

## 无核法土壤含水量密度测试仪 (M+DI)

美国 ASTM 标准 (D6780)

非核子法检测碾压土壤质量，同时获取土壤密度与含水量数据



MD2020 密度仪基本单元和袖珍式手持电脑



5-10 分钟内获取现场土壤参数

### 非核子测试技术

不受法规控制，无需重复性费用

- ▲ 无需持证操作人员
- ▲ 无需专门的安全培训
- ▲ 无需执照费
- ▲ 无需繁复的登记记录
- ▲ 无需专门安全储藏
- ▲ 无需特殊的搬运和运输方法
- ▲ 无需危险分级
- ▲ 无需佩戴放射性标志
- ▲ 无需等待获取许可证
- ▲ 无需定期泄漏测试
- ▲ 无需设备标定

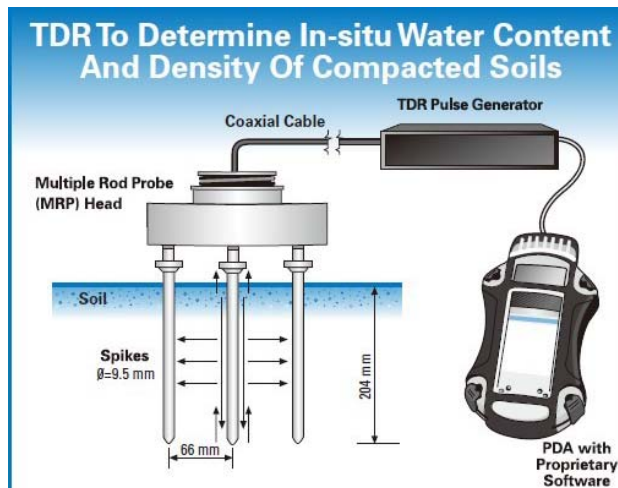
### 工程应用：

- 开挖、回填施工
- 公路、铁路基础施工
- 堤坝施工
- 建筑物基础
- 机场跑道
- 沟道
- 公共设施施工
- 堆场覆盖施工

### 技术优点：

- 结果可在数分钟之内得到：一步法测试为 5-10 分钟；二步法测试为 10-20 分钟。
- 适用于粘性土和无粘性土，也能用于石灰或水泥改良土，以及云母质土。
- 符合美国 ASTM 标准 (D6780) 试验方法：“时域反射法 (TDR) 测试现场土壤含水量与干密度”。
- 数据采集和分析软件可在个人或掌上电脑上进行。

# 北京欧亚星宇科技有限公司



## 操作原理：

MDI 密度仪是基于时域反射往 (TDR) 原理的一种量测土壤含水量和干密度的新型仪器，其原理是通过量测由 TDR 脉冲发生器发出的阶梯式电磁脉冲在通过打入土壤中的四根金属钢针的传播的时间和采集到的电压信号，以对信号处理和计算获得土的电介质常数和土体的电导率值，计算机软件根据此二参数算得所测土体含水量和密度，结果显示在掌上电脑的屏幕上。

美国材料利试验学会的标准测试法 (ASTMD6780) 规定了两种现场测试方法 (详细见第 3 页)：

- 一步法 (常用方法)：利用土体的电导率和表现电介质常数得到土的含水量和干密度。
- 两步法：现场快速测量方法，无需等待实验室击实试验，不受盐碱度影响。

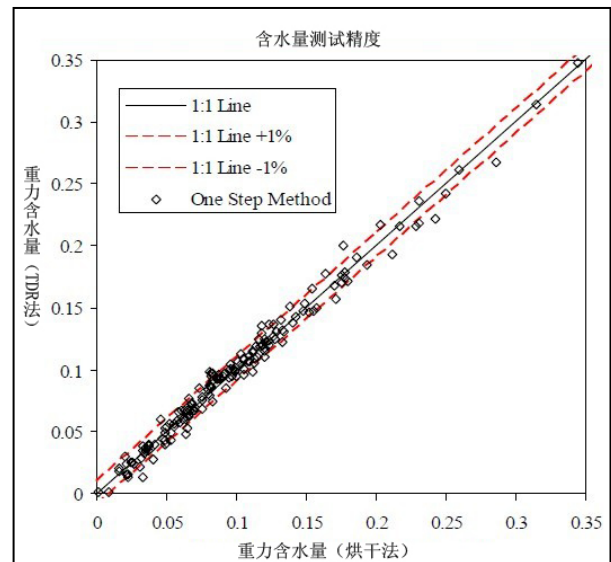
注：不论彩何种方法，建议对某种特定的土壤进行试验室试验，以便获取该种土壤的特定常数。然而，在没有实验室结果的情况下，通过假设土的常数，也可获取合理的近似结果，等获取实验室结果后再进行计算精确结果。

