

· 无线电波透视 ·

# 无线电波透视在煤矿中的应用 现状和研究方向

王安民 (煤炭科学研究总院西安分院 710054)

蒋成站 (煤炭科学研究总院重庆分院 630037)

**摘要** 自 70 年代以来,无线电波透视技术在探查矿井地质小构造中先后解决了仪器防爆、探测距离、井下金属导体干扰、数据采集及资料处理、通讯联络等技术问题;今后必须对仪器性能、探测方法、资料处理、基础理论、实验室等方面加强研究,提高其探测精度,扩展其应用范围,使该技术在煤矿安全生产和矿井通讯等领域发挥更重要的作用。

**关键词** 无线电波透视法 现状 远景

**中国图书资料分类法分类号** P631.325

**作者简介** 王安民 男 59 岁 高级工程师 科研管理

## 1 无线电波透视在煤矿中应用的回顾和现状

早在 60 年代,我国就开始探索在矿井中应用无线电波透视技术。如地矿部物探所研制成电子管无线电波坑道透视仪,用以寻找金属盲矿体的探测试验。由于多种原因,矿井应用研究未能得到发展。

70 年代初,随着煤矿生产技术的发展,特别是机械化程度的提高,在开采前探清地质构造及其他地质现象的要求越来越高,因此,煤炭科学研究总院重庆分院(原重庆煤炭研究所)把无线电波透视法用于探查煤矿井下隐伏的陷落柱、断层及其他地质构造。在前提性试验取得良好效果的基础上,与有关单位合作,于 1976、1978 年先后研制成功 WKT-J<sub>1</sub> 型、WKT-J<sub>2</sub> 型无线电波坑道透视仪,并生产销售百余台,在我国煤矿中广泛进行探测方法和应用效果试验,肯定了无线电波透视技术的应用前景。但是,此二种型号仪器存在着透视距离较小、不防爆、井下金属导体干扰、数据表头指示、人工记录以及人工工作图方法资料处理等不适应煤矿井下应用的问

题。

80 年代,重庆分院研制成功 WKT-F 型轻便防爆无线电波坑道透视仪。在此期间,河北省煤研所也完成了原有 WKT-J<sub>1</sub> 型和 WKT-J<sub>2</sub> 型仪器的防爆改造工作。

从 1990 年至今,重庆分院先后研制成功 WKT-F<sub>3</sub> 型防爆抗干扰大透距透视仪和 WKT-D 型大距离智能无线电波透视仪以及资料处理的 CT 成套技术;具有通讯功能的无线电波透视仪也研制成功。其特点是接收机由单片微机控制,测量数据自动数字显示、自动记录和内存储;设有通讯接口,数据外接输入 PC-1500 或 IBM 型微机进行处理;资料处理采用专用综合曲线软件和 CT 成像处理软件以及 CAD 自动处理成图软件,对井下导体采用综合抗干扰技术措施;仪器透视距离达到 350~450 m,个别煤层中可达 600 m。经专家鉴定,仪器性能和资料处理技术达到国际先进水平。至此,无线电波透视技术以其设备先进、价格便宜、操作简单、工作效率高、探测效果好等优点,深受现场欢迎,成为在

ration of driving face, and investigated the water abundance of the aquifer in underworkings floor, the geologic structures ahead of driving face and its water-bearing conditions. At present, most of exploration results have been verified by the mining practices.

**Keywords** D-C method; underground ge physical exploration; hydrogeologic conditions

煤矿试验的众多矿井物探方法中,应用最广泛的技术。目前全国已有 100 多个局矿配备有这种设备。据近 3 年的不完全统计,已探测采煤工作面 700 多个,探测陷落柱的准确率达 90% 以上,断层和煤层变薄带的探测准确率达 80% 以上。在取得良好地质效果的基础上,为煤矿取得显著经济和社会效益,特别是对确保高产高效和综采工作面稳产高产起着技术保障作用。西山、阳泉、潞安、晋城、淮北等多个矿务局已明文规定,综采、机采工作面必须有无线电波透视技术资料,才能批准投产,成为煤矿生产管理中必不可少的技术手段。

