

臺南市e-GPS即時動態定位系統介紹

臺南市政府地政局測量科

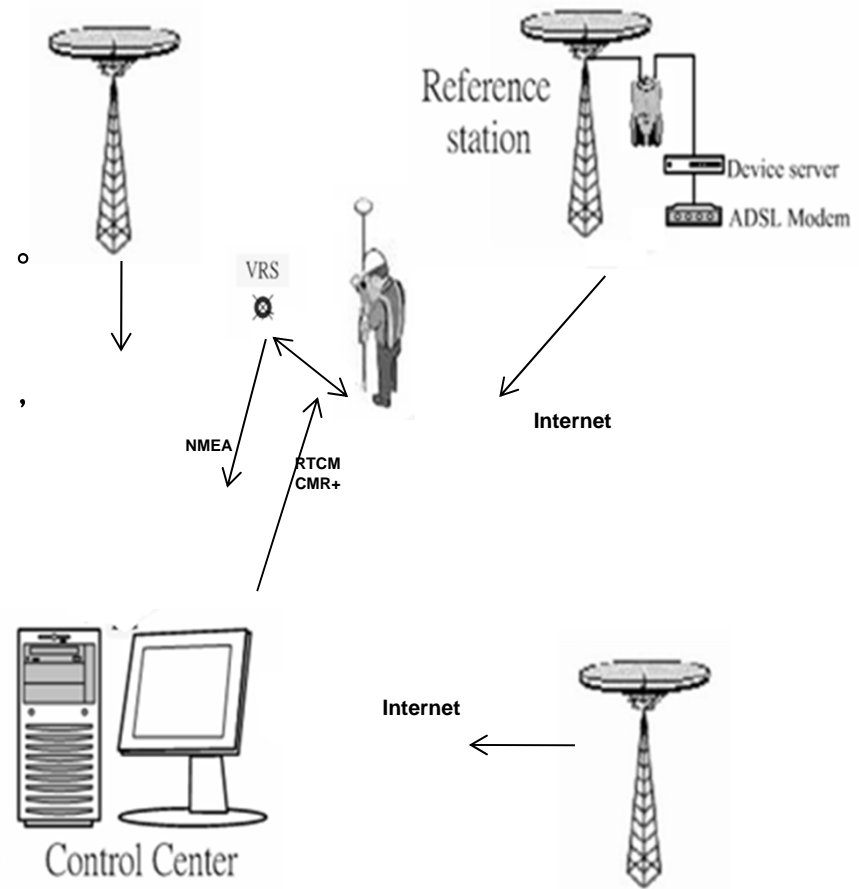
102.06.06

簡報大綱

- 臺南市e-GPS即時動態定位系統介紹
 - e-GPS定位方式及優點
 - 定位基準網
 - 儀器設備與定位系統軟體
 - 系統維運費用
 - 目前使用狀況分析
- e-GPS系統於臺南市地籍測量實際應用
 - 辦理加密控制點測量
 - 辦理圖根點測量
 - 輔助1/1000正射影像糾正
 - 圖解複丈數值成果管理
- 結論

e-GPS定位方式

- 由多個衛星追蹤站全天候連續地接收衛星資料，經由Internet即時傳輸至控制中心，連續計算涵蓋地區的衛星定位誤差修正資料。
- 移動站接收衛星資料計算出單點坐標，透過GPRS傳輸至控制中心，配合移動站最近的衛星追蹤站觀測資料組成虛擬觀測資料傳送至移動站（彷彿是使用者在移動站附近架設一個RTK主站一樣），進行超短距離之RTK定位解算，即時求得公分級精度定位坐標。



e-GPS定位優點

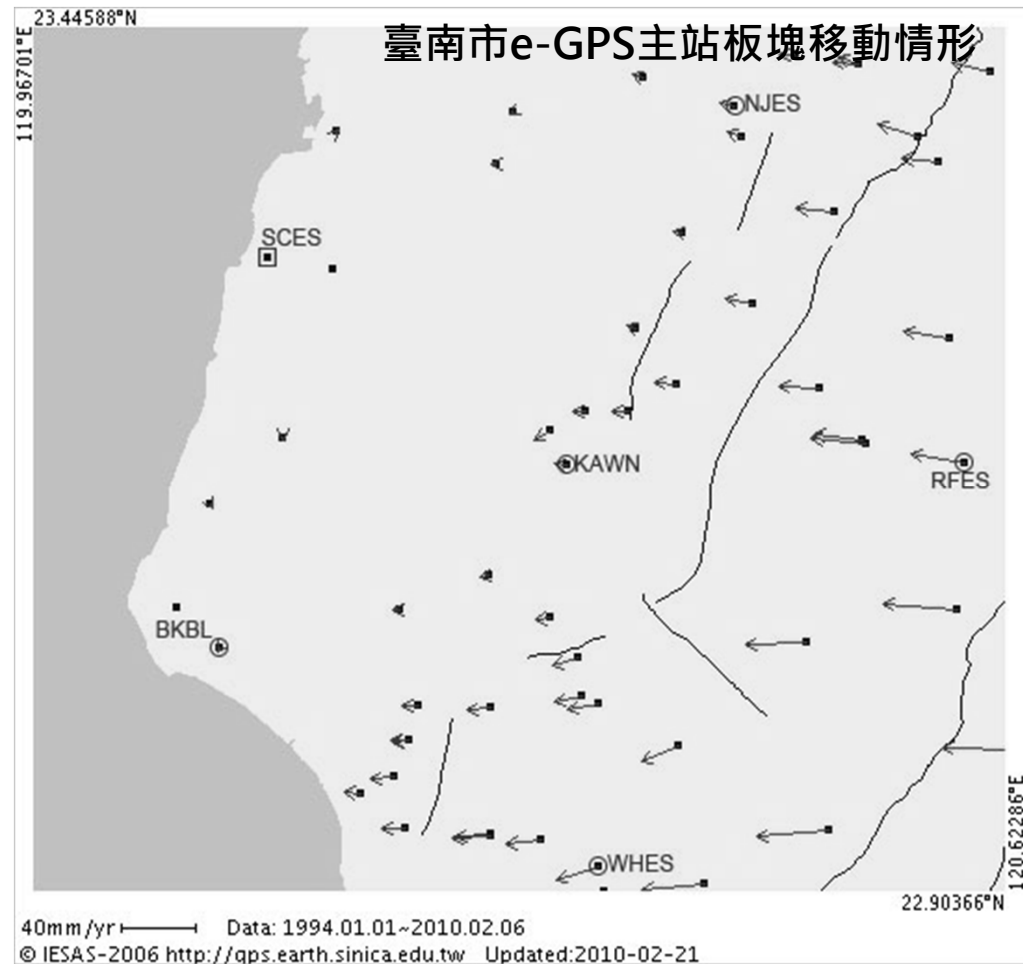
- 可擴大有效作業範圍，提高定位精度及可靠度。
- 測量誤差及初始化時間不因距離增長而增加。
- 使用者無須架設區域性主站。
- 單人單機即可作業。
- 可縮短作業時間，增加產能，降低作業成本。
- 所有使用者皆在同一框架下進行即時定位。
- 可提供全面性的定位成果品質監控。
- 可留存點位移動的時間序列，作為點位移動的分析依據。

