

# GPSSWorld 模拟仿真系统 实验教程

王明亮 著



西南交通大学出版社  
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

西南交通大学“211”基金资助  
西南交通大学“323 实验室工程”资助

# GPSSWorld 模拟仿真系统实验教程

王明亮 著

西南交通大学出版社  
· 成 都 ·

-----  
图书在版编目 ( C I P ) 数据

GPSSWorld 模拟仿真系统实验教程 / 王明亮著. —  
成都: 西南交通大学出版社, 2010.2

ISBN 978-7-5643-0564-2

I. ①G… II. ①王… III. ①仿真语言—教材 IV.  
①TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 021642 号  
-----

GPSSWorld 模拟仿真系统实验教程

王明亮 著

责任编辑	秦 薇
特邀编辑	兰 颖
封面设计	本格设计
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮 编	610031
网 址	<a href="http://press.swjtu.edu.cn">http://press.swjtu.edu.cn</a>
印 刷	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	10.375
字 数	258 千字
版 次	2010 年 2 月第 1 版
印 次	2010 年 2 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-0564-2
定价 (含光盘)	22.50 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

## 前 言

GPSSWorld 是由 GPSS 计算机模拟语言发展起来的计算机模拟仿真平台。本教程从操作实验的角度,系统地介绍了 GPSSWorld 的基本概念、模块、命令,由简单的个例到复杂的实例,让读者可以依据本教程全面掌握 GPSSWorld 的使用,并进一步了解计算机模拟仿真的原理和方法。

GPSSWorld 是系统模拟的计算机解决方案。系统模拟是构造系统问题模型,以计算机为工具,通过在系统模型上进行实验求解问题的技术。它的基本概念和基本方法可以应用到各个学科领域,在电子、机械、能源、生物、医学等行业,已有各种专门的模拟软件,而 GPSSWorld 除了可以用于以上行业,还可以用于社会学、经济学和管理工程与科学领域的计算机模拟仿真,并且具有更好的通用性和适应性。

十多年前,由于计算机硬件和软件条件的限制,计算机模拟技术在解决实际问题时,存在着花费高、费时长、所得精度低的缺点。在计算机硬件不断进步的今天,这些缺点在 GPSSWorld 上已不再出现,过去要由大型计算机才能解决的复杂的大系统的模拟仿真问题在今天的个人计算机上就能够得到解决,这除了得益于 IT 硬件性能和容量以摩尔定律飞速增长以外,同时还得益于 GPSSWorld 的高效性和简洁性。

本教程不要求读者精通微积分、计算机程序设计,但要求读者具有概率论、数理统计和统计学上的一些基本概论,知晓计算机的一些基本操作。本教程不涉及对相关理论的证明,只是将其作为基本理论和方法进行直接应用。由于本教程是在给管理专业学生的教学过程中进行写作的,因此,大部分实例与管理系统联系紧密。

本教程分为四部分共 9 章,第一部分包括第 1 章和第 2 章,是对 GPSSWorld 进行背景介绍;第二部分包括第 3 章和第 4 章,是 GPSSWorld 的基础部分,涉及对 GPSSWorld 的入门知识和基本操作的讲解;第三部分包括第 5 章至第 8 章,是对 GPSSWorld 进一步进行比较复杂的操作和应用;第四部分包括第 9 章,是针对模拟结果的后续分析,对 GPSSWorld 提供的相应工具进行了介绍。

本教程可作为大专院校系统工程、管理工程、工业工程、企业管理和管理等专业师生的教学参考书,也可作为系统模拟课程的参考教材。

本教程是作者根据自己近 8 年的教学实践和 GPSSWorld 系统参考指南而独立完成的,由于作者水平有限,教程中难免存在错误,期望读者批评指正。

本教程由西南交通大学“211”基金和西南交通大学“323 实验室工程”提供出版资助,在此特别表示感谢!

笔者在此引用 17 世纪伟大的思想家弗朗西斯科·培根(Francis Bacon, 1601)的一句话作为前言结尾和教程正文的开场白:“Tell a lie and find a truth, as if there were no way of discovery but by simulation.”(如果我们已有的方法无法分辨真理和谎言,我们就只剩下模拟一条路可走。)

