

刍议机械产品设计中的电气 CAD 系统

黄颖博¹ 叶蒙蛟¹ 靳祖光²

(1.浙江百固电气科技股份有限公司, 浙江 温州 325000; 2.浙江远浦电气有限公司, 浙江 温州 325000)

摘要: 机械产品设计是一项对专业性要求比较高的工作, 设计过程较为复杂, 传统的设计方法通常效率不高, 并且受人为因素的影响, 错误率较高, 产品的性能很难达到最优。为解决这一问题, 可在机械产品的设计环节中对功能强大的电气CAD系统进行合理应用。基于此, 文章简要阐述了电气CAD系统的基本功能及其核心优势, 在此基础上提出机械产品设计中电气CAD系统的应用, 最后展望了电气CAD系统未来的发展趋势, 期望通过本文的研究能够对促进机械产品设计水平的提升和电气CAD系统的推广使用有所帮助。

关键词: 机械产品; 设计; 电气CAD系统

中图分类号: TH122

文献标识码: A

文章编号: 3007-1283 (2025) 01-0013-03

DOI: 10.12462/RES.D.issn3007-1283.2025.01.005

Discussion on the Electrical CAD System in Mechanical Product Design

Yingbo Huang¹, Mengjiao Ye¹, Zuguang Jin²

(1.Zhejiang Baigu Electrical Technology Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000; 2.Zhejiang Yuanpu Electric Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang 325000)

Abstract: Mechanical product design is a highly specialized task with a complex design process. Traditional design methods are inefficient and highly prone to errors due to human factors, making it difficult to optimize product performance. To address this issue, the powerful electrical CAD system can be reasonably applied in the design stage of mechanical products. Based on this, the article briefly elaborates on the basic functions and core advantages of the electrical CAD system. On this basis, it proposes the application of the electrical CAD system in mechanical product design and finally outlooks the future development trend of the electrical CAD system. It is hoped that the research in this article can contribute to enhancing the level of mechanical product design and promoting the use of electrical CAD systems.

Keywords: mechanical products; design; electrical CAD system

在工业生产过程中, 机械产品具有不可替代的重要作用, 为使机械产品的作用得以充分发挥, 要保证机械产品的设计合理可行。为实现这一目标, 可将电气CAD系统在机械产品设计中进行合理应用, 以此来提高设计效率, 降低错误率, 优化产品性能, 从而使设计出来的机械产品满足工业生产需要。

一、电气CAD系统的基本功能及其核心优势

电气CAD系统是一种功能非常强大的工具, 它的主要用途是辅助设计, 该工具以先进的计算机技术为基础, 在机械产品开发等领域中得到广泛应用。

(一) 基本功能

电气CAD系统的基本功能包括原理图设计、印制电路板布局、机械设备与系统集成等。

1.原理图设计功能。电气CAD系统具备的原理图设计功能包括两方面的内容, 一方面是常规的电气原理图绘制, 不但支持标准的单元符号, 如电阻、电容等, 而且能根据设计需要对元件库进行自定义; 另一方面是自动化的电气规则检查, 重点检查电气连接的正确性与可靠性, 如电子元件连接、引脚连接等, 可以有效避免逻辑错误的产生。

2.印制电路板布局。印制电路板简称PCB, 这是一种非常重要的电子部件, 各种不同类型的电子元器件可以通过PCB相互连接, 形成整体。电气CAD系统能够将设计好的原理图转换为PCB布局, 并对走线的路径进行优化, 防止信号干扰对电气运行的可靠性造成不利影响。不仅如此, 电气CAD系统还支持PCB层叠结构的设计, 能够满足各种不同的设计需求。

作者简介: 黄颖博, 大专, 董事长, 研究方向为产品开发; 叶蒙蛟, 大专, 副总经理, 研究方向为机械设计; 靳祖光, 大专, 工程师, 研究方向为技术服务。

3.机械设备与系统集成。电气CAD系统能够完成机械结构内的电气接线图设计,可在较短的时间内生成3D模型,能够与其他先进的机械设计软件系统联合作业,提高机械产品的设计效率和质量。

