

目录

| | |
|---|----|
| 电动车的兴起和蓬勃发展 | 2 |
| 一、扩大内需 兼顾民生 | 2 |
| 1. 电动车的使用特点与城乡发展水平相适应 | 2 |
| 2. 电动车的普及有利于扩大内需刺激消费 | 4 |
| 二、交通安全评估 | 7 |
| 1. 电动车社会保有量的迅速增长 | 7 |
| 2. 非机动车涉及性交通事故伤亡人数降幅惊人 | 9 |
| (1) 驾驶非机动车涉及于交通事故的死伤人数大幅度下降，其降幅大于道路交通事故伤亡总数的降幅。 | 9 |
| (2) 非机动车（电动车+自行车）涉及性事故死亡人数降幅大于行人涉及性事故死亡人数降幅 | 10 |
| (3) 非机动车（电动车+自行车）涉及性事故受伤人数降幅大于行人涉及性事故受伤人数降幅 | 11 |
| 3. 非机动车责任性交通事故死亡人数降幅惊人 | 13 |
| 4. 电动车事故恶性程度远远小于自行车 | 13 |
| 5. 责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值，电动车低于摩托车和其它机动车 | 16 |
| 5.1 责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值，电动车比摩托车低 | 16 |
| 5.2 责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值，电动车比自行车低 | 16 |
| 6. 责任性事故万车死亡率 | 17 |
| 7. 电动车能否与自行车和行人和平相处？ | 19 |
| 8. 两轮电动车能不能行驶在机动车道上？ | 22 |
| 9. 关于电动车交通安全的意见和建议 | 23 |
| 三、节能减排效益 | 24 |
| 1. 四种出行方式的能耗指标 | 24 |
| 2. 四种出行方式的排放指标 | 25 |
| 3. 节能减排的总量计算 | 26 |
| 3.1 电动车保有量估算 | 26 |
| 3.2 节约石油总量 | 28 |
| 3.3 节能总效益 | 29 |
| 3.4 减排总效益 | 30 |
| 四、铅循环经济及环境评估 | 30 |
| 1. 资源问题 | 30 |
| 2. 环境问题 | 31 |
| 3. 铅循环经济 | 31 |
| 结语 | 35 |

电动车的兴起和蓬勃发展

上个世纪末，两轮电动车悄然兴起。1998 年全国的年产量仅为 5.6 万辆，本世纪初，特别是 2002 年以后，更是呈现出快速增长的态势，2006 年的全国年产量接近 2000 万辆，根据《中国统计年鉴》的相关数据显示，2006 年城镇居民两轮电动车的百户保有量在浙江和江苏两省已分别达到 34.75 辆和 41.12 辆，到 2007 年底，两轮电动车的社会总保有量估计达到 8000 万辆。

由东向西，由南向北，从城市到农村，两轮电动车已非常普及，逐步替代自行车和燃油两轮车成为居民日常生活的首选交通工具，这主要是由于电动车的几大优势：节能减排、安全快捷、兼顾民生。

一、扩大内需 兼顾民生

21 世纪以来，随着社会的不断发展，我国的城市化进程日益加速；据统计到 2007 年，我国的城市化率已经达到 45%，城市化率平均年增长率大约在 1% 左右，按照这样的增长水平，2010 年城市化率将超越“十一五”规划 47% 的目标，预计到 2020 年中国的城市化率将达到 60% 左右。而随着城市规模的不断扩大，农村人口转化为城市人口、农村剩余劳动力到城市务工；使得城市与城市间、城市与农村间的经济联系和人员往来更加频繁，老百姓的收入水平和生活水平也随之大幅度提高；由于人们生活节奏越来越快、时间观念越来越强、出行距离越来越远，自行车作为大众出行的交通工具已经越来越不能满足人们的需求；最初以自行车作为代步工具，但由于其平均速度只有 13km / 小时，辐射的交通半径也只有 5km，加上自行车骑乘爬坡费力，使得人们纷纷改用有辅助动力的电动车；又因为在全球范围内出现油荒，燃油费用激增，使用摩托车的成本大大高于豪华型电动车，很多摩托车用户也开始改用电动车；而随着一些新的交通管制制度的实施，许多有私家车的人也纷纷购买电动车作为补充品。种种有利因素使得电动车从上世纪末开始发展势头十分迅猛，到目前为止，社会总保有量保守估计已达到 8000 万辆；从城市到农村，两轮电动车已非常普及，正逐步取代自行车和两轮燃油车，成为居民日常生活的重要交通工具。

1. 电动车的使用特点与城乡发展水平相适应

由于当前国际金融市场动荡加剧，全球经济增长明显放缓，国际经济环境中不确定不稳定因素明显增多，国内经济运行中也存在一些突出矛盾和问题。许多电动车主管部门的权威人士、关注电动车行业的社会各界都对电动车未来发展感到担忧，实际上这种担忧是不必要的，电动车的发展不仅不会随大流的呈现颓势，反而会在扩大国内需求特别是消费需求，保

障和改善民生工作等方面注入新鲜活力，为继续推动经济社会又好又快发展做出重大贡献。

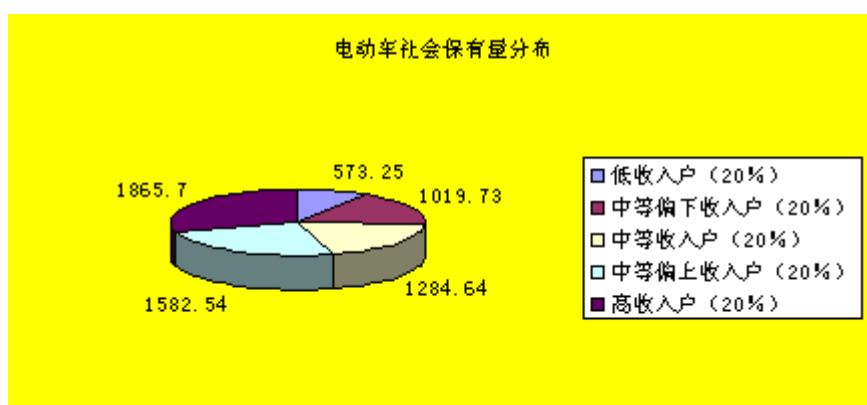
首先，电动车的大量普及真正体现了兼顾民生，符合大众消费需求。因为电动车从诞生之日起，就注定其将成为打工一族和城乡普通群众的最佳交通工具。在城市交通拥堵、汽油能源紧缺以及难以有钱购买小车的情况下，电动车的便捷、轻巧、环保、经济等特点更为广大消费者所接受。

下图为 2003 年——2006 年电动车社会保有量分布和增量分布：

图（一）

电动车社会保有量分布

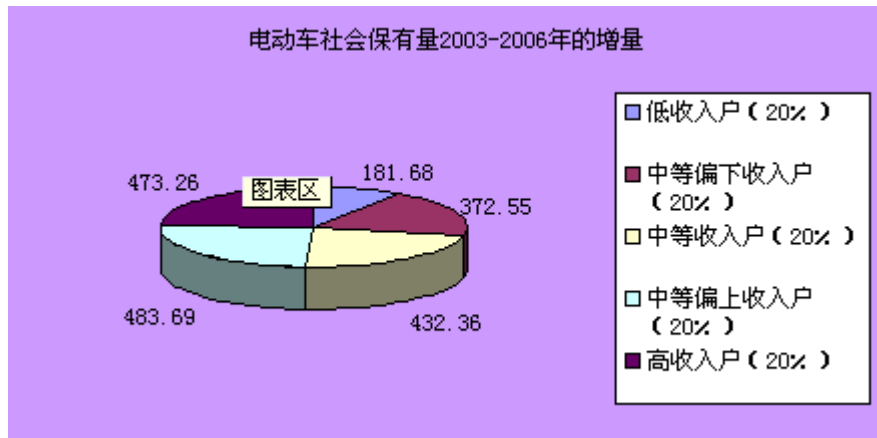
| 项目 | 年份 | 低收入户 (10%) | 中等偏下收入 户(20%) | 中等收入户 (20%) | 中等偏上收入 户(20%) | 高收入户 (20%) | 总量 |
|---------------------|------|---------------|------------------|----------------|------------------|---------------|---------|
| 电动车数量 分布 (万辆) | 2003 | 67.1 | 104.79 | 149.27 | 188.09 | 277.81 | 787.06 |
| | 2004 | 114.16 | 177.75 | 235.59 | 329.45 | 386.52 | 1243.27 |
| | 2005 | 159.18 | 300.53 | 369.21 | 453.83 | 535.22 | 1817.97 |
| | 2006 | 232.81 | 436.66 | 530.57 | 611.17 | 666.15 | 2477.36 |
| | 四年总计 | 573.25 | 1019.73 | 1284.64 | 1582.54 | 1865.7 | 6325.66 |



图（二）

电动车社会保有量2003年-2006年的增量

| 项目 | 年份 | 低收入户 (20%) | 中等偏下收入 户(20%) | 中等收入户 (20%) | 中等偏上收入 户(20%) | 高收入户 (20%) | 总增量 |
|-------------------|------|---------------|------------------|----------------|------------------|---------------|--------|
| 电动车增 量 (万辆) | 2003 | 15.95 | 40.68 | 51.06 | 60.61 | 84.91 | 253 |
| | 2004 | 47.06 | 72.96 | 86.32 | 141.36 | 108.72 | 456 |
| | 2005 | 45.02 | 122.78 | 133.62 | 124.38 | 148.7 | 574.5 |
| | 2006 | 73.63 | 136.13 | 161.36 | 157.34 | 130.93 | 657 |
| | 四年总计 | 181.68 | 372.55 | 432.36 | 483.69 | 473.26 | 1940.5 |
| 平均增量 | | 45.32 | 95.34 | 108.09 | 120.92 | 118.31 | / |



由上面两幅图表可以看出，电动车在大力改善了人们出行条件的同时，充分考虑了中低收入群体的切实利益，低廉的价格、良好的性能使它逐步为越来越多的人所接受和认可，从最初消费主体为高收入群体到现在的消费主体为中低收入群体，不仅体现人民生活水平的提高，也可以看出电动车已经被越来越多的消费群体所接受，市场潜力巨大，所以电动车将长期存在的局面不会改变。

下表为《中国统计年鉴》2004—2006年居民消费支出中交通和通信费用支出统计数据表（一）

| 年份 | 农村居民消费总支出 | 农村居民交通和通信支出 | 城镇居民消费总支出 | 城镇居民交通和通信支出 |
|------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 2004 | 17550.6 | 1469.3 | 46282.9 | 4586 |
| 2005 | 19228.2 | 1711.6 | 51989.3 | 5456.1 |
| 2006 | 21114.9 | 2033.9 | 59005.6 | 6470.4 |

查阅统计年鉴可知，我国农村人口总数从04年-06年分别为75705万人、74544万人、73742万人；城镇人口总数从04年-06年分别为54283万人、56212万人、57706万人。这样依据表(一)可以看出，从04年—06年，农村居民交通和通信人均支出分别为199.25元、232.1元、276元，而从04年—06年，城镇居民交通和通信人均支出分别为794.71元、945.09元、1121.2元，分别占居民消费总支出中很小的比例，由于自行车出行效率太低，摩托车和家用汽车使用费用太高，所以目前也只有将电动车作为主要出行工具才能符合目前居民消费中交通和通信的消费水平。

2. 电动车的普及有利于扩大内需刺激消费

胡锦涛总书记在十七届三中全会上再三强调必须着力扩大国内需求特别是消费需求，保持经济稳定，保持社会大局稳定，做好保障和改善民生工作，继续推动经济社会又好又快发展，才能更好的应对国内、国际经济环境中日益增多的不确定不稳定因素。

这几年，内需一直无法扩大，为什么扩大不了？居民家庭收入占整个国民收入的比例不

到 50%，收入如果只能保证最低的生活需求，那怎么期待人们进一步提高消费需求，所以扩大消费需求，首先还应该考虑提高人民收入。而电动车的大量普及恰恰可以提高人民收入水平，之前的有关消费者购买电动车目的的相关问卷调查显示，许多城乡消费者购买电动车主要是为了载人载货和工作使用，电动车的使用，大幅度提高了其工作效率，增加了其家庭收入。

有一些典型例证可以说明这个问题：

例证 1：目前，家政服务业的钟点工，最普及的交通工具是电动车！钟点工的计费标准按小时计算，一般为每小时 6—8 元。如果以自行车为交通工具，则需要耗费大量的时间在路途上，从城东到城西，从城北到城南，如果每天的客户间隔稍远，则服务 2 个客户就非常困难，改用电动车，可以轻松承接 3 家以上的工作，并且节约大量体力。对她们而言，电动车不仅是消费品更是生产服务不可或缺的工具，多承接一家，每个月就可以增加收入约 300 元，两家就是 600 元，电动车的收入杠杆作用十分明显；

例证 2：制造业工人最普及的交通工具也是电动车！在江苏、浙江、山东、河南、河北的广大地区，任意找几家设在近郊开发区的工厂停车棚，数一数工人们所采用的交通工具，就可以发现：大约 50%以上是电动车，大约 30%是摩托车，大约只有 20%是自行车。为什么会出现这样的现象？原因很简单，电动车是既节约体力、节约时间，又轻便化的交通工具，能够改善员工的工作状态，即使工厂安排加班，也无需担心赶不上公交车。如果骑自行车，骑上十公里就会气喘吁吁，繁重的计件劳动需要工人保持体力充沛，不把体力消耗在交通途中，可能帮助他们获得更多的劳动报酬。对工人而言，“时间和体力”的节约都可以直接转化为劳动报酬的提高，就是金钱！与自行车交通相比，对于一个工作十分勤勉的工人而言，电动车增加收入的幅度大约也在每月 600 元左右，包括计件工资增加，升职机会增加，节约额外房租以及留有空余学习的时间等各种因素带来的比较收益。

例证 3. 电动车是提高农民收入，解决三农问题的重要杠杆。我国广大农村，使用电动车具有得天独厚的条件。首先，我国主要人口地区密度非常大，村镇县市交通网络密布，往返交通距离尚在电动车里程覆盖范围之内（通常小于 50 公里），电动车能够替代燃油两轮车成为主要的微型运载和日常交通工具；其次，农村居住状态允许庭院或室内直接充电，避免了取卸电池的不便利；最重要的是，电动车低廉的使用费用和低速特性对中年以上的农村男性居民和几乎覆盖 16—60 岁年龄范围的女性群体构成巨大吸引力。交通工具的机动化极大地解放了农村生产力，不仅进城务工方便了，而且也能够随时骑到田间地头进行农业劳动；新鲜蔬菜得以便捷地送到菜市销售；高龄农村居民在电动车的帮助下，继续发挥生产力的积

