

# 基于网格的网络课程原型系统设计研究

鲜 明 包卫东

(国防科技大学 电子科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 随着教育信息化的迅速发展, 设计和开发优质网络课程成为发展教育教学信息优势的关键; 网格技术是当前网络的前沿领域, 构建网格系统有助于提高系统的可扩展性和教育资源共享及协作能力; 本文分析了网络课程的内涵, 并结合网格应用, 提出了一种基于网格的网络课程原型系统体系结构设计。

**[关键词]** 网络课程; 网格; 资源

**[中图分类号]** G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2006) 03-0072-03

当前, 网络教育是教育信息化的重要实践内容和研究方向之一。众所周知, 网络教育有三大基础: 硬件、软件和网络教育资源。随着 WWW 技术及其向宽带、高速、多媒体化方向的快速发展, 硬件、软件方面的优势将逐渐弱化, 教育资源的优势日益重要, 最终将成为决定网络教育成败的关键所在。网络课程是教育资源的重要组成部分, 教育目标通过网络课程来实现, 教学活动围绕着网络课程展开, 因此开发适用于网络教育的高质量课程成了我们发展网络教育的一个非常重要而迫切的课题。本文分析了网络课程的内涵, 并结合网格应用, 提出了一种基于网格的网络课程原型系统设计。

## 一、网络课程和网格的概念

关于网络课程目前国内外有多种不同的定义与说法, 下面我们列出其中最具有影响的四种定义。第一种定义: “网络课程是基于 Web 的课程, 即在因特网上通过 WWW 浏览器来学习的课程” (从学习的工具、手段来定义); 第二种定义: “网络课程是体现现代教育思想和现代教与学理论的课程” (从指导思想、理论基础来定义); 第三种定义: “网络课程是基于资源的学习, 基于情境的学习, 基于协作的学习” (从建构主义学习环境所涉及的三种特征来定义); 第四种定义: “网络课程是指学习过程具有交互性、共享性、开放性、协作性和自主性等主要特征的课程” (从学习过程的特征来定义)。

上述四种关于网络课程的定义都有各自的依据和合理性, 也具有较大的影响和应用范围; 但是由于它们都是只考虑网络课程某一方面的特征, 所以又都还存在一定的片面性。

在上述四种定义的基础上作进一步综合, 我们就可得到一个比较科学、全面的网络课程定义: “网络课程是在先进的教育思想、教学理论与学习理论指导下的基于 Web 的课程, 其学习过程具有交互性、共享性、开放性、协作性

和自主性等基本特征”。应当指出的是, 由于教学内容包含教学资源, 所以网络课程通常应当包括教学资源在内 (至少应当包括部分教学资源); 只涉及教材本身的网络课程不是理想的 (至少是不完整的) 网络课程。但是, 在实际开发过程中, 为了便于开展工作 (例如分工或并行运作的需要) 有时也把教学资源独立出来, 甚至将它与网络课程并列——称作“网络课程与网络资源开发”。不过, 这时应当特别注意: 这种区分只是设计和开发的需要, 而网络课程原本是应当把网络资源包括在内的。

目前的网络教育资源都是以文件形式存放的静态资源, 而普遍意义的网络教育资源应该包括一切能够应用于教育的软硬件计算资源 (即除了与教学内容相关的多媒体课件、数字音视频、电子文档、数据资料等以外还应包括教学平台、教学网站以及网上的各种服务器等)。为此需寻求更简便、更有效的分布式资源管理模式。网格 (GRID) 技术正是解决这一问题的最理想手段。

网格是近年来逐渐兴起的一种 Internet 计算模式, 其目的是为了在分布、异构、自治的网络资源环境上构造动态的虚拟组织, 并在其内部实现跨自治域的资源共享与资源协作, 有效地满足面向互联网的复杂应用对大规模计算能力和海量数据处理的需求。网格计算的理想目标是使网络上的所有资源易于协同工作, 服务于不同的网格应用, 实现资源在跨组织 (自治域) 之间应用的共享与集成。

