

核电设计接口管理升级探索

薛跃鹏[✉]

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: [目的] 为了提升核电设计接口的效率和质量, 需要对核电设计接口管理进行升级。[方法] 通过对核电设计接口及管理的现状的分析, 给出对核电设计接口管理进行升级的建议。[结果] 综合以上分析, 对核电设计接口管理升级提出了可行性建议。[结论] 管理升级方法可以为后续项设计提供指导。

关键词: 核电; 设计接口; 管理; 升级

中图分类号: TL4

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2020)S1-0097-05

开放科学(资源服务)二维码:



Exploration on Management Upgrade of Design Interface for Nuclear Power Station

XUE Yuepeng[✉]

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: [Introduction] In order to improve the efficiency and quality of nuclear power design interface, it is necessary to upgrade the management of nuclear power design interface. [Method] In this article, through analyzing the current situation of nuclear power design interface and management were proposed to nuclear power design interface management upgrade. [Result] Comprehensive the above analysis, puts forward feasible suggestions on nuclear power design interface management upgrade. [Conclusion] This article's management upgrade approach provides guidance for subsequent item design.

Key words: nuclear power station; design interface; management; upgrade

我国自上世纪八十年代开始引进大亚湾核电项目, 开始涉足百万千瓦级核电设计接口管理工作, 至今已有近四十年。特别是经过近十几年的中国核电高速发展期后, 核电设计接口的管理水平整体都有了较大提升, 各期刊杂志上也涌现出一大批的优秀论文^[1-17]。但是随着《中华人民共和国核安全法》于2018年1月1日正式实施, 对核电项目的安全提出了更高的要求, 对核电项目的设计管理也提出了更高的要求, 核电设计接口管理作为核电设计管理的重要组成部分, 作为设计成品最重要的设计输入, 其管理升级也势在必行了。本文将结合核电设计接口及管理的现状, 对核电设计接口管理升级进行探索。

1 核电设计接口管理现状及分析

1.1 核电设计接口管理分类

核电设计接口管理有多种分类方法: 可以按接口层别分类, 可以按设计接口管理阶段分类等。本文主要以设计接口管理阶段分类, 将核电设计接口管理工作分为: 接口设置、接口交换和接口关闭三个阶段进行讨论。

1.2 核电设计接口设置的管理

1.2.1 概述

核电设计接口设置主要是指 ICM (接口控制手册) 形成的过程。

核电设计接口设置是设计接口管理工作的奠基之石, 是核电设计接口在后续执行阶段能够顺利、保质、如期完成的关键。

1.2.2 接口设置现状

核电接口设置主要存在以下问题:

1) 完全照搬参考核电项目

接口设置完全照搬参考核电项目,未根据新项目的实际情况(不同单位之间的设计分工、系统和子项设置及分工以及各参与单位的专业划分情况)进行适应性调整,会造成接口交换时的延误或多次升版还无法关闭接口。既降低了设计接口交换效率,也增加了设计接口管理工作量,还有可能造成施工图延误,甚至会造成供项目工期延误。

2) 接口描述不清晰、不完整

部分设计接口描述不清晰、不完整,交换过程中提出的审查意见都是针对接口内容不完整提出的,有部分原因是接口描述本身不完整,另外一部分就是提资方未按接口描述提供。

3) 接口设置专业不合理

接口设置时未根据各设计单位的实际专业划分情况进行详细设置,造成部分接口未分发至相关专业,造成遗漏;或者接口设置内容太多,在接口交换双方的单位都涉及多个专业,造成接口实际交换时间过长,不利于设计接口的尽快固化和关闭。

4) 接口拆分过细

接口设置时拆分过细,例如将一组蒸汽参数的压力、温度、焓值分拆为三个接口,若其中一个参数变化,其它两个参数也跟随变化,需要同时修改三个接口,同时容易只修改一个接口,其它接口忘记修改,造成设计输入错误。

5) 接口交换周期设置不合理

接口交换周期基本上是一刀切,仅按接口层别区分交换时间,未充分考虑部分接口(系统说明书、运行程序等)内容的复杂性和其庞大的工作量,造成接口交换双方基本不能在规定的时间内完成接口交换;或者接口交换双方为了在规定的时间内完成接口交换,满足设计接口进度考核,只传递了部分接口内容或对接口传递内容准备不充分、不完善,造成很多不完整接口、甚至无效接口传递,既浪费了时间,也无助于接口内容的交换。

