

文章编号: 1002-0268 (2009) 01-0057-04

中国公路沙漠自然区划研究

毛雪松, 王富春, 王秉纲

(长安大学 特殊地区公路工程教育部重点实验室, 陕西 西安 710064)

摘要: 为了满足公路工程建设多样性、层次性需求, 揭示沙漠地区自然环境要素的时空分布规律及其对公路建设的影响, 进行中国公路沙漠自然区划。结合沙漠地区公路建设及区域非地带性分异规律, 基于一般区划原则, 提出了采用综合性原则和主导因素原则相结合、主导指标和辅助指标相结合的公路沙漠自然区划方法。形成了以沙漠综合状态指数为主要指标; 以沙丘高度、风沙强度、植被覆盖和气温年较差等自然环境要素为辅助指标的公路沙漠区划指标体系。制定了中国公路沙漠自然区划的分区方案, 并采用地理位置+强度+名称的 3 段命名方法, 将中国公路沙漠区划为 3 个区: 东部弱中强度影响区, 中部中强强度影响区, 西部中弱强度影响区, 进而得出中国公路沙漠自然区划图。

关键词: 道路工程; 自然区划; 指标体系; 沙漠

中图分类号: U412.22⁺1

文献标识码: A

Desert Natural Division of Highway in China

MAO Xuesong, WANG Fuchun, WANG Binggang

(Key Laboratory for Special Area Highway Engineering of Ministry of Education,

Chang'an University, Xi'an Shaanxi 710064, China)

Abstract: To satisfy the variety and hierarchy of the highway construction and discover the spatio-temporal distribution of the desert natural environment and its affection on the highway construction, the desert division of highway in China was carried out. Based on general principle and method for the division, the method and index system for the highway desert natural division were put forward by combining the desert highway construction and the non-regional diversity law. On the one hand, the division combines the comprehensive principle with the dominant factor principle; on the other hand, the division combines the main index with the auxiliary indexes. The main index was defined as the desert comprehensive character index, the auxiliary indexes as the dune height, sand and wind strength, vegetation overlay and the annual temperature range. Desert natural division program of highway was worked out. By the three-section denomination method (the geographical position, the strength and the name), the countrywide desert highway can be divided into three subsections: the eastern weak-medium affection region, the middle medium-strong affection region, and the western medium-weak affection region. Furthermore the desert division map of highway in China was given out.

Key words: road engineering; natural division; index system; desert

0 前言

我国有沙漠公路 7 900 多 km, 主要分布在新疆、内蒙古、陕西、甘肃、青海、宁夏等省及自治区, 以

新疆和内蒙古的沙漠公路分布最广、路线最长, 其次为陕西和甘肃。沙漠地区非地带性的区域差异极为复杂, 具有气候干旱、风沙和温差大、环境恶劣、砂石等筑路材料相对贫乏等特点, 给公路建设带来诸多的

收稿日期: 2007-10-15

基金项目: 交通部西部交通建设科技资助项目 (200331881236)

作者简介: 毛雪松 (1976-), 女, 吉林珲春人, 副教授, 博士, 从事道路工程方面的教学研究. (xuesongxian@yahoo.com.cn)

难题和问题^[1-3]。公路工程是生存在自然环境中的结构物,一方面自然环境要素要对公路建设的各方面产生影响,另一方面,公路建设又反作用于自然环境,给生态环境造成许多不利的后果^[4]。为了满足公路工程建设的多样性、层次性的要求,认识和揭示中国沙漠地区极为复杂的自然环境要素及其组合的地域时空分布和变化规律以及对公路建设产生的影响,为公路网规划、公路设计、施工、养护、运营管理,制订相关技术文件等提供宏观依据,开展公路沙漠自然区划的研究。目前国外许多国家先后开展了沙害的防治研究及沙漠地貌形态等方面的研究^[5],但尚未针对沙漠地区进行综合自然区划或单项自然区划。在我国近30年来先后开展了沙漠地貌分区、气候分区、沙漠化治理区划等研究^[6-11],在沙漠地区公路建设中,李斌以潮湿系数为指标,针对不同沙漠区域公路路基防护条件的差异性进行了中国公路沙漠分区^[12]。本文在研究公路沙漠区划的原则、方法、指标体系的基础上,通过专家评判确定量化指标,确定各影响因子的作用权重,计算沙漠综合状态指数,进行公路沙漠自然区划。

