

資源

電子報



2019 SEP.

RENEWSPAPER

004



資源人

張世賢

經濟部水利署南區水資源局
正工程師兼課長



CONTENT



主編的話

主編的話

P03



資源人FOCUS

防淤隧道首席工程師 P04



資源人看時事

曾文水庫
防淤的世紀挑戰 P08
水庫回春新工法
-排砂隧道 P14



特別報導

採礦工程的新面向 P23



資源系動態

傑出系友 P28
資源工程整合實作 P31
英才匯聚·滬上逐夢 P32



學生參訪實習

企業參訪 P33
亞泥礦山實習分享 P34



學生點滴

資源傳情 P38
系隊比賽戰績 P39



財團法人成大礦冶 資源科技文教基金會

構造地質野外實習 P40

主編的話

臺灣特殊的地文與水文條件，坡陡流急與流量豐枯懸殊是臺灣的河川特性，過去因為民生及農業用水需求，便須將水資源蓄存在地表以利使用，因此建造了許多水庫。本系教學專業一直跟水庫是息息相關的，因水庫壩址的選定有賴於專業的地質背景，優良壩址該具備何種地質條件，以及是否有影響水庫的潛在崩場地等，都是本系的基本專業課程。然而今日，面臨到因流域上游地質條件不佳，近年每逢颱風暴雨來襲，上游往往產生大量沖蝕崩塌，進而流入水庫集水區導致水庫嚴重淤積，影響蓄水及供水功能，現在面臨如何將水庫淤泥清除，同樣地也是本系的工程專業。

本期資源人電子報要介紹臺灣防淤隧道的首席工程師-張世賢學長，跟我們分享過去在系上的求學與職場歷程，以及推動防淤隧道的特殊工法與挑戰。另外，本期亦介紹臺灣的隧道專家也是今年度的傑出系友-汪世輝學長，其在新烏山嶺引水隧道及白河水庫防淤隧道等工程有豐富的經驗，幫本期撰文說明水庫回春新工法-排砂隧道，藉由本期的專欄介紹，希冀系友們及學弟妹能對本系的發展動態，有更進一步的瞭解。

資源人電子報邁入第四期，剛好滿一周年了，我們不忘發行的初衷，想要進一步連結畢業系友與系上師長、學弟妹的互動，也希望大家對於電子報未來的內容呈現給予回饋與指教。

客座主編 資源系91級葉信富

防淤隧道首席工程師

文/周子硯

學歷

國立成功大學礦業及石油工程系學士(74級)

國立中正大學法律系碩士(民國102年)

考試-應用地質技師(民國81年)

經歷

經濟部水利署南區水資源局正工程司兼課長

聯合大地工程顧問公司 工程地質師兼科長

台灣省水利處南區水資源局 工程員

台灣省水利處南區水資源局 副工程司

經濟部水利署南區水資源局 正工程司

榮譽

-93年度中華民國隧道協會優良隧道工程師獎

-96年度經濟部水利署水利績優人員獎

-主辦之『曾文水庫防淤隧道工程』獲得勞動部104年度公共工程金安獎優等、中華民國隧道協會105年度優隧道工程獎、工程會106年度第17屆公共工程金質優等獎

- 參與國內多座水庫集隧道相關工程可行性研究及規劃設計或施工等工作



張世賢學長民國74年畢業於成功大學礦業及石油工程學系(資源工程學系的前身)，在大學時期所修的課便是以礦地組為主，對礦地組的興趣也早早確認清楚，「相較於跑實驗室，我還是比較喜歡往外走，到外面去爬爬山。」世賢學長笑笑地說明對礦地組專業的偏愛。



畢業後的第一份工作便是到聯合大地顧問公司擔任工程地質師，一上任便有機會到當時正在進行貫通的南迴鐵路，進行隧道開挖的岩體評分和地質圖繪製。「一天常常畫一畫就過去了，但身為工程師，在工作的過程中也會去學習，漸漸地我開始閱讀有關隧道施工的書，經驗便慢慢的累積。」張世賢學長說道，在南迴鐵路兩年後，就被公司派到南化水庫並執行大壩基礎開挖面地質測繪灌漿成果評估工作。南化水庫和曾文水庫同為土石壩，但距離曾文水庫建設後，將近20年台灣未曾興建過類似的水利設施，因此水利署聘請美國的顧問來協助興建過程，張世賢學長當時擔任美國顧問和水利局之間的溝橋梁，也在翻譯的過程當中瞭解蓋土石壩的過程和方法，就在努力把握的機會下，學長的經驗又增加了許多。

「我幸運地藉由這次機會，學到更多東西，所以我不只會地質繪製，蓋隧道和土石壩我也都經歷了。」學長自豪的說道。

當談論到本次防淤隧道是否為張世賢學長生涯碰過最困難的工程，學長笑笑地回應說，「這次的工程的確具有很大的挑戰性，我也很榮幸參與整個施工的過程。」學長身為主辦方，負責統籌並把關所有的步驟和細節。工程步驟是所有的工程師及結眾人的智慧所得到的，「並非我一人所想出來的，但我在每一個工程的步驟，每一個細節都有投入進去。」身為一個工程師，便是要將設計圖中的東西化為真正能夠具實用性的成品，像是土木工程和大地工程，就是要去不斷的論證和實作，過程當然要考慮許多問題，例如可行性和人為的安全都是要內入考慮的部分。

當談論到工程師的養成時，張世賢學長深深地說道，便是要靠經驗一點一滴不斷的去累積，絕對不要放棄每一個能夠學習的機會。和學術研究不同的是，工程師是要去執行實作的部分，絕對要去將更多的人為因素考慮進去。張世賢學長舉了連結象

鼻鋼管和隧道口的過程當例子，在連結時，法蘭面是要靠120個螺絲來連結，這時是要靠潛水伏下水來鎖緊，此施工過程非常危險，同時也非常的重要，關係到整個工程的成功與否。「一切都要遵循一定的法規，過程都要有一定的SOP流程，在潛水伏的作業全程都有對講機和攝影機監控，所有的口令都要複誦一遍才能操作和進行下一步。」工程進行時，一切都要在法律的規範下，並要有萬全的準備來應付所有可能遭遇到的問題。這種工程師的精神和態度是張世賢學長所要傳達給我們的。「當公務員久了，也漸漸意識到法律的重要性，因此我也去讀了一個法律的碩士，這也算是多元學習的例子吧。」張世賢學長笑笑地說道。的確，在現在的世代，要在職場社會生存的話，不只需要單一知識方面的深度，也需要學習方面的廣度，當面對不同領域的專業時，我們才能夠與對方進行有深度的溝通，藉此增加自己的視野，張世賢學長便是這方面最佳的學習榜樣。

