

从能源危机考察自行车交通的战略地位

Strategic Position of Cycling Traffic Seen From Energy Crisis

傅裕寿

(北京建筑工程学院, 北京 100044)

任何先进的交通工具都是受能源的支持和制约的。到目前为止,人类认识到,用于现代交通工具的能源都是非再生能源,而非再生能源在地球上是有有限。就煤炭资源而言,折合标准煤,世界总储量为 4 310 亿吨,可采储量为 1 280 亿吨;中国预测储量为 400 亿吨,探明 82 亿吨。1992 年世界消耗的石油总量折合标准煤达 55 亿吨,中国消耗了 1.5 亿吨(折合标准煤)。科学家估计,按目前的消费水平增长下去,全世界石油 50 年后将消耗殆尽。用完了怎么办? 汽车交通能源的替代者是什么? 这是交通工作者必须思考的战略问题。

人类发展存在着两大难题,一是非再生能源枯竭;二是环境逐渐恶化,生态平衡受到破坏。这两大难题都与汽车交通密切相关。汽车交通较之自行车交通在历史上无疑是一大进步,但我们不要过分陶醉于对自然的这一胜利,对于每一次这样的胜利,自然界都会给予报复。伴随现代化汽车交通的发展,可能出现能源枯竭的困惑和使人无法忍受的环境污染。

事物的前进都是波浪式、系统性的,都受客观物质条件的制约。人类现在就应考虑,非再生能源逐渐枯竭以及环境条件达到人类忍耐极限时的交通格局、规划。从这个意义上讲,说不定到历史的某一阶段会迫使人类重新兴起自行车交通热潮,因为它恰恰具有缓解两大难题的独特优势。

一、汽车交通与世界能源危机

对于能源危机,很早就有人提出过警告。80 年代初,麻省理工学院主持了一项由来自 15 个工业国家的工业、政府和学术专家参加的研究,专家们的结论认为石油供应到 2000 年将无法满足不断增长的需要。哥伦比亚科学家埃米尔·贝诺亚在《原子学家简报》上撰文有点夸张地说,如果全球消费继续以目前速度增长,那么现存的石油贮备 25 年内将被消耗一空,即使人们还能发现 4 倍于目前的

石油储量,全球石油告罄的时间也不过推迟 25 年。地球本身的能量有两个来源:一种是可以再生的能源,另一种是不能再生的能源。地球上不可再生能源是有限的,现在交通运输用的能源大都属于不可以再生的能源,如煤、石油等。

有可靠的数据说明,一些有战略考虑的国家千方百计地保护本国的能源储存,在现阶段尽量地购进境外的非再生能源,或投资开采境外的石油等能源供本国消费,以延长本国的消费寿命。美国人口只占世界人口的 5% 以下,而能源消耗却占世界的 30%,而且还在以每年 4% 的增长率增长。美国现在交通运输的能源 95% 是由石油供应,大约消耗掉美国石油的 50% 以上。

根据 1980 年第十一届世界能源会议的有关资料,预估煤、石油、天然气的世界总储量(折合标准煤)如表 1。

表 1 全世界非再生能源储量表(折合标准煤)

能源种类	煤	石油	天然气	油页岩	油砂
总储量(亿吨)	55 000	4 310	3 580	4 860	1 670
可采储量(亿吨)	6 870	1 280	1 000	360	580

一方面能源储备是有限的,另一方面能源消耗又在成指数地加速增长,这是一个很值得考虑的矛盾。见表 2 和图 1。

表 2 世界能源消耗逐年增加表(折算成标准煤)

年 份	1900 年	1950 年	1980 年	1984 年	预计 2000 年
世界能源消费总量(亿吨)	8	27	100	124	200

就交通运输的汽车所用的石油而言,是当今世界上消费最多、消费增长最快的能源。据统计,从 1950~1973 年,世界石油消费增长 5.6 倍。

一个很令人注意的现象是世界汽车工业的发展和世界能源的消耗成相关增长,见表 3 和图 1。

据统计,汽车载一名乘客行驶 1 英里,要消耗 8 100B. T. U(B. T. U 为每磅水升高华氏一度所需的

的热量)即 1 268 千卡/人·公里,自行车只是 15.2 千卡/人·公里。

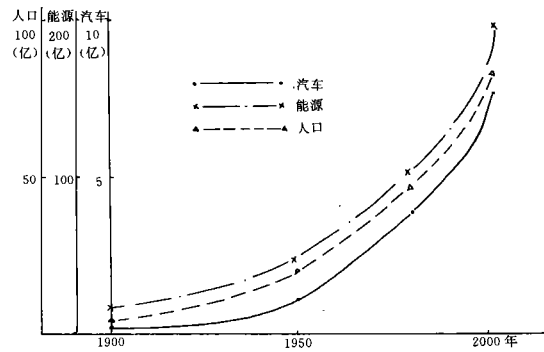


图 1 世界能源消耗、汽车数量、人口增加相关曲线图

表 3 能源消费大户——汽车增长概况

年 份	1900 年	1950 年	1980 年	预计 2000 年
世界汽车总量 (万辆)	1	10 000	42 000	80 000

从图 1 可见,人口增长和汽车增长是能源消耗的两太主要因素。世界人口将来即使维持 80 亿不再增长,按现在确证的可采储量 10 390 亿吨标准煤,按当前世界能源平均每人年消耗 1 400 公斤标准煤的水平,非再生能源只能维持 100 年。

能源的现状就是如此。在没有找到更丰富的非再生能源以前,怎么办呢? 只能是:(1)限制人口增长;(2)珍惜有限的非再生能源。在这种格局下,自行车的战略地位是不言而喻的。

二、中国的能源能支持多大规模的汽车交通?

