

信息公开、风险变化与海洋捕捞行为^{*}

——基于公共池塘资源理论的实验研究

罗俊¹ 刘靖姗² 黄佳琦³ 石荣浩⁴

摘 要 理性经济人会为了个人利益最大化而尽可能多地提取公共资源,从而导致滥用资源的“公地悲剧”现象。海洋资源是典型的公共池塘资源,随着海洋捕捞量的逐年增长,海洋环境正遭受严重的破坏。本文采用实验方法,通过设置是否进入公共池资源的选择和提取资源数量两阶段实验,来研究个体对公共池资源的提取行为。我们还在实验中引入信息和风险这两个重要因素,并特别设计了风险的不同动态变化过程,以研究个体在面对各种风险变化情况下的公共池资源提取策略。实验结果表明,信息公开和风险变化过程都会一定程度影响个体提取资源的选择和资源提取数量。结论可为公共治理提供政策启示,如公开资源提取人数信息有助于个体调整资源提取数量,根据天气变化制定相应资源管理政策可避免个体对风险的错误判断而出现的非理性提取行为。

关键词 公共池塘;资源提取;风险变化;信息公开;实验经济学

0 引言

公共池塘资源(Common Pool Resources)(如林场、渔场和草场)是一种人类共同使用整个资源系统而分别享用资源收益的公共资源(Ostrom et al., 1994)。现实中的公共池塘资源退化和枯竭,归根到底是由于集体行动难以协调,个人理性致使群体非理性,从而出现“公地悲剧”现象。因此如何缓解集体行动之困境,实现个人互惠交流与合作是解决该资源分配问题的关键。

海洋资源是一种典型的公共池塘资源,其含生物量占地球总生物量的90%。海洋捕捞渔业一直以来都是我国沿海地区渔业的重要组成部分,也已经成为沿海地区居民生活的主要收入来源之一。但随着海洋捕捞量的逐年增长,海洋再生能力逐渐慢于人们的捕捞速度,海洋环境持续遭到破坏,人与自然的冲突逐渐凸显,海洋捕捞业也出现了衰退的现象。

^{*} 本研究受国家自然科学基金面上项目(72473125)的资助。

¹ 罗俊,浙江财经大学经济学院教授,E-mail:luojun@zufe.edu.cn。

² 刘靖姗,浙江财经大学经济学院硕士研究生,E-mail:liujingshan@zufe.edu.cn。

³ 黄佳琦(通信作者),浙江大学经济学院博士研究生,E-mail:huangjiaqi2203@126.com。

⁴ 石荣浩,浙江财经大学经济学院硕士研究生,E-mail:luckywonder@foxmail.com。

为避免海洋资源的过度开发,1995年我国率先在黄海、东海海域正式实行伏季休渔制度,后该制度推广至南海海域、全海域。党的二十大报告指出,要“实施好长江十年禁渔”,这是对我国海洋资源保护的重大战略部署。解决海洋资源的过度捕捞问题的重要性不言而喻。为了保护海洋生物资源,减少过度提取的发生,制定科学的环境治理政策,还需要从海洋资源的外部环境属性出发,深入研究个人过度捕捞行为的影响因素。

海洋资源的开发和利用还具有风险不确定性。极端天气及地质活动不仅会对是否开采海洋资源产生影响,还会极大地影响海洋资源开采时的收益水平。在我国东南沿海省份,这些极端天气又大多发生在适合捕鱼作业的季节,严重影响了渔民的作业生产。在这种风险环境下,大部分渔民在选择提取公共池塘资源时会表现出风险规避倾向(Alpizar et al., 2011; Bednarik et al., 2019)。然而,正如 Botelho et al. (2014)指出的,在探究极端天气带来的捕捞风险时,不仅要考虑风险水平对个体决策的影响,也应该从时间维度上,考虑风险变化过程对个体心理预期和动态决策的影响。

渔业捕捞有一定的进入门槛,前期需要有充分的准备。因此,渔民在进行渔业捕捞决策时,通常要先考虑是否进入捕捞这个行业工作,其次才是决定在公共池中的捕捞量。而在此前大多数有关公共池资源的研究中,或只关注到了对个体进入公共池的限制(Wilen, 2000; Monger et al., 2018),或只研究了个体提取资源的数量(Weitzman, 2002; Xabadia et al., 2006; Smith et al., 2017),较少有研究将进入公共池与资源提取作为两阶段行为进行分析。

以往实验研究表明,他人的决策信息可能会形成社会规范,影响个体的行为(Allcott and Mullainathan, 2010; Allcott, 2011; Croson and Shang, 2013; Cosic et al., 2018)。而在公共池资源博弈中他人决策会与个人收益直接相关,因此他人的决策信息对个体决策的影响就更为复杂。为此,本文采用实验方法,以海洋资源这一典型公共资源为例,通过设置进入公共池资源的选择和提取资源数量的两阶段实验,来研究个体对公共池资源的提取行为。我们还在实验中引入了风险变化和信息公开两种影响因素,以研究不同风险变化和他人决策信息对个体公共池资源提取策略的影响。

实验结果表明,提取资源人数信息公开促进了个体对提取资源的选择;同时,公开信息情境下的个体会在提取资源人数较少时选择提取更多资源,在人数较多时提取更少数量资源。风险水平与选择资源提取人数呈负相关。非公开信息条件下,个体会根据风险水平预期进入提取资源的人数,从而做出资源提取数量决策。逐渐降低的风险水平下,小组选择提取资源人数小于其他风险变化情况;从逐渐增加的风险水平再回到原来的低风险水平,个体会选择更加稳定的收益来规避风险。

本文可能有以下三个创新点:第一,将风险作为影响因素应用于公共池塘资源的研究并不少见,但是大多数研究都将重点放置于有无风险对个体提取公共资源的影响(Safarzynska, 2017; Bednarik et al., 2019)。本文则重点关注风险变化过程对个体资源提取行为的影响;第二,信息是否公开这一因素在公共品博弈的实验中应用极为广泛,但在研究公共池塘资源提取的文献中却并不常见(比如 Liu et al. (2014)、Suter et al. (2019)的实验设计中捕捞信息为全部公开)。本文通过构建两阶段决策实验,将他人的捕捞信息引入博弈,研究在公开与不公开两种情况下,选择提取资源的个体的资源提取数量是否具有

显著差异;第三,现阶段,国内外大部分关于公共池塘资源的实验研究中,都只对两阶段中的其中一个阶段加以研究(Xabadia et al., 2006; Monger et al., 2018),本文则对两阶段博弈都进行了分析,对决策的分解也更加贴合现实。

