

文章编号: 1002-0268 (2004) 03-0137-04

超载与我国现有公路工程技术水平的不适应性分析

孟书涛

(交通部公路科学研究所, 北京 100088)

摘要: 本文依据我国现行及最新修订的公路工程技术标准, 分析了超载现象与我国公路工程技术水平的不适应, 介绍了国外关于轴载限制的最新技术标准, 并提出了必须有效治理超载的技术建议。

关键词: 技术标准; 超载; 分析

中图分类号: U416 216

文献标识码: A

The Inadaptability Analysis of Overloading Traffic With The Level of Highway Engineering Technology

MENG Shu-tao

(Research Institute of Highway, Beijing 100088, China)

Abstract: According to the current national and industrial technical standard, the author analyzes that the overloading traffic is not fitted with the level of highway construction technology. The standards of axle load in foreign countries are presented and recommendations made to effectively control the overloading.

Key words: Technical standards; Overloading; Analysis

超载是一种无序的、破坏性极大的不正常现象, 对我国现有公路和公路网的正常运行造成很大危害, 与我国目前现有的公路工程技术水平很不适应, 必须从根本上解决超载问题。

1 超载与我国现有公路工程技术标准的不适应

汽车标准轴重的限定, 特别是货车载重轴的轴重限定是一个重要问题。不仅关系到汽车工业和运输业的发展, 而且对于直接承受交通轴载作用的路面结构有重要影响。因此, 为了协调解决汽车制造和公路行业服务的矛盾, 世界大多数国家都对车辆轴载提出了明确的规定和要求。

在我国, 与车辆轴载限值和公路建设技术标准有关的相关规定与技术标准有《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》、《公路工程技术标准》、《公路沥青路面设计规范》和《公路水泥混凝土路面设计规范》

(2003)。从各标准规范中的条文规定可以看到, 《公路工程技术标准》、《公路沥青路面设计规范》和《公路水泥混凝土路面设计规范》(JTG D40-2002) 中关于路面设计采用的轴载标准是一致的, 均为单轴双轮组 100kN 轴载, 《道路车辆外廓尺寸、轴荷及质量限值》修订稿中关于单轴双轮胎的轴载限制与以上各标准是一致的, 只是当驱动轴采用空气悬架时, 单轴双轮胎的轴载限制可以为 115kN。

桥梁设计采用的轴载标准分为公路 I 级和公路 II 级两个等级, 并用汽车列车表示, 荷载总重为 550kN。

2 国外车辆轴载限值

表 1 为 1997 年交通部颁布的《公路工程技术标准》(JTJ001-97) 中提供的国外车辆轴载限值资料汇总表。国外车辆单轴轴载限值主要分布在 60 ~ 130kN

