

苏联 符·特·斯納金著

矿井运输机綫的 自 动 化

煤炭工業出版社

內 容 提 要

本書从自动控制系统、自动控制器械等方面，詳細闡述了皮帶運輸机和刮板運輸机自动控制的理論和苏联在这方面所获得的成就，同时，具体介紹了皮帶運輸机的安裝圖和自动控制器械，刮板運輸机的远距離控制器械的試驗等，是矿业学院教学参考書，也可供現場机电工程师和研究工作者参考。

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

苏联 В.Т.СНАГИН 著

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)
1954年莫斯科第1版譯

579

矿井运输机綫的自动化

北京矿业学院編譯室譯

北京矿业学院矿山电工教研組校

煤炭工業出版社出版(地址：北京东直門外德勝門外大街)

北京市書刊出版業營業許可證出字第081号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

开本78.7×109.2公分为 * 印張4 $\frac{1}{2}$ * 插頁4 * 字數85,000

1957年6月北京第1版

1957年6月北京第1次印刷

統·書号：15035·346 印数：0,001—1,460册 定价：(10)0.80元

緒 言	3
第一章 皮帶運輸机和刮板運輸机現有控制系統	7
§ 1. 現地控制傳動裝置時輻射式供電系統和干綫 式供電系統	7
§ 2. 供電系統的選擇	11
§ 3. 運輸机遠距離控制系統	12
§ 4. 由于運轉條件不同刮板運輸机遠距離控制系 統的一些特點	17
第二章 皮帶運輸机自動化控制系統	19
§ 1. 運輸机綫自動化的任務	19
§ 2. 運輸机綫自動化結構系統	21
§ 3. 按電壓降進行起動的自動化	23
§ 4. 按時間起動的自動化	25
§ 5. 按電流起動的自動化	26
§ 6. 終端裝載運輸机綫生產技術過程的研究	30
§ 7. 終端裝載運輸机綫控制原理圖	34
§ 8. 在數點同時裝入有益礦物之運輸机綫的 控制原理圖	42
§ 9. 運輸机綫自動化控制典型結構系統	53
§ 10. 典型控制系統時間圖表	58
§ 11. 利用直流中間繼電器的控制系統方案	60
§ 12. 集中控制的(一般情況)有支綫運輸机系統 自動控制結構系統	62
§ 13. 國立煤礦機械設計院設計運輸机綫的自動化	64
§ 14. 具有無火花危險控制回路的運輸机綫自動 控制結構系統	67
§ 15. 帶霓虹燈的檢視設備狀態的結構系統	72

第三章 刮板運輸機的遠距離控制	75
§ 1. 對刮板運輸機遠距離控制系統的一般要求	75
§ 2. 刮板運輸機遠距離控制系統	76
§ 3. 利用控制芯綫實現音響信號的刮板運輸機 遠距離控制系統方案	80
第四章 皮帶運輸機和刮板運輸機自動控制器械	85
§ 1. 自動控制器械是運輸機綫自動控制系統中的 主要部分	85
§ 2. 對刮板運輸機機械部分狀態的檢視	86
§ 3. 刮板鏈和速度繼電器傳動裝置的運動規律	89
§ 4. 起動期間運輸機皮帶的運動特點	95
§ 5. 對速度繼電器的一般要求	96
§ 6. 發令過程電氣變換速度繼電器	98
§ 7. 發令過程機械變換速度繼電器	99
§ 8. 速度差繼電器	112
§ 9. 速度繼電器型式的選擇	114
第五章 皮帶運輸機的安裝圖和自動控制器械	117
§ 1. 皮帶運輸機的安裝圖和單綫控制系統	117
§ 2. ПСК-2型控制盤	121
§ 3. ПМВ-1357 型防爆式磁力起動器	128
§ 4. 矿用 ШРЯСК-1 型繼電器箱	133
§ 5. ГРС-1 型流体速度繼電器	135
§ 6. 輔助控制裝置	140
§ 7. 有關安裝工作的一般指示	141
第六章 刮板運輸機遠距離控制器械的試驗	141
§ 1. 安裝圖	141
§ 2. ПМВ-1344 型磁力起動器	142
§ 3. ГРС-2 型速度繼電器在刮板運輸機上的安裝	146
§ 4. КПУ-1 型控制電鈕盤	147
§ 5. РК-1 型配电箱	150
附錄	153

