

# 鉴定土壤水分状况 从未如此精确过！

合理地利用湿度计和传感器，可以改善  
节约用水，更好地维护高尔夫草坪健康。

Adam Moeller 著



土壤湿度计提供了土壤水分含量的客观价值，可以帮助节约用水和资金，同时提升草坪的健康以及功能作用。

如果我告诉您，有些工具可以帮助您节约用水，节约资金，提升高尔夫球场的运动功能，并促进草坪健康，您会有兴趣吗？这些非常有用的工具就是：测量精确并且低成本的便携式湿度计，以及固定式无线湿度传感器。球场总监们对此的高度评价包括：“消除了关键管理行动中的不确定性”，“帮助我们投入管

理，比以前任何时候都更好”，以及“每个球场管理者都应该拥有这个工具。”您是否觉得，这听起来好得让人难以置信？不过，这是千真万确的！

即使您有着多年管理高尔夫草坪的经验，仍然不容易确定土壤中的水分含量。如果我们不知道到底有多少水分在土壤中，就不太可能准确地施加灌

溉水量。这常常被称为是一门“艺术”，传统的评价土壤水分的做法依赖于对草皮的视觉观察，以及对土壤的触觉感受。对于某些人士，这些技术在过去有效果，但也是非常主观的，因而具有先天的缺陷。例如，土壤看上去和摸上去是干燥的，但干燥到什么程度呢？草皮可以存活吗？

今天是维持目前的土壤湿度，还是需要浇水？对某个人来说，土壤中可能已经有足够的水分，但对另一个来说似乎太干燥。不确定性会大大影响高尔夫球场上的灌溉规划实施，而这些决策的主观性一直存在于高尔夫球场的草坪管理。

幸运的是，高尔夫市场中出现了便携式湿度计和固定式无线湿度传感器，极大的增强了土壤水分评估的准确度，减少了传统技术中主观性的影响。先说明一点：湿度计并非是用来替代传统土壤湿度评估技术，坚持不懈的病害观察，或着其他主观性的土壤水分状况评价，以及制定灌溉决策。相反，湿度计和传感器为管理者提供了客观而快速准确的土壤水分评估能力，改善灌溉决策，从而提供更好的水资源保护和高尔夫草坪。此外，可以量化地测量土壤湿度，



市场上有范围广泛的手持湿度计供选择，测量准确且价格合理。

有助高尔夫球手们和工作人员更好地沟通：为什么要浇水以及怎么浇水。它仍然是一门艺术，但借助使用这些工具，可以去除大部分的猜测。

水在全世界的高尔夫球场中都是最重要的自然资源，正因为如此，水资源的保护应成为所有高尔夫场所的工作重点。在任何可能的时间和地点想方设法节约用水，这是我们对环境保护的义务。湿度计和传感器的应用则为我们提供了一个绝佳的机会。如果你能够使用湿度计或传感器更准确地了解土壤中的水分，就很有可能减少日常用水量。例如，当我们更好地了解土壤中存在的水分后，也许可以将球道的灌溉周期缩短一到两分钟，在美国东北地区，就平均 18 洞的设施而言，这会为整个高尔夫赛季节约数百万加仑的用水

(GCSAA 环境调查数据，2008 年)。而在需要使用更多的水，生长期更长的地区，所节约的总水量甚至会更大。减少水的用量也转化为显著的成本节约。



湿度计不能代替草坪表面枯萎病的观察和土壤水分的实质检查。这些传统技术具有主观性，使用湿度计可以最大程度地避免这种固有的缺陷。



虽然湿度计已主要用于果岭，其使用范围正扩展到轻击区、球道、发球台等地带，为水分评估和灌溉决策提供帮助。

灌溉抽水费用和水的购买成本在一年中会迅速积累增加。不妨考虑同样的情况：在显著的干旱地区，如果通过市政府购买灌溉水源，一个球场的灌溉周期因为一两分钟的减少，可以在整个赛季中节省数千美元以上

(GCSAA 环境调查数据，2008 年)。

除了帮助节约用水之外，使用湿度计和传感器可以很大的提升球道功能性，并带来农艺方面的好处。大家知道，灌溉不足或者过度的土壤都可能对高尔夫场地条件和草坪健康造成严重的影响。过于饱和的土壤造成土质偏软，导致草皮生根差，诱发疾病，增加了草皮生理压力，尤其是在空气温度较高时。相反地，如果土壤在相当一段时间灌溉不足，就无法帮助草坪健康生长，特别是对于不耐干旱的品种。因此，如果无法更准确地测量出土壤水分，要找到土壤干湿度的平衡点并施加适当的灌溉量，

