

# 重载长效沥青路面材料与结构

ZHONGZAI CHANGXIAO LIQING LUMIAN CAILIAO  
YU JIEGOU SHEJI YANJIU

设计研究

◎ 谢晶 编著



中南大学出版社  
www.csupress.com.cn

# 重载长效沥青路面材料与 结构设计研究

谢 晶 编著



中南大学出版社  
[www.csupress.com.cn](http://www.csupress.com.cn)

·长沙·

---

图书在版编目 ( C I P ) 数据

重载长效沥青路面材料与结构设计研究 / 谢晶编著

—长沙: 中南大学出版社, 2018. 10

ISBN 978 - 7 - 5487 - 2357 - 8

I. ①重… II. ①谢… III. ①沥青路面—路面材料 ②  
沥青路面—路面设计 IV. ①U416. 217

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 071803 号

---

重载长效沥青路面材料与结构设计研究

谢晶 编著

---

责任编辑 韩 雪

责任印制 易红卫

出版发行 中南大学出版社

社址: 长沙市麓山南路

邮编: 410083

发行科电话: 0731 - 88876770

传真: 0731 - 88710482

印 装 长沙市宏发印刷有限公司

---

开 本 720 × 1000 1/16 印张 11.75 字数 237 千字

版 次 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5487 - 2357 - 8

定 价 68.00 元

---

图书出现印装问题, 请与经销商调换

## 前 言

随着交通量的迅速增长、行车速度的大幅提高,如何在重载条件下提高沥青路面的使用寿命及其使用性能,已成为亟待解决的问题。为此,本书首先对重载条件下的路面受力及变形机理进行了分析,再根据其破坏机理进行路面材料、路面结构的设计,最后通过路用性能实验来验证设计方案的适用性。

本书可供土木工程专业、道路与铁道工程专业的本科及研究生使用,也适合于相关方向工程技术人员阅读。

全书由谢晶编写,在编写的过程中,得到了同济大学许志鸿教授的悉心指导,长沙理工大学邵腊庚教授和黄拓老师也提出了很多宝贵意见,长沙市公路管理局城郊公路养护服务中心的李娉婷给予了很多支持和帮助,中南大学出版社的韩雪编辑反复校稿,在此谨向他们表示衷心的感谢。

鉴于作者水平有限且时间仓促,书中的缺点和不足在所难免,恳请各位专家、学者和读者批评指正。

编 者

2018年3月

## 目 录

第1章 绪论 .....	(1)
1.1 问题的提出 .....	(1)
1.2 重载对沥青路面影响的国内外研究现状 .....	(2)
1.2.1 我国的重载和超载交通现状调研 .....	(2)
1.2.2 重载对沥青路面的影响研究现状 .....	(12)
1.3 不同添加剂国内外研究现状 .....	(21)
1.3.1 掺加纤维国内外研究现状 .....	(21)
1.3.2 水泥替代矿粉国内外研究现状 .....	(26)
1.3.3 PR 系列添加剂国内外研究现状 .....	(28)
1.4 本书的研究内容及技术路线 .....	(30)
第2章 重载长效沥青路面结构研究 .....	(32)
2.1 国内外沥青路面结构调研 .....	(32)
2.1.1 我国沥青路面结构调研 .....	(32)
2.1.2 国外沥青路面结构调研 .....	(34)
2.2 重载长效沥青路面 .....	(36)
2.2.1 重载长效沥青路面简介 .....	(36)
2.2.2 重载长效沥青路面的结构组成 .....	(37)
2.2.3 重载长效沥青路面研究现状 .....	(40)
2.3 推荐的重载长效沥青路面结构形式 .....	(46)
2.3.1 重载长效沥青路面结构设计的目标及要求 .....	(46)
2.3.2 推荐的重载长效沥青路面结构形式 .....	(47)
2.4 本章小结 .....	(48)
第3章 重载长效沥青路面力学分析 .....	(49)
3.1 路面结构及计算模型 .....	(49)

