

礦山感應電動機絞車 檢查与調整經驗

苏联 阿·阿·伊凡諾夫著



6231

70

礦山感應電動機絞車 檢查与調整經驗

苏联 阿·阿·伊凡諾夫著

黃守明 楊大鸞譯 王介峯校訂

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書是敘述著者對感應電動機絞車的檢查與調整的經驗，書中介紹了絞車調整所採用的儀器，說明了常見的故障及其排除方法，並舉出檢查計算的一些實例。

本書可供煤礦絞車維護人員參考。

礦山感應電動機絞車檢查與調整經驗

ОПЫТ РЕВИЗИИ И НАЛАДКИ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ
МАШИН С АСИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1951年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 А. А. ИВАНОВ 著

黃守明 楊大鶚譯 王介峯校訂

燃料工業出版社出版(北京府右街26號)

北京市書刊出版業營業登記證出字第012號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯:陳勝雄 校對:郭益華

書號578 煤230

850×1092 $\frac{1}{32}$ 開本*3 $\frac{1}{2}$ 印張*87千字*定價(9) 八角五分

一九五五年十月北京第一版第一次印刷(1—1,100冊)

578 第 230

定價 0.85 元

序 言

絞車是礦井最重要的設備之一，因為提昇工作的正確與否不僅影響出煤，而且還影響礦工的安全。

因此，蘇聯各個礦井，都特別注意絞車的正確操作。

根據「煤礦技術操作規程」(第 730 條)的要求，每隔兩年礦務局應組織專門委員會，在國家煤礦技術監察所(ГГТИ)的配合下作一次絞車大檢查，並應進行絞車的全部試驗。

該檢查委員會的工作範圍包括下列各項：用試驗方法檢查保險制動裝置、絞車電氣部分的緊急遮斷系統、終點開關、離心式遮斷裝置、限速器、防止開木過度磨損的保護裝置及深度指示器上限速輪、限速板等等；檢查絞車主要部分的情況(拆開各軸承與減速機，檢查絞車各零件是否穩固)；檢查絞車電動機的配電系統；檢查各保險裝置、調節裝置、記錄儀器的工作情況及其調整是否準確；檢查絞車工作制度；進行保險制動與工作制動的制動力矩的檢查計算；測定保險制動時的平均減速等等。

在 B. Б. 烏曼斯基教授所著的「礦井絞車故障」及 Б. Л. 達威多夫教授所著的「礦井絞車故障及其預防和修理」二書中，敘述了曾經在絞車操作過程中所遇到的一些故障；介紹了故障的發現、預防及消滅的方法。但可惜這些著作中沒有提供進行絞車大檢查的方法與程序。1949 年出版了 M. С. 普齊可夫與 А. Я. 沙荷涅伊合著的小冊子「礦井提昇設備的檢查」(黑色與有色金屬技術出版社出版)可以算作編製此類手冊的首創經驗。

著者本人曾長期在 B. Б. 烏曼斯基教授(德涅泊洛彼得洛夫斯基礦業學院)領導下的各個絞車檢查調整工作組工作，以後，曾在煤礦工業科學研究院及頓涅茨煤礦研究院領導幾個調整工作組。在上述各單位工作時期，著者就對帶感應電動機的大型絞車

