

立法會交通事務委員會
鐵路事宜小組委員會

提升鐵路綫信號系統的最新進展

目的

本文件旨在向鐵路事宜小組委員會（下稱「小組委員會」）匯報香港鐵路有限公司（下稱「港鐵公司」）提升鐵路網絡信號系統的工程的最新進展。

工程的目標及效果

2. 港鐵公司不斷投放資源提升服務。為更換七條港鐵綫（荃灣綫、港島綫、觀塘綫、將軍澳綫、迪士尼綫、東涌綫及機場快綫）的信號系統，港鐵公司於 2015 年批出信號系統更換工程合約，投資 33 億元進行有關工程。此外，港鐵公司正提升東鐵綫的信號系統。上述鐵路綫新信號系統工程的預期完成時間見附件一。

3. 正如港鐵公司於 2017 年 12 月向小組委員會匯報時表示，信號系統的更換工程以不影響原來的列車服務為目標，港鐵公司已同時制定應變措施應對潛在的風險。新信號系統整體零件及組件數目相對較少，因此出現故障的機會會減低。新信號系統亦在設計上加強了備用裝置，即使一旦有個別組件失靈，備用設備仍然可以令信號系統維持正常運作。當提升工程於 2026 年全面完成後，荃灣綫、港島綫、觀塘綫、將軍澳綫、迪士尼綫、東涌綫及機場快綫的整體可載客量可增加約 10%。詳情可參閱立法會 CB(4)260/17-18(03)號文件。

工程進度

4. 港鐵公司就信號系統更換工程進行了全面的風險評估。為了盡量減低工程期間的潛在風險，在考慮了各鐵路綫的乘客量、信號系統的設備及對乘客或持份者的影響等因素後，港鐵公司編排了七條鐵路綫信號系統提升工程分階段進行更新，先是荃灣綫，隨後港島綫、觀塘綫、將軍澳綫、迪士尼綫、東涌綫及機場快綫會陸續更新，目標是於 2026 年完成所有工程。

荃灣綫

5. 荃灣綫為港鐵公司首先展開信號系統提升工程的鐵路線。自2016年4月起，港鐵公司全力進行相關工作，包括：

- (a) 已完成安裝車站及路軌主要的信號設備，例如34組不間斷電源系統和供電設備機櫃、44組信號電腦機櫃、668個信標裝置、222個無線接入點、27 600條新電路及820個新繼電器等；
- (b) 已成為現時行走荃灣綫的所有36列列車安裝新設備，以配合新系統的運作；
- (c) 於非行車時間進行全綫信號系統和列車運作實地測試，測試內容包括停車位置的準確度、車門開關與月台幕門的協調及乘車舒適度等。在2018年，港鐵公司已進行超過150晚的列車運作實地測試，並已就列車與路軌的配合及相關車站設備進行超過10 000公里的測試；以及
- (d) 已完成培訓車務控制中心人員、列車車長及維修人員去進行營運及維護的工作，目前正讓員工熟習新信號系統的運作及維護。

6. 踏入2019年，港鐵公司會繼續相關測試，如果一切順利，預計可於2019年下半年，讓荃灣綫的新信號系統和現有系統進行無縫交接，逐步讓新系統替代現有系統。

7. 測試工作較原先估計所需時間較長，主要因為港鐵公司對系統軟件進行深入測試時，結合參考其他地區經驗和情況，以確保系統投入服務前，其可靠性可得到更好的保障。目前，港鐵公司已為系統軟件進行超過10 000次的嚴格測試，同時加派工程人員候命，並適時實地檢視相關的軟件測試工作，確保一切順利。

港島綫

8. 港鐵公司在2018年也同步進行港島綫¹提升信號系統工程的前期準備工作，包括：

¹ 基於港島綫在信號系統和列車方面與荃灣綫有相同之處，港鐵公司引用荃灣綫更換工程的經驗，以減低港島綫工程的風險。

- (a) 已完成安裝車站及路軌主要的信號設備，例如 44 組不間斷電源系統和供電設備機櫃、48 組信號電腦機櫃、600 個信標裝置、200 個無線接入點、21 599 條新電路及 812 個新繼電器等；以及
- (b) 跟荃灣綫一樣，港鐵公司也於晚上非行車時間展開港島綫主行車綫的信號系統和列車運作實地測試，主行車綫路軌的測試已超過 40 晚，並已就列車與路軌的配合及相關車站設備進行超過 500 公里的測試。港鐵公司在 2019 年會增加測試，並確保一切順利進行。

觀塘綫

9. 至於觀塘綫，港鐵公司去年也開始安裝相關設備，為測試新信號系統做好準備。港鐵公司會充份借鑑荃灣綫及港島綫的經驗，令觀塘綫的工程更順利。

其他

10. 至於將軍澳綫的工程進度，港鐵公司已開始進行設計。而東涌綫、迪士尼綫及機場快綫的規劃工作亦正在開展。港鐵公司預期上述鐵路綫新信號系統工程將分別於 2021 年及 2026 年完成。

11. 在測試新信號系統時，過程中難以避免會產生一些聲響。就此，港鐵公司不斷透過合適、可行的措施，減低對鄰近民居的影響，例如關掉列車上非必要運作的設備、避免連續數天（於非行車時間）長時間試車、適當安排試車範圍以盡量減少受影響範圍等。港鐵公司透過不同渠道向公眾發放相關資訊，也因應情況與立法會、區議會及傳媒緊密溝通，適時匯報測試新信號系統的情況。

提升信號系統工程的風險管理及應變措施

12. 海外的經驗顯示，部分鐵路為免除這些風險，在進行大型的信號系統提升時，往往會全綫或局部暫停鐵路服務，直至工程完成為止。然而，港鐵公司充份考慮香港的情況及乘客對港鐵服務的需求，因此在更新信號系統時，也致力維持穩定安全的列車服務。港鐵公司積極為信號系統的提升工程做好風險管理，包括加強人手監察新舊系統交接時的穩定性，以期在更新系統工程的同時，秉持著「安全第一」的宗旨

