

# 自动定价算法的反垄断法律规制研究

张祯宇

(安徽大学法学院,安徽合肥230601)

**摘要:**自动定价算法已被广泛应用于商业实践,其引发的横向价格垄断风险正受到国外学者和组织的关注,尤其是默契算法共谋的规制问题更引发了激烈讨论。自动定价算法引发的显性算法共谋和默契算法共谋将给目前的反垄断法律制度带来挑战。经由监控算法、并行算法、信令算法达成的显性算法共谋使得共谋更加高效、隐蔽且牢固,导致反垄断执法机构在执法过程中难以获取并准确识别证据;而经由自主学习算法达成的默契算法共谋给反垄断执法机构带来的挑战则更多体现在共谋的认定本身,使得执法机构在执法过程中难以确定应当承担法律责任的主体。作为应对,立法机关应通过立法增强算法的可审计性、明确默契算法共谋中应用者的归责原则,执法机关应提升执法技术水平、继续发挥宽恕制度的作用,以实现保护竞争、维护消费者权益的效果。

**关键词:**自动定价算法;显性算法共谋;默契算法共谋;横向价格垄断协议

**中图分类号:**D922.294 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-7192(2019)04-0084-06

## 一、问题的提出

算法(Algorithms)是计算机和其他“智能”设备执行的独立的逐步操作集,用于执行计算、数据处理和自动推理任务<sup>[1]</sup>。随着计算机技术的发展,算法发挥的作用也从最初取代人工处理复杂计算深化至做出预测甚至做出决策。在此背景下自动定价算法应运而生并且已被应用于商业实践之中,商品的供应方借助自动定价算法可以在综合考量自身库存、竞争对手价格及客户需求的前提下快速调整供给价格,从而实现供需平衡与利润最大化,而商品的购买方也可借助自动定价算法更快速有效地获取价格信息并结合自身需求与偏好做出最佳选择。尽管在很大程度上算法的开发与应用对提高市场效率、促进竞争和增进消费者福利而言具有积极意义,但其可能引发的消极影响尤其是在对竞争造成的损害方面也值得引起警惕。自2015年Ariel Ezrachi与Maurice E Stucke提出“算法共谋”理论后<sup>[2]</sup>,自动定价算法可能对竞争带来的威胁已经在世界范围内引起广泛讨论。尽管目前自动定价算法引发算法共谋的案例寥寥无几,但计算机技术的迅猛发展足以让人们

相信数量更多以及更“精妙”的算法共谋绝不会仅仅只停留在理论假设层面,而算法共谋一旦实现将对包括中国在内的各个国家和地区的反垄断执法提出严峻挑战,因此自动定价算法的反垄断法律规制研究极具价值。

## 二、自动定价算法的类型及引发的横向价格垄断风险

根据2017年经济合作与发展组织(OECD)出版的作为“算法与合谋”圆桌会议背景的说明报告,可能引发限制竞争效果的自动定价算法有四种,分别是监控算法(monitoring algorithms)、并行算法(parallel algorithms)、信令算法(signaling algorithms)、自主学习算法(self-learning algorithms)<sup>[3]</sup>。同年在柏林竞争会议上,欧盟竞争事务专员Margrethe Vestager表示“追踪竞争对手价格的零售商中有三分之二使用自动系统来实现这一目标,他们中的一些人还使用该软件自动调整价格”<sup>[4]</sup>。已付诸商业实践的自动定价算法将引发横向价格垄断风险。

### 1. 监控算法

监控算法是指用于监视竞争对手的行为并强制其执行横向价格垄断协议的算法。通常而言具

有竞争关系的经营者总是无时无刻不在关注竞争对手的行为(横向价格垄断协议的参与者之间也不例外),并根据竞争对手的行为相应地调整自身行为以求实现利益最大化,监控算法的出现并未从本质上改变这一传统,只是由人工监控转变为通过计算机运行算法以实现同样效果。根据“囚徒困境”理论,即便是达成横向价格垄断协议的经营者也可能具有背离协议、私自降价以使自己的产品更具竞争力的倾向,而其竞争对手也需要时刻警惕这种“窃取利润”的行为并及时采取反制措施。决定反制措施“止损”效果好坏的关键就在于能否在最短时间内获取到对手的行为并做出应对。