# 目 录

第 1 章 GPSS 与 GPSSWorld .....	1
1.1 GPSS 简介 .....	1
1.2 GPSSWorld 简介 .....	2
第 2 章 GPSSWorld 语言概述 .....	4
2.1 GPSSWorld 语言的基本格式 .....	4
2.2 GPSSWorld 模型程序的基本组成 .....	4
2.3 GPSSWorld 模拟程序举例 .....	5
2.4 GPSSWorld 语言的基本模块和命令 .....	8
第 3 章 基本的 GPSSWorld 语句 .....	13
3.1 与事务活动实体有关的模块 .....	13
3.2 与设施实体有关的模块 .....	17
3.3 与队列有关的模块 .....	17
3.4 与存储器有关的模块 .....	18
3.5 与模拟活动有关的命令 .....	19
第 4 章 GPSSWorld 常用语句及其使用 .....	22
4.1 系统数字属性 (SNA) .....	22
4.2 GPSSWorld 语言的定义语句 .....	27
4.3 GPSSWorld 语言编程举例 .....	32
第 5 章 GPSSWorld 内置函数 .....	37
5.1 GPSSWorld 与分布函数 .....	37
5.2 各种分布函数的形式及参数确定方法 .....	38
5.3 GPSSWorld 分布函数的调用方法及返回值的含义 .....	48
5.4 GPSSWorld 内置标准数学函数 .....	49
5.5 GPSSWorld 内置字符串相关函数 .....	51
5.6 GPSSWorld 内置事务活动实体状态查询函数 .....	56
第 6 章 中级 GPSSWorld 程序设计 .....	59
6.1 家电维修部模型的建立及其模拟 .....	59
6.2 中级 GPSSWorld 语言模块 .....	63
6.3 中级 GPSSWorld 语言程序举例 .....	66
第 7 章 GPSSWorld 部分窗口介绍 .....	76
7.1 GPSSWorld 代码辅助输入窗口 .....	76
7.2 GPSSWorld 软件升级窗口 .....	79

7.3	GPSSWorld 可视化窗口的相关操作	79
7.4	其他窗口	91
<b>第 8 章</b>	<b>高级 GPSSWorld 程序设计</b>	<b>92</b>
8.1	高级 GPSSWorld 模块	92
8.2	GPSSWorld 语言特有的命令和模块	109
8.3	PLUS 定义和模块	127
<b>第 9 章</b>	<b>对模拟结果的后续分析</b>	<b>139</b>
9.1	与方差分析有关的几个命令	139
9.2	一个单因素的 ANOVA 实验的实例过程	140
9.3	一个双因素的 ANOVA 实验的实例过程	146
<b>参考文献</b>		<b>159</b>

# 第 1 章 GPSS 与 GPSSWorld

## 1.1 GPSS 简介

### 1.1.1 关于 GPSS 模拟仿真语言

GPSS 是一种离散系统仿真语言, 又称通用仿真系统 (General Purpose System Simulation) 语言, 英文缩写为 GPSS。GPSS 语言是面向模型的仿真语言, 已在离散系统仿真中得到广泛应用, 在交通、能源、通信、计算机网络、系统设计、计划调度、财政金融等领域的应用中都常借助于 GPSS 语言进行决策分析。GPSS 语言简洁高效, 功能强大, 在进行系统模拟时具有非常高的处理效率。没有程序设计经验的用户也能根据实际系统抽象的模型进行编程, 实现对系统的模拟。GPSS 语言编写的仿真程序, 由模型定义模块、处理程序、实用程序库和运行支持程序等组成, 具有自动打印输出报告和良好的自诊断功能。

### 1.1.2 GPSS 发展历程

1961 年, 美国国际商业机器公司 (IBM 公司) 的 G·戈登等人发表进程型仿真语言的第一个文本, 称为 GPS (General Purpose Simulation Problem)。它只有 20 多个模块。此后相继发表了 GPSS II 和 GPSS III 等文本。1967 年, IBM 公司提出 GPSS/360, 有 48 个模块。1975 年形成的新文本 GPSS V, 有 52 个模块, 并可用 HELP 模块调用 FORTRAN 等高级语言的子程序。目前广泛应用的 GPSS 语言就是指 GPSS/360 和 GPSS V。20 世纪 80 年代又出现了新的文本 GPSS/H。目前 GPSS 有三个分支, 一是 GPSS/H, 为传统命令行方式; 二是 WebGPSS, 为 GPSS 的简化方式; 三是 GPSSWorld, 是对 GPSS 在 Windows 方式下的扩展。

### 1.1.3 GPSS 框图

用 GPSS 语言编制仿真程序时, 可以先用框图描述被仿真的动态系统。框图中每一个模块表示一种动作, 各模块之间的连线表示动作的先后顺序。如果由模块引出的连线多于一条, 则要在模块上说明动作选择的条件。所以 GPSS 框图与流程图相似。这种以程序设计语言为基础的框图描述方法, 要求对每一模块给出确切的定义和名称, 并指出相应的操作数。

在仿真系统中流动着的是与系统性质有关的实体, 如交通运输系统中的车辆、数据处理系统中的数据和记录等。这类流动实体统称为事件, 通常用参数来表示它的属性。在 GPSS 框图中, 事件从一个模块到另一个模块的运动, 清楚地描述了事件进入和离开系统以及在系统中运动的情况。可把模块看做是子程序可被调用的点, 当事件进入某一模块时, 该模块即被激活, 执行相应的子程序。由事件运动而引起一系列子程序的调用, 就形成了模型的运行, 即实现了系统仿真的功能。

