

# 全面提高设计效率和产品质量的新方法

## ——上海电气阿尔斯通(武汉)变压器有限公司Inventor使用体验

撰文 / 工程部主任设计师 樊友明

### 公司简介

上海电气阿尔斯通(武汉)变压器有限公司由法国阿尔斯通集团电网部与上海电气合资(图1),成立于2007年12月26日,总投资约6000万欧元,是阿尔斯通电网部位于全球13个变压器生产厂家之一。公司位于湖北省武汉市阳逻经济开发区,占地面积128328m<sup>2</sup>,厂区占地面积26700m<sup>2</sup>,变压器年生产能力20000MVA。

公司全面引进全球三大变压器制造集团之一——法国阿尔斯通先进的设计、制造技术及先进的管理方式,可以设计、生产单机最大容量为1400MVA的各种类型的电力变压器,包括110kV及以上大型、超大型/高压、超高压、1200kV特高压交流及±1100kV直流变压器。拥有国际领先的关键生产工装设备和试验设备,作为保证产品质量、提升企业市场竞争优势的保障。公司实施和采用阿尔斯通全球一体化的技术及标准,为国内外广大用户提供国际一流的产品和服务。

### 选择 Inventor 的原因

变压器设计行业较其他机械设计行业在软件上要求更高,AIP用户界面简单,三维运算速度和着色功能突出。结构设计人员能够简单迅速地获得零件和装配体的真实感,缩短设计意图与系统反应时间的距离,在零部件设计装配上最大限度减少设计错误率。

同时,AIP资源中心库提供了大量各国家标准件的特征:型材、管件和管材、紧固件、轴用件及其他零件几乎



图1

应有尽有。设计师可以在资源中心中查找、插入、编辑、替换、过滤和发布零件,使用非常方便。

基于AIP的变压器结构参数化设计,通过设置Excel特征参数表格,可将复杂的结构转化为参数化的计算模型。然后根据需要进行有限元分析,调整和变更参数,完成方案,极大提高设计质量、缩短设计时间。

这里Vault绝对是重中之重。设计过程中设计数据的更改不可避免,能否保证引用零部件版本一致就相当重要。Vault能跟踪设计轨迹,避免在设计中由于删除关联文件而导致错误发生。完美实现在一个项目设计中多个工程师并行设计,提高效率。

公司最终选择了AIP软件。到目前为止,AIP软件在完成产品三维设计和产品研发方面表现出了良好的性能,

明显提高了设计效率。

## 应用案例

在使用 Inventor 进行开发时，解决了以下问题。

(1) 标准模型能减少重复性工作，提高出图速度和准确性。到目前为止，我们建立的标准模型有：近 5 家上 10 种有载、无载分接开关；10kV ~ 500kV 不同电压等级的套管及升高座；50 多件二次保护或测量器具；5 种不同容量的储油柜，70mm<sup>2</sup> ~ 500mm<sup>2</sup> 的直通和三通压接头等。以往使用 CAD 二维软件提供一整套 SFSZ-240000/220 外形图，至少需要一周，现在只用三天便可完成，提高效率达 50% 以上（图 2、图 3）。

(2) 铁心、油箱等结构标准化程度高，可以充分利用 AIP 参数化设计，初期就能迅速建立模型。经比较，一台 SFSZ-240000/220 的变压器的铁心和油箱使用传统的设

计方式时间大概为三周，而使用 AIP 参数化设计，仅用一周时间。对于图纸后期更改和跟踪，AIP 解决方案仅仅专注于参数更改而不用担心图纸关联修改（图 4、图 5）。

(3) 线圈结构由于空间尺寸复杂、导线排列形式众多，使用旧的 CAD 模板设计人员每台都要修改 30 多张图纸以上，如今在 AIP 草图模块中建立参数变量，直接生成制造图纸，修改工作量减少 50% 以上；利用布管模块完成引线设计，可以让工程师节约大量时间用在考虑、审核引线排布方案，优化引线布局，而不是浪费在三维空间想象上面（图 6）。



