

周艳,代亚猛,贾首星,等.不同材质的静电喷头雾滴荷电性能比较[J].江苏农业科学,2013,41(10):361-363.

# 不同材质的静电喷头雾滴荷电性能比较

周艳<sup>1</sup>,代亚猛<sup>2</sup>,贾首星<sup>2</sup>,沈从举<sup>2</sup>

(1.中国农业大学工学院,北京 100083; 2.新疆农垦科学院机械装备研究所,新疆石河子 832000)

**摘要:**静电喷头的荷电性能对喷雾效果有显著影响,静电喷头有明显的比较优势。表征静电喷头荷电性能的关键参数主要有雾滴感应电流和雾滴荷质比。静电喷头的荷电性能受诸多因素的影响,静电喷头材质的不同是影响因素之一。运用相同结构特征的气力式感应型静电喷头,使用4种不同材料,制作了4种静电喷头,在试验环境和条件保持不变,喷头入口气体和液体的压力、流量保持不变,只改变充电电压的大小,研究了不同材料对静电喷头雾滴感应电流和雾滴荷质比的影响。研究结果,不同材质的静电喷头的雾滴感应电流和雾滴荷质比以及单位时间内喷雾量改变的规律,为静电喷头的研究和设计提供了依据。

**关键词:**静电喷头;不同材料;喷雾量;感应电流;雾滴荷质比

**中图分类号:** S491 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)10-0361-02

近年来,静电喷雾技术越来越被人们认可,与普通常规喷雾相比,具有无可比拟的优势:(1)在液体雾化过程中,由于高压静电的作用使雾滴发生二次破碎雾化,所以雾滴粒径更小。研究表明,静电雾化技术可以使雾滴的粒径在30 μm左右,形成烟雾滴<sup>[1-2]</sup>。(2)由于静电喷雾技术使雾滴粒径更小,所以雾滴在目标物上覆盖更均匀,且药效持续时间长<sup>[3-4]</sup>。(3)根据国外资料,农作物叶片表面一般带有正电,由于雾滴荷电(负电),这样在电场力的作用下,带电雾滴能朝着目标物作定向运动,雾滴群可以达到农作物叶片的隐蔽部位和背面,提高了药液的利用率<sup>[5-6]</sup>。(4)能节约水和农药的使用量,有良好的社会效益和经济效益<sup>[7]</sup>。(5)环境污染少<sup>[8]</sup>。

相关静电喷头的研究,近年来国内取得了很大的进展,但研究主要集中在气压、液压、喷空直径以及充电电压对静电喷头喷雾性能的影响,以及寻找静电喷头达到最佳喷雾效果时4种因素的组合。不同材料制作的静电喷头,由于喷头材质的不同,静电喷头的雾化性能和荷电性能也会受到影响。本研究主要侧重材质不同静电喷头对荷电性能的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 不同材质的静电喷头

使用尼龙、有机玻璃、PVC工程塑料和聚四氟乙烯分别制作加工静电喷头,静电喷头结构见图1。该型静电喷头为新疆农垦科学院机械装备研究所吸收国外先进技术,通过科技攻关研发,充电方式为感应型<sup>[9]</sup>,以气力为助力方式<sup>[10]</sup>。

### 1.2 喷头荷电性能测量系统

带电雾滴由目标网状法<sup>[11-12]</sup>收集,带电雾滴经喷头喷

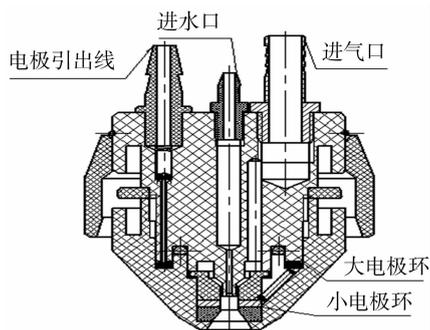


图1 静电喷头结构

出,金属网与精密微安表连接在一起并接地,当带电雾滴流经金属网时构成回路,金属网就产生了电流,电流的大小由精密微安表示数,便可读出此时带电雾滴的电流大小(图2)。

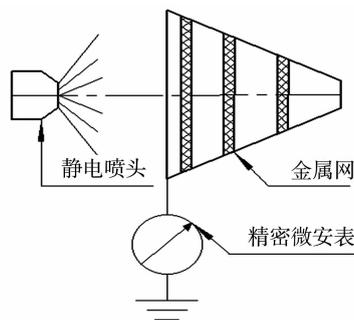


图2 喷头荷电性能测量系统

静电喷头单位时间内的喷雾量由喷头性能综合试验台测得。试验台喷雾收集面有60个收集渠组成,收集到的喷雾雾滴分别流入60个量筒中,雾滴收集渠和量筒一一对应,60 s为一个单位收集时间,雾滴收集结束后,超声波测量系统测量出喷雾量并自动显示在人机界面中。该装置测量准确,自动化程度较高,可以大幅减少工作量。

