

# 基于 LBS 的电网巡视工作评价系统设计与实现

卢有飞

(广州供电局有限公司, 广州, 510620)

**摘要:** 电网巡视现场作业具有移动性、范围大的特点, 其作业行为难以及时和准确监管, 同时作业人员任务工作量、任务执行情况、任务执行效率、作业时长等方面的量化评价数据缺乏有效的采集标准和评价支撑工具。结合电网线路巡视的作业特点及工作评价难点, 采用现场作业移动终端和定位服务(LBS)集成方法, 设计并实现了基于 LBS 技术的电网线路巡视工作评价系统。研究表明: 评价系统可有效解决在移动作业人员工作评价、绩效考核存在的问题, 提高电网巡视工作效率, 降低人力资源成本。

**关键词:** 定位服务; 电网企业; 工作评价; 系统设计

中图分类号: TP277

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2015)01-0110-05

## Design and Implementation of Power Grid Inspection Work Evaluation System Based on LBS

LU Youfei

(Guangzhou Power Supply Co., Ltd., Guangzhou 510620, China)

**Abstract:** Grid line inspection field operation has characteristics of mobility and large-scale operation, which is difficult to be supervised in time and accurately and there are lack of effective collection standards and evaluation support tools for statistics of task workload, task execution situation, task execution, and operation time. This paper fully considers line inspection job characteristics and evaluation difficulty, then designs and implements a field operation evaluation system of line inspection based on location based service (LBS) technology. The results show that the evaluation system could effectively solve the existing problems of mobile workers in job evaluation and performance appraisal, then improve work efficiency of grid line inspection field operation and reduce human resources costs.

**Key words:** LBS; power grid; work evaluation; system design

长期以来, 对电网巡视人员进行科学、量化工作评价是一大难题, 主要有“工作积分制”或“工分+扣分”班组成员绩效模型进行基层班组人员考核, 一般先确定工作分值标准, 再按照员工完成工作任务的数量、质量和工作态度进行评价<sup>[1-3]</sup>。然而由于电网巡视人员户外作业具有移动性和范围大的特点, 难以及时、准确对其作业行为进行监管, 并且电网巡视人员任务工作量、任务执行情况、任务执行效率、工作时长等方面的量化评价数据缺乏有效的采集标准和手段, 同时缺乏有效的评价工具支

撑, 现有电网巡视工作评价方法显然无法支撑基层班组绩效精细化管理。

随着移动技术的飞速发展, 采用 GPS 定位技术, 结合电子地图、地理信息系统(GIS), 实现定位服务(Location Based Service, 简称 LBS)已逐步成熟, 已在部分领域有深入应用<sup>[4-5]</sup>, 如在电网巡检业务中, 可以进行设备坐标位置采集; 快速查询电房、杆塔、设备等位置, 并通过 GPS 导航进行最优巡视线路提示, 为巡检员工迅速到达计划巡检位置, 提供了极大的便利, 节约了宝贵的时间, 提高现场工作效率; 加强巡检现场行为监督管控, 利用移动终端 LBS 服务功能, 可以实现对巡检人员到位情况以及巡检作业轨迹的监督管控, 加大了巡检现场作业监督力度。

收稿日期: 2014-10-25

作者简介: 卢有飞(1981), 男, 河南周口人, 工程师, 硕士, 主要从事电力通信与信息化研究(e-mail)13570918876@139.com。

LBS 技术应用可以为电网管理业务创新应用方面发挥巨大的作用，本文主要基于 LBS 技术，结合电网线路巡视基层班组作业特点，及其工作评价难点，设计及实现基于 LBS 技术的电网线路巡视工作评价系统，有效解决在移动作业人员工作评价、绩效考核存在的难题。

### 1 巡视人员工作评价要求

巡视人员工作评价指标体系可以根据各单位班组绩效管理要求，依据“目标一致、公平公开、简单有效、科学量化”原则进行制定，如“工作积分制”或“工分 + 扣分”。本文依据“工作积分制”方法，即按照作业人员完成工作任务的分值标准和质量，获得“工作积分”<sup>[3]</sup>，在不改变主要评价管理思想的情况下，针对评价指标可以进行自由剪裁、扩展、细化及量化等，如增加了计划完成率、作业到位率、关键检查点到位情况、巡视路线符合度等细化指标，增加班务等其他活动评分、班组长等领导评分等，利用工作评价工具自动记录采集评价数据，不但避免数据重复录入，减轻班组绩效考核工作量和成本，同时支撑对指标灵活增减、权重调整等分析统计，为建立科学的卓越绩效考核体系提供信息化支撑。

