

文章编号: 1007-4627(2004)04-0412-03

核数据共享研究*

于洪伟, 金永利, 葛智刚

(中国核数据中心, 中国原子能科学研究院, 北京 102413)

摘要: 科学数据共享的重要性已经引起了我国政府的重视, 介绍了中国核数据中心在核数据共享项目进行的研究工作. 该研究工作主要包括建立核数据数据库和共享平台的建设两方面的内容.

关键词: 核数据; 数据库; 共享; 在线服务

中图分类号: O571 **文献标识码:** A

1 引言

目前, 信息技术发展很快, 应用越来越广泛, 数据(信息)资源和物质资源、能量资源共同构成了现代人类社会赖以生存的三大资源体系, 而只有当科学数据进行交流和共享时, 才能充分发挥数据的价值和效益, 同时实施科学数据共享, 也是增强国家科技创新能力的需要. 中国已经充分认识到科学数据共享的重要性, 科学数据共享工作是科技部“十五”重点工作之一. 在科技部统筹协调下, 我国将制定科学数据共享的法规, 并以各行业、各部门和有关科研机构的科学数据为基础, 建立一批致力于数据共享的国家数据中心和专业数据网, 形成全国的科学数据共享体系. 将国家各学科的数据中心改造成网络服务中心, 能够提供高速、高质量的网络服务, 建立起一条中国的科学数据信息高速公路, 为中国科学技术的发展打造硬件、软件环境, 推动科学数据的研究、应用水平. 中国核数据中心作为国家数据中心, 承担了科技部科技数据共享专项《核物理基础数据库》的项目, 积极致力于核数据数据库的建立、共享. 主要研究工作一方面是建立先进的数据库, 建设拥有独立知识产权和共享知识产权的数据库, 另一方面是共享平台的建设. 通过共享平台, 使我国广大科学工作者可以方便选用先进的数据和计算程序, 满足我国的国防建设、核科学技术、新核能源、环保和防护等方面研究和应用的需要.

2 核数据数据库的建立

核数据数据库建立的主要方式有独自研制和国际分工合作建库. 国际上许多著名的核数据库采用了国际分工合作建库的形式, 主要由国际原子能机构(IAEA)组织、协调, 国际五大核数据中心牵头完成^[1], 如实验测量 EXFOR^[1]、微观中子索引库 CINDA^[3]和核衰变数据库等. 中国核数据中心是国际上五大核数据中心之一, 是中国参加这些国际库建库的官方机构, 也是中国唯一的参加单位, 在其中发挥了重要的作用, 具有数据库的版权. 对于一些重要的评价核数据, 由于具有十分重要的军事、经济价值, 则由我们独立研制, 其中部分数据也进行国际交换, 如我们研制的中国评价核数据库(CENDL), 是国际上五大中子评价核数据库^[2]之一, 有着重要的国际影响.

目前我们正在进行和已经建成的主要数据库有:

(1) 原始实验数据库: 不断更新国际编纂测量数据, 搜集、编纂国内测量数据, 数据包括最新的中子、带电粒子等反应的实验数据, 开发在线应用系统, 研制检索、绘图、实验数据处理的软件. 其中实验数据 EXFOR 库和中子数据资料索引 CINDA 数据库就是在 IAEA 统一协调下, 中国核数据中心作为协作成员, 国际各核数据中心共同建设和维护的. EXFOR 库包括 14 300 多家实验数据, 300 万个数据点, CINDA 库包库 55 000 个出版物,

收稿日期: 2004 - 08 - 16

* 基金项目: 科技部科技数据共享专项基金资助项目(2001DEA30041); 中国原子能科学研究院院长基金资助项目

作者简介: 于洪伟(1968-), 男(汉族), 河南鹤壁人, 副研究员, 从事核数据编评和建库技术研究;

