

出國報告（出國類別：實習）

## 遙測及地理資訊系統在農業調查之應用

服務機關：行政院農業委員會農糧署

姓名職稱：范專員國慶

派赴國家：印度

出國期間：104年2月12日至104年3月4日

報告日期：104年6月1日

## 摘 要

本次奉派參加亞非農村發展組織(AARDO)委託印度農業統計研究所(IASRI) 於新德里舉辦「遙測與地理資訊系統在農業調查之應用」訓練，為期 21 天。本訓練計畫計有埃及、迦納、伊拉克、約旦、奈及利亞、阿曼、巴基斯坦、斯里蘭卡、蘇丹及我國等 10 個國家派員參加。本計畫主要訓練課程為樣本調查和抽樣技術、遙測(RS)原理、地理資訊系統(GIS)及全球定位系統(GPS)概述，及其在農業上的應用與發展等內容，受訓期間並赴印度阿格拉地區(Agra district)觀摩馬鈴薯單位產量推定，參訪印度農業研究所(IARI)遙測技術發展、高光譜遙測實驗室及衛星資料接收站，及瞭解印度全國農作物預測中心(NCFC)如何運用遙測技術與地理資訊系統預測農作物產量、監測該國土地利用及氣象災害情形等用途。本計畫除讓參訓學員得以瞭解遙測和地理資訊系統之原理及其在農業調查上應用外，並瞭解目前該等最新運用技術與設備發展，同時促進 AARDO 會員國間運用遙測及地理資訊系統之經驗交流。

## 目 次

摘 要 .....	1
目 次 .....	2
內 文 .....	3
壹、目的.....	3
貳、過程.....	3
一、樣本調查和抽樣技術.....	3
二、遙測原理.....	4
三、地理資訊系統及全球定位系統.....	5
四、遙測和地理資訊系統在農業的應用及最新發展.....	6
五、實地考察.....	7
參、心得及建議.....	8
附 錄 .....	10

## 內 文

### 壹、目的

本次出國計畫係亞非農村發展組織（Afro-Asian Rural Development Organization, AARDO）委託印度農業統計研究所(Indian Agricultural Statistics Research Institute, IASRI)(附圖 1)於 2015 年 2 月 12 日至 3 月 4 日在印度新德里舉辦「遙測與地理資訊系統在農業調查之應用(Applications of Remote Sensing and GIS in Agricultural Surveys)」。計畫主要目的係為亞非農村發展組織會員國及參訓學員得以熟悉遙測(RS)和地理資訊系統(GIS)基礎原理及在農業調查上之應用，及瞭解目前遙測和地理資訊系統最新發展技術與設備，並藉以促進會員國間運用遙測及地理資訊系統之經驗交流，促進各會員國遙測技術之發展為目標。本次培訓計畫計有埃及、迦納、伊拉克、約旦、奈及利亞、阿曼、巴基斯坦、斯里蘭卡、蘇丹及我國等 10 個國家派員參加，共 10 位學員(詳附表 1)。

### 貳、過程

本培訓行程係從本(105)年 2 月 10 日早上 8 時 20 分搭乘中華航空班機至新加坡轉機，到達新加坡時間為當日下午 1 時 05 分，在新加坡機場等待轉搭晚上 7 時 35 分捷特航空班機前往印度德里機場，到達時間已是 22 時 55 分。扣除待機時間 6 小時 30 分外，搭乘飛機時間加上臺灣與印度之時差，從臺灣桃園國際機場至印度德里機場計需 20 小時。抵達機場時係由印度農業統計研究所派員接機至該研究所屬的國際訓練旅館(International Training Hostel)(附圖 2)。本計畫訓練時間為 105 年 2 月 12 日至 3 月 4 日，計 20 天(詳附表 2)。訓練內容包括樣本調查和抽樣技術、遙測原理、地理資訊系統及全球定位系統概述、遙測和地理資訊系統在農業上的應用及其發展等課程。

#### 一、樣本調查和抽樣技術

本章節係說明一個國家農情資訊係建立在作物生產面積調查和單位面積產量的抽樣，而農情資料需透過現地調查、統計、集計和產量監測，尤其大規模的現地調查需具豐富經驗及專長與技術，所以遙測技術的運用是進行大規模調查的重要方法之一。以印度為例，大部人口係仰賴農業為生，農業亦是該國重要經濟之一。鑒於農業重要性，其農情資訊就變得非常重要，並攸關國家的糧食安全問題，所以印度就建立一個全國農作物預測中心(National Crop Forecast Centre, NCFC)，並透過遙測(RS)和地理信息系統(GIS)估算該國的農作物生產面積及產量，且全面性調查及蒐集土地利用情形，灌溉系統，農產品價格和市場情報，包括畜牧業，漁業和林業等相關農業資訊。此外，在不同季節仍需預測小麥，水稻，棉花，花生等重要作物生產資訊。

印度當局為瞭解該國糧食生產的供應情形，針對油料作物、甘蔗、纖維作物、園藝作物等 51 項經濟作物調查生產面積和單位產量，並因作物產量的估算係由種植面積乘以單位面積產量所獲致，所以樣本調查即被廣泛地運用在單位產量的調查，其調查成本和總體參數是具效益的。樣本調查是從群體中以科學和客觀的方式選擇樣本的過程，並提供足以代表群體的樣本，普遍用於世界各地的各種調查，而樣本調查時需注意樣本的族群、分佈及樣本點的選定等技巧。至在遙測技術在樣本調查之應用係藉由抽樣面積推算或驗證影像判釋的精準度。換言之，預測作物總體產量得藉遙測判釋作物之生產面積及每公頃產量抽樣調查推算之。

## 二、遙測原理

本章節係介紹遙測原理，遙測(Remote Sensing；RS)是由遠距離以不直接接觸目標物之方式，取得目標物光譜訊息之探測技術。即利用航空載具攜帶感測儀器，從空中收集地表上各種光譜資料加以處理分析，以瞭解地面目標物之特性的技術。其原理係運用在空中偵測器來接收這些目標物反射或釋放出的輻射能來分析目標物的訊息，並利用目標物不同輻射能量的差異性來進行分析目標物(詳附圖 3)。從目標物接收反射或輻射波之裝置叫做遙測器 (Remote sensor)，如照相機及掃瞄器等，而搭載這些遙測器的移動物體稱為遙測平台 (platform)，

如飛機 (Aircraft) 或衛星 (Satellites)等。換言之，完整的遙測系統包含空載系統(載具拍攝)、基地系統(接收)、研究支援系統，足以提供大面積的影像拍攝，讓我們能夠全面的分析及觀察地理現象。