1.2.3 接口设置的建议

1) P层接口

P层接口是指设备厂家与设计院之间的设计接口。P层接口应该在设备招标前由设计单位根据项

目实际情况进行初步拟定,并写入设备技术规格书中,让设备厂家在投标阶段就对设计接口有初步的认知(这一点对于首次参加核电项目的设备厂家特别重要),在投标澄清阶段对设计接口进行仔细讨论,并在签订合同阶段根据合同具体条文、供货范围和设计分工对设计接口进行确认。

在设备首次设备设计协调会上,各方应再次对接口进行确认,并将设备设计接口正式列入ICM中,并由设计接口管理方进行正式发布。

2) E层接口

E层接口是指设计单位(CI、NI、BOP)之间的接口。E层接口应在参考核电项目设计接口设置的基础上结合本工程实际情况,并根据设计合同和系统子项分工进行调整。

新的核电项目的ICM设置可以参考同类型核电机组的ICM进行设置,这样可以大大减少接口设置的工作量,同时提高工作质量。但是对核电设计接口管理人员有较高的能力要求,核电设计接口管理人员需要比较熟悉两个项目之间的相同和不同之处,并且熟悉本项目的设计合同及系统和子项分工,以避免设置了不适用于本项目的设计接口,而造成设计接口交换过程中增加管理工作量,对于两个工程的不同之处,要仔细分析其不同,根据新项目的实际情况设置,充分考虑设计接口交换双方的专业划分、组织结构、设计合同分工和系统子项分工等因素。

3) 接口描述应清晰、完整

接口描述应尽量清晰、完整,且无歧义,保证打开接口方能轻易传递正确的接口内容。对于接口描述不容易理解的或内容较多的,建议由接口接收方发送接口索资单,将所需资料模板发送给接口打开方,由打开方按模板准备资料,会大大的减少接口交换版次,提高接口交换质量和效率。

4) 合并拆分过细接口

对于拆分过细的接口,应予以合并,以减少接口传递工作量,同时避免遗漏传递接口相关内容。

5) 接口相关专业

单个接口应优先设置为一个专业对应一个专业,不能满足的可以设置一个专业对多个专业。对于多个专业对多个专业的接口,应尽量进行拆分,以方便设计接口交换和管理。

6) 接口交换周期

每个设计接口应根据接口交换内容的工作量进行合理设置，且将接口交换周期作为接口的一个属性，加入接口ICM进行管理，应能有效的提高接口交换效率，并减少接口管理工作量。

1.3 接口交换

1.3.1 概述

接口交换是指根据接口ICM要求，在规定的时间内由接口提出方和接口接收方对接口内容进行的一系列资料交换的过程。

1.3.2 接口交换现状

1) 接口交换无统一平台

经过国内核电建设的十多年积累后，所有核电设计接口交换方现在基本都解决了设计接口电子化及平台化问题，大多数单位都有自己的核电设计接口管理平台，能够对设计接口进行录入登记并发出等简单功能。

目前存在的问题是，由于各方都是在各自的设计平台上录入、处理接口，各方存在重复录入设计接口，造成整个项目资源的浪费；而且由于目前主要是通过邮件进行接口交换，需要各方多次录入，存在漏发、错发的情况，增加接口处理时间，降低接口处理效率。

2) 接口内容不完整

由于接口设置时的接口描述不清晰或者单个接口内容过多，会造成在交换过程中，每一版接口提供的内容不完整，需要多次交换意见后，才能提供完整的所需资料。

由于核电设计周期很长，一般都需要5年以上时间，在这么长的时间内，设计人员需要频繁的查询、阅读接口内容，而每个接口又有多个版本及其回复意见，若每个版本未包括完整的接口内容，每一次的设计接口内容的查询，都需要将接口的所有版本都打开，才能找到设计接口的所有内容，每次接口查询时间将根据版本数量增加几倍到十几倍的时间。因此接口管理程序明确要求：每一版的接口都应包含接口描述的所有内容。但是实际执行情况中，大部分设计单位的设计接口仍未按此执行，造成设计人员在查询、阅读设计接口过程中耗费大量的时间和精力，甚至有时候还会造成设计输入错误。

1.3.3 接口交换的建议

1) 统一平台

由于现在的网络条件非常成熟，建议同一核电项目的有设计参与方（包括设备厂家等）使用统一的接口交换平台（建议由业主统一），所有设计接口在线交换，将会有效避免漏发、错发，也能节省各单位录入时间，会非常有效的提高设计接口效率。

