



第十届东北三省 DISHIJIIE DONGBEISANSHENG 测绘学术与信息交流会 CEHUI XUESHU YU XINXI JIAOLIUHUI 论文集 LUNWENJI

《第十届东北三省测绘学术与信息交流会论文集》编委会 编



哈尔滨地图出版社

第十届东北三省测绘学术与信息交流会论文集

DISHIJIE DONGBEISANSHENG CEHUI XUESHU YU XINXI JIAOLIUHUI LUNWENJI

《第十届东北三省测绘学术与信息交流会论文集》

编委会 编

哈尔滨地图出版社

· 哈尔滨 ·

图书在版编目(CIP)数据

第十届东北三省测绘学术与信息交流会论文集/《第十届东北三省测绘学术与信息交流会论文集》编委会编.
哈尔滨:哈尔滨地图出版社,2009.6

ISBN 978-7-5465-0070-6

I.第… II.第… III.测绘学-学术会议-文集 IV.
P2-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 088638 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址:哈尔滨市南岗区测绘路2号 邮政编码:150086)

哈尔滨海天印刷设计有限公司印刷

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:26.375 字数:810 千字

2009年6月第1版 2009年6月第1次印刷

ISBN 978-7-5465-0070-6

印数:1~500 定价:80.00 元

编辑委员会

主任委员:李志刚

副主任委员:岳铁贵 张立民 韩来发 鲍英华

柏惠印 张凤赞 董学

委员:赵友兴 药蔚 张丽平 姚艳霞

田毅敏 杨吉隆

编辑部

主编:鲍英华

副主编:赵友兴 药蔚 张丽平

编辑:姚艳霞 田毅敏 杨吉隆

李颖 周守勇

目 录

地理信息系统技术及应用

网络研究现状、特点及发展趋势·····	龚 强	(1)
GIS 技术在城市消防应急指挥服务领域应用探讨 ·····	刘红军 刘德馨 张姝娟	(15)
数字房产 ArcGIS 研究与应用 ·····	李庆耀 汤志华 郭文格	(21)
浅谈 P5 影像在全国第二次土地调查中的应用·····	姜 丽 李 桃	(27)
电子海图网络发布服务模式的关键技术研究 ·····	郭立新 刘雁春 孙义鹏	(30)
海洋测绘数据挖掘及应用研究 ·····	李改肖 何桂敏 张玉洁	(34)
脱离平台的虚拟现实技术的研究 ·····	许宗楷	(37)
地形图新旧图号转换与应用 ·····	赵玉萍 宋建华	(42)
测绘生产单位软件平台一体化中的数据转换研究 ·····	王荣宝 宋铁群	(46)
图形数据向地理信息空间数据转换关键技术的研究 ·····	高洪俊	(50)
GIS 与几种软件之间的数据转换方法 ·····	韩志义 李 军	(54)
GIS 中海图空间数据的误差与不确定性问题 ·····	靳 军 崔铁军 刘雁春等	(58)
KML 在 Google Earth 开发中的应用 ·····	陈惠荣 王 涛 刘 涛等	(61)
基于 GIS 3 维可视化技术的送电线路路径图仿真系统的研究 ·····	谭吉学	(64)
浅析地理信息统计分析的应用 ·····	杨爱玲 崔洪波 刘秀娟	(70)
基于数据库的地形图符号化 ·····	张崇涛 郑雪红	(73)
浅谈 CORS 技术在构建数字城市中的应用 ·····	黄德云 金东彬 包永军	(75)
数字海图质量控制的方法研究 ·····	董晓光 李改肖 彭认灿等	(78)
基于 OpenGL 的 3 维地图符号设计方法研究 ·····	李卫民 崔高嵩 王 沫等	(82)
GAMIT 软件的功能特点以及在精密测量中的应用研究 ·····	陆艳华 丁 文 李晓东等	(86)
海洋底质信息分析系统的初探 ·····	王 沫 崔高嵩 郭立新等	(92)
应用 MapX 插件开发城市地理信息服务系统 ·····	卢章锋 李雪艳	(97)
XML 技术及其在 WebGIS 中的应用 ·····	霍成峰	(101)
城市供水系统 GIS 设计 ·····	吕海军 祁向前	(104)
基于中间件的嵌入式 GIS 软件开发研究 ·····	刘学忠 蒋 红 梁 金等	(108)
基于 GIS 辽河油田土地管理信息系统数据库建立 ·····	李春娉	(111)
GIS 技术在电子政务中的应用 ·····	张艳君	(114)
基于 ArcGIS Engine 与 C#下的城镇地籍管理信息系统的研究与实现 ·····	邹建成 孙国平	(117)
油田矿区土地管理系统的研制及其应用 ·····	张彩云 颜柳 吴珊珊等	(121)
基于 MapInfo 的测绘成果管理系统研究 ·····	高 勇 黄成君	(124)

遥感技术及应用

超小比例尺航摄影像用于高速公路地形图成图的可行性研究 ···	鹿 罡 徐锦前 李孝玲	(128)
大比例尺航测成图中航摄比例尺确定 ·····	吴国霞	(132)
IRS P5 遥感影像在第二次全国土地调查中的应用 ·····	孙 微 韩庆龙	(136)
ScanSAR 干涉测量 ·····	胡田义 赵兴才	(140)

中巴多光谱影像的预处理方法研究	张 峰	谢国强	(145)
全数字摄影测量技术在变电所成图中的应用及精度探讨	单 宁		(148)
SPOT-5 卫星遥感影像在城市规划管理领域的应用概述	李海旭	阚明哲	许长胜 (158)
浅谈在生产中应用 VirtuoZo AATM/PAT-B 自动空三测量的体会	王姝哲		(161)
InSAR 技术在地表形变监测中的应用研究	王晓辉	吴珊珊	王崇倡 (163)
应用 D-InSAR 技术进行煤矿区开采沉陷监测	李文杰	张彩云	陈 旭 (166)

全球定位系统技术及应用

哈尔滨市区域大地测量参考框架建设的研究	张 琼	苏 贝	王建文等(169)
高速铁路控制测量技术方法研究	齐 心	王洪斌	刘铁梁 (174)
GPS 大地高代替正常高应用研究	刘馨蕊	孔令状	徐 军等(179)
GPS 高程转换的常用方法	蒋志成		(185)
实时动态 GPS 定位技术在海洋定位中的应用	尤宝平	梁晓松	冯金涛 (192)
“3S”技术在第二次全国土地调查工作中的实践应用	丁 伟		(197)
一种 CORS 站址选择及测试数据分析方法	刘 喜	王勇红	李建东等(200)
RTK 高程与水准高程的精度比较实验研究	高 博	李 轶	(206)
2000 国家大地坐标系转换生产实践中的若干问题探讨	王铁军	曲 平	郑福海 (210)
运用 3S 技术对基础地理信息数据的更新与维护	田 锋		(214)
抵偿坐标系选择方法的研究	郭洪生	杨福春	(217)
大地水准面模型精化与提高高程精度的研究	秦 鑫	冯利军	(221)
GPS 在管线测量中的应用	付海波		(225)
车载 GPS 道路数据在公路安全保障工程中的应用	张明丽	王洪斌	(227)
连续运行参考站系统 (CORS) 的测量精度研究	梁安宝	张亚峰	(230)
GPS 野外作业流程及其注意事项	郭明哲	石万辉	(234)
3S 技术在土地利用现状更新调查中的应用	李昌根	廉光日	刘成化等(237)
GPS 在城市控制测量中的应用	任丽秋	刘成来	(241)
关于差分 GPS 精度的分析	孙立军	刘 鑫	刘兴春 (244)
浅析 GPS RTK 技术在地籍测量中的应用	孙立军	陶占杰	刘成来 (247)
GPS 水准多面函数曲面拟合实验研究	史冠军	丁 文	谭立萍等(249)
GPS 导航数据处理及在 GIS 中的可视化研究	刘中申	张虹凌	隋 心 (255)
关于提高手持 GPS 接收机测量精度的几点看法	王鸿洲	蒋文海	秦 鑫 (261)
浅谈 GPS 技术在地籍、地形测量工作中的应用	王福坤		(263)
GPS 水准移动多项式曲面拟合模型研究	顾元平	刘东顺	王圣连等(265)
葫芦岛测区 GPS 高程拟合的精度分析	张恒璟		(270)
星载 GPS 非差几何法精密定轨	薄正权	赵兴才	(274)
无棱镜全站仪的应用探讨	吕福臣		(278)
智能全站仪 3 维坐标测量原理及精度分析	周国猛		(284)