e-GPS坐標成果檢核方式

1. 不同時段(間隔1小時以上)進行觀測，比對兩次坐標成果檢核。
2. 以「後處理」解算方式進行e-GPS成果檢核。

點位坐標時間序列

- 因地殼變動產生位移，造成e-GPS成果發生系統性變動，每年針對基本控制點及永久測量標重新測量並進行管理維護，供不同時期測量之坐標轉換用。

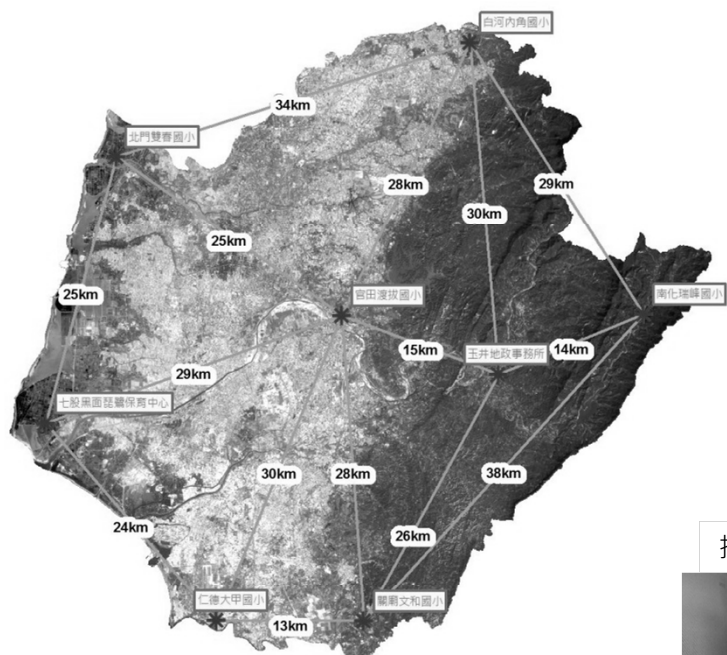


資料來源：中研院地球所(<http://gps.earth.sinica.edu.tw/>)

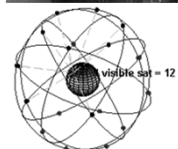
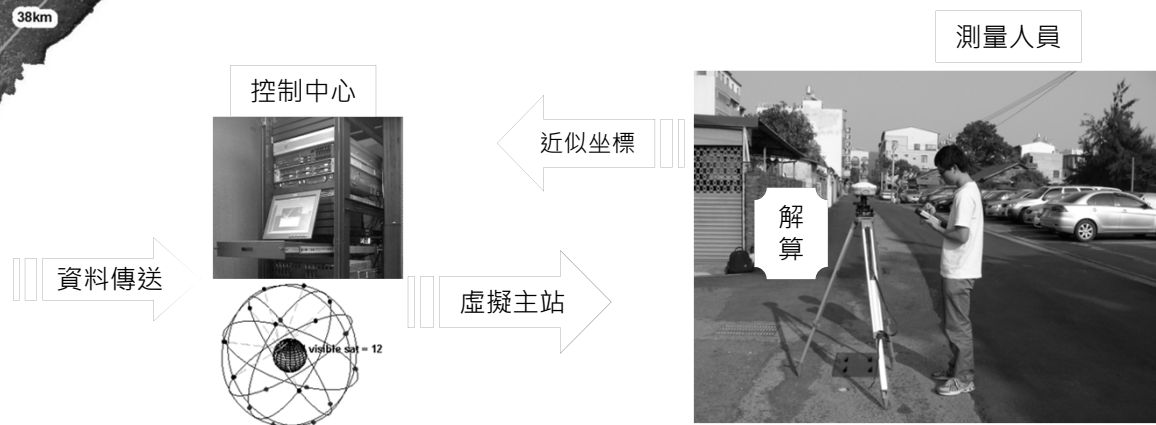


臺南市e-GPS定位基準網

GPS + GLONASS



- 系統建置歷程
 - 96年9月(改制前臺南縣政府)完成建置涵蓋全縣的e-GPS衛星測量即時定位系統，於白河、南化、關廟、七股、北門、官田建置6個主站。
 - 99年4月增設玉井主站。
 - 101年2月因應縣市合併，建置仁德主站。(可接收Galileo衛星訊號)
- 網型接近正五邊形，各主站之距離均不超過30公里。
- 臺南市涵蓋率達81%
- 臺南市e-GPS系統主站、移動站儀器皆可同時接收GPS衛星、GLONASS衛星，同一時段接收衛星顆數較僅能接收GPS衛星訊號之機種較多，衛星幾何分佈較佳，故初始化時間較快，解算成功率較高，定位精度相對提昇。



