（模仿专利写的第一段简介）本发明公开了一种基于光纤惯性技术的弧形轨道连续线形检测装置及方法，该装置的载体为刚性轮式检测车，该检测车沿着包含弯道的轨道运行，该刚性轮式检测车上设有光纤陀螺、里程仪、信号处理器和计算机；信号处理器安装在刚性轮式检测车后端部分，与车体表面固定连接，并与各个传感器连接，用于收集和处理刚性轮式检测车上所有传感器的信号并发送给计算机；计算机，与信号处理器无线连接，用于根据接收的信号处理器发送的信号采用捷联矩阵及积分运算方法推导出刚性轮式检测车的运动轨迹，并将运动轨迹展示出来。

里程计上设有旋转编码器，旋转编码器与刚性轮式检测车的轮轴固定连接，该旋转编码器通过检测脉冲数量来计量检测车行走的距离。

陀螺仪零偏指的是在完全静置状态下，陀螺仪的输出值并非为零，而是有一定的偏差，且零偏值不是固定不变的，而是呈现波动的状态。不确定的零偏值会导致光纤陀螺仪输出的测量值的不精确，进而导致测量结果的不准确。光纤陀螺零偏所带来误差无法完全消除。

在实际工程测量中，光纤陀螺仪静置时其输出值不仅有零偏*B0*，还同时耦合有地球自转角速度*ωe*。

对于光纤陀螺而言，地球自转角速度误差指地球持续自转对陀螺仪测量值的影响。地球持续绕转轴进行自西向东旋转。无论光纤陀螺仪在哪个测量轴上测量数据，其对应的测量轴上都会持续叠加地球自转的角速度分量。该分量随着光纤陀螺仪所处的相对位置、运动方向和速度变化，无法用固定值来替代该角速度分量。因此地球自转角速度会对光纤陀螺仪的数据采样带来误差。

轨道示意图

x

y

z

以起始点为原点建立空间坐标系，x轴与y轴的方向如图所示，和小车行驶平面垂直且竖直向上的方向为z轴正向。轨道在xOy平面内，z表示高程。

N

S

ωe

ωecos

ωesin

如图所示，小车跟随地球自转产生的角速度*ωe*的方向是从地心到北极的方向，而我们在北半球，即在“东-北-天”的地理坐标系中是向北天方向的，可以分解为沿地球表面向“北”的分量为*ωe*cos和向“天”的方向的分量*ωe*sin。由于在弯道小车的俯仰角为0，光纤陀螺的敏感轴在俯仰角为0的平面内随着小车转弯而变化，因此，光纤陀螺检测地球角速度分量仅与北向分量有关。

x

y

北

东

敏感轴

设初始直线轨道与正东方向的夹角为（待测），则敏感轴与正北方向的夹角也为。因此，地球自转角速度在敏感轴方向的分量，即地球自转角速度对光纤陀螺仪测量的影响为*ωe0=ωe*coscos。

之后进入弯道小车行驶方向改变，敏感轴方向也逐渐改变，设敏感轴与正北方向的夹角信息为(t)，则小车在弯道上行驶时，地球自转角速度对光纤陀螺仪测量的影响为*ωet=ωe*coscos(t)。（后面有(t)=+*ψ*，*ψ*=*ΔL/R*(rad)）

直道上，陀螺仪的测量值Dstate=*+ωe0+ω*true(t)

弯道上，陀螺仪的测量值Dmove=*+ωet+ω*true(t)

直道1（全长L1）

陀螺仪解算线形原理：

指定时间内（即从ti-1到ti），载体小车的位移距离*ΔL*，即里程计测得位移距离为*ΔL*，光纤陀螺仪输出的角速度信息为*ω*，同时间内变化的角度信息为*θ*。

假定( ti - ti-1 )无限小，θ可无限的接近于式：

其中θi-1、θi分别为i-1、i时刻的角度值，ωi为i时刻陀螺仪所输出的角速度，为陀螺仪处于静止状态下的角速度信息，为光纤陀螺的随机误差，ωe为测量点的地球自转角速度，ti-1、ti为i-1、i时刻的时间信息。

假定运载体在从i-1时刻运动到i时刻所经过的运行时间间隔∆t极小，那么第i时刻轨迹的坐标点如下所示：

其中ΔX为两相邻测量点间x轴的距离，ΔZ为两相邻测量点间z轴的距离，ΔL为两测量点的里程距离，θi表示i点位置轨迹曲线与x轴的夹角。当起始角度θ0和起始点位置坐标（X0, Z0）确定后，通过上式所示的数学模型对光纤陀螺仪输出角速度数据进行累加积分运算，即可得到被测桥梁的轨迹线形。

弯道（半径R）

x

y

北

东

敏感轴

(t)

*ψ*

设小车进入弯道后的坐标点与弯道起始点的距离为*ΔL*，弯道半径为*R*，则小车此时的行驶方向与起始方向夹角为*ψ*，若以弯道起始点作为原点建立直角坐标系，则小车在弯道内的位置坐标为（*X*，*Y*）。

*ψ*=*ΔL/R*(rad)

*X*= *Rsinψ*+*L1*

*Y*= *R(1-cosψ)*

进入弯道小车行驶方向改变，敏感轴方向也逐渐改变，设敏感轴与正北方向的夹角信息为(t)=+*ψ*，则小车在弯道上行驶时，地球自转角速度对光纤陀螺仪测量值的影响为*ωe*coscos(t)。

直道2（全长L2）

解算方法同直道1，仅地球角速度影响不同。