

# 基于 COMOS 的热控智能接线软件开发

史青, 孙永胜, 王怡, 边力丁  
(四川电力设计咨询有限公司, 成都 610000)

**摘要:** [目的]为了解决电力设计中热控专业接线设计工作量大、效率低、准确率低的问题。[方法]采用西门子 COMOS 平台开发热控智能接线软件, 通过对就地设备、DCS 设备库及通道建模, 并开发相关界面以实现就地端接线、DCS 端接线以及电缆选型合并自动化的功能。[结果]最终达到一键抽取接线图成品。[结论]通过在实际工程中推广应用, 表明智能接线软件可大幅度减少工作量, 提高接线准确率, 缩短工期, 有效节约人力成本。未来将进一步升级, 实现对电气等其他专业的接线设计覆盖。

**关键词:** 智能接线; 工程数字化; COMOS; 经济性

**中图分类号:** TP18; TP319

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2095-8676(2019)S1-0032-04

## Development of Intelligent I&C Wiring Software Based on COMOS

SHI Qing, SUN Yongsheng, WANG Yi, BIAN Liding

(Sichuan Electric Power Design Consulting Co. Ltd, Chengdu 610000, China)

**Abstract:** [Introduction] In order to solve the problem of large workload, low efficiency and low accuracy of I&C wiring design. [Method] The Siemens COMOS platform was used to develop intelligent wiring software. Through modeling local equipment, DCS equipment library and channel, the related interfaces were developed to achieve local equipment wiring, DCS wiring and cable merging automatically. [Result] Finally reach a key to export finished products of wiring diagram. [Conclusion] By popularizing and applying in actual engineering, it shows that intelligent wiring software can greatly reduce the workload, improve the wiring accuracy, shorten the construction period, and effectively save labor costs. In the future, the software will be further upgraded to achieve wiring design for the other majors such as electrical.

**Key words:** Intelligent wiring; engineering digitization; COMOS; economy

随着国内电力工程数字化的不断推进, 发电设计面向海外市场, 热控设计需要遵循各项国际标准, 同时在电力建设中业主单位对电力工程的数字化移交提出了新的需求。

接线图作为为热控设计工作中最为繁杂、技术含量不高, 但却最容易出错<sup>[1]</sup>。同时它又是将复杂的电气原理转化为施工单位实际施工步骤的必要工作, 是热控专业涉及实际工作中极其重要的组成部分之一。为了改变热控接线设计方式, 实现接线方

式智能化、出图方式国际化、生成成品产品化, 四川电力设计咨询有限责任公司基于西门子 COMOS 平台进行热控智能接线软件的研发, 以进一步缩短工期, 提高经济性、安全性、规范性乃至全生命周期的设计效率。

### 1 开发平台介绍

接线图的传统设计流程是从众多设备厂家提供的不同格式、不同表达习惯的 IO 清册、电气原理图和端子排图中人工整理出接线信息, 再进行二次加工, 绘制设备与其他系统、设备之间的端子接线图。由于以 Auto CAD、Excel 为代表的电子文件不能表达数据之间的关联关系, 不能实现数据之间的互相校验和统一<sup>[2]</sup>。这种设计特点决定了接线图成

为技术含量和设计效率都极低的设计工作。在每个工程中都要耗费大量的人力和时间, 每次设计修改或发生人员变更时, 都是牵一发而动全身, 出错率极高<sup>[3]</sup>。而 COMOS 平台按照“一个平台、一个模型、一个数据架构”的理念开发, 所有上下游专业用的是同一个平台同一个数据库, 既可以发挥总体效益, 亦可以灵活配置, 根据设计需求调整, 分别独立运行, 为实现多专业的协同设计创造了良好的条件<sup>[4-6]</sup>。这用于发电热控设计, 即将 P&ID 流程图到设备清册、IO 清册以及端子接线图都将在 COMOS 平台里完成设计, 通过对仪表对象的建模, 将所有仪表的属性都嵌入在模型当中, 由软件建立各个属性的动态同步关系, 当修改一个属性时, 所有相对应的图纸上的信息都自动修改, 调用 VBS 程序自动生成接线图, 即可一键自动出图出表, 这大大的缩短了机械化重复修改的工作量。

