

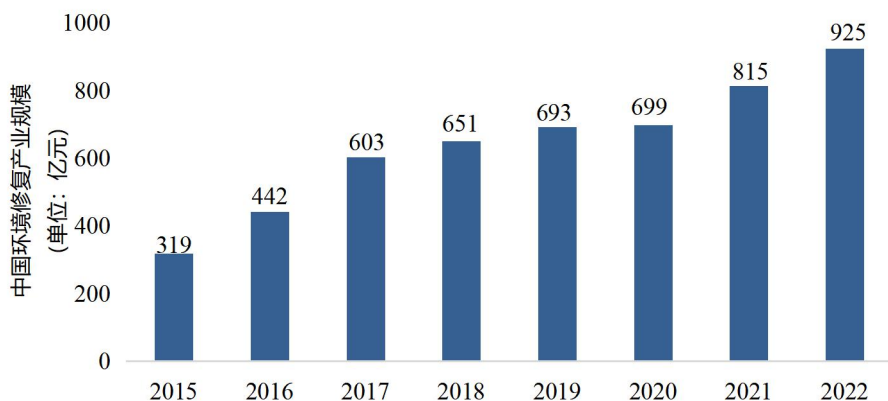
2021年7月

## 人工智能在环保研究领域的应用现状及展望

**摘要：**由于全球变暖、动物濒危、碳排放、疾病控制、空气和水污染等各种原因，环境问题在全球范围内受到关注。工业文明和科技革命的兴起极大地推动了社会生产力的发展，同时也使生态环境极度恶化，生态危机已经成为全球性的问题。传统上的环境监测、分析、溯源与预警预报通常由研究人员实地勘察完成，这样虽然能够获得准确的一手数据，但存在范围较小、成本高昂、效率不高等一系列问题。伴随着以神经网络为代表的人工智能算法研究的发展和在应用领域的成功，环境保护行业也开始将人工智能应用于环境的监测、分析、溯源与预警预报等研究领域，提出了“智慧环保”的概念。不少环保单位、科研机构 and 科技公司都在不同的应用场景融入了人工智能。

### 一、环保研究领域的现状

党的十八大把生态文明建设纳入中国特色社会主义“五位一体”总体布局，树立生态文明理念。而后，十九大提出实行最严格的生态环境保护制度，形成绿色发展方式和生活方式。此后环保产业蓬勃发展，以人工智能为代表的“智慧环保”逐渐崭露头角。自2018至今，“智慧环保”受到业内广泛关注，提出大力发展“智慧环保”的要求。“智慧环保”将人工智能等技术融合到环境应急管理、环境监测中，通过智能算法进行风险评估、分析，从而提出环境治理智慧型解决方案。人工智能在环保领域的应用扩大了环境监测的范围、降低了环境治理的成本、提升了环保数据的处理速度，使得环保与效率可以兼得。环保企业积极抢抓这一时代新机遇，促进企业的智慧化转型，将人工智能应用到垃圾分类、水域治理、大气污染治理等多个领域。如今，“智慧环保”不再是纸上谈兵，智慧水务、智慧环卫、智慧能源、智慧分类、智慧海绵城市都已成为现实。来自于中国情报网的数据显示，到2022年中国环境修复产业规模将达到925亿元，人工智能技术在环保研究和应用领域大有可为。



2015年-2022年中国环境修复产业规模及预测 (数据来源: 机器之心整理)

### 二、环保研究中的常用人工智能技术

**计算机视觉：**用摄影机和计算机代替人眼对目标进行识别、跟踪和测量等机器视觉，并进一步做图像处理，用计算机处理成为更适合人眼观察或传给仪器检测的图像。利用计算机视觉可大量处理监控、无人机以及卫星图像，从而实时准确的获得有关环境的变化。

**人工神经网络：**人工神经网络由大量的神经节点相互连接构成。每个节点代表一种特定的输出函数，称为激活函数。每两个节点间的连接都代表通过该连接信号的加权值，称为连接权值。遵照生物神经系统的结构特征和突触可塑性机制，设计人工神经网络的计算结构和学习规则，使其具有自学习与自组织等智能行为，能够使机器具有一定程度上的智能水平。

**长短时记忆网络：**是循环神经网络 (RNN) 的一种。RNN 是一类以序列 (sequence) 数据为输入，在序列的演进方向进行递归 (recursion) 且所有节点 (循环单元) 按链式连接的递归神经网络。LSTM 作为当前最流行的 RNN 成功的解决了原始循环神经网络的缺陷，在语音识别、图片描述、自然语言处理等许多领域中成功应用。

**遗传算法：**进化算法的一种，搜索最优解时具有并行、高效、全局性等优点。遗传算法首先利用随机方式产生初始种群，群体中的每个个体称为染色体，它对应着问题的一个可能解。通过适应度函数进行个体筛选，而后进行选择、复制、交叉、变异等过程使群体性能趋于最佳。

### 环保研究

环境保护由于涉及各个地域、各个行业，并受到国家政策的影响，需要考虑到经济、政治、文化、技术等方方面面的问题，而成为一个非常复杂的研究领域。面对这种复杂性，传统依赖于人工的环境保护方法不论是在效果还是效率都比较差。从某种程度上说，以往的环保措施并没有起到预期的作用，反而降低了经济发展的效率。如何准确有效的对环境进行监测、分析、溯源与预警预报仍然是环保研究的关键问题。

### 人工智能

以当前快速发展的机器学习、深度学习等技术来说，人工智能技术的优势之一是具有针对模糊、不确定性及非线性问题进行分析、联想、记忆、学习和推断的能力。将人工智能运用与环境科学的研究，很早就成为环境科学和计算机科学的研究热点。1998年，第13届欧洲人工智能会议提出推动环境科学与人工智能相结合。

