

引用格式: 祝楷.核工业安全生产标准体系研究[J].标准科学,2025(5):17-23.

ZHU Kai.Research on the Safety Production Standards System of Nuclear Industry [J].Standard Science,2025(5):17-23.

核工业安全生产标准体系研究

祝楷

(核工业标准化研究所)

摘要:【目的】核工业安全生产标准的发展对于支撑和保障我国核工业发展具有重要作用,因此应建立系统的核工业安全生产标准化体系。【方法】通过总结核工业相关安全生产标准体系建设情况,分析核工业内部安全生产标准发展现状与差距,并采用标准化系统工程的六维空间方法。【结果】从标准层次、规范对象、专业技术、标准性质4个维度建立了核工业安全生产标准体系模型,并基于此构建了“一个基本标准,三个标准层次,八大管理要素”的核工业安全生产标准化体系框架。【结论】该标准化体系可为我国核工业安全生产提供科学指导。

关键词: 核工业; 安全生产; 标准体系

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.05.003

Research on the Safety Production Standards System of Nuclear Industry

ZHU Kai

(Institute for Standardization of Nuclear Industry)

Abstract: [Objective] The development of nuclear industry standards plays a significant role in supporting and ensuring the development of China's nuclear industry. The study aims to establish a systematic standardization system for nuclear industry safety production. [Methods] This paper summarizes the situation of the relevant safety production standards system in the nuclear industry, analyzes the current development status and gaps of the internal safety production standards in the nuclear industry, and then adopts the six-dimensional space method of standardized systems engineering. [Results] It establishes a model of the safety production standards system for the nuclear industry from four dimensions, namely, the standard level, the objects, the professional technologies, and the nature of the standards. Based on this, a framework for the safety production standardization system of the nuclear industry with “one basic standard, three standard levels, and eight management elements” has been constructed.[Conclusion] This standardization system can provide scientific guidance for the safe production of China's nuclear industry.

Keywords: nuclear industry, safety production, standards system

基金项目: 本文受国家自然科学基金委员会资助项目“受热卸载煤体孔裂隙介尺度演化特征及浆泡相变材料渗流控燃机理”(项目编号: 52264018) 资助。

作者简介: 祝楷, 博士, 高级工程师, 研究方向为标准化、安全生产标准化、行为安全、安全管理等。

0 引言

核工业因其本身的特殊性, 兼顾传统工业安全和核安全的双重属性, 使得安全生产工作尤为复杂和重要。安全生产标准不仅是安全生产法规体系的重要组成部分, 还是安全生产法律法规贯彻实施的重要手段和技术支撑。随着核工业的发展, 安全生产标准化体系的系统完善和安全生产精益化管理的需求日益迫切。本文总结了核工业相关的安全生产、核与辐射安全、国防科技工业安全生产标准体系建设情况, 在统筹考虑当前核工业安全生产标准研究现状的基础上, 系统构建了核工业安全生产标准体系框架。

1 安全生产标准体系研究综述

本节概述了国家、相关行业安全生产标准体系的研究现状, 为提出核工业安全生产标准体系提供了重要依据和参考。

1.1 安全生产行业标准体系

我国安全生产标准的迅猛发展始于21世纪。2004年, 安全生产行业标准代号AQ获批, 国家标

准化管理委员会组织了有关安全生产标准的清理整顿工作; 2008年, 发布《2008—2010年全国安全生产(部分工业领域)标准化发展规划》, 初步建立了以煤矿、金属非金属矿山、冶金、有色、石油天然气、化学品、烟花爆竹、机械和通用等行业领域为基本框架的安全生产标准体系; 2015年, 国务院印发的《深化标准化工作改革方案》, 有力推动了安全生产标准化工作; 2017年, 原国家安监总局发布《安全生产标准“十三五”发展规划》, 大力推进安全生产依法治理, 进一步加强统筹规划, 完善安全生产标准体系^[1-2]。经过20年的发展, 在“十三五”期间基本形成了较为完善的覆盖煤矿、非煤矿山、危险化学品等12个行业领域的标准体系^[3-4]。

