

Driving Test System Based on Technology of High Precision GPS Positioning

Yuehong Xie, Dingjiang Yao

Xi'an Huazhong Electronic Technology Co., Ltd., Xi'an Shaanxi
Email: lengyue204@163.com

Received: Feb. 8th, 2016; accepted: Feb. 26th, 2016; published: Mar. 1st, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

On the condition of the continuous development of auto industry, the motor vehicle drivers test system with the update of global satellite positioning technology becomes the intelligence computer automatic evaluation from the traditional artificial judgment. For driving test system, high precision of position information is necessary. Based on the application of real time kinematic technology and equipment, Huazhong designs the driving test system that meets the requirement of the intelligent positioning evaluation. This system realizes the automatic monitoring in the whole process of the driving test, reduces the misjudgment rate and embodies the principle of fairness and justice.

Keywords

GPS Positioning, Driving Test System, Real Time Kinematic (RTK), Vehicle Judge System, HZ9050-GPS

基于高精度GPS定位技术的驾考系统

谢月红, 姚定江

西安华众电子科技股份有限公司, 陕西 西安
Email: lengyue204@163.com

收稿日期: 2016年2月8日; 录用日期: 2016年2月26日; 发布日期: 2016年3月1日

摘要

在汽车产业不断发展的情况下, 机动车驾驶人考试系统随着全球卫星定位技术的更新从传统的人工评判走向智能化的计算机自动评判。对于驾考系统, 高精度的位置定位信息是必要的。基于实时动态差分定位技术设备的应用, 华众设计的驾考系统满足智能化定位评判的要求。系统实现了考试的全程自动监控, 减少了误判率, 体现出公平、公正的原则。

关键词

GPS定位, 驾考系统, 载波相位差分, 车载评判系统, HZ9050-GPS

1. 引言

机动车驾驶人培训和考试系统(即“驾考系统”)[1], 是以驾考软件为核心的数据收发处理平台, 以各应用模块作为信息采集终端和传输中介, 全面衡量驾驶人驾驶操纵能力的软硬件综合性系统。驾考系统应根据公安部制定的考试标准, 在培训环节进行全程自动监管, 在考试环节对考生操作进行自动评判、考试成绩自动发布等基本功能。

我国驾考系统行业的发展与汽车产业发展、道路交通安全管理工作发展密切相关。随着近年来汽车保有量的提高和社会对道路安全重视程度的提高, 驾考系统行业也在快速发展中。但长期以来, 按照传统的驾考布线方式, 由于受到的干扰比较多, 并且对于场地前期的施工和后期使用的维护工作量较大, 在驾考评判中也存在许多不公行为, 这就需要更为方便和精确的测定方法改进以上的不足, 使得驾考系统的建设和使用能够更科学便利[2]。

随着科学技术的不断进步, 为了消除和杜绝驾考评判中因为人为因素带来的影响, 可以利用高精度 GPS (Global Positioning System) [3]差分定位技术设计驾考系统, 实现考试过程的自动化, 从而减少误判率, 体现公平、公正的原则。因此, 西安华众电子科技股份有限公司依据中华人民共和国公安部第 123 号令所规定的要求[4], 最新研制的 HZ9050-GPS 联网型机动车驾驶人场地驾驶技能(科目二)考试系统和 HZ9050-KM3 联网型机动车驾驶人实际道路驾驶技能(科目三)考试系统能够科学、规范、有序的自动完成机动车驾驶员场地和道路考试的全过程。与现有的考场采用红外传感系统和人工评判相比[5], 这套系统采用了先进的高精度 GNSS 卫星定位、电子传感、无线传输、数据处理、视频监控和指纹识别等技术, 能够达到精确记录和判断驾驶人操作机动车的真实能力, 和在各类道路与复杂的障碍路上观察、判断、预防及应变的能力, 以及考察对交通法令、法规的熟悉和理解程度。高精度 GPS 定位技术的应用, 使得该系统完全可以替代机动车驾驶员人工考核的方法, 达到驾考过程的智能化。