3.2	层状体系理论分析	(51)
3.2.1	计算模型及方案	(51)
3.2.2	应力分布	(51)
3.2.3	最大拉应力	(54)
3.2.4	最大剪应力	(60)
3.2.5	应变分布	(64)
3.2.6	最大拉应变	(67)
3.3	本章小结	(73)
<b>第4章</b>	<b>重载长效沥青混合料材料选择及组成设计</b>	<b>(75)</b>
4.1	试验材料选择	(75)
4.1.1	沥青结合料	(75)
4.1.2	集料	(77)
4.2	混合料配合比设计	(78)
4.2.1	级配理论	(79)
4.2.2	贝雷设计法	(81)
4.2.3	Superpave 级配设计法	(84)
4.2.4	重载长效沥青混合料配合比设计	(86)
4.3	添加剂的选择及其主要技术指标	(86)
4.4	添加剂的掺量确定	(87)
4.4.1	中面层改性沥青 SUP-19 混合料添加剂及其掺量确定	(87)
4.4.2	下面层 70# 沥青 SUP-25 混合料添加剂及其掺量确定	(88)
4.5	本章小结	(90)
<b>第5章</b>	<b>重载长效沥青混合料路用性能研究</b>	<b>(91)</b>
5.1	高温稳定性	(91)
5.1.1	车辙破坏的定义及形成机理	(91)
5.1.2	高温稳定性的内在影响因素	(92)
5.1.3	高温稳定性的评价方法概述	(94)
5.1.4	车辙试验结果及分析	(97)
5.1.5	单轴贯入试验结果及分析	(104)
5.1.6	掺加 PR 系列添加剂混合料的高温性能评价方法分析	(110)
5.2	水稳定性	(121)
5.2.1	水损坏的定义及形成机理	(121)
5.2.2	水损坏的影响因素	(122)

5.2.3	水稳定性的评价方法概述	(123)
5.2.4	残留稳定度试验结果及分析	(124)
5.2.5	冻融劈裂试验结果及分析	(127)
5.2.6	水泥作为填料对掺加 PR 添加剂混合料高温及水稳性能的影响	(131)
5.3	低温抗裂性	(134)
5.3.1	低温开裂的影响因素及形成机理	(134)
5.3.2	低温抗裂性的评价方法概述	(134)
5.3.3	弯曲应变能密度原理	(135)
5.3.4	低温弯曲试验结果及分析	(136)
5.4	基于路用性能的最佳混合料组成的确定	(142)
5.5	本章小结	(143)
第 6 章	重载长效沥青混合料力学性能研究	(146)
6.1	抗压设计参数的实验研究	(146)
6.1.1	静态抗压试验简介	(146)
6.1.2	静态抗压试验结果	(147)
6.2	疲劳性能的实验研究	(154)
6.2.1	疲劳性能的定义及形成机理	(154)
6.2.2	疲劳性能的内在影响因素	(156)
6.2.3	疲劳性能的评价方法概述	(157)
6.2.4	小梁弯拉疲劳试验结果及分析	(159)
6.2.5	小梁弯拉疲劳寿命预估	(170)
6.3	本章小结	(171)
第 7 章	结 论	(172)
7.1	结 论	(172)
7.2	主要创新点	(175)
参考文献		(176)

## 第1章 绪论

### 1.1 问题的提出

随着国民经济和公路交通运输事业的发展,运输车辆中大型货运车辆的比重不断增加。由于运输者片面追求利益最大化、公路运输缺乏有效的执法等原因,重载和超载现象在我国公路上普遍存在。由于我国没有普遍采用动态称重调查设备,在路面设计时往往以交通量调查站提供的各种车型调查数据为主,对车辆超载估计不足,使得按正常交通量设计出来的道路上行驶着惊人的重载、超载交通,造成了路面过早损坏,进而使路面使用寿命大大缩短,路面使用性能衰减加快。同时,还危及桥梁及其他构筑物的安全使用,大大增加了公路部门的维护和改建资金的投入,造成较大的经济损失和不良的社会影响。因此高速、重载及超载的新服务模式对路面结构及材料的使用性能提出了新的、更高的要求。

我国目前正值高速公路建设关键时期,而沥青路面损害问题不但程度严重,而且在我国具有普遍性,一直困扰着我国的公路建设。人们以往普遍认为沥青路面的损害高发于多雨炎热的南方,如今在东北地区如吉林、辽宁等地也出现了沥青路面各种早期的损害现象,这使人们对沥青路面的损害有了新的认识,即无论在南方还是北方都会出现沥青路面的各种各样的损坏。在我国已建成并使用一年以上的高速公路中,无论是采用半刚性路面、刚性组合式路面还是刚性路面,无论是酸性石料还是碱性石料,无论是采用重交通石油沥青还是采用改性沥青和加抗剥落剂的 SMA,都出现了不同程度的损害现象。但目前人们对路面损坏的认识还只是停留在早期损坏或者水损坏的层面上,而在新的交通条件——重载、新的路面发展趋势——长效下,路面的损坏机理问题却乏人问津。因此,研究在新的形势下路基路面的损坏机理,并据此进行以重载和长效为目标的路面材料结构设计,对我国当前大力发展交通基础设施的战略部署,保证国民经济建设的“血脉”疏通都具有非常积极、重要的意义。