在仿真系统中一直保留着的实体称为永久实体, 可以用来表示系统中的人力、装备或仓

库等。GPSS 框图中有三类永久实体：设施、存储器和逻辑开关。设施是提供服务的实体。在某一时间间隔内，一个设施只能供一个事件使用。一个存储器则能同时供多个事件占用，但它有一定的容量。逻辑开关则是一种双态元件，用来表示设备的忙闲状态。

GPSS 框图是由一些有序的、相互连接的模块组成的。这里模块就相当于具有一定功能的仿真指令，模块之间的连线相当于它们之间的逻辑关系。每个模块图形上的数字（或字符）称为操作数，它表示模块作用的信息，即调用子程序时所用的自变量。各模块的操作数一般不超过 7 个（分别称为 A, B, C, D, E, F, G），但多数只用 1~2 个。在 GPSS 仿真软件的用户手册中可以查到各模块所用操作数的定义。在 GPSS 框图中用整数表示时钟时间，用户可自行选定使用的实时区间及相应的时间单位，但要求在仿真运行的全过程中选用同样的时间单位。

### 1.1.4 GPSS 程序

按 GPSS 框图来编制 GPSS 程序必须遵循规定的格式。GPSS 程序由模块语句、控制语句和解释语句等构成。模块语句由模块名称和相应的操作数组成，这是 GPSS 程序的基本部分。控制语句控制仿真运行，也可附有操作数。解释语句除仿真程序的名称外（通常为第一条解释语句），也可以不写，不会影响仿真结果。

GPSS 程序的输出。GPSS 程序备有标准输出，在仿真结束后自动打印输出报告。一般不必在程序中写上输出语句，除非事先声明要打印成别的格式。GPSS 程序的标准输出分成四个部分。前三个部分是 GPSS 程序输入表，第四部分才是 GPSS 程序输出表。输出报告的第一部分打印输入程序，称为扩展程序表。看起来与 GPSS 程序很相似，只是在程序的右边列有存储单元分配表，而在程序的左边列出每一语句的顺序编号。第二部分是汇编清单。这一部分实质上是扩展程序表的省略表达形式，由编号代替程序表中的符号。这些编号是按 GPSS 处理程序在扫描时遇到的先后次序排列的。第三部分是实体信息表。其中有实体类型和数量，说明本程序使用的实体情况。第四部分是 GPSS 程序输出表。该表列出仿真运行终止时相对时钟和绝对时钟的时间单位，终止时 GPSS 框图的瞬时状态及通过框图的流动实体数；还列出仿真结束时留在每个模块中流动实体的数量，自仿真开始以来进入该模块的流动实体总数以及设施、存储器、队列等统计数（如流动实体占用设施的数量、永久实体平均利用率队列平均容量和平均等待时间等）。

## 1.2 GPSSWorld 简介

### 1.2.1 关于 GPSSWorld 模拟仿真语言

GPSSWorld 模拟仿真语言是由美国民兵软件公司在 GPSS 语言基础之上推出的基于 Windows 平台的可视化模拟语言集成平台。它以 GPSS 为基础，并在此基础上极大地扩展了 GPSS 的功能和应用范围，它将可视化辅助编程、命令菜单辅助、系统动态图形输出、报表输出、参数方差筛选实验、参数优化实验等进行了集成。

### 1.2.2 GPSSWorld 相对于传统 GPSS 的提升

GPSSWorld 相对于传统的 GPSS 主要在以下几个方面进行了重大提升：



(1) 可视化辅助编程：用户可以通过 Windows 窗口和菜单进行辅助编程，不需要死记操作命令和参数。

(2) 系统模拟状态参数可以通过自定义的图表和图形进行动态显示，使系统的模拟过程更加直观，便于用户加深对系统的认识。

(3) 增加了多个在 GPSS 中没有的模块，对 GPSS 中的一些参数进行了省略，并将模拟结果扩展到了实数范围。

(4) 增加了积分定义和积分模块，使 GPSSWorld 超越了 GPSS 的纯粹的离散型模拟，成为离散型与连续型的混合仿真模拟系统语言。

(5) 加入了 PLUS (the Programming Language Under Simulation)，用户可以用 PLUS 进行自定义过程和函数的设计，进一步强化了模拟编程的灵活性。

(6) 加入了自动实验生成系统，使用户可以进行参数筛选和优化分析。

(7) 增加了 24 个常用的统计分布生成函数，9 个标准数学函数，18 个字符串处理函数，简化了模型表达。

(8) 增强了矩阵（数组）的支持，矩阵的维数由 GPSS 的二维增加到六维。

(9) 增加了对模拟结果进行统计分析的 ANOVA 命令，利用矩阵数据，直接调用 ANOVA 可以对模拟结果进行统计分析，并自动给出系统的统计报表。

### 1.2.3 GPSSWorld 软件的获得

GPSSWorld 虽然是一款商业软件，但用户可以从网络上直接下载学生版进行学习，下载地址为：<http://www.minutemansoftware.com>。中国国内的读者，可以直接从西南交通大学经济管理学院实验中心网站 (<http://emlc.swjtu.edu.cn>) 的实验软件项目上下载。

