

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

AN-12-0050

作者：Yang Hu



摘 要

随着汽车工业的发展，智能驾驶已经成为车企的核心布局方向。智能驾驶的蓬勃发展对汽车的基础元件——轮速传感器，也提出了更高的性能要求。轮速传感器从最初的只能显示速度，进化成了如今的高分辨率高稳定性，在信息内容、信号稳定性等方面都有了长足的发展。全新轮速传感器的使用，令车载电脑对车轮的速度、方向、传感器位置、磁场变化等情况有了更全面的掌握，使其能够更精准和稳定的掌握四个轮子的工作状态从而更好的计算车身动态，提高了智能驾驶的稳定性和其他安全性能。

目 录

1. 引言	2
2. Jitter的几种测试方案	2
2.1. 基于高分辨率编码器的测试方案	2
2.2. 基于逻辑分析仪的测试方案	3
3. Jitter指标实测与对比	5
3.1. 测试设备	5
3.2. 测试步骤	5
4. 应用指南与建议	7
4.1. 轮速传感器选型建议	7
4.2. 测试指南	7
5. 修订历史	8

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

1.引言

轮速传感器输出速度脉冲的重复性是其重要的性能判据，在轮速传感器的许多应用中，它会直接影响传感器的性能。轮速传感器在encoder（磁轮或铁轮）匀速转动时，输出的速度脉冲在每一圈的相同位置不会一成不变，而是会有一定的波动，这个波动就是轮速传感器输出速度脉冲的抖动（Jitter）的表现。如果轮速传感器的Jitter性能太差，会导致车载电脑对车轮转动速度的计算产生一些误差，最重要的是车载电脑无法获得一个稳定的车轮状态，这就导致某些基于轮速传感器的功能（如间接胎压检测）无法实现。为了确保轮速传感器的Jitter能够满足如间接胎压检测功能的需求，对轮速传感器的Jitter性能指标的测试便是不可或缺的，只有获得了轮速传感器真实准确的Jitter指标，才能正确的评估其应用范围。

2.Jitter的几种测试方案

2.1.基于高分辨率编码器的测试方案

当测试机台采用了高分辨率的编码器时，我们可以使用Z信号（圈数信号）为基准，对比轮速传感器输出的第一个速度脉冲边缘（edge1）与最近的电机输出脉冲边缘（encoder edge1）的延迟时间，如图2.1所示，为了获取足够的样本计算一个有效的标准偏差值，我们需要采集超过200个数据 T_{Delay} （200圈，同一位置的延迟时间），我们还需要测试并记录信号轮转过一对磁极所需的时间 $T_{encoder}$ ，最终计算出的 1σ Jitter，如式2.1所示：

