

苏联 恩·斯·卡尔倍舍夫著

礦井提升絞車的閘

煤炭工業出版社

內 容 提 要

本書敘述了各种主要类型的閘及閘的設備与用途；並敘述了应用最廣的閘的構造及其檢查計算；对制動設備操作、調整、修理亦作了主要的說明。

本書供給礦井提升設備操作人員及工程技術人員应用。

ТОРМОЗА ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ МАШИН И ЛЕБЕДОК

Н. С. КАРПЫШЕВ

根据苏联國立黑色与有色金屬科技書籍出版社1954年莫斯科第一版翻譯

319

礦井提升絞車的閘

黃守明 楊大鵬譯

•

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版登記證出字第084号

北京市印刷一厂排印 新華書店發行

•

开本78.7×109.2公分 $\frac{1}{32}$ *印張3 $\frac{3}{4}$ *字數64,000

1956年5月北京第1版第1次印刷

統一書号：15035·197 印数：1—3,100册 定价：(10)0.60元

目 錄

閘的工作机械	3
工作机械的構造	3
工作机械主要的型式	6
閘的傳動裝置	9
制動力的來源	9
压風的儲藏	10
油压的儲藏	12
制動傳動裝置的型式	13
制動过程	14
閘的特性曲綫	16
制動过程特性与傳動裝置的關係	16
工作制動	19
制動力矩的調整	22
三通閘的操縱	23
自動逆移剛性閘心的制動調整器	24
压力反应器逆移滑閘的制動調整器	26
压力調整器(即調压器)	28
保險制動	31
簡單的重錘閘	31
重錘閘的特性曲綫	32
特性曲綫經過改善的重錘閘	35
快速作用閘	36
各种閘的計算	42
額定制動力矩的求法	43
閘瓦的理論基礎	47
閘瓦角移式閘的計算	54

閘瓦前移式閘的計算	60
制動傳動裝置檢查計算原理	69
各种制動設備的構造	71
絞車制動設備	71
以頓巴斯列寧共產主義青年團十五周年紀念命名的斯大林 機器製造廠產帶液壓傳動裝置的制動設備	72
以斯大林命名的新克拉瑪托爾斯基機器製造廠產的快速作 用風動制動設備	77
其他類型制動設備的構造	86
制動設備操作與調整的幾點主要指示	90
閘的工作機械	90
液壓制動傳動裝置	92
風動制動傳動裝置	93

閘的工作机械*

制動設備為提升機主要部分之一，其用途如下：1)在提升終點制動和停車；2)電動機停止轉動時，支持全部運動系統於停止不動的狀態；3)在工作中發生危險事故時停車。

制動有工作制動與保險制動之別。

工作制動所產生的力矩是用以停止或操縱提升機。工作制動應保證制動力矩能隨提升機工作制度及負荷而改變。

保險制動所產生之力矩是用以在提升機違反正常工作時停止提升機。保險制動應以自動方法或手動方法保證停車迅速並可靠。

制動設備一般或由兩個獨立的閘(工作閘及保險閘)組成，或兩種制動作用聯合一起，構成一套共用制動設備，但每種制動均有獨立的制動系統。此種制動設備常採用於帶有機件制動傳動裝置的大型提升機上。

每套制動設備均由直接作用於提升機運動系統的工作機械及產生所需之制動力的傳動裝置所組成。

工作機械的構造

在提升機的制動設備上作為工作機械的為瓦式閘。帶式閘在提升機上已不採用，因它不太可靠(可能折斷)，除此之外，此種閘能使軸發生彎曲。帶式閘目前在絞車上有時尚可遇到，

* 蘇聯國立黑色與有色金屬科技書籍出版社認為必須修改某些礦井提升機械技術書籍中的術語，如：工作部分改作工作機械，繩繩部分改作繩繩裝置等。

但僅作為工作閘。

制動設備工作機械是由下列各部件(圖1)組成: 傳給提升機以制動力的閘輪1; 壓緊閘輪進行制動的一對閘瓦2; 兩根制動立柱3或其他帶動閘瓦的部件; 制動立柱與制動傳動裝置連接用的傳動橫桿。

