

数控机床机械结构设计探析

曲东梅

(天津市松本环保科技有限公司 天津 300380)

摘要：随着工业技术水平的持续提升，工业生产制造质量在社会相关领域以及机械制造业之中得到有效的提升。为了满足社会主义市场经济的稳定性以及相关领域的基础建设能力所需，在实际的社会发展进程之中要注重数控机床具体应用能力的完善。因此，本文在了解数控机床结构设计创新动态的基础上就数控机床机械结构设计进行探索，再结合关键结构设计进行分析，希望可以满足数控机床的整体优化设计要求。

关键词：数控机床；机械机构；设计

在新时代下，数控机床作为自动化应用技术，属于高度机电一体化产品，如全自动锡焊条设备的应用，其本身就能够满足实际的生产需求，但是还需要针对其进行结构设计，而基于全自动锡焊条设备的分析，其本身还是需要依靠数控机床的支持，所以，针对数控机床的结构设计就显得至关重要。

1 数控机床结构设计创新动态

目前，数控机床结构设计呈现出全新的发展动态：第一，高可靠性发展，对于数控机床机械的评价，可靠性是重要指标。目前数控机床平均故障间隔时间为 3000h，相对于国外的 6000h 具有较大的差距，这代表国内的数控机床机械故障频率偏高，需要显著提升可靠性。在未来发展中，数控机床机械主要是贴近于集成电路等发展，最终就可以满足数控机床本身的保护系统、故障排除系统以及自我修复系统等形成。第二，基于智能化的发展需求，在当前工业化程度进一步提高的阶段，数控机床运行速度以及精度针对性的监控与建模等都是非常关键的，并且能够提供准确的生产判断依据。因此，数控机床机械的智能化实施能及时找出故障原因、位置等，最终实现数控机床机械系统修复体系的完善。所以，注重数控机床的机械结构设计显得格外重要。

2 数控机床机械结构设计

在工业生产中，对于数控机床结构设计首先需要确保主轴就是机械结构设计的核心部件，其次才是机械传动机构的相关支撑部件。针对这部分设计，可靠性要求较高，也需要更高的制造精度，进而满足实际应用过程中对抗震性和稳定性的要求。加上传动结构、变速系统的实际应用，就可以满足数控机床本身的自动化控制。同时，主轴部件测试机械结构重要性不言而喻，其本身的质量会对主轴转速的快慢程度产生影响。目前，市场之中主要是会考虑到触角式混合接触轴承的使用，实际应用范围相对广泛，拥有较强的综合性能，能达到 30000r/min 的转速。

在进行机械设计中，基于国内的实际情况分析，为了最大限度的提升主轴的回转精准度，就要确保动导轨体、支撑导轨、滑块位置都处于精准的状态。并且，在实际应用中要满足贴塑导轨的转动速度和精准性要求。一般来说，在一定程度上会考虑到圆弧齿形带的使用，并且实现对于

张力轮的有效安全控制，这样就可以选择利用小密度的工程塑料来实现全面制作要求。另外，可以确保在电机上可以安装驱动轴的带轮，从而满足实际传动过程的要求，在针对数控机床支撑部件操作时还要考虑到数控机床的立柱和创生，更加注重质量的高度与刚度的全面提高，以此推动数控机床技术的可持续发展。

3 数控机床关键结构设计

基于上述的分析处理，针对数控机床的关键结构设计，主要是考虑到界面结构的优化设计处理，也就是要设计关键部分的构件，而这一直都是国内数控机床设计领域之中广泛关注的问题，也是诸多学者都在深入研究的内容。

随着时代的不断发展，现阶段已经拥有相对成熟的数控机床结构设计方法。因此，作为设计人员，就应该针对初步的数控机床结构加以了解，能够设计出几何模型，然后进行关键结构的设计。基于截面的实际厚度分析来看，构件本身特定的截面厚度设计，主要是需要整体的数控机床的设计来衡量，并且在具体处理中，还需要选择最轻的构件，了解结构的刚度与重量情况，并且做好不同截面构件函数情况的具体计算，以此优化构件的基本性能。

在截面构件设计过程中，首先需要将构件质量与实际的刚度明确好，满足对应制造材料的合理选择，基于变量，就可以实现函数常数的合理替代，以此实现对计算流程的简化处理。在本次设计中，主要是针对关键结构，是基于截面结构设计为主，在优化设计的环节自然就需要模拟出截面各个实际的变量，并且还需要考虑到界面设计的方式方法直接作用到设计的本身上。总体而言，优化设计截面结构，这样才能够完美的处理数控机床整体的结构设计，并且直接实现结构拓扑，建立相应的几何布局，而数控机床结构优化设计的重要性以及对应的影响因素都会面临具体的分析，具体见下图所示。

如上图所示，作为机床界面结构优化的模型设计图，机床床身结构构件优化模型图主要是在设计与计算截面结构件优化模型之后机床实际的动态性能约束，以及相对应的床身静态性能方面的约束都能够与边界的实际需求相互匹配。不过还需要考虑模型实际的上限以及相应的结构构件尺

(下转第 21 页)