## 软件：

专用软件用于控制密度仪，包括读取和分析数据、计算土的含水量和密度并存储数据，程序具有反

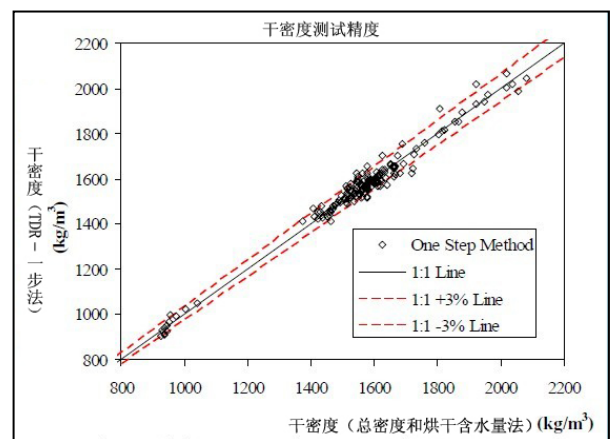
分析功能。可以读取先前试验结果文件，更新土的标定参数以及其它增加关于土的含水量和密度测定的说明，程序存储经过更新后的文件。软件可在个人电脑或掌上电脑上在微软的标准视窗操作系统下运行。含水量测试精度

## 含水量测试精度



TDR 法和烘干法测得的含水量结果对比 (偏差通常在 $\pm 0.01$ )

## 干密度测试精度



TDR 法和烘干法测得的土密度结果对比 (偏差通常在 $\pm 3\%$ )

# 北京欧亚星宇科技有限公司

## 现场土壤含水量和密度的 TDR 测试法

## 两步测试法

普渡 (Purdue University) 大学研究出两种实验方法: 首先开发的是两步法, 随后又开发了经简化后的一步法。建议在现场测试前做一组实验室的标定试验以获得土壤的参数供现场试验计算使用。标定试验可按标准击实试验 (ASTM D6780) 加上几个简单的步骤对击实土进行 TDR 量测。用于获取两种实验方法所需土壤参数的实验室工作基本相同, 但是因不需进行两步法中的现场击实试验, 一步法的现场工作量和所需时间将大为减少。两种实验方法的要点如下所述:

### 一步法 (简化) 测试法

一步法试验包括现场一步测取土的电介质常数和土的电导率。同无需现场探取上样, 可节省大量时间。



图 1. 现场 TDR 测读

两步法包括用 MDI 密度仪量测现场土的电介质常数 (步骤一) 和现场击实土的质常数 (步骤二)。

现场土的电介质常数可由 MDI 土壤密度仪测定。将现场测试过的土开挖取样, 并在现场用击实筒进行击实试验。量测模具和土体的质量, 在体积已知的条件下, 可确定土体的湿密度。然后用 MDI 土壤密度仪测定击实筒内土壤的电介质常数。击实筒内土壤的含水量由 PDATDR 软件根据电介质常数、含水量和干密度之间的相关关系计算得到。该相关关系需要用到两个土壤相关常数。现场土的密度可由软件根据击实筒内土的密度以及现场和击实上的电介质常数算得。



