

利用高精度磁测探查水中的钢铁构件

袁照令, 李大明

(中国地质大学, 武汉 430074)

[摘 要]介绍了在水中进行高精度磁测的工作方法;指出探查水中的钢铁构件时,只须考虑磁异常的存在、位置,而无须考虑磁异常的符号;通过资料处理,消除了桥体磁场的影响,划分出局部磁异常,推断出的失落在水中的钢梁(轨)构件位置与实际符合较好。

[关键词]钢梁(轨)构件 磁异常 趋势分析

[中图分类号]P531.2⁺21 [文献标识码]A [文章编号]0495-5331(2000)03-0000-02



应用地质

半个多世纪以来,东江大桥遭到两次大劫难,即抗日战争日本飞机轰炸、解放战争国民党飞机轰炸,使得大桥钢梁(轨)构件大量坠入江中,虽曾打捞出的一部分,但还残留较多。在建设广(州)一深(圳)高速铁路扩建大桥时,为能顺利施工,要求查清仍存于江中的钢梁(轨)构件的位置。

容易理解,查找散落在江中的钢梁(轨)构件使用磁力勘探的方法效果较好,施工前的试验结果见图 1。由图可见,在“埋深”为 2 m 的情况下,钢轨上的磁异常很明显,其幅值达 800 nT 以上。钢梁(轨)是经过高温处理的钢铁构件,其磁性成份以剩余磁化强度为主^[1];由于钢梁(轨)的磁性特点及放置的原因,其上方可能产生正的磁异常,也可能产生负的磁异常(图 1),还可能产生正负伴生的磁异常^[2]。因此,在利用磁力勘探方法探查失落在江中的钢梁(轨)构件时,只须考虑磁异常的存在、位置及形态特征,而无须考虑磁异常的正负符号。

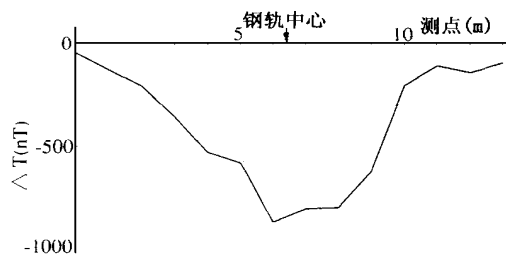


图 1 垂直钢轨走向的剖面 ΔT 曲线

为了解大桥对磁测的结果影响,在垂直大桥方向上进行了磁测(图 2),桥体磁异常表现为正负伴生的特点,桥西缘附近 ΔT 为正,两侧磁场降低,主要反映为负值。试验结果为磁异常解释推断奠定了基础。

磁测工作在江水中进行。测点敷设方法是:用经纬仪先在桥上定出间距为 5 m 的点(测线距为 5 m 左右),然后在近于垂直桥体方向上定出水中用来固

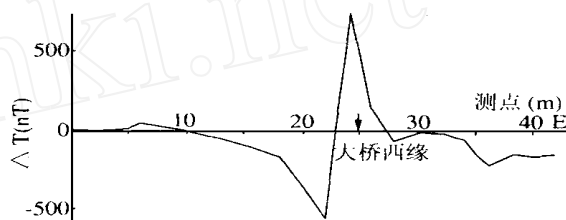


图 2 横穿桥下的剖面 ΔT 曲线

定测绳的船体座标位置,用测绳连结桥上的点和船体,并以 2 m 的间隔在测绳上标记出测点。磁场测量使用两台 IGS -2/MP-4 型质子磁力仪,一台作地磁场日变化观测,另一台进行测点磁场测量。在远离地面磁性干扰物的地方,用磁力仪实地选择磁场平稳处作磁测基点。测点磁场观测时,把磁力仪探头固定在一根水平放置的长竹杆上,其目的是让仪器探头尽可能远离测量船体,以减小船体对测量结果的影响。磁测时,把日变观测仪器置于磁测基点上,日变观测的时间间隔为 5 s,日变观测仪器和测点观测仪器计时达到秒级同步。磁测资料整理时仅做了日变改正而未做地磁场正常梯度改正。不做正常梯度改正的原因是测区范围较小,南北方向上的长度不超过 250 m,广州地区地磁场总强度的水平梯度值约为 4.7 nT/km,在测区范围内因不做正常梯度改正所引起的误差不会超过 1.2 nT,这个数值在测量误差范围以内,并且是有规律的,只会引起磁场背景的微小变化,不会对局部异常有多大影响。整个磁测工作都按《地面高精度磁测技术规定》进行。在磁场平稳处,质量检查观测点数占总测点数 17.4%,磁场观测均方误差为 ± 1.8 nT,达到特高级