1 公路沙漠自然区划的原则

(1) 服务性原则。中国公路沙漠自然区划是为沙漠公路工程服务的,该区划的目标性较强,为协调沙漠地区的公路建设与自然环境之间良性的生态平衡和可持续发展提供基础的科学数据。

(2) 实用性原则。中国公路沙漠自然区划在充分反映沙漠的自然综合体特征前提下,从公路建设的实际出发,研究各自然要素对公路建设的影响,同时考虑沙漠公路建设中路线设计、路基、路面、防护工程的施工、养护等与一般地区公路的差异,有针对性地进行区划。

(3) 辩证性原则。风沙地貌、风沙强度、气温年较差、植被等因素都会影响公路的建设,它们是相互联系的、相互制约的,中国公路沙漠自然区划就是按照地表自然综合体的相似性和差异性对公路的影响进行区域划分,不能出现相互矛盾的现象。

(4) 发生统一性原则。任何区域单位都是在历史发展过程中形成的,进行公路沙漠区划是探讨沙漠区域分异产生的原因与过程,以形成该区域单位整体特性的发展史为区划依据。在公路沙漠自然区划中遵循这一原则才能使得所划分的或合并的区划沙漠单元在发生上具有相对一致性。

(5) 相对一致性原则。相对一致性原则要求划分

沙漠区域单位时,注意其内部特征的一致性。这种一致性是相对的一致性,而且不同等级的区域单位各有其一致性的标准。

(6) 综合性和主导因素相结合原则。任何沙漠区域都是由各个自然地理要素组成的整体,进行公路沙漠自然区划必须综合分析影响公路建设的各要素相互作用的方式和过程,认识其地域分异的具体规律性;在进行区划的同时,在形成公路沙漠各区域特征的要素中找出主导作用的因素,即所谓的综合性和主导因素相结合原则。

(7) 沙漠地区公路工程特征相似性原则。该原则是确定沙漠地区分区指标、等级单位系统的基本准则。这里所指的沙漠地区公路工程特征是指在自然地理要素作用和影响下,公路工程所具有的普遍性、全局性的特征。

2 公路自然沙漠区划方法

(1) 综合性原则和主导因素原则相结合的方法。综合性原则要求在确定分区指标时应全面考虑和分析沙漠地区对公路工程产生影响的各种要素,在此基础上选用对公路工程建设、养护、运营等产生决定性的主导要素,即沙丘高度、风沙强度、植被覆盖率及气温年较差作为分区指标,进行区划。

(2) 主导指标和辅助指标相结合的方法。在具体进行公路沙漠区划时,对公路建设有决定性影响的要素有几个或者几类,要想将各种要素均体现在分区中,是不可实现的,实际上也是不必要的。主要指标实际上采用函数综合的方法,即寻找一种函数关系(即沙漠综合状态指数)既满足综合性也体现主导性。文中以定量的沙漠综合状态指数作为主导指标进行分区,同时以4个主要影响因素,即沙丘高度、风沙强度、植被覆盖和气温年较差作为辅助指标进行分区界线的修正。

3 公路沙漠自然区划的指标体系

公路沙漠分区指标体系一方面能有效地反映和揭示自然地理的区域分异规律及本质特征,另一方面又能充分有效地表示和说明公路本质需求。因此以沙漠综合状态指数为主要指标,以沙丘高度、风沙强度、植被覆盖和气温年较差等为辅助指标。

沙漠综合状态指数是反映沙漠环境条件对公路工程建设的影响程度,主要由4个自然环境要素组成,即沙丘高度、风沙强度、植被覆盖及气温年较差。这4个自然环境要素由于性质不同,所表达的内容不

同、量纲不同, 不能直接建立函数计算公式进行计算, 而需根据综合评价理论中不可公度原理 (即评判函数属性值的规范化), 将上述 4 个要素首先进行无量纲化标度, 然后求 4 个要素的权重系数, 建立 4 个要素的函数计算公式, 并进行求解计算, 具体计算表达式见式 (1):

$$NEP_i = K_h \cdot M_{ih} + K_p \cdot M_{ip} + K_f \cdot M_{if} + k_t \cdot M_{it}, \quad (1)$$

式中, NEP_i 为分区计算单元的沙漠综合状态指数; K_h 为沙丘高度的权重系数; K_p 为植被覆盖程度的权重系数; K_f 为风沙强度的权重系数; K_t 为气温年较差的权重系数; M_{ih} 为分区计算单元内沙丘高度的标度分值; M_{ip} 为分区计算单元内植被覆盖程度的标度分值; M_{if} 为分区计算单元内风沙强度的标度分值; M_{it} 为分区计算单元内气温年较差的标度分值。

