

基于三化理念的橡胶塑料机械紧固件系列化设计改善研究

王金霞

(大连橡胶塑料机械有限公司, 辽宁 大连 116036)

摘要: 本文深入研究橡胶塑料机械制造业企业依据三化(通用化、系列化、组合化)理念,对紧固件系列化设计进行改善的方法。旨在通过减少设计人员在设计过程中所用紧固件的种类,实现产品设计简化、生产效率提升及成本降低。首先剖析机械制造业企业当前紧固件使用现状及问题,接着基于三化理念提出改进方法,最后通过橡胶四辊压延机实际案例验证其有效性,为机械制造业企业紧固件选用与管理提供新思路和新方法。

关键词: 三化理念; 紧固件; 系列化设计改善; 橡胶塑料

中图分类号: TQ330.4

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2025)08-0018-04

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2025.08.004

0 引言

机械制造业在工业生产中占据关键地位,其产品广泛应用于多个领域。紧固件作为连接和固定各部件的关键元件,作用重大。然而,当前机械制造业企业在紧固件使用上存在诸多问题,如种类繁多、规格复杂、通用性差等,这不仅增加设计人员负担,还导致生产效率降低、成本上升。本文提出基于三化理念的紧固件系列化设计改善方法,以提升产品通用性和互换性,提高生产效率、降低生产成本。

1 制造业紧固件使用现状分析

1.1 紧固件种类与规格

橡胶机械制造业中,设计人员常使用螺栓、螺母、垫圈、销等多种紧固件,且每种紧固件又有众多不同规格和材料。这些紧固件在连接和固定部件过程中不可或缺,但种类和规格繁杂,易使设计人员在选择和使用时出错,增加工作量和成本。

1.2 紧固件使用中存在的问题

1.2.1 种类过多

紧固件种类过多,使设计人员选择和使用时耗费大量时间和精力,增加工作量,且易出错。例如,设计过程中可能因种类繁多而混淆不同类型紧固件,选择错误规格,影响产品质量和性能。

1.2.2 规格繁杂

紧固件规格繁杂,给采购、库存和管理带来极大

难度。不同规格紧固件在装配过程中易出现配合问题,影响产品质量和性能。如螺栓和螺母规格不匹配导致无法拧紧,影响产品稳定性;垫圈规格不合适导致密封不严,影响产品性能。装配过程中还可能出现临近尺寸装错情况。

1.2.3 通用性差

由于紧固件种类和规格繁多,不同部件间往往使用不同紧固件,导致通用性差,不利于产品标准化和模块化设计。例如,产品升级或改进时,因紧固件通用性差,可能需重新设计和选择紧固件,增加设计和生产成本。

1.3 紧固件种类削减的必要性

1.3.1 提高生产效率

削减紧固件种类可减少设计人员选择时间,提高设计效率。同时,简化紧固件规格可降低采购、库存和管理难度,提高生产效率。例如,设计人员选择紧固件时,种类少则决策快,减少设计时间;采购人员采购紧固件时,规格少则采购和库存管理更方便,提高采购效率;装配人员在装配过程中,规格少可减少更换工具时间,提高工作准确率和装配效率。

1.3.2 降低生产成本

削减紧固件种类可减少库存量和采购成本,降低

作者简介: 王金霞(1992—),女,工程师,主要从事全国橡塑机标委会塑机分会秘书处及企业标准化工作。

生产成本。通用性好的紧固件可重复使用，减少浪费。例如，减少紧固件种类可降低库存成本，无需存储过多不同种类紧固件；通用性好的紧固件可在不同产品中重复使用，减少采购成本。

1.3.3 提升产品质量

削减紧固件种类可减少装配过程中的配合问题，提高产品质量和性能。系列化设计有助于提高产品可靠性和耐用性。例如，减少紧固件种类可降低装配过程中出现配合问题的概率，提高产品稳定性和可靠性；系列化设计使产品更易维修和更换，提高产品耐用性。

2 基于三化理念的紧固件系列化设计改善方法

2.1 三化理念概述^[1]

通用化、系列化、组合化是产品设计应遵循的重要原则。

2.1.1 通用化

通用化强调对零件或部件的种类、规格进行精简统一，使其能在类似产品中通用互换。例如，在制造业中，可对螺栓、螺母等紧固件进行通用化设计，使其在不同产品中都能使用，减少设计人员选择时间，提高设计效率，降低采购、库存和管理成本^[2]。

2.1.2 系列化

系列化是根据产品功能共性，将产品划分为各种类型，用最少的品种满足广大用户需求。例如，在紧固件设计中，可根据不同连接需求，设计不同规格的螺栓、螺母等紧固件，形成系列化产品体系，满足不同用户需求，提高生产效率，降低成本^[3]。

2.1.3 组合化

组合化是按照标准化原则，设计并制造一系列通用性较强的单元，根据需要拼合成不同用途的物品。例如，在紧固件设计中，可将紧固件划分为头部、杆部、螺纹等不同功能模块，通过选用不同功能模块，组合成不同规格和用途的紧固件，减少紧固件种类和规格，提高通用性和互换性，方便设计人员选择和使用。