的檢查与調整，擬製了一定的方法及合理的工序，現一併陳述於本書中。

書中列舉了一些檢查計算的实例及必需的參考資料。

著者編插材料係首先假定讀者熟悉絞車構造，因此書中關於設備構造方面，只是爲了必須闡明某一部分与裝置的檢查方法，才在某種程度上作了說明。

在敘述各個部分及整個絞車的檢查試驗方法的同時，也敘述了最常見的故障及其消滅方法。

關於絞車的檢查与調整，著者不敢自命對問題作了詳盡無遺的闡述，也不敢自命創造了完備的教範，而認爲某些問題仍須繼續求得解決。

Л. О. 羅索維茨基及 Н. А. 基克列維奇對本書作了審閱，並提了寶貴的意見，著者謹致謝意。

著 者

目 錄

序 言

第一章 絞車檢查前的準備工作	5
第1節 絞車檢查及調整所需的儀器	5
第2節 提昇設備的一般檢查	14
第二章 提昇設備證明書	15
第1節 提昇設備規格的確定	15
第2節 鋼絲繩安全係數的檢查	13
第3節 設備最大提昇能力的確定	20
第4節 絞車電動機容量的檢查	25
第三章 井架、天輪、罐道、提昇容器、連結裝置及 降落保險器的檢查	34
第四章 絞車主要部分及潤滑系統的檢查	37
第1節 纏繩機構	37
第2節 軸承與軸	38
第3節 繩筒調整裝置	39
第4節 減速機	41
第5節 基礎	44
第6節 集中潤滑系統	44
第五章 制動裝置的檢查	46
第1節 制動裝置的檢查計算	43
第2節 制動機構	49
第3節 閉的傳動裝置	50
第4節 制動裝置的試驗	63
第六章 保護設備及閉塞系統的檢查	65
第1節 自動保護設備及閉塞裝置	65
第2節 終點開關與旁路轉換開關	67
第3節 限速器	67
第4節 電動機保護設備與閉塞裝置	81

第七章 電氣設備的檢查	84
第1節 概論	84
第2節 高压饋電設備及低压配電盤	85
第3節 換向器	87
第4節 絞車電動機	98
第5節 轉子電阻	90
第6節 磁力操縱盤	100
第7節 連接用電纜	104
書內主要代號	106

第一章 絞車檢查前的準備工作

第 1 節 絞車檢查及調整所需的儀器

現代的絞車是一種機電綜合設備，它包括各種複雜的機械、部品及機組，如要對絞車的每個部分或整個設備進行精確的檢查和調整，沒有特殊的儀器是不可能的。

調整工作組應具備下列儀器：轉數表，轉速表，試閘記錄器，秒表，500 或 1000 伏的麥格表，伏特計，安培計，壓力計（檢查用），水準器（測軸用），鋼尺，捲尺，千分尺，厚 0.05 到 2 公厘、長 0.5 公尺的成套塞尺。

下面是各種儀器的簡單敘述及其使用的規則。

轉數計：係在一定的時間內或在一定工序的過程中（如一次提昇中電動機的轉數），測量迴轉數用。這種轉數計是由成套的小齒輪或蝸母輪所組成，其齒輪是藉助於小軸的傳動而旋轉，小軸直接與被測量的絞車軸相接。小軸上套一個三稜鋼尖或膠皮頭，其尾端抵在軸端中心孔內。

轉速計：可用其指針直接指出每分鐘的迴轉數。試驗絞車所採用的手持轉速計的測量範圍應當廣泛，在轉速計的小軸與指示器間裝置一個變速箱。手持轉速計的指示器為一個離心平衡器，它用盤簧支持，並與指針相連，當平衡器在靜止位置時，與中心成一銳角。

旋轉時，離心力使平衡器轉至與中心垂直的位置。平衡器迴轉角的大小與轉速成正比，這個轉速的大小，用指針表示在刻度上。

圖 1 為測量迴轉速度的轉速計，測量範圍共有六種：1) 25—100 轉/分； 2) 75—300 轉/分； 3) 250—1000 轉/分； 4) 750—3000 轉/分； 5) 2500—10 000 轉/分； 6) 7500—30 000 轉/分。

試閘記錄器：制動裝置及限速器的各個部分的試驗，只有採

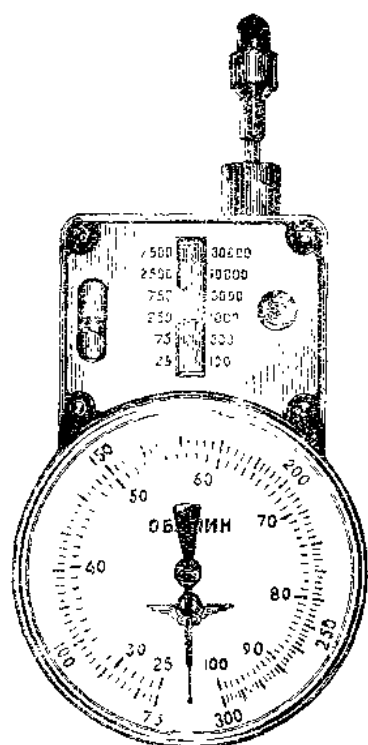


圖1 帶變速箱的轉速計

簧而動作的，其彈簧用小銅管與制動氣缸連接，該筆尖係記載制動氣缸內壓力的變化曲綫 $P=f(t)$ 。

變速記錄器如圖4所示。電壓表與手持小發電機的轉子電路接通，速度圖的比例係以變阻器調整。紙條的速度每秒為5公厘。

利用這兩種儀器可確定保險制動裝置所產生的平均減速以及制動時減速變化曲綫。

按下式可求出平均減速

$$j_{cp} = \frac{V_{max}^2}{2v_T} \text{ ①}$$

① 代號均載於本書的末頁內。

用研究所所製出的這種特製記錄器方可進行。1940年第11期[煤]刊上曾載過兩種儀器：制動特性曲綫記錄器及制動時變速記錄器，此兩種儀器均是[多木斯]工學院И. А. 巴拉斯威講師設計的。

