

计算机网络资源 共享机制研究

孙绍荣 杜 薇 著
刘晓露 刘 伟



科学出版社

计算机网络资源共享机制研究

孙绍荣 杜 薇 刘晓露 刘 伟 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

随着网络技术的飞速发展,用户对分布式开放环境中资源共享和交互协作的需求与日俱增。本书主要围绕网格环境中资源配置机制、分布式开放环境中的动态主观信任管理机制及其应用展开研究,解决在网格环境资源共享中的配置机制问题和分布式开放环境中资源共享与交互协作时存在的安全问题。主要提出基于社会效益的网格资源拍卖机制、基于云模型的信任管理模型、基于风险感知的资源服务可信决策模型、基于 Chernoff 界的风险度量方法和基于可靠性感知的多准则数据副本选择策略。

本书可以供计算机科学与技术等领域的研究人员参考,也可以供相关专业的研究生与教师阅读。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络资源共享机制研究/孙绍荣等著. —北京:科学出版社, 2013.11
ISBN 978-7-03-038856-8

I. ①计… II. ①孙… III. ①计算机网络—信息资源—资源共享—研究
IV. ①G250.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 243791 号

责任编辑:张 濮 陈 静 王晓丽/责任校对:赵桂芬

责任印制:张 倩/封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

文林印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 11 月第 一 版 开本: 720×1 000 1/16

2013 年 11 月第一次印刷 印张: 10 1/2

字数: 200 000

定价: 48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

随着互联网技术的飞速发展，用户对分布式开放环境中资源共享和交互协作的需求与日俱增。网络与云计算等将互联网上的所有资源连接成一个整体，形成可以相互调度和根据用户需要进行统一配置的功能性整体资源。因此，网络资源的科学配置与调度，特别是资源的共享以发挥网络资源的最大效益就成为计算机科学与管理学的交叉学科问题。在这个问题中，计算机网络资源共享机制是一个核心问题。而形成有效的资源配置机制的重要方法是对资源配置的制度规则进行科学的设计，这方面主要涉及管理学中的制度设计理论与技术，是管理学在网络资源共享机制设计中的一个重要应用。

早期的计算机技术研究所关注的重点，主要是单机的软硬件问题，如计算速度与存储量等，这些方面的研究都可以说是纯工业性的研究。后来，随着计算机网络化的发展，各计算机之间对资源的共享与协作等方面的问题日益突出，特别是协议、信任、资源调配等成为研究热点，计算机科学领域的研究开始向管理学领域拓展。

另一方面，管理学领域所关注的制度与机制设计问题，也从纯粹的只关注人的行为的管理，开始向计算机之间的协作等方向扩展。实际上，制度规则与机制等的设计问题，在人的行为与计算机行为这两个方面都有共同的适用环境，也有许多共同的问题。因此，研究计算机之间的资源共享与资源配置问题，是管理学向计算机科学拓展的一个重要方向。

如上所述，计算机科学与管理学在共同的实践需求的驱动下，终于走到了一起，形成了计算机科学与管理学的交叉研究领域：网络资源的共享机制与制度的设计。

全书的主要内容如下。

(1) 提出一种基于社会效益的网络资源拍卖机制，解决网络资源配置问题。分析目前已有的网络资源配置方法的研究成果，利用经济方法研究网络资源配置这一当前网络研究的新热点，设计了一种新的拍卖机制来进行网络资源配置，该机制是在第二价格拍卖基础上考虑对社会效益的评估。这种新的拍卖机制既考虑用户的社会效用，又具有诱导用户给出真实报价的作用，从而既维护了服务系统的利益，又维护了社会的利益，具有明显的优点。

(2) 提出一种基于云模型的信任管理模型, 结合云模型的基本原理设计各阶段的算法, 提高了信任演化过程的合理性。新的基于云模型的信任演化策略包含信任的传递、合并、评估和更新四个阶段, 可以描述分布式开放环境中协作双方信任演化的基本过程。在信任传递算法中引入诚实度参数, 并采用云的形式度量该值, 为量化实体对推荐信息的认同程度提供了统一的标准。在信任的评估算法中采用改进的相似云算子评价信任关系, 能较合理地反映两个云的相似程度。