緒 言

在現代煤礦礦井中，有益礦物的運輸機運輸，是使采煤過程成為最完善方式的，即連續方式的重要環節。

運輸機運輸和鐵道運輸兩者技術經濟指數的比較證明，第一種運輸優點較多，從生產組織觀點看是最完善的，在龐大的地區採用運輸機運輸時，在運轉費方面是經濟的。

例如，在傾斜巷道（輪子坡和下山）和中間平巷運輸有益礦物時，採用皮帶運輸機最為經濟和合理。

如果考慮到刮板和皮帶運輸機在煤礦礦井中幾乎是應用最廣泛的一種機械，和每日需數以千計的工人看管它們，那麼，很明顯，迅速解決運輸機自動化的問題，是非常必要的了。

把運輸機組成運輸機綫，其電動機數有些時候達到20之多，對自動控制來說是有很大可能性的。與此同時，自動控制鼠籠式感應電動機這種電力傳動裝置（注意使現有型式運輸機自動化）的問題，在很大程度上簡化了，而且可以用簡單的技术設備解決之。

運輸機綫控制的自動化應當達到下列目的：

1) 騰出大量的看管人員，從而提高生產率和減低采煤成本；

2) 減少設備停頓時間，即提高機械利用率，使采煤過程緊張化。

首次試用運輸機遠距離控制，是在煤礦工業中出現第一批磁力起動器的時候，那時從工作面運出煤來是用振動式運輸機。後來隨着煤礦礦井用磁力起動器的大量出產，運輸機和其他工作面機械的遠距離控制被廣泛採用，它現在已經是控制工作面機械電力傳動裝置的主要方法。

這種遠距離控制的實質，就是在遠距離閉合或開啓從工作面移設至運輸平巷或其他通風良好的巷道中的磁力起動器。同時，控制電鈕盤大多都是直接安裝在電動機側，并用專用控制電纜把它與磁力起動器聯接起來。只是在很少的情況下，工作條件容許把一些機械的控制電鈕盤集中在一個地方，來實現遠距離控制這一句話的真正意義。

所以，在最近以前所採用的那種運輸機遠距離控制，與人工控制的區別很小，雖然借助於它有時是在一定距離控制（閉合或開啓）一些機械，也騰出一部分看管人員來，可是，這種控制系統是不符合自動化的要求的。

尤其是現有的技術設備未預計到對運輸機機械部分狀態的檢視和自動切斷運輸機纜發生故障的部分，因而運輸機控制的集中化可能引起很大的故障。

用取下控制電鈕盤的磁力起動器代替人工起動器，在很大程度上提高了電氣設備的安全性，把控制用電力器械從工作面移設至通風良好的巷道（平巷）中。可是，這種方法是由於其他的要求產生的，並未解決自動化的主要問題。

採用這種運輸機遠距離控制系統，並不能大量騰出看管人員或顯著地提高機械生產率。

無疑問的，即或採用如此不完善的運輸機遠距離控制

系統，也是前進了一大步，而且是达到最完善的自动控制系統的过渡阶段。

为了弄清楚今后我們將应用的远距离和自动控制的定义，我們把这些概念加以徹底的研究。

沃·依·道曼斯基教授下的定义是：所謂远距离控制，是指在一个设备範圍內或在一个地区的联合企業範圍內实行集中控制而言。

远距离控制的技术特征是：綜合设备的每一个被控制的对象都有專用联络綫。依据这条綫路来实现或傳遞人工控制作業(在起動或停止某一对象时)。

可是，对工作完全从屬於一定生产技术过程的运输机來說，在供电系統为干綫式的时候，为控制各个电动机而設專用联络綫，就沒有必要了。如以下所講的，对有干綫式供电系統运输机來說，也可以有干綫式远距离控制系统，而不采用什么有選擇性控制的專用器械。

