

上海市
电子计算机应用技术资料汇编

第十六辑

1987年上海市计算机应用进展

上海科学技术文献出版社

上海市 电子计算机应用技术资料汇编

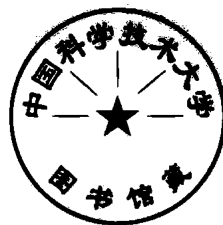
第十六辑

1987 年上海市计算机应用进展

本汇编编辑部 编

本汇编编辑委员会名单:

名 誉 主 编	刘振元
名誉副主编	顾训方
主 编	严洪范
编 委	张 鳌
	高毓乾
	蔡振敏
	陈家萍



上海科学技术文献出版社

上海市电子计算机应用技术资料汇编

(第十六辑)

1987 年上海市计算机应用进展

本汇编编辑部 编

(上海市愚园路 546 号)

责任编辑: 蔡振敏

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路 2 号)

新华书店经销

昆山亭林印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 424,000

1989 年 6 月第 1 版 1989 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1—1,160

ISBN 7-80513-377-8/T·128

定价: 8.70 元

《科技新书目》191-245

目 录

- (1) 上海市计算机应用大事记(1986年11月至1987年10月)……本汇编编辑部 (1)

数 值 计 算

- (2) 07.01.03.87 PASCAL 语言在工程计算中的应用
..... 上海纺织工业设计院 桂业冲 (6)

信息处理与管理

- (3) 29.02.02.87 医院业务统计系统的主要特点
..... 上海市松江县中心医院 姜建国 (19)
- (4) 29.02.33.87 健康档案管理程序…中国科学院上海植物生理研究所 薛振华 (28)
- (5) 19.02.05.87 DATAFLEX 在企业管理系统中的开发及应用
..... 同济大学 沈仰先等 (33)
- (6) 28.02.09.87 综合经济管理部门 MIS 逻辑模型的设计
..... 上海市经济信息中心 张国曙等 (47)
- (7) 25.02.10.87 微型计算机在排水排污监测管理中的应用
..... 华东师范大学 刘福生等 (53)
- (8) 20.02.11.87 银行对公业务微机处理系统的开发与应用
..... 中国工商银行上海分行计算中心 周廉辉 (58)
- (9) 14.02.12.87 微机销售合同、成品仓库管理系统
..... 上海市电气自动化研究所 郑郁霖等 (66)
- (10) 24.02.13.87 车流预报系统 ……上海铁路局电子计算技术中心 李珮苓 (77)
- (11) 21.02.16.87 刑事犯罪情报资料管理系统
..... 上海市计算技术研究所 胡志信等 上海市公安局科技处马先玉等 (87)
- (12) 17.02.21.87 计算机辅助生产、质量管理体系…上海无线电十四厂 许生发 (96)
- (13) 05.02.25.87 建筑工程项目施工管理集成系统
..... 上海市第一建筑工程公司 马兴宝等 上海交通大学 林少培等 (105)
- (14) 05.02.26.87 建筑业施工计划管理系统 WPS
..... 上海市第三建筑工程公司 秦 凯等 (112)
- (15) 15.02.36.87 计算机“生产路线控制表”管理系统的开发和研究
..... 上海汽轮机厂研究所 张 跃 (121)
- (16) 15.03.01.87 一种将 PO 型微机扩充为控制机的简易方法
..... 上海发电设备成套设计研究所 崔旅星 (127)
- (17) 05.03.27.87 建筑构件蒸养计算机群控系统
..... 上海建筑施工技术研究所 赵哲身 (137)

- (18) 10.03.32.87 甲醇轻油转化炉微机控制系统
 …上海吴泾化工厂 刘仲连等 华东化工学院自动化研究所 杜仰光等 (143)

辅助设计/制造/测量

- (19) 38.05.04.87 MARS 系统的数据结构……华东计算技术研究所 庄震武 (153)
 (20) 38.05.20.87 国产 CAD 系统与 QUEST 系统的衔接
 ……………华东计算技术研究所 庄震武 (160)

办公自动化

- (21) 01.07.18.87 气象文书管理 ……………上海市气象局 杨人魁等 (168)

专家系统

- (22) 18.08.31.87 一个船舶稳性设计专家系统的实现…上海交通大学 顾芝祥等 (173)

专用产品中的应用

- (23) 38.10.34.87 MS16FFT 频谱分析仪的系统设计与功能分析
 ……………华东师范大学 万嘉若等 上海大学工学院 周克宽等 (186)
 (24) 26.10.23.87 保安区域进出的微机控制……………同济大学 吴顺华 (194)
 (25) 38.10.24.87 单板微机与 $\mu 80$ 打印机接口及软件开发…同济大学 吴顺华 (204)

