

在事故管理上運用先進科技的可行性研究 摘要

二零一零年二月



弘達交通顧問有限公司聯合製作

摘要

背景

- (1) 在二零零五年五月，香港的天氣十分惡劣，屢見傾盆大雨和狂風雷暴。在五月九日中午十二時至午夜十二時期間，天文台錄得時速高達135公里的強烈陣風，導致超過250宗涉及交通的緊急事故在本港不同地區發生。
- (2) 在下午十二時三十七分至四十二分之間的五分鐘內，九龍西部、中部及東部的主要幹道先後發生三宗涉及大樹及棚架倒塌的嚴重事故，事發地點為亞皆老街、窩打老道及太子道東。該三條道路均為九龍區的主要通道；有關事故令交通嚴重擠塞，及影響海底隧道和獅子山隧道的交通，並且波及港島的灣仔區。
- (3) 政府處理緊急交通及運輸事故的機制因而引起公眾的廣泛關注。及後，當時的環境運輸及工務局局長為此成立一個專責小組，以檢討及改善緊急交通事故的協調工作。
- (4) 該專責小組獲委派就以下範疇作出檢討及提供建議，以便日後能更有效處理可能嚴重影響交通的同類緊急情況：
 - (a) 危機管理機制；
 - (b) 內部協調以加快善後工作；
 - (c) 交通擠塞紓緩措施；以及
 - (d) 向公眾發放資訊。
- (5) 緊急交通事故協調工作專責小組於二零零五年六月發表報告，當中包括就緊急事故交通協調工作的各方面，提出總共56項建議。運輸署針對專責小組提出的大部分建議作出回應，但當中有12項中期至長期的建議須予以更詳細考慮。
- (6) 政府的效率促進組進行的一項業務流程重整研究(BPR)指出，藉着運用電腦化的交通及事故管理系統及先進的科技，事故管理及資訊發放的過程可在多方面有所改進。
- (7) 專責小組提出及業務流程重整研究指出的各項主要建議都着重有需要透過運用先進科技，來蒐集、顯示、共用及發放實

時交通及運輸資訊，作事故管理之用。因此，運輸署受委託進行是項可行性研究(本研究)，以探討如何運用先進科技來提升運輸署的事故管理能力。

- (8) 概括而言，本研究的主要目標包括：
 - (a) 研究善用先進科技的可行性；
 - (b) 制訂綜合解決方案的綱要設計；
 - (c) 確認所提議的綜合解決方案的技術可行性，並建議合適的科技選項；以及
 - (d) 以成本效益分析引證方案的推行具充分理由。

研究架構

- (9) 本研究按次序分為以下五個階段進行：
 - (a) 探討海外城市和國家在事故管理方面所採用的科技；
 - (b) 檢討香港現時在事故管理、交通管制及監察方面所採用的科技；
 - (c) 識別及分析香港在事故管理上的要求，以及在應用科技上所推行的改善措施；
 - (d) 制訂一套事故管理策略，以配合綜合解決方案；以及
 - (e) 制訂有關的實施計劃和時間表。

何謂「事故」？

- (10) 就香港而言，事故指一系列影響道路及運輸網絡正常運作的事件。這些事件可概括分為兩類：
 - (a) 突發事件：例如可能影響道路網絡容車量及公共運輸的運作與設施的意外、危害安全的事件、擠塞及惡劣天氣情況；以及
 - (b) 預計之中的事件：例如道路工程、遊行及主要公共運輸設施的啟用。
- (11) 本研究的建議應該可以同樣解決一切在策略性道路網絡和市區幹線道路網絡發生的事故對交通及運輸造成的影響。

事故管理時間流程

- (12) 明瞭一般事故管理時間流程以及事故發生的步驟和過程是同樣重要的。事故管理的主要步驟和時間流程為：
- (a) 偵測事故；
 - (b) 確認事故；
 - (c) 進行分析；
 - (d) 採取應變；
 - (e) 進行清理；以及
 - (f) 恢復正常。

