

附件六：

核安全导则 HAD501/07

核动力厂核材料衡算

国家核安全局

核动力厂核材料衡算

(2008年9月1日国家核安全局批准发布)

本导则自发布之日起实施

本导则由国家核安全局负责解释

本导则是指导性文件。在实际工作中可以采用不同于本导则的方法或方案，但必须证明所采用的方法或方案至少具有与本导则相同的安全水平。

目 录

1. 引言	4
1.1 目的	4
1.2 范围	4
2. 核材料衡算组织机构	4
2.1 厂级领导职责	4
2.2 核材料管制办公室职责	4
2.3 核材料衡算管理人员职责	5
3. 核材料平衡区和关键测量点	5
3.1 核材料平衡区	5
3.2 关键测量点	5
3.3 核动力厂平衡区划分和关键测量点设置	5
4. 核材料管理	6
4.1 核材料调入管理	6
4.2 核材料调出管理	7
4.3 核材料贮存管理	7
4.4 核材料内部转移	7
5. 核材料测量和测量质量控制	7
5.1 新燃料测量	7
5.2 堆芯中燃料的测量	7
5.3 乏燃料的计算	8
5.4 测量质量控制	8
6. 核材料实物盘存和衡算	8
6.1 盘存规程	8
6.2 盘存频度	8
6.3 盘存的组织和实施	8
6.4 核材料的衡算	9
7. 核材料的记录和报告	9
7.1 运行记录	10
7.2 衡算记录	10
7.3 报告	10

1. 引言

1.1 目的

为了对轻水堆和重水堆核动力厂的核材料衡算管理提供指导，依据《中华人民共和国核材料管制条例》（以下简称《条例》）和《中华人民共和国核材料管制条例实施细则》（以下简称《实施细则》），制定本导则。

本导则强调核材料衡算数据的可追溯性和技术支持文件的完整性，是对《条例》及其《实施细则》有关条款的说明和补充。

1.2 范围

本导则适用于轻水堆（压水堆、沸水堆和供热堆）和重水堆核动力厂的核材料衡算管理。

2. 核材料衡算组织机构

2.1 厂级领导职责

核动力厂应确定一名厂级领导或其授权人员全面负责核材料衡算管理工作，归口协调各有关部门的衡算管理活动，组织制定与批准核材料衡算管理规章制度并定期监督检查执行情况。

2.2 核材料管制办公室职责

核动力厂应建立核材料管制办公室，其在核材料衡算方面的主要职责是：

- （1）实现全厂核材料衡算管理目标；
- （2）制订全厂核材料衡算管理的规章制度、工作计划及实施程序；
- （3）负责与国家核安全局联系，为监督检查提供行政、技术上的安排；
- （4）收集、核实、处理和保存原始衡算数据及记录，编制衡算报告；
- （5）组织和实施各核材料平衡区的实物盘存；
- （6）负责对核材料衡算相关人员的培训和考核。

2.3 核材料衡算管理人员职责

平衡区核材料衡算管理人员负责执行厂核材料管理机构的各项规章制度和指令，其主要职责是：

- (1) 负责核材料的测量和计数；
- (2) 填写和核实交接单据，填写核材料内部转移文件；
- (3) 参加实物盘存；
- (4) 建立平衡区衡算帐目，提交平衡区实物存量和存量变化数据。

3. 核材料平衡区和关键测量点

3.1 核材料平衡区

核材料平衡区划分的原则是：

- (1) 平衡区的大小应有利于核材料衡算管理；
- (2) 应尽量与实体边界相一致，平衡区之间应避免互相交叉；
- (3) 应有利于采用封隔/监视措施；
- (4) 可考虑企业的商业敏感数据的保密性。