閘瓦作用於獨立閘輪或纏繩裝置的閘輪上。保險制動用的獨立閘輪, 只准裝在纏繩裝置(捲筒、絞輪及摩擦輪)的軸上, 以保證制動作用安全。

獨立閘輪僅在工作閘與保險閘分開的絞車上採用。此時, 保險閘作用在捲筒的閘輪上, 工作閘作用在傳動軸或中間軸上的特殊閘輪^①。當閘作用在傳動軸或中間軸時, 只用較小的力, 即可獲得所需之制動力矩。這種情況同樣用在以手動操縱工作制動的絞車上。

在大型提升機傳動軸上裝設閘輪是不太適宜的, 因為如此, 勢必要增大閘輪直徑, 從而也就要增大全設備的慣性質量 and 閘輪的周速。但是, 限制閘輪及閘瓦的尺寸又要惡化工作閘的冷卻條件, 除此之外, 在此兩種情況下, 於制動時對提升機的減速機均會產生額外的動力負荷。

較大型提升機的制動設備, 其工作閘及保險閘為聯合的, 並直接作用在帶有特殊閘輪的纏繩裝置上。如捲筒為雙捲筒, 則每個捲筒均應有自己的閘輪。閘輪置於捲筒內端或外端(置於內端者見圖2, 置於外端者見圖3)。如果捲筒為單捲筒, 通常均置於捲筒的兩端。

② 閘瓦數以提升機閘輪數確定之。根據閘放置的位置、工作機械的型式及制動傳動裝置的數量, 制動設備設一套共用的成對工作機械^②或兩套各自獨立作用的工作機械: 前者作用於二

