

# 电子计算机在农业科研 及生产上的应用

姚 杰

(吉林省农科院情报所)

## 摘 要

根据国内外电子计算机应用情况,本文从试验数据分析、数据整理、决策、模拟、自动控制、检索等方面论述了电子计算机在农业科研和生产上的应用,并对计算机在我省农业上的应用情况及存在问题进行了论述。

自1946年世界上第一台电子计算机问世以来,短短的40年间,计算机在各个领域得到了广泛的应用,据统计,其应用类目达2.5万种。在我国,电子计算机也将逐渐成为农业科研和生产中不可缺少的工具。它将把绿色革命推向一个新的阶段。

## 一、计算机在农业领域的功能与应用

### (一) 试验数据的计算分析与数据整理

1. 生物统计是农业试验中最基本的计算方法;数量遗传学是动植物育种工作中不可缺少的工具。这两个学科的许多计算都是十分繁琐复杂的。如人工计算需数小时、数十天或更长时间才能完成一项计算,但电子计算机只用几秒钟或数秒钟就可完成。不仅速度快,计算也准确。以最常用的品种产量比较试验为例:一组10个品种4次重复的随机区组试验,利用计算器人工计算约需4小时得出结果,而用电子计算机只要4分钟就可从打字机上输出诸如方差分析表、各品种产量平均值等所需结果,数字排列整齐,表格清晰美观,可直接存档。在畜牧育种工作中经常计算种公畜的育种值参数,过去计算一头种公牛的育种值需4个人计算1个月,而用电子计算机处理仅14分钟就完成了,极大地提高了工作效率。

电子计算机不仅节省了人们的时间,也使原来人工无法计算的研究成为可能。例如:现在常用的多元回归,逐步回归,通径分析,逐步判别,遗传距离的测定,聚类分析等,只是在出现了计算机后才被普遍应用于实践,从而使农业科研工作深入了一大步。目前我国绝大部分拥有微机的单位都具备了农业试验分析程序库,如吉林省农科院、辽宁省农科院、吉林农大、中国农科院、浙江农业大学、南京农学院等单位。用户可以随时调用程序库中所需程序,直接输入数据,很快就得到正确结果。

2. 国家、省、市、县等各级计划部门经常需要各种各样的统计数字。以往若获得一批统计结果,要从最基层单位开始,逐级汇总上报,牵扯人多,花费时间长。计算机具有庞大的“记忆功能”和高速的汇总能力,很容易完成这项工作。例如:统计一个县的各种作物种植面积、总产、单产等,只要把各基层单位原始数据(各种作物的面积、产量)输入计算机,就能在几分钟或几十分钟内获得所需要的统计数据。如全县作物总面积、总产、单产;某一作物总面积、总产、单产;各乡作物总面积,单产,总产;超过上一年产量的百分数及各类作物比上一年的增减情况等数据。如果需要,计算机还可以输出柱型图进行直观比较。

对于资源普查、土壤普查等大规模的调查,以前用于数据整理的时间是以年计算的。例如英国有24万平方公里土地,过去曾进行三次全国性土壤普查,每次都需要6千人工作6年。而第四次土壤普查,利用计算机处理卫星拍照的资源图象,4个人工作9个月就全部完成了。

## (二) 预测、决策与线性规划

根据建立的数学模型输入已知条件, 计算可能出现的结果。例如: 浙江省农科院植保所分析了1973年—1982年间杭州小麦赤霉病穗发病率与气象因素和空气中病菌孢子数的关系, 筛选出与病害流行关系密切的因子, 建立了中、短期预测的数学模型, 每年4月上旬和中旬发出中短期预报, 实际值与预测值基本相符。浙江省计算技术研究所与省农科院等单位合作利用同样的原理对水稻稻瘟病进行预测, 1981、1982年分别对16个县和19个县进行了预测, 符合率达70%以上, 使病情得到了及时控制。仅桐乡一县几年累计节约农药费67万元, 挽回粮食损失1,550万公斤。中国农科院计算中心对1983年全国夏粮产量进行了预测, 预测值与实际产量仅差2%。

