

湖南省农村公路路况快速检评方法研究

张超良¹, 赵健¹, 黄雄立², 翟殿钢¹, 朱欢¹, 朱宝柱¹

(1.长沙理工大学, 湖南 长沙 410004; 2.湖南理大交通科技发展有限公司, 湖南 长沙 410000)

摘要: 基于规范对路况检测的要求, 对路况检评方法进行改进, 建立了适用于湖南省农村公路现状的路况快速检评方法, 并进行了验证和差异分析。结果表明, 快速检评方法与人工检测方法得到的路面破损状况指数 *PCI* 有较好的相关性, *PCI* 最大绝对差值为 5 分, 快速检评方法能满足农村公路路况检评要求。

关键词: 公路; 农村公路; 路面状况; 快速检评

中图分类号: U418.8

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)01-0113-04

近年来, 湖南省农村公路建设取得了巨大成就, 截至 2016 年底, 总里程达 20 余万 km, 其中 97.9% 为水泥路面, 2.1% 为沥青路面, 管养规模巨大, 养护任务繁重。目前, 对于农村公路路面等级及病害划分尚未制定专门的标准, 普遍采用 JTG H20-2007《公路技术状况评定标准》进行病害类型区分。在农村公路路面病害调查和评价中, 主要依靠基层管养人员或当地农民, 专业素质偏低, 养护人员很难直观地对路面破损情况进行判断, 迫切需要建立一套以群众性养护为主、简易、能被专业素质偏低的基层人员掌握的路况检评方法。

1 病害简易分类

为了解湖南省农村公路路况现状, 对湖南省 14 个市州的农村公路进行抽检, 以农村公路路面病害流水表为基础, 对病害类型及数量进行分析, 建立路面病害简易分类方法, 为路面快速评价奠定基础。

1.1 水泥路面

水泥路面以单一面板为划分单元, 根据病害类型和严重程度将面板划分为 4 个等级, 分别为正常板、轻度板、中度板和重度板。各类水泥板状况对应的病害(见表 1)如下: 1) 正常板(见图 1)。水泥板面平整, 无裂缝。2) 轻度板(见图 2)。水泥板面较平整, 有 1 或 2 条裂缝、板角断裂。3) 中度板(见图 3)。水泥板面平整度一般, 有 3 条及以上裂缝。4) 重度板(见图 4)。水泥板面不平整, 有明显变形、严重开裂、板块碎裂等现象。

根据 2016 年农村公路车检流水表, 对不同状况水泥板病害进行类型和数量分析, 筛选裂缝和板角断裂(轻度板)、轻度破碎板(中度板)、重度破碎板

(重度板), 计算不同状况板中对应病害所占比例, 结果见表 2。

表 1 各类水泥板状况对应的病害

水泥板状况等级	对应病害类型
正常	无病害
轻度	裂缝或板角断裂
中度	破碎板(轻)
重度	破碎板(重)



图 1 正常板



图 2 轻度板



图 3 中度板



图4 重度板

表2 不同状况等级板中对应病害所占比例

状况等级	病害类型	各程度病害所占比例		
		轻度	中等	严重
轻度	裂缝	0.054	0.520	0.426
	板角断裂	0.130	0.638	0.232
中等	破碎板	1.000	—	—
重度	破碎板	—	—	1.000

1.2 沥青路面

将沥青路面分为裂缝类、坑槽类、沉陷类和其他类病害,病害类型和病害等级系数见表3。

表3 沥青路面病害类型简易划分

病害类型	病害描述
裂缝类	横向裂缝;纵向裂缝
坑槽类	坑槽
沉陷类	沉陷
其他类	泛油、拥包、推移、波浪

根据农村公路沥青路面病害流水表,按JTG H20—2007《公路技术状况评定标准》进行病害分类,沥青路面病害主要分为纵横向裂缝、坑槽和沉陷等,病害比重达80%以上。为简化计算,取各病害程度权重的均值,结果见表4。