### 1.3 喷头荷电性能测量原理

表征喷头荷电性能的关键指标主要有感应电流和雾滴荷质比<sup>[13-14]</sup>。试验可直接测得雾滴的感应电流和单位时间内

收稿日期:2013-03-17

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2010BAD05B02)。

作者简介:周艳(1970—),女,四川大竹人,博士研究生,副研究员,

从事农业机械化工程研究。E-mail:zhouyan683886@sina.com。

通信作者:贾首星,研究员,硕士生导师。E-mail:jia-shouxing@163.com。

喷头的喷雾量,雾滴荷质比可通过带电雾滴的平均荷质比公式计算。

带电雾滴的平均荷质比为<sup>[15-16]</sup>:

$$Q = It/m$$

式中: $Q$ 为带电雾滴的平均荷质比,  $\text{mC/kg}$ ;  $I$ 为感应电流强度,  $\text{mA}$ ;  $t$ 为测量时间,  $\text{s}$ ;  $m$ 为液体质量,  $\text{kg}$ 。

#### 1.4 不同材质的静电喷头雾滴荷电性能对比试验

1.4.1 试验准备 为了突出静电喷头材料的不同对荷电性能的影响,减少对比试验中其他因素的干扰,试验中气体和液体压力、流量均保持不变,仅改变充电电压的大小。

1.4.2 试验条件 试验环境温度  $20 \sim 23 \text{ }^\circ\text{C}$ , 湿度  $80\% \sim 85\%$ ; 气体压力为  $0.2 \text{ Mpa}$ , 流量  $6.8 \text{ L/min}$ ; 液体压力  $0.02 \text{ Mpa}$ ; 电极电压  $-10\,000 \text{ V} \sim 0 \text{ V}$ , 电流  $0 \sim 1 \text{ mA}$ 。

1.4.3 注意事项 电荷量收集筒要屏蔽,精密微安表要可靠接地,否则测量结果不准确,甚至试验无法进行。精密微安表在测量和示数过程中,人切记不要靠近,避免由于人体电场的影响,使测量结果不准确。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同材质的静电喷头 60 s 的喷雾量

相同材质的喷头,充电电压大小的改变并没有改变静电喷头单位时间内的喷雾量。不同材质的喷头,由于喷空内表面摩擦系数的不同,静电喷头单位时间内的喷雾量会有改变,但变化量较小。尼龙材质的喷头 60 s 的喷雾量恒定在  $148.52 \text{ mL}$ , 有机玻璃材质的喷头 60 s 的喷雾量恒定  $149.50 \text{ mL}$ , PVC 材质的喷头 60 s 的喷雾量恒定  $148.93 \text{ mL}$ , 聚四氟乙烯材质的喷头 60 s 的喷雾量恒定  $149.52 \text{ mL}$ , 充电电压的改变不是静电喷头单位时间内的喷雾量变化的影响因素。

### 2.2 不同材质的静电喷头雾滴感应电流

从图 3 可以看出,不同材质的静电喷头,在充电电压相同的情况下,雾滴感应电流的大小不同。聚四氟乙烯材质的静电喷头,电压在  $-5\,000 \sim -1\,000 \text{ V}$  时,随着负压的升高,雾滴感应电流缓慢变大;电压在  $-10\,000 \sim -5\,000 \text{ V}$  时,感应电流值急剧上升,感应电流值较大,接近于规律性变化。PVC 材质的静电喷头,电压在  $-6\,000 \sim -1\,000 \text{ V}$  时,随着负压的升高,雾滴感应电流在缓慢变大;电压在  $-10\,000 \sim -6\,000 \text{ V}$  时,感应电流值急剧上升,接近于规律性变化,但感应电流值与聚四氟乙烯材质的感应电流值相比在负压相同时其值较小。PVC 材质的静电喷头,电压在  $-6\,000 \sim -1\,000 \text{ V}$  时,随着负压的升高,雾滴感应电流在缓慢变大;电压在  $-10\,000 \sim -6\,000 \text{ V}$  时,感应电流值急剧上升,接近于规律性变化,但感应电流值与聚四氟乙烯材质的感应电流值相比在负压相同时其值较小。尼龙材质的静电喷头,感应电流值在  $-9\,000 \sim -1\,000 \text{ V}$  时缓慢变化,在  $-10\,000 \sim -9\,000 \text{ V}$  时,感应电流值急剧上升。有机玻璃材质的静电喷头感应电流值随着负压的增大,电流值缓慢上升。

