



21世纪高等学校物流管理与物流工程规划教材



物流仿真实训教程

(基于DOSIMIS-3 版本6.2)

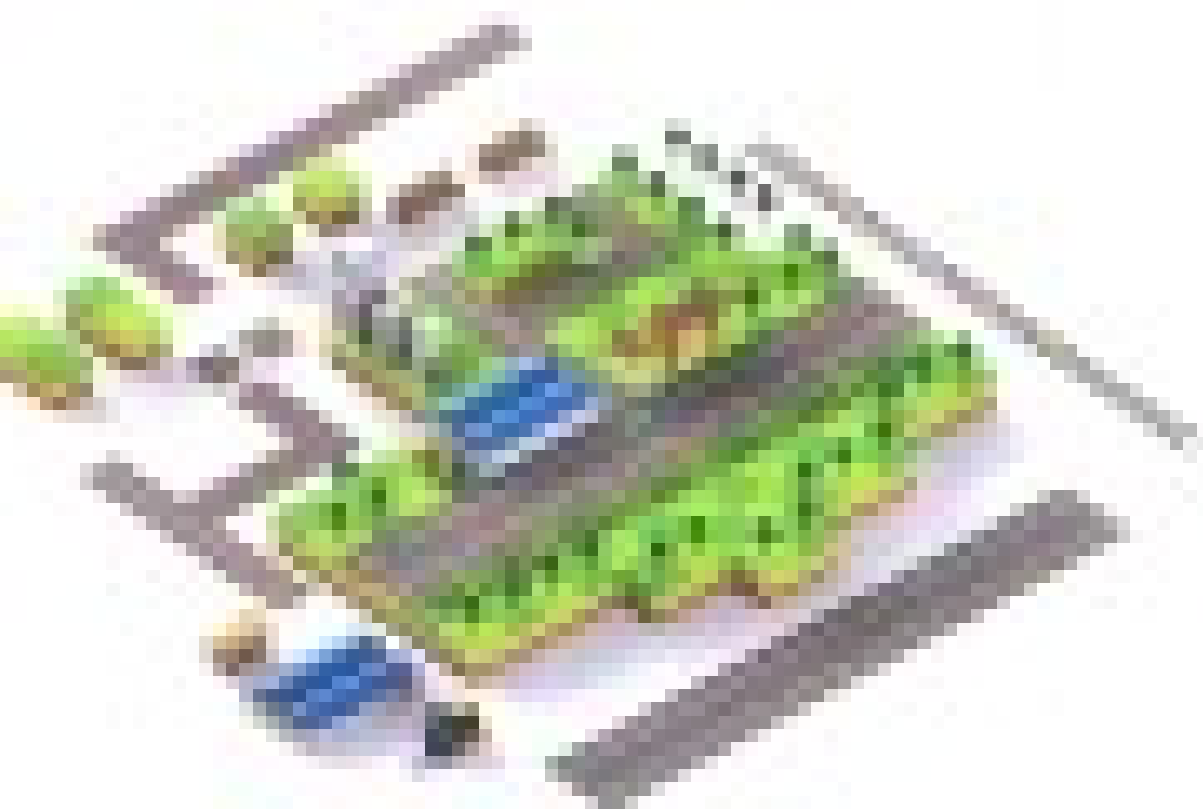
◎ 主 编 白 冰



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>



中国物流与采购联合会物流仿真专业委员会



物流仿真实训教程

（基于DCS/MIS-3版本6.2）

王 强 主编

中国物流与采购联合会
物流仿真专业委员会

21 世纪高等学校物流管理与物流工程规划教材

物流仿真实训教程

(基于 DOSIMIS-3 版本 6.2)

主编 白 冰

- 德国杜伊斯堡-埃森综合大学 物流仿真软件 DOSIMIS-3 版本 6.2
- 德国杜伊斯堡-埃森综合大学运输系统和物流专业 教学课程讲解
- 欧盟及德国北威州科研项目模型讲解和优化
- 浙江科技学院课题研究

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书通过各种实例的讲解与各个领域的应用,借助仿真软件 DOSIMIS-3 中的模块,建立一套仿真系统的理论和优化方法,从而使生产、运输和仓储等达到最优效果。主要包括:物流仿真软件 DOSIMIS-3 版本 6.2 的基本讲解和使用,德国杜伊斯堡-埃森综合大学运输系统和物流专业相关教学模型的介绍,欧盟和德国相关科研项目模型的优化及应用。

本书通过大量实例及工厂内部仿真模拟,对工厂外部仿真模拟进行分析研究。本书适合高校物流专业的本科生及研究生,以及对物流仿真领域感兴趣的人员学习使用,也可作为物流仿真学习的经典参考教材。

随书附带的二维码包含 DOSIMIS-3 的安装程序(试用)和所有相关模型及数据,请扫描并下载使用。读者也可以免费下载试用此软件,请登录以下官方网址:

德国总公司: <https://www.sdz.de/>。

中国分公司: <http://www.sdzchina.com/>。

德国杜伊斯堡-埃森综合大学运输系统和物流专业: <https://www.uni-due.de/tul/>。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

物流仿真实训教程:基于 DOSIMIS-3 版本 6.2 / 白冰主编. —北京:北京交通大学出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-5121-3383-9

I. ① 物… II. ① 白… III. ① 物流-系统仿真-应用软件-教材 IV. ① F252-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 260362 号

物流仿真实训教程(基于 DOSIMIS-3 版本 6.2)

WULIU FANGZHEN SHIXUN JIAOCHENG (JIYU DOSIMIS-3 BANBEN 6.2)

责任编辑:吴嫦娥 许啸东

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

<http://www.bjtup.com.cn>

地 址:北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编:100044

印 刷 者:北京时代华都印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185 mm×260 mm 印张:17 字数:425 千字

版 次:2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-3383-9/F·1736

印 数:1~1 000 册 定价:59.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前言



DOSIMIS-3 是一款经典的德国物流仿真软件,它正式诞生于 1989 年。经过将近 30 年的发展, DOSIMIS-3 已经拥有丰富的仿真经验,并进化为一款适合各种生产和运输的仿真模拟软件。近 3 000 个项目的成功经验,充分地证明了它的实用性及强大的仿真能力。DOSIMIS-3 的应用领域涉及一切复杂的生产、运输、仓储及统筹规划系统。无论是生产领域,还是规划领域,其项目都可以通过 DOSIMIS-3 得到最优、最有效的优化解决方案。

相比其他仿真软件, DOSIMIS-3 最大的优点在于其简单的智能控制。现在市面上流行的其他仿真软件都配有自己的仿真语言,其语言可以有效地解决其仿真模块不能实现的功能。但是,它们最大的缺点在于,使用者必须有很扎实的计算机背景知识作为基础来自己写程序(C、C++、Java、C#都是必不可少的计算机基础知识)。而对于 DOSIMIS-3 而言,使用者可以通过已经写好的语句和代码,简单地控制其智能模块,进而实现所有功能。初学者也可以通过对本书的学习,在较短时间内成为物流仿真的高手,来解决一些生活中的生产和运输问题。除此之外, DOSIMIS-3 还拥有强大的仿真结果分析功能,所有数据都可以按照其自身需要被优化的特点被放到不同的结果分析选项内,并生成不同的分析图。

本书作者毕业于德国杜伊斯堡-埃森综合大学运输系统和物流专业,有着多年的仿真教学经验,其通过课程“物流学仿真”和“计算机网络仿真”的讲授及各个科研项目的实践,最终把所有仿真经验和实践归纳为本书。不管是物流仿真的高手,还是仿真学习的初学者,都可以通过本书轻松地认识、了解这款仿真软件。

本书以 DOSIMIS-3 版本 6.2 为基础,通过对基础模块、智能模块的介绍,让读者进一步了解仿真模拟的精髓和具体的优化思路。除针对模块介绍的举例之外,作者还将已经成功完成的科研项目模型,作为读者高阶学习的范例。作者希望,在本书的基础之上,广大读者可以建立更智能、更强大、更经典的仿真模型,使我们的生活更方便、更美好!

本书由浙江科技学院白冰主编,SDZ 有限责任公司孙永欣负责校对。在本书的写作过程中,得到了德国杜伊斯堡-埃森综合大学运输系统和物流专业的资深教授 Prof. Dr.-Ing. Bernd Noche 及 DOSIMIS-3 创始人 Dipl. Math. Klaus Kryn 的悉心指导和帮助,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。在本书出版之际,还要特别感谢北京交通大学出版社的许啸东编辑,他为本书的出版付出了大量的时间和精力,在此真诚致谢!

由于作者的水平和经验有限,本书难免有疏漏和不当之处,恳请专家和读者批评指正,并提出宝贵意见。

支持机构介绍

德国杜伊斯堡-埃森综合大学简介

德国杜伊斯堡-埃森综合大学 (Universität Duisburg-Essen) 是德国著名的综合性公立高校, 它位于德国西部北莱茵-威斯特法伦州 (Nordrhein-Westfalen)。杜伊斯堡-埃森综合大学由杜伊斯堡大学和埃森大学在 2003 年合并而成。师资力量雄厚, 在德国综合大学排名中相对靠前。它的两个主要校区分别设在杜伊斯堡和埃森两个城市。莱茵河畔的杜伊斯堡拥有世界最大的内河港。杜伊斯堡市坐落于莱茵河和鲁尔工业区, 是德国最古老的大学城之一 (杜伊斯堡大学成立于 1655 年)。其学历受到中国教育部、留学监管网学历学位认证。到 2010 年为止, 在校学生已经超过三万名, 这些学生分别来自 130 多个国家和地区。该校学科覆盖面非常广, 从人文科学到社会科学、从经济学到工程及自然科学, 包括医学专业在内, 总共超过 100 个不同方向的学科。

