

DOI: 10.19344/j.cnki.issn1671-5276.2019.06.056

# 综合管廊工程中的人员管理系统设计

生红莹<sup>1</sup>,丁道军<sup>3</sup>,周杨<sup>2</sup>,王伟<sup>3</sup>,于扬<sup>3</sup>,李刚<sup>3</sup>,袁建<sup>3</sup>

(1. 国网江苏省电力有限公司,江苏 南京 210008; 2. 北京洛斯塔数字遥感技术有限公司,北京 100191;  
3. 江苏省送变电有限公司,江苏 南京 210037)

**摘要:**综合管廊工程中的安全防护体系设计至关重要。重点研究了对人员定位系统和门禁考勤系统设计,实现在监控中心实时监测管廊内 GIL 安装施工人员位置、限定活动边界、突发情况报警等功能;研究如何促进综合管廊 GIL 安装施工过程中的安全建设。

**关键词:**综合管廊工程;人员定位系统;设计概述

**中图分类号:**TP277 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2019)06-0211-03

## Design of Personnel Management System in Integrated Pipe Gallery Project

SHENG Hongying<sup>1</sup>, DING Daojun<sup>3</sup>, ZHOU Yang<sup>2</sup>, WANG Wei<sup>3</sup>, YU Yang<sup>3</sup>, LI Gang<sup>3</sup>, YUAN Jian<sup>3</sup>

(1. State Grid Jiangsu Electric Power Co., Ltd., Nanjing 210008, China;

2. Beijing Losda Digital Remote Sensing Technology Co., Ltd., Beijing 100191, China;

3. Jiangsu Diversion Co., Ltd., Naning 210037, China)

**Abstract:** It is very important to design a safety protection system in the comprehensive utility tunnel engineering. This article focuses on designing the personnel positioning system and access control attendance system, in which the monitoring center is used to implement the real time monitoring in the pipe gallery GIL installation personnel location, boundary limit activities, such as emergency alarm function. It also makes a study of the measures of the safety construction during the installation of the integrated pipe gallery GIL.

**Keywords:** integrated pipe corridor project; personnel positioning system; design overview

## 0 引言

苏通 GIL 综合管廊工程是世界上首个特高压 GIL 综合管廊工程,是目前世界上电压等级最高、输送容量最大、技术水平最高的超长距离 GIL 创新工程。GIL 设备安装工程包含地面引接站的设备安装、工作井内及管廊内的 GIL 设备运输及对接安装等多个工序,涉及到施工电源设置、有限空间作业、高处作业、起重作业、管廊内 GIL 设备运输等多项风险作业,其施工难度大、安全风险高,安全事故社会影响大<sup>[1]</sup>。但是,以往工程并未针对管廊 GIL 设备安装工程进行过安全风险辨识,未制定过系统的安全防护措施,也未研制相关的安全防护系统。管廊内部空间狭小,作业人员多。管廊内 GIL 设备作业包含有 GIL 设备运输、安装、注气、试验等多个工序,涉及到施工单位人员、厂家服务人员、监理人员以及建设管理人员等众多人员。因此,有限空间范围内大量 GIL 安装施工作业队人员的生命及健康保障对安全管理提出更高的要求和挑战。

## 1 管廊设计背景

苏通 GIL 综合管廊工程长约 5.56 km,是淮南-南京-上海 1000 kV 交流特高压输变电工程连接长江南岸与北

岸的重要通道。苏通 GIL 综合管廊工程能否顺利建成投运及安全稳定运行,对于整个淮南-南京-上海输变电工程具有举足轻重的意义。苏通 GIL 综合管廊工程 GIL 安装安全防护体系设计及试验是在对作业现场风险识别、危险源辨识的基础上,开展安全防护体系设计及试验,布置安全防护监测设备,确保苏通 GIL 管廊工程 GIL 设备安装安全管理工作处于可控、能控与在控状态。

## 2 系统设计

### 2.1 系统介绍

对施工人员的精细管控和施工安全的提高一直是工程管理发展的方向,越来越多的技术手段被应用到项目建设期,以提高管理的自动化。人员定位系统等技术手段的应用已经越来越成熟,因其全局性更强,在工程管理中的重要性越来越明显而受到重视<sup>[2]</sup>。

