

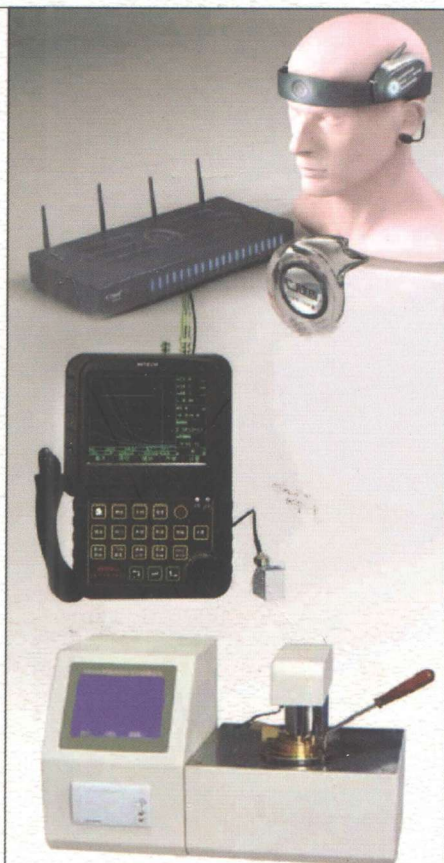


中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

安全工程 实验指导书

ANQUAN GONGCHENG SHIYAN ZHIDAOSHU
(第二版)

杨丹 梁书琴 ◎ 主编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

安全工程实验指导书

ANQUAN GONGCHENG SHIYAN ZHIDAO SHU

(第二版)

主 编 杨 丹 梁书琴
副主编 陆愈实 杨甫定 李列平
倪晓阳 何华刚 郭海林



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

安全工程实验指导书(第二版)/杨丹,梁书琴主编. —武汉:中国地质大学出版社,2015. 10
ISBN 978-7-5625-3746-5

I. 安…

II. ①杨…②梁…

III. ①安全工程-实验-教学参考资料

IV. ①X93-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 252001 号

安全工程实验指导书(第二版)

杨 丹 梁书琴 主编

责任编辑:胡珞兰

选题策划:赵颖弘

责任校对:代 莹

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:787mm×1092mm 1/16

字数:224 千字 印张:8.75

版次:2013 年 2 月第 1 版 2015 年 10 月第 2 版

印次:2015 年 10 月第 1 次印刷

印刷:武汉珞南印务有限公司

印数:1—1000 册

ISBN 978-7-5625-3746-5

定价:18.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学（武汉）实验教学系列教材

编委会名单

主 任：唐辉明

副 主 任：徐四平 殷坤龙

编委会成员：（按姓氏笔画排序）

马 腾	王 莉	牛瑞卿	石万忠	毕克成
李鹏飞	吴 立	何明中	杨明星	杨坤光
卓成刚	罗忠文	罗新建	饶建华	程永进
董元兴	曾健友	蓝 翔	戴光明	

选题策划：

毕克成	蓝 翔	郭金楠	赵颖弘	王凤林
-----	-----	-----	-----	-----

再版前言

《安全工程实验指导书》是基于安全工程专业安全检测技术、安全人机工程学、通风除尘、火灾爆炸、电气安全、职业健康与卫生、锅炉压力容器安全等专业课程编写的实验教学指导教材。自第一版出版以来得到了众多师生的认可，这是对我们的鼓励，同时也鞭策我们在已有的基础上再接再厉，继续改进。

中国地质大学（武汉）安全工程专业在 2013—2014 年度教学实验室建设等项目的支撑下，其本科教学仪器得到了有力的扩充，可参与安全工程本科教学的新增实验仪器设备达 30 种，除部分为原有实验项目仪器的更新替换和辅助优化之外，可新开设实验 15 项。安全检测与监控实验除更新超声波探伤实验仪器外，新增设备可开设实验 3 项：地下管道防腐层探测检漏实验、埋地管道泄漏检测实验和复合式气体检测实验；安全人机工程实验新增心理素质训练评估实验；通风除尘实验除更新大气环境多参数测定（新增 8 种仪器）和通风管道点压力测定实验（新增 2 种仪器）外，新增实验 3 项：粉尘浓度测量实验（新增 4 种类型粉尘测量仪）、红外热像实验、放射性检测实验（含 2 类新增仪器）；火灾爆炸实验新增 6 项：固体物质水平垂直燃烧实验、建材烟密度测试实验、着火点测试实验、发火点（爆发点）测定实验、烟气分析测试实验和矿井通风安全仿真实验；职业健康与卫生实验将原有 4 项实验内容全部更新，其中新增原子吸收光谱仪对金属元素的检测实验；锅炉压力容器安全实验新增涡流探伤实验。鉴于实验设备和实验项目的大量扩充，我们决定对《安全工程实验指导书》进行修订和补充。

