

[设计软件]

EPLAN在配电行业中的应用

文/易盼软件（上海）有限公司 陈 瞰

当前配电行业存在效率低下、材料浪费以及各部门无法进行数据共享等问题，以EPLAN为平台，阐述EPLAN在配电行业实现从销售、设计和生产工艺等方面打通数据链，提高设计效率达到提质增效的目标，在产品整个生命周期内提供完整数字化解决方案，论证了EPLAN帮助客户实现产品的全生命周期优化。

引言

电力工业是国家装备制造的重要支柱产业，电力建设又是国家经济持续快速发展的先行官，国家也在持续加大电力建设的投资。目前我国全年发电量已经位居世界第一位，我国输配电行业有变压器生产企业1 200多家，高压开关生产企业千余家，低压行业已经获得3C认证的生产企业达1 500家以上，但是受全球疫情影响，当前电力行业正面临产品结构调整，电力行业普遍都是比较传统和落后的运行模式，存在产品差异性小处于恶性竞争、产品制造成本高利润低以及产品竞争力不足等问题。

在供配电行业中，一个配电产品的完整产品生命周期包括产品的研发、销售、设计、制造以及售后服务等阶段。为了提高产品竞争力，提高利润，企业做了各种尝试及探索，发现困扰各个配电盘柜生产商的现实问题是产品的整个生命周期各个阶段均处于比较落后的模式，自动化程度非常低。这种情况导致产品的设计质量和生产效率低下，且产品的整个生命周期中各个部门没有形成数据共享，如在产品投标阶段，报价人员需要根据设计院提供的系统图及规范要求进行人工报价：如生产阶段，导线制备流程落后，自动化程度低，由于数据不足，导致即使采购了自动化下线机也不能进行导线的全

自动制造；如交付阶段，最终用户的要求也在与时俱进，在项目交付时为了更好地了解交付产品便于日后维护，要求供应商提供数字产品交付，需要企业交付产品的同时提供数字化产品交付给客户。

在这三个问题的探索及解决中发现了基于EPLAN软件平台下多种数字化解决方案。采用相关软件实现产品报价自动化、导线全自动加工数据生成以及数字化设计交付，提供一种解决上述配电行业要求的思路，希望可以启示相关从业人员以提高产能，增强企业竞争力。

基于EPLAN的报价解决方案

1. 报价阶段存在的问题

报价阶段的流程是企业拿到标书，从标书提供的系统图获取相应的信息，然后将图样中主要元器件手动录入到报价表单中，再根据元件供应商提供的元件价格清单查找价格并填写到报价表单的相对应位置，最终通过整合计算完成报价。现阶段也有另一种比较便捷的方法，即使用第三方软件将图样中的元件型号自动提取填写到报价表单中，将报价表单导入第三方的价格查询网站，再通过最终的结算得出报价。上述两种方法均存在不足，首先系统图中的型号大多填写不标准，解析的元器件型号在

基金项目：国家自然科学基金资助项目（45678921）。

价格查询网站不能直接查询，需要人工对元件型号进行标准化；其次，查询后的价格也需要人工进行核算、添加辅料和母线等。这就导致了报价会花费大量时间，且通过人工计算会导致报价不准确，最终影响投标。

在EPLAN中提供的解决方案可以帮助客户通过方案配置快速生成报价BOM，并且实现物料价格信息与ERP系统的同步，快速报价流程如图1所示。



图1 报价的流程

2. 创建部件价格数据

数字化时代，数据是一切的开始，为了实现快速报价，需要将相关的元器件数据信息录入部件数据库，如厂商、部件编号和订货编号等，既可以通过Excel表格快速导入，也可以与ERP或PLM系统集成自动同步最新采购信息、物料的价格等报价信息，可以批量快速地将创建的部件数据导入到部件库中，如图2所示。