當談論到資源系的專業時，張世賢學長提到了礦物學和岩石學為當時印象最深刻的課程，由於這方面為本系的專業重點必修課程，也是土木系和水利系沒有的專業知識，當自己親自到工程現場和土木系或水利系專業交流時，對方都會很驚訝和深感佩服我們對於地質和岩石相關專業的判斷和知識。地質專業的部分一定要去現場去瞭解，搭配著書本去學習。尤其是沉積構造方面，由於台灣西半部都是沉積環境，地層是如何去翻轉，褶皺或是組成都是非常重要的問題。系上並非純地質的專業，我們又包含了工程領域的背景，所以當我們和土木相關專業交流時，因為工程背景，知識是利於交流的，同時又可以互相成長。學長最後再次的強調地質和岩石專業的知識是系上的優勢，並建議學生能夠好好弄懂這些基本的科目和掌握這些知識，將來是有利於技師的考試，並增加進入職場，例如顧問工程相關公司的機會。

對於資源系礦地組未來的就業走向，張世賢學長特別提到技師考試的重要性，並希望學生盡可能進入研究所，並提早準備技師考試，未來在顧問工程公司或是相關職場才具有較大的競爭力，並希望我們利用系上專業等優勢考取大地技師。或許有人會覺得台灣的大地工程該進行的大概已經完成，隧道的開挖已達到飽和，但張世賢學長說道：「只要有專業，不怕沒有飯吃啦，隧道的維護及水庫的永續經營仍是一大重點」。最後鼓勵學生將基本的知識學好，並提醒我們，社會上做事，很多都是在處理人的問題，主要在看我們的專業及態度能不能讓人信服。



曾文水庫防淤的世紀挑戰

文、攝/周子硯

前言

位於嘉義縣大埔鄉的曾文水庫，是台灣蓄水量最大的水庫，於民國62年完工，當時採用的是土石壩的設計，設有三座溢洪道閘門，水壩高度達133公尺，為全台灣第三高壩。壩身體積高達900萬立方公

尺，水庫滿水面積約為17平方公里，水庫設計容量達7億4千萬立方公尺，以上均為台灣水庫之最。

民國98年8月8日侵襲台灣的莫拉克颱風，在南台灣造成極為嚴重的水災，單是在曾文水庫中所降下的雨量高達12億噸，已遠遠超水庫規劃設計的最大容積。在這莫拉克風災發生之前，曾文水庫的溢洪道閘門從未有過三座全開的情形，而在莫拉克侵台的當夜，即便三座溢洪道閘門同時打開，進水量仍比排出的水量還要多。風災中從上游集水區所造成的土石劇烈沖刷，是導致水庫嚴重淤積的經常性問題，而莫拉克颱風所帶來的單次淤積量，就已高達9千萬立方公尺，相當於一般水庫20年的總淤積量。由此可見莫拉克颱風雨量之可怕，顯現氣候變遷大自然的反撲。





過去各水庫的清淤方式，多以陸上清淤、水下抽泥的方式來進行，但是隨著淤積量的增加，傳統方法的清淤速度已經趕不上淤泥的沉積速度，於是便導致水庫的有效蓄水量不斷地下降，逐漸開始影響到民生、工業用水。為了延長曾文水庫的壽命、同時達到永續經營的目的，經濟部水利署南區水資源局於100年開始推動「曾文水庫防淤隧道工程」的計畫，希望可以利用庫底的異重流將淤沙排出，如圖1所示，完成水庫的蓄清排渾，使曾文水庫儘速恢復正常的使用狀態。

「曾文水庫防淤隧道工程」工程是由經濟部水利署南區水資源局主辦，由聯合大地及巨廷工程顧問股份有限公司執行基本設計，中華工程及國統國際股份有限公司及黎明工程顧問公司統包工程的執行，斥資總金額41億元所進行的一項重要工程。此工程的困難度高，施工過程極具挑戰，在工程師們共同努力之下，萌生出了數項世界首創

的工法。此工程最終於民國106年10月底正式完工，到目前為止運作正常順利。此工程的成功，帶給國內隧道清淤及水庫永續經營的象徵，也替台灣水資源的永續發展，畫下重要的里程碑。有



圖1 異重流於水庫內的流動和淤積物的分布圖

了曾文水庫成功的工程經驗，白河水庫與石門水庫現已開始著手進行類似的排淤工程。

防淤隧道工程所遭遇的困難及解決方法



「曾文水庫防淤隧道工程」分為四大部分，分別為進水口區段，豎井及隧道閘室段，隧道區段，及區水口區段。而進水口區段的工程又以象鼻鋼管工法最為特殊，如圖2所示，而出水口端則以消能池的開挖及出水口的隧道設計最具特色，如圖3所示。

隧道工程的進水端和出水端施作是整個工程中最困難的地方。由於防淤隧道的進水端是在水下的關係，一般傳統多用所謂的「圍堰工法」來施作，此工法是在即將施工的隧道口附近，先施打排樁、灌漿製成圍堰，再圍堰內的水抽除，即可達到一個乾式施工的環境，此工法可以降低施工難度和危險性，但施工



圖2 象鼻鋼管於曾文水庫內組裝



圖3 曾文水庫防淤隧道出水口

點的水位不能過深，否則便無法施作。除此之外，「岩塞爆破」是另一個解決辦法，此工法是先開挖隧道，但在接近隧道口之處，預留一小段的岩塞和聚渣坑，當隧道部分施工完畢後，再利用爆破工程將這小段預留的岩塞炸碎，碎裂的岩塊同時掉入事先挖好的聚渣坑，如此方法即可將隧道打通。但此工法的先備條件在於爆破附近的岩盤需夠堅實，地質層穩定。