1 实验设计

实验于2021年4月在浙江财经大学经济与行为决策研究中心开展。实验包含12个不同的实验组别,每个组别进行两场实验,共480名学生参加了本次实验,每名学生只能参加一场实验,每场实验有20名学生参加,每个实验局有40名学生作为被试。每场实验大约持续50分钟,平均实验报酬为48.6元。实验通过zTree软件实现(Fischbacher, 2007)。

1.1 实验流程

实验分为两个阶段:是否选择提取海洋资源阶段,以及选择提取资源数量阶段。在实验开始前,告知被试他们将和在场随机匹配的其他4名同学组成一个固定的5人小组。作为渔民,他们将有两种收入来源——工作或下海捕捞。极端天气(如台风、海啸等)的存在会对下海捕捞产生极大影响,但是不会影响选择固定工作的被试收入。在实验中,极端天气以概率的形式发生,在每轮实验开始前,将会显示被试所在小组本轮极端天气发生的概率;从第2轮开始,在他们进行选择之前会显示前几轮极端天气发生的概率。

在实验的第一阶段,被试根据前期提供的信息(本轮小组极端天气发生的概率以及从第2轮开始前几轮极端天气发生的概率)决定其在本轮取得收入的方式。如果被试选择通过工作获取收入,他们将获得6000单位的固定收入;如果其选择下海捕捞,则他们的收入将根据他们的捕捞数量以及小组其他成员的捕捞情况决定,实验进入到第二阶段。

只有选择海洋捕捞的被试会进入到第二阶段,在实验的第二阶段,被试将需要进行捕捞数量决策。被试在进行捕捞决策之前,将不同实验局区分为信息公开与信息不公开两种情形。信息公开组中,被试在进行捕捞数量的决策前,会知晓本轮其所在的小组中有几个人选择捕捞;非公开信息组中则不存在这一信息界面。在捕捞数量决策阶段,被试需要在0~60(包含0和60,数字5的倍数)决定想要捕捞的资源数量 x_i 并填入输入框中。

如果实验被试在本轮选择的捕捞数量为 x_i ,他(她)和小组其他成员在本轮的总捕捞数量为 X ,那么他(她)在本轮不发生极端天气时的捕捞收入为 $1900x_i - 5x_i^2$,成本为 $12Xx_i$,收益为 $1900x_i - 5x_i^2 - 12Xx_i$ 。在这里需要提及的是,若本轮被试的成本大于收入,则捕捞收益为0。除此之外,极端天气的发生也将导致捕捞收益变为0,但天气对工作产生的固定收入不产生任何影响。

实验共计9轮,在每轮结束后将会显示本轮被试所在小组中选择海洋捕捞的人数、本轮被试的选择、本轮被试的提取数(如果选择工作,则将会显示0)、本轮被试所在小组总的资源捕捞数、本轮被试所在的小组是否遭遇极端天气以及被试在本轮的收益。在捕捞实验中被试获得的实际报酬将按照“每2000单位=1元”的收益兑换比例发放。

在上述捕捞决策实验完成后,被试还需要填写三份调查问卷。前两份问卷是对被试风险偏好的测度,最后一份问卷则是关于被试的性别、年龄、专业等个体社会特征信息。

1.2 实验局设计

为了模拟海洋捕捞面临的 各种动态风险变化以及渔民所处的公共资源竞争情况,实验引入了风险变化和 信息是否公开两种因素,设置了 6×2 共计 12 个实验局。风险变化有六种,分别为:风险水平恒定不变(FIX)、风险水平变化无规律(RANDOM)、风险水平逐渐增加(UP)、风险水平逐渐降低(DOWN)、风险水平先增加后降低(UP-DOWN)以及风险水平先降低后增加(DOWN-UP)。信息是否公开则分为信息公开(IN)和信息不公开(UN)两种。表 1 为各实验局基本设计。

表 1 各实验局基本设计

风险变化	恒定不变 FIX	逐渐增加 UP	逐渐降低 DOWN	先增加后降低 UP-DOWN	先降低后增加 DOWN-UP	无规律 RANDOM
第二阶段信息不公开 UN	UN-FIX	UN-UP	UN-DOWN	UN-UP-DOWN	UN-DOWN-UP	UN-RANDOM
第二阶段信息公开 IN	IN-FIX	IN-UP	IN-DOWN	IN-UP-DOWN	IN-DOWN-UP	IN-RANDOM

注: FIX:气候相对稳定;UP:气候逐年变差,发生极端天气的概率逐渐增加;DOWN:气候逐年好转,发生极端天气的概率逐渐降低;UP-DOWN:气候逐年变差后又有所好转,发生极端天气的概率先增加后降低;DOWN-UP:气候逐年变好后又变差,发生极端天气的概率先降低后增加;RANDOM:气候变化不稳定、无规律。UN:被试在进行资源提取数量决策前,并不知晓本轮小组有多少人选择提取资源。IN:被试在进行资源提取数量决策前,电脑会显示本轮小组选择资源提取的人数。

实验中以概率来表示外部恶劣气候发生的风险水平,通过概率的变化来表示恶劣气候发生的风险水平的变化。每一轮实验前,都会显示本轮的风险概率水平;并从第二轮开始,会以表格的形式显示本轮之前所发生的所有风险水平,这样做的目的是提醒被试之前发生的风险概率的情况,使其明确体会到这种风险变化。为了控制风险概率大小,所有组别中 9 轮实验的平均风险概率均为 50%。各实验局的风险概率具体设置情况见表 2。

表 2 各实验局风险发生的概率设置

实验局	风险水平(9 轮实验依次发生)
FIX	恒定为 50%
UP	10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%
DOWN	90%、80%、70%、60%、50%、40%、30%、20%、10%
UP-DOWN	30%、40%、50%、60%、90%、60%、50%、40%、30%
DOWN-UP	80%、60%、50%、30%、10%、30%、50%、60%、80%
RANDOM	20%、80%、40%、10%、90%、60%、70%、30%、50%

注:“UP-DOWN”实验局和“DOWN-UP”实验局没有采用对称的风险水平设计,是为了获取更多的组间比较数据。

2 理论模型和假设

我们参照 Delaney and Jacobsen(2016)等公共池塘资源提取文献的设定,若个体选择提取资源,就将其收入函数定义为 $f(x_i)=\alpha x_i-\beta x_i^2$ 且 $\alpha>\beta>0$,其中 x_i 为个体选择提取资源的数量;成本函数定义为 $C(X,x_i)=\gamma Xx_i$ 且 $\gamma>0$,其中, $X=\sum_{i=1}^n x_i$, X 为小组总