1.2 核与辐射安全法规标准体系

我国核安全法规标准体系是参考国际原子能机构(IAEA)核安全标准体系建立的^[5]。IAEA的安全标准体系是在《基本安全原则》(No.SF-1)下扩展的标准体系, 分为主体领域和设施与活动两大部分, 包括安全基本法则、安全要求、安全导则和安全标准系列。在IAEA核安全标准体系的基础上, 我国按照核与辐射标准涉及的领域范围以及隶属关系建立了标准体系(如图1所示), 将核与辐射

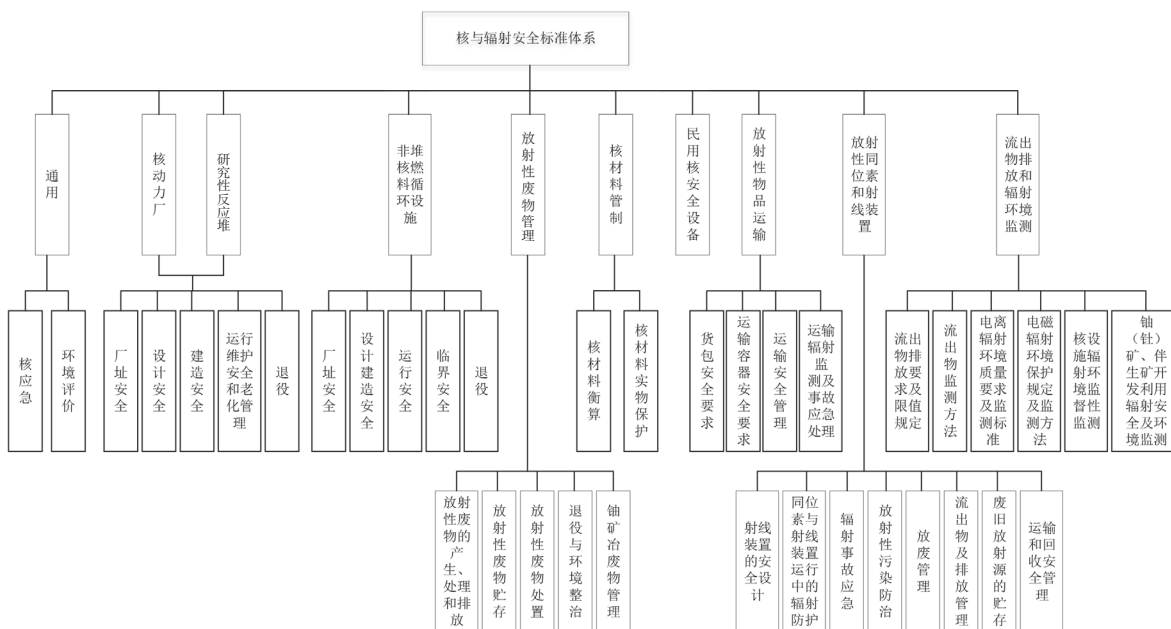


图1 核与辐射安全标准体系框架

安全相关标准按专业领域划分为10个子体系,即核动力厂、研究性反应堆、非堆核燃料循环设施、放射性废物管理、核材料管制、民用核安全设备、放射性物品运输、放射性同位素与射线装备(核技术利用)、流出物排放和辐射环境监测(含流出物排放、辐射环境监测、电磁环境保护、铀(钍)矿开发利用、伴生矿开发利用)和通用系列(包括质保系列、环评系列、应急系列等)^[6-7]。