表4 沥青路面简易分类下不同病害的权重

病害类型	病害等级权重	影响宽度
裂缝	横向裂缝	0.8
	纵向裂缝	
坑槽	0.9	1.0
沉陷	0.8	1.0
其他	0.8	1.0

2 快速检评中路面破损计算及评价方法

根据路面病害简易分类结果,水泥路面状况取决于各等级面板数量及修补情况,沥青路面状况取决于裂缝、坑槽、沉陷及其他病害的大小及修补情

况。结合JTG H20—2007中各类病害破损面积计算方法,分别建立水泥路面和沥青路面破损计算公式。

2.1 水泥路面破损计算

水泥路面评价里程内某段的破损面积为该段各等级病害板破损面积的总和,即:

$$A = w_1 A_1 + w_2 A_2 + w_3 A_3 \quad (1)$$

式中: A_i 为*i*等级板的破损折算面积; w_i 为*i*类板的数量。

(1) 轻度板破损面积 A_1 折算。轻度板破损面积分为裂缝和板角断裂两类,即 $A_1 = a_1 + a_2$ 。1) 裂缝破损面积 a_1 折算。轻度板裂缝数量为2条及以下且横向贯穿水泥板,故取平均值1.5作为单块板裂缝数量,取水泥板宽 B 作为裂缝长度,得到 $a_1 = BC_1 Q_1$ (C 为病害处数; Q 为加权权重)。2) 板角断裂破损面积 a_2 折算。因多数板角断裂产生原因为板底脱空,且 $1/2$ 板宽处最易发生破坏,并沿 45° 角发展至水泥板纵向边缘,故板角断裂面积为边长为 $1/2$ 板宽的三角形围成的面积,病害数量参照裂缝数量取值取1.5,得到 $a_2 = [(B/2)^2/2] \cdot C_2 Q_2$ 。3) 由表2可得单块轻度板中裂缝和板角断裂所占比例,再考虑修补情况对路面破损的影响,得到单块轻度板破损面积折算式:

$$A_1 = F_1 BC_1 Q_1 M + F_2 [(B/2)^2/2] C_2 Q_2 M \quad (2)$$

式中: F 为病害比例系数; M 为修补系数。

(2) 中度板破损面积计算。参考JTG H20—2007中轻度破碎板破损面积计算公式,按下式计算中度板破损面积:

$$A_2 = BLQ_3 M \quad (3)$$

式中: L 为水泥板长度。

(3) 重度板破损面积计算。依据JTG H20—2007中重度破碎板破损面积计算公式,按下式计算重度板破损面积:

$$A_3 = BLQ_4 M \quad (4)$$

2.2 沥青路面破损计算

由于湖南省农村公路沥青路面较少,且基层养护人员无法准确识别病害的轻重程度,在病害简易分类体系下,对各类病害在JTG H20—2007下的轻重权重取均值得到平均权重,结合该标准中沥青路面破损计算公式,建立病害简易分类下沥青路面破损 A_i 计算公式。裂缝破损计算公式为:

$$A_4 = XQ_5 P_1 M \quad (5)$$

式中: X 为沥青路面裂缝长度; P 为影响宽度。

坑槽破损计算公式为:

$$A_5 = T_1 Q_6 P_2 M \tag{6}$$

式中: T 为病害面积。

沉陷破损计算公式为:

$$A_6 = T_2 Q_7 P_3 M \tag{7}$$

其他破损计算公式为:

$$A_7 = T_3 Q_8 P_4 M \tag{8}$$

2.3 参数取值

水泥路面及沥青路面破损计算中涉及的参数及取值见表 5。

表 5 路面破损计算中的参数取值

参数名称		参数值
病害处数 C	C_1	1.5
	C_2	1.5
加权重数 Q	Q_1	0.874 4
	Q_2	0.820 4
	Q_3	0.800 0
	Q_4	1.000 0
	Q_5	0.800 0
	Q_6	0.900 0
	Q_7	0.800 0
	Q_8	0.800 0
病害比例系数 F	F_1	0.779
	F_2	0.221
修补系数 M	已修补	0.1
	未修补	1.0
水泥板长度 L		调查所得
沥青路面裂缝长度 X		调查所得
影响宽度 P	P_1	0.2
	P_2	1.0
	P_3	1.0
	P_4	1.0
病害面积 T	T_1	调查所得
	T_2	调查所得
	T_3	调查所得

