

第 3 章

基于 SolidWorks 轮架的装配设计

3.1 概述

传统的产品在装配设计过程中不仅要求设计产品的各个组成零件的完整,而且要建立装配结构中各零件间的连接关系和配合关系。在 CAD/CAM 系统中,完成零件造型的同时,同样可以采用装配设计的原理和方法在计算机中形成一个完整的数字化装配方案,建立产品装配模型,以及实现数字化预装配。这是一个一边进行虚拟装配,一边不断对产品进行修改、编辑,直至满意的过程。这种在计算机上将产品的零件装配在一起形成一个完整的装配体的过程叫作装配建模或装配设计。

装配设计是产品设计过程中至关重要的一环,是一项涉及零件构型与布局、材料选择、装配工艺规划、公差分析与综合等众多内容的复杂性、综合性工作,在产品设计中具有重要的意义,主要表现在以下几个方面。

(1) 优化装配结构。装配设计的基本任务是从原理方案出发,在各种因素制约下寻求装配结构的最优解,由此拟定装配方案。

(2) 改进装配性能,降低装配成本。装配的基本要求是确保产品的零件能够装配正确,同时确保产品装配过程简单,从而尽可能降低装配的成本。

(3) 产品具有可制造性的基础和依据。制造的最终目的是能够形成满足用户要求的产品,考虑可装配性必须先于可制造性。一旦离开了产品可装配性这一前提,谈论可制造性便是毫无意义的,因而装配设计是产品可制造性的出发点。

(4) 产品并行设计的技术支持和保障。产品并行设计是一种对产品及其相关过程(包括设计制造过程和相关的支持过程)进行并行和集成设计的系统化工作模式。并行设计强调在产品开发的初期阶段,就要考虑产品整个生命周期(从产品的工艺规划、制造、装配、检验、销售、使用、维修到产品的报废为止)的所有环节,建立产品寿命周期中各个阶段性能的继承、约束关系及产品各个方面属性间的关系,以追求产品在寿命周期全过程中的性能最优,从而更好地满足客户对产品综合性能的要求,并减少开发过程中对产品反复地修改,进而提高产品的质量、缩短开发周期并大大地降低产品的成本。产品在并行设计过程中是通过 DFA、DFM 等设计技术来实现和保证的,装配在生产过程中的支持地位确定了装配设计的主导作用。

3.2 装配模型

装配模型是装配建模的基础,建立产品装配模型的目的在于建立完整的产品装配信息表达。装配模型的作用:一方面使系统对产品设计能够进行全方面支持;另一方面可以为新型 CAD 系统中的装配自动化和装配工艺规划提供信息源,并对设计进行分析和评价。

1. 装配模型的特点

产品装配模型是一个支持产品从概念设计到零件设计,并能完整、正确地传递不同装配体设计参数、装配层次和装配信息的产品模型。它是产品设计过程中数据管理的核心,是产品开发和支撑灵活设计变动的强有力工具。装配模型具有以下特点。

- 能完整地表达产品装配信息。装配模型不仅描述了零件本身的信息,而且还描述了零件之间的装配关系及拓扑结构。
- 支持并行设计。装配模型描述了产品设计参数的继承关系和其变化约束机制,保证了设计参数的一致性,从而支持产品的并行设计。

2. 装配模型的结构

在产品中零件的装配设计往往是通过相互之间的装配关系表现出来的,因此装配模型的结构应能有效地描述产品零件之间的装配关系,装配模型之间的关系主要有以下几种。

1) 层次关系

产品是由具有层次关系的零件组成的系统,表现在装配次序上,就是先由零件组装成装配体(部件),再参与整机的装配。

2) 装配关系

装配关系是零件之间的相对位置和配合关系的描述,它反映了零件之间的相互约束关系。装配关系的描述是建立产品装配模型的基础和关键。根据产品的特点,可以将产品的装配关系分为3类:几何关系、连接关系和运动关系。几何关系主要描述实体模型的几何元素之间的相互位置和约束关系。

3.3 装配约束

在装配建模过程中不同零件之间的相对位置关系一般通过装配约束、装配尺寸和装配关系3种方式将各零件装配在一起。其中配合约束和自由度是最重要的装配约束参数。

1. 自由度

自由度是指零件具有的独立的运动规律。零件的自由度描述了零件运动的灵活性,自由度越大,则零件运动越灵活。在空间中一个没有施加任何约束的零件具有6个自由度,即绕3个坐标轴的转动和沿3个坐标轴的移动。在工程中零件的装配过程,实际上就是一个约束限位的过程。通过约束来确定两个零件或多个零件之间的相对位置关系,以及它们的相对几何关系。

