

# 国产化伺服驱动器产品质量可靠性提升的方法研究

付乐乐

中船海为高科技有限公司 河南 郑州 450015

**摘要:** 在工业自动化的快速进步中, 伺服驱动器扮演了关键控制元件的角色, 其重要性不容忽视。伺服驱动器的性能和可靠性对于整个设备的稳定运行至关重要。国产伺服驱动器虽然在技术范畴中取得了显著成就, 但所遭遇的挑战同样显著。涉及到的难题范畴涵盖设计难度、材质特性、生产准确度以及品质管理等多个方面。首先, 针对国产伺服驱动器, 必须着手于设计环节进行深入改进, 以便提高其性能质量和稳定性。对驱动器的电路设计方案进行优化, 同时对相关算法进行调整, 能够实现对其控制精度的提升以及响应速度的加快。在考虑伺服驱动器的长期稳定运行与耐久性时, 材料的选择起着决定性的作用。耐温性和抗干扰能力的提升, 以及故障率的降低, 均能通过使用高质量的材料实现。在制造业中, 通过精细化的生产流程和技术, 可以有效降低生产过程中出现次品的比率。为了保证伺服驱动器在出厂之前满足特定的设计标准, 必须构建一个完备的质量检测与验证体系, 该体系基于严格的测试流程和标准化的验证步骤。通过系统化地采纳上述措施, 可以显著提高国内伺服驱动器的品质与稳定性, 这不仅对行业的成长给予了强劲助力, 而且促进了技术的连续升级。

**关键词:** 国产化伺服驱动器; 产品质量; 可靠性

## 引言

伺服驱动器的需求, 随着制造业的转型和智能化进程而逐渐升高。在自动化技术领域, 伺服驱动器扮演着至关重要的角色, 它对系统的稳定运作及准确控制起着决定性作用。国产伺服驱动器在提升技术独立性和降低生产成本方面展现优势, 然而其在确保产品品质与系统稳定性方面面临诸多考验。本研究主要关注提高国内伺服驱动器的品质与稳定性, 并借助这一系列方案增强本土产品的市场竞争力及市场份额。

## 1 国产化伺服驱动器的现状分析

### 1.1 市场需求与应用背景

在现代制造业领域, 工业自动化的应用正日益成为关键的发展趋势, 它显著提高了生产效率和产品的质量水平。在工业4.0理念不断普及的背景下, 数据驱动的智能制造和柔性生产已经成为产业发展的重要趋势。在自动化领域, 伺服驱动器扮演着核心角色, 其技术进步对系统的性能和效率产生决定性作用。伺服驱动器的需求在全球制造业中持续攀升, 这一趋势促进了其在众多产业中的广泛采纳, 诸如汽车生产、电子产品组装、包装作业、纺织以及机器人技术领域。伺服驱动器是工业自动化系统中关键的组件, 它主要功能是精确控制电机的运动, 确保机械系统实现高精度的定位和速度调节。闭环控制技术对于位置、速度及扭矩的精确调控, 是确保机械系统稳定运作及高重复精度的重要手段。伺服驱动器在数控机床、机器人关节、传输带以及自动化装配线

等多种现代自动化系统中得到了广泛应用, 极大地提高了生产效率和生产线的自动化程度。在国家的关注与政策推动下, 工业自动化领域的国产伺服驱动器市场份额正逐步扩大。在国内, 致力于伺服驱动器制造的企业在技术研发和市场领域均已实现显著发展。市场需求不断增长, 主要是由于国家制造业的升级转型、自动化水平的提高以及成本控制的需求驱动。广阔的市场展望尽管存在, 但国内生产的伺服驱动器在市场占有率上仍处于较低水平, 这一现状主要受制于技术实力、品牌效应以及市场知名度等因素。

### 1.2 国产伺服驱动器的技术现状

技术指标是对国产伺服驱动器性能评估的关键参数, 其中包括控制精度、响应速度、功率密度、稳定性和耐用性等方面。国产伺服驱动器在控制精度和响应速度方面, 已普遍达到较高水平, 但在特定高性能应用场合, 与国际先进水平相比, 仍有差距。技术参数, 诸如电机转矩、速度范围、位置分辨率以及输入输出接口兼容性, 是决定伺服驱动器性能及其应用领域的关键因素。在中华人民共和国境内, 伺服驱动器的技术发展在控制策略、集成化水平以及智能化层面正逐步取得成就。在成本管控与服务本土化方面, 部分国产伺服驱动器展现出显著的竞争力。在技术层面, 所面临的主要不足, 在于对高精度和高动态性能的需求未能得到充分满足, 此乃由芯片等核心部件的技术水平尚需提升所致。针对国内生产的伺服驱动器, 其长期运行的可靠性

