

# 微机上运行的多功能仿真语言GASP/PC\*

卢世瑜 陈元 许展贞

(系统工程与数学系)

**摘要** 文中介绍了IBM-PC机上多功能仿真软件GASP/PC的开发,叙述了GASP/PC仿真语言的形成以及对于连续、离散和复合仿真模型的GASP/PC语言的结构与仿真方法。

**关键词** 仿真语言, 时间事件, 状态事件, 离散仿真, 连续仿真, 复合仿真

**分类号** TP312

## 1 GASP/PC仿真语言及其应用领域

计算机仿真就是利用计算机对被研究系统(真实系统或设想的系统)的数学-逻辑模型进行试验,目的在于分析系统的特性、各部分之间的内在联系和各部分对系统总体性能的影响。通过计算机仿真对系统进行分析,揭示系统的本质,以便改进现有系统,或者从若干可能的决策方案中,选择较优的方案,或者对所设计的新系统的性能作出评价。

在很多领域中,由于系统本身的复杂性和因素的随机性,往往不可能用解析方法进行系统分析。此时,采用计算机仿真就是一种有效的方法。在一些技术先进的国家,计算机仿真已成为电子计算机应用的一个重要方面。

进行计算机仿真,虽然可以用通用程序设计语言(如FORTRAN, PASCAL, BASIC等)来进行,但工作量太大。为寻求较方便的描述模型的手段和各种输出报告(如文字报告,形象化的曲线,统计直方图表),现已研究出多种计算机仿真语言。GPSS是离散型仿真语言,CSMP是连续型仿真语言。GASP/PC是一种多功能仿真语言,它既能用于离散仿真,又能用于连续仿真,并能同时进行离散-连续复合仿真。自GASP4推出以来,已经得到了广泛应用,形成了一个庞大的用户群。

在我国微机用户日益增多。我们在IBM-PC机上开发了多功能仿真软件GASP/PC,并应用于某干部系统动态仿真等实例,得到了满意的结果。

## 2 GASP/PC仿真语言的结构及功能

GASP/PC是一种模块式的以FORTRAN语言为基础的多功能仿真语言,系统提供了38个子程序和函数(包括有12种随机分布函数)见图1中方框所示。它具有8个方面的功能:事件控制,状态变量更新,事件和实体文件,系统初始化,数据收集,统计计算

输出报告，产生随机分布，程序监控。属于用户书写的程序除MAIN外，还有INTLC，EVNTS，STATE，SCOND，SSAVE和OUTPUT等六个。其中（大部分是规范化的）如图 1 的虚线框所示。箭线表示模块之间的调用关系见图。它们之间相互配合，实现了系统的模拟过程。下面分别对连续、离散及复合仿真情况作简要说明。

