

一. 前言

公路工程是交通建設之重要一環，不論現在與未來，其重要性持續表現在國防、政治、經濟與民生上影響極大，因此工程進步乃國家之福，而工程設計分析資訊化是其中進步首要之過程。故進而培養更現代、更專業之人才為最終目標。尤其是交通工程正蓬勃發展，正可見此研究之時代性與專業性目標。

本教材大綱所編輯之目的主要是受教育部顧問室「營建自動化科技教育改進計畫」所委託，為配合國家整體工業資訊化之發展，特以電腦輔助教學之模式配合實習實驗教材編撰計畫，進而使初學者將所學之理論能更有效的應用在各項實際之公路工程設計細目中，以其達到營建自動化、教育科學化理論與實務並重之雙重教學目標。

二. 研究目標

鑑於現代科技之日新月異，電腦已經能逐漸取代人力資源之消耗並增加工作效率。電腦輔助設計是現代工科學生之所必備之能力，經由整體套裝設計軟體之應用，學生可以做到快速及精準之工程設計。

本研究之目的在使學生能夠初步了解電腦在公路工程上之應用，並經由教材之深入淺出編輯，以循序漸進程序加上詳細附圖註解，使之熟悉軟體之操作方法與技巧，內附範例即是實例操作，在修畢本課程後即可將各範例串連作出整體之公路設計圖。

在公路工程上應用到點、線、面及計算之分析非常頻繁及複雜，因此發展一套適合之設計軟體來配合及應用已是時代所趨，因此，本校採購 PC-MOSS 公路幾何設計程式計八套及 MicroStation 繪圖程式兩大軟體，並直接針對公路工程上實際之電腦應用編撰教材，配合公路工程之課程做軟體之介紹與實習，以期使資訊工程能應用在公路工程之實際操作上，達到教學資訊化之宗旨。

三. 研究之方法與進行步驟

- A. 了解與熟悉軟體之操作過程
- B. 配合公路工程之課程教材作實際課程運用與操作
- C. 編撰適合之應用教學教材

四. 預期成效

以電腦教材輔助公路工程之實際設計流程運作，讓使用者能更有效率將課本所學透過電腦程式運用表現在現代公路工程設計中，以其達到理論與實際之雙重教學目標。

1. 使初學者能夠透過程式將實際之公路測量資料繪製成等高線圖、路線平面圖與縱斷面圖。
2. 配合以適當之橫斷面與縱斷面坡度、平曲線、豎曲線與漸曲線之長度限制及設置原則，並配合平面圖與縱斷面圖之繪製，進而協助選取較佳之路線設計方案。
3. 初學者能透過上述之設計實例與分析步驟，進而對公路之選線與設計能夠有更進一步之認識。

五. 教材之編撰

本教材前三大部分以 MOSS 指令為中心，圖文應用範例為主文，配合捲軸功能表之順序與中英文指令對照方式，說明 MOSS 例圖中每一指令及基本操做方法之概念，第四部分則簡介 MicroStation 繪圖軟體的基本使用方法及實例之操作。

教材中文字盡量以簡單實用之原則編撰。除少量之專業名詞須有基本土木工程基礎外，盡可能以最簡明扼要之詞彙配合例圖說明。

本教材含主要四大部分：

第一部份：基礎篇認識 MOSS 系統在閱畢本節後可以了解 MOSS 之特色與功能。

第二部份：圖例及指令功能篇，讓學生了解主要繪圖設計之功能並加以使用各類之指令。其中主要以簡短實例之配合，以其達到分段與速收之效果。

本教材當是 MOSS 中文入門之最佳途徑，依需要可配合原文 MOSS MENU 作更深一層之研究學習，其效率當更能事半功倍，因此親和力高之中文入門必可讓學生產生更濃厚之興趣，以更增學習及吸收之效果。

第三部份：完整實例篇，讓學生能夠應用一個完整之設計實例，以對公路工程之電腦軟體應用能有更具體且深入之了解。

第四部分：MicroStation 軟體之基本指令及實例操作。

六. 結論與建議

在一連串之實際操作與編撰教材之過程後，MOSS 應用軟體可稱為是功能齊全、發展及考量非常成熟之應用軟體，其專業性非常高尤歧視在公路工程之實際功能應用上可說是出類拔萃，幾無出其右，但是在專業人員之培養似乎稍微困難，但是在多方之配合與上級之經費贊助下將一一克服。其述如下：

1. 在此次教學計畫中，本校所購得 MOSS 軟體只有八套，因此每次學習人數竟控制在八人，資源有限、不易推廣，但在長期耐心之規劃與實行下將可解決。

2. 極需經驗之傳承與試誤探索，配合教材之精心製作將可收更高效之學習成果，猶可節省大量的摸索時間。

在實行教材之教學後，學生反應非常熱烈，在學習之過程中也激起濃厚之學習興趣，充分顯示出資訊教育在公路工程上施行之效果與營建自動化即將帶來之效益，在本循環教學課程中大約有近百人接受實習課程，並能充分了解軟體之應用功能與操作入門，進而達到營建自動化與教育科學化之學習，終至實驗教材編撰計畫最終目的。

