

高速磁悬浮轨道激光扫描测量系统

李伟华¹ 朱玮²

1 井冈山大学 建筑工程学院 2 吉安职业技术学院 现代农林工程分院

DOI:10.32629/gmsm.v3i3.725

[摘要] 多传感器集成技术逐渐应用到车载移动测量系统,且越来越成熟。如扫描仪、惯性测量单元IMU、GPS、全景相机等集成应用于城市三维数据采集、街景发布、道路检测、铁路隧道检测等。因此,本课题主要研究的问题是集成多传感器检测技术,开发一套磁悬浮移动扫描测量系统,本课题组研制了磁悬浮轨道测量车,本文主要对移动测量系统组成进行了分析。

[关键词] 磁悬浮轨道; 激光扫描; 点云; 测量

Laser Scanning Measurement System for High Speed Maglev Track

Weihua Li¹ Wei Zhu²

1 Institute of Architectural Engineering, Jinggangshan University Ji'an, Jiangxi

2 Modern Agriculture and Forestry Engineering Branch of Ji'an Vocational and Technical College

[Abstract] multi-sensor integrated technology is gradually applied to vehicle mobile measurement system, and more mature. e.g. scanners, inertial measurement units IMU, GPS, panoramic cameras and other integrated applications for urban 3D data acquisition, street view release, road detection, railway tunnel detection, etc. Therefore, the main research problem of this subject is to integrate multi-sensor detection technology, develop a set of maglev mobile scanning measurement system, our research group has developed a maglev track measuring vehicle, this paper mainly analyzes the composition of the mobile measurement system.

[Keywords] Maglev orbit, laser scanning, point cloud, measurement

1 磁浮移动测量车

磁悬浮具有速度快、低消耗、准点率高、污染小等优点,逐渐扩大了其应用市场,但高速的运营,对安全提出了更高的要求。在磁浮线路一定范围内的物体会对运营产生安全隐患,如地面上异物侵入列车运行轨道的安全限界范围,磁浮轨道面上存在障碍物等都直接威胁人们的生命和财产安全。

在磁浮线路检测方面,对磁浮轨道的病害检测研究相对较少,主要集中在对轨道的轨距、平顺性等方面。目前对病害的检测,主要采用人工检测的方式,如人工沿轨道线路进行目视检查,利用全站仪对局部进行变形检测,水准仪对重点区域进行沉降监测等。而人工检测方式存在效率低、无法反应轨道的完整情况等,目前利用三维激光扫描、移动式测量车等对地铁隧道的检测研究得到了一些发展,因此可利用多传感器集成,将车载移动扫描技术应用于磁浮轨道检测,可大大提高磁浮检测效率,对磁浮限界、零部件缺陷、障碍物分布等进行自动化检测,具有一定的研究意义。

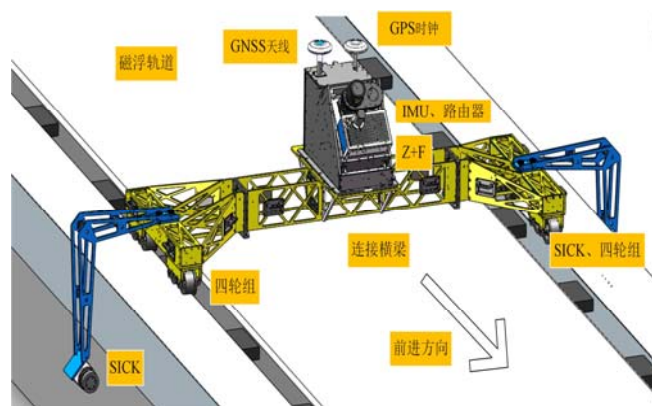


图1 磁浮移动平台设计

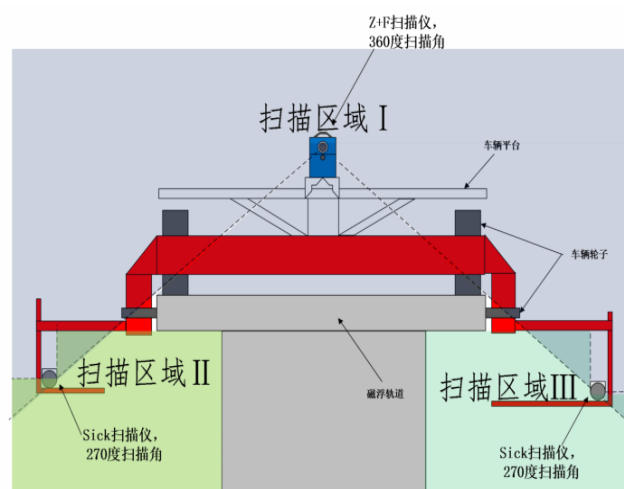


图2 采集视野范围

磁浮轨道宽2.8m,车体在保证承载和强度下须尽量轻量化;考虑车体跨度大,进行三段式设计,分块模式需保证仪器设备方便组装和拆卸,且安装重复定位一致;磁浮轨道间有大的接缝,为了减少震动,两侧设计各为四轮组;对磁浮的检测主要包括磁浮轨道上面、左右两侧,为对磁浮轨道进行全面检测,采用了一个360°采集视野的Z+F扫描仪对轨道面数据采集,两个270°的SICK扫描仪对轨道两侧采集。设计的磁浮移动车采用铝合金材质,结构如图1,仪器的采集范围示意图如上图2所示。