$$Jitter_{edge1} = \frac{Stdev[T_{Delay_{(edge1)}}]}{T_{encoder}}$$

式 2.1: 1σ Jitter 计算公式

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

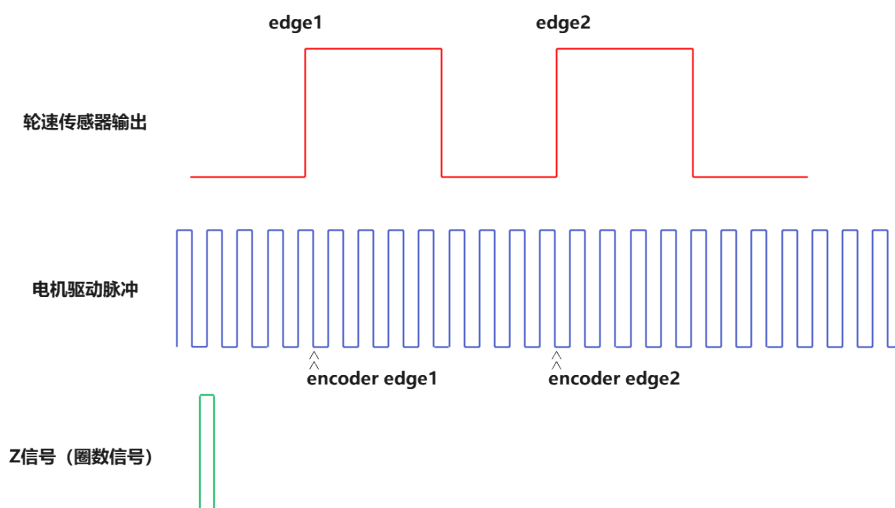


图2.1: 1 σ Jitter测试波形示意图

2.2. 基于逻辑分析仪的测试方案

考虑到实际测试场景中，并非所有的测试机都拥有高精度编码器，可能仅具备一个能稳定旋转的电机，为了在这种环境下测试出传感器的Jitter，我们舍弃了Z信号和电机的输出脉冲信号，仅使用传感器输出的速度脉冲作为测试依据。

首先确定当前的信号轮（磁轮或铁轮）拥有多少个极对，并确保轮速传感器在信号轮转动过程中不会丢失速度脉冲。然后使用逻辑分析仪采集十圈的速度脉冲（一圈 = 采集到极对数量 $\times 2$ 的速度脉冲），并根据脉冲边缘计算出全部极对的周期长度。将每一圈同位置的极对周期取平均值，并将每个极对周期与它的平均值进行比较，用百分比表示这个差值与对应位置平均值的比例。选择最大的百分比偏差来表示所有周期的最终值，具体公式及图示如下（其中j：圈数n：速度脉冲的数量i：脉冲周期的数量K：具体转动圈数）：

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

$$T_i(j) = t_{n+2}(j) - t_n(j)$$

式 2.2: 极对周期计算公式

$$T_{ave_i} = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K T_i(j)$$

式 2.3: 极对周期平均值计算公式

$$Jitter_i(j) = \frac{T_i(j) - T_{ave_i}}{T_{ave_i}}$$

式 2.4: 极对周期的 Jitter 计算公式

$$Jitter_{max} = \max \{Jitter_i(j)\}$$

式 2.5: 最终 Jitter 计算公式

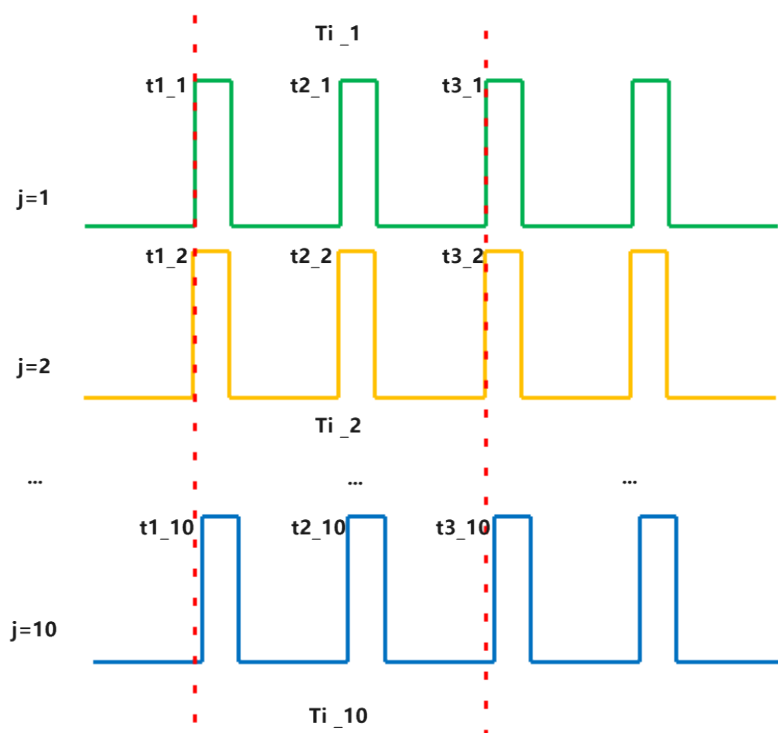


图2.2: Jitter测试波形示意图

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

3.Jitter指标实测与对比

3.1.测试设备

- DUT1: AMR方案轮速传感器NSM4102
- DUT2: Hall方案轮速传感器
- 测试板: 无特殊要求, 仅需要50ohm负载用来进行电压采集
- 电源设备: 无特殊要求, 12V供电
- 测试设备: 轮速测试台 (图3.1)
- 数据采集: 逻辑分析仪Saleae (图3.2) 及其配套软件