香港現時的情況

- (13) 香港的交通預測顯示，即使有新的大型道路和鐵路正在建造及策劃興建，現時所有主要道路的整體交通量仍會不斷上升。因此，日後每當發生事故，交通情況會更受影響。
- (14) 雖然香港現時已有交通及運輸管理的系統，但這些系統一般並非為綜合事故管理而設，少有偵測事故的基礎設施，而且有關系統是獨立運作，互不協調／相連的。
- (15) 運輸署於二零零零年五月成立緊急事故交通協調中心 (ETCC)。該中心全日二十四小時運作，協調緊急的交通及運輸事故，以減低事故對公眾造成的影響、延誤和不便。
- (16) 儘管緊急事故交通協調中心可因應交通及運輸事故而作出有效和有效率的應變，但現時大部分程序仍依賴人手處理。本研究提出多項改進建議，主要是透過運用電腦化系統，利便事故處理程序得以更多的自動化，以及當多宗事故同時發生時，可以作出更妥善的協調。

先進科技

- (17) 本研究對全球應用於事故管理方面的最新科技進行檢討，並按照一系列標準，包括數據種類、準確及可靠性、是否易於推行、資本及維修保養成本、在道路網絡不同部分的適用性、以及是否適合

在香港環境使用等，對各項有關技術作出評估。

- (18) 凡適用於數據蒐集、數據分析、數據顯示、資訊共用及發放，以及改進控制中心的科技，均納入綜合解決方案之內。本研究建議採用一套附帶事故管理規則及個案的電腦化交通及事故管理系統 (TIMS)。
- (19) 本研究亦有考慮利用動態交通模型來策劃應變工作及處理事故。雖然有些模型大有可為，但在模擬複雜的交通情況及制訂實時應變計劃以處理事故方面，尚未達到成熟階段，未能予人充份信心。因此，本研究建議進一步觀察這些工具的發展，供日後研究之用。
- (20) 透過無線電數據系統的交通資訊頻道 (RDS-TMC)、車輛資料通訊系統 (VICS) 及公路廣播電台頻道 (HAR) 發放實時交通資訊 (RTI)，都是可行的方法。不過，這些系統的應用，卻因香港缺乏一個全港性調頻 (FM) 頻率可供該類系統運作而受到限制。然而，隨着數碼聲頻廣播 (DAB) 諮詢的展開，部分頻率或會開放，為藉着無線電及數碼廣播系統發放實時交通資訊，提供契機。

事故管理策略

- (21) 本研究所建議的各項措施，均按事故管理策略的架構而制訂。
- (22) 事故管理策略是根據所進行的研究和分析及對現有措施的局限性的理解而制訂，包括「抱負」、「使命」及「策略性宗旨」三個關鍵元素；這些元素會透過一系列目標和相關措施而得以實現。
- (23) 「抱負」是指為事故管理工作訂定的高層次理想效果。事故管理的抱負是「有效管理事故，保持路路暢通」。
- (24) 「使命」是根據此陳述以界定事故管理的「抱負」，並且成為有關政策的目標。事故管理的使命是「運用可行的事故管理策略，以及先進的交通及事故管理系統，作出有效和有效率的事務管理，把事故對香港運輸網絡構成的影響及對出行人士造成的不便減至最低」。

(25) 策略的第三個關鍵元素是「策略性宗旨」，即：

- (a) 安全；
- (b) 效率；
- (c) 管理；以及
- (d) 溝通。

(26) 這些宗旨可透過一系列目標和相關措施而得以實現。有關目標包括：

目標一：更有效地偵測事故

目標二：更有效地分析事故及其影響

目標三：更有效地就事故作出應變、加以管理及進行清理工作

目標四：更有效地發放實時交通及運輸資訊

目標五：改善運作安排

目標六：就交通及運輸事故事宜教育道路使用者及公眾

目標七：與私人機構更緊密合作

目標八：持續改善事故管理策略

綜合解決方案

(27) 本研究根據事故管理策略，及環繞「綜合解決方案」的概念，擬訂一系列建議措施，並且全面認清這些措施彼此之間的關係，確保各項措施可同時進行。

(28) 綜合解決方案包括四個核心部分，並藉着多種科技和措施，達到預期的改善效果。儘管這些措施可以分開進行，但這會令計劃變得不完整；綜合解決方案認為有需要以協調方式，進行核心部分的工作，方可有效地改善事故管理工作，並帶來明顯效益。

