

三维布线技术在涂装车间中的应用

杨 焕, 刘晓东, 杨可欣, 蔺雅琪

(中汽昌兴(洛阳)机电设备工程有限公司, 河南 洛阳 471000)

摘要: 介绍了 Eplan Propanel 三维设计的优势, 通过对 Eplan Propanel 软件深入研究及应用, 在 DEMO 电控项目中应用三维布线技术, 来实现对涂装车间的电控柜标准化、智能化安装制造, 从而提高制造效率。

关键词: Eplan Propanel; 3D 自动布线; 电控柜

中图分类号: TQ639 **文献标志码:** B **文章编号:** 1007-9548(2024)06-0062-03

Application of 3D Wiring Technology in Painting Workshop

YANG Huan, LIU Xiao-dong, YANG Ke-xin, LIN Ya-qi

(Changxing (Luoyang) Mechanical & Electrical Equipment Engineering Co., Ltd., Luoyang 471000, Henan, China)

Abstract: This paper introduces the advantages of 3D design based on Eplan Propanel, through in-depth research and application of Eplan Propanel software, 3D layout technology is applied in DEMO electronic control project to realize the standardization and intelligent installation and manufacturing of electric control cabinet in painting workshop, so as to improve manufacturing efficiency.

Key words: Eplan Propanel; 3D automatic wiring; electric control cabinet

1 国内盘柜布线现状分析

低压电控柜内接线方式主要有经验接线、原理图接线、设备接线图、接线表接线。传统的经验接线方式, 是在没有电气原理图的情况下全依靠装配工人经验接线, 其电气技术、经验、后期维护都无法传承, 企业对资深电气工程师、电工严重依赖, 另外对于新人没有项目资料可参考学习, 难以快速上手工作。原理图接线方式是以配线工人查看纸质原理图进行现场接线, 该接线方式要求原理图可读性高, 对接线人员要求高。设备接线图是一种比较直观的接线方式, 现在很多企业采用设备接线图的方式, 该方式虽然在单个设备上能很快把线接完, 但只接好了导线的源端, 目标端往往在电控柜内的成百上千个设备中, 接线人员需要花费很多时间找到目标设备, 没有详细的接线记录状态, 是否遗漏未知, 需要二次检查; 关于接线表接线的方式, 这种方

式能够很好地执行配线工作, 但需要原理图的准确性很高, 且配线效率低, 即使对电控柜布板布线很有经验的工人也需要花时间寻找导线上的源设备和目标设备点。目前的这几种接线方式或多或少都有共性问题, 准确性和高效性有待提高。

2 基于 Eplan Propanel 三维智能布线

2.1 Eplan Propanel 软件特点及应用

为兼顾高准确率和高效率, Eplan Propanel 是针对成套电控柜的 3D 安装布板布线的软件, 以 3D 虚拟数字化设计为核心, 可应用于汽车涂装车间电控柜的集成、安装、接线。其优势在于利用大量三维数据和部件库数据, 使生产方式更加智能化、信息化、可视化。Eplan Smart Wiring 作为 Eplan Propanel 的平板终端插件, 可以很好地满足制造安装过程中, 工人对元器件安装和接线的检查, 动态指导配线工人的接线工作, 简化工人的接线, 减少接线工作中查找设备、思考布线方式时间, 接线完成后的记录等工作。

DEMO 电控项目的图纸是基于 EECone 模块化自动生成电气原理图, 应用于涂装车间的工艺设备及机运自动化控制系统。该项目的电控柜主要包含有控制

收稿日期: 2023-12-06

作者简介: 杨焕(1988—), 女, 本科, 工程师, 主要从事汽车涂装车间工艺设备自动化控制相关工作。E-mail: yanghuan_zdhs@sina.com。

设备的电源供电回路、控制回路、PLC 及操作面板开关等。针对该项目的成套电控柜柜内进行了三维布板布线技术初步尝试应用,应用最新的 3D 部件库,测试 Eplan Smart Wiring 和 Eplan Propanel 软件在三维布线技术上的使用效果情况,目前 DEMO 电控项目的三维布线设计应用已在制造过程中完成测试验证,达到了预期效果。

2.2 三维智能布线流程

应用 Eplan Propanel 三维软件进行的三维布线技术及运行 Eplan Smart Wiring 平台进行电控柜柜内实际布线工作需要三大步骤,图 1 为三维智能布板布线设计流程。