自动控制裝置的技术特征是：綜合设备各个对象都有它的特殊的自动联系系統，而这些对象是通过單一的生产技术过程联系起来的。

起動自动控制綜合设备的第一个对象时的發令脉冲，可能是手动的，也可能是自动的；但所有以下的对象的起動必須是自动的，都与其前一机械的運轉情况有关。

由于远距离和自动控制系統中檢視、保护、信号和切断等的方法不同，裝置的特点不是固定不变的，但在两种不同系統中，裝置也能有相同的作用。

这样一来，就产生了生产技术 总体机組 控制的自动

化，但是，这种自动化只有使执行回路(以后的)中生产过程的控制与發令回路(以前的)中生产过程的进行情况联系起来，才有可能实现。

这种在运输机綫控制中的自动联系，是在运输机綫远距离控制發展的过程中产生的。

在1946—1947年間，沃·波·烏曼斯基教授在运输机綫控制方面設計了一系列的自动联系系統(按時間起動、按电流起動、按电压降起動等)。

其他作者关于运输机綫控制方面的自动联系系統的建議，在本質上并未使沃·波·烏曼斯基教授所設計的系統的結構变化，在使用各种不同技术設備时，系統依然是不变的，它是根据磁力起動器电气閉鎖的原理設計的。

初次在工業方面試用的以磁力起動器电气閉鎖的原理为基础而設計的自动联系系統，引起了技术上的一些困难，因而使用这种系統受到了限制。

上面指出的自动控制系統所以未能实现，是因为簡單的控制过程的自动联系是通过电力傳动本身的綫路(磁力起動器、电动机、供电綫路)进行的，与机械的狀態無關。工作机械机械部分的任何故障(即与皮帶或刮板鏈停止或运动速度減低有关的故障)，都会使生产技术过程混乱，以至發生事故。

后来特別注意这种情况，結果根本上改变了系統的結構，为了實現这种系統也改变了对技术設備的選擇方法。

新的自动联系方法与旧的方法的本質上的区别是：使机械总体控制的所有次一發令过程都与其前一次机械工作

部分的狀態有關。這樣一來，電力傳動裝置所有控制作業都與生產技術過程的進行直接有關。

最近幾年，全蘇煤礦科學研究所自動裝置試驗室，設計了煤礦礦井運輸機綫自動化的新的系統，並設計了實現這種系統所必需的器械。同時，國立煤礦機械設計院及其他設計機關，設計了露天礦運輸機綫和選礦場綜合機械自動化用系統和器械的一些新的方案。還必須指出生產革新者的很多的發明，他們提出了很多關於煤礦工業運輸機綫自動化問題的重要建議。按照全蘇煤礦科學研究所自動裝置試驗室的設計製造的第一批工業設備，已在洛斯托夫煤礦管理局的礦井中使用，不久也必將在其他地區得到廣泛應用。

雖然現在我們對當前的工作取得一定的技術上的成就，可是我們認為我們的工作還差的很多，還沒有完成，在將來需要有一些補充，也可能是變更。所以，我們建議讀者特別關心這本書，希望收到你們的生動的反應和批評，只有這樣，才能加速的有成效的解決運輸機綫自動化的問題。

第一章 皮帶運輸機和刮板運輸機現有控制系統

§ 1. 現地控制傳動裝置時輻射式供電系統和 干綫式供電系統

現在煤礦礦井中應用兩種現地控制運輸機的系統，其成效是一樣的。

电力电缆辐射式結綫之現地控制系統(圖1和圖2)得到了广泛的应用,控制直接在采煤場子使用之刮板運輸机,就应用这种系統;干綫式系統(圖3)主要应用在装备有皮帶運輸机的固定運輸机綫方面。但是,这种按照運輸机安裝地点的区分法,并不是什么規則;常有以下情况,就是固定設備方面(下山,平巷处)也应用辐射式系統,而干綫式系統在采煤場子刮板運輸机方面也被采用。

由圖1和圖2可以看出,应用辐射式供电系統时,所有磁力起动器都集中安裝在一个地点,就是安裝在配電点。運輸机設備为移动式的时候,配電点为半固定式的,并随着采煤場子的前进每隔50—60公尺移动一次。

