



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104268794 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201410483219. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 09. 19

G06Q 50/06 (2012. 01)

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网河南省电力公司电力科学研究

院

国网河南省电力公司

武汉康普常青软件技术股份有限公

司

(72) 发明人 余翔 刘长义 王自立 庞赅

卢明 胡扬宇 郑伟 夏中原

刘刚

(74) 专利代理机构 郑州联科专利事务所(普通

合伙) 41104

代理人 刘建芳 李伊宁

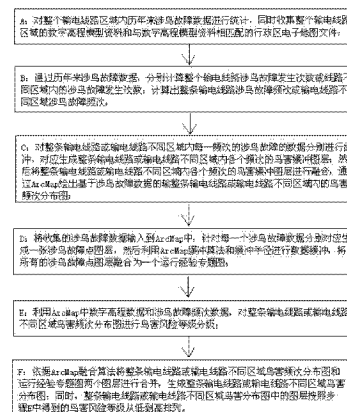
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种输电线路鸟害分布图的绘制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种输电线路鸟害分布图的绘制方法,通过收集个输电线路区域内历年来涉鸟故障数据、数字高程模型资料和与数字高程模型资料相匹配的行政区电子地图,绘制基于涉鸟故障数据的输电线路全区域鸟害频次分布图和运行经验专题图,再将二者合并,并将参照鸟害风险等级从低到高排列,最终生成输电线路鸟害分布图。本发明能够基于相应区域的涉鸟故障历史资料与精确的地理要素,科学准确地绘制鸟害分布图,为已建线路的防鸟害治理和未建线路的规划提供参考依据,降低输电线路鸟害跳闸事故的发生,保障高压架空输电线路地安全运行。



1. 一种输电线路鸟害分布图的绘制方法,其特征在于,包括以下步骤:

A:对整个输电线路区域内历年来涉鸟故障数据进行统计,同时收集整个输电线路区域的数字高程模型资料 and 与数字高程模型资料相匹配的行政区电子地图文件;

B:通过历年来涉鸟故障数据,分别计算整个输电线路涉鸟故障发生次数或线路不同区域内的涉鸟故障发生次数;并根据整个输电线路涉鸟故障发生次数或线路不同区域的涉鸟

故障发生次数,利用整条输电线路涉鸟故障的频次计算公式  $A = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i) / C$  或

输电线路不同区域的涉鸟故障的频次计算公式  $A_i = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i)$ ,计算出整条输电线路

涉鸟故障频次或输电线路不同区域涉鸟故障频次;

整条输电线路涉鸟故障的频次计算公式  $A = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i) / C$  中, $N_i$  为输电线路

$A_i$  区域中发现有鸟巢的杆塔基数; $M_i$  为输电线路  $A_i$  区域中的杆塔基数; $B_i$  为输电线路  $A_i$  区域中实际发生射鸟故障的次数; $C$  为输电线路划分的区域数;

输电线路不同区域的涉鸟故障频次计算公式  $A_i = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i)$  中, $N_i$  为输电线路

$A_i$  区域中发现有鸟巢的杆塔基数; $M_i$  为输电线路  $A_i$  区域中的杆塔基数; $B_i$  为输电线路  $A_i$  区域中实际发生射鸟故障的次数;

C:对整条输电线路或输电线路不同区域内每一频次的涉鸟故障的数据分别进行缓冲,对应生成整条输电线路或输电线路不同区域内各个频次的鸟害缓冲图层;然后将整条输电线路或输电线路不同区域内各个频次的鸟害缓冲图层进行融合,通过 ArcMap 绘出基于涉鸟故障数据的输整条输电线路或输电线路不同区域内的鸟害频次分布图;

D:将收集的涉鸟故障数据输入到 ArcMap 中,针对每一个涉鸟故障数据分别对应生成一张涉鸟故障点图层,然后利用 ArcMap 缓冲算法和缓冲半径进行数据缓冲,将所有的涉鸟故障点图层融合为一个运行经验专题图;