在价格信息日益透明化的今天,监控算法的应用使得计算机可以快速地从互联网中检索、搜集并处理竞争对手的相关信息,如若需要几乎可以在竞争对手调整价格的同时采取反制措施,效率相较人工大为提升,由此留给竞争者试图通过背离价格垄断协议“窃取利润”的有效时间大幅缩短,遭至其他竞争对手报复的速度却显著加快。故而监控算法一旦被存在竞争关系的经营者用于维持价格垄断协议,将有效降低经营者的背离动机,这显然有助于横向价格垄断协议的维持。

## 2. 并行算法

并行算法是指使存在横向价格垄断协议的竞争者之间的定价在频繁的市场价格变化中保持一致的算法。并行算法应用前,横向价格垄断协议的参与者需通过各种方式协商定价,而在动态市场环境下这样的协商必然是频繁的,由此维持横向价格垄断协定的成本以及被反垄断执法机构检测到的风险都很高。并行算法的应用有效解决了这一问题,使协商定价行为更具效率且不易被发现。

横向价格垄断协议的参与者运用并行算法达到保持价格一致效果的类型有多种,包括“共享型算法”“中心辐射型算法”和“联动型算法”。“共享型算法”是指由横向价格垄断协议的参与者之间共享的定价算法,用以实现对市场环境的变化做出一致反应的价格垄断效果。最典型的案例即为美国的“海报案”,根据指控被告和他的同谋为了执行他们的协议一致采用特定的定价算法来销售某些海报,并编写计算机代码,指示基于算法的软件设定价格符合协议<sup>[5]</sup>。“中心辐射型算法”是指横向价格垄断协议的参与者将自动定价算法的编写委托

给同一软件开发公司所生成的算法。受托方基于相同的思路开发算法并制定定价策略,当委托方应用这些算法自动定价时就可能产生类似中心辐射型(hub and spoke)的共谋效果,引发价格上涨<sup>[3]</sup>。“联动型算法”是指横向价格垄断协议的参与者之间运用算法使一方定价自动匹配另一方定价以实现排除彼此之间竞争的算法。典型案例为英国“Trods”案,本案中共谋者之一 GBE 运用自动定价软件匹配 Trods 的价格,而 Trods 的算法设计为忽略 GBE 的价格,只对其他在线商家的价格变化做出反应,这样就产生了价格追随效果,排除了 GBE 与 Trods 的价格竞争<sup>[6]</sup>。

## 3. 信令算法

信令算法是指竞争者通过在中市场单边释放信号,观测其他竞争对手对该信号做出的回应,不断调整信号并释放直至其他竞争者发出一致信号(如一致提高至某一价格)时将协调一致的成果固定为新的价格设定的算法。在信令算法出现前已存在类似的共谋实践,在 20 世纪 90 年代美国诉航空运价出版公司一案中,美国的 8 家航空公司通过向航空运价出版公司提前数周发送票价信息并完成信息交换以达到协商票价变动和加价的目的,并最终提高了市场票价<sup>①</sup>。但是这种达成共谋意向的做法在过去通常难以实现,因为当某一竞争者单边释放信号后并非所有竞争者都能及时接收到信号并作出回应,而该信号又对市场即刻生效,因此这种试探性“协商”行为很可能会给自己带来利润损失,考虑到“协商”过程的反复性,竞争者不会对释放信号有强烈的动机。

市场价格的日益透明化和计算机技术的应用极大地提高了获取竞争对手价格信息的效率,信令算法的应用更使得竞争者可以对其他方的“协商信号”作出快速响应,这极大地缩短了“协商”的周期,减少甚至消除了“协商”的成本,由此阻碍这类共谋的最大障碍得以去除,竞争者完全可以凭借信令算法快速有效地建立横向价格垄断协议。

## 4. 自主学习算法

相较于上述三种自动定价算法,自主学习算法可谓最为复杂和精妙。自主定价算法是指竞争者开发的旨在实现利润最大化的集自主学习能力、适应其他市场参与者(可能是人类或其他算法)行为的能力及独立作出决策能力为一身的算法。虽然

自主学习算法是否会引发价格垄断效果仍处于理论讨论范畴,目前也尚无相关案例可作参考,但正如 Ai Deng 认为的那样,算法可以在没有人为干扰的情况下自己实现共谋,并且对反垄断执法构成了比人类协调和勾结更大的挑战<sup>[7]</sup>。

