

台灣中小學生地圖繪製能力之探究：  
以2008年環境觀察能力測驗為例\*

**Inquiry of the Elementary and High School students' Map-Drawing  
Ability: A Case Study on the 2008 Aptitude Test of Environment  
Observation**

李明燕<sup>a</sup> 高慶珍<sup>b</sup>

Ming-Yen Lee Ching-Jen Kao

**Abstract**

The Environmental Observation Ability Test was newly added on in the 2008 "Taiwan National Geographic Championship". The implementation of the test includes three steps: First, the students were provided with satellite image of the test site, graph paper and test item. Second, the students made thorough observation of the environmental characteristic of the site. Then, they drew a map based on the satellite image and their observation. These maps are independent works of the students, which serve as good materials for understanding their abilities of environmental observation, map drawing and space representation. The purpose of this study was to inquire the design concepts of the test, the test contents and test process. After the contest group of students finished the test, another group of high school students were invited to take the same test for comparing the differences between the contest group and non-contest group. It is through the maps they drew that we could further understand their ability of space representation. The results of this study reveal four features: First, among all the maps the students drew, the junior high group's are more sophisticated than those of the elementary group and non-contest senior high group. Second, the elements missing most in the representation of the maps are labels, those most precisely revealed is the orientation, and those most misrepresented are map scale and labels. Third, plants are generally colored in green whereas architectures are depicted in multiple colors. Forth, in terms of legend design, elementary students rely on painting symbols while high school students mainly use geometric symbols or verbal language.

---

\* 本文修正自 2009 年 4 月 26 日於台灣師範大學舉行的中國地理學會學術研討會已發表之論文。

<sup>a</sup> 彰化師範大學地理系副教授。

<sup>b</sup> 中國文化大學地理系副教授。

**Keywords: Map Education Satellite Image Map Elements Map Layout.**

## 摘 要

2008 年台灣「國家地理知識大競賽」增闢「環境觀察能力測驗」，實施方式是提供學生測試區域的衛星影像圖，請學生依據試題給予的情境在測試區域進行現場觀察，再將觀察所得繪製成地圖。由於這些參賽作品是學生獨立作業的表現，也是理解當前中小學生對於環境觀察與地圖表達能力的素材，故本研究以探究「環境觀察能力測驗」的設計理念、測驗內容與測驗過程為主，並於賽後請另一群高中學生進行同樣的測試，以檢測競賽與非競賽之間的差異，進而透過學生所繪製的地圖瞭解其空間表達能力。研究結果呈現四個特色：(一)在所有學生所繪製的地圖，國中組作品普遍較國小組作品成熟，也較非競賽高中組為佳；(二)地圖要素的表達，被忽略比例最高者為註記，正確表達比例最高者為方位，錯誤表達比例最高者為比例尺及註記；(三)色彩的使用，植物普遍以綠色，建築物則五彩繽紛；(四)圖例的設計，國小學生多以圖畫式符號表達，國高中學生多運用幾何式符號或文字說明。

**關鍵詞：**地圖教育、衛星影像、地圖要素、地圖構圖。

## 前 言

從歷史的角度來看，地圖為圖形的一種，圖形技術的形成與人類社會生產力的發展是緊密聯繫。人類早期的圖形一般都是模仿自然物體的外型輪廓，表達的內容有限，繪製也相當粗略，但隨著社會發展從中逐漸產生一些簡單的幾何圖形，有些發展為原始的美術藝術，用以表示感情；有些發展用來為實際應用服務的幾何作圖，如建築圖、機械圖、地圖等。地圖區別於其他圖的特徵是構成地圖的數字法則、內容的取捨、概括和符號系統（劉克明，2008），它是人類生存具備的工具，但不一定是文明社會特有的產物，人們在測量長度，無論是目測或是步測，都使用了「腦中地圖」（王妙發，2001）；且人類對一地的認知，光有視覺經驗是不夠，還需要非視覺經驗的支援，如對一幅有道路至遠方小屋的圖畫作解釋，表面上很容易被接受，但真正能了解道路的意義與沿途的特色，最佳的方法是曾經走過這段道路（潘桂成，1998），也因為如此，早期部落民族可將豐富的生活經驗，以各種素材呈現出來，如馬紹爾群島島民的椰子籤海圖、刻在黏土板上的巴比倫地圖、義大利北部布雷西亞省青銅時代的石刻村落圖等。

當地圖從古典地圖、測量地圖逐步邁向遙感地圖，其素材也從紙本為主的實體轉為電子影像，如近年來國內外發展了各種地圖，如 Microsoft 發行的 Encarta DVD (Microsoft, 2006)，結合地理、歷史、政治、人口、社會、自然等資料，提供多種地圖讓使用者自行查閱，並有 3D 模擬動畫讓使用者可以從不同角度觀看；U. S. Census Bureau 則在網頁提供地圖編製的功能 (Tiger Map Server, 1998)；Google 網頁提供同一地區之地圖、衛星、地形等 (Google 地圖, 2009) 讓使用者自行決定影像類別及路線規畫的功能，其地形圖當採大比例尺時，即可以看到 20 公尺等高距之等高線；Urmap 網頁則提供同一地區之電子地圖、衛星影像與衛星地圖，其影像採福衛二號影像由國家太空中心與台灣師範大學授權，向量圖資由勤崙國際提供 (Urmap 你的地圖網, 2009) 等，讓人們

可以依據實際需求，選擇適切的地圖。隨著工業化、都市化與資訊化的發展，世界各地人力、資源與資金等正在快速流動，環境變遷也悄悄影響全球，並反映在不同的空間尺度，若透過地圖所具備的空間特性，將可快速引導人們理解其所帶來的可能問題，而這正是當前學校教育重要的課題，尤其是觀察、紀錄、分析等能力養成。培養學生前述能力，大致可循環閱讀與手繪兩種不同途徑。前者已在中小學地理教育實踐，相關內容常出現在國內外各階段學校教學，這類研究成果相當多，大致可分認知發展理論與經驗論兩大派別；後者在國外中小學地理教育已有野外素描、繪圖或地圖競賽，但國內仍處於起步階段。

