

湿度传感器在农作物生长环境参数监测仪中的应用探讨

李 静

鲁北技师学院, 山东 滨州 256600

摘要:随着信息技术的不断发展,电气自动化技术已广泛应用到农业领域中,促进了农业机械的发展,强化了农业现代化建设。传感技术作为电气自动化的关键技术之一,提升了传统的农业机械传感器,更好地服务农作物生长环境参数的监测工作,以便获得农作物生长的动态指数,同时结合农作物对湿度的不同需求,为农作物的生长提供适宜的环境,最大限度地促进农业增产。因此,重点介绍了湿度传感器的种类和原理,阐述湿度传感器在农作物生长环境监测中的具体应用。

关键词:湿度传感器;农作物;生长环境参数监测;应用

中图分类号:TP212;S126

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2023.05.014

0 引言

传感技术是一种智能化技术,是多个学科的整合,集物理、化学、材料、电子、生物为一体,是一门交叉型学科技术,被应用于多个领域。世界各国普遍重视传感技术,同时也加大了相关的科研经费投入,均将其列为国家重点开发技术之一^[1-2]。从农业领域来看,传感器的品种比较多,且参数设置也不同。温湿度传感器是常见的传感器之一,主要监测农作物的生长温度和湿度,便于为农作物创造适宜的温湿度环境^[3]。选择长期稳定性好的传感器能够有效监测环境的动态变化。湿度传感器在农业中有重要应用,其以湿敏元件和转换电路组成,利用物质的物理效应和化学效应检测空气中的水分,进而获取农作物的最适生长信息,调整大棚温度,为农作物提供有利的生长条件。

1 湿度传感器种类及原理

湿度传感器在农业中有重要性,主要利用物理效应、化学效应或生物效应,将原有的物理化学、生物信号转化为电信号,获取农作物生长的湿度信息,结合农作物的最适生长条件进行湿度调整,通过这种方式也能逐步带动农业的发展^[4]。

一般情况下,湿度传感器分为多种类型,如伸缩式传感器、蒸发式传感器、露点式传感器、电子式传感器、电阻式传感器等。从目前来看,湿度传感器向集成化和智能化方向发展,同时也能提供多种检测参数。在湿度传感器应用过程中,要根据农作物的实际生长情况确定测量范围、响应速度、稳定性和体积大小,通过这种方式能从多个角度获取农作物生长的多种信息。

湿敏元件是常见的湿度传感器之一,主要有两种形式:第一种为电阻式,第二种为电容式。从湿敏电阻的主要特点来看,它在基片上覆盖了一层感湿材料,借助这种材料制成相应的膜,空气中的水分子蒸发后,形成水蒸气覆盖在感湿膜上,这种情况下也能从一定程度上改变元件的电阻率和电阻值,利用这一特性也可进行湿度测量^[5]。

以湿敏电容为例,其一般应用高分子薄膜电容制成,常用的高分子材料有聚苯乙烯、聚酰亚胺、酪酸醋酸纤维等,当环境中的湿度发生变化时,湿敏电容的介电常数也发生相应变化,这也从一定程度上影响了电容量^[6]。总体来看,电容变化量和相对湿度成正比关系。

总体来看,湿敏元件的线性度比较差,且抗污染性能也比较差。在环境湿度检测过程中,容易被一些物质污染,在此基础上也会影响测量的精度,对于整个测量结果的精确性也有很大影响。

1.1 碳湿敏元件

碳湿敏元件率先由美国的 E. K. Carver 和 C. W. Breasefield 所提出。与常见的毛发、肠衣和氯化锂等探空元件相比,碳湿敏元件具有响应速度快、损耗低、无腐蚀效应、适配性高等优点,并被投入到各个领域使用。我国于 1970 年开展对碳湿敏元件的研制,并取得了较好的研究成果。其时间差控制在 $\pm 5\% \text{RH}$,时间常数在恒温下为 $2\sim 3\text{s}$,滞差被控制在 $6\%\sim 7\%$,比阻稳定性较好。

1.2 氯化锂湿度传感器

(1)电阻式氯化锂湿度计。美国的 F. W. Dunmore 基于电阻-湿度特性原理,首次研发出氯化锂电湿敏元件,与传统碳湿敏元件相比,其具备高精度、低成本等优点,同时数据准确性交高,误差范围

可控。

而氯化锂元件的测量范围与其成分组成相关，单个元件有效感湿范围一般在 20%RH。例如，在对 0.05%浓度的标本进行测量时，其对应的感湿范围约为(80~100)%RH，0.2%浓度的样本所对应的感湿范围为(60~80)%RH。综上所述，若想测量较宽的湿度范围，需要根据样本浓度对元件进行重新组合，从而确保数据的真实性与可靠性。目前来看，用于全量程测量的湿度计组合的元件数多为 5 个，基于元件组合法的氯化锂湿度计可测范围为(15~100)%RH，一些国家通过对元件成分的调整，可测范围甚至达到了(2~100)%RH。