将权威、名家的“经验”存入电子计算机, 然后输入观察到的具体印象、数据, 请求计算机帮助“决断”。例如: 江西省中兽医研究所与北京农业大学计算机室合作, 把家畜的21种病的诊断“经验”存入计算机。当将病畜的症状输入计算机后, 计算机便做出临床诊断, 符合率高达90%以上。根据具体病情计算机还能够开出适宜的药剂配方。Riverside羊场将计算机安装在剪毛棚靠秤的地方, 在剪毛前输入淘汰率和各项指标, 随时将称重的结果输入计算机, 计算机立即决定取舍, 这样两个人仅用15—20分钟就将一个230只的羊群分成了淘汰群和留种群。类似的方法可以用在作物育种材料的选择上。

在农业生产中, 经常遇到这样一类问题: 由于地块的肥力水平不同, 每块地种植不同作物所得到的经济效益也不同。假如各类作物的种植面积已经确定, 应怎样分配种植地块, 使总效益最高? 小麦、大麦应在成熟后几天内收获完才能免遭损失? 按什么比例安排不同熟期品种的种植面积? 解决这类问题的数学方法属于线性规划问题。利用计算机可以准确迅速地给出最优方案。

湖北省沔阳县的农业科技工作者对全县自然状况进行了调查, 获得了关于气候、土壤、水利资源、人口、文化构成、农田基本建设情况和产品供求关系等数据共200多万个, 连同146万亩土地各地块的数据输入计算机, 计算每块耕地的最适宜的种植作物及最佳经济效益。1984年, 根据计算机输出的信息, 将12万亩湖滩化耕地改种池杉, 将不宜种棉的4.5万亩耕地改种水稻, 将5.5万亩低湖田改成池塘养鱼, 还将一部分耕地改种麻类作物、瓜果、蔬菜。调整后, 全县粮棉面积虽然减少20万亩, 但粮、棉总产量却分别超过上年的20%和60%以上。经济产值比上年增加2.7倍。

## (三) 模拟

将系统内各因素及相互关系数字化后, 建立适宜的数学模型。根据这些模型编成源程序存入计算机, 输入给定的条件, 计算机就能输出系统的变化情况, 这就是计算机模拟。

农业试验的模拟。如果想进行某个作物的高产栽培试验, 企图寻找一组最合理的播期、密度、灌水、施肥、中耕条件组合, 有可能提出数百个不同的试验方案。且要通过试验筛选出一个或若干个方案。如果在田间实际实施, 鉴于人力、物力和时间的考虑, 显然不能将数百个方案全部付诸实施。但我们可以用计算机模拟田间试验, 让各条件逐项变化, 求得模拟结果。以小麦为例: 播期从3月25日开始, 每处理推迟一天, 直到5月1日。密度从200粒/ $\text{m}^2$ 开始, 每处理增加10粒, 直到1000粒/ $\text{m}^2$ ... , 这样虽然一个方案也不用真正实施, 却获得了成千上万个方案的实施结果。湖南省从一千个方案中, 选出了两套威优青早稻亩产千斤的方案, 得到了验证。

生物生长发育过程模拟模型。作物植株模型的建立为研究作物植株生长发育过程, 品种的遗传特性, 外界条件对植物体的影响以及达到某一生长状态时所需要的条件等, 提供了极大的方便。目前国外已经编制了玉米、水稻、小麦、棉花等多种作物的计算机模拟模型。Heins博士不仅对植物体进行了计算机模拟, 还将植株生长状况用图形输出。向计算机输入一定的光照、温度、 $\text{CO}_2$ 等数据, 计算机就输出这种条件下从插条到开花的菊花形。条件不同, 叶片与花的大小也不同。他们还根据昼夜温度、太阳辐射来预测含羞草的开花时间, 反过来, 向计算机输入预期的开花时间, 计算机就自动控制温室的温度, 使含羞草按人们期望的时间开花。