2) 接口内容完整

根据接口程序文件要求，每一版的设计接口都应包含本接口描述的所有内容。建议各个单位的接口管理人员应在发出接口时进行完整性检查，对于未包含本接口所有内容的接口不予发出，返回设计人补充完整后再发出；设计接收方的接口管理人员应在收到接口时，先检查接口内容的完整性，若不满足要求，应予以退回。这样做的好处是在后续查询过程中大幅节省所有使用设计接口人员的时间，大大提高核电项目设计效率。

由于目前各设计单位仍未完全按此执行，建议在建核电项目至少要在接口关闭前，重新梳理一版符合接口描述的完整的接口内容进行交流，以保证接口关闭后再次查询接口时，可以直接打开最后一个接口就可以找到接口描述的所有内容。

1.4 接口关闭

1.4.1 概述

接口关闭是指接口接收方对接口内容完全无意见，且接口提出方确认设计接口内容已固化，经双方同意后，可以对接口进行关闭。

1.4.2 接口关闭现状

1) 未规划关闭时间

目前核电项目接口关闭没有在接口设置时就规划完整的关闭时间计划，一般是根据现场施工计划进行反推相关的设计接口的关闭时间，且接口关闭时间由不同的人员管理。这样造成接口关闭管理没有计划性，也不够清晰。设计人员也不太关心接口是否关闭。

2) 接口关闭相关文件确认

目前核电项目接口关闭时，一般仅是看设计接口交换双方均无意见，即可以关闭接口。没有完整的对设计接口相关联的成品、内部提资、设计接口进行核实，以确认接口是否可以关闭。

1.4.3 接口关闭的建议

1) 规划关闭时间

建议将接口关闭时间作为接口的一个属性，在接口 ICM 中列入，将关闭时间和打开时间作为同等重要因素进行管理。在接口设置时，就根据接口相关的系统（子项）的施工计划，初步制定一个接口关闭时间，并在接口交换的过程中，根据实际进度计划动态调整。这样会使接口关闭有条理、有计划且完整。

2) 设计接口关联

设计接口应与设计成品、内部提资和其它设计接口进行关联，并形成关联清单，设计接口关闭前应根据此关联清单核实对应的设计成品、内部提资和其它设计接口是否还有变化，对应的接口是否已固化等，只有这些都已确认，方可关闭设计接口。

并且只有作为设计成品设计输入的设计接口关闭后，对应的设计成品才能宣布 WR，用于施工。

2 核电设计接口管理升级建议

通过对核电设计接口的现状的分析和改善建议的总结，核电项目设计接口还需要在以下方面管理升级。

2.1 持续完善接口设置

接口设置的完善不是一蹴而就的，需要在每个核电项目持续完善，每一个核电项目的一丁点的完善，都能为本核电项目和后续核电项目的接口顺利交换做出贡献，都能提高设计接口效率、提高设计接口质量。

2.2 设计接口索资单模板

对于接口描述较简单的接口，例如仅仅提供一个设计参数之类的接口，设计接收方不提供设计接口内容模板，设计接口提供方也能正确提供接口内容；但是对于稍微复杂的接口，设计接口提供方一般不能一次性就准确、完整的提供接收方所需的内容。建议应由设计接口接收方发出索资单，提供所需设计内容的模板，方便设计接口提供方能在最短的时间完全理解设计接口的意图，并能用较少的版本即可满足接口接收方的要求，将会大大的提高设计效率。

2.3 设计接口内容的完整性

对于设计接口内容的完整性，还需要设计接口

参与各方继续推动，并着重强调设计人员在发出接口时按此操作，接口工程师在发出接口前按此要求进行检查，接口管理方在发现接口未包括所有内容时，应要求重发接口。最终能实现接口的每个版本包含本接口描述的所有内容，将大大减少接口设计人员工作量，提高接口交换和管理的效率，并提高设计质量，是对接口交换双方和管理方都非常有利的事情，值得各设计参与方大力着重推广。

2.4 设计接口进度与项目进度的协调性

接口进度应与项目进度相协调，接口的进度应满足项目进度需求，接口的进度需要根据项目进度进行匹配，同时根据设计接口多版制的特点，对设计接口的交换周期进行设定。

2.5 接口交换周期

建议对不同类型和不同内容的接口，给出不同的交换周期。对于需要复杂计算（例如瞬态计算、防甩计算等）的接口，建议应设置较长的接口交换周期；对于内容较多的（例如说明书、运行程序等）接口，建议设置更长的接口交换周期；通过设置不同的设计接口交换周期，灵活对设计接口进行进度管理。

