

附件 3

环境影响评价技术导则
磁约束聚变装置
(征求意见稿) 编制说明

生态环境部核与辐射安全中心

二〇二五年八月

目录

1	项目背景	1
1.1	任务来源	1
1.2	工作过程	1
2	标准制订的必要性	3
2.1	聚变装置发展的需要	3
2.2	填补现有环评导则体系空缺	3
2.3	标准编制的原则和思路	3
2.4	基本任务	4
3	编制依据	5
4	标准主要内容说明	6
4.1	标准结构框架	6
4.2	标准适用范围	6
4.3	规范性引用文件	7
4.4	术语和定义	7
4.5	总则	8
4.6	环境现状调查与评价	13
4.7	建设项目概况和工程分析	14
4.8	环境影响预测与评价	14
4.9	事故环境风险评价	15
4.10	流出物监测和环境监测	15
4.11	结论和建议	15
5	附录	16
6	对实施本标准的建议	16

《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置》

（征求意见稿）编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为贯彻《中华人民共和国原子能法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》，健全聚变装置辐射安全监管法规标准体系，规范和指导聚变装置建设项目环境影响评价工作，根据生态环境部辐射源安全监管司[2024]594号、[2025]291号工作任务单要求，基于《关于聚变装置辐射安全管理有关事项的通知》（环办辐射函〔2025〕128号），参照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016），形成了《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置（征求意见稿）》及编制说明。

1.2 工作过程

2025年3月，生态环境部核与辐射安全中心成立了标准编制组，开始标准起草工作。

2025年4-6月，标准编制组开展前期资料调研，确定了标准编制大纲。同时邀请中国辐射防护研究院（国家核安全局辐射安全中心）、中国原子能科学研究院、中国核动力研究设计院、中国核电工程有限公司、核工业西南物理研究院和中国科学院等离子体物理研究所的相关人员作为外部专家，在标准修订期间进行技术指导。

2025年6月，标准编制组完成标准草案，并组织多次内部和外部讨论，不断完善章节设置和内容，形成《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置（草稿）》。

2025年6月，生态环境部（国家核安全局）召开《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置（初稿）》专家咨询会，修改后形成《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置（征求意见稿）》。

编制过程中，结合聚变装置建设、运行特点和环境影响特征，规定了聚变装

置建设项目环境影响评价的总则、规范性技术要求及其格式与内容。其中环境影响报告书主要内容包括：项目概况、场址环境调查与评价（增加气象条件资料及人口调查等内容）、工程分析与源项（增加氘氚实验过程中放射性物质排放等内容）、辐射安全与防护（增加核材料运输等内容）、环境影响分析、环境风险预测与评价（增加事故分析内容）、辐射安全管理、流出物监测与环境监测、经济损益分析和结论与建议等。

本标准重点分析了如下内容：（1）适用范围，本标准适用于磁性约束聚变装置（含氘氚实验）建设项目，其他聚变装置（如惯性约束）或其他聚变实验装置（如氘增殖）可参照执行，本标准不适用于聚变能应用装置（聚变能实验装置、聚变能示范装置或聚变电站）；（2）辐射环境影响范围，辐射环境影响评价范围一般是以对周围居民影响最大的气态污染源为中心，半径不小于 3km（可根据聚变装置运行状态下，放射性核素最大落地浓度或事故工况下释放到环境中浓度确定）的区域；（3）辐射评价标准，包括辐射剂量约束值：工作人员个人剂量限值应符合 GB 18871 的规定，并在辐射防护最优化的基础上，提出运行期的工作人员剂量约束值。公众个人剂量限值应符合 GB 18871 的规定，并在辐射防护最优化的基础上，提出运行期的公众剂量约束值不高于 0.1mSv/a。建设项目单次事故工况下的公众剂量控制值不超过 5mSv。根据 GB 18871 的相关规定，给出建设项目运行状态下工作场所放射性核素浓度及表面剂量率控制值。给出建设项目运行状态下气态和液态流出物放射性核素排放控制值（可根据运行工况（如氘投入量等）控制或者月度或季度控制）；（4）聚变装置氘氚实验中流出物氚排放量控制及在线取样监测；（5）电磁辐射作为一种环境要素，目前没有出台要素环评导则，没有明确评价因子。依据《电磁环境控制限值》和《国际非电离辐射防护委员会指南 静磁场暴露限值》，在“4.3 环境影响识别与评价因子筛选”中明确磁约束聚变装置电磁辐射的评价因子为：静磁场评价因子为磁感应强度，高频电磁辐射评价因子为电场强度或者功率密度。

