

煤矿技术革新丛书

运输机线自动控制

刘尙和 刘景明 李保山等 編

中国工业出版社

煤矿技术革新丛书

运输机綫自动控制

刘尙和 刘景明 李保山等 編

中国工业出版社

煤矿技术革新丛书
运输机械自动控制
刘尚和 刘景明 李保山等 編

煤炭工业部书刊編輯室編輯(北京东长安街煤炭工业部大楼)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路西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 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $3^{13/16}$ ·插頁3·字數69,000

1966年3月北京第一版·1966年3月北京第一次印刷

印数0001—4,020·定价(科二)0.36元

統一书号: 15165·4288(煤炭-349)

編 寫 說 明

运输机由单人就地操作改为自动控制，不但可节约人力，降低成本，而且能更可靠地保证安全运转。几年以来，各矿创造了許多不同的控制系统。1965年7月，煤炭工业部在阳泉矿务局召开了运输机自动化经验交流会，本稿就是根据现场提供的资料和会议交流的经验编写的。

会议认为：淮南谢二矿利用简单油压速度继电器直接作用的运输机线控制系统简单可靠，保护基本齐全，不需要特殊的元件，适应当前工人的技术水平；阳泉矿务局的晶体管无电缆运输机线自联锁控制系统需用的控制电缆很少，保护齐全，信号系统也比较完善。这两种系统，都适于因地制宜地加以推广。因此，本书将它作为推荐系统，以专篇加以介绍。

书中介绍的控制设备都不是成套生产的定型产品，其控制系统也有待改进，为了各单位在推广运输机自动化的工作中便于参照书中的内容，根据控制系统的要求来选用元件，或根据本单位的设备条件装配新的系统，特将控制元件和参考系统各列一篇，分类加以说明。

本书的第二篇是由运输机自动化工作组王玉成和阳泉矿务局王厚珊同志编写的，其余部分由刘尚和、刘景明、李保山等同志汇总整理。

本书使用符号

元 件 名 称	代表符号	元 件 名 称	代表符号
电源变压器	B	硅二极管	Z
隔离变压器	GB	锗二极管	A
隔离开关	GK	整流二极管	Z _S
操纵开关	CK	三极管	Z _C
转换开关(或选择开关)	ZK	硒整流器	ZX
信号开关	XD	磁力线圈	X
闭锁开关	BK	控制箱	Y _{KB}
微调旋钮	W	三通接线盒	CY
启动按钮	QA	电容器	C ₀ , C _S
停止按钮	TA	电阻器	R
信号按钮	XA	线绕电阻	R _X
电流表	A	炭膜电阻	R _T
电铃	DL	线绕电位器	W _X
电笛	Dd	炭膜电位器	W _T
灯	D	保护发生器	GF _B
连锁发生器	GF _L	中间继电器	J _{SH}
保险管	R ₀	转换继电器	J _Z
磁放大器	CF	安全火花继电器 (电子继电器)	J _{AH}
过流继电器	J _L	闭锁继电器	J _B
启动继电器	J _Q	其它型号继电器	J
警告信号继电器	J _S	运输机编号	1, …… (n-1), ……n

續表

元 件 名 称	代表符号	元 件 名 称	代表符号
控制继电器	J_K	常开接点	
信号继电器	J_X	常閉接点	
油压速度继电器	J_u	常开接点延时閉合	
极化继电器	J_H	常开接点延时打开	
热继电器	J_E	常閉接点延时閉合	
時間继电器(电动)	J_{SD}	常閉接点延时打开	
時間继电器(机械)	J_{SJ}		

目 录

编写说明

本书使用符号	VI
--------------	----

第一篇 运输机线自动控制元件	1
----------------------	---

一、延时元件	1
--------------	---

1. 空气阻尼式延时元件	2
2. 机械杠杆不定时限延时元件	5
3. 定时限钟表机构延时元件	5
4. 热力继电器延时元件	8
5. 过流继电器延时元件	10
6. 阻容延时元件	11