本版除基本保持第一版总体框架、总体结构外，对书中的部分原有实验内容进行了更新，并增加了 30 种实验仪器设备的操作使用指导，将其进行总结归纳，力求能够更加全面地服务于安全工程专业的本科实验教学。

本实验教材包括安全检测技术、安全人机工程学、通风除尘、火灾爆炸、电气安全、职业健康与卫生、锅炉压力容器安全 7 个部分的实验教学内容，共 54 项实验项目，涉及 70 余台仪器设备的实践操作指导。

本教材的编写得到了我校安全工程教研室老师的大力支持。参与本书编写工作的有李列平、梁书琴、杨丹（安全检测与电气安全），陆愈实、梁书琴、杨丹（通风除尘），郭海林、梁书琴、杨丹（安全人机工程学），梅甫定、梁书琴、杨丹（火灾爆炸），何华刚、梁书琴、杨丹（职业健康与卫生），倪晓阳、梁书琴、杨丹（锅炉压力容器安全）。全书由杨丹、梁书琴主编并负责统稿工作。

我们力争使本教材知识性和系统性更强，使其不但可以作为我校和其他院校安全工程专业及其他相关专业的实验教材，而且适合于作为安全工作者在实际工作和研究中的参考资料。在编写本教材过程中，参考了大量相关的实验指导书和文献资料，在此谨向这些作者表示感谢。由于编者水平所限，若教材中存在不足及疏漏之处，恳切希望广大读者不吝指正。

编者

2015 年 9 月

前 言

安全工程是随着现代化工业迅速发展而逐渐形成的有关工业安全生产技术、安全管理、应急救援及环境健康安全等的学科。中国地质大学（武汉）安全工程专业本科创办于1988年；1999年经湖北省学位办批准为湖北省重点学科，同年12月获“安全技术及工程”硕士学位授予权；2002年经批准与武汉安全环保研究院联合共建“安全技术及工程”博士点；2003年经教育部批准设立“安全工程”博士点。安全实验室成立于1988年，经过教研室全体教师的努力，实验室从无到有，从初具规模到能满足本科、硕士、博士教育与科研需要，到现在已经拥有了许多现代化的实验设备。安全实验室目前有安全检测检验与电气安全实验室、工业卫生实验室、安全人机实验室、通风除尘实验室和防火防爆实验室。

到目前为止，我校安全工程专业还没有一本比较完整的包括安全工程专业本科教育所有专业课的实验教材，我们在充分考虑教学老师和同学的建议后，《安全工程专业实验指导书》在这种情况下应运而生。

本实验教材内容覆盖了安全工程专业课全部必做实验，包括安全检测技术、安全人机工程学、通风除尘、火灾爆炸、电气安全、职业健康与卫生、锅炉压力容器安全7个部分的实验教学内容，是一本专业性很强的安全工程专业实验指导书。本教材的出版使我校安全工程学生对本专业实验有了系统的认识，结束了之前单一通过教学老师进行传授的方式，对于安全工程科学专业学术实践能力和创新能力的培养将有积极的推动作用。

在本教材的编写过程中，得到了我校安全工程教研室老师的大力支持，由梁书琴提出编写大纲，多位老师共同执笔编写完成。安全检测技术与电气安全部分由李列平编写；通风除尘部分由陆愈实编写；安全人机学部分由郭海林编写；火灾爆炸部分由梅甫定编写；职业健康与卫生部分由何华刚编写；锅炉压力容器安全由倪晓阳编写。全书由梁书琴负责统稿，多位老师参加了本教材部分章节的修订工作。本教材主要读者是中国地质大学（武汉）安全工程专业的学生、教师，也可供其他兄弟院校和单位相关专业教学、科研等工作作为实验参考用书或者培训教材。

