建構臺北市治安電子城牆—新一代錄影監視系統工程實務

關鍵詞：DVS、NVR、影像壓縮、智慧影像、事件偵測、治安要點、同心圓及暴風路徑追蹤理論

台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／資深協理／黃郁文 ❶
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／技術經理／林啟豐 ❷
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／正工程師／吳松儒 ❸
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／副理／林柏鋒 ❹
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／副理／易顯榮 ❺
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／ 正工程師／王建軍 ❻
台灣世曦工程顧問股份有限公司／電機部／ 工程師／葉鳴紳 ❼

摘 要 ABSTRACT

世界各國主要城市為反恐及治安需求，設置閉路電視錄影監視系統已蔚為趨勢。臺北市政府警察局亦逐步建置閉路電視錄影監視系統，並於102年3月啟用「臺北市錄影監視系統」，在11,500處治安要點，配置13,699套各式攝影機錄影監視系統，以作為守護臺北市民安全及保障治安的電子城牆，在偵防暴力、竊盜案件極具成效；系統已繼語音通聯記錄偵查之後，成為最新一代犯罪偵查與破案的最佳利器。本文謹就系統工程實務作剖析整理，以提供業界工程參考。

壹、前言

自民國88年起，臺北市政府民政局各里辦公室及警察局分別於巷弄及公共場所陸續設置錄影監視系統，由於民政局及警察局各自管理之錄影監視系統，採用設備規格不同、啟用時間不同且獨立運作，因系統軟、硬體設備老舊，經常發生攝錄影像不清晰、訊號傳輸不良或設備維護不易等情形。

為有效延伸治安觸角、發揮預防、嚇阻犯罪行為及蒐集犯罪事證等效能，臺北市政府警察局爰於民國96年開始著手辦理臺北市錄影監視系統計畫，工程範圍如圖1所示。藉由最先進電子科技、數位錄放監控設備及傳輸網路，建構臺北市治安電子城牆，於臺北市重要路段及路口設置網路及攝影機，建置錄影監視系統並結合車牌辨識功能，以利臺北市政府警察局110

圖1 工程範圍示意圖[1]

勤務指揮中心、14個分局及94個派出所，可透過網路傳輸有效蒐集完整即時影像資訊，掌握治安要點動態即時影像、車牌辨識及提供事件發生之歷史影像調閱或查詢，可立即還原當時影像，以預防犯罪動機、快速打擊犯罪及提升破案率[1]。

本文謹就本系統工程規設、施工及監造技術作一綜整剖述，包含治安要點分析、整體系統架構、導入智慧影像處理技術、施工期間遭遇困難與對策、系統效益及未來展望。

貳、治安特殊需求分析與攝影機佈設

一、治安要點分析

為能有效嚇阻犯罪，依據治安要點分布設置攝影機，一旦案件發生即可透過錄影監視系統調閱清晰影像，追查嫌犯容貌、特徵、車牌與逃逸路線，有效延伸治安觸角，提升破案率。

本工程治安要點主要統計各分局轄區93~96年間「竊盜」與「暴力」之十萬人口比，如表1所示[2]。治安要點除竊盜與暴力刑案發生處所外，尚須考量人口密度及轄區面積；市民、鄰里長及民意代表等需求。為考量交通及治安因素，並兼顧各里間平衡性，依優先順序彙整統計後，第1順位計11,750處、第2順位計3,685處、第3順位計1,825處，合計17,260處。依據各項具體數據占整體數量之比例，以各分局所調查之第1順位11,750處設置地點及數量，作為分配總數，再依各分局分配之數量，採「總量管制、合理配置」原則，攝影機設置地點計11,500處，其數量分配為：竊盜案件部分為1,750處；暴力案件部分為1,750處；人口比例分配7,000處；面積比例分配1,000處。

二、攝影機佈設

依上述治安特性需求分析，本系統於各分局治安地點最終配置攝影數量統計，如表2所示；攝影機架設地點設置原因分為七項，其統計如表3所示[1]。

表1 「竊盜」與「暴力」之十萬人口比

類別 / 分局	93年		94年		95年		96年	
	竊盜	暴力	竊盜	暴力	竊盜	暴力	竊盜	暴力
大同分局	1502.61	68.23	1361.42	41.52	1258.8	55.18	1093.06	41.1
萬華分局	1355.26	66.38	1315.19	57.12	986.08	50.31	1012.52	49.05
中山分局	1835.59	102.8	1696.28	61.32	1501.99	67.81	1135.9	38.35
大安分局	1382.11	64.26	1219.11	42.58	1122.08	45.34	920.69	30.84
中正一分局	3314.03	74.06	3032.92	55.48	2496.57	59.34	2060.27	60.89
中正二分局	1217.96	35.32	1121.34	30.21	888.16	39.41	677.72	24.59
松山分局	1182.35	44.71	950.58	33.33	747.74	28.74	666.97	19.98
信義分局	1061.88	26.98	938.08	23.74	899.5	26.39	772.9	19.99
士林分局	944.45	39.78	807.39	18.03	773.66	26.39	732.19	17.38
北投分局	561.43	19.28	517.18	19.32	514.86	13.67	491.14	21.21
文山一分局	681.46	17.68	597.99	11.94	568.12	20.49	468.58	17.28
文山二分局	662.47	21.83	654.57	22.57	597.26	24.76	501.89	14.23
南港分局	981.85	22.11	953.84	25.66	737.04	15.02	706.69	20.27
內湖分局	655.67	13.44	586.96	12.24	435.36	7.6	431.21	12.45

