

编码器角秒级电子细分技术应用与研究

沈立

浙江瀚和传感科技有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i6.8139

[摘要] 角秒级电子细分技术凭借对编码器信号的精微处理,明显增强了测量精度以及系统的稳定性,大量应用于高精度定位、航天航空、自动化生产等范畴,该技术的核心关键是借助高频采样和精确的信号处理,做到对角度信号的细致解码,以此提高了系统响应的精准水平,伴随硬件与算法的持续优化,电子细分技术在不少行业呈现强大的适应特性与技术长处,伴随技术的渐次发展,电子细分技术将拉动更多新兴领域的创新应用涌现,还能于智能化与自动化技术当中发挥更显著功效。

[关键词] 编码器,角秒级电子细分,精度,运动控制,自动化

Application and research of encoder electronic subdivision technology at the order of arc second

Shen Li

Zhejiang Hanhe Sensing Technology Co., LTD.

[Abstract] Angular second-level electronic subdivision technology significantly enhances measurement accuracy and system stability through the precise processing of encoder signals. It is widely applied in high-precision positioning, aerospace, and automated production. The core of this technology lies in using high-frequency sampling and accurate signal processing to finely decode angle signals, thereby improving the precision of system response. With continuous optimization of hardware and algorithms, electronic subdivision technology has demonstrated strong adaptability and technical advantages in many industries. As the technology continues to evolve, it will drive more innovative applications in emerging fields and play a more significant role in intelligent and automated technologies.

[Key words] encoder, electronic subdivision of arc second level, accuracy, motion control, automation

引言

在现代高精度的测量及控制技术当中,电子细分技术慢慢跻身关键技术之列,精密应用时传统编码器分辨率面临局限,而角秒级电子细分技术依靠对信号的精准处理,大幅增进了测量精度及动态响应能力,此技术不仅于传统高精度定位与运动控制当中展现长处,同样在航天航空、自动化生产等领域实现广泛应用,伴着技术的持续优化及硬件性能的跃升,电子细分技术正持续撕开现有的技术瓶颈,给多个行业赋予新的发展机遇,促使相关领域达成技术革新及产业升级。

一、编码器角秒级电子细分技术的原理与发展

(一)角秒级细分的基本概念与原理

角秒级细分技术实现对传统编码器信号的进一步处理,目的是提高角度测量的精确水平,编码器一般凭借光电或磁性原理获取旋转角度,借助转换为数字信号实现测量工作,某些高要求场景下,传统编码器的精度无法达标,角秒级细分技术的核心是把编码器分辨率从传统分度精度细分为角秒级别,实现每一单位角度测量精度的更高水平。此技术借助精巧的电子电路设计与信号处理算法,可对测量结果进一步细化,只要有微

小角度的变动，也可精准呈现，其原理依靠对编码器输出信号的精准解码和二次细分，运用高频采样和精密运算将原本粗糙的角度信号进一步放大处理，实现超高的精度。

（二）技术的核心优势与创新点

角秒级电子细分技术相比传统编码器展现出明显的技术优越性，主要表现是提升了测量精度以及信号处理能力，以往的编码器在分辨率和动态响应方面多有局限，难以契合极端精密测量诉求，采用电子细分办法，精度可达到角秒这一级别，可在更细微的区间开展测量，提升了系统针对微小变化的响应本领，此技术的创新点是借助高精度信号解码技术以及先进算法优化，大幅增进了测量精度，硬件成本及实现难度未明显升高，维持了较高的性价比水平。

（三）发展历程与技术演变

编码器角秒级电子细分技术经历多阶段持续蜕变，从初始的机械式编码器过渡到电子式编码器，技术的核心诉求是提升精度与响应速度，伴随数字信号处理技术的迅猛发展，电子细分技术顺势诞生，早期细分技术虽然精度得以提高，但因硬件方面存在局限，应用场景覆盖范围狭小^[1]。伴随集成电路技术的进步，尤其在数字信号处理器（DSP）及FPGA技术的促进下，细分技术渐渐实现更高的分辨率，特别是在高频采样和实时信号处理范畴取得了突破。

