

文章编号:1671-8879(2005)04-0021-05

# 新疆公路三级自然区划标志体系的建立

张碧琴<sup>1</sup>, 李霞<sup>2</sup>, 李江华<sup>3</sup>, 田茂杰<sup>1</sup>

(1. 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;

2. 长安大学 研究生部, 陕西 西安 710064; 3. 新疆交通科学研究所, 新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:**从公路三级自然区划服务的角度和对象出发,在中国现行公路一、二级自然区划标志体系的基础上,提出了同一公路的三级自然区划应具有相似性特征;结合公路工程的特点及同一公路三级自然区划应具有的地形条件相似、地貌外动力作用相似、岩土类型相似和主要公路工程问题相似的四大筑路相似特征,研究了新疆公路自然区划划分因素;从地质、地貌、气候、岩土类型划分因素分别进行区划标志描述,确定了合适的分区依据,建立了划分公路三级区的标志体系。

**关键词:**道路工程;新疆;公路;三级自然区划;相似性;标志体系

**中图分类号:**U412

**文献标识码:**A

## Symbolic system of third level natural division for highway construction in Xinjiang province

ZHANG Bi-qin<sup>1</sup>, LI Xia<sup>2</sup>, LI Jiang-hua<sup>3</sup>, TIAN Mao-jie<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory for Special Area Highway Engineering of Ministry of Education, Chang'an University,

Xi'an 710064, China; 2. School of Postgraduate, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

3. Xinjiang Province Research Institute of Communication Sciences, Urumqi 830000, China)

**Abstract:** Based on the current first and second natural division for highway construction in China, the third level natural division was studied, the analogical characteristics of the third level division was presented. According to the features of highway engineering, it was pointed out that the same grade highway in the third level region should have four comparabilities: the similar topographical condition, the similar outside dynamic action of landform, the similar clay soil type, and the similar primary highway project problems. The consideration factors for the third level division in Xinjiang province were analyzed from the points of geology, geography, weather and rock soil type to build up the symbolic system of the third level division. 3 tabs, 1 fig, 8 refs.

**Key words:** road engineering; Xinjiang province; highway; third level natural division; comparability; symbolic system

## 0 引言

公路自然区划属行业性区划,其划分主要考虑

的是区域筑路的相似性。从公路三级自然区划的服务角度看,它可以服务于公路建设的勘测、路基路面设计。但其重点还是指导公路建设的前期工作<sup>[1]</sup>。

收稿日期:2004-06-12

基金项目:国家西部交通建设科技项目(2001 318 000 53)

作者简介:张碧琴(1957-),女,陕西富平人,长安大学副教授。



三级区划能反映出公路建设中地形条件、气候水热特征、筑路材料、病害等方面的异同性,相对于一、二级区划,显得更具体,更详细,也更复杂。

本文针对同一公路三级自然区应具有的地形条件、地貌外动力作用、岩土类型和主要公路工程四大筑路相似性特点,对新疆公路三级自然区划分具体标志进行分析,建立区划标志。

## 1 中国现行公路自然区划标志体系

中国目前的《公路自然区划标准》<sup>[1]</sup>只具体划分到一级和二级区划。由于划分范围大,故其标志运用以宏观为主。

一级公路自然区的划分是以全国纬向地带性和构造区域性为依据。纬向性划分采用了气候指标,非纬向性的则结合中国特点采用了地貌单元为指标进行划分,对应的具体划分标志采用的是均温等值线和三阶梯等高线。

二级公路自然区的划分虽然沿用了一级区的划分体系,气候和地貌仍然作为主要因素,但划分标志涉及的因素更为具体,在一级区内考虑其本身的分异特点,复杂程度加大,考虑的因素更多。所以标志体系不再遵循单一标志的划分方式,而是采用潮湿系数  $K$  为主导标志,并辅以地貌、土质等标志的标志群进行划分。

虽然二级区采用了潮湿系数为主导标志并辅助以其他因素的标志体系,能考虑更多的方面,但单一的主导标志和不多的辅助标志在水热条件变化不大的区域里的划分就很难区分出来,其区域公路建设上的问题已不再是水热变化为主的问题了,而更多的是筑路材料和公路病害等问题。

