

“小手拉大手，核能科普从娃娃抓起”

——探索将核能科普融入小学科学教育的课程开发与设计

黎 为

（中国核动力研究设计院）

摘要 近年来核能公众接受性的研究在我国快速发展，我国已建立了有效的社会沟通机制，并取得了一定成效。研究和实践表明，普通大众对核科学知识的掌握程度是影响公众核能接受性最重要的因素之一。选择小学生作为重点科普对象，设计开发科普课程，融入小学的科学教育中，有利于激发学生对核工业的兴趣，树立辩证的核科学观，科普效果持续时间长，并能辐射家庭、学校和社区等。本文结合实践，阐述了课程的内容设计，以及推广路径和方法，为核科普教育的标准化输出和实施方案提供思路和建议。

关键词 核能科普 小学科学教育 课程开发 实施路径

一、引言

核能作为清洁、高效、经济的能源，是构建清洁低碳、安全高效能源结构的重要方案之一。随着我国经济步入新常态，能源发展也迎来新的机遇期。习近平总书记指出，核工业是高科技战略产业，是国家安全重要基石，要坚持安全发展、创新发展核能。李克强总理视察中核集团时明确表示“我国要大规模发展核电”。而核电“走出去”战略的推进，也进一步加强了我国核电产业的发展。根据原子能机构的预测，中国将成为未来核电增长的全球引领者^[1]。

我国核能行业已经历 30 多年的发展，而涉核公众沟通与宣传的经验积累仅有数十年^[2]，并将长期面临公众接受度的挑战。福島事故后，我国建立了以“中央督导、政府主导、企业作为、社会参与”的社会沟通机制，取得了一定成效。作为实际开展科普宣传活动的组织策划和实施者，我们发现，鉴于新舆论生态环境下的科普宣传，在对象选择上，难以跳出核能项目的直接利益相关方和核能友好人士两大群体。而随着公众的影响力逐渐成为制约我国核电发展的主要原因，面向公众的核能科普急需创新与突破。

有学者研究表明^[2]，影响核能公众接受性的个体因素中，普通大众掌握的核能知识越多，对核能的支持度就越高。对核能科学的认知程度，决定了普通民众对核能支持与否的主要决策模式^[3]。然而，在面向公众输入核能知识的实际操作过程中，却面临如下几个问题：一、公众主动获取核知识的动力不足；二、理解核知识的能力不足；三、核能知识与日常生活联系甚微，缺乏感情基础；四、科普活动不连贯不系统，效果难以持续。

但同时我们也发现，相较于成年人，中小學生往往对核能科学产生浓厚的兴趣，并乐于接受新知识，探索未知世界，也愿意与伙伴、家长，和老师分享自己的所学所思所感，由于没有受到复杂信息的影响，他们对于核科学的认知更客观积极。家庭是社会的核心，孩子是家庭的核心，对孩子的科普教育，可以辐射家庭、学校、社区，并延伸至更广泛的人群。而培育青少年儿童竖立科学辩证思维，将有利于提升全民科学素养，在未来长期影响公众决策。

因此，重点考虑将中小學生作为科普对象的突破口，研究体系化的科普知识融入中小学科学教育中，从娃娃抓起建立科学理性的核安全观，以“小手拉大手”的形式辐射核科普。

目前课题组已通过大量前期调研，充分参考国外先进的科普教材，结合我国科学课新课标的规范要求，开发了核能科普课程，同时设计了完整的推广路径和方法，计划在取得经验反馈和改进措施后，对课程进行标准化编制，面向全市、全省，乃至全国范围推广。

二、核能科普融入小学科学教育的课程设计与大纲内容

核能技术涉及的专业领域广，知识内容相对复杂，跨越微观和宏观层面，仅依赖展览、讲座，或自媒体的碎片化信息，不能实现体系化的知识输入，甚至容易出现误导和反效果。因此，需要针对特定学齡的青少年设计体系化的课程，兼具知识性和趣味性。课程设计主要考虑如下几个方面：

1、科普对象的选择

选择小学高年级学生作为科普对象，基于两点考虑：一是该阶段的学生具备一定的数理基础，并具备一定的表达能力，易于输入输出；二是该阶段学生承受主学科压力相对适中，在校内开设系统化科学课容易得到学校的支持。

2、课程设计的基本原则和目标

该课程在总结美国、法国和英国小学中高年级学生科普课程的基础上，结合我国实际情况，采用体验式、交互式 and STEM 等多种创新教学方法，激发孩子的想象力，将核能科学与数学、工程、技术及艺术有机结合，并鼓励孩子将所学、所想、所感和所悟通过丰富的形式表达出来。设计的课程充分结合我国小学生心理特点，把核能科普融入到科学课程中，注重小学生对周围世界与生俱来的探究兴趣和需要，用符合小学生年龄特点的方式学习科学，并能贴近生活。在体系课程讲授的过程中，强调科学辩证思维，培养学生搜集信息、甄别信息，并独立分析信息，得出个人见解的能力。

通过打造系统而有趣的课程内容，做到科学输入，帮助学生消化吸收核能知识，最终能够自如输出，并自发的传播客观的核知识。从而实现将科普与教育结合，为核能发展起到积极作用。