(3) 提出一种基于风险感知的资源服务可信决策模型, 较好地体现了信任和风险对决策结果的共同作用效果。为了体现可信决策中决策者的主观意愿, 应综合考虑信任和风险两个因素对决策结果的影响。风险不同于信任, 但又与其存在一定的联系。分析信任与风险的关系, 探讨实体可信度的构成, 指出信誉是风险的主要来源。所提出的将信任与风险相融合的可信决策模型提高决策结果的合理性和准确性。

(4) 提出一种基于 Chernoff 界的风险度量方法, 这是一种实用性更强、更具操作性的风险度计算方法。分布式开放环境的复杂性和动态性使精确量化风险十分困难, 目前已有的风险评估方法所需参数难以获取, 假设条件过于理想化; 而运用 Chernoff 界思想, 采用保证风险不超过决策者可承受范围的思路, 在不影响评估结果准确性的前提下, 避免了获取精确值时可能遇到的困难, 在决策者允许的风险范围内增加了实体间资源共享和交互协作的机会, 并且更符合真实场景中实施决策的思路。

(5) 提出一种基于可靠性感知的多准则数据副本选择策略, 能很好地评估数据副本的可靠性, 且具有实用性。将提出的基于云模型的信任模型用于评估副本的可靠性, 较好地满足用户带有模糊性和定性的数据服务质量需求, 并充分考虑副本可靠性对任务调度目标的影响, 使构建的模型更贴近真实场景。所提出的策略能有效地降低副本失效率, 达到在不可靠环境中缩短应用的完成时间, 减少其执行成本的目的, 同时在一定程度上验证了本书所提出的主观信任管理模型的实用性。

总体来说, 本书就网络资源的共享机制的相关问题进行了一定的研究, 尤其是采用制度设计技术对相关机制进行了构建。近年来, 制度设计和机制设计受到相关部门的高度重视。本书的出版得到了国家自然科学基金项目(70871080、71171134、61202173)、上海市哲学社会科学规划课题(2011BGL006)、上海市教育委员会科研创新重点项目(11ZS138)和上海市一流学科建设项目(S1201YLXK)支持, 在此表示真诚的感谢。本书中的某些内容分别借鉴了这些项目的部分研究结果。

本书所做的研究主要围绕网络资源共享中的配置机制问题和网络资源共享中的信任机制问题展开。这些研究内容，既可以作为计算机网络资源配置机制方面的研究参考资料，也可以作为管理学中的机制设计与制度设计方面的案例与素材。

在本书的撰写过程中，参考引用了一些相关专著和论文的内容。在此谨向这些专著和论文的作者致以诚挚的感谢，正是借鉴了他们的研究成果才有了本书的出版。

由于作者水平有限，书中难免存在疏漏与不足之处，敬请同行和读者批评指正。

孙绍荣

2013 年 7 月

目 录

前言

第 1 章	计算机网络资源共享机制概述	1
1.1	网络资源共享中的配置机制问题	1
1.1.1	研究背景、目的与意义	1
1.1.2	网格	2
1.1.3	网格资源	8
1.1.4	网格资源配置	9
1.2	网络资源共享中的信任机制问题	11
1.2.1	研究背景、目的与意义	11
1.2.2	相关概念	12
1.2.3	主观信任模型	19
1.2.4	信任管理机制在安全方案中的地位	20
1.3	本书的主要工作和组织结构	22
1.3.1	主要工作	22
1.3.2	组织结构	23
第 2 章	网格资源配置机制	26
2.1	网格资源配置的基本方法	26
2.1.1	系统优化机制	26
2.1.2	经济机制	26
2.2	系统优化机制	28
2.2.1	计算方法	28
2.2.2	模拟方法	33
2.3	经济机制	34
2.3.1	市场机制	34
2.3.2	拍卖机制	40
2.3.3	博弈机制	45
2.4	本章小结	51
第 3 章	基于社会效益的网格资源拍卖机制	52
3.1	社会效益	52