极作用，也给他们的日常生活带来便利，例如轻松接送小孩上学，有病上医院也非常方便等等。总之，要给我国农村注入活力，电视、手机、冰箱、洗衣机等家电产品固然非常重要，这些产品有利于开拓思路、减轻生活体力消耗和提高生活品质。但是，最重要的莫过于解放生产力，增加农村居民的收入能力，从这个角度来看，电动车最重要，它可以起到的杠杆作用非常巨大，只有思想“活”起来，身体“动”起来，中国农民才具备“活动”的巨大能力。国家不仅应该“送家电下乡”，而且更应该“送电动车下乡”。

按平均一辆电动车一天可以增加中低收入人群的收入为 20 元算，那么一年将可以增加的收入为 $20 \times 360 = 7200$ 元，假设其中的 80% 用于消费，则每年新增 2000 万辆电动车而等效的扩大内需规模就可以达到 1152 亿；如果把发展电动车作为国家 5 年计划推行，每年新增 2000 万辆，则 5 年内新增的全部内需规模具有累加效应，可达到 1152 亿的 15 倍，即 1.728 万亿，国家预计 5 年内增加 4 万亿财政支出来刺激消费，而电动车增加的收入就接近这一数字的 43.2%。

电动车除了直接和间接的增加人民收入，实际其产业本身也有很强的扩大内需的作用。电动车作为传统自行车的升级产品，吸纳了大量的自行车群体成为电动车消费者，在过去的十年中，这个进程发展十分健康，从 2004 年以后，这部分的市场每年贡献约为 1000 万辆，新增内需约 200 亿；二是电动车与摩托车争夺中国农村市场，电动车低廉的价格和使用成本，以及电动车技术进步本身带来的产品特性，使其具备了在农村与摩托车争夺市场的能力，农村用电动车普遍动力较大，里程较长，零售均价约为 2600 元，新增内需 260 亿；三是最新显示出来的消费倾向，电动车可以成为小轿车的补充品。尤其是北京奥运期间对车辆实施单双号交通管制，导致电动车销量猛增，一部分私家车驾驶者参加到电动自行车消费者行列。作为汽车补充品的电动车，一般采用成本更高的锂电池和轻质量材料，价格约 3000 元，目前私人轿车保有量为 1958 万辆，每年新增 400 万辆，假设有 50% 具备这种需求，那么，每年保持 200 万辆“轿车伴侣型”电动车的增长量是可以指望的，扩大内需近 60 亿元。综合以上三部分国内需求，电动车本身的产业容量大约可以突破 520 亿，年增加幅度应该不低于 20%。

不仅如此，电动车属于中度劳动密集型产品，从生产到销售中的每个环节中，都需要大量的劳动力，这也势必提供很多的就业机会；与之相配套的电池厂、电机厂等相关加工企业也能提供一系列就业机会。除去电动车相关原材料的费用，一辆电动车生产出来的相关制造费用、管理费用、销售费用以及一系列配套产品的费用相加就高达近 500 元，这也就意味着一辆电动车所带来的附加值就近 500 元，为人们带来的直接收入就为 500 元，按一年生产

1000 万辆电动车来计算，那么一年整个电动车行业直接带来的人民收入就高达 50 亿，这个数字是非常可观的！

除了增加收入，电动车的普及也起到了很好的刺激消费的作用。随着城市化进程的不断推进，城市人口的日益增多，近城地区的房价也迅速攀升，许多中低收入人群很难承受如此高的房价，只能在城市郊区购房，这样交通就成为首要解决的问题，进城上班，购物，孩子上下学都成了棘手的事儿，而电动车的使用扩大了城市的交通辐射半径，为大多数想在城郊购房的人群提供了最大的便利，这样一来，势必会带动更多的人在城郊购房，从而会推动城市郊区房地产业的发展。房地产业是最有利于刺激消费的产业之一，会刺激其他相关产品的消费，如家用电器，针织用品，装修材料等等，从这点上来看，电动车也间接乃至直接刺激了消费。

二、交通安全评估

近年来，电动车以其高效，快捷，环保和兼顾民生等特性成为 21 世纪最具中国特色的绿色环保交通工具，并且逐步替代自行车成为道路交通结构的一部分。电动车的安全问题一直为大家所关注，针对有些媒体认为电动车是“马路杀手”的问题，我们将要探讨到底电动车有没有以牺牲人民的安全为代价？毫无疑问，没有。具体将从以下几个方面来详细说明电动车并非有些媒体所说的“马路杀手”。

1. 电动车社会保有量的迅速增长

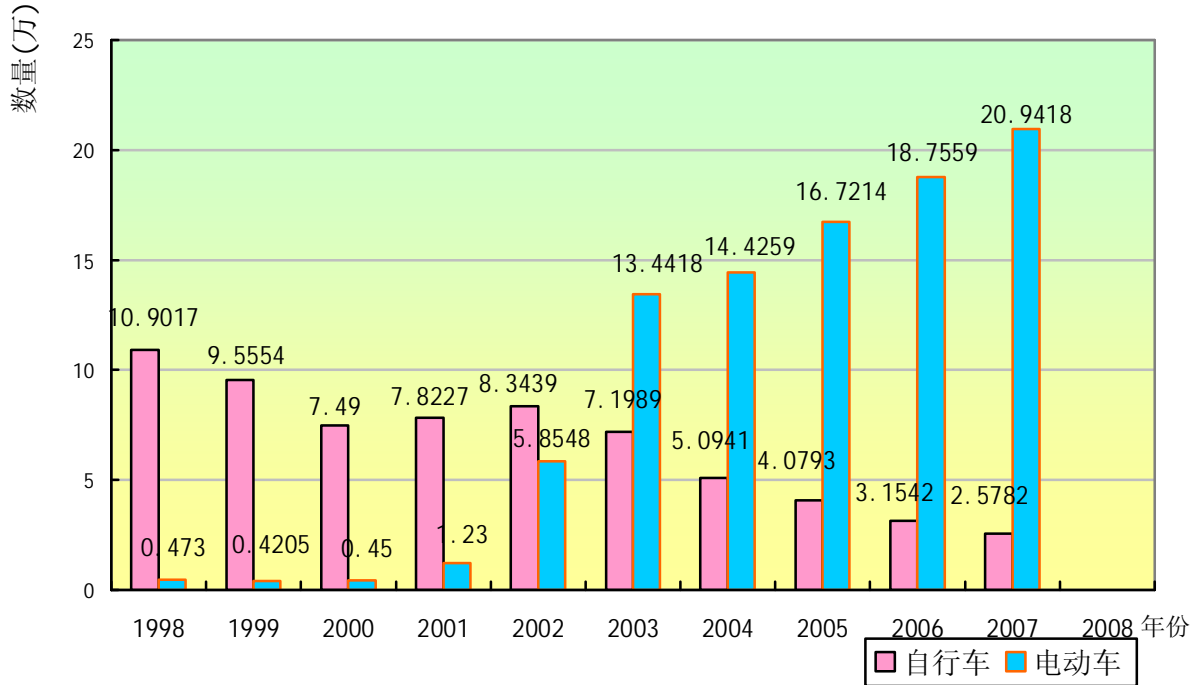
2003 年非典以后，电动车数量迅速增长，大量的自行车群体转向电动车。苏州车管所记载的自行车和电动自行车上牌记录非常明确地反映出其数量变化关系。见表（二）：

表（二）苏州电动车、自行车年增量数据表 单位：万辆

| 年份 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----|---------|--------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 电动车 | 0.473 | 0.4205 | 0.45 | 1.23 | 5.8548 | 13.4418 | 14.4259 | 16.7214 | 18.7559 | 20.9418 |
| 自行车 | 10.9017 | 9.5554 | 7.490 | 7.8227 | 8.3439 | 7.1989 | 5.0941 | 4.0739 | 3.1542 | 2.5782 |

注：数据来源于苏州车管所上牌登记记录

图(三) 苏州电动车、自行车年增量表



注：根据表（二）数据

2001年，该市电动车年上牌为1.23万辆，自行车上牌量为7.8227万辆，自行车与电动车上牌比例大于6:1。到2003年，电动车上牌量猛增到13.448万辆，自行车增量反降为7.1989万辆，电动车的年增长量为自行车的1.87倍。以后，自行车年增量逐年下降，电动车上牌量大幅增长，到2007年，电动车年增量是自行车的8倍。从2001年到2007年，自行车年增长量下降了3倍，而电动车的上牌量却增加了17倍。

从杭州街头的图片可以看出，自行车被电动车全面替代的情况十分明显，电动车与自行车的出行比例高达8:2以上。同样的情况也发生在苏州、南京、无锡、宁波、金华、上海等城市，电动车街头统计的比例均大于自行车2倍以上，至少达到6:2乃至7:2。

评估非机动车交通总量：电动车突然崛起，全面承担了自行车群体转化到“快速交通”的任务；并凭借其节能、便利等优点，在城市限制摩托车（包括燃油助力车）以及油价上涨的大背景下又吸引了大量摩托车（包括燃油助力车）群体加入“非机动车”的行列，例如，浙江省宁波市在2005年的“禁摩”就导致30%以上的“摩族”成为了“电族”；另外，由于城市交通过于拥堵和低速，也使得一部分地面公交的群体大量使用电动车，增加了“非机动车”总量。总之，电动车加入交通体系以来，非机动车总量大幅度增加，承担交通出行的比

例呈逐年上升的态势。

2. 非机动车涉及性交通事故伤亡人数降幅惊人

如果电动车是一种比自行车更不安全的交通工具，那么，当大量自行车转成电动车，而且非机动车交通总量上升时，则必然引起与“非机动车”相关交通事故总数和伤亡人数的大幅度上升；但如果在车辆数量上升的前提下，非机动车交通事故数量和伤亡人数是减少的，则必然说明“自行车转化为电动车”所代表的结构性变化反而有助于改善交通安全状态。

为此，我们查阅了从 2001 年到 2007 年公安部汇总的相关数据，依据这七年间所公布的《中华人民共和国道路交通事故统计公报》数据，可以清晰地得出以下结论：

(1) 驾驶非机动车涉及于交通事故的死伤人数大幅度下降，其降幅大于道路交通事故伤亡总数的降幅。

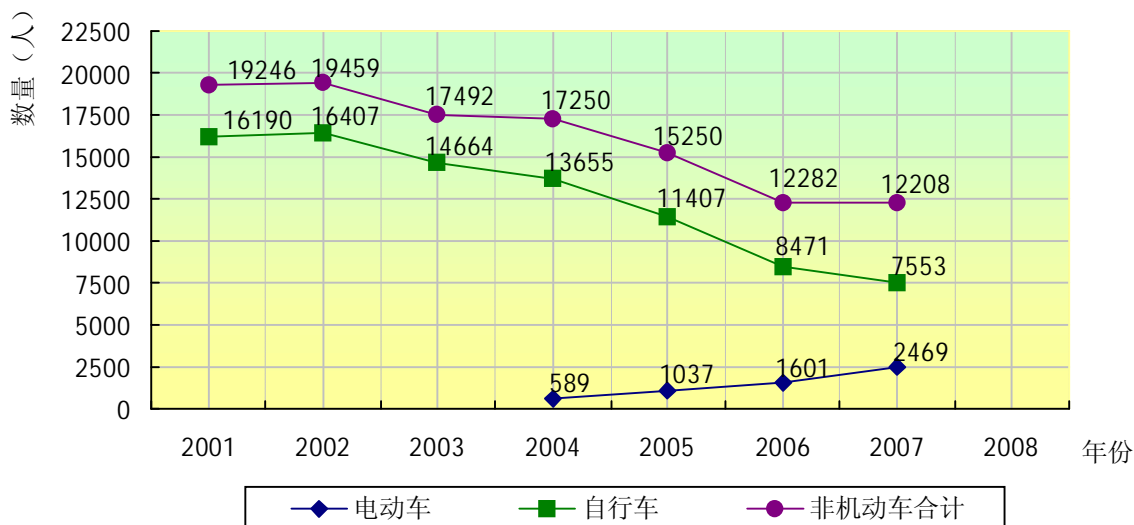
2002 年，我国道路交通死亡人数为 109381 人，受伤人数为 562074 人，其中驾驶非机动车死亡人数为 19459 人，受伤人数为 78859 人。2006 年，道路交通死亡人数为 89455 人，受伤 431139 人，其中非机动车死亡人数为 12208 人，受伤人数为 53213 人。

从交通事故死亡人数来分析，总的人数 2006 年比 2002 年下降了 18.2%，仅仅统计非机动车（含自行车和电动车），则死亡人数降幅达到了 37.3%，是总降幅的 2 倍多；从受伤人数来分析，受伤人数总体下降 23.3%，而非机动车类别的受伤人数降幅达到 32.5%，是总降幅的 1.39 倍。

显然，由电动车替代自行车，在非机动车交通总量大幅上升的情况下，涉及非机动车的死亡和受伤人数均大幅度下降，降幅远大于总体降幅。这说明，非机动车内部交通结构的调整和总量增加对道路交通起到了正面作用。

