

交通安全数据分析

(2001年-2007年)

绿源集团 董事长 倪捷

目 录

一、2001年至2007年，电动自行车、自行车、摩托车、行人、城市公交车涉及性死亡(受伤)人数和死亡/受伤比例、汇总及趋势图 -----	3
表 1-1 电动自行车、自行车、摩托车、行人、城市公交车：涉及性死(伤)人数汇总和死伤比	
图 1-1 电动自行车、自行车、摩托车、城市公交车，涉及死亡人数的变化趋势(2001年—2007年)(2007年比2003年减少死亡4729人)	
图 1-2 电动自行车和自行车合并的死亡人数变化趋势	
图 1-3 行人的交通事故死亡、受伤人数变化趋势	
图 1-4 行人、自行车、摩托车和电动自行车涉及性交通事故中的死亡人数与受伤人数的比例(死伤比)，以及城市公交车涉及事故中的死伤比。死伤比越高，恶性危害越大。	
图 1-5 几种车辆历年的受伤人数	
二、电动自行车和自行车：服务数量、装载系数和服务总里程的约束关系 ----	7
表 1-2 从2001年到2007年，电动自行车和自行车的服务数量、装载系数和服务总里程的变化估计(服务覆盖群体约2.6亿，总人口的20%)	
三、摩托车：数量、装载系数和年服务里程估计-----	8
四、中国城市公交车的装载系数和每人平均里程的估算 -----	9
(1)、估算平均每辆公共汽车的年行驶里程	
(2)、估算装载系数(load factor)和平均每人出行里程	
表 1-3 根据《中国统计年鉴》数据计算 a 值：	

五、四种交通方式（电动自行车、自行车、摩托车、公交车）安全代价分析-12

表 1-4 年总（人）里程（PKT）、万车死亡率和受伤率、亿人公里死亡率和受伤率

图 1-6 2001 年至 2007 年：三种两轮车(电动自行车、自行车、摩托车)的万车死亡率的变化趋势

图 1-7 2001 年至 2007 年：三种两轮车(电动自行车、自行车、摩托车)的万车受伤率的变化趋势

图 1-8 2001 年至 2007 年：公交车万车死亡（受伤）率

图 1-9 2001-2007 年：电动自行车、自行车、摩托车、城市公交车的“每亿人公里死亡率”的变化趋势

图 1-10 2001-2007 年：电动自行车、自行车、摩托车、城市公交车的“每亿人公里受伤率”的变化趋势

表 1-5 四种车辆的排名表

图 1-11 四种车辆总出行里程比例分布

图 1-12 四种车辆涉及死亡人数比例分布

图 1-13 四种车辆亿公里死亡人数比例分布

六、美国行人和自行车交通事故（车辆撞击）的形态分布----- 22

表 1-6 美国自行车死亡事故（车辆撞击）的形态分布及分析结论（2007）

表 1-7 美国行人死亡事故（车辆撞击）的形态分布

表 1-8 中美两国三种两轮车、城市公交车和行人的事故死伤比及强度指标的对比数据及分析（2007）

七、总分析结论 ----- 25

附录

表：各地区差别统计验算公交车装载系数的地区差异

图：全国各地区公共交通装载系数排名

**一、2001年至2007年：
电动自行车、自行车、摩托车、行人、城市公交车
涉及性死亡（受伤）人数和死亡/受伤
比例、汇总及趋势图**

表 1-1 电动自行车、自行车、摩托车、行人、城市公交车：涉及性死（伤）人数汇总和死伤比

年份	驾驶电动车 死亡(受伤) 人数	驾驶自行车 死亡(受伤) 人数	电、自合计 死亡(受伤) 人数	驾驶摩托车 死亡(受伤) 人数	公交车肇事 死亡(受伤) 人数	行人 死亡(受伤) 人数
死 亡						
2001	34	16190	16224	20224	2428	28274
2002	55	16407	16462	21909	2406	27575
2003	87	14664	14751	21156	1910	25673
2004	589	13655	14244	22835	1342	26741
2005	1037	11407	12444	21895	1398	24451
2006	1601	8471	10072	19993	1218	23285
2007	2469	7553	10022	18158	1202	21106
受 伤						
2001	229	65867	66096	134116	15176	75137
2002	281	65763	66044	143048	15120	76779
2003	399	52944	53343	111797	11202	68040
2004	5295	54286	59581	126166	8403	76431
2005	9485	51302	60787	128434	7995	83491
2006	12417	35310	47727	115112	7524	82391
2007	16468	28897	45365	100279	6938	70838

年份	驾驶电动车 死亡(受伤) 人数	驾驶自行车 死亡(受伤) 人数	电、自合计 死亡(受伤) 人数	驾驶摩托车 死亡(受伤) 人数	公交车肇事 死亡(受伤) 人数	行人 死亡(受伤) 人数
死伤比						
2001	0.148	0.246	/	0.151	0.160	0.376
2002	0.196	0.249	/	0.153	0.159	0.359
2003	0.218	0.277	/	0.189	0.171	0.377
2004	0.111	0.252	/	0.181	0.160	0.350
2005	0.109	0.222	/	0.170	0.175	0.293
2006	0.129	0.240	/	0.174	0.162	0.283
2007	0.150	0.261	/	0.181	0.173	0.298
平均值	0.152	0.250	/	0.171	0.166	0.334

图 1-1 电动自行车、自行车、摩托车、城市公交车，涉及死亡人数的变化趋势
(2001 年—2007 年)