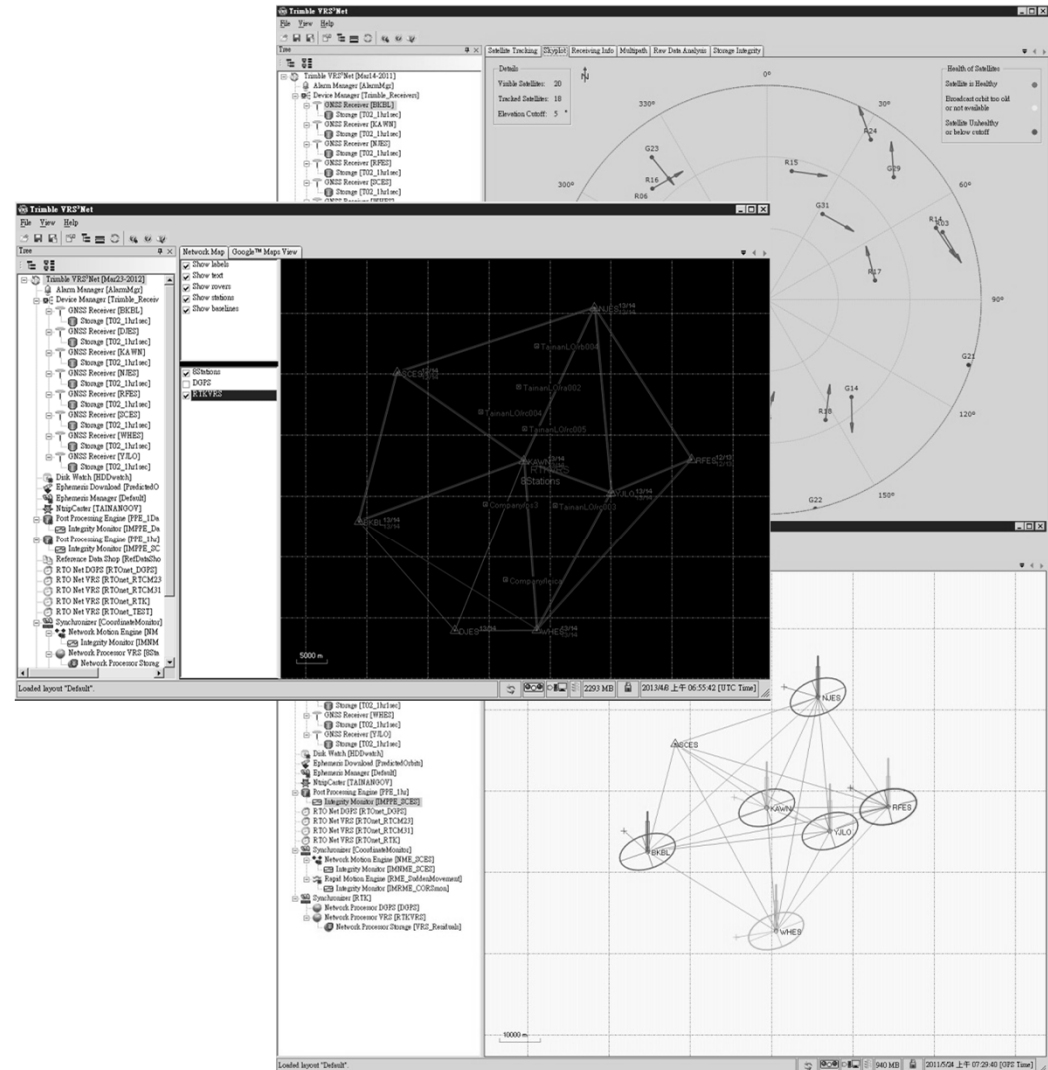
儀器設備

- 主站：Trimble NetR5/NetR9
- 移動站：Trimble R8/R6、Leica 1230GG、Ashtech Promark500
- 特色：可同時接收及記錄GPS衛星(L1、L2、L2C)、GLONASS衛星之全波長載波相位觀測資料。同一時段接收衛星數量較僅能接收GPS衛星訊號之機種為多，故初始化時間較快，解算成功率較高，定位精度相對提昇。



定位系統軟體-VRS³Net

- 主站資料接收與管理
- 即時查看主站接收情形(衛星位置、訊號接收量)
- 透過網路與移動站進行差分定位(DGPS)
- 透過網路與移動站進行VRS-RTK
- 可進行主站長期移動監測
- 可處理 GNSS(GPS、GLONASS等)訊號



系統固定維運費用

- 衛星追蹤站ADSL費用
 - GSN 4M/1M 每月348元*8站，每月共2,784元。
 - 運算中心網路費用
 - GSN 4M/1M 每月348元。
 - 每年固定網路費用為37,584元。
- ✓ 電費另計，故障維修費用另計。

目前使用狀況

- 目前申請使用有下列單位

臺南市政府單位

測量科
農地重劃科
鹽水地政事務所
白河地政事務所
麻豆地政事務所
佳里地政事務所
新化地政事務所
歸仁地政事務所
玉井地政事務所
永康地政事務所
臺南地政事務所
安南地政事務所
東南地政事務所

其它地政單位

高雄市政府地政局
高雄市路竹地政
高雄市旗山地政
高雄市鳳山地政
嘉義縣政府地政處
嘉義縣水上地政
嘉義縣朴子地政

學術單位

中研院
成大測量
北門農工
白河商工
成大地科
政大地政 …

政府單位

屏東林區管理處
國有財產局屏東分處
經濟部水利署河川勘測隊
嘉義林區管理處玉井工作站
空軍航空技術學院 …

民間公司

佳昇工程顧問有限公司
帕斯卡科技
泰一測量工程有限公司
理正測量工程行
經緯衛星資訊股份有限公司
達利開發建設有限公司
精勤工程有限公司
維駿工程顧問有限公司
龐榭測量工程有限公司
李志宏測量技師事務所
中華電信台南營運處

民間公司

三佳測量工程顧問有限公司
上霖科技有限公司
千億工程行
大聖工程顧問有限公司
中華空間資訊學會
台灣儀器行
台灣數位圖像股份有限公司
永承工程顧問有限公司
玉民工程行
生態永續工程顧問有限公司
沅錡測量工程行
良佳正測量工程顧問有限公司
權威測量有限公司
順發測量有限公司

:

共55單位,182個移動站帳號

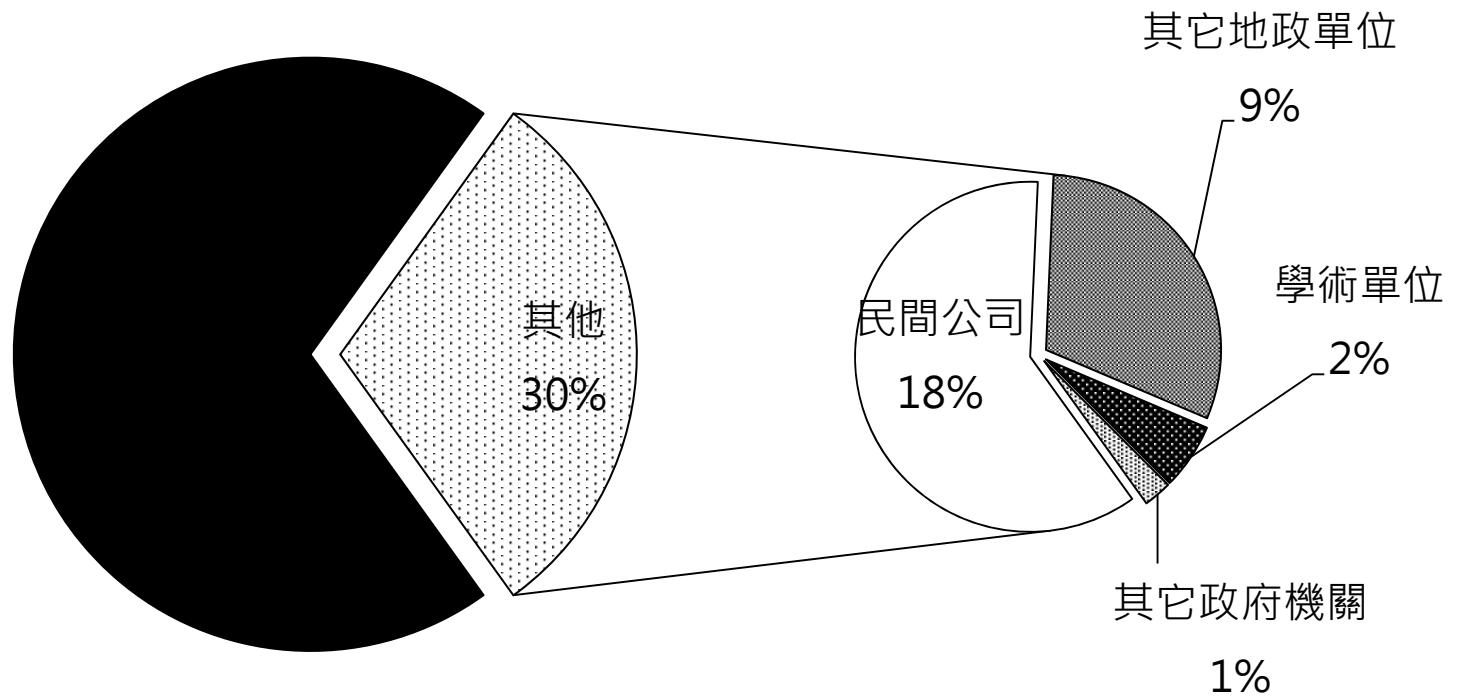
臺南市地政機關使用狀況

| | 鹽水所 | 白河所 | 麻豆所 | 佳里所 | 新化所 | 歸仁所 | 玉井所 | 永康所 | 臺南所 | 安南所 | 東南所 | 地政局 | 總計(台*天) |
|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|
| 04/2012 | 9 | 58 | 67 | 74 | 16 | 13 | 34 | 0 | | | | 23 | 294 |
| 05/2012 | 1 | 61 | 71 | 79 | 26 | 22 | 31 | 0 | | | | 35 | 326 |
| 06/2012 | 2 | 49 | 62 | 70 | 19 | 15 | 23 | 0 | | | | 22 | 262 |
| 07/2012 | 2 | 59 | 76 | 84 | 24 | 15 | 37 | 0 | | | | 30 | 327 |
| 08/2012 | 4 | 60 | 75 | 78 | 16 | 16 | 35 | 0 | | | 2 | 24 | 310 |
| 09/2012 | 27 | 64 | 72 | 70 | 17 | 13 | 25 | 0 | | | | 13 | 301 |
| 10/2012 | 29 | 76 | 73 | 80 | 17 | 5 | 26 | 6 | | | | 18 | 330 |
| 11/2012 | 29 | 65 | 94 | 71 | 14 | 15 | 31 | 1 | | | | 19 | 339 |
| 12/2012 | 25 | 64 | 68 | 79 | 13 | 15 | 27 | 0 | 4 | | | 33 | 328 |
| 01/2013 | 29 | 83 | 86 | 91 | 20 | 20 | 36 | 5 | | | 1 | 32 | 403 |
| 02/2013 | 18 | 53 | 51 | 55 | 11 | 11 | 20 | 0 | 3 | | 4 | 22 | 248 |
| 03/2013 | 30 | 78 | 82 | 74 | 17 | 17 | 29 | 0 | 5 | 6 | 4 | 29 | 371 |
| 總計(台*天) | 205 | 770 | 877 | 905 | 210 | 177 | 354 | 12 | 12 | 6 | 11 | 300 | 3,839 |
| 金額 | 61,500 | 231,000 | 263,100 | 271,500 | 63,000 | 53,100 | 106,200 | 3,600 | 3,600 | 1,800 | 3,300 | 90,000 | 1,151,700 |