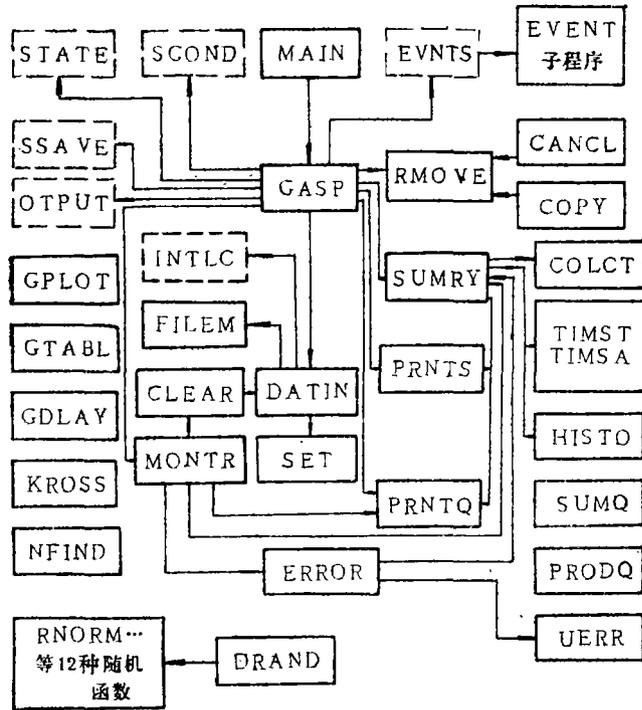


图 1 GASP/PC总体结构

### 2.1 GASP/PC连续仿真模型结构

在进行连续仿真时，主程序MAIN的功能是调用控制仿真运行的执行程序 GASP，再由GASP调用标准化的初始化子程序DATIN来初始化GASP系统变量，并以人机交互方式读入由用户定义的实验框架，调用由用户编写的INTLC子程序，以初始化非GASP变量。当初始化完毕后，GASP调用反映状态变量动态变化的STATE子程序以得到状态变量的最新值。对于差分方程式，则每隔一定步长调用STATE，除非在步长终点发生事件或收集数据。若有微分方程式，则在每步内要多次调用STATE。子程序SCOND是用来探测是否满足状态事件发生的条件，一旦发生了状态事件，则调用EVNTS来处理相应的状态事件。GASP同时调用SSAVE来记录系统随时间的变化。用户可通过指定仿真时间或某状态条件作为仿真的结束。当执行程序确定仿真结束时，就调用OUTPUT打印输出报告。报告包括用户所需要、由SSAVE收集的经过计算的数据值、图表和曲线等。

### 2.2 GASP/PC离散仿真模型结构

GASP/PC的离散组织与连续组织是平行的。进行离散仿真时，事件子程序起着非常重要的作用，其它如图 3 所示的模块，与图 2 的功能相同。对于离散仿真，执行程序通过将时间推进到下一事件的发生点上来更新系统状态。通过DATIN和INTLC描述启

动模拟的初始条件,并将其放入事件文件。GASP从这些初始事件中移出第一个事件,并调用子程序EVNTS(I)。EVNTS(I)根据I值转换到用户编写的相应事件程序中。在事件程序中,用户推进了要发生的其它事件,更新系统的状态,收集用于SUMRY的数据值。GASP/PC提供了统计程序以收集观测变量和随时间阶梯变化的变量值,提供从各种随机分布得到样本值的程序和仿真期间及仿真结束时得到专门报告的程序。

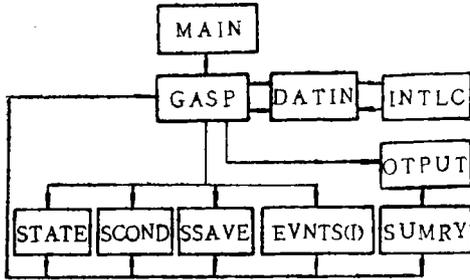


图2 GASP/PC连续模型的结构

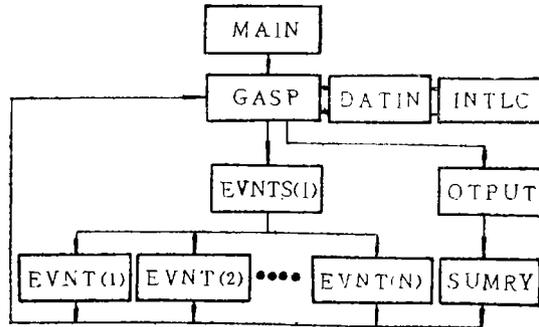


图3 离散模型的结构

### 2.3 GASP/PC复合仿真模型结构

GASP/PC复合仿真模型综合了离散仿真和连续仿真的组织,能在一次模拟中完成二者所具有的全部功能。复合系统的状态变量可以离散变化、连续变化或连续与离散交替变化。因此需要描述系统的离散成份和连续成份之间的交互影响。系统设有KROSS函数,用来检测指定的状态变量在预定步长是否超限,也就是检测在步尾产生规定的状态事件,还是在步间产生状态事件。它由子程序SCOND调用,当由SCOND返回到GASP后,若是步间产生状态事件,则自动把步长减小一半,重新计算状态变量值,再进行检测。如果是步尾产生状态事件,则接受预定步长,并调用状态事件子程序EVNTS,实现连续成份与离散成份的交互作用。