数据库技术

- (26) 33.11.06.87 上海市综合统计指标管理分析系统…上海市统计局 张淦新等 (207)
 (27) 26.11.07.87 环卫清运数据库系统…上海市环境卫生设计研究所 钱诚元 (212)

网络技术

- (28) 38.12.08.87 一个实用的计算机远程网络——IDC 网络
 ……………中国科学院上海分院测试计算中心 林滋治等 (223)

图形处理技术

- (29) 38.16.19.87 微型计算机中的一个图形核心系统 GW—GKS
 ……………华东计算技术研究所 沈侃民等 (229)

文字(条码)识别技术

- (30) 10.18.30.87 计算机化学模式识别在铝电解预焙阳极铁碳压降调优中的应用
 ……………上海市计算技术研究所 江乃雄 (235)

智能仪器仪表

- (31) 17.21.28.87 智能化红外分光光度计 ……………上海仪表局光学公司 叶菁登 (245)
 (32) 20.21.35.87 人工智能型的中文预算会计信息系统 SHSX
 ……………上海市商业学校 顾志清 (254)
 (33) 18.23.22.87 平台计划的计算机算法 ……………沪东造船厂 蔡敏 (258)

上海市计算机应用大事记

(1986年11月至1987年10月)

本汇编编辑部

·1986年·

- 11月6日 *上海冶金矿山机械厂建立CAD中心。
- 11月8日 *上海电子计算机厂微机生产线通过验收。
- 11月9日 *上海长征医院建成计算机综合管理系统。
- 11月15日 *上海公用事业局出租汽车公司研制成计算机帐务处理管理系统。
- 11月17日 *“30”技术刊物编辑部在苏州举行联谊活动。
- 11月24日 *上海微电脑厂推出CJ-900微电脑。
- 11月28日 *农业银行上海市分行建成微机银行业务处理系统。
- 12月3日 *上海邮电局“汇总稽核微机处理系统”通过验收。
- 12月8日 *上海机电工业管理局推出DJK—MI控制测系统。
- 12月12日 *上海软件行业协会评出1986年上海微型机CAD十项优秀项目名单。
- 12月16日 *上海制伞二分厂建成微电脑激光裁剪伞面车间。
- 12月17日 *燕云楼特色名店开始应用计算机辅助营业管理。
- 12月19日 *上海交通大学举行第五届微电脑CAD/CAM研讨会。
*上海溶剂厂甲醛生产过程中的两级微机优化控制项目通过化工部鉴定。
- 12月24日 *上海标准计量管理局和上海公安局应用计算机拟定上海市市区路名代码标准。
- 12月25日 *上海市委统一战线工作部建成市内统战人士信息库。
- 12月26日 *上海钟表元件二厂计算机管理系统通过鉴定。
- 12月30日 *上海交通大学和上海708所联合研制的MIX-708通用控制器通过鉴定。
*首届中国信息化问题学术讨论会由国家科委主持在北京召开，上海组成代表团参加。

·1987年·

- 1月7日 *全国20个省市计算机应用软件人员水平考试研讨会在上海举行，协商联合考试统一章程及大纲。
- 1月8日 *上海科技干部局向34名首届上海市计算机应用软件人员高级程序员级水平考试合格者颁发证书。
- 1月10日 *国务院电子振兴办公室在沪听取上海市南京东路商业一条街计算机应用情况汇报及现场参观。

