

河长制河湖管护巡查轨迹自动检测方法研究

陈凤平¹, 方文婷², 李文晶¹, 鄢煜川¹

(1. 江西省水利科学研究院, 江西 南昌 330029; 2. 南昌职业学院, 江西 安义 330500)

摘要:为了充分发挥“河长制”在保护生态环境中的积极实践作用,确保河长制工作在基层形成常态化机制,避免河湖管护工作流于形式,针对目前河长制河湖管护巡查中存在的难以对基层巡查人员科学、准确地考核与监管问题,从自动化检测的角度探讨了一种基于GIS、GPS、移动互联、移动终端、可视化等技术的巡查轨迹自动检测方法.此方法对于节约人力成本、减少财政支出、提升河道管理水平、确保河长制工作的顺利开展具有重要意义,目前已成功应用于江西省河长制信息化试点项目中,该方法同时适用于汛期巡查、水利工程安全巡查等相关巡查工作中,具有普遍适用性.

关键词:河长制;巡查轨迹;自动检测

中图分类号:TV882 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-4701(2017)05-0378-05

0 引言

河长制是由我国严峻的水污染形势下,从河流水质改善领导督办制、环保问责制衍生出来的水污染治理制度,由江苏无锡首创,随后在云南、河南、湖北、江西等地得到广泛应用^[1,2].河长制的实施对河湖环境的改善,提高政府执政能力具有显著成效.江西省区域行政边界和流域边界高度吻合,依托河长制制度来管理江西的河湖生态环境有着重要优势.

《江西省2017年“河长制”工作要点及考核方案》中对加强河长制工作能力建设提出了明确要求,各级党委和政府主要领导担任河长,构建省、市、县、乡、村五级河长,全面履行河湖保护责任.河长制顶层设计很重要,但关键在于基层的执行,方案在河湖管护区的管护体系中设置了专职巡查及保洁岗位,负责辖区内的管护工作,以各级河长进行例行巡查的管理方式,督促基层巡查人员开展工作,同时作为基层巡查人员的考核手段,建立长效机制^[1,2].

1 河长制河湖管护巡查现状及问题

江西省境内水系发达,河流纵横,湖泊水库星罗棋

布^[2].以江西省河长制信息化试点项目(《掌上河湖》)为例,靖安县全境范围内需要巡查的河段有150多条,总长度达660 km.根据靖安县河长制工作重点及考核方案的要求,每村至少要配置巡查员和保洁员各一名,负责对本村划定的责任区域进行每日巡查,发现问题及时处理或上报.同时设立河长制专项资金,用于基层管护人员的工资发放,提高管护人员的积极性.目前,靖安县河长制工作利用易信进行开展.易信是由网易和中国电信联合开发的一款能够免费聊天的即时通信软件,由靖安县县河长办在易信中创建聊天群,要求基层管护人员使用该软件进行办公,每日把巡查过程中发现的问题拍照上传至易信群,由县河长办工作人员对上报的问题进行处理及反馈.

随着河长制工作的推进,这种办公方式也暴露了一些问题:一方面是难以考核与监管管护人员的工作是否到位,只能以抽查的方式进行实地检查,耗时费力,同时河长办的工作人员需要从易信群的文字及图片信息中对每个乡镇、每个村庄进行人工统计,工作量大,繁琐复杂.另一方面基层情况复杂,很难准确的根据管护工作量进行工资的发放,只能同等对待,影响基层管护人员的工作积极性.

