

苏联采矿新技术小丛书之七

矿井自动化

苏联 耶·斯·斯諾果夫斯基著

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書是作者根据自己在莫斯科“捷尔任斯基”工程師和技术員之家对苏联煤炭工業部工程技術人員的講演稿编写的。

書中叙述了矿山机械采用自动控制和信号、自动保护、自动操縱和調整的經驗，以及在井下电機車運輸中采用儲集閉裝置工作的先進經驗。

АВТОМАТИЗАЦИЯ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

苏联 Е. С. СНАГОВСКИЙ 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

553

苏联采矿新技术小叢書之七

矿 井 自 动 化

赵勃就譯 謝之熙校

*

煤炭工業出版社出版(地址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版登記證出字第084号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

开本78.7×109.2公分 1/32 * 印張1.5 * 字数28,000

1957年5月北京第1版

1957年5月北京第1次印刷

統一書号：15035·326 印数：0,001—1,250册 定价：(11) 0.38元



目 录

导言	3
自动化的基本概念	6
自动控制 and 信号	8
自动保护	13
自动操縱	17
自动調整	35
井下电机車运输的信集閉	39
結論	42

导 言

約·維·斯大林在第十八次党代表大会的报告中談到在經濟上必須超过各主要資本主义国家时指出：“我国劳动生产率愈高，我国生产技术愈完善，我們也就愈能迅速实现这个重要的經濟任务，也就更能大大縮短实现这个任务的期限。”

要提高劳动生产率和改善生产技术，首先就要使全部繁重劳动过程进一步机械化，以及采用自动化。自动化能提高机械的利用率，增加机械运转的可靠性，能够組織工業成品的大量生产，能使工人摆脱那效率低下的控制、操縱和調整机器的工作。

对于控制、操縱和調整工作使用了自动裝置时，就有可能使工人不必直接参加生产过程，或是只限于担負發出冲击的工作。

自动化將为劳动生产率的提高、工人階級文化技术水平进一步的提高和体力劳动与腦力劳动間本質差别的消灭創造条件。

苏联国民經济在自动化的运用上，在最新的自动化設備和自动化方法的創造上都获得了巨大的成就。苏联的学者和工程师在許多自动裝置的研究上起了先进者的作用。

在苏联共产党第十九次代表大会关于1951—1955年苏联發展第五个五年計划的指示中提出了將生产技术、生产机械化、生产自动化的新的成就运用到国民經济中，并且提高劳动生产率的任务。

因此，在国民經济各部門中自动化設備的制造和运用获得

了进一步的發展。

苏联的机械制造业現正在創造着这种类型的机器和机械設备，以便不仅能使整个企业自动化机组逐渐过渡到自动化作业系統和車間，而且进一步过渡到使整个企业自动化。在制造汽車活塞的莫斯科自动化工厂中，从材料的載送到成品的包裝等全部生产过程都是自动化的。这个自动化工厂与非自动化企业比較，生产同等数量的成品，所佔的生产面积縮小了三分之二，而劳动生产率要提高到9倍以上。在世界上任何一个国家也找不出这样完善的工厂。在这个工厂里，工人只从事于机床的調整和整定工作，用特殊的机械設备来檢查零件的質量；在这个工厂里，自动化信号会及时地預告出細小的故障，自动化計量器会預告出金屬材料的儲备量。

苏联的电力系统、水电站、热电站、冶金工厂、化学工厂和液体燃料工厂也已广泛地采用自动化操縱。

煤炭工业也正在解决着重应用自动化操縱的設备和方法的問題。由于它的工作是在井下进行、工作地点要經常移动和矿井的大气有爆炸的危險性，就使在矿井中使用自动裝置增加了困难。但是，最近几年来，煤炭工业在矿井的自动裝置的制造和运用上已获得了不少实际的效果。

規定在完成第五个五年計劃以前，要对运输机械、联合采煤机、截煤机、装煤机和車場及轉运場的調車絞車等完全实行远距离操縱，并使用自动保护裝置。計劃中还拟定了要完成提升設备、斜巷的运输絞車、矿井中央扇風机、主排水泵和压風站等的自动控制的試驗工作，并在工业中推广。規定要扩大井下运输信号、集中和閉塞等裝置，并扩大矿井中自动控制信号的使用范围。

