

广西公路三级自然区划方法及其应用

刘 凯¹, 王选仓¹, 凌天清²

(1. 长安大学 公路学院, 陕西 西安 710064; 2. 重庆交通大学 土木建筑学院, 重庆 400074)

摘 要:借鉴农业和地理自然区划方法,运用等概率法和计算机 GIS 程序,研究了广西公路气候和地貌地质区划,得出 14 个三级气候分区(包括区划图和指标特征)和 7 个三级地貌地质分区,并建立了与之相关的公路三级自然区划数据库;结合自然区划方法和公路三级区划命名方法,汇总了广西公路三级气候、地貌地质和综合自然区划,以及等级单位系统与分区命名的原则和方法体系。结果表明:该研究不仅为今后进一步的公路专项区划和综合自然区划提供了参考和基础,而且更加明确了公路自然区划研究中原则与方法的相对关系。

关键词:道路工程;公路自然区划;区划方法;气候;地貌地质;命名规则

中图分类号:U412.1

文献标志码:A

Method and application of three levels natural regionalization for highway construction in Guangxi

LIU Kai¹, WANG Xuan-cang¹, LING Tian-qing²

(1. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 2. School of Civil Engineering and Architecture, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: Through utilizing agricultural and geographic regionalization methods, applying the equal probability method and computer GIS program, this paper studies highway climate, physiognomy and geology regionalization in Guangxi with 14 three levels climate regions (including regionalization map and index characteristic) and 7 three levels regions, establishes the database associated with the three levels natural regionalization for highway construction. The natural regionalization method and highway three levels natural nominated method are discussed. The research principle and method system for the three levels climate, physiognomy and geology are given by integrating physical regionalization with grading unit system and naming the regions in Guangxi. The results show that: the study not only provides reference and basis for the further highway special regionalization and integrated natural regionalization, but also completes and clears the relative relationship between principles and methods in research of highway natural regionalization. 3 tabs, 3 figs, 10 refs.

Key words: road engineering; highway natural regionalization; regionalization method; climate; physiognomy and geology; naming plan

收稿日期:2008-04-20

基金项目:广西壮族自治区交通科技项目(200509)

作者简介:刘 凯(1982-),男,湖北武汉人,工学博士研究生,E-mail:ronaldo_1@163.com。

0 引言

现有的公路自然区划所采用的方法有:①借鉴和参考其他综合自然区划和部门专业区划(如农业自然区划、地理自然区划等)相关方法^[1-6]研究公路自然区划;②运用数学计算方法和模型,如利用模糊数学(关于区分过渡性质的模糊集合方法)、模型插值计算、数理统计和运筹学(相关分析、回归分析)等方法^[7-8]对区划进行分析和处理;③利用地理信息系统技术把空间数据(如 DEM 数据等)和自然参数(如气候参数中温度等)矢量化后,建立基础可查询数据库^[9-10],再根据区划原则和方法划分自然区域并归纳其特征和工程特性。为加强公路专业自然区划对其他专业自然区划的借鉴和联系,同时进一步增进基础学科的应用发展,本文在分析公路三级自然区划方法体系的基础上,运用等概率法和计算机 GIS 程序,研究了公路气候区划、公路地貌地质区划、区划命名方法的理论和应用,给出了广西公路三级自然区划的研究思路。

1 三级自然区划方法

三级自然区划是在二级区划的基础上进一步划分,三级区划的方法有 2 种:①按照地貌、水文和土质类型将二级自然区进一步划分为若干类型单位的类型区划;②继续以水热、地理和地貌等为标志将二级自然区进一步划分为若干更低级区域的区域划分。具体来说,常用区划方法可大体归纳为顺序合并法、地理相关分析法(网格分析法)、自然区划叠置法、主导标志法、聚类分析法、借鉴类比法或半理论半经验法等。

1.1 顺序合并法

顺序合并法可以分为自上而下顺序划分和自下而上合并划分。

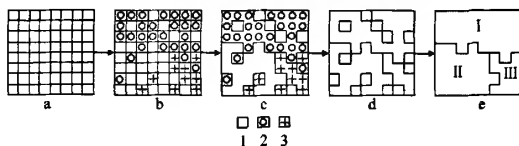
1.1.1 自上而下顺序划分

在一、二级公路区划的基础上,划分三级区,主要按区域分异的普遍规律——地带性与非地带性,划分出最高级区域单位,然后从上至下逐级向下划分低级的单位,重点是区域差异特征。具体的细分方法是,依据宏观的气候、地貌、地质、水文条件和地质灾害等差异划分区域;同时按不同的建设条件、工程问题和地貌外力作用差异等为主进行划分。

