

# 核电厂设备运行维修手册管理改进

陈家炜

中广核惠州核电有限公司 机械部

DOI:10.12238/pe.v2i4.8361

**[摘要]** 随着国内核电技术不断进步及国内制造业水平的提高,当前核电厂内系统设备大部分均由国内设备厂家设计、生产制造和供货,核电设备国产化率已达到较高比率,核电厂设备运行维修手册(以下简称“EOMM”)管理面临新的局面,亟待通过管理改进,高效提升EOMM进度及质量,确保EOMM满足核电厂备件梳理采购、技术文件编写和系统设备安装、调试等需求。

**[关键词]** 核电; 设备运行维修手册; 管理改进

**中图分类号:** TM623 **文献标识码:** A

## Management improvement of nuclear power plant equipment operation and maintenance manual

Jiawei Chen

Machinery Department of CGN Huizhou Nuclear Power Co., LTD

**[Abstract]** with the progress of domestic nuclear power technology and the improvement of domestic manufacturing level, the current nuclear power plant system and equipment by design, manufacturing and supply of domestic equipment manufacturers, the nuclear power equipment localization rate has reached high ratio, the nuclear power plant equipment operation and maintenance manual (hereinafter referred to as "EOMM") facing a new situation, management needs to improve management, improve the EOMM progress and quality, ensure that EOMM meet the requirements of spare parts procurement, technical documents and system equipment installation, debugging, etc.

**[Key words]** nuclear power; equipment operation and maintenance manual; management improvement

### 引言

太平岭核电项目EOMM管理通过建立上游规范、标准和考核要求,在EOMM编写、审查等各环节创新机制,优化系统工具,极大提升EOMM管理效能。

### 1 EOMM介绍及管理现状

#### 1.1 EOMM作用

EOMM是由设备设计、制造或供货方出版的包含设备结构、工作原理、功能特性、技术参数、定期试验或维护要求等内容,用于指导核电厂工作人员开展设备维护、维修、运行等操作以确保设备状态及性能满足相关技术规范要求的指导性文件。

EOMM是核电项目编写设备安装/调试/维修大纲/维修技术操作/运行程序等文件的重要输入,是核电厂梳理和采购备品备件的重要依据,其质量影响核电项目工程建设及机组运营质量,核安全相关设备的EOMM质量还影响机组的核安全水平。

#### 1.2 EOMM管理主要内容

EOMM管理包含梳理需编制EOMM文件的设备范围、确定EOMM文件编码、开展编写前培训、编写、审查、升版及变更等环节,

这些环节贯穿整个设备采购/设计/制造/安装和调试的核电工程建设周期,具有管理周期长、管理幅度宽和管理难度大的特点。

#### 1.2.1 梳理需编制EOMM文件的设备范围<sup>[1]</sup>

原则上,在机组正常运行期间,需要运行、维修操作的物项,均应编制EOMM;其物项主要分类包括反应堆及主回路设备、核岛设备相关设施及专用工具、燃料操作与贮存设备、核废物处理成套设备、汽轮发电机组、常规岛及BOP成套设备、通用机械设备、电气设备,仪控设备等。

原则上,在机组正常运行期间,不涉及运行、维修操作的物项,不需要编制EOMM,其主要物项类型包括大宗材料物项、管道/型材加工组合件、部分仅工程建设阶段使用的设备、工具、试验装置等。

在满足设备运行及维修工作需求的前提下,一些市场成熟的通用标准化系列设备、仪表和工具等,或者,根据行业惯例和企业经验,维修成本及进度综合经济性不如直接采购更换的物项,允许供应商提供说明书等文件,代替或简化编制EOMM。

### 1.2.2 确定EOMM文件编码及文件标题

EOMM文件编码应符合所在项目工程文件编码要求。文件标题至少包含设备名称、设备功能码或物项编码或规格型号,以及“运行维修手册”字样,以便识别和搜索查询。

### 1.2.3 开展EOMM编写要求宣贯和培训

因EOMM文件内容专业性较强,涉及内容较多,不同编写人对编写要求理解深度不一致,因此每个项目需在项目伊始就对EOMM编写人开展EOMM编写要求宣贯和培训,明确编写格式、内容及颗粒度要求,提高编写质量。

### 1.2.4 EOMM编写

EOMM编写人根据EOMM编写要求及设备结构开展编写工作,编写过程需关注并严格按照所在项目不同需求,如提供专用工具和备品备件规格尺寸信息、设备零部件剖面图等,确保编写质量满足项目顾客需求。

### 1.2.5 EOMM审查

EOMM编写完成后,EOMM编写方将提交至项目方进行格式及内容审查。项目方根据项目工程文件格式要求及项目生产准备、设备运行维护、工器具及备品备件编码信息需求等方面开展审查工作,同时给出审查意见。审查意见需要详实,并对该EOMM文件给出审查评价,审查评价有以下三种选择:

可接受(ACC: Acceptable)——该EOMM文件的格式规范,内容完整,描述详尽且正确,资料齐全。对于确定为ACC的EOMM,编写方可直接提交,项目方将予以接收。

有条件接受(AEN: Acceptable Except as Noted)——该EOMM文件中只有少数几项内容缺失/描述错误/标准或要求不清楚等,格式方面基本符合要求,不会影响相关维修程序的编写,不会影响备件的提报,也不会影响设备的运行和维修等工作。对于确定为AEN的EOMM,要求编写方进行完善、升版。

不可接受(RFC: Returned for Correction and/or Additional Information)——该EOMM文件的格式不规范,各部分内容不完整/描述错误/标准或要求不清楚/资料缺失或不清晰等,使得项目方无法完成相关维修程序的编写,无法完成备件的提报,现场设备也无法得到正常和有效的维修。对于确定为RFC的EOMM,要求编写方进行完善、升版。

### 1.2.6 EOMM升版及变更

EOMM提交后,需要根据项目方审查评价及审查意见进行修改升版,直至达ACC状态后可停止升版或修改,有如下两类升版及修改方式<sup>[2]</sup>:

全面修改,对EOMM全部章节进行修改。

部分修改,EOMM母本文件已完成向项目方移交,禁止通过全面修改方式进行升版,需通过发出变更的方式修改升版文件。

## 1.3 EOMM管理面临的困难点

因EOMM管理工作涉及流程长、相关单位及人员多,不可控因素较多,管理实务面临较多的困难,以下根据以往项目经验,列举几点普遍存在的困难点。

### 1.3.1 EOMM出版范围未明确

部分项目因未在项目前期向EOMM编写方明确EOMM出版范围,从而缺少部分重要设备EOMM文件,设备供应商未能提供该的设备维护输入及重要维护数据、零部件编码采购所需信息等,最终导致设备维护工作无法开展,设备可靠性降低,甚至设备损坏等。

### 1.3.2 EOMM出版时间不满足要求

目前工程项目进展比较紧凑,上游文件的进度往往成为制约下游工作开展的关键路径。比如部分项目已然存在较严重的因EOMM文件出版时间较晚,制约备件采购和技术文件完善等工作开展的情况,导致项目方处于十分被动局面。

### 1.3.3 EOMM编写质量不满足要求

目前大部分核电项目的设备供应商数量已然超过300家,越来越多的新设备供应商具备进入核电市场的资质,且原有设备供应商人员流动越来越快,这意味着EOMM编写人较以往项目有了较大的变化。新增的EOMM编写人对编写要求不熟悉、编写深度理解不深,编写质量不确定性增大。

### 1.3.4 EOMM审查质量不满足要求

以往项目开展EOMM审查时,主要是根据工作经验作为审查依据。但是因为审查人工作经验不尽相同,特别新的工程项目,EOMM审查人多为青年员工,缺少相关工作经验,导致EOMM审查意见质量较差,主要体现为无法一次将意见提全、审查意见不完整等情况,从而影响EOMM升版及修改效率。

### 1.3.5 EOMM升版进度不满足要求

因EOMM编写方重视程度不足和EOMM文件传输系统缺陷等因素影响,导致升版进度不满足项目方需求,进而影响下游工作的开展。根据以往经验,在项目后期升版进度将成为制约EOMM达到AEN的关键路径。

### 1.3.6 EOMM升版质量不满足要求

部分EOMM编写方能力或态度存在偏差或项目方审查意见的可执行较差,导致升版质量不满足要求,具体体现为多次升版后其质量仍然不可接受或每次升版只按部分意见修改等,极大影响工作效率。

## 2 EOMM管理改进建议

### 2.1 明确EOMM出版范围

基于EOMM出版范围的重要性,建议在项目前期根据参考项目EOMM文件清单,结合项目方的使用需求,通过设备采购合同或者签订协议等正式途径,向供应商明确出版范围,以便为后续EOMM管理工作提供上游输入和遵循。

### 2.2 明确EOMM出版时间

EOMM出版节点决定下游工作的开展节点,建议在设备采购合同明确首批设备到货前六个月需提交初版EOMM文件。如项目采用总承包模式,建议项目业主方在与总承包商签订总承包合同时,在文件相关章节明确EOMM文件初版出版时间。

### 2.3 提高EOMM编写质量

为保障EOMM编写规范性和深度一致性,需要对EOMM编写人,特别是新增编写人开展编写培训,明确格式及内容深度要求。根

据项目运行良好实践,建议项目方编制EOMM编写培训教材,包括编写规范、编写模板,通过设备监造或专项培训机会向编写人进行培训,确保编写人充分理解项目方编写要求,切实提高编写质量。

