

煤矿运输线革新经验

197167



运输机线集中控制

煤炭工业部生产办公室編

中国工业出版社

197107

105911

~~105046~~

煤矿运输线革新经验

运输机线集中控制

煤炭工业部生产办公室编

中国工业出版社

煤矿运输线革新经验
运输机线集中控制
煤炭工业部生产办公室 编

*

煤炭工业部书刊编辑室编辑发行 (北京东长安街煤炭工业部大楼)

中国工业出版社出版 (北京东单牌楼内10号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $17 \frac{1}{8}$ · 插页 1 · 字数 29,000

1966年6月北京第一版 · 1966年6月北京第一次印刷

印数 0001—5,209 · 定价 (科二) 0.18 元

*

统一书号: 15165 · 4823 (煤炭-409)

运输工作是煤炭生产过程中的重要一环，每天有大量煤炭和矸石从井下运到地面，不仅运输工作量大，而且环节很多。有些运输环节由于没有实现机械化，劳动强度大、工作十分繁重；有些运输环节虽然使用了机械，但大多没有实现自动化或远方控制，占用人力较多，影响了劳动生产率的提高。

近几年来，广大煤矿职工在党的领导下，突出政治，用毛主席思想挂帅，充分发挥了敢想、敢干的革命精神，在生产斗争实践中，大搞技术革新和技术革命。在运输环节上创制了不少机械化、半机械化的设备，大大减轻了笨重的体力劳动，改善了劳动条件。在一部分已经使用机械的运输环节上，还搞出了一些自动化和半自动化的装置，节约了人力，对提高劳动生产率起了一定作用。

为使更多的工人群众掌握这些经验，从而深入推动技术革新和技术革命运动，加快社会主义建设速度，我们选择了一些在生产中证明行之有效的经验，配套成龙，全面推广。这套经验包括：

1. 运输机线集中控制
2. 采区煤仓装车站机械化
3. 煤位信号
4. 电机车运输的自动装置
5. 无极绳绞车远方操作
6. 矿用载波电话
7. 翻笼和推车机联动
8. 井口运输联动

IV

9. 斜巷运输机械化
10. 铁路煤仓装车机械化
11. 井下运料机械化
12. 绞车自动控制
13. 矿井电子信号调度模拟盘
14. 轨道焊接和检测

这些經驗是在现有水平上总结起来的，基本上包括了从工作面落煤到地面装车外运这一条线上各环节的主要經驗。毛主席教导我們：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结經驗，有所发现，有所发明，有所創造，有所前进。”推广上述經驗时，各矿要根据自己的具体条件，本着学創結合的精神，不断地加以改进和提高並补充新的經驗，使之更加完善，以便在生产中发挥更大的作用。

煤炭工业部生产办公室

目 录

一、运输机线晶体管（有电缆）自动控制系统	1
二、运输机线晶体管（无电缆）自动控制系统	27
三、运输机线油压速度继电器控制系统	37

一、运输机线晶体管(有电缆) 自动控制系统

双鸭山矿务局和岭西矿于1964年11月组织工人、工程技术人员和领导干部进行刮板运输机线晶体管(有电缆)自动控制系统的试验研究工作。在大家的共同努力下,经过三个月的时间就获得了试验成果。一年多的实践证明,用晶体管对运输机线进行集中控制是切实可行的。自从1965年2月以来,全局各矿先后有18条运输机线98台运输机实现了集中控制。在未实现集中控制之前,这些运输机共占用司机343名,实现集中控制之后,只有司机69名,精减了80%左右。

岭西竖井一采区的运输机线由10台运输机组成,全线长600余米,已可靠地运行了14个月。根据最初两个月的统计,在起动和运行过程中,共发现断销子30余次、断大链10余次及断小链等事故,但都无误地得到了保护。起动延时可以达到4~5秒,释放延时不大于2秒。

一年多来,18条运输机线的运行结果证明,每个系统都达到了设计要求,运行可靠,效果良好。

这种晶体管控制系统具有以下特点:

