

智能农业灌溉系统

智能灌溉系统也叫智能农业灌溉系统、智能农业物联网精细农业灌溉系统，是托普物联网为保证农业作物需水量的前提下，实现节约用水而提出的一整套解决方案。灌溉系统简单的说就是农业灌溉不需要人的控制，系统能自动感测到什么时候需要灌溉，灌溉多长时间；系统可以自动开启灌溉，也可以自动关闭灌溉；可以实现土壤太干时增大喷灌量，太湿时减少喷灌量。

一、智能农业灌溉系统的功能设计：

智能灌溉系统要实现上述功能就要充分利用可编程控制器的控制作用。系统要实现自动感测土壤湿度的功能必须要有土壤湿度传感器。要实现灌溉水量的多与少的调节，必须要有变频器。在可编程控制器内预先设定 50%—60%RH 为标准湿度，传感器采集的湿度模拟信号经 A/D 模块转换成数字信号。

针对灌溉水利用系数较低，文中提出一种基于嵌入式智能灌溉控制系统。依托无线传感器网络采集灌区作物需水信息，汇聚到网关节点发送给主控中心，中心主机根据信息确定灌溉状态并计算灌水量，控制灌溉设备工作实现智能灌溉；依托 Internet 管理员有权对系统远程管理，满足了规模化灌溉的需求。根据示范区观测，灌溉水利用系数由原来的 0.6 提高到 0.9。系统结合了无线传感、计算和网络通信技术，解决了精确农业亟待解决的关键技术问题。

智能灌溉系统涉及到传感器技术、自动控制技术、计算机技术、无线通信技术等多种高新技术，这些新技术的应用使我国的农业由传统的劳动密集型向技术密集型转变奠定了重要的基础。

农业灌溉系统可以根据植物和土壤种类，光照数量来优化用水量，还可以在雨後监控土壤的湿度。有研究现实，和传统灌溉系统相比，灌溉系统的成本差不多，却可节水 16%到 30%。加州出台的新法案要求 2012 年起新公司必须使用智能农业灌溉系统。

二、智能农业灌溉系统的设计背景：

灌溉造成水资源大量浪费

美国每年浪费掉的水资源高达 8,520 亿升，而若安装一种智能农业灌溉系统则可有效地控制水流量，达到节水目的。HydroPoint 公司负责可持续领域业务的 Chris Spain 援引美国用水工程协会的报告称，美国住宅区和商业区的草坪、植物灌溉用水浪费了 30%到 300%。



水资源被浪费的原因是技术不行，美国有 4,500 万个仅是安有简易计时器的灌溉系统，它们在时间控制上还可以，但精准度不高。Spain 称，城市灌溉系统占城市用水的 58%，这些被浪费的水资源每年生产 54.4 万吨温室气体。

在中国农业用水量约占总用水量的 80%左右，由于农业灌溉效率普遍低下，水的利用率仅为 45%，而水资源利用率高的国家已达 70%~80%，因而，解决农业灌溉用水的问题，对于缓解水资源的紧缺是非常重要的。我们的智能农业灌溉系统在这种背景下应运而生了。

不仅美国，英国也开始关注节水问题。英国节能信托基金会和能源部警告，随着越来越多的家庭开始节约能源，使用热水可能会超过取暖成为制造二氧化碳的主要途径。

三、智能农业灌溉系统工作原理：

智能灌溉系统工作时，湿度传感器采集土壤里的干湿湿度信号，检测到的湿度信号通过 A/D 模块转换，将标准的电流模拟信号转换为湿度数字信号，输入到可编程控制器。可编程控制器内预先设定 50%-60%RH 为标准湿度值，实际测得的湿度信号与 50%-60%RH 比较，可以分为：在这个范围内，超出这个范围，小于这个范围三种情况。

可编程控制器将控制信号传给变频器，变频器根据湿度值，相应的调节电动机的转速，电动机带动水泵从水源抽水，需要灌溉时，电磁阀就自动开启，通过主管道和支管道为喷头输水，喷头以各自的旋转角度自动旋转。灌溉结束时电磁阀自动关闭。为了避免离水源远的喷头不能被供给足够的压力，在电磁阀的一侧安装一块压力表，保证个喷头的水压满足设定的喷灌射程，避免发生因为水压不足，喷头射程减少的现象。整个系统协调工作，实现对草坪灌溉的智能控制。

