

感应电动机提升绞车 电气部分的运行维护

成国柱 編 著

中国工业出版社

感应电动机提升绞车 电气部分的运行维护

成国柱 編 著

中国工业出版社

本书絞系統的介紹了矿井感应电动机提升絞車电气设备的日常维护, 定期检查检修, 保护装置和闭塞装置的整定計算、試驗和調整。重点地說明了絞車用电动机、油开关、換向器及交流接触器等主要电气设备和控制线路的故障征状、产生原因、查找和处理方法。具体实用, 符合矿山生产的实际需要。书中計算多采用实用的图解法和經驗公式, 并有例题說明, 便于掌握运用。此外, 还由浅入深地阐述了看絞車控制电路图的方法、步骤, 并用几个典型控制图加以說明, 以便于讀者掌握絞車控制系統的电气性能、作用原理, 也利于维护检修和迅速消除故障。

本书可供从事絞車电气维修的工人和技术人員閱讀, 也可供絞車电气设备安装人員和其他电气设备检修人員的参考。

感应电动机提升絞車电气部分的运行维护

成 国 柱 編 著

*

煤炭工业部书刊編輯室編輯(北京东长安街煤炭工业部大樓)

中国工业出版社出版(北京修門内大街10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $7^{3/8}$ ·插頁 2·字数192,000

1965年8月北京第一版·1965年8月北京第一次印刷

印数0001—4,710·定价(科二)0.70元

*

統一书号: 15165·4061(煤炭·292)

目 录

第一章	感应电动机提升絞車控制线路	1
§ 1	概述	1
§ 2	小絞車电气控制线路图	4
§ 3	带气压制动的控制线路图	11
§ 4	带油压制动的控制线路图	28
§ 5	带动力制动的控制线路图	30
第二章	控制继电器的整定	40
§ 1	电流继电器 <i>PTY</i> 的整定	40
§ 2	时间继电器 <i>PY</i> 的整定	47
§ 3	接触器动作电压的整定	50
第三章	保护设备及閉塞系統的整定	52
§ 1	主交流电动机保护继电器的整定	52
§ 2	电弧閉鎖继电器 <i>PДБ</i> 的整定	60
§ 3	限速发电机回路內各种继电器的整定	60
§ 4	电气限速器凸輪的繪制	64
第四章	主交流电动机的維護和检修	70
§ 1	主交流电动机的运行維護	70
§ 2	主交流电动机故障的檢查和消除	75
§ 3	备用电动机的保养及更換	101
第五章	保护设备及閉塞系統的維護	112
§ 1	自动保护设备及閉塞裝置	112
§ 2	主交流电动机保护设备及閉塞裝置維護	114
§ 3	保护电路 <i>TII</i> 中各种裝置維護	116
§ 4	換向器的閉鎖裝置維護	121
§ 5	电气限速器維護	122
第六章	主要电气設備的維修	125
§ 1	高压配电設備維修	125
§ 2	高压換向器維修	137

IV

§ 3	轉子电阻維修	145
§ 4	直流发电机維修	146
§ 5	交流接觸器維修	155
§ 6	轉子控制盘維修	160
§ 7	主令控制器維修	162
§ 8	接地裝置維修	163
第七章	絞車电气部分的故障及消除	164
§ 1	主要电气設備的故障及消除	164
§ 2	控制线路的故障及消除	187
第八章	矿井絞車电气設備的維護、检修及整定的安全措施	201
第九章	起动电阻的計算	207
§ 1	三相平衡的轉子起动电阻的計算	207
§ 2	三相不平衡的轉子起动电阻的計算	224
§ 3	电阻箱的选择	227

第一章 感应电动机提升絞車控制綫路

§ 1 概 述

煤矿企业中的感应电动机提升絞車的控制线路种类很多而且相当复杂。很好的熟悉和掌握絞車控制线路的作用原理、动作順序、控制元件間的相互联系及各主要控制元件的作用性能等是維護絞車安全运行的重要条件，而且在各种保护装置的整定和控制线路的維修中时时刻刻都需要这些技术知識，特别是在查找线路故障时，維修人員如果熟悉和掌握控制线路图就可以迅速找到故障，避免走弯路，有利于生产。本章由浅入深的叙述了看图的要点和常用的几种絞車的控制线路，重点地介紹了国产标准半自动的絞車的控制线路（气压制动和油压制动）及已使用絞車加装动力制动的参考控制线路。