1.1.2 自下而上合并划分

从最低等级的区域单位开始,将它们依次合并为高级区划单位。随着土地类型制图工作的广泛开

展,这种方法与类型制图法结合,正作为最科学的区划方法而被广泛采用,但这种方法只适合区域范围不十分宽广而且土地类型研究较深入的地区。具体方法为:①划分出一些具体土地单位;②对土地单位进行分类,区分出 3 种土地类型;③去掉土地类型的具体界线;④根据土地类型的质和质量对比关系,即组合分布图式的地域差异,划分为自然地理区。自下而上逐级合并法如图 1 所示。



注:a.划分土地单位;b.区分 3 种土地类型(1、2、3);c.去掉土地单位的具体界线;d.划分自然地理区;e.去掉土地类型界线,即为自然地理区(I、II、III)。

图 1 自下而上合并法

从中国综合自然区划和部门自然区划研究的情况看,对全国性区划研究一般采用“自上而下”的方法,而对于省、市、区一级的区划两种方法都可运用。但从自然区划研究的一般规律看,研究区域小或者说区划的等级单位较低时,考虑的因素就相对较多,工作精度也相对较高,区划分区也较细,资料较丰富,研究的周期也相对较短,所以采用自下而上的方法比较符合广西公路三级自然区划研究的实际情况。

1.2 地理相关分析法

地理相关分析法也称古地理法,该方法根据地质历史及古地理资料,探讨研究区域分异产生的原因和过程,并根据自然区域逐级分异产生的历史过程的相对一致性,划分出不同性质和不同等级的区域单位。运用地理相关分析法的程序为:①把综合自然区划所需要或供综合自然区划参考的有关文献资料、统计数据和专门地图的有关内容加以选摘,分别标注在适当比例尺的工作地图上;②进行地理相关分析,并按其相关关系的密切程度编制出带有综合性的自然要素组合图;③在此基础上逐级进行区域划分。这种方法又称网格分析法,它是贯彻综合性和主导性分析的重要方法。地理相关分析法是目前区划工作中运用较广泛的一种区划方法。

1.3 自然区划叠置法

自然区划叠置法是指通过对同一区域的各部门自然区划(气候区划、地貌区划和地质区划等)的区划图进行叠置,分出综合的自然区划单元。首先是要根据气候、地貌和地质等指标因素作出各部门自然区划图,然后将它们叠置起来,将相重叠的界限作

为综合自然区划单元的界线。但在叠置区划图的时候,会出现界线叠置不重合和叠置错位甚至是叠置相离的状况,其原因是多方面的。因此,在应用叠置法时,要力求避免机械的叠置,而要深入、细致地分析和比较不同部门自然区划界线的特点及它们之间的相关性,从而得到自然区划边界图。

1.4 主导标志法

主导标志法是贯彻主导因素原则经常运用的方法。在区划时,通过综合分析选取某种反映地域分异主要因素的自然标志或指标,作为划定区界的依据。它强调在区划时,要选取反映地域分异因素的某一指标作为确定区域界线的主要依据,特别强调在进行某一级区划时必须按同一指标来划分,而且每一级的区划单位都是按统一的标志划分的。当运用主导标志和指标(如某一气候指标等值线)确定区界时,还要参考其他自然地理要素和指标(如其他气候指标、地貌、水文和土壤等)对区界进行修正,那么划分出来的区界才不可能存在较大的任意性,并且能保证所划区域单位内部的相对一致性。这种方法实质上是主导因素原则与综合性原则相结合的产物,是以往自然区划中应用最广泛的方法之一。

1.5 聚类分析法(数学方法)

区划作为一种形式研究,可以视为一门涉及逻辑和数学的形式地理学。模糊数学中关于区分过渡性质的模糊集合方法,数理统计中关于相关性分析和回归分析方法,还有运筹学中的线性规则、非线性规则 and 图论等方法对区划都具有重要的指导意义。但无论是哪种数学方法都需要大量指标的量化,然后根据事物的特征及其规律建立模型,进而对自然环境划分区域,最后还要通过检验和论证,以考究模型的正确性。

1.6 借鉴类比法或半理论半经验法

在区划分区指标的确定过程中必须全面考虑、借鉴和吸收国内外各类区划分区指标研究的成功经验、思路和方法,充分比较基础图集、数据等相关资料,采用半理论半经验法(层次分析法),将数学理论计算公式和专家经验(确定区划标度和指标权重系数时靠专家经验)相结合,最后运用计算机绘图技术绘制区划图。