图（四）列举了从 2001 年到 2007 年非机动车小类的涉及性事故死亡

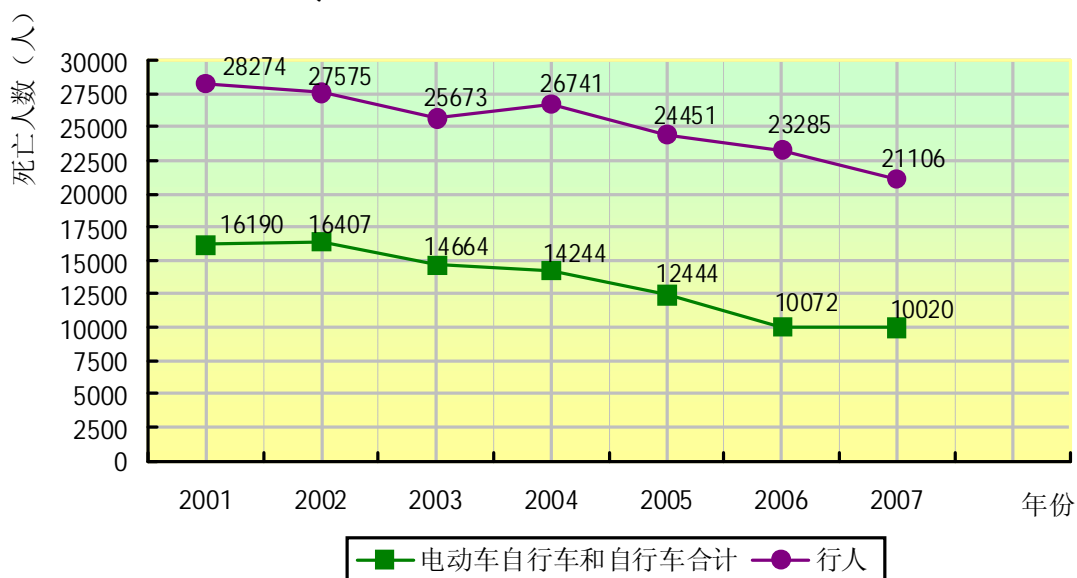
图(四) 全国电动车、自行车及非机动车历年“涉及性事故”的死亡人数



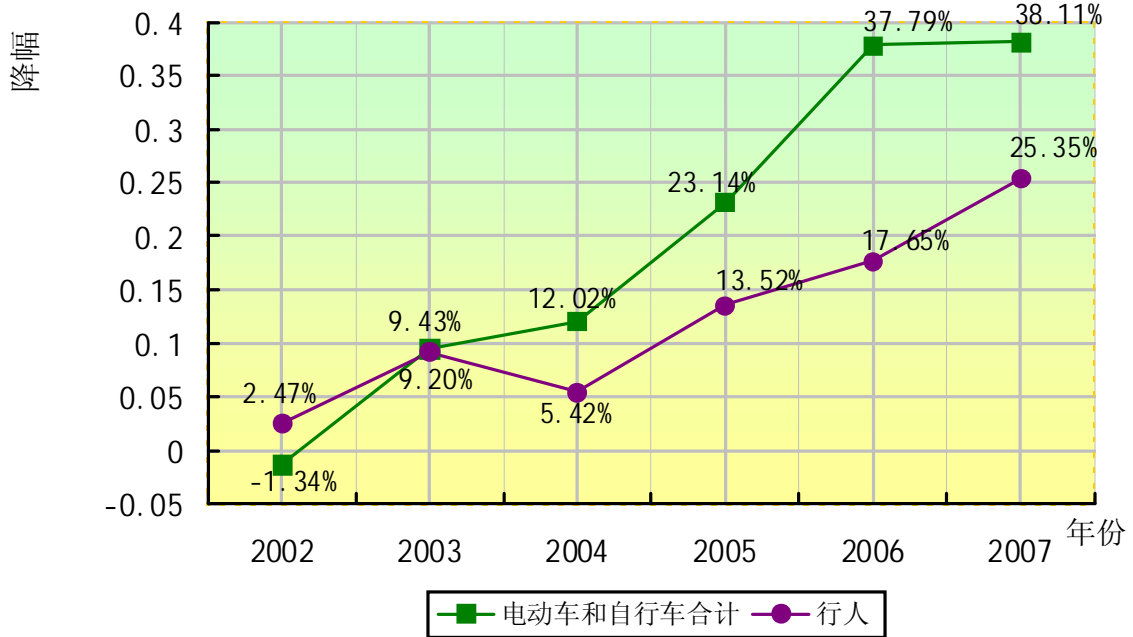
由上图可知，电动车 2004 年到 2007 年涉及性死亡人数累计为 5996 人，但是由于大量的自行车用户转向使用电动车，使得电动车的保有量逐年增加。以 2004 年自行车涉及性死亡人数为基数，统计后续 3 年来自行车涉及性事故死亡人数减少总和：2005 年减少了 2248 人，2006 年减少 2936 人，2007 年减少 918 人，合计减少 6102 人；两者相减，死亡人数净减少了 106 人，安全效益十分明显。

(2)非机动车（电动车+自行车）涉及性事故死亡人数降幅大于行人涉及性事故死亡人数降幅

图(五) 非机动车和行人涉及性事故死亡人数



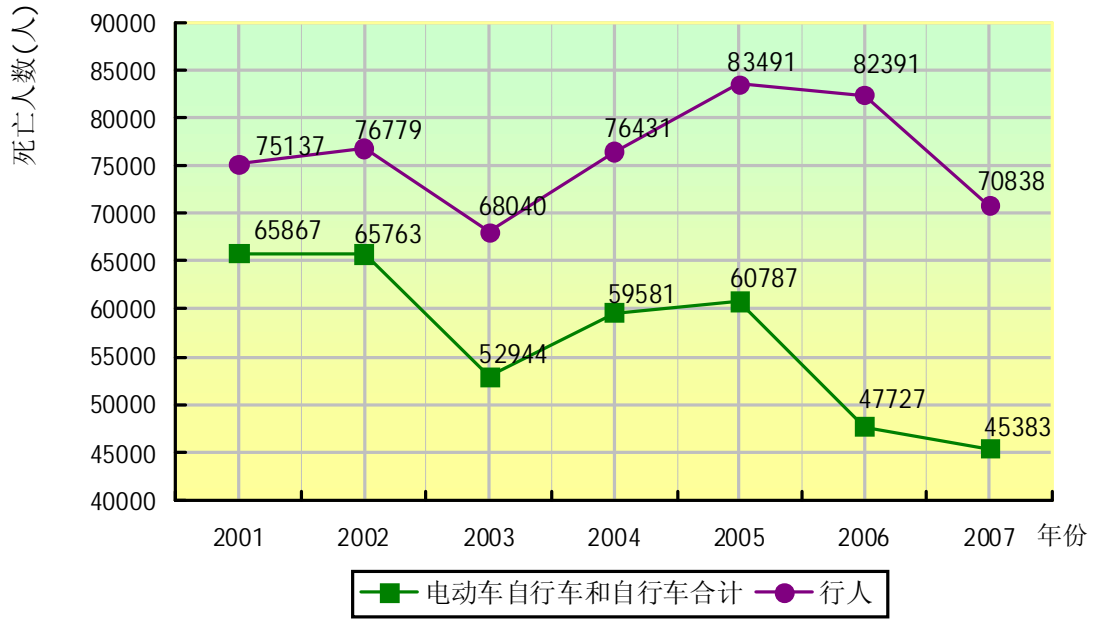
图(六) 电动车和自行车合计与行人涉及性事故死亡人数降幅比



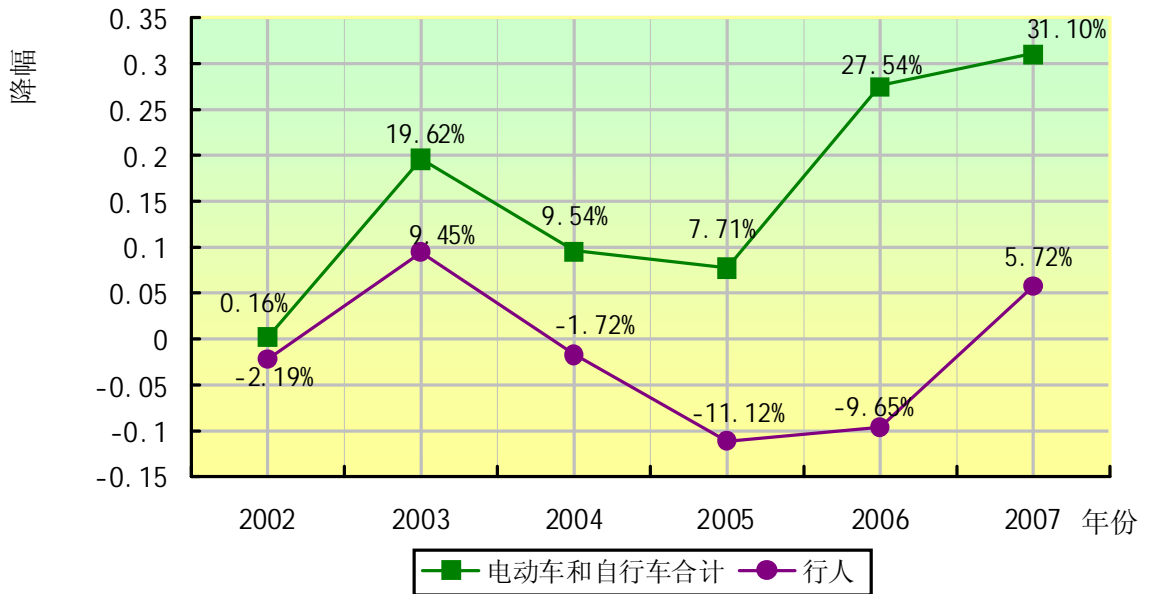
从上面的图中我们可以看到，历年的涉及性事故死亡人数是在下降的，这和相关部门的有序管理分不开，我们以 2001 年的死亡人数作为基数，统计后续几年非机动车（电动车+自行车）和行人涉及性事故死亡人数，从中我们可以看到，历年涉及性事故死亡人数是在下降的，2007 年相对于 2001 年，非机动车（电动车+自行车）死亡人数下降幅度为 38.11%，而 2007 年相对于 2001 年，行人的死亡人数下降幅度为 25.35%，从 2002 年开始，电动车和自行车合计的死亡人数降幅一直大于行人的降幅。这说明以电动车和自行车为主的非机动车道交通安全明显改善了，同时，电动车和自行车涉及性事故死亡人数的下降有利于同在非机动车道的人的涉及性事故死亡人数的下降。

(3) 非机动车（电动车+自行车）涉及性事故受伤人数降幅大于行人涉及性事故受伤人数降幅

图(七) 非机动车和行人涉及性事故受伤人数



图(八) 电动车和自行车合计与行人涉及性事故受伤人数降幅比



从上面的图中我们可以看到，历年的涉及性事故受伤人数是在波动下降的，我们以 2001 年的受伤人数作为基数，统计后续几年非机动车（电动车+自行车）和行人涉及性事故受伤人数，从中我们可以看到，总涉及性事故受伤人数是在下降的，2007 年相对于 2001 年，非机动车（电动车+自行车）受伤人数下降幅度为 31.1%，而 2007 年相对于 2001 年，行人受伤人数下降幅度仅为 5.72%，显然，非机动车的总降幅大于行人，同时，我们也可以看到，历年电动车和自行车合计的涉及性受伤人数下降幅度都大于行人，这也说明以电动车和自行

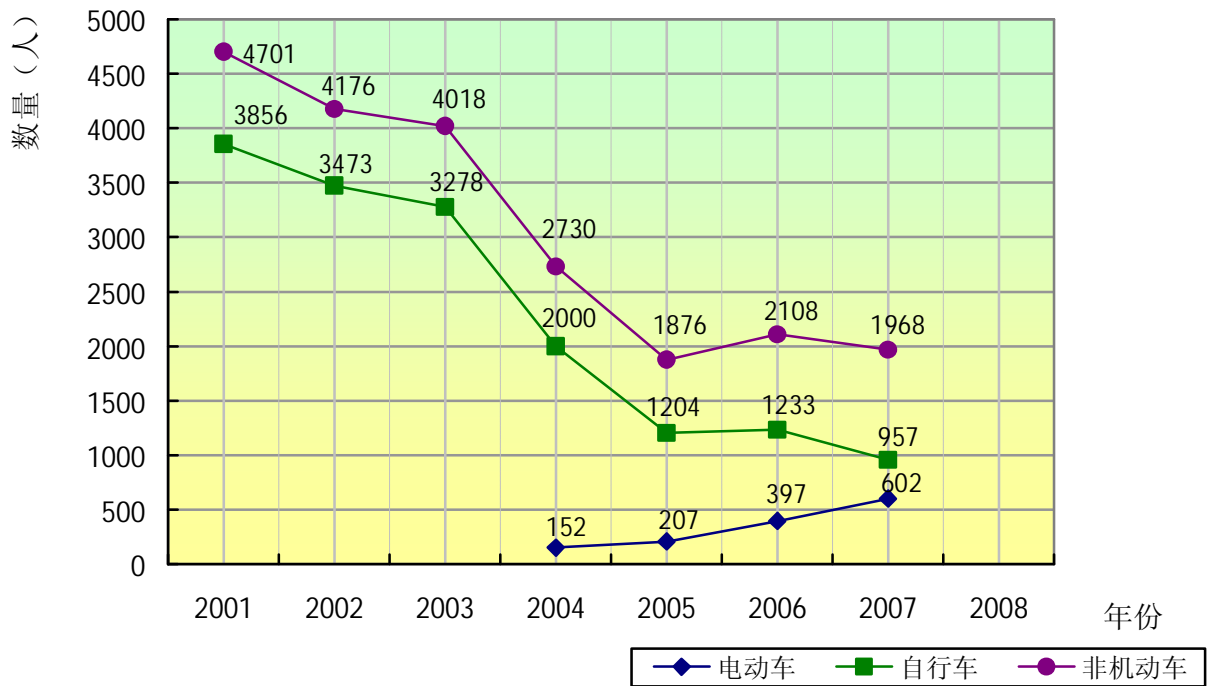
车为主的非机动车道交通安全明显改善。

数据充分表明，电动车和自行车的涉及性交通事故的伤亡人数的降幅都是很明显的，且都低于行人伤亡人数的降幅。

3. 非机动车责任性交通事故死亡人数降幅惊人

2004年，国家道路交通事故统计数据首次将电动车责任事故死亡列入统计。当年发生责任事故死亡的人数为152人。此后逐年上升，2007年电动车责任性死亡人数增加到602人，净增加450人。可喜的是，由于大量自行车转向电动车，自行车责任事故死亡人数从3278减少到2000人，减少了1278人死亡，扣除电动车责任死亡的156人，减净少1122人。从2001年到2007年，7年里非机动车责任事故死亡人数从4701人下降到1968人，下降幅度高达2.39倍。数据充分表明，称电动车是新的“马路杀手”是没有事实依据的。

