

装配驱动的塔式起重机三维辅助设计系统研究

赵卫娟

(中联重科股份有限公司 湖南 长沙 410000)

摘要: 随着计算机技术的不断发展,塔式起重机的装配设计也逐渐向三维设计过渡。本文以塔式起重机的三维设计为探讨对象,分析了塔式起重机装配分层设计的意义,并以分层设计为依据,分析了自上问下的三维设计、装配关系和装配效率的设置。

关键词: 塔式起重机; 装配驱动; 三维设计; 分层设计

0 引言

塔式起重机(以下简称“塔机”)是建筑施工中常用的大型设备之一。因为其适用范围广、施工效率高,所以在施工过程中有着举足轻重的位置。塔机有回转半径大、安装方便等特点。因此,塔机的装配是整个设备设计过程中的关键。目前塔机的设计仍存在不完善的地方,如计算周期长、设计复杂等。所建模型经常会与实际情况不符,会浪费大量的时间返工。另外,塔机的装配式设计原理复杂,普通计算机无法满足塔机的设计要求,所以塔机的设计更新速度较慢。随着计算机和互联网技术的发展,设计人员对塔机模型进行重新开发,使模型实现可视化设计。由于塔机中的零部件较多,在设计时可采取分层设计方法。

1 塔式起重机分层装配的意义

在前文中提到,塔机设计复杂,涉及的零部件较多,因此需要分层设计,也就是先从一个零件组装成小零件,再由小零件组装成较大零件,最后将较大零件组装成一个整体设备。分层装配的原因有零件数量庞大、装配关系复杂的特点,所以要提高零件通用性。图1所示为塔式起重机实物图。

1.1 零件数量庞大

塔机的零件种类多且复杂,从基本零件开始组装设备显然不太现实,且效率不高。在实际工作中不以单个零件为基础装配,而是根据厂家提供的零部件设计为装配依据,最后将所有零部件安装完成塔机设备。

1.2 装配关系复杂

在计算机中建立三维模型时,零件数目大,所建立的零件模型数量也庞大。而在设计三维模型时,系统会根据零件安装的先后顺序将装配关系保存至装配关系组中。如果对单独的零件进行装配关系设计,会使整个模

型的装配关系数量较大,不方便使用者修改和查看。在运行模型时,系统发现其中一个装配关系出现矛盾或者无法确定,会自动给出提示,并将所有无法确定的关系全都加以提示。这样,如果将单独的零件添加至塔机的装配关系中,整个塔机模型会存在大量的装配关系,一个零件装配出现问题,系统会给出上百个提示。给模型的运行制造障碍,降低了工作效率。

1.3 设计通用性

塔机的建模和设计都较为复杂,因此,在设计时要提高设计效率的一种方法是提高设计的通用性。在塔机设计过程中,若以单个零件为基础进行设计,那么下一次设计又要重新从单个零件开始,耗费大量的时间和精力。因此,在设计之初,应该采取分层设计,对一些通用的模型可以重复使用,加快模型的建立和运行。这样做也方便用户的查看和修改。图2所示为装配分层结构图。

2 装配驱动塔机的三维设计的探讨

2.1 自上而下的装配设计

一个塔机是由许多个零件组成,这些零件之间已具



图1 塔式起重机实物图

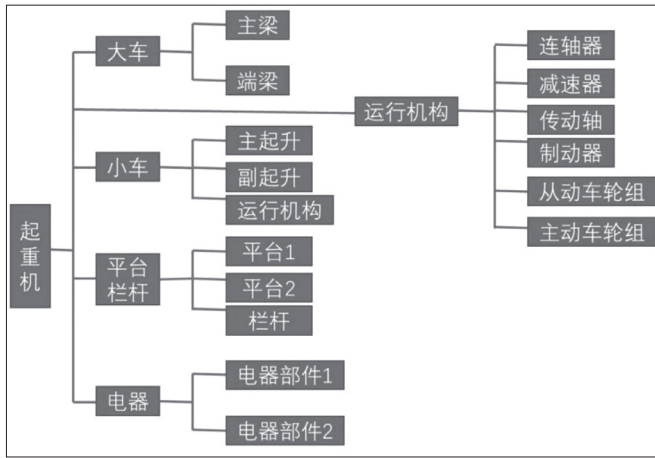


图2 装配分层结构图

有明确的装配关系，高一级的装配体由无数小的零件组成。按照这种思路，从最高级装配体向下拆解，最终塔机设备会被拆解成多个小零件。在塔机模型的建立过程中，如何合理表达装配关系是设计的关键。选择正确的装配关系及装配方式可以大幅减少工作量。按照零件的作用不同装配关系可以分成：位置关系、连接关系、配合关系和运动关系。装配方式的分类见下表。