3.2	基于社会效益的网格资源拍卖机制	52
3.2.1	网格资源当前的主要拍卖配置规则与问题	53
3.2.2	第二价格拍卖	55
3.2.3	基于社会效益的网格资源拍卖机制	56
3.2.4	算例	58
3.3	用于评估社会效益的层次分析法	60
3.3.1	层次分析法的概念	60
3.3.2	层次分析法的优点	60
3.3.3	层次分析法的基本原理	61
3.3.4	层次分析法的步骤	61
3.3.5	层次分析法的案例	62
3.3.6	用层次分析法对社会效益进行评估	64
3.4	本章小结	66
第4章	基于云模型的信任管理模型	67
4.1	问题的提出	67
4.2	主观信任及其基本操作	70
4.2.1	基于云模型的主观信任	70
4.2.2	主观信任的基本操作	71
4.3	基于云模型的信任管理模型	73
4.3.1	信任的传递	74
4.3.2	信任的合并	78
4.3.3	信任的评估	80
4.3.4	信任的更新	82
4.4	实验与实验结果分析	86
4.4.1	实验环境	86
4.4.2	评估指标	88
4.4.3	实验结果与分析	88
4.5	本章小结	91
第5章	基于风险感知的资源服务可信决策机制	92
5.1	问题的提出	92
5.1.1	风险的定义	93
5.1.2	风险与信任的关系	94
5.1.3	风险的量化	96
5.2	基本概念	96

5.3 基于风险感知的资源服务可信决策机制	98
5.3.1 风险感知的资源服务可信决策模型	98
5.3.2 资源请求者的信誉	99
5.3.3 风险分析与风险度算法	101
5.4 实验与实验结果分析	103
5.4.1 实验环境	103
5.4.2 评估指标	104
5.4.3 实验结果与分析	106
5.5 本章小结	109
第 6 章 基于可靠性感知的多准则数据副本选择策略	110
6.1 问题的提出	111
6.2 问题描述与建模	113
6.2.1 数据密集型计算环境	113
6.2.2 数据集	114
6.2.3 数据密集型应用	114
6.2.4 数据副本选择准则	115
6.2.5 调度目标模型	117
6.2.6 数据副本选择问题	119
6.3 可靠性感知的多准则数据副本选择算法	119
6.3.1 TOPSIS 方法	120
6.3.2 副本选择算法	120
6.4 实验与实验结果分析	125
6.4.1 实验环境	125
6.4.2 评估指标	128
6.4.3 实验结果与分析	128
6.5 本章小结	134
第 7 章 总结与展望	135
7.1 总结	135
7.2 展望	136
参考文献	138

第 1 章 计算机网络资源共享机制概述

近年来,服务计算、协同计算、普适计算、移动计算和对等计算等基于开放网络的新兴分布式计算模式层出不穷,为各类用户提供了更多共享资源和交互协作的机会,逐步形成了一种分布式开放的计算环境。从传统的封闭集中式环境到目前蓬勃发展的分布式开放环境,有三个明显的转变^[1]:①对参与实体(包括用户和资源)从熟识向无完整信息甚至陌生转变;②计算环境从相对封闭、静态向开放、动态转变;③管理方式从系统集中控制向参与实体自主实施决策转变。简言之,分布式开放环境呈现出参与实体高度自治、环境异构多变和交互协作灵活复杂的显著特征。

随着网络技术的飞速发展,用户对分布式开放环境中资源共享和交互协作的需求与日俱增。网格(grid)将因特网(Internet)上的所有资源连接成一个整体,网格环境中资源的有效配置成为网格技术中的关键问题和网络资源共享中的一大瓶颈。同时,面对参与实体动态性和环境开放性带来的安全威胁,研究如何建立相应的主观信任管理机制,对提高共享资源的安全性和协作过程的可靠性至关重要。