综上所述，要实现智能灌溉，系统需要有可编程控制器、传感器、A/D 模块、变频器、电动机、水泵、电磁阀、管网和喷头等设备。

①可编程控制器：负责发出和接收各种运行程序指令，是整个控制系统的中枢部分。

②传感器：由于本次设计时间比较仓促，忽略了温度对灌溉的影响，因此没有使用温度传感器，只使用了土壤湿度传感器。通过传感器采集土壤里的湿度信号，判断是否需要灌溉。

③A/D 模块：因为可编程控制器不能接收模拟信号，所以需将传感器的电压或电流信号转换成数字信号。

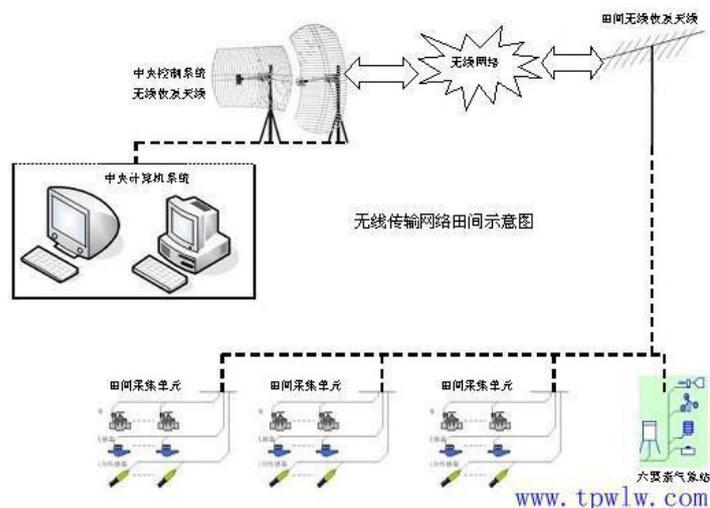
④变频器：通过改变电动机的转速调节喷灌流量，达到节水的目的。

⑤电动机、水泵：由电动机带动水泵从水源抽水，为喷灌系统提供一定的压力。

⑥电磁阀：控制喷头的喷灌与否。

⑦喷头：实现均匀喷洒，便于充分吸收。

⑧管网：灌溉系统输送水的管路。



四、智能农业灌溉系统的设计特点：

- 1、系统模块化、层次化设计，以提高效率，增加可维护性，便于扩展；
- 2、灵活的硬件配置，用户可以任意升级、更换被控硬件设备，而不需要更换软件；
- 3、人机界面友好，实现灌溉过程的无人值守，减少人员的工作强度，提高灌溉效率；
- 4、抗电磁干扰的能力强，保证系统在野外强电磁干扰的恶劣环境下能可靠地运行；
- 5、故障自动检测功能，提高系统的健壮性，各种设备的布局要求美观。

五、智能农业灌溉系统的9大功能：

为了节约喷灌用水和实现智能控制，灌溉系统必须具备以下功能：

1、数据采集功能：可接收土壤湿度传感器采集的模拟量。模拟量信号的处理是将模拟信号转变成数字信号（A/D转换）。

2、控制功能：具有定时控制、循环控制的功能，用户可根据需要灵活选用控制方式。

①自动控制功能：可编程控制器通过程序将传感器检测的湿度信号与预先设定的标准湿度范围值相比较，如果检测的湿度值超出了设定湿度值，（低于设定值则调大电动机转速，高于设定值则调小电动机转速）则自动调节电动机转速，进行灌溉操作。

②定时控制功能：系统可对电磁阀设定开、关时间，当灌溉的湿度值达到设定的湿度值时，电动机自动停止灌溉。

③循环控制功能：用户在可编程控制器内预先编好控制程序，分别设定起始时间、结束时间、灌溉时间、停止时间，系统按设定好的时间自动循环灌溉。

变速功能：当前所测的土壤湿度值与预先设定的草坪生长的湿度值50%—60%RH比较，分为大于、等于、小于三种结果，即可将湿度分为高湿度、中湿度、低湿度三种状态。在控制面板上表现为高湿度、中湿度、低湿度三个指示灯。变频器根据土壤湿度的三个状态自动调节电动机的转速，电动机设有高速，中速，低速3种旋转速度，分别对应高速，中速，低速三个指示灯。

4、自动转停功能：控制系统根据土壤的干湿度情况自动启动喷灌，控制电动机以所需的转速转动，喷头喷灌5分钟，停2分钟，再喷5分钟后自动停转。

5、电动机过载保护功能：当电动机过载时，电动机立即停止转动，灌溉过程中止，并且故障指示灯闪烁报警，过载消除后自动恢复运转。

6、阴雨天自动停止：利用湿度传感器的开关量作为一个可编程控制器的输入信号，实现控制相关程序的功能。

7、省电功能：定时控制器在断电时正常计时，故采用其作为可编程控制器的电源控制。在定时灌溉控制时间之内，由定时器接通可编程控制器的电源，可编程控制器按预先编制的程序依次打开各控制设备电源，并根据输入信号的变化随时调整程序的执行。在非系统工作时间内，定时器自动断开可编程控制器的电源，这样既减少了系统耗费的电能又延长了设备的使用寿命。

8、急停功能：当出现紧急意外事故时，按下急停按钮，电动机立即停止运转，阀门关闭，喷头停止灌溉。

9、故障自动检测功能：当智能灌溉系统出现故障，如水管破裂（水压为零），传感器故障，电动机故障，变频器故障，电磁阀故障等，水泵立即停止运行，电磁阀关闭，故障报警灯闪烁并伴有警笛声响起。操作人员可以按下“消音”按钮以解除铃响，但故障指示灯仍在闪烁，直到故障消除，故障指示灯才自动停止闪烁。

六、智能农业灌溉系统的重要意义：

智能农业灌溉系统不仅可以提高源利用率，缓解水资源日趋紧张的矛盾，还可以增加农作物的产量，降低农产品的成本。基于传感器技术的灌溉系统是中国发展高效农业和精细农业的必由之路。