

小良水土保持试验站资料管理 与分析系统设计

李 升 彭小荣 王志明

(水利部南昌水利水电专科学校·南昌市·330029)

杨树强 庞 莲

(广东省小良小土保持试验站·广东电白县)

提 要

该文简要地介绍了系统用户需求,开发环境,系统设计和系统实现等方面的情况,并以广东省小良水保站为基本用户,开发出一个可供南方各水保站应用的管理软件,该系统采用FOXBASE+数据库语言和Quick BASIC语言编写;包括数据管理;数据检索;统计分析三个子系统和一个通用全屏幕数据查询、编辑工具。本系统功能全面,运行可靠,分析方法合理,操作简便。

关键词: 水土保持 数据库 程序模块 回归分析 经济分析

Design of Data Management and Analytical System of Xiaoliang Water and Soil Conservation Experiment Station

Li Sheng Peng Xiaorong Wang Zhiming

*(Nanchang Water Conservancy and Hydroelectric
Power Faculty of the Ministry of Water Resources,
Nanchang, Jiangxi Province)*

Yang Shuqiang Pang Lian

*(Xiaoliang Water and Soil Conservation Experiment Station
of Guangdong Province, Dianbai County, Guangdong Province)*

Abstract

This paper briefly introduces some basic conditions of users' wants, environmental exploitation, system design and system implementation. With Xiaoliang Water and

Soil Conservation Experiment Station of Guangdong Province as the basic user, a management software applicable to every water and soil conservation station in South China has been developed. The system was programmed using FOXBASE+ data base language and QUICK BASIC language. The system consists of data management, data retrieval, three subsystems of statistic analysis and one universal full screen data query and editing tools. This system has all the functions, and is reliable in operation, rational in analysis and easy to handle.

Key words water and soil conservation data base programme blocks regression analysis economic analysis

一、引言

水土保持试验资料是关系到国民经济建设和水保科研的一项基本资料,我国幅员辽阔,许多地方水土流失严重,水土流失规律以及防治措施也千差万别,从40年代开始,我国已陆续建立了许多水土保持试验站,并积累了大量的试验资料,但是如何更科学地管理和利用这些资料,至今仍存在不少问题,例如,管理查询困难等。如何将微机技术用于水土保持管理,近年来,越来越多的同行专家开始从事这项研究,并取得了不少成果,利用微机管理水保资料,不仅可以实现基本资料共享,并且可促进资料存贮,输入、输出的标准化、规范化,加强全国各水保站之间的资料交流。本系统应用统计分析软件包,既可充分利用原始资料,又能够迅速、准确地定量给出水土流失的各种因素的定量指标。

经过两年多的艰苦努力,将小良站积累了33年数百公斤原始资料整理后输入数据库并应用本系统研究当地的水土流失规律,通过应用证明本系统功能完备,运行可靠,适应性强,便于查询和维护管理。

二、用户需求与系统开发环境

(一) 用户需求 根据系统设计方法,对国内若干个水保站进行了用户需求调查,发现不少水保站在科学试验方面取得了不少成绩,但在试验资料的管理和利用方面,却因种种原因存在着严重缺陷,不少资料因保存年限较长或存放不妥而损坏、丢失,还有些资料被外单位借走而遗失,为此,建立数据库和开发系统分析软件已势在必行。

综合用户需求报告要点如下:

1. 建立原始数据库,实现数据存贮、输入、输出标准化、规范化,参考了部颁《水土保持技术规范》SD238—87和《水土保持试验规范》SD239—87的要求和有关规定;
2. 建立查询功能强,操作方便的检索系统以满足各类单位人员的要求;
3. 建立统计分析方法库,包括年土壤侵蚀模数,土壤流失预报方程,影响土壤流失量的敏感性因素,以及生态、经济效益等分析方法,以满足一些想查询分析结果的外单位人员和上级决策部门的要求,结果以数值和图形两种方式输出;
4. 系统便于功能扩充,以适应一些站的具体情况;
5. 运行可靠,维护方便,操作简单。