德国杜伊斯堡-埃森综合大学运输系统与物流专业简介

运输系统与物流专业 (Transportsystem und-logistik, TUL), 隶属于德国杜伊斯堡-埃森综合大学机械制造和工艺流程学 (Maschinenbau und Verfahrenstechnik)。该专业成立于 2000 年, 经过 17 年的发展, 培养了数以千计的物流硕士毕业生。

在科研方面, TUL 已同多个国家企业和大学进行合作, 不仅在物流配送中心建设和物流系统精简等方面做出突出的贡献, 还在物流仿真、供应链管理等方向处于较为领先的地位。除此之外, TUL 还成功地完成各项欧盟以及德国北莱茵-威斯特法伦州等科研项目。同时, TUL 还与蒂森克虏伯 (ThyssenKrupp)、大众 (Volkswagen)、宝马 (BMW) 等国际跨国公司有多项合作。

在专业排名方面, TUL 从 2007 年至今, 在德国高校物流专业排名中, 一直名列第一。可以说, TUL 已成为德国物流专业方向的主要领头人之一。

SDZ 公司简介

SDZ (Simulation Dienstleistung Zentrum) 公司由贝恩德·诺合教授 (Prof. Bernd Noche) 于 1986 年在德国多特蒙德市创建, 是一家欧洲领先的物流咨询公司。经过三十年的发展, SDZ 公司已在全球多个国家创立多个子公司。其主要业务范围: 供应链管理、物流规划、物流与生产系统计算机仿真模拟、生产计划与排程等。同时, SDZ 公司积极致力于拥有自主知识产权的物流软件开发与设备制造。

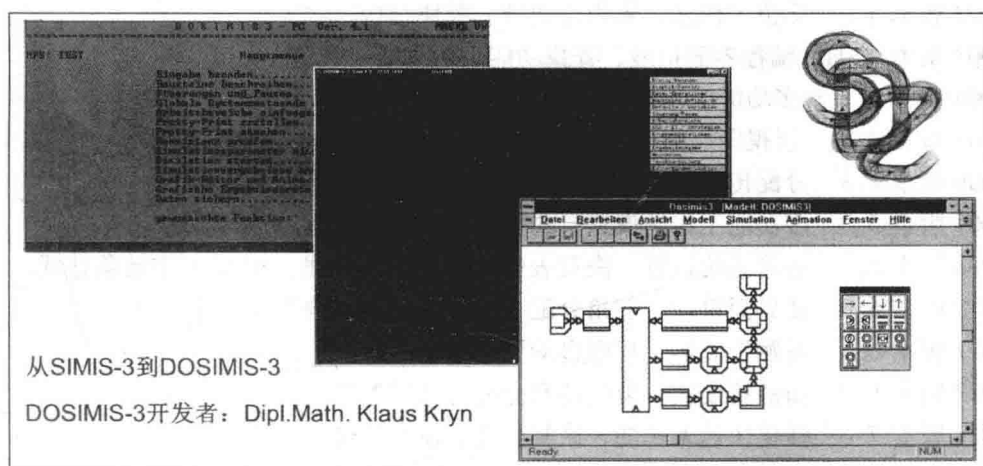
软件产品: 多思 (DOSIMIS-3) 物流系统模拟仿真系统; 仕马 (SimAL) 先进生产计划与排程系统。内部物流设备产品: 思高 (Stewart-Gough-Plattform) 自动存储系统; 帝勒 (TiLO) 智能物流追踪系统等。

为了更好地为中国企业提供专业的物流咨询服务, SDZ 公司于 2012 年 6 月在上海成立了全资子公司——诺合物流信息科技 (上海) 有限公司。

DOSIMIS-3 发展史

DOSIMIS-3 最初被命名为 SIMIS-3，是由德国弗劳恩霍夫物流研究院于 20 世纪 90 年代研发的，其首个界面是基于 VAX 和 ITW，主要被用于系统内部物流的仿真。由于之前两个内部测试程序 SIMIS 和 SIMIS-2 的关系，这款软件被命名为 SIMIS-3，之后被更名为 DOSIMIS-3，并一直沿用至今。经过多年的开发和应用，DOSIMIS-3 已经成为欧洲领先的仿真软件。

DOSIMIS-3 最初是在 Unix 系统中运行的，之后被移植到 Microsoft Windows，这也使得 DOSIMIS-3 在用户界面上得到了进一步的提升。DOSIMIS-3 面向市场是从 4.0 版本开始的。