2. 高精度 GPS 定位技术

GPS 全球定位系统是一种全球性、全天候、连续的卫星无线电导航系统, 可提供实时、准确、有效的三维位置, 三维速度和精确的时间信息[6]。因 GPS 定位技术拥有精度高、速度快、成本低的突出优点, 目前已成为世界上应用范围最广, 且实用性最强的全球精密授时、测距、导航、定位系统。GPS 系统由 GPS 卫星(空间部分)、地面支撑系统(控制部分)和 GPS 接收机(用户部分)三部分组成, 其中前两部分由专门机构投资建立, 维护和运行, 一旦工作, 将不停的发送 GPS 卫星信号, GPS 接收机根据不同的用途和功能各有差异[7]。

2.1. 实时动态差分定位技术

随着卫星定位技术的发展和完善, 应用领域得到开拓, 大众对快速高精度位置信息的要求也越来越重视, 而目前使用最为广泛的就是载波相位实时动态差分技术(RTK) [8] [9]。它是卫星导航定位技术应用于高精度工程测量的一种较为常规的手段, RTK 技术是实时处理两个测站载波相位观测量的差分方法, 即将基准站采集到的载波相位数据包发送给用户接收机, 进行求差解算坐标值。RTK 可使定位精度达到厘米级或毫米级, 该方法大量应用于移动物体需要高精度位置的领域[5]。如此高精度的定位技术恰好满足现今驾考科目要求精确定位内容的需求, 因此被应用于驾考系统中[10]。

2.2. GPS 设备

2.2.1. 华众 HZ9050-GPS800 接收机

基于高精度位置信息确定的需求, 华众公司研发的采用世界上最先进的 GPS 主板, 利用 RTK 差分定位方法, 浓缩了国内外 GPS 行业的先进技术, 具有很强的抗干扰能力, 并且拥有定位速度快、精度高等特点的 HZ9050-GPS800 接收机, 是国内高精度 GPS 测量系统的典范, 其外观正面如图 1 所示。

HZ9050-GPS800 接收机主机的功耗小于 2.5 W, 因其功耗低, 意味着产生的热量少, 这样解决了密封性与散热之间的矛盾, 降低了接收机的损耗, 并能保证接收机工作的稳定性, 而且延长了接收机的使用寿命。为了设备接驳的严密性, 其采用 Lemo 头作为数据传输接口, 保证了数据通讯的稳定性。

该 GPS 接收机利用全球卫星定位系统可以实现实时高精度定位, 其实时定位精度小于 2 cm, 实时数据输出频率可达 20 Hz, 是高精度实时定位较为理想的选择。HZ9050-GPS800 是工业级设计的专业接收机, 坚固的外型结构和通用的技术性能适合进行长时间连续工作。该接收机与测量型天线设备配合使用, 能够最大限度地满足机械控制、桥梁检测、大坝变形检测、地表沉降变形监测等行业系统集成的需要, 在驾考系统中也扮演着至关重要的角色。

2.2.2. 华众 HZ900 天线

华众 HZ900 天线是华众公司委托研制生成的 GPS 天线, 该天线是采用 4 馈点天线右旋极化设计, 保证了相位中心与几何中心的重合, 降低了天线对测量误差的影响, 设备小巧轻便, 可广泛应用于工程测量、大地测量、工程监测、机械控制等行业。

HZ900 天线的特性是: 1) 采用最新技术, 使得相位中心的漂移小于 1 mm; 2) 微带有源天线, 内置专利抑径板, 具有很好的防多路径效应功能; 3) 特殊的表面涂层, 具有吸波抗干扰能力; 4) 采用国



Figure 1. The HZ9050-GPS800 receiver (front, shell due to different batches)

图 1. HZ9050-GPS800 接收机(正面, 产品外壳会因批次而不同)

内一流加工工艺、高科技材料,符合军标设计;5)属全防水设计,有3m高抗摔落性能,为长期户外作业提供保障。因此,也是驾考系统中不可或缺的部分。

3. 驾考系统

3.1. 驾考系统的组成

华众机动车驾驶人考试系统包含 HZ9050-GPS 型场考系统和 HZ9050-KM3 型路考系统。

场考系统是机动车驾驶人考试考核部门在驾驶人已通过科目一理论考试后,利用高精度 GPS 定位及监控计算机管理,对驾驶人在场地中的驾驶技能进行综合评判的智能化控制系统。HZ9050-GPS 场考系统是集嵌入式计算机、自动控制、载波相位差分定位、视频监控、无线通信等技术的综合性考试设备。该系统采用最为先进的嵌入式车载专用计算机自动评判,可完成科目二考试中倒车入库、坡道定点停车和起步、侧方停车、曲线行驶、直角转弯、模拟隧道行驶、模拟雨雾天、模拟湿滑路等第 123 号令规定的考试项目评判工作。