繼續如常提供行車服務。測試新信號系統時，由於涉及與現有系統的轉換，期間或會出現不順暢或故障的情況。當出現問題時，港鐵公司會在確保問題修復後才會恢復正常列車服務，因此翌日早上的列車服務可能會受影響。港鐵公司以現有鐵路服務延誤的應變機制為本（現有應變計劃要旨見附件二），已制訂相應的應變措施，安排工程人員及接駁巴士候命，並已預備人手向乘客提供協助。港鐵公司就鐵路服務延誤所制定的應變計劃，須得到相關政府部門（包括警方及運輸署）的同意。

13. 國際上，任何鐵路的信號系統均不可能完全避免發生故障；進行大型提升工程或新系統啟用初期時，系統不穩定以致鐵路服務受阻的機會或會增加，這是任何系統轉型期間所必須面對的風險。一旦出現鐵路服務中斷或延誤，港鐵公司會視乎情況啟動合適措施，包括加派人手於受影響車站協助乘客及實行人流管制。若鐵路服務因事故而須暫停，港鐵公司會按實際情況提供接駁巴士服務，接載受影響乘客到最就近而仍正常運作的港鐵車站繼續行程。但由於巴士的載客量與鐵路不能相比，所以接駁巴士的等候時間會較長。此外，若出現鐵路服務延誤，港鐵公司會盡快透過不同渠道包括車站及車廂廣播、站內液晶體顯示屏、網頁及智能手機程式等向乘客發放最新的車務資訊，讓乘客可以預留較充裕的時間乘車或安排自己的行程。期間，港鐵公司會就事故的發展與相關政府部門保持聯絡。

14. 港鐵公司理解市民關注 2018 年 10 月 16 日發生的荃灣綫、港島綫、觀塘綫及將軍澳綫的信號系統故障的事故。港鐵公司就事故成立的高級別檢討委員會已完成調查，並於 12 月 19 日向政府提交詳細報告，闡述委員會就事故成因的調查、檢視當日應變及資訊發放安排等，以及提出多項改善措施（港鐵公司就事故調查報告的新聞公告及報告見附件三）。報告確立事故與信號系統更新工程及其測試無關。儘管如此，港鐵公司會在進行信號系統更新工程及測試時繼續密切監察及維護相關系統。因應是次經驗，港鐵公司亦正與運輸署檢討現行應變計劃，包括在發生鐵路事故引致服務嚴重延誤時，在受影響的車站提供免費接駁巴士的安排，以加強疏導受影響乘客前往另一條提供正常服務的鐵路綫，特別是針對需求較大及附近只有較少公共交通工具提供服務的車站，並會把經研究後認為可行的方案納入現行應變計劃當中。有關檢討預期於 2019 年年中完成。在此之前，港鐵公司與運輸署正先行檢視及優化因應較大規模鐵路事故的現行應變安排。港鐵公司亦會積極跟進報告內的其他改善措施，包括在服務受阻期間提供列車服務資訊時，需考慮可能會遇到的挑戰、適當地邀請乘客參與演習及演練等，與政府相關部門加強溝通，以避免同類事故發生，並減低在遇到突發情況時對乘客的影響。

總結

15. 港鐵公司明白市民大眾的期望，希望港鐵公司早日完成信號系統的提升工程，令整體列車服務更可靠、便捷及安全。港鐵公司會繼續努力，並適時向公眾匯報有關情況。

港鐵公司
2019 年 1 月

各鐵路線新信號系統最新預期完成的時間

| 鐵路線 | 預期完成時間 |
|---------------|--------|
| 荃灣綫 | 2019年 |
| 東鐵綫 | 2019年 |
| 觀塘綫 | 2020年 |
| 港島綫 | 2021年 |
| 將軍澳綫 | 2021年 |
| 東涌綫、迪士尼綫和機場快綫 | 2026年 |

鐵路服務延誤期間的港鐵應變計劃

目的

港鐵公司就每個鐵路站的不同需要，制定了應變計劃，以處理各種可能出現的服務延誤情況。港鐵負責應變工作的員工均熟悉這些應變計劃。港鐵公司亦於鐵路站內和網頁上提供對乘客有用的資料。此文件交代港鐵公司就鐵路服務延誤的應變計劃。

鐵路服務延誤的處理安排

2. 當有重大事故發生並預期會導致鐵路服務持續暫停 20 分鐘或以上時，港鐵公司會發出「紅色警報」，向政府部門（包括運輸署）、其他公共交通服務營辦商及傳媒機構通報事故。接到港鐵公司的通知後，其他公共交通服務營辦商在運輸署的協調下，會致力提供適當支援服務。港鐵公司會適當調整鐵路服務以減低影響，並安排免費接駁巴士，於受影響的鐵路站接載乘客前往方便的地點，例如仍有鐵路服務運作的最就近鐵路站。

警報系統

3. 「紅色警報」是鐵路服務已持續或預計會持續嚴重受阻 20 分鐘或以上，並需要其他公共交通服務營辦商提供緊急交通支援服務的警告。收到警報後，其他公共交通服務營辦商會立即調動資源，盡快提供適當支援服務。

4. 在發出「紅色警報」前，港鐵公司或會先發出「黃色警報」。「黃色警報」是一個預先警告，因應可引致服務嚴重延誤的事故而發出。收到黃色警報後，其他公共交通服務營辦商會提醒其緊急服務單位，準備在短時間內需採取緊急行動，並與港鐵公司保持密切聯絡。

5. 任何事故若影響服務受阻8分鐘或預計受阻達8分鐘或以上，港鐵公司需於8分鐘內通知運輸署。列車服務延誤事故，是指導致列車在鐵路站、輕鐵站或某段鐵路綫上停駛或延誤的事故。

