

DOI: 10.3969/j.issn.1000-6826.2013.03.004

浅谈金属探测器与公众考古

Brief introduction on metal detector and public archeology

供稿|杜晓俊¹, 汪常明² / DU Xiao-jun¹, WANG Chang-ming²

内容导读

金属探测器作为一种高科技产品, 凭借其优越的性能, 已广泛使用于考古勘探, 并逐步与公众考古结合起来, 成为文物发掘和保护的重要武器。本文通过介绍金属探测器的考古勘探原理、优越性及其在英美公众考古领域的应用情况, 探讨了金属探测器在我国公众考古中应用的可能性和前景。

伴随着科技考古的兴起和发展, 从20世纪50年代开始, 浅层地球物理 (Near-surface Geophysics) 等探测方法被引入考古勘探中, 逐渐形成了地球物理勘探, 简称物探。考古物探方法类型繁多, 但受探测对象的物理特性限制, 最常用的有电阻率法、电磁法、探地雷达法三种方法^[1]。金属探测器 (Metal Detector) 作为电磁法的一个具体应用, 是一种专门用来探测金属的仪器。因为在考古发掘中, 有相当多的古物都是金属制品。比如, 金银器、钱币、青铜器等代表财富和权力的贵金属文物, 以及刀剑、箭镞、大炮、炮弹等冷兵器时代的金属兵器, 还有锄、铲、斧、锯、凿等生产生活中必不可少的金属工

具。所以, 金属探测器已逐渐成为考古学家的重要勘探工具之一。近年来, 在西方兴起了“寻宝热”, 进一步加快了金属探测器, 尤其是地下金属探测器在考古领域的研究、生产和推广。

金属探测器概述

第一台金属探测器诞生于1960年, 最初主要应用于工矿业, 用来检查矿产纯度^[2]。经过50多年的发展, 金属探测器历经了几代探测技术的变革, 从最初的信号模拟技术到连续波技术, 再到现在的数字脉冲技术。金属探测器的灵敏度、分辨率、精确度和工作性能都发生了质的飞跃, 应用领域则随着社会发展的需要延伸到了多个行业, 例如,

安检、食品、日化、探矿、考古等。目前, 金属探测器按功能和市场应用领域不同, 大致可分为以下几种: 通道式金属探测器 (金属探测门或安检门)、手持式金属探测器、便携式金属探测器、台式金属探测器、工业用金属探测器、水下金属探测器和地下金属探测器^[3]。



图1 地下金属探测器

作者单位: 1. 广西民族大学科学技术与社会发展中心, 广西 南宁 530006; 2. 中国科学院自然科学史研究所, 北京 100190

金属探测器一般由高频振荡器、振荡检测器、音频振荡器、功率放大器等部分组成，并配以电源、指示表和声响指示器。在实际操作中，金属探测器利用的是电磁感应原理。首先，它利用有交流电通过线圈产生迅速变化的磁场。然后，使这个磁场的磁

力线穿过金属物体并在其表面形成涡电流。接下来，涡电流又会产生二次磁场，反过来影响原来的磁场，产生仪器能够接收和识别的信号。最后，信号经过处理和放大，使指示表的指针偏转并同时驱动声响指示器发出声响信号^[4]。

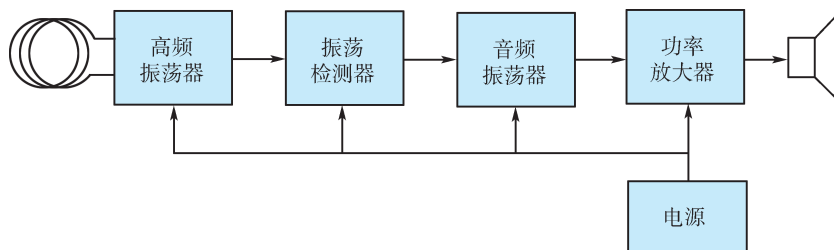


图2 金属探测器电路图

金属探测器在考古勘探中的优越性

相比于许多传统的考古勘探方法，金属探测器具有定位准确、探测度广、分辨力强、简易高效等优点。而它的优越性能主要表现在：目标定位功能、目标测深功能和目标甄别功能三个方面。