目前江西省各县以河长例行巡查的人工管理模式为主,河长制工作的执行主要还是依赖于基层巡查人员

的自觉性,难以实现对巡查人员科学、准确地考核与监管^[3]。因此,必须利用信息化的技术手段进行管理,以自动检测巡查轨迹为支撑,实现对基层人员的实时监管,减少人工监管的成本及时延性,提升河道的管理水平,确实落实河长制工作在基层的执行^[4,5]。

2 轨迹自动检测方法原理及实现

GPS 定位技术与 GIS 技术的结合促进了导航技术的发展,随着移动互联网的蓬勃发展,移动终端的导航服务更具人性化,趋于大众化。导航技术有 4 个重要因素:卫星信号、信号接收、信号处理和地图数据库。前三者是利用 GPS 结合计算机技术对目标的经纬度和海拔高度进行记录,即记录位置信息;后者是对公路网数据进行采集,制作电子地图,利用 GIS 技术把位置信息重叠在电子地图上,通过一定的路径选择策略,规划到终点的最优路径。

根据河长制河湖管护巡查的实际工作需要,以移动终端导航技术原理为基础,在《掌上河湖》项目实践中,提出了一种巡查轨迹自动检测方法:通过对巡查人员设定责任河段,在 GIS 地图上进行责任河段的划分;采用移动终端设备,利用 GPS 定位、GIS、移动互联网等技术手段对巡查人员的移动轨迹进行记录;设计自动检测算法把移动轨迹与责任河段进行比对,自动检测出巡查轨迹是否合格。

2.1 责任河段的划分

基层河湖管护工作的主要任务是沿着责任河段进行日常巡查,故巡查轨迹自动检测方法首先是要建立责任河段的地图数据库。江西省现有的河网数据库是 2010 年全国水利普查时建立的,并没有根据责任河段对河流进行划分,如果再对每条责任河段进行重新测量,需要花费大量的人力、物力、财力。在《掌上河湖》项目实施过程中,为建立责任河段的地图数据库,以开源的国家地理信息公共服务平台“天地图”为基础,通过其提供的 API(应用程序接口)进行二次开发制作了一个数据采集工具,实现对责任河段的划分。这种方式的优势在于采集简便、成本低廉,只需一个熟悉责任河段起止点的河长办工作人员告知采集人员即可。

2.2 移动巡查轨迹记录

以智能手机作为定位工具,要求巡查人员在巡查过程中全程携带手机。在智能手机上安装《掌上河湖》移动端的专用办公软件,通过调用手机硬件底层的 GPS 模块进行定位。该软件同时具备与服务器通讯的能力,

能够把定位数据发送至服务端^[6-8]。为减少数据量,GPS 定位设置为两秒记录一次位置。针对山区信号不佳,或者手机没有流量的情况,《掌上河湖》移动端能够对上报事件信息、定位信息及图片进行缓存。GPS 定位时遇到离线定位或手机处于飞行模式时会提示离线缓存、用户定位失败等信息^[7,8]。

2.3 自动检测算法

当巡查员结束巡查后,移动设备把巡查轨迹发送至《掌上河湖》PC 端后台,通过对比责任河段与移动巡查轨迹之间的重合度,可以自动判断该巡查人员的巡查轨迹是否合格。自动检测算法由轨迹抽样算法和比对算法组成。

2.3.1 轨迹抽样算法

为防止巡查人员因拍照或其它事宜在一个地点停留时间较长,导致重复记录相近轨迹点的情况,或者是直接驾驶速度较快的交通工具进行巡查的情况,设计了轨迹抽样算法,根据经验值,选择与前一个点距离大于两米并小于十米的点,作为后续比对算法的样本点。假设巡查轨迹记录了 100 个点($p_1, p_2, p_3 \dots, p_{100}$),抽样规则如下:

(1) 将 p_1 存入容器中,依次遍历 p_2, p_3, \dots, p_{100} 。

(2) 计算到 $2\text{ m} < p_1 < 10\text{ m}$ 的第一个点 $p_n (1 < n < 100)$,把 p_n 存入至容器。

(3) 以 p_n 为起点,依次遍历 $p(n+1), p(n+2), \dots, p_{100}$,计算到 $2\text{ m} < p_n < 10\text{ m}$ 的点 p_m ,把 p_m 加入至容器中。

