

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像机械设计那样，通过运用 3D CAD 技术提高生产效率。依靠缓慢且集成不足的 2D 工具来开发电气原理图、控制面板设计以及电气系统布局的时代已经一去不复返了。SOLIDWORKS Electrical 3D 技术让团队无需再使用手动方法来进行电线、电缆和线束的布线。这让制造商能够全面整合机器和产品设计中的电气与机械部分，从而可以在节省时间和成本的同时提高产品质量。如今，设计师和工程师可以在一个生态系统中完成创建原理图、设计电气系统、选择电气元件、自动化电线 / 电缆布线和线束设计，以及共享电气和机械设计数据等工作。本文将详细介绍利用 SOLIDWORKS Electrical 软件解决方案集成电气和机械设计将如何帮助您实现产品开发目标。

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。但是电气设计并未能享受这些好处，因为它以往都依赖于非集成式 2D 图表工具。在传统上，制造商往往将电气设计以及电线、电缆和线束的布线视为事后考虑的环节。这种忽视进一步阻碍了人们在电气设计上投资 3D 技术，阻碍了电气/机械设计集成与协作的发展进程。

在更高效的 3D 机械设计工作流程中，如果再不将电气设计集成进去的话，就会遇到很多困难：传统设计的诸多缺陷将会阻碍制造商占据有利的市场地位，尤其是在竞争日益激烈的全球市场中。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。电气设计师通常与机械设计同事使用不同的设计平台。这种集成不足的情况不利于协作，不仅会限制设计的重用，还让提高创新和实现更高自动化程度的努力浪费了。

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，并创建线束将它们绑在一起进行保护。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/维修手册。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，确保布线不会让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。

限制 1：被视为事后考虑

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，人们也会继续忽略在这方面提高生产效率的潜力。电气设计远远不止于设计流程的附属品，它是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、通过提升准确性来提高质量。通过将电气和机械设计集成到一个 3D 平台，就可以轻松利用这些改善的机会。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。

限制 2：对客户/市场需求响应迟缓

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，无论是对新功能的要求还是创新中的思维进步。非集成式 2D 电气设计方法对公司造成了阻碍，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这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，从而满足可能互相冲突的各项要求。

限制 3：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。这种阻碍不仅会使设计错误和性能问题进入开发流程，还可能导致产品创新和改进停滞不前。如果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，也就不会有什麼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，不能生成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。

限制 4：由于缺乏集成而导致工作流程受阻会更加不利

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、增加成本以及更容易出错之外，使用单独的非集成设计系统还会偏离新的工作思路及方法、更加过度依赖现有方法，同时让提高工作流程效率和产品开发的创新变得更难。

Shred-Tech：
SOLIDWORKS Electrical Schematic 助力统一和
简化设计



...相关案例

Shred-Tech 公司选择使用 SOLIDWORKS 解决方案实现标准化，统一他们的设计流程。在改用 SOLIDWORKS Electrical Schematic 之前，Shred-Tech 公司一直痛苦地使用着现有的电气原理图工具，这些工具既不符合他们设计工作流程的节奏，也无法满足他们的需求。这家公司的原理图和 BOM 信息中存在着大量错误，这最终让公司耗费了时间、资金和材料，他们也清楚必须要做出改变。

将 SOLIDWORKS Electrical Schematic 与他们现有的 SOLIDWORKS 3D CAD 工具相集成，这彻底改变了他们的设计流程。Shred-Tech 公司控制工程团队负责人 Rob Taylor 分享道：“在实施 SOLIDWORKS Electrical 之前，生成 BOM 常常需要五天时间，因为我们必须完成所有工程图后手动创建物料清单。使用 SOLIDWORKS Electrical 之后，我们只需大约四小时即可生成 BOM。”

通过对 SOLIDWORKS 解决方案进行标准化，Shred-Tech 公司优化了从设计到生产的整个流程。他们不仅将电气 BOM 的生成时间从五天缩短到了四个小时，还将电气面板的占用空间缩小了 10%，从而降低了工厂车间每平方米的成本。最终，易于使用的 SOLIDWORKS Electrical Schematic 提高了生产率、增强了精度，还节省了时间和成本，这使它成为了 Shred-Tech 公司的不二之选，因为这家公司能够继续利用最新的设计和制造技术来激发创新。