注: Q 为加权平均权重, $Q_1 \sim Q_4$ 为不同状况水泥板对应病害破坏程度比例乘以相应权重加权得到, $Q_5 \sim Q_8$ 的取值来源于表 4。

2.4 路面破损状况评价方法

对路面病害进行破损面积折算后,按 JTG H20—2007 中方法计算路面破损状况。路面破损状况以路面损坏状况指数 PCI 来评价,按下式计算:

$$PCI = 100 - \alpha_0 DR^{\alpha_1} \tag{9}$$

式中: α_0 、 α_1 为标定系数,水泥砼路面分别取 10.66、0.461,沥青路面分别取 15、0.412; DR 为路面破损率,为路面各种破损的折合损坏面积之和与调查路面面积的百分比(%),水泥路面按式(10)计算,沥青路面按式(11)计算。

$$DR = 100 \sum_{i=0}^i W_i A_i / A \tag{10}$$

式中: W_i 为水泥路面第 i 类板块数; A_i 为水泥路面第 i 类病害中 1 块板的破损面积; A 为调查路面面积(m^2)。

$$DR = 100 \sum_{i=0}^i A_i / A \tag{11}$$

式中: A_i 为沥青路面第 i 类病害破损面积(m^2)。

3 方案验证及差异分析

为验证上述快速检评方法的有效性和适用性,对常德、娄底、湘潭、益阳、张家界 5 个地区的 506 km 农村公路分别采用该方法和多功能检测车(采用 JTG H20—2007 中方法计算 PCI 值)进行路况检测评价。对各地区采用 2 种方法计算得到的 PCI 值进行相关性分析,结果见图 5~9 和表 6。