3.2 关键测量点

关键测量点是确定核材料流量或存量的部位。关键测量点分为：流动关键测量点和盘存关键测量点。流动关键点用阿拉伯数字标识，盘存关键测量点用大写英文字母表示。

3.3 核动力厂平衡区划分和关键测量点设置

核动力厂一般一个反应堆机组为一个平衡区，如图 1 所示。也可根据实际情况另行划分平衡区。

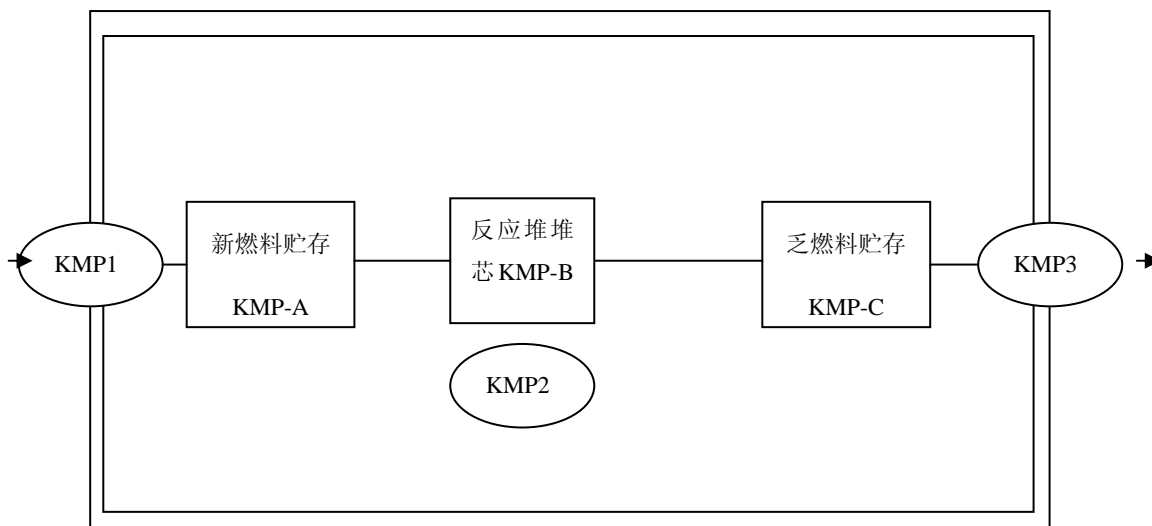


图 1 核动力厂核材料平衡区和关键测量点

KMP1: 新燃料接收流动关键测量点。

KMP2: 核消耗和核产生流动关键测量点。

KMP3: 乏燃料发运流动关键测量点。

KMP—A、KMP—B、和 KMP—C 分别为新燃料贮存间、堆芯和乏燃料贮存池的盘存关键测量点。

4. 核材料管理

4.1 核材料调入管理

核材料调入应建立核材料调入管理规程，并按规程进行核材料接收：

(1) 核查发运文件，检查包装和封记；对于轻水堆核动力厂，应依据发货单核实燃料组件的标识号和组件数目，对于重水堆核动力厂，则应核实容器的标识号和容器的数目；

(2) 燃料组件的核材料数量以发货方提供的数据为基准，核动力厂要审查发货方所采用核材料测量系统；

(3) 接收方在收货文件上签字予以确认，对于有出入的数据要立即加以调查，核实后给以纠正；

(4) 核材料衡算管理员进行数据登记，并填写核材料接收记录和报告。

4.2 核材料调出管理

核材料调出应建立核材料调出管理规程，并按规程进行核材料发运：

(1) 轻水堆核动力厂应要核对组件标识号，重水堆核动力厂则应核实容器的标识号；

(2) 计算 Pu-241 的衰变引起的钚总量变化，在发货文件上记录发运的燃料组件的辐照历史。

(3) 在发货后，核材料衡算管理员应填写核材料发运记录和报告。

4.3 核材料贮存管理

核动力厂应建立核材料贮存管理规程。通过记录和报告系统及时反映平衡区内全部核材料的标识、数量和位置的信息，贮存模式应规范化，便于盘存和标识核实。

4.4 核材料内部转移

核动力厂应建立核材料内部转移管理规程，并按程序进行核材料内部转移。核材料衡算人员应对内部转移的核材料数量等情况进行记录，并在记录上签字。

5. 核材料测量和测量质量控制

5.1 新燃料测量

核动力厂新燃料组件中的铀和铀-235 富集度一般以发方数据为准，核动力厂应审查组件制造厂家的测量数据，核实是否符合标准或合同书的要求。

5.2 堆芯中燃料的测量

反应堆在运行期间必须进行功率和功率分布的监测和记录，功率测量主要通过中子注量率和热工测量来实现。

5.3 乏燃料的计算

依据新燃料的铀和铀-235 最初含量和在裂变过程中的最终燃耗推算。

5.4 测量质量控制

测量系统的质量控制应从测量方法、组织管理和人员资质三方面来保证。核动力厂应建立估算核产生与核消耗的质量准则，制订测量程序手册，保证功率测量的准确性和可靠性。利用指定的工业标准对温差、压差以及流量测量装置进行标定。

6. 核材料实物盘存和衡算

6.1 盘存规程

核动力厂应建立实物盘存的规程，严格按照规定的要求进行实物盘存。

6.2 盘存频度

核动力厂根据换料周期进行实物盘存，每堆年一般应盘存一次。

6.3 盘存的组织和实施

6.3.1 职责分工

(1) 核动力厂盘存负责人负责制订盘存计划，组织和实施实物盘存；

(2) 盘存小组负责人负责实施盘存工作，编制盘存清单，贴标签，进行测量和记录。每个小组至少由两人组成，其中一人必须熟知本平衡区的情况，另一成员来自其它部门，以监盘员的身份参加实物盘存。未经盘存负责人批准，不得改变盘存计划和程序。

