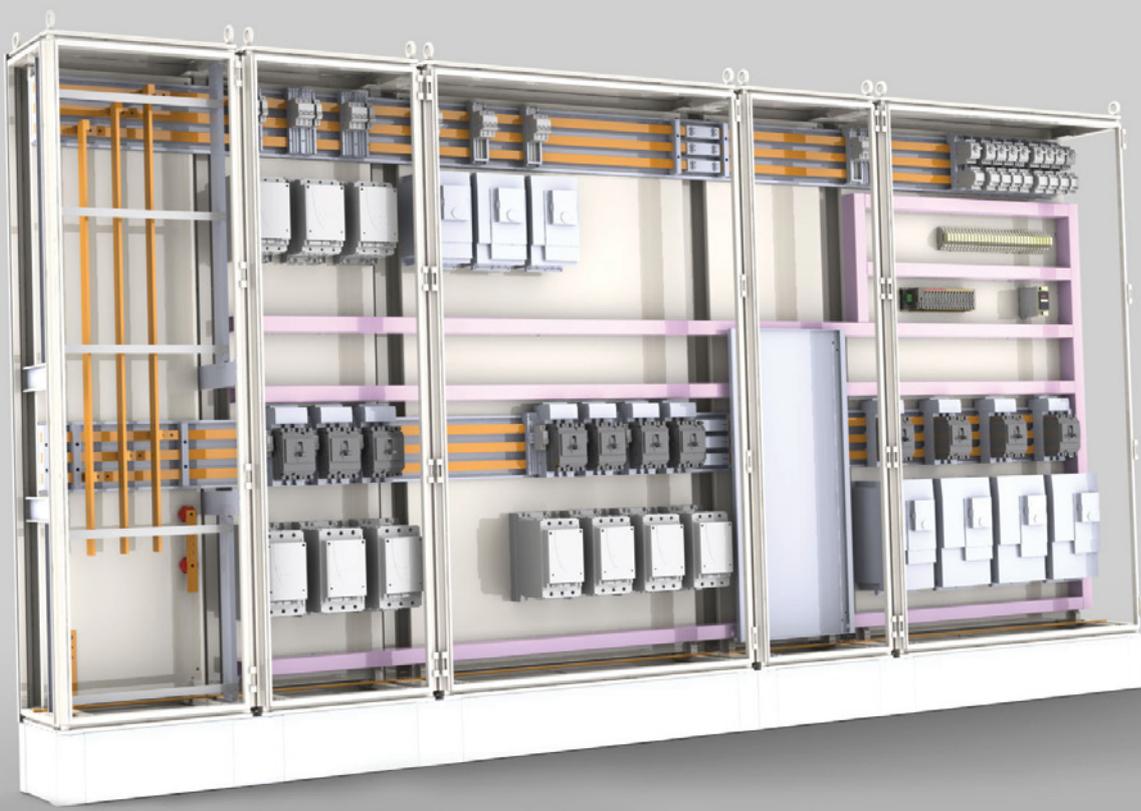


电气设计

将电气和机械设计集成在 3D 中
以提高生产效率并改善质量
白皮书



摘要

通过将电气和机械开发集成在一个 3D 平台上,现在电气设计也可以获得与 3D CAD 技术运用于机械设计同样的生产效率提高。制造商们可以不再依赖于运行缓慢的非集成式 2D 工具来开发电气原理图、控制面板设计和电气系统布局,也无需使用人工技术来完成电线、电缆和线束的布线,而是可以利用 SOLIDWORKS® Electrical 3D 技术来充分集成机器和产品设计的电气和机械部分,从而节省时间和成本并提高质量。无论您是需要创建原理图、设计电气系统、选择电气元件、实现电线和电缆布线及线束设计自动化,还是仅仅需要共享电气和机械设计数据,本白皮书都将帮助您了解利用 SOLIDWORKS Electrical 软件实现电气和机械设计的集成对您实现产品开发目标有何帮助。