在计算机网络资源共享机制中存在两个问题:网络资源共享中的配置机制问题和网络资源共享中的信任机制问题。本书所做的研究主要围绕这两大问题展开。

1.1 网络资源共享中的配置机制问题

1.1.1 研究背景、目的与意义

在计算机网络中,网络资源配置问题主要是以网格资源配置的形式表现出来的。随着因特网的快速普及,需要解决的一个非常重要的问题是如何使一个人使用多台计算机就像透明地使用一台计算机一样,即如何将因特网上所有资源连成一个整体,实现所有资源的全面连通,这就需要使用网格技术。而在网格系统中,资源不仅分布于不同的地理位置、属于不同的所有者,而且是异构的和动态变化的。网格资源的这些特点使得网格资源的配置成为网格技术的关键问题。

本书分析目前已有的网格资源配置方法的研究成果,设计了一种新的拍卖机制——基于社会效益的网格资源拍卖机制来进行网格资源配置,该机制是在第二价格拍卖基础上考虑对社会效益的评估。这种新的拍卖机制既考虑用户的社会效

用, 又具有诱导用户给出真实报价的作用, 从而既维护了社会的利益, 又维护了服务系统的利益, 具有明显的优点。

1.1.2 网络

1. 网络的由来和概念

网络这个词来自于电力网格 (power grid), 网络技术出现于 20 世纪 90 年代中期。电力网格用高压线路把分散在各地的发电站连接在一起, 向用户提供源源不断的电力。当用户用电的时候, 只需插上插头、打开开关, 而不需要关心电能的来源, 即从哪个电站送来的, 也不需要知道使用的电能的发电方式 (即是水电、火电还是核电^[2]等)。建设网络的初衷与电力网格类似, 是希望它能够把分布在因特网上数以亿计的计算机、存储器、各种设备、数据库等连接起来, 形成一个虚拟的、空前强大的超级计算机, 以满足不断增长的计算、存储需求, 把信息世界连接成一个有机的整体。

网络是伴随着因特网技术而迅速发展起来的, 不管狭义的还是广义的网络, 它的目的都是要利用因特网把分散在不同地理位置的无数单个计算机组织成一台“虚拟的超级计算机”, 连成一个整体, 以实现计算资源、存储资源、带宽资源、软件资源、数据资源、信息资源、知识资源、专家资源等各种资源的全面共享。其规模可以大到某个国家或某几个国家组成的联合体, 小到企事业单位、局域网, 甚至家庭和个人。如果把每一台参与计算的计算机看成一个“节点”, 就像摆放在围棋上的棋子一样, 将计算机网络看成围棋上的连线, 那么整个计算机系统便是由成千上万个“节点”组成的“网格”, 所以整个系统就称为“网格”。传统因特网实现了计算机硬件的连通, 万维网实现了网页的连通, 而网格则致力于实现因特网上所有资源的全面连通。

2. 网络的功能

网络需要具备三种基本功能: 任务管理、任务调度和资源管理。

(1) 任务管理: 当用户提交任务清单时, 为任务指定所需要的资源、删除任务并监测任务在不同时刻的运行状态。

(2) 任务调度: 为用户提交的任务安排运行日程和策略。安排并不是随意的, 而是按照任务的类型、所需要的资源、可用资源等情况进行合理的安排。

(3) 资源管理: 确定并监测在网格环境中资源的使用状况, 同时收集任务运行时的资源占用数据。

3. 网络的优势

(1) 资源共享, 消除信息孤岛。网络利用因特网技术把各种资源连接成一个逻辑整体, 把分散在不同地理位置的无数的单个计算机组织成一台“虚拟的超级计算机”, 从而具有提供资源共享、有效消除信息孤岛、实现应用程序互联互通的特性。网络与计算机网络是有区别的: 计算机网络实现的是一种硬件的连通, 而网络实现的是应用层面的连通, 并试图实现因特网上所有资源的全面连通。

(2) 协同工作。很多网络节点可以共同处理一个项目, 资源分布广泛, 不同资源拥有者拥有的资源可以用来共同完成某一项服务。

(3) 通用开放标准, 非集中控制, 非平凡服务质量。这是被尊称为“网络计算之父”的 Foster Ian 提出的网络检验标准。网络所用的标准基于国际的开放技术标准, 这跟以前很多行业、部门或者公司推出的软件产品的标准是有明显区别的。