2.6 设计接口关闭

目前的设计接口 ICM 中仅定义了接口打开时间，未定义设计接口关闭时间，因此设计接口的关闭就没有计划性。建议根据设计接口与设计成品关系，参照设计成品的 WR (FA) 时间反推出设计接口需要关闭的时间，从而为设计接口的关闭做出进度计划，方便设计接口管理。

2.7 设计接口管理考核

为了保证核电项目的建设周期，项目建设方一般都会对核电设计接口交换进行考核，并据此进行一定的奖惩。

而接口交换各方为了满足考核时间要求，一般都会传递无效接口（例如：下一版本提供此接口），此类无效接口不但没有解决实际问题，反而增加了各方的管理工作量，是非常不必要的内容，强烈建议设计各方不能发出无效接口。

接口考核的目的应该与设计接口交换的最终目的相一致，应能有效促进接口内容的交换，缩短接口交换时间或提高接口交换效率、提供接口交换质量等。

因此需要接口管理各方共同发挥聪明才智,研究配套出适合核电项目建设进度的设计接口考核制度。

2.8 设计接口管理平台

现在网络条件越来越好,通过远程连接,项目有必要建立一个核电设计接口管理平台平台,能够把所有参与核电项目的单位的接口交换在此平台上进行,将能大大提高接口设计和管理效率。

3 结论

核电设计接口管理是核电设计管理中的重点和难点,只有对管理过程中出现的问题进行不断的研究,才能探索出合适可行的解决方法。本文结合笔者十多年来积累的核电项目接口设计和管理经验,提出一些核电设计接口管理升级的探索改进措施,其中部分改进措施已在核电项目进行试用,效果良好。希望本文能够在核电设计范围内起到抛砖引玉的作用,大家一起持续的对核电设计接口管理进行升级,提高核电设计接口的质量和效率,共同为核电设计成品的质量出一份力,为核电项目的核安全做出一份贡献。

参考文献:

- [1] 郑顺耀. 核电设计接口管理技术探索 [J]. 产业与科技论坛, 2018,17(11): 95-97.
- [2] 侯彬,史文静. 核电设备设计接口管理浅析 [J]. 城市建设理论(电子版),2017(7): 21-22.
- [3] 杨静瑞,黄宗仁,陈聪. 福清1、2号机组外部设计接口管理 [J]. 科技视界,2016(22): 7-8.
- [4] 姚俊涛,张劼. 核电工程采购—设计的接口管理 [J]. 中国电力企业管理,2016(19): 80-81.
- [5] 肖文星. 浅谈核电设计的接口管理 [J]. 工业设计,2015

- (12): 158+160.
- [6] 陈磊. 核电工程建设中设备设计接口资料管理经验 [J]. 设备管理与维修,2015(增刊2): 76-77.
- [7] 汪明开. 核电项目设计接口管理研究 [J]. 中国房地产业,2015(增刊2): 58.
- [8] 陈江涛. 核电项目设计接口管理关键技术研究 [J]. 科技与企业,2015(13): 14.
- [9] 李光韬,徐慧玲,刘琛. AP1000 核电厂常规岛设计中的接口管理 [J]. 中国核电,2014,7(4): 340-344.
- [10] 童争光. AP1000 核电项目的设计接口管理研究 [J]. 能源与节能,2014(2): 78-80.
- [11] 李鹏飞,王冠. 浅析核电工程项目的设计计划接口管理 [J]. 能源与节能,2013(6): 47-48+51.
- [12] 黄志勇. 核电项目设计接口管理关键技术研究 [J]. 工程建设与设计,2013(6): 213-216.
- [13] 夏熹. 核电工程中进度接口管理的研究 [D]. 天津大学,2013.
- [14] 王骏. 核电项目设计接口管理体系 [J]. 中国核电,2012,5(4): 346-351.
- [15] 王晓雄. 浅谈核电设计的接口管理 [J]. 电力勘测设计,2011(6): 73-76.
- [16] 陈韬. 核电设计接口 [J]. 科技信息,2011(29): 811-812.
- [17] 游震宇. 核电厂项目设计接口管理分析 [J]. 中国勘察设计,2010(2): 25-27.

作者简介:



薛跃鹏

薛跃鹏 (通信作者)

1980-, 男, 河南南阳人, 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司副总/高级工程师, 华北水利水电大学热能动力专业学士, 主要从事核电厂设计及其管理工作 (e-mail) xueyuepeng@gedi.com.cn。

(责任编辑 李辉)

某核电厂全景鸟瞰图