测绘工程

边坡稳定性自动监测系统	杨 坤	杨凤芸	陈 闯等(288)
海洋测深网平差中观测权和基准权的确定	李明叁	孙 岚	刘雁春等(293)
波浪对单波束测深仪 (SBES) 测量误差的影响	殷晓冬	陈 跃	吴 超等(299)
椭球面距离等比例水线法海洋划界模型研究	彭认灿	董 箭	陈 轶等(302)

地铁施工中地表沉降预报模型的研究	颜 柳	李文杰	(305)
基于平滑效应指标分析的海图水深注记形式研究	崔 杨	刘雁春	暴景阳等(311)
全站仪在本溪市体育馆工程的应用	杨雪樵	周欣羽	张延吉 (317)
城市地下管线竣工测量实践与探讨		王延鑫	(321)
中国数字海图信息安全技术研究	田 震	郑义东	陈高兴等(324)
地图模式识别及其研究内容		黄文骞	(327)
现代海图制图综合研究	郑义东	彭认灿	陈 轶等(330)
哈尔滨市城市部件调查测量工作浅谈		龚乐群	(334)
对已有地籍调查成果的坐标系统复原及转换的研究	汪永宝	孙晓丹	(337)
连接三角形的另一种解算方法及其在地下导线测量中的应用	姜洪胜	郭洪生	(341)
建筑物沉降观测方法探讨与数据处理分析	宋建华	赵玉萍	(345)
浅谈罗盘仪在矿山测量中磁定向干扰改正		张士林	(349)
测量在高层建筑中的应用	王俊宇	刘 洋	(352)
浅谈关于小 8° 角在石油物探测量实际工作中的应用	郭明哲	石万辉	(355)
地面3维激光扫描技术在地质环境监测测绘工作中的应用	宋德友	姜 楠	(357)
连续钢构桥施工挠度变形监测的理论与方法	任海锋	马国辉	张大力 (360)
基于VBA断面图生成程序的探讨与开发	冯世明	刘 洋	(363)
磁探中水下目标位置初判	柯泽贤	赵俊生	任来平等(366)
分形理论在海岸线自动综合中的应用	潘高峰	于彩霞	张梅彩等(370)
对《无定向点的碎部测量方法》的商榷及改进	汪永宝	孙晓丹	(375)
道格拉斯-普克改进算法及其在海图岸线制图综合中的应用 ..	李 巧	彭认灿	陈 轶等(378)
水下地形测量方法浅谈	马成武	豆泽军	于 旭 (381)

测绘管理、教育、质量及其他

黑龙江省地理信息公共服务平台中基础测绘数据的应用探讨 ...	崔洪波	杨爱玲	刘秀娟 (384)
测绘科技成果转化制约因素分析与对策		刘德馨	(388)
发挥测绘信息在振兴东北经济中作用的思考	李树军	张立华	聂 群等(391)
大地测量实践教学的理论研究与实践	尤宝平	暴景阳	(394)
海洋测绘专业教学与国际教育的接轨	王 琪	殷晓冬	聂 群 (397)
我国测绘服务发展趋势初探	张洪文	杨爱玲	张亚峰 (400)
提高测绘工程专业实践教学质量的途径与措施研究	杨凤芸	徐茂林	张 杰等(404)
关于城乡一体化地籍信息系统的探讨	宋玉宝	叶 健	魏良伟 (408)
浅析城市勘测单位应对信息化测绘的策略		闫国生	(411)

网格研究现状、特点及发展趋势

龚 强

(黑龙江省有色金属地质勘查局,黑龙江 哈尔滨 150046)

摘要:美国、欧洲各国、日本、泰国、韩国、马来西亚、中国,都启动了大型网格研究计划,并得到了产业界的大力支持。世界各国网格技术的发展,呈现出以下几个特点:高度重视,投资巨大;百家争鸣,各有千秋;欧美争锋,普遍进步;突飞猛进,注重应用。在未来的若干年里,网格的发展将在更加贴近应用、满足需求的前提下,体现标准化整合、多技术渗透与融合、大型化以及广泛深入的应用发展趋势。

关键词:网格;研究;现状;特点;趋势

0 引 言

网格起源于美国。目前,网格的研究已经迅速从美国推广到欧洲乃至世界各大洲。许多国家都投入了大量的资金进行网格技术研究和网格基础设施建设。尤其是近年来,网格技术备受关注,高能物理、生物信息、地球观测、全球变迁、经济生活以及数字典藏等领域都在积极研究网格技术的应用,以期更有效地进行数据的搜寻、整合、分析及储存。

目前,美国、欧洲各国、日本、泰国、韩国、马来西亚、印度、中国,都启动了大型网格研究计划,并得到了产业界的大力支持。

1 美国及欧洲网格研究现状

目前,就网格而言,国际上主要采用开放源码、公开合作的研究模式。全球网格论坛(Global Grid Forum,GGF)是主要合作组织。国际上比较有影响的网格研究计划有 Globus, Legion, Information Power Grid, Euro Grid, Distributed Terascale Facility 等。尽管目前的网格技术还不如互联网和 Web 技术那么成熟,但世界上许多国家都加大了这项研究的力度,许多大学的研究进展更快,并取得了可喜的成果。

1.1 美国的研究进展情况

网格技术研究起源于美国,美国是目前网格技术最发达的国家,也是目前网格技术研究走在世界最前列的国家。全球应用最广、最成熟的网格操作系统 Globus 源于美国,它对全世界的网格研发工作起到了巨大的推动作用。该项目的目标是开发一个面向科学计算的基本软件基础设施,利用这一设施,把不同地理位置上的计算资源和信息资源集成起来。该项目还包括研究网格计算的关键理论,有资源管理、网络安全、信息服务、数据管理等;开发支持网格计算的工具软件和网格应用程序;帮助规划和组建大型的网格试验平台。前一阶段的研究进展很快,应该说成果显著。该计划的主要成员有美国阿岗国家实验室、芝加哥大学、南加利福尼亚大学等 12 所大学,还有一些研究机构也参与其中。随着项目的深入发展以及网格技术所展示的巨大前景,项目的资助者也从 DOE, NSF, DARPA, NASA 发展到商业伙伴,如 IBM, Microsoft。该项目旨在开发一个面向科学计算的基本软件基础设施,利用这一设施,把不同地理位置上的计算资源、信息资源、仪器等集成起来,为用户提供透明的使用资源的能力。值得一提的是,在该项目中研究的网格计算关键理论,包括资源管理、信息服务、数据管理、网络安全等都取得了较大的进展。

