

SOLIDWORKS 在电梯行业产品设计中的应用

撰文 / 广州市凯思软件工程有限公司 CAD 技术部 于长城

本文介绍了利用 SOLIDWORKS 设计研发电梯产品的案例。在电梯产品的设计中，首先需要定制规范化的模板，在零部件的建模、装配体的设计、工程图及自动 BOM 方面介绍了 SOLIDWORKS 软件在电梯产品设计中的应用。通过设计仿真一体化工具分析产品设计的合理性和优化的方向。

一、引言

电梯是制动力驱动，利用沿刚性导轨运行的箱体或者固定线路运行的梯级（踏步）进行升降或者平行运送人、货物的机电设备，包括载人（货）电梯、自动扶梯和自动人行道等。

电梯已成为人们日常生活必不可少的代步工具，随着行业的发展和市场对电梯越来越高的性能要求，电梯在产品的设计阶段遇到了越来越多的挑战。SOLIDWORKS 设计研发一体化解决方案，为用户提供了一个高效、易用的产品设计环境，在产品设计中应用越来越广泛。

本文是对电梯产品应用 SOLIDWORKS 三维设计研发软件进行产品设计的介绍，主要讨论 SOLIDWORKS 建模设计方法在电梯产品设计中的应用。

二、三维设计规范化模板

在制图方面可以依据机械制图标准，电梯行业拥有自己的行业标准，不同的企业还需要参照企业部门标准。因此，需要依据标准建立 SOLIDWORKS 建模的规范化模板，这些模板包括零件、装配体、工程图和材料明细表等，在电梯行业中，钣金件使用较多，因此还需要建立标准的钣金折弯

系数表。

在 SOLIDWORKS 中，允许根据客户的标准建立定制的各种模板，电梯三维零部件的建立采用这些标准的模板进行，绘图设计前应建立好这些模板。其中工程图模板关系到最终的设计图样的出图，还需要定制图样格式和不同图幅的大小，根据在零部件模板中不同属性值的定义，才可以在工程图中自动提取相应的设计信息。使用这些模板建模，更加有利于 BOM 的自动提取和设计数据的管理。



图 1 零件模板属性信息

三、电梯产品的三维设计

电梯的产品结构类型主要有实体件、钣金件和结构件，其中以钣金件居多。SOLIDWORKS 以其直观友好、易操作

性和强大的零部件造型与自动工程图能力，在电梯零部件的产品设计中，发挥着重要的作用。

在电梯产品的零部件设计过程中，选择规范化的模板，进行零部件的三维实体造型。不同类型的零部件，可以选择不同的设计方法。

1. SOLIDWORKS 钣金件的展开图

在钣金件的建模过程中，利用 SOLIDWORKS 软件的钣金模块，可以快速结合钣金折弯系数表按规格直接生成钣金零件实体，然后在钣金实体上打孔，使用成型工具等操作完成钣金零部件建模。自动获得钣金展开图及相应的折弯线，指导钣金的生产下料。

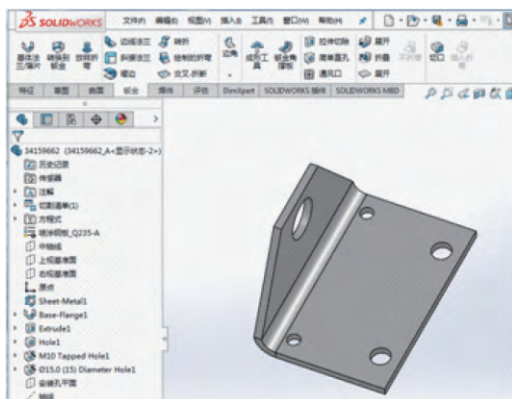


图2 钣金零件实体

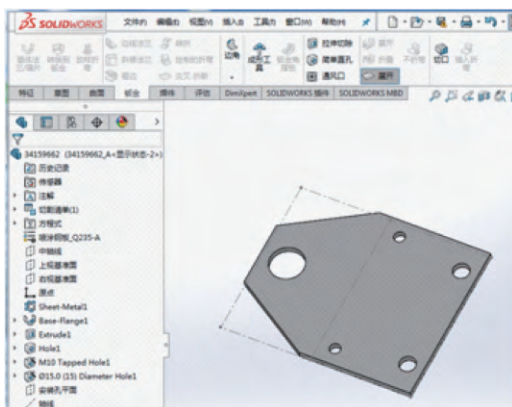


图3 钣金零件展开图

2. 在 SOLIDWORKS 中完成部件设计

在装配体的设计中要利用子装配体功能合理规划部件层级，因为部件的层级结构决定了自动 BOM 的层次结构。

利用 SOLIDWORKS 设计装配体有两种方法：自底向上和自顶向下。自底向上的设计方法是将开分的、独立的零部件配合起来。这些零件的所有关系和尺寸都是独立的，是

内部关联的。自顶向下的设计方式中，装配体中不同零件间的关系和尺寸是相互关联的，这些关联可以通过模型特征的关联或外部参考的关联。在装配体中建立这样的外部参考关系，装配体、零部件和关联的外部参考同步更新。

在电梯的部件设计中往往会有这样的情况，在设计之初，很多因素还不确定，而且很多零部件还不知道在将来的装配环境中合不合理，在此种情况下一般使用自顶向下的方法来设计产品。因此在电梯的产品设计中结合自底向上和自顶向下这两种建模方法对产品进行设计。

在应用自顶向下方法设计装配体时，可以在装配体环境下编辑已有零件或者生成新的零件，零件之间的尺寸和位置关系可以参考其他零件来建立，如捕捉与其他零件上圆形边线的“同心”几何关系、使用“转换实体引用”命令来将其他的边线投影至当前零件的草图中等。这就使得新生成的零件与其参考的零件之间联系，即完成关联设计。

