



中国体育彩票购买者有意择号指数体系的完善与应用

李 刚

(上海师范大学 商学院, 上海 200234)

摘 要:以行为经济学为视角,根据数理统计模型,完善了中国体育彩票购买者有意择号行为的指数体系,并将结果与中国福利彩票以及外国彩票的代表性品种相应指标加以比较。我们发现,中国体育彩票购买者有意择号行为程度偏高,且主要表现为强烈的赌徒谬误错误心理;彩票规则对购买者有意择号行为有显著影响,关注这种行为对于体育彩票机构有重大意义。中国体育彩票相关机构应当制订合理规则缓解彩票购买者有意择号行为,策略性提高单注奖金封顶限额,继续从严控制高频类彩票品种,并向国际彩票领域推广本文指数体系。

关键词:中国体育彩票;彩票购买者;有意择号;指数体系;责任彩票

中图分类号:G80-05

文献标识码:A

0 引言

2018年相对于2000年,中国名义国民生产总值增加7.98倍,同期中国彩票业销量增加27.25倍,其中体育彩票销量增加30.48倍,即从91.14亿元增加至2 869.16亿元,国家体育总局体育彩票管理中心自此也成为世界第1大彩票发行机构。同年,中国国内生产总值合13.6万亿美元,为美国20.51万亿美元的66.31%;而中国彩票销量合772.92亿美元,与美国777亿美元已非常接近。

与此同时,因购买彩票心理不健康而导致悲剧时有发生,并有加重趋势,这一问题已日益受到社会各界的关注和重视。2018年12月21日,中国体育彩票通过了世界彩票协会责任彩票3级认证,并已着手向获得最高第4级认证努力,而世界彩票协会责任彩票框架体系中最为核心的内容就是对彩票购买者的保护,工作重点是“彩票购买者健康心理的引导”。

本文在已有基础上,基于行为经济学视角,以数理统计的定量方法,进一步完善了中国体育彩票购买者有意择号指数体系,方法可以普遍地应用于各种玩法彩票,结果也更加准确,进而提供了一套能够及时而准确地反映中国体育彩票购买者心理健康程度的“晴雨表”。同时,我们将结果与中国福利彩票以及外国彩票的代表性品种相应指标加以比较,从而探讨如下几个问题:

- 1)中国体育彩票购买者有意择号指数体系的完善;
- 2)各品种中国体育彩票购买者心理健康程度情况;
- 3)中国体育彩票购买者心理健康程度的影响因素;
- 4)提高中国体育彩票购买者心理健康程度的建议。

1 文献回顾与评论

1.1 人们购买彩票的原因

早在18世纪,亚当·斯密在其作为经济学奠基性著作《国富论》中就论及彩票,认为“获得某种大奖的徒然希望是产生这种需求(购买彩票)的唯一原因”。

如李刚等(2006)所总结,Friedman等(1948)、Kwang等(1965)、Rubson等(1979)、Dekel(1999)、Garrett等(1999)以及Diecidue等(2003)等研究以传统经济学视角,在理论上证实了完全理性的人也会购买彩票。

行为经济学将行为心理学相关理论融入传统经济学当中,以“行为人”取代“理性人”,发现由于各种认知偏差,相当多数人群有意愿购买一定数量的彩票。例如,在Kahneman等(1979)的行为经济学基石性的经典论文中,作者就以大量彩票事例,描述了在风险条件下人们的决策方式。

传统经济学视角下的文献,只能说明一部分人会购买少量彩票,但并不能充分解释世界各国或地区都存在庞大的彩民规模和巨额的彩票销量。例如,2018年,中国电影票房收入609.76亿元,图书零售市场规模894亿,2项合计仅为体育彩票销量的52.41%。因此,从行为经济学角度出发来研究人们购买彩票的相关问题,更为恰当。

收稿日期:2019-07-23; 修订日期:2019-10-05

基金项目:国家社会科学基金项目(16BTY048)。

作者简介:李刚(1977-),男,教授,博士,主要从事体育彩票和行为金融等领域研究,Email:ligang@fudan.edu.cn。

1.2 控制幻觉

1.2.1 控制幻觉的含义

Langer(1975)提出了控制幻觉(Illusion of Control)概念,它是指人们实际上很少甚至根本没有影响外部因素,但却自以为能够控制或者至少影响了外部因素,进而对自己成功的主观可能性的估计高于客观可能性。作者发现,即使在纯粹由运气决定的购买彩票活动中,如果能够主动参与和选择,购买者也会主观错误地感觉中奖的机会更高一些。

通过对国内外相关文献的梳理,我们将彩票购买者控制幻觉分为“外界祈福(External Prayer)”和“有意择号(Conscious Selection)”等2类。

1.2.2 外界祈福

外界祈福,是指彩票购买者向外界寻找启示,以提高自身中奖概率。Ariyabuddhipongs等(2007)对比了泰国2组彩票购买者,前者在购买彩票前先到寺庙里寻找一些号码线索(Number Clues),后者直接在投注店里购买彩票。作者发现,相对于后组,前组人群的中奖渴望和迷信思想更为强烈,他们购买彩票的频次和金额也相对更高。

Guryan等(2008)发现,在美国德克萨斯州的某个彩票投注店销售出大奖,也即这家投注店成为幸运店(Lucky Store)以后,未来1周该店彩票销量会增加37.7%,相同邮政区的其他投注店销量也会增加14.1%。幸运店效应会逐步消退,到40周以后将恢复到常态。背后原因在于,大奖开出后,这家幸运店会被宣传为一个“风水宝地”,吸引民众到此购买彩票。

Yuan(2015)在淘宝网收集了52 489个彩票购买者账户在2个月内的388 123个面板数据,发现在当时中国网络购彩被允许情况下,购买者会关注“合买发起者”的历史收益率,进而倾向于跟随近期收益率高的发起者一起合买彩票,尽管实际上前期收益率对未来收益率根本没有任何影响。

1.2.3 有意择号

有意择号是指彩票购买者并非随机而是“主观”地根据某些规则有意识地选择号码。Thaler等(1988)发现,尽管彩票中奖号码是随机产生的,但人们通常以如生日、门牌号等作为投注号码,并且这个偏好是持久稳定的。进一步,Cook等(1993)最早明确提出了“有意择号”概念,并将其原因解释为“人们并不接受关于机会的科学观点,而是相信通过采取某些技巧或努力,可以提高彩票中奖概率”。

有意择号可细分为号码偏好(Number Preference)与错误预测(Mis-Prediction)等2种形式,前者是指购买者会对各号码或组合有不同的偏好;后者是指尽管彩票中奖号码是随机的,但购买者却试图根据过去中奖号码来预测

当下中奖号码。李刚等(2018)对这2种形式进行了详细的梳理,本文不再赘述。

1.3 有意择号问题的负面影响

无论是外界祈福还是有意择号,都体现了彩票购买者不健康的心理,但前者只是导致彩票购买者对自己中奖信心提高进而增加彩票购买量,而后者除了会导致上述问题以外,还会引发另外3个负面效果。

1.3.1 彩票市场非有效

借鉴Fama(1970)的思路,Thaler等(1988)提出了“彩票市场有效性(Lottery Market Efficiency)”概念:1)如果所有择号方法都将取得完全相同的期望收益率,彩票市场是“强有效”的;2)如果不同择号方法期望收益率有所不同,但在任何时候都不可能获得“正”期望收益率,彩票市场是“弱有效”的;3)如果在某些条件下采取某个择号方法可以取得“正”期望收益率,彩票市场是“非有效”的。

在浮动赔率(Pari-mutuel odd)形式下,当期总奖金固定,单注奖金的数量与中奖注数成反比。这样,有意择号行为会导致各个号码的期望收益率不同,进而使得彩票市场不能够是强有效的。Simon(1998)发现,选择那些其他购买者不愿投注的号码,获得的收益率将提高4倍。

1.3.2 彩票购买者损失惨重

李刚(2009)发现,在中国有意择号程度高的省份,数字型彩票销量占当地城镇消费总支出的比重相对较高。进一步,李刚(2013)发现,彩票购买者存在赌徒谬误心理时,当他们发现某个号码相当长时间内没有成为中奖号码时,就会一直投注这些号码。如果当期没有中奖,下期会投注更多,以希望中奖奖金把现在和过去的投入都赢回来。

同样,Suetens等(2016)发现,丹麦乐透型彩票购买者,由于有意择号行为,他们投注的号码没有成为中奖号码时,本金全部输掉;即使他们投注的号码成了中奖号码,当期中奖人数过高,单注奖金也会大幅减少。

同时,有意择号程度越强的购买者,越会倾向于投注更多的彩票。这样相对于其他购买者,这些彩票购买者的损失将更为惨重。

1.3.3 彩票发行机构面临运营风险

彩票购买者强烈的有意择号行为,还会给彩票发行机构带来巨大运营风险。原因在于,一旦某些被过度投注的号码真地成了中奖号码时,当期中奖注数就会非常高。若彩票采取固定赔率(Fixed Odd)形式,彩票发行机构就会损失严重。

例如,2008年5月3日中国体育彩票排列三开出“999”的中奖号码,当期排列三全国销量2 746.110 6万元,直选中奖注数90 084注,总奖金达到9 008.4万元,是销量的3.28倍。为防止类似情况再次发生,次日起中国体彩中心采取“限号政策”。

2 构建方法

2.1 实际中奖注数为0时的处理

2.1.1 构建基础

如果彩票购买者完全随机地选择号码,即随机择号,某支彩票第 t 期第 i 等奖的实际中奖注数 $WL_{t,i}^R$ (Real Winning Lots)的期望值为理论中奖注数 $WL_{t,i}^T$ (Theoretical Winning Lots),即当期销售注数 n_t 与该等奖中奖概率 $p_{t,i}$ 之积 $n_t p_{t,i}$ 。

规定比例指数(Rate Index, $RI_{t,i}$)为第 t 期第 i 等奖的实际中奖注数与理论中奖注数之比,原始偏离指数(Original Bias Index, $BI_{t,i}^O$)为比例指数的对数值。即数学上, $RI_{t,i} = \frac{WL_{t,i}^R}{WL_{t,i}^T} = \frac{WL_{t,i}^R}{n_t p_{t,i}}$, $BI_{t,i}^O = \ln(RI_{t,i}) = \ln\left(\frac{WL_{t,i}^R}{n_t p_{t,i}}\right) = \ln\left(\frac{WL_{t,i}^R}{n_t p_{t,i}}\right)$ 。

显然,比例指数的期望值为1,原始偏离指数的期望值为0。

2.1.2 零值的影响

李刚等(2018)的方法是,将偏离指数直接规定为“实际中奖注数与理论中奖注数之比”的对数值,也即本文的原始偏离指数。

这样,当实际中奖注数为0时,此文的“偏离指数”也即本文的“原始偏离指数”为 $\ln(0)$,是没有意义的。但对于乐透型彩票,这种情况经常发生。例如,中国体育彩票超级大乐透1等奖中奖概率为 $1/214\ 257\ 12$,截至2019年6月30日共销售1 856期,1等奖中奖注数为0有496期,比例为26.72%。

显然,李刚等(2018)的方法不适于乐透型彩票。

2.1.3 零值的处理

如图1所示,我们采取如下方法来解决这个问题。

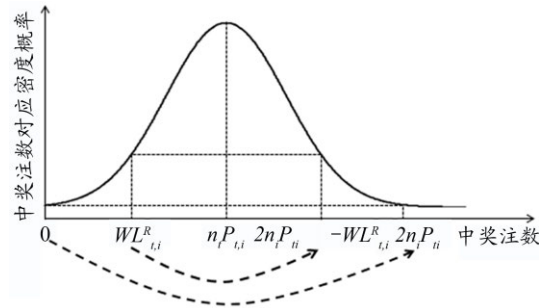


图1 实际中奖注数小于理论中奖注数时的调整方法

Figure 1. Adjusting Method when Real Winning Lots are less than Theoretical Winning Lots

1)在购买者随机择号前提下,如果实际中奖注数小于理论中奖注数,找到与之密度概率相同且大于理论中奖注数的注数,本文称其为“调整中奖注数(Adjusted Winning Lots, $WL_{t,i}^A$)”。数学上 $WL_{t,i}^A = 2n_t p_{t,i} - WL_{t,i}^R$ 。规定调整比例指数(Adjusted Rate Index, $RI_{t,i}^A$)为理论中奖注数与调整中奖注数之比,调整偏离指数(Adjusted Bias Index, $BI_{t,i}^A$)为调整比例指数的对数。