在编写本教材过程中，参考了大量相关的实验指导书和文献资料，在此谨向这些作者表示感谢。由于水平所限，加之时间仓促，本教材中的不妥之处，恳请各位读者批评指正。

编者
2012年9月

目 录

第一章 安全检测实验	(1)
实验一 超声波探伤实验	(1)
实验二 磁粉探伤实验	(4)
实验三 管道检漏实验	(5)
实验四 地下管道防腐层探测检漏实验	(6)
实验五 埋地管道泄漏检测	(9)
实验六 氨检测技术实验	(12)
实验七 室内空气甲醛测定实验	(14)
实验八 复合式气体检测实验	(16)
第二章 安全人机工程学实验	(18)
实验一 光选择反应时	(18)
实验二 声光选择反应时	(20)
实验三 闪光融合频率测定	(21)
实验四 注意力集中测试	(22)
实验五 手臂稳定性	(24)
实验六 手指灵活性测定	(25)
实验七 敲击速度测试	(27)
实验八 手臂灵活性测定	(29)
实验九 双臂协调能力测定	(31)
实验十 反应时运动时测定	(33)
实验十一 双手协调能力测定	(34)
实验十二 心理素质训练评估实验	(36)
第三章 通风除尘实验	(40)
实验一 大气环境参数测量实验	(40)
实验二 通风管道点压力测定	(51)
实验三 通风管道某断面流场系数及风量的测定	(54)
实验四 通风管道 λ 系数测定	(56)
实验五 风机特性测定	(58)
实验六 管道中空气粉尘浓度与粉尘颗粒分散度测定	(60)
实验七 使用通风机性能测试系统测试风机性能	(63)
实验八 粉尘浓度测量实验	(67)
实验九 红外热像实验	(72)
实验十 放射性检测实验	(74)
第四章 火灾爆炸实验	(77)
实验一 液体开口闪点与燃点测定	(77)

实验二	液体闭口闪点测定	(80)
实验三	激光粒度分析实验报告	(82)
实验四	固体物质水平垂直燃烧实验	(84)
实验五	建材烟密度测试实验	(87)
实验六	着火点测试实验	(89)
实验七	发火点(爆发点)测定实验	(91)
实验八	烟气分析测试实验	(94)
实验九	火灾自动报警控制系统演示实验	(96)
实验十	可燃气体爆炸极限测定实验	(97)
实验十一	阻燃耐烧、阻爆实验	(99)
实验十二	矿井通风安全仿真实验	(102)
第五章	电气安全实验	(104)
实验一	接地电阻测量实验	(104)
实验二	绝缘电阻测量实验	(105)
实验三	漏电开关测试实验	(108)
第六章	职业健康与卫生实验	(110)
实验一	A 计权噪声测量实验	(110)
实验二	声速测量实验	(112)
实验三	原子吸收光谱仪测定	(115)
实验四	振动测量与分析	(117)
第七章	锅炉压力容器安全实验	(120)
实验一	锈蚀腐蚀测试	(120)
实验二	裂缝深度超声波检测实验	(122)
实验三	YSD 岩体声发射实验	(124)
实验四	涡流探伤实验	(126)
实验五	钢材组织结构观测	(129)
参考文献		(131)

第一章 安全检测实验

实验一 超声波探伤实验

一、实验目的

- (1) 掌握超声波探伤的原理与方法。
- (2) 学会使用 LBUT-50 型超声波探伤仪并能对缺陷进行定性分析。

二、实验仪器及原理

本实验主要使用 LBUT-50 型超声波探伤仪 (图 1-1), CSKIA 型、CSKIIIA 型标准试块, 超声波斜探头。

超声波是一种超出人听觉范围的高频率机械振动波。超声波在同一均匀介质中传播时速度不变，传播方向也不变，如果传播过程中遇到另一种介质，就会发生反射、折射或绕射的现象，根据反射波幅的大小、方位，就能判断和测定缺陷的存在。由于缺陷处介质不再连续，缺陷与金属的界面就会发生反射。超声波在工件中传播，没有伤时 [图 1-2 (a)]，声波直达工件底面，遇界面全反射回来；当工件中有垂直于声波传播方向的伤，声波遇到伤界面也反射回来 [图 1-2 (b)]；当伤的形状和位置决定界面与声波传播方向有角度时，将按光的反射规律产生声波的反射传播 [图 1-2 (c)]。



