

文章编号:1671-251X(2013)08-0032-03

DOI:

裴红,赵猛,王荧光,等.煤层气集输工艺中数据传输网络技术研究[J].工矿自动化,2013,39(8):32-34.

煤层气集输工艺中数据传输网络技术研究

裴红¹, 赵猛¹, 王荧光², 王义²

(1. 中国寰球工程公司, 北京 100028; 2. 中油辽河工程有限公司, 辽宁 盘锦 124010)

摘要:数据传输网络技术是实现煤层气安全、高效集输生产的关键环节。文章介绍了煤层气“似神经网络”集输工艺及其特点,指出了煤层气集输工艺对数据传输网络技术的实际需求;通过分析目前的数据传输网络技术,即基于有线介质的传输网络、基于 GPRS 的无线网络和基于 3G 的无线网络在煤层气集输工艺中应用存在的问题,提出了一种适合煤层气集输特点的自建无线网络架构,并分析了其技术优势,指出该自建无线网络架构为煤层气安全、高效集输提供了一种有效的数据传输手段。

关键词:煤层气;集输工艺;数据传输网络;无线网络

中图分类号:TD712.67

文献标志码:A

网络出版时间:

网络出版地址:

Research of data transmission network technology in gathering process of coal-bed gas

PEI Hong¹, ZHAO Meng¹, WANG Ying-guang², WANG Yi²

(1. China Huanqiu Contracting and Engineering Corporation, Beijing 100028, China;

2. Liaohe Engineering Co., Ltd. of CNPC, Panjin 124010, China)

Abstract: Data transmission network technology is key link of realizing safe and high-efficient gathering production of coal-bed gas. The paper introduced gathering process of coal-bed gas like neural networks and its characteristics, indicated requirements of gathering process of coal-bed gas to data transmission network technology. Through analyzing existed problems of current data transmission technologies namely transmission network based on wired media, wireless network based on GPRS and wireless network based on 3G applied in gathering process of coal-bed gas, the paper proposed a self-built wireless network framework which is suitable for characteristics of gathering process of coal-bed gas and analyzed its technical advantages. It indicated that the framework could provide an effective data transmission mean for safe and high-efficient gathering of coal-bed gas.

Key words: coal-bed gas; gathering process; data transmission network; wireless network

0 引言

煤层气俗称“瓦斯”,以甲烷为主要成分,是煤的伴生矿产资源,属非常规天然气,其热值与天然气相当,可以与天然气混输混用,燃烧后很洁净,几乎不产生任何废气,是上好的工业、化工、发电和居民生活燃料。但煤层气开采、集输的技术难度大,建设和运营成本高。国外从 20 世纪 70 年代开始对煤层气

的开发和利用进行了大量的研究与试验工作,取得了突出成就^[1-4]。但煤层气在中国却是一个新兴产业,仅有 10 多年的发展历史,勘探程度和研究水平低,而中国又是煤层气储量大国。因此,研究煤层气的开发和利用具有重要意义。

煤层气生产多为山区野外作业,具有气井数量多、井距小、分布地域广阔、地形复杂、道路条件差、无人值守等特点,靠人工巡井工作量太大,当出现特

收稿日期:2013-05-06。

基金项目:国家科技重大专项(2011ZX05039-003-01)。

作者简介:裴红(1958—),男,辽宁盘锦人,高级工程师,硕士,主要研究方向为油气集输工艺及自动化控制,E-mail:peihong@hqcec.com。

殊情况时不能根据现场情况做出及时判断和采取有效的控制措施。为了解决该问题,实现煤层气集输工艺的自动集中监控,引入了数据传输网络,即通过数据采集模块实时采集井口或传输管线等分散设施的工艺参数,并上传至数据传输网络,由其将分散的数据传输至中央控制室进行集中监控。数据传输网络技术有效提高了煤层气生产的自动化水平、安全系数和经济效益,并已成为实现煤层气安全、高效集输生产的关键技术。

煤层气集输不同于石油、天然气的集输,随着煤层气规模化、产业化发展,目前已有的数据传输网络技术难以满足“似神经网络”煤层气集输工艺的发展需求。鉴此,本文首先介绍煤层气集输工艺,结合其生产环境和特点,阐述了其对数据传输网络技术的需求,并通过对比研究剖析了目前数据传输网络技术存在的问题,最后提出了一种适合煤层气集输特点的自建无线网络架构,分析了其技术优势。