2)如果实际中奖注数大于或等于理论中奖注数,那么调整比例指数等于原始比例指数,调整偏离指数等于原始偏离指数。

这样数学上,

$$BI_{t,i}^A = \begin{cases} \ln\left(\frac{n_t p_{t,i}}{2n_t p_{t,i} - WL_{t,i}^R}\right) = -\ln\left(\frac{2n_t p_{t,i} - WL_{t,i}^R}{n_t p_{t,i}}\right) & \text{当 } WL_{t,i}^R < n_t p_{t,i} \\ \ln\left(\frac{WL_{t,i}^R}{n_t p_{t,i}}\right) & \text{当 } WL_{t,i}^R \geq n_t p_{t,i} \end{cases}$$

不管实际中奖注数为何值,调整程度指数(Adjusted Degree Index, $DI_{t,i}^A$)为调整偏离指数的绝对值,即 $DI_{t,i}^A = \text{abs}(BI_{t,i}^A)$ 。

如此,就彻底解决了实际中奖注数为0时的处理。

2.2 随机因素干扰的消除

2.2.1 随机因素的干扰

彩票中奖号码为随机事件,就算人们随机选择号码,实际中奖注数与理论中奖注数也会有所偏离,这样就导致了调整程度指数的期望值 $E(DI_{t,i}^A) = E(\text{abs}(BI_{t,i}^A)) > 0$,并且销售注数或者中奖概率越小,调整程度指数的期望值越大。

因此,简单根据调整程度指数的大小,来评价彩票购买者有意择号,就会高估其程度,即将“随机择号”误判为“有意择号”。

2.2.2 随机干扰的量化

当人们随机择号时,如图2左侧小图所示,横坐标为当期实际中奖人数 $WL_{t,i}^R$,纵坐标为与之对应的概率密度,两者构成的函数曲线是均值为 $n_t p_{t,i}$,方差为 $\sqrt{n_t p_{t,i}(1-p_{t,i})}$ 的正态分布曲线。如图2右侧小图所示,保持纵坐标不变,将左图横坐标转换成调整偏离指数 $BI_{t,i}^A$,由此形成的曲线在 $BI_{t,i}^A < 0$ 时的积分(面积 S^-)的相反数,就是当期实际中奖人数小于理论中奖人数时的调整偏离指数的期望值;同样,由此形成的曲线在 $BI_{t,i}^A > 0$

时的积分(面积 S^+),就是当期实际中奖人数大于理论中 奖人数时的调整偏离指数的期望值。

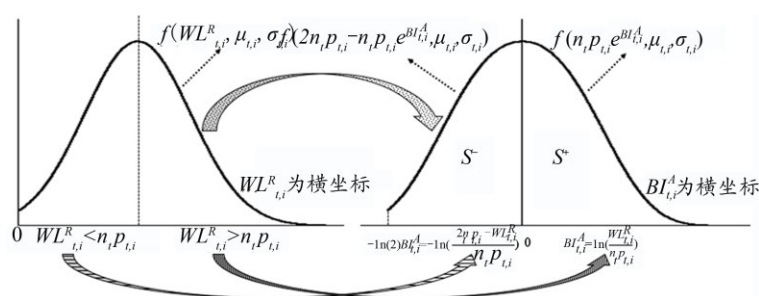


图2 不同横坐标轴的密度分布

Figure 2. Density Distribution between Different Horizontal Axis

规定 $S(n_t, p_{t,i})$ 为上述2种情况下的积分面积,在数 学上

$$S(n_t, p_{t,i}) =$$

$$\begin{cases} \int_{-\ln(2)}^0 f(2n_t p - n_t p_{t,i} e^{-BI_{t,i}^A}, n_t p_{t,i}, \sqrt{n_t p_{t,i}(1-p_{t,i})}) d(BI_{t,i}^A) & \text{当 } BI_{t,i}^A < 0 \\ \int_0^\infty f(n_t p_{t,i} e^{BI_{t,i}^A}, n_t p_{t,i}, \sqrt{n_t p_{t,i}(1-p_{t,i})}) d(BI_{t,i}^A) & \text{当 } BI_{t,i}^A \geq 0 \end{cases}$$

以销售注数10万注,中奖概率万分之一为例,理论中 奖注数即均值为10,标准差为3.162 3。如果图2左侧小 图的横坐标即实际中奖注数为8时,其概率密度(亦即在

图2的左右小图中对应的纵坐标) $y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} =$

$$\frac{1}{3.1623 \cdot \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(8-10)^2}{2 \cdot 10}} = 0.1033; \text{对应在右侧小图横坐}$$

标即调整偏离指数

$$BI_{t,i}^A = \ln\left(\frac{n_t p_{t,i}}{2n_t p_{t,i} - WL_{t,i}^R}\right) = \ln\left(\frac{10}{2 \cdot 10 - 8}\right) = -0.1823$$

按照上述方法,可以计算出中奖注数从0至无穷大 时,对应的概率密度与调整偏离指数,进而计算出后两者 围成曲线(即右侧小图)的积分面积。同样以销售注数10 万注,中奖概率万分之一为例,按照上述方法,计算得出 $S^- = 0.0407, S^+ = 0.0408$ 。

即使彩票购买者随机选择号码,如图3所示,彩票销 售注数或中奖概率越小, S^- 和 S^+ 都会变大,即调整偏离指 数的期望值的绝对值变大。此外,实际中奖注数大于理 论中奖的情况下,调整偏离指数的期望值要大于相反情 况。原因在于,实际中奖注数不可能小于0,但却可以无 穷大。

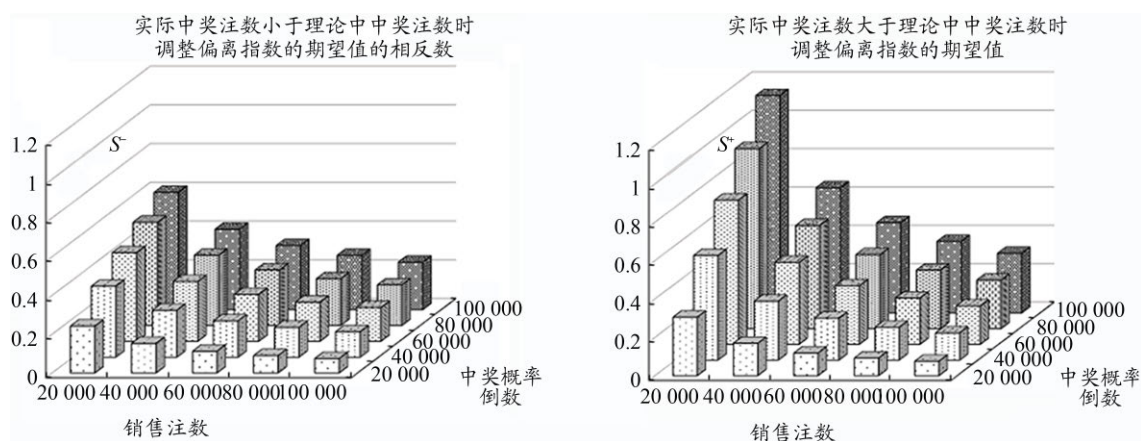


图3 不同销售注数和中奖概率情况下调整偏离指数期望值的绝对值

Figure 3. Absolute Value of Expected Value on the Adjusted Bias Index among Different Selling Lots and Probability to Win Prize

2.2.3 干扰因素的剔除

采取如下方法剔除干扰因素:1)当实际中奖注数小 于理论中奖注数时,偏离指数(Bias Index, $BI_{t,i}$)为“调整 偏离指数加上图2右侧小图的 S^- 同0之间的最小值;2) 当实际中奖注数大于或等于理论中奖注数,偏离指数 $BI_{t,i}$ 为“调整偏离指数减去图2右侧小图的 S^+ 同0之间的最

大值。

即数学上

$$BI_{t,i} =$$

$$\begin{cases} \min(BI_{t,i}^A + S^-(n_t, p_{t,i}), 0) & \text{当 } BI_{t,i}^A < 0, \text{即 } WL_{t,i}^R < n_t p_{t,i} \\ \max(BI_{t,i}^A - S^+(n_t, p_{t,i}), 0) & \text{当 } BI_{t,i}^A \geq 0, \text{即 } WL_{t,i}^R \geq n_t p_{t,i} \end{cases}$$

程度指数(Degree Index, $DI_{t,i}$)为偏离指数的绝对值,

即 $DI_{t,i} = abs(BI_{t,i})$ 。

显然,在彩票购买者随机择号的情况下,程度指数均值 $E(DI_{t,i})=0$ 。如此,就彻底消除了随机因素干扰的问题。

2.3 各时频综合指数的构建

以上3个指数是根据某1期的某1奖级计算所得,因此统称为“单期某奖级”各类指数。但是,乐透型彩票有多个奖级,数字型彩票有多个玩法,不同奖级或玩法的中奖概率差异巨大。如中国体育彩票超级大乐透,根据2019年2月20日起新规,共有9个奖级,1等奖概率为1/21 425 712,9等奖概率为1/16.644 2,是前者的1 287 281

倍,因此要综合考察所有奖级或玩法的情况。

2.3.1 单期综合各类指数

规定第t期的综合比例指数(Composite Rate Index, $RI_{t,C}$)、综合偏离指数(Composite Bias Index, $BI_{t,C}$)和综合程度指数(Composite Degree Index, $DI_{t,C}$)分别为第t期各奖级(玩法)各对应指数的均值。

2.3.2 年度综合各类指数

规定年度综合比例指数(Yearly Composite Rate Index, $RI_{Y,C}$)、年度综合偏离指数(Yearly Composite Bias Index, $BI_{Y,C}$)和年度综合程度指数(Yearly Composite Degree Index, $DI_{Y,C}$)分别为Y年中的所有各期对应指数的均值。

表1总结了本文各类指数其含义。

表1 本研究各类指数
Table 1 List of Each Index in This Paper

大类	细分	含义
比例指数	单期某奖级比例指数	某1期某1奖级的实际中奖注数与理论中奖注数之比
	单期综合比例指数	某1期所有各奖级比例指数的均值
	年度综合比较指数	相同年份所有各期综合比例指数的均值
偏离指数	单期某奖级偏离指数	经调整去掉零值影响和随机因素干扰后的某1期某1奖级的比例指数
	单期综合偏离指数	某1期所有各奖级偏离指数的均值
	年度综合偏离指数	相同年份所有各期综合偏离指数的均值
程度指数	单期某奖级程度指数	某1期某1奖级的偏离指数的绝对值
	单期综合程度指数	某1期所有各奖级程度指数的均值
	年度综合程度指数	相同年份所有各期综合程度指数的均值

3 彩票购买者有意择号行为的程度

为进行跨彩种和跨地域比较,本文样本彩票除了4支中国体育彩票以外,还包括3支中国福利彩票,4支日本彩票,1支英国彩票,2支加拿大彩票,以及4支美国彩票,

共计5个国家18支彩票。各支彩票截止日期均为2019年6月30日。计算这些彩票的各类指数,结果如下。

3.1 各类单期综合指数

综合表2和表3,可以发现如下结果。

表2 各支乐透型彩票单期各综合指数
Table 2 Each Composite Index on Single Draw for Lotto

发行机构 或地区	彩票品种	比例指数			偏离指数			程度指数		
		均值	中值	极差	均值	中值	极差	均值	中值	极差
中国体育彩票	超级大乐透	1.021 9	0.858 7	16.675 6	-0.030 4	-0.107 2	2.476 5	0.273 0	0.237 6	1.970 5
	七星彩	1.007 6	0.910 6	6.109 7	-0.014 2	-0.047 2	1.586 0	0.185 8	0.167 8	1.236 3
中国福利彩票	双色球	0.981 6	0.887 2	5.685 6	-0.037 3	-0.094 4	1.909 2	0.266 3	0.243 2	1.398 3
	七乐彩	1.002 7	0.928 0	4.705 9	-0.014 3	-0.058 5	1.692 6	0.212 2	0.188 1	1.250 6
日本	乐透七	1.017 9	0.935 7	10.303 4	-0.020 2	-0.046 7	1.325 1	0.174 7	0.156 8	0.997 9
	乐透六	1.011 1	0.922 0	11.875 9	-0.008 1	-0.054 8	2.127 8	0.231 2	0.204 4	1.646 7
英国	大乐透	0.995 2	0.886 8	12.285 3	-0.018 5	-0.068 7	2.138 7	0.236 0	0.211 8	1.654 9
加拿大	乐透649	1.001 8	0.917 4	14.575 4	-0.016 9	-0.046 5	1.980 5	0.174 9	0.157 8	1.384 9
美国	强力球	0.986 1	0.871 6	4.726 3	-0.000 9	-0.024 4	0.970 8	0.108 7	0.095 2	0.787 2
	超级百万	0.988 6	0.875 0	4.873 9	-0.000 5	-0.019 1	0.839 7	0.112 4	0.101 7	0.680 2