图 1-1 LBUT-50 型超声波探伤仪

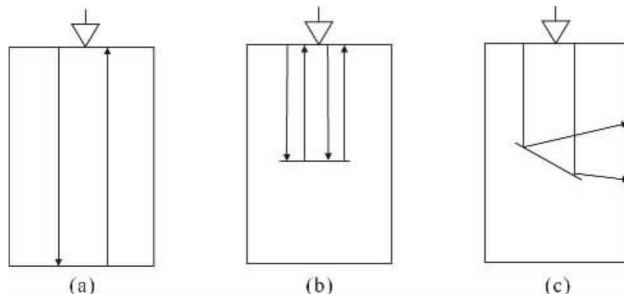


图 1-2 超声波在工件中的传播形式

三、实验步骤

1. 斜探头的校准

(1) 将斜探头放于 CSKIA 型标准试块带圆弧一侧的圆心处, 进入屏幕中“通道”选项, 光标移至“设置调出”, 按回车确认键调出二级选项“初始设置”, 按〈+〉键后确认, 仪器恢复初始状态。

(2) 进入“基本”设置基本参数, “探测范围”设置为 250, “材料声速”为 3230 (钢中横波声速), “工件厚度”用尺量取后输入 (注意每次更换工件都要仔细量取后输入)。

(3) 进入“通道”, 选择“探伤通道”通道号, 前后移动斜探头, 即在圆心处附近寻找 R 为 100mm 的最高回波, 按〈dB+〉键提高增益, 使回波高度处于满屏的 60%~70% 位置, 按闸门快捷键, 按〈+〉键将闸门移至与回波相交, 移动斜探头直至回波最高。

(4) 当回波处于最高位置时稳定住斜探头, 进入“探头”, “探头方式”为单晶, 光标至“探头零点”, 按〈显示切换〉键, 将声程值调出于屏幕右上方, 按〈+〉键, 直达声程值显示为 100, 并确保回波始终与闸门相交 (当闸门与回波未相交时需调节闸门位置, 然后继续回到进入“探头”, 调整“探头零点”, 用〈+〉或〈-〉键使声程值为 100), 按确认键调出二级菜单“探头前沿”, 用直尺测量斜探头前端到试块弧端点间的距离, 记为 R_p , 此时斜探头前沿值等于 $100 - R_p$, 按〈+〉键将“探头前沿”设置为实测 $100 - R_p$ 数据。

(5) 将斜探头置于试块直角一端, 前后移动斜探头, 移动斜探头寻找最高回波, 找到后固定斜探头保持波形稳定, 用直尺测量斜探头前端到试块直角边的距离 L , 光标移至“探头 K 值”, 按〈屏幕冻结〉键调出 K 值自动计算功能, 按〈+〉或〈-〉键输入实测 L 值, 按〈屏幕冻结〉键确认并退出, K 值自动显示。

2. 用斜探头制作距离-波幅 (DAC) 曲线

(1) 按〈探测范围〉键, 将“探测范围”设为 100, 将斜探头置于 CSK III A 型标准试块深度为 10mm 短横孔的斜上方。前后移动斜探头, 找到最高回波位置, 按闸门快捷键, 光标至“闸门宽度”, 按〈+〉键加大闸门宽度, 确保回波始终与闸门相交 (即闸门套住整个波), 按〈峰值记忆〉键, 移动斜探头时仪器会记录最高回波位置的相关数据, 适当按〈自动增益〉键, 使回波高度自动达到满屏的 80%, 此时注意坐标图上方两排显示的下排深度值 d 应为 10mm 左右, 当回波的最高点确定后, 按〈DAC/AVG〉键, 光标移至“DAC 曲线”, 按〈+〉键将 DAC 曲线功能打开, 光标移至“DAC 标定点”, 按〈+〉键将该点标定为 1, 按〈峰值记忆〉键退出记忆模式。

(2) 将斜探头置于深 20mm 短横孔的斜上方, 移动斜探头找到最高回波位置, 调节闸门位置 (使整个峰在闸门范围内), 按〈峰值记忆〉键找到回波最高点, 按〈+〉键将“DAC 标定点”设置为 2, 按〈峰值记忆〉键退出记忆模式。

