

基于 GPS 的集装箱码头设备防撞保护技术探讨

邹国亮

(大连集装箱码头有限公司, 辽宁 大连 116601)

摘要: 集装箱码头随着业务量的增加, 设备交叉作业增多、人员疲劳驾驶以及防撞限位失效等原因造成的设备碰撞事故增加对码头的经济和社会影响造成了巨大的损失, 为此提出采用 GPS 定位技术, 设计设备防撞系统的方案。通过对差分方法提升 GPS 精度, 达到系统的定位误差要求; 通过系统程序设计, 实现码头设备的整体的防撞保护。

关键词: 全球定位系统; 防撞; 差分技术; 疲劳驾驶; 集装箱码头

中图分类号: TP202

文献标识码: A

文章编号: 1671-0711 (2018) 07 (下) -0169-02

随着经济全球化和区域经济合作的快速发展, 港口的作用已逐步转变为大型运输枢纽和物流中心, 特别是集装箱港口在资源配置和物资流通中发挥着越来越重要的作用。码头岸线资源有限, 随着箱量的增加, 码头不断通过增加装卸设备数量和提高码头设备的运行速度来提高产能。而随着数量的增多和速度的提升, 设备间的交叉作业加剧, 同时加之人员疲劳驾驶的原因, 易导致设备碰撞事故发生。

1 设备间碰撞原因分析

传统集装箱码头的作业设备主要为岸桥、场桥和集卡, 岸桥负责船舶的装卸, 场桥负责场区集装箱的装卸, 而集卡是负责水平运输的。集装箱码头设备碰撞主要发生在岸桥与岸桥, 集卡与岸桥, 集卡与场桥, 场桥与场桥之间。设备间碰撞原因主要是以下几种原因导致: 第一, 设备自身的防撞限位失效, 导致防撞保护功能缺失; 第二, 因观察视线的盲区导致的设备碰撞; 第三, 人员疲劳驾驶导致设备碰撞事故。从碰撞原因看有设备本身的原因, 现场实际环境的原因, 以及人员精神状态的原因。目前的设备防撞形式设计主要是靠人控制设备避让和设备接近报警的设计形式, 但随着设备交叉频率的增加和人员作业负荷的增加, 人员主观防护意识有时会减弱, 造成碰撞事故发生, 甚至造成严重的人员伤亡事故。图 1 为设备碰撞照片。



图 1 设备碰撞照片

2 技术背景

GPS 导航系统是以全球 24 颗定位人造卫星为基础, 向全球各地全天候地提供三维位置、三维速度等信息的

一种无线电导航定位系统。它由三部分构成, 一是地面控制部分, 由主控站、地面天线、监测站及通讯辅助系统组成。二是空间部分, 由 24 颗卫星组成, 分布在 6 个轨道平面。三是用户装置部分, 由 GPS 接收机和卫星天线组成。民用的定位精度可达 10 米内。

GPS 定位分为单点定位和相对定位 (差分定位)。单点定位就是根据一台接收机的观测数据来确定接收机位置的方式, 它只能采用伪距观测量, 可用于车船等的概略导航定位。相对定位 (差分定位) 是根据两台以上接收机的观测数据来确定观测点之间的相对位置的方法。在 GPS 观测量中包含了卫星和接收机的钟差、大气传播延迟、多路径效应等误差, 在定位计算时还要受到卫星广播星历误差的影响。在进行相对定位时大部分公共误差被抵消或削弱, 因此定位精度将大大提高。双频接收机可以根据两个频率的观测量抵消大气中电离层误差的主要部分, 在精度要求高, 接收机间距离较远时 (大气有明显差别), 应选用双频接收机。

GPS 定位的基本原理是根据高速运动的卫星瞬间位置作为已知的起算数据, 采用空间距离后方交会的方法, 确定待测点的位置。如图 2 所示, 假设 t 时刻在地面待测点上安置 GPS 接收机, 可以测定 GPS 信号到达接收机的时间 Δt , 再加上接收机所接收到的卫星星历等其它数据可以确定图 2 四个方程式。GPS 差分技术可使定位精度提升至厘米级。

3 设备防撞方案

现阶段码头设备防撞主要以人员操作防护为主, 限位防护为补充的防撞设计, 设备对外部环境无感知。如果可以将所有设备统一到一个系统中进行防撞控制, 将使得所有设备共同使用一个大脑, 从而实现防撞保护。如果实现该方案, 首先需要对设备进行精确定位, 其次是对码头地理信息进行细致描绘, 同时还需个平台对所有设备的位置信息和运行趋势进行统计分析, 对可能发生碰撞的设备发出警报提醒和必要的干预。