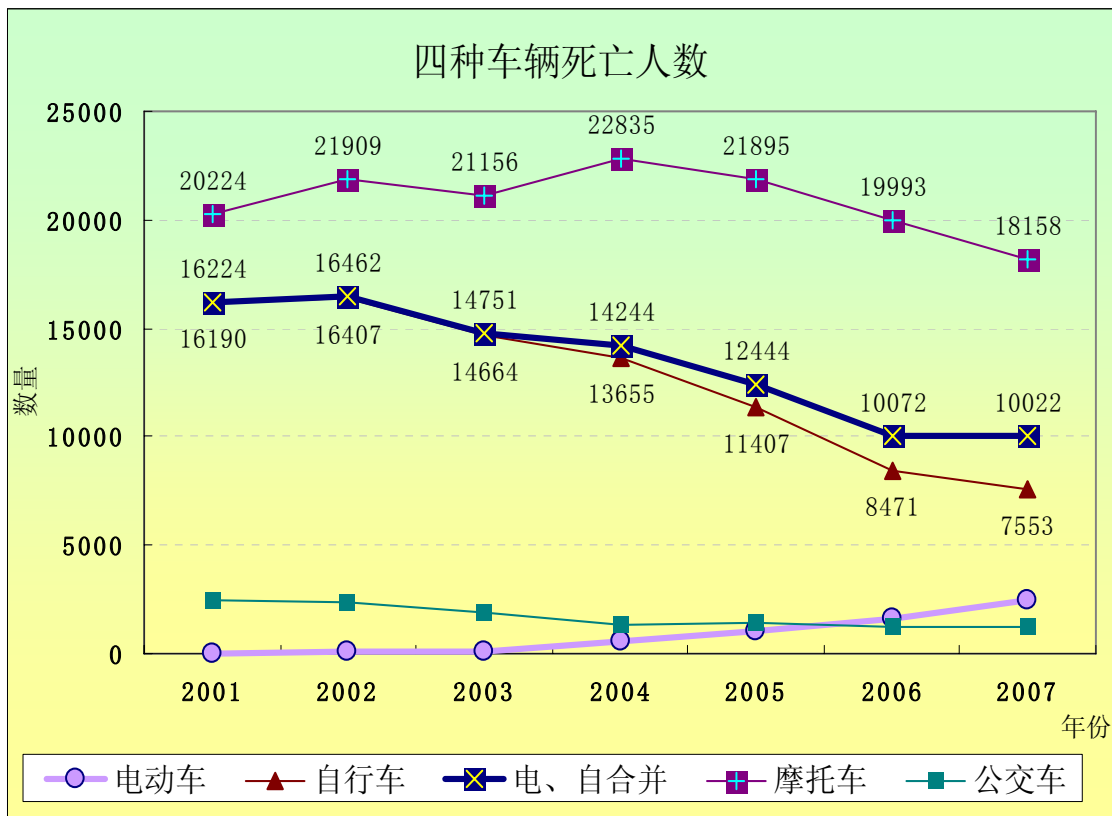


图 1-2 电动自行车和自行车合并的死亡人数变化趋势（2007 年比 2003 年减少死亡 4729 人）

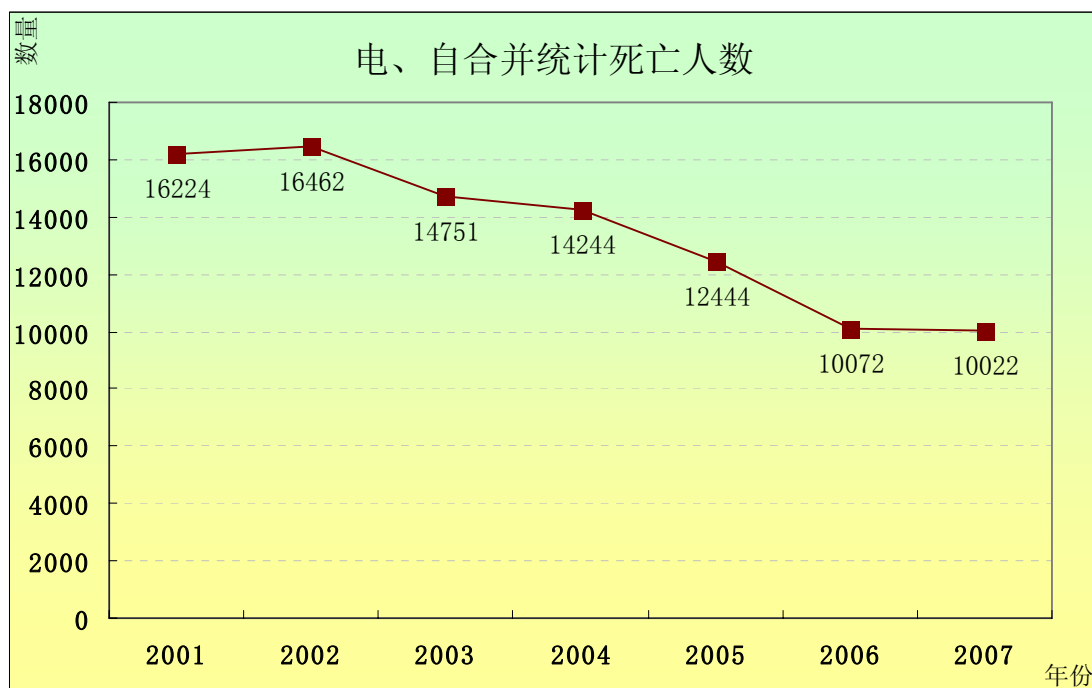


图 1-3 行人的交通事故死亡、受伤人数变化趋势

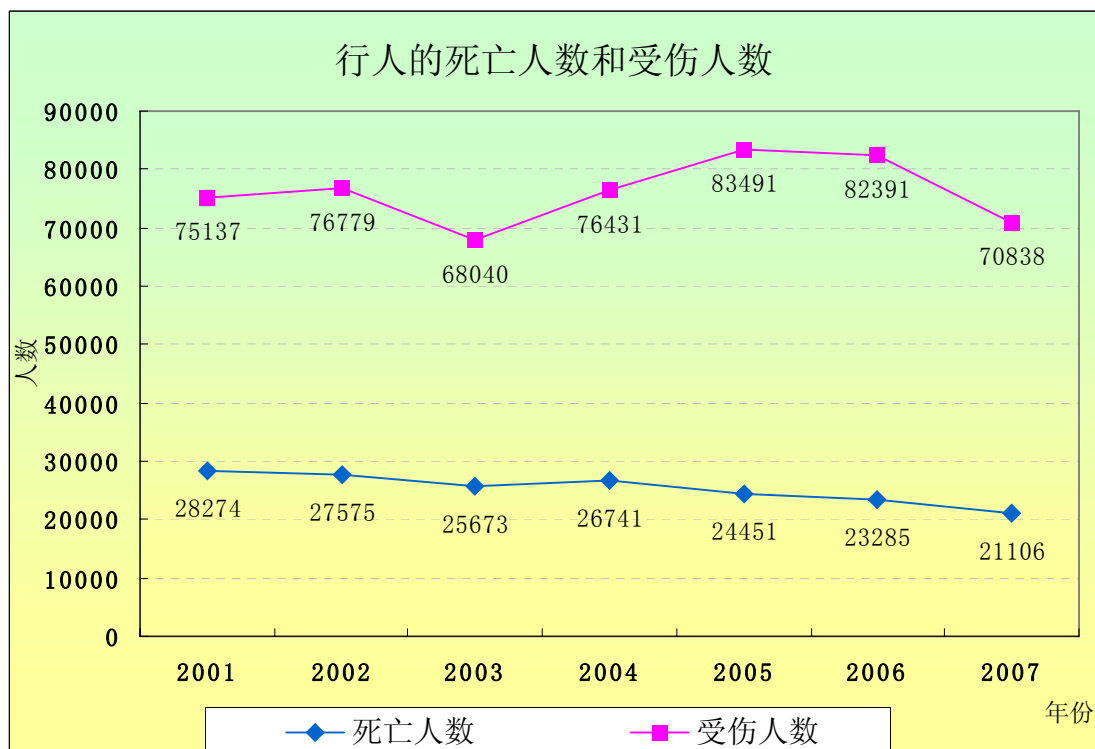


图 1-4 行人、自行车、摩托车和电动自行车涉及性交通事故中的死亡人数与受伤人数的比例（死伤比），以及城市公交车涉及事故中的死伤比。死伤比越高，恶性危害越大。

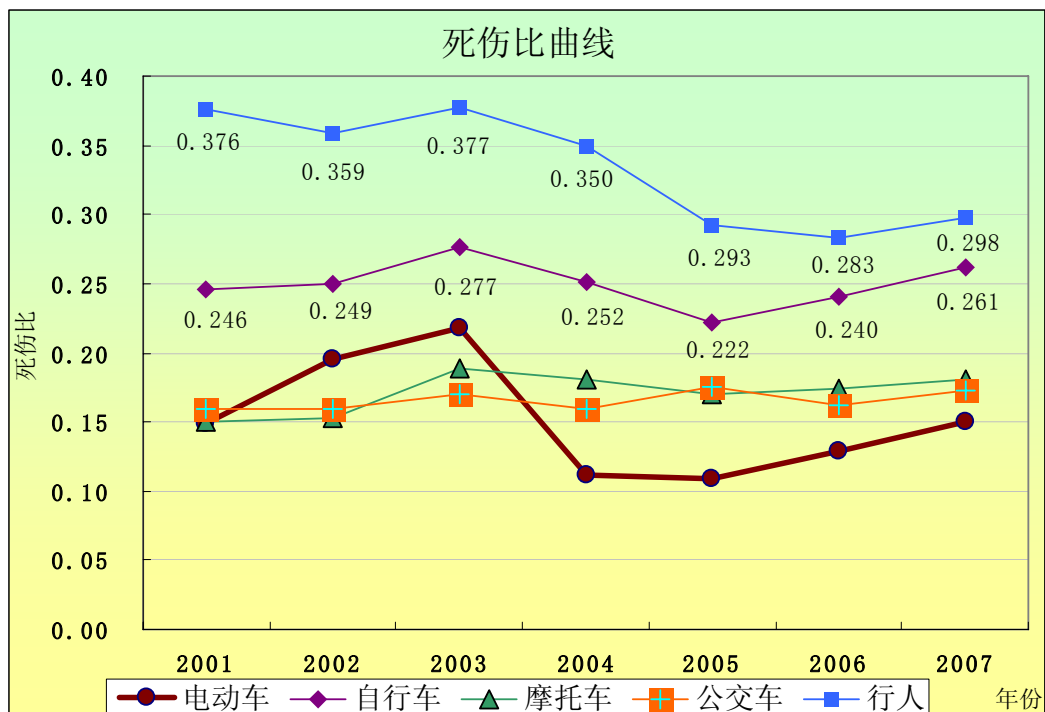
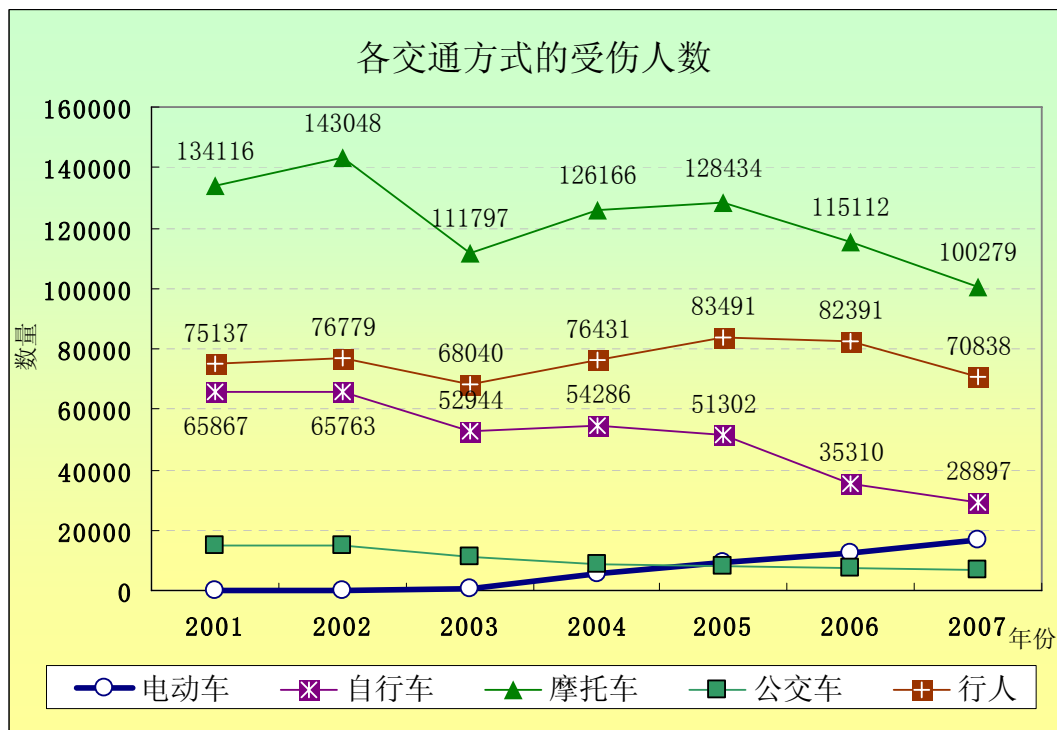


