，故本規劃擬維持以「公園計畫」所推估之 6,700 人為本區供水人口計量，平均日採 670 人，最大日採 6,700 人計。而管理員工方面則以 4 人計（均為通勤）。

6. 擎天崗特別景觀區

擎天崗特別景觀區在「公園計畫」中並未納入為遊憩區之一，更無細部計畫估計其遊客人次。唯根據管理處企劃課提供資料（同前述小油坑遊憩區者），擎天崗特別景觀區月平均遊客人次為高達 37,758 人次／月，乃該統計資料各遊憩區中最高者，若以「公園計畫」之星期例假日旅遊人次加權方式計算，該段統計期之平常日遊客人次約為 $37,758 \times 4 \div (10 \times 37 + 86) = 331$ 人次，與小油坑遊憩區之人次不遑相讓而猶有過之，相信與擎天崗的知名度有關，再加上其旁之太陽谷，草原景色優美，以及鄰近牧場之吸引力，均足以使遊人趨之若鶩。因此本規劃擬採「公園計畫」所提之星期例假日加權數原則，推測本區尖峰旅遊人次為 $331 \times 10 = 3,300$ 人次，並以此為計畫供水人口之計量依據，平均日採 330 人，最大日採 3,300 人計。而管理員工方面則以 4 人計（均為通勤）。

3-3 單位供水量

一般自來水供水系統單位供水量之釐訂，乃其系統建置或擴充之最基本依據。影響單位用水量變化及成長之因素頗多，在社會因素方面：包括風俗習慣、社區大小、性質、居民生活水準、衛生觀念及地方發展計畫等；在自然因素方面：如供水區之氣候、地理位置、地形環境及替代水源取得之難易等。另外，供水系統本身之設備條件，包括供水之便利程度、水質、水量、水價、水壓等等，亦深具影響力。而其預測除考量計畫區內各項社會及自然條件外，以往之紀錄亦有其重要參考價值。

本規劃之情況較特殊，與一般都市鄉鎮之供水系統有所不同，主要供水人口乃遊客，其用水情況則須增加考慮遊憩區之性質，例如所提供之設備服務、住宿（露營）情況等。而由於國家公園內以往並無完整供水紀錄，因此尚須以常理及其它旅遊地區之情況作為參考。

本規劃六個遊憩區大致可分為兩類，一類乃以景觀欣賞遊憩為主，遊客均屬一日遊性質，這包括了小油坑、冷水坑及擎天崗等三個遊憩據點，管服中心亦可歸為此類；另一類則提供住宿的設備，遊客可選擇留宿遊憩區內者，包括了童軍營區、馬槽遊憩區、菁山露營場等。除遊客之暫時性用水外，尚有通勤員工之暫時性用水，以及包括職工宿舍、駐警隊等常駐性用水。

前一類之用水以如廁為主；根據國內、外之統計資料（洪名梓, 1973、高肇藩, 1975），其用水量可按設備計次計量，大便器約為10~15公升，小便器約為2~3公升，再加上使用者之洗滌用

水，每人每次用水量約為15~20公升。另再參考本省其它旅遊地區非住宿遊客計畫單位供水量列如下表3-2，由表中可見其間差距頗大10~100lpcd，相信此與當初各規劃所作之考量不同有關，而且除第2.及3.項屬遊客中心服務使用（以如廁為主）外，其餘之用水尚考慮部份餐飲等，故計畫值較高。今考慮本規劃各遊憩區遊客中心，主要提供解說、盥洗等服務，並不提供餐飲，因此擬以50lpcd為本類用水之單位供水量。

表3-2 台灣省部份旅遊地區非住宿遊客計畫單位供水量一覽表

供水地點	lpcd	規劃日期	備註
1. 曾文青年活動中心	80	72年3月	自來水公司楠玉系統
2. 玉山國家公園	10	75年4月	觀高及塔塔加鞍部遊憩區
3. 阿里山森林遊樂區	50	77年3月	自來水公司阿里山系統
4. 蘭嶼	100	77年12月	自來水公司蘭嶼系統

後一類則須增加考慮潔身、飲食等，因此擬按一般用水情況計量，而計畫範圍內有關常駐性用水亦適用於本類，茲參考台灣地區平均每人每日供水量(lpcd)之歷年紀錄如下表3-3（台灣省自來水公司,1992），繪製成長曲線如圖9，並分別利用算術增加法、幾何增加法、最小二乘法及曲線延長法等各預測方法，予以推估計畫目標年民國九十二年之單位供水量，並統計各方法預測結果如下：

預測方式	預測結果
(1)算術增加法	413 lpcd
(2)幾何增加法	476 lpcd

(3)最小二乘法 394 lpcd

(4)曲線延長法 440 lpcd

經考量各法之優缺點及對供水量成長之適切性，擬考慮採較具綜合性之曲線延長法預測結果，即本規劃有關常駐性用水，每人每日供水量擬以440lpcd計。

表3-3 台灣省平均每人每日供水量歷年紀錄

統計年度 (民國)	平均 供水量 (lpcd)	統計年度 (民國)	平均 供水量 (lpcd)	統計年度 (民國)	平均 供水量 (lpcd)
63	174	69	200	75	248
64	190	70	208	76	261
65	185	71	221	77	276
66	183	72	229	78	291
67	193	73	229	79	303
68	198	74	242	80	314

另一方面，後一類用水中有關露營部份，則因其性質與一般用水又有所不同，以上分析之單位供水量並不適用，茲參考中華民國露營協會之「中華民國露營地設立標準草案」，該標準中有一基本設置要求，以高級營地計其標準每人每日供水量為50公升，中級者40公升，初級者30公升，本規劃中與露營有關之遊憩區用水量，擬比照其高級營地為依據，並考慮區內露營地性質與一般野外營地有所不同，擬提高一倍計算，即採 100公升。

而通勤員工之用水情況，大致包括如廁、飲用、洗滌以及中

午之餐飲等項目，屬較穩定之用量，本規劃擬按前述常駐性用水之50%予以估計，即採220lpcd。

3-4 用水時變遷比值

前述單位供水量乃指平均日而言，主要供未來供水時，計算淨水用藥劑量、電力費用、維修管理費、水費等之基礎，而為各項設備之容量計畫，如取水、淨水、蓄水、輸水等設備，須另擬定最大日及最大時等時變遷供水量以為依據。影響時變遷比值（即最大日與平均日之比、最大時與最大日之比）之因素，包括自然條件如氣候、地形、地理環境等，以及人文因素，如居民生活形態、社會風俗習慣等。本規劃以遊客非常駐性用水為大宗，考慮此種用水之暫時特性，最大日與平均日單位供水量擬採相同，而以尖峰日用水人口之多寡計量之，最大時與最大日之比值則考慮供水設備能在短時間內，應付大量遊客所需，比照國內其他遊旅區情況，採用較高之安全值，擬為4.0。而常駐性用水則須予以估；根據台灣省自來水工程設施標準，最大日供水量為平均日供水量之1.2~1.6，本計畫區屬濕潤副熱帶氣候，氣溫低雨量豐濕度高乃其特性，而常駐性用水人口以管理處員工、駐警等較固定人數為主（包括通勤員工），用水量應變化不大，故計畫採最大日與平均日比值為1.4，最大時與最大日比值為1.5。

3-5 總需水量

根據上述人口及單位用水量兩項推估結果，再加以考慮用水時變遷之比值，即可計算出供水系統之平均日、最大日及最大時等需水量，茲統計詳列如下表3-4。其中童軍露營區由於已能獨

表3-4 陽明山國家公園供水系統計畫需水量統計表

計畫供水地區	用水別	供水人口 (人)	單位供水量 (lpcd)			需水量 (CMD)		
			平均日	最大日	最大時	平均日	最大日	最大時
管服中心	▽	50	440	600	900	22	30	45
	□	150	220	300	500	33	45	75
	☆	2,000	—	50	200	10	100	400
童軍露營區	▽	25	440	600	900	11	15	23
	□	25	220	300	500	6	8	13
	☆	950	—	100	100	10	95	95
小油坑遊憩區	□	4	220	300	500	1	1	2
	☆	3,000	—	50	200	15	150	600
馬槽遊憩區	▽	2	440	600	900	1	1	2
	□	8	220	300	500	2	2	4
	☆	6,700	—	50	200	34	335	1,340
菁山自然中心	▽	10	440	600	900	4	6	9
	□	20	220	300	500	4	6	10
	☆	100	—	50	200	1	5	20
菁山露營區	▽	15	440	600	900	7	9	14
	□	15	220	300	500	3	5	8
	☆	600	—	100	100	6	60	60
冷水坑遊憩區	□	4	220	300	500	1	1	2
	☆	6,700	—	50	200	34	335	1,340
擎天崗 特別景觀區	□	4	220	300	500	1	1	2
	☆	3,300	—	50	200	17	165	660
合	註	23,682	—	—	—	223	1,375	4,724
附	註	1. ▽表示常駐性用水。 2. □表示通勤員工用水。 3. ☆表示非常駐性用水，其平均日需水量採最大日10%計。						

立自給自足，故其用水量僅列供參考，不納入工程計畫內；另外由於馬槽遊憩區採投資開發方式，未來投資開發單位應負責有關供水系統之規設，故本規劃有關該遊憩區之部份，僅列供參考，不擬納入未來實質計畫執行。

陽明山國家公園

第四章 水源探討

供水系統之基本要件在於水源，陽明山地區向為士林及北投一帶供水之要源（例如陽明湧泉、巴拉卡水源等），陽明山國家公園未來之供水系統水源亦可考慮這一類水源，唯由於這類水源的新開發，包括從原水處理至可用之清水，意味將來需增加管理人員及操作成本等。另一方面，因本國家公園鄰近台北市區，亦可考慮直接向自來水事業單位購買清水，而其最主要的課題則僅在於，如何接引以及輸送此清水至各供水點。本章旨在探討各類水源之情況，從而作為供水工程之依據。

4-1 地面水

本計畫區地面水溪流水源主要來自雨水，隨雨量多寡而變化，除中下游主流外之溪流在久旱時僅餘涓流甚或枯竭，而本區之雨量雖豐，唯季節分配不均勻，導致溪流水位變異亦大，在引用溪水時有某種程度的困難。一般若需求量大，並欲有效加以利用時，則可考慮築水庫蓄存，作季節性調節。唯因計畫區屬國家公園用途特殊，此方式將不予考慮。

陽明山國家公園範圍內水系共可分為13個，本規劃各供水遊憩據點，座落在其中三個流域內（詳圖10），並且多屬流域之上源地帶，依主流河長分別為北礮溪流域、雙溪流域及南礮溪流域，各有兩處遊憩區，分別為：

北礮溪—小油坑遊憩區、馬槽遊憩區；

雙溪—冷水坑遊憩區、擎天崗特別景觀區；

南礮溪—管服中心、菁山遊憩區；

根據調查研究（楊萬全等, 1988），陽明山國家公園年平均逕流量高達4.14億立方公尺，各流域之年逕流量甚豐，唯分配不甚均勻。本計畫區之三個流域之月平均及年平均情況詳如下表4-1

表4-1 計畫區內各流域降雨量、可能蒸發散量及逕流量

流域 及 面積	北 礮 溪 流 域 流域面積=27.43km ²			雙 溪 流 域 流域面積=23.54km ²			南 礮 溪 流 域 流域面積=16.81km ²		
	▼	▲	⊙	▼	▲	⊙	▼	▲	⊙
一 月	280	24	2.6955	245	25	1.9995	268	23	1.5810
二 月	267	25	2.8289	255	27	2.2974	270	25	1.7545
三 月	213	42	1.8803	220	44	1.6628	230	42	1.2590
四 月	167	69	1.2562	170	70	1.0989	175	66	0.8353
五 月	235	102	1.6755	235	103	1.4317	241	100	1.0732
六 月	298	126	2.2202	297	125	1.9026	313	120	1.4851
七 月	230	139	1.3590	250	140	1.3360	261	138	1.0318
八 月	305	134	2.1630	320	136	1.9757	354	130	1.6506
九 月	495	117	4.3717	470	110	3.5691	585	105	3.3177
十 月	610	77	5.6951	640	77	5.1511	735	72	4.2966
十一月	498	49	4.9071	535	50	4.5409	581	48	3.5501
十二月	343	32	3.2833	340	33	2.7852	360	31	2.1232
年平均	3,941	936	2.8613	3,977	940	2.4792	4,373	900	1.9965
備 註	▼：降雨量（mm）、▲：可能蒸發散量（mm）、⊙：逕流量（cms）								

，調查時正值八月，屬本區枯季，當時所作之觀測流量值則較平均值為低：

北礮溪—0.965cms (83,380CMD)

雙溪—0.286cms (24,710CMD)

南礮溪—0.403cms (34,820CMD)

其中以北礮溪情況較好，尚維持在平均值40%以上。

上述調查乃以整個流域（在國家公園範圍內）分析，其計量控制點位於流域較下游處，而本規劃各遊憩據點多位於上游，甚至較其源頭為高（如擎天崗、小油坑等），故就近取用之溪流量應較上述為低，本規劃所需水量（最大日1,375CMD）雖不多，但枯水期之乾竭情況仍有可能不足應付。

除考慮水量外，水質亦不容忽視，因其牽涉處理的程序、難易以及實際可行性。綜觀本區各流域之水質（中華林學會,1992,1993），大腸菌類數偏高，部份酸鹼值偏低；可見有污染源的存在，而較低的酸鹼值存在著，對輸送水及蓄水之管線與設備腐蝕的可能性。因此有部份水體較不宜取用，例如北礮溪流域中之馬槽溪、內雙溪流域上游冷水坑及絹絲瀑布一帶，酸鹼值均偏低。

4.2 地下水

陽明山國家公園內地下水資源之開發率甚低，相信這與本區地表逕流以及湧泉取得較易、出水量尚足以及地下水之開發成本較高有關。唯如前所述，區內各地表逕流分配不均，枯水期水量不足，而地下水資源或可在這方面彌補缺憾。

有關區內地下水資源之調查一向均缺乏，僅近年曾利用大地

比電阻探測法予以探測（中華林學會, 1992, 1993）。其探測位置以遊憩區為主共五處：冷水坑、擎天崗、小油坑、大屯自然公園及馬槽等，各處進行三至四個測點。與本規劃範圍有關者佔四處，其探測之結果摘錄如下表4-2（測點位置詳圖11至15）：

表4-2 陽明山國家公園地下水探測結果摘錄

地 點	項 目	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
冷水坑	含水層深度	伏流水10m~50m 95m~125m	伏流水10m~50m 70m~90m	伏流水10m~50m 55m~70m	伏流水 6m~20m 30m~70m
	出 水 量	300~500CMD	600CMD以上	400CMD	150CMD以下
擎天崗	含水層深度	無明顯含水層	無明顯含水層	伏流水10m左右 30m~60m 80m~100m	伏流水10m 50m~65m
	出 水 量	無	無	600CMD	200CMD
小油坑	含水層深度	50m~80m 90m以下	伏流水45m~50m 80m以下	伏流水10m~50m 90m以下	無明顯含水層
	出 水 量	300CMD以下	800~1000CMD	300CMD	無
馬 槽	含水層深度	50m以下皆有斷 續含水層但多為 溫泉水	50m以下皆有斷 續含水層但多為 溫泉水	50m以下皆有斷 續含水層但多為 溫泉水	
	出 水 量	2000CMD以上	2000CMD以上	2000CMD以上	

依前一章計畫供水量所需，所探測地下水之地點，在水量方面尚可應付。唯其中馬槽地區蘊藏水量雖豐，但多為溫泉，其適用性尚待評估。該次地下水之調查研究僅在量方面，在水質方面須再進一步試井以為深入調查。較深層地下水之開發，出水雖較不受天候的影響，但其開發成本以及未來操作年費均甚高，例如

該次調查中小油坑遊憩區之測點，均位於遊憩區西北方約500m地勢較低處，如在該地開鑿深井取水，估計則須克服200m以上的高差（自含水層算至小油坑遊客服務中心）。

4-3 鄰近現有供水系統

誠如本章起首所言，陽明山國家公園範圍內乃台北市北部多處水源所在，供水系統包括台北市陽明山、北投一帶供水系統（事業處轄）以及計畫興建中之台北縣淡水高地供水系統（台灣省自來水公司轄），水源主要包括有陽明山泉源、北投溫泉泉源、鹿角坑溪水源、百拉卡水源等，其中除百拉卡水源屬台灣省自來水公司管轄外，餘均為事業處所引用。百拉卡水源位於三芝及淡水兩鄉鎮交界，距故監察院長于右任先生陵墓北方約300m，在陽明山國家公園西緣，而北投泉源則位於北投區泉源路，陽明山國家公園南緣，兩者均距本規劃供水範圍甚遠，不擬納入探討。陽明山泉源及鹿角坑溪水源則分別探討如下。

陽明山泉源乃屬湧泉，主要有三處，分別為第一、三及四泉源，第一泉源位於北投區東昇路與石壇路交接處，雷隱橋西南方約400m，第三及四泉源則位於紗帽山南麓，管服中心南方約1.5公里，台北市第三淨水場。三處泉水匯流至一標高為302m之接合井，再輸入陽明山一帶配水管供應，根據『台北區自來水第四期建設計劃』（詳圖16），本泉源計畫出水量17,000CMD（第一泉源5,000CMD、三及四泉源共12,000CMD），主要以重力供應陽明山壓力區，即在陽明山國家公園南鄰。本規劃各遊憩區均位在其北，地勢較其高的地方，除管服中心較近該供水區外，其餘均距其甚

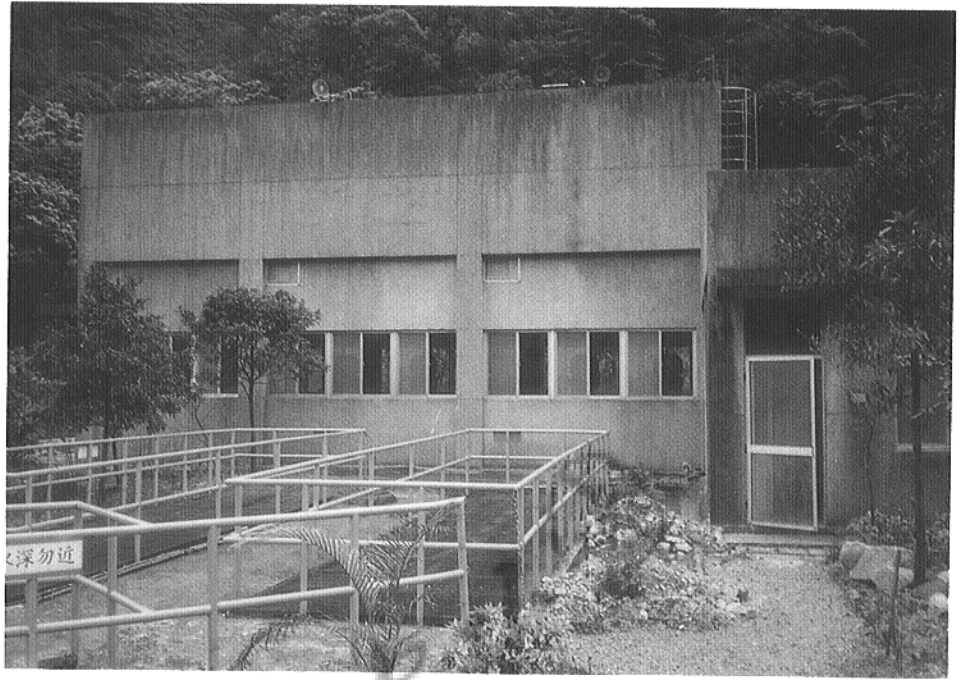
遠，在接用上有困難。

鹿角坑溪水源位於陽明山國家公園鹿角坑溪生態保育區內，乃事業處為提供，陽明山地區日益增加之需水量而增設之水源。該水源於北磺溪流域鹿角坑溪（清水溪）中上游，距鹿角坑溪與馬槽溪交匯點上游約 1.5 公里，標高約 420m 處，設置鋼筋混凝土攔水堰及取水口，截取溪水供用。原水自溪中截流導入溪畔



鹿角坑溪攔水堰

之取水站後，以 $\phi 350\text{mm}$ 導水管，利用高揚抽水機分兩段加壓至位於陽明山後山之快濾淨水場（標高 660m），取水站設五部 200 馬力豎軸式抽水機，中途加壓站則設五部 150 馬力。原水於淨水場經過濾及消毒等處理程序後，利用五部 200 馬力抽水機將清水再次加壓輸送至（送水管仍為 $\phi 350\text{mm}$ ），位於七星山與竹子山間鞍部，陽金公路旁管理處環境維護隊辦公室隔鄰，一座鋼筋混凝土



鹿角坑溪畔取水站



陽金公路旁鹿角坑溪水源快濾處理場

土造 600 m³ 矩形地下式配水池蓄存（高水位790m上方為停車場），最後沿陽金公路以重力自然流至陽明山公園一帶，併入該地區供水系統管網內供應用戶（鹿角坑水源供水系統現況平面及、水位關係示詳圖17及18）。依事業處所裝置設備規模而言，其計畫取水量估計至少在 12,000 CMD 以上，例如就其導水管管徑 $\phi 350$ mm，按一般經濟水頭損失千分之三估計，其可輸送能力為12,000 CMD；而其 200 馬力抽水機，以揚程130m、效率70%計，每部揚水量可達7,000 CMD，共設五部。