收稿日期: 2003-06-09

作者简介: 孟书涛 (1964-), 男, 副研究员, 从事沥青路面结构设计与路面使用性能研究工作。

之间，双轴轴载限值主要分布在 102 ~ 200kN 之间。图 1 为各国车辆轴载限值分布统计图，图 2 为世界各国车辆双轴轴载限值分布图。

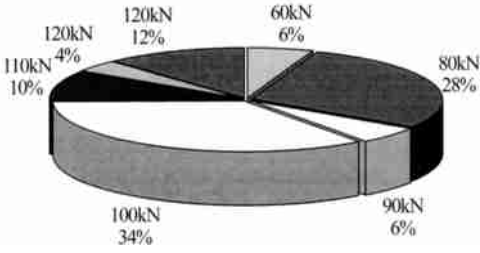


图 1 世界各国车辆轴载限值分布图

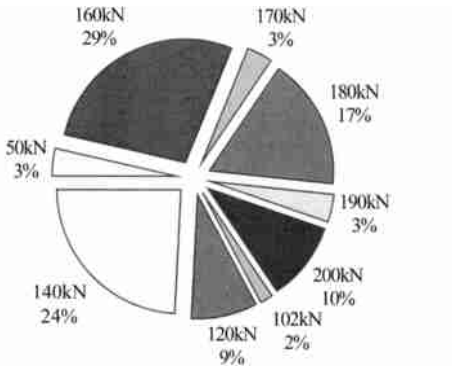


图 2 世界各国车辆双轴轴载限值分布图

从图 1 中可以看到，采用 100kN 轴载为限值的国家和组织占统计的 64 个国家和地区的 34%，为最多；采用 80kN 轴载为限值的国家和组织占统计的 64 个国家和地区的 28%，居第二；采用 130kN 轴载为限值的国家和组织仅占统计的 64 个国家和地区的 12%，居第三。

从图 2 中可以看到，采用 160kN 为车辆双轴轴载限值的占 58 个国家和地区的 29%，为最多；采用 140kN 为车辆双轴轴载限值的占 58 个国家和地区的 24%，居第二；采用 180kN 为车辆双轴轴载限值的占 58 个国家和地区的 17%，居第三；其他双轴轴载限值所占的比例低于 10%。

世界各国单轴和双轴限定轴重一览表

(与公路工程技术标准相同) 表 1

国家及地区	单轴 (kN)	双轴 (kN)	国家及地区	单轴 (kN)	双轴 (kN)
美洲 阿根廷	106	180	亚洲 印度	125	147
玻利维亚	80	120	印度尼西亚	50, 70	80 120
巴西	100	170	伊朗	130	200
加拿大	80 100	145, 191	伊拉克	110	170
智利	60 120	210	日本	100	
哥伦比亚	82	145	韩国	100	
墨西哥	90	145	马来西亚	81	122
秘鲁	55 110	180	巴基斯坦	80	145
美国	82 109	145, 200	菲律宾	80	145
委内瑞拉	85	145	沙特阿拉伯	130	180

国家及地区	单轴 (kN)	双轴 (kN)	国家及地区	单轴 (kN)	双轴 (kN)
欧洲 奥地利	80	160	亚洲 新加坡	100	200
比利时	130	200	泰国	91	164
保加利亚		100	澳大利亚	82, 90	92 164
捷克	100	115 ~ 160	新西兰	82	155
丹麦	80	145	台湾	80	145
芬兰	100	160	香港	61	102
法国	130		非洲 阿尔及利亚	130	
德国	100	160	利比亚	100	160
英国	100	200	马里	110	160
希腊	100, 130	180	摩洛哥	130	
匈牙利	100	160	尼日利亚	100	160
爱尔兰	102	163	索马里	100	160
意大利	120	190	南非	82	162
荷兰	100	180	坦桑尼亚	80	145
挪威	60 100	90, 160	扎伊尔	80	120
波兰	80	145	有关组织推荐 泛美公路大会	80	145
罗马尼亚	100, 75	160, 120	AASHTO	91	155
西班牙	130	147	原经互会	100	180
瑞典	100	160	亚太经合会	110	180
瑞士	100	140	53/3 /EEC	110	180
土耳其	80	145			
南斯拉夫	100	160			
前苏联	100	180			