## 1.2 重载对沥青路面影响的国内外研究现状

### 1.2.1 我国的重载和超载交通现状调研

国民经济的快速发展使我国汽车生产量和保有量不断增加,汽车货运量和客运量在社会总运输量中的比例迅速扩大。但是,随着汽车运输量的增加,载货类汽车的重载、超载现象十分严重,且有蔓延的趋势。与欧美等发达国家相比,我国的货运车辆轴载称重起步较晚,大致在2000年前后,配合全国道路运输车辆重载、超载治理工作才逐渐推广应用开来。

江苏省区域内南北走向的204国道、205国道、104国道、216省道和东西走向的310国道、312国道、328国道,是连接江苏省周边上海、山东、浙江和安徽等省市客货运输的必经之路。这些省市之间的农产品、化工产品、钢铁建材等货物具有互补性,因而流通量很大,运输这些货物的车辆超限超载的概率比较大。江苏省交通部门常年观测和养护记录也显示,这些道路是重车破坏比较严重的路线。根据江苏省交通厅公路局提供的资料,各路线年平均日交通量(AADT)以及车型分布如表1-1和图1-1所示,轴载超限情况如表1-2所示。

表1-1 江苏省部分路线年平均日交通量(AADT)以及车型分布情况

		205 国道 某段	216 省道 某段	204 国道 某段	312 国道 某段	平均
AADT/辆		9692	16133	14607	13731	13541
有效 AADT/辆		6560	9061	5921	6647	7047
有效 AADT 占总数 百分率/%		67.68	56.16	40.54	48.41	53.20
有效 AADT 分类车型 百分率 /%	1+1	49.59	62.07	65.68	70.63	61.99
	1+2	2.68	1.27	5.53	5.01	3.62
	1+1+s/1	2.47	4.45	2.36	4.23	3.38
	1+1+s/2	7.11	13.16	2.87	7.23	7.59
	1+2+s/2	0.10	0.36	0.10	2.22	0.70
	1+1+s/3	0.41	0.27	0.10	0.20	0.17
	≥1+2+s/3	0.21	0.10	0.10	0.10	0.05
大客车		37.42	18.42	23.46	10.68	22.50

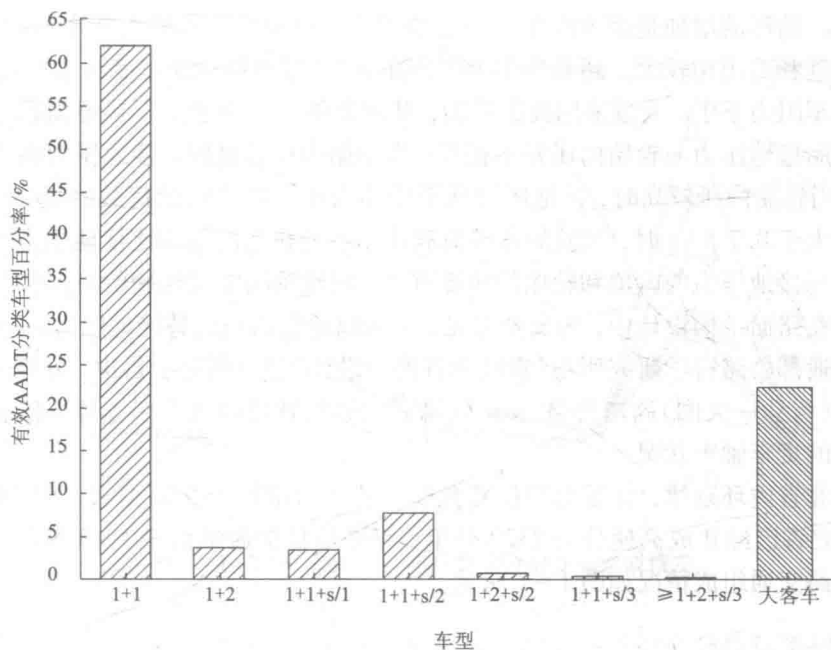


图 1-1 江苏省部分路线全年平均日交通量 (AADT) 以及车型分布情况

表 1-2 江苏省部分路线车辆轴载调查超载情况汇总

车型	样本数	总重 > 40 t/%	单轴 > 10 t/%	双联轴 > 18 t/%
1+1	342	—	35.1	—
1+2	27	—	—	33.3
1+1+s/1	66	—	43.9	—
1+1+s/2	73	43.8	56.2	57.5
总计	508	6.3	35.5	51.0