Globus Toolkit 是该项目最重要的成果。自 Globus 出现以来,已历经了好几个版本,从 1998 年的 Globus Toolkit 1.0 到 2002 年的 2.0 一直到最近的 Globus Toolkit 4.0, Globus Toolkit 的升级速度很

快。GT4 从原来的基于 OGSA 到现在的基于 WSRF 和 WSN,形成了以 Web 服务为核心的体系结构,在不同的操作环境之间提供了最大的互操作性。而且为了与以前的版本兼容,保留了旧的非 Web 服务的组件,并重新编写了一部分组件(Grid FTP),使新的版本性能有了显著的提高,并且在原有运输层安全保障的基础上又提供了消息及其他安全保证措施,具备了更复杂的安全和授权机制。

在各种网格中间件中,Globus Toolkit 的使用最为广泛。在 CERN,GriphyN,NEES,ESG 等项目都使用了基于 Globus 的技术。此外,很多大学已经部署了校园网格,工业部门的部署与实施也正在快速进展中。Globus Toolkit 正在帮助填补网格计算商业应用的空缺。从 2000 年开始,Avaki,Data-Synapse,Fujitsu,IBM,NEC,Oracle,Sun 等公司也都相继致力于发展基于 Globus 的网格策略。

Legion 是弗吉尼亚大学于 1993 年提出的一个基于对象的元系统软件项目,准确地讲,是一个网格中间件项目。Legion 采用了不同于 Globus 的方法。在 Legion 中,所有的网格组件、资源和服务都使用一个软件对象表示,这些对象能通过一个单一聚合的命名空间达到。Legion 方法允许应用开发者选择和定义系统级的责任。其目标是为用户提供单一、一致的虚拟机器模型。在 Legion 内,将硬件和软件等一应实体都视为对象,每一个对象由其类对象定义和管理,Legion 中类对象的作用相当于管理者,它除了定义实例之外,还制定管理策略。换言之,Legion 是在坚实的基础上建立可用的、高效的分布式系统,解决诸如分布性、易编程性、容错、安全、网站自治等问题。Legion 设计用于支持大粒度并行应用以及为用户管理相对复杂的物理系统。

Condor 是威斯康星大学麦迪逊分校的网格研究项目。它是一个基于运筹学理论与应用研究开发的专用计算密集型负载管理系统,该系统具备选优能力,提供队列机制、调度策略、优先级方案、资源监控、资源管理等服务功能。用户向 Condor 提交自己的作业后,Condor 把作业放在队列中,并根据一定的策略,在合适的节点上,选择合适的时间运行用户提交的作业。作业运行过程中它监控作业的运行过程;作业运行结束时,它同时提交作业给用户。用户提交作业既可以是串行作业,也可以是并行作业。

AppLeS(应用层调度)是加利福尼亚大学网格计算实验室进行的一个研究项目,研究对象是面向应用层的调度。针对某些特定的应用,AppLeS 在异构系统上分别调度并行应用。它采用静态、动态应用和系统信息选择功能进行应用计算的构造并预测其性能,与相关的资源管理系统交互完成应用任务。当应用中嵌入了 AppLeS 代理,该应用就具有了自我调度特性。AppLeS 模版是自动执行调度和部署的独立软件。模版是基于开发 AppLeS 代理的经验设计的,主要目的是实现应用的可重用。目前有两个模版项目。

NEESGrid:NEES(Network for Earthquake Engineering and Simulation)项目是美国自然科学基金会(NSF)于 1999 年底推出的研究计划,此项目将持续 15 年,其资金费用将超过 100 亿美元。到 2004 年 11 月已建成了连接美国 15 个主要从事地震工程研究的机构和实验室。该系统的主要特点是将美国地震研究机构和实验系统连接起来,能够远程控制进行试验,实现工具和资料等的资源共享。NEES 旨在把设备站点、数据仓库和大范围地震工程研究社区(覆盖整个学科合作的实验人员、研究人员、实践工程师)结合成一个更加紧密的虚拟组织。NEESGrid 作为 NEES 项目的系统集成部分,使用最新最快的通信技术把 NEES 网络连接起来。网格基础设施提供了一种自然适应 NEES 程序的能力,所以部署了一种叫做 NEESGrid 的网格技术。NEESGrid 建立在标准网格基础设施(特别是 Globus 开发包)之上,专门为地震工程合作团体提供服务和终端用户工具,并且利用 NEES 实验环境的特殊结构来配置。通过 NEESGrid 软件,研究者可以远程观察和操作实验;使用标准的标记发布;使用精确的数据仓库;访问计算资源和开源分析工具;利用协作工具进行实验、执行、分析、访问和发布。

TeraGrid 是目前全世界范围内分布范围最为广泛的用于科学研究的网格基础设施。它融合了 11 个合作网站的世界领先级别的资源,这些资源包括高性能计算机、数据资源和工具,以及整个国家的终端实验设施,最终创建成为一个集成、持久的计算资源。TeraGrid 资源包括 750 T 的计算能力和超过 30 P 的在线和归档数据存储,并具有通过高速网络连接和存取的能力。研究者还可以访问超过 100 个基于特定规则的数据库。Tera Grid 通过位于芝加哥大学的网格基础设施团体(CIC),连通资源提供网站。印第安纳大学、橡树岭国家实验室、国家超级计算应用中心、匹兹堡超算中心等 11

个设备网站联合协调管理。TeraGrid 的协调软件基础设施包括 GT4, Condor - G 以及其他中间件组件, 比如 TeraGrid 分布式计费系统等。

DOCT 项目的目的是建立起一个处理复杂文档的环境, 文档可能是分布在不同地理位置的数据档案, 或分布在不同的计算平台中。DOCT 主要用来满足美国国家科学基金会、环境保护总署、核控制委员会、能源部、国防部以及国家健康研究院等政府机构的信息需求。它支持关于数据资源的数据密集型计算, 提供安全、容错访问机制。它处理电子文档, 包括 VRML、数字图像、文本、化学交换格式的方程式、数学公式等。电子文档和传统的纸质文档共存。

Entropy PC 网格计算是一个商业项目。该项目主要是开发桌面软件, 通过国际互联网在全球范围内提供给用户。Entropy PC 试图使用户获得“无处不在”的计算能力。

PUNCH 研究项目目前已经实施了若干年, 已拥有遍布几十个国家的几千个用户, 并且在不断地完善。其目的是开发一个把环球信息网变成分布式并行计算门户的国际互联网计算平台。用户可以通过标准的浏览器访问或运行程序, 用实体管理和定位不同站点的机器、数据、应用、服务等。提交的作业自动路由到 Condor, DQS, Globus, Grid, Engine, PBS 等。它还开发网格操作系统、访问远程数据的虚拟文件系统服务、管理资源的网页服务等。利用这些功能, PUNCH 能够实现在用户、应用服务提供者、存储仓库、CPUfarms 之间的管理。PUNCH 是近十几年来发展较快的研究项目, 目前, 用户还有扩大的趋势。

