

# 乡镇卫生院急救服务能力与空间可及性实证研究

——以四川省富顺县农药中毒急救服务为例

丁士祥<sup>1\*</sup> 钟明良<sup>2</sup> 杨谱芸<sup>3</sup> 曾伟<sup>2</sup> 马骁<sup>1</sup>

1. 四川大学华西公共卫生学院 四川成都 610041

2. 富顺县疾病预防控制中心 四川自贡 643200

3. 四川大学公共管理学院 四川成都 610041

**【摘要】**目的:以四川省自贡市富顺县为例,探究乡镇卫生院急救服务能力状况,并以农药中毒的急救为例,了解急救点空间可及性。方法:在富顺县城集中 26 所乡镇卫生院负责人,采用自编问卷了解急救服务相关情况;收集行政区划、水系路网、人口分布、急救点位置等数据,基于 GIS 软件平台运用行进成本法定量测量急救点空间可及性。结果:富顺县能够开展指定抢救项目的医院所占比例较低;农药中毒急救点平均可达时间为 13.57 分钟,可达性较差的地区主要分布在富顺县西南边界。结论:富顺县乡镇卫生院急救资源软硬件水平均较低,乡级急救网络亟待健全;提高急救点空间可及性可考虑在县域西南边界增加急救点数量或加强路网建设;利用 GIS 技术评价急救点空间可及性直观易懂、具有可操作性。

**【关键词】**乡镇卫生院;急救;空间可及性;农药中毒

中图分类号:R197 文献标识码:A doi:10.3969/j.issn.1674-2982.2018.02.011

## Capability and spatial accessibility of the emergency service at township hospitals in Fushun county, Sichuan

DING Shi-xiang<sup>1</sup>, ZHONG Ming-liang<sup>2</sup>, YANG Pu-yun<sup>3</sup>, ZENG Wei<sup>2</sup>, MA Xiao<sup>1</sup>

1. West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu Sichuan 610041, China

2. FuShun Center for Disease Control and Prevention, Zigong Sichuan 643200, China

3. School of Public Administration, Sichuan University, Chengdu Sichuan 610041, China

**【Abstract】** Objective: To understand the capability of the emergency service at township hospitals in Fushun county and take emergency treatment of pesticide poisoning in Fushun as an example to measure the spatial accessibility of the emergency service center. Methods: Gathered the heads of 26 township hospitals, using self compiled questionnaire to collect emergency services data; basic data including administrative districts, hydrographic net, road network, population distribution and the position of the first aid post were collected, Travel cost method was used to quantitatively measure the emergency service spatial accessibility based on GIS platform. Results: The proportion of hospitals that are able to carry out rescue projects is low; it takes 13.57 minutes on average from a residential area to a first aid post of pesticide poisoning in Fushun. The regions with poor accessibility of the first aid post are mainly distributed in the southwest boundary. Conclusion: The hardware and software level of emergency resources of township hospitals in Fushun were lower; Township emergency network need to be improved; That using GIS to assess the accessibility of the first aid post is intuitive and easy to operate.

**【Key words】** Township hospital; First aid; Spatial accessibility; Pesticide poisoning

\* 基金项目:美国中华医学基金会资助项目

作者简介:丁士祥,男(1991年—),硕士研究生,主要研究方向为西部卫生政策。E-mail: 823436772@qq.com

通讯作者:马骁。E-mail:antiaids@163.com

我国急救医学在近些年发展迅速,尤其是东部沿海地区及大中型城市在急救软硬件上已具备较为完善的体系,但我国西部,尤其是广阔的农村地区,急诊人力资源、设备设施匮乏,急救服务能力仍处于较低水平。<sup>[1-2]</sup>西部农村地区地形崎岖交通不便,患者寻求急救服务的便捷程度较差,一旦有突发情况需要紧急救助,乡镇卫生院常常是村民进行患者输送的优先地点<sup>[1]</sup>,因此了解乡院急救能力现状、评估急救服务空间可及性就显得相当重要。