1.3 国防科技工业安全生产管理标准体系

自2016年以来,国防科技工业启动联合军工标准的制定工作,开展了国防科技工业安全生产管理标准体系规划的研究。如图2所示,国防科技工业安全生产管理标准体系框架包括组织机构与职责、安全教育培训、风险管控、应急管理、考核达标、职业健康、作业安全7个一级框架。其中,组织机构与职责包括组织机构、制度建设、责任制3个二级框架,主要是规划各单位安全管理制度机构、相关制度、责任制落实等方面的标准;安全教育培训包括培训内容、培训要求2个二级框架,主要是规划各级各类人员安全教育培训的内容和要求等方面的内容;风险管控包括风险辨识与评估、隐患排查治理、重大危险源、三级危险点、安全评价5个二级框架,主要是规划安全风险辨识、隐患排查治理、重点重大风险的管控等方面的标准;应急管理包括应急预案、应急资源、应急演练、应急管理4个二级框架,主要是对安全生产事故的应急准备、应急处置等应急管理方面的标准;考核达标包括达标建设、标准化自评、标准化考评3个二级框架,主要规划各企业安全生产标准化达标建设工作相关的标准;职业健康包括职业病危害因素、个体防护、场所设施3个二级框架,主要是规划各企业职业病危害程度分级、个体防护配备、场所职业病防护配备等的相关标准;作业安全包括场所管理、人员管理、设备管理、行为管理4个二级框架,主要是规划各企业作业过程(包括研发、生产等环节)中的人员、设备、场所、行为的管理标准。

管理4个二级框架,主要是对安全生产事故的应急准备、应急处置等应急管理方面的标准;考核达标包括达标建设、标准化自评、标准化考评3个二级框架,主要规划各企业安全生产标准化达标建设工作相关的标准;职业健康包括职业病危害因素、个体防护、场所设施3个二级框架,主要是规划各企业职业病危害程度分级、个体防护配备、场所职业病防护配备等的相关标准;作业安全包括场所管理、人员管理、设备管理、行为管理4个二级框架,主要是规划各企业作业过程(包括研发、生产等环节)中的人员、设备、场所、行为的管理标准。

2 核工业安全生产标准研究现状

本节阐述了核工业安全生产工作制度化、标准化等方面已奠定的基础,分析了构建安全生产标准体系的问题、差距,进而为下一步构建核工业安全生产标准体系指出方向。

2.1 安全生产管理制度、标准

截至核工业安全生产标准体系研究前,据不完全统计核工业安全生产(仅管理标准、工作标准,未含技术标准、产品标准、方法标准等)规章制度17项、国家标准24项、行业标准(含EJ\NB)45项、企业标准21项。按照规范对象进行大致分类,涉及通用、安全生产标准化、安全文化、经验反馈及人因管

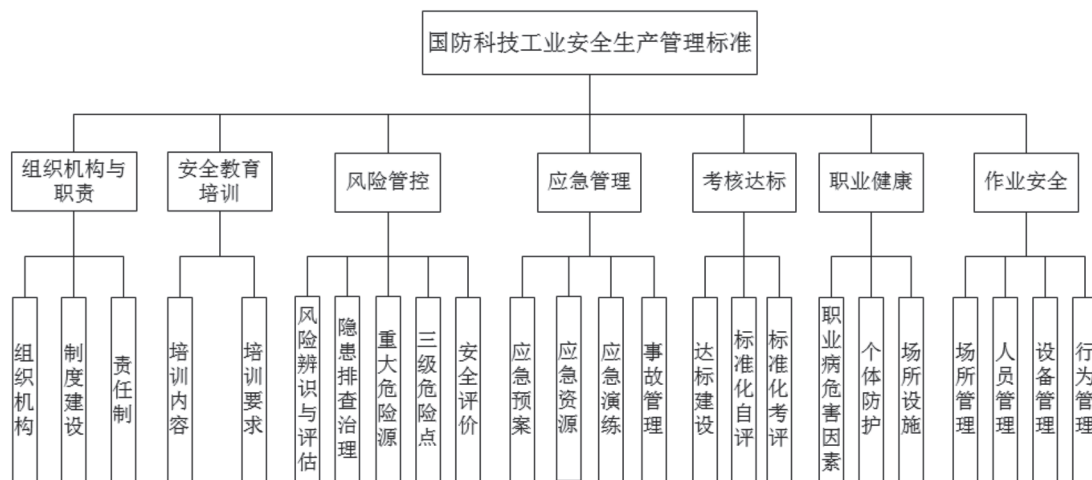


图2 国防科技工业安全生产管理标准体系框架图

理、教育培训、作业安全、风险管控与隐患排查、核安全、核设施安全、核燃料循环设施安全、环境保护、辐射防护与职业健康、应急13个方面。

可见,经过长期制度化、标准化的努力,核工业安全生产制度标准整体上已较为全面。在顶层设计上,这些制度指导了安全生产工作的各个方面。其次,在核电、铀矿冶、核设施、后处理等业务领域,以及辐射防护、放射性废物处理、核电工程等专业领域已经建立了较为全面的安全管理标准。这些制度、标准将是构建核工业安全生产标准体系的重要基础。