1)中外各支彩票的单期综合比例指数均值都非常接近于1。这说明,从长期角度,这些彩票各奖级总的实际中奖注数与理论中奖注数一致。

2)各支彩票的单期综合比例指数和单期综合偏离指数都波动很大。其中,单期综合比例指数的最大值与最小值之差即极差都超过了3,单期综合偏离指数极差都超

过了0.8。这说明,各支彩票在各投注期的实际中奖注数与理论中奖注数都差别巨大。

表3 各支数字型彩票单期各综合指数
Table 3 Each Composite Index on Single Draw for Numbers

发行机构 或地区	彩票品种	比例指数			偏离指数			程度指数		
		均值	中值	极差	均值	中值	极差	均值	中值	极差
中国体育彩票	排列五	0.974 8	0.734 0	15.523 4	-0.070 1	-0.223 5	3.415 0	0.394 9	0.374 2	2.730 7
	排列三	0.994 2	0.863 7	9.937 9	-0.031 7	-0.127 7	2.973 6	0.306 1	0.278 6	2.300 1
中国福利彩票	3D	0.997 0	0.877 3	10.509 4	-0.025 0	-0.115 7	2.982 0	0.293 7	0.265 5	2.366 3
日本	数字四	0.995 5	0.933 0	5.055 0	-0.015 9	-0.061 6	2.142 4	0.171 6	0.145 7	1.701 4
	数字三	0.999 7	0.953 3	3.117 5	-0.005 4	-0.044 1	1.711 7	0.164 2	0.145 8	1.265 7
加拿大安大略省	选三	1.000 7	0.963 4	18.108 3	-0.004 7	-0.030 2	3.289 6	0.149 7	0.128 9	2.857 4
美国德克萨斯州	选四	1.008 2	0.635 4	183.196 8	-0.107 3	-0.262 7	5.752 5	0.356 8	0.331 7	5.163 4
	选三	0.991 2	0.800 5	20.700 8	-0.063 0	-0.180 1	3.694 2	0.298 7	0.273 7	3.031 9

3)各支彩票的单期综合比例指数中值都小于1,单期综合偏离指数中值都小于0。这说明,各支彩票的中奖情况并非对称分布,而是向左偏,即较多情况下是实际中奖注数较小于理论中奖注数,较少情况是实际中奖注数远高于理论中奖注数。

4)各支彩票的单期综合程度指数的均值都大于0,最

小的美国强力球也为0.108 7,最大的中国体育彩票排列五为0.394 9。这说明,各支彩票的购买者都存在显著的有意择号行为。

3.2 各类年度综合指数

综合图4~7,可以发现如下结果。

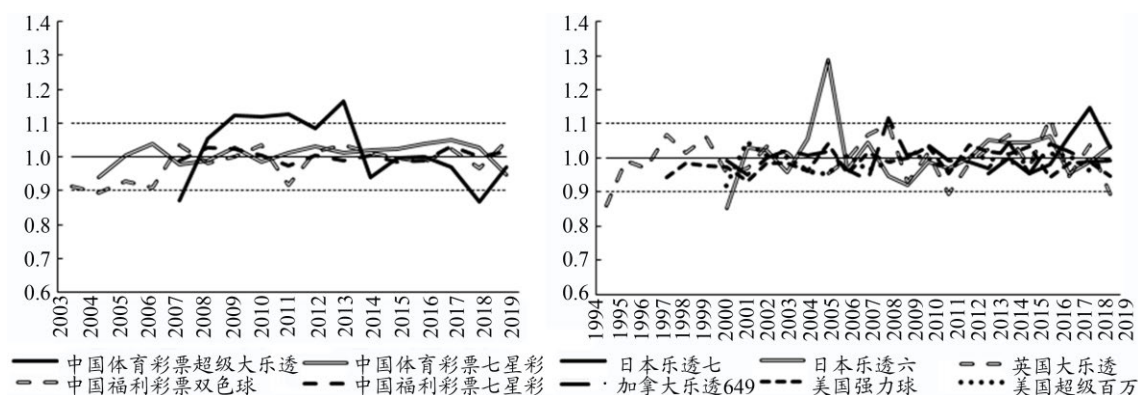


图4 各支乐透型彩票年度综合比例指数

Figure 4. Yearly Composite Rate Index for Lotto

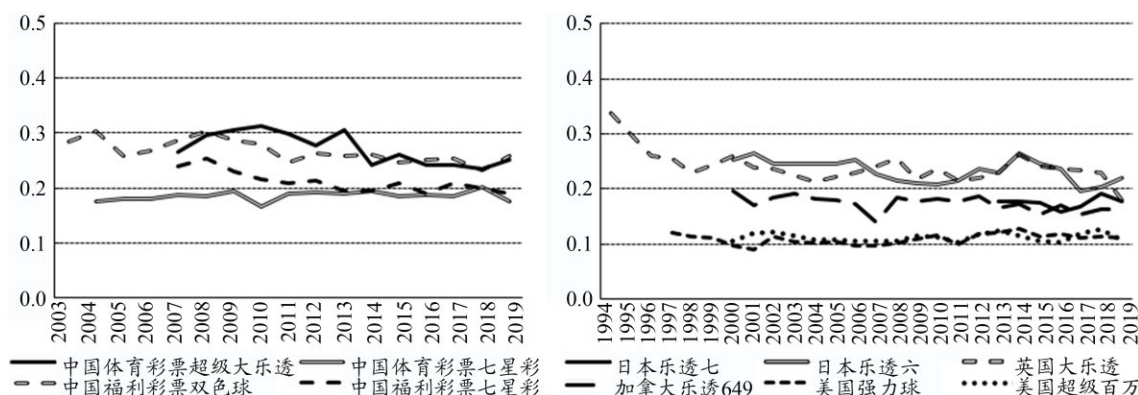


图5 各支乐透型彩票年度综合程度指数

Figure 5. Yearly Composite Degree Index for Lotto

1)排除发行首年销售期数较少导致随机因素影响较大的原因外,绝大多数彩票在绝大多数年份的年度综合

比例指数都在0.9~1.1。这也进一步说明,长期角度,各支彩票各奖级总的实际中奖注数与理论中奖注数一致。

2) 各支彩票的年度综合程度指数都显著大于0。这

进一步说明,彩票购买者都存在显著的有意择号行为。

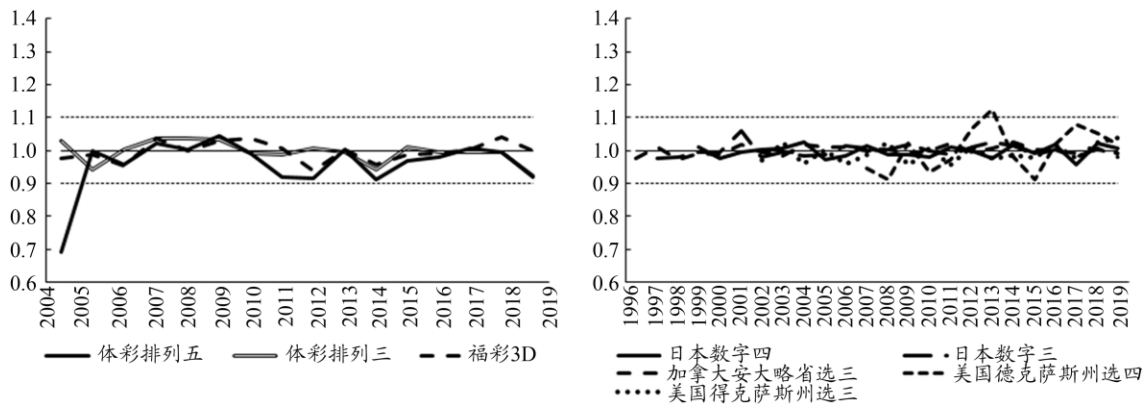


图6 各支数字型彩票年度综合比例指数

Figure 6. Yearly Composite Rate Index for Numbers

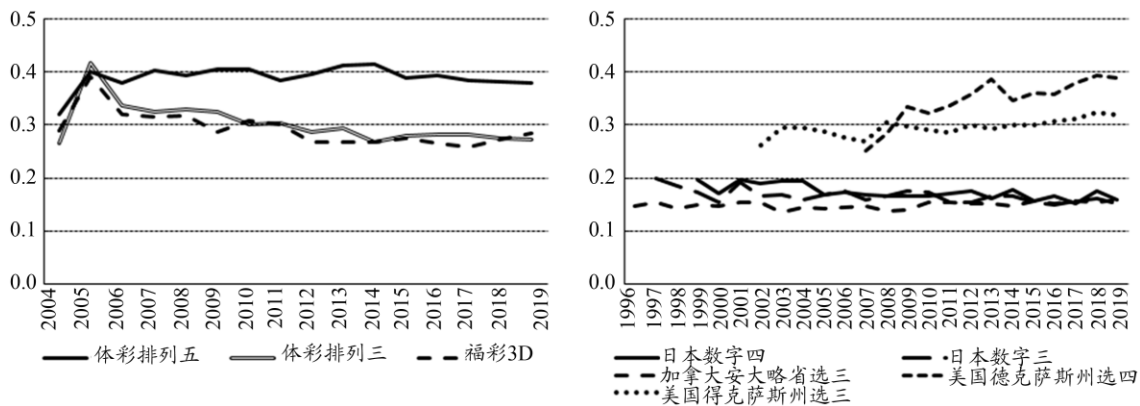


图7 各支数字型彩票年度综合程度指数

Figure 7. Yearly Composite Degree Index for Numbers

3) 图5和图7显示,大部分彩票在发行之初,年度综合程度指数较高,但会逐渐下降,基本上3~5年以后就会固定在一个稳定值。这说明,彩票购买者的有意择号行为是长期且稳定存在的。

4) 部分彩票存在异象:中国体育彩票超级大乐透的年度综合比例指数在2008年—2013年偏高,在2014—2018年偏低。5.1部分解释其原因。美国德克萨斯州的选4和选3从2013年起,综合程度指数有很大提高,5.2.3部分解释其原因。

3.3 综合分析

3.3.1 跨彩种分析

进一步探讨近4年(2016年—2019年6月)间相关情况。

中国各支彩票年度综合程度指数差别较大。中国体育彩票超级大乐透和福利彩票双色球都接近0.25;中国体育彩票七星彩和中国福利彩票七乐彩都小于0.2;3支数字型彩票历年指数都超过了0.27,其中体育彩票排列五最大,体育彩票排列三与福利彩票3D基本相同。

英国大乐透基本都在0.2以上。日本乐透型的乐透七在0.15~0.2,乐透六一一直高于0.2;2支数字型彩票较小,都接近0.15,且数字4稍大于数字3。加拿大乐透型彩票

乐透649和数字型彩票选3,尽管玩法差别很大,但都接近0.15。美国2支乐透型彩票强力球和超级百万都接近0.1;德克萨斯州2支数字型彩票选4和选3都超过了0.3以上,且数字4大于数字3。

综合来看,相对于同类型彩票,各品种中国体育彩票综合程度指数较高。

3.3.2 跨类型分析

根据相关彩票历年销售规模以及当年12月31日各国货币汇率,得出各支彩票每年销量的美元值,计算出各类型彩票以销量为加权的年度综合程度指数。

如图8所示,比较相同年份各个国家各类型彩票的综合程度指数可以发现,1)乐透型彩票,中国体育彩票与福利彩票最大,日本次之,欧美3国最小,各国家间差别“较大”;2)数字型彩票,同样中国体育彩票最大,但欧美3国次之,中国福利彩票较小,日本最小,并且各国家间差别“很大”;3)整体来看,数字型彩票显著高于乐透型彩票。

