

文章编号: 0451-0712(2005)07-0137-05

中图分类号: U418.2

文献标识码: B

石太高速公路货运超载治理影响分析

王元庆, 马香娟

(长安大学特殊地区公路工程教育部重点实验室 西安市 710064)

摘 要: 在分析治超给石太高速公路所带来的影响的基础上,探讨了治超的意义及合理方法选择。建立在治超前后交通调查数据基础上,采用统计方法分析了货车车型变化特点;采用当量轴载换算方法分析了车辆对路面作用的变化;建立在典型路面构造基础上分析了道路养护成本的变化;建立在社会成本最低与公平基础上分析了治超的合理方法选择;证明了超载治理是正确的,但当前方法存在漏洞,成本偏高,长效激励机制不足。表明治超对公路部门具有巨大的直接效益,对汽车工业良性发展具有推动作用,今后应在保证不增加使用者总体负担基础上,将计重收费作为公路超限治理的主要政策选择。

关键词: 治超; 轴载; 费用与效益; 计重收费

1 问题的提出

自 2004 年 5 月交通部、公安部、国家发改委、国家质检总局、国家安监局、国家工商总局、国务院法制办布置在全国开展治理车辆超限超载工作^[1]以来,以交通部门为主要力量,对超载超限车辆进行整治,至今治理效果逐渐清晰,如何保持治理投入等一些难点问题,引起了社会的广泛关注。本文拟以石太高速公路为案例研究对象,对治超的影响进行分析,对今后的解决方法进行探讨,供有关人士参考。

2 治超前后货车超载情况对比

2.1 治超前

石太高速公路为石家庄—太原之间的高速公路,是晋煤外运的主要通道之一。依据 2004 年 4 月 26 日在该路鹿泉收费站处进行的连续 24 h 交通量调查^[2],可以按照公式(1)换算得到石太高速公路上各类车的年平均日交通量,按照公式(2)换算得到车辆实载率。

$$AADT = \sum_{i=1}^k Q_i \times K_{周i} \times K_{月i} \quad (1)$$

式中: AADT 为年平均日交通量; Q_i 为各类车昼夜观测交通量; $K_{周i}$ 为各类车交通量周日不均匀系数,依据文献[3]按石太高速公路平行路线 307 国道淮镇连续式观测站分车型调查值取定; $K_{月i}$ 为各类车交通量月不均匀系数,依据文献[3]按石太高

速公路平行路线 307 国道淮镇连续式观测站分车型调查值取定。

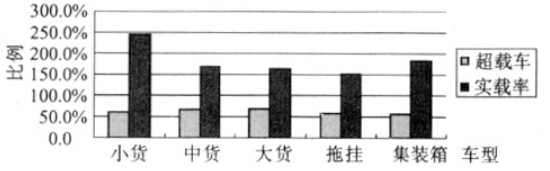
表 1 $K_{周i}$ 、 $K_{月i}$ 取值统计

车型	小货	中货	大货	拖挂
$K_{周二}$	1.018	1.017	1.01	1.005
$K_{周四}$	1.074	0.886	0.887	0.837
$K_{周五}$	0.993	0.993	0.992	0.995
$K_{十月}$	0.84	0.959	1.048	0.982

$$\epsilon = \frac{w}{w'} \times 100\% \quad (2)$$

式中: w 为车辆实际载重量; w' 为车辆额定载重量。

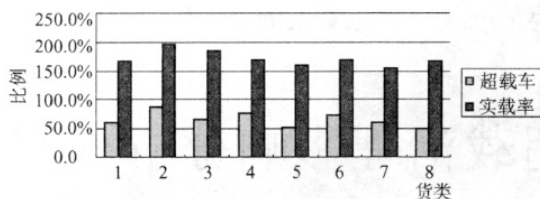
根据上述公式可得到治超前石太高速公路上货车超载比例和车辆平均实载率如图 1 和图 2 所示。



