

# 网格关键技术及 校园网格应用研究

Grid Key Technology and the Research of Campus Grid Application

殷锋 著



西南交通大学出版社

[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

Grid Key Technology and the Research of  
Campus Grid Application

网格关键技术及校园网格  
应用研究

殷 锋 著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

---

图书在版编目 ( C I P ) 数据

网格关键技术及校园网格应用研究 / 殷锋著. —成都:  
西南交通大学出版社, 2007.6

ISBN 978-7-81104-595-6

I. 网… II. 殷… III. 网格—研究 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 092793 号

---

网格关键技术及校园网格应用研究

殷 锋 著

责任编辑	李晓辉
特邀编辑	孙康江
封面设计	林 江
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 028-87600533
邮 编	610031
网 址	<a href="http://press.swjtu.edu.cn">http://press.swjtu.edu.cn</a>
电子邮箱	<a href="mailto:chsxx@swjtu.edu.cn">chsxx@swjtu.edu.cn</a>
印 刷	成都蜀通印务有限责任公司
成品尺寸	146 mm × 208 mm
印 张	6.687 5
字 数	156 千字
版 次	2007 年 6 月第 1 版
印 次	2007 年 6 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-81104-595-6
定 价	21.00 元

图书如有印装问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562



作者简介

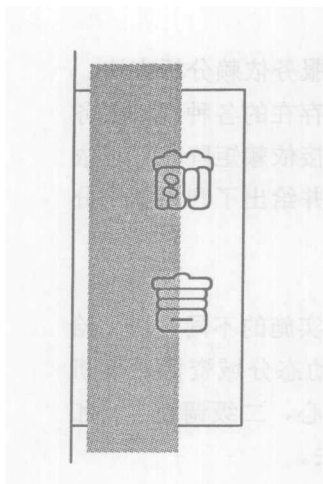
殷锋，侗族，1972年4月生于黔东南苗族侗族自治州榕江县，四川大学计算机应用技术专业工学博士（计算机网络与信息系统方向），西南民族大学计算机科学与技术学院副教授，四川省计算机用户协会理事。

该同志曾参与西南民族大学校园网络、一卡通工程等项目的具体规划与设计工作；曾在相关学术刊物上发表论文40余篇；写作或参与写作学术论著、教材等共7部；主持或参与国家级、省部级及著其他科研项目近20项；曾获四川省人民政府授予的教学成果奖1项，西南民族大学科研成果奖多项。目前主要研究领域为网格计算、软件测试等。

## 内 容 简 介

网格作为下一代 Internet 的网络技术，能使地理上分散的资源透明地集合在一起，特别适用于大规模分布式应用。网格为用户带来了诸多好处：能提供便捷的资源访问接口，虚拟环境中的远程协作和资源共享，以及消除信息孤岛等。因此，网格技术的研究，无论是对于教育科研、工程应用，还是对于大规模的商业运用，都有着重要的价值和意义。

本书概述了目前国内外研究网格的基本理论和方法，建立了一系列基于图论、中间件技术、数据挖掘原理、Java 技术、XML 技术的模型和算法；研究了网格的 QoS 机制，给出了网格服务依赖、网格服务组合与选择的具体方法；研究了网格任务切分、任务调度、网格测试及网格应用的相关内容，并取得了一系列创新性成果。



网格计算是分布式计算的方式之一，其目的在于实现虚拟组织间的资源共享。其理论原理和应用技术的研究具有很大的实用价值和应用前景。世界各国对此高度重视，目前也有一些城市和地区级网格业已投入运行。本书以计算密集型和数据密集型计算为背景，先通过对网格的系统模型和体系结构研究，引入网格 QoS 机制、网格服务依赖、网格服务组合与选择、资源管理机制、任务调度算法及网格评测等问题，对这些问题加以分析研究之后，再以校园网格为基础，对校园网中的网格应用进行阐述。具体内容主要包括：

#### ◎ 网格 QoS 机制研究

根据 QoS 参数所表达的 QoS 特性的不同，在虚拟组织层对网格 QoS 参数进行了分类，给出 QoS 的度量与实现方法；同时针对网格环境难于保证服务质量的问题，提出了一套实用的资源、任务和用户的分类机制，将资源和任务分为高 I/O 要求类、高性能计算类及大存储量类等。