(4) 以此类推,直到遍历完全部的轨迹点,得到一个存储样本点的容器。

轨迹抽样算法的流程如图 1 所示。

2.3.2 比对算法

比对算法是以轨迹抽样算法得到的样本容器中每个点为圆心,依次与采集的责任河段的点集合进行距离的计算,只要在 10 m 范围内能匹配到任意一个点,该点即视作合格点,否则视作不合格点。设置一个阈值(靖安县设置为 0.9),把合格点与容器点总数进行比较,大于等于此阈值,此巡查轨迹即为合格,否则视为不合格。

设轨迹样本容器为 A ,样本点为 A_1, A_2, \dots, A_n ;责任河段点集合为 B_1, B_2, \dots, B_m 。比对规则如下:

(1) 初始化计算器 $count = 0$,循环取出容器 A 中的点 $A_p (0 < p < n + 1, m$ 位正整数,经度为 X_p ,纬度为 Y_p)。

(2) 将 A_p 依次与容器 B 中的点 $B_q (0 < q < m + 1, m$ 位正整数,经度为 X_q ,纬度为 Y_q) 进行比对。

(3) 计算距离 $r = \sqrt{(X_p - X_q)^2 + (Y_p - Y_q)^2}$, 当 $r < 10$ 时, $count$ 自增 1, 否则 p 自增 1, 重复(2)步骤。

(4) 计算 $count/n$ 的值, 大于等于 0.9 即表示轨迹合格, 否则轨迹不合格。比对流程如图 2 所示。

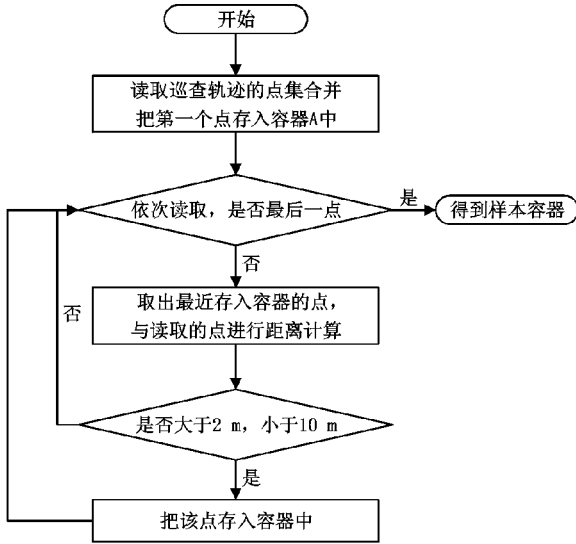


图 1 轨迹抽样流程图

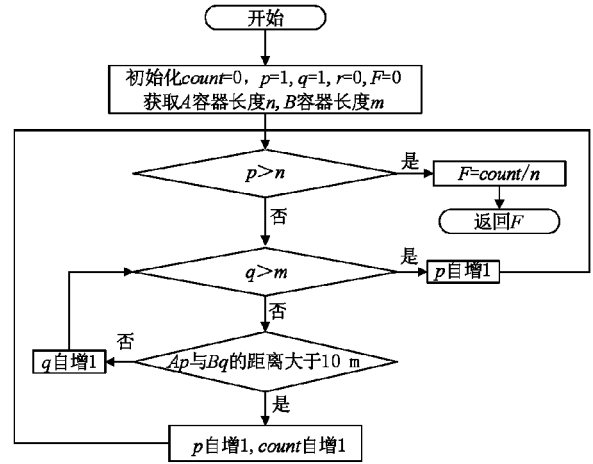


图 2 比对流程图

3 轨迹自动检测方法的应用

3.1 责任河段划分

以靖安县宝峰镇梓源水华坊村段为例, 利用采集工具对责任河段进行划分, 效果如图 3 所示。在采集界面中左边区域是在线的天地图, 通过河长办工作人员告知起止点, 鼠标沿河流连续点击, 工具会自动连线, 同时记