NASA IPG: IPG (Information Power Grid) 是美国国家航空和宇航局 (NASA) 的一个高性能计算与数据网格项目。使用 IPG 中间件, 网格用户就可以从任何地方访问广泛分布的异构资源。IPG 的任务是通过使用大规模分布式资源, 为 NASA 的科学与工程人员提供一个解决问题的平台。IPG 的主要目标是建立一个网格环境原型——一个异构的分布计算、数据和仪器环境, 以提供统一的资源访问。现在 IPG 主要使用 Globus Toolkit 组件, 实现对几个独立实验室的异构计算资源的访问, 任何 IPG 计算资源的科学家和工程师可以使用网格接口访问计算资源, 并提供安全、统一的控制。不属于 NASA 的科学家也可以在允许的情况下利用网格接口在他们的应用中使用 IPG 资源。IPG 系统的主要应用领域为高性能计算、高能物理和海量数据存储。

2000 年 5 月, 世界上第一家网格创业公司在美国加利福尼亚州圣迭戈成立, 预示着网格技术将呈现广阔的产业化、商业化前景。美国政府用于网格技术的基础研究经费已达 5 亿美元。2002 年 8 月 2 日, 美国 IBM 公司宣布将投资约 40 亿美元实施“Grid Computing (网格计算)”计划, 并称 Grid Computing 是全球网格的未来; 英特尔提出了“计算和通信的融合”, 微软则提出“无处不在的计算”。美国军方对网格技术更为重视, 规划并正在实施名为“全球信息网格 (Global Information Grid)”的巨型网格计划, 预计 2020 年完成。作为该计划的一部分, 美国海军陆战队还推动一项投资 160 亿美元、历时 8 年的基础支持项目, 包括系统研发、制造、维护和升级。美国国家科学基金也于 2001 年 9 月发起了一个创新计划, 投资 1 200 万美元, 构建和部署先进的网格服务, 简化对 Internet 上信息和服务的访问。为此, 已经发布了一个中间件软件包, 让美国的科研人员、工程师和教育工作者使用网格, 其中包括 Globus 工具包、Condor - G 和 NWS。这个创新计划设有网格研究、继承、部署小组和企业桌面集成技术小组。

综上所述, 美国的网格研究处于国际领先地位, 而且今后一段时间呈现快速发展趋势。

1.2 欧洲各国的研究进展情况

欧洲的网格研究非常活跃, 网格建设的速度和规模也是一流的。目前, 已经启动了多个网格研究项目, 这其中的欧洲数据网格和欧洲网格是由多个国家共同参加的研究项目。

欧洲数据网格 European Data Grid (EDG) 是一个国际性大型研究和技术发展项目, 于 2000 年 12 月由欧盟提供 1 000 万欧元资金启动, 项目完成期限为 3 年。该项目由 CERN (European Organization for Nuclear Research) 领导, 另外包括 ESA (European Space Agency)、法国 CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique)、意大利 INFN、荷兰 NIKHEF、英国 PPARC 等 5 个主要合作伙伴以及欧洲各国的 15 个相关研究机构。European Data Grid 主要针对 CERN (欧洲粒子物理实验室) 的高能物理应用, 解决海量数据的分解存贮和处理问题, 提供突破地理局限, 允许分布在世界各地的工作者交互、共享数据和设备, 共同开展科学研究的合作环境。其具体目标是建设下一代计算基础设施, 提供计

算强度大、共享超过 1 014 B 数据的大规模分布式数据库。EDG 把来自欧盟成员国、美国、日本、俄罗斯、波兰、希腊等国的不同学科的研究人员和开发人员结合在一起,组成了 12 个工作组,研究内容涉及中间件、基础设施、应用和管理四个领域。

欧洲网格(European Grid)的基本目标是建立一个为用户提供安全、简单、透明访问全欧洲范围内一应信息资源的平台,为欧洲的科学研究服务。该项目从网格基础设施、应用开发、基本技术三个方面开展工作。参加的研究机构有法国、德国、英国、瑞士、波兰以及挪威的主要大学和计算中心,参与欧洲网格研究的还有天文、航天、高能物理等应用领域的机构和组织。

欧洲还建成了欧洲网格计算数据库,这是一个基础数据库。具体包括查找数据库(即进行网格计算和相关活动的欧洲超级计算中心、组织、项目、研究小组和有关人员的相关信息)、计算机数据库(登记存储了欧洲所有在研究活动中可以使用的超级计算机)。

欧洲若干国家在 2001 年正式启动了网格研究的一系列项目,其中英国的 e-Science 计划较为著名。英国政府非常重视网格技术的研究,他们认定网格是 World Wide Web 的必然后继者,投资 2 亿英镑左右支持网格研究,并确定了用网格计算技术构建 e-Science,为大规模科学研究提供基于 Internet 的分布式全球合作计算环境。其应用包括粒子物理、生物信息学、气候环境变化、工程系统设计等多学科领域。e-Science 计划联合多所大学、国家级研究所和工业界共同完成多学科的大规模科研信息基础设施和环境建设。目前,参加这个项目的研究者涉及经济和社会科学、生命科学、地球科学、工程和物理科学等学科。

e-Science 由两部分组成,即 application-lead Research Council programmes 和一个开发并代理普遍技术解决方案的 core program。e-Science 目的是将网格计算作为催化剂,革新研究和工业界,它也是由按需应用项目以及同工业界的合作驱动的。现在 Core e-science 项目已进入二期阶段,并基于六个主要活动:一是连接到地区网格中心的国家 e-Science 中心;二是为 e-Science 社区提供支持活动;三是开发中间件基础设施研究机构(OMII),OMII-UK 为 e-Science 社区和国际合作者提供持续发展的软件和支持;四是数字治疗中心;五是新的 e-Science 范本;六是参与国际网格项目和活动。

英国的 e-Science 计划是英国经济和社会研究机构(ESRC)、英国自然环境研究机构(NERC)、英国生物技术和生物科学研究机构(BBSRC)、英国医学研究机构(MRC)、英国工程与物理科学研究机构(EP SRC)、英国粒子物理与天文学研究机构(PPARC)、英国中心研究实验室机构(CLRC)等多个单位参加的跨区域的英国国家项目。该项目的目标之一是建立支持 e-Science 和电子商务的下一代 IT 基础体系结构,促进英国在网格领域保持世界领先地位。

微网格在英国发展很快,英国高端计算中心、卢瑟福-阿普莱顿实验室、爱丁堡大学、曼彻斯特大学都活跃着一些使用 Globus 建成的微网格。

MyGrid:Mygrid 作为 OMII-UK 的一部分,是 e-Science 的一个项目。同时 MyGrid 是一个部件系列,设计用于支持电子科学,包括 workflow 设计与执行、数据及元数据管理和数据源采集的组件集合。Mygrid 通过提供一种在异构和分布式的数据源之间进行互操作和集成的机制,并使用 Taverna 工作流解决异构和分布式难题。Taverna 工作流能够连接分布式 Web 服务和其他服务,尽管这些服务一般是由第三方提供的。现在 Taverna 能够访问生物信息学领域的 3 000 多个服务以及其他来自天文学、化学信息学、健康信息学等更多的领域服务。Taverna 已经升级到了 1.7 版本,在新版本中包括 Taverna2 的一个预览版本插件,并修订了前版本的若干缺陷(bug)。

