

煤矿微机安全监测和生产监控系统

武钦韬 编写

焦作矿业学院电气工程系

一九八八年

序 言

在最近二十年中由于微电子技术和微机技术的飞速发展，世界上各主要产煤国相继研制了微机控制的煤矿安全监测系统和生产监控系统，并已广泛引用到煤炭生产过程中，使煤炭生产的自动化水平得到迅速提高，在全面改进煤矿工作条件、安全状况和提高生产率上取得良好的效果。

我国从一九八〇年起先后由波兰、英国—美国和西德等国引进了多种型式的煤矿安全监测系统和生产监控系统。所引进的系统有英国HSDE公司的MMIOS系统，波兰的CMC-1系统，美国的DAH系统，西德F+H公司的TF-200系统和西德AEG公司的CP80系统等。

在引进消化的基础上，我国自己也研制出一批新的系统，现在投入市场的国产系统有：总参六九〇四厂的WDJ-1系统，常州自动化研究所的KJ1系统，西安煤矿仪表厂的MJG-100系统，航空部三六四所的KJ4系统，重庆煤矿安全仪器厂的TF-200系统和天津煤矿专用设备厂的DW-1系统。还有一些系统正在研制中。

煤矿微机安全监测和生产监控系统是近年来发展起来的一门新兴的综合技术，本教材将以西德AEG公司的CP80系统为例，对煤矿生产监控系统的概念、组成、功能和有关的基础知识系统地介绍，可供使用煤矿安全监测和生产监控系统的技术人员和煤矿自动化专业的学生学习参考。

目 录

序言

第一章 煤矿生产监控系统的概念

第一节 煤矿生产监控系统的形成

第二节 煤矿生产监控系统的概念

第二章 煤矿生产监控系统的组成

第一节 系统的总体构成

第二节 可编程控制站

第三节 数据通信系统

第四节 信息显示

第五节 传感器和执行器

第六节 电话通信系统

第一章 煤矿生产监控系统的概念

本章从煤矿生产的特点出发,介绍煤矿生产监控系统的形成过程、基本概念和其功能。

第一节 煤矿生产监控系统的形成

现有的煤矿生产监控系统包括有生产指挥设备、安全监测设备和生产和生产自动化设备。下面简要地介绍这三个方面的发展情况和煤矿生产监控系统的形成。

一、生产指挥

煤炭生产是从地下到地面的流水作业,地下深度从几百米到几千米;地下生产区域通道狭窄,交通不便;生产地区在地下延伸一、二十公里或更远,而且生产作业点分散和不断变动。以上这些特点使得煤矿的生产指挥工作要比其他厂矿困难得多。

六十年代以前煤矿生产指挥主要依靠电话通信,信息传递慢,生产指挥员无法及时地得到整个生产过程的全面的真实信息,常由于延误时间而影响生产或造成重大事故发生。

从六十年代初起,随着多路载波技术的发展,我国许多煤矿装备了生产过程的模拟显示盘。生产指挥员通过模拟盘的灯光显示可以随时掌握全矿的生产过程情况,从而加快了采集生产工况信息的速度,比只依靠电话采集信息的方法前进了一步。

八十年代以后,国内外煤矿开始装备微机控制的和具有电视终端画面显示的生产指挥系统。生产指挥员可以从电视显示屏上的模拟图

画面掌握全矿生产情况，同时指挥员还可以利用微机系统发送指令，对生产过程直接进行控制。这种生产指挥系统就是现在通常所说的生产监控系统。天津煤矿专用设备厂将该厂生产的煤矿生产指挥系统命名为“煤矿调度通讯微机监控系统，这就是DW-1系统。

二、安全监测

煤炭生产地下作业的工作条件十分恶劣，特别是煤尘、瓦斯爆炸和煤炭自然发火都严重地威胁着矿工的人身安全和生产的正常进行。为了预防这些灾害的发生，首先要对有关的环境参数，如瓦斯含量等进行监测，随时掌握有关的环境安全参数。