集成机电设计——更快速、更经济地开发更高品质的产品

使用像 SOLIDWORKS Electrical 软件这样的完全集成式电气设计套件替换非集成式电气设计工具，将会简化由原理图驱动的电气系统和 3D 电线/电缆线束的开发。这反过来将使您能够更快、成本更低地创建更高质量的产品。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使电气和机械设计人员可以更迅速地完成设计开发，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

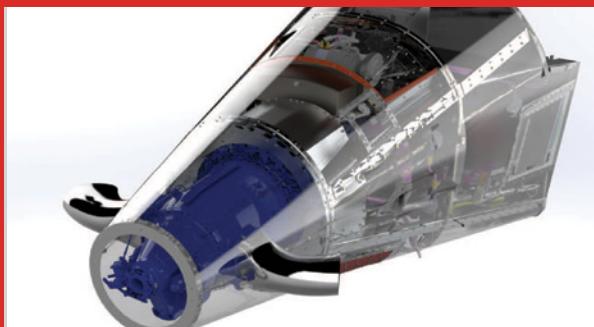
集成式机电设计平台将如何帮助制造商减少并控制开发成本？除了理顺产品设计和开发工作流程以节省时间并提高产出量外，将电气和机械设计集成到统一环境中还能提高设计的标准化和重用，消除布线（电线/电缆）方面对原型制作的需求，并减少设计错误和制造问题的数量。这反过来又会降低废料量和返工量，减少保修退货数量，并降低相关成本。另一大关键好处是能够正确调整机械、面板和零部件的尺寸，从而允许制造商优化材料利用并降低材料相关成本。

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创新。

...相关案例

Thrush Aircraft：
飞机与 SOLIDWORKS 机头锥装配体



Thrush Aircraft 利用 SOLIDWORKS 3D[®] 设计、分析、SOLIDWORKS Electrical Schematics 进行设计，加上 PDM 解决方案共同推动了更积极的产品开发工作，帮助这家一度困难重重的农用航空公司完成了华丽转身。

在评估 3D 设计解决方案之后，包括 Creo[®]、Inventor[®]、NX[®]，Thrush 决定使用 SOLIDWORKS 作为标准设计平台，并实施多个 SOLIDWORKS 白金版设计和分析软件。Thrush 之所以选择 SOLIDWORKS，是因为它简单易用，只需很简单的培训，并且支持访问各种集成解决方案。随着公司的发展，Thrust 还实施了其他 SOLIDWORKS 解决方案，包括 SOLIDWORKS Simulation Professional 分析、SOLIDWORKS Electrical Schematics 设计、SOLIDWORKS Electrical 3D 设计以及 SOLIDWORKS PDM Professional 产品数据管理 (PDM) 软件。

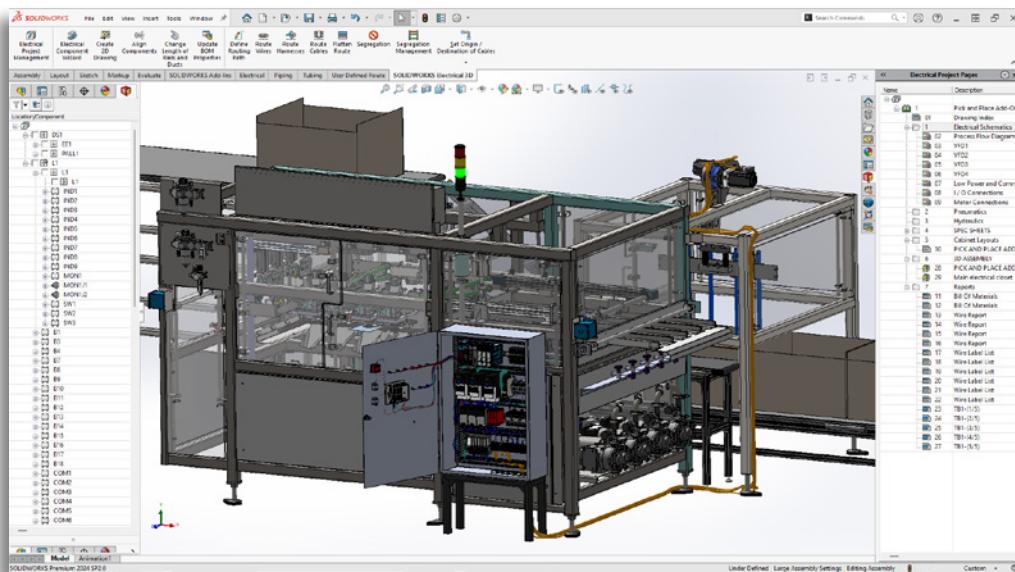
首席设计工程师 Alvarado 坦言：“我们通过 SOLIDWORKS 加快了设计速度，使用 SOLIDWORKS Simulation 验证性能，以还利用 SOLIDWORKS PDM Professional 自动完成了工作流程和控制修订，”他还强调说，“向 SOLIDWORKS 的过渡真正展示了 3D 给我们带来的效率提升，以及我们要将产品开发操作提升到下一个级别还需要采取哪些工作。SOLIDWORKS 在许多方面都帮助我们推动了公司发展。”