- 1月13日 *上海市卫生系统电子计算机领导小组成立, 并召开首次卫生系统计算机应用工作会议。
- 1月14日 *上海印刷技术研究所研制的中文电子办公印刷系统 EPS 通过鉴定。
- 1月22日 *上钢三厂建成计算机信息管理系统, 一年内即收回投资。
- 1月24日 *上海市经济信息中心成立。
- 2月12日 *化工局决定在全局范围内推广会计帐务计算机处理, 年内在117个全民工业企业中推广应用, 全局系统财务报表已采用计算机汇总。
- 2月20日 *国务院电子振兴办公室在天津召开全国计算机专项贷款会议。
- 3月5日 *上海自来水公司采用微机进行水量、水费和水表管理。
- 3月7日 *上海计算机软件技术开发中心组织开发的“软件评价测试”课题通过鉴定, 提出了软件评测的新概念。
- 3月17日 *中国工商银行上海分行计算中心同上海电子计算机厂联合开发的东海微机银行业务处理系统, 在上海工商银行 21 个企业分理处和储蓄所投入使用, 并推广到西安、山西、广西、内蒙古、宁夏、青海、甘肃和新疆等八个省市分行。
- 8月22日 *工商银行上海市分行电脑中心因故障停机1小时, 引起电脑储蓄业务停顿。
- 3月23日 *长江计算机(集团)联合公司成立, 由 47 个单位参加。
- 8月25日 *中国人工智能学会计算机辅助教育学会在上海成立。
*上海轻工业局召开轻工系统计算机应用工作会。
- 3月27日 *召开通用帐务处理软件的可行性研讨会。
- 3月31日 *召开 1987 年上海市计算机应用工作会议。
- 4月8日 *上海市大中型机现状调查统计及应用开发课题通过鉴定。
- 4月13日 *上海市财政局静安分局综合财务管理信息系统通过技术鉴定。
- 4月14日 *上海市公用事业局举行公用局计算机应用展览会。
- 4月24日 *上海自力电子设备厂推出 KK 系列可编程控器。
- 4月30日 *1987 年国务院电子振兴领导小组办公室及工商银行支持上海计算机应用技术开发贷款指标 1420 万元, 上海地区开始认真进行项目审查落实。
- 5月7日 *社会科学研究领域电子计算机应用讨论会在上海社会科学院召开。
- 5月14日 *上海航天局与美国 OV 公司联合在上海广播器材厂举办 CAD 展示交流会。
- 5月20日 *吴泾化工厂甲醇轻油转化过程微机控制项目通过鉴定。
- 5月22日 *软件开发支撑环境规划论证通过专家鉴定。
- 5月30日 *上海市中小学计算机教育研究会召开第一届年会, 共发表软件成果及宣读论文共 200 篇。
- 6月8日 *上海市人民政府办公厅转发市电子振兴领导小组办公室等部门关于支持本市计算机推广应用的若干意见的通知(沪府办发[1987]31号)。
- 6月4日 *上海交通大学与爱建公司共同研制成功微机通用汇编语言。

- 6月5日 *上海外文图书公司应用计算机进行业务管理。
- 6月9日 *上海市电子振兴领导小组办公室与机电工业管理局计算机办公室开始举办计算机系统安全问题研讨班,以推动上海计算机系统安全工作的开展。
- 6月11日 *刘振元副市长检查上海冶金矿山机械厂综合集成生产系统的工作进展情况。
- 6月13日 *“3C”技术沙龙进行中文通信和网络专项活动。
- 6月16日 *上海建筑材料专科学校完成 DBASE—PLUS 汉化工作。
- 6月17日 *上海软件行业协会举办首届“软件沙龙”。
- 6月18日 *上海市经济委员会颁发首批工程技术、管理干部微机普训合格证书,八万余人接受普训,六万人得到合格证书。
- 6月20日 *《儿童计算机世界报》创刊三周年。
- 6月25日 *SUN 公司进行 CAD 工作站技术交流会。
- 6月27日 *上海市工业控制机发展规划通过鉴定。
- 6月30日 *上海自动化仪表三厂采用计算机辅助管理。
- 7月1日 *上海长海计算机公司成立。
- 7月7日 *中华学习机上海展示正式展出,刘振元副市长参观并题词。
- 7月8日 * “三C”技术沙龙举办容错技术专项活动。
- 7月9日 * “3C”技术沙龙举办企业辅助管理系统专题交流。
*国务院电子振兴领导小组办公室应用组来上海检查调研计算机应用工作情况。
- 7月11日 * “3C”技术沙龙进行软件企业家交流活动。
- 7月16日 *首批计算机系统安全问题研讨班 152 人强化教育试点工作在机电行业内胜利结束,并颁发证明。
*公用事业管理局公共交通企业财务管理系统通过鉴定。
- 7月20日 *市卫生局推出本市卫生事业基本情况年报软件系统。从今年开始,区、县及市卫生局全部采用该软件汇总审检出本地区的卫生事业基本情况资料。
- 7月25日 *爱国华侨陈经伦先生与爱建电脑公司在上海展示陈氏中文拼音法打字机。
- 7月30日 *沪东造船厂在上海地区首次安装 IBM CAD/CAM 软件,应用于造船设计。
- 8月11日 *上海经济信息中心提出的总体规划方案通过鉴定。
- 8月12日 *锦江宾馆电脑系统正式启用。
- 8月15日 *上海市卫生局召开计算机应用交流会,落实 1987 年和 1988 年工作计划。
- 8月31日 *中国惠普公司上海分公司举办现代管理研讨会。
- 9月2日 *第三次全国微电子技术改造机械设备会议在沈阳召开。
- 9月6日 *首次 20 个省市联合兴办计算机应用软件水平考试。