最早的安全监测方法是用安全灯检测瓦斯，以后发展为用光干涉新检测器，由瓦斯检查员定时到各规定地点对瓦斯的含量进行检测。由于这种检测方法是不连续的，还不能完全避免瓦斯超限爆炸的事故。

因为安全问题是煤炭生产的极关重要的问题，自六十年代起，当微机控制引入煤矿后，首先是在安全监测方面得到应用，各种有关安全的环境参数的传感器也研制较早。七十年代中期，英国、西德等主要产煤国的安全监测技术已较成熟，可对安全环境参数进行连续监测，用传输线将监测的结果送至地面，在微机的电视终端屏幕上运行显示，并能超限报警。

微机控制的安全监测系统可以对环境参数进行监测，也可以对生产工况参数进行监测。近年来，在安全监测系统的基础上，安装了多种生产工况参数传感器，逐步完善而形成了多种型式的生产监控系统。现有的生产监控系统既可对生产过程进行监控，也可对环境

安全参数进行监测。本教材将这种监测系统称作“煤矿微机安全监测和生产监控系统”，但为了简便起见，下文中将此系统简称为煤矿生产监控系统。

三、矿井生产自动化

生产自动化可以大大地提高生产率和改善工人的工作条件。近年来，随着综合采煤机械化的发展和微机技术的应用，煤矿生产自动化也得到迅速地发展。

七十年代初起，西方各主要产煤国逐步实现了微机控制的局部生产过程的遥控和自动化。例如综采工作面的各种设备，采煤机，自移支架，运输机、破碎机和装载机等都由装有微机的控制台进行远方控制和自动控制，控制台安放在距工作面有一定距离的安全地点。从控制台就能控制采煤机的加速或减速，并使其与运输机运行相配合。其他如井下电机车运输系统，皮带运输机系统和提升、排水系统等也都有实现了局部自动化的系统。

上述各生产环节的自动化都是由单独的微机进行控制的，是孤立安排的自动化功能。由于成套设备的自动化水平的提高和为达到优选的要求，将有关的生产环节联合，而产生了具有分布智能的积木式的分级构成的自动化系统。这个系统的任务是将各生产环节按正确的次序与整个矿井生产的全局结合在一起和利用合适的控制及输入指令以最优地使用矿井设备和充分发挥矿井的生产能力。西德 AEG 公司从 1974 年开始为煤矿自动化开发的 GEAMATIC-20001 系统可以实现矿井全部生产过程的自动化。