GPSSWorld 目前的版本为 5.2.2，使用学生版的限制表现为，在模拟模型中最多不能超过 180 个模块语句（不包括命令语句），但这对于大多数的模拟已经足够了。

### 1.2.4 GPSSWorld 软件的安装

读者可以从网络上下载安装文件“GPSS World Student Setup.msi”。该文件只有 5.6M，比较小巧，用户可以直接在 Windows 系统中点击运行，按其提示即可安装。（随书附带的 CD-ROM 光盘中将包含 GPSSWorld 的 5.2.2 和 4.3.5 两个学生版本）

## 第 2 章 GPSSWorld 语言概述

GPSSWorld 沿用了 GPSS 模拟语言的基本形式，就是将模型用命令和模块进行描述，每条命令和模块必须按语法进行规范。下面分别进行介绍。

### 2.1 GPSSWorld 语言的基本格式

GPSSWorld 语言程序块的基本格式如下：

模块标号 操作 操作数 ; 注解

模块标号即语句号，最多由字符和数字组成，必须由字母打头。从第一列开始。必要时才用，在 GPSS World 中不是必须的。

操作码即模块或语句名称，可用前四个字母简写。

操作数由多个数据组成，各数据间用逗号分开（某些出现在首位的条件操作符例外，用空格分隔）。

; 为语句注释，可有可无。

语句模块举例：一个延时模块应书写如下。

模块标号	操作码	操作数	; 注解
F5	ADVANCE	5, 2	; 服务时间

也可以写成：

模块标号	操作码	操作数	; 注解
F5	ADVA	5, 2	; 服务时间

还可以写成：

模块标号	操作码	操作数	; 注解
	ADVA	5, 2	

### 2.2 GPSSWorld 模型程序的基本组成

以下是一个完整的 GPSSWorld 模拟程序：

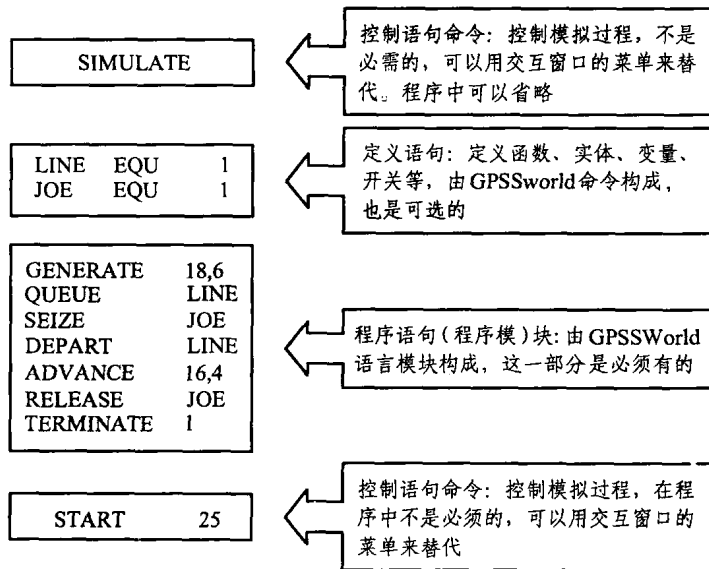
```

SIMULATE
LINE EQU 1
JOE EQU 1
GENERATE 18, 6

```

QUEUE	LINE
SEIZE	JOE
DEPART	LINE
ADVANCE	16, 4
RELEASE	JOE
TERMINATE	1
START	25

其结构解释如下：



## 2.3 GPSSWorld 模拟程序举例

**例 2.3.1:** 有一个理发店，店中只有一个理发师 JOE 为顾客提供服务。顾客到达理发店的时间间隔平均值为 18 分钟，正负 6 分钟。JOE 为每个顾客的服务时间平均值为 16 分钟，正负 4 分钟。我们对 1 000 个顾客的到来进行模拟，以考查理发师 JOE 的服务状况。

下面是用 GPSS 语言构造的服务模型。

GENERATE	18, 6	; 顾客到达
QUEUE	LINE	; 进入队列等候服务
SEIZE	JOE	; 顾客获得服务员 JOE
DEPART	LINE	; 离开队列
ADVANCE	16, 4	; 顾客开始理发
RELEASE	JOE	; 理发完毕，释放 JOE
TERMINATE	1	; 离开理发店

