

浅谈机械结构设计中的创新设计应用

张东 马超群 李现亭 邢智强 何小鹏
(易事特集团(河南)有限公司 河南 三门峡 472000)

摘要: 创新是引领发展的第一动力,任何行业的发展都离不开创新,机械制造业也不例外。对机械结构进行不断的创新设计,是机械制造业发展过程中的一项必不可少的工作。本文首先阐明了机械结构设计中创新设计的意义;其次介绍了机械结构设计中创新设计的原则依据,即 TRIZ 理论;再次分析了机械结构设计中创新设计的基本方法;最后以优化石油化工机械设备的结构防腐性能为例,探讨了机械结构设计中创新设计的应用实践,希望有助于促进我国的机械结构创新设计发展。

关键词: 机械结构设计; 创新设计; 应用实践

0 引言

当今时代,在工业生产过程中,最离不开的就是各种各样的机械设备,而机械设备产品并非一成不变,其在发展过程中需要不断进行升级和改进,以满足日益增长的工业生产需求。在此背景下,机械结构设计中的创新设计意义重大。但需注意,在对机械结构进行创新设计的过程中,应采取科学合理的创新设计方法,既要实现机械结构优化目标,又不能制造新的问题。

1 机械结构设计中创新设计的意义

机械结构设计的合理与否,直接决定着机械设备产品质量、性能达标与否,进而影响着工业生产质量与效率的高低。因此,必须要充分重视机械结构设计工作,通过各种创新设计方法与手段来不断提升机械结构设计的合理性,并对传统设计中存在的一些问题和缺陷进行不断改进和完善。在新时期下,随着社会的多元化发展,任何工作都要与时俱进地不断进行创新,否则必将在时代洪流中遭到淘汰。同样,在机械结构设计工作中,也应不断进行创新。创新是引领发展的第一动力,机械设备产品若想实现长远、稳定的发展,必然离不开创新。传统的机械设备产品在结构方面仍存在许多不合理与不完善之处,只有通过进一步的创新设计,才能够不断提高机械结构的合理性与完善性。所谓创新,就是打破桎梏、突破常规思想限制,以创造新的发展。从机械制造业整个行业发展的角度来看,机械结构创新设计的意义也无可取代,它可以为行业发展注入新的活力与生命力。由此可见,机械结构设计中的创新设计具有十分重要的现实意义。

2 机械结构设计中创新设计的原则依据——TRIZ 理论

机械结构设计创新不能盲目开展,而应依据一定的科学原则进行创新。TRIZ 理论是一种发明问题解决理论,实践表明,以 TRIZ 理论为原则依据进行机械结构设计创新,可以大大提升机械结构设计创新的合理性。TRIZ 理论的核心乃是解决冲突,而所谓“冲突”,具体是指在实现预期目标的同时还需满足非唯一条件的问题,放到机械结构设计创新中,就是在对机械结构中任一部分进行创设改进的同时不能对其相邻结构及性能产生负性影响。一般情况下可以将冲突分为两类,即物理冲突和技术冲突,在实际机械结构设计创新中,对任何一种冲突都必须要做充分的考虑。

3 机械结构设计中创新设计的基本方法

3.1 材料变元法

在机械结构设计中,材料最为关键。一个机械设备产品是由许多不同的零部件组成的,并且每种零部件的原材料也各不相同,即使是形状一致的零部件,但若材料不同的话,其在同一机械结构中所发挥的作用依然各异。基于这一特性,可以应用材料变元法来进行机械结构创新设计,也就是将已有零部件结构改为其他材料,以此来达到强化机械设备产品性能的目的。例如,如果机械设备产品的主体结构材料为钢材的话,那么为了最大限度发挥出钢材的高强度与高硬度优势,可以将部分其他材料的零部件结构也改为钢材,即适当增加钢结构截面尺寸;针对机械结构中一些铁材料的零部件,为了增强其刚度与硬度,可以利用钢筋进行强化;针对一些不可加工材料的零部件,也可以通过改变材料来使之变得可以加工,从而更好地满足机械结构设计要求。由此可见,通过材料变元法的应用,能够对机械结构中的各个模块进行多种形式的优化,并进行更加合理的组合。