(29) 綜合解決方案的核心部分包括：

(a) **交通及事故管理系統** - 該系統會處理及分析數據、協助運作、加強與其他持份者的溝通、提供一個可供數據融合的公共平台、整合系統，並方便與其他系統進行資訊交換；

(b) **事故管理場地基礎設施** - 這包括運用監察及偵測科技以蒐集全面的

實時數據，以及利用電子信息標誌 (EMS) 向路途中的出行人士發放實時資訊；

(c) **資訊服務** - 藉着各種便利的方式，為駕駛者及乘客提供多方面的實時資訊，並在事故發生時立即發放相關資訊；以及

(d) **改善控制中心** - 這包括在緊急事故交通協調中心內進行實質及非實質的改善措施，以容納以上綜合解決方案的核心部分，從而提升事故管理的能力。

交通及事故管理系統

(30) 根據緊急事故交通協調中心現有系統而建造的交通及事故管理系統，是綜合解決方案的基石。該系統可使緊急事故交通協調中心有能力以更有效及更有效率的方式，管理交通與運輸事故，例如能更早偵測事故及透過自動化方式更迅速地發放資訊。

(31) 交通及事故管理系統的主要條件如下：

(a) 能以自動化方式從多個來源蒐集及處理數據，提供高質素和更有用的資料，以便更清楚了解交通情況；

(b) 透過與持份者（例如香港警務處、公共運輸營辦商及行車隧道／天橋營辦商等）更緊密合作，及利用相關的演算法則和現存的實時數據，協助偵測事故；

(c) 利用相關閉路電視 (CCTV) 攝影機的自動辨識系統及與持份者共用資訊，協助確認事故的發生；

(d) 提供可對事故及其影響迅速作出全面分析的工具；

(e) 建立一個電腦化的中央事故數據庫，以利便作出匯報、對事故進行檢討及制訂應變計劃；

(f) 不論對外向公眾、傳媒及增值服務供應商，或對內向持份者例如政府部門、公共運輸營辦商及運輸署的管理層，都能迅速及廣泛地發放實時交通資訊；

- (g) 透過改善與現有系統及場地基礎設施的資訊聯繫，協助管理事故；以及
 - (h) 最重要的是，能夠有效率地處理多宗同時發生的事故，並能有條理地管理有關的區域性交通網絡。
- (32) 交通及事故管理系統的架構應具備可靠、彈性及適用於未來的特性，以便能夠在推行中的任何階段適當應用任何新發展的科技。
- (33) 在推行交通及事故管理系統時，亦會帶動一些其他重要方面的進展，特別是智能運輸系統 (ITS) 標準/架構的發展，因為這會提供策劃、界定及完整結合各種智能運輸系統科技的整體框架。此外，資訊交換標準的發展亦有助促進不同系統之間交換資訊。
- (34) 長遠來說，交通及事故管理系統應該能夠透過中心與中心 (C2C) 的界面，或與現有及計劃中的系統 (例如交通控制及監察系統 (TCSS)) 整合，實施事故應變措施，尤其在策略性道路網絡 (SRN) 上，從而進行全網絡的綜合事故管理。
- (35) 為了及早獲取應用經驗證科技所帶來的好處及控制計劃風險，交通及事故管理系統的發展會分為兩個階段。第一階段將具備核心的功能，例如設立事故及實時數據的中央數據庫、融合數據、自動偵測事故、記錄事故、自動選擇閉路電視影像以確認事故、分析影響及發放資訊。然後，第一發展階段的範圍將進一步擴大，以便透過更多渠道及途徑提供數據；第二發展階段則長遠地提供更多複雜的功能，例如建立動態交通模型，以及直接管理交通控制及監察系統。
- (36) 儘管交通及事故管理系統及相關的發展會透過整合所有資源，包括持份者的資源、現有系統及場地基礎設施，令運輸署加強事故管理，但調派經驗豐富的員工於控制室執勤以便在處理事故時作出合理判斷，亦至為重要。

