

计算机在农业工程中的应用丛书

主 编 郑学坚
副主编 汪懋华

计算机 在农业水利工程中的应用

熊运章 宋松柏 胡彦华 汪志农 编著
郑耀泉 冯绍元 审



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

计算机在农业工程中的应用丛书

主 编 郑学坚 清华大学教授
中国农业工程学会名誉理事

副主编 汪懋华 中国工程院院士
中国农业大学教授
中国农业工程学会常务理事

序

郑学坚 汪懋华

计算机科学与技术作为一门实用性很强的应用技术在我国农业领域的应用逐渐受到重视,尤其在农业工程方面,已被当作工程研究设计及生产的必要手段。中国农业工程学会在1985年成立了电子技术与计算机应用专业委员会就是在此背景下卓有远见的创举。自该专业委员会成立以来,在中国农业工程界中召开了多次学术研讨会,为农业工程技术人员提供了计算机应用研究的学术交流机会,发现了一批农业工程技术领域颇具推广价值的计算机应用技术及相关的专门人才,他们在农业工程中的某些方面应用计算机取得了相当的成果,在实践中总结了丰富的经验。

我们是中国农业工程学会的名誉理事和常务理事,又是电子技术与计算机应用专业委员会的创办人,对中国农业工程领域计算机应用的过去、现状都有过适当的关心和认识,对中国农业工程界的工程技术人员在应用计算机作为研究、处理、设计及生产中的手段也曾潜心观察和总结。

经过长期研究和讨论,电子技术与计算机应用专业委员会认为,目前中国的大、中专院校都已广泛设有“微型计算机原理及应用”必修课程。也就是说,凡是具有中专以上正规院校毕业的工程技术人员,都已具有接受计算机应用技术的基本知识。在农业工程界,也有相当部分中专以上文化水平的工程技术人员会使用微型计算机以解决各自面临的问题。这为中国农业工程学会的电子技术与计算机应用专业委员会提出了宣传、组织、推广计算机在农业及农业工程领域中应用的任务。经过各方接触讨论,认为出版在农业工程的若干方面应用计算机有所成就的专家著作,用以指导农业工程技术人员去实践计算机在农业工程中的应用,是当前最有效、最可行的方法。

农业工程学会电子技术与计算机应用专业委员会的上述设想得到了清华大学出版社的响应和支持,清华大学出版社决定组织出版计算机在农业工程中的应用丛书。我们相信,在出版计算机和其他科技图书方面具有丰富经验的清华大学出版社一定会把一套高质量的丛书奉献给中国农业。

本丛书包括农业专家系统及开发工具,农机计算机辅助分析和设计,遥感技术,多媒体技术和计算机图象处理技术在农业工程中的应用,以及计算机在农业生物环境监测与控制、农业水土工程和农机化管理中的应用等方面的图书。

编辑出版本丛书的宗旨是为了对计算机在农业工程中的应用经验进行总结,将这些应用经验推广普及到各个技术分支,从而对中国的农业起到促进的作用。丛书的服务对象是:凡具有中等专科以上文化水平、曾经在校学过或自修过“微型计算机原理及应用”课程的技术人员。他们应该可以看懂,并学会运用本丛书中的相关内容。

前 言

农业水利工程作为农业工程的一个重要分支学科,具有较长的发展历史和宽广的专业内涵。其范围包括农田灌溉、农田排水、农业水土保持、水土资源利用和水土环境保护等方面,是由关系密切的多种学科和工程技术结合而成的。农业水土工程的任务是为农业创造良好的水土环境,以保证农业可持续发展。可以说,它是一门综合性很强的学科和工程技术。

现代科学技术的发展,特别是计算机技术、通信技术和信息技术的发展,对各类科学乃至人们的工作和生活产生了巨大的影响,促进了全社会的发展。这些新技术在农业水利工程中的应用大大地促进了农业水利工程学科自身的发展,这是符合科学技术发展规律的。现代科学技术发展的一个重要特征就是学科之间的相互渗透、交叉和融合。本书的出版反映了农业水利工程科学发展的这一时代特征。

本书主要介绍了计算机技术和信息技术在农业水利工程中应用的几个主要方面,即:农业水利工程信息管理、农业水利工程自动化监控与管理、作物需水量与旱情预报的计算机模拟、灌溉预报计算机模拟、灌区数据库管理系统、灌区水源预报计算机模拟、灌区用水计划、水土保持、农业水利工程学科信息管理等方面的计算机应用。其内容多是编者们近年来的研究成果,并在实践中使用过,有一定的实用性。编者还开发了相应的软件。当然,这些内容没有全面覆盖计算机技术和信息技术在农业水利工程的各个方面,还有待于继续工作,进一步补充和完善。

