高校常态化疫情防控策略研究

李 妍，魏述和

（凯里学院 建筑工程学院，贵州 凯里 556011）

摘要：针对高校常态化疫情防控的复杂性，建立高校和学生之间的动态演化博弈模型，分析双方在不同情形下的稳定演化策略及影响因素。研究表明，高校的消极防控损失、惩罚额度、防控成本和监管效率、学生的机会成本、获得奖励、罚金等都会引导双方的稳定演化策略趋向于高校严格防控、学生积极配合，从而快速有效阻止疫情蔓延。

关键词：高校；疫情常态化管控；演化博弈；演化稳定策略

中图分类号：G647 **文献标志码**：A **文章编号**：1671－1807(2022)06－0109－05

新型冠状肺炎是新中国成立以来传播速度最快、感染范围最广、防控难度最大的一次重大突发公共卫生事件[1]。截至 2022 年 1 月 30 日，全球现有新冠肺炎确诊病例 728 万多例，传染范围波及全球 210 多个国家和地区，已造成全球 560 多万人死亡，其中中国存在确诊病例 6 846 例，累计死亡 5 700 例[2]。面对疫情防控的重大考验，中国充分发挥新型举国体制优势，严守社区防疫的第一道防线，同时运用大数据支持的健康码等新一代信息技术，成功控制国内疫情[3-4]。2020 年 2 月中旬，中国就初步实现了稳定局势、扭转局面的目标，确诊人数进入“小平台期”。随着疫情总体逐渐呈现出零星散发状态，病毒传播得到有效控制，2020 年 5 月，中国的社会秩序和经济生活逐步回归正常，疫情防控工作从应急状态转为常态化。依据《国务院应对新型冠状病毒感染肺炎疫情联防联控机制关于做好新冠肺炎疫情常态化防控工作的指导意见》要求，疫情防控进入常态化后，人们要对疫情时刻保持警惕，将疫情防控意识和措施融入正常工作、生活和学习中，做好疫情反复的心理准备[5]。

新型冠状肺炎不但严重影响公众身体健康，而且重创了社会稳定、经济发展和安全秩序。在高等教育领域，新冠疫情打乱了高等学校日常教学和管理工作，对高校应急体系与制度建设提出了挑战[6]。高校作为人员流动密集和接触频繁的场所，一旦出现感染病例，较其他场所更容易出现疫情的大面积扩散。因此，应急性疫情防治转为常态性疫情防控后，大学生返回校园后集中居住和学习对常态化疫情防控提出了更高的要求。高校坚持“非必要不出校”原则，校园空间管理模式从开放式转为审批制或备案制半封闭式管理模式[7]，教学实行线上线下相结合的混合模式，同时加强学生行为管控和网络舆情监控。但高校学生思维活跃，精力旺盛，对校外娱乐活动有一定的心理和行为需求。常态化疫情管控的约束使大学生在思想和行为上产生不稳定因素。高校和学生相互配合是高校预防疫情的必然选择。

目前国内对于常态化管控下高校疫情治理的研究主要从两个方面入手。一是关于疫情防控下的教学模式变革。疫情前，高校教育以传统的线下教学为主，教学形式单一，疫情为高校教学创新和转型提供了契机。学者们主要从某一具体学科和高校整体教学模式转型两方面探究，如匡勇胜等分析了疫情之前、抗疫期间和疫情常态化下高校钢琴线上教学情况，提出未来高校线上钢琴发展建议[8]。王成依托高校健美课程文化特点，采取教学知识体系重组、多方位强化项目认知和身心体验、多渠道信息反馈和平台辅助的方式探索疫情影响下的混合式教学模式[9]。莫李龙等指出在线教学存在信息模式单一、学习环境难营造、课堂监督手段不足和学生易疲劳等不足，从课前准备环节、线上教学环节和线下教学环节提出改进混合式教学链路的思路[10]。二是关于高校疫情防控对策研究。新冠疫情下高校管理在意识、管理方式、工作空间、手段方

收稿日期：2022-02-08

基金项目：凯里学院校级课题(BS201809)。

作者简介：李妍(1993—)，女，甘肃天水人，凯里学院建筑工程学院，助教，硕士，研究方向为管理科学、产业经济。

法、功能任务上发生明显变化[11]。防疫动员、思想疏导和应急管控是高校疫情防治的重要着力点[12]。张利杰等提出通过强化高校师生的爱国教育、科学教育、公民教育和生命教育实现“思想防疫”[13]。张帅等分析了高校应对重大疫情时存在的问题，提出构建疫情预警机制、应急管理机制和风险评价机制为一体的防治机制[14]。

