

Research on Public Health Risk Prevention of Long-Term Care Facilities --Take the Cases of Coronavirus Disease

Fengying Zhang¹, Xiaofeng Xie¹, Jianhui Kong^{2,*}, Kai Xu³,

Zongfang Zhou⁴

¹ West China School of Nursing/ West China Hospital, Sichuan University, Sichuan, China 610041

² Law School, Southwest Minzu University, Chengdu 610041, China

³ Business School, Chengdu University, Chengdu 610106, China

⁴ School of Management and Economics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China

* Corresponding author. Email: John@swun.edu.cn

ABSTRACT

Under the current situation of complexity and uncertainty of public health risks, the elderly in nursing homes are at the highest risk of being infected. For the research of pension institution of emergent public health risk prevention strategy, this paper constructs the Long-term Care Facilities based on prospect theory of emergent public health risk behavior decision model, analyses the pension agency care personnel and managerial risk behavior strategy, reveals the risk management cost and risk loss and external supervision of pension agency care staff and managers risk behavior decision-making. The study of this paper has important theoretical and practical significance for the prevention and control of novel Coronavirus pneumonia and other emergent public health risks in pension institutions.

Keywords: Long-term care facilities, public health risk, coronavirus disease, prevention decision prospect theory

养老机构突发公共卫生风险防范研究

—以新冠病毒肺炎为例

张凤英¹, 谢小凤¹, 孔建会^{2,*}, 徐凯³, 周宗放⁴

¹ 四川大学华西护理学院/华西医院 四川 成都 610041

² 西南民族大学法学院 四川 成都 610041

³ 成都大学商学院 四川 成都 610106

⁴ 电子科技大学经济与管理学院 四川 成都 611731

* 通讯作者. 电子邮箱: John@swun.edu.cn

摘要

在当前养老机构突发公共卫生风险复杂性与不确定性情况下, 机构内老年人处于被感染的最高风险之中。为研究养老机构突发公共卫生风险防范策略, 本文构建了基于前景理论的养老机构突发公共卫生风险行为决策模型, 分析了养老机构照护人员和管理者的风险行为策略, 揭示了风险管理成本、风险损失及外部监管对养老机构照护人员和管理者风险行为决策的影响。本文的研究对养老机构新冠病毒肺炎等突发公共卫生风险的防控具有重要的理论和现实意义。

关键词: 养老机构, 突发公共卫生风险, 前景理论, 行为决策, 防范策略

1. 引言

据《纽约时报》7月30日报道，全美已有近1.6万家养老机构，36.2万人感染新冠肺炎，至少6.2万人在护理院和养老机构的入住者和其中的工作人员因新冠病毒肺炎死亡，超过40%的美国新冠病毒死亡病例与养老机构相关^[1]。结合养老机构现状，长者常有合并基础病的情况，其中患有高血压、糖尿病、心血管疾病和呼吸道传染病的长者各占不同比例，有合并症的长者易于感染新型冠状病毒肺炎，且病死率明显更高。新冠肺炎疫情期间，养老机构及时合理的疫情管理对有效预防、及时控制和消除传染病在养老机构发生、流行，保障长者的身心健康具有重要意义。

养老机构突发公共卫生风险具有随机性、公共性、快速扩散性、衍生性、突发性、紧迫性、严重性、复杂性和易变性的特征，常常表现为传染病疫情等形式^[2-3]。养老院、敬老院以及家庭护理等场所只要防控不当都可能爆发突发公共卫生风险。本文所称的突发公共卫生风险是指因防控不当引起养老机构内照护人员、老年人客观存在的、潜在的突发公共卫生事件发生的可能，导致老年人患病、损害或死亡事件，以及可能严重影响养老机构运行的事件，可由机构管理、照护人员行为及环境设施等因素引起。养老机构突发公共卫生风险防范的首要任务是对高危风险的识别，并组织消除或减少突发公共卫生风险事件的发生，以最低成本实现最大安全保障是最科学的风险管理方法^[4-5]。Leland等^[6]用MDS 2.0评估量表对老年人护理风险发生与机构特征，包括管理流程、人力配置及床位数等进行相关性分析以证明该评价体系的有效性。通过风险管理，使养老机构突发公共卫生风险在不同程度上得到转化、分解、控制和有效控制。