从 SIMIS-3 到 DOSIMIS-3

在此后的版本中，DOSIMIS-3 逐步完善了图形界面、模块化建模、统计、功能模块、外部接口和在线仿真等功能，其中包括“无需模拟演示生成仿真分析统计文件”（此功能可以极大的提高仿真速度）。时至今日，DOSIMIS-3 仍然不断被完善和提高来满足企业发展中遇到的复杂生产流程、庞大的存储设备和大数据统计。以下简单罗列了此软件的发展历程。

Unix Version

1987 版本 4.1 基本界面确立。

1988 版本 4.2 完善并添加新模块，总数达到 26 个；加入数据统计和数据分析（如通过量和使用率）。

1989 版本 4.3 加入“决策表”。

1991 版本 4.5 加入运输系统、仓库模块和“佩特里网”。

1992 版本 4.6 加入区域控制。

Windows 16 Bit

1994 版本 1.1 9 种模块类型，4 种统计类型和安装文件，加入“工作区域”“故障导入”和 7 种统计类型。

1995 版本 1.3 完善 20 个模块和 2 种图像元素。

1996 版本 1.4 完善 20 个模块和 2 种图像元素（线条和文字）。

1997 版本 1.5 加入图像注释、“决策表”、运输系统和帮助系统。

1997 版本 1.5b 最后 16 位版本的 DOSIMIS-3、34 个模块、可视化图形、窗口菜单、快捷键。

Windows 32 Bit

1998 版本 2.0 32 位版本 DOSIMIS-3，加入 EXCEL 表格、“决策表”编辑器、图形模拟等。

1999 版本 2.3 加入模块连接、图像剪切板、“决策表”模拟和箭头等图形。

2000 版本 3.0 统一模拟和用户界面，加入在线仿真、后退功能。

2001 版本 3.1 多文件生成、模型元素剪切板和模拟控制快进等功能。

2003 版本 4.0 多位工作站、累积传送带、模块结构。

2003 版本 4.0a 编程界面拓展、查找功能、仿真结果颜色。

2004 版本 4.1 多功能工作站、运输车辆速度。

2005 版本 4.2 层视图、测试值、决策表中的工作计划。

2006 版本 4.3 分配传送带控制、数学功能、3D 效果。

2007 版本 5.0 多功能工作站设置、仓库控制、3D 动画。

2008 版本 5.1 运输系统设置、决策表中字符型数据处理、3D 动画中转角处理。

2010 版本 6.0 新界面设计、三角分配、效率参数、运输系统统计。

2011 版本 6.1 新触发图形、程序自动更新系统。

2012 版本 6.2 新链接模式、装配站和分配传送带参数。

2013 版本 7.0 强化快速表功能、恢复数据、窗口策略。

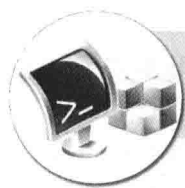
目 录



第1章 DOSIMIS-3 初级教程	001
1.1 初识 DOSIMIS-3	001
1.2 DOSIMIS-3 基本模块介绍	004
1.2.1 入口源	004
1.2.2 出口端	005
1.2.3 传送带	008
1.2.4 工作站	011
1.2.5 装配站	014
1.2.6 拆卸站	016
1.2.7 分路与合路	018
1.2.8 分配传送带	024
1.2.9 多功能节点	025
1.3 基本模块经典实例介绍	027
1.3.1 经典实例	027
1.3.2 优化步骤	031
1.3.3 模型通过量	042
1.3.4 文字输入	043
1.3.5 小结	043
1.4 运输系统的应用	043
1.4.1 装载站、道路、卸载站	044
1.4.2 运输控制器	047
1.5 工人设置	051
1.5.1 工作区域与工作位置	051
1.5.2 故障导入	054
1.6 仓库	061
1.7 基本模块工厂内部的应用	063
1.8 本章小结	069

第2章 DOSIMIS-3 中级教程	070
2.1 决策表	070
2.1.1 “决策表”的基本介绍	070
2.1.2 “条件表”语句规律	073
2.1.3 “行为表”语句规律	075
2.1.4 “决策表”的调试	076
2.2 “决策表”实例介绍与分析	078
2.2.1 入口和出口的控制	078
2.2.2 多个出口之间的自动调节	081
2.2.3 模块自带“决策表”	083
2.2.4 “决策表”自动计数	086
2.2.5 “决策表”中的变量	087
2.2.6 货物的赋值	090
2.3 数据快速输入表	093
2.3.1 “数据快速输入表”的基本介绍	093
2.3.2 “数据快速输入表”的语句规律	094
2.4 “数据快速输入表”的实例应用	096
2.4.1 “数据快速输入表”在“工作站”中的应用	096
2.4.2 “数据快速输入表”在“装配站”和“拆卸站”中的应用	101
2.4.3 “数据快速输入表”在“装载站”和“卸载站”中的应用	106
2.5 仓库内部的运输应用	111
2.5.1 模型介绍	111
2.5.2 结果分析	116
2.6 其他控制模块的探讨	120
第3章 DOSIMIS-3 实例介绍	121
3.1 迷你物流中心	121
3.2 迷你加工厂	138
3.3 迷你物流配送中心	153
3.4 迷你物流配货中心	163
3.5 迷你叉车运输配送	168
3.6 本章小结	181
第4章 DOSIMIS-3 高级教程	182
4.1 推船与驳船的应用	182

