

地质调查产品有效供应理论分析

余 斌¹, 于丽秀¹, 顾晓华²

YU Bin¹, YU Li-xiu¹, GU Xiao-hua²

1. 北京大学政府管理学院, 北京 100871; 2. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037

1. *School of Government, Peking University, Beijing 100871, China;*

2. *Development and Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China*

摘要:传统公共经济学中关于公共产品有效供应的分析在理论假设和数学模型上都存在问题, 这种理论难以指导现实中公共产品的有效提供, 尤其是日益重要的地质调查产品的有效供应。利用一般概率模型和信息经济学模型对地质调查产品的供应进行分析后可以得出对中国地质调查产品有效供应的更清晰的认识。

关键词:公共产品; 地质调查产品; 有效供应

中图分类号: P62 文献标志码: A 文章编号: 1671-2552(2008)04-0451-07

Yu B, Yu L X, Gu X H. Theoretical analysis of effective supply of geological survey products. *Geological Bulletin of China*, 2008, 27(4):451-457

Abstract: There are problems about the analysis of effective supply of public goods in terms of both the theoretical hypothesis and mathematical model in traditional public economics. The theory is difficult to guide the effective supply of public goods in reality, especially the effective supply of geological survey products. With the help of the general probability model and information economics model, we can have a clearer understanding of the effective supply of geological survey products of China.

Key words: public goods; geological survey products; effective supply

当前, 中国正处于经济快速发展的阶段, 资源与环境问题日益突出, 国民经济与社会发展对地质工作的需求不断增长。地质工作作为经济社会发展的一项先行性、基础性的工作, 为社会和政府提供的是地质调查工作产品, 包括信息产品和服务。目前中国政府号召加强公益性地质调查工作, 面向社会、面向大众提供高质量的公益性地质调查产品。在这种情况下, 研究地质调查产品的有效供应就显得极为重要。目前对地质调查产品的研究主要将其归为公共产品, 并按着传统的公共产品供应理论进行分析。但本文认为, 传统的公共经济学提出的公共产品有效供应理论及模型存在问题, 套用这一理论来分析

地质调查产品必然会对地质调查产品的供应产生误导。这也正是本文的出发点, 即通过分析传统的公共经济学中公共产品有效供应理论的不足来重新构建公共产品, 尤其是地质调查产品的有效供应方式。

1 传统的公共产品有效供应理论述评

1.1 一般理论述评

公共经济学认为^[1], 如果个人为增加一个单位的公共产品愿意支付的金额超过了它的边际成本, 购买这一单位的产品就符合效率的要求, 否则就不应该购买。所以, 对公共产品的有效提供, 要求每个人对最后一单位的边际评价之和等于边际成本。

收稿日期: 2007-11-16; 修订日期: 2007-02-19

作者简介: 余斌(1969-), 男, 副教授, 从事公共经济学的教学与研究。E-mail: bjbyu@sohu.com

通讯作者: 顾晓华(1968-), 男, 高级政工师, 从事经济管理工作。E-mail: gxiaohua@mail.cgs.gov.cn

上述准则的理由是,每个人对公共产品的消费数量必须是相等的,因而试图把个人在某个价格上消费的公共产品的数量加总是毫无意义的,相反,为了得出群体愿意为公共产品支付的金额,需要把特定数量上每个人愿意支付的价格加总起来。

但是,笔者认为,公共产品的消费数量未必是相等的。以治安为例,穷人只能得到保护其自行车的治安服务,富人则可以得到保护其豪华轿车的治安服务,而且豪华轿车被盗后的破案投入和破案效率也远远超过自行车被盗后的破案投入和破案效率。因此,把公共产品特定数量上每个人愿意支付的价格加总起来也没什么意义。

公共经济学还认为,公共产品的非排他性会使消费者产生“免费搭车”的心理,消费者将不愿意在市场上通过购买显示自己的偏好,市场无法提供这种产品。所以,公共产品的提供方式只能通过非市场的手段进行。