- 9月7日 * “国家经济信息系统设计与应用标准化规范”培训班在上海经济信息中心举行。
- 9月12日 * 上海市MRP推进研究会成立。
* 华东化工学院自动化研究所研制成功PCMS-800微机过程控制系统。
- 9月17日 * 上海冶金矿山机械厂与中国HP公司签定MRP软件合作开发协议。
- 9月19日 * 上海市组织人事自动化管理系统通用软件通过初审,将进行试点推广,该软件由市政工程管理局研制。
- 9月21日 * 长江计算机(集团)联合公司举办首次产品信息交流会。
- 9月26日 * 上海交通大学图像研究所研究成功WT-3微机图像处理系统,并用于同步气象卫星实时接收和图像处理。
- 9月28日 * 市卫生局推出医院通用医院质量管理系统,本市区、县级以上医院将全部采用该软件进行医疗质量的统计分析和信息传递。
- 9月29日 * 宝山县中心医院研究成功视觉生物电处理系统,并开展视觉生物电信息研究。
- 10月6日 * 上海调节器厂开发成功RTGW-10工业锅炉微机实时控制器。
- 10月8日 * 上海市汽车配件供应公司商品出售-结算-回笼处理系统PSSS通过鉴定。
- 10月9日 * 上海王安电脑发展公司成立一周年。
- 10月10日 * 上海电机厂应用计算机辅助管理企业。
- 10月13日 * 冶金计算机用户协会华东分会与上海金属学会联合举办“并行计算机技术交流会”。
- 10月14日 * 中国计算机用户协会NEC分会第三次年会在上海召开。
- 10月15日 * 上海科学教育电影制片厂研制成功“特技-85A电脑控制系统”。
* 上海计划委员会外经处应用计算机进行外资计划管理。
- 10月16日 * 长江通信设备工程联合公司成立。
* 上海商业储运联营公司铁路储运部计算机货运管理系统投入运行一年,效果显著。
- 10月21日 * 上海王安电脑发展公司、机械工业综合软件开发中心与上海市MRP推进研究会联合举办制造业管理系统讲座与示范活动。
* 上海经济区科技情报计算机检索网络总体规划通过审定。
* 上海市新闻出版局举办上海新闻出版系统电脑管理应用展示会。
- 10月22日 * 电池放电脑控制装置在上海汇明电池厂自行研制成功。
- 10月23日 * 上海市计算机学会举办1987年年会。
- 10月24日 * 中国福利会少年宫举办少年儿童电脑周。
- 10月25日 * 上海市第三届计算机应用活动周开幕。
* 上海市微型电脑应用协会第三届年会召开。
* 上海微型轴承厂研制成功微型轴承孔径自动测量仪。
* 上海计算机应用软件人员培训中心制订出上海市计算机应用工程技术
人员培训规范(初、中级)。

- 10月26日 *上海市微型电脑应用协会与INTER公司联合举办32位微电脑新技术交流会。
- 10月27日 *上海市人民政府办公信息自动化管理系统(试验工程)通过鉴定。
 *上海计算机用户协会举办CAD/CAM用户联谊交流活动。
 *上海海运局船舶运输调度计算机管理系统投入应用。
 *上海市基本建设委员会设计科研所应用办公室信息计算机系统进行管理。
 *华东建筑设计院和日本大阪大学合作制作成功“上海外滩—南京路动画片”。
- 10月28日 *上海无线电四厂与西安交通大学共同开发4cm 471图文电视接收机。
- 10月29日 *上海机电工业管理局举办机电一体化产品展示会。
 *上海市公安局与上海市计算技术研究所研制成微机刑事犯罪情报管理系统应用软件。
 *上海爱建公司研制成中西文电脑排版激光印刷系统。
- 10月30日 *中国工商银行上海市分行举行4861计算机工程投产仪式。
 *中国HP上海分公司举办HP精密体系结构计算机技术研讨会。
 *上海机电管理局九个企业联合开发成功物资管理系统。
- 10月31日 *复旦大学计算机科学系开发成功通用单片微机仿真器(SICE)。
- 10月31日 *上海电振办、市科委与软件中心联合召开首次软件产品发布会,公布八项微机公共支撑软件。

PASCAL 语言在工程计算中的应用

上海纺织工业设计院 桂业冲

一、引言

70年代以来,计算机软硬件管理的复杂性日益突出,在语言设计方面出现了以程序设计方法论为设计原则的倾向。这种倾向试图通过合理地选取、调整 and 安排语言内部的成份,采用模块化和可验证的约束规则等办法,从本质上改进软件复杂性的管理。程序设计语言 PASCAL 就是基于这种思想设计的,它所关心的是概念、使用和实现等方面的简化。PASCAL 整个语言紧凑整齐,概念简洁,数据结构和控制结构比较丰富,目标程序效率较高,查错能力强。用 PASCAL 语言书写程序有助于提高程序的可读性、正确性和可靠性,有助于培养好的程序设计风格。PASCAL 语言在程序设计的教学、系统程序设计、程序验证和普通的程序设计等方面,都取得了较大的成功,因此 PASCAL 语言被认为是 70 年代很有影响的一种计算机语言。