① 在幾種絞車上以連接對輪的輪緣作為閘輪。

② 成對工作機械(見圖2及圖3): 為兩對帶閘瓦的制動立柱及一套共用的傳動橫桿所組成的工作機械。

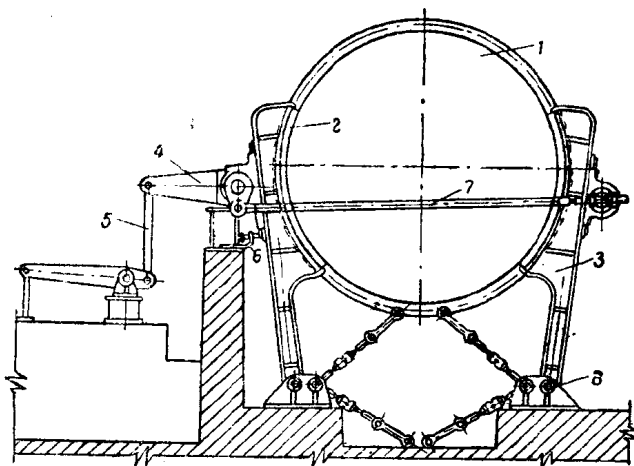


圖 1 開瓦角移式開

1—開輪；2—開瓦；3—制動立柱；4—橫桿；5—制動立柱；6—頂絲；7—連接拉桿；8—活節。

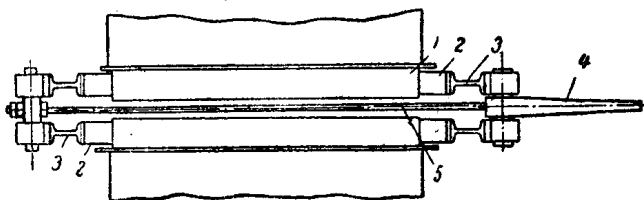


圖 2 置於內端的開

1—開輪；2—開瓦；3—制動立柱；4—制動橫桿；5—連接拉桿。

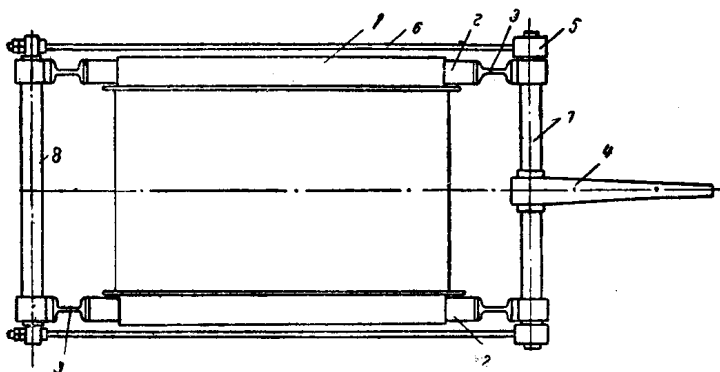


圖 3 置於外端的開

1—開輪；2—開瓦；3—制動立柱；4—主制動橫桿；5—制動橫桿；6—連接拉桿；7—前制動軸；8—後制動軸。

開輪，而後者則獨立作用於各自的開輪上，並且二獨立作用的工作機械各有其傳動裝置。

工作機械主要的型式

根據制動時開瓦移動的特徵，提升機所採用的開的工作機械在構造方面分為兩種主要型式：1)開瓦擺動式，即角移式；2)開瓦前移式(即平行移動式——譯者註)。

開瓦擺動式工作機械(見圖1)的開瓦2固定於制動立柱3上，並以活節8為軸與其一同擺動。為使開瓦與開輪1接觸，槓桿4藉助制動立桿5按順時針方向迴轉。為了鬆開時二開瓦能平均脫開，以頂絲6限制前制動立柱的迴轉。以此保證與前拉桿7及槓桿4連接的後立柱離開同樣的距离。

開置於內部(圖2)或外部(圖3)均可採用此種開瓦擺動式工作機械。

開瓦前移式工作機械的構造也有幾種。國產提升機採用的工作機械通常有三種構造。

第一種構造(圖4)：作用於開輪1的開瓦2固定於開套(弧形鉄)3上，而開套則懸掛於活節立柱4上，並以角形槓桿5和水平拉桿6撐緊。為使開瓦2完成前移運動，後開套與輔助立桿7連接，使之與立桿4組成活節的平行四邊形。選擇相應尺寸的傳動槓桿保證前開套3的前移運動。當藉制動立桿9連接傳動裝置的槓桿8按順時針方向迴轉時，槓桿8作用於工作機械立拉桿11及11'上，結果產生制動。為使開瓦在鬆開時均勻的離開開輪，裝有頂絲10。

第二種構造(圖5)與第一種之區別是：前者的前開套3與輔助立桿7連接，以保證此開套作前移運動。同時連接前開套3與輔助立桿7的活節為槓桿8的支點，槓桿8通過制動立桿9，使工作機械與制動傳動裝置連接。

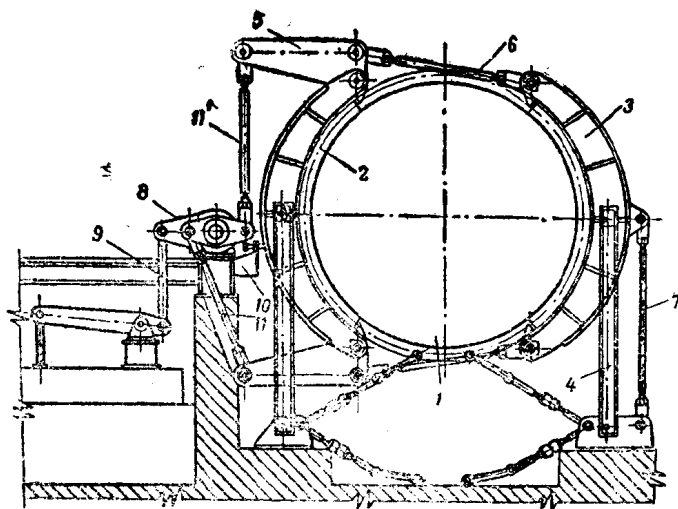


圖4 開瓦前移式閘(第一種型式)

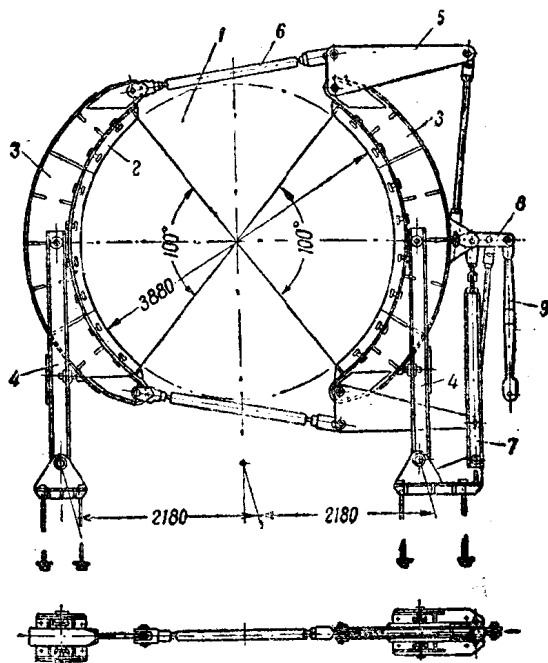


圖5 開瓦前移式閘(第二種型式)