但是,非市场的力量如果无从知道被公众隐藏的偏好,那么又如何能够按照全社会的意愿来提供足够的公共产品呢?瓦里安^[2]举例说,假设有3个消费者,他们决定对是否要供给需花费99美元才能提供出来的一件公共产品进行投票。如果多数投票赞成供应,他们将均摊成本,每人支付33美元。这3位消费者未公开的支付意愿最大值分别是90美元、30美元和30美元。显然,支付意愿的最大值之和超过供应成本。然而,在这种情况下,只有消费者1将投票赞成供应这一公共产品。消费者1或许愿意对其他消费者进行补偿,以使他们投公共产品的赞成票,但这种可能性也许得不到什么利用。因为如果要个人宣布他们对公共产品的支付意愿,且当宣布的支付意愿之和超过公共产品的成本时,该公共产品就将得到供应。如果成本份额仍然是固定的,则消费者1完全有理由宣布一个任意大的正数,而其他2位消费者会宣布任意大的负数。

笔者认为,公共产品给消费者带来的益处并不需要消费者自己来宣布,通常是可以估算出来的。例如,张五常^[3]称:“一个人的收入增加是否会导致收入在边际上的功用下降大有疑问,而今天经济学者一致同意的是人与人之间的功用指数不能相比。一个大富翁对一元的看法可能比一个街头乞丐重要得多。”但是,实际上只要看看大富翁和乞丐谁会去挣那擦皮鞋的一元钱,就很清楚一元钱的效用对富翁

来说远小于它对穷人的效用。

英国经济学家庇古认为,每个人在消费公共产品时都可以得到一定的正效用;同时,由于每个人都必须为生产这种公共产品而纳税,因而又会产生税收的负效用。因此,对于每个人来说,公共产品的最优供给将发生在这样一点上,即公共产品消费的边际效用等于税收的边际负效用^[4]。但是,庇古的这种说法意味着每个人消费的公共产品的数量是不一样的,这不仅与公共经济学认为每个人消费的公共产品数量相同的观点不一致,而且导致无法将这些个人的所谓的最佳配置结果进行加总的后果。

相比之下,作为一种投票均衡的鲍恩均衡^[5]则不考虑个人支付意愿的加总。假设一组当事人正在考虑对公共产品的数量进行投票表决。如果公共产品的当前水平是 G ,那么他们就投票决定是否增加或者减少公共产品的数量。如果多数人投票赞成增加或者减少公共产品的数量,那就这么做。能使多数人既不喜欢更多也不喜欢更少的公共产品之数量,就是一个投票均衡。著名的投票悖论即阿罗不可能定理表明,没有进一步的限制,这一模型中就可能不存在均衡。但如果限制规定每个人对公共产品有一个单峰偏好,即每个人都对公共产品的某个数量(不同的人此数量可以不同)存在最大效用,且偏离这个数量越远,其效用越低,那么唯一的投票均衡将由这些最优数量的中位数给出。这个中间投票者的一边有半数人喜欢更多的公共产品,另一边则喜欢更少。这个中间投票者的最优化条件称为鲍恩均衡。因为多数人不想增加或减少公共产品的数量。也就是说,公共产品的数量由中间投票人的偏好决定。

雷晓康等^[6]认为,在一端为公共产品、一端为私人产品的物品序列中,同一产品的相对位置会因为排他性技术水平的不同而表现出不确定性,导致产品公共性的不断变化。这种位置的变化决定了要依据公共产品在不同阶段特性的改变选择不同的提供者。这就为非政府组织、私人提供公共产品准备了条件。

笔者认同这种产品的公共性会发生变化的观点,但并不认同这种变化会成为私人提供公共产品的条件,除非私人只提供不收费,而且带给社会的还是有益的产品。实际上,私人几乎只会提供私人产品,收费就是排他性手段。这种排他性的存在使产品不再具有非排他性,从而不再是公共产品。即便是互

联网上的免费新闻也很难说是公共产品,因为这些新闻往往搭配了大量对消费者来说是一种负担的广告。笔者认为,地质调查产品就是一种公共性会发生变化的产品,比例尺越小的地质图件的公共性越大。随着比例尺的增大,其私人性增强,从而可以成为私人提供的私人产品。也就是说,政府将大比例尺的地质调查产品交给市场去调节,不是将公共产品交给私人去提供,而是将私人产品让给私人去提供。

