

Rural Road Change Table Generation Method Based on Highway Road Network Attribute and Buffer Analysis

Shenggu Yuan^{1*}, Bin Wu², Junhui Zhou³, Liuyang Fang⁴, Ke Yang¹, Yin Ge⁵

¹China Transport Telecommunications & Information Center, Beijing

²Geographical Information Center of Zhejiang Province, Hangzhou Zhejiang

³Guangxi Huihang Surveying and Mapping Geographic Information Co., Ltd., Nanning Guangxi

⁴Broadvision Engineering Consultants, Kunming Yunnan

⁵Guojiao Spatial Information Technology (Beijing) Co., Ltd., Beijing

Email: *shengguyuan@126.com

Received: Oct. 5th, 2018; accepted: Oct. 18th, 2018; published: Oct. 25th, 2018

Abstract

For the existing rural road change table generation method in the field of traffic statistics, a large number of manual verification and low efficiency are needed. Based on the road network attributes and buffer analysis, the similarity evaluation of the road network in different years is carried out, and then the type of change is determined. According to actual needs, the road network near the parameter threshold in the similarity evaluation is manually checked, which greatly improves the efficiency and accuracy of the rural road change table. Taking the two-year road network data of a province as an example, the rural road change table is generated. The results show that the proposed algorithm can significantly improve the efficiency of rural road change table generation under the premise of minimizing the amount of manual verification.

Keywords

Rural Road Change Table, Highway Road Network, Buffer Analysis

基于公路路网属性及缓冲区分析的农村公路变更表生成方法

袁胜古^{1*}, 吴斌², 周俊晖³, 方留杨⁴, 阳柯¹, 葛音⁵

¹中国交通通信信息中心, 北京

*通讯作者。

²浙江省地理信息中心, 浙江 杭州

³广西慧航测绘地理信息有限公司, 广西 南宁

⁴云南省交通规划设计研究院有限公司, 云南 昆明

⁵国交空间信息技术(北京)有限公司, 北京

Email: shengguyuan@126.com

收稿日期: 2018年10月5日; 录用日期: 2018年10月18日; 发布日期: 2018年10月25日

摘要

针对交通统计领域中现有农村公路变更表生成方法需要大量人工核查、效率低的问题, 基于路网属性及缓冲区分析对不同年份路网进行相似性评价, 进而确定变更类型, 根据实际需要只对相似性评价中参数阈值附近的路网进行人工核查, 从而极大提高农村公路变更表的生成效率及准确性。以某省两年路网数据为例生成农村公路变更表, 结果表明: 本文提出的算法在最大限度减少人工核查量的前提下, 显著提高农村公路变更表的生成效率。

关键词

农村公路变更表, 公路路网, 缓冲区分析

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

农村公路是公路网的重要组成部分, 是保障农村社会经济发展最重要的基础设施之一, 是精准扶贫的先导和基础支撑[1]-[7]。为准确掌握农村公路的发展情况、建设需求和建设进程, 交通运输部于 2005 年组织开展了全国农村公路通达情况专项调查工作, 统一采用 GPS 技术手段分别获取了全国范围内所有乡(镇)、建制村的公路通达情况和所有农村公路的空间数据与属性数据。2007 年交通运输部建立了农村公路基础数据和电子地图的年度更新制度。农村公路基础数据库的建立和应用, 为农村公路的规划、建设、管理和养护提供了强有力的信息支撑[8]。

农村公路基础空间数据是农村公路基础数据库的重要内容之一, 农村公路基础空间数据质量是农村公路基础数据质量的重要保障[9]。农村公路变更表是农村公路基础空间数据的重要辅助数据, 是统计和了解农村公路变更情况的重要手段。传统的农村公路变更表一般是以人工核查方式进行, 效率比较低, 对于非路网调整年份, 其工作量比较小, 人工核查方式可满足需求; 但对于路网调整年, 由于路网变更的数量比较大, 传统人工核查方式的农村公路变更表生成方法不能满足实际需求。为此, 本文提出一种基于公路路网属性及缓冲区分析的农村公路路网变更表生成方法。此方法首先基于路网属性及缓冲区分析对不同年份路网进行相似性评价, 并根据相似性评价确定变更类型, 接着根据实际需要只对相似性评价中参数阈值一定范围的路网进行人工核查, 最后根据交通运输部对变更表的格式要求生成最终的农村公路变更表。