1. 系统采用了半导体等元件,寿命长,工作可靠。
2. 每台运输机的控制组件体积小、重量轻、结构紧凑,可以直接放在磁力起动器中,不必另设控制箱(图1-1)。安装位置见图1-2。

3. 控制组件都采用插接方式,检修方便,更换迅速。

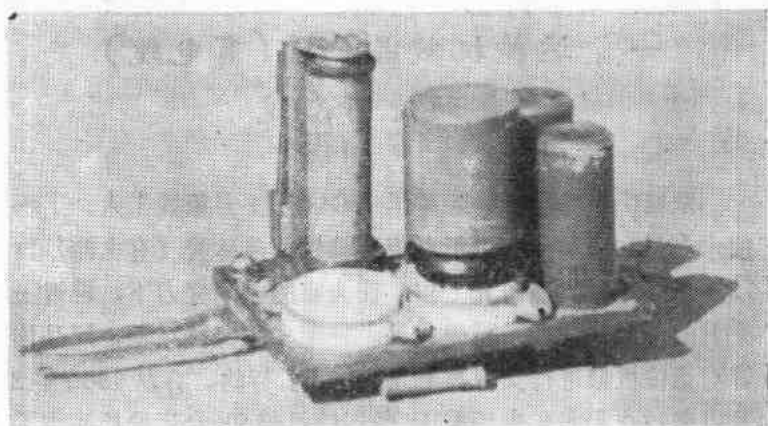


图 1-1 运输机线的控制组件

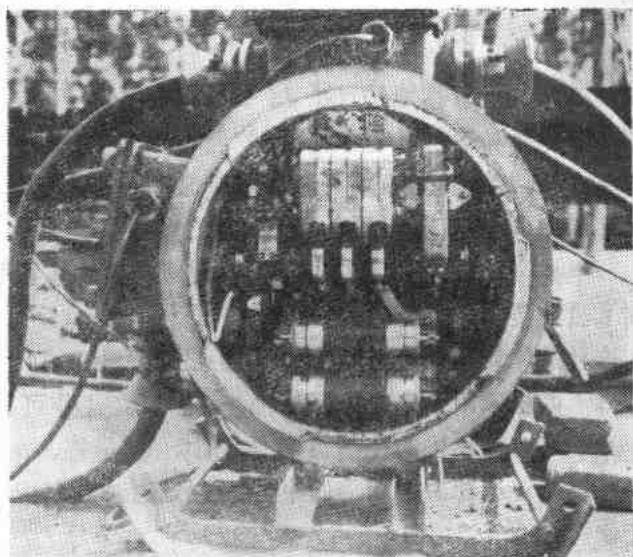


图 1-2 运输机线控制组件的安装位置

4. 各台运输机的控制组件完全相同，可以互换。

5. 系统采用了稳压电源，消除了电压波动的影响，保证各速度-控制继电器能够可靠地进行工作。

6. 某台控制组件发生故障，在沒有备用组件的情况下，可使这一台运输机迅速脱离系统，实行就地控制，不影响全线的运行。

运输机线晶体管（有电缆）控制系统的主要性能如下：

1. 自动控制

- 1) 逆煤流自动延时起动；
- 2) 正常停车。

2. 故障保护

- 1) 起动过程中故障保护；
- 2) 运行中故障保护。

3. 信号

- 1) 双向联系信号；
- 2) 起动预告信号及起动警告信号；
- 3) 事故警报信号；
- 4) 逐台运行状态指示信号。

(一) 主要部件及单元电路

控制系统由总控制箱（包括直流稳压电源、系统运行状态指示信号电路、逐台指示毫安表等）和单台控制元件（包括速度-控制继电器和磁感应发生器）等组成（图 1-3）。

1. 速度-控制继电器

速度-控制继电器是构成控制系统的核心，用它作为对运输机进行控制和故障保护的中间执行元件。在一般运输机上，它应当完成的主要工作有：

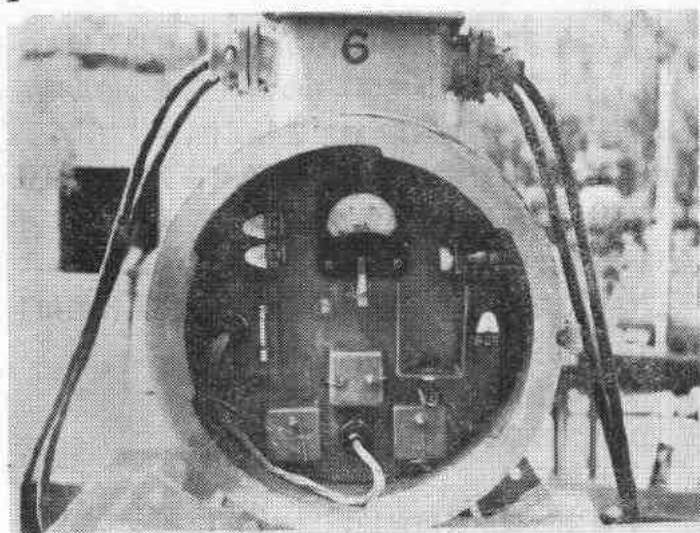


图 1-3 总控制箱

- 1) 保证各台运输机逆煤流延时起动；
 - 2) 运输机断大链、断小链、断对轮销、断保险销或由于其他原因不能运转时，能在 2 秒钟内可靠地实现保护，并能同时停止向事故运输机供煤的各台运输机；
