

克尔斯博无线传感器网络的应用

高尔夫球场

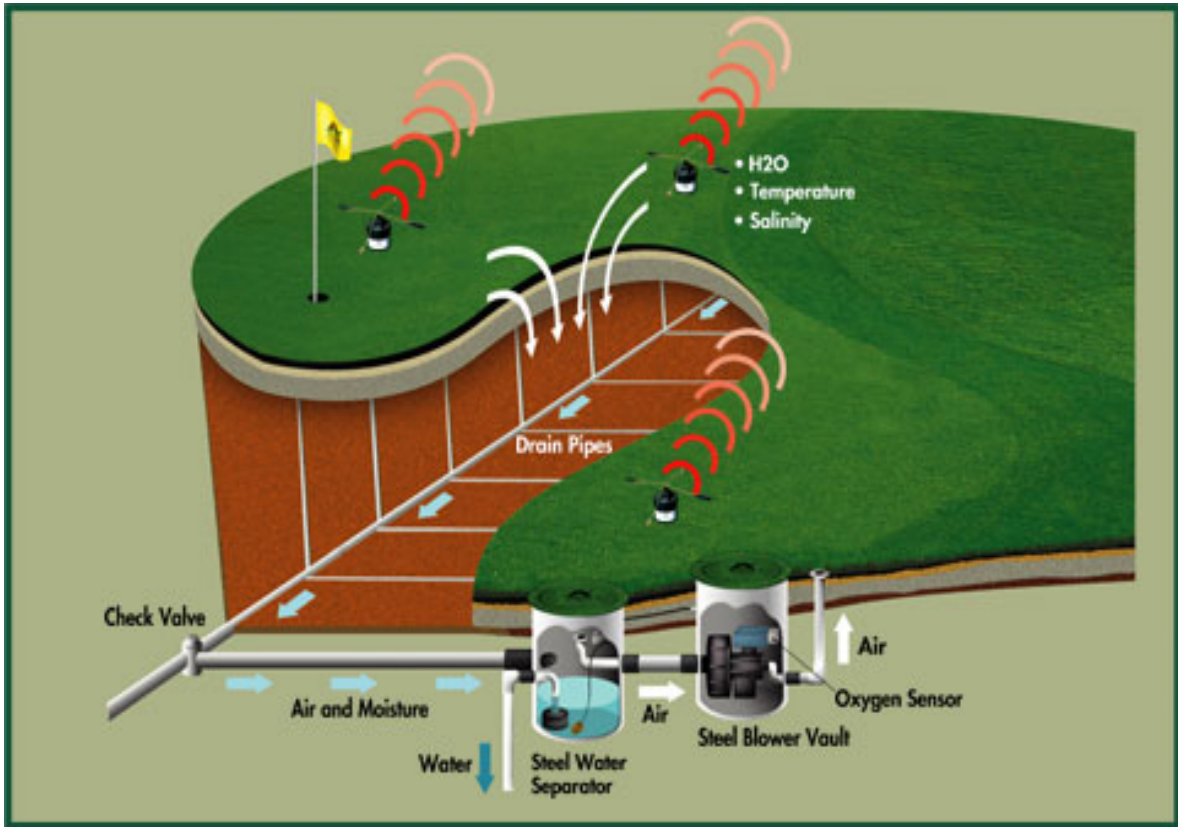
工程摘要

为提供极具品质的运动环境,管理者必须确保高尔夫球场的大片草皮始终保持最适宜的健康状况。美国克尔斯博科技公司将无线传感器网络技术应用在草皮土壤环境监控系统中,通过采集分析分布在草皮地下无线传感器的数据,能够准确判断草根处的生长环境,自动控制地下曝气处理系统调节草根的水分、通风情况以及养料供给,有效地帮助高尔夫球场管理者维护草皮的生长。

