

核电常规岛设计项目成品设计计划管理系统 研究与实践

王旭¹, 崔浩然², 王愚¹, 矫婉莹¹

1, 中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司, 长春 130021; 2, 华能营口仙人岛
热电有限责任公司, 营口 115009

Research and Practice on Final Drawing Design Plan Management System for Conventional Island Design Project in Nuclear Power Plant

WANG Xu¹, CUI Hao-ran², WANG Yu¹, JIAO Wan-ying¹

1, Northeast Electric Power Design Institute Co.,Ltd of ChinaPower Engineering Consulting
Group, Changchun 130021; 2, Huaneng Yingkou Xianrendao Thermal Power Co. Ltd. Yingkou
115009.

摘要: 本文以东北院核电常规岛设计工作中的成品设计计划编制工作为出发点, 针对此项工作复杂繁琐, 多设备厂家、多岗位、多专业协同工作难以监控, 手工编制计划准确率低的现状, 进行了深入的研究与探讨, 决定在原有的核电常规岛设计项目管理系统上, 进行功能扩充, 设计并开发成品设计计划管理软件。通过软件的运用, 实现了成品设计计划所必需的设备外部接口资料、专业内部互提资料及必要的设计周期等全部要素在逻辑关系上的清晰关联。极大的提高了成品设计计划编制的效率, 有利于提升项目的设计效率、管理效率, 使核电常规岛设计项目的管理工作更加有的放矢。

关键词: 核电常规岛; 设计计划

ABSTRACT: Taking the preparation of final drawing design plan in the design project of nuclear power conventional island by northeast electric power design institute CO., LTD as the starting point, this paper conducts in-depth research and discussion in the current situation that this process is complicated, and it is difficult to monitor the coordination of multiple equipment manufacturers, multiple positions and multiple professions, and the accuracy of planning preparation by labor is low. Considering situation listed above, this paper provide a solution that is developing the final drawing design plan management software based on expanding the function of the original nuclear power conventional island project design management system. Through the use of this software, all the elements necessary for the final drawing design plan, such as the external interface information of equipment, the professional internal mutual reference information and the necessary design schedule, are all clearly related in a logical relationship. It greatly improves the efficiency of the final drawing design plan preparation, which helps to enhance the design and management efficiency of the project, and makes the management of the nuclear power conventional island design project more targeted.

KEY WORD: conventional island in nuclear power plant; design plan

1 引言

工程项目进度计划是指在确保合同工期和主要里程碑时间的前提下, 对设计、采办和施工的各项工作进行时间和逻辑上的合理安排, 以达到

合理利用资源、降低费用支出和减少施工干扰的目的。

国内核电项目多采用 EPC 模式, 计划采用分

级管理，主体框架分为六级。

一级进度计划也称为总体进度计划，是项目的总体进度和轮廓性目标，计划中的每项任务是按时间顺序排列的，但看不出其中的相互关联关系。二级进度计划又称为控制与协调进度计划，是依据一级进度计划和设计、采购、建安、调试等的节点目标指定的。是总包商与各分包商的合同进度计划，是工程总进度与协调的依据。计划中的各项任务时按照时间顺序排列，但已经有了相互的总体联系和制约。三级进度计划分为采购、设计、施工、调试等项，有各分包商负责编制，是合同供方的工作进度计划。四、五、六级进度计划是分包商自己对工作的分解计划，是指导具体工作的事务性计划。

施工图成品设计计划是设计院在确定设计方案的基础上先收集外部各设备厂家的资料（即外部接口资料）、经过消化吸收后完成设计院专业间的内部互提资料（即内部接口资料），经过复杂的设计配合和大量的统计工作才能完成。因此要保证设计成品满足三级进度计划要求即需要设备厂家外部接口资料的支持也需要专业间内部接口资料的支持，同时这些资料的提交还必须满足一定的时间要求。

2 现状与需求

东北电力设计院有限公司（以下简称东北院）从事核电常规岛设计工作已超十年，积累了非常多的管理经验，通过信息化的方式进行设计管理工作已被证明是非常合理且有效的。目前主要通过自主开发的核电项目管理系统进行管理，该软件系统在 2009 年正式投入使用，主要管理核电工作中最具特点的往来文件体系，经过十多年不断的实践与提升，一直保持行业内领先水平，是电力规划设计协会认定的电力工程设计专有技术，具有高度适应核电管理特点和良好的功能开发延续性等特点。

由于核电常规岛设计工作涉及的专业较多（14 个相关专业）、设备及内外部接口数量庞大（设备近 100 家，内部接口约 200 条，外部接口约 1300 条），同时也存在着工程设计方案调整等诸多不确定因素致使成品设计计划编制工作存在工作量繁重、设计成品与内外部接口资料不能准确一一对应、时间逻辑关系混乱等诸多问题，致

使此项管理工作难以落到实处。项目计划管理对工作的实际指导计划性不强、不够精准，常常出现因内部接口资料、外部接口资料的延误提交致使施工图出版时间突破三级进度计划要求的现象。