生产过程自动化包括了生产过程信息的自动采集、优选和自动控制。现有的煤矿生产控制系统只是生产自动化的初级阶段，其主要功

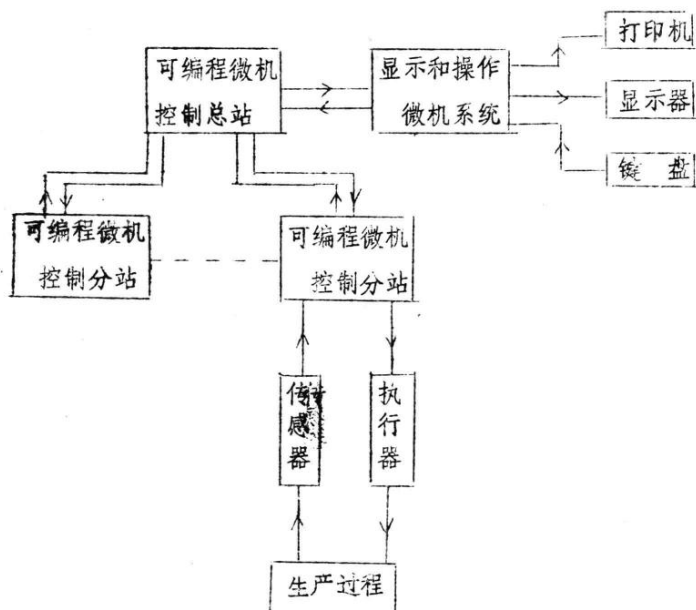
能是对生产过程工况参数自动采集, 处理、显示和保存。

以上简要地介绍了煤矿生产指挥技术安全监测技术和矿井生产自动化的发展情况。进入八十年代以后, 随着微机技术广泛地被引用到煤炭生产中, 上述三方面技术逐渐汇集到一起形成了一个功能很强的微机控制系统, 这就是本教材将要进一步介绍的煤矿生产监控系统。现有的生产监控系统可以实现生产指挥现代化, 安全监测现代化, 又可以实现局部生产环节的自动化, 直至实现煤炭生产的全盘自动化。关于煤矿生产监控系统的准确概念及其功能将在下一节中进行深入地说明。

第二节 煤矿生产监控系统的概念

图一是煤矿生产监控系统的一般组成原理框图, 主要组成部分有地面中央控制室的可编程微机控制总站和操作及显示的微机系统, 井上下可编程微机控制分站, 信息传输系统和各种传感器和执行器。从原理图就可以看出煤矿生产监控系统是覆盖了多种现代技术的综合技术。如果要给煤矿生产监控系统下一个定义, 可以说煤矿生产监控系统是煤炭生产过程信息和安全参数遥测、集中显示、保存和对生产过程进行优选和控制的微机控制系统。其中信息的采集是由传感器完成的。对生产过程的控制是由执行器完成的, 煤矿所用的传感器和执行器的研制是近年来迅速发展, 涉及到多种物理参数转换的一个现代技术分支。生产监控系统中各控制站间的信息传送采用了现代数字通信技术。信息的处理优选, 发送控制指令是属于微机控制范围的功能。信息的集中显示采用的是由微机控制的现代电视显示技术。总之煤矿生产控制系统是包括多种现代技术的综合

技术。



图一 煤矿生产监控系统组成的原理框图

从生产监控系统的功能来看，如前节所述，煤矿生产监控系统可以完成生产指挥、安全监控和生产过程自动化三方面的任务。但就国内现在所装备的煤矿生产监控来说，其主要功能是实现生产指挥现代化，是生产综合调度的现代化工具。生产调度员利用生产监控系统可及时得到有关的生产过程信息，用以组织均衡和连续的生产。由于生产监控系统不仅可采集生产过程信息，也可采集环境安

全信息，所以生产监控系统也可完成安全监测任务。如果对某一生产环节装备有足够的传感器、执行器和保护装置，生产监控系统也可以实现该生产环节的局部自动化。此外，生产监控系统可以利用磁盘、磁带和打印、记录将环境安全信息和生产过程信息长期保存，供生产管理人员在分析过程时使用，为科学管理生产提供可靠的技术数据。

潞安矿务局王庄煤矿从西德 A E G 公司引进了 C P 8 0 全矿井生产监控系统，在我国这是一个技术先进，监控范围较大的系统。该系统共有 2 1 个智能分站，监控的范围包括三个综采面，二个综掘头，二个普掘头，井上下皮带机运输线，全矿主要提升、通风、排水、压风和供电设备。整个系统的信息量有 4 1 8 个数字量输入，8 7 个数字量输出，1 2 3 个模拟量输入。

该系统的主要功能有：(1)能自动采集生产过程信息和环境安全信息，送到各级分站和地面总站进行处理；(2)在地面中央控制室的电视显示屏上用模拟图、曲线、棒形图和数字对所采集的参数进行集中显示；(3)当监视的环境安全参数超限或监视的设备发生故障时，具有及时报警和自动打印故障记录的功能；(4)需长期保存的信息可用磁带机保存到磁带中；(5)实现井上下三条皮带机运输线运行自动化（包括煤仓和给煤机），运行方式有自动化，半自动化和维修三种状态，可由地面总站对各皮带机进行开停控制。该系统功能很强，总站和分站的输入输出量的容量都很大，如果装配上足够的传感器和执行器，可以实现综采工作面生产自动化以及提升、排水等单机自动化以至全矿井的生产自动化。

