

张迪：做一名核安全的守护者

○ 蒋乐来



张迪在工作中

在山东荣成，我国三代核电自主化标志性成果“国和一号”（大型先进压水堆CAP1400）示范工程正在稳步推进中。其采用“非能动”安全设计理念，单机电功率达到150万千瓦，代表目前全球最先进的核电技术水平，也是中国核电自主创新迈出的关键一步。

“国和一号”的安全性较上一代核电厂显著提升，其大量放射性释放到环境的概率比二代核电技术低1~2个量级。而回望概念设计之初，新技术路线和高功率目标也意味着极高的挑战，一系列制约之下，还未开展设计的安全壳系统，曾一度成为“国和一号”概念设计定型的关键因素之一。在攻坚克难的荆棘之路上，活跃着一位年轻的科技新秀。

她便是如今的国家电投上海核工院堆芯设计所副所长张迪（2003级工物）。2007年从清华大学本科毕业，张迪在接下来的硕士研究生阶段便参与到核电厂安

全研究之中，此后十余年时间从理论到试验，充分支撑“国和一号”容量定型和安全验证，守住放射性与公众隔离的最后一道屏障。

攻坚克难，闯无人区

张迪进入上海核工院开始硕士研究生学习时，AP1000引进、消化、吸收、再创新，正如火如荼。“国和一号”的堆芯设计和主回路系统已初具雏形，但安全壳系统还未开展设计。由于外方拖延不提供专用分析软件，而非能动系统流程复杂度远远超过传统能动系统，安全壳容量论证成为制约“国和一号”概念设计定型的卡关因素。

从AP1000的引进吸收到CAP1400的自主创新，技术探索的迈进是跨越式的。我国自主化三代核电技术的开拓逐渐深入“无人区”，安全壳已然其中的重大挑战之一。

在导师的鼓励和指导下，张迪针对“大型先进压水堆非能动安全壳传热特性”进行扎实的研究，从机理现象、分析工具到设计流程，一切都是全新的，张迪只觉得自己扎进了资料的“海洋”。

从宿舍到办公楼只有短短的200米距离，她每天一大早到办公室，夜里值班人员“赶人”才回宿舍，全身心扑入其中。张迪的心中只有一个念头——要尽快攻克这个“无人区”。

在终于拿到技转软件后，她第一时间复现原有结果，验证自学掌握的分析技术的正确性，并针对“国和一号”安全壳结构初步方案开展全新建模，对事故后安全壳响应以及相关系统的行为特性开展深入研究，开展大量特殊现象研究和敏感性分析，为“国和一号”概念设计阶段安全壳相关设计方案定型起到了重要作用。

硕士毕业正式入职上海核工院后，张迪继续深入参与三十万千瓦核电厂、CAP1000、“国和一号”等核电厂事故分析、质能释放、安全壳响应分析和程序适用性论证等工作，很快就成长为独当一面的专业技术骨干。

非能动安全壳冷却系统（PCS）试验课题是“国和一号”型号研发中的三大非能动安全系统验证试验之一，对试验的定位是不仅要满足“国和一号”设计和安全评审要求，更要超前于设计，兼顾基础理论研究及后续堆型研发，顶层目标要瞄准国际领先。

面对更高的试验目标，面对先进性和可达性之间冲突时的挣扎，张迪和团队经过反复推敲，最终完成了国际首个具备比例模拟安全壳系统瞬态特性能力的综合性能试验等6个试验项目，开展近700个工况试验，充分支撑“国和一号”容量定型和安全验证。

守护核安全，“百万无一失”

核安全是核电发展的生命线。作为一名核安全的守护者，时时刻刻要具备安全意识，识别风险、控制风险，确保“百万无一失”。

从理论到试验再到现场建设，问题会不断出现。张迪说，现场的问题会有



张迪（站着）与团队成员讨论问题

千千万万，每一个都需要以安全为第一准绳，又尽可能保证对现场影响最小。这是很考验智慧的事，每一个专业都有各自的安全性要求，常常要通过深入的沟通，在夹缝里找一个合理的方案。