## 2 基于 LBS 的电网巡视工作评价系统设计

### 2.1 设计思路

本项系统工作评价总体流程如图 1 所示。

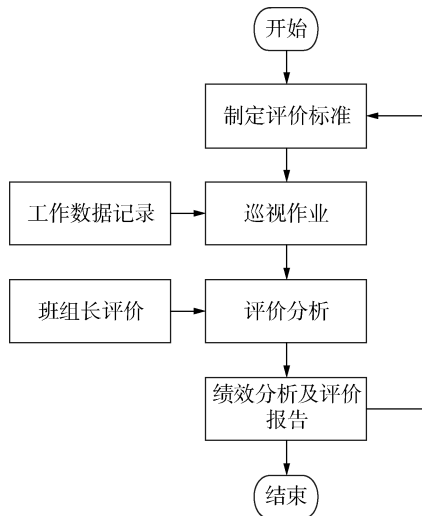


图 1 工作评价总体流程

Fig. 1 Overall Flow of Evaluation

根据工作量化考核评价标准体系要求，开发针对电网巡视人员移动应用，跟踪记录巡视人员位置信息、运动轨迹信息、工作详细执行情况、各作业时间数据等各项细化量化数据指标并实时同步到后台，后台服务系统根据工作评价标准体系的各项指标要求，自动开展工作评价信息，生成各种层面的统计分析报表，辅助以组长、管理人员的人工打分，从而实现巡视人员的工作业绩、工作能力、工作态度三方面综合评价，生成巡视人员工作评级总体报表及各巡视人员的工作评价报告。

### 2.2 技术架构

本系统架构采用三层架构，包括应用层、接入层和服务层<sup>[6]</sup>，如图 2 所示。

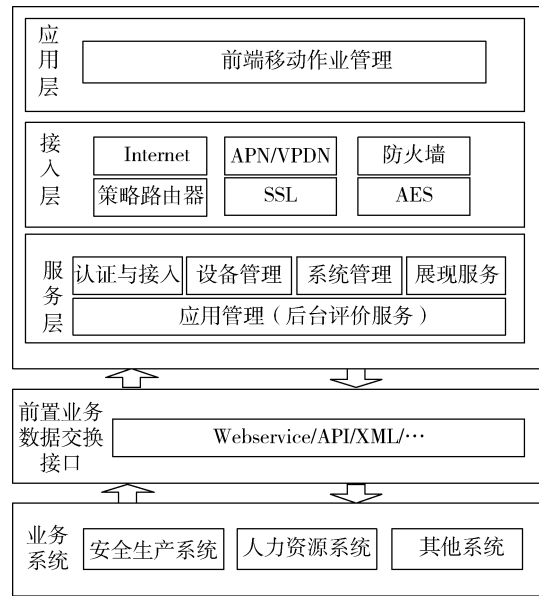


图 2 系统总体架构

Fig. 2 System Architecture

应用层主要用于前端移动应用，主要用于巡视人员统一入口，实现位置服务、轨迹记录和工作执行等应用，在移动终端上运行。接入层主要通过建立 APN 专线接入，为移动终端提供通道的通信和安全保障，同时通过多种安全策略，保障移动终端的安全有效接入、数据传输安全和企业内网安全。服务层是移动作业平台核心层，主要完成评价业务处理以及可视化监控、用户管理、系统管理、访问监控等功能，为移动终端提供移动应用的服务端支持。

### 2.3 功能架构

本系统功能主要分为两部分，如图 3 所示，移



图3 系统功能架构

Fig. 3 Functional Architecture

动作业端部分, 主要提供位置信息服务、工作计划管理、工作状态管理、任务执行过程记录、作业轨迹记录及日志记录等功能。后台工作评价部分主要包括评价指标设置、工作计划管理、计划路线安排、可视化监控、工作量分析统计、班组长评分、评价统计分析工作及评价报告等功能。

### 2.3.1 移动作业管理部分

#### 2.3.1.1 位置信息

主要实现记录巡视人员的位置信息及定时同步到后台服务系统, 通过记录和判断巡视人员的实际地理位置和时间, 用于准确判断巡视人员的出勤情况、到位情况、是否按计划任务路线执行任务、巡视里程等情况的记录和分析。