表2 分局治安地點配置攝影數量統計

類別 / 分局	竊盜	暴力	人口分配	面積	小計
大同分局	157	186	336	21	700
萬華分局	140	201	513	33	887
中山分局	185	244	581	50	1,060
大安分局	139	165	837	43	1,184
中正一分局	327	225	132	13	697
中正二分局	117	117	293	15	542
松山分局	107	114	561	34	816
信義分局	110	88	610	41	849
士林分局	98	92	764	229	1,183
北投分局	63	66	666	209	1,004
文山第一分局	70	61	342	94	567
文山第二分局	73	75	355	22	525
南港分局	101	75	303	80	559
內湖分局	63	41	707	116	927
合計	1,750	1,750	7,000	1,000	11,500

表3 攝影機架設地點設置原因統計

代號	設置原因	數量	比例
A	曾經發生(強盜、搶奪等)暴力犯罪處所，經評估可能再次發生者（如偏僻地點或巷弄等）	1,176	10.2%
B	住宅竊盜、汽、機車失竊案發生率密集之區域	4,451	38.7%
C	治安顧慮要點（如金融機構、公務機關及重要處所等）路段	2,551	22.2%
D	重要道路、幹道交叉路口及堤防出入口	2,426	21.1%
E	聯外橋梁、道路	225	2.0%
F	行人地下道	55	0.5%
G	其他處所	616	5.4%

參、周延的系統架構

一、整體系統架構

本系統為提供市警局各單位勤務作業時影像調閱需求，因此對於攝影機之選用、影像儲存格式及傳輸網路架構等考量要點，以符合低成本、高資安、易調閱、易維運、易擴充等為建置目標，其整體系統架構如圖2所示。

二、攝影機規格選用

攝影機為取得清晰影像，設置時須考量背景環境因素，包含背景明亮度、取像大小、景深、背景物移動速度及鏡頭選用等，且須配合現場安裝方式才能發揮監視最大效益，考量安裝原則如下：

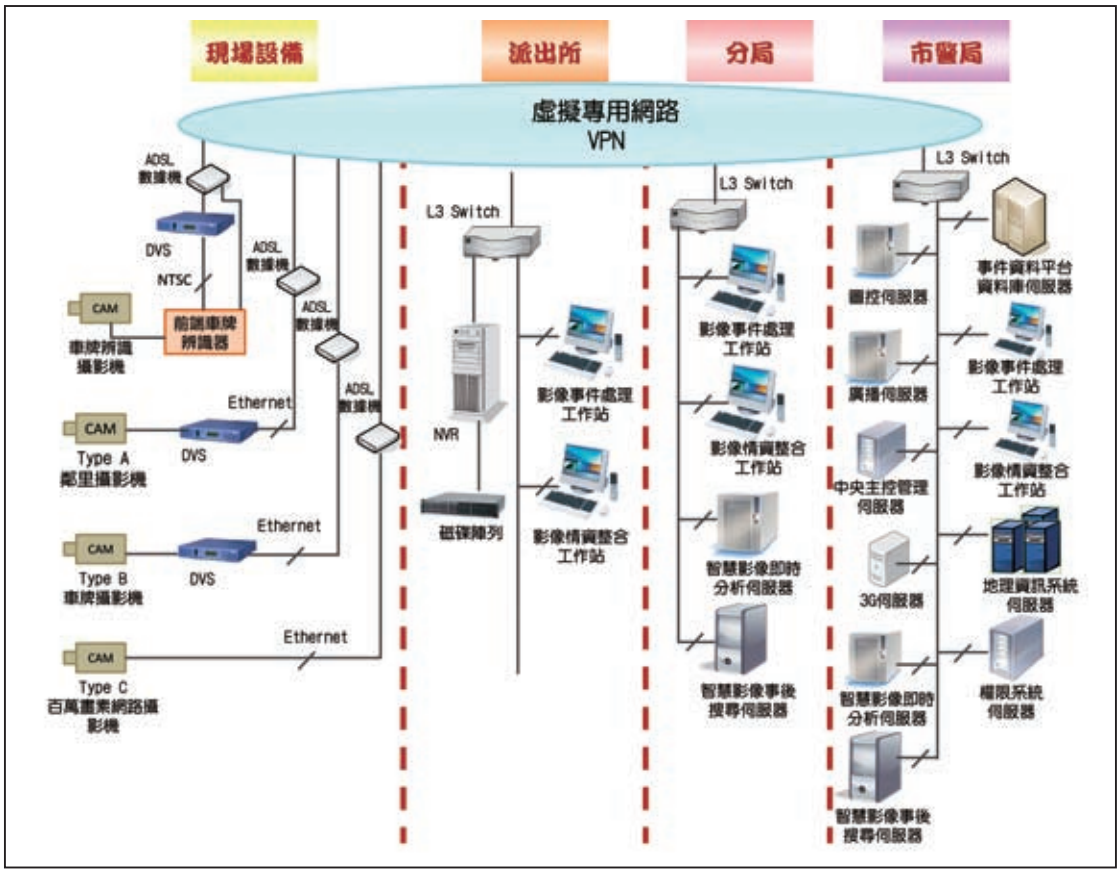

圖2 整體系統架構圖[3]

(一) 鄰里攝影機(TYPE A)

鄰里攝影機(TYPE A，如圖3所示)，攝影機單元採用彩色全天耐候型攝影機，以拍攝鄰里巷道即時全景畫面為主；拍攝車牌為輔。本攝影機利用路燈光源做補光，可與手動伸縮鏡頭搭配使用，安裝時應避免監視死角，主要以了解人/車移動物體與週遭環境間互動關係。

(二) 車牌攝影機(TYPE B)

車牌攝影機(TYPE B，如圖4所示)，攝影機單元採用彩色全天耐候型攝影機，以拍攝肉眼辨識行進中汽車車牌為主，為達汽車車牌可目視辨識目的，安裝時應考量拍攝區光線、拍攝角度及高度、安裝位置。此外對於拍攝雙線道、車速較快且照明不足路段，本攝影機利用紅外線光源做補光，可與手動紅外線伸縮鏡頭搭配使用。