## 2 接线软件功能

接线设计的最终目标是准确连接所有 IO 信号, 并为其开列电缆并进行合并, 从而给出电缆编号、型号、规范等信息的详细清单, 其成品为接线表。开列电缆的前提是明确知道每个信号的起点和终点。一端是指就地热控设备接线信息, 如仪表(压力、温度、液位、流量等传感器)、执行机构(调节阀、电动机、电动门、电磁阀等)以及现场成套盘柜等, 由热控专业完成; 另一端是指 DCS 端接线信息, 包括 DCS 机柜编号、IO 卡件号、端子排号、端子号等, 通常由 DCS 厂家排卡提供。因此基于 COMOS 开发的接线软件主要是实现三个功能: (1)就地柜端接线; (2)DCS 端接线; (3)电缆选型合并。

### 2.1 就地柜端接线

实按照工程实际需要, 建立就地柜接线相关的标准数据库, 包括就地控制柜、接线盒、端子排并在其模型内建立可连接的引线端子, 如图 1 所示。

基于模型设计了就地柜接线的主界面如图 2 所示, 主要为三个模块, 左上部分的模块拖拽需要连接的系统即可自动获取卷册中所有的 IO 信号信息, 并可进行信号类型、制式、信号端子数等相关信息的编辑; 左下部分的模块可选择端子数建立端子排; 右方的模块可选择要连接的端子排, 按顺序拖拽需要连接 IO 信号, 即可完成接线。

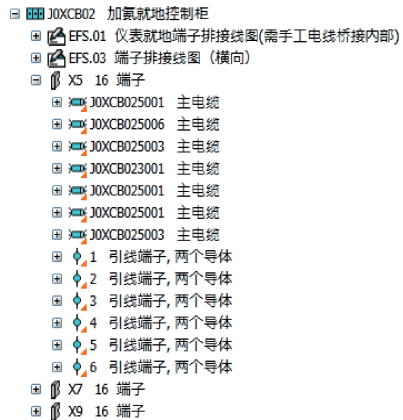


图 1 就地控制柜设备模型

Fig. 1 Local control cabinet equipment model

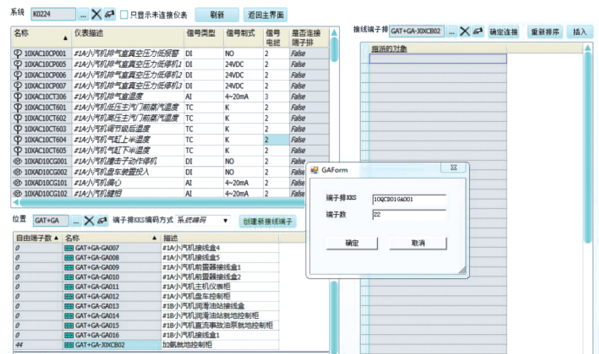


图 2 就地柜接线设计界面

Fig. 2 Local control cabinet wiring interface

### 2.2 DCS 端接线

首先建立 DCS 设备库, 如 IO 卡件与 DCS 通道, 包括温度、补偿导线、数字、模拟等输入输出通道类型, 如图 3 所示, 这是接线过程中识别信号属性的重要模型。



图 3 DCS 设备库及通道

Fig. 3 DCS device library and channel

基于 DCS 设备库开发了 DCS 接线界面，如图 4 所示，可实现 DCS 通道导入，建立就地仪表到 DCS 机柜的数字化虚拟连接模型，同时可导入外部的厂家 DCS 通道至平台数据库中，可对应建立 IO 信号类型、制式、DCS 卡片等属性匹配的通道，并进行连接。同时可对导入的 IO 连接信息进行检查，包括其 KKS 编码是否符合标准规范，DCS 通道号、端子号信息是否填写完整，IO 点的连接情况。在保证信息检查完整正确的基础上才能成功导入并连接。