的提取资源的数量,成本函数表明,选择提取资源的人数越多,资源提取的成本越大。若个体选择工作获取固定收入,则其收入为 $\omega > 0$ 。

2.1 信息公开情况

若不存在外部风险,基于上述收入成本函数,个体对于是否选择提取资源将基于:

$$\max \varphi_1(e_i, x_i, X) = (1 - e_i)\omega + e_i(\alpha x_i - \beta x_i^2 - \gamma X x_i), \quad e_i \in \{0, 1\} \quad (1)$$

其中, $e_i = 0$ 代表选择工作, $e_i = 1$ 则代表选择提取资源。当 $\alpha x_i - \beta x_i^2 - \gamma X x_i \geq \omega$ 时,个体将会选择提取资源,选择提取资源的个体的利润最大化为:

$$\max \pi_1(x_i, X) = \alpha x_i - \beta x_i^2 - \gamma X x_i \quad (2)$$

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial x_i} = \alpha - 2\beta x_i - \gamma(X + x_i) = 0 \quad (3)$$

假设 n 为小组选择提取资源的人数,在无协作条件下, $X = nx_i$, 由对称性和一阶必要条件可知, $x_i^{nc} = \frac{\alpha}{2\beta + \gamma(n+1)}$, x_i^{nc} 为无协作条件下个体的最优提取量。将 x_i^{nc} 代入式(2)

中,得到 $\pi_1(n^{nc}) = \frac{\alpha^2(\beta + \gamma)}{[2\beta + \gamma(n^{nc} + 1)]^2}$ 。当 $\pi_1(n^{nc}) = \omega$ 时, $n^{nc} = \frac{\alpha}{\gamma} \sqrt{\frac{\beta + \gamma}{\omega}} - \frac{2\beta}{\gamma} - 1$ 。为保证有人选择提取资源,即需要满足条件 $n^{nc} \geq 1$, 则 $\alpha^2 \geq 4\omega(\beta + \gamma)$ 。

若存在外部风险时,假设 t 时刻的风险水平为 p_t , 则个体获得提取资源的收益的概率为 $(1 - p_t)$, 则当 $(1 - p_t)(\alpha x_i - \beta x_i^2 - \gamma X x_i) \geq \omega$ 时,个体将会选择提取资源,选择提取资源的个体的目标函数为:

$$\max \pi_2(x_i, X) = (1 - p_t)(\alpha x_i - \beta x_i^2 - \gamma X x_i) \quad (4)$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial x_i} = \alpha - 2\beta x_i - \gamma(X + x_i) = 0 \quad (5)$$

同上, $x_i^{nc*} = \frac{\alpha}{2\beta + \gamma(n+1)}$, x_i^{nc*} 为无协作条件下个体的最优提取量。将其代入式(4)

中,得 $\pi_2(n^{nc*}) = \frac{(1 - p_t)\alpha^2(\beta + \gamma)}{[2\beta + \gamma(n^{nc*} + 1)]^2}$ 。当 $\pi_2(n^{nc*}) = \omega$ 时, $n^{nc*} = \frac{\alpha}{\gamma} \sqrt{\frac{(1 - p_t)(\beta + \gamma)}{\omega}} - \frac{2\beta}{\gamma} - 1 \geq 1$ 。

因为 $0 < 1 - p_t < 1$, 所以 $n^{nc*} < n^{nc}$ 。因此,当存在风险时,选择提取资源的个体数将减少。当 p_t 越大时, $(1 - p_t)$ 越小, n^{nc*} 越小,选择提取资源的个体数越少。

因此,得到假设1。

假设1: 选择提取资源的个体数与风险水平呈负相关。

当个体在第二阶段知晓小组内选择提取资源的人数为 n 时,在无协作条件下, $X = nx_i$ 。由式(5)可知,此时选择提取资源的个体为收益最大化提取的资源数为:

$$x_i^{nc*} = \frac{\alpha}{2\beta + \gamma(n+1)} \quad (6)$$

由于 $\alpha > 0$, 从(6)式可知, n 与 x_i^{nc*} 呈负相关。

因此,得到假设2。

假设2: 公开信息情境下的个体会在选择提取资源的人数较少时提取更多资源,在进入人数较多时提取更少数量的资源。

2.2 信息不公开情况

当个体在第二阶段不知晓小组内选择提取资源的人数为 n 时,个体会根据外部风险预期小组中选择进入提取资源的人数,再进行资源提取数量决策。即,外部风险水平与小组中选择提取资源的人数相关。具体而言,外部风险水平越高,小组中选择提取资源的人数越少。假设 $n = g(p_t)$, 且有 $\frac{dg}{dP} < 0$ 。那么在无小组协作条件下,个体预期小组提取资源总数为 $X = x_i g(p_t)$ 。将 X 代入式(5)中,求解个体在信息不公开情况下的个体最优提取资源量为

$$x_i^{nc'} = \frac{\alpha}{2\beta + \gamma(g(p_t) + 1)} \quad (7)$$

当 p_t 越大, $g(p_t)$ 越可能小于公开信息下的 n , $x_i^{nc'} > x_i^{nc*}$; 当 p_t 越小, $g(p_t)$ 越能大于公开信息下的 n , $x_i^{nc'} < x_i^{nc*}$ 。

根据上述结果,得出假设3。

假设3: 在信息不公开的情况下,风险水平越高,提取资源的人数越少,个人的资源提取数更可能高于公开信息情况;风险水平越低,提取资源的人数越多,个人的资源提取数更可能低于公开信息情况。

进一步地,我们想要考察过去的风险变化是否会对个体当前的主观风险产生影响,从而高估或者低估当前的风险水平。我们假设 t 时刻主观风险为

$$p_{s,t} = p_t + (p_{s,t-1} - p_t)\delta \quad (8)$$

该式的设置在于,使当前时刻的主观风险以当前时刻给定的风险 p_t 为基准波动,其波动的大小为 t 期的给定风险与上一期主观风险之间差值的 δ ($0 < \delta < 1$) 倍。假设 $p_{s,1} = p_1$, 我们可以推出 t 期主观风险与 t 期以前所有给定风险的关系式:

$$p_{s,t} = (1 - \delta) \left[p_t + \sum_{j=1}^{t-2} (\delta)^t p_{t-j} \right] + (\delta)^{t-1} p_0 \quad (9)$$

若在风险变化的过程中, $p_t \leq \min\{p_j\}$, $0 < j < t$, 则我们可以得出 $p_{s,t} = (1 - \delta) \cdot$

$$\left[p_t + \sum_{j=1}^{t-2} (\delta)^t p_{t-j} \right] + (\delta)^{t-1} p_1 > (1 - \delta) [p_t + \delta p_t + \delta^2 p_t + \cdots + \delta^{t-2} p_t] + (\delta)^{t-1} p_t = p_t$$