常规	价格/其它	用户自定义的属性	自由属性	特性	安装数据	附件	技术数据	文档	生产数据	功能描述	属性	安全集
一类产品组: (G)		电气工程										
产品组: (P)		安全设备										
子产品组: (B)		断路器										
行业/子行业: (E)		电气工程										
部件编号: (A)		ABB.5201-816										
☐ 停产部件 (P)												
ERP 编码: (N)												
类型/编号: (T)		ABB.5201-816										
名称1:		断路器 16 A 类型 B										
名称2:		S										
名称3:		S										
制造商: (U)		ABB					ABB					
供应商: (K)		ABB					ABB					
订货编号: (O)		5201-816										
描述: (D)		断路器 16 A 类型 B										

图2 部件数据的创建

3. 创建一次方案

报价人员主要根据一次回路方案中提供的方案数量以及每个方案中包含的部件统计进行报价,所以需要创建一次标准方案宏,一次方案中包含相关的部件数据。创建一次标准方案后技术部门直接使用此方案进行二次设计,帮助用户提升图纸设计标准。一次标准方案如图3所示。

4. 生成一次系统方案

标准的一次方案创建完成后,借助EPLAN软件以及自动化出图工具实现一次方案的自动生成,其中方案中的部件信息等数据可以通过配置工具写入

到一次方案中,如图4所示。

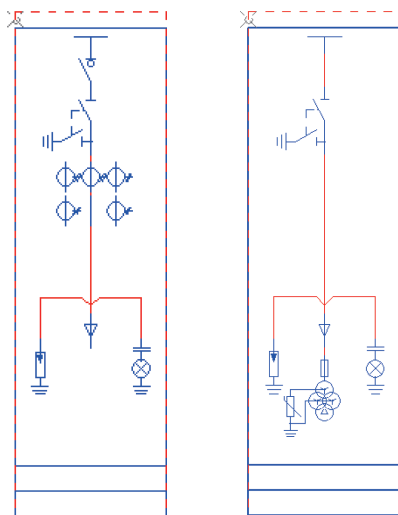


图3 一次标准方案

[illegible]

图4 一次方案配置表

最终生成一次方案图样，通过标准化的一次方案图可以直接转到技术进行二次设计，设计部门不用再重复进行一次方案设计，这样就形成了从报价到技术设计的数据传输，增加了数据在企业的复用率，也大大减少了设计部门的工作量，也减少了人为设计的错误率。自动生成的一次系统图。

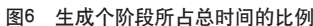
5. 生成报价BOM

基于EPLAN实现了一次方案的自动生成，同时方案中包含的部件数据（价格）可以通过EPLAN的强大功能，自动生成报价BOM，帮助企业实现报价清单的自动生成，自动生成的报价BOM如图5所示。

通过上述解决方案，最终实现了一次方案与报价BOM的自动生成，从之前手工报价转变为通过EPLAN平台自动生成一次系统图以及自动生成报价BOM，基于同一个数据库，提高了工程数据的质量和准确性，也减少了报价的时间，使选型报价过程简单高效。

图5 自动生成报价BOM

当前的盘柜制造商面临的竞争非常激烈，客户的定制需求越来越多，非标产品项目与日俱增，缩短生产装配时间与降低成本是关键，在配电行业，生产当中最耗时的阶段为布线。布线阶段包含制备导线、阅读图样以及查找布线路径和导线终端接线。通过统计，布线阶段会占用生产总工时的49%，如图6所示。



市场上现存的具备布线仿真能力的软件不少，但是大多是基于专业的机械类软件功能进行的扩展，主要解决的是线束类问题，对电气原理数据与三维布线结合效果不好，对比相关软件，EPLAN的Pro Panel是基于EPLAN平台的电气设计软件专业软件，基于同一数据库的基础上可以实现数据共享，在进行电气原理设计后，根据电路连接关系直接仿

1. 3D部件数据的建立

对创建的部件数据库进行3D设计时,除了建立常规的部件数据之外,还需要建立部件的3D数据,包括3D数据模型、连接点排列样式和接线能力。目前也可以使用EPLAN的Data Portal在线数据库,数据库中包含各大设备厂商提供的部件数据,还包括元器件基本参数以及3D数据,减少了创建部件数据的工作量。3D模型数据如图7所示。



