使用 SOLIDWORKS Treehouse 实现复杂电动工具自顶向下设计

供稿 / 达索析统（上海）信息技术有限公司　张启成

复杂电动工具产品设计不仅仅是零部件的设计和工程图出图，其设计中包含了大量的精确运动过程、已有模型的设计重用或变型设计、不同的设计部门之间的设计协同等，在设计之初往往需要一个总体工程师首先进行整体的产品规划，然后将各个子系统的设计工作逐步下发。本文阐述了如何使用 SOLIDWORKS Treehouse 帮助用户实现复杂电动工具产品设计的自顶向下设计。

一、引言

目前比较常用的设计方法主要包括自顶向下的设计方法（Top-Down）以及自底向上的设计方法（Down-Top）。自顶向下的设计方法比较符合复杂产品的设计流程，通常会从产品需求分析开始，进行原理或概念设计，然后进行整机的装配布局，将整机合理地规划为不同的子系统并规定各子系统的装配关系，进而将子系统下发至不同的设计小组或部门由其进行所分配任务的详细设计，当各子系统分别完成设计后，基于预先规划的装配关系，自动生成整机模型。

在实际的应用过程中，自顶向下的设计方法虽然与复杂产品的研发流程更加一致，但由于其设计的复杂性，对工程师，尤其是对顶层总体工程师或产品经理的要求比较高，而且现有的三维 CAD 软件在总体规划阶段缺少合适的工具，导致目前很多企业仍然以简单但并不合理的自底向上的设计方法进行产品设计，即首先进行零件的设计，然后进行装配体的组装。即使要创建产品布局，也往往是在表格中，或是在二维的 CAD 工具中，与后续的产品设计完全脱节，无法形成贯通的自顶向下设计流程。

SOLIDWORKS Treehouse 作为 SOLIDWORKS CAD 产品的一个模块，可以在一个独立的界面中打开。它可以让用户快速针对一个新产品创建装配体结构树，也可以将现有的模型结构拉入新产品结构树中进行组装。总体工程师或者新产品的产品经理不需要任何的 SOLIDWORKS 软件的使用经验，通过简单的拖放等操作可以灵活地搭建产品结构并导出至 SOLIDWORKS 中，或导出至 Excel 表格中。

二、产品描述

图 1 所示为一个典型的电动斜切锯产品，主要分为图 2 所示的 4 个部分：底座单元、线性滑动单元、头部单元、锯片及防护壳。斜切锯的运动分为前后的线性运动，以及头部的左右摆动及上下摆动。其前后的线性运动又分为基于底座工作台面的运动以及基于线性滑动单元的运动。

针对产品代号为 D254_4_Head_Motion 的新产品的设计要求，其变化的参数主要是前后的线性运动范围，以及头部的上下运动范围。故在本新产品设计中，大量已有的零部件模型是可以重用的，其需要全新设计的主要是线性滑杆、头部的连杆、弹簧等零部件。

三、在 SOLIDWORKS Treehouse 中搭建产品结构

首先由产品经理在 SOLIDWORKS Treehouse 中创建新产品的产品结构。通过简单的拖拽操作就可以创建第一层

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn
IMCHINA@idnovo.com.cn



图 1 典型的电动斜切锯产品

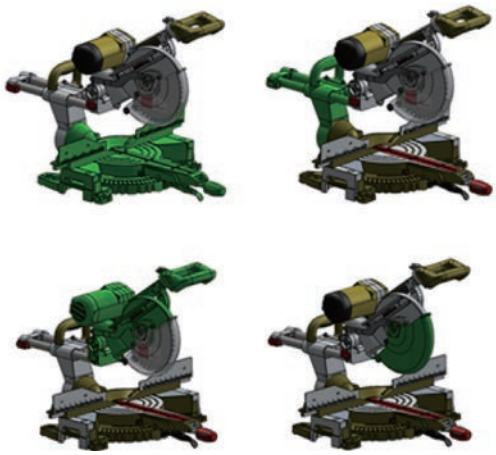


图 2 四个关键组件

的产品结构。

对于新产品设计，其中包含了大量可以重复使用的历史数据。在以往使用的自底向上的设计过程中，每个工程师基于自己的经验在数据库中查找可重用数据，经常出现遗漏的情况，造成大量的重复设计工作，浪费了宝贵的资源。在自顶向下的设计方法中，历史数据的重用由产品经理统筹管理，避免出错。