2.2 核电安全管理标准规范研究

核电行业形成了一套较为成熟的安全生产标准规范(如图3所示),可以概括为“一个目标、三个核心、八个基础,九大支持”,其中“九大支持”包括核安全、工业安全、辐射防护、职业健康、消防、保卫、经验反馈、环境、应急九大专业支撑,建立了一套安全生产领域的138份标准导则。

2.3 现状分析与问题提出

核工业已经形成一整套自上而下的安全生产管理制度标准,为构建更加系统、精益的安全生产标准体系提供了可能和基础。但距离形成标准体系

尚存在一定的差距。

(1)结构尚不清晰,未形成系统。体系化、标准化是迈向精益化的前提。目前,核工业安全生产工作在各个方面已经进行了规范和统一,对教育培训、环境保护、辐射防护等工作进行了制度规范和标准支撑,但整体结构尚不清晰,未形成系统,“树干”尚未形成。因此,需要整体考虑安全生产工作内容,分层级逐步细化管理工作,全面覆盖各业务活动,将已有的制度标准系统摆放,形成系统。

(2)专业领域标准化程度相差较大,发展不均衡。诸如核电等专业领域已经基本形成了制度标准体系,各核电成员单位可以依据专业公司层面导则细化内容,形成统一管理。另外,各项安全生产工作标准化程度也差别较大,具有核工业特色的放射性废物处置、辐射防护等标准化程度较高,而传统工业安全领域的标准化程度有待加强。不均衡发展的问题是安全生产标准体系规划建设急需解决的一个问题。

(3)标准体系合力尚未形成。现有标准体系中,较多的方法、技术、设计、试验类标准在技术层面保障了安全生产,部分指导性管理标准有力地支撑了安全生产制度的实施与落地。但指导性管理