从自动控制理论来说，目前国内所装备的煤矿生产监控系统只是生产过程的开环控制或局部的不完全的闭环控制，生产过程的正常进行仍是由人的干预起主导作用。由于现有的生产监控系统主要是用于生产指挥，为了充分发挥系统的功能，在装备生产监控系统的同时还应装备性能强的电话通信系统，例如感应电话系统。这样生产指挥员可以通过电话将有关的生产命令通知现场工作人员。

复习题

- 1、煤矿生产监控系统的功能有那些？
- 2、试述煤矿装备生产监控系统的必要性。

第二章 煤矿生产监控系统的组成

本章以王庄煤矿的C P 8 0系统为例介绍煤矿生产监控系统的主要组成部分的装备、功能和有关的基础理论知识。还将介绍国内现有的其他安全监测和生产监控系统的一些主要特点,并进行一定的对比分析。

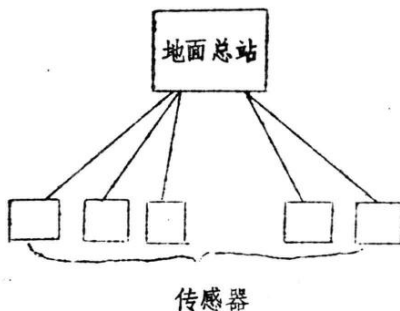
第一节 系统的总体构成

煤矿安全监测和生产监控系统的构成大体上可分为三种型式:

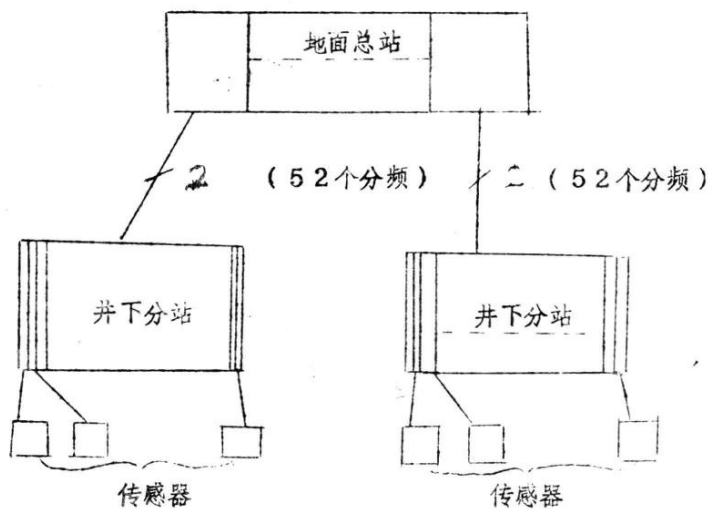
(1)地面总站与各传感器之间成星形连接,每个传感器采集的信息经一对专用导线送至地面总站进行处理和显示。这种型式的主要缺点是使用的传感线较多,线路的敷设和维护的工作量都较大,因此采集的信息量数量较小。例如波兰的C M C-1系统就是这种型式的,其最大采集信息量是128个模量,信息传输是采用载波方式。(参见图二)

(2)采用分频载波技术。煤矿井下设有若干非智能分站,每个分站采集一定数量的信息,再通过传输线将这些信息传送给地面总站进行处理和显示。这种型式采用了分频技术,一对导线可以传送多个信息,因此减少了传输线的用量,同时采集的信息量可增多。例如西德T F-200系统用一对导线可传送52个信息(用52个分频)。(参见图三)。M C-100A系统用一对导线可传送10个信息(用10个分频)。这种型式的缺点是井下分站没有数据处理和优选控制的功能,所有信息都要送到地面总站进行处理和显示,