2. 配合约束

装配建模的过程可以看成是对零件的自由度进行限制的过程。在 SolidWorks 中，可利用多种实体或参考几何体来建立零件间的配合约束关系。其最常见的配合约束主要包括重合约束、平行约束、距离约束、相切约束、垂直约束、角度约束和同轴心约束。

1) 重合约束

重合约束是一种最常用的配合约束，它可以对所有类型的物体进行安装定位。使用重合约束可以使一个零件上的点、线、面与另一个零件上的点、线、面重合在一起。由于实际装配过程中零件大多采用面的重合进行约束，所以，面的重合应用最为普遍。

2) 平行约束

平行约束定位所选项目保持同向、等距。平行约束规定了平面的方向，但并不规定平面在其垂直方向上的位置。平行约束主要包括面-面、面-线、线-线。

3) 距离约束

距离约束是指将所选项目以彼此间指定的距离定位。当距离为 0 时，该约束与重合约束相同，也就是说，距离约束可以转化为重合约束，但重合约束不能转化为距离约束。

4) 相切约束

相切约束是指两个面（其中必有一个是圆柱面、圆锥面或球面）以相切的方式进行配合。

5) 垂直约束

垂直约束是指所选对象互相垂直。

6) 角度约束

角度约束是指在两个零件的相应对象之间定义角度约束，使相配合的零件具有一个正确的方位。角度是两个零件的相应对象之间的方向矢量的夹角。

7) 同轴心约束

同轴心约束是指所选对象（圆弧或圆柱面等）定位在同一点或同一轴线上。

3.4 轮架的装配

轮架装配体如图 3.1 所示。这个轮架装配体主要由 4 个零件组成，分别为轮架、轮子、轴和开口销。通过本实验使学生掌握自下而上装配设计中的基本方法，主要包括以下两个方面。

- 零件是如何调入装配环境中的。
- 根据设计要求，如何通过配合约束实现装配。

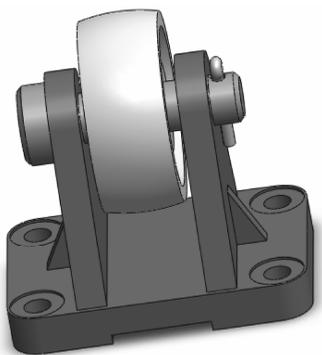


图 3.1 轮架装配体

进入 SolidWorks 装配环境中插入零件。首先插入支架零件，然后插入轮子，如图 3.2 所示。这时在 SolidWorks 装配环境中就有了两个需要装配的零件。

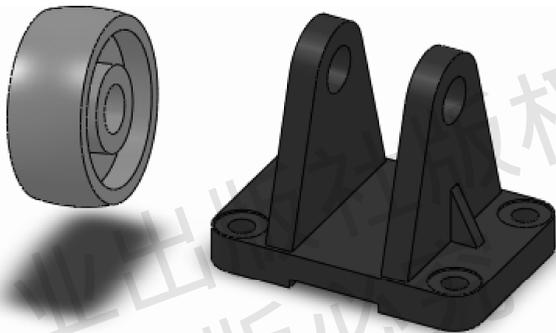


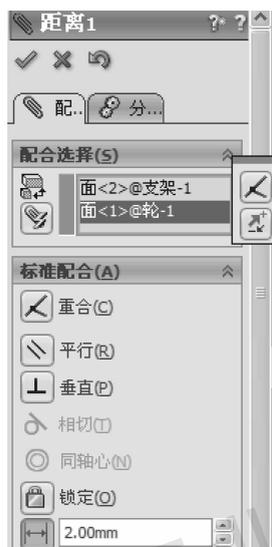
图 3.2 装配零件的插入

运用 SolidWorks 中的配合约束进行装配，确定轮子和轮架的关系。轮和支架的配合如图 3.3 所示。



y

(a)



(b)

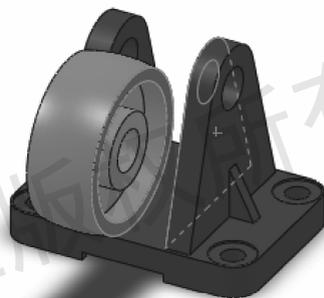
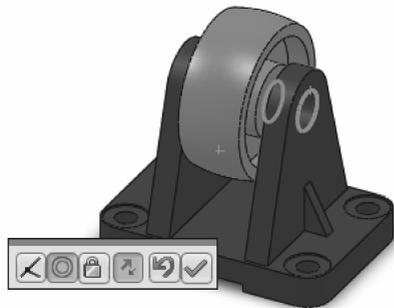
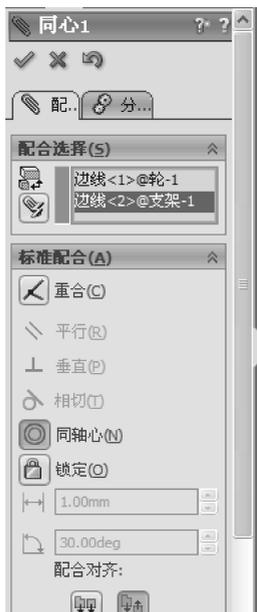