与过去短期的突发性世界能源危机相比,我国的潜在能源“危机”则带有长期性,形势更加严峻,中国能源的总储量预测见表 4。

表 4 中国能源储量预测表

类 别	1500 米深以上煤 (亿吨)	石油 (亿吨)	天然气 (亿立方米)	水力 (亿吨)
预测储量	20 000	400	33	6.8
探明储量	6 000	82	28	3.8
世界储量排序	3	8	16	1

注:此表统计未折合成标准煤。

我国人均占有能源为世界人口平均值的 1/7,美国的 1/10。由于能源不足,大约每年有 20~30% 的工业生产不能发挥,损失国民生产总值 460~680 亿美元。能源消费结构中,石油与交通运输的关系直接。1985 年原油产量 12 490 万吨,1993 年大约生产 2 亿吨。随着汽车的日益增多,耗油量逐步增大。1985 年全国交通运输用油量为 1 100 万吨,

预计 2000 年将增至 8 000 万吨。近年来,由于石油的需求日益增多,已由原来的部分出口转为部分进口。综合各种预测数字,2000 年我国达到小康水平,人均耗煤为 1.5 吨标准煤,一次能源总需求量约为 20.0 亿吨标准煤。

中国到 1993 年末,拥有汽车达 600 万辆,摩托车 500 万辆,拖拉机 800 万辆,预计 1994 年汽车需求量约为 132 万辆以上。再加摩托车、拖拉机等机动车拥有量,总量将达 2300 多万辆。以每年每辆车耗油 3 000 升计,则每年合 500 亿公斤油(汽车交通消耗石油能源占 50%)。当然,今后仍维持这一消费水平是不可能的,实际上中国的汽车正以每年 10% 以上的增长率增加,即使维持 1993 年水平,按中国现有探明的石油,只可维持 80 年,到 2074 年。若要达到中等发达国家水平,每人每年消耗 5 吨标准煤,中国每年将消耗 75 亿吨标准煤,则 150 年将把全部储存的非再生能源消耗殆尽。中等发达国家大约平均 4 人一辆汽车,按此中国将要达到 4 亿辆,不到 10 年就可把中国的石油消耗完毕。这就是在没有发现新能源代替石油用于汽车交通运输以前的中国汽车交通展望。因此,中国要想利用非再生能源维持自己的交通,汽车拥有量应有一个极限控制数,再无限增长无异于自杀;而余下的短途客运交通要尽量用自行车代替。以这样的战略考虑安排自行车交通是明智的,而且迟早要摆到议事议程上。

三、条件约束下安排自行车交通

考虑客运的最大值和能源、道路、环境、经济能力的约束条件,则可以做出线性规划模型。 Z_{max} 表示客运量最大值,有:

$$Z_{max}=a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4$$

$$\begin{aligned} b_{11}x_1+b_{12}x_2+b_{13}x_3+b_{14}x_4 &\leq y_1 \\ b_{21}x_1+b_{22}x_2+b_{23}x_3+b_{24}x_4 &\leq y_2 \\ b_{31}x_1+b_{32}x_2+b_{33}x_3+b_{34}x_4 &\leq y_3 \\ b_{41}x_1+b_{42}x_2+b_{43}x_3+b_{44}x_4 &\leq y_4 \\ x_i &> 0 \quad (i=1,2,3,4,) \end{aligned}$$

式中 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 分别为小汽车、公共汽车、其他客运汽车(不包括货车)、自行车拥有量。 a_i ($i=1,2,3,4$) 分别为相应车型的载客运综合系数, B_{1i} ($i=1,2,3,4$) 为能源消耗系数, b_2 ($i=1,2,3,4$) 为道路占用系数, b_3 ($i=1,2,3,4$) 为经济价值系统, b_4 ($i=1,2,3,4$) 为环境污染系数, y_i ($i=1,2,3,4$) 分别为国家为汽车交通所能提供的最大汽油能源、道路面积、用于交通的资金和污染所能允许的最大值。根据现有统计资料解线性规划方程,粗略计算可得 2000 年小汽车拥有值的上限为 400 万辆。规划公共

汽车 14 万辆,自行车 1 亿多辆,全部机动车(包括摩托、拖拉机)保有量达 4 000 万辆。这恐怕是本世纪交通力所能及的安排。下一世纪,能源形势更严峻,突破这一安排,将带来什么后果是可以预想到的。在这一安排中自行车是一个庞大的数字,不管你爱它、讨厌它,都将无法按人的意志改变这一客观存在。