2. 原理及方法

农村公路变更表的核心是确定不同年份农村公路之间的匹配关系。在实际工作中，特别是在路网调整年，由于路线编码调整及路段序列号的调整，两个年份的路段编码会发生变化，由于路段编码为路段的唯一标识，因此，在路网调整年，直接基于路段编码很难将两年路段进行对应。为此，本文提出一种基于公路路网属性及缓冲区分析的农村公路路网变更表生成方法，方法流程如图1所示。

本文提出的农村公路变更表生成方法，首先以本年的农村公路路网数据为基准数据，分别以R米和2R米为缓冲区半径生成双层缓冲区，R根据实际情况进行确定，然后将两个缓冲区分别与上年农村公路路网进行相交分析，并根据相交结果进行路网相似性评价进而确定路网变更类型得到初始变更情况，对于相似性评价中参数阈值附近的变更情况结合遥感影像与两年路网数据进行人工核实，最后按照相关要求生成最终的农村公路变更表。

2.1. 双层缓冲区生成

农村公路变更表的关键是找到两年路网之间的匹配关系，农村公路为线状地物，对于线形地物而言，以其中一个对象的缓冲区与另一个对象进行求交分析，根据相交部分的长度及缓冲区的半径可以对两个线状地物进行匹配度评价，其中缓冲区半径越小、相交部分长度越多则两者匹配度越高。为了更好的区分线形是否变化，设置双层缓冲区进行分别求交。

2.2. 农村公路路网相似性评价及初始变更情况确定

本年农村公路路网数据分别按照缓冲区R米和2R米半径做双层缓冲区，分别与上年农村公路路网数据进行求交分析，通过分析上年道路矢量与本年道路矢量缓冲区的相交长度来判断路网的相似性。在实际操作中，由于农村公路变更表是以路线为单元进行分析，故后面的相似性判断也以路线为单元进行，根据农村公路变更表相关要求，变更情况分为六类：无调整(线形无调整且编码无调整)、编码调整(线形无调整且编码有调整)、线形调整(线形有调整且编码无调整)、线形编码调整(线形有调整且编码有调整)、新增(上年无线形)和废弃(本年无线形)，相似性评价是区分这六类的前提，具体区分方法步骤如下所示：

1) 将本年农村公路路网数据按照缓冲区R米半径生成的缓冲区与上年农村公路路网数据进行求交分析，分别计算比值P1和P2，P1为上年落入缓冲区路线长度与本年路线长度差值绝对值与本年路线长度比值，P2为上年落入缓冲区路线长度与上年路线长度差值绝对值与本年路线长度比值。

2) 若 $P1 < Th1$ ， $P2 < Th1$ 且路线编码相等，则为无调整(线形无调整且编码无调整)。

3) 若 $P1 < Th1$ ， $P2 < Th1$ 且路线编码不相等，则为编码调整(线形无调整且编码有调整)。

4) 将本年农村公路路网数据按照缓冲区2R米半径生成的缓冲区与上年农村公路路网数据进行求交分析，计算比值P3，P3为上年落入缓冲区路线长度与本年路线长度差值绝对值与本年路线长度比值。

5) 以今年路线编码为全库，排除步骤2和步骤3中情况，对于其他路线，若 $P3 \leq Th2$ 且路线编码相等，则为线形调整(线形有调整且编码无调整)。

6) 以今年路线编码为全库，排除步骤2和步骤3中情况，对于其他路线，若 $P3 \leq Th2$ 且路线编码不相等，则为线形编码调整(线形有调整且编码有调整)。

