

基于EPLAN平台的核电DCS控制机柜成套图设计方法研究

Research on Design Method of Nuclear Power DCS Control Cabinet Assembling and Wiring Drawings Based on EPLAN Platform

★北京广利核系统工程有限公司 季兵, 周坤, 高连国

摘要: 传统的核电DCS控制机柜成套图绘制采用Visio等软件实现半自动绘制, 效率低且错误率高。EPLAN P8是一款面向电气和自动化工程师的设计和管理软件, 可实现电气标准化、自动化设计, 基于EPLAN平台的控制机柜成套图设计方法, 可极大提高核电DCS控制机柜成套图纸的绘制效率和质量。

关键词: 核电DCS; EPLAN; 控制柜

Abstract: Traditional nuclear power DCS control cabinet adopts Visio and other software to realize semi-automatic drawing, which has the problems of low efficiency and high error rate. EPLAN P8 is a design and management software for electrical and automation engineers, which can realize electrical standardization and automatic design. The design method of control cabinet drawings based on EPLAN platform can greatly improve the drawing efficiency and quality.

Key words: Nuclear power DCS; EPLAN; Control cabinet

1 概述

数字化仪控系统是以计算机、网络通讯为基础的分布式控制系统(Distributed Control System, DCS)。DCS系统通过某种通信网络将分布在工业现场附近的现场控制站和控制室的操作员站及工程师站连接起来, 以完成对现场生产设备的分散控制和集中操作管理。

核电DCS控制机柜成套图绘制是核电DCS硬件设计中的主要工作之一, 核电站单一机组中控制机柜数量庞大, 占总机柜数量比例达到60%以上。

本文设计了一种基于EPLAN平台的核电DCS控制机柜成套图自动生成方法, 用以解决现有手工绘制控制机柜成套图导致的效率低、错误率高的问题。

2 基于Visio软件的现有控制机柜成套图设计方法

原有设计方法是使用Visio等软件进行半自动绘制, 大致分以下几个步骤:

- (1) 基于Visio软件, 制作典型设备的模具(如卡片、端子板、空开等);
- (2) 参照DCS组态好的数据库中硬件信息, 如卡片、端子板等的布置情况, 逐一在Visio中放置模具, 放置过程中需要手动修改模具对应的物料信息;
- (3) 手动绘制各个设备的接线图, 按照规则在跨页中断点上填写接线信息, 包含本端连接点名和对端连接点名;
- (4) 依据导出的设备清单, 在物料数量表模板中, 进行物料信息填写;
- (5) 依据导出的连接点表, 制作接线信息表格;

(6) 对图纸进行人工校核，将文件打印成PDF，进行图纸的审核、发布等一系列流程。

2.1 原有设计方法的缺点

原有设计方法至少存在以下问题：

(1) 效率低。方法步骤中存在大量的人工操作，耗费大量的人力和时间；需要逐页修改图纸，各类报表也需要一点点修改，工作量非常繁重，且只能一台一台机柜的去绘制成套图；

(2) 错误率高。由于人工操作过多，会产生很多人因上的失误，人工做大量的手动组态，很容易疲惫，而产生错误信息；此外Visio软件不具备自查功能，所有的数据、图纸全部依赖人工校核，经常出现导线两端信息不一致、布局图和原理图设备型号不统一等错误。

3 基于EPLAN平台的控制机柜成套图设计方法

EPLAN P8是一款面向电气和自动化工程师的设计和软件，支持不同的电气标准，如IEC，并有标准的符号库，可实现电气标准化设计，该软件使用标准符号库、部件库、图框、表格，通过绘制各种宏来设计电气图纸。