会继续成为高尔夫球场管理者的一个挑战。使用土壤湿度计和传感器，一定有助于确定这个平衡点。湿度计也可以用来训练手工浇水的员工队伍，以确保不同工作人员的浇水量保持相同。由于湿度计和传感器所能提供的好处，难怪在过去两年，其受欢迎程度呈现爆炸性的增长。

虽然市场上有很多家不同的湿度计和传感器制造商，但它们确定土壤水分的原理基本相同，都是通过时域反射计（TDR）测量探测棒之间土壤的单位体积内的电信号强度，并将其转换成体积含水量。这种技术可以准确地测量广泛矿质土壤中单位体积的含水量，从砂质果岭根区到高粘土含量的球道都可以应用。

尽管测定土壤湿度的技术相类似，湿度计和湿度传感器还是各有其不同之处。

便携式湿度计（例如，Spectrum Field Scout, Campbell Hydro-sense II）最受球场管理人员青睐，因其价格合理（多数型号在 500 至 1200 美元之间）并可以在整个高尔夫球场的任何位置，快速测定土壤水分。固定式无线湿度传感器（in-ground moisture sensors）（例如，TurfGuard, UgMo）是评估土壤水分状况的更高端选项，但不像便携式装置那么流行。固定式湿度传感器的初始成本较高（成本根据传感器安装数量而定），很可能是造成此类装置不如便携式湿度计普及的原因。但是，地面湿度传感器可以提供自动化的数据收集和存储，显示随着时间推移的变化趋势，并收集其他数据，如土壤温度和盐度水平。选用移动便携式湿度计还是固定式湿度传感器，取决于您的特定需求。在干旱的西南部地区，追踪土壤盐度显得尤为重要，因为在夏季，土壤含盐量可能迅速增加而超过损伤阈值。在那些使用排放污水和/或劣质灌溉用水进行灌溉的场所，需要重点关注的是高盐度对草皮的损伤。降雨充足地区或有幸拥有良好水源的场地，通常不太重视土壤含盐量的监测。同时能够测量土壤水分、盐含量和温度的便携式仪器暂时还没有出现，但单独的便携式盐度计和土壤温度计可以被综合使用，从而达到固定式测量仪的效果。便携式湿度计在过去的一年已经获得了最广泛的关注，因此，本文的其余部分将集中讨论其使用。

### 使用便携式湿度测量计

使用湿度计来帮组实现灌溉规划是比较简单的，但也有许多决定成功的关键之处需要考虑。首先，湿度计数据需要先与目测的土壤观察结果，以及表面的枯干程度直接进行比较，并需要进行一段时间的观测，然后才能以湿度表所获得的数据为依据制定浇灌时间表。

在使用湿度计数据来指导灌溉规划决策的适合程度时，每个管理者的节奏都会有所不同。然而，当管理者们更多地使用测量计后，就更惯于根据这些测量装置提供的数据来调节灌溉方案，其节奏就加快。即使在具有类似土壤质地结构的地区，从一个区域到另一个区域的土壤湿度也可能发生显著变化，因此，有必要为您的场地建立一个数据库。同样重要的是，要注意您所在场地的湿度趋势与周围邻近的场地也可能会有很大不同。所以您的数据库资料对于另一块场地有可能毫无用处，反之亦然。

**进行测量** 目前，大多数的湿度计使用都集中在测量果岭土壤水分状况上，但它们的使用正在扩展到轻推区、球道以及发球台区域。在USGA锦标赛中，每天早间与晚间，在每个果岭最少选取九个地点测量土壤湿度。即使在同一个果岭，土壤湿度的变化也可能是相当大的，所以在每个果岭采集多个读数，对于提供土壤湿度水平的准确描述是非常必要的。这种技术方法应该适用于大多数的球道，但在很多情况下，每天对地所有地区的湿度进行一次彻底的检查，效果也很好。比较在不同高度区域的土壤湿度，即每个果岭中的高地、坡道以及洼地内的水分含量，收效也很大。这有助于了解在不同位置和时间所需的不同手工浇水量，以确保整个果岭区的水分含量更加一致和均匀。

