

基于高频注入法的船舶电推 PMSM低速域转子位置估计

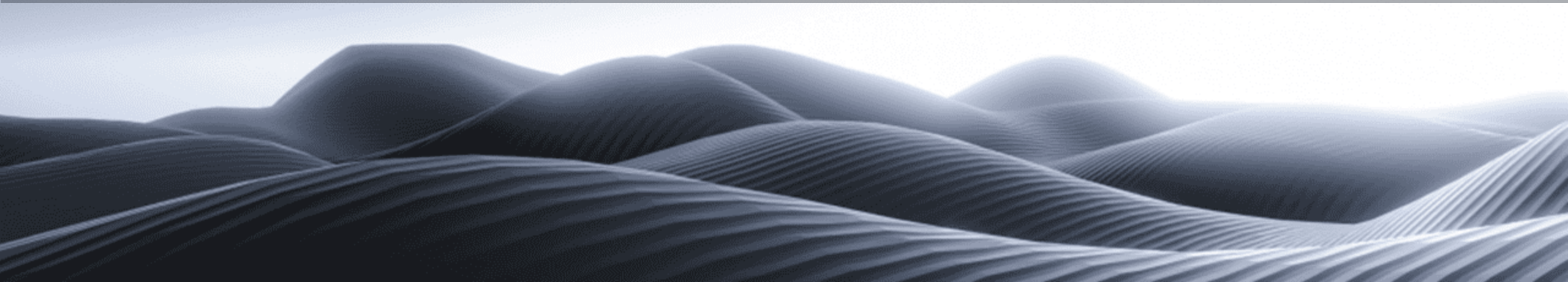
汇报人：

2024-01-15

目录

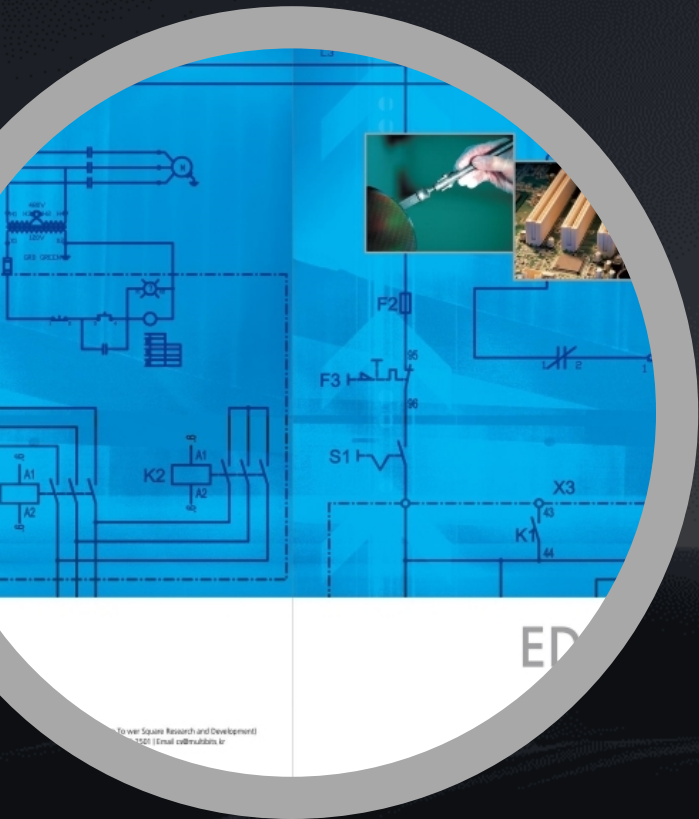
- 引言
- 船舶电推PMSM系统概述
- 高频注入法原理及实现方法
- 基于高频注入法的船舶电推PMSM低速域转子位置估计方法
- 仿真与实验验证
- 结论与展望

01 引言





研究背景与意义



船舶电力推进系统的发展

随着船舶工业的进步，电力推进系统因其高效、环保、灵活等优点逐渐取代传统机械推进系统，成为船舶推进领域的研究热点。

永磁同步电机（PMSM）在船舶电推中的应用

PMSM因具有高功率密度、高效率、低噪音等优点，在船舶电推领域得到广泛应用。然而，在低速域内，PMSM的转子位置估计精度对系统性能影响较大。

高频注入法在低速域转子位置估计中的优势

高频注入法是一种适用于低速域的位置传感器控制方法，通过向电机注入高频信号并提取响应信息，可实现转子位置的精确估计，提高船舶电推系统的低速性能和稳定性。

国内外研究现状及发展趋势

国内外研究现状

目前，国内外学者在高频注入法应用于PMSM低速域转子位置估计方面已取得一定成果，但仍存在一些问题，如高频信号提取与处理、参数敏感性、动态性能等。

发展趋势

随着现代控制理论、信号处理技术和人工智能等学科不断发展，未来高频注入法将在以下方面取得突破：提高估计精度和动态性能、降低算法复杂度和计算量、增强系统鲁棒性和自适应性。