(三) 百萬畫素攝影機

分固定式及旋轉式兩種：

1. 固定式(TYPE C)

固定式攝影機(TYPE C，如圖5所示)，攝影機單元採用彩色全天耐候型IP(Internet Protocol, IP)網路攝影機，於3車道道路、車速較快且照明不足路段，以拍攝3車道全景為主；車牌畫面為輔，本攝影機利用紅外線光源做補光，可與手動紅外線伸縮鏡頭搭配使用。

2. 旋轉式(TYPE C-1)

旋轉式攝影機(TYPE C-1，如圖6所示)，攝影機單元採用彩色全天耐候型IP網路攝影機，以拍攝選出之80處重要路段，另增加旋轉雲臺及電動伸縮鏡頭組成具有旋轉功能之百萬畫素攝影機。配合既有照明路段，以拍攝全景為主，本攝影機利用路燈光源做補光，可與遙控伸縮鏡頭搭配使用。

(四) 車牌辨識系統

於臺北市聯外橋梁、重要道路設置44套車牌辨識(License Plate Recognition, LPR)攝影機，如圖7所示，須以1個車道為拍攝涵蓋範圍，本攝影機利用紅外線光源做補光。

三、影像壓縮技術與儲存調閱架構

(一) 影像壓縮技術頻寬需求

閉路電視影像傳輸頻寬需求，主要取決於影像壓縮技術及影像錄影儲存設備容量方式等因素，考量分析如下：

1. 影像壓縮技術

影像壓縮技術不斷演進，種類包含JPEG (Joint Photographic Experts Group)、Wavelet、MPEG-2、JPEG2000、MPEG-4、H.264等，市場產品以支援M-JPEG及MPEG-4影像壓縮技術為主流，針對影像壓縮特性、優缺點及適用環境等比較，如表4所示。

圖3 鄰里攝影機 (TYPE A)

圖4 車牌攝影機 (TYPE B)

圖5 固定式攝影機 (TYPE C)

圖6 旋轉式攝影機 (TYPE C-1)

圖7 LPR攝影機

表4 M-JPEG及MPEG-4特性、優缺點及適用性比較[3]

壓縮技術	M-JPEG	MPEG-4
特性	多個JPEG畫面連續組成影片檔，影片各框格畫面間不再進行關聯壓縮處理，壓縮比低，不受漏掉某一畫面影響影像品質，如圖8所示。	每隔固定幅數，以全畫面壓縮，中間則以改變部分才傳送，如圖8所示。故其壓縮率高，惟若其中少一個畫面，無法還原完整影像。
優點	可將串流視訊切割播放，硬體資源消耗少，頻寬不穩對影像錄影品質影響小。	使用較低頻寬即可得較佳影像解析度，適合將數位化視訊流在頻寬有限環境中傳輸。
缺點	頻寬需求比MPEG-4來得高，但每秒傳送幅數相對比MPEG-4低。	頻寬不穩定環境，會產生馬賽克現象，破壞錄影品質。
適用	講究影像清晰應用場合，如目前各種錄影機都支援M-JPEG格式錄影、車牌辨識系統影像辨識等。	應用於視頻電話、視頻電子郵件、移動通信、電子新聞等多媒體通信領域。硬體廠商在市場上產品多以MPEG-4技術開發。

H.264又稱MPEG4-10或先進視頻編碼(Advanced Video Coding, AVC)，是由ITU-T(International Telecommunication Union)視頻編碼專家組(Video Coding Experts Group, VCEG)和ISO/IEC動態圖像專家組(Moving Picture Expert Group, MPEG)聯合組成的聯合視頻組(Joint Video Team, JVT)提出的高度壓縮數字視頻編解碼器標準，其特性如下：

(1) 利用大運算量來換取高壓縮率及高畫質。

(2) H.264為最新訂定之國際標準，具多項獨特優點，包括：高壓縮率、高品質視訊、抗錯性及網路傳輸功能的加強。

(3) 壓縮率為MPEG-2的2倍以上，MPEG-4的1.5~2倍。H.264/AVC可運用其高複雜度與高效能特性，提供新的應用領域與商機。

2. 頻寬需求比較

針對目前市場上較常用M-JPEG、MPEG-4及H.264發展壓縮技術比較，不同壓縮技術及影像傳輸品質比較，如表5所示。

(二) 影像儲存調閱架構

監視系統除提供即時監視外，須考量錄影儲存功能及影像品質，錄影技術則採數位化方式，以滿足各單位對影像之擷取需求。

1. 儲存調閱系統架構

依現行技術，影像儲存、調閱系統架構主要可分為下列兩類：

(1) 前端分散式儲存系統

前端攝影機之影像，於現場利用數位錄影機(Digital Video Recoder, DVR)直接壓縮後立即錄存，同時將即時之影像進行複製並回傳中心。若須調閱歷史影像，再複製現場錄存檔案回傳至中心儲存，以利進行系統分析，系統架構如圖9所示。

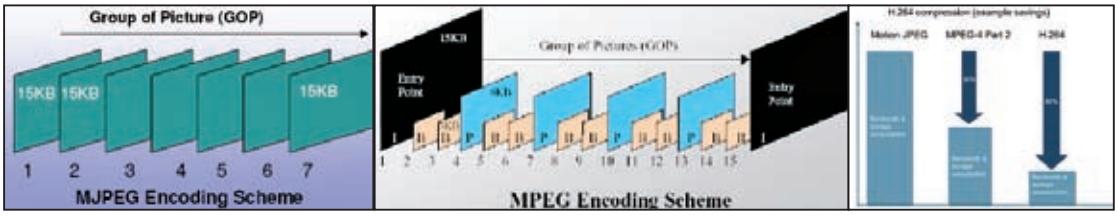

圖8 M-JPEG、MPEG-4及H.264影像壓縮技術示意圖[3]