## 2 无线电波透视技术在煤矿应用中的研究方向

### 2.1 提高无线电波透视技术的探测精度

无线电波透视技术用于探查采煤工作面内隐伏地质小构造虽已取得良好效果,但由于现有仪器设备只能测量单一场强值,获取信息量少;测量方法上只能进行二巷间探测,一般只能沿煤层倾向而不能沿走向进行探测;在探测效果上只表现出有无地质构造异常,其异常的位置和大小误差大,而且不能分辨相互平行或近似平行的 2 个或多个地质构造的存在。为使无线电波透视技术能在煤矿探查地质小构造中发挥更大更好的作用,关键是要提高探测精度。为此建议今后加强以下方面的研究。

a· 仪器方面 研制多频、多参数、具通讯功能的钻孔和坑道透视一体化的无线电波透视仪;

b· 测量方法方面 研究多频多参数和实现钻孔间、钻孔与巷道、巷道间的综合测量方法;

c· 资料整理方面 进一步完善和开发资料处理软件,实现数据采集和处理成一体的实时或半实时的资料处理系统和专家处理系统。

此外,还必须加强现场示范探测研究和技术培训的力度。因为无线电波透视技术探查矿井地质小构造是一种多学科技术在工程中的应用,同时与生产密切相关,所起作用影响重大。因此,运用该技术的人员,必须掌握仪器、地质、生产等方面的知识,而且要有认真负责的工作精神,才能将无线电波透视技术在煤矿中应用得更好。

### 2.2 扩大矿井无线电波透视技术的应用范围

目前的无线电波透视技术只能在两条巷道间进行探测,而在煤矿生产中大量急需解决的是工作面

形成之前的超前探测。因此,除提高无线电波透视技术的探测精度外,为实现超前探测以及加大透视距离,也很有必要开展煤矿井下沿煤层钻孔无线电波透视技术研究。最近重庆分院和西山矿务局正在合作进行煤层钻孔无线电波透视技术的研究,除解决仪器设备外,还要研究测量方法和专用探头传递方法及工艺。若研究成功将可增加无线电波透视技术的透视距离和实现超前探测,又可大幅度提高该法的探测精度。

此外,我们在无线电波透视技术的推广应用,曾在阳泉局一矿,平顶山十二矿、十矿,韩城局桑树坪矿等处探查瓦斯聚集区的试验,取得一定效果。因此,今后有必要进行深入细致研究,使无线电波透视技术在煤矿安全生产中发挥更大作用。

### 2.3 开发井下穿煤层的通讯技术

目前煤矿井下通讯方法多采用有线电话或感应电话。国处有超高频无线通讯机,用于大巷或采场附近语音通讯,但通讯范围很有限,而且不能穿煤岩层通讯。当前煤矿生产管理和矿山救灾中迫切要求可靠的通讯联络。在煤矿中应用的无线电波透视技术,穿煤的透视距离一般为 350 m 以上,个别煤层达 600 m。由此,我们认为利用无线电波透视技术开发井下穿煤岩层通讯在技术上是可行的。重庆分院于 1994 年立项研究具有通讯功能的无线电波透视技术,经过两年多的努力,于 1996 年底样机在南桐矿务局、达竹矿务局等进行了工业性试验,取得穿煤层的语言通讯距离达到 220 m 以上,沿有电缆、水管导体的煤巷距离达到 1000 m 以上。目前正依据这一研究成果,加紧矿井穿煤岩层通讯系统的研究,无线电波透视技术将可在矿井通讯领域发挥作用。

### 2.4 加强基础理论和实验室试验研究

从多年实践中认识到,无线电波透视技术在煤矿井下可采煤层中应用,其传播介质沿煤层垂直方向为典型的非均匀介质体;沿煤层层理方向,在一定范围内是相对均匀介质体,而且煤层顶底板岩性与煤层的电性上有较大差异。因此,只要选用适当工作频率和测量方法是可以探清煤层中隐伏地质小构造的。还认识到,无线电波沿煤层是“波导”式传播,同一频率在煤层中传播的波长与在空气介质中相比要短很多,有关无线电波在介质中传播的物理现象,与在空气或均匀介质中相比有很大差异,如绕射现象