#### 2.4 提高EOMM审查质量<sup>[3]</sup>

需明确EOMM审查依据,制定统一的审查标准。建议可根据设备类型编制EOMM审查指引单,明确审查要点和审查标准。对新增的审查人员进行审查要求及流程培训,取得相关授权后方可参加审查工作。设置合理的审查流程,通过设置审查-复审-批准的审查流程,叠加不定期的质量检查和抽查,确保审查意见有效性和高质量。

为了保证审查意见的一次提完整,建议设置新增审查意见审批流程,通过流程约束审查规范性,确保审查工作高效开展。

#### 2.5 加快升版进度

EOMM升版进度直接影响项目方对EOMM审查评价,也影响工程进展。建议在设备采购合同明确规定升版时间节点要求,如在EOMM达到AEN前,编写方需在项目方发出审查意见后1个月内完成升版,从AEN到ACC前,编写方需在项目方发出审查意见后3个月内完成升版。如项目采用总承包模式,建议项目业主方在与总承包商签订总承包合同时明确EOMM文件升版时间,并设置年度考核条款,提供有效管控抓手。

如有超期未升版情况,建议项目方安排专人到EOMM编写方专项督促其升版,或邀请相关编写方到项目方驻点办公,直至完成升版任务。

#### 2.6 提升EOMM升版质量

根据以往经验,存在部分供应商升版质量较差,且通过常规的方式均无法推动其提升升版质量。建议通过成立专项组的形式,引发高层关注,增加资源投入,如联合EOMM编写方、总承包方和项目业主审查人成立党员攻坚队,借助基层党组织战斗堡垒的作用,重点攻坚突破,如有必要可协助EOMM编写人升版,即由编写人委托项目方升版等途径,千方百计提高升版质量。

### 3 未来畅想

当前各项目管理EOMM文件的信息手段多种多样,但多数项目仍采用较为传统的不可编辑的PDF版作为媒介进行传递EOMM文件,且流转的环节较多,流转效率较低。如某核电项目采用EPC总承包方式,EOMM文件由EOMM编写方通过发函等方式传递至总承包方,总承包方接受到文件,通过其内部的EOMM管理平台向项目业主方发起审查流程,项目业主方接受到审查任务后将审查任务手动转移至其内部的全厂生产准备设备综合管理系统(简

称MEIP),在MEIP系统按照其内部审查流程进行流转,待审查完毕后手动将审查意见由MEIP转移至EOMM管理平台,再由总承包方手动整理完毕发函至EOMM编写方。整个流转流程涉及6大环节,至少10人次参与,流转时间至少2个月,且每份EOMM达到ACC状态前平均需要流转三个循环,即每份EOMM文件至少需要6个月时间才能达到ACC状态。根据实务经验,结合EOMM编写方配合程度、总承包商重视程度等因素,部分EOMM文件可能需要42个月以上的时间才能达到ACC状态。

为解决目前存在的流程冗长、过程不透明的问题,太平岭核电项目基于钉钉宜搭建立一个贯穿EOMM编写人-总承包方(如有)-项目方业主审查人的EOMM业务管理平台。该平台打破了原有各自为战的系统边界,EOMM文件编写-审查-升版及变更等环节均在一个系统内实现,且不仅可在PC端操作,也可在移动端及时处理任务,极大提高了流转和管理效率。该平台具备实时监控和展示任务状态,可提醒相关任务人及时处理任务。如遇需要任务流程上多人讨论任务的情况,该平台可支持实时建立群组讨论,提高沟通效率。目前该平台已经过测试,正在正式运行,运行效果较好。

### 4 结语

EOMM文件质量及进度影响核电工程项目生产准备、工程建设等具体工作的开展,影响机组商运后系统及设备运行维护水平。

本文通过对EOMM管理问题进行详细分析,结合实际工作经验,形成较为全面的改进建议和方案。此类EOMM管理问题在核电工程项目多有发生,我们需秉持“严、慎、细、实”的工作作风,通过对EOMM管理过程中所暴露出的问题深挖细究,积极消除并填补管理漏洞,完善管理体系,提高运作效率,为核电机组高质量发展添砖加瓦,贡献绵薄之力!

#### [参考文献]

- [1]T/CNEA 153-2023,核电设备运行维修手册编写规范[S].
- [2]薛万常,王志明,吴超群.核电厂设备运行维修手册的管理实践与创新[D].大亚湾核电,2013.
- [3]刘勇.不同核电项目相同设备的运行维修手册评价状态分析及建议[D].大亚湾核电,2022.

#### 作者简介:

陈家炜(1991--),男,汉族,广东省揭阳市人,本科,中广核惠州核电有限公司,辅机维修高级主管工程师,研究方向:机械维修项目管理。