战略性环境企业社会责任（ECSR）认证与内生市场结构

Ajay Sharma

印度管理学院印多尔分校（印度）

Siddhartha K. Rastogi

印度管理学院印多尔分校（印度）

通信地址：

Ajay Sharma，J-206，印度管理学院印多尔分校学术楼，Prabandh Shikhar，Rau-Pithampur Road，印多尔，中央邦（印度）-453556。电话： +91-7312439622。电子邮件：ajays@iimidr.ac.in；ajaysharma87@gmail.com。

Siddhartha K. Rastogi，B-101，学术楼，印度管理学院印多尔分校，Rau-Pithampur 路，印多尔，中央邦（印度）-453556。电话：+91-7312439534。电子邮件：srastogi@iimidr.ac.in

S战略环境企业社会责任（ECSR）认证与内生市场结构

摘要

本文从两个方面拓展了Liu等人（2015，《差异化双寡头市场中的战略性环境企业社会责任》，《经济学快报》）的研究发现。首先，我们考察Vives和Singh（1984，《差异化双寡头中的价格与数量竞争》，《兰德经济学杂志》）所述的内生市场结构情形。其次，我们细化了存在排名的差异化双寡头市场中的ECSR认证标准。我们发现，非政府组织制定的最优ECSR认证标准在伯特兰竞争中最高，其次是混合市场，在古诺竞争中最低。接下来，非政府组织认证机构会将ECSR标准设定在低于最优水平的位置。此外，我们还表明，在给定ECSR认证标准的情况下，内生市场结构中的企业可能会选择价格合同，也可能会选择数量合同。

JEL分类：D43；L13；L22；M14

关键词：企业社会责任认证；差异化双寡头；环境标准；价格竞争；数量竞争

利益声明：作者不存在任何利益冲突。

1. 引言

过去几年，企业社会责任（CSR）已成为企业经营活动中的主流追求；2013年，美国（英国和日本分别为）超过30%（71%和90%）的企业采用了企业社会责任报告（Kim 等，2017）。

鉴于企业社会责任活动作为非核心业务的战略重要性及其对成本的重大影响，生态标签、认证、质量标志认证等是传递企业社会责任信号的常见方式，尤其是在环境绩效方面。尽管认证并非完美机制，但其可信度足以传递有用信息（Auriol和Schilizzi，2015）。

认证可以由企业自身或第三方提供，也可以是强制性的或自愿性的。现有关于第三方认证战略层面的文献，重点关注竞争性质和第三方认证方。Manasakis等人（2013）指出，不同第三方提供的认证因其目标不同而有所差异，并会影响认证标准。Liu等人（2015）比较了古诺竞争与伯特兰竞争下的ECSR认证水平，发现伯特兰竞争下的认证标准低于古诺竞争下的认证标准。

我们对这一文献的贡献有两方面。首先，我们通过按照Singh和Vives（1984）的思路将市场结构内生化，扩展了Liu等人（2015）的分析。如果企业可以选择价格或数量合同，那么在给定ECSR标准的情况下，企业的最优选择是什么？其次，我们通过对排名进行分析，进而考察统一标准，细化了这一内生市场结构下的ECSR认证标准。

2. 模型

根据 Manasakis 等人（2013）和 Liu 等人（2015），代表性消费者的效用函数为

$$U = (A + e_1 \alpha s_1) q_1 + (A + e_2 \alpha s_2) q_2 - \frac{({q_1}^2 + 2\gamma q_1 q_2 + {q_2}^2)}{2}$$

其中，q_i 表示产出，s_i 表示企业i （$i = 1,\ 2$）的ECSR水平。参数$\gamma \in$ （0，1）衡量产品的替代程度（$\gamma > 0$）。参数 $\alpha \in$ （0，1）表示消费者对企业ECSR活动的偏好。企业将ECSR作为战略变量。根据Manasakis等人（2013）的研究，我们认为可以通过以下方式向消费者传达ECSR活动，

可信信号。同样，企业会寻求由最大化净消费者剩余（NCS）的第三方非政府组织认证机构进行认证。企业若满足ECSR活动的最低水平标准，即可获得认证e_i，标准为$\underline{s}$：

$$e_i = \begin{cases} 0 \; if \; s_i < \underline{s} \; and \; firm \; i \; does \; not \; receive \; a \; ECSR \; cetification \\ 1 \; if \; s_i \geq \underline{s} \; and \; firm \; i \; receives \; a \; ECSR \; cetification \end{cases}$$