#### ◎ 网格服务依赖研究

网格服务依赖分析是在解决网格服务问题中出现的，诸如网格服务测试、维护、组合和失效检测等问题的有效技术。本

书提出了一种基于图论和矩阵模型的网格服务依赖分析方法。首先分析了网格服务挖掘 (GSM) 中可能存在的各种网格服务的依赖类型, 然后定义了直接依赖图、直接依赖矩阵、直接依赖度、依赖关系矩阵和最小覆盖等概念, 并给出了利用它们分析和建模网格服务依赖的方法。

#### ◎ 网格任务调度算法研究

提出在轻、重负载情况下任务调度可实施的不同算法。给出在重负载情况下采用基于关联规则的动态分域资源管理机制, 并在此基础上分别给出了一级调度中心、二级调度中心和计算节点任务调度时的基本思路和具体算法。

#### ◎ 任务切分与分组模型研究

提出了一种基于关联规则的子任务分组模型 (SGMAR)。先从子任务的支持度矩阵和置信度矩阵着手分析, 换算出子任务间的粒度索引值 (Density Index, DI) 和耦合度索引值 (Coupling Index, CI)。通过对这些索引值的衡量, 最终确保子任务组组间耦合度的极小化。在实际运用中, 该模型不仅能优化子任务分组, 同时还能有效提高资源调度的命中率。

#### ◎ 基于 EEPC 的扩展 Petri 网的网格测试研究

网格测试中最重要的测试莫过于集成测试。在构件的集成测试过程中, 出于减少测试成本考虑, 以扩展的 Petri 网和 EEPC 模型为基础, 充分融合两者在结构表达、定性定量分析等方面的优点, 通过对构件的使用频度等指标进行定量分析, 对构件的测试进行优先级排队, 将测试重点安排在优先级高的构件上, 以此达到在网络的集成测试中降低测试整体成本之目的。

#### ◎ 校园网络特殊性分析

对高校校园网构建网格的特殊情况给予分析与研究。

#### ◎ 用中间件构建校园网格的研究

讨论了基于 Java 的数据交换中间件技术, 给出了校园电子政

务的具体系统结构图,讨论了如何通过 XML 文档来进行跨平台的数据交互等,最后得出校园网络的具体系统构架。

### ◎ 校园网格应用研究

为了解决校园网网格应用中的软件集成问题,提出了通过基于 XML 的 Java 中间件来实现校园网内部各部门间数据的实时转换与匹配。首先通过 Java 中间件对校园内旧有异构数据库中的数据进行 XML 文档化转换,然后给出一套基于开放源代码的 Mule ESB 的 J2EE 架构以组建 SOA 的软件集成系统实用方法,来最终实现校园网格的应用;最后通过一个应用实例对这一架构下的关键技术进行研究,并使用 JMeter 进行性能测试,验证本集成系统的有效性和优越性。

全书共分 12 章,各章的主要内容大致安排如下:

第 1 章,绪论,介绍了本研究的选题背景、网格的基本概念和网格环境的常用框架结构等,概括了本书的主要研究内容及研究意义。

第 2 章,网格 QoS 机制研究,是关于提高网格性能和服务质量的研究,报告和分析所有性能改进的方法、试验数据和结果,讲述网格 QoS 机制的详细要求与内容。

第 3 章,网格服务依赖研究,给出了一种基于图论和矩阵模型的服务依赖的分析模型。

第 4 章,网格服务组合与服务选取研究,给出了一种基于 Q-Learning 的动态网格服务选择方法。

第 5 章,网格任务调度算法研究,给出了在基于关联规则的动态分域管理机制下任务调度的基本思路和相应算法。

第 6 章,任务切分与分组模型研究,讲述在保证子任务间耦合度极小化的情况下如何完成任务的切分和实施子任务分组。

第 7 章,基于 EEPIC 的扩展 Petri 网的网格测试研究,对网格环境下如何实施网格应用的评测进行研究。



第 8 章, 校园网格特殊性分析, 主要对校园网格构建中的特殊情况予以说明。

第 9 章, 校园网格总体架构研究, 论述所提出的基于关联规则的网格总体平台的框架结构。

第 10 章, 用中间件构建校园网格的研究, 对如何通过 Java 中间件实现对网格的构建进行研究。

第 11 章, 校园网格应用研究, 对在校园网中如何实现网格应用进行研究。

第 12 章, 结束语, 对全书作总结并对今后要做的工作进行分析。

本书是作者近几年来所参与或主持的国家课题、四川省科学技术厅项目和西南民族大学校级课题的部分研究成果的结晶。其中包括: 国家 863 计划资助项目“计算机信息系统安全体系结构”(编号—2002AA144020)、四川省科学技术厅和四川省青年软件创新基金资助的项目“异构平台下基于 Java 的集成中间件技术的研究(编号—2004HJ027-027)”、四川省科学技术委员会重点项目“基于 CMM/PSP 技术的软件系列产品中网格服务挖掘软件架构的研究(2003.11—2005.12)”、四川省科学技术厅项目“高校网络收费系统的研究与示范(编号—2001GG007-006)”、西南民族大学自然科学研究青年重点项目“对大规模高维数据进行智能挖掘的中间件技术的研究(编号—2005NQZ001)”、西南民族大学与中国建设银行四川分行合作项目“西南民族大学校园一卡通应用系统(编号—2002NZ003)”、西南民族大学博士基金资助项目“基于 Petri 网的自学习网格测试系统的设计与分析(07NBS001)”等。这些项目的支持为本专著的最终完成提供了保证, 为作者的研究提供了良好的条件, 也激励作者更加努力地工作。

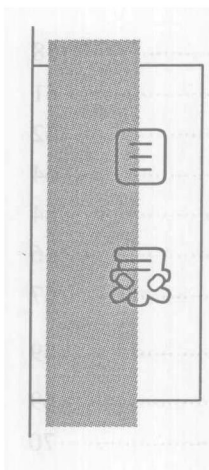
作者要感谢西南民族大学科技处的各位工作人员, 是他们的辛勤工作, 为包括作者在内的广大教职工提供了良好的科研氛围和科研条件。

还要特别感谢李志蜀教授、唐常杰教授、杨宪泽教授等，是他们将我领入网格计算的大门，他们对事业孜孜以求的精神和对学生关怀备至的优良作风，将永远激励我不断地在科学的道路上探索进取。

此外，还要感谢西南民族大学计算机科学与技术学院的领导和老师，感谢本书参考或引用文献的各位编、著、译者，是他们的支持才使本书得以最终完成。

**殷 锋**

2007年5月于西南民族大学



## 第一篇 网格概述

1 绪论	3
1.1 基本概念	3
1.2 网格的分类	10
1.3 网格的应用	15
1.4 国内外著名网格计算项目简介	18
1.5 网格的体系结构	23
1.6 网格门户 (Grid Portal)	33
1.7 网络安全	37
1.8 网格计算的关键性技术及相关研究现状	41
1.9 本书的研究	50
1.10 本章小结	53

## 第二篇 网格技术新研究

2 网格 QoS 机制研究	57
2.1 引言	57

2.2	网格 QoS 概念及参数分类	58
2.3	网格 QoS 的要求	61
2.4	网格 QoS 保证	62
2.5	网格 QoS 的度量	64
2.6	网格 QoS 的实现	64
2.7	网格 QoS 实现的仿真实验	66
2.8	本章小结	67
<b>3</b>	<b>网格服务依赖研究</b>	<b>69</b>
3.1	引言	69
3.2	网格服务依赖概述	70
3.3	网格服务依赖特征分析	72
3.4	服务依赖矩阵模型	76
3.5	网格服务系统的动态性分析	79
3.6	网格服务的最小覆盖分析	81
3.7	方法应用	83
3.8	本章小结	87
<b>4</b>	<b>网格服务组合与服务选择研究</b>	<b>88</b>
4.1	引言	88
4.2	网格服务组合	89
4.3	服务的选择	91
4.4	验证实验	95
4.5	本章小结	97
<b>5</b>	<b>网格任务调度算法研究</b>	<b>98</b>
5.1	引言	98
5.2	资源管理概述	98
5.3	任务调度概述	100
5.4	网格调度体系结构	107
5.5	基于关联规则的分域管理机制	108