E-mail: hongwei@iris.ciae.an.cn

139 000分项。

(2) 评价核数据库数据库:包括世界上五个主要评价库,即美国的 ENDF/B^[4]、日本的 JENDL^[5]、欧洲的 JEFF^[6]、俄罗斯的 BROND 和中国的 CENDL。CENDL 是国际上五大中子评价核数据库之一,我们长期以来不断地组织力量进行评价,更新版本,目前已经完成了第三版 CENDL-3^[7]。CENDL-3 包括了轻核、结构核、裂变产物核和裂变核等共 200 余个核的全套中子评价数据。同时对包括世界上的主要评价库,如美国的 ENDF/B、日本的 JENDL、欧洲的 JEFF 和俄罗斯的 BROND,通过国际交流,不断更新,保持最新版本。开发了检索、绘图、预处理、检查和编目等在线程序系统,方便数据的应用。

(3) 核结构和衰变数据库:国际评价核结构和衰变数据库,ENSDF 格式^[8],包括各个核素的衰变纲图、半衰期和各种衰变粒子(γ , β^- 和 β^+ 等)的能量分支比等,由国际协作网分工评价,不断更新,收集新核素的研究和最新的测量成果,对国际编纂评价数据不断更新,对重要核素进行评价,开发研制管理程序系统,统一入库、管理。

(4) 核模型参数库:包括原子核质量、能级密度、光学模型、巨偶极共振和能级纲图等参数,在现有的参数库基础上扩充、更新、收集、编纂和评价国内计算使用过的参数。

(5) 各种专用核数据库:包括裂变堆用数据库、裂变产物数据库和核天体物理数据库等,并以通用库为基础,加工处理,并搜集、补充和评价所需数据。

(6) 程序库:包括国内外的各种用于核数据计算的程序,同时不断更新核数据程序库。

3 共享平台的建设

数据库建成以后,互联网是使这些数据为科研工作者共享,方便为用户服务的一个快捷的途径^[6]。自 2002 年起,中国核数据中心已经初步完成了核数据服务网的基本框架,并针对国际上各个核数据库的建库组织缺乏统一协调的局面,成功地对核数据库进行整合,提供了一整套解决方案,开发了适应共享需要的网络数据库系统。该核数据库容量在 3 GB 以上,属于大型数据库系统,主数据库采用 MYSQL 数据库,包含了中子数据资料索引

CINDA、实验测量数据 EXFOR、评价中子数据 ENDF、评价核结构和衰变数据库、评价裂变产物产额数据库和核天体物理数据库等,全部可以提供在线 www 检索,针对评价库与实验库进行数据比对的需求,开发了 www 在线绘图系统及专用的数据库检索、绘图比对的客户端软件。该数据库具有以下特点:

(1) 操作系统平台无关性:支持多数据库平台、多操作系统平台。我们采用跨平台的 PERL 语言编程,目前我们的系统可以运行于几乎所有的主流操作系统平台,如 WINDOWS 系列(XP, 2000, 2003), LINUX, UNIX, BSD 等。

(2) 数据库系统平台无关性:各种数据库之间的转换接口和应用程序可以同时操作多个不同的数据库系统,或多机多平台的数据库系统(Mysql, Access 和 Oracle 等)联合完成相应的数据服务。

(3) 核数据网络数据库应用:全部可以提供在线 www 检索,针对评价库与实验库进行数据比对的需求,开发了 www 在线绘图系统。用户可以直接连接数据中心的数据库,检索数据并以图形进行显示。他可以绘制能谱、截面、裂变阈值和角分布。绘出的矢量图形可以 PS 的格式存储,也可以存储成 GIF, BMP 和 PDF 等格式。目前国际上的核数据服务以文档检索为主,在绘图、多家评价核数据在线数据比对、提取实验库文档中的实验数据方面都不能满足核数据评价者和用户的需求,阻碍了核数据的发展及应用。中国核数据中心成功地解决了这一难题,在核数据服务、核数据评价手段方面搞出了自己的特色。