布局是 SOLIDWORKS 在装配体整体设计中的重要工具。可以利用布局草图，自顶向下设计装配体，可以从一个装配体的草图进入到整个装配体中。用草图显示每个装配体

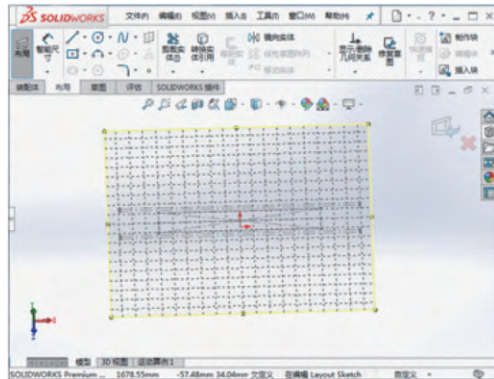


图4 布局在装配体设计中的使用



图5 电梯锁紧装置的设计

零部件的位置,可以在生成零件之前建立和修改设计。另外,可以随时使用布局草图在装配体中作出变更。

例如在电梯锁紧装置的设计中,使用布局设计,为各零件及草图块的形式定义初始位置,然后再做产品的设计,根据零件的设计情况,再调整零件的位置。

3. 工程图样与自动 BOM

SOLIDWORKS 软件完善强大的工程图功能可以将三维模型自动转成工程图样。自动生成三视图、投影视图、剖面视图、局部视图、尺寸标注及各种注解等,可以将三维零部件模型转换成二维图样,且与三维模型保持关联关系,同三维模型同步更新。

可以自动提取装配体 BOM 信息,避免因手工填入而产生的错误。

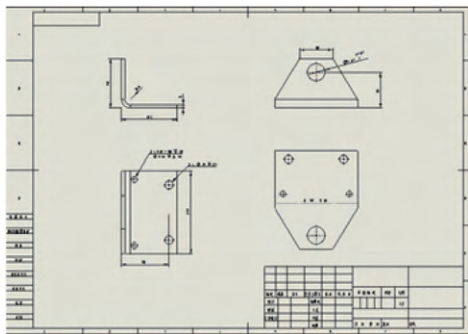


图 6 自动转成工程图样

项目号	零件号	名称	Material	数量
1	4000014	底座	Q235-A	1
2	4000015	螺母	Q235-A	4
3	4000016	垫圈	Q235-A	4
4	4000017	螺栓	9.8级	1
5	4000018	螺母	Q235-A	2
6	4000019	垫圈	9.8级	1
7	4000020	螺母	Q235-A	2
8	4000021	垫圈	9.8级	1
9	4000022	螺母	Q235-A	4
10	4000023	垫圈	9.8级	1
11	4000024	螺栓	9.8级	1
12	4000025	螺母	Q235-A	2
13	4000026	垫圈	9.8级	1
14	4000027	螺母	Q235-A	1
15	4000028	垫圈	9.8级	1
16	4000029	螺母	Q235-A	2
17	4000030	垫圈	Q235-A	1
18	4000031	螺母	Q235-A	1
19	4000032	垫圈	Q235-A	1

图 7 自动 BOM 与标题栏信息

四、设计的验证与优化

电梯零部件产品结构的三维模型绘制好后,需要验证

设计的合理性,除了检查是否干涉外,在强度、刚度和安全系数等方面的验证对于电梯产品来说是非常必要的。传统的方法是通过经验公式,做粗糙的计算,结果不够准确且很难找到优化的方向。例如,在直行电梯中,机械设计系统主要是依据曳引绳两端分别连着轿厢和对重,缠绕在曳引轮和导向轮上,曳引电动机通过减速器变速后带动曳引轮转动,靠曳引绳与曳引轮摩擦产生的牵引力,实现轿厢和对重的升降运动,达到运输目的。因此,强度、刚度、振动和安全系数等在电梯的设计中尤为重要。

SOLIDWORKS 三维软件平台是基于设计仿真一体化的理念,可以一边做结构设计,一边做强度的验证仿真,从而可以在早期发现问题找到优化的方向,验证设计的合理性,通过仿真的结果来修改模型的设计,这样就减少了测试样机的数量,更快地为产品定型。

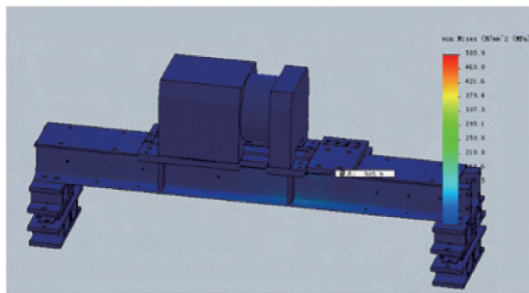


图 8 主机梁强度仿真结果图解

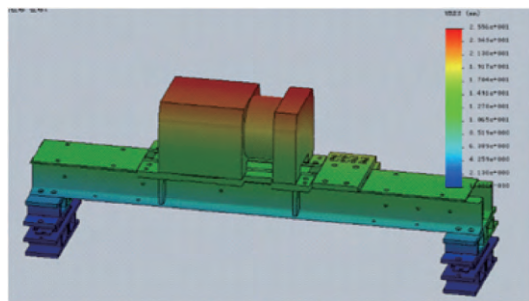


图 9 主机梁位移仿真结果图解

五、结语

SOLIDWORKS 软件平台对电梯产品的零部件设计起到了很大的帮助作用,有效地提高了产品设计的质量和速度,有助于降低产品开发成本、减少错误并缩短产品开发周期。在设计阶段引入仿真分析,验证设计的合理性,从而缩短研发周期,帮助企业设计和生产出高质量的产品。