

文章编号:1001-1609(2003)01-0068-03

技术交流

雷电定位系统在河南电网中的应用

陈守聚, 卢明, 闫东, 张科, 王伟

(河南电力试验研究所高压室, 河南 郑州 450052)

APPLICATION OF THE LIGHTNING LOCATION SYSTEM TO HENAN POWER SYSTEM

CHEN Shou-ju, LU Ming, YAN Dong, ZHANG Ke, WANG Wei

(Henan Electric Power Research Institute, Zhengzhou 450052, China)

摘要: 介绍了在河南雷电定位信息系统中 GIS 技术的应用情况,探讨了其成功经验。

关键词: 雷电定位; 线路; 地理信息系统

中图分类号: TM863 **文献标识码:** B

Abstract: The lightning location system, a very useful technology, is applied in Henan power system. The successful operation experience is presented in this paper.

Key words: lightning location; transmission line; Geographic Information System(GIS)

平台能够将电网中的主要线路和杆塔的实际位置与雷击的实际位置实时显示在地图上。同时,由于电力线路等电力设施可能发生变化,如新增加线路、更改线路走廊或新建变电站等,因此,要求能够方便地对线路等电力设施的信息进行更改。

采用长事务处理和版本管理机制,系统允许多个用户同时操作同一电网或雷电数据,大大缩短了系统并发使用的时间。同时,将长事务处理和 Oracle 短事务处理有机地结合起来,提高系统的利用率;系统提供强大的制图功能,极大地方便了生产、科研人员制作各种专业图档;充分利用 Smallworld GIS 技术和最新的 Web 技术,使雷电信息在全省范围内得到完全共享,提高了雷电信息的利用率,从而增强了全省各电力部门的识雷和防雷意识。

充分利用 Smallworld GIS 强大的空间分析功能,并采用面向对象的编程技术,使该系统具有对当天闪电和历史闪电的查询、分析和统计功能,如:快速的在线和离线雷电杆塔报警定位分析;快速的在线和离线输电线路高压走廊的定位、分析和统计功能;另外还提供功能强大的地区和高压走廊的密度、极性、强度和频度统计分析,以及对雷电所进行的日报表、月报表和年报表等。采用一套完整的安全机制,精确设计每个用户的权限,从而保证了系统的安全性。

该系统可以实时接收、显示雷电活动情况,自动分析判断对电力线路的影响,对可能影响电网安全运行的雷电活动报警提示;可以对过去的雷击进行重演,根据使用者的设定回放时间、回放数据,进行事故分析和原因查找;可以根据某条线路事故发生的时间确定是这条线路的第几号杆塔附近发生雷击造成雷击分闸,指导运行人员快速检修处理;可以按日期、时间、供电区、线路走廊进行历史闪电统计分析,雷电密度、极性、频度、强度分布统计,并可

1 引言

河南雷电定位系统采用 Smallworld GIS 平台,真正实现空间地理数据无缝连接,增强了地理数据的安全性,并大大提高了图形显示速度。将电力线路、杆塔、变电站、电厂等电力设施,利用 GPS 全球定位仪准确标定在电子地图中,建立设备台帐。系统提供的输电设备数据齐全。到目前为止,河南电网 110, 220, 500 kV 电力线路已进入数据库中。系统贮存了全省的线路杆塔数据、部分微波塔、变电站和电厂的设备地理数据以及台帐信息。通过近一年的试运行,系统提供的功能,实用可行,并解决了电力部门的实际生产问题,大大缩短了事故处理的时间,提高了雷击事故定位的准确率。

2 河南雷电定位系统应用 GIS 的特点

GIS 在雷电定位中的应用不同于其他领域。首先要求 GIS 上应能够接受和显示实时的雷电信息;其次,由于电力系统中主要关心线路、变电站是否受到雷击,以及雷击发生的具体位置,所以要求 GIS

收稿日期:2002-09-22; 修回日期:2002-11-04

自动产生相应的报表;可以对需要的图层进行编辑打印,并可以在全省电力系统实现数据共享,联网的计算机都可以到 Web 服务器上查询雷电活动情况,为一般的生产人员提供各种雷电查询服务;提供 3 个实时雷电显示图形终端(即试研所雷电定位中心机房、调度中心图形终端、生产管理处图形终端),供专业技术人员使用。系统结构如图 1 所示。