不过,要发展这种市场,必须将私人产品的提供建立在公共产品已经提供的基础上。也就是说,不能指望在没有小比例尺资料的基础上,让私人直接去做大比例尺的地质调查或者小比例尺的地质调查。因为这样做的风险很大、成本也很高,尽管高风险中可能会有高的收益,但其负担往往超出了一般私人企业的承受能力。因此,这类市场只能建立在政府已经有效地提供了公共产品的基础上。

1.2 数学模型述评

1.2.1 加权社会总效用最大化的模型

瓦里安^[2]以 2 个当事人、2 件物品的简单情形为例,按照均衡分析的原理,用数学模型讨论了连续型公共产品的有效供应。

一件物品 x_i 是一私人物品,可设想是用于私人消费的货币。另一件物品 G 是一公共产品,它可以是花费在某公共产品如路灯上的货币。当事人起初拥有一些属于私人物品的资源禀赋 ω_i ,并且决定用多少贡献于公共产品。如果当事人 i 决定贡献 g_i ,他将有 $x_i = \omega_i - g_i$ 的私人消费。假设消费私人物品与公共产品的效用都是严格递增的,并把当事人 i 的效用函数写为 $u_i(G, x_i)$ 。

如果 $g_1 + g_2$ 被用于公共产品,那么公共产品的数量就由 $G = f(g_1 + g_2)$ 给出,且当事人 i 的效用由 $U_i(f(g_1 + g_2), \omega_i - g_i)$ 给出。把生产函数包含在效用函数里,且仅写为 $u_i(g_1 + g_2, \omega_i - g_i)$,而 $u_i(G, x_i)$ 就是以 $U_i(f(G), x_i)$ 定义的。效用函数里包含技术并不失其一般性,因为效用最终依赖于用于公共产品的总量。

效率的一阶条件可从效用加权和(其中 a_i 为 u_i 的权重)的最大化中求得:

$$\max_{g_1, g_2} a_1 u_1(g_1 + g_2, \omega_1 - g_1) + a_2 u_2(g_1 + g_2, \omega_2 - g_2)$$

对 g_1 和 g_2 的一阶条件可写作:

$$a_1 \frac{\partial u_1(G, x_1)}{\partial G} + a_2 \frac{\partial u_2(G, x_2)}{\partial G} = a_1 \frac{\partial u_1(G, x_1)}{\partial x_1}$$

$$a_1 \frac{\partial u_1(G, x_1)}{\partial G} + a_2 \frac{\partial u_2(G, x_2)}{\partial G} = a_2 \frac{\partial u_2(G, x_2)}{\partial x_2}$$

因而有 $a_1 \partial u_1 / \partial x_1 = a_2 \partial u_2 / \partial x_2$ 。应用这一等式,有

$$\frac{\frac{\partial u_1(G, x_1)}{\partial G}}{\frac{\partial u_1(G, x_1)}{\partial x_1}} + \frac{\frac{\partial u_2(G, x_2)}{\partial G}}{\frac{\partial u_2(G, x_2)}{\partial x_2}} = 1$$

或者

$$MRS_1 + MRS_2 = 1$$

式中 MRS 为边际替代率,在连续供应公共产品的情况下,有效率的条件是:边际支付意愿的和等于供应的边际成本。在这里,边际成本为 1,因为公共产品直接就是两者贡献之和。

假定效用函数具有柯布-道格拉斯形式 $u_i(G, x_i) = a_i \ln G + \ln x_i$ 。在此情形下边际替代率(MRS)函数由 $a_i x_i / G$ 给出,所以效率条件为

$$\frac{a_1 x_1}{G} + \frac{a_2 x_2}{G} = 1$$

或者

$$G = a_1 x_1 + a_2 x_2$$

如果起初可用的私人物品的总量为 ω ,那么有条件式

$$x_1 + x_2 + G = \omega$$

余斌指出^[5],如果这 2 个当事人的权重相等,那么,可以轻易地从上面推导出

$$x_1 = x_2 = \frac{1}{2 + a_1 + a_2} \omega, \quad G = \frac{a_1 + a_2}{2 + a_1 + a_2} \omega$$