3.3.3 跨国别分析

根据销量加权计算某国所有彩票的历年年度综合程度指数,如图9所示,比较相同年份各个国家彩票的综合程度指数可以发现,中国体育彩票和中国福利彩票最大,

欧美次之,日本最小。

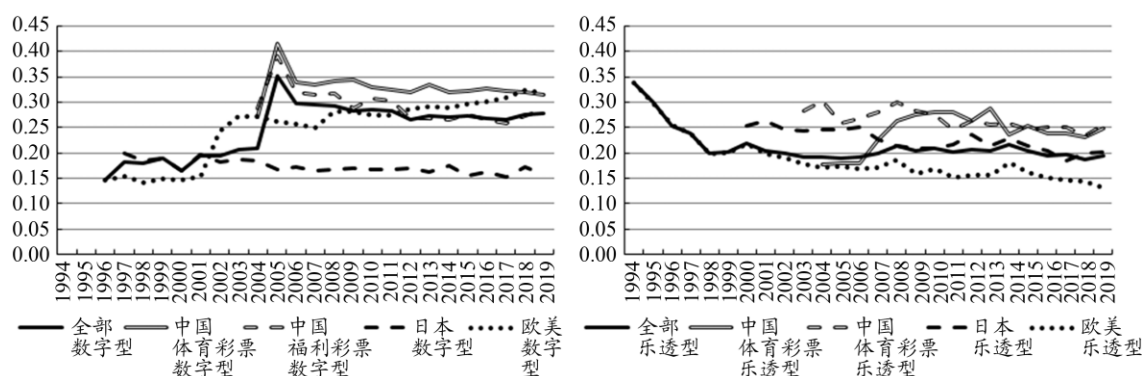


图8 各类型彩票历年年度综合程度指数

Figure 8. Yearly Composite Degree Index for Each Lottery Type

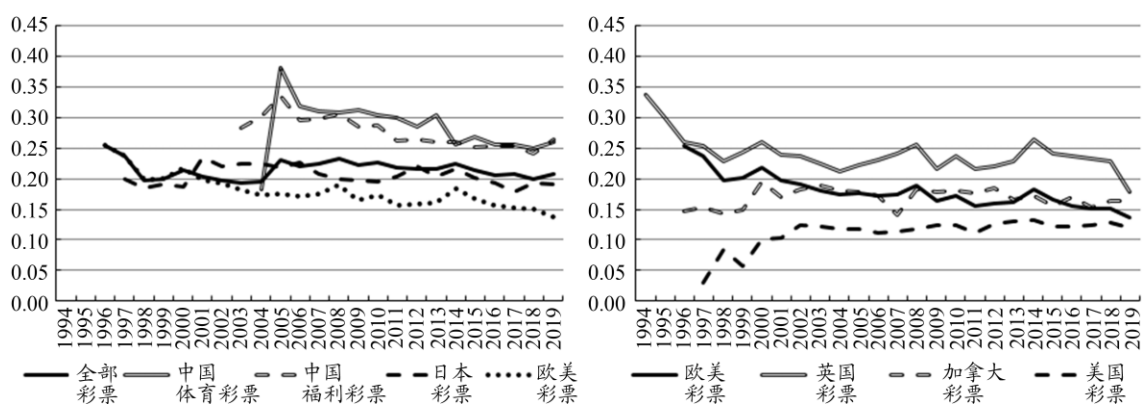


图9 各国家彩票历年年度综合程度指数

Figure 9. Yearly Composite Degree Index in Each Country

总结上述各项结果,可以发现,尽管各国彩票购买者都存在显著的有意择号行为,但目前中国彩票购买者的这种行为程度最大,并且体育彩票大于福利彩票。

4 彩票购买者有意择号行为的表现

各支彩票综合偏离指数的均值有所差别,为统一口径比较,采取如下方法:设“ T 时期内 x 条件综合偏离指数” $BI_{T,C}(x)$ 为 T 时期内满足条件 x 的所有各期综合偏离指数的均值,“ T 时期综合偏离指数” $BI_{T,C}$ 为 T 时期内所有各期综合偏离指数的均值,“ T 时期 x 条件标准综合偏离指数” $BI_{T,C}^S(x)$ 为前者减后者之差。另外,中国体育彩票七星彩在号码投注方式上更类似于数字型彩票,因此在探讨彩票购买者有意择号表现形式时,将其置于数字型彩票。

4.1 号码偏好

中外各支乐透型彩票游戏规则各异,但相同之处是,彩票购买者在前区1至 N 共 N 个号码中投注 M 个号码;发行机构开出 M 个“基本号码”,有些机构也会再开出1或2个“特别号码”,这些号码共同构成了中奖号码。为保证口径一致,本文只考虑前区号码与偏离指数的关系。

4.1.1 单个号码

1) 乐透型彩票。除了中国体育彩票超级大乐透以外,尽管程度有所差别,但其他8支彩票各号码的标准综合偏离指数呈显著的分区间下降趋势,其中1~12区间最大,13~31区间其次,32~75区间最小。

规定标准综合偏离指数小的号码为“冷号码”,即彩票购买者讨厌选择的号码;大的号码为“热号码”,即彩票购买者喜欢选择的号码。计算各号码冷热程度在各1/3分位区间时标准综合偏离指数。如图11所示,各支乐透型彩票的冷热号码的各区间标准综合偏离指数差别显著。

2) 数字型彩票。各支数字型彩票,各个位次的冷热号码差别很大。中国各支彩票,各位次冷号码都包括0,而后1位数还包括1和2;各位次热号码有所差别,但后1位次都包括6、8和9这些中华文化吉祥数字。相同国家不同彩票的各位次冷热号码非常接近。如日本数字4和数字3,各位次冷号码都有4,各位次热号码几乎都有1和2。美国德克萨斯州选4和选3,各位次冷号码都有8,各位次热号码都有1和2,并且1都是这2支彩票各位次最热号码。

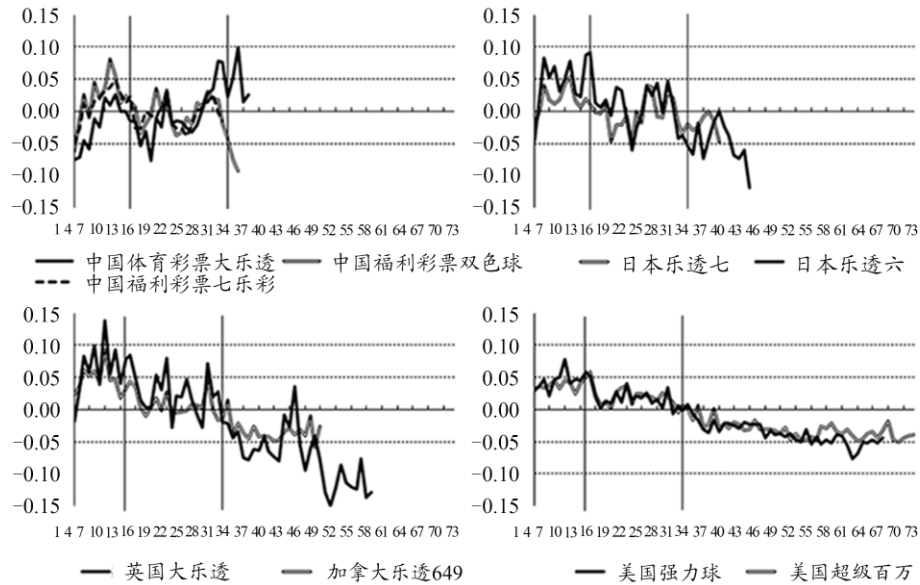


图 10 各支乐透型彩票中奖号码含有某个数字时的标准综合偏离指数

Figure 10. Standard Composite Bias Index when Winning Numbers Contain a Specific Number for Each Lotto

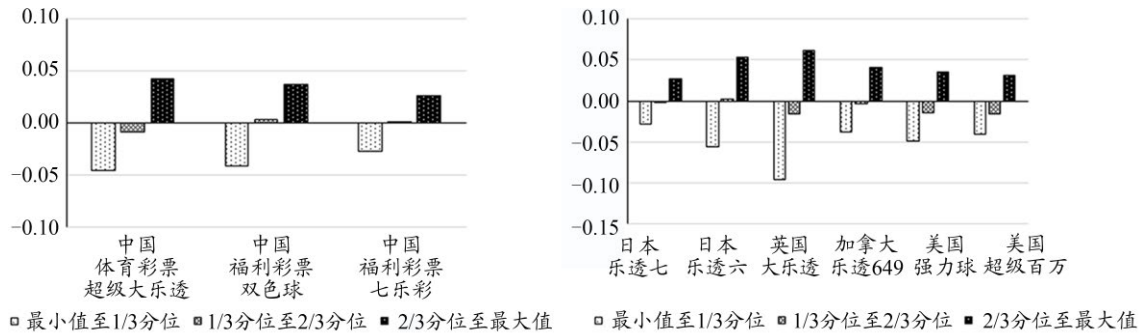


图 11 各乐透型彩票各 1/3 分位区间冷热号码的标准综合偏离指数

Figure 11. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Cold and Hot Number for Each Lotto

计算各号码冷热程度在各 1/3 分位区间时标准综合偏离指数,求出各位次的均值,如图 12 所示,各支数字型彩

票冷热号码的标准综合偏离指数差别显著。

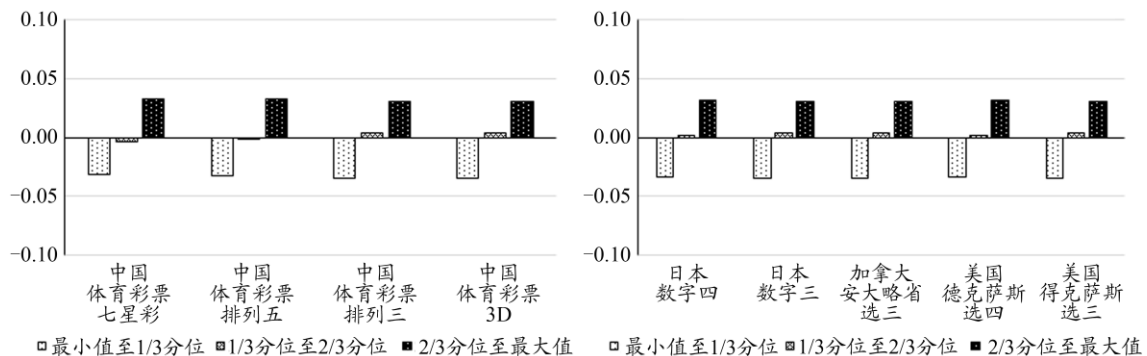


图 12 各数字型彩票各 1/3 分位区间冷热号码的标准综合偏离指数

Figure 12. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Cold and Hot Number for Each Numbers

4.1.2 号码组合

规定第 t 期实际加总数 (Real Sum) S_t^R 为当期各中奖号码之和的实际值,理论加总数 (Theoretical Sum) S_t^T 为其期

望值,加总比 (Sum Rate) SR_t 为前者比后者之商。考察各支彩票加总比落在各 1/3 分位区间时标准综合偏离指数。

1) 乐透型彩票。如图 13 所示,中国体育彩票超级大

乐透,中奖号码加总比越大,标准综合偏离指数越大;其它8支彩票,中奖号码加总比越小,标准综合偏离指数

越大。

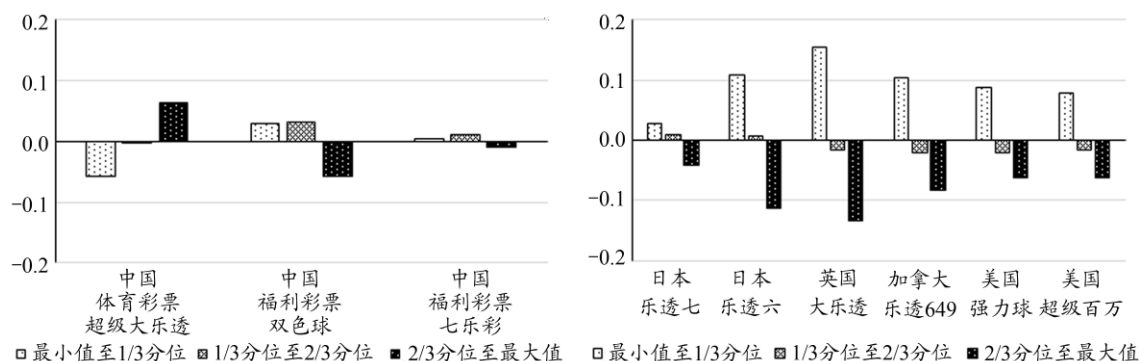


图13 各乐透型彩票各1/3分位区间加总比的标准综合偏离指数

Figure 13. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Sum Rate for Each Lotto

