

# 3D 动画技术在农业机械定性研究中的应用

成艳真

( 济源职业技术学院 河南 济源 459000 )

**摘要:** 将 3D 动画技术应用于农业机械定性之中也是我国农业生产发展的重要方向, 目前, 3D 动画技术已成功用于水稻、小麦等作物生产领域。农业人员能够利用该技术实时掌握农作物的生长状态、生长过程以及栽培技术流程等, 增强栽培理论与技术的可行性。而运用于农业机械设计领域, 能够更加全面地分析农业机械设计结构优劣, 提高农业机械利用效率, 为农业现代化发展注入新的活力。本文重点对 3D 动画技术在农业机械定性中的应用进行探究。

**关键词:** 3D 动画技术; 农业机械定性; 应用

## 0 引言

近些年, 我国科学信息技术得到了快速发展, 以 3D 动画技术、3D 打印技术、3D 虚拟现实技术等为基础的 3D 技术在社会各领域中均得到了广泛应用。在农业机械设计领域中, 3D 动画技术能够充分发挥优势, 真实反映出农业机械中各个构件之间的相互运动关系, 并利用计算机改正细节错误, 最大限度节省时间与成本。本文介绍了 3D 动画技术的原理、特点和优势, 并分析 3D 动画技术在农业机械定性研究分析中的应用, 希望有所参考价值<sup>[1]</sup>。

## 1 3D 动画技术的概述

### 1.1 3D 动画技术的涵义

3D 动画技术是以 3D 技术为基础, 对 3D 模型进行模拟的技术软件。该技术能够将平面设计立体化, 并通过构建出三维空间来为 3D 模型提供运动模拟, 这一过程通过 3D 动画来展现。由此也能够看出, 3D 动画技术的三维动画呈现模式相较于平面图象, 更加直观、更加全面。近些年, 3D 动画技术在我国农业机械设计领域得到了有效应用, 主要包括 PFC3D 软件。

### 1.2 3D 动画技术的原理

3D 动画技术应用于农业机械定性分析工作中, 主要通过分析运动模拟来对农业机械定性作出判断, 最大限度减少农业设备的运行错误, 提高农业设备的运行效率。以 PFC3D 软件为例, 为了使农业机械定性分析的数据更加准确, 该软件主要通过对农业机械应用的自然环境信息进行模拟, 分析农业机械工作的状态。如通过反映土壤内部颗粒在不同状态下的运动特性来构建土壤的结构形态, 并制作土壤受力变化曲线图, 通过三维模型, 配合 3D、CAD 软件等, 明确农业机械

的运行弊端。由于土壤颗粒之间的力学关系较为简单, 也就是牛顿第二定律, 在土壤内部的受力条件发生改变时, 不同颗粒会表现出不同的运用状态与位置变化。PFC3D 软件在计算过程中并不需要定义分析对象的宏观结构关系和对应参数, 因为这些基本信息都是能够通过软件程序自动获取, 而 PFC3D 软件需要重点分析的是颗粒的级配、刚度和摩擦力等。以河南农业大学的电测犁面受力分析为例, 其主要应用了 PFC3D 软件技术。为了避免结果数据出现较大偏差, 对操作者的专业技能要求也比较高。该技术的运行步骤如下:

(1) 建立模型。首先将犁面简化为面体结构, 然后将土壤放于指定范围的 1500 小球土槽中, 并进行外作用力压实, 使土层密度增加, 在程序运行过程中, 应注意撤销其表面作用力, 最后指令控制犁体在规定的速度与耕深中运动, 测量犁面受力程度, 如图 1、图 2 所示<sup>[2]</sup>。具体程序操作为: ①定义模型边界, 使用 WALL 命令, 创建具有六墙面的箱子, 注意墙面是否被激活要看墙面顶点顺序, 激活的墙面能够自动识别小球, 未激活的墙面则会被小球忽视; ②在六墙面的箱子中填充小球, 并用 Generate 命令规定小球的填充范围、小球大小以及总数量等; ③使用 plot 命令创建模型; ④定义墙面与球的法向刚度、切向刚度等; ⑤改变球半径; ⑥设定监测变量与采样时间, 确保系统始终处于稳定状态; ⑦设定求解选项、求解步数, 在运动方程被系统默认设定后, 更容易达到平衡状态; ⑧分析结果, 上述指令完成后, 使用 plothis1、2 命令来查看变量历史数值曲线。笔者认为在系统趋于稳定状态时, 可以适当减少步数, 优化计算时间。当然也可以施加边界条件, 如给墙面施加速度、给球施加速度等。

