

国 外 核 临 界 安 全 科 技 丛 书

DOE G 421.1-1

美国能源部良好实践导则

糕凤官 等 编译

从慧玲 审校

原子能出版社

DOE G 421. 1-1

美国能源部良好实践导则

嵇凤官 等 编译
从慧玲 审校

原子能出版社

国外核临界安全科技丛书·美国能源部良好实践导则·一北京：
原子能出版社，2003.12
内部统一书号：5022-内 90

内 容 简 介

《美国能源部良好实践导则》(DOE Good Practices Guide DOE G 421.1-1-1999)论述了美国能源部非反应堆核设施实施核临界安全大纲的良好实践和方法。其内容涵盖核临界安全的行政管理,人员的选择、资格、培训与配备,操作、贮存和运输的计划、程序、要求与控制,核临界事故报警与探测系统,应急准备,核临界安全控制原则与方法,核临界安全设计与分析,软件的质量保证与适用性认定和核临界安全评价的实施等;并以7个附录,对正文中的一些内容做了进一步阐述或给出示例。

本书可供核科技工业、核能应用领域中从事核临界安全与核安全的工程设计、生产、科研人员参考,也可供从事核事业的监督管理人员和高等院校有关专业的师生参考。

出版发行:原子能出版社

责任编辑:李 镁

社 址:北京市海淀区阜成路43号

邮政编码:100037

印 刷:保定市印刷厂印刷

发 行:内部

开 本:850 mm×1168 mm 1/32

印 张:11

字 数:300千字

版 次:2003年12月北京第1版 2003年12月北京第1次印刷

印 数:1—1 000

定 价:35.00元

《国外核临界安全科技丛书》
编译委员会

主 编：从慧玲

副主编：李玉成 刘 华 张传飞
张金涛 薛小刚

编 委：(按姓氏笔画排列)

马成辉	王维善	韦 红
从慧玲	毕德才	刘 华
刘开武	刘振华	刘新河
阮可强	李玉成	李嘉梁
吴德强	沈雷生	张传飞
张金涛	费洪澄	胥全凯
郭振水	龚 俊	糕凤官
薛小刚		

顾 问：阮可强

序 言^①

核临界安全是核工业的特殊安全问题。天然铀经过同位素浓缩分离变成富集铀，或者经过反应堆中子照射产生钚，在其后的加工、处理、贮运和使用过程中，均紧密地伴随着临界安全问题。世界所有从事核科技、核工业的国家，无一不对临界安全问题予以高度重视。

随着我国核工业的发展，临界安全工作也从无到有，不断得到发展，并取得了一定的成绩。但是，我国临界安全工作的基础还较薄弱，很需要通过引进、吸收国外临界安全技术资料和经验，以弥补我们的不足。

在中国核工业集团公司支持下，中核集团公司安全环保质量部会同原子能出版社组织编译出版的这套《国外核临界安全科技丛书》，其中包括：(1)《核临界安全指南》(Nuclear Criticality Safety Guide, 1996, 美国)；(2)《核临界事故回顾》(A Review of Criticality Accidents, 2000, 美国、俄罗斯合作)；(3)《核临界安全手册》(Nuclear Criticality Safety Handbook, 2001, 日本)；(4)《美国能源部良好实践导则》(DOE Good Practices Guide, 1999, 美国)。我们邀请了10多位多年从事核临界安全研究、设计和生产管理工作的专家，编译了这套丛书。在编译过程中，得到了国家核安全

^① 序言作者既可强为中国工程院院士。

局、中国工程物理研究院、中国原子能科学研究院、核
工业标准化研究所等单位的支持，在此一并致谢。

阮可强

2002 年 8 月

编译者的话

本书是《国外核临界安全技术丛书》之一。该《丛书》是为满足我国核临界安全技术和管理工作的需要，引进与吸取国外核临界安全先进技术与经验，在中国核工业集团公司领导的支持下，由中国核工业集团公司安全环保质量部会同原子能出版社等单位组织编译出版的。