1—開輪；2—開瓦；3—開套；4—立柱；5—角形橫桿；6—水平拉桿；7—轉助立桿；8—橫桿；9—制動立桿。

第三种構造(圖 6): 係用在目前新克拉瑪托爾斯基機器製造廠(即頓巴斯大林工廠)製出的大型提升机上。在此种構造上無中間橫桿 8(見圖 4 及 5), 並且以与角形橫桿 2 連接的立桿 1 使工作机械与傳動裝置連接。制動時, 立桿 1 向上移動通过橫桿 2 及拉桿 3 及 4, 將力由傳動裝置傳到閘套 5。閘瓦前移運動以前閘套附近的活節調整立柱 6 保證之。为使閘瓦在制動時均勻的離開閘輪, 裝有頂絲 7, 用以限制閘套 5 的移動。此种構造比較簡單, 因活節較少, 並且對於力分佈的調整不當時, 所產生的影响, 感应也較小。但在角形橫桿力臂比相同的情況下, 則此种構造要求傳動裝置的能力要比第一和第二兩種構造大。

設有閘瓦前移式閘的提升机有兩個相同的工作机械, 均各独立作用於各自的閘輪上, 並且每个工作机械通常各有一个独立的傳動裝置。

閘瓦擺動式工作机械共有 6 个活節(在其他 型式的 閘瓦前

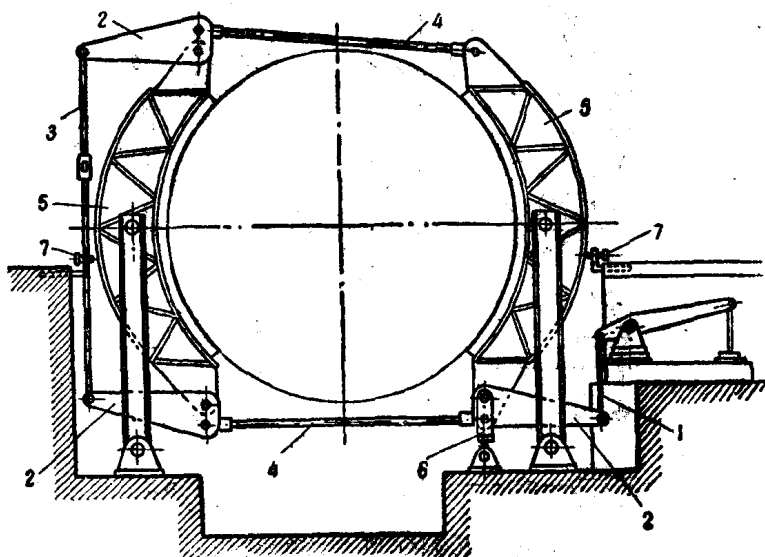


圖 6 閘瓦前移式閘

移式提升机上为 18 个或 15 个)，使其構造、安裝特別是調整大大簡化了。而閘瓦前移式工作机械本身还具有優點：如果採用同一規格的閘輪，則在纏繩裝置的軸上可獲得較大的（50—89%）制動力矩。此外，在這些構造上，尚可安設各閘輪用的獨立傳動裝置，而在廣泛採用的閘瓦擺動式閘的構造（見圖 1）上是不可能的^①。