录经纬度数据。右边区域是一些操作按钮, 如果河长办工作人员在原始图中无法确定当前位置, 可以切换为卫星图进行查看。

3.2 巡查轨迹记录

华坊村巡查员根据河长办派发的任务对责任河段进行巡查。打开掌上河湖 APP, 接受任务点击开始巡查后, 设备自动记录巡查轨迹^[7]。效果图 4 所示。

3.3 自动检测效果

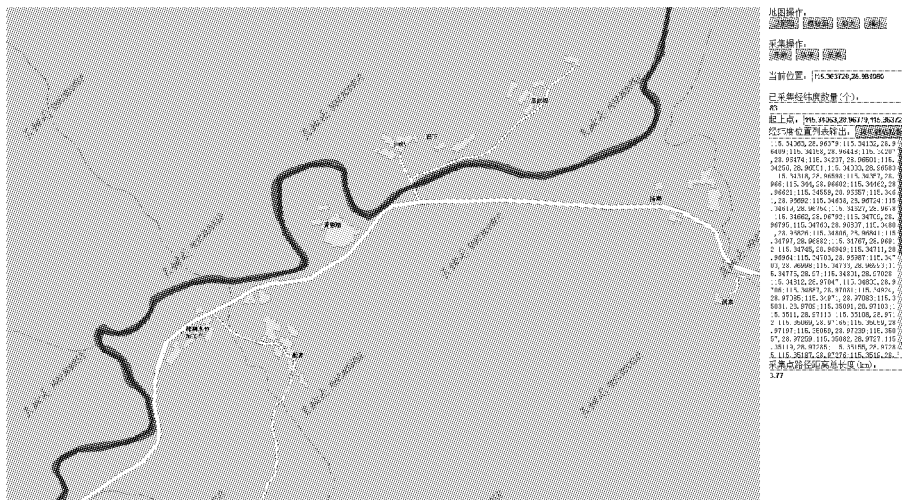


图 3 数据采集实例



图 4 巡查轨迹记录

序号	任务名称	巡查时段	巡查地段	巡查人员	巡查日期	巡查时长	巡查状态	巡查结果	巡查时间	巡查地点	巡查结果	操作
1	实验数据	巡查时段	梓源水华坊村段	1	2017-05-18 08:40:00	2017-05-18 18:55:24	合格	合格	合格	合格	合格	查看 删除
2	巡查	巡查时段	石下河石下村段	2	2017-05-04 06:35:24	2017-05-04 16:01:53	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	查看 删除
3	巡查	巡查时段	石下河石下村段	0	2017-05-03 16:01:53	2017-05-03 16:01:53	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	查看 删除
4	巡查	巡查时段	石下河石下村段	1	2017-05-02 06:35:24	2017-05-02 18:55:24	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	查看 删除
5	巡查	巡查时段	石下河石下村段	0	2017-05-02 18:55:24	2017-05-02 18:55:24	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	查看 删除
6	巡查	巡查时段	石下河石下村段	0	2017-04-28 17:57:23	2017-04-28 17:57:23	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	查看 删除
7	巡查	巡查时段	石下河石下村段	1	2017-04-28 08:00:00	2017-04-28 17:57:23	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	查看 删除

图 5 轨迹自动检测效果图

在巡查员结束巡查后,此次的巡查任务结束,服务端自动计算出此次巡查轨迹是否合格,如图 5 第一条数据所示。

点击合格后,能够对比责任河段和巡查轨迹,如图 6 所示,蓝色线条为责任河段,紫色为巡查员的轨迹。

4 结论

河长制河湖管护巡查轨迹自动检测方法的关键是以一种简便的数据采集方式对江西省河长制基层巡查

人员的责任河段进行划分,通过巡查软件记录巡查轨迹,最后自动判断巡查人员的巡查轨迹是否合格。此方法的创新之处在于责任河段的数据采集方式以及利用手机定位系统,将实时监测的轨迹引入到河长巡查系统,有较好的应用价值。此方法较好的解决了河长制在基层的巡查工作难以监管及考核的问题,具有成本低、工作效率高、耗时少等优点。但有待改善之处是数据采集的精度不足,适合于对轨迹精度要求不高的巡查作业,对于如何提高数据的精度,还需进一步地研究与完善。

