

十、鐵路捷運系統行車控制與自動化

車輛之行車控制方法

1. 手控/目視方式(Manual/Visual)：
2. 手控/號誌方式(Manual/Signals)：自動號誌、列車自動防護系統(Automatic Train Protection, ATP)
3. 列車自動操作(Automatic Train Operation, ATO)：

列車自動控制系統(Automatic Train Control, ATC)

圖5-60 (a)ATC之子系統，(b)ATC之示意圖

自動化之主要功能：

1. 監視(或偵測)
2. 指揮
3. 執行(或操作)
4. 回饋

手控/目視控制

公車、無軌電動公車、地面電車、輕軌運輸
(容量大、服務水準低、可靠度差)

號誌控制

1. RRT, RGR, 列車自動防護系統(ATP)
2. 自動區間號誌控制：將全線鐵路分成很多區間(Blocks)，每一區間軌道自成一絕緣體，當某區間有列車佔用時，由軌道電池之電流

經輪軸而傳回，紅燈信號立刻傳給後車
(軌道電池與號誌電池)

3. 信號傳送方式：

- (a) 路側號誌(固定號誌)
- (b) 駕駛室號誌
- (c) 自動號誌：可與中央行車控制(CTC)相通，視前車之操作狀況控制列車之停止，可縮短兩列車距離提高路線容量
[不同號誌系統之優缺點為何?]

區間閉塞制：同一區間之路線內，無論同向或反向，不容有兩列車同時行動者，可分為：

- 1. 絕對區間閉塞制(ABS)：北迴鐵路
- 2. 權宜區間閉塞制(PBS)：(可減速或小停)
(安全性較差、通常以貨運為主)

區間閉塞制之演進順序：

- a. 通訊區間閉塞制(人工區間閉塞制)
- b. 響導區間閉塞制
- c. 路牌區間閉塞制
- d. 電氣區間閉塞制
- e. 無證閉塞制
- f. 自動區間閉塞制
- g. 移動區間閉塞制

連鎖制

連鎖=將號誌機與有關之轉轍器及其他相關號誌設備作互相關連與牽制，以防人為錯誤板動轉轍器或顯示互相矛盾之號誌
(用於轉轍或交叉，為號誌之心臟)

連鎖制包括：

- a. 號誌機與轉轍器之連鎖
- b. 號誌機與號誌機之連鎖
- c. 轉轍器與轉轍器之連鎖
- d. 號誌機與脫軌器之連鎖
[脫軌器之功用]

中央控制行車制(Centralized Traffic Control, CTC)

CTC=「區間閉塞」與「連鎖」合併統一控制

CTC之定義：列車在一定路段上行駛，其經過閉塞區間或交會車站等行動完全受號誌之指示，路上所有進出口站號誌及重要轉轍器均由一固定地點操縱之。(1927年美國紐約中央鐵路最早實施)

CTC之操作要點：(列車開行前、中、後)

控制中心控制轉轍器及出發號誌、無需任何路牌、可開行跟隨列車、適當地點會讓

CTC之優點：

安全性高、路線容量大增、調度員可直接控制、可過站不停(無路牌)、減少工作人員、可開行跟隨列車、減少人為疏失、號

誌自動顯示危險、減少燃料消耗
號誌連鎖系統：將號誌控制、區間閉塞制、連鎖制、中央行控制行車制聯合起來稱之，為ATP、ATO、ATS之基礎

列車自動防護系統(ATP)

監督軌道狀況及列車速度，以保列車最安全之行駛；提供列車司機適當之資訊和警告訊號，保持適當煞車距離，防止相撞或進入未經許可之區間

列車自動操作系統(ATO)

半自動操作：與列車行車控制配合，但車門監視、列車起動和故障處理仍由駕駛員來控制

全自動操作：列車內無駕駛員，列車控制和營運完全自動化，由控制中心統一調度

半自動操作與現代化人工操作系統之優缺點比較：

1. 提高時刻表準確度：改進不大
2. 增加路線容量：若班距小，較不顯著
3. 減少能源消耗和車輛磨損：不顯著
4. 增加系統安全性：可忽略
5. 較高之投資成本
6. 增加複雜性

較適合RRT在運量達到容量水準下營運
(聲譽佳，並非完全考慮經濟性與營運)

全自動操作系統之優點：[法國VAL系統]

1. 不須司機，可降低勞工成本
2. 可縮短班距、改進服務水準，而不致增加營運成本

全自動操作系統必須解決之問題：

1. 緊急狀況下，能與旅客保持聯繫
2. 軌道上障礙物之監視
3. 勞工工會之反對
4. 保守的管理當局與管制策略

列車自動監督系統(ATS)

調度員對整個系統依其時刻表或班距提供全盤的控制

1. 時刻表或班距控制
2. 轉轍器
3. 號誌
4. 通訊

鐵路運輸系統自動化技術之回顧

圖5-60列車自動控制(ATC)之子系統(ATP, ATO, ATS)

表5-11列車自動控制之項目

列車自動化之項目：

車門控制、列車離站控制、在月台上提供旅客資訊、車廂內宣佈站名及公佈路線、收費系統