事故管理的場地基礎設施

- (37) 提供事故管理場地基礎設施是綜合解決方案耗費最多的一環，當中包括偵測及監察基礎設施、合適的電子信息標誌、通訊系統，以及所有相關的土木及結構工程。
- (38) 整體宗旨是透過應用一系列科技與善用現有及計劃中的系統所得的數據，達致在全港所有策略性道路及市區幹線通道進行全面偵測、監察及管理的工作。
- (39) 提供事故管理場地基礎設施的發展策略，分為策略性道路網絡及非策略性道路網絡兩大部分，以反映兩者的不同性質。前者以高速公路為主，交通流量較穩定及有較多空間在場地設置儀器；至於後者的交通流量則因有交通燈路口、停止不動的車輛及上落客貨活動而變化較大，並且因建築物及外懸結構而受到較大的空間限制。
- (40) 關於策略性道路網絡，本研究建議在可行情況下採用較全面的管理措施，以便在發生事故與舉行大型活動時可更迅速地偵測事故的發生及加以更有效的管理。這須包括：
- (a) 添置偵測器，適宜採用固定類型的裝置，因準確性較高及更快執行，有助自動偵測事故；以及
 - (b) 利用網絡管理設施，例如可變車速限制及行車線管制，以加強在發生事故期間規管車流、減少事故產生的影響及減低隨後發生交通事故的機會。
- (41) 建造時應考慮現有基礎設施能透過中心與中心的界面，把所蒐集的交通數據及交通控制能力連接至交通及事故管理系統內。
- (42) 至於非策略性道路網絡，本研究建議透過以下兩個步驟，提供偵測覆蓋範圍。
- (43) 第一步工作是利用現有系統及基礎設施為交通及事故管理系統提供實時數據，這些設施包括覆蓋港九部分主要路線的行車時間顯示系統以及提供實用數據的區域交通控制 (ATC) 及閉路電視系統。

- (44) 第二步工作是分以下兩個階段實行新的監察及偵測措施：
- (a) 第一階段是應用固定的基礎設施，集中於主要的交通敏感路線及跨境路線。固定類型的設施，包括影像、微波或藍牙識別，預期適合在這些路線使用；以及
 - (b) 第二階段則研究應用更先進的科技，例如流動電話或全球衛星定位系統，為市區及幹線道路提供全網絡覆蓋。基於空間限制，固定的基礎設施於市區環境下實施未必能切合實際的，而這些更先進的科技除了能於市區環境下實施外，還能覆蓋較大的網絡。不過，在採用探測車類科技時，應考慮探測技術的普及率、環境因素（例如市區的峽谷效應）以及公眾對私隱受影響的關注，並且會先進行試驗以證明其可行性。
- (45) 值得注意的是，結合不同的偵測科技較純粹應用某項技術，更能迎合不同區域的不同交通流量及環境條件，而且利用不同技術可以取長補短、互補不足。
- ### 資訊服務
- (46) 資訊服務為綜合解決方案的第三個核心部分。迅速向所有道路及運輸網絡使用者提供準確的實時資訊，是極為重要的。發放的實時資訊包括交通情況、公共運輸安排及事故消息等。
- (47) 在執行綜合解決方案的其他部分時，會根據運輸署現時提供的服務，進一步引入廣泛的資訊服務。當網絡上可供使用的實時數據越來越多時，資訊服務的覆蓋範圍亦隨之而擴大，並可提供更多功能／特點。
- (48) 提供資訊服務的策略，是透過各種便利的方法，讓使用者不論身處何地，例如在路上、運輸交匯處、家中或辦公室等，都可以接收到實時數據。
- (49) 提供資訊服務的方式按以下類別劃分，包括：
- (a) 資訊發放：在路面上
 - (i) 固定的基礎設施：沿主要路線設置電子信息標誌 (EMS)；運輸署亦應考慮在一些非策略性道路網絡的重要位置安裝大小合適的電子信息標誌；以及
 - (ii) 車廂內的服務：例如無線電數據系統的交通資訊頻道、車輛資料通訊系統及公路廣播電台頻道。這些服務應由私人機構提供，由運輸署擔當支援角色，透過交通及事故管理系統提供實時交通資訊。
 - (b) 資訊發放：向公眾
 - (i) 網絡服務 - 例如完善運輸署現時提供的道路交通資訊服務，以及引進嶄新功能；
 - (ii) 流動設備服務 - 透過流動設備以適用的格式提供主要資訊；
 - (iii) 預報服務 - 透過簡易資訊聚合 (RSS) 以及電郵／短訊 (SMS)，發放事故或交通預報及發放即將舉行活動的資料。這些是發放特別交通消息之外的一些方法；
 - (iv) 旅客資訊服務「互動話音回應系統 (IVR)」- 讓使用者透過電話得知實時交通及運輸資訊；
 - (v) 旅客資訊站 - 設於主要地點，例如運輸交匯處、機場及購物商場，並連結網上服務，能作出編排以提供與該地點相關的資訊；以及
 - (vi) 電子資訊顯示板 - 設於主要的運輸總站、交匯處及車站，以提供基本的事故資訊。現有的顯示板可透過交通及事故管理系統與顯示板控制系統之間的界面加以應用。