期望效用理论认为期望效用值可用备选方案结果出现的概率与该方案效用值的函数来表示^[7]。按照认知心理学的实验解析，当行为者的

信息加工能力具有局限性时，其判断和决策就会产生偏差^[8]。而前景理论因其能够有效地解决期望理论和事件预测的不一致，从而成为行为经济学的理论基石。基于此，本文引入前景理论对养老机构突发公共卫生风险管理主体的风险行为演化过程和机理进行分析，从风险感知理论角度诠释不同突发公共卫生风险主体行为倾向的原因和突发公共卫生风险管理策略选择的条件，通过分析不同条件下风险管理行为与护理行为关系及演化结果的影响，为养老机构突发公共卫生风险防范提供决策依据。

2 前景理论下养老机构的价值函数

养老机构突发公共卫生风险防范过程中存在养老机构管理者和照护人员两类群体，因养老机构相对于一般的社区服务中心具有的不确定性和复杂性，管理者和养老机构照护人员在突发公共卫生风险感知与偏好、管理知识、能力、角色以及对于突发公共卫生风险信息的获取及分析能力等方面存在差异，表现出有限理性特征。对于突发公共卫生风险管理策略等选择主要基于风险策略选择收益及损失的心理预期和感知价值，而不是实际收益和损失。前景理论为不确定条件下的决策研究做出开创性的贡献，目前广泛应用于各种决策分析中^[9-10]。在现实中，养老机构照护人员往往不是完全理性的，容易受到周边环境和其心理因素的影响。根据前景理论分析价值的载体是管理者及照护人员的收益变化而不是最终状态，这种变化根据对参考标准的偏离程度来定义，因此，管理者及照护人员常常以自己的视角或参考标准来决定其行为。由于参考标准的不同，使得其预期的“收益”或“损失”不同。

根据前景理论，价值函数的计算公式如下

$$V(x) = \begin{cases} x^\alpha, & x \geq 0 \\ -\lambda(-x)^\beta, & x < 0 \end{cases}$$

其中， $0 < \alpha, \beta < 1$ ， $\lambda > 1$ ， α 和 β 分别给出了价

值函数的收益区域和损失区域的凹凸程度，其反映了养老机构对待收益和损失的不同风险态度： α 和 β 越大，表明养老机构越倾向于冒险； λ 表示养老机构的损失规避程度： λ 越大，表明养老机构对损失的规避程度越大。

3 基于前景理论的养老机构突发公共卫生风险行为决策

3.1 机构照护人员和管理者风险行为的主要影响因素

养老机构照护人员和管理者的风险行为不仅与自身收益以及政府和行业对养老机构的监管与惩罚有关，还与风险管理行为导致的养老机构突发公共卫生风险损失有关。由于养老机构照护人员和管理者的行为因素直接影响机构老人感染突发公共卫生风险的强度，从而也会显著影响养老机构面临的新冠肺炎感染风险导致的声誉损失、经济损失等风险损失。

假设机构照护人员可选择“规范”和“非规范”两类照护行为，机构管理者可选择“积极”和“消极”两类风险管理行为。照护人员选择“规范”照护行为的概率为 p_x ，则照护人员选择“非规范”照护行为的概率为 $1-p_x$ ；管理者选择“积极”风险管理的概率为 p_y ，则管理者选择“消极”风险管理概率为 $1-p_y$ 。照护人员提供常规照护服务获得的收益为 E_C ，机构管理者进行常规风险管理获得的收益为 E_M 。将照护人员选择“规范”照护行为而支付的成本(反映了照护人员因更高的努力水平和更多的照护时间等所耗费的成本)记为 C_C ，机构管理者选择“积极”风险管理行为而支付的成本(反映了机构管理者因更高的管理能力、努力水平和更多的管理时间等所耗费的成本)记为 C_M ， $0 < C_C < E_C, 0 < C_M < E_M$ 。

如果照护人员采取“规范”的照护行为且机构管理者提供“积极”的风险管理，将能有效防范机构内突发公共卫生风险的爆发，使养老机构免受风险损失；否则，养老机构将面临入住老人感染新冠肺炎导致的损失。假设当照护人员

