

瞬变电磁法的原理及野外工作技术简介

吴灿灿¹ 曹静¹ 李雪² 刘浩² 杨光¹ 金红娣¹

(1 中国矿业大学资源学院;2 中国矿业大学信电学院,江苏 徐州 221000)

摘要:瞬变电磁法是地球物理勘察中应用较多的一种勘探方法之一,它基于电性差异,主要用于寻找低阻目标物,研究浅成至中深层地电结构。具有较高的抗干扰能力和分辨率。

关键词:瞬变电磁;装置;回线;野外工作技术

1 原理及优点

瞬变电磁法(Transient Electromagnetic Method,简称 TEM)是一种人工源的时间域电磁法。它的基本原理是利用不接地回线或电极向地下发送脉冲式一次电磁场,即在导电率为 σ 、导磁率为 μ 的均匀各向同性大地表面敷设面积为零的矩形发射回线在回线中供以

$$I(t) = \begin{cases} I & t < 0 \\ 0 & t \geq 0 \end{cases}$$

的阶跃脉冲电流,将产生一个向地下传播的一次瞬变磁场,在该磁场的激励下,在地质体内产生涡流,在一次场消失后,涡流不能立即消失,它将有一个衰减过程,在此过程又产生一个衰减的二次场向地下传播。在地表用接收线圈或接地电极观测该二次电磁场的空间和时间分布。

在瞬变过程的早期阶段,频谱中高频成分占优势,因此涡旋电流主要分布在地表附近,由于趋肤深度的高频效应,阻碍电磁场向地下深部传播,因此早期阶段的瞬变场主要反映地层的浅部地质信息。在晚期阶段,高频成分被导电介质吸收,低频成分占主导地位,在这一阶段,局部地质体中的涡流,实际上全部消失,而各层产生的涡流磁场之间的连续相互作用使场平均化,这时瞬变场的大小主要依赖于地电断面总的纵向电导。

由于瞬变电磁测深法是在一次场断电后测量纯二次场,不存在一次场的干扰与普通电法相比,瞬变电磁法具有探测深度大、位置分辨率和测深分辨率高、不受静态位移影响、操作简便迅速、穿透高层能力强、不受接地电阻影响、地形影响小、对低阻地质体反应灵敏、生产效率高、可作大面积长距离堤防普查等优点。

2 装置

瞬变电磁法的激励场源主要有两种,一种是载流线圈或回线形式的磁源,另一种是接地电极形式的电流源。发射的电流脉冲波形主要有矩形波、梯形波和半正弦波,不同波形有不同的频谱,激发的二次场频谱也不相同。瞬变电磁自其发展以来,工作方式多种多样。例如:重叠回线装置、中心回线装置、同一回线装置、偶极装置等。下面介绍装置的优缺点:

2.1 重叠回线装置

重叠回线装置优点是瞬变电磁法特有的组合,它与目的物耦合最紧;发射线圈逐测点移动,不会有激发盲区;异常幅度大,形态简单,受旁侧影响小,横向分辨率高;发射磁距和接收磁距较大。其缺点为分辨率相对较低,因为只能观测垂直分量;设备较为笨重,铺线较为麻烦;人为导体较多处很难避开。

2.2 中心回线装置

中心回线装置优点是重叠回线的变形,具有重叠回线的优点;可观测水平分量,分辨率较高;接收回线可以避开如管道等人为导体,在人为导体较多的测区,其数据质量优于重叠回线;

体积效应,受地形影响小,不受静态效应。其缺点是地质体的不均匀性影响较重重叠回线的大。

2.3 同一回线装置

同一回线装置优点是它主要响应为一单峰,异常形状较简单;可观测多个分量,能较精确地提供目的物倾角和深度信息;设备较轻便,适用于航电异常检查等深度浅、工作地区分散的工作。其缺点是一般发射磁距小;勘探深度较小。

