

企业级解释系统瘦客户端运行模式设计及实现

罗红梅^{1,2}

(1. 中石化股份公司胜利油田分公司 勘探开发研究院, 山东 东营 257015;

2. 中石化胜利油田分公司 博士后工作站, 山东 东营 257015)

摘要:地震综合解释系统是支持油田企业勘探开发的主要应用业务系统,其运行模式从早期的“单工作站”模式逐渐发展到目前广泛实施的“客户端-服务器”集中管理模式;随着地震综合解释系统数据量和用户群不断增多和扩大,系统的支撑能力明显不足;笔者在深入剖析地震解释系统几种运行模式优缺点的基础上,设计了以网络系统为纽带,后台合理配置PC机群、服务器群、高性能工作站群,前端配置Windows微机客户端,适合企业集中应用的“瘦客户端”运行模式;进一步地,提出针对该模式的综合管理方案,并在测试和实际应用中对“瘦客户端”架构设计进一步优化;这种模式下的解释系统有效支撑了150人的并发实时作业,大大提高了软硬件及网络资源的综合利用效率,提供了更为强大、适用、灵活的专业软件应用能力,推动了软硬件资源共享的进程,具有较好的应用价值。

关键词:瘦客户端;资源共享;地震解释;企业级系统

Design and Implementation of Thin-client Operating Pattern for Enterprise Interpretation System

Luo Hongmei^{1,2}

(1. Exploration and Development Research Institute of Shengli Oilfield, SINOPEC, Dongying 257015, China;

2. Postdoctoral Workstation of Shengli Oilfield, SINOPEC, Dongying 257015, China)

Abstract: The seismic comprehensive interpretation system is the main application business system supporting the exploration and development of oilfield enterprises, and its operating pattern is developing gradually from the early "one station" pattern to the widely used "client-server" centralized management pattern now. For the present situation of the growing seismic comprehensive interpretation system data and the expanding user group, the system's supporting ability becomes obviously inadequate. Based on the deep analysis of advantages and disadvantages of several operating patterns, the author designed the thin-client operating mode with the rational allocation of PC, server and high performance workstation clusters in background and front-end Windows PC clients, which was linked by the network system, and this mode was suitable for the unified application of enterprise. Furthermore, the author put forward integrated management scheme for it, and made further optimization of thin-client efficiency in test and practical application. The interpretation system with this operating mode supported the concurrent real-time operation of 150 persons effectively, improving the integrated utilization efficiency of software, hardware and network resources greatly, and it provided more powerful, suitable and flexible ability of the professional software application, which promoted the process of software and hardware resource sharing and it had good application value.

Keywords: thin-client; resources sharing; seismic interpretation; enterprise system

0 引言

随着计算机技术的不断发展,越来越多的高性能硬件和软件新技术被应用到石油工业勘探与开发生产中,特别是网络技术的飞速发展,使得石油行业的数据管理、软件应用和用户使用方式都产生巨大的变化。目前,石油行业对数据的管理和应用研究有其自身的特殊需求,应用软件在保证数据安全和功能齐全的前提下,要求能在满足不同专业、不同区域的研究人员进行分工作业、独立操作,同时还要进行协同工作、成果共享,这种生产研究的需求将促使硬件运行模式的改变,进而要求从硬件环境搭建到使用方式等进行重新设计和优化,以便各个领域间的信息传递和应用处理的速度不断提高,及时共享知识成果,实现多学科协同工作。在企业级解释系统的硬件平台发展中,初期的“单工作站”模式已经被目前广泛实施的“客

户端-服务器”的集中管理模式所取代。在此基础上,发展以后台支撑服务为基础的基于网络应用并能实现远程访问的“瘦客户端”模式,是破解大规模用户群应用需求瓶颈的迫切需求,建立这种模式并在实际应用中进一步优化,可以大幅提高资源利用率,推动油田企业勘探开发技术进步^[1-5]。

1 综合解释系统运行模式

井位部署和开发方案制定是油田企业勘探开发的主要业务,地震综合解释系统为此提供了重要的研究手段。由于用户目标需求、配置方式和油田企业应用规模的不同,解释系统运行模式也各不相同,目前主要有以下几种:

1.1 “单机版”模式

地震资料综合解释系统的配置早期以Solaris操作系统的SUN工作站为主,逐步过渡到Linux操作系统为主的硬件平台,目前这种解释系统Windows版本也越来越普遍。“单机版”模式是该解释系统最初的模式,目前依然是面向小规模及专业用户的一种应用方式。这种模式配置比较简单,就是在独立的工作站或高性能微机上安装解释软件、数据库,加载数