提供“非规范”照护行为且管理者进行“消极”风险管理时，养老机构遭受的风险损失为 L 。事实上，照护人员“规范”的照护行为和机构管理者“积极”的风险管理行为，均能降低机构入住老人新冠肺炎的感染率，从而减少养老机构面临的相关损失。 γ_C 表示当照护人员采取“规范”的照护行为时(无论管理者是否开展了“积极”的风险管理)，养老机构面临突发公共卫生风险损失的折扣系数，此时养老机构面临的损失为 $(1-\gamma_C)L$ ， $\gamma_C \in (0,1)$ 。 γ_M 表示当机构管理者“积极”开展突发公共卫生风险管理时(无论照护人员是否采取了“规范”的照护行为)，养老机构面临突发公共卫生风险损失的折扣系数，此时养老机构面临的损失为 $(1-\gamma_M)L$ ， $\gamma_M \in (0,1)$ 。 γ_C 度量了照护人员“规范”的照护行为对机构肺炎风险损失的正向效应， γ_M 度量了管理者“积极”的风险管理行为对机构肺炎风险损失的正向效应。进一步，假设养老机构遭受的风险损失由机构照护人员和管理者分担， β 为照护人员分担的突发公共卫生风险损失比例， $\beta \in (0,1)$ 。

为有效地监督和鼓励养老机构进行积极的突发公共卫生风险管理，政府和行业将设置严格的惩罚和奖励机制。当照护人员选择“非规范”照护行为时，政府和行业将对其进行处罚，记照护人员面临的惩罚为 K_C ；当照护人员选择“规范”照护行为时，政府和行业将对其进行奖励，记照护人员奖励为 S_C 。类似地，当机构管理者选择“消极”风险管理行为时，政府和行业将对其进行惩罚，记管理者面临的惩罚为 K_M ；当机构管理者选择“积极”风险管理行为时，政府和行业将对其进行奖励，记机构管理者奖励为 S_M 。不失一般性，本文假设 $S_C = K_C, S_M = K_M$ 。

影响照护人员和管理者突发公共卫生风险行为的主要因素及对应的行为选择后果如表 1 所示。为区别不同的博弈主体和风险行为策略，本文将机构管理者和照护人员的相关变量分别添加了下标 M 和 C ，将照护人员“规范”和“非

规范”照护行为分别记为 C_1 和 C_2 ，将机构管理者“积极”和“消极”风险管理行为分别记为 M_1 和 M_2 。

表 1 照护人员和管理者风险行为的主要影响因素及行为后果

决策主体	行为选择	主要影响因素		
		自身收益	养老机构风险损失折扣系数	政府和行业的监管与惩罚
照护人员 (Caregivers)	“规范”照护行为 C_1	$E_c - C_c$	γ_c	S_c
	“非规范”照护行为 C_2	E_c	0	$-K_c$
	参考标准	T_{C1}	T_{C2}	T_{C3}
	权重	W_{C1}	W_{C2}	W_{C3}
管理者 (Managers)	“积极”风险管理行为 M_1	$E_M - C_M$	γ_M	S_M
	“消极”风险管理行为 M_2	E_M	0	$-K_M$
	参考标准	T_{M1}	T_{M2}	T_{M3}
	权重	W_{M1}	W_{M2}	W_{M3}

其中， T_{C1} 、 T_{C2} 、 T_{C3} 分别为设定的照护人员自身收益、照护人员风险行为对机构风险损失折扣系数、政府和行业对照护人员惩罚的参考标准， T_{M1} 、 T_{M2} 、 T_{M3} 分别为设定的机构管理者自身收益、管理者风险行为对机构风险损失折扣系数、政府和行业对管理者惩罚的参考标准。

3.2 照护人员及管理者风险行为收益

若照护人员选择“规范”的照护行为，当管理者选择“积极”的风险管理行为时，此时养老机构面临的风险损失折扣系数为 1，则照护人员收益为

$$\pi_{C_1, M_1}^C = E_c - C_c - (1 - \gamma_c - \gamma_M) L = E_c - C_c$$

当管理者选择“消极”的风险管理行为时，此时养老机构面临的风险损失折扣系数仅为 α ，且照护人员因规范照护行为为获得的奖励为 K_M ，则照护人员收益：

$$\pi_{C_1, M_2}^C = E_c - C_c + K_M - (1 - \gamma_c) \beta L$$

若照护人员选择“非规范”的照护行为 C_2 ，管理者同样面临两种决策：当管理者选择“积极”的风险管理行为 M_1 时，此时养老机构面临的风险损失折扣系数为 γ ，照护人员所支付的惩罚