图 2

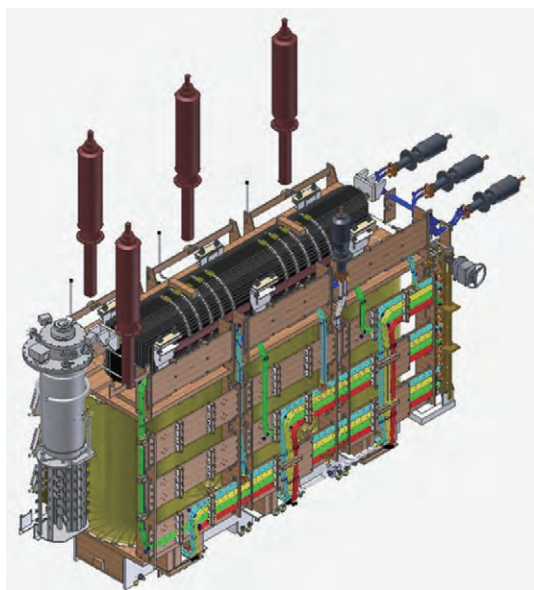


图 3



图 4

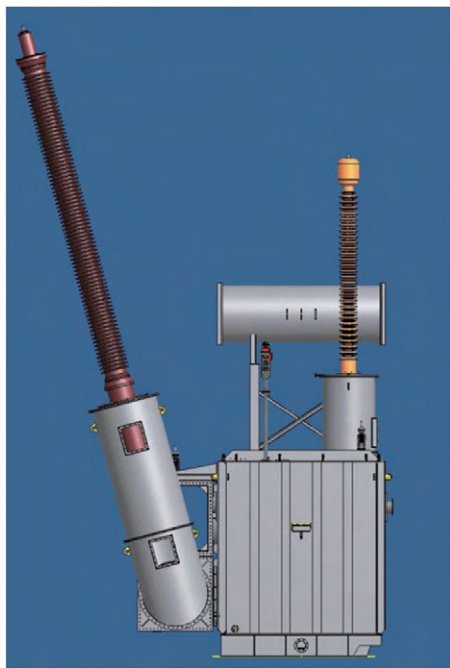


图 5

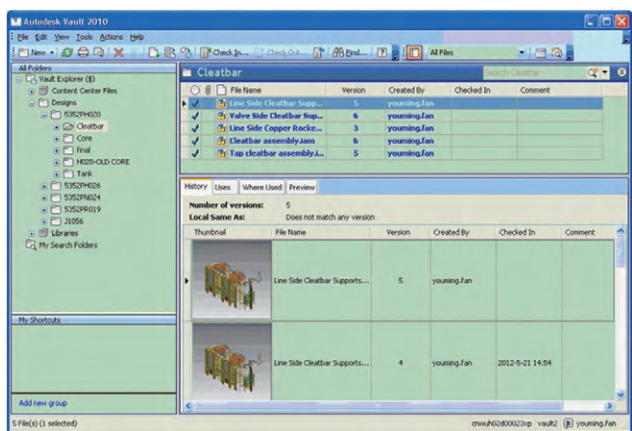


图 6

(4) 作为生产高压、超高压、特高压交直流变压器基地,普通二维视图已经无法满足客户需求,渲染后的数字样机以及后期制作的动画效果,在产品博览会上帮助客户第一时间直观了解产品结构和制造工艺过程,可以很好地提升企业的形象。这是传统方案无法实现的。

## 实际收益

使用 AIP 软件解决了很多以往设计中令人头疼的问题,明显提高了设计效率和产品质量。

(1) AIP 与 DWG 的集成。之前的 DWG 设计图纸可以通过 AIP 的草图嵌入 CAD 中再度利用。这是其它 3D 软件无法完美实现的。而且导出 DWF 文件能很好地解决与下游企业、客户交流和沟通的问题。加上 AIP 的界面人性化,初学者能很快上手。换句话说,从二维设计过渡到三维设计迅速而平稳。

(2) 布管迅速方便。变压器管路设计和引线设计在二维视图表达上比较麻烦,对设计和制造人员要求较高。而 AIP 的“管道布线”模块,操作步骤少、灵活性高,通过发布管路零件、捕捉相应节点、确定走线方案后,短时间就能做出管路或者引线的三维模型,然后投影成工程视图,方便快捷,而且准确(图 7)。

(3) 模型和工程图的关联性。在使用 AIP 软件后,设计中修改零件尺寸,关联文件和工程视图自动完成相应更改,节约设计时间,减少设计工程师重复性劳动。

(4) 通过 Vault 实现协同设计,保证了零部件设计数据的一致性,而图纸以及相关的技术文档也可在 Vault 中实现统一管理。

AIP 解决方案缩短了设计周期时间,降低了设计和制造成本,以更直观的产品设计面对客户和操作人员。对于

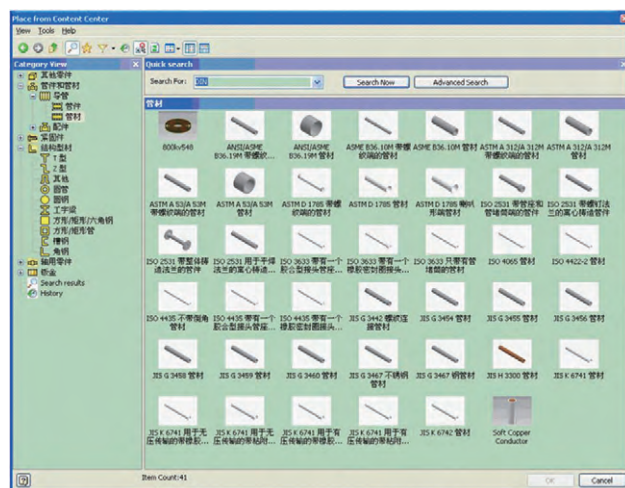


图 7

我们面临的激烈市场竞争而言,任何客户要求的,不但要反应时间快而且还要专业呈现,AIP 的三维可视化实体模拟功能可以满足我们的要求。

## 未来展望

依托 Autodesk 公司强大技术支持团队的支持,Inventor 已经越来越贴近设计者的需求,并在三维设计软件中扮演越来越重要的角色。强大的自适应功能、与 CAD 的无缝结合、三维建模和虚拟装配、简易方便的管道制作、加入了由业界领先的 ANSYS 分析功能、全面开放的二次开发数据接口等都是 Inventor 所特有的。总之,AIP 在变压器结构设计平台上是一款性价比很高的软件。最后,祝愿我们的 Inventor 发展越来越好,更适合设计师们的需求。

依靠 Autodesk 公司的技术支持和授权经销商的服务,上海电气阿尔斯通(武汉)变压器有限公司在变压器的内外结构设计过程中,应用 AIP 三维可视化实体模拟,采用 Autodesk 解决方案,在提高设计效率的同时,保证了产品质量,帮助我们企业在设计上领先对手。