 - 3) 在感应信号正常波动的情况下能可靠地进行工作。
- 为了制作具有这样功能的电路，他们经过数百次试验，

作了几十种电路，最后选定的电路如图 1-4 所示。它是构成速度-控制继电器的最基本的电路（以后简称基本电路）。

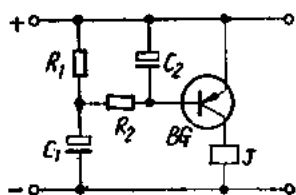


图 1-4 速度-控制继电器的基本电路

这种基本电路采用共发射极电路。电阻 R_1 用来调整继电器 J 的瞬动时间； R_2 是晶体管的基极限流电阻； C_1 是充电电容；

C_2 是确保电路工作稳定的电容。

电路接通电源之后，将沿着图 1-5 所示的回路给电容 C_1 充电。这时，流经晶体管 BG 基极的充电电流 I_b 使晶体管开启，于是继电器 J 吸合。随着电容 C_1 两端电压的升高，充电电流 I_b 下降，致使晶体管集电极电流 I_c 下降，等经过继电器 J 的电流达到继电器最大释放电流 $I_{J\text{最大}}$ 时，继电器 J 释放。之后，即使电源继续接通，继电器 J 仍无法继续吸合。

电容 C_2 所以能对电路起稳定作用，是因为 C_2 瞬间充电之后，立即沿 I、II 回路放电，以补充减小的基极电流 I_b ，并使 I_b 下降区的后沿变陡。

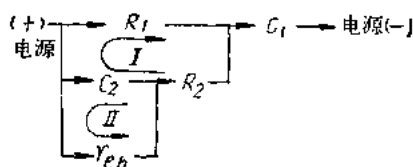


图 1-5 电容的充电电路

这种电路具有自转换作用。由它构成的速度-控制继电器，与极性和三线转换控制系统比较，有使用元件少（继电器和整流器）和电缆芯线少等优点，而且减少了转换的麻烦，提高了电路工作的可靠性。

这种基本电路不仅彻底解决了起动延时及运行中的故障保护，而且能在不加其它电路的情况下解决了起动过程中的故障保护问题。这就为以后设计的各种实用电路奠定了基础。天津煤矿专用设备厂、郑州无线电厂、开滦和阳泉矿等单位设计的系统都采用这种电路，取得了很好的效果。

