

SMM – 土壤湿度计

产品概述

土壤湿度计（SMM）具备独立数据采集能力，可以测定土壤体积含水量及一些其他指标。

一套 SMM 可支持 5 个驻波传感器 (MP406 型或 MP306 型)。

作为一套独立系统，SMM 在田间野外实验条件下需要 5W 或 10W 的太阳能板进行供电；而在实验室内，它需要 12V 的电压支持其工作。仪器的通信可以通过 USB 数据线或无线两种方式进行。SMM 设备达到了 IP68 最高工业防护等级，并配有一套 WINDOWS 系统下运行的图形用户界面（GUI）软件，该软件囊括了多种数据采集功能，包括提供数据审阅表格，用户脚本以及传感器校准等。



数据采集电路板, ICT 仪器 和 MP406 传感器

当 SMM 与下列设备组合使用时，可以获得最佳的效果：STM（土壤水势仪），SOM（土壤含氧量仪），TRM（温度传感器），SFM（植物液流计，用于研究树木水分利用）以及 PSY（茎渗透势仪，测量植物内部水势）



MP406's installed down a soil column

产品特点

- 独立、无线数据传输
- 最多可支持 10 支传感器
- 采用驻波或电容测量原理
- 灵活的传感器校准功能, 提供数据表格审阅 以及 用户脚本功能
- 功耗低
- IP68 最高工业防护等级

产品应用

- 测量土壤体积含水量 (%)
- 森林及流域水文研究
- 灌溉制度规划
- 土壤学研究与地质工程应用
- 填埋场覆盖与矿场遮盖物效果评价

致力于解决土壤、植物和环境监测难题

www.ictinternational.com

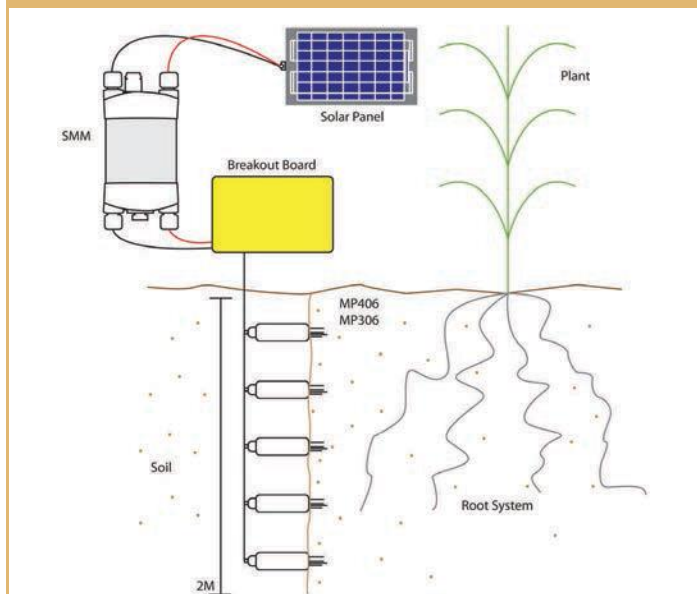
电话: +61 2 6772 6770 sales@ictinternational.com.au

SMM – 土壤湿度计

更多信息

- SMM 是一套独立的设备，它不需要额外的线缆或电源支持其工作。所有的数据都将被存储到一张可卸载的 SD 存储卡上
- 与 SMM 的通信可通过 USB 数据线和无线传输两种方式进行，无线传输方式最远可支持 250 的距离
- 当连接好 ICT 网络控制器，就可以实现对 SMM 或单独某一传感器的遥控操作。实时测量数据可以通过互联网从任意位置上传。这些数据可以上传到一台计算机，或者也可以存储到 ICT 提供的数据服务器上。您可以通过互联网从服务器下载数据
- SMM 具有一套 WINDOWS 环境下运行的配置软件。这套软件采用图形用户界面（GUI）并且十分易于上手操作。您可以通过这套软件设置传感器的校准公式，还可以采集和编辑数据。这套软件可以帮助您轻松实现实时测量，监测站工作状态诊断以及传感器校准。
- SMM 采用两线制非极性电源总线，也就是说采用这套设备，您不必再担心那些因仪器正负极错接所带来的麻烦和困扰
- SMM 内置聚合物锂电池，电池可通过外部电源（太阳能板或电源线）进行持续充电。设备内置电源管理系统以使电源的续航能力达到最大
- SMM 达到 IP68 最高工业防护等级，并已通过实验证明该设备可以在极端环境条件下工作。目前这套设备已经在多样化的环境中得到运用，比如在澳大利亚的炎热沙漠，亚马逊雨林，德国温带阔叶林，印度农田以及北美极圈高寒地带等地区。