## 2 新疆公路自然区划的筑路相似性

从公路三级区划的服务对象看,区划最终为公路建设服务的深度是能为设计者准确地提供公路所在区域建设空间条件、所受主要自然影响情况,并能系统地提供主要工程问题、设计参数、自然特征值,使建设方、设计者在建设前就能大致估计到可能的建设难度、解决措施、投资大小等。基于三级区划反映的公路建设方面和深度,从公路建设角度出发,对区划中筑路相似性进行细化,同一公路三级自然区应具有以下特征:①地形条件相似性,即同一自然区从整体来看地形条件应属同一类型;②地貌外动力作用相似性,即同一自然区所受主要自然外力影响类似;③岩土类型相似性,即同一自然区各种岩土类

型中同一土质工程特性应类似;④主要公路工程问题相似性,即同一自然区所遇到的主要不良地质、公路病害等工程问题类似。

## 3 新疆公路自然区划的划分因素

新疆的平原、山地、高原等复杂地形构造不同于自然环境单一的地区,非地带性特点非常突出。所以在新疆三级公路自然区划中不能只单纯考虑气候地带性因素,应同时考虑地带性和非地带性差异及其相互的作用。自然区的划分考虑因素将继承一、二级区划的因素,即仍按地理-气候特点进行自然区划分,以地理和气候条件为划分基础。鉴于新疆独具的、复杂的“三山两盆”的自然地理特点,且水热条件在大范围内变化较小的实际情况,在划分公路三级自然区地理条件时,将是分区偏重考虑的方面<sup>[2]</sup>。

(1)地质地貌因素,以与公路标准对应的地貌形态和地质构造为指标。新疆山地盆地相间的构造格局直接导致了公路建设多方面的差异。包括不同地形条件下技术标准的适用情况、路基路面强度问题、筑路材料及公路病害等。

从地质地貌的角度,反映不同的自然区地形类型、地貌外动力作用类型的差异性、同一自然区筑路相似性及公路建设中工程难点问题。所以地质地貌是自然区划分考虑的一个重要方面,选用地貌单元及地形类别作为自然区划分的重要指标。

(2)气候因素,以水热条件作为划分指标。公路自然区划分中考虑气候因素主要是针对水热条件不同造成的公路建设的异同性。对于大的区域公路分区,水热条件是首要考虑的因素,但对已按纬向性水热指标划分完成的一、二级区基础上进一步细分的三级区划来说,水热的变化已控制在一定的范围内。在划区中水热因素是针对性的考虑,而不像一、二级区划中是作为主导性的标志来运用。新疆大部分区域水热变化余地很小,但阿尔泰山、天山、昆仑山等山地水热垂直分布则非常明显,水热变化也较为显著。所以,水热因素也是自然区划分的重要指标,但其应用侧重于山区垂直带及极端干旱区中自然区划分。

(3)岩土类型,以筑路材料特性的异同性作为划分依据。在工程建设中筑路材料的来源、强度和其他因素作用产生的病害、不良地质问题都与区域的岩土类型有直接的关系,也是区分不同区域筑路异同性的一个重要方面。所以岩土类型在公路三级自然区划分中也作为重要的标志。



4 新疆公路自然区划标志

鉴于三级区的复杂性和深度,新疆公路三级区划分的标志,将不再是单一标志为主的体系,而是采用侧重于不同方面的多个标志组成一组标志群进行区域划分。针对新疆现有二级区的自然特征,依据确定的区划原则,以自然条件为基础,以工程实践为依据,从分析自然综合情况与公路工程的实际情况出发,构建新疆公路三级自然区需要反映的筑路异同性。然后以这种筑路异同性为出发点,运用操作区划方法,选定自然条件与新疆公路建设相关的方面,分析其对实际筑路的影响,从关注引起自然条件在不同区域间差异的主导因素出发,找出与公路工程紧密相关的指标,通过综合分析找出适合作为分区依据的区划标志,建立划分公路三级区的标志群。最后根据区域的特点和筑路的实际情况,分析标志在不同一、二级区的分布侧重性,确定不同区域标志的组合。

4.1 新疆公路自然区划标志分析

4.1.1 地质地貌因素

目前中国公路工程地貌形态分类主要以地面自然坡度作为划分的主要标志,以地表的相对高度作为划分的基本要素。三级公路自然区划中为区分地貌形态,采用了地表坡度同时辅以地表起伏度作为标志,经综合叠加分析划出不同区域的地形类别。