从表 1-1、图 1-1 及表 1-2 可以看出,江苏省的交通状况有如下特点:

①轴载大。高速公路上运行的车辆超载超限现象严重,并且轴重还有继续增加的趋势。各类车型中 35% ~ 67% 的超限率,其中单轴超过 10 t 的比例为 35.5%,最高的轴载达到 17 t;双联轴超过 18 t 的比例为 51.0%,最高的轴荷载达到了 30 t,最大整车质量为 60 t,这些数据说明高速公路车辆荷载超限严重,直接威胁到沥青路面结构,导致其发生功能性破坏。

②胎压大。利用气压表对车辆现场测试发现,货车胎压普遍超过 0.7 MPa。对于轴载超过 10 t 的轮胎,胎压一般为 0.8 ~ 1.1 MPa,而且随着轴重增加,胎压

也增大。胎压的增加是因为汽车一经安装成型,动力系统的最大功率就固定了,改造难度和费用均较大。超载汽车为了提高效益(集中体现为速度和油耗),便从减少行车阻力下手,大量采用高张轮胎,并加厚钢簧。由于实际接地面积计算出来的轮胎接地压力与轮胎内压并不相等:当轮胎内压较低时,接地压力高于轮胎内压;当轮胎内压较高时,接地压力低于轮胎内压。随着轮胎荷载的提高,在轮胎内压大于0.7 MPa时,试验的各级荷载作用下的轮胎内压均比接地压力大。轮胎内压与接地压力的差值和轮胎的刚度有关,而轮胎刚度与轮胎的材料和其构造有关。在路面结构设计中,为安全起见,一般以轮胎内压代替接地压力。

交通部公路科学研究所《重载沥青路面设计规范》研究项目中,分析了河北省宣大(宣化—大同)高速公路、107国道湖北湖南省段以及广东省部分国省干线等公路的货车轴重状况。

河北省内环京津,交通地理位置独特,是全国重要的交通枢纽。到2006年底,河北省已经建成高速公路2329公里,年平均日交通量如表1-3所示,部分高速公路交通组成情况如图1-2所示。

表1-3 2006年河北省部分高速公路年平均日交通量(AADT)情况

名称	长度/km	车道数/条	AADT/辆	
			自然数	不计小客
京沪(北京—上海)河北段	140	4	14693	10602
京张(北京—张家口)	79.19	4	16949	10060
京沈(北京—沈阳)秦皇岛段	199.6	6	17923	13039
京沈(北京—沈阳)廊坊段	21.3	6	22413	7288
唐津(唐山—天津)	59.51	4	7120	5397
京石(北京—石家庄)	222	4	25505	12727
石安(石家庄—安阳)	216.4	4	13372	10089
石太(石家庄—太原)	68.12	4	6918	4371
青银(青岛—银川)河北段	59.51	4	5564	4566
石黄(石家庄—黄骅港)	187.92	4	6839	1115
保津(保定—天津)	104.95	4	9622	7028
宣大(宣化—大同)	127.02	4	4582	1971
邯长(邯郸—长治)涉县段	13.09	4	5533	4871
邢临(邢台—山东临清)	104.6	4	11648	7191