和稳定性，与国际市场上高端产品相比，仍有进步的空间。在中国国内的伺服驱动器行业中，诸如汇川技术、德威尔、先导智能等公司处于领先地位。伺服驱动器的研发与生产领域，已见证若干企业取得显著成就。例如，由汇川技术研发的高精度伺服驱动器，已在行业内部获得认可，其应用范围涵盖了数控机床及自动化生产线等多个领域。在国内伺服驱动器产业中，尽管有些企业已在技术创新与市场开拓上取得成就，但仍普遍存在市场份额较低和技术创新不够的问题，构成了行业发展的挑战。



图1 中国伺服电机行业发展环境、市场运行态势及前景研究报告

### 1.3 国产伺服驱动器面临的挑战

国产伺服驱动器尽管在技术层面取得了一定进步，但依旧遭遇若干技术限制。在技术革新的领域中，最为显著的缺陷在于缺乏对关键技术的创新性突破及其在尖端领域的有效应用。在本土生产的伺服驱动器中，尚未广泛采用具有高效率的控制程序、前沿的物质以及智能化的工艺技术。在高端市场竞争力方面，国产伺服驱动器遭遇了若干技术制约。国产伺服驱动器的市场扩展受到质量与可靠性的重大制约。在我国市场上，部分自产伺服驱动器在长时间运转后，可能会经历性能衰退和故障频发的困扰。这些问题不但对用户操作的满意度产生了负面影响，同时也限制了国产伺服驱动器在更广泛市场的渗透与发展。为了提升产品的质量和可靠性，必须对设计、生产及质量监管等环节进行系统化的优化。在自主生产的伺服驱动器领域，有效的成本管理与控制是显著提升市场竞争力的关键因素之一。尽管国产伺服驱动器在成本上具备一定的优势，但依旧需要应对来自国际品牌的激烈竞争。技术累积、市场渠道和品牌认知赋予国际品牌在伺服驱动器行业中一定的优势地位，对国产设备的市占率产生了压制效应。为了减少与国际先进企业之间的差距，国内公司需致力于技术改进、产品升

级和市场开拓，从而提高自身的竞争能力。

## 2 提升国产化伺服驱动器质量可靠性的方法研究

### 2.1 设计优化

系统通过集成多功能及采用模块化方案，其灵活性和维护性得以显著提升。系统的整体性能可以通过集成各种功能来简化，同时，模块化的构建方式使得在设计初期就能够实现对功能的细致划分与高效优化。在伺服驱动器领域，关键组件的挑选与配置布局的优化是提升设备性能的关键因素。组件的高品质能够增强驱动器的稳定性和耐用性，同时，优化的布局设计有利于散热和降低干扰。伺服驱动器的控制精度和响应速度可以通过控制算法的优化得到提升。在软件调试过程中，通过模拟和实际运行测试，调整算法参数，以确保最佳的控制效果和系统稳定性。

### 2.2 材料选择与工艺改进

将先进的高性能材料运用于伺服驱动器之中，以此极大地增强了其耐久性和稳定性。在高负荷环境下，驱动器的性能可以通过选用具备卓越热导性和电磁兼容性的材料得到有效提升。开展对材料性能的严格审查，以验证其满足预设的设计标准。引入诸如精密加工和自动化装配等尖端制造技术，产品的一致性和制造精度得以显著提升。在生产过程中，通过精细的工艺管理，减少变异和缺陷的出现，从而显著提高产品的整体品质。组件的精密配合可以通过先进的精密装配技术来实现，这有助于降低装配过程中产生的误差，从而改善产品的性能表现。在装配每一环节中，实施精确的质量监测手段，这对于保持装配成果的品质稳定与可信用至关重要。

### 2.3 质量检测与验证

高精度传感器和自动化检测系统的应用，使得检测技术在效率和准确性上得到了显著提升。利用这些技术，能迅速识别并修正隐藏的缺陷，进而显著提升产品品质。为证实伺服驱动器的性能与可靠性，需构建一套全面的产品检测与认证规范。产品在经过包括环境适应性和寿命在内的严格测试后，必须达到既定的行业标准与客户的特定要求。深入解析各类常见故障，探究其根源，并据此实施相应的优化对策。为了解决过热、振动或电气噪声等问题，进行问题分析并改进产品设计，以降低设备故障的频率。

### 2.4 管理与控制

在生产流程中，一套获得ISO认证的品质管理系统被确立及保持，透过标准化的质量监管程序，达到保持产品生产与输出品质的持续稳定与协调一致。质量管理体系通过持续的识别和管理质量风险，对产品的持续改



进具有重要作用。供应链的有效管理,涉及对原材料采购过程的精细监管,以及供应商质量控制的严谨执行。选取值得信赖的供应商,并与其构建持久伙伴关系,便能保障原料品质的连贯性,从而降低由材料引发的品质波动风险。构建一个用于监控和评估产品品质的循环系统,此系统负责捕获消费者的意见和市场的统计信息。持续采取改善手段,诸如对产品设计进行优化、对生产工艺进行改良,以及调整质量控制流程,以此来提高产品的品质和满足顾客的需求。