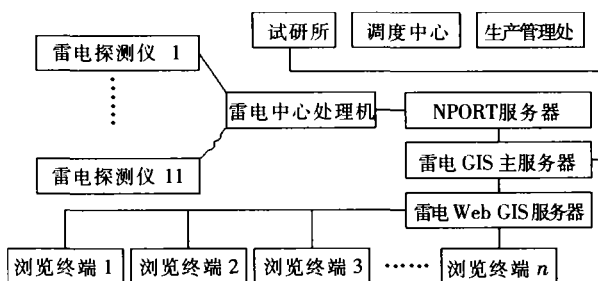


图1 系统结构图

3 雷电定位系统主要功能

总体来说,该系统分成两大系统,即雷电图形显示信息系统(C/S)和雷电 Web GIS 系统。

3.1 雷电图形显示信息系统

该系统包括如下几个子系统:

(1)图形显示主体子系统。用于处理电力设备台帐的维护、历史闪电数据的查询报表、统计分析、电力设备的查询分析以及其他的辅助功能。根据电力系统应用雷电定位的特点,将 110 kV 及以上线路所有杆塔、变电站及重要电力设施的经纬度全部用 GPS(315 型)测量仪定位,并将所测量的数据输入电子地图中^[1]。在图形显示主体子系统,可以方便地输入这些电力设施的地理信息和其他信息。

(2)实时接收子系统。用于处理雷电定位数据的实时接收,主要包括当天闪电的杆塔报警查询、线路高压走廊的闪电查询,以及其他的查询统计功能。根据使用需求对软件进行了改进,增加了 1 周杆塔报警查询功能,可快速查询 1 周内的线路分闸故障。在实时接收子系统,打开 1 周杆塔报警查询可以看到,1 周内雷击位置距离高压走廊 1 km (可随意设定)的所有雷电信息,包括:雷击时间、线路所属电业局名称、线路名称、电压等级、杆塔号和雷击点到该杆塔的距离。根据以上雷电信息,可以方便地实时指导巡线人员排除雷击故障。

(3)历史数据回放子系统。用于处理历史闪电数据的回放,并对所回放的数据进行查询统计分析。可以对过去的雷电进行重演,了解雷电活动的发展变化规律,总结经验并指导以后的防雷害工作。

3.2 雷电 Web GIS 系统

在任意 1 台与服务器连接的计算机上,登录到河南雷电定位系统服务器,都可以在网上查询雷电信息,了解历史雷电活动情况和实时雷电信息,以及对电网线路走廊的影响。

Web 查询可以为更多的电力系统各类人员快捷地了解雷电活动带来便利。网上查询使用简单,使用过计算机的工程技术人员可以很快掌握,而且可以逐步向社会公众提供相关的雷电服务信息。

4 雷电定位系统的实际应用

4.1 雷击分闸应用雷电定位系统示例

2001 年 7 月 23 日 17 时至 24 日 8 时,新乡供电区出现雷雨大风天气;23 日 19 时 49 分,220 kV 新乡变 110 kV 新原 1 距离 II 段、零序 II 段保护动作,开关分闸,ZCH 重合不成功;110 kV 刘庄变电站、110 kV 原阳变电站失压。

检查后发现故障原因为:雷击造成 110 kV 新原线 70 # 杆大号侧 0.8 m 处右边相架空地线断线落地;70 # 杆 C 相绝缘子串自横担数第 1 片瓷瓶炸裂;同时,雷电波将 110 kV 刘庄变新庄 2# 开关 C 相断口击穿后爆炸。

图 2 为该时段新原线高压走廊落雷情况图,距新原线 70 # 杆最近的雷距离线路仅 72 m,距离 70 # 杆仅 151 m,该雷击的时间与保护动作时间完全一致。

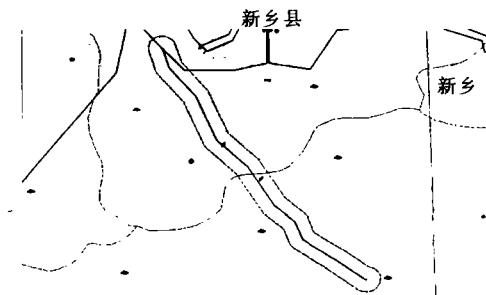


图2 该时段新原线高压走廊落雷情况图

根据以上分析和数据可以证明,线路分闸原因为该雷击导致的雷击分闸事故。

4.2 河南雷电定位系统的实际误差统计

表 1 为 2001 年河南雷电定位系统的实际误差统计,可见,雷击定位误差距离在 500 m 以内,时间与分闸时间基本一致(因为线路分闸时间以保护动作时间为准,与 GPS 时间可能不同)^[2],可以看到,实际雷击故障位置与雷电定位系统测量位置基本相同,可以满足电力系统要求,大大提高了巡线排查效率,缩短了线路故障处理时间。