本书的第1,2,7章由熊运章编写,第3章由胡彦华、熊运章编写,第4,5章由宋松柏、胡彦华编写,第6章由宋松柏编写,第8章由汪志农编写,第9章由高立洪、牛文全编写,第10章由周荣敏、熊运章编写。

中国农业大学郑耀泉、冯绍元教授对本书进行了审阅和校正。在编写过程中,西北农业大学李靖副校长、王长春教授给予了很大的帮助,宋松柏、熊永同志承担本书的打印、绘图等工作,对他们的辛劳特致谢意。

本书的出版是农业水利工程中的一个新的尝试,难免有很多不足和缺陷,敬请读者不吝指正。

本书涉及到的软件有:实验数据处理系统、作物需求量与旱情预报、灌溉预报、灌溉用水管理系统、农业水利工程学科信息管理系统、灌区计划用水管理系统、灌区数据库管理等。读者若需要可与作者直接联系(联系人:宋松柏,地址:陕西省杨凌示范区西北农业大学水建学院,邮编:712100,电话:029-7092335,7092219,E-mail:yilauxyz@public.xa.sn.cn)。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 计算机在农业水利工程中的应用概述	1
1.2 现代信息网络技术的应用	4
1.3 农业水利工程中计算机软硬件配置	5
1.3.1 硬件系统	5
1.3.2 软件配置.....	5
第 2 章 农业水利工程信息管理	7
2.1 信息管理与农业水利工程信息管理	7
2.1.1 信息管理.....	7
2.1.2 农业水利工程信息管理.....	8
2.2 灌溉信息管理	8
2.2.1 灌溉信息管理的主要内容.....	8
2.2.2 灌溉用水信息系统.....	8
2.2.3 灌溉用水信息管理系统与信息管理中心.....	9
2.3 农业水利工程数据采集与自动化监测.....	11
2.3.1 农业气象数据采集与自动化监测	12
2.3.2 水文数据采集与自动化监测	12
2.3.3 土壤墒情数据采集与自动化监测	15
2.3.4 地下水数据采集与自动化监测	16
2.3.5 渠系及建筑物数据采集与自动化监测	17
2.4 地理信息系统及全球定位系统在农业水利工程中的应用.....	18
第 3 章 农业水利工程自动化监控与管理	19
3.1 渠系自动化监控与管理.....	20
3.2 灌水自动化监控与管理.....	20
3.3 泵站自动化监控与管理.....	23
第 4 章 作物需水量与旱情预报的计算机模拟	26
4.1 作物需水量的计算机模拟.....	26
4.2 作物需水量的预报方法.....	27
4.2.1 ET 和 ET_c 预报的基本方法	27
4.2.2 ET_c 计算机模拟	28

4.2.3	ET ₀ 预报公式的确定	30
4.3	旱情预报计算机模拟	33
4.3.1	干旱指标	33
4.3.2	土壤旱情预报	35
4.4	计算实例	38
4.4.1	计算 ET ₀	38
4.4.2	土壤旱情预报	38
第5章	作物灌溉预报的计算机模拟	41
5.1	灌溉预报基本方法	41
5.1.1	实际年法和频率分析法	41
5.1.2	水量平衡法	41
5.1.3	土壤水动力学方法	41
5.2	灌溉预报模型及计算方法	41
5.2.1	灌溉预报水量平衡模型	42
5.2.2	计划湿润层问题的探讨	42
5.2.3	计划湿润层以下土壤水分的利用问题	43
5.2.4	降水前的灌溉预报问题	44
5.2.5	灌溉预报动态模型与计算机模拟	45
第6章	灌区数据库管理系统	48
6.1	数据库技术在灌区管理中的应用现状	48
6.2	灌区管理工作数据类型	48
6.2.1	用水管理资料	48
6.2.2	工程管理资料	49
6.2.3	组织管理资料	50
6.2.4	经营管理资料	50
6.3	灌区数据库概念结构设计	50
6.4	灌区数据库逻辑结构与物理设计	51
6.4.1	逻辑结构设计	51
6.4.2	物理设计	57
6.5	灌区数据库管理系统物理实现	57
6.5.1	系统结构	57
6.5.2	程序编制采用的技术手段	58
第7章	灌区水源预报计算机模拟	61
7.1	灌区水源预报及预报因子分析	61
7.2	资料分析与整理	62