1.2.2 个人效用最大化的模型

瓦里安^[2]在这里假设每一当事人独立决定他要为这一公共产品贡献多少。比如说,如果当事人 1 认为当事人 2 将贡献 g_2 ,那么,当事人 1 的效用最大化问题就是

$$\max_{g_1} u_1(g_1 + g_2, \omega_1 - g_1)$$

使得 $g_1 \geq 0$

约束条件 $g_1 \geq 0$ 是一自然的限制,它说明当事人 1 可以自愿地增加公共产品的数量,但他不能单方面地减少它。

这一问题的库恩-塔克一阶条件为

$$\frac{\partial u_1(g_1 + g_2, x_1)}{\partial G} - \frac{\partial u_1(g_1 + g_2, x_1)}{\partial x_1} \leq 0$$

如果 $g_1 > 0$ 则等式成立。可把这一条件写为:

$$\frac{\frac{\partial u_1(g_1 + g_2, x_1)}{\partial G}}{\frac{\partial u_1(g_1 + g_2, x_1)}{\partial x_1}} \leq 1$$

如果当事人*i*贡献一正的数量,其公共产品与私人物品间的边际替代率必定等于他的边际成本¹。如果其边际替代率低于他的成本,那他就不会贡献什么。

根据博弈论的原理,这一博弈的一个纳什均衡(纳什均衡指的是这样一种战略组合,这种策略组合由所有参与人的最优策略组成,即在给定别人策略的情况下,没有人有足够的理由打破这种均衡),是在给定另一当事人贡献的条件下使每一当事人都贡献出最优数量的一个贡献集(g_1^*, g_2^*)。

如何给定另一当事人的贡献呢?余斌^[2]指出,可以用古诺模型来得到一个纳什均衡。

仍假定效用函数具有柯布-道格拉斯形式 $u_i(G, x_i) = a_i \ln G + \ln x_i$ 。记 $\omega = \omega_1 + \omega_2$ 。假设每一当事人都已知 ω ,并自行决定他所要贡献的 g_i 。

如果当事人1认为当事人2将贡献 g_2 ,那么当事人1的效用最大化问题就是 $\max_{g_1} u_1(g_1 + g_2, x_1) = \max_{x_1} u_1(\omega - x_1 - x_2, x_1)$ 代入效用函数的具体形式,用经济学的常用方法,即令一阶导数为零求极值的方法得到 $x_1 = (\omega - x_1 - x_2)/a_1$,这就是当事人1的反应函数。同理可得,当事人2的反应函数 $x_2 = (\omega - x_1 - x_2)/a_2$ 。由此二式可得古诺-纳什均衡结果:

$$x_1 = \frac{a_2}{a_1 a_2 + a_1 + a_2} \omega, \quad x_2 = \frac{a_1}{a_1 a_2 + a_1 + a_2} \omega$$

进而,有

$$G = \frac{a_1 a_2}{a_1 a_2 + a_1 + a_2} \omega$$

易证,如果 $a_i > 0, i = 1, 2$,则

$$\frac{a_1 a_2}{a_1 a_2 + a_1 + a_2} \omega < \frac{a_1 + a_2}{2 + a_1 + a_2} \omega$$

即个人效用最大化的公共产品数量小于社会总效用最大化的公共产品数量。这反映出私人自愿供给的公共产品数量少于基于集体决定的公共产品的数量。

1.2.3 林达尔配置

在前面的瓦里安^[2]的模型中,假设用价格系统来设法维持公共产品的一个有效配置。让每个消费者*i*有权以 p_i 的价格想“买”多少就买多少公共产品。因而,消费者*i*要求解的效用最大化问题

$$\max_{x_i, G} u_i(G, x_i)$$

$$\text{使得 } x_i + p_i G = \omega_i$$

这一问题的一阶条件是

$$\frac{\frac{\partial u_i}{\partial G}}{\frac{\partial u_i}{\partial x_i}} = p_i$$

作为 p_i 与 ω_i 函数的 G 的最优数量,是消费者对公共产品的需求函数,瓦里安^[2]把它写为 $G_i(p_i, \omega_i)$,并认为在标准的凸性条件下,存在这样一组价格,使得消费者自然而然地选择公共产品的一个有效数量。这是因为,在前面的分析中,瓦里安^[2]得出公共产品的一个有效数量必须满足:

$$\frac{\frac{\partial u_1(G^*, x_1^*)}{\partial G}}{\frac{\partial u_1(G^*, x_1^*)}{\partial x_1}} + \frac{\frac{\partial u_2(G^*, x_2^*)}{\partial G}}{\frac{\partial u_2(G^*, x_2^*)}{\partial x_2}} = 1$$