因此当个体经历的风险水平一直高于当期风险时,个体会高估当期的风险。同理,若 $p_t \geq \max\{p_j\}$, $0 < j < t$, 则可推出个体经历的风险水平一直低于当期时,会低估当期的风险。

根据上述结果,得出假设4。

假设4: 个体经历的风险变化过程会影响其对当前风险的主观判断。当经历的风险水平高于当前风险时,个体会高估当前风险,从而更倾向于选择固定收入;当经历的风险水平低于当前风险时,个体会低估当前风险,从而更倾向于冒险进入提取资源。

3 实验数据分析

我们首先对实验数据进行基本的描述性分析,然后分别对各实验局之间被试第一阶段选择提取资源的人数,以及第二阶段被试选择的捕捞数量进行比较分析。

3.1 描述性统计分析

首先从选择提取资源的人数来看,相比于较高风险水平,在较低风险水平下选择提取资源的人数明显更多。当风险水平发生变化时,在非公开信息条件下,九轮各组别选择提取资源的总人数大体相同;但 UN-DOWN 组被试选择提取资源的人数(213 人)与其他组别被试选择提取资源的人数(平均 236 人)相比有较大差异,说明逐渐降低的风险水平变化过程对个体是否提取资源的选择产生了一定影响;而在公开信息条件下,IN-DOWN 组被试选择提取资源的人数(219 人)和 IN-RANDOM 组被试选择提取资源的人数(227 人)均明显低于其他组别(平均 255 人),说明在信息公开的情境下,除逐渐降低的风险过程会对个体决策产生影响之外,风险变化无任何规律也会影响个体决策。

从信息是否公开的角度看,公开信息下选择提取资源的总人数(1466 人)要高于非公开信息下选择提取资源的总人数(1394 人)。这意味着,如果消除进入公共池提取资源人数的信息不完全,会提升人们进入公共池提取资源的可能性。

3.2 信息与风险变化对选择资源提取的影响

在进行描述性统计分析后,需要细致考察信息对个体资源提取选择决策的影响。从图 1 可以看出,在几乎所有轮次中,信息公开下小组中选择资源提取的平均人数都高于非公开信息情况下选择提取资源的平均人数($p=0.093, t$ 检验)。

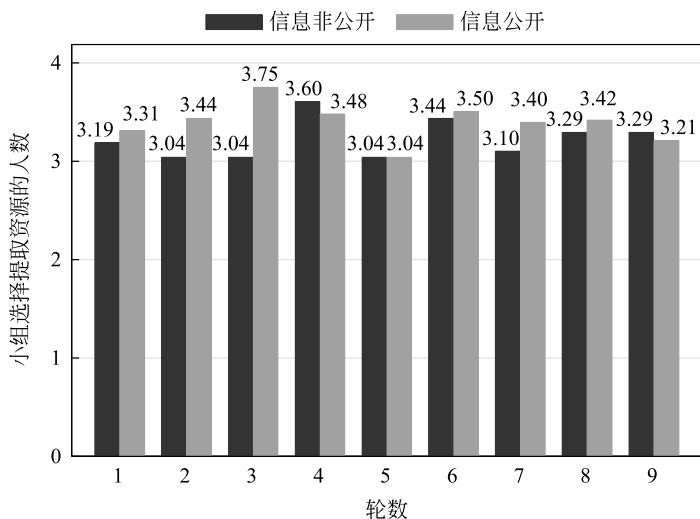


图 1 信息是否公开下小组内选择提取资源的人数比较

我们将各实验局的公开信息与非公开信息两种情况进行合并分为 6 组,分别代表六

种不同的风险变化情况。考虑到这六种不同风险变化情况在九轮实验中的平均风险水平相同,可以比较个体在经历不同风险变化后的资源提取选择是否不同,因此对各组之间总的提取资源人数差异进行非参数检验(见表 3)。

表 3 不同实验局提取资源人数的 Wilcoxon 秩和检验结果

风险变化	RANDOM	UP-DOWN	DOWN-UP	UP	DOWN
FIX	$z=0.705$	$z=-0.598$	$z=-0.235$	$z=-1.114$	$z=2.749$
	$p=0.481$	$p=0.550$	$p=0.815$	$p=0.265$	$p=0.006^{***}$
RANDOM		$z=-0.979$	$z=-0.644$	$z=-1.503$	$z=1.695$
		$p=0.328$	$p=0.520$	$p=0.133$	$p=0.090^*$
UP-DOWN			$z=0.240$	$z=-0.665$	$z=3.026$
			$p=0.810$	$p=0.506$	$p=0.003^{***}$
DOWN-UP				$z=-0.871$	$z=2.509$
				$p=0.384$	$p=0.012^{**}$
UP					$z=3.418$
					$p=0.001^{***}$

注:***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。观察值均为 288,观测单位为每组每轮。

结果显示,在所有风险变化中,DOWN 组选择提取资源的人数与其他各组相比都显著更少。除了 DOWN 组外,其他各组之间选择提取资源人数都没有显著差异。这表明在各种风险变化中,个体只对逐渐降低这一风险变化比较敏感,会更倾向于风险规避。

为进一步考察风险变化对被试资源提取选择行为的影响,我们将 FIX 组作为基准组,其他五组作为对照组,对个体是否提取资源这一选择进行回归分析(见表 4)。我们还加入了信息是否公开以及本轮风险水平等作为解释变量,同时控制了年龄、性别、风险偏好等个体社会特征及对海洋捕捞的了解等。表 4 的(1)~(3)列是只考虑本轮风险水平下的回归结果,表 4 的(4)~(6)列是在考虑本轮风险及其一阶、二阶滞后项下的回归结果。

表 4 不同风险变化情况下被试资源提取选择行为的 Logit 回归结果

被解释变量	个体是否选择提取资源					
	(1) 全部	(2) 公开信息	(3) 非公开信息	(4) 全部	(5) 公开信息	(6) 非公开信息
UP-DOWN	0.104 (0.179)	0.313 (0.281)	-0.140 (0.229)	0.027 (0.202)	0.189 (0.309)	-0.158 (0.269)
DOWN-UP	-0.083 (0.177)	-0.022 (0.272)	-0.163 (0.223)	0.092 (0.210)	-0.019 (0.314)	0.160 (0.277)
RANDOM	-0.177 (0.160)	-0.150 (0.236)	-0.167 (0.213)	-0.269 (0.186)	-0.363 (0.272)	-0.171 (0.255)
UP	0.087 (0.190)	0.187 (0.295)	0.013 (0.243)	-0.067 (0.220)	-0.008 (0.336)	-0.109 (0.291)
DOWN	-0.352* (0.184)	-0.281 (0.257)	-0.453* (0.259)	-0.317 (0.215)	-0.299 (0.296)	-0.372 (0.301)