2 标准制订的必要性

2.1 聚变装置发展的需要

我国聚变装置的发展已从跟跑逐步迈向并跑甚至领跑阶段,形成了全链条技术布局,涵盖基础研究、实验装置、工程验证和未来示范堆规划。然而,在氘氚运行的燃烧等离子体研究领域,我国仅在理论模拟和相关诊断技术方面有所布局,没有能够开展氘氚聚变研究的重要的、自主的研究平台,缺乏氘氚聚变相关物理和关键工程技术方面的积累,制约了我国建造稳态高效磁约束聚变堆。我国以参加 ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) 计划为契机,全面消化吸收关键技术,依托我国的“东方超环”(EAST)和“中国环流器 2 号改进型”(HL-2M)托卡马克装置开展与 CFETR 物理相关的验证性实验,为我国聚变装置氘氚实验研究奠定科学基础。为适应我国聚变装置开展氘氚实验的现实需求,亟需专门制定相关环评导则。

2.2 填补现有环评导则体系空缺

目前,聚变装置建设项目未出台相应的环境影响评价技术规范及环境影响评价报告书(表)的格式与内容的具体标准,各环境影响评价单位(以下简称评价单位)编制的聚变装置建设项目环境影响报告书(表)在内容、深度、标准和格式等方面参差不齐,评价单位及环境影响文件技术审评单位(以下简称审评单位)对一些技术问题的理解和把握不一致,评价工作缺乏规范性。为了统一聚变装置建设项目环境影响评价的一般原则、方法、技术要求、格式和内容,保证聚变装置建设项目环境影响评价文件的质量,制定本标准具有必要性。

2.3 标准编制的原则和思路

《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置》(以下简称“本标准”)在编制过程中严格遵守适用性原则,以便于在今后的磁约束聚变装置建设项目环评工作中使用。重点考虑磁约束聚变装置建设项目的特点、管理现状、评价重点等诸多因素,确保本标准在磁约束聚变装置建设项目环评工作中发挥广泛的指导性作用,并在报告内容、方式方法选择上进行慎重对比和考虑,尽量选取易于操作且能在一定时期内保持稳定的内容及方法,以确保本标准在较长时间段内适应要求,

便于理解 and 操作。本标准符合《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《建设项目环境保护管理条例》，以及相关法律法规。本标准满足《环境影响评价技术导则》（HJ 2.1、HJ 2.2、HJ/T 2.3、HJ 2.4、HJ 19、HJ 610、HJ/T 169）的相应要求，并与国家现行各项环境保护和环境影响评价标准以及行业规范相符合。

（1）以相关法规为准绳

本标准的编制以《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《中华人民共和国原子能法》和《建设项目环境保护管理条例》为主要依据，与我国其他现行生态环境法律法规、规范、标准等相协调。

针对法律法规、监管的新要求以及聚变装置（含氘氚实验）行业特点，对磁约束聚变装置（含氘氚实验）环境影响评价的一般原则、工作程序、方法、技术要求及环境影响报告书（表）的格式与内容等做出了规定。

编制工作重点梳理和总结了聚变装置（含氘氚实验）环境影响评价工作的经验，规范、细化了聚变装置（含氘氚实验）环境保护管理的要求。标准编制力求做到科学性、针对性、可行性，为聚变装置（含氘氚实验）项目的环境保护管理提供服务。

（2）体现行业特点

本标准是针对磁约束聚变装置（含氘氚实验）环境影响评价而编制的。磁约束聚变装置，尤其是含氘氚实验项目与一般核技术利用装置不同，运行过程中涉及流出物排放及可能的事故工况下放射性物质向环境中释放。本标准在内容、技术要求和有关规定等方面符合行业环境影响特点，使标准具有科学性、针对性和可行性。