欧洲国家最新的货车车重标准 (单位 t) 表 2

国家	承压 轴	驱动 轴	2 轴货 车	4 轴货 车	4 轴列 车	5 轴及以 上列车	5 轴及以 上铰接车
奥地利	10	11.5	18	25	36	38	38
阿塞拜疆	10		18	25	36	38	38
比利时	10	12	19	26	36	44	44
保加利亚	10	10/11.5	16	26	39	40	40
克罗地亚	10						
捷克	10	11.5	18	25/26	36	42	42
丹麦	10	10/11.5	18/19	24/26	38	44/40	40/48
爱沙尼亚	10	11.5	18	26	36	40	40
芬兰	10	13	19	26	38	60	48
法国	13	13	19	26	38	40	40
乔治亚	10		18	38			
德国	10	11.5	18	26	36	40	40
希腊	10	11.5	18	26	36	40	40
匈牙利	10	11	20	24	36	40	40
爱尔兰	10	10.5	17	26	35	40	40
冰岛	10	11.5	18	26	37	40	44
意大利	12	12	18	26	40	44	44
拉脱维亚	10	11.5	18	25	36	40	40
列支敦士登	10	11.5	18	26	36	40	40
立陶宛	10	11.5	18	26	36	40	40
卢森堡	10	12	19	26		44	44
摩尔多瓦	10	10	16	24	36	40	40
荷兰	10	11.5	21.5	33	40	50	50
挪威	10	11.5		26		50	47
波兰	10	11.5	19.5	29.5	37	40	40
葡萄牙	10	12	19	26	38	40	40
罗马尼亚	10		18	24	34	40	40
俄罗斯	10		18	25	36	38	38
斯洛伐克	10	11.5	18	26	40	40	40
斯洛文尼亚	10	11.5	18	25		40	40
西班牙	10	11.5	18	26	36	40	40
瑞典	10	11.5	18	26		60	60
瑞士	10	11.5	18	25	34	34	34
土耳其	10	11.5	18	25	36	40	40
英国	10	11.5	18	26	36	40	40

表 2 列出了欧洲国家最新的货车轴载限值标准。表中共列出了 35 个欧洲国家,从表中看出,随着汽车工业的发展,对于单轴轴载分为承压轴和驱动轴,对于承压轴,欧洲 91% 的国家采用 10t 轴限,只有法国、意大利、罗马尼亚采用大于 10t 轴限;对于驱动轴,有 57% 的国家采用 11.5t,还有 5 个国家没有进行规定。

是不是欧洲国家近些年来有提高轴载标准的趋势呢?对比表 1,以前欧洲国家采用 10t 标准的占 54%,采用大于 10t 标准的占 24%,采用小于 10t 标准的占 22%,因此从承压轴的比例看,大于 10t 的国家并未增加,反而明显减小。

另外,从 2 轴货车车重标准来看目前欧洲绝大部分国家为 18t,4 轴货车为 26t,4 轴列车为 36~38t,也就是货车增加 2 个轴后,载重量增加 8t,平均每轴仅 4t,列车增加 2 个轴后,载重增加 18~20t,每个载重轴为 9~10t,因此实际上货车(列车)每根载重轴的轴载标准都不大于 10t。所以说,近些年来世界上货车的轴载标准并未增加,反而有些下降。

上世纪 90 年代后期,美国交通部组织开展了美国联邦公路卡车尺寸和重量限制标准的研究,并撰写了研究报告。该研究从运输成本、行车安全、基础设施成本等多方面进行了分析。美国 1956~1975 年间对州际公路行驶的车辆限制为:单轴最大重量为 18 000 磅 ($18\,000 \times 0.453\,6 = 8\,164.8\text{kg} = 8.2\text{t}$),双轴为 32 000 磅 (14.5t),总重为 73 280 磅 (33.2t)。到 1975 年国会允许增加总重和轴载限制,规定单轴为 20 000 磅 (9.1t),双轴为 34 000 磅 (15.4t),总重为 80 000 磅 (36.3t),但是在 1975~1991 年的实际使用过程中,并不是所有的州都采用新的轴载标准,特别是跨洲的货车仍严格限制在 73 280 磅 (33.2t)。至今美国仍在 1975 年国会制定的轴载标准。

根据对表 1、表 2 的数据进行分析,世界主要国家单轴的轴重限定值变化范围较大,从 6t 到 13t,分布比例见图 1。其中大于 10t 的国家仅占 26%,选用 10t 作为限定轴载的占 34%,选用 8t 限定轴载的占 28%。由此可以看出,全世界选择 10t 或 10t 以下轴重作为限定轴载的占绝大多数。