4.1.1	基本条件与数据	183
4.1.2	仿真条件和目标	185
4.1.3	模型的建立与重点分析	185
4.1.4	仿真结果分析	199
4.2	成品油物流优化前后对比的应用	202
4.2.1	成品油二次物流的应用	203
4.2.2	基本数据	203
4.2.3	鲁尔区成品油运输优化前后对比	222
4.2.4	小结	224
4.3	散货联运模型介绍	226
4.3.1	基本数据介绍	226
4.3.2	模型的建立	229
4.3.3	结果分析	242
结语		245
附录 A 模块名称中英文介绍		246
附录 B 常用快捷键		247
附录 C 相关数据		248



第 1 章

DOSIMIS-3 初级教程

1.1 初识 DOSIMIS-3

对于首次接触仿真的读者来说，本章的学习非常重要，只有打好基础，才能更好地了解中级教程和高级教程的具体内容。DOSIMIS-3 现在已有德文版、英文版、波兰文版版本，还有其他一些语种版本也正在开发中。由于主要程序的输入以德文和英文为主，所以本书以 DOSIMIS-3 英语版本为基础进行模型和程序分析。图 1-1 为 DOSIMIS-3 的主界面。

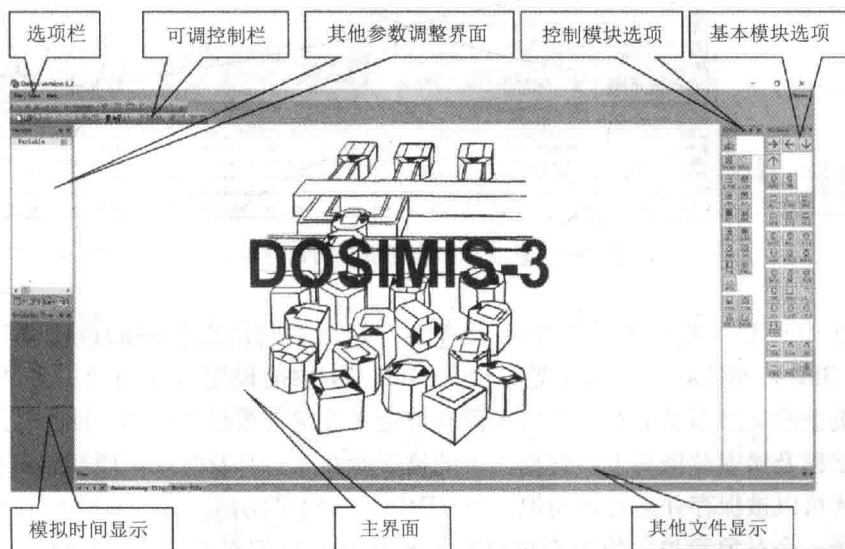


图 1-1 DOSIMIS-3 主界面

通过“选项栏”可以新建模型并生成新的选项。“可调控制栏”是根据使用者自己的使用喜好，可以随意增加或者删除可用功能的选项。根据仿真模型的需求，所有参数都会显示在“其他参数调整界面”。“控制模块选项”和“基本模块选项”是 DOSIMIS-3 中的主要模块生成部分，使用者可以根据自己的需要，从中单击选取。仿真时间可以根据使用者的需求调整，这里的“模拟时间显示”可以显示模型模拟的进度。所有模型都会

在“主界面”中显示。同时根据不同的需要,不同类型的文件和参数可以在“其他文件显示”中显示。

除了仿真以外,DOSIMIS-3 还具有强大的模拟功能。仿真主要是根据实际生产、运输及仓储对象建立并分析结果,通过优化改进现实中不够完美的过程。通常只注重结果分析,通过单击 F7 (Simulation→Start) 来保存模型到特定的文件夹(文件夹名字必须是字母或者数字)来实现仿真。在单击 F7 之后,DOSIMIS-3 会分析仿真的合理性并出现以下进度条,如图 1-2 所示。