E:利用 ArcMap 中数字高程数据和涉鸟故障频次数据,对整条输电线路或输电线路不同区域鸟害频次分布图进行鸟害风险等级分级;

F:依据 ArcMap 融合算法将整条输电线路或输电线路不同区域鸟害频次分布图和运行经验专题图两个图层进行合并,生成整条输电线路或输电线路不同区域鸟害分布图;同时,整条输电线路或输电线路不同区域鸟害分布图中的图层按照步骤 E 中得到的鸟害风险等级从低到高排列。

2. 根据权利要求 1 所述的输电线路鸟害分布图的绘制方法,其特征在于:所述的 A 步骤中,涉鸟故障数据包括 10 年以上的鸟巢类故障信息、线路杆塔鸟巢信息、大鸟故障信息和鸟类活动信息。

3. 根据权利要求 1 所述的输电线路鸟害分布图的绘制方法,其特征在于:所述的 A 步骤中,数字高程模型资料格点精度在 1000 米以下。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的输电线路鸟害分布图的绘制方法,其特征在于:所述

的 D 步骤中,鸟害风险等级的分级标准如下表所示:

风险等级	数字高程(海拔)	涉鸟故障频次
I	海拔高度 200m 以上区域	$<0.06$
II	海拔高度 100m-200m 区域	$0.07 \sim 0.17$
III	海拔高度 100m 以下区域	$0.18 \sim 1.56$
IV	海拔高度 100m 以下区域, 已发生过大型鸟类故障的杆塔	$>1.57$

5. 根据权利要求 4 所述的输电线路鸟害分布图的绘制方法,其特征在于:所述的 F 步骤中,输电线路鸟害分布图中的图层使用不同的颜色代表不同的鸟害风险等级。

## 一种输电线路鸟害分布图的绘制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种输电线路灾害分布图绘制方法,尤其涉及一种输电线路鸟害分布图的绘制方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着人类对自然生态环境保护意识的加强,鸟类的繁衍数量逐渐增多,鸟类对高压架空输电线路安全运行的威胁程度也日益加剧,输电线路的防鸟害工作刻不容缓。为了避免线路鸟害跳闸事故的发生,应不断强化线路防鸟害管理工作力度,转变观念,主动出击。因此,制定输电线路鸟害分布图的绘制方法,十分迫切且必要,而如何科学地确定鸟害等级和易发区域是鸟害分布图绘制的关键性问题。

[0003] 输电线路鸟害分布图的绘制工作是提高电网抵御鸟害事故能力的重要组成部分,可以为运行和管理部门提供有效依据,为相关线路设计提供参考。目前电网各运行单位开展防鸟害工作往往以运行经验为主,对鸟害高风险区没有统一的认识。而防鸟装置的选型、尺寸等参数也没有系统地规范,甚至出现了多次防鸟装置失效的事件。因此,利用现有以运行经验为主划分鸟害区域风险等级,不能真实反映现场实际情况,而且还存在盲区。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种输电线路鸟害分布图的绘制方法,能够基于相应区域的涉鸟故障历史资料与精确的地理要素,科学准确地绘制鸟害分布图,为已建线路的防鸟害治理和未建线路的规划提供参考依据,降低输电线路鸟害跳闸事故的发生,保障高压架空输电线路地安全运行。

[0005] 本发明采用下述技术方案:

[0006] 一种输电线路鸟害分布图的绘制方法,包括以下步骤:

[0007] A:对整个输电线路区域内历年来涉鸟故障数据进行统计,同时收集整个输电线路区域的数字高程模型资料 and 与数字高程模型资料相匹配的行政区电子地图文件;

[0008] B:通过历年来涉鸟故障数据,分别计算整个输电线路涉鸟故障发生次数或线路不同区域内的涉鸟故障发生次数;并根据整个输电线路涉鸟故障发生次数或线路不同区域的涉鸟故障发生次数,利用整条输电线路涉鸟故障的频次计算公式