从检索文献分析，现有研究对于常态化疫情防控下高校管理具有一定的参考作用，既从教学模式和学生管理两方面探究高校疫情常态化管控下存在的问题，并从思想政治、机制设计、政策制定、创新教学模式等方面给出高校疫情防治策略。但现存研究大多从定性的角度分析高校疫情治理问题，忽略了高校和学生利益互动对常态化管控下的高校疫情治理效果的影响。本文从经济人假设出发，运用演化博弈理论，以有限理性的高校和学生为主体，构建演化博弈模型，分析博弈双方决策行为的动态调整过程，为提升高校常态化疫情管控的效果提供建议。

1　问题描述与基本假设

1.1　博弈主体及策略分析

常态化管控下高校疫情防控是一个结构庞大且复杂的动态环境，涉及政府部门、高等学院、高校学生、高校教师、学生家长等不同类型的主体，多主体间的行为交互运用博弈模型刻画复杂。因此，本文以高校和学生为博弈核心主体，分析双方策略选择均衡点。

疫情防控是一场人民战争，高校和学生紧密配合是打赢校园疫情防控阻击战的基础。常态化疫情管控背景下，高校和学生之间演化博弈的过程中，行为主体在多种因素的共同推动下进行博弈。其中高校作为校园疫情防控政策的执行者，可能采取的策略有“严格防控”“宽松防控”。严格防控策略是指高校坚持“早发现、早报告、早隔离、早治疗”的防疫工作机制，以最高等级、最严密措施，做到守土有责、守土尽责[12]。具体措施包括完善高校应急管理制度，组建疫情工作领导小组，同时整合高校优势资源满足疫情防控资源需求，以“日报送”制度实现学生差异化和精细化管理；高校采取宽松防控策略是指高校没有充分重视疫情突发公共卫生事件，不严格执行国家疫情防控的规章制度，没有采取有效的疫情防控措施。在常态化疫情管控下，高校学生可能采取的策略有“积极配合”“消极配合”。高校学生“积极配合”是指学生从思想和行动上提高认识，主动了解疫情形势、学习防疫知识和技能，树立健康的生活方式和行为，主动配合学校教育管理要求，积极上报健康真实情况[12]；“消极配合”是指学生违反学校和政府防疫规定，不配合防疫工作，如违反规定私自外出、参加聚集活动、隐瞒病史、瞒报行程信息、隐瞒接触史、拒绝核酸检测等行为，引起新冠病毒传播或有传播危险。

1.2　基本条件假设

1)“经济人”假设。行为主体的行为目的是为了实现自身利益最大化。常态化疫情管控下，高校疫情防控涉及的核心主体有高校和学生，高校学校能够在保障自身健康的前提下，以利益损失最小为目标制定行动决策。高校以控制疫情蔓延为宗旨制定防控措施，也是决策模型中惩罚制度的制定方。

2)有限理性假设。高校和高校学生在单次行为和决策过程中难以选择最优策略，需要不断试错和模仿，因此高校疫情防控行为具有交互性和演化性。

3)主体同质性假设。根据全国高校疫情防控现状分析，中国高校疫情防控仍处于常态化防控阶段，各高校疫情防控措施策略和学生行为无明显差异。因此，本文假定博弈主体具有同质性。

1.3　参数定义

基于上述假设，表 1 给出了本文演化博弈模型需要的参数符号及其含义。

表 1　参数符号及含义

参数符号	参数含义
B	学生选择“消极配合”策略时的收益，$B>0$
C_1	学生选择“积极配合”策略时投入的成本，$C_1>0$
C_2	高校选择“严格防控”策略时高校投入的成本，$C_2>0$
ΔC	高校“宽松管控”时的成本减少额
p	高校选择“严格管控”策略时发现学生消极配合概率，$0\leqslant p\leqslant 1$
Q	高校选择“严格管控”策略，学生选择“积极配合”策略时，学生获得的补贴，$Q>0$
F	学生选择“消极配合”策略，高校选择对学生的罚款额，$F>0$
R_1	学生选择“积极配合”策略时高校的收益，$R_1>0$
R_2	学生选择“消极配合”策略时高校的收益，$R_2>0$，$R_1>R_2$
L	高校选择“宽松监管”策略时，遭受的损失，$L>0$
x	学生选择“严格管控”策略时的概率，$0<x<1$
y	高校选择“积极配合”策略时的概率，$0<y<1$

