

核数据的发展及其特点

王 甘 棠

自从 1911 年杰出的物理学家卢瑟福 (Ernest Rutherford) 通过著名的 α 粒子散射实验发现原子核并提出原子核模型以后,奠定了核物理这门学科。1932 年中子的发现和 1939 年核裂变的发现,把核物理学推到了一个崭新的阶段,核能开发利用的研究活跃起来,核物理实验和核数据测量蓬勃开展起来,逐渐积累了大量数据。

在第二次世界大战期间,美国政府发展原子弹的“曼哈顿计划”提出了对核数据的需要。当时在美国的意大利物理学家费米 (Enrico Fermi) 以及维格纳 (Engene Wigner) 等是最早投入核数据工作的科学家,于 1941 年开始对重要中子数据进行收集编纂。1943 年成立了专门机构“中子截面咨询委员会,”1950 年在布鲁克海文国家实验室 (BNL) 以保密形式出版了中子截面数据 (BNL-250),1951 年出版了中子截面图表 (BNL-325)。英国是西欧开始核数据工作最早的国家,在这期间有两个小组在从事核数据的收集编评

工作,一个在原子武器研究所,另一个在温弗里思 (Winfrith) 原子能研究所。六十年代,西德卡尔斯鲁厄 (Karlsruhe) 核研究中心也开始了系统的核数据编评工作,侧重在快堆方面,苏联、瑞典、意大利、法国、日本等国也陆续成立了核数据的专门机构。

四十多年来,在核能开发利用和核技术广泛应用的推动下,特别是在核军备竞赛和能源危机的影响下,许多国家在这领域付出了巨大的努力,至今已取得了相当的成功。当今核数据的发展趋势有如下一些特点。

国际合作领域不断扩展

由于核数据的实验测量、编纂、评价工作量十分大,牵涉到巨大的人力、物力和财力,世界上任何一个国家都不可能依靠本国的力量满足自己对核数据的全部需要。五十年代,美国核能计划庞大,迫于财政和人力困难,在核数据领域第一次走上美、英、加三国的国际合作。1959 年进而发展成欧美资本主义国家间的

国际合作。到六十年代，又走上了不同社会制度国家间的国际合作。相继成立了一些国际性机构，如欧美核数据委员会，国际核数据委员会等，并由他们对核数据的要求、测量、评价等组织协调国际间的合作。

中子数据的国际合作体制已经成熟，国际性的四大核数据中心(国际原子能机构核数据部 NDS、西欧核数据中心 NDB、美国国家核数据中心 NNDC、苏联核数据中心 CJD)分别在各自的服务区收集中子测量数据，并从1970年开始，就以计算机可读的国际统一的 EXFOR 格式相互交换。这样，四个中心的任何一个都拥有世界范围的并不断更新增补的实验测量数据。只要是参加这种合作的任何国家，都可以随时向他服务的中心索取少至一条曲线多至整个库的实验数据。这为世界各国核数据评价工作者提供了非常方便的条件。可以说当今中子数据的国际合作是非常有成效的典例。从近几年的发展趋势来看，国际原子能机构核数据部(NDS)在这方面正起着重要作用。它牵头召集四个中心会议，代表四个中心出版《中子数据计算机索引》(CINDA)和《中子数据测量要求目录》(WRENDA)，同时还实施一些国际性的合作计划，协调世界范围内的测量与编评，并提供统一样品和资助。

核结构与核衰变数据也已经开始了有组织的国际合作，已经有了统一的格式和程序，评价工作正在进行，有关国家正在为建成一个国际性的核结构与核衰变评价数据库而努力。这方面的工作已归口于美国国家核数据中心。

在带电粒子数据方面，类似于中子数据的国际合作体制正在形成，中子实验数据的 EXFOR 交换格式也开始用于带电粒子数据。

核数据库计算机化已相当普及

五十年代和六十年代初，核数据的收集编纂和评价主要靠手工进行。后来，一些核能发达国家在计算机上建立核数据库和核数据自动评价系统获得成功，七十年代计算机化已相当普及。到目前为止，世界上已经有十几个国家建立了不同规模和特点的核数据库。

就评价核数据库而言，一个先进的评价核数据库，除库本身的管理功能以外，还要包括较多的核素，足够宽的能区范围，齐全的数据类型，自洽归一，经过宏观检验，具有可靠性等等。目前世界上公认的比较先进的评价核数据库有：

美国：ENDF/B 库，ENDL 库

英国：UKNDL 库

日本：JENDL 库

西德：KEDAK 库

苏联：SOKRATOR 库

这里引人注目的是后来居上的日本。

实际上，世界各国发展核数据的道路有不同类型

和特色。美国从军用到民用，从秘密到公开，从国内协作到国际合作，是全面发展核数据最早的国家，走过漫长的路，在当今世界核数据领域居领先地位。美国评价核数据库 ENDF/B 及其格式已为各国所公认，实际上已成为通用格式。英国侧重裂变产物数据，西德侧重快堆核数据，日本则是后来居上的典型，他们核数据工作开始较晚，1963年成立Σ(西洛玛)专门委员会，1965年跨地区参加西欧核能机构的核数据中心，由观察员到正式成员国，1968年加入国际核数据委员会。1970年他们70%的数据是取自西欧核数据中心 CCDN(后改为 NDB)并从美国取得了有关的计算机程序，同时在国内能源危机的推动下，使核数据的发展赢得了速度。

向纵横两个方向发展

核数据的纵向发展趋势是继续追求精度。提高核数据的精度主要靠实验测量技术的改进和提高，也有赖于核理论的发展与完善。这不仅是应用的迫切需要，而且也是核物理长期探索研究的基本问题。道路是艰难的，进度是缓慢的。就裂变堆设计对核数据精度要求与已达到的精度相比，虽然经过核物理工作者几十年的艰苦努力，但是，几乎所有重要核数据的误差都在百分之一以上，甚至百分之几或百分之几十。过去二十多年，核物理工作者曾把很大力量投入热堆和快堆裂变核素有关数据的精确测量，在热区取得了较好进展，但也仅达到了下限要求。还有许多数据目前尚不能测量，只能依靠核理论计算。核工程的精确设计，只有核数据误差影响可以忽略时才成为可能。要把有关重要数据的精度提高到百分之一或千分之五以下，仍需要有几十年的努力。

核数据的横向朝广度扩展。在过去很长一个时期，由于中子在核能应用中的突出贡献，对核数据的需要明显地集中在中子核反应数据方面。目前各核数据中心贮存的数据也大都都是中子数据。随着核能开发利用以及其它广阔领域的广泛应用，不仅中子数据，诸如带电粒子数据， γ 数据，核结构与核衰变数据，剂量数据，辐照损伤数据，原子分子数据等等，需要都是急迫的。而且要求核素多，能区广，种类全，精度高。就目前国际原子能机构规划的项目和动向来看，优先考虑的重点项目是聚变、钍燃料循环等。

作为核物理学科分支的核数据，是一门年青的学科。核数据涉及面很广，包括核物理实验、核理论、堆物理、计算机、计算数学等专业，既包括基础研究，也包括应用研究。既有科学价值，又有使用价值和经济价值。我国从五十年代开始建立核实验设施，三十年来，实验测量与核理论计算为我国核能开发和核技术应用完成了许多重要任务。核数据在我国将有大量的工作要做。它将为我国核工业的蓬勃发展作出贡献。