

# 对地下管线普查中探测仪一致性校核实验探讨

肖超群

湖南省勘查设计研究院有限公司

**摘要：**城市地下管线普查可查明地下管线的现状，为城市规划、建设提供基础数据。管线普查前需要对探测仪器进行一致性校核，确保管线普查数据的准确性。本文通过对探测仪器多种模式的选择，确保管线普查中探测仪的最佳工作模式。再在同种工作模式下，对不同探测仪进行地下管线普查，说明管线普查中探管仪进行一致性校核的必要性。在管线探测试验时，选择最佳的参数探测，如果在误差范围内说明仪器一致性较好，可以投入使用。

**关键词：**管线普查；探测仪；方法；一致性

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.02.023

## 一、引言

地下管线普查是城市规划和建设中一项重要的基础工作，关系到城市能否高质量、高效率运作<sup>[1]</sup>。同时也是一项重要基础设施，在城市中肩负着信息传递、能源运输等工作，被称为城市的“生命线”<sup>[2]</sup>。管线普查主要是为了掌握准确且完整的地下管线数据，并对地下管线数据进行分析，建立好完善的数据管理系统。随着管线普查的开展，大量的金属管线探测仪投入到管线普

查。管线普查主要种类包括：通讯、电力、广播电视、燃气、排水、给水、热力、工业、综合管廊等管线和其附属设施或构筑物<sup>[3]</sup>。探测仪探测中，运用磁场连接，并分析电磁场发出的信号，准确掌握地下管线信息，这是非常常见的探测手段之一<sup>[4]</sup>。

## 二、管线探测仪一致性校核实验目的

管线探测规程中明确的规定：对新购买的、经过大修或者长期停用后又重新启用的仪器，在投入到正式探测前应按使用说明书的要求做全面的检查和校正。实验目的是为了确定方法技术和所选用的仪器有效性、精度和参数（包括有关工作方法的选择、修正系数、最佳收发距、工作频率等）。

## 三、参与实验仪器

在进行仪器实验检验前，首先对本次投入工程的共8台管线探测仪（其中包含5台RD8000管线探测仪、1台RD8100管线探测仪、1台RD4000管线探测仪及1台LD6000管线探测仪）进行了全面检查。为实验对比方便，对实验的管线探测仪器按顺序进行记录，下面列出各台实验仪器的型号、发射机及接收机的出厂编号（表3-1）。

## 四、管线探测仪一致性校核参数选择及定义

表3-1 仪器编号

序号	仪器型号	发射机编号	接收机编号	备注
1	RD8000-1	10/TX-10-9633001	10/83KPXL-59464	完好
2	RD8000-2	10/TX-10-9740150	10/86KPXL-81560	完好
3	RD8000-3	10/TX-10-954613598	10/82KPXL-17120	完好
4	RD8000-4	10/TX-10-964613565	10/81KPXL-17215	完好
5	RD8000-5	10/TX-10-974613879	10/80KPXL-17524	完好
6	RD8100	10/TX-10-94620780	10/81PXL-2937	完好
7	LD6000	20401082830	17108091705	完好
8	RD4000	11/T10-A-10273DQ	11/4KRX-159796SL	完好

本实验参数需要选择：最小收发距、最佳收发距、最佳工作频率、最合适的信号激发方式及最合适的定位定深方法，进行试验。

地下管线探测仪器试验选择的参数定义如下：

(1) 最小收发距：感应法探测时，收发距需大于15m。

(2) 最佳收发距：把发射机放在没有干扰的单根管线上，根据接收机沿管线在不同的走向距离上进行观测，对比在走向延长线上的读数，以指针峰值完整，读数明显点为准为最佳收发距<sup>[4]</sup>。线缆类管线的最佳收发距为18-25米，管道类管线的最佳收发距为18-20米。

(3) 最佳工作频率：通过对探测仪各个发射频率

的对比，当频率为33KHz时，探测精度最高。

(4) 信号激发方式：通信、电力等线缆采用夹钳法。供水管线采用直连法。

(5) 定位、定深方法的选择：管线定位宜采用峰值法。测深方法的选择，选用直读法进行埋深测量如果没有其他电磁信号干扰测量效果较好，但如果测量环境复杂时，就会引起信号叠加，导致探测的目标管线位置及埋深存在一定误差<sup>[5]</sup>，部分点超差。管线定深方法采用70%法（通过测区实地核查和探测仪一致性检验的方法确定的数据）测深与管线实际深度接近<sup>[6]</sup>，仪器一致性较好。通讯类、电力等电线、电缆优先采用夹钳法，夹钳激发法也属于一种感应方法<sup>[7]</sup>。在探查作业中需要对已知点进行开挖验证，核查探测点走向埋深等信息是否与实际一致<sup>[8]</sup>，提高探查精度。

五、探测仪一致性校核内容

(一) 校验方法

1、根据试验点（如图所示）在测区路段和不同类别的管线上，选择最佳收发距和工作频率，背向信号源（正向），进行平面位置埋深和定位探测。

2、采用盒尺量取管线的平面位置 and 实际探测平面位置间的差值，来计算探测深度和实际深度间的差值。

3、面向信号源（反向），采取接收机对管线平面位置进行定位，盒尺量取平面位置和管线实际平面位置的差值，来计算管线探测的深度和实际深度间的差值。用盒尺量取正/反两次平面位置间的差值。