表5 不同影像壓縮技術對傳輸速率、儲存容量需求比較表[3]

壓縮技術	H.264			MPEG-4		M-JPEG	
	CIF	4CIF	百萬畫素	CIF	4CIF	CIF	4CIF
傳輸速率(30FPS)	0.9Mbps	1.2Mbps	8Mbps	1.2Mbps	2Mbps	5Mbps	10Mbps
傳輸速率(FPS)	30Kbps	40Kbps	256Kbps	40Kbps	64Kbps	105Kbps	350Kbps
儲存容量/每幀	4KB	5KB	32KB	5KB	8KB	13KB	40KB
儲存容量/30幀/每天	10GB	13GB	83GB	13GB	21GB	35GB	100GB
壓縮率	200：1			150：1		10：1	

註：CIF：352×240 Pixels；4CIF：704×480 Pixels；百萬畫素:1280×960 Pixels

(2) 後端集中式儲存系統

影像於現場端影像編碼器(Digital Video Server, DVS)壓縮後立即回傳，並於收容視訊之機房網路錄影主機(Network Video Recorder, NVR)儲存，各單位可直接於網路上隨時調閱，系統架構如圖10所示。

2. 系統架構特性比較

兩種不同系統架構使用特性及傳輸需求，分析比較如表6所示。

3. 系統比較建議

本工程因攝影機及儲存等設備數量龐大，影像調閱作業需求大部分集中於派出所，因此採用後端集中式儲存系統架構，儲存設備NVR設置於派出所；另本系統具動態擴充彈性，未來新增攝影機時，僅須在各機房端增設NVR即可，隨時滿足各種影像加值分析應用及擷取影像需求，且本系統提供圖控伺服器進行影像視訊調閱及設備組態管理，並採圖形化界面以利各單位操作人員進行影像調閱，系統架構如圖11所示。

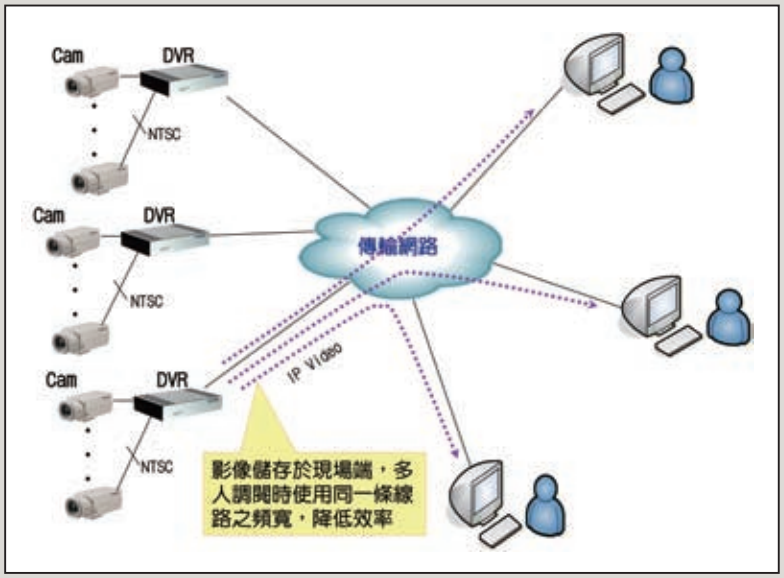

圖9 影像前端分散式儲存系統架構圖[3]

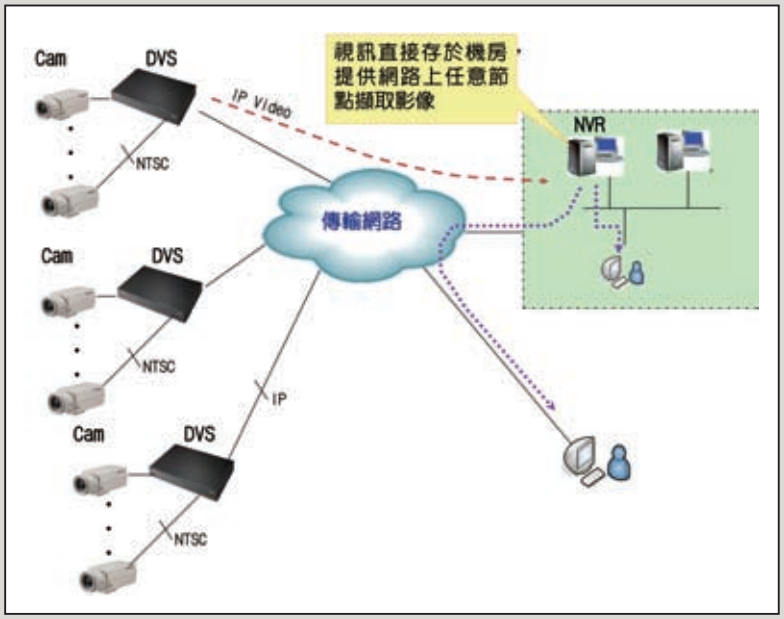

圖10 影像後端集中式儲存系統架構圖[3]

四、傳輸網路系統建立

本系統攝影機數量龐大且分佈範圍廣，包含主要道路、街道及巷弄，為使本系統攝影機影像符合品質需求，提供臺北市警局、各分局及各派出所影像調閱及錄存，在臺北市政府推動臺北市光纖網路建置完成之前，傳輸網路系統採用自建及租用兩種方案進行評估選用，優缺點比較如表7所示。考量各電信業者已在臺北市建立完整傳輸網路，且自建傳輸網路風險較高，如表8所示，故本系統傳輸網路採租用方式，並以公開招標最低價格標決標，以取得最優惠之租用費率。