收稿日期:2015-10-30; 修回日期:2015-11-26。

作者简介:罗红梅(1973-),女,山东东营人,博士,高级工程师,主要从事地震地质数据综合处理与解释方向的研究。

据, 使用该机的输入输出设备完成解释工作。这是工作站进入地震解释领域的最初模式, 也是目前很多用户 (特别是小规模用户) 依然广为采用的方式。其优点是单机操作不受干扰, 系统数据安全性高。缺点是单机应用造成价值不菲的专业软件和硬件平台资源浪费, 不能实现多用户协同工作, 整个系统配置下来用户效率较低。

1.2 “远程终端—服务器”模式

为了能让更多用户使用专业软件, 提高使用效率, 大多数油田企业开始使用服务器并提供工作站让用户远程登录使用。这种模式一般采用多个 CPU 和大容量内存的解释服务器, 把应用程序和数据加载到服务器, 将工作站作为远程登录终端, 在一定程度上实现了多用户的资源共享, 释放了宝贵的软件资源, 但其缺点也比较明显, 首先所有应用服务都集中在服务器上, 工作站只能通过远程登录软件使用服务器资源, 造成工作站资源的极大浪费, 而且由于大量用户同时登录服务器, 频繁操作使服务器不堪重负^[6-8]。

1.3 “服务器—客户端”模式

该模式在油田企业等需集中服务的机构应用广泛, 它是将多台服务器、工作站、微机等硬件设备整体考虑, 在一台或多台服务器端安装应用软件、数据库、项目工区等。这些资源通过网络输送给客户端, 大量的计算和图形服务在客户端完成。这种模式也叫“胖客户端”, 其后台服务器可以是多节点集群, 优点是降低了服务器的压力, 但对客户端配置提出了较高要求。

如何配置后台服务器和前端工作站使得二者达到一种最佳状态, 既能充分发挥硬件的效能, 又能满足用户大数据实时交互的需求, 针对油田企业解释系统的应用, 设计了“瘦客户端”应用模式。

2 “瘦客户端”模式设计与优化

随着计算机网络技术的发展进步, 随时随地应用远程解释系统成为可能。这就要求对客户端性能配置不能太高, 而后台服务需要更可靠更高效。具体的要求应是集中式管理、分布式应用, 用户可通过互联网或局域网使用系统; 服务器应为可扩充节点的集群服务, 资源动态共享; 绝大部分应用集中到服务器端。根据该需求, 在 C/S 模式的基础上, 发展“瘦客户端”技术, 高效配置软硬件资源, 满足不同类型用户、不同应用场景的需求, 进而改变勘探开发业务管理模式, 提高系统性价比, 提升资源共享水平^[9-12]。

2.1 “瘦客户端”架构设计

“瘦客户端”模式架构设计主要包括 3 个部分: 后台处理层、中间控制层和用户层 (图 1)。

1) 后台处理层: 该层是整个瘦客户端系统架构的核心部分, 担负整个系统的基本应用服务。主要包括刀片计算节点、海量数据磁盘阵列、管理服务器、真三维可视化服务器、备份系统、网络传输设备。

2) 中间控制层: 该层担负系统的管理和优化任务, 在后台处理层和前端用户层之间起协调优化作用。包括 2D/3D 应用软件发布服务, 负载均衡服务、域控制操作、域数据库、许可管理服务, 实现全新 web 管理服务, 构建强有力的中间控制层。

3) 用户层: 用户层使用 TeamWork Space 门户网站或 IM

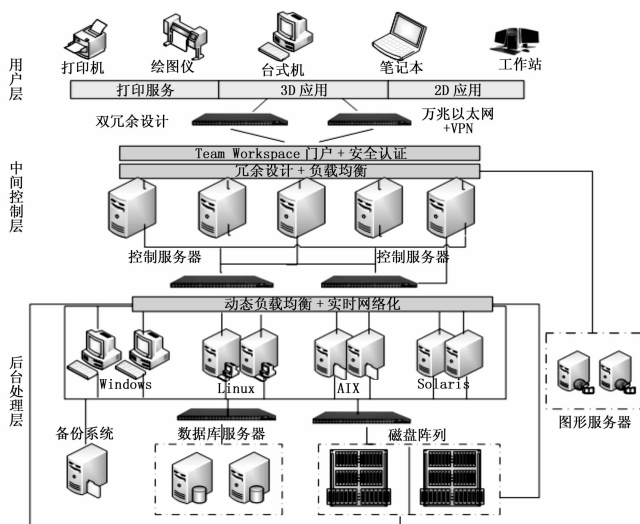


图 1 “瘦客户端”总体架构设计图

Portal 作为整个“瘦客户端”系统的前端门户, 在 Windows 和 Linux 平台上通过互联网访问服务区资源。

设计中集成的工具软件包括: 服务器端的 Linux 和客户端的 Windows 操作系统, SQL 数据库软件、SSL 安全控制软件、Citrix 远程部署系统、反病毒软件、TWS 系统门户管理软件、GE 网格计算软件、HostMon 主机运行监控软件、Exceed 远程仿真软件等。