(二) 系统开发环境

1. 硬件环境: (1) 主机: 长城系列微机或IBM兼容机一台(显示器要求能显示20行以上汉字); (2) 外存: 20M以上硬盘一台; (3) 打印机: 24针打印机一台。

2. 软件环境 (1) DOS3.0(或以上版); (2) CCDOS2.13A(或以上版) (注

长城机仅用于打印)； (3) 汉字FoxBASE+ (2.0以上版)，显示20行)； (4) Quick BASIC4.0或以上版。选用微机作主机，20M硬盘作外存是根据一般水保站的经济情况和数据量决定的，在选用数据库系统时曾考虑过ORACLE数据库系统，但目前全国应用最广泛的FOXBASE+数据库系统更适用于水保站的实际情况，统计分析方法中不少程序是用Quick BASIC语言编写，均已编译。

三、系统设计与总体结构

(一) 系统组成 整个系统分为四大部分： 1. 数据库 (包括原始库、统计库、分析结果库)； 2. 数据管理子系统 (包括各库输入、输出、维护等)； 3. 数据检索子系统 (包括整个系统数据库的各种方式查询)； 4. 统计分析子系统 (包括统计库的生成和常用分析方法等)。

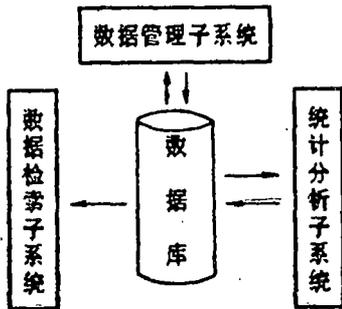


图1 系统组成图

系统组成图如图1所示。

(二) 数据库设计 首先对资料进行归纳与分类，并划分成三大类型：原始资料，统计资料，分析资料，按这种方法分类以后，显然系统需永久保留的只有原始资料，按原始数据的性质，又可分为三类：试验数据，经济效益数据，站基本情况数据。