4、更换探测频率，执行1、2、3条。

5、更换探测仪，重新执行1、2、3、4条，直到探测仪都进行了校验。

表5-1 试验点位置及属性表

试验点号	管类	材质	收发距 (m)	埋设方式	试验位置	备注
SY1	移动	光纤	18	套管	东城路	夹钳
SY2	给水	铸铁	14	直埋	东城路	感应
SY3	电力	铜	15	直埋	东城路	夹钳
SY4	联通	光纤	15	套管	东城路	夹钳
SY5	移动	光纤	15	套管	东城路	夹钳
SY6	给水	铸铁	22	直埋	东城路	感应
SY7	给水	铸铁	22	铸铁	东城路	感应
SY8	网通	光纤	18	套管	东城路	夹钳
SY9	网通	光纤	49	套管	帝豪路	夹钳
SY10	给水	铸铁	41	直埋	帝豪路	直连
SY11	给水	铸铁	21	直埋	帝豪路	感应
SY12	电力	铜	18	管块	帝豪路	夹钳
SY13	电力	铜	37	管块	政通路	夹钳
SY14	给水	铸铁	40	直埋	政通路	感应
SY15	给水	铸铁	15	直埋	政通路	感应
SY16	路灯	铜	12	管块	政通路	夹钳
SY17	路灯	铜	56	管块	政通路	夹钳
SY18	电信	光纤	43	套管	政通路	夹钳
SY19	电视	光	32	套管	政通路	夹钳
SY20	电力	铜	35	管块	政通路	夹钳
SY21	电力	铜	23	管块	政通路	夹钳

(二) 精度计算

根据试验数据，依照下面公式计算出：

$$\text{平面位置中误差: } M_{ts} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta ts_i^2}{2n}};$$

$$\text{埋深中误差: } M_{th} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta th_i^2}{2n}}。$$

式中：

$\Delta ts_i$ 为平面位置偏差， $\Delta th_i$ 为埋深差值，n 为检

查点数。

$$M_{qs} = \frac{0.10}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} h_i$$

$$M_{qh} = \frac{0.15}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} h_i$$

式中：

$M_{qs}$ —试验点探查平面位置限差 (cm)；

$M_{qh}$ —试验点探查埋深限差 (cm)；

$n$ 为总检查点数。

$h_i$ 为各检查点管线中心埋深，当  $h_i < 100\text{cm}$ 时，取 $h_i$

$= 100\text{cm}$

通过一致性校验，各仪器平面中误差、埋深中误差

计算结果如表5-2：

表5-2 精度统计

仪器编号	平面中误差 (cm)	平面限差 (cm)	埋深中误差 (cm)	埋深限差 (cm)	备注
RD8000-1	2.01	10.16	1.46	15.24	
RD8000-2	2.10	10.16	1.47	15.24	
RD8000-3	2.05	10.16	2.50	15.24	
RD8000-4	2.07	10.16	2.01	15.24	
RD8000-5	2.18	10.16	2.08	15.24	
RD8100	2.09	10.16	1.66	15.24	
LD6000	2.28	10.16	2.22	15.24	
RD4000	2.30	10.16	1.94	15.24	

从上表看出，水平位置中误差、埋深中误差均小于平面限差的三分之一。

综上结果说明，仪器一致性较好，探测成果均能满足规范和设计书的要求。

### 六、结论

根据地下管线探测仪器一致性实验及方法试验的结果可以得出以下结论：

(1) 实验中的8台管线探测仪在测区不同地段、不同管线和不同深度地段的已知管线上，采用不同的实验方法，仪器的有效性及探测精度和有关参数均符合规定的要求，性能稳定，均能投入使用。

(2) 管线探测一致性实验能消除系统误差的产生，采用最有效的探测方法，在合理参数基础上，取得理想的效果。

(3) 管线探测仪一致性实验为管线仪在管线普查可靠性和数据准确性上提供有力支撑，在管线普查前对管线探测仪进行一致性实验是一个必要过程，有利于地下管线普查的顺利开展。普查数据完善了城市信息化建设体系，有利于城市经济的发展。

### 参考文献：

[1] 汪炜。《城市地下管线普查的实施及普查质量

管理分析》[J]。工程技术研究，2018(6)：188-189

[2] 杨建科，王海英，漆小英。《城市地下管线普查项目的质量控制》[J]。城市勘测，2018(3)：60-64

[3] 唐艳梅，彭祥国，田华峰。《城市地下管线普查方法探讨》[J]。测绘与空间地理信息，2018，41(10)：216-218

[4] 钊童辉，白金生，卢鹤。《浅议城市地下管线探测技术与信息化管理》[J]。智能城市，2021，7(22)：38-39。

[5] 谷彦斐，徐泮林，田梦娜。《RD 8000管线探测仪在地下金属管线探测中的应用研究》[J]。测绘与空间地理信息，2020，43(07)：192-193

[6] 王正玲。《城市地下管线探测方法探讨》[J]。甘肃科技，2022，38(49)

[7] 张波。《地下管线探测中仪器一致性校验方法》[J]。信息技术与信息化，2021(06)：166

[8] 陈睿，易圣文。《城市地下管线普查测量方法及质量控制要点浅析》[J]。江西测绘，2022(04)：7

作者简介：肖超群(1989年1月)，男，汉，湖南省娄底市，本科，中级，研究方向：工程测量。