二、编码器角秒级电子细分技术在精密测量中的应用

（一）高精度定位系统中的应用实例

高精度定位系统于多个高精度领域扮演极为关键的角色，尤其在有精准位置追踪及运动控制需求的应用当中，角秒级电子细分技术凭借提供更高的测量精度，令定位系统更精确地呈现微小的角度变动，以此保证定位的精准程度，跟着该技术的成长，系统误差可明显降低，让精度要求极为苛刻的场景得以达成，尤其在航海、军事与地理信息系统范畴内，因细分技术的引入，定位系统可适应更广泛环境，维持高精度水平，既提升了应用的可实施性，同样保障了测量结果的稳定性与可靠性，驱动高精度定位系统的持续升级。

（二）航天与航空领域的应用突破

在航天与航空的范畴，精准的测量控制系统是保障飞行安全和任务得以成功的核心要点，角秒级电子细分技术可明显提升航天器和航空器姿态控制精准度，尤其是在存在微小角度调

整需求的情境中，保证了航天及航空设备运行既高效又稳定，于航天相关任务中，对位置跟方向的微小调整有着极高要求，细分技术让飞行器在复杂多变的外部环境里精准调整航向，保障任务精准实施。采用电子细分技术，控制系统在响应速度及精度上获重大突破，尤其是在复杂多变的动态情境下，飞行器的轨迹调控更为精准，明显增强了飞行过程中的稳定性跟安全性，跟着外部环境的变迁，航天器得实时调整姿态以契合不同飞行情形，细分技术可精准驾驭微小的角度改变，以此确保航天器在复杂环境下的可靠水平与精确水平，进一步增强任务成功率与飞行的安全性。

（三）在自动化生产中的技术优势

自动化生产时控制系统对精度要求极为苛刻，尤其在涉及精密制造及装配的阶段，这些系统运用角秒级电子细分技术，达成了更高的角度分辨率与更稳定的控制能力^[2]。传统的控制系统对高精度定位与微调需求应对乏力，而细分技术可精准到角秒级别，保障每次动作的精准落实，以此增进了生产效率及产品质量，技术被引入后，生产线在运行过程可按更高精度标准调节，减小了生产误差值，增进了设备稳定性及耐用的特性。

三、技术实现中的难点与解决方案

（一）信号处理的精度与稳定性问题

处于角秒级电子细分技术范畴内，信号处理的精准度与稳定性为关键要素之一，信号精度对细分技术的有效性起到直接决定作用，尤其是在应对微小角度的改变之际，哪怕是极其细微的误差，都极有可能造成测量结果不准确，而稳定性保障了系统在长时间运行阶段，不会受外部环境与内部噪声影响而出现波动。解决这一问题一般依赖高精度模拟及数字转换技术，并采用高效的滤波算法，要提升信号处理的精准度与稳定性，不止需要硬件设备持续升级，还牵扯到信号采集与处理算法的优化，为实现精度的跃升，应采用先进的信号解码途径，还配合噪声管控、误差纠正等手段，巩固测量信号在极端条件下的可靠性。

（二）硬件设备与算法优化的挑战

硬件设备及算法的优化，是角秒级电子细分技术应用的核心挑战之一，虽说高精度的硬件装置能给出更强的信号采集能力，但硬件本身的精度与处理能力还是有限的，尤其当遇到高速动态变化时，信号处理能力往往成为进步瓶颈。算法优化对提升系统实时响应能力与精度极为关键，尤其当处理大量数据

的时候,算法的效率及精准度对系统性能有直接影响,优化算法不仅得保证计算精度,还应保障其计算速率,从而满足实时处理规格。

(三) 跨领域应用中的技术适配

角秒级电子细分技术的应用范畴持续拓展,不过在跨范畴的实际应用之际,技术适配依然面临大量挑战,各领域在精度、响应速度以及系统稳定性要求上存在差异,这就需要细分技术具备灵活适配各类环境的能力,处于航空航天范畴,对精度的要求极高,工作环境极为繁杂,但在自动化生产的情境里,更倾向于强调高效率及耐用性^[9]。要于多个领域实现技术匹配,应依照各行业的特定需求开展技术调整与优化,这涉及到硬件的兼容性状况、软件系统的定制化处理以及应用场景的特殊规格,技术适配进程不只是涉及到硬件与软件的组合,还得将环境因素、设备维护及长期运行稳定性纳入考量。