既往对急救资源及急救服务可及性研究的文献较多,但是反映可及性多采用人均急救资源占有率等指标<sup>[1,3]</sup>,缺少对急救服务空间可及性的研究。本研究在对富顺县乡镇卫生院急救资源现状进行调查和收集相关地理数据的基础上,以农药中毒的急救为例,结合 GIS 空间分析技术深入分析研究区域急救点分布状况,对急救点可及性进行定量的分析评价,并通过可视化的方式直观地展示出来,进而发现急救盲区,揭示急救点分布的不均衡性,以期为急救点合理布局提供参考,为传统的急救服务可及性研究提供补充。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究案例概况

富顺县隶属四川省自贡市,地处四川盆地南部、沱江下游;地势由北向南倾斜,地形以丘陵为主;现辖 22 个镇 4 个乡;2014 年末,富顺县面积 1 342 平方公里,户籍人口 109.57 万,其中农业户籍人口 83.17 万。

### 1.2 资料来源

富顺县乡卫生院人力资源数据从富顺县卫生局获取;卫生院急救设备设施、急救项目开展等情况的数据由项目组成员在富顺县城集中机构负责人后发放自编问卷,负责人现场填写获得;富顺县乡镇行政区划(2010 年)、水系道路网(2010 年)等基础数据来源于国家基础地理信息中心,并在 ArcGIS 10.2 中进行拓扑检查,医疗机构位置数据(2016 年)从百度地图开放平台中利用坐标拾取器进行拾取,并通过经纬度导入 ArcGIS 10.2 软件中,整合绘制形成图 1;富顺县总人口及各乡镇的人口数据来源于《富顺年鉴 2015》,将每个乡镇的人口平均分布到其乡镇边界范围内的每个栅格,代表富顺县的人口密度分布。

### 1.3 空间可及性测量方法

对于急救患者来说,寻求急救服务的便捷程度直接决定了其是否能得到及时有效的救护。而测量患者急救服务便捷程度的一个重要指标就是空间可及性。空间可及性是指空间内任意一点克服空间阻力到达目的地的难易程度,常用时间、距离、费用等指标来反映。<sup>[4]</sup>基于 GIS 技术的空间可及性是衡量公共服务资源空间配置合理程度的有效工具之一<sup>[5]</sup>,其测度方法主要有缓冲区法、最小距离法、引力模型法、两步移动搜寻法、行进成本法等,不同方法各有特点,对数据要求高低不同,反映可及性的不同方面<sup>[4]</sup>。其中,行进成本法基于现实存在的道路网络,通过计算需求点到服务点的距离或需要花费的时间或金钱成本来衡量可及性<sup>[6]</sup>,充分考虑了不同土地类型及道路对通行速度的影响,较为贴近实际,准确性较好<sup>[7]</sup>,因此本研究拟采用行进成本法进行可及性测量。

### 1.4 空间可及性评价指标

研究区域内任意一点到急救服务点可及性的评价指标为:

$$A_i = \min(M_j T_{ij}, M_j T_{ij}) \quad (1)$$

$i$  为区域内任意一点, $j$  为急救服务点。 $T_{ij}$  为点  $i$  通过道路网中通行时间最短的路线到达急救服务点的通行时间。 $M_j$  为急救点的权重,本文只考虑地理可及性,对医院的规模、服务质量等均不作考虑,故将权重设为 1。 $A_i$  表示区域内任意一点到最近的急救服务点的时间,比较直观地刻画了各点居民急救服务可及性。

### 1.5 数据预处理

#### 1.5.1 栅格的划分

由于矢量数据计算的困难性,本研究采用栅格分析法。将富顺县划分为若干个栅格单元,栅格大小设为  $30\text{m} \times 30\text{m}$ ,每个栅格面积为  $900\text{m}^2$ ,相对于富顺县  $1\,342\text{km}^2$  来说,已经非常小,其内部差异也非常小,可以看做均质单元,急救点可及性相同。基于栅格数据的最小成本距离的算法思想在有关文献中已有详细描述<sup>[8-9]</sup>,此处不再赘述。

#### 1.5.2 路网速度的确定

由于本研究测度可及性的标准是时间距离,因此需通过设置不同类型公路的行车速度将空间距离转化为时间距离。根据《中华人民共和国公路工程技术标准(JTGB-2003)》规定的公路设计速度结合既