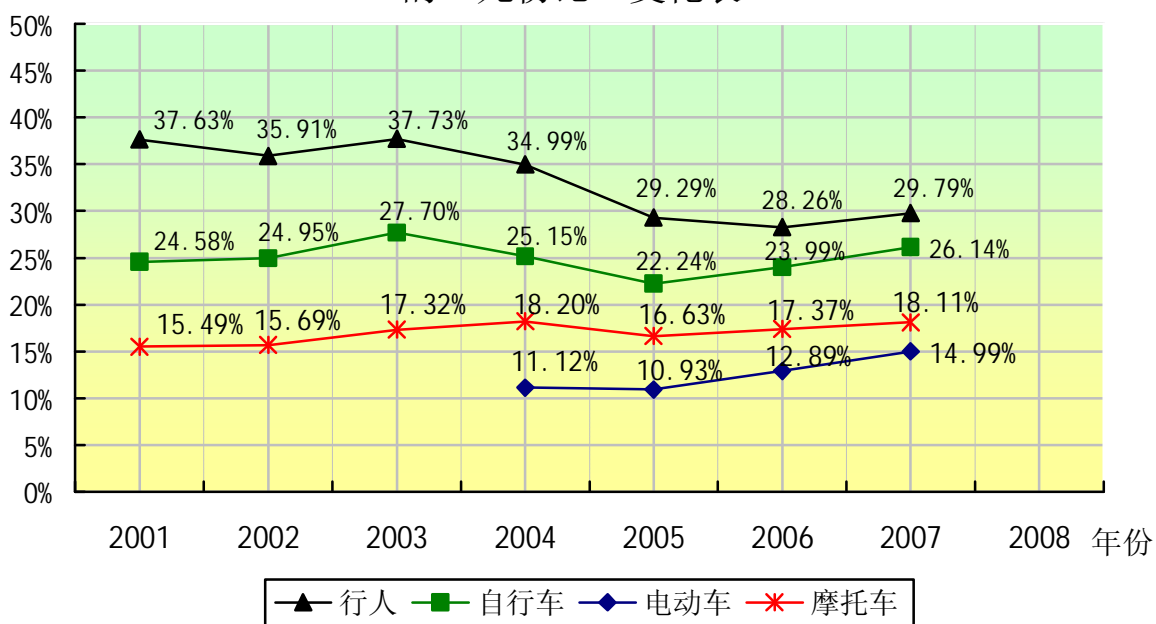
图(九) 全国电动车、自行车及非机动车历年“责任性事故”的死亡人数



2003年的自行车责任性死亡人数为3278人，以后逐年减少，至2007年自行车责任性死亡人数为957人，减少了2321人。而从2004年到2007年，电动车累计的责任性死亡人数为957人，减少了2321人。两者相减，四年净减少非机动车责任性死亡人数为963人，安全效益同样明显。

4. 电动车事故恶性程度远远小于自行车

图（十）全国历年各种交通方式的“涉及性事故”的“死伤比”变化表



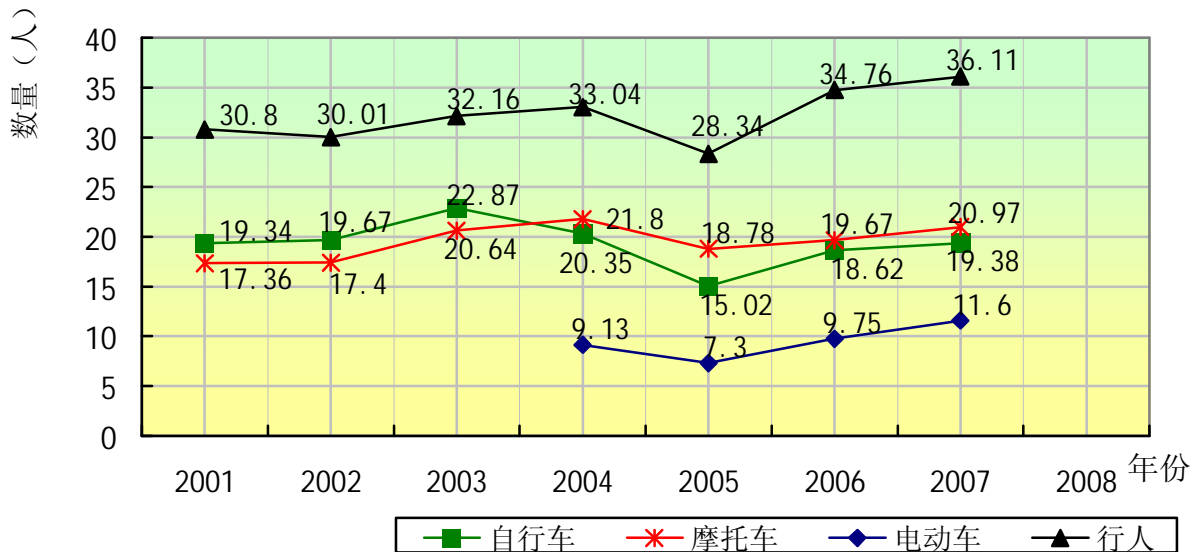
图（十）列举了四种交通方式历年来涉及性事故的死伤比例，死伤比反映交通方式的防范恶性危害的程度。行人受伤害的恶性程度最高，死伤比范围为 0.3~0.37，7 年平均值为 0.33；自行车其次，死伤比范围为 0.22~0.27，7 年平均值为 0.25；然后是摩托车，死伤比范围为 0.15~0.18，7 年平均值为 0.17；最好的是电动车，死伤比范围为 0.11~0.15，4 年平均值为 0.125。

（特别说明：摩托车是事故死亡人数最高的两轮车，2006 年保有量大约为电动车的 2 倍，而责任性交通事故死亡人数高达 19677 人，电动车责任事故死亡率 2006 年仅为 397 人，摩托车责任事故死亡人数是电动车的 49 倍，万车责任事故死亡率是电动车的 20 倍以上，是名副其实的安全破坏者。但为什么摩托车的死伤比低于自行车呢？这估计与摩托车普遍戴头盔有一定关系，两轮车辆驾驶者头部创伤死亡的比例较高。）

比较电动车与普通自行车，在涉及性事故的死伤比上，两者存在很大的差距，自行车比电动车高一倍左右。这说明电动车的事故恶性程度远远小于自行车，从一个侧面说明了“当非机动车总量大幅上升，电动车大面积替代自行车”时，非机动车整体死亡人数迅速下降的内在原因。

图（十一）列举了四种相对弱势的交通方式历年来的每百起责任事故的死亡人数指标。

图（十一）全国历年各种交通方式每百起责任性事故的平均死亡人数



百起事故死亡人数的计算，其分子为每年每种交通方式的责任性死亡人数，分母为当年该种交通方式所引发的责任事故总数。分析这项指标，各种交通方式仍然表现出非常明显的差异：责任事故死亡率最高的仍然是行人，百起事故死亡人数在 28.34~36.11 范围内波动，平均值为 32.2 人；其次为自行车，7 个数据去掉最大值和最小值，波动范围为 19.34~20.97，平均值为 19.5 人；摩托车与自行车相当，平均值也为 19.5 人；最好的仍然是电动车，2004 年到 2007 年四项数据波动范围为 7.3~11.6，平均值为 9.44 人，仅为自行车的 48% 和行人的 29.3%。最值得注意的是，自行车的百起责任事故死亡率是电动自行车的 2.06 倍！

通过一系列的数据计算和分析，可以得出电动车的安全性能是优于摩托车和自行车的，那么电动车为什么比摩托车和自行车更安全，主要是由于以下几个原因：

首先，和摩托车相比，电动车行驶在非机动车道，速度较慢，而且使用的人群广泛，有男有女、有老有少；然而摩托车则是行驶在机动车道上，使用者多以年轻的男性为主，速度很快，使得摩托车的事故率较高，同时“肉包铁”的摩托车和那些“铁包肉”的汽车相比明显处于劣势，在发生交通事故时属于弱势群体，吃亏的肯定是摩托车。

其次，与自行车相比较，安全性能更好，主要是由于以下原因：

1、由于蹬自行车时需左右脚交替用力，使得自行车在水平方向上做 S 形运动，而电动车则可实现直线平稳运行，增加安全系数；

2、电动车在整体设计上重心比自行车更低，也因此更加稳定和安全；

3、电动车轮胎比自行车要宽，抓地力强，制动效果好；

4、电动车配有后视镜、照明大灯、转向灯等安全设备，因此比自行车有更多的安全防范手段。

5. 责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值，电动车低于摩托车和其它机动车

责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值，表示这种车辆在发生责任性交通事故时，它对社会的伤害程度以及对自身的伤害程度，比值越高，说明这种车辆对社会的伤害程度越大，对自身的伤害程度越小。反之亦然。

5.1 责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值，电动车比摩托车低

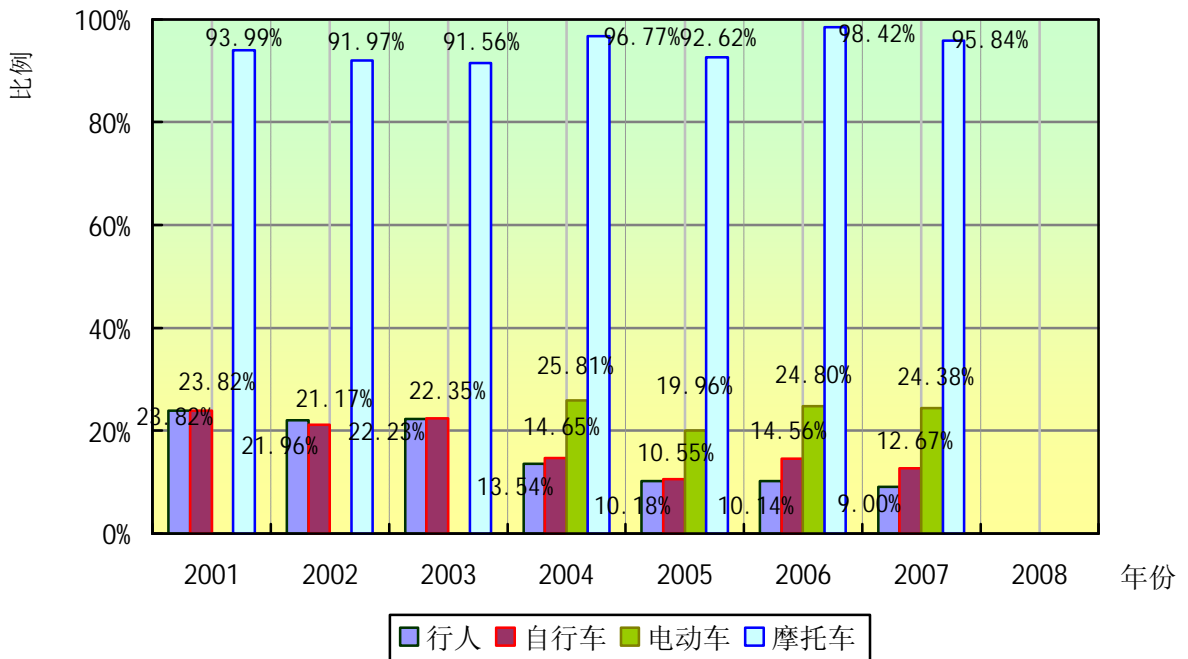
我们以 2006 年为例，摩托车 2006 年责任性事故导致死亡人数 19677 人，驾驶摩托车的涉及性事故死亡人数基本与摩托驾驶者责任性事故死亡人数持平，比值为 98%左右。这表示在责任性事故中，摩托车对社会的伤害程度和对自身的伤害差不多。我们再来看电动车，2006 年电动车责任事故导致死亡的死亡人数为 397 人，而电动车驾驶人员的涉及性事故的死亡人数为 1601 人，比值为 24%左右。这表示在责任性事故中，电动车对社会的伤害程度远远小于对自身的伤害，社会危害性较摩托车小。在责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数比例上，摩托车是电动车的 4 倍，说明在发生责任性事故时，摩托车较电动车容易造成交通事故死亡。

5.2 责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值，电动车比自行车低

2006 年，由自行车导致的责任性事故死亡人数为 1233 人，而骑自行车者的涉及性事故死亡人数为 8471 人，比值为 $1233 \div 8471 = 14.6\%$ 。再来看电动车，2006 年电动车责任事故导致死亡的为 397 人，而电动车驾驶人员的涉及性事故死亡人数为 1601 人，比值为 24%左右。这说明了，在发生交通事故时，自行车是处于弱勢的，它对社会的危害性不大，相反对自身的伤害较大，在责任性事故死亡人数占总死亡人数比例上，电动车是自行车的 2 倍左右。

是什么导致电动车责任性事故死亡人数比值比自行车高 2 倍呢？我们分析，主要是因为电动车部分驾驶者没有遵守交通规则，安全意识不强，在机动车道上行驶，而我们知道，电动车在机动车道上行驶是很容易发生交通事故的（我们在后面有详细的分析），而且一旦发生交通事故，责任在于电动车驾驶者身上，类似这类的交通事故多了之后，就直接或者间接的导致了责任性事故死亡人数比值的上升。

图（十二）四种交通方式，责任性事故死亡人数与涉及性事故死亡人数的比值



图（十二）所列为全国四种交通方式的责任性事故与涉及性事故死亡人数的比值，历年数据误差较小。这张图清楚地表明，将有机属性属性的电动车置于非机动车道路是非常正确的，也是保障安全的必要手段。虽然它具备与摩托车类似的机械动力驱动特性，但对社会的伤害程度非常低，主动违法性仅为摩托车的四分之一。

6. 责任性事故万车死亡率

责任性事故万车死亡率是当年道路交通责任性事故死亡人数与当年机动车总保有量的比值，它是考核道路安全状态的重要指标。下表（三）列举了四种交通方式的责任性事故万车死亡率。