使用P8进行原理图设计后,确定电气元器件之间每个导线的线径、颜色以及电气元器件的选型,便可以进行3D布局设计,布局设计可以帮助在设计阶段对配电柜做模拟布局,查看是否布局合理,是否出现干涉以及散热空间不足的情况,使得装配更加合理。完成3D布局的配电设备如图8所示。



3. 智能布线仿真

3D布线主要目的在于获得柜内设备的接线信息，比如导线的长度以及导线的布线路径，通过3D模型将每根线的布线路径视觉化展示出来，从而优化路径，这样就可以将这些数据导入到全自动下线机进行导线的自动加工。为了布线成功，需要在柜内提前进行布线路径的设置，使之形成一个整体的布线网络，对于一些没有线槽的地方，如柜门到安装板之间的走线等，需要手动绘制布线路径。

Pro Panel中布线方式有两种：自动布线和手动布线。自动布线是按照设置好的线槽或手动布线路径进行自动布线，布线原理为两个设备连接点之间最短的布线路径；手动布线可以直接修改布线路径，电柜3D模型中可以更改布线的走向，如某个线槽的满槽率在自动布线时达到了预设的报警值，可以通过修改该线槽内部分导线的走向，使其绕行其他线槽以降低当前线槽的满槽率。同时也可以设置路径的筛选条件，例如某个路径只可以对电压级别为220 V的导线布线。

两种布线方式各有优势，在实际中常将两种布线方式结合使用，先使用自动方式以快速完成布线，然后再局部手动调整，以保证布线快速、准确地完成。完成布线的配电设备如图9所示。

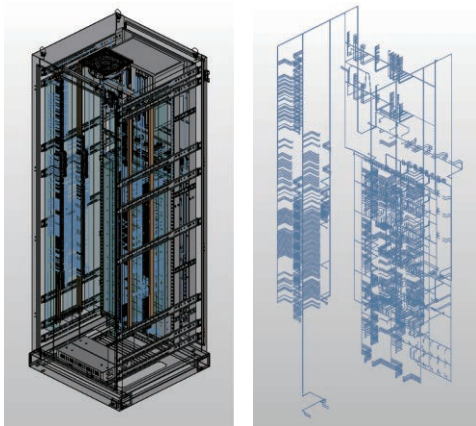


图9 完成布线的配电设备

4. 下线机数据的导出

当前的导线制作流程如图10所示，生产工程师需要通过图样获得接线信息并进行导线的制作工作，而手工制作工程是极为消耗时间和浪费导线材料的。

利用3D模型集合电气设计的接线信息，在数字化样机的设计模式支持下，完成柜内布线的工艺设计，通过智能布线，导出每个导线的线径、颜色、长度和端子压接方式等数据，利用EPLAN的导出标签功能将这些数据导出，并且符合市场上自动下线机的要求。

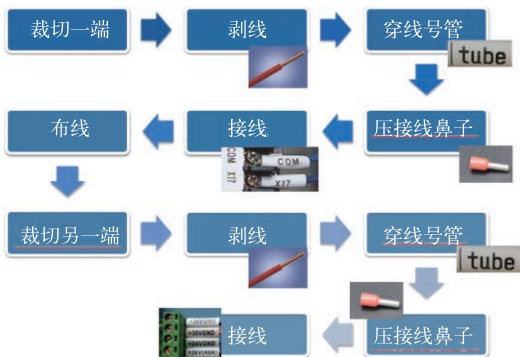


图10 导线的制作流程

通过验证，下线机数据可以直接或间接导入导线自动化加工，完成导线的自动加工，提高导线的制备效率，并且准确计算导线的长度，减少导线材料的浪费，经过统计，二次导线的废品率从22%下降到2%。同样，通过数字化样机的建设，可以将模型数据一同交予客户，满足客户数字化样机交付的要求。国内某品牌全自动裁线机如图11所示，其生产过程中手动和自动的效率对比如图12所示。