网格研究源于分布式元计算, 早期的网格研究多集中研究“计算力”资源的共享和集成。目前, 应用资源的多样性为网格研究带来新的机遇和挑战, 需要网格技术对异类、异构的网络资源提供无缝的共享和集成支持。这些资源不仅包括计算、存储、大型仪器等物理资源, 也包括网络带宽、软件服务等逻辑资源。因此, 如何建立开放、可扩展的网络中间件体系结构, 以满足对各类网络资源的共享与集成需求, 成为网格研究的一个根本问题。

网格系统具有如下特点:

**[收稿日期]** 2006-06-21

**[作者简介]** 鲜明 (1970-), 男, 四川攀枝花人, 博士, 国防科技大学副教授。

(1) 异构性：网格可以包含多种异构资源，包括跨越地理分布的多个管理域。构成网格计算系统的超级计算机有多种类型，不同类型的超级计算机在体系结构、操作系统及应用软件等多个层次上可能具有不同的结构。

(2) 可扩展性：元计算系统初期的规模较小随着超级计算机系统的不断加入，系统的规模随之扩大。网格可以从最初包含少数的资源发展到具有成千上万资源的大网格。由此可能带来的一个问题是随着网格资源的增加而引起的性能下降以及网格延迟，网格必须能适应规模的变化。

(3) 可适应性：在网格中，具有很多资源，资源发生故障的概率很高。网格的资源管理或应用必须能动态适应这些情况，调用网格中可用的资源和服务来取得最大的性能。与一般的局域网系统和单机的结构不同，网格计算系统由于地域分布和系统的复杂使其整体结构经常发生变化；网格计算系统的应用必须能适应这种不可预测的结构。

(4) 结构的不可预测性：动态和不可预测的系统行为。在传统的高性能计算系统中，计算资源是独占的，因此系统的行为是可以预测的。而在网格计算系统中，由于资源的共享造成系统行为和系统性能经常变化。

(5) 多级管理域：由于构成网格计算系统的超级计算机资源通常属于不同的机构或组织并使用不同的安全机制，因此需要各个机构或组织共同参与解决多级管理域的问题。网格按其实现目标的不同，一般分成两大类：计算网格和数据网格。数据网格主要是为了满足数据密集型应用的需要，显然，这和数据库的目标是完全一致的，因而可用来实现新一代的教育资源网络系统。

## 二、基于网格的网络课程原型系统设计

在早期的网格研究中，为了简化网格应用的开发，许多研究工作致力于提供网格中间件，以提高网格应用的开发、部署和管理效率，解决网格应用的共性问题，典型的

工作有 Globus, Legion, Condor, Unicore 等。近年来，Web 服务技术已得到快速发展和应用，它采用可扩展标记语言 (XML) 定义一组 Web 服务协议栈，以 WS-Security 为代表的 Web 服务安全机制保证了服务交互过程中的安全性，通过 SOAP, WSDL, UDDI, WSFL, BPEL4WS 等开放协议和标准，提供了面向 Internet 应用的统一服务注册、发现、绑定和集成机制，成为广域环境下实现互操作的一种主要机制，并得到学术界和产业界的广泛认可。目前，基于 Web 服务的应用中间件技术和系统已较为成熟，如 Apache 的 Axis, Systinet 公司的 WASP, IBM 的 WSTK 和 WebSphere Web 服务扩展等。