(3) 按照上述方法标定 3、4 等多个点, 本机最多可标定 30 个点。本实验标定 3 个点即可。

当回波高度较低时, 为了便于观察波形可按〈dB+〉键提高增益, 波高超过满屏时按〈自动增益〉键, 按〈峰值记忆〉键找到最高点, 按〈+〉键将“DAC 标定点”设置为 3, 按〈峰值记忆〉键退出记忆模式。

需要注意的是, 在找最高回波峰的过程中, 一要看深度 d 值是否与所测孔深度几乎相

同, 否则可能是离测孔太近, 未考虑到发射的角度; 二要看峰是否在闸门范围内, 可移动闸门, 或调节闸门宽度; 三是若没有峰出现, 需要按〈dB+〉键提高增益, 而波高超过满屏时按〈自动增益〉键; 四是在以上 3 点都没问题后, 按〈峰值记忆〉键找到回波最高点, 并及时设置“DAC 标定点”, 最后按〈峰值记忆〉键退出记忆模式。

(4) 各个点标定完成后, 按〈dB-〉键降低增益, 进入“DAC2”选项, 设定“DAC 判废线”为+5, “DAC 定量线”为-3, “DAC 评定线”为-9, “表面补偿”为+4, 按〈dB+〉键提高增益, 调节波形图位置, 到此距离-波幅(DAC)曲线就制作完成。

(5) 按〈菜单翻页〉键, 进入“通道”, 光标移至“设置保存”, 按〈+〉键将该曲线保存至其通道。*号表示该通道存有数据。

3. 探伤检测

在距离-波幅(DAC)曲线的基础上, 根据不同工件, 按有关标准设定“判废”“定量”和“评定”值, 则可获得定量线和判废线, 记录下相关曲线。

探头在工件上移动, 如遇到缺陷回波超过定量线或判废线, 则发出报警声, 说明工件需要维修或报废。

四、实验记录

- (1) 探头前沿到弧端点间的距离 R_p 测量为 _____ mm, 探头前沿为 _____ mm。
- (2) K 值校准, $K =$ _____。
- (3) 制作斜探头的距离-波幅(DAC)曲线, 曲线如下:

(4) 在距离-波幅(DAC)曲线基础上, 根据不同工件, 按有关标准设定“判废”“定量”和“评定”值, 则可获得定量线和判废线, 记录下相关曲线, 曲线如下:

五、思考题

通过试样上人工伤的探测实验, 你对探伤仪的最小灵敏度是怎样理解的(什么叫灵敏度)?

实验二 磁粉探伤实验

一、实验目的

- (1) 掌握磁粉探伤的基本原理和基本方法。
- (2) 掌握磁粉探伤机的操作方法。
- (3) 掌握磁悬液的配置方法。
- (4) 掌握标准缺陷试块综合性能实验。

二、实验仪器及原理

本实验主要使用的仪器有 CED-3000 型移动式直流磁粉探伤机、带有自然缺陷的试块、实验用磁粉、磁悬液配置工具。

如果工件表面存在细小缺陷，工件被磁场磁化时，将在缺陷处产生漏磁场，若在工件上均匀撒上磁粉或磁悬液，则在缺陷处由于漏磁场的作用，磁粉在漏磁场处堆积形成磁痕，通过磁痕分析则可知道工件表面是否存在缺陷以及缺陷的大小及性质。

三、实验步骤

- (1) 按比例配置磁悬液。
- (2) 将磁悬液均匀地洒在标准试件上。
- (3) 将试件放置于铁板上。
- (4) 在探伤机上选择检测方法（交流或直流）连接电缆线，插上远程控制线。
- (5) 将输入电缆线接到相应的配电装置。
- (6) 打开电源开关，选择恰当的充磁或退磁电流。
- (7) 将控制支杆用力压住实验用电板，开始滤磁。
- (8) 观察磁痕情况并记录。
- (9) 将试件退磁。