制動特性曲綫記錄器（圖2及圖3）是由鉛製滾筒，蝸母輪對及傳動用同步電動機所組成的。紙條在滾筒上的移動速度為70公厘/秒。

通過減速器與制動槓桿或制動重錘連接的筆尖在紙條上記載槓桿或重錘在一定時間內的移動曲綫 $k=f(t)$ 。根據在紙條上所畫出的曲綫可判斷出制動力增長的特性。

第二個筆尖是藉助壓力表彈

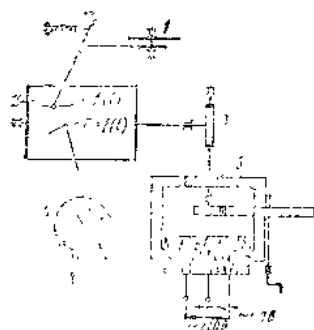


圖2 制動特性曲線記錄器簡圖
1—減速器；2—滾筒；3—蝸母輪對；
4—壓力計；5—同步電動機。

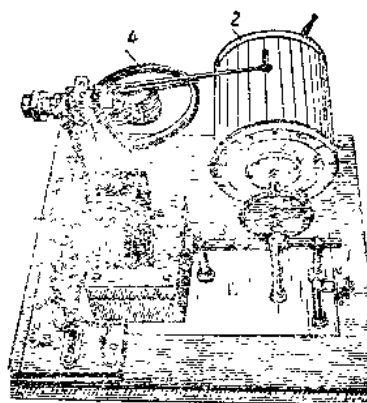


圖3 制動特性曲線記錄器
1—減速器；2—滾筒；3—蝸母輪對；
4—壓力計；5—同步電動機。

停車的行程 x_r 在數值上等於減速時速度圖的面積。

但這些儀器仍存在很多主要的缺點：

1) 速度曲線及制動槓桿移動曲線不能同時記錄在一張紙條上，只有在分別記錄後，再將二張記錄對合在一張圖表上；對合時曲線起點可能發生錯誤。

2) 曲線的記錄不是在直線座標上進行，而是記在曲線座標上，爲了對合曲線，必須改爲直線座標。

3) 爲了確定停車行程，必須以平面幾何方法求得速度圖的面積，但因比例不大，也可能造成錯誤。

4) 利用這兩種儀器不能確定間空行程的時間。

行程計：蘇聯頓涅茨煤礦科學研究院設計了一種儀器完全可以克服上述儀器的缺點^①。

在這種儀器等速移動的紙條上，可記載提昇容器所走的行程及時間，制動槓桿的移動以及某工序的時刻標誌。因爲這種儀器能作移動及行程的記錄，故稱作行程計。

① 本儀器是由著者 Г. М. 米里琴柯工程師、К. П. 鮑恰洛威，並在 В. М. 柯納諾夫的協助下而設計的。

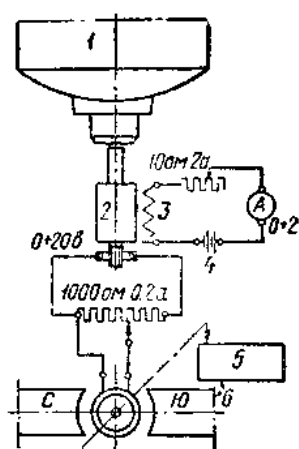


圖4 變速記錄器

1—絞車電動機；2—小發電機；
3—勵磁繞圈；4—蓄電池；5—記
錄部分；6—量波計。

行程計可記錄：提昇容器的行
程、運行速度及加速、制動力變化特
性及開的空行程時間。

記錄速度，最好利用莫斯科大
學，H. E. 茹柯夫斯基教授在氣體動
力試驗室測驗物體降落速度的方法
(H. E. 茹柯夫斯基教授的著作全集第
五章第 278 頁—1937 年版)。

行程計的外形圖如圖 5 所示，圖
6 為其電氣系統圖。

行程計有一個帶撥紙裝置 2 的小
台 1，三個帶筆尖的電磁記錄器(抱
開時刻記錄器 5，速度記錄器 4 及時
間記錄器 3)及帶有減速器 7 的開移
動記錄器 6。撥紙裝置係以感應電動機 8 傳動。同步電動機 9 用
以傳動斷續器 14，該斷續器以本身的接觸子與記錄器 3 的繞圈