我们在 GPSSWorld 中可以对模型进行模拟 (Simulation)，具体操作如下。

第一步：启动 GPSSWorld 软件；

第二步：点击 File→New→Model，如图 2.3.1 所示，点击 OK；

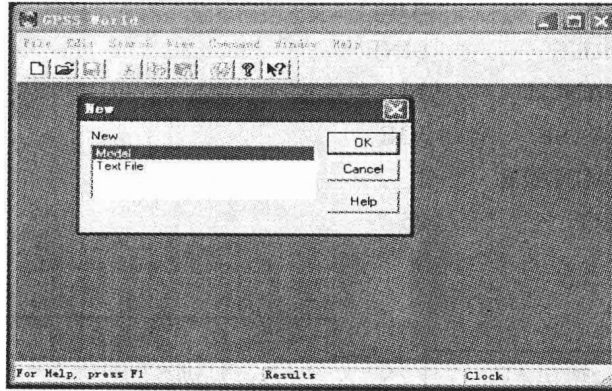


图 2.3.1

第三步：将代码输入模型窗口，参见图 2.3.2（分号以后的注释汉字可以不输入）；

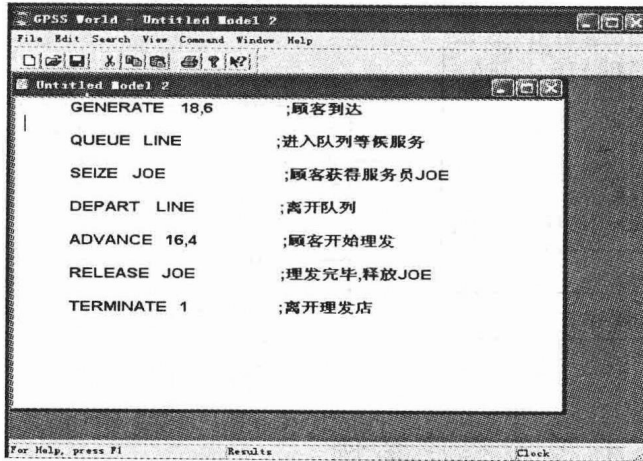


图 2.3.2

第四步：点击保存图标，给模型取一个名字，这里取名为 SAM1.gps；

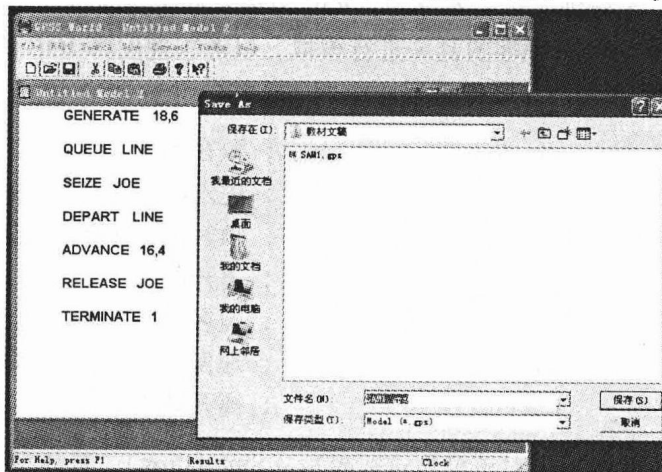


图 2.3.3

第五步：利用命令菜单创建模拟（Simulation），点击 Command→Create Simulation，如图 2.3.4，系统将创建本次模型的模拟 SAM1.1.sim；

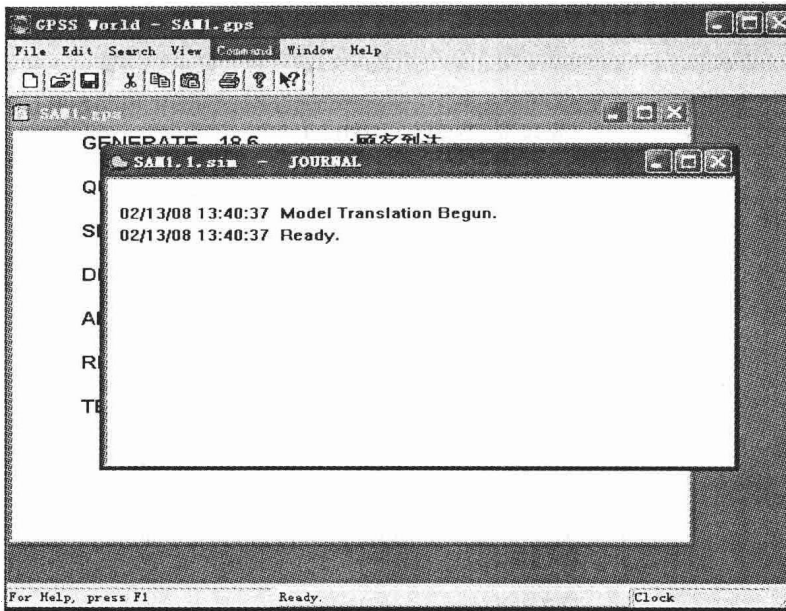


图 2.3.4

第六步：如果模型代码通过编译没有错误，可点击 Command→Start，如图 2.3.5，在对话框中输入数字 1000，表示模拟 1000 个顾客的服务，点击 OK，系统将进行模拟；