閘的傳動裝置

制動力的來源

制動設備中傳動裝置的用途是產生必需的制動力。此力可藉助司機的體力、重力以及機械能產生，因此制動設備有手動的或腳踏的、重錘的及機械的三種傳動裝置。

手動或腳踏的傳動裝置，係由司機通過與閘傳動槓桿相連的手把或踏板作用於工作機械。

手動或腳踏的傳動裝置，如前所述，僅用在小型絞車的工字閘上，並且在此種情況下通常僅鬆閘利用體力，而抱閘則藉助重錘進行。

重錘傳動裝置係藉助重錘的重力進行制動。

重錘傳動裝置一般可用作各種能力的大型提升機的保險制動傳動設備。因重力是最可靠的作用力。

機械傳動裝置的制動力，係藉助壓風或油壓（風動及油壓

^① 閘瓦擺動式閘的構造，其制動立柱以上部拉桿連接者，可裝設獨立制動傳動裝置。見 А. П. 格爾曼及 Ф. Н. 什克利亞爾斯基：《礦山提升設備》，蘇聯國立煤礦技術書籍出版社 1947 年版，圖 179。

傳動裝置)產生。

機械傳動裝置本身為氣缸(油缸)和活塞，後者與閘傳動槓桿相連；進入氣缸的壓風(或油)作用在活塞上，從而產生所需之力。

凡現代比較大的提升機的制動設備均有機械傳動裝置；用它：1)可作為獨立的工作制動傳動裝置及2)作為重錘傳動裝置的輔助傳動裝置以提起重錘，並使其保持在提起位置。按輔助傳動裝置型式的不同，分為風壓重錘傳動裝置及油壓重錘傳動裝置。

為供應傳動裝置以壓風及油壓，提升機上設有特殊裝置。

電能在閘的傳動裝置上，儘管作了某些個別的試驗，終未採用。但是 K. И. 巴拉米得斯曾提出一種离心式的制動傳動裝置，其上的重錘於提升機工作時升起，並以离心調整裝置支持，該裝置即以串聯的特殊電動機帶動之。

除此之外，絞車尚可採用特殊機組——電動液壓傳動裝置(電動液壓推進器)，此種裝置還有其他的用途。電動液壓傳動裝置本身為緊密的機組，其中包括离心油泵、帶動油泵的獨立電動機及帶柱塞的油缸；作為電動液壓傳動裝置的工作液體為油^①。

壓風的儲藏

壓風通常均藉助壓風機壓入風包內儲藏。為此設有專用設備(圖7)，其組成有電動的壓風機 I 及風包 II。壓風機的能力，當工作壓力為 5—6 大氣壓時為 1—1.5 立方公尺/分。風包容量通常以壓風備用量確定之，備用量應够 6 次以上的正常

① 參閱蘇聯科學院通訊院士 A. O. 斯皮萬闊夫斯基及 H. Ф. 路金闊教授：
「提升運輸機」，蘇聯國立機器製造書籍出版社 1949 年版，189—191 頁，圖 195，
電氣傳動裝置的構造。

工作制動使用。

压風机的電動傳動裝置為藉助特殊压力繼電器Ⅲ自動操縱的感應電動機。如果風包內的压力低於規定限度(3.5—4 大氣压)，压力繼電器即接通電動機，從而開動压風机，当風包压力達到規定的最高限度時，繼電器即切斷電動機，压風机停止運轉。因此風包中的压力經常保持在規定的限度內。

為便於起動压風机起見，在現代設備上風包Ⅱ与压風机Ⅰ之間的管路(圖7)上裝有停車放气閥Ⅳ①，此閥於起動時，減

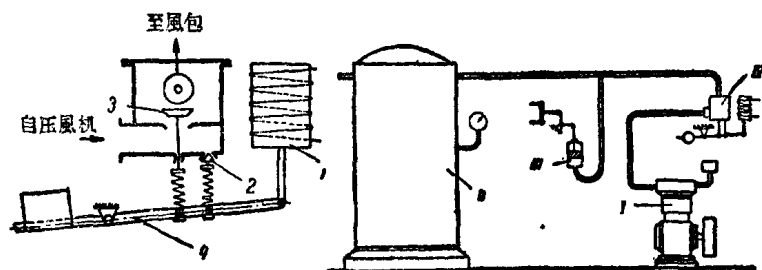


圖7 压風机系統圖

去背压，使压風机与風包斷開。停車放气閥Ⅳ以接在压風机电動機电路中的电磁鐵1操縱。压風机工作時电磁鐵电路接通，銜鐵抬起，此時針狀閥2堵住至大氣的放風口，而盤形閥3則打開由压風机至風包的通路。風包內達到最大压力以後，切斷電動機的同時，电磁鐵1也被切斷；其銜鐵下落，轉動槓桿4。在轉動槓桿4時盤形閥3關閉連通風包与压風机的孔，而針狀閥2則打開至大氣的放風口。如果風包內的压力降低至最小值時，則在接通压風机电動機的同時，也將电磁鐵1接通，其銜鐵吸上以後，針狀閥2將通大氣的放風口堵上。盤形閥3仍處於關閉狀態，因風包的压風抵压於其上，故电磁鐵的銜鐵僅將其彈簧壓縮。