2 三级气候区划应用方法

2.1 三级气候区划思路

广西地区公路三级气候区的初步划分,主要关注公路气候条件的非地带性或地方性差异,重点表

达水热条件的区域差异特征。首先运用主导标志法进行气候区划(温度区划和湿度区划),划分时整体采用自下而上的逐级合并法。在分析自然条件与公路工程建设的相关性后,再运用自然区划叠置法将温度区划和湿度区划进行叠置,从而得到广西公路三级气候区划。

2.2 温度、降雨量等指标的公路区划方法

对于不同的指标,如气温、风速、辐射强度和土壤地质等,划分方法是不同的;对于温度、降雨量等指标的公路区划,可采用聚类分析法和借鉴类比法。

2.2.1 等概率法

按 $2^\circ \times 2^\circ$ 的网格进行区域划分,按照气候分区的要求,用网格内站点值的算术平均值代表面积平均值。由于许多网格里没有站点资料,故当网格内无站点时,把网格中央格点上的插值作为网格面积平均值。在中央点周围的4个象限内分别选择4个最近的点 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 ,如图2所示。

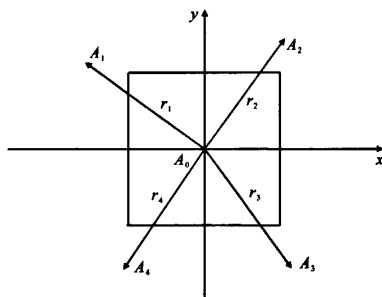


图2 网格法

则中央值为

$$A_0 = \frac{\sum_{i=1}^4 A_i W(r_i)}{\sum_{i=1}^4 W(r_i)} \quad (1)$$

$$r_i = R \arccos[\cos(\varphi_0)\cos(\varphi_i) + \sin(\varphi_0)\sin(\varphi_i) \cdot \cos(\psi_i - \psi_0)] \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

式中: $W(r_i) = \frac{1}{1 + ar_i^2}$, $a = 0.1$; A_i 为在特定点 i 处的某一气候要素值; A_0 为在中央格点上某一气候要素值; R 为地球半径; φ_0 、 φ_i 分别为 A_0 、 A_i 点的纬度; ψ_0 、 ψ_i 分别为 A_0 、 A_i 点的经度。

采用网格资料进行拟合,即可得到要素分布函数。利用等概率原则,确定要素级别的边界。设要素概率分布函数 $F(x)$ 为

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \rho(x) dx = \frac{i}{N} \quad (3)$$

式中: $\rho(x)$ 为要素边界函数。

若考虑把 x 分成 N 个等级,则根据等概率原则,每个级别所占有的概率应相等,为 $1/N$ 。求解方程

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \rho(x)dx = \frac{i}{N} \quad i = 1, 2, \dots, N-1$$

(4)

即可得到 x_1, x_2, \dots, x_{N-1} , 它们分别为要素 x 的每个级别的边界值。若 $x_i - x_{i-1}$ 非常小, 则并入较邻近的一个级别中。

2.2.2 参照对比法(借鉴类比法)

由于广西境内有 90 多个气象站点, 收集全部站点气候资料(一般是 30 年平均资料), 任务量相当大, 而且繁琐。在这种条件下, 可以根据已有的自然条件分布图(温度分布图、湿度分布图)、现行广西公路自然区划图和广西地区其他自然地理图集等, 再加上部分站点气候资料, 运用等概率法和专业图形处理软件(AutoCAD、Photoshop、Acdsee 等)绘制公路气候区划图。通过应用上述方法, 可以得出广西公路气候区划图(图 3)及其指标特征(表 1)。

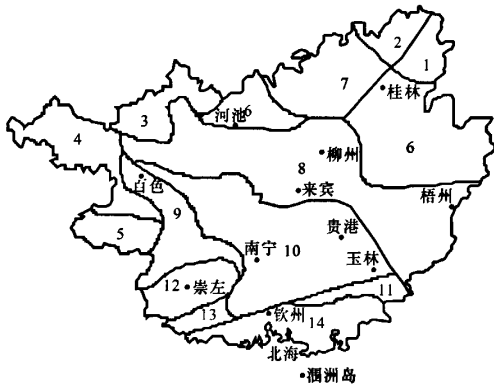


图 3 广西公路三级气候区划

3 三级地貌地质区划应用方法

广西公路地貌地质区划方案是采用三级区划的另一种方法, 即按照地貌、水文和土质类型将二级区进一步划分为若干类型单位的类型区划。这与公路气候区划所采用的方法是不同的。该区划以广西地貌类型为主要指标, 结合广西地区公路地质灾害的特点和分布范围, 辅以水文、土质和岩性指标, 运用主导标志法、自上而下顺序划分法、自然区划叠置法和地理相关分析法, 在不跨越和延续一、二级区划界限的前提下, 最终形成广西地区公路三级地貌地质自然区划体系。