(4) 动态功能, 高度可扩展性。网络是一个异构的、动态的分布式环境, 对资源的使用和供应都是在不断地变化的。网络可以提供动态的服务来适应变化的环境, 同时网络并不是限制性的, 资源可随时自由地加入和离开网络系统, 它实现了高度的可扩展性。

4. 网络的研究现状

网络计算, 也叫做分布式计算, 它是一门计算机科学, 研究如何把一个需要非常巨大的计算能力才能解决的问题分成若干个小的问题, 然后把这些小的问题分别分配给许多计算机进行处理, 最后把这些计算结果汇总得出最终结果。

网络计算源于美国和欧洲(英国、德国等)的研究计划, 作为一种新兴的计算机技术, 网络计算的研究正从美国和欧洲迅速向世界上的其他国家和地区传播。各国都非常重视网络技术的研究与发展, 各国政府、相应的国际组织, 以及大的企业财团已经在网络计算的研究领域投入了大量的人力、物力和资金。全球网络论坛(Global Grid Forum, GGF)、地区和国家的网络论坛正在迅速发展, 其学术交流活动的也正在积极有条不紊地展开。

美国是网络技术的倡导者, 也是目前网络技术研究的引领者, 是研究网络技术领域中最成熟的国家。欧洲的网络研究起步也很早, 已经启动了很多比较前沿的研究计划, 如英国的 e-Science、德国的 Cactus、法国的 Xtreme Web 等。日本、韩国、印度、泰国、新加坡和马来西亚等亚洲国家也在各国政府及相关企业的大力支持下, 积极地开展了网络技术的研究, 并积极地与国际上的其他网络研究计划进行合作研究。

我国的网络研究也在迅速展开, 主要有国家 863 计划重大专项支持的中国国

家网格 (China National Grid, CNGrid)、中国科学院牵头的“国家高性能计算环境”(National High Performance Computing Environment, NHPCE)项目、国家自然科学基金委员会网格 (National Natural Science Foundation of China Grid, NSFC Grid)、教育部支持的重点项目“现金计算基础设施北京试点工程”、“上海教育科研网格”、中国航天科工集团第二研究院和清华大学共同开展的“仿真网格”、中国科学院计算技术研究所领衔开发的“织女星网格”项目等^[3]。

网格作为一个重要的新兴领域,目前已经形成在全球范围的研究热潮,其中较有代表性的成果有 Globus^[4]、Condor^[5]、Legion^[6]、DataGrid^[7]、NetSolve^[8]、e-Science^[9]、ApGrid^[10]、Cactus^[11]、Javalin^[12]、GrADS^[13]、Ninf^[14]、TeraGrid^[15]、DataTAG^[16]、CrossGrid^[17]、Albatross^[18]、MPICH-G2^[19]等。其中,NetSolve 和 Ninf 是集成的网格系统, Globus 和 Legion 是网格中间件, Cactus 和 GrADS 是用户级中间件, DataGrid、TeraGrid 和 CrossGrid 是网格应用。

5. 网格的体系结构

网格的体系结构是网格资源之间的关系所形成的体系。在网络体系结构领域,人们主要研究网格系统的组成结构,各个组成部分的功能、目的和特点,以及网格各部分之间的关系。网络的体系结构是保证网格有效运行的重要基础和保证。Foster Ian 将网格体系结构定义为“划分系统基本组件,指定系统组件的目的与功能,说明组件之间如何相互作用的技术”。由此可知,网格体系结构是网格的骨架,如果不能建立一个合理的网格体系结构,那么设计和构建好网格也是空谈。

到目前为止,人们研究出的主流的网络体系结构主要有以下 3 种。

(1) Foster Ian 等在 2001 年提出的五层沙漏结构^[20]。

(2) 在以 IBM 为代表的工业界的影响下,考虑到 Web 技术的发展与影响, Foster Ian 等结合五层沙漏结构和 Web Service 提出的开放网格服务体系结构 (Open Grid Services Architecture, OGSA)。