1 煤层气“似神经网络”集输工艺

在煤层气大规模开采区域中,井口数量达上千口,煤层气通过集气支管集中至集气阀组,然后通过集气总管输送至增压站向外输送。这种“分散开采-集中输送”的煤层气集输管网中,井口类似神经末梢,集气管线类似脊神经,集气阀组类似神经节,集气增压站的控制中心类似人的大脑。煤层气“似神经网络”集输工艺如图 1 所示。

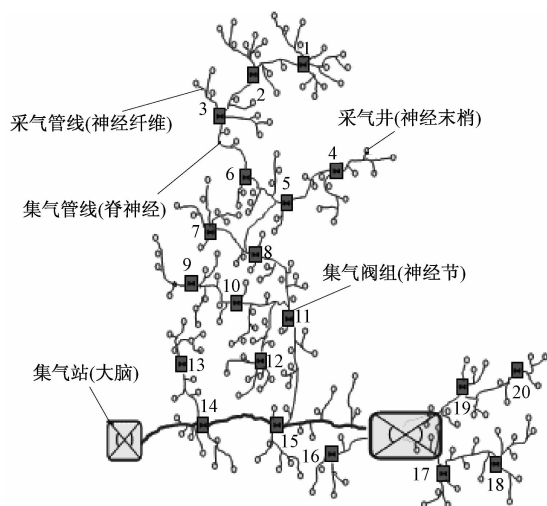


图 1 煤层气“似神经网络”集输工艺

煤层气集输工艺具有以下特点:

- (1) 煤层气田地形复杂,道路条件差,线缆敷设困难,建设成本和维护成本较高。
- (2) 煤层气集输现场无人值守,简单的就地仪

表设备无法将井口信息准确迅速地反映到指挥中心。

(3) 煤层气单井日平均产量在 $1\ 500\ \text{m}^3$ 左右,不足最低产的天然气井的 $1/10$,属于高投入、低产出气田,若想提高经济效益必须降低建设投入。

(4) 煤层气集输具有滚动开发、不断扩展的特点。

2 数据传输网络技术的需求分析

针对煤层气集输工艺的生产环境和特点,通过对工艺流程、自控仪表、检测变量、供电方式等充分调研,提出了煤层气集输工艺对数据传输网络技术的具体需求:

(1) 煤层气井低压、低产,要求降低数据传输网络系统建设、运行、维护成本。

(2) 煤层气集输工艺不仅需要采集温度、压力、流量等 $4\sim 20\ \text{mA}$ 的模拟信号和开关量信号,而且要求实时采集现场图像信号,减少人工巡井工作量,实现无人值守、远程监控。

(3) 为实现图像与数据信息的实时传输,要求数据传输网络具有足够的带宽保障。

(4) 煤层气田多处于山地,要求数据传输网络全覆盖,链路容易建立,并且具有较高的可靠性。

(5) 煤层气数据传输网络具有较强的开放性,容易受到攻击,因此,要求数据传输网络具有较高的安全性。

(6) 煤层气集输现场难以敷设电源线,要求数据传输网络采用清洁、可靠、经济型供电方式。

(7) 要求数据传输网络具有较强的扩展性和易扩性,以适应煤层气不同建设阶段、不同建设区域、规模不断滚动开发的需求。

3 已有数据传输网络及存在的问题

目前,数据传输网络主要有基于有线介质(电缆、光纤)的传输网络、基于 GPRS (General Packet Radio Service) 的无线网络和基于 3G (3rd-Generation) 的无线网络^[5-8]。这 3 种数据传输网络技术在石油、天然气的长输管网、油库、罐区都有应用,却难以在煤层气集输工艺中应用。