二、应用 PASCAL 语言设计工程计算程序

我国在工程计算中应用较早的是 ALGOL 60 语言,早期的国产计算机几乎都配有 ALGOL 60 语言,因此多年来 ALGOL 60 的工程计算程序已经相当成熟与完善了。但由于 ALGOL 60 语言的编译程序比较庞大等原因,目前的微型机中绝大部分都不配 ALGOL 60 语言,因而丰富的 ALGOL 60 程序的软件资源不能得到充分地发挥其作用,微机用户不能共享 ALGOL 60 程序的软件资源。为了继续发挥 ALGOL 60 程序的作用,有些微机用户使用 FORTRAN 语言将 ALGOL 60 程序移植到微机中,但由于这两种语言在程序结构上存在很大差异,所以移植时效率不高,而且移植后难以得到高质量的程序。

PASCAL 语言保留并进一步地扩充了 ALGOL 60 语言的基本数据类型,提供了更为丰富的数据类型及数据构造的方法。因而能很方便地用 PASCAL 语言来描述非数值性的数据结构及算法,而语言结构本身却仍然小巧清晰,表达方式严谨易懂,特别适用于程序设计的教学。目前, PASCAL 语言在国内外主要用于编制非数值性的系统程序及应用程序,在工程计算领域中还未得到相应的应用。近年来应用 PASCAL 语言开发和移植工程计算程序的实践表明,在微型机上移植 ALGOL 60 工程计算程序时使用 PASCAL 语言较之其他高级语言简便有效,程序移植后不仅仍保持了原来 ALGOL 60 程序的结构,而且语言风格亦相同,因而程序的改写质量较佳,开发程序的速度亦大为提高,特别适宜于设计大型的程序系统。

PASCAL 语言保留了 ALGOL 60 语言的大部分标准函数,并增加了许多标准函数。对于

PASCAL 语言中不具备的某些标准函数, 用户可方便地根据其数学含义来定义。例如, 在 PASCAL 语言中, 没有正切 $\tan$ 的标准函数, 但需用时可建立之:

```
FUNCTION tn(x:real):real;
BEGIN
    tn:= sin(x)/cos(x)
END;
```

在 PASCAL 语言中, 函数或过程除可以调用其它子程序外, 还可以自己调用自己, 即递归调用。事实上, 工程计算中的很多实际问题都具有递归性质。下面是函数 x^n 的定义, 其中 x 是一般的实型数:

$$x^n = \begin{cases} x, & \text{当 } n=1 \\ \text{sqr}(x^{n \text{ DIV } 2}), & \text{当 } n>1 \text{ 且为偶数} \\ x * \text{sqr}(x^{n \text{ DIV } 2}), & \text{当 } n>1 \text{ 且为奇数} \end{cases}$$

由于 PASCAL 语言中没有乘幂运算, 因此可定义一个函数 power1 来求 x^n 的值:

```
FUNCTION power1(x:real;n:integer):real;
BEGIN
    IF n=1 THEN power1:= x
    ELSE IF odd(n) THEN power1:= x*sqr(power1(x,n DIV 2))
    ELSE power1:= sqr(power1(x,n DIV 2))
END;
```

上述函数中用递归子程序来实现这种递归运算。当然, 执行递归过程既费时又费存贮空间, 因为它既增加了存取运算的次数, 又要有专门的存贮单元来存放那些中间结果。但由于这种程序设计方法和实际问题的自然表达形式更接近, 具有容易理解、容易设计、程序清晰易读等优点, 故它成为程序设计方法中的一种重要手段而被广泛使用。

外部过程和外部函数是 PASCAL 语言在工程计算中应用的一个重要特色。为了方便更多的用户, 提高系统效率, 实现文件共享等目的, PASCAL 语言编译程序允许使用外部函数和外部过程。这些外部过程和外部函数, 都是由程序设计者在主程序外部加以具体说明, 即独立于主程序之外, 单独作为一个文件存放和处理的。它们与内部过程(或函数)类似, 但又有区别。在工程计算中使用外部过程或外部函数的优点在于可以把许多用户经常使用的过程和函数, 做成一个程序库。而运用程序库可以缩短编译程序, 提高编译过程中内存的使用效率, 每个用户在使用这些过程时, 不必加以说明, 从而提高了用户的工作效率。此外, 还可以把某些用户专用的过程或函数作为外部过程或外部函数。这些专用的过程或函数在加工完成之后, 可以加到标准程序库中去, 并对编译程序作相应的轻微改动, 亦可以将这些过程或函数单独作为另一个库文件, 以供连接程序专门处理。