(c) 資訊發放：向主要持份者

- (i) 電子新聞發布系統 - 取代現時的人手操作模式，確保更快捷地及以自動化方式發放實時資訊；
- (ii) 透過入門網站，向運輸署管理高層及主要持份者提供詳細數據（特別是實時數據），以及與事故管理程序有關的額外功能；以及
- (iii) 向運輸署管理高層及其他主要持份者提供有助作出決策及檢討的管理報告。編製報告的工作會自動化進行，以取代現時人手處理的程序。

改善控制中心

- (50) 綜合解決方案的第四個主要部分，是改善控制中心（即緊急事故交通協調中心）的運作，以配合因推行上述綜合解決方案的建議措施所產生的轉變。
- (51) 控制中心可作出改善的地方如下：
 - (a) 運作及組織上的改變；以及
 - (b) 緊急事故交通協調中心的實質改變。
- (52) 當引入交通及事故管理系統後，緊急事故交通協調中心的運作及組織或須作出改動，以配合新的營運哲學。在交通及事故管理系統下，許多現有的事故處理程序都會改為自動化執行，運作方式會因應程序的自動化而逐步及審慎地獲得調整。
- (53) 緊急事故交通協調中心的環境亦須予以改變，以配合交通及事故管理系統及進一步改善日常運作。有關改變將分為兩個階段進行：
 - (a) 第一階段 - 現有緊急事故交通協調中心的重新設計工作，將會在交通及事故管理系統推行初期同時進行；以及
 - (b) 第二階段 - 建設一個嶄新、先進的運輸管理及資訊中心（TMIC），並配合運輸署辦事處日後遷離灣仔的計劃。

- (54) 交通燈號系統（例如區域交通控制中心）、公路的控制系統（例如交通控制及監察系統）及緊急交通及運輸管理職能（例如緊急事故交通協調中心）若集中設於同一地方，相信可在事故管理工作上發揮更大效用。根據國際經驗，這方針可在發生事故時加強不同持份者之間的溝通，從而提升事故管理的效率及決策的速度與水平，促使以迅速、有效及彈性的方式管理各種交通工具，以及針對事故作出更妥善的應變。
- (55) 當運輸署所有主要的事故管理設施都集中設於同一地方時，運輸管理及資訊中心將會成為香港交通及運輸事故管理的樞紐。

綜合解決方案的其他措施

- (56) 除四個核心部分外，綜合解決方案尚有其他元素；這些元素可以同時進行，包括：
 - (a) 對事故管理過程作出檢討 - 對促使引入交通及事故管理系統和其他措施，及確保不同持份者關注改善事故管理的過程而言，這是必要的；
 - (b) 教育措施 - 這令道路使用者加深對事故及其影響的認識，以及知道當發生事故或牽涉其中時該當如何應對。措施的目的在於減低事故所造成的影響，以及協助政府機構提升處理事故的效率；
 - (c) 對新科技作出試驗、進一步調查及研究 - 本研究建議進行一系列工作，以驗證尚未在香港應用的科技、制訂主要措施的標準（例如數據互換標準）、以及進一步研究世界各地正在開發的新科技；以及
 - (d) 與政府部門、公共運輸營辦商、內地交通管理部門及私人機構合作 - 這有助交換實時交通及事故資訊，以改善事故應變的協調。