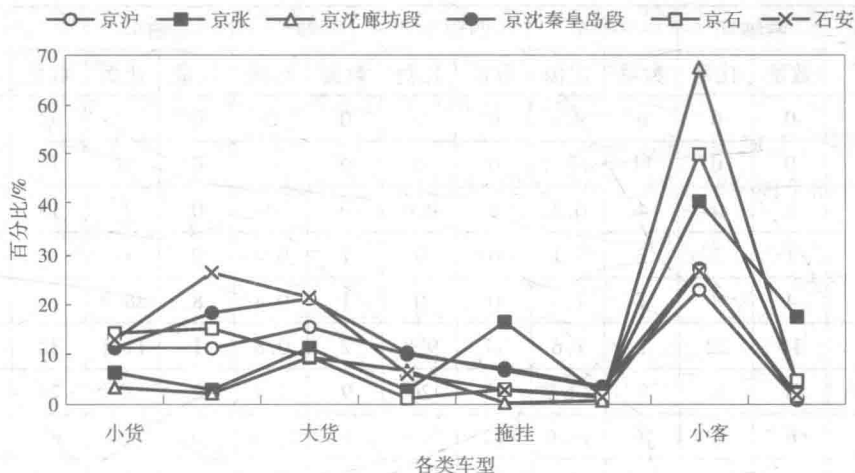


图 1-2 2006 年河北省部分高速公路交通组成情况

从表 1-3 和图 1-2 可知, 与全国其他地区高速公路交通量特征类似, 河北省已经建成的高速公路的交通量特征差异性明显。就交通量而言, 既有日交通量超过 20000 辆的京石、京沈高速公路, 也有交通量不足 5000 辆的路段, 如宣大高速公路; 就交通组成而言, 京沈高速公路廊坊段小客车比例接近 70%, 而京沪高速公路河北段小客车比例不足 23%。甚至同一高速公路在不同城市节点之间的交通量特征也存在显著差异。比如京沈高速公路秦皇岛段和廊坊段, 后者年均日交通量是前者的 1.25 倍; 如不计小客车, 则前者是后者的 1.79 倍。京石和石安高速公路, 都是京珠国道主干线高速公路组成部分, 但是京石高速段年平均日交通量却是石安高速段的 1.9 倍。再比如, 京沪高速公路河北段, 冀津界主线站和冀鲁界主线站交通量统计数据显示, 后者年均日交通量为 17768 辆, 前者为 11678 辆。

值得注意的是, 宣大高速公路作为山西煤炭东运的重要高速公路, 一直被当成重载交通典型路段进行研究。但是, 仅从交通量特征看, 其 2006 年扣除小客车后年均日交通量仅为 1971 辆。因此仅以车辆绝对数或车型比例分析路面上的交通荷载特征是不准确的。在对宣大高速公路重车方向(大同→宣化)运煤重车调查中, 将运煤货车按其轴数的不同分为五种车型: 两轴车、三轴车、四轴车、五轴车和六轴车。轴按照各种车型的出现频率随机抽检, 共实测各类运煤重车 561 辆, 其中两轴车 50 辆、三轴车 64 辆、四轴车 173 辆、五轴车 265 辆、六轴车 9 辆, 运煤重车轴载(不计前轴)分布情况如表 1-4 和图 1-3 所示。

表 1-4 宣大高速公路货运煤重车轴载分布情况

轴重 /t	两轴车		三轴车		四轴车		五轴车		六轴车		合计	
	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例
5	0	0	6	9.4	0	0	0	0	0	0	6	1.1
7	0	0	11	17.2	0	0	0	0	0	0	11	2
9	8	16	4	6.3	1	0.6	0	0	0	0	13	2.3
11	1	2	2	3.1	0	0	1	0.4	0	0	4	0.7
13	4	8	1	1.6	0	0	1	0.4	8	88.9	14	2.5
15	11	22	1	1.6	17	9.8	2	0.8	1	11.1	32	5.7
17	8	16	8	12.5	45	26	9	3.4	0	0	70	12.5
19	6	12	10	15.6	13	7.5	36	13.6	0	0	65	11.6
21	7	14	10	15.6	49	28.3	142	53.6	0	0	208	37.1
23	4	8	9	14.1	46	26.6	73	27.5	0	0	132	23.5
25	1	2	2	3.1	2	1.2	1	0.4	0	0	6	1.1
合计	50		64		173		265		9		561	

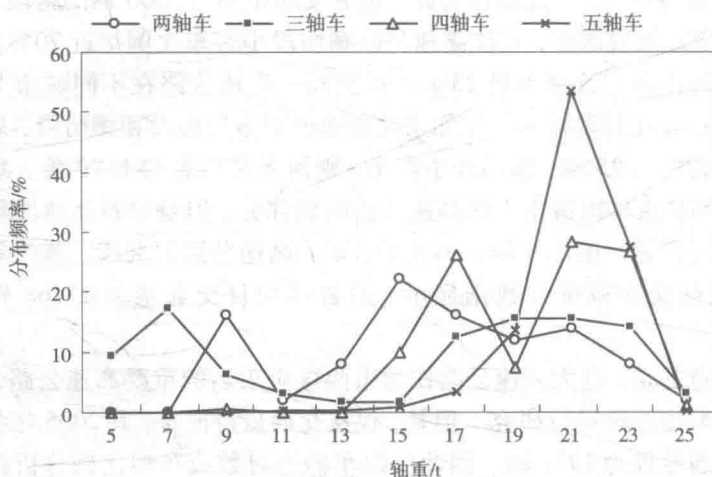


图 1-3 宣大高速公路货运煤重车轴载谱

从表 1-4 和图 1-3 中可以看出, 宣大高速公路运煤重车轴载(不计前轴)有以下特点:

① 车辆超载严重。两轴车中, 单轴轴重超过 10 t 的占到 84%, 三轴车中轴重

超过 19 t 的占到 48.4%。

②五轴以下车型轴载谱都存在主、次两个分布峰值轴重范围，两轴车在 15 t、9 t 左右；三轴车在 21 t、7 t 左右；四轴车在 21 t、17 t 左右。

③各类车型的轴重分布随着车轴数目增多，离散越发明显。

107 国道是我国交通最繁忙的国道干线之一，从北京出发，经河北、河南、湖北、湖南、广东等省。1999 年对湖北省段 250 辆车、湖南省段 186 辆车的抽样轴载测定结果如图 1-4 所示。

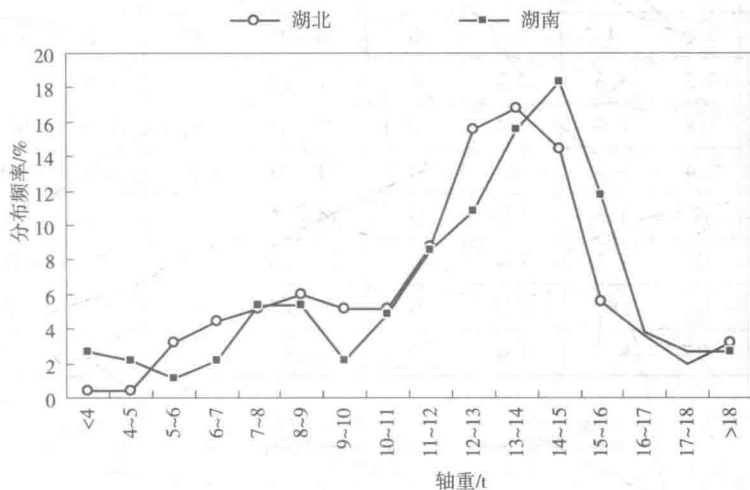


图 1-4 107 国道湖北、湖南省段货车重轴轴载谱

从图 1-4 可以看出，107 国道湖北、湖南省段的货车重轴轴载谱非常接近，轴重分布峰值范围为 12 ~ 15 t。

2001 年对 107 国道广东段轴载进行了调查，共实测各类货车 492 辆，其中两轴车 367 辆、三轴车 68 辆、四轴车 42 辆、五轴车 10 辆、六轴车 5 辆。抽样轴载测定结果如表 1-5 和图 1-5 所示。

表 1-5 107 国道广东段货车重轴轴载谱分布情况

轴重范围 /t	比例/%				轴重范围 /t	比例/%			
	前轴	后轴				前轴	后轴		
		单轴	双轴	三轴			单轴	双轴	三轴
<3	5.4	0.7	0	0	15 ~ 16	0	10.3	7.7	20
3 ~ 4	9.8	0.9	0.9	0	16 ~ 17	0	11	2.6	10

续表 1-5

轴重范围 /t	比例/%				轴重范围 /t	比例/%			
	前轴	后轴				前轴	后轴		
		单轴	双轴	三轴			单轴	双轴	三轴
4~5	20.5	1.2	6	0	17~18	0	5.4	2.6	0
5~6	28	1.6	6.8	20	18~19	0	5.9	4.3	10
6~7	20.7	2.1	8.5	0	19~20	0	4.7	0.9	0
7~8	9.8	4	13.7	0	20~21	0	3.3	1.7	10
8~9	3.5	3.3	7.7	0	21~22	0	1.6	0	10
9~10	1.8	4.9	9.4	0	22~23	0	1.6	0.9	0
10~11	0.4	5.4	6	0	23~24	0	0.9	0.9	0
11~12	0	4.5	7.7	0	24~25	0	1.4	0	0
12~13	0	7.3	3.4	0	25~26	0	0	0	0
13~14	0	8	4.3	0	26~27	0	0.7	0	0
14~15	0	8.7	3.4	0	>28	0	0.4	0.9	0