图 4 DCS 接线设计界面

Fig. 4 DCS wiring interface

### 2.3 电缆选型合并

根据《电力工程电缆设计规范》、《火力发电厂热工自动化就地设备安装、管路及电缆设计技术规定》以及热控专业的实践经验，电缆类型与其电负荷功率、信号类型相关<sup>[7-8]</sup>。在实际工程中常用的电缆类型包括计算机电缆、控制电缆、电源电缆等，通常在热控专业常用的控制电缆芯数不宜超过 24 芯，且单根电缆实际使用芯数(或对数)超过 6 芯(或 3 对)时，视芯数(或对数)的多少，可预留 1~2 芯(1 对)备用，但两根及以上的电缆的起止点相同时，可不必在每根电缆中都预留备用芯(对)。因此，在 COMOS 平台中开发如图 5 所示的界面，以根据相关规范设置不同电缆类型的材料、备用条件、每根电缆最大规格，及其电缆命名规则。

电缆材料	备用条件	每根电缆最大规格	电缆命名规则	
计算机电缆材料	ZRC-DJYPVP	3	7	500Z
开关量电缆材料	ZRC-KVP	6	24	2001
TC 电缆材料	ZRC-KK-YPVP	3	7	6001
RTD 电缆材料	ZRC-DJYPVP	3	7	500Z
电源电缆材料	ZRC-KV			1001
电缆备用芯数	1			

图 5 电缆基本信息设置

Fig. 5 Cable basic information settings

传统的电缆选型合并主要依靠设计人员的耐心细心程度，无论是出图质量还是效率都大大受限。而依靠软件的算法实现自动化合并，在很大程度上避免了人工出错的概率，有效提高准确率。根据相关规范中的要求，起止点相近的同类信号电缆，可合并所选用多芯电缆，如统一安装单位中的开关量输入与输出可以合用一根电缆；就地侧同一安装单位中，对抗干扰要求不高的普通测量控制信号，可与其电源回路合用一根电缆，如热电偶冷端温度就地补偿导线、执行器、带位置指示的电动门等；要求抗干扰的微弱信号及低电平信号，不应与强电回路合用一根电缆，如在 DCS 侧 380 VAC 动力电缆回路与控制回路 IO 信号不合用同一根电缆。根据这些规则建立图 6 所示的算法，选择同一起点、终点且可合并的信号电缆，确定其备用芯数，通过判断总芯数是否大于电缆的最大规格，决定是否拆分或合并，并在平台上开发如图 7 所示的合并电缆界面，选择需要合并电缆的 DCS 节点及机柜，即可概览该机柜下所有的 IO 信号的类型与位置，点击合并电缆，即可完成。

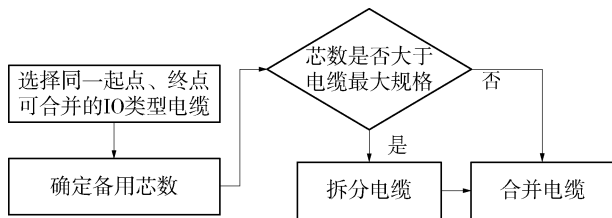


图 6 电缆合并算法流程图

Fig. 6 Cable merge algorithm flow chart



图 7 电缆合并界面

Fig. 7 Cable merge interface

## 3 接线成品

接线设计的成果最终要以成品文件的形式体现出来，由热控专业设计人员整理出不同形式的热控接线图，COMOS 开发人员在平台上进行定制开发

出符合需求的接线图, 调用 VBS 程序自动生成, 不需做任何修改, 即可一键导出成品, 如图所示, 其导出格式可为 Excel, PDF, CAD 等多种形式, 满足工程需求。