对于工程计算中规模较大的应用程序, 可以采用分段调试或分块调试, 而不必每次都把那些调试好的部分与待调试的部分(如一个过程)一起进行完整编译。这时可以把待调试的过程作为一个外部过程, 单独编译, 校正语法错误, 最后通过连接程序与调试好的主程序连接。因此, 把那些经常需要修改的过程作为外部过程, 可以节约时间, 降低调试成本, 减少系统开销, 提高系统的使用效率。特别在程序规模庞大而内存容量不够时, 可以对使用的外部过程进行覆盖处理, 以减少该程序进行过程中占用的内存单元。下面通过实例来说明工程计算中使用外部函数的方法。若计算下列函数:

$$Y = SH(x) + X^N + X^2$$

其中 X 为实数, N 为整数。

这里, 可再定义一个乘方运算的函数。由数学知识可知, 当 $N < 0$ 时,

$$X^N = \frac{1}{X^{-N}}$$

则计算乘方的函数如下:

```
FUNCTION CF (X1:REAL;N1:INTEGER):REAL;
VAR I:INTEGER;
    Z:REAL;
BEGIN
    Z := 1;
    IF N1 > 0 THEN
        FOR I := 1 TO N1 DO
            Z := Z * X1;
        IF N1 < 0 THEN
            FOR I := 1 TO -N1 DO
                Z := Z / X1;
            CF := Z;
        END;
```

PASOAL 语言中没有计算双曲正弦函数 $\text{SH}(x)$ 的标准函数, 可根据需要来定义。由数学知识可知:

$$\text{SH}(x) = \frac{1}{2}(e^x - e^{-x})$$

因而其函数为:

```
FUNCTION SH(X1:REAL):REAL;
BEGIN
    SH := (EXP(X1) - EXP(-X1))/2;
END;
```

在建立了以上两个外部函数文件之后, 总的程序如下:

```
{FILE1.....GLOBAL.PAS}
PROGRAM EX1(INPUT,OUTPUT);
VAR N:INTEGER;
    X,Y:REAL;

{FILE2.....SH.PAS}
FUNCTION SH(X1:REAL):REAL;
BEGIN
    SH := (EXP(X1) - EXP(-X1))/2;
END;

{FILE3.....CF.PAS}
FUNCTION CF(X1:REAL;N1:INTEGER):REAL;
VAR I:INTEGER;
    Z:REAL;
BEGIN
    Z := 1;
    IF N1 > 0 THEN
        FOR I := 1 TO N1 DO
            Z := Z * X1;
        IF N1 < 0 THEN
```

```

        FOR I:=1 TO -N1 DO
            Z:=Z/Xi
        CF:=Zi
    END;

    {FILE4.....,MAIN.PAS}
    FUNCTION SH(X1,REAL):REAL,
    EXTERNAL,
    FUNCTION CF(X1,REAL,N1,INTEGER):REAL,
    EXTERNAL,
    BEGIN {MAIN PROGRAM}
        RFADLM(X,N),
        Y:=SQR(X)+SH(X)+CF(X,N),
        WRITELN('Y=',Y)
    END.

```

这个程序中有两个外部函数文件，一共四个文件。当然，并不强调把所有的过程和函数都作为外部过程或外部函数文件，而仅希望把必要的过程或函数独立出来，其余的过程和函数仍然留在全程变量文件中。

将分程序定义为语句的结构是 ALGOL 60 语言的一个主要特色，在 PASCAL 语言中亦保留了分程序。ALGOL 60 的分程序内可以都有被说明的标识符；而 PASCAL 中的变量在程序的首部就必须全部加以说明，在每层的 BEGIN...END 中不能再出现变量说明。因此，ALGOL 60 分程序中变量的说明方式在 PASCAL 程序中不能直接照搬。在将 ALGOL 60 程序移植为 PASCAL 程序时，若将 ALGOL 60 嵌套结构中的各个变量集中在 PASCAL 的程序首部加以说明，这对于变量规模适当的程序是完全可以的，而且亦是很方便的；但对于变量规模很大的程序，由于 ALGOL 60 中的局部量在 PASCAL 中均变成了全局量，因此将占据很大的内存空间，有时甚至还会出现内存空间不够的情况，特别是在程序中需要建立大型的多维实型数组时，因为 PASCAL 没有动态数组，所以这个问题相当突出。

为了既保持 ALGOL 60 程序嵌套结构的特色，同时又尽可能地减少计算机的系统开销，在移植 ALGOL 60 程序时，可在 PASCAL 程序中相应地增加一个过程 (PROCEDURE)，使原来 ALGOL 60 分程序中局部量变为 PASCAL 过程中的局部量，这个过程再由主程序或者外一层的过程来调用。这种为保持 ALGOL 60 中的局部量而增设的 PASCAL 过程通常都是无参过程。