图 1-5 几种车辆历年的受伤人数



二、电动自行车和自行车：服务数量、装载系数 和服务总里程的约束关系

①、计算方法：两种非机动车服务总人口占全国的 20%，约 2.6 亿。

自行车服务数量 × 自行车装载系数 + 电动车服务数量 × 电动车装载系数 = 2.6 亿。

②、自行车装载系数 2001 年设为 1.1，2007 年设为 1，平均每年下降 0.016。

表 1-2 从 2001 年到 2007 年，电动自行车和自行车的服务数量、装载系数和服务总里程的变化估计（服务覆盖群体约 2.6 亿，总人口的 20%）

电动车和自行车装载系数计算								
年份	电动车年销量 (万)	电动车累计服务数量 (万)	电动车平均装载系数	自行车装载系数	自行车服务车辆 (亿)	电自比 × 100%		
2001	100	100	1.15	1.1	2.36	0.40 %		
2002	200	300	1.15	1.09	2.35	1.30 %		
2003	700	1000	1.15	1.07	2.32	4.00 %		
2004	1000	2000	1.2	1.05	2.24	8.90 %		
2005	2000	4000	1.2	1.03	2.04	20.00 %		
2006	2000	6000	1.2	1.02	1.84	32.60 %		
2007	2100	8000	1.2	1	1.628	50.00 %		
电动车和自行车年总里程估算								
年份	自行车				电动车			
	服务数量 (万辆)	装载系数	日均里程 (公里)	年总里程 (亿人·公里)	服务数量 (万辆)	装载系数	日均里程 (公里)	年总里程 (亿人·公里)
2001	23530	1.1	10	9447.3	100	1.15	15	63
2002	23500	1.09	10	9349.5	300	1.15	15	188.9
2003	23200	1.07	10	9060.8	1000	1.15	15	629.6
2004	22400	1.05	10	8748.3	2000	1.2	20	1679
2005	20400	1.03	10	7669.4	4000	1.2	20	3504
2006	18400	1.02	10	6850.3	6000	1.2	25	6570
2007	16280	1	10	5942.2	8100	1.2	25	8869.5
注：电动车日均里程从 2004 年后增加的原因： ①大量农村用户用电动车替代摩托车。 ②电池容量扩大 48V14AH 和 20AH 的用户大量增加。								

三、摩托车：数量、装载系数

和年服务里程估计

摩托车数量：来源于《中华人民共和国道路交通事故统计公报》（2001—2007）上的登记数量。

摩托车的装载系数：参考美国能源部出版物《交通能源数据手册》的取值，取为 1.2，（每五辆平均有一辆载一位乘客）。

摩托车的年行驶里程按每天 30 公里（18.6mile）计算，每年 10950 公里，乘以 1.2（装载系数），每车年·人里程为 13140 人公里。



四、中国城市公交车的装载系数 和每人平均里程的估算

《中国统计年鉴》对历年全国及各地城市公交车的年运送人次（客运总量）和服务车辆数量有明确统计，但对公共汽车的装载系数（Load Factor），平均每人出行里程和平均每辆公共汽车的年行驶里程并无明确统计。

因此，要直接得出城市公共交通的各种数据是有困难的，能通过调查估算出上述指标。

（1）、估算平均每辆公共汽车的年行驶里程

依据中国地面公共汽车平均每天的运营时间（h/day）和平均行驶速度（km/h）以及工作、维护、休息比例测算。绝大多数运行路线大约的车辆工作时间为每天 12 小时，平均速度大约为 12—20 公里/h 的范围内，大城市速度较慢，中小城市较快，遇红灯和上下车需停车等待，取其中位值，为每小时 16 公里，工作日的平均行驶里程（全国平均水平）取为 192 公里；

全部车辆扣除暂未满负荷运行的车辆及每年正常保养维护的时间，按 80% 的工作负荷计算，分担到每辆车的平均行驶里程为：

$$192 \times 365 \times 0.8 = 5.6 \text{ 万公里/年}$$

全国每年总行驶里程（车里程）为：

$$\text{Total km per year (即 TKPY)} = \text{总的车辆数量} \times 5.6 \text{ 万公里/年。}$$

（2）、估算装载系数（Load Factor）和平均每人出行里程

装载系数（x）、平均每人里程（y）与客运总量（总人次）和全国总行驶

里程（TKPY）满足如下约束关系：

客运总量总人次 × 平均每人公里里程（y）= 全国总行驶里程（TKPY） × 装载系数（x）

显然：
$$x = (\text{客运总量总人次} / \text{全国总行驶里程}) * y$$

定义 a 为：人次/车公里，即： $a = \text{客运总人次} / \text{全国车总行驶里程}$

有：
$$x = a * y$$

平均出行里程 y 可以通过社会调查获得：一般认为，公共交通的每次时间超过 60min 是上限值，依据中国公交平均速度 16 公里/小时计算，y 值应该小于 16 公里，另外，单次出行距离小于 5 公里时，居民更偏好使用自行车或步行，因此，我们可以在 5—16 公里之间寻找合适数值。如果以平均每次乘车时间 30 分钟为平均值衡量，平均出行距离取为 8 公里，将 y 设为 8 公里，再将 2001—2007 的统计数据代入计算，

表 1-3 根据《中国统计年鉴》数据计算 a 值

年份	客运总人次 (亿人次)	全国公交车数量 (辆)	全国总行驶里程 (亿公里)	a 值 (trips/km)	平均每次出行距离 (y 值) (公里)	装载系数 计算值
2001	342.97	229945	128.77	2.66	8	21.28
2002	375.309	245012	137.21	2.74	8	21.92
2003	371.314	262425	146.96	2.53	8	20.24
2004	414.008	279620	156.59	2.64	8	21.12
2005	467.188	310932	174.12	2.68	8	21.44
2006	447.765	312812	175.17	2.56	8	20.48
2007	532.586	344489	192.91	2.76	8	22.08
平均值	421.591	283605	158.82	2.65	8	21.22

从表中可以看出,从 2001 年到 2007 年,我国城市公交车的 a 值(人次/车·公里)差距不大,基本保持在 2.55 以上,只有 2003 年低于 2.55,这与该年发生的“非典”有关,公共卫生安全事件对公交车发生影响,扣除 2003 年,取其他 6 年的平均值, a 值平均值为 2.62。

如果全国平均每次乘车时间按 30 分钟,平均速度 16km/h,则每人平均里程为 8 公里(5 英里),中国地面公交车的平均装载系数为:

$$2.62 \times 8 = 20.96$$

取为 21 (Load Factor=21)。美国为 9.1,中国是美国的 2.3 倍。也可以说中国公交车的利用效率是美国的 2.3 倍,略显拥挤。

一种城市公交参与者,平均每天用大约 60 分钟乘坐公交车,全年为 365 小时,其全年总里程 5840 公里,约乘坐 730 次,每次平均 1.5 元,总费用支出约 1095 元;

如果每天用 90 分钟乘公交车,全年总里程为 8760 公里,全年乘车 1095 次,费用支出约 1642 元;

如果每天用 120 分钟乘公交车,全年总里程为 11680 公里,全年乘车 1460 次,费用支出约 2190 元。



五、四种交通方式 (电动自行车、自行车、摩托车、公交车) 的安全代价分析

交通的出行强度一般可以用服务的总车辆数和总出行里程来表达，一种交通工具车辆总数大，或者总出行里程大，可以称其出行强度比较高；

在同样的出行强度的条件下，出现死亡和受伤的人数较多，就表示这种交通方式的社会安全代价较高，交通研究和管理的目的旨在降低这种安全代价，通常会用“万车死亡人数(也称万车死亡率)”和“亿公里(或者英里)死亡人数(率)”来表达，这里的“亿公里”是“车公里”还是“人·车公里”？要根据研究的偏好来选择，本报告关注“交通效率与交通安全”的关系，所以选择“人·车公里”作为刻画出现强度的指标。例如，一辆公交车，装载系数为 21，行驶 100 公里，其总人公里就为 2100 公里。