## (四) 自动控制

联合收割机上利用电子计算机。联合收割机驾驶员要随时分析植株密度、发动机负荷等因素的变化，做出是加速还是减速的决定。现在这一过程已经由电子计算机完成，计算机可简化驾驶员的操作程序，自动调节联合收割机的最佳行进速度和负荷量。

实验室内利用计算机控制。谷物干燥机可用电脑控制，根据与干燥有关的谷物、机器、环境等条件，设定控制干燥的最佳值；控制实际干燥过程；经常监视谷物的水分状态；必要时修正运算条件，达到最佳状态时停止干燥；干燥作业中无人期间也能安全运转，实现自动化，提高了生产效率。氨基酸分析仪上利用电子计算机，自动计算样品中各种氨基酸的含量，并输出表示各种氨基酸相对含量的分布图形。在无人操纵情况下仍可连续工作，自动取样分析和输出结果。

温室自动化控制。近十几年来，温室在农业生产中发挥越来越重要的作用。现在许多国家利用电子计算机管理温室，自动调节温度、湿度、CO<sub>2</sub>浓度、光照时间等，为植物生长提供最适条件或某一特定条件，以观察分析植物生长动态。计算机可以向控制装置发出指令，令其启动增温设备，开闭天窗，断续光照等。目前日本用于温室控制的计算机约有200台，荷兰约1000台以上。我国上海市园林所与上海园林工具厂、黄浦区业余工业大学协作，建立起一座电子计算机自动控制的花卉温室。内装电动开窗机、空气加温、加湿器、排风扇及土壤加温等设备，全部用计算机控制。计算机将一天24小时划成4个时区，当室内某环境因素超过规定许可程度时，便命令设备自动调节。并将各因素变化情况全部记录下来，以供分析研究。另外，美国宾夕法尼亚州用计算机管理奶牛，他们将每头奶牛脖子上挂一个电波发生器，当牛饿了走向料槽时，发生器就向计算机发出信号，由计算机监测奶牛是否吃完了规定的日粮，如果不够，就打开阀门继续供料。同样，挤奶也用计算机来控制。

### （五）检索和咨询服务

计算机检索分为两类。一类是对文字资料检索，一类是对数字资料检索。文字资料包括人事档案、设备档案、科研成果档案、某一课题的档案、科技文献等，将这些档案材料存入计算机后，用户可以随时向计算机索取任一方面的情况。例如“本单位获奖科技人员首次获奖时的年龄各为多少？当时职称是什么？”“在未来五年内将有多少人退离休”等等，非常方便可靠。规模最大的一种文字资料是科技文献，包括图书、期刊、杂志等。研究人员在查阅资料方面花费的精力是巨大的。一般做一篇较有价值的学术论文，首先要花费1—2个月的时间查阅有关资料。如果将文献资料按一定规范贮存在计算机中，就可随时从不同角度查到用户所需要的文献材料。例如，“大豆蛋白质和油分关系方面的文献”，“小麦赤霉病防治方法”的文献等等。国外已有大量的软件，有的图书馆已经将全部资料贮存在计算机内。1982年美国俄亥俄州立大学图书馆停止使用卡片目录，图书馆处理的情报资料可进行联机编目并输入指令程序，公共终端已超过115个。我国深圳市开发中心开办的国际计算机联机情报检索终端于1986年3月6日正式开通。深圳市各部门，各单位均可通过这一电脑检索终端准确而敏捷地从国际情报网中检索出自己所需的信息资料。我国正准备接受加拿大国际发展研究中心的资助，建立国际农业科技情报体系（AGRIS）的中国中心及七个大区分中心，以促进中国农业科技情报系统的建设，加强与AGRIS的交流合作。