磁测精度;在磁异常分布区,进行重复观测作出 ΔT 对比剖面,以此反映异常区磁测质量,两次观测结果见图 3。由图 3 可见,检查观测和原始观测的 ΔT 异常曲线形态一致,表明所获得的局部磁异常客观存在。两条异常曲线重合不太好,在同一测点上磁场值相差较大,主要是因为磁场梯度较大、两次测量时测量船摆动使得测点位置不完全一致所造成。

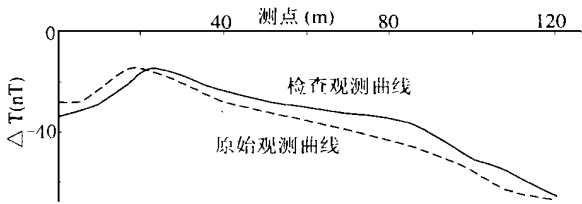


图 3 ΔT 异常对比剖面图

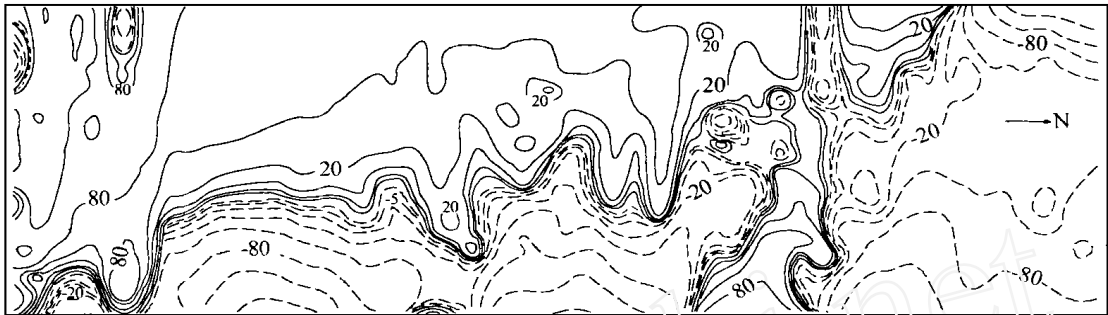


图 4 桥西测区 ΔT 异常图(图中数字单位:nT)

从桥西测区磁异常(图 4)符号看,负值异常主要分布在测区北部和东部,正值异常则主要分布在测区西部和南部;从区域磁场总体特征看, ΔT 异常等值线大都沿近南北向展布,磁场自西往东逐渐降低趋势明显,这是因为测区位于大桥以西、桥体对测量结果的影响造成的,和图 2 中所示的测量结果相一致;区内不同地段磁场梯度差异较大,相对而言,中部和西部磁场梯度较小。在区域磁场背景上,分

布范围不大的局部异常和异常等值线的同形扭曲引人注目,这些是重点解释对象。

为了分离叠加在区域磁场背景上的局部磁异常,采用了沿测线做趋势分析的方法求取剩余异常(图 5)。由图 5 可见,作为测区磁场背景的桥体异常被消除,划分出的局部磁异常大都表现为等轴状或近于等轴状,它们有正有负,有的正负伴生。总体上看,区内局部磁异常构成 4 个小异常群,它们分别

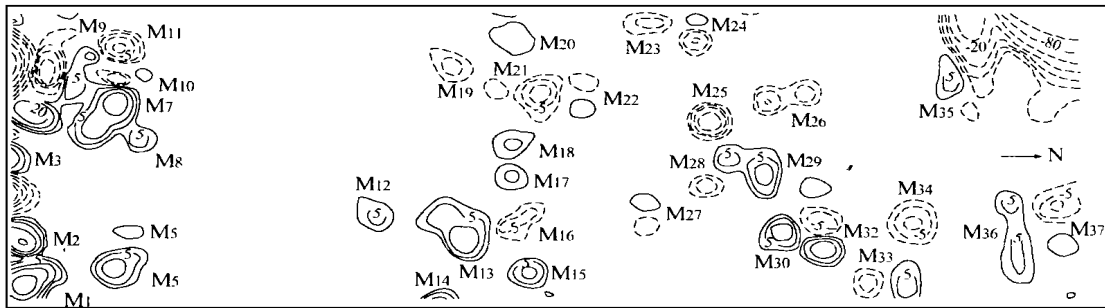


图 5 桥西测区局部磁异常及编号图(图中数字单位:nT)