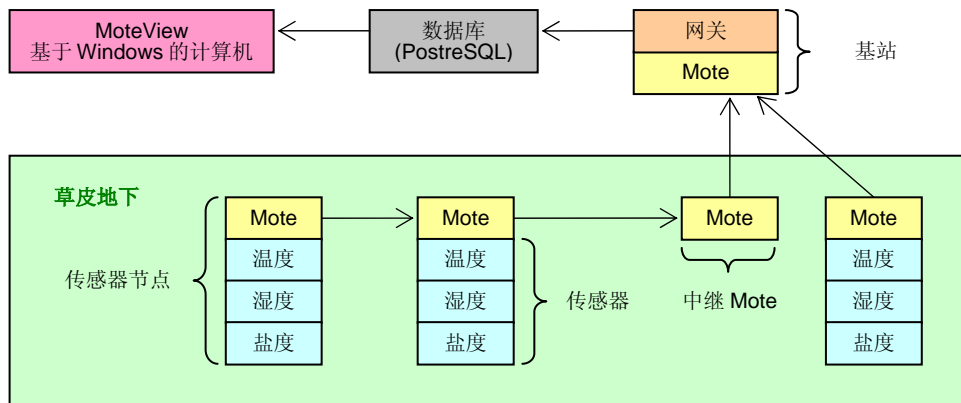


图表1 实际场地图

用于此项目的产品包括传感器节点,中继 Mote 和基站。传感器节点探测出的数据通过无线多跳自组的 Mesh 网络传输给基站或通过中继 Mote 传输给基站。基站将这些数据传输到上层处理设备,如个人电脑、PDA 或手机,用户可以通过系统应用软件进行监控。



图表2 解决方案图



图表3 系统结构图

传感器节点

每个传感器节点包含一个或多个传感器元件，一个 Mote 和电池组。传感器主要探测草皮土壤的湿度、温度及盐度的数据，Mote 负责对这些数据进行处理并通过 Mesh 网络传输到基站。传感器与 Mote 是通过数据线相连。传感器埋在草皮土壤下 4 英寸至 8 英寸深，而 Mote 埋在接近草皮表面的地方。整个项目需要大约一千个这样的节点。每个节点之间的距离大约是 100 至 400 米左右，每 30 分钟采集并传输一次数据。



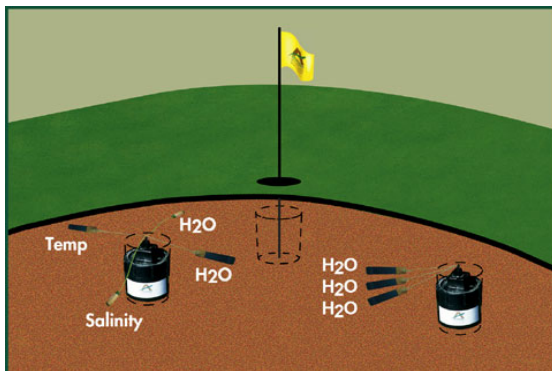
图表3 节点放置点



图表4 节点外观

Mote 是由处理器和射频板组成。它的体积非常小，所以称之为“尘埃 (Mote)”。节点之间采用 TrueMesh 自动组网，支持双向数据传输，所有数据汇集到基站，连接至上层控制设备。

每个节点通过电池供电，电池电量能维持节点连续工作 4 年以上。电池的电压随时被监控，一旦电压过低，节点会将电压数据发至基站。这个数据发送成功后，节点会处于深度睡眠模式。当这个节点被重新换上新电池后将自动正常工作。



图表6 传感器位置



图表7 基站外观

中继 Mote

中继 Mote 的硬件结构和 Mote 完全一样，只是没有连接传感器。中继 Mote 也是由电池供电。中继 Mote 将来自节点的数据通过 Mesh 网络传输到基站。当一个 Mote 出现故障，与之相关的其他 Mote 会自动重新选择路由。在这个 Mote 的故障排除后，会重新加入到 Mesh 网络中继续工作。

基站

基站是由一个网关和一个 Mote 组成。网关作为一个桥梁将无线传感器网络与其他系统相连。基站的主要功能是汇集无线传感器网络所采集的数据并传给上层处理设备如计算机，手机或其他通讯平台。另外，网关也是对节点实施无线空中编程 (Over The Air Programming) 的主要工具。通过空中编程能够高效地实施对整个 Mesh 网络节点的软件升级和更新。

MoteView

MoteView 是 Windows 平台下支持无线传感器网络系统的可视监控软件。无线网络中所有节点的数据通过基站储存在 *PostgreSQL* 数据库中。*MoteView* 能够将这些数据从数据库中读取并显示出来，也能够实时地显示基站接收到的数据。通过 *MoteView*，高尔夫球场管理者随时掌握球场草皮健康情况。管理者可以通过直接数据、图表或节点拓扑结构的形式快速整理、搜寻或查阅每个节点的数据信息。*MoteView* 还可以根据管理者的设置以手机短信和电子邮件的方式提供报警信息。

项目总结

美国克尔斯博科技公司的无线传感器网络技术大大提高了管理者对高尔夫球场草皮维护的工作效率。无线传感器网络技术不仅使每个节点便于安装部署，免去了有线接入的繁琐过程，降低了成本，并且基于 *Truemesh* 的网络能够长期稳定、可靠地连续的工作，保证数据的储存和及时更新。球场的地下曝气处理系统通过无线传感器的反馈数据对草皮采取有效的维护措施。