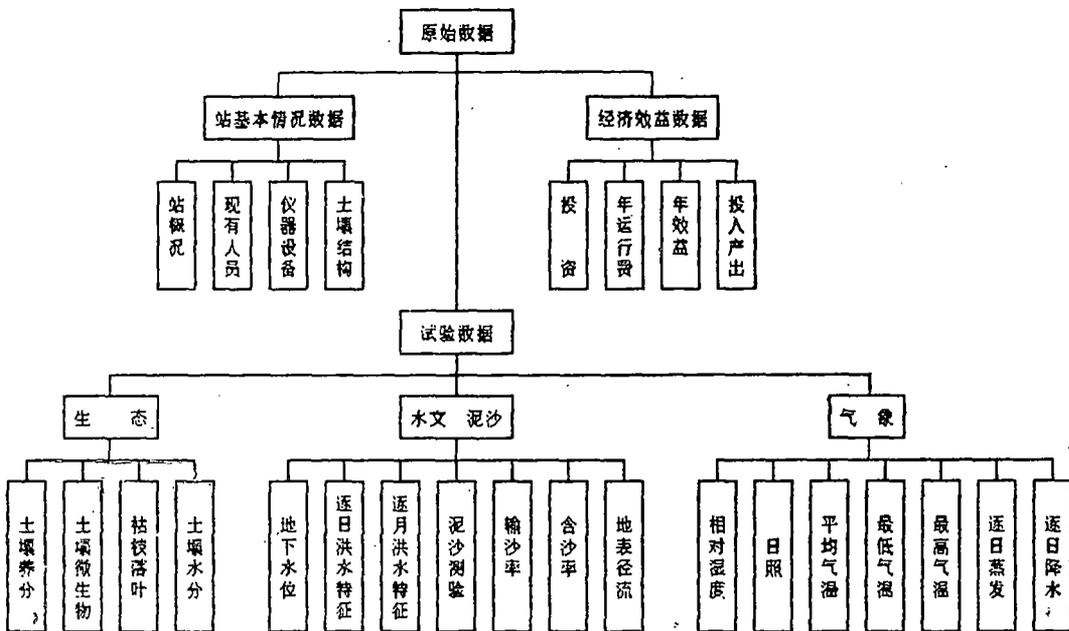


图2 分类组成框图

其分类组成框图如图 2 所示：

数据库设计是一个复杂的过程，它由逻辑设计和物理设计两部分组成，必须经过多次迭代来满足最终要求，采用结构准则和性能准则对设计的结果进行判定，对设计过程中的诸因素的考虑不断地进行权衡和比较，例如一个重要的权衡是存贮量与响应时间的权衡，存贮一部分重复数据，一般能改善响应时间，但是违背数据与范式相对应的准则，在设计时首先强调的是系统的性能，其次才是结构。

原始数据库中的数据均直接输入，库结构设计参考水保试验数据有关规范的标准，以实现数据存贮、输入、输出的标准化和规范化，原始库力求数据冗余度小，基本符合第三范式。仅建立原始数据库还不能满足系统的要求，许多用户常常要求查询，打印的数据需用原始库中的数据进行组合，统计而形成，若用户每次使用均重新生成则响应时间较长，为改善响应时间提高系统性能，我们设计了一些统计库，用于存贮经常使用但又不是原始数据的统计数据，用户可直接使用这些数据，并可根据需要建立或删除这些统计库。

结果库是用于存贮一些常用的分析结果，它也可由用户根据需要建立或删除。FOXBASE+数据库语言的计算速度慢，因而分析部分的模块大多用Quick BASIC语言编写，但即使如此，有些分析仍需较长时间，建立若干结果库则可较好地改善响应时间。结果库主要是图形库，也有些是文本文件，用户可利用结果库直接绘制图形或查看结果数据。（数据库的有关详细设计略）

（三）总体设计 在总体设计时，系统的适应性是首先要考虑的问题，因为各水保站的基本情况和试验项目可能有不同，同一站在不同时期的试验项目也有变化，要设计一个包括各种情况和各种试验项目的系统是非常困难的，也是不必要的，所以系统必须便于功能扩充和修改。

按自顶向下模块化设计方法，对系统进行总体设计，首先将系统分为三个子系统：数据管理子系统，数据检索子系统和统计分析子系统。这种划分不仅使各子系统的功能非常明确，而且可在管理子系统入口处加密，非本站操作员不得进入管理子系统，以保证数据的安全，然后按层次将各子系统再逐层划分，直到分成若干功能简单，明确的程序模块，每个模块独立性强，易懂易改。

由于整个系统较大，各层次程序模块多，如果组织安排不好，结构不清，不仅难以编程，而且也不便作业流的运行组合，为此，采用模块分层设计方法，进行总体设计，分层是按嵌套调用顺序按排的，凡是只被调用的程序模块放在底层，而只调用其它模块的程序放在顶层，既调用而又被调用的程序模块放在中层。

控制程序作业流的模块称之为控制模块，它只起控制作业流的作用，并不完成具体功能，完成某项功能的模块称为功能模块，整个系统由控制模块将功能模块进行动态组合而成，这样对系统的功能扩充只需将新增加的功能模块挂到相应的控制模块上去即可，基本上不要作实质上的修改。

系统总控制结构图如图 3 所示，其中检索子系统的结构图与管理子系统的结构图基本相同，故省略，数据查询全部使用全屏幕数据查询工具WSQED进行各种查询。

总体设计时还考虑一些在系统实现时遇到的问题。例如整个系统有数据库上百个，库结构一般都不相同，每个库都必须能查询，有些还要求能用多种方式查询，若每个库都编写一个查询模块，不仅会增加大量编程工作量，而且系统模块增多，出错率大，再如在总体设计时只设计标准表格打印是不够的，用户常常要将满足某些条件的所有数据或部分数据打印出来，这就应该结合查询程序设计相应的打印功能，使用户可随时将所查数据以一般表格形式打印，达到“所见即所得”。我们在总体设计时考虑了设计一个数据库通用全屏幕查询工具WSQED，可实现通过上、下、左、右移动屏幕“窗口”对数据库的数据进行浏览，并具有关键字查询，条件组合查询和查