在進行曾文水庫防淤隧道工程過程中，最讓所有工程師苦惱的便是曾文水庫水深過高，施以圍堰工程有高度的危險性，但若採用岩塞爆破工法，則會因為水壓過高，容易在豎井處造成猛烈的井噴。後來工程師們發現，此防淤隧道預期是在豐水期的時候使用，因此隧道口可以在相對較高水位的位置施工，同時為了連接庫底由泥沙所形成的異重流，最後終於研發出象鼻鋼管的工法來連接隧道口和異重流。

象鼻鋼管的施工概念似乎可用來解決進水口工程的難題，但象鼻鋼管的製作和組裝卻是接下來的一大考驗。由於鋼管口徑大、重量大，要如何將製成的象鼻鋼管運送到施工地點，並且順利連接上隧道口，卻是實際執行上的一大考驗。為了克服上述難題，工程師們將整個象鼻鋼管分節製作，每一節都是由雙層管的形式所構成，層與層間是封閉隔艙，因此在水中可因浮力作用漂浮在水面上。只要將分節的象鼻鋼管利用拖運船拖運到施工現場，最後巧妙的利用浮力將每一節的鋼管在水中組裝完成，姿勢彎曲成正確的形狀後，再移動至隧道進水口的位置，最後再用螺絲將鋼管和進水口法蘭聯結，完成這一獨步全球的工法。

台灣在於隧道開挖上已經具備一定的經驗，如水力發電廠，類似的山體內開挖已經非難事，但此工程另一個具挑戰性的地方，

便是在靠近邊坡處開挖巨大坑室也就是「消能池」的開挖，消能池為此工程的另一大特點，當消能隧道運作時，隧道出水口附近之河道必定是要承受從水庫接出來的大量異重流，若不經過消能的步驟，原曾文溪狹窄的河道必定會遭受到強烈的侵蝕，河防安全必定受到考驗，由於出水口端曾文溪河道狹窄，只能進行山體內消能，但消能池段的山體內洞穴其位置靠近邊坡，將遭遇到山體偏壓作用的考驗，加上邊坡端的覆蓋層過薄，隧道口可能無法形成拱作用而造成坍塌，無法形成穩定的結構，因此出水口端必須先進行培厚的動作，而坑室的開挖也採取先保護後開挖的方式，而出水口也縮短開挖斷面，改由雙洞口出水，來降低崩坍的風險，出水洞口使用「香菇頭工法」維持其隧道的穩定性，如圖4所示。

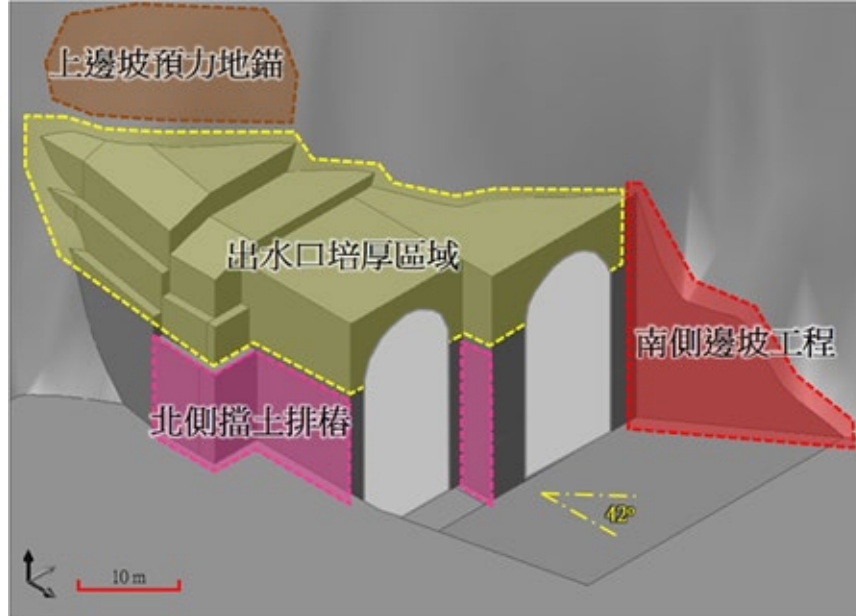


圖4 護坡結構加強示意圖

所有工程的各種工法都是將安全至上的考量來設計，兼具維持河道生態維持及整體環境保護為先決目標來進行設計，並以創新的工法克服種種難關，充分表現出大地工程「天人共存」的精神。防淤隧道工程有著複雜施工過程和方法，去解決許多面臨到的困難，例如隧道的應力分布所造成位移的影響，和附近地層的強弱度和湧水的考量，還有更多的細節值得我們去深入了解和學習，這也說明了台灣對於隧道和水壩的知識和工程的純熟度是能夠與國際並駕齊驅並值得國人驕傲的地方。

水庫回春新工法-排砂隧道

文/汪世輝、李權仁

臺灣地區山高坡陡，河短流急且地質條件欠佳，山區地質鬆軟，近年每逢颱風暴雨來襲，坡地往往產生大量沖蝕崩塌，進而流入水庫集水區導致水庫嚴重淤積，影響供水功能。為此，在有限水資源條件下，欲滿足現況及因應未來用水持續成長情境，除須持續開發可利用水源外，現有水庫功能之維持也同等重要，因此如何使水庫能永續利用成為一關鍵課題。現有水庫防淤工作以多元方案為水庫延壽，而水力排砂為經濟可行方案之一，相關分類如圖1所示。其中「水力排砂隧道」更成為近年台灣水庫防防洪防淤新工法。

水力排砂係利用水流自身的力量，將當次洪水來砂或前期淤砂排出庫外的手段。故水力排砂的優勢為不需要考量淤砂的後續處置措施，以及將原本上游的土砂回歸至下游河道。水力排砂可藉由水庫操作方式(空庫排砂、洩降排砂、洩洪排砂及異重流排砂)以及工程方法(水壓吸引排砂與繞庫排砂)來達成目的，以下概述各水力排砂方式：



圖1 水力排砂類型

(1)空庫排砂：為洩空水庫後，繼續以上游逕流(基流或小洪水)利用底孔進行較長期間沖刷淤泥之一種水力排砂方式。其基本應用條件也需具備上述水力排砂之基本條件，但底孔洩流能力可以較低，尤其對峽谷型水庫較為有效。然而，空庫排砂的操作前提，必須維持一段空庫的時段，勢必對水庫供水功能有所影響，故並非每一個水庫都可以適用。