7.3	径流预报的计算机多元回归模型	62
7.4	应用实例	63
第8章	灌区计划用水与水量优化调配	65
8.1	概述	65
8.2	灌区计划用水管理系统的结构与功能	65
8.2.1	建立灌区用水数据文件	66
8.2.2	编制灌区各级用水计划	66
8.2.3	灌区渠系水量调配	70
8.2.4	灌区计划用水总结	71
8.3	灌区计划用水管理系统的基本原理及编程模式	73
8.3.1	灌区计划用水管理系统主控程序	73
8.3.2	生成灌区用水数据文件	73
8.3.3	编制灌区各级用水计划	74
8.3.4	灌区渠系水量调配	77
8.3.5	灌区计划用水总结	80
8.4	灌区计划用水管理系统(JHYS)使用说明	81
第9章	水土保持工程信息管理	82
9.1	水土保持工程信息管理发展技术	82
9.2	我国水土保持工程信息管理存在的问题	83
9.3	县级水土保持治理与信息管理的逻辑模式	83
9.4	县级水土保持治理与信息管理系统设计	85
第10章	农业水土工程学科信息管理系统	94
10.1	农业水土工程学科及其面临的信息管理任务	94
10.2	ASWEIS 设计原则	95
10.3	ASWEIS 系统功能	96
10.4	ASWEIS 的系统特点与运行环境	97
10.4.1	系统特点	97
10.4.2	系统运行环境	97
参考文献		98

第 1 章 绪 论

1.1 计算机在农业水利工程中的应用概述

自从 20 世纪 40 年代计算机问世以来,计算机技术以其特有的势态迅速地发展起来,几乎超越了其他任何科学技术的发展速度,并在广泛的科学技术领域里起了带动作用,促进了整个科学技术的发展。计算机的应用范围越来越广泛,可以说,今天不论在工业、农业、商业、卫生、军事、教育、财政以及任何国民经济部门,都离不开计算机的应用。它已逐渐成为工作和家庭生活不可缺少的组成部分。

计算机的高速运算功能使大量繁重的计算工作,特别是大量重复而又单调的计算工作,变得轻松而快捷,极大地提高了科学计算的速度和准确性。因此它使过去由于计算速度过低而无法实现的工作,如进行数值天气预报、高速度军事指挥和复杂的密码破译等成为可能。

自 20 世纪 80 年代,特别是 90 年代以来,计算机技术呈现了迅猛发展的势头。它和现代通信技术的结合,给计算机的应用开辟了一个更为广阔的前景。信息高速公路的出现,正在把整个人类社会推向一个灿烂夺目的信息时代,大大地改变了人们的工作方式和生活方式。越来越多的工作人员意识到,如果不掌握计算机技术,就无法适应工作的要求。实际上,国内外许多部门都已经把是否掌握计算机技术作为选用人才的条件之一。

同计算机在大多数科学技术方面的应用相比,计算机在农业水利工程方面的应用处于相对滞后的状况,需要予以大力的推进。虽然如此,它对农业水利工程的发展已起到不可忽视的作用。主要应用于以下几个方面:

(1) 数值计算

数值计算是计算机在农业水利工程中应用最早,也是最普遍的方面。因为在农业水利工程中,有大量的数值计算工作,包括数值模拟、实验数据处理、系统分析、规划设计、经济技术计算与分析等。

(2) 数据库与信息管理

在农业水利工程中数据库的应用,除了常见的数据库管理系统,如人事、工资、行政、材料等方面以外,不少单位已经开发了一些专业性的数据库管理系统或信息管理系统,如水土资源管理系统、灌溉数据库、水土保持管理系统、灌溉管理信息系统、抗旱信息系统,等等。一些灌区还使用了遥测、遥控技术,开发了从数据采集、数据处理到优化配水的灌溉自动化管理系统。随着网络技术、信息技术和多媒体技术的发展,农业水利工程信息管理将会得到进一步发展。

早期开发的农业水利工程方面的数据库多采用 Dbase 数据库软件,后来则采用性能较好的 Foxbase。20 世纪 90 年代以后开始使用了 Foxpro。可视化技术的发展,特别是多媒体技术的发展,出现了大量优秀的数据库开发软件,在此基础上可以开发出图、文、声并

茂,性能优越的农业水利工程数据库及信息管理系统。

(3) 计算机辅助设计

计算机辅助设计已得到广泛应用,它把计算、设计、绘图等工作结合在一起,可以大大地缩短工程设计的时间,提高工程设计的效率和精度,减少设计人员的繁重劳动。在农业水利工程方面,计算机辅助设计也已应用于灌溉、排水工程规划设计。水土保持工程规划设计取得了良好的效果。

(4) 计算机控制与遥测

计算机自动控制应用于军事、交通、工业和科学研究等部门,能大大提高工艺流程和生产过程的速度与精度,减轻繁重的人工劳动,提高劳动生产率,完成某些人工难以完成,甚至无法完成的操作过程。计算机同量测技术、通信技术相结合可以实现自动化遥测,进行实时数据采集,为进行数据处理和实现自动化管理提供依据。

