



国际标准竞争背景下通信技术标准的发展和管制策略研究

徐朝锋, 忻展红

(北京邮电大学经济管理学院 北京 100876)

摘要:在考虑经济利益和国家安全的基础上,提出国家经济安全利益,并构建多阶段动态博弈模型,分析当处于通信技术标准更新换代之际,两个国家如何制定新通信标准的开发策略和管制措施,以保护本国的技术标准,获取最大安全利益。

关键词:标准竞争;技术开发策略;管制措施;博弈论

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2014.05.015

Research on Communication Technology Standard Development and Control Policy Under International Standard Competition

Xu Chaofeng, Xin Zhanhong

(School of Economics and Management of Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract: On the basis of economic interests and national security, the national economic security interests were put forward. And then a multi-stage dynamic game model was build to analyze how countries develop the new communication standard strategy and control measures, in order to protect the domestic technical standards, to maximize national security interests, when communication technology standard upgrade.

Key words: standard competition, technology development strategy, control policy, game theory

1 引言

随着经济全球化和信息技术的发展,标准竞争已经成为新的竞争方式。技术标准的设定直接关系到企业经营的成败乃至国家的竞争地位,标准竞争层次也已从企业上升到国家,成为国际分工和产业利益分配的重要潜规则,构成推动一国经济增长的重要微观动力机制。通信标准涉及国家的整体经济利益与信息安全,在相当大程度上已经升级成国家间依托政治、经济乃至军事实力的博弈。

葛亚力^[1]基于被设为技术方案的技术标准在性能上未必最优这一前提,研究了技术落后企业如何通过实施相关策略把握市场机会。骆品亮^[2]等将消费者和厂商的预期引

入到存有间接网络外部性的标准竞争中,研究了两种预期在不同主导程度下对标准竞争均衡的影响,进而分析了标准联盟的竞争效应和福利效应。胡武婕^[3]分析了ICT产业标准竞争的关键因素及作用机理和竞争的动态过程,结合ICT标准竞争的动态过程进行了系统动力学建模与仿真,经过中外标准竞争的对比,针对企业战略与国家政策分别给出了建议。

现有文献主要集中在定性分析标准竞争的重要性或以静态博弈模型分析博弈过程和影响因素,不符合标准竞争的多阶段、动态性。本文拟从国家竞争层面,构建动态博弈模型对国际移动通信标准进行分析,研究国家在国际标准竞争中的策略,为我国下一代移动通信标准发展提供决策参考。



2 模型的建立

假设国际市场上存在两种竞争关系的通信技术标准,分别由 A、B 两国开发。初始阶段,使用者根据需求选择技术标准 A、B 中的一种。技术标准的竞争成败取决于使用者会选择哪种类型的技术标准,而使用者以效用最大化原则选择标准。通信技术标准竞争具有显著的网络效应,一个使用者从使用的产品获得的效用随着使用者数量的增加而增加。因此,使用者的效用函数为 $U=G+V$, 其中, G 为标准的单独效用,由技术标准本身的特征决定; V 为网络效用,由使用该标准的用户总数决定。

离散化时间,将使用者进入市场的阶段分为无限多期,每期进入市场的使用者人数为 $N_i(i=0,1,2,\dots)$,使用者获得的网络总效用依赖于前面所有阶段、本阶段和后面所有阶段的使用者选择。为了计算方便,假设每阶段进入市场的使用者人数是相同的,即 $N_0=N_1=N$,在第二阶段以后不再使用者进入(这种假设虽然与实际情况不相符,但本文旨在给出博弈模型的最基本分析思路,其他进一步的复杂分析,都可以根据本模型的基本分析思路进行扩展分析)。

在第零阶段,假设博弈方 A、B 的旧技术标准的使用人数分别为 N_0^A 和 $N_0^B(N_0^A+N_0^B=N_0)$,可视为是 A、B 两方的基础用户。为了获得更大的国际市场,A、B 两国决定开发新技术标准。两国可以选择的开发策略为自主开发、追随兼容。如果选择自主开发,可能存在各种未知的潜在风险,需要承担相应的开发风险。记两国的开发策略为 d_A 和 d_B 。为保护本国利益,促进本国技术标准发展,可以对他国通信技术标准制定管制或开放政策,分别记为 P_A 和 P_B 。