图 1 三维布板布线流程

2.2.1 3D 安装布局

3D 安装布局设计,首先需要结合项目实际布板安装要求和技术方案,在参考已有的 2D 布置图的基础上,通过拖放式设计,在 Eplan Propanel 软件布局空间内,放置箱柜、设备、辅助元件等。箱柜和辅助元件通常为机械类部件,方便电气元件走线和安装;柜内的设备通常是一些开关、接触器、变频器等电气元件。原理图中的设备和布局空间的设备是一一对应的,3D 布局界面和原理图之间可以轻松跳转,可通过导航器筛选出需要放置的设备来避免漏放或多放设备。

3D 设备安装放置前,点击干涉检查选项,在放置、移动、复制、旋转或延长设备时,软件会自动进行冲突检查,有冲突或干涉的组件会以颜色的形式显示出来。例如,变频器与线槽有干涉,变频器则体现为红色。另外,所使用的颜色通常用户也可以自定选择。

对于变频器、变压器、开关等有散热要求的设备,首先需要在部件管理中定义好设备的安装间隙的宽度、高度和深度。在 3D 设备放置过程中,会显示半透明的安装间隙空间,这样可以找到设备散热理想的位置来放置设备,变频器和接触器的安装间隙空间是否充足,放置位置是否合理。

2.2.2 自动布线

1) 自动布线设计

DEMO 项目图纸主要包含电气原理图、箱柜 2D 布置图、材料报表及端子连接列表等。其中电气原理图里的连接信息,是 Eplan Propanel 自动布线的基础数据来源。电气原理图里的连接信息主要有线径大小、颜色以及部件接线点代号。根据 3D 安装布局及电气原

理图里的连接信息,自动或手动规划导线和电缆的布线路径,Eplan Propanel 软件会自动计算出导线所需长度。

电气原理图和 3D 布局设计完成后,线槽会被系统识别为默认的布线路径。在自动布线之前,根据操作生成布线路径网络来实现布线路径网络的状态或者是插入布线路径提供网络参考。在检查安装板上的线槽时,如果将线槽的透明度增大,就可清晰地看出布线路径网络效果。其中穿过线槽及各个节点就是生成的布线路径网络。

除了自动获取线槽这种布线路径,也可以通过手动的方式插入布线路径,手动插入布线路径经常应用于门板上的设备到安装板上的设备之间的走线,手动插入布线路径的方式也是对线槽这种布线路径的补充。

原理图设计、3D 安装布局及布线路径都设计完成以后,点击【布线(布局空间)】,自动完成整个箱柜内的布线。元件的布线信息,通过点击布线连接属性查看导线连接的布线信息,例如,长度、走线路径、源和目标的出线方向。

对项目中的布线进行密度极限和警告极限设置调整,可有效避免线槽内过满、过热等设计导致的安全隐患。自动布线后,所有的布线路径已确定好,线槽内所有的导线截面积和线槽大小会进行对比,计算出布线路径的槽满率。通过设定好的颜色来标识线槽内目前所承受的负荷状态。

2) 输出连接报表

Eplan Propanel 完成三维布线后可以自动生成连接报表,直接应用于制造生产,报表包含了连接电缆型号、导线电缆长度、颜色、线径大小、布线网络路径等各种需要的数据。DEMO 项目根据实际生产制造需求,进行了配置设置,导出了定制的连接列表。

2.2.3 智能接线

1) 发布项目

Eplan Smart Wiring 是基于 Eplan Propanel 中的项目进行数字化布局及接线信息来辅助指导接线人员进行柜内接线的工具,共包含 Eplan Smart Wiring Server、Eplan Smart Wiring Monitor、Eplan Smart Wiring Client 3 个独立的安装程序。Eplan Smart Wiring Server 作为存储和管控所有项目的服务器,一般安装在中央服务器或本地计算机上,管理所有的布线项目文件,同时有为客户端提供授权功能;Eplan Smart Wiring Monitor 监控线缆耗材信息和所有布线项目的完成进度,安装在平板电脑或计算机上;Eplan Smart Wiring Client 则用于指导和记录现场安装接线项目,安装在平板电脑或本机计算机上。

设计人员完成项目三维布板布线设计后,选择项目-发布,把3D布线项目发布到Eplan Smart Wiring Server所在的服务器上,接线人员通过平板或本地计算机即可访问3D布线连接的布线数据。设计人员通过Eplan Propanel软件完成的三维布板布线设计项目,项目结构需包含完整的电气原理图、3D机柜布局布线设计,项目才能够正常发布到Eplan Smart Wiring上及实际应用。