经典的经济学理论认为竞争者需要解决一系列问题以维持共谋:首先,在共谋建立前竞争者需要认定采取共谋比竞争更能利润最大化;其次,在共谋存续期间竞争者坚持共谋所带来的经济利益要超越单方面背离共谋带来的经济利益;最后,必须存在检测和惩罚竞争者单方面背离共谋的有效机制以阻止作弊行为<sup>[8]</sup>。解决上述一系列问题的过程是复杂的,但由于自主学习算法的学习速度比人类快,因此具备在经历快速尝试与矫正错误后最终实现共谋的可能性。Ai Deng 对自主学习算法实现共谋的路径作出假设:假设 A 与 B 是同类产品中仅有的两个在线卖家,而 A 与 B 的采购成本与销售价格均为彼此所获悉,双方都使用自主学习算法进行定价,首先 A 的算法提高并保持较高的价格直至 B 的算法改变价格,如果 B 的算法并未提高价格以应对 A 的价格上涨,那么 A 的算法将降价至产品的成本价格甚至低于成本价格,此时低价将损害 A 和 B 的利润, A 的算法将在一段时间内保持低价,之后 A 的算法再次提高价格至高价,如果 B 的算法仍未改变定价, A 的算法将再次重复之前的降价行为,经过几轮价格调整后, B 的算法可能会发现 A 似乎在向其发送“信号”,即与 A 一起提高价格或遭受利润损失,在这种情况下 B 的算法可能出于避免利润损失的追求而决定与 A 的涨价保持一致,如果 B 的算法出于对长期利润的追求结果也是如此<sup>[7]</sup>。Ai Deng 的假设揭示了自主学习算法达成共谋的关键在于 A 的算法寻找到了“奖励—惩罚”机制(这一机制被共谋经济理论认为是决定横向价格垄断协议稳定性的关键所在<sup>[9]</sup>),而 B 的算法在经历多次失败(遭受利润损失)后意识到双方的战略选择是相互依存的,逐渐“学会”修正自身的行为以避免继续遭受损失,在该假设中正是自主学习算法的学习行为引发了横向价格垄断风险。

### 三、自动定价算法给反垄断法律制度带来的挑战

《中华人民共和国反垄断法》(以下简称《反垄

断法》)第 13 条明确禁止具有竞争关系的经营者达成固定或变更商品价格的垄断协议,但随着自动定价算法的快速发展不仅横向垄断协议更加隐蔽,甚至依据现有的理论难以将其引发的价格垄断风险纳入《反垄断法》的规制范围。当然,自动定价算法并非必然导致价格垄断效果,只有当自动定价算法“有意”或“无意”地达成具有垄断高价效果的“一致行为”即达成算法共谋时,才引发限制竞争的效果,前者为显性算法共谋,后者为默契算法共谋。

#### 1. 显性算法共谋提升了反垄断执法的技术难度

显性算法共谋是指算法程序本身即基于价格垄断协议设计,算法的运行目的是执行价格垄断协议(共谋),区别于默契算法共谋,显性算法共谋产生的价格垄断效果并未超出其设计者的主观意志范围。监控算法、并行算法、信令算法本质上都属于显性算法共谋,使用这些算法的竞争者之间存在横向价格垄断协议,而这些算法的运用使他们之间的协商变得高效而隐蔽,并且算法的存在使价格垄断协议本身更为牢固。显然,显性算法共谋所引发的价格垄断效果应归责于应用并受益于算法的经营者本身。由于价格垄断协议依然存在,即便由书面或口头形式转变为程序代码也会留下痕迹,所以显性算法共谋给反垄断法律制度带来的挑战更多体现在执法难度的提升上。

反垄断执法机构在面对潜在的显性算法共谋案件时受到的最大挑战就是如何获取作为横向价格垄断协议存在形式的算法。现如今,自动定价算法在商业实践中扮演越来越重要的角色,其往往被视作商业秘密并采取严格保密措施,而我国相关法律并未明确规定经营者有披露算法的义务,再者由于经营者使用的算法纷繁复杂,即便将算法完整地呈现在执法机构面前,执法机构也未必能准确识别算法的内容,正如 Ananny M 与 Crawford K 认为的那样:在一定程度上透明度和权力可能是脱离的,甚至透明化有时反而会遮蔽真相<sup>[10]</sup>。这些因素的存在使得反垄断执法机构在搜集证据时将面临重重困境。

#### 2. 默契算法共谋使经营者的可归责性难以确定

默契算法共谋是指自主学习算法在没有竞争者参与沟通或协商的前提下通过自主学习功能最终“学会”配合或适应竞争对手的行为而实现的共谋。如果说显性算法共谋给反垄断法律制度带来的挑战集中