EGEE(Enabling Grids for E-science):EGEE 是由欧盟提供支持的,为 e-Science 建立的一个大规模的、一致的、安全的生产网格基础设施,其目标是推动全世界范围内的国家和地区性网格的发展,改善和维护网格中间件,吸引来自科学界和工业界的新的资源和用户。EGEE 希望在所有学科之间建立共享计算能力,应该说,EGEE 是目前世界上最大的多学科网格服务基础设施。

从 2004 年开始,EGEE 包含来自 27 个国家的 71 个领先机构以及地区性网格的联合。EGEE-II 在 2006 年 8 月启动,将持续两年。这一期工程强调为应用提供更多的支持,促进同其他网格基础设施互操作,实现在工业中更多的应用。目前,合作者(加上非欧洲国家的合作者)已经扩展到 91 个,包括 11 个联合研究团体。相关的项目有:BalticGrid,SEE-GRID,EUMedGrid,EUChinaGrid,EELA

等。EGEE 范围跨越 39 个国家的 170 多个网站,17 000 多个 CPU,5 个多 PB 的存储容量;支持来自 7 个领域 20 种类别的应用,这 7 个领域包括高能物理、生物医学、地球科学、计算化学、天文学、地球物理学和金融仿真。

同时,EGEE 也加强了同 OSG, NAREGI, ARC 等多网格基础设施或者网格中间件的互操作性。从进入二期以来,EGEE 获得了来自更多领域应用的支持,有更多的合作者,包括来自美国和亚太地区的。聚合的 EGEE 中间件 glite 3.0 已发行。

EU Data Grid:欧盟资助项目,旨在促进下一代科学探索,这种科学探索需要计算密集型和分析大范围内共享的数据集合,从 TB 到 PB,跨越大的分布式科学社区。该项目启动于 2001 年 3 月,整个开发过程中有 200 名科学家和研究者参与。Data Grid 支持的领域研究包括高能物理学、生物与医疗图片处理以及地球观测。虽然该项目已经竣工,可是研究并没有停滞不前,相反很多 Data Grid 项目的产品,如技术和基础设施等,将在欧盟的新网格项目 EGEE 中得到体现和发展。

UNICORN:UNICORN 是德国联邦教育和研究部资助的一个项目。参加研究的有中长期范围天气预报欧洲中心、布莱尼兹计算中心、卡尔斯鲁尔计算中心、惠普公司、国际商务机器公司、富士通公司等。其目的是提供一套软件,该软件支持并允许用户向远程高性能计算机提交自己的作业,而无需知道远程计算机的操作系统、数据存储格式、管理策略和过程。它最大可能地利用已有的万维网技术。用户接口语言用 Java,工具用浏览器,授权用户可以通过接口访问任何地方的 UNICORN 资源。

UNICORN 提供一种可以立即运行的包括客户端和服务端软件的网格中间件,它使通过 Internet 和 Intranet 无缝、安全地获得分布式计算资源和数据资源成为可能。UNICORN 具有自己特有的特点,使其在网格中间件中特立独行。UNICORN 中间件的设计基于以下几条:抽象性,屏蔽了异构环境的复杂性,使用户不必关注系统细节;安全性,使用工业标准,如 X.509 PKI;网站自治,使资源拥有者能细粒度地控制所属的资源,保护了本地策略;方便易用,提供了 GUI 客户端;易安装。

UNICORN 已经升级到了 6.0 版本,它是基于 WSRF 实现的。

爱尔兰网格:爱尔兰网格是一个侧重于应用的国家网格。它连接了国内各大学和高等教育研究机构,目的是让用户团体,如语言学家、地理学家、教育家等在爱尔兰网格上建立虚拟组织,该网格的最突出优点是多个虚拟组织只需要一个网格管理层。

SweGrid:SweGrid 是瑞典国家网格,由分布在瑞典不同地方的 6 个网站的 6 个集群共 600 台计算机组成,各个网站之间通过高性能 GigaSunet 网络连接。SweGrid 使用的软件是 NorduGrid,其记账系统是 SAGS(SAGS 是 GGF OGSA 体系结构的网格账户系统的 Java 实现),主要用于高吞吐量计算,以快速处理大量的松散耦合的非并行计算。

D-Grid:D-Grid 项目是由德国联邦教育和研究部(BMBF)提供资助,联合德国科学界和工业界的网格项目。一期 D-Grid 项目启动于 2005 年 9 月,主要目标是开发一个为高性能计算、大容量数据和信息相关服务而建立的分布式的、集成的资源平台。网格平台的建设和运营正处于不同的几个阶段。

D-Grid 的实施分为两个阶段:①D-Grid 1(2005~2008 年):为科学家提供 IT 服务,为有经验的网格研究者和用户设计建造,目前,这一目标已经实现。构建用于测试全局服务基础设施的网格社区,主要面向计算和数据密集型应用的领域,包括高能物理、天文学、医药、天气预报、应用工程。②D-Grid 2(2007~2010):科学界和工业界的 IT 服务,建立 D-Grid 集成层,比如建设、金融服务、自动化、商业信息和资源系统以及地理数据处理。

随着运营专业概念的推出、资源消费者和运营商的 SLA 协议、知识层、虚拟能力中心的开发、工业 SOA 和全社会网格资源的提出,D-Grid 基础设施将被扩展。下一步就是使用 SLA 协议和知识管理层扩展网格基础设施,增加几个虚拟能力中心,促进工业界的全局 SOA,使全社会范围内都能够享受到使用网格基础设施的好处。目前德国科学社区的核心网格基础设施已经建立了,第一次测试和 benchmark 计算正在 Community Grid project 运行中,为 D-Grid 基础设施项目提供反馈。

DutchGrid:DutchGrid 是荷兰的大规模分布式计算平台,面向所有的研究机构和试验床活动开放。因此,是学术研究的开放网格计算平台。该项目于 2000 年启动,有 12 个组织参加,有 4 个合作

伙伴(NIKHEF, ASCI, SARA, ASTRON), 主要应用在生物信息学、天文学方面。其目的之一是协调、部署、提供网格技术经验及时交流的论坛。DutchGrid 是建立在 EU GataGrid 项目基础之上的。DutchGrid 的入口点是一个共享安全基础设施。超强的 PKI 加密方法和可靠的鉴定协议的基础是 DutchGrid CA 服务(由 NIKHEF 提供), 内含在欧洲范围的证书基础设施中, CA 使在欧洲其他国家和荷兰的参与者无缝地共享资源成为可能。

俄罗斯科学网格: 俄罗斯科学网格要用高速通讯网络把俄罗斯科学院和其他研究机构的高性能计算机连接起来, 在提供高性能计算的同时, 提供协同网格计算环境。该项目于 2003 年 9 月启动, 为科学密集型数据操作创建网格基础设施。这样一个基础设施为俄罗斯科学家参与高能物理、化学物理和生物、地球科学以及其他科学应用的实验提供了可能。到 2006 年底, 已经有 15 个科研机构参与。该组织作为地区性联合参与了 EGEE 结构。

Nordu 网格: 这是挪威、丹麦、瑞典、芬兰利用网格中间件建设的网格基础设施。Nordur 网格的主要构成部分有计算元素、存储元素、复制目录、信息系统、网格管理器用户接口等。Nordur Grid 是一个网格研究和开发协作组织, 意在开发、维持、支持开源网格中间件 ARC (Advance Resource Connector)。这个中间件在 SweGrid, DCGC, NDGF 中都有使用。