速度-控制继电器的电路如图 1-6 所示。这是以双鸭山局的控制电路为基础，经煤炭工业部运输机自动化工作组作了进一步改进而得到的。

它是由三个接成共发射极电路的晶体三极管组成。不难

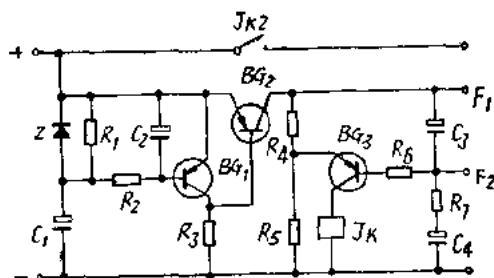


图 1-6 速度-控制继电器电路图

看出，除晶体管 BG_2 之外，其余都和基本电路相同。右面电路里的 R_5 和 R_7 相当于基本电路中的基极限流电阻。所以要这样做，是为了把释放延时 t_s 控制在 $1 \sim 2$ 秒之间。因为延时太长对保护不利，延时太短，速度-控制继电器又将受感应信号波动的影响。在图中，电容 C_3 的位置与基本电路中 C_2 的位置略有不同，但作用相当，它在这里还起着滤波作用。桥式整流器 ZL （参见图 1-15）则相当于二极管 Z 。分压电阻 R_4 和 R_5 的作用，一方面是为了减小 C_4 的漏电影响，另一方面是给 C_4 构成放电回路。说明上述电路是由两个基本电路构成之后，它的工作原理就比较容易理解了。

电路接通电源之后， C_1 充电，使晶体管 BG_1 开启。由于 R_3 的阻值较大（20 千欧），所以 BG_1 处于开关状态。这时，晶体管 BG_1 的压降很小，控制电压几乎都降到 R_3 上。在这种情况下，晶体管 BG_2 的基极和发射极几乎是等电位，所以 BG_2 处于截止状态。经过一段延时之后， C_1 充电終了，使 BG_1 截止，瞬间控制电压几乎都降到 BG_1 上。与此同时， BG_2 的基极出现低电位，使之开启， R_3 就成为 BG_2 的基极限流电阻，足以使 BG_2 在开关状态下工作。

BG₂ 开启后, 对右面的基本电路供电, C₄ 充电, BG₃ 开启, 继电器 J_K 吸合, 常开触点 J_{K2} 闭合, 为下一台速度-控制继电器接通控制电源; 常开触点 J_{K1} 闭合磁力起动器控制回路, 起动本台运输机。大鏈运动后, 在磁感应发生器内产生感应信号, 經桥式整流器 ZL (见图 1-15) 整流后输入晶体管 BG₃ 的基极回路。C₄ 充完电之后, 感应信号电流维持继电器 J_K 继续工作。如运输机处于故障状态, 运输机起动后大鏈并不运动, 这时磁感应发生器内没有感应信号, 电容 C₄ 充满电荷后继电器 J_K 即行释放, 它的常开触点 J_{K2} 打开, 切断下一台速度-控制继电器的控制电源。因为延迟时间 t₁ 一般都选择得比继电器的

保护时间 t_h 大, 所以在 J_K 吸合的一段时间 t_b 里, 下一台还来不及起动。常开触点 J_{K1} 打开, 切断磁力起动器控制回路, 停止本台运输机, 实现起动过程中的故障保护。速度-控制继电器的工作情况, 可用图 1-7 加以说明。

充电电容的放电, 在叙述基本电路时没有谈, 然而它将涉及到用基本电路构成的系统能否重复工作的問題。如果充电电容 C₁ 和 C₄ 没

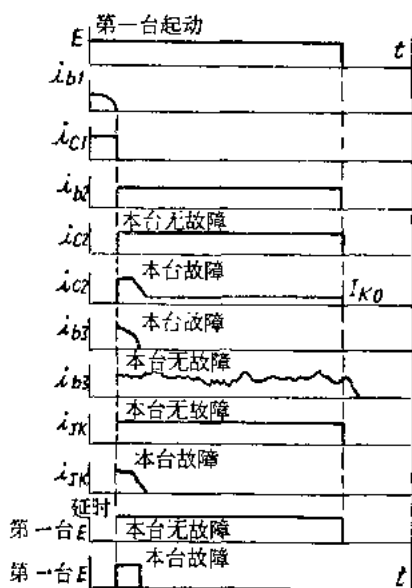
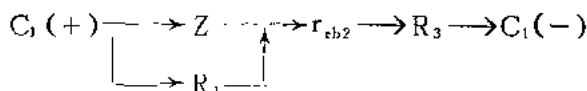
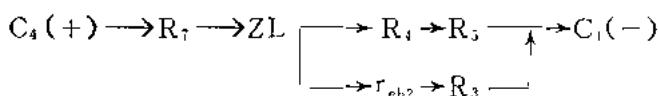


