

实验 E 基于磁场梯度探测仪的磁法探测实验

一、实验目的

- 1、了解磁法探测的原理和方法。
- 2、了解磁场梯度探测仪的结构和功能。

二、基本原理

在地球表面一个相对很小的局部区域，在没有磁异常的情况下，用磁力仪测量得出的磁力线是平行分布的，如图 1 所示。

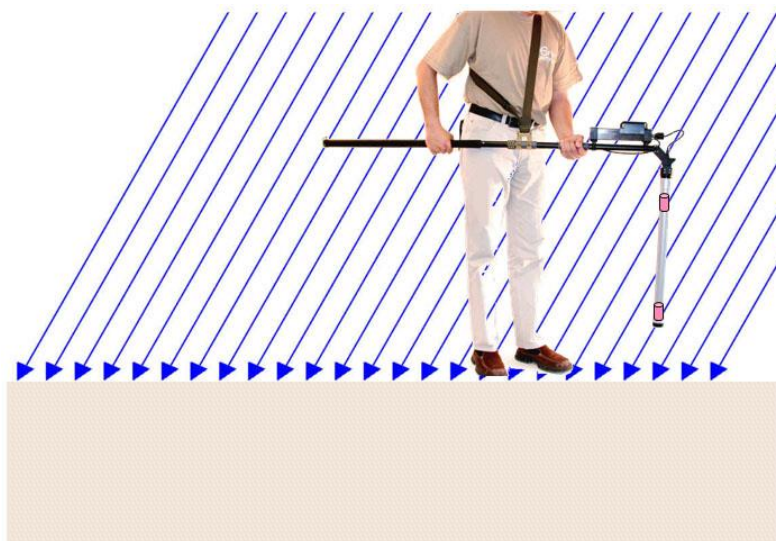


图 1 无磁异常时地表面磁力线分布示意图。

在地下有铁磁性目标埋藏时，由于铁磁性目标被磁化，局部区域内产生磁异常，用磁力仪进行观测，就能发现磁异常的范围和强度情况，如图 2 所示。通过对观测数据的反演解释，即可推测得到地下目标的埋藏位置、大小等参数。

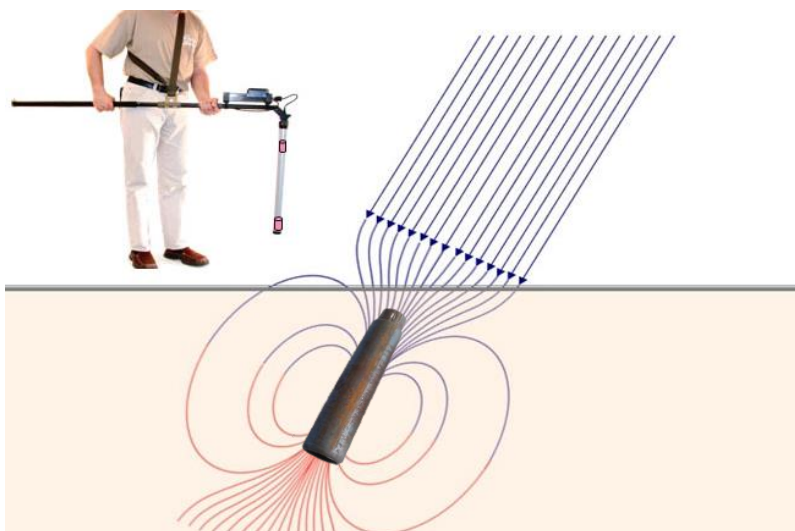


图 2 有磁异常时地表面磁力线分布示意图

三、 需用器件与单元

磁通门式磁场梯度探测仪、铁罐或钢管、铁锹。

四、 实验内容与步骤

1. 将装有磁通门式磁场梯度探测仪的收纳箱拿到室外场地。磁通门式磁场梯度探测仪实物图如图 3 所示，磁通门式磁场梯度探测仪包括磁通门探头、数据采集处理系统、显示器、差分定位仪和探测支撑杆。其中差分定位仪包括基站和接收机两部分，采用实时动态差分全球卫星导航定位技术（RTK-GNSS），定位精度可达到 1-2 厘米。