在地圖閱讀能力的研究中，認知發展理論基本上是以皮亞傑的兒童認知發展為建構基礎，或以專家判斷預測兒童或學生的學習成效，國外如 Roger M. Downs、Lynn S. Liben 和 Debra G. Daggs 等人認為皮亞傑理論適用於地理課程，理由一是該理論涉及許多年齡層與領域的一般性認知發展理論；二是該理論的同化(assimilation)、適應(accommodation)與平衡(equilibration)是課程設計重要概念，一方面要配合學生已有的認知基模，並提供略高難度的教材；三是該理論對地理教育的意義是強調表徵、空間與邏輯三組概念。而且認為剛入小學的兒童屬運思前期，不會判讀與利用地圖，也無法從類似地圖或航照圖思考這世界，大約到七歲才可以作到 (Liben, L. S. et al., 1997, Down, R. M., et al., 1988)。國內亦有研究參考 Meyer (1973) 地圖學習架構，提出國小到高中各階段「國民教育地圖認知發展能力指標」(廖慧意，2000)；或再進一步融入地理資訊部分，轉換成能力指標的形式，建立「地圖學習指標架構」(黃婉婷，2007)。

經驗論則是以實作的方法，驗證皮亞傑學派理論的瑕疵，認為該理論有低估兒童地圖判讀的能力，此派代表有 Steve Sowden、David Stea、Mark Blades Christopher Spence 及 J. M. Blaut 等人 (Sowden, S. et al., 1996, Blades, M. et al., 1986, Blaut, J. M. et al., 1974, 1997)；或以完形理論探討受測者對地圖的視覺經驗，如有的研究，以階層、透視與地標的影響，對世界各大洲位置是否會排成直線，結果發現受測者會以北美洲為基準，但誤以為南美洲北部、歐洲南部與北美洲南部位在相同緯度的地圖是正確 (Barbara Tversky, 1981)。2006 年國中小地理知識大競賽中，則是測驗學生繪製南亞與西亞輪廓圖的能力，發現多數受測者能正確繪出西亞與南亞的輪廓，但較不容易正確畫出北回歸線所在 (李明燕、沈淑敏、林聖欽，2007)；另外，林春杏以繪製世界各洲輪廓圖，分析受測者的作品特徵與學習地理的關係，驗證「國民教育地圖認知發展能力指標」的分段能力是否合宜，同時也發現各大洲在赤道、回歸線與極圈三條緯線的位置，赤道畫得較準確，其他緯線偏誤較大。(林春杏，2010)

上述研究雖已從認知發展理論走向實作分析，也有許多探討心智地圖或繪畫地圖能力的研究，不過仍鮮少觸及將地景觀察與利用轉化為具方位、圖例、圖名、註記與比例尺等基本要素的一份完整地圖，以探討人們的空間視覺表達能力。長久以來，心理學者或地理學者都非常關心人們的空間能力，也知道空間能力本質是活生生的，而空間知識則是文字或意象的意象符號層次，不是活生生的。空間能力是空間知識的前置條件，空間知識又可以提高空間能力。若僅藉著死的計算和長期經驗都可能譜出許多地點的整體空間關係，若此嘗試只在概念階段，則結果僅停留在心智層面；若把它轉化在物質性媒體則是地圖。然什麼場合需要地圖？最通常的場合是需要有效地把地理知識傳輸給別人時。(潘桂成，1998)

目前國內各級學校的地理教學已致力培養學生閱讀地圖、辨認各國區位的能力，但仍欠缺培

養學生能以宏觀視野觀察大地變化的空間視覺能力與地景圖像的表達能力，也欠缺將隨處觀察可得的空間資料轉換為可進一步解釋的教材，相關的基礎研究更少。自 Google Earth 推出免費下載的衛星影像後，人們雖隨時可以透過網路連線俯視大地，地理教師也常將之引入教學，但因衛星影像內容龐雜，若未經過篩選、資料分析、整理與註記，仍不易使學生真正理解大地的特徵。同樣是記錄大地訊息的地圖，其內容雖經過作圖者的簡化，且以抽象符號為主，卻是訓練學生抽象思考能力的良好工具。在電子地圖的網頁常將同一地區的衛星影像圖與地圖設計為使用者可以任意轉換的模式，但二者相結合的內容仍未廣泛應用於學校教育。另一方面電子化地圖透過資料庫雖可以快速更新，但解析度卻受限於網路頻寬與電腦設備，且作圖的功能大部分被電腦取代，成圖過程快速，但許多地圖缺少美感與個性，作圖樂趣大為降低。在科技掛帥之際，如何培養學生敏銳的觀察力、靈活的操作能力與美感，是當前學校地圖教育待加強的重要課題。

與台灣同樣處於板塊交接帶的日本，為鼓勵學生關懷自身周遭的環境，日本國土地理院、旭川市科學館與環境地圖教育研究院等單位，1980 年代即開始推動「我們身邊的環境地圖」競賽（全國兒童生徒地圖優秀作品展，2008），其參賽者有小學一年級學生、高中學生，有日本國內的學生，也有中國大陸的學生；參賽圖所繪的內容非常多元，有校園內部觀察，也有以校外的環境為主題；由得獎作品來看，無論是手繪地圖，或是電腦繪圖，每幅圖都是環境觀察的記錄，記錄方式無論是照片或符號，也都一一將其位置點至圖面，而使觀察所得的空間特性一覽無遺；且因參賽者的年齡層涵蓋面廣，童趣或成熟老練作品皆有，其構圖與用色也都處處展現美感設計的能力，此等多元能力養成的比賽經驗，正可提供國內環境教育參考。

2008 年 11 月舉行的國家地理知識大競賽增闢「環境觀察能力測驗」，其實施方式是提供衛星影像圖，學生依據設定的情境進行現場觀察，並以地圖呈現觀察所得。由於這些參賽作品是學生獨立作業的表現，是理解當前國中小學生對環境觀察與地圖表達能力的極佳素材，故本文即以此探究該測驗的設計理念、測驗內容與測驗過程，進而分析學生的作品。

## 研究方法

### （一）設計理念與原則

衛星影像轉換為地圖的方式可以分為表徵轉換與應用性轉換，二者皆以衛星影像為底圖，但表徵轉換僅是將影像轉換為點、線、面符號及加註，學生在作圖時不一定要現場仔細觀察與比對；應用性轉換則是以表徵為基礎，再加上特定情境，學生必須在現場仔細觀察後才能正確與合理的设计，其意義主要是培養學生空間視覺思考的能力，進而理解衛星影像與地圖的應用性。為能普及於中小學教育，其選圖與問題設計的基本原則如下：