地表坡度:以地表坡度 20°作为界限,划分为坡度≤20°和坡度>20°的 2 个区域。

地面自然坡度标志具有反应地貌形态表现和公路建设受限程度两方面的含义。

地面自然坡度< 3°,属微斜坡,对应的纵坡< 5%,以平原为主,片蚀相对微弱区,地势开阔,公路线形布设几乎不受地形限制<sup>[3]</sup>。

地面自然坡度在 3°~20°之间为斜坡,以微丘陵为主;5°~7°(纵坡 9%~12%)是汽车运输极限;8°左右土壤侵蚀开始切割;12°~15°有深度<20 m 的层状蠕动,是卡车运行的极限。接近 20°开始出现浅、中层滑坡。公路建设受到一定的地形约束。

地面自然坡度>20°为陡坡,纵坡在 36%以上,以山地、重丘陵为主。坡度>20°时,开始有较强烈的地面片状和线状侵蚀,冰缘岩屑坡开始形成。F G 伦勒(Rwnnwr)和 R E 霍顿(Horton)的坡面侵蚀强度和坡度关系研究认为,坡度在 20°~60°间坡面侵蚀强度最大(图 1)。由此看来,当坡度>20°时公路建设已受到强烈限制<sup>[4]</sup>。

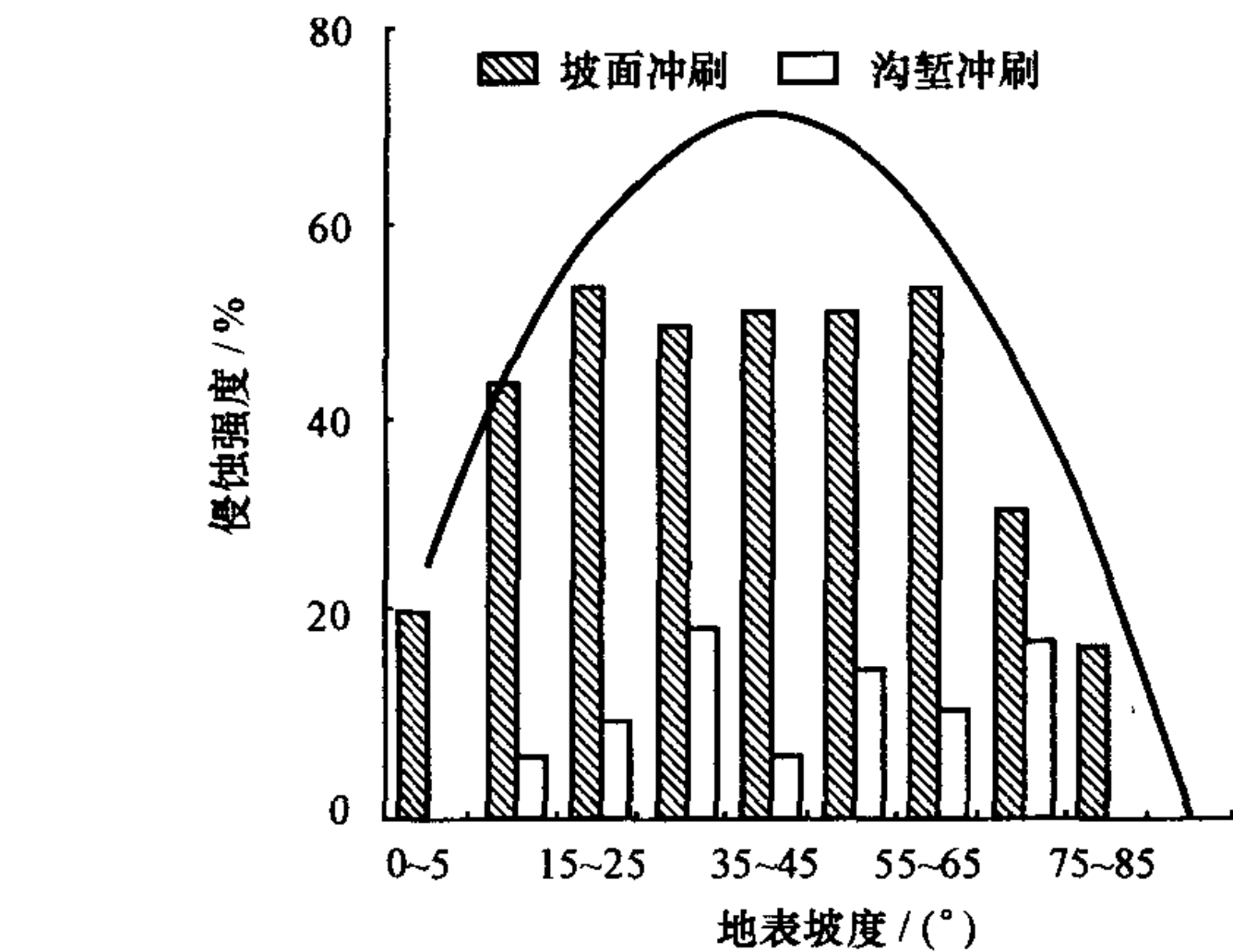


图 1 侵蚀强度和坡度的关系

通过对地面自然坡度标志的分析,本文认为把 20°作为平原微丘与山岭重丘的划分标准,是能反应公路建设诸多异同性的。这不仅有充足的实践经验背景,而且有众多试验理论的支持。

(1)地表起伏度。以地表相对起伏度 100 m · km<sup>-2</sup>为界限,划分为相对起伏度≤100 m · km<sup>-2</sup>和相对起伏度>100 m · km<sup>-2</sup>两部分。相对高度作为划分地貌形态的重要要素,用以描述地形起伏的程度。可以用地形起伏度、切割深度等表示。从应用看,切割深度的概念较为混乱和模糊,缺乏定性的描述方法。地形起伏度是指单位面积中最高点和最低点之间的高度差。从分区的目的和实用性看,地形起伏度的等级将采用等级不多,符合公路建设惯例,并且精度较高,满足实际应用的划分方法。