为了便于了解絞車控制中的复杂电路，首先應該懂得繪制展开图的以下几点要求：

1. 在电气线路图中要表示出設備全部的装置和仪器。
2. 各种不同装置和仪器的个别元件在图中不是按照其实际安装位置来布置，而是以线路图的閱讀方便为原則。
3. 在原理图中采用标准符号，并用俄文字母注明，同一装置或仪器的所有元件的符号要統一，便于确定图中的元件属于某个装置或仪器。如 P （继电器）、 MB （油开关）、 $ДВ$ （电动机）、 K （接触器）、 PY （加速時間继电器）等。

同时要注意，同一个装置或仪器要用同一个字母表示；而同类装置或仪器在字母符号前加一順序号；接触器或继电器等有好几个接点时通常在字母后加上順序号以示区别。如加速接触器以字母 Y 表示，如为五段加速接触器控制时，就以 $1Y$ 、 $2Y$ 、……、

5Y 分別表示第 1、2、……、5 段加速接觸器。又如加速時間繼電器以字母 PY 表示，而用 PY1、PY2 表示時間繼電器的第一個和第二個接點。

4. 所有的主電路用粗線表示，一般包括電動機定子、轉子或電樞電路及激磁電路等；輔助電路用細線表示，包括繼電器接觸器控制電路、保護電路、信號電路及測量電路等。連接接觸器和繼電器的線圈，接觸器的輔助接點以及繼電器的接點均應列入輔助電路內。

電氣控制線路原理圖的看圖步驟如下：

1. 看線路圖時，應先看一下圖例，各種代表符號，並應熟記。

2. 把控制線路圖中的主電路和輔助電路分開。看線路圖時應先看主電路，後看輔助電路。輔助電路是為主電路服務，滿足主電路的要求。一般絞車控制系統輔助電路應保證完成主電路的起動、換向、停止、制動、保護及檢測等作用。

3. 分析主電路。應先了解主電路有那些裝置，然後再研究主電路中各個裝置的作用。一般來說，主電路是比較簡單的，高壓繞線型感應電動機拖动絞車的主電路中包括油開關、換向器、電動機、電動機轉子回路中每相串接的起動電阻及短接電阻的加速接觸器的主接點。這些裝置的作用是：油開關是用來向電動機供電和在必要時緊急切斷（也可能是自動切斷）運行的電動機；換向器是用來改變定子繞組中任意兩相的相位以改變電動機旋轉方向；轉子電路中的起動電阻和加速接觸器的主接點是用來保證必要的起動力矩，限制起動電流，逐段切除電阻達到加速起動的目標的。

4. 分析輔助電路。一般來說輔助電路是比較複雜的，特別是自動控制線路，因此看輔助線路圖時，應先按其性質和作用分為若干個局部的線路圖。如繼電器接觸器控制部分，保護電路部分等。然後參照線路圖的說明，對照圖紙，按照電動機的动作程序一步一步閱讀各個已分解的線路圖，並注意分部控制線路圖之間

的联系。

通常是把感应电动机拖动絞車的控制线路图中的輔助电路分为继电器接触器控制电路，它是完成电动机自动起动部分，换向电路应包括在这一部分中；保护电路，它尚可分为电动机的保护电路（有过流，短路、欠压保护等）、絞車的保护电路（閘磨損，过速、过卷揚保护等）及和絞車的保护电路有紧密联系的限速发电机电路；輔助设备的控制电路，如潤滑油泵、制动用压缩空气机或油泵电动机、直流电动发电机组等控制电路；测量电路（电流表，电压表，仪用互感器等）和信号系统（信号灯、电笛）。

5.看线路图应从电源出发。如控制线路应从控制电源的一端开始，经过继电器或接触器线路、接点等，最后到控制线路电源的另一端。这一条电路通了，該继电器或接触器便动作，其常开接点閉合，常閉接点打开。这些接点的打开或閉合又引起其他电路的变化，这样一步一步的看下去。

6.要清楚的了解各种电器的构造和动作原理。因为电气线路图中不表示机械构造和动作情况，要了解线路图的动作，就必须知道线路图中的继电器、接触器等怎样才能动作，动作后为什么又能使其自身的常开接点閉合，常閉接点打开，这些都只能依靠讀者的理解。