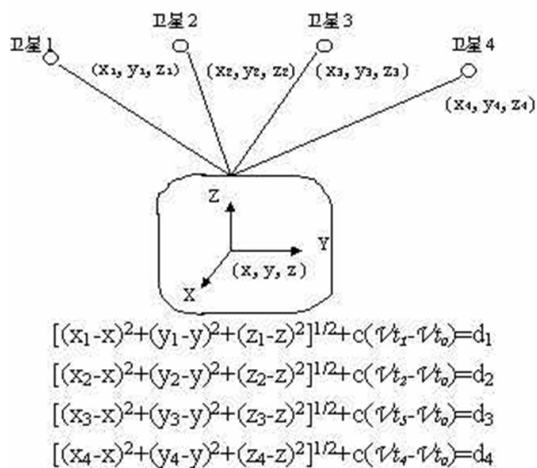


图2

3.1 设备精确定位

使用差分技术进行设备精确定位。在设备上安装GPS天线，天线需能够接受两种以上的定位信号，比如中国的北斗定位系统，美国的GPS定位系统，俄罗斯的GLONASS定位系统等，定位天线接收多系统信号，通过GPS天线对接受到的信号进行筛选，选择信号强的GPS信号进行差分计算，从而提升设备定位的精确度的稳定性。GPS差分技术的关键是建立基准站，所有设备接受到的GPS信号与基准站信号进行比对，进行相对距离计算，得到各设备位置的相对信息，从而消除GPS的绝对误差，提升定位精度。相对位置的精度主要取决于定位天线的精度，因此可以达到10mm。同时受基准站距离设备的距离影响，误差会增加8ppm（每10公里误差8mm），因此基准站不可设置太远。以现在码头的规模，基准站可以保证在5公里范围内，设备的定位精度应该可以达到20mm。GPS基准站主要功能为生成并播发差分改正数，差分信息通过无线数传电台链路播发出去；差分信号需要覆盖整个设备作业区。基准站设备包括GPS基准站接收机、GPS天线和数字电台及天线。

3.2 码头地图绘制

码头地图绘制方案，可采用码头设计时的图纸进行地图信息绘制，从而保证码头地图信息的准确性。同时通过移动式定位天线对码头多个特征点进行定位测量，并将特征点与绘制的码头地图信息进行精确匹配，进而得到准确的地图信息，因为地图的绘制也是基于DGPS系统，所以码头电子地图信息的精度也可以达到20mm，从而得到精确的地图。

3.3 防撞保护设计

通过对现场设备位置信息的获取，借助码头网络系统将定位信息传输至防撞保护的系统平台数据库中，数据库对设备运行的位置、速度、方向等诸多信息进行运算分析，通过综合判断设备运行方向与与周围设备或设施的距离来判断发生碰撞的几率，从而通过网络提前

向相关设备发出警报提醒，当碰撞几率持续增加，达到警戒值时，系统向设备PLC发送指令，强行设备停机。

因有精确的码头地图信息，所以也可以在系统中建立规则，如系统检测出设备经过交叉路口时，系统可发出提醒，通知司机注意减速的避让。针对特殊路段可以对设备的移动速度进行监控，超速报警并进行内部管理，对设备的安全行驶进行实时的监控，以此保证设备的使用安全。系统可以通过统计功能对港内设备的违章情况进行统计，并将统计结果发送至安全监察部门，作为考核依据，提升码头安全管理水平。

设备防撞系统需要数据库支持，同时数据库的数据处理速度也决定整个系统的效果，所以数据库的选择和系统的算法需要简练，同时程序中避免多层的循环计算。可以对每个设备进行安全距离设定，只对进入安全距离内的设备进行防撞保护。因统计数据数量的原因，需根据设备数量选用适合的数据库软件。

4 项目的效益

通过GPS定位技术在集装箱码头的使用，可以将传统以人员观测和处置为主的防撞防护形式，改为以系统监控和防护为主的形式。设备防护由单点的被动防护提升至整体设备的联动式的防护形式，提升了集装箱码头设备防撞保护的等级。

同时设备定位与码头地图的综合运用可实现为设备的运行管理，对速度的监控，对特殊位置的监控，有效地提升了现场的设备安全运行的管理，降低现场安全管理资源投入，实现24小时的实时监控管理。设备防撞系统的运用，结合码头已经实现的视频监控系统，可有效地减少现场人员投入的同时，可大幅度的提升集装箱码头现场的安全管理水平。

使用设备防撞系统进行碰撞防护，可以有效地避免因人员困倦和环境因素导致的碰撞事故的发生，杜绝码头内设备碰撞事故的发生，为码头节省大量的设备维修费。

5 项目的意义与推广

使用GPS定位技术同时可以在码头中进行其他功能使用，如箱位管理系统和设备调度管理系统等等。设备防撞系统同时也可以多设备、交叉作业多的场合进行推广使用。

参考文献：

- [1] 晏红波, 黄腾. GPS网络RTK的现状及应用前景探讨[J]. 现代空间定位技术研讨交流论文集, 2007, 5(3): 66-73.
- [2] 过静郡, 王丽, 张鹏. 国内外连续运行基准站新进展和应用展望[J]. 全球定位系统, 2008, (1): 1-10.