辐射式供电系統的特点,是運輸机綫的每个电动机都有它專用的電纜,这些電纜是由配電点相应之磁力起动器

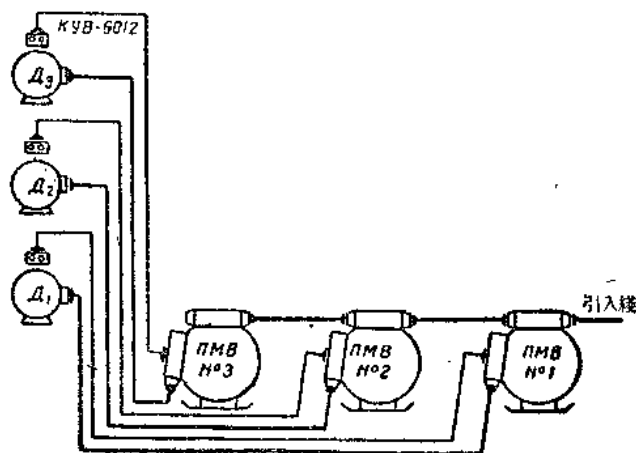


圖1 使用四芯電纜,電纜为辐射式結綫时,運輸机現地控制系統

引出去的。数量与运输机电动机数相对应的控制电鈕盤是可移动的，是直接安装在相应之运输机的电动机上。

因此，应用辐射式供电系统时，电力电缆和控制电缆的总长度，可能就特别长了。

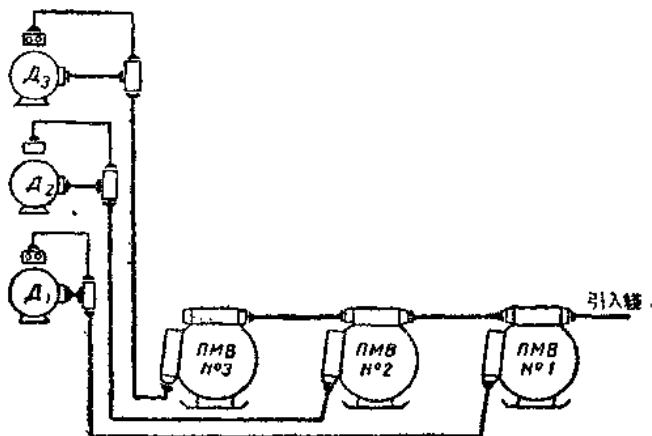


圖 2 使用六芯电缆，电缆为辐射式結綫时，运输机现场控制系统

圖 1 所示系统用四芯膠皮电缆作为电力电缆，控制电鈕盤以同样长度的專用控制电缆联接之。圖 2 所示系统用六芯膠皮电缆作为电力电缆，其輔助芯綫用以联接控制电鈕盤。因为运输机用电动机的引入部分不容許分割六芯电缆，所以采用防爆配电箱，每个傳动电动机的旁边都裝有这种配电箱。

应用于綫式供电系统时(圖 3)，磁力起动器就直接安装在傳动电动机側，运输机是可移动的时候，磁力起动器則随着运输机同时移动；这时控制电鈕盤用短綫与磁力起

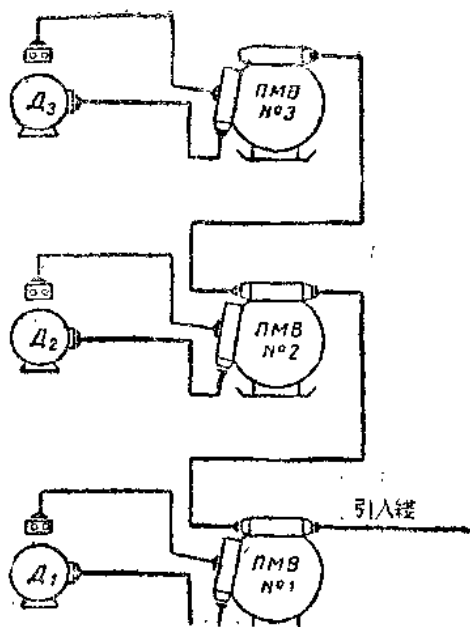


圖 3 应用干綫式供电系統时运输机的現地控制系統

动器联接，而控制电鈕盤安裝在便于控制的地点。

因此，应用干綫式供电系統和現地控制法时，沿着运输机綫只有一条电力电纜。不难看出，用同一控制方法，当运输机綫十分長，而且电动机在三个以上时，第二控制系統(干綫式系統)可以节省电力电纜和控制电纜。只有在某种程度上能影响供电系統的选择时，才能完全考虑到这些經濟因素。但是，这种純經濟的觀點，只是在一定程度上影响着供电系統的选择。影响运输机某种供电系統选择