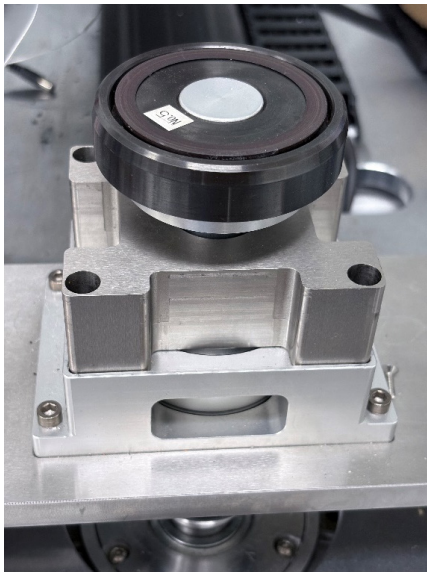


图3.1: 轮速测试台



图3.2: 逻辑分析仪Saleae

3.2.测试步骤

- 测试步骤:
 - 如图3.3所示连接好各测试设备, 调整DUT距离信号轮气隙 (airgap) 为0.5mm, 开启测试台, 令轮速传感器输出的速度脉冲频率为1kHz
 - 使用逻辑分析仪连续记录下10圈的速度脉冲波形
 - 导出逻辑分析仪采集到的数字波形文件
 - 按照[基于逻辑分析仪的测试方案](#)中的方法计算脉冲周期和Jitter
 - 增加DUT距离信号轮的气隙, 重复上述过程, 即可得到全气隙范围的轮速传感器Jitter曲线