（3）突出实用性、可操作性

本标准从实际工作需要出发，明确规定了磁约束聚变装置环境影响评价工作的各项内容，提出了明确的辐射防护指标，充分考虑了环境影响评价中的关注点和环境监管要求，紧密结合环评程序，以提高导则的可操作性。

2.4 基本任务

明确聚变装置建设项目环境影响评价的一般原则、工作程序、方法、技术要

求及环境影响报告书（表）的格式与内容，加强科学性，规范聚变装置建设项目环境影响评价文件编制，确保环境影响评价工作有章可循、环境保护管理工作有据可依。

3 编制依据

本标准的编制遵照了以下法规，参考了相关标准：

《中华人民共和国环境保护法》

《中华人民共和国环境影响评价法》

《中华人民共和国放射性污染防治法》

《建设项目环境保护管理条例》

《建设项目环境影响评价分类管理名录》

GB 18871 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB 8702 电磁环境控制限值

《建设项目环境影响评价分类管理名录》

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》

HJ 2.1 建设项目环境影响评价技术导则 总纲

HJ 2.2 环境影响评价技术导则 大气环境

HJ 2.3 环境影响评价技术导则 地表水环境

HJ 2.4 环境影响评价技术导则 声环境

HJ 19 环境影响评价技术导则 生态影响

HJ 169 建设项目环境风险评价技术导则

HJ 610 环境影响评价技术导则 地下水环境

HJ 964 环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）

HJ 10.1 环境影响评价技术导则 核技术利用

HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则

HJ 1187 放射性物品运输核与辐射安全分析报告书格式和内容

HJ/T10.2 辐射环境保护管理导则 电磁辐射监测仪器和方法

HJ/T 10.3 辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准

国际非电离辐射防护委员会指南 静磁场暴露限值（ICNIRP guidelines on limits of exposure to static magnetic fields）

ISO 16646 Fusion installations - Criteria for the design and operation of confinement and ventilation systems of tritium fusion facilities and fusion fuel handling facilities

4 标准主要内容说明

4.1 标准结构框架

按照中华人民共和国国家生态环境标准（HJ 标准）的编写要求，编制《环境影响评价技术导则 磁约束聚变装置》。

本标准以《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》为主要依据，遵照《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》的基本要求，结合磁约束聚变装置建设项目环境影响的特征，规定磁约束聚变装置建设项目环境影响评价的要点和环境影响评价文件的编制要求。该标准各章节内容为：

前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、总则、环境现状调查与评价、建设项目概况和工程分析、环境影响预测与评价、环境风险评价、流出物监测和环境监测、环境影响经济损益分析、结论和建议、环境影响报告书（表）编制要求、附录等。附录部分由 2 个规范性附录和 1 个资料性附录组成，分别为磁约束聚变装置环境影响报告书的格式与内容、磁约束聚变装置环境影响报告表的格式与内容和聚变装置燃料循环平衡图。

4.2 标准适用范围

本标准规定了磁约束聚变装置（含氘氚实验）建设项目环境影响评价的一般规定、技术要求和编制要求。

本标准适用于磁约束聚变装置（含氘氚实验）建设项目环境影响评价和技术评估工作。其他聚变装置（如惯性约束）或其他聚变实验装置（如氚增殖）可参照执行。

考虑到未来具备氚自持能力的聚变能实验装置、聚变能示范装置或聚变电站，

无论是功率水平、运行模式，还是运行过程中聚变燃料（主要是氘）产生、使用及处理方式等与目前含氘氚实验聚变装置具有较大差异。本标准暂不适用于该类大型聚变设施。

前期开展了对部分磁约束聚变装置的电磁辐射监测，在发射功率不高，屏蔽设施正常的情况下，项目产生的电磁辐射在主机大厅屏蔽墙外能够符合相关标准要求；另一方面，根据目前核聚变装置的管理情况，主机大厅外会有非工作人员，如参观人员等进出，因此，依据《辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准》，在“4.5 环境影响评价范围”中明确，电磁辐射环境评价范围为以主机大厅为中心 250m。

4.3 规范性引用文件

本标准除了引用聚变装置辐射防护和环境保护方面的国家标准外，还引用了其它相关环境保护方面的技术导则和标准。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

