

面向未来的产品设计

撰文 / 四川东方电气自动控制工程有限公司 王君

传统机电设计手段将结构与电气设计分离，在风机控制系统中，传统设计模式已经不能满足业务的需要。本文通过企业实际应用与实施，实践了机电协同设计方式在电控行业的有效性 with 实用性。

一、引言

风电的控制系统是典型的机电一体化产品。机械结构与电气两个领域的设计工作衔接非常紧密，完全分开已变得不可能，两方之间需要有大量的沟通与协作。在机械结构设计时，很多时候需要考虑电气布线的空间、电气元器件的安装和维护操作空间等实际的问题；与此同时，在电气设计的时候，也需要考虑机械结构的空间问题。

但是，这两个本该进行协同设计的环节，却因为设计专业领域的差别，以及设计软件的不同，长期处于分离的状态。严重影响了设计效率和设计质量。目前，很多企业只能采用试装的方法，来确定电气元件的布局以及相应的线路连接。如果出现机械结构和电气结构打架的情况，往往还要反过来修改机械结构设计，产品研发周期很长，工程师加班加点，还是很难跟上客户的交货需求。与此同时，电气安装随意性强，质量不稳定，过分依赖人的参与，线缆浪费严重等问题也很难得到解决。

因此，一个好的电气设计系统，绝不仅仅是解决画电气原理图的问题，而应该能够帮助企业建立起电气机械协同设

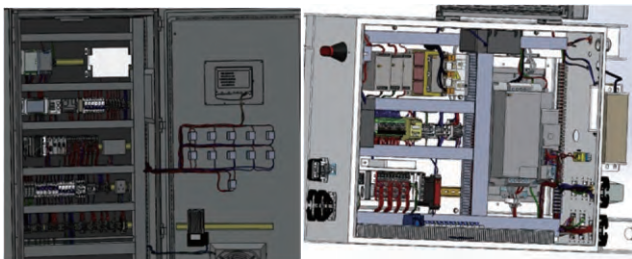
计平台，帮助企业提高设计质量。

二、建立机电协同的设计模式

虽然东方电气自动控制公司在机械、电气每一领域有了成熟、专业的设计工具，但双方之间的沟通仍需要手工传递大量的数据信息，更无从谈起设计信息的实时传递。这种使用非集成设计工具的传统设计流程，为机械结构与电气之间沟通错误和信息传递纰漏创造了机会，由此导致各种设计问题，带来大量设计变更。最终延长了企业的产品交付周期，提高了企业的整体生产成本。

从 2015 年开始，公司新能源部尝试使用 SolidWorks Electric 进行机电一体化设计，通过几个月的实施，已成功完成了 1.5MW 直驱风机塔基柜和 2.0MW 风机变桨轴控柜的机电一体化设计。如图所示，与常规的柜体 3D 布局设计不同，该设计不仅完成柜体内元件的 3D 布局，还完成了柜内几百根电线及电缆的连接，同时还可以输出电气原理图，线缆连接清单（含线长）和元件清单。经过对部分线缆的实际测试，软件布线计算的长度与实际布线长度保持较好的一致性。该软件实现了机和电信息的互联互通，当你在柜体中任意选中一个元件，即可便捷地查询出在原理图中的位置，以及元件的线缆连接信息、型号和主要电气参数，方便了故障的分析处理。在工程设计实践中，还发现它将设计人员与生产实际联系得更加紧密。在元件数据库的支持下，设计原

理图时，你连的不再是两个简单的电气符号，而是通过选型将两个“实在的元件”用“导线”连接起来，然后在电气 3D 环境下进行布局和布线，最终形成与真实产品一致性较高的“数字样机”。通过对“数字样机”的数据提取和应用，可以方便生产单位尽早熟悉新产品，并提前进行相关准备；设计人员可以据此提前编制直观形象的产品技术文档，提高设计的效率和质量；也可以将其进一步处理成用户可以直观体验的展示数据。看到这些，让人想象未来的产品设计面貌。



a. 1.5MW 直驱风机塔基柜 b. 2.0MW 风机变桨轴控柜
图 Solidworks Electrical 设计样柜

相比于传统的 2D 产品设计，3D 设计提供了更加丰富的数据信息，能够更加直观形象地传递设计者的意图。传统设计中，设计人员先是运用投影法将想象的产品进行转化，并绘制成 2D 工程图，然后“图纸用户”再通过视图关系在头脑里重构出产品的形状。这对设计者和“图纸用户”都提出了较为专业的要求，然而基于 3D 的设计则大大降低了对“图形用户”的要求。看图时，不再需要你在头脑重构产品的 3D 模型，降低识图难度，如果再运用虚拟现实技术，你或许还可以感受到产品温度。

随着移动智能终端存储能力的增强和普及，以及高速网络的应用，直观化、形象化的图形文本，动画有声文本的优势将更加明显。你随时随地都可以在智能移动终端上触摸和体验你所感兴趣的产品。然而这些都依赖于对 3D 数据的深度开发与应用，对于设计人员而言，就是要在产品设计过程中，创造出 3D 的“数字样机”，而且是一个将产品的各类信息（材料、机械、电气和电子等）与之相链接，形成“有声有色”的生动“数字样机”，而不是传统图是图、表是表、文档是文档的产品信息“分离模式”。

不管是在 2D 还是在 3D 设计中都面临一个同样的问题，那就是如何减少重复性劳动，让设计者更专注于产品的创新和功能的优化，提升产品设计的效率和质量。据有关资料显示，Boeing 777 客舱共有 8 个舱门，虽然每个舱门的结构都

不一样，但是其 98% 的机械零件都是通用的。如果我们每个舱门都去从头设计一遍，显然是不合理，如果能将这些相同的功能部分模块化，将相同零件标准化，将相似部分参数化，省去大量的重复性的工作，从而提高设计的效率。同时利用成熟的模块还能提高产品的可靠性和降低生产成本。如果我们的设计工具能够富有联想功能，就像现在的汉字拼音输入法一样，那么产品设计就不再是当前计算机辅助设计(CAD)，而是辅助创新。然而，这一切要依赖于智能化元件库的建设，让模块化、标准化和参数化的元件信息更加的丰富、全面和智能。

对于产品设计者来讲除了构造产品外，对产品性能的分析评估是必不可少的环节。当前运用 3D 数据进行力学仿真可以在设计时看见产品的运动形式，动力学响应特征，热或物质的输运模式，乃至未来的失效形式等。如果能将这些分析数据转化为我们可以感知和体验的数据形式，那么设计分析就不再是计算机辅助分析(CAE)，而是辅助认知。这样在仿真的过程中，你就不只是“看到”，而是能够“体验到”它的力和温度，“见证到”它的变化。这或许会让设计者把产品的功能做得更加合理优化，操作更加人性化，让生产单位能够据此优化制造工艺方法和流程，提高生产效率和产品质量，也会让客户对产品有更加深刻的直观体验和认知，引导和触发其购买愿望。这样的设计将会让设计者，与产品的制造者、客户贴的更近。

三、结论

机电一体化的设计模式对于电控设计而言是必然的选择，只有在设计过程中让结构与电气设计人员进行协同，才能帮助企业提高效率，提升质量。IM