在农业水利工程中,为了适时进行灌溉、排水、防洪及其他水土管理工作,常需要对水源和灌溉渠系上的监测控制设备,如遥测设备、灌水器械或灌排系统的闸门,进行自动化操作。我国一些大型灌区已开始进行这方面的工作,收到了一定效果,为实现农业水利工程现代化管理迈开了新的步伐。

(5) 计算机信息管理

计算机同现代通信技术、网络技术的结合开辟了计算机应用的新途径——计算机信息管理,把现代管理工作提高到一个新的水平。在农业水利工程方面已经成功地应用于灌溉用水信息管理、灌溉预报、旱情预报信息管理等方面,大大提高了农业水利工程的现代化管理水平。

从计算机的全部功能来说,在农业水利工程中计算机技术还远未能得到充分应用。特别是在网络技术、多媒体技术、专家系统、人工智能技术等方面的应用,还落后于一些科学技术部门。此外,像地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)这些以地理信息管理为主要对象的计算机应用技术,以其卓越的信息管理功能已广泛应用于军事、导航、交通以及与地理信息有关的各种部门。在与农业水利工程相关的专业中,已开始使用地理信息系统,但全球定位系统,基本上还未被应用。

计算机在农业水利工程中的应用,从专业范围来看,国内外多集中在灌溉管理方面。

国外在利用微机进行灌溉管理大致开始于20世纪70年代后期,多属于单项事件处理,包括一些灌溉排水计算、灌溉排水管理简单程序软件、灌溉管路和闸门的自动化监控等。1977年联合国粮农组织公布了用于求算作物需水量的FORTRAN语言程序。从20世纪80年代开始,进行了较多的应用研究。80年代初主要是进行灌溉制度的拟定和作物需水量等的计算。80年代中期用计算机进行灌溉用水管理的研究才日渐增多,但多用于喷灌、滴灌和微灌方面的计算和监控。此后,开始出现了用计算机调控渠系水位和流量的软、硬件系统,但利用微机和电子技术进行灌溉用水信息管理问题的研究很少。虽然在1978年国际灌溉排水学术讨论会上曾提出了作为信息系统组成部分的两个模型,但主要是用于作物需水量的优化计算。1993年英国《HR Wallingford ODU》期刊登载了灌溉管理计算机程序,涉及到作物需水量、灌溉制度、地面灌溉方法、渠系、管道和管网的管理等,

还涉及到灌溉渠道管理模型。该期刊所报道的灌溉用水管理信息系统方面的文章指出：“ODU 组织 1978 年以来曾指导过小业主灌溉系统的研究，并研究在斯里兰卡、泰国、孟加拉、菲律宾、苏丹、津巴布韦和肯尼亚的系统”。该组织在 1989/90 年间开发了综合数据库和处理系统，用于作物需水量和配水点流量的计算。所开发的 INCA 软件，用于制订灌溉计划和监测输水量。但直到现在，尚未看到较为完整的灌溉用水管理信息系统。

1996 年第六届国际计算机农业应用会议反映了包括农业水土工程在内的计算机在农业上的应用情况。会议上共发表论文 150 篇，其中农业工程方面的 15 篇，而与农业水土工程方面有关的论文却有 30 余篇，约占会议论文的 20%。可以看出，计算机在农业水土工程中的应用占很大优势。在农业水土工程有关论文中，灌溉排水设计及灌水技术方面的较多，其次为灌溉排水信息管理，其余则为土地平整、水质监测、地下水应用方面的论文。会议还反映了一些计算机应用方面的最新技术，如多媒体技术、超媒体技术、因特网 (Internet) 技术等 在农业上的应用。A. L. Zambalde 等人开发了面向对象的通用超媒体程序 OOHDM，用以确定农业产量。Young J. Han 等人用映象分析技术研究了估量棉花纤维卷绕特性及其对纤维应变影响和棉线等级问题。有众多研究者利用因特网，开展了许多应用研究，如有的进行了农业工程资源和训练的开发，有的利用 WWW 作为一种开发工具或作为一种扩展的传送方法，有的利用电子信箱传送电子新闻等等。这些在农业和农业工程中已开始应用的计算机新技术，也可以应用在农业水土工程中。