间通过 Profinet 通信, SIMIT 和 SIMULATION UNIT 通过 SIMIT Unit coupling(TCP/IP) 通信。在 SIMIT 和 NX MCD 组成的软件环境中, 用 SIMIT 创建控制逻辑并创建和初始化 SHM, 通过内存共享的方式进行数据交换, NX MCD 从 SIMIT 初始化的内存地址读取信号, 实现概念模型的双电机驱动模拟仿真并反馈运动状态。利用数控系统根据运动要求进行 PLC 及 NC 编程和优化, 通过双电机主从耦合功能, 实现双电机速度同步及消除功能。即在数控系统内配置相关轴驱动参数, 采用 STEP7 进行 PLC 逻辑控制编程, 并在 SIMIT 里配置 I/O 传输区域, 然后在 MCP 操作面板上手动或自动控制, NX MCD 通过实时通信获取信号并及时响应, 最终实现在数控系统控制器的 HMI 显示及 NX MCD 软件界面下, 对数控摆角铣头进行同步运动控制与显示, 实现虚拟

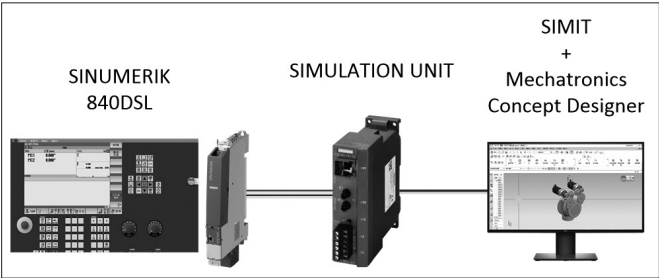


图 软硬件连接示意图

调试验证。

通过 NX MCD 系统可以很方便地进行多学科协同设计、模拟仿真与优化设计, 并在实物样机制造与调试之前进行虚拟调试验证, 为机电产品设计开发节约时间及成本, 同时利于提高产品的设计质量, 减少研制风险。

4 结语

综上所述, 本文基于 NX MCD 系统提出了一种机电一体化协同设计思路和方法, 并通过对数控摆角铣头产品的概念设计、模拟仿真与虚拟调试过程进行实例验证。实践证明, 利用该设计原理和方法, 一方面可以实现多学科协同设计, 利于更早地发现设计方案存在的问题并及时修改, 提高开发设计效率, 另一方面可以通过模拟仿真评估及虚拟调试, 优化功能、性能参数等, 利于提高产品设计质量, 同时也降低了产品设计开发的成本。

参考文献:

[1] 熊雪平, 戴春祥, 史桂蓉. NX 机电一体化概念设计系统的研究与应用 [J]. 计量与测试技术, 2016 (12) : 9-11.
[2] 王俊杰, 戴春祥, 秦荣康, 熊雪平. 基于 NX MCD 的机电概念设计与虚拟验证协同的研究 [J]. 制造业自动化, 2018 (7) : 31-33.
[3] 杨旭. 基于 NX MCD 机电一体化概念设计在矿山机械行业中的研究 [J]. 中国高新区, 2019 (2) : 39.

(上接第 19 页)

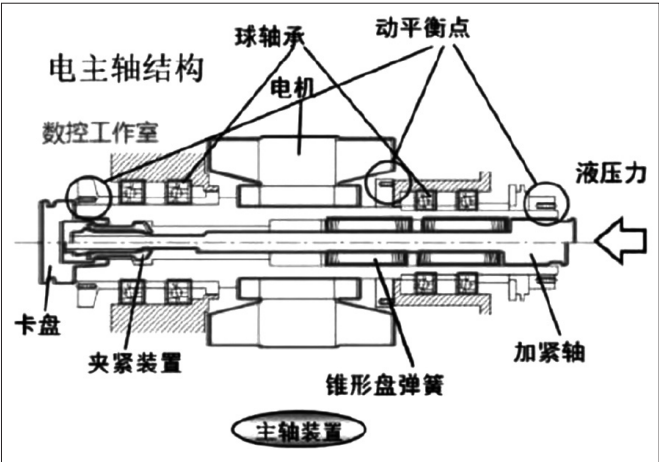


图 截面优化和几何

寸与机床下限都能够存在差异, 反映出在优化设计截面的时候难免会存在种种缺陷和局限性。集合优化主要是为了将机床之中的设计缺陷解决, 见图所示, 这样就可以实现机床有限元变量模型节点相对应的非线性坐标函数分量的处理, 从而直接作为集合优化设计变量之中相对应的有限元变量, 并且将其作为基本, 实现模型结构的优化设计。在通过几何优化设计之中, 界面的尺寸有了明显的减少, 并且能大幅度减轻重量。针对机床几何优化设计的有限元变量函数,

在相互之间的连接中不仅仅是体现出线性关系, 同时因为在优化设计之中需要考虑到其余几何优化设计方法变量的分析, 所以要考虑到实际使用过程中其余设计变量非线性关系分量函数。在进行梯度计算中, 需要做好其余坐标分量函数以及现行关系分量优化函数非线性关系的分析。此外, 在几何优化设计算法之中, 对于机床荷载的位移约束方向因为形状的差异可能出现相应的变化。

4 结语

随着数控机床在机械操作方面自动化程度的不断提高, 在相关生产实践中需要针对数控机床做好对应的系统化升级和优化处理, 只有如此才能促进数控机床的规范化操作, 实现稳定性与系统性的提升。所以数控机床结构设计显得至关重要, 在今后的设计中要重点关注数控机床的机械结构, 确保与工业发展、时代发展相互结合, 适应社会现代化发展。

参考文献:

[1] 涂锡瑶, 薛家汉, 胡琦, 等. 数控机床机械结构设计和制造技术新动态的探讨 [J]. 南方农机, 2019 (21) : 100.
[2] 高爱松. 数控机床机械结构设计和制造技术新动态探讨 [J]. 湖北农机化, 2019 (10) : 17.
[3] 刘忠勇. 数控机床机械结构设计和制造技术新动态的探讨 [J]. 南方农机, 2019 (06) : 116.