

# 黑色地沟油防治的博弈分析

王富忠

(浙江科技学院 经济管理学院,杭州 310023)

**摘要:** 在世界范围内,有餐饮的地方就有地沟油,地沟油是一个不能回避的现实问题。为了遏制黑色地沟油并引导将它变废为宝,从博弈论的分析视角对地沟油黑色产业链中的加工方进行分析。分析结果表明:黑色地沟油现象产生了巨大的社会成本,并致使社会总福利和总财富遭受损失。若处以巨额的罚金,并对制假的加工方实施严行峻法等方式,这样做不仅使地沟油黑色产业链断裂,而且还在一定程度上弥补了社会总福利和总财富的损失。同时,就如何防治黑色地沟油现象提出了一些对策措施。

**关键词:** 博弈论;黑色地沟油;黑色产业链;对策

**中图分类号:** F203;F224.32

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2013)02-0097-05

## Game analysis of black trench oil's prevention and cure

WANG Fuzhong

(School of Economics and Management, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** At the place of edible food in the world, there exists the black trench oil, which is a unavoidable problem, and how to restrict and make use of it is the research aim. The producer of the “trench oil” in the black industrial chain is analyzed. The results show that the phenomenon of the “trench oil” can produce the social cost and lose the social wealth and welfare. The large fine and putting the producer into prison can cut off the industrial chain of “trench oil” and cut down the lose of social wealth and welfare. Some measures to clear the phenomenon of the “trench oil” are put forward.

**Key words:** game theory; black trench oil; black industrial chain; countermeasures

地沟油是指生活中存在的各类劣质油,如回收的食用油、反复使用的炸油等。地沟油的颜色和气味与正常食用油十分近似,很难从外观上进行区分<sup>[1]</sup>。具体来讲,地沟油可分为三类:一是狭义的地沟油,即将下水道中的油腻漂浮物,或者将宾馆、酒楼的剩饭剩菜(俗称泔水)经过简单加工而提炼出的油;二是劣质猪肉、猪内脏、猪皮加工及提炼后产出的油;三是用于油炸食品的油使用超过一定的次数后(不能再

---

**收稿日期:** 2012-10-24

**作者简介:** 王富忠(1976— ),男,湖南省衡南人,副教授,博士,主要从事物流管理研究。

使用了),再被重复使用的油<sup>[2]</sup>。这三类地沟油如果经过一系列加工之后重新流向餐桌,则被称为黑色地沟油。黑色地沟油的生产已形成庞大的产业链,并已进入百姓家中<sup>[3-4]</sup>。黑色地沟油应该被全社会坚决制止,因为地沟油对人体的危害极大,摄入过多可能会引发癌症<sup>[5-6]</sup>。黑色地沟油不除,必然会产生劣币驱逐良币的后果。2011 年下半年,中央电视台多次报道了地沟油流向餐桌的问题,公安部也破获了多起黑色地沟油案件,有力地遏制了黑色地沟油的产生和危害。

事实上,只要加以正确引导,还是可以将地沟油变废为宝的<sup>[7-8]</sup>。地沟油是生物柴油的上好原料,提炼生物柴油的转化率高<sup>[9]</sup>。例如,福建龙岩卓越新能源发展有限公司 2002 年率先在国内实现地沟油提炼生物柴油项目产业化,截至 2011 年 9 月,该公司的年提炼生物柴油量逾 10 万 t,通过地沟油提炼生物柴油的转化率已经提高到 98 %。而在有些企业中,地沟油的利用率可以达到 100 %<sup>[10]</sup>。例如,河北金谷油脂有限公司 2011 年通过将地沟油放入沉淀池进行沉淀,然后投入到初级车间,生产出生物柴油,随后进行蒸馏,并加入一系列的化学物质,最终生产成新型增塑剂(环氧脂肪酸甲酯),可以 100 %将地沟油吃干榨净,残渣也能制成生物沥青<sup>[11]</sup>。

在世界范围内,有餐饮的地方就有地沟油,荷兰、美国、德国、英国等也曾遇到地沟油处置问题<sup>[12-13]</sup>,但最终通过法律约束、源头控制、政府补贴、资源化利用等措施,较好地解决了这个问题。荷兰将地沟油加工为飞机燃油,被誉为“地沟油送飞机上天”。美国很多州都出台了针对餐厨垃圾回收利用的相关细则,如加利福尼亚州制定了《油类再利用法案》,赋予当地卫生部门很大的监管权力,促使地沟油通过处理系统转化为可再生能源<sup>[14]</sup>。在欧洲的一些国家(如德国、英国),从地沟油提炼出生物柴油,再将其应用到众多领域,如农业、政府部门和公共交通工具、矿山坑道等,也在民用发电、取暖设备中得到使用<sup>[15-17]</sup>。