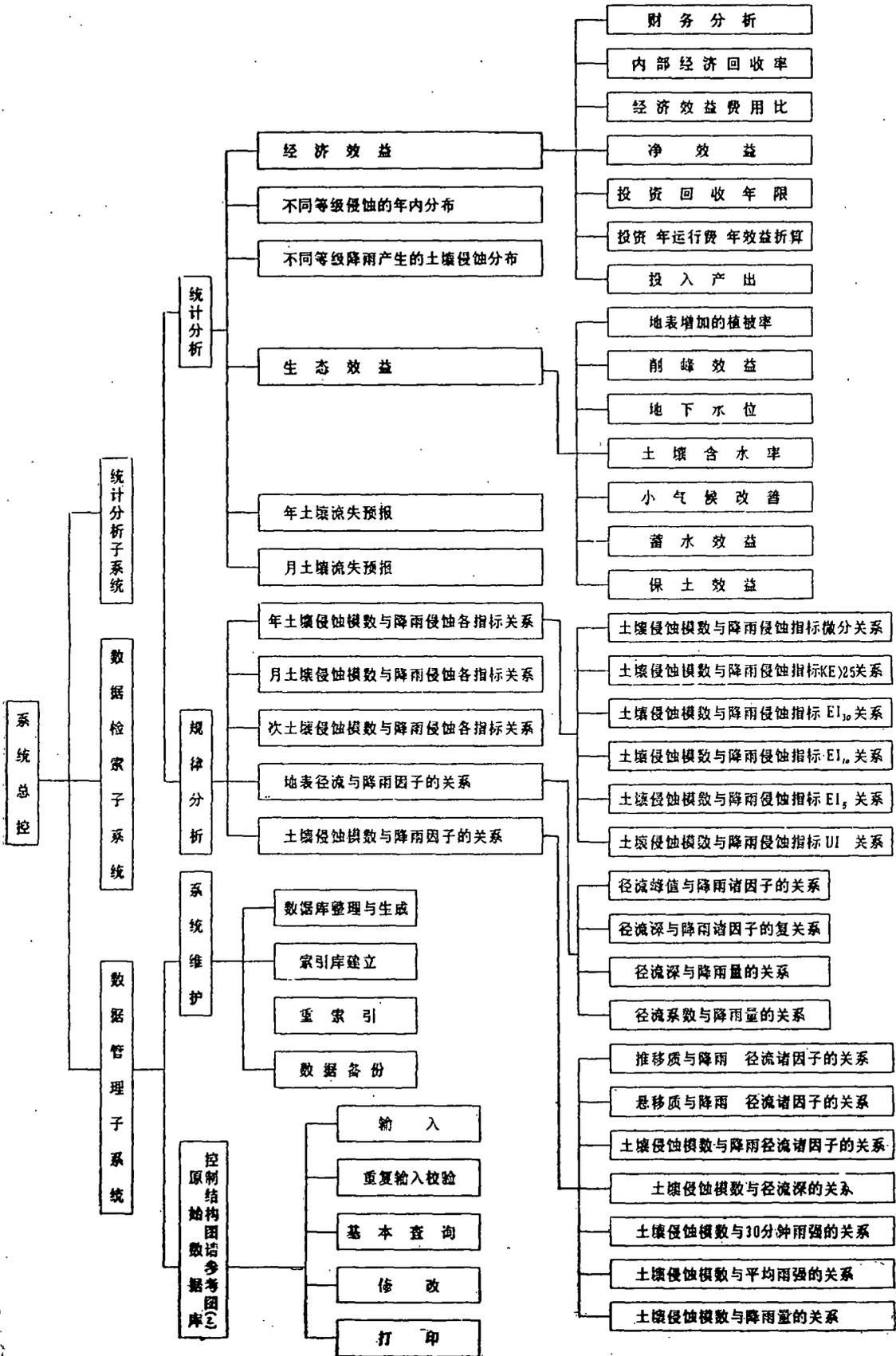


图3 系统总控制结构图

询结果打印等功能，较好地解决了上述问题。

(四) **系统数据流程** 数据流程图是系统的一种综合的描述，它反映了系统的全貌，现给出系统总流程图（图 4），细流程图因篇幅所限而省略）

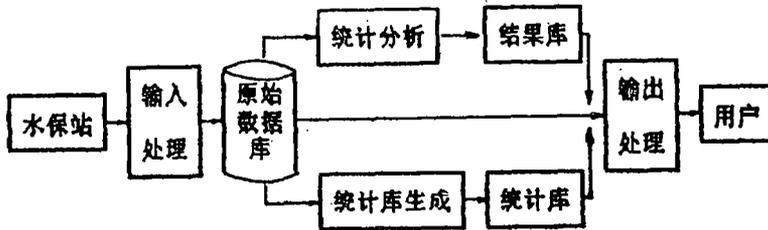


图 4 系统总流程图

四、系统实现技术问题

在系统实现阶段，遇到了一系列技术问题，这里只介绍几个主要问题的实现方法。

(一) **用户界面设计** 用户界面是否友好是系统能否受到用户欢迎的一个重要因素，在界面设计时，力求使菜单屏幕风格一致，操作键只使用常规的功能键，所有操作均有汉字状态提示和操作提示，以帮助用户很快掌握操作方法。

整个系统有不少菜单，若每个菜单都设计一个屏幕菜单模块，将会增加不少编程工作量，为此，利用 FOXBASE+ 提供的菜单功能，设计了一个上弹、下拉式一屏多层公用菜单模块，在需用菜单处，只需代入所需的接口参数，调用该公用模块即可，由于菜单屏幕设计美观，操作简便，而一屏多层又可使用户从一屏中了解更多的系统信息，所以在系统中使用收到满意的效果。