### 3 伺服驱动器在现代工业自动化和机器人技术中的角色

#### 3.1 案例背景

某制造企业专注于生产高精度机械零部件,主要服务于航空航天和汽车行业。公司决定升级其现有的生产线,以提高生产效率和产品质量。之前使用的传统驱动系统存在响应迟缓和精度不足的问题,影响了生产效率和产品一致性。因此,企业决定引入伺服驱动器系统,以实现更高的性能和更精确的控制。在选择伺服驱动器时,企业考虑了多个因素,包括系统的精度、速度、扭矩输出和兼容性。经过评估,企业选用了某知名品牌的伺服驱动器,这些驱动器提供了高分辨率的反馈系统,能够在微秒级别内响应指令,并具备高度的线性控制和动态响应特性。

#### 3.2 系统设计

为了使伺服驱动器系统与现有生产线兼容,工程师们进行了详细的系统设计。这包括对伺服电机的安装位置、驱动器的接线方式以及控制系统的编程进行优化。伺服驱动器与PLC(可编程逻辑控制器)系统通过高速总线进行通信,以实现实时控制和数据采集

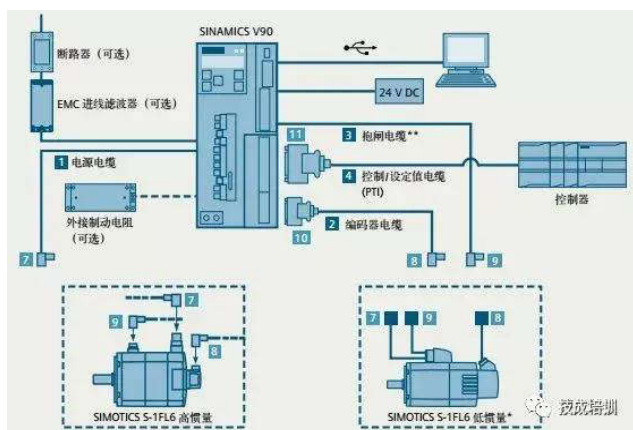


图2 通过PLC实现伺服电机控制的方法

#### 3.3 安装与调试

伺服驱动器安装在生产线的关键位置,如机械臂和

传送带驱动系统。安装过程中,技术人员确保所有连接紧密可靠,并对电机和驱动器进行准确校准。在调试阶段,进行了一系列的测试,包括负载测试和动态响应测试,以确保伺服系统能够按照预期工作。

#### 3.4 编程与优化

在编程阶段,工程师们使用伺服驱动器的专用软件对系统进行精细调节。通过编写和优化控制算法,伺服驱动器能够实现精准的运动控制,例如在机械臂的轨迹规划中实现高精度的位置控制和速度调节。此外,还设定了多种工作模式,如点动模式和速度模式,以适应不同的生产需求。

#### 3.5 成效与改进

实施伺服驱动器系统后,生产效率显著提升。由于伺服驱动器的高响应速度和精确控制,生产线的运行速度提高了30%,而产品的合格率也有所上升。机械臂能够以更高的速度和精度进行装配操作,减少了生产周期时间。伺服驱动器提供的精确控制使得产品在生产过程中更加一致。通过减少位置误差和运动抖动,生产出的机械零部件精度提高了15%。这对于航空航天和汽车行业要求高精度的零部件尤为重要。伺服驱动器系统的高可靠性和稳定性降低了设备的故障率。相比于传统的驱动系统,伺服驱动器的维护成本降低了20%,且系统的自诊断功能可以提前预警潜在问题,进一步减少了停机时间。

#### 结束语

本文通过对国产化伺服驱动器现状的分析,结合设计优化、材料选择、工艺改进、质量检测与验证等方面,提出了提升其质量和可靠性的策略。通过案例分析与经验总结,发现设计优化、工艺改进以及完善的质量管理体系是提升伺服驱动器性能的关键。未来,随着技术进步和市场需求的不断变化,国产伺服驱动器将在质量和可靠性上取得更大的突破,对推动工业自动化的进一步发展起到积极作用。

#### 参考文献

- [1]王爱祥,刘日宝.全数字交流伺服驱动器的研究[J].现代雷达,2006,28(3):5.DOI:10.3969/j.issn.1004-7859.2006.03.019.
- [2]刘日宝,王爱祥.基于DSP+FPGA的交流伺服驱动器设计[J].微特电机,2011,39(11):4.DOI:10.3969/j.issn.1004-7018.2011.11.007.
- [3]李鹏.伺服驱动器测试方法浅析[J].伺服控制,2015(Z1):43-46+61.DOI:CNKI:SUN:SFKZ.0.2015-Z1-020.
- [4]黄毅.舞台伺服驱动网络协同控制系统的研发[D].湖南师范大学[2024-08-21].