## 3 GASP/PC的使用

由于GASP/PC是以FORTRAN语言为基础,因此易于广大工程技术人员所掌握。用户的任务主要是根据仿真类型编写事件子程序和状态方程式。当进行离散仿真时,用户主要编写事件子程序;在进行连续及复合仿真时,用户还要编写状态方程式,即用FORTRAN写下每一个差分方程式和独立的微分方程式。其步长是可变的(GASP/PC能完成系统动力学仿真语言DYNAMO所有的功能,DYNAMO只使用固定步长,而且只允许使用差分方程式)。

此外,用户需输入最多为15条控制语句中的各种GASP变量,以定义系统模拟特征(根据仿真内容及要求,一般只需要其中一部分),这些特征变量在屏幕上自动提示。当输完第一条语句后,自动显示第二条语句以等待输入;当输入有误时,立即显示出错,告诉用户重新输入。输入方式是由用户事先以数据文件形式编好或在模拟开始时由键盘自由格式输入。此时,程序自动生成了该数据文件,以备下次模拟时使用。

下面举一飞行员座椅弹射系统模拟的例子。弹射系统见图4所示。飞机的垂直尾翼



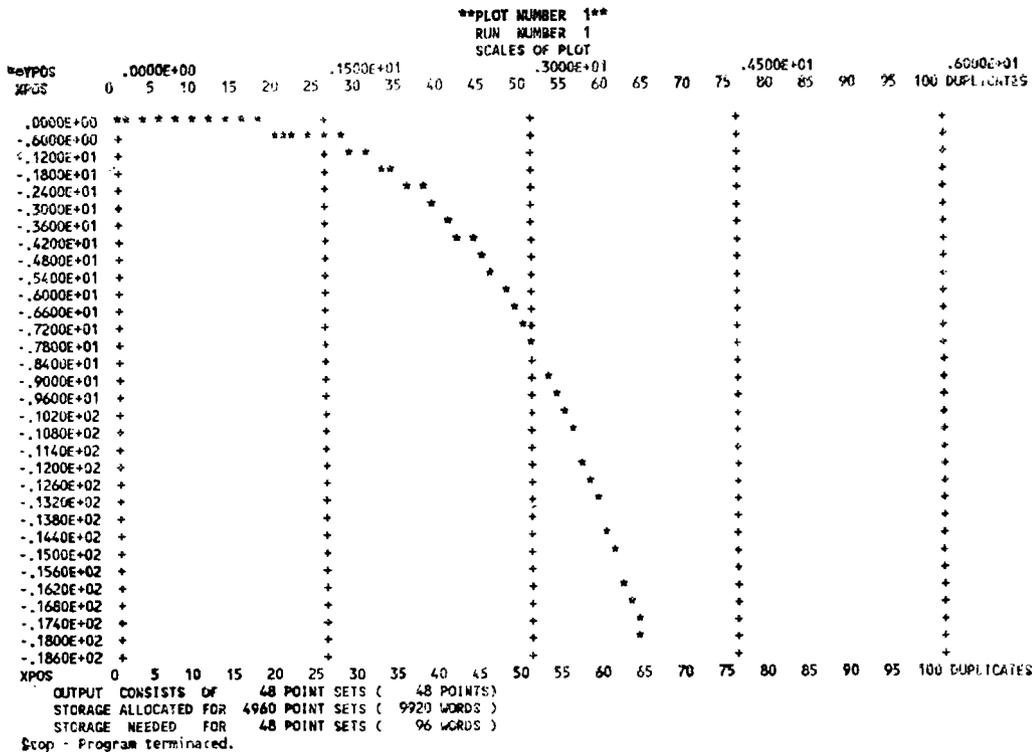


图 5  $V_A = 280$ 米/秒

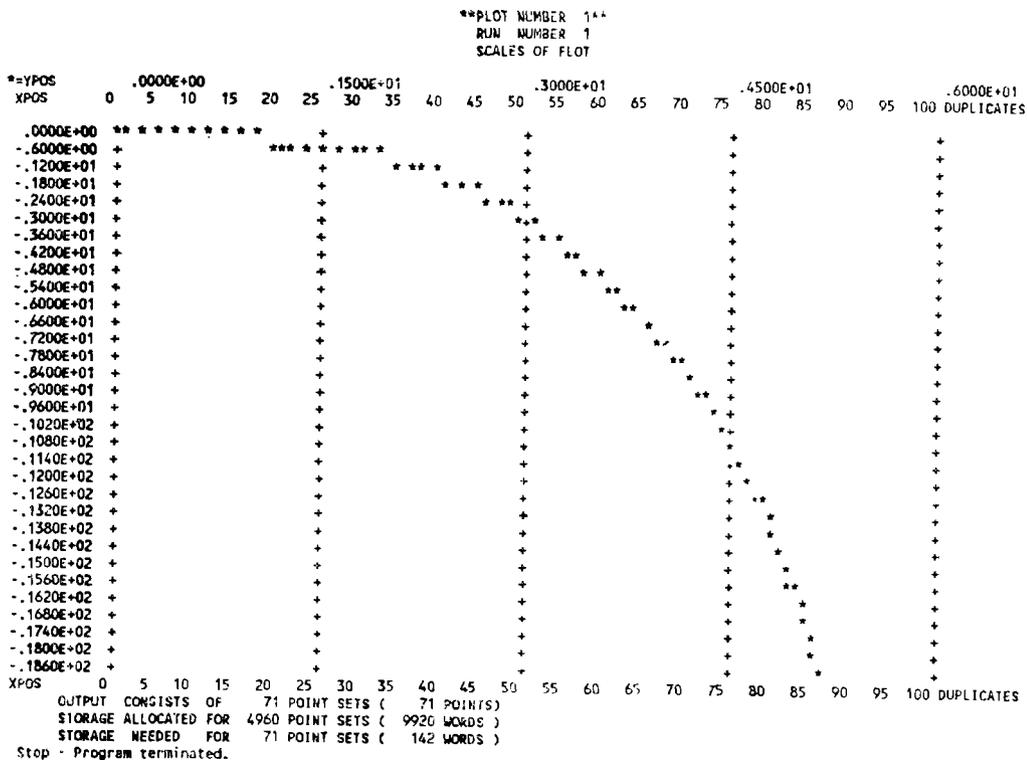


图 6  $V_A = 160$ 米/秒

## 参 考 文 献

- [1] Pritsker A A B. THE GASP4 SIMULATION LANGUAGE, JOHN WILEY & SONS, New York, 1974
- [2] Pritsker A A B. INTRODUCTION TO SIMULATION AND SLAM. JOHN WILEY & SONS, New York, 1979
- [3] Pritsker A A B. DISCRETE SIMULATION, METHODS AND APPLICATIONS. Proc. of Sse, 1983
- [4] 黎志成. 管理系统模拟. 物资出版社, 1985

## The Universal Simulation Language GASP/PC

Lu Shiyu Chen Yuan Xu Zhanzhen

(Department of Mathematics and System Engineering)

