



安全监控系统是企业日常生产正常运作的一个重要保障。我国在常规安全监控系统的应用上已经显得比较成熟，但在硬件产品的性能和可靠性方面还有待进一步提高。区域化和智能化将是我国安全监控系统在今后发展的必由之路。

# 我国安全监控系统 应用现状及发展

■王磊

安全监控系统的功能主要体现在对生产环境中一些与事故发生密切相关的物理量（如可燃气体浓度、环境温度、锅炉压力等）进行实时地采集和分析，并在异常情况下做出反应以抑制事故的发生，达到消除险情，保障人民生命财产安全的目的。近几年，随着我国经济的不断发展，许多企业为了满足日益增长的市场需求不得不扩大生产规模，囤积大量的生产原材料以确保生产的顺利进行（例如，现今我国最大的球罐

单罐容积已经达到了一方立方米），这其中大都涉及到有毒或者易燃易爆物质（如液化天然气、液化石油气等等）的储存和使用，万一企业因疏于对危险品的管理而引发事故，后果将不堪设想（典型的如深圳清水河危险品仓库爆炸事故）。因此，要确保危险物料能够正常投入使用，保证生产的正常进行，无疑对现行的安全监控系统提出了更高的要求。

一、我国安全监控系统的现状

在我国，安全监控技术经过十几年的发展现已取得很大的进步，特别是在煤炭安全领域，我国已开发出一系列成熟的安全监控系统如 KJ90、KJ95、KJF2000 等；但与国外相比较，我国的安全监控水平仍旧处于初级阶段。本文将从传感器技术、系统的硬件结构、系统的功能这 3 个角度展开分析。

1、传感器技术

传感器的可靠性和稳定性是安全监控系统能否正确反应环境和设备参数的关键。目前我国能够自主生产并且用于生产的传感器主要包括：瓦斯传感器、一氧化碳传感器、风速传感器、液位传感器等等，基本能满足构建安全监控系统的需要。与国外传感器相比，我国自产的传感器售价便宜，一般只为国外产品的几分之一甚至十几分之一，而且维修方便。但是在使用寿命、调教周期、稳定性和可靠性方面仍旧和国外水平有很大的差距，例如就煤炭监控系统中常见的甲烷气体传感器而言，我国的产品几乎全部采用的是催化燃烧式，由于该类传感器抵抗冲击能力差导致其零点漂移严重[3]。因此需要经常由专业人员进行维护和检验，但对许多中小煤矿而言，又极缺乏该类专业人员。特别近几年，随着生产传感器的厂家增多，各厂家为了盈利不惜牺牲产品的质量以降低售价，所售出的传感器的可靠性常常无法保证，直接影响了整个监控系统的运作。

2、安全监控系统的硬件系统结构

安全监控系统的硬件系统结构直接影响监控系统的安装繁简与系统的工作效率。我国现有的监控系统多采用主从式结构，系统对主站的依赖性很强，主站故障将会影响到整个监控系统，并且当信息量较大时，主站会成为整个系统传输的瓶颈。目前，国内系统运用最多，技术最成熟的是集散控制系统，其物理层采用“上位机+下位机”的形式（如图 1）。下位机负责采集被监控对象的数据采集、分析处理和显示，并通过总线（如 RS485）与上位机相连，上位机则采用工控机或者普通的个人电脑来完成环境的监控以及远程控制，同时协调各从机之间的通讯。因而，只要上位机一旦出现故障，将会导致整个控制系统的瘫痪。该类系统存在危险过于集中、可靠性和稳定性不佳、扩展性不好等缺点。

针对集散式系统结构的缺点，现今许多监控系统开始采用 CAN 总线来构建。基于 CAN 总线的测控系统，以具备数字计算与数字通讯能力的测控设备作为网络结点，以总线作为结点间实现数字通讯的联系纽带，将在集散型系统中上位机的部分功能下放到网络节点，是一种全分布式的结构，提高了测控系统的可靠性和稳定性，这点对于安全监控非常重要。此外，CAN 总线系统采用无主方式，使得网络上任意一个结点均可以在任意时刻主动向其他结点发送信息，克服了主从式网络主结点的传输瓶颈问题[4]。同时，基于 CAN 总线的监控系统可以纵向扩展与因特网的连接，符合现代企业管理生产与安全管理一体化的要求。但是 CAN 总线是一种本非防爆现场总线，必须对其进行相应的防爆处理。基于 CAN 总线的系统结构如图 2 所示。

