

# 地球物理方法在环保工作中的应用实例

王丽娟<sup>1</sup> 王支农<sup>2</sup> 郝书军<sup>3</sup>

(1. 新疆维吾尔自治区综合勘察设计院 乌鲁木齐市 830054

2. 中国地质大学 北京市 100083 3. 冶金勘察研究总院 河北 保定 071069)

**提要** 该文介绍了多种地球物理方法(TEM、VLF、SP、SWS)在新疆某氧化塘污水渗漏探测工作中的应用及效果,拓展了地球物理方法的应用领域。

**关键词** 环境地球物理 氧化塘 渗漏

## Application of Geophysical Methods in Environmental Protection

Wang Lijuan<sup>1</sup> Wang Zhinong<sup>2</sup> Hao Shujun<sup>3</sup>

(1. Institute of Comprehensive Survey and Design of Xinjiang Uygur Autonomous Region

2. China University of Geosciences 3. Central Institute of Geotechnical Investigation of Metallurgical Industry)

**Abstract** The paper introduces the application and the effect of various geophysical methods (such as TEM, VLF, SP and SWS) in the detection for sewage leakage of an oxidized pool in Xinjiang, which expands the application fields of the geophysical methods.

**Key words** environmental geophysics; oxidized pool; leakage

## 1 引言

在新疆石油管理局泽普石油化工厂化肥扩建工程的氧化-蒸发塘污水渗漏调查探测工作中,采用地球物理的多方法、多手段,并取得了较好的效果。

## 2 测区概况

### 2.1 地区地质背景

工作区位于塔里木盆地的西南部,在大地构造上属于昆仑山东西构造带的北翼,由走向北北西—南东东向大复式剧烈挤压褶皱带和逆掩断裂带组合形成,由南向北排列着大一级的构造单元有:昆仑山褶皱断裂带、铁克里克台隆西南拗陷区及塔里木盆地台南缘的西南台坡—泽普—克拉克沙依背斜。

自第三纪末期以来,昆仑山经强烈的侵蚀剥蚀,倾泄大量碎屑物质在山前拗陷带沉积,形成目前工作区所在区域的基本地貌景观。叶尔羌河在流出昆仑山后,受第四纪构造背斜的影响,由南北向转向东西向,经卡群站后,流速减弱,河道渐宽,

形成叶尔羌大面积冲积洪积扇,工作区就处于该河以东的一级阶地之上。

### 2.2 工作区的地质概况

泽普石油化工厂的氧化-蒸发塘位于该厂正南方约4km处(见图1),在叶尔羌河和提兹拉普河中间的两河冲洪积扇交汇地区,地形较平坦,地表为第四系堆积物,其地层是:0~1m是强风化的卵砾石和砂土层;1~200m为中上更新统的冲洪积卵石层,为单一粗颗粒相的卵砾石漂石层,结构松散,含水且透水性较好。工作区的成土母岩主要是叶尔羌的冲积-洪积物和风积物,以砂壤或砂土为主,地下水含水层分布宽广,潜水位埋深为

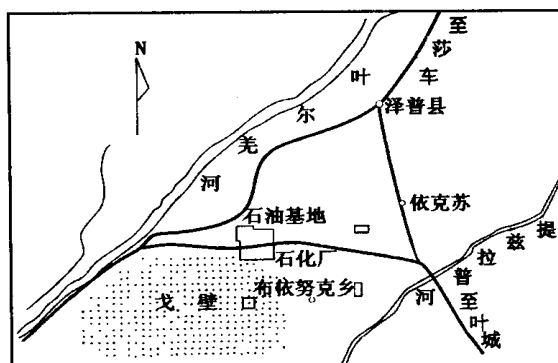


图1 测区位置

**作者简介:**王丽娟,女,1970年生,高级工程师,从事水文地质、水土化验及检测工作。

**收稿日期:**2002-08-13

10 ~ 30m,含水层不小于 130m,其水流方向基本上是自西向东。

2.3 氧化 - 蒸发塘的结构

该塘是泽普石油化工厂于 1986 年投资 1980 万元兴建的大型污水贮存、蒸发处理设施,占地 4km<sup>2</sup> (见图 1),共有 10 个塘,其作用是:1 ~ 6<sup>#</sup> 塘用于贮存蒸发发电站含盐污水、尿素装置解吸废水和生产事故排水,7 ~ 10<sup>#</sup> 塘用于贮存石化厂冬季排水,以及非冬季石化厂污水处理未达标的排水。

池塘的建筑物结构:

- 1) 底层铺设素土缓冲层,夯实。塘底 5cm,堤坡 10cm;
- 2) 其上铺设玻璃纤维布、粘接、涂刷热沥青一道;
- 3) 第三层是素土过渡层,塘底、坝坡为 5cm,通道外 10cm;
- 4) 最上层是塘底素土过渡层,上铺 10cm 戈壁砂卵石层;
- 5) 坝坡在素土过渡层上铺混凝土预制块,用沥青砂浆粘接勾缝。

1996 年,对该厂大化肥改扩建工程环境影响评价时,发现 1 ~ 10<sup>#</sup> 塘均有不同程度的渗漏。为此,必须解决渗漏,查明漏点,及时修补,杜绝污水对地下水的污染。经调查研究后认为,地球物理勘探方法是解决此类问题的最有效的手段之一。

3 工作区地球物理场的分析

如前所述,工作地区地表为第四系堆积物,地层是强风化的卵砾石和砂土层。当地层被与地层水矿化度不同的水浸湿或淹没时,就改变了地层(土壤)的正常结构,从而产生物理化学变化,所产生的物理化学过程,导致地层的电阻率的变化,当渗漏水(溶液)经过多孔的岩石(地层)进行渗漏时,由于岩石颗粒对正负离子有选择性的吸附作用,便出现正负离子分布的不均衡,从而就形成自然电场。而当两种浓度不同的溶液相接触时,就会产生扩散现象,溶质由浓度大的溶液移向浓度小的溶液,以达到浓度平衡,正负离子将随着溶质移动,这样就形成了扩散电场。同时,地层的电阻率也会发生变化。因此利用上述物性差异,可以寻找到渗漏的范围和流向等。

氧化 - 蒸发塘是由数层较均匀的不同物质组成的,各层之间又都存在着物性的差异,某一层出现不均匀性或是裂缝时都会改变其物性,因此可以用非接地地球物理方法探测其渗漏部位。

为了解该地区的物性情况,我们在 9<sup>#</sup> 塘以北约 300m 处的背景地段上,使用了 SWS 系列多功能面波仪对浅部地层进行了探查,结果如图 2 所示,由图看出,随着深度不断变化面波在地层中传播速度曲线也变化,并能显示出各层的厚度、速度等参数。图中所示与浅部已揭露的结果一致。说明该方法在本区有较好的效果,它的分辨率及精度较高,对地层岩性界面的划分精细可靠。