2) 数字型彩票。如图14所示,中国各支数字型彩票,中奖号码加总比与标准综合偏离指数略呈倒U型关系;

外国各支数字型彩票,中奖号码加总比越小,标准综合偏离指数越大。

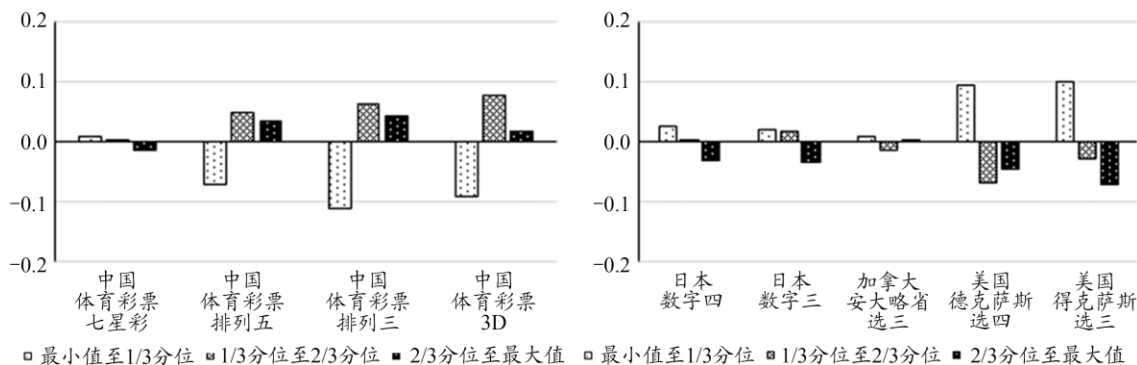


图14 各数字型彩票各1/3分位区间加总比的标准综合偏离指数

Figure 14. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Sum Rate for Each Numbers

4.2 错误预测

4.2.1 短期视角

规定前第 y 期实际重复数(Real Repeating Numbers) $R_{t,y}^R$ 为第 t 期中奖号码与前第 y 期中奖号码重复数量的实际值。例如,中国体育彩票超级大乐透第19074期(2019年6月29日)的前区5个中奖号码是8、9、13、14、34;前第1期也即第19073期(2019年6月26日)是4、11、19、20、24,与第19074期没有相同的号码,则第19074期前第1期实际重复数为0;前第3期也即19071期(2019年6月22日)是7、13、14、15、22,与第19074期有2个相同的号码,即13和14,则第19074期前第3期实际重复数为2。理论重复数(Theoretical Repeating Numbers) $R_{t,y}^T$ 为其期望值,重复比(Repeating Rate) $RR_{t,y}$ 为前者比后者之商。

1) 乐透型彩票。如图15所示,中国3支彩票,前第1期重复比越小,标准综合偏离指数越大;日本2支和欧美3支彩票,没有相对显著的关系。不过即使中国各支彩票,间隔期加长,上述现象也会消退,前第1期最强烈,前第2期减弱,到了前第3期已经不显著。

2) 数字型彩票。如图16所示,中国4支彩票,重复比越小,标准综合偏离指数越大;日本2支和欧美3支彩票,没有相对显著的关系。不过即使中国各支彩票,间隔期加长,上述现象也会消退,前第1期最强烈,前第2或第3期依次减弱,到了前第4或第5期则已经不显著。

4.2.2 长期视角

规定第 t 期第 j 个中奖号码的实际间隔期(Real Interval Draws) $IN_{t,j}^R$ 为这个中奖号码此前最近作为中奖号码的期数与当期的间隔期数的实际值,理论间隔期(Theoretical Interval Draws) $IN_{t,j}^T$ 为其期望值,间隔比(Interval Rate) $INR_{t,j}$ 为前者比后者之商。最小间隔比(Minimum Interval Rate) $RIN_{t,\min}$ 为当期各个中奖号码间隔比的最小值。

1) 乐透型彩票。如图17所示,3支中国彩票,最小间隔比越大,标准综合偏离指数越大;日本2支彩票也表现出类似情况,但程度远弱于中国;欧美3支彩票,间隔比与标准综合偏离指数没有相对显著的关系。

2) 数字型彩票。如图18所示,3支中国彩票,各个最小间隔比越大,标准综合偏离指数越大;而其它5支外国

彩票,间隔比与标准综合偏离指数没有显著的关系。

4.3 综合分析

前文以各 1/3 分位区间划分的各指标图,几乎都呈现单调递增或递减的情况,但程度差别较大。计算各指标

的“最小值至 1/3 分位”与“2/3 分位至最大值”的差额,并取绝对值,规定其为对应有择号行为的贡献值,以量化出彩票购买者的有意择号程度各表现形式的程度。

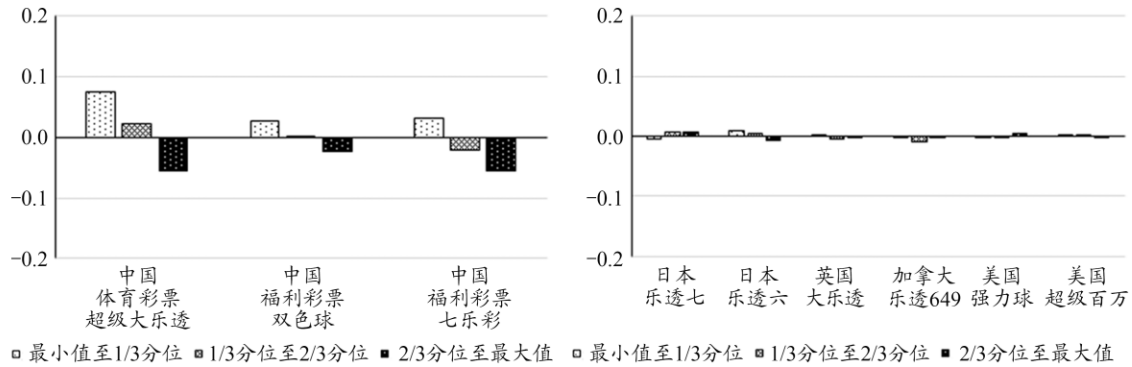


图 15 各乐透型彩票各 1/3 分位区间前第 1 期重复比的标准综合偏离指数

Figure 15. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Repeating Rate on Previous First Draw for Each Lotto

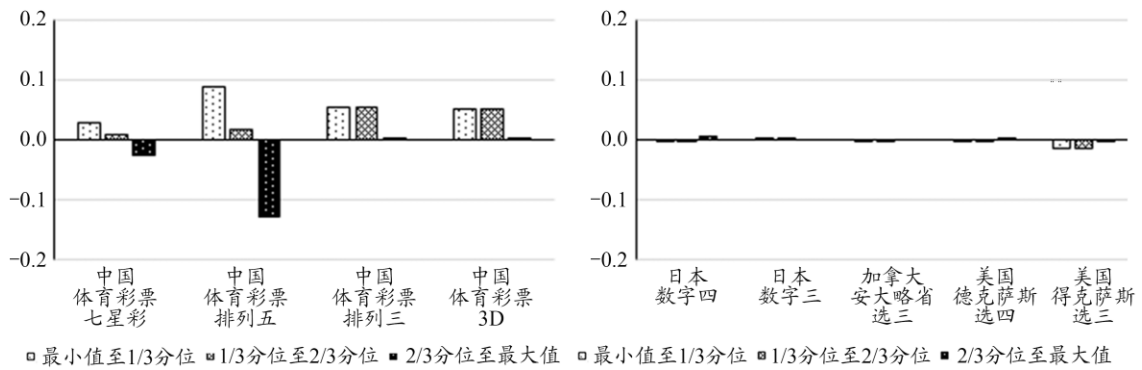


图 16 各数字型彩票各 1/3 分位区间前第 1 期重复比的标准综合偏离指数

Figure 16. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Repeating Rate on Previous First Draw for Each Numbers

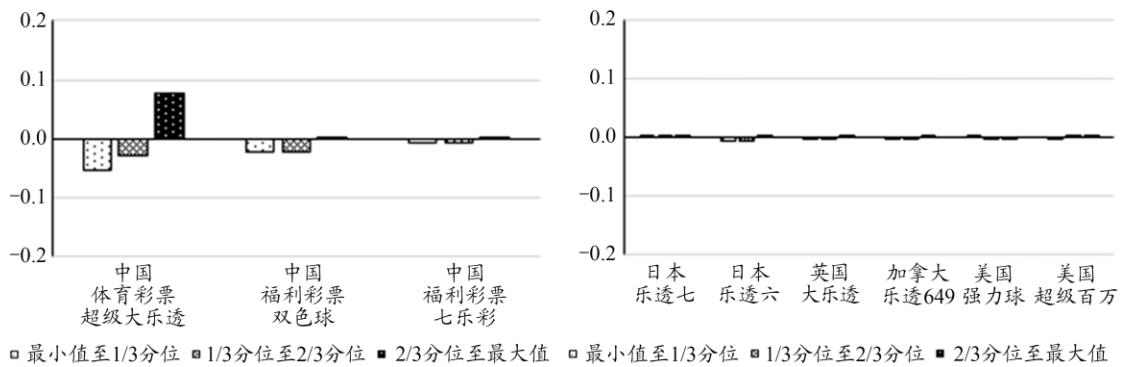


图 17 各乐透型彩票各 1/3 分位区间最小间隔比的标准综合偏离指数

Figure 17. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Minimum Interval Rate for Each Lotto

4.3.1 跨彩种分析

如图 19 和图 20 所示,中国各支彩票的 2 项错误预测指标的贡献值很大,即中国彩票购买者都表现出了强烈的错误预测行为,特别是中国体育彩票排列五和排列三,尤为突出。国外 11 支彩票,不论是数字型还是乐透型,2 项号码偏好的贡献值都很大,即外国彩票购买者都表现出强烈的号码偏好行为,而错误预测非常不显著。对比

图 19 和图 20 与图 5 和图 7,发现总贡献值大的彩票综合程度指数也高。

4.3.2 跨类型分析

根据 3.3.2 同样的方法,根据各支彩票销量加权计算各类型彩票购买者有意择号各表现形式的程度,如图 21 所示,同样发现,中国各类型彩票购买者表现出了强烈的错误预测行为,而外国各类型彩票购买者表现了强烈的

号码偏好行为。

4.3.3 跨国别分析

根据各支彩票销量加权计算各国家彩票购买者有意

择号各表现形式的程度,如图22所示,同样发现,中国彩票购买者表现出了强烈的错误预测行为,而外国彩票购买者表现了强烈的号码偏好行为。

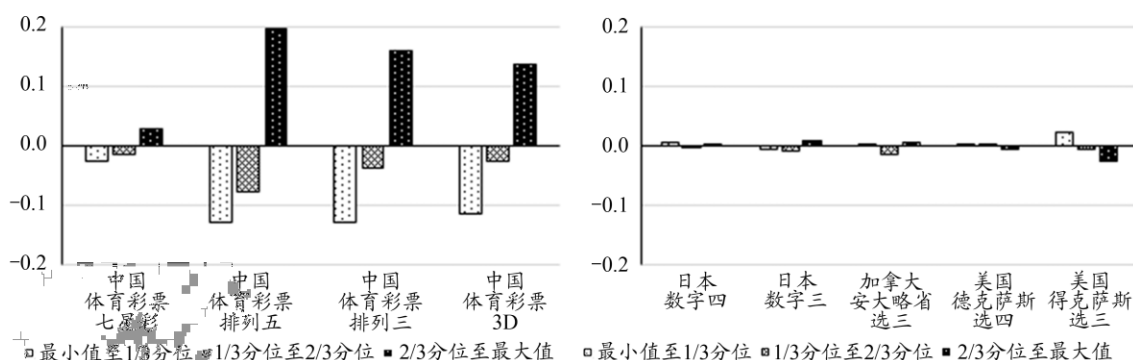


图18 各数字型彩票各1/3分位区间最小间隔比的标准综合偏离指数

Figure 18. Standard Composite Bias Index in Each 1/3 Position of the Minimum Interval Rate for Each Numbers