近位于测区的南部(包括 $M_1 \sim M_{11}$)、中部(包括 $M_{12} \sim M_{22}$)、中北部(包括 $M_{23} \sim M_{34}$)和北部(包括 $M_{35} \sim M_{37}$)。从磁测过程中的实地观察知,位于测区西北角的负值异常是由堆放在岸边的钢轨、抽水机引起,位于测区西南边缘的负值异常是由岸边工业设施引起;其余局部磁异常推断是由散落在江中的钢梁(轨)构件引起,根据局部磁异常平面位置,可以确定钢梁(轨)构件位置。对于等值线为等轴状的正异常或负异常,所对应钢梁(轨)的顶端在水面上的投影位置位于异常的中心;对于正负伴生的异常,所对应

钢梁(轨)的顶端在水面上的投影位置在正、负异常之间极值点连线上;对于等值线呈拉长状的异常,所对应的钢梁(轨)其赋存状态可能是接近水平或缓倾斜的。大桥扩建设计单位经过实地调查证实,高精度磁测所确定的残存江中的钢梁(轨)构件位置与实际情况符合较好,为桥墩设计时避开钢梁(轨)提供了可靠的依据。

[参考文献]

1 译承泽,郭绍雍.磁法勘探教程(M).北京:地质出版社,1984.
2 秦葆珊,张昌达.高精度磁法勘探(M).长沙:中南工业大学出版社,1987.

THE PROSPECTING OF STRUCTURAL FRAMES OF IRON AND STEEL IN WATER WITH HIGH PRECISION MAGNETOMETRY

YUAN Zhao - ling LI Da - ming

Abstract :This paper introduces the method of high magnetometry using in water. Pointing out that existing and position of magnetic anomalies must be only considered when exploring iron and steel structural frames , while without regard to the sign of magnetic anomalies. The effects of magnetic field about the bridge body are removed and the local magnetic anomalies are located after data processing. Finally , the positions of steel beans (rails) under water are deduced , and which is well conformed with actual condition.

Key words :structural frames of steel bean (rail) , magnetic anomaly , trend analysis



第一作者简介:

袁照令(1945年-),男。1970年毕业于原北京地质学院地球物理勘探系,留校任教至今。现任中国地质大学(武汉)应用地球物理系副教授。主要从事重力、磁力的教学和科研工作以及核磁共振找水方法技术的应用研究工作。

通讯地址:湖北省武汉市武昌喻家山,中国地质大学(武汉)应用地球物理系 邮政编码:430074

(上接第 50 页)

- [7] Smirnova I O , Gololobov Y N , Kots V G , Prishchepa O M , Rousanova , A A . Role of remote sensing in petroleum exploration at Timan - Pechorian Province , From tectonic zonation to investigation of petroleum fields[J] . AAPG Bulletin , 1997 , (81) 8 : 1413 .
- [8] Grace J D , Walsh D B . Development of a GIS on domestic oil and gas resources Annual Meeting Abstracts - American Association of Petroleum Geologists and Society of Economic Paleontologists and Mineralogists[J] , 1997 , (6) : 42 .
- [9] Deblond A , Hanon M , He Z J , Tang R Y , Wu J S . Copper exploration in Henan , China ; a contribution of remote sensing and GIS multisource data integration[J] . Proceedings of the Thematic Conference on Geologic Remote Sensing , 1996 , (11) : 1365 ~ 1372 .
- [10] An P , Moon W M , Rencz A . Application of fuzzy set theory for integration of geological [J] . geophysical and remote sensing data , Canada Journal Exploration Geophysics , 1991 , (27) : 1 ~ 11 .

GIS TECHNIQUE USED FOR MAKING OF MINERAL RESOURCES PREDICTION MAP

WU Qian - hong

Abstract :We benefit from GIS in collecting , editing , modifying and analysing data . It can analyze , confirm and quantify the space relations to mineralization and integrates these relations into a prospecting map . It can help us to refresh data , make the variation of analysis and modify the pattern of map during the process of making a prospecting map . Based on the analysis of its characteristics , the application and principle in the mineral resources map - making process in the Yilgarn Block gold mine are detailed .

Key words :GIS mineral resources map



第一作者简介:

吴堃虹(1957年-),女。1981年毕业于中南工业大学地质系,获学士学位,现任中国科学院长沙大地构造研究所副研究员。主要从事构造地球化学和贵金属矿床学研究

通讯地址:湖南省长沙市桐梓坡 96 号 中国科学院长沙大地构造研究所 邮政编码:410013 电子邮箱:wqh@ms.csig.ac.cn