相關建議：

1. 希望能夠建立一套整合之經驗傳承系統，以利教學及實務之應用。
2. 硬體之 RAM 最好增加到 32 MB，以增加電腦執行之效率。
3. 虛擬記憶體建議 50 MB 以上，因為 MOSS 之應用基本叫圖即需要 33 MB，如此方法較可從容應付龐大資料讀取。
4. 電腦主機勿遠距離搬運，以免硬碟資料損失之失誤。
5. 此版本與 WINDOW 95 不相容，勿試為佳。

而對於MicroStation應用軟體在操作過程中亦深深體會，一個好的軟體除了需要有一個實實在在的內涵之外，對於人機介面也就是工作人員與電腦之間的交談，必需是輕而易舉的，愈簡便的方式愈會獲得人們的喜愛，這也是為何要將普及化的 MicroStation 應用軟體與專業化的 MOSS 應用軟體編撰在一起做比較與實習之原因。

目前一般學生及工程人員只對AUTOCAD有較深入的了解，也較常使用，但公司本身並未強力推廣此程式，一直到接觸後才知有此軟體及其強大的功能，從前並未聽說，可見一個產品的推廣是極重要的，人們完全不知的東西叫他們如何去試用，如何去稱讚呢？

本程式對於設計人員來說實在是一個得力的助手，能在個人電腦上完成如此繁複的工作，相信在有效的推動之下，MicroStation 將在不久的將來與 AUTOCAD 並駕其驅，甚至超越。

七. 致謝

本計畫承蒙教育部顧問室營建自動化科技教育改進計畫
編號：85-營建-教材-009 經費贊助，特此致謝。

本實習教材係研究生白建華同學利用學暇之餘，廣蒐資料報告，並著手以電腦輔助編輯，分章撰寫。提筆撰稿實乃拋磚引玉，盼工程電腦先進不吝指教以集思廣、裨益工程界電腦應用之升級。感謝李朝聰同學增編第四部份 MICROSTATION 實習教材使的本教材更具普遍性與時代性。更感謝景威實業蔡德昌先生技術上鼎力相助，共同完成本次實習教材之編撰，在此並謝。

八. 參考文獻

1. 景威實業有限公司，“MOSS 之使用手冊”，(1995)。
2. 林龍震，“AUTO-CAD -R 13 之使用手冊”，(1995)。
3. 施賀日，“AutoACAD LT 之使用手冊”，(1995)。
4. 蔡攀鰲，“公路工程學”，(1992)。
5. MicroStation, *Introducing MicroStation PC*, Version 5, September 1993.
6. MicroStation, *User's Guide*, Version 5, September 1993.
7. MicroStation, *Reference Guide*, Version 5, September 1993.
8. 劉香蘭著，*MicroStation 5.X 入門與實例應用*，臺北市：基峰資訊股份有限公司，民國八十三年初版。
9. 許錦欽著，*MicroStation 5.X 參考手冊*，臺北市：全華科技圖書股份有限公司，民國八十四年初版。

第一部份：MOSS 軟體之基礎介紹

一. MOSS 軟體之介紹：參考(5)

MOSS 為主要針對土木工程應用設計軟體，此軟體於 1970 年代由一群英國土木工程師所發展。在 1983 年成立 MOSS System Limited 系統開發廠商，經過多年來實際應用和增進功能，目前已非常成熟。

MOSS 軟體其主要應用於：A. 控制及地形測量。B. 一般道路及高速公路設計。C. 路面設計及路面翻修建造。D. 鐵路及捷運設計。E. 機場跑道設計。F. 碼頭及港灣設計。G. 水庫設計。H. 交流道及交叉路設計。I. 山坡地開發及景觀設計等九項用途。在各種複雜的土木設計中，MOSS 軟體提供設計者之主要功能及程式模組如下：

1. 控制及地形測量

可將控制測量及細部測量等成果輸出整合，經 MOSS 測量系統程式的作業產生測量地形之等高線圖，亦可應用航空測量之空照相片，將相片圖數位化或用數位板描繪相片圖等方式，所得之地形資料輸入 MOSS 測量系統程式後即可自動產生所需之地形圖，可提供設計者所需之地形數值資料。

MOSS 測量系統程式有下列模組，現將模組名稱及功用說明如下：

A. SURVEY 模組是提供地面測點或相片圖數位化等測量資料分類，可記入資料且產生數值模型。

B. CONTOUR 模組是提供現地所測得之地形點或相片數位化之資料，所計算產生之地面等高線模型。

C. SECTION 模組是提供由數值模型來截取所需剖面係依據路線中心位置及其組成幾何單元來獲得橫斷面的地面線。

D. EDIT 模組是提供改正由地面測點或相片圖數位化等資料所產生之數值模型之不符處，可修改細部資料使之正確。

E. DRAW 模組是提供現地所測的地形點或相片圖數位化之資料產生模組表面之圖形顯示。

F. VIEW 模組是提供由地面測點或相片圖數位等資料所產生之數值模型採用三度空間的透視產生透視圖。

2. 工程設計(DESIGN)