数字资料的存贮、检索软件比较容易编制。目前，在国外已经普遍应用。农业上主要用于品种资源，土壤资料和气象资料的贮存和检索。中国农科院建立了棉花、小麦、水稻品种资源数据库，4分钟可以从2,000份水稻品种资源中检索出抗稻瘟病，千粒重30克以上，株高120厘米以上的品种名目，并打印出各品种性状表。浙江省农科院建立了家蚕品种资源数据库。云南省计算站和昆明植物研究所研制的“植物标本管理系统”可存放100万份标本的数据。目前美国、日本、法国、西德以及国际水稻研究所，墨西哥小麦和玉米改良中心都建立了品种资源的电子计算机信息存贮和检索系统。美国农业情报研究中心对全国42万份品种资源实行计算机管理。日本筑波科学城用计算机存贮了170种作物3.2万个品种。这两个国家都实现了全国联机检索，育种工作者可以在全国各地的任何一个终端，随时向数据库输送新的品种信息，查找所需的新品种资料。

有了足够的信息，配上专门的软件系统，就可以用来进行咨询服务。在美国有一个农机选型配备咨

询服务机构。只要把某农场的土地数量、位置、资金情况输入计算机，计算机就会输出结果：应该买什么机器，每种买多少台，需投资多少和每年获多少利润等。农场主根据计算机的建议努力去做，就会得到预期的结果。美国已有4,000多户农民安装了有线电视电文终端，农民只要在家里的终端上按几个键，电视屏幕上就出现所需的信息，如天气预报，市场行情等。

## 二、计算机在我省农业上的应用

目前，我省拥有微型计算机的农业院校及科研等单位有省农业科学院大豆所、畜牧所、综合所、吉林农业大学、延边农学院、吉林省农校、四平农科所和梨树县农业技术推广站大约有82台。主要用于试验结果计算和建立数据库。吉林省农科院大豆所计算机室研制成功了解决线性代数、生物统计、数量遗传学方面计算的程序包，包括有70多个农业科研常用计算程序。他们还研制成功了大豆品种资源贮存和检索系统。该系统已经存贮了近2,000份大豆栽培品种及野生大豆品种资源，每个品种设置了102个性状存贮，给大豆育种的亲本选配、生理生化研究、生态分析等工作带来了极大方便。延边农学院除了用计算机从事教学实习和生统计算外，还搞了教学管理和工资管理。吉林省农科院畜牧研究所所以计算机为工具，开展软科学的研究，取得了较大成绩。他们首先应用于遗传育种，引进国外最新技术结合国内情况加以改进，研制出一套有本国特色的以微电脑为工具的选种方法，同行专家认为将大大提高我国选种工作水平，他们在决策研究方面也迈开了重要的一步，在应用经济计量模式法进行因子分析的基础上开展预测预报和战略研究，从而把决策研究提高到一个新水平。吉林省梨树县农业技术推广站应用微机存贮了土壤普查资料，随时可检索出全县任何一块地的肥力状况，根据地力情况计算机可直接计算施肥量，为大面积推广和普及测土施肥成果提供了有利条件。为提高咨询服务质量和妥善保管土壤资料及化验数据开创了新途径。吉林农业大学农机系把微机投放到省系统工程科研项目中去，并取得一定成绩。

一种介于小计算器和微机之间可编程序的袖珍计算机是目前我省数量最多，应用最普遍的电子计算机。这种计算机体积小携带方便，对环境要求不严格，可以在办公室随时使用。实践表明，农业上大部分试验结果都可以用这种计算机完成。我省农业院校及科研单位约有100台已用于农业试验结果的分析计算。

目前除了生物统计、数量遗传研究的计算应用电子计算机外，其它方面应用还很有限。产生这种局面的原因首先是计算机的应用取决于社会信息化程度和专业科技水平。当科学技术发展到要求综合利用社会、经济和科技多方面的浩如翰海的信息去选择最优决策和最优方案时，人们就一刻也离不开电脑工具了。而当人们还只会利用单一信息去直观决策时，计算机反而显得笨拙和多余。这是我国微机积压闲置的根本原因。由此可见微机应用面不广的这种不正常现象，实质上是我们的科研设计水平，管理技术水平和经济决策研究水平不高所致。只有从后者入手，才能充分发挥微机的效能。