## Abstract

This paper describes the realization of GASP4 on a microcomputer IBM-PC, the form of GASP/PC simulation language, the organizational structure and simulation method of the GASP/PC simulation language for discrete, continuous and combined simulation models.

**Key words:** simulation language, time-event, state-event, discrete simulation, continuous simulation, continuous/discrete simulation

.....  
(上接第116页) Turning Endface Mirrors. CJUPM Jun, 1989.

55. 八系. 许军助教, 任永益副教授. A New Method of Position and Heading Measurement of Ground Vehicle by Use of Laser Beams and Corner Cubes. Proceedings of the International conference of Machinery Moving Accuracy (T&M) (1989.6).
56. 八系. 高理基副教授, 潘存云研究生, 唐罗生研究生. Microcomputer Based Graphics Simulation of Robot Kinematics and Dynamics. Proceedings of International Symposium on Simulation and Scientific Computation, Oct., 1989.
57. 八系. 赵培炎副教授, 梁滨讲师. Application of Fuzzy Control Design Methods to Cylindrical Grinding Process. CJUPM Jun., 1989.
58. 一系. 陈启智教授, 高汉如高级工程师. Theoretical Study and Testing of the Bipropellant Variable-thrust Liquid Rocket Engine. 40th Beijing Congress of the International Astronautical Federation, Oct, 1989.

(科研处)