续表

被解释变量	个体是否选择提取资源					
	(1) 全部	(2) 公开信息	(3) 非公开信息	(4) 全部	(5) 公开信息	(6) 非公开信息
信息是否公开	0.098 (0.104)			0.074 (0.119)		
本轮风险	-2.632 *** (0.217)	-3.020 *** (0.326)	-2.294 *** (0.292)	-2.357 *** (0.296)	-2.885 *** (0.410)	-1.888 *** (0.426)
风险滞后一阶				0.568 ** (0.280)	0.785 * (0.442)	0.361 (0.356)
风险滞后二阶				-0.563 ** (0.224)	-0.701 ** (0.344)	-0.432 (0.290)
常数项	4.662 *** (0.665)	5.634 *** (1.125)	3.879 *** (0.825)	5.212 *** (0.775)	5.737 *** (1.301)	4.378 *** (0.974)
观察值	4320	2160	2160	4320	2160	2160

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。观测单位为每人每轮,括号中为稳健标准误。

由表4可知,回归结果与非参检验结果一致,DOWN组相比较FIX组在个体资源提取选择上有显著差异,而其他组相比较FIX组在个体资源提取选择上都没有显著差异。非公开信息下的回归结果与总体样本的结果一致,但是在信息公开情况下,即使是DOWN组也并没有显示出与FIX组在个体资源提取选择上的差异。

我们在表4的(4)~(6)列加入了风险滞后项,得出本文的主要结论1:总体数据和信息公开情况下,前一轮(第N-1轮)风险水平都对本轮决策(第N轮)有显著正向的作用,而前两轮(第N-2轮)风险水平与本轮决策则显著负相关。这表明,人们选择是否进入公共池提取资源(主观风险态度),不仅受到当期风险水平影响,还会受到风险变化的影响。

我们将公开信息与非公开信息的数据合并,通过图2描绘了九轮实验不同风险水平变化下各实验局小组中选择提取资源的平均人数变化图。从图2中可以看出,总体而言,小组平均提取资源人数随着外部风险的变化呈反方向变动,其中:FIX组选择提取资源的人数变化相对平缓;RANDOM组的小组平均提取资源人数发生剧烈的无规则变动;UP组和DOWN组平均提取资源的人数随着风险逐渐升高而减少,随着风险的逐渐降低而增加;DOWN-UP组随着风险先降低后升高,小组平均提取资源人数呈现出先增加后减少的趋势;UP-DOWN组随着风险先升高后降低,小组平均提取资源人数呈现出先减少后增加的趋势,符合假设4。

为了量化风险水平的作用,考察风险水平对个体是否选择提取资源的具体影响,我们分别以不同风险水平变化组作为样本,将个体是否选择提取资源作为被解释变量,以本轮风险水平作为解释变量,同时加入信息是否公开以及年龄、性别、风险偏好等个体社会特征这些变量,建立Logit模型进行回归分析(见表5)。

回归结果显示,无论在何种风险变化下,本轮的风险水平都对个体的资源提取选择有显著的负向影响,与图2所观察到的结果一致。因此在风险水平较高时,个体会规避风险,放弃资源提取的收入而选择稳健的固定收入,假设1成立。

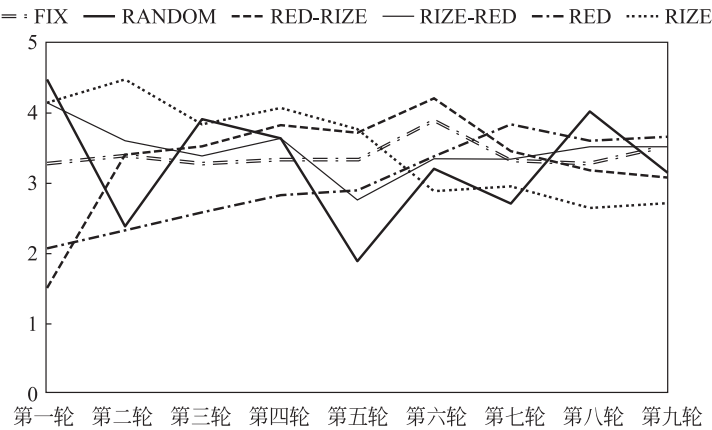


图 2 九轮实验过程中不同风险水平变化下小组中选择提取资源人数的变化趋势

表 5 风险水平对被试资源提取选择行为影响的回归结果

被解释变量	个体是否选择提取资源				
	(1) RANDOM	(2) DOWN	(3) UP	(4) DOWN-UP	(5) UP-DOWN
本轮风险	-2.915*** (0.474)	-2.448*** (0.484)	-2.810*** (0.485)	-2.856*** (0.463)	-1.723*** (0.503)
信息是否公开	-0.112 (0.181)	0.150 (0.249)	0.445 (0.277)	0.027 (0.260)	0.398* (0.224)
常数项	5.614*** (1.611)	4.394*** (1.307)	4.455** (2.061)	3.687*** (1.311)	3.648 (2.261)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
观察值	720	720	720	720	720

注：***、**和*分别表示在1%、5%和10%水平上显著。

3.3 信息与风险变化对个体捕捞量的影响

我们首先考察资源提取人数与提取量之间的关系。从图 3 可以看出，小组资源提取人数与个体的提取量呈明显负相关关系：小组中资源提取人数越多，个体选择提取的资源数量就越少。

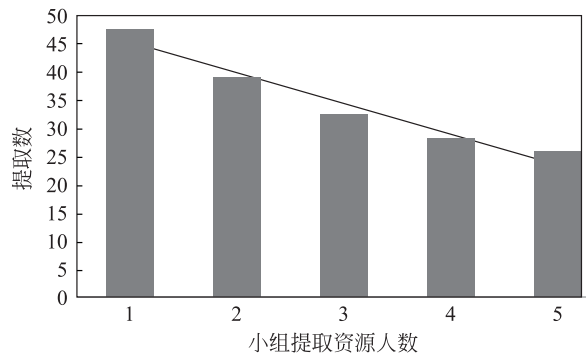


图 3 小组资源提取人数与提取量

考虑到在信息公开的情况下,个体在进行资源提取之前会获知小组中的资源提取人数,因此提取数与人数呈现相关关系是符合预期的,而在非公开信息的情况下这种趋势是否仍然存续是值得探讨的问题。因此,我们在信息公开与信息不公开两种情况下分开绘制资源提取人数与资源提取量的关系。