4.4 术语和定义

本章给出了适用于本标准的相关术语及定义。

“环境保护目标”取自《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)中的术语和定义。

“环境敏感区”取自《核动力厂环境辐射防护规定》(GB 6249-2025)中的术语和定义。

“聚变装置”取自《关于聚变装置辐射安全管理有关事项的通知》(环办辐射函〔2025〕128号)中的定义。

“等离子体物理实验装置”取自《关于聚变装置辐射安全管理有关事项的通知》(环办辐射函〔2025〕128号)中的定义。

“磁约束核聚变”取自《核科学技术术语 第9部分 磁约束核聚变》(GB/T 4960.9-2013)中的术语和定义。

“氘氚实验”取自《核科学技术术语 第9部分 磁约束核聚变》(GB/T 4960.9-2013)中的术语和定义。

“聚变燃料”参考《核科学技术术语 第9部分 磁约束核聚变》(GB/T

4960.9-2013)中的术语和定义。

“（氘-氘）聚变产物”取自《核科学技术术语 第9部分 磁约束核聚变》（GB/T 4960.9-2013）中的术语和定义。

“氘投料量”取自《核科学技术术语 第9部分 磁约束核聚变》（GB/T 4960.9-2013）中的术语和定义。

“氘处理”取自《核科学技术术语 第9部分 磁约束核聚变》（GB/T 4960.9-2013）中的术语和定义。

“聚变燃料循环系统”参考《核科学技术术语 第9部分 磁约束核聚变》（GB/T 4960.9-2013）中的术语和定义。

“含氘固体废物”参考《核科学技术术语 第8部分 放射性废物管理》（GB/T 4960.8-2008）。

“最大可信事故”参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）中的术语和定义。

4.5 总则

本章对聚变装置环境影响评价的基本任务、基本原则及工作程序、报告书(表)的编制要求、环境影响评价等级和评价范围、环境影响评价标准等做了规定。

4.5.1 环境影响评价工作任务

环境影响评价制度是我国贯彻“预防为主”方针、控制环境污染的主要制度之一，环境影响评价制度在保证建设项目选址的合理性上起到突出作用。与其它类型的建设项目一样，聚变装置建设项目环境影响评价的主要目的和任务为：通过编制建设项目环境影响评价文件，分析项目选址、规模、环境影响与相关规划和生态环境分区管控要求的符合性，判断项目选址的环境适宜性；在工程分析和环境现状调查与评价的基础上，预测和评价建设项目在施工期、正常运行期间的环境影响，以及事故工况下的潜在后果，提出预防或者减缓不利影响的生态环境保护措施及事故环境风险防范措施；分析评价建设项目环境可行性。

4.5.2 环境影响评价工作程序

环境影响评价工作一般分为两个阶段，即调查分析和工作方案确定阶段、环境影响报告书（表）编制阶段。

第一阶段通过开展调查分析，完成项目准入判定，确定工作方案。

首先收集和梳理建设项目涉及的生态环境保护法律法规、政策、标准、规划和规范性技术文件等，作为评价依据，应保证评价依据的时效性、真实性。

在完成评价依据梳理之后，分析判定建设项目选址、工艺路线、环境影响等与所涉及的区域规划及生态环境分区管控要求的相符性，判定建设项目与国家和地方有关生态环境保护法律法规、政策、标准、相关规划等要求的相符性。

在此基础上，初步识别评价的制约因素，以及应关注的重点、难点问题，确定评价因子、评价等级、评价范围等。建设项目的环境影响一般包括施工期和运行期的影响，因此，应按施工期和运行期两个阶段分别进行环境影响因素识别。在环境影响因素识别和工程分析的基础上确定建设项目的具体评价因子。环境要素应重点关注评价范围内的环境保护目标，说明需要保护的目标、保护功能、保护要求及其与评价中心的相对位置关系等。

在完成第一阶段工作任务之后，第二阶段开展环境现状调查、建设项目工程分析、环境影响预测与评价，提出预防或减缓不利影响的生态环境保护措施，制定流出物监测大纲和环境监测大纲，第三阶段编制环境影响报告书（表）。