四、决策建议

地球的能量总和是个常数,用过的能源就收不回来,使总的熵不断增加,熵的增加意味着有效能量的减少。被转化成了无效状态的能量构成了我们的污染,耗散了的能量就是污染。既然根据热力学第一定律,能量不能被产生,又不能消灭,而根据热力学第二定律,能量只能沿一个方向——即耗散方向转化,那么污染就是熵的同义词,能源的减少和污染的增加是伴生的。

在整个世界都深深为能源枯竭和交通污染所苦恼时,自行车的潜力正逐渐显现。要寻找一套运输系统的组合,既不能有害于环境,又能提供有效的动力,而且成本低廉,自行车是最合适的。

由前面的分析可以得出结论:自行车交通在我国有着重要战略地位。但自行车交通也给交通造成了一些混乱和危害,放任自流是不成的。为此,笔者建议:

1. 立即组织成立自行车交通的专门研究机构,研究自行车交通的理论、规划、管理和政策。

2. 将城市分为三个层次。第一,对人口 50 万以下城市的自行车交通不加限制,引导发展。第二层次为人口 50~100 万城市,应适当限制自行车发展。第三层次为人口 100 万以上的大城市,应制定自行车管理法规,包括一些限制措施:

(1)主要交通干道定时定期地禁止自行车通行。

(2)主要交通流量超负荷的平交路口禁止自行车左转弯。

(3)除特设的存车处外,在道路上(包括人行道)严禁存放自行车。

(4)对自行车定期检查,对老龄车采取定期报废制度。

3. 相应地在大城市及其他城市采取下列多年议论的措施:

(1)每个城市都着手建立专用自行车道,尤其是新扩建城市更应如此。

(2)在大型换车站及商业中心地段设立自行车存车处。

(3)利用现有胡同和小区道路建成合理的自行车网络。

4. 对三个层次类型的城市分别制定相应的政策法规和交通规划。

必须指出,现有的乡村公路路面窄,没有自行车道,路面指示也基本没有,在开放搞活的形势下,农民在公路上骑自行车的数量很大,以致近年来恶性事故屡屡发生。对此应该特别予以关注,及早采取防范措施。
(责任编辑 刘先曙)

科技动态

利用硝酸盐储存太阳能

在美国南加利福尼亚的爱迪生公司,曾建立了一座“太阳能 1 号”发电站,它利用太阳跟踪镜把阳光聚焦后射到一座塔顶的接收器上,把接收器内的水加热转变成蒸汽,用蒸汽推动涡轮发电机发电。但这个“太阳能 1 号”在试验过程中就遇到了麻烦。因为,即使是晴天,只要有云层从电站的上空经过,塔顶接收器中的水就很难转变成蒸汽,电站就不能运行发电。

“太阳能 1 号”电站建有 90 多米高的塔和 1 818 面太阳跟踪镜,因长期闲置不能发挥作用,成了爱迪生公司老板们的一大心患,于是请来了桑迪亚国家实验室太阳能热电技术专家研究对策。专家们研究后认为,问题出在水上,即接收器中的水能够“储蓄”的热量太低,在云层遮住阳光时,其中保留的热量不能把水变成蒸汽,经过实验和计算,决定将接收器中的水换成硝酸盐。

硝酸盐在常温下看上去象珊瑚,它的熔点比冰高得多,是 232℃,它熔化之后,是一种黄色的浆状物,能保留比水或油等液体高得多的热量。当把硝酸盐放在接收器中后,聚焦的阳光可以把硝酸盐熔化,温度可高达

556℃,这时,就把熔化了的高温热盐抽到一个绝热良好的储存罐中,这个储存罐等于把太阳能的热量储蓄起来,均衡地使用,多余的热量就可以在有云的阴天甚至夜晚需要时从储热罐提取出来,用以加热水产生蒸汽来发电。

当储热罐中的热量释放完之后,硝酸盐就在 288℃ 的温度下转移到另一个绝热罐中,并在阳光充足时再泵到接收器内。这种熔融状态的硝酸盐在绝热罐中能把吸收的太阳热能保持长达 13 小时,这样,在阴天也能用它使水变成蒸汽推动涡轮机发电。南加利福尼亚爱迪生公司从 1992 年开始,在加利福尼亚州巴斯托附近原来的“太阳能 1 号”地址上,准备兴建一座 10 兆瓦的“太阳能 2 号”发电站,这座电站就是用熔点为 232℃ 的硝酸盐把太阳的热能吸收后,再加热水使其变成蒸汽。预计在 2000 年之前能正式投入使用。

“太阳能 2 号”发电站的设计者认为,由于电站利用了原有的“太阳能 1 号”电站的一些部件,其中包括高塔和 1818 面太阳跟踪镜(定日镜),预计建造工期有三年就差不多了,因此有可能提前至 1994 年底投入使用。然后,准备建造一座更大的 100 兆瓦的太阳能发电站。

(本刊记者 刘先曙)