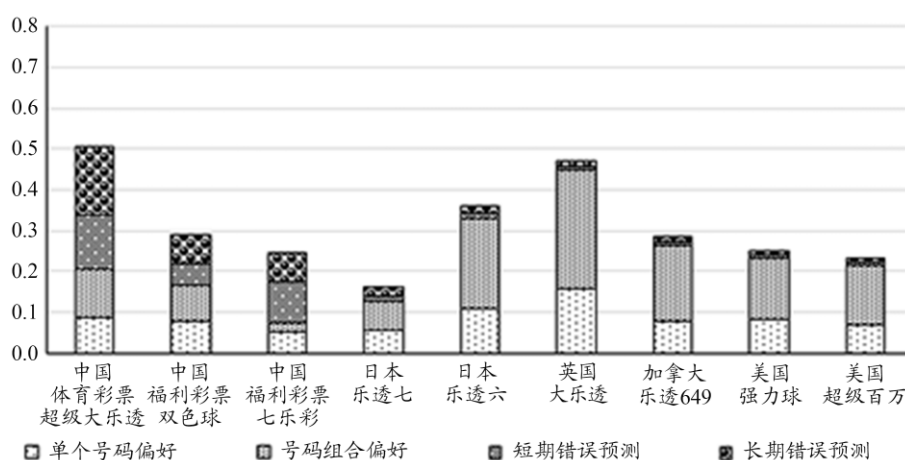


图19 乐透型彩票购买者有意择号各表现形式的程度

Figure 19. Degree of Each Manifestation to Conscious Selection for Lottery Players for Each Lotto

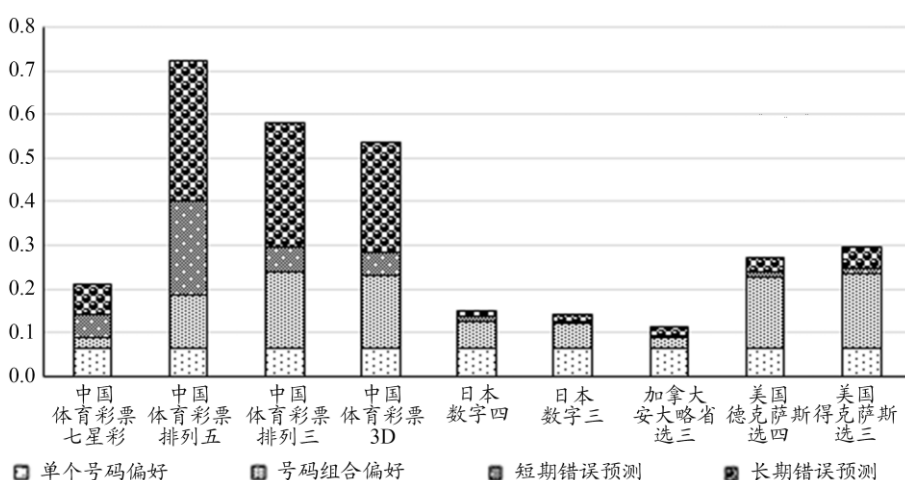


图20 数字型彩票购买者有意择号各表现形式的程度

Figure 20. Degree of Each Manifestation to Conscious Selection for Lottery Players for Each Numbers

5 进一步分析

5.1 超级大乐透两个异象的解释

5.1.1 中奖号码出现频次的异象

1) 超级大乐透各时期中奖号码的情况。计算这支彩票1~35共35个前区号码的某个号码*i*在某个期间*T*作为中奖号码出现的实际频率(Real Frequency) $F_{T,i}^R$, 并与其期

望频率(Theoretical Frequency) $F_{T,i}^T$ 相比,得出频次比(Frequency Rate) $FR_{T,i}$ 。以2013年12月9日前后为界,将其分为前后2个期间,并进一步分别以2009年10月17日和

2012年1月1日为界,将前1期间分为3个子期间;以2014年5月7日和2019年2月20日为界,将后1期间分为3个子期间。

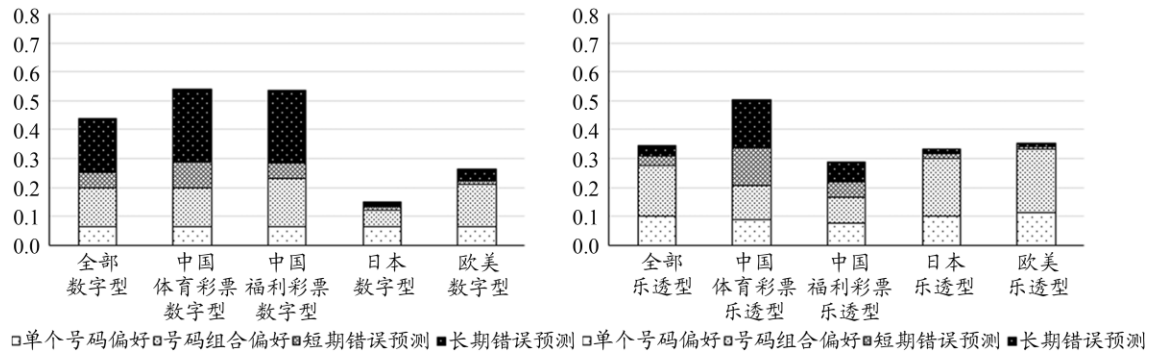


图 21 各类型彩票购买者有意择号各表现形式的程度

Figure 21. Degree of Each Manifestation on Conscious Selection for Lottery Players for Each Lottery Type

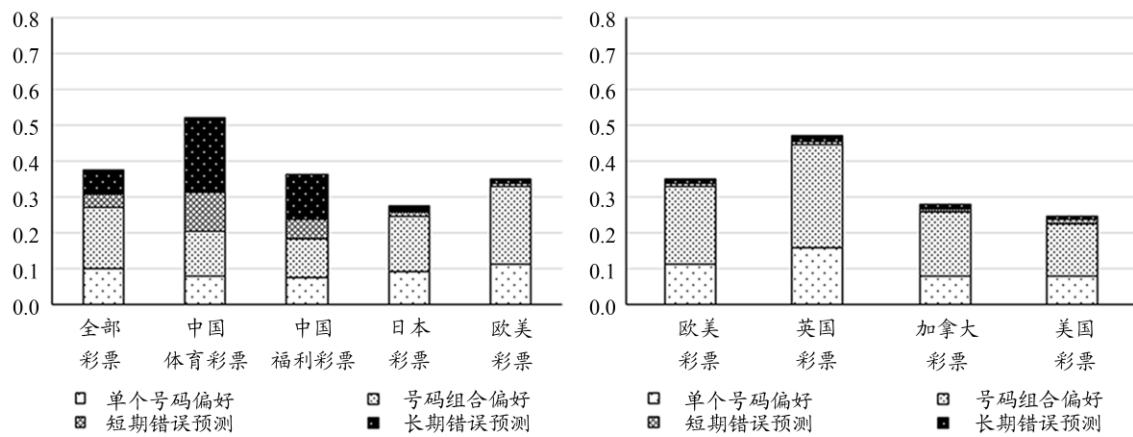


图 22 各国家彩票购买者有意择号各表现形式的程度

Figure 22. Degree of Each Manifestation on Conscious Selection for Lottery Players in Each Country

如图 23 左侧小图所示,这支彩票在发行之初的 2007 年 5 月 30 日至 2013 年 12 月 7 日共 1 004 期中,29~35 这 7

个号码(下文称为“大号码”)的频次比都远超过 1,各个子期间也表现出同样的情况。

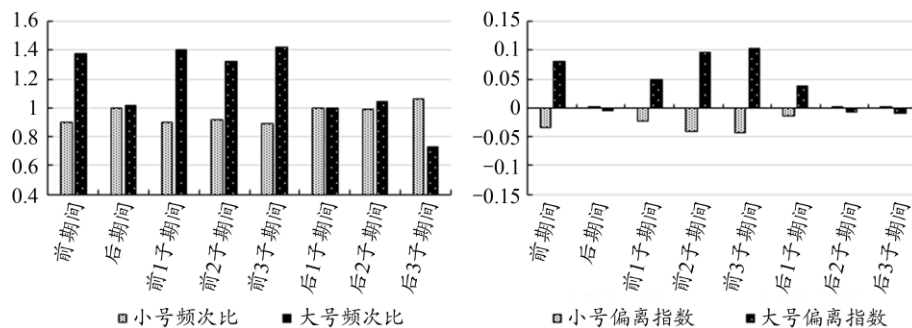


图 23 中国体育彩票超级大乐透各期间各类号码频次比与标准综合偏离指数

Figure 23. Frequency Rate of Each Type of Number and Standard Composite Bias Index of the Chinese Sports Lottery Super Lotto in Each Period

2) 中奖号码异常对彩票购买者投注行为的影响。彩票购买者发现上述现象,就会认为是找到了“规律”,进而过多投注频次高的大号码,而“恰好”这段时期大号码的实

际频次高。例如,2011年9月19日第19110期,当期销量8194.1832万元,合4097.0916万注。以此计算,1等奖理论注数为1.9122注。但当期前区中奖号码为30、31、33、

34和35,全部大于等于30。当期基本玩法1等奖中奖注数高达65注,1等奖偏离指数为3.4202,综合偏离指数为2.0081。

如图23右侧小图所示,在“前1子期间”大号码出现频次高的现象已经发生,这个子期间的大号码的标准综合偏离指数也大于其他号码,但相对较小;而在“后1子期间”这个现象已经消失,但大号码的标准综合偏离指数仍大于其它号码。

这说明,中国体育彩票超级大乐透购买者的上述行为存在“滞后”现象,即会随着中奖号码实际频次变化情况

而慢慢调整投注的彩票号码。

由此就解释了前文3.2部分显示的中国体育彩票超级大乐透的异象。

5.1.2 超高奖池积累的异象

1) 规则调整前后的奖池规模对比。2014年5月5日起,中国体育彩票超级大乐透规则发生重大调整,如图24所示,随后至2019年2月18日,这支彩票的奖池从4.2659亿元增加至73.6839亿元。作为对比,这彩票在此前奖池规模有限,2011年5月18日最高,也不过4.2687亿元,且有15次因中奖人数过多而被清零。

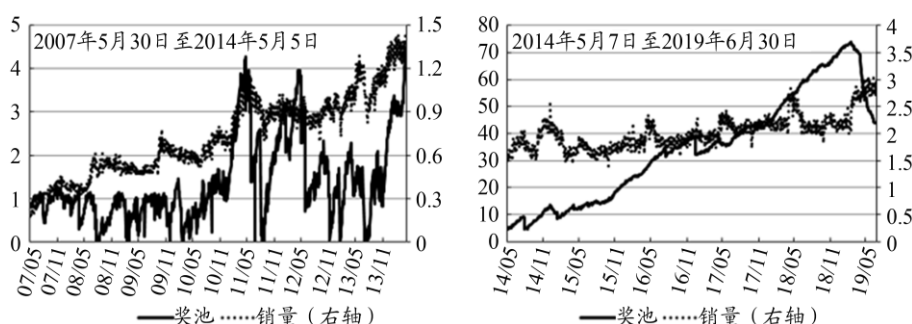


图24 中国体育彩票超级大乐透历史奖池与销售(单位:亿元)

Figure 24. Jackpot and Sales of the Chinese Sports Lottery Super Lotto in Each Draw

2) 超高奖池积累的真正原因。业界人士将奖池超高的原因归咎于这段时期不合理的规则调整,奖级从8个减少至6个,各奖级奖金相对中奖概率偏小,因而奖池不断积累。但根据计算,这支彩票1等奖单注奖金期望值为881.05万元。而根据其规则,如果奖池超过1亿元,1等奖单注奖金最高可达到1千万元,大于881.05万元,可以有效泄奖。因此,上述解释并不充分。

更主要的原因在于,这支彩票购买者的有意择号行为很强,在大多数情况,实际中奖人数较少,对应奖金被滚入奖池;在少数情况,实际中奖人数较大,但由于封顶限制,总奖金有限,不能大幅减少奖池,导致这支彩票累积超高奖池。

3) 后续性风险。2019年2月20日起,这支彩票规则再次调整,1等奖单注奖金期望值减少至725.54万元。并同步实施浮动奖奖金特别规定,1等奖单注奖金加上派奖最高可达1800万元。如图24所示,这支彩票奖池开始大幅下降,截止2019年6月30日,已降至43.7201亿元,同年9月30日,又进一步减少至26.19亿元。