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

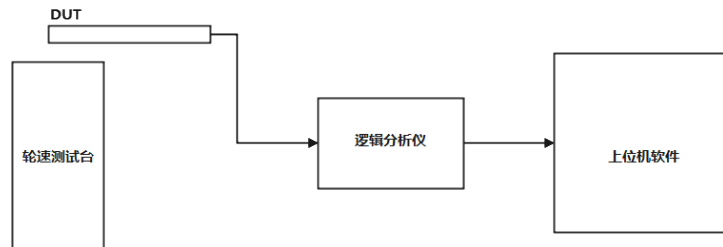


图3.3: Jitter测试环境

- 测试结果：按如上方案测试DUT1和DUT2，将测试得到的全部Jitter结果绘制成如下曲线：

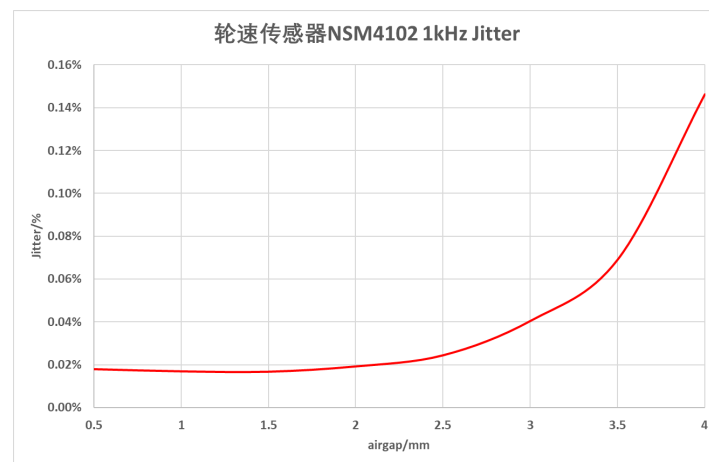


图3.4: 轮速传感器NSM4102 1kHz频率Jitter测试曲线

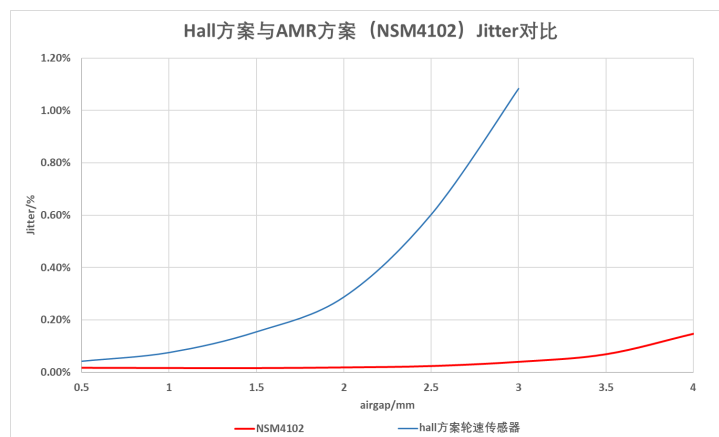


图3.5: Hall方案与AMR方案Jitter测试曲线对比

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

4.应用指南与建议

4.1.轮速传感器选型建议

从[Jitter指标实测与对比](#)的测试结果可以看出，AMR方案的轮速传感器（NSM4102）在可工作的airgap范围和Jitter性能上都要优于Hall方案的轮速传感器。这使得AMR方案的轮速传感器（NSM4102）在实际的车辆应用中可以兼容更大的安装范围，适配信号更弱的信号轮，同时满足更严格的Jitter要求。

为了确保当下的应用方案可以适应日新月异的新能源汽车市场发展，满足日趋严格的智能驾驶要求，推荐使用AMR方案的轮速传感器（NSM4102），为后续应用方案更新留足性能余量。

4.2.测试指南

当车辆应用场景对Jitter有较高的要求时，我们需要对轮速传感器的Jitter进行有效的测试，确保其性能指标符合数据手册标注和车辆应用场景要求。

为了准确的测试出轮速传感器的真实Jitter水平，测试环境需要满足如下条件：

- 1.轮速测试台或其他等效电机的转速是稳定的，可以使其带动的信号轮上一点每次掠过固定位置的时间是一致的
- 2.信号轮的信号强度是稳定的，信号轮转动时产生的磁场信号幅值应是一致的，若出现局部磁场过低或过高的现象，则是信号轮存在缺陷，严重情况会影响Jitter测试结果
- 3.测试的气隙范围需要覆盖应用场景所需的全部气隙大小，确保在所有的安装位置，传感器的Jitter性能都可以满足应用要求

轮速传感器NSM41xx系列的 Jitter测试与应用指南

5.修订历史

版本	描述	作者	日期
1.0	创建应用笔记	Yang Hu	2025/12/29

销售联系方式: sales@novosns.com; 获取更多信息: www.novosns.com

重 要 声 明

本文件中提供的信息不作为任何明示或暗示的担保或授权,包括但不限于对信息准确性、完整性,产品适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的陈述或保证。

客户应对其使用纳芯微的产品和应用自行负责,并确保应用的安全性。客户认可并同意: 尽管任何应用的相关信息或支持仍可能由纳芯微提供,但将在产品及其产品应用中遵守纳芯微产品相关的所有法律、法规和相关要求。

本文件中提供的资源仅供经过技术培训的开发人员使用。纳芯微保留对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其他更改的权利。纳芯微仅授权客户将此资源用于开发所设计的整合了纳芯微产品的相关应用,不视为纳芯微以明示或暗示的方式授予任何知识产权许可。严禁为任何其他用途使用此资源,或对此资源进行未经授权的复制或展示。如因使用此资源而产生任何索赔、损害、成本、损失和债务等,纳芯微对此不承担任何责任。

有关应用、产品、技术的进一步信息,请与纳芯微电子联系(www.novosns.com)。

苏州纳芯微电子股份有限公司版权所有