图 3 磁通门式磁场梯度探测仪实物图

2. 将差分定位仪基站置于开阔的场地，打开基站开关。

3. 打开数据采集处理系统电源，然后按将其被在后背上，按图 4 所示，组装好磁通门探头、探测支撑杆和显示器，准备开始探测。



图 4 磁通门式磁场梯度探测仪探测图

4. 选取 $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的测试区域，首先在无埋藏目标的条件下，采用步行来回往返的方式移动磁通门探头对该区域进行扫描，步行路线示意图如图 5 所示，观察显示器上的数据。然后放置一铁磁性目标，再重新扫描一遍，观察显示器上的数据。

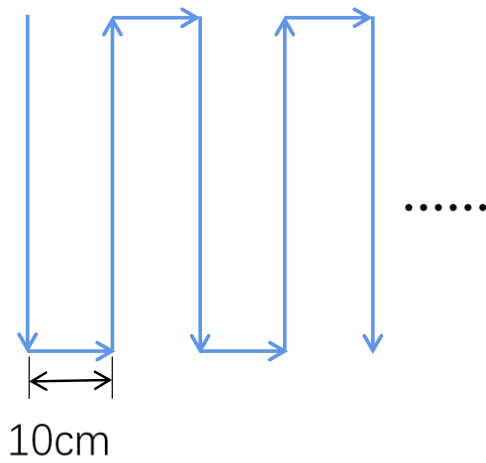


图 5 探测扫描步行路线示意图

5. 探测完成，用优盘将测试数据从数据采集处理系统中读取出来，绘制出磁场等高线图，如图 5 所示。

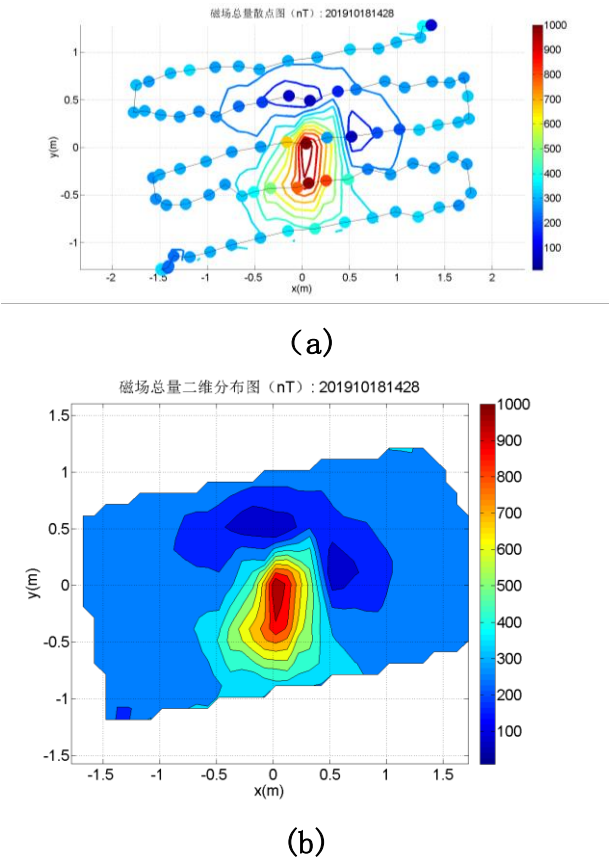


图 6 探测结果图 (a)探测扫描散点图，(b)磁场总量等高线图

五、 实验注意事项

1. 在测试区域进行探测扫描前，将身上携带的手机和钥匙等易对磁场产生干扰的物品取出。
2. 进行探测扫描时，步速要平稳，探头高度基本保持不变，不要左右来回晃动。

六、 实验报告要求

1. 根据图 6 所示的形式，绘制出探测结果图。
2. 计算出无目标时，地磁总场的强度平均值。
3. 对比分析有无目标时，磁总场分布图的差异。
4. 尝试变换不同的探测高度，计算磁总场强度随高度的变化规律。
5. 尝试变换不同形状的探测目标，分析磁总场分布图的变化及其原因。
6. 一同学将目标埋入地下，另一同学尝试用探测仪将其位置探测出来。
7. 磁通门探头内部等距分布着三个三轴磁通门传感器，尝试利用其中两个磁通门传感器的数据，绘制磁场三分量（x 分量，y 分量和 z 分量）梯度分布图，并分析其与总场分布图的差异。
8. 尝试利用磁场强度分布图计算出目标埋藏的深度。