(2) 运动分析。农业生产中, 犁体运动主要动力来自机械牵引力, 因此, 可以通过犁面运行来分析土壤

内部颗粒状态,模拟土壤内部颗粒的力结构,制作犁面受力曲线图,如图3、图4所示;土壤颗粒力的矢量图,如图5、图6所示。通过数据对比,能够更加全面地设计犁体结构参数,提高农业机械的运行效率。

### 1.3 3D动画技术的优势和特点

笔者在相关资料调查中发现,我国传统的农业机械定性分析工作往往采用的是实际操作农业机械的方法,不仅会浪费大量的人力、财力,操作环境也会比较单一,这就造成农业机械定性分析不够全面。而将3D动画技术应

用于农业机械定性分析中,通过使用软件技术对不同状态土壤进行建模,不仅简化了试验步骤,并能够随时调整机械运动速度及频率参数,也大大节省了试验材料与时间,具有可视化、数字化等特点。在传统的农业机械定性分析工作中,是无法对农业机械运动过后的土壤状态进行具体分析的,例如,在进行播种犁地过程中,农业人员只能结合以往操作经验对土层的状态变化进行前推,可想而知结果具有较强的主观性。而应用3D动画技术的农业机械定性分析,可以采用软件自带的的分析系统对土壤状态变