整体上,无线定位系统由定位硬件层、网络连接层、数据解算层和应用层组成。定位硬件层是无线定位系统实现定位功能的主体部分,包括定位微基站和定位微标签;网络连接层将定位微基站采集的数据回传到数据中心;数据解算层则是实现标签位置计算的关键;应用层针对客户的需求,完成了业务层面的呈现,系统结构图如图 1 所示。

**作者简介:**生红莹(1968—),女,江苏泰兴人,高级工程师,硕士,研究方向为输变电工程建设管理。

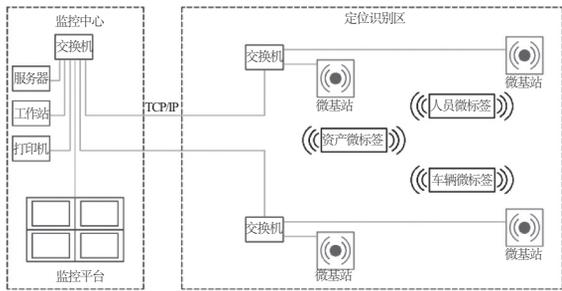


图1 人员管理结构图

门禁考勤系统主要通过前端刷卡器与身份标签交互来识别进出人员权限。通行方式主要有 IC 卡、手机蓝牙、NFC、二维码等,新来人员需在发卡中心集中授权,由工作人员在发卡机上下发相应权限,施工人员在出入口刷卡时读卡器与后台服务器进行交互,具备权限则放行,不具备权限则无法进入。其系统结构图如图 2 所示。

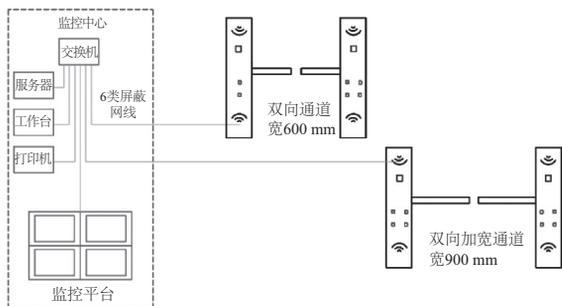


图2 门禁考勤系统结构图

## 2.2 设计方案

考虑到苏通 GIL 综合管廊工程管廊长度长、工序施工过程中人员和机具移动频繁、人员密集、环境复杂等情况,实现对管廊内作业人员位置的集中、实时的管理很有必要<sup>[3]</sup>。本课题研究结合管廊工程的上述重点,考察了部分同类项目情况,并与行业内主要硬件厂家进行咨询交流。通过对各厂家设备进行调研和比选,综合设备选型情况提出以下设计方案:

人员定位系统设计方面,综合考虑微基站工作最佳距离为 200~600 m,并保持一定的探测重叠度。依据管廊坡度和走向分布,在保证定位精度和控制成本两个前提下,最佳工作距离按左右取中各 200 m 进行设计。因此在管廊内每隔约 400 m 安装 1 台定位微基站,合计共 16 台以覆盖整个管廊区域。考虑到施工人员主要活动在管廊中部,故将定位基站吸顶安装以获得最佳定位效果,具体安装位置详见图 3 框选区域。人员定位系统安装布设方案如图 3 所示。

定位标签通过无线信号传输至定位微基站,定位微基站通过 6 类屏蔽网线沿金属桥架 (100×50、200×100 贴管廊壁安装) 连接到就近信息化综合机柜内 (12 V 独立供电)。其中,金属桥架通过管片上的接驳器进行固定安装,100×50 型号的桥架主要负责纵向走线,200×100 型号的桥架负责横向走线,交换机布设在位于管廊下腔区域的