环境影响评价工作程序具体可依据 HJ 2.1、HJ 2.2、HJ 2.3、HJ 2.4、HJ 19、HJ 169、HJ 610 等的规定执行。

4.5.3 环境影响报告书（表）编制要求

《关于聚变装置辐射安全管理有关事项的通知》（环办辐射函〔2025〕128号），对聚变装置进行分类管理，明确了各种类型和规模聚变装置环评文件的要求。对于氘氘聚变实验装置，应当编制环境影响报告书。等离子体物理实验装置则根据有无中子产生、单次脉冲时间和单次脉冲中子产生量等，编制环境影响报告书或报告表。

环境影响报告书的主要内容一般包括：一般包括概述、场址环境调查与评价、建设项目工程分析、环境影响预测与评价、流出物排放管理和环境监测、环境影响经济损益分析、环境影响评价结论和附录等内容。

环境影响报告表的主要内容包括：区域环境质量现状和环境保护目标、项目建设内容、工艺流程及源项分析、主要环境影响和环境保护措施等。

由于聚变装置具有设计多样、运行方式灵活等特点，因此其源项分析应体现工程设计特点和放射性包容能力，源项计算的技术方法和相关参数选取应合理。

环境现状调查应反映现状环境特征，主要环境问题应阐述清楚；影响预测方法应科学，预测结果应可信；生态环境保护措施应可行有效；流出物监测和环境监测大纲应具有可操作性。

4.5.5 环境影响评价范围

根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016），环境影响评价范围是指项目整体实施后可能对环境造成的影响范围，具体根据环境要素环境影响评价技术导则的要求确定。

等离子体物理实验装置辐射环境影响评价范围根据装置相关参数按照 HJ 10.1 中规定的射线装置类型确定评价范围。

对于氘氚聚变装置的辐射环境影响影响，主要考虑运行状态下气态流出物或事故工况下的潜在影响范围。本标准制定过程中参照 ITER 辐射环境影响范围 3.5 km 以及同位素生产过程中辐射环境影响评价范围 3 km，确定含氘氚实验聚变装置评价范围最小范围以气态流出物排放口为中心 3 km 的区域，同时需根据周边环境特征及可能潜在影响的范围确定其具体评价范围（具体见图 1）。

对非放射性环境要素评价，按照建设项目特点及工程组成、所在地区的环境特征，结合区域生态环境功能要求、环境保护目标的分布和保护要求，确定环境影响因素和评价因子。评价内容一般包括废气（大气污染物）、废水（水污染物）、噪声、余热、固体废物等。按照相关环境要素的环境影响评价技术导则（HJ 2.1 HJ 2.2、HJ 2.3、HJ 2.4、HJ 19、HJ 610 等），确定相应环境要素的评价等级和评价范围。