对运输机、絞車、車場及轉运場的推車机和其他机器实行

远距离操縱，并利用防止井下設備机械部分和电气部分發生故障的近代化自动保护装置，就可以把数万个操縱这些机械的司机抽調出来，大大地减少生产过程的劳动量，提高劳动生产率，減輕工人的劳动和降低煤的成本。可以引用尼斯維泰無烟煤矿务局第五矿的經驗作为自动化效果的例子。在該矿中，仅在一个用运输机的下山和車場运用远距离自动操縱，就騰出了十多个工人，大大減輕了留在該下山車場工作的工人的劳动量，同时該采区每吨煤的成本也降低了85戈比^①。

联合采煤机、截煤机和装煤机的远距离操縱，在采用具有防火花操縱回路和完善的电气保护的磁力起动器的情况下，就能进一步提高工作的安全性和运转的效率。

將中繼水泵和采区水泵改为自动化时，可以騰出一大批的司泵工人和提高排水設備运转的可靠性。莫斯科和土拉煤矿管理局各矿的經驗充分說明了这一点，在这些矿中运转的中繼水泵就有几千台，在那些改用了自动化操縱水泵的矿井中，每个工人可以管理十台以上的自动化排水設備；而用人工操縱时，每个工人至多只能管理三台中繼水泵。

使提昇設備、主排水泵、局部扇風机、主扇風机和压風站的工作自动化以后，就能大大提高工作的安全性，提高这些設備运转的可靠性和經濟性，以及減輕工人的劳动量。

“謝格罗夫克”第一号矿井的箕斗提升改用自动化工作的經驗証明：在很多情形下，因为提升設備严格地根据速度圖进行工作就有可能提高提升能力，因而使提升循环縮短了。

在矿井中装用机器的远距离操縱和自动操縱裝置，对电机車运输使用信集閉裝置以及自动調度控制的裝置，就可以改善

① 参考苏联“沉電和電力工作机械化”杂志1953年第五期23頁。

矿井的全部工作組織，提高劳动生产率和安全性，減輕工人的劳动量，改善工作条件，并促使矿工們文化技术水平的进一步提高。

在全体煤炭工業工作者的面前，特别是在煤矿科学研究機構、設計部門和矿山机械制造厂的面前，摆着非常重大的任务：熟悉并运用自动化的裝置，在采用完善的操縱机器和生产过程的方法方面，不允许落后于矿井机械化設備的發展，并要促使第十九次党代表大会決議中所提出的进一步發展煤炭工業的总任务得以完成。

自动化的基本概念

生产的自动化可分为下列主要几种：自动控制、自动信号、自动保护、自动操縱和自动調整。

这些种类的每一种自动化都可以单独使用，这就是局部自动化。当全部或其中几种的自动化并用在某种机器或設備上时，称为綜合自动化，它与局部自动化的区别即在于此。

綜合自动化不仅可以运用在单独的机器設備上，还可以在整个生产过程和企業中应用。

自动裝置是依据自动控制的技术机件而实现其作用的。这些机件在其特性、动作原理、用途和構造上是各有不同的。

任何自动裝置都由三个主要部分組成：1)感受部分；2)中間部分；3)操作部分。例如，在自动水泵裝置中，感受部分为根据水倉水位的变化而变更位置的浮标；中間部分为浮标开关的触点；操作部分为磁力起动机。又如如在矿井中用以保护电气設備短路的饋电綫路的自动开关中，电磁式过电流繼电器为感