假设某标准产品的单独效用在所有阶段保持不变,即

$G_0^A=G_1^A=G^A, G_0^B=G_1^B=G^B$, 其中 G_0^A, G_0^B 分别表示零阶段使用技术标准带来的单独效用。一国的开发风险 C 与他国的开发策略以及两国的政策有关,记为 $C=C(P_A, P_B; d_A, d_B)$ 。

考虑到技术追随需要先行者,故只有当一方采取自主开发策略时,另一方才能采取追随兼容策略。

可以建立 4 个阶段的动态博弈模型(如图 1 所示)。

- 第一阶段:A 国决定开发策略,独立自主、追随兼容;
- 第二阶段:B 国制定政策,管制、开放;
- 第三阶段:A 国制定政策,管制、开放;
- 第四阶段:B 国决定开发策略,独立自主、追随兼容(A、B 两国不同时选择追随兼容的开发策略)。

3 收益分析

在有限理性的假设下,使用者采用 A 标准的通信产品的概率与其带给人们的效用相关,可以用标准 A 给使用者带来的效用占选择 A、B 标准总效用之比的函数表示,令 $x=\left(\frac{U^A}{U^A+U^B}\right)$ 。根据使用者进入和选择策略,可以计算出各个阶段标准 A、B 的使用人数、概率等参数,见表 1。

技术开发者的标准成为国家标准时,其利益已融入国家利益中,可将国家与开发者看为一个整体。定义国家经济利益为:

$$e=f(N)+k(P_A, P_B, d_A, d_B)$$

其中, $f(N)$ 技术标准使用所带来的收益,与使用该技术标准的人数正相关。 $k(P_A, P_B, d_A, d_B)$ 为知识产权量化所带来的收益,与对方采取从开发策略相关。如果 B 国采取自主开发,则对 A 国而言, $k(P_B, d_B)$ 。 $N=N(U)$, 即使用某技术标准的人数与该技术标准所能带来的效用相关。