因而选择

$$p_i^* = \frac{\frac{\partial u_i(G^*, x_i^*)}{\partial G}}{\frac{\partial u_i(G^*, x_i^*)}{\partial x_i}}$$

就解决了难题。这些价格维持公共产品的一个有效配置的价格就是林达尔价格。瓦里安^[2]也将这些价格解释为税率。如果供应了 G 单位的公共产品,那么当事人*i*必须支付 $p_i G$ 的税金,因此也称林达尔价格为林达尔税。

但是,上述结论使原本 G 是 p_i 与 ω_i 的函数变成 p_i 是 G 的函数,因果关系倒置,而且上述公共产品的一个有效数量是在最大化加权社会总效用的情形下才成立的,而 G 是 p_i 与 ω_i 的函数的情况是最大化个人效用情形下的情况。这意味着林达尔配置要先决定全社会的加权总效用最大,也就决定在这个条件成立下的每个人的效用,然后再要每个人根据分配的税率去购买这个已经确定从而无从选择的效用,还美其名曰个人可选择的最大化。

林达尔配置的这一隐含的思路表明,公共产品的有效供应有时并不需要去考虑每个个体是怎么想的,只要总体上选择一个合适的水平,每个个体会相应地做出调整。

2 地质调查公共产品有效供应模型分析

地质调查产品之所以是公共产品的一个重要原因是投入较大、风险较大,为一般个人、企业所不能承担的。那么,地质调查产品的这一特性是否意味着其供应主体就必须并且只能是政府呢?我们将运用一般概率模型和信息经济学模型对非政府力量能够

进行地质调查投资的能力、条件和政府的角色定位予以分析。

2.1 一般概率模型

假设存在 $n(\geq 2)$ 块地质调查区域,其中只有一块区域存在地质资源,其收益为 R 。如果对所有 n 块地质调查区域展开调查的总费用为 C , 每块地质调查区域的调查费用为 C/n 。假定 $R>C$ 。如果实行抽样调查,则每块地质调查区域被抽到的概率相等,均为 $1/n$ 。

由于 $R>C$, 因此展开地质调查对于全社会的收益和福利是一个增进。但如果地质调查费用较高,私人企业只能选择一块地质调查区域展开调查,成功的可能性为 $1/n$,因而私人企业的期望收益为 R/n ,期望利润 $I=(R-C)/n$ 。尽管这一期望利润大于零,但由于风险的存在,期望利润必须大于某个正数之后,风险规避的私人企业才会展开调查。这个正数与私人企业的风险偏好有关。例如,可选用经余斌^[5]改进过的西方经济学的一个效用函数 $u(w)=1-e^{-Aw}$ 来说明这个问题。在这里, w 是财产初值。为简便计,取 $A=1$ (参数 $A>0$ 本身并没有什么实质意义,仅仅是代表一类效用函数簇),有 $u(0)=0$,而 $u(+\infty)=1$ 。于是,私人企业进行地质调查的期望效用为

$$U=(1-e^{-(R-C/n)})/n+(1-e^{-C/n})(n-1)/n$$

为了使 $U>0$,即为了使私人企业进行地质调查,必须有

$$(1-e^{-(R-C/n)})/n+(1-e^{-C/n})(n-1)/n>0$$

整理后得

$$C/n<\ln\frac{n}{e^{-R}+n-1}$$

此式为私人企业在 $R>C$ 的情况下愿意介入地质调查的约束条件。当这个条件不满足时,尽管 $R>C$,也只能由政府来提供地质调查产品。这样,即使政府获得 $R-C>0$ 的净收益,也不能说政府与民争利或者说政府越位。这是因为,除了政府之外,市场并不愿意进入地质调查领域,更何况政府的这笔净收益也要用于公共目的的支出。

记上式右边为 \bar{C}_n 。易证 \bar{C}_n 是 R 的增函数,也是 n 的减函数。这表明,在 n 固定的情况下,地质调查成功的收益 R 越大,私人企业可以承受的调查费用 C/n 的上界也越大,越愿意介入地质调查。因此,如果政府对于私人企业的地质调查给予一定的补贴,也可以引导市场进入地质调查领域,但除非私人企业愿意如