土壤湿度传感器检测作物的水分利用及水分运移



土壤湿度计通过电路与土壤含氧量仪器相连，以达到最大的环境保护效果



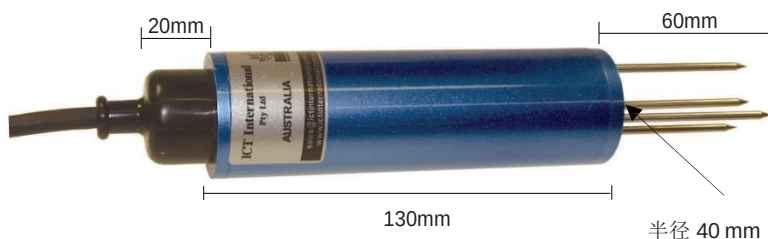
SMM – 配套传感器

MP306



- 驻波法土壤水分测量探针
- 量程: 0 到 100% (体积含水量)
- 精确度: $\pm 1\%$ (体积含水量)
- 分辨率: 0.01% (体积含水量)
- 外观简捷紧凑

MP406



- 驻波法土壤水分测量探针
- 量程: 0 到 100% (体积含水量)
- 精确度: $\pm 1\%$ (体积含水量)
- 分辨率: 0.01% (体积含水量)

SMM – 应用前景

测定土壤水分移动

- 当一组在 SMM 支持下的传感器安装到土壤或其他介质剖面上时，就可以监测到脱水或湿润等过程中的含水量变化。测量得到的数据可以运用到土壤水分运动建模当中

植物生理与生态水文

- 可用来研究作物、树木及其他植物的根区活动。土壤内的水分被植物吸收，势必引起一些相关水文指标的变化如地表径流量，入渗量和蒸发量等。仪器测量得到的数据可以应用于生态水文模型的建立及验证。

灌溉制度规划

- SMM 可用于灌溉效率的空间评价。对土壤含水量的动态变化实施自动监测，就可以让实现自动化灌溉成为可能。这套系统也可以用于测量土壤田间持水量和作物的萎蔫点。SMM 还可以用于评价排水系统效率及灌溉过程中造成的水资源浪费。

填埋场覆盖及矿场项目管理

- 通过实验室土柱样品试验，测试土工织物及其他材料对于填埋场和矿场项目的效用。也可用于对堤坝、管道及其他结构设施的长期监测。

工业与工程

- 监测砂石等建筑用料以保证其达到混凝土混合的最是湿度；评价建筑物地基的含水量；监控石灰中的含水量（标准测试含量为 3%）以备混凝土混合使用。

土壤水分运移模拟



填埋场 植物修复 Performance



矿场密封结构决策模型以及其性能监测评估



铁路路堤建设

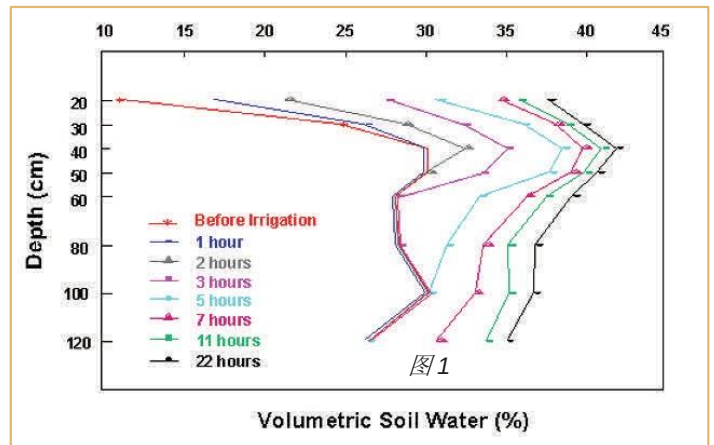


SMM –应用个案实例

探索比洛威拉地区深层土壤水分渗透特点

在灌溉轻质地土壤时普遍都会遇到一个问题，就是水分很难向深层下渗。比如在沟灌过程中，沟下的水分要花费很长的时间才能渗入到等沟深的土壤中。

为研究这一问题，试验中采用了一组传感器。图 1 给出了灌溉后 72 小时，120 厘米土壤剖面的土壤水分的变化规律。由此可以看出，如何增加 120cm 深度的土壤含水量确实是一个比较棘手的问题。



Drainage at Biloela

研究土工织物的不饱和水力特性

土工织物在工程应用中越来越普遍。在澳大利亚蒙纳什大学的一个研究项目中，研究人员开发除了一种一维土壤—土工织物复合体剖面测试仪器，用以实验性的测量非饱和、非纺织土工织物在表层水入渗条件下的水力学特征。