中国各级政府也积极引导地沟油的流向,制定了相关的政策,努力将地沟油变废为宝。2011 年 6 月 15 日,财政部和国家税务总局联合发文,对利用地沟油生产纯生物柴油免征消费税。2011 年 10 月 1 日,《四川省城乡环境综合治理条例》开始施行,以此为契机,四川省将地沟油整治工作以地方法规的形式固定下来。2011 年 10 月,大连加快治理地沟油立法工作,完成了《大连市餐厨垃圾管理办法》法规草拟工作。以上的这些举措,均有力地引导和促使将地沟油变废为宝。

然而,在利益的驱动下,中国可能还存在着地沟油黑色产业链,它是一个不能回避的现实问题。如何破解地沟油黑色产业链中的利益链条,督促地沟油朝着有用(而非食用)的方向发展,就是本研究的目的。

## 1 相关定义的提出

地沟油黑色产业链包含掏捞、粗炼、倒卖、深加工、批发、零售六大环节<sup>[18-19]</sup>,在该产业链中,如果深加工环节能将地沟油加工成为生物柴油,则是地沟油的一条好的出路。而在现实情况中,由于一些非法的深加工方以高价购得粗炼的地沟油,进而非法进行深加工成食用油。本研究的视角聚焦于地沟油黑色产业链中的深加工环节,为了研究问题的方便,特以深加工方(以下简称为加工方)为研究对象,因为它是地沟油黑色产业链的核心。如果它被遏制住,地沟油黑色产业链也将自动断裂。

在博弈分析之前,为了研究问题的方便,特提出以下定义。

**定义 1** 加工方收益函数:假设黑色地沟油的灌装瓶均是同一规格。设  $F_{JR}(x)$  为加工方收益函数,令  $F_{JR}(x) = px$ 。其中,  $p$  为产品售价,  $x$  为销售量。

**定义 2** 加工方成本函数:令加工方生产成本函数为  $F_{JV}(x) = C_{JV} + b_{JV}x$ 。其中,  $C_{JV}$  为固定成本,  $b_{JV}$  为单位生产成本,  $x$  为生产量。

**定义 3** 加工方处罚函数:一旦加工方被警方查处,则面临巨额的处罚。设加工方处罚函数为  $F_{CF}(x) = C_{CF} + b_{CF}x$ 。其中,  $C_{CF}$  为最低下限处罚成本。只要加工方参与地沟油黑色产业链的制假业务,就至少要受到  $C_{CF}$  大小的处罚。 $b_{CF}$  为生产每一单位数量的处罚成本,  $x$  为生产量。在正常情况下,只要加工方被查处,它不仅面临被处罚、没收财产,还有可能被判刑。为了研究问题的方便,处罚、没收财产统一用函数值  $F_{CF}(x)$  来体现(关于判刑,在论文的后续部分讨论)。

**定义4** 加工方被警方查处的概率:令加工方被警方查处的概率为 $\rho(x) = e^{-\frac{1}{x}}$ 。其中, $x$ 为生产量, $x$ 越大, $\rho(x)$ 的值越趋向于1。

**定义5** 加工方的期望利润函数:令 $F_{\text{Pro}}(x)$ 为加工方的期望利润函数,假设加工方的生产、销售的数量均为 $x$ ,则 $F_{\text{Pro}}(x) = F_{\text{JR}}(x) - F_{\text{JV}}(x) - F_{\text{CF}}(x) \times \rho(x)$ 。

显然, $F_{\text{Pro}}(x)$ 可以表示成: $F_{\text{Pro}}(x) = px - C_{\text{JV}} - b_{\text{JV}}x - e^{-\frac{1}{x}}(C_{\text{CF}} + b_{\text{CF}}x)$

对 $F_{\text{Pro}}(x)$ 求偏导,得: $\frac{\partial F_{\text{Pro}}(x)}{\partial x} = p - b_{\text{JV}} - e^{-\frac{1}{x}}(\frac{C_{\text{CF}} + b_{\text{CF}}x + b_{\text{CF}}x^2}{x^2})$

本研究考虑的函数 $F_{\text{Pro}}(x)$ 不应该具备递增性质,因为 $F_{\text{Pro}}(x)$ 如果是增函数,说明加工方的未来收益会越来越大,只有抑制加工方的制假欲望,才是斩断地沟油黑色产业链的关键。所以, $F_{\text{Pro}}(x)$ 应该为减函数,即 $\frac{\partial F_{\text{Pro}}(x)}{\partial x} < 0$ 。