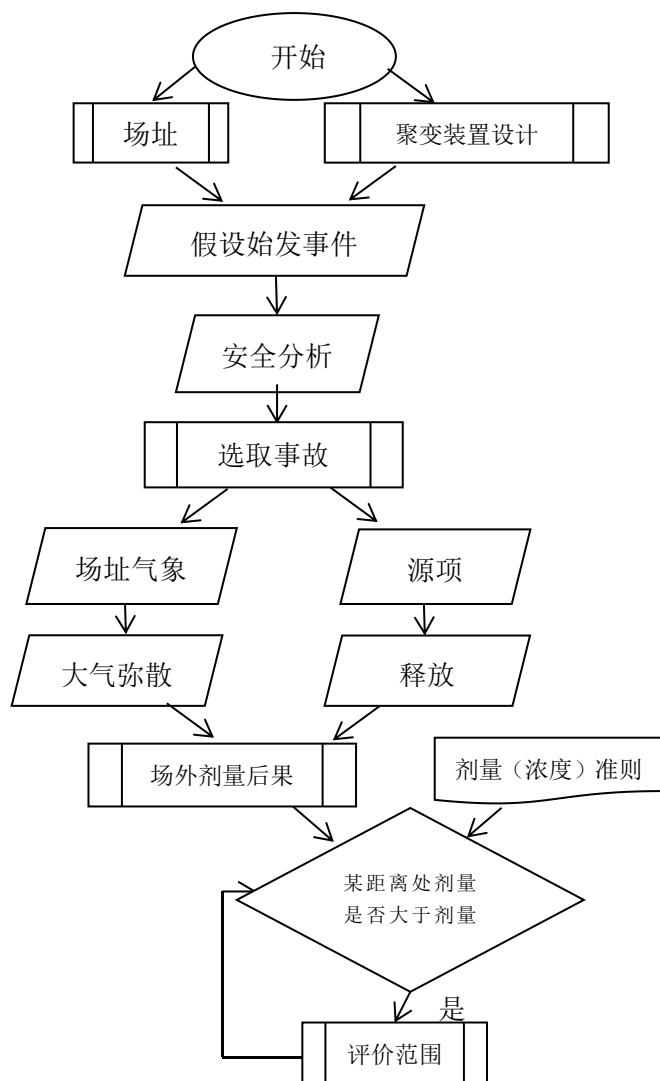


图 1 聚变装置辐射环境影响评价范围确定方法

4.5.6 环境影响评价标准

为确保聚变装置在各种运行状态下，公众的辐射照射剂量低于国家规定的限值，并保持在合理可行尽量低的水平，确保事故引起的辐射照射不会对公众和环境产生不可接受的影响，需要确定聚变装置在运行工况下和事故工况下对工作人员和公众辐射影响的接受准则。

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定了公众个人剂量限值，并对实践中的任一特定的源提出了剂量约束的要求。因此，标准中规定公众个人剂量限值应符合 GB18871 的规定，并根据建设项目的自身特点进行最优化，提出运行状态下的剂量约束值。

欧洲（JET 和 ITER）剂量约束值分别为 0.05mSv/a（其中 ITER 在初步分析报告中修改为 0.1mSv/a），事故工况下（最大可信事故）剂量控制值为 50mSv。

美国（TFTR）剂量约束值分别为 0.1mSv/a，事故工况下（最大可信事故）剂量控制值为 10mSv。核技术利用的剂量约束值一般为 0.1mSv/a。研究堆剂量约束值为 0.01~0.05mSv/a，事故工况下（最大可信事故）剂量控制值为 10mSv。参照 ITER 安全分析报告，确定本标准中工作人员的辐射剂量管理要求。

表 1 ITER 工作人员剂量管理要求

类型	值
工作人员年个人剂量限值	20 mSv/a
工作人员年个人剂量约束值	10 mSv/a
每次维护（更换）活动	0.5 mSv/次
工作人员年集体剂量	500 mSv/a
事故工况下剂量控制值	10 mSv/次

美国能源部（DOE）将 TFTR 定级为三类非堆核装置，气态流出物中氚年排放量限值为 500Ci（1.85E+13Bq）。JET 氘氚实验过程中确定气态流出物中 HTO 和 HT 年排放量限值分别为 9.0E+13Bq 和 1.1E+14Bq。聚变能安全与环境评估（SEAFP）提供了未来聚变装置向环境排放的气态和液态流出物中氚排放量的指标，其中气态和液态流出物中氚年排放量分别为 2.55E+14Bq/a 和 2.3E+13Bq/a。根据 ITER 初步安全分析，正常运行期间氚年排放量为 2.1E+14Bq，大修期间（heavy maintenance）氚年排放量为 9E+14Bq。由于氘氚聚变装置运行过程中气态流出物中氚的排放与装置规模、氚使用量、运行方式，本标准未明确给出建设项目运行状态下气态和液态流出物中放射性核素年排放量控制值，需根据具体项目，开展相关评价，考虑最佳可行技术的基础上给出流出物中氚排放量的控制要求。

为确保在各种运行状态下，各类非放射性污染物排放的浓度和总量，以及区域环境质量符合国家和地方相关标准要求，需要确定建设项目非辐射环境影响评价标准。

根据环境影响评价范围内的生态环境分区管控方案和各环境要素的环境功能区划，确定各评价因子适用的环境质量和污染物排放标准。

生态环境分区管控要求不明确或尚未划定环境功能区的区域，执行地方生态环境行政主管部门认可的环境质量和污染物排放标准。

4.6 环境现状调查与评价

4.6.1 区域环境调查

本章应提供场址地区有关环境特性的基本资料，资料应尽可能反映出最新时期、较长时段的调查结果，并能够充分反映评价范围内的环境特征。报告中给出的基本资料，应说明资料来源。应全面调查评价范围内的环境保护目标。

