

# 澳大利亚的农业遥感和农用 计算机管理系统

翟保平

(吉林省农科院植保所)

澳大利亚位于南半球,面积768万平方公里,约相当于我国面积的75%,但人口只有1400多万,约占我国人口的七分之一。澳大利亚地跨温带和热带,大部分土地是干旱沙漠或半干旱地区,只有东南和东部沿海地区农业较发达。1972年以来,澳大利亚一直是世界上牛肉和小牛肉的主要输出国,其养羊业更闻名于世,种植业也占有重要地位。1980年,其小麦出口收入已超过羊毛收入而成为澳大利亚出口收入最大的商品,是全世界最大的小麦出口国之一。在农业发展中,现代化农业科研起了先导作用。

## 卫星遥感技术

随着遥感技术的发展,在农业领域内最早应用了航空摄影技术。在航天技术发展后,卫星遥感已逐步应用于农业,如农业资源调查,农作物长势监测与产量估测,病虫害发生蔓延的监测,农业自然灾害的监测等方面。澳大利亚的科学家已经开发了一系列先进的遥感技术。

CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) 大气研究所研制了一种高级卫星跟踪天线 SATRAC和与之配套的实时图象处理系统A-IW 1000,1984—1985年,CSIRO 水陆资源研究所和野生资源研究所合作,将80年代初研制的卫星国家处理系统BRAIN移植到IBMPC/XT和AT微机及兼容机上,1986年推出微机图象处理系统—Micro—BRAIN,已应用于澳大利亚、东南亚和印度—太平洋地区。该系统可以将收到的卫星信号贮于软盘上,存取方便,易于普及。他们通过卫星检测到的作物红外幅射和其它波谱频带了解作物的生长状况,发现作物扬花前的绿色指数(红光频带与红外光频带之比)与作物产量显著相关。以此估计水稻产量,与实际产量非常接近。

动物生产所将已知施肥状况的牧场的反射特征与卫星数据比较标定后,预测其它牧场的肥料需求,从而提高牧场施肥的效益。

野生资源所利用地球资源卫星和NOAA(美国国家海洋大气局)卫星图象监测不同植被类型的旱情发展,研究林木覆盖的改良效应。1982—1983年澳大利亚大旱期间,每周处理一次NOAA卫星图象,及时准确地提供了旱情的发展情况。

此外,澳大利亚还将卫星遥感技术应用于勘测土壤风蚀分布和植被的变化,预测霜冻危险,监测病、虫、杂草危害和畜牧疾病的流行,监测林火及其受灾程度和面积等。

## 昆虫雷达技术

雷达昆虫学至今还是一门很年轻的学科。目前,世界上只有英、澳、美、中四国组装了专门的昆虫雷达用以昆虫迁飞研究,日本于1986年由筑波农业环境技术研究所组装,尚未应用于实际监测。

许多迁飞性昆虫如沙漠蝗、澳大利亚疫蝗、东亚飞蝗,非洲粘虫、东方粘虫、稻飞虱、稻纵卷叶螟、纵色卷蛾、小地老虎、草地螟、棉铃虫等,都是世界上有名的农(林)业大害虫。迁飞昆虫从地面起飞后,它们将飞向何方?其飞行的高度、速度、距离是多少?它们在空中的数量和行为如何变化?气象条件对它们有什么影响?如何预测其迁飞轨迹和迁出、迁入区?所有这些问题用常规的昆虫学研究方法难以解决。搞清楚这些问题,不仅在理论上具有重要意义,在实践上也可取得很大的经济效益。昆虫雷

这是研究解决这些问题的强有力的工具，它可有效地监测迁飞昆虫的动态，为迁飞害虫的测报和防治提供可靠的科学依据。

CSIRO 昆虫所于70年代建成昆虫雷达，几经改进，系统地发展了一套定量观测方法和电算分析程序。十几年来成功地观测了澳大利亚瘦蝇、市风夜蛾、棉铃虫、旋丽蝇等农业害虫的迁飞活动，获得了大量非常有价值的资料。