#### 2.3.1.2 工作计划管理

主要安排计划任务、临时任务的发放和执行结果的反馈, 计划任务包括工作内容信息、巡视点和巡视路线安排信息、巡视时间要求等。

#### 2.3.1.3 任务工作状态

主要提供工作任务开始、任务暂停、任务恢复、任务终止、任务完成, 可以详细记录任务各项关键工作状态的时间及完成情况。

#### 2.3.1.4 任务工作执行记录

在巡视过程中, 系统实时记录各个作业步骤的明细操作, 到达各个巡视点的时间、各巡视工作花费时间、整个任务工作总时间、工作完成情况、工作质量等。

#### 2.3.1.5 作业轨迹记录及比对

在巡视过程中, 除了工作记录外, 系统也实时记录作业位置和轨迹。位置和轨迹信息同步到后台后, 后台自动比对作业轨迹与计划巡视路径, 分析其是否按计划要求执行任务。如果偏离巡视路径,

可导出其异常行为的路径信息(不在巡视路径的轨迹信息), 如哪个时间段在哪个路段。

#### 2.3.1.6 移动终端日志记录

记录巡视人员在移动终端上的各种操作行为。

### 2.3.2 后台工作评价系统功能部分

#### 2.3.2.1 评价体系指标设置

根据各单位班组绩效评价指标体系, 灵活组合配置巡视人员各项评价指标, 并细化和量化为各项指标参数及计算模型, 配置计算模型数据来源和计算过程。

#### 2.3.2.2 工作计划管理

主要制定巡视人员工作计划、工作要求, 以及组长对计划的审核、组长临时下发的工作任务, 这些工作任务是统计巡视人员工作量最基础的数据来源。

#### 2.3.2.3 工作计划路线

可以在 GIS 地图上查询工作计划路线, 此路线方便巡视人员直观地查看工作计划的概况, 包括巡视点的数量、巡视点的基本情况、工作任务的难度等情况, 同时方便巡视人员在移动终端上导航到各巡视点。

#### 2.3.2.4 工作任务量统计

按月/季度/年进行工作任务量的统计, 通过图表进行分析, 按标准进行评分; 工作任务量的统计, 可按巡视工作类型、巡视点的数量、障碍物分布、巡视难度、花费的时长、路程远近等方面进行统计。

#### 2.3.2.5 到位率统计

人员巡视到巡视点附近, 当前人员的位置信息与巡视点的坐标位置, 通过一定范围缓冲计算, 假设 20 m, 如果当前人员的坐标位置在需巡视点的 20 m 范围内, 即记录状态为到位, 如果不在此范围内, 则记录为不到位, 从而生成到位率统计。

#### 2.3.2.6 可视化监测

移动终端回传的巡视人员的 GPS 位置信息、计划任务的路线、实际工作路线、工作任务状态、各项工作执行的情况都可以在 GIS 地图上直观呈现并记录下各项数据<sup>[7]</sup>, 方便管理人员对巡视人员工作的监测, 记录的各项数据是对巡视人员工作能力、工作态度的指标数据来源。

#### 2.3.2.7 班组长人工评分

除了通过系统自动采集的数据对巡视人员进行

自动评分外，作为巡视人员的直接领导，班组长最了解巡视人员的工作情况、能力，因此班组长可以对一些需人工理性判断的指标进行加减评分，如能力、合作、技能、创新、积极性等。班组长人工打分按指标体系设置的权重纳入评价体系，最终由系统进行统筹计算分析。

### 2.3.2.8 统计分析报表

实现各种层面的统计分析报表功能，包括工作情况、工作质量、工作态度以及绩效统计类报表。工作情况统计报表：统计计划工作量、实际完成工作量、附加工作量以及工作总量等，工作完成时间统计分析表(周/月/季/年)、工作效率(周/月/季/年)、每个巡视点花费时间(平均、总时间)、每个工作任务花费时间成本表等。

工作质量统计报表：到位率统计、线路符合度统计、工作响应表、巡视项目记录统计等。

绩效统计报表：各项排名报表(工作总体评价、工作效率、工作体质量、工作能力等)。

### 2.3.2.9 工作评价报告

按设定的工作评价模板系统自动生成对每个巡视人员的工作评价报告。

## 2.4 工作评价系统部署架构

本系统部署架构图如图 4 所示，移动终端通过 APN 专网或公网接入到防火墙，连入 DMZ 区，DMZ 区通过应用服务前置机、相应移动应用服务、平台系统应用服务，隔离外来服务直接访问移动应用服务器、平台应用服务及数据库，保障数据安全。

