

# 淺議機械式停車設備

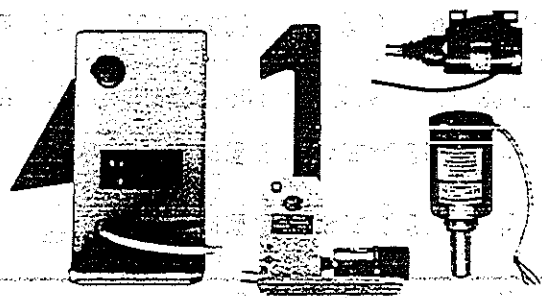
## 防墜落裝置

■許明金

隨著中國小汽車保有量不斷增加，城市停車矛盾日益突出，在繁華擁擠的城市寸土寸金土地以平鋪方式實現平面停車，顯然不被政府規劃等部門所接受，要求大力推行土地節約型停車方式，實行停車立體化，在未來大中城市使用機械式立體停車設備將會愈來愈多。現實停車設備實際使用率並不高，主要由於一方面當前一些住宅小區入住率不高，泊車者不多；另一方面停車設備受本身空間、設備結構等要求限制、外部環境場所條件不足造成取車不方便；設備質量引起使用安全性、可靠性等，設備操作管理人員對設備使用、管理、維保等不及時不到位，產生設備故障或事故而停機，泊車者不能隨時進行正常存取車；停車設備規劃設計不合理，整個機械立體車庫順暢性不高，存取車時間偏長，泊車者沒有耐心有序等待，有組織進行存取車；泊車者受心理作用，擔心自己停于空中愛車會墜落，心理不踏實，不願意停放在機械式立體停車庫等等。為了消除停車設備泊車者這種心理陰影，防止汽車墜落造成危險，保護人員或物體，在機械式立體停車設備中採取可控有防墜落措施非常必要。

在機械式立體停車設備的防墜落裝置結構形式有多種，在使用形式上總體分為兩種：一是平常所說的防墜落——防止搬運器或載車板運行到位后處於空中靜態位置時墜落

的裝置。本文叫靜態防墜落裝置；與此對應另外一種就是動態防墜落裝置，即能防止搬運器或載車板在運動過程時墜落的裝置。不同類別停車設備，不同操作方式（人車共乘式、准無人式、無人式）的停車設備，對停車設備防墜落性能要求不一樣。靜態防墜落裝置主要適用於升降橫移類、簡易升降類機械式等停車設備。如對無人式、准無人式其它類別的停車設備，汽車或人員須進出搬運器或載車板時，搬運器或載車板存在有500mm以上高度落差，並有墜落可能，為防止升降搬運器或載車板意外墜落，保護人員或物體，這些停車設備也應設置這種防墜裝置。動態防墜裝置最有效最常用之一為安全鉗和限速器了，主要用於人車共乘方式，根本在於有效保護人員等。在中國現行停車設備標準中對汽車專用升降機有如下要求：“在人車共乘的升降機中（除液壓直頂式升降機外）均應設置安全鉗和限速器”。不僅如此，在起重機械定期檢驗規則中對安全鉗和限速器更為明確要求，“強制驅動式和曳引驅