表 1 2001 年河南雷电定位系统的实际误差统计表

分闸线路名称	电压等级 /kV	分闸时间	故障杆塔号	系统显示雷击发生时间	误差距离
新乡局 I 北新线	220	7月9日 19时51分	65 [#]	7月9日 19时50分	约 400 m
南阳局南孔线	110	7月11日 1时36分	9 [#]	分闸前后 2 min 内	203.7 m
新乡局新原线	110	7月23日 19时49分	70 [#]	与分闸时间完全相同	距线路仅 72 m, 距新原线 70 [#] 杆仅 151 m
商丘局张袁线	110	7月24日 10时03分	13 [#]	与分闸时间完全相同	距离线路 311 m, 距离 13 [#] 杆 321 m
驻马店局驻青线	220	8月15日 13时44分	103 [#]	分闸前后 2 min 内	仅 165 m

4.3 河南省 2001 年雷电活动统计

表 2 统计了 2001 年河南全省的雷暴月情况,图 3 为 2001 年河南全省雷电闪数与月份关系图,由图中曲线可知,2001 年河南全省雷电活动集中在 6,7,8 月份。同时可得如下结论:2001 年河南全省雷电以负闪为主,占 80%以上,并以 20 kA 以下的小能量雷电为

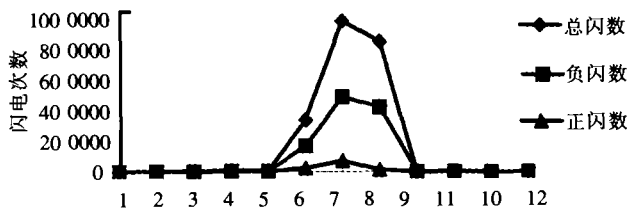


图 3 2001 年河南全省雷电闪数与月份关系图

主。图 4 为 2001 年河南省雷电次数与每日落雷时间关系图,可见,落雷集中在每天的 14~20 时,这与该时间段雷击故障较多是一致的。

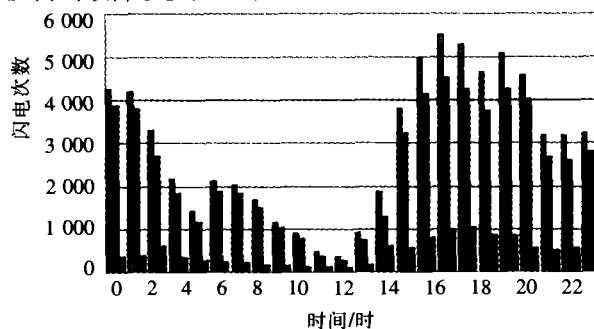


图 4 2001 年全省雷电频度分布图(时分布)

表 2 2001 年河南全省雷暴月统计表

月份	正闪数	负闪数	总闪数	20 kA 以下	20~50 kA	50~100 kA	100 kA 以上	雷暴天数	雷暴小时数	正负闪比例
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/0
3	101	125	226	170	43	9	4	6	51	0.808
4	192	239	431	349	77	4	1	19	103	0.803
5	378	112	490	264	148	62	16	11	96	3.38
6	2 160	13 374	15 534	13 363	1 803	317	51	21	305	0.161 5
7	6 792	38 040	44 832	37 874	5 263	1 524	171	27	381	0.178 5
8	1 225	37 406	38 631	36 733	1 686	198	14	24	210	0.032 7
9	13	111	124	118	5	1	0	10	22	0.12
10	22	14	36	20	11	5	0	10	20	1.57
11	1	1	2	1	1	0	0	2	2	1
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0/0
总计	10 884	89 422	100 306	88 892	9 037	2 120	257	130	1 190	0.121 7

5 结论

(1)河南雷电定位系统将电力线路杆塔、变电站、电厂等电力设施输入电子地图,对指导线路防雷、快速排除故障起到了预期效果。

(2)河南雷电定位系统定位精度比较高,可以快速有效指导电力线路排除故障。

(3)今后需要统一保护时间和 GPS 时间,才能更为有效快速确定造成故障的雷击。

参考文献:

[1] 赵文光,文银平,张文亮,等.雷电定位系统运行数据分析[J]. 高压技术,2001(5): 27-28.
 [2] 纪建民,张勤.山西省雷电定位系统的建设与应用[J]. 高压技术,2001(1): 77-78.

作者简介:陈守聚(1955-),男,高级工程师,从事过电压的研究工作。