式  $A = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i) / C$  或输电线路不同区域的涉鸟故障的频次计算公式

$A_i = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i)$ , 计算出整条输电线路涉鸟故障频次或输电线路不同区域涉鸟故障频次;

[0009] 整条输电线路涉鸟故障的频次计算公式  $A = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i) / C$  中,  $N_i$  为输电

线路  $A_i$  区域中发现有鸟巢的杆塔基数 ; $M_i$  为输电线路  $A_i$  区域中的杆塔基数 ; $B_i$  为输电线路  $A_i$  区域中实际发生射鸟故障的次数 ; $C$  为输电线路划分的区域数 ;

[0010] 输电线路不同区域的涉鸟故障频次计算公式  $A_i = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i)$  中,  $N_i$  为输电线路  $A_i$  区域中发现有鸟巢的杆塔基数 ; $M_i$  为输电线路  $A_i$  区域中的杆塔基数 ; $B_i$  为输电线路  $A_i$  区域中实际发生射鸟故障的次数 ;

[0011] C :对整条输电线路或输电线路不同区域内每一频次的涉鸟故障的数据分别进行缓冲,对应生成整条输电线路或输电线路不同区域内各个频次的鸟害缓冲图层 ;然后将整条输电线路或输电线路不同区域内各个频次的鸟害缓冲图层进行融合,通过 ArcMap 绘出基于涉鸟故障数据的输整条输电线路或输电线路不同区域内的鸟害频次分布图 ;

[0012] D :将收集的涉鸟故障数据输入到 ArcMap 中,针对每一个涉鸟故障数据分别对应生成一张涉鸟故障点图层,然后利用 ArcMap 缓冲算法和缓冲半径进行数据缓冲,将所有的涉鸟故障点图层融合为一个运行经验专题图 ;

[0013] E :利用 ArcMap 中数字高程数据和涉鸟故障频次数据,对整条输电线路或输电线路不同区域鸟害频次分布图进行鸟害风险等级分级 ;

[0014] F :依据 ArcMap 融合算法将整条输电线路或输电线路不同区域鸟害频次分布图和运行经验专题图两个图层进行合并,生成整条输电线路或输电线路不同区域鸟害分布图 ;同时,整条输电线路或输电线路不同区域鸟害分布图中的图层按照步骤 E 中得到的鸟害风险等级从低到高排列。

[0015] 所述的 A 步骤中,涉鸟故障数据包括 10 年以上的鸟巢类故障信息、线路杆塔鸟巢信息、大鸟故障信息和鸟类活动信息。

[0016] 所述的 A 步骤中,数字高程模型资料格点精度在 1000 米以下。

[0017] 所述的 D 步骤中,鸟害风险等级的分级标准如下表所示 :

[0018]

风险等级	数字高程 (海拔)	涉鸟故障频次
I	海拔高度 200m 以上区域	<0.06
II	海拔高度 100m-200m 区域	0.07 ~ 0.17
III	海拔高度 100m 以下区域	0.18 ~ 1.56
IV	海拔高度 100m 以下区域, 已发生过大型鸟类故障的杆塔	>1.57

[0020] 所述的 F 步骤中,输电线路鸟害分布图中的图层使用不同的颜色代表不同的鸟害风险等级。

[0021] 本发明通过收集个输电线路区域内历年来涉鸟故障数据、数字高程模型资料和与

数字高程模型资料相匹配的行政区电子地图,绘制基于涉鸟故障数据的输电线路全区域鸟害频次分布图和运行经验专题图,再将二者合并,并将参照鸟害风险等级从低到高排列,最终生成输电线路鸟害分布图。本发明基于历史资料和地形、地貌特征规律,应用涉鸟故障机理的试验仿真模型并结合地形地貌,建立鸟害区域的分区、分级标准和鸟害分布图绘制方法标准技术体系。本发明具有如下优点:

- [0022] 1. 基于涉鸟故障地理模型绘制鸟害分布图,能准确地反映输电线路鸟害发生的时空规律,覆盖所有区域;
- [0023] 2. 明确鸟害等级划分及相应的色标,具有标准化绘制流程,便于推广应用;
- [0024] 3. 采用矢量电子地图,直观性强、准确度高、使用方便;
- [0025] 4. 适用于各电压等级输电线路已建线路的防鸟害治理和未建线路的规划。

### 附图说明

[0026] 图 1 为本发明的流程示意图。

### 具体实施方式

[0027] 如图 1 所示,本发明所述的输电线路鸟害分布图的绘制方法,包括以下步骤:

[0028] A:对整个输电线路区域内历年来涉鸟故障数据进行统计,同时收集整个输电线路区域的数字高程模型资料 and 与数字高程模型资料相匹配的行政区电子地图文件。

[0029] 由于涉鸟故障数据用来进行涉鸟故障要素分析建模和验证,鸟害资料样本数量的大小直接决定了数据建模的准确程度,因此,本发明中涉鸟故障数据至少包括 10 年以上的鸟巢类故障信息、线路杆塔鸟巢信息、大鸟故障信息和鸟类活动信息;上述四类信息均包含此信息发生的详细时间、地点与故障杆塔号。

[0030] 数字高程模型资料 (DEM) 可通过测绘部门进行收集,由于数字高程模型资料的格点精度直接影响到输电线路鸟害分布图的精准度,因此数字高程模型资料的格点精度在 1000 米以下。

[0031] 行政区电子地图文件可通过测绘部门进行收集,行政区电子地图文件应与数字高程模型资料相匹配,作为输电线路鸟害分布图的底图。

[0032] B:通过历年来涉鸟故障数据,分别计算整个输电线路涉鸟故障发生次数或线路不同区域内的涉鸟故障发生次数;并根据整个输电线路涉鸟故障发生次数或线路不同区域的涉鸟故障发生次数,利用整条输电线路涉鸟故障的频次计算公式

式  $A = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i) / C$  或输电线路不同区域的涉鸟故障的频次计算公式

$A_i = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i)$ , 计算出整条输电线路涉鸟故障频次或输电线路不同区域涉鸟故障频次。

[0033] 涉鸟故障的频次是指每年每平方公里范围内所发生的涉鸟故障次数。

[0034] 其中,整条输电线路涉鸟故障频次计算公式为:

$$[0035] \quad A = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i) / C \quad (\text{式 1});$$

[0036]  $N_i$  为输电线路  $A_i$  区域中发现有鸟巢的杆塔基数;

[0037]  $M_i$  为输电线路  $A_i$  区域中的杆塔基数;

[0038]  $B_i$  为输电线路  $A_i$  区域中实际发生射鸟故障的次数;

[0039]  $C$  为输电线路划分的区域数。

[0040] 输电线路不同区域的涉鸟故障频次计算公式为:

$$[0041] \quad A_i = \sum_{i=1}^n (N_i \times B_i / M_i) \quad (\text{式 2});$$

[0042]  $N_i$  为输电线路  $A_i$  区域中发现有鸟巢的杆塔基数;

[0043]  $M_i$  为输电线路  $A_i$  区域中的杆塔基数;

[0044]  $B_i$  为输电线路  $A_i$  区域中实际发生射鸟故障的次数;

[0045] 通过涉鸟故障频次,可以根据较少的事件样本,推算出整条输电线路或输电线路不同区域内射鸟故障发生的次数,其结果直观且易于得到认可。随着事件样本的积累,利用计算公式(式 1、式 2)得到结果的精度越高,对于指导输电线路合理经济的开展涉鸟故障防护或治理,具有显著的经济和社会效益。