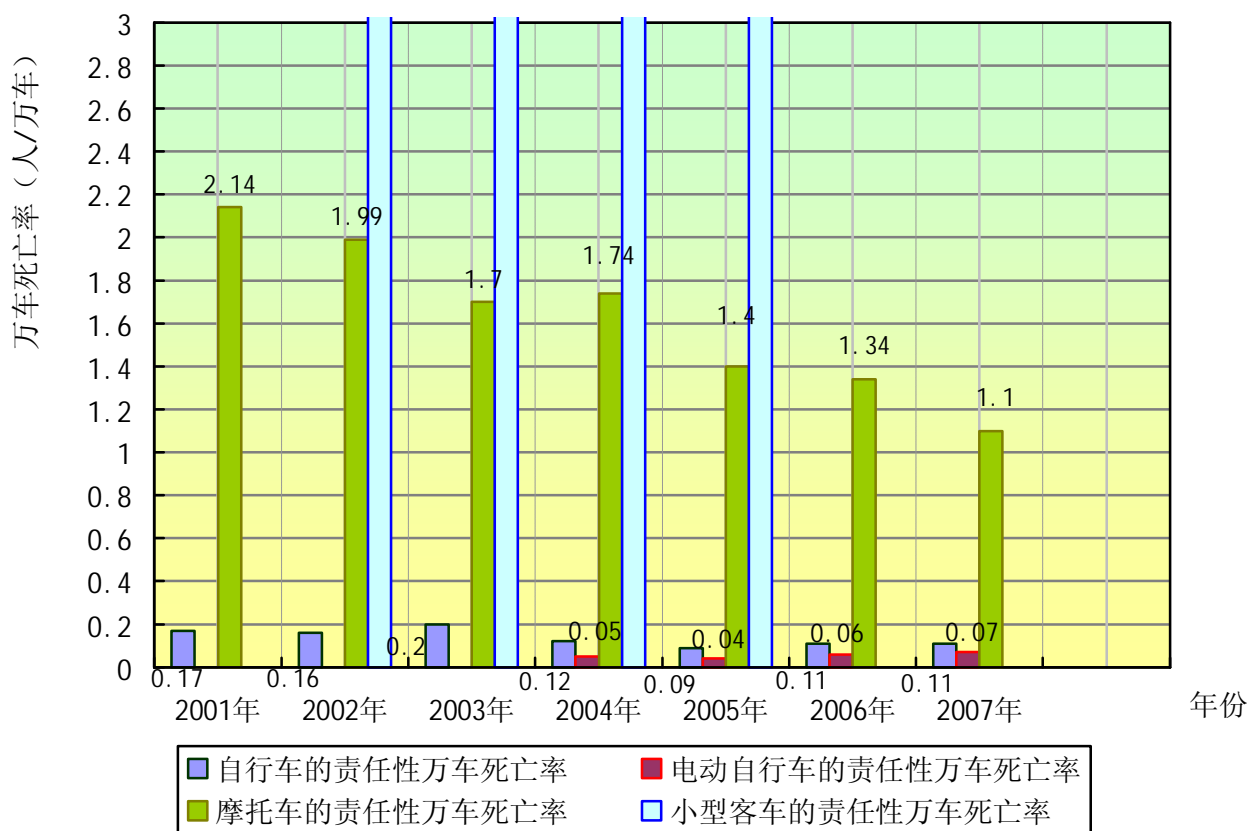
| | | | | | | | | |
|-----------|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 保有量（出行总量） | 电动自行车 (根据出行比例估算) | 200.00 | 661.78 | 1458.29 | 2800.88 | 4774.22 | 6673.60 | 8675.68 |
| | 自行车出行量 (根据国家统计年鉴数据) | 22732.16 | 21001.38 | 19006.10 | 16531.08 | 13487.97 | 10848.49 | 8244.98 |
| | 两者合计的总出行量 (万辆) | 22932.16 | 21663.16 | 20464.39 | 19331.96 | 18262.19 | 17522.09 | 16920.66 |
| | 摩托车保有量 (代出行量) | 8254 | 9388 | 10684 | 11962 | 13617 | 14646 | 15879 |
| | 三者合计 | 31186.16 | 31051.16 | 31148.39 | 31293.96 | 31879.19 | 32168.09 | 32799.66 |

表（三）四种交通方式的责任性事故万车死亡率

| 年份 \ 项目 | 2001年 | 2002年 | 2003年 | 2004年 | 2005年 | 2006年 | 2007年 |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 自行车的责任性万车死亡率 | 0.17 | 0.16 | 0.20 | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.11 |
| 电动自行车的责任性万车死亡率 | — | — | — | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.07 |
| 摩托车的责任性万车死亡率 | 2.14 | 1.99 | 1.70 | 1.74 | 1.40 | 1.34 | 1.10 |
| 小型客车的责任性万车死亡率 | — | 29.8 | 22.70 | 16.28 | 15.04 | — | — |

图（十三）四种交通方式的责任性事故万车死亡率

图（十三）四种交通方式的责任性事故万车死亡率



图（十四）中国道路交通事故万车死亡率对比图



由上面几个图表我们可以看出，电动车和自行车的责任性万车死亡率都是相对稳定的，但是电动车的万车死亡率要比自行车低很多。电动车的责任性万车死亡率平均在 0.05 左右，而自行车平均在 0.14 左右。（电动车之所以出现死亡人数递增，是由于电动车的社会保有量在逐年大幅度增加，基数增加，发生事故的概率也就大大增加了，而自行车的年社会总保有量则是相对稳定的，其出行量甚至是在降低的）。

7. 电动车能否与自行车和行人和平相处？

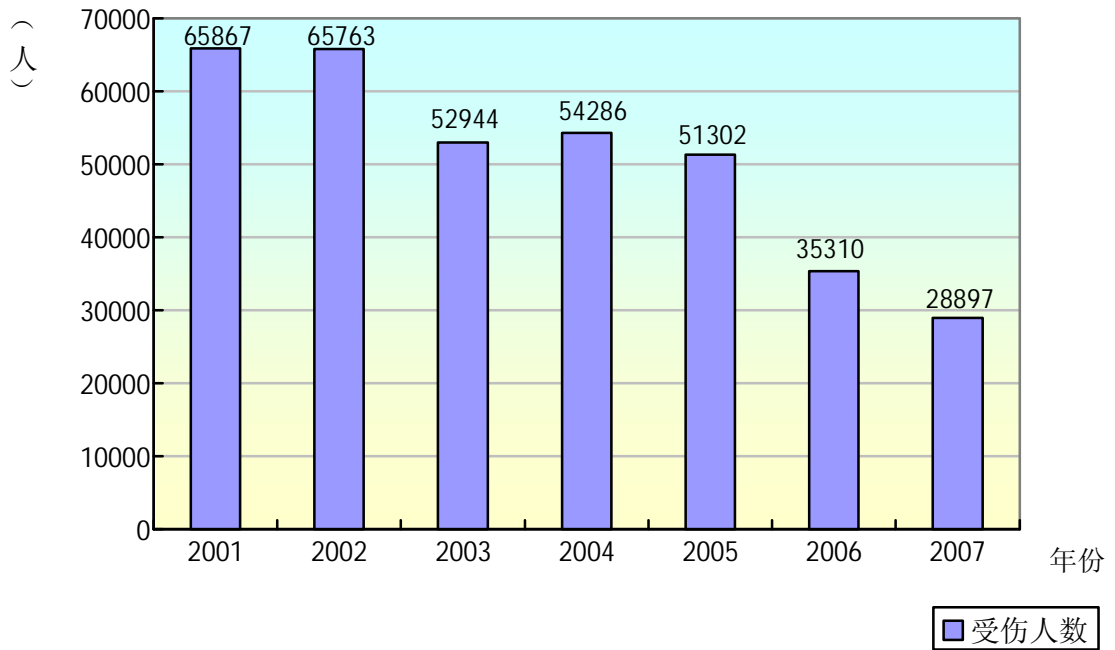
近年来，很多人担心电动车置于非机动车道会对自行车和行人带来伤害。从公安部的事统计公报中无法了解电动车在没有汽车参与的情况下，与行人及自行车发生冲突的死亡人数。从各地媒体报告来看，这样的事故应该属于“新闻事件”，报道的案例很少，估计没有超过 50 例。这样，这种事故导致死亡的情况无法进行确切研究。

事实上，电动车与自行车及行人的冲突主要表现为“受伤”。因此，我们将 2001 年到 2007 年涉及电动车、自行车和行人的受伤数量进行统计，以电动车基本不存在的 2002 年作为基数，可以看出，这两种交通方式的受伤总数不是上升的，而是波动下降的。见表（四）

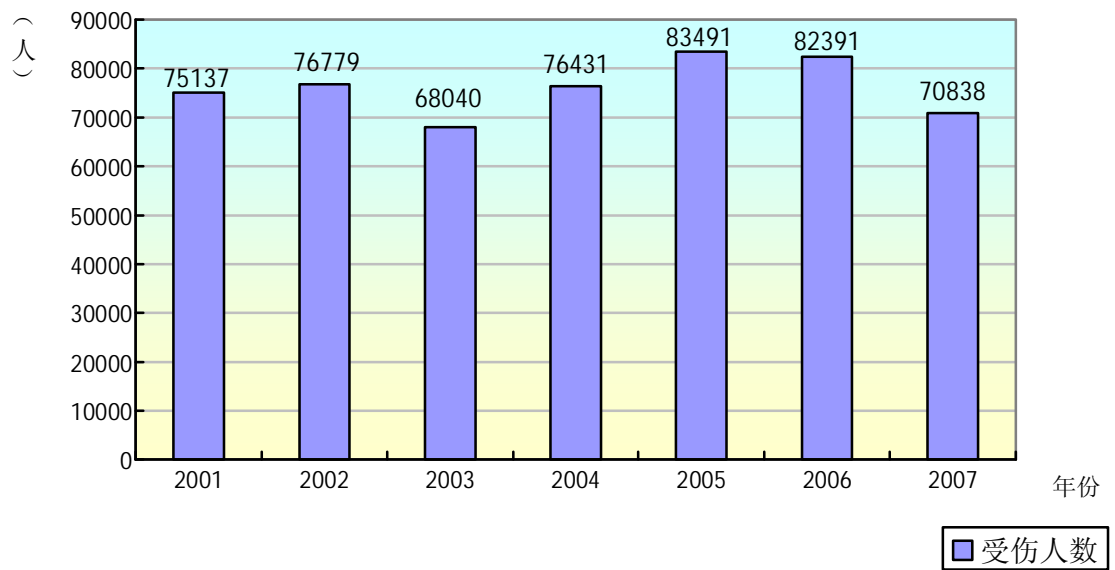
表（四）电动车、自行车、行人及自行车与行人历年受伤人数

| 年份 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 自行车 | 65867 | 65763 | 52944 | 54286 | 51302 | 35310 | 28897 |
| 电动车 | —— | —— | —— | 5295 | 9485 | 12417 | 16468 |
| 行人 | 75137 | 76779 | 68040 | 76431 | 83491 | 82391 | 70838 |
| 自行车与行人 | 141004 | 142542 | 120984 | 130717 | 134793 | 117701 | 99735 |

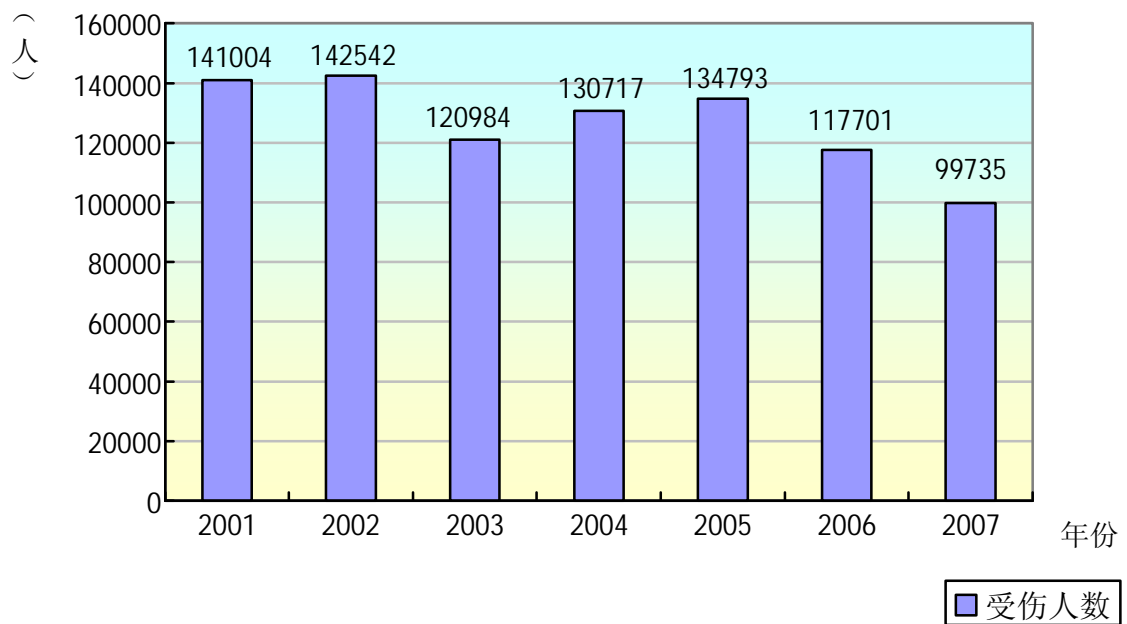
图（十五）自行车受伤人数从2004年开始大幅递减



图（十六）行人事故受伤人数波动



图（十七）自行车和行人合计的受伤人数波动递减

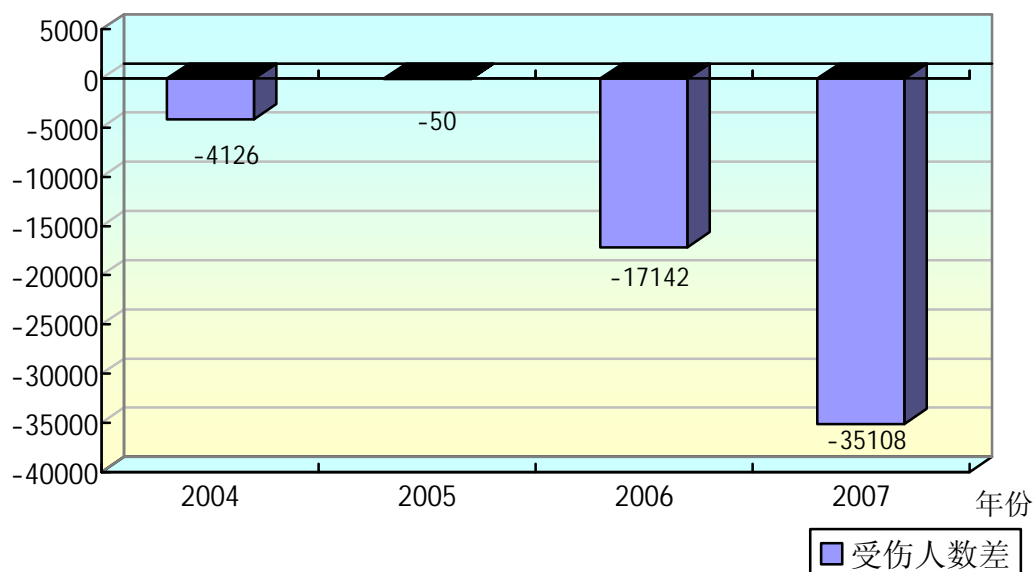


2001、2002、2003 年自行车和行人受伤人数的平均值为 134843，以此作为电动车尚未突发性增长前的基数。

由历年的受伤情况图可以看出，以电动车没有爆发式增长前的基准来衡量她爆发式增长后的受伤人数，从统计学意义上是可以估计“电动车增加了对自行车和行人的安全（致伤）侵害”的程度的。但是，这种猜测并不能得到数据支持。图 15 表现的负增加。