表6 影像錄存架構方案特性及頻寬需求分析比較

架構 / 特性	前端分散式儲存系統	後端集中式儲存系統
佈設安裝方式	・錄影設備佈設於前端現場，一般以4~16支攝影機共用一台錄影設備。 ・佈設地點分散，且現場體積大。	・現場端僅設影像壓縮設備或採網路攝影機，安裝簡易，錄影主機共同安裝集中於機房。
影像調閱能力	・歷史影像以至現場直接複製取用為主，透過網路調閱為輔。 ・無法提供同時調閱多路清晰影像。	・各工作站直接連至機房進行影像瀏覽、擷取或調閱。 ・可同時服務多人多路同時存取。
設備安裝管理維護	・現場設備體積大，空間取得不易，增加施工難度，影響市容觀瞻。 ・影像錄存設備較不適戶外高熱、高濕之環境條件，故障率高，且數量龐大，不易管理維護。	・錄存設備集中於機房，設備易管理、維護、安全性高，惟需尋找較大機房空間安裝設備。 ・現場設備體積小，較不影響景觀。
延伸加值應用能力	・影像調閱不便，後端監視平台加值功能受限。 ・無法針對特定影像設定延長錄影時間，錄影容量不易擴充。	・錄存設備可採用高性能伺服器，易於提供影像比對、加值應用。 ・易於擴充錄影設備及容量。 ・可針對特定攝影機延長錄影時間。
傳輸頻寬需求	・由於即時影像經常以輪跳方式監控，故每一錄影設備僅需即時傳回一路影像頻寬即可，相同頻寬可得到最多影像顯示張數。	・所有影像需同時傳回機房，機房端需較大之頻寬，降低即時影像每秒顯示張數。

表7 自建傳輸系統及租用傳輸系統優缺點比較表[2]

架構 / 特性	前端分散式儲存系統	後端集中式儲存系統
優點	・幹線傳輸滿足頻寬，另提供其他警務、市政用 ・區域傳輸每處治安要點上傳速度2Mbps頻寬大 ・管線系統使用年限較長	・利用電信公司、有線電視業者既有管線延伸，避免重複投資 ・小部分管道開挖或架設，風險因素較低 ・管道協調單位少，工期較易掌握 ・電路租用由電信公司或有線電視業者包含管線維護，不需由公部門辦理管線維護，且維護品質較佳
缺點	・管線重複投資，維護較不易 ・大部分管道重新開挖或架設，風險因素較高 ・管道協調單位多，工期不易掌握 ・儲存設備設置於各派出所佔用空間，需投入人力及經費辦理管線維護	・租用傳輸頻寬，僅可滿足本系統使用 ・區域傳輸每處治安要點上傳速度1Mbps頻寬較小

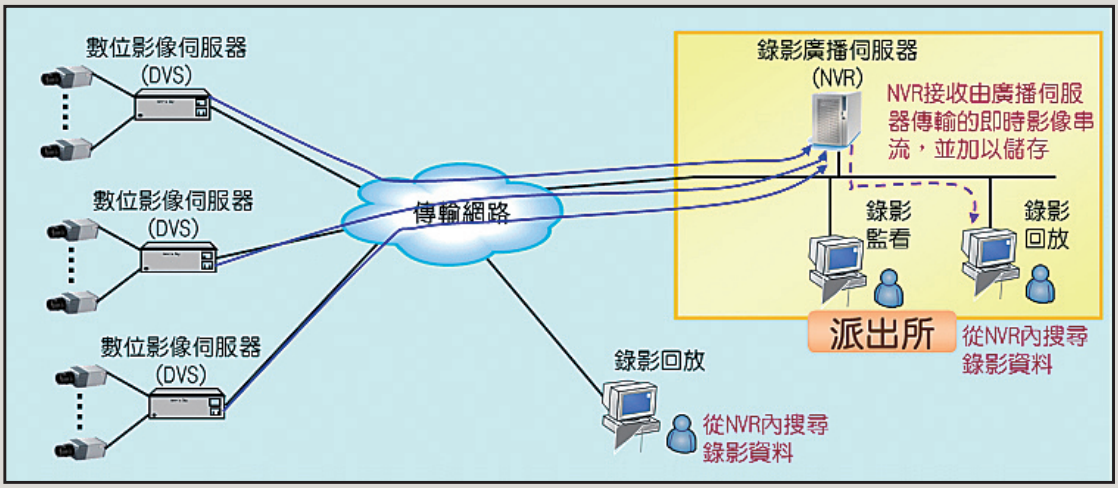

圖11 影像儲存、調閱及管理整體系統架構圖[3]

表8 自建傳輸網路風險[2]

壓縮技術	M-JPEG
1. 道路挖掘	1.道路挖掘許可證申請進度較不易掌握影響工期 2.須密切注意道路挖掘管制區範圍 3.須辦理各管線單位現場會勘 4.須於施工前提送交通維持計畫增加作業時程
2. 橋梁、堤防附掛	1.預留管路數各區間不同 2.通管不易 3.管障不易排除
3. 雨水下水道附掛	1.屬暫時性提供纜線附掛之權宜措施 2.側溝管路無相關圖資，須於現場施作時方能確認 3.目前暫掛電信業者進行纜線優化，經常改接，容易造成誤剪
4. 捷運管路附掛	1.主線管路橫越軌道至月台預留管路不足 2.引進車站管路不足 3.施工時間短(01:30~04:30AM)，須較長工期
5. 共同管道附掛	系統不完整，目前已完成長度短，不敷本工程使用