表 装配方式分类

序号	分类条件	类别
1	工作地点	固定式装配
2		移动式装配
3	工艺过程	单独组装
4		部件组装
5	生产批量	小批量生产
6		成批生产

当采取自上而下的设计方法时，要以塔机的需求为基准，明确塔机的功能使用。再采用二维框架设计，建立塔机骨架，确立塔机外形边界尺寸。最后再逐渐向内展开设计，细化每一个部件，完善每一个部件的功能需求。这样所有的装配关系都会被包含进去，不会丢失任

何一个零件。利用计算机的三维软件及其自带的多功能模块为设计工具，采取自上而下的设计理念。设计流程如下：

- (1) 确定好整体的塔机骨架后，基于此骨架模型，展开设计各个零部件的相对位置和联接表达；
- (2) 在骨架模型上细化各个部位的零件，可以同时对一些重要的零件可以集中设计，使模型更加完善。

图3所示为自上而下设计流程图。在设计开始之前，除了确定塔机的使用需求外，还要将塔机的设计意图和主要功能确定下来。方便将设计任务分配给不同的设计人员，每个人明确自己的任务，按照要求设计，最终汇总在一起。

2.2 协同设计

将塔机模型进行分层设计，除了方便骨架的建立外，还可以使多个成员协同合作。前期确定好设计意图，再进行内部的详细设计时，不同的功能分配到不同的成员手里。在外部框架的约束下，保证了模型的形状和精度都是满足要求的。

传统的二维设计无法立体地展现塔机的整体性。三维设计更加直观地将模型展示出来，设计者能清晰地看到模型中不合理的地方，方便设计人员进行修正和改进。在模型初步设计阶段可以有效解决一些问题，避免将问题带入下一个设计阶段，提高了设计效率。在整个设计过程中可以随时修改模型。修改骨架模型，同时也修改了设计方案。修改的内容会根据从上到下的顺序不断传播，从而改变整体结构关系。除此之外，详细阶段对零件的局部进行深入设计后，也可以再进行反向的驱动修改。这为产品优化设计和不同型号同类产品的设计提供了很好的保障。

2.3 装配关系的确定

与二维设计不同的是，三维设计可以通过约束来确定各零件之间的装配关系。装配约束不仅可以明确各零件安装的先后顺序，也确定各零件点线面之间的关系。设计人员可以通过这些信息确定零件的位置。但是，在

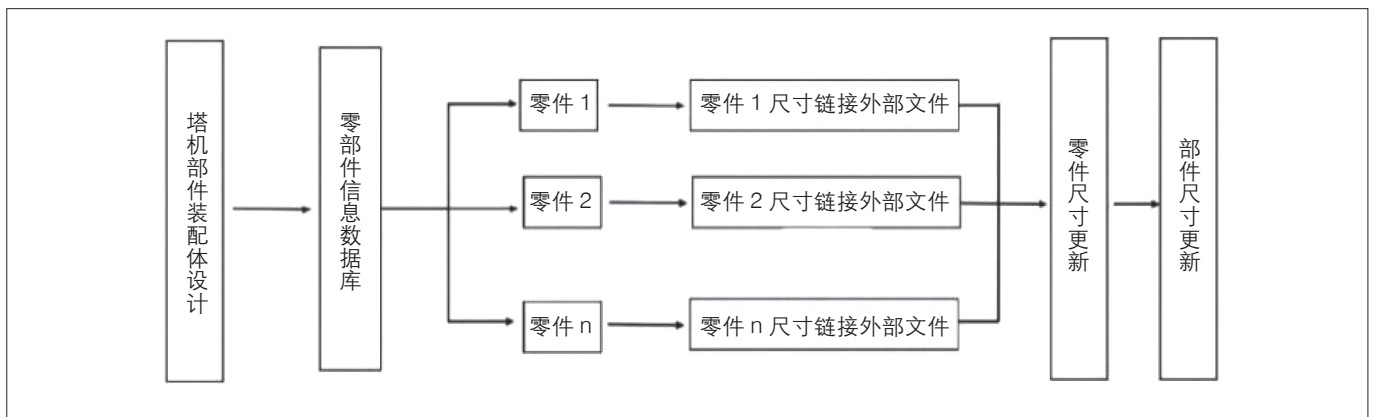


图3 自上而下设计流程图

添加装配约束时应当采用与实际装配相一致的装配关系,避免采用装配关系传递方式来确定零部件之间的位置。当模型上现有的点、线、面不足以或不便于确定零部件之间的相对位置关系时,可以考虑在零部件模型上创建辅助特征(如工作平面、工作轴线、工作点等)来确定零部件之间的装配关系。