2 车体位置和姿态参数求取

断面扫描仪只能提供断面坐标,无法提供前进方向的第三维数据,为获得连续的三维点云数据,必须提供车体移动过程中实时的位置和姿态参数。

惯性测量单元IMU由三个加速度计和三个光纤陀螺仪组成,负责测量

载体的加速度和角速度,并将这些信息发送给信息处理电路,信息处理电路利用惯性测量单元测得的加速度和角速度进行导航结算,同时接收卫星接收机GNSS的卫星导航信息作为基准,进行组合导航,对惯导的导航误差进行修正,通过信息接口单元输出载体的俯仰、横滚、航向、位置、速度、时间等信息,即可作为POS系统。

本系统对位置和姿态的获取,采用GPS-IMU后处理软件(Inertial Explorer)对采集的IMU原始数据进行处理,在有基站信息时,通过紧耦合差分处理,可以输出实时POS,即使在GPS信号短暂丢失下,也能拟合出经过平滑的轨迹,获得高精度的结果。

3 点云展示

用研制的磁悬浮测量小车对上海嘉定的磁悬浮路线进行了一次实测,人为设置了多个障碍物,获得了点云数据。对其中一段的点云数据加以处理研究。其显示效果图如下:

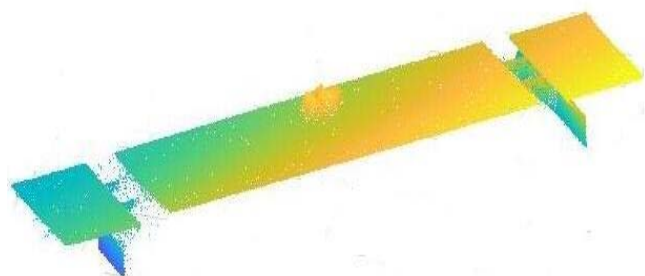


图3 磁悬浮轨道点云显示

4 结论

提供一种新型磁悬浮轨道的测量系统及精调标架,具有结构稳定、轻便,测量精度高、结构稳定,测量效率高的优点,解决了现有技术中通过传统的轨距尺、水准尺等测量工具进行测量、效率低、精度差,人为因素对测量结果的准确性影响大的问题。

[参考文献]

- [1]郭碧.基于单目视觉的列车前方障碍物检测识别算法研究[D].兰州:兰州交通大学,2017.
- [2]罗蓉,武志刚.基于车载激光测距仪的城市轨道交通障碍物检测方案探讨[J].城市轨道交通,2017,(03):22.
- [3]白娇娇,吕希奎,孙培培.基于建筑信息模型(BIM)的城市轨道交通线路快速建模方法[J].城市轨道交通,2019,(08):38.
- [4]宋娟.路轨自动检测系统及障碍物识别技术的研究[D].杭州:浙江大学,2015.
- [5]张继月.融合2D激光雷达与视觉的铁路异物侵限检测算法研究[D].北京:北方工业大学,2018.
- [6]宗长富,文龙,何磊.基于欧几里得聚类算法的三维激光雷达障碍物检测技术[J].吉林大学学报(工学版),2020,50(01):107-113.
- [7]谢德胜,徐友春,王任栋,等.基于三维激光雷达的无人车障碍物检测与跟踪[J].汽车工程,2018,40(08):952-959.
- [8] Dalal N., Triggs B., 2005. Histograms of oriented gradients for human detection. CVPR, pp. 886-893.
- [9] Espino, J., C., Stanciulescu, B., 2012. Rail extraction technique using gradient information and a priori shape model. 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation System, Anchorage, Alaska, USA, 16-19 Sep., pp. 1132-1136.
- [10] Faragher, R., 2012. Understanding the basis of the Kalman filter via a simple and intuitive derivation. IEEE Signal Process, Mag., 29(5), pp. 128-132.
- [11] Chu, D.A., Kaufman, Y.J., Zibordi, G., Chern, J.D., Mao, J., Li, C., Holben, B.N., 2003. Global monitoring of air pollution over land from the earth observing system terra moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS). Journal of Geophysical Research 108, D21.