高效的电气设计要求与 3D 设计流程的顺畅集成

过去二十年以来，3D CAD 技术使机械设计发生了革命性的变化，而 2D 环境中的电气设计已经逐渐没落。3D 设计的好处显而易见：设计周期更短、开发成本更低、产品质量更高、设计创新更丰富、上市速度更快；但是电气设计并未包含在此列，因为它以往都依赖于非集成式 2D 图表工具。一直以来，制造商们都将电气设计以及电线、电缆和线束的布线视为事后补充性工作，在 3D 技术的投资中从未考虑过电气设计的因素，这样就造成了电气/机械设计集成与协作的进度滞后。

但是如果电气设计再不集成到更高效的 3D 机械设计工作流程中，就会追悔莫及，它存在的诸多缺陷将会阻碍制造商在竞争日益激烈的全球市场中占据有利地位。从传统而言，非集成式 2D 电气设计方法通常都耗时较长，例如需要单独生成人工创建的材料明细表 (BOM)，这样就会延缓上市速度。此外，非集成式电气原理图缺乏 3D 设计数据中包含的关键信息，有可能会造成不准确、误解和质量问题。由于电气设计人员使用的设计平台一般都与其机械设计同事所用的不同，缺乏集成会不利于协作、限制设计重用，并且阻碍创新和自动化的发展。

最重要的是，传统的非集成式 2D 电气设计方法最终会造成成本的上升。许多情况下都需要建造原型以对电线和电缆进行人工布线，并创建将它们绑在一起并进行保护的线束。非集成式电气设计方法一般都需要投入更多人工工作来制订制造计划，并且开发装配文档和用户/服务手册。最后，非集成式人工电气设计方法更有可能出现人为错误，加大了流程当中出现质量问题的可能性，进而造成成本大幅上升。

除了时间、成本和质量方面的不利因素之外，非集成式 2D 电气设计方法还会束缚制造商响应并利用市场和行业趋势的能力，例如减轻工厂对环境的影响、正确调整控制面板的大小，或者实现消费产品的小型化。有效的电气设计需要的不仅仅是原理图开发，对 3D 集成设计环境的需求也越来越迫切。通过使用 SOLIDWORKS Electrical 3D 软件之类的集成解决方案，电气设计可以推动提高效率、促进创新，并支持业务成长。



— 一团线球 — 传统电气设计原理图的局限性

提到“一团线球”，大多数人联想到的是奶奶在织毛衣、小猫在玩线团，或者是孩子在放风筝。但是对电气设计人员来说，令人心烦的“一团线球”和随之一起的“软尺”就是在装配体原型制造中用于电线或电缆布线的主要方法。将细绳从一头的导线或触点拉至另一头，用软尺测量细绳的长度，确保布线不会造成电线或电缆暴露在热源或其他可能的损害源下，然后记录这段细绳的长度和路径。“线球”布线方法代表着许多制造商查看电气设计的方法（作为事后补充性工作），这也很好地说明了传统电气设计方法的短视性及局限性。

不只是事后补充性工作

制造商同样应该关注电气设计，就像对待机械设计一样。如果被视为流程的最后一步，非集成式电气设计就会在根本上沦为事后补充性工作，其局限性将无人察觉，而其提高生产效率的潜力也将继续被忽略。电气设计远远不止于设计流程的附属品，而是提供了改善工作流程的良好机会，可以通过协作来推动创新、通过数字化来推动自动化、通过准确性来提高质量。通过将电气和机械设计集成到一个 3D 平台，这些改善的机会变得触手可及。电气设计人员无需处理麻烦的线球，可以在 3D 中准确地沟通并高效地协作。