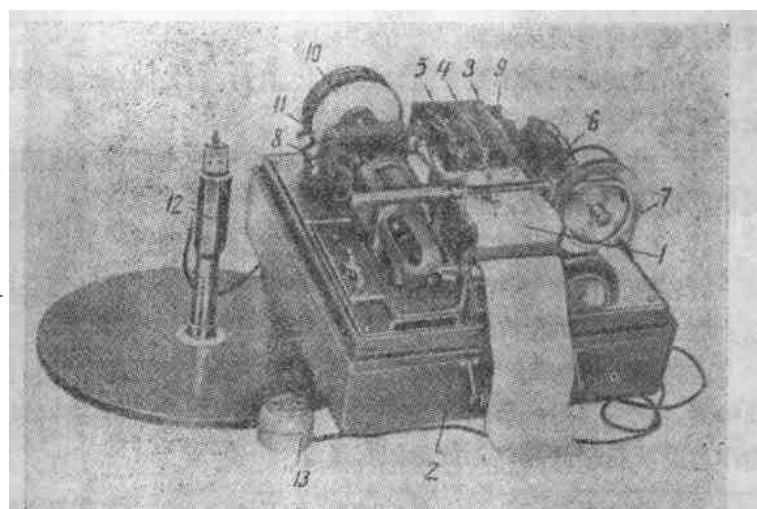


圖5 行程計外形圖

每秒切斷和接通各兩次，兩個電動機均由 220 伏交流電路供電。
電磁繼電器的 10 伏直流電源係由硒整流器 10 供給，整流器通過
降壓變壓器 11 也接在 220 伏電路上。

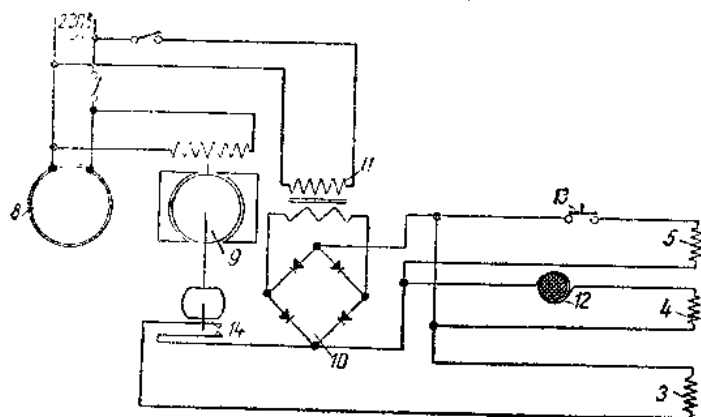


圖 6 行程計電氣系統圖

周長為一公尺的木盤，套在斷續器 12 的軸上，斷續器位於
繼電器 4 線圈電路中。

木盤旋轉一周，斷續器的接觸子接通和切斷各一次。行程計
上還有開關 13，當按其切斷電鈕時，可瞬時切斷。此開關可裝
在任一地方，用以確定某一工序的時刻。

試驗時，將行程計安裝在工作制動槓桿的下面，使固定在槓
桿上的減速器鋼絲繩位於垂直狀態。如果工作制動槓桿由「鬆
開」位置到「抱開」位置，記錄器筆尖所畫出的曲線未達到行程
計紙條的全寬時（筆尖行程太窄），則應在槓桿上增加一個無彈性
變形的輔助支臂。此後，將行程計置於其下，這樣記錄比例就增
大了。在槓桿上找出一點，或在輔助支臂上找出一點，此點的行
程須保證記錄器筆尖在紙條上按全寬移動，然後將減速器鋼絲繩
牢固地連接上。這個位置在整個試驗過程內不變。

行程計安裝完畢後，將 220 伏交流電源引入（供電電纜的插
銷插入標有「220 伏」的插銷座內）。再將輔助開關和速度斷續

器的連接線的插銷接到相應的插銷座上。

當轉換行程計開關至「接通」位置時，首先應確定撥紙裝置電動機和斷續器的電動機是否已工作，時間電磁記錄器是否已開始動作。當迴轉速度斷續器木盤和按輔助開關時，必須首先確定電磁記錄器及抱閘時刻電磁記錄器是否已在動作。

