

第十届中国卫星导航年会 候选青年优秀论文公示表

姓 名	罗治斌	出生年月	1992.04	论文编号	CSNC-2019-0021
论文题目	GNSS 接收机非相干矢量跟踪环路跟踪误差分析及性能评估方法				
论文概要					
一、研究目的和方法					
<p>本文主要关注非相干矢量跟踪环路 (NC-VTL) 的工程实现及性能评估问题。传统的 NC-VTL 采用导航状态在相邻历元间的增量闭合码环，对初始条件要求较高。而在 NC-VTL 性能评估方面，使用实测中频数据测试将消耗大量时间，难以对场景信息、环路参数进行灵活控制并实现快速评估；而采用解析表达式进行理论分析则没有考虑到环路的非线性本质，分析结果难以体现环路实际性能。针对这两个问题，本文首先提出了一种 NC-VTL 算法，其特点在于采用导航状态本身而非增量闭合码环，降低了对初始定位误差和码跟踪误差的要求；该算法通过“码相位增量调整”来调整本地码相位到指定值，容许一定的计算延迟与硬件传输延迟，便于硬件实现。基于此算法推导了导航误差到跟踪误差的传播的解析表达式，并基于此关系并设计了一种“半解析”式的 NC-VTL 性能评估方法，可对导航误差和跟踪误差进行快速、精确计算与分析。</p>					
二、主要结果与结论					
<p>该性能评估方法能够对设定场景和环路参数条件下对 NC-VTL 的定位、测速、时钟误差进行快速和精确的计算和分析。在所设定的 12 星、载体匀速运动场景下，NC-VTL 的灵敏度在 16dB-Hz 左右。由于该方法不需要与实际中频数据进行混频、相关运算，因此使得评估时间大大降低；该方法考虑到了环路的非线性本质，因此能够真实的模拟 NC-VTL 的运行，评估结果与真实情况更加贴近。综上，该方法为 NC-VTL 性能评估提供了一种灵活、快速、精确、可靠的解决方案。通过适当修改，此平台也具有评估相干矢量跟踪环路性能的能力。此外，虽然所提出 NC-VTL 算法可能会导致大气延迟改正误差在通道间的传播，造成码跟踪偏差，但是此算法的灵敏度主要取决于更加脆弱的载波跟踪环路，因此码跟踪偏差可以忽略。</p>					
三、主要创新点					
<p>1 提出了直接采用导航状态闭合码环的矢量控制算法。此算法具有对初始条件要求较低的特点：在初始导航误差及码跟踪误差相对较大时，仍然可以通过导航滤波器多次更新来消除误差，降低了“需要提供准确初始条件”所带来的接收机设计难度，同时也是这是采用相邻历元间位置和钟差增量闭合码环路的矢量跟踪算法所不具备的优良特性；该控制算法采用“相位增量调整”实现码相位绝对调整，硬件实现方面容许一定控制延迟。</p>					
<p>2 提出了一种“半解析式”的 NC-VTL 性能评估方法。该方法的核心思想在于将矢量跟踪环路中环路控制算法、相关器运算采用推导的解析的数学模型进行模拟，而鉴别器算法及导航滤波器更新算法仍然采用数值运算的方式实现。该方法具有场景和环路参数设定灵活、评估速度较快、导航及跟踪误差计算准确、分析结果贴近实际的特点。</p>					
四、科学意义和应用前景					
<p>本文提出的 NC-VTL 算法易于在各类可编程的“微处理器+硬件逻辑”的平台及基于 PC 的软件接收机上实现，并且在加入惯性导航系统之后能够方便的扩充为深组合导航系统，在高灵敏度应用、高动态应用、抗干扰应用方面具有一定实际应用价值。基于“半解析”架构的分析方法被引入进来，该评估方法能够为 NC-VTL 的性能评估、参数调试、选星算法、故障检测与隔离算法研究提供灵活、快速、准确、可靠的解决方案。</p>					
五、解决的实际问题					
1 <u>NC-VTL 硬件实现问题。</u>					
2 <u>NC-VTL 性能评估问题。</u>					

填表说明：请论文作者如实填写表格，字体采用“楷体 小四”，总字数控制在 600 至 800 字。