此外, 芬兰超级计算机中心和赫尔辛基大学已经参与了欧洲数据网格项目。

从以上的介绍可以看出, 欧洲的网格研究和建设是非常活跃的。

2 亚洲几个国家的网格研究情况

在各国政府的支持下, 日本、韩国等国先后举办了网格方面的高级国际论坛或研讨会。日本与韩国的网格计划都已经启动, 并各自成立了全国网格论坛。

日本是亚洲开展网格研究比较早的国家。日本的数据农场(Data Farm)网格项目, 主要用于 Petabyte 数据量的高能物理实验数据的分析和处理, 与欧洲数据网格相连。全球网格论坛指导委员会成员、东京工业大学的松岗聪教授认为, 在不久的将来, 网格技术一定会成为日本信息技术领域的基础设施类的最大项目。Ninf 是日本全球计算基础设施项目, 它允许用户访问分布在广域网上的资源, 包括软件、硬件和数据。Ninf 项目目前正在实施。

Ninf 是日本一个致力于开发编程中间件的项目, 这个中间件使用户通过易于使用的接口访问各种资源, 如硬件、软件和网格上的科学数据。Ninf - G 是一个开源软件, 它支持开发和执行分布式计算资源中的使用 GridRPC 的启用网格的应用程序。Ninf - G 是一个使用 Globus toolkit 的 GridRPC 参考实现。GridRPC 已经发行。GridRPC API 已经获准作为 OGF 标准的第一个最终建议。

日本的另一个研究项目 Bricks 是一个性能评价系统, 允许在典型的高性能全球计算环境下分析和评价不同调度策略, 同时, 它还可以模拟异地全球计算系统的不同行为, 尤其是网络的行为和资源调度算法的行为。

日本科学技术政策研究所(NISTED)于前一阶段提出《网格技术将会成为新世纪因特网的应用》报告, 系统透彻地揭示了网格在日本发展的必要性和可行性。在政府的大力支持下, 日本开启了当今世界速度最快的光媒介学术研究网络用于网格技术的研究。日本还确定了 IT 基础实验室(IT-BL)、东京大学网络、大阪大学生物网格中心、电子 - 科学计划(架构超级计算机网络)等机构参与网格技术研究, 还制订了发展网络计算机科技计划、国际研究网格计划(NAGEGI)、商务网格计算机等计划, 并逐年拨经费推动网格技术研究。日本 NEC 在高性能超级计算机研制方面也有重大突破。

日本政府在 2003 年还资助了 Business Grid 项目和 NAREGI 项目。

Business Grid 项目的任务是开发商业网格中间件。作为下一代商业应用基础设施, Business Grid 将促进国际标准化, 并将分布式组件作为高质量的开放资源。该项目已于 2006 年完成, 工业界成员有富士通、日立和 NEC, 资金支持来源于 METI, 管理由 IPA 进行。

NAREGI 是日本为 e - Science grid 而启动的国家 R&D 项目, 旨在促进国家实验室、大学和工业界的协作, 由 METX 提供资助, 在 2003 年启动了为期五年的一期计划。从 2006 年开始, 重新作为下一代超级计算开发项目研究与开发的一部分, 一直到 2010 年。目标是开发 e - Science 网格中间件, 并部署测试床。

韩国的网络计划之一是 N - Grid,这是韩国信息通讯部支持的一个项目,2002 ~ 2006 的五年计划将投资 3 500 万美元,但这还不包括网络和高性能计算机的投入。N - grid 的目标是建立韩国国家网络,该项目包括计算网格、数据网格、访问网格和应用网格。它将韩国的超级计算机和高性能机群连接在一起,建立应用试验床、应用门户和开发具体的应用程序。在高性能计算机方面,韩国每年投入约为 1 500 万美元。韩国信息通信部和韩国电信去年宣布,将建造一个以个人电脑为基础的分布式超级网格计算机系统,并于近期投入使用。该计划得以实施的重要基础在于目前韩国有超过 1 100 万台电脑以 2 Mbps 以上的速率与因特网相连。按照计划,韩国相当一部分个人电脑将被宽带网和新的软件系统连接起来,以建造一台信息量、机容量巨大的网格计算机。这台大型网格计算机将以商业模式运行,向市场出售其强大的计算、储存和联网等综合能力。而加入这一计划的个人电脑将从营业收入中获得报酬。这项名为“Korea@ Home”的计划标志着韩国网格技术已经进入实用阶段。韩国电信认为,网格计算机的潜在用户群非常庞大,测量、管理、金融、医学基础研究和大型土木建筑工程等几乎所有的领域现在都需要这种计算能力,同时网格计算的费用也远远低于传统的超级计算机。

K - Grid 是由韩国 MIC 支持的网格研究计划,其主要目标是为学术界和工业界提供绝对有效的研究环境。大量的计算、虚拟实验设备和国际合作通过 K - Grid 的连接来实现。K - Grid 项目包括开发国家网格基础设施和网格中间件,最主要的研究课题是科学应用和必需的中间件。超级计算机和高性能集群将被连接到网格基础设施上。网格应用领域为生物科技、纳米技术和其他工程领域。K - Grid 在 2002 ~ 2006 年的总预算为 3 750 万美元,目前,已有 50 多个组织参与了该项目。

K - Grid 使用超级计算机和高性能集群构建计算网格、访问网格、VR 网格以及网格网络操作中心;使用 K - Grid 基础设施开发网格应用;为 K - Grid 开发名为 MoreDream 的网格中间件工具;跨越韩国网格社区走向世界,与国际接轨并合作。

印度在其第十个五年发展计划期间开发 I - Grid。这是印度的第一个网格计算项目,将提供超过 1 000 gagaflops 的计算能力。主要是由高级计算开发中心把印度技术研究所、印度科学研究所等 7 个著名的学术机构连接在一起,以网格的理念令其发挥资源共享等作用。

GARUDA 是印度 2004 年启动的一个国家网格计算平台计划,它将通过一个能支持 IPv4 和 IPv6 应用的高速连接,来连接印度的 17 个城市的 45 所大学和研究机构,位于 Anmedabad 的印度等离子研究所等机构都将加入这一计划。其目的是为网格计算中的技术、结构、标准和应用创造一个测试平台,并汇集所有能够构成下一代网络基础的研发活动。

GARUDA 的策略是为研究和工程技术、网格计算结构、标准和应用创建一个测试床;将潜在的研究、开发和用户团体团结起来形成一个国家网格计划;通过长期的网格计算研究为下一代网格创建基础。

GARUDA 有一个完整的开发和调试环境,即 Gridhra,用于开发网格应用。为了方便不同网站的研究人员之间的协作,GARUDA 还提供了访问网格。GARUDA 网格中间件的功能是使透明访问异构、分布式资源成为可能,中间件组件包括调度器、资源代理和安全机制。在 GARUDA 中,使用 Globus 作为其底层组件。已经开发的网格应用领域是灾害管理和生物信息学。

此外还有 EU - India 网格项目,用于交换欧洲和印度的网格经验,针对特定应用的网格印度还进行了互联。

泰国网格研发目的主要是解决资源共享、增加资源的利用率和提高合作能力。该项目首先计划开发应用网格,目前正在研发底层与应用程序接口的中间件,然后再解决资源调查与分配,以及共享等问题。