[0046]  $C$ :利用 ArcMap 缓冲算法和缓冲半径,对整条输电线路或输电线路不同区域内每一频次的涉鸟故障的数据分别进行缓冲,对应生成整条输电线路或输电线路不同区域内各个频次的鸟害缓冲图层;然后将整条输电线路或输电线路不同区域内各个频次的鸟害缓冲图层进行融合,通过 ArcMap 绘出基于涉鸟故障数据的输整条输电线路或输电线路不同区域内的鸟害频次分布图;

[0047] 利用 ArcMap 缓冲算法和缓冲半径进行数据缓冲主要用于绘制各涉鸟故障点对周围区域的影响范围;具有可根据各涉鸟故障点不同的情况绘制相应的影响范围,并且这个影响范围的形状与实际情况一致。

[0048] 利用 ArcMap 缓冲算法和缓冲半径进行数据缓冲的具体步骤为:

[0049] (1) 使用 ArcMap 内 ArcToolBox 工具箱中的 Buffer 工具;

[0050] (2) 输入不同频次的涉鸟故障数据,设置缓冲距离;

[0051] (3) 设置输出数据保存位置及文件名,执行 Buffer 工具,得到不同频次的鸟害缓冲图层。

[0052]  $D$ :将收集的涉鸟故障数据输入到 ArcMap 中,针对每一个涉鸟故障数据分别对应生成一张涉鸟故障点图层,然后利用 ArcMap 缓冲算法和缓冲半径进行数据缓冲,将所有的涉鸟故障点图层融合为一个运行经验专题图。

[0053] 运行经验专题图是根据输电线路实际运行过程中所累积的历史涉鸟故障数据绘制的专题图,较好的表现出线路实际发生鸟害的频次,能够真实反应线路周边区域实际鸟害情况。

[0054]  $E$ :利用 ArcMap 中数字高程数据和涉鸟故障频次数据,对整条输电线路或输电线路不同区域鸟害频次分布图进行鸟害风险等级分级,鸟害风险等级的分级标准如表 1 所示:

[0055]

风险等级	数字高程 (海拔)	涉鸟故障频次
I	海拔高度 200m 以上区域	<0.06
II	海拔高度 100m-200m 区域	0.07 ~ 0.17
III	海拔高度 100m 以下区域	0.18 ~ 1.56
IV	海拔高度 100m 以下区域, 已发生过大型鸟类故障的杆塔	>1.57

[0056] 表 1

[0057] 采用表 1 所示的分级标准, 能够清晰直观的表明鸟害风险等级划分依据, 以及鸟害风险等级代表的实际意义。

[0058] F: 依据 ArcMap 融合算法将整条输电线路或输电线路不同区域鸟害频次分布图和运行经验专题图两个图层进行合并, 生成整条输电线路或输电线路不同区域鸟害分布图; 同时, 整条输电线路或输电线路不同区域鸟害分布图中的图层按照步骤 E 中得到的鸟害风险等级从低到高排列。

[0059] 将整条输电线路或输电线路不同区域鸟害频次分布图和运行经验专题图两个图层进行合并, 能够将插值算法模拟出的鸟害分布与实际运行经验相结合, 加入实际运行经验的鸟害分布图能够更加准备地贴合实际情况。同时, 本发明还通过在鸟害分布图上使用不同的颜色代表不同的鸟害风险等级, 更加直观清晰的展示鸟害等级分布, 便于识别和读图, 应用和推广。本实施例中, 使用下列颜色代表不同鸟害风险等级:

[0060]

鸟害等级	填充颜色 (颜色模式 RGB)
I	R = 255、G = 255、B = 255
II	R = 255、G = 255、B = 0
鸟害等级	填充颜色 (颜色模式 RGB)
III	R = 85、G = 255、B = 0
IV	R = 255、G = 0、B = 196