由於地表物體對於不同光譜之反射能力不同，遙測系統得自連續的輻射光譜中檢測不同的光譜，藉由此特性進行遙測資料中判釋地表空間現象的。例如：藍(Blue)：450 nm ~ 515nm，用於土壤，其透水性強；綠(Green)：525nm ~ 605nm，純淨水體及混濁水體；紅(Red)：640nm ~ 690nm，一般地物及植生判釋；近紅外光 (Near IR)：750nm ~ 900nm；此區水體吸收最強，而健康植生之反射率最高，主要用來分析植生情況(詳圖 4)。遙測目前最廣泛運用在土地利用現況調查、海岸線、林線、地表植被、水土資源、災害及全球環境變化之監測。例如 1972 年 NASA 發射 Landsat 大地衛星 1 號，以接受地面物體對太陽電磁輻射之反射值，再以數值(Digital)型式加以運用，即開始了衛星遙測，而國內係從 2005 年發射之福衛 2 號才進入影像判釋行列。

### 三、地理資訊系統及全球定位系統

本章節係介紹地理資訊系統、地理資訊系統的資料模式及空間資料分析、全球定位系統，其中地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)是針對空間及其屬性資訊，經軟硬體整合建構豐富的地理空間資料庫，同時可解決圖面資料及屬性資料，並以輸入、處理、分析及輸出等功能來作為全方位之決策及地理資訊管理。簡單的說，地理資訊系統(GIS)係結合地圖處理、資料庫與空間分析等三項功能，其廣泛應用於地政管理、災害監測、水土保持、農林調查、水文分析、交通系統管理，舉凡與空間有關的現象均可運用。

全球定位系統(Global Positioning System, GPS)為協助數位化地理現象之重要技術，它能提供精準的定位、測量(速)和高精度的時間標準。將遙測(RS)、全球定位系統(GPS)所測量資料輸入地理資訊系統(GIS)做整合及分析，即可協助我們瞭解空間現象與空間變化的過程。全球定位系統(GPS)主要由 3 個部分組成，太空部分由 24 顆 GPS 衛星組成；地表控制部分為 1 個主控站、5 個監視站及 3 個地面天線所構成；使用者則接收 GPS 信號加以解算具有導航功能(圖 5)。

全球定位系統(GPS)定位原理係由地面 GPS 衛星接收站將 GPS 視為已知點，接收其訊號後以空間後方交會法測算。即依據後方交會法，解算衛星接收儀所在之空間座標與接收儀之間的距離(距離=時間 X 光速)；當只有一顆時，形成一球面，兩顆為一圓，三顆時基本上已可解算坐標，但因各衛星內部之時鐘與接收儀不同步之時間差，因此還需要第四顆衛星來消除此誤差，因此一般 GPS 定位時至少需要四顆衛星(圖 6)。其廣泛應用在測量控制網的建立、地籍測量製圖、斷層位移監測、結構體變形監測、高精度時間比對、陸海空中導航定位、軍事應用等。

#### 四、遙測和地理資訊系統在農業的應用及最新發展

遙測係一門利用感測儀器在不與被測物接觸之情形下，即能蒐集與傳遞遠端資料獲得即時資訊，藉以完成觀測、判讀與決策等系列過程。它能提供即時性、全面性、週期性及具光譜特性等數值化資料，其數值影像資料經座標修正後，配合地理資訊系統(GIS)及全球定位系統(GPS)即能有效地發揮判釋及監測等功能。遙測技術初期在農業上的運用係建立在農作物植被光譜與植被生長之關係，當完整的植被光譜與作物生育特性模式建立後，即能利用即時遙測資訊，輸入資料庫進行作物的生育狀態、病蟲害感染、雜草干擾、災害損害及產量預測等研判與決策。

遙測技術在精準農業上的應用係以農業機械進行自動化且精準的農事管理，自動化農業機械上基本配備應具有筆記型電腦(Laptop)、全球定位系統(GPS)接收器、控制器等設備，利用地理資訊系統(GIS)及全球定位系統(GPS)定位資訊資料，即可依操作者所設定之座標在田間網絡資訊位置，自動執行特定農事管理(詳圖 7)。其運用原理係透過遙測技術取得農地及作物即時資訊，並以全球定位系統(GPS)標出方位及座標，顯示於地理資訊系統上，再由農耕及土壤資料庫組成的鑑識及決策，及時找出農地及作物的差異性，配合具變異率功能的自動化農機操作系統實施差異性處理，達成精準農業自動化機械耕作需求。以自動化曳引機施肥(或噴藥)為例說明，其組成包括自動化曳引機一輛、施肥(噴藥)器具、GPS 接收器、筆記型電腦、控制器等，由電腦根據航照圖或遙測影像

判斷田區裡作物與雜草之位置，並訂定出噴灑肥料（或農藥）之區域，將此區域座標輸入控制器（如此便可不需要電腦即可操作）。此時當車輛在田間行進時，根據車上的 GPS 接收器及控制器即可判斷車輛是否到達應噴灑之區域，如是，則開始噴灑，當離開該區後即停止噴灑，如此即可對整個灌區做精微之控制，達到精準農業之目的。

## 五、實地考察

### (一) 作物單位產量推定

赴印度阿格拉地區(Agra district) 推定馬鈴薯單位產量示範田區，一早 6 時許就從宿舍出發，約莫坐近 2.5 小時的車程才到馬鈴薯示範田區，首先由老師介紹馬鈴薯種植前的前置規劃作業紀錄，包含土壤翻耕、種植時間、除草、耕作人等紀錄，像是臺灣的種植追溯制度(圖 8)。推定馬鈴薯單位產量係以逢機方式於田間採 5 × 5 平方公尺之採樣區(圖 9)，取得該區之產量後再換算成每頃單位面積產量(圖 10)。依該田區採樣 25 平方公尺，馬鈴薯收穫量 73 公斤，換算每公頃單位產量為 29,200 公斤，據農場主人表示，農戶每公斤可賣 9 元印度盧比，約新臺幣 4~5 元/公斤，市場販售價可賣達 30 元印度盧比，可見在印度農產品之販售，運銷商利潤及管銷費用佔售價比例之高。