延迟对客户/市场需求的及时响应

客户需求变化更频繁，市场动态转变更快速，使得制造商需要有效的工具来响应不断变化的客户/市场需求，而无论是对新功能的要求还是创新中的范例转换进步。非集成式 2D 电气设计方法对组织造成了阻碍，使其无法迅速响应日益变化的行业趋势和市场需求。例如，大多数制造商都在致力于减小电气系统的占地面积，以节约工厂空间并减少材料消耗。但是，电气设计人员必须能够在此类要求与其他需求之间实现平衡，以改善控制面板访问、维护和可维修性。电气设计人员需要集成的 3D 设计工具以正确调整系统和零部件的尺寸，从而满足可能存在冲突的各项要求。

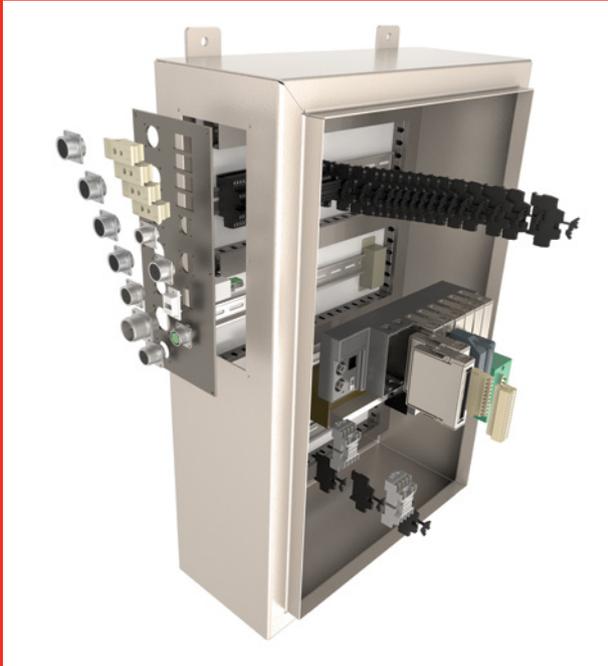
阻碍电气与机械设计人员之间的协作

在单独的电气设计应用程序中工作时，会导致电气与机械设计人员无法开展协作。此类协作不仅可以防止设计错误和性能问题进入到开发流程，同时还有利于产品创新及改进。由于电气和机械设计人员使用了单独的非集成式设计平台，所处环境完全不同，也就没有什么机会来实现跨学科专业开发。大多数电气和机械设计人员都不是一起工作以生成能同时满足电气和机械设计要求的协作型设计，而是创建各自不同的设计，然后在生产中拼凑到一起。电气设计人员可能会询问电气系统壳体内部有多大的空间可用，而机械设计人员关心的可能是需要多大的控制面板。他们在不同的软件包内工作，这一事实抑制了优化机电设计所必需的协作。

非集成制约了工作流程效率，并带来不利因素

如果电气和机械设计人员在不同的设计软件包内工作，非集成的设计数据会造成无数工作流程难题和瓶颈，因为下游流程中需要支持两种不同类型的设计数据。为生产电气和机械装配体而生成的不同 BOM、切割清单和文档会导致支持其他职能时出现重复劳动，包括采购、生产计划或制造及装配。除了降低上市速度、增加成本以及提高出错可能性之外，使用单独的非集成设计系统还会造成偏离新的工作思路及方法、更加过度依赖现有方法，同时阻碍提高工作流程效率和产品开发创新。

GLSV 电气机械 – 经过 SOLIDWORKS Electrical 的爆炸渲染



...相关案例

作为解决声学、振动和冲击相关设计问题的领军企业，GLSV, Inc. 将其在噪声和振动工程上的广泛经验应用于国防、航海、汽车、越野和休闲车市场。客户需要使用精密噪声/振动测试系统来发现并解决其产品中的噪声和振动问题，而 GLSV 的专业技术为此类系统的开发和制造提供了支持。