**选择合适的探头长度** 安装在湿度计上的探测棒长度能够显著地影响所获得的读数。为获得最佳效果，探测棒长度应该能够测量到根系最发达处的土壤区域的湿度。如果草皮的大部分根系都位于根区顶部2英寸的位置，尽管7英寸长的探测棒也可以提供一些有用的

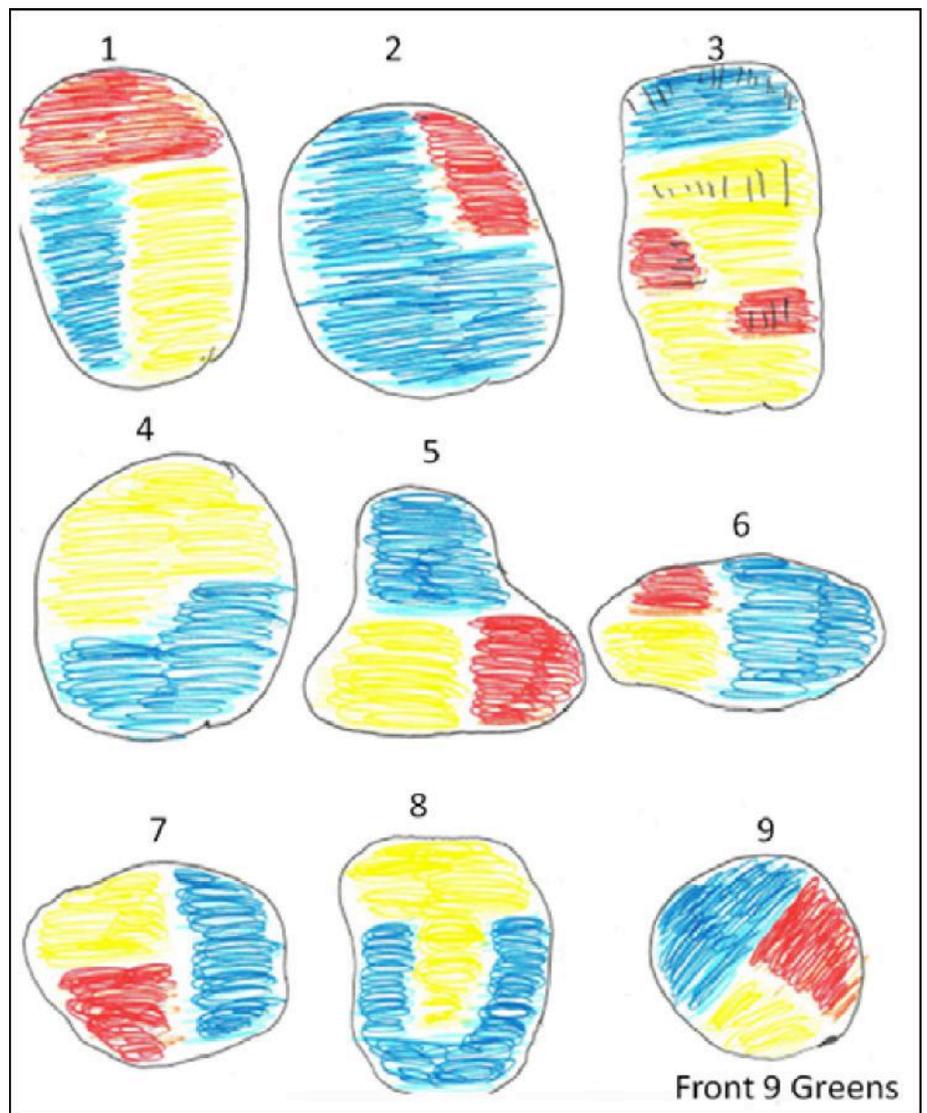
数据，但稍短的探测棒能够为草坪根系区域的土壤状况提供最佳资料。对于早熟禾草果岭，在夏季，其根系深度往往介于0.5至3英寸之间，所以最好使用1.5或3英寸长度的探头。匍匐翦股颖的根系在夏季通常长得较深，所以3到5英寸的探头应当更合适。拥有多组不同长度的探测棒使测量工作更具灵活性，在遇到大量不同情况时更会提供极大帮助。

最后一个需要注意的事项是，使用湿度计时探头应完全插入土壤中。固定探测棒的固定底应板紧贴草皮表面。草皮

表面和湿度测定计底板之间即使有很小的间隙存在，读数就会出现偏差。用户的疏忽很容易引发这种情况，就极有可能会出现灌溉的不均匀。

### 数据存储和制定灌溉决策

一旦数据被收集，将信息加以储存，这些备用资料对将来是非常有帮助的，尽管不是必须的步骤。收集和存储数据的方式可根据您的需求，可繁可简。Todd Raisch，是位于新泽西州帕拉姆斯市里奇伍德乡村高尔夫俱乐部（Ridgewood Country Club）的管理