2.2 紧固件系列化设计原则

2.2.1 精简原则

通过精简紧固件种类和规格，减少设计人员选择时间，提高设计效率。同时，简化紧固件规格可降低采购、库存和管理难度。例如，对螺栓、螺母等紧固件进行规格精简，保留常用规格，减少不必要规格，

使设计人员选择更方便快捷，降低采购、库存和管理成本。

2.2.2 统一原则

对紧固件进行统一设计，确保不同部件间能使用相同紧固件，提高通用性和互换性。例如，对螺栓、螺母等紧固件进行统一设计，使其在不同部件间都能使用，减少设计人员选择时间，提高设计效率，降低采购、库存和管理成本。

2.2.3 标准化原则

遵循国家标准或行业标准，对紧固件进行标准化设计，确保产品质量和性能符合要求。例如，按照国家标准或行业标准对螺栓、螺母等紧固件进行设计，使其在不同产品中都能使用，提高产品质量和性能，降低采购、库存和管理成本。

2.3 紧固件系列化设计步骤

2.3.1 统计分析

对现有紧固件种类和规格进行统计分析，找出常用的及不常用的紧固件种类和规格。例如，对企业内部使用的紧固件进行统计分析，找出使用频率较高的紧固件种类和规格，为紧固件的精简和统一提供依据，确保设计出的紧固件满足企业生产需求。

2.3.2 设计优化

根据市场调研和统计分析结果，对紧固件进行设计优化，减少种类和规格，提高通用性和互换性。例如，对螺栓、螺母等紧固件进行设计优化，减少不必要的规格和种类，提高通用性和互换性，使设计人员选择更方便快捷，降低采购、库存和管理成本。

2.3.3 测试验证

对优化后的紧固件进行测试验证，确保其质量和性能符合要求。例如，对优化后的螺栓、螺母等紧固件进行强度测试、密封性测试等，确保其质量和性能符合要求，提高产品质量和性能，降低企业生产成本。

2.3.4 推广应用

将优化后的紧固件推广应用到产品中，实现紧固件系列化设计。例如，将优化后的螺栓、螺母等紧固件应用到企业不同产品中，实现紧固件的系列化设计，提高企业生产效率，降低成本，同时提高产品质量和性能。

2.4 组合化设计在紧固件系列化中的应用

组合化设计是将产品划分为不同功能模块，通过选用不同功能模块，组合成不同规格和用途的产品。在紧固件系列化设计中，组合化设计的应用可进一步

提高紧固件的通用性和互换性。例如,将紧固件划分为头部、杆部、螺纹等不同功能模块,通过选用不同功能模块,组合成不同规格和用途的紧固件,减少紧固件种类和规格,提高通用性和互换性,方便设计人员选择和使用。

3 实际案例分析

3.1 案例依托项目

以橡胶四辊压延机中的紧固件(螺钉、螺柱、螺栓)为主要研讨对象。

3.2 紧固件种类削减过程

3.2.1 统计分析

对依托项目中的紧固件(螺钉、螺柱、螺栓)进行统计分析,发现常用的紧固件种类和规格占总数量的80%以上。经过与采购、装配等相关部门深入调研,企业使用的紧固件种类和规格过多,造成资源浪费的同时也增加了管理难度。其中有实现同种功能选择执行不同标准的情况,如;有选择不常用规格的情况,如M14;有选择临近尺寸的情况,如M12×35及M12×30,或M10×25及M12×25等。

3.2.2 设计优化

根据统计分析结果,从紧固件“四要素”(标准号、规格、材料及表面处理)入手,进行设计优化,将常用的紧固件种类和规格进行精简和统一。建立“紧固件使用规则”、“紧固件推荐使用库”及“禁止使用库”等,并形成“紧固件系列化设计五方法”(执行标准统一、临近尺寸统一、材料统一、表面处理统一、不常用规格去除),要求设计人员在设计过程中始终遵守紧固件系列化设计五方法,优先选用推荐使用库中紧固件,不应选用禁止使用库中的紧固件。

3.2.3 测试验证

通过强度测试、密封性测试等多种测试手段,对优化后的紧固件在其他项目上进行全面测试验证,确保其质量和性能符合要求。建立紧固件(螺钉、螺柱、螺栓)选用情况跟踪流程及机制,跟踪每一个项目的验证结果,经过测试验证,优化后的紧固件的质量和性能符合要求,能够满足企业生产需求。

3.2.4 推广应用

将优化后的紧固件(螺钉、螺柱、螺栓)推广应用到其他产品中,实现紧固件系列化设计。通过在不同产品中应用优化后的紧固件,企业实现了紧固件的系列化设计,提高了生产效率和降低了成本。同时,