2) 智能接线

接线人员在平板界面通过Eplan Smart Wiring打开已发布的项目,左侧是电控柜内全部的导线接线信息,包括每根导线的源、目标、截面积、颜色、线束及接线状态。其中每根导线的接线状态:绿色表示已完成接线,红色为未接导线,黄色为部分完成接线。右侧的3D视图,是3D机柜布局和3D布线效果,通过旋转、移动等按钮查看布局布线信息。在搜索框内输入设备标识符,即可查到设备相关的导线信息。对截面积、颜色和接线状态进行筛选,方便接线人员进行现场接线和检查布线情况,以免漏掉。如接线状态4/199显示可知:电控柜总的接线量199根导线,已完成接线量4根,实

时记录工作进度。

3 结语

通过使用Eplan Propanel、Eplan Smart Wiring软件,对电控柜内进行三维布局布线技术上的应用研究发现,其优势在利用大量三维数据和部件库数据,使生产制造方式更加智能化、信息化、可视化。电控项目进行的三维设计精准布线,可减少布线余量,使材料数据化,避免造成材料浪费或不足。若在设计、生产的过程中进行高度标准化、模块化的同时,通过Eplan Propanel 3D布局和仿真布线的数据不仅仅在Eplan Smart Wiring上应用,也可以应用于机器人布线,将3D布线信息导入到机器人中,让机器人代替人工做裁线、压接、安装配线、走线槽等工作,相信未来的生产方式也会朝着这个方向发展。

参考文献:

- [1] 高中来,于帅.某机电设备整机的布线工艺优化[J].电子世界,2019(17):62-63.
- [2] 尉建龙,马兵,范喜斌.EPLAN软件在排土机电气设计中的应用[J].机械工程与自动化,2015(6):190-191. ◆

(上接第37页)3种及以上颜色,分色喷涂在轨道车辆上通常用于车窗、腰线、车顶、司机室等位置,传统的分色喷涂工艺中,面漆工作量占比接近整车涂装工作的一半,所占用的涂装资源(喷烘漆房、施工台位等)也远大于其他工序,不仅施工周期长、施工难度大,而且容易出现分色不齐等问题。车辆色带贴膜工艺和整车涂装相比,主要是将车辆的色带从面漆变换成了贴膜,色带以下仍为底漆、腻子、中涂、实色面漆这一涂层体系。贴膜不仅可实现传统轨道交通车辆的外观要求,缩短涂装周期,同时可将渐变色、多色搭配、复杂造型等美工方案应用到轨道交通车辆上,提升了施工的工艺性及车辆外观的美观性,能够更好地满足业主及乘客的个性化、多样化需求。

3 提升涂装现场管理的智能化数字化水平

随着轨道交通生产制造企业的科技创新与数字化转型,提升涂装现场管理的智能化、数字化水平也成为未来发展的趋势与核心。轨道交通车辆生产制造企业可通过建立先进的涂装生产管理系统(如MES系统)来有效整合涂装过程中的各种生产要素,实现涂装全过程、全要素的监控和追溯,包括涂装设备的运行、涂料的配方和供应、喷涂参数的调整、能源消耗等。此外,还可以实时、准确地获取工厂的运营数据,实现涂装数据的自动化采集和分析,将涂装信息管理系统与现场

实现互联,形成集计划管理、远程协同、设备管控、质量控制、数字孪生三维动态展示、可视化监控、碳排放数字化管理、决策支持等生产全要素全过程管控的数字化产线,从而借助数字化手段实现涂装管理的精细化、精准化,最终提高经营管理的决策效率及决策水平。

4 结语

习近平总书记形象地指出“绿水青山就是金山银山”,并提出“要像保护眼睛一样的保护生态环境,像对待生命一样的对待生态环境”。因此,绿色环保、节能高效、安全可靠是轨道交通车辆涂装发展的趋势,也是义不容辞的责任。我们应加快新型涂料的研发与使用、全面推进涂装新工艺的应用、提升涂装现场管理的智能化数字化水平,在保证轨道交通车辆防腐性能及美观性能的同时,努力把轨道交通车辆涂装生产过程中的环境污染降到最低,提高涂装的生产效率、环保性能及职业健康水平,降低涂装过程的消耗与成本,全面满足业主、乘客及社会发展的需求,共同促进涂装行业及轨道交通车辆制造行业向智能化、自动化方向发展。

参考文献:

- [1] 戴惠新.绿色、高效的轨道车辆涂装流水线改造[J].涂料工业,2022(9):81-85. ◆