(2)露点式氯化锂湿度计。露点式氯化锂湿度计率先由美国 Forboro 公司研制出来，我国学者在此基础上展开了大量的研究工作。与电阻式氯化锂湿度计相比，露点式氯化锂湿度计工作原理不同，其通过内部温度变化影响氯化锂饱和和水溶液的饱和水汽压间的比值，从而完成周期运动。

1.3 氧化铝湿度计

氧化铝传感器的特点在于体积小、灵敏度高、响应速度快等，同时其测量出的数据以电信号的形式进行输出，便于记录保存。此外，氧化铝传感器能够用于液体水分含量的测定，例如，某些工业和气象中需要对液体样本进行测量，也正因为其适配性高的特点，氧化铝传感器在各个领域中都得到了较好的应用。然而，受生产质量与工艺条件等因素的影响，使氧化铝传感器的稳定性与使用重复性难以保证。

1.4 陶器湿度传感器

在湿度测量领域中低温、高温对温度计测量准确性有较大影响，同时这也是广大学者研究的难点。以往的测量常利用通风干湿球湿度计进行，但在实际使用过程中，常常会受多种外部环境因素的影响，导致测量数据产存在较大波动，如图 1 所示。另外，

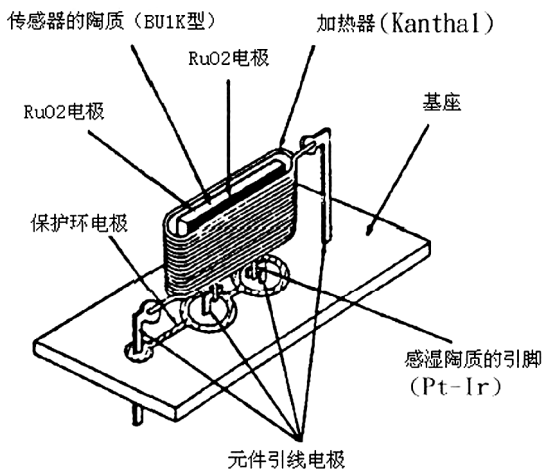


图 1 智慧农业多功能传感器

随着社会经济不断发展，科学技术的进步使测量高温下环境湿度的需求越来越多，如水泥搅拌、金属冶炼、食品加工等。在此背景下，一些国家也开始将其作为研究的重点，考虑到传感器使用的环境条件，多数学者将传感器主要成分锁定于吸水性好、耐高温的无机物。通过阶段性的研究，人们发现陶瓷元件不仅具备上述特点，同时还可作为感温元件和气敏元件的主要成分，寺日、福岛、新田等人也研发出“湿瓷—Ⅱ型”和“湿瓷—Ⅲ型”多功能传感器，前者可测控温度和湿度，主要用于空调；后者可用来测量湿度和诸如酒精等多种有机蒸气，主要用于食品加工方面。

2 湿度传感器在农作物生长环境参数监测仪中的应用

2.1 湿度传感器在农业机械化方面的应用

从一定程度上来看，机电一体化是农业机械发展的重要趋势，同时也是农业现代化的必由之路。在此过程中，传感器技术作为重要技术，在农业机械化方面有重要应用，通过这种方式也能带动农业的发展。从农业发展这一角度来看，近年来拖拉机、收割机、制米机等，这些机械均安装了多元化的传感器，从一定程度上提升了其性能。从现阶段的研究情况来看，美国研制出了一种高智能收割机，该系统由传感器、电子电路、液压等部分构成，将传感器中的各种信息转化为其他信息，有效监测农作物的生长状况^[7-8]。从整个系统来看，系统两端也有两个禁地传感器，这一传感器主要作用为防割台触地。此外，湿度传感器还被应用于谷物的收割中，主要检测谷物的生长环境，得出确定的湿度参数，在此基础上将混进金属的杂质清除干净。从上述应用原理来看，主要通过谷物的滚动作用形成高频电磁场，谷物滚动过程中，电磁场也随着变化，将谷物与其他杂质分离出来，最后利用风选器进行杂质筛选，进而剔除杂质。

2.2 湿度传感器在农业培育良种方面的应用

湿度传感器在农业领域的应用范围比较广，如培育良种。从农业发展这一角度来看，种子是重要的生产环节。近年来，随着信息技术的不断发展，多种自动化技术也被应用于农业中，特别是培育良种，生物技术、遗传工程均发挥了重要作用。我们可以借鉴西班牙科学家的相关研究经验，通过生物传感器操纵种子基因，在此基础上找到防脱水基因，利用这一基因的优势培育出优良品种。结合现阶段各种植物的生长要求，将湿度传感器应用于选种过程中，能够有效测量土壤的湿度，获取种子生长的最佳环