1. 影像來源以免費下載或處理後可以開放者為主，如 Google Earth、福衛二號。
2. 提問主題以校園活動或學生日常可以接觸者為主。如園遊會、運動會、戶外教學活動等。
3. 操作內容以可以直接觀察或量測的現象為主，如建物、植物等。
4. 衛星影像圖幅之比例尺，宜調整至在特定時間內學生可以親自走訪的空間範圍為主，避免採用小比例尺，學生無法親自到訪的低解析度影像。

依據上述原則，本次測驗以 Google Earth 下載視角海拔高度 192 公尺的衛星影像，圖中比例尺圖例以 5.5 公分代表 50 公尺，比例尺約為 1：910，並設計同樣比例之 25%灰階方格的空白圖紙，供學生繪製地圖。

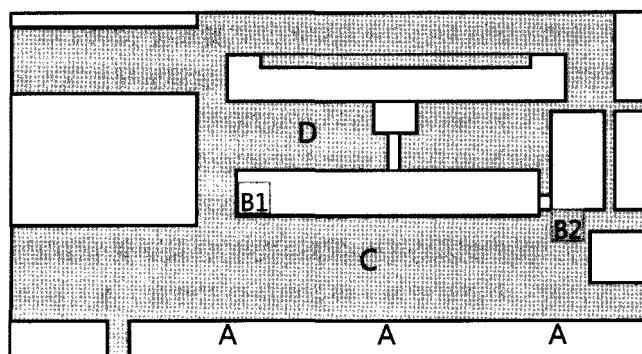


圖 1 考區空間配置圖

□建物 A 試務作業區 B1 廁所 B2 ATM

○區為考題主要設計區 D 區有多組石桌椅

## (二) 測驗過程

此次測驗全程在戶外，作業流程從發卷與解說（圖 1 之 A 區）之後，學生即可單獨在考場自由行走、觀察與作圖，陪同者與管理者僅在遠處觀察。由於校園空間整潔又安全，許多學生在看完考題與觀察考場環境後，即拿出色鉛筆、指北針、硬板夾等工具，席地開始作圖，猶如繪畫比賽，完全與傳統紙筆測驗迥異。依據現場觀察，發現學生從拿到資料開始觀察到最後作圖的時間分配，主要集中在作圖，且其位置的選擇大多集中在有石桌椅之處（照片 1、圖 1 之 D 區），而未考慮該處能否符合考題的設計及可隨時觀看場景的變化；少數與好友離開影像範圍，手拿考試前從網路下載但範圍與考題不合的影像；僅有少數學生坐在可以仔細觀察考題主要設計區（圖 1 之 C 區）附近的樓梯或在地面作圖（照片 2）。此一現象，說明多數學生在作圖時並未充分運用實際視覺經驗設計圖面。此外，也很少學生以步伐或其他工具測距，作為規畫圖面空間配置的依據。

## (三) 分析觀點與方法

本研究係以格式塔心理學的基本觀點，透過學生作品檢視其空間視覺的表達能力。即透過衛星影像所提供的俯視影像，讓學生親身在現場三維空間中依特定條件轉換為平面圖，透過知覺重組、頓悟以及遷移作用，而達真正的學習。心理學家韋特墨（Max Wertheimer, 1880-1943）認為學習過程即知覺重組的過程（施方良，1996），如果一個人的知覺場被打亂了，他會馬上會重新形成一個知覺場，以便對被知覺的東西仍有一種完好的形式。在這過程中，人們或根據「接近律」（law of proximity），即知覺對象各部分彼此接近或鄰近的程度而組合在一起，各部分越接近，組合在一起的可能性就越大；或根據「相似律」（law of similarity），即對刺激要素相似的項目，只要不被接近因素干擾，相似的部分在知覺中會形成若干組；或根據「閉合律」（law of closure），將不完整的圖形完成某種圖形；或根據「連續律」（law of continuity），使知覺對象的直線繼續為

直線，使曲線繼續為曲線；或根據「成員特性律」(law of membership charater)，認為個別部分的特性是從它與其他部分的關係中顯現出來。同時，以斯肯納(Burrhus Frederic Skinner, 1904- 1990)的「增強理論」(林清山, 1994)，檢視競賽的誘因是否會影響學生的測驗結果。

因此，此次測驗分為競賽型與非競賽兩部分，前者是國中小地理知識大競賽的學生，其作品表現是被採計在競賽成績；後者是賽區鄰近二所高中於正式賽事後(2009年7月)，由34位一年級學生自願參加，作品僅提供地理教師參考，沒有其它鼓勵。依據地理知識比賽資料的分析發現，學習經驗是影響比賽結果的關鍵(李明燕等, 2007)，為鼓勵學生不畏學習經驗是否充足而勇於參賽，2008年環境觀察能力測驗特將參賽者之分為國小組與國中組，全部人數應有107位，但有6位缺考，其中5位為女生，另1位國小同學繳了白卷，此份不列入分析，即有效試卷共計100，國小組有30份，國中組70份。會後實驗的高中組學生女生23位，男生11位，共計34位。9年級因學校地理科的內容已從台灣、中國至世界，學習經驗最為豐富，進入準決賽的學生人數也最多，為63位；6年級學生人數僅次於9年級，為23位；而7年級學生人數最少，僅1位。為避免人數差距懸殊，所造成的偏頗，本文僅將學生分為國小、國中與高中三組。

成績計算方式是依據考前於網頁公布的評分指標分項評閱，最後再將每位評審者之分數標準化後再評比排序。評分指標分為地圖要素之有無與正確性，以及整體構圖之美感三大類，共分為十小項，每小項以5分計之。其中要素有無的分數為0與5，給分很明確；正確性與美感的分數為 $0 \leq X \leq 15$ 。由於此次應考者為國家地理知識大競賽準決賽之學生，過去大家都一直以為女生比男生較擅長社會科，但此次參賽者女生僅有8位，國小組2位，國中組6位。另外，此次國中小應考學生受各縣市參賽人數多寡及考場設於台北的區位因素，各區域人數差距懸殊，如北部53位、中部18位、南部24位、東部5位(1位國小組、4位國中組)。故本文分析重點不在性別與區域差異，而是以不同學習階段學生的作圖情形為主，並從圖面訊息解析學生的作品。