往文献<sup>[9-10]</sup>,设定各类型道路的行车速度(表1)。实际生活中,区域内没有等级公路经过的地区也可通过其他小路到达,因此无道路区域设定默认速度为 15km/h。没有等级公路经过的网格即为默认速度,一个网格内有多条公路经过时,取高级别道路的行车速度。

表 1 富顺县道路网的构成、速度及行进成本值

道路等级	高速	国道	省道	县道	村道	轮渡	默认值
速度(km/h)	120	80	60	40	30	20	15
行进成本值(s/栅格)	0.9	1.35	1.8	2.7	3.6	5.4	7.2

### 1.5.3 阻隔区的设置

将河流湖泊等水系经过的区域设置为阻隔栅格,其值设为空值,仅桥梁、轮渡经过的区域参与可及性计算。富顺县境内有一条 S4 高速路穿过,其在富顺境内有 2 个出入口,而高速公路具有相对封闭性,故本研究中理论上只有 S4 高速这两个出入口之间的路段可能对急救可及性有意义,暂且将此段命名为 S4(+),将其 100m 缓冲区内栅格速度设为 1,即基本不通过,这样 S4(+ )高速段只能通过两个端点与外界相联系。将非 S4(+ )段的其他高速路与其 100m 缓冲区内的栅格速度均设为 1,这样,其他高速路则只起到阻隔作用(图 1)。

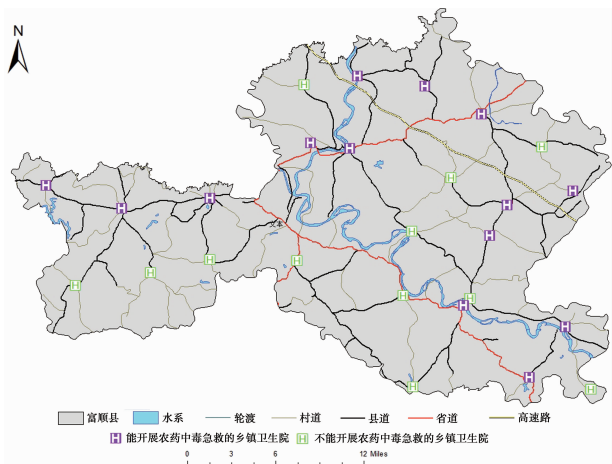


图 1 富顺县乡镇卫生院分布及水系路网图

## 2 结果

### 2.1 乡镇卫生院人力资源情况

富顺县 26 所乡镇卫生院共有职工总数 732 人,医护比为 1:0.52,每千农业人口乡镇卫生院人员数为 0.88 人。卫生院职工学历以中专为主,本科及以上学历仅占 6.19% (45 人);职称以初级为主,所占比例为 81.01% (593 人),副高级职称仅占 2.87% (21 人),无正高职称(表 2)。

表 2 富顺县乡镇卫生院人力资源情况(n,%)

人力资源		人数
类型	医生	376(51.37)
	护士	195(26.64)
	其他	161(21.99)
职称	初级	593(81.01)
	中级	118(16.12)
	副高	21(2.87)
	正高	0(0)
	学历	高中及以下
	中专	385(52.65)
	大专	227(30.97)
	本科及以上	45(6.19)
合计		732(100)

### 2.2 富顺县乡镇卫生院急救软硬件情况

部分急救设备配备率较低,仅有 2 家机构配有除颤仪(7.7%),配有救护车、吸氧机的机构均不足 40%;能够开展指定急救项目的卫生院所占比例较低,能开展触电、新生儿窒息、呼吸衰竭、眼外伤、异物阻塞呼吸道等抢救和急救项目的均不足 50%(表 3)。

表 3 富顺县乡镇卫生院医疗设备配置与急救项目开展情况(n,%)