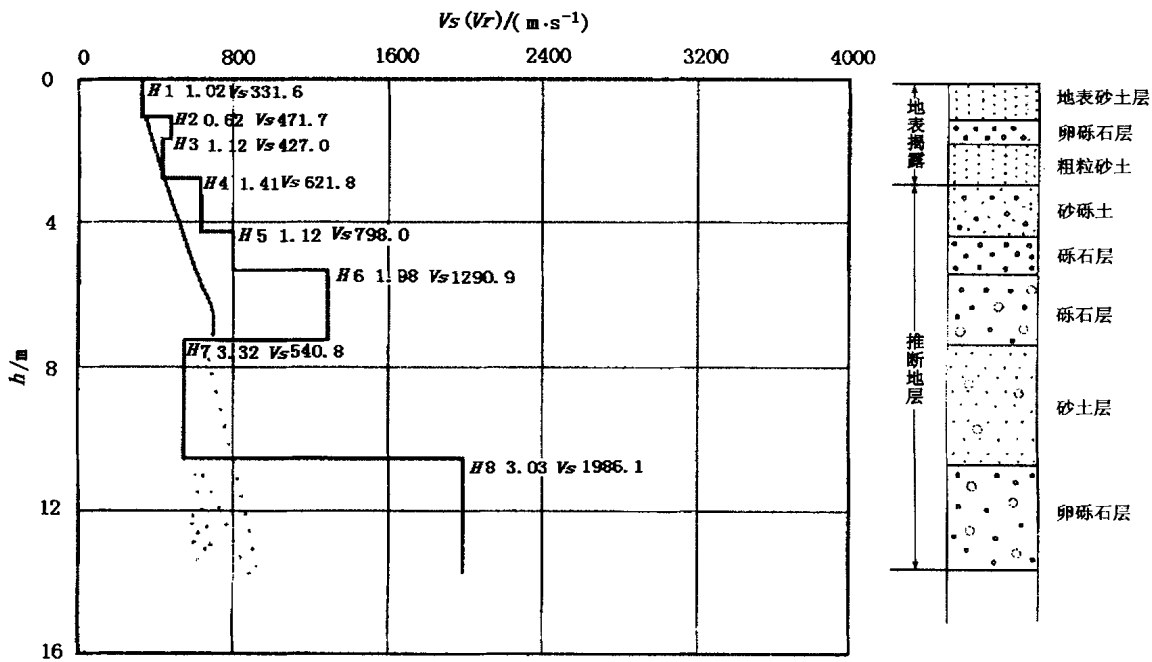


图 2 面波法探测结果

#### 4 地球物理方法的工作结果

为了解决氧化 - 蒸发塘污水渗漏问题,我们采用了包括:瞬变电磁法(TEM)、甚低频法(VLF)、自然电场法(SP)、浅层地震映象和面波法(SWS)等综合物探方法,对全塘进行了较系统的探测,取得了较好的效果。共发现瞬变电磁法(TEM)异常 29 个,其中有意义的异常 15 个,管道及其它引起的异常 14 个;浅层地震映象和面波法(SWS)异常 12 个,其中 10 个与 TEM 一致,2 个与 VLF 一致,2 个甚低频(VLF)异常和 3 个自然电场异常。

瞬变电磁法(TEM)使用 SIROTEM 仪器,其视

电阻率  $\rho_m$  计算公式为:

$$\rho_m = 6.32 \times 10^{-3} L^{8/3} \cdot [V_2(t)/I]^{-2/3} t^{-5/3}$$

式中  $L$  ——发射线框的一边长,如发射框为长方形,则  $L$  为(长边 + 短边)/2;

$t$  ——衰减时间;

$V_2(t)$  ——时间衰减电位;

$I$  ——发射线框内的电流强度。

将上式中算得的视电阻率,按不同的取样延时标注在剖面位置上,用 GEOSOFT 软件绘制出断面图(如图 3)。浅层地震映象法,面波测深法(SWS)的数据处理系统为地震映象(SI)处理专用程序,做出断面图(如图 4)。