在工程設計方面 MOSS 軟體提供對談式指令輸入，交互圖形操作及批次檔輸入等人機界面之功能，在設計系統程式提供交互式圖形操作、多種型態曲線及弧線功能，可作路線平面及縱斷面之幾何設計，更可作複雜的三度空間雲規型幾何設計，對挖填方斜坡地形邊線等地物設計可產生任何距離之縱橫斷面，以利道路幾何設計。MOSS 設計系統程式有下列模組，現將模組名稱及功用說明如下：

A. HALGN 、 HCUSP 模組是提供公路線型設計之平面線形 (HORIZONTAL ALIGNMENT) 及平面三度空間線形。

B. VALGN 、 LAUSP 模組是提供路線設計之縱面線形 (VERTICAL ALIGNMENT) 及縱斷面三度空間線形。

C. DESIGN 模組是提供將設計的道路線形外貌應用計算程式設定路段構造型式，如挖填方的邊坡結構物使其與地貌配合。

D. INTERFACE 模組是提供路線走廊寬之界定，可確定路線設計模型之界限。

E. DRAEW 模組是提供平面設計線形及垂直設計線形之資料產生道路線形設計模型表面之圖形顯示。

F. VIEW 模組是提供平面設計線形垂直設計線形之資料，產生道路線形設計模型，所產生之數值模型採用三度空間的透視產生透視圖。

3. 計算分析(ANALYSIS)

在計算分析方面，MOSS 軟體提供數學模式，可將地形做適當處理，將對挖填方斜坡地形邊線等地物，設計所產生的縱橫斷面設計作橫斷面縱斷面及金字塔型等面積計算，對挖填土方量做精確計算並提供挖填方之土積圖。

MOSS 計算分析系統程式有下列數種模組，現將模組名稱及功用說明

如下：

A. AREA 模組是提供縱橫斷面面積計算，依據數值模型截取地面線所做成的縱橫斷面圖，並計算該圖所圍面積。

B. CONTOUR 模組是提供現地所測的地形點或相片圖數位化之資料經計算後一起產生地面之等高線模型。

C. SECTION 模組是提供由數值模型來截取所需剖面，係依據路線中心線位置及其組成幾何單元計算地面數據，可用來獲得橫斷面的地面線。

D. VOLUME 模組是提供將 AREA 模組計算所得的數據累積各段所得體積總計整路段的土石方量。

E. HAUL 模組是提供繪製土積圖(Measure Balance Diagram)，由 VOUE 模組所總計之土石方量依據挖填的數量累積其平衡數量得到土石方平衡圖。

F. SETOUT 模組是提供將路線設計及路權位置座標計算出，以作為施工測設時之資料。

4. 繪圖功能(DRAWING)

在繪圖功能方面，MOSS 軟體提供適當的指令，自動產生任何縱橫斷面，並編排至圖紙上，可設定主圖、子圖之繪製，經設定後可依序繪出多張圖並由圖形合併功能可將縱斷面、橫斷面透視圖及平面圖同時編排於同一螢幕和圖上，亦可將所產生模型轉換至其他繪圖系統，如 AUTO-CAD 再行繪製詳細圖。可應用 MAC 指另做出所須之符號以利應用，還可另加裝實體模型模組將所設計之模型以彩色顯影方式顯示。

二. MOSS 在土木工程上之應用功能

1. 設計應用

*提供交互式圖形操作、批次檔輸入操作對談式指令輸入操作等之人機界面。

*可同時運作交互式圖形及批次檔處理。

*交互式圖形操作提供螢幕選單(MENU)指令功能。

*可做複雜之幾何設計，如三次元之雲規(曲線板)線(SPLINE)。

*提供交互式圖形操作之水平和垂直之幾何設計。

*提供多種型態之幾何設計，如圓型曲線、反曲型曲線、自由弧線、浮動弧線及浮動直線等適合任何複雜地形之幾何設計。

*可自動產生任何距離之縱橫斷面以利幾何設計。

*以提供任合視點之透視圖，並可和原地型之空照相片相重疊，使設計者預先了解所設計之地物於原地面之關係。

*可輸入少許之固定地型、地物使其自動產生平滑之等高線地型。

*可提供原地型地物和設計後之地型地物之高差比較，並以高差做出 CONTOUR MAP(等高差線圖)。

**可另加裝使用者程式設計模組，做適合使用者的功能如地鐵模型幾何設計橋樑模型幾何設計。

**可另加裝下水道設計模組，從事下水道之分析及佈置設計。

2.分析應用：

*提供數學模式可將地形做適當之處理。

*提供橫斷面與縱斷面之計算，可精確算出土方量。

*可提供挖填方之資料圖