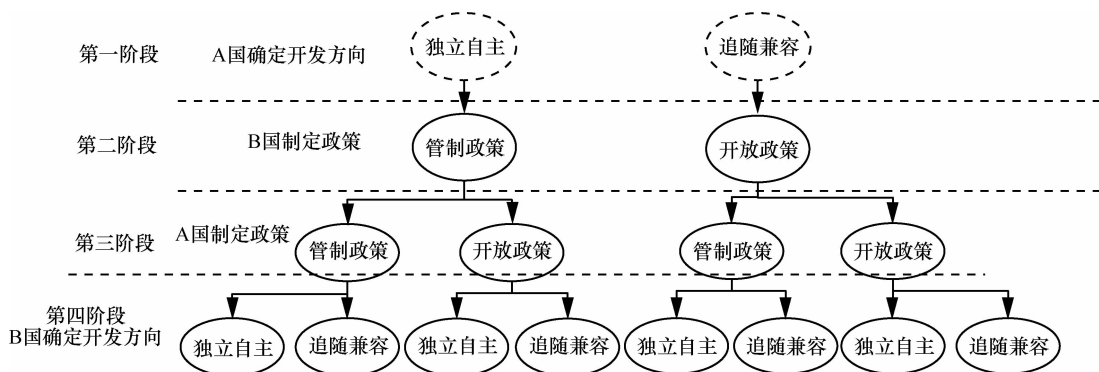


图 1 通信技术标准竞争的博弈模型

表 1 各个阶段的部分参数值

阶段	n
第 n 阶段选择技术标准 A 的人数	$N_n^A = x_n N, (n > 0); \quad N_0^A = N_0^A$
第 n 阶段选择技术标准 B 的人数	$N_n^B = (1 - x_n) N, (n > 0); \quad N_0^B = N_0^B$
到本阶段累计选择技术标准 A 的人数	$P_n^A = \sum_{i=1}^n N_i^A = (x_1 + \dots + x_n) N + N_0^A$
到本阶段累计选择技术标准 B 的人数	$P_n^B = \sum_{i=1}^n N_i^B = (n - x_1 - \dots - x_n) N + N_0^B$
选择技术标准 A 的人数的比例	$x_n = h \left(\frac{U^A}{U^A + U^B} \right) = h \left(\frac{G^A + V(P_{n-1}^A)}{G^A + V(P_{n-1}^A) + G^B + V(P_{n-1}^B)} \right), \quad (n > 0)$ $x_0 = h \left(\frac{V(N_0^A)}{V(N_0^A) + V(N_0^B)} \right)$

考虑到技术开发风险,国家经济安全利益可以进一步定义为:

$$I = e \times C(P_A, P_B; d_A, d_B) \\ = [f(N) + k(P_A, P_B, d_A, d_B)] \times C(P_A, P_B; d_A, d_B)$$

其中, $C(P_A, P_B, d_A, d_B)$ 为技术开发的危险, 其与他国的

开发策略以及两国的政策有关。

3.1 A 国采取自主开发策略情况下的收益分析

当 A 国采取自主开发策略, B 国可以采取自主开发或追随兼容策略。根据 A、B 两国的通信标准开发策略和管制政策, 可得第一阶段国家经济安全利益矩阵见表 2、表 3。

表 2 A 国采取自主开发, B 国采取追随兼容策略下第一阶段收益矩阵

		A 国政策	
		管制	开放
B 国政策	管制	$I^A = [f(X_1^1 N + N_0^A) + k(P_B, d_B)] \times C(B_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f \left((1 - X_1^1) \frac{N}{2} + N_0^B \right) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$	$I^A = \left[f \left(X_1^1 \frac{N}{2} + N_0^A \right) + k(P_B, d_B) \right] \times C(B_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f((1 - X_1^1) N + N_0^B) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$
	开放	$I^A = \left[f \left(X_1^1 \frac{N}{2} + N_0^A \right) + k(P_B, d_B) \right] \times C(B_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f \left((1 - X_1^1) \frac{N}{2} \right) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$	$I^A = [f(X_1^1 N + N_0^A) + k(P_B, d_B)] \times C(B_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f((1 - X_1^1) N + N_0^B) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$

其中, $X_1^1 = h \left(\frac{G^A + V(N_0)}{G^A + G^B + 2V(N_0)} \right)$ 。

表 3 两国均采取自主开发策略下第一阶段收益矩阵

		A 国政策	
		管制	开放
B 国政策	管制	$I^A = f \left(\frac{N}{2} X_1^2 + N_0^A \right) \times C(P_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f \left((1 - X_1^2) \frac{N}{2} + N_0^B \right) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$	$I^A = f \left(\frac{N}{2} X_1^2 + N_0^A \right) \times C(B_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f((1 - X_1^2) N + N_0^B) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$
	开放	$I^A = f(X_1^2 N + N_0^A) \times C(P_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f \left((1 - X_1^2) \frac{N}{2} + N_0^B \right) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$	$I^A = f(X_1^2 N + N_0^A) \times C(B_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = f((1 - X_1^2) N + N_0^B) \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$

其中, $X_1^2 = h \left(\frac{G^A + V(N_0^A)}{G^A + G^B + V(N_0^A) + V(N_0^B)} \right)$ 。



3.2 A 国决定采取追随兼容策略下收益分析

当 A 国选择采取追随兼容策略时, B 国必然采取独立自主开发策略。根据两国的管制政策, 第一阶段国家经济安全利益矩阵见表 4。

4 博弈模型的求解

4.1 第四阶段子博弈

根据逆推归纳法, 先讨论最后一个阶段的博弈情况。在本阶段决策方是 B 国, 其根据第三阶段 A 国的决策, 做出使自己收益最大化的策略。

4.1.1 假设第一阶段 A 国采取自主开发策略

在第二阶段后, B 国决策的子博弈扩展模型如图 2 所示。

当 A 国采取管制措施时, B 国采取自主开发策略的收益大于采取追随兼容策略的收益。因此, 在第二阶段无论 B 国采取管制政策还是开放政策, 在第三阶段, 当 A 国采取管制政策时, B 国采取自主开发策略; 当 A 国采取开放政策时, B 国采取追随兼容策略。