国内利用计算机进行用水管理虽然起步较晚，但进展较快。20 世纪 80 年代初，西安交通大学与泾惠渠管理局合作研制成功水位和闸门的远程调控。但直到 80 年代中期，微机的应用多属于单项计算或单项事件处理。80 年代中期及以后的研究和应用日渐增多。江苏、山东、河北、四川、陕西、河南、湖北等 13 个省市都开展了灌区管理方面的微机应用。随着灌区微机应用的扩展，1990 年在水利部农水司的主持下成立了中国灌区微机应用协会，积极组织了广大灌区微机应用的交流，反映了我国灌区微机应用的成就。此时全国已有 40 多处大中型灌区开展了微机应用。主要有“清淤工程数据库管理系统”、“测水测沙及清淤土方资料计算机整编”、“灌溉面积的优化”、“灌溉系统配水模拟模型”、“供水系统管理数据库”、“微机控制自动测流系统”、“洛惠渠灌区用水信息管理系统”、“水位数据巡测系统”、“利用微机绘制地下水水位等高线”等。1990 年出版了李寿声教授编写的《农田水利 BASIC 程序集》，该书收集了国内外很多有关农田水利方面的计算机程序，这些短小的单项程序，在农田水利计算和教学中起了积极的作用。1992 年第二届全国电子信息应用工作会议上显示了全国一些大、中型灌区研制的灌区微机应用成果。但除“洛惠渠灌区用水信息管理系统”为一较完整的灌区用水管理信息系统以外，其余也多为单项事件处理程序。1994 年由水利部农村水利司组编，水利电力出版社出版的《灌溉管理手册》中总结了我国多年来在灌溉管理方面应用计算机的经验。

农业水土工程中计算机的应用除了在灌溉、排水、水土保持等专业技术方面以外，在经营管理、人事管理、财务管理等方面也有广泛的应用。在这些方面现已开发了许多通用软件，如水费征收及管理软件等。

1.2 现代信息技术的应用

用通信线路通过数据传送和数据交换网把分布在不同地点的计算机、大容量存储器、数据库、各种输入输出装置等互相连接,形成了计算机网络。这是计算机技术和通信技术相结合的产物,也是计算机技术从普及应用向高层次应用发展的结果。建立计算机网络可以扩大数据的收集和传递,共享计算机和信息资源。

计算机网络按结构形式可分为集中型、分布型和环状型 3 种,按连结方式可分为直联式和通过接口处理机间接联系式。

建立灌区计算机通信网络可以把管理局内部和各管理站的终端机、微机、监测-控制系统、通信系统等连结在一起,实现灌区计算机系统软、硬件资源共享,提高工作效率和管理水平。这对于大型灌区尤为需要。但由于灌区情况差异较大,通信距离常在数十公里乃至一百公里以上,采用微机网络,规模大,投资多,技术和经济要求不易满足。一般宜先建立灌区局部网络,即在有限区域内,如管理局内部和附近管理站,建立局部网络,并和现行常规通信系统连结起来,进一步和数据传输/通信系统、控制系统连结起来,构成一个小型微机网络系统。

20 世纪 90 年代以来,计算机网络技术同高速通信技术的结合,把信息技术推向一个新的境地,它将很快地改变了人们的工作方式和相互交流的方式,迅速而广泛地扩展到很多产业,影响并促进各个产业的变化,也将增进农业水土工程计算机网络的功能,促进农业水土工程计算机网络的应用。

近年来,网络技术迅猛发展。以 Internet 为例,20 世纪 80 年代初开始在美国启用,1986 年以后,作为一个国际互联网,Internet 迅速向世界其他国家扩展。到 1996 年中,Internet 已扩展到 175 个国家和地区,用户达 4000 万乃至 7000 万户,即各国基本上都已入网,且入网计算机以每天 2000 台的速度继续增长。预计到本世纪末,用户总数将超过 2 亿。Internet 在美国的发展尤为迅速。1996 年初,美国的成人用户为 2700 万户,同年 9 月就增加到 3500 万户,平均每月增加 100 多万户。到 1996 年底,使用 Internet 的美国成人用户即超过美国成人人口的一半。Internet 网上的 WWW 站仅 1996 年一年就增长了近 10 倍,从 1995 年末的 2.3 万个增加到现在的 22 万个。

中国网络技术近年来发展迅速。1996 年后中国的上网用户成倍地增加。Internet 在中国的出现开始于科技领域和大学校园,首先用作课题研究和技术交流的手段。自邮电部建成 Chinanet 骨干网,并正式宣布向公众开放,提供与国际接轨的 Internet 服务时,Internet 就走进了中国人的工作和生活。1997 年以来,我国进入 Internet 网络用户飞速发展。1998 年底已达到 210 万户。

以中国教育和科研单位为主要服务对象的 CERNET 网,于 1996 年初开通以后,很快就连接了 100 多所大学及部分中学,成为我国第一个覆盖整个大陆的全国性学术计算机网络,其组织管理严密,规章制度健全,信息资源丰富。此网络由 3 级构成,包括位于清华大学的网络中心、分布在全国八大城市的 10 所大学的地区网络中心和节点以及各个校园网。主干网传输速度可达 64kb/s 至 256kb/s。Internet 的国际通道速率达 2Mb/s。该