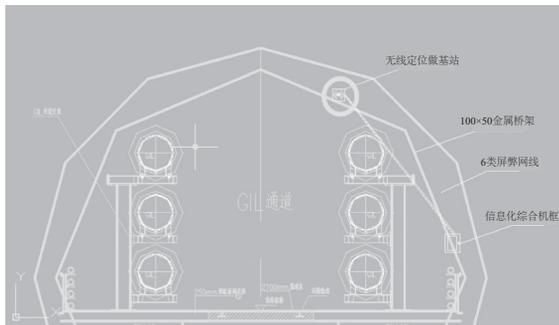


图3 定位基站安装图

信息化综合机柜内部,交换机通过单模光缆连接传输到后方的监控中心<sup>[4]</sup>。为了保证信息稳定地传输,每 200 m 需设置 1 台信息化综合机柜,于管廊侧壁贴壁安装。信息化综合机柜主要用来存放传输设备(包括交换机、熔纤盘、电源适配器等),以保证设备稳定运行。

门禁系统设计方面,在地面施工场地主要通道和管廊进出区域都设置了门禁装置。配合视频监控系统,不仅可以对进入施工场地的人员进行管理及考勤记录,还可以更准确、更全面地掌握入场人员信息。人员进门时只需将手机或 IC 卡靠近读卡器进行读卡,读卡器接触到手机蓝牙、NFC 或 IC 卡信息后,门禁控制器首先判断该卡号是否合法,如合法则发出“滴”一声,绿灯点亮,同时通道翼闸打开,并将该卡号、日期、时间等信息保存以供查询。否则门不打开,红灯亮,蜂鸣器发出“滴滴”两声。在管廊作业人员主要进出口位置布设通道闸机,可有效管理管廊人员进出、留存进出人员记录等。授权出入的支持方式如图 4 所示。

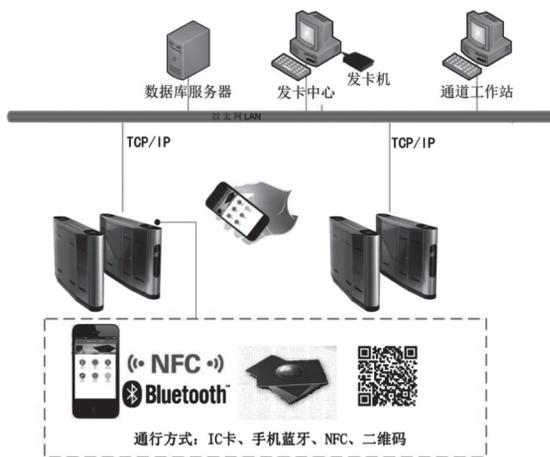


图4 门禁闸机通行方式示意图

## 2.3 软件设计

无线定位系统提供基于 web 的显示软件和数据 Web-Socket 接口。基于底层提供的高精度定位数据,上层提供了丰富的管理服务功能,能满足客户基于定位的多种软件应用功能。系统的核心实现了标签位置的实时、精确定位。在隧道行业的应用中,可以实现以下功能:

- 1) 人员考勤管理。当隧道施工人员进入隧道以后,

系统会自动读取进入人员的信息进行考勤管理,并可以实时将进入人员的相关信息在洞口 LED 大屏幕上显示。

2) 实时位置定位。当隧道施工人员进入隧道以后,在任何时刻任意位置,定位基站都可以感应到信号,并上传到监控中心服务器,经过软件处理,得出具体信息(如:人员 ID、位置、具体时间等),同时可动态显示(实时)在监控中心的大屏幕或计算机上,并作好备份,使得管理人员可随时了解隧道施工人员的状态。

3) 突发情况报警。一旦隧道发生突发情况,隧道施工人员可通过按下所携带定位标签上的定位按钮发出 SOS 警报,同时,监控室的动态显示界面会立即触发报警事件并进行记录。

4) 电子围栏划定。施工现场如果存在一些重要区域,如部分人员不能进入的区域等,可以进行电子围栏划定。在给相关人员进行权限划分以后,拥有权限的人员进入则不报警,没有权限的人员进入可以在后台发出闯入报警,同时也可以选择给闯入人员进行提醒报警<sup>[5]</sup>。