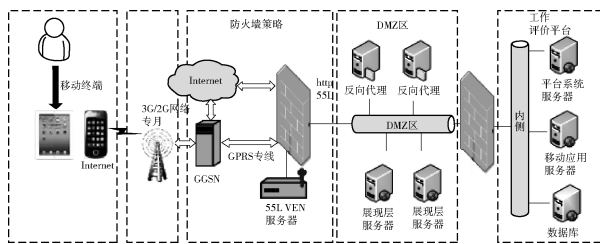


图 4 系统部署架构图

Fig. 4 Deployment Architecture

## 3 应用实践

电网巡视工作评价系统适用于电网行业运行检修、巡检等多个基层班组人员工作评价，在此结合日常线路巡视实际工作进行简单介绍应用案例，见图 5。

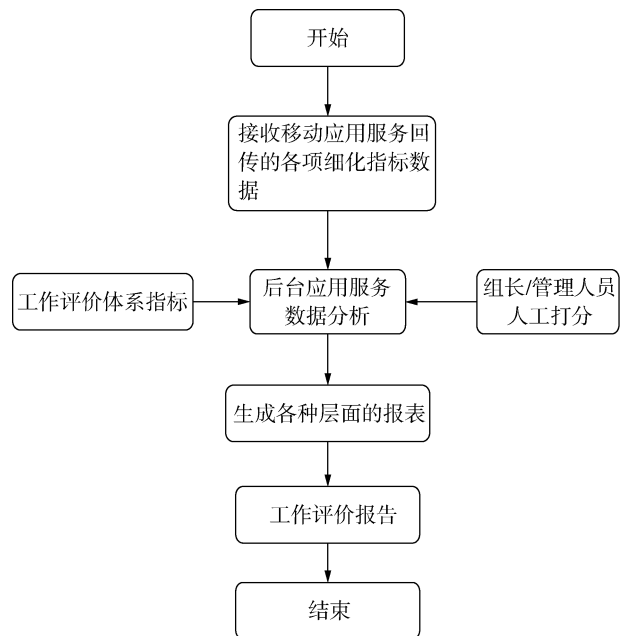


图 5 工作评价步骤

Fig. 5 Evaluation Process

1)班组长登录系统，进行巡视计划任务的创建，并生成对应工单，并派发给相关巡视人员。

2)巡视人员通过移动终端接收此计划任务，并查询任务详细信息，如巡视路线、关键设备、历史缺陷等。

3)巡视人员手持移动终端按照计划路线开展现场巡视工作，严格按照作业任务要求，按顺序进行现场巡视。

4)平台后端自动根据终端 LBS 服务跟踪记录巡检人员位置信息、行动轨迹、作业和停留时间。

5)巡视人员现场作业完成后，通过终端进行数据同步。

6)班组长在后台系统，对巡检人员作业完成情况进行评价和打分，通过生成评价报表，查看总体工作情况，并依此开展相应绩效考核工作。

至此结束线路巡视，通过此例说明评价系统充分考虑到电网现场巡视工作特点和需求，与电网业务紧密结合，发挥对现场工作的管理监督、促进班组绩效管理更科学客观。

## 4 结论

本文基于 LBS 技术建设巡视工作评价系统，辅以科学严谨的统计分析方法，把各项指标细化、量化处理并形成各种形式的数理统计，生成工作评价

报告,支撑基层班组作业人员绩效考核,解决了以往对电网巡视人员工作评价不够全面、缺乏分析标准及分析工具、缺少量化数据支撑的缺点;同时自动采集和分析数据可以减少大量的人工数据录入和人工统计分析,提高工作效率,降低人力资源成本,为电网巡视人员工作评价提供了全面、科学的解决方案。下一步深化应用可以考虑更多影响工作评价因素,如实时交通、天气等对影响工作复杂度和难度的因素。