受部分，將繼电器的動作傳送到开关的機構為中間部分；开关為操作部分。

在每一部分中，都可以遇到一些最常見的自動控制裝置的元件。

感受部分包括：

1) 感受元件是用于使某些參量(如熱電偶、壓力表彈簧、浮標和薄膜等)發生變化的；

2) 發送器是用于使所控制的參量發生變化以及引起其他便于實行遠距離傳送的參量(通常為電流)的變化的(如感應發送器、電阻發送器等)；

3) 操縱器(控制電鈕、終端开关、路軌接觸器等)；

4) 繼电器是用于使操縱過程的條件發生某種變化或者控制該過程的開始和終結的(如電磁式過電流繼电器，熱力繼电器等)。

中間部分包括：

1) 中間繼电器；

2) 時間繼电器；

3) 接觸器；

4) 放大器；

5) 機械傳動裝置和其他等。

操作部分包括：

1) 开关；

2) 變阻器；

3) 操作電動機和其他電力傳動裝置；

4) 制動電磁鐵；

5) 閥；

6) 電度表和其他等。

所有上述的仪表和器械在近代技术上有几百种不同的型式：机械的、电磁的、电子管的、水力傳動的、压風傳動的等。

在自动裝置中，除上述主要元件外，还有很多为自动裝置的正常工作所不可缺少的輔助器械，如向自动裝置的水力系統中排送工作流体的泵，供給压風的空气压缩机，供电电源和稳定裝置等。

自动控制和遙程控制^①是具有最广大領域的近代科学，其中包括研究自动控制、自动操縱和自动調整的技术設備的構造和自动控制、自动操縱及自动調整方法的基本原理和規律。

自动控制和信号

当生产技术已經达到高度的發展时，生产的控制往往仍处于較低的水平，控制工作还需要用直接檢查的方法或用手持仪表来进行。使用自动控制裝置就可以提高控制的技术水平。

与其他工業部門一样，煤炭工業的控制工作也具有特殊的任务。在应用完善的技术基础上，这种控制任务的完成对于生产水平和劳动生产率提高具有重大的意义。

在有瓦斯或煤塵爆炸危險的矿井中，首先是超級瓦斯矿井，一方面对于进入矿井和通过巷道的新鮮空气量的控制，另一方面，对回風風流中沼气和煤塵含量的控制都是非常重要的。必須經常地控制采煤場子或掘进工作面的空气中沼气和煤塵的含

① 遙程控制中包括与远距離作用有关的自动裝置。遙程控制为：遙程測量（远距離測量）、遙程控制（远距離控制）等。

量。这些重要的安全工作如果不采用自动控制就不可能正确地执行。

目前，經常是借助于一些单独的测量仪表，用人工方法进行控制工作。新鲜空气的进入量多半用風速表測定風速的方法来控制。沼气或其他有害气体在空气中的含量則用各种指示器和瓦斯分析器来檢驗。这种檢驗的手續复杂，而結果往往不准确。在很多情形下，还会受到周圍因素的影响。煤塵的含量需要用复杂的試驗来鑑定。保証能經常可靠和准确地控制矿井中的空气状态，并將控制信号發送到中央調度站的自动裝置，还没有創制出来。

控制深井中空气的温度是具有很大意义的。在冬季条件下，为了控制矿井空气加热設備的工作情况，就必须檢查进入井筒的空气温度。

对于大型电动机、电机、矿井主要固定設備的減速裝置和軸承、压風設備以及压風的冷却水等的發热温度也必须加以控制。

为使風动設備能进行有效的工作，必須檢查进入矿井各采区压風的压力和消耗量。

必須控制矿井主水倉中的水位、中央排水泵的正确运轉和輸电綫及設備的絕緣情况。

生产的記錄和統計也是应当加以控制的：如每一采区的采煤区、从車場發出的重車数、停在車場或轉运場的空車数、翻籠所卸載的煤車数和箕斗提升的次数等。有了这些資料，調度員在执行生产領導上可以掌握所必需的矿井各采区中運輸和裝卸过程的全部情况。控制可分为就地控制和集中控制。要有計劃地領導生产，只靠就地控制是不够的。因此，不仅要在工作地点和机器的佈置地点直接进行控制，还必须 在中心站統一