1.4　收益矩阵

根据相关假设和参数定义，当高校学生选择“积极配合”的行为，高校选择“严格防控”行为时，

学生的收益为高校选择“严格防控”策略且学生选择“积极配合”策略时高校对学生的补贴 Q 减去学生积极配合高校疫情防控的成本 C_1,最终收益为 $-C_1+Q$;高校的收益为学生积极配合高校防疫政策时高校的收益 R_1 减去高校采取严格防控措施时高校的成本 C_2 和高校对学生的补贴 Q,最终收益为 R_1-C_2-Q。同理可求出其他博弈策略的收益矩阵,见表 2。

表 2　收益矩阵

学生	高校	
	严格防控(y)	宽松防控($1-y$)
积极配合(x)	$-C_1+Q$ R_1-C_2-Q	$-C_1$ $R_1-C_2+\Delta C-L$
消极配合($1-x$)	$B-pF+(1-p)Q$ $R_2-C_2+pF-(1-p)Q$	B $R_2-C_2+\Delta C-L$

2　模型构建

2.1　双方演化博弈的复制动态方程

假设学生采取“积极配合”策略的期望收益为 U_{a_1},学生选择“消极配合”策略的期望收益为 U_{a_2},其中,学生的平均收益为 U_a,则有

$$U_{a_1}=y(Q-C_1)-(1-y)C_1=yQ-C_1 \quad (1)$$

$$U_{a_2}=y[B-pF+(1-p)Q]+(1-y)B \quad (2)$$

联立式(1)和式(2)可以求出高校学生的平均期望收益,则有

$$U_a=xU_{a_1}+(1-x)U_{a_2} \quad (3)$$

联立式(1)和式(3)得到学生博弈行为的复制动态方程,则有

$$\boldsymbol{J}=\begin{bmatrix}(1-2x)[-C_1-B+py(Q-F)] & \\ -py(1-y)(F+Q) & \end{bmatrix}$$

令 $F(x)=0$ 和 $F(y)=0$ 可得到 5 个均衡点:$E_1(0,0)$、$E_2(0,1)$、$E_3(1,0)$、$E_4(1,1)$、$E_5(x,y)$。其中

$$x=\frac{pF-(1-p)Q-\Delta C+L}{p(F+Q)},$$

$$F(x)=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=x(U_{a_1}-U_a)=$$

$$x(1-x)[-C_1-B+py(Q-F)] \quad (4)$$

假设高校选择“严格防控”策略的期望收益为 U_{b_1},高校选择“消极防控”策略的期望收益为 U_{b_2},其中,高校的平均收益为 U_b,则有

$$U_{b_1}=x(R_1-C_2-Q)+$$

$$(1-x)[R_2-C_2+pF-(1-p)Q] \quad (5)$$

$$U_{b_2}=x(R_1-C_2+\Delta C-L)+$$

$$(1-x)(R_2-C_2+\Delta C-L) \quad (6)$$

$$U_b=yU_{b_1}+(1-y)U_{b_2} \quad (7)$$

$$F(y)=\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}=y(U_{b_1}-U_b)=$$

$$y(1-y)[p(1-x)(F+Q)-Q-\Delta C+L] \quad (8)$$

2.2　双方混合策略稳定性分析

联立式(4)和式(8)可以建立高校和学生的二维动力系统,则有

$$\begin{cases}F(x)=x(1-x)[-C_1-B+py(Q-F)]\\ F(y)=y(1-y)[p(1-x)(F+Q)-Q-\Delta C+L]\end{cases} \quad (9)$$

微分方程系统的雅克比矩阵的局部稳定性分析可得到系统的演化稳定策略(ESS)。该系统的雅克比矩阵为

$$\boldsymbol{J}=\begin{bmatrix}\dfrac{\partial F(x)}{\partial x} & \dfrac{\partial F(x)}{\partial y}\\ \dfrac{\partial F(y)}{\partial x} & \dfrac{\partial F(y)}{\partial y}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}a_{11} & a_{12}\\ a_{21} & a_{22}\end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\begin{bmatrix}x(1-x)p(Q-F) & \\ (1-2y)[p(1-x)(F+Q)-Q-\Delta C+L] & \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$y=\frac{C_1+B}{p(Q-F)}。$$

由表 3 可知,在均衡点 $E_2(1,0)$ 处存在,无法同时满足 $a_{11}+a_{11}+a_{22}<0$ 且 $a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}>0$,因此 E_2 不是该系统的稳定演化策略;$E_5(x,y)$ 处存在,