3.2 形状变元法

机械结构中不同的零部件具有不同的形状,并且零部件的形状往往直接决定了其功能。在现实中,一些机械设备产品之所以会出现质量问题,就是因为其内部的个别零部件形状不够符合规范。但如果能够对一些零部件的形状进行合理调整的话,则不但不会引起产品质量问题,反而会使机械设备产品性能得到有效优化和增强。基于这一特性,可以应用形状变元法来进行机械结构创新设计,也就是通过适当改变零部件形状来改变机械设备产品性能。例如,在弹簧设计中,可以通过对弹簧形状进行合理选择或是适当改变压紧件的形状来强化弹簧性能;在实践中,平面弹簧、球面弹簧等都比较常用。

3.3 数量变元法

每个机械设备产品都具备一个完整的结构系统,且其具体的结构作用与功能大相径庭,而这种差异,在很大程度上是由结构内部零部件数量的不同而导致的。换言之,不同数量的内部零部件,往往会给机械结构带来不同的作用与功能。基于这一特性,可以应用数量变元法来进行机械结构创新设计,也就是通过合理调整零部件数量来达到优化机械设备产品性能的目的。一般情况下,零部件结构原理主要会涉及到

两方面：一是加工面，二是工作面。此外，结构原理中的零部件整体及零部件个体也均会对其产生一定的影响。而各种零部件在经过合理的数量调整和组合应用后，就会构成创新的机械设备产品。例如，在螺丝设计中，为了增强螺丝的稳固性及给予有力的缓冲作用，可以适当增加弹簧垫的数量；或者也可以积极开发应用一些多功能一体化的螺丝，从而在保证工作效率的同时，减少零部件的使用数量。总而言之，由于机械结构中使用的零部件较多，所以在实际机械结构创新设计中，应在对相关数据进行认真盘查的前提下，结合实际情况做出针对性的零部件数量调整。

3.4 位置变元法

相同的零部件如果处于机械结构中的不同位置，那么其发挥的功能也会有所不同，可见找准零部件的安装位置是一件至关重要的事情。而与此同时，这也说明了一旦零部件的位置发生了改变，则其功能也会随之发生相应的改变。基于这一特性，可以应用位置变元法来进行机械结构创新设计，也就是通过适当改变零部件在机械结构内的安装位置，来改变机械结构的整体功能。例如，在机械结构设计中通常需要对一些零部件进行焊接处理，为了防止出现不规则扭曲现象及预防机械结构变形问题，可以通过一些巧妙的位置设计，使焊缝分布在中轴线及周边。此外，还可以利用位置变元法来节省机械结构内部空间、提升内部空间的使用效率。

3.5 尺寸变元法

相同的零部件可能会拥有不同的尺寸，而零部件尺寸的不同会对机械设备产品的性能优劣产生一定的影响。基于这一特性，可以应用尺寸变元法来进行机械结构创新设计，也就是通过灵活巧妙地改变零部件尺寸来实现优化机械设备产品性能的目的。例如，可以对机械结构内部一些较长、较宽及较高的零部件进行适当的缩减，从而使之尺寸更加贴合结构需求。

3.6 连接变元法

连接具体指的是机械结构内部零部件与零部件之间的连接，在不同的结构形式、设备用途、工作性质之下，机械结构的连接方式及连接构件也会各有不同，只有选择对了连接方式及连接构件，才能够确保机械设备产品性能的有效发挥。基于这一特性，可以应用连接变元法来进行机械结构创新设计，也就是通过合理改变连接方式及合理调整连接构件来实现优化机械设备产品性能的目的。例如，针对一些虽然工作强度不高但却使用频率较高的连接部位，应优先选择互换性与灵活性较强的连接方式。