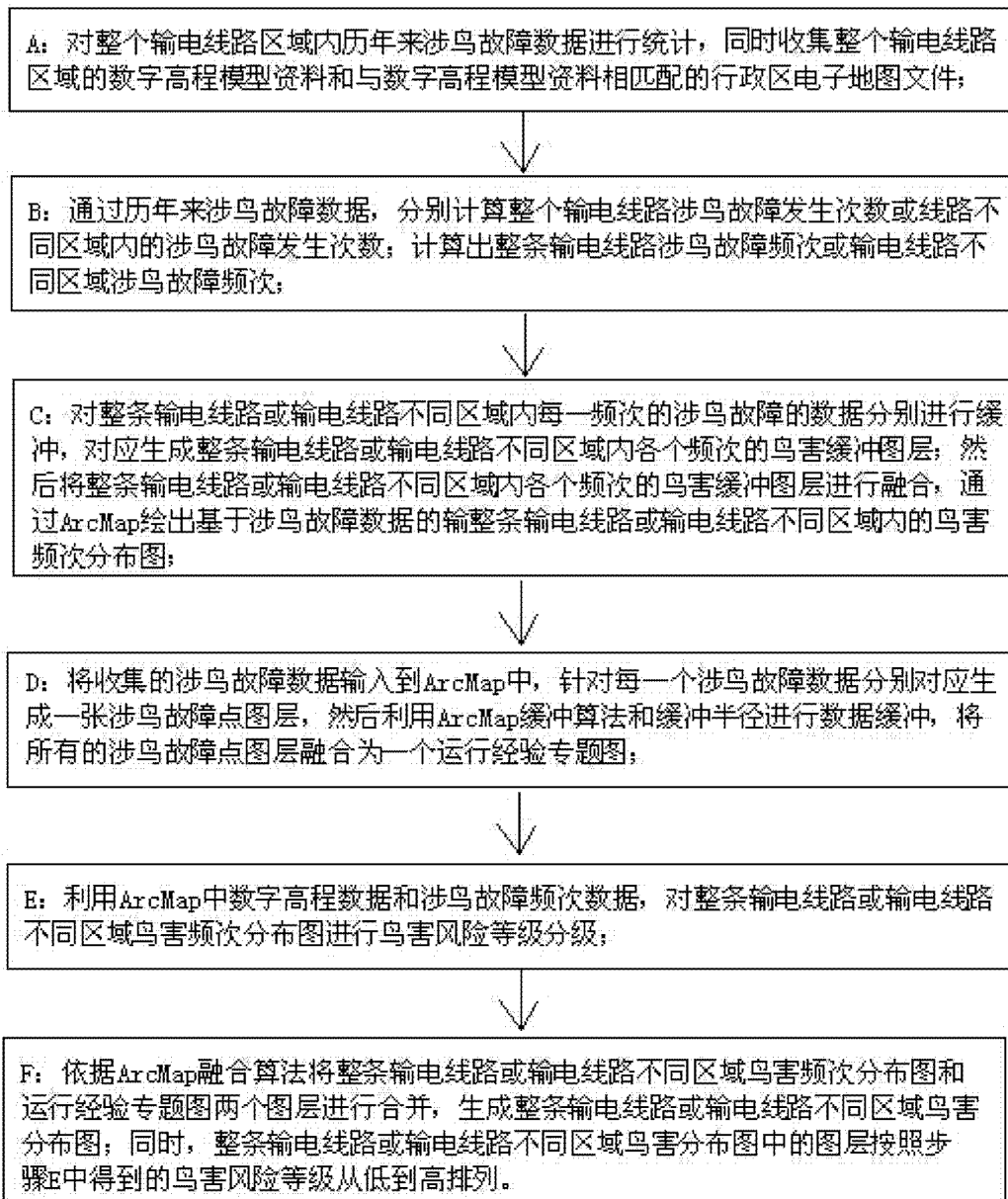


图 1