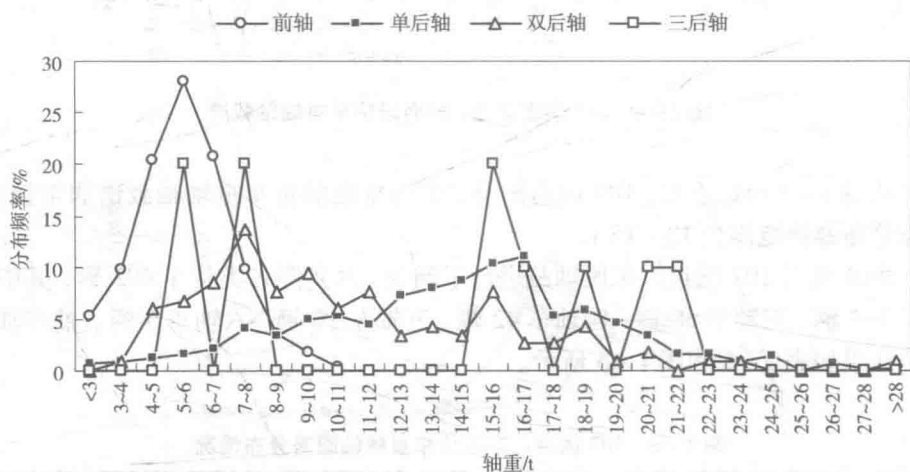


图 1-5 107 国道广东段货车重轴轴载谱

从表 1-5 和图 1-5 中可知, 107 国道广东段货车以二轴车为主, 货车比例约占 75%。二轴车后轴也是主要轴型, 二轴车后轴为单轴双轮, 从轴载谱看, 其轴重范围主要集中在 11~20 t。

从重轴轴载分布看, 前轴轴重分布集中在 4~7 t 的狭窄范围内。单后轴、双

后轴轴重分布范围较大,前者峰值出现在16~17 t,后者峰值出现在7~8 t。三后轴轴重分布比较离散,出现多个峰值轴重分布范围。

对山西省12条典型运煤公路的车辆轴载谱进行了调查,车辆单轴单轮和单轴双轮的轴载谱如表1-6、图1-6和图1-7所示。

表1-6 山西省12条煤炭运输路线货车部分轴型轴载谱分布情况

路线	单轴单轮出现频率/%						单轴双轮出现频率/%							
	5 t	6 t	7 t	8 t	9 t	10 t	10 t	12 t	14 t	16 t	18 t	20 t	22 t	24 t
晋阳线	20.7	13.5	38.4	10.1	8.54	8.8	0	0	0	16.9	54.7	12.7	15.1	0
阳济线	49	20.6	14.9	0	15.4	0	0	0	0	22.2	27.7	50.1	0	0
晋焦线	0	83.4	16.6	0	0	0	0	0	36.7	39.5	7.7	16.2	0	0
太洛线	0	68.5	28.3	0	3.2	0	0	37.0	22.9	0	16.1	17.8	6.2	0
长邯线	7.8	6.7	50.2	17.9	0	0	0	0	0	9.2	66.5	15.5	8.8	0
荫林线	20.7	67.2	12	0	0	0	0	0	4.7	95.5	0	0	0	0
夏汾线	0.6	76.1	14.7	8.6	0	0	0	46.1	21.6	0	11.7	5.5	15.2	0
汾介线	0	68.6	28.4	0	3.2	0	0	37.0	22.9	0	16.1	16.1	6.2	0
祁介线	9.1	18.3	72.6	0	0	0	0	0	0	20.5	49.7	29.8	0	0
太佳线	4.4	87.8	0	0	0	7.82	34.8	43.8	21.5	0	0	0	0	0
京大线	8.4	0	8.2	56.6	3.6	23.3	0	0	0	67.1	12.2	9.6	11.1	0
307线	17.4	58.8	9.8	0	14.1	0	0	29.8	9.9	6.6	19.7	18.3	12.1	3.7