① 停車放气閥的設計係由工學碩士 B. B. 阿克謝諾威提出，作者感謝該同志介紹此閥的構造及作用原理。

因此，压風机起動時，在風罩前管路中的压力係逐漸增加，直到压力与彈簧共同的力量克服風包那端作用於閥上的压力为止，而後將压風机至風包的通路打開。

油 压 的 儲 藏

受压的油由專用儲油裝置供給閥的傳動裝置，儲油裝置的構造示意圖見圖 8。

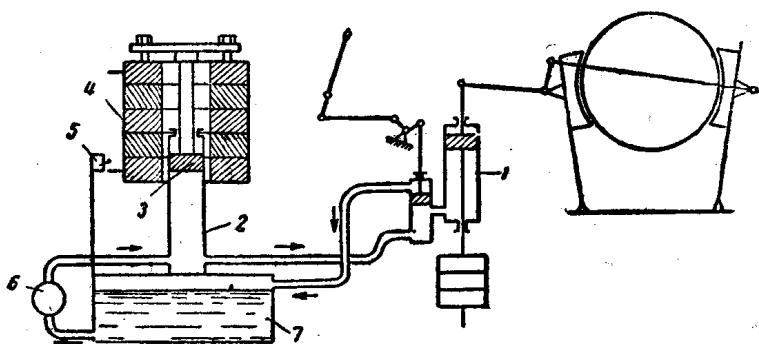


圖 8 儲油裝置系統圖

油在儲油缸內，藉助承有重錘 4 的柱塞 3 使油受压，將油从儲油缸 2 压至制動傳動裝置的油缸 1 內。隨着制動油缸油量的消耗，儲油缸 2 的油量逐漸減小，結果承有重錘的柱塞也隨之下落。當儲油缸 2 的油位下降至一定限度時，則柱塞下落的重錘撥動終端開關 5 自動接通油泵 6 的電動機。油泵將油池 7 中的油排至儲油缸 2 內，此時承有重錘 4 的柱塞 3 又重新升起。當油充滿儲油缸 2 時，柱塞升至上部位置自動切斷油泵 6 的電動機。廢油由制動油缸 1 流回油池 7。

儲油缸 2 內的油压經常不變，它主要取決於柱塞 3 的面積 S 及重錘 4 的重量 G 。如果將柱塞密封墊和重錘導軌上的摩擦阻力係數 $\eta=0.95$ 計算在內，則此压力可按下列公式求出

$$p = \frac{G}{S} \eta.$$

液壓制動傳動裝置的工作油壓規定為4—8公斤/平方公分。為取得此壓力，如不過份增大作用在柱塞上的重錘，則必須縮小柱塞的面積。但柱塞面積又限制油缸的有效容積，因此，這種型式的儲油器通常僅可保證供兩三次制動的儲藏量。

上述重錘式儲油器，主要的優點為其所產生的壓力永恒不變，缺點是油缸有效容積小。此外，尚有兩種風動式儲油器。

其中一種的油係壓入嚴密的儲油池中，其內的空氣帶有壓力，從而造成儲油器內所需之壓力。此種儲油器的油泵係根據其中油位所確定的壓力大小來起動和停止。此種儲油器之主要缺點即是油壓不能保持永恒不變。

第二種風動儲油器沒有這種缺點，因其所使用的壓風是由局外的風源（由礦井壓風網）引至儲油池中，在此種儲油器中的油泵可自動操縱之：以在指定位置上固定油位的浮標起動或停止油泵的運轉。