其次是人才问题。用计算机解决问题需要三个过程：（1）分析资料，提出问题；（2）将提出的问题归纳成适宜的数学模型；（3）将数学模型转换成计算机算法语言。其中第一环节属于农业范畴，第三环节属于计算机专业范畴，第二环节介于二者之间。只懂农业或只懂计算机的科技人员都无法用计算机解决农业问题。只有农业科技人员与计算机专业人员密切协作，共同努力攻关才能使计算机为农业服务。但由于涉及到两个完全不同的领域，缺乏灵活性，也很难深入。根本解决的办法是培训出既懂农业又懂计算机的人才，只有这样，才能取得突破性的进展。吉林省农科院畜牧研究所由从事畜牧科研的人员学习计算机的使用和编制软件的知识，然后自己提出问题解决问题，得到了较好的效果。

另外，为了得出正确的计算结果，需要准确的原始数据；为了使模型逼近所代表的系统，要求原始数据不仅准确，而且要量大；为了正确、全面地检索出所需要的信息，同时还要求系统化、规范化。因此数据的准确、完整、系统化和规范化，是应用计算机的先决条件。在此方面还要做大量的工作，有目的地积累数据，统一标准。计算机真正充分发挥作用，在于实现联机网络，全国联机或与国外联机。如果实现全国联机，各地就可通过自己单位的终端，使用同一批软件。如果建立了全省联机网络，只要各乡将某一方面的数据通过设立的终端输入计算机，中心计算机就可以立即算出该方面情况的各项统计数字。各乡也可通过自己的终端了解到省内其它地点的情况，以此预测未来产品的供求关系，调整自己的

生产计划。这样每年的种植结构就会自动趋于合理，减少盲目性。联机在情报检索方面有其特殊意义，国际农业科技情报体系的中国中心建成之后，我们便可在自己的图书馆查到任一参加该系统的图书馆的馆藏资料。现在日本、美国等国家已经建立了这类全国联机网络。

总之，在农业科研和生产上利用电子计算机的途径很多，经过农业科学技术人员和计算机专业人员的共同努力，计算机必将在农业上发挥越来越大的作用。

### 参 考 文 献

- (1) 李伟克：当前电子计算机在国内外农业中的应用情况《农垦情报》，1983，18，2。
- (2) Warren parker著，林祯良译：用微型计算机选择剪毛量，《国外畜牧学——草食家畜》，1985，1，22。
- (3) 叶海云：电子计算机在我国农林业中的应用初见成效，《广东科技》1981，4，4。
- (4) 詹仲德：今年全国将有40个县应用计算机调整农作物布局，《人民日报》，1986，4，17，1版。
- (5) 吴晓民：深圳国际电脑检索终端正式开通，《光明日报》，1986，3，13，1版。
- (6) 汪定淮等：农业科学要重视电子计算机应用的研究，《北京农业科学》，1984，3，22。
- (7) S.R.阿左芳等：联机检索方式及成功率，《国外情报科学》1985，4，30。
- (8) J. Krusi等：用于联合收割机的电子计算机控制装置，《农业新技术新方法译丛》，1984，63。
- (9) 全藤洁治：微型计算机在谷物干燥机上的应用，《国外农机》，1984，37。
- (10) 张贤珍：电子计算机在种质资源研究中的应用，《作物品种资源》，1983，3，44。
- (11) —(25)略。

## THE APPLICATIONS OF ELECTRONIC COMPUTER IN AGRICULTURE

Yao Jie

(Intelligence Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences)

### ABSTRACT

Based on the applications of electronic computer in our country and others, the ways of using the electronic computer in agricultural research and production were stated from the analysis and arrangement on experimental data, determination, simulation, automatic control and index, and the general situations and problems of the applying electronic computer in agriculture for our province were also conducted.