

复杂市政工程人员实时定位考勤设计与实现

张虎

中铁一局集团第二工程有限公司, 河北 唐山 063004

[摘要]针对公路隧道风险成因复杂,难以完全定量评价的问题,综合考虑工程地质、围岩特性、隧道结构、开挖条件、支护因素、施工管理、监控量测7个影响因素,通过针对可拓理论建立联系隶属度函数,结合模糊评判获得的指标权重构建公路隧道风险评价模型。传统的集对可拓模型以区间中点为标准进行隶属度计算,其隶属度分布是以中点为极值向两侧递减的双向评价;而岩土工程的评价体系多为单向,即评价结果递增方向上的评价意义是一致的。为了解决这个矛盾,在已有模型基础上进行联系隶属度评价函数优化,获得了一组更符合岩土工程评价习惯的集对可拓评价模型。将所得结果应用于萧炎高速蜈蚣山隧道工程建设过程中,评价结果与现场调研的一致性验证了风险评价模型的准确性。结果表明,优化的集对可拓模型计算简洁、结果明确,为公路隧道风险评价体系建立提供了一种新思路。

[关键词]公路隧道;风险评价;集对可拓分析;模型优化;工程应用

DOI: 10.33142/aem.v5i3.8220

中图分类号: U458

文献标识码: A

Design and Implementation of Real Time Location and Attendance Check for Complex Municipal Engineering Personnel

ZHANG Hu

China Railway First Group Second Engineering Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063004, China

Abstract: In response to the complex causes of risk in highway tunnels, which are difficult to fully quantitatively evaluate, a risk assessment model for highway tunnels is constructed by comprehensively considering seven influencing factors: Engineering geology, surrounding rock characteristics, tunnel structure, excavation conditions, support factors, construction management, and monitoring measurements. The relationship membership function is established through set pair extension theory, and the indicator weights obtained through fuzzy evaluation are combined to construct a risk assessment model for highway tunnels. The traditional set pair extension model calculates the membership degree with the midpoint of the interval as the standard, and its membership degree distribution is a two-way evaluation with the midpoint as the extreme value decreasing to both sides; The evaluation system of geotechnical engineering is mostly unidirectional, meaning that the evaluation significance in the direction of increasing evaluation results is consistent. In order to solve this contradiction, a set of set pair extension evaluation models that are more in line with the evaluation habits of geotechnical engineering was obtained by optimizing the connection membership evaluation function on the basis of existing models. The obtained results were applied to the construction process of the Wugongshan Tunnel project on the Puyan Highway, and the consistency between the evaluation results and on-site investigation verified the accuracy of the risk assessment model. The results indicate that the optimized set pair extension model has concise calculations and clear results, so as to provide a new approach for establishing a risk assessment system for highway tunnels.

Keywords: highway tunnel; risk parity; set pair extension analysis; model optimization; engineering application

1 ZigBee 无线通讯技术

ZigBee 是一种新型的无线通信技术,该技术以蜜蜂之间相互联系的方式研发而成的一种能够依靠无线网络进行信息传输的网络技术,广泛应用于互联网通信,其本质上是一种速率较低的双向无线网络技术,基于 IEEE 批准的 802.15.4 无线标准来实现组网、安全及应用软件方面的技术,具有低功耗、低成本、近距离、抗干扰、短延时、高安全等特点。本文正是采用课题组已有的 ZigBee 无线通讯技术来实现隧道施工人员的定位,基于人员定位信息来进行人员考勤系统的开发。

ZigBee 无线通讯技术适用于基于无线通信的控制及自动化领域中小范围信息传递,在数十米的范围内,该技

术能够进行一些小功率简单设备之间建立低速连接。ZigBee 技术在自动控制和远程控制中得到广泛的应用,由于其体积较小,能够安装不同的设备当中,通常在低速率传输的无线个人区域网中使用。大连“智慧工地”采用 ZigBee 无线通讯技术作为隧道施工的人员定位技术,具体原因包括如下几个方面:

(1) 设备低功耗,该设备安装两节 5 号电池后即可进行为期 6~24 个月的工作,减少了设备更换或充电的频率,保证工程进度高效推进。(2) 设备低成本,在满足隧道施工人员定位的前提下,由于人员信息数据量较小,而该设备本身传输的信息内容不多,因此可以满足定位需要的同时减少了工程成本的消耗。(3) 设备高安全,该设备具有三

级安全模式防止了数据在传输过程中被非法获取,保证了信息的安全性、准确性。(4)设备体积小,该设备不需要安装大型电池和电源模块,方便隧道施工过程中的安装,利用其扩展性在隧道开挖过程中不断扩大通讯范围的覆盖。

综合以上几个方面,该技术能够解决隧道施工现在复杂条件下信号不利传输的困难,可根据工程的需要及设备信息传输范围的特点随着隧道开挖进度布置相应的设备,实现基于人员定位的人员考勤信息收集。

2 模型建立

通过前文的人员考勤和物料管理的分析,在隧道施工现场,人员的流动性较大,人员班组构成复杂,同时因为隧道需要根据不同的施工工艺进行施工,各个工序之间的配合及衔接都需要合理地安排人员才能保证施工现场的有序性和连续性,为保证工程能够顺利进行,需要科学的人员考勤方法管理现场人员。物料管理是隧道施工过程中控制工程成本的重点,同时物料管理是工程进度快慢和质量把控的中心环节,因此对于施工现场物料的采购、领取、库存等环节,需要一个完整且高效的物料管理系统加以统一管理,这一点对于一个庞大的工程项目来说尤为重要,在此背景下结合“智慧工地”理论研究的发展,进行了大连“智慧工地”程序方案的设计,本程序的总体功能框图如图1所示:

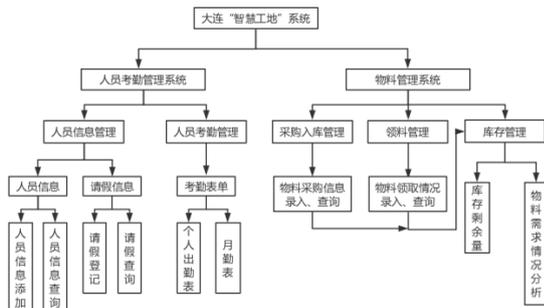


图1 程序总体功能框图

3 人员考勤模块设计方案

3.1 人员定位信息的设计方案

(1) 定位方案介绍

①隧道施工过程中人员流动量、人员聚集量最大的位置是隧道洞口和掌子面,将这两个位置定位信息的位置参考点,在这两个地点分别安装相应的人员定位设备。

②将施工人员的定位卡片布设在佩戴的安全帽上,每张 ZigBee 卡片唯一对应施工人员的个人信息。

③系统数据库将记录佩戴有 ZigBee 卡片的施工人员信息,如姓名、卡号、所属部门、进洞时间、出洞时间等信息。

④将定位数据节点作为基本站点安装在隧道中,洞内射频定位采用 ZigBee 射频识别系统,佩戴安全帽的施工人员进入隧道内部施工时,安装在安全帽上的 ZigBee 卡片会向预先安装好的基本站点发送射频信号,隧道中的基本站点能够采集到 ZigBee 卡片信号,当基本站点接收到卡片信号时则判定这个定位卡片对应的施工人员当前位于隧道

布设的无线信号范围内,系统识别施工人员对应定位卡片信息后通过数据的传输,将对应卡号施工人员经过的基本站点的时间数据传输到地表终端接收器进行数据存储,通过对施工人员规定时间(班一施工时间、班二施工时间、班三施工时间)内首次进入洞口基本站点和最后一次离开洞口基本站点判定人员是否正常出勤,如图2所示:

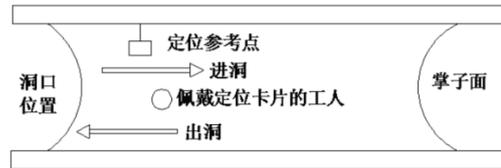


图2 定位设备布置图

(2) 地面检测数据管理

地面检测数据管理是数据库存储分析洞内传输至终端的人员定位数据,数据库记录人员基本信息、人员某一时刻所在位置、人员进出洞时间,以此记录的信息作为施工人员考勤的依据,通过终端计算机数据的分析得出对应人员的出勤情况保存至 SQL Sever 2008 数据库表单中,通过大连“智慧工地”程序中的人员管理系统可进行个人出勤情况及月勤表的查询。信息传递如图3所示:

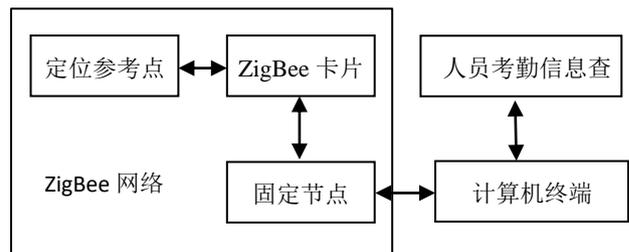


图3 定位信息传递示意图

3.2 人员考勤规则及考勤算法

(1) 人员考勤规则。隧道施工过程为了合理安排施工工序及相应施工班组进出场,采用 24 小时三班倒的施工机制,每 8 个小时为一个施工班次。将班一、班二、班三这三个班次作为基于人员定位的人员考勤系统规定考勤规则,根据施工进度安排情况,每个部门选择相应班次来设定施工时间段(工作开始时间及工作结束时间),施工的时间段需要精确到某一分钟。若同一施工部门需要在一天之内进行多个班次的工作,则这些班次工作的时间选择上不能出现重合的情况。

(2) 考勤算法。根据前文提到的 ZigBee 人员定位技术确定的施工人员第一次进洞时间以及最后一次出洞时间,结合考勤规则中该施工人员所属部门设定的施工时间段进行对比,并规定在当设定施工时间前后 30 分钟的时间区内进出洞口为正常出勤状态,当筛选施工人员在制定的班次时间段内第一次进洞时间与设定工作开始时间相差值小于 30 分钟,则判定该施工人员在当班次出勤状态为“迟到”,时间差值则为该施工人员迟到时间;当筛

选施工人员在制定班次时间段内最后一次出洞时间与设定工作结束时间相差值小于 30 分钟, 则判定该施工人员在本班次出勤状态为“早退”, 时间差值则为该施工人员早退时间; 当筛选施工人员在工作开始时间与第一次入洞时间、工作结束时间与最后一次出洞时间相差均大于 30 分钟, 则判定该施工人员在本次出勤状态为“正常出勤”; 若未能筛选到班次时间段内该施工人员进出洞的情况, 则判定该施工人员出勤状态为“缺勤”。人员考勤算法流程图如图 4 所示:

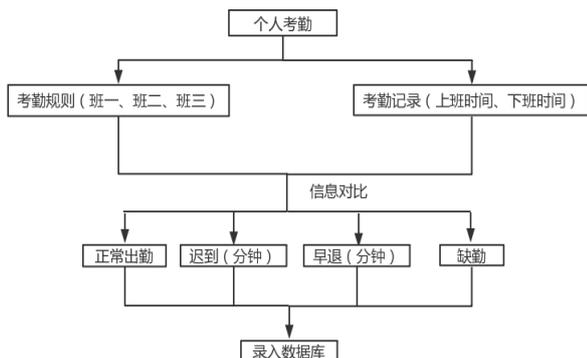


图 4 人员考勤算法流程图

上述制定的考勤算法偏于理想化, 而在实际隧道施工现场由于人员流动性较大, 施工工序复杂等情况下, 隧道施工现场不能进行时间的精确分配, 也不能完全规定施工人员在设定的时间段内才可以进出隧道施工区段, 没有严格规定于某一部门或个人的上下班时间, 施工现场人员的流动随机且不可控, 各部门的施工人员的根据当前施工进度情况及工作需要进入隧道, 因此, 预先设定好的理想条件下的规则考勤制度并不能够实现理想的人员考勤效果。所以, 今后在完善本程序的人员考勤管理功能模块中, 需要结合施工实况来进行的考勤, 不论是哪个部门的施工人员在什么时间段内出入现场, 系统还将施工人员入洞及出洞时间进行统计。