因此，指责电动车成为行人和自行车交通安全隐患的说法并不能成立。当然，电动车的主动违法性大于自行车和行人是客观存在的事实。这主要体现在电动车与汽车等强势交通工具发生交通事故的概率比自行车增加，电动车驾驶者经常行驶于机动车道（占道行驶）增加了违章概率，所以，主动违章系数比自行车增加近一倍，与统计数据的表达是相一致的。

图（十八）2004年以后行人和自行车受伤人数与前三年平均值的增减值



总之，自行车与行人受伤总量的下降，说明了电动车行驶于非机动车道所带来的安全比价（不和谐因素）是不能明确推定的，换言之，随着电动车的急剧增加行人和自行车的受伤情况并没有出现大幅增加反而是有所下降，我们不能说是电动车的出现使得这一数据下降，但是指责电动车扰乱非机动车道的交通秩序肯定是不能得到实际数据的支持。

8. 两轮电动车能不能行驶在机动车道上？

如果规定两轮电动车行驶于“机动车道”，由于其各种安全性能尚落后于摩托车，因此被各种非两轮机动车侵犯的概率一定不会小于传统摩托车。假设两轮电动车走上机动车道的安全概率也与摩托车相同，那么，电动车的万车死亡率将从 0.657 上升到和摩托车一样的 2.1。

目前，全国两轮摩托车和两轮电动车保有量大致相同，均为 1 亿辆水平。万车死亡率从 0.657 上升到 2.1，则死亡人数增加的幅度为：

$$(2.1 - 0.657) \times 1 \text{ 亿} = 14430 \text{ 人} \approx 1.44 \text{ 万人}$$

这将是一个多么触目惊心的死亡数据啊！国家安全生产监督管理局李毅中主任在 2007 年 6 月 28 日的报告中公布了一系列数据。我们不妨来看看增加 1.44 万人的死亡是什么概念，以便在向决策部门出主意时知道它“有可能的后果”。从横向对比来看，增加 1.44 万人的死亡与 2006 年全国煤炭事故总死亡人数 4746 人相比，是整个煤矿事故死亡人数的 3 倍。国家已经动用了大量的行政资源，力图减少因矿难而死亡的人数，2006 年比从 2002 年起的前四年里，减少死亡人数 2249 人，而一项“非理性的建议”（电动车与摩托车道路等同

行驶在机动车道)有可能至少增加的年死亡人数将会是国家下大力气整顿矿山安全、减少死亡人数的 6.4 倍。从纵向对比来看,我们交通安全逐年好转的局面将遭到彻底破坏。2006 年交通死亡人数为 89455 人,如果增加 14430 人,则死亡人数“单项”将上升 16%,其他的指标恶化的情况将更加严重。

事实上,以上计算决不是凭空推断的。从各地综合反映的情况来看,2006 年全国涉及电动车的死亡总数不超过 5000 人,电动车总量约为 1 亿辆,如果再考虑到接送小孩和骑车载人的情况,两轮电动车所承担的出行任务大约可以框算到 1 亿人,每万人交通死亡的代价大约为 0.5 人;摩托车大约有 1 亿辆,死亡人数占总死亡的 20%,达到 1.8 万,也以分担 1 亿人的交通为基数,摩托车每万人分担的死亡人数已经达到 1.8 人。所以,从这个意义上看,两轮电动车与摩托车虽然同属于有机性能的两轮车辆,由于一个被限制在非机动车道,另一个与汽车为伍行驶在快车道,其交通安全代价的差异非常大,如果将两轮电动车推向“与汽车为伍”的状态,这无疑是最惨烈的非理性的大规模生命牺牲。有这个必要吗?值得我们深思!

所以,电动车走向机动车道,现在还不合适!

当然,现实的情况是,仍然有大量的两轮电动车没有遵守“非机动车道上行驶”的原则,特别是在城郊的公路上,每天都可以看到众多的电动车与摩托车混行于机动车道,加之两轮电动车速度过快就很大程度上导致了交通事故的发生。

9. 关于电动车交通安全的意见和建议

(1) 目前来说,对于电动车有效的管理,第一个重点在于电动车要走非机动车道,上面已经分析了电动车走机动车道的若干弊端,所以相关部门应当通过立法和政策向来控制电动车行驶于机动车道的行为蔓延,严格控制电动车驶入机动车道,同时要加强电动车使用者的交通安全观念。

(2) 对于电动车有效的管理第二个重点是,限制电动车的行驶速度。“车辆运行速度与交通危险性成正比”是交通安全的基本定律,道路和车辆适当限制速度是普遍通行的安全性原则。两轮电动车需要限制最高速度的主要原因有两条:一是行驶在“慢速车道(非机动车道,混合道路的边缘道路等)”,周围的车辆甚至行人处于低速甚至静止状态,如果速度过快,混合交通流的差异太大,存在安全隐患;二是电动车本身车轮接触地面的面积较小,制动条件受到限制,制动距离与速度的平方成正比,会出现“刹不了车”的情况,同时,紧急制动容易失去平衡,安全性下降。如果两轮电动车速度过快,驾驶者会更倾向于走机动车道,这个是很危险的。所以,两轮电动车需要限制速度也是非常有必要的。

(3) 在现有的电动车标准的基础上，针对当前电动车的实际情况，制定切实有效的、有利于人民的政策和标准刻不容缓。因此，我们认为可以主要通过两种途径来保障电动车的安全系数。一、作为电动车生产厂家来说，首先应该完善自身的产品（比如限制电动车的速度，防止电动车摩托化）；其次要通过产品质量控制，来保障电动车的安全性和稳定性（如前叉和后叉不断裂等）。二、应该通过产品技术标准，在有效的约束电动车的合理最高速度的同时，尽量控制消费者自行通过其他途径提速（如脚踏提速）的可能性，并且使电动车节能，减排的性能得到加强。

(4) 电动车实行实名制管理，必要的话可以缴纳适当的交强险。我们以苏州市为例，苏州市目前电动车保有量大概在 100 万左右，假设每部电动车需要缴纳 10 元的交强险费用，那么保险公司收入就是 1000 万元。我们知道，2006 年全国电动车造成的受伤人数是 16468 人，而苏州市电动车的保有量只有全国的 1/100，那么，苏州市因电动车造成的受伤人数大概在 165 人左右，而每次受伤的医疗费用平均在 1000 元以下，所以苏州市整个因电动车而造成的医疗费用大概在 16.5 万元，因此，对于保险公司来说是盈利的，对于公安部门来说也是符合规定的，同时也保障了电动车使用者的利益，一举多得。另外电动车实行实名制管理还可以有效的避免因为电动车造成交通事故而逃逸的现象发生。

为此，我们建议在电动车交通安全问题上一定要做到：“**合理规划，和谐交通；规范管理，兼顾民生**”。

三、节能减排效益

1. 四种出行方式的能耗指标

电动车：基本指标为“每 100 公里耗电小于 1.2 度”。每度按 0.36 公斤标准煤计算，每人每十公里的能耗指标为 0.043 公斤标准煤。

摩托车：百公里油耗一般为 2~3 升。以 2.5 升计算，每升汽油折合 1.088 公斤标准煤，每人每十公里能耗指标为 0.272 公斤标准煤，是电动车的 6.3 倍。

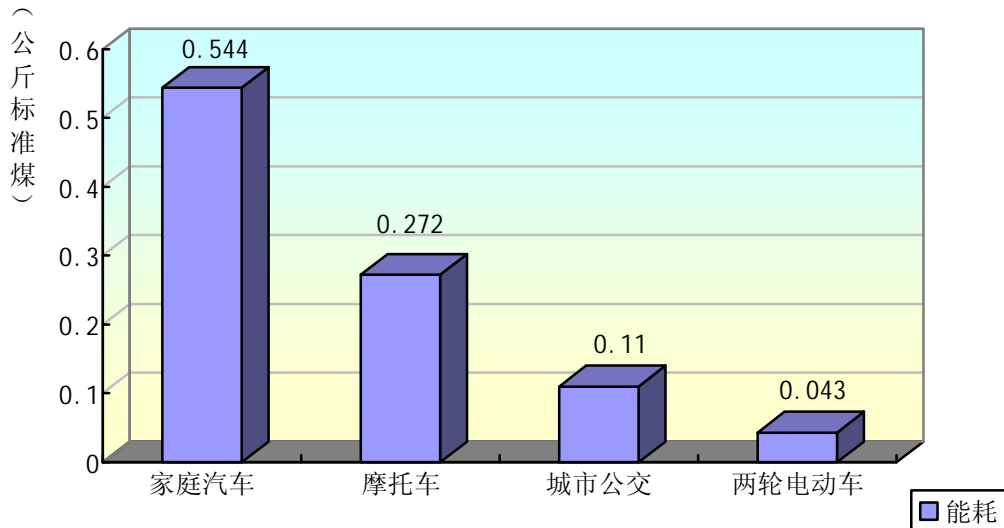
家庭轿车：城市运行每十公里油耗按 1 升计算，乘员按平均 2 人。每人每十公里能耗为 0.544 公斤标准煤。

公共汽车：建设部认为城市公共交通的人均等里程能耗约为家庭轿车的 1/5。以此原则估计，公共汽车的能耗指标为每人每十公里 0.1 升汽油，折合 0.11 公斤标准煤。

表（五）每人每 10 公里的交通能耗

| 项目 | 家庭汽车 | 摩托车 | 城市公交 | 两轮电动车 |
|-----------|-------|-------|------|-------|
| 能耗（公斤标准煤） | 0.544 | 0.272 | 0.11 | 0.043 |

图（十九）四种交通方式每人每10公里的能源消耗



2. 四种出行方式的排放指标

电动车 有害气体：零排放

温室气体：我国电力结构中煤电占 78%，消耗电能的间接碳排放是存在的。煤电的碳强度系数以 0.92 公斤/度计算，电动车十公里耗电 0.12 度，综合 CO₂ 排放为：
 $0.92 \times 0.78 \times 0.12 = 0.082$ （公斤）。

摩托车 有害气体：虽然排放量不如汽车，但一些环保不过关的老式摩托车存在较严重的有害气体排放，主要是 CO、氮氧化合物、碳氢化合物、可吸入微粒（IP）以及悬浮颗粒（PM）；

温室气体：汽油的碳强度系数为 2.3 千克/升。按百公里 2.5 升计算，则百公里的 CO₂ 排放量为

$2.3 \times 2.5 = 5.75$ 公斤，是电动车的的 7 倍。

家庭轿车 有害气体：排放严重；

温室气体：每人每 10 公里油耗为 0.5 升，排放为 1.15 公斤 CO₂

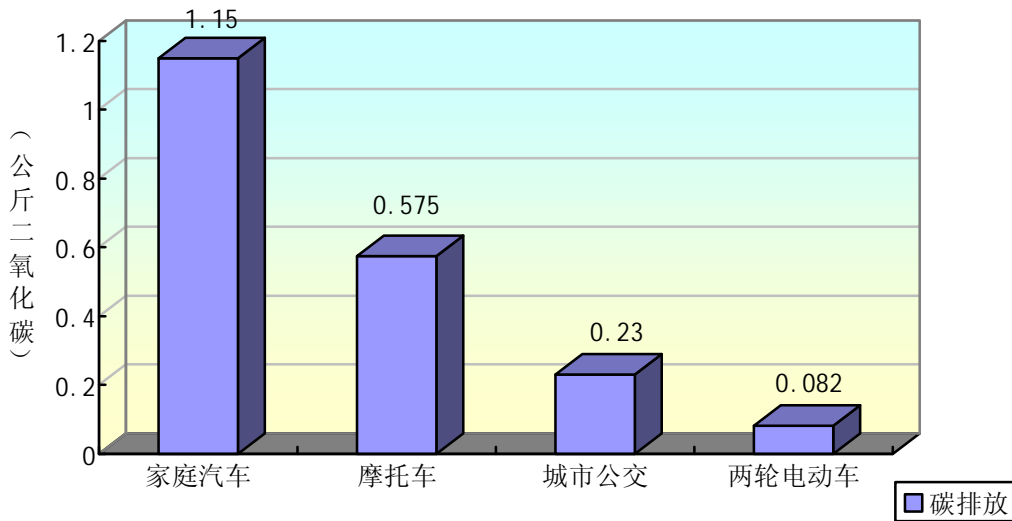
公共汽车 有害气体：单车排放严重，人均排放较低；

温室气体：按家庭轿车的 20%计算，每人每 10 公里的排放为 0.23 公斤 CO₂

表（六）每人每 10 公里的交通碳排放

| 项目 | 家庭汽车 | 摩托车 | 城市公交 | 两轮电动车 |
|--------------------------|------|-------|------|-------|
| 碳排放（公斤 CO ₂ ） | 1.15 | 0.575 | 0.23 | 0.082 |

图（二十）四种交通方式每人每10公里碳排放



（家庭汽车是电动车的 1.4 倍多）

3. 节能减排的总量计算

3.1 电动车保有量估算

按照 2006 年《中国统计年鉴》公布的数据，2006 年我国城乡摩托车的总保有量约为：

$$\begin{aligned}
 & \text{城镇总户数} \times \text{城镇百户保有量} + \text{农村总户数} \times \text{农村百户保有量} \\
 & = (19561.19 \times 25.3 + 21752.84 \times 44.59) \div 100 \\
 & = 14648.57 \text{ 万辆} \approx 1.46 \text{ 亿辆}。
 \end{aligned}$$