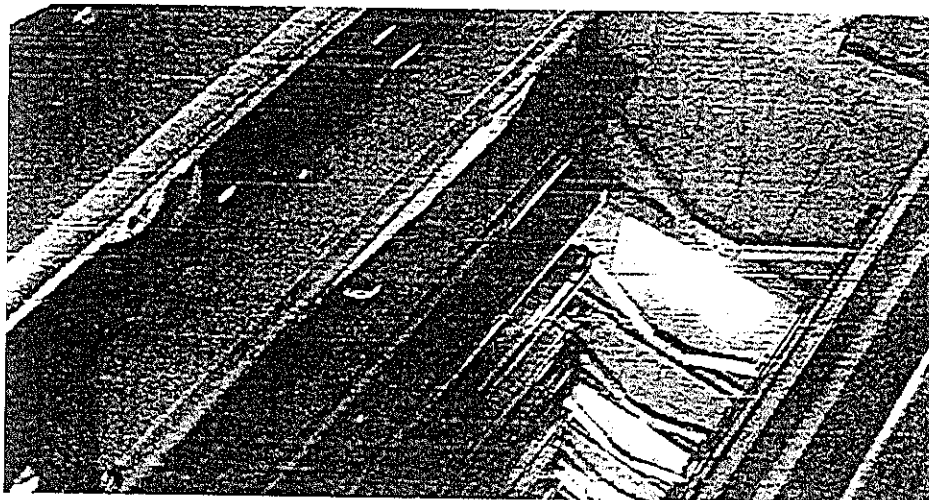
動式升降機（除液壓直頂式升降機外）設置安全鉗和限速器（人車共乘式），速度大於0.63 m/s的升降機設置的安全鉗是漸進式安全鉗，當升降機墜落或者下降速度大於限速器的動作速度時，安全鉗能夠動作，並且切斷驅動系統的電源，限速器和安全鉗有型式試驗證明”。在電梯製造與安裝安全規範中還要求：“若車廂裝有數套安全鉗，則它們應全部是漸進式的”。停車設備用液壓直頂式升降，為防止搬運器墜落而設置的防裂閥與油缸成剛性連接，有多個並列油缸時，為避免多個防裂閥很難同步動作而引起搬運器下落時傾斜，可共用一個防裂閥。對其它類別停車設備採用人車共乘方式，在我國沒有使用，技術上也很落後，涉及對人員安全保護性要求高，管理等方面比較複雜，不宜採用人車共乘方式。動態防墜落裝置不只是安全鉗和限速器一種，還有其它方式。在起重機械定期檢驗規則中有這樣要求：“對於垂直升降類機械式停車設備斷鏈或者斷繩時的防搬運器墜落裝置有效”。在此對垂直升降類停車設備並沒有限制使用何種防墜落裝置，而在這規定之前，引進垂直升降式停車設備還是國內自主開發垂直升降式停車設備，大多沒有考慮設置動態防墜落裝置。多數設備因存取交接技術需要而設置強平層裝置，或叫停層防墜落裝置，能夠在存取交接過程中起到一定防墜落作用，更在於存取交接過程中因重要變化而引起搬運器微升微降時位置變化，用於修正或防止平層位置變化，保證平層精度要求，利於存取交接過程順利實現。

防墜落裝置作用就是防止載車板、搬運器或停於此上汽車意外墜落，保護人員或物

體。載車板、搬運器或汽車產生墜落原因有：起升用撓性件或滾珠絲杠等斷裂、撓性件固定端連接件斷裂或不牢鬆脫、傳動系零部件失效（如電機減速器斷軸、主驅動軸斷裂、傳動鏈剪斷、傳動鏈條斷鏈等）、制動器失效或打滑、液壓系統泄漏、電機轉矩不足、曳引繩失控滑移、卷揚驅動鋼絲繩亂繩、撓性件滑脫鏈輪或滑輪、搬運器運行脫軌、其中防墜落裝置失靈不解鎖而搬運器下降、分體搬運器其中一半受阻下降、電氣安全裝置失效沖頂拉斷撓性件等等。在這些因素引起搬運器或汽車墜落原因中，總體分兩種墜落狀態，一是搬運器處水平狀態下行墜落；另是搬運器或汽車處傾翻狀態而墜落。在沒有其它有效措施之下，對不同位置四點單根起升用撓性件斷裂等原因產生傾翻墜落的危害性更大、損失更大。如升降橫移類停車設備框架結構四點起吊方式，當其中之一或之二吊點的撓性件斷裂就會產生載車板傾翻，造成停於此上汽車翻落，還會殃及位於此下面各層車位停放汽車，往往會造成好幾輛汽車損壞，尤為側翻危害性更大。搬運器或載車板由多點起吊的撓性件同時斷裂引起墜落可能性很小，往往是分次先後斷裂，有時也會因升降越程後驅動系統仍沒能斷電而沖頂，電機堵轉轉矩相對於額定轉矩較大，電機保護元件熱慣性大，強行驅動拉斷多點起吊



的撓性件，出現升降搬運器墜落。如過去在我國市場上使用某公司的垂直升降式停車設備出現一次升降搬運器墜落事故就是這種情況。若其它原因引起搬運器或載車板墜落是處於水平狀態下垂直下落，難以產生傾翻。搬運器或載車板在升降運動時，垂直通道內不應停放汽車，這種以水平狀態墜落產生的危害性和損失會比傾翻墜落產生的危害性和損失要小，停車設備最忌諱搬運器傾翻墜落了。