(3) 由 Globus 联盟、IBM 和惠普 (HP) 等于 2004 年初共同提出的 Web Service 资源框架 (Web Service Resource Framework, WSRF)。WSRF v1.2 规范已于 2006 年 4 月 3 日被批准为结构化信息标准促进组织 (Organization for the Advancement of Structured Information Standards, OASIS) 标准。

下面简要介绍这三个主要的网格体系结构。

1) 五层沙漏结构

五层沙漏结构是由 Foster Ian 等在 2001 年研究出的一种颇具代表性的网格体系结构,主要侧重于定性的描述而不是具体的协议定义,从整体上易于理解,影响范围十分广泛。它以协议为中心,强调服务与应用程序接口 (Application

Programming Interface, API) 和软件开发工具包 (Software Development Kit, SDK) 的重要性。五层沙漏结构中, 根据各组成部分与共享资源之间的距离, 将对共享资源进行操作、使用和管理的功能分散在五个不同的层次。这五个层次自底向上依次为构造层(fabric)、连接层(connectivity)、资源层(resource)、汇聚层(collective)和应用层(application)。网格的五层沙漏结构模型如图 1-1 所示^①。

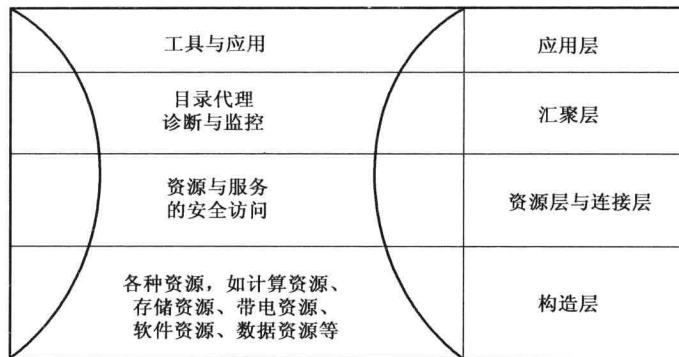


图 1-1 网格的五层沙漏结构模型

五层沙漏结构中, 构造层与物理的共享资源最为接近, 因此底层与特定资源相关的成分就比较多, 而上层是更加抽象资源的表示。

(1) 构造层: 在结构模型的底层, 连接具体的物理资源, 通过对局部资源的管理, 为上层访问本地资源提供统一接口, 以此来屏蔽各地资源的异构性。

(2) 连接层: 在构造层的上一层, 定义了在网络环境中所需的核心的通信和认证协议, 在孤立的单个资源间建立了联系, 支持安全、便捷的通信。

(3) 资源层: 在连接层的上一层, 反映抽象的局部资源的特征, 实现对单个资源的共享, 建立在连接层的通信和认证协议之上。

(4) 汇聚层: 在资源层的上一层, 将下面以单个资源形式表现出来的资源集中起来, 协调解决资源之间的问题, 负责实现多种资源的共享。

(5) 应用层: 在结构模型的顶层, 与资源的距离最远, 解决的是应用层面的问题, 如什么样的资源可以提供给虚拟组织、如何协调虚拟组织之间的关系使之共享资源等。每一层的 API 都可以看成与特定服务交换协议信息的实现, 应用层可以调用更高层次的框架和 API 库。

由图 1-1 可以看出, 资源层和连接层共同组成了五层结构的“瓶颈”部分, 使得该结构呈沙漏形状。资源层和连接层是核心协议部分, 在模型中起承上启下的作用。五层沙漏结构中各部分协议的数量是不同的, 对于其最核心的部分, 不

^① 此图引自: <http://www.ibm.com/developerworks/cn/grid/gr-fann/index.html?ca=drs-cn>

仅要实现上层各种协议向核心协议的映射, 还要实现核心协议向下层各种协议的映射, 而且核心协议在所有支持网格计算的地方都应该得到支持。所以, 核心协议部分就成为了协议层次结构中的一个“瓶颈”。

为了便于理解, 将五层沙漏结构的五个层次与 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 网络协议结构进行粗略的对比, 如图 1-2 所示^①。

