

## 地球科学和图书馆在灾后借助 Geomagic Wrap 揭秘天灾

美国南佛罗里达大学的研究人员使用 Geomagic Wrap 扫描数据处理软件获取天坑测量数据的全面视图。

美国佛罗里达州中部以其充裕的阳光、丰富的湖泊、滨海生活以及热门旅游景点而著称。然而，阳光之州的另一个方面却鲜为人知：即天坑的存在。



佛罗里达州帕斯科县 260 英尺的天坑鸟瞰图

所幸，由美国南佛罗里达大学（USF）图书馆和地球科学学院的博士后教授 *Lori Collins* 博士及特拉维斯·多林博士领导的专家团，借助于 3D Systems 公司的 Geomagic Wrap® 3D 扫描数据处理软件，向人们揭秘并普及这一危险的自然威胁。他们制作的模型还为南佛罗里达大学图书馆创建了新的 3D 对象共享功能，并为学生和其他研究人员提供了新的数字化学习工具。



*Lori Collins 博士使用 GPR 探地雷达技术收集有关天坑的地下数据*

## 应对灾难

2017 年 7 月一个炎热的早晨，当地数十年来最大的天坑出现在佛罗里达州帕斯科县。巨大的洞穴吞没了两处房屋，导致其他九处房屋被宣布为不符合居住安全的房屋，业主眼巴巴地看着他们的财产和记忆崩塌并陷入不断增长的洞穴中。在类似于这样的危机中，时间至关重要。这种类型的天坑塌陷比缓慢下沉和沉降事件更为罕见，并且由于其发生和发展的迅速，研究难度极大。当地官员们知道收集必要的帮助控制及预测未来天坑的增长将是一项极具挑战性的任务，但也势在必行。Collins 及她的团队应招协助。与他们通常精心策划并详细制定的科研项目不同，Collins 及其团队必须迅速行动，以应对手头上的紧急情况。



*从 FARO Scene 三维数字化存档软件将 3D 点云数据导入 Geomagic Wrap*

## 使用综合技术捕捉现场

南佛罗里达大学团队开展的第一步就是快速使用尖端技术建立能够快速准确地提供结果的文档程序。为达到此目的，利用了多种不同的数据捕捉方法。在较大区域进行重复性的数据捕捉，他们使用无人机（并与其他进行捕捉工作的无人机协调），在天坑裂口出现后的几周内进行每日飞行。这一工作作为研究人员和官员提供了大量的图像和数据，从中可以创建地表地形模型并研究天坑的生长和发展。Collins 的团队还利用航空影像和激光雷达等历史信息，让他们进行动态的场地分析和变化检查。

虽然无人机图像从广阔的视野提供快速准确的数据收集，但 Collins 和她的团队需要其他技术来捕捉特定的细节。法如 Focus 330 3D 扫描仪恰好满足了他们的这一需求。这种专门的激光扫描仪专为户外应用而设计，使研究人员能够从地面获得高精度的远程地面扫描。专家在最初出现天坑后的六周内进行了三次单独的扫描活动，包括全球定位调查（GPS）工具的使用，在额外的层面上提供极其详尽的数据，从而丰富了他们的数据收集。

除了地面和航空数据，Collins 和她的团队还需要更好地了解天坑下方产生的变化。使用具有 GPS 控制的探地雷达（GPR），Collins 和她的团队能够记录其详细的地表数据所对应的地下信息。Collins 说：“了解天坑下方发生的情况，是了解天坑特性的关键因素。”“综合地下及地表信息，以此种类型的分辨率形成 3D 影像的能力，为研究人员了解天坑形成过程提供了更深入的洞察力。”