## 測驗結果分析

為了解學生在地圖基本要素以及整體的展現狀況，本文先從基本統計，再從學生的作品內涵分析之。

### (一) 地圖要素

地圖之基本要素主要包括指北、圖名、圖例、比例尺、註記等，這些內容大都可以與九年一貫課程分段能力指標人與空間之「1-3-4 利用地圖、數據、坐標和其它資訊，來描述和解釋地表事象及其空間組織。」(教育部, 2008)相呼應，有些版本在國小4年級的社會課本即編輯了「認識地圖單元」，除了註記之外，指北、圖名、圖例與比例尺均已提及，同時對航空照片圖、地形圖也都有簡單介紹，因此對五、六年級學生而言，此測驗應該不會是陌生的概念。國中7年級「台灣單元」更有許多與台灣相關的地圖，且通過教科書審查的每幅地圖都應該符合製作地圖的基本原則，學生對地圖基本要素理應不陌生。高中95暫行綱要一年級課程也有地圖相關單元，各版本教科書也都編寫了地圖教材。但就測驗結果(表1)來說，多數作品都畫了指北針與圖例，而有49%作品缺註記，40%缺圖名，但地圖要素設計的正确性，僅方向得分率達72%，圖例為60%，註記

與比例尺偏低，得分率祇有 40%、38%，即使是 9 年級國中三年級學生亦是如此，此等情形無疑在中小學教學上還有許多努力的空間。構圖的美觀性的評分指標側重於畫面的平衡與和諧，此項全體得分率有 50%。各學習階段的作答差異，以變異數分析，發現在圖名、圖例與比例尺之有無，方向與圖例表達之正確性以及構圖美感，有明顯差異，且達顯著水準 ( $P<.05$ )。不可諱言，空間認知會隨著年齡與經驗而轉變，若能及早引導學生從操作中理解地圖，或許可以達事半功倍之效，但如何教導學生，恐怕還是得先從他們的作品中去找出他們當前對空間的認知，才易達到效果。高中一年級學生雖在上學期地理課程已進一步學習地圖判讀，但從作品中卻發現其分項部分表現得並不理想，僅在註記的正確性較其他低年級為佳，整體構圖美感卻較佳。此等情形應與參加形態有關，國中小為競賽型，高中為非競賽型，前者有名次壓力，賽前準備充分；相形之下，後者無競賽壓力，未刻意準備，繪圖過程也較為輕鬆，結果卻在分項未能達到其學習地圖課程後應有的表現。

表 1 不同學習階段受測者之得分率 單位：%

| 類別   | 年級 | 人數 | 地圖要素有無 |                 |                 |                  |    | 地圖要素表達的正確性      |                 |    |     | 構圖美感 <sup>a</sup> | 總分 <sup>a</sup> |
|------|----|----|--------|-----------------|-----------------|------------------|----|-----------------|-----------------|----|-----|-------------------|-----------------|
|      |    |    | 指北針    | 圖名 <sup>a</sup> | 圖例 <sup>a</sup> | 比例尺 <sup>a</sup> | 註記 | 方向 <sup>a</sup> | 圖例 <sup>a</sup> | 註記 | 比例尺 |                   |                 |
| 競賽型  | 國小 | 30 | 93     | 67              | 80              | 77               | 57 | 75              | 52              | 40 | 32  | 43                | 55              |
|      | 國中 | 70 | 99     | 66              | 97              | 91               | 51 | 83              | 69              | 37 | 41  | 49                | 62              |
| 非競賽型 | 高中 | 47 | 94     | 41              | 76              | 59               | 47 | 47              | 49              | 45 | 38  | 59                | 52              |
| 總和   |    | 34 | 96     | 60              | 88              | 80               | 51 | 72              | 60              | 40 | 38  | 50                | 58              |

說明：各要素有無為配分 5，其餘各為 15 分，再換算為百分比。

<sup>a</sup>代表年級別  $p<.05$ 。

1.指北針

<sup>1</sup> 方位是人們日常生活所熟悉的概念，也都知道在地圖上畫記的樣子，但是否會在圖面上正確表達又是另一回事，其因市面上購買的儀器有的稱為指南針，但常在指北的針頭塗上顏色，本次試場發的即是此種規格，但學生可以透過東西向道路名稱確認南北。從此次作品中，96%學生雖然都畫了指北針，並展現方向標的形「」，但不是所有學生都畫對，答對率僅 72%，且與年級別不一定有關，國中組答對率為 83%，高中組答對率卻僅有 47%。在畫錯的學生中，許多是南北對調，上方為南、下方為北，當然上方為北是現代依約定成俗的作法，並非一定要如此不可，但因考題附有衛星影像供學生參考，因此答案是固定且肯定的。這可能與國小課本以「方向標」一詞表示指北，因此學生沒有「上方為北」這樣的地圖概念；也有可能在學生的學習經驗中存在指南針這樣的觀念，所以當他看到指針為南北向時，忘記再進一步確認指針的正確方向。另外，多數學生來自各地，對考區附近環境不是很熟悉，也未事先從地圖上得知考場附近的和平東路與和平西路，而不會應用路名定位。另一種答錯情形是判錯方向，從其內容來看，該作品展現考場所在整個校區包括右側的操場，但考題所附衛星影像圖並不包括操場，顯然該學生是以自行下載的影像為底圖，且作圖時是以自己坐落的位置是朝南觀察，操場才會在右側，此等情形主要發生在國小組學生；該圖方向的錯誤不僅是北上南下的問題，且約有 45 度偏差，其因可能是沒有使用指北

針，畫好後才補上一個熟知的方向標。由此發現多數學生是已經掌握表達方向形體的特徵，但尚未能充分利用學習的遷移性建構圖像中的方向。

2.圖名

圖名是地圖的基本要素，讀圖者透過圖名可以快速理解該圖指涉的空間與主題，但此等命名經驗，在學校教育普遍被忽略，學校教學主要側重於讀圖，而不是作圖，學生平常很少有機會為自己的圖命名，對圖名僅是單向的接受。雖然全部作品中有 60%記得寫圖名，高中組為 41%，但圖名能同時清楚表達空間與主題者僅佔少數；常見的是表達出主題，卻沒有指出空間地點，如甲公司園遊會攤位位置示意圖；或是主題不明確，如校園簡圖；或是沒有列出圖名。就地圖乃表達空間的意義而言，地名表示比不上主題說明，確實遺憾，此等情形國小組、國中組與高中組作品皆相同。但這並不表示他們不知道考場所在的地名，否則他們如何來應考，或許圖名此項要素在評分指標僅以有無給分，而未以其適切性進一步評分，以致普遍未受學生重視。雖然命名不是地理學習的核心概念，但是地圖的基本要素，也是賦予地方意義的方式之一，透過命名活動，可以引發對地方的注意，理解地方的發展脈絡或是地理特徵，進而培養地方感。（徐苔玲等，2006）

