

变电站智能布点系统中摄像机安装方案

姚毅¹,李莺¹,常政威²,罗毅¹,刘勇¹

(1. 四川理工学院 自动化与电子信息学院,四川 自贡 643000;2. 国网四川省电力公司电力科学研究院,四川 成都 610072)

摘要:摄像机是变电站视频监控系统的的前端设备,其正确合理的布点,对于发挥视频监控系统的巡视作用及保障变电站的安全可靠运行起重要作用。通过导入三维模型,生成变电站三维虚拟场景,建立布点规则知识库,在三维场景中对摄像机的监控范围进行计算和模拟展现。给出变电站中摄像机的安装数量、位置等,自动生成全站的摄像机安装方案,实现变电站摄像机布点的智能化。检验结果表明,本系统能有效消除摄像机可能存在的监控隐患,促进变电站巡视系统建设和运维技术的进步,提高远程巡检、智能联动的效率,具有较高的应用价值。

关键词:视频监控;布点;规则库;摄像机安装

中图分类号:TP29 **文献标识码:**A

The Cameras Installation of Substation Intelligent Stationing System

YAO Yi¹, LI Ying¹, CHANG Zhengwei², LUO Yi¹, LIU Yong¹

(1. School of Automation and Electronic Information, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China,

2. State Grid Sichuan Electric Power Research Institute, Chengdu 610072, China)

Abstract: Cameras are the front-end equipments of the video surveillance system in substation, Their reasonable stationing is important for not only remote surveillance but also safety and reliable operation of the substation. Stationing rule base is based on substation 3D visual scene. Under the base, we can calculate and display the surveillance range of the camera in 3D scene as well as give the numbers and the positions of cameras installed in substation. Thus, cameras installation of the whole substation is automatically built. A intelligent cameras stationing is realized. The test results show that the system has a high application value in eliminating the surveillance hidden danger effectively, improving the remote surveillance system and maintenance technology of substation and raising the efficiency of remote inspection and intelligent linkage.

Key words: video surveillance; stationing; rule base; cameras installation

0 引言

变电站实现无人值守,是电力系统发展的必然趋势。目前,国内大多数变电站都部署了巡视系统,视频监控从原来的安防功能逐步提升到了对电网设备的状态监控^[1-2]。摄像机是变电站视频监控系统的的前端设备,也是巡视的基础,其合理、正确的布点,对于发挥视频监控系统的巡视作用以及保障变电站安全可靠运行起着重要作用^[3-5]。但目前的变电站视频监控系统摄像机安装存在以下主要问题:

1) 通常由设计人员在变电站平面图上标注摄像机安装位置,安装人员凭个人经验在对应位置结合架设点、布线难易程度进行布点安装^[6]。摄像机安装位置不合理,监控图像不理想,部分重要场地、设备未覆盖。

2) 摄像机布点标准粗略,功能单一,仅能实现

安防、远程简单巡视等功能^[7],不能满足对重要设备的远方操作联动、智能巡检、智能分析等生产要求。

3) 虽然带云台的球机大量应用,可以在单台摄像机上设置多个预置点。但对于预置点的设置和管理仍然采用人工方式,每次均逐点设置,效率低且无法保证效果。

因此,在安装摄像机前建立其布点规则知识库,开发一套变电站巡视三维智能布点系统,给出变电站中摄像机的安装数量、位置等^[8]。在计算机上进行三维模拟显示、评估和修正,制定出可行的安装方案,实现变电站摄像机布点的智能化,最终提升巡视系统的功能,具有十分重要的意义。

1 布点规则

1.1 布点优先级

在智能生成布点方案的过程中,依据监控对象

收稿日期:2015-09-15

基金项目:人工智能四川省重点实验室基金资助项目(2012RYY06)

作者简介:姚毅(1961-),男,四川自贡人,教授,硕士,主要从事信号检测与智能信息处理方面的研究。E-mail:yaoyi@suse.edu.cn.