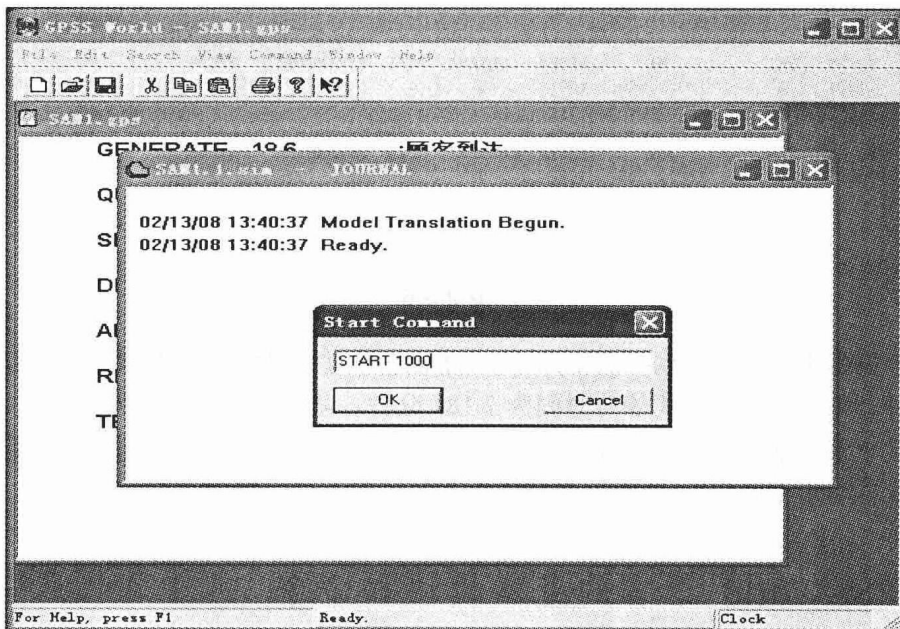


图 2.3.5

第七步：系统自动将模拟结果以报告方式输出，见图 2.3.6。

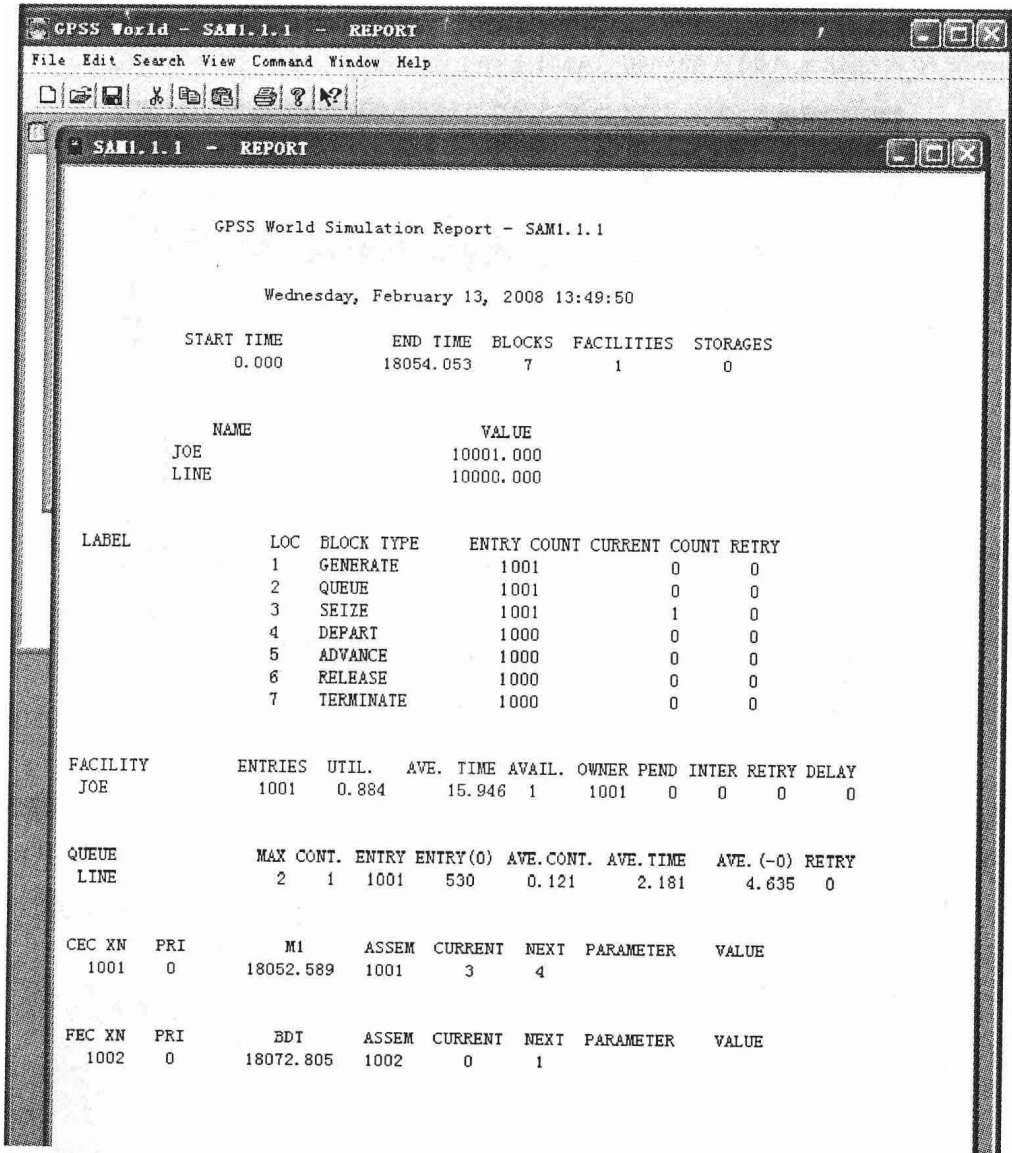


图 2.3.6

从这个报告中，可以看到，理发师 JOE 的服务率为 88.4%，平均每个顾客的服务时间为 15.946 分钟，每个顾客的平均等待时间为 2.181 分钟，队列的最大长度为 2 人。

上面这个例子非常简单，但如果用其他的高级程序语言来进行模拟，可能需要数千行语句才能完成，而用 GPSSWorld 则只需要短短 7 条语句就可以完成了。

## 2.4 GPSSWorld 语言的基本模块和命令

GPSSWorld 系统一共有 53 个模块、24 条命令，实际上，只需要其中的少部分，就能够完成大多数的模拟。这里模拟与命令涉及以下几个方面：

- 与事务活动实体（流动实体）有关；

- 与设施有关;
- 与队列有关;
- 与存储器有关;
- 与逻辑开关有关;
- 其他模块。

现简要说明一些基本概念。

### 2.4.1 事务活动实体 ( 流动实体 )

GPSSWorld 能够模拟的是一个对现实系统进行建模的模型系统, 在这个模型系统中, 最重要的是事务活动实体。这种事务活动实体是一种抽象对象, 它可以是现实系统中的一个具体对象的代表, 如在前面理发店例子中的来理发的顾客, 也可以是一个工厂系统中的等待加工的零件, 也可以是一件等待处理的具体事务如商品订单等。它之所以称为事务活动实体, 是因为它在系统开始模拟之前在系统中还不存在, 它在模拟开始之后由相应的模块按预设操作数产生, 按模型设计在系统内进行流动并产生一系列相应的行为和变化, 还有可能从模型系统中离开而消失。事务活动实体还具有自己的属性 ( 参数 ), 并且可以发生变化。在一个模型中, 如果没有事务活动实体, 模拟将不能进行下去。