图 1-7 速度-控制继电器工作状态示意图

有良好的放电回路，电源断开之后， C_1 和 C_4 不能很快将电荷放掉，势必影响下次充电的正常进行，严重时，根本无法工作。这一点在设计和使用中必须注意。因为晶体管基极-集电极电阻 r_{bc} 很大，如果把它看作开路，则 C_1 的放电回路是：



电路中的二极管 Z ，是为了加快 C_1 的放电速度而增加的。忽略 r_{bc3} 对 C_4 的放电影响之后， C_4 的放电回路是：



这个电路的放电速度较快，由它组成的控制系统的允许起动间隔时间不超过 1 秒。

2. 磁感应发生器

磁感应发生器是各台运输机运行状态的测量元件，它和速度-控制继电器配合使用，构成每台运输机的控制设备单元。磁感应发生器的结构见图 1-8。

磁感应发生器主要由永久磁铁和线圈、铁心、隔磁铜环等组成。永久磁铁采用国产 5 瓦高音扬声器的磁环。由于速度-控制继电器用晶体三极管作放大元件，所以线圈匝数大为减少，用 0.15 毫米漆包线绕 5500~6000 匝即可。为减小负载电流的波动，磁感应发生器线圈选用 $W=10000$ 匝，内阻 $R_1 \geq 2000$ 欧姆（最好采用 0.12 毫米的漆包线）最为合适。

磁感应发生器的作用原理就是电磁感应原理。链环（或链耙）在隔磁铜环和上盖上运动时，使上盖、永久磁铁、压

盖和铁心通过链环（或链耙）形成闭合磁路。由于链条的运动，空气隙及链条与隔磁铜环的接触面积发生变化，即磁阻随着链条的运动而不断改变，这样，磁路中的磁通也是一个变量。根据感应定律，在线圈中的磁链发生变化时，线圈中

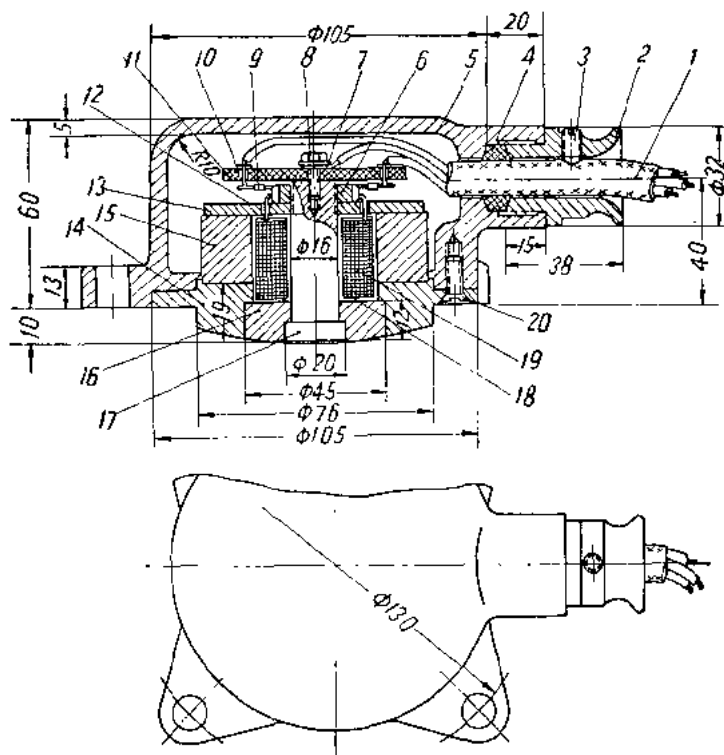


图 1-8 磁感应发生器

- 1—橡胶电缆；2—线嘴；3—顶丝；4—橡胶圈；5—外壳；
6—圆螺母；7—垫圈；8—螺钉；9—二极管；10—铜垫圈；
11—整流器；12—绝缘套；13—压盖；14—盖；15—永久磁
铁；16—隔磁铜垫；17—铁芯；18—绝缘槽；19—线圈；
20—埋头螺钉

