

# 基于信息比对的电力系统监控信息全面巡视工作研究

杨 翮, 卢瀚顺, 李 祥, 崔 艳, 杨兴超, 钱晓伟  
( 国网杭州供电公司, 浙江 杭州 310009)

**摘 要:** 介绍了调控工作中监控信息全面巡视工作的意义和遇到问题。引入数据比对理论, 设计了对杭州市电网范围内的遥测和遥信信号的新的自动巡视策略, 并基于 MySQL 后台数据库和 VBA 编程语言, 搭建了智能巡视辅助决策系统, 解决了监控信息全面巡视工作中的问题, 提高了全面巡视工作的准确率和效率。实际运行情况表明, 该辅助决策系统可以有效地提高电网运行监控的有效性和安全性。

**关键词:** 电网监控; 遥测; 遥信; 全面巡视

**Abstract:** The importance and problems of all round inspection for power system monitoring information are introduced. Based on data comparison theory, the new automatic inspection strategy of telemetering and teleindication in Hangzhou power grid is designed. With the help of MySQL database and VBA language, an assistant decision-making system for intelligent inspection is established, which solves the problems in the current inspection and improves its accuracy and efficiency. Finally, the practical experiences show the validity and security of the proposed assistant decision-making system for power grid operation.

**Key words:** power grid monitoring; telemetering; teleindication; all round inspection

中图分类号: TM764.1 文献标志码: B 文章编号: 1003-6954(2016)04-0041-04

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2016.04.007

## 0 引 言

随着国网“大运行”体系建设的不断完善, 整个杭州地区电网的集中监控业务已成为杭州公司地调调控班的核心工作之一。集中监控信息能实时反映电网设备健康水平, 如果监控信息分析不准确不及时, 致使监控人员未及时发现告警信息或异常情况, 将可能导致异常情况进一步发展成缺陷, 甚至会引发事故造成停电, 给社会及用户带来经济损失。在特高压电网和智能电网大规模建设投运的未来, 大量的智能化设备和保护也会广泛地引入电网的运行之中, 监控工作的重要性也会愈发增大<sup>[1-2]</sup>。

在电网日常监控工作中, 由于各种客观的因素, 如自动化通道故障、测控设备异常、信息分类错误等问题, 一些异常和故障的监控和报警信息并不会显示到监控平台上, 监控员也就无法发现这些报警信息, 更无法联系现场人员去查看设备的故障<sup>[3]</sup>。这种情况会造成很大的安全隐患, 可能会造成电力安全生产事故甚至电网崩溃等极端事故。因此, 为了满足电网安全运行要求, 监控全面巡视成为一项制

度性工作, 要求监控员定期对监控范围内的所有变电站各种信息进行巡视, 确保其正确。《浙江省电力公司调度控制中心监控运行管理规定》对各市(县)调控中心的监控工作做了详细的规定, 对监控信息全面巡视工作的指标也做出了具体的要求。

监控信息全面巡视是指监控员定期对监控范围内所有变电站的每一项遥测信息、遥信信息、报警信号及各光字牌等监控信息进行巡视, 确保其处于正常工作状态, 避免告警信息漏报、遥测信息停止刷新等安全隐患<sup>[3]</sup>。在对杭州公司地调班监控信息全面巡视工作调研分析后, 发现了现行工作体系下的问题和弊端。针对这些问题, 采用数据比对的原理, 进行编程搭建了智能巡视辅助决策系统, 解决了问题, 提高了全面巡视工作的准确性和速度。

## 1 巡视工作的意义

随着经济的快速发展, 杭州地区电网规模近年来也迎来了极速的膨胀, 监控范围内的变电站数量也逐年剧增。面对日常监控信息量的爆炸式增长, 告警信息漏报、遥测信息停止刷新等安全隐患也愈

发的增多,故监控巡视工作变得愈来愈重要,调控班亟需提高监控全面巡视水平和效率,才能跟上监控信息膨胀的速度,满足监控业务的要求。

当前,监控信息全面巡视工作的周期为2h,巡视模式采用人工巡视,自行判断,自行记录,对监控员的个人素质要求非常高。表1为某月杭州电网监控信息全面巡视工作成果的整理情况,以每2h统计。