CSIRO昆虫雷达是由导航雷达改装的（X频段，波长3厘米）。其发射机功率25瓦，圆抛物面天线的直径1.8米。两个平面显示器，一个供操作者观测用，另一个专供摄录回波图象用。在观测过程中，除人工记录外，同时以单次曝光、多次曝光或连续自动（与天线扫描同步）拍摄回波图象和缩时16毫米电影片。通过一系列不同仰角的连续观测，得到不同高度空中昆虫的迁飞动态，而在同一仰角的连续观测，则可得到在某一高度上昆虫数量和行为的变化。它可以检测到的个体目标的距离，蝗虫、夜蛾等为2公里，对蚜虫那样的小型昆虫为0.2公里。

昆虫的迁飞动态与气象条件有着密切关系。CSIRO昆虫雷达进行观测时，同时进行有关气象要素的观测，包括地面温度、湿度、风向、风速、雨量等的连续自动记录，并采用测风经纬仪测量地面到2公里高度的风向风速剖面，用无线电探空仪测量地面到2—3公里高度的温度剖面。所得雷达观测和其他补助观测的资料输入计算机处理，即输出迁飞的方向、速度、高度、密度和流量（单位时间内通过一定空间的虫量）等参数以及风向风速剖面图，不同高度和不同时间的密度分布图等。根据这些结果，再结合地面天气图或高空流场资料，用回溯或前推轨迹法测算出虫源区和迁入区。近几年来，他们还在进行雷达观测数据的计算机实时联机处理的设计研究。

CSIRO 的科学家采用两种方法鉴别空中目标种类。一是根据不同的振翅频率在示波器上的不同波型，二是利用空中取样技术。他们设计了一种由风筝或气球携带遥控捕虫网的空中取样装置，可采集地面到300米左右高度的昆虫，做为判定目标种类的依据。

1985年以来，CSIRO 昆虫所与吉林省农科院植保所建立了合作关系。两国专家互访并共同进行雷达观测试验，已经取得了可喜的进展。他们还与英、美雷达昆虫学家合作。1985年，他们与英国科学家一起在菲律宾用两台昆虫雷达（一台Q频段，一台X频段）观测了稻褐飞虱的迁飞。1987年6月，英、美、澳三国科学家在美国得克萨斯州使用三台昆虫雷达（两台地面雷达，一台机载雷达）进行了立体多点的棉铃虫迁飞联合观测，所有的数据都由与雷达联机的微型计算机处理，效果甚佳。

## 农用计算机管理系统

70年代以来，电子计算机迅速发展，已广泛渗透到人类活动的各个方面。在农业科研和生产领域内，计算机的应用主要是在农业信息的采集、贮存、处理和传输，农业生产过程的控制，农业生态系统的模拟与管理等方面，澳大利亚的计算机应用非常普遍，从大学、研究所到基层单位以及许多私人农（牧）场，都拥有计算机。许多领域都建立了计算机信息网络和管理系统。下面仅就CSIRO 和维多利亚州农业部的几个计算机系统扼要介绍一下。

（一）SIRATAC 70年代末期，CSIRO 和新南威尔士州农业部合作研究成功棉花生产的计算机管理系统—SIRATAC（CSIRO and Dep. of Agriculture Tactics for Growing Cotton）。最初是为棉田害虫治理而设计的，后来又增加了若干项目，管理着全澳近三分之一的棉田（约5万公顷）。

SIRATAC 将棉花生长过程和害虫的危害活动模式化，模拟棉花生长发育、蕾铃脱落，各龄棉铃虫幼虫的发育速率、死亡率（包括天敌因素）和取食活动。用户将害虫虫量、蕾铃数和当时当地的气象资料输入终端微机，通过公用电话网络传输给设在奈若布菜农业试验站里的主机。系统由害虫动态模型、害虫取食模型、棉花生长模型、动态阈值模型、专家系统和气象资料数据库、农学资料数据库等组成。系统运行后输出几天内的作物生长状况，害虫虫量和发育状况，是否需要防治以及最优管理方案。SIRATAC 的决策原则是：最大限度地利用害虫的自然死亡率，最大限度地利用作物的补偿能力，尽可能使用专性、高效、低毒、低残留的杀虫剂。计算机管理使棉农的防治成本由每公顷100—300澳元降到

9.28澳元，减轻了农药污染和对天敌的杀伤。

SIRATAC 是一个动态的、开放的系统，其功能不断增强、改进。加入新的研究成果和技术措施，使系统不断更新。1981年，成立了由棉农、农学家、农药厂商共同管理的 SIRATAC 股份有限公司，使 SIRATAC 商品化。另外，各地还有 SIRATAC 用户协会 (ASO)，负责具体的管理、训练与咨询服务。