表 1-4，列举了 7 年来中国四种大众出行方式的出行强度和安全代价，电动自行车表现优秀。

表 1-5，分别按照出行里程、死亡人数和亿公里死亡人数对四种大众出行方式进行排名，在 2004 年，电动自行车的出行里程为自行车的 19.2%，但涉及死亡人数为自行车的 4.3%，亿公里死亡人数最低；到 2007 年，电动自行车的出行里程已经超过普通自行车，排名第二，但死亡人数仍然低于普通自行车，为其 32.7%；亿公里死亡人数仍然是最低的。令人欣慰的是，在电动自行车高速增加的背景下，四种大众交通方式合计的总里程，2007 年比 2004 年增加了 7470 亿公里，死亡人数减少了 8899，总的亿公里死亡人数从 1.7 下降到 0.89，减幅高达 47.6%。

最重要的差别表现在两个方面：

摩托车与电动自行车相比, 2004 年, 摩托车的万车死亡率是电动自行车的 11.7 倍; 万车受伤率是电动自行车的 7.1 倍, 到 2007 年这项指标有所下降, 但仍在 5.7 倍的高位. 其可能的主要原因被认为有两条, 一是摩托车主要行驶在“机动车道路”, 与汽车发生冲突的概率远远大于电动自行车; 二是摩托车的速度, 通常比电动自行车快。

自行车与电动自行车相比, 首先, 历史表明的死亡/受伤比, 自行车的平均值为 0.250, 电动自行车为 0.152. 前者比后者高 64.5%; 其次, 本报告估计的万车死亡率, 自行车比电动自行车高 2.36 倍, 亿公里死亡人数, 自行车是电动自行车的 3.8; 第三, 从总体上看, 电动自行车与自行车交通结构的变化, 自行车和电动自行车合并的交通死亡人数, 如以 2003 年为基数, 2004 年减少 507 人, 2005 年减少 2307 人, 2006 年减少 4679 人, 2007 年减少达到 4729 人. 总之, 从数据统计表现出来的规律, 至少不能判断电动自行车替代自行车有“恶化交通”的嫌疑, 相反, 最有可能的是, 电动自行车是一种比自行车更安全的交通工具! 至少在中国目前的交通条件下是如此。

为什么呢? 电动自行车平均速度比自行车提高了 30%以上, 还有大量(约 8000 万)的所谓“超标电动车”每天行驶在中国的城市和农村, 有些速度可以达到接近 30 公里, 按习惯性思维, 死亡人数应该大量上升, 而不是相反的. 但是, 科学就是科学, 习惯性思维和所谓的“常识”往往与科学和真理背道而驰。经过观察, 电动自行车比自行车安全性得到改善的原因大概可以概括以下几条:

(1)、运动轨迹差异: 普通自行车依靠人力脚踏骑行, 骑车人在脚踏过程中施加力量, 必然或多或少地造成人体重心偏移, 其偏移的幅度及频率因人因地而异, 例如在遇到坡度时, 脚踏的力量加大, 骑行速度减缓; 例如, 不同年龄和体能的个体需要借助重心有规律的偏摆来施加力量, 总之, 重心偏移的特性促成自行车运动轨迹有时呈现 S 型的状态, 有人称之为“蛇行”轨迹, 蛇行轨迹的出现有时是突发的, 有时是常态的, 一方面扩大了自行车运行的路面投影面积, 另一方面也增加了与其它交通体的侧向碰撞概率, 低速时稳定性下降则更加恶化: 电

动自行车基本不依靠人力骑行，人体重心没有必要左右偏摆，其运行轨迹基本可以保持直线，而不需要出现蛇行轨迹，也不存在低速平衡性问题，从而降低了与其它交通运动体碰撞的概率，安全性得到提高。

(2)、重心高度差异：普通自行车的速度，取决于脚踏的频率和车轮的直径，小轮径的自行车脚踏力减少，但脚踏频率提高，例如，16 英寸的自行车，车轮周长为 0.4064 米，尺盘链轮比为 2: 1，一个周期行进路长仅为 2.55 米，如果需要达到 15km/h 的速度（每分钟 250 米），则每分钟的脚踏频率将达到 98 次/分，如果需要达到 20km/h 的速度，则每分钟的脚踏频率将提高到 130.7 次/分（2.17 赫兹），人体工程学认为，适合的脚踏频率最好保持在 1.5 赫兹之内，并且坐姿与用力状态以舒适为宜。因此，普通自行车最常见的车轮直径大约为 24—26 英寸，小轮径的自行车只适合于儿童骑行；

电动自行车无需人力骑行，为了降低重心高度，为提高车辆的稳定性，中国市场上的商品化电动车主流轮径下降到 16 英寸，与之配合的座位高度也大幅度下降，骑车人的双脚可以随时着地，增加稳定性。雨雪天气，遇到需要支撑的状态，骑车人可以随时停车静止。这样的设计差异，使电动两轮车比自行车更容易操控，从而减少了因稳定性差而引发的事故概率，安全性得到提高。

(3)、制动状态差异：自行车骑行时需要消耗人体生物能量，其运动阻力主要来源于轮胎与地面的摩擦力，摩擦力的大小与摩擦系数成正比，而摩擦系数又与轮胎的着地宽度正相关，因此，自行车为了省力通常不宜采用较宽的轮胎。轮胎宽度减少确实可以起到“省力”的作用，但事物总是一分为二的，其副作用是影响了车辆运动的稳定性，例如沙粒路面转弯时容易失去平衡；制动时，地面摩擦系数较小也会加长制动距离等等；

电动两轮车，无需过分考虑“省力”问题，因此，都倾向于采用“抓地特性”良好的轮胎界面，增加轮胎宽度，变换轮胎花纹，以确保转弯稳定性和控制制动距离，安全性得到提高。

(4)、辅助交通安全装置：普通自行车没有车载能源，很少配置用于示意转弯

的左右“转向灯”，用于表示减速的“刹车指示灯”，用于夜间照明的“前大灯”和“后尾灯”，特别是转弯时大多数骑行者不能进行伸手示意，给其它交通体判断其运动进程造成不便。

相反，商品化的电动两轮车因为具备车载能源，可以方便地配置上述灯光及声音提示系统，夜间骑行的安全条件也得到改善，安全性得到提高。

总之，上述的解释不一定穷尽了所有的理由。但是，我们通过统计数据和理性分析不难得到下面的两条根本结论：

一是，中国的两轮低速车不宜行驶在汽车道，与“汽车为伍”是危险的主要来源，如果现在 1.2 亿辆电动自行车因为“超标”（超过 40 公斤和 20 公里/小时）而被管理者修订的法律“折腾”到汽车道路上，其后果是灾难性的，将导致每年增加超过 1 万人的死亡：以摩托车的亿公里死亡率乘以 2007 年电动自行车的总里程，为 1.41 万，减去现在的 2469 人，将增加死亡 1.16 万人；

二是，以电动自行车替代自行车是有利于增进社会安全福利的，不应该以所谓的“常识”性借口予以遏制。这一点，我们在本报告的其他部分再加以探讨。

表 1-4 四种车辆年总（人）里程、万车死亡率和受伤率、亿人公里死亡率和受伤率

年份	死亡人数	受伤人数	服务车辆 (万辆)	年总里程 (亿·人公里)	万车死亡率	万车受伤率	亿公里死亡人数	亿公里受伤人数
电动车								
2001	34	229	100	63	0.34	2.29	0.54	3.6
2002	55	281	300	188.9	0.18	0.937	0.54	3.6
2003	87	399	1000	629.6	0.09	0.399	0.54	3.6
2004	589	5295	2000	1679.6	0.29	2.648	0.35	3.15
2005	1037	9485	4000	3504	0.26	2.371	0.3	2.71
2006	1601	12417	6000	6570	0.27	2.070	0.24	1.89
2007	2469	16468	8100	8869.5	0.30	2.033	0.28	1.86

年份	死亡人数	受伤人数	服务车辆(万辆)	年总里程(亿·人公里)	万车死亡率	万车受伤率	亿公里死亡人数	亿公里受伤人数
自行车								
2001	16190	65867	23500	9510.3	0.69	2.80	1.7	6.95
2002	16407	65763	23500	9349.5	0.70	2.80	1.75	7.03
2003	14664	52944	23200	9060.8	0.63	2.28	1.62	5.84
2004	13655	54286	22400	8748.3	0.61	2.42	1.56	6.21
2005	11407	51302	20400	7669.4	0.56	2.51	1.48	6.69
2006	8471	35310	18400	6850.3	0.46	1.92	1.24	5.16
2007	7553	28897	16280	5942.2	0.46	1.78	1.27	4.86
摩托车								
2001	20224	134116	4342	5705.39	4.7	30.9	3.54	23.51
2002	21909	143048	5037	6618.62	4.3	28.4	3.31	21.61
2003	21156	111797	5930	7792.02	3.6	18.9	2.72	14.35
2004	22835	126166	6754	8874.76	3.4	18.7	2.57	14.22
2005	21895	128434	7556	9928.58	2.9	17.0	2.21	12.94
2006	19993	115112	8131	10684.13	2.5	14.2	1.87	10.77
2007	18158	100279	8710	11444.94	2.1	11.5	1.59	8.76
公交车								
2001	2428	15176	23	2704.8	105.6	659.8	0.90	5.61
2002	2406	15120	24	2822.4	100.3	630.0	0.85	5.36
2003	1910	11202	26	3057.6	73.5	430.8	0.62	3.66
2004	1342	8403	28	3292.8	47.9	300.1	0.41	2.55
2005	1398	7995	31	3645.6	45.1	257.9	0.38	2.19
2006	1218	7524	31	3645.6	39.3	242.7	0.33	2.06
2007	1202	6938	34	3998.4	35.4	204.1	0.30	1.74