二、速度元件	16
--------------	----

1. 油压速度继电器	17
2. 离心球式速度继电器	25
3. 鼠笼式速度继电器	28
4. 无传动机构磁感应速度继电器	29

三、信号元件及其系统	43
------------------	----

1. 普通电气信号系统	45
2. 使用电子继电器的裸导线信号系统	48
3. 安全火花继电器信号系统	53
4. 半导体安全火花信号系统	54

四、机械保护元件	58
----------------	----

1. 凸轮式断链保护元件	59
2. 脉冲式断链保护装置	60
3. 螺扣式切链保护装置	63

五、电动机的保护元件	66
------------------	----

1. 中性点位移电容式电机单相运转保护	68
---------------------------	----

2. 逆序电流过滤器的电机保护	69
3. 旁路继电器式电机单相运转保护	73
第二篇 两种推荐的自动控制系统	75
一、利用简单油压速度继电器直接作用的运输机线控制系统	75
二、晶体管无电缆运输机线自联锁控制系统	86
第三篇 几种参考的自动控制系统	93
一、利用与尾轴偶合的电动式速度继电器和 断链保护装置的控制系統	93
二、KYJ-2、KYJ-3型控制系统	97
三、利用机尾轴传动的小型油压速度继电器和 电子继电器的控制系统	101
四、利用离心球式速度继电器的控制系统	105
五、利用机械杠杆机构的控制系统	106
六、利用热力延时继电器、断链停车器的控制系统	108
七、利用脉冲式断链保护和热延时继电器的控制系统	110
八、利用磁感应发生器和速度继电器的控制系统	111

第一篇 运输机线自动控制元件

为了保证运输机线能安全可靠的运转和发生事故时自动停车，其控制系统应满足以下几项基本要求。

- 1.按逆煤流方向逐台启动，自动延时联锁。
- 2.当运输机发生断大链、断小链、切保险销和对轮销等故障时能全线自动停车。
- 3.沿运输机沿线或在几个固定点处能紧急停车。
- 4.自动控制系统能很方便地转换为就地操作系统。
- 5.信号系统应能有区别地发出启动预告信号、联络信号、运行监视信号、事故停车信号。
- 6.保安规程中的有关规定。

上述要求，在运输机线的自动控制和半自动化系统中，都是由一些控制保护元件，通过它和电动机启动装置的连系配合而达到的。这些元件根据其作用可以分为：延时元件、速度元件、信号元件、机械保护元件和电气保护元件五大类。

一 延 时 元 件

运输机线在逆煤流启动时，为躲开尖峰电流、保证电网压降正常，不影响启动力矩，应该有一定的延时。一般的说，链板运输机的延时元件应能延时两秒左右，皮带运输机的最好延时两秒以上。

为了延时启动，目前采用的有延时元件以及带有时滞的

速度元件等。延时元件根据延时方法的不同，可分为机械延时元件和电气延时元件，前者包括空气阻尼式延时元件，机械杠杆式不定时限延时元件，定时限钟表机构延时元件；后者包括反时限的过流继电器延时元件，热力继电器延时元件以及带晶体管的阻容式延时元件。

1. 空气阻尼式延时元件

(1) 构造。晋城矿区采用的空气阻尼式延时机构，延时效果很好。它是由气缸体、活塞、胶木板、调节螺丝等元

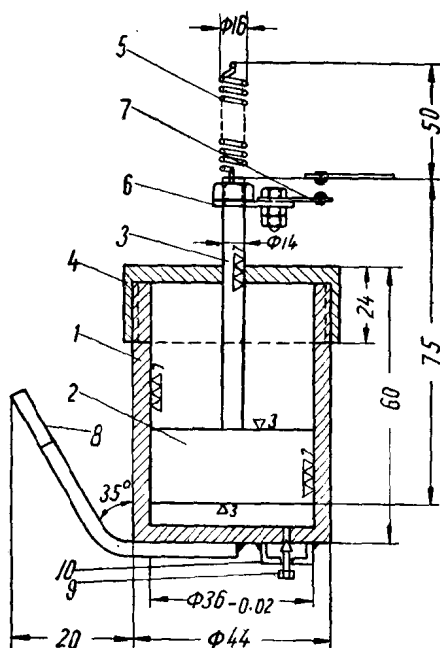


图 1-1 空气阻尼延时机构示意图

- 1—气缸体；2—活塞；3—活塞杆；4—气缸盖；5—拉簧；6—胶木板；7—接点；8—固定卡；9—调节螺丝；10—固定支架

件組成，利用調節氣缸進氣量的方法使電氣接點延時閉合（圖1-1）。

（2）固定方式。空氣阻尼延時機構焊在固定卡8上，借QC83-80型防爆開關箱內接線板左下角的螺絲固定，拉簧5的一端與活塞杆連接，另一端與銜鐵方軸固定（圖1-2）。