实地向社会公开他们的调查结果,否则政府就是在补助私人产品而不是公共产品。

在本例设定的情形中, n 是与调查成功的概率密切相关的, n 越大,调查成功的概率越小。即便固定 C , 从而私人企业的调查费用 C/n 随着调查成功的概率 $1/n$ 的下降而减少,但是可以证明 $n\bar{C}_n$ 随着 n 的增加即 $1/n$ 的减少也减少了。这表明,成功的概率越小,私人企业越不愿意参与地质调查。不过,这个结论也说明,假如以政府投入的公共地质调查为基础,地质调查成功的概率增加,比如由 $1/n$ 增加到 $1/m(m<n)$,那么私人企业就有可能从不介入地质调查转为介入地质调查。如果原本私人企业就愿意介入地质调查,即上式是满足的,那么,由于公共地质调查的介入使私人企业获益,政府以出售地质调查资料的形式向私人企业收取

$$\ln\frac{m}{e^{-R}+m-1}-\ln\frac{n}{e^{-R}+n-1}>0$$

的费用不仅可行,而且是正当的了。这是因为,受益者主要是个别私人企业,而不是全体公众。

当然,在不同的效用函数下政府可以收取的费用不同。在这里,只是利用一个设定的模型说明政府在地质调查中可以发挥什么样的作用及怎样发挥这种作用,从而达到为社会公众提供利益并且为商业性地质调查提供足够的空间。

2.2 信息经济学模型

假定私人企业要对一个分成有限块的区域进行地质调查。假设第 i 块区域具有勘探价值的可能性为 p_i ,且 $\sum p_i=1$ 。设 X_i 为第 i 块区域具有勘探价值时的机会收益率,也就是说,如果第 i 块区域具有勘探价值,则私人企业对这块区域所投入的每一元钱可得 X_i 元的收益,否则收益为零。假定私人企业手中的总资源是固定的,设为 G 。设 a_i 为私人企业在第 i 块区域投入的地质调查成本占其总资源的比例,并假设投入其手中的全部资源,即

$$\sum a_i=1$$

假定私人企业欲使下面的边际效用递减的效用函数 $U(\cdot)$ 的期望值达到最大:

$$\sum p_i U(Ga_i X_i)$$

这里,考察 $U(\cdot)$ 为(自然)对数函数的特殊情形。于是,上面的期望效用变为

$$\begin{aligned} \sum p_i U(Ga_i X_i) &= \sum p_i \ln(Ga_i X_i) \\ &= \sum p_i \ln a_i + \sum p_i \ln X_i + \ln G \end{aligned}$$

易证,当 $a_i=p_i$ 时,上式达到最大。

因此,最优决策 a_i 的确定不受机会收益率 X_i 和总投入 G 的影响,而在无信息的条件下,最大的期望效用为

$$\sum p_i \ln p_i + \sum p_i \ln X_i + \ln G$$

根据Shannon的理论,有关自然状态发生的事件的完全信息量由下式给出

$$H = -\sum p_i \ln p_i \geq 0$$

人们把某一给定信息量的价值定义为拥有和没有信息量时能达到的最大效用之间的差额。也就是说,这一价值是效用价值,而非货币价值。在对数效用函数的情形中,如果信息是完全的,即信息量为 H ,那么私人企业将完全了解哪块区域具有勘探价值,从而该私人企业会将所有资源都用于该区域的地质调查,即 $a_i=1, a_j=0, j \neq i$ 。于是,该私人企业的收益为 GX_i ,其效用为 $\ln X_i + \ln G$ 。这意味着上述模型中所有的 X_i 都必须大于1,否则,当该私人企业了解到只有某个机会收益率小于1的区域具有勘探价值时,就不会去进行地质调查,此时该私人企业的收益为 G ,而非相应的 GX_i 。