三、PASCAL 语言结构化程序设计方法在工程计算中的应用

结构化程序设计是一种采用结构化的方式编制程序的方法。这种方法不是一步就编制成可执行的程序，而是分步进行，逐步求精。第一步编出的程序的抽象级最高，第二步编出的程序的抽象级比第一步低，依此类推，第 i 步编出的程序的抽象级比第 $i-1$ 步低，直到最后，第 n 步编出的程序即为可执行的程序。采用这种方法编制程序，看起来似乎复杂，其实好处很多，可使程序易读，易写，易调试，易维护，易于保证程序的正确性，易于验证程序的正确性。特别是，在软件工程中采用这种方法，可以收到较好的效果。故将这种方法称之为“自顶向下”或“逐步求精”法。

工程计算中模块化程序设计的方法是很有效的,这种方法亦就是结构化程序设计的方法。使用这种方法,是在规模较大的工程计算程序的设计时,把整个程序划分为几大模块,使每块模块的功能相对完整独立,同时明确这些模块与主程序之间关系。在结构化程序设计中,可以先设计与调试每一个模块,同时还可以把它分成几个更小的部分,先分别设计与调试每一个小部分,然后总调这一模块。对于某一个模块,还可以分为不同的层次,外层对内层的功能及调用规则有要求,而内层则具体解决这些问题。过程是实现这种结构化程序设计方法的有效手段。堆栈技术在过程和函数的调试与运行中起着极其重要的作用,因为过程和函数中的局部变量以及递归调用必须用堆栈技术。从形式上看,过程与程序很相似,但程序是在操作系统直接控制下运行,而过程只是程序的一部分,它要经过程序或其它过程调用才能真正投入运行。此外,过程与一般的一段程序亦不相同。因为当程序运行到这些语句时,这些语句会“自动”开始执行。而对过程来说,则不会如此,它需要转去执行过程说明的执行部分,其中包括参数传递的问题。堆栈技术使局部变量只有在该过程投入运行时才会使用。因而在一个过程未投入运行前,不必为它的局部变量分配内存单元,而投入运行时必须为它的局部变量分配内存单元。运行结束后,可以释放局部变量的内存单元,另作它用,这样就可以节省存贮单元。

递归调用时,比如函数递归调用时,每递归调用一次,都要重新分配形式变量单元、局部变量单元和函数结果单元。如果各自只有一个静态的存贮单元,是不能满足递归调用的需要的。在工程计算程序设计时,由于递归的次数一般都无法确定,因而各自事先分配几个静态的存贮单元亦是不可可能的。

下面介绍堆栈技术在函数递归中的应用。在工程计算中,计算阶乘的公式为:

$$X! = X \cdot (X - 1)!$$

程序如下:

```
PROGRAM EX2(OUTPUT),
  VAR   I, J, INTEGER,
  FUNCTION JC(X, INTEGER): INTEGER,
  BEGIN
    IF X ≠ 0
      THEN JC = 1
      ELSE JC = X * JC(X - 1)
    END,

  BEGIN{MAIN PROGRAM}
    I = 5;
    J = JC(I);
    WRITELN('5! = ', J);
  END.
```

这个程序的功能是计算5的阶乘,函数JC中又要调用函数JC,这即递归调用。每递归调用一次,就要给形式参数X、函数JC分配一次存贮单元。递归结束时,逐层释放所有相应单元。

在工程计算中应用PASCAL语言进行,结构化程序设计的实践表明,自顶向下、逐步求精的方法是很适宜于开发工程设计中的计算程序的。程序的试验调试能够用来表明错误的存在,但不能证明错误的不存在;而结构化程序设计、自顶向下设计和程序验证的目的是为

了产生没有错误的程序。PASCAL 程序最重要之处在于它是分层结构的，层次结构是通过使用过程得到的，高层次的过程表述问题的解的总的抽象的全貌，低层次的过程包含实现的细节。自顶向下的结构化程序设计，是在编制程序时包括提出一个很抽象的解，然后不断把它精细化，直到它用 PASCAL 语言完全表述出来为止。精细化方法和 PASCAL 语句有着非常自然的关系。自顶向下设计并不是唯一的系统的程序设计方法，但它是较好、可靠和安全的方法；当然，自顶向下设计并不总是产生高效率的解，并不总是深入地洞察问题的本质。

四、工程计算中 PASCAL 语言的应用举例

应用 PASCAL 语言处理工程计算问题是非常简便有效的，下面的两个实例说明了 PASCAL 语言移植 ALGOL 60 工程计算程序的过程。

图 1 所示的振荡电路中，电容器 C 两端的电压变化规律可由如下微分方程组描述：

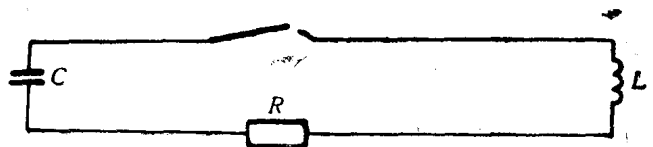


图 1

$$\begin{cases} LC \frac{d^2 V}{dt^2} + RC \frac{dV}{dt} + V = 0 \\ V(0) = V_0 \\ \left. \frac{dV}{dt} \right|_{t=0} = 0 \end{cases}$$