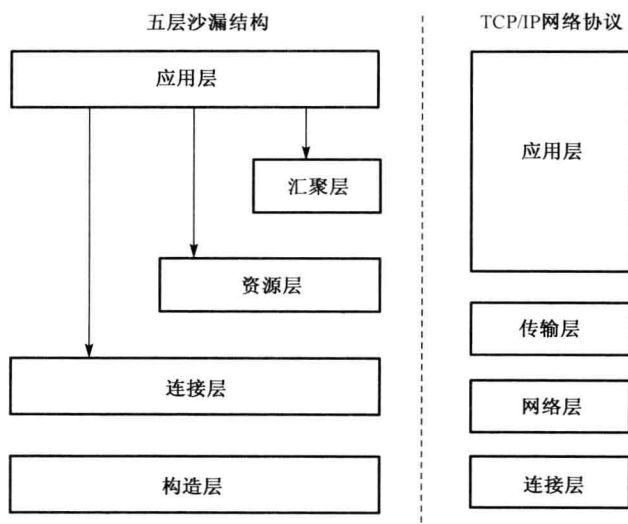


图 1-2 五层沙漏结构与 TCP/IP 网络协议结构的对比

2) 开放网格服务体系结构

开放网格服务体系结构 (OGSA) 是继五层沙漏结构之后, 目前最重要也是最新的一种网格体系结构。OGSA 是以五层沙漏结构为基础并结合 Web Service 技术所提出来的, 主要解决了两个重要问题, 即标准服务接口的定义和协议的识别。另外, OGSA 中有两大关键技术, 即网格计算技术和 Web Service 技术, 将原来按照两条路线进行的研究归纳到一条主线上。

五层沙漏结构是以协议为中心, 而 OGSA 则是以服务为中心。在 OGSA 中, 服务的概念是很广泛的, 包括各种计算资源、存储资源、数据库、带宽、程序、信息和知识等。总之, 一切都是服务。OGSA 是以服务为中心, 从用户的角度来看待网格系统, 实现对服务的共享。正因为如此, OGSA 将网格从以科学和工程计算为中心的学术研究领域, 扩展到更广泛的以分布式系统服务集成为主要特征的社会经济活动领域。OGSA 的体系结构如图 1-3 所示^②。

① 此图引自: <http://www.ibm.com/developerworks/cn/grid/gr-fann/index.html?ca=drs-cn>

② 此图引自: 黄飞雪, 李志洁. 网络资源的经济配置模型. 北京: 科学出版社, 2010

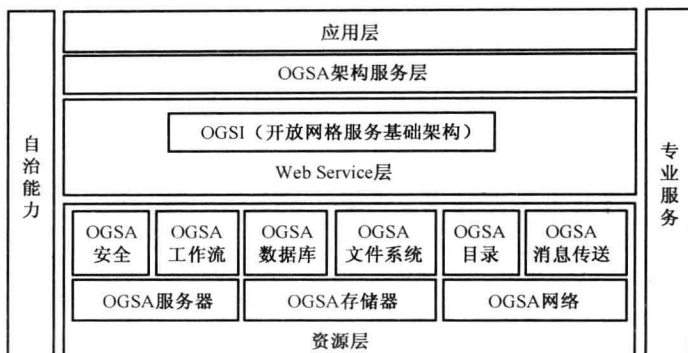


图 1-3 OGSA 的体系结构

OGSA 架构自底向上由四个层次组成：资源层、Web Service 层、OGSA 架构服务层、应用层。

(1) 资源层是 OGSA 架构以及网格计算的中心部分，资源不仅是指物理资源，还包括逻辑资源。物理资源包括 OGSA 服务器、OGSA 存储器和 OGSA 网络等。而逻辑资源建立在物理资源之上，通过虚拟化和聚合物理层的资源提供额外的功能。这些功能服务是由通用的中间件（如 OGSA 工作流、OGSA 数据库和 OGSA 文件系统等）在物理网格之上提供的。