考虑到 $x$ 的取值越大,则 $\frac{\partial F_{\text{Pro}}(x)}{\partial x}$ 的取值越接近于 $p - b_{\text{JV}} - b_{\text{CF}}$ 。所以,令 $p - b_{\text{JV}} - b_{\text{CF}} < 0$ ,即 $b_{\text{CF}} > p - b_{\text{JV}}$ ,则 $F_{\text{Pro}}(x)$ 才具备明显的递减性。

因此,只要 $F_{\text{CF}}(x)$ 函数的 $C_{\text{CF}}$ 及 $b_{\text{CF}}$ 值( $b_{\text{CF}} > p - b_{\text{JV}}$ )足够大,使得加工方的 $F_{\text{Pro}}(x)$ 无利可图,则处罚才是严厉的。在这种严厉处罚的震慑作用下,加工方必然不会冒险加工黑色地沟油。

**定义6** 消费者健康损害成本:这里的消费者指的是消费者群体,设消费者健康损害成本可以折算成货币值,用 $F_{\text{g}}$ 来表示。

**定义7** 政府打假成本:设政府对加工方的打假成本为 $F_{\text{gov}}$ , $F_{\text{gov}}$ 主要为警方、工商执法部门在黑色地沟油事件上的打假成本支出。

**定义8** 社会成本:地沟油黑色产业链产生了巨大的社会成本,设该产业链产生的社会成本为 $F_{\text{s}}$ ,令 $F_{\text{s}} = F_{\text{g}} + F_{\text{gov}} + F_{\text{test}} + F_{\text{other}}$ 。其中 $F_{\text{test}}$ 为质量检测成本, $F_{\text{other}}$ 为其他参与各方(如宣传部门)在打假过程中所引发的成本支出,如人力、物力的消耗等。

## 2 打击黑色地沟油背景下的加工方与消费者博弈分析

### 2.1 博弈分析

设加工方在生产黑色地沟油时,被消费者(这里的消费者指的是消费者群体)发现,于是向警方举报,加工方被抓获,面临巨额的处罚(处罚以函数 $F_{\text{CF}}(x)$ 来呈现)。设消费者获得的举报奖励为 $SR$ 。如果消费者没有发现黑色地沟油的加工业务,也没有向警方举报,造成加工方逃过了查处,则加工方的收益为 $F_{\text{JR}}(x)$ ,此时消费者获得的收益为 $-F_{\text{g}}$ ,它们的博弈关系构成收益矩阵,如表1所示。

另外,考虑到政府在打假地沟油黑色产业链过程中由于各种原因致加工方企业有可能逃脱处罚。于是,本研究分别从政府打假成功、可能成功、不成功三个角度,探讨了加工方、消费者群体的期望利润,如表2所示。在表2中,特别值得一提的是,如果政府打假成功,则消费者期望利润应该在 $0 \sim F_{\text{g}}$

(这里假设消费者可能会得到一定程度的补偿);若打假不成功,则消费者的期望利润为负( $-F_{\text{g}}$ );如果

表1 收益矩阵

Table 1 Returns matrix

消费者举报	加工方收益
举报	$(-F_{\text{CF}}(x_1), SR)$
不举报	$(F_{\text{JR}}(x_2), -F_{\text{g}})$

注:这里假设加工方生产的数量为 $x_1$ ,销售的数量为 $x_2$ 。

表2 期望利润矩阵

Table 2 Expectant profit matrix

政府打假	加工方期望利润	消费者期望利润
成功	$F_{\text{JR}}(x_2) - F_{\text{JV}}(x_1) - F_{\text{CF}}(x_1)$	$0 \sim F_{\text{g}}$
可能成功	$F_{\text{JR}}(x_2) - F_{\text{JV}}(x_1) - F_{\text{CF}}(x_1)\rho(x_1)$	$-F_{\text{g}} \sim F_{\text{g}}$
不成功	$F_{\text{JR}}(x_2) - F_{\text{JV}}(x_1)$	$-F_{\text{g}}$

注:这里假设加工方生产的数量为 $x_1$ ,销售的数量为 $x_2$ 。

打假可能成功,则消费者期望利润为  $-F_g \sim F_g$ 。

鉴于  $F_g$ 、 $F_{gov}$ 、 $F_s$  都与时间存在高度相关性,故在打假过程中,全面取缔黑色地沟油现象必须在短时间内完成。因为地沟油黑色产业链存在时间越长,造成  $F_g$ 、 $F_{gov}$ 、 $F_s$  越大,对社会构成的危害也越大。