### (二) 農作物生產預測

赴印度全國農作物預測中心(NCFC)參訪，該行程主要係為瞭解運用遙測技術預測農作物產量及以遙測(RS)與地理資訊系統(GIS)監測農業氣象資料，當然包括應用軟體之操作。該中心運用遙測技術預測作物產量是多元的，以預測水稻產量為例，其產量分為三階段預測，第一階段為定植後 45 天(定植期至分蘗期)，第二階段為水稻生長季達 75%時期(營養生長旺期至抽穗期)，第三階段為採收前 30 天(成熟期)(詳圖 11)，當然預測的首先工作需建立水稻每一生育階段之光譜資料庫，再於每一階段運用影像光譜資訊及遙測技術預測水稻生育情形預估產量，最終還會以智慧型手機調查系統配合地真調查驗證總體精度。依授課簡報介紹，運用遙測技術預測農作物產量於印度是相當純熟，其中地真調查部分也和我國一樣配合智慧型手機調查系統 (APP 軟體)，該調查項目有調查人



員、日期、作物、生育期、土地利用情形等項(圖 12)，且該 APP 軟體只要在有網路的環境下，是不侷限手機品牌及任何地方均可下載運用，該等技術是值得我們學習的。

### (三)參訪 IARI 遙測技術發展、高光譜遙測實驗室及衛星資料接收站

高光譜遙測技術在農業上的應用，主要內容是利用高光譜監測植物體內營養元素，其原理係植物體內因組織及營養元素不同，對光譜吸收程度及反射的光譜差異性，藉以了解植物體內營養元素相對含量，亦可監測含水量，所以當天是介紹高光譜監測器的操作方法及示範運用不同植物部位及葉齡所得到不同光譜反射樣態(圖 13)。再來就是參觀該全國農作物預測中心(NCFC)未來要建造的全自動植物生長監控溫室(圖 14)，有點像植物工廠，但他是利用輸送履帶將植株送至光譜監控室全自動監測植株體內營養元素及水分含量後，由電腦計算該植株應補充之營養元素及水分再調配供給，整個溫室完全自動化(含光照)。據老師說該溫室造價須花費印度 7 億 5 千萬盧比，相當新臺幣 3 億 3 千萬元。接續著參觀衛星資料接收站(圖 15)，首先由老師說明印度衛星發展歷史及目前應用情形，並解說衛星接收站主要係接收外太空衛星所發射之訊號，再經過衛星實驗室超級電腦轉譯成有用資訊供繪成相關影像。除此之外，授課教授還介紹印度相關衛星設施、設備及所投入的人力財力等相關資源，可見印度在這衛星系統之發展是不容忽視。

## 參、心得及建議

遙測是一種遠距離不直接接觸目標物而取得目標物訊息的探測技術。即利用航空載具攜帶感測儀器，從空中收集地表上各種光譜資料加以處理分析，以瞭解地面目標物之屬性及其幾何性質，遙測技術其具全面性、即時性及週期性的蒐集大範圍資訊，在農業上常用於農業環境監測和作物產量的評估，且準確性也有相當的可靠性。例如，國內自 1999 年發射第一枚空載海洋水色照相儀衛星福爾摩沙 1 號，主要應用在海洋相關領域之實驗資料蒐集，並作為環境、漁業、工商業及學術界研究使用；2004 年發射第二枚配備遙測影像儀衛星福爾摩沙 2 號，可每天拍攝全臺及附近海域，提供解析度 2 公尺的黑白影像及解析度 8 公

尺的彩色影像，廣泛應用於土地利用、農林業規劃、環境監控、災害監測等相關用途，近年更積極研發水稻各生長期之光譜資料庫、作物種類自動判釋系統、作物災情監測，及遙測（RS）、地理資訊系統（GIS）、衛星定位技術（GPS）之整合應用等，已有效運用判釋水稻種植坵塊及面積，其準確度已逾 80% 以上。

但目前遙測仍有其限制，依不同載具及感測器，有不同的空間解析度及光譜解析度，所以對地表、地物資訊分析亦有不同的適用性及限制。以我國福衛 2 號或法國 SPOT 系列衛星為例，其衛照影像雖具有大面積涵蓋及定期造訪臺灣之特性，且影像獲取頻率高，可運用多光譜影像來判釋分類作物。但該等衛星因屬光學影像衛星，無法穿透雲遮且受光譜解析度之限制，其作物影像易與其他植生混淆，另外臺灣耕地狹小，作物種類繁雜，種植異質性高(複種、間作、種植時間不一致)，致影像判釋準確度偏低，尚無法投入現行每年三期作之農情調查工作。但針對河川區、山坡地及偏遠地區等現地調查人員不易到達之處，即可運用影像判釋來完成，或針對專案性、即時性之調查任務，影像判釋確是一項非常好的調查方式，倘加上無人載具(UAV) 之使用，其體積小、機動性高、便利性大且可克服雲遮問題等特性，即可彌補衛星影像不足之處，以多元影像技術提升調查作業精準度。

本培訓計畫課程內容具專業性及實用性，可有效提升參訓人員有關遙測地理資訊系統及全球定位系統之專業知識與見聞，期國內有關運用遙測技術或調查人員於有機會參加國際遙測或地理資訊系統訓練情況下，或由國內具有關技術之機關學校開設相關課程，提供國內人員學習機會，俾有效應用於國內農業調查及專業人員培訓。

## 附 錄

International Training Programme on “Remote Sensing and GIS in Agriculture Survey” at (ICAR- IASRI), 12 February- 04 March, 2015

List of Participants

Country	S.No.	Name and Particulars	Passport Details
R.O.C (Taiwan)	01	MR. FAN, KUO-CHING Specialist Council of Agriculture Agriculture and Food Agency Executive Yuan, R.O.C No.8 Kuang - Hwa Rd Nantou Country ROC (Taiwan) Tel: +886492341108 ( O), +886939434645 Email: <a href="mailto:kuoching@mail.afa.gov.tw">kuoching@mail.afa.gov.tw</a>	Passport No. 214829669 Date of Issue: 19.12.2006 Date of Expiry: 19.12.2016 Date of Birth: 12.01.1978 Mob. No. :+886939434645
Egypt	02	MR. MOHAMED MOHAMED HOSSNI IBRAHIM ABDALLA SHOMAN Senior Researcher Agriculture Research Center, Soil, Water And Environment Research Institute 9el,-Gama St, Giza Egypt Tel: (+202) 35720608 ( O) Email: <a href="mailto:mohshoman@gmail.com">mohshoman@gmail.com</a>	Passport No. A04021136 Date of Issue: 12.12.2011 Date of Expiry: 11.12.2018 Date of Birth: 11.05.1974 Mob. No. :+201001277330
Iraq	03	MR. AYAD TUAMA TARESH MASAOODI Senior agricultural engineer Ministry of agriculture Agriculture directorate of kerbala-City Center Baghdad Tel: 009647811309876 ( O) Email: <a href="mailto:rela_sec@moagr.org">rela_sec@moagr.org</a>	Passport No. G2456802 Date of Issue: 09.11.2008 Date of Expiry: 08.11.2016 Date of Birth: 03.02.1976 Mob. No. :09647311309 876
Ghana	04	MR. JAMES AYITTEY Deputy Director Ministry of Food And Agriculture PP.O Box NO M77 Accra - Ghana Tel: +233312664317 (O), 23361205943797	Passport No. H1151697 Date of Issue: 26.06.2003 Date of Expiry: 25.06.2013 Date of Birth: 25.08.1972