行程計的工作方法如下：由於以同步電動機 θ 傳動的斷續器接通或切斷繼電器 β 的線圈，因此繼電器舌片每秒吸兩次斷兩次，而與舌片連接的筆尖，則在移動的紙條上畫出鋸齒形的曲線，用以表示時間的比例（圖 7 中的 α 綫段）。

帶斷續器 θ 的木盤，在試驗機器時，一般抵在閘輪上。如閘輪直徑等於繩筒直徑，則閘輪圓周速度即等於提升容器的運動速度。因此帶斷續器的木盤可抵在閘輪上。實際若無滑動現象，木盤圓周速度也等於提升容器的運動速度。木盤迴轉一周，斷續器應以接觸子接通和切斷各一次，繼電器 β 的舌片完成一次振擺動作，同時以筆尖記錄在活動紙條上，這樣繼電器 β 便在紙條上畫出鋸齒形的曲線，綫段 β 的長度（一個全齒）相當於一公尺的行程。

如果以相當於一秒的綫段除以相當於一公尺行程的綫段，則即得平均速度（公尺/秒）。如欲以時間作提升容器的記錄，則可得以時間計算的速度曲線。確定加速曲線須按時間微分此曲線（記錄複製方法如後）。

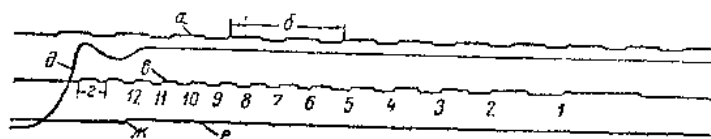


圖 7 行程計記錄

“ α —時間記錄； β —相當於一秒的綫段； γ —閘輪行程記錄； δ —相當於一公尺的綫段； ϵ —制動槓桿移動記錄； κ —時間記錄器的記錄； π —抱閘時刻。

制動槓桿及閘木在彈性變形範圍內的工作。空行程退出及閘木與閘輪接觸後，制動力即與制動系統受負荷部分的變形保持一定的關係。這種關係具有非直線的特性。制動重錘相同的移動均

可引起制動力的增大，在終點時制動較大一些，而在開始時制動便小一些(圖8)。

利用行程計開的移動記錄器，在制動時以時間函數記載制動槓桿的移動曲線。因此，減速器的鋼絲繩應與槓桿連接，該槓桿與制動傳動裝置的拉桿相連。減速器的皮帶輪及鋼絲繩與制動槓桿的連接點應確定好，使制動槓桿由「鬆開」位置轉至「抱開」位置時，記錄器筆尖幾乎達到全行程(達到較大的記錄比例是很需要的)。

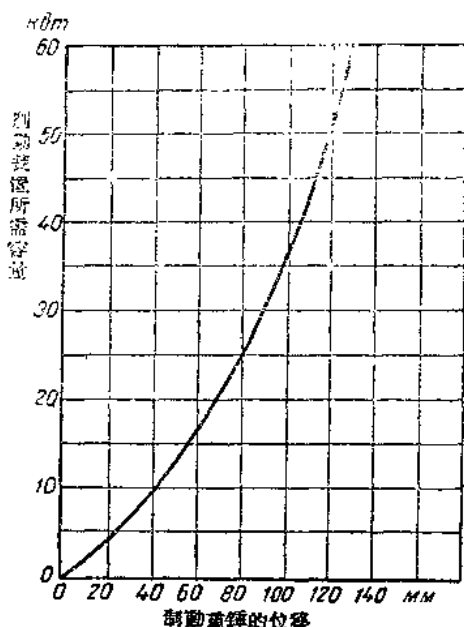


圖8 示制動力與開木變形的關係

這種曲線並可包括制動槓桿的空行程，以此確定開木與開輪間的空隙。確定相當於空行程的曲線段可按下列方法進行：首先將開鬆開，使機器及行程計上的紙條均不動，然後抱開。記錄器筆尖在紙條上畫出的是直線，其值相當於制動槓桿全部移動行程。抱開前，在開木與開輪最先接觸處的間隙內，塞入厚 0.1 公厘的塞尺。行程計的紙條用手來拔，此後開始慢慢鬆開，並且全部時間試着移動塞尺。移動塞尺時，再用手拔紙條，然後機器全部鬆開。所得的記錄如圖 9 所示，由該圖可看出開木移動的尺寸，其大小相當於開的空行程。根據這個數字可將開木與開輪接觸的時刻移到以同一行程計作出的制動槓桿移動的全部記錄上。