从图 4 可以看出,无论是在公开信息情况下还是在非公开信息的情况下,资源提取量都与小组资源提取人数呈现负相关关系。尤其是在公开信息情况下,资源提取量与资源提取人数的相关关系更加显著(Spearman 秩相关检验,公开信息情况下: $r=0.75, p<0.01$;非公开信息情况下: $r=0.41, p=0.06$)。这也验证了假设 2 的成立。非公开信息情况下的资源提取量仍然与小组提取资源人数负相关的可能解释是,即使个体并不清楚小组成员的选择情况,但是他们仍然可以根据本轮风险水平大致预期本组选择提取资源的人数,并按这个大致人数进行资源提取数量决策^①。

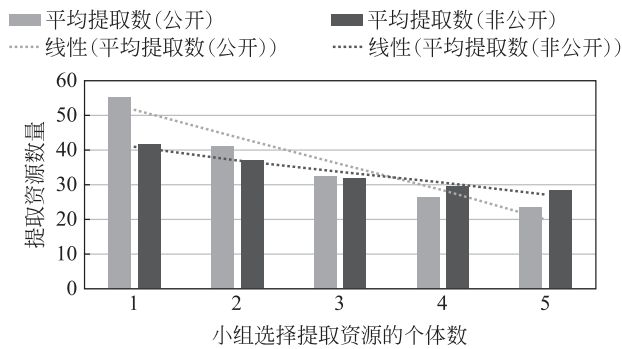


图 4 信息公开、小组资源提取人数与提取量

在信息公开与信息不公开情况下,即使资源提取人数相同,但是它们在个体的资源提取量上可能还是会存在差异。在图 4 中可以看出,在资源提取人数小于 3 时,公开信息时的资源提取量要高于非公开时的提取量;而在选择提取资源人数大于 3 时,公开信息时的资源提取量又要低于非公开时的提取量;为了验证这一点,我们对信息公开与非公开两种情况下的资源提取量进行了检验,结果见表 6。

表 6 信息公开与否情况下资源提取数的 Wilcoxon 秩和检验结果

提取资源人数	1	2	3	4	5
公开信息 v. s. 非公开信息	$z=4.032$ $p<0.001^{***}$	$z=2.113$ $p=0.035^{**}$	$z=0.858$ $p=0.391$	$z=-3.622$ $p<0.001^{***}$	$z=-4.638$ $p<0.001^{***}$
观察值	59	146	232	258	156

注:***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

从检验结果来看,与折线图表现一致,在小组资源提取人数为 1 和 2 时,公开信息情况下的资源提取量显著大于非公开信息情况;而人数大于 3 时,非公开信息下的资源提取量

① 当风险水平较高时,被试会根据人们风险厌恶的特性,预期本组选择提取资源的人数较少;相反,当风险水平相对较低时,个体会感觉本组选择提取资源的人数较多。

又显著大于公开信息情况；在人数为 3 时，两种情况并没有显著差异。从上述结果可以推断出本文的主要结论 2：当小组中资源提取人数较少时（外部风险水平较高时），信息不公开的情况会使得被试高估小组选择提取资源的人数，从而提取资源较少；而当小组中资源提取人数较多时（外部风险水平较低时），被试会低估小组选择提取资源人数，从而提取较多数量资源，这一结果也对假设 3 进行了验证。

为了量化风险变化对已选择提取资源的个体的提取量的影响，我们将 FIX 组作为基准组，其他五组作为虚拟变量对个体的资源提取量进行回归分析，并将资源提取人数、信息是否公开、本轮风险作为解释变量，性别、年龄、风险偏好等个体社会特征作为控制变量纳入回归模型中。具体回归结果见表 7。表 7 的（1）～（3）列是只考虑本轮风险水平下进行回归的结果，表 7 的（4）～（6）列是考虑本轮风险及其一阶、二阶滞后项下的回归结果。

表 7 风险变化总体对被试资源提取量影响的回归分析结果

被解释变量	个体提取资源数量					
	(1) 全部	(2) 公开信息	(3) 非公开信息	(4) 全部	(5) 公开信息	(6) 非公开信息
UP-DOWN	0.489 (1.588)	−0.099 (1.837)	1.145 (2.648)	1.624 (1.987)	−1.731 (1.450)	6.366*** (2.126)
DOWN-UP	−0.764 (1.387)	−1.282 (1.805)	−0.301 (2.190)	1.728 (1.764)	−0.543 (1.580)	3.876** (1.900)
RANDOM	−0.114 (1.421)	0.627 (1.966)	−1.010 (2.072)	1.882 (1.851)	2.133 (1.824)	2.154 (1.763)
UP	0.318 (1.486)	0.104 (1.725)	1.553 (2.461)	1.189 (1.748)	−0.785 (1.431)	4.055** (1.872)
DOWN	−0.477 (1.441)	−1.373 (1.729)	0.558 (2.365)	1.826 (1.840)	−1.401 (1.498)	5.456*** (1.912)
信息是否公开	−2.210*** (0.825)			−2.543** (1.054)		
本轮风险	7.426*** (1.452)	−0.797 (1.647)	14.736*** (2.161)	12.048*** (2.706)	1.574 (3.069)	22.494*** (3.552)
风险滞后一阶				−4.376 (2.737)	−0.870 (3.446)	−6.739* (3.524)
风险滞后二阶				−0.194 (2.177)	−2.373 (2.670)	0.959 (2.956)
小组提取资源人数	−3.467*** (0.315)	−5.657*** (0.405)	−1.480*** (0.432)	−4.328*** (0.411)	−6.038*** (0.495)	−2.619*** (0.582)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	34.701*** (6.228)	57.107*** (8.109)	18.819*** (9.786)	36.926*** (7.804)	53.432*** (7.147)	21.037*** (9.140)
观察值	2860	1466	1394	1307	712	595

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

从回归结果看,在不考虑前两轮风险水平的情况下,个体的资源提取量在所有的风险变化下并未与 FIX 组产生显著差异。而在纳入风险水平的滞后项后,在非公开信息时,DOWN、UP、DOWN-UP 与 UP-DOWN 组的资源提取量都显著高于 FIX 组。这可以得出在信息不公开情况下,相对于固定不变的风险,风险变化增加了风险的发生的不确定性,个体会预期小组中选择提取资源的人数减少,从而提取更多的资源。

从本轮风险水平的角度进行分析,在公开信息情况下,个体的资源提取量并不会受到本轮风险水平的影响,但与小组资源提取人数显著负相关;而在非公开信息时,个体的资源提取量与本轮风险水平显著正相关,与小组资源提取人数显著负相关。这个差异可能是因为非公开信息时,被试进行提取决策时并不知晓本轮小组具体资源提取人数,他们只能根据风险水平去判断本轮小组资源提取人数是多还是少,并据此进行提取决策。当风险水平较高时,个体预期选择提取资源的人数较少,因此他们会选择提取更多资源;当风险水平较低时,个体预期小组选择提取资源的人数较多,他们则会较少地提取资源。