肆、導入智慧影像處理技術

一、智慧影像辨識搜尋

本系統於市警局勤務指揮中心建置21套67吋數位光處理(Digital Light Processing, DLP)投影設備組成顯示牆，如圖12、13所示，提供電子地圖顯示、即時影像監視、歷史影像調閱及影像分析等功能，為節省大量影像搜尋時間及特殊地點偵測，本系統導入智慧影像處理技術。

智慧影像分析系統目前能針對特定場景的一段影片進行影像處理分析，如圖14所示，可從影片之特定片段中每一影像畫面分析搜索出鎖定之目標物(例如汽車、機車、行人等)及其顏色、車型大小或不正常的行進軌跡(逆向、不正常轉向)，如圖15所示。透過快速辨識，可大幅節省人員查看影像時間，並透過自動告警通知，強化安全監視。

智慧影像分析主要功能說明如下：

(一) 車輛/行人偵測

監測目標區內人員數量，在全景監控攝影機監控畫面中，若人數超過預設值，可提示監控中心值班人員前往查看，如圖16所示。

(二) 特定方向移動物體偵測功能

可按特定方向運動物件進行探測，例如：車輛朝特定方向行駛時產生告警通知，如圖17所示。

(三) 遺留物偵測功能

可透過警戒區域之設定，監控非法遺留物，例如：非法張貼廣告或遺留其他危險物品等；一旦發現非法遺留物，將觸發警報，如圖18所示。

(四) 特定型態物件偵測

對攝影機拍攝範圍內物體進行探測，可設定區域範圍、尺寸、偏心率、方向和顏色等，辨識出特定物體，如圖19所示。

圖12 DLP投影顯示牆(1)

圖13 DLP投影顯示牆(2)

圖14 智慧影像分析/搜尋系統

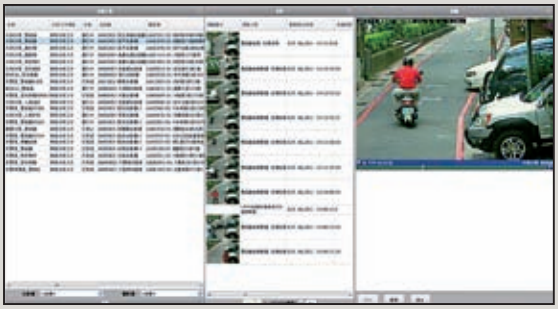

圖15 影像處理分析結果畫面

圖16 車輛/行人偵測功能畫面

圖17 特定方向移動物體偵測畫面

(五) 警戒區域偵測

可在監視範圍內，設置特定禁止進入之警戒區域；一旦移動目標穿越警戒線，即發送警報並在螢幕框示該目標，如圖20所示。

二、影像追蹤與地理資訊系統整合運用

影像追蹤主要為整合110報案系統、地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)及設置於聯外道路重要路段車牌辨識系統，如圖21所示；建立如同心圓及暴風路徑追蹤理論，由內而外快速偵防電子追蹤網路。

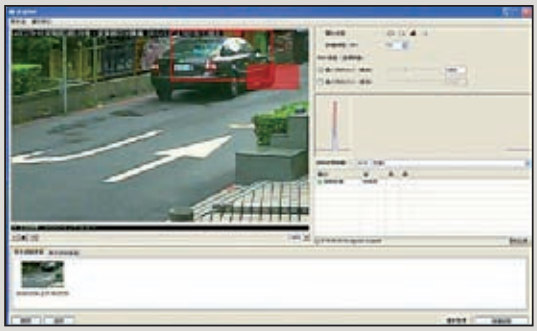

圖18 遺留物偵測功能畫面

圖19 特定型態物件偵測功能畫面

圖20 警戒區域偵測功能畫面

圖21 同心圓及暴風路徑追蹤電子地圖

(一) 有效率搜查與追蹤特定車輛

當勤務指揮中心值勤員警完成報案點位資料輸入後，110報案系統會送出事件經緯度，本系統讀取事件經緯度後，立即顯示報案地點附近的攝影機位置，配合後端強大影像儲存及管理系統，結合「前端車牌辨識器」與「地理資訊系統」，分析贓車行進軌跡搜查出特定車輛行車路線與習性，提供案發或事故現場相關影像資源，有效協助員警迅速完成現場影像偵查與線索分析作業，大幅提升員警偵辦破案率。

(二) 更精確的警力勤務派遣及系統性的巡邏方式

本系統充分結合110報案系統與地理資訊系統，利用攝影機群組管理及巡邏路線設定，有效提供執勤員警進行更精確之警力派遣作業，員警可選擇以手動或自動巡邏方式進行e化視訊巡邏，可大幅增加巡邏速度及密度，靈活地調整巡邏範圍。

伍、施工困難與對策

本工程於施工過程中，主要的困難為電力、電信引接，以及視訊品質，唯在施工團隊努力合作下，皆能逐一克服解決，茲分述如下：

一、設備建置

(一) 電力引接

攝影機設置位置均於各道路路口、巷弄、分隔島及各道路治安要點上，因上述地點大都無電源可供攝影機使用。依臺北市一般戶外設備供電方式，台電公司均採包燈制及電錶供電等二種方式；如依該方式申請供電作業，本案實無法如期完成。經不斷與台電公司協商後同意以：A.交通號誌電源引接；B.一般用戶接戶點引接；C.機關供電引接(以上為免外線工法)；及D.低壓手孔外線開挖等不同引電方式供電，如圖22所示。