于调查取证难的话,那么默契算法共谋给反垄断法律制度带来的挑战更多体现在共谋的认定本身。通常认为,反垄断法律制度所禁止的共谋是竞争者达成合意的共谋,而非单纯的具有共谋效果的平行行为,美国 LTL 航运服务案中法院即认为原告必须证明 9 名被告之间存在协议是被告定价决策(共同涨价)的原因,而不是对外部刺激的无意但相同的个体反应<sup>[14]</sup>。在过去两者的界限泾渭分明,但自主学习算法出现后情况发生了变化。从共谋的角度看,算法从完全按照人类的设计意图运行(作为人类共谋的工具)到算法完全自主学习并作出决策(平行行为)是一个量变过程,在这个过程中算法与人类之间的联系变得越来越弱<sup>[3]</sup>,换言之算法的自主学习能力越强人类对算法决策结果的准确预测可能性就越低,于是在量变过程中反垄断法律制度对人类的归责可能性也随之降低,在此过程中人类是否对算法的决策结果承担责任的临界点是难以找寻的,而这也正是自主学习算法给反垄断法律制度带来的最大挑战。

面对自主学习算法带来的挑战,目前无论学者还是组织的态度都各不相同。在 2018 年 12 月的一场圆桌会议上对这一问题进行了讨论,有学者表示自主学习算法的出现对促进竞争是有益的,有学者表达了对自主学习算法所带来的共谋可能性的担忧,但更多的学者表示将对这一领域继续关注<sup>[11]</sup>。加拿大竞争局 2018 年 2 月则表示“在没有协议证据的情况下,有意识的平行行为不涉及卡特尔条款,也不应改变卡特尔执法以解决这种单方面行为”<sup>[12]</sup>。

## 四、自动定价算法的反垄断法律规制建议

相比于国外对自动定价算法存在引发价格垄断风险的可能性的激烈讨论,国内的相关研究才刚刚起步,并且对这一问题的认识主要来源于国外的研究成果。但我国在法律层面已经开始关注算法问题,不过侧重点在于对消费者权益的特殊保护,而非竞争秩序的维持<sup>[13]</sup>。自动定价算法的广泛应用和迭代更新足以让立法和执法部门引起警觉,并重新审视现有反垄断法律制度的不足。

### 1. 增强自动定价算法的可审计性

一直以来算法被经营者视作商业秘密并采取

保密措施,无论消费者还是执法者都只能看到运行结果而无法窥探其运行过程。算法的“封闭性”已遭至德国总理默克尔与法国总统马克龙的批评,他们认为算法应当向社会公众披露。当下自动定价算法正给竞争带来越来越实质化的威胁,在这种趋势下打破自动定价算法的“封闭性”或至少增强自动定价算法的可审计性是有必要的。虽然有学者认为由于算法经常被改变且难以被非专业人士所理解,算法披露在法律规范上是否可取值得怀疑<sup>[14]</sup>,但正如美国计算机协会公共政策委员会(US-ACM)认为的那样,强制自动定价算法的设计者在编写代码时记录模型、记录自动定价算法运行过程中的数据和决策,以供执法者在怀疑该算法引发价格垄断风险时进行审查,对于解决问题是有帮助的<sup>[1]</sup>。

### 2. 将经营者的可预测性作为归责临界点的确定依据

经营者应对有意识的共谋承担完全的法律責任,而对平行行为不承担法律責任,自动定价算法的参与使经营者是否对算法的决策结果承担责任的临界点变得模糊,由此给反垄断执法带来困惑。虽然自动定价算法的应用改变了传统的经营者决策过程(经营者逐步依赖自动定价算法作出决策),但反垄断法律的归责原则不应发生根本改变,即反垄断法律惩罚达成共谋的手段而非共谋效果本身。当自动定价算法在决策过程中越来越起到主导作用,经营者的意志对决策结果的作用将逐渐淡化,在这一过程中经营者的可归责性必将经历从完全到零的变化,而当可归责性降低至某临界点(可归责性大于零)时经营者就不必为自动定价算法的决策负责。这一临界点的确定依据只能是经营者对自动定价算法所作决策结果的合理的预测可能性,当自动定价算法的决策结果超出经营者设计算法时的预测可能,那么经营者对这一结果无需承担法律責任。当然,对执法者而言这种“合理的预测可能性”的认定也存在诸多困难,需要结合其他证据材料最终确定,而这正是基于增强自动定价算法的可审计性才可能实现的。