的主要因素，是矿井的特殊条件(设备必須在这种条件下运输)。

§ 2. 供电系統的选择

从采煤場子把电力控制器械移至运输平巷去(移至新鮮气流的地方)，是安全措施之一，为了实现这一点，不必顧及装設设备的附加支出是多少。

对工作的不方便，以及在很多情况下，如采厚度小于控制器械的高度的薄煤层时，磁力启动器不可能安装在采煤場子內，这些情况是限定要采用把电力控制器械安装在运输平巷的輻射式供电系統的第二种情况。

当矿井中沒有瓦斯和煤塵爆炸危險时，而且煤层厚度足够在采煤場子安装控制器械，以上所講情况就沒有意义了，我們可以采用任何一种供电系統。

对装設在通風良好的主要巷道中的、联接大量运输机的固定运输机綫來說，干綫式供电系統总是較為合理的。可是，也常有这种情况，即在所有条件都对于干綫式系統有利时，也采用輻射式供电系統。造成这种情况的原因，如沒有需要断面的电力电纜，或者沒有为保証更有效的檢視设备而选择之远距离控制系統的特点等。

这样一来，在每一具体情况下，都可能有很多因素影响供电系統的选择，比較好的系統是：它能保証工作的最大安全性，运转方面方便，和设备的维护費用最少。

§ 3. 运输机远距离控制系统

圖 1、2 和 3 是表示运输机各个传动电动机分别控制的一般控制系统，这种系统是从电动机安装地点闭合或开啓装設在运输平巷的磁力起动器。这种系统称为远距离控制系统就錯了，因为这种系统不是在远处闭合工作机械的传动电动机，而只是在远处闭合磁力起动器。