(2)洩降排砂：為在不完全性的降低水庫水位情況下洩流，其壩體底孔打開時，洞口附近會造成局部沖刷力量，來攪揚水庫內淤積土砂，其與空庫排砂相同處為同樣利用壩體底孔來沖刷淤砂。然因洩降排砂操作過程屬於孔口流狀態，其有效沖刷範圍僅侷限於底孔附近，但許多水庫之底孔附近往往配置重要的進水口，故洩降排砂仍可作為維護進水口正常操作的主要對策。洩降排砂有時可視為洩洪或空庫排砂之前奏階段。

(3)洩洪排砂：為在洪水時段，開啟洩流設施洩放水庫儲水以降低水位，使來洪在沒有壅水之情況下，維持較高流速，將所挾帶之泥砂，穿過水庫，排入下游河道。其基本應用條件必須有充分洩流能力之底孔與適當水庫地形相配合。相關排砂操作範例流程如圖2所示。



通砂中の出し平ダム (H18)



通砂中の宇奈月ダム (H18)

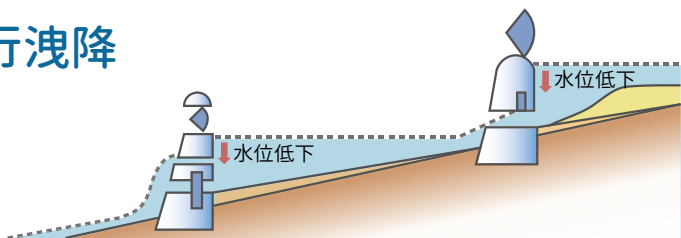
圖2(a) 排砂操作範例流程

(修改自國土交通省北陸地方整備局，2008)

1 排砂時，水位先行洩降

用意：將庫水水理轉為川流的水理。

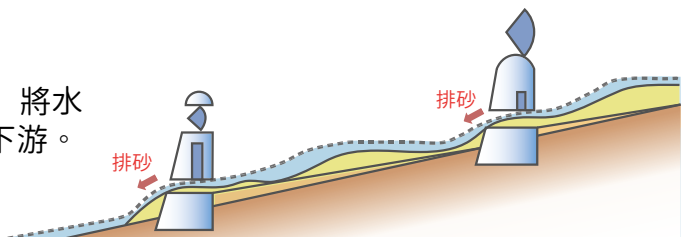
排砂、通砂的準備階段



2 低水位排砂

用意：利用河川的力量，將水與土砂排往水庫下游。

排砂、通砂的運轉階段



3 清水冲刷

用意：排砂後期洩放清水，將淤在下游河床的細粒土砂冲至下游。

排砂、通砂的收尾階段

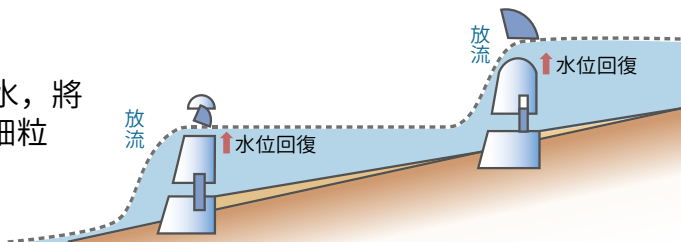


圖2(b) 排砂操作範例流程 (修改自國土交通省北陸地方整備局，2008)

(4)異重流排砂(渾水排砂)：為利用洩流底孔將潛流至大壩前之高含砂量渾水排出水庫之一種清淤方式。若渾水含砂量愈大、流速愈小、水深愈大，便愈容易形成異重流，而異重流形成尚需有源源不斷之渾水補充，而入庫渾水一旦停止，則庫內異重流很快停止運移，而形成渾水潭。又異重流並非每次洪水均會發生，因此只能排出部份洪水之來砂，應視為一輔助性之清淤方式，無法僅依靠此一排砂方式來維持長期有效庫容。到達壩前的異重流，若不能全部排出庫外，結果在清水下面滯蓄形成渾水潭，渾水潭內的泥砂沉澱很慢，有相當長的時間保持較高的含砂濃度。因渾水係由懸移載所形成不易沉降，此時將混濁之庫水排出，可提高排砂效率，降低渾水於壩前淤積。台灣興建中之曾文水庫防淤隧道、南化水庫防淤隧道及白河水庫防淤隧道，即為其中例子，相關工程佈置圖分別示於圖3、圖4及圖5。

民國98年莫拉克颱風侵襲臺灣，導致南化、曾文及烏山頭等水庫集水區大量沖蝕及崩塌，水庫淤積趨勢漸增，進而影響南部地區供水的穩定性。為改善上述水庫的淤積情況，加強水庫上游集水區的保育及有效提升水源備援與常態供水能力，民國99年5月12日公布實施「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水特別條例」，經濟部就依特別條例第3條規定，研提「曾文南化烏山頭水庫治理及穩定南部地區供水計畫」，並於100年5月24日奉行政院核定後實施相關改善工程計畫。於南部地區陸續推動曾文水庫防淤隧道、南化水庫防淤隧道、新烏山嶺引水隧道及白河水庫防淤隧道等工程。