为 K_C ，则照护人员收益为

$$\pi_{C_2, M_1}^C = E_c - K_C - (1 - \gamma_M) \beta L$$

当管理者选择“消极”的风险管理行为 M_2 时，此时养老机构面临的风险损失为 L ，对照护人员的惩罚为 K_C ，则照护人员收益为

$$\pi_{C_2, M_2}^C = E_c - K_C - \beta L。$$

类似地，若管理者选择“积极”的风险管理行为，则照护人员面临两种决策：当照护人员选择“规范”的照护行为时，此时养老机构面临的风险损失折扣系数为 1，则管理者收益为 $\pi_{C_1, M_1}^M = E_M - C_M - (1 - \gamma_c - \gamma_M) L = E_M - C_M$ ；当照护人员选择“非规范”的照护行为时，此时养老机构面临的风险损失折扣系数仅为 γ_M ，且管理者因积极的风险管理行为为获得的奖励为 K_C ，则管理者获得的净收益为

$$\pi_{C_2, M_1}^M = E_M - C_M + K_C - (1 - \gamma_M)(1 - \beta)L$$

若管理者选择“消极”的风险管理行为，照护人员同样面临两种决策：当照护人员选择“规范”的照护行为时，此时养老机构面临的风险损失折扣系数为 γ_C ，管理者所支付的惩罚为 K_M ，则管理者获得的净收益为

$$\pi_{C_1, M_2}^M = E_M - K_M - (1 - \gamma_C)(1 - \beta)L$$

当照护人员选择“非规范”的照护行为时，此时养老机构面临的风险损失为 L ，管理者的惩罚为 K_M ，则管理者获得的净收益为

$$\pi_{C_2, M_2}^M = E_M - K_M - (1 - \beta)L$$

3.3 照护人员风险行为决策

根据照护人员不同风险行为策略下的收益及对应的前景价值，可得照护人员选择“规范”照护行为 C_1 的前景价值为：

$$\begin{aligned} V(C_1) &= W(P_y)V(\pi_{C_1, M_1}^C - T_C) + W(1 - P_y)V(\pi_{C_1, M_2}^C - T_C) \\ &= W(P_y)V(E_C - C_C - T_C) + W(1 - P_y)V(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) \end{aligned} \quad (1)$$

照护人员选择“非规范”照护行为 C_2 的前景价值为：

$$\begin{aligned} V(C_2) &= W(P_y)V(\pi_{C_2, M_1}^C - T_C) + W(1 - P_y)V(\pi_{C_2, M_2}^C - T_C) \\ &= W(P_y)V(E_C - K_C - (1 - \gamma_M)\beta L - T_C) + W(1 - P_y)V(E_C - K_C - \beta L - T_C) \end{aligned} \quad (2)$$

照护人员不同照护行为下的前景价值的离差 ΔV_C 为：

$$\begin{aligned} \Delta V_C &= V(C_1) - V(C_2) = W(P_y)[V(E_C - C_C - T_C) - V(E_C - K_C - (1 - \gamma_M)\beta L - T_C)] \\ &\quad + W(1 - P_y)[V(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) - V(E_C - K_C - \beta L - T_C)] \end{aligned} \quad (3)$$

其中，借鉴 Gonzalez and Wu (1999) [29,30] 对权重函数的设置，假设权重函数

$$\begin{aligned} W(x) &= \frac{x^k}{(1-x)^k + x^k}, 0 < k < 1. \text{ 若 } \pi_{C_i, M_j}^C - T_C > 0, \\ V(\pi_{C_i, M_j}^C) &= (\pi_{C_i, M_j}^C - T_C)^\alpha; \text{ 若 } \pi_{C_i, M_j}^C - T_C \leq 0, \text{ 则} \\ V(\pi_{C_i, M_j}^C) &= -\lambda(-\pi_{C_i, M_j}^C + T_C)^\beta, i, j \in \{1, 2\}. \end{aligned}$$

对于照护人员而言，如果“规范”照护行为 C_1 的前景价值 $V(C_1)$ 大于“非规范”照护行为 C_2 的前景价值 $V(C_2)$ ，照护人员将倾向于选择“规范”的照护行为；否则，照护人员将倾向于选择“非规范”的照护行为。易知，可用照护人员前景价值的离差 ΔV_C 来判断照护人员将如何选择自身的照护行为。当 $\Delta V_C > 0$ 时，照护人员将选择“规范”的照护行为，当 $\Delta V_C \leq 0$ 时，照护人员将选择“非规范”的照护行为。