➤ 目标定位功能

在挖掘目标之前，首先得确定被测目标的准确位置。一般说来，在大范围物探结束后，使用金属探测器在发现目标的区域进行网格式探测^[1]，按声响信号的大小逐步缩小被测目标的范围，直至发出高频声响信号。再结合测深和甄别功能，就可以准确地挖出有价值的目标。应注意的是，金属探测器产生的电磁场受金属体表面形成的涡电流影响。对同种金属体来说，它所产生的声响信号的强弱只和其面积的

大小成正相关，不与其质量相关。即使是同一金属体，在不同状态下，也可能产生不同的声响信号。因此，金属探测器只能确定金属表面积大小，不能推测其质量和体积大小。

➤ 目标测深功能

有些金属探测器在指示表上标有指示深度的刻度值，在发现特定目标时，指示表能指示目标大致的深度。它的基本原理是：以一个固定的金属体为标准，参照此金属体在不同深度上所造成

的表头指示，划定不同的深度指示值。此类金属探测器比较适合找寻具有相似形状的金属物，如金属硬币、枪弹等。如果被测目标为不规则形状，其测深功能的精确度将大打折扣。金属探测器的灵敏度大多取决于金属粒子的尺寸和导电性能。除了形状外，探测的深度还跟被探金属的体积和重量有很大的关系。例如，考古中使用的地下金属探测器，它的感应信号随着探测范围的增大而减弱，探测深度随着被测目标的面积和体积的增大而加深。

➤ 目标甄别功能

过去的金属探测器甄别度低，探测到土壤中的矿物质也会发出声响信号，误导探测结果。这种土壤矿物质化的现象称为“矿化反应”。由于这个原因，旧式金属探测器对地质结构复杂的地方无能为力。而现在的地下金属探测器不仅早已排除了“矿化反应”带来的影响，还可以根据仪器探测到目标时所发出的具有特殊音频的声响信号来分辨被测目标的价值。金属探测器的这种目标甄别功能所利用的是不同种金属的电导率（或传导性）和电阻率的差别^[4]，具体见表1。

表1 某些金属的电导率及电阻率

金属	电导率/ ($\text{ms}\cdot\text{m}^{-1}$)	电阻率/ ($10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$)	金属	电导率/ ($\text{ms}\cdot\text{m}^{-1}$)	电阻率/ ($10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$)
银	6250	1.6	碳钢	1000	10.0
铜	5882	1.7	铂	1000	10.0
金	4167	2.4	锡	909	11.0
铝	3704	2.7	铅	485	21.6
锌	1667	6.0	镍铜锌合金	344	29.0
镍	1450	6.9	铸铁	149	67.0
黄铜	1429	7.0	不锈钢	138	72.0
青铜	1087	9.2	汞	101	98.4

银、铜、金等贵金属具有较高的电导率，能产生频率较高的声响信号，同时在指示表显示大距离的指针偏转。而钢铁等普通金属的电导率较低，产生的声响信号较弱，造成的指针偏转不大。基于此种差别，可以在指示表划出不同金属的指示区来进行金属的甄别。

金属探测器与公众考古

“公众考古学 (Public Archaeology)” 一词是由美国考古学家查尔斯·麦克基姆西 (Charles McGimsey) 在1972年出版的《公众考古学》中首次提出^[5]。它的兴起实际上是要在处理考古学、公众 (专业考古学家以外的社会群体)、国家政府三者之间相互关系的基础上，将考古学纳入到广泛的社会关系当中，使考古学与社会紧密结合，使考古资源和文化遗产得到有效管理和保护。例如，1886年英国皇家哥伦比亚博物馆接受政府资助并对外开放，就是一种政府引导公众参与文化遗产保护的公共行为^[6]。就考古学而言，1973年大英博物馆的对外开放或许是最早的建立考古文物公共展示机构的公共行为^[7]。基于英国政府和国家的开放行为，英国民众较早地接受了公众考古教育的熏陶，考古学开始真正走向英国民众。