		Email: <a href="mailto:jamiosson@yahoo.co.uk">jamiosson@yahoo.co.uk</a>	Mob. No. : +233(0)20594379 7
Jordan	05	MR. KHALED JAMIL FARAJ ALSARAYREH C/o Regional Representative of AARDO, Middle East Regional Office, Ministry of Municipal Affairs, Hashemite Kingdom of Jordan, Amman, Jordan Email: <a href="mailto:m.qaysi@gmail.com">m.qaysi@gmail.com</a>	Passport No. M603012 Date of Issue: 06.01.2014 Date of Expiry: 05.01.2019 Date of Birth: 18.09.1965 Mob. No. :0795818561
Nigeria	06	MR. SHEKWOSHAWYE FIDELIS AUTA Agriculture Land Officer Federal Ministry of Agriculture and Land Development , GIS & Remote Sensing Unit No.1 Capital Street, Area II, Garki Abuja, Nigeria Tel: +234-09-2344315 (O), +2348032169410 Email: <a href="mailto:sheksfa@yahoo.com">sheksfa@yahoo.com</a>	Passport No. A02333385 Date of Issue: 14.01.2011 Date of Expiry: 13.01.2016 Date of Birth: 02.07.1986 Mob. No. :+234803216 4410
Oman	07	MR. MOHAMMED SALIM TAAEEB ALSENAIDI Statistician Ministry of Agriculture and Fisheries Directorate General of Planning and Investigation Development P.O. Bo 467 Postal Code 111, Muscat, Oman Sultanate of Oman Tel: 00968224952247 (O), 0096898298986 Email: <a href="mailto:mst-alsenaidi@hotmail.com">mst-alsenaidi@hotmail.com</a>	Passport No. 01593352 Date of Issue: 25.07.2005 Date of Expiry: 24.07.2015 Date of Birth: 01.09.1982 Mob. No. :0096898298986
Pakistan	08	MR. MUBASSHIR ZAMAN KHAN Assistant Director AHK NCRD Establishment Division Park Road, Chak Shazad Islamabad - Pakistan Tel: 0092519255187 (O),0092512207106( R ) Email: <a href="mailto:mzkhan.ele@gmail.com">mzkhan.ele@gmail.com</a>	Passport No. KK4102153 Date of Issue: 26.05.2014 Date of Expiry: 26.05.2016 Date of Birth 04.03.1982 Mob. No. :00923335545 087
Sri Lanka	09	MR. KOSGAHAHENE GEDARA CHAMARA DUSHYANTHA BANDARA WIJESINGHE	Passport No. N3468995 Date of Issue:

		Agriculture Economist Ministry of Agriculture Social Economic & Planning Centre, Department of Agriculture Peradeniya , Sri Lanka Tel: +94812388206 (O), +94713483794( R) Email: <a href="mailto:kgchamara@yahoo.com">kgchamara@yahoo.com</a>	14.06.2013 Date of Expiry: 14.06.2023 Date of Birth 13.10.1983 Mob. No. : 94776498210
Sudan	10	MR. MOHAMMED YOUSIF ALI Assistant Agriculture Inspector Ministry of Agriculture Kosti , Whitenil estae Sudan Tel: +249912889121 (O) Email: <a href="mailto:mohammed89121@gmail.com">mohammed89121@gmail.com</a>	Passport No. P00382948 Date of Issue: 09.10.2011 Date of Expiry: 08.10.2016 Date of Birth 25.10.1970 Mob. No. : +249912884121

表 2

## International Training on Applications of Remote Sensing and GIS in Agricultural Surveys

(February 12- March 4, 2015)

LECTURE SCHEDULE

Date	Timings	Topic	Speaker
12.02.15 (THURSDAY)	10.30-11.30	Inaugural Session	
	11.30	Tea	
	12.00-13.30	Overview of Remote Sensing Technology- Indian Scenario	Pro. D.R.M. Samudraiah Prof. Satish Dhawan Chair Space Applications Centre (ISRO) Ahmedabad
	14.00-15.15	Planning and Organizational Aspects of Sample Surveys	U.C. Sud
	15.30-16.30	Orientation program	Pachi Misra Sahoo & Tauqueer Ahmad
13.02.15 (FRIDAY)	10.00-11.15	Overview of Sampling Schemes - I	Ankur Biswas
	11.45-13.00	Overview of Sampling Schemes - II	Kaustav Biswas
	15.30-16.45	National Agricultural Statistical System	U.C.Sud
14.02.15 (SATURDAY)	Delhi Sight Seeing		
15.02.15 (SUNDAY)	Delhi Sight Seeing		

<b>16.02.15 (MONDAY)</b>	10.00-11.15	Principles of Remote Sensing - I	P.K. Joshi, TERI
	11.45-13.00	Principles of Remote Sensing - II	-do-
	14.00-15.15	Introduction to DIP Software: ERDAS	Prachi Misra Sahoo & Ankur Biswas
	15.30-16.45	Data Loading, Image Interpretation and Geo-registration	Prachi Misra Sahoo & Ankur Biswas
<b>17.02.15 (TUESDAY)</b>	10.00-11.15	Principles of Digital Image Processing I	Anil Rai
	11.45-13.00	Principles of Digital Image Processing II	Anil Rai
	14.00-15.15	Practical on Image Enhancement Techniques	Tauqueer Ahmad & Ankur Biswas
	15.30-16.45	Practical on Classification and Accuracy Assessment	Tauqueer Ahmad & Ankur Biswas
<b>18.02.15 (WEDNESDAY)</b>	10.00-11.15	Introduction to Geographic Information System (GIS) & Data Models in GIS	Prachi Misra Sahoo
	11.45-13.00	Spatial Data Analysis of Raster & Vector Data	Prachi Misra Sahoo
	14.00-15.15	Methodology for Crop Cutting Experiments	U.C.Sud
	15.30-16.45	Land Recoding system and Crop Production Estimation in UP	V.K. Singh (Director, Agriculture, UP)
<b>19.02.15 (THURSDAY)</b>	Visit to Indian Institute of Remote Sensing, Dehradun		
<b>20.02.15 (FRIDAY)</b>	-do-		
<b>21.02.15 (SATURDAY)</b>	-do-		
<b>22.02.15 (SUNDAY)</b>	Visit to National Agricultural Science Museum		