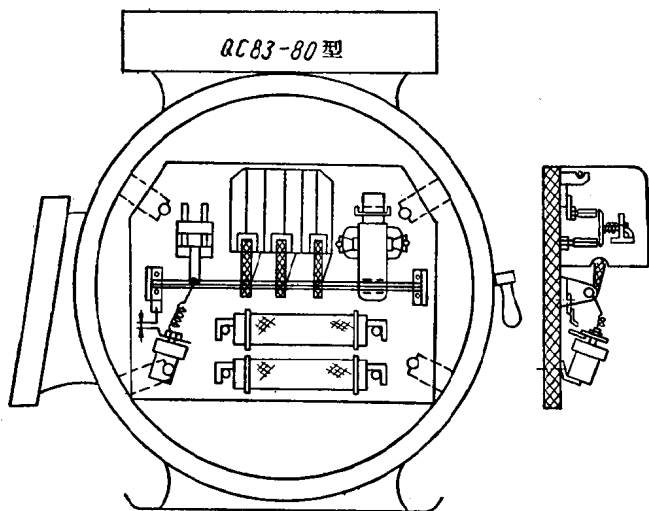


圖 1-2 空氣阻尼筒安裝示意圖

（3）延時動作原理。其延時動作原理如圖1-3所示（此圖不適合有瓦斯礦井使用，但延時元件結構，任何礦井均可採用）。

當將運輸機線之第一台按鈕QA按下，本台磁力啟動器36伏操縱回路電源接通，吸力線圈X有電，合上自保接點 X_1 和常開接點 X_2 （為下一台作好開車準備），銜鐵被吸合，帶動方軸轉動一個角度，將彈簧5拉緊，從而將活塞杆

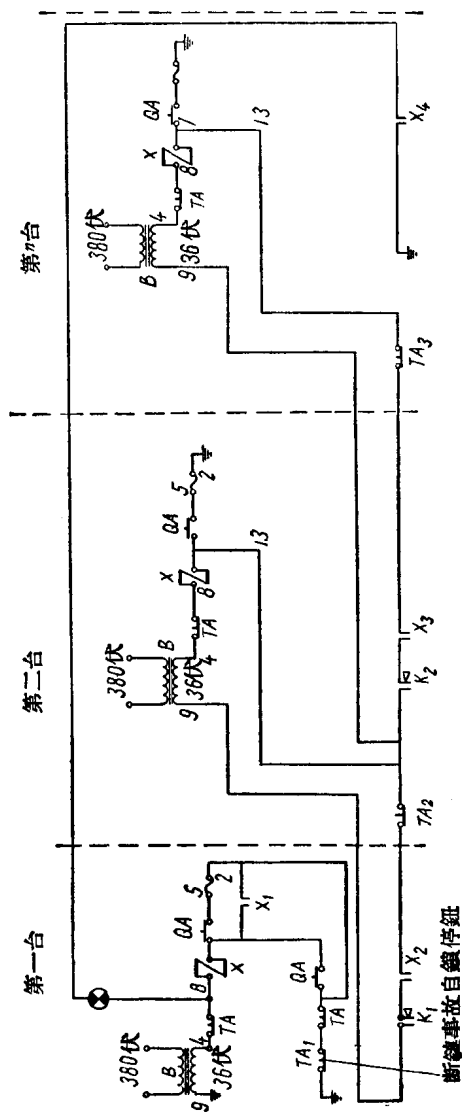


图 1-3 延时启动接线原理图

3 稍微提起，这时，延时阻尼气缸充气，緩慢地推动活塞 2 上升，經 2~3 秒的时间（此时间长短，由調节进气螺絲而定），活塞杆上的接点与固定接点閉合，使常开接点 K_1 延时吸合。第二台运输机磁力启动器吸力线圈 X 有电，第二台运输机启动。同理第三、四……等台运输机順序延时启动。

2. 机械杠杆不定时限延时元件

（1）淮南謝一矿采用了机械杠杆不定时限延时元件，它的特点是容易制造，維護简单。主要是由棘輪、串通机头溜槽的长軸、重錘、曲柄、6011 型单按钮等元件組成。

（2）动作原理（图1-4）

第一台运输机开始运转时主动鏈紧边沿大鏈逆轉方向运动，主动鏈上的长銷子 4 拨动固定在棘輪上的圓鉄 3，使其向机尾方向轉动一个角度，棘輪則向机头方向同样轉一角度，棘輪上部装有插爪，可防止它逆轉。由于棘輪固定在横穿机头溜槽的长軸上，棘輪轉动时也帶动长軸轉动，使裝在长軸另一端的偏心曲柄向后移动 20 毫米，而頂到 6011 按钮 7，使其閉合，接通第二台运输机磁力开关操纵回路 36 伏系統，第二台运输机启动。其余各台启动原理与此相同。