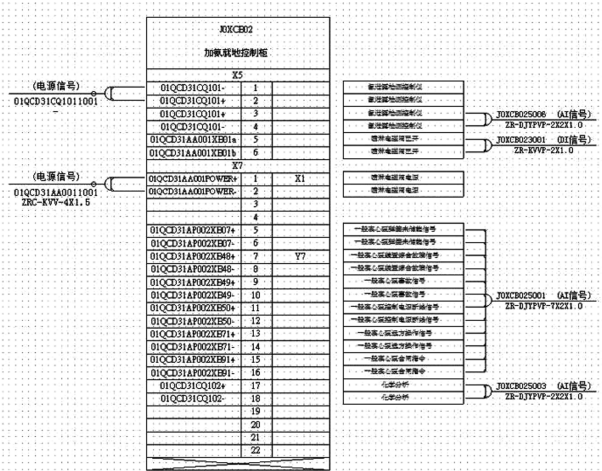


图 8 就地控制柜接线图

Fig. 8 Local control cabinet wiring diagram

### 4 结论

通过利用 COMOS 平台多专业协同性, 有效保证了接线工作中的数据一致性。目前, 四川电力咨询设计公司已在工程项目中推广 COMOS 接线软件的应用, 可大幅度减少工作量, 提高接线准确率, 缩短工期, 有效节约人力成本, 实现工程数据结构化数字化移交。未来期望在实操中对智能接线软件进行升级, 进一步对工艺、电气专业的接线设计内容全面覆盖。

### 参考文献:

[1] 李洪森, 刘云焰. 基于联合辅助设计软件的试验仪控数字化平台开发 [J]. 仪器仪表用户, 2017, 24(3): 101-104.  
LI H S, LIU Y Y. Development of test I&C digital platform based on joint-aided design software [J]. Instrumentation, 2017, 24(3): 101-104.

[2] 苑媛. 电厂仪控智能设计平台的研发 [J]. 电力勘测设计, 2013(1): 55-60.  
YUAN Y. Research on intelligent design platform of instrument control in thermal power plan [J]. Electricity Survey and Design, 2012, (2): 55-60.

[3] 米大利, 朱静波. 火力发电厂热工自动化辅助设计软件的应用分析 [J]. 仪器仪表用户, 2013, 20(6): 31-33.  
MI D L, ZHU J B. The application analysis of supplementary automation software design in the thermal power plant's [J]. Electronic Instrumentation Customer, 2013, 20(6): 31-33.

[4] 刘晓伟, 文剑, 苑媛, 等. 火力发电厂数字一体化设计平台

中三维协同设计应用 [J]. 化工进展, 2017, 36(增刊 1): 567-571.  
LIU X W, WEN J, YUAN Y, et al. Application research of 2D/3D collaborative design in digital integration platform for thermal power plant design [J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2017, 36(Supp. 1): 567-571.

[5] 孙俊莲. COMOS 软件在工程设计中的应用 [J]. 自动化应用, 2015(9): 39-41.  
SUN J L. Application of COMOS software in engineering design [J]. Automation application, 2015(9): 39-41.

[6] 苑媛. 面向对象的仪控控制接线智能设计方案 [J]. 上海电力学院学报, 2016, 30(3): 219-222.  
YUAN Y. The research and impelmentation on an object-oriented intelligent control wiring design platform [J]. Journal of Shanghai University of Electric Power, 2016, 30(3): 219-222.

[7] 火力发电厂热工自动化就地设备安装、管路及电缆设计技术规定: DL/T 5182—2004 [S]. 北京: 中国电力出版社, 2004.  
Technical regulations on installation, piping and cable design of thermal automation equipment in thermal power plant: DL/T 5182—2004 [S]. Beijing: China Power Press, 2004.

[8] 中国电力企业联合会. 电力工程电缆设计标准: GB 50217—2018 [S]. 北京: 中国计划出版社, 2018.  
China Electric Power Enterprise Federation. Code for design of cables of electric engineering: GB 50217—2018 [S]. Beijing: China Planning Press, 2018.

### 作者简介:



SHI Q

史青(通信作者)

1992-, 女, 甘肃兰州人, 四川电力设计咨询有限责任公司, 热控工程师, 西南交通大学控制与工程专业硕士, 主要从事发电工程热控专业设计工作 (e-mail) finalclover@qq.com.

### 孙永胜

1988-, 男, 四川巴中人, 四川电力设计咨询有限责任公司, 热控工程师, 重庆大学自动化专业硕士, 主要从事发电工程热控专业设计工作 (e-mail) 492397079@qq.com.

### 王怡

1991-, 男, 重庆市人, 四川电力设计咨询有限责任公司, 数字化工程师, 华北电力大学计算机专业硕士, 主要从事发电工程数字化三维设计工作 (e-mail) wangyi\_zgz@163.com.

### 边力丁

1992-, 男, 四川成都人, 四川电力设计咨询有限责任公司, 电力工程师, 西南交通大学电气工程专业硕士, 主要从事电力设计工作 (e-mail) 270288423@qq.com.