《美国能源部良好实践导则》（DOE Good Practices Guide DOE G 421. 1-1-1999）是美国能源部组织专家历时9年完成的，是一本适用于非反应堆核设施核临界安全的良好实践导则。书中全面论述了 DOE 有关核临界安全的良好实践与方法，其内容几乎覆盖了核临界安全大纲实施的所有方面，包括：核临界安全的行政管理；人员的选择、资格、培训与配备；操作、贮存和运输的计划、程序、要求与控制；核临界事故报警系统与探测系统；应急准备；核临界安全控制原则与方法；核临界安全设计与分析；软件的质量保证与适用性认定；以及核临界安全评价的实施等；并以7个附录对正文中的一些内容进一步做了阐述或给出示例。对实践经验的论述与有关法规、标准的执行紧密结合，是本书内容的一大特点。编译者相信，无论是核临界安全和核安全的工程设计、生产、科研人员，还是核事业的监督管理人员，都能

从本书中找到借鉴或受到启发。当然，在阅读和使用本书时，需要注意原版前言和第 1 章对本书性质所做的说明。

本书编译任务由嵯凤官以及张爱东、张立波 3 位同志完成。具体分工是：嵯凤官负责前言、致谢、目录、全书正文，以及附录 G 和索引；张立波负责附录 A、B 和 C；张爱东负责附录 D、E 和 F。全书由嵯凤官同志统稿。从慧玲同志对全书进行了审校。

由于编译工作时间紧，水平所限，文中难免有不足之处，希望读者批评指正。

编译者

2003 年 9 月

原版前言

美国能源部 (U. S. Department of Energy, DOE) 这份良好实践导则的目的, 是供负责裂变材料临界安全的所有 DOE 部门和合同单位使用。

DOE 的政策是, 如果公认的国家 and 国际标准 (如 ANSI/ANS 标准、ISO 标准、ECS 标准等) 可以满足 DOE 的需要, 则采用这些标准。本良好实践导则是一种综合性指导文件, 其目的是为制定核临界安全大纲提供支持, 通过运用良好的实践去实施 DOE 有关核临界安全的命令 (或规则) 及其所引用的 ANSI/ANS 标准。由于适合于某一条件组合的良好实践, 对于另一种相似但不完全相同的条件组合可能是一种不需要或糟糕的实践, 因此, 本文件的综合性并不能保证它对所有条件组合都是完全适用的。

一般而言, 不应将 DOE 良好实践导则用于制定监查对照单。本 DOE 良好实践导则并不是一种强制性文件, 不可作为监查标准使用, 其目的仅仅是提供指导。关于 DOE 核临界安全大纲的要求, 可在更高级别的文件 (如政策、规则、命令和细则等) 中查到。这些文件, 如命令或细则, 可能会引用公认的国家或国际标准。在本良好实践导则中, 使用 “必须” (shall) 一词, 仅仅是为了与高级别的文件保持一致。

本《美国能源部良好实践导则》是由橡树岭国家实

验室 (ORNL) 的 Calvin Hopper, 依据与 DOE 的合同并按照 DOE 总部和场区 (即实验室与合同单位) 代表工作组的一致意见, 历经 9 年时间完成的。编制过程中, 广泛征求了有关方面的意见, 召开了 6 次工作组会议, 根据各方面的意见对文稿进行了 15 次修改。橡树岭国家实验室的 James Mincey 承担了主要的编辑性修改工作。

由于在不同 DOE 场区, 所进行的工作是多种多样的 (即在某些场区是裂变材料的近距离无屏蔽徒手操作, 在另外一些场区则是有屏蔽的远距离操作), 所以本《DOE 良好实践导则》的内容也是多方面的。它几乎覆盖了与核临界安全大纲的实施责任有关的所有方面。为实现这一目标, 用电子手段收集了本文件所需要的资料。因此, 对于任何一个特定场区或单一的应用, 将本文件作为一个整体运用都是不适当的。本导则的意图是提供一本有关核临界安全良好实践的综合性指导文件, 对这些良好实践的应用, 则主要依赖于对工程和管理这两方面的良好判断。虽然一本良好实践的综合性指导文件不能直接满足各种不同场合的需要, 但却可以为各种不同场合的需要提供借鉴和启发。

有利于改善本文件的意见 (建议、增删) 和可用于完善本文件的任何资料, 请寄给 Burton M. Rothleder (本文件的项目经理)。可通过电话 301-903-3726、传真 301-903-6127 或电子邮件 burton.rothleder@hq.doc.gov 与 Rothleder 先生联系。