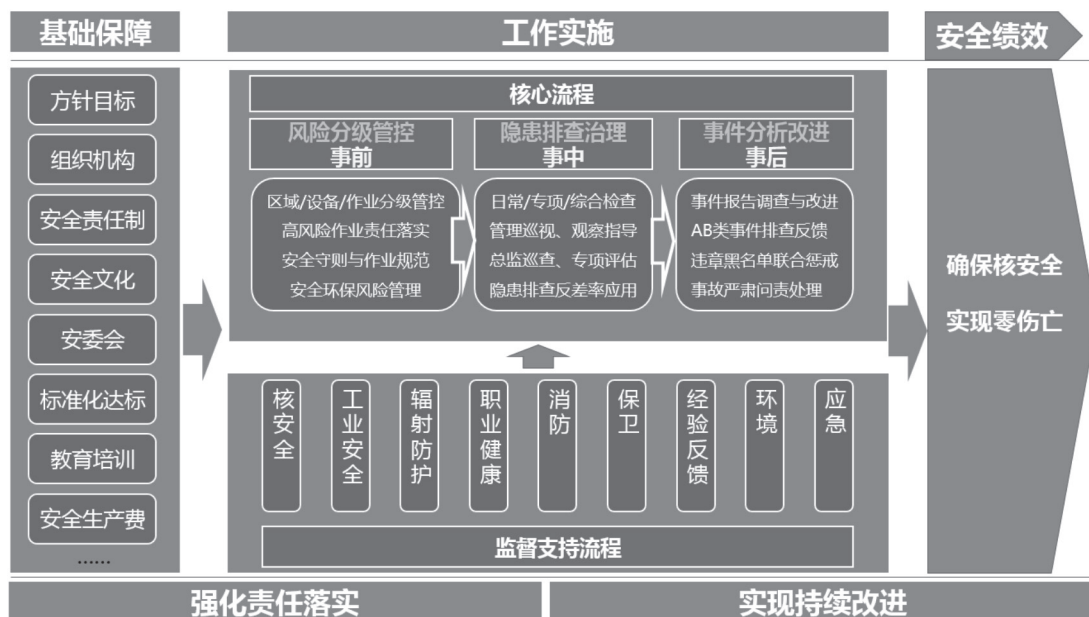


图3 核电安全管理标准体系示意图

标准数量较少,尚不能完全涵盖全系统科研生产经营全过程的安全生产工作,仍未形成标准合力。

3 核工业安全生产标准体系框架

3.1 建立安全生产标准体系的方法

标准化系统工程的多维空间方法,是在标准属性的三维空间和系统工程方法论空间的三维空间概念上发展起来的(如图4所示),并在标准体系构建研究中得到了较为广泛的应用^[8]。标准属性空间包括对象维、性质维、级别维;系统工程方法论空间包括逻辑维、时间维和条件维。

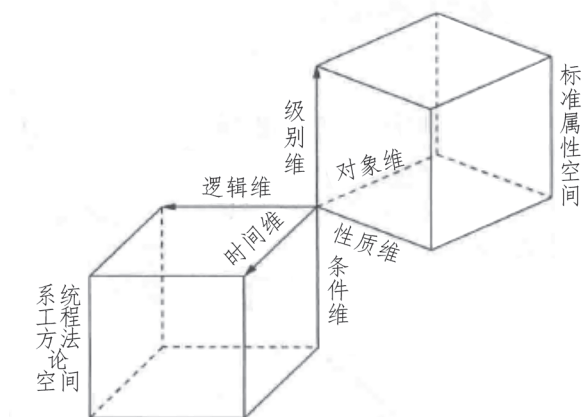


图4 标准化系统工程的六维空间示意图

标准体系的构建属于标准化系统工程问题^[9]。标准化系统工程从2个不同角度对标准体系的属性进行划分:一是按标准的属性,划分为包括标准的级别、对象和性质的“标准属性空间”;二是按标准化的工作机制,划分为包括标准研制、标准应用和保障条件的“标准化空间”^[10]。

3.2 安全生产标准体系的四维模型

以标准化系统工程中标准体系构建方法为基础,根据标准体系构建阶段和核工业安全生产特点进行有针对性地修改,建立核工业安全生产标准体系的基本结构。其中,“标准化空间”涉及的标准研制维度和保障条件维度分别针对标准制修订过程,不适用标准体系的构建阶段,故不予考虑。因此,核工业安全生产标准体系构建为四维模

型,如图5所示。

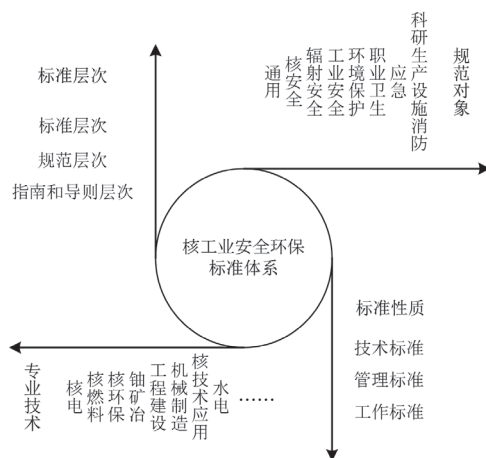


图5 核工业安全生产标准体系模型

(1) 级别维度,“标准层次”维

主要是指标准层级,一般来说包括国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。但是对于建立企业标准体系来说,按照标准化对象的层次和标准解决问题的层次来分,建立如图6所示的三层次标准。

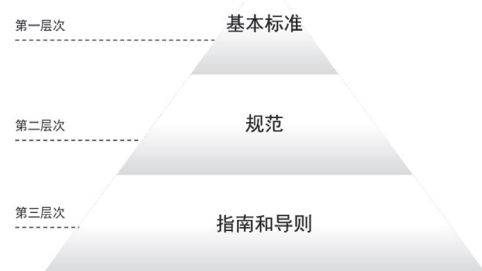


图6 核工业安全生产标准体系“标准层次”维示意图

(2) 对象维度,“规范对象”维

主要是指标准规范的对象,也称为管理要素。结合分析调研和核工业制度标准基础,确立规范对象应包括通用、核安全、辐射安全、工业安全、环境保护、职业卫生、应急、科研生产设施消防8个子类。