区域自然环境调查包括自然资源、气候气象、水文、地形地貌等。给出环境影响预测与评价时所需的气象参数和受纳水体的相关水文参数。

社会环境调查包括人口分布、居民饮食结构等，给出环境影响预测与评价时所需的评价范围内的人口分布、居民食谱及生活习性等资料。

4.6.2 环境质量现状

辐射环境质量调查应按照 HJ 61 的要求进行，分为新建项目的辐射环境本底调查和改建、扩建项目的辐射环境现状调查。

根据建设项目排放的非放射性污染因子及影响范围进行非放射性环境质量现状调查，现状调查和评价按照 HJ 2.2、HJ 2.3、HJ 2.4、HJ 610、HJ 19 中的相关规定开展。

环境质量现状调查应说明调查的实施单位及资质、调查时间等。详细说明调查和监测方案，给出各项监测结果并进行分析，对于异常数据应进行原因分析。对于改建、扩建项目或在已有场址上建设的新建项目，其监测结果要与环境本底值以及现有场址近三年的日常监测结果进行比较分析。

关于气象参数，参考《环境影响评价技术导则 大气环境》中 5.5 节评价基准年筛选中的规定：“依据评价所需环境空气质量现状、气象资料等数据的可获得性、数据质量、代表性等因素，选择近 3 年中数据相对完整的 1 个日历年作为评价基准年”。

根据以上相关规定，结合聚变装置运行特点，考虑到气象数据的代表性，本标准规定气象数据应选取场址气象站至少最近一年或代表性气象站近三年内连

续两年的气象观测资料，还应对所选取的气象站的代表性进行说明。

4.7 建设项目概况和工程分析

在聚变装置环境影响评价工作中，工程分析为环境影响预测计算和评价提供主要污染源、污染因子及其排放特征、污染物排放量等评价参数，是后续环境影响评价的主要依据，从而为项目建设的正确决策提供科学依据。因此，工程分析要根据不同建设项目的工程特征和建设地区的环境特征，深入分析可能对环境产生较大不利影响的影响因素，确保给出正确的评价结论。

4.8 环境影响预测与评价

4.8.1 施工期的环境影响

聚变装置建设项目施工期的环境影响因素主要包括扬尘、噪声、废水、弃土弃渣、植被破坏、水土流失等，应对其可能产生的影响范围、影响程度进行分析，说明拟采取的环境保护措施以及达到的效果。

在施工开始前，应制定行之有效的施工期环境监测方案，包括污染物排放和周围环境监测两方面。监测方案一般包括监测点位布设、监测因子、监测频次等内容。在施工开始后，立即开展监测工作。施工期间应采取有效的污染防治措施，防止施工产生的各类污染物对周围环境产生影响。

4.8.2 运行期的辐射环境影响

运行期的环境影响包括辐射环境影响和非放射性污染物环境影响预测与评价。对于辐射环境影响预测与评价，重点关注大气环境，应根据建设项目的具体特点进行预测与评价。

辐射环境影响预测与评价应说明对公众产生照射的途径，提供预测与评价的计算模式和参数。给出各年龄组个人有效剂量计算结果，确定关键居民组、关键核素和关键照射途径。根据公众剂量约束值，评价项目对周围公众辐射影响的可接受性。

按照 HJ 2.2、HJ 2.3、HJ 2.4、HJ 610、HJ 19 等相关导则，预测与评价建设项目运行期间非放射性污染物排放对大气、水、声和生态环境的影响。

4.9 事故环境风险评价

事故环境风险评价中考虑的放射性事故包括最大可信事故，考虑的非放射性事故包括危险化学品等其它事故。

最大可信事故，也称为最大假想事故（Maximum Hypothetical Accident, MHA），是基于设计磁约束聚变装置反保护措施时所设想的危害性最严重的事故。这种事故假定在设备失灵、操作错误以及其他可能的意外事故同时发生的情况下发生，是所有预测的概率不为零的事故中，对环境（或健康）危害最严重的事故，用于评估潜在风险、制定应急预案和设计安全措施。最大可信事故的事故后果（以周围公众受到的辐射量衡量）超过聚变装置寿期内任何确有可能发生的事故。