不过要强调的是,一旦中奖注数超高而掏空奖池的风险,中国体育彩票相关机构必须在事前预防。

5.2 其他相关问题

5.2.1 奖金封顶限制的影响

1) 中国情况。目前中国各彩票都有单注奖金封顶限制问题,为取得更高奖金,彩票购买者普遍存在“倍投”行为,即同时投注多注相同的号码组。这样彩票购买者选

择的号码更加集中,也即有意择号程度更强。

中国体育彩票超级大乐透于2009年10月17日起,以及中国福利彩票双色球于2009年1月1日起,在奖池较高情况下,封顶限制从500万元提升至1000万元。对比2支彩票在规则调整前后各期综合程度指数的均值,超级大乐透下降值0.0159,下降率5.90%;双色球下降值0.0341,下降率13.04%。这说明,单注奖金上限提高,会适当削弱“倍投”行为。

2) 国际情况。在日本同样也有奖金封顶限制问题,乐透七为10亿日元,乐透六为6亿日元。而英国大乐透、加拿大乐透649以及美国强力球和超级百万则没有封顶限制。找出各支乐透彩票1等奖总奖金数量最大的那期,对比该期前后数期综合程度指数的均值。

如表4所示,有封顶限制的中国和日本的4支彩票,综合程度指数都减少。而无封顶限制的4支欧美彩票,综合程度指数都上升。

3) 原因分析。乐透型彩票1等奖采用浮动赔率形式,即每注奖金为“奖池总额+当期1等奖奖金总额”与中奖注数之比,且不大于最高封顶限额。当某1期1等奖总奖金过高时,奖池大幅下降,下期1等奖奖金大幅减少。这种情况发生时,奖金是否有封顶限制,对于彩票购买者的“倍投”行为影响是完全相反的:①无封顶限制,同样号码组投注多注,只增加投注成本,但不会增加可能获得的奖金总额。因此,如果奖池累积非常高,彩票购买者为获得更多奖金,投注的号码将更为分散,有意择号程度就会下

降。②有封顶限制,受单注奖金封顶限制,为获得更高的总奖金,彩票购买者的“倍投”行为反而加强,有意择号程

度就会上升。

表4 一等奖总奖金最高期综合程度指数前后各期对比
Table 4 Comparison on Before and After the Draw with the Highest Total First Prize

项目	有无限制	有封顶限制				无封顶限制			
	国家	中国		日本		英国	加拿大	美国	
	彩票	超级大乐透	双色球	乐透七	乐透六	大乐透	乐透 649	强力球	超级百万
中奖情况	年/月/日	16/12/21	19/05/07	19/03/08	18/05/03	16/01/09	15/10/17	16/01/13	18/10/23
	货币单位	人民币	人民币	日元	日元	英镑	加元	美元	美元
	总奖金/亿	5.91	7.83	30.00	18.61	0.66	0.64	15.86	15.37
	单注奖金/万	500.28	511.76	100 000	20 674.80	3 303.53	6 400	52 880	153 700
	中奖注数	115.5	153	3	9	2	1	3	1
各期综合程度指数均值	前 5 期	0.403 2	0.290 9	0.180 8	0.180 5	0.178 2	0.109 6	0.101 5	0.083 1
	后 5 期	0.175 8	0.216 0	0.128 9	0.174 6	0.232 6	0.174 6	0.122 8	0.111 7
	后减前	-0.227 4	-0.074 9	-0.051 9	-0.005 9	0.054 4	0.065	0.021 3	0.028 6
	前 10 期	0.298 4	0.262 8	0.181 4	0.228 1	0.194 8	0.117 1	0.084 7	0.085 0
	后 10 期	0.217 9	0.261 7	0.173 3	0.215 4	0.223 2	0.158 7	0.143 2	0.118 5
	后减前	-0.080 5	-0.001 1	-0.008 1	-0.012 6	0.028 4	0.041 6	0.058 5	0.033 5

注:超级大乐透中奖注数为基本玩法注加上追加玩法注数的一半。

可见,最高奖金封顶限制,会助长彩票购买者的有意择号行为。

5.2.2 中国数字型彩票游戏规则变化的影响

1) 规则变化情况。中国体育彩票排列三在 2008 年 5 月 4 日起实施“限号政策”,即当某些号码投注量过高时,不再销售这些号码。

2014 年 8 月 26 日起,中国体育彩票排列三和中国福利彩票 3D 玩法的各玩法单注中奖奖金提升,其中直选从 1 000 元升至 1 040 元,组选 3 从 320 元升至 346 元,组选 6 从 160 元升至 173 元。

2) 影响量化。分别计算上述 2 个规则变化前后各期的 2 支彩票综合程度指数均值。

如表 5 所示,限号政策实施前后,中国体育彩票排列三的综合程度指数显著下降,并随时间推移,下降程度加大。而中国福利彩票 3D 则因规则没有变化,综合程度指数也保持稳定。

表5 中国数字型彩票规则变化对综合程度指数的影响
Table 5 Influence of the Change on Rule for the Chinese Numbers to the Composite Degree Index

期间对比	彩票	中国体育彩票 排列三		中国福利彩票 3D	
	年/月/日	08/05/04	14/08/26	08/05/04	14/08/26
	规则	限号政策	增加奖金	无	增加奖金
前后 100 期	变化值	-0.010 1	-0.002 5	0.004 6	-0.002 4
	变化率	-2.88%	-0.93%	1.44%	-0.87%
前后 200 期	变化值	-0.016 8	-0.017 5	0.011 9	-0.007 3
	变化率	-5.02%	-6.18%	3.85%	-2.67%
前后 300 期	变化值	-0.019 5	-0.018 8	-0.001 5	-0.013 4
	变化率	-5.87%	-7.00%	-0.49%	-4.87%

单注奖金提高以后,2 支彩票的综合程度指数都显著下降,并随时间推移,下降程度加大,并且中国体育彩票排列三的下

3) 原因分析。实施限号政策,彩票购买者不能大量投注他们所想选择的号码,这迫使他们选择其他号码,有意择号行为被缓解。

单注奖金提高,用比此前少的资金也可以获得相同的中奖奖金,倍投行为就会减少,有意择号行为被缓解。这与 5.2.1 中中国体育彩票超级大乐透与中国福利彩票双色球因 1 等奖单注奖金提升而综合程度指数下降,原因相同。

5.2.3 各类彩票其他游戏规则变化的影响

1) 单注价格提升。英国大乐透于 2013 年 10 月 15 日起,单注价格从 1 英镑上升至 2 英镑。加拿大乐透 649 于 2004 年 6 月 2 日起,单注价格从 1 加元升至 2 加元;2013 年 9 月 18 日起,升至 3 加元。计算 2 支彩票价格调整前后各期综合程度指数均值。

如表 6 所示,2 支彩票单注价格提高以后,综合程度指数显著上升。原因在于,单注价格提高,彩票购买者的投注成本增加,可选择号码范围减少,有意择号行为被加强,综合程度指数上升。

此外,美国强力球于 2012 年 1 月 18 日以及超级百万于 2017 年 10 月 31 日起,单注价格从 1 美元升至 2 美元,但同时玩法也发生了重大改变,因此本文不再计算相应情况。

2) 选择号码集增加。2015 年 10 月 10 日起,英国大乐透可选的号码从 1~49 改为 1~59;美国强力球与超级百万的规则经过多次变化,前区号码数量逐渐增大。计算 3 支彩票“号码集增加且价格不变”的规则调整前后各期的综合程度指数均值。

表6 英国和加拿大2支乐透型彩票单注价格提高对综合程度指数的影响

Table 6 Influence of the Change on Price for 2 Lotteries in UK. and Canada to the Composite Degree Index

期间对比	彩票	英国大乐透	加拿大乐透 649	
	年/月/日	13/10/05	04/06/02	13/09/18
	此单前价	1 英镑	1 加元	2 加元
前后 100 期	此单后价	2 英镑	2 加元	3 加元
	变化值	0.047 1	0.036 1	0.011 0
前后 200 期	变化率	21.51%	18.11%	6.58%
	变化值	0.032 9	0.021 5	0.010 7
前后 300 期	变化率	15.03%	10.95%	6.02%
	变化值	0.032 4	0.012 4	0.008 2
	变化率	14.77%	6.64%	4.67%

如前文 4.1.1 所述,3 支彩票购买者都偏好投注小号码,这样如表 7 和表 8 所示,选择号码集加强后,他们投注的号码更加集中,有意择号行为增强。

3) 开奖频率增加。中国福利彩票双色球 2004 年 8 月 24 日起,每周开奖次数从 2 次增至 3 次;日本选三和选四彩票 2004 年 6 月 28 日起,每周开奖次数从 3 次增至 5 次;美国德克萨斯州的选四和选四彩票 2013 年 9 月 9 日起,每天开奖从 2 次增至 4 次。

计算各支彩票开奖频率调整前后各期的综合程度指数均值。如表 9 所示,各支彩票的程度指数都显著上升。原因在于,彩票购买者购买彩票金额有个预算,开奖频率增加,每次投注金额就会减少,他们投注的号码就更集中,有意择号行为加强。

表7 美国强力球规则变化对综合程度指数的影响

Table 7 Influence of the Change on Rule for Power Ball in US. to the Composite Degree Index

期间对比	年/月/日	02/10/09	05/08/31	09/01/07	15/10/07
	此前号码集	前区号数 49 后区号数 42	前区号数 53 后区号数 42	前区号数 55 后区号数 42	前区号数 59 后区号数 35
	此后号码集	前区号数 53 后区号数 42	前区号数 55 后区号数 42	前区号数 59 后区号数 39	前区号数 69 后区号数 26
前后 100 期	变化值	0.002 0	0.020 5	0.010 9	0.008 3
	变化率	1.81%	18.56%	10.90%	7.36%
前后 200 期	变化值	0.004 9	0.008 6	0.010 1	0.010 6
	变化率	4.93%	8.17%	10.17%	8.54%
前后 300 期	变化值	0.007 3	0.009 4	0.010 2	0.007 5
	变化率	7.39%	8.82%	10.33%	6.18%

表8 美国超级百万和英国大乐透规则变化对综合程度指数的影响

Table 8 Influence of the Change on Rule for Mega Million in US. and Lotto in UK. to the Composite Degree Index

期间对比	彩票	美国超级百万		英国大乐透	
	年/月/日	02/05/17	05/06/24	13/10/18	15/10/10
	此前号码集	前区号数 50 后区号数 36	前区号数 52 后区号数 52	前区号数 56 后区号数 46	49 选 6
前后 100 期	此后号码集	前区号数 52 后区号数 52	前区号数 56 后区号数 46	前区号数 75 后区号数 15	59 选 6
	变化值	0.019 1	0.004 8	0.014 1	0.016 5
前后 200 期	变化率	17.29%	4.50%	12.64%	7.09%
	变化值	0.006 3	0.003 5	0.003 0	0.007 3
前后 300 期	变化率	5.57%	3.36%	2.62%	2.93%
	变化值	0.001 3	0.006 6	0.001 3	0.005 7
	变化率	1.15%	5.81%	1.23%	2.38%

6 结论与建议

6.1 结论

6.1.1 中国体育彩票购买者有意择号行为程度偏高

各国各支彩票的历年有意择号程度指数都大于 0,综合比例指数却非常接近于 0,说明中外彩票购买者都表现出了显著的有意择号行为,但却根本不能提高中奖概率,因此这个行为是非理性的。

相对于中国福利彩票以及外国彩票,中国体育彩票购买者的有意择号程度更高;相对于中国体育彩票乐透型各品种,中国体育彩票数字型各品种的程度更高。

6.1.2 中国体育彩票购买者表现为强烈的赌徒谬误

外国各支彩票有意择号主要表现为号码偏好。中国体育彩票购买者的有意择号主要表现为错误预测,并且无论是短期还是长期,都表现为赌徒谬误,这与中国福利

彩票类似,但程度强于后者。

彩票购买者选择自己偏好的号码,如生日号码或文化吉祥号码,虽然不能提高中奖概率,但至少可以获得某些主观效用,因此,这种心理错误的严重性并不大。但如果

怀着赌徒谬误心理,长期跟踪此前数十甚至上百期中奖号码,无端地浪费大量时间和精力,仍不能提高中奖概率,并且就算侥幸中奖,总奖金在众多中奖者中均分,单注奖金也很低。因此,这种心理是“错上加错”。

表9 各支彩票开奖频率增加对综合程度指数的影响
Table 9 Influence of the Increase of the Draw Frequency to the Composite Degree Index for Each Lottery