网络具有丰富的网络资源和应用系统,除 E-mail,WWW 服务器等基本应用外,还有中文网络工具图书情报检索等服务系统。网上装备有浮点运算能力达 74 亿次的高性能并行计算机和诸如 SunSite 的多种镜像结点站,为全网用户解决一些重大课题和特殊需要服务。同样也是农业水土工程教育与科研单位的重要技术依托。

在农业水土工程中网络技术的应用定将得到发展,因为许多农业水土工程都具有网络管理性质。诸如灌溉系统管理、排水系统管理、水文气象站管理等,过去主要采用传统通信手段传输人工监测的数据,速度慢,精度差,常不能及时反映各量测点的情况和采取相应的措施。以计算机和现代通信技术相结合的网络技术可大大改善这种情况。首先应在一些大的灌区、抗旱防洪区、水土保持地区或其他大的农业水土工程地区建立当地的局域网,然后再逐渐扩展。把农业水土工程局域网同 Internet 结合起来将是一种最佳选择。有些地方在规划防汛信息系统时,已采用了这种方案。

1.3 农业水土工程中计算机软硬件配置

合理配置计算机软硬件系统是保证计算机充分而有效应用的基础。为了发挥计算机在农业水土工程中的应用效率,除了计算机配置的一般原则外,应结合农业水土工程的特点和使用部门的具体条件,考虑下述几点要求。

1.3.1 硬件系统

计算机硬件系统是保证计算机应用的设施和物质基础。在农业水土工程中,计算机硬件系统主要是微机系统。

目前微机技术的发展提供了不同档次的微机系统,可以满足不同用户的要求。鉴于计算机技术发展很快,性能不断提高,价格不断降低,农业水土工程单位应根据自身的经济技术条件,配置适当的微机系统。一般应以中高档为宜。内存应在 16MB 以上,硬盘应在 2GB 以上,除配备有打印机外还应配备 CD-ROM、多媒体及网络等方面的配置,有条件的还应配备扫描仪、绘图仪等。

1.3.2 软件配置

在农业水土工程微机系统中配置的软件可分为通用软件和专用软件,按其功能又可分为系统软件、工具软件等,主要有:

- (1) 计算机系统软件: DOS, Windows 等;
- (2) 汉字系统及编辑软件: UC DOS, WPS, CCED, HG, Winword 等;
- (3) 高级语言软件: Basic/Quick Basic/Visual Basic, C 语言, PASCAL, FORTRAN 等;
- (4) 数据库与通用管理信息系统软件: (Dbase, Foxbase, Foxpro, Visual Foxpro, QuickMis, YQMIS 等);
- (5) 常用工具软件: Pctools, Norton, KV300, AV95, HDCOPY 等;
- (6) 与农业水土工程关系较多的专用软件: 地理信息系统软件(GIS)、集成水土信息

系统(ILWIS, the integrated land and water information system)、作物需水量软件(CROPWAT)、灌溉用水信息管理软件(GYGX)等。

对于需要经常阅读外语或进行外语翻译的人员和文字工作人员,还应配备一些外语软件,如英汉/汉英电子字典、通译、译经以及汉字识别系统软件(OCR)等。

计算机在我国农业水土工程中的应用,目前已从传统的数值计算、数据处理(包括文字处理)、辅助设计等方面向更广泛的领域发展,少数部门已用于遥测、遥控、信息管理及网络化方面。随着计算机技术的不断发展,其应用范围也将不断扩展。目前,许多已成熟的计算机技术,在农业水土工程方面尚未得到充分应用,如多媒体技术、GPS、现代网络技术等,只有少数单位刚刚开始考虑应用。

展望计算机在农业水土工程中的应用,其前景将是十分广阔的。农业水土工程人员应不断学习计算机技术的最新发展,探求如何将这些技术应用在农业水土工程方面,从而促进农业水土工程的发展。

第 2 章 农业水土工程信息管理

以计算机技术为核心的信息管理技术已开始应用于农业水土工程,尤其在灌溉用水方面。如数据采集、灌溉预报、用水计划的制定与执行,在少数灌区,特别是大型灌区已开始应用以计算机为主的自动化管理。