另一方面，根據民國七十七年調查研究（楊萬全等, 1988）結果，鹿角坑取水站最小月平均逕流量發生在四月（詳如下表4-3）

表4-3 鹿角坑溪取水站的水文量

月 份	降 水 量 (mm)	可 蒸 發 散 量 (mm)	實 際 蒸 發 散 量 (mm)	逕 流 水 深 (mm)	逕 流 量 (cms)
一 月	300	22	15.4	284.6	0.2954
二 月	285	24	16.8	268.2	0.3082
三 月	230	41	28.7	201.3	0.2089
四 月	172	65	45.5	126.5	0.1357
五 月	234	96	67.2	166.8	0.1731
六 月	308	117	81.9	226.1	0.2425
七 月	250	130	91.0	159.0	0.1650
八 月	340	125	87.5	252.5	0.2621
九 月	530	105	73.5	456.5	0.4896
十 月	690	70	49.0	647.0	0.6715
十一月	560	46	32.2	527.8	0.5661
十二月	375	30	21.0	354.0	0.3674
年 平 均	4,280	871	609.7	3,670.3	0.3235
附 註	流域面積：2.78 km ² ；洪峰流量：160 cms。				

，流量為 0.1357cms ($11,724\text{CMD}$)。而在去(八十一)年間所進行，溪流測量平時流量調查(中華林學會,1992)，鹿角坑溪於保護區管制站上游約 600m (於取水站下游)平時流量結果如下表4-4

表4-4 鹿角坑溪平時流量測量

測 量 時 間 (民國81年)	測 量 流 量	
	c m s	CMD
二 月	1.401	121,046
三 月	0.920	79,488
四 月	1.388	119,923
五 月	0.646	55,814
十 月上旬	0.426	36,806
十 月下旬	0.922	79,661
十一月上旬	1.234	106,618
十一月下旬	1.025	88,560
十二月上旬	0.403	34,819
十二月下旬	1.028	88,819

。由此看來，鹿角坑溪之生態保存良好的情況下，對水源之涵養有莫大的助益，本取水站之出水亦可有較穩定之保證。而在水質方面，同一調查結果顯示其水質亦佳（詳如下表4-5）。

表4-5 鹿角坑溪水質檢驗結果

檢 驗 項 目	平均結果
水溫 (°C)	17.00
濁度 (mg/l)	21.00
電導度 (μ mhos/cm)	129.00
硬度 (mg/l)	36.50
酸鹼度	7.14
鈣 (mg/l)	7.62
鎂 (mg/l)	4.25
硫酸根 (mg/l)	24.00
硝酸根 (mg/l)	1.56
磷酸根 (mg/l)	0.70
氨 (mg/l)	0.10
溶氧量 (mg/l)	9.51
相對溶氧量 (%)	98.30
生物需氧量 (mg/l)	1.88
化學需氧量 (mg/l)	17.00
總大腸菌類數 (MPN)	6.47×10^4

由於鹿角坑溪水源之導送水管線，自後山一直沿陽金公路埋設，而且其中途配水池位在鞍部，本規劃各遊憩區標高除小油坑外，均較其高水位低；不論在水量、距離、位置、水壓等各方面均可供本規劃供水接用。

4.4 結 論

1. 計畫區內除管服中心已利用自來水外，餘均以山澗水或山泉水為水源供應，由於均位於上源地帶，受天候變化影響甚大，大部份於枯水期，遇有遊客量大時，即有水量不足之困擾。
2. 依據調查及研究顯示陽明山地區年雨量豐富，亦表示逕流量甚豐，唯由於本規劃各遊憩區多位於源流上源，集水區域面積較小，故其溪流就近之逕流量並非全流域之量，加上季節的不均勻性，因此以遊憩區鄰近開發地面水源，仍有枯水期不足之可能性。若往溪流之下游開發，則在輸送方面成本較高，而且對環境生態的影響尚待評估。
3. 地下水方面，依據初步探測結果，在水量方面有開發之可能性，唯其水質適宜性仍存疑，加上其投資成本較高（鑿井費用），以及汲取及維護年費亦高（抽水機動力電費等），因此建議在進一步對地下水之量、質，以及開發後對環境影響等，研究調查確認後，始進行開發。另一方面，根據地下水資源管制辦法，地下水之開發除以專案申請外，已不准予開發。因此，在其它水源確實無法使用下，始考慮向經濟部申請進行地下水的開發與利用。
4. 在綜合區內各水源之探討，已開發之鹿角坑溪水源，有較佳之

利用優點：

(1)水量方面—位於生態保護區內水源涵養良好，取水地點在溪之中游，水量既足亦穩。

(2)水質方面—上游污染源少，除暴雨時濁度較高外，水質清澈，處理較易。

(3)便利方面—因其處理地點位於後山，其導送水管線可涵蓋本規劃大部份地區；接用之水乃屬已處理過之清水，僅須設置蓄配水設備（如蓄水池、管線等）即可供應，無須處理設備，可省卻原水到清水間之過程，在管理及維護上有更好之簡易及單純性。

5. 根據台灣省自來水公司統計，本省供水普及率平均已達87.81%，而且不斷在成長。台北市為首善之都，幾乎已是戶戶皆有自來水供應，連陽明山地區也不例外。陽明山國家公園位鄰台北市，因著地利遊客數應居各國家公園之首，今有水源、設備均完善之現成自來水供應系統即位於其中，合理應予以接引使用；唯根據事業處人員在本規劃期中報告時所云，其於鹿角坑溪取水量僅約4,000CMD，但由各項調查結果及設備容量等資料而言，本水源出水量應不僅止於此，其所謂之取水量相信乃甚枯水時期之印象。

6. 本計畫統計最大日需水量約1,400CMD，唯平均日僅約220CMD，因此可考慮最大日需水量以增加蓄水設備，提高本身蓄水調節能力以爲解決。在用地及經濟條件許可下，建議以蓄水容量爲最大日之一至兩倍爲宜。

7. 因此本規劃擬以接用事業處，鹿角坑溪水源之供水工程計畫之基本方案。
8. 另一方面，有關地面水及地下水之自行開發替代方案，亦將與下一章一併加以探討。

第五章 計畫方案

根據上一章水源探討之結論，本規劃擬以接用事業處之自來水系統為定案水源計畫，本章即就各遊憩區如何接用，研擬詳細之工程計畫（其中部份遊憩區因地理位置關係擬考慮合併供水）。另一方面，本章亦擬就地面水及地下水，成立獨立供水系統提列有關工程計畫，以為備用方案。此外，由於管服中心目前已因地緣便利，接用事業處清水使用中，因此本規劃，基本上維持其水源原則（即續接用事業處清水），不納入前述獨立供水系統檢討，並另於本章末提出一改善計畫之建議。

5.1 接引現有系統方案

本方案以接用事業處清水為原則，或採加壓或採重力，根據各遊憩區之地理位置，計畫採四處接水點為宜，各點位置詳圖19並列述如下：

- (1)接水點A：重力供水管服中心（於本章末詳述）。
- (2)接水點B：於事業處現有 600 m^3 配水池設加壓設備，抽揚清水供應小油坑遊憩區。
- (3)接水點C：本點位於陽金公路往冷水坑方向叉路口處，延管至適當高度設管中加壓站及配水池，再由配水池重力流供包括冷水坑、擎天崗及菁山等遊憩區。
- (4)接水點D：自鹿角坑淨水場加壓前出水管接水，沿陽金公路埋管供至馬槽遊憩區，途中適當地點設置配水池（兼減壓作用）調節。

有關本方案之工程計畫內容及費用概估分述如次。

1. 工程內容

本方案各項工程內容將依上述接水點分別研討如下，其中接水點A乃供水管服中心者，將於本章末另文詳述。

(1)接水點B（詳圖20）

本接水點可考慮有兩處，一為於配水池中設沉水式抽水機直接抽揚清水，另一為於配水池出水管處設管中加壓站接水。前者在設備裝置上較方便，後者則需開挖現有路面。唯由於前者涉及配水池之結構體，須進一步協商供水單位，故本規劃暫以後者為接水方式，待將來實質設計協商結果另行判定。

本接水點計畫供應範圍包括小油坑遊憩區及環維隊辦公室，需水量平均日為16CMD，最大日為151CMD。所需蓄水容量以300m³計。計畫自接水點沿環維隊辦公室後方山路埋管，至道路最高點（鞍點）新設300m³配水池，再延管重力流供小油坑管理站給水管線（計畫水力分析詳圖20），站內原設小型蓄水池及室內加壓抽水機列為備用。

新設配水池為維持景觀擬採地下式，為鋼筋混凝土造矩形水池，池內長寬均為10m，水深3m，出水高30cm，設計容量300m³，H. W. L. 820m，池頂覆土最多80cm，上植草坪花卉。附設配水池進水管線、件，溢流管以及遙控浮球閥等必須附屬設備。

依據圖20之水力分析結果，接水點所需抽水機馬力計算如下（採管中加壓方式）：

揚 水 量	156 CMD
最大時操作水壓	820.75 m
加 壓 站 地 盤	785.00 m
零 星 損 頭	1.25 m
總 揚 程	37.00 m
抽 水 機 效 率	35.00 %
馬 力	2.54 Hp

擬採兩部 3 馬力沉水式抽水機（一部備用），每部設計揚水量156CMD，揚程37m。另包括電子監控傳訊設備一組，傳訊至環維隊辦公室，再經電信網路連絡至管服中心處理。

送水管線方面則包括 $\phi 80\text{mm}$ 及 $\phi 100\text{mm}$ ，總長約460m，在考慮管內、外壓力及計畫區土壤之情形等條件後，擬採PVC管材。此外管線工程尚須包括，於適當地點設置排氣及排水設備，以維輸送之順暢。

接水點設量水器（水表）一只以爲用量計算，擬採 $\phi 50\text{mm}$ 螺旋式量水表，起動流量 $0.8\text{m}^3/\text{小時}$ ，連續使用最大流量 $20\text{m}^3/\text{小時}$ 。

(2)接水點 C（詳圖21）

本接水點供水包括冷水坑、擎天崗及菁山等三處遊息據點，總需水量平均日爲78CMD，最大日爲593CMD。所需蓄水容量共約 $1,200\text{m}^3$ ，由於供水區分佈較廣，擬分多處設置。計畫自接水點沿山路埋管，利用事業處送水管壓力（參考現有 600m^3 配水池高水位790m），估計送至標高約750m處即應設

管中加壓站（維持站前足夠壓力），清水經加壓至道路最高點（鞍點E. L. 810m）一座新設 100m³配水池蓄存，自其後再延管重力流供，至標高約785m處一座新設 900m³配水池，調節後再分兩路流供擎天崗及冷水坑兩遊憩據點，其中往冷水坑一路，再繼續延管往菁山遊憩區供應，其間為維持管壓安全，於標高725m及665m設減壓井各一處，清水流至自然中心前，先蓄入一座 100m³配水池調節後，始重力流供自然中心及蘭園溫室，中心內原設小型蓄水池及室內加壓抽水機列為備用。餘水再流入中心與菁山露營場間一座 100m³配水池蓄存調供露營場用水。計畫水力分析詳圖21，冷水坑配水池計畫位置詳圖22，菁山配水池位置詳圖23。

依據圖21水力分析結果，配水池共設四座，均採鋼筋混凝土造地下式矩形水池。一座 100m³者池內長寬6m，水深3m H. W. L. 810.0m；一座900m³者池內長寬17m，水深3.1m，H. W. L. 785.0m；菁山兩座 100m³配水池與前者相同，H. W. L. 分別為645.0m及585.0m。各配水池出水高均為30cm，池頂覆土最多80cm，上植草坪花卉。附設配水池進水管線、件，溢流管以及遙控浮球閥等必須附屬設備。

依據水力分析結果，接水點後管中加壓站所需抽水機馬力計算如下（採管中加壓方式）：

揚 水 量	593 CMD
最大時操作水壓	811.00 m
加 壓 站 地 盤	750.00 m

零星損頭	1.00 m
總揚程	62.00 m
抽水機效率	53.00 %
馬力	10.70 Hp

擬採兩部10馬力沉水式抽水機（一部備用），每部設計揚水量593CMD，揚程62m。另包括監控傳訊設備一組，傳訊至環維隊監控系統，集中後再由管服中心處理。

送水管線方面則包括 $\phi 200\text{mm} \sim 550\text{m}$ 、 $\phi 150\text{mm} \sim 3,560\text{m}$ 及 $\phi 65\text{mm} \sim 2,650\text{m}$ 。在考慮管內、外壓力及計畫區土壤之情形等條件後，擬採PVCP管材（內壓 6kg/cm^2 ）。此外管線工程尚須包括，於適當地點設置排氣及排水設備，以維輸送之順暢。另為維持水壓安全須設兩座減壓井，擬採鋼筋混凝土造矩形地下式減壓井，內長寬2m，水深1m，井頂設通風孔及人孔，進水端設遙控浮球閥以控進水量。

接水點設量水器（水表）一只以為用量計算，擬採 $\phi 75\text{mm}$ 螺旋式量水表，起動流量 $1.5\text{m}^3/\text{小時}$ ，連續使用最大流量 $40\text{m}^3/\text{小時}$ 。

(3)接水點D（詳圖24）

本接水點供水馬槽遊憩區需水量平均日為37CMD，最大日為338CMD，所需蓄水容量共約 680m^3 ，由於遊憩區為溪水所隔分為東西兩區，擬分置兩座配水池調節。計畫自接水點（操作水壓估計為658m）沿陽金公路埋管，至遊憩區西北角標高約610m處設第一配水池，供西區用水及減壓作用。東區用水

則由此水池續延管，至陽金公路轉入管理站路口，標高550m處，設第二配水池調節供應。計畫水力分析詳圖24，配水池計畫位置詳圖25。

依據圖24水力分析結果，配水池共設兩座同型，鋼筋混凝土造地下式矩形 400 m³水池，池內長寬11.5 m，水深3 m，出水高30 cm，第一配水池H. W. L. 610.0 m，第二配水池H. W. L. 則為502.0 m，池頂覆土最多80 cm，上植草坪花卉。附設配水池進出水管線、件，溢流管以及遙控浮球閘等必須附屬設備。

送水管線方面採 $\phi 150$ mm總長約2,580 m，亦採PVCP管材。此外管線工程尚須包括，於適當地點設置排氣及排水設備，以維輸送之順暢。

接水點設量水器（水表）一只以為用量計算，擬採 $\phi 50$ mm螺旋式量水表，起動流量0.8 m³/小時，連續使用最大流量20 m³/小時。

2. 工程費概估

上述各項工程內容所需之工程費用，估列如下，所採單價乃以綜合台灣省自來水公司規劃標準、倉存物料價格清單，以及計畫區地理條件後修正而得。配水池用地之費用不予列估。

(1) 配水池(鋼筋混凝土造地下式)

100 m ³ 配水池(\$5,250/m ³)	3 座	1,575,000
300 m ³ 配水池(\$4,500/m ³)	1 座	1,350,000
400 m ³ 配水池(\$4,050/m ³)	2 座	3,240,000
900 m ³ 配水池(\$3,120/m ³)	1 座	2,808,000

小 計

8,973,000

(2)抽水機

10馬力沉水式抽水機(\$30,000/Hp) 2 部 600,000

3馬力沉水式抽水機(\$30,000/Hp) 2 部 180,000

小 計

780,000

(3)管線(施工及材料費)

φ200mmPVCP(\$1,425/m) 550 m 783,750

φ150mmPVCP(\$1,020/m) 6,140 m 6,262,800

φ100mmPVCP(\$735/m) 250 m 183,750

φ80mmPVCP(\$615/m) 210 m 129,150

φ65mmPVCP(\$480/m) 2,650 m 1,272,500

路修費(10cmAC路面\$840/m²) 32,690 m² 27,459,600

路修費(30cm碎石路面\$470/m²) 900 m² 423,000

φ75mm螺旋式水表 1 只 20,000

φ50mm螺旋式水表 2 只 30,000

RC減壓井 2 座 150,000

小 計

36,714,050

(4)其 它

配水池基地地質鑽探 7 處 2,100,000

配水池環境整理(共7處) 1 全 2,100,000

電子監控傳訊系統 1 全 300,000

接電費(兩處加壓設備) 1 全 200,000

小 計

4,700,000

(5) 工程管理費	1 全	1,651,150
(6) 貸款利息(10%)	1 全	5,280,100
(7) 總工程費		58,100,000

陽明建設有限公司

5-2 地面水系統方案

本方案乃以獨立建置供水系統，自給自足為考量原則，並以地面水開發為水源計畫。根據上一章有關地面水水源探討結果，以北礮溪流域年平均逕流量最豐。該流域中又以鹿角坑溪之水質及水量較合宜。依據最近之調查及觀測（中華林學會1992, 1993），該溪應仍有可供開發之潛力。而本方案需水量最大日為1,082 CMD（採1,100 CMD計），平均日為131 CMD，僅為該溪流量之少數。

計畫於鹿角坑溪中上游標高約450 m處，設小型攔水堰及集水井，以高揚抽水機汲取溪水，經導水管導送至後山陽金公路旁新設淨水場，原水經慢濾及消毒處理後，再分兩路送供用水區。一路採重力沿公路埋管送至馬槽，其方式與前一節接水點D類同，僅送水管線長度略短；另一路則利用抽水機加壓至中湖（陽金公路往冷水坑之路口）新設中途加壓站配水池，後再加壓分兩路各別供至小油坑及冷水坑，往冷水坑一路與前一節接水點C類同，僅抽水機位置改變，並以小油坑新設配水池之較高水位，為抽水機起動控制點。本方案計畫平面、水位關係示意及幹管水力分析詳圖26。有關本方案之工程計畫內容及費用概估分述如次。

1. 工程內容

本工程包括取水、處理及送配水等三項設備，詳述如下：

(1) 取水設備

本項設備包括攔水堰、抽水井、原水抽水機及導水管等四部份。

①攔水堰：採鋼筋混凝土造重力式臥基攔水堰(ogee weir)，

堰頂長約5m，堰高度約2m，底厚約2.5m，計畫取水水位W. L. 450m。

- ②抽水井：為便利抽水機放置汲取原水，於攔水堰南岸旁設钢筋混凝土造矩形抽水井一座，進水端設攔污格柵，內設靜水室及抽水室，抽水機置於抽水室。
- ③導水管：抽水井至淨水場間導水管線，可分前後兩段，前段位於樹林間埋設，擬採抽水井至公路最短直線距離埋設，長度約為490m，管材方面考慮埋設地點及水壓等需要，擬採鋼管(SP)；後段埋於公路下，長度約310m，管材可採PVC。導水管設計容量為1,100CMD，管徑採 $\phi 150\text{mm}$ 。
- ④抽水機：抽水井至淨水場間高差約200m，加上其間管線水流損失以及抽水機零星損失約5m，抽揚1,100CMD原水所需馬力數約69.6匹（效率50%計）。擬分兩段加壓，各設兩部35馬力原水抽水機（一部備用），設計揚水量1,100CMD，揚程105m。

(2)處理設備

為處理溪水，須設淨水場一座，計畫設置地點位於後山陽金公路旁標高約650m處（位置詳圖26）。設計處理程序擬採慢濾處理，並作加氯消毒後始再送至供水區。淨水場採慢濾處理乃因慢濾淨水方式不須高級之管理及操作技術，即能獲致穩定而安全可靠之高淨化水質；對如本地區之供水規模及環境，尤為適合。同時，慢濾法具有快濾處理所莫及之廣泛溶解物去除功能，為一極簡便與安全之淨水方法。淨水場

設計處理能力為1,050CMD，場內設備包括慢濾池、清水池、消毒室（加氯機）、清水抽水機、洗砂機等。

①慢濾池：慢濾池之基本構造在形狀方面以矩形為標準，以利施工建造及操作管理；而其總深度，由出水高、砂面上水深、濾料層厚度以及下部集水設備之高度而定，一般以2.5 ~ 3.5m範圍內為宜。慢濾法乃係以池內砂層與砂層表面之微生物群，阻留水中雜質，並進行氧化分解作用之淨水方法。在實質上係一表面過濾，因此應盡量避免懸浮物質侵入濾層內部，而所採濾率攸關過濾之效果。過高濾率易使全部濾層劣化，並導致濁質貫穿濾層而洩漏，或使水頭損失快速增加，引起濾程縮短等弊病。因此，濾率越小越能發揮其淨化之功能，依以往使用慢濾池之經驗並綜合經濟因素加以衡量，設計濾率以4~5m/日為宜。若以設計濾率4m/日計，處理1,100CMD原水，共需過濾面積275.0m²。計畫採一座兩池鋼筋混凝土矩形慢濾池，每池8.5x16m²，二池總過濾面積272m²，即設計濾率=1,100÷272÷4.0m/日，平均池深2.6m，H. W. L. 650m。池底設集水支渠，上鋪濾磚、濾石及濾砂層。其中濾石層厚60cm，由上而下自細而粗，分四層依序排列，平均粒徑3~60mm。濾砂層則厚80cm，有效粒徑0.3~0.45mm，均勻係數採2以下。除濾池外附設調整井，包括靜水室及出水室（慢濾池構造計畫詳圖27）。