建议采用公路部门已应用多年的划分方式,即地表起伏度≤30 m 为平原区,地表起伏度在 30 m ~100 m 之间为微丘区,而 100 m~200 m 之间为重丘区,地表起伏度>200 m 属于山岭区。同时这种方式的划分也符合《公路建设项目用地指标》关于地形的划分原则(表 1),而且其划分采用了精度很高的 km<sup>2</sup> 作为 1 个单元,满足三级区划精度要求。

(2)地貌单元。作为三级公路区划划分的标志,主要考虑的是构造地貌单元,从而保证划分区域特点的完整性。

地质单元与地貌单元的形成关系密切,新疆“三

表 1 公路工程地貌形态分类表

地貌形态分类	地面自然坡度/(°)	地表起伏度/m	地形说明
平原区	<3		平坦,无明显起伏
微丘区	3~20	<100	起伏不大,有残丘孤山
重丘区	>20	100~200	低岭宽谷,或聚或散
山岭区		>200	低、中山,有山脉形态



山夹两盆”地貌单元的形成与西伯利亚板块、哈萨克斯坦-准噶尔板块、塔里木板块和青藏板块活动有关。山地与盆地界线大多以断裂线为界;在物质组成上,山地、丘陵大多为第三纪以前形成的基岩,而盆地则堆积了大量的第四纪松散沉积物。因此,有的以山脚、河谷断裂线作为区划界线是可以区分不同区域地质地貌差异的。

#### 4.1.2 水热条件

在新疆盆地地带水热变化小,降水少,年蒸发量大,气候干燥。而山区是水热变化较大的区域。山系自上而下特征明显的分布为干燥剥蚀区、流水作用区和寒冻作用区。干燥剥蚀区域降水量小,植被覆盖稀少,公路建设中碎落、崩塌严重;流水作用区是新疆降水量最大的区域,植被茂密,大多存在泥石流、滑坡等病害;寒冻区气候寒冷,常年积雪,冻融问题是主要工程问题<sup>[5]</sup>。所以水热条件主要作为山系垂直分带划分指标,标志选择以划分出三大作用区为目的。