专业设计人员与管理人员目前都在使用自主开发的核电项目管理平台进行文函管理，通过该系统建立成品图纸，内部资料互提，外部资料提交等工作体系。而成品设计计划编制的工作由管理人员结合核电项目管理平台 and 手工 excel 进行统计制定的。但在成品和参与专业数量规模较大的情况下，这种方式势必会非常不便，人工的处理方式已无法满足日常工作进度计划管理要求。因此，通过信息化的方式提升管理效率成为必然选择。

通过试用国内、外诸多成型的具备进度计划管理功能的项目管理软件，此类软件规模庞大，功能丰富，具有非常高的通用性。但实践操作过后，管理人员普遍觉得使用较为繁琐，针对性不强，东北院核电常规岛设计工作自身特点无法体现，且无法与多年来一直使用的核电项目管理系统进行集成的统一管理。因此，东北院决定对原有的核电项目管理系统进行升级，自主设计并开发成品计划管理功能。

3 设计与实现

设计开发软件不仅仅是拿到需求进行代码开发等机械的工作，最重要的是要深入研究实际工作过程和业务逻辑，建立合理的数据模型和物理数据结构，在充分理解上述的两项工作后，需要设计清晰的信息化交互过程，使线下的工作正确且合理的在线上实现，在这个过程中需要将使用感受放在首位，这样才能设计开发出优秀实用的软件系统。

3.1 工作流程优化

成功编制设计计划的根本依据是通过梳理设计成品所必需的内、外部接口等设计输入资料之间的逻辑关系及设计成品出版时间与各环节设计输入时间、设备招标及规格书提交时间的逻辑关系并通过信息化的方式将这些逻辑关系准确反映出来。通过倒推每个出图专业想要完成设计成品需要相关提资专业提供哪些内部接口资料、提资专业需要外部设备厂家提供哪些外部接口资料，

以及出图专业按三级进度计划给出计划出图时间后倒推本专业收到内部接口资料后的设计时间、提资专业收到外部接口资料可提交内部接口资料时间、业主单位为满足设计要求确定的设计招标时间及需要提交的设备规格书时间，就可以形成最终的成品设计计划。

编制设计计划是一项协同工作的过程，其中会包含诸多工作岗位和设计专业，而设计的最终目的是完成设计图纸任务，因此核电计划工程师首先要做多项基础工作，策划每一个成品设计图纸信息 (IED)、设备信息、内部接口信息 (IICM) 及外部接口信息 (ICM)。本项目是在原有核电项目管理平台中进行功能开发，因此，可以借助原有的部分功能，整合系统、简化管理人员的操作过程，包括成品设计图纸信息、内部接口信息、外部接口信息。

出图专业需要在已策划好的 IED 记录上完善几项计划工作，包括策划需要提资的专业，添写要求提资的内容，编制出图专业的设计周期，系统会自动给出满足出图专业最终工作期限的具体日期；提资专业按已策划好的权限查看 IED 记录（且多个提资专业可能查看同一条 IED 记录），为 IED 记录策划 IICM 信息，并编制提资专业参与设计该 IED 记录时所耗时间，即提资专业设计周期，系统同时也会自动给出满足提资专业最终工作期限的具体日期；策划好 IICM 信息后，提资专业再按权限查看 IICM 记录，并为 IICM 记录策划设备信息。最后策划好设备信息后，提资专业再按权限查看设备记录，并为设备记录策划 ICM 信息。最终形成形式为 IED、IICM、设备、ICM 多层次关联，且每层次包含专业维度的成品设计计划，输出设计计划总表，用来把控设计工作的进度。工作过程如图 1 所示。

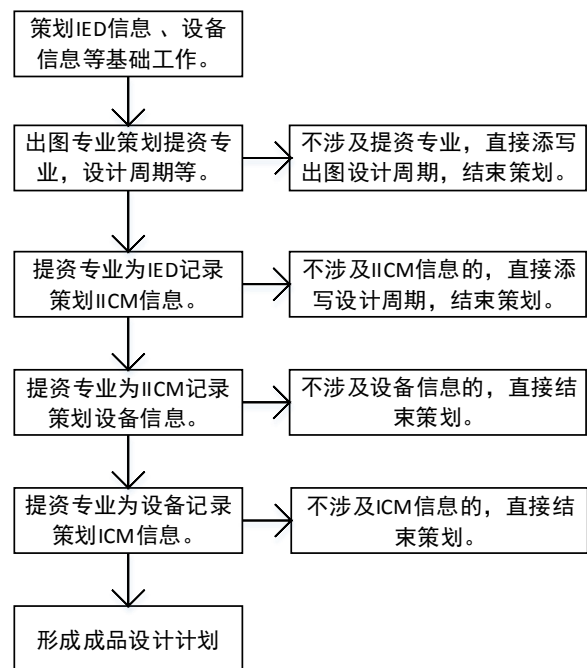


图 1 设计计划编制工作流程图

以上优化后的工作流程现已证明是合理、可靠的，如果全部过程通过人工进行操作，效率低，错误率高，工作人员负荷巨大，如此繁杂的工作过程必须通过信息化的手段进行控制。

3.2 数据模型建立

经过上述工作过程的分析，成品设计计划的数据模型为典型的树形结构，直观的可以理解金字塔形状，IED 记录为最上层信息，以下依次为 IICM 记录，设备记录，ICM 记录，且每个层次中都需要包含提资专业的信息，这样会使下面几个层次中的记录数量急剧增加，且最终的记录要包含每个上层节点所有信息才能标识唯一性。数据模型如图 2 所示。