便产生感应电势，其值与磁通的变化率成正比。

由于星轮传动，大链也是变速运动，同时，链条本身是不均匀结构，因而磁感应发生器所产生的感应电势是一种极不规则的非周期交变电势。为确保控制元件的工作稳定、可靠，将感应信号经过由 2CP-11 型晶体管构成的桥式整流器整流后，做为速度-控制继电器的基极信号，反映运输机的运行情况，以便实现运输机的控制和保护。运输机断大链、断小链、断保险销、断对链销或电动机停运时，链条都停止运动，磁感应发生器中的感应信号消失，继电器 J_K 释放，打开相应的触点，从而达到控制和保护的目。

磁感应发生器装在刮板运输机第一节底槽的下方（图 1-9）。在底槽的中心线上挖一个直径 80 毫米的孔，用焊在底槽下部的铁耳固定磁感应发生器，使它与大链接触。

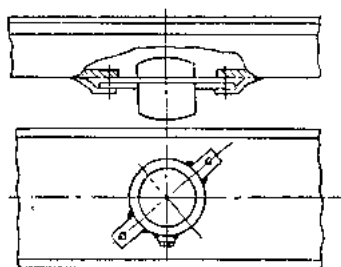


图 1-9 磁感应发生器安装示意图

一年多的使用结果表明，磁感应发生器放在溜子头回链侧的下面最适宜。这样不仅改善了发生器的工作条件，而且可以使感应信号比较平稳，对系统工作有利。

皮带运输机安装时，可将运输机的一个托滚挖成 4 等分的通槽，把磁感应发生器装在这个托滚下面。

3. 控制系统运行状态指示信号

控制系统运行状态指示信号的电路如图 1-10 所示。它主要完成以下工作：

- 1) 运输机起动前的起动预告；

- 2) 起动过程中的起动警告;
- 3) 起动预告和起动警告信号的解除;

4) 起动或运行过程中的事故警告。

这种电路是由两支晶体三极管接成共发射极电路构成的双电桥电路。

R_x 、 (r_{ec2}, R_4) 、 R_3 和 W 组成第一级测量电桥。 BG_2 的发射极 e 和基极 b 正好位于电桥的对角线上, 用以接收第一级电桥的输出。

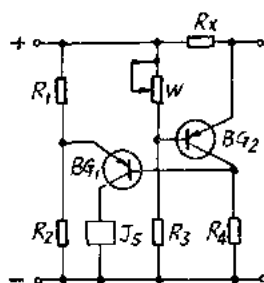


图 1-10 控制系统运行状态指示信号

(R_x, r_{ec2}) 、 R_1 、 R_2 和 R_3 组成第二级测量电桥。 BG_1 的发射极 e 和基极 b 正好位于第二级电桥的对角线上, 用以接收第二级电桥的输出。

这种电路主要是通过控制电流在信号降压电阻 R_x 上所产生的压降变化, 来测量控制电流的变化。这种变化最终通过双电桥电路达到继电器 J_5 的状态转换, 用以控制音响信号电路、反映系统的工作状态。

这里所以要采用双电桥电路, 主要是为了在较小的 R_x 下, 尽可能地提高电路的灵敏度。

由于信号降压电阻 R_x 串接在控制线路里, R_x 上的压降随着控制运输机台数的增加而阶跳地上升, 而控制电流增加的差值随着台数的增加而下降。若将指示仪表的毫安表头刻成直接指示运输机台数的表盘, 为使刻度均匀 (接近等刻度), 就需减小 R_x 的阻值, 以提高测量的灵敏度。从图 1-11 中可以看出, 在继电器 J_5 给定的情况下, R_x 愈大,