6. 此外，根據《香港鐵路規例》（第556A章），港鐵公司需向機電工程署通報涵蓋在整個鐵路範圍任何部分發生而對鐵路安全運作有直接關連的事件。

事故期間的資訊發放

7. 向乘客發放資訊方面，港鐵公司定下措施，確保於服務延誤期間與乘客有效溝通，以協助他們安排其他合適的交通。這些措施包括：

- (a) 在車站及車廂內廣播服務詳情；
- (b) 透過在車站裝設的大型資訊指示，提供其他公共交通服務的資訊，例如專營巴士路綫、巴士站位置，以及港鐵免費接駁巴士上落點的位置；
- (c) 當免費接駁巴士服務已準備好，會在車站大堂近天花位置及路面擺設指示，沿途指示乘客港鐵免費接駁巴士的上落點位置；
- (d) 於服務延誤時，會在港鐵車站出入閘機附近當眼處的液晶體顯示屏，發放列車服務資訊及其他重要信息；
- (e) 在港鐵網頁及港鐵智能手機程式「Traffic News」發布鐵路服務延誤信息，以及港鐵免費接駁巴士服務的資料，列車服務嚴重受阻或暫停時「Traffic News」可連結到 Citymapper 應用程式，以便乘客查閱前往目的地的其他交通工具資訊；及
- (f) 向乘客派發《乘車應變錦囊》小冊子。

鐵路服務嚴重延誤期間列車及港鐵免費接駁巴士的運作安排

8. 鐵路服務嚴重延誤時，港鐵公司會致力將受影響範圍收窄，並按受影響路段的實際情況透過以下途徑提供最大程度的鐵路服務：

- (a) 安排列車在指定軌道路段倒車，在未受影響的路段維持列車服務；
- (b) 安排列車改經輔助軌道路段行駛，以繞過受影響路段；
- (c) 安排列車改經指定軌道路段轉綫行駛，以減少服務延誤所造成的影響；及
- (d) 安排列車改經後備軌道路段行駛，以減少服務延誤所造成的影響（例如當將軍澳綫過海路段暫停服務，視乎受影響路段，透過觀塘綫的後備行車隧道連接藍田站及鰂魚涌站，維持過海列車服務）。

9. 港鐵公司制訂了鐵路事故時的免費接駁巴士調配安排，並與巴士營辦商簽訂協議，在鐵路事故發生時提供服務，接載受影響乘客到最就近而仍正常運作的港鐵車站繼續行程。

港鐵免費接駁巴士運作

10. 港鐵免費接駁巴士服務為輔助措施，協助乘客前往方便的地點。接駁巴士的運載能力有限，並非旨在取代正常鐵路服務。接駁巴士接載乘客前往受影響鐵路綫路段以外的最就近鐵路站，方便乘客繼續行程。接駁巴士亦於受影響路段內的鐵路站停站，服務乘客。

啟動港鐵免費接駁巴士

11. 鐵路事故期間調派的港鐵免費接駁巴士數目及服務規模，視乎所涉鐵路綫路段和情況的嚴重性而定。一般而言，根據港

鐵公司與公共巴士同業聯會¹的協議，當需要提供港鐵免費接駁巴士服務時，公共巴士同業聯會在接獲港鐵公司通知後 30 至 45 分鐘內，安排約十輛巴士投入服務；如有需要，一至一個半小時內再安排額外 40 輛巴士；兩至兩個半小時後提供共約 100 輛巴士。實際投入服務的巴士數目需視乎列車服務受影響的程度及路面交通情況而定。視乎實際情況，港鐵公司可能會增派接駁巴士或更改接駁巴士服務的運作細節，應付乘客需要。

12. 港鐵公司已為每個車站印製特定的《乘車應變錦囊》，於站內派發。內容包括港鐵免費接駁巴士的預算到達時間、上落點位置及前往上落點路綫等。《乘車應變錦囊》亦已上載港鐵公司網頁 (http://www.mtr.com.hk/ch/customer/services/needs_index.html)。

13. 由於接駁巴士的運載能力遠低於鐵路，故只可作支援服務，協助受影響乘客繼續行程。接駁巴士並不能完全替代鐵路服務。因此，預期乘客需排隊等候接駁巴士，而大部分乘客或需轉乘其他未受影響的鐵路綫或其他公共交通服務前往目的地。

人手調配

14. 發生事故時，為處理服務延誤，港鐵公司職員會在每個鐵路站按既定程序管理人流、發出車站廣播及通告，並協助乘客處理票務事宜。車站職員數目會因應需要而增加。

15. 在個別車站駐守的人員以外，港鐵公司亦已成立由約 90 名成員組成的客務快速應變隊，專責提供額外顧客服務支援。港鐵公司會不時按需要檢討客務快速應變隊的人員數目。

16. 當出現嚴重服務阻延，而需啟動港鐵免費接駁巴士服務時，港鐵公司車務控制中心會動員客務快速應變隊到受影響車站提供以下額外支援：

¹ 公共巴士同業聯會為香港非專營公共巴士營辦商的聯盟。現時，公共巴士同業聯會有超過 200 個會員，均為非專營巴士營辦商，車隊約有 4,000 輛巴士，即佔全港非專營巴士約 6 成。

- 設置啟動港鐵免費接駁巴士服務的設施；
- 在受影響車站及港鐵免費接駁巴士的上落點維持秩序；
- 於事故發生期間向車務控制中心適時匯報，以期更有效協調相關政府部門如警方，管理人流；
- 處理查詢並建議乘客轉乘其他鐵路線及其他交通選擇；及
- 為乘客提供指引及支援。

17. 當接獲調派通知時，客務快速應變隊隊員會乘搭最快捷可行的交通工具包括的士前往受影響的車站。根據過往經驗，在大部分情況下，第一支隊伍會在 20 分鐘內到達。客務快速應變隊隊員均穿著粉紅色背心，以資識別。