(二) **通用全屏幕数据查询，编辑工具 WSQED 的实现** 作为一个通用查询，编辑工具，设计 WSQED 具有以下主要功能：（1）屏幕可作为一个活动“窗口”，在二维表（数据库）上自由地（上下左右）移动，浏览“窗口”内的数据；（2）可对屏幕进行设计和修改，（如设计表头，字段是否显示，显示的位置是否需固定显示等）；（3）具有关键字查询和条件组合查询；（4）可将查询到的数据随时以表格形式打印即达到“所见即所得”；（5）具有编辑功能和数据校验，数据保护功能（这项功能设有特定参数，由编辑人员决定是否应具有该功能，用户无权改变，检索子系统不具有该功能）。

除具备上述功能外，在结构上还考虑到便于自动生成，便于用户使用。

一般来说不同库的库结构以及其屏幕显示格式都不同，因此，我们采用自动生成一个伴随工作参数的内存变量文件的设计思想，这个伴随工作参数变量文件是自动测出当前库的库结构，索引关键字以及一些必要的参数，并根据程序员设计的屏幕格式自动形成的，参数文件各由当前库名和索引库名唯一确定。

WSQED 的总流程图如图（5）所示，WSQED 首先测出当前库的库名和索引库名，形成伴随的参数文件名，检查是否已存在该参数文件，若存在则打开参数文件，否则形成参数文件。

由于这样设计的 WSQED 可对屏幕进行设计或修改，可自动测库结构，索引关键字和一些参数，所以其适应性很强，可用于任何数据库，当然这样做也是有代价的，即每个根据库都增加了一个伴随参数文件，伴随参数文件与库记录个数无关，仅与库结构和显示屏幕格式有关，所以参数文件一般都较小（不大于 5K）。