(二) 电气CAD系统的核心优势

电气CAD系统作为功能强大的辅助设计工具,它的核心优势体现在如下方面:提升设计效率、降低错误率、优化产品性能等。

1.提升设计效率。电气CAD系统专为电气设计深度定制,其每一项功能都紧密围绕设计需求精心打造。在以往的设计工作中,设计人员往往需要耗费大量时间进行烦琐的手绘绘图,从绘制电路原理图的基础线条,到精细标注各种电气符号与参数,过程漫长且枯燥。但引入电气CAD系统后,情况大为改观。它内置丰富多样的专业电气模板,无论是常见的电力系统主接线图模板,还是复杂的工业自动化控制电路模板,设计人员只需根据项目需求快速调用,就能搭建起图纸的基本框架。同时,其配备的自动化工具更是如虎添翼,比如自动布线功能,能依据设定规则,在短时间内精准规划电路线路走向,节省了人工布线所需的时间与精力。

2.降低错误率。在传统的电气设计模式下,人为因素成为设计出错的主要源头。设计人员长时间面对复杂图纸,精力稍有分散,就可能出现如电气符号绘制错误、线路连接不当、参数标注混乱等问题。一旦这些错误在后续环节才被发现,就不得不对整个设计进行大规模的优化调整,不仅耗费大量人力、物力,还严重拖延项目进度。而电气CAD系统凭借先进的智能算法,能够在设计过程中实时对电气冲突进行自动检测。当设计人员绘制的线路出现交叉短路风险,或者选用的电气元件参数不匹配时,系统会立即弹出醒目的提示窗口,引导设计人员及时修正。并且,该系统严格遵循行业规范,内置庞大的标准化零件库,在设计人员选择零件时,系统会自动筛选出符合规范要求选项,从源头上杜绝因零件选用不当引发的错误。

3.优化产品性能。电气CAD系统具备强大的精准分析能力,能够针对信号传输、功率消耗等关键性能指标展开深入剖析。在信号传输方面,系统可模拟不同工况下信号在电路中的传输路径、衰减情况,帮助设计人员精准定位信号干扰源,通过优化线路布局、选用合适的屏蔽材料等手段,大幅提升信号传输的稳定性与准确性,确保产品在复杂电磁环境下也能稳定运行。在功率消耗分析上,系统能精确计算不同电气元件及电路模块的能耗,设计人员据

此可对电路进行合理优化,选用低功耗元件、调整电路拓扑结构,从而有效降低产品整体功耗,提升能源利用效率。更为重要的是,借助模拟仿真技术,电气CAD系统能够在产品设计阶段就对其潜在问题进行预测。

二、机械产品设计中电气CAD系统的应用

机械产品设计是一项对专业性要求比较高的工作,为设计出功能更加强大、性能更加稳定的机械产品,可在实际设计中对电气CAD系统进行合理应用,这对于设计效率和质量提升具有重要意义。在机械产品设计中可将电气CAD系统应用于以下方面:机械产品方案设计、建模与仿真、零件及装配图生成等。

(一) 机械产品方案设计

机械产品的方案设计是一项较为重要的工作,与产品诸多方面息息相关,为设计出一套合理可行的方案,可在设计过程中对电气CAD系统进行合理应用。该系统能够帮助设计人员快速创建出与机械产品相关的模型,并且模型中包含产品的形状、尺寸等信息,可为设计人员分析和优化产品提供支撑;电气CAD系统能够在相对比较理想的情况下,对将要设计的机械产品进行预先分析,从而实现优化产品设计的目的,使设计出来的产品方案达到最佳效果;电气CAD系统支持多用户在线协作,能够给设计人员之间的相互交流提供平台,由此可进一步加快产品的设计迭代,设计效率将会得到显著提升。

(二) 建模与仿真

1.三维模型的构建。三维模型的构建即3D建模,这是电气CAD系统在机械产品设计中最具代表性的应用。3D建模的核心在于创建三维实体模型,如各种零件、机械部件等,借助相关的参数能够对构建好的3D模型进行驱动,对关联部件自动更新,如机械产品中的齿轮组、链条等重要部件。在具体的设计过程中,设计人员可以向电气CAD系统中输入指令,系统接收到指令后,便会自行完成零件或机械部件三维立体图形的生成。三维图形从视觉上看更加直观,这给机械产品设计初期阶段的验证提供了有利条件,通过渲染便可得到机械产品的效果图。应用电气CAD系统构建三维模型的整个过程基本都是计算机自动完成,无需设计人员手动操作,由此生成的效果图可以满足机械产品设计需要。

2.仿真测试。电气CAD系统具备强大的仿真分析功能,可进行结构仿真、热力学仿真等。通过有限元分析,电气CAD系统能够预测出机械产品的零件在受到外力及振

动影响时，产生的变形与断裂风险，利用动态仿真电气CAD系统可以模拟出机械部件的运动轨迹与动力学特性；通过热力学仿真，可以计算出机械产品的散热性能，从而为冷却装置的优化设计提供参考依据；依据仿真分析结果，可对机械产品的关键参数进行优化设计，由此可使试错成分显著减少。