如絞車中广泛使用的直流加速時間继电器 PY 。它的动作情况就是当本身线圈通电后，吸引銜鉄，相应的閉合其常开接点，打开其常閉接点，线圈断电后，由于磁滯的作用，经过一定的延时才使常开接点打开和常閉接点閉合。由此可見，時間继电器的接点有延时閉合和延时打开的特性。看图时必须注意其动作的先后次序。

7.一般线路图所示的都是继电器和接触器未通电，按钮未按压，控制器未轉动时的情况。继电器或接触器的常开接点就是指线圈未通电时，接点是打开的，通电后常开接点就閉合。常閉接点是指线圈未通电时，接点是閉合的，通电后常閉接点就打

开。按钮的常开和常闭接点则是指未按压时打开或闭合的接点。

8. 转换开关及控制器的接点闭合次序用其位置变换表（闭合表）表明。图表内打有“×”的表示在该位置时，接点是闭合的，空白的表示在该位置时，接点是打开的。在新图例中用实心圆点表示闭合，空心圆点表示断开。

9. 熟悉各种基本线路的原理，看懂它们的原理图。因为各种基本线路图是组成复杂的自动控制线路的最基本单位。

感应电动机絞車控制线路中常用的基本电路的控制原则有以时间、电流为函数等方法。目前我国生产的标准III型轉子控制盘就是采用以时间及电流为函数两种方法组合而成。通过以定子电流为函数，并经过一定延时后切除轉子各段电阻实现自动起动。

除原理图外，还有安装线路图，图中各元件的位置应与实际位置相符，同一元件的各部分（线圈、接点等）必须画在一起，并用同样的符号，同一电位的所有接点应具有相同符号（或数字符号），图中接点按正常状态绘制。所谓正常状态就是设备在未激磁时的接点状态。

安装线路图是作为安装配线用的，根据安装图便于检查线路及寻找和消除自动设备在操作过程中所发生的故障。

§ 2 小絞車电气控制线路图

一般来说，小絞車都用低压380伏电动机，容量在150千瓦以下。小絞車的控制线路有金属电阻和液体电阻起动两类，前者又分为不平衡和平衡切断轉子各相电阻的两种起动方式。一般都是采用控制器来操纵。