WSQED 的主要功能模块有：屏幕设计模块、参数文件形成模块、光标控制模块、屏幕

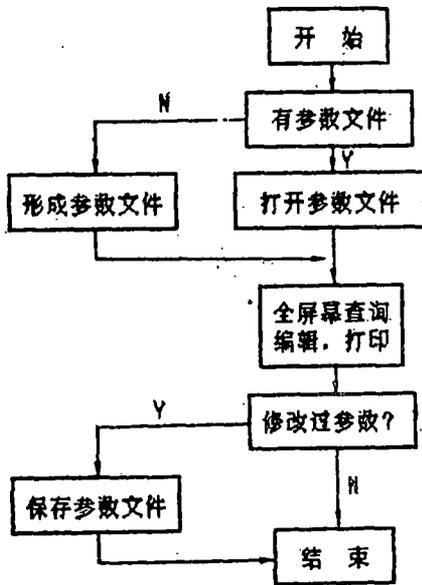


图5 WSQED的总流程图

移动控制模块、记录定位模块、关键字查询模块、条件组合查询模块、打印模块等。

(三) 关于漏测、错测数据的插补 由于某些客观因素,原始数据中有些数据漏测或错测,为了保证数据的完整性和连续性,使统计分析结果更符合实际情况,对那些漏测和明显是错误的数据,进行必要的插补和更正,凡是插补或更正的数据均标以记号,以示区别原始数据,供查询、使用者参考,需要插补的数据有不少,各类数据的插补方法也不同,这是项比较重要的工作,这里仅举一例说明。例如在泥沙测验中有些径流数据缺悬移质总量这项数据,我们首先找出悬移质总量与径流峰量和径流深的复相关方程,然后根据此次降雨的径流峰量(Q_i)和径流深(Y_i)来插补悬移质总量(M_s)。

(四) 两种语言之间的数据传送 整个数据库系统由FOXBASE+语言和Quick BASIC语言

混合编程而成,在分析部分用QUICK BASIC语言开发了若干个通用的分析计算程序,如逐步回归分析、经济分析、方差分析等,并将这些程序编译成可执行程序,即,EXE文件,以便在FOXBASE+中调用。由于两种语言之间大量的数据段传送,QUICK BASIC获取数据库数据的方法一般有两种,其一为直接打开数据库读取数据,此方法目前介绍的比较多,另一方法为在FOXBASE+中形成QUICK BASIC可读取的文本文件。FOXBASE+获取QUICK BASIC数据只能通过FOXBASE+中的COPY命令从文本文件转换为数据库文件。

为保障数据库安全,系统采用第二种方法形成中间的为Quick BASIC读取的文本文件。这样既可保持前后传送方法的一致,且保障了数据库的安全,传送速度也较快。

(五) 土壤流失的预报 目前,土壤流失预报一般采用通用土壤流失方程,即 $A = RKLSCP$,使用通用土壤流失方程的关键是六个因子的确定,L,S因子的确定较复杂,涉及到地形图的输入,地形的划分等问题,由于时间和经济等方面原因,系统目前还未考虑通用性,小良站由于地形较单一,暂用人工方法确定。K、C、P因子是由采集的泥沙量、降雨量、经计算机模拟得到,这种由过去推知未来的方法也是一般的预测方法,由预测方程计算得到的流失量和已实测的值相比较,误差平均15%左右,且实测值小于计算值,这是由于对土壤流失测定不完全所造成,如果测定更精确,误差将减少。所以,完全可用于对小良站的土壤流失作预报,也可以通过在计算机中改变植被条件和工程措施来模拟流失情况,为控制流失提供参考依据。

参 考 文 献

- [1] 萨师宣等. 数据库系统概论. 北京: 高等教育出版社, 1984年
- [2] 陈禹. 信息系统分析与设计. 北京: 电子工业出版社, 1986年
- [3] 水土保持技术规范SD238—87. 北京: 水利电力出版社, 1988年
- [4] 水土保持试验规范SD239—87. 北京: 水利电力出版社, 1988年
- [5] 土壤侵蚀与水土保持. 水土保持译文集第2集, 黄河水利委员会水土保持处, 1988年
- [6] 美国土壤保持协会编. 窦葆璋译. 土壤侵蚀预报与控制. 北京: 农业出版社, 1981年
- [7] 方开泰等. 实用回归分析. 北京: 科学出版社, 1988年
- [8] 梁晋清等. 数据文件编程技术. 上海: 上海交通大学出版社, 1986年