(1)潮湿系数。为划分垂直带用,采用潮湿系数 0.5 为界,划出流水冻融作用区和干燥剥蚀区域。

新疆两大盆地年降水量少,年蒸发量大,潮湿系数小,一般在 0.25 以下,气候干燥;而阿尔泰山和天山的中高山地带,年降水量大,年蒸发量小,潮湿系数较大,一般在 0.5~1.0,气候相对湿润。潮湿系数为 0.5 的等值线大致是阿尔泰山和天山中高山地带流水作用区下限与低山丘陵干燥剥蚀区的界线。

(2)年平均气温。划分冻融作用强烈区域,采用年平均气温 0℃作为划分标志,划分出高山寒冻区。

天山和阿尔泰山寒冻区基本在 3 000 m 以上,常年积雪,但多以山峰顶端点状分布为主;新疆南部的昆仑山自西向东海拔约 3 500 m~4 000 m 为冻融高寒区,由于年降水量较小,潮湿系数小,地貌为荒漠景观。三大山系的寒冻区分布区域基本在年平均气温 0℃以下,与其他区域的界限可用年平均气温 0℃作为界限。

#### 4.1.3 岩土类型

对于部分公路建设中岩土类型影响较大的区域可考虑岩土类型的影响,将岩土类型作为划区标志。

新疆的岩土类型,三大山地主要为强度不同的各类岩石,山地的中高山地带以硬质和软质岩石为主;低山丘陵以软质和极软岩石为主,并具有一定的垂直地带性。两大盆地主要为第四系松散堆积物的各种土类,盆地边缘以巨粒土、粗粒土、细粒土为主,并分布有盐渍土、黄土、软土等特殊土;盆地腹部则

为大面积的风积沙,水平地带性明显<sup>[7,8]</sup>。

#### 4.2 建立标志体系

前文已经分析了地质地貌、水热条件、土质等因素,划分了自然区的标志(表 2)。

表 2 区划标志体系

区划影响因素	地质地貌	水热条件	其他因素
区划标志	地表自然坡度	潮湿系数	土质
	地表起伏度	年平均气温	
	地貌单元		

### 5 新疆公路三级自然区的标志应用

在运用标志划区时,一直存在着综合性原则和主导因素原则两大分歧。综合性原则强调进行某一级区划时,必须考虑影响公路建设的各个因素,然后挑选一些具有相互联系的标志作为确定区界的根据,并认为不必用同一标志去划分某一区,同一分区的界限不同段落亦可参照不同的标志去确定,但所有这些标志的选取必须保证各区内部具有区域和筑路相似性。而主导因素原则强调在进行某一级分区时,必须按统一的标志来划分,这样才能严谨和科学,避免主观性。一、二级区划基本上遵循的是主导性原则,但也适当的进行了综合性因素的考虑<sup>[6]</sup>。

由于三级区划针对的问题更细,考虑的区域分异性更复杂。所以新疆三级区划采用了主导性和综合性因素相结合的原则。提出了建立在公路建设异同性基础上的综合因素区域主导标志法。通过分析不同区域和条件下标志选择的侧重面,明确其主导性标志。这样不仅保证了各分区具有内部的筑路相似性,又使标志选用具有了严谨性。

新疆现有的 8 个二级自然区中,Ⅵ2 区是平原为主的盆地区,包括了塔里木盆地和准噶尔盆地,但由于二级区划划分的不完备,部分界山的山岭和重丘区也划入其中,而且盆地中本来就包含部分山地和丘陵。在其划分三级区时,除考虑地貌单元外,还必须考虑把不同地貌形态划分开,并且筑路材料和病害需求都要求在划区中考虑土质,所以Ⅵ2 的划分将主要考虑地质地貌和土质因素。

二级区中Ⅵ3、Ⅵ4 为阿勒泰山和天山的山区,但中间也包含部分盆地和高山平原,地貌形态是有着差别的,公路建设问题也有着差别,所以地质地貌必须要考虑。而山地垂直方向上水热有着明显差异性,这种差异性强烈影响了公路建设的异同性,所以对于这两个区的三级区必须考虑地质地貌和水热



条件因素。Ⅵ4a 和Ⅵ4b 为Ⅵ4 区的山地副区,包括有山地和平原,其划分不仅要考虑Ⅵ2 平原区划分考虑的因素,还要考虑天山Ⅵ4 区划分的因素,即必须考虑地质地貌、水热条件、土质 3 个因素。