	彩票	中国福利彩票	日本	日本	美国德克萨斯州	美国德克萨斯州
		双色球	数字四	数字三	选四	选三
期间对比	年/月/日	04/08/24	04/06/28	04/06/28	13/09/09	13/09/09
	调整前	每周2次	每周3次	每周3次	每天2次	每天2次
	调整后	每周3次	每周5次	每周5次	每天4次	每天4次
前后100期	变化值	0.012 9	0.027 9	0.012 2	0.016 8	0.008 5
	变化率	4.58%	13.63%	7.30%	4.19%	2.87%
前后200期	变化值	0.003 9	0.000 3	0.007 9	0.043 2	0.004 2
	变化率	1.37%	0.16%	4.71%	10.41%	1.42%
前后300期	变化值	0.013 3	0.006 2	0.001 6	0.022 4	0.008 9
	变化率	4.68%	3.31%	0.99%	5.66%	3.02%

6.1.3 彩票规则对购买者有意择号行为有显著影响

中国体育彩票超级大乐透历史上部分号码出现频率过高的异象,导致了这支彩票购买者过度投注这些号码,加剧了有意择号行为。

目前中国彩票业的大奖封顶政策,会加强彩票购买者非理性行为,这在事实上违背了实施这个政策的初衷。

彩票的单注价格、开奖频率和中奖难度的提高,会加强彩票购买者的有意择号行为,而单注奖金提高,以及限号政策,则会缓解这种行为。

6.1.4 彩票购买者有意择号问题对彩票机构意义重大

彩票购买者有意择号行为,会给彩票发行机构带来运营风险。而由于中国大奖封顶限制和购买者更不理性等2项特色之处,这个影响更为严重。

前文5.1.2部分,以目前世界上销量第2大的单支彩票“中国体育彩票超级大乐透”为例,说明了就算只考虑自身风险,中国体育彩票相关机构也必须高度重视彩票购买者有意择号问题。

6.2 建议

以中国国家体育总局及其下属国家体育总局体育彩票管理中心加上各省市体育彩票管理中心等相关机构为能动主体,我们提出如下建议。

6.2.1 制订规则影响彩票购买者有意择号行为

对于中国体育彩票购买者强烈的非理性的有意择号行为,中国体育彩票相关机构可以采取诸多手段完善各彩票品种规则来影响彩票购买者的行为。

如表5所示,2014年8月26日起,中国体育彩票排列三和中国福利彩票3D这2支彩票同时提高了各玩法的单注奖金,它们的综合程度指数也随之下降,但前者下降程度更大。原因在于,除了提高奖金以外,后者还增加了新

的玩法。玩法增多,彩票购买者在每个玩法的投注资金量减少,选择号码更加集中,有意择号程度自然上升。因此,不建议中国体育彩票排列三跟随采取这些玩法。

有人提出将彩票单注2元的价格提高,但表6显示,单纯提高价格,只是会加强彩票购买者有意择号行为,并且对于彩票销量提高并没有太大正向作用。因此,建议继续保持彩票单注价格2元,甚至可以考虑将其下降至1元。

在中国,“倍投”会加强彩票购买者有意择号行为,建议将目前各支体育彩票倍投注数最高限定99注减少至20注,与高频和快开类相一致。

6.2.2 策略性提高单注奖金封顶限额

中国彩票单注奖金封顶政策,会导致彩票购买者“倍投”行为,加剧了中国彩票购买者的非理性行为。

不过,按照目前规则,中国体育彩票超级大乐透的1等奖奖金期望值为725.539 8万元。因此,提升封顶限额,还同时需要对玩法进行调整。

这支彩票在2019年2月20日刚刚进行玩法调整,需要一定的稳定性。因此,从第3~9等奖这些固定奖的中奖条件和奖金,以及后区号码不宜改变,可以考虑调整其前区号码数量。

如表10所示,如果前区号码从目前的35增加至40,1等奖中奖概率将减少至1/43 428 528,单注奖金期望值增加至19 480 342元。

不过鉴于前文5.2.3部分的发现,英国国家彩票以及美国强力球和超级百万的中奖难度提高时,彩票购买者的有意择号程度会增加。因此,超级大乐透的难度调整应当逐渐增加而不是一步到位,并在难度调整时,加强对彩票购买者健康投注的引导。

表10 中国体育彩票超级大乐透前区号码变化时1和2等奖的期望奖金

Table 10 The Expected Prize of the First and Second Class According to the Change of the Numbers in First Position of the Chinese Sports Lottery Super Lotto

奖级	项目	目前情况	情况1	情况2	情况3	情况4	情况5
	前区号码	35	36	37	38	39	40
中奖概率	1等奖	21 425 712	24 881 472	28 769 202	33 128 172	37 999 962	43 428 528
倒数	2等奖	1 071 286	1 244 074	1 438 460	1 656 409	1 899 998	2 171 426
单注奖金	1等奖	7 255 398	9 098 437	11 214 792	13 631 302	16 376 438	19 480 342
期望值(元)	2等奖	102 320	128 311	158 157	192 236	230 950	274 723

6.2.3 继续从严控制高频类各品种玩法

中国体育彩票高频型与中国福利彩票快开型于2010年前后在全国范围推广,随后销量增加迅速。这种彩票开奖频率非常快,以体育彩票“福建11选5”为例,在2019年2月调整之前,每天上午8点至晚上11点,每10 min销售1次,每天90次。

2019年1月28日,财政部、民政部、体育总局联合发文(财综[2019]4号)调整高频快开类彩票游戏规则,要点包括:1)每期销售时间一律统一至20 min;2)倍投最高范围从99倍减少至20倍。

虽然我们尚未获得数据,但根据前文国内外彩票开奖频率变化对综合程度指数的影响,可以断定,这种彩票的购买者有意择号行为应当非常高。因此,上述游戏规则的调整,是有助于缓解彩票投注者非理性购彩行为的,应当继续坚持甚至从严,不能因销量下滑就加以放松甚至废止。

6.2.4 加强跨部门跨领域的交流与合作

中国体育彩票相关机构,通过制订合理规则,的确可以缓解彩票购买者有意择号行为,但为更有效地发挥这些规则的作用,进而从整体上减轻中国体育彩票乃至所有彩票购买者的非理性心理,还应当主动与政府部门和社会各界密切联系和配合,这也是中国体育彩票的履行社会责任的重要体现。

6.2.5 向国际彩票领域推广本文指数体系

国家体育总局体育彩票管理中心已经是世界彩票销售规模最大的机构。未来工作,不能仅仅是顺利获得世界彩票协会的最高级认证,还要获得与自身销售规模相匹配的话语权威。

6.3 后续性研究

本文只是完善了体育彩票购买者有意择号指数体系的构建,后续仍有大量工作需要研究。1)外国彩票还仅限于英美日加等4个发达国家,未来可纳入其他国家尤其是发展中国家的彩票品种,以更“广泛”的进行跨国别比较。2)本文只是探讨全国彩票购买者整体情况,若获得各省份甚至地市层面数据,可以更“细致”地分析各地区体育彩票购买者的情况,并找出彩票购买者有意择号程度与当地经济和人口统计学指标的关系。3)本文探讨各

项“共性”指标对于彩票购买者的有意择号行为的影响,未来可单独针对1支彩票,更“聚焦”地探讨“特性”指标的影响。

参考文献:

- 李刚,茆训诚,2006.关于中国足球彩票发展的对策研究[J].体育科学,26(1):8-30
- 李刚,2009.数字型彩票购买者心理健康程度在国际和中国省际比较及其影响因素的定量研究[J].体育科学,29(10):9-16,60.
- 李刚,2013.购买者心理等因素对于数字型彩票销量的影响[J].南大商学评论,(1):83-102.
- 李刚,韩辰,昂歌尔,2018.中国体育彩票排列三的有意择号指数构建与国际比较[J].上海体育学院学报,42(6):42-50,97.
- ARIYABUDDHIPHONGS V, CHANCHALERMPOORN N, 2007. A test of social cognitive theory reciprocal and sequential effects: Hope, superstitious belief and environmental factors among lottery gamblers in Thailand[J]. J Gambl Stud, 23: 201-214.
- CLOTFELTER C T, COOK P J, 1993. Notes: The “gambler's fallacy” in lottery play[J]. Manage Sci, 39(12): 1521-1525.
- COOK P J, CHARLES C T, 1993. The peculiar scale economies of lotto[J]. Am Econ Rev, 83(3):634-643.
- DEKEL E, 1999. On the evolution of attitudes towards risk in winner-take-all games[J]. J Econ Theory, 87: 125-143.
- DIECIDUE E, SCHMIDT U, WAKKER P P, 2003. The utility of gambling reconsidered[J]. J Risk Uncertainty, 29: 241-259.
- FAMA E F, 1970. Efficient capital markets: A review of theory and empirical work[J]. J Fin, 25(2): 383-417
- FRIEDMAN M, SAVAGE L J, 1948. The utility analysis of choices involving risk[J]. J Polit Econ, 56(4): 279-304.
- GARRETT T A, SOBEL R S, 1999. Gamblers favor skewness, not risk: Further evidence from united states lottery games [J]. Economics Letters, 63: 85-90.
- GURYAN J, KEARNEY M S, 2008. Gambling at lucky stores: Empirical evidence from state lottery sales [J]. Am Econ Rev, 98(1): 458-473.
- KAHNEMAN D, TVERSKY A, 1979. Prospect theory: An analysis of decision under risk[J]. Econometrica, 47(2): 263-291.
- KWANG, YEOW N, 1965. Why do people buy lottery tickets? Choices involving risk and the indivisibility of expenditure [J]. J Polit Econ, 73(5): 530-535.
- LANGER E J, ROTH J, 1975. Heads I win, tails it's chance: The illusion of control as a function of the sequence of outcomes in a purely chance task[J]. J pers soc psychol, 32(6): 951-955.
- SIMON J, 1998. An analysis of the distribution of combinations

- chosen by UK national lottery players[J]. J Risk Uncertainty, 17 (3): 243-277.
- SUETENS S, GALBO-JORGENSEN C B, TYRAN J R, 2016. Predicting lotto numbers: A natural experiment on the gambler's fallacy and the hot-hand fallacy[J]. J Eur Econ Assoc, 14(3): 584-607.
- THALER R H, ZIEMBA W T, 1988. Anomalies: Parimutuel betting markets: Racetracks and lotteries [J]. J Econ Perspect, 2 (2): 161-174.
- YUAN J, 2015. Examining the gambling behaviors of Chinese online lottery gamblers: Are they rational? [J]. J gambl studs, 31 (2): 573-584.
- ZAMAN A, MARSAGLIA G, 1990. Random selection of subsets with specified element probabilities[J]. Commun Stat-Theor M, 19 (11): 4419-4434.

Perfection and Application of the Index System on Conscious Selection for the Chinese Sports Lottery Players

LI Gang

School of Finance & Business, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China

Abstract: From the perspective of behavioral economics, according to the mathematical statistics model, this paper improves the index system on conscious selection for the Chinese sports lottery players, and compares results with related indicators of China Welfare Lottery and other lotteries abroad. We find that, the degree of conscious selection for the Chinese sports lottery players is pretty high, which mainly manifests as Gambler Fallacy; lottery rules will significantly affect the behavior of conscious selection. Paying attention to this behavior is of great significance to Chinese sports lottery institutions. Chinese sports lottery institutions should make reasonable rules to relieve the behavior of conscious selection, strategically increase the cap limit of single lot prize, continue to strictly control the high-frequency lotteries and promote the index system proposed in this paper to the international lottery field.

Keywords: China sports lottery; lottery players; conscious selection; index system; responsible lottery

欢迎订阅 2020 年《体育科学》(月刊)

《体育科学》(月刊)96 页/期,国际流行大 16 开,胶版印刷,国内定价 300.00 元/年/套。

订阅办法:

1. 各地邮局均可订阅:

《体育科学》(月刊)邮发代号:2-436

2. 通过国家体育总局体育科学研究所科技书刊部订购,汇款方式:

(1) 邮局汇款:100061 北京市东城区体育馆路 11 号国家体育总局体育科学研究所科技书刊部 刘婵收(请在汇款单“附言”中注明订阅杂志的名称、期号和订购数量)

(2) 银行汇款:户名:中国体育科学学会,开户行:工商银行体育馆路支行,账号:0200008109089053154(注明:订阅人姓名,订阅杂志的名称、期号和订购数量)

3. 联系电话:010-87182591 E-mail:bjb@ciss.cn