(3) 性质维度,“标准性质”维

主要包括技术标准、管理标准和工作标准。其中,技术标准是对标准化领域中需要协调统一的技术事项所制定的标准,包括基础标准、产品标准、工艺标准、检测试验方法标准等;管理标准是对标准化领域中需要协调统一的管理事项所制定

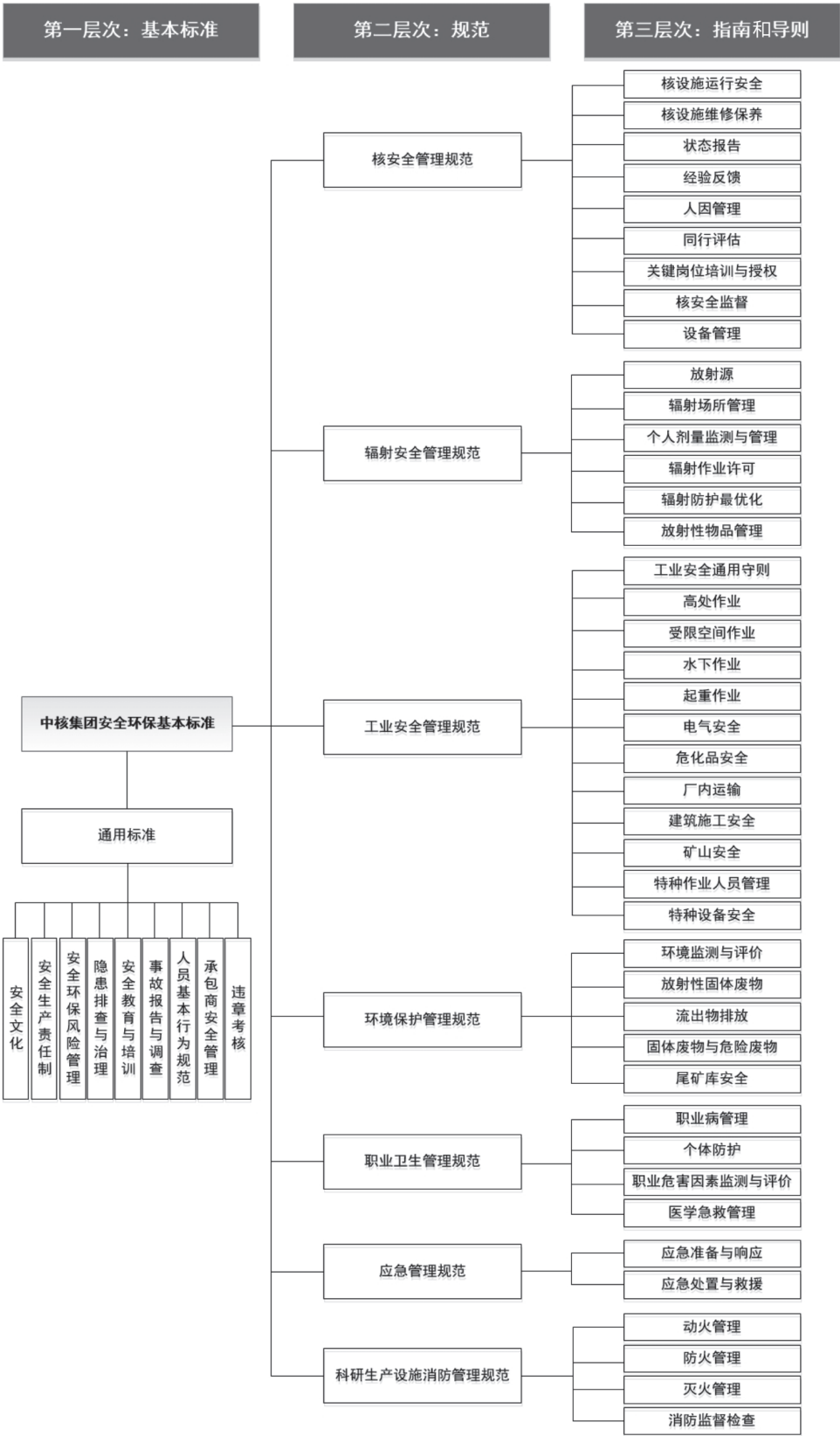


图7 核工业安全生产标准体系框架

的标准;工作标准是对工作的责任、权利、范围、质量要求、程序、效果、检查方法、考核办法所制定的标准。

(4)应用维度,“专业技术”维

主要是指标准的应用对象。按照中核集团公司的组织架构,依据专业技术进行划分应用维度,涉及核电、核燃料、核环保、铀矿冶、工程建设、机械制造、核技术应用、水电等专业。

3.3 安全生产标准体系框架

以安全生产标准体系的四维结构模型为基础,以安全生产工作为主线进行规范对象的划分,将安全生产标准化规范内容分解、融入标准体系,构建形成如图7所示的“一个基本标准,三个标准层次,八大管理要素”的标准体系框架结构。具体阐述如下:

“一个基本标准”指《中核集团安全环保基本标准》,其是集团公司安全生产工作的纲领性标准文件、基本要求和员工行为准则。统一思想,落实安全是中核集团企业核心价值观的理念,融入集团公司及上级政府的相关要求。

“三个标准层次”指基本标准、规范、指南和导则三个层次。其中,第一层次为基本标准,包括基本标准和通用标准,主要解决各单位科研、生产、运行、经营过程中的管理标准完善问题;第二层次为规范,聚焦体系完善,解决系统内安全生产管理标准较弱、不同领域标准制定不均衡的问题;

第三层次为指南和导则,紧密结合运行、生产实际,聚焦应用层面,解决系统内不同单位管理标准不统一、高风险领域标准不突出的问题。

“八大管理要素”指根据集团公司安全生产工作重点划分的通用、核安全、辐射安全、工业安全、环境保护、职业卫生、应急、科研生产设施消防八大管理要素。

4 结论