<b>23.02.15</b> <b>(MONDAY)</b>	10.00-11.15	Basics of crop growth simulation modeling	M. Mohanty, IISS, Bhopal
	11.45-13.00	Applications of crop growth simulation models in agriculture/natural resource management	-do-
	14.00-15.15	Introduction to ARC GIS, Creating and Editing Spatial Data using ARC GIS Software	Prachi Misra Sahoo & Ankur Biswas
	15.30-16.45	Creating of Thematic Layers using ARC GIS, Manipulating and Querying from Spatial Data using ARC GIS	Prachi Misra Sahoo & Ankur Biswas
<b>24.02.15</b> <b>(TUESDAY)</b>	10.00-11.15	Crop Production and Forecasting using Remote Sensing	S. S. Ray, NCFC
	11.45-13.00	Remote Sensing and GIS for Drought Assessment	S. S. Ray, NCFC
	14.00-15.15	Demonstration of FASAL Soft	NCFC
	15.30-16.45	Demonstration of FASAL Soft	NCFC
<b>25.02.15</b> <b>(WEDNESDAY)</b>	10.00-11.15	Hyperspectral Remote Sensing and its Application in Agriculture	R.N. Sahoo & V.K. Gupta, IARI
	11.45-13.00	Application of Remote Sensing and GIS in Precision Farming	R.N. Sahoo & V.K. Gupta, IARI
	14.00-16.45	Visit to Hyperspectral Laboratory and practical on Spectral Signature Collection	R.N. Sahoo & V.K. Gupta, IARI
<b>26.02.15</b> <b>(THURSDAY)</b>	Field Demonstration on Crop Cutting Experiment in Agra district		Man Singh
<b>27.02.15</b> <b>(FRIDAY)</b>	10.00-11.15	Crop Yield Estimation using Small Area Estimation Techniques	Hukum Chandra
	11.45-13.00	Introduction to Global Positioning System	Anil Rau



		(GPS)	
	15.30-16.45	Applications of Remote Sensing and GIS in Water Resources	D.K. Singh, IARI
<b>28.02.15</b> <b>(SATURDAY)</b>	10.00-11.15	Principles of Microwave Remote Sensing	C. Patnaik SAC, Ahmedabad
	11.45-13.00	Applications of Microwave Remote Sensing in Agriculture	-do-
	14.00-15.15	Practical on GPS Data Collection	Tauqueer Ahmad
	15.30-16.45	Practical on GPS Data Collection	Prachi Misra Sahoo
<b>01.03.15</b> <b>(SUNDAY)</b>	Delhi Sight Seeing		
<b>02.03.15</b> <b>(Monday)</b>	10.00-11.15	Applications of Remote Sensing and GIS for Crop Acreage Estimation in North Eastern Hilly Regions	Prachi Misra Sahoo
	11.45-13.00	Application of GIS and Remote Sensing in Agroforestry	Tauqueer Ahmad
	14.00-15.15	Remote Sensing for Crop Growth and crop Simulation Modeling	V.K. Sehgal, IARI
	15.30-16.45	Visit to Satellite Data Receiving Station, IARI	V.K. Sehgal, IARI
<b>03.03.15</b> <b>(TUESDAY)</b>	10.00-11.15	Applications of Remote Sensing and GIS for land Use Statistics	Anil Rai
	11.45-13.00	Crop Estimation and Forecasting using Remote Sensing	Randhir Singh
	14.00-15.15	Machine Vision System for Variable Rate Application with Wireless Sensing Network	P.K. Sahoo, IARI

	15.30-16.45	Remote Sensing and GIS for Decision Support System for Agriculture	A.K. Sarangi
<b>04.03.14 (WEDNESDAY)</b>	10.00-11.15	Visit to Advanced supercomputing Hub for OMICS Knowledge in Agriculture (ASHOKA)	
		Valedictory function	

Everyday: 11.15-11.45: Tea

13.00-14.00: Lunch

15.15-15.30: Tea



圖 1.印度農業統計研究所(Indian Agricultural Statistics Research Institute, IASRI)



圖 2.國際訓練旅館(International Training Hostel)

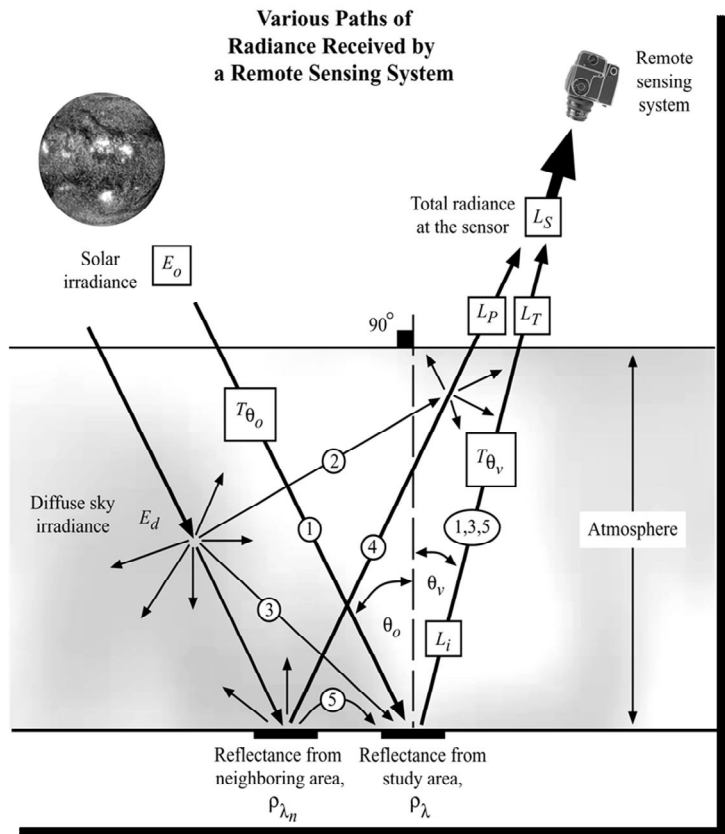
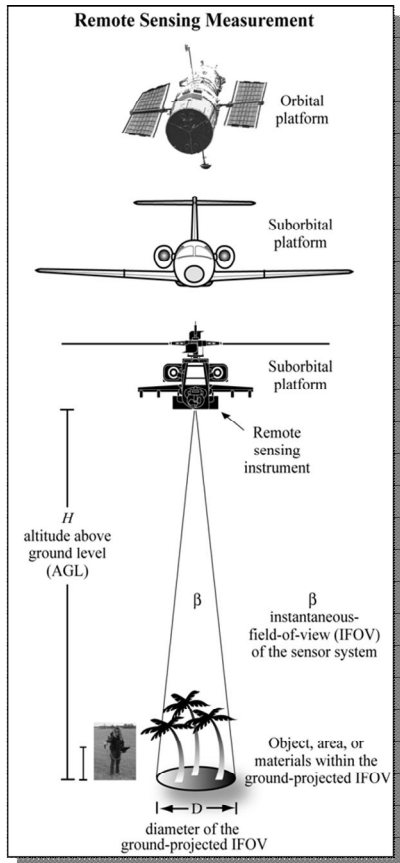