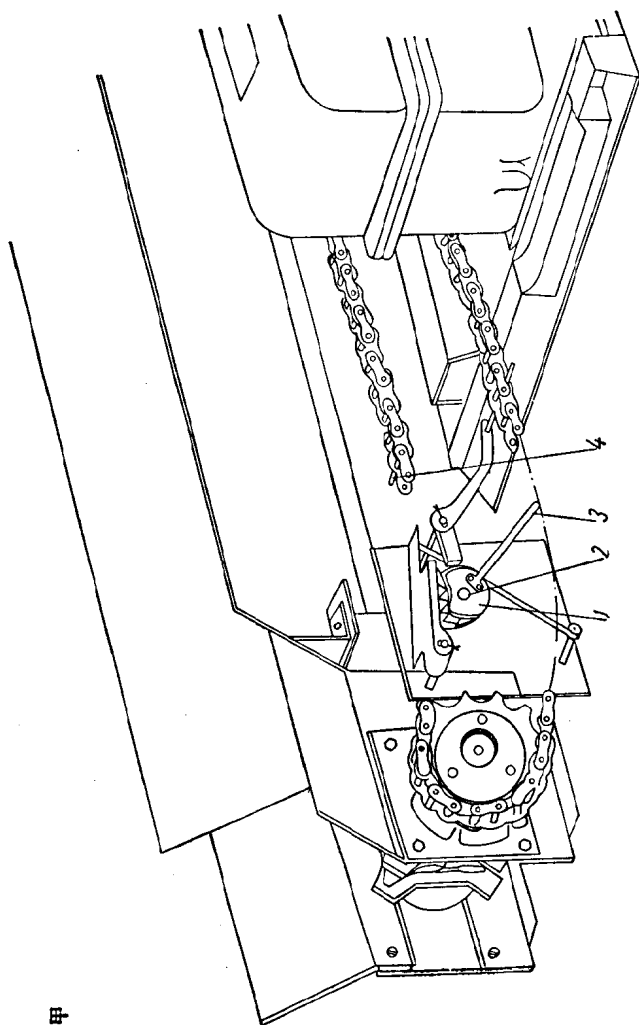
如运输机停止运转时主动鏈长銷子 4 停在圓鉄的前方，启动时间有时为零；长銷子 4 如停在圓鉄后方，启动延时时时间最大，可达到 5 秒左右。