(1) 基于有线介质的传输网络线路敷设困难、建设成本、维护成本高并且无法二次使用,无法满足煤层气低成本、高效益的开发要求。

(2) 基于 GPRS 的无线网络带宽较窄 ($40\sim 100\ \text{kb/s}$),仅能传送变送器数据信息,无法满足现

场图像的实时传输要求。

(3) 基于 3G 的无线网络具有永远在线、带宽充裕的特点,但其按流量计费,运行成本极高。

(4) GPRS 和 3G 都属于无线公网,过度依赖通信运营商,如信号的覆盖范围、使用、维修等方面都会存在问题。

4 自建无线网络架构及技术优势

针对上述问题,本文提出一种适合煤层气“似神经网络”集输工艺特点的自建无线网络架构,如图 2 所示。

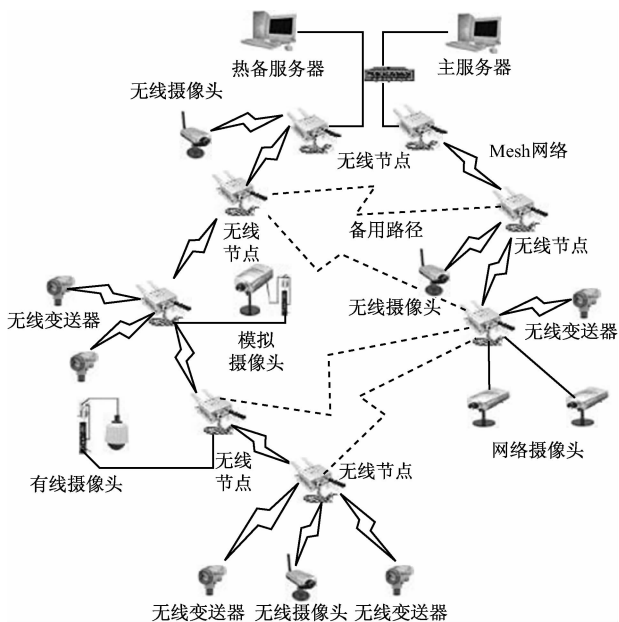


图 2 自建无线网络架构

自建的无线网络架构利用无线网络节点构成无线主干网,现场的变送器、摄像头可通过无线或有线的形式将数据和图像信息上传至无线节点,并利用无线主干网将数据和图像信息传输至中央控制室,实现数据和图像的集中监控^[9]。该网络采用 ISM 2.4 GHz 或 5.8 GHz 公用频段,无需申请;网络协议采用 IEEE 802.11、WirelessHart、ISA100 等开放性无线网络协议;网络拓扑结构采用 Mesh 网络^[10-11],以提高网络的可靠性;无线节点采用太阳能电池供电,解决了野外现场供电困难的问题。该网络架构在煤层气集输工艺中应用,将具有以下技术优势:

(1) 摆脱敷设线缆的束缚,降低成本,缩短建设周期。

(2) 带宽大于 20 Mbit/s,满足工艺变量和图像共同传输的带宽要求。

(3) 解决了有线网络容易遭受破坏的问题,

Mesh 网络的冗余拓扑结构提高了无线网络的可靠性和安全性。

(4) 自建网络,无需租用,大大降低了运营成本,网络路径、流量、网络时延主动可控。

(5) 摆脱了受移动运营商信号覆盖区域有限的限制,扫清了监控盲点。

(6) 采用太阳能电池供电,克服了煤层气田现场供电的困难。

(7) 网状无线节点网络易扩展,扩展费用低,扩展施工周期短,满足煤层气滚动开发且监测需求不断增长的要求。

(8) 网络符合国际开放标准,兼容性强,保护现有建设投资。

5 结语

结合煤层气集输工艺生产环境和特点,剖析了光纤、GPRS、3G 等已有数据传输网络技术的优缺点,提出了一种适合煤层气“似神经网络”集输工艺的低成本、高带宽、适应性强的自建无线网络架构,为煤层气安全、高效集输提供了一种有效的数据传输技术手段。

参考文献:

- [1] 肖燕,孟庆华,罗刚强,等.美国煤层气地面技术工艺[J].天然气工业,2008,28(3):111-114.
- [2] 孙茂远,杨陆武,刘申平.煤层气基础理论研究的关键科学问题[J].煤炭科学技术,2002,30(9):46-48.
- [3] 赵丽娟,秦勇.国内深部煤层气研究现状[J].中国煤层气,2010,7(2):38-40.
- [4] 景兴鹏,刘瑛良,郑登峰.煤层气利用技术研究现状[J].陕西煤炭,2007,6(1):10-12.
- [5] 赵兴富.现代光纤通信技术的发展与趋势[J].电力系统通信,2005,26(11):27-28.
- [6] 孙红艳.基于 GPRS 的数据采集远程网络监控系统[J].吉林师范大学学报,2011,3(1):61-63.
- [7] 张新红,吴金强.基于 GPRS 的远程数据采集及监控系统[J].机械管理开发,2008,23(1):93-95.
- [8] 刘霞,陈威,刘立峰,等.3G 技术在网络信息平台应用系统中的应用研究[J].水利信息化,2010,5(1):58-62.
- [9] 王达.计算机网络远程控制[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [10] BISWAS S, MORRIS R. Opportunistic routing in multi-hop wireless mesh networks [J]. Computer Communication Review, 2006, 34(1): 59-63.
- [11] 樊秀梅,李晓辉,何骞.无线 Mesh 网络中的组播机会路由研究[J].电子学报,2010,38(1):32-36.