4.1.2 假设第一阶段 A 国采取追随兼容策略

在第二阶段后, B 国决策的子博弈扩展模型如图 3 所示。此时, 两国国家经济安全收益矩阵见表 5。

由于 A 国采取追随兼容策略, 当 A 国采取管制政策时, B 国采取管制政策所得到的收益不会小于采取开放政策所得的收益。当 A 国采取开放政策时, B 国采取开放政策所得到的收益不会小于采取管制政策所得的收益。同理, 当 B 国采取管制政策时, A 国采取管制政策不会小于采取开放政策所得的收益。当 B 国采取开放政策时, 此时由于 A 国采取追随兼容策略, 如果制定管制政策会给自己带来较大的风险。故 B 国采取开放政策将会得到较大的收益。因此, 模型中存在两个纳什均衡, 即 A、B 两国都采取管制政策, 或者 A、B 两国都采取开放政策。收益分别为:

$$I_4^A = f\left(\frac{N}{2}X_1^1 + N_0^A\right) \times C_{A1}^2$$

$$I_4^B = \left[f\left((1-X_1^1)\frac{N}{2} + N_0^B\right) + k_1 \right] \times C_{B1}^2$$

$$I_4^A = f(NX_1^1 + N_0^A) \times C_{A4}^2$$

$$I_4^B = [f((1-X_1^1)N + N_0^B) + k_4] \times C_{B4}^2$$

4.2 第三阶段子博弈

根据第四阶段 B 国所制定的策略, 本博弈模型可以化简为如图 4 所示。

表 4 A 国采取追随兼容, B 国采取自主开发策略下第一阶段收益矩阵

		A 国政策	
		管制	开放
B 国政策	管制	$I^A = f\left(\frac{N}{2}X_1^1 + N_0^A\right) \times C(P_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = \left[f\left((1-X_1^1)\frac{N}{2} + N_0^B\right) + k(p_A, d_A) \right] \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$	$I^A = f(X_1^1 \frac{N}{2} + N_0^A) \times C(P_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = [f((1-X_1^1)N + N_0^B) + k(p_A, d_A)] \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$
	开放	$I^A = f(X_1^1 N + N_0^A) \times C(P_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = \left[f\left((1-X_1^1)\frac{N}{2} + N_0^B\right) + k(p_A, d_A) \right] \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$	$I^A = f(X_1^1 N + N_0^A) \times C(P_A, P_B; d_A, d_B)$ $I^B = [f((1-X_1^1)N + N_0^B) + k(p_A, d_A)] \times C(P_B, P_A; d_B, d_A)$