从 2004 年开始，GLSV 就一直依靠 SOLIDWORKS Professional 和 SOLIDWORKS Premium 软件来完成其噪声/振动测试系统的机械设计。但是在负责 GLSV 系统电气设计的项目工程师 Ryan Helminen 看来，该公司需要一种更有效的解决方案来开发电气系统原理图并生成材料明细表 (BOM) 信息，用于替代以前使用的 Microsoft® Visio® 2D 软件。

该公司最终选择了 SOLIDWORKS Electrical 3D 软件，因为该软件容易使用、可自动生成 BOM 数据、有助于提高 3D 电气原理图的质量，而且其直接与 SOLIDWORKS 机械设计解决方案集成。Helminen 说：“SOLIDWORKS Electrical 软件之于电气设计一如 SOLIDWORKS 之于机械设计。我们已实施 SOLIDWORKS 软件，因此希望 SOLIDWORKS Electrical 这种集成既能节省时间又能提高质量，而该软件具备了这些优势。”

通过实施 SOLIDWORKS Electrical 3D 软件，GLSV 将电气设计时间缩短 50%，将电气机柜尺寸减少 25%，提高了电气原理图的质量并通过自动 BOM 创建减少了错误。

集成机电设计 – 更快速、更经济地开发更高品质的产品

将非集成的电气设计工具替换为完全集成的电气设计软件包（例如 SOLIDWORKS Electrical 软件）之后，将会简化 3D 中的原理图驱动电气系统和电线/电缆线束的开发，进而帮助您更快速、更低成本地打造出更高品质的产品。除了简化设计之外，使用相同的机电设计平台还有助于在电气和机械设计人员之间以及设计、工程和制造人员之间开展协作。

在市场竞争中抢占先机

集成式机电设计平台的诸多好处使电气和机械设计人员可以更迅速地完成任务，从而帮助将产品更快推向市场。使用集成式机电设计平台的好处不仅仅是缩短设计周期，同时还有利于提高工作效率，例如在设计和下游流程中顺畅的开发工作流程。集成式机电设计平台可避免数据导入、导出和转换，将 BOM 生成、采购和预生产整合为一项工作并自动完成，同时还能降低制造规划和文档要求，所有这些都将帮助制造商比竞争对手更快地推出新产品。

降低开发成本

集成式机电设计平台将如何帮助制造商减少并控制开发成本？除了理顺产品设计和开发工作流程以节省时间并提高产出量之外，将电气和机械设计集成到一个环境还可以帮助您提高设计标准化和重用、避免电线/电缆布线的原型制造要求，同时减少设计错误和制造问题、降低废品/返工率、减少保修退货次数并降低参与者成本。另一大关键好处是能够正确调整机械、面板和零部件的尺寸，从而允许制造商优化材料利用并降低材料相关成本。

提高质量并推动创新

除了节省时间和资金之外，集成式机电设计系统还将帮助制造商提高质量并推动创新。就其本质而言，集成式机电设计平台有助于在电气设计、机械设计和制造专业之间实现多学科沟通及协作。更轻松的沟通和更准确的设计可视化不仅能够发现在生产之前发现质量问题，还为新思路及创新方法的实施打下了基础。当协作代替了假设时，参与的每个人都能在 3D 中清晰地查看完整电气和机械设计，从而实现高层次的质量和 innovation。

利用 SOLIDWORKS Electrical 技术创建的 CNC Solutions 机器人工作单元



...相关案例

CNC Solutions LLC 专为领先制造商设计及制造工厂自动化与切削加工解决方案。该公司的核心业务是电气与机械系统集成和自动化，适用于需要高品质工业自动化和制造工程服务的各家原始设备制造商 (OEMs) 及最终用户。

据控制工程师 Shawn Eckhardt 介绍，该公司几年前就已开始使用 SOLIDWORKS 机械设计软件并广泛地提高了生产效率；但是他们在电气机械和控制系统的原理图开发当中一直使用的是 AutoCAD® 2D 工具，希望能够替换掉这些工具以进一步提高电气设计的效率。