本文基于EPLAN P8软件平台，通过开发一系列软件、EPLAN API插件等，设计了一种核电DCS控制机柜成套图的批量生成方法。

3.1 设计过程分析及实现

基于EPLAN平台的控制机柜成套图设计流程如图1所示。

S1— 在EPLAN平台上，制作DCS控制柜需要用到的标准宏：根据实际设备需求，绘制出不同类型控制柜（主控柜、扩展柜）的标准页宏、标准配电原理图宏、布局图宏等；

S2— 制作不同类型机柜的Typical模板：包含主控柜、扩展柜，并把需要的布局图宏、配电原理图宏录入到Typical模板中；

S3— 制作机柜信息配置表：把控制柜相关的信息，包含控制柜对应的站号、LOT包、通讯地址、锁钥匙物料型号、各种安装板卡件数量等填写到Excel表中；

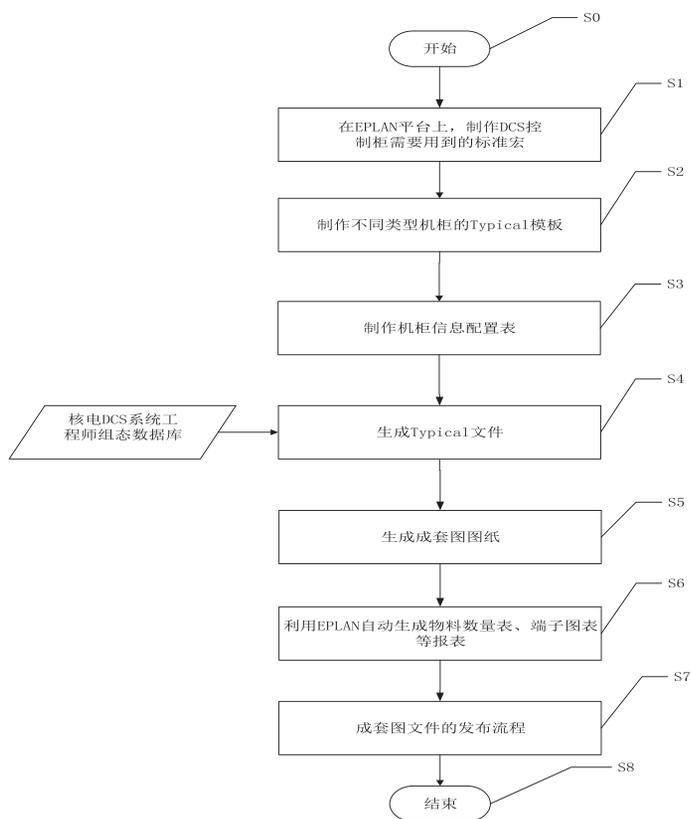


图1 控制机柜成套图生成流程图

S4—生成Typical文件；

S5—生成成套图图纸；

S6—利用EPLAN自动生成物料数量表、端子图表等报表；

S7—成套图文件的发布：利用EPLAN平台的文件导出功能，得到控制机柜成套完整的图纸，进行图纸的审核，发布等一系列流程。

3.1.1 生成Typical文件

Typical文件，包含所有的项目数据和生成原理图所必须的宏放置的说明，由一个或多个表格页构成，每个表格页由表格列和表格行组成。第一行是标题行，其余表格行为数据行，在标题行中有列的命名，在数据行中填写所有必要的值、宏名称和控制命令。

工程设计人员自行开发的PREPLAN软件，可用来实现控制柜Typical文件的批量自动生成，具体步骤如图2所示。

S5.1/5.2—使用EPLAN API插件的“Typical文件导入”功能将Typical文件导入EPLAN，并判断是否读取成功，若失败则记录错误日志并中断程序执行；

S5.3—逐行读取Typical文件中的数据（如图3所示），将每行对应的宏插入到指定的工程中；

S5.4—判断EPLAN缺省目录下是否存在指定的宏文件，若缺少宏文件，则记录错误数据并中断程序执行；

S5.5—判断Typical文件是否读取完毕，读取完毕后给出提示信息；

S5.6—使用EPLAN平台的图纸自查功能检查图纸是否有错误，若有误则给出错误或提醒信息；

S5.7—得到生成的成套图纸（布局图和多线原理图）。

4 两种成套图设计方法对比分析

4.1 基于Visio软件的现有控制机柜成套图设计方法

(1) 设计人员需要根据每个控制站的数据库硬件信息，如卡件、端子板等的布置信息，人工手动逐一在Visio中放置模具，放置过程中需要手动修改或填写模具对应的物料信息；

(2) 设计人员需要逐台机柜手工绘制成套图；

(3) 绘制后的图纸，只能由人工逐页进行校核；

(4) 1台机柜成套图约需0.5~1人日的时间绘制，30台控制柜成套图大约需20~30人日。

4.2 基于EPLAN平台的控制机柜成套图设计方法

(1) 设计人员利用新开发的PREPLAN工具，导入所有机柜的数据库生成符合EPLAN规则的Typical文件，该文件包含了卡件、端子板等的布置信息，无需人工手动介入；

(2) 设计人员将Typical文件导入EPLAN即可批量生成所有机柜的成套图文件；

(3) 设计人员借助EPLAN平台的自查功能，可以对图纸进行自动检查；

(4) PREPLAN工具导入数据库自动生成Typical文件，再将Typical文件导入EPLAN自动生成成套图，只需0.5人日即可生成30台控制柜的成套图，即使加上

完整的机柜成套图文件的制作、发布，也仅需7人日即可完成。

新旧设计方法对比如表1所示。

表1 新旧设计方法对比

对比项	基于Visio软件的成套图	基于EPLAN平台的成套图
成套图上游文件	数据库中硬件信息	数据库中硬件信息
图纸绘制方式	手动布置模具、手动接线	自动布置宏、自动接线
批量化程度	无批量化手段，需逐台绘制控制柜布局图、接线图。	可一键批量化生成所有控制柜接线图、布局图
图纸校核	人工逐页校核	利用EPLAN的自动检查功能
报表生成	逐台机柜生成	一键生成所有机柜报表
30台控制柜成套图所需人工时	20~30人日	7人日

由此可见，基于EPLAN平台的控制机柜成套图设计方法，在控制机柜数量较多的情况下，可进行批量生成成套图，且减少了人工手动绘制环节，大大节省了时间，机柜数量越多，效果越明显。

5 结论

本文提供的基于EPLAN平台的控制机柜成套图设计方法，对于核电DCS项目中数量庞大的控制机柜，可以实现其成套图同时批量生成，节省了大量的时间和人力；成套图设计过程中，最大程度地减少了人工手动绘制工作，同时借助EPLAN平台优秀的图纸自查功能，大幅度降低了图纸出错率。因此，该设计方法极大提高了控制柜成套图纸的绘制效率和质量，同时该方法亦对其他基于EPLAN的成套图自动生成提供了一种可供参考的实现方法。 **AP**

作者简介：

季兵（1987-），男，山东泰安人，助理工程师，学士，现就职于北京广利核系统工程有限公司，主要从事核电非安全级DCS系统设计工作。