前面(緒言中)已經講过，远距离控制成組的电动机，就是集中控制，即把控制盤集中在一个地点，由該处来控制远距离控制地点的工作机械的传动裝置。只有这种控制

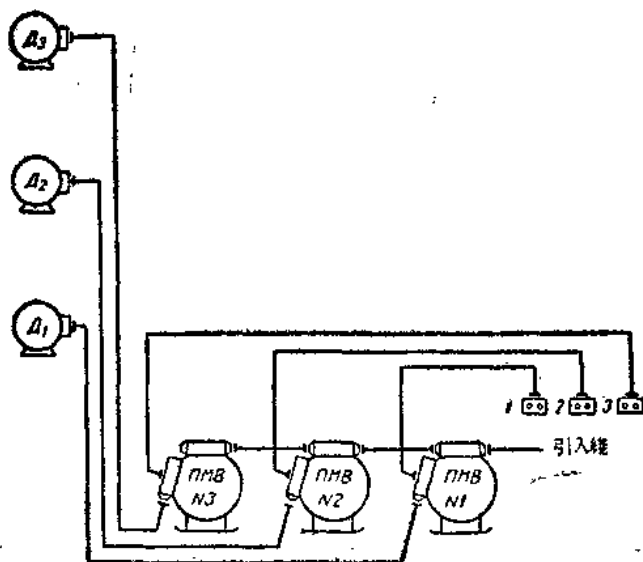


圖 4 电力电缆为辐射式結綫之运输机远距离控制系统

系統，才能減少看管人員。

在技術文獻中，有關運輸機遠距離控制問題的論文很多，所以，我們這裡僅研究運輸機設備現有遠距離控制方法的缺點，和把這種控制方法改為更完善的自動化控制方法的必要性。

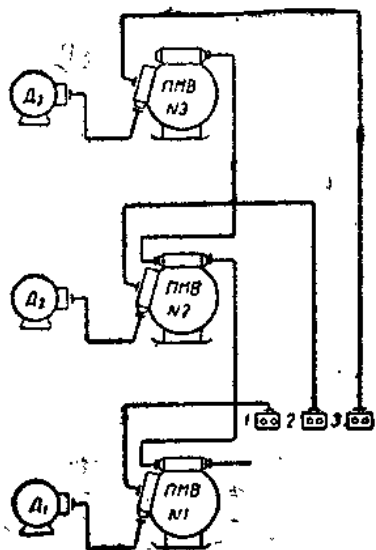


圖 5 電力電纜為干線式結綫之運輸機遠距離控制系統

圖 4 和圖 5 表示從裝載地點遠距離集中分別控制運輸機時，運輸機纜供電系統的兩種結綫方案，這兩種方案是單綫系統。

圖 6 表示廣泛應用的運輸機遠距離控制系統（運輸機聯接成一條連續綫），並有絕緣的控制回路。該系統可以

用作辐射式供电系统和干线条供电系统。

每一运输机的控制电钮，借助控制电缆，装设在装车场头一个运输机电动机附近一个地方。每一起动电钮都并联以各运输机本身磁力起动器的闭锁接点，在所有后一起动器的控制回路中，都联接前一起动器的闭锁接点。所以，只有在前一运输机磁力起动器闭合以后，每一运输机才有可能启动。

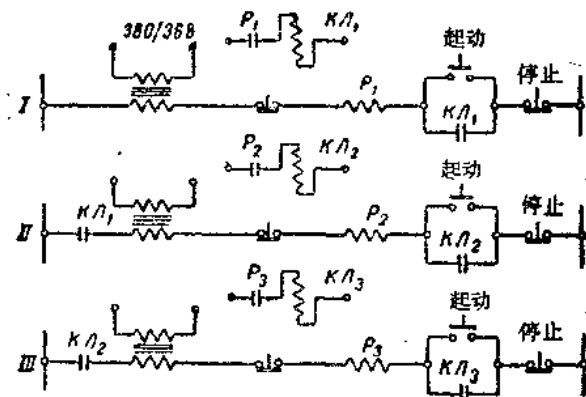


图 6 运输机远距闭锁控制原理图

这种闭锁装置不能防止由以下原因而造成的严重事故：如运输机链中之一个运输机上刮板链断开，传动装置的保险双头螺钉切断，起动器可熔保险器烧毁，或者发生其他毛病。如果运输机刮板链断开，它就停止了运动，但是，由于起动器还闭合着，则向该运输机送煤的其他运输机，将继续运转，向停下来的运输机堆积煤。除此以外，在刮板链断开的时候，传动链轮将推动刮板链到前面的运

輸機上去。為消除這種事故，需要很長停工時間，並使采煤受到損失。所以能發生事故，是由于在遠距離控制系統中，沒有檢視運輸機狀態和在發生毛病時切斷設備的自動裝置。系統的這種缺點，常常使我們對遠距離控制之運輸機不能不加以檢視，因此就大大的減低了遠距離控制系統的效果。

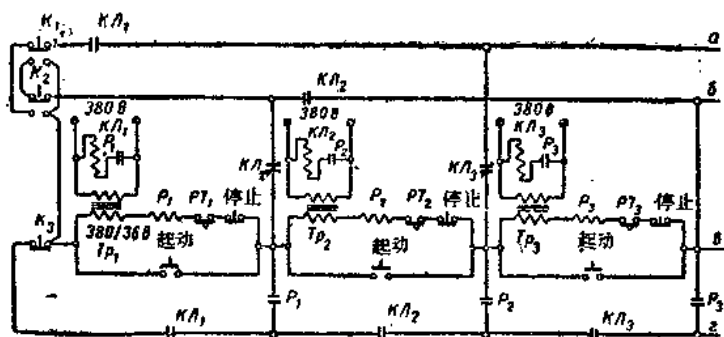


圖 7 供電系統為干綫式的時候，運輸機遠距離控制原理圖
(凱敏洛夫電機工廠)

圖 7 表示凱敏洛夫電機工廠設計遠距離控制系統，這種系統專供沿着干綫式供電系統联接起來的運輸機進行集中控制。這種控制系統的特點，是在系統中只用一條控制電纜來起動全部運輸機綫。

為了按圖 7 控制有任何數量傳動電動機的運輸機綫，需要四條聯絡綫。運輸機的起動只能按一定順序進行，從與貨載運動相反的方向，由第一個運輸機開始。第一個運輸機以按壓電鈕 K_1 的方法起動（按壓電鈕 K_2 前系統中不需要任何換接工作）。按壓電鈕 K_1 的結果，繼電器 P_1 的