四、实验记录

记录多试件的磁痕图形。

五、思考题

直流磁化和交流磁化对探伤深度有何影响？

实验三 管道检漏实验

一、实验目的

查找供水管网的漏水点或查找其他压力管道的泄漏点。

二、实验仪器及原理

本实验所用的仪器为 HL5000 漏点探测仪。

HL5000 漏点探测仪采用计算机处理技术来减弱环境噪音对漏水探测的影响，通过抑制间断性噪声的干扰，达到尽可能只显示作为最小值的稳定噪声（例如，由漏水管道产生的噪声）的测量目的。HL5000 漏点探测仪具有非金属管道探测模式，如果利用 RSP3 脉冲发生器产生脉冲信号，可用于定位非金属管道。HL5000 漏点探测仪的另一个重要功能是噪音连续监听功能，可以在 LCD 液晶屏上以图形形式显示测量噪声随时间变化的过程。

三、实验步骤

1. 连接耳机和探头

在开启主机前，先连接好耳机和探头，关机时顺序相反。一定要在关掉设备后再拔掉耳机和探头。

2. 开机

按下开关键开启主机后，出现带有版本和电池状态信息的初始画面（图 1-3）。几秒钟后初始画面消失，显示操作菜单（图 1-4），菜单内的参数设置保持上次关机前的设置状态。



图 1-3 HL5000 漏点探测仪的开机画面

3. 显示噪声测量值

柱状图同时显示采集到声音的瞬时值和最小值。如图 1-5 所示，宽条表示最小量值。漏水噪声的特性是稳定连续的，在测量中以最小值形式出现。所显示的最小测量值受间断式噪声干扰的程度极小，从中可以获得理想的漏水声的信息。按下静音键后，可重新计算最小值。

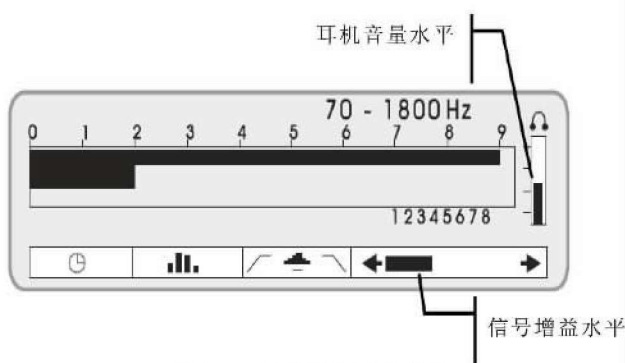


图 1-4 开机后的开始菜单

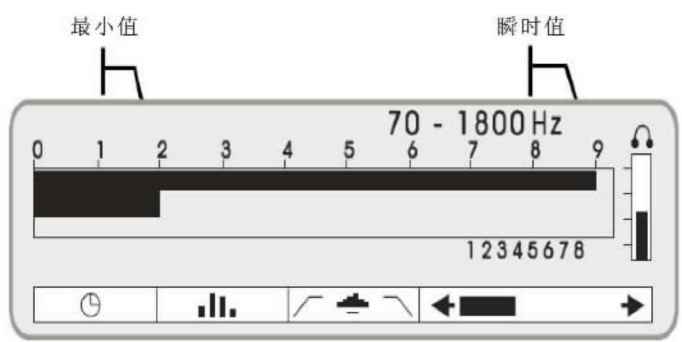


图 1-5 显示噪声的瞬时值和最小值

4. 静音键

在移动探头前，需要先按下静音键，这样可以切断耳机中的声音，避免听觉受损，并能固定显示瞬时噪声值。重新放好探头，再次按下静音键后，将开启耳机声音，更新瞬时值，重新计算最小值。

实验四 地下管道防腐层探测检漏实验

一、实验目的

掌握地下管道防腐层探测原理，学会使用 SL-2088 型地下管道防腐层探测检漏仪对地下管道防腐层腐蚀情况进行检测。

二、实验仪器及原理

本实验使用仪器为 SL-2088 型地下管道防腐层探测检漏仪，主要包括发射机、探测仪、检测仪、连接线、接地棒、耳机、金属感应手表等。

利用 SL-2088 型地下管道防腐层探测检漏仪，能在不挖开覆土的情况下，查出埋地管线的位置、走向、深度、防腐层破损点的精确位置、漏点大小。

1. 探测仪原理及方法

(1) 探测仪原理：发射机向地下管道发送特定的电磁波信号，通过探测地下管道的磁场来确定其位置、走向和深度。

由电磁学知识可知，无限长载流导体在其周围空间存在磁场，而且这种磁场在一定空间范围内可被探测到。因此，如果能使地下管道带上电流，并且把它理想化为一无限长载流导线，便可间接地测定出地下金属管道电磁场的空间分布状况。SL-2088 型地下管道防腐层探测检漏仪在探管工作中用其发射机向地下金属防腐管道发送 512Hz 的电磁场信号，使被探管道带电而在其周围产生交变的电磁场，再通过其探测仪接受探测地下管道的电磁场在地表的分布规律。探测人员根据探测仪中数据变化规律确定地下金属管道在地表的投影位置、走向及埋深。