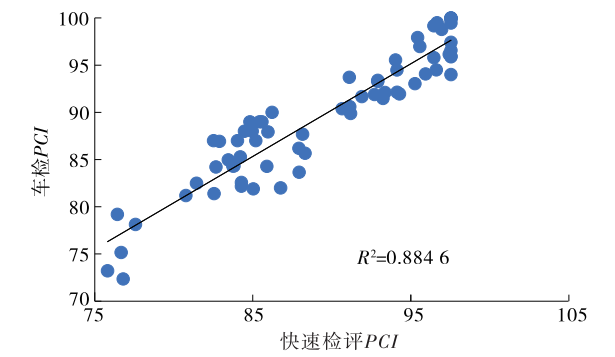


图 5 常德地区 PCI 对比分析

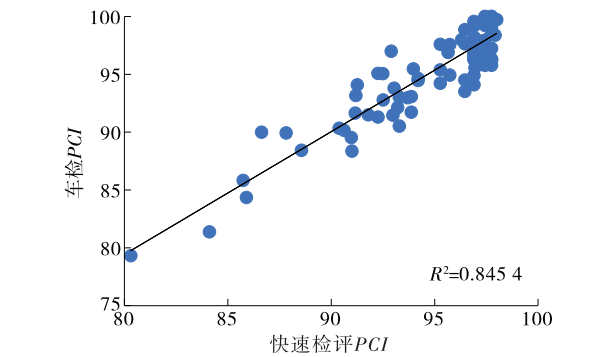


图 6 娄底地区 PCI 对比分析

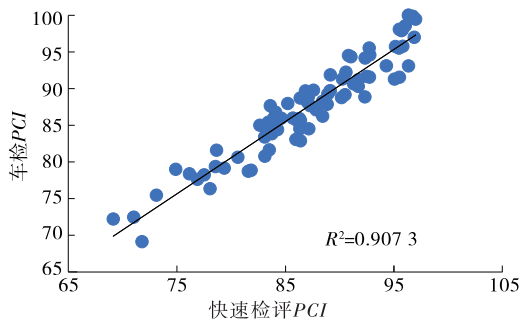


图7 湘潭地区 PCI 对比分析

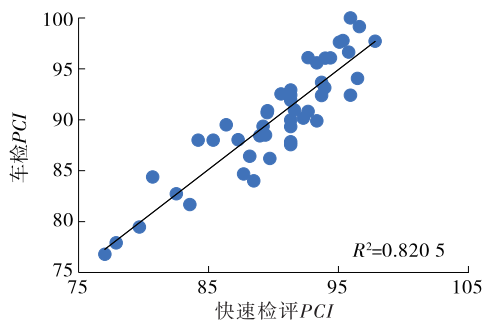


图8 益阳地区 PCI 对比分析

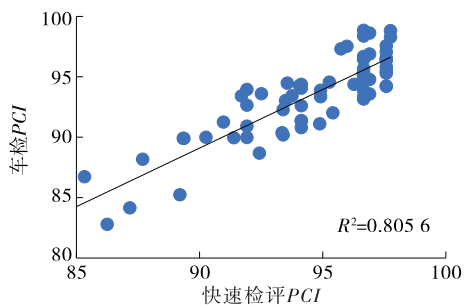


图9 张家界地区 PCI 对比分析

表6 2种检测方法检评结果对比

地区名称	PCI 值		相关系数 R
	快速检评方法	多功能检测车	
常德市	87.90	87.56	0.940 3
娄底市	94.57	94.62	0.918 0
湘潭市	82.47	87.06	0.952 3
益阳市	90.05	90.03	0.905 6
张家界市	94.16	93.16	0.897 4

由图5~9及表6可知:506 km路况检评结果中快速检评方法所得 PCI 值与车检 PCI 值均有较好的相关性,最大绝对值差为5分。存在一定偏差的主要原因为快速检评方法中忽略了部分份额较少的病害,由于地区差异性,当某地该类病害集中出现且面积较大时,会造成快速检评方法 PCI 计算值比

真实结果偏大,相反则偏小。可根据不同地区病害数据特性对快速检评方法中破损计算公式进行修正和完善,提高计算精度。整体上,快速检评方法能满足湖南省农村公路路况评价要求,且能较大程度提高调查效率,节约养护资金投入。

4 结语

该文根据湖南省农村公路管养现状,通过病害数量特性分析,分别对水泥路面和沥青路面进行病害简易分类,以降低调查难度,提高病害识别效率;基于规范对路况检测的要求,对路况检评方法进行改进,建立了适用于湖南省农村公路现状的路况快速检评方法,该方法能满足农村公路路况检评要求,且具有较好的应用效益。

参考文献:

- [1] 苏霆.农村公路信息快速采集系统的设计与实现[D].上海:华东师范大学,2010.
- [2] JTG H20—2007,公路技术状况评定标准[S].
- [3] 牛佳棠.农村公路养护及安全管理评价体系研究[D].武汉:武汉理工大学,2013.
- [4] 于艳春.农村公路建设项目后评价研究[D].南京:南京林业大学,2011.
- [5] 李纯.四川省农村公路典型路面结构的研究[D].重庆:重庆交通大学,2008.
- [6] JTJ 073.1—2001,公路水泥混凝土路面养护技术规范[S].
- [7] JTG H10—2009,公路养护技术规范[S].
- [8] 王松根.农村公路路面快速检测与评定技术[A].中国公路学会2013年学术年会论文集[C].2013.
- [9] 祝飞,张萌.基于改进灰色聚类法的高速公路沥青路面使用性能评价[J].公路与汽运,2017(5).
- [10] 徐天楸.在役高速公路路基性能评价及快速检测技术分析[J].价值工程,2017,35(36).
- [11] 王楹.高速公路路基路面使用性能检测评定与养护规划[J].公路与汽运,2016(3).
- [12] 芮勇勤,黄晓燕,唐杰军,等.基于物元分析方法的道路新材料选用与路面状况评价[A].第九届全国岩石力学与工程学术大会论文集[C].2006.
- [13] 邹苏华,陈赞,陈州.农村公路规划质量评价分析[J].公路与汽运,2009(5).
- [14] 李寅,魏立夏,蔡婷.山区公路路侧危险度评价模型研究[J].公路与汽运,2012(4).

收稿日期:2017-06-07