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），达索系统 SOLIDWORKS 公司专门开发了 SOLIDWORKS Electrical 设计软件解决方案。这些集成式电气设计解决方案的打包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

- 电气/机械设计数据的协同共享：**电气和机械设计师可以利用导入/导出的方式彼此共享 ECAD 和 MCAD 设计数据。
- 集成原理图的电气设计：**原理图开发与 3D 机械设计环境相集成。
- 集成的 3D 机电设计：**电气和机械建模集成在一个通用的 3D 设计环境中，包括 3D 建模、统一 BOM 生成以及自动化的电线/电缆/线束布线。原理图开发在其他工具中完成。
- 完全沉浸/完整 3D 集成：**电气与机械设计的方方面面（包括原理图开发、3D 建模、统一 BOM 生成、自动化电线/电缆布线）均在一个通用的完全集成式 3D 设计环境中完成。



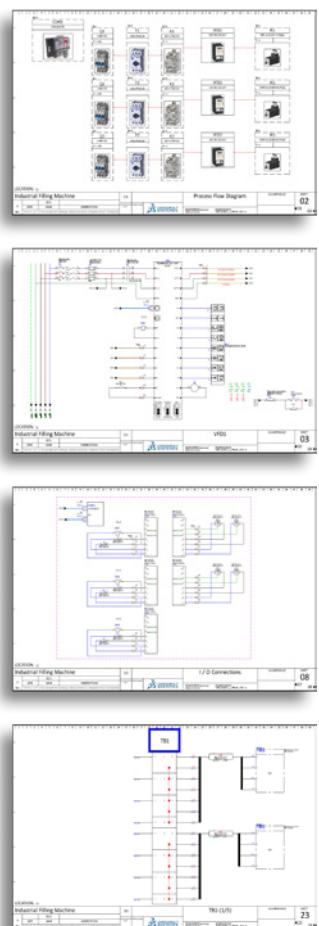
原理图驱动的电气设计 — SOLIDWORKS Electrical Schematic

这一套易于使用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、易于使用的电气设计软件将 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 软件支持电气设计与机械设计的集成，包括 3D 模型、原理图、自动化电线/电缆/线束布线，以及统一的 BOM 生成。

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。电气设计不应再继续使用像“一团线球”这样基础且手动的方法，就像在 2D 领域那样。如今，您可以认为电气设计有大幅提升效率的潜力，可以通过在 3D 环境中集成电气和机械设计来获取竞争优势。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。除了节省时间和资金之外，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。

如需了解更多 SOLIDWORKS Electrical 软件如何通过在 3D 环境中集成电气和机械设计来改进您的开发流程，请访问 www.solidworks.com/zh-hans 或致电 400 818 3535。

利用 SOLIDWORKS 产品组合创建的曲面生成高级复合制造设备。



达索系统是人类进步的催化剂。自 1981 年以来，达索系统始终是虚拟世界的先驱，致力于改善所有人的现实生活，无论是一般消费者、生病的患者，还是普通市民。

借助达索系统的 3DEXPERIENCE 平台，来自各行各业、各种规模的 37 万多位企业客户在协作与构思的同时打造可持续创新，由此产生了深远影响。

有关更多信息，请访问 www.3ds.com/zh-hans。



**Virtual Worlds
for Real Life**

亚太地区

达索系统
中国（上海）自由贸易试验区
陆家嘴环路 1366 号
17 楼 1701-04 单元
邮政编码：200120

美洲

Dassault Systèmes
175 Wyman Street
Waltham, Massachusetts
02451-1223
美国

公司总部

Dassault Systèmes
10, rue Marcel Dassault
CS 40501
78946 Vélizy-Villacoublay Cedex
法国