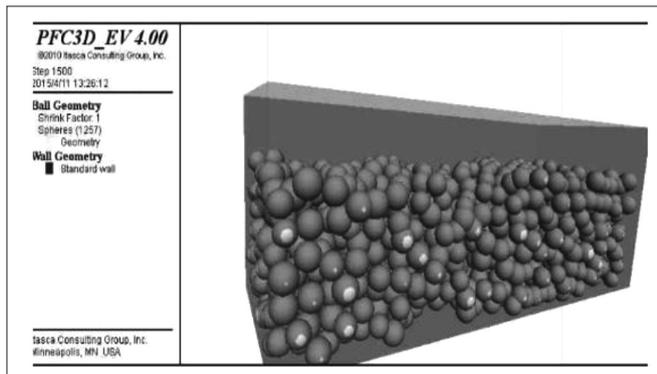


图1 土槽及土壤模型示意图

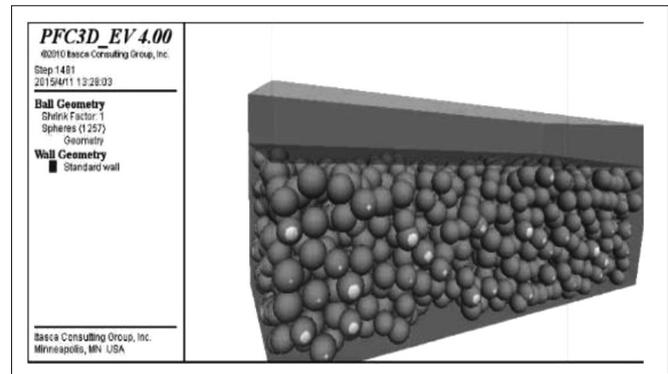


图2 土壤压实过程示意图

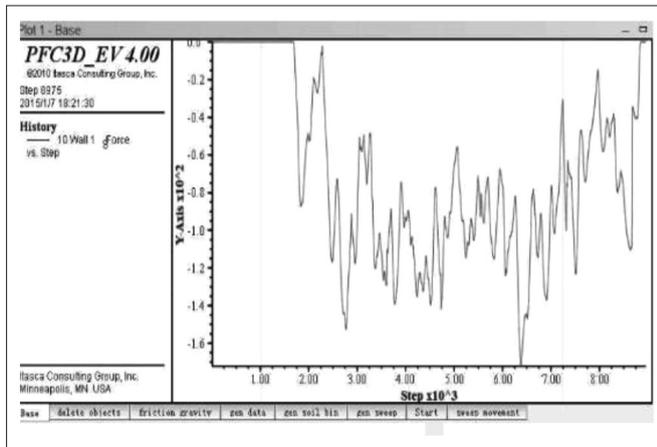


图3 速度1m/s、耕深5cm情况下的犁面力学分析视图

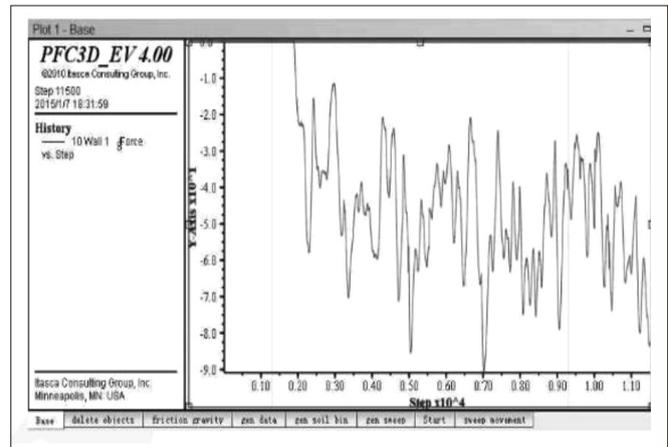


图4 速度0.5m/s、耕深5cm情况下的犁面力学分析视图

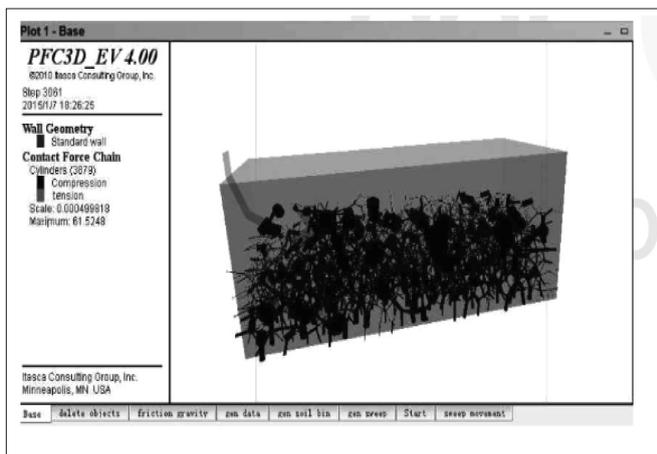


图5 速度1m/s、耕深5cm情况下土壤颗粒间力学矢量图

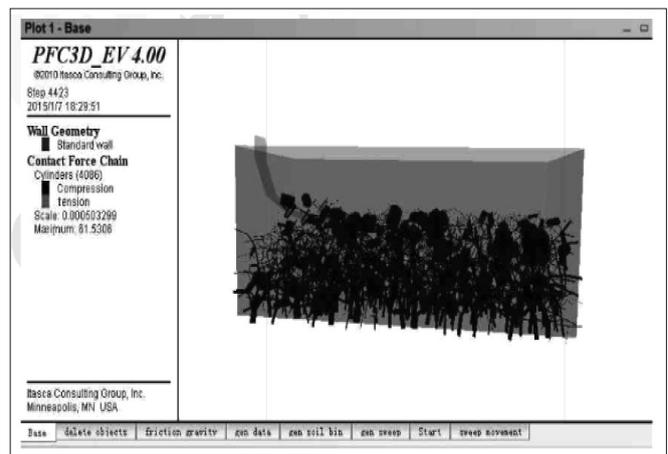


图6 速度0.5m/s、耕深5cm情况下土壤颗粒间力学矢量图

化进行记录与分析,并形成土壤力学变化曲线,使结果更加直观、更加客观,也能够为接下来的工作提供可靠数据支持。另外,3D动画技术的应用还有一个明显特点,就是能够在模拟过程中对农业机械机构进行调整。在传统农业机械定性分析中只能对已经成型的农业机械进行分析,而机械改良只能在机械升级完成后才能进行,不仅降低了工作效率,也造成了大量的成本浪费。但采用3D动画技术,农业人员在得到分析结果的同时就能够将其运动状态通过三维建模来实现,为农业机械设计提供重要的数据参考,大大节省了定性分析的时间与成本。

## 2 3D动画技术在农业机械定性分析中的应用

我国的3D技术起步较晚,目前在发展过程中仍然存在很多问题,如精确展现技术有待提高、专业技术人员缺乏、技术开发成本较高等。下文对3D动画技术在农业机械定性分析中的应用进行分析。