注: 小货 ≤ 2.5 t; 中货 2.5~7 t; 大货 ≥ 7 t。

图 1 各车型超载车比例及超载车平均实载率统计

由图 1 可以看出,治超前石太高速公路上各类车中超载车所占比例都在 50% 以上,超载车平均实



注：1. 农林产品；2. 矿产品；3. 钢铁；4. 原油及水产品；5. 金属机械产品；6. 化学工业品；7. 轻工业品、手工业品；8. 其他。

图2 各类货物运输车中超载车比例及超载车平均实载率统计

载率超过150%，相对来说，中货和大货类车车辆数多、超载车比例和车辆平均实载率大，构成了石太高速公路上超载车的主体。图2的统计表明，各类货物运输车中以拉煤车中超载车数量最多，车辆平均实载率最大，可知运煤车为石太高速公路上超载程度最严重的车种。

2.2 治超后

我们于2004年10月8日下午16:00—17:00(晚高峰小时)在石太高速公路鹿泉收费站处又一次对该路上的交通量进行了观测，利用式(3)将调查交通量换算为年平均日交通量。

$$AADT = \frac{\sum_{i=1}^k q_i}{PHD_i} \times K_{周} \times K_{月} \quad (3)$$

式中： q_i 为各类车小时观测交通量； PHD_i 为各类车高峰小时流量比，依据该调查点处4月份交通调查结果取值。

10月份的实地调查发现，经过一段时间的严格治理，石太高速公路上超载车辆迅速减少，目前绝大部分货车装载量在车辆额定载质量以内，实载率超过130%的货车近乎绝迹，尤其是以前普遍使用的改装车辆，目前已几乎消失，公路运营秩序明显好转。

3 治超影响分析

3.1 治超前后交通构成的变化

治超前后，石太高速公路上交通结构组成的变化情况见图3。

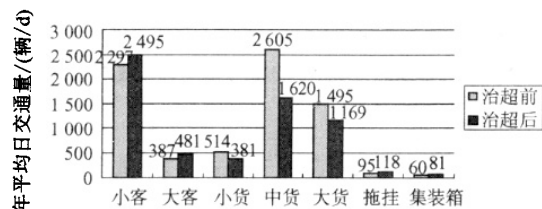


图3 治超前后石太高速公路交通构成统计

由图3可以看出，石太高速公路上治超前后年平均日交通量(自然数)由7452辆/d减少到6345辆/d，下降14.9%，其中：客车交通量由2684辆/d增加到2976辆/d，增长10.9%；货车交通量由4769辆/d减少到3369辆/d，降低29.4%。货车交通量在总交通量中占的比重由64.3%下降到53.1%，货车车型结构出现了可喜变化：小型货车和大货、拖挂、集装箱等适合运输大吨位的车辆绝对数和比重都有增加，中型货车数量减幅较大，说明治超达到了保障公路设施安全的预期目的，促进了货车工业的良性发展，也说明货运经营者正在由通过超载赢利向购置大型车辆赢利的良性趋势发展，整个行业经营的规范化程度有显著提高。

3.2 治超前后货车对公路作用荷载情况的变化

我国公路设计中以路表弯沉值作为车辆对路面作用力的测度指标，规定凡轴载大于25 kN的各级轴载作用次数均换算为标准轴载(BZZ-100)当量作用次数^[4]，换算公式为：

$$N = \sum_{i=1}^k C_1 C_2 n_i \left(\frac{P_i}{P} \right)^n \quad (4)$$

其中： N 为标准轴载的当量轴次，次/日； C_1 为轴数系数； C_2 为轮组系数，单轮组为6.4，双轮组为1，四轮组为0.38； n_i 为换算车型的各级轴载作用次数，次/d； P_i 为换算车型的各级轴载，kN； P 为标准轴载，100 kN； n 为沥青路面设计中，单轴载 $P_i \leq 130$ kN时值为4.35，单轴载 $P_i > 130$ kN时本文中 $n = 3.5072 + 0.008428 P_i^{[5]}$ 。