定期檢討及更新

18. 綜合每次事故所得的經驗，港鐵公司會諮詢政府部門，繼續定期檢討和更新鐵路服務延誤的應變計劃。

新聞稿

Press Release

編號一零八/一八 二零一八年十二月十九日

港鐵公司就荃灣綫、港島綫、觀塘綫及將軍澳綫事故採納改善措施

港鐵公司就二零一八年十月十六日荃灣綫、港島綫、觀塘綫及將軍澳綫的事故，今天（二零一八年十二月十九日）向政府提交調查結果。

公司非常重視該次事故，成立了高級別檢討委員會調查事故原因，委員會由車務總監劉天成先生及技術工程總監顏永文博士共同擔任主席，並有三名外間專家為委員會提供專業意見。

事故成因

四條相關鐵路綫的信號系統分別由 Alstom（佔觀塘綫的大部分，以及荃灣綫和港島綫全綫）及 Siemens（佔觀塘綫其餘部分及將軍澳綫全綫）提供，設備均按照同一套 SACEM 信號系統的功能標準來設計。Alstom 及 Siemens 的系統經由設於觀塘站及藍田站的區間電腦聯繫，四條鐵路綫由三十三部區間電腦互相聯繫，以便列車可跨綫運作，在有營運需要時加強列車服務。這些區間電腦透過其軟件計數器保持同步，確保列車控制指令準確地傳送。自一九九六年起，Alstom 及 Siemens 的區間電腦於不同年份先後投入服務，其軟件計數器一直與相關鐵路綫中數值較高的計數器同步，當計數器達至其上限數值時，便須進行重置。調查發現，Alstom 及 Siemens 系統的計數器重置安排因屬不同設計而有所不同。前者於達至其上限數值前會自動重置，後者則需要人手重置。

委員會總結，事故主因是兩個聯繫系統的軟件計數器重置安排不同，而該兩個系統於二零一八年十月十六日事故發生時啟動了重置。由於四條鐵路綫互相聯繫，軟件計數器不一致的重置安排令區間電腦重複執行重置動作，導致區

（轉下頁）

間電腦出現不穩定狀況。車務及維修人員在事故前從未獲悉這個系統軟件重置的運算方法、Alstom 及 Siemens 兩個軟件計數器不同的重置安排，以及其對列車服務可能構成的影響，對應的操作及維修手冊亦無明確描述此情況。委員會亦認為事故與信號系統更換工程及其測試沒有關連。

事故處理

港鐵的原則是首先確保整個修復過程安全，並盡可能在有序的情況下維持列車服務，同時盡量減少延誤。委員會認為港鐵在是次事故期間一直謹守上述原則。當時防止超速的保護系統正常運作，列車一直以限速安全行駛。同時，信號維修人員根據審慎的邏輯推論程序，隔離並重置三十三部設置於不同港鐵站的區間電腦，完成修復系統。

委員會認為公司已按照由運輸署發出的「鐵路系統故障時緊急公共交通工具服務行動表」的要求，就事故通報運輸署及發出警報。港鐵亦透過手機應用程式 MTR Mobile 的 Traffic News、港鐵網站、車站及車廂廣播、乘客資訊顯示屏及傳媒，適時地向公眾發放列車服務資訊。同時，乘客的合作及警方的協助令公司得以維持車站良好秩序，公司當天亦額外調派了超過四百名員工前往各車站協助乘客。

事故期間，公司曾小心考慮提供接駁巴士服務的可行性，然而在經過審慎考慮後，認為此安排並不可行。首先，由於巴士載客能力有限及四條鐵路綫服務受阻下，輪候巴士人龍將會非常長，候車時間亦會難以接受。其次，就多條鐵路綫服務受阻的情況，現時公司並沒有與相關部門包括運輸署設定已規劃或預先協議好的巴士路綫。在缺乏相關計劃、未有預先進行演習或演練，以及未妥善規劃巴士停車點、排隊位置等支援安排的情況下，不可能提供安全、有效和有序的接駁巴士服務。倘若在未有預先規劃下調派接駁巴士，乘客或可能處於選擇列車或巴士的兩難中，導致對撞的人流，加劇車站及附近街道的擠擁情況。有鑒於已制訂的程序及當時情況，委員會認為於事故期間沒有安排接駁巴士的決定並非不合理。

改善措施

事故後，公司已於相關鐵路綫聯繫的位置安裝手動開關，以便在有需要時能有效地分隔或連接鐵路綫。港鐵會定期檢查所有相關鐵路綫的軟件計數器的運作，確保其數值正常。港鐵亦已檢查其他鐵路綫的信號系統，並已進行重置

或確定它們沒有類似的重置安排不一致的情況。

委員會提出了下列主要建議以作出持續改善：

- 檢討及執行維護計劃，在軟件計數器達至重置啟動點或上限數值前，以人手重置鐵路系統內的計數器，尤其是信號系統；
- 成立包括學術界及業界專家在內的專責小組，就未來新建及須改動的關鍵鐵路系統，加強其軟件整合及表現；
- 在服務受阻期間提供首班車及列車班次等列車服務資訊時，需考慮可能會遇到的挑戰，如列車需在月台停留的額外時間；
- 邀請乘客參與更多演習及演練，以便更了解事故期間乘客互動的情況；及
- 與運輸署共同檢討，在二零一九年年中前探討在較長延誤或全綫只能提供有限度列車服務的情況下，調派接駁巴士行走受影響路段的主要港鐵站、或其他只有少量甚至沒有其他交通安排的車站的可能性。

港鐵公司再次為當日事故引致乘客不便致歉。

有關調查結果詳情，請參閱附件。

(完)

關於港鐵公司

港鐵公司在安全、可靠程度、顧客服務和成本效益之表現卓越，被公認為全球首屈一指的鐵路系統。港鐵植根香港，共營運十條客運鐵路線、一個輕鐵網絡、一條機場快綫並於2018年9月起營運連接中國內地的高速鐵路服務，每週日的總乘客量約580萬人次。公司在中國內地、英國、瑞典及澳洲營運的鐵路線，每天服務的乘客亦達650萬人次。此外，港鐵公司在世界各地參與鐵路建造項目，以及提供顧問及承包服務。港鐵公司運用在鐵路方面的專業知識，參與發展與鐵路相關的住宅及商業物業項目，並提供物業管理、商場租賃及管理、車廂及車站內的廣告媒體和電訊服務。