一、不平衡切断轉子各相电阻的小絞車控制线路图(图1-1、图1-2)。

图1-1是用金属电阻由 KMT-3310 型油浸控制器控制，它适用于地面和井下小絞車使用。

控制器按标准矿用结构及适合于井下条件制造，但是仅适用

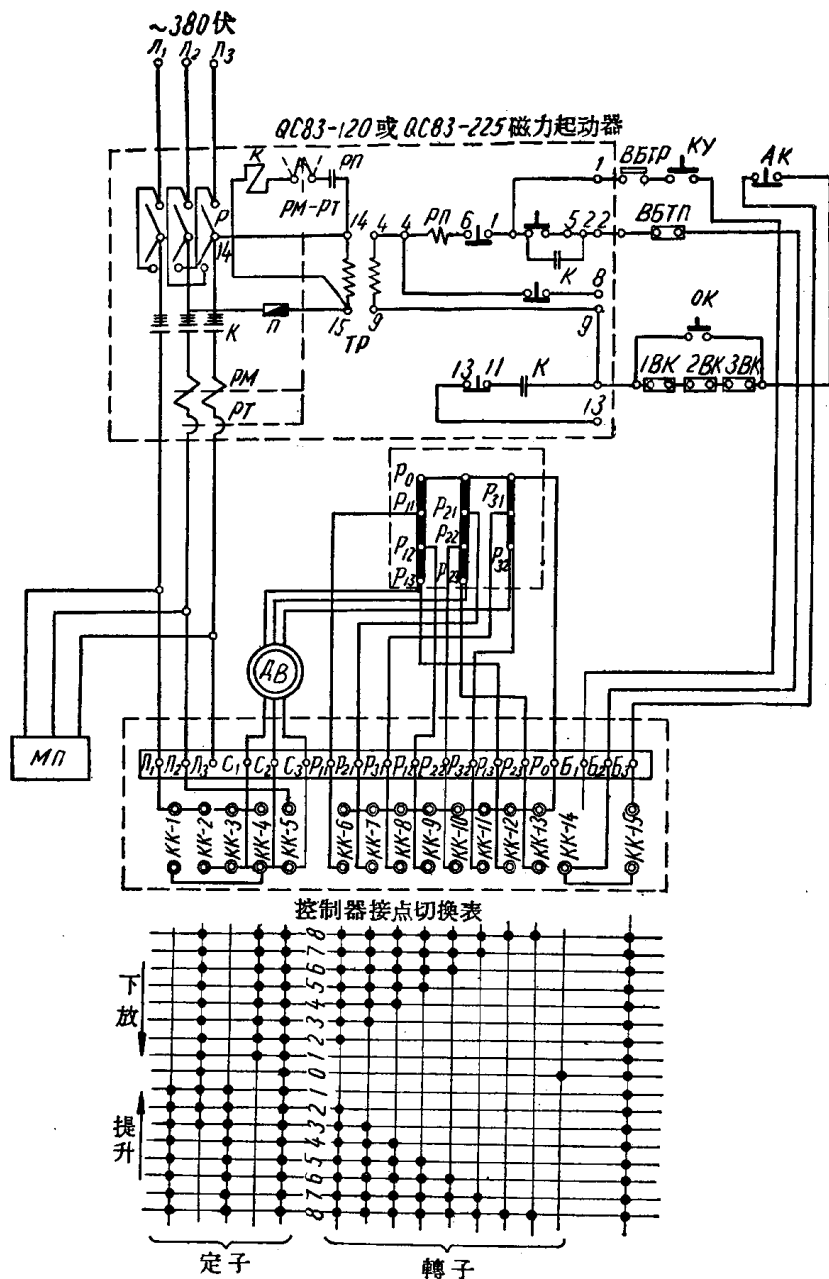


图 1-1 低压提升电动机用KMT-3310型控制器接线图

于有新鮮风流通风的巷道。控制器的額定电压为 380 伏、电动机最大容量为150千瓦、轉子最大允許电流为300安。

控制线路中的另一設備为防爆型 磁 力 起 动 器 QC83-120或 QC83-225型，开关內装有过电流继电器 PM 、过热片 PT 、变压器 TP 、操作线路短路过电流保护的熔断器 II 、換向刀閘及中間继电器 PII 等元件。

保护和閉塞系統

1. 工作閘制動开关 $B\bar{B}TP$ ——工作閘閉紧絞車时閉合，只有这样才能允許司机合閘，否則司机即或按下起動按钮 KV ，磁力开关亦不能閉合，絞車不可能起動。

2. 安全閘制動閉鎖开关 $B\bar{B}TII$ ——重錘提起时閉合，电动机才能操纵，当安全制動重錘下落时不能开動絞車。

3. 过卷开关 $1BK$ 、 $2BK$ 、 $3BK$ —— $1BK$ 及 $2BK$ 过卷开关装在井架或斜井軌道上， $3BK$ 过卷开关装在深度指示器上作为备用保护。发生过卷事故时，上述过卷开关之一断开后，絞車的控制回路断电，继电器 PII 无电断开其在接触器吸合线圈回路中的常开接点 PII ，使磁力开关的主接点 K 断开，絞車无电，同时安全閘电磁鉄线圈因断电使重錘下落閘住絞車。恢复过卷时，可按下过卷恢复按钮 OK ，将断开的过卷开关短接，重新起動絞車轉动控制器，使絞車反向运行，离开过卷位置。注意提升容器上提过卷时，絞車应向下降方向开動；反之下降过卷，則应使絞車向上提方向开動。如果控制器操作錯誤，将会发生更严重的过卷事故，危害性很大，因为此时过卷开关已被按钮 OK 短接，已不能起保护作用。

4. 控制器油箱閉鎖接点 $KK-15$ ——它在控制器油箱下放时断开，使絞車不能起動。控制器油箱提起时，閉鎖接点 $KK-15$ 才閉合，絞車才能起動。

5. 控制器零位閉鎖接点 $KK-14$ ——控制器圓手輪的凸出点在上面的中間位置（正常停車位置）时，接点閉合，只有这样

絞車才能起動，否則控制器圓手輪在其它任何位置，接點 $KK-14$ 均斷開（參看圖 1-1 中的控制器接點切換表），絞車不能起動。即保證了絞車只有在轉子接入全部電阻時才能起動。