3、课程内容及评估方式

课程以《义务教育小学科学课程标准》为指导思想，参考中国国家能源局发布的《核电百问》，魏义祥老师编写的《核能与核技术概论》，以美国能源部核能办公室推荐的针对中学生核能科学教育的 STEM 课程为蓝本进行开发，并对知识做降维处理。课程采用 8+N 模式，8 节主课为课堂教学形式，旨在为学生提供有关能源和核科学的准确而客观的基础科学知识。而 N 节课则采用开放课堂的模式，设计科学展板、游戏闯关和辩论赛等多种交互式教学内容，充分挖掘和锻炼学生的综合能力、思维发散能力和创新能力，是集中考察学生对核能知识的掌握程度、对科学辩证思维的运用情况、学生搜集甄别信息的能力、以及自发向他人传递科学见解的能力，通过学生的完成情况，对整个课程做量化评估。最终实现将核能科普融入科学教育，帮助学生从小竖立良好的科学观。

八节主课的课程大纲为：

第一课“能源”，介绍能量的状态和形式，探讨日常生活与能源供应的联系。引出核能的概念。

第二课“电力基础”，详细介绍能源的载体电力，在发电、输电及配电方面扮演的角色。激发学生联想核能与电力之间的关系。

第三课“原子和同位素”，详述核能的储存形式。引入微观物理学的知识。

第四课“电离辐射”，在第三课基础上引出公众最担忧的核能产生辐射的问题。在课堂上展示辐射剂量器的使用，及其读数的含义。

第五课“裂变和链式反应”，探索工程师如何应用已知的基础物理学原理，实现对人类生活的改造。

第六课“核能发电”，将带领学生“步入”神秘的核电站，了解核电站如何工作，以及核电站的存在的利弊。

第七课“来自核电站的核废物”，将介绍核电站发电后的废物处理，将整个核能发电的全过程形成闭环。

第八课“核安全”，将介绍核电厂各环节的安全保障，和设计思路，并引出几次世界性核事故的思考。

创新课主要分为“你对核能的态度”辩论赛、“探索核科学的应用”科学展览会、“构建原子小游戏”手工课，以及“寻找华龙宝宝”闯关课。

三、 体系化核能教育的实施路径和方法

以上课程作为核能科普教育的重要载体，实现了基础知识的输入，是开展体系化科普教育的基础，为取得长期稳定的成效，还需建立完整的推广方案。

在形式上，利用学校场地，设计小型科普展馆，作为课外拓展和知识延伸的场所，展示与核工业有关的模型教具，陈列展示核工业史及核科学家的介绍和事迹，留白场地用于展示学生作品，同时争取向社区公众开发，由学生作为讲解员向公众传播核知识。开发智能教具和模块，如可用于拼装的仿真反应堆、核航母、核潜艇、核电站模型等，寓教于乐，增强学生的直观体验感。组织学生参加各类活动赛事，如“魅力之光”核科普知识竞赛，甚至可借助核能这一载体，指导学生参加科协组织的各类科学赛事。选拔优秀学生考察学习中国核工业的相关企业和科研机构，条件成熟时，还可组织海外研学。

在机制上，要充分利用现有平台，积极主动联系学校取得试点，争取相关政府单位、科协及科委的支持与推广，逐步向全市、全省，及全国推广应用。

在宣传上，要做到与媒体、学校及当地政府的充分沟通，利用线上线下平台对整个活动进行及时正面的系列报道，强调核能科普的教育性，竖立企业社会责任形象，避免和项目产生直接联系，从而逐步争取公众的信任，及对核能知识的兴趣和理解。

四、 小结

综上所述，通过开发课程教案，将核能科普融入小学科学教育，从形式、机制和宣传上形成完整体系，推进“小手拉大手”的“娃娃科普”。

目前，课题组已完成了课程开发，并在成都市选取了一所小学进行试点，与校方签订了核能科普示范合作协议，完成了微型核能展馆的设计，并开发了具有专利权的反应堆模型教具，届时省级和市级电视台将对该活动进行跟踪报道。后续还将组织部分学生及家长参观在川核工业企业及研究院所，如中国核动力研究设计院等，组织学生参加“魅力之光”核科普知识竞赛等。项目取得经验反馈后，还将在成都市——西部超大型中心城市的其他学校进行全面推广，设立核科普宣传的制高点，建立长效科普机制，最终实现核能科普的中远期目标。

参考文献

- [1]International Atomic Energy Agency. Energy, electricity and nuclear power estimates for the period up to 2050. Vienna: IAEA, 2017.
- [2]杜娟, 朱旭峰. 核能公众接受性: 研究图景、理论框架与展望. 中国科学院院刊, 2019, 34(6):677-692.
- [3]Kuklinski J H, Metlay D S, Kay W D. Citizen knowledge and choices on the complex issue of

nuclear energy. American Journal of Political Science, 1982, 26(4):615-642.

作者简介

黎为，女，现就职于中国核动力研究设计院西南核电项目筹建指挥部，从事核电项目前期开发工作。

通讯地址：四川省成都市双流区协和街道办事处长顺大道一段 328 号

邮编：610000

联系电话：028-85903044 13880936704

电子邮件：45924875@qq.com