优化后的紧固件通用性和互换性得到提高,方便了设计人员的选择和使用。

3.3 改善效果

(1) 紧固件种类和规格大幅减少,设计人员在选择紧固件时更加方便快捷,减少了选择时间。同时,由于紧固件的通用性和互换性得到提高,设计人员在设计过程中也更加灵活方便。

(2) 通过精简紧固件种类和规格,企业的采购、库存和管理难度得到降低。同时,由于通用性好的紧固件可以重复使用,减少了浪费,企业的采购成本也得到了降低。

(3) 通过优化紧固件的设计和质量,企业的产品质量和性能得到提高。同时,由于紧固件的通用性和互换性得到提高,装配过程中的配合问题也得到了减少,产品的可靠性和耐用性得到了增强。

(4) 通过精简紧固件种类和规格,提高了设计效率和生产效率。同时,由于通用性好的紧固件可以重复使用,减少了浪费,企业的生产周期也得到了缩短。

4 结论与展望

本文基于三化理念,提出制造业企业中紧固件系列化设计改善方法。通过削减紧固件种类和规格,提高通用性和互换性,提高生产效率和降低成本。分析当前制造业中紧固件选用存在的问题,阐述三化理念的重要性和优势,并提出具体改善策略和实施方法。通过案例分析,验证基于三化理念的紧固件系列化设计改善的有效性和可行性。结果表明,该方法可提高产品的设计效率、质量和可靠性,降低生产成本,增强企业市场竞争力。

未来研究可从以下方面深入探讨:

(1) 将所形成的改善方法应用到其他标准件上的系列化设计上。

(2) 将改善方法推广至其他产品上使用。

(3) 加强三化理念在紧固件设计中的应用研究,不断提高紧固件的通用性、系列化和组合化水平。

(4) 加强与国内外相关企业和研究机构的合作与交流,共同推动紧固件系列化设计技术的发展和應用。

总之,紧固件系列化设计是制造业企业提高生产效率、降低成本、提升产品质量的重要手段。通过不断深入研究和实践,相信紧固件系列化设计技术将在制造业中发挥更加重要的作用。

参考文献：

- [1] 蒋丽云. 产品研制“三化”工作研究与探索[J]. 价值工程. 2013, (21).
[2] 金烈元. 武器装备的通用化、系列化、组合化[M]. 北京：国防工业出版社，2008.

- [3] 胥思霞.“三化”工作的意义及“三化”工作探析[J]. 航天标准化, 2012(2).

Research on improving the series design of rubber and plastic machinery fasteners based on the three standardizations concept

Wang Jinxia

(Dalian Rubber & Plastics Machinery Co. LTD., Dalian 116036, Liaoning, China)

Abstract: This article delves into the strategies employed by rubber and plastic machinery manufacturing enterprises to optimize the serialized design of fasteners based on the standardizations of "three integrations" (generalization, serialization, and modularization). The aim is to simplify product design, enhance production efficiency, and reduce costs by minimizing the variety of fasteners designers need to utilize during the design process. Firstly, this article analyzes the current usage status and existing issues concerning fasteners in mechanical manufacturing enterprises. Secondly, specific improvement methods are proposed based on the concept of "three integrations". Finally, the effectiveness of these methods is verified through practical case study of a rubber four-roll calender, offering new perspectives and solutions for mechanical manufacturing enterprises in the selection and management of fasteners.

Key words: three standardizations concept; fasteners; series design improvement; rubber and plastics

(R-03)

山东轮胎，建设 21 家海外工厂！ Shandong tire enterprises build 21 overseas factories

山东省橡胶行业协会张洪民会长近日透露，山东轮胎产业正迎来前所未有的全球化扩张浪潮。目前，山东头部轮胎企业已在全球 13 个国家落子布阵，建设了 21 家现代化海外工厂，总产能规模已突破 2 亿条大关。

山东轮胎企业出海的步履坚定而密集：赛轮集团在越南与柬埔寨的工厂已高效运转，墨西哥、印尼新基地亦在紧锣密鼓建设中；玲珑轮胎、森麒麟、浦林成山等知名企业也相继在巴西、西班牙、马来西亚等国投资。一张覆盖全球关键区域的轮胎制造网络正被山东企业合力织就。

张洪民指出，海外布局绝非简单的产能转移，实为战略升级的智慧选择。一方面，企业借此巧妙规避国际贸易摩擦风险，稳固并提升国际市场占有率；另一方面，充分利用东南亚等区域得天独厚的天然橡胶资源禀赋，显著降低原料成本，锻造了更强的国际竞争力。

山东作为我国轮胎制造大省，其头部企业以远见布局全球产能，在化解贸易壁垒的同时，更借全球资源优化配置，有效巩固了产业地位。当海外工厂的机器轰鸣与本土研发的智慧碰撞融合，山东轮胎产业正以前所未有的韧性与活力，在世界地图上持续扩展着中国制造的坐标与影响力——这不仅是产能的出海，更是产业链条在全球视野下的深度重构与价值跃升。

摘编自“中国轮胎商务网”

(R-03)