从计算公式 (1) 中可以看出要进行有效计算, 首先需对 4 个自然环境要素进行公度, 并求标度分值; 其次, 需确定 4 个自然要素的权重系数。沙漠综合状态影响因子标度分值取值、权重系数及沙漠环境对公路工程建设影响程度表见表 1~ 表 3。

表 1 沙漠综合状态影响因子标度分值

Tab 1 The scale score of the influencing factors of the desert comprehensive character

公路沙漠综合 状态影响因子	影响因子的等级与标度分值			
	轻度 1	中度 3	严重 6	极严重 10
沙丘高度 H/m	≤ 2	2~ 20	20~ 60	> 60
植被覆盖程度 $P/\%$	≥ 40	40~ 30	30~ 15	< 15
风沙强度 $F/(m \cdot s^{-1} \cdot a)$	$\leq 2\ 500$	2 500~ 3 500	3 500~ 4 500	> 4 500
气温年较差 $T/^\circ C$	≤ 30	30~ 35	35~ 40	> 40

表 2 沙漠综合状态指数权重系数表

Tab 2 Weight coefficient of the desert comprehensive character index

影响因子	沙丘高度	植被覆盖程度	风沙强度	气温年较差	合计
权重系数	0.3	0.3	0.28	0.12	1

表 3 沙漠环境对公路工程建设影响程度表

Tab 3 Affection of the desert environment on the highway construction

沙漠综合状态指数	≤ 3	3~ 6	7~ 10
影响程度等级	轻度	中度	重度

4 中国公路沙漠自然区划

以定量的沙漠综合状态指数作为主导指标, 同时以 4 个主要影响因素 (沙丘高度、风沙强度、植被覆

盖和气温年较差) 作为辅助指标进行分区界线的修正, 采用地理位置+ 强度+ 名称的 3 段命名方法, 将全国公路沙漠区划共分为 3 个区, 即: 东部弱中强度影响区, 中部中强强度影响区, 西部中弱强度影响区。中国公路沙漠自然区划方案表见表 4, 区划图如图 1 所示。

表 4 中国公路沙漠自然区划方案表

Tab 4 Desert natural division program of highway in China

分区名称	主要划分依据及指标	辅助指标	区域范围
iv 东部弱中强度影响区	沙漠综合状态指数大部分在 0~ 6 之间, 且 4~ 6 占多数	沙丘高度 风沙强度 植被覆盖度 气温年较差	呼伦贝尔沙地 嫩江沙地 科尔沁沙地 浑善达克沙地 毛乌素沙地 库布齐沙漠 乌兰布和沙漠
㉔ 中部中强强度影响区	沙漠综合状态指数大部分在 3~ 10 之间, 且 4~ 6 占多数	沙丘高度 风沙强度 植被覆盖度 气温年较差	腾格里沙漠 巴丹吉林沙漠 河西走廊的沙漠 库姆塔格沙漠 柴达木盆地中的沙漠 古尔班通古特沙漠东部
㉕ 西部中弱强度影响区	沙漠综合状态指数大部分在 0~ 6 之间, 且 0~ 3 占多数	沙丘高度 风沙强度 植被覆盖度 气温年较差	古尔班通古特沙漠中、西部 塔克拉玛干沙漠

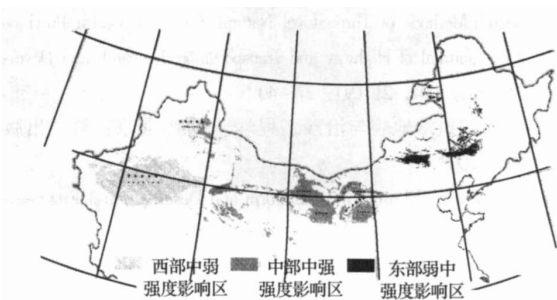


图 1 中国公路沙漠自然区划图

Fig 1 Desert natural division figure of highway in China

5 结论

公路沙漠自然区划与一般的自然区划有着本质的区别, 在一般区划原则的基础上, 提出了适合我国公路沙漠分区的原则、方法; 以公路沙漠综合状态指数为主导参数, 以与沙漠公路工程建设密切相关的沙丘高度、风沙强度、气温年较差及植被覆盖度作为辅助参数, 建立了公路沙漠分区的指标体系; 在此基础上制定了我国公路沙漠自然区划的分区方案, 得出了中国公路沙漠自然区划图。