置进行实际摄像机的安装部署,也可将摄像机位置导入其他系统进行处理和展示。

摄像机位置参数包括 ID, 编码, 型号, x 、 y 、 z 轴坐标, 水平、垂直角度和图片文件名称。坐标以大门中心为原点, 以大门水平垂直方向为 x 轴, 与地面垂直方向为 y 轴, 与大门水平平行方向为 z 轴。

4 摄像机安装方案生成

根据规则知识库定义, 导入变电站模型, 以摄像机数量、类型、分辨率等为约束条件, 生成安装方案。

4.1 方案生成的原理和步骤

1) 一、二次设备在不同需求下的监控优先级不同。同类型的二次设备所属的一次设备不同, 优先级也不同, 即使在相同优先级下, 监控的优先级也不同。同时摄像机由于其型号、类型、成像元件尺寸、焦距范围及分辨率等不同, 即使在相同监控对象和对象优先级相同, 且相同规则库规则下, 生成的具体方案也不同。故首先筛选出规则指定范围内的一、二次设备, 针对不同的设备类型进行分析。

2) 规则中, 摄像机的数量会根据现场实际需求变化, 同时需要监控的设备对象数量由于规则需求的不同, 也是变化的。摄像机安装位置的分析计算也需要根据摄像机数量和需要监控的设备数量来分析计算, 具体的分析逻辑如下: 统计各监控区域的一次设备数量和摄像机数量, 如果一次设备的数量 M 大于摄像机数量 N , 则根据监控区域的三维空间坐标和范围, 将监控区域平分成为 N 个相等区域, 由摄像机分别监控各区域。若一次设备数量 M 小于摄像机数量 N , 则由 $M/N = I \dots J$, 前面 J 个一次设备的摄像机数量为 $I+1$ 个, 剩下的每个一次设备 I 个摄像机。

3) 对于大门、围墙等这种监控对象采用枪机, 而对于像变压器这种需要查看设备细节的设备, 则使用能改变监控视角的高清球机来监控。一次设备下如果存在二次设备, 则该一次设备采用球机, 确保一个摄像头能同时监控到多个设备对象。再根据实际情况, 判断摄像机的分辨率需求, 选择高清或标清摄像机。

4) 三维场景中的设备与实景中设备是 1:1 的关系, 相对位置与实际保持一致。根据所监控一次设备的三维空间位置及大小, 通过计算摄像机视锥体的方式得到数个最佳监控点。在视锥体计算中, 如果是相距很近的多个一次设备, 在考虑摄像头的焦距等条件下, 摄像头的使用尽可能地少, 通过光线投影的方式, 计算监控覆盖尽可能多的一次设备; 如果是孤立的一次设备, 则在计算时, 考虑使用尽可能靠近监控设备的方式, 来满足观察需求。

5) 如果一次设备下有多个不同位置的二次设

备, 根据规则设定, 计划安装一个球机或者多个摄像头, 来满足观察全部二次设备的需求。

6) 获取待监控设备的三维模型, 通过该模型在三维场景中的位置以及模型自身体积, 计算模型的球型中心。以该球型中心与摄像机镜头在三维空间中连线, 形成该三维空间中的空间矢量。计算空间矢量与变电站水平平面垂线的夹角, 则可以得到摄像机相对于监控目标在三维坐标系中的二维水平旋转角度和垂直旋转角度。

7) 根据二维水平旋转角度、垂直旋转角度和三维空间角度计算摄像机镜头相对于摄像机在水平方向的角度和垂直方向的角度, 并形成一定的转换关系。

8) 根据监控目标与摄像机的距离、监控区域宽度和摄像机镜头成像元件对角线长度得到焦距和视角。这样可以通过在水平和垂直方向上, 移动摄像机镜头, 达到模拟现实中摄像机的移动观察效果, 同时也符合 ONVIF 标准。