本文总结了安全生产行业、核与辐射安全、国防科技工业安全生产的标准体系建设情况,分析了核工业安全生产标准建设现状,进而采用标准化系统工程的多维空间方法建立了核工业安全生产标准体系框架。得出以下结论:

(1)核工业虽然已经形成了一整套自上而下的安全生产管理制度标准,但仍然存在结构尚不清晰,未形成系统,专业领域标准化程度相差较大,发展不均衡,标准体系合力尚未形成等问题。

(2)从标准层次、规范对象、专业技术、标准性质4个维度建立了核工业安全生产标准体系模型。

(3)以安全生产标准体系的四维结构模型为基础,以安全生产工作为主线进行规范对象的划分,将安全生产标准化规范内容分解、融入标准体系,构建形成如图7所示的“一个基本标准,三个标准层次,八大管理要素”的标准体系框架结构。

参考文献

- [1] 苏宏杰,肖寒.我国安全生产标准体系的现状和对策研究[J].中国安全生产科学技术,2011,7(6):99-103.
- [2] 史丽萍,王影.安全生产应急管理标准化研究综述[J].管理现代化,2009(6):6-8.
- [3] 苏宏杰,郑瑞臣,王艳,等.中国安全生产标准现状统计分析[J].中国安全生产科学技术,2019,15(10):184-188.
- [4] 王重刚.危险化学品安全生产标准化管理体系改进研究[D].青岛:中国石油大学(华东),2018.
- [5] 李伯钧.我国核与辐射安全监督执法能力建设研究[D].衡阳:南华大学,2020.
- [6] 卞玉芳,周林,李晶,等.国家核安全局核与辐射安全法规标准管理信息系统设计及关键技术研究[J].核安全,2017,16(4):53-60.
- [7] 孙业丛,梁雪元,刘尚源,等.核安全相关国家标准现状及下一步工作建议[J].核标准计量与质量,2022(2):10-14.
- [8] 麦绿波.标准体系构建的方法论[J].标准科学,2011(10):11-15.
- [9] 鲁培耿.构建标准体系应注意的几个方面[J].标准科学,2022(7):53-56+77.
- [10] 毕玉琦,马晓鸥,徐大玮,等.基于过程方法的标准体系构建研究[J].标准科学,2021(6):81-85.