②清水池：為使消毒所注入之液氯能與清水混和、接觸，充

份發揮消毒作用，並且提供淨水場，偶遇停電或其它變化因素，無法出水時之後備緩衝供水設備，於淨水設備之末端應設置清水池。計畫設 100 m^3 清水池一座，設計停留時間為 $100 \div 1,100 \times 24 \div 2.2$ 小時，採鋼筋混凝土造矩形地下式水池，池內長寬6m，水深3m，出水高30cm，H. W. L. 648m，附設人孔、通風孔、進出水管、溢流管及水位計等。

③消毒室（加氯機）：

自來水之供應，必須確保用戶用水之安全與衛生，使不受到病菌之侵襲與污染，而過濾淨水，並不能去除水中之菌毒。因此，不論系統之規模大小如何，供水最後程序均需再經消毒處理後，始可輸入管網供用。計畫淨水場擬採液氯消毒，主因乃在於液氯之使用及貯存均較方便，效果亦較直接。設計加氯量2PPM，以處理容量1,100CMD計，加氯機所需加氯能力至少須為 $1,100 \times 2 \div 24 = 91.67\text{ g/hr}$ ，每天須氯量 $1,100 \times 2 \times 1/1,000 = 2.20\text{ kg}$ 。擬設置兩部加氯機，其中一部備用，每部最大加氯能力100g/hr，注氯點為清水池；另設50kg瓶裝液氯一支，約可使用一個月。為消毒設備之置放，須設消毒室一間，採鋼筋混凝土加強磚造，面積 $2.5 \times 2.5\text{ m}^2$ ，其內設加氯機、氯瓶等，並放置抽水機傳訊系統設備。

④抽水機：根據水力分析結果，由淨水場送水往中湖中途加壓站配水池，抽水機馬力計算如下：

揚 水 量 744 CMD

最大時操作水壓	733.91 m
清水池低水位	645.00 m
零星損頭	1.09 m
總揚程	90.00 m
抽水機效率	55.00 %
馬力	18.79 Hp

擬採兩部20馬力沉水式抽水機（一部備用），每部設計揚水量744CMD，揚程90m。另包括監控傳訊設備一組，傳訊至消毒室傳訊監控系統，轉輸送至由管服中心處理監視。

- ⑤洗砂機：為維持慢濾池濾砂之清潔，隔一段時間須清洗濾砂，故設洗砂機一部。

(3)送配水設備

根據圖26水力分析結果，新建系統之送配水設備包括配水池、管線、抽水機以及減壓井等，其中部份與前一節所設者相同，不予贅述，其餘分述如下：

- ①配水池：本方案之配水池設置基本上與前一節所設者相同，僅增加位於中湖之中途加壓站一座 100m³配水池，亦採鋼筋混凝土造矩形地下式水池，尺寸與清水池同，H. W. L. 730m，附設抽水機室。
- ②管線：依水力分析結果，系統送水幹管之管徑、管材及長度統計如下，部份抽水機出水管處之管線，擬採耐壓較佳之DIP：

$\phi 200$ mmPVCP	~	550 m
$\phi 150$ mmDIP	~	1,400 m
$\phi 150$ mmPVCP	~	7,020 m
$\phi 100$ mmPVCP	~	660 m
$\phi 65$ mmPVCP	~	2,650 m
$\phi 20$ mmPVCP	~	200 m
合 計		12,480 m

③抽水機：根據水力分析結果，送水管網內除自淨水場清水池加壓者外，尚須增建中湖中途加壓站一座，其抽水機馬力計算如下：

揚 水 量	956 CMD
最大時操作水壓	820.52 m
配水池低水位	728.00 m
零 星 損 頭	1.48 m
總 揚 程	94.00 m
抽 水 機 效 率	57.00 %
馬 力	24.33 Hp

擬採兩部25馬力沉水式抽水機（一部備用），每部設計揚水量956CMD，揚程94m。另包括監控傳訊設備一組，直接傳訊至管服中心處理監視。

3. 工程費概估

上述各項工程內容所需之工程費用，估列如下，所採單價標準與上一節同。

(1)取水設備

攔水堰及抽水井	1 處	1,000,000
$\phi 150$ mmSP導水管(\$2,220/m)	490 m	1,087,800
$\phi 150$ mmPVCP導水管(\$1,020/m)	310 m	316,200
35馬力沉水式抽水機(\$24,750/Hp)	4 部	3,465,000
中途加壓窰井	1 座	150,000
路修費(10cmAC路面\$840/m ²)	1,085 m ²	911,400
小 計		6,930,400

(2)處理設備

2池8.5x16m ² 慢濾池(\$11,100/m ²)	1 座	3,019,200
2.5x2.5m ² 消毒室	1 幢	100,000
加氯機(100g/hr)	2 部	100,000
洗砂機	1 部	150,000
100m ³ 清水池(\$5,250/m ³)	1 座	525,000
$\phi 75$ mm螺旋式水表	1 只	20,000
淨水場環境整理	1 全	500,000
小 計		4,414,200

(3)配水池(鋼筋混凝土造地下式)

100m ³ 配水池(\$5,250/m ³)	2 座	2,100,000
300m ³ 配水池(\$4,500/m ³)	1 座	1,350,000
400m ³ 配水池(\$4,050/m ³)	2 座	3,240,000
900m ³ 配水池(\$3,120/m ³)	1 座	2,808,000
配水池環境整理(共8處)	1 全	2,400,000

小 計		11,898,000
(4)抽水機		
20 馬力沉水式抽水機(\$27,600/Hp)	2 部	1,104,000
25 馬力沉水式抽水機(\$26,625/Hp)	2 部	1,331,250
小 計		2,435,250
(5)管線(施工及材料費)		
φ200mmPVCP(\$1,425/m)	550 m	783,750
φ150mmDIP(\$1,740/m)	1,400 m	2,436,000
φ150mmPVCP(\$1,020/m)	7,020 m	7,160,400
φ100mmPVCP(\$735/m)	660 m	485,100
φ65mmPVCP(\$480/m)	2,650 m	1,272,000
φ20mmPVCP(\$350/m)	200 m	70,000
路修費(10cmAC路面\$840/m ²)	43,680 m ²	36,691,200
RC減壓井	2 座	150,000
小 計		49,048,450
(6)其 它		
淨水場及配水池基地地質鑽探	9 處	2,700,000
電子監控傳訊系統	1 全	600,000
接電費(四處加壓設備)	1 全	600,000
小 計		3,900,000
(7)工程管理費	1 全	2,289,850
(8)貸款利息(10%)	1 全	7,558,700
(9)總工程費		86,100,000

5-3 地下水系統方案

由於地下水管制辦法之施行，台灣地區地下水之開發，目前除經專案申請通過外，一律不被允許。一般申請理包括(1)屬無地面水地區、(2)其水質甚差無法使用者或(3)自來水事業單位暫無管線可及者可臨時使用。而本計畫供水範圍屬陽明山管制地區，地位特殊，在其它水源確實無法使用下，可向經濟部水利司申請進行地下水的開發與利用。因此，本方案之探討，即為一替代性方案以供參考。唯由於地下水之資料尚待補充，本案乃以僅有之初步探測結果為依據成立，因此未來之執行仍須進一步對地下水在量與質兩方面，深入調查後始可定奪。

1. 工程內容

根據上一章有關地下水之資料顯示，可考慮開發者包括冷水坑、擎天崗及小油坑三個地點，馬槽方面則因水質而暫不予考慮，且該遊憩區採投資開發，不納入本案分析。以上三地點按其四處探測結果，估計開發穩定供應之深井出水量如下：

地 點	估計平均出水量
冷水坑	$(400+600+400+150) \div 4 \div 380 \text{CMD}$
擎天崗	$(0+0+600+200) \div 4 = 200 \text{CMD}$
小油坑	$(300+900+300+0) \div 4 \div 380 \text{CMD}$

由各地點之出水量估計，無法僅開發一處而能供應全區，

故本案以分別就近開發以爲解決各遊憩據點用水。

依第三章最大日需水量分析結果，小油坑遊憩區爲151CMD，再加上供應環維隊用水，擬採160CMD計；此部份需水擬於小油坑地下水探測進行處之頂湖附近，開鑿一口深井以爲供應。另一方面，冷水坑遊憩區336CMD、擎天崗特別景觀區166CMD、菁山遊憩區爲91CMD；此部份需水擬於冷水坑及擎天崗各開鑿一口深井合併供應。原水自井中汲取後，蓄入其旁之清水池，加氯消毒後，或以重力或以抽水機加壓供應供水區。本案計畫總平面詳圖29。各項工程詳述如下：

(1)取水設備（三口深井）：

①小油坑：本井計畫位置約爲小油坑地下水探測編號2，地盤高約690m，該址距供水區較近，且爲四處探測地點，估計含水量最豐者。計畫開鑿 $\phi 200$ mm深井一口，估計井深90m，設計出水量以足供小油坑遊憩區及環維隊爲原則，採160CMD，內置10馬力沉水式抽水機一部，另備用一部。深井計畫參考詳圖30。原水抽揚至井旁設置一座50m³清水池蓄存及處理。清水池採鋼筋混凝土造矩形地下式水池，與5—1節菁山遊憩區者同，H. W. L. 690m。處理後清水再以抽水機，抽揚至小油坑遊憩區供用。

②冷水坑：本井計畫位置約爲冷水坑地下水探測編號1，地盤高約723m，該址距供水區較近，在管線方面較節省。計畫開鑿 $\phi 200$ mm深井一口，估計井深120m，設計出水量爲400CMD，內置15馬力沉水式抽水機一部，另備用一部。原

水抽揚至井西面公路旁標高約745m處設置一座 700m^3 清水池蓄存及處理後，再以重力流供冷水坑管理站及往菁山方面用水。由於本清水池除供加氯消毒混和用外，尚兼供水調節功能，故容量較一般清水池標準予以加大。水池採鋼筋混凝土造矩形地下式水池，池內長寬均為15m，水深3.1m，出水高30cm，設計容量 700m^3 ，池頂覆土最多80cm，上植草坪花卉，H. W. L. 745m。

- ③擎天崗：本井計畫位置約為擎天崗地下水探測編號4，地盤高約780m，計畫開鑿 $\phi 200\text{mm}$ 深井一口，估計井深約70m，設計出水量為200CMD，內置 7.5 馬力沉水式抽水機一部，另備用一部。原水抽揚至井旁設置一座 400m^3 清水池蓄存及處理後，再以重力流供擎天崗管理站用水，餘水並另流送至前述冷水坑深井之清水池，補充供應該井出水。本清水池亦兼配水調節功能，故容量亦予加大。清水池採鋼筋混凝土造矩形地下式水池，與5-1節馬槽遊憩區之配水池相同，H. W. L. 780m。

(2)處理設備

一般深層地下水，由於經地層之過濾作用，水質較佳，因此多半採消毒後即可供用。計畫於各清水池旁設小型消毒室一間，內置加氯機，設計加氯量為2PPM，各設兩部（一部備用）。由於國內目前可購得之最小型加氯機，其最大加氯量為 100g/hr ，故暫以此列計工程費。

(3)送配水設備

根據圖29水力分析結果，新建系統之送配水設備包括配水池、管線、抽水機以及減壓井等，其中配水池部份（小油坑及菁山）與前5—1節所設者相同，不予贅述，其餘分述如下：

①管 線：依水力分析結果，系統送水幹管之管徑、管材及長度統計如下：

$\phi 150$ mmPVCP	~	1,300 m
$\phi 100$ mmPVCP	~	250 m
$\phi 80$ mmPVCP	~	1,020 m
$\phi 65$ mmPVCP	~	1,930 m
$\phi 50$ mmPVCP	~	1,250 m
合 計		5,750 m

③抽水機：根據水力分析結果，由小油坑深井之清水池須設抽水機，加壓供水至小油坑遊憩區，考慮管壓及揚程，擬均分兩段加壓，其馬力計算如下（以首段計）：

揚 水 量	156 CMD
最大時操作水壓	766.32 m
配水池低水位	688.00 m
零 星 損 頭	1.68 m
總 揚 程	80.00 m
抽 水 機 效 率	35.00 %
馬 力	5.50 Hp

每段擬採兩部 6 馬力沉水式抽水機（一部備用），每

部設計揚水量156CMD，揚程80m。另包括監控傳訊設備一組，直接傳訊至管服中心處理監視。

③減壓井

另為維持水壓安全須於冷水坑至自然中心間設一座減壓井，擬採鋼筋混凝土造矩形地下式減壓井，內長寬2m，水深1m，井頂設通風孔及人孔，進水端設遙控浮球閥以控進水量。

2. 工程費概估

(1)取水設備

φ200mm深井	3 口	3,600,000
7.5馬力沉水式抽水機(\$30,000/ Hp)	2 部	450,000
10馬力沉水式抽水機(\$30,000/ Hp)	2 部	600,000
15馬力沉水式抽水機(\$28,725/ Hp)	2 部	861,750
小 計		5,511,750

(2)處理設備

加氯機(100g/hr)	6 部	300,000
2.5x2.5m ² 消毒室	3 幢	300,000
50m ³ 清水池(\$5,250/m ³)	1 座	262,500
400m ³ 清水池(\$4,050/m ³)	1 座	1,620,000
700m ³ 清水池(\$3,375/m ³)	1 座	2,362,500
深井及清水池環境整理	1 全	600,000
小 計		5,445,000

(3)配水池(鋼筋混凝土造地下式)

100 m ³ 配水池(\$5,250/m ³)	2 座	1,050,000
300 m ³ 配水池(\$4,500/m ³)	1 座	1,350,000
配水池環境整理(共2處)	1 全	600,000
小 計		3,000,000
(4)抽水機		
6馬力沉水式抽水機(\$30,000/Hp)	4 部	720,000
(5)管線(施工及材料費)		
φ150mmPVCP(\$1,020/m)	1,300 m	1,326,000
φ100mmPVCP(\$735/m)	250 m	183,750
φ80mmPVCP(\$615/m)	1,020 m	627,300
φ65mmPVCP(\$480/m)	1,930 m	926,400
φ50mmPVCP(\$450/m)	1,250 m	562,500
路修費(10cmAC路面\$840/m ²)	15,015 m ²	12,612,600
路修費(30cm碎石路面\$470/m ²)	1,540 m ²	723,800
RC減壓井	1 座	80,000
小 計		17,042,350
(6)其 它		
配水池基地地質鑽探	2 處	700,000
電子監控傳訊系統	1 全	750,000
接電費(四處加壓設備)	1 全	600,000
小 計		2,050,000
(7)工程管理費	1 全	1,203,600
(8)貸款利息(10%)	1 全	3,405,500
(9)總工程費		38,470,000

5-4 管服中心供水改善建議

目前管服中心即已接用事業處之清水，唯乃利用抽水機加壓取用。考慮事業處之清水重力輸送壓力尚足，建議更改接水點在較上游，以節省在動力電費方面之支出，並減少維修工作。新接水點之位置考量有兩種，一為於管服中心對面，事業處現有送水管線之第四減壓井前，設水表接水，流入遊客中心之地下蓄水槽，其後之供應則維持現狀，加壓供應屋內管線；另一為於更上游，公路旁童軍露營區（遊五）西北角，建一新配水池接水，而該配水池之標高選擇，以可涵蓋整個供水區壓力者為原則，因此原遊客中心地下蓄水槽，及室內加壓設備可列為備用，更進一步減少電力費用。前者與現狀改變較少，施工較易，後者所須工程較多，費用較高（包括建水池以及須改接屋內管線等），但在蓄配水調節能力以及動力費用支出方面之考量，本規劃建議採用後者，建議改善計畫平面詳圖31。建議採用後者最主要原因，乃著眼於蓄配水調節能力之考量；由於計畫區位於山區，事業處之供水水源亦採加壓方式，在如停電一類突發狀況發生時，足夠之蓄配水調節能力，對供水更顯重要。此外，屋內供水壓力，在有配水池調節下屬較穩及理想者。

按第三章探討結果，管服中心最大日需水量175CMD，故建議增建之配水池容量在兩倍最大日需水量為宜，採400m³計。配水池採鋼筋混凝土矩形地下式建造，池內長寬11.5m，水深3m，出水高30cm，H. W. L. 採550.0m（涵蓋中心內地盤最高之服勤設施525m）池頂覆土最多80cm，上植草坪花卉。

在送水管方面，可考慮埋設在露營場範圍內（沿公路旁），以節省可觀路面修復費用，唯將來之維護工作較不易為。其管徑以能容納供水區最大時需水量520CMD為原則，建議採 $\phi 150\text{mm}$ 。管材方面，由於水壓不高，在經濟考量下，建議採PVCP。

本項改善計畫所需之主要工程費用概估如下，以供參考：

1. 400 m ³ 配水池	1 座	1,620,000
2. $\phi 150\text{mm}$ PVCP(\$1,020/m)	455 m	464,100
3. 配水池環境整理	1 全	200,000
4. 新舊管線連絡改接	1 全	100,000
合 計		2,284,100

第六章 結論與建議

6-1 結論

1. 本規劃範圍包括管理服務中心、小油坑遊憩區、馬槽遊憩區、菁山遊憩區、冷水坑遊憩區以及擎天崗特別景觀區等六處。
2. 管理服務中心鄰近之童軍露營區，乃由童軍協會管理營運，其用水已由該單位自籌辦理。馬槽遊憩區則屬投資開發性質計畫區，其供水將由未來開發單位另行規設。本報告有關兩地區之探討乃供參考，並不納入未來實質執行。
4. 本規劃以接用台北自來水事業處，鹿角坑溪水源之供水系統為供水方案。採多點接水，適當供應分佈廣散之供水區。並提高配水池容量，以加強供水之蓄配調節能力，以應付水源瓶頸。本方案之特點如下：
 - (1)申請接用現有自來水系統，省卻水源設備投資，以及其管理及維修工作。
 - (2)多點接水，可供應整個計畫區。
 - (3)接用清水，無須自行處理，省卻處理設備投資。
 - (4)向自來水事業單位申請，無水權問題。
5. 就區域內地面水及地下水，成立自給自足供水系統提列兩方案。
 - 。前者利用鹿角坑溪豐沛水量，設加壓取水設備，經慢濾及消毒處理後，以重力或加壓供應各計畫區，方案特點如下：
 - (1)系統獨立自給自足，須增加管理、操作及技術人員。
 - (2)地面水源自行開發，在取水、處理及送配水設備方面投資均增加。

(3)須考慮下游水權之問題。

(4)水源與供水區距離較遠，送水方面之設備投資較高。

後者則以開鑿深井方式取用地下水，依以往調查結果共設深井三口，原水經消毒處理後供應，方案特點如下：

(1)系統獨立自給自足，須增加管理、操作及技術人員。

(2)地下水源自行開發，在取水、處理及送配水設備方面投資均增加。

(3)部份無地下水地區無法採行。

(4)在水權限制方面須先行解決。

(5)取水、送水等均須藉電力，年動力費用支出較高

6. 管理服務中心之供水維持接用台北自來水事處清水，唯提出改善計畫，改採重力供水以節省動力電費支出，並增設配水池提高蓄配調節能力。

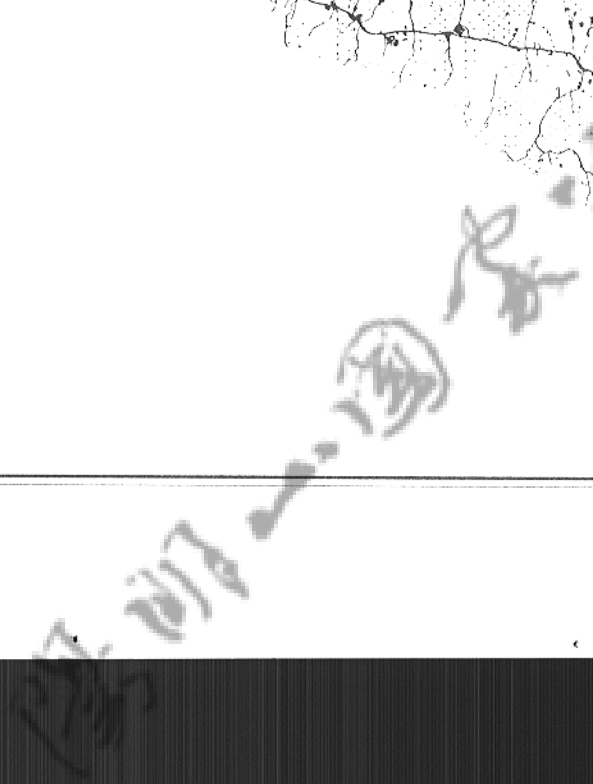
6-2 建議

1. 計畫區內各遊憩據點目前均已有，陽明山國家公園管理處自設之小型簡易自來水系統供應，唯在水源或設備等方面，有其不足之處；本報告之重點在於整合、規劃其成一有前瞻性之整體系統。在本規劃實施後，建議現有設備仍維持列為備用供水系統，一方面可繼續使用設施資源，一方面亦可提高供水之安全、持續性。
2. 國家公園乃『…保護國家特有之自然風景、野生物及史蹟…』而成立，在觀光資源方面更有其重要之處，其良窳關乎國家之形象。陽明山國家公園位鄰首善之都台北市，幾乎已是戶戶皆

有自來水供應，連陽明山地區也不例外，今有水源、設備均完善之現成自來水供應系統即位於其中，合理應予以接引使用，其接引在技術上之問題均可解決。建議各有關單位以此為重，能為提供公園內完善供水系統達成共識，予以促成。