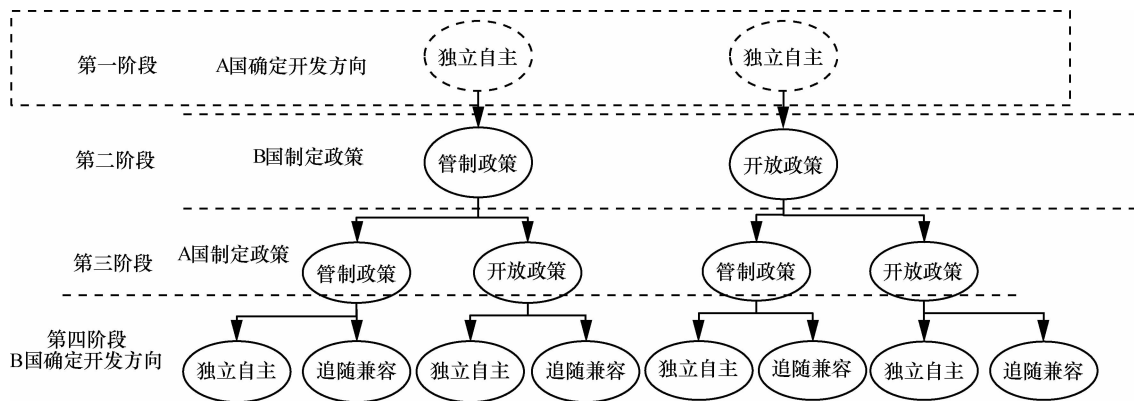


图 2 A 国采取自主开发策略情形下 B 国决策的子博弈扩展模型

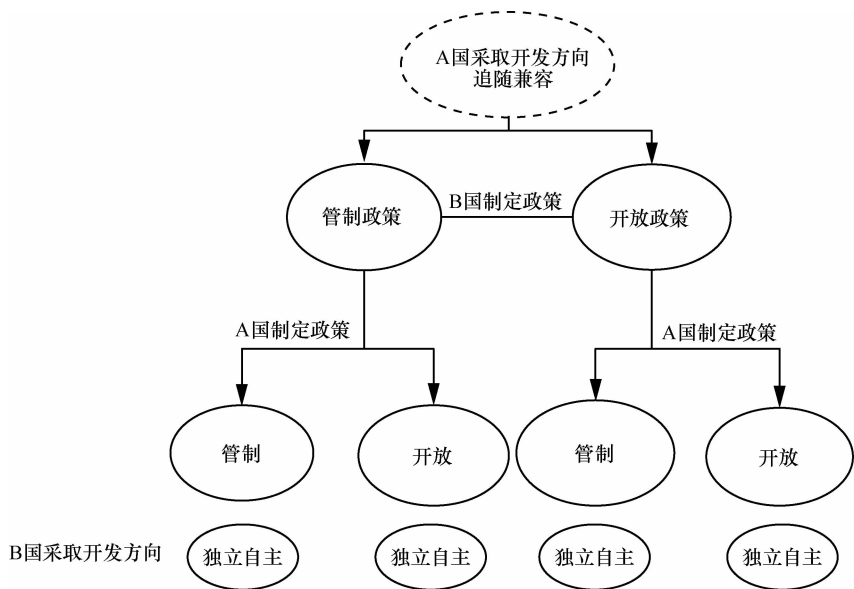


图 3 A 国采取追随兼容策略情况下 B 国决策的子博弈扩展模型

表 5 第四阶段 A、B 两国的收益

		A 国政策	
		管制	开放
B 国政策	管制	$I_4^A = f\left(\frac{N}{2} X_1^1 + N_0^A\right) \times C_{A1}^2$ $I_4^B = \left[f\left((1 - X_1^1) \frac{N}{2} + N_0^B\right) + k_1\right] \times C_{B1}^2$	$I_4^A = f\left(\frac{N}{2} X_1^1 + N_0^A\right) \times C_{A3}^2$ $I_4^B = [f((1 - X_1^1)N + N_0^B) + k_3] \times C_{B3}^2$
	开放	$I_4^A = f(NX_1^1 + N_0^A) \times C_{A2}^2$ $I_4^B = \left[f\left((1 - X_1^1) \frac{N}{2} + N_0^B\right) + k_2\right] \times C_{B2}^2$	$I_4^A = f(NX_1^1 + N_0^A) \times C_{A4}^2$ $I_4^B = [f((1 - X_1^1)N + N_0^B) + k_4] \times C_{B4}^2$