同样,路考系统是机动车驾驶人考试考核部门在驾驶人已通过科目二场考考试后,利用高精度 GPS 导航定位及监控计算机管理,对驾驶人在道路中的驾驶技能进行综合评判的自动化控制系统。HZ9050-KM3 路考系统是一套集智能化等技术于一体的综合性考试设备。该系统采用智能化自动评判与人工评判相结合的方式,可完成科目三考试中 16 个基本考试项目的评判工作。

基于高精度 GPS 的整个驾驶人考试系统其功能上分为以下几个组成部分:1)考试中心管理系统;2)GPS 基准站系统;3)GPS 车载评判系统;4)无线网络数据通信系统;5)场地监控和电子地图系统。驾考系统能够在驾驶人考试全过程中及时、准确、完整的掌握考生、考车、考场的动态信息,并通过网络实现信息的联通共享达到综合研判,对于考试的全过程可进行追溯和监管。

3.2. 各组成部分的功能

3.2.1. 考试中心管理系统

考试中心管理系统可提供科目二和科目三计算机考试的管理功能,功能区设备由待考区,考试监控区和发车区设备等组成。由数据库服务器、管理工作站、门禁系统、音视频系统、监考和电子地图工作站等组成的中心软件拥有对考试状态进行实时的监控与自动评判功能。运行在计算机上的考试监控软件,具备健全的数据安全手段以及完善的数据查询与统计、音视频回放和备份等功能,全方位管理驾考的进程,管理并维护所有分系统,且提供标准的接口给公安交管监管系统。

3.2.2. GPS 基准站系统

GPS 基准站系统包括 GPS 接收机、GPS 天线、无线数传设备、供电设备、避雷设备等,如图 2 所示。

GPS 差分基准站作为整个定位系统的基准框架,能够长期连续跟踪并观测卫星信号,经由数据无线数传电台实时有效的传播基准站差分改正信息,可实时为各车载移动站传送高精度的载波相位差分数据信息和初始起算坐标。

车载 GPS 设备的 GPS 精度与差分信息的播发其连续和可靠性有直接的关系,差分基准站提供的差分修正信息可经无线网络传至车载系统,是所有考车定位精度能够达到厘米级的基础。此外,对基准站位置的选择,应建在地基稳定的地点,同时,从是否视野开阔,是否远离大功率无线电发射源,是否远离高压输电线和微波无线电传送通道等多方面综合考虑。

3.2.3. GPS 车载评判系统

车载设备包括车载传感器组、中控评判系统、GPS 定向定位系统、音视频系统和通信终端系统,如图 3

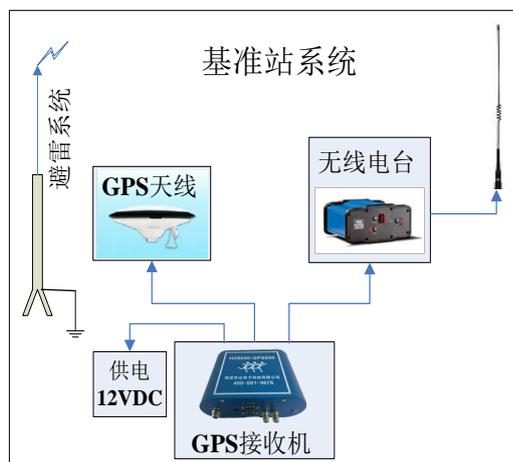


Figure 2. GPS base station composition diagram
图 2. GPS 基准站组成示意图



Figure 3. Evaluation of vehicle equipment
图 3. 车载评判设备

所示。

车载传感器组通过 CAN 总线链接, 可用来获取考试评判的考车状态信号; 中控评判系统是车载系统的核心, 通过拥有考试、训练和考训兼容三种模式的车载软件用于各类信号采集、数据传输、信息提示和考试评判等; GPS 定向定位系统可检测考车的经度、纬度、速度、方向、倾仰角和横滚角等参数, 通过中心向车载终端发送呼叫指令, 车载终端将定位数据回传, 在电子地图上显示, 可实现对车辆的定位; 音视频系统主要用于全程语音提示及采集考车里的声音和视频图象, 便于引导考生顺利完成考试及考试过程监控和存档取证; 通信终端系统通过无线局域网负责与考试中心和考试场地的无线通信。