圖 3.遙測(Remote Sensing ; RS)原理示意圖

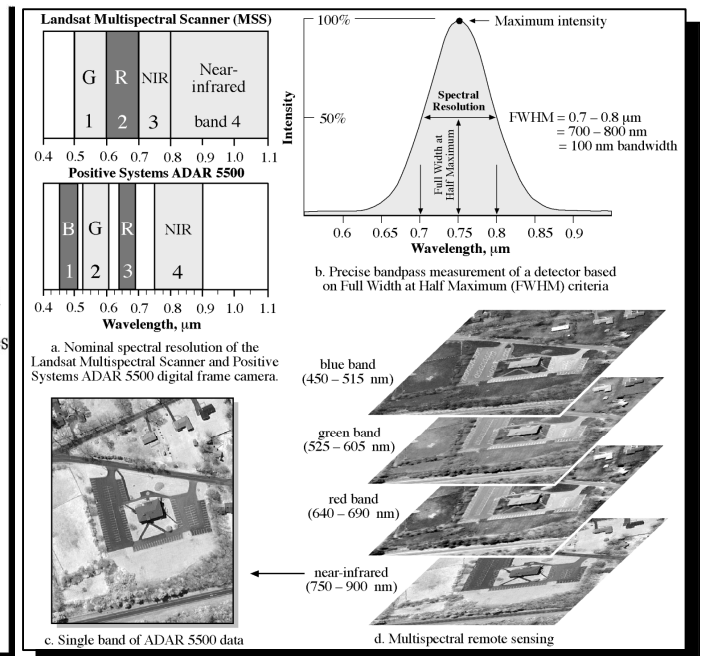
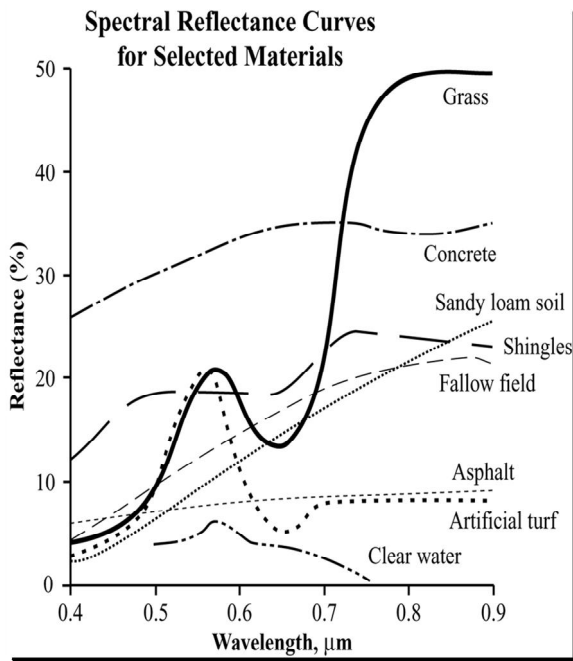
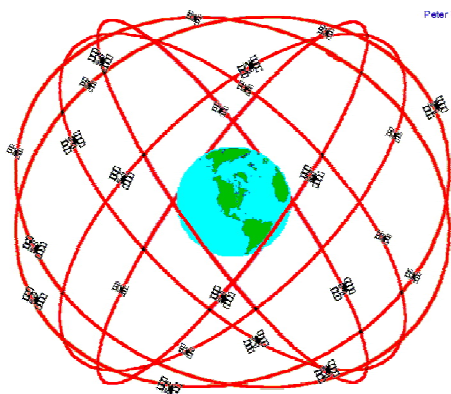


圖 4.不同材料光譜訊息及光譜解析率(Spectral Resolution)



**GPS Nominal Constellation**  
 24 Satellites in 6 Orbital Planes  
 4 Satellites in each Plane  
 20,200 km Altitudes, 55 Degree Inclination