停車設備設計、製造、安裝、使用、維修等各環節質量控制過程，對停車設備設置的防墜落裝置是否安全有效，並由此影響整體停車設備使用上遺留風險。這一問題確實值得從業人員認真思考。如對靜態防墜落裝置應在載車板或搬運器運動到位後，防墜落裝置能夠有效起到鎖定或止擋載車板或搬運器下落的作用，在載車板或搬運器需運動下降時，所有裝置應打開或解鎖到位後，載車板或搬運器才能進行運動。現以最為常用升降橫移式停車設備為例，框架結構四點起吊一般都設置四個安全防墜落掛鉤，只要任一安全掛鉤沒有打開或不到位，又沒有電氣安全裝置實行電氣連鎖保護，載車板下降時，沒有打開或沒有完全打開安全鉤會使載

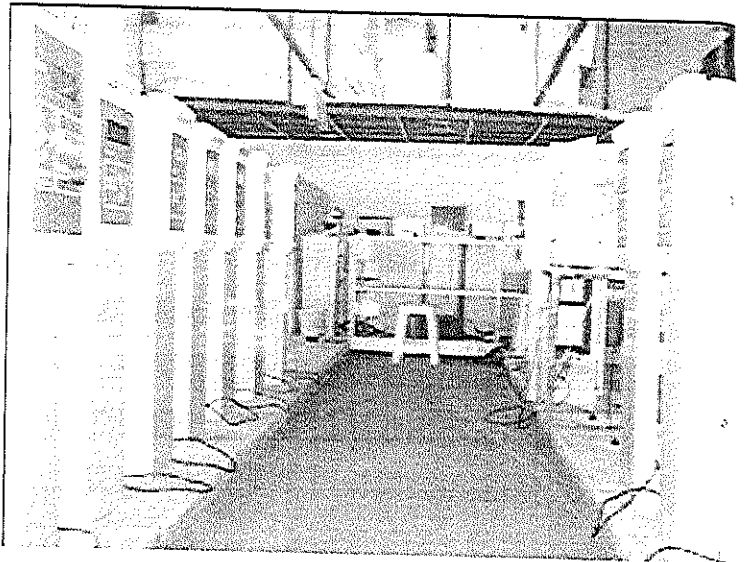
車板鉤住產生載車板傾斜事故。有的防墜鉤落裝置沒有直接設置電氣連鎖，而是通過設置撓性件鬆或斷檢測開關，這種方式起到某種程度上間接性作用，尚需時間延遲量，如載車板下降被其中安全掛鉤鉤住，載車板一般不會隨即停止，還需電機繼續運轉使撓性件達到一定鬆弛量才會觸發信號，主機停轉，防止載車板繼續下降傾斜，這種方式缺乏直接顯效連鎖性。在升降橫移類停車設備的防墜落裝置中，常用有機械式、機—電式防

墜落裝置，其中機械式防墜落裝置出於技術創新或成本等因素現有多種不同形式。一種不需要載車板微升後解鎖，直接靠擺臂頂開防墜落裝置上凸塊，解鎖後載車板下降，這種情況在電機制動器打滑，制動

力矩不足，或非油缸直頂液壓驅動液壓泄漏時，撓性件仍處張緊狀態時，就不一定有效起到防墜落作用，載車板也會以水平狀態下降，壓碰下面停放汽車；另兩種機械式防墜落裝置需載車板微升才能解鎖，這兩種防墜落裝置沒有直接檢測防墜落本身狀態情況，如在人為翻轉解鎖板後會造成載車板上升時與此相撞，造成撓性件拉斷使載車板或汽車墜落情況；或因解鎖板脫落不解鎖後，載車板下降被安全鉤掛住而傾斜；或因解鎖板卡住不能夠靈活擺動一直處於解鎖狀況不起防墜落作用；或因載車板微升後，其防墜落裝置仍沒有解鎖，此時載車板下降會被此安全鉤掛住產生傾斜，如此等等。總之，若在某一種情況下或沒有機械式防墜落裝置上設置