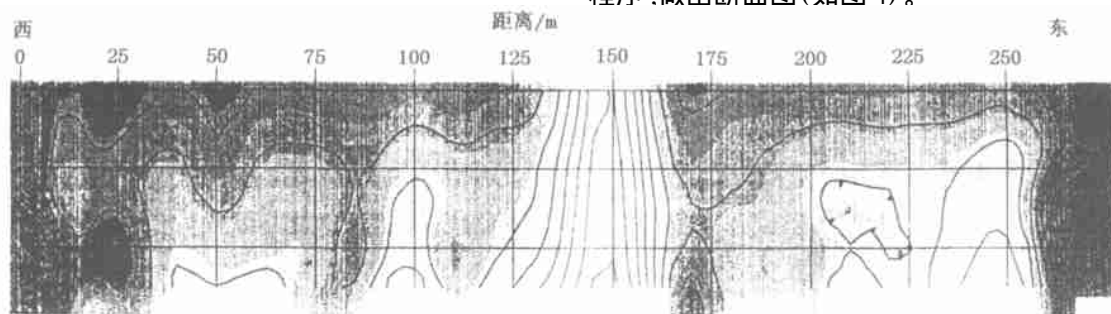


图 3 9# 塘南侧坝瞬变电磁法视电阻率断面

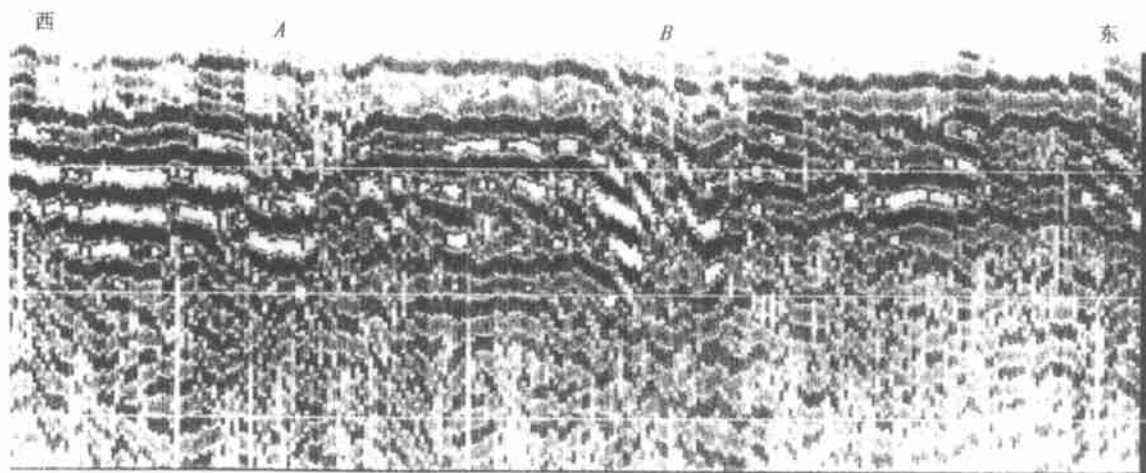


图 4 9# 塘南侧坝面波映象法断面

图 3 是 9# 塘南侧坝坡上的瞬变电磁法(TEM)视电阻率断面图。图 4 是 SWS 的面波映象法的断面图,起点与图 3 一致。由图 3 可以清楚的看出该坝坡受塘内污水波浪冲击的影响较大,破坏较为严重;图中 45 ~ 60m、90 ~ 105m、205 ~ 250m 三处均为渗漏引起的 TEM 电阻率异常反映,而中间 150m 处的强异常是 9#、10# 塘之间的连通水管的反映,图 4 中 SWS 面波映象断面图上

的 A、B 异常是图 3 中 45 ~ 65m 和 150m 处电阻率异常的反映,只是 90 ~ 105m 和 205 ~ 250m 两处异常反映不十分明显而已。

通过我们对氧化 - 蒸发塘的地球物理探测及野外详细踏勘,以及对观测资料的分析研究,推断解释,在该区共发现 16 个渗漏带(点),为今后维修、保养该氧化 - 蒸发塘和防止污水渗漏提供了可靠的科学依据。(下转第 63 页)

又正好安装在有浮浆或小裂缝的层面上,于是接收到产生畸变的波形,不能反映出桩的实际结构。

4 结束语

综合上述,有些所谓浅部缺陷现象,并非真正的缺陷,而是缺陷假象。笔者认为,在检测预应力混凝土管桩时,如果连桩帽一起检测,一定要考虑桩帽是否牢固,如发现波形有异常,而一时又无法肯定是什么原因引起,最好锯掉带桩帽的一段,再重新进行检测,连续采集 3 个以上相似的波形,重新对桩身质量作出评价,作出正确的判断。在检测混凝土灌注桩时,如确认为是缺陷假象,则要重新清理好桩头,再进行检测,以便得到反映桩身结

构的真实波形。  
以上是笔者根据某工程桩基础检测的结果,通过与工程地质及桩基施工的实际情况的比较、分析、探究,提出的一些看法,只不过是笔者的一孔之见,目的是抛砖引玉,不妥之处,望有关专家及同行指正。

参考文献

1 桩基工程手册编写委员会. 桩基工程手册. 北京:中国  
建筑工业出版社,1995  
2 农观业等. 浅部缺陷桩反射波法检测与波形分析. 物  
探与化探,1999,(5)

(上接 60 页)

5 结语

通过我们在氧化 - 蒸发塘以及其他环境评价、监测等项目上试用地球物理方法取得的结果说明,地球物理方法和手段完全可以应用于环境

质量监测、评价、治理等工作,是地球物理方法拓展的新领域。  
在本文的撰写过程中,得到了原冶金部地球物理探矿公司副经理阎立光高级工程师和冶金勘察研究总院常凤池高级工程师指导,在此深表谢意。

2003 年专业技术人员资格考试工作计划

专 业 名 称	日 期	专 业 名 称	日 期
监理工程师	5 月 10 日、11 日	一级注册结构工程师	9 月 21 日
价格鉴证师	5 月 10 日、11 日、12 日	二级注册结构工程师	9 月 21 日
一级注册建筑师	5 月 10 日、11 日、12 日、13 日	执业药师	10 月 11 日、12 日
二级注册建筑师	5 月 10 日、11 日	造价工程师	10 月 11 日、12 日
会计	5 月 24 日、25 日	注册城市规划师	10 月 11 日、12 日
矿业权评估师	5 月 24 日、25 日	企业法律顾问	10 月 11 日、12 日
棉花质量检验师	5 月 25 日至 31 日	房地产经纪入	10 月 11 日、12 日
注册税务师	6 月 13 日、14 日、15 日	房地产估价师	10 月 11 日、12 日
卫生	6 月 14 日、15 日	出版	10 月 12 日
质量	6 月 15 日	统计	10 月 12 日
注册资产评估师	9 月 19 日、20 日、21 日	审计	10 月 12 日
注册咨询工程师(投资)	9 月 19 日、20 日、21 日	计算机软件	10 月 12 日
国际商务	9 月 20 日、21 日	经济	11 月 2 日
注册土木工程师(岩土)	9 月 21 日	计算机应用能力考试	各地自行确定

引自人办发[2002]83 号文件