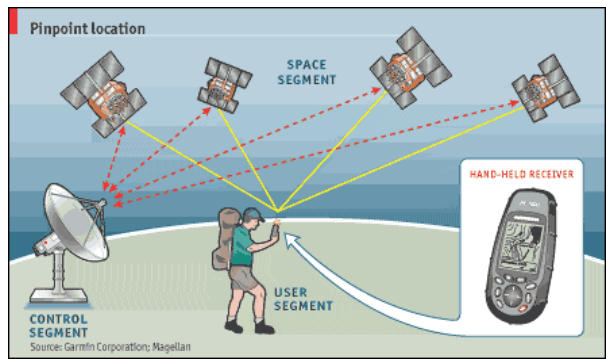


圖 5. 全球定位系統(Global Positioning System, GPS)架構示意圖

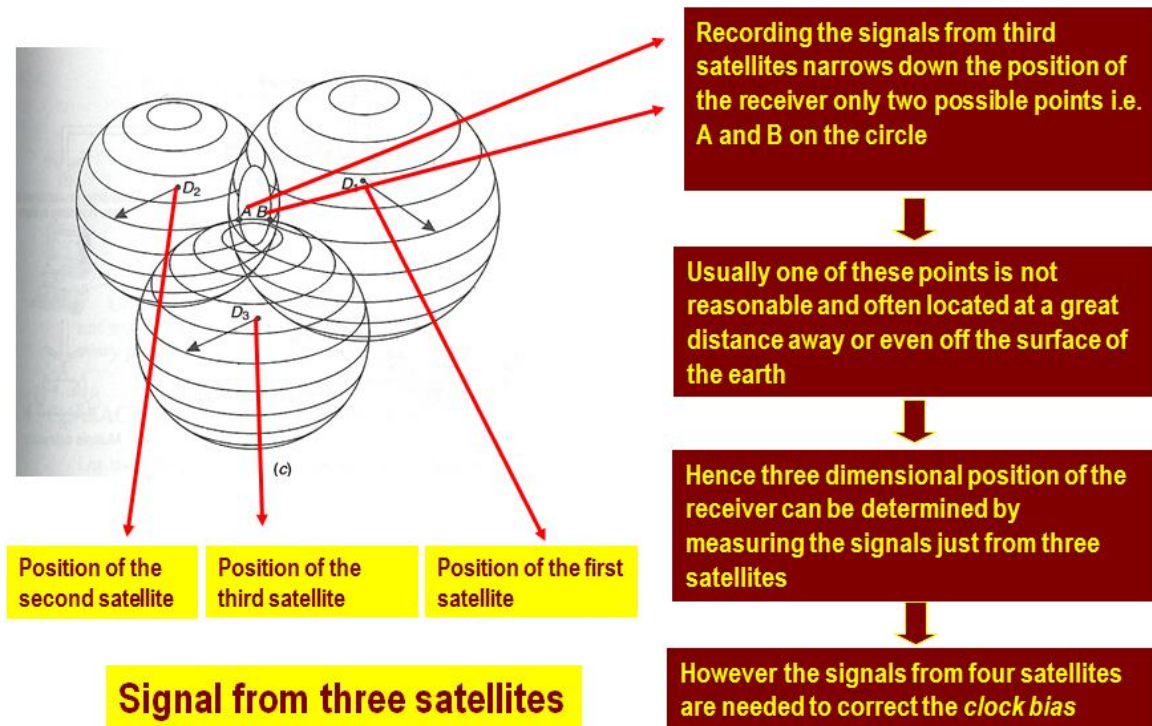


圖 6. 全球定位系統(GPS)定位原理示意圖

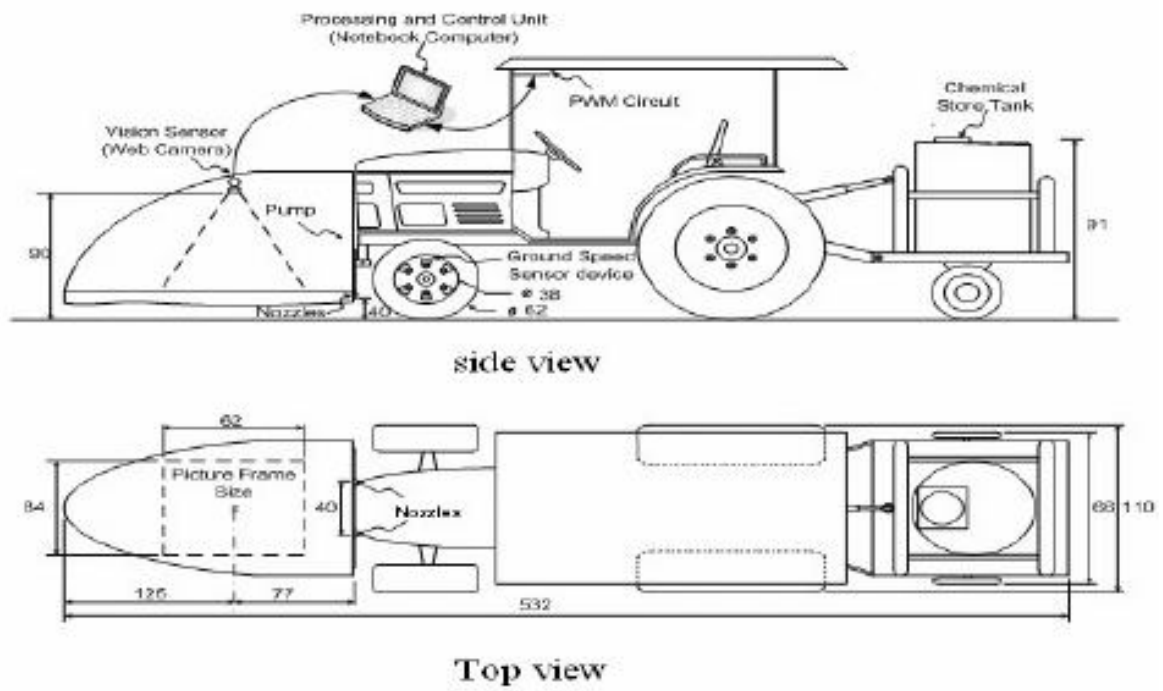


圖 7.遙測運用在精準農業之自動化農業機械基本配備示意圖



圖 8. 馬鈴薯單位產量推定前置作業說明



圖 9. 量測馬鈴薯單位產量推定樣區



圖 10. 磅秤馬鈴薯推定樣區產量

Data is acquired based on the region's crop calendar. Normally three dates are acquired; however, in some critical cases a fourth date is acquired.