这种确定经营者法律責任的方法还会产生另一有助于预防默契算法共谋带来的价格垄断风险的效果,那就是经营者(自动定价算法的设计者)在设计算法之初必须考虑到自身可能因算法的决策

结果而承担法律责任,因此将迫使其在编写程序时有意识地降低自动定价算法实现默契算法共谋的可能性而非单纯考虑追求最大利润。

### 3. 构建执法部门在监管过程中的算法运用机制

算法具备高效的检索、搜集、处理信息的能力,已被经营者广泛付诸商业实践甚至利用其实施共谋,而执法部门却仍采用传统的手段调查取证,违法手段与执法手段的技术差距正被算法的更新迭代逐渐放大,因此有必要采用更先进的执法手段作为应对。韩国公平贸易委员会(KFTC)早在2013年提交给卡特尔调查圆桌会议的就表示其已经运用投标操纵指标分析系统(BRIAS)对大量公开招投标信息进行自动定量分析,从而预测操纵投标的可能性<sup>[15]</sup>。KFTC的实践为反垄断执法部门提供了应对自动定价算法共谋的有益参考,如若执法者也能运用算法获取并分析经营者通过自动定价算法做出的行为,将极大地提高执法效率,并且可能会使得经营者之间通过自动定价算法实现的共谋行为有迹可循。此外算法运用机制的构建也有助于弥补反垄断执法工作人员相关知识的不足。

### 4. 其他减少自动定价算法共谋的方法

反垄断法律制度立法部门还可以从降低算法共谋达成可能性和增加偏离可能性两方面应对自动定价算法共谋带来的价格垄断风险。前文OECD的报告指出算法对共谋可能性的影响是复杂的,由多种因素共同决定,如表1所示。

表1 影响因素

共谋的相关因素		算法对共谋可能性的影响
结构特征	公司数量	±
	进入的障碍	±
	市场透明度	+
	互动频率	+
需求变量	需求增长	0
	需求波动	0
供应变量	革新	-
	成本不对称	-

注:影响程度为: + 积极, - 消极, 0 中性, ± 模棱两可。

从降低自动定价算法达成共谋可能性的角度出发,立法者可以通过制定降低市场透明度及经营者之间互动频率的法律制度而降低算法采取反制

措施惩罚偏离、价格追随、协商及自主学习的速度,这将有效减少共谋达成的可能性。从增加自动定价算法达成共谋后偏离可能性的角度出发,立法者可以基于“囚徒困境”理论继续发挥宽恕制度的作用。在前述英国“Trod”案中,正是GBE向英国反垄断机构竞争与市场部门(CMA)举报其与Tord达成并实施了横向价格垄断协议来换取宽大处理,从而使执法部门发现这一共谋<sup>[6]</sup>。

## 五、结 论

在某种程度上,当前国外对自动定价算法共谋威胁的激烈讨论正说明了其带来的风险正变得日益迫切,虽然国内尚无此类案件,但应当认识到计算机技术无论是发展还是传播都是极为迅速的,国界不会对其传播构成实质阻碍。我国的反垄断执法部门不仅需要关注市场变化警惕算法共谋案件的出现,更应当跟进国外对此领域的研究从而提高对自动定价算法共谋的认识,尤其在认识默契算法共谋方面还应与算法领域的专家密切合作。

## 参 考 文 献

- [1] USACM. Statement on algorithmic transparency and accountability[EB/OL]. [2019-04-28]. [https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/2017\\_us-acm\\_statement\\_algorithms.pdf](https://www.acm.org/binaries/content/assets/public-policy/2017_us-acm_statement_algorithms.pdf).
- [2] 李振利,李毅. 论算法共谋的反垄断规制路径[J]. 学术交流,2017(7):73-82.
- [3] OECD, Algorithms and collusion: competition policy in the digital age[EB/OL]. [2019-04-28]. <http://www.oecd.org/daf/competition/Algorithms-and-collusion-competition-policy-in-the-digital-age.pdf>.
- [4] MARGRETHE V. Algorithms and competition, speech at the bundeskartellamt 18th conference on Competition, Berlin[EB/OL]. [2019-04-29]. [https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/vestager/announcements/bund\\_ eskartellamt-18th-conference-competition-berlin-16-march-2017\\_en](https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/vestager/announcements/bund_ eskartellamt-18th-conference-competition-berlin-16-march-2017_en).
- [5] Department of Justice Office of Public Affairs. Former e-commerce executive charged with price fixing in the anti-trust division's first online marketplace prosecution[EB/OL]. [2019-04-29]. <https://www.justice.gov/opa/pr/former-e-commerce-executive-charged-price-fixing-an>