图 3.3 轮和支架的配合



(c)



(d)

图 3.3 轮和支架的配合 (续)

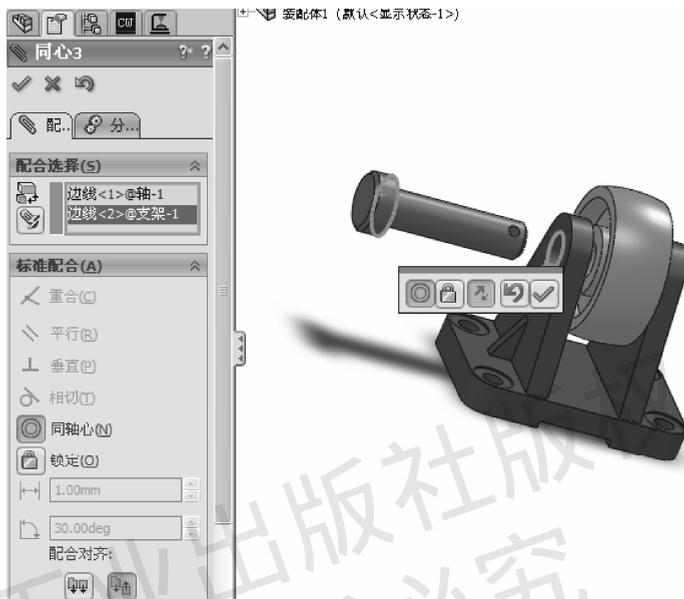
依次通过选择“平行”[见图 3.3 (a)]、“距离”[见图 3.3 (b)]和“同轴心”[见图 3.3 (c)]这三个配合约束关系，正确选择需要配合的几何要素完成轮和支架的装配，其中距离约束的值为 2mm。装配的最终结果如图 3.3 (d) 所示。

按照图 3.4 所示插入零件轴，需要定义轴和子装配体的配合关系。首先，通过定义轴的圆心和支架孔的圆心同轴心来确定轴的方向；其次，定义轴的一个面和支架孔的外

侧表面重合,从而确定轴穿过支架孔和轮孔后在轴向位置。轴和子装配体的配合如图 3.5 所示。

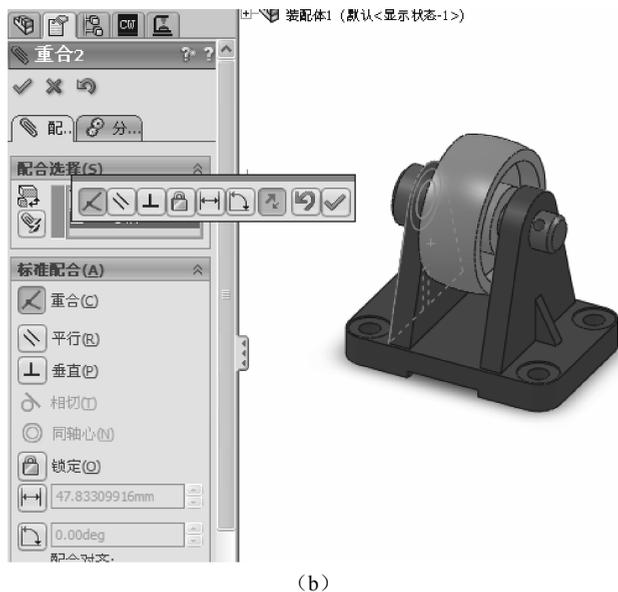


图 3.4 装配零件轴的插入



(a)

图 3.5 轴和子装配体的配合



(b)

图 3.5 轴和子装配体的配合（续）

在设计库中选择“GB”→“开口销”命令，如图 3.6 所示。将开口销拖入到装配环境中。打开视图菜单并勾选“临时轴”复选框。这时，在 SolidWorks 装配环境中就可以看到各个临时轴线。



图 3.6 设计库中的开口销

运用图 3.7 所示的三种配合约束来完成开口销的安装定位。首先,运用开口销的临时轴和轴上销孔的临时轴重合的配合;其次,运用开口销上的孔的轴线和轴的轴线的距离为 7mm 的配合;最后,定义开口销孔的轴线和支架底面平行来定位,得到图 3.1 所示的完整装配造型。



图 3.7 开口销和轴的配合