電氣安全裝置，而是通過載車板升降位置開關信號間接檢測防墜落裝置狀態情況，在機械式防墜落裝置安裝質量、人為因素等問題會造成載車板下降時汽車墜落可能。機械式還有一種實施方式為龍門式防墜落架，安裝於下層車位載車板或橫移框上的龍門架用作上層車位的防墜落裝置，此種防墜落裝置簡單實用，用於後懸臂結構兩層升降橫移式停車設備更為顯效。美中不足是空車位上方頂層的載車板缺失防墜落裝置，出入口層載車板如沒有前後龍門架時對出入車也有些不利影響。機械式防墜落裝置還有其它結構形式，但大同小異，在此不一一敘述。機-電式防墜落裝置需通電後再解鎖，因設置連鎖信號開關用於直接檢驗防墜落裝置開啓狀態，安全性要高的多，但值得一提是用一電磁鐵帶動多個安全鈎時，將信號開關設置在電磁鐵內用於檢驗電磁鐵心運動位置間接檢測安全鈎開啓狀況也不妥。由於這種方式中間連鎖件較多，安裝調節不到位，中間環節等問題也會造成防墜落裝置出問題，因此，我們對於停車設備產品，在防墜落裝置上應周全謹慎為好，小心駛得萬年船。

由於現行起重機械定期檢驗規則的要求，在垂直升降類機械式停車設備中，現也要設置動態防墜落裝置了。這種防墜落裝置與導軌等情況有直接關係，升降搬運器用異軌一般佈置在搬運器四解位置或非進出車方向井道兩側中間對稱位置，有四角四導軌、對角兩導軌，單側兩導軌、中間對稱兩導軌等佈置形式，存取交接方式為板式交接和梳齒叉動置換交接等；升降驅動有強制驅動和曳引驅動。對搬運器四角單根撓性件強制驅動可用偏心凸輪夾緊式防墜落裝置，這種防墜



落裝置用於單根撓性件防鬆防斷檢驗夾緊，但動作為瞬間制停。當制動器打滑、電機扭矩不足、曳引繩失控滑移等等情況，撓性件仍處於漲緊克服彈簧力作用，搬運器照樣墜落下行，只是搬運器是處水平狀態墜落而已。對四角單根撓性件曳引驅動採用備用凸輪夾緊式防墜落裝置，一旦搬運器高速下降運動存在某一根或多根撓性件斷裂防墜落裝置瞬時動作夾緊，發生情況相對就發雜些，甚至會發生傾斜。對用曳引比1:1或車廂結構搬運器（曳引比2:1）90°回轉盤佈置，搬運器兩端中間對稱兩導軌垂直升降式停車設備設置防墜落裝置效果相對好些。現受驅動技術先進性、場地環境、設備高度或安全可靠性等要求，這種搬運器四角僅單根撓性件強制驅動技術、車廂結構搬運器愈來愈少採用了。目前更多採用不少於八根撓性件提升驅動方式，安全系數大，多根撓性件突然同時斷裂幾率甚小，安全可靠性很高，如用曳引驅動傾向用技術更好板式結構（非車廂式結構）搬運器，曳引比1:1曳引驅動。對搬運器每角不少於兩根撓性件採用偏心凸輪夾緊式防墜落裝置也有些不妥。