可以依据公式(4)计算得到的基年日交通量轴载组成按照公式(5)计算设计年限内累积当量轴载作用次数^[4]。

$$N_e = \frac{[(1+\gamma)^t - 1] \times 365}{\gamma} N_1 \eta \quad (5)$$

其中： N_e 为累计当量轴次； γ 为使用期内交通量的年平均增长率； N_1 为基年日交通量当量轴载作用次数； η 为车道系数。

考虑了不同车型车辆的一些特征，按如下办法分析治超前后货车对路面作用的影响：

(1) 小货车和空车轴重较小，对路面的破坏作用不大，计算中忽略不计，集装箱计入大货数量；

(2) 根据平均额定载重量选择各类车中的常见车为代表车型进行计算，中货、大货和拖挂车分别以解放CA50、黄河JN162和东风EQ4104A19D为代表车型，装载情况分为半载、满载和超载三种；

- (3) 轴重计算时,半载和满载车按前后轴承重
1:2计算^[6],超载车中超载部分由后轴承担^[7];
- (4) 治超后的当量轴次计算中不计空车,其余
车辆按满载情况考虑。
- 计算治超前后石太高速公路上各类车辆轴载换算
为标准轴载作用次数情况如表 2 所示。

表 2 治超前后石太高速货车日交通量当量轴次计算

车 型				P_i/kN	C_1	C_2	n_i	$C_1 C_2 n_i (P_i/P)^{4.35}$	N
治 超 前	中 货	半 载	前轴	19.7	—	—	—	—	24 937
			后轴	46.7	1	1	365	13.3	
		满 载	前轴	28.7	1	6.4	400	11.2	
			后轴	68.2	1	1	400	75.7	
		超 载	前轴	28.7	1	6.4	1 574	44.2	
			后轴	138.5	1	1	1 574	7 214.5	
	大 货	半 载	前轴	40.4	1	6.4	164	20.4	
			后轴	78.1	1	1	164	60.0	
		满 载	前轴	59.5	1	6.4	228	152.5	
			后轴	115.0	1	1	228	418.8	
		超 载	前轴	59.5	1	6.4	873	583.9	
			后轴	179.0	1	1	873	16 191.1	
	拖 挂	半 载	前轴	25.2	1	6.4	15	0.2	
			后轴	50.6+2×44.5	1	1	15	1.7	
		满 载	前轴	35.3	1	6.4	12	0.8	
			后轴	70.7+2×62.3	1	1	12	5.7	
		超 载	前轴	35.3	1	6.4	37	2.6	
			后轴	94.5+2×109.8	1	1	37	140.0	
治 超 后	中 货	满 载	前轴	28.7	1	6.4	1 458	40.9	2 925
			后轴	68.2	1	1	1 458	275.9	
	大 货	满 载	前轴	59.5	1	6.4	1 017	680.2	
			后轴	115.0	1	1	1 017	1 867.9	
	拖 挂	满 载	前轴	35.3	1	6.4	110	7.6	
			后轴	70.7+2×62.3	1	1	110	52.4	

从表 2 可见,治超前石太高速公路上货车当量轴载作用次数远远超过治超以后,治超前超载车数量占非空货车数量的 67.7%,而其当量轴次则占非空货车当量轴次总数的 96.9%,货车日交通量当量轴载作用次数治超前约是治超后的 8.5 倍。如果分别以上述统计中货车轴载作为基年日交通量组成,按交通量年平均增长率 10%,车道系数 0.5 计算,根据式(5)计算累计当量轴次,如果治超后公路使用的正常寿命为 15 年,按照治超前的使用情况仅需 3.4 年就达到了同样的荷载作用次数。由此可见,车辆超载大大加重了对路面的破坏,需要公路部门投入巨额养护费用以保证公路正常使用。