6. 緊急停車腳踏按鈕 AK ——此按鈕經常閉合，當發生事故時，可用腳踏下開關 AK ，斷開控制電路，使安全閘閉住，電動機停止。

7. 過電流保護繼電器 PM ——電動機運轉中，電流超過整定電流時動作，它的常閉接點 $PM-PT$ 切斷磁力起動器的接觸器吸合線卷 K 的電路，電動機定子斷電，並使安全閘閉住。

8. 制動電磁鐵 MII ——它与電動機的定子並聯，當電動機正常運轉時是通電吸合的，只要有任何故障使接觸器 K 斷電，它便斷電，銜鐵落下，使挂住的重錘機構脫扣，產生制動力，安全閘閉住。

起動前的准备工作

合上磁力起動器的刀開關 P ，工作閘閉緊絞車，它的制動閉鎖開關 $BETP$ 接點閉合，控制器手輪放在中間位置，其零位閉鎖接點 $KK-14$ 閉合。按下起動按鈕 KY ，起動器內的中間繼電器 PII 經變壓器低壓側一端的端子 4—繼電器 PII 線卷，起動器的停止按鈕—制動閉鎖接點 $BETP$ —起動按鈕 KY —控制器接點 $KK-14$ ， $KK-15$ —腳踏開關 AK —過卷開關 $1BK$ 、 $2BK$ 、 $3BK$ —變壓器低壓側另一端端子 9 而通電，銜鐵被吸合。它的常開接點 PII 閉合接觸器 K 的線卷回路（經變壓器高壓側一端端子 14—常開接點 PII —過流繼電器的常閉接點 $PM-PT$ —接觸器 K 線卷—變壓器高壓側另一端端子 15 閉合），吸引其銜鐵，閉合它在主電路中的接點 K ，電抱閘線卷通電，制動重錘抬起，同時它的制動閉鎖開關 $BETI$ 閉合。接觸器的另一個常開接點閉合，短接了接點 $BETP$ （給絞車工作閘松閘創造了條件），接點 $KK-14$ （給絞車移動控制器進行換向和起動創造了條件）和起動按鈕 KY ，因而鬆開按鈕 KY 後，起動器仍然閉合。起動前的准备工作到此完成。

絞車的起動

司機將工作手柄置於松開位置，同時將控制器的手輪移至“提升”或“下放”方向的位置1，此時控制器的換向接點KK-1、KK-3、KK-5閉合或KK-2、KK-4、KK-5閉合，電動機定子通電，絞車在全部電阻接入轉子電路中時開始起動。繼續移動手輪至控制器的位置2，接點KK-6閉合，將第一相的 P_0-P_{11} 段轉子電阻短接，絞車開始加速。推至控制器的位置3時，接點KK-7閉合，將第二相的 P_0-P_{21} 段轉子電阻短接，絞車繼續加速。再繼續轉動控制器手輪直至控制器的位置8，它的接點KK-8、KK-9、……、KK-13依次閉合，逐漸的將 P_0-P_{31} 、 $P_{11}-P_{12}$ 、……、 $P_{22}-P_{23}$ 各段轉子電阻短接，絞車達到最大運行速度。

正常停車

等速運行結束時，司機將控制器手輪逐漸轉向中間停車位置，轉子各段電阻沿着與起動時相反的順序依次加入轉子回路，絞車速度逐漸降低。當提升容器接近出車平台或斜井車場子時，司機將控制器手輪拉至中間停車位置，絞車電動機定子斷電，同時用工作閘將絞車閘住。

注意絞車在連續運行中，只作一次起動前的准备工作即可，不需要每次停車都切斷磁力起動器。只有當絞車停車時間較長時，才按下停止按鈕，斷開起動器。

這種控制器起動使用在地面時，可將防爆磁力起動器換成低壓配電箱（參看圖1-3）或普通型磁力起動器。後者與圖1-1基本相同，不再重述。

圖1-2是用金屬電阻由KT型鼓形控制器控制，它的保護和閉塞系統，起動和停止絞車等均與用KMT-3310A型控制器控制基本相同。不同點是它沒有油箱閉鎖接點（KK-15），控制器在中間停車位置時，它的接點將井架上或斜井軌道上的過卷開關1BK、2BK短接，不需要過卷恢復按鈕（深度指示器上的過卷開

正轉，保护和閉鎖裝置以及操作程序基本上与图 1-1 的控制线路相同。不同点是图 1-3 采用低压配电箱作为电动机定子的控制設備。它是由接触器 ΠM ，过热继电器 PT ，主线路的保护熔断器 Π ，启动和停止按钮等组成。

