

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.11.014

基于齿轮箱体零件特征相似的夹具设计

王爱琴,石登云,祝雅芳

(杭州前进齿轮箱集团股份有限公司,浙江 杭州 311203)

摘要:针对具有相似特征的单件、小批齿轮箱体零件仍采用每一零件、每道工序设计专用夹具而影响工艺准备效率,以及生产成本居高不下的问题,开展了对于相似齿轮箱体零件相似特征的分析,提出了相似箱体零件在同一工序上共用一套夹具,夹具要满足的要求,采用了一种由标准化模块与专用模块组合的结构可调的夹具设计方法。该方法基于夹具设计标准件库和模板式的专用模块,同时借鉴了组合夹具、成组夹具和专用夹具的优点。夹具结构中的专用件在设计制造时融入了组合夹具的思想,并将其做成参数化的企业通用标准件。以镗孔夹具实施前后的实际使用作对比,研究结果表明,相对于传统专用夹具设计,该方法明显提高了相似齿轮箱体夹具的设计制造速度,同时生产现场减少了许多相似的夹具,能够有效降低生产准备成本。

关键词:单件;小批量;箱体零件;特征相似;夹具设计

中图分类号:TH132.41;TH122;TG753

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2013)11-1362-04

Fixture design similar gearbox parts based on feature

WANG Ai-qin, SHI Deng-yun, ZHU Ya-fang

(Hangzhou Advance Gearbox Group Co., Ltd., Hangzhou 311203, China)

Abstract: Aiming at the problems that every parts of each working procedure design special jig is still used to the similar characteristics of single piece and small batch gearbox parts and process efficiency is influenced, production cost is lifted, the similar gearbox parts similar characteristics analysis has been carried out, the similar gearbox parts in the same process to share a set of fixture and jig to satisfy the requirements has been put forward, a kind of from standardize the mold piece combines with appropriation mold piece of structure adjustable fixture design method was adopted. The method was based on standard parts library and template type module, and was drawn on modular fixture, the advantages of group fixture and special fixture. special parts design and manufacture of integrated into the thought of modular fixture was used, and it was made into the enterprise's parameter, general, standard piece. And boring fixture subject before and after the practical use was compared. The results show that, compared with traditional special fixture design, this method obviously improves the similar gearbox fixture design and manufacture of speed, also reduces many similar fixture manufacturing, can effectively reduce the cost of production preparation.

Key words: one-piece; small batch; gearbox parts; similar characteristics; fixture design

0 引 言

国际生产研究协会的统计表明,为满足市场对产品需求日益多样化,目前中、小批量多品种生产的工件品种已占工件种类总数的85%左右^[1]。某公司生产的HCX00型系列齿轮箱,属于典型的单件、小批订单式的生产模式,且产品极具相似性。但由于产品是根

据市场需求先后开发的,工艺准备工作中缺乏统筹考虑,还是按单一产品设计专用夹具,严重影响了生产准备效率和成本。因此,需要研究一种新的夹具设计方法来满足现代生产的需要。

为提高夹具设计效率从而降低生产成本,国内外学者进行了大量研究,主要包括两方面:①柔性夹具;②计算机辅助夹具的研究。如文献[2]就组合夹具如

何同专用夹具以及通用可调夹具有机结合起来,使其发挥各自的长处,扩大组合夹具的使用范围做了研究,提出了一种半组合夹具设计方法。文献[3]对组合夹具在成组加工中的应用进行了研究,使组合夹具代替一部分成组夹具,取得了较好的经济效益。文献[4]根据现有夹具实例,应用各种计算机技术,在 Solid-Works 中进行三维实体造型,建立夹具实例资料库。这些理论和研究成果为夹具设计提供了很好的依据。但由于夹具设计的复杂性和经验性,需要应用这些理论来具体问题具体分析。

为此,本研究在企业现有的生产条件下,采用模块式的结构可调的夹具设计方法,对具有相似结构的箱体零件进行夹具柔性化的设计。

1 HXC00 型齿轮箱箱体特征及对夹具的设计要求

某公司生产制造的 HXC00 型系列船用齿轮箱,如图 1 所示。其结构特征与制造特征都具有如下共同特点:

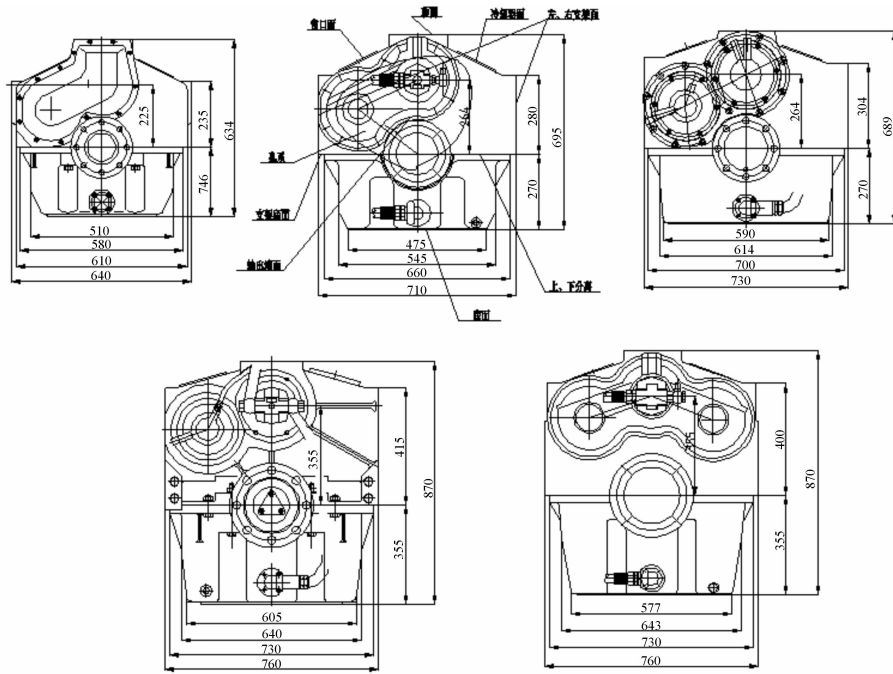


图 1 HXC00 型系列齿轮箱结构特征相似

- (1) 材料: HT200;
- (2) 毛坯类型: 铸件时效处理;
- (3) 主要待加工表面, 如: 轴承档、端面、支架面等的尺寸公差、形位公差和表面粗糙度相同均为 IT7;
- (4) 箱体为上、下剖分式;
- (5) 主要的加工面为合箱面、两端面、支架面、顶面(配油器面)、轴承孔系;
- (6) 所要加工的主要方位面及空间拓扑结构相同或相近。

由以上可知, HXC00 虽然品种多、结构复杂、加工工艺路线长, 但各箱体零件之间高度相似。依据“相似零件有相似工艺规程”的理论可知 HXC00 系列齿轮箱体零件应具有相似的工艺。

相似工艺的夹具的设计不是针对某一零件的某一工序, 而是针对一组零件的某一工序。即相似工艺夹具设计要适应零件组内所有零件在某一工序的

加工。

分析夹具设计过程可知, 工件的形状特征对夹具结构的影响最为直接。对于具有相似工艺的 HXC00 型箱体零件来说, 其零件形状特征极具相似。且其同一工序的加工内容、定位方式、机床相同或相近。因此在同一工序上加工的相似零件可使用同一套夹具, 夹具需要满足以下要求:

- (1) 调整方式。根据组内零件尺寸的变化调整或更换相关的定位、夹紧元件, 以完成不同零件的装夹工作;
- (2) 调整精度。要求零件变更时, 夹具调整与零件尺寸变化的综合误差可控, 以保证零件的加工精度;
- (3) 调整时间。夹具元件的调整时间长短直接关系到生产效率与节奏, 需要夹具设计时对可调部分尽量做到简单快速^[5]。

2 基于相似特征的 HCX00 型齿轮箱体夹具设计

对具有相似工艺的整组零件设计夹具与专用夹具设计方法大体相同,主要区别在于具有相似工艺的夹具设计的使用对象不是一个零件而是一组零件。机床夹具一般由夹具体、定位件、夹紧件、连接件、导向件等部分组成^[6]。本研究根据夹具的组成及 HCX00 系列箱体的特征,采用标准化模块与专用模块组合的结构可调的夹具设计方法,通过空间结构的调整与夹具功能模块的更换来适应同组零件。