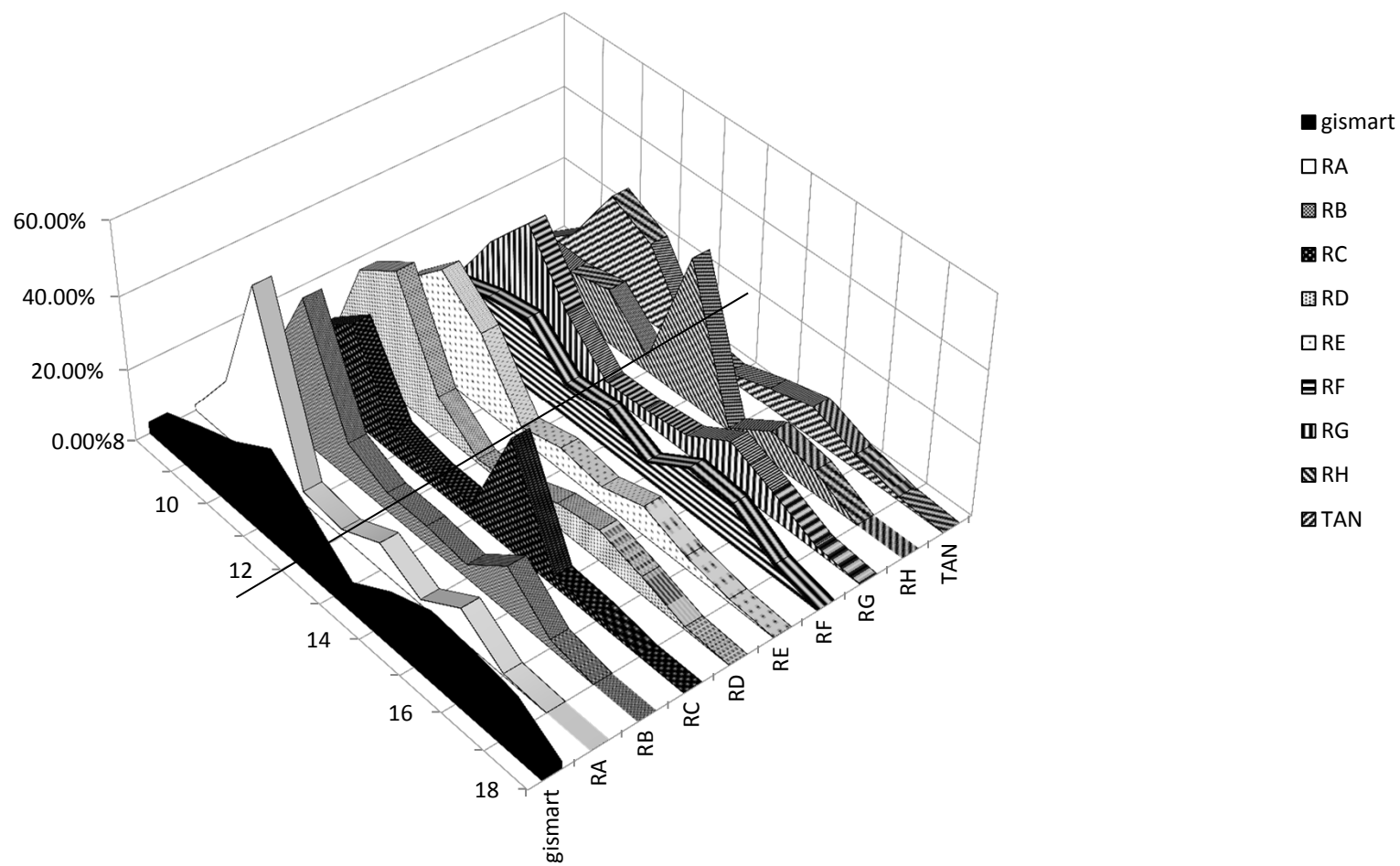
◆ 以國土測繪中心收費標準計算(每日每台收費300元)

各單位使用量分析

使用量



時段使用狀況



e-GPS系統於臺南市地籍測量之應用

辦理加密控制點測量

- 102年度官田重測區點位分佈圖



辦理加密控制點測量

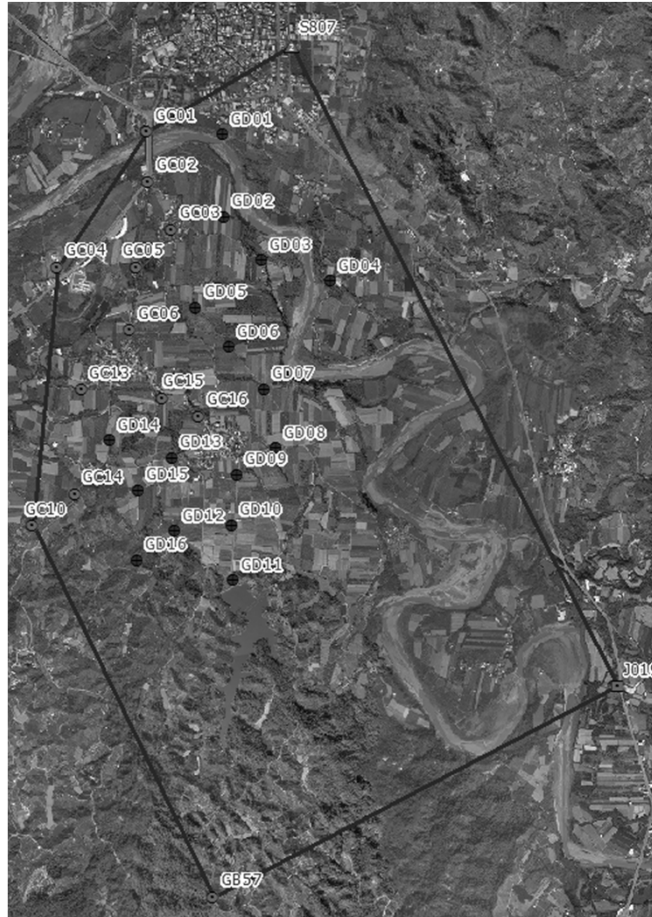
- 102年度官田重測區(平地)實測成果

| 點號 | 轉換前e-GPS測量成果 | | | 靜態控制測量成果 | | | 較差 | | |
|------|--------------|------------|--------|-------------|------------|--------|------------|------------|------------|
| | N | E | H | N | E | H | ΔN | ΔE | ΔH |
| GE01 | 2567628.775 | 180672.801 | 39.442 | 2567628.786 | 180672.874 | 39.497 | 0.011 | 0.073 | 0.055 |
| GE02 | 2567665.106 | 180996.739 | 40.583 | 2567665.112 | 180996.818 | 40.631 | 0.007 | 0.079 | 0.049 |
| GE03 | 2567672.317 | 181338.116 | 41.576 | 2567672.341 | 181338.195 | 41.621 | 0.025 | 0.079 | 0.046 |

| 點號 | 轉換後e-GPS測量成果 | | 靜態控制測量成果 | | 較差 | |
|------|--------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| | N | E | N | E | ΔN | ΔE |
| GE01 | 2567628.786 | 180672.873 | 2567628.786 | 180672.874 | 0.000 | 0.001 |
| GE02 | 2567665.117 | 180996.808 | 2567665.112 | 180996.818 | -0.005 | 0.010 |
| GE03 | 2567672.327 | 181338.187 | 2567672.341 | 181338.195 | 0.014 | 0.008 |