因此,在完全信息的条件下,该私人企业的期望效用为

$$\sum p_i \ln X_i + \ln G$$

如果把上式与无信息的情形相比较,即与在没有信息时可达到的最大效用相比,便可以看到所谓的信息价值正好为 H 。

如果政府部门提供的地质调查公共产品使私人企业能够确认某块区域具有勘探价值,设私人企业向政府部门购买地质调查资料的费用为 C ,则私人企业购买具有完全信息的地质调查资料后的效用为

$$\sum p_i \ln X_i + \ln(G-C)$$

只要上式不小于在没有信息时私人企业可达到的最大效用,私人企业就愿意购买地质调查公共产品。令

$$\sum p_i \ln X_i + \ln(G-C) \geq \sum p_i \ln p_i + \sum p_i \ln X_i + \ln G$$

可解得

$$C \leq G(1-e^{-H})$$

因此,如果地质调查得到完全信息的成本小于 $G(1-e^{-H})$,则该地质调查可以交给市场去做,除非市场支付不起总成本 G ;如果地质调查得到完全信息的成本大于 $G(1-e^{-H})$,则可以由政府部门来提供,再以小于 $G(1-e^{-H})$ 的价格出售给私人企业。这是由政府

和私人企业合作完成地质调查的模式,此时完整的地质调查产品具有混合产品的性质,政府承担的是其中属于公共产品的部分。

下面考虑信息不完全的情况。

假设信道传递的消息为 j ,即第 j 块区域具有勘探价值,设 q_{ji} 为第 i 块区域具有勘探价值时得到的消息为第 j 块区域具有勘探价值的概率, p_i 是第 i 块区域具有勘探价值的概率。那么, $q_{ji}p_i$ 为第 i 块区域具有勘探价值且得到的消息为第 j 块区域具有勘探价值的联合概率 $p(i,j)$ 。而信息接受者感兴趣的是条件概率 p_{ij} ,即如果得到的消息为第 j 块区域具有勘探价值,而实际上是第 i 块区域具有勘探价值的概率和边际概率 q_j ,即得到的消息为第 j 块区域具有勘探价值的概率,这2组概率满足以下关系式:

$$p(i,j) = q_{ji}p_i = p_{ij}q_j$$

当得到的消息为第 j 块区域具有勘探价值时,有关仍不清楚哪块区域具有勘探价值的条件信息为

$$H(i|j) = -\sum p_{ij} \ln p_{ij}$$

由于得到的消息本身是随机变量,因此与消息使用者有关的量即是 $H(i|j)$ 的数学期望。即

$$E_j[H(i|j)] = \sum_j H(i|j)q_j$$

这里 j 为随机变量。

如果 $H(i)$ 为无噪声信道中的信息量,即完全的信息量,那么,传递率 $R(i,j)$ 可以定义为

$$R(i,j) = H(i) - E_j[H(i|j)]$$

$$= \sum_j \sum p(i,j) \ln p(i,j) - \sum p_i \ln p_i - \sum_j q_j \ln q_j$$

显然, $R(i,j)$ 关于 i 和 j 是对称的。

如果安装一个传递率为 R 的有噪声信道,即获得的信息是不完全的,其信息容量为小于 H 的 R ,且收到了第 j 块区域具有勘探价值的消息,私人企业将采用相应的条件概率来最大化如下条件期望效用:

$$\sum p_{ij} \ln(a_{ij}GX_i)$$

其中 a_{ij} 表明决策与收到的第 j 块区域具有勘探价值的消息有关。

由于第 j 块区域具有勘探价值的消息的到来是随机的,因此,私人企业实际上最大化有可能收到的消息的最大条件期望效用的期望,即

$$\sum q_j \sum p_{ij} \ln[a_{ij}GX_i]$$

易证,上述函数的最大值,即

$$\sum q_j \sum p_{ij} \ln(p_{ij}GX_i)$$

其与无信息条件下的最大期望效用的差即为 R 。也就是说,有噪声信道的信息价值正好就是传递率,它

再次与机会收益率和总投入相互独立。

如果政府部门提供的地质调查公共产品不是完全信息的,其信息量为 R ,设私人企业向政府部门购买地质调查资料的费用为 C ,则私人企业购买具有不完全信息的地质调查资料后的效用为