在该新产品设计的产品结构定义阶段，产品经理可以

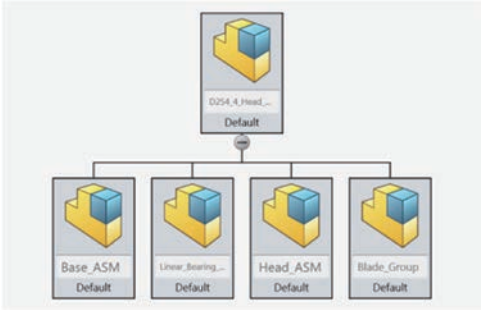


图 3 在 SOLIDWORKS Treehouse 中定义第一层产品结构

在 SOLIDWORKS Treehouse 操作界面直接将现有文件拉入当前的结构树中。这里首先在底座单元 Base_ASM 下插入了三个现有的部件，可以根据需要方便地折叠或展开下一级零部件，这里将三个部件以下的零部件折叠，如图 4 所示。

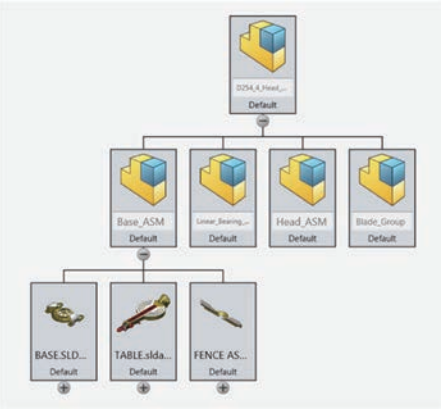


图 4 重用底座单元已有设计模型

线性滑动单元的结构与其他产品类似，只是需要针对新产品的需求修改滑杆的长度，所以这里依然可以重用已有的设计数据，产品经理进而指导后续的设计过程中对滑杆长度完成设计变更。同样，在头部单元中，也有可以重用的历史数据，而连杆则需要根据新产品需求进行全新设计。这里将可重用的模型拖拽至头部装配体下面，并创建一个新的子装配体，命名为连杆装配 Link_ASM，以及新的子零件，命名为连杆 Link。这样就完成了产品结构定义，如图 5 所示。

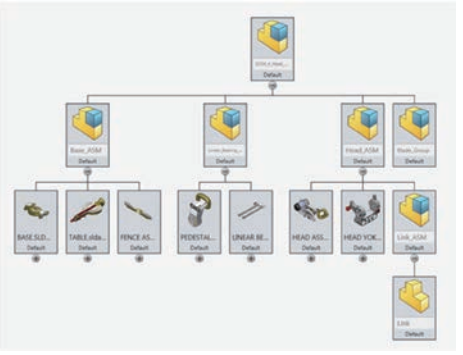


图 5 完成的产品结构

在完成产品结构定义后，可以在 SOLIDWORKS Treehouse 中将此结构输出至 SOLIDWORKS 文档，并定义必要的内部参考，然后将模型通过 SOLIDWORKS PDM 以设计任务派发的形式发送给各子系统的负责人。

四、将产品结构导入 SolidWorks 中完成详细设计

以头部单元组件为例。头部子系统的负责人在接到设计任务后，根据新产品设计要求，并基于可重用的现有模型，绘制出头部子系统的运动轨迹，得到连杆的关键点及轮廓线，如图 6 所示。