6.3.2 物流和记录的截止

在规定的截止时间之后，核材料的转移和记录均要停止，保证核材料实物盘存所得到的核材料数量准确地代表核材料盘存时刻的核材料存量，防止重盘或漏盘。同时，实物存量也要准确地反映在相应的盘存记录上，防止重记或漏记。

6.3.3 盘存准备工作

(1) 制定盘存日程表，编写盘存程序，准备盘存标签和表格；

(2) 对参加盘存的工作的人员，进行针对性的培训，布置具体任务及执行方法。

6.3.4 盘存的实施

严格按盘存程序办事，由盘存小组逐项核对物项、标签，并填写盘存表格。

(1) 对于轻水堆，新燃料贮存区盘存时要仔细清点燃料组件的数量并核对标识符号；对于重水堆，新燃料贮存区盘存时应清点燃料组件的数量并随机抽样核对组件标识符号；

(2) 对于轻水堆，利用反应堆燃料组件装载图核实组件的标识和数量；对于重水堆，利用反应堆燃料组件装载图核实组件的数量。

(3) 对于轻水堆，进行乏燃料组件盘存时，应清点组件的数量和核对组件的标识符号。对于重水堆核动力厂，应清点组件的数量并随机抽样核对组件的标识符号。

6.3.5 盘存后的活动

(1) 完成盘存，解除截止令前，核动力厂盘存负责人应以随机取样的方法核对盘存清单所列数据与标签内容的一致性。如发现差异，应立即采取修正措施；

(2) 核对所有的收、发过程与记录的时间是否严格遵守特定的截止时间规定，如发现问题应立即纠正；

(3) 根据核材料的消耗和产生对核材料数据进行调整；

(4) 实物盘存结果应由盘存负责人书面报告核动力厂核材料管制办公室。

6.4 核材料的衡算

核动力厂为件料设施，以核实组件数量和标识号进行衡算管理，其不明材料量应为零。

7. 核材料的记录和报告

核动力厂应按国家规定的频度和时限提交报告，其核材料记录与报告应完整、及时、准确、规范，数据应具有可追溯性。记录系统应及时反映设施中核材

料的动态分布。

7.1 运行记录

运行记录是确定核材料数量及组成变化的原始数据，运行记录格式应包括日期、操作结果记录及操作责任者签字。核动力厂应建立以下运行记录：

- (1) 核材料测量与内部转移的数据，如燃料历史卡、反应堆运行功率日志以及燃料位置图等；
- (2) 测量质量控制数据；
- (3) 实物盘存数据及事故记录数据（如组件破损等）。

7.2 衡算记录

核动力厂应以平衡区为基础建立完整的核材料帐目，包括总帐、辅助帐和存量变化文件，详细记录各类核材料的位置、性质和数量。根据需要，在盘存关键测量点建立各类核材料的辅助帐。

- (1) 总帐：平衡周期内所有核材料存量变化记录的汇总，它代表核材料帐面存量，平衡区应建立不同类型核材料的各类总帐；
- (2) 辅助帐：盘存关键测量点存量的汇总；
- (3) 存量变化文件：根据运行记录逐项记入存量变化的每个物项的识别号和材料量，每个存量变化文件的总量应记入各类总帐、辅助帐和存量变化日志。

7.3 报告

核材料衡算报告至少应包括下列内容：

- (1) “核材料交接统计报表”（R01）

当核材料进行国内转移时，调出单位应在核材料转移发生时填报“核材料交接统计报表”（R01）。调入单位应对调出单位寄送的“核材料交接统计报表”（R01）进行确认、盖章，并填报调入单位的核材料测量数据。

- (2) “核材料出入境统计报表”（R02）

当核材料进行出入境国外转移时，核材料持有单位应填报“核材料出入境统计报表”（R02）。

(3) 核材料库存变化统计报表 (R03)

当核材料发生国内转移、国外转移和其他类型的核材料存量变化如核产生、核消耗与已知损失等时，核材料持有单位应填报“核材料库存变化统计报表”(R03)。

(4) 核材料库存统计报表 (R04)

在核材料平衡周期末完成核材料实物盘存后，核材料持有单位应填报“核材料库存统计报表”(R04)。

(5) 核材料平衡统计报表 (R05)

在完成核材料实物盘存后进行核材料平衡结算，核材料持有单位应填报“核材料平衡统计报表”(R05)。