$$\sum_j q_j \sum_i p_i \ln[a_i(j)(G-C)X_i]$$

其中, $a_i(j)$ 满足约束条件

$$\sum_i a_i(j)=1$$

与余斌^[5]的推导相类似,最优决策为

$$a_i(j)=p_i(G-C)$$

此时最大期望效用值为

$$\sum_i p_i \ln p_i + \sum_i p_i \ln X_i + R + \ln(G-C)$$

由于私人企业购买地质调查公共产品的目的是为了能够通过信息的购买和使用来获得更多的效用,因此只有当上式不小于无信息条件下的最大期望效用值的时候,即当

$$\begin{aligned} & \sum_i p_i \ln p_i + \sum_i p_i \ln X_i + R + \ln(G-C) \\ & \geq \sum_i p_i \ln p_i + \sum_i p_i \ln X_i + \ln G \end{aligned}$$

时,私人企业才会购买地质调查公共产品。

求解上式得

$$C \leq G(1-e^{-R})$$

记上式右端为 D ,则 D 为私人企业愿意支付地质调查公共产品的最高代价。这个最高代价,无需私人企业自己来宣布,只要知道了私人企业的效用函数就可以测算出来。

易知, $\partial D/\partial R > 0$, $\partial^2 D/\partial R^2 < 0$,且因为 R 与机会收益率无关,从而 D 与机会收益率也无直接的关系。但 D 与机会收益率有间接的关系,因为私人企业在没有任何信息可购买的情况下不愿意进行地质调查,这意味着

$$\sum_i p_i \ln p_i + \sum_i p_i \ln G X_i \leq \ln G$$

那么,前面用来求解私人企业购买地质调查公共产品的不等式就应当改为

$$\sum_i p_i \ln p_i + \sum_i p_i \ln X_i + R + \ln(G-C) \geq \ln G$$

私人企业不愿意购买地质调查公共产品有2个原因,一个是因为地质调查的收益不足,另一个是因为地质调查公共产品的信息量不够大。在这2种情况下,都需要由公共财政支出来支持地质调查工作,即这时地质调查产品是纯公共产品。

当然,私人企业的效用函数未必就是(自然)对数效用函数,这里运用(自然)对数效用函数主要是因为这是西方经济学常用的效用函数,也是

为了借此来解释和说明地质调查公共产品的有效供应问题。

3 结论与结语

根据以上模型分析可以得出以下结论。地质调查产品的提供主体未必一定是政府。虽然地质调查产品具有公共产品的特性,但公共产品的有效供应未必一定依赖于政府,其投资主体、提供机制和面向社会的服务机制都可以多样化。非市场力量即商业性地质调查能否参与进来,在什么样的条件下参与进来,在某种程度上与地质调查区域的收益率、政府的配套政策、非市场力量所能获取的信息程度等密切相关。在中国目前公共财政投入不足的情况下,在以上方面进行调整,引进非政府力量,将会促进地质调查产品的有效供应,从而在全社会范围内优化资源利用。

目前地质调查工作的运行机制包括提供主体、投资方式、服务方式等方面,学界虽有所研究,然而大部分文献都流于表层泛泛的分析,所提出的政策建议也都缺乏可靠的理论支撑。地质调查产品所涉及到的各种问题都与它的公共产品的特性密切相关,笔者认为,解决地质调查工作所面临的问题、实现公益性和商业性地质调查工作协调合作的前提是从公共产品的角度对地质调查产品的有效供应进行分析。正是传统公共产品有效供应理论的不足导致了现实中缺乏合理的理论支撑而无法提出科学的政策和建议。在此篇文章中,读者试图构建新的地质调查产品有效供应模型,以期对现实改革予以支撑和指导。

致谢:在资料收集中得到中国地质调查局发展研究中心单昌昊副总工程师的热情帮助,在此谨致谢意。

参考文献:

- [1]黄恒学.公共经济学[M].北京:北京大学出版社,2002:69-79.
- [2]哈尔·瓦里安著.周洪等译.微观经济学(高级教程)第三版[M].北京:经济科学出版社,1997:440-454.
- [3]张五常.经济解释:科学说需求[M].香港:花千树出版有限公司,2001:111.
- [4]雷晓康,贾明德.公共物品公共性的变化及其有效提供[J].长安大学学报(社会科学版),2003,4(1):1-29.
- [5]余斌.微观经济学批判[M].北京:中国经济出版社,2004:78-306.