3.圖例

圖形性是地圖不可或缺的特質，它是使地圖能夠類比於物體、地方、關係及事件的來源和準則，在其作為地理圖形的能力裡，地圖包含相當多樣的視覺再現，以及支撐這些再現的符碼，一般符碼與特殊符碼皆有。但地圖整體呈現的圖形化程度，在其構成要素之間卻缺乏一致的呼應，代表村鎮的點，與表示城市的複雜區塊，其圖形化的方式不同；以藍色的線條代表河川，和以藍色的線條代表道路或海岸線，其圖形表達的意義也不相同（王志弘等，1997）。且圖形的構造會隨著空間尺度而改變，也會因作圖者對地方有其主觀的認識，而使地圖隱藏著製圖者的個性與偏好。為便於製圖者與讀圖者溝通，圖例因之產生，並以圖形、語言、構造等符碼具現在符號裡。故圖例不論就形狀、色彩或大小，基本上應與內圖相符，這一點約有 60%作品均能把握到。

就圖例符號的表達方式，可分為圖畫式、幾何式色塊、文字註記及混和式四類，圖畫式符號原即屬較低年齡、或較為活潑的地圖所用。在國小組作品中約有 52%是由圖畫式符號表示的；國中組與高中組約有 24%、26%以圖畫式符號表示，較多是幾何式色塊符號或是與圖畫式相混合，當然有少數為文字所組成。（表 2）

表 2 圖例的表達方式 單位:%

| 年級 | 圖畫式 | 幾何式 | 文字 | 混合式 | 總和  |
|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 國小 | 52  | 30  | 4  | 15  | 24  |
| 國中 | 24  | 44  | 8  | 24  | 56  |
| 高中 | 26  | 39  | 4  | 30  | 20  |
| 總和 | 31  | 40  | 6  | 23  | 100 |

在各種圖例中（圖 2），廁所是最多由圖畫符號表示，而表達的方式就與一般公共場合常見的男與女符號類似，且男生以黑色、女生以紅色的色彩隱喻表示。提款機的表達也極為一致，多由四方框內加 ATM 三字形成，或由 \$ 符號表示，都是極易聯想的符號；或是物之形狀為符號，如

廁所以  $\Delta$  代表。較為特殊是帳篷的圖畫符號表達方式，又可分為側視與俯視，前者為多數人的視覺經驗，無論是國小組或國中組的作品皆可看到；但後者僅見於國中組一件，且該作品以即具真實的紅白色彩呈現，精準描繪帳篷的特色，但或因時間有限而忽略比例尺等內容，非常可惜。整體來講，國小組的圖例多數呈現形的具像特徵的圖畫式符號，而國中組與高中組的學生大多能運用幾何式色塊圖形。

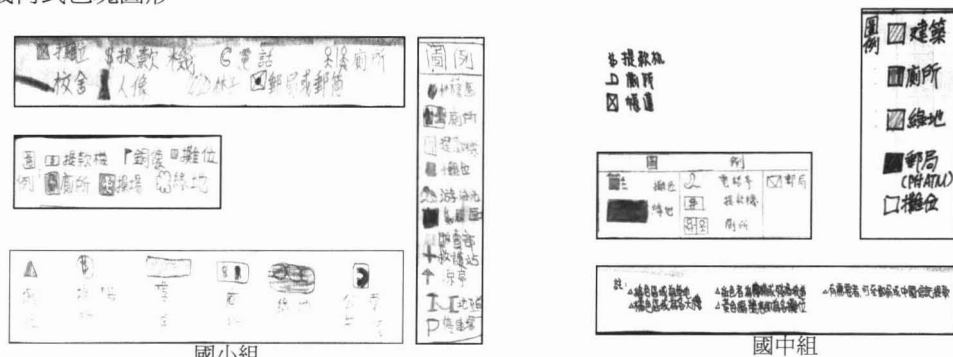
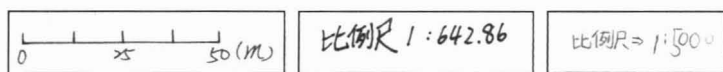


圖 2 作品圖例表達的樣例

#### 4. 比例尺

比例尺大小關係著地圖內容繁簡，早在春秋戰國期間，蘇秦以合縱之計向趙王游說時提到的「臣竊以天下之地圖案之，諸侯之地五倍於秦」等記載，可見當時已有測量並繪製地域範圍十分遼闊而且相當精準的地圖（胡欣、江小群，1995），同時也說明當時也有比例的概念；在漢墓馬王堆出土的中國現存最早的地圖雖未標明比例尺，但研究者亦推算出其比例尺約為十八萬分之一；早在魏晉時代，裴秀總結前人的製圖經驗與諸多不足之處，並吸取當時數學、物理學發展的成果，提出製圖六原則—「製圖六體」，即明白指出分率（即為比例尺）為製圖的基本要素。此一事實，說明在人類文明的演進過程，比例尺不是近代才提出的概念，但各時代有不同的表達方式。

從認知發展來看，兒童對比例的概念主要從物體形似的模糊概念入手，再逐漸從放大與縮小認識形體的變化，然後再經由乘法、倍數、分數等概念的學習，方能理解精準的比例度量概念。換言之，教師在教授比例尺這概念時，需同時考慮到學生的數學程度。通常比例尺的表現方式可分為：文字法、數字法、圖示法。為避免縮放對比例尺的影響，本測驗提供的影像已清楚畫出圖式法的比例尺，作圖紙上也有與比例尺相同間距的方格，學生祇要知道其間的關係，即可輕易畫出比例尺。因此本測驗除測驗學生是否知道在地圖中加註比例尺，另一個目的是檢測比例尺的表示方法。從表 1 得知，有 80% 學生都畫了比例尺，但能正確表示的僅有 38%，如圖 3 的國中組 1，意即這些作品已知道利用在試題所提供衛星影像圖的圖示比例尺，作為丈量建築物尺寸的依據，也知道寫單位公尺。高中組僅有 59% 畫了比例尺，正確性率也較國中組低。在這指標表現不佳的作品，有的是沒有標示單位或單位為公分，或雖以數學式表示，但數字未經過計算，僅是書寫想像的數字，如 1:20000、1:5000、1:100 等（圖 3 之國小組）；或計算錯誤，如圖 3 之國中組 2。由此可知，多數學生知道地圖要有比例尺，但如何將地圖上 1 公分代表地面上實際距離轉化無誤，則不是所有學生們都能做得到的，也因此當進一步要求將之轉換成特定地物之數量時，能計算準確的國中小學生幾乎沒有。此等情形或許是在學校教學過程中只給予距離概念而沒有講解計測的方法，但這樣就失去地圖最實際的應用功能。