5.6	轻负载下的任务算法 ——基于计算池的服务管理算法	111
5.7	重负载下的调度算法 ——基于 QoS 的网格资源动态分域算法	116
5.8	域 (domain) 计算节点的动态选取算法	121
5.9	本章小结	127
6	任务切分与分组模型研究	128
6.1	引言	128
6.2	网格任务切分概述	128
6.3	基于关联规则的任务切分模型描述	129
6.4	模型性能分析实验	134
6.5	本章小结	135
7	基于 EEPC 的扩展 Petri 网的网格测试研究	136
7.1	引言	136
7.2	Petri 网的扩展结构	137
7.3	扩展的事件过程链 EEPC	139
7.4	基于 EEPC 扩展 Petri 网网格测试模型	142
7.5	性能分析	145
7.6	本章小结	146

### 第三篇 校园网格应用研究

8	校园网格特殊性分析	149
8.1	引言	149
8.2	特殊性分析	150
8.3	校园网格应具备的基本功能	152
8.4	校园网格需满足的基本服务质量	153
8.5	校园网格基础结构应具有的特点	154

8.6	校园网格设计的一般性原则	154
8.7	校园网格构建需解决的关键问题	155
8.8	本章小结	156
<b>9</b>	<b>校园网格总体架构研究</b>	<b>157</b>
9.1	引言	157
9.2	网格系统结构 QoS 保证	158
9.3	校园网格层次体系结构特点分析	159
9.4	校园网格系统结构	161
9.5	本章小结	164
<b>10</b>	<b>用中间件构建校园网格的研究</b>	<b>165</b>
10.1	引言	165
10.2	基于 Java 的数据交换中间件技术	166
10.3	基于 XML 的数据交换中间件技术	168
10.4	本章小结	170
<b>11</b>	<b>校园网格应用研究</b>	<b>172</b>
11.1	引言	172
11.2	SOA 解决方案	173
11.3	用 JMeter 测试 SOA 系统	175
11.4	本章小结	177

## 第四篇 总结与展望

<b>12</b>	<b>结束语</b>	<b>181</b>
12.1	本书的主要研究成果	181
12.2	研究工作展望	184
	<b>附录</b>	<b>185</b>
	<b>参考文献</b>	<b>188</b>

# 第一篇 网格概述

随着网络技术的高速发展及广泛应用，网格（Grid）技术应运而生，并成为当前国际计算机技术研究的热点和前沿，被认为是继 Internet 技术和 Web 技术之后的第三次技术浪潮，引起了各界的高度重视。各国政府纷纷为之设立项目，对网格计算环境进行研究和开发。世界范围的网格计算学科涉及到一个网格内可能是无限数量的计算机的实际连接，而且可以最简单地看做一个具有巨大能量的“效用”网格，每天可以分别为我们的家庭和商务活动同时提供强大的支持。

本篇将先用易于理解的术语对网格的基本概念、历史发展和基本原理进行介绍，对开创这一计算新纪元的有力方法予以说明，然后逐步探讨为什么有如此众多的人将网格计算看成是唯一的、威力惊人的且有效的解决方案。







# 绪 论

## 1.1 基本概念

随着对自然活动探索的深度、广度的不断拓展，人类迫切需要功能更强、速度更快的计算机系统。一方面，由于制造技术与工艺、体系结构设计方法的提升使单个计算机设备的处理能力得以提高；另一方面，网络技术的进步也已使以有效并发执行的方式汇聚地理上分散的计算资源成为可能。针对这样的发展现状，目前高性能计算正处于重要转折期，如何用好摩尔定律下的硬件进步和网络带来的汇聚效能，提高计算机的效率和生产力，已成了业界研究的重中之重。故此，一种新的网络计算模式——基于动态、异构和跨域的协同资源共享和问题求解的计算模式也应运而生，这便是网格计算（Grid Computing）。

实际上，从计算机系统总体结构演变的历史来看，目前正进入一个新的“分”体系的发展阶段，即聚集物理上分散到各地的服务器，但逻辑上仍然保持虚拟的单一系统映像。在网络化时代，孤立的计算机系统、软件和应用将被网络化的产品和服务所取代。世界将被互联成为一个开放的、一体化的、资源共享的全球电脑网络，即全球大网格（Great Global Grid），以