图11 国内某品牌全自动裁线机

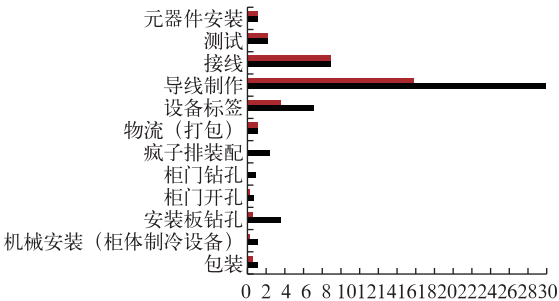


图12 生产过程中手动与自动化的效率对比

5. EPLAN Smart Wiring 优化生产接线

通过EPLAN Pro Panel布线后自动计算布线数据,实现导线的自动化制备。在接线的流程中,工程师需要查看设备连接图或导线连接列表,然后找到对应的导线以及设备所在位置进行接线,这个过程中要求工程师对产品的熟悉程度很高,而且打印大量的纸质文档也是成本浪费,不符合当前各个企业对车间无纸化生产的要求。

通过EPLAN Smart Wiring可以优化手动接线工艺,提高控制柜整理生产效率,提供清晰易懂的接线信息给生产工程师。并且提供了详细的接线信息,省去了读图时间,车间生产工程师不再需要纸质版的图样信息,只需要一个平板计算机就可以实现可视化安装以及接线,如图13所示。



图13 Smart Wiring 界面

3D项目交付

在项目交付阶段,传统的2D图样及效果图等展示方式枯燥乏味,同时过于抽象的展示方式又无法被专业知识不足的客户所理解,所以传统的展示方式已经无法满足客户的要求,越来越多的客户要求在项目初期或项目交付阶段展示产品的3D模型,以便更好地了解产品及控制整体的项目。

作为一款典型的3D设计软件,Pro Panel可以帮助设计者完善产品设计,最重要的是可以将产品导出STEP格式数据,向客户展示1:1的虚拟产品,让客户对产品有更加直观和全面的了解,如图14所示。

研究结论

以EPLAN为平台的数字化解决方案,对配电

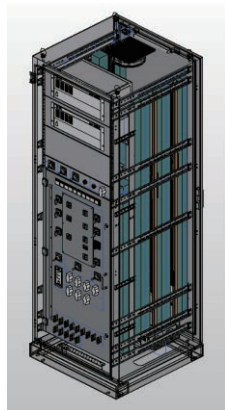


图14 产品3D模型展示

行业的报价、布线工艺以及整个流程进行优化,以EPLAN为传统的配电行业实现了以下收益:

1) EPLAN提供整个产品生命周期的平台化解决方案,从产品的报价、设计和工艺阶段都可以支持到客户的各个职能部门,并实现数据在不同部门的流通以及复用。

2) 通过Electric P8以及自动化绘图工具实现一、二次系统图的绘制,同时可以同企业管理软件进行数据对接,将ERP中的产品价格同步到EPLAN部件库,实现产品的快速报价,提高一、二次原理图的绘制效率,有效降低设计错误率。

3) 通过EPLAN Pro Panel实现自动布线,布线后的数据可以实现与市场上的导线自动加工设备对接,进行导线的全自动制造。EPLAN Smart Wiring实现了车间无纸化生产,使用可视化的界面指导生产制造人员,节省了生产工程师看图读图的时间,所使用的格式为特有格式,有效地对设计文件与制造文件进行加密隔离,并且所有的数据实现了数字化传输。

4) 实现了3D项目交付,客户对自己购买的产品有了更加清楚且直观的认识,特别是产品沟通及投标阶段,一个直观的数字孪生产品模型可以让客户对产品有详细的认识和了解。

综上所述,以EPLAN为平台的数字化解决方案可以帮助配电行业客户从落后的生产设计方式过渡到同一数据源的全流程数字化设计方式。帮助企业实现快速报价、导线的自动制备,优化接线,使得产品的交付周期大幅缩短,并实现3D数字交付,在竞争激烈的市场中具有更强的竞争力。EA

(收稿日期:2021-08-19)