3 超载与我国公路设计施工技术水平的不适应与损害分析

1984 年,国务院批准建设我国第一条高速公路京津塘高速公路,1988 年 10 月上海沪嘉高速公路通车(约 15km),实现我国大陆高速公路零的突破。随

着我国公路建设跨越式的快速发展,到 2002 年底,我国高速公路累计通车里程已达 25 000 多公里,公路总通车里程超过了 160 万公里。尽管我们取得了伟大的建设成就,但实事求是的说,我国的公路设计与施工技术水平与国外相比还有很大差距,毕竟我们建设高等级公路的历史仅仅只有 20 年不到的时间。

当我们关注取得的建设成就的同时,不可否认的是我们的高速公路也出现了一些问题,其中,沥青路面的早期损坏引起了社会各界的关注。近几年,在很多省市,一提到沥青路面结构的早期损坏就会提到超载,虽然把沥青路面早期损坏的原因都归结为是超载引起的观点不一定是全面的,但超载对路面造成的破坏却是相当严重的。与造成沥青路面早期损坏的原因相比,造成车辆超载的原因更趋复杂性,交通车辆超载涉及汽车制造、运输企业以及公安交通管理部门,最终的结合点是运输企业的效益问题,治理起来具有相当大的难度,使得超载问题逐渐发展成为一个社会问题,其结果是运输业通过对路面结构的严重损坏而获得运输效益。

目前公路上的货物超载运输十分普遍,但凡能超载的货物基本上都超载,除非由于密度和包装的原因不能超载的货物。超载的货类主要集中在煤炭、矿石、粮食、建材、钢材、纸张等。超载现象十分普遍还表现在超载车辆的分布上,根据我所对山西、河北、河南三省(以下简称三省)的调研,几乎所有的干线公路普遍存在着车辆超载的现象。

在超载现象十分普遍的情况下,车辆超载程度又十分严重。许多额定载重量为 5t 的货车,实际载重量为 17~20t;额定载重量为 8t 的货车,实际载重量为 22~24t;额定载重量为 10t 的货车,实际载重量为 30t;额定载重量为 20t 的货车,实际载重量则为 60~80t。

在此种情况下公路尤其是国省干线公路遭到了严重的破坏,造成了公路的结构性破坏和路面永久性破坏。具体的表现为:路面网裂、变形、松散、坑洞、拥包、翻浆、辙槽。根据对三省的调研了解到,由于超载运输的结果,公路的实际使用寿命降低到了原设计寿命的 60%~40%。以高速公路和一级公路为例,路面设计寿命为 15 年,在大量严重超载车辆的破坏下,实际使用寿命仅为 5~7 年。许多公路不得不提前进行大修,即使不进行大修的公路也必须大幅度提高养护费用。以直接经济损失计算,河南、河北、山西三省 2002 年超载运输的损失分别为 14 亿元、18 亿元、25 亿元。

4 轴载质量对路面结构破坏作用的程度分析

在路面结构设计中，不同车辆荷载一般通过等效破坏的原则进行当量轴载换算，轴载换算公式一般用下式表示

$$N = \sum_{i=1}^k C_1 C_2 n_1 \left(\frac{P_1}{P} \right)^n \tag{1}$$

式中， N 为标准轴载的当量轴次； n_1 为各种被换算汽车的作用次数； C_1 为轴数系数； C_2 为轮组系数； P_1 为各种被换算车型的轴载，kN； P 为标准轴载，kN； n 为轴载换算指数。

根据式 1 可以将不同轴载对路面的破坏作用换算为标准轴载当量作用次数。

对于沥青路面，有两种不同的轴载换算标准，当路面结构损坏以路面表面回弹弯沉为等效换算指标时，轴载换算指数取 4.35，当以路面结构应力为等效换算指标时，轴载换算指数取 8。对于水泥混凝土路面，轴载换算指数取 16。