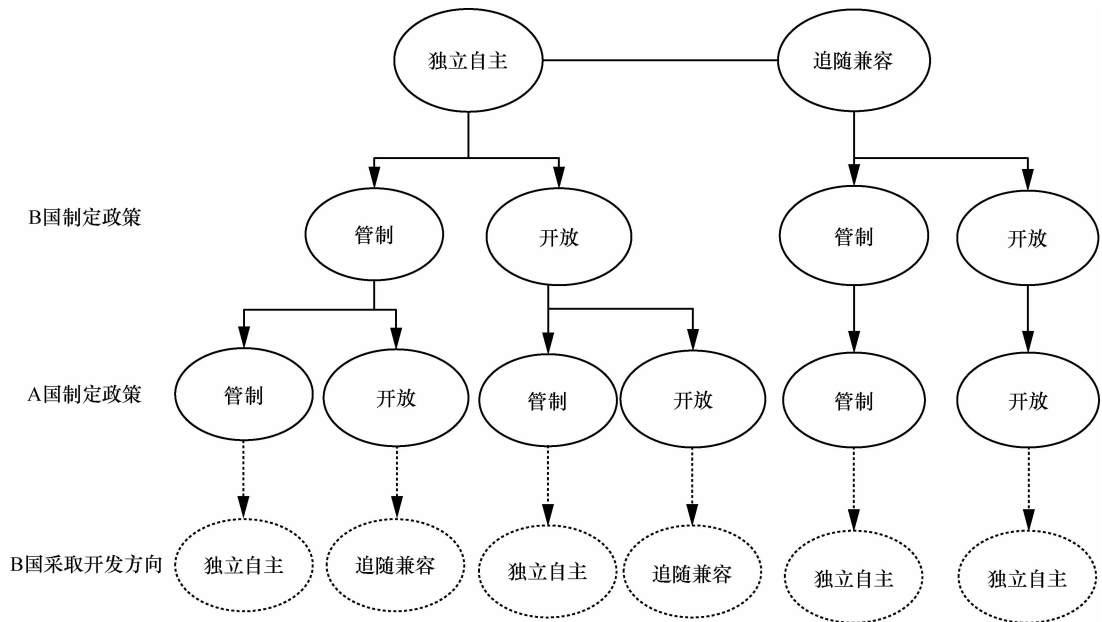


图 4 总博弈模型的简化(第三阶段)



根据逆推归纳法,讨论第三阶段的博弈情况。在本阶段决策方是A国,其根据第二阶段B国的决策,选择使自己得益最大的策略。

4.2.1 假设第一阶段A国采取自主开发策略

A国根据第二阶段B国制定的策略来制定其在第三阶段的策略。此时,A、B两国的收益矩阵见表6。

开放当A国制定管制政策时,B国制定管制政策所获得的收益不会小于制定开放政策所获得的收益。当A国制定开放政策时,由于B国采取的是追随兼容策略,若制定管制政策,需要承担较大的风险,故制定开放政策将获得较大的收益。同理,当B国制定开放政策时,如果A国采取管制政策,则B国会采取自主开发策略,A国将无法得到知识产权的量化所带来的收益,所以A国制定开放政策将获得较大的收益。

当B国制定管制政策时,分以下两种情况考虑。

(1)如果 $[f(\frac{N}{2}X_1^1+N_0^A)+k_3]\times C_{A3}>f(\frac{N}{2}X_1^2+N_0^A)\times C_{A1}$,表明A国制定开放政策比管制政策所获得的收益大。此时该博弈模型只有一个纳什均衡:即A、B两国都制定开放政策,且B国采取追随兼容策略。此时两国的收益分别为: $I_3^A=[f(X_1^1N+N_0^A)+k_4]\times C_{A4}$, $I_3^B=f((1-X_1^1)N+N_0^B)\times C_{B4}$ 。

其现实意义是,当A国采取自主开发策略时,如果B国采取追随兼容策略,则A国将获得较大的知识产权的量化所带来的收益。故不论B国是否会制定管制还是开放的政策,A国都应采取开放的政策来吸引B国采取追随兼容策略,以获得较大的收益。

(2)如果 $[f(X_1^1\frac{N}{2}+N_0^A)+k_3]\times C_{A3}>f(\frac{N}{2}X_1^2+N_0^A)\times C_{A1}$,表明A国制定管制政策所获得的收益大于制定开放政策所获得的收益。此时该博弈模型有两个纳什均衡:即A、B两国制定开放政策,且B国采取追随兼容策略。或者A、B两国