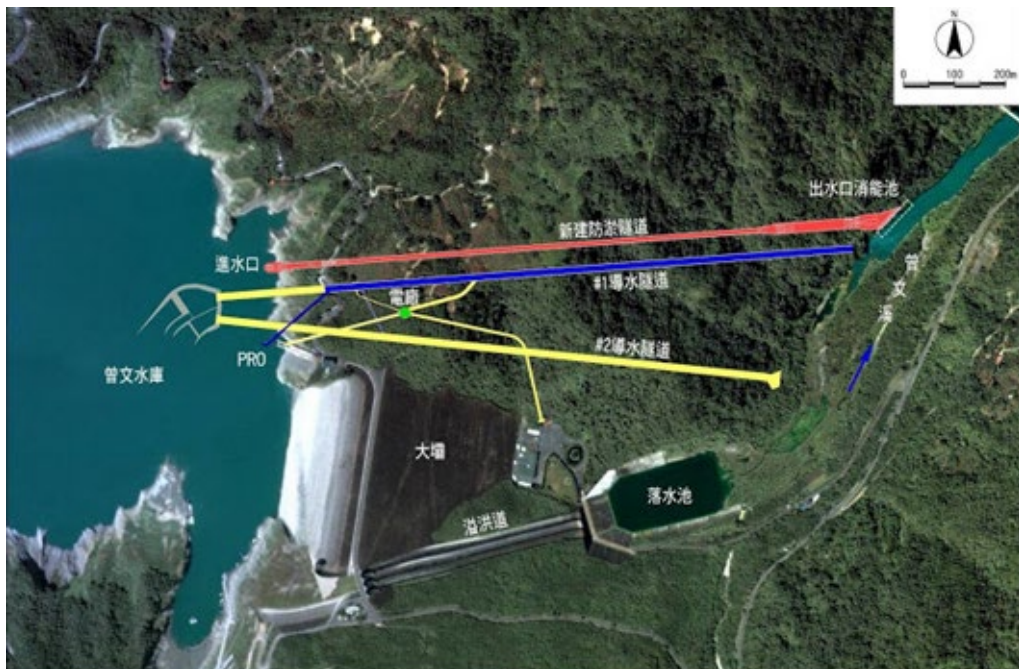


圖3 曾文水庫防淤隧道工程佈置圖(資料參考南區水區資源局)



圖4 南化水庫防淤隧道工程配置圖 (資料參考南區水區資源局)



圖5 白河水庫防淤隧道工程配置圖

(5)水壓吸引排砂：本方法主要是改良自傳統機械浚渫方法中的虹吸抽泥，該法大多應用於水深足夠的壩前淤砂排除，其適用之粒徑為0.2mm以下之沖瀉載，其系統區可分成「吸引部」、「管道部」與「出口部」三個部分，其出口直接排放至下游河道而非沉澱池，簡稱排泥管工法，以與原始的虹吸抽泥工法(如圖6所示)形成區隔。本工法的排砂效率高，排砂濃度可高達10萬至20萬ppm，且可直接排放到下游河道，其整體費用相較於機械清淤便宜，且處理部分為無法作為骨材的微細粒料，對於水源運用較為吃緊的水庫，不啻是一種可嘗試的排砂對策，故目前有許多國家已開始進行研發與應用，並逐步應用在水庫的淤砂清除作業。

(6)繞庫排砂：水庫上游興建分洪堰及排砂隧道至水庫下游端，如此可將泥砂部份懸浮及推移物質經由此排砂隧道，繞道至水庫下游，預計108年底施工的白河水庫繞庫防

淤工程即是一例，其相關工程佈置圖如圖7所示。

以往隧道工程運用在傳統採礦作業、公路、鐵路及捷運等工程上，但隨著氣候變遷，災害頻傳，隧道運用在災害防治上逐年有增多趨勢。如通過大崩場地之迂迴隧道及水庫水力排砂隧道等。因此，系上礦地組之同學，不僅要學習本身系上之工程地質、岩石力學及隧道工程等學科，相關水利等延伸知識也應努力涉取，以應未來社會需求。

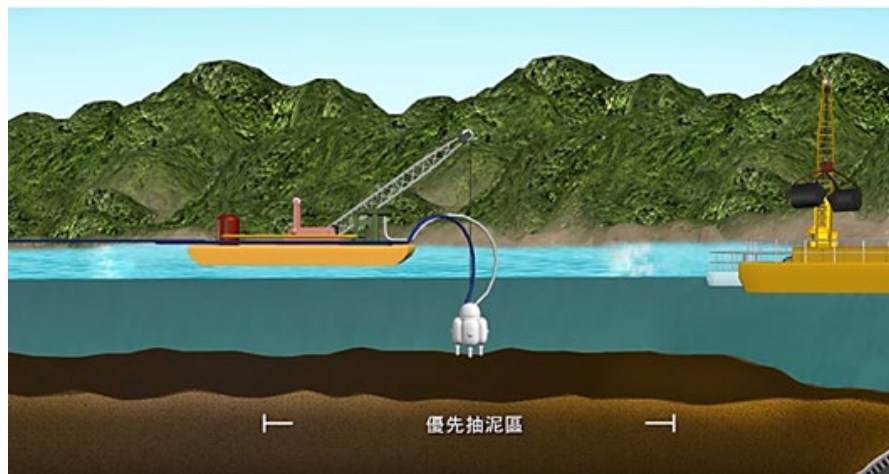


圖6 曾文水庫取水斜塔前庭清淤工程-虹吸抽泥示意圖
(資料參考南區水區資源局)



圖7 白河水庫繞庫防淤工程佈置圖

採礦工程的新面向

文/王士銘

學歷

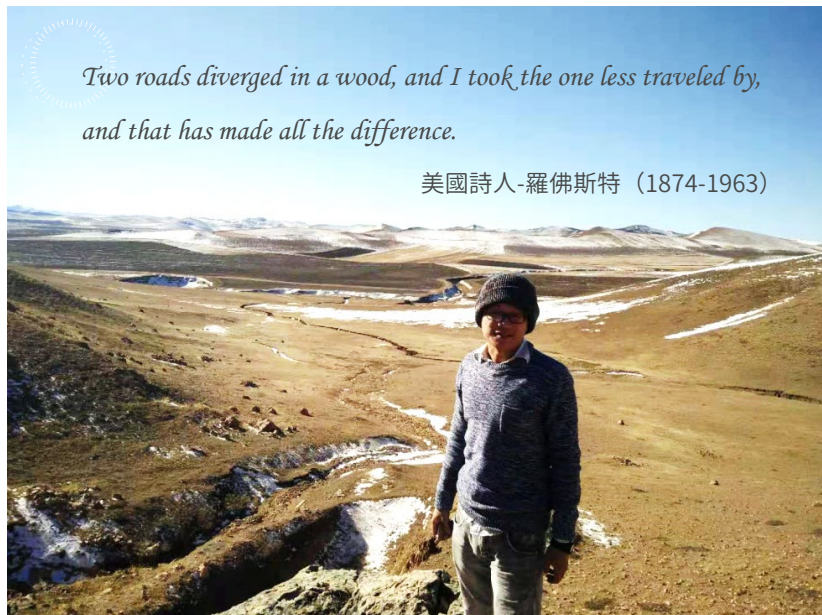
國立成功大學資源工程學系學士班
(雙主修化學工程學系學士班)
國立成功大學資源工程學系碩士班