推行策略及計劃

- (57) 建議的措施會歸入不同組合，以協調和務實的方式在地區內擴展及提升功能。這組合方式亦可讓運輸署因應其他項目預期完工日期的變更，又或受財政預算及資源限制等其他因素影響時，能彈性重新編排個別措施的推行。
- (58) 再者，由於科技不斷發展，組合方式可讓計劃在推行期間，充分應用最先進的技術。換言之，新技術在合適時即可加以採用，而無須等待推行計劃完結。
- (59) 交通及事故管理系統的發展會分兩個階段進行。第一階段會先引入核心功能，較複雜的功能則留待日後的第二階段。在兩個階段之間，除擴大系統的覆蓋範圍及進行細微的功能改善工程外，還會同時提供事故管理的場地基礎設施，以便做好準備，從交通及事故管理系統中充分得益。
- (60) 事故管理的場地基礎設施應包括在日後的大型道路工程項目之內，包括新建道路工程及改善道路工程。
- (61) 簇新及經改善的資訊服務可跟交通及事故管理系統一併提供，而交通及事故管理系統將會成為實時交通與運輸資訊及事故資訊的中央樞紐。
- (62) 整體而言，綜合解決方案是在整體的執行架構內，以最低風險的方式，推行多方面的措施，並且具備必要的彈性，以適應任何情況的轉變。

採購形式

- (63) 所有措施預期會由運輸署負責帶領推行，並由其他政府部門及私人顧問機構提供支援。
- (64) 推行計劃所需的資源，會按現時政府的撥款程序籌集。
- (65) 事故管理的場地基礎設施亦會包括在大型道路工程項目（包括新建及改善性質的基建項目）的要求之內。
- (66) 要推行某些關於引入更先進或增值服務（例如動態汽車導航）的建議，另一可行方案是與私人機構建立伙伴／合作關係。至於當中涉及的技術問題，或可透過討論和磋商加以解決。

成本效益分析

- (67) 綜合解決方案的推行可在多方面帶來效益，包括改善運作、道路使用者因事故持續時段縮短而節省時間，以及可以提供更多實時資訊。
- (68) 推行交通及事故管理系統第一階段及綜合解決方案，可把事故持續時段分別減少10分鐘及18分鐘，而十年成本效益比例則分別為2.0及1.3。

未來路向

- (69) 本研究建議以協調方式推行綜合解決方案，確保在事故管理過程中發揮最大效益。
- (70) 為及早取得綜合解決方案的效益，短期措施（包括對緊急事故交通協調中心的資訊發放工作稍作改善及試驗不同的偵測科技）和交通及事故管理系統第一階段應盡快推行，以期分別在二零一二年和二零一五年或之前完成。為配合交通及事故管理系統的發展，對緊急事故交通協調中心作出改善及提供嶄新資訊服務，同樣十分重要。
- (71) 在事故管理工作上，假若交通及事故管理系統擔當「大腦」的角色，則事故管理的場地基礎設施就好比「眼和四肢」。事故管理的場地基礎設施應逐步提供，並優先應用於交通及運輸的敏感路線，尤其是交通流量與道路容車量比率（V/C）及意外率偏高的路線。
- (72) 本研究建議，在全面應用各種先進的車輛偵測科技（例如高清雷達、流動電話定位及藍牙識別技術等）前，應先進行實地測試，以評估這些科技在香港環境的效用。
- (73) 此外，以動態交通模型作為事故管理的決策工具及香港可能推行數碼聲頻廣播的進展工作，均應予以密切監察，以便應用於事故管理工作方面。
- (74) 隨着綜合解決方案的執行，政府不單可以每年節省數以百萬計的公共開支，更可滿足公眾在事故管理方面所作出不斷提升的要求，以有效及有效率的方式管理事故。