辦理加密控制點測量

- 102年度玉井重測區點位分佈圖



辦理加密控制點測量

- 102年度玉井重測區(山區)實測成果

| 點號 | 轉換前e-GPS測量成果 | | | 靜態控制測量成果 | | | 較差 | | |
|------|--------------|------------|---------|-------------|------------|---------|--------|-------|--------|
| | N | E | H | N | E | H | ΔN | ΔE | ΔH |
| GD01 | 2557502.124 | 194968.254 | 85.172 | 2557502.094 | 194968.647 | 85.143 | -0.029 | 0.393 | -0.029 |
| GD02 | 2556996.536 | 194982.525 | 78.215 | 2556996.497 | 194982.906 | 78.189 | -0.039 | 0.381 | -0.026 |
| GD03 | 2556729.893 | 195206.239 | 81.154 | 2556729.863 | 195206.640 | 81.114 | -0.030 | 0.401 | -0.040 |
| GD04 | 2556596.414 | 195635.309 | 90.942 | 2556596.389 | 195635.695 | 90.894 | -0.025 | 0.387 | -0.048 |
| GD05 | 2556434.686 | 194807.543 | 83.905 | 2556434.661 | 194807.925 | 83.849 | -0.025 | 0.383 | -0.055 |
| GD06 | 2556193.492 | 195012.578 | 86.401 | 2556193.462 | 195012.960 | 86.350 | -0.030 | 0.382 | -0.051 |
| GD07 | 2555931.278 | 195227.519 | 91.856 | 2555931.259 | 195227.904 | 91.805 | -0.018 | 0.385 | -0.050 |
| GD08 | 2555572.127 | 195304.806 | 92.239 | 2555572.120 | 195305.197 | 92.189 | -0.007 | 0.391 | -0.050 |
| GD09 | 2555404.428 | 195060.610 | 92.345 | 2555404.419 | 195060.997 | 92.292 | -0.008 | 0.387 | -0.053 |
| GD10 | 2555095.126 | 195030.622 | 94.007 | 2555095.117 | 195031.012 | 93.926 | -0.009 | 0.390 | -0.080 |
| GD11 | 2554753.397 | 195037.663 | 106.611 | 2554753.371 | 195038.061 | 106.561 | -0.026 | 0.399 | -0.050 |
| GD12 | 2555055.826 | 194683.716 | 93.780 | 2555055.809 | 194684.114 | 93.717 | -0.017 | 0.398 | -0.063 |
| GD13 | 2555508.889 | 194659.344 | 89.638 | 2555508.878 | 194659.733 | 89.579 | -0.010 | 0.389 | -0.059 |
| GD14 | 2555574.663 | 194307.028 | 87.225 | 2555574.645 | 194307.419 | 87.155 | -0.018 | 0.391 | -0.070 |
| GD15 | 2555308.836 | 194453.057 | 90.478 | 2555308.824 | 194453.448 | 90.411 | -0.012 | 0.391 | -0.066 |
| GD16 | 2554889.790 | 194440.057 | 119.625 | 2554889.771 | 194440.457 | 119.576 | -0.019 | 0.400 | -0.049 |

| 點號 | 轉換後e-GPS測量成果 | | 靜態控制測量成果 | | 較差 | |
|------|--------------|------------|-------------|------------|--------|--------|
| | N | E | N | E | ΔN | ΔE |
| GD01 | 2557502.096 | 194968.653 | 2557502.094 | 194968.647 | -0.002 | -0.006 |
| GD02 | 2556996.512 | 194982.915 | 2556996.497 | 194982.906 | -0.015 | -0.009 |
| GD03 | 2556729.871 | 195206.634 | 2556729.863 | 195206.640 | -0.008 | 0.006 |
| GD04 | 2556596.393 | 195635.716 | 2556596.389 | 195635.695 | -0.004 | -0.021 |
| GD05 | 2556434.664 | 194807.928 | 2556434.661 | 194807.925 | -0.003 | -0.003 |
| GD06 | 2556193.474 | 195012.966 | 2556193.462 | 195012.960 | -0.012 | -0.006 |
| GD07 | 2555931.263 | 195227.913 | 2555931.259 | 195227.904 | -0.004 | -0.009 |
| GD08 | 2555572.113 | 195305.204 | 2555572.120 | 195305.197 | 0.007 | -0.007 |
| GD09 | 2555404.414 | 195061.005 | 2555404.419 | 195060.997 | 0.005 | -0.008 |
| GD10 | 2555095.109 | 195031.023 | 2555095.117 | 195031.012 | 0.008 | -0.011 |
| GD11 | 2554753.377 | 195038.071 | 2554753.371 | 195038.061 | -0.006 | -0.010 |
| GD12 | 2555055.808 | 194684.113 | 2555055.809 | 194684.114 | 0.001 | 0.001 |
| GD13 | 2555508.872 | 194659.733 | 2555508.878 | 194659.733 | 0.006 | 0.000 |
| GD14 | 2555574.645 | 194307.415 | 2555574.645 | 194307.419 | 0.000 | 0.004 |
| GD15 | 2555308.817 | 194453.448 | 2555308.824 | 194453.448 | 0.007 | 0.000 |
| GD16 | 2554889.769 | 194440.454 | 2554889.771 | 194440.457 | 0.002 | 0.003 |