3.7 工艺变元法

机械结构设计与零部件的具体加工制造工艺联系十分密切，因为采用不同的工艺所加工制造出来的零部件，在质量、性能、成本等方面往往均具有很大的差异，进而也会影响到最终的机械设备产品质量、性能及成本。所以，若想使机械设备产品拥有良好的质量和性能，并降低机械设备产品的成本，则必须要选择良好的工艺。不过，工艺并非一成不变的，通过一些合理的工艺优化，也能够一定程度上达到上述目的。例如，可以利用一些现代智能化、信息化手段来对传统工艺进行优化，

从而提升加工制造精度，避免及减少工艺错误的发生。

4 机械结构设计中创新设计的应用实践

以优化石油化工机械设备的结构防腐性能为例，对于石油化工机械设备而言，必须要具备防腐性能，因此在石油化工机械设备的结构创新设计中，应重点对结构防腐性能进行优化。首先，最基本的一点是选择更加合适的材料及使用效果更好的防腐保护涂层。其次，改造间隙设计，尽可能避免及减少出现间隙结构，尤其是焊接点或螺纹联接的间隙、柳接结构间隙、容器衬板间隙等，或是通过在间隙中填入相应的介质来进行处理，因为间隙属于机械结构中的“盲区”，无论是视线还是手都很难看见或触及到，在机械设备的长期运行过程中里面极易沉积，从而引起结构局部腐蚀或破坏，进而缩短机械设备的使用年限；若受现实条件限制实在无法有效处理间隙结构的话，也可以选择直接对间隙进行扩大，让其成为宽大的空间。第三，尽量减少高质量和高温度的浓度梯度，以避免形成沉淀物和冷凝物，并减少局部势差出现，从而达到减缓腐蚀的效果。第四，对机械结构中的不同金属进行有效的绝缘处理，尽量避免金属之间发生接触引起腐蚀。第五，尽可能减少机械结构的表面积，能设计为球体者优先设计为球体，其次是圆柱体。最后，为进一步优化机械结构设计，应对机械结构中的各重要、关键零部件建立相应的数学模型，再基于数学模型进行优化。总体而言，在石油化工机械设备的结构防腐性能优化中，应在综合分析的基础上，充分考虑到材料、人员、成本等经济指标、是否会造成安全事故等社会效益、工艺性是否完善和成熟、可操作性和维修便利性高低等问题，进行综合优化设计。

5 结语

综上所述，机械结构设计中的创新设计具有十分重要的现实意义，但前提是要找对创新设计方法，而不能盲目进行创新设计。在具体的实践过程中，应依据 TRIZ 理论进行机械结构创新设计，同时还要积极应用材料变元法、形状变元法、数量变元法、位置变元法、尺寸变元法、连接变元法以及工艺变元法等创新设计方法，进行科学合理的机械结构创新设计。

参考文献：

- [1] 林振生. 机械结构设计中的创新设计应用研究[J]. 中国设备工程, 2021(07):126-127.
- [2] 时旭. 探究机械结构设计中的创新设计[J]. 山东农机化, 2019(06):38-39.
- [3] 蒋良荭, 刘濛, 王逸鸣. 创新设计在机械结构设计中的应用研究[J]. 兵工自动化, 2019,38(07):41-42+51.
- [4] 杜俊斌, 张海强. 机械结构设计中的创新设计应用研究[J]. 中国设备工程, 2019(12):210-211.
- [5] 王泽. 浅谈创新设计在机械结构设计中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(09):83.
- [6] 戚文梁. 机械结构设计中的创新设计应用研究[J]. 科技经济导刊, 2018,26(24):36-37.
- [7] 王宾瑞. 创新设计在机械结构设计中的应用分析[J]. 科技风, 2018(06):5.