考虑到  $n$  个加工方与消费者群体的博弈情况,则它们之间的期望利润矩阵如表 3 所示。

表 3 期望利润矩阵

Table 3 Expectant profit matrix

政府打假	加工方期望利润	消费者期望利润
成功	$\sum_{i=1}^n (F_{JR}(x_{i,2}) - F_{JV}(x_{i,1}) - F_{CF}(x_{i,1}))$	$0 \sim F_g$
部分成功	$\sum_{i=1}^n (F_{JR}(x_{i,2}) - F_{JV}(x_{i,1}) - F_{CF}(x_{i,1})\rho(x_{i,1}))$	$-F_g \sim F_g$
不成功	$\sum_{i=1}^n (F_{JR}(x_{i,2}) - F_{JV}(x_{i,1}))$	$-F_g$

注:这里假设第  $i$  个加工方生产的数量为  $x_{i,1}$ , 销售的数量为  $x_{i,2}$ 。

## 2.2 “帕累托效率”降低、社会福利和财富损失

在黑色地沟油生产过程中,存在着“损人利己”现象(“损”消费者、“利”加工方),社会不可能实现“帕累托最优”。事实上,只要存在地沟油黑色产业链现象,那么,社会也不可能实现“帕累托改进”。假设黑色地沟油加工方在未被抓获的情况下暂时获得了收益的增加,但结果却大大损害了广大消费者的身心健康,所以在存在地沟油黑色产业链的情况下,社会的“帕累托效率”必然会降低,从而也会减少社会总福利水平。而且在黑色地沟油生产过程中,伴随着政府的打假及打假成本的支出,国家损失了较多的社会财富,至少损失了  $F_s$ 。

## 3 对打击黑色地沟油制假的对策建议

### 3.1 严厉打击黑色地沟油造假,减少社会财富损失

如果将  $F_{lose}$  定义为该产业链所引发的社会财富损失,可以认为,  $F_{lose} = F_s$ 。只有  $F_{CF}(x) > F_{lose}$  (对于  $n$  个加工方,则  $\sum_{i=1}^n F_{CF}(x_i) > F_{lose}$ ),即将  $F_{lose}$  转嫁到加工方的身上,这样,政府打假才被称为是严厉的。由于  $F_{lose}$  的值很大,对于加工方的处罚很难与社会财富损失相抗衡。也就是说,只要存在地沟油黑色产业链现象,社会财富损失是必然的。因此,为尽快防治地沟油黑色产业链现象,以及最大限度地减少社会财富损失,对黑色地沟油打假需严厉进行。

### 3.2 严厉处罚涉案人员,实行巨额罚款与严行峻法

在现实情况下,考虑到黑色地沟油加工方的犯罪性质恶劣,单纯的巨额罚款不足以平民愤,不足以弥补社会财富和福利的损失。因而,对加工方的实际处罚一定要实行巨额罚款与严行峻法相结合的方式。

在处罚金额方面,如前文中所述,应对黑色地沟油加工方处于巨额的最低下限处罚成本和极高的单位处罚价格作为处罚力度,以此在惩罚层面抑制加工方减少涉案地沟油造假、售假的意愿。在此,也呼吁政府立法制订详细的最低下限处罚成本和每一单位的处罚价格,以方便政府打假人员进行执法。在严行峻法方面,还应对造假、售假的涉案人员实施抓捕入狱,这同样也需要政府立法制定详细的、严厉的法律条文,以利执行。

### 3.3 普及黑色地沟油的危害知识,全民参与打假

鉴于人体摄入黑色地沟油过多会引发癌症,除了严厉处罚之外,还应该普及黑色地沟油的危害知识,因此各级政府在普及黑色地沟油的危害知识方面仍有待加强。目前,许多居民还不知道黑色地沟油的识别方法,对黑色地沟油的危害知识也了解甚少。笔者建议,各地区应大力宣传饮食健康和地沟油识别知识,在各地区(各社区、各小区)大力宣传,积极奖励举报黑色地沟油的造假、售假团伙,让全民参与到打假中来。