(2) Web Service 层及定义网格服务的开放网格服务基础架构（Open Grid Services Infrastructure, OGSI）扩展。资源层中的所有资源都被建模为服务，建立在标准的 Web Service 技术之上的 OGSI 规范定义了网格服务。OGSI 利用 Web Service 机制（如 XML 与 Web Service 描述语言）为所有网格资源指定标准的接口、行为与交互。OGSI 还进一步扩展了 Web Service 的能力，提供动态的、可管理的 Web Service 的能力，这对于网格资源的建模是不可或缺的。

(3) OGSA 架构服务层。OGSA 中所有网格资源都被理解成服务，Web Service 层及其 OGSI 扩展为这一层提供了基础设施。OGSA 将成为一个更加强大的面向服务的体系结构。

(4) 网格应用层。随着时间的推移，一些构建于 OGSA 之上的网格应用（如服务或应用程序等）将越来越丰富多彩，这些服务或应用程序构成了网格应用层。

3) Web Service 资源框架（WSRF）

在 OGSA 刚提出后不久，开放网格服务基础架构（OGSI）草案便提出了。OGSI 规范是通过扩展 Web Service 描述语言（Web Service Description Language, WSDL）和 XML Schema 的使用来解决 Web Service 问题的。

WSRF 的出现有其特定的原因：其一，OGSI 将资源的状态封装起来，并将具有状态的资源建模为 Web Service，这种做法容易引起“Web Service 有没有状态和

实例”的争议,同时某些 Web Service 不能满足网络服务的动态创建和销毁的需求;其二,OGSI 规范没有对资源和服务进行区分,而且 OGSI 单个规范中的内容太多,所有接口和操作都与服务数据有关,缺乏通用性;其三,目前的 Web Service 和 XML 工具过多采用 XML 模式,可移植性差。另外,OGSI 过分强调网络服务和 Web Service 之间的区别,从而导致了两者不能很好地融合。

图 1-4 所示为 WSRF 的体系结构^[3]。

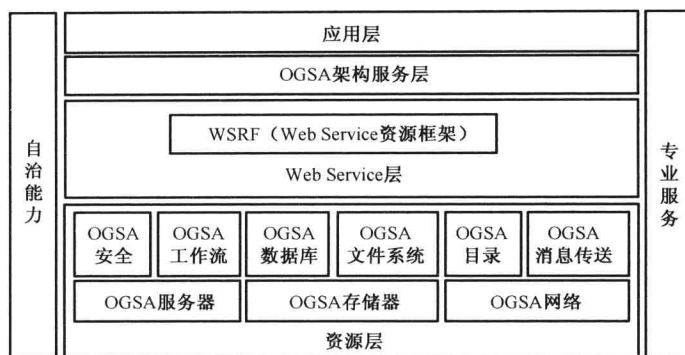


图 1-4 WSRF 的体系结构

比较图 1-3 和图 1-4 可以看出,OGSA 体系结构和 WSRF 体系结构之间的区别在于 Web Service 层,与 OGSI 相比,WSRF 具有许多优势。WSRF 是 OGSA 的最新核心规范,加速了网络和 Web Service 两者的融合。OGSI 规范的规模非常庞大,读者不能明确具体任务中所需的组件,而 WSRF 将功能进行分离,简化并拓展了组合的伸缩性。同时,WSRF 融入 Web Service 标准,更全面地扩展了现有的 XML 标准。WSRF 中的通知接口支持通常事件系统中要求的以及现存的面向消息的中间件所支持的各种功能,弥补了 OGSI 的不足。

1.1.3 网络资源

1. 网络资源的概念

网络资源是指所有能够通过网络远程使用的实体,包括计算机硬件、计算机软件、设备和仪器、人类资源等。计算机硬件包括处理器、存储器、运算器、硬盘以及其他计算机硬件设施;计算机软件包括系统软件、应用程序、数据和文档等;设备和仪器包括通信介质、电子设备、天文望远镜、显微镜和传感器等;人类资源是指人所拥有的信息、知识和能力等多种因素,是网络中最具有伸缩性的资源。

2. 网络资源的种类

网络资源的种类有很多,可以根据不同的标准将它们分成不同的类别。根据