亚太网格是亚洲和太平洋地区网格研究的基础设施。其研究重点是资源共享、网格技术开发、推广和应用。它不局限于少数发达国家,也不局限于特定网格,更不对研究组织进行限制,目前,由澳大利亚、加拿大、中国、印度、日本、新加坡、马来西亚、韩国、美国、泰国等十几个国家的几十个机构组成。它是亚洲和太平洋地区各国研究人员进行技术交流、信息交换的场所。它作为亚太地区的代表参加了全球网格论坛组织以及网格研究相关的其他活动。

3 中国网络技术的研究与发展

中国对网格研究十分关注,将网格研究列入“863 计划”,并投入资金,强力支持网格研究工作。在北京举行的“网格战略研讨会”上,网格研究领域的专家和应用领域的专家就网格研究方面的问题展开了全面的讨论,包括网格技术研究、发展、应用、参与国际活动等。许多领域都对网格技术提出了需求。为大幅度提高我国综合国力和国际竞争能力,国家提出建设“中国国家高性能计算环境(中国国家网格)”。国家高性能计算环境项目的目标是:建立一个计算资源广域分布、支持异构特性的计算网格示范系统,通过 Internet 把我国的 8 个高性能计算中心连接起来,进行统一的资源管理、信息管理和用户管理,并在此基础上开发多个需要高性能计算能力的网格应用系统。

中国国家网格将提供高性能计算、资源共享、协同工作的能力;在科学研究、环境资源、制造业、服务业中建设若干大型行业应用网格;研制面向网格计算的高性能计算机,装备网格节点,促进我国高性能计算机的研究和产业化;研究以网格软件为代表的网格核心技术;力争在网格体系结构和网格软件、网格应用技术、网格服务模式、网络安全以及网格管理和运行机制等方面有所突破;推动网格的产业化进程。目前,该项目已经取得了一系列非常重要的研究成果。

除以中国科学院为主实施的“国家高性能计算环境”外,已经完成的网格研究项目还有清华大学的先进计算基础设施(Advanced Computational Infrastructure, ACI)等。在 AIC 系统中,清华大学研制的高性能计算机“THNPSC-2”与上海大学研制的高性能计算机“自强 2000”通过高速网络连接在一起,此外还连接了 4 个应用节点。这 6 个地理位置不同的网格节点可以同时召开网络会议。除此之外,还开发了相应的中间件,可以构成跨地区、跨学科的“虚拟实验室”研究环境。该系统具有一套健全的资源管理系统、任务管理系统、用户管理系统以及安全服务与监控系统。

目前,我国的网格计算研究主要集中在中科院计算所、国防科技大学、江南计算所、清华大学等研究单位。其中,中科院计算所在高性能计算领域的主要成果是曙光 3000 超级服务器,其他单位的主要成果有银河巨型机、同方探索机群系统等。很多企业也把网格作为未来几年内的主攻方向,如联想、海尔、TCL 等。2001 年,中国科学院计算技术研究所提出织女星网格计划,该计划包括从低到高的网格操作系统、信息网格、知识网格三个层次。早在 2002 年,中国政府就在“863”计划中设立了网格专项,并开始筹建前已提及的中国国家网格(CN Grid)、863 空间信息网格、国家自然科学基金委员会网格(NSFC Grid)以及上海信息网格(Shanghai Grid)、中国教育科研网格(China Grid)。

从 2004 年开始,中国教育科研网格在 12 所大学开展了校园网格建设,其中包括清华大学、华中科技大学、北京航空航天大学等。同时,该项目还构建了五大专业网格,即图像处理网格、生物信息学网格、海量网格、计算流体力学网格以及远程教育网格。这五大专业网格中,有四个是计算网格,目前已经显现出优势,例如,虚拟中国人这个科研项目的计算就可以在上海提交一个作业或请求,马上在武汉计算出来。这等于是上海的用户在透明地使用武汉的远程资源。China Grid 还将把以前分散在各个大学的数字博物馆融合在一个大的平台上;用网格技术实现远程教育;提高西部的教育水平和教育质量;以后,网格应用还包括数字图书馆、学位认证、就业咨询、指导与帮助等。

2003 年 7 月,代号“红色网格”的曙光 4000A 超级计算机系统项目正式启动,2004 年 6 月 9 日,曙光 4000A 最终计算峰值达到 11.2 万亿次,并正式交付使用。在第二十三届全球高性能计算机 TOP500 排行榜上位列第十名。上海网格是国家两个网格主节点之一,建立上海网格的目标是:为世博会专门立项,使其场馆成为上海市的基础设施;为上海市民服务,包括政务公开、应急防灾、市政管理、人口管理等。这种“城市网格”目前在国际上尚无先例。此外,还有上海多所大学参加的“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”研究。全国几十所大学和科研机构也正在积极开展各项网格研究。

4 网格研究的特点

网格的历史很短,还不足 20 年,但其发展速度是相当快的,无论是网格计算技术的理论研究、软硬件的研究,还是在各个领域的应用研究,发展速度都超过了其他任何一项新技术或者是新科学。世界各国网格技术的发展,呈现出以下几个鲜明的特点。

4.1 高度重视,投资巨大

网格技术出现以后,很快引起了各国政府、企业界、大学、研究机构、财团等的重视。随着研究的深入,重视程度越来越高。许多国家的上层机构很快作出决策,并迅速投入巨资,鼓励和支持网格研究。美国政府、Microsoft、IBM 等公司、军方、大学及研究机构都认识到网格是继计算机、互联网及 Web 之后信息技术的第三次浪潮。因此,竭力抢占潮头、跻身网格前沿、科研技术领先、全力争取主动是上述机构的基本目标。紧接着相继出现了 Globus, Legion 等系统。很快,美国的网格技术独占鳌头,并引导着网格技术的发展潮流。欧盟以及欧洲各国也不甘落后,在高度重视、积极鼓励的同时,迅速斥巨资开展研究,欧洲网格、欧洲数据网格、e - Science 等在大量资金的支持下,研究日益深入,取得了长足的进步和可喜的成绩。欧洲其他国家也积极参与,顺势而上,这些国家的政府也高度重视,给予了各方面,尤其是资金方面的支持,如荷兰、爱尔兰、俄罗斯等国,都是在政府及强有力的资金支持下,着力开展网格研究的。

4.2 百家争鸣,各有千秋

目前,全球范围内的网格技术研究方兴未艾,如火如荼。例如,美国阿岗国家实验室 Globus 工具软件已经在世界范围内得到了一定程度的应用,它对全世界的网格研究开发工作起到了巨大的推动作用。而 Globus 项目要开发一个面向科学计算的基本软件、基础设施,同时,研究网格计算的关键理论,开发支持网格计算的工具软件和网格应用程序,帮助规划和组建大型的网格试验平台。在标准制定和行业引导方面, Globus 也抢得了先机,逐渐占据了主导地位。