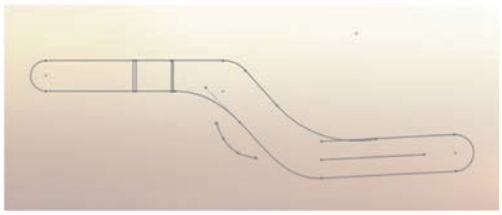


图 6 连杆关键点及轮廓线草绘

接下来，该草绘会被下发至连杆设计工程师，工程师基于草绘中的关键点及轮廓线完成连杆的设计，如图 7 所示。

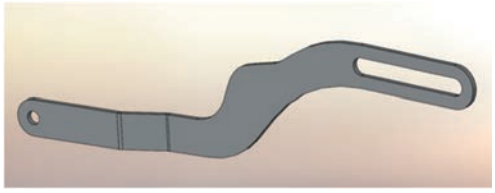


图 7 连杆设计

五、完成整机模型设计的配置及审核

在完成所有的零部件设计后，产品经理将得到一个接近完整的新产品整机模型，并将其拖拽至 SOLIDWORKS Treehouse 中查看结构。最后的工作就是为该产品选择符合设计要求的可用的锯片及防护壳。锯片及防护壳模型以标准件的形式存放在标准件库中，即在一个模型文件中包含了多个配置选项。无需打开 SOLIDWORKS 软件，产品经理在 SOLIDWORKS Treehouse 中就可以选用所需的配置，如图 8 所示。

最终完成的新产品结构如图 9 所示，产品经理在 SOLIDWORKS Treehouse 中直接将此结构输出成 BOM 表并以 Excel 表格形式发送至下游的制造及采购部门。在表格中清楚地显示了零部件名称、数量和描述等关键信息，如图 10 所示。

六、结语

在 SOLIDWORKS Treehouse 中可以创建一个产品的整个产品结构，以自顶向下的设计方法将结构树中每个组件

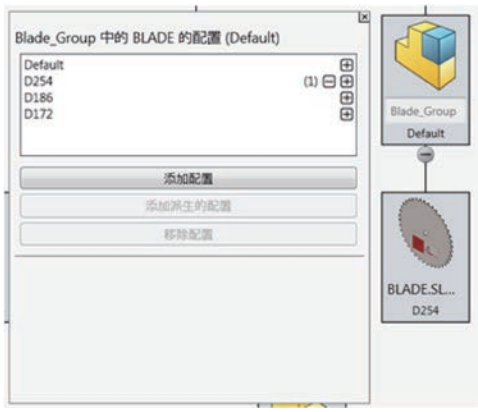


图 8 在 SOLIDWORKS Treehouse 中选用配置

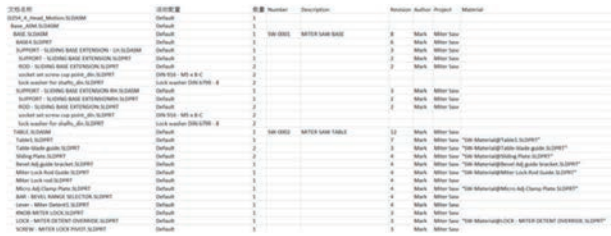


图 9 最终新产品结构

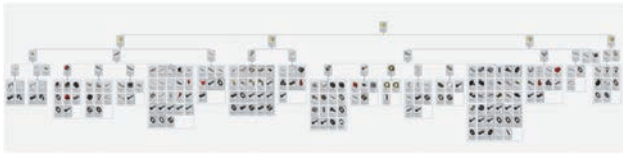


图 10 BOM 表格

或零部件分配到不同的设计团队或成员，他们可以清楚地了解哪些模型可以重用，哪些零部件需要重新设计，进而在 SOLIDWORKS 软件中完成后续的新产品设计过程。设计完成后的装配体也可以在 SOLIDWORKS Treehouse 中打开，查看、审核或编辑结构并生成 BOM 表，从而按照自顶向下的设计方法完成一个新产品的设计。对于那些需要在新产品设计初期定义其产品结构的产品经理或总体工程师来说，SOLIDWORKS Treehouse 无疑是一个非常实用的工具。

投稿邮箱 | cadcam@idnovo.com.cn
IMCHINA@idnovo.com.cn