根据国外的研究,认为汽车轴载质量和公路路面破坏关系存在“四次方法则”,即汽车对路面的破坏作用与汽车轴载质量的 n 次方成正比^[8],如公式(6):

$$EF=(P/P_0)^n \tag{6}$$

式中: P 为任一轴载的质量; P_0 为标准轴载质量,100 kN; EF 为 P 对路面的破坏作用次数换算成 P_0 对路面的重复作用次数的换算系数,也称破坏系数。在我国 P_0 值取 100 kN, n 取 4.55。

按照上述方法,假设治超前后车辆行驶里程不变,根据交通量调查数据计算治超前后货车对石太高速公路的破坏系数分别为 20 101 和 2 314,治超前

约是治超后的 8.7 倍。即车辆在不超载情况下路面使用寿命为 15 年时,要使公路达到同样的使用寿命,超载情况下共需对路面进行 8 次彻底翻修。按照上面层 5 cm 细粒式改性沥青混凝土、6 cm 中粒式沥青混凝土中面层和 8 cm 粗粒式沥青混凝土下面层的路面结构,上、中、下三层造价分别为 30 元/m²、35 元/m²、30 元/m²,石太高速河北段主线长 69.44 km,路面宽 21.5 m 计算^[9],则使用期内由超

载引起的公路维修费用增加约为 10.29 亿元,平均每年 6 860.672 万元。

3.3 治超对高速公路营运经济效益的影响

治超后,公路上交通量减少(主要是货车交通量)造成公路收费收入减少,按石太高速公路河北段收费标准及交通量调查数据计算石太高速公路收费收入见表 3,车辆行驶里程按石太高速公路河北段主线长度计,免收通行费的车辆数按交通量 2% 计。

表 3 治超前后石太高速公路河北段日通行费收入计算

车型		小货	中货	大货	重型车 I	特重型车 II	特重型车 III
收费标准		0.36	0.72	1.44	2.07	0.138	0.132
治超前	交通量	204	2 849	1 115	349	104	51
	收费收入	5 100	142 441	111 493	50 166	24 915	16 361
治超后	交通量	165	1 796	892	272	122	58
	收费收入	4 125	89 794	89 194	39 097	29 227	18 607

注:小货为 <1 t;中货为 1~7 t;大货 7~14 t;重型车 I 为 14~20 t;特重型车 II 为 20~30 t;特重型车 III 为 30~40 t。其中,小货、中货、大货和重型车 I 按(元/(车·km))收费,特重型车 II 和特重型车 III 根据车辆核定载质量按(元/(t·km))收费。

根据以上计算,治超前后石太高速公路河北段货车日交通量通行费收入分别约为 35.048 万元和 27.004 万元,治超后降低约 23%,由此推算石太高速公路河北段治超前后年货车通行费收入减少约 2 936.06 万元,按公路使用寿命 15 年计算,使用期内该项费用降低约 4.40 亿元。

结合车辆对路面破坏的分析可知,由收费收入和公路维修费用变化引起的治超后石太高速公路河北段营运效益年增加额约为 3 924.612 万元。若按每个固定超载检测点卸货场地建设费 10 万元,称重仪器购置费 20 万元,配备工作人员 4 名,月薪 1 500 元计算,则石太高速公路河北段 7 个收费站处每年治超成本投入约为 260.4 万元,超载流动检测年成本支出按 50 万元计,则该路治超成本的年投入额约为 310.4 万元,远远小于治超前超载使高速公路增加的支出。因此,治超增加了高速公路运营期的经济效益,应该继续坚持。

4 今后治超方法选择建议

前面的分析表明,治超降低了公路损耗,提高了营运效益,有利于高速公路经营管理的良性发展,值得坚持。但目前通过强行卸货、罚款为主的方法进行治超,存在如下问题需要进行适度的变革:

(1) 治超增加了交通、公安、工商等多个部门的人力物力支出,增加了政府行政成本;

(2) 多部门联合作业缺乏责任主体与长效激励

机制;

(3) 超载车辆检查时对交通流产生一定干扰,影响车速和通行秩序;

(4) 作为治超主要受益部门的公路部门不能按照最经济原则主导治超的具体环节,工作空间不够;