MP406 型传感器参与了整个试验。在试验中，传感器被研究人员用来监测入渗湿润峰的运移。

绘制土壤水分特征曲线

研究中使用的 MP306 传感器已经通过 SMM 的校准功能完成了在砂质粘土中的校准。我们收集了大量的砂质粘土土样，并将土样风干一个多月。

随后土样被分配至 5 个容器中，并加入不同质量的水以使各个容器中的土壤含水量不同，但是均未达到完全饱和状态。MP306 被放置在每个容器中，并通过 SMM 测试对应的体积含水量（%）

随后我们通过 Decagon 的 WP4C 型土壤水势传感器分别测量各个容器中的土壤水势，并根据 MP306 所测得的数据绘制土壤水分特征曲线



蒙纳什大学土壤剖面测试



计算土壤水分特征曲线



致力于解决土壤、植物和环境监测难题

www.ictinternational.com

电话: +61 2 6772 6770 sales@ictinternational.com.au

软件及通信介绍

软件

概况

ICT 国际仪器公司为您提供用户软件支持。软件将提供给您一个与仪器设备和传感器之间的交互平台。每台设备均已在软件中预先配置好其所支持的传感器。

数据审阅表

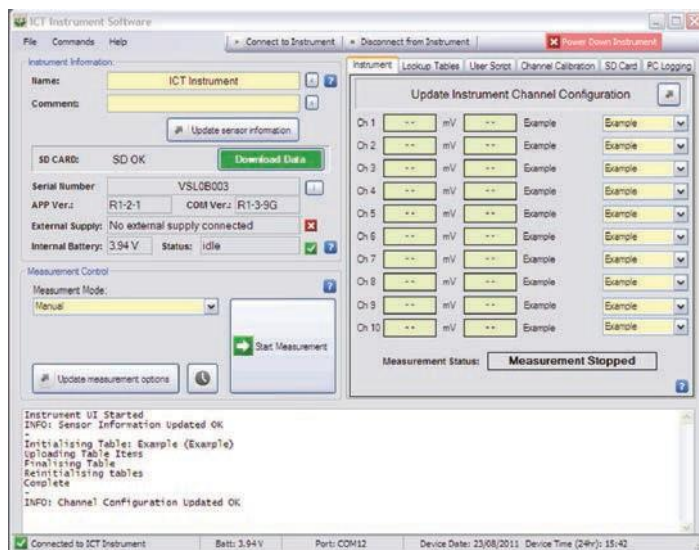
数据审阅表给出了传感器输出的毫伏电压与具有实际意义的测量要素（如体积含水量）之间的线性关系。制作数据审阅表至少需要两个数据：最低的毫伏电压输出与最高的毫伏电压输出及其所对应的要素值。

用户脚本

对于更为复杂的转换公式，如指数公式，逻辑斯蒂克方程或多项式公式，您可以通过编程加入用户脚本来实现。编程语言特定针对 ICT 仪器设备使用，其特点是简单，逻辑性强并容易上手操作。

传感器自校准功能

独立的传感器个体也可以通过 ICT 软件进行校准和验证。校准过程至少需要三个点确定一条校准曲线，随后数据分析将会自动进行。校准曲线可以进行保存、保持和修正等操作。传感器个体校准功能保证了测量过程中数据的精确性。

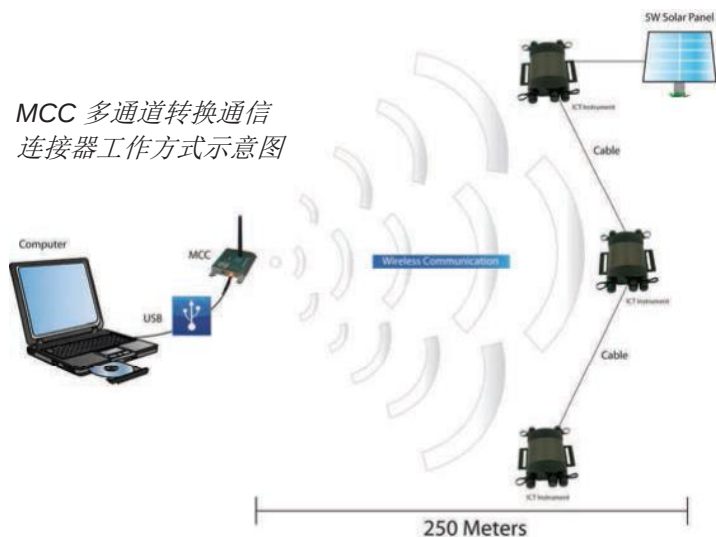


软件概览

The screenshot shows a data output file with a table. The table has columns for Time, Channel 1 (Example), Channel 2 (Example), Channel 3 (Example), Channel 4 (Example), Channel 5 (Example), and Internal Battery Voltage. The data rows show measurements over time, with values for each channel and battery voltage. For example, at 10:04:14, Channel 1 is 0, Channel 2 is 0.03, Channel 3 is 0, Channel 4 is 0, Channel 5 is 0, and Internal Battery Voltage is 4.06.