經歷

鷹鵬集團 礦業本部 高級專員
台泥集團 礦務 儲備幹部
日本東京大學地震研究中心實習研究助理
德國布蘭登堡科技大學交換學生
韓國漢陽大學交換學生

成為資源人

礦業或許在台灣是很冷門的出路，也沒有那麼多採礦工程的相關工作可以選擇，然而這樣冷門的專業，讓我們有機會去思考未來有什麼路可以走，造就了我走一條非主流的路，也有不一樣更好的機遇。



*Two roads diverged in a wood, and I took the one less traveled by,
and that has made all the difference.*

美國詩人-羅佛斯特 (1874-1963)



徬徨

當大一開始上第一堂課後，才發現原來資源系是以以前的礦冶系？台灣沒有豐富的礦石資源，未來就業方向在哪裡？

大一結束後，申請轉系沒有成功，因此決定去雙主修化工。雖然最後順利拿到雙學位，但是卻讓我發現一件事情-化工系念的比資源系辛苦，但是大家畢業如果一樣都去高科技產業公司工作，差別在哪裡？如果最後的就業方向都一樣，我有必要念的那麼累嗎？所以碩士班決定繼續留在系上就讀。



跨界學習

至今印象還很深刻，在地質學課程時，余老師曾提過，他在一次聊天過程中幫助了一位牙醫師有研究上的突破，因為牙結石的成因跟岩石形成的過程很類似。



因此，在碩班士階段做了很多嘗試，如跟IMBA的外籍學生參加L'oreal Paris商業競賽；參加工設系與英國皇家藝術學院的WORKSHOP；與跨校及跨系的隊友贏得TIC100競賽，最後決定申請交換學生給自己一年GAP YEAR。

出國的收穫

大三在廖老師礦床學課程那天，剛好是賈伯斯過逝，當天他分享一個故事：賈伯斯在休學後去旁聽一門書法課，當時他並不指望書法在以後的生活中能有什麼實用價值。但是，十年之後，在設計第一台Macintosh電腦時，把以前學的書法都設計進了電腦中。當時的點向前延伸，連成一條線。

當時我還不知道怎麼把點連成線，但是到了德國我看到了他們怎麼復育煤礦採坑成魚塘或公園；到了韓國，同樣跟台灣一樣沒有資源的礦冶系學生畢業也轉型綠能或是半導體產業；到了日本東京大學，發現本系專業課程對於地震研究及全球暖化是有關聯的。

回到源頭

在退伍的前兩個月，經同學介紹提及台泥的工作有高薪的機會，因此選擇到台泥工作。因為目前台灣新生代中少數有礦山實務工作經驗，所以2018年，被鷹鵬集團延攬到中國從事螢石礦開採。

很難想像，以為不會在碰到化工的專業知識，結果從露天開採到地下開採，再從浮選工藝到氫氟酸製程，把資源系與化工系主要課程內容都用上了，不知不覺也把點延伸成一條線。



螢石礦開採

隨著台灣不再開採金礦及煤礦，坑道開採的礦場已不多見。目前螢石礦的開採多以坑道開採為主，由於螢石礦床資源量跟石灰石礦相比，規模小很多，所以沒有辦法一個礦山的產量能足夠供應給化工廠。因此，負責工作項目的一部份是需要去出差看不同的地區的礦場評估，是否合適合作或是投資，協助集團的化工廠有穩定的原物料來源。

工作上目前遇到最有挑戰的是如何評估一個礦場是否適合投資，因原礦主也沒相關鑽探評估，或是避免繳交較高的資源稅而跟政府備案較低的儲量，故很難從廠商提供的資料判斷。此外，現在基於環境保護意識提高，也是評估過程中需要多留意的。雖然在本系念書的時間，系上已經沒有開設關於金屬非金屬礦山開採的相關課程，但是當時所學習的環境及地質等相關課程卻是相當有幫助的。



關於螢石礦

目前服務的公司-鷹鵬集團主要生產以螢石為主要原料的電子級氫氟酸，今年新聞消息報導指出，日本對韓國的三種半導體材料進行出口限制，分別是電視和智慧手機面板上使用的氟聚醯亞胺、半導體製作過程中的核心材料光刻膠以及高純度半導體用氟化氫。其中，高純度氟化氫也稱做為電子級氫氟酸，是氟精細化學品的一種，是半導體製作過程中應用最多的電子化學品之一，其主要功能為去除氧化物。目前半導體領域大約佔電子級氫氟酸消耗量的47.3%，是電子級氫氟酸最大的應用市場，對產品純度的要求也最高。



傑出系友

Resources Engineering

呂泰華^{65級}

現職單位：世宏石材股份有限公司

職稱：總經理



泰華學長畢業後即參與開發自然礦產資源的工作，先參與國內西海岸的重砂開採工作，進而遠赴臺灣東部參加石灰石礦產探勘開採，並以東部做為基礎，建立起世界級的石材加工工業，親赴義大利學習，將石材加工技術與技術機具引進本國，同時訪查世界各地優質石材之生產礦場，其後並與台灣石材界先進成立加工公司，擴大石材界加工規模，造就今日臺灣石材工業。

泰華學長創業規模雖屬中型工廠位於花蓮，仍熱心連繫系友、進而擴充東部成大校友，始終維持每兩個月一次的聚會，並且屢次接代校長、院長，可稱為花東校友中之靈魂人物。

泰華學長為財團法人成大礦冶資源科技文教基金會創會董事，亦曾擔任第四屆董事，慷慨捐款數百萬，以其事業規模實在是熱心又捨得。

傑出系友

Resources Engineering



汪世輝^{84級}

現職單位：利德工程股份有限公司

職稱：經理(施工總負責人)

世輝學長從事隧道工程二十年期間，不間斷的連續參與六項成功鑽鑿的隧道工程。他一步一腳印的從基層做起，至今已獨立主持大型隧道工程計畫。世輝學長是一位堅守崗位的優秀隧道工程師。對國家社會公共工程的推動，不管是公路或鐵路、引水或防淤，世輝學長可以說居功宏偉。