车载评判系统从功能上来说, 就是将采集到的考车状态信号与 GPS 信息和事先加载的场地 GPS 位置信息根据考试规则与扣分情况进行比对, 实时准确地给出评判结果。

3.2.4. 无线网络数据通讯系统

利用无线网络作为传输手段, 车载 GPS 设备和基准站之间使用无线数传设备进行通讯, 无线通讯网络的组网可以有效覆盖整个考试区域, 使得数据传输稳定可靠且保密性好。而且, 通过无线通信的方式实现考试监管控制中心和所有考试车辆的数据交换, 确保所有考试信息的上传下达, 如图 4 所示。无线网络数据通讯系统的特点是前期网络建设投入小, 无线专网传输带宽高且运营成本低, 信号稳定可以同时承载多辆考试车同时路考。

3.2.5. 场地监控和电子地图系统

通过对相对固定的场地进行测绘, 将整个考试区域进行数字化处理, 并将每个路段所属的基本考试项目准确的在地图上标识出来。每个考试项目都必须安装监控系统, 监控每个考场在各项目中的行驶轨迹, 场地采用摄像机将监控画面传输到主控制中心, 以便在控制中心进行监控。场地标牌立柱是场地铁架部分, 场地监控根据标牌立柱为每个项目提供指示作用。电子地图显示所有考试车的当前位置和考试状态, 对指定的考试车进行考试全程的实时跟踪, 辅助监管人员管理学员考试进度和调度考生考试。

4. GPS 设备在驾考系统上的应用

GPS 定位设备主要应用于车载自动评判系统里关于考车的位置和速度信息的确定部分。车载自动评判系统中的 GPS 车载移动站由 GPS 接收机主机、GPS 天线、无线网络接收设备组成。

在实际应用中, 可以将车载移动站的 GPS 天线固定在考车的顶部, 把 GPS 接收机主机放在考车的内部, 并通过数据线与车载平板电脑连接, 进行数据的传输和查看, 同时, 将数据以无线通讯方式传输至考试监控中心。基站和车载移动站上的 GPS 接收机同时接收来自卫星的信号, 用于差分定位考车的位置和方向。得到的考车高精度位置信息是考车 GPS 天线的位置, 考车可采用一个立方体来近似模拟, 并将其投影到平面作为长方形来处理。

GPS 天线安装如图 5(a)所示, 在对位置信息进行定位评判时, 可以通过下面两种方式来实现: 一、在考试路段的电子地图上设置 GPS 天线所在位置的评判边界线, 如图 5(b)所示, 如果车载 GPS 移动站输出的位置越界即判该考试项目为不合格; 二、如图 5(c)所示, 通过 GPS 天线安装的具体位置及距前后左右的距离, 可以反算考车边缘或轮胎的精确位置, 在考试路段电子地图上设置考车边界或轮胎位置的评判边界线用于考试项目的评判, 考车边缘位置越界即判该考试项目为不合格。

若需要确定考车在任一时刻的精确位置与方向, 可采用双 GPS 来定位, 即在考车上安装两套 GPS

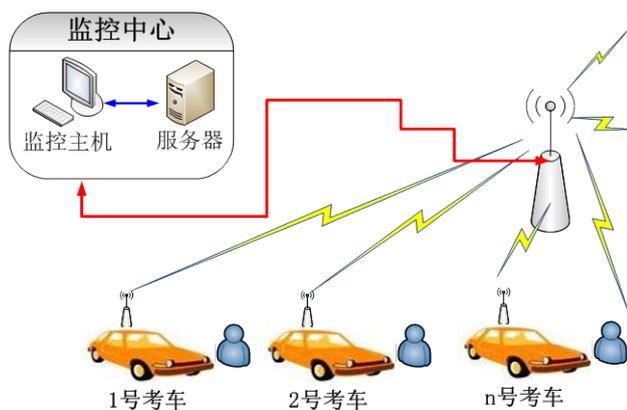


Figure 4. The monitoring center and the test car through the wireless network to realize data exchange