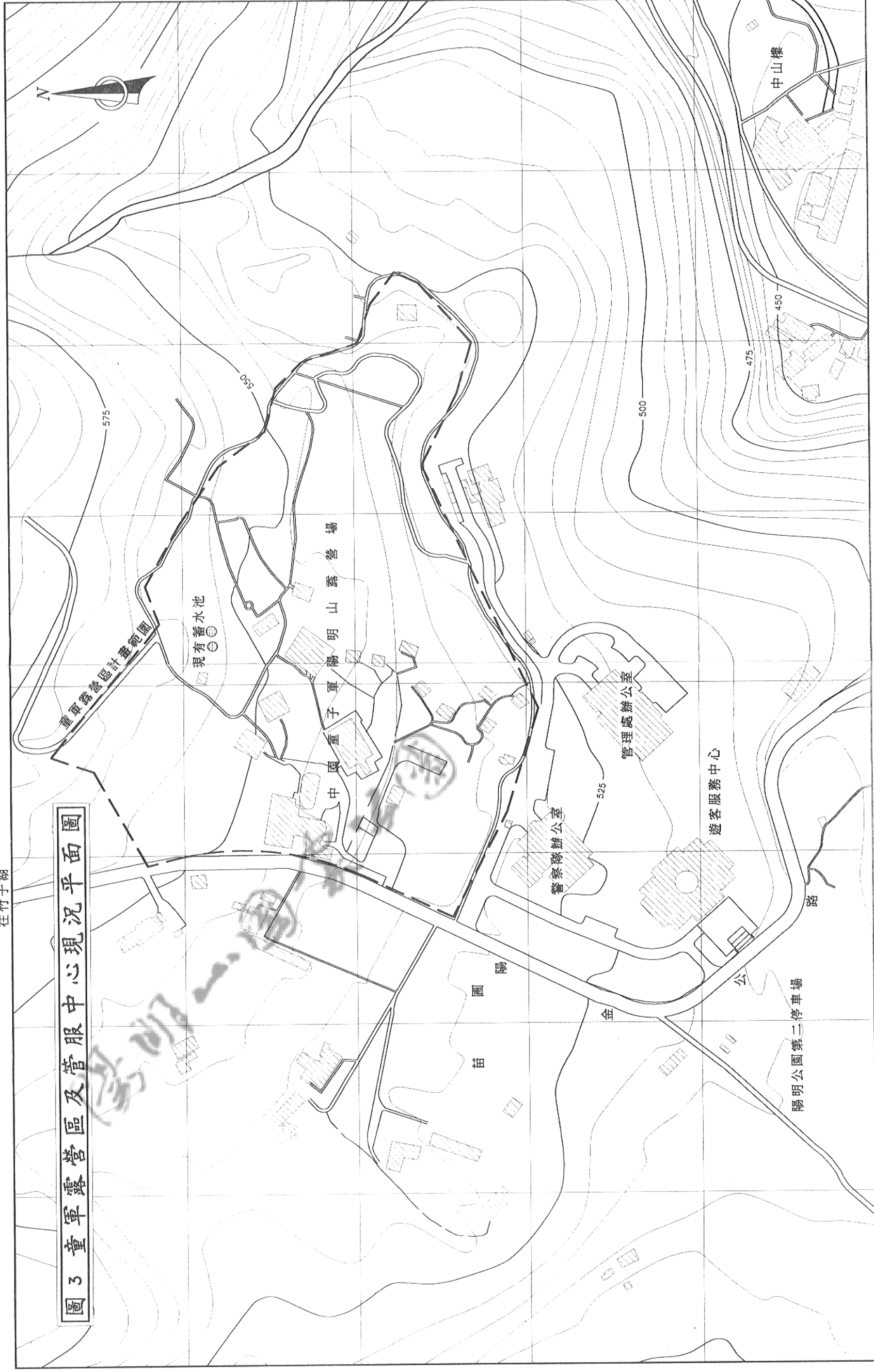
3. 本報告中工程費概估有關埋設管線之路面修復費，因有關單位之規定，須維持路面之整體性，故在這方面之支出佔總工程費頗高之百分比，故建議未來在施行時，以能配合例如道路拓寬或封層等工程辦理，以節省大量經費。
4. 本規劃供水區多屬遊憩性，其需水量之特點乃最大日與平均日比值較高，故建議在蓄配調節能力方面加強。
5. 本報告有關地下水方案之實質採行前，建議應予編列預算，先行試鑿一口深井，供了解實際水量與水質情況，以為進一步之工程依據。

Figure 1. A schematic diagram of the experimental setup. The subject is seated in a chair and views the screen through a mirror. The screen displays the target (a red dot) and the starting position (a black dot). The subject's hand is positioned at the starting position. The distance between the starting position and the target is 10 cm. The subject is instructed to move the hand from the starting position to the target. The distance between the starting position and the target is 10 cm. The subject is instructed to move the hand from the starting position to the target. The distance between the starting position and the target is 10 cm.



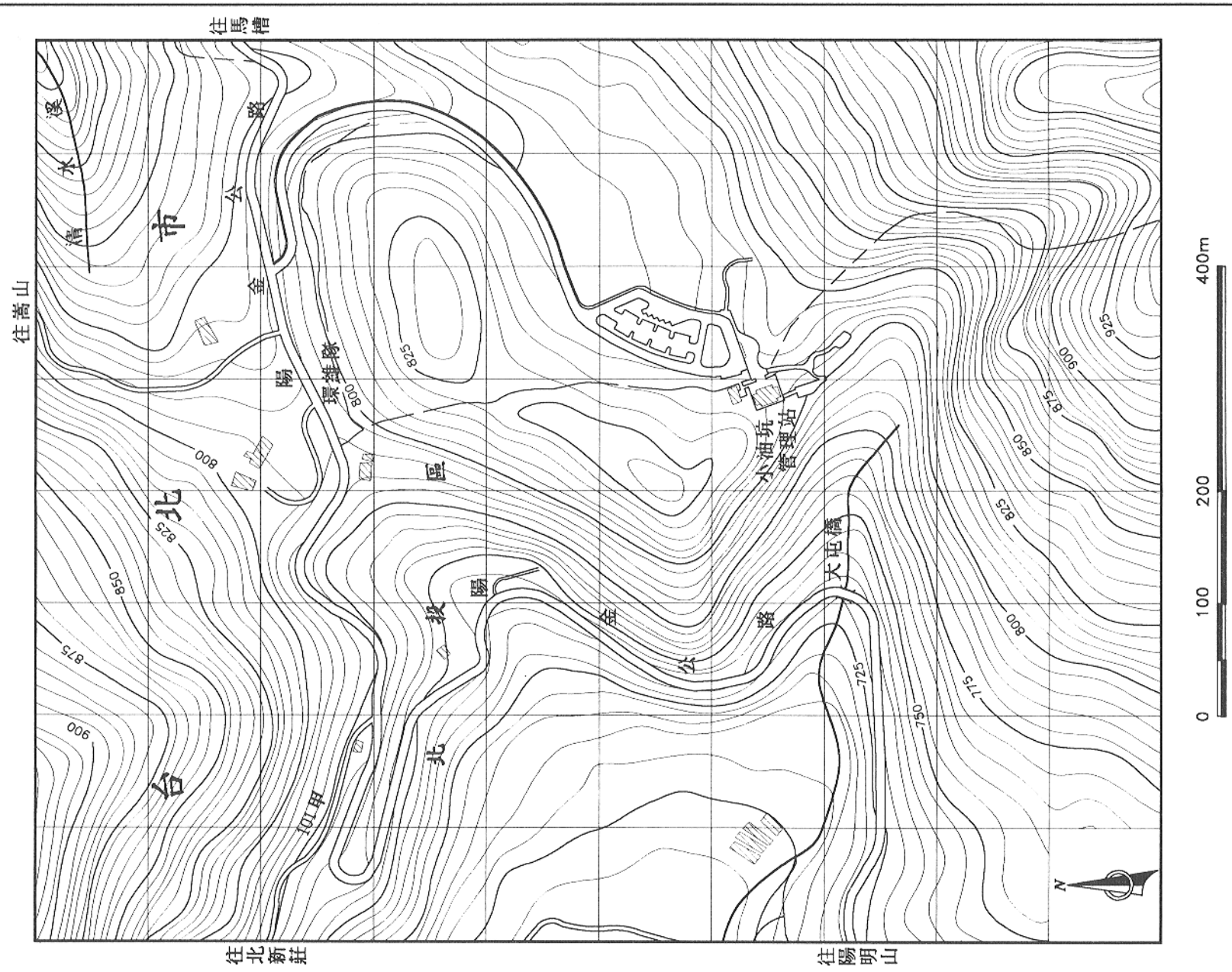
往竹子湖

圖3 童軍露營區及管服中心現況平面圖



＊本圖等高線乃取用『陽明山國家公園數值地圖資料庫』

圖 4 小油坑遊憩區現況平面圖



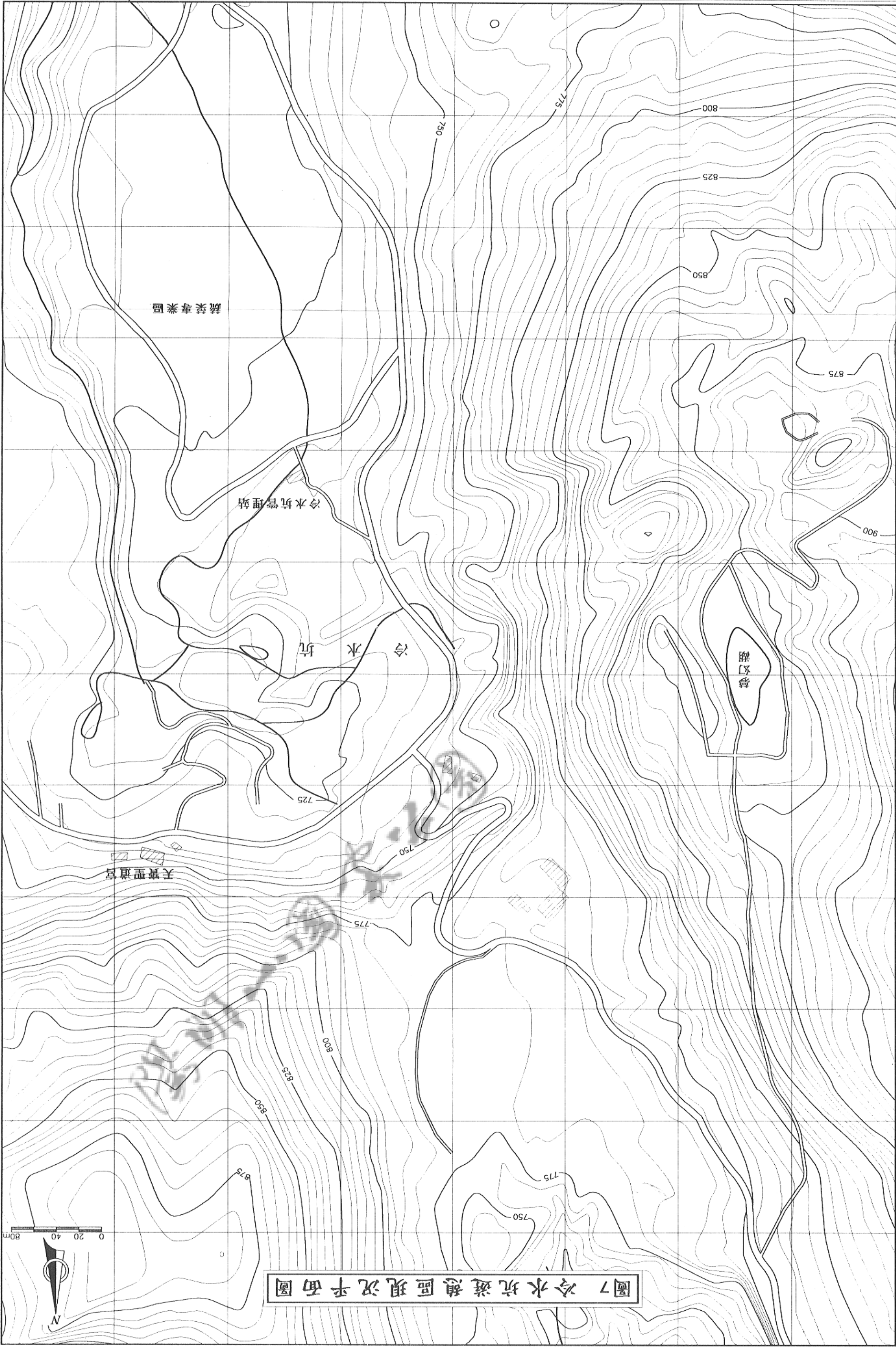


圖7 冷水坑遊憩區現況平面圖

往中湖

往天竺崗

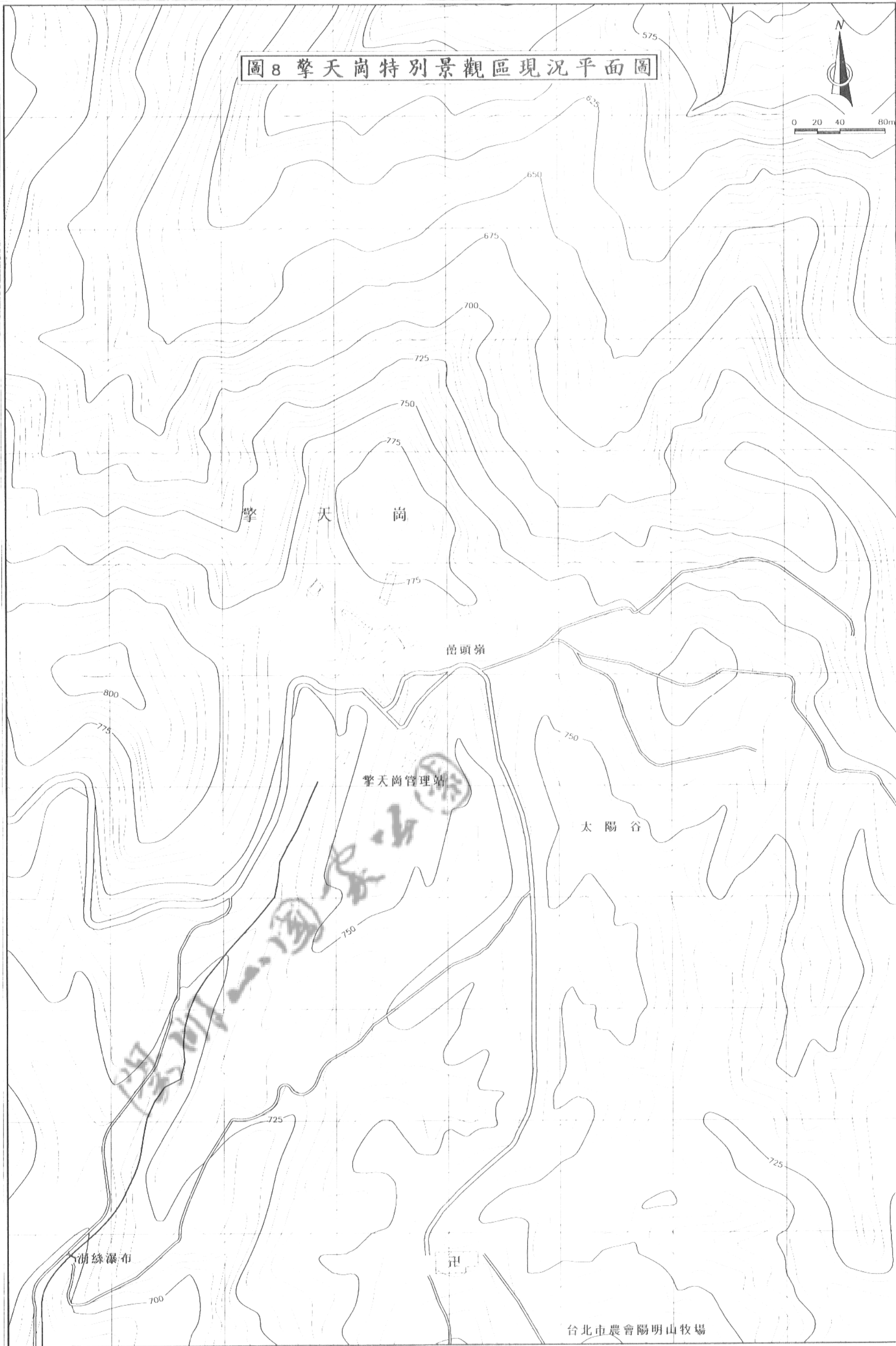


圖8 擎天崗特別景觀區現況平面圖

往冷水坑

※本圖等高線乃取用『陽明山國家公園數值地圖資料庫』

圖5 馬槽遊憩區現況平面圖

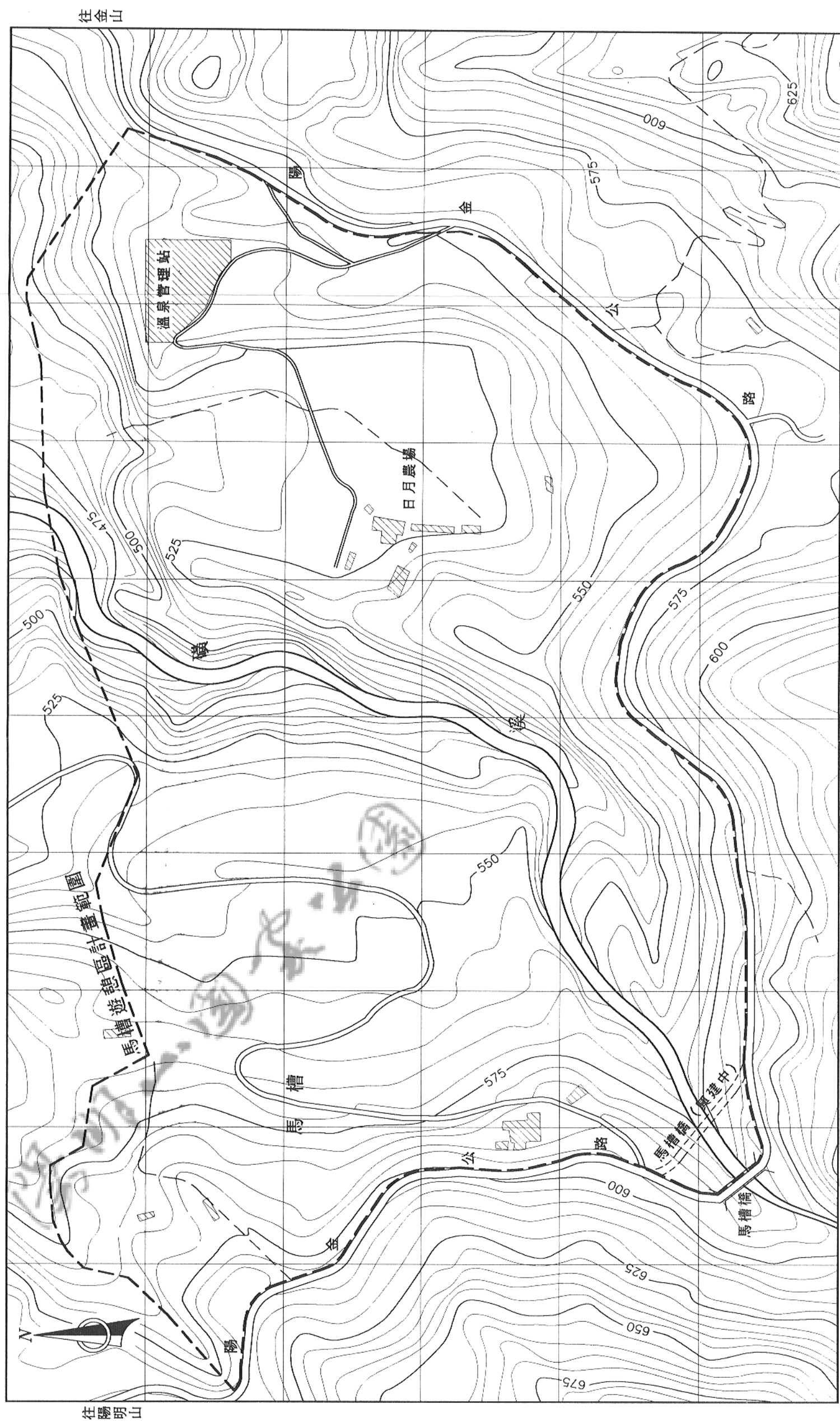
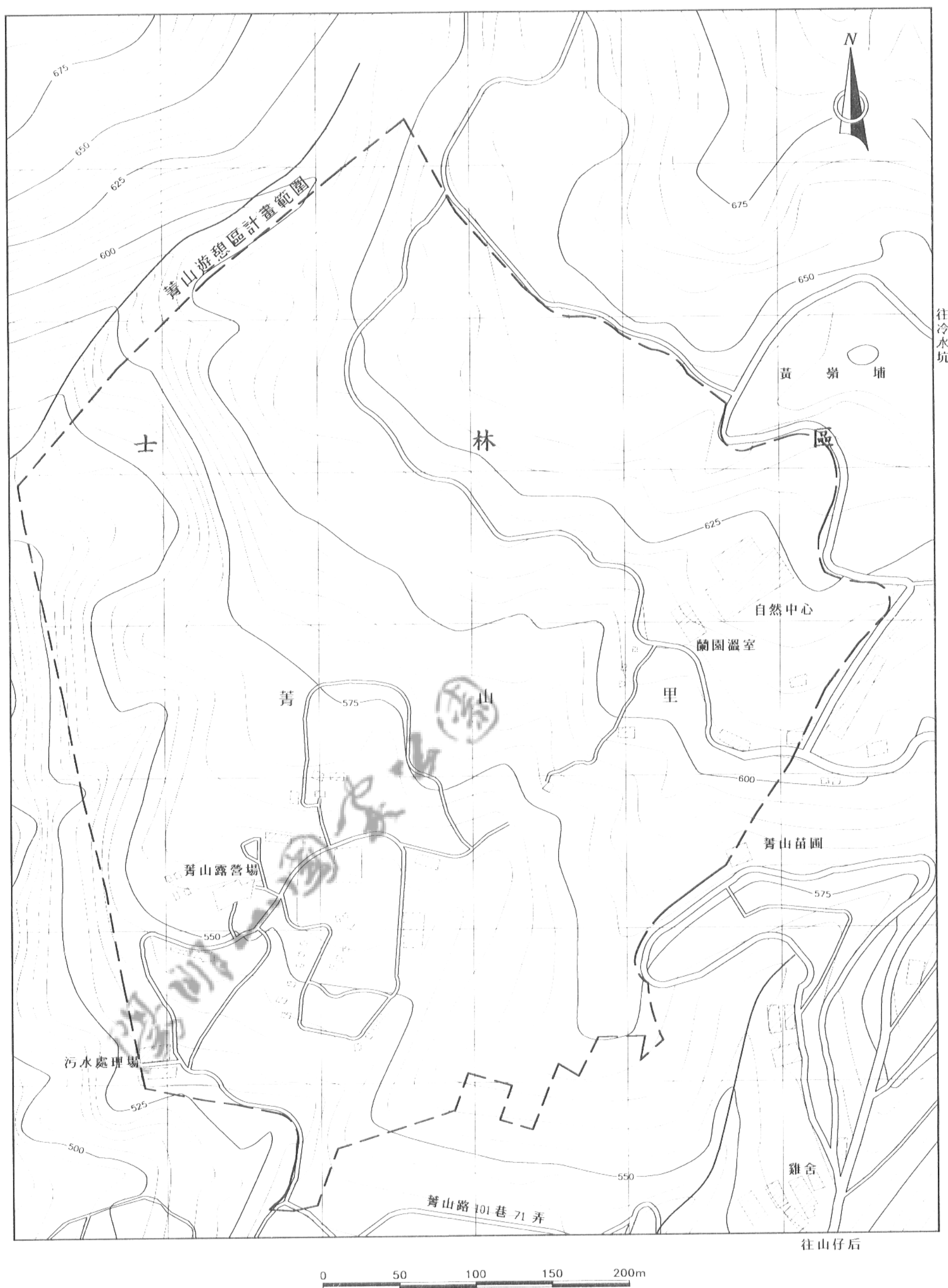