两年前，中国科学院基于 2002 年以前的统计数据所做的一项研究报告指出：到 2010 年，我国的摩托车保有量将达到 4.47 亿辆。显然，这个结果显然是不可能出现了。从公布的《中国统计年鉴》来看，摩托车 2006 年比 2005 年的总量增加幅度已经回落到 5% 以内，替代他的是电动车的高速增长。电动车从 2003 年以后的突发性增长事件，是中国科学院基于 2002 年数据的报告所不能预计的。然而，中科院的研究立论有一定的科学性，人民寻求机动化交通的愿望，在经济持续增长的背景下必然导致简单机动车的高速增长，如果把电动两轮车也计算在内，合并总量到 2010 年仍然可以达到 4.23 亿辆，与以 2002 年数据预测的

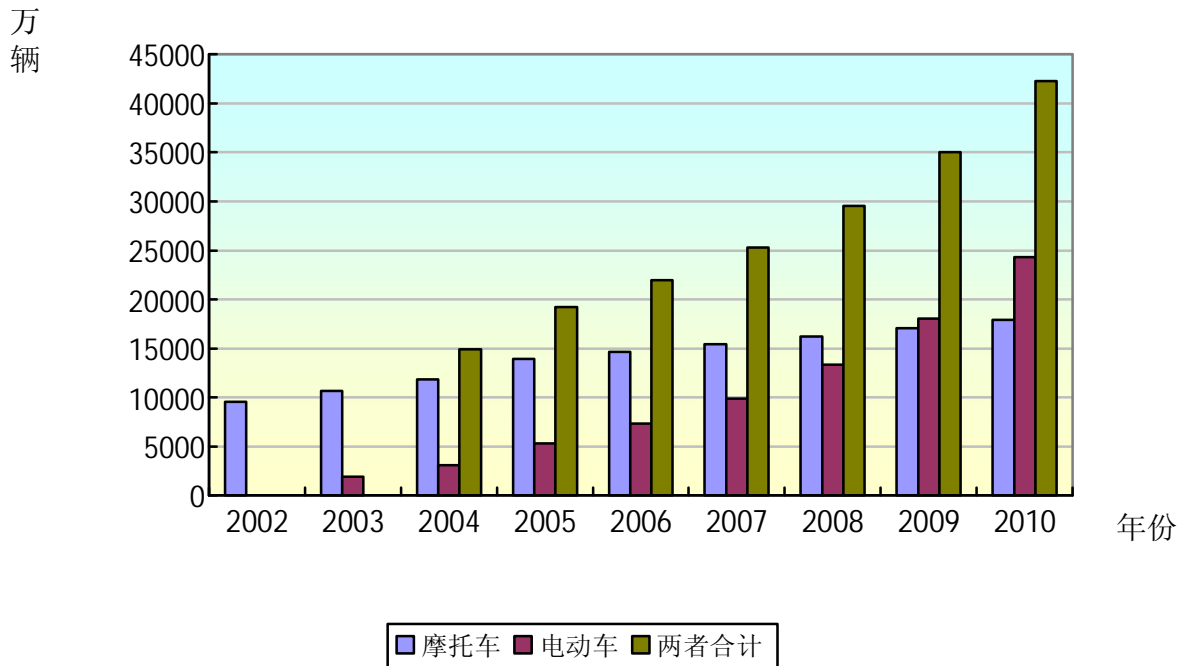
摩托车单项达到 4.47 亿辆的误差小于 6%。

按 2006 年的摩托车增幅预测未来 4 年的摩托车保有量,并以城镇摩托车/电动车百户保有量的变化趋势预测 2006 年以后的电动车全国保有量,可以得到摩托车、电动车到 2010 年的总量趋势,见表(七)

表(七) 摩托车、电动车总量趋势

| 年份 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | <u>2007</u> | <u>2008</u> | <u>2009</u> | <u>2010</u> |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 摩托车城镇百户 拥有量(辆) | 22.19 | 24 | 24.84 | 25 | 25.3 | 25.6 | 25.9 | 26.2 | 26.5 |
| 电动车城镇百户 拥有量(辆) | 2.72 | 4.25 | 6.5 | 9.54 | 12.61 | 16.39 | 21.3 | 27.7 | 36 |
| 摩托车计算保有 (万辆) | 9525 | 10671 | 11805 | 13928 | 14648 | 15405 | 16201 | 17038 | 17918 |
| 电动车计算保有 量(万辆) | | 1889 | 3089 | 5315 | 7300 | 9863 | 13323 | 18013 | 24341 |
| 两者合计(万辆) | | | 14894 | 19243 | 21948 | 25268 | 29524 | 35057 | 42259 |
| 两者合计的年增 长率 | | | | 29% | 14% | 15% | 16.8% | 18.7% | 20% |

图（二十一）摩托车和电动车的保有量估计



注：数据来源于表（七），根据历年增幅外推所得。

如果这样的预测在 2010 年得以实现，电动车的突然崛起能够替代 2.4 亿辆摩托车，那么，电动车所发挥的节能减排总量将十分巨大。

3.2 节约石油总量

根据上述数据将两轮电动车辆和每百公里耗油 2.5 升的两轮燃油车辆做一分析比较，若假设两种车辆的年行驶量均为 8300 公里。

则可知，单辆两轮燃油车辆的年耗油量为：

$2.5 \text{ 升} \times 83 \approx 207 \text{ 升}$ （约为 1 4 9 . 4 公斤汽油，折合为标准煤为 $207 \text{ 升} \times 1.088 \text{ 千克} \approx 225 \text{ 千克}$ ）

两轮电动车每百公里的耗电量为 1.2 度，则可知，两轮电动车的年耗电量为

$1.2 \text{ 度} \times 83 \approx 100 \text{ 度}$ （折合为标准煤为 $100 \text{ 度} \times 0.36 \text{ 千克} \approx 36 \text{ 千克}$ ）

预计到 2008 年底，全国城乡两轮电动车的总保有量将达到 1 亿辆，（又因为 100 升汽油约为 75 千克标准煤）可知两轮电动车的节油总效益为年节约汽油消耗 1425 万吨，相当于中石化 2007 年汽油总产量（2701.58 万吨）的 53%，这是一个多么庞大的数字啊，对于面临石油危机的中国乃至整个国际社会，可以解决多少燃眉之急啊！

注：中科院报告认为当 2010 年摩托车总量达到 4.47 亿辆时，将年消耗 6680 万吨汽油，单辆摩托车的消耗量为 149.4 公斤汽油。那么，2.4 亿辆电动车替代摩托车的节油总量按比例将达到 3586.58 万吨。

(该报告还指出,到2010年我国居民家庭汽车的汽油年消费量约为1560万吨。显然,电动车对摩托车替代所产生的节油总量已经达到2010年家用汽车汽油消费量的2.3倍。)

3.3 节能总效益

同理,根据上述数据将两轮电动车辆和每百公里耗油2.5升的两轮燃油车辆做一分析比较,同样假设两种车辆的年行驶量均为8300公里,则可知,两轮燃油车辆的年耗油量为

$2.5 \text{ 升} \times 83 \approx 207 \text{ 升}$,折合为标准煤为 $207 \text{ 升} \times 1.088 \text{ 千克} \approx 225 \text{ 千克}$;

两轮电动车每百公里的耗电量为1.2度,则可知,两轮电动车的年耗电量为

$1.2 \text{ 度} \times 84 \approx 100 \text{ 度}$,折合为标准煤为 $100 \text{ 度} \times 0.36 \text{ 千克} \approx 36 \text{ 千克}$ 。

由此可知,每辆两轮燃油车辆每年的能耗约为两轮电动车的6.3倍,单辆电动车节省标准煤约为190千克。

预计到2008年底,全国城乡两轮电动车的总保有量将达到1亿辆,节约标准煤的数量将高达1900万吨,相当于2006年全国城乡居民生活能源总消费量(25388万吨)的7.5%。

通过比较,结果一目了然,电动车无疑是几种出行方式中能耗最低,最为节能的。

随着电动自行车的数量日益增多,有人开始担心过多的电动车会给现有的国家电力资源造成严重负担,其实担心是多余的,目前市场上电动车使用的蓄电池大多是48V12AH的,电池充满一次电所耗的电能是576瓦时(约为0.576度电),根据国家统计局公布的数据显示我国2007年的装机容量为7.1329亿千瓦,而同期的电动车保有量大约为8000万辆;因此,即使这8000万辆电动车每天都充一次电,所耗的电也仅为0.46亿千瓦,只占全国装机容量的6%左右。同时,由于电动车基本上都是白天使用晚上充电,如果所有的电动车用户都能在晚上临睡觉前再为电动车充电,恰恰符合了国家提倡的居民用电的峰谷电政策,对于消费者来说不仅降低了成本,也为国家电力资源的合理利用作出了贡献。同时,对电力部门来说,将高峰用电转移到低谷时段,既缓解了高峰电力供需缺口,又促进了电力资源的优化配置,是一项“削峰填谷”的双赢政策。

还有人担心晚上把充电器插上,次日早晨再拔下来,这样长时间充电会增加电量消耗;其实这是不会的,因为现在的电动车充电器在电池充满电后都会自动断电,就算是在充电完成后保持待机的情况下,耗电量也是微乎其微的。

因此,电动车的大量使用不仅不会给国家的电力资源带来过多的负担,相反,如果能正确引导广大消费者都能在低谷时段给电动车充电,将高峰用电转移到低谷时段;既可缓解高峰电力供需缺口确保广大用户的用电,又促进了电力资源的优化配置,则其带来的社会效益将是非常可观的。

3.4 减排总效益

根据上述数据再将两轮电动车和每百公里耗油 2.5 升的两轮燃油车做一细致的分析比较，同样假设两种车辆的年行驶量均为 8300 公里，

则可知，两轮燃油车辆的年耗油量为：

$$2.5 \text{ 升} \times 83 \approx 207 \text{ 升，}$$

汽油的碳强度系数为 2.3 千克/升，可知单辆两轮燃油车每年排放的 CO₂ 的量为：

$$207 \text{ 升} \times 2.3 \text{ 千克/升} \approx 476.1 \text{ 千克；}$$

同理，两轮电动车每百公里的耗电量为 1.2 度，则两轮电动车的年耗电量为 100 度，我国电力结构中煤电占 78%，消耗电能的间接碳排放是存在，煤电的碳强度系数^②以 0.92 公斤/度计算，

则可知单辆两轮电动车每年排放的 CO₂ 的量为：

$$100 \times 0.78 \times 0.92 \approx 71.76 \text{ 千克}$$

由此可知，每辆两轮燃油车辆每年 CO₂ 的排放量约为两轮电动车的 6.63 倍，单辆电动车的减排量为 404.34 千克。

有报道称，“一棵树平均一年吸收 CO₂ 18.3 千克”，那么单辆电动车的年减排量相当于植树 22 棵所吸收的 CO₂ 量。预计到 2008 年底，全国城乡两轮电动车的总保有量将达到 1 亿辆。那么一亿辆电动车 CO₂ 的年减排数量将高达 4000 万吨，相当于 22.4 亿棵树所吸收的 CO₂ 的数量，如果按每公顷阔叶林每天吸收 1000 千克 CO₂ 类比，那么一亿辆电动车年减排量的效果相当于造林 11.2 万公顷，是 2006 年全国新增造林总面积（271.8 万公顷）的 4.1%。

通过比较，很明显得出结论，电动车无疑是几种出行方式中减排数量最高的，是最绿色最环保的交通工具。

四、铅循环经济及环境评估

1. 资源问题

我国 2007 年的铅产量大约为 210 万吨左右，目前已查明的铅资源储存总量约为 3512.28 万吨；近两年来，中国的精炼铅产量迅速增加，从 2002 年开始超过美国成为世界第一大精炼铅生产国。2004 年精炼铅产量进一步增加到 181.19 万吨，占当年世界精炼铅产量的 25.0 %。与 1994 年相比，精炼铅产量的增加幅度达 287.24 %，为世界精炼铅产量增长速度最快的国家。

然而，随着近年大规模开发，我国铅资源中高品位矿逐年减少，同国际上的铅资源相比，

大型矿床少、中低品位资源占 50%以上，已开发利用的查明资源储量占近 55%，可供设计和规划利用的查明资源储量和储量比重较低，未利用的储量大多集中在建设条件和资源条件不好的矿区。后备储量已难以满足 2020 年国民经济发展的需求。近几年，我国铅矿民采的矿量增长较快，采富弃贫、滥采乱挖现象严重。部分老矿山资源已面临枯竭。

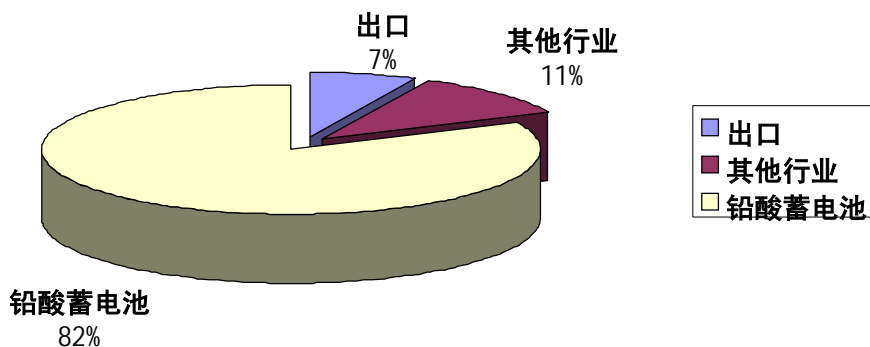
2. 环境问题

由于，铅是一种稳定的不可降解的污染物，在环境中可长期积累，据介绍，长期接触微量铅的人，体内积蓄的铅能阻碍血细胞的形成，导致人的智力下降，学习、工作成绩低落；当体内的铅蓄积到一定程度时会使人出现精神障碍、噩梦、失眠、头痛等慢性中毒症状；严重者还会有乏力、食欲不振、恶心、腹胀、腹痛或腹泻等现象。另外，铅还可通过血液进入脑组织，损害小脑及大脑皮层，干扰代谢活动，使营养物质与氧气供应不足，引起脑小毛细血管内皮层细胞肿胀，进而发展为弥漫性脑损伤。最近，台湾学者研究发现，长期铅暴露会使人的受孕率降低。铅毒对儿童的影响更甚，儿童对铅的吸收量比成年人要高几倍，当儿童的血铅浓度每 100 毫升达到 60 微克时，就会由智力障碍引起行为异常。中国预防医学科学院副院长、我国儿童铅问题专家吴宜群称，铅对儿童的伤害是直接的甚至有些伤害是不可逆转的；所以铅一直被列为强污染物范围。