7) 以今年路线编码为全库，排除步骤2、3、5和6中情况，对于其他路线，若 $P3 > Th2$ 且路线编码不相等，则为新增(上年无线形)。

8) 以今年路线编码为全库，排除步骤2、3、5、6和7中情况，其他剩余则为废弃(本年无线形)。

在实际应用中，参数值R、Th1和Th2可以根据需要进行选取，其中R和Th1若取值越小，无调整(线形无调整且编码无调整)和编码调整(线形无调整且编码有调整)判断就越准确，但会有更多实际为这两种

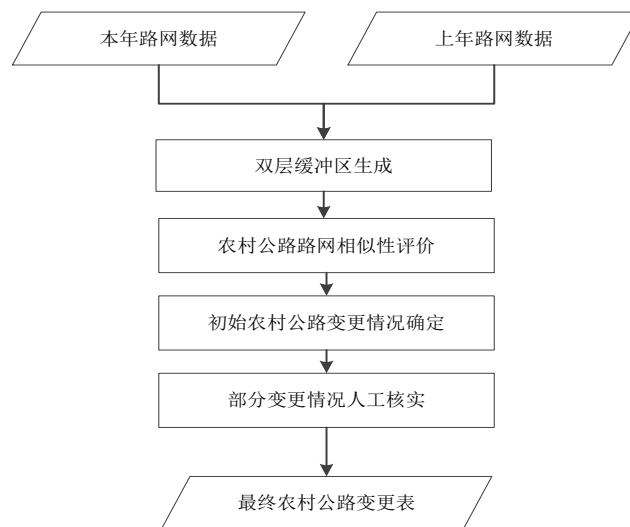


Figure 1. The rural road change table flow chart proposed in this paper
图 1. 本文提出的农村公路变更表流程图

类别的会判断为其他类别。Th2 越小，线形调整(线形有调整且编码无调整)和线形编码调整(线形有调整且编码有调整)判断会更准确，但是新增(上年无线形)的判断会有更多误判，本文中 R、Th1 和 Th2 分别选取为 5 米，0.1 和 0.85。

2.3. 部分变更情况人工核查

由于六种变更类型的确定结果依赖于参数 R、Th1 和 Th2 的设置，对于在参数值附近的情况，其判断存在一定的误差，需要进行人工核查，核查时需要叠加两年的农村公路矢量图层，对于特殊情况，还需叠加合适的遥感影像进行辅助核查。

2.4. 最终农村公路变更表生成

部分变更情况人工核实后，可以认为变更关系已经精确的建立，接下来只需要按照此关系生成农村公路变更表即可，根据交通运输部对农村公路变更表的要求，按照固定格式生成农村公路变更表，农村公路变更表包含具体内容如表 1 所示。

3. 实验结果及分析

使用某省两年的农村公路数据进行实验，该省在当年进行了大规模路网调整，大部分路段编码发生了变化，单看路网名称等属性很难准确将两年路网之间关系对应上，叠加两年路网数据进行人工核查是最准确的方法，但比较耗时，对于省级农村公路规模，人工核对工作量非常大。使用本文方法，可以首先基于路网属性及缓冲区分析对不同年份路网进行相似性评价，根据实际需要只对相似性评价中参数阈值附近的变更情况进行人工核查，对于如何认定需要人工核查的变更情况，需结合实际要求、工作量与人力资源情况综合进行确认，本文建议选择 P1 和 P2 位于 $[Th1, Th1+0.2]$ ，P3 位于 $[Th3-0.2, Th3+0.2]$ 的变更情况进行人工核查。图 2~7 对农村公路变更表中的 6 种变更情况进行截图，(a)图为两年农村公路叠加的效果图，其中红色路线为本年农村公路，灰色宽路线为上年农村公路，红色字体按照空格分别标记本年农村公路的相关属性信息，依次为路段编码、路线名称；黑色字体按照空格分别标记上年农村公路的相关属性信息，依次为路段编码、路线名称；(b)图为在(a)图基础上叠加遥感影像后的效果图。图 2 选取了

Table 1. Rural road change table contains content and description**表 1.** 农村公路变更表包含内容及说明