图 4. 监控中心与考车通过无线网络实现数据交换

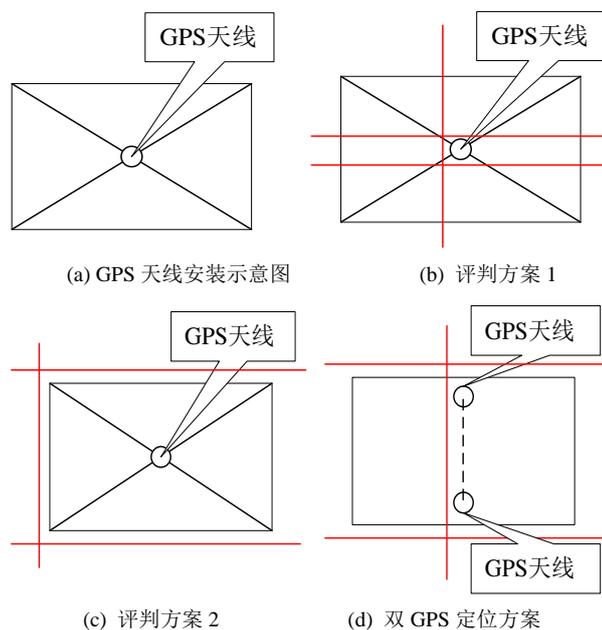


Figure 5. GPS vehicle antenna installation and evaluation scheme (the red line for the evaluation of the boundary line)

图 5. GPS 天线车辆安装和评判方案(红线为评判边界线)

设备, 如图 5(d)所示, 利用这两套 GPS 获得考车的实时坐标确定车辆的准确方位。

GPS 设备与车载等设备共同组成的系统可直接输出考试各项的判定结果, 如输出某辆考车是否压出库线, 侧方停车是否压边线, 定点停车是否进入合格区等, 也可同数据处理软件结合实时计算车轮的绝对位置, 相比红外等系统其精度更高, 实用性更好。

5. 结束语

华众驾考系统采用高精度实时定位技术和 GPS 设备, 可准确进行压线判断, 确定各考试项目是否合格。整个系统拥有全方位的监控管理, 控制中心软件能够实时监控考车位置、状态及考生的考试过程, 便于考试的管理和组织, 且智能化的自动调度模式, 提高了考试效率, 减少了管理强度。车载软件提供了考试、训练和考训兼容三种模式, 有针对性优化考车的使用, 极大地方便各考试或训练的系统使用。车载评判系统可实时准确的根据 GPS 设备采集到的信息进行公正的评判, 达到了驾考系统的智能化。

参考文献 (References)

- [1] 赵晓林. 智能驾驶培训和考试服务系统[J]. 地理信息世界, 2014, 21(1): 91-96.
- [2] 武军. 智能化驾驶员场考系统研究与设计[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安科技大学, 2010.
- [3] 徐绍铨. GPS 测量原理及应用[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2008.
- [4] GA/T 1028-2012. 中华人民共和国公共安全行业标准[S]. 中华人民共和国公安部.
- [5] 王文松, 蓝常源, 陈涛. 基于北斗系统驾校考试终端设计研究[J]. 卫星与网络, 2013(5): 68-71.
- [6] 何希纯, 李彦鹏. GPS 在工程测量中的应用[J]. 中外企业家, 2015(30): 103.
- [7] 张婷, 魏钢, 李洪力. GNSS 接收机的发展概况[J]. 电子世界, 2013(23): 15.
- [8] 王帅, 高井祥. 浅谈 RTK 技术[J]. 勘察科学技术, 2011(3): 23-25.
- [9] 赵峰. RTK GPS 定位技术在驾驶员道路考试中的应用[J]. 现代电子技术, 2012(15): 37-39.
- [10] 迟家升. 基于北斗高精度定位的驾考系统[J]. 卫星应用, 2013(6): 15-18.