3 野外工作技术

3.1 装置类型的选择

一般根据对目的物参数的估计、地质环境、电磁噪声等确定。

3.2 回线大小的选择

3.2.1 重叠回线装置是适用与轻便型仪器的工作装置,一般情况下回线边长 $L=H$, H 为探测目标的最大埋藏深度。

3.2.2 中心回线装置发送回线边长按该区测深工作所需要的探测深度、覆盖层平均电阻率、干扰电平及发送电流合理选定,也可以参照

$$H = 0.55 \left(\frac{L^2 I \rho_1}{\eta} \right)^{1/5}$$

3.2.3 大定回线源装置发送线框依据探测深度,在 $100\text{m} \times 200\text{m}$ 至 $300\text{m} \times 600\text{m}$ 范围内选用,长边应平行地质体走向铺设,供电电流一般为 $10 \sim 30\text{A}$ 。在发送框内、外用轻便线圈观测 dB_x/dt 、 dB_z/dt 两个正交分量。

3.2.4 在工程勘查中,一般使用回线边长为 $10 \sim 20\text{m}$,点距为 $5 \sim 10\text{m}$ 的重叠回线工作。

3.3 道数和叠加次数的选择

一般来说,在实际工作中选择取样道数希望尽可能多些,以记录到在较宽的延时范围内的有用信号;而叠加次数则希望取得少些,以提高观测速度。这两点主要决定于测区内所用观测装置的信噪比。要想选择合适的取样道数和叠加次数,在一个测区开始工作之前首先做些试验工作。如果最后几道读数为仪器噪声电平,说明有用信号都已记录下来,取样数和叠加次数选择是合适的;如果最后的读数超过噪声电平但波动较大,这表明还未达到噪声电平,应增加测道数和叠加次数,直到最后几道仅为噪声电平为止。

3.4 测区、测网的选择

测区范围应根据工作任务和测区的地质及地球物理工作程度合理确定,应主要考虑以下因素:

3.4.1 探测目标的大小、埋深及与围岩的电性差,为了保证所得异常的完整性,周围要有一定范围的正常背景场,以便分析对比。

3.4.2 测区范围应尽可能包括已知区。

3.4.3 大定源回线装置不同发送回线的测区范围相衔接时,

浅谈自动喷水灭火系统的设计与施工

刘 柳

(哈尔滨工业大学建筑设计研究院深圳分院, 广东 深圳 518048)

摘 要:对自动喷水灭火系统设计中常见的容易忽视的问题进行探讨,对施工中应注意的几点问题提出看法。力求设计者和施工单位对此类问题引起重视。

关键词:自动喷水灭火系统;喷头;配水管道;报警阀

在我国自动喷水灭火系统自七十年代以来开始大量设计和实际应用。实践证明,它能自动跟踪火势,迅速灭火,其高达 95% 的灭火效率是其它系统无可比拟的。随着科技的发展,消防意识的加强及自动化程度的不断完善,自动喷水灭火系统已经逐渐成为现代科学建筑中必备的消防设施。本文仅就民用自动喷水系统设计和施工过程中的注意事项和常见问题加以阐述。

1 自动喷水灭火系统设置场所

对于自动喷水灭火系统的设置场所,《建筑设计防火规范》及《高层民用建筑设计防火规范》中有明确规定,这里特别要提到很多设计人员会忽视的几条:

1.1 设置有送回风道(管)的集中空气调节系统具有较大的火灾蔓延传播危险,即使为多层建筑,多为旅馆、商店、展览且使用人员较多,有的室内装修还采用了较多难燃或可燃材料,这些场所人员流动性大、对环境不太熟悉且功能复制,有的建筑内的使用人员还可能较长时间处于休息、睡眠状态。装修材料的烟生成量及其毒性分解物较多、火源控制较复杂或易传播扩散火灾及烟气。