3. 铅循环经济

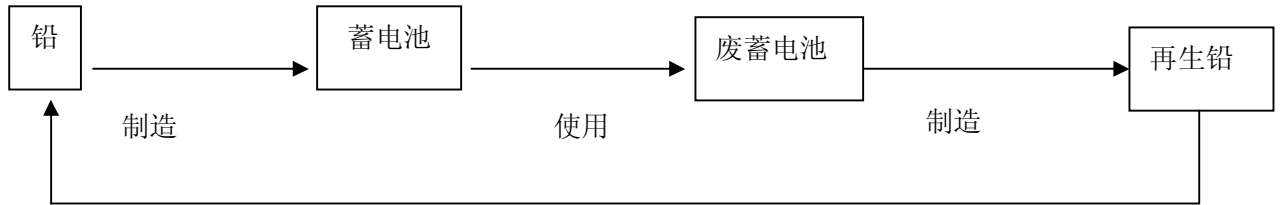
我国铅主要消费大部分在蓄电池行业，年均耗铅量大约是铅消费总量的 82%左右。如下图（二十二）：

图（二十二） 铅资源使用分布



由于国内的电动自行车普遍使用铅酸蓄电池，因而很多人怀疑铅蓄电池的过度使用会带来一定的资源环境问题；其实，我们可以从以下的分析中看出，只要我国铅循环经济的模式能够得到大力发展，铅酸电池的使用对我国的铅资源和环境保护的影响是非常小的。

铅循环利用的模式大致如下：



①资源压力

依据 2007 年 3 月国家发改委正式发布《铅锌工业准入条件》，新建再生铅企业产能必须达到年产 5 万吨以上，铅综合利用率的硬性指标为大于 96%。

如果每组电动车电池平均重量为 17.3 公斤（48V），铅比例为 70%，约 12 公斤，平均使用寿命为 1.5 年，有 4%的铅资源在循环过程损失，则每个用户每年消耗的铅资源为：

$$(12 \div 1.5) \times 0.04 = 0.32 \text{ 公斤}$$

假计全国有 1 亿个电动车用户，每年的铅资源净消耗为：0.32 公斤×1 亿=3.2（万吨）。我国已探明可开采铅储量为 3512.28 万吨，1 亿辆电动车的蓄电池循环所造成的每年铅资源损失，仅占我国铅总储量的 0.09%，不足千分之一，储耗比为 1：1097，资源压力轻微。

②环境压力

铅蓄电池循环过程，按《铅锌工业准入条件》的要求，废水零排放，可深埋的废渣含铅量必须小于 2%，工业含铅废气需经严格处理，达标排放。

计算含铅废气的排放总量，可以参考湖北金洋公司的技术改造实例，该厂公布的指标是：年处理 30 万吨蓄电池，总排放铅等有害物质小于 6.92 吨，以此计算电动车蓄电池的铅循环的环境压力。

摩托车：无铅汽油的铅含量限值为 0.013 克/升，百公里油耗设为 2.5 升。每 100 万辆摩托车行驶 1 万公里累计向大气的铅排放总量为：

$$0.013 \text{ (克)} \times 250 \text{ (升)} \times 100 \text{ (万辆)} = 3.25 \text{ 吨。}$$

家用汽车：100 万辆汽车，每辆汽车百公里油耗按 10 升计算。每行驶 1 万公里耗油 10 亿升，累计向大气的铅排放总量为：

$$0.013 \text{ (克)} \times 1000 \text{ (升)} \times 100 \text{ (万辆)} = 13 \text{ 吨。}$$

公共汽车：人均能耗按家用汽车的 20%计算，则城市公交的万人万公里铅排放为家用汽车的

20%, 即 2.6 吨。

电动车: 100 万辆电动车, 每个蓄电池重量为 17.3 公斤, 使用寿命 18 个月, 则总寿命里程为 1 万公里, 需处理的铅酸蓄电池重量为 1.15 万吨, 处理过程向大气铅排放总量为:

$$1.15 \times 6.92 / 30 = 0.26 \text{ 吨。}$$

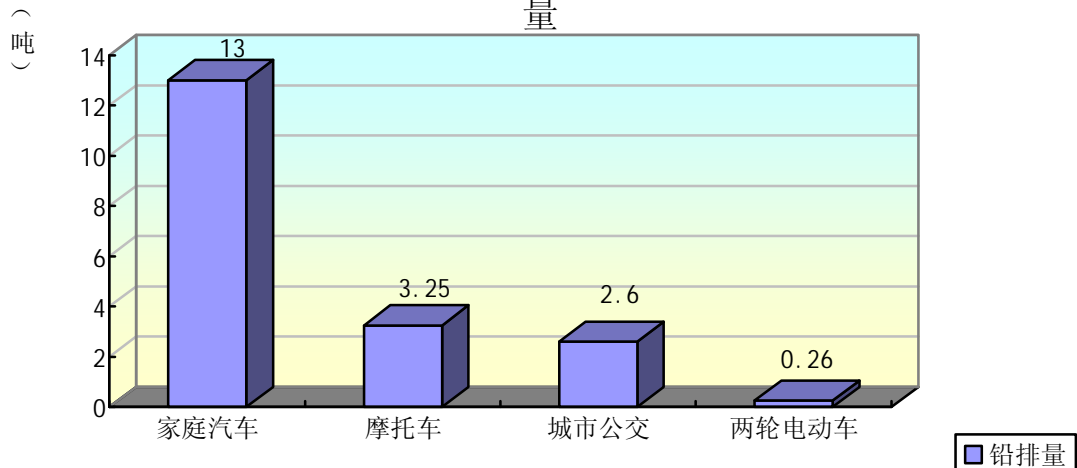
从以上计算可以看出, 5000 万辆电动车蓄电池回收过程中的铅排放仅相当于 100 万汽车运行的铅排放。

对比以上四种交通方式的铅环境影响, 见下表:

表 (八) 四种交通方式铅排放量及排放影响

| | 家用汽车 | 摩托车 | 城市公交 | 两轮电动车 |
|--------------|------------|------------|------------|----------------------|
| 大气的铅排放总量 (吨) | 13 | 3.25 | 2.6 | 0.26 |
| 排放影响 | 低位、分散、吸入率高 | 低位、分散、吸入率高 | 低位、分散、吸入率高 | 高空、工厂集中排放、远离居民区、吸入率低 |

图 (二十三) 四种交通方式万人万公里对大气的排铅量



通过比较, 不难看出两轮电动车在四种交通方式中对大气的排铅量明显是最低的。

也就是说电动车的铅蓄电池循环所造成环境压力也很轻微。当然, 以上分析是建立在铅循环利用基础上的。

③循环利用

要解决电动车蓄电池铅污染的隐患，就必需首先解决蓄电池的循环回收利用问题。

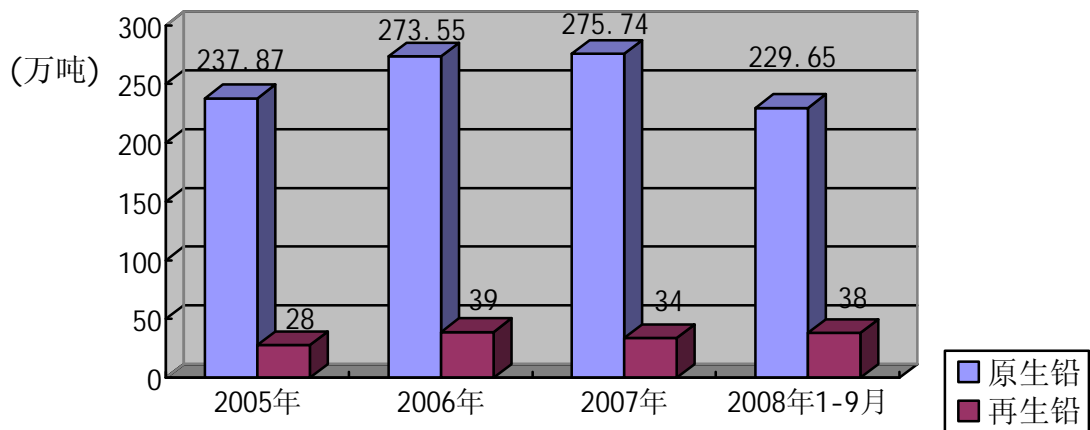
据不完全统计我国目前电动车保有量大概在 1 亿辆左右，各类汽车保有量约 6000 万辆，摩托车 1.46 亿辆(上牌数 8700 万辆)；因此，我们得出以下数据，如表（九）：

| | 保有量(辆) | 电池重量(公斤) | 使用寿命(年) | 电池总量(吨) |
|-------|--------|----------|---------|---------|
| 电 动 车 | 1 亿 | 17.3 | 1.5 | 115 万 |
| 各类汽车 | 6000 万 | 25 | 1.5 | 100 万 |
| 摩 托 车 | 1.46 亿 | 2 | 1.5 | 19 万 |
| 合 计 | | | | 234 万 |

从上表可以看出，我国目前仅公路车辆一项一年需要处理的蓄电池就达 234 万吨，我们知道铅酸蓄电池的含铅约为 65%-70%左右，如果按 70%计算则可提供 163.8 万吨的铅资源，占 2006 年铅年产量的 60%；而我国 2006 年再生铅的产量为 39 万吨，占当年铅产量的 15%左右，与西方发达国家再生铅占其本国铅产量的比重超过 50%以上比较相去甚远。

下图是我国近几年原生铅和再生铅的产量：

图（二十四）近几年原生铅和再生铅产量



由于铅酸蓄电池的铅含量为 65%-70%，铅比较集中，容易循环，回收率几乎达到 100%，利用率 96%，好的企业可以达到 98%；但是就我国目前铅酸蓄电池回收处理能力来说还远远不够，以江苏春兴集团为例，其目前在全国有 6 处工厂(徐州、天津、广州、重庆等地)，年处理能力为 60 万吨；正在扩建 2 个点，处理能力为 40 万吨；预计明年可以形成年处理 100 万吨铅酸蓄电池的处理能力；但这也仅仅占到全国蓄电池总量的 40%-50%。

因此，虽然我国铅储量居世界前列，但铅矿资源短缺现象日益严重，发展再生铅产业可以减少原生铅矿石的开采量，生产再生铅可以从铅废料(主要为铅酸蓄电池)中直接回收，不需要像生产原生铅那样经过采矿、选矿等工序，再生铅生产成本比原生铅低 38%。此外，再

生铅能耗(每吨再生铅冶炼能耗低于 130 千克标准煤, 电耗低于 100 千瓦时)仅为原生铅的 25.1%-31.4%, 每立方米铅排放仅 5 毫克, 二氧化硫排放仅 100 毫克; 每生产 1 吨再生铅, 可以减排固废 98.7 吨, 节水 208 吨, 减排二氧化硫 0.66 吨, 大大减少铅废料对环境的污染和资源的浪费, 在资源和环保的双重压力下, 大力发展再生铅, 使铅金属进入生产-消费-再生的良性循环, 是解决我国铅资源和环境问题的重要途径。

当然, 要想发展铅循环经济, 保障回收渠道的畅通也是关键; 国内也一直面临着报废铅酸蓄电池的再利用回收渠道不畅的问题, 要想彻底解决这个问题, 必须依靠政府引导, 企业参与, 社会各界人士和广大消费者的大力支持, 才能最终实现标本兼治、资源共享。

另外, 2008 年 8 月 29 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第四次会议通过的《中华人民共和国循环经济促进法》也将于 2009 年 1 月 1 日起开始施行; 标志着我国循环经济的发展将有法可依, 有序可循, 这无疑是对我国铅循环经济发展的有力推动。

结语

节能减排、安全出行、兼顾民生, 电动车以其高效、快捷、安全、环保的性能成为 21 世纪最有中国特色的绿色环保交通工具。

我们坚信电动车的明天会更好!

浙江绿源电动车有限公司

附录

| 项目 | 交通方式 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
|--------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 死亡人数(人) 涉及事故的总 | 小型客车 | 3748 | 4222 | 4397 | 3978 | 3906 | | |
| | 摩托车 | 18822 | 20367 | 19858 | 21545 | 20584 | 19993 | 18158 |
| | 自行车 | 16190 | 16407 | 14664 | 13655 | 11407 | 8471 | 7553 |
| | 电动自行车 | | | | 589 | 1037 | 1601 | 2467 |
| | 自行车与电动自行车合计 | 16190 | 16407 | 14664 | 14244 | 12444 | 10072 | 10020 |
| | 行人 | 28274 | 27575 | 25673 | 26741 | 24451 | 23285 | 21106 |
| 亡人数(人) 责任性事故总死 | 小型客车 | 22251 | 23506 | 23096 | 20328 | 24340 | | |
| | 摩托车 | 17691 | 18731 | 18181 | 20849 | 19065 | 19677 | 17403 |
| | 自行车 | 3856 | 3473 | 3278 | 2000 | 1204 | 1233 | 957 |
| | 电动自行车 | | | | 152 | 207 | 397 | 602 |
| | 自行车与电动自行车合计 | | | | 2152 | 1411 | 1630 | 1559 |
| | 行人 | 6735 | 6056 | 5708 | 3622 | 2488 | 2360 | 1900 |
| 受伤人数(人) 涉及事故的总 | 小型客车 | 34104 | 35467 | 35243 | 24444 | 21225 | | |
| | 摩托车 | 121476 | 129839 | 114666 | 118354 | 123750 | 115112 | 100279 |
| | 自行车 | 65867 | 65763 | 52944 | 54286 | 51302 | 35310 | 28897 |
| | 电动自行车 | | | | 5295 | 9485 | 12417 | 16486 |
| | 自行车与电动自行车合计 | 65867 | 65763 | 52944 | 59581 | 60787 | 47727 | 45383 |
| | 行人 | 75137 | 76779 | 68040 | 76431 | 83491 | 82391 | 70838 |
| 伤人人数(人) 责任性事故总受 | 小型客车 | 174571 | 179655 | 163146 | 130326 | 131575 | | |
| | 摩托车 | 109700 | 116538 | 101472 | 121795 | 121974 | 126113 | 106989 |
| | 自行车 | 16407 | 14021 | 12149 | 9171 | 7612 | 6314 | 4680 |
| | 电动自行车 | | | | 1735 | 3007 | 4365 | 5700 |
| | 自行车与电动自行车合计 | 16407 | 14021 | 12149 | 10906 | 10619 | 10679 | 10380 |
| | 行人 | 15485 | 14161 | 12941 | 8511 | 7425 | 5129 | 3840 |