序号	包含内容	说明
1	路线编码	本年路线编码
2	路线名称	本年路线名称
3	本年路线起点桩号	本年路线起点桩号
4	本年路线讫点桩号	本年路线讫点桩号
5	本年路线里程	本年路线里程
6	上年路线编码	上年路线编码
7	上年路线名称	上年路线名称
8	上年路线起点桩号	上年路线起点桩号
9	上年路线讫点桩号	上年路线讫点桩号
10	上年路线里程	上年路线里程
11	路线调整类型	路线调整类型如下：无调整(线形无调整且编码无调整)、编码调整(线形无调整且编码有调整)、线形调整(线形有调整且编码无调整)、线形编码调整(线形有调整且编码有调整)、新增(上年无线形)和废弃(本年无线形)
12	填报单位代码	填报单位代码
13	填报单位	填报单位
14	备注	备注



Figure 2. No adjustment (linear adjustment without adjustment and no adjustment of coding)
图 2. 无调整(线形无调整且编码无调整)

一个无调整(线形无调整且编码无调整)的例子，可以判断此匹配关系正确；图 3 选取了一个编码调整(线形无调整且编码有调整)的例子，可以看出此关系判断正确；图 4 选取了一个线形调整(线形有调整且编码无调整)的例子，可以看出此关系判断正确；图 5 选取了一个线形编码调整(线形有调整且编码有调整)的例子，可以看出此关系判断正确；图 6 选取了一个新增(上年无线形)的例子，可以看出此关系判断正确；图 7 选取了一个废弃(本年无线形)的例子，可以看出此关系判断正确。

经过自动确定和人工核查确定两年农村公路的准确变更情况后，根据对农村公路变更表的相关要求，生成最终的农村公路变更表，图 8 为最终生成的农村公路变更表部分截图。



Figure 3. Coding adjustment (linear adjustment and coding adjustment)
图 3. 编码调整(线形无调整且编码有调整)



Figure 4. Linear adjustment (linear adjustment and no adjustment of coding)
图 4. 线形调整(线形有调整且编码无调整)

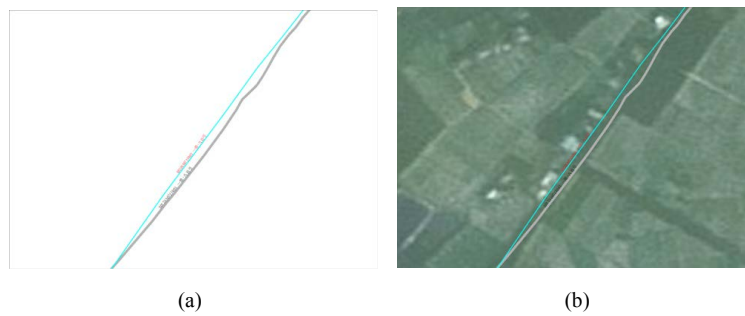


Figure 5. Linear coding adjustment (linear adjustment and coding adjustment)
图 5. 线形编码调整(线形有调整且编码有调整)



Figure 6. Added (last year without road)
图 6. 新增(上年无线形)



Figure 7. Abandoned (this year's without road)
图 7. 废弃(本年无线形)