（三）零件及装配图生成

1.零件生成。电气CAD系统为机械产品的零件设计提供了各种模型，由此使零件设计过程得以简化，设计效率显著提升。例如，利用电气CAD系统提供的实体模型，可以生成不同形状的零件，包括立方体、球体、圆柱体、圆锥体等。基于电气CAD系统的机械产品典型零件设计流程如下：首先在CAD系统中新建一个零件文件，设计人员需要对该文件单位及材料属性进行自定义；随后确定出零件的基准面，并绘制出大体的轮廓图，通过拉伸、旋转及扫描，在CAD系统中生成零件的主体结构，对孔、倒角等细节加以完善；关联零件的尺寸参数，借助有限元软件完成仿真验证，生成零件的效果图，标注相应的尺寸及形位公差；最后将零件文件从电气CAD系统中导出至CAM软件中，生成加工程序。

2.装配图生成。装配图在机械产品设计中具有非常重要的作用，它是机械产品设计与生产的指导性依据，通过电气CAD系统的应用，能够为装配图的生成提供高效的辅助工具。在机械产品装配图的生成中，电气CAD系统的具体应用步骤如下：在电气CAD系统中创建装配体，利用插入部件功能，将所需的零件按顺序逐一添加，设定约束类型，包括同心、共面、垂直等几何约束和尺寸约束，借助系统自带的检查工具，验证所有零件，看彼此之间是否存在碰撞的可能；生成视图，展示装配体的整体结构，包括局部放大图、剖视图等，可对关键区域和内部结构进行展示；标注装配体的轮廓、孔位以及配合尺寸，添加工艺装配要求，生成装配图，根据设定好的格式，将装配图从系统中导出。

三、电气CAD系统的发展趋势

在未来一段时期，电气CAD系统应当朝着智能化、标准化、信息化、集成化的方向发展，从而更好地为机械产品设计领域提供技术支撑。

（一）智能化

电气CAD系统作为功能强大的辅助设计工具，它与产

品的设计存在非常密切的关联，而智能化是未来产品设计的主流趋势。具体而言，就是要在产品的设计中对先进的AI（人工智能）和大数据技术进行合理应用，以此来提升产品的智能化水平。为实现这一目标，电气CAD系统应朝着智能化的方向发展，将自身与AI、云计算、大数据等技术相结合，最大限度发挥出电气CAD系统的价值，为相关应用的发展提供强有力的技术支撑。

（二）标准化

标准化将会成为电气CAD系统未来发展的必然趋势，统一标准的建立不但能够为CAD系统的集成提供有利条件，而且还能使CAD系统的功能变得更加丰富。将标准化的CAD系统应用于复杂的机械产品设计当中，能够使设计过程得以简化，设计效率将会获得显著提升。

（三）信息化

在信息时代的背景下，电气CAD系统要朝着信息化的方向发展，引入信息技术，将产品的三维模型加入在线目录中，依托互联网进行交流，打破时空的限制，利用网络获取所需的资源，并对与产品有关的三维模型进行直接调用，避免重复设计。

（四）集成化

电气CAD系统作为机械产品设计的重要辅助手段，贯穿于产品设计的全过程。为使CAD系统的作用得以最大限度的发挥，系统要朝着集成化的方向发展。将电气CAD系统与其他系统和软件进行集成，如PLM（产品生命周期管理）系统、SolidWorks软件、UGNX软件等，提升电气CAD系统的集成度，为机械产品自动化设计目标的实现提供支撑。

四、结束语

综上所述，机械产品设计是一项较为复杂的工作，其中涵盖的内容相对较多，为提高设计效率和质量，可在机械产品设计中先进的电气CAD系统进行应用。未来一段时期，要使CAD系统朝着智能化、标准化、信息化、集成化的方向发展，从而使CAD系统的作用得以全面发挥。

参考文献：

- [1] 赵蓓蓓.关于CAD技术在机械可靠性优化设计中的应用研究[J].内燃机与配件, 2024(20): 94-96.
- [2] 徐海丽.基于CAD软件的机械零件三维建模与仿真分析[J].中国机械, 2024(23): 147-150.
- [3] 李永甲.机械CAD与机械制图相结合在机械制造中的应用研究[J].中国设备工程, 2023(16): 214-216.