图 1-6 2001 年至 2007 年：三种两轮车(电动自行车、自行车、摩托车)的万车死亡率的_{变化趋势}

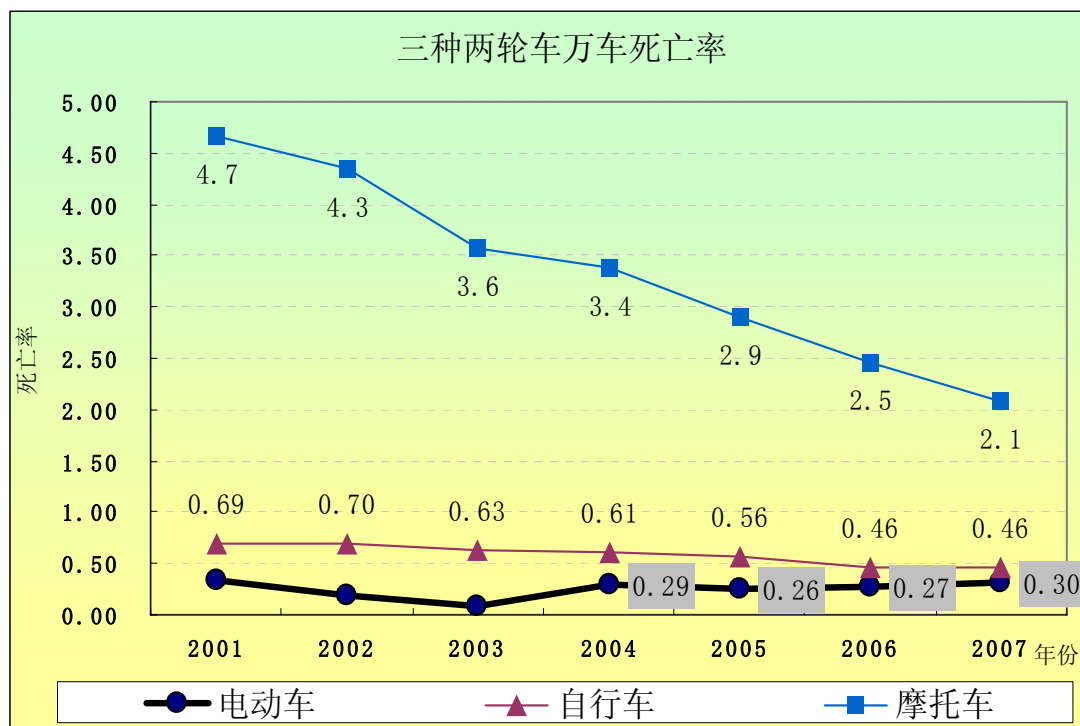


图 1-7 2001 年至 2007 年：三种两轮车(电动自行车、自行车、摩托车)的万车受伤率的变化趋势

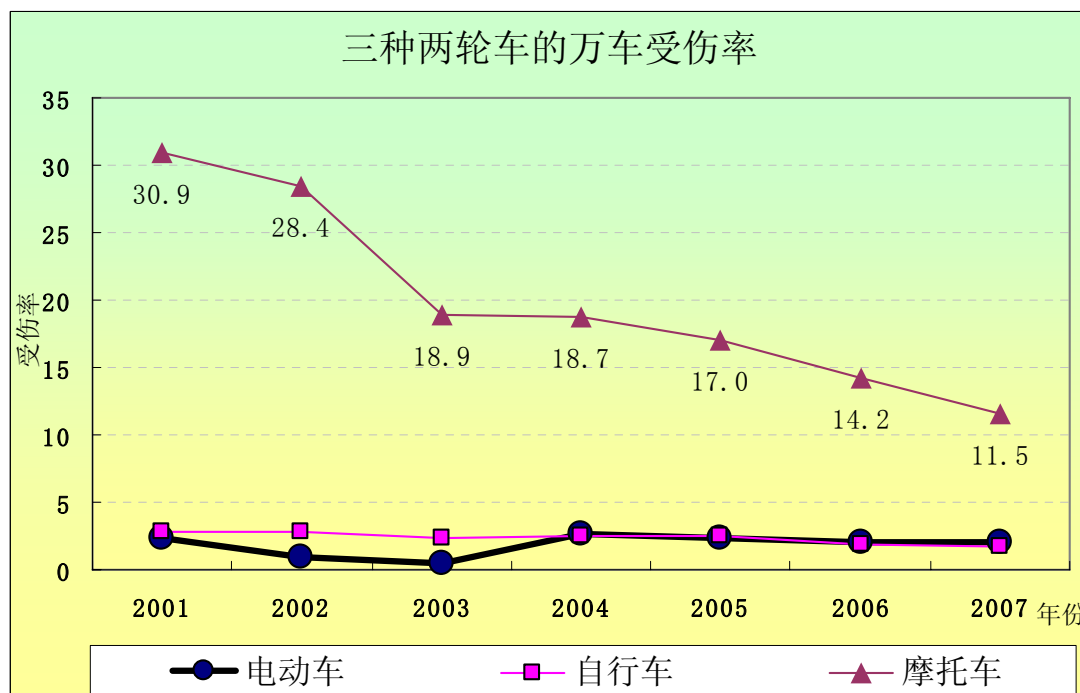


图 1-8 2001 年至 2007 年：公交车万车死亡（受伤）率

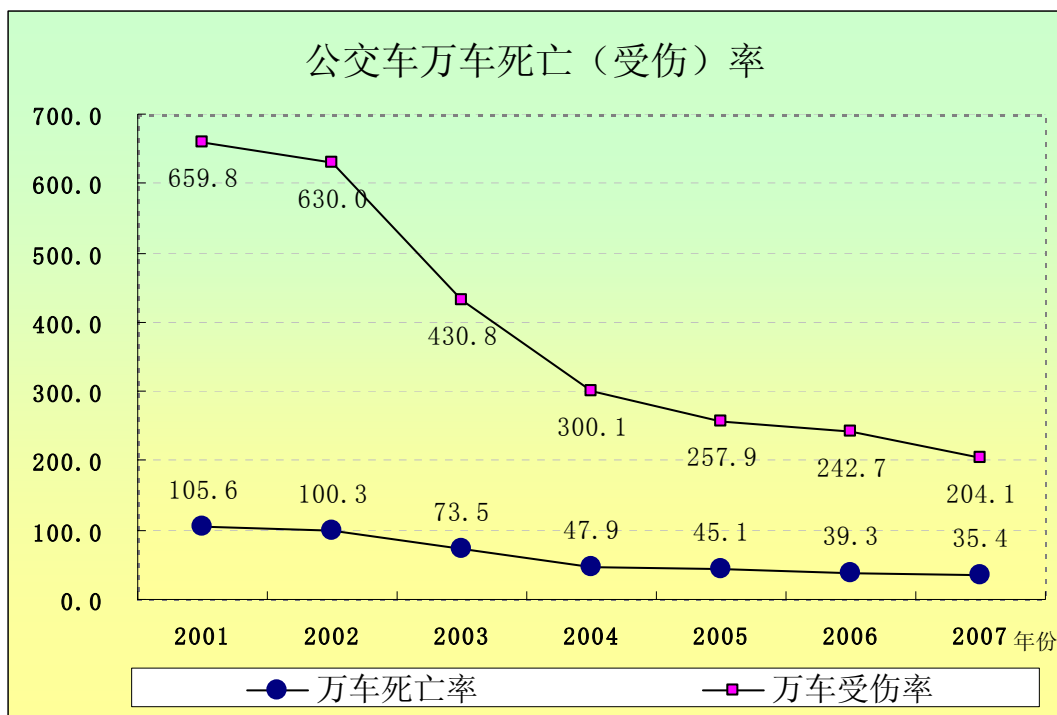


图 1-9 2001-2007 年：电动自行车、自行车、摩托车、城市公交车的“每亿公里死亡率”的变化趋势

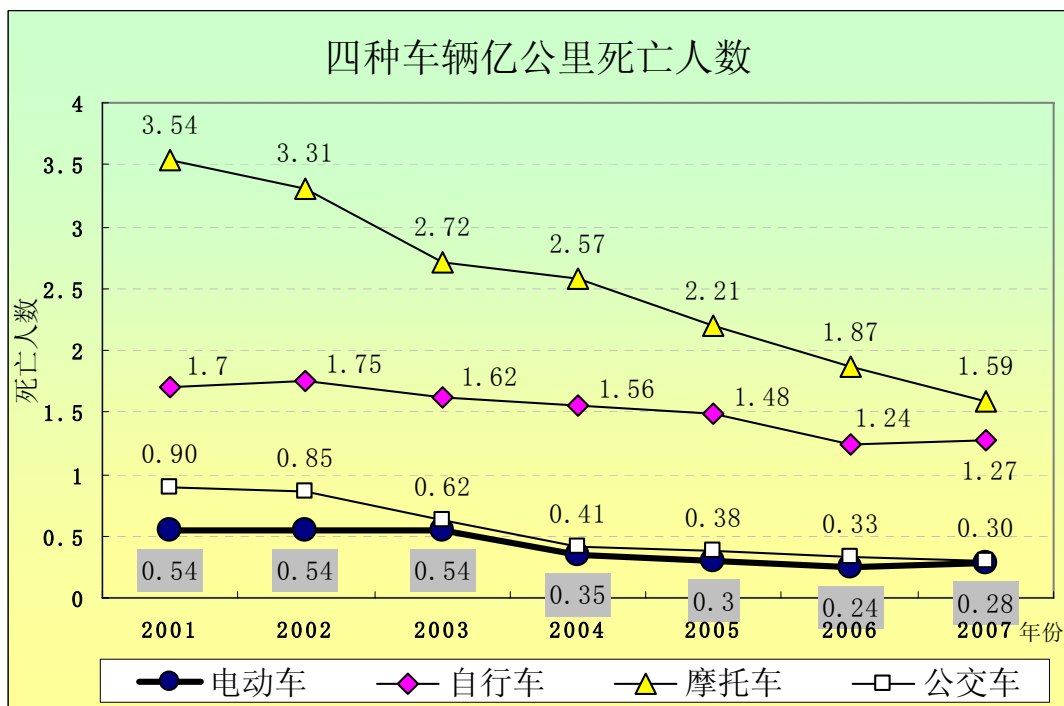


图 1-10 2001-2007 年：电动自行车、自行车、摩托车、城市公交车的“每亿公里受伤率”的变化趋势

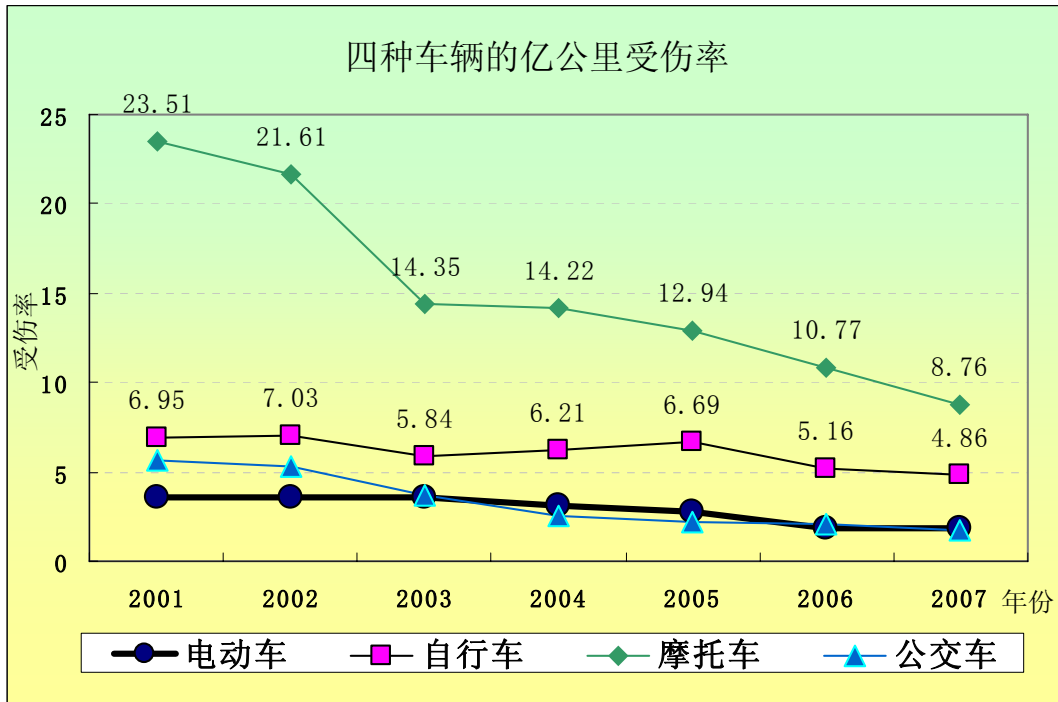