表 3　博弈双方的演化稳定点

均衡点	a_{11}	a_{12}	a_{21}	a_{22}
$E_1(0,0)$	$-C_1-B$	0	0	$p(F+Q)-Q-\Delta C+L$
$E_2(1,0)$	C_1+B	0	0	$-Q-\Delta C+L$
$E_3(0,1)$	$-B+p(Q-F)-C_1$	0	0	$-[p(F+Q)-Q-\Delta C+L]$
$E_4(1,1)$	$B-pQ+pF+C_1$	0	0	$Q+\Delta C-L$
$E_5(x,y)$	0	$a_{12}(x,y)$	$a_{21}(x,y)$	0

$a_{11}+a_{22}=0$,因此 E_5 不是该系统的稳定演化策略。

情形 1:当 $pF-(1-p)Q+L<\Delta C$ 时,即高校严格疫情管控相比于宽松疫情防控增加的成本大于高校宽松监管时的损失与学生可能缴纳的罚款之和减去高校可能支出的奖金。此时,博弈双方的演化稳定点为(0,0),高校倾向于选择“宽松防

控”行为，学生倾向于选择“消极配合”行为。该行为组合出现的主要原因是：①从高校的角度，当高校疫情防控从采取“宽松监管”行为转变为“严格监管”行为时，高校的总体收益小于成本的变动，导致高校“严格防控”意愿较低；②从学生的角度分析，高校是学校疫情防控的主导力量，当高校采取“宽松监管”行为时，学生采取“积极配合”行为的收益为 $-C_1$，而采取“消极配合”策略时，其收益为 B，就是学生疫情防控期间的机会成本，如自由流动期间交友、办公、出游的收益。因此，作为“经济人”，学生会选择“消极配合”高校的防疫措施。

情形 2：当 $-B+p(Q-F)<C_1$ 且 $pF-(1-p)Q+L>\Delta C$ 时，即学生采取“积极配合”疫情防控措施行为的收益小于其成本，高校严格疫情管控相比于宽松疫情防控增加的成本小于高校宽松监管时的损失与学生可能缴纳的罚款之和减去高校可能支出的奖金，此时，博弈双方演化稳定点为(0,1)，高校倾向于选择“严格防控”行为，学生倾向于选择“消极配合”行为。该组合出现的主要原因是：①高校方面，高校疫情防控策略从“宽松防控”转变为“严格防控”时带来的收益高于投入的成本，因此高校愿意采取“积极防控”行为；②学生方面，学生采取“积极配合”高校疫情防控措施的收益都无法覆盖其支出的成本，导致学生配合学校相关措施的意愿低，主动性不足，甚至产生不稳定的思想和行为因素。

情形 3：当 $-B+p(Q-F)>C_1$ 且 $L-Q>\Delta C$ 时，即学生采取“积极配合”疫情防控措施行为的收益大于其成本，高校采取“宽松监管”行为时的损失与“严格防控”时的奖金之差大于高校由“严格管控”转变为“宽松防控”时的成本减少额，此时，博弈双方的演化稳定点为(1,1)，高校倾向于“严格防控”行为，学生倾向于“积极配合”行为。究其原因，一方面，高校在“消极防控”策略时支付的损失和在“严格防控”策略时支出的奖金之差仍高于成本变动额，因此高校消极防控策略的损失远远大于其积极防控所增加的成本，高校愿意“积极防控”；另一方面，学生配合高校防控所带来的效益更大，学生也愿意采取“积极配合”的策略。

从以上均衡点分析可以看出，学校是高校疫情常态化防控的主导，高校的消极防控损失、惩罚额度、防控成本和监管效率会对学生的防控配合行为产生影响，双方行为具有明显的交互特征。

3　疫情常态化管控下高校疫情防控对策建议

3.1　建立多元协同治理机制

以政府为中心，建立“政府-高校-学生-家庭”的多元化协同治理机制。其中，政府监管是提升高校常态化疫情防控工作效率的重要手段。因此，首先要建立政府科学有效的监管体系，政府落实高校疫情防控的政治责任，认真学习党中央和各级政府关于疫情常态化防控的重要指示，结合区域情况，制定当地高校疫情常态化防控的指导性文件，为高校落实常态化疫情防控工作提供依据。其次，建立政府、学校、家庭的三级联动的疫情防控指挥运行机制，在属地疫情防控机构的统一领导下，区域高校做到闻令而动，听令而行，加强高校应变能力。同时强化督查，全面细致融入学校疫情防控全过程、各环节。最后，落实高校疫情常态化防控责任人，加强问责机制。