如欲進一步瞭解港鐵公司，請瀏覽 www.mtr.com.hk。

2018 年 10 月 16 日

荃灣綫、港島綫、觀塘綫及將軍澳綫信號故障

高級別檢討委員會報告

1. 簡介

- 1.1 2018 年 10 月 16 日上午 5 時 28 分，車務控制中心收到報告，指荃灣綫、港島綫及觀塘綫的列車從信號系統接收的行車指令出現不穩定，需要按照安全程序採用限速手控 (RM) 模式行駛。上午 10 時 02 分，將軍澳綫列車也接報出現信號故障。
- 1.2 經隔離四條行車綫信號系統之間的聯繫，並重啟所有區間電腦，以完成完整的重置過程後，港島綫、觀塘綫及荃灣綫的信號控制分別於上午 9 時 20 分、11 時 10 分及 11 時 30 分回復正常，而這三條行車綫的列車服務也分別於上午 11 時 10 分、11 時 30 分及 11 時 45 分恢復非繁忙時段的正常班次，以配合各綫之間的车務調度。將軍澳綫列車服務則於上午 11 時 24 分恢復正常。

2. 高級別檢討委員會

- 2.1 2018 年 10 月 22 日，港鐵公司成立高級別檢討委員會，以確立有關事件及事發後即時的事實及情況；找出導致事件的根本成因；審視事件中的應變及修復是否適時和有效。委員會亦會評估事件中對公眾發放的資訊和列車服務安排是否適時和足夠，並找出可提升之處。
- 2.2 委員會由車務總監劉天成及技術工程總監顏永文擔任聯合主席，

成員包括車務營運及技術工程的高級職員，以及三位外間專家，包括鐵路信號工程師學會(IRSE)資深會員 Michael Hamlyn 和 Bruce MacDougall，以及香港理工大學電機工程學系何兆鑊教授。

3. 事故處理

3.1 事故

- 3.1.1 10月16日上午5時，在完成新信號系統各項測試後，工程列車利用現有信號系統開始返回車廠。上午5時28分，即載客服務開始前約30分鐘，荃灣綫、港島綫及觀塘綫的列車從信號系統接收的行車指令開始出現不穩定。為保持行車安全，所有列車需要採用RM模式以最高時速22公里行駛。車務控制中心立即安排維修人員前往調查有關故障。由於有關問題在載客服務開始前仍未能解決，於是在上午6時發出「黃色警報」，當時信號顯示及控制系統(SICP)正進行重啟。然而重啟未能成功，由於預計故障會持續20分鐘或以上，故此於上午6時20分發出「紅色警報」，並發放需要額外40分鐘行車時間的信息。
- 3.1.2 上午10時02分，將軍澳綫列車亦出現相似的信號故障，並同樣需要採用RM模式行駛，造成額外25分鐘的行車時間。將軍澳綫於上午10時14分發出「紅色警報」。
- 3.1.3 受事故影響的行車綫維持有限度的列車服務。港島綫、觀塘綫及荃灣綫的信號控制分別於上午9時20分、11時10分及11時30分回復正常，而這三條行車綫的列車服務也分別於上午11時10分、11時30分及11時45分恢復非繁忙時段的正常班次，以配合各綫之間的车務調度。將軍澳綫列車服務則於上午11時24分恢復正常。

3.2 通報

- 3.2.1 根據運輸署發布的「鐵路系統故障時緊急公共交通工具服務行動表」(行動表)，在任何服務受阻事故已發生 8 分鐘，或預期會持續 8 分鐘或以上的情況，港鐵需要在 8 分鐘內通報運輸署緊急事故交通協調中心 (ETCC)。
- 3.2.2 事故當日，車務控制中心於上午 5 時 28 分首先得悉出現問題。上午 5 時 46 分，維修人員向車務控制中心報告，根據修復信號系統的正常程序，需要重啟 SICP。車務控制中心知悉重啟 SICP 的需要後，預計故障情況可能伸延至列車服務時間，並會導致列車服務延誤，故此啟動通報流程。車務控制中心於上午 5 時 52 分，即知悉載客服務將受到影響的 6 分鐘後，亦即「行動表」規定的 8 分鐘內，通報 ETCC。通知 ETCC 後，車務控制中心也隨即通報傳媒，並透過 MTR Mobile App 的 Traffic News 通知乘客。
- 3.2.3 鑑於 SICP 完成重啟前，列車服務會於行車時間初段受到影響，「黃色警報」於上午 6 時發出。
- 3.2.4 由於重啟 SICP 未能解決問題，故此在上午 6 時 17 分決定重啟各車站的區間電腦。重啟區間電腦預期需要較長時間，延誤可能持續 20 分鐘或以上，有見及此，車務控制中心於上午 6 時 20 分發出「紅色警報」。
- 3.2.5 委員會認為港鐵遵照「行動表」的要求，在規定時限內通知運輸署，並適當發出「黃色警報」和「紅色警報」。然而，從是次事故

經驗所得，委員會認為港鐵可與運輸署就非行車時段發生可能嚴重影響首班列車服務的事故加強溝通。

3.3 列車服務安排

3.3.1 進行事故修復時，港鐵的原則是首先確保修復過程安全，然後盡可能有序地維持列車服務，同時盡量縮短延誤。事故期間，所有列車採用 RM 模式行車，在超速保護下以不超過時速 22 公里的警戒速度行駛，而所有列車運行須按程序獲行車控制主任授權。委員會總結認為，港鐵於事故期間安全地管理列車服務時，一直謹守上述原則。

3.3.2 列車服務班次最初預定為 8 分鐘，當發現按照安全程序進行手控模式行車時，車務控制中心與列車車長之間的通訊時間較預期長，列車班次便改為 12 至 15 分鐘。當時亦有通知乘客需要最少 30 分鐘的較長等候時間，以及額外 40 分鐘的車程時間。

3.3.3 然而，公布的列車班次與實際達致的列車班次之間存在差距。差距主要由於列車在車站月台停留的時間較長，因為需要更多時間讓乘客在擠迫的月台上落列車，亦有不少在列車上的乘客啟動乘客警報裝置，員工需時進入擁擠的車廂重置警報裝置。此外，由於事故於行車時間開始前發生，列車需要採用手控模式以不超過時速 22 公里的車速，從車廠行駛長距離前往各始發車站，因此乘客等候了很長時間才能乘搭首班列車。