美国弗吉尼亚大学的 Legion 是基于一个基本对象的元素软件系统项目。其目标是为用户提供单一的、一致的虚拟机模型。Legion 这个基于计算的元系统,支持透明调度、数据管理、容错、站点自治和多种安全机制。再如美国麦迪逊大学的 Condor、加利福尼亚大学的应用层调度 (AppleS)、UNICOR,英国的 e - Science,北欧四国的 Nordu,日本的 Ninf,韩国的 N - Grid,中国国家网格和印度的 I - Grid 都有各自的独到之处,整个世界范围内的网格研究呈现出百家争鸣、各有千秋的态势。这使得网格技术向更加先进、更加完善、更具有普遍性和针对性的方向快速发展。

4.3 欧美争锋、普遍进步

网格技术的出现和开发研究源于美国,最初是从科研机构开展起来的,目前已经有多家研究机构和大学开展了与网格相关的研究工作。相对来说,美国是网格研究走在世界最前列的国家。但欧洲也是网格研究和建设非常活跃的地区,已经启动了多个网格研究项目,如欧洲网格、欧洲数据网格、英国的 e - Science 等都是非常有影响的网格项目。

美国的 Globus 项目是世界上最有影响力的与网格计算相关的项目之一, Globus Toolkit 工具包来源于 Globus 项目。Globus Toolkit 是一个开放源码的网格基础平台,开放服务资源和软件库,并支持网格和网格应用,目的是为构建网格应用提供中间服务和程序库。

Globus Toolkit 具有比较统一的国际标准,有利于整合现有资源,也易于维护,易于升级换代。IBM、微软等一些举足轻重的大公司都支持 Globus Toolkit,许多网格项目都是基于 Globus Toolkit 所提供的协议及服务建设的。随着研究的发展与进步, Globus 经历了几次大的飞跃, Globus Toolkit 从 2.0 升级到 3.0, 4.0。1997 年, Globus Toolkit 工具包的第二版 (GT2) 已经成为网格计算的事实标准,它注重可用性和互操作能力,定义并实现了一些协议、API 和服务。当时,世界上许多网格应用都基于 GT2,通过提供授权认证、资源发现和资源访问等共同问题的解决方案以满足用户需求。GT2 通过定义和实现“标准”协议以及服务,实现了可互操作的网格系统。应该说, GT2 加快了网格应用的构建。

2002 年 2 月,在加拿大多伦多召开的全球网格论坛 (GGF) 会议上, Globus 项目组和 IBM 共同倡议了一个全新的网格标准 OGSA——开放网格服务体系, OGSA 把 Globus 标准与以商用为主的 Web Services 的标准结合起来,网格服务统一以 Services 的方式对外界提供。2003 年,符合开放网格服务体系 (OGSA) 规范的 Globus Toolkit 3.0 (GT3) 被发布。GT3 问世,标志着 OGSA 已经从一种理念或者说是一种体系结构走向付诸实践的阶段了。GT3 提供了一个完整的开放网格服务基础设施 (OGSI),将服务发现、程序执行、作业提交、监控和可靠的文件传输,定义成了与 OGSI 兼容的服务,其他如数据传递、副本定位和授权等服务也尽量构建与 OGSI 相兼容。并且 GT3 定义了一组关于

使用的 Web 服务描述语言(WSDL)和扩展标识语言(XML)模式的约定与扩展,以便启用有状态服务。

2005 年 1 月 31 日,针对统一网格计算和 Web 服务的新标准“WS - Notification”和“WS - Resource Framework”,发布了 Globus Toolkit4(GT4),实现了 WSRF 和 WSN 标准。GT4 提供 API 来构建有状态的 Web 服务,其目标是建立分布式异构计算环境。所有知名的 GT3 协议都被重新设计为可使用 WSRF。并且 GT4 也在其中增添了一些新的 Web 服务的组件。

综上,Globus 作出的贡献是有目共睹的。而此时,欧洲也对网格技术作出了独特的贡献。以 e - Science 为例:

e - Science 涉及的技术领域非常广泛。其主要研究内容包括:(1)资源发现(Resource discovery),即提供资源名称及特点,以便在分布式系统中对资源进行自动定位。(2)同步与协作(Synchronization and coordination),即如何协作利用各种资源并且能够进行复杂的协同计算。(3)容错性(Fault tolerance and dependability),即如何在分布式系统中出现各种意想不到的错误的情况下保证任务的正确执行。(4)安全性(Security),即在 Internet 环境下和大量用户的情况下保证信息及资源的安全。(5)并发性和一致性(Concurrency and consistency),即保证分布式异构系统的数据的一致及操作的原语性。(6)性能(Performance),即在分布式大规模的系统中保持适当的性能。(7)异构性(Heterogeneity),即分布式系统的异构,包括网络、硬件、软件、功能、协议等。(8)可扩展性(Scalability),即使扩展到成千上万个节点后,仍能正常工作。(9)数字版权,即科学内容的数字版权管理。(10)溯源创建和管理,即为了更便利地重复使用信息及重复实验记录、创建和管理数据产生的时间。(11)元数据及其描述工具。(12)服务描述及工具。(13)工作流描述及工具。(14)新设备的信息获取和表示。(15)发布和定位知识水平的服务语言。(16)提供大规模本体服务的方法与工具。(17)注解服务。(18)知识获取工具。(19)从大量内容中动态搜索需要的内容。(20)自然语言处理。(21)推理服务,知识发现服务。(22)多种知识服务的协作。(23)在无所不在的设备中嵌入知识服务。(24)面向服务的体系结构。(25)基于 Agent 的技术。(26)网络协议研究。(27) e - 相关(e - Anything)与 e - Science 的关系,等等。

e - Science 融合了很多领域(如计算机、通信、控制等)的复杂技术,所涉及的网格方面的重大问题有:

1)异构(Heterogeneity)问题。e - Science 所涉及的资源具有多样性,而这些资源从本质上说都是异构的,这里的异构可以指硬件、软件、数据等方面的异构。

2)可扩展性(Scalability)问题。e - Science 网格节点可能从几个到数百万个,这可能造成随着网格节点数量的增加而引起性能下降,甚至根本无法工作的严重后果。可扩展性及自主性(节点能动态加入或退出系统)和管理层次化(Administrative Hierarchy),其中管理层次化是 Grid 将自身划分层次,以适应全球范围的大量节点的管理需求。

3)自适应性(Adaptability)问题。在网格系统中,由于资源失效是经常发生的,所以需要动态调节资源以获得最大的性能。同时,在资源失效时,必须有一种机制保证任务的正确执行。

4)安全性(Security)问题。由于 Grid 中有很多节点和用户,数据与信息的安全是一个非常重要的问题。

5)通信服务(Communication Services)问题。通信服务应适应不同的环境,即从可靠的点对点到不可靠的多播。支撑这种通信服务的通信体系结构应满足支持大量数据传输、组传输的需求,同时提供响应时间、带宽、可靠性、容错性及抖动控制等 QoS 质量保证。

6)信息服务(Information Services)问题。即如何采用注册和目录机制来满足网格的地点及服务类型的变化。信息服务应提供结构、资源、服务、状态及环境等的注册和目录服务。

除美国和欧洲对网格计算技术各有突出的贡献以外,世界其他国家在网格技术方面也有了长足的进步。欧洲其他一些国家、亚太地区各国都有所创新、有所发展、有所进步。尤其是日本、韩国、中国等国不但普遍进步,而且进一步丰富、完善了网格计算技术,特别是在满足用户需求方面作出了突出的贡献,而且这些面向对象的应用针对性强,能够解决实际问题,极大地满足了不同领域对网格计算的需求。