本文主要研究内容

研究目标

本文旨在研究基于高频注入法的船舶电推PMSM低速域转子位置估计方法，提高估计精度和系统性能。

研究内容

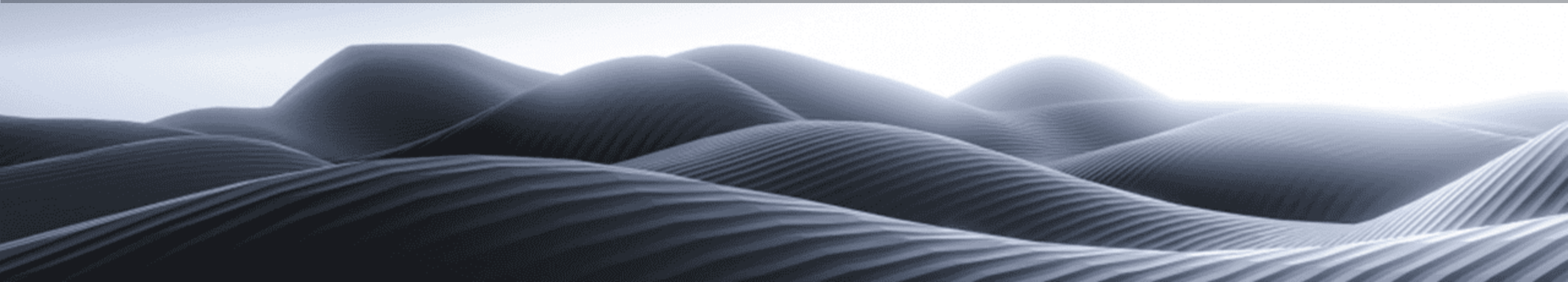
首先，分析PMSM的数学模型和低速域特性；其次，研究高频注入法的基本原理和实现方法；接着，设计并优化高频注入法控制器；最后，通过仿真和实验验证所提方法的有效性和优越性。

创新点

本文的创新点在于提出了一种改进的高频注入法，通过优化控制策略和信号处理算法，提高了转子位置估计精度和系统动态性能。同时，本文还将探讨高频注入法在船舶电推领域的实际应用前景和潜在挑战。

02

船舶电推PMSM系统概述



永磁同步电机 (PMSM) 基本原理



永磁体产生磁场

PMSM中的永磁体产生恒定磁场，无需外部励磁电流。

定子绕组通电产生旋转磁场

当定子绕组通以三相交流电时，产生一个旋转磁场。

转子跟随旋转磁场同步转动

由于永磁体产生的磁场与定子旋转磁场相互作用，使得转子跟随旋转磁场同步转动。



船舶电推系统组成及工作原理



组成

船舶电推系统主要由PMSM、功率变换器、控制器和传感器等组成。

工作原理

功率变换器将直流电源转换为PMSM所需的三相交流电，控制器根据转速和转矩指令控制功率变换器的输出，从而实现对PMSM的驱动。传感器用于检测电机的转速、位置和电流等参数，为控制器提供反馈信号。