### 2.3 不同材质的静电喷头雾滴荷质比

由于不同材质的静电喷头,在相同的单位时间内喷雾量变化很小,所以不同材质的静电喷头雾滴荷质比的变化规律(图 4)与静电喷头雾滴感应电流的变化规律基本一致。

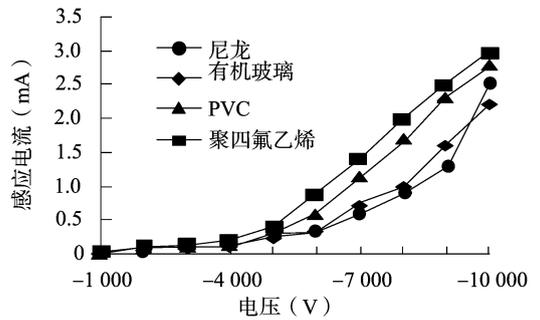


图3 不同材质的静电喷头雾滴感应电流

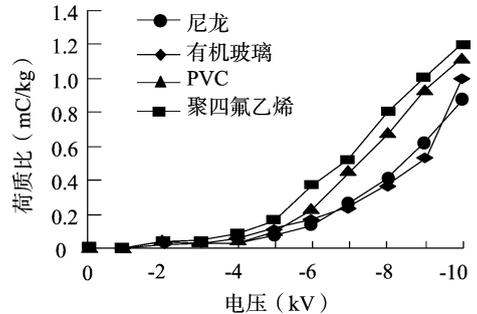


图4 不同材质的静电喷头雾滴荷质比

## 3 结论

研究选择了 4 种材质的静电喷头,单位时间内的喷雾量变化很小。表明 4 种材质制作的气力式感应型静电喷头,材质不是影响喷头单位时间内喷雾量变化的因素。同材质的静电喷头,喷雾量基本不受充电电压改变的影响。4 种材质的静电喷头,在相同的充电电压下,感应电流大小和雾滴荷质比有显著变化,表明静电喷头感应电流和雾滴荷质比受静电喷头材料影响较大。在研究和制作静电喷头时,选择合理材料,是使静电喷头喷雾性能最优化的前提。选择的 4 种材料中,聚四氟乙烯与其他 3 种材料比较,制作气力式感应型静电喷头荷电性能最好。

## 参考文献:

- [1]周浩生,洗福生,高良润. 组合电极双流体式静电喷雾技术[J]. 农业机械学报,1996,27(2):51-55.
- [2]任惠芳,韩学孟,王玉顺. 气力式静电喷头雾化特性研究[J]. 山西农业大学学报:自然科学版,2003,23(2):148-151.
- [3]沈从举,贾首星,汤智辉,等. 农药静电喷雾研究现状与应用前景[J]. 农机化研究,2010,32(4):10-13.
- [4]金哈辉,王军锋,王泽,等. 静电喷雾研究与应用综述[J]. 江苏理工大学学报:自然科学版,1999,20(3):18-21.
- [5]浅野和俊. 静电散布[J]. 植物防疫,1986,40(3):12-15.
- [6]苑立强,贾首星,沈从举,等. 静电喷雾技术的基础研究[J]. 农机化研究,2010,32(3):28-30.
- [7]朱和平,洗福生,高良润. 静电喷雾技术的理论与应用研究综述[J]. 农业机械学报,1989(2):53-59.
- [8]赵德菱. 高压喷雾技术的初步试验[J]. 中华卫生杀虫药械,2004,10(2):134-135.

卜伟琼,方 逵,张晓玲,等. 基于本体的柑橘病虫害知识模型构建[J]. 江苏农业科学,2013,41(10):363-366.

# 基于本体的柑橘病虫害知识模型构建

卜伟琼,方 逵,张晓玲,陈益能

(湖南农业大学信息科学技术学院,湖南长沙 410128)

**摘要:**针对现有农业病虫害知识系统的领域局限,以及知识重用与共享的困难,提出了构建柑橘病虫害知识本体的一套工程方法。在对柑橘病虫害领域知识分析的基础上,给出了柑橘病虫害知识本体模型的形式化定义及构建元数据语义关系定义,确定了本体构建框架及核心本体,并运用本体开发工具 Protégé 实现了柑橘病虫害知识本体模型的构建,为后续的本体学习及应用打下基础,并为进一步的本体规则推理与检索研究提供参考。