其中标准化模块在夹具设计时可以直接从库里提取,固定式定位销在夹具标准件库提取实例如图 2 所示。



图 2 夹具标准件库提取标准件实例

而专用模块无法完全标准化,而且很多参数的确定是在夹具设计过程中逐步完成的,所以较好的方法是对常用的基本类型进行总结,进而建立对企业具有参照意义的、标准化的“模板式”图形库,使用户在设计过程中可以从中选择合适的类型,并以此为基础进行进一步的设计,从而减轻用户的工作量并提高专用模块设计的规范性^[7-8]。

本研究论述的 HCX00 系列通用基础底板如图 3 所示,基础底板在夹具构成中属于不可调部分,长方形基板定位件在其上通过空间结构调整来满足整组零件的装夹要求,因此可借鉴槽系和孔系结构的组合夹具设计方法^[9-10],并将其形成企业标准化的模板。

结构可调即将夹具构成单元中分成不变的(通用的)固定部分和为满足整组零件装夹的可调部分。更换工件品种时,只需对可变换部分进行调整和更换,将这两部分巧妙地组合起来构成新产品,即可进行新的

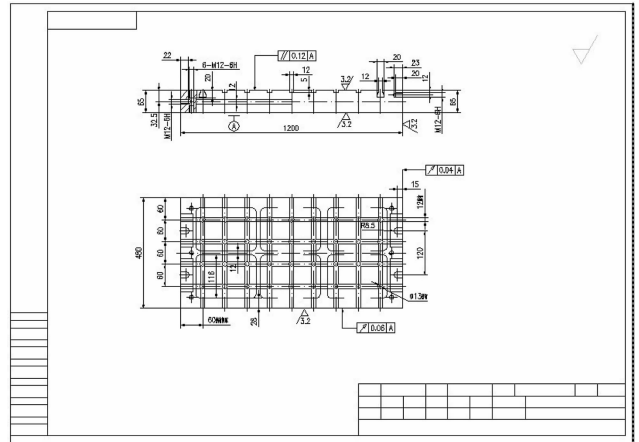


图 3 模板式基础底板

加工。设计时研究者首先对整组零件的图纸、工艺要求和加工条件进行全面分析,来确定最佳工件装夹方案和夹具调整形式^[11-12]。

3 特征相似的 HCX00 型箱体镗孔夹具设计实例

工件在机床上加工时,首先要使工件在机床上或夹具中占有某一正确位置,这就是定位,为了防止加工过程中切削力或其他外力破坏这一正确位置,还必须将工件夹牢压紧,这就是夹紧,工件定位与夹紧的过程就称为工件安装。由于工件定位而产生的误差称为定位误差,由于工件夹紧变形而产生的误差称为夹紧误差。定位误差和夹紧误差合称为工件安装误差^[13]。

齿轮箱体零件最关键的工序是精镗轴承孔。箱体轴承孔不仅孔本身的精度要求高,而且孔距精度和相互位置精度也要求高。加工质量的好坏对整个产品的质量可说是至关重要。在齿轮箱体类零件中,根据生产批量及零件的结构及精度,零件主要有两种定位方式:①采用“基准重合”原则,选择加工表面的设计基准为定位基准;②采用“基准统一”原则,箱体以某一组精基准定位,在多数工序中采用该同一组精基准定位。

HCX00 型系列齿轮箱体,形状上极具相似且其同一工序加工内容相同。通过对齿轮箱箱体的综合分析,箱体零件可采用典型的“一面两销”定位,同前面多道工序的基准一致。以上箱体结合面(即支架底面)为定位面,两合箱孔作为定位孔。这样可以保证加工时结合面与轴承孔的水平中心一致。夹紧采用普通的移动压板,并且夹紧面与支承面上下重合,避免形成弯矩引起工件变形。本研究通过对零件、原夹具的