1.2 自动扶梯的底部,虽然只有高规对其做了强制要求,但笔者认为多层建筑的自动扶梯最底部多会堆积货物,上次扶梯布置喷头可起到隔烟、阻燃的作用。

1.3 超高层的住宅及高层商住楼的走廊,由于超高层建筑的疏散相对困难,火灾一旦发生,后果严重;而商住楼,多为办公和住宅合用,人员相对复杂,装修情况复杂,可能会在楼内堆积货品,一旦发生火灾,蔓延较快。因此,设计中应考虑到此部分应设置自动喷水灭火系统。

2 不同建筑环境对自动喷水灭火系统的要求及选择

对于环境温度不低于 4℃,且不低于 70℃的场所应采用湿式系统,该系统也是我们最常用的系统。但是由于我国北方地区冬天的温度低于 4℃,而有的地下车库等场所也并没有设置室内采暖系统或在入口设置热风幕,因此该环境条件下比较适宜采用干式系统或预作用系统。

对于存在较多易燃液体的场所,如: I 类地下汽车库(>300 辆)、I 类修车库宜设置泡沫喷淋灭火系统,如是保护建筑物中局部场所的干式系统、预作用系统、雨淋系统、自动喷水-泡沫联用系统,可以串联入同一建筑物内的湿式系统,并应与其配水干管相连。如图 1:

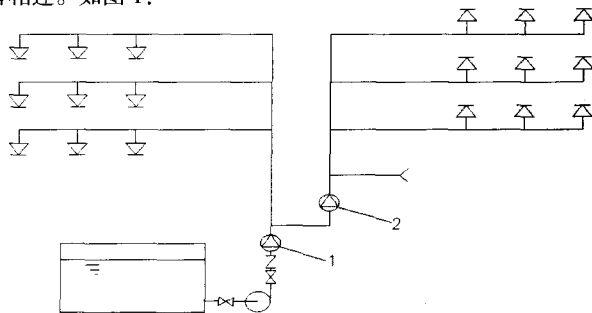


图 1 其他系统接入湿式系统

1-湿式报警阀;2-其他系统报警阀组

由于现代建筑的发展,越来越多的>8m的空间高度高、容积大、火场温度升温较慢的场所出现,如:大剧院、音乐厅、会展中心、候机楼、体育馆、宾馆、写字楼的中庭、大卖场、图书馆、科技馆等。这些场所难以设置传统闭式自动喷水灭火系统。部分城市为此出台了《大空间智能型主动喷水灭火系统设计规范》,该系统可以通过自动扫描射水灭火装置和自动扫描射水高空水炮灭火装置等对于空间较高的场所的火灾进行有效的探测、扑灭及控制。但因其配置智能红外探测组件及电磁阀等电气组件,因此该系统需要专业人员对其电控及自动报警进行专门设计,并提供现场控制盘位置及电源要求。

3 关于自动喷水灭火系统组件的设置

关于喷头选型,水流指示器,末端试水等在此不再累述,着重讨论一下报警阀的设置。报警阀设置位置一般要求设在地面一层,并靠近消防中心,但有时难以实现。目前大多数工程中,都

必须有一定的重叠面积。

4 应用

瞬变电磁法在探测洞穴和裂缝上表现出优势,特别在管涌通道定位准确度方面表现突出。具体应用领域:一是构造填图、断层探测、沉积岩和岩体的电性分层;二是地下水勘探,确定含水层和弱渗水层、区分水质、圈定咸水侵入和地下水污染范围;三是煤矿陷落柱和含水带的确定;四是水库、堤坝病害检测;五是地下空洞、管线和不均匀埋藏体的探测;六是工程勘察、矿产资源勘察和地热勘探。

参考文献:

- [1]李貅,薛国强,郭文波.瞬变电磁法拟地震成像研究进展[J].地球物理学进展,2007,6(22).
- [2]陈载林,黄临平,林孝城等.瞬变电磁装置初步研究[J].科技广场,2008(7).
- [3]嵇艳鞠,王艳,林君等.利用瞬变电磁技术进行地下水资源勘察[J].工程勘察,2005(6).
- [4]李金铭.地电场与电法勘探[M].北京:地质出版社,2005.