2.2 “瘦客户端”体系架构优化技术

对设计并建立的“瘦客户端”运行模式进行 5、20、50 个用户的运行效率测试, 并随后在实际生产中开始使用。经过试运行, 认为该模式在提升效率方面还有可以进一步优化的地方。通过剖析关键节点的运行效率, 分析该模式三层架构的优缺点, 认为桌面推送能力是整个系统的瓶颈之一, 应用 RGS 远程图形发布技术和 DCV 桌面云可视化技术, 以数据图像化传送提升系统效率, 降低网络压力; 集中部署模式往往造成软件和硬件的交叉部署, 不同操作系统、众多项目工区、数据库、软件等易造成管理混乱, 收集这些资料并建立完善的系统管理平台, 形成整齐有序的管理环境和模式; “瘦客户端”模式的安全备份也比单机要复杂的多, 所有的软件、数据等资源均在后台服务器中, 服务器资源的安全运行意味着整个企业勘探开发数据资源的安全, 须有可靠的容灾和备份系统。

2.2.1 “瘦客户端”模式运行效率的优化

油田企业级综合解释系统“瘦客户端”运行中存在的首要问题是在某一段工作时间内大量用户集中并发应用, 导致系统反应较慢, 应用人员感到资源不足, 还有多方面的原因比如软件许可证问题、内存不足等而导致系统出错、软件异常出错, 提交的大量作业没有很好地在服务器上均衡, 集中在某一服务器上或忙闲不均, 大量数据并发作业导致访问存储导致输入输出堵塞。优化措施之一是使用 RGS 和 DCV 技术取代原来的远程交互解释支持软件, RGS 是一套高效的远程图形推送发布软件, DCV 是集中大量硬件的桌面云可视化软件, 应用这两套软件把大量并发数据转换成图像传输给客户端, 大大减轻了网络压力, 满足了更多用户的需求; 优化措施之二是采用网格计算软件 platform LSF 来进行作业发布, 前台客户端支持基

于 Web Portal 的各类作业提交与数据管理，操作界面方便客户定制化定制；后台集成管理各种高性能计算软件应用及相关的异构计算机群，实现作业调度与机群的负载均衡。

2.2.2 “瘦客户端”模式管理的优化

在石油勘探研究与开发领域，从地震资料处理、解释到地质综合研究业务，应用软件众多，同时为这些应用软件配置高性能的集群服务器等计算机系统，这些软硬件是保证企业核心业务发展的关键所在，其种类繁多，价格高昂，操作程序复杂。综合管理机制与工具如果不进一步优化，系统资源的利用率得不到有效提升，必然会制约油田企业核心业务的发展。需要剖析在不同操作系统平台下的系统管理及性能优化技术，实现 Linux 与非 Linux 系统的综合管理，优化基于多种操作系统平台的专业软件“瘦客户端”运行模式。从 CPU、内存、交换区、许可证的使用情况统计分析入手，建立软硬件资源动态管理系统，自动分析各种资源的运行状态和利用率，按照不同单位、不同用户和使用时间段来计算软硬件使用率，动态分配集中管理的服务器和工作站资源，提升资源使用效率，满足用户需求；对后台服务资源进行负载分析，实时监控运行状况，如服务集群中作业运行情况、作业等待原因、内存换页率、磁盘吞吐量、交换机流量等，依此对服务集群实现动态负载均衡；对许可证应用状况进行动态监控分析，由于大多数软件只购置一至两个许可，一个用户登录后若长时间并无业务发生，别的用户也无法使用，通过检测用户在使用专业软件时硬件资源的动态确定用户状态，从而在瘦客户端运行模式下许可证动态共享与回收重分配管理，解决许可证无效占用的问题。