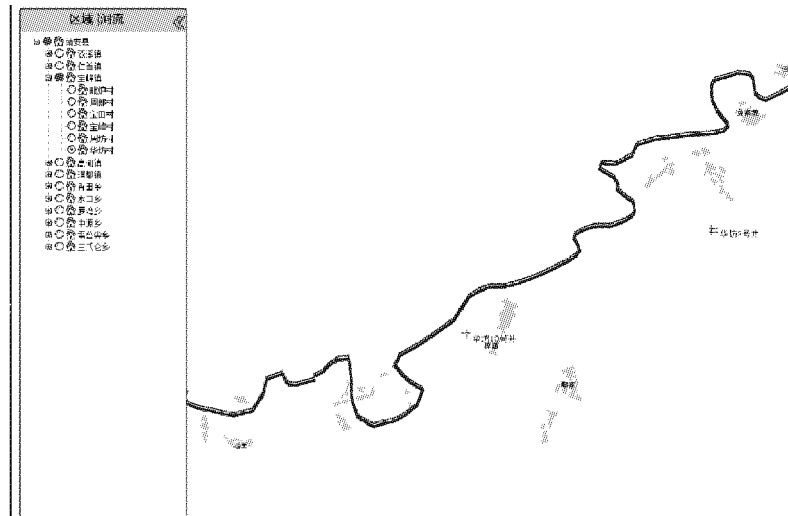


图 6 巡查轨迹展示

参考文献:

[1] 罗小云. 继往开来 乘势而上 为实现江西绿色崛起提供有力水利支撑[J]. 江西水利科技, 2016, (01): 1 ~ 10.

[2] 刘聚涛, 万怡国, 许小华, 等. 江西省河长制实施现状及其建议[J]. 中国水利, 2016, (18): 51 ~ 53.

[3] 宋立松, 王挺, 程海洋, 等. 水库安全巡查实时监管系统设计和实现[J]. 水电能源科学, 2013, (01): 167 ~ 170 + 192.

[4] 于桓飞, 宋立松, 程海洋. 基于河长制的河道保护管理系统设计与实施[J]. 排灌机械工程学报, 2016, (07): 608 ~ 614.

[5] 何焯健. 基于 Android 平台的基站巡检系统的设计与实现[D]. 北京邮电大学, 2011.

[6] 侯岳, 朱琦. 工商巡查管理信息系统的技术与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2013, (02): 103 ~ 105 + 108.

[7] 李文晶, 鄢煜川, 陈凤平, 等. 基于 android 的河长制河湖管护系统的设计与实现[J]. 江西水利科技, 2017, (01): 54 ~ 58.

[8] 贺加贝. 移动通信基站与线路自动巡检方法研究与实现[D]. 中南大学, 2009.

编辑: 张绍付

Research on automatic detection method of patrol track for “river chief mechanism” of river and lake management

CHEN Fengping¹, FANG Wenting², LI Wenjing¹, YAN Yuchuan¹

(1. Jiangxi Institute of Water Sciences, Nanchang 330029, China;

2. Nanchang Vocational College, Nanchang 330500, China)

Abstract: In order to bring the positive role of “River chief mechanism” in the protection of the ecological environment into full play, to ensure the “River chief mechanism” formed a normalization mechanism at the grassroots level, to avoid the management and protection of rivers and lakes work formality, in view of the existing problems in the management and inspection of “River chief mechanism”, it is difficult to examine and supervise the inspectors at the grass-roots level scientifically and accurately. From the point of view of automatic inspection, an automatic detection method of patrol track based on GIS, GPS, mobile Internet, mobile terminal and visualization technology is discussed. This method can save labor costs, reduce expenditure, improve the management level of the river, is of great significance to “River chief mechanism” work smoothly, it has been successfully applied in Jiangxi province “River chief mechanism” information pilot project, this method is also applicable to the inspections of flood, water conservancy project safety inspections and other related inspections, it has universal applicability.

Key words: River chief mechanism; Patrol track; Automatic detection.

翻译: 陈凤平