# 蒲白矿区无线电波坑透仪的应用

刘少忱 张兴堂 (蒲白矿务局 蒲城 715517)

**摘要** 无线电波坑透仪在蒲白矿区 3 个矿 5 个工作面的应用结果表明,无线电波透视法对煤中小断层具有较好的可解释性。断层落差、断面倾角、断层形态以及断层带宽度与电磁波能量的衰减有密切的关系。

**关键词** 无线电波透视法 断层 煤层

**中国图书资料分类法分类号** TD163.1

**作者简介** 刘少忱 男 60 岁 高级工程师 煤田地质学

采掘机械化迫使矿井地质工作者采用新的手段及时准确地查明回采工作面内的隐伏小断层,以保证采煤正常循环作业的进行。我局自 1978 年起相继在白堤矿 8402、8302,白水矿 5403 及马村矿 103、104 工作面,用无线电波坑透仪进行了探测。探测结果表明,坑透仪不但能很好解释陷落柱,而且对工作面内的隐伏小断层也有明显的异常反应。

白堤矿 8402 工作面开采上石炭统太原组 5<sup>#</sup>煤,煤层厚 3.9~4.4 m,含夹矸两层,顶板为灰色和灰黑色砂质泥岩、薄层状中细粒石英砂岩,底板为石英细砂岩。工作面走向长 320 m,采长 110 m,工作面西部为一向南东倾斜的单斜构造,倾角 8~15°;

东部为一小的倾伏向斜,煤层倾角 5~25°。在掘进巷道时共揭露断层 17 条,其中落差大于 2 m 的 2 条,1~2 m 的 4 条,其余皆小于 1 m(图 1)。

在该工作面共布置了 11 个坑透发射点,透视结果,工作面东部构造简单,未发现异常;西部构造复杂,透视曲线有明显异常。在回风巷 27 点发射,溜子巷 18~25 点及切眼 1~10 点接收;回风巷 22 点发射,切眼 10~1 点及溜子巷 25~13 点接收;回风巷 18 点发射,溜子巷 10~25 点及切眼 1~7 点接收。根据上述各点发射所获综合曲线及再次衰减特征,确定了 2.2 m 落差的 F<sub>2</sub> 断层的尖灭点和 F<sub>8</sub>、F<sub>7</sub>、F<sub>9</sub>、F<sub>10</sub> 断层的延伸范围,定为 1<sup>#</sup>、2<sup>#</sup> 异常区(图 2、3、4)。

不如所想象的严重。但是人们对有关传播方式与工作频率、煤岩性质、煤层厚度、煤层顶底板岩层和煤层的电性等方面关系的认识很肤浅,缺乏深入研究。这对无线电波透视技术在煤矿中应用和扩大效果有

很大影响,很有必要在今后加强基础理论和实验室的试验研究。

(收稿日期 1997-04-21)

## CURRENT SITUATION AND RESEARCH DIRECTIONS OF RADIOWAVE PENETRATION IN COAL MINE

Wang Anmin (Xi'an Branch of CCRI)

Jiang Chengzhan (Chongqing Branch of CCRI)

**Abstract** Since 1970s, in the underground detection of small-scale structures by use of the radiowave penetration technique, the technical problems such as the explosion-proof property of the instrument, the detection distance, the interference of the underground metal conductor, the data acquisition and processing, and the communication were solved successively. The future research directions are presented as follows: With respect to the instrument property, the detection method and the data processing, the basic theory and the lab study must be strengthened; the detection accuracy should be increased; moreover, the application scope of this technique should be further developed in order to that it takes effects in the fields of safety mining and communication in mine and so on.

**Keywords** radio wave penetration method; status; perspectives