随着自动控制技术的不断发展，更多先进的现场总线技术被运用到安全监控领域当中，如 Devicebus、Lonwork、单总线（1-Wire Bus）等等，从而构建出安装更为简单、扩展性更强、可靠性更好的安全监控系统。基于某种总线结构的安全监控系统常见于我

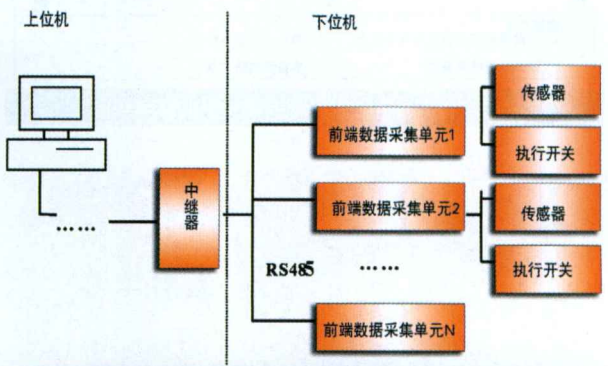


图 1 主从式监控系统结构图

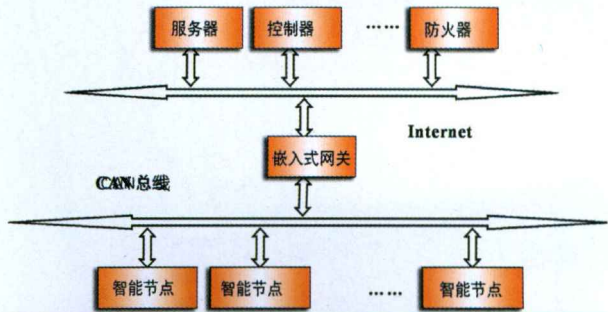


图 2 基于 CAN 总线的监控系统结构图

国煤炭开采业，这是由该行业风险性高，作业环境复杂，需要监控的物理量多所决定的，国家已经明令各

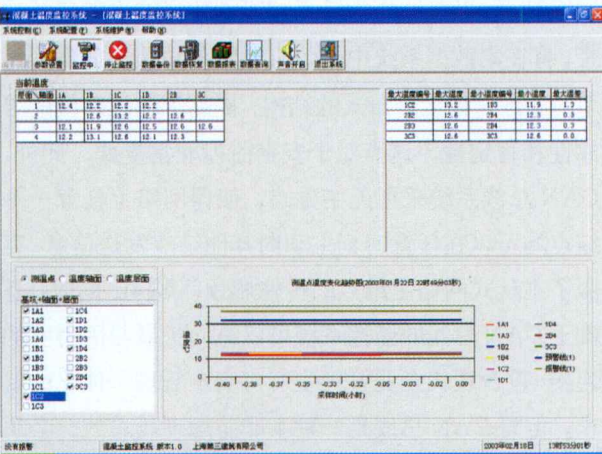


图3 基于VB6.0开发的多点温度监控系统软件界面

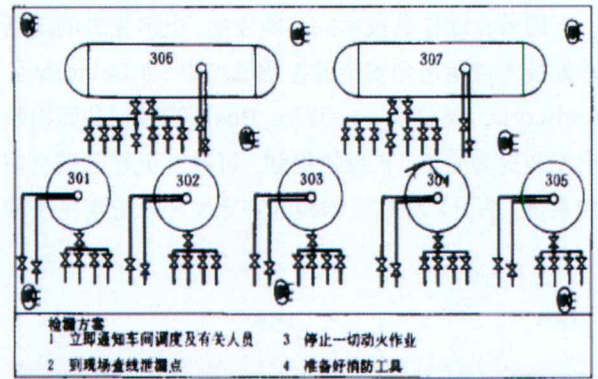


图4 某罐区安全监控软件的可燃气体泄漏报警界面

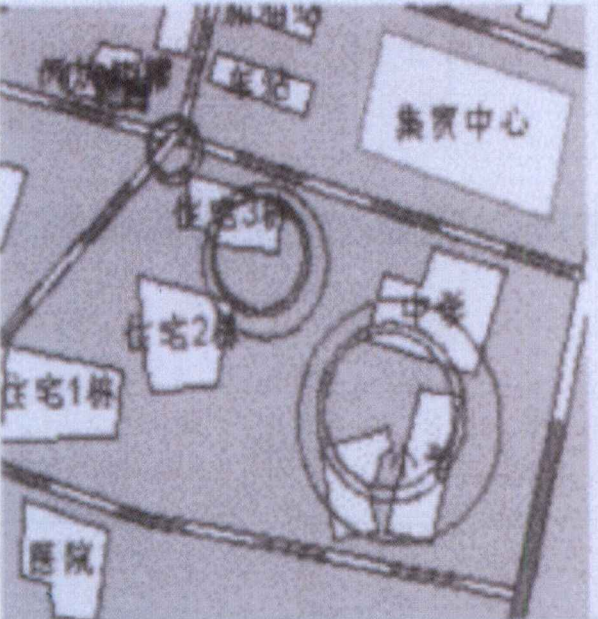


图5 一个基于GIS的安全管理系统丙烷泄漏模型所得出的等浓度曲线

煤矿必须安装与本矿情况相适宜的安全监控系统以保证作业人员的安全。但对于其他行业，则较少安装一个独立的安全监控系统，这是因为企业出于所涉及工艺的需要，大都安装了较先进的生产监控系统，这些系统本身就具备安全监控功能，有的虽然不具备但经过简单地开发也能实现相应功能。例如，对于油罐区，其生产过程主要是进料和出料，危险物质大部分时间属于静态过程，生产监控非常简单，因而就能将生产监控和安全监控两者结合起来，从而有效地节约资金，符合我国目前的经济现状。将生产、安全两套监控系统结合在一起是现今我国许多企业常用的做法。

3、安全监控系统的功能

一个基本的安全监控系统至少包括：采集数据的实时显示、危险状态下的报警和联锁、数据的存储、查询和输出这几个基本功能。这些功能主要依靠监控软来实现。监控软件的编制采用的方法各异， Visual Basic6.0作为一种可视化编程平台，由于其语言语法简单、控件丰富一直以来都是工程上开发监控软件的首选开发工具，图3展示了一个基于Visual Basic 6.0开发的大坝温度监控系统的应用软件界面，可见其布局合理，界面简洁友好，各种采集数据信息在显示界面上一目了然。