境,同时也可测量土壤中的营养成分,便于培育优良品种如图 2 所示。

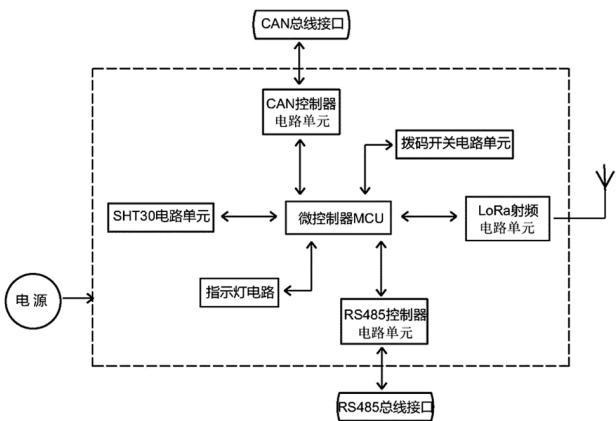


图 2 陶器湿度传感器工作原理

2.3 湿度传感器在农业种植方面的应用

优化农业的种植环境对农业发展有重要的推动作用。实际发展过程中,要进一步优化种植条件,充分发挥湿度传感器的重要作用,借助湿度传感器收集各种信息,通过这种方式也能完成科学种植。在此过程中,湿度传感器可用于土壤肥料种类和数量的检测,结合不同植物的生长需求和营养需求,在此基础上形成特定的分析报告,并在此基础上顺利做好科学种植工作。从植物的整个生长周期来看,将湿度传感器埋入土壤中,能够动态化监测植物不同生长过程中体内的水分。与此同时,还可联合形状传感器、颜色传感器、重量传感器等,发挥上述传感器的优势,进一步测量植物的外形、颜色和大小。此外,实际测量过程中,可充分发挥二氧化碳传感器的作用,重在监测植物的光合作用生成有机物的情况;还可以充分发挥流量传感器的作用,准确计算农田中所需要的各种水分,在此基础上准确计算水分的灌溉量,以实施高效的灌溉活动。

2.4 湿度传感器在农产品分类加工中的应用

农产品分类加工是一项重要工序,对实现农产品增产也有重要意义。实际发展过程中,要进一步发挥湿度传感器的重要作用,借助该种传感器生成农产品的数据分析报告,并在此基础上落实农产品的快速分类,这一过程也可借助信息技术完成。农产品分类加工过程中,水分传感器有重要应用,借助水分传感器能够获取农作物的水分信息,区分优质产品与劣质产品,为农产品营销提供有效依据,进而打造良好的消费口碑,以带动农业的发展。

2.5 湿度传感器在农产品储藏中的应用

农产品储藏过程中,湿度传感器有重要应用,借助相关传感器能够有效检测农产品是否变质,主要通过传感器中的红外线进行测量,更好地区分正常

农作物与霉变浓度。通过湿度传感器的应用,例如温湿度传感器可以测量农业大棚中的温度和湿度。农业大棚是通过人为控制作物的生长环境,来达到增加产量、扩大种植范围和种植周期的。其中温度和湿度是需要控制的重要参数。控制一个参数,首先要知道这个参数的状态。同样要控制温湿度,就必须知道当前的温湿度。温湿度传感器就是用来“看”大棚中的温度和湿度的“显示”。这样就能加快农产品检测速度,也能打造良好的储藏环境,避免农产品变质。

3 结语

湿度传感器在农作物生长环境参数监测过程中有重要应用,既能够动态化监测植物的生长环境,生成动态化的研究报告,便于获取植物生长的有效信息,也能调整相关的设备参数,为农作物的生长提供有利条件。在以后研究过程中也要不断研究湿度传感器在农业其他领域中的应用,充分发挥其精确性优势,获取植物生长的最佳信息,调整以往的管理模式,促进植物又好又快生长,带动农业增产的同时促进农业的发展。

参考文献:

[1] 梁一啸,刘志欣,范恩,等. 基于多传感器的温室环境监测系统设计与实现[J]. 物联网技术, 2022, 12(2): 16-19.

[2] 李琼,韩雪. 温湿度传感器在智慧农业中的应用[J]. 电脑与电信, 2018(10):6-11.

[3] 魏访,郑朝霞. 基于无线传感器网络的工业环境温湿度监测系统[J]. 仪表技术与传感器, 2018(5):55-57+82.

[4] 刘环. 基于 Zigbee 无线传感器网络的温室栽培温湿度监测系统设计[J]. 智能计算机与应用, 2018, 8(2): 134-137.

[5] 李云龙. 基于无线传感器网络的温湿度监测系统研究[J]. 电子技术与软件工程, 2016(5):14.

[6] 赵星博,王双唯,宫姗,等. 基于温湿度传感器的封闭空间人群密度监测系统[J]. 吉林大学学报(信息科学版), 2016, 34(2):244-251.

[7] 任治洲,谢云,晁志恒,等. 基于物联网与深度学习技术的农作物生长状况远程动态监测系统[J]. 物联网技术, 2022, 12(8):15-18+21.

[8] 杨飞,谢涛,伍英,等. 基于 WIFI 的农业物联网温室大棚环境监测系统的设计[J]. 计算机测量与控制, 2017, 25(2):50-53.

作者简介:李 静,1978 年生,硕士、副教授。研究方向为热动力、机械工程。