國中組 1

國中組 2

國小組

圖 3 作品比例尺表達的樣例

比例尺的問題還包括到整幅圖與紙張的關係、以及與試題衛星影像的關係，國中組學生在校期間有豐富的應考經驗，學生大都知道考題無操場，約 96% 作品未超過考區；有部分國小組學生把整幅圖都縮小，或猜測考區是在台師大，在家即從網路下載校區圖，而忽略試題所提供的範圍，而將不是考題區的操場也畫入圖中，這樣一來比例尺就無從由試題中做轉換，所有表示出來的比例尺符號也就都失去意義；有些少數作品圖幅大幅縮小但比例尺並未隨之調整，此時比例尺僅是象徵性的存在。換言之，這些學生對比例尺的認知尚未到達應用層次，也未達理解層次。

### 5. 註記

地圖與照片或圖畫的最大不同是具有文字說明，而註記其實就是專業地圖繪製貼字的意思。由於註記在國小或國中、甚至是高中課本都沒有特別提到，再則這個名詞相當專業，不為一般人、所熟稔，因此即使考試規則評分指標試前已上網，但許多作品沒有標上註記，少數寫出註記的作品卻是參考試前搜集的資料，不是從實際觀察記錄中獲取。事實上，校園重要建築都會書寫其名稱，但在此次作品中可以發現多數學生僅注意到量體的形，而忽略其承載的意義。

## (二) 地圖構圖

在全部作品中，多數學生會利用色彩表達各種符號與空間，但要成為一幅好的地圖除了美感外，尚得兼顧科學上的精準與測驗的公平性。在評比最後得獎作品時，總分不是惟一指標，因在這次測驗當中，比例尺的準確與註記的有無，左右了大半的分數，構圖美觀的比重相對較低，作品是否符合題意雖未列為評分指標之一，但為使測驗具公平性，作品內容需以現場所發之試題為依據。若以考試前自行下載資料為依據，比例又未隨之調整，則影響分數甚鉅。如國小組的附圖 1、附圖 2 兩張圖在整個構圖、色彩上乃至註記與符號、圖名的表達都很不錯，但很可惜是兩圖都超出題目範圍畫到操場去了，以至於整幅圖的比例尺隨之出了差錯，不過這些地圖恰好表現出國小學生的活潑與童趣，以及從具體過渡到抽象的空間認知成長。若以個體認知的發展歷程來看，國中組學生已進入形式運思期，應已具備抽象空間認知與表達的能力，所有作品應都已擺脫圖畫式風格，但仔細比對發現並非所有國中組參賽作品都能如此，有些作品的主圖面大幅縮小，並侷促於圖的一側，另一側以非正式的筆觸畫出非考題範圍的空間，比例尺又規矩位於圖下方，使得整個圖面極不協調。

由於 Google Earth 所提供的衛星影像高解析度者可達 0.6m-1m，具真實的地理情境，很適合作為中小學地理教育的教材，相當實用。本次測驗使用的影像視角高度為 192m，地物非常清楚，但因其為鳥瞰式影像，通道很容易被兩側高大的樹叢遮蔽，圖 1 之 C 區即是如此，學生需透過現場觀察與量測，才易正確畫出通道的正確寬度。由於此次測驗所用的影像以校園建築物為主，整個圖面為不同大小矩形組成，結構很容易掌握，加上學生可以透過在自己學校的空間經驗，在所有參賽作品中，學生大都能把握建物、通道與花圃的形狀；而尺寸的正确性則視其能否明瞭比例

尺的意義，以及能否充分運用圖紙上的方格紙，國中組的表現明顯較國小組佳，較能正確展現構圖的比例。若從建物的表達方式來看，衛星影像從訊號接收、技術處理到影像輸出，雖已不是最原始的影像，但仍保留了地物各種光影，讀圖者可以透過這些光影推測樓高、拍攝角度與時間，圖4即是參考衛星影像畫出建物的屋脊與山牆，可見其觀察非常細膩，不過就地圖具有簡化的特色而言，如此刻畫反而影響圖面的簡潔性。

依據認知心理學的研究，在人類認知的本能中，利用圖像或表格來呈現知識或概念，往往比用文字更容易達到學習效益，也因為如此，人類的視覺化傾向與實踐，常應用於日常生活中的諸多面向，如交通標誌或超音波科技的視覺化（趙惠玲，2005）。由於形體與色彩能直接作用於視覺，視覺對形體的真實性、完形能力、對色彩的恆常性、變化性和情感性的把握，是造成畫面結構的基礎。（王林，1993）魯道夫阿恩海姆認為，一切視覺表象都是由色彩和亮度產生，界定形狀的輪廓線是眼睛區分幾個亮度和色彩方面都絕然不同的區域所推導出來的。即使在線條畫中，也只有通過墨跡與紙張之間亮度和色彩的差別，才能把物體的形狀顯現出來（孟沛欣譯，2008）。因此，在閱讀地圖時，讀圖者最先知覺是畫面的色彩，而不是圖的內容，且一張構圖平衡、配色和諧的作品也較易吸引讀圖者的目光。由於手繪地圖具有不易重製的特性，每件作品都有其獨特性，讀圖者可以從其色彩，發現繪圖者對觀察現象的解讀與表達的能力。從所有作品的色彩來看，普遍以綠色代表樹叢與草地，但建物的顏色則較多樣，如紅棕色、黃色、黑色、藍色等，可見學生在作圖時是以一般繪畫的方式選擇建物色彩，而且受完形能力的影響。由於國中小學階段尚未接受正式地圖繪製訓練，只要能透過圖例或註記表達出用途，色彩並未影響評分。