表1 某月监控信息全面巡视记录

周次	巡视发现异常信号	报警信号	占比
第1周	2.5	158	1.58%
第2周	2.6	145	1.79%
第3周	2.1	152	1.38%
第4周	2.3	147	1.56%
平均	2.38	150.5	1.58%

由表1可以看出,监控信息全面巡视的效果还是明显的,发现的遗漏信号大致占到全部报警信息的1.5%左右。虽然这一比例并不大,但是发现的每一个遗漏报警信号都非常的重要。例如,某次监控信息全面巡视的过程中,发现某220kV变电站的110kV间隔出现“SF<sub>6</sub>气压低开关闭锁动作”信号,而这个信号之前并没有显示到报警窗口上。监控员巡视到这一信息后立刻联系现场,消除了缺陷,排除了隐患。试想,如果监控员没有巡视到这一信号,对此一无所知,那么当事故发生时,就会造成开关拒动,失灵保护动作,110kV母线上所有出线开关跳闸,严重扩大了事故范围,造成非常恶劣的影响。

综上,虽然监控全面巡视工作可以发现的报警信息只占到极少的比率,但对电网安全运行来说也是不可忽视的,有时仅仅是一个信息的错漏也会造成很大的电网安全事故。

## 2 巡视工作的问题

现行监控信息全面巡视工作的方式已经渐渐难以满足日益增长的信息量和考核要求,存在着很大的问题和弊端,主要有以下2个方面。

### 1) 巡视时间过长

杭州市电网经过多年的快速发展,规模十分巨大,变电容量位居国网系统省会城市第一,因此,监控信息全面巡视工作需要巡视的工作量也非常大,共含变电站近300座,其中每个220kV变电站的遥

测、遥信量约为1800条,110kV变电站的遥测、遥信量约为1000条,智能变电站的信号数量还要增加1/3左右。

面对如此巨大的巡视工作量,1名监控员很难在规定的时间内完成1次全面巡视,一般是2名监控员1组进行巡视,1个人从220kV的变电站开始巡视,1个人从110kV的变电站开始巡视,分头开始,共同完成。

图1为某月杭州电网监控员工作时间占比情况。

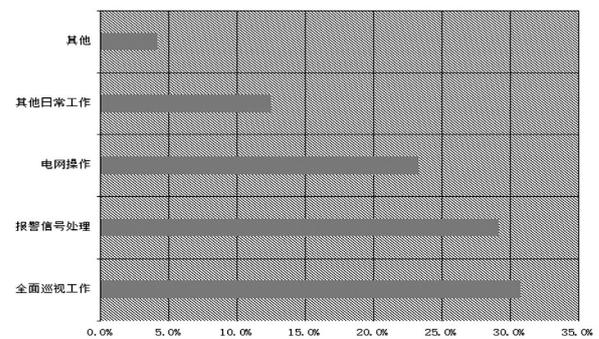


图1 监控员工作时间占比情况

由图1可以发现,完成全面巡视工作的时间占监控员工作时间的30.8%,监控员在日常的监控工作中需要花费30%左右的时间和精力在巡视工作中。

综上,监控信息全面巡视的工作耗时较长,在日常工作中占比较大,而且随着电网规模的不断扩大和智能变电站的大量投产,巡视信号量也会进一步增加,相应的巡视时间也会进一步扩大,无法满足实际工作的要求。

### 2) 巡视错漏率高

在当前的监控信息全面巡视工作中,采用的是电压分级、运维班分区,划“正”字计算巡视变电站数量的巡视方式。当巡视工作遇到变电站数量错漏的问题时,就需要通过核对,找出是哪一个运维班范围内的变电站数量不对,然后对该运维班范围内的变电站重新巡视。发生巡视疏漏,需要复查的巡视工作次数大致超过全部巡视次数的1/4,而复查时间又不可避免地会增加监控信号全面巡视工作所消耗的时间。如图2所示,复查工作使监控信息全面巡视工作的时间上升了20%,进一步增加了全面巡视工作所耗费的时间。

造成变电站错漏问题的主要症结有4个:一是

变电站数量过于巨大,有近300个变电站需要巡视,大量的重复核对工作使得监控员在巡视过程中很容易出现错漏变电站的现象;二是由于现行监控系统没有考虑信号全面巡视工作,巡视流程中在系统界面的操作也很容易发生错漏变电站的问题;三是巡视工作由2个人或3个人共同完成,这样的工作方式增大了错漏变电站发生的概率;四是当监控员的精力有限或感到疲乏时,如在后夜班的监控巡视中,发生错漏变电站的情况更加严重。