### 报告受众

本报告系统性总结现有的人工智能技术在环保研究中的应用现状及未来趋势，探索人工智能技术应用的可行性，为从事环保研究及相关产品/解决方案研发人员提供应用案例的参考思路。

报告作者：

涂维加 分析师  
机器之心全球研究

涂维加 分析师  
机器之心全球研究

联系合作：  
邮箱链接: wjt@tju.edu.cn  
微信 ID: 15826987215



## 二、人工智能在环保研究领域的应用分布

应用领域	应用场景	相关技术	应用剖析
环境数据处理	高分辨率图像	随机森林 神经网络	基于谷歌地理图片，利用随机森林和神经网络算法，提升图像清晰度，达到识别特定对象的目的。
	卫星遥感图像 数据转化	随机森林 神经网络	利用随机森林、神经网络，基于遥感卫星图像数据，绘制物候图。
环境质量预测	颗粒污染物 预测	长短时记忆 神经网络	利用长短时记忆以及神经网络，基于历史颗粒污染物数据预测未来颗粒污染物的状况。
	土壤质地预测	遗传算法 反向神经网络	采集土壤数据以及相关的地形、气候、降雨量、温度、地质图等数据，利用遗传算法以及神经网络预测某个地域的土壤质地。
	臭氧浓度预测	决策树 支持向量机	利用决策树和支持向量机，基于臭氧浓度的历史数据预测未来臭氧浓度。
环境污染监测	大气质量监测	神经网络	借助神经网络的非线性处理能力和容噪能力，建立基于神经网络的大气质量监测系统。
	人员、车辆 出入监测	深度学习	基于深度学习的目标检测能够通过图像目标识别、状态特征提取、目标判定和智能分析，实现对停产整改的企业进行人员、车辆的出入监测，通过数量统计和逗留时间来进行智能监测。
环境污染溯源	水质污染物 溯源	长短时记忆	利用长短时记忆，基于关联规则，分析污染物常见的行业和地域，进而追溯污染物的源头
环境质量评估	地下水质量 评估	支持向量机 神经网络	以电导率、温度、PH值作为输入数据，利用支持向量机和神经网络评估地下水质量。

## 四、人工智能在环保研究领域的应用案例

**成都市环境经济指数：**通过内外数据整合，依托大数据监测方法，综合环境和经济两大领域监测指标，实现环境与经济协同发展动态监测。研究成果可动态监测成都市环境经济协调发展状况，识别各指标对趋势变化的贡献度，解析环境经济协调发展失衡原因；横向对比全国重要城市、纵向对比成都历史情况，综合研判成都市环境经济的优劣势，为环境政策制定和环境质量改善提供全面参考依据。

**阿里巴巴海洋渔业渔情监测：**综合海洋环境数据、渔船行驶轨迹数据、渔业捕捞生产数据、降水量、风力风向等数据进行多元数据融合分析、渔情预测、海洋气象灾害预警最后给出捕捞风险系数，渔区捕获概率，给出渔民决策建议等。

**高频美特利环境科技芯片水质量监测：**物联网感知水质自动监测系统远程、实时获取水质监测数据、在线仪表运行状态、监测预警与报警及自动监测站概况等信息满足芯片水的质量要求。

**哈姆滨湖城电脑控制输送垃圾：**采用电子垃圾桶，分别用于接收食物垃圾、可燃物垃圾以及废旧报纸等不同类别的垃圾。这些电子垃圾桶通过各自的阀门与同一条地下管道相连，阀门分别在每天自动打开两次，不同类别的垃圾进入地下管道，并以每小时70公里的速度被输送到远郊，在电脑的控制下自动分离并输送到不同的容器里，按需要循环利用。整个过程都是通过电脑控制，提高了垃圾传输和处理速度，以及再利用效率。

**丹麦DHIGRAS土地蒸腾率测量：**使用人工智能算法、光学和热卫星数据，测定土壤和植物表面水汽蒸发量，从而确定有效灌溉量，达到最佳效果。

## 五、人工智能在环保研究领域的局限性

人工智能的算法和分析模型都是基于抽象化的理论，其技术缺陷难以避免。人工智能技术的数据挖掘通常是基于一定的训练样本，样本的范围、平衡性都会影响到实际应用的结果。训练样本的选择如果与整体分布情况出现偏离，那么机器学习就会将这种偏离进一步放大，导致数据挖掘的结果难以反映整体的真实情况。机器学习的算法主要是基于相关性分析，使得人工智能陷入概率关联的困境，在因果推断和分析方面存在缺陷。环境数据采集和挖掘的偏误经过数据分析处理和预测模型的计算后，很可能进一步放大，导致决策者对环境实际情况作出严重的错误判断。

## 六、人工智能在环保研究领域的发展趋势

随着人工智能技术在环境治理领域的应用不断深入，环境治理的智能化、信息化趋势已经势不可挡。人工智能对环境治理的影响趋势，主要表现为提升环境信息采集和处理能力、增加环境治理的决策依据、加快环境知识和理念的传播速率、提供环境的精细化管理方案等方面。例如，人工智能技术可以应用于光谱分析领域，从而通过分析大气的光谱信息，得到大气中污染物的信息。在水污染监控领域，通过结合卫星图形、历史数据，进行复杂运算，准确识别跨流域甚至跨时空污染源和影响目标，可以全流程监测分析河流水质，而不只是依靠断面和固定点位数据。