图 3、图 4 和图 5 分别为不同路面结构、不同车辆荷载作用次数换算为标准当量轴次的系数图。

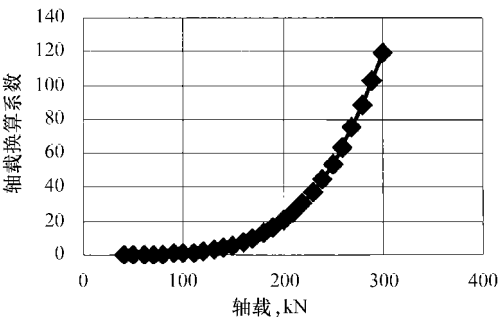


图 3 沥青路面轴载换算系数 $n=4.35$

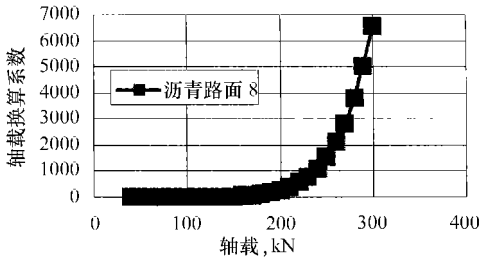


图 4 沥青路面轴载换算系数 $n=8$

从图 3 至图 5 可以看到，随着轴载的增加，无论沥青路面还是水泥混凝土路面，车辆对路面结构造成的损坏程度越来越大，对于超过路面设计标准的轴载，超过的轴载越大，对路面造成的损坏越严重。

例如，当车辆轴载超过路面标准设计轴载 100kN

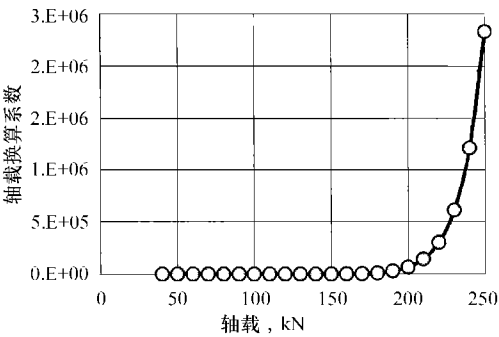


图 5 水泥混凝土路面轴载换算系数 $n=16$

的 1 倍时，对于沥青路面，这样的车通过 1 次，相当于标准轴载的车辆通行 20 次（ $n=4.35$ ）或 256 次（ $n=8$ ）；对水泥混凝土路面，超过设计标准轴载一倍的车辆通行 1 次，则相当于设计标准车通行 65 536 次。可以说，由于车辆超载，对路面造成的损坏是相当严重的。表 3 分别为超载车辆对沥青路面和水泥混凝土路面造成损坏程度的对比分析。

超载车辆通行次数与标准轴载车辆通行次数之比

表 3

	沥青路面 4.35	沥青路面 8	水泥混凝土路面
低于标准轴载 20%	0.38	0.17	0.03
低于标准轴载 10%	0.63	0.43	0.19
标准轴载	1.00	1.00	1.00
超载 10%	1.51	2.14	4.59
超载 20%	2.21	4.30	18.49
超载 30%	3.13	8.16	66.54
超载 40%	4.32	14.76	217.80
超载 50%	5.83	25.63	656.84
超载 60%	7.73	42.95	1844.67
超载 70%	10.06	69.76	4866.12
超载 80%	12.90	110.20	12143.95
超载 90%	16.31	169.84	28844.14
超载 100%	20.39	256.00	65536.00

从表 3 中可以看到，低于路面设计标准轴载的车辆对路面造成的损坏非常小，而一旦车辆轴载超过路面设计标准轴载，其对路面结构的损坏程度以指数级迅速增长，这就要严格控制车辆超载的根本原因。

参考文献:

[1] 中华人民共和国交通部. 公路工程技术标准 (JTJ 001-97) [S]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
[2] 中华人民共和国交通部. 公路沥青路面设计规范 (JTJ 014-97) [S]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
[3] 中华人民共和国交通部. 公路水泥混凝土路面设计规范 (JTG D40-2002) [S]. 北京: 人民交通出版社, 2002.