近几年来，组态软件的出现逐渐取代了传统开发工具在监控领域的地位，组态软件(Configuration)是一种通用的监控软件，它与传统的软件开发平台相比，用户不需学习任何语言和编程方法，利用组态软件提供的控件工具就可生成具有通信、控制、显示、存储、打印、报警等多种功能的各种应用软件，大大提高了软件的开发效率，如我国K系列的煤炭安全监控系统就基本上是由组态软件开发出来的，国内较为常用的组态软件是“组态王”以及IFIX。

在安全监控软件功能的扩展上，越来越多的危险物质投入到生产过程中，传统的安全监控系统已经逐渐不能满足实际安全管理工作的需求，人们倾向于一种功能更强大且拥有较高智能化水平安全监控系统来保证企业的正常生产运作。

在我国一些大型罐区的安全监控系统已经引入了专家系统，监控系统一旦检测到险情，除了实现基本的报警功能外，系统还能对发生故障的设备进行定位和诊断，并自动给出合理的解决方案，使工作人员能

够立即作出反应,为抢险工作赢得宝贵的时间。如图4所示,该图是我国某罐区的安全监控软件可燃气体泄漏报警界面,所能提供的功能包括:基本的声光报警、报警位置的图形化显示、以及语言处置方案。

针对近几年危险化学品企业在空间分布上呈现出日趋集中的趋势,为了防止

区域内连锁恶性事故的发生,现今我国已经开发出基于地理信息系统技术平台的安全监控系统。地理信息系统(Geographic Information System,简称GIS)是反映客观世界中各类空间数据及描述这些空间数据的属性,并在计算机软件和硬件支持下,以一定的格式输入、存储、检索、显示和综合分析应用的技术系统。GIS系统能够根据监控区域内监控目标的空间特征以图标的形式将其显示在电子地图上,与传统的数据显示和管理模式相比,在GIS系统的帮助下人们能够对以更形象、直观地可视化操作方式对监控系统所采集到的数据进行操作。特别是GIS系统在引入事故后果分析模型后,可以对区域内可能发生的事故进行模拟和仿真,计算出事故的影响范围,并在电子地图上标示出来,从而为事故救援方案的制定提供有力的支持。如图4所显示的就是一个基础于GIS的安全管理系统根据高斯模型,得出的液态丙烷泄漏时的等浓度曲线图。

## 二、我国安全监控系统将来的发展趋势

现就大多数国内的安全监控系统而言,虽然有较多常规的监控系统得到了运用,但这些系统已经日渐不能满足生产扩大化、安全管理工作区域化的需求。当今的安全监控系统,正以智能控制技术、计算机技术和现代通信技术的发展为基础,谋求结构和功能上的进一步发展,,其主要体现在以下几个方面:

### 1、无线网络技术的应用

现今的安全监控系统各个模块这件大都是基于有限连接,使用这种传统的数据传递和组网方式组建的监控系统覆盖的监控区域相当有限,特别对于一些处



于险恶地理条件中的监控对象,构建传统的监控系统存在投资量大、维护困难、可靠性低的缺点。近年来,随着中国移动公司推出GPRS(General Packet Radio Service)业务以来,采用GPRS技术进行远程互联的测控设备越来越多,它具有不需

要投资建设无线网络、通信范围大、施工方便、使用维修费用低廉等优点,特别适用于间断、突发、频繁和少量的数据传递。GPRS网络通信信号良好,即便是在一些边远地区也能保证一定的信号程度。GPRS满足安全监控系统对通信可靠性的要求,尤其适用于地形环境复杂的矿区安全监控和大面积的区域安全监控。可以预见,GPRS技术、GPS(Global Position System、全球定位系统)再配合无限传感器的使用将为基于GIS的区域化安全监控系统的硬件构建提供一套实用的解决方案。

### 2、安全监控系统的日趋开放性

现今,我国许多企业的安全监控系统所采集的信息一般都仅限于企业本身内部使用,形成了一个个所谓的“信息孤岛”,信息的共享能力差。这种情况的出现一方面是因为各个企业的使用的监控系统都是基于不同的通信协议开发,系统与系统间根本无法进行通信;其次企业出于商业保密的需要也不愿意提供涉及本企业生产过程中的工艺数据。

但在安全管理日渐区域化的今天,要保证区域内长期维持稳定的安全生产形势,则须有赖于在政府部门的指导下,实现各个企业间的安全信息共享。要实现这一目标,国家可以出台相应的专业标准,使各个安全监控系统能够以统一的数据格式向外发送和接受信息,以实现信息的共享或者寻求一种解决系统间兼容性的途径,像借助因特网的开放性就能很方便的实现企业与企业之间,企业和政府之间的安全信息交流与共享;但是采用这种方式必须首先保证信息的安全性,例如,我们可以通过采取一系列的加密措施,保证信息传输过程中的安全以及设立不同级别的访问权限,防止信息流入非法用户手中。



3、安全监控系统的智能化发展

智能监控系统可以认为是自动控制、人工智能（专家系统、模糊逻辑、神经网络）、现代信息处理（模式识别、聚类分析、信息融合）以及计算机等多门学科的集合和交叉。智能监控系统在安全监控领域运用的优势在于，它能够根据一定的测量量、数据或者现象，推断系统是否正常运行，查明导致系统不正常运作或某种功能失调的原因及性质，判断不正常状态发生的部位和性质，预测不正常状态发展的趋势以及潜在规则，使监控系统具有了“前瞻性”，在这类系统中主要使用的是模糊逻辑、神经网络技术、以及专家系统技术。

在工程运用上，比较常见的智能监控系统是在传统的监控系统上引入智能技术使监控系统朝智能化的方向发展。智能化监控技术在电力、交通领域的运用已经显得较为成熟，但在安全监控系统领域的运用在我国仍处在比较初级的阶段，远未普及；我国许多安全监控系统仍停留在基于数据检测的传统故障检测方法，这主要因为基于智能化技术的监控系统构建成本较高而且我国在这方面的技术也远不如国外成熟。但由于这类系统具有预测事故的功能，能够对事故进行

事前预防，对安全管理工作的开展具有很大的指导意义，相信这类系统将在未来逐步得以推广。

三、结语

基于前文的论述，可见我国的安全监控系统现正朝着区域化监控和智能化监控的方向发展，以往在安全监控工作上，各企业“各扫门前雪”局面将得以改变。在国外，已经研制出了以一个大型城市为监控对象的城市安全监控系统，该系统借助无线传感器能够及时发现城市中任何一点发生的事故，并在电子地图上显示其地理位置，同时根据事故的类型和周围的具体地理情况，对医疗、警察、消防各个部门进行调度抢险。我国在这方面也作了不少工作，在参考国外系统结构的基础上，结合自己的实际研制出了相类似的区域监控系统，如南京工业大学研制的南京市城市应急综合反应系统，该系统集危险源监控、报警预警、应急资源调度等多项功能于一身，但在监控范围和监控智能化水平上，由于起步比较晚，与国外相比还有相当大的差距。此外，我国在监控系统硬件（如传感器）产品的质量和工艺水平仍有待进一步的加强和提高。

（作者单位：华南理工大学）