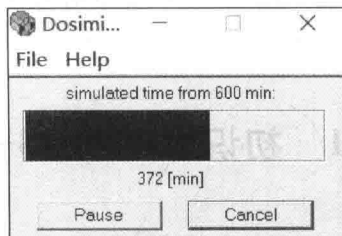


图 1-2 仿真保存以及仿真逻辑分析

在保存的过程当中,如果有仿真逻辑错误,比如不可能的仿真过程,或者与现实不相符的仿真逻辑,就会显示下面的错误对话框及错误解释,如图 1-3 所示。

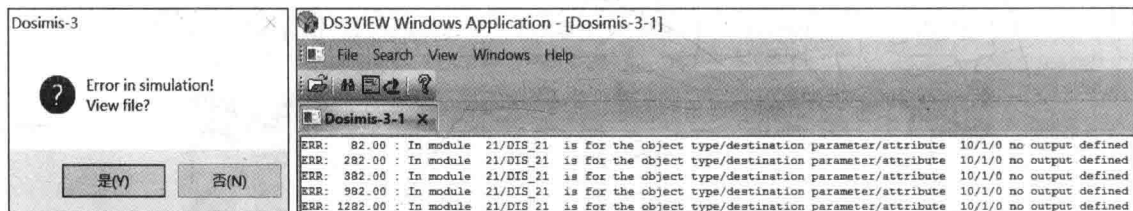


图 1-3 仿真错误对话框及错误分析

从图 1-3 中可知,此例中的错误在于多个时间点不同仿真模块的设置不合理,在第 82 s、282 s、382 s、982 s 及 1 282 s 处,模块 DIS_21 中的设定存在问题。其具体问题为:运送对象的类型或运送对象的目的地参数没有被定义或定义逻辑不正确。使用者可以根据这个错误的对话框及错误分析马上找到模型中的错误所在点,并及时改进模型。只有逻辑完全正确的模型才可以被保存并运行和模拟。DOSIMIS-3 的模拟功能主要是采取 2D 模拟,它可以精确地对每一个对象定位,使用者可以很轻松地在复杂的模型中、甚至在每一个时间点上,轻松找到自己想要的对象和模块。在 DOSIMIS-3 模型中,所有对象都被定义为数字,其模拟快捷键为 F11,控制条进度 View | Tools | Animation Toolbar,如图 1-4 所示。具体的仿真对象可以被显示为如图 1-5 的式样。



图 1-4 模拟控制条



图 1-5 仿真对象

在 DOSIMIS-3 模型中, 各种颜色代表不同的模拟状态, 例如, 绿色代表移动, 红色代表堵塞, 蓝色代表处理加工, 淡蓝色代表准备状态, 黄色代表等待工人加工或修理状态, 紫色代表等待工人准备状态等。除此之外, 工人加工也有不同的颜色和状态, 例如, 黑色代表工人闲置, 绿色代表工人移动, 红色代表工人休息, 蓝色代表工人加工状态, 淡蓝色代表工人等待工作状态, 黄色代表工人在加工位置等待状态, 具体颜色请参考《DOSIMIS-3 使用手册》(DOSIMIS-3 User Manual)。每种颜色耗时和持续时间的状态都会显示在仿真结果分析中。

由于 DOSIMIS-3 的模型是由不同的文件组成, 如错误日志、文件日志及各种必需的数据文件, 直接保存文件夹, 很容易损坏文件, 或者会使数据在传输的过程中变得不完整。因此, 通常情况下使用文件压缩的方法来保存文件 (格式为 zip, rar, 7zip 等)。其具体方法如图 1-6 所示, 单击按钮 File | Export | Zip-Archiv。