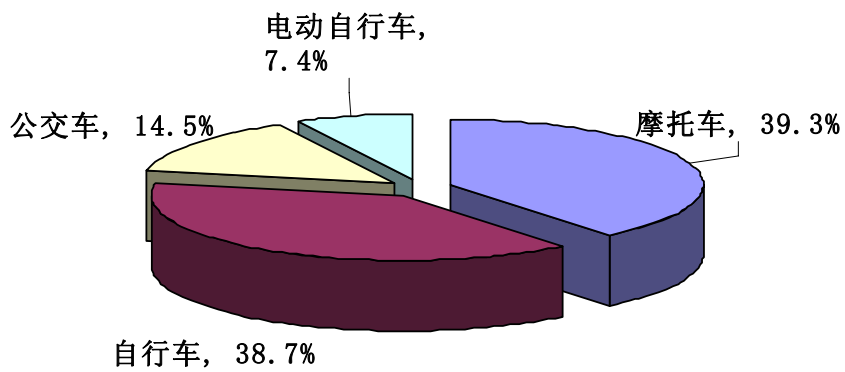
表 1-5 四种车辆的排名表

出行方式/总出行里程 (亿公里)				
按最高排名	2004		2007	
第一名	摩托车	8874	摩托车	11445
第二名	自行车	8748	电动自行车	8669
第三名	公交车	3282	自行车	5942
第四名	电动自行车	1680	公交车	3998
合计	/	22584	/	30054
出行方式/涉及死亡人数				
按最低排名	2004		2007	
第一名	电动自行车	589	公交车	1342
第二名	公交车	1342	电动自行车	2469
第三名	自行车	13655	自行车	7553
第四名	摩托车	22835	摩托车	18158
合计	/	38421	/	29522

出行方式/亿人公里死亡人数				
按最低排名	2004		2007	
第一名	电动自行车	0.35	电动自行车	0.28
第二名	公交车	0.41	公交车	0.3
第三名	自行车	1.56	自行车	1.27
第四名	摩托车	2.57	摩托车	1.59
合计	/	1.7	/	0.89