### 2.4.2 设施 ( 固定实体 )

设施是在模拟模型中一直存在的对象, 在系统开始模拟之前它就存在了, 并且不随时间的变化而消失。它的状态可能会发生变化, 但本身会一直存在于模型系统之中。如前面理发店例子中的理发师 JOE, 他就是这个模拟模型中的设施实体。在工厂系统中的许多加工装置如机床、钻床、铣床等, 都属于设施实体。我们在建模时, 往往将系统中的某些从事特定工作或操作的固定人员也当成设施来看待, 设施通常会与活动实体产生交互作用。

### 2.4.3 队 列

队列是专门为活动实体进行排队等候的一个实体, 是对现实系统中排队现象的模拟, 由于队列实体的存在, GPSSWorld 可以不需要用户在模拟时做复杂的统计编程, 就可以非常容易地获得与队列相关的十分有用的统计结果。

### 2.4.4 存储器实体 ( 固定实体 )

存储器实体是一种抽象的容器类实体, 它有预定义的容积量, 它的容量可以被经过的事务活动实体的行为所改变。它常常对应于现实系统中的仓库、具有多重服务功能的机构 ( 如同时有多个服务员的销售窗口等)。它同设施一样, 也属于固定实体。

### 2.4.5 逻辑开关 ( 永久实体 )

逻辑开关是一种抽象的固定实体, 在模型系统中它只有两种状态, 它的状态可以被经过的事务活动实体所改变, 但其本身不会从模型系统中消失。它对应于现实系统中的二元信号灯, 只具有 ON 或 OFF 状态。

### 2.4.6 保存值实体（半永久实体）

GPSSWorld 有一种类似于普通高级编程语言的全局变量，被称之为保存值，它可以在模拟过程中创建，一旦创建，就一直存在下去，不会从模型系统中消失。

### 2.4.7 矩阵实体（永久实体）

GPSSWorld 还支持全局变量性质的二维矩阵，通过预先定义的二维数组，同时支持数值和字符。在 GPSSWorld 的 PLUS 中，矩阵维数最多支持到 6 维。