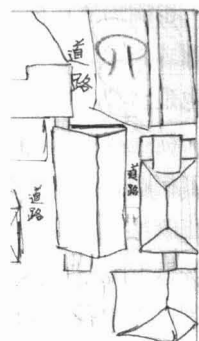


圖4 作品構圖  
樣例

指北針、圖例與比例尺除原本內在的功能外，尚會因其可調動的特性，常被製圖者視為平衡圖面的工具，並以某種慣例安置之，如指北針大都置於左上方或右上方，圖例與比例尺置於下方空白處。在此次作品中，學生大都如此安排。但仍有些作品僅記得要畫這些要素，而完全忽略位置對圖面視覺的影響，如附圖1則將圖例置於上方，混淆了圖名與圖例的主客關係；附圖3將圖名、指北針與比例尺都安排在圖的上方，從而使主題的聚焦能力降低。由於此次賽程時間有限，且是首次實施，學生能如實畫出該有的要素應相當不容易，加上長久以來國中小的地圖教學尚未強調構圖的平衡性，故此項配分比重稍低。

在考量總分以及與題意的關連性，最後國小組與國中組分別以附圖3與附圖4、附圖5、附圖6勝出。附圖3與附圖4的表現在國小組屬於較成熟的作品，是兩張條件較佳的地圖。附圖3雖有構圖的缺失，但因比例尺換算得相當準確而拔得頭籌，附圖4色彩明亮，但答案的擺攤位置略為偏北。國中組的作品普遍無國小組的童趣，表現方式較為精準，其中以附圖5、附圖6兩幅能在考試時間有限的情況，完成一幅完整的地圖，註記清楚明白，並明確掌握建物的形狀與比例，但兩地圖在用色上完全不同，附圖6以簡樸的顏色及豐富的符號完整呈現，讓人耳目一新。高中組作品在分項分數上是不如國中組與國小組，但其整體畫面普遍進入幾何構圖，線條也較簡練，用色相對淡雅，整個構圖的表現較其他年級佳，如附圖7與附圖8。這說明非競賽型學生在沒壓力的情況，雖疏忽了地圖繪製的基本原則，但卻能掌握圖面的美感。

## 結語與建議

環境觀察能力不是專屬於特定學科，測驗之目的也不是為了區分能力高下以利升學，而是期望對生活周遭環境多加關懷的力量向下紮根。在整個測試中，我們觀察到學生都自備了作圖的工具，也能怡然在戶外作業，讓地理教學有走出教室的另一理由。此測驗可培養學生敏銳的觀察力與圖式表達的能力，但空間的展現能力仍須植基在既有的地圖概念，是活用知識的很好學習方式，這也是台灣在地理教育上比較缺乏的一環，值得繼續耕耘。

從這次測驗的結果可看出，只要課本上教過的概念如指北、圖名、圖例、比例尺，學生都具備了相關的概念；也具備完形能力，從部分行經的路徑與衛星影像即能畫出整體的形，但在內容的正確性，尤其是比例尺之表達與估算，仍有改善之處，其因也許是學生的程度普遍尚未達到，也許是老師沒有教清楚。因此建議國中小地理教育從國小高年級時可加入一些量測操作，各年級更可以學校或住家附近區域為實作區域，效果應是可以期待！同時，鑑於此次測驗的表現，未來在設計作業或測驗時，應考慮學生學習的真實狀況，逐步加深，如選圖比例尺的各線段長度應以整數，讓學生較易換算，或提供公式；或依學習年級別設計不同難度的應用情境，以配合學生的程度。以高中組的整體構圖表現來看，若學生在追求美感之餘，又能兼顧地圖繪製的基本原則，此等活動可作為校內習作，讓學生以平常心作圖，等有佳作再參賽。由於測驗時間有限的影響，觀察區域及參與人數受到限制，此等競賽或可參考日本模式，各校先自行舉辦，觀察現場回歸到學生所在學校或鄰近區域，再挑選作品參賽，如此即可全面普及至各級學校，讓東部與離島等偏遠地區的學生也能參與，進而提高國民讀圖與作圖的基本能力，以及對環境的觀察能力。

## 參考文獻

- 王妙發譯（2001），海野一隆著：《中國的文化史》。香港：中華書局，12。
- 王志弘、李根芳、魏慶嘉、溫蓓章譯（1997），Denis Wood 著：《地圖權力學》。台北：時報，191。
- 徐苔玲、王志弘譯（2006），Tim Cresswell 著：《地方：記憶、想像與認同》。台北：群學，155。
- 王林（1993）：《美術形態學》。台北：亞太，31。
- 李明燕、沈淑敏、林聖欽（2007）：6-9 年級學生的世界地理知識：以「地理知識大競賽」為例，《地理研究》，第 46 期，43-63。
- 孟沛欣譯（2008），魯道夫·阿恩海姆著：《藝術與視知覺》。湖南：湖南美術，454。
- 林春杏（2010）：《國中生「世界七大洲地圖」繪製能力之研究—以台中市北新國中為例》。彰化：彰化師範大學地理學系教學碩士論文。
- 林清山譯（1994），Richard E. Mayer 著：《教育心理學-認知取向》。台北：遠流，105。
- 施方良（1996）：《學習理論》。高雄：麗文，147-156。
- 胡欣、江小群（1995）：《中國地理學史》。台北：文津，31。
- 黃婉婷（2007）：《地理課程標準地圖知能指標研究》。台北：台灣大學地理環境資源學研究所碩士論文。
- 廖慧意（2000）：《國一學生繪製地圖與地圖認知之研究》。台北：國立臺灣大學地理環境資源學研

究所碩士論文。

趙惠玲（2005）：《視覺文化與藝術教育》。台北：師大書苑，55。

劉克明（2008）：《中國圖學思想史》。北京：科學出版社，62。

潘桂成譯（1998），Yi- Fu Tuan 著：《經驗透視中的空間和地方》。台北：國立編譯館，19-78。

Blades, M. and Spencer. C. (1986): Map Use by Young Children, *Geography*, 71:47-52.

Blaut, J. M. (1997): The Mapping Abilities of Young Children - Children Can, *Annals of the Association of American Geography*, 87(1): 152-158.

Blaut, J. M. and Stea, D. (1974): "Mapping at the Age of Three", *The Journal of Geography*, 73(1): 5-9.

Downs, R. M., Liben. L. S., and Daggs, D. G. (1988): On Education and Geographers: The Role of Cognitive Developmental Theory in Geographic Education, *Annals of the Association of American Geography*, 78(4): 680-700.

Liben, L. S. and Downs R. M. (1997): Can-ism and Can'tianism: A Straw Child, *Annals of the Association of American Geography*, 87(1): 159-167.