整体分析风险后,我们发现非公开信息情况下风险变化起主要作用;而在公开信息情况下,小组中选择提取资源人数起主要作用。为了更准确地验证这一结论,我们将风险变化组分开进行回归,并进一步考察在非公开信息情况下风险水平对个体资源提取量的影响(见表 8)。

表 8 非公开信息情况下不同风险变化组中风险水平对被试资源提取数影响的回归分析

被解释变量	个体提取资源数量				
	(1) RANDOM	(2) DOWN	(3) UP	(4) DOWN-UP	(5) UP-DOWN
本轮风险	14.971*** (3.430)	5.780 (4.462)	15.455*** (4.057)	16.889*** (4.538)	20.578*** (5.440)
小组提取资源人数	-1.567** (0.784)	-3.289*** (0.946)	-0.963 (0.835)	-0.655 (0.871)	0.971 (1.107)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
常数项	78.941*** (13.692)	30.715** (12.906)	-2.386 (15.800)	27.6647*** (8.727)	-28.733 (17.954)
观察值	240	233	237	213	234

注：***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%水平上显著。

从上述回归结果可以得出结论 3,除 DOWN 组外,其他实验局中本轮风险水平均会显著正向影响个体资源提取量。这进一步表明,在非公开信息情况下,个体主要通过本轮风险水平预期本轮小组资源提取的人数,从而做出提取数量决策。

在逐渐降低的风险变化下,个体的资源提取决策与风险水平并没有显著关系,这可能是因为当风险逐渐降低时,个体在风险由高转为低后仍然存在高风险事件极易发生的习惯性心理,出于对损失的规避,进而做出与当期风险水平无关的提取决策。

从小组资源提取的人数来看,有三个组别的小组资源提取人数与个体资源提取数不存在显著关系,表明在信息不公开的 UP、DOWN-UP 以及 UP-DOWN 三种风险变化下,个体估计的小组资源提取人数与实际资源提取人数有一定偏差,而在 RANDOM 和

DOWN 的风险变化下,个体对小组资源提取人数的预估会更加准确,从而更有针对性地做出提取资源量决策。

由于 UP-DOWN 组的风险水平是前后对称的,我们可以进一步比较前后轮次对称结构中,同一风险水平及小组相同资源提取人数下个体提取资源数是否会有所不同。我们用柱形图对前后同一风险水平及相同资源提取人数下的不同资源提取数进行对比(见图5)。

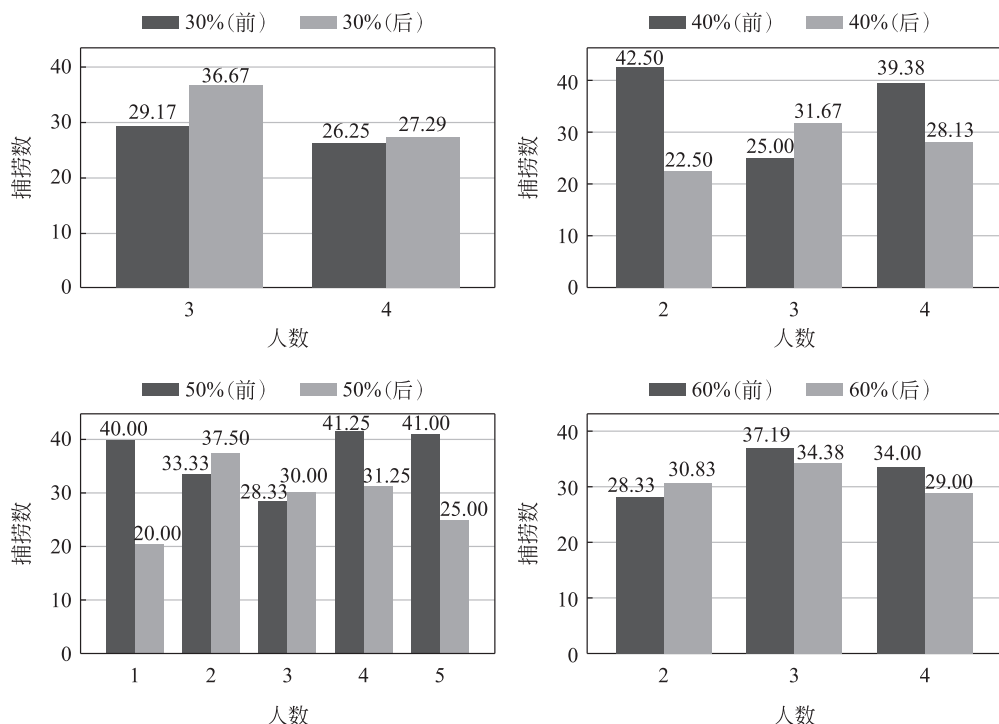


图5 UP-DOWN 组相同风险水平下相同资源提取人数下资源提取数对比

从图5我们可以看出,在大多数的情况中,同一风险下后者的资源提取数是低于前者的。据此,我们可以得出本文的主要结论4:在经历较高风险水平后再回到原来低风险水平,被试会比之前提取更少的资源数量。同样结合之前有关资源提取选择的讨论可知,在非公开信息情况下,经历高风险后再回到低风险水平时,一方面,个体会高估其自身所处的风险水平,避免选择提取资源;另一方面,选择提取资源的个体认为风险逐渐降低情况下小组其他成员会更多选择冒险获取可能的高收益,因此他们在进入资源后会提取更少资源。从而,我们通过不同角度分析了风险动态变化下,个体在面对当期风险水平时提取资源数的决策,对假设4进行了验证。

4 结论与政策建议

在理性人假设和有限公共资源下,个体会为了利益最大化而尽可能多地提取公共资源。海洋资源是一种典型的公共池塘资源。随着海洋捕捞量的逐年增长,海洋环境受到严重破坏。为了保护海洋生物资源,减少过度提取的发生,我们需要从海洋资源捕捞的外

部环境属性出发,研究在公共池资源提取中的个人行为规律,从而提供相应的政策建议。

本文考虑风险与信息这两个公共资源提取中的重要外部因素,通过实验方法,设计是否选择提取资源和提取资源数量两阶段决策,分别研究风险水平和各种风险变化下选择提取资源的人数和个体所提取的资源数;在信息公开与信息不公开两种情况下选择提取资源的人数和个体所提取的资源数。首先,分析信息因素对个体提取决策的影响。从选择提取资源来看,信息公开促使个体选择进入提取资源;从提取资源数量来看,公开信息情况下的个体会在人数较少时提取更多数量资源,在人数较多时提取更少数量资源。其次,考虑风险水平对提取决策的影响。我们发现,风险水平与选择资源提取人数呈负相关。非公开信息条件下,高风险水平增加了个体对资源的提取量。这是由于被试根据外部高风险水平预期小组成员选择提取资源的人数减少,而此时提取更多资源对个体来说是理性选择。最后,研究风险变化对提取行为的影响。从提取选择来看,逐渐降低的风险水平下小组选择提取资源人数要小于其他风险变化情况;从逐渐降低的风险水平再回到原来高风险水平,相同风险水平下个体更加倾向于选择提取资源。