圖 6 菁山遊憩區現況平面圖



※本圖等高線乃取用『陽明山國家公園數值地圖資料庫』

圖9 台灣地區平均每人每日供水成長預測曲線圖

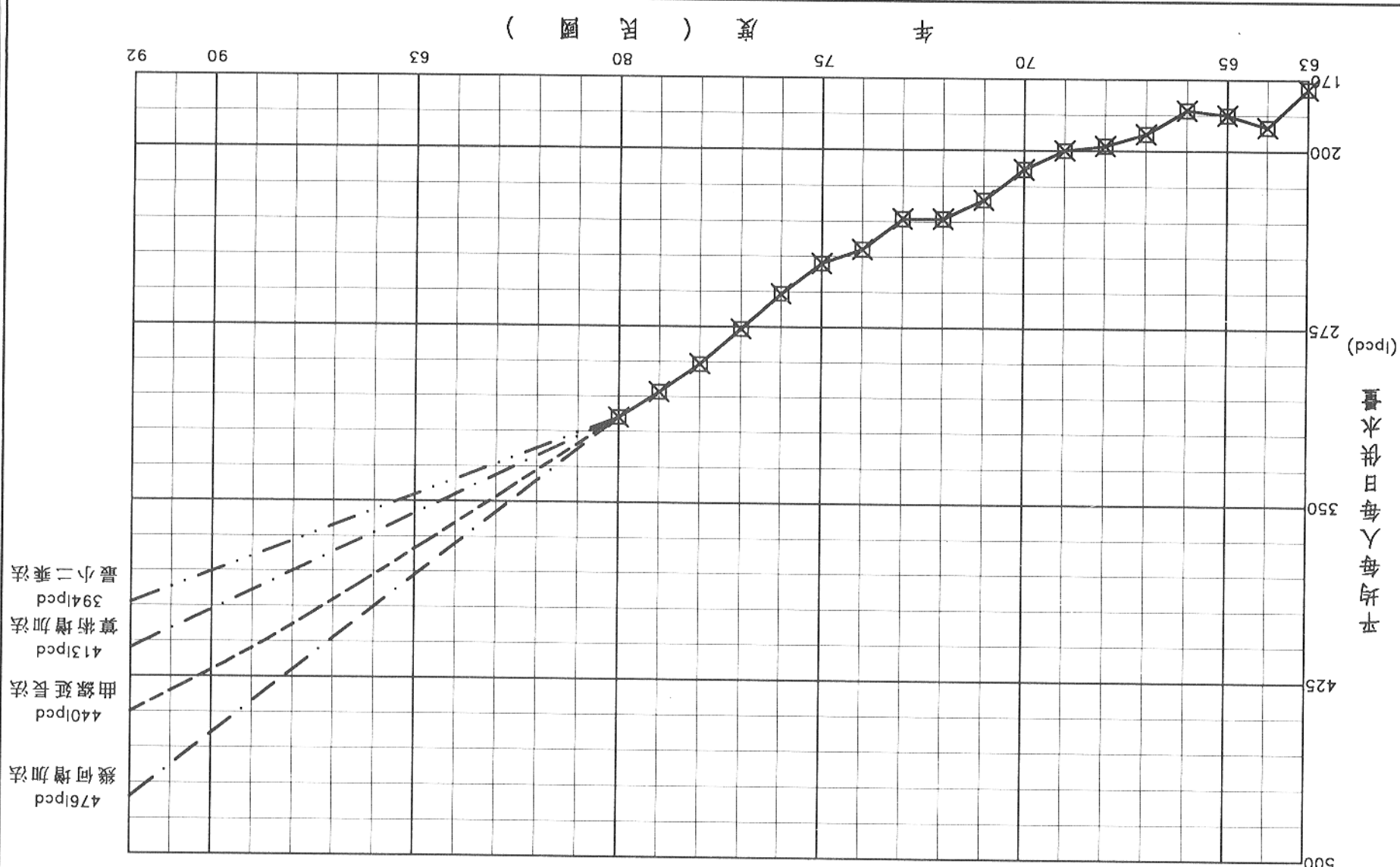
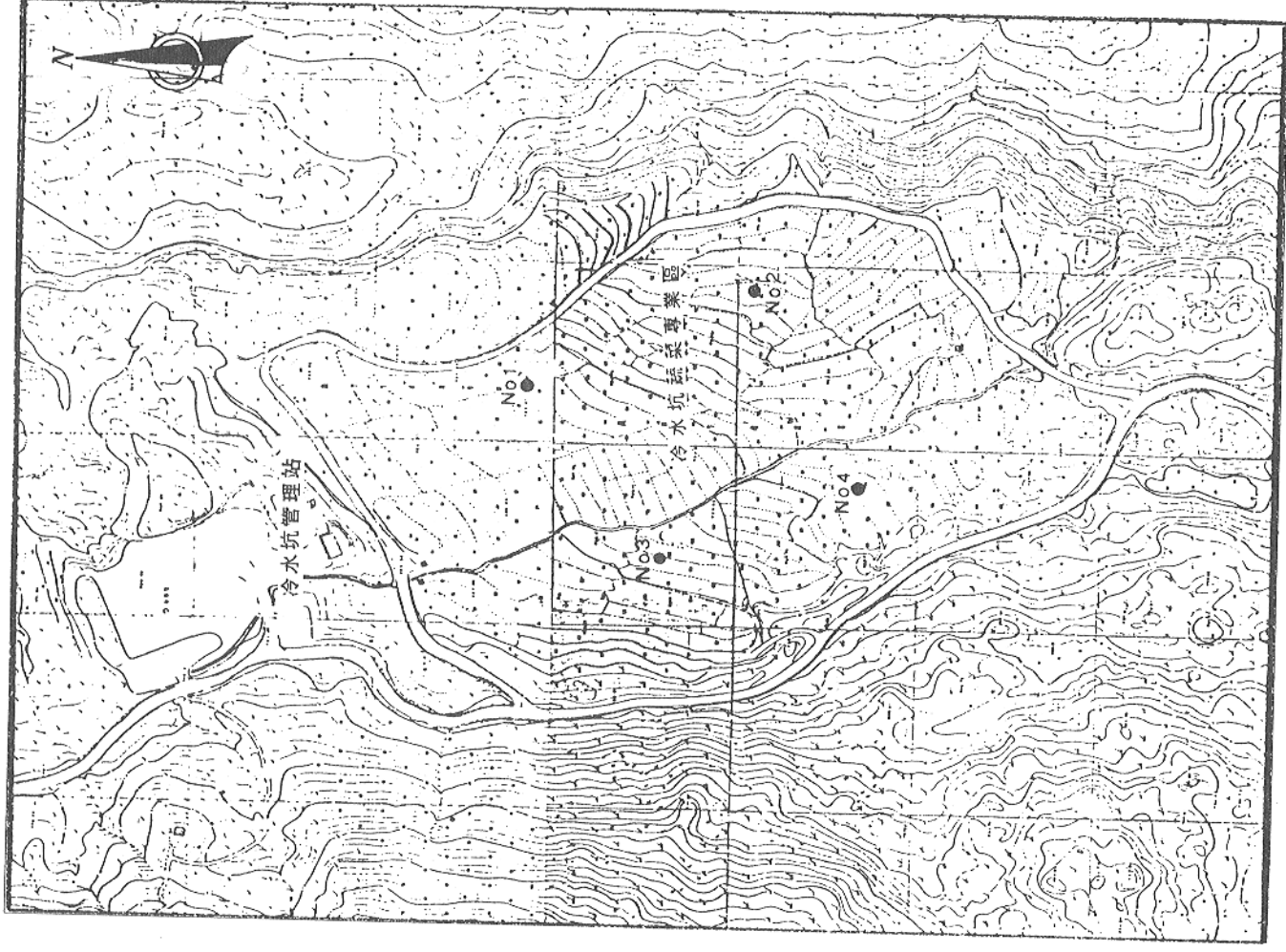
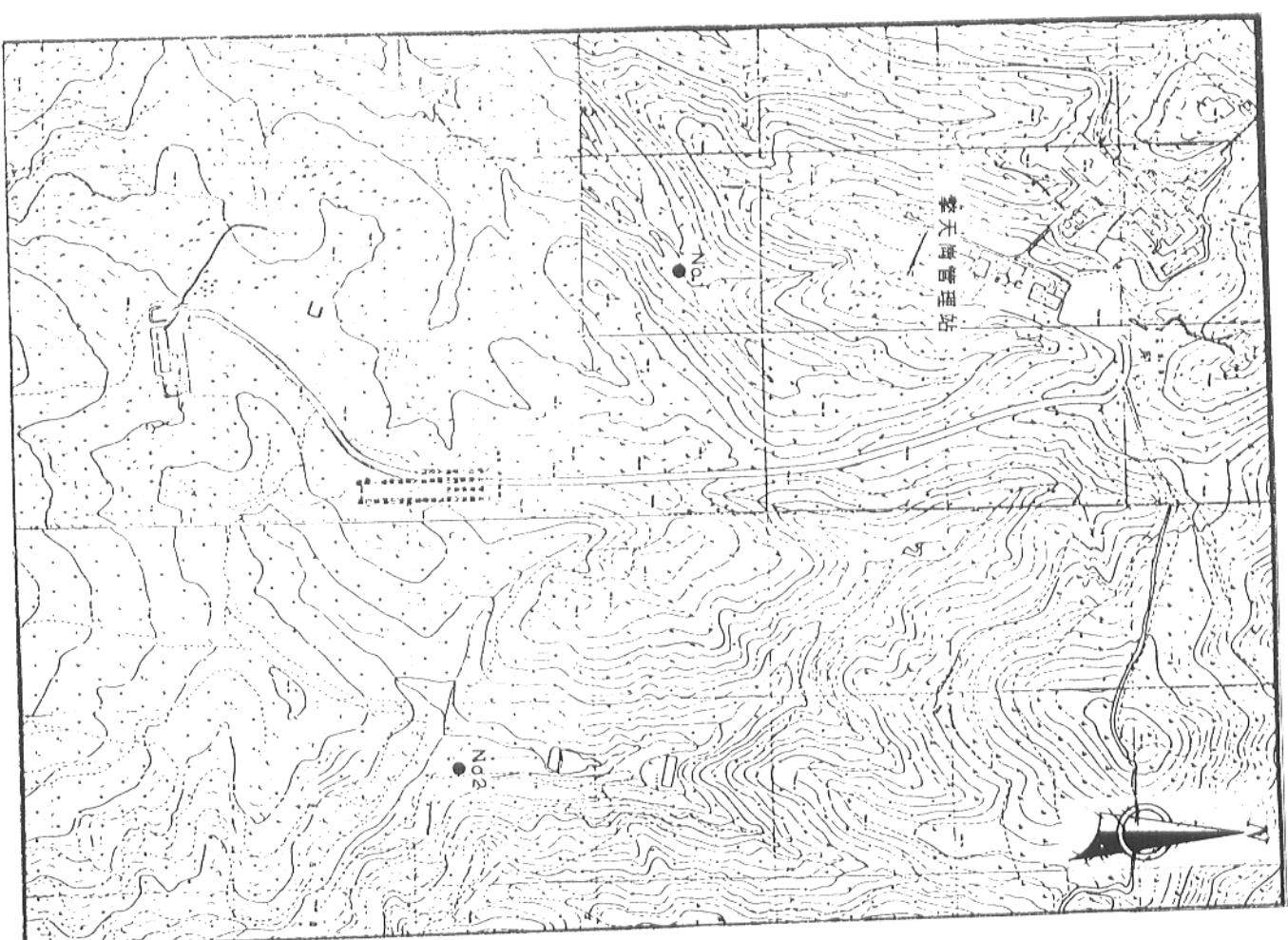


圖11 冷水坑遊憩區地下水探測位置圖



※本圖摘錄自『陽明山國家公園區內水資源之調查與利用規劃』

圖12 擎天崗特別景觀區地下水探測位置圖之一



陽明山國家公園
擎天崗特別景觀區
地下水探測位置圖

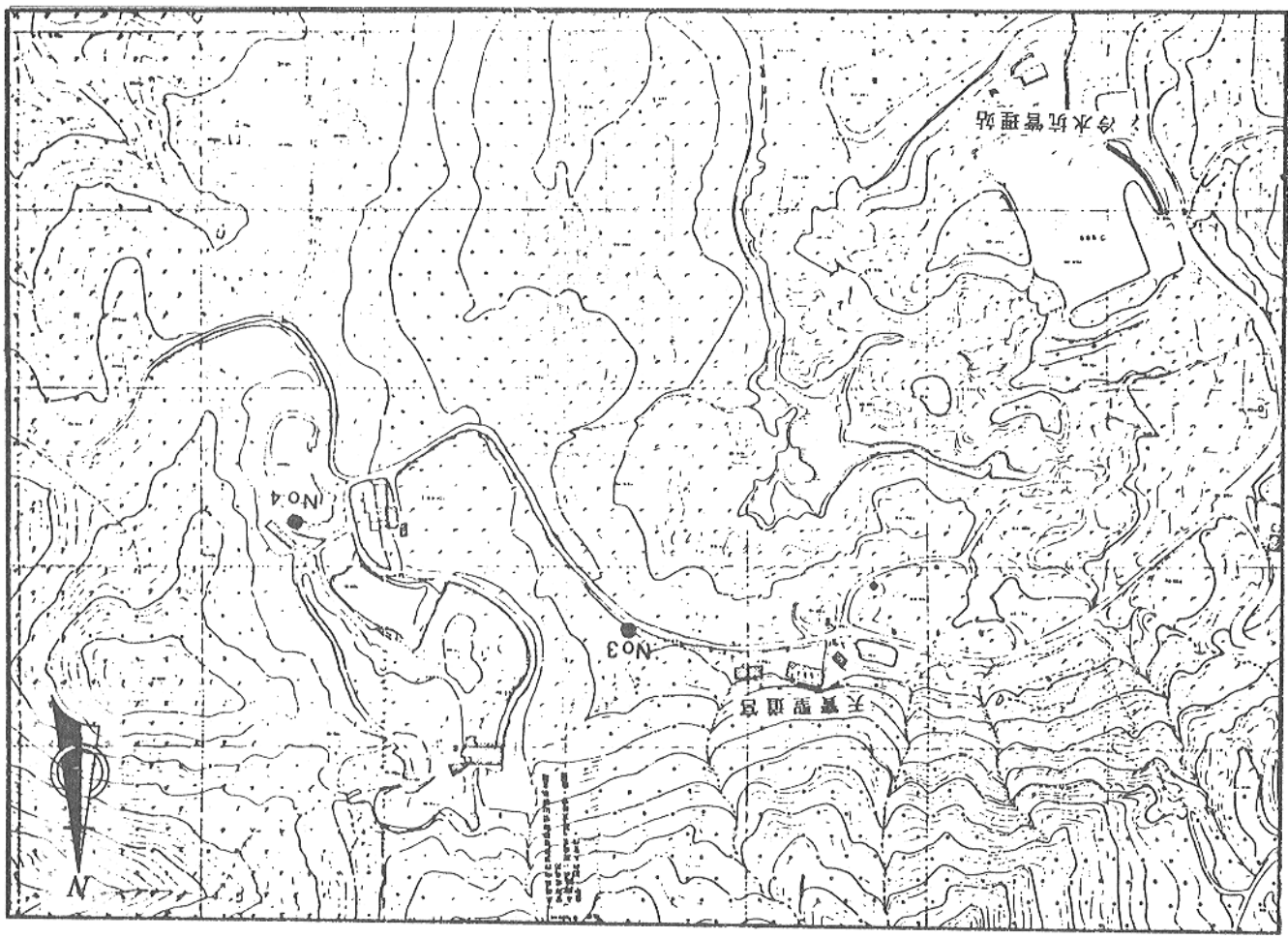
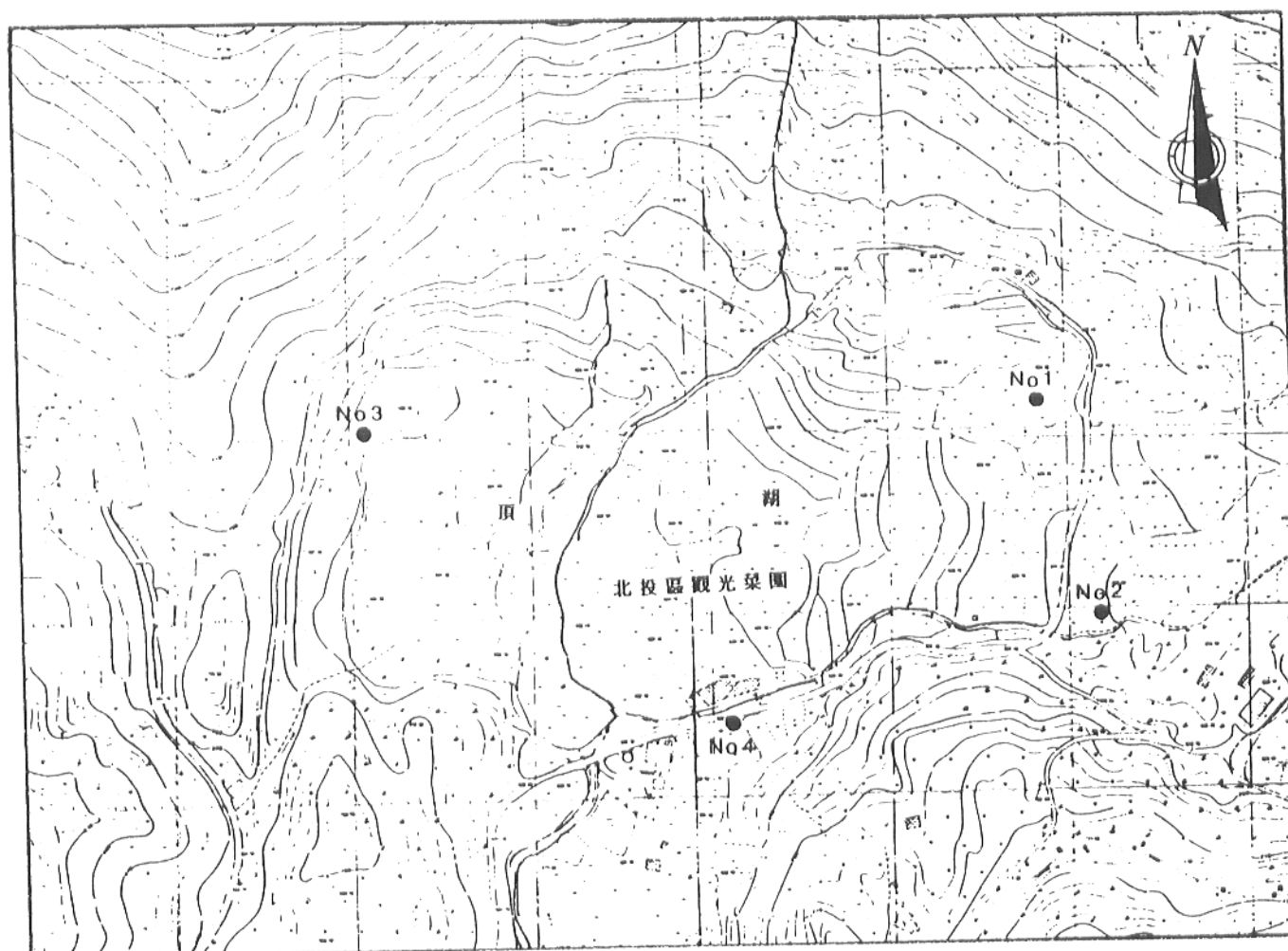