按照施工情况进行的个人考勤记录, 首先筛选出当天的某施工人员的第一次和最后一次经过洞口位置参考点的时间是否为空, 如果标记有相应的时间则该施工人员有考勤记录, 如果表中时间栏内记录为空, 则表明该施工人员当天是“无班”“请假”“缺勤”中的某一种出勤记录。

在有考勤记录的情况下, 可根据第一次进洞时间和最后一次出洞时间的记录, 计算该施工人员当天在洞内作业的时间, 如果出现多次进出洞口的情况, 则可计算相邻两次出入洞的时间差, 将一天之内所有时间差相加则能得到该施工人员的作业时间。具体算法如图 5 所示: 在隧道的施工作业区段由于位置空间是有限的, 在有限的空间作业的不仅仅是施工人员, 还有各种大小规模不一致的机械设备在进行施工, 为了避免产生人员的过度密集和机械设备之间配合不当的问题发生, 需要根据当前隧道施工进度和施工计划来调整施工工序, 保证机械设备的配置及施工人员的科学安

排, 统筹兼顾各个环节才能使隧道工程项目推进的有序性和连续性, 这也是基于人员定位的人员考勤系统主要解决的问题, 和合理安排施工工序, 充分配置人员和机械设备是保证隧道施工进度和施工质量的重要保障。

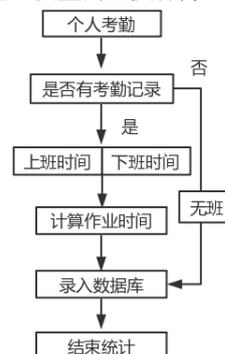


图 5 考勤算法流程图

【参考文献】

- [1] 赵俊峰. 基于 TSP 超前地质预报与监控量测信息的隧道围岩亚级分级方法及应用研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2014.
 - [2] 周宗青, 李术才, 李利平, 等. 围岩超前优化分级的属性识别模型及其工程应用[J]. 中南大学学报(自然科学版), 2013, 44(4): 1611-1619.
 - [3] 耿耘. 地下工程围岩变形的支持向量机预测方法研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2014.
 - [4] 赵洪波. 支持向量机在隧道围岩变形预测中的应用[J]. 岩土工程学报, 2005, 24(4): 649-652.
 - [5] 赵洪波. 基于进化支持向量机的滑动面参数识别[J]. 岩土工程学报, 2006, 28(4): 541-544.
 - [6] 赵洪波. 基于 GA 与 SVM 的最危险滑动面识别[J]. 岩土力学, 2006, 27(11): 2011-2014.
 - [7] 姜谏男. 基于 POS-SVM 非线性时序模型的隧洞围岩变形预报[J]. 岩土力学, 2007, 28(6): 1176-1180.
 - [8] 贺鹏, 李术才, 李利平, 等. 基于数据挖掘的隧道围岩变形响应预测与动态变更许可机制[J]. 岩石力学与工程学报, 2017, 36(43): 87.
 - [9] 李术才, 刘斌, 孙怀凤, 等. 隧道施工超前地质预报研究现状及发展趋势[J]. 岩石力学与工程学报, 2014, 33(6): 1090-1113.
 - [10] 赵帮轩. 隧道施工阶段围岩快速分级方法研究[J]. 廊坊师范学院学报(自然科学版), 2016, 16(4): 82-83.
 - [11] 张浪. 公路隧道设计规范[M]. 重庆: 人民交通出版社, 重庆交通科研设计院主编, 2004.
 - [12] 何延兵, 刘辉. 红层蠕变特性及隧道围岩位移 PSO-SVM 预测研究[J]. 公路工程, 2016, 41(2): 75-79.
- 作者简介: 张虎(1983.7-)男, 工程师, 主要从事交通岩土建设管理及其稳定性分析研究。