都制定管制政策,且B国采取自主开发策略。

其现实意义是,当A国采取自主开发策略时,如果B国采取追随兼容策略,A国并不能从中得到非常可观的知识产权的量化所带来的收益。相反,如果A国为了使B国采取追随兼容策略而制定开放的政策,则会给本国带来较大的风险。因为一旦B国采取管制的政策,则A将蒙受巨大的损失。

4.2.2 假设第一阶段A国采取追随兼容策略

B国在第二阶段可制定管制政策或开放政策。由上面的分析可得,B国选择这两个策略的收益分别为: $[f((1-X_1^1)\frac{N}{2}+N_0^B)+k_1]\times C_{B1}$ 和 $[f((1-X_1^1)N+N_0^B)+k_4]\times C_{B4}$ 。当 C_{B1}^2 和 C_{B4}^2 差别不是特别大时,易得B国选择的策略是后者,即开放政策。

4.3 第二阶段子博弈

根据第三阶段A国所制定的策略,本博弈模型可以进一步化简为如图5所示。

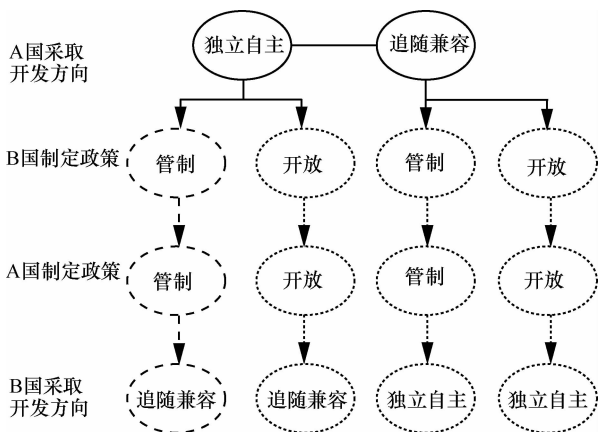


图5 总博弈模型的简化(第二阶段)

根据逆推归纳法,讨论第二阶段的博弈情况。在本阶段决策方是B国,其根据第一阶段A国的决策,选择使自己收益最大的策略。

表6 A、B两国的收益矩阵

	A国政策	
	管制	开放
B国政策	管制	开放
	$I_3^A = f\left(\frac{N}{2}X_1^1 + N_0^A\right) \times C_{A1}$ $I_3^B = f\left((1-X_1^1)\frac{N}{2} + N_0^B\right) \times C_{B1}$	$I_3^A = \left[f\left(\frac{N}{2}X_1^1 + N_0^A\right) + k_3 \right] \times C_{A3}$ $I_3^B = f((1-X_1^1)N + N_0^B) \times C_{B3}$
开放	管制	开放
	$I_3^A = f(X_1^2N + N_0^A) \times C_{A2}$ $I_3^B = f\left((1-X_1^1)\frac{N}{2} + N_0^B\right) \times C_{B2}$	$I_3^A = [f(X_1^1N + N_0^A) + k_4] \times C_{A4}$ $I_3^B = f((1-X_1^1)N + N_0^B) \times C_{B4}$

4.3.1 当 $[f(\frac{N}{2}X_1^1+N_0^A)+k_3] \times C_{A3} < f(\frac{N}{2}X_1^2+N_0^A) \times C_{A1}$ 时

图 5 中不存在最左边的那条路径。此时,该博弈模型中 A、B 两国都只有一个选择:即 A 国采取自主开发策略, B 国采取追随兼容策略,且 A、B 两国都制定开放的政策。

其现实意义是,当 A 国采取自主开发策略时,如果 B 国采取追随兼容策略,则 A 国将获得较大的知识产权的量化所带来的收益。故不论 B 国制定管制还是开放的政策, A 国都应制定开放的政策来吸引 B 国采取追随兼容策略,从而使自己获得较大的收益。

4.3.2 当 $[f(\frac{N}{2}X_1^1+N_0^A)+k_3] \times C_{A3} > f(\frac{N}{2}X_1^2+N_0^A) \times C_{A1}$ 时