風動儲油器與重錘儲油器相比，其優點是制動用油容量較大。

制動傳動裝置的型式

提升機制動設備如前所述，通常有重錘的和機械的傳動裝置，並且無論有無機械傳動裝置，必須設重錘傳動裝置以供保險制動用。

所有制動設備按傳動方法可分為三種主要的型式：

1)制動設備的工作制動藉助壓風，保險制動利用重錘；

2)制動設備的保險和工作兩種制動均應用總的制動重錘，但在鬆開時提起此重錘和支持它於升起位置時，則用風動的或油壓的傳動裝置；

3)制動設備的工作制動用壓風而保險制動則同時應用壓風及重錘。此種制動傳動裝置稱為聯合制動傳動裝置^①。

第一種型式的制動設備通常用於設有成對制動工作機械的絞車（工作制動傳動裝置為風動的，保險制動傳動裝置為重錘的）。

如果設有兩獨立的傳動裝置，則應避免其有同時作用的可能，因為這樣會使兩傳動裝置所產生制動力重合，從而就會引起對提升設備有損害的劇烈制動。

第二種及第三種型式的制動設備帶有一個制動傳動裝置或兩個各作用於各自的閘輪的制動傳動裝置。後者在雙捲筒提升機上常常遇到，其中每個捲筒均有可分別制動其所屬捲筒的獨立制動設備。捲筒如能分別制動，則可顯著簡化捲筒調整工作，因調整捲筒時，活捲筒可以用閘閘住不須採用特殊的制動裝置。如果每一捲筒均有獨立的制動裝置時，則此兩個傳動裝置可各設單獨的操縱系統，或設共同的操縱系統。如係共同操縱系統，則可以只單獨閘住活捲筒。

為了使具有單傳動裝置的或帶共同操縱系統的雙傳動裝置的制動設備工作可靠；工作制動與保險制動的開動系統必須彼此獨立，這樣，當某一開動系統失靈時，才不會影響另一開動系統進行制動。

制 動 過 程

研究制動種類（工作制動和保險制動）以前，必須較詳細的分析該制動過程本身，及適用於兩種制動的制動過程組成部分。

① 除此之外，尚有某些制動設備，平常工作與保險制動均藉助壓風進行之，制動重錘僅在風動傳動裝置不起作用時應用。

制動設備給閘剎那起至提升機停車時止所完成的过程称之为制動。因此，在此过程中所經過的時間叫做「全制動階段」或「制動時間」。

制動过程的特性決定於制動設備傳動裝置的型式。

不管傳動裝置為何種型式，制動过程可分为兩個主要階段：空行程階段及純制動階段。

制動設備的構件由給閘時起至閘瓦與閘輪接觸時止所通過的路程称之为空行程。因為，在空行程時間內要克服閘瓦與閘輪間的間隙及制動設備各活節間的間隙。

由給閘剎那到開始制動(閘瓦與閘輪接觸剎那)的時間叫做空行程延續時間或空行程階段。

空行程時間的長短取決於所採用之傳動裝置的型式。某些型式傳動裝置的制動設備於給閘後其構件不能立即開始動作，必須經過一些時間。因此整個空行程時間可分为：1)制動設備由給閘時到開始動作所經時間；2)制動設備通過空行程的時間，即从制動設備開始動作到閘瓦與閘輪接觸剎那所經時間。

純制動時間由閘瓦接觸閘輪剎那開始。必須考慮到，制動力矩的額定值(相當於傳動裝置穩固後產生之最大制動力)，不是瞬間達到的，而是要經過一些間隔時間。制動力矩值变化時間的長短及特性，主要決定於傳動裝置

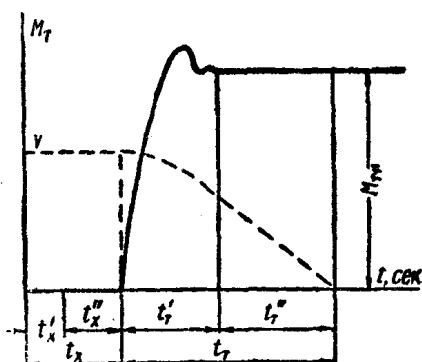


圖9 閘的特性曲線

的型式。因此，按純制動時間可分为兩種時間：1)制動力矩由零增至最大穩固值(相當於額定值或傳動裝置所產生之全制動力)的時間及2)傳動裝置達到全制動力時起至停車的制動時間。