4.10 流出物监测和环境监测

根据流出物排放源项、排放口设置、相关法规标准要求等确定流出物在线监测设计和取样监测方案，再根据流出物监测方案确定流出物监测设施的建设方案，制定流出物监测大纲。

目前国内相关设施在烟囱排放设置了在线监测装置，装置主要采用电离室探测器。目前国内市售的主要有 TAM 系列气态氚监测仪（在线监测系统），量程范围：40Bq/L~ 4.0×10^6 Bq/L（TAM-II 型），用于氚设施的烟囱流出物在线连续监测、场所辐射防护实时连续监测等场景。此外，BEST 和 ITER 在线监测的下限在 $10^4 \sim 10^5$ Bq/m³ 之间。

根据流出物排放源项、排放口设置、环境特征、辐射环境影响评价结果、相关法规标准要求等确定辐射环境监测方案，再根据辐射环境监测方案确定环境监测设施建设和配置方案，制定辐射环境监测大纲。

参照非放射性建设项目环境监测要求，制定非放射性污染物排放和环境监测大纲。

4.11 环境影响评价结论

磁约束聚变装置建设项目环境影响评价的结论一般应包括建设项目的基本情况、环境质量现状、废物产生及处理措施、流出物排放源项、正常运行和事故工况下环境影响评价结论、环境管理与监测大纲等内容，在概括反映环境影响评

价结论的基础上，结合环境质量和公众影响可接受的目标要求，明确给出建设项目环境影响可行性结论。

对存在重大环境制约因素、环境影响不可接受或环境风险不可控、环境保护措施经济技术不满足长期稳定达标及生态环境保护要求、区域环境问题突出且整治计划不落实或不能满足环境质量改善目标的建设项目，应提出环境影响不可行的结论。

通过环境影响评价，如果建设项目在环境保护方面还存在一些问题，评价单位应提出相应的建议。

如果建设项目现阶段在环境保护方面存在未解决的问题，建设单位应说明存在的问题及其原因，对拟采取的措施做出承诺。

5 附录

本标准提供了 2 个规范性附录，分别为附录 A 聚变装置环境影响报告书的格式与内容，附录 B 聚变装置环境影响报告表的格式与内容。

附录 A 对磁约束聚变装置建设项目环境影响报告书的格式与内容进行了总体设置。

附录 B 参照《建设项目环境影响报告表的格式与内容》，结合聚变装置建设项目特点，制定了聚变装置建设项目环境影响报告表的格式与内容。

本标准提供了 1 个资料性附录，为附录 C 磁约束聚变装置聚变燃料（氚）循环平衡图。

6 对实施本标准的建议

本标准适用于磁约束聚变装置（含氘氚实验）建设项目环境影响评价和技术评估工作。其他聚变装置（如惯性约束）或其他聚变实验装置（如氚增殖）可参照执行。不适用于聚变能实验装置、聚变能示范装置或聚变电站。。

聚变装置运行方式复杂，开展氘氚实验后与核技术利用射线装置等辐射环境影响有较大区别，同时其辐射环境风险与裂变堆有本质差异。本标准规定了磁约

束聚变装置（含氘氚实验）建设项目环境影响评价的一般规定、技术要求和编制要求，在针对具体项目时，应根据项目的特点，对相关的流出物排放源项、核素在环境中的衰变和弥散特征、以及环境影响特征给予详细描述，反映建设项目的环境影响特性。

出于内容完整性考虑，本标准按照磁约束聚变装置氘氚实验建设项目，规定了环境影响评价的相关内容，内容更为全面，其他聚变装置可能不涉及标准中的部分内容。因此，在开展具体项目环境影响评价时，可根据项目的实际情况对本标准中规定的相关内容做简化处理。

聚变装置建设项目环境影响报告书报批时还应按相关规定提供必要的支撑文件和资料。