4 三级自然区划命名方法

根据宜粗不宜细的原则, 客观地确定各类公路

表 1 广西公路三级气候分区指标

序号	代号	三级气候 区划名称	多年平 均降雨 量/mm	潮湿系 数 K	年平均 气温/ ℃	七月平均 气温/℃	一月平 均气温/ ℃
1	A-1-2	夏凉冬严寒中湿区	1 400~ 1 600	1.50~ 1.85	14.0~ 17.5	24.0~ 25.0	5.5~ 8.0
2	A-1-3	夏凉冬严寒潮湿区	1 350~ 1 700	1.75~ 2.00	12.0~ 17.0	24.0~ 25.0	7.0~ 8.0
3	A-2-2	夏凉冬寒中湿区	1 200~ 1 400	1.50~ 1.90	13.5~ 17.5	24.5~ 28.0	7.5~ 9.5
4	A-3-1	夏凉冬冷润湿区	1 000~ 1 200	1.00~ 1.50	18.0~ 21.0	23.0~ 25.0	8.5~ 12.5
5	A-3-2	夏凉冬冷中湿区	1 200~ 1 400	1.50~ 1.85	18.5~ 21.5	23.0~ 25.5	10.0~ 12.5
6	B-2-2	夏热冬寒中湿区	1 400~ 1 700	1.50~ 2.00	16.5~ 20.0	25.0~ 28.0	6.0~ 10.5
7	B-2-3	夏热冬寒潮湿区	1 480~ 1 900	1.70~ 1.85	18.0~ 20.0	24.5~ 28.0	7.5~ 10.0
8	B-3-2	夏热冬冷中湿区	1 250~ 1 750	1.40~ 2.00	18.5~ 22.5	27.5~ 29.0	9.5~ 13.0
9	B-4-1	夏热冬温润湿区	1 000~ 1 300	1.00~ 1.50	19.0~ 23.0	25.5~ 28.5	12.5~ 14.0
10	B-4-2	夏热冬温中湿区	1 250~ 1 700	1.50~ 2.00	21.0~ 24.0	25.0~ 28.0	13.0~ 15.0
11	B-4-3	夏热冬温潮湿区	1 600~ 2 000	1.75~ 1.95	22.5~ 24.0	25.0~ 28.0	13.0~ 15.5
12	C-4-1	夏炎热冬温润湿区	1 000~ 1 200	1.00~ 1.50	22.5~ 24.0	28.0~ 29.5	12.5~ 14.0
13	C-4-2	夏炎热冬温中湿区	1 200~ 1 500	1.50~ 2.00	22.0~ 24.5	28.5~ 29.5	13.0~ 15.0
14	C-4-3	夏炎热冬温潮湿区	1 600~ 2 400	1.75~ 2.00	22.0~ 25.0	26.5~ 29.0	13.5~ 15.5

注: A-1-3 表示该三级小区兼有按七月平均气温分区的 A 区、按一月平均气温分区的 1 区、按湿度分区的 3 区的特征; 其余以此类推。

自然区划的等级单位系统。对广西公路自然区划、公路自然专项区划均采用此法命名, 表示为: 地理位置或地域名称+主要自然要素(地貌、气候和岩土等)+该级区在区划等级系统中所处的位置, 见表 2 中的公路三级地貌地质区划命名。

表 2 广西公路三级地貌地质专项分区

三级区划名称	所属二级区名
IV 6-a 桂东北山地小区	IV 6 武夷南岭山地过湿区
IV 6-b 桂东丘陵谷地小区	
IV 7-a 沿海台风小区	IV 7 华南沿海台风区
IV 7-b 桂南平原丘陵小区	
V 3-a 桂西南山原谷地小区	V 3a 滇西、桂西润湿副区
V 3-a 桂中宽谷丘陵小区	V 3 桂西、贵州山地过湿区
V 3-b 桂北中低山小区	