利用颜色编码制作关于果岭土壤湿度分布图，并分发给手工喷水的工作组，他们就能够精准地确定喷洒的水量及具体位置。

总监，他创建了一份详尽的微软电子表格文件，可以很方便地列出土壤水分趋势的详细情况。Todd 的目标是，每天早上使所有果岭的水分湿度达到 19.5% 到 22% 之间。根据里奇伍德乡村高尔夫俱乐部的历史数据，这个湿度范围可以确保草皮在一天内有足够水分，而无

需额外补水。随着时间的推移，工作人员观察草皮表面枯干情况，并根据需要以人工喷水来冷却草坪，但土壤的灌溉则要等到翌日清晨。在制定灌溉程序之前，应在每天早晨和下午各进行一次测量记录，以确定水分的损失和更换的需要。与之相对，其他的球场管理者也有过另类的成功经验，在做最少量记录的情况下成功进行了土壤水分测量。

同时，根据土壤湿度计的统计数据制定灌溉方案，将信息传达给执行任务的员工，您可自行选择简单或复杂的形式。例如，推杆果岭可以划分为几个象限（或者更小部分），某些软件制造商提供的湿度仪器可以将每个果岭的每个象限的含水量，轻易地创建出详细的百分体积分布图。

在纽约州斯卡斯代尔市的向阳谷乡村高尔夫球俱乐部，球场总监 Sean Cain 采用了不同的管理方法，他依照 Ford Plantation 高尔夫球俱乐部（位于佐治亚州萨凡纳市）的独特手工浇灌计划为蓝本，制定了一套新的方案。这样，

土壤湿度和草皮硬度按照字母顺序（A-D）以及数字序列（1-5）被分别评级，这些相应的数据确定了果岭的灌溉水量。Sean 有一名专职职员负责获取水分测量数据，然后针对球场中每个果岭，将数据转换为彩色编码图。如果百分比湿度 > 18%，该象限会被标



高尔夫规则允许修复球痕，但不能接受鞋钉在草皮上造成的草束。草皮上的草束看起来与鞋钉痕迹非常相似，所以操作者在检查土壤湿度后应轻轻压平突起部分，以免产生任何混淆。

成蓝色，表明无需手工浇灌补水。位于 12% 和 16% 的百分比湿度的区域将被标记为黄色，手工浇灌组成员就得到指示，该地区需要少量的补水。百分比湿度 < 12% 的区域被标记为红色，表示该象限地区需要中等量的手浇补水。这些简单的彩色编码图表应用就是一个例子，显示了如何将水分数据迅速传递，从而提高施行灌溉的精确性。能使您获益的湿度计数据使用方法有很多种。选择最适合您的方法，一旦找到一个可行的系统，请尽量保持一致性，以避免混淆和错误。

## 高尔夫规则及其影响

在频繁使用湿度计时，往往会忽略其与高尔夫规则产生的冲突。如果探头插入或拔出草坪时过猛或者角度不正确，它们可以在草皮上牵带出小丛草簇，类似于高尔夫鞋钉在草皮上钩出的小丛草簇。

根据规定 16-1c，高尔夫规则允许球痕的修复，但不允许鞋钉在草皮上造成的小丛草簇。高尔夫球手不容易分辨到底是湿度计还是鞋钉造成的小丛草簇，所以当员工用湿度计检查果岭时，应轻轻踏平草皮上产生的任何小丛草簇，以避免造成规则问题，以及对高尔夫球手的困扰。

## 结论

确定土壤水分状况和应用灌溉将永远是艺术和科学的平衡。然而，通过对湿度计和传感器的使用，先评估土壤水分状况时存在的主观性可以而被大大降低。正确使用这些工具将有助于促进水资源保护，节约灌溉成本，并提供更好的高尔夫

草坪。现在，您该相信这些千真万确的好工具了吧？

## 文献引用

GCSAA, 2009. Golf Course Environmental Profile Vol. 2. Water use and conservation practices on U.S. golf courses. [http://www.eifg.org/programs/EIFG\\_GCEP\\_Summary\\_Vol\\_2.pdf](http://www.eifg.org/programs/EIFG_GCEP_Summary_Vol_2.pdf)

ADAM MOELLER 是美国东北地区的农艺师，他经常走访在纽约，新泽西，康涅狄格以及安大略省的高尔夫球场。