Ⅶ1、Ⅶ2、Ⅶ4 属于高寒多年冻土山地,其筑路关键问题都与冻土有关。从冻土生成的机理看,主要自然因素是水热条件的热量,所以在这个区划中,除了考虑将部分高山平原和不同地貌单元划开要考虑的地质地貌外,还要考虑水热条件中的热量因素。

新疆各二级自然区的标志选用,根据各二级自然区的地质地貌、水热条件、土质岩性等自然条件差异,标志在不同二级区的侧重性(表 3)。

表 3 标志选用的区域性

二级区	Ⅵ2	Ⅵ4a、Ⅵ4b	Ⅵ3、Ⅵ4	Ⅶ1、Ⅶ2、Ⅶ4
区域性	隐域性	隐域性垂直地带性	垂直地带性	垂直地带性
标志影响因素	地质地貌	地质地貌	地质地貌	地质地貌
	土质	水热条件	水热条件	水热条件
			土质	
区划标志	地表自然坡度	地表自然坡度	地表自然坡度	地表自然坡度
	地表起伏度	地表起伏度	地表起伏度	地表起伏度
	地质构造	地质构造	地质构造	地质构造
	土质	潮湿系数	潮湿系数	年平均气温
		土质		

6 结 语

(1)新疆公路自然区划的标志体系包括多个标志,不同区域采用的标志是不尽相同的,但决不是说标志的运用是随意的。因为自然条件本身在一、二级自然区里就是不同的,最终才造成了公路建设条件的差异性。这种分异性表现在更低一级的三级区里,就造成标志在不同二级区侧重的差异,也就是三级区标志本身具有了区域性。这种区域性不仅包括了标志在不同二级区的过渡性,也包括划分过程在隐域性与垂直地带性因素中的过渡。

(2)虽然三级区划更具体化了,但其仍属宏观的范畴,由于自然条件复杂,而区划图件的比例尺较小,所以不可能替代具体的公路勘测和设计。

参考文献:

References:

[1] JTJ003-86. 公路自然区划标准[S]. 1987.  
JTJ003-86. Clinatic zoning for Chinese highway[S]. 1987.

[2] 中国自然资源丛书编撰委员会. 中国自然资源丛书新疆卷(第一版)[M]. 北京:中国环境科学出版社,1995.  
Chinese committee of natural resources series. Chinese natural resources series (first edition)[M]. Beijing: Chinese Environmental Sciences Press, 1995.

[3] 张雨化. 道路勘测设计[M]. 北京:人民交通出版社, 1997.  
ZHANG Yu-hua. Road reconnaissance and design [M]. Beijing: People's Communications Press, 1997.

[4] 邓学钧. 路基路面工程[M]. 北京:人民交通出版社, 2002.  
DENG Xue-jun. Road bed and road surface project [M]. Beijing: People's Communications Press, 2002.

[5] 李少恒,杨永平,侯明辉,徐学卫. 西北铁路网建设的区域环境特点及发展思路综述[J]. 交通运输工程学报,2001,1(1):43-44.  
LI Shao-heng, YANG Yong-ping, HOU Ming-hui, XU Xue-wei. Environmental characteristic and developing thoughts of northwest railway network[J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2001, 1 (1):43-44.

[6] 伍光和,江存远. 甘肃省综合自然区划[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社,1998.  
WU Guang-he, JIANG Cun-yuan. Comprehensive natural zoning of Gansu province[M]. Lanzhou: Gansu Science Technology Press, 1998.

[7] 王宇辉,陈兴伟,李淑明,等. 新疆地区公路沥青路面弯沉综合修正系数[J]. 长安大学学报(自然科学版), 2003,23(4):11-14.  
WANG Yu-hui, CHEN Xing-wei, LI Shu-ming, et al. General deflection correctness coefficient of asphalt pavements in Xinjiang area[J]. Journal of Chang'an University (Natural Science Edition), 2003,23(4):11-14.

[8] 宋占峰,詹振炎,蒲浩. 道路整体模型视相关简化方法研究[J]. 中国公路学报,2004,17(2):6-10.  
SONG Zhan-feng, ZHAN Zhen-yan, PU Hao. Study of the method of view-dependent simplification of road integrated model[J]. China Journal of Highway and Transport, 2004,17(2):6-10.