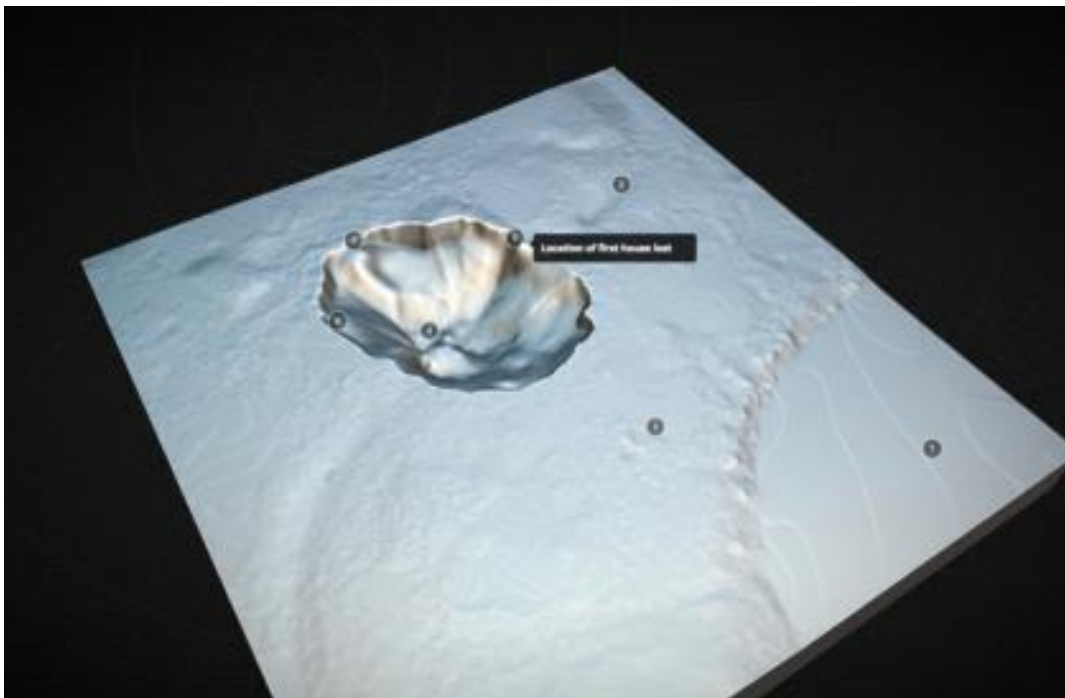
最终确定 3D 模型与家庭数据包相结合，从而检查家庭受影响的可能性

## 处理多种数据类型，最终形成一幅清晰的图像

一旦团队通过这些众多渠道收集数据，他们就需要一种方法将其处理成可用数据。“我们需要通过一种可量化的方式呈现这一数据。Geomagic Wrap 恰好能够帮助我们实现这一点，” Collins 说道。Geomagic Wrap 是一款高性能的逆向工程软件，主要用于曲面建模。但是，Collins 及其团队能够将 Geomagic Wrap 提升到新的应用层面，作为各种形式数据的多路转换器。

激光雷达图像被转换为数字数据并导入 Geomagic Wrap 扫描数据处理软件，与事件发生之前的数据进行表面对比。来自地面 3D 扫描的点云数据，以及来自探地雷达和手探探测器检查下沉深度的地下测量数据全部导入到 Geomagic Wrap 并与无人机高程数据集成。一旦将所有内容组合到单个 Geomagic Wrap 平台中，Collins 及其团队便可创建一系列灾难的地表和地下模型。“Geomagic Wrap 的新功能和测量使得在单个软件应用程序中收集和分析许多不同形式的数字数据变得容易，” Collins 说。将几个不同时期模型的打印版和数字版彼此进行比较，可测量出天坑的不断变化，这种方式是肉眼无法探测的。所制作的模型也通过美国南佛罗里达大学图书馆数字馆藏共享，研究人员、学生、决策者和公众均可公开获取信息。

除了将天坑与其自身进行比较之外，3D 数据还用于评估天坑水位的高度，因为它与相邻湖泊的水位有关。这些数据对于评估天坑是否与湖泊有关至关重要，并可提供可测量的观察方式。Collins 说：“这种功能对研究和理解连通性和形态学过程至关重要。”对模型的开放访问是工作流程的一部分，通过使用 Geomagic Wrap 扫描数据处理软件也得到了极大的改进及加速。



在 Geomagic Wrap 中创建深度值的 Sketchfab 模型：带注释，可启用 VR，可 3D 打印

## 作为公共资源的 3D 模型

除了与救灾官员共享模型外，南佛罗里达大学的团队还将模型上传到 3D 模型观察平台 Sketchfab。Sketchfab 使得分享这些有价值信息的过程变得简单而有效，并且允许团队将他们的模型嵌入到南佛罗里达大学图书馆在线馆藏中，以集思广益。现在，包括全球研究人员、地质学家和灾难专家在内的任何人都可访问这一新兴研究。Collins 解释说，“这是此类事件信息量最大的记录，部分得益于这些新型工具的使用。3D Systems 提供了一种快速有效的解决方案，并扩展了我们对灾难期间和灾难后响应及信息共享的理解和能力。”

灾难的所有地表和地下模型经常被官员使用，帮助他们快速、准确及自信地决定对天坑的管理和控制。由于这些模型质量相当高，并且包含最确定的细节，因此官员能够识别出天坑的变化并做出相应的响应。

现在，天坑已变成了一片水域。Collins 说，可能最终计划将其与邻近的湖泊相连。目前，为稳定地质边缘，可填入泥土、碎石灰岩和沙子，研究人员和官员将继续予以观察，确保其真正稳定。多亏了法如、Sketchfab 和 3D Systems Geomagic Wrap 软件等平台，在未来几个月内所有相关方都可访问数据库来支持他们找到解决方案。Collins 说：“这些工具也正在彻底改变图书馆和档案馆向研究和公众提供相关信息的方式。3D Systems 公司将继续与科学家合作，实现这些类型的创新。”

*美国南佛罗里达大学图书馆数字遗产和人文收藏团队：Lori •Collins 博士及特拉维斯•多林博士——中心联合主任，乔治•冈萨雷斯——3D 专家和应用工程师，加勒特斯比——无人机、GPS、GIS 和摄影测量，理查德•麦肯齐——GIS 和 GPS 调查，以及诺利亚•加西亚——3D 建模和调查。*