转子位置估计在船舶电推中的重要性

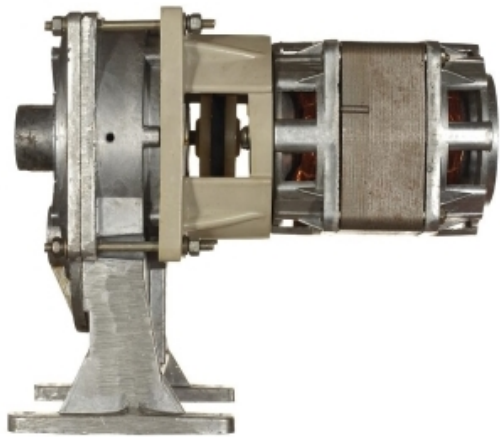
实现精确控制

准确的转子位置估计是实现PMSM精确控制的关键，能够提高船舶电推系统的动态性能和稳态精度。



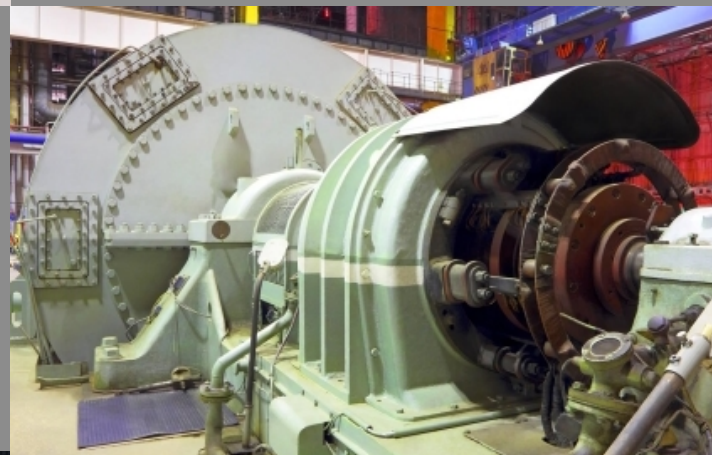
降低维护成本

准确的转子位置估计可以减少对传感器的依赖，降低系统维护成本和复杂性。



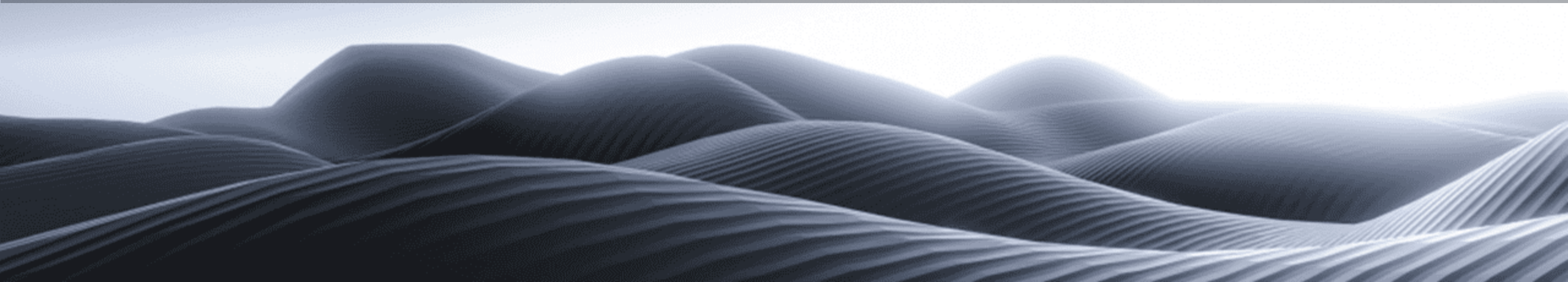
提高系统可靠性

通过转子位置估计，可以实时监测电机的运行状态，及时发现并处理故障，提高船舶电推系统的可靠性。



03

高频注入法原理及实现方法

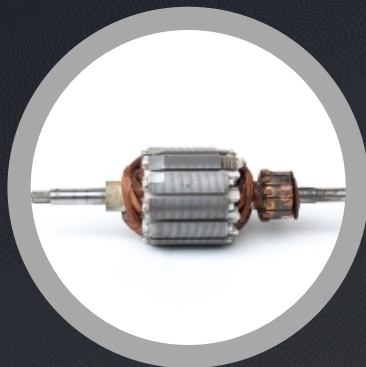




高频注入法基本原理

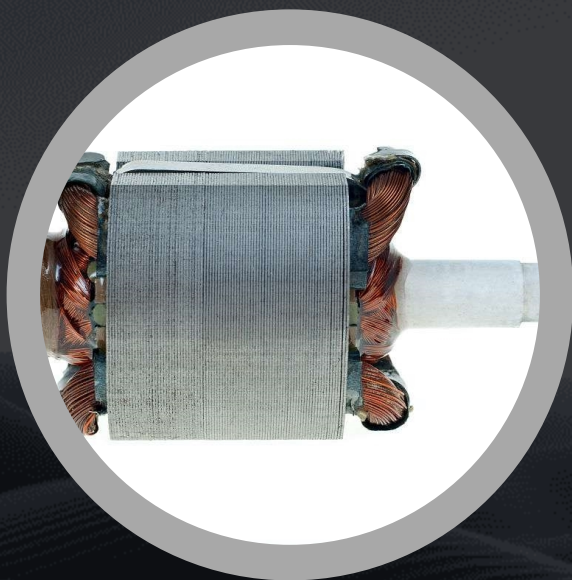
高频信号注入

在电机控制系统中注入高频信号，利用电机本身的凸极效应或饱和效应来提取转子位置信息。