Eckhardt 说：“除了加快电气设计与原理图开发的速度之外，我们还希望能够在 3D 中查看电气机械以实现电线和电缆布线自动化，同时简化材料明细表 (BOM) 信息的生成，并推动在机械与电气工程师之间实现更有效的协作。实施 SOLIDWORKS Electrical 3D 软件帮助我们改善了协作、提高了效率，并且让我们能够将机械尺寸调整得更合理... 通过更快地完成电气设计，我们可以处理更多项目，从而加快生产速度并提高产出量。”

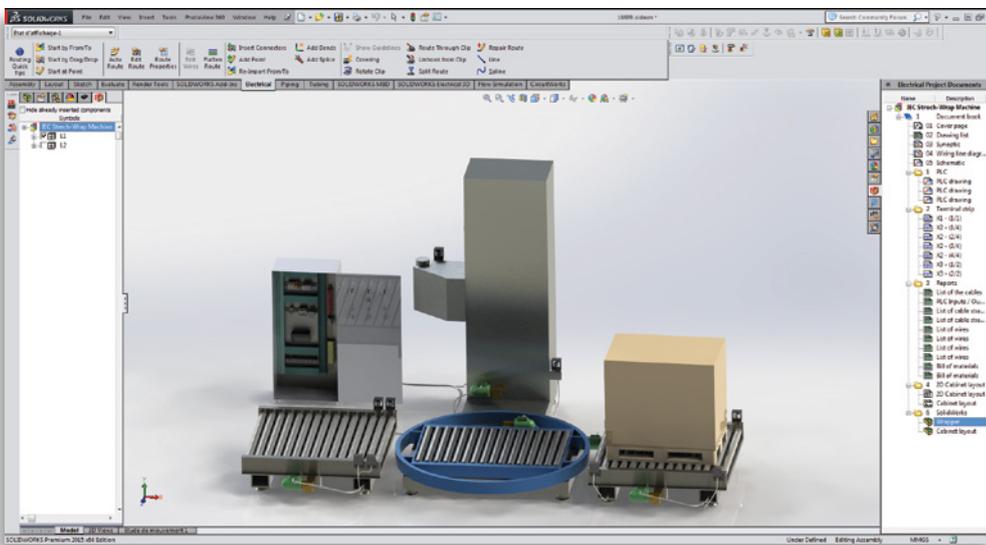
通过实施 SOLIDWORKS Electrical 3D 软件，CNC Solutions 将电气设计时间缩短了 50% 到 75%，将 BOM 生成时间从数小时压缩到数分钟，提高了电气原理图的质量、准确度和外观，同时改善了机械/电气设计协作。

SOLIDWORKS ELECTRICAL – 集成电气和机械设计以拓展 3D 的优势

为帮助制造发挥集成式 3D 电气和机械设计的优势（包括质量、成本和效率方面的改进），Dassault Systèmes SolidWorks Corporation 专门开发了 SOLIDWORKS Electrical 设计软件解决方案。这些集成式电气设计解决方案的封装同时涵盖了机电设计集成的四大主要阶段，从电气 (ECAD) 和机械 (MCAD) 设计数据协作式共享、完全沉浸式 3D 机电设计，到两门学科在一个设计平台中的完全集成。

机电设计集成的各个阶段

- 完全沉浸/完整 3D 集成: 电气与机械设计的每个部分 (包括原理图开发、3D 建模、统一 BOM 生成、自动化电线/电缆布线) 均包含在一个通用的完全集成式 3D 设计环境中。
- 集成的 3D 机电设计: 只有电气和机械设计的建模部分集成在一个通用 3D 设计环境中, 包括 3D 建模、统一 BOM 生成和自动化电线/电缆布线, 原理图开发在其他工具中完成。
- 原理图集成电气设计: 只有原理图开发集成在 3D 机械设计环境中。
- 电气/机械设计数据的协作共享: 电气和机械设计人员可以利用导入/导出方法, 彼此共享 ECAD 和 MCAD 设计数据。