### 3.4 加快与完善地沟油的立法工作,遏制地沟油流向餐桌

虽然政府在税收方面对利用地沟油生产纯生物柴油免征消费税,但由于黑色地沟油的制造成本低,售假利润高,生物柴油专业生产企业在购买掏捞、粗炼的地沟油时,缺乏价格优势,使得庞大数量的地沟油流向非法深加工作坊。在黑色地沟油高利润的驱使下,制假方有很大的动力并冒着巨大的风险从事制假活动。因此,笔者认为,政府应从源头即“三类地沟油”开始,学习荷兰、美国、德国、英国等国的做法,进行立法工作。上述这些国家的立法基本上控制着地沟油的源头和流向。虽然部分地方政府已出台了相应法案,但还远远不够,加快与完善地沟油的立法工作刻不容缓。通过立法来控制地沟油的源头和流向,从而遏制地沟油进入食用环节。

### 3.5 加快生物柴油产业的发展,引导将地沟油变废为宝

各级政府应该就以地沟油为原料的生物柴油企业给予政策倾斜,通过税收减免、补贴、企业用地等方面的政策优惠,吸引更多生物柴油企业从事地沟油的转化利用工作。在产业层面,各类的政策倾斜会形成一股合力,不仅可以提升生物柴油产业的发展,而且也能吸纳更多的人员就业。在能源日益稀缺的今天,生物柴油产业的发展不仅可以缓解中国能源不足的现状,更重要的是可以引导使地沟油朝有用(而非食用)的方向发展,达到变废为宝的目的。

通过以上措施,一定可以防治地沟油黑色产业链现象。

## 4 结 语

黑色地沟油问题绝对是一个重大的社会问题。在地沟油黑色产业链中,不法分子传统的真、善、美消失了,政府、教育界及产业界等应该好好反思这一违背良心违背道德的社会现象。本研究从博弈论视角分析了如何防治黑色地沟油现象。为了深入地研究问题,选取地沟油黑色产业链中的加工方进行了研究。在建立了加工方收益、成本、处罚、期望利润等函数的基础上,从博弈论视角分析了加工方与消费者的博弈问题,并分析了“帕累托效率”降低与社会财富损失。由此得出了黑色地沟油现象会引发社会成本增加,并损失社会福利等结论。最后,就如何防治黑色地沟油现象提出了一些对策措施。

### 参考文献:

- [1] 张咏,李莹,蔡春明. 离子色谱法鉴别地沟油的应用研究[J]. 中国粮油学报,2012,27(1):107-110.
- [2] 张清,沈群. 我国食用植物油中地沟油检测技术回顾[J]. 食品科技,2010,35(10):311-314.
- [3] 颜梅生. 地沟油:何时不再流入百姓家的餐桌[J]. 江淮法治,2011(22):12-15.
- [4] 王宇,陈洛. 从“地沟油”事件浅析餐饮业的信誉危机管理[J]. 中国商贸,2012(5):247-248.
- [5] 郑风田. 我国地沟油问题必须采用综合方法治理[J]. 北京工商大学学报:自然科学版,2011,29(6):6-7.
- [6] 黄佳妮,杨梦倩,李娜. 基于政府管制视角的地沟油现象成因及对策[J]. 当代经济,2012(2):21-23.
- [7] 于大波,高原,郭瑞,等. “地沟油”变废为宝美英日各有绝招[J]. 中国品牌与防伪,2011(10):24-27.
- [8] 杨秀生. 美国如何让地沟油变废为宝[J]. 国际人才交流,2012(1):50-51.
- [9] 赵华,李会鹏. 甲醇钠催化地沟油制备生物柴油研究[J]. 化工科技,2011,19(6):19-22.
- [10] 来建强. 1吨“地沟油”产出980公斤生物柴油[N]. 科技日报,2011-08-29(1).
- [11] 佚名. 新型增塑剂研发成功,地沟油百分百全利用[J]. 现代营销:经营版,2011(12):14.
- [12] 高潮. 发达国家为何没有“地沟油”[J]. 中国对外贸易,2011(12):43-46.
- [13] 杨晓. 变废为宝看国外如何处理地沟油[J]. 节能与环保,2011(11):70-71.
- [14] 沪农. 国外如何防止“地沟油”上餐桌[J]. 农业技术与装备,2011(19):76-77.
- [15] 奥利维亚·博伊德. 伦敦的地沟油去哪儿了? [J]. 农产品市场周刊,2011(40):18-19.
- [16] 埃尔森. 德国“地沟油”哪儿去了? 回收后做生物柴油[J]. 能源研究与利用,2011(5):13-14.
- [17] 孙力舟. 各国地沟油使用有“奇招”[J]. 环境与生活,2011(10):66-67.
- [18] 陈玉明,方列,邹伟. 地沟油是如何流向餐桌的[J]. 法制与经济,2011(10):29-30.
- [19] 张瑶. 我国严打“地沟油”[J]. 中国食品,2011(20):12-15.