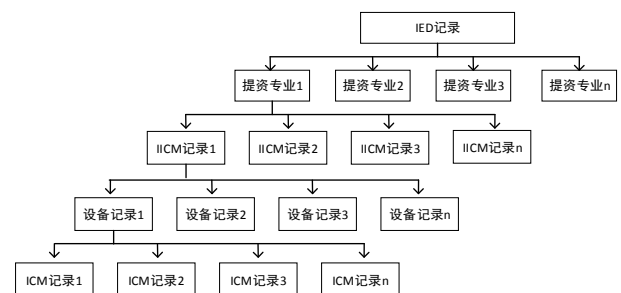


图 2 数据模型

针对以上数据模型，设计合理的数据库逻辑结构，需要实现的数据库实体包括 IED 表，设备表，IED 及 IICM 关系表，IICM 及设备关系表，

设备及 ICM 关系表。其中还包括诸多辅助查看权限所用到的视图表。

3.3 交互功能实现

多岗位，多专业协同编制成品设计计划不是一件容易的工作，设计友好的人机交互功能即能给用户良好的使用体验，也可以极大的提高工作效率，减少因为工作繁杂，工作方式改变而产生的厌倦感。因此，需要在充分理解业务的同时以信息化的思维对功能进行设计，包括模块的设置，显示页面的配置，功能按钮的布局，操作逻辑的制定，响应速度的提升等。优秀的交互设计是一种好的体系结构，并不是单一的某一个环节的优化。

按业务的执行逻辑及工作步骤，将成品设计计划功能分为以下几个功能菜单，如图3所示。

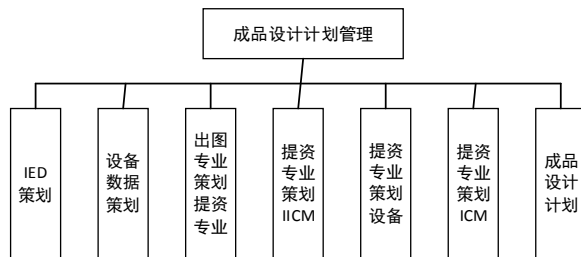


图3 功能菜单

编制设计计划的工作过程需要很多重要环节和多项数据进行支持，所以设计出用户使用简单、展现数据全面的用户界面是十分必要的。界面中多种数据都包含着数据连动，权限信息等操作。按钮的个数并不多，多种深度的操作都在代表这一操作的信息中。编制计划的人员在具备业务能力的情况下，首次使用就可以自由操作80%以上的功能，即可认为是成功的功能设计。

编制成品设计计划完成后，最后的环节就是软件自动生成设计计划总表，软件必须具备将结果进行导出的功能，以备其它软件使用或方便传递。由于最终的数据量一般都会非常大，利用EXCEL导出功能的速度是影响最终使用的重要环节。经过优化的导出功能，大量数据导出仅需要2秒左右，极大缩短了用户的操作等待时间。

4 结论

本文从核电常规岛设计项目成品设计计划管理工作出发，理清了编制设计计划工作的逻辑关系，自主进行软件开发，对原有的核电设计项目

管理平台是一项极大的功能提升。开发完成的软件具有全过程编制成品设计计划，监控编制过程，自动生成最终计划等功能，做到了计划过程每个节点无缝对接，自动计算计划执行截止时间节点，从上至下关联每条成品的关键因素等。通过软件的使用，理顺了成品施工图涉及的相关专业及内部互提资料条目、涉及的外部设备及外部接口资料，以及成品出版所需这些必要条件的时间逻辑关系，适时掌握设计过程中的各节点总体完成情况及发现影响成品出版的关键路径，指导业主单位及时进行设备招标及外部接口督促工作，指导各设计专业及时提交设备技术规格书、按期打开内部接口及开展各项相关设计工作。不仅极大提高了成品设计计划编制的效率，免去了大量繁复的人工编制过程，同时也解决了人工编制时由于多方面因素造成的计划管理失控等问题，更有助于设计及管理工作的标准化，实现了核电常规岛设计项目的精细化管理，有效提升了核电常规岛设计的管理水平。

作者简介：

王旭（1983-），男，吉林省，硕士研究生，高级工程师，企业信息化管理。

崔皓然（1994-），男，辽宁省。大学本科。助理工程师。热电厂设备管理。

王愚（1988-），男，吉林省，硕士研究生，工程师，企业信息化管理。

矫婉莹（1993-），女，安徽省，硕士研究生，工程师，企业信息化管理。