(2) 探测方法：管线的探测包括管线位置、走向、深度的探测，位置走向的探测通常用峰值法和零值法，深度探测通常用 45°法、80%法和极大值法。

2. 检漏的原理及方法

(1) 检漏原理：发射机向地下管道发送特定的电磁波信号，在地下管道防腐层破损点处与大地形成回路，并向地面辐射，在破损点正上方辐射信号最强，根据这一原理找出管道防腐层的破损点。

(2) 检漏方法：采用的是“人体电容”法（图 1-6）。它是用人体做检测仪的感应元件沿管道走向检测，当检测员走到漏点附近时，检测仪开始有反应，当走到漏点正上方时，喇叭中的声音最响，数值显示最大，从而准确找到漏蚀点。

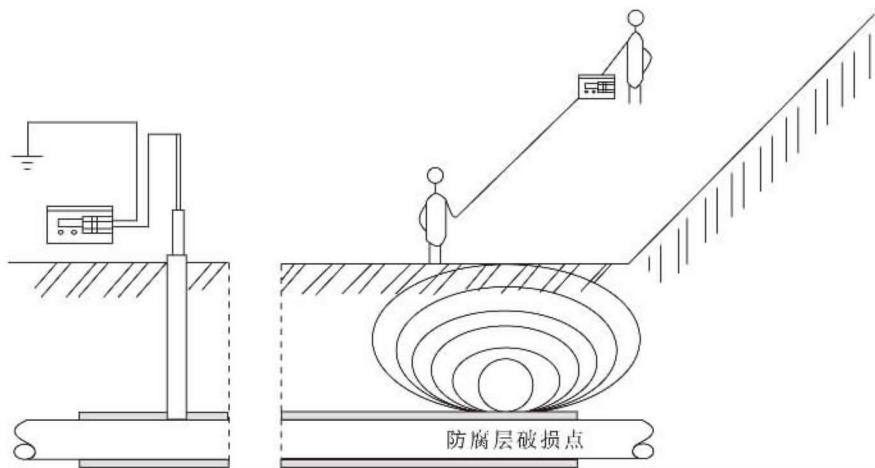


图 1-6 防腐层破损点检测示意图

三、实验步骤

1. 发射机的使用

(1) 将 12V 电池组电源线插头插入发射机后面板的插孔中。

(2) 发射线插头与插座卡槽对齐, 插入发射机后面输出插孔中, 将输出线红色“鳄鱼夹”连接到磁铁上, 并将磁铁连接于管道, 再将输出线的另一端红色手枪式插头与接地线上的黑色手枪式插头连接起来, 接地线另一端的黑色“鳄鱼夹”夹到接地棒上, 与管道走向呈 90° 放开, 打入地下。

2. 探测仪的使用

(1) 调整探头方向, 使之与探杆垂直。将探杆上的连接器插入探管仪右侧的探头插孔中, 按下探管仪的开键, 显示窗口中显示电池电压和测量信号值。

(2) 探测人员将探头插头插入探管仪接收机插座, 打开接收机, 调节增益, 通过〈 $\uparrow$ $\downarrow$ 〉键灵敏度高低的调节, 使表头显示有一定的静态信号, 如果在发射机附近信号太强, 增益已调到最低时, 信号仍然很强, 就需降低发射机功率。选择峰值法探测时, 将探头平行于大地, 以发射机接线点为圆心, $10\sim 20\text{m}$ 为半径做环形探测, 当接收机收到由小变大, 再由大变小的信号时, 示值达到 $T=1000$ 时, 在此调节增益继续做环形探查, 接收机有小一大一小的变化信号, 最大点即为管线位置。选择零值法探测时, 将探头垂直于大地平面, 调节增益, 围绕发射机接线点 $10\sim 20\text{m}$ 做环形探测时, 接收信号有大一小一大的变化时, 小点即为管线位置。