图 1-11 四种车辆总出行里程比例分布

排名：总出行里程（2004年）



排名：总出行里程（2007年）

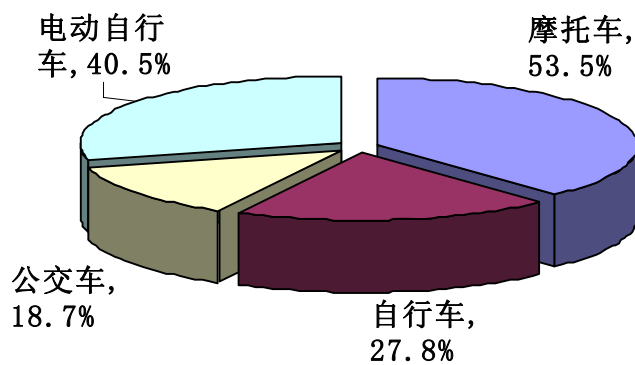


图 1-12 四种车辆涉及死亡人数比例分布

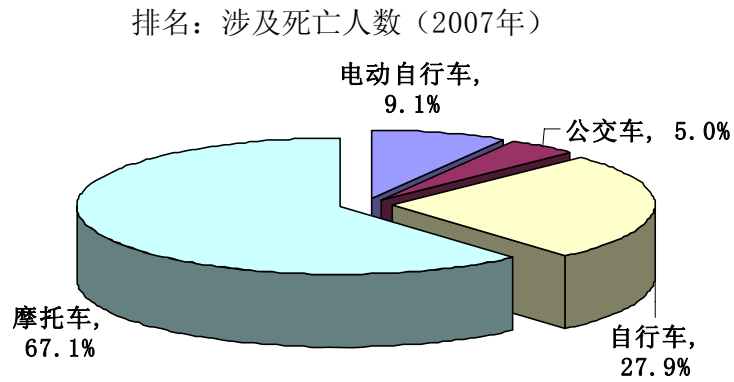
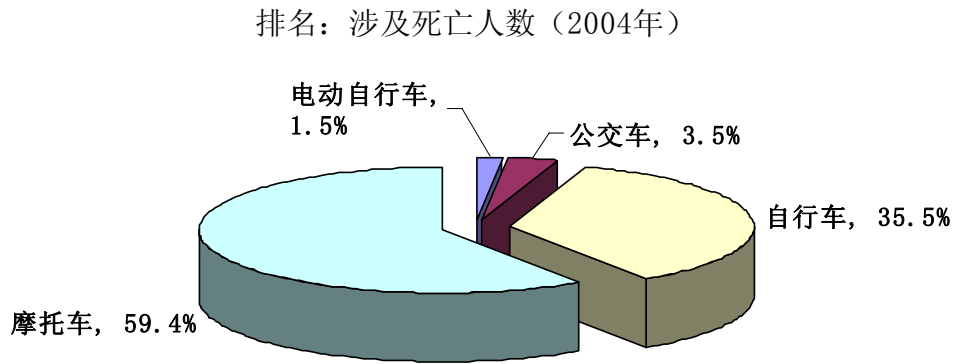
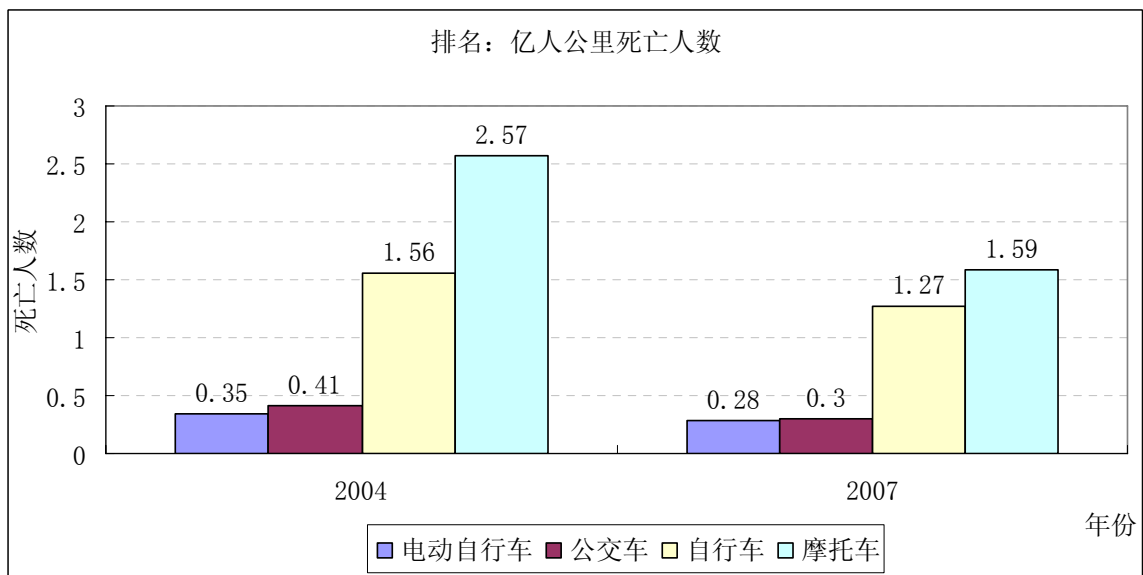


图 1-12 四种车辆亿人公里死亡人数情况



六、美国行人和自行车 交通事故（车辆撞击）的形态分布

表 1-6 美国自行车死亡事故（车辆撞击）的形态分布及分析结论（2007）

车辆种类	第一撞击点										合计	
	前面		右侧		左侧		尾部		未知			
	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例
驾驶自行车死亡人数												
小型乘用车	228	94.2	7	2.9	4	1.7	2	0.8	1	0.4	242	36.2
轻卡	253	85.2	18	6.1	9	3	11	3.7	6	2	297	44.5
大型货车	34	57.5	10	15.2	6	9.1	11	16.7	5	7.6	66	9.9
公共汽车	10	58.8	3	17.6	0	0	4	23.5	0	0	17	2.6
其他	35	76.1	1	2.2	0	0	1	2.2	9	19.6	46	6.8
合计	560	83.8	39	5.8	19	2.8	29	4.3	21	3.1	668	100
驾驶自行车受伤人数												
小型乘用车	17000	/	/	/	/	/	/	/	/	/	27000	62.8
轻卡	10000	/	/	/	/	/	/	/	/	/	15000	34.9
其他	10000	/	/	/	/	/	/	/	/	/	1000	2.3
合计	27000	/	12000	27	4000	8.3	/	/	/	/	43000	100
<p>分析：</p> <p>1、全美自行车死亡人数 2007 年为 668 人，按 3 亿人口平均为每百万人口为 2.23 人，中国 2007 年电动自行车死亡人数为 2469 人，按 13 亿人口平均，每百万人口为 1.90 人，两者处于同等强度水平。</p> <p>2、导致自行车死亡人数的主要原因是与四类机动车撞击，占比例为 93.2%， “其他类” 包括摩托车、自行车、非道路用车仅为 6.8%，显然不是主要因素，导致受伤的已含卡车，公共汽车和其他类仅为 2.3%，显然 “自行车与自行车” 的撞击致伤的比例小于 1%。</p>												

3、美国自行车已经实现较为严格的分道行驶，但在自行车族死亡和受伤的因素中，大型机动车仍然是绝对的撞击体，中国电动自行车虽有分道，但并不严格，有很多路面仍属于混合道路，其交通恶性事故和受伤事故的比例中与机动车（指各类汽车）撞击的比例肯定大于美国，可以推定，自行车与自行车，电动车与自行车之间的恶性事故的综合、总事故的比例将小于1%的水平，以2007年全中国自行车和自行车死亡合计10022人推算，属于非机动车参与的事故总数应小于死亡100人，其中涉及电动车的按出行总里程比例应小于60人，其中，大多数会涉及各类违章和致命之外，因电动车“超重”而引发的事故，其中的因素不大于1%，大多数是因“酒精”、天气、光线、突发事件等引起的。因此，研究“电动自行车超重几斤”的隐患属于伪命题，几乎无实证依据。电动自行车“超重”在遇机动车撞击时不会发生任何影响。

表 1-7 美国行人死亡事故（车辆撞击）的形态分布

车辆种类	第一撞击点										合计	
	前面		右侧		左侧		尾部		未知			
	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例	数量	比例
行人被撞死亡												
小型乘用车	1640	92.8	26	1.5	30	1.7	24	1.4	47	2.7	1767	41.6
轻卡	1585	90.8	34	1.9	23	1.3	43	2.5	60	3.4	1745	41.1
大型货车	194	73.8	17	6.5	3	1.1	24	9.1	25	9.5	263	6.2
公共汽车	42	73.7	4	7	0	0	2	3.5	9	15.6	57	1.3
其他	283	68.2	2	0.5	1	0.2	2	0.5	128	30.8	416	9.8
合计	3744	88.1	83	2	57	1.3	95	2.2	269	6.3	4248	100

从行人受车辆撞击的形态看有以下趋势：

- 1、四类机动车撞击行人致死的比例为 90.2%，其他（含摩托车、非道路车、自行车、两轮电动车等）只占 9.8%
- 2、致命撞击点的主要形态为正前方撞击，占 88.1%。
- 3、“其他类”车辆左、右侧撞击行人致死的总发生数为 3 人，千分之 0.7，以此推论，“其他类”车辆宽度对行人的危害性几乎不存在。

表 1-8 中美两国三种两轮车、城市公交车和行人的事故死伤比及强度指标的对比数据及分析（2007）

车辆类别	涉及性死亡人数	涉及性受伤人数	死伤比	车辆数量（万）	出行里程（人·亿公里）	万车死亡率	万车受伤率	人·亿公里死亡数	人·亿公里受伤数	每百万人口死亡率
中国（人口按 13 亿计算）										
电动自行车	2469	16488	0.15	8100	8869.5	0.3	2.03	0.28	1.86	1.9
自行车	7553	28897	0.26	16280	5942.2	0.46	1.78	1.27	4.86	5.81
电、自合计	10022	45365	0.22	24380	14811.7	0.41	1.86	0.67	3.06	7.71
摩托车	18158	100279	0.18	8709.6	11444.5	2.1	11.5	1.59	8.76	13.9
城市公交车	1202	6938	0.17	34.4489	4866.1	34.9	202	0.25	1.43	0.92
行人	21106	70838	0.3	/	/	/	/	/	/	16.24
美国（人口按 3 亿计算）										
自行车	698	6000	0.12	/	/	/	/	/	/	2.33
摩托车	5154	29000	0.18	713.848	262.8	7.24	/	19.61	110.4	17.2
城市公交车	113	/	/	6.58	340	17.2	/	0.33	/	0.38
行人	4654	17000	0.27	/	/	/	/	/	/	15.55
<p>注：1、美国受伤数据采用：Incapacitating 概念，是指有明显残疾后果的受伤。</p> <p>2、中国电动自行车的几类指标全面领先，万车死亡率、人·亿公里出行死亡率最低，死伤比仅高于美国自行车 0.03（为第二名）；中国城市公交的万车死亡率高于美国一倍，但人·亿公里出行死亡率低于美国，中国摩托车两项指标均远远好于美国；行人的百万人口死亡率和受伤率中美两国基本相似。</p>										

七、总分析结论

(1)、中国电动自行车从2001年到2007年均保持非常优异的交通安全指标。在总出行里程达到8800亿公里高位的情况下，死伤比，每亿公里死亡率和万车死亡率均位列最低，优于自行车，摩托车和公交车，与美国数据相比，也十分优秀。