为计算上式，可以调用 ALGOL 60 的“吉尔方法解常微分方程组(定步长)”标准算法。这个算法的功能是对常微分方程组

$$\begin{cases} \frac{dy_i}{dy_1} = f_i(y_1, y_2, \dots, y_n), & (i = 1, 2, \dots, n) \\ y_i(y_{10}) = y_{i0}, \end{cases}$$

其中：\$y_1 = x, y_{10} = x_0, f_i \equiv 1\$。

程序根据定步长 \$h\$ 及第 \$k\$ 点上的函数值 \$y_{ik}\$ 应用吉尔方法求出第 \$k+1\$ 点上的函数值

\$y_{i,k+1}\$:

$$\begin{aligned} k_{ij} &= f_{ij} = f_i(y_{1j-1}, y_{2j-1}, \dots, y_{nj-1}) \\ y_{ij} &= y_{ij-1} + h[a_j(k_{ij} - b_j q_{ij-1})], j = 1, 2, 3, 4 \\ q_{ij} &= q_{ij-1} + 3[a_j(k_{ij} - b_j q_{ij-1})] - c_j k_{ij}, i = 1, 2, \dots, n \\ a_1 &= \frac{1}{2}, a_2 = 1 - \sqrt{\frac{1}{2}}, a_3 = 1 + \sqrt{\frac{1}{2}}, a_4 = \frac{1}{6}, \\ b_1 &= 2, b_2 = b_3 = 1, b_4 = 2, \\ c_1 &= c_4 = \frac{1}{2}, c_2 = 1 - \sqrt{\frac{1}{2}}, c_3 = 1 + \sqrt{\frac{1}{2}}, \\ q_{i0}(y_{10}) &= 0, q_{i0}(y_{1k}) = q_{i4}(y_{1k-1}), k = 1, 2, \dots \end{aligned}$$

其中：

ALGOL 60 的“吉尔方法解常微分方程组(定步长)”标准算法程序如下：

```

Procedure Gill(n, h, fct, be, y, k, q),
  value n, h, integer n, real h,
  array y, k, q, boolean be, procedure fct,
begin integer i, j, real a, b, c, d,
  array a, b, c[1:4],
  if be then begin
    for i = 1 step 1 until n do q[i] = 0,
    a[1] = c[1], c[4] = 0.5,
    b[1] = b[4] = 2,
    b[2] = b[3] = 1,
    a[4] = 1/6,
    a[2] = c[2] = 1 + #sqrt(0.5),
    a[3] = c[3] = 1 + #sqrt(0.5),
    be = false end,
    for j = 1 step 1 until 4 do
      begin fct(y, k),
        a[j] = a[j], b[j] = b[j], c[j] = c[j],
        for i = 1 step 1 until n do
          begin d = a[j]*(k[i] - b[j]*q[i]),
            Y[i] = Y[i] + h*d,
            q[i] = q[i] + 3*d - c[j]*k[i]
          end
        end
      end
    end
  end
end

```

程序语句形式为 $Gill(n, h, fct, be, y, k, q)$, 其中 n 表示方程组阶数; h 表示积分步长; $y[1:n]$ 开始存放第 k 点的函数值 y_{ik} , 最后放第 $k+1$ 点的函数值 $y_{i,k+1}$; $k, q[1:n]$ 表示所需的两套工作单元; fct 表示计算方程组右端的一般过程说明, 它由 $y[1:n]$ 的值按方程组右端函数的形式求取 f , 值送入 $k[1:n]$; be 表示一个布尔量, 当第一次转入本过程时, be 对应的实在参数中须置 true, 从而程序使 q_{i0} 取 0, 并在转出本过程时, 自动在 be 中置 false, 以后每次转入本过程后, q_{i0} 就自动取上次运算的结果。

为了适应标准算法的要求, 把原方程改写为

$$\begin{cases} \frac{dt}{dt} = 1 \\ \frac{dV}{dt} = V \\ \frac{dV_1}{dt} = -\frac{R}{L}V_1 - \frac{1}{LC}V \end{cases} \quad \begin{cases} t = 0 \\ V(0) = V_0 \\ V_1(0) = 0 \end{cases}$$

若已知 $V_0 = 100V, C = 2 \cdot 10^{-6}F, L = 0.5H, R = 2000\Omega$, 积分步长取 $h = 0.00001s$, 积分上限 $t = 0.0001s$. 因此整个 ALGOL 60 计算程序为:

```

begin
  real V0, C, L, R, V, t, boolean be,
  array dy, k, q[1:3],
  procedure fct(y, k),
  array y, k,
  begin
    k[1] = 1, k[2] = -y[3],

```