世輝學長曾獲得地工技術101年度最佳論文獎及中華民國隧道協會103年優良隧道工程師獎。

傑出系友

Resources Engineering



吳庭安 95級

現職單位：春池玻璃

職稱：副總經理/研發長

庭安學長畢業於英國劍橋大學與國立成功大學，其專業為玻璃材料資源的創新研發與工廠之最佳化設計，對資源再生、玻璃材料與文化藝術有獨特的熱誠與興趣，詠有多篇材料開發之美國、大陸、臺灣等發明專利。迥異於一般年輕學子朝自我獨立並崇尚創業的風格，而堅持於”創舊”，希望延續綠色循環經濟的發展，期許為臺灣創造屬於獨一無二的特殊產業，並致力於永續經營之綠能文化產業。

庭安學長於2016年在臺灣獲得SuperMVP百大經理人最高榮譽獎項，也經商業週刊專文報導並參與第一屆商業週刊企業家俱樂部，更被TATLER雜誌評選為TAIWAN Leader of Tomorrow，評選為最有潛力之臺灣年輕企業家，並於2018年獲得總統創新獎與艾森豪獎金學人，也在2019年在美國麻省理工史隆管理學院參與訪問學人(Sloan VF)並獲得永續證書(Certificate of Sustainability)。

資源工程整合實作

文/汪柏岑



進入大三後，許多人開始準備研究所推甄的專題資料，但如何了解系上教授的研究方向及專長？除了透過系會所舉辦的研究所參訪外，似乎沒有其他管道。幾經考量後，將原本選修的資源工程整合實作列入了必修課程。本次課程的主題為：〈舊傳統？新契機！Old traditions, New opportunities〉，將傳統所需的資源，透過不同的發想及創造力，進而創造出新的產品或是提供更好的研究方向。本課程係由系上的教授分別帶領學生進行專題研究，從一開始擬定研究方向、蒐集文獻資料、進行現地調查或實驗，將資料進行分析及評估，最後將研究成果利用海報形式呈現並對評審委員進行口頭發表，不僅讓學生們可以提早接觸到研究室的研究方向，還可以親自體驗動手作研究的過程，並透過海報展示於走廊上的方式，讓系上更多的學弟妹們看到不同的研究內容，加深對各研究室的了解，並期望能成為在選擇研究室的助力。

英才匯聚·滬上逐夢

文/汪柏岑

第三屆「英才匯聚·滬上逐夢」台灣優秀博士(生)與中國大陸高校的對接活動於2019年4月在上海舉行，本次活動由上海市台灣同胞聯誼會、上海海外聯誼會滬台交流委員會連續第三年推出，吸引超過50萬博士(生)前往，有些許參與者是在國外拿到了博士學位後，準備到大陸尋找人生的「下一站」。活動中吸引了中國大陸許多知名高校，包含復旦、同濟、上海交大等18所大學於上午輪番進行各自高校的歷史與現狀的介紹，並提出各自所需要的博士人才相關領域；於午後分別由博士與各高校進行當面對談，可進一步的了解各學校的需求及薪資待遇。前兩屆活動中有許多博士成功地與中國大陸高校對接，並獲得高校的錄用與相當豐厚的資源。

備註：中國大陸的高校等於台灣的大學



企業參訪

文/張瑋祐

與工作接軌、使自己所學和業界作聯繫，很榮幸可以到台灣積體電路公司進行參觀。由系學會所舉辦的企業參訪，在毓純教授的帶領下，一行人到了位於台南科學園區14A廠區；有著廣大占地、晶圓代工市占第一名的台積電，映入眼簾的便是那富有科技感外觀，由一座座現代化大樓所組成的廠區。走進廠區內，可以看到很多的金屬門，都是為了保障相關的企業機密，同學們也不免俗的地要先經過如同出海關前般的相關儀器，可以看的出其重視。首先來到的地方是演講廳，由經理和學長姐進行一些簡單的相關介紹，配合一些有獎徵答使大家更認識台積電這家公司。接著便帶我們參觀了大廳以及用餐的地方，不愧是台灣數一數二的公司擁有完善的員工福利；之後又發放無塵衣供大家進行試穿，體驗一下作業員的生活，最後便在大合照下結束了這趟參觀行程。這次參觀不僅僅看到了平常沒有機會見到的大公司，更能有想法面對未來的選擇，或許這次只參觀到冰山一角，卻也種下了許多人心中成為科技新貴的種子。



亞洲水泥礦山實習分享

文/黃獻廷



首先，感謝系上的大學長游象麟主任和吳偉誠股長，在我們剛進亞泥實習時，引領我們先瞭解整個廠區，並詳盡介紹礦場的規劃和目的性，讓我們很快瞭解亞泥新城礦場的整體運作模式。在此次實習中，主要負責工作是在礦場內跟著採礦工程師到現場進行量測、佈孔、裝填炸藥、填土等，由於沒有爆破專業的證照，所以炸藥、雷管等危險物品我們都不能碰到，只能在一旁觀看工程師們作業，並協助紀錄每孔炸藥量和起炸順序。這也是首次使用到測量工具-水準儀和經緯儀，量測每孔間的高程差和礦場每個開採階段的絕對高程。還能親眼看到課堂中所介紹的乳膠炸藥、硝油、非電雷管等，並首次體會到現場採礦爆破的震撼感。

除了礦場爆破作業外，開採後殘壁的綠化及復育也是亞泥相當重視的一環，場內設有原生種復育

溫室和苗木健化場，能讓這些樹種熟悉當地環境，增加進行綠化後的生存率。我們在溫室內進行樹種移植、扦插和施肥，還有在建化場幫樹苗修枝讓養分不被分散，能較快成長。

整整兩個月的實習過程中，學到很多課堂中沒提及的專業，並也瞭解到不少與社會層面相關的想法，當自己進入到亞泥礦場實際實習，才會發現媒體所釋放出來的訊息，僅僅是片面之詞，要親自深入了解後才能理解，亞泥對於環境保育、部落協助、社會回饋以及資訊公開的努力。