参考文献:

References:

- [1] 彭世古. 沙漠地区公路设计、施工与环保护 [M] . 北京: 人民交通出版社, 2004.
PENG Shigu Highway Design, Construction, Environment Protection and Maintenance of Desert Highway [M] . Beijing: China Communications Press, 2004
- [2] 王雪芹, 雷加强. 风沙活动区工程线路走向与风沙危害程度的关系: 以塔里木沙漠公路为例 [J] . 干旱区地理, 2000, 23 (3): 221- 226.
WANG Xueqin, LEI Jiaqiang. Relationship between the Alignment of Routes and Degrees of Wind-sand Hazard in the Drifting-sand Region: A Case Study of Tarim Desert Highway [J] . Arid Land Geography, 2000, 23 (3): 221- 226
- [3] 金昌宁, 李志农, 董治宝, 等. 塔克拉玛干沙漠公路固沙措施存在问题研究 [J] . 公路交通科技, 2007, 24 (5): 1- 5.
JIN Changning, LI Zhinong, DONG Zhibao, et al Study on Problems in Sand Consolidation Measures for the Taklimakan Desert Highway [J] . Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2007, 24 (5): 1- 5.
- [4] 张汉舟, 张小荣. 甘肃省公路三级自然区划研究 [J] . 公路交通科技, 2004, 21 (9): 37- 40.
ZHANG Hanzhou, ZHANG Xiaorong. On the Principles and Research Methods of Three-level Natural Zoning in Gansu Province [J] . Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2004, 21 (9): 37- 40.
- [5] 吴正. 风沙地貌与治沙工程学 [M] . 北京: 科学出版社, 2003.
WU Zheng. Blown Sand Landform and Desert Control Engineering [M] . Beijing: Science Press, 2003.
- [6] 王涛. 中国沙漠与沙漠化 [M] . 石家庄: 河北科学技术出版社, 2003.
WANG Tao Desert and Desertification in China [M] . Shijiazhuang: Hebei Science and Technology Press, 2003.
- [7] 屈建军, 廖空太, 俎瑞平, 等. 库姆塔格沙漠羽毛状沙垄形成机理研究 [J] . 中国沙漠, 2007, 27 (3): 349- 355.
QU Jianjun, LIAO Kongtai, ZU Ruiping, et al Study on Formation Mechanism of Feather-shaped Sand Ridge in Kumtag Desert [J] . Journal of Desert Research, 2007, 27 (3): 349- 355.
- [8] 王贤, 丁国栋, 蔡京艳, 等. 浑善达克沙地沙漠化成因及其综合防治 [J] . 水土保持学报, 2004, 18 (1): 147- 150.
WANG Xian, DING Guodong, CAI Jingyan, et al Causes and Comprehensive Control Measures of Desertification in Hunshandake Sand Land [J] . Journal of Soil and Water Conservation, 2004, 18 (1): 147- 150.
- [9] 王涛, 吴薇, 赵哈林, 等. 科尔沁地区现代沙漠化过程的驱动因素分析 [J] . 中国沙漠, 2004, 24 (5): 519- 528.
WANG Tao, WU Wei, Zhao Halin, et al Analyses on Driving Factors to Sandy Desertification Process in Horqin Region, China [J] . Journal of Desert Research, 2004, 24 (5): 519- 528.
- [10] 胡春元, 杨茂, 杨存良, 等. 库布齐沙漠穿沙公路沙害综合防治技术 [J] . 干旱区资源与环境, 2002, 16 (3): 71- 77.
HU Chunyuan, YANG Mao, YANG Cunliang, et al Integrated Techniques of Sandy Damage Control for the Crossing Highway of Crossing Kubuqi Desert [J] . Journal of Arid Land Resource and Environment, 2002, 16 (3): 71- 77.
- [11] 朱震达. 中国沙漠、沙漠化、荒漠化及其治理的对策 [M] . 北京: 中国环境科学出版社, 1999.
ZHU Zhenda China Desert, Desertification and Its Treatment Strategy [M] . Beijing: China Environmental Sciences Press, 1999.
- [12] 中华人民共和国交通部. JTGD30-2004 公路路基设计规范 [S] . 北京: 人民交通出版社, 2004.
P. R. China Ministry of Communications. JTGD30-2004 Specification for Design of Highway Subgrades [S] . Beijing: China Communications Press, 2004.