Microsoft (2006) : Encarta Premium 2006 DVD.

Sowden, S., Stea, D., Blades. M., Spencer. C. and Blaut. J. M. (1996): Mapping Abilities of Four- Tear-Old Children in York England, *Journal of Geography*, 95(3): 107-111.

Tversky, B. (1981): Distortions in memory for maps, *Cognitive Psychology*, 13(3): 407-433.

日本全國兒童生徒地圖優秀作品展網址為 <http://www.gsi.go.jp/MUSEUM/sakuhin.html>。(2009/2/12/瀏覽)

教育部（2008）：國民中小學九年一貫課程綱要社會學習領域

[http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site\\_content\\_sn=15326](http://www.edu.tw/eje/content.aspx?site_content_sn=15326) (2010/1/30/瀏覽)

Google 地圖：<http://maps.google.com.tw/>。(2009/2/12/瀏覽)

U.S. Census Bureau Maps and Cartographic Resources, TIGER Map Server 之網址為

<http://tiger.census.gov/cgi-bin/mapbrowse-tbl>。(2009/2/12/瀏覽)

Urmap 你的地圖：<http://www.urmap.com/>。(2009/2/12/瀏覽)

## 謝 辭

感謝此次活動台師大地理系同學協助與提供場地、彰化師大地理系同學協助與提供指北針、華江高中楊華曼老師、和平高中李宛峰老師協助非競賽型測試。

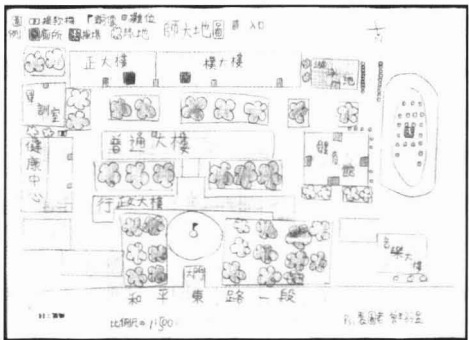
附件、照片與圖



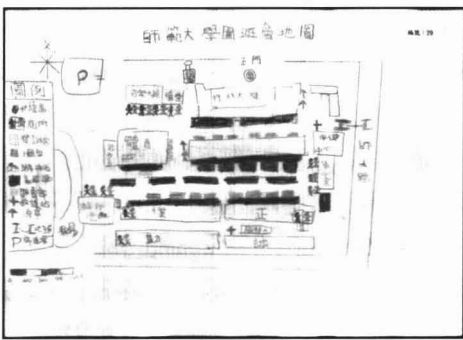
照片 1. 競賽現場 1



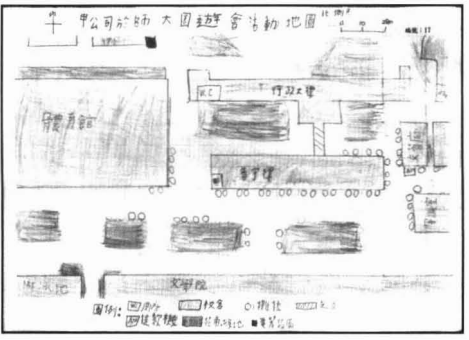
照片 2. 競賽現場 2



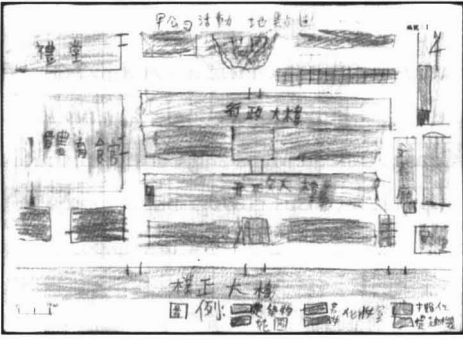
附圖 1. 國小組作品 1



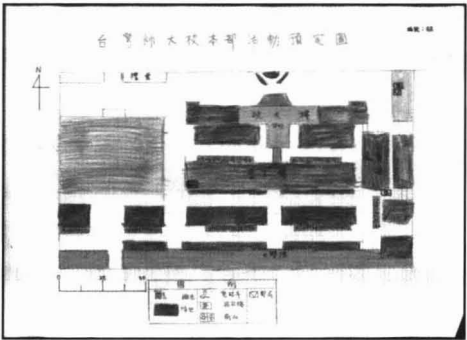
附圖 2. 國小組作品 2



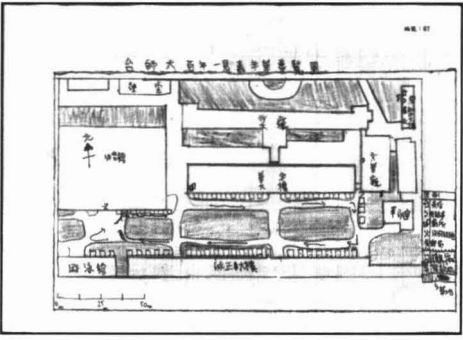
附圖 3. 國小組作品 3



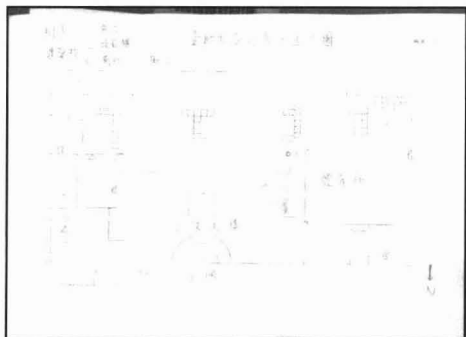
附圖 4. 國小組作品 4



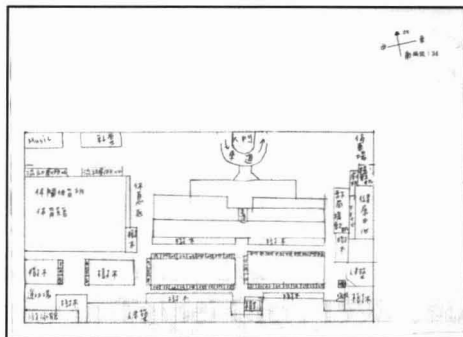
附圖 5. 國中組作品 1



附圖 6. 國中組作品 2



附圖 7. 高中組作品 1



附圖 8. 高中組作品 2

收稿日期：98 年 12 月 18 日

修正日期：99 年 3 月 15 日

接受日期：99 年 5 月 1 日