3.4 車站管理

3.4.1 事故期間，荃灣綫、港島綫、觀塘綫及將軍澳綫各車站實行了綜合人潮管理措施，共調派了 400 多名員工前往各車站為乘客提供

支援，包括跨綫支援人員、客務快速應變隊 (CSR RU)，以及由辦公室員工組成的客務支援隊 (CSST)。雖然各車站特別是轉車站均出現大量乘客等候的情況，委員會認同在警方和港鐵加派人員提供協助、實施有效的廣播和綜合人潮管理措施，以及乘客充份合作的情況下，所有車站維持良好秩序。

3.5 其他交通安排

3.5.1 從事故一開始，港鐵即透過網站、MTR Mobile App 手機應用程式、傳媒、車站廣播等渠道，通知乘客轉用其他交通工具。港鐵亦及時發出「紅色警報」，通知運輸署協調其他公共交通營辦商，為受影響乘客加強服務。

3.5.2 現時的「行動表」訂明了荃灣綫、港島綫、觀塘綫或將軍澳綫各區段一旦服務中斷時應提供的接駁巴士路綫，以及提供的原則。設立接駁巴士服務的原則是接載受影響的乘客前往維持列車服務最近的港鐵車站，讓乘客可以到達鐵路網絡運作的區段。這些巴士路綫是預先與相關機構包括運輸署共同規劃並協議的，以確保所有營運範疇包括臨時巴士站、排隊等候點等，從交通管理角度均為可接受的。

3.5.3 港鐵於事故發生期間曾考慮是否提供接駁巴士服務，但基於下述原因認為並不可行。首先，「行動表」並沒有訂明當日事故的故障情境下任何已規劃和協議的巴士路綫。所有已規劃的路綫都必須經過全面評估，所定的巴士停車點亦需對路面交通盡量減少阻塞。巴士路綫和停車點不單需與運輸署協議，亦需與警方達成良好溝通。港鐵車站和客務快速應變隊人員均已就各種情境下已規劃的巴士路綫接受適當訓練，並已透過演習和演練熟習相關的工作程序。若沒有這些規劃、協調、訓練、演習和演練，要在事故當日

安全、有效及有序地為超過 40 個車站的受影響範圍提供事前沒有規劃的接駁巴士服務，並不切實可行。此外，在列車服務大規模受阻的情況下，考慮到事發時正值繁忙時間，可供調派的接駁巴士數目不多，而巴士載客量亦相對有限，如提供接駁巴士服務，可能會導致乘客在街道上大排長龍，並要承受難以接受的等候時間。再者，乘客可能處於需要選擇乘搭有限度的列車服務或接駁巴士的兩難中，導致不必要和對撞的人流，加劇車站及附近街道的擠擁情況。有見及此，港鐵決定集中全力維持列車服務及管理上落列車的人流。

- 3.5.4 委員會考量了現行程序，以及是次事故的各種情況後，認為港鐵沒有提供接駁巴士服務的決定並非不合理。然而，從是次事故經驗所得，委員會認為值得與運輸署進行檢討，探討類似事故一旦發生時，為重要車站安排巴士接駁的可能性和有效性。

3.6 服務修復

- 3.6.1 事故發生後，港鐵隨即派遣維修人員前往調查及進行緊急復修。調派專業員工到受事故影響的四條行車綫的 33 個地點，重置 33 台區間電腦，並且按照審慎的邏輯推論程序，執行區間電腦的重啟工作協調需時，是前所未有的挑戰。當有關行車綫之間的聯繫被隔離，並有效重啟所有區間電腦後，四條行車綫的信號系統逐步恢復正常。

「因對軟件計數器的重置問題並未知悉，港鐵遇到了涉及多條行車綫的事故，而規模前所未有，要找出成因或源頭並不容易。」

「唯一的解決辦法是透過邏輯排除，將問題細分至可處理的不同部分；一般時候，這已是艱巨的過程，尤其在備受壓力要恢復服務的情況下。」

「嘗試對所有行車綫進行協調重啟的決定明智，但同時是個艱巨的挑戰。」

海外信號專家

Michael Hamlyn

3.6.2 港島綫、觀塘綫及荃灣綫的信號控制分別於上午 9 時 20 分、11 時 10 分及 11 時 30 分回復正常，而這三條行車綫亦分別於上午 11 時 10 分、11 時 30 分及 11 時 45 分恢復非繁忙時段的正常班次。將軍澳綫列車服務則於上午 11 時 24 分恢復正常。

3.6.3 由於前所未有大量的受影響區間電腦遍佈於四條行車綫的 33 個車站，要調派信號維修人員到每個地點進行修復極具挑戰，導致事故的修復需時。雖然合共有超過 50 位信號維修人員被調派到各個車站，以協調方式進行修復工作，然而從是次事故經驗所得，委員會認為值得檢討現行復修程序的後備人力支援安排，以加快整體修復過程。

4. 乘客資訊

4.1 港鐵已透過不同渠道，包括公司網頁和手機應用程式 MTR Mobile App 的“Traffic News”、車站和車廂廣播，以及車站內的服務資訊顯示屏，適時向乘客及公眾發放服務受阻和最新的車務資訊（包括

列車班次和預計額外候車時間)。公司亦主動地向傳媒提供事故的資訊及最新的服務安排。

- 4.2 提供額外候車時間和額外行車時間等乘客資訊的安排，有助乘客在事故期間計劃行程，並考慮當時是否繼續使用港鐵。由於實施乘客期望管理及人潮管理措施，加上警方提供協助，儘管等候的乘客極多，但車站內的乘客大致平靜，所有車站均維持良好秩序。
- 4.3 然而，乘客的回饋意見顯示，他們實際的候車時間比較從資訊取得為長，主要是因為預計的列車班次未能實現，有關原因在第 3.3.3 段中已作討論。乘客亦指出他們並未留意到事故期間提供了其他交通安排的資訊。因此，委員會認為，發放更實際可行的列車班次資訊、加強教育市民如何取得其他交通安排的資訊及使用港鐵的手機應用程式 (Citymapper 連結)，都有助市民在服務受阻時作出最佳的應變選擇。