2.2.3 “瘦客户端”系统安全的优化

虽然“瘦客户端”模式本身安全性较高，但毕竟在服务器端集中了企业的大部分应用系统，对这些应用软件和用户数据、信息等安全问题不容忽视。安全提升措施：1) 对局域网内 IP 地址进行授权登录管理，对于互联网用户需通过统一用户认证的 VPN 系统才能访问系统；2) 采用门户网站登录认证，接入系统采用加密鉴权方案；3) 门户网站与后端服务资源有效隔离，客户端登录用户无权也无法修改后台服务器资源，只有系统管理人员才可访问操作服务中心资源；4) 建立服务中心的备份系统，健全安全性高的备份方案。对整个业务系统采用月度全备份和异地备份，每周开展增量备份，每天每个用户工作成果夜间自动备份，保证了用户的历史成果、中间成果、成果文件等能够及时传输到个人系统上。

3 “瘦客户端”运行模式配置实例

3.1 软硬件配置

以东部某油田企业级解释系统配置为例，硬件系统的配置引进服从于软件应用的需求，以促进勘探软件应用效益的最大化。该系统采用服务器、网络存储、应用客户端、远程支持、虚拟现实、管理配套的硬件发展思路，逐步形成并保持油田地震解释系统配套的、稳定的、良性循环的硬件系统环境（图 2）。

企业级地震综合解释系统采用“瘦客户端”模式。其中，服务器主要为软件服务器、图形服务器、用户管理服务器、ORACLE 服务器、工区数据存储服务器，客户端有普通的 Sun 的 Unix 工作站、微机 Linux 解释工作站和 Windows 系统的微机，配套的设备有高速网络交换机、绘图仪、磁带库等。

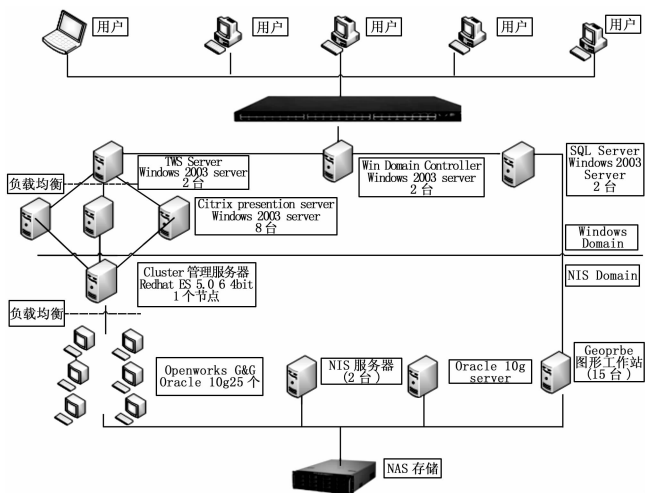


图 2 “瘦客户端”运行模式配置图

在服务端配置的应用软件有 LandMark 解释系统、Epos 综合解释软件系统、Jason 反演系统、VVA 属性分析和 GeoScope 储层预测系统等二十余套应用业务系统。该模式配备专门的系统管理、数据服务和软件支持小组，系统管理组主要负责硬件系统平稳运行，合理管理配置软硬件资源；数据服务组负责业务系统与各专业数据库数据获取，应用系统的数据交换，综合解释数据的备份和系统升级等服务工作；软件支持组负责整个系统的应用软件调配、软件使用、许可证分配等任务，保障研究人员使用的方便性。支持服务器—“瘦客户端”模式的系统配置如表 1 所示。

表 1 企业版综合解释系统中心区系统配置表

| 序号 | 设备名称 | 设备 | 数量 | 作用 |
|----|---------|---------------|-------|----------------------------|
| 1 | 刀片服务器 | HP BL | 40 节点 | 实现软件运行和 web 发布 |
| 2 | 网络存储系统 | NetAPP (双控制器) | 3 套 | 提供存储空间 |
| 3 | 图形服务工作站 | Hp z800 | 30 台 | 运行三维可视化模块,为用户使用三维可视化模块提供支持 |
| 4 | 数据服务器 | HP DL980 | 3 台 | 数据库运行环境,软件安装与维护 |
| 5 | 系统管理 | 微机工作站 | 4 台 | 系统监控 |
| 6 | 备份服务器 | 微机工作站 | 4 台 | NIS 服务 |
| 7 | 客户端 | 微机工作站 | 40 台 | 解释用客户端 |

3.2 “瘦客户端”模式支持能力分析

“瘦客户端”模式可以建设以多服务器、存储系统为支撑的中心平台，形成资源、应用、外设服务中心，为地震数据管理应用、地震资料处理解释、储层预测描述、油藏分析评价、三维地质建模和数值模拟、三维可视化、地质成果综合管理提供支撑，是一种实现研究项目组跨专业、高性能协调综合应用的工作模式。

该模式能够有效支撑覆盖勘探开发业务的所有应用软件系统。在油田企业应用中，运行在该模式下的业务软件涵盖前述