项目	机构数	
医疗设备配置	X 光机	24(92.3)
	生化分析仪	26(100)
	B 超机	25(96.2)
	血球计数器	16(61.5)
	尿分析仪	26(100)
	心电图机	26(100)
	基础手术器械	18(69.2)
	除颤仪	2(7.7)
	救护车	10(38.5)
	呼吸机	10(38.5)
	氧气瓶	26(100)
	洗胃机	16(61.5)
开展急救服务项目	心肺复苏	16(61.5)
	农药中毒抢救	14(53.8)
	溺水抢救	16(61.5)
	触电抢救	11(42.3)
	新生儿窒息抢救	5(19.2)
	呼吸衰竭抢救	11(42.3)
	休克原因判断与救治	15(57.7)
	止血包扎与清创缝合	23(88.5)
	洗胃	14(53.8)
	眼外伤急救处理	9(34.6)
	高血压危象诊治	14(53.8)
	异物阻塞呼吸道	11(42.3)

### 2.3 农药中毒急救服务空间可及性

#### 2.3.1 急救点可及性扩散结果分析

将调查结果中开展了农药中毒急救的 14 所乡镇卫生院确定为急救点,并作为扩散的源点,计算每

个急救点通过交通网络到整个区域内任意一点所花费的时间。由通行可逆性可知,这一时间也即区域内任意一点通过道路网中通行时间最短的路线到达最近的急救服务点的时间 $A_i$ 。由此生成急救点可及性分值扩散图和可及性等时线图(图2)。分值扩散图中,颜色深浅代表可及性程度,颜色越深表示可及性越好。

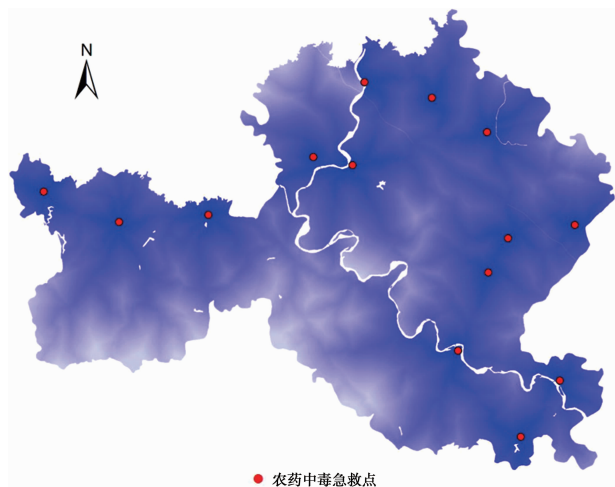


图2 富顺县农药中毒急救点可及性分值扩散图

采用 ArcGIS 软件的的面积计算功能,以 5 分钟及 10 分钟为组距,计算急救点不同可及性分值所占面积的分布频率和累计频率(表4)。富顺县乡镇卫生院农药中毒急救点平均可达时间为 13.57 分钟,98.34% 的区域可及性都在 30 分钟以内,62.65% 的区域可及性在 15 分钟以内,由图 3 可看出可及性在 30 分钟以上的地区主要在富顺县西南方向的边界地区。

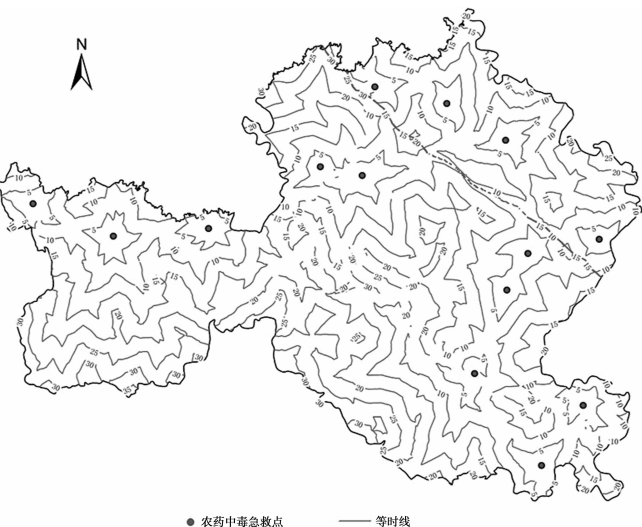


图3 富顺县农药中毒急救点可及性等时线图

表4 富顺县农药中毒急救点不同可及性分值所占面积的分布频率和累计频率

时间(min)	分布(%)	累计(%)
0~5	10.25	10.25
5~10	26.38	36.63
10~15	25.40	62.03
15~20	17.81	79.84
20~25	12.07	91.92
25~30	6.42	98.34
30~35	1.60	99.94
>35	0.06	100