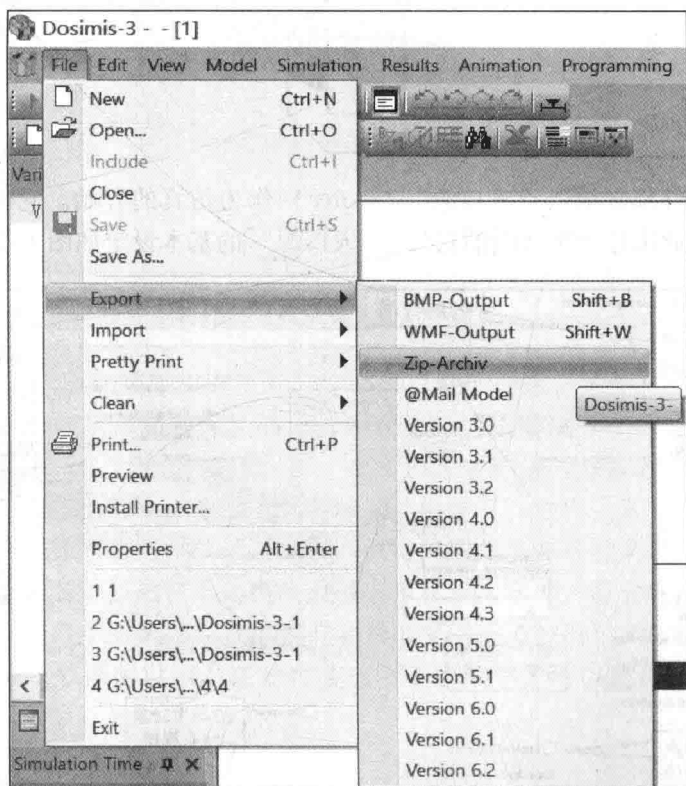


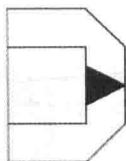
图 1-6 模型的保存

在单击图 1-6 中的 (Zip-Archiv) 选项后, 模型的压缩保存文件就会自动被储存在模型的放置文件夹内, 该压缩文件为完整保存文件, 所有数据及日志都会被保存收入。除了压缩文件外, 为了方便旧版模型的使用, 还可以把模型保存为各种历史版本。请根据不同需求选择不同版本保存, 单击 File | New, 创建一个新窗口。

1.2 DOSIMIS-3 基本模块介绍

本书只介绍 DOSIMIS-3 中的常用模块及核心模块，其他特殊模块及使用，请参照《DOSIMIS-3 使用手册》（*DOSIMIS-3 User Manual*）。为了方便选取模块，可以通过简单的步骤，单击按钮 View | Modules Palette | Controls Palette，把“控制模块选项”和“基本模块选项”定位在主界面中。此外，还可以在主界面中根据自己的实际需求，改变模型创建的方向，如在鼠标左键单击模块后，可通过鼠标右键改变其建立方向。现在就来创建第一个模型吧！

1.2.1 入口源



所有的仿真软件都必须以“入口源”（source）作为仿真的开始。它的具体功能是产生对象或者货物，以此来作为被运输的对象。“入口源”的基本设定如图 1-7 所示。

此模块名称

Number: 1 Name: SOU_1 Comment:

Parameters Attributes Costs Breakpoint Layer selection

具体模块名称及编号和连接状态

其他可选项

产生频率

被产生对象名字（数字）

限定数量产生对象选项

默认值设定

产生效率

产生数量文件导入以及其他触发器生成选项

被产生对象分布规律

Object value defines...

Objects are generated according...

Object type data

Object type: Frequency

Object-generating data:

to a distribution

from a file

none

passive

Distribution of output time

Interval end [D0-H4MM]

Exponentially

Mean [sec]: 5

Objects per hour

Time is variable

Limited capacity

Limited production

Efficiency factor: 1

Defaults... OK Cancel

图 1-7 “入口源”的基本设定

根据图 1-7 中的解释，可以对“入口源”有基本的了解，“被产生对象名字”“产生频率”和“被产生对象分布规律”为必填选项，其他选项为可选项。根据不同的实际需求，



可以通过后面的例子来进一步了解实际的应用。“此模块名称”和“具体模块名称及编号和连接状态”为此模块的具体 ID。为了方便使用，可以通过“默认值设定”给每个模块及对象做注释。单击“默认值设定”，得到“默认值”基本设定，如图 1-8 所示。

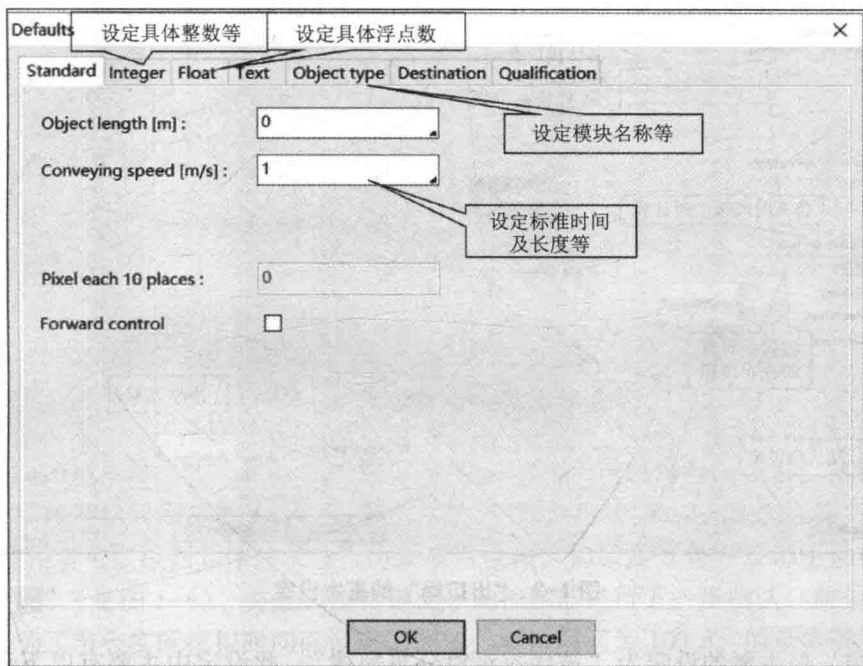
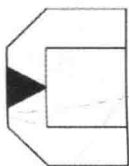