圖13 擎天崗特別景觀區地下水探測位置圖之二

陽明山國家公園
擎天崗特別景觀區
地下水探測位置圖之二

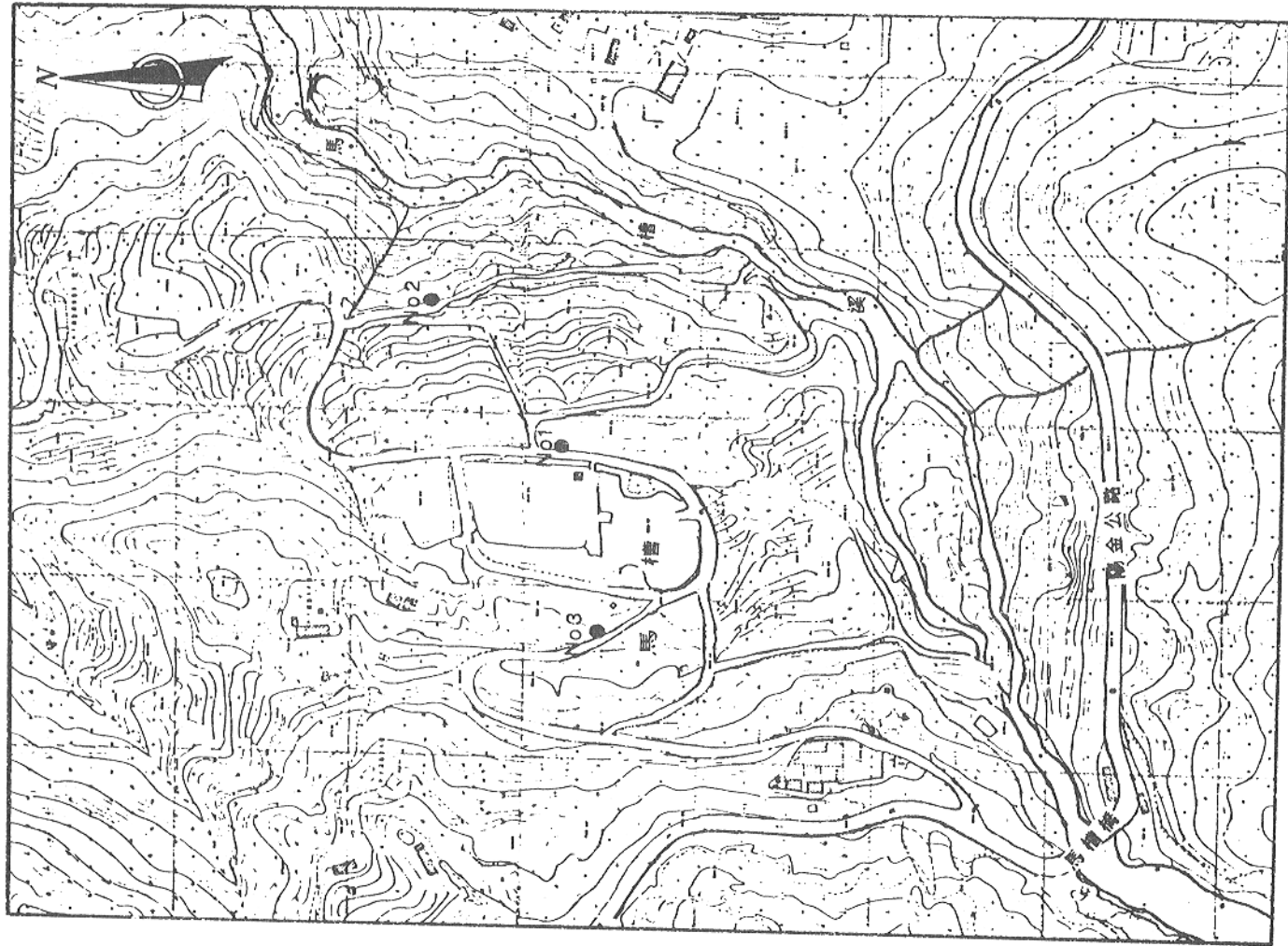
圖 14 小油坑遊憩區地下水探測位置圖



※本圖摘錄自『陽明山國家公園區內水資源之調查與利用規劃』

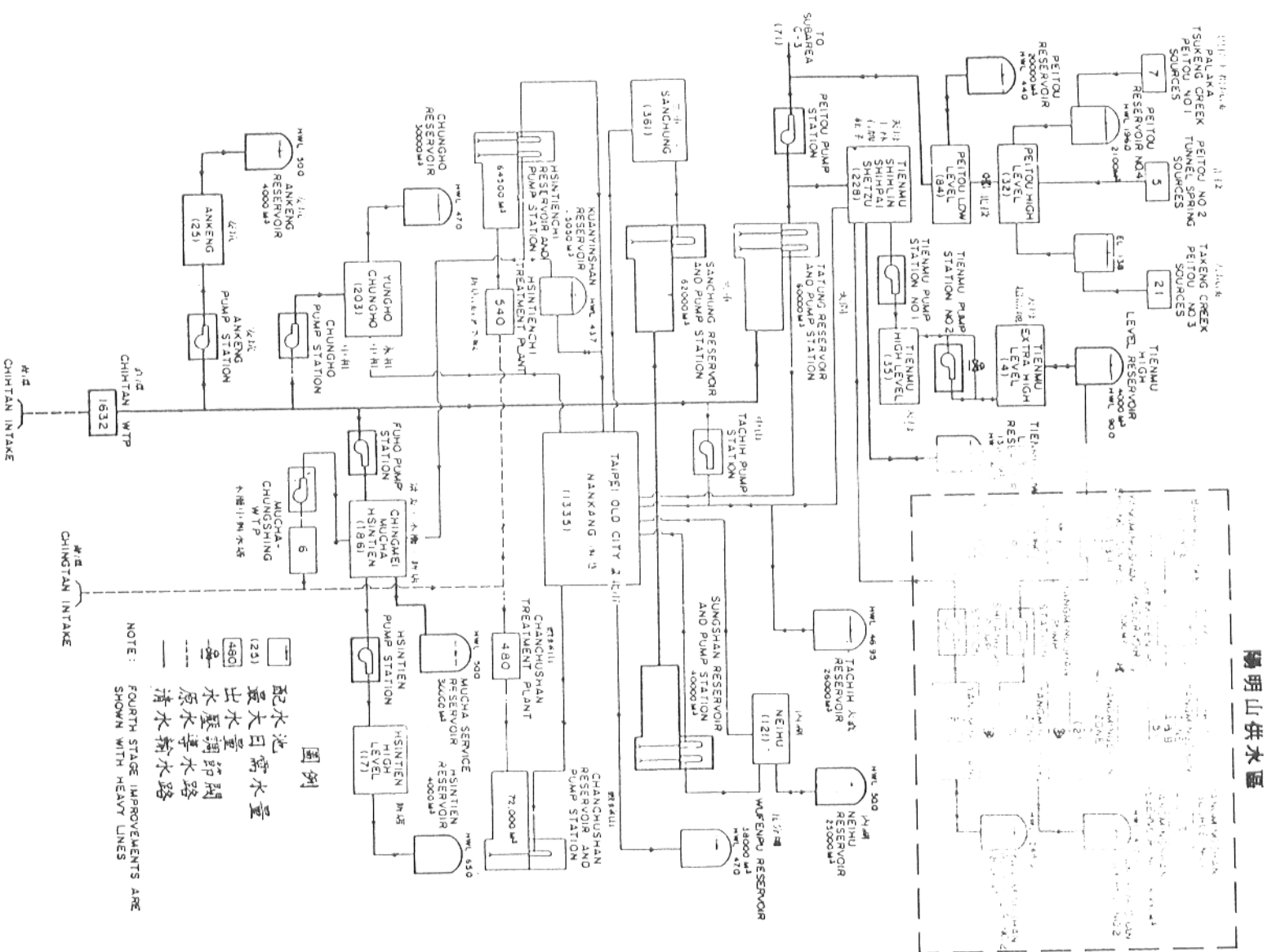
陽明山國家公園

圖 15 馬槽七股遊憩區地下水探測位置圖



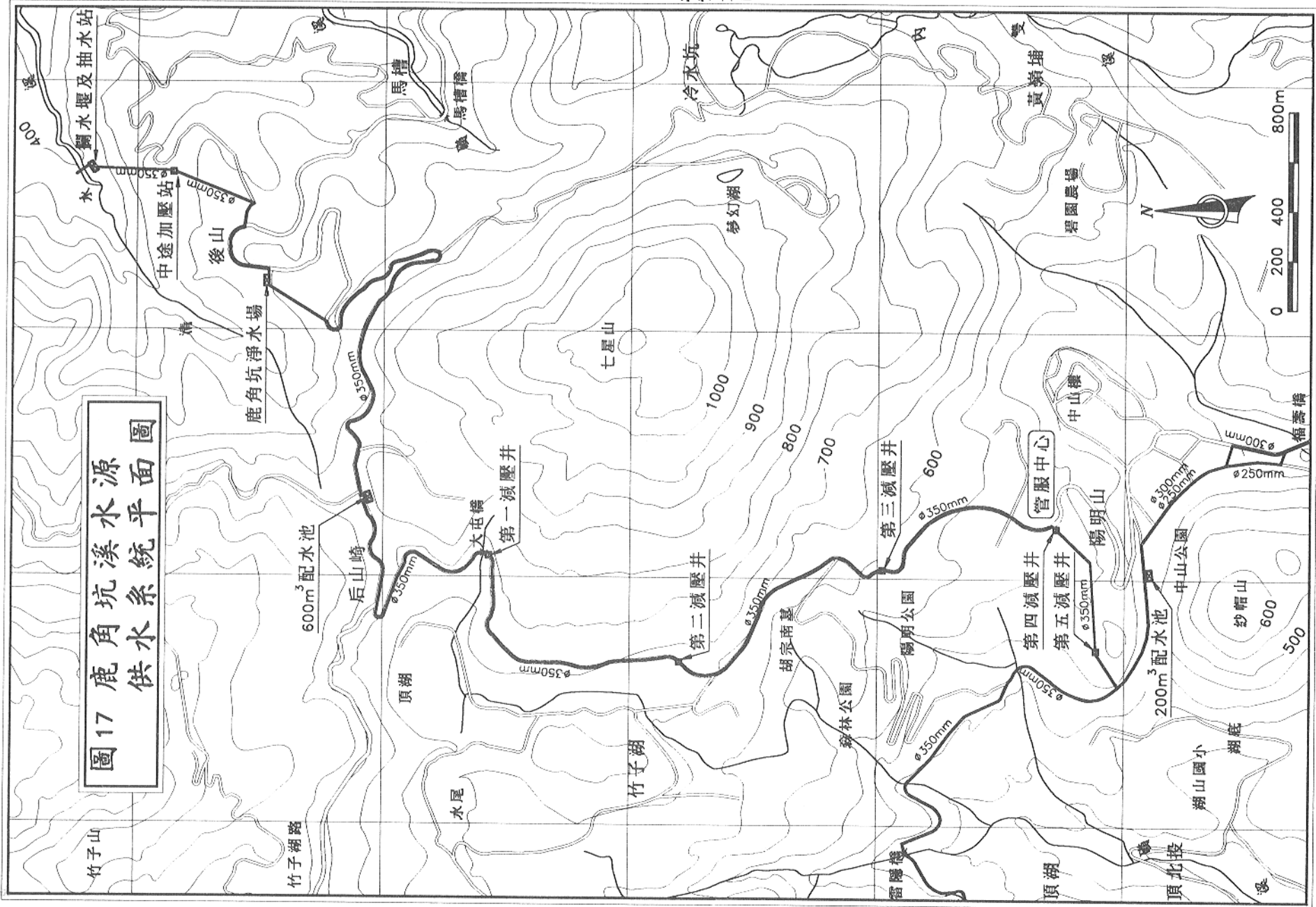
※本圖摘錄自『陽明山國家公園區內水資源之調查與利用規劃』

圖 16 台北市第四期建設計畫供水方案圖



往金山

往擎天崗



往山仔后供水區

往北投

往天母

圖18 鹿角坑溪水源供水系統水位關係示意圖

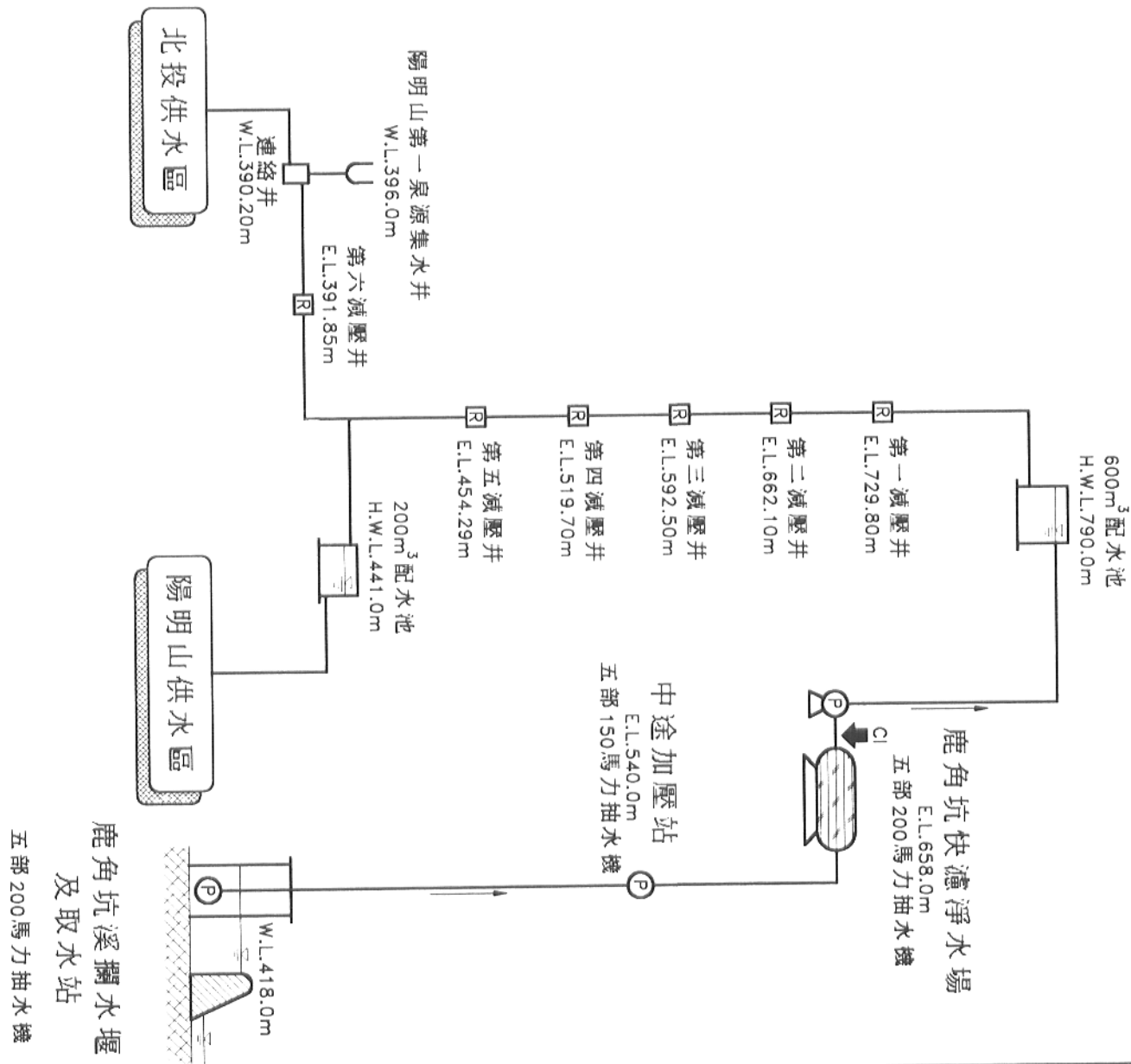


圖19 鹿角坑溪水源系統統接水點位置圖

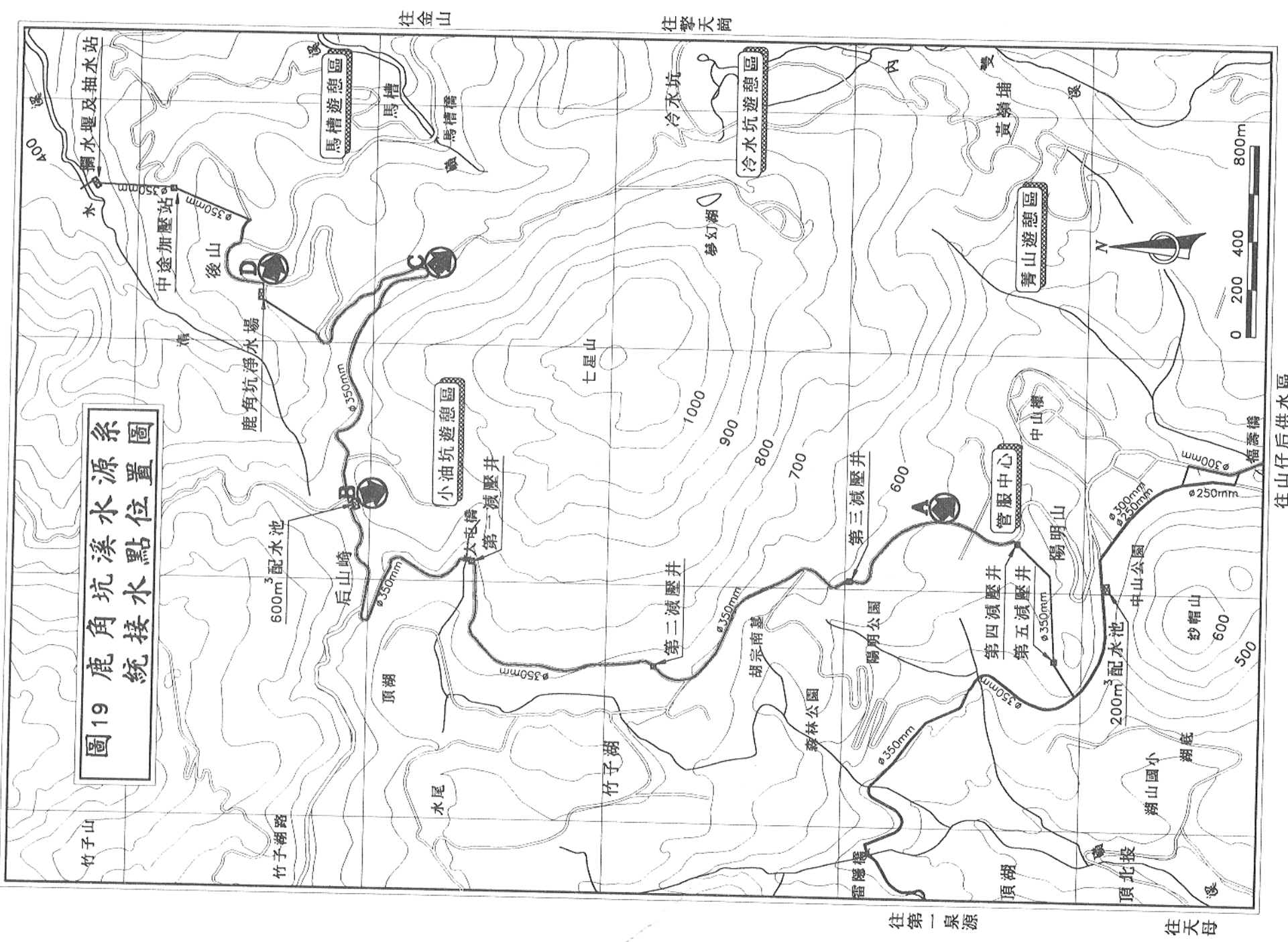


圖 20 鹿角坑溪水源系統接水點 B 計畫圖