图 5 中存在最左边的那条路径。此时, A、B 两国的收益组合见表 7。

(1) 当 $[f(X_1^1N+N_0^A)+k_4] \times C_{A4} > f(X_1^1N+N_0^A) \times C_{A1}$ 时, A 国会采取自主开发策略。

- 当 C_{B1} 和 C_{B4} 差别不是很大时, B 国会制定开放的政策。该模型有唯一的纳什均衡,即: A 国采取自主开发策略,并制定开放政策; B 国制定开发政策,并采取追随兼容策略。
- 当 C_{B1} 显著大于 C_{B4} , B 国会制定管制的政策。该模型有唯一的纳什均衡,即: A 国采取自主开发策略,并制定管制政策; B 国制定管制政策,并采取追随兼容策略。

上述两个情形的现实意义是:当 A 国采取自主开发策略时,如果 B 国采取追随兼容策略,则 A 国将获得较大的知识产权的量化所带来的收益,故其会采取自主开发策略。此时,如果 B 国制定管制政策、采取自主开发策略所承担的风险与制定开放政策,采取追随兼容策略所承担的风险相差不是特别大。则 B 国会制定开放的政策、采取追随兼容策略。如果 B 国制定开放政策,采取追随兼容策略所承担的风险较大,使得 C_{B1} 显著大于 C_{B4} ,则此时 B 国会制

定管制的政策,采取自主开发策略。

(2) 当 $[f(X_1^1N+N_0^A)+k_4] \times C_{A4} < f(X_1^1N+N_0^A) \times C_{A1}$ 时

- 当 C_{B1} 和 C_{B4} 差别不是很大时, B 国会制定开放的政策。该模型有唯一的纳什均衡,即: A 国采取追随兼容策略,并制定开放政策; B 国制定开放政策,并采取自主开发策略。
- 当 C_{B1} 显著大于 C_{B4} , 则 B 国会制定管制的政策。该模型有唯一的纳什均衡,即: A 国采取自主开发策略,并制定管制政策; B 国制定管制政策,并采取自主开发策略。

上述两个情形的现实意义是:当 A 国采取自主开发策略时,如果 B 国采取追随兼容策略, A 国并不能从中得到非常可观的知识产权的量化所带来的收益。相反的,如果 A 国为了使 B 国采取追随兼容策略而制定开放的政策,则会给本国带来较大的风险。因为一旦 B 国制定了管制的政策,则自己将蒙受巨大的损失。此时,如果 B 国制定管制政策,采取自主开发策略所承担的风险与制定开放政策并采取追随兼容策略所承担的风险相差不是特别大,则 B 国会制定开放的政策,采取自主开发策略。而 A 国相应地会采取追随兼容策略,并制定开放的政策。如果 B 国制定开放政策,采取追随兼容策略所承担的风险较大,使得 C_{B1} 显著大于 C_{B4} ,则此时 B 国会制定管制的政策,并采取自主开发策略。A 国相应地会采取自主开发策略,并制定管制的政策。

5 结束语

综上所述,当处于技术更新换代之际,需要抉择采取什么样的开发策略以及制定什么样的政策来保护本国的技术标准时,博弈双方的地位是平等的,决定动态博弈模型结果的因素同样取决于知识产权的量化所带来的收益以及 A、B 两国采取不同的策略各自需要承担的风险值大小。随着通信技术标准更新周期加快,我国主导的 4G 标准

表 7 A、B 两国的收益矩阵

	A 国开发方向	
	独立自主	追随兼容
B 国政策 管制	$I_2^A = f\left(\frac{N}{2}X_1^2 + N_0^A\right) \times C_{A1}$ $I_2^B = f\left((1-X_1^2)\frac{N}{2} + N_0^B\right) \times C_{B1}$	无
开放	$I_2^A = [f(X_1^1N + N_0^A) + k_4] \times C_{A4}$ $I_2^B = f((1-X_1^1)N + N_0^B) \times C_{B4}$	$I_2^A = f(X_1^1N + N_0^A) \times C_{A4}^2$ $I_2^B = [f((1-X_1^1)N + N_0^B) + k_4] \times C_{B4}^2$

(下转第 130 页)