### 2.4.8 变量实体（永久实体）

在 GPSSWorld 中，有一种像其他高级编程语言的自定义函数一样，被称为变量的对象，它由专门的定义语句所定义，在模型中可以被模块的操作数所访问。

### 2.4.9 函数实体（永久实体）

在 GPSSWorld 中，有一种在其他高级编程语言所没有的，被称为函数的对象，它区别于一般程序设计语言的函数定义，它定义了两种系统变量之间的相互对应关系。特别是它可以实现概率分布的随机数生成，在模型中可以被模块的操作数所访问。

### 2.4.10 Plus 实体（永久实体）

这是 GPSSWorld 特有的可以利用相关语句构建的一般意义上的过程、函数或方法，它可以有返回值，也可以没有返回值，可以在模型中被模块的操作数所访问或调用。

### 2.4.11 数据流实体（半永久实体）

GPSSWorld 利用一组文件操作模块，将模拟过程产生的数据流与操作系统的文件或系统内存进行交互，以便在多个模拟进程或外部程序之间进行数据交互。

### 2.4.12 事务活动组实体（半永久实体）

GPSSWorld 利用 JOIN 模块将多个事务活动实体组成一个具有特定名称的组，这个组可由与组相关的模块进行一系列操作。

### 2.4.13 数字组实体（半永久实体）

GPSSWorld 利用 JOIN 模块将事务活动实体的某个特性组成一个具有特定名称的组，这个组由纯数字构成，可由与数字组相关的模块进行相关操作。

### 2.4.14 用户链实体（半永久实体）

由 LINK 模块作用产生的实体，它的成员是存在于用户链上的事务活动实体。它类似于队列，但可由用户自行定义其更多的行为规则。



### 2.4.15 统计表实体 (永久实体)

由命令定义的对于模拟系统中的相关状态变量进行统计的实体,一旦定义,就存在于模拟系统中。系统在模拟结束时可以自动按照表实体的定义产生统计结果,并且 GPSSWorld 还能用直方图的方式产生图形结果。

### 2.4.16 随机数发生器 (系统实体)

要实现模型的模拟仿真,必须要有随机数的参与。GPSSWorld 的随机数流由最大 32 位乘法同余算法 (Multiplicative Congruential Algorithm) 产生,它的区间为  $(0, 2^{31}-2]$ 。在模型的模拟过程中不需要事先对随机数发生器进行定义,而是可以在模型的任意位置按需要随时调用随机数发生器。用户也可以在模型开始模拟之前用 RMULT 语句进行随机数种子的定义。

GPSSWorld 伪随机数发生器算法是基于一个最大区间的莱默乘法同余算法 (Lehmer's Multiplicative Congruential Algorithm)。这个算法在  $0 \sim 2, 147, 483, 647$  的开区间产生伪随机数并且在重复之前产生 2, 147, 483, 646 个唯一的随机数。在 GPSSWorld 中可以使用附加的扰乱步骤。在模型中可以用 RN 类返回  $0 \sim 999$  之间的整型随机数,如果在定义连续型的涉及随机数函数时,它将产生  $0 \sim 0.999 999$  之间的概率型的随机数。

四个关于随机数发生器的重要属性如下:

(1) 随机数种子数:只要不用 RMULT 语句进行种子的初始化扰乱,随机数的初始种子数等价于随机数发生器的编号。如 RN2 的种子数始于 2, RN5 的种子数始于 5, RN13 的种子数始于 13, 以此类推。

(2) 系统用法:在 GPSSWorld 用于时间关系调度中的随机数、用于小数模式的 TRANSFER 块中的随机数、用于 GENERATE 块和 ADVANCE 块的随机数样本时,用户可以选择随机数发生器数。在系统菜单中点 Edit→Setting→Random Numbers, 如图 2.4.16.1 所示。

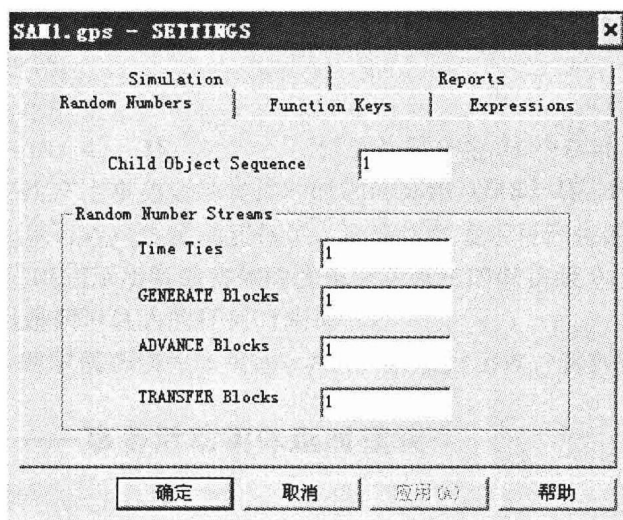


图 2.4.16.1