3. 定时限钟表机构延时元件

（1）构造及安装方式（图1-5）

这是用“DS”型时间继电器的机械延时机构，和 QC83-80 开关的吸力轉軸配合起来构成的运输机延时启动装置。

“DS”型时间继电器的机械延时机构 1 安装在开关电板的左下角。撑杆 3 架在由磁鉄帶动的轉軸上，用罗釘卡



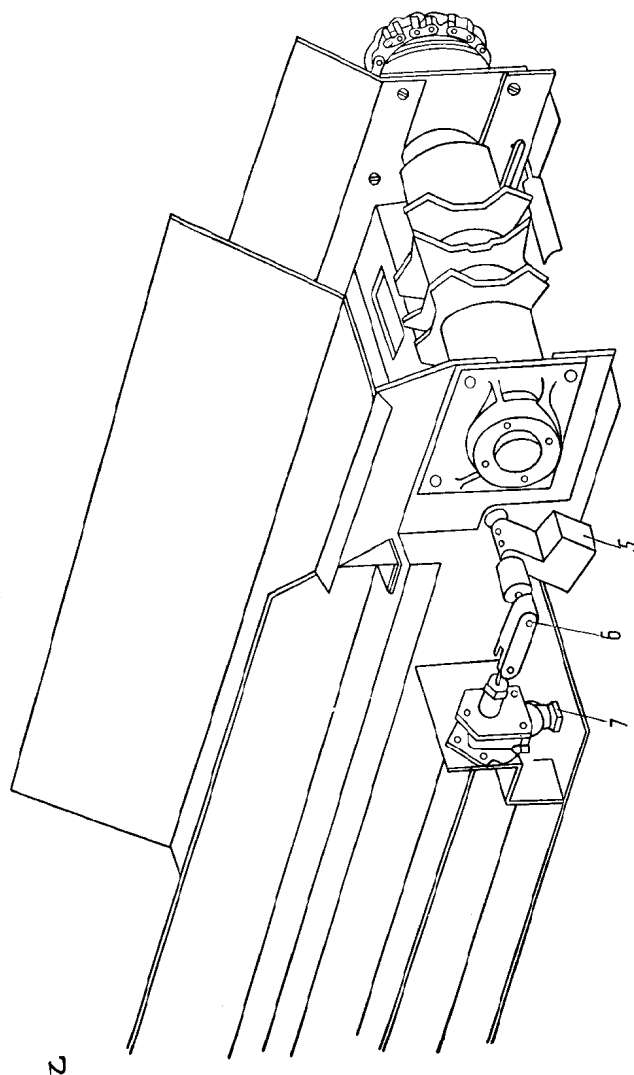


图 1-4 机械杠杆式延时机构示意图
 1—棘轮；2—长轴；3—圆铁；4—主动链长销子；5—重锤；6—曲柄；7—按钮

住。撑杆頂端連有传动绳 4，通过滑輪 5 与時間继电器的传动杆相連。

(2) 动作原理：由于本台运输机开关的閉合，卡在轉軸上的撑杆 3 随着向前移动一个角度，传动绳 4 沿滑輪向下松馳，靠继电器 1 内部弹簧作用，继电器指針左旋摆动，在一定時間后，連通常开接点 2，接通下一台运输机的控制回路。由本台开关吸合起至常开接点 2 閉合时止，这段時間即为下一台运输机的延时启动時間，其长短在時間继电器刻度盘的規定范围内，可根据具体要求随意选择。

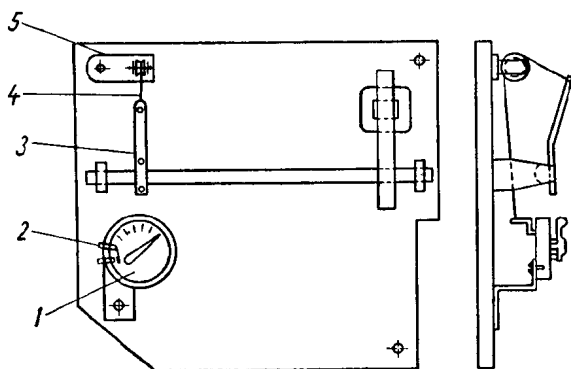


图 1-5 “DS” 型時間继电器机械延时机构安装示意图

1—“DS” 型時間继电器的机械延时机构； 2—時間继电器的接线端子及常开接点； 3—撑杆； 4—传动绳； 5—滑輪及支承架

4. 热力继电器延时元件

此热力延时继电器，在开灤矿区采掘工作面之順槽使用較多，基本达到延时准确，动作可靠。但需每隔 2~3 天检查調整延时的准确性，否則动作有誤差。

此热力延时继电器（图 1-6）用 0.55 毫米厚的磷青銅及

0.48毫米厚的弹簧鋼(表条鋼, 长90毫米, 寬13毫米)鉚接或鑲焊在一起而成。頂端用紫銅条鉚成触头, 双金属片兩側用云母片絕緣, 在云母片的四周有电阻絲, 直径为0.25毫米, 长1000~1200毫米。通过36伏电压, 电流为1.5安培, 消耗功率約40~50瓦, 电阻絲通电后即发热, 約經5~10秒, 此双金属片受热膨胀而弯曲且使触头接触, 导通延时电路, 除带动自保接点外, 还閉鎖下一台操纵回路常开接点, 使下一台导通电路延时启动。

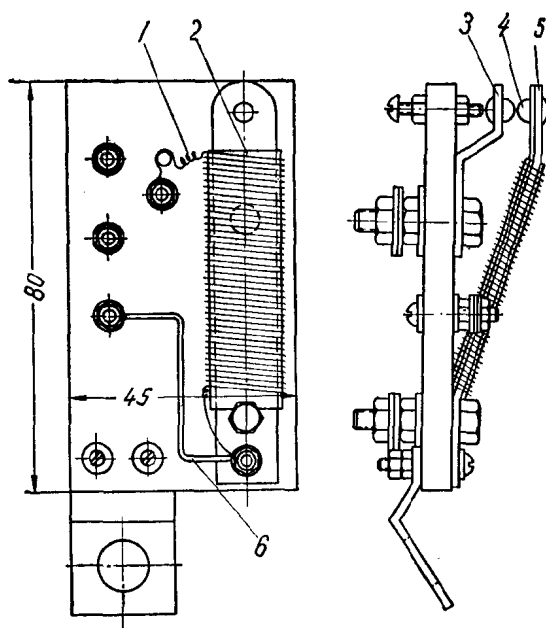


图 1-6 热力延时继电器安装示意图

1—电阻絲；2—云母片；3—靜触头；4—动触头；5—双金属片；6—銅导线