5) 紧急人员搜救。当突发情况发生时,无线定位系统将保留人员的最后活动位置,为精确紧急搜救提供重要参考;并可利用无线定位手持系统,进行现场人员搜救。

6) 日常人员管理。管理者可随时观看大屏幕或计算机上的隧道施工人员及设备活动情况,并可查看任意区域、任何班组/部分/个人的信息状况,为管理带来极大的方便。

7) 历史轨迹查询。系统可以按照 1 年/1 月的时间进行历史轨迹记录,以便后期进行某些标签的历史轨迹查询。

8) 监控视频联动。无线定位系统可以与施工现场的视频监控系统实现联动,在管理人员希望通过视频了解某一个施工人员的工作状态时,仅需要在软件里输入该施工人员的 ID 号,系统就可调动相应的摄像头显示该工作人员的实时工作状态。

9) 区域标签统计。系统可以进行进出特定区域的记录统计和结果打印,以及多区域标签数量实时统计。

### 3 结语

人员管理系统是为了在工程中能方便准确地管理施工人员的系统,本系统大体上分为人员定位和门禁管理两个子系统。人员定位系统是通过定位微基站接收人员标签上发出的信号,并将定位信息通过网络传输到系统后台,经过解算服务器的计算后,将人员信息显示在监控屏幕上。该系统可以实现人员实时定位、突发情况报警、电子边界划定、紧急人员搜寻等功能,在日常情况和突发情况下都能起到重要的作用。门禁系统是通过读卡器读取人员标识信息(蓝牙、NFC、IC 卡、二维码等方式),并将信息通过网络传输到门禁管理系统后台进行数据对比,然后将是否允许进入的信号返回到闸机。该系统不仅可以完成日常考勤工作,而且可以阻止非授权人员进入。希望通过本文的介绍,能够为管廊 GIL 安装施工过程提供一定的帮助。

#### 参考文献:

- [1] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加强城市地下管线建设管理的指导意见[Z]. 北京:国务院办公厅,2014.
- [2] GB50838-2015 城市综合管廊工程技术规范[S]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [3] GBZ/T205-2007 密闭空间作业职业危害防护规范[S]. 北京:中国电力出版社,2007.
- [4] GB50348-2018 安全防范工程技术规范[S]. 北京:中国电力出版社.
- [5] GB50052-2009 供配电系统设计规范[S]. 北京:中国电力出版社,2009.

收稿日期:2019-05-10

(上接第 185 页)

- [12] 郭培源. 同步电机励磁系统动态特性模型的研究[J]. 工业工程,1993(2): 22-29.
- [13] F Gonzalez Longatt, C Fortoul. Review of distributed generation concept; Attempt of unification. International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ) [J]. España, 2005: 16-18.
- [14] DE Abreu L V L. Dynamic performance of synchronous generators connected to electric power distribution systems[C]. State University of Campinas, 2005.
- [15] OLIVEIRA M. O., PAZ MCR, BRETAS A. S., et al. Active power control of hydro-electric power unit auxiliary synchronous generator connected to distribution systems[R]. Power and Energy Society General Meeting. San Diego, CA, USA: 2012.
- [16] 蒋忠玮,李岩. 无刷励磁同步发电机系统数字仿真分析与计算[J]. 微特电机,1995(1): 6-9.

- [17] W Price. Load representation for dynamic performance analysis [J]. IEEE Transactions on Power Systems, 1993, 8(2): 472-482.
- [18] PRICE W. W., TAYLOR C. W., ROGERS G. J., et al. Standard load models for power flow and dynamic performance simulation[J]. IEEE Transactions on Power Systems, 1995, 10(3): 1302-1313.
- [19] 刘承榆,刘维友. 同步发电机参数和试验的数字仿真[J]. 天津大学学报,1994(1): 77-82.
- [20] HAJAGOS L. M., BASLER M. J. Changes to IEEE 421.5 recommended practice for excitation system models for power system stability studies[J]. IEEE, 2005: 334-336.
- [21] 曹沂,杨希刚,刘爱军. 分布式发电系统中同步发电机励磁系统的动态性能对比[J]. 电气技术,2018(8): 77-81.

收稿日期:2019-04-12