命题 1 照护人员选择“规范”照护行为的前景价值与风险行为成本 C_C 负相关，与风险损失分担比例 β 负相关，与风险损失折扣系数 γ_C 正相关。

证明： 由于

$$\frac{\partial V(C_1)}{\partial C_C} = -W(P_y)V'(E_C - C_C - T_C) - W(1 - P_y)V'(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) < 0$$

$$\frac{\partial V(C_1)}{\partial \beta} = -(1 - \gamma_C)LW(1 - P_y)V'(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) < 0$$

$$\frac{\partial V(C_1)}{\partial \gamma_C} = \beta LW(1 - P_y)V'(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) > 0$$

从而可得命题 1 成立。证毕

命题 1 表明，由于照护人员选择“规范”照护行为的前景价值愈大，则选择“规范”照护行为的意愿也就愈强。从而风险行为成本负向影响照护人员选择“规范”照护行为的意愿，风险损失分担比例负向影响照护人员选择“规范”照护行为的意愿，风险损失折扣系数正向影响照护人员选择“规范”照护行为的意愿。

命题 2 当 $K_M < (1 - \gamma_C)\beta L$ 时，照护人员选择“规范”照护行为的前景价值与机构管理者选择“积极”风险管理行为的概率正相关；当 $K_M > (1 - \gamma_C)\beta L$ 时，照护人员选择“规范”照护行为的前景价值与机构管理者选择“积极”风险管理行为的概率负相关。

证明： 由式 (1) 得，

$$\begin{aligned} \frac{\partial V(C_1)}{\partial P_y} &= W'(P_y)V(E_C - C_C - T_C) + W'(1 - P_y)V(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) \\ &= \frac{k(P_y)^{k-1}(1 - P_y)^{k-1}}{[(P_y)^k + (1 - P_y)^k]^2} [V(E_C - C_C - T_C) - V(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C)] \end{aligned}$$

由于前景价值函数 $V(x)$ 是 $(-\infty, +\infty)$ 上的单调递增函数，当 $K_M - (1 - \gamma_C)\beta L > 0$ 时，有 $V(E_C - C_C - T_C) - V(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) < 0$ 。从而 $\frac{\partial V(C_1)}{\partial P_y} < 0$ 。当 $K_M - (1 - \gamma_C)\beta L < 0$ 时，有 $V(E_C - C_C - T_C) - V(E_C - C_C + K_M - (1 - \gamma_C)\beta L - T_C) > 0$ ，从而 $\frac{\partial V(C_1)}{\partial P_y} > 0$ 。证毕

命题 2 表明，政府和行业监管者在制定照护人员的奖励策略时，并不是奖励越高越有效，而必须将其限定在一个合理的范围内，才能有效地激励照护人员采取“规范”的照护行为。

3.4 机构管理者风险行为决策

管理者不同风险管理行为下的前景价值的离差 ΔV_M 可表示为：

$$\begin{aligned} \Delta V_M &= V(M_1) - V(M_2) = W(P_y)[V(E_M - C_M - T_M) - V(E_M - K_M - (1 - \gamma_C)(1 - \beta)L - T_M)] \\ &\quad + W(1 - P_y)[V(E_M - C_M + K_C - (1 - \gamma_M)(1 - \beta)L - T_M) - V(E_M - K_M - (1 - \beta)L - T_M)] \end{aligned} \quad (4)$$

在式 (4) 中，若 $\pi_{C_i, M_j}^M - T_M > 0$ ，

$$V(\pi_{C_i, M_j}^M) = (\pi_{C_i, M_j}^M - T_M)^\alpha; \text{ 若 } \pi_{C_i, M_j}^M - T_M \leq 0, \text{ 则}$$

$$V(\pi_{C_i, M_j}^M) = -\lambda(-\pi_{C_i, M_j}^M + T_M)^\beta, i, j \in \{1, 2\}。$$

本文用管理者不同风险管理行为下的前景价值的离差 ΔV_M 来判断管理者将如何进行风险管理行为决策。当 $\Delta V_M > 0$ 时, “积极” 风险管理行为 M_1 的前景价值 $V(M_1)$ 高于 “消极” 风险管理行为 M_2 的前景价值 $V(M_2)$, 管理者将选择 “积极” 的风险管理行为; 当 $\Delta V_M \leq 0$ 时, “积极” 风险管理行为 M_1 的前景价值 $V(M_1)$ 低于 “消极” 风险管理行为 M_2 的前景价值 $V(M_2)$, 管理者将选择 “消极” 的风险管理行为。