1. 免外線工法：需協調住戶管理委員會、住宅用戶及交通號誌業管單位同意。此部分均須取得同意書方可進行用電申請。

2. 低壓手孔外線開挖供電工法

(1) 須先確認設備安裝位置→找出現場台電手孔位置→至台電公司套繪電力圖資，確認是否有低壓電源。

(2) 須先確認設備安裝位置→現場無手孔(或手孔降埋)無法供電，重新移設攝影機。

(3) 現場有低壓手孔，因路平專案道路已完成路平鋪設，受專案管制3年內不得申挖。

(4) 確認低壓手孔可供電，待台電公司發包後再申請路證進行管道開挖施工。

(5) 依臺北市政府規定，管道開挖後路面須全面銑鋪，所費不貲。

(二) 電信引接(不同供裝方式)

整體傳輸系統採區域傳輸網路及幹線傳輸網路，市警局、14個分局、94個派出所採幹線傳輸網路，而現場13,699處攝影機影像儲存通訊則採區域傳輸網路。

電信網路系統由電信公司負責建置，包含區域傳輸網路及幹線傳輸網路進行現場勘測、系統設計、施工、路證申請、管道、佈纜、電信設備安裝測試等。由於電信公司在臺北市電信供裝普及率甚高，如受路平專案影響無法開挖部分，採架空線路或無線傳輸網路完成供裝作業外，皆採可靠度最高的管線挖埋方式供裝。

寬頻電力線（Broadband over Power Line, BPL)傳輸工法，對於攝影機裝設於道路號誌桿之點位，受限法規無法架空供裝或路平管制無法開挖等因素，致路口端非對稱數位用戶線路(Asymmetric Digital

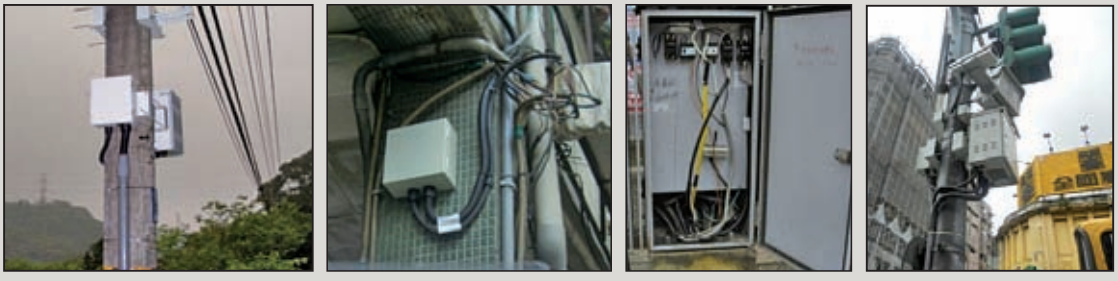

圖22 各種電力引接方式

Subscriber Line, ADSL)無法直接佈放實體線至DVS設備時，則利用路口號誌已佈放之控制線，採用BPL(每個交控控制箱內至少設置1部BPL設備，以橋接模式與其他BPL設備通訊)以佈建電力線方式來完成設備界接通訊，惟實務上BPL頻道易受線路品質及電源干擾，有可能造成低傳輸速率及傳輸率不穩定狀況，故一般實體層傳輸速率設定，建議仍應維持36Mbps以上(up to 200Mbps)，以確保BPL線路品質，如圖23所示。

二、視訊品質改善

由於部分影響視訊影像回傳品質變數，較難於系統開發過程進行推估及檢視，如錄影過程影像發生不連續、遲滯(Lag)現象或未錄等狀態，須經過不斷分析及系統間連線運作機制檢討。除檢討系統端設備之參數、韌體改善外，本系統影像係透過電信公司1M及2M頻寬上傳，經長時間觀察傳輸網路品質時，發現系統影像遺失訊號影像之現象，部分係因現場需求採BPL工法、銅纜長度與機房間距離過長、及纜線老化衰減等主要因素所致，易使傳輸電路品質不穩定造成圖框損失(Frame Loss)或封包損失(Packet Loss)，在電信公司配合進行改善後，整體傳輸網路品質穩定度已有效改善且顯著提升。

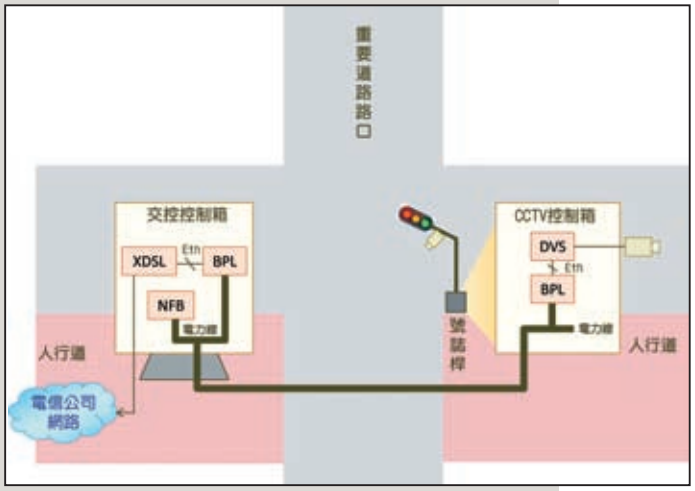

圖23 BPL傳輸工法

陸、系統效益分析

一、錄影監視系統效益

(一) 防制犯罪發生

各式攝影機能夠全時監控追蹤犯罪事件，對犯罪者產生嚇阻作用。因而在11,500處治安要點形成防衛空間，有效嚇阻不法行為防制犯罪發生，保護市民免於恐懼，提升民眾的安全感。