垂直升降式停車設備的升降搬運器加載

2/66

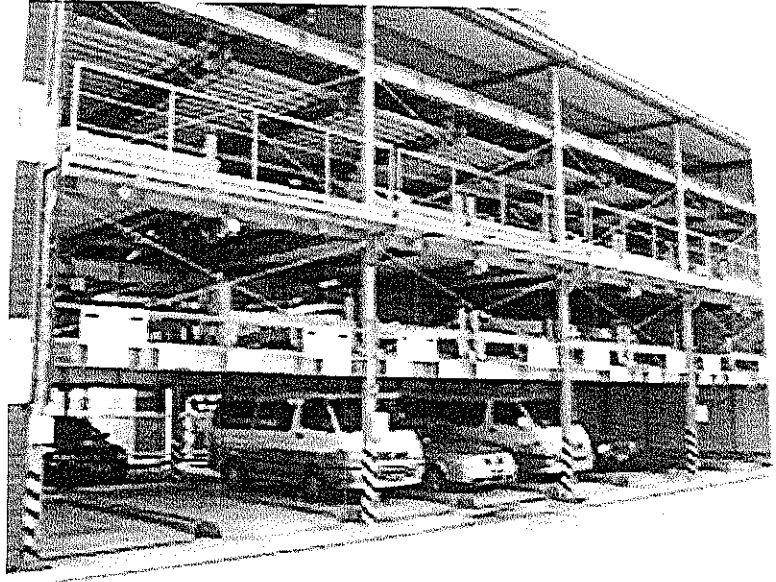
車板或汽車的總質量都較大，一般在四噸左右，位於搬運器載荷重心往往處偏載狀態，大多升降速度在60—120m/min，搬運器動能較大。超速下降搬運器使用多導軌多防墜落裝置理想情況具有彈性緩衝作用，動作需漸進同步動作，能夠使搬運器處於水平狀態下行制停時的制動力限制在一定範圍內，並將搬運器有一定滑移距離而安全制停。避免升降搬運器受單點防墜落裝置瞬時動作或動作不同步而造成搬運器傾斜變形或導軌變形，甚至會使載車板或汽車產生傾翻墜落，這種塔庫高位傾翻墜落損毀性就更大，是人們不想看到的。由於受驅動方式、升降搬運器結構、升降導軌結構形式、存取交接方式、設備結構空間佈置等限制，而在起重機械定期檢驗規則中似乎強調垂直升降類機械式停車設備斷鏈或者斷繩時的防搬運器墜落裝置，這樣並不能都用上安全鉗與限速器這種防墜落裝置，安全鉗與限速器這種防墜落裝置用於搬運器水平狀態超速下行（不一定斷繩或斷鏈）是適宜的，應能使搬運器制停並保持靜止狀態，但對採用撓性件分佈在搬運器四角吊點起升斷繩或斷鏈引起搬運器傾翻而汽車墜落是不適應的。垂直升降類機械式停車設備如只要求對斷鏈或者斷繩時的防搬運器墜落裝置，在技術設計上作如下處理也能起到一定防墜效用，搬運器導向用導軌採用截面半封閉槽，

搬運器導向裝置在此剛性槽中運動導向，即使搬運器某角起吊用撓性件全部斷裂，主機能夠隨即斷電停轉，導向裝置有效別在槽型導軌中使搬運器動彈不得。雖沒有設置其它特殊防墜落裝置，而採用這樣防墜落措施也不至於因搬運器某角起升吊點處斷繩或斷鏈使搬運器傾翻或汽車墜落。採用其它防墜落裝置都能夠有效防止各種不同情況下產生搬運器（汽車）墜落也很困難。無論如何，當防墜落裝置作用時，電氣安全裝置應在防墜落裝置動作之前或同時使驅動主機斷電停轉。多導軌多鉗式防墜落裝置因存在過定位或多連杆連接調整間隙不一，在高速升降搬運器正常使用過程中，甚至會出現誤動作，此



後果也很嚴重；對單側兩導軌設置防墜落裝置就更不合理了。難怪一些廠家為應對目前首檢需要而安裝上防墜落裝置，在正常使用时拆除掉更安心。有時畫蛇添足，會造成弄巧成拙，適得其反。

中國現行停車設備技術標準對垂直升降類停車設備沒有防墜落裝置要求，先於中國停車設備的日本等國家對於垂直升降類停車設備的相關技術標準也沒有防墜落裝置這方面特別要求。日本關於垂直升降類停車設備技術標準中有這樣描述：搬運器有鏈條或鋼絲繩升降驅動時，必須設置相對應的緊急制動裝置，以便在鏈條或鋼絲繩斷裂時，能夠確保搬運器的緊急制動。這是日本平成11年7月1日關於垂直升降類停車設備標準中升降驅動用鏈條或鋼絲繩斷裂的“緊急制動裝置”要求，此要求與中國對垂直升降類停車設備防墜落裝置要求還是有區別的。凡事皆有度，失度必失誤。這更有待大家以科學發展觀恰到好處完善相關停車設備標準、檢驗規則等，安全高於一切，現有對不同技術的停車設備沒有萬全之策的防墜落裝置，因此，我們大家在技術上有待進一步開發“因機制宜防而有效”的防墜落裝置。



## UP

許明金，教授級高工，具有十幾年機械式停車設備技術管理工作經驗，發明、申請多項機械式停車設備行業專利。

—轉載自城市停車月刊