因而总站和传输线的负载都较重，因而系统的显示和控制的实时性差。



图二 星形连接的监控系统原理框图



图三 TF-200监控系统构成原理框图

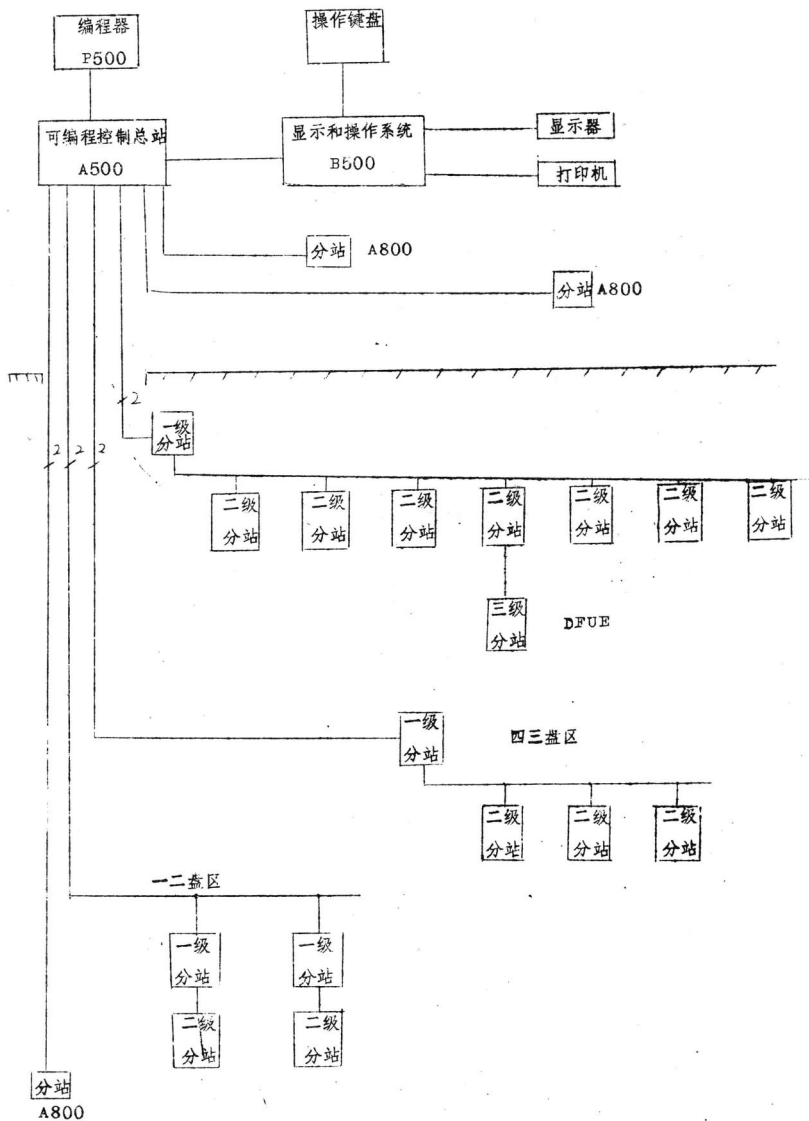
(3)分散的智能分站的分级结构。这种结构型式的特点是矿井下装备若干个可编程微机控制分站，各控制分站采集其所管辖范围内的信息，就地进行处理优选，发出控制命令，然后仅将需要上报给总站的综合信息经传输线传送给总站。信息传输采用数字电文传输方式。这种结构型式对井下生产设备的控制实时性强，传输线和总站的负载都较第二种型式的轻，因而系统的显示实时性也强。

在上述的三种结构型式中，分散的智能分站的分级结构型式技术较先进，它不仅可以保证信息采集和显示及过程控制的实时性，而且系统的组成、变动和扩展都较灵活，系统的适用性强，当然这种型式的系统的投资要比前二种型式的多。