方案生成的具体流程如图 5 所示。

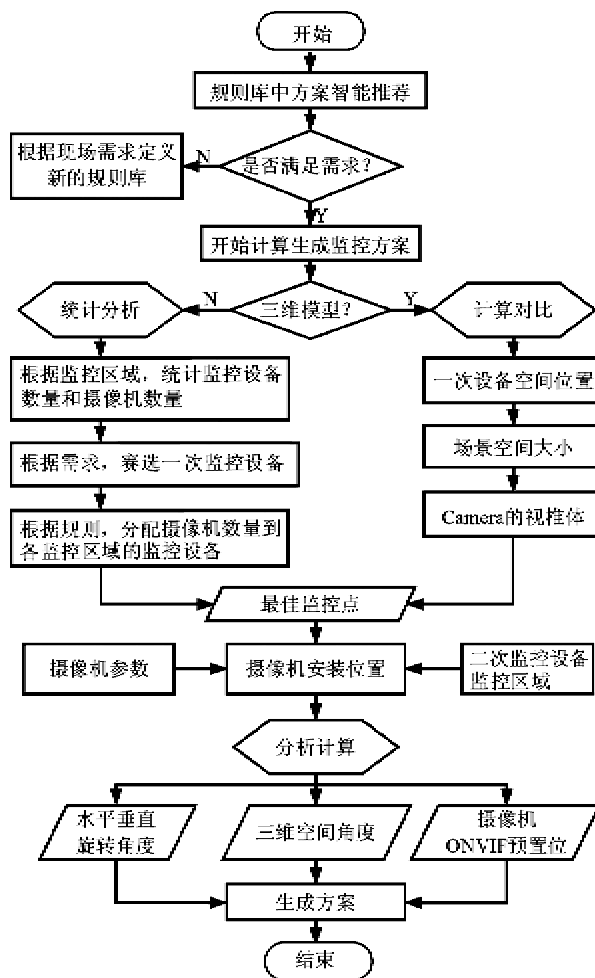


图 5 摄像机安装方案生成流程图

4.2 方案生成的实际效果

摄像机安装方案二维效果图如图 6 所示。如果对生成的方案满意,则可以导出该方案,方案可以以 XML 的文件方式导出,文件包括所有摄像机的名称、坐标和预置位,同时可以导出二维平面 png 图片。摄像机安装方案 XML(部分代码)。

```
<? xml version="1.0" encoding="utf-8"?
>
<ExportSchema
xmlns: xsi = "http://www. w3. org/2001/
XMLSchema-instance"
xmlns: xsd = "http://www. w3. org/2001/
XMLSchema">
<Name>方案_9898</Name><I
d>20150316140438837</Id>
<Cams>
<ExportCamera>
.....
<x>-0.5</x>
<y>-2.02976823</y>
<z>0.733775</z>
</OnVifPos>
</ExportPreset>
</presets>
</ExportCamera>
</Cams>
</ExportSchema>
```

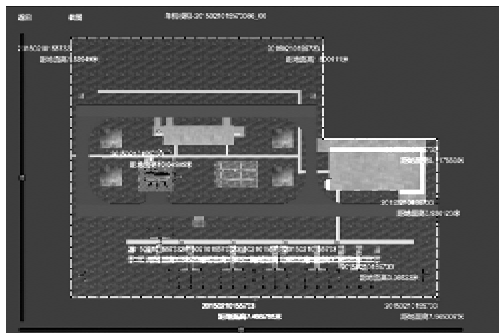


图 6 摄像机安装方案二维效果图

5 测试检验

5.1 摄像机类型及数量添加

根据某变电站视频监控设备型号和数量,将摄像机详细参数录入系统,设置系统规则库优先级。本次测试只针对室外的 15 个摄像机,现场摄像机安装情况如表 1 所示。

表 1 现场安装摄像机类型及数量

序号	安装地点	摄像机类型	数量/台
1	1# 主变	SNP-3302HP	1
2	220 kV 设备区	SNP-3302HP	2
3	110 kV 设备区	SNP-3302HP	2
4	主控楼顶(全景)	SNP-5300HP	3
5	围墙	SNB-3002P	6
6	变电站大门	SNB-3002P	1

5.2 自动生成安装方案

被测站围墙周长约为 414 m,而镜头为 1/3 CCD 的枪机的镜头最远照射范围约为 70 m。根据规则及现场情况,系统生成的摄像机安装方案效果图如图 7 所示。



图 7 安装方案效果图

对应使用的摄像机情况如表 2 所示。本系统生成的安装方案只需要两个摄像头就能完成全景监控,比原方案节约了成本。

表 2 布点系统生成摄像机类型及数量

序号	安装地点	摄像机类型	数量/台
1	1# 主变	SNP-3302HP	1
2	220 kV 设备区	SNP-3302HP	2
3	110 kV 设备区	SNP-3302HP	2
4	主控楼顶(全景)	SNP-5300HP	2
5	围墙	SNB-3002P	6
6	变电站大门	SNB-3002P	1

6 结束语

通过导入变电站三维模型,生成三维虚拟场景,再根据监控需求,直观地生成全站摄像机安装方案,并自动生成各摄像机的预置点。将运行单位的需求在设计阶段就进行固化和优化,能有效消除摄像机可能存在的监控隐患,提高变电站视频监控系统设计和安装的效率及准确性。促进变电站巡视系统建设和运维技术的进步,提高远程巡检、巡视和智能联动的效率,对保障无人值守变电站的安全、稳定和可靠运行具有重大的社会和经济意义。

(下转第 1082 页)