(1) 模型构建。将3D动画技术应用于农业机械定性分析工作中,模型构建主要包括两个阶段。第一阶段是对农业机械的建模。比较常用的3D动画软件是PFC3D,但该软件并不是基于CAD技术开发的,因此建模结果并不是十分准确。而基于CAD的3D软件则能够轻易实现农业机械的精准建模。技术人员通过在SolidWorks软件中构建三维模型,并导入3D动画软件中,充分结合农业机械的运行状态对模型构建进行简化。需要注意的是,在简化过程中,应符合农业机械的力学特性规律,保证结果的准确性。第二阶段是对土壤环境的建模。在农业机械建模完成之后,3D动画软件还要对相应的土壤环境进行建模,以PFC软件为例,通过模拟土壤内部颗粒的运动状态,分析其受力关系,得出农业机械的运动曲线图。

(2) 动态测试。在模型构建完成后,便可以开展模拟农业机械运动状态。笔者在实际调查中发现,当前我国的3D动画技术在进行农业机械定性分析工作中,重点仍放在犁面过程和压实受力分析等方面,对农作物播种有一定的指导作用,但是对土壤受力状态的模拟分析仍然不够完善。在分析农业机械的运动状态之前,技术人员应首先设定机械及相应土壤的力学参数,由于农业机械力学参数设定在前期工作中就已完成,技术人员只需要完成设定土壤力学状态参数。然后根据农业机械的实际运动状态在3D动画中设计相应的运动内容即可。分析人员只需要通过3D动画就可以直接观察土壤运动状态变化,并通过专业的信息分析软件得到土壤受力状态曲线图。3D动画软件能够对不同环境进行模拟,使农业机械在不同环境下进行运行,分析其运行变化特点,从而使农业机械定性分析结果更加准确、全面。随着我国科学信息技术的不断发展,3D动画技术在农业机械定性分析工作中得到了广泛应用,在模拟过程中可以使用数据库技术,套用相同环境数据及

农业机械模型,大大节省了建模时间,并为设计人员提供更多选择,便于农业机械定性分析数据的不断优化。

## 3 农业机械定性分析3D动画技术应用的展望

虽然近些年3D技术已在社会各领域中得到应用,但受到市场、技术、人才等多个方面的限制,3D动画技术的制作过程仍然存在很多问题,如农田场景建模复杂,真实还原难度较大,在采集时农业机械性能细节容易被疏忽等;如开发成本高,从我国的动画片制作成本中就可以看出,每分钟的制作成本高达数万元,而对于农业机械定性工作,想要构建真实、有效的模拟空间,所涉及的成本、人力都是非常高的;如专业技术人才短缺,当前我国的农业机械设计领域的3D动画技术专业人才仍然缺乏。由于该领域涉及了计算机技术、作物栽培学、土壤力学、农业气象学以及农业机械学等方面的知识,为解决上述问题,国家应联合各大高校积极培养3D技术与农业机械发展的复合型人才,为我国农业机械定性分析发展储备人才。

3D动画技术作为新兴行业,与农业机械设计领域相结合是一个全新的研究方向。将3D动画技术应用于农业机械定性分析工作中,是对不同条件下的农业机械进行动画模拟,挖掘农业机械的潜力,有助于提高农业机械的使用效率,大大节省了测试时间与过程成本,进一步解放了农村劳动力,为我国的“三农”发展注入新的活力。我们也可以借助Maya等制作软件,打造全新技术平台,大力推广3D技术应用。

## 4 结语

将3D动画技术应用于农业机械定性分析工作中,能够对真实机械进行三维模拟,这一过程具有设计、测试、改良等作用,不仅节省了定性分析的时间与成本,也大大提高了农业机械定性分析效率,是当前我国农业机械定性分析工作中的所采用的主要技术方法。而在传统农业机械定性分析中,如果在建模过程中出现相应的问题,是需要大量的时间来重新测试与演示,相较3D动画技术,需要更多人力、物力、财力等。本文重点探究了3D动画技术在农业机械定性分析中的应用,以期推动我国农业机械设计领域的健康持续发展。

### 参考文献:

- [1] 郝文录,杨茜.日本国农业机械型式检查制度研究[J].农机质量与监督,2017(08):9-11.
- [2] 高仁波.我国农业机械监理法律问题研究[D].重庆:西南大学,2012.

**作者简介:**成艳真(1970.12-),女,汉族,山西晋城人,副教授,研究方向:计算机应用研究。