### 2.3.2 急救点服务范围的划分

本研究中行进成本法不考虑急救点等级和服务质量等吸引力因素,只考虑时间成本最小,因此区域内任意一点的患者均到花费时间最少的急救点就医。把到达同一个急救点的所有点划分到一个区域,即生成急救点的服务范围图,再根据 GIS 的面积计算功能以及各乡镇的人口密度计算相应的服务面积和服务人口数(表5)。赵化镇、板桥镇、永年镇、东湖镇的卫生院服务面积较大,均超过了 100km<sup>2</sup>,对应的服务人口也较多,尤其是赵化镇和板桥镇卫生院服务范围包括了大片的偏远边界地区,也在一定程度上提示了这 2 个片区的急救资源较为匮乏。

表5 富顺县农药中毒急救点服务面积及服务人口数

名称	服务面积(km <sup>2</sup> )	服务人口(万人)
东湖镇中心卫生院	185.90	18.90
狮市镇中心卫生院	44.33	3.47
骑龙镇卫生院	62.15	5.37
代寺镇中心卫生院	93.47	8.45
富和乡卫生院	31.94	2.23
富世镇中心卫生院	63.91	12.21
古佛镇卫生院	59.70	4.66
童寺镇中心卫生院	70.39	5.29
宝庆乡卫生院	76.36	5.30
永年镇中心卫生院	129.20	8.49
板桥镇中心卫生院	195.11	11.20
赵化镇中心卫生院	219.13	14.58
石道乡卫生院	54.09	4.27
怀德镇中心卫生院	48.95	3.98

## 3 讨论

县乡村三级医疗网络是维护农村地区居民健康的重要保障,县级医疗机构在急救资源和组织体系方面具备明显优势,但也存在急救反应时间长的短板,在交通不发达的中西部农村地区尤为显著<sup>[14]</sup>;村级卫生机构作为三级医疗网络的网底,分布广泛,但近些年诸多研究对村卫生室医疗服务能力提出了质疑,认为其职能定位应当回归到基本公共卫生服务上,在急诊抢救中只能作为院前急救力量起到辅助作用;民营医疗机构在农村地区以私人诊所为主,少

数小型专科医院也多集中于县城所在地,因此占据方便可及、快捷、正规等诸多优势的公立乡镇卫生院在农村急救中有着重要的地位和作用。

### 3.1 富顺县乡镇卫生院急救软硬件水平偏低

调查显示,富顺县乡镇卫生院急救软硬件水平平均偏低。26 所乡镇卫生院医护比为 1:0.52,低于 2014 年全国乡镇卫生院(1:0.65)和我国西部地区乡镇卫生院(1:0.74)的医护比<sup>[11]</sup>,与 WHO 推荐的医护比(1:2)标准相差甚远,与国家卫生计生委建议的农村医护比(1:1)的标准也有较大差距<sup>[12]</sup>。每千农业人口乡镇卫生院人员数为 0.88 人,低于 2014 年全国 1.43 人的平均水平。<sup>[11]</sup>卫生院人员学历偏低,低于 2014 年全国乡镇卫生院人力资源学历中对应的比例。<sup>[11]</sup>卫生院中高级职称人员所占比例,稍高于 2014 年全国乡镇卫生院人员的平均水平(13.3%、1.2%),但高、中、初级人员构成比与 WHO 推荐的 1:3:1 相差甚远。<sup>[13]</sup>

国家要求的“新五件”设备中洗胃机配置率较低。其他与抢救直接相关的设备中,救护车配置率较低。在具体的急救项目上,能够开展指定的急救项目的卫生院所占比例较低。仅有心肺复苏、溺水抢救、止血包扎与清创缝合三项开展率达到了 60% 以上;新生儿窒息抢救开展率最低,仅有 19.2%;其余项目开展率均在 30%~60% 之间。