(2)、在电动自行车高速增长的背景下，中国自行车、摩托车和公交车的安全指标也是呈现快速好转的趋势，幅度明显。

其中，2007年比2004年，万车死亡率，公交车下降34%，摩托车下降39%，自行车下降38%；

2007年比2003年，年事故涉及性死亡人数，自行车减少7111人，摩托车减少2994人，公共汽车致死人数减少708人，虽然电动自行车增加了2382人，但自行车、摩托车和公共汽车（涉及）减少死亡10813人，净减少了8431人，减/增比率高达4.54倍。由此可见，电动自行车对我国普通居民交通安全改善发挥的作用是十分巨大的。

(3)、依据美国交通部对行人和自行车群体的分析方法，行人和自行车伤害的绝对主体来源是各类汽车的正面撞击，伤害分析法表明：控制电动自行车的重量与改善交通安全基本无关联。

(4)、中美两国在自行车、行人、摩托车、公共交通四个领域的指标，中国已占领先优势，中国电动自行车的优势更加突出，但在小型乘用车和货车方面，中国指标落后。因此，研究规范汽车交通行为和分离车道以及强化灯光、交通示意等方面应该是重点，对于电动自行车而言，进一步避免与“强势”汽车的冲突应该是会对改善交通安全起到重要作用的措施，涉及产品标准应该看重修订尾灯设置和亮度，刹车灯，转向灯方面的规定，以确保安全；涉及道路管理，应继续

坚持“非机动车道”原则，这个原则已经取得了十分重要的安全效益。

(5)、电动自行车，从2001年到2007年，每年的死伤比均大大低于普通自行车，数据统一收敛，说明以电动自行车替代自行车有明显的安全效益，降低了事故的恶性程度，凸显了“在增进机动能力的同时降低死亡代价”的社会责任理想目标。

附录 表：各地区差别统计验算公交车装载系数的地区差异（2007年）

地区	城镇人口 (万人)	公交车 车辆 (辆)	客运 总量(万 人次)	行驶总里程 (万公里)	a(人次/ 车·公 里)	出行里 程取值 (公 里)	每万人 拥有 公交 车辆数	装载 系数
全 国	59379	347969	5546439	1948626.4	2.85	8	5.9	22.8
青 海	221	1937	56798	10847	5.24	8	8.8	41.9
北 京	1380	20525	488138	114940	4.25	8	14.9	34.0
福 建	1744	8812	183203	49347	3.71	8	5.1	29.7
广 西	1728	5785	117944	32396	3.64	8	3.3	29.1
贵 州	1062	4670	94955	26152	3.63	8	4.4	29.0
海 南	399	1331	26381	7454	3.54	8	3.3	28.3
上 海	1648	18061	346567	101142	3.43	8	11.0	27.4
辽 宁	2544	18848	359544	105549	3.41	8	7.4	27.3
陕 西	1522	8435	159770	47236	3.38	8	5.5	27.1
四 川	2893	12280	229929	68768	3.34	8	4.2	26.7
重 庆	1361	8471	150113	47438	3.16	8	6.2	25.3
湖 南	2571	11135	190582	62356	3.06	8	4.3	24.5
江 西	1738	6176	105371	34586	3.05	8	3.6	24.4
广 东	5966	34973	596176	195849	3.04	8	5.9	24.4
甘 肃	827	3578	60858	20037	3.04	8	4.3	24.3
安 徽	2368	9521	155909	53318	2.92	8	4.0	23.4
云 南	1426	6413	98305	35913	2.74	8	4.5	21.9
湖 北	2525	17180	251101	96208	2.61	8	6.8	20.9
山 西	1494	5982	84633	33499	2.53	8	4.0	20.2
浙 江	2894	18712	262806	104787	2.51	8	6.5	20.1
江 苏	4057	23994	330246	134366	2.46	8	5.9	19.7
新 疆	820	8512	117090	47667	2.46	8	10.4	19.7
天 津	851	7717	105911	43215	2.45	8	9.1	19.6
黑 龙 江	2061	12460	170863	69776	2.45	8	6.0	19.6

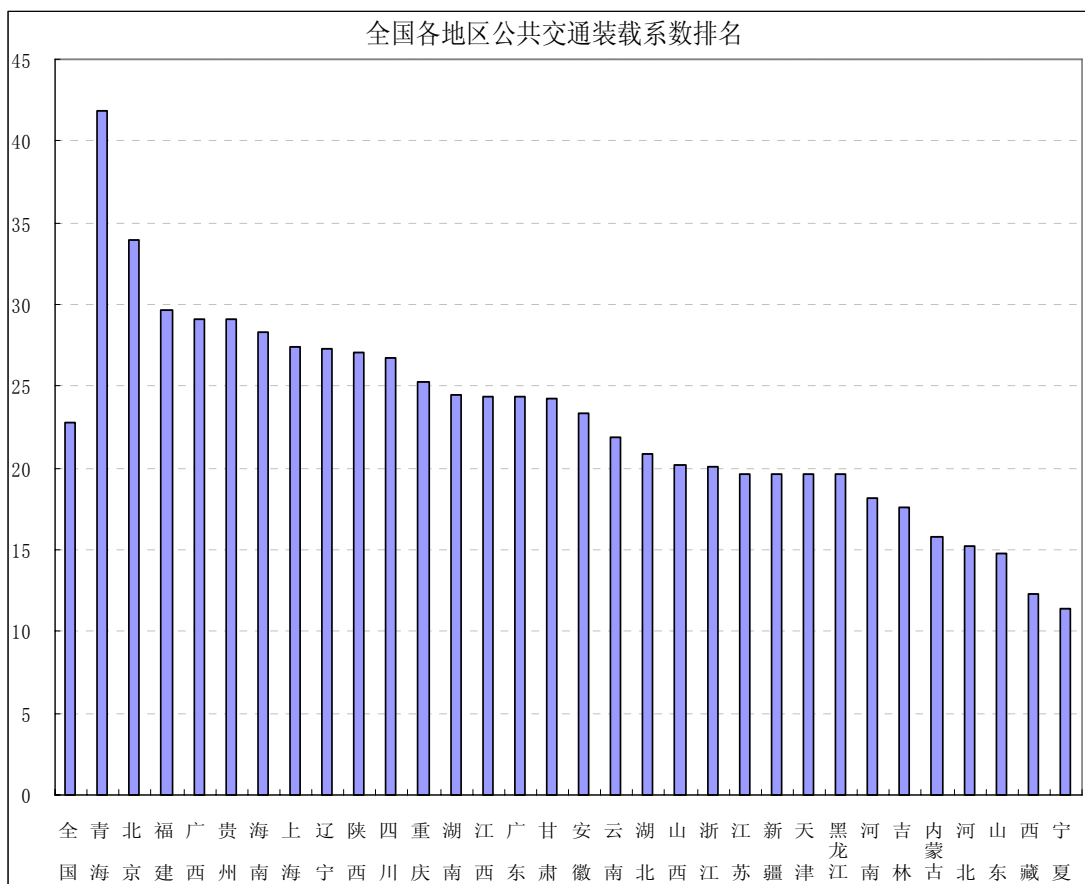
地区	城镇人口(万人)	公交车辆(辆)	客运总量(万人次)	行驶总里程(万公里)	a(人次/车·公里)	出行里程取值(公里)	每万人拥有公交车辆数	装载系数
河南	3214	13546	172633	75858	2.28	8	4.2	18.2
吉林	1451	9185	113418	51436	2.21	8	6.3	17.6
内蒙古	1206	4611	51069	25822	1.98	8	3.8	15.8
河北	2795	13407	143232	75079	1.91	8	4.8	15.3
山东	4379	29265	302850	163884	1.85	8	6.7	14.8
西藏	80	814	6991	4558.4	1.53	8	10.1	12.3
宁夏	269	1633	13053	9144.8	1.43	8	6.1	11.4

上表的计算说明和分析:

- (1)、选择公交客运量较大和有代表性的地区(如山地、寒冷地区等),计算各地区不同的装载系数。公交车客运总数和车辆总数来源于2007年的《中国统计年鉴》数据;单车年里程按5.6万公里/年计算;乘客平均每次乘车设为30分钟,平均速度统一为16km/h,单次里程取为8公里。
- (2)、装载系数表现出的规律为:A),大城市较高,省会城市公交条件好的较高;B),天气较寒冷的地区较高,如辽宁;C),山地地区较高,不适合两轮车,如重庆。
- (3)、各地装载系数的差别统计规律反映出本报告采用的计算方法具有合理性。



图：全国各地区公共交通装载系数排名（2007年）



本文所有资料来源：

- 1、《中国道路交通安全统计公报》。2001年至2007年。
- 2、《中国统计年鉴》。
- 3、美国交通部（DOT）交通事故数据。（2008年）
- 4、美国能源部（DOE）“交通能源数据手册”。（2009年）
- 5、产量数据：依据协会、配套企业和整车企业及《生产许可证》发证数据估算。

（完成于2009年10月21日）