1996年7月，英国通过了《珍品法案》(Treasure Act)，这个法案对有历史和研究价值的文物保护做了详尽规定。但是，公众发现的很大一部分历史遗物不属于这类文物范畴。为了加强对

这部分“珍品”文物的保护，英国国家遗产部 (简称DNH) 与博物馆和美术馆委员会 (简称MGC) 共同宣布，在1997年9月开始运作英国迄今为止最大的公众考古项目——可移动文物计划 (Portable Antiquities Scheme, 简称PAS)^[8]。自从1997年启动以来，每年都有上万件考古遗物被发现。其中较为著名的案例有特里·赫伯特 (Terry·Herbert) 用金属探测器在英国斯塔福德郡的一片农田，发现了1500件宝物，可谓英国历史上规模最大的盎格鲁-撒克逊时期黄金宝藏 (图3)^[9]；另外，大卫·克里斯普 (David·Crisp) 用金属探测器在英国萨默塞特弗洛姆斯镇附近发现约52000枚罗马古钱币，这是迄今为止英国古罗马时期第二大发现 (图4)^[10]。从可移动文物计划2010—2011年报可知，这一年度登记的珍品文物中有92%是通过金属探测器使用者发现的。除此之外，该计划的联络官 (主要负责记录和发布考古遗物信息，以增进公众、金属探测者、考古学家和博物馆之间的互动交流) 也与199个金属探测俱乐部经常保持联系，并参加俱乐部组织的会议927次。可移动文物计划极大地激发



图3 英国盎格鲁-撒克逊时期黄金宝藏



图4 英国古罗马时期钱币

了公众对考古的兴趣和热情，通过金属探测器，公众对考古和历史同样可以做出重要贡献，金属探测器在英国公众考古中的普遍应用也带动了高端金属探测器的研制和开发。

在美国，金属探测器同样在公众考古领域发挥了重要作用。1985年，美国“寻宝人”梅尔·费希尔及其领导的水下寻宝小组，利用金属探测器进行水下搜寻，在历时16年后，终于找到了沉船“阿托卡夫人”号。这艘满载珍宝的17世纪西班牙沉船上约有40 t财宝，其中有近8 t的黄金和500 kg的宝石。1982年，梅尔·费希尔还曾以自己的名字创建了梅尔·费希尔海事遗产协会 (Mel Fisher Maritime Heritage Society)，它的宗旨是展示和保护重要的海洋考古发现，它的大部分展品则来自于梅尔·费希尔的捐赠^[11]。现在，由美国金属探测器爱好者组成的金属探测俱乐部遍布美国的50个州，还有众多介绍借助金属探测器寻宝的杂志，如美国挖掘者杂志 (American Digger Magazine)、淘金者杂志 (Gold Prospectors Magazine)、失落宝藏在线 (Lost Treasure Online) 等等。

德克萨斯州金属探测俱乐部协会(Texas Association of Metal Detecting Clubs, 简称TAMDC)是美国众多金属探测俱乐部中比较有代表性的一个。它的宗旨是通过教育和指导来团结、促进和鼓励德克萨斯州的金属探测俱乐部。TAMDC现下属有奥斯汀金属探测俱乐部、东德克萨斯州寻宝者协会、中德克萨斯州宝藏俱乐部、西南搜索、金三角探险家协会等16个会员俱乐部。它为各俱乐部和会员制定了13条道德准则,其中包括尊重他人的权利和财产、遵守法律、不破坏历史建筑、不破坏原有的土地和植被等规则,实际上也可以算是公众使用金属探测器的行为准则。

相对于英美等发达国家而言,金属探测器在我国的使用还相对较少。我国是一个历史悠久的文明古国,拥有丰富的地下文物遗产。然而,20世纪80年代以来,随着国家大规模的基础设施建设和“文物收藏热”引发的文物盗掘,我国的地下文物面临无法挽回的破坏。在这种形势下,仅仅依靠国家历史文物部门的力量来进行保护是远远不够的,如何充分动员大众力量来保存和保