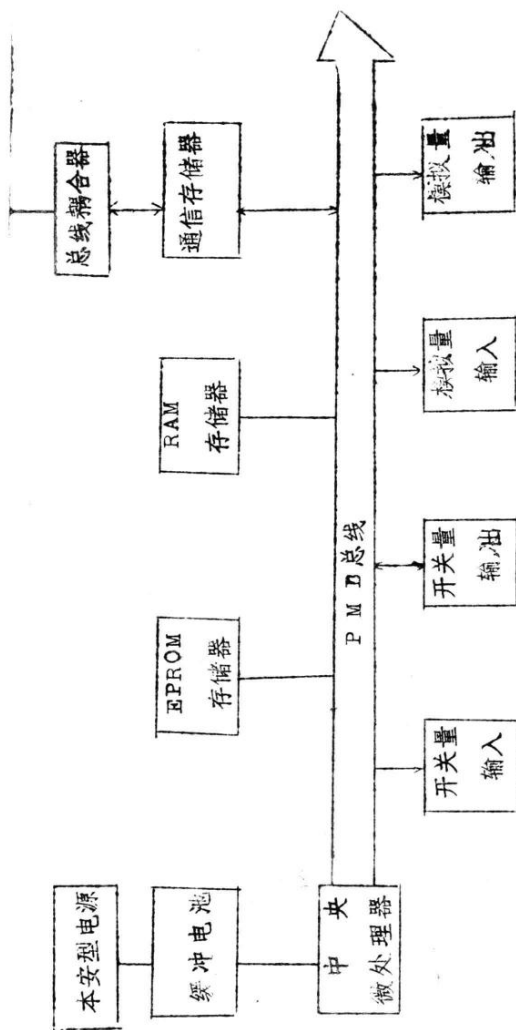
图四所示王庄煤矿生产监控系统组成的原理框图就是分散的智能分站的分级结构型式。该系统共有21个智能分站，分为三级。各分站在其所辖范围内进行信息采集、处理、优选，向生产过程发控制指令，然后各控制分站将需要上传的综合信息通过传输线传送给上一级分站，直至传送到总站。该系统所用传输线数量少，井下每一生产盘区用一对普通电话电缆芯线（信息传输采用调制解调技术），不加线路中继放大器，信息传递距离可达十公里，每条传输线最多可连接20个分站。

第二节 可编程控制站

在由智能分站构成的监控系统中，数据的处理和生产过程的优选是由可编程微机控制分站和控制总站完成的。可编程控制站是带有多输入输出接口的计算机系统，其结构原理框图如图五所示。



图四 王庄矿生产监控系统构成框图



图五 煤矿井下可编程控制站构成的原理框图

煤矿井下所用的可编程控制站都是本安型的，图中所用电源是本安型直流电源，可提供三种电位互相隔离的电压，其中+5伏供给计算机系统，+12伏供给外围设备（传感器和执行器等）。缓冲电池用于在临时停电时保存RAM存储器中存储的数据。中央微处理机实施运算和控制功能。存储器用来存储控制站的基本软件。用户程序和信号数据。通信存储器用于与其他控制站进行通信，其中包括串行一并行数据转换电路，双口存储器和通信控制固件。总线耦合器和传输线实现串行信息的物理传输。总线耦合器中包括调制解调电路。开关量输入卡和模拟量输入卡用于采集生产过程信息。开关量输出卡向生产过程发送控制指令。模拟量输出是为模拟量显示器、记录器提供信息。PMB总线将上述所有组件连接在一起构成一个可以自动采集信息和有控制功能的计算机系统。

现有的可编程控制站的实际构成大体上有二种型式。一种型式是固定结构，一般采用二块印刷电路板，其中一块是电源板，另一块是其他组件板。这种控制站制成后，其各种功能（如输入、输出量等）就已确定不能灵活变化。这种型式的控制站的输入、输出信息量都较少。例如KJ1系统的控制分站就是固定式结构，一个分站的模拟量输入12个，开关量输入8个。另一种型式是模块化结构。其设计指导思想是把一个计算机系统分成若干个功能块，将每一个功能块作成一个独立的组件，称作插卡。利用插接方式将各种插卡组装到一个标准框架上构成一个控制站。这种型式的控制站容量大，适应性强，插卡插拔方便使用灵活，需要什么插卡就插上去，不需要再拔下来。这种型式的控制站的维护检修工作简单易行。

王庄矿的CP80系统的控制总站A500，控制分站A800