### 3.2 急救点空间可及性

以农药中毒为例对急救点可及性做定量测量,结果显示富顺县农药中毒急救点空间可及性良好,可及性相对较差的区域主要分布在富顺县西南边界地区。从本研究中基于路网的行进成本法来看,影响急救点可及性的直接因素主要分为急救点因素与路网因素。急救点因素包括急救点的数量及分布的均衡程度。路网因素包括道路数量及道路等级。为提高富顺县各区域急救服务可及性,合理缩短通行时间,须从这两个方面来考虑。首先,急救点分布不够均衡,富顺县北部、东部占据了绝大多数,要提高急救点可及性,在西南边界地区可考虑增加急救点数量,结合实际情况可加强李桥镇及兜山镇卫生院急救能力建设,使其具备农药中毒的急救能力,其次,可考虑加快县域西南地区的路网建设,一方面增加道路数量,另一方面对原有道路进行修缮拓宽,提升道路等级,这些对解决西南边界地区急救资源的匮乏将起到重要作用。

本研究测量空间可及性尚存在一定的不足,首先,本研究探讨的急救点可及性是基于现有的路网结构,但没有考虑红绿灯、交通拥挤等情况,另外路网参数的设定存在一定的理想化。其次,本研究未

考虑富顺县邻近县乡镇卫生院对富顺县可能产生的影响,这可能会在一定程度上低估可及性,后续研究可考虑收集更加丰富的数据将边界地区邻近县的最近医疗点及相关路网数据纳入分析,这对提高可及性测量的精确度将起到重要作用。

作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

### 参 考 文 献

- [1] 周亮,肖水源,刘志宏,等. 湖南省两县市乡级医疗机构中毒急救服务能力和可及性的研究[J]. 中国社会医学杂志, 2008, 25(2): 114-116.
- [2] 王雪容,徐平. 某民族地区县卫生院急诊急救资源现状调查[J]. 华西医学, 2016, 31(7): 1304-1307.
- [3] 蒋伟,刘亚兰,李西同,等. 公益性视角下重庆市急救医疗服务可及性城乡对比分析[J]. 中国全科医学, 2014(35): 4230-4233.
- [4] 周爱华,张景秋,张远索,等. GIS 下的北京城区应急避难场所空间布局与可及性研究[J]. 测绘通报, 2016(1): 111-114.
- [5] 赵文花,邹逸江,马仁锋. 基于 GIS 的医疗设施可及性测量方法及实证——以宁波市海曙区为例[J]. 世界科技研究与发展, 2016(1): 143-149.
- [6] 靳诚. 基于路网结构的南京市区旅游景点可及性分析[D]. 南京:南京师范大学, 2008.
- [7] 桑雨杰,舒永钢,祝伟,等. 杭州城市休闲绿地可及性分析[J]. 地理科学进展, 2013, 32(6): 950-957.
- [8] 张莉,陆玉麒,赵元正. 医院可及性评价与规划——以江苏省仪征市为例[J]. 人文地理, 2008(2): 60-66.
- [9] 靳诚,陆玉麒,张莉,等. 基于路网结构的旅游景点可及性分析——以南京市区为例[J]. 地理研究, 2009, 28(1): 246-258.
- [10] 靳诚,陆玉麒,范黎丽. 基于公路网络的长江三角洲旅游景点可及性格局研究[J]. 自然资源学报, 2010(2): 258-269.
- [11] 赵大仁,何思长,刘志会,等. 新医改以来我国乡镇卫生院卫生人力资源发展状况研究[J]. 中国初级卫生保健, 2016, 30(7): 15-19.
- [12] 龙苏兰,黄河浪,吴一峰,等. 中国乡镇卫生院卫生人力资源现状及影响因素[J]. 中国公共卫生, 2012, 28(4): 558-559.
- [13] 江国帼,刘丹萍,万学红,等. 四川省部分贫困边远地区乡镇卫生院卫生人力资源现状调查分析[J]. 中国循证医学杂志, 2010, 10(4): 454-457.
- [14] 李春燕,陶菡霖,刘瑾,等. 西部少数民族地区乡镇卫生院卫生服务能力调查[J]. 中国卫生事业管理, 2013(6): 440-442.

[收稿日期:2017-04-26 修回日期:2017-07-12]

(编辑 刘博)