图 1. 现场 TDR 测读。



图 2. 现场 TDR 击实筒夯击备样。



图 3. 确定现场土的湿密度。



图 4. 对现场实地地上进行 TDR 测试。

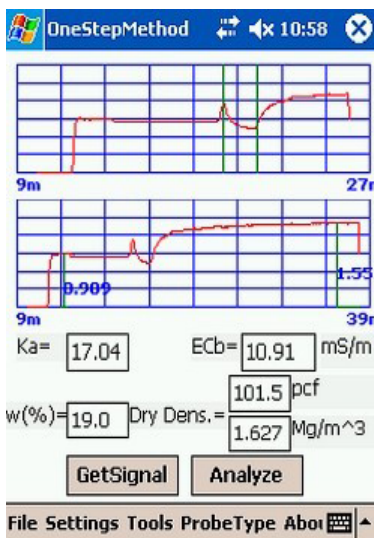


图 2. 利用六个土壤常数软件 TDATDR 自动获取含水量和干密度值。

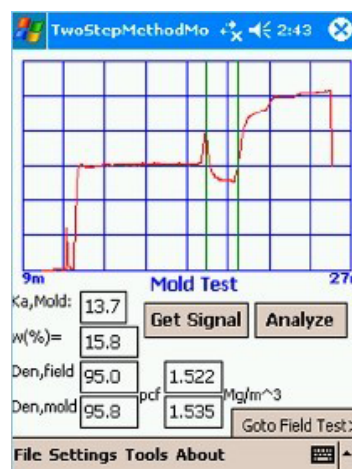


图 5. 利用假设的或测取的土壤常数 a 和 b 由软件算得含水量和干密度。



# 北京欧亚星宇科技有限公司

订购信息			
部件编号	规格		重量
<b>MD-2020</b>	<b>M+DI 密度仪基本组合</b>		<b>11.4 公斤</b>
	MD-2000	M+DI 脉冲发生器主机, 接口面板以及掌上电脑控制软件 PDATDR	
	601754	安全数字卡, M+DI	
	601293	金属探针, (四根)	
	601466	探针模块, M+DI	
	601603	不锈钢刮板	
	601708	同轴测头, M+DI	
	601456	同轴电缆, M+DE	
	601757	充电器	
<b>零配件:</b>			
<b>601644</b>	TDR 用电池		
<b>MD-2030 掌上电脑及配件: 掌上电脑; 保护盒; 网卡及电缆。</b>			
<b>MD-2050 现场用 M+DI 组合</b>			
	601659	防水仪器箱	
	601758	仪器箱保护衬垫	
	MD-2020	M+DI 密度仪基本组合	
	G-166	袖珍数字式测温计	
	601660	榔头 (带起钉功能)	
	601661	榔头 (铜/塑料)	
	MD-2030	掌上电脑及配件	
<b>其它现场用工具</b>			
601665	榔头支架		
601666	锉刀		
601667	不锈钢尺, 300mm		
601668	平头螺丝刀		
601293	备用探针 (每组四根)		
601684	工具背包		
<b>MD-2100 现场击实筒组件</b>			
	601744	4*9 英寸 MDI 击实筒, 绝缘基座	
	601742	4*4 英寸击实筒	
	601552	金属基座, 带长螺杆	
	601709	标准、MDI 击实筒用项圈	
	601548	中心探针, 4 英寸	
	601291	中心探针, 9 英寸	
	601290	标准、MDI 击实筒用探针导模	



技术规格	
信号种类	脉冲波形, 250mv, 50ohms
波形采样	用户选定, 128 到 2048 数据点
电源	可重复充电锂电池, 11.1V, 6.6Ah, 充电电源 15V(dc), 1A
量测深度	204mm
电池寿命	约 20 小时 (新电池冲足电)
电流	约 300mA
工作温度	0 到 45°
通讯方式	TCP/IP 网卡
PDA 要求	HP Ipaq Pocket Pc (包括充电器、数据线)
	型号: h2210,h2215,h2410 或 h2750
操作系统要求	Windows Operating Systems
基本 M+DI 体积和重量	(MD-2020)
体积	0.134m <sup>3</sup>
重量	11.4kg

## TDR 测试法的局限法:

不适用于冻土。

目前还不适合于沥青或混凝土材料。

M+DI 成功用于测试基层材料的密度, 但其不适用于量测砾石或土石混合材料 (由于探针打入困难或由于土中含有大量的空隙)。

高含水量下的高有机质土或高塑性土可能弱化 M+DI 的反应信号。

地址: 北京市丰台区南三环中路 70 号南曦大厦 A-605 室  
电话: 010-87875670 87875671 87875673  
传真: 010-87875672

网址: <http://www.yiqi518.com>  
E-mail: shen@yiqi518.com