5. 事故成因

5.1 信號系統概覽及根本成因

- 5.1.1 涉事的四條行車綫均全部採用 SACEM 信號系統，當中荃灣綫和港島綫的設備，以及觀塘綫大部分設備（由黃埔站至觀塘站）由 Alstom 設計和提供，而將軍澳綫的設備及觀塘綫其餘設備（由藍田站至調景嶺站）則由 Siemens 設計及提供。由兩個供應商提供的設備細節雖有不同，但都是根據同一套 SACEM 信號系統功能標準而設計，使四條行車綫之間維持不間斷的運作。

5.1.2 Alstom 系統設備包括 25 台區間電腦，自 1996 年起投入服務（包括 2 台分別於 2014 年及 2016 年開始為港島綫延綫及觀塘綫延綫提供服務的區間電腦）。Siemens 系統設備則包括 8 台區間電腦，分別於 2001 年及 2002 年投入服務。區間電腦位於各車站的信號設備室（SER），為每個相關區間發送行車控制指令。每條行車綫的區間電腦都由區間連綫互相聯繫，以管理在各區間之間行駛的列車。此外，各行車綫之間亦有聯繫，當有車務調動需要時，容許列車可以跨綫行走，加強列車服務。兩個供應商所提供的區間電腦沿觀塘綫於觀塘站（Alstom）至藍田站（Siemens）之間連綫（參考附件圖 1）。

5.1.3 區間電腦之間的數據傳輸，是透過每台區間電腦的內置軟件計數器，時刻保持同步。若任何一台電腦個別進行重啟，其計數器亦會重置，並立即與整個同步網絡中較高的計數器數值進行同步。故此當 Siemens 區間電腦於 2001/2002 年運行和投入服務時，相關計數器便與 1996 年安裝的 Alstom 區間電腦計數器的數值進行同步。若計數器到達上限數值，相關區間電腦便會停機並需要重置。然而，兩個供應商提供的區間電腦的重置安排並不相同。Alstom 區間電腦在其計數器到達內置重置啟動點時，即數到上限數值前約 5 個小時，

便會自動重置；然而，車務人員及維修人員從未獲悉此系統軟件的功能，而 Siemens 區間電腦則沒有自動重置功能，需由維修人員於車站內的信號設備室通過重啟進行手動重置。

5.1.4 事故當日上午約 5 時 26 分，Alstom 軟件計數器到達自動重置啟動點，而 Siemens 區間電腦則繼續累加，使位於觀塘站（Alstom）及藍田站（Siemens）兩套互相聯繫的區間電腦出現重置不一致的情況。於是導致觀塘站的區間電腦重複執行重置動作，及其計數器不斷循環地與藍田站的較高數值進行同步，最終令系統內所有 25 台 Alstom 區間電腦都出現不穩定。

5.1.5 上午約 10 時 22 分，即 Alstom 區間電腦到達自動重置啟動點大約 5 個小時後，當所有 Siemens 軟件計數器到達上限數值時，8 台 Siemens 區間電腦便因應其設計而停機。此外，由於列車上的電腦計數器需要確保預見有大約 20 分鐘的有效運作時間，所以將軍澳綫的列車早於上午 10 時 02 分已出現信號故障。

5.1.6 當相關行車綫各信號系統的聯繫，以及觀塘站和藍田站之間的 Alstom 和 Siemens 的區間電腦的連綫被隔離，並有效重啟所有區間電腦，以完成整個重置過程後，四條行車綫的信號系統便恢復正常。

5.1.7 已於非行車時間安排了 Alstom 及 Siemens 兩套系統的區間電腦，模擬執行當天事故中的軟件計數器數值，結果能重演故障的情況。

5.1.8 Alstom 和 Siemens 系統軟件計數器之間的重置安排不一致，以及對行車服務可能構成的影響，車務人員及維修人員並未知悉，而

相關情況亦沒有在操作及維修手冊中清楚說明。雖然 Siemens 的手冊說明系統運作 20 年後需要重置所有區間電腦的要求，但所載資料並不足夠和清晰，以致車務人員及維修人員未能進一步跟進此 Alstom 和 Siemens 聯繫的系統的特性。故此，該四條行車綫的軟件計數器自安裝以來，從未進行有效的全面整體重置，而在事故當日，計數器都達到其上限數值，最終導致事故發生。

- 5.1.9 根據事故當日信號系統的數據紀錄、隨後進行的信號系統測試及模擬、兩間信號系統供應商及外間專家的深入分析，委員會得出結論認為，事故的根本成因是兩個供應商提供的信號系統軟件計數器重置安排不一致。當所有行車綫互相聯繫，區間電腦之間的同步導致系統不穩定的情況蔓延至 Alstom 設備的區域，即港島綫、荃灣綫和大部分觀塘綫。由於沒有全面整體計數器重置的安排，導致影響到 Siemens 設備區域，即將軍澳綫和觀塘綫其餘區段。

「最初影響到港島綫、荃灣綫及大部分觀塘綫的直接成因，是由於兩個供應商提供的 SACEM 區間電腦軟件計數器重置安排不一致。」

「根本成因是港鐵未知悉 Alstom 及 Siemens 系統之間的軟件計數器重置互不協調，因為沒有文件說明 Alstom 設備的自動重置功能。」

「事故延伸至觀塘綫其他車站及將軍澳綫的直接成因，是未有手動重置整個互相聯繫的 SACEM 系統。」

「根本成因是港鐵未完全知悉關於相鄰區間電腦之間軟件計數器的互動，以及對整個系統表現的影響。」

海外信號專家
Michael Hamlyn

5.1.10 根據信號數據紀錄，事故發生時荃灣綫的信號更新工程測試已經完成，信號系統已於事故發生前 50 分鐘轉回現用的 SACEM 系統，而列車運作亦維持正常一段時間。因此委員會認為事故與信號系統更新工程及其測試並無關連。