地控制生产的全部过程。这就使控制信号成为不可缺少的装置。

在实行集中控制时，不需要运行机器的人员直接参加控制工作，信号一般是自动地发到中心站的。

控制分为两种：第一种为极限位置的控制，即只控制被变更的参量的极限位置（机器的闭合或断开位置、任何生产过程的运行或停止）；第二种为连续不断的控制。对距中心站很远的地方的连续控制，规定采用远方测量传送器或远程测定器。

作为感受元件的各种测量仪表（如压力表、精密压力表和温度计等）是自动控制的主要技术设备。这些测量仪表通常具有接触装置或电力发送器，因为控制信号通常是用电力来传送的。记录和统计装置的感受部分通常为轨道开关；其操作部分采用各种测量仪表的指示器：如电灯、电铃和计数器等。在某些情况下，如初级信号的功率过小，就必须使用放大器。如果需要消除输入电压的波动影响，可以采用稳定器。

目前正在制造着各种自动化的矿用仪表。这些仪表是用来控制矿井大气的状态和通风的情况，机器各重要部分的发热情况，井下压风管路状况和空气压缩机运转情况的。这些仪表还用于采区机械和运输机械工作调度的控制。此外，还在制造仪表用的传送、中间和接收装置，这些导线数最少的，其回路是防火花的装置，能向调度员汇集和传送消息。

特别值得指出的就是用于控制和信号的防火花的回路，这种回路的参量和电流及电压值能保证在回路中发生任何火花时，都不能引起沼气——空气混合气体的爆炸。这使我们可以使用非防爆型的控制发送器，可以提高有瓦斯和煤尘爆炸危险的矿井中的控制和信号系统的安全性。在许多情形下，可以不使用特制的电缆线而采用电话电缆中多余的芯线。

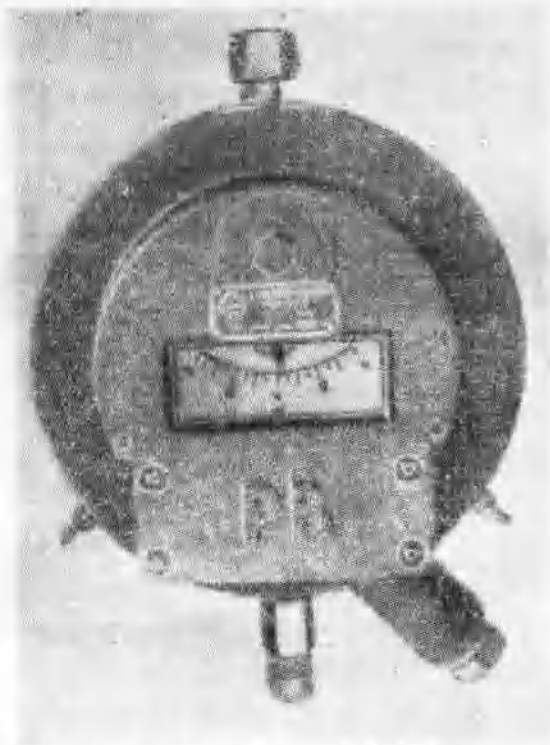


圖 1 接触式压力表的外形

矿井中的自动控制还没有得到应有的发展，但是，使能够简便并迅速彙集个别采区的生产活动和矿井主要设备运转情况的调度信号及控制装置(如接触式压力表、温度计和防火花式电子继电器)已经在使用着。

接触式压力表(圖 1)是用来自动控制風包和井下風管干管中压風的压力，以及当压力降低到规定范围以下时，向矿井调度員发出信号的。利用特殊螺絲，可以将压力表从零整定^①到