1983年，SIRATAC 又加进一个为灌溉小麦的水肥管理、品种及播期选择和病虫害、杂草防治设计的子系统—SIRAGCROP。现又将他应用于大豆，可提前半月预测土壤水分的损耗及灌溉适期，估测作物对病、虫、草害的补偿能力。

(二) GRAZPLAN: CSIRO 和新南威尔士州农业部还研制了与 SIRATAC 类似的牧场管理系统—GRAZPLAN。它由许多子系统组成，其中，LAMBALIVE 可以根据气候条件、母羊健康状况和羊羔数量预测全年任何时间各地的羊羔死亡率；GRASSGRO 预测各种气候条件下牧草的生产；GRAZFEED 估测牲畜的营养状况和生产能力，提示牧场主是否需要转移畜群或改变放牧量。

此外，CSIRO 动物生产所主持建立了澳大利亚饲料信息中心，其可扩充数据库与各种牲畜和牧场的模型相联，并与国际饲料信息中心 (INFIC) 以及其他国家的饲料信息数据库联网。因此，可向澳大利亚的有关决策机构、研究机构和饲料生产、经营机构提供国内外的饲料信息，包括饲料组分、饲养方法等。这个数据库已商品化，由在微机上运行 (CP/M3.0) 的一套 10 个软盘组成。

(三) CIS (Crop Information Services): 1984年，维多利亚州农业部建立了农作物信息系统 (CIS)，其功能是：监测作物生长情况，通过迅速有效的通信网络收集制定农作物病、虫、草害防治对策所需要的有关信息，经计算机贮存、处理后，将病、虫、草害的发生情况和防治建议迅速反馈给有关人士。由有关人员定期调查，将调查地点、调查的作物 (包括面积、品种、播期、生长期、发育状态、水肥情况、土质、估计产量)、病虫杂草的发生情况 (包括种类、数量、龄期、危害面积和程度、取样方法)、管理措施 (包括施用肥料和农药的种类、日期、用量、面积、方法、效果及作物生长期) 等项目分别按指定的代码逐一填入表格，然后输入中心计算机进行处理，输出病虫草害发生情况的报告、发生分布图、防治建议和作物报告等。

CIS 为政府决策机构、农业科研人员和农业生产者提供了一个系统的和有效的收集、核对、存贮、传播农业信息的手段。1988年初将要召开题为“澳大利亚农作物信息计算机系统的发展和应”的专题讨论会，筹建全澳范围的信息网络，建立作物监测和记录方法的国家标准，实现国际信息交流。

据报道，我国现有计算机的数量和质量都不在澳大利亚之下，但都分散于各个部门和地区，不成体系，利用率不高。若能建立起全国性的或全省范围的网路，将会发挥巨大的作用。澳大利亚农用计算机系统的建立、更新、管理及商品化的经验值得我们借鉴。

(上接第84页)

其有机质含量高达3.95%，该处理硝态氮回收量为0.0607克，占总硝态氮的38.06%；而有机质含量为2.65%的德惠县布海乡土样，其硝态氮回收率较前者有所降低为28.32%；土壤有机质含量最低的处理1是长岭县流水乡土样，其有机质含量为0.99%，而硝态氮回收率更低，仅仅为10.35%。通过对测得结果的分析看出土壤硝态氮回收量随土壤有机质含量的增加而增加，经电算机运算得出二者呈直线正相关 (见图2)，模拟二者关系的数学式为  $y = 3.3695 + 9.08756x$  ( $R = 0.98246^{**}$ )。

参考文献 (略)

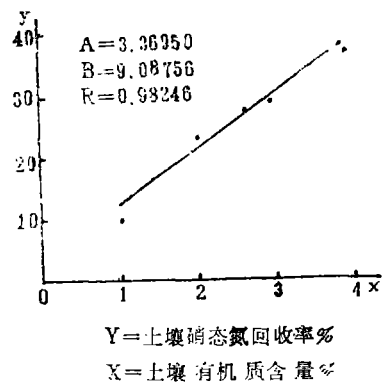


图2 土壤硝态氮回收率与土壤有机质含量的关系