3. 检测仪的使用

(1) 将检测线上的连接器插入检测仪右侧的检漏插孔中, 按下检测仪的电源开键, 显示窗口中显示电池电压和漏点信号大小。电压值显示 5s 后仪器进入检测状态。

(2) 两名检测员戴好金属手表, 将检测线夹在表带上, 一个检测员拿探管仪探测管线的走向, 另一个检测员拿检测仪, 两人成横向排列 (方向与管线方向垂直) 保持 $3\sim 5\text{m}$ 的距离前进, 但其中一人必须在管线的正上方沿走向移动, 边走边调节灵敏度和增益大小, 保持检测仪静态信号在 $0\sim 50\text{mV}$ 之间, 两人向前行走时, 若检测到的信号和音响变化都很小, 说明该管段防腐层状态良好, 当检测到的信号和音响都明显增大且检测信号大于所设定的漏点信号时, 说明该处防腐层破损。

四、实验结果记录

画出发射机接线图及探测管道位置、走向, 记录管道埋深及探测腐蚀破损点位置。

五、注意事项

(1) 管线测深正确与否, 在很大程度上取决于平面定位是否准确。在管线分支附近以及旁侧有其他管线时, 磁场会叠加, 在该处所测得的数据是每条管线叠加的结果, 相对单根管线来讲, 磁场发生了畸变, 因此测深处应选在单根管线直线段的中间, 直线段的长度应大于管线埋深的 3 倍。

(2) 被测管线上覆土应该和管线有较好的接触, 新铺设的管线应在覆土后一段时间等土密实后再进行检漏, 否则效果不佳。

(3) 本仪器检漏时必须采用横向法, 即探管员在管道正上方行走, 检测员离开管道行走, 使检测仪的检漏线与管线方向保持垂直, 检测仪显示的数值及音响最大时, 探管员所处的位置就是漏点位置。

(4) 检漏仪的两根检漏线“鳄鱼夹”必须与人体有良好的接触, 用两手指捏紧。

实验五 埋地管道泄漏检测

一、实验目的

掌握埋地管道泄漏检测仪对石油液化气、天然气可燃性气体进行检漏的方法操作。

二、实验仪器及原理

本实验仪器为 SL-808A 埋地管道泄漏检测仪。

当输送的可燃性气体在地下管道被腐蚀或破裂穿孔后, 产生泄漏, 并向地面及裂缝、孔洞等处冒泡、扩散, 利用气敏探头进行探测, 当接触到可燃性气体后, 传感器输出电压信号使得检漏仪表头指示迅速变大, 并同时发出音响报警信号 (结合探管、风向等综合因素做相关分析, 即可准确、迅速找到漏点位置)。

三、实验步骤

1. 实验前准备

(1) 根据检测要求选择钟式探头或针式探头 (钟式探头适用于埋地管网检测, 针式探头适用于阀井以及调压站箱或户内检测, 同时适合于埋地管道打孔检漏), 接上探杆与主机的连接螺母。

(2) 打开仪器电源开关 (ON) 键, 前 5s 显示仪器电源电压, 应大于 7.2V, 否则为容量不足, 应充电后再用。5s 以后显示浓度值 (ppm)。

(3) 检查仪器进气口和过滤器是否正常, 如有阻塞仪器将自动产生报警信号 (连续“嘀、嘀”的声音), 同时气泵停止工作, 需清理或理顺气路后重新开关一下主机即可。

(4) 仪器预热和调“零”: 将探头置于新鲜的空气中, 仪器预热, 预热时间一般为 5~10min; 待探头工作稳定后, 调节调“零”旋钮, 将表头显示归“零”。一般将旋钮置于“0.1~0.0”的位置, 如果调零旋钮过分右旋, 报警指示灯将闪烁, 将会使灵敏度偏移, 响应速度变慢。

(5) 传感器及灵敏度检查: 仪器应经常用充好气样的气球进行校验, 使其保持较高的灵敏度和稳定性。如果无变化或变化较小, 表明传感器失效或老化, 如果一直有报警而且无法归零, 表明传感器断线。

(6) 量程选择: 在没有发现泄漏点之前, 必须将量程开关拨置“×1”档, 这时的表头显示值为气体泄漏的实际浓度值。当发现漏点后, 表头单独显示“1”时 (表明表头满偏),