将 Web 服务技术引入网格研究领域，有助于解决网格研究所面临的应用集成、资源共享、系统互操作和标准化等问题。2001 年，Foster 提出了开放的网格服务体系架构 (open grid service architecture, 简称 OGSA)，将 Web 服务的互操作模型引入到网格研究中，确立了 Web 服务作为网格资源的新的抽象形式和构造基础。在 2003 年 3 月的 GGF7 上，OGSA 已经成为目前网格研究的主流方向。因此，Web 服务技术极大地增强了网格协议和服务的互操作性，也为网格应用提供了一种统一的功能扩展机制。领域相关的功能可以通过引入新的应用服务扩充到网格系统中，而新引入的服务与其他网格服务之间的交互则采用一致的服务交互模型。这种融合不仅解决了网格间的互操作问题，而且也使网格应用不再局限于科学计算方面。基于 Web 服务的网格应用可能扩展到电子商务、电子政务、电子教育等更为广泛的领域。目前，许多学者提出了不同的网格层次结构，但其本质具有较大的一致性。基于层次化方法，我们提出如下基于 Web 服务的网格体系网络课程原型系统结构设计。

图 1 中最上层是为用户提供的统一的 WEB 界面。以 WEB 页面作为对外提供服务的统一界面，具有如下优点：

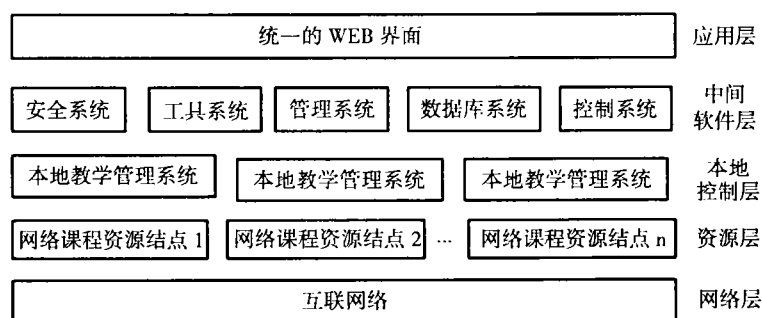


图 1 基于网格的网络课程原型系统体系结构图

(1) 与平台无关，只要能够浏览 WEB 页面、就可以访问网格提供的各种教育资源；

(2) 与地理位置无关，使用者对网格的使用和访问不会因为地理位置的不同而有所不同，只要能够访问 Internet，就可以使用网格教育资源；

(3) 增加安全性，由于这种访问方式避免了使用者直接对计算系统和其它资源的访问，因而可以有效避免各种无意的破坏或恶意的攻击，这种方式，也有助于建立一种

统一的认证和授权机制，避免重复授权和重复认证，保证教育资源的安全使用；

(4) 提高易用性对大多数用户来说，基于 WEB 的操作方式比远程登录 (telnet) 要容易得多，因此容易被他们所掌握，也容易开展应用合作，有利于推广和普及高性能计算和相关的科研成果。

在本地控制层的上面，租盖着一层丰富的软件系统，可以称之为网格中间件，它们实现各种控制和管理功能，

向下对不同的计算系统和其它的资源进行控制和管理,在不同的计算系统、仪器设备等资源之间进行资源的分配与协调;向上提供各种服务。对用户提出的各种要求进行支持。具体地,安全系统负责各种加密、认证、授权、监测和预防功能,既要维护使用者的合法使用,又要保证整个网格系统的正常、有序运转。工具系统是为用户和系统管理人员提供的各种方便使用和管理的程序。实现对任务的分析、调试、监测和管理等功能。管理系统允许合法用户对自己拥有的信息、数据、任务、资源等进行操作和修改。这是功能最多最庞大的一个网格中间件系统,我们把超级用户的各种管理功能也集成到这一系统中去。这样做的目的是统一管理界面和接口。数据库系统是本网格系统比较有特色的地方之一,网格不仅把用户的相关信息,而且把各种资源和任务信息都通过数据库系统管理起来,这样做不仅管理上比较方便,而且有利于信息的共享和查询,为不同用户之间的信息交流与合作,为任务的灵活分配和调度提供有力的技术支持。控制系统是为整个网格系统提供必需的资源控制服务。本地控制系统可以直接对本地拥有的资源进行最大权限的控制,进行资源的分配和管理;同时,它也负责为整个网格系统的控制提供支持,使本地控制和整个网格的控制管理功能相一致这是由本地控制系统保证的。