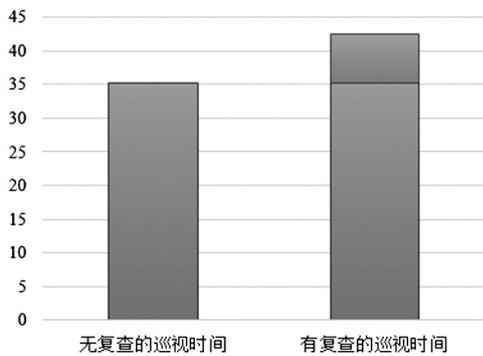


图2 有无复查的巡视工作时间

### 3 智能巡视辅助决策系统

在发现监控信息全面巡视中的问题之后,以巡视中的遥测和遥信分类分析,引入其他成熟的电网运行的风险评估系统中的信息自动比对技术<sup>[4-5]</sup>,编程搭建智能巡视辅助决策系统,实现遥信信息和遥测信息的自动巡视。其中,遥测信息中,分别实现了“遥测数据自动比对”、“线路遥测自动核查”和“死数据自动巡视”三大功能<sup>[6]</sup>。

#### 3.1 遥信信息自动比对

巡视辅助决策系统可以提取数据库中各变电站的遥信信号的动作和动作复归信息,提取数据库中报警窗口的动作和动作复归信息,并将二者进行匹配对比。

若信息可以匹配,则跳过;若信息无法匹配,则按照变电站、遥信点号、遥信名称、信息数据的格式对该遥信数据进行记录。系统在巡视后将整理记录的结果显示在结果窗口中,供监控员查看、对比。

#### 3.2 遥测信息自动比对

全面巡视工作中巡视的遥测信息包括变电站中的母线电压遥测,各进线、出线和主变压器间隔的电流遥测,各进线、出线和主变压器间隔的有功遥测以

及其他主要遥测(如主变压器油温、直流所用电等)。

系统在巡视过程中,将上述遥测数据与各自报警阈值的上下限进行自动对比,将越限的数据记录整理。系统在巡视后将整理记录的结果显示在结果窗口中,供监控员查看、对比。

#### 3.3 线路遥测自动匹配

监控员在巡视线路的有功和电流遥测数据时,经常会发现遥测数据在正常范围内,但由于系统设置、人员疏忽等原因,存在线路两端或各端的有功和电流遥测明显不匹配的问题(误差超过5%)。

例如,某条线路在电源侧的有功遥测为“20”,但是在负荷侧的有功遥测只有“15”,虽然这两个遥测都不超限,但是明显不匹配,数据存在问题,电网安全存在隐患,需要对监控系统进行修正。

在巡视开始,辅助决策系统首先将一条线路不同侧的各个遥测数据按正负值分为两大类,分别将这两大类数据求和并得到各和的绝对值。之后,系统将求得两个绝对值进行对比,若误差超过5%,则判断这条线路上各侧数据中存在异常,将线路相关的间隔整理记录,并与巡视后将整理记录的结果显示在结果窗口中,供监控员查看、对比。

#### 3.4 遥测死数据自动巡视

遥测死数据是指因为监控系统、传输通道或者测控装置等问题,在监控界面上无法自动刷新的遥测数据。现行监控系统有一个自动判断死数据的逻辑功能,但是并不会显示到报警窗口里。这也是比较合理的,这类数据在平常的电网运行中,一是出现的比较频繁;二是单个死数据对电网的安全运行并没有什么隐患。

但是,当一个变电站出现大量死数据的时候,就代表着这个变电站的RTU停止,意味着这个变电站没有监控。若因为通信通道、监控系统或者参数设置的问题,导致RTU停止的报警信号没有显示到报警窗口中,无法让监控员发现,会对电网的安全运行产生极大的隐患。

为了排除这种隐患,辅助决策系统自动提取监控系统的中不报警的死数据,将其按照变电站、遥测点号、遥测名称、信息数据的格式进行整理排列,并将之呈现在结果窗口中,便于监控员查看、对比。当监控员发现某一变电站的死数据异常时,就会自然对此变电站进行核查,从而排除了RTU全停的隐患。