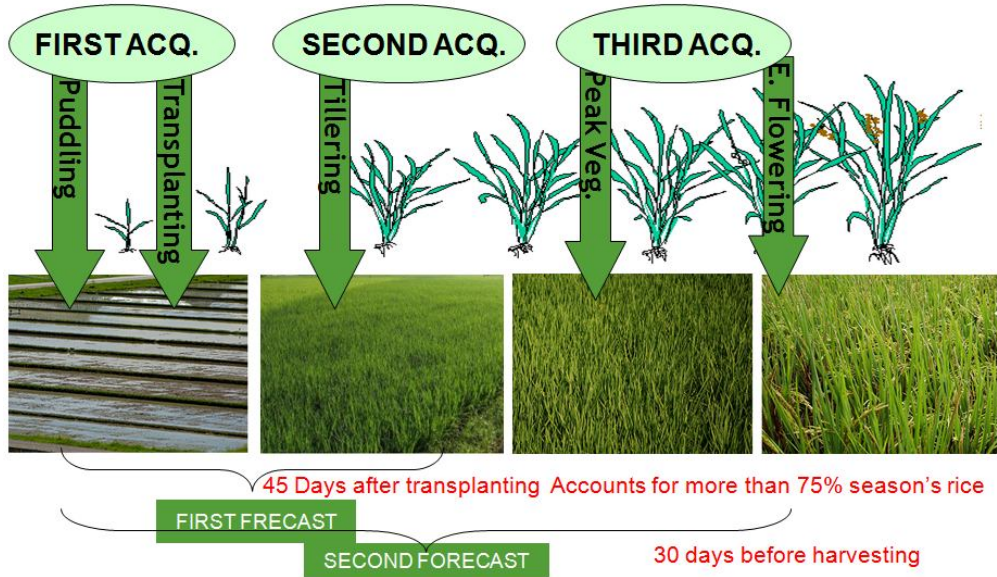


圖 11.印度運用遙測技術預測水稻產量模式

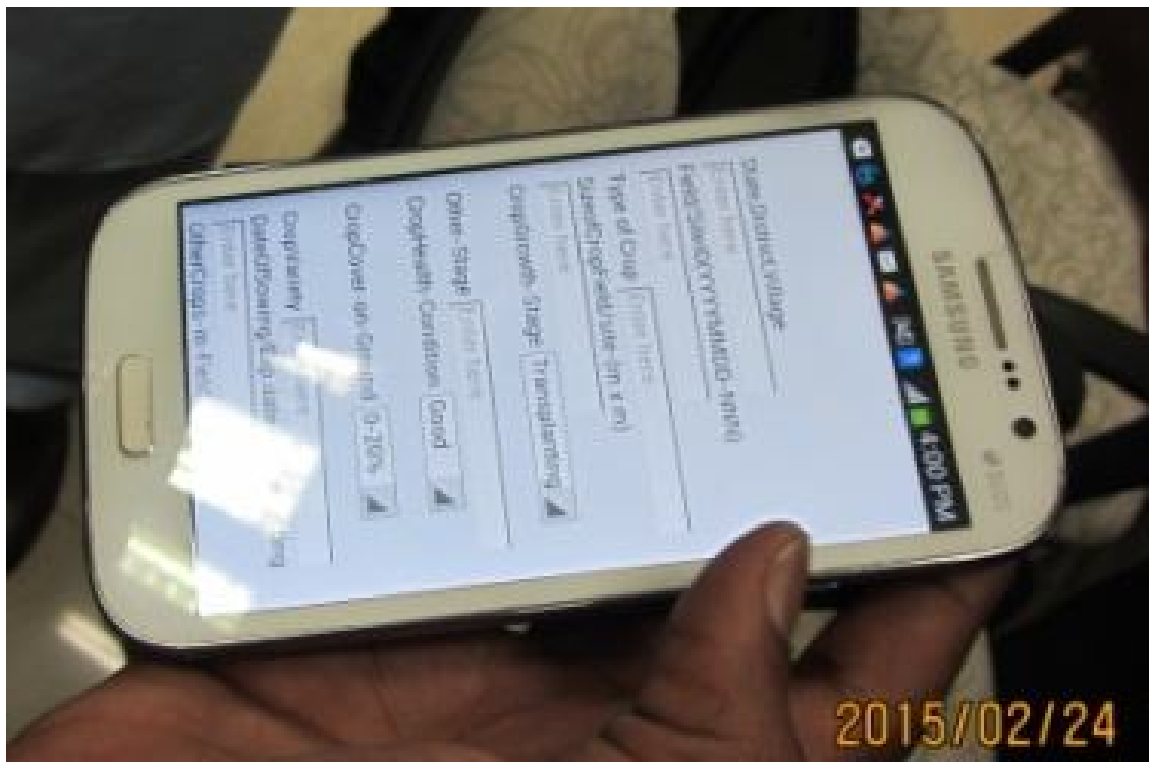


圖 12.智慧型手機調查系統



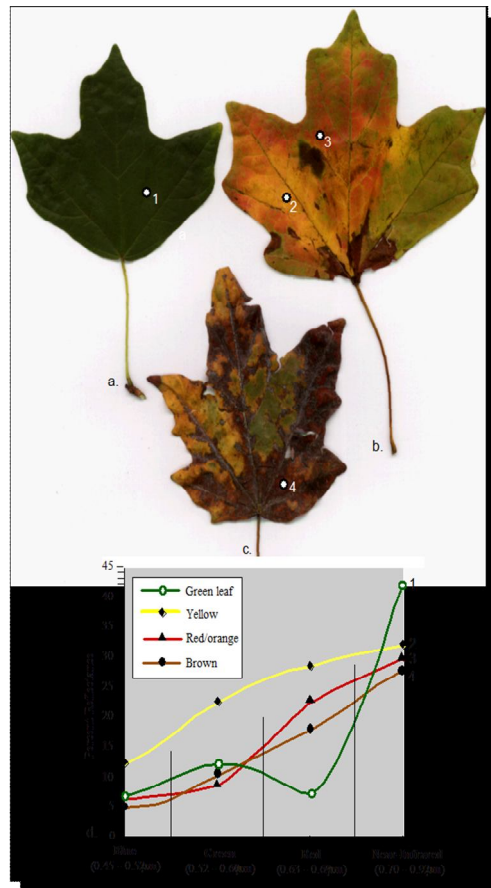
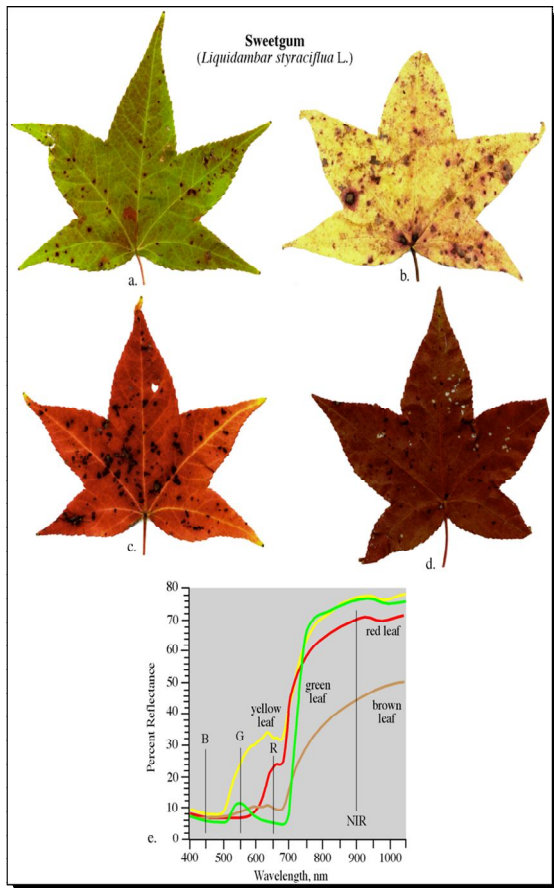


圖 13.運用不同植物部位及葉齡所得到不同光譜反射樣態



圖 14. 印度全自動植物生長監控溫室(建造中)



圖 15.衛星資料接收站