辦理加密控制點測量

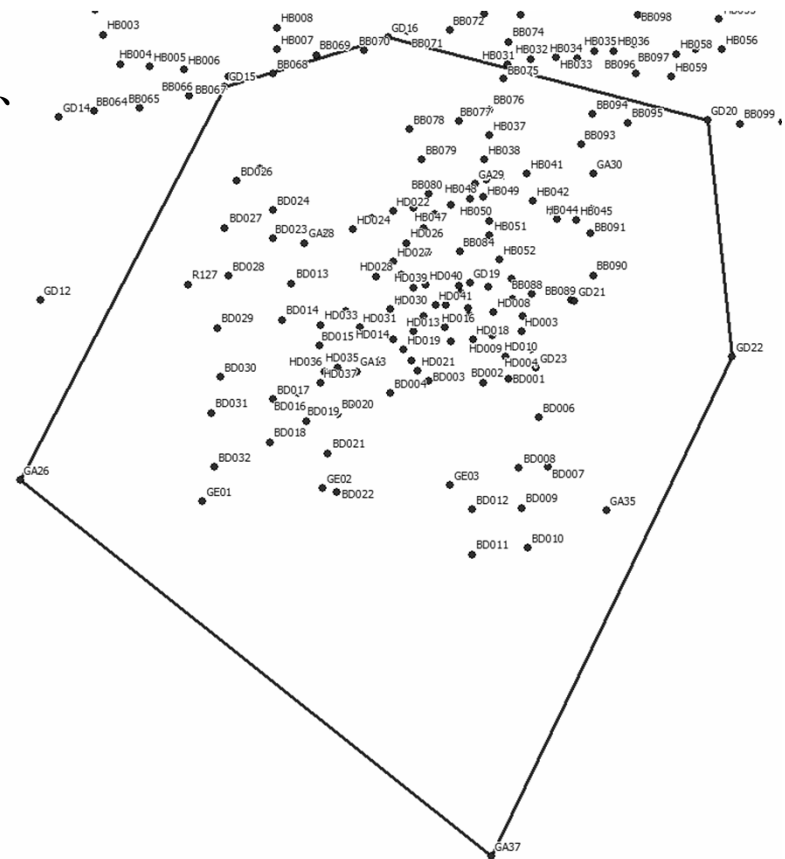
- 102年度玉井重測區(山區)實測成果

| 轉換前 | | | | 轉換後 | | |
|-------|------------|------------|------------|-------|------------|------------|
| | ΔN | ΔE | ΔH | | ΔN | ΔE |
| max | -0.007 | 0.401 | -0.026 | max | 0.008 | 0.006 |
| min | -0.039 | 0.381 | -0.080 | min | -0.015 | -0.021 |
| avg | -0.020 | 0.391 | -0.053 | avg | -0.001 | -0.005 |
| stdev | 0.009 | 0.006 | 0.014 | stdev | 0.007 | 0.007 |

- e-GPS成果坐標與公告坐標於不同地區存在不同之系統性差異，惟點位間坐標相對關係具一致性。
- 外業測量人 * 時較採用傳統靜態GPS觀測方法節省30%

辦理圖根點測量

- 採e-GPS測設圖根，經坐標轉換後，與傳統導線網平差成果比較， $\sigma N=0.010m$ 、 $\sigma E=0.008m$
- 人力配置上僅需一組兩人即可施測，較傳統導線測量減少人力負荷



| 轉換後成果 | | | |
|-------|------------|------------|-------------|
| | ΔN | ΔE | $\Delta 2D$ |
| min | -0.026 | -0.013 | 0.004 |
| max | 0.018 | 0.021 | 0.028 |
| avg | 0.002 | 0.003 | 0.012 |
| stdev | 0.010 | 0.008 | 0.006 |

102年度官田地籍圖重測區圖根分佈圖

圖根成果(節錄)

| | 導線網平差成果 | | e-GPS坐標成果 | | 較差 | | |
|-------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| | N | E | N | E | ΔN | ΔE | $\Delta 2D$ |
| HD015 | 2568006.480 | 181145.641 | 2568006.488 | 181145.646 | 0.008 | 0.005 | 0.009 |
| BD003 | 2567952.750 | 181279.300 | 2567952.756 | 181279.307 | 0.006 | 0.007 | 0.009 |
| BD020 | 2567863.781 | 181036.569 | 2567863.774 | 181036.564 | -0.007 | -0.005 | 0.009 |
| BD032 | 2567722.088 | 180705.717 | 2567722.082 | 180705.711 | -0.006 | -0.006 | 0.008 |
| BD026 | 2568486.984 | 180766.699 | 2568486.986 | 180766.706 | 0.002 | 0.007 | 0.007 |
| HD003 | 2568084.715 | 181528.317 | 2568084.708 | 181528.319 | -0.007 | 0.002 | 0.007 |
| BD028 | 2568233.590 | 180744.437 | 2568233.589 | 180744.430 | -0.001 | -0.007 | 0.007 |
| BD021 | 2567757.861 | 181010.931 | 2567757.856 | 181010.926 | -0.005 | -0.005 | 0.007 |
| HD008 | 2568136.133 | 181454.624 | 2568136.139 | 181454.621 | 0.006 | -0.003 | 0.007 |
| HD034 | 2568013.506 | 181067.629 | 2568013.504 | 181067.623 | -0.002 | -0.006 | 0.006 |
| BD011 | 2567487.134 | 181395.634 | 2567487.140 | 181395.633 | 0.006 | -0.001 | 0.006 |
| BD001 | 2567957.566 | 181493.464 | 2567957.565 | 181493.470 | -0.001 | 0.006 | 0.006 |
| HD001 | 2568172.237 | 181506.051 | 2568172.231 | 181506.051 | -0.006 | 0.000 | 0.006 |
| BD010 | 2567504.561 | 181544.884 | 2567504.565 | 181544.880 | 0.004 | -0.004 | 0.006 |
| HD004 | 2568035.316 | 181554.724 | 2568035.313 | 181554.728 | -0.003 | 0.004 | 0.005 |
| BD007 | 2567720.759 | 181598.438 | 2567720.762 | 181598.434 | 0.003 | -0.004 | 0.005 |
| BD023 | 2568332.954 | 180864.212 | 2568332.951 | 180864.208 | -0.003 | -0.004 | 0.005 |
| BD008 | 2567718.973 | 181522.356 | 2567718.977 | 181522.353 | 0.004 | -0.003 | 0.005 |
| BD022 | 2567654.492 | 181035.049 | 2567654.494 | 181035.053 | 0.002 | 0.004 | 0.004 |
| HD022 | 2568406.309 | 181184.440 | 2568406.305 | 181184.439 | -0.004 | -0.001 | 0.004 |
| HD023 | 2568386.432 | 181129.658 | 2568386.428 | 181129.658 | -0.004 | 0.000 | 0.004 |
| BD005 | 2567887.793 | 181065.753 | 2567887.796 | 181065.751 | 0.003 | -0.002 | 0.004 |
| HD024 | 2568356.790 | 181077.944 | 2568356.793 | 181077.946 | 0.003 | 0.002 | 0.004 |