## 4 运行成果

随着智能辅助决策系统的应用,监控信息全面巡视工作的速度和准确性都得到了提高。

### 4.1 巡视速度对比

采用智能辅助决策系统主要就是为了减少全面巡视工作的繁琐和监控员耗费的巨大时间和精力,这 2 个因素已经影响到了监控员的日常监控工作。尤其是在迎峰度夏和台风天气等特殊环境下,大量的监控信息需要处理,监控员根本无暇进行信息的全面巡视工作。

在系统的试运行后,全面巡视工作的速度有了明显的提高。图 3 对比了系统运行前和运行后某月的全面巡视平均时间。

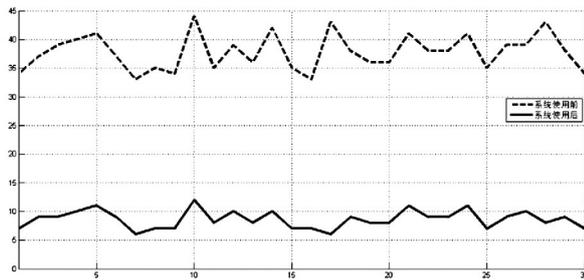


图 3 系统应用前后的巡视工作时间对比

由图 3 可得,在全面巡视的智能巡视辅助决策系统投入应用后,全面巡视工作所占用的时间显著减少,由之前的平均 37.7 min 减少为平均 8.9 min,减少了 3/4 的时间,达到了目标。

除此之外,监控员在信息全面巡视中的工作繁琐性也大幅度减少,简化了工作流程,提高了工作效率。

### 4.2 巡视效果对比

全面巡视工作对准确性也有很高的要求。表 2 为智能辅助决策系统应用之后,全面巡视工作的记录。

表 2 应用辅助系统后巡视记录

周次	巡视发现异常信号	报警信号	占比
第 1 周	3.2	148	2.16%
第 2 周	3.7	155	2.39%
第 3 周	3.4	156	2.18%
第 4 周	3.1	152	2.04%
平均	3.35	152.8	2.19%

由表 2 可见,巡视辅助系统运行后,异常信号的发现数量由平均每次 2.38 个上升为每次 3.35 个,占比从 1.58% 上升为 2.19%。这是因为辅助系统

采用巡视信号自动比对的技术,相比人工巡视的准确性更高,可以发现更多的异常信号。

综上所述,监控信息全面巡视智能辅助决策系统为监控员的巡视工作提供了平台,帮助监控员简化了巡视工作的流程,提高了巡视速度和准确性。实践证明,系统总体工作情况稳定,性能指标达到设计预期,为杭州电网运行的监控工作提供了很好的支撑作用。

## 5 结论

监控信息全面巡视工作是一项电网运行监控的制度性工作,其对排除电网安全隐患,保障电网稳定起着不可忽视的作用。为了更好地简化巡视工作的流程,提高巡视工作的速度,针对巡视遥测、遥信数据的特性引入自动比对技术,实现数据自动巡视功能,并通过 MySQL 后台数据库和 VBA 编程语言搭建智能巡视辅助决策系统,为巡视工作提供智能化平台。实践证明,系统不仅可以解决全面巡视工作繁琐、效率低下的问题,还可以提高全面巡视工作的准确性,为电网安全运行的监控工作起到了很好的辅助支撑作用。

### 参考文献

- [1] 刘振亚. 特高压电网 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2005.
- [2] 刘振亚. 智能电网技术 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010.
- [3] 国网冀北电力有限公司电力调度控制中心. 电网典型监控信息处置手册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2010.
- [4] 张云晓, 郑春莹, 郭瑞鹏, 等. 宁波电网运行风险分析及决策支持系统 [J]. 电力系统保护和控制, 2011, 39 (11): 90-94.
- [5] 田芳, 董春晖, 李亚楼, 等. 电力系统运行及安全监控仿真系统的研究与开发 [J]. 中国电机工程学报, 2011, 31(28): 80-86.
- [6] 张剑, 戴则梅, 张勇, 等. 应用于集控中心的智能分析与故障告警系统 [J]. 中国电机工程学报, 2013, 33 (21): 106-111.

作者简介:

杨 翾(1987), 工程师, 从事电网调度控制工作。

(收稿日期: 2016-03-30)