四、未来技术发展趋势与潜力

(一) 电子细分技术的进一步优化

近年来电子细分技术不断进行优化,旨在提高角度测量精度以及系统的响应水平,凭借引入更先进的信号处理算法以及提高采样频率,电子细分技术精度逐步迈入亚角秒级,这一进步极大提升了系统的实时性与精准度,采用高性能数字信号处理器,极大降低了噪声的干扰,实现了信号稳定性的提高,从算法这方面讲,优化的细分算法使数据处理速度更上一层楼,而且在高动态环境下仍可维持较高精度,这些技术的不断改良,不但提升了测量系统的综合性能,且延伸了应用空间,为不同高精度要求的领域提供更具力度的技术支撑。

(二) 新兴应用领域的探索

伴随电子细分技术的成长,其应用范畴逐步拓展,尤其在新兴技术推动的大背景下,不少未曾涉及的领域也慢慢开始采用这项技术,自动驾驶、精密农业、医疗健康监测等行业对高精度传感器的需求,拉动细分技术不断前行,自动驾驶系统定位与导航要求精度极高,电子细分技术渐成提高其导航系统精度的关键办法^[10]。当精密农业借助高精度传感器监测土壤变化、作物生长等数据时,电子细分技术可实现精准的环境数据收集与剖析,协助增进作物产量和资源利用程度,在医疗健康监测范畴,电子细分技术借助提高传感器的精准度,使各种生命体征的监测精准度提升,尤其在远程医疗和健康管理系统的实际

应用中,细分技术成为精准数据采集得以实现的重要支撑。

(三) 智能化与自动化发展中的重要作用

在智能化与自动化技术的急速发展里,电子细分技术在精准控制及智能决策系统里发挥核心功效,依靠增强定位与传感的精度,细分技术助力生产设备在高速运转里精准微调,保障各项任务顺利达成,尤其是在工业机器人范畴,细分技术增进了关节控制的精度,带动了复杂动作的实施。处于智能制造的架构里,它把生产流程予以优化,减小了误差量,优化了生产效率水平,于国内某自动化生产线项目内,精密设备的调节与定位方面成功应用电子细分技术,这条生产线依靠高采样频率的信号处理系统及实时反馈机制,实现了精准度极高的控制,引入相关技术后,生产线误差率降低了三成,设备的稳定性及寿命得到明显提高,生产效率实现显著提升。

结语

伴随角秒级电子细分技术不停的优化与升级,精度与稳定性持续上扬,为高精度测量及控制系统提供了有力的技术助力,该技术在各领域的应用已体现出巨大潜力,特别是于高精度定位、航空航天、自动化作业等范畴,推动着技术创新与产业跃升。伴随硬件性能提升以及算法的逐步优化,电子细分技术的应用范畴会愈发宽泛,新应用领域将持续不断涌现,采用跨领域的技术适配办法,细分技术于智能化和自动化发展进程里将发挥更重要功效,引领相关行业朝着更高效率、更精准度的方向前行。

[参考文献]

- [1]赵伦,张靖,周路遥,等.基于小波神经网络的新型角度传感器补偿技术[J].传感器与微系统,2025,44(04):96-100.
- [2]彭琰.小小读码器创新能量包[N].深圳商报,2025-03-12(A02).
- [3]刘炜锋,曾俊,蓝善军.RFID和扫码器技术在车型识别防错上的应用[J].汽车维修技师,2025,(04):110-112.
- [4]王愚腾,杜雨生.条码技术在疫苗行业包装生产中的应用探讨[J].机电信息,2025,(02):80-85.

作者简介:沈立,出生年月:1985年09月,性别:男,民族:汉,籍贯:浙江省嘉兴市,学历:本科,职称:工程师,研究方向:编码器研发和产业化。