具体分析,对夹具进行了结构可调整的柔性化夹具设计。夹具的构成由不可调的(长方形基础板、支承板、定位销、移动压板等)与可调的(长方形基础支承、压紧支承等)组成。使用时根据零件的实际几何特征快速组装和调整,通过定位座(即长方形基础支承)与压紧件(即夹紧螺杆与压紧支承)的空间结构调整,来满足组内零件的定位要求。争取以最少的夹具完成同一系列箱体零件的加工。

课题实施后设计的夹具如图 4 所示。由图 4 可知,整套夹具由 25 个零件组成,其中标准件有 22 个,3 个专用零件。由于专用零件外形相近,只是尺寸有大小,可将其做成企业参数化的通用件模板,这些专用件的设计制造按组合化的思想进行。

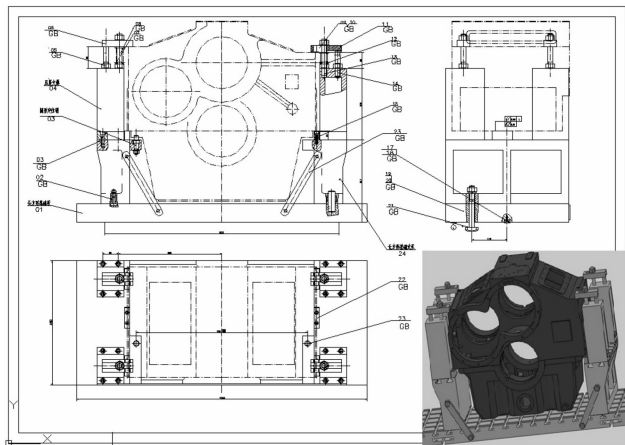


图 4 镗孔可调结构夹具

4 结束语

针对单件、小批的相似齿轮箱体零件,本研究介绍了一种结构可调的夹具设计方法。通过使用与以前夹具的对比,研究结果表明,其成本和生产现场有显著不同,该夹具一套的价格约为 4 500 元,随着品种的增

多节约的夹具数量会更多,并且极大地提高了相似产品夹具的设计制造速度,以前要几个月的时间,现在只需要几天甚至几个小时就可以调整到位。

同时该法还很好地推进了企业工艺设计的标准化、系列化进程,极大地减少了生产现场相似的工装数量,现场井然有序。

参考文献(References):

- [1] 支 军. 快换成组夹具的应用[J]. 机械制造,2001,39(6):6-9.
- [2] 张耀才. 半组合夹具[J]. 机车车辆工艺,1994(3):1-3.
- [3] 苏雪明. 多品种生产中夹具功能的设计方法[J]. 制造工艺,1999(2):24-25.
- [4] 刘保臣. 基于 SolidWorks 的夹具实例库研究与开发[D]. 哈尔滨:哈尔滨理工大学机械动力工程学院,2008:3.
- [5] 曹金涛. 多品种变批量产品生产线夹具柔性化研究[D]. 兰州:兰州理工大学机电工程学院,2010:5.
- [6] 王光斗,王春福. 机床夹具设计手册[M]. 3 版. 上海:上海科学技术出版社,1984.
- [7] 李 琳,崔金环. 基于 AutoCAD 的组合夹具图形库的建立和管理[J]. 机电工程技术,2011,40(8):31-32.
- [8] 张跃洪. 基于特征模块的零件快速工艺准备[D]. 长沙:国防科学技术大学机电工程与自动化学院,2005.
- [9] 王寿龙,魏小立. 夹具使用项目训练教程[M]. 北京:高等教育出版社,2001.
- [10] 顾 铭. 槽系组合夹具计算机辅助拼装系统的研究[J]. 中国制造业信息化,2007,36(1):33-37.
- [11] 方和平. 柔性夹具的发展与应用[J]. 现代制造工程,2000(1):55-57.
- [12] 刘文剑. 夹具工程师手册[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1992.
- [13] 李立平. 汽车变速器壳体加工工艺研究[D]. 天津:天津大学机械工程学院,2012.

[编辑:洪炜娜]

本文引用格式:

王爱琴,石登云,祝雅芳. 基于齿轮箱体零件特征相似的夹具设计[J]. 机电工程,2013,30(11):1362-1365.

WANG Ai-qin, SHI Deng-yun, ZHU Ya-fang. Fixture design similar gearbox parts based on feature[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2013, 30(11):1362-1365.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>