| | ΔN | ΔE | $\Delta 2D$ |
|-------|------------|------------|-------------|
| min | -0.026 | -0.013 | 0.004 |
| max | 0.018 | 0.021 | 0.028 |
| avg | 0.002 | 0.003 | 0.012 |
| stdev | 0.010 | 0.008 | 0.006 |

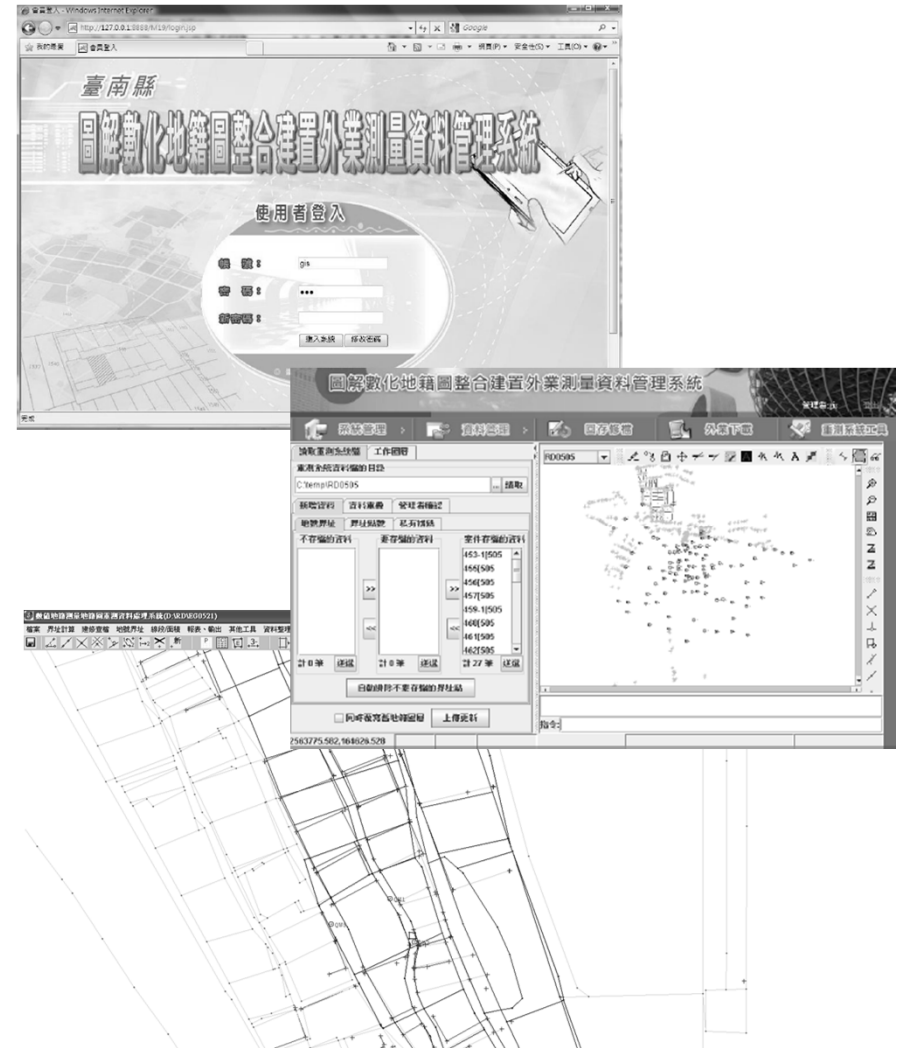
- 採國土測繪中心「採用虛擬基準站即時動態定位技術辦理加密控制及圖根測量作業手冊」規範辦理

輔助1/1000正射影像糾正

- 西港農地重劃地區（100幅，面積4800公頃）地籍圖與現地不符情形嚴重、玉井山區（80幅，面積3840公頃）地形陡峭不利現況測量。改制前臺南縣政府及地政事務所購買1/1000航拍原始影像，選取適當特徵點，進行e-GPS測量取得特徵點之e-GPS坐標，進行正射糾正後輔助地籍測量。

圖解複丈數值成果管理

- 為提升圖解地籍圖土地複丈之測量精度及成果品質，落實資源共享暨成果永續利用，圖解複丈之測量成果均保存數值坐標，以避免測量成果前後不一致情形。
- 所稱「測量成果」包含控制點、界址點、參考點（線），並以地段區分整合至同一坐標系統。



結論(一)

- e-GPS系統使用者偶因當地手機數據通訊不良致使無法進行即時測量，目前以虛擬主站後處理方式解算成果。
- 臺南市e-GPS坐標系統僅可認定為一個區域性的參考坐標系統，與公告TWD97(TWD97【2010】)坐標系統有所差異，不可直接充當TWD97坐標使用。

結論(二)

- 進行地籍測量時，應先行蒐集測區附近各級已知控制點資料，再以e-GPS實測點位後，將控制點視為轉換共同點，進行平面4參數或6參數坐標轉換。
- 臺南市e-GPS系統經過數年實地測量結果，平均30～60秒即可測得點位坐標，為一高精度、快速測量點位坐標的工具，已全力推廣應用於地籍測量業務。

簡 報 完 畢
敬 請 指 正