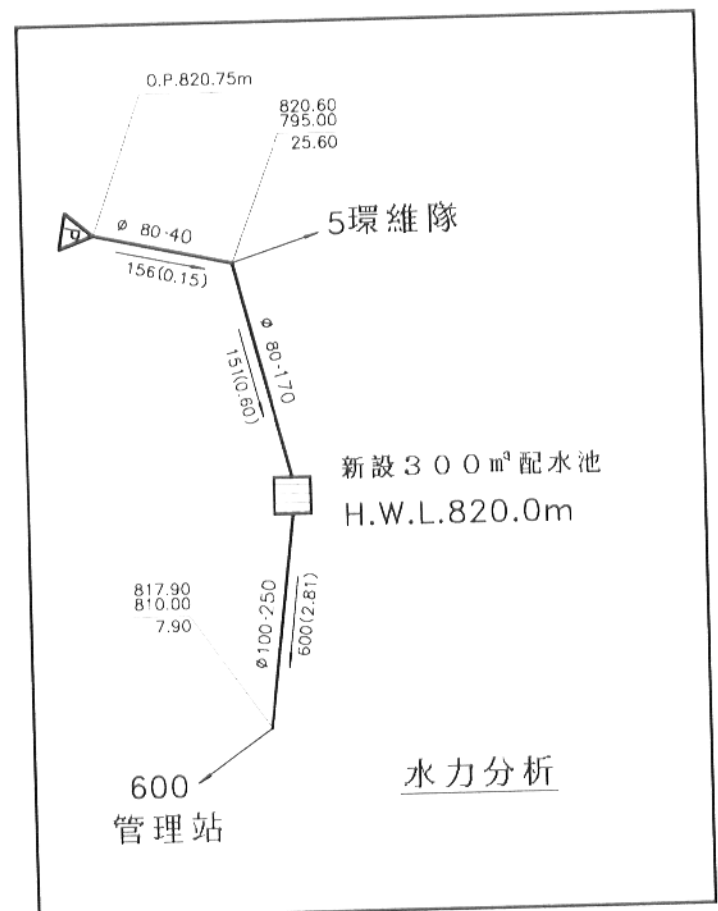
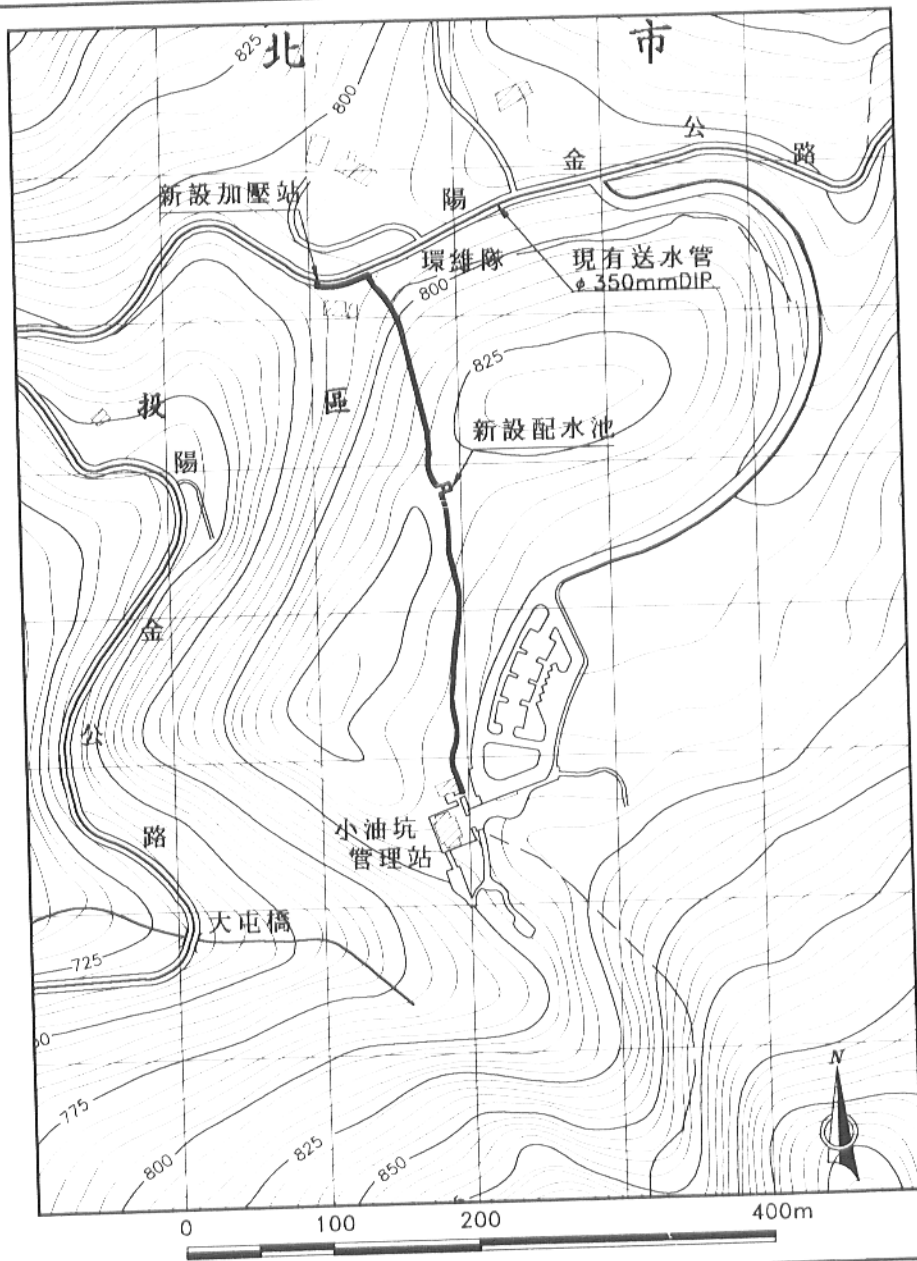
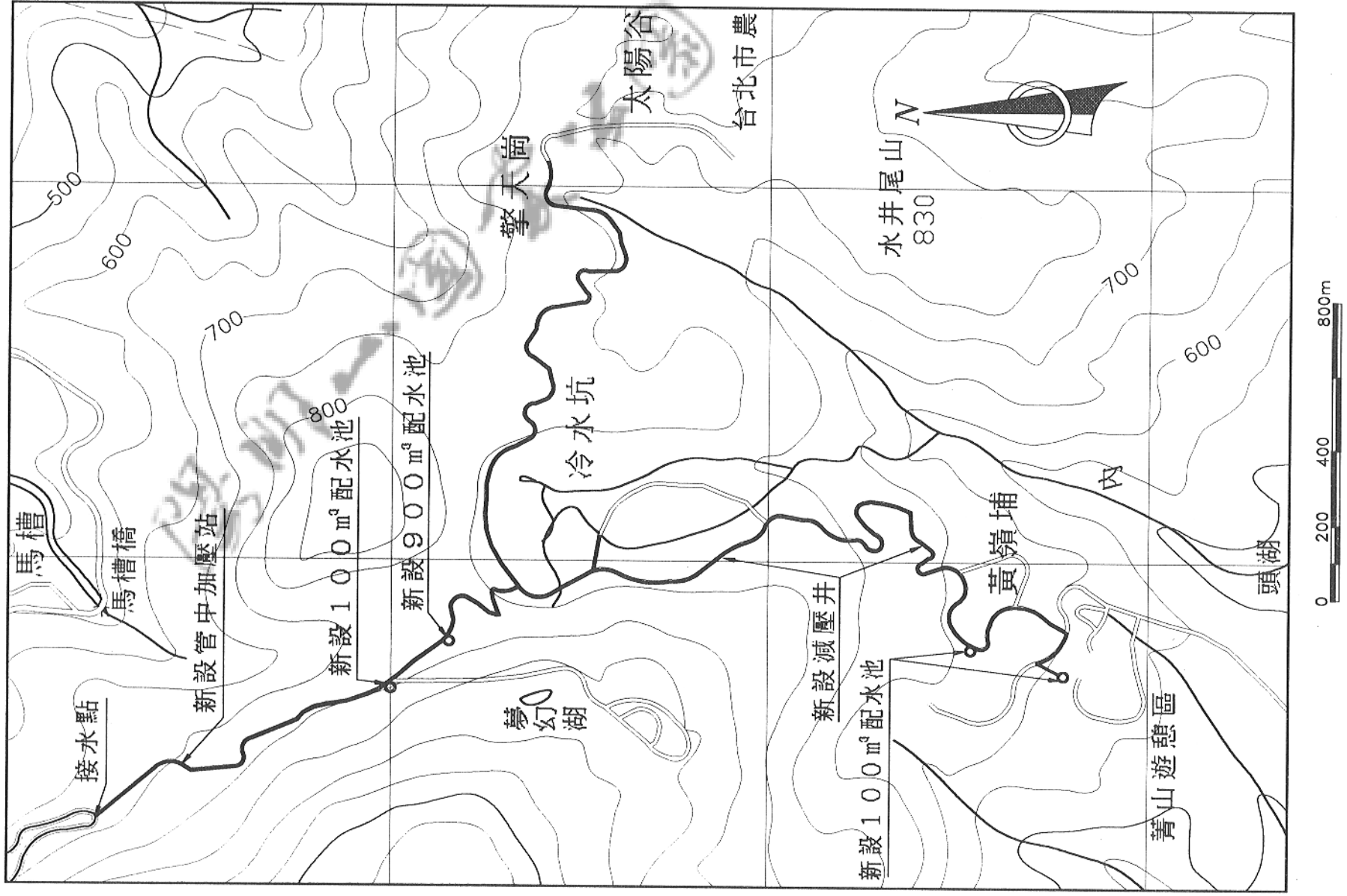
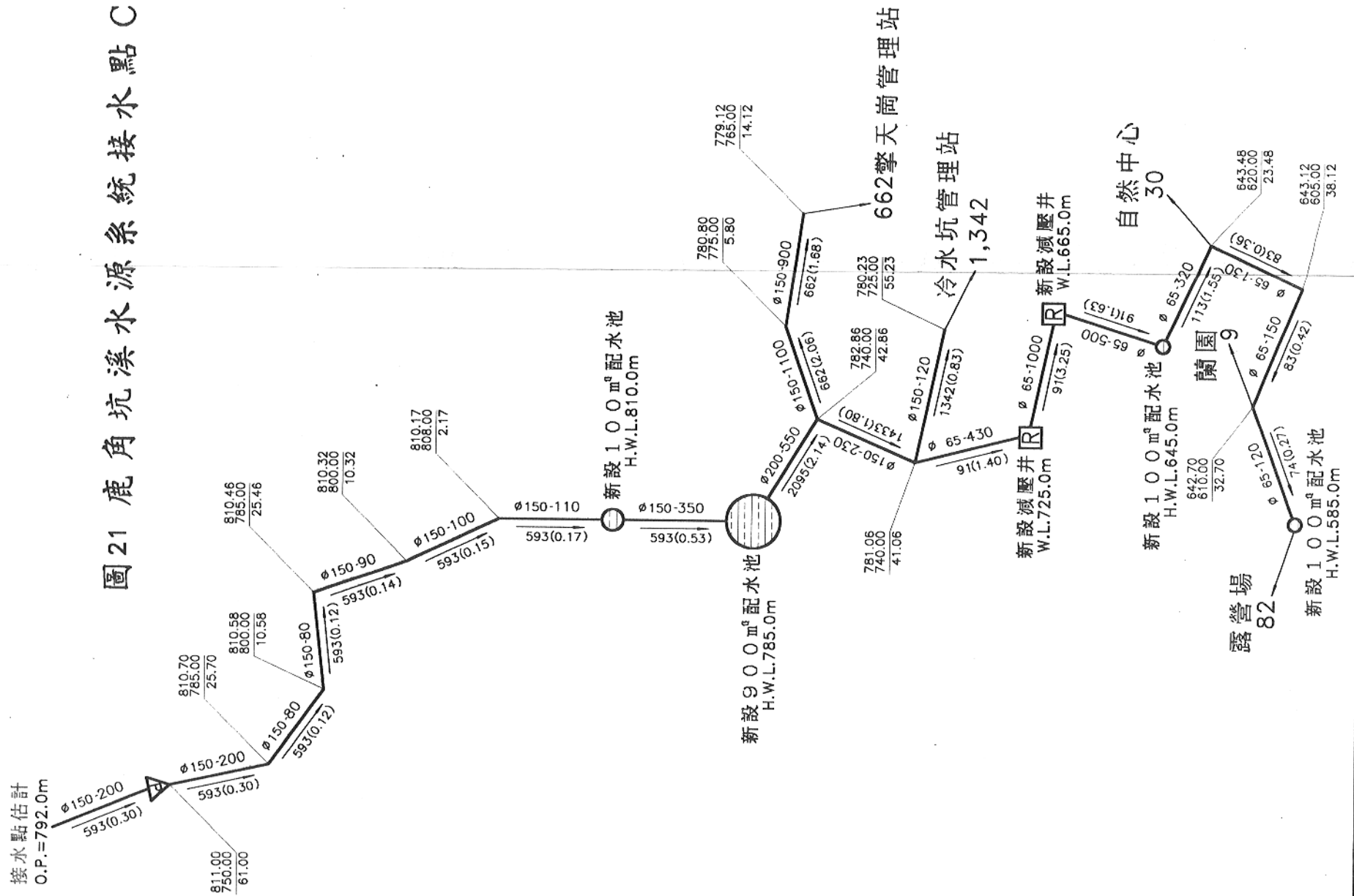
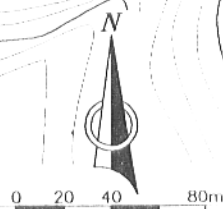


圖21 鹿角坑溪水源系統接水點C計畫圖



往中湖

圖22 冷水坑配水池計畫位置圖



新設 100 m³
配水池

新設 900 m³
配水池

天寶聖道宮

往擎天崗

夢幻湖

冷水坑

冷水坑管理站

蔬菜專業區

新設減壓井位置

*本圖等高線乃取用『陽明山國家公園數值地圖資料庫』

往菁山露營場

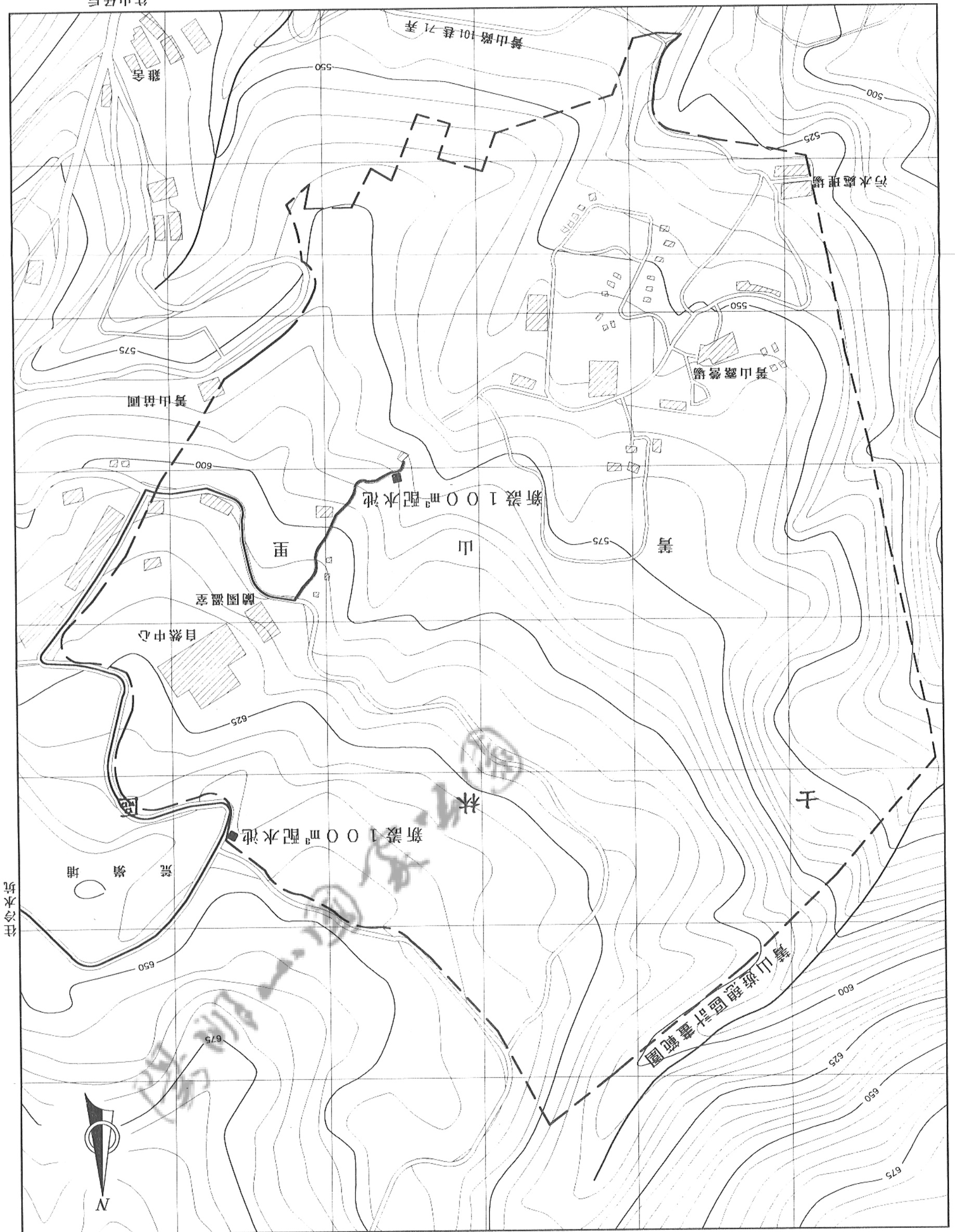


圖 23 菁山配水池計畫位置圖

陽明一國志

明一國書院

圖25 馬槽配水池計畫位置圖

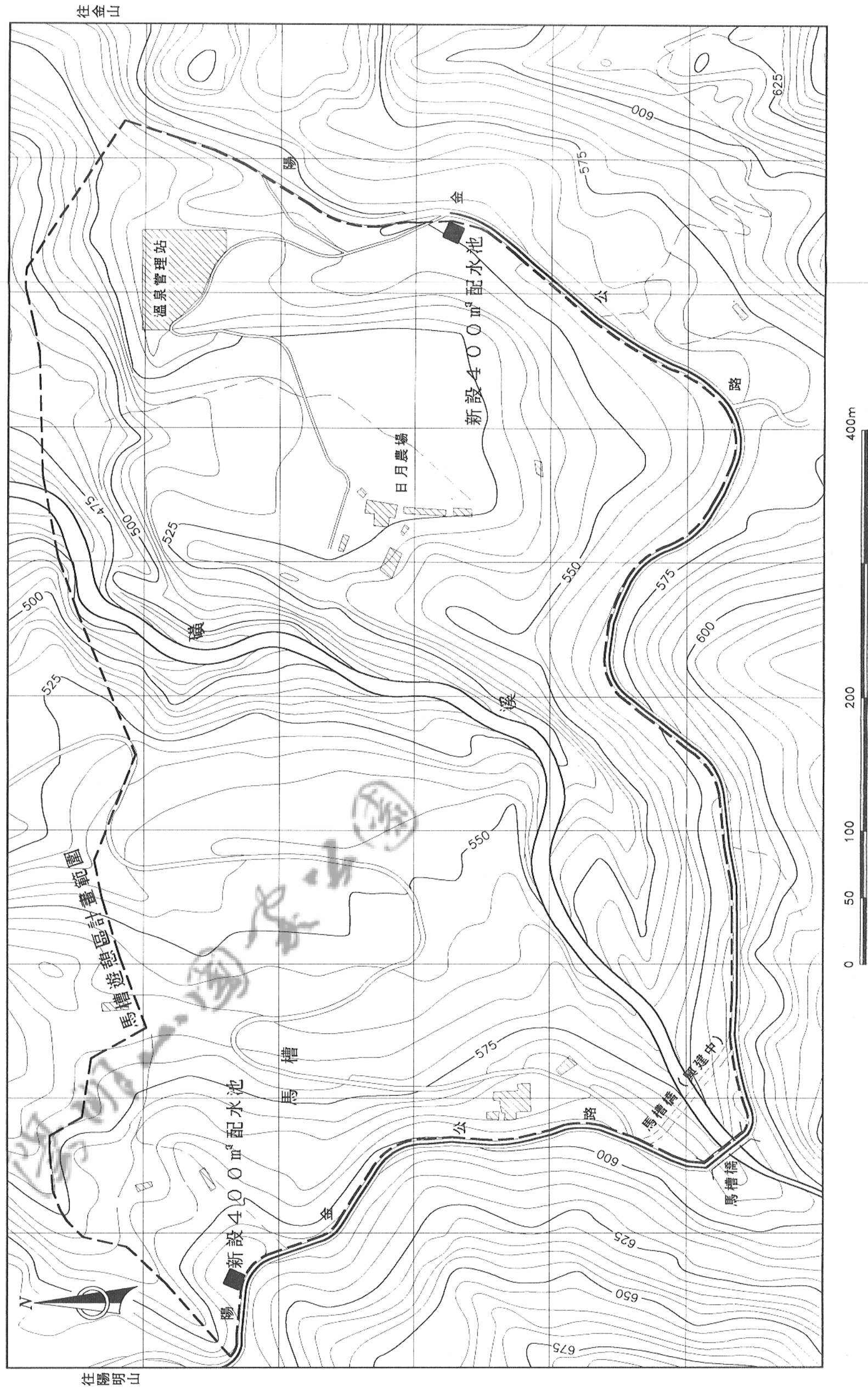
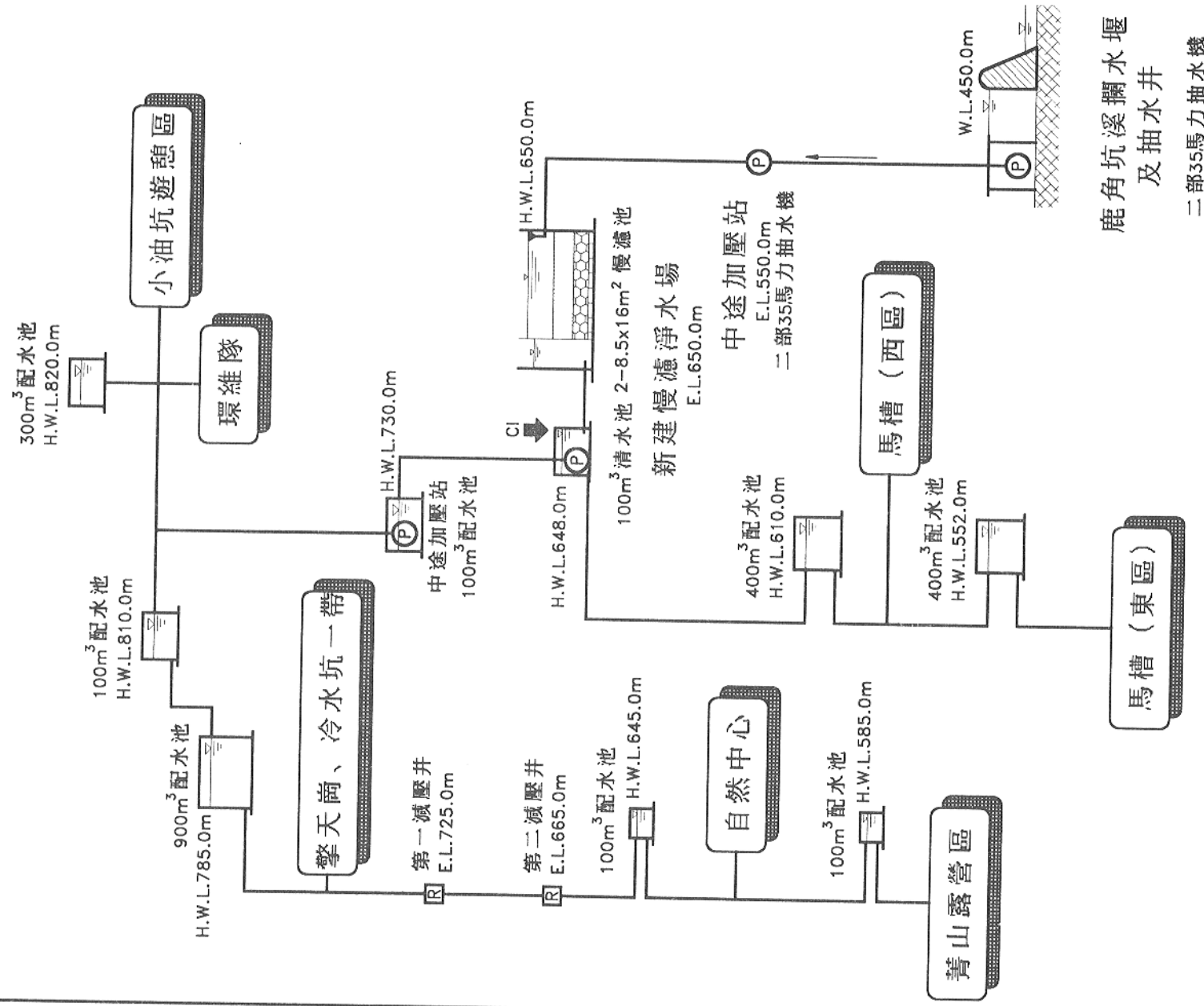