分布式网络课程资源结点包括计算资源、课程资源和其它的精密仪器、大型数据库等信息和数据资源。分布式网络课程结点是网格系统网络教育资源能力的提供者,它可以包括各种同构、异构以及能力不同的计算资源、课程资源系统,可以是集群式系统,也可以是MPP系统,这些系统在地理位置上可能是分布的,在系统配置上可能差别很大,在功能和适合求解的问题领域上当然也会有很大的不同,但是通过网格的软件系统,将这些计算资源管理起来统一为WEB用户提供各种计算服务使用户感觉不到计算系统在位置上的不同、在能力上的差异,用户所能感觉到的只是一种来自于“网页”的计算能力即“网页超级计算”能力。数据库资源结点提供各种数据查询和更新等服务,特殊的仪器构成的结点可以使远地的使用者远程完成特定的实验,并为用户提供相应的实验结果等功能。

互联网络是网格系统的基础,为了提供高性能和高质量的服务必须为资源结点之间提供高性能的通信。从上图还可以看出,网格系统和一般的系统最大的区别就在于它为用户提供的统一的WEB界面和覆盖在地理分布不同的计算系统(或其它的资源)之上的中间件软件系统,正是这一中间件系统将各种计算资源虚拟为“网页超级计算”能力,使得不同的用户可以通过易于理解和方便使用的网页,做到“即联即用”。

### 三、结束语

网格是一种在Internet范围内实现资源广泛共享与协同

使用的新模式,网格系统作为一个大规模的分布式系统,对资源的自我管理、自组织、自适应、自修复等提出了新的需求。本文对网格应用于网络课程教育进行探讨,给出了一个原型系统的设计,研究表明网格是一个充满希望的新兴研究领域,可以提供前所未有的计算能力和网络资源,促进更广泛更深层次的资源共享与跨地域跨学科的合作、研究与应用开发,使更多的人员以更容易的方式得到和使用更丰富、更强大的资源。

目前已有一些可用来实现上述目标的商品化网格底层计算平台问世(例如SUN公司的Globus)。总之,过去看来还无法做到的下列梦想:“享有无限的存储空间,真正的分布式资源存储,完全透明地使用各种资源(包括软件资源和硬件资源),动态管理各个资源站点,实现异构资源库之间的无缝连接与访问,瞬间应答并解决用户提出的问题”将会随着网格技术的逐步普及而变成现实,基于网格技术的新一代分布式教育资源网络系统必将成为教育信息化的支柱。

### [参考文献]

- [1] Foster I, Kesselman C. Globus. A metacomputing infrastructure toolkit[J]. Int'l Journal of Supercomputer Applications, 1997, (2).
- [2] Foster I, Kesselman C. The Globus project: A status report. In: Proc. of the IPPS/SPDP'98 Heterogeneous Computing Workshop. Orlando: IEEE Computer Society Press, 1998.
- [3] Chapin SJ, Katramatos D, Karpovich J, Grimshaw A. Resource management in legion. Future Generation Computer Systems[J], 1999, (5-6).
- [4] Litzkow MJ, Livny M, Mutka MW. Condor - A hunter of idle workstations. In: Proc. of 8th Int'l Conf. on Distributed Computing Systems. Washington: IEEE Computer Society Press, 1988.
- [5] Almond J, Snelling D. UNICORE: Uniform access to supercomputing as an element of electronic commerce. Future Generation Computing Systems, 1999, (5-6).
- [6] Frey J, Tannenbaum T, Livny M, Foster I, Tuecke S. Condor - G: A computation management Agent for multi-institutional grids. In: Proc. of the 10th IEEE Symp. on High Performance Distributed Computing (HPDC10). San Francisco: IEEE Computer Society Press, 2001.
- [7] 孙绿怡. 对远程开放教育过程的再认识[J]. 中国远程教育, 2002, (5).
- [8] 马宁, 余胜泉. 信息技术与课程整合的层次[J]. 中国教育, 2002, (1).

(责任编辑: 赵惠君)