路线编码	路线名称	本年路线 起点桩号	本年路线 终点桩号	本年路线 里程	上年路线编码	上年路线名称	上年路线起 点桩号	上年路线终 点桩号	上年路线里 程	路线调整类型	填报单位代码	填报单位	备注
X003430521	石界线	0.	9.671	9.671	X003430521	石界线	0.	9.678	9.678	无调整(线形无调整且编码无调整)	431051211	邵东县农村公路管理所	
X009431222	明陈线	0.	25.411	25.411	X009431222	明陈线	0.	25.541	25.541	无调整(线形无调整且编码无调整)	432122222	沅陵县公路管理局	
X020430722	S286-雷神庵村	0.	9.022	9.022	X020430722	S286-雷神庵村	0.	9.065	9.065	无调整(线形无调整且编码无调整)	431071221	常德汉寿县公路管理站	
X021431126	宽火线	0.	26.464	26.464	X021431126	宽火线	0.	26.557	26.557	无调整(线形无调整且编码无调整)	432112262	宁远县公路局	
X027430821	狗子埫至枫源	0.	12.77	12.77	X027430821	狗子埫至枫源	0.	12.776	12.776	无调整(线形无调整且编码无调整)	431081211	慈利县公路管理局(农村公路)	
X029430121	春华-龙王岭	0.	0.707	0.707	X029430121	春华-龙王岭	0.	0.706	0.706	无调整(线形无调整且编码无调整)	431011211	长沙县农村公路管理站	
X029430302	寒射线	0.	6.971	6.971	X029430302	寒射线	0.	6.982	6.982	无调整(线形无调整且编码无调整)	431031021	湘潭县农村公路管理局(南湖区)	
X034431028	洋际一大塘湾	0.	4.444	4.444	X034431028	洋际一大塘湾	8.656	13.103	4.447	无调整(线形无调整且编码无调整)	431101281	安仁县公路管理站	
X039430923	杨林乡-东坪	0.	1.792	1.792	X039430923	杨林乡-东坪	0.	1.912	1.912	无调整(线形无调整且编码无调整)	432092232	安化县公路管理局	
X051431002	冶炼厂一小坪	0.	6.953	6.953	X051431002	冶炼厂一小坪	0.	6.698	6.698	无调整(线形无调整且编码无调整)	431101021	北湖区农村公路管理站	
X075431024	普背线	0.	4.585	4.585	X075431024	普背线	0.	4.562	4.562	无调整(线形无调整且编码无调整)	432102242	嘉禾县公路管理局	
X100430703	白芷湖-牛屎湖	0.	9.654	9.654	X100430703	白芷湖-牛屎湖	0.	9.655	9.655	无调整(线形无调整且编码无调整)	431071041	常德澧县公路站	
X101430124	枫木桥一天井冲	0.	5.979	5.979	X101430124	枫木桥一天井冲	0.	5.982	5.982	无调整(线形无调整且编码无调整)	431011241	宁乡县公路管理站	
X104430621	荣株线	0.	3.552	3.552	X104430621	荣株线	0.	3.49	3.49	无调整(线形无调整且编码无调整)	431061011	宁阳县农村公路管理所	
X108431321	檀山-新洋	0.	7.747	7.747	X108431321	檀山-新洋	0.	7.747	7.747	无调整(线形无调整且编码无调整)	431131211	双峰县农村公路管理局	
X116431129	码市-金田桥	0.	19.194	19.194	X116431129	码市-金田桥	0.	19.225	19.225	无调整(线形无调整且编码无调整)	431111291	江华瑶族自治县公路管理处	
X119430181	老茶亭-礼花	0.	6.32	6.32	X119430181	老茶亭-礼花	5.019	11.341	6.322	无调整(线形无调整且编码无调整)	431011811	浏阳市农村公路管理局	
X142430723	梦溪镇-雷公塔镇	0.	5.261	5.261	X142430723	梦溪镇-雷公塔镇	0.	5.264	5.264	无调整(线形无调整且编码无调整)	431071231	澧县公路管理站	
X142431126	禾仁线	0.	5.022	5.022	X142431126	禾仁线	0.	5.023	5.023	无调整(线形无调整且编码无调整)	431111261	宁远县交通运输局	
X143430426	松山亭-胡马塘	0.	3.083	3.083	X143430426	松山亭-胡马塘	0.	3.084	3.084	无调整(线形无调整且编码无调整)	432042262	祁东县公路管理局	
X145430528	大老线	0.	7.087	7.087	X145430528	大老线	0.	7.089	7.089	无调整(线形无调整且编码无调整)	432052282	新宁县公路管理局	
X151431281	新店-苕蒲	0.	12.448	12.448	X151431281	新店-苕蒲	0.	12.468	12.468	无调整(线形无调整且编码无调整)	432122822	洪江区公路管理局	
X152431281	楠团线	0.	4.216	4.216	X152431281	楠团线	0.	4.229	4.229	无调整(线形无调整且编码无调整)	432122822	洪江区公路管理局	
X156430681	城关镇-城关镇	0.	9.433	9.433	X156430681	城关镇-城关镇	0.	9.259	9.259	无调整(线形无调整且编码无调整)	431061811	岳阳市汨罗市农村公路管理所	
X161430529	茅坪镇-儒林镇	0.	21.023	21.023	X161430529	茅坪镇-儒林镇	0.	21.048	21.048	无调整(线形无调整且编码无调整)	431051291	城步县公路管理站	
X165431322	塘湾村-金凤竹林	0.	19.16	19.16	X165431322	塘湾村-金凤竹林	0.	18.777	18.777	无调整(线形无调整且编码无调整)	431131221	新化县农村公路管理局	
X181430481	石狗线	0.	31.107	31.107	X181430481	石狗线	0.	31.126	31.126	无调整(线形无调整且编码无调整)	432042812	浏阳市公路管理局	
X194430524	六都寨-花门	0.	2.401	2.401	X194430524	六都寨-花门	0.	2.402	2.402	无调整(线形无调整且编码无调整)	432052242	隆回县公路管理局	
X195430581	公堂-金明	0.	17.176	17.176	X195430581	公堂-金明	0.	16.649	16.649	无调整(线形无调整且编码无调整)	431051811	武冈市农村公路管理所	
X207430724	段伍线-高双线	0.	7.383	7.383	X207430724	段伍线-高双线	0.	7.552	7.552	无调整(线形无调整且编码无调整)	431071241	临澧县公路管理站	
X236430623	毛清线	0.	7.59	7.59	X236430623	毛清线	0.	7.593	7.593	无调整(线形无调整且编码无调整)	431061231	岳阳市华容县农村公路管理所	