① 調節的目的是使所控制的量到达指定的值时就發送信号。

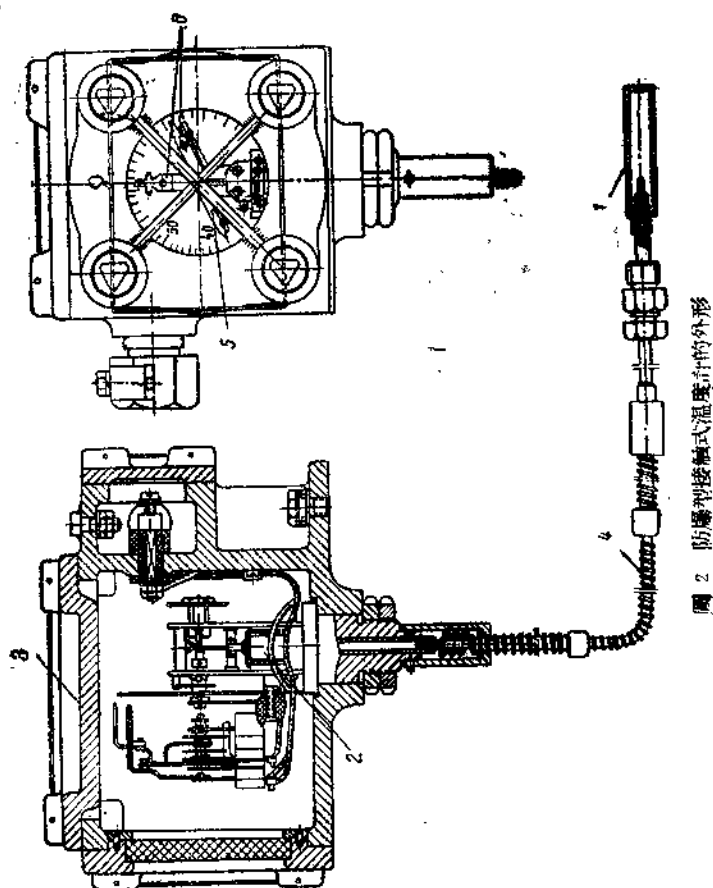


圖 2 防觸型接觸式溫度計的外形

8 公斤/公分²。在信号回路中采用具有防火花电气参量的中間繼电器时，可以用压力表来自动地控制超級瓦斯矿井各采区的压風的压力。

接触式溫度計(圖 2)为一裝有充滿易于蒸發液体的筒夾 1 和安裝于仪表外壳 3 內的 C 形空心彈簧 2 的压力表。筒夾和外壳間接有韌性管 4。当位于所檢查的环境中的筒夾發热时，發

生在管路中的压力迫使 C 形弹簧变直，从而使仪表的指针 5 和信号灯闭合的触点 6 移动。温度计有兩对可以放置在刻度为 120° 的刻度盤任何位置的触点。温度计为防爆型的。

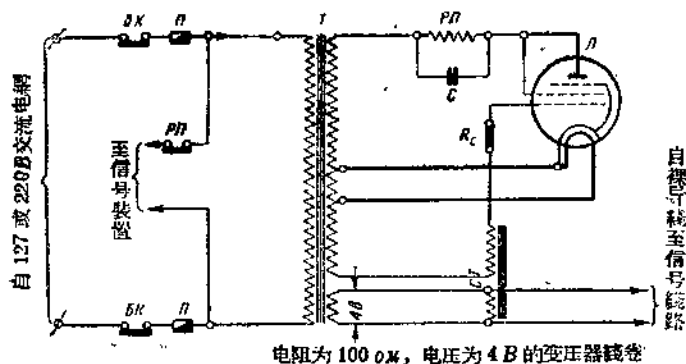


图 3 防火花式电子继电器的原则系统

防火花继电器(其系统见图 3)具有电子管 J ，电磁继电器 PP ，供电变压器 T 和栅极变压器 CT 。当信号的线路没有闭合，电子管还是启开的时候，有电流通过继电器。一俟信号的线路闭合，经过电子管的电流即中断，因此继电器 PP 就被切断。可能发生于信号线各导线间的电火花的能量，在最不利的情况下，也变得很小，不致引起爆炸。这就可以将不绝缘的导线连接在继电器的接触线端上，并利用这种导线在有瓦斯或煤塵爆炸危险的矿井中装设信号。