数据输出文件示意图

MCC 多通道转换通信连接器工作方式示意图



通信传输

MCC 多通道转换通信连接器:

- 可通过无线方式在 250 米以内接通任何 ICT 仪器
- 通信过程便捷易操作，并通过 ICT International 软件界面实现
- 可通过 USB 数据线直接与任何使用 WINDOWS 操作系统的设备进行连接通信
- 多端口通道，支持如 SD1-12, RS232, SI8, ICT-BUS 或 ICT 无线协议等，可灵活的实现 ICT 国际的仪器设备与第三方仪器之间的对接

为您解决土壤、植物和环境监测难题

www.ictinternational.com

电话: +61 2 6772 6770 sales@ictinternational.com.au



SMM – 组成部件

太阳能板 / 电源供电

田间野外试验场地使用:

- 5W 太阳能板 (标配)
- 10W 太阳能板 (高配)
- 12V 电池 (推荐配置, 恕不提供)
- 太阳能充电管理器 (推荐与电池进行配搭)

实验室/温室试验场地使用:

- 7 通道, 12V 开关式电源电压(提示: 必须是 12V 电压输入)



CH7 电源供应



5 或 10 瓦太阳能板

2GB 可替换 SD 存储卡

- 数据将被存储于内部可替换的 2GB micro-SD 存储卡中
- 一般情况下存储卡容量足够储存数月数年的数据量
- 根据您的需要, 存储卡容量可扩展至 4GB/8GB/16GB



Micro SD 存储卡

数据采集器电路板

- ICT International instruments 可支持 5 个使用差分通道的不同传感器或者 10 个使用单端通道的不同传感器.
- 传感器激发电压控制器(可选 3V, 5V, 6V, 8V, 9V, 10V 和 12V)
- 内外电源切换开关



差分通道



单端通道

图形用户界面 (GUI) 软件

- 用户化的软件界面为您提供了一个您与仪器、传感器之间的交互平台
- 设置数据采集间隔、相关参数或进行数据下载
- 提供数据审阅表, 支持用户脚本, 实现传感器校准



用户化软件界面

MCC 无线传输/ USB 数据线传输

- 可通过我们为您提供的 USB 数据线实现与 ICT 设备的通信
- 无线方式最远可支持 250m 的传输距离



USB Cable (1.8m length)



MCC 无线通信装置

致力于解决土壤、植物和环境监测难题

www.ictinternational.com



电话: +61 2 6772 6770

sales@ictinternational.com.au

SMM 规格参数

SMM 数据采集

模拟通道	可接入 5 个差分或 10 个单端
分辨率	0.00001V-24-Bit
测量精度	0.001V
最小采集间隔	1 秒
延迟操作	延迟采集, 用户自定义采集间隔
采样频率	10Hz

数据接收和存储

数据通信:	USB 接线, 无线传输频率 2.4 GHz
数据存储:	MicroSD 卡, SD, SDHC & SDXC 均可兼容 (FAT 32 文件系统)
软件操作环境:	Windows XP, Vista 以及 Windows 7
文件格式:	逗号分隔值格式(CSV), 可兼容全部程序编译软件
存储容量	2GB 可扩展至 64GB

工作环境

适宜工作温度	-40 °C 到 +80 °C
适宜工作湿度	0 -100%
功能升级	用户可通过 USB 辅助程序的装载功能进行固件升级

电源供应

电源供应	12-24V 直流两线制非极性总线
功耗	20 mA
内置电池监控	可读取内置电池的电压及充电电流强度
充电速率	自动变速充电, 以保证太阳能板阳光充足及阴天弱光条件均能提供最大的充电电流 充电电流强度范围为 50 毫安至 200 毫安

产品特性

电源管理

- 内置聚合物锂电池
- 电源开关
- 内置电源管理
- 光电隔离及防雷保护

数据采集

- 独立数据采集
- 24 位分辨率
- 支持 USB 连接方式
- 支持无线数据传输
- 防水措施: IP68 防护等级 (最高)
- 支持 Windows 系统的配套软件 (免费)

产品应用

- 测量土壤体积含水量(%)
- 森林及流域水文研究
- 灌溉制度规划
- 土壤学研究及地质工程应用

产品配件

- MCC 多通道转换通信连接器
- 四频 GPRS, GSM, 3-G CDMA 调制解调器



致力于解决土壤、植物和环境监测难题

www.ictinternational.com

电话: +61 2 6772 6770

sales@ictinternational.com.au