而在试验过程中，张迪时刻保持着工作的高标准、严要求。

开展第一次安全壳台架试验时，刚开始拿到手的试验大纲只有二三十页，而在张迪看来，仅有原则性描述无法真正指导试验。核电厂运行需要考虑种种预案，高温高压条件下的大型热工水力试验台架也需要详尽的指南，台架比例设计依据、系统操作方法、风险控制管理、数据传输流程等方面都应该有清晰的交代。于是，张迪和团队不断同试验承担方沟通迭代，最终将这份大纲扩充到了二百多页，这也成为后续其他试验的一个极佳样本和参考案例。

试验中，用于验证的安全壳相比最终实体按1:8比例设计，直径5米多，高度9米多。为了模拟“国和一号”极限事故工况下等比例的蒸汽喷放量，试验台架选在了一个60万千瓦的火电厂之中，将火电厂产生的高能蒸汽引出作为试验的蒸汽源，喷入安全壳。

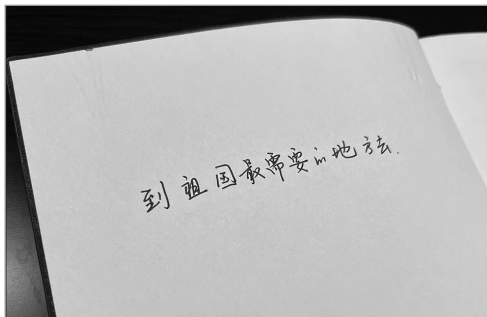
为了确保试验过程的安全性，张迪带着团队在现场台架里逐一核对各个参数，再用多个程序建模相互校验开展预分析。更进一步，为了确保实际过程万无一失，还在安全壳上增加了冗余的泄压装置，来确保安全。

在同事看来，这是张迪在工作中识别风险、控制风险的典型细节。不把风险变问题，同事说，张迪是将核安全的意识刻到骨子里的。

到祖国最需要的地方去

本科入学时，张迪对核事业的了解还很有限，核工程与核技术专业也是调剂的结果。张迪把这称为有些戏剧化的命运安排，而如今核安全已经成为她坚持奋斗的毕生事业。

“到祖国最需要的地方去。”在清华大学本科生学习阶段，工程物理专业“两弹一星”功勋老学长们用实际行动阐释的这句话就给她打上了很深的烙印。而后来她逐渐明白，这句耳熟能详的话指的不一定是物理意义上的“地方”，重要的是去做祖国需要的事，很多需要攻坚克难的事业，不论地理位置在哪，都是祖国最需要的地方。



张迪的笔记本上写着“到祖国最需要的地方去”

在“国和一号”安全壳的研发设计过程中，张迪和团队的目标是设计出在各种事故工况下都能有效防止放射性物质向环境泄漏的安全屏障。达成这项使命，于她而言是“很光荣、很自豪的一件事”。

投身核事业，参与核电厂安全设计研究的十余年时间里，张迪也在快速成长。从刚进院的新员工，到课题外协负责人、子课题负责人，再到独立承担“国和一号”国家科技重大专项科研课题负责人。

现阶段，张迪和团队正在从事反应堆堆芯污垢风险分析软件的开发，旨在研究燃料包壳长期运行条件下的腐蚀产物污垢沉积风险，为未来功率更高、换料周期更长的核电新型号安全经济运行提供技术保障。核电设计专业软件自主化是我国核电事业向前发展的必需，既能更好地指导后续电厂设计，又有利于自主技术走出国门。

未来，上海核工院还会研发建成更多不同型号的核能应用装置，会对安全性不断提出更高的要求，而张迪和团队也将持续攻坚。站在国家使命面前，张迪表示，脑子里的想法变成笔头的文件，再一步步落实到工程，建出能发电、供暖、满足不同场景需求的综合能源供应体，这个过程带来的充实和成就感是她的幸福感构成当中很高的一项。

核电事业并非一个人的事，而是一群人的事。张迪觉得需要更多有志青年参与其中一起努力，在创新的方向上承担国家使命。在她看来，一个团队就像一个战壕里的战友，而每一次经历考验都能够收获成长、锻造精神，团队才能走得更远。

（转载自澎湃新闻新闻网，2024年7月8日）