自动保护

自动保护在电力系统 and 电气装置方面已获得了特殊的发展。近年来在电工学内已建立了一门独立的学科——继电保护。继电保护技术中的基本设备是控制电气装置的工作状态

态的繼电器。在正常工作状态遭到破坏时，繼电器即自动发出信号或切断被保护的系統中的相应的元件。

使用于矿井电气裝置的自动保护的主要种类为防止短路电流的保护、無电压保护、热力保护、防止絕緣电阻过分降低的保护等。

防止短路电流用的保护是电磁式过电流繼电器。为此，对于矿井的低压裝置使用着特殊的防爆型自动开关(АФВ-1531和1521型)。目前，在某些类型的防爆磁力起动器中(ПМБ-1355和1365型)也裝有与热力繼电器配合使用的过电流繼电器。

無电压保护使机器的电动机在供电中断后又出現电压时不可能自行起动。由于矿井中工作地点狭窄和照明不良，这种保护具有特殊的意义。不用手动的起动器而用磁力起动器来操縱电动机，以实行这种保护。磁力起动器中的主触点是由电磁繞卷使之保持閉合的，該繞卷的电路借其自身的閉鎖触点而閉合。当供电中断时，电磁繞卷的銜鉄即落下而將触点切断。这样，在供电恢复后机器不可能自行起动。

为了对电气裝置实行热力保护，采用在过負荷时能使裝置断路的双金屬热力繼电器。热力繼电器是裝在磁力起动器中的。目前，正在进行着直接將热力繼电器裝入电动机的繞組的工作。这是为了提高保护的可靠性，因为裝在电动机外面的热力繼电器，由于不同的發热或冷却的条件，在某些情况下不能起保护作用。

为了預防接地、电击、呈現火花(火花可以引起瓦斯或煤塵的爆炸和破坏裝置的正常工作)，防止电气裝置的絕緣电阻过分降低的保护是必需的。这种保护是利用裝在变电所內并作用于饋电綫路自动开关的PYB-1型裝置(防爆型漏电繼电器)来实现的(圖4)。

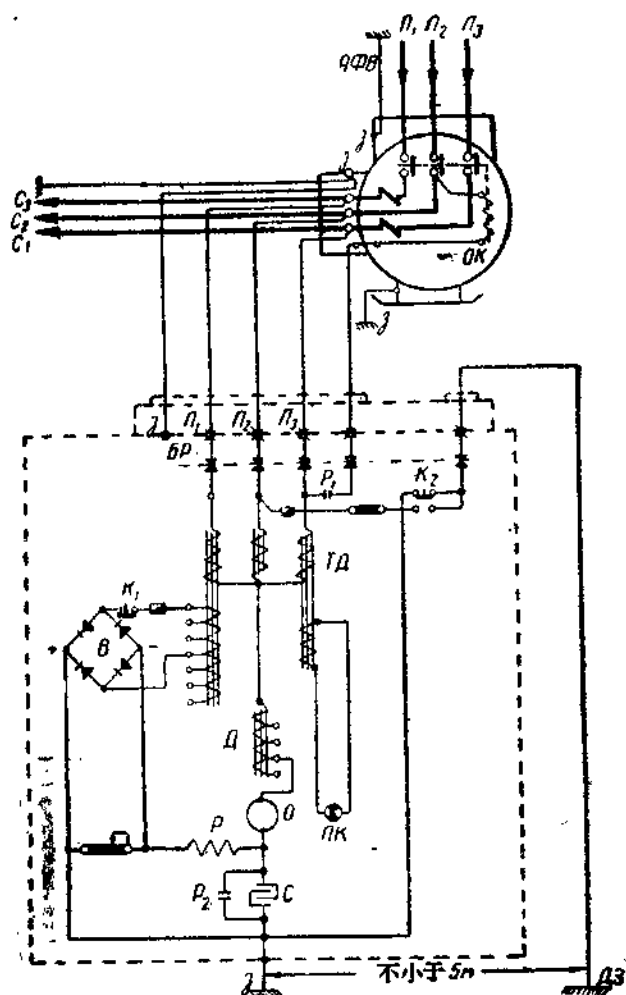


圖 4 用于保护漏電的 PYB-1 型裝置的結綫系統