(5) 存在漏查和故意失查的可能,容易滋长以权谋私的腐败之风。

要妥善解决上述问题,实现超载长效治理,最佳的方法应当是:使超载治理主体落实为治超的主要受益者——公路部门,将超载治理纳入路政日常管理。目前大量收费公路都设有收费站,可以将治超与收取通行费二者结合起来,按照计重收费的办法,在落实超载治理责任的同时,减少出行者总耗时。为了避免超限治理给公路使用者所带来的费用增加,政府要依据车辆超载情况确定和调整费率,对车辆实行合理的计重收费制度。

将超载治理与公路收费相结合纳入公路日常管理,可以减少政府的执政成本,减少管理漏洞,节约运营成本,提高效率。对每辆车实时检测还能避免漏检和消除超载运输者的侥幸心理,并且容易落实管理者责任。如果计重收费制度设计合理,可以在费率确定时杜绝严重超载,大量增加恶性超载者的负担,减少不超载公路使用者的支出,达到保护守法者权益,吸引空车、载重量少的车辆通行高速公路的积极性的目的,使高速公路的社会效益显著增加。实行计重收费所收集的大量车辆载重信息,还能够为提高

高速公路养护的科学性提供数据,对提高高速公路技术管理水平具有重要意义。因此,计重收费是一种符合国情的、可行的超载治理手段,是今后超载治理应采取的主要方法。

5 结语

根据以上分析,可以得出如下结论:

(1)治超改变了高速公路上交通结构组成,对汽车工业良性发展具有推动作用;

(2)治超使高速公路使用寿命延长,运营效益提高,有必要长期坚持;

(3)计重收费是超载治理的合理方法,有望从根本上解决车辆超载问题,应大力发展。

参考文献:

[1] 全国治理车辆超限超载工作报告[EB/OL]. <http://>

chaozai. moc. gov. cn;8090/info/78. htm. 2004.

- [2] 2004 年 4 月 26 日两次对河北省七省市的高速公路、国道、省道进行连续 24 小时交通量调查,鹿泉收费站为石太高速公路上布设的调查点之一[Z].
- [3] 河北省交通厅,编印. 2002 年河北省公路交通量调查资料汇编[Z]. 2002.
- [4] JTJ 014—97,公路沥青路面设计规范[S].
- [5] 孙德栋. 重载交通沥青路面结构设计的理论与工程应用[D]. 大连理工大学,2001.
- [6] 邓学钧,黄晓明. 路面设计原理与方法[M]. 北京:人民交通出版社,2001.
- [7] 林有贵,林家胜,罗竟. 超载汽车对路面的影响[J]. 广西交通科技,2000,(12).
- [8] 王燕重. 浅析超载运输对公路的破坏[J]. 公路,2000,(11).
- [9] 交通部. 公路工程预算定额[S]. 北京:人民交通出版社,1992.

Influence Analysis of Freight Overload Treatment on Shi-Tai Expressway

WANG Yuan-qing, MA Xiang-juan

(Key laboratory for Special A Srea Highway Engineering of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

Abstract: The meaning of overload treatment and rational method are discussed on the basis of analyzing the influence of overload treatment bringing to Shi-Tai Expressway. On the basis of analyzing traffic investigation data before and after overload treatment, a statistical method is adopted to analyze the characteristics of truck style changes, the equivalent axis load convert theory adopted to analyze the changes of function of vehicles on road surface to analyze the changes of the road maintenance cost on the foundation of construction of typical road surface and rational method selection based on the lowest social cost and fairness. It proves that overload treatment is correct, but loophole exists in the method at present, such as the cost is somewhat high and the long incentive mechanism is insufficient, howere overload treatment has enormous direct benefits to the highway department and gives an impetuse to the benign development of auto industry. For the future, the charge on weights method should be regarded as a major policy choice of freight overload treatment based on the guarantee without increase in users' gross obligations.

Key words: overload treatment; axis load; expenses and benefit; charge on weights