3.2　制定校园精准防控工作方案

高校制定学校疫情常态化防控期间的规章制度，组织学生学习和宣传，对学生进行纪律性约束，如坚持校园封闭式管理，全面把控校园通道，同时普及疫情防治知识，引导学生做好疫情防控措施。此外要完善健康指引长效机制，提升学生身体素质，做好学生疫情防控期间的心理疏导，奖惩并重，挖掘宣传学生疫情防控中的典型优秀事迹，表彰在疫情防控中思想先进、服务大局、表现突出的集体和个人，激励学生积极配合学校防疫措施。当然，需要严肃处理影响学校疫情防控的行为。

3.3　运用大数据技术，搭建智能化平台

在疫情全球流行的背景下，中国疫情迅速得到有效控制，大数据、区块链等技术发挥了重要的作用。因此，高校要积极引进大数据等技术建立智能化应用平台，实现校园疫情信息的收集和整合，通过数据挖掘分析，生成高校疫情预警信息，为高校疫情决策和控制提供重要的技术支持。具体包括：①依据现有的公众号、校园 App、校园网站等社交媒体账号，及时发布校园疫情相关信息，促使学生和高校调整自身行为；②高校可引进或自主研发疫情数据分析平台，为校园治理提供帮助。

参考文献

[1]　许智琪，程郁琨，姚双良. 突发公共卫生事件中地方政府与社会公众间的演化博弈研究[J]. 运筹学学报，2021，25(4)：1-14.

[2] 新型冠状病毒肺炎疫情实时大数据报告[EB/OL].[2022-01-30]. https://voice. baidu. com/act/newpneumonia/newpneumonia/? from=osari_aladin_banner#tab4.
[3] 武汉大学国家发展战略研究院新冠病毒疫情防控研究课题组.抗击新冠病毒疫情的中国经验[J].学习与实践,2020(4):22-34.
[4] Editorial. COVID-19 and China:lessons and the way forward[J]. The Lancet,2020,396(10246):213.
[5] 国务院应对新型冠状病毒感染肺炎疫情联防联控机制关于做好新冠肺炎疫情常态化防控工作的指导意见[EB/OL].[2020-05-08]. http://www. gov. cn/zhengce/content/2020/05/08/content_5509896. htm.
[6] 王晓茜.4R危机管理下高校应对新型肺炎疫情的策略探析:以同济大学为例[J].中国高校科技,2020(8):22-25.
[7] 高静静,刘锦韬.常态化疫情防控下的大学生思政教育[J].人民论坛,2020(32):101-103.
[8] 匡勇胜,高晴晴.疫情之后高校钢琴线上教学何去何从?[J].中国大学教育,2020(10):30-34.
[9] 王成.新冠疫情背景下高校健美课程在线设计探讨[J].体育学刊,2021(28):97-102.
[10] 莫李龙,余爱明,朱鹏飞."后疫情时代"高校线上线下混合式教学思考[J].东南大学学报(哲学社会科学版),2021(23):120-122.
[11] 刘海春,黄煌华.理念、变化与启示:新冠肺炎疫情下高校学生工作的三重考量[J].国家教育行政学院学报,2020(9):44-49,58.
[12] 盛佳伟.重大疫情应对学生工作的三个着力点[J].思想政治教育研究,2021(37):124-127.
[13] 张利杰,宋伟.在疫情防控中加强高校思想政治教育[J].中国高等教育,2020(9):24-26.
[14] 张帅,张正垠,邵珉.新形势下高校应对重大疫情预防和控制研究[J].中国高校科技,2020(5):13-16.

Research on the Prevention and Control Strategy of Normalized Epidemic Situation in Colleges and Universities

LI Yan, WEI Shuhe

(School of Architectural Engineering, Kaili University, Kaili Guizhou 556011, China)

Abstract: Aiming at the complexity of normalized epidemic prevention and control in Colleges and Universities, a dynamic evolutionary game model between colleges and students is established and the stable evolution strategies and influencing factors of both sides in different situations is analyzed. The research shows that the negative prevention and control loss, punishment amount, prevention and control cost and supervision efficiency of colleges and universities, the opportunity cost of students, rewards and fines will guide the stable evolution strategies of both sides, which tend to be strict prevention and control of colleges and universities and active cooperation of students, so as to quickly and effectively prevent the spread of the epidemic.

Keywords: universities; normalized control of epidemic situation; evolutionary game; evolutionary stability strategy