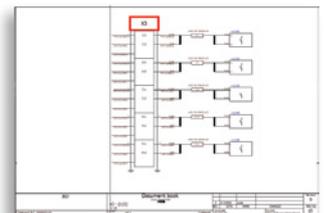
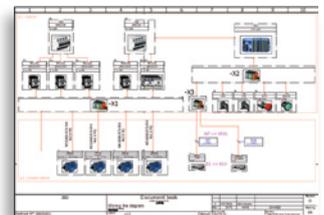
原理图驱动电气设计 – SOLIDWORKS Electrical Schematic

这一套使用方便的协作型原理图设计工具将帮助您针对机器、设备和产品设计, 推动快速开发嵌入式电气系统。内置的符号库、制造商零件信息和 3D 零部件模型提供了支持设计重用的通用且可重用的材料。

集成式 3D 机电设计 – SOLIDWORKS Electrical 3D

这一集成式 3D 电气设计应用程序使您可以定位电气元件, 并使用高级 SOLIDWORKS 布线技术在 3D 模型内实现电气设计元素的自动互连。SOLIDWORKS Electrical 3D 设计软件允许您确定电线、电缆和线束的最佳长度, 同时在电气与机械设计之间保持设计和 BOM 同步。

SOLIDWORKS Electrical 原理图设计工具



完全沉浸/完整 3D 集成 – SOLIDWORKS Electrical Professional

这一功能强大、使用方便的电气设计软件将 SOLIDWORKS Electrical Schematic 软件的电气原理图开发功能与 SOLIDWORKS Electrical 3D 软件的 3D 建模功能结合在一起，提供了一款全面的完全沉浸式 3D 集成电机设计解决方案。SOLIDWORKS Electrical Professional 软件支持电气和机械设计与 3D 模型、原理图、统一 BOM 生成以及自动化电线/电缆布线的集成。

通过在 3D 中集成电气和机械设计占据竞争优势

要想将 3D CAD 技术的优势拓展到电气设计，就需要一种集成式电气设计解决方案。您无需再依靠衰落的 2D 电气设计方法，也不必使用“线球”一类落后的人工方法，而是可以将电气设计视为一项有潜力提高生产效率的职能，并通过在 3D 中集成电气和机械设计来占据竞争优势。事实证明，集成式机电设计与 3D 机械设计具有同样的优势，包括缩短设计周期、降低开发成本、提高产品质量、推动设计创新及加快产品上市，而所有这些优势最终都将让您在竞争中取得先机。

无论您是需要创建电气原理图、设计电气系统、选择电气元件、实现电线/电缆布线及线束设计自动化，还是仅仅共享电气和机械设计数据，SOLIDWORKS Electrical 都可以将电气和机械设计集成到一个 3D 开发环境中，从而帮助您实现自己的产品开发目标。除了节省时间和金钱之外，由 SOLIDWORKS Electrical 软件提供支持的集成式机电设计系统还将帮助您的公司提高质量并推动创新。

如需详细了解 SOLIDWORKS Electrical 软件如何通过在 3D 中集成电气和机械设计来改善您的开发流程，请访问 www.solidworks.com.cn，或者致电 1 800 693 9000 或 1 781 810 5011。

利用 SOLIDWORKS 产品组合创建的曲面生成高级复合制造设备



我们的 3DEXPERIENCE 平台为我们服务于 12 个行业领域的品牌应用程序提供了技术驱动，同时提供了一系列丰富的行业解决方案经验。

3DEXPERIENCE® 公司达索系统为企业和用户提供了可持续构想创新产品的虚拟空间。本公司全球领先的解决方案转变了产品的设计、生产和支持方式。达索系统协作解决方案促进社会创新，实现了更多通过虚拟世界改善现实世界的可能性。本集团为 140 多个国家/地区、各行各业、不同规模的 220000 多家客户带来价值。更多信息，请访问 www.3ds.com/zh。