亞洲水泥礦山實習分享

文/蘇昱瑄

今年暑假很榮幸可以有機會到亞洲水泥花蓮廠採掘組實習，帶著既興奮又緊張的心情抵達風光明媚的新城鄉，游主任及學長們熱情的接待，開啟了為期兩個月的亞泥實習生活。

在初步認識所有生產水泥的流程以及安全教育後，來到我們主要工作地點—新城礦山，開闊的生產空間以及綠意盎然的綠化植生，緊鄰著太平洋海景，讓人心曠神怡。學長們仔細介紹採礦工程師的工作內容，這是個非常全面性的工作，對於現場作業要有一定的地質專業背景、生產爆破的知識、且設法提高效率及品質，並分配規劃各個作業人員的工作，擁有綜觀全局的能力。此外，還要了解開採後的復舊問題，並與鄰近居民共榮共存等。我們學習著如何佈孔、計算鑽孔深度及炸藥量、操作水準儀及經緯儀，體驗綠化植生的栽培等。跟著學

長在礦場邊做邊學，實際上學習的收穫高於預期，並且有滿滿心得與感想。令我印象最深刻的是隨學長前往礦界線，去勘查環境復育的狀況，雖然垂直



距離只有五十公尺，但在樹叢裡開路往前寸步難行，回到辦公室已累癱，並且全身還黏滿鬼針草，真的是個哭笑不得且有趣的實習經驗。



一般傳統觀念會認為女性較無法勝任這些工作，的確在礦山上清一色都是男性工作人員，只有我一個女生，但我跟大家一樣搬著一箱箱的土包、鏟著一斗斗的填土，最特別的是，我也學會了礦山工作中專騎的檔車，所以並不是只有男生才做得到，當時大家都不吝嗇地稱讚與鼓勵我，讓我對於這份實習工作至今仍頗有成就感。很喜歡這邊的工作氛圍，大家都很熱心，且每個人工作中總是笑咪咪的，對待我們實習生就像是自己人一樣。很幸運能在這裡實習兩個月，過得很開心也學習到很多事物，真的是心目中台灣礦場最優良的典範。



資源傳情

文/張瑋祐

今年的資源傳情由大一一手策畫，主題為石時克刻。結合了資源系的特色(岩石)與濃濃的愛意(巧克力)，別具特色。從石頭出發聯想到小時候的零嘴糖果並在盆栽裡放入軟綿綿的棉花糖，樣子十分的吸睛。謝謝辛苦參與擺攤的同學們，讓傳情圓滿順利地結束。



系隊比賽戰績



資源系棒獲得系際盃季軍



資源系桌獲得工院盃季軍

構造地質野外實習

基金會補助

文/徐于翔

本學期構造地質野外實習信富老師帶領我們探訪恆春半島上的地質構造，且進一步介紹地形及地貌的形成過程。第一站在尖山，說明恆春半島的形成及其周圍地質的由來，由於斷層的陷落造就了恆春三大地形區，分別為中央山脈、恆春縱谷和西台地。其中，中央山脈沉積物衝入深海盆地填平並經由造山運動擠壓露出，加上長時間風化後形成所謂的”外來岩塊”。第二站至石門古戰場觀看峽谷上的原生構造(粒級層)和次生構造(解理)，也在四重溪發現枕狀玄武岩的存在，進而知道當時可能的形成原因，石門峽谷的差異侵蝕也形成了現在的地貌。第三站前往萬里桐，看到崖錐坡的樣貌，由於坡頂上方的沉積物不斷掉落，加上海退現象，因此有不間斷的掉落現象。第四站至龍磐景觀區學習極為壯麗大崩崖的成因，石灰岩因雨水下滲導致強力溶蝕造





就了現在壯闊的崩崖景觀，風化過程也因帶走其他離子，只剩下鐵離子並氧化，形成了龍磐台地紅土的景象。最後一站，至風吹砂觀看古砂丘，其由於海風將海砂帶來並在岩層背風面堆積而成。一整天的野外調查與學習，讓我們對於恆春半島的地質構造有了進一步的認識，台灣本身地處板塊交界帶，加上地理位置特殊，降雨與季風也增進了地形的多樣化，我們才能夠在小小的區域內見證到極為多樣的地質地貌。當然，台灣不只限於恆春半島，全台各地都有各自獨特的地質構造，澎湖的柱狀玄武岩、綠島的地熱溫泉、台北的大屯火山群，以及東亞最高峰玉山，每個地方都有各自值得觀察及研究的地方，就讀資源系讓我們感受到地質相關學問獨特魅力之處。

財團法人成大礦冶資源科技文教基金會

108年度7-8月份捐款芳名錄

捐款芳名

捐款金額

中華電信公司行通高雄營運

72,000

資源之友

1,500

資源之友

500



We thank you for each donation.



Make RE better.

財團法人成大礦冶資源科技文教基金會 捐款方式

1. 郵政劃撥

帳號：31246268

戶名：財團法人成大礦冶資源科技文教基金會

2. 銀行匯款

兆豐國際商業銀行 府城分行 （銀行代碼 017）

帳號：00610707580

戶名：財團法人成大礦冶資源科技文教基金會

3. 支票或郵局匯票

請掛號郵寄「台南市東區大學路一號 成功大學 資源工程學系，財團法人成大礦冶資源科技文教基金會收」

4. 現金

請送至成功大學資源工程學系代轉財團法人成大礦冶資源科技文教基金會收。

【財團法人成大礦冶資源科技文教基金會第九屆董事成員】

董 事 長：劉元文

副董事長：莊宜剛

秘 書 長：徐國錦

董 事：

顏富士、黃紀嚴、吳榮華、呂泰華、李振誥、葉公能、
張曙光、向性一、吳毓純、葉信富、王尚武、賴正文、
饒瑞榆、汪世輝、謝雅敏、陳俊豪、吳庭安、黃重嘉



【財團法人成大礦冶資源科技文教基金會 資源人電子報】

國立成功大學資源工程學系

財團法人成大礦冶資源科技文教基金會 發行

Department of Resources Engineering

National Cheng Kung University

Tainan, Taiwan, R.O.C.

總編輯：吳毓純

助理編輯：賴文婉

美術編輯：蘇昱瑄

地址：台南大學路一號 資源工程學系

電話：(06)2757575分機62800

傳真：(06)2380421

E-mail:nckudre@gmail.com