信号处理

通过对注入的高频信号和电机响应信号进行适当的处理，如滤波、解调等，提取出包含转子位置信息的信号。

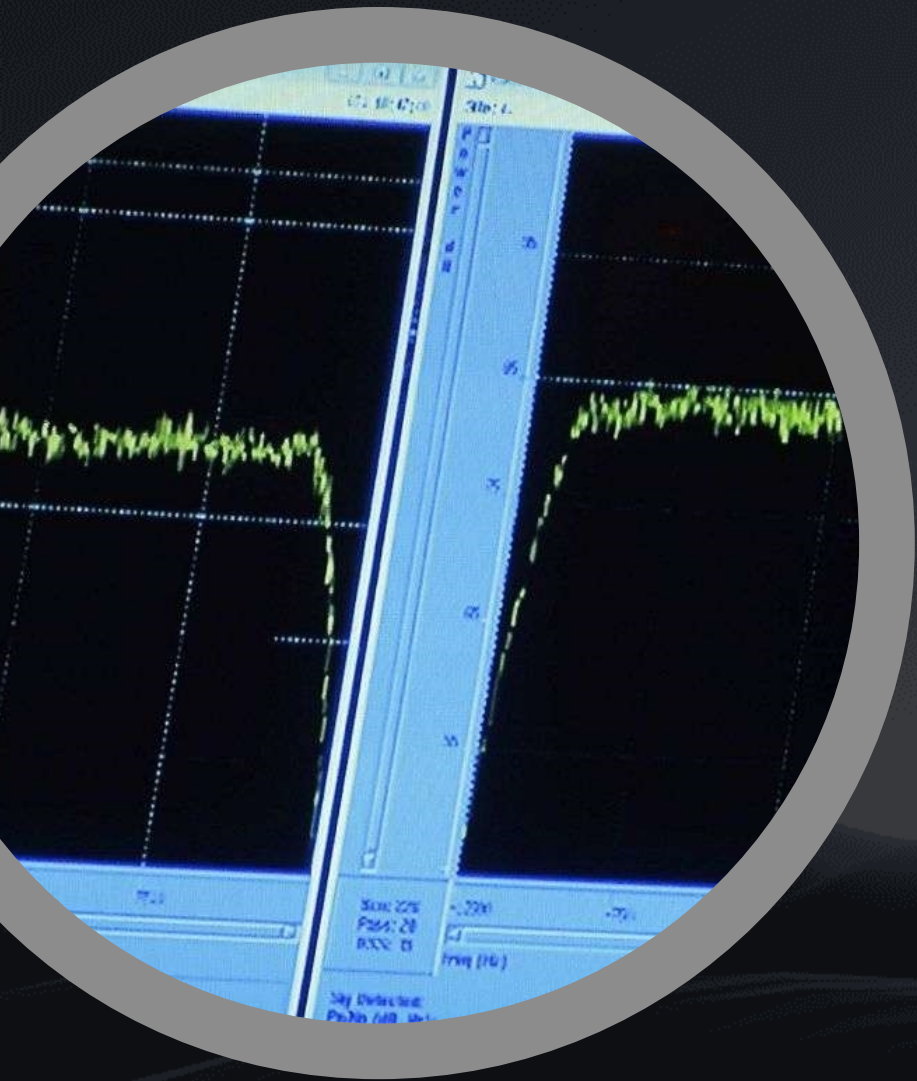


位置估计

根据提取的信号，结合相应的算法进行转子位置估计，实现电机在低速或零速下的稳定运行。



旋转高频电压注入法



01

旋转坐标系下的高频电压注入

在同步旋转坐标系下注入高频电压信号，使得电机产生相应的高频响应。

02

响应信号处理

通过对电机的高频响应信号进行解调、滤波等处理，提取出包含转子位置信息的信号。

03

位置估计方法

利用提取的信号，结合锁相环（PLL）等算法进行转子位置估计。



脉振高频电压注入法

01

脉振坐标系下的高频电压注入

在脉振坐标系下注入高频电压信号，使得电机产生相应的高频响应。

02

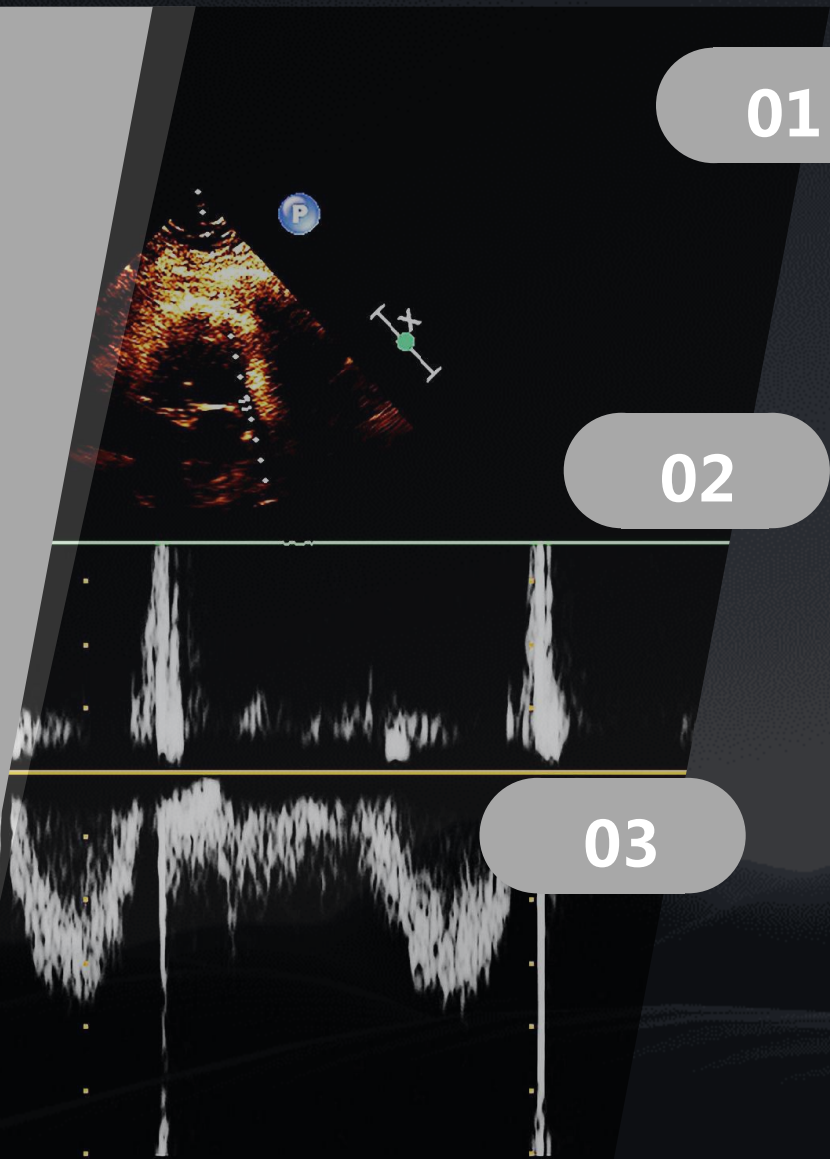
响应信号处理

通过对电机的高频响应信号进行解调、滤波等处理，提取出包含转子位置信息的信号。

03

位置估计方法

利用提取的信号，结合相应的算法进行转子位置估计。与旋转高频电压注入法相比，脉振高频电压注入法具有更高的估计精度和更好的动态性能。





高频注入法实现过程中的关键问题

信号处理精度

高频注入法需要精确处理注入的高频信号和电机响应信号，提取出包含转子位置信息的信号。信号处理精度直接影响位置估计的准确性。

参数敏感性

高频注入法对电机参数（如电阻、电感等）的变化较为敏感。电机参数的变化会影响高频响应信号的特征，从而影响位置估计的准确性。

噪声干扰

在实际应用中，电机控制系统会受到各种噪声的干扰，如电磁噪声、测量噪声等。这些噪声会干扰高频响应信号的提取和处理，降低位置估计的准确性。

控制策略设计

高频注入法需要结合相应的控制策略来实现电机在低速或零速下的稳定运行。控制策略的设计需要考虑电机的动态性能、稳定性等因素，以确保电机在各种工况下的稳定运行。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/465110214001011222>