(二) 還原案發或事故現場

透過系統強大影像儲存及管理功能提供案發或事故現場相關影像資料，以利員警進行現場還原作業，協助犯罪偵查。

(三) 提升員警辦案效能

透過系統各項智慧功能及結合110報案系統，授權員警於地理資訊系統(GIS)地圖事件發生處，以同心圓迅速調閱偵辦事件周圍影像，追蹤嫌犯路徑，大幅提升辦案效能。

(四) 精確的警力勤務派遣系統

透過系統強大影像儲存及管理，結合110報案系統與地理資訊系統(GIS)，勤務派遣人員將能更精確有效執行派遣作業。

(五) 機動規劃系統性視訊巡邏

透過攝影機群組管理及巡邏路線設定，提供值班或備勤員警增加一層巡邏網進行視訊巡邏，大幅提升巡邏速度及密度並可靈活調整巡邏範圍，彌補巡邏警力不足。

二、錄影監視系統與犯罪偵防成效

臺北市錄影監視系統在未建置前，刑事案件之偵辦雖已運用既有監視器，惟成效有限。以2008年為例，運用其破獲之件數僅123件，但從2010年8月開始運用本案建置錄影監視系統後，2011年即大幅成長7.5倍達923件，2012年又比前1年提升4.2倍達3,864件(如圖24所示)[4]。

就暴力案件發生部分，以臺北市2012年3、4月為例，連續發生銀行強盜及槍擊案，皆能迅速偵破[4]。2008年發生563件，平均每天發生1.54件，破獲率85%，但從2010年8月錄影監視系統開始運用後，發生數即大幅下降，2012年發生161件，平均每天發生0.44件，破獲率則提升至112%，如圖25所示(含破他縣市案件及積案)。

竊盜犯罪影響家戶安全甚鉅，造成市民恐懼，但破案率低，2008年發生2,208件，破獲率僅34.5%，從2010年8月錄影監視系統開始運用後，發生數即大幅下降，2012年發生1,122件，下降達50.8%，其中2010年打破過去破獲率一直低於40%的界線，2012年已達77.6%，呈大幅上升趨勢，錄影監視系統對住宅竊盜偵防顯著成效，如圖26所示。

錄影監視系統2011年全力推廣運用後，高破獲率增加了對犯罪者被逮捕的風險，有效降低犯罪率，搶奪案件數亦大幅下降，由相關數據證明，錄影監視系統對搶奪案件的犯罪者具高度嚇阻性，發揮相當大的建置成效，2012年破獲率更高達百分之百。

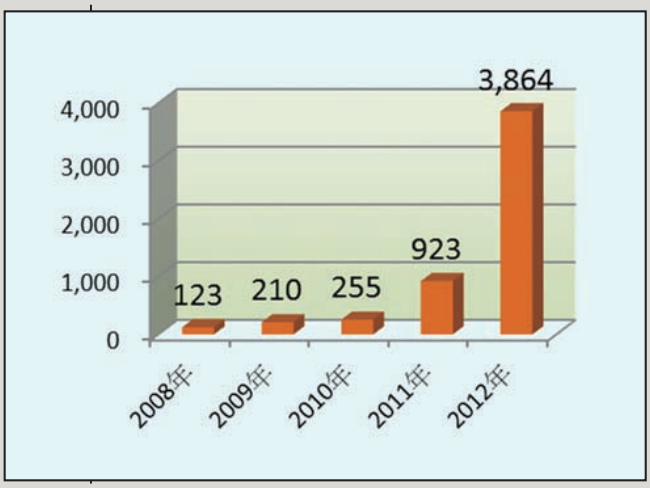

圖24 錄影監視系統破獲刑事案數

圖25 暴力案件發生/破獲統計圖

圖26 住宅竊盜發生/破獲統計圖

柒、結論與展望

繼語音通聯記錄偵查之後，錄影監視系統已成為另一種犯罪偵查及破案之最有利工具。各治安要點之鏡頭彷彿鷹眼般銳利地俯視大街小巷，全程如實記錄經過的人、車、移動物體及事件發生的經過，以影像還原事實，釐清真相，提供全年無休的守護服務，24小時保衛人民的安全，它的存在已讓犯罪者怯步，迫使不法無所遁形，使市民安居樂業，建構臺北市成為幸福樂活的優質城市。

臺北市錄影監視系統採用影像數位化平台，建置成效卓著，大幅提昇破案率，惟全面採用數位影像，亦須考量影像畫質提升、節省傳輸頻寬及影像加值應用的需求等要點。因此，在數位影像平台之技術發展，考量百萬畫素以上攝影機，在特殊應用上亦有千萬畫素之產品；另未來臺北市政府建置完成光纖網路，網路傳輸系統應可逐步切換為租用光纖網路，且可藉由提昇攝影機畫素及傳輸頻寬來優化影像品質，並節省傳輸網路租用費率。

誌謝

台灣世曦工程顧問股份有限公司於97年6月經公開競標評選，擔任臺北市政府警察局主辦「建置臺北市錄影監視系統委託規劃設計監造服務案」技術服務顧問，作業期間承蒙　臺北市政府警察局與資訊局各級長官指導協助；台電公司在用電申請、會勘與送電作業的協助與配合；本工程中心與設備標承包商神通電腦公司與各協力廠商、專用網路標承包商中華電信公司等勠力合作趲趕，得以順利完成本錄影監視系統建置工程，為臺北市民治安盡一份心力，特在此謹誌謝忱。

參考文獻

1. 台灣世曦工程顧問股份有限公司，「建置臺北市錄影監視系統委託規劃設計監造技術服務案服務建議書」，(2008, 6)

2. 臺北市政府警察局，「建置臺北市錄影監視系統整體規劃及可行性研究分析報告」，第3-1~3-3頁(2008, 11)

3. 臺北市政府警察局，「建置臺北市錄影監視系統整體基本設計分析報告」，(2009, 1)

4. 黃昇勇、吳敬田、江慶興，「錄影監視系統運用成效之研究-以臺北市為例」，第28~30頁(2013, 6)