从捕捞数量来看,在个体经历逐渐降低的风险水平后回到原来高风险水平,相同风险水平下个体提取资源的数量会增加。这是因为在非公开信息情况下,在经历低风险后再回到高风险水平时,一方面,个体会低估自身所处的风险水平,冒险进入资源提取;另一方面,他们觉得在风险升高的情况下其他个体会规避风险,因此应该选择在进入后提取更多资源。在个体经历逐渐增加的风险水平又回到原来的低风险水平时,面对相同风险水平个体提取的资源数量会比之前要少。

根据上述实验结论,可以结合现有的捕捞人数限制政策(渔业捕捞许可管理)和捕捞数量限制政策(控制渔船携带渔具的数量、鼓励养殖代替捕捞政策)为公共池塘资源管理提出以下政策建议。一是,可以通过渔业捕捞许可管理规定为渔民及时提供进入公共池塘的人数信息,虽然我们发现提取资源人数信息的公开可能增加选择提取资源的人数,但是当海洋捕捞人数较多时,个体会选择减少提取资源的数量,来实现利益最大化,从而避免过度捕捞。二是,可以根据天气情况制定针对性的捕捞限制政策,而不只是“一刀切”式在禁渔期限制所有形式的捕捞活动。当天气较差时(当期面对的风险水平较高),海洋捕捞人数减少,但个体捕捞数量会增加,政府可以着重对渔民的捕捞数量进行控制,比如可以采取限制捕捞吨数,或者对某些数量锐减的海洋生物采取禁止捕捞等措施。当气候逐年变好但是在后来极端天气又频繁出现时,与之前气候较差的时候相比,渔民会低估其自身所处的风险水平,而更多地倾向于进入公共池提取资源且提取资源数量也会较多,政府此时需要通过渔业捕捞许可管理规定和限制捕捞数量政策进行更为严格的双重限制,不仅需要从人数方面进行管控,还需要对渔民的捕捞数量进行限制。

参考文献

- Allcott H, Mullainathan S. 2010. Behavior and energy policy[J]. *Science*, 327(5970): 1204-1205.
- Allcott H. 2011. Social norms and energy conservation[J]. *Journal of Public Economics*, 95(9/10): 1082-1095.
- Alpizar F, Carlsson F, Naranjo M A. 2011. The effect of ambiguous risk, and coordination on farmers' adaptation to climate change—A framed field experiment[J]. *Ecological Economics*, 70(12): 2317-2326.

- Bednarik P, Linnerooth-Bayer J, Magnuszewski P, et al. 2019. A game of common-pool resource management: effects of communication, risky environment and worldviews[J]. *Ecological Economics*, 156: 287-292.
- Botelho A, Dinar A, Costa Pinto L M, et al. 2014. Time and uncertainty in resource dilemmas: Equilibrium solutions and experimental results[J]. *Experimental Economics*, 17(4): 649-672.
- Cosic A, Cosic H, Ille S. 2018. Can nudges affect students' green behaviour? A field experiment[J]. *Journal of Behavioral Economics for Policy*, 2(1): 107-111.
- Crosen R, Shang J. 2013. Limits of the effect of social information on the voluntary provision of public goods: evidence from field experiments[J]. *Economic Inquiry*, 51(1): 473-477.
- Delaney J, Jacobson S. 2016. Payments or persuasion: common pool resource management with price and non-price measures[J]. *Environmental and Resource Economics*, 65(4): 747-772.
- Fischbacher U. 2007. Z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments[J]. *Experimental Economics*, 10(2): 171-178.
- Liu Z, Suter J F, Messer K D, et al. 2014. Strategic entry and externalities in groundwater resources: Evidence from the lab[J]. *Resource and Energy Economics*, 38: 181-197.
- Monger R G, Suter J F, Manning D T, et al. 2018. Retiring land to save water: participation in Colorado's republican river conservation reserve enhancement program[J]. *Land Economics*, 94(1): 36-51.
- Ostrom E, Gardner R, Walker J. 1994. Rules, games and common-pool resources[M]. Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Safarzynska K. 2017. Intergroup cooperation prevents resource exhaustion but undermines intra-group cooperation in the common-pool resource experiment[J]. *Ecology and Society*, 22(4).
- Smith S M, Andersson K, Cody K C, et al. 2017. Responding to a groundwater crisis: The effects of self-imposed economic incentives[J]. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 4(4): 985-1023.
- Suter J F, Collie S, Messer K D, et al. 2019. Common pool resource management at the extensive and intensive margins: experimental evidence[J]. *Environmental and Resource Economics*, 73: 973-993.
- Weitzman M L. 2002. Landing fees vs harvest quotas with uncertain fish stocks[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 43(2): 325-338.
- Wilen J E. 2000. Renewable resource economists and policy: what differences have we made? [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 39(3): 306-327.
- Xabadia À, Goetz R U, Zilberman D. 2006. Control of accumulating stock pollution by heterogeneous producers[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30(7): 1105-1130.

Information Disclosure, Risk Change, and Fishing Behavior in Marine: Evidence from Experimental Study Based on the Theory of Public Pool Resources

Jun Luo¹ Jinshan Liu¹ Jiaqi Huang² Ronghao Shi¹

(1. School of Economics, Zhejiang University of Finance & Economics;

2. School of Economics, Zhejiang University)

Abstract Under the assumption of rational people and limited common pool resources, individuals will extract as many common pool resources as possible in order to maximize their interests. Marine resources are typical common pool resources. As the number of marine catches increases year by year, the marine environment has been severely damaged. In order to protect marine biological resources and reduce

the occurrence of excessive extraction, this paper employs the method of experimental economics to study the individual's extraction behavior of common pool resources by setting up a two-stage experiment in the selection of resources entering the common pool and the number of resources extracted. We also introduce two important factors, information and risk, in the experiment, and study the individual's common pool resource extraction behavior in the face of various risk changes. The experimental results show that the process of information disclosure and risk changes will affect the selection of individual resources and the number of resources extracted to a certain extent. The conclusion can provide policy enlightenment for public governance. For example, disclosing the information on the number of resource extractions can help individuals adjust the number of resource extractions, and formulating corresponding resource management policies according to weather changes can prevent individuals from misjudging risks and leading to irrational extraction behaviors.

JEL Classification C91, H40