- titrust-divisions-first-onlin.
- [6] 王继平,徐则华.自动重新定价软件与在线商家的横向价格垄断协议——英国在线商家价格垄断案判决的启示[J].中国物价,2018(9):35-37.
- [7] DENG A, What do we know about algorithmic tacit collusion? <https://ssrn.com/abstract=3171315>.
- [8] SHENG LI AND CLAIRE CHUNYING XIE(2018). Automated pricing algorithms and collusion: a brave new world or old wine in new bottles? [EB/OL]. [2019-04-25]. [https://www.americanbar.org/content/dam/aba/publishing/antitrust\\_source/2018-2019/atsource-december2018/dec18\\_li\\_12\\_17f.pdf](https://www.americanbar.org/content/dam/aba/publishing/antitrust_source/2018-2019/atsource-december2018/dec18_li_12_17f.pdf).
- [9] JOSEPH E, HARRINGTON J. Developing competition law for collusion by autonomous artificial agents? [J]. Jnl of Competition Law & Economics, 2018, 14(3):331-363.
- [10] ANANNY M, CRAWFORD K. Seeing without knowing: limitations of the transparency ideal and its application to algorithmic accountability [J]. New Media & Society, 2018(3):973-989.
- [11] ROUNDTABLE. Discussing the big picture on big data (2018) [EB/OL]. [2019-08-16]. [https://www.americanbar.org/content/dam/aba/publishing/antitrust\\_source/2018-2019/atsource-december2018/dec18\\_big-data\\_rndtbl\\_12\\_17f.pdf](https://www.americanbar.org/content/dam/aba/publishing/antitrust_source/2018-2019/atsource-december2018/dec18_big-data_rndtbl_12_17f.pdf).
- [12] COMPETITION Bureau CANADA. Big data and innovation: key themes for competition policy in Canada [EB/OL]. [2019-08-16]. <https://www.competitionbureau.gc.ca/eic/site/cb-bc.nsf/eng/04342.html>.
- [13] 施春风.定价算法在网络交易中的反垄断法律规制[J].河北法学,2018(11):111-119.
- [14] MICHAL L, Taking out of context [J]. Harvard Journal of Law & Technology, 2017:145-215.
- [15] OECD. Ex officio cartel investigations and the use of screens to detect cartels [EB/OL]. [2019-05-01]. <http://www.oecd.org/daf/competition/exofficio-cartel-investigation-2013.pdf>.

## A Research on the Anti-monopoly Legal Regulation of Automatic Pricing Algorithms

ZHANG Zhen-yu

(Law School, Anhui University, Hefei 230601, China)

**Abstract:** The automatic pricing algorithm has been widely used in commercial practice, and so foreign scholars and organizations have paid attention to the horizontal price monopoly risk it triggered with the heated discussion about the regulation of tacit algorithm collusion especially. Explicit algorithm collusion and tacit algorithm collusion that automatic pricing algorithms present tend to challenge the existing anti-monopoly law system. The explicit algorithm collusion, using monitoring algorithms, parallel algorithms and signaling algorithms as facilitators, is more efficient, concealed and stable, which makes it difficult for anti-monopoly law enforcement agencies to obtain and identify evidence accurately in the process of law enforcement. The challenge of tacit algorithm collusion based on self-learning algorithms to the anti-monopoly law enforcement agencies is more reflected in the identification of the collusion itself, which makes it difficult for anti-monopoly law enforcement agencies to identify the subject that should bear legal responsibility. Accordingly, the legislatures should enhance the auditability of the algorithm and clarify the liability principle of applicators in tacit algorithm collusion by means of legislation. The law enforcement agencies should upgrade their enforcement technology and continue to play the role of forgiveness system so as to protect market competition and safeguard consumer rights.

**Key words:** automatic pricing algorithm; explicit algorithm collusion; tacit algorithm collusion; horizontal price monopoly agreements

【编辑 吴晓利】

注释:

① United States v. Airline Tariff Publishing Co., 836F. Supp. 9. (1993)

② In re LTL Shipping Servs. Antitrust Litig. (2009)