图 1-8 “默认值”的基本设定

由于 DOSIMIS-3 中所有对象和模块的名称必须以数字命名，如果模型太大，在仿真模拟的过程中，很难确认各个对象和模块的位置和动态。为了解决这个问题，可以通过“默认值”来确定具体对象或者模块的名字。在“设定模块名称等”中，我们可以用数字定义不同的对象，同时可以用字母在后面加入其实际名称的解释，这样一来，不同种类的对象就很容易被区分。同时，在其他的模块选项卡中，也可以通过鼠标右键来轻易选取具体对象字母的名字。所有设定的名字虽然在其他模块选项卡中显示为字母，但在软件后台还是会被读取为数字。这样就方便各个对象及模块的搜寻和修改了。除此之外，“设定标准时间及长度等”也是为了快速输入数据而设定，在适合的选项卡选项中，可以通过单击鼠标右键，轻松选取标准时间及长度。

1.2.2 出口端



有开始必然有结束，“出口端”（sink）作为仿真的结束也极为重要，不同的设定会对仿真的结果产生巨大的影响。“出口端”的基本设定如图 1-9 所示。

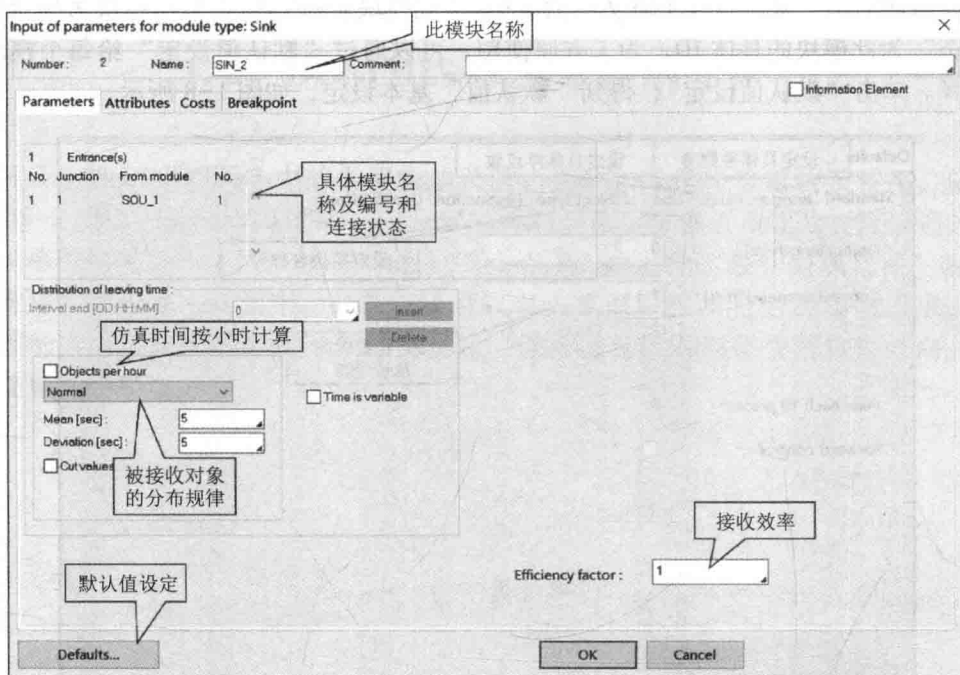


图 1-9 “出口端”的基本设定

“出口端”最主要的设定为“被接收对象分布规律”。此设定中主要有以下分布规律可选：固定分布、均匀分布、三角分布、正态分布、指数分布、埃尔朗分布、直方图分布等。其具体使用可根据具体仿真对象的特点进行选取。

例 1-1 基本进出模型^①

请打开 DOSIMIS-3 软件，选择新建模型，建立一个“入口源”和一个“出口端”并使用连接线（F9）或图标将其连接（使用鼠标左键连接，结束连接后单击右键完成结束连接，并再次单击 F9 或图标结束连接状态^②）。请输入以下数据观察分析结果。

1. 仿真数据

(1) “入口源”（source）。对象类型（object type）：1；频率（frequency）：1；分布（distribution）：指数分布（exponential）；平均值（mean）：5 s。

(2) “出口端”（sink）。分布（distribution）：正态分布（normal）；平均值（mean）：5 s；偏差（deviation）：5 s。

(3) 仿真时间：1 h。

2. 仿真过程

“入口源”产生的对象名称为“1”，其产生频率为 100%。具体步骤（simulation parameters）如图 1-10 所示。

^① 本书中所有举例模块，如未指定其输入值，请单击回车键，确认其为默认设定。

^② 连接状态无法建立模型。