2.4 装配效率的提高

大装配并非是一个绝对的数字,而是相对的,它所代表的零件数目不超过100个。当模型同时调入的零件数目较多时,计算机性能不高,导入速率较低,等待时间过长。为了减少此类现象的发生,提高效率,可以采取以下措施:

(1) SolidWorkd 设计系统中会根据设计需求提供一些基本的功能,可以直接调用。所谓的“轻量化零件”是指将需要的部分零件装入内存即可,不必要的零件可以不用装入,减少数据调取的时间。通过对比研究发现,采用轻量化零件设计装配体所需要的时间大大减少。装配的速度明显加快,效率也有所提升。

(2) 将装配体中的零部件整体化,减少零件模型。对于一些常用的标准零件,只需关注其外在尺寸,注入相应的参数,其内部结构无需进行探讨。将模型简化为一个整体部件,一方面减少了装配的工序,另一方面也加快了模型的设计效率,提升了整体工作效率。

(3) 设备装配的初衷在于检验设计,提高装配设计的可行性。因此可以适当减少装配体中的零件数量。塔机中的部分零件对于整个设备装配的影响较小,从提高效率的角度讲,可以适当减少这部分零件,以此来提高效率。

2.5 输入数据通过程序控制零部件初始设计

塔机属于大型设备,设计参数居多。设计参数受很多因素的影响,例如钢板厚度和尺寸,这些因素对参数的影响较大。参数选取需要进行检验,三维软件无法实现此功能,需要借助编程语言。除了三维设计以外,二维的设计系统也可以进行参数设计。二维软件与三维软件相通,基本的数据可以直接调用,不需要修改。

三维软件一般都提供了与编程相连的API接口,它几乎可以完成所有的三维设计命令,可以通过这一功能完成计算数据与三维模型连接,完成参数驱动的初始设计。

3 装配驱动塔机部件的标准化、模块化和参数化

如今,塔机的设计与研究都是采用二维的设计思路,包括标准和规范都是以二维设计为准。三维模型的建立

也需要标准和规范来作为依据,最终形成一套完整的标准体系。从某种意义上看,当塔机的某个零件成熟度达到一定程度后,该零件可以作为模块进行管理。为了使管理流程更加标准,模块的管理应服从以下几个原则:

(1) 新增加的零件应进行分类和编号,并对零件做出描述,提取出零件的关键词,方便后续查看和查找;

(2) 零件提升为自制件之前,需要提前申请,按流程入库;

(3) 当零件不再被使用,需要退出零件库时,也需要提前申请,按照出库的流程进行;

(4) 零件入库存放的位置不可以随意变动,出库时的位置应与入库时一致;

(5) 如果零件需要修改,应先将零件出库再进行修改,不可以直接对库内的零件进行修改;

(6) 对库内的零件修改后,要重新申请入库。

外形相同的零部件,在设计时可以调用库内与之相匹配的模块零件,用数据代替原有尺寸和约束。这种设计方式称为参数化设计。

4 结语

装配驱动的塔式起重机应用广泛,受大多数工程方的青睐。随着计算机水平的不断提高,装配驱动的塔式起重机也逐渐开始了三维设计,使设计模型更加清晰准确,可视化程度更高。本文探讨了塔式起重机分层装配的意义,以及目前三维设计中所遇到的问题,进一步完善三维设计标准与规范,使三维设计逐渐形成完整的体系。

参考文献:

- [1] 王忠雷,张长江,石奇龙,等.装配驱动的塔式起重机三维辅助设计系统研究[J].科技与创新,2022(06):14-16.
- [2] 南海博.起重机三维设计探讨[J].工程建设与设计,2019(17):128-131.
- [3] 阮日升,吴刚.基于SolidWorks与Teamcenter集成技术的起重机三维设计[J].起重运输机械,2017(08):41-44.
- [4] 王建强.大吨位桥式起重机结构参数化三维设计与性能分析[D].太原:太原科技大学,2014.

作者简介: 赵卫娟(1983.11-),女,汉族,河北石家庄人,硕士研究生,工程师,研究方向:机械设计及理论。