原 版 致 谢

美国能源部对下列人员致以衷心感谢，他们对本文件技术内容的主要部分做出了重要贡献：

- Calvin Hopper，橡树岭国家实验室；
- James Mincey，橡树岭国家实验室；
- Kenneth Yates，华盛顿安全管理局。

* * * * *

- Charles Barnett，劳伦斯利弗莫尔国家实验室，已退休；
- Leslie Davenport，西北太平洋实验室，已退休；
- Howard Dyer，橡树岭国家实验室；
- Ivon Fergus，美国能源部；
- Ronald Knief，Ogden 环境与能源服务部；
- William R. Waltz，萨凡那河场区，已退休。

此外，美国能源部对于对本文件做出支持性贡献的和参与审查过程的来自核临界安全界的各位专家也致以衷心感谢。

目 录

原版前言	I
原版致谢	III
第一章 范围	(1)
1.1 范围	(1)
1.2 适用	(1)
1.3 策略与意图	(2)
1.4 引用文件	(3)
1.5 ANSI/ANS-8 系列标准	(3)
1.6 维护	(4)
第二章 适用文件	(5)
2.1 DOE 文件	(5)
2.1.1 DOE 1300.2A	(5)
2.1.2 DOE 1324.2A	(5)
2.1.3 DOE 5000.3B	(5)
2.1.4 DOE 5480.3	(5)
2.1.5 DOE 5480.4	(6)
2.1.6 DOE 5480.11	(6)
2.1.7 DOE 5480.188	(6)
2.1.8 DOE 5480.19	(6)
2.1.9 DOE 5480.20A	(6)
2.1.10 DOE 5480.21	(7)
2.1.11 DOE 5480.22	(7)
2.1.12 DOE 5480.23	(7)

2.1.13	DOE 420.1	(7)
2.1.14	DOE 5484.1	(7)
2.1.15	DOE 5500.2B	(7)
2.1.16	DOE 5500.3A	(8)
2.1.17	DOE 5700.6C	(8)
2.1.18	DOE 6430.1A	(8)
2.1.19	DOE-STD-3007-93	(8)
2.1.20	DOE-STD-3013-94	(8)
2.1.21	DOE/TIC-1 1603-REV.1	(8)
2.2	其他联邦机构的文件	(9)
2.2.1	联邦管理法规 (CFR)	(9)
2.2.1.1	10 CFR 70	(9)
2.2.1.2	10 CFR 71	(9)
2.2.1.3	10 CFR 830	(9)
2.2.2	核管理委员会 (NRC) 文件	(9)
2.2.2.1	NRC 管理导则 3.1	(10)
2.2.2.2	NRC 管理导则 3.4	(10)
2.2.2.3	NRC 管理导则 3.34	(10)
2.2.2.4	NRC 管理导则 3.35	(10)
2.2.2.5	NRC 管理导则 3.68	(10)
2.2.2.6	NRC 管理导则 8.12	(10)
2.2.2.7	NUREG/BR-0167	(11)
2.2.2.8	NUREG/CR-1278, SAND80-0200, RX, AN	(11)
2.2.2.9	NUREG/CR-4639, EEG-2458	(11)
2.3	非政府文件	(11)
2.3.1	美国国家标准学会 (ANSI)	(11)
2.3.1.1	ANSI/ANS-8.1-1998	(11)

2.3.1.2	ANSI/ANS-8.3-1997	(11)
2.3.1.3	ANSI/ANS-8.5-1996	(12)
2.3.1.4	ANSI/ANS-8.6-1983, R95	(12)
2.3.1.5	ANSI/ANS-8.7-1998	(12)
2.3.1.6	ANSI/ANS-8.9-1987, R95	(12)
2.3.1.7	ANSI/ANS-8.10-1983, R88	(12)
2.3.1.8	ANSI/ANS-8.12-1987, R93	(12)
2.3.1.9	ANSI/ANS-8.15-1981, R95	(13)
2.3.1.10	ANSI/ANS-8.17-1984, R97	(13)
2.3.1.11	ANSI/ANS-8.19-1996	(13)
2.3.1.12	ANSI/ANS-8.20-1991	(13)
2.3.1.13	ANSI/ANS-8.21-1995	(13)
2.3.1.14	ANSI/ANS-8.22-1997	(13)
2.3.1.15	ANSI/ANS-8.23-1997	(14)
2.3.1.16	ANSI/ANS-10.3-1986	(14)
2.3.1.17	ANSI/ANS-10.4-1987	(14)
2.3.1.18	ANSI/IEEE-Std-500-1984	(14)
2.3.2	有关工业方面的参考文件.....	(14)
2.3.2.1	ANS-9	(14)
2.3.2.2	LA-11627-MS	(15)
2.3.2.3	PNL-SA-4868, 第5次修订版	(15)
2.3.2.4	LA-3366 (修订版)	(15)
2.3.2.5	NUREG-0492	(15)
2.3.2.6	DOE/NCT-04	(15)
2.3.2.7	选定的铀系核素的临界与裂变特性.....	(15)
2.3.2.8	LA-10860-MS	(16)
2.3.2.9	TID-7016, 修订3版, LA-12808	(16)
2.3.2.10	NUREG/CR-6504, 第1卷和第2卷	