2.1 信息管理与农业水土工程信息管理

2.1.1 信息管理

信息管理是指利用现代信息技术进行信息的采集、存储、检索、加工处理,以便进行信息预报,提出最优管理决策的一种管理方法。采用现代信息管理可以大大提高企业的管理水平和管理人员的工作效率,促进企业的发展。因此它是现代化企事业单位管理的重要方法和管理工作的重要组成部分。在个人工作和生活中也越来越体现出它是不可缺少的运作方式。在信息社会中,信息的多元性、广泛性及其与日剧增的信息量,迫切需要信息管理的帮助。

现代科学技术的高速发展,特别是计算机技术、电子技术、现代通信技术和网络技术的发展,为现代信息管理提供了强有力的技术依靠。

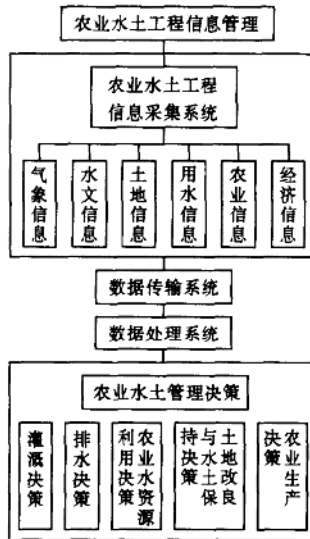


图 2.1 农业水土工程信息管理系统

2.1.2 农业水土工程信息管理

信息管理技术在农业水土工程中有着广阔的应用领域。其范围可以遍及农业水土工程的各个方面,即灌溉、排水、水土保持、农业水资源利用、农业水土环境管理等方面。目前应用最多的是灌溉用水管理。

农业水土工程信息系统的组成如图 2.1 所示,包括农业水土工程数据采集系统、数据传输系统和数据处理系统 3 部分。

由于农业水土工程管理通常并不局限在某个点上,而是在一定范围内进行,具有区域性的特征,因此农业水土工程信息管理应和网络技术结合起来。

2.2 灌溉信息管理

2.2.1 灌溉信息管理的主要内容

计算机在灌溉管理中的应用主要有以下几方面:

(1) 灌溉用水信息管理

包括灌溉用水信息采集与传输、灌溉数据处理、灌溉预报、灌溉数据库、水源水情预报、灌区地下水与土壤盐碱化预报、灌溉计划用水与优化配水等。

(2) 灌溉设施管理

包括为改善和改建渠道及各种建筑物所要进行的设计计算,量水、灌水设备自动化控制;水源及灌溉设施与建筑物的实时监测与数据采集;灌溉设施,如闸门、水泵及泵站等的运行管理自动化和半自动化控制。

(3) 灌溉管理局行政管理

包括灌区水费、财务、文书、行政、人事、组织管理等。

(4) 计算机常规应用

包括日常工作中数值计算、文字处理、绘图、网络通信与信息检索等。

尽管计算机在灌溉管理中的应用是很广泛的,但是目前我国大多数灌区尚未充分发挥计算机的多方面应用。

2.2.2 灌溉用水信息系统

灌区灌溉用水信息是灌溉管理的基础和中心。合理的灌溉取决于正确的灌溉用水信息,可以说灌溉用水管理在本质上就是灌溉用水信息管理。

灌溉用水信息以下述 5 个方面为基础:

(1) 水源信息,包括河流、水库、湖泊、地下水等的水位、流量、物理及化学成分。

(2) 气象信息,包括气温、气湿、日照、降水、风力、蒸发量等。

(3) 农业信息,包括作物种类、作物布局与种植面积、灌溉面积、作物旱情、各作物生长日期、作物发育阶段、作物叶水势、叶面温度、施肥、耕作措施等。

(4) 土壤信息,包括土壤种类、土壤含水量、土水势、土壤盐分、土壤温度等。

(5) 灌溉系统信息,包括渠系有效利用系数、渠系建筑物状态等。喷、微灌系统信息,如管网直径、压力、流量、灌水器型号等。

上述各种信息均属于基本信息。对这些基本信息以及历史资料进行计算机加工处理,可以得到二级信息(如作物需水量、土壤贮水量等),进一步就可以得到三级信息,即灌溉用水管理信息,如土壤墒情预报、作物需水量预报、河道水量预报、灌溉预报、用水计划与优化配水等(图 2.2)。

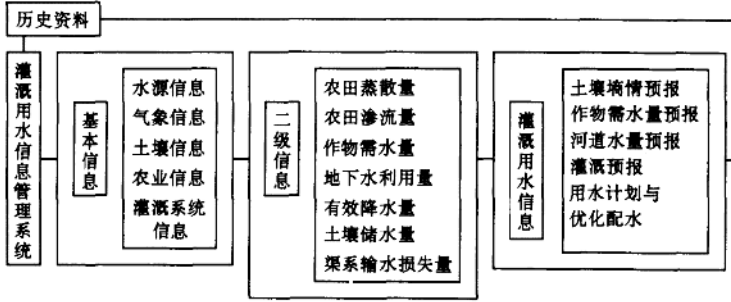


图 2.2 灌溉用水信息系统

由这些信息积累成的数据不断地补充和丰富了灌区的历史资料,连同灌区所固有资料,如灌区土地资料、社会经济概况、人口及劳力、灌区概况等,用数据库保存起来,供以后检索和应用。