「由於已證實不穩定的原因是 Alstom 系統及 Siemens 系統的軟件計數器在『重置』安排上有所差異，加上 SACEM 系統於 2018 年 10 月 16 日上午 5 時 06 分開始運作，至上午 5 時 26 分軟件計數器達到 7FFF2F9C 的數值，因此可以排除新信號系統於 2018 年 10 月 16 日干擾到 SACEM 舊系統的可能性。」

外間專家
何兆鑾教授

註：7FFF2F9C 是十六進制數字，相等於十進制數字 2,147,430,000，意思是大約 22 年 8 個月。

5.1.11 事故修復期間，保安控制中心 (SOC) 進行檢查，公司數據網絡 (CDN) 的安全防護紀錄顯示，於 2018 年 10 月 16 日零時零分至上午 9 時 20 分一段時間，並無可疑活動觸發任何保安警報。就保安事件紀錄進行詳細檢視後，可以確定事故當日，公司數據網絡與互聯網之間沒有出現任何保安問題或可疑連線。故此委員會總結事故並非由電腦病毒或惡意破壞所引致。

5.2 預防及改善措施

5.2.1 作為短期措施，荃灣綫、港島綫及觀塘綫區間電腦的聯繫已暫時分隔，而因應系統運作的需要，接連觀塘站和藍田站區間電腦，以及觀塘綫與將軍澳綫區間電腦之間的聯繫則繼續維持。委員會就事故的根本成因作出結論及建議後，能有效分隔/連接該三條行車綫聯繫的手動開關已經安裝，相關事故修復程序亦已完成以供日後使用，故此委員會認為可以恢復該三條行車綫的聯繫。

5.2.2 根據委員會的建議，港鐵已為所有 SACEM 系統行車綫的軟件計數器運作進行定期檢查，確保其值正常。為了更妥善地控制和減低風險，所有機場快綫和東涌綫的區間電腦已於 2018 年 11 月 25 日完成有效的手動重置。港鐵亦已檢查其他行車綫的信號系統並與相關供應商確定系統運作情況。有一些其他行車綫的軟件計數器亦需要重置，而視乎個別行車綫的信號系統設計，可以手動或自動進行。然而，這些系統並不會發生是次事故中軟件計數器重置安排不協調的風險。

6. 總結

委員會已檢視過所有與根本成因及事故處理相關的事實及因素，得出以下結論：

- a) 事故期間列車維持有限度服務並安全地運作。
- b) 港鐵有按照現時的「行動表」的要求通報運輸署，並適當地發出「黃色警報」及「紅色警報」。
- c) 根據現行程序並考慮到事故當時的所有情況，沒有安排接駁巴士的決定並非不合理。
- d) 港鐵主動而適時地通過不同渠道發放乘客資訊，儘管公布的列車班次與實際達致的列車班次存在差異。
- e) 事故的根本成因是 Alstom 和 Siemens 提供的兩套信號設備的軟件計數器重置安排不一致。當所有行車綫互相聯繫，區間電腦之間的同步導致系統不穩定的情況蔓延至港島綫、荃灣綫和

大部分觀塘綫。由於沒有全面整體計數器重置的安排，導致影響到將軍澳綫和觀塘綫其餘區段。

- f) 事故與信號系統更新工程及其測試並無關連，亦與電腦病毒及惡意破壞無關。

7. 報告建議

- 7.1 從是次事故經驗所得，委員會已就下述範疇提出建議，目的是避免事故再次發生，並提升類似事故的應變安排：

- 7.2 提升資訊發放和應變安排的建議：

- a) 為達致持續改善，非行車時段若出現可能嚴重影響首班列車服務的事故，應加強與運輸署的溝通。
- b) 於列車服務受阻期間，車務控制中心在提供首班列車的資訊和預計列車班次時，應考慮採用手控模式低速（ $\leq 22\text{kph}$ ）行車的各種挑戰，以及在有限度列車服務下，列車需在月台停留的額外時間。
- c) 是次事故前所未見，應汲取經驗，檢討和提升整條行車綫服務受阻時的應變計劃及乘客資訊。

- d) 於 2019 年中之前應與運輸署進行檢討，探討當列車服務出現較長延誤，或整條行車綫只能提供有限度列車服務時，在受影響區段的主要鐵路車站及只有少量甚至沒有其他交通安排的車站，研究調派接駁巴士行走的可能性，包括安排特快接駁巴士路綫往其他仍然維持服務的鐵路行車綫是否可行，並優先考慮較多偏遠地區的行車綫，如將軍澳綫、東涌綫、東鐵綫和西鐵綫。在完成檢討前應制訂臨時方案調派接駁巴士。
- e) 應邀請乘客參與更多實地演習及演練，有助港鐵更了解服務受阻時乘客互動的情況，以進一步改善發放乘客資訊的安排。

7.3 防止事故再次發生的建議:

- a) 在設計未來的新信號系統時，應對關鍵設備的數量、位置和後備單元佈置進行優化，並將有關要求納入信號系統設計標準中，以防止出現共模故障時同時影響不同位置的設備，並讓系統一旦發生故障時，能減少對列車服務的影響及盡量加快復修效率。
- b) 恢復荃灣綫、港島綫及觀塘綫的聯繫後，應就修復事故編寫的程序進行定期演習，並檢討調派後備人力支援的計劃，加快修復。
- c) 應為所有相關行車綫的軟件計數器數值進行定期檢查，並執行維護計劃，在相關行車綫信號系統的所有軟件計數器達到相關重置啟動點或上限數值前，以人手進行重置。
- d) 應檢視所有軟件為本的營運鐵路系統，找出是否有其他類似系統計數器重置事宜，並按需要適時跟進。

- e) 應成立專責小組，聯同學術界及相關業界的顧問，按需要加強新的軟件為本的系統在引入和其後作出改動時獲得妥善控制，並且建立保證機制，以加強服務關鍵系統的軟件整合和表現。

- 報告完結 -

圖 1－區間電腦的配置及聯繫