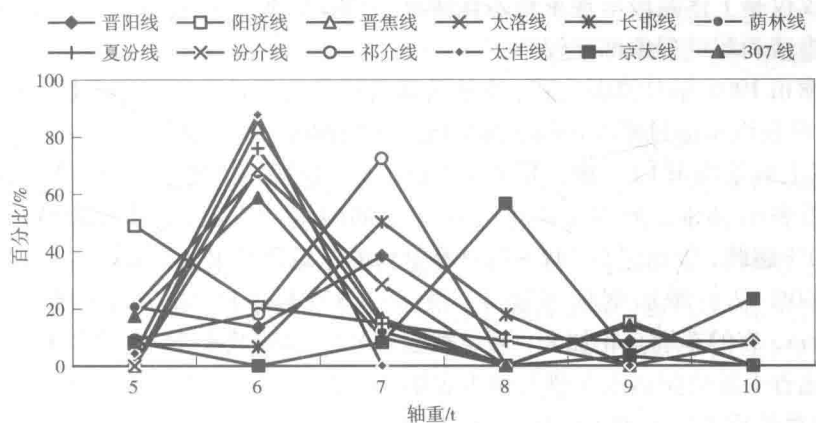


图1-6 山西12条煤炭运输路线货车单轴单轮组轴载谱



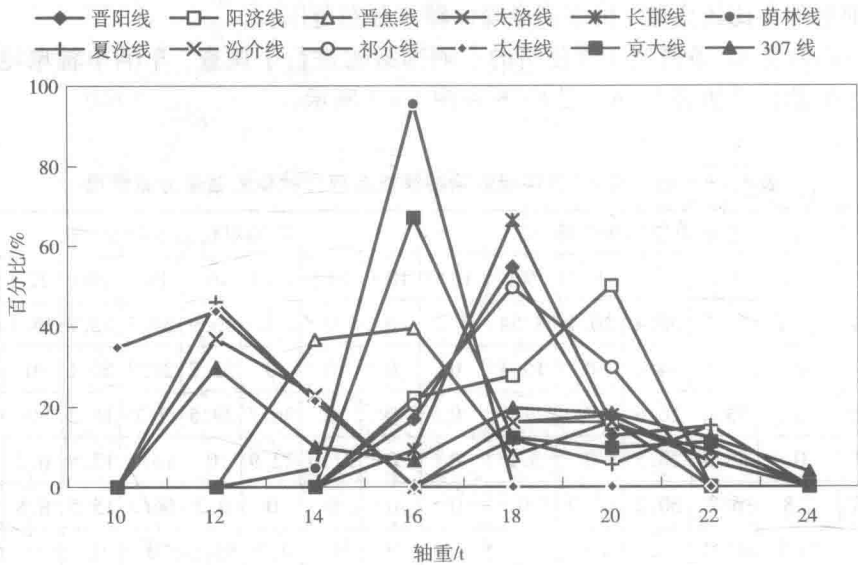


图 1-7 山西 12 条煤炭运输路线货车单轴双轮组轴载谱

从表 1-6、图 1-6 和图 1-7 可以看出,在最不利情况下(如晋焦线),单轴单轮组超载(大于 6 t)的比例为 88% 以上,单轴双轮组轴载超载(大于 10 t)比例约为 100%。从两种轴型轴重分布曲线看,尽管两者都有在一定轴重范围内集中的趋势,比如单轴单轮组轴重在 6 t 左右集中分布,但具体到不同的公路路线,往往不具备普遍适用的轴载谱,如单轴双轮组轴重分布非常离散。

不仅仅是上述路段出现重载超载情况,我国其他大部分高速公路和干线公路实际的重载和超载现象都比较严重。

天津市 1996 年对津围公路、京福公路等 4 条交通干道进行交通量调查,并对 8 t 以上载重汽车通过停车询问、逐车统计超载情况,调查结果为:占总数 17.5% 的 8 t 以上载重汽车 1026 辆,其中 431 辆超载、超限,超载率为 31.4%~74.8%,平均超载率 61.6%。另据天津市公安交通管理部门统计表明,2.5 t 以上运货汽车 80%~90% 超载,以运建材、煤、钢材等重物的车辆超载最为严重。个体户的运货汽车有 60% 私自增加钢板弹簧片(最长达 3~4 片),50% 的车辆栏板加高 50~80 cm,有的车辆车轮加大,额定载重 8.8 t,实际载重 24 t,超载 172.7%。

河北省干线公路运输车辆的调查表明,超载车辆占满载车辆的 80% 左右,超载率(超载轴重与核定轴重之比)一般为 60%~100%。

河南省交通部门于 1997 年对 107 国道进行了车辆实载情况调查,调查车辆 9504 辆,货运车辆超载 7746 辆,超载率为 81.5%。其中超载 1 倍以下 4268 辆,