(4) 异构型的多机系统、多数据库系统:随着用户的增多、应用的扩展,单机系统难以响应用户请求时,可以利用多线程、多进程等并行技术,构建多机系统,缩短系统的响应时间,提高并行处理能力,其核心在于前端均衡负载服务器多线程、多进程等并行技术,要依照一定的调度策略,通过高速网络,让各个后端服务器分别承担相应的任务。例如,对评价库、实验库的检索、计算可以分别由服务器 A 和 B 并行完成,产生的结果由前端机进行绘图,输出给用户。

(5) 客户端绘图软件 TT:由于 web 方式本身的一些限制,如果处理时间过长,客户端就会认为“超时”而停止等待服务器的响应,同时,用户可能

需要更高精度的打印图形, 这些对 web 方式来讲都难以完成. 结合实际工作的需求, 研制了客户端绘图软件 TT, 可直接连接中心数据库, 检索数据并以图形进行显示. 可以绘制能谱、截面、裂变阈值和角分布. 绘出的矢量图形可以 PS 的格式存储, 也可以存储成 GIF, BMP 和 PDF 等格式.

4 结论

在科技部和中國原子能科學研究院的支持下, 中國核數據中心的核數據庫建庫及在線服務已經初步完成, 建成了多個擁有知識產權的核數據庫, 開發的在線從實驗文檔中提取實驗數據、提供帶實驗

數據繪圖比對的系統處於國際領先地位, 大大方便了核數據工作者, 形成了自己的特色. 目前核數據在線服務的網址是: 159.226.2.40

中國核數據中心具有多年的數據庫建庫、開發、管理和維護的經驗, 獨立研製了多個評價核數據庫, 擁有 unix, linux, vms 和 windows NT 等平台的計算機服務器, 熟悉各種平台的軟件開發、數據庫開發, 具備研製大型網絡數據庫的能力, 將繼續努力為我國的國防建設、核科學技術、新核能源、環保和防護等方面的研究和應用提供可靠的、最新的核物理基礎數據和相關信息.

参 考 文 献:

- [1] McLane V, Kellett M, Schwerer O, *et al.* J Nul Sci & Tech, 2002, Supp 2: 1 458.
- [2] 刘廷进. 原子核物理评论, 2001, 18(3): 193.
- [3] Nuclea Data Center Network. CINDA 2003, Oct. 2003, OECD Nuclear Energy Agency.
- [4] Oblozinsky P. Status of the ENDF Project; Report on 15th WPEC Meeting, Diego, California, USA, May 12 to 15, 2003.
- [5] Hasegawa, Present Status of JENDL Project (May 2003); Report on 15th WPEC Meeting, Diego, California, USA, May 12 to 15, 2003,
- [6] Jacqmin R, Forrst R A, Rowlands J, *et al.* J Nul Sci & Tech, 2002, Supp 2: 54.
- [7] Zhuang Youxiang, Liu Tingjin, Zhang Jinshang, *et al.* J Nul Sce & Tech, 2002, Supp 2: 37.
- [8] Tuli J K. The Evaluate Nuclear Data File (ENSDF). Report BNL-NCS-51655, Rev 87, April 1987.
- [9] Pronyaev V, Winchell D, Zerkin V, *et al.* J Nul Sce & Tech, 2002, Supp. 2: 1 476.

Research of Nuclear Data Sharing*

YU Hong-wei, JIN Yong-li, GE Zhi-gang

(China Nuclear Data Center, China Institute of Atomic Energy, Beijing 102413 China)

Abstract: The importance of scientific data sharing has been attracted attention of our government. The research of nuclear data sharing in China Nuclear Data Center are introduced. The work includes research of nuclear database and development of online service system.

Key words: nuclear data; database; sharing; online service system

* **Foundation item:** China Ministry of Science and Technology Scientific Data Sharing Project (2001DEA30041); China Institute of Atomic Energy Foundation