(ORNL/TM-13322/第 1 卷, 第 2 卷)	
.....	(16)
2.3.2.11 NEA/NSC/DOC (95) 03/1-VII	(16)
2.3.3 杂志论文和会议文集	(17)
第三章 术语与定义	(18)
第四章 一般说明	(39)
4.1 适用	(39)
4.2 良好实践导则的解释	(39)
4.3 良好实践导则的维护	(40)
4.4 文件体系结构	(40)
4.4.1 课题构成	(40)
4.4.2 内容组织	(40)
第五章 详细指导原则	(42)
5.1 行政管理	(42)
5.1.1 合同主管或行政主管	(42)
5.1.1.1 责任	(42)
5.1.1.2 政策	(43)
5.1.1.3 组织机构	(43)
5.1.1.4 大纲的监管	(43)
5.1.1.5 纠正行动	(44)
5.1.1.6 资源	(44)
5.1.1.7 停止工作的政策	(44)
5.1.2 设施运行经理	(44)
5.1.2.1 核临界事故报警系统管理	(45)
5.1.2.2 程序的制定与维护	(45)
5.1.2.3 人员培训	(45)
5.1.2.4 设计与程序审评	(45)
5.1.2.5 构型控制大纲	(45)

5.1.2.6	自评价	(46)
5.1.2.7	遵章	(46)
5.1.2.8	监查响应的批准	(46)
5.1.2.9	安全文件的编制	(46)
5.1.2.10	偶然事件分析的文件编制	(46)
5.1.2.11	设施的停闭	(47)
5.1.2.12	核临界安全控制措施的保持	(47)
5.1.2.13	火灾安全计划	(47)
5.1.2.14	运行布告	(47)
5.1.2.15	责任的委派	(47)
5.1.2.16	临界事故撤离路线的安排	(47)
5.1.2.17	工艺积累的监测	(48)
5.1.2.18	设施进出及其他核临界安全控制措施	(48)
5.1.3	生产线/生产管理者	(48)
5.1.3.1	职权与职责的接受	(48)
5.1.3.2	标准的执行	(49)
5.1.3.3	运行的批准	(49)
5.1.3.4	人员配备与培训	(49)
5.1.3.5	构型控制	(49)
5.1.3.6	程序	(49)
5.1.3.7	维修	(49)
5.1.3.8	内部监查	(50)
5.1.3.9	应急计划	(50)
5.1.3.10	文件管理	(50)
5.1.3.11	通知	(50)
5.1.3.12	审评请求	(50)
5.1.3.13	职权的委托和责任的分配	(51)
5.1.4	生产线首席监督员	(51)

5.1.4.1	责任	(51)
5.1.4.2	培训	(51)
5.1.4.3	培训保障	(51)
5.1.4.4	程序制定	(52)
5.1.4.5	安全实践	(52)
5.1.4.6	运行审评	(52)
5.1.4.7	运行审批	(52)
5.1.4.8	工艺监测	(52)
5.1.4.9	恢复与偏离评价	(53)
5.1.4.10	标识与布告	(53)
5.1.4.11	进出控制	(53)
5.1.5	裂变材料操作人员	(53)
5.1.5.1	责任	(53)
5.1.5.2	操作程序	(54)
5.1.5.3	操作的停止	(54)
5.1.5.4	请教	(54)
5.1.5.5	培训要求	(54)
5.1.5.6	通知	(54)
5.1.5.7	应急响应	(54)
5.1.6	设施维修组织	(55)
5.1.7	工程和组织	(55)
5.1.7.1	责任	(55)
5.1.7.2	设计要求的符合	(55)
5.1.8	临界安全组织	(55)
5.1.8.1	技术指导	(56)
5.1.8.2	质量保证	(57)
5.1.8.3	临界安全组织的人员资格	(57)
5.1.8.4	熟悉程度的保持	(57)