在具体命名时,应注意高级区的地理位置或地域名称一定要大于低级区的地理位置或地域名称,即低级区的地域应包含于高级区的地域之中。同理,主要自然特征的命名原则与上述原则基本雷同,如地貌,高级区采用大地貌,低级区采用中地貌,更低级区采用小地貌。广西公路自然区划研究原则和方法体系汇总如表3所示。

表3 广西公路自然区划研究原则和方法体系

类型	指导原则	区划方法
广西公路气候区划	1. 综合性原则 2. 主导因素原则 3. 相对一致性与差异性原则 4. 区域空间连续性原则 5. 服务性原则 6. 公路工程特征相似性原则	1. 主导标志法 2. 等概率法 3. 自下而上合并法 4. 借鉴类比法 5. 相关分析与图层叠置相结合的方法 6. 指标划分与图层叠置相结合的方法
广西公路地貌地质区划	1. 发生统一性(形态成因)的原则 2. 相对一致性原则 3. 区域共轭性原则 4. 主导性和综合性相结合的原则 5. 地质灾害与人类交通活动因素相结合的原则 6. 公路三级区划延续性原则	1. 自上而下顺序划分法 2. 主导标志法 3. 自然区划叠置法 4. 地理相关分析法
等级单位系统与分区命名原则和方法	1. 客观性原则 2. 宜粗不宜细原则 3. 主要特征原则 4. 分级命名原则	1. 经验类比法 2. 三段命名法
广西公路三级自然区划(综合)	1. 公路工程与自然因素相结合原则 2. 实用性原则 3. 服务性原则 4. 地方性原则 5. 辩证性原则	1. 自下而上合并法 2. 地理相关分析法 3. 自然区划叠置法 4. 主导标志法 5. 分层次表示法

5 结 语

(1)在分析区划方法的基础上,将区划方法体系应用到广西公路气候区划、地貌地质区划和区划命名研究中,得出广西公路气候区划体系(包括区划图和区划指标)和地貌地质区划方案,为今后进一步的公路专项区划和综合区划提供了参考和基础。

(2)无论是综合自然区划还是部门专业区划,在一定的区划指导原则前提下都涉及到与之相辅相成的区划方法应用,本文给出的广西地区公路自然区划原则和方法体系,更加明确了公路自然区划研究中的原则与方法的相对关系。

参考文献:
References:

[1] JTJ 003—86,公路自然区划标准[S].

[2] 赵 济,陈传康.中国地理[M].北京:高等教育出版社,1993.

[3] 邓先瑞,刘卫东.自下而上自然区划方法论探讨[J].热带地理,1992(9):195-201.
DENG Xian-rui,LIU Wei-dong. Discussion on method of from bottom to top natural regionalization [J]. Tropic Geography,1992(9):195-201.

[4] 刘 凯,魏朝辉,凌天清.公路三级自然区划新框架体系的应用研究[J].公路交通技术,2007(2):71-74.
LIU Kai,WEI Chao-hui,LING Tian-qing. Study on application of new frame system for highway three level natural divistion[J]. Technology of Highway and Transport,2007(2):71-74.

[5] 李 煦.四川省公路工程气候区划研究[D].重庆:重庆交通大学,2006.

[6] 张碧琴,田茂杰,叶亚丽,等.新疆公路三级自然区划划分原则和方法[J].长安大学学报:自然科学版,2005,25(5):29-33.
ZHANG Bi-qin,TIAN Mao-jie,YE Ya-li, et al. Principle and method of third level natural division for highway construction in Xinjiang province[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2005,25(5):29-33.

[7] 林忠辉,莫兴国.中国陆地区域气候要素的空间插值[J].地理学报,2002,5(1):47-56.
LIN Zhong-hui,MO Xing-guo. Space inserting value of the regional climate key element in Chinese land [J]. Journal of Geography,2002,5(1):47-56.

[8] Collins F C. A comparison of spatial interpolation techniques in temperature estimation[C]//Steyae L T,Goodchild M F. Proceedings of the Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling. Santa Barbara:University of California Santa Barbara Press,1996:21-26.

[9] 许金良,李 超,杨宏志.中国公路自然区划空间数据库的设计[J].交通运输工程学报,2008,8(1):47-53.
XU Jin-liang,LI Chao,YANG Hong-zhi. Design of spatial database on natural zoning for highway in China[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering,2008,8(1):47-53.

[10] 吴 欢.四川省(含重庆)公路自然区划研究[D].重庆:重庆交通大学,2007.