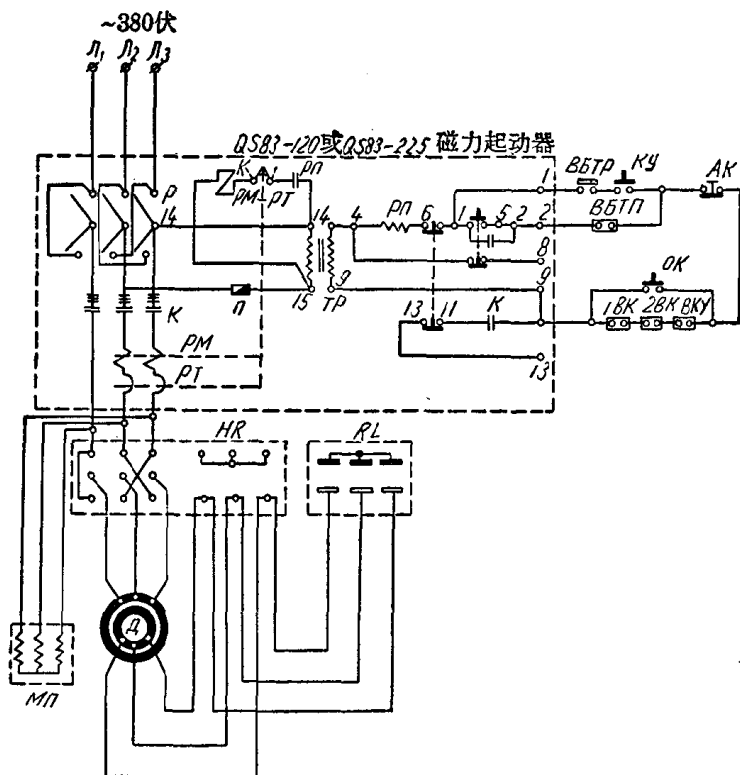


图 1-4 低压提升电动机用液体电阻的控制线路图
(带防爆型磁力起动器)

§ 3 带气压制动的控制线路图

我国生产的 III X 型轉子控制盘可以用于电动机轉子回路中附加五段、八段电阻。附加五段电阻的控制盘有高压 6000 伏和低压 380 伏之分。

这种控制线路图为半自动化的，即司机将控制手輪很快推到

最終位置时，电动机的起动过程可借专用的控制盘自动实现，同时这种接线图也可以根据司机的意图进行手动控制。图 1-5 即为国产 III X 型轉子控制盘附加八段电阻的感应电动机半自动化控制接线图，并采用气压制动装置。

主要設備

1. 高压开关柜（配电箱）。它包括有隔离开关 P ，手动操作（或电磁操作）的油开关 MB ，兩組电流互感器 TT ，其中一組用于过流保护和检视电动机的負荷，另一組用于絞車的自动控制，电压互感器 TH 用于欠电压保护和电压检视以及保护熔断器 PKT 。

2. KTP-6290 型换向器或 KTP-6260 型换向器。

3. KA-5052 型主令控制器。

4. III X 系列轉子控制站。它是根据通过定子的电流并經過一定延时而动作的，即以电流和时间为函数的控制线路。

5. 主电动机 IIA 。本控制线路中主电路电压为 6000 伏或 3000 伏，經高压隔离开关 P ，油开关 MB 和换向器将电源由母线引至感应电动机 IIA 的定子。为了測得提升絞車的速度，安装一台由电动机 IIA 拖动的他激直流发电机 TT 。限速发电机的电压与电动机 IIA 的轉速成正比。限速发电机回路中設有多种继电器以进行控制和限速保护。控制回路采用 220 伏直流电，由直流发电机 $1BT$ （或 $2BT$ ）供給。直流发电机的电动机 $1ABT$ （或 $2ABT$ ）、压风机电动机 AK 、潤滑油泵电动机 $AH-1$ ， $AH-2$ 等輔助設備均由 380 伏电源供电。

保护线路

絞車线路图中，装有保护及閉鎖裝置。这些裝置是当正常工作方式遭到破坏时，用安全閘紧急制动絞車，避免絞車发生意外事故。

安全閘的抱閘借电磁鉄 MII 和控制它的电源的接触器 TII 线