Figure 8. The final rural road change table
图 8. 最终的农村公路变更表

4. 结论

综上所述，基于公路路网属性及缓冲区分析的农村公路变更表生成方法，此方法首先基于路网属性及缓冲区分析对不同年份路网进行相似性评价，并根据相似性评价确定变更类型，接着根据实际需要只对相似性评价中参数阈值一定范围的路网进行人工核查，在尽量减少人工核实的前提下提高农村公路变更表的生成效率，最后根据交通运输部对变更表的格式要求生成最终的农村公路变更表。本文提出的方法应用于省级农村公路变更表的快速生成，实际应用证明其能在保证准确性的前提下有效提高农村公路变更表的生成效率。本文方法需要少量的人工干预，下一步需要研究如何更进一步减少人工干预量，提高农村公路变更表的生成效率。

基金项目

国家重点研发计划资助(2017YFB0503802); 国家重点研发计划资助(2017YFB0503804)。

参考文献

[1] 王笑京. 公路养护管理系统应向资产管理系统过渡[J]. 中国公路, 2014, 23(2): 59.

- [2] 李晋. 大数据视野下公路养护统计管理工作研究[J]. 统计与决策, 2018, 5(13): 23-25.
- [3] 胡小龙. 农村公路建设与养护管理现状[J]. 交通世界, 2017, 7(1): 138-139.
- [4] 王元庆, 崔世华, 郝素斌. 重要度区位联合农村公路网布局法[J]. 中国公路学报, 2002, 15(4): 86-100.
- [5] 李小鹏. 补齐短板建好“四好农村路”[J]. 中国公路, 2017, 17(1): 21-25.
- [6] 谭清香. 农村公路基础设施对减缓贫困的影响评估[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国社会科学院研究生院, 2003.
- [7] 强伟娟. 新农村建设背景下的农村公路供给问题研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2006.
- [8] 中华人民共和国交通运输部. 全国农村公路基础数据和电子地图更新方案(2016) [EB/OL]. http://zizhan.mot.gov.cn/zfxxgk/bnssj/zhghs/201612/t20161206_2126362.html, 2018-9-25.
- [9] 陈祥葱, 孟凡娟. 规则驱动的空间数据质检模块设计及实现[J]. 城市勘测, 2015, 4(2): 69-73.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-549X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: gst@hanspub.org