护我国的历史文物是一个重要的问题。如果我们能正确引导公众使用金属探测器的探宝行为,鼓励公众与专家学者的交流,使公众在专家的指导下使用金属探测器,将有助于我国文物考古知识的普及和公众考古事业的发展。但是,如果不能善加引导,也会带来诸多问题,比如文物归属、遗址破坏和文物偷盗等问题。因为,并不是任何文物都可以私自收藏,也并不是任何地区都可以进行金属探测活动。相反,私自收藏珍贵易损文物,有可能会造成文物不可逆的毁坏以致重要历史信息的遗失。在重要遗址遗迹的探测、挖掘行为则可能会加剧遗迹的消失和遗址的破坏。面对以上种种问题,我国亟需改变公众与考古分离的旧观念,制定公众使用金属探测器参与考古的法律法规,规范公众参与考古的行为。同时借鉴国际已有的实践经验,使金属探测器更好地服务于我国的公众考古。

参考文献

[1] 赵丛苍. 科技考古学概论. 北京: 高等教育出版社, 2006: 73,75.

- [2] 许凯. 论金属探测器的发展与市场现状. 中国安防产品信息, 2004(1): 52-53.
- [3] 司徒平. 漫谈金属探测器. 物理通报, 2006(4): 54-56.
- [4] 于铭强. 金属探测器及其应用. 世界核地质科学, 1988(2): 42-61.
- [5] 李琴, 陈淳. 公众考古学初探. 江汉考古, 2010(1): 38-43.
- [6] Nick Merriman. Involving the public in museum archaeology. *Public Archaeology*, London: Routledge, 2004: 85-108.
- [7] 郭立新, 魏敏. 初论公众考古学. 东南文化, 2006(4): 54-60.
- [8] 邵君. 英国最大的公众考古项目—可移动文物计划概述. 中国文物报, 2007-07-20(7).
- [9] Fay Schlesinger. Jobless metal collector to scoop a fortune after Anglo-Saxon hoard is valued at 3.28 m. *The Daily Mail*, 2009-11-26.
- [10] Rachel Kaufman. Pictures: Gold Treasure, Roman Coins Revealed in U.K. *National Geographic News*, 2011-4-4.
- [11] 吴溪. 一半是宝藏, 一半是梦想——寻找“阿托卡夫人”. 海洋世界, 2007(8): 32-35.

作者简介

杜晓俊(1988—),男,浙江德清人,广西民族大学硕士研究生,研究方向为科技史与科技考古。

汪常明(1978—),男,湖北通城人,中国科学院自然科学史研究所博士后,研究方向为科技史与科技考古。

(上接第14页)

- [18] 刘荣明. 中国稀土永磁产业现状及技术发展新动向. 新材料产业, 2013(1): 25-32.
- [19] 孙爱芝, 韩景智, 张涛, 等. HDDR 钕铁硼材料各向异性产生的机制. 北京科技大学学报, 2007, 29(6): 591-594.
- [20] 仝成利, 孙爱芝, 贾成厂, 等. 吸氢对 HDDR 各向异性 NdFeB 材料的影响. 稀有金属, 2004, 28(6): 971-974.
- [21] 孙爱芝, 仝成利, 苏广春, 等. 各向异性黏结稀土永磁材料的研究和开发状况. 磁性材料及器件, 2005, 12: 7-12.

作者简介

贾成厂,男,日本TOHOKU大学博士,日本神奈川科技园博士后,北京科技大学教授、博士生导师,010-62334271, jcc@ustb.edu.cn, 主要社会兼职有中国复合材料学会理事、中国金属学会粉末冶金分会副理事长兼秘书长,《复合材料学报》、《粉末冶金技术》、《粉末冶金工业》等期刊的编委,冶金行业惟一高级科普

期刊《金属世界》杂志特约撰稿人。主编、参编学术专著12本,获国家发明专利20余项,获教育部科技进步二等奖等多项奖励,发表学术论文200余篇,其中被SCI检索70余篇,被EI检索130余篇,单篇他引次数超过100次。

孙爱芝,博士,副教授,主要从事磁性功能材料的研究,先后获教育部科技进步二等奖、中国有色金属工业科学技术二等奖等多项奖励,发表论文50余篇, E-mail: sunaizhi@126.com。