必須注意到無論是在工作制動或保險制動時，制動槓桿的空行程及移動行程的確定均應安一次記錄器；改變鋼絲繩固定點或

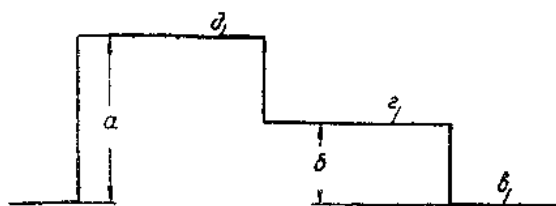


圖9 示制動槓桿空行程尺寸記錄

α —制動槓桿全部移動； δ —制動槓桿空行程； α —機器鬆開； β —開木與開輪接觸時刻； γ —機器抱開。

移動行程計均不許可，因為這樣會改變記錄比例。由於槓桿移動及制動力之間不是直線關係，故制動槓桿移動的曲線也不能表示出制動力正確變化的數字。但根據這個記錄足可以了解制動力增長的特性。

如將此曲線移到經過複製的速度及加速度曲線圖上，則可獲得一張完整的制動裝置工作圖表。

繼電器5（圖6）可以作為備用的。它主要的用途是在測定制動槓桿移動記錄時，用以畫零點標線。用它可確定某點提昇容器通過的時間。在此點裝上切斷繼電器5的繞圈電路的開關，此後筆尖即可畫出階梯線。

為確定開的空行程時間，將開關裝在抱開的機構上，使其與抱開的同時，把繼電器5的繞圈電路切斷。如電氣系統的安裝允許時，則可將輔助開關中的一個接觸子與保護電路連接。此時由於輔助開關LS的作用，使制動發生瞬動，從而KTH制動電磁鐵接觸器和記錄器繼電器5的電路同時切斷。

測量此繼電器筆尖標畫的階梯線起點與相當於制動槓桿移動曲線空行程終點之間的距離，由此綫段中取下筆尖間的距離，將結果除以時間的比例，即可求得以秒計的空行程時間。

為了確定由於開所發生的平均減速，必須在行程計紙條上，根據記錄計算一下，提昇容器由制動開始到完全停止為止共走多少公尺，並在這個紙條上計算一下，以秒計的制動時間，就可以確定平均減速

$$j_{cp} = \frac{V_{max}}{t_r}$$

如要求以時間計的速度曲線及減速曲線，須將行程計的記錄按下列方法加以複製。

取一張公厘方格紙，其長度略比紙條複製的記錄部分大一些，在上面畫上如圖 10 所示的橫縱座標軸。速度比例規定 1 公分 = 1 公尺/秒，時間的比例如紙條上所規定的一樣，即在紙條上量出相當於 1 秒的綫段。縱座標軸以上作為速度，橫座標軸右面作為以秒計的時間。由座標始點向左畫一條等於 1 秒長的綫段 OP' ，座標軸底下作為減速，其比例規定 1 公分 = 1 公尺/秒²。在記錄上確定一個複製始點。從記錄終點到此點按每公尺作標記，由選擇點到記錄終點都要按次序量。量出相當於 1 公尺長的綫段，將相當於 1 秒的綫段長除以相當於 1 公尺綫段，即得通過這 1 公尺的平均速度(公尺/秒)。因為這是平均速度，所以應當把它放在這 1 公尺通過的時間綫段終點的中點上。在方格紙上(見圖 10)按已求得的座標畫上點，即平均速度及由座標始點到第一公尺通過的時間綫段的中點的距離。

以後每公尺求得的方法均相似，因此在方格紙上可求出各個點。將平穩的曲綫點連起，即得以時間計的速度圖。這個曲綫圖未包括零速，其原因是：最後記載的 1 公尺是在平均速度下結束的，除此尚不明確準確的停車瞬間(時刻)，只能確定是在半公尺的距離內停的車，半公尺開始記錄，並非結束。

速度曲綫到橫座標軸帶有一定的傾斜度，該斜度係根據各點連成的綫段而獲得，在此種情況下，錯誤較少。

試驗絞車過程中，往往可能遇到這種情形：當與木盤連接的斷續器轉換到繼電器的綫圈電路中時，發生停車。此時，速度曲綫最後綫段的傾斜度實際要與最初綫段的傾斜度相符。

絞車減速度可用速度曲綫圖解分段法確定。

將速度曲綫分成幾段，在這些綫段範圍內的曲綫幾乎近於直綫，然後通過位於距離一秒的 P 點，由座標始點往左畫平行於速