**关键词:**本体论;领域本体;本体建模;规则推理;柑橘病虫害

**中图分类号:** S436.66;S431.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)10-0363-04

农作物病虫害是我国的主要农业灾害之一,它具有种类多、影响大、时常暴发成灾的特点,发生范围和严重程度给农业生产常造成重大损失。柑橘作为我国主要经济作物之一,被广泛种植于全国 20 个省、市、自治区,1000 多个县,已经成为很多地区发展农村经济的支柱产业,为加强农民和农技人员对柑橘病虫害的认识,有效指导病虫害的防治工作,柑橘病虫害知识和信息的表示与共享技术显得尤为重要。相关学者对农作物病虫害知识开展了研究,唐惠丽等采用基于模糊推理的知识表示方法<sup>[1]</sup>;王霓虹等基于产生式规则设计知识库<sup>[2]</sup>;刘鹤等采用基于案例推理的知识库,根据目标案例提示在以前源案例中提取信息,稍加修正后进行应用<sup>[3]</sup>。但这些方法都存在表示知识有限、不能很好的共享和重用以及结构单一等弊端。在这种情况下,引入了本体概念。2000 年,联合国粮农组织提出了 AOS(农业本体服务)研究计划,极大促进了农业本体论的发展,并开发了渔业本体、作物-有害生物本体;2001 中国农业科学院农业信息研究所开始了农业本体论的研究,开展了土壤学、花卉学等领域的本体模型研究;戴才萍等构建了水稻病虫害草害本体<sup>[4]</sup>;姜大庆等基于本体构建了蔬菜病虫害知识库<sup>[5]</sup>。但目前大多数相关研究都存在

领域的局限性。本研究在对柑橘病虫害知识模型分析的基础上,引入本体概念,给出了柑橘病虫害知识本体模型的形式化定义及构建元数据语义关系定义,运用本体开发工具构建了柑橘病虫害知识核心本体,为促进柑橘病虫害防治知识共享和应用打下了基础,并为下一步的本体推理和检索等工作提供参考。

## 1 本体论

本体最早起源于哲学,随着人工智能的发展,逐渐被用于知识工程和信息科学等领域,用于知识的表示和组织。其定义和内涵也随之改变和不断完善。最普遍被人接受的一种定义认为本体是“共享概念模型的明确的形式化规范说明<sup>[6]</sup>。”本体具有概念化、明确、形式化、共享四大特征,因而被广泛应用于知识的表示和组织。本体包含 5 个基本建模元语<sup>[7]</sup>:类、关系、函数、公理和实例。类通常也被称作概念,可以指任何事物;关系是描述概念相互之间的交互关系;函数是一类特殊关系,在这种关系中,前  $n-1$  个元素可以唯一决定第  $n$  个元素;公理代表永真断言;实例代表元素。随着本体在各个领域的广泛应用,出现了多种本体构建方法,主要有骨架法、TOVE 本体、G&Fox 方法、KACTUS 及 Bernaras 方法、XHEMICALS 本体与 METHONTOLOGY 方法、SENSUS 本体及方法、IDEF5 方法与 7 步法等<sup>[8]</sup>。经典的本体描述语言有 RDF 和 RDF(S), OLL, DAML, OWL, KIF, SHOE, XOL, Cycl 及 Ontolingua 等<sup>[9]</sup>。同时,也出现了很多构建本体的工具<sup>[10]</sup>,较为成熟、常用的主要有 OntoLingua、OntoSaurus、WebOnto、Protégé、OntoEdit 等。本研究将用 Protégé 来实现对柑橘病虫害本体的构建。

收稿日期:2013-03-17

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2011BAD21B03);湖南省科技重大专项(编号:2010FJ1006)。

作者简介:卜伟琼(1987—),女,湖南常德人,硕士研究生,主要从事农业信息化技术研究。E-mail:buwq\_molica@163.com。

通信作者:方 逵,博士,教授,博士生导师,研究方向为农业信息工程。

[9]叶五梅,杨超珍. 静电喷雾中的雾滴荷电特性分析[J]. 农机化研究,2009,31(12):15-18.

[10]余泳昌,史国栋,赵朝会,等. 风送弥雾机施加静电场喷雾技术的研究[J]. 河南农业大学学报,1995,29(2):152-155.

[11]闻建龙,王军锋,罗伟乾. 荷电改善燃油雾化的实验研究[J]. 中国公路学报,2002,15(3):108-110.

[12]杨超珍,叶五梅,赵伟敏. 电极位置影响荷电量的试验研究[J]. 高电压技术,2007,33(10):79-82.

[13]陈志刚,孙英琨,储金字,等. 网状目标法测量雾滴或粉尘荷质

比的精度分析[J]. 排灌机械,2006,24(4):40-43.

[14]Edward L S. Agricultural electrostatic spray application; a review of significant research and development during the 20th century[J]. Journal of Electrostatic,2001,51/52:25-42.

[15]王贞涛,闻建龙,陈 燕,等. 静电雾化理论及应用技术研究进展[J]. 排灌机械,2004,22(6):41-44.

[16]王贞涛,闻建龙,王晓英,等. 高压静电液体雾化技术[J]. 高电压技术,2008,34(5):1067-1072.