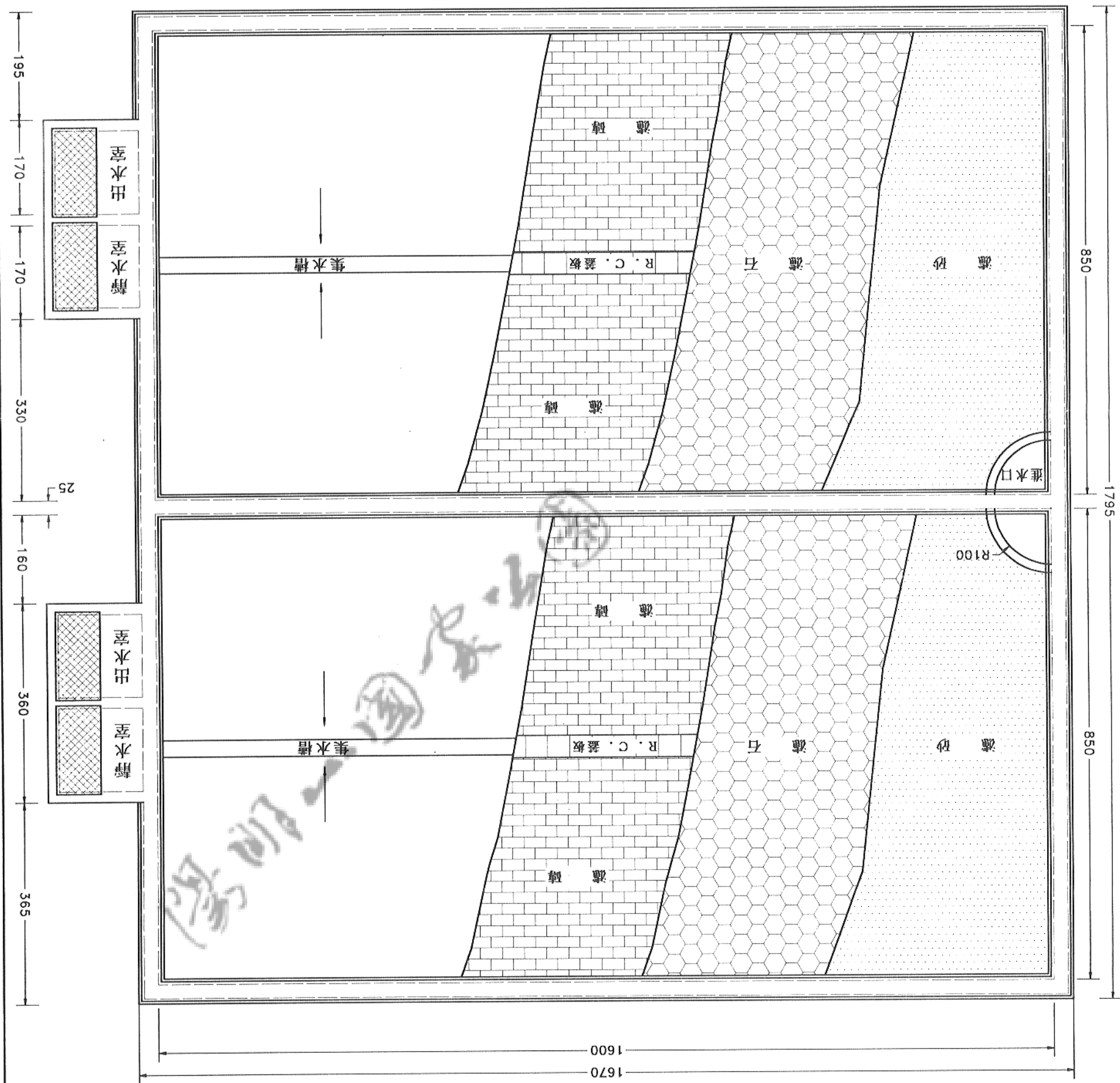
圖27 地面水源供水系統計畫水位關係示意圖



國立中央圖書館
藏

圖28 慢濾池計畫圖

(比例 = 1 : 80, 單位 = cm)



平面圖

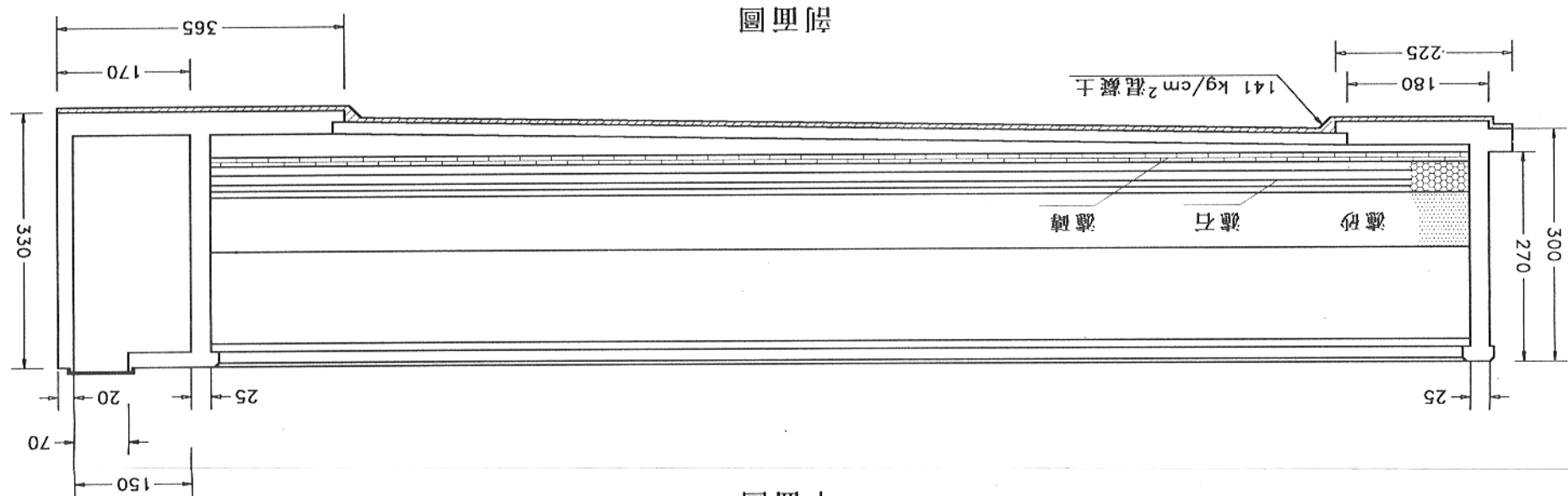
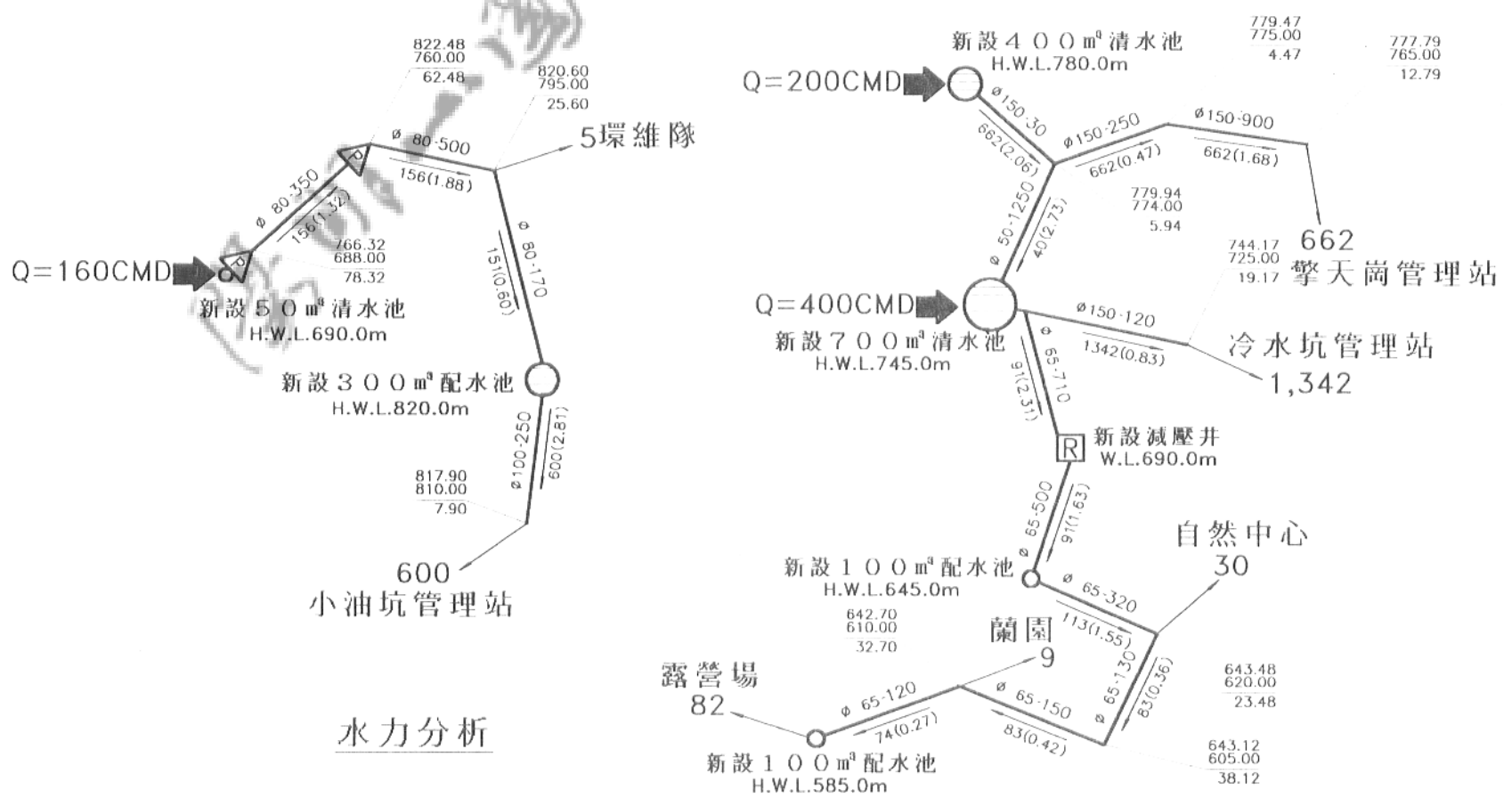
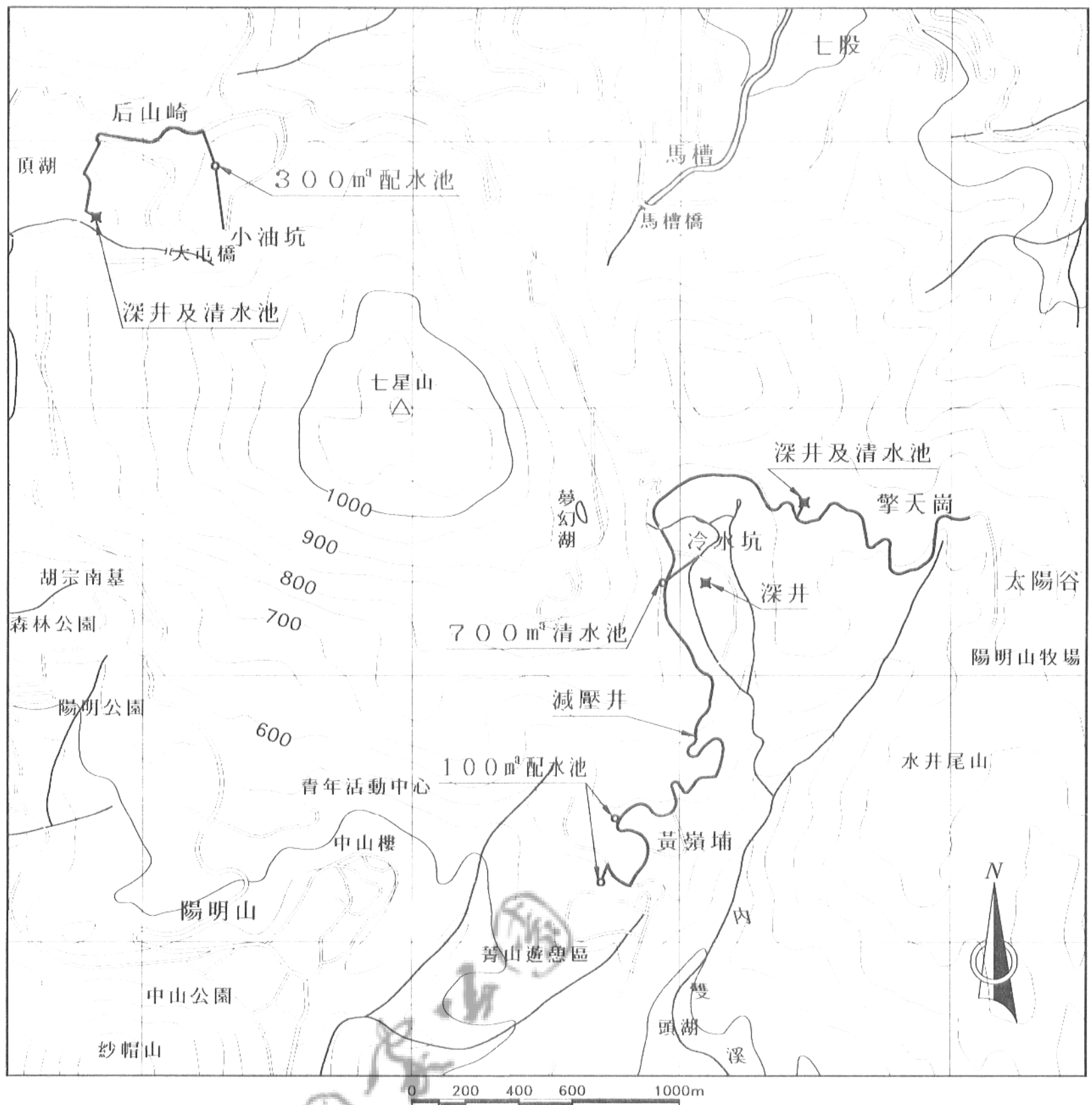
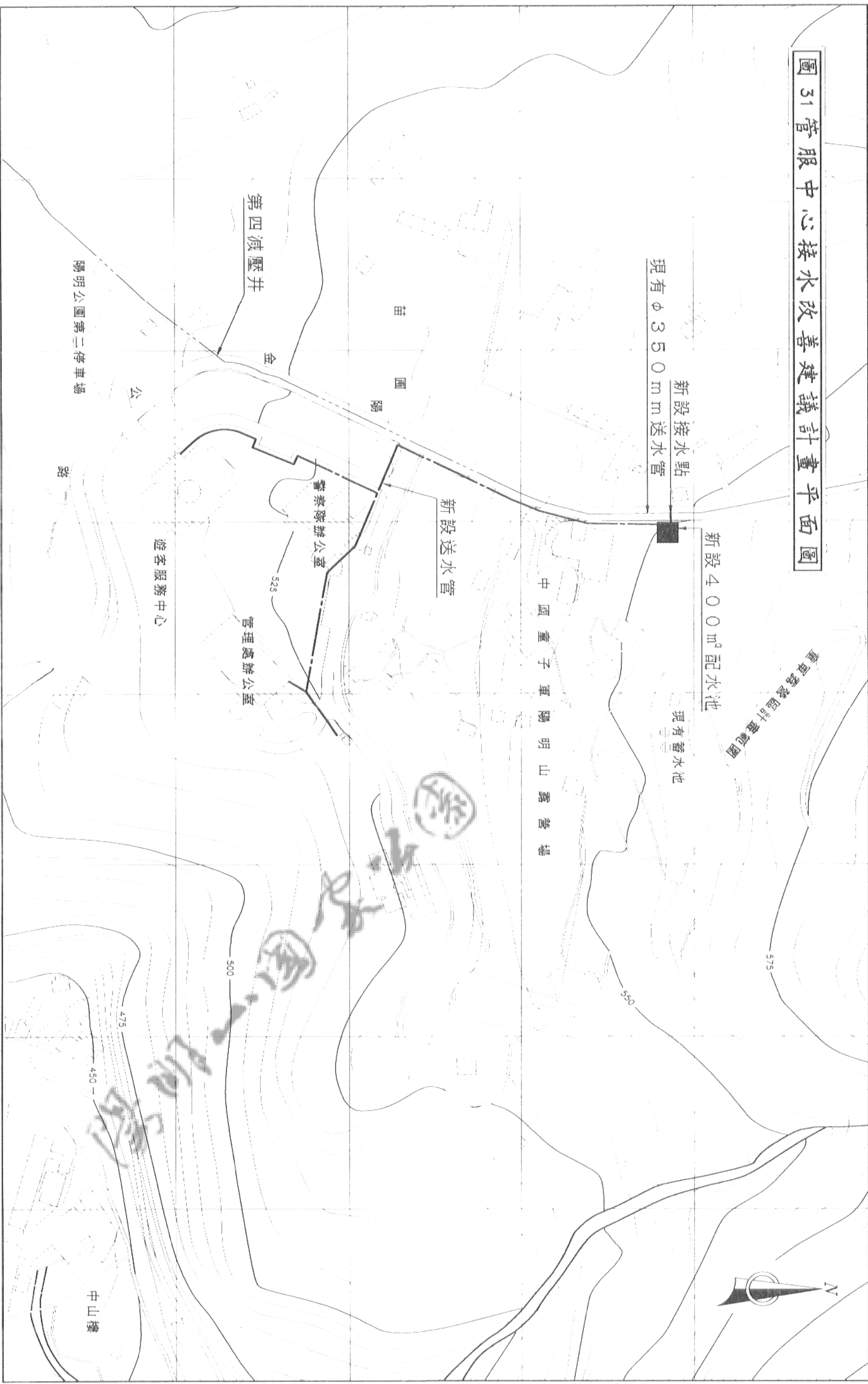


圖29 地下水源供水系統計畫圖



往竹子湖

圖 31 管服中心接水改善建議計畫平面圖



往陽明公園
*本圖等高線乃取用『陽明山國家公園數位地圖資料庫』