命题 3 管理者选择 “积极” 风险管理行为的前景价值与风险行为成本 C_M 负相关, 与风险损失分担比例 β 负相关, 与风险损失折扣系数 γ_M 正相关。

证明: 与命题 1 证明过程类似, 易证命题 3 成立。

命题 3 表明, 管理者选择 “积极” 风险管理行为的前景价值愈大, “积极” 风险管理行为意愿也就愈强。从而风险行为成本负向影响管理者选择 “积极” 风险管理行为的意愿, 自身风险损失分担比例负向影响管理者选择 “积极” 风险管理行为的意愿, 风险损失折扣系数正向影响管理者选择 “积极” 风险管理行为的意愿。

命题 4 当 $K_C < (1-\gamma_M)(1-\beta)L$ 时, 管理者选择 “积极” 风险管理行为的意愿与照护人员选择 “规范” 照护行为的概率正相关; 当 $K_C > (1-\gamma_M)(1-\beta)L$ 时, 管理者选择 “积极” 风险管理行为的意愿与照护人员选择 “规范” 照护行为的概率负相关。

证明: 与命题 2 证明过程类似, 易证命题 4 成立。

命题 4 表明, 政府和行业监管者在制定养老机构的奖励和惩罚机制时, 需要权衡奖励与惩罚的利与弊, 将其限定在一个合理的范围内, 真正发挥对养老机构人员采取最优风险管理行为的激励与约束作用。

4.结束语

为探寻养老机构突发公共卫生风险事件的防范策略, 本文构建了基于前景理论的养老机构突发公共卫生风险行为决策模型, 分析了养老机构照护人员和管理者的风险行为策略, 揭示了风险管理成本、风险损失及外部监管对养老机构照护人员和管理者风险行为决策的影响。本文研究表明, 促使机构管理者 and 照护人员采

取积极风险管理策略以及 “规范” 的护理行为在于改变双方对于新型冠状病毒肺炎风险事件发生率、风险管理成本等方面的认知偏差。本文的研究对养老机构新冠病毒肺炎等突发公共卫生风险的防控具有重要的理论和现实意义。**致谢**

本研究受国家自然科学基金资助项目 (71871447、71701066、71671144)、四川省科技厅项目 (2018ZR0201、21YYJC2873)、成都市哲学社会科学项目 (YY0920200643) 的支持。

参考文献

- [1] C. Matthew, I. Danielle, Y. Karen. More than 40% of U.S. coronavirus deaths are linked to nursing homes. The New York Times, 2020.
- [2] D. Leo; Trabucchi, M. COVID-19 and the Fears of Italian Senior Citizens. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2020, 17, 3572.
- [3] X. Li, P. Lu, L. Hu, T. Huang, L. Lu. Factors Associated with Mental Health Results among Workers with Income Losses Exposed to COVID-19 in China. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2020, 17:5627.
- [4] D. Saliba, M. Jones, J. Streim. Overview of significant changes in the minimum data set for nursing homes version 3.0. J Am Med Dir Assoc, 2012, 13:595-601.
- [5] D. S. Denny, D. K. Allen, N. Worthington. The use of failure mode and effect analysis in a radiation oncology setting: The Cancer Treatment Centers of America experience. J Healthc Quality, 2014, 36: 18-28.
- [6] N. E. Leland, P. Gozalo, J. Teno. Falls in newly admitted nursing home residents: a national study. J Am Geriatr Soc 2012, 60: 939-945.
- [7] Von Neumann John, Morgenstern Oskar. Theory of games and economic behavior [M]. Princeton University Press, 1944:17-28.
- [8] 赵泽斌, 满庆鹏. 基于前景理论的重大基础设施工程风险管理行为演化博弈分析. 系统管理学报, 2018, 27 (1) :110-117.
- [9] Y. Shi, X. Cui, D. Li. Discrete-time behavioral portfolio selection under cumulative prospect theory[J]. J of Economica Dynamics & Control, 2015,61(12):283-302.
- [10] T. Noel. Brewer., B.Gretchen, Frederick X. Gibbons .,Meg Gerrard Chapman., Kevin D. McCaul. Meta-analysis of the Relationship Between Risk Perception and Health Behavior: The Example of Vaccination. [J].Health Psychology, 2007, 26 (2) : 136-145.