2.2.3 灌溉用水信息管理系统与信息管理中心

灌区用水信息管理系统是以微型计算机系统为主干,具有数据采集、传输(通信)、信息加工等功能,是进行灌区用水信息管理的一个完整的软硬件系统。其主要设备集中于管

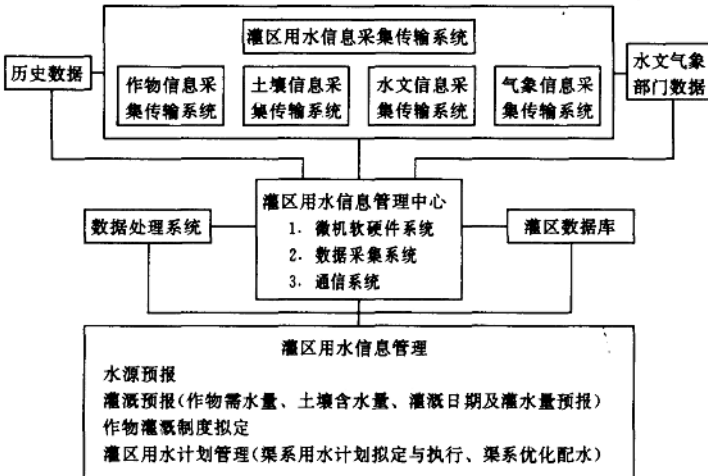


图 2.3 灌区灌溉用水管理系统结构图

理中心,以便管理人员进行操作。其构成如图 2.3 所示。

(1) 灌区信息管理中心

灌区信息管理中心主要由微机系统、电讯和控制系统组成,其任务是控制和管理各主要子系统和设备,实现灌溉用水信息管理。信息管理中心可与灌区用水管理行政部门相联系,以提高管理效率。灌区用水信息管理中心应具有以下功能:

- 1) 通过通信网络接受和询问信息采集系统;
- 2) 接受外部机构(水文、气象等部门)提供的信息和灌区历史资料,构成完整的灌区数据库;
- 3) 通过数据处理辅助系统进行数据加工存储,建立和管理数据库,并不断接受灌溉用水管理的反馈信息,补充数据库;
- 4) 根据灌区用水信息变化进行水源预报、土壤墒情预报和灌溉预报;
- 5) 制定作物灌溉制度和用水计划,并根据水源、气象和其他信息的变化及时调整计划,提出用水管理决策;
- 6) 通过灌溉用水控制系统进行灌溉系统运行管理,如按照用水配水计划或应急计划进行闸门及灌溉设施的远动操作,与管理站(段)进行电讯联系,下达管理指令,并进行渠道和泵站的水位、流量监测等;
- 7) 编制和打印文件,包括用水计划、用水总结、工作报告等。

(2) 灌区用水信息采集-传输子系统

灌区用水信息采集-传输子系统的任务是通过各种传感器、数/模、模/数装置及电讯传输系统把所接收到的各种气象、水文、土壤、作物等信息传送到信息管理中心。它由以下部分组成:

- 1) 气象信息采集系统,采集并传输气温、气湿、日照、风力、蒸发量、降雨等数据;
- 2) 水文信息采集系统,采集并传输河流水位、流量、泥沙及地下水水位、含盐量等数据;
- 3) 土壤信息采集系统,采集并传输土壤含水量、土壤水势、土壤温度和土壤盐分数据;
- 4) 作物信息采集系统,采集并传输农田作物生长发育状况、植物叶水势、植物顶冠温度等数据。

数据采集的方法和进一步论述可参阅 2.3 节。

(3) 数据库管理系统

数据库管理系统的主要任务是管理灌区各种数据(包括来自外部的资讯),即进行数据的存取、增补、修改、加工、检索、打印等。

(4) 灌溉用水信息管理系统

灌溉用水信息管理系统的主要功能可由图 2.4 所示主菜单看出。

它接受信息管理中心的指令,并从数据库管理系统和信息采集系统取得的数据,进行加工处理,进行水源预报和灌溉预报(包括作物需水量预报,土壤含水量预报),拟定灌溉制度,制定和修改灌区用水计划,进行灌区用水经济管理。当选定其中任一项任务后,即可进入二级管理菜单(图 2.5)。