#### 参考文献:

- [1] 孙李, 李建华, 陆燕等. 基于“工作积分制”的绩效考核在班组中的应用探索——国家电网绩效管理新模式应用初探 [J]. 安徽电气工程职业技术学院学报, 2013, 18(2): 56 - 60.  
SUN Li, LI Jianhua, LU Yan, et al. Exploration of Application of Performance Appraisal Based on “Work Integral System” in Team-exploration of New Performance Management Pattern of State Grid [J]. Journal of Anhui Electrical Engineering Professional Technique College, 2013, 18(2): 56 - 60.
- [2] 邹燕翎. 基于班组员工绩效考核模型的探析 [J]. 电子测试, 2013(11): 189 - 190.  
ZOU Yanling. Research on the Performance Evaluation Model Based on Team [J]. Electronic Test, 2013(11): 189 - 190.
- [3] 李开海, 赵坤, 林楠. 班组“工作积分制”考核方法研究 [J]. 商场现代化, 2008(5): 89 - 91.  
LI Kaihai, ZHAO Kun, LIN Nan. Research on the Evaluation Method Based on Work Integral System [J]. Market Modernization, 2008(5): 89 - 91.
- [4] 李海燕, 张岩. 移动通信网络的移动台定位技术及应用 [J]. 邮电设计技术, 2006(3): 27 - 34.  
LI Haiyan, ZHANG Yan. MS Positioning Techniques and Application of Mobile Communication Network [J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2006(3): 27 - 34.
- [5] 张园. 移动位置服务应用发展研究 [J]. 信息技术, 2011(2): 42 - 46.  
ZHANG Yuan. Research on Location-based Service [J]. Information and Communications Technologies, 2011(2): 42 - 46.
- [6] 李志勇, 高峰. 一种可扩展的基于位置服务(LBS)平台的设计 [J]. 计算机与现代化, 2011(11): 129 - 132.  
LI Zhiyong, GAO Feng. Design of Extendable LBS Platform [J]. Computer and Modernization, 2011(11): 129 - 132.
- [7] 裴澍炜, 黄翔, 陈志坚, 等. 发电厂虚拟漫游系统的设计与实现 [J]. 南方能源建设, 2014, 1(1): 57 - 62.  
PEI Shuwei, HUANG Xiang, CHEN Zhijian, et al. Design and Realization of Virtual Power Plant Roaming System [J]. Energy Construction, 2014, 1(1): 57 - 62.
- (责任编辑 黄肇和)
- 
- (上接第 97 页 Continued from Page 97)
- [11] 孙钧. 岩石流变力学及其工程应用研究的若干进展 [J]. 岩石力学与工程学报, 2007, 26(6): 1081 - 1106.  
SUN Jun. Rock Rheological Mechanics and Its Advance in Engineering Applications [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2007, 26(6): 1081 - 1106.
- [12] 刘晶辉, 王山长, 杨洪海. 软弱夹层流变试验长期强度确定方法 [J]. 勘察科学技术, 1996(5): 3 - 7.  
LIU Jinghui, WANG Shanchang, YANG Honghai. Weak Inter-layer Rheological Test Method to Determine Long-Term Strength [J]. Investigation Science and Technology, 1996(5): 3 - 7.
- [13] HAYANO K, MATSMOTO M. Study of Triaxial Creep Testing Method and Model for Creep Deformation on Sedimentary Soft Rocks [C]// Proceedings of the 29<sup>th</sup> Symposium of Rock Mechanics. [s. l.]: [s. n.], 1999: 8 - 14.
- [14] 赵法锁, 张伯友, 彭建兵, 等. 仁义河特大桥南桥台边坡软岩流变性研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2002, 21(10): 1527 - 1532.  
ZHAO Fasuo, ZHANG Boyou, PENG Jianbing, et al. Rheological Study on Soft Rocks in the South Abutment Slope of Renyi River Great Bridge [J]. Chinese Journal of Rock Me-
- chanics and Engineering, 2002, 21(10): 1527 - 1532.
- [15] 沈振中, 徐志英. 三峡大坝地基花岗岩蠕变试验研究 [J]. 河海大学学报, 1997, 25(2): 1 - 7.  
SHEN Zhenzhong, XU Zhiying. Creep Test of Granite for the Three Gorges dam Foundation [J]. Journal of Hohai University, 1997, 25(2): 1 - 7.
- [16] 王如宾, 徐卫亚, 王伟, 等. 坝基硬岩蠕变特性试验及其蠕变全过程中的渗流规律 [J]. 岩石力学与工程学报, 2010, 29(5): 960 - 968.  
WANG Rubin, XU Weiya, WANG Wei, et al. Experimental Investigation on Creep Behaviors of Hard Rock in Dam Foundation and Its Seepage Laws During Complete Process of rock Creep [J]. Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering, 2010, 29(5): 960 - 968.
- [17] 姜永东, 鲜学福, 熊德国, 等. 砂岩蠕变特性及蠕变力学模型研究 [J]. 岩土工程学报, 2005, 27(12): 1478 - 1481.  
JIANG Yongdong, XIAN Xuefu, XIONG Deguo, et al. Study of Creep Behavior of Sandstone and its Mechanical Models [J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2005, 27(12): 1478 - 1481.
- (责任编辑 林希平)