需要注意的是，只有在能带来净收益时，企业才会考虑开展 ECSR 活动。企业会投入 $\underline{s}$（获得认证所需的最低 ECSR 投入），而不会超过这一数额。如果两家企业都选择通过在 ECSR 上投入 $\underline{s}$ 来获得认证，那么代表性消费者的效用为：

$$U = (A + e_1\alpha\underline{s})q_1 + (A + e_2\alpha\underline{s})q_2 - \frac{({q_1}^2 + 2\gamma q_1 q_2 + {q_2}^2)}{2}$$

相应的需求函数为 $q_i = \frac{A_{(1-\gamma)} - p_i + \gamma p_j + \alpha e_i\underline{s} - \alpha\gamma e_j\underline{s}}{1-\gamma^2}$，逆需求函数为 $p_i = A - q_i - \gamma q_j + \alpha e_i\underline{s}, \; for \; i, \; j = 1,2; i \neq j$。

为方便分析且不失一般性，我们假设企业采用相同的技术，生产成本为零。此外，每单位产出会产生一单位污染排放。如果企业符合 ECSR标准，非政府组织认证机构将不收取任何认证费用。企业的 ECSR成本为 ${s_i}^2$。

企业的利润函数为 $\pi_i = p_i q_i - e_i\underline{s}^2, \; i = 1,2$。非政府组织认证机构的目标函数为 $NCS = CS - \frac{d(q_1+q_2-e_1\underline{s}-e_2\underline{s})_2}{2}$，其中 $CS = \frac{({q_1}^2+2\gamma q_1 q_2+{q_2}^2)}{2}$；而且 $d > 0$ 是排放造成的边际环境损害。

3. 博弈

博弈组织如下。在第一阶段，企业决定选择价格或数量合同。在第二阶段，认证方决定认证所需的ECSR阈值水平。达到阈值条件的企业将获得认证，否则无法获得认证。在第三阶段，企业选择产出水平和价格，以最大化其利润。

我们使用逆向归纳法求解该博弈。

3.1. 产品市场竞争

在这一阶段，我们分析四种可能的选择：a）两家企业都选择价格（pp），即伯特兰竞争；b）两家企业都选择数量（qq），即古诺竞争；c）一家企业选择价格（数量）合约，而另一家企业选择数量（价格）合约，即，pq （qp）结果。

为简洁起见，我们不提供选项 (a) 和 (b) 的计算过程，因为它们与 Liu 等人（2015）的计算完全相同。相关内容请参阅在线附录。

命题1：在伯特兰（pp 博弈）和古诺（qq 博弈）中，非政府组织认证机构将分别设定标准 $s = s^{PPU}$ 和 s^{QQU}。

证明：见在线附录。

接下来，(c) 和 (d) 在性质上相同。因此，我们只求解价格—数量博弈。

pq 博弈（价格对数量合同）

我们用上标 PQ 表示价格—数量合同情形，即企业1决定价格，而企业2决定数量。企业未采用 ECSR 时的产品市场结果为

$$q_1^{PQN} = \frac{A(2-\gamma-\gamma^2)}{4-3\gamma^2};\ q_2^{PQN} = \frac{A(2-\gamma)}{4-3\gamma^2};p_1^{PQN} = \frac{A(2-\gamma-\gamma^2)}{4-3\gamma^2};\ p_2^{PQN} = \frac{A(2-\gamma)(1-\gamma)(1+\gamma)}{4-3\gamma^2};\ \pi_1^{PQN} = \frac{A^2(2-\gamma-\gamma^2)^2}{(4-3\gamma^2)^2};\ \pi_2^{PQN} = \frac{A^2(2-\gamma)^2(1-\gamma^2)}{(4-3\gamma^2)^2};\ \mathrm{NCS}^{PQN} = \frac{A^2(8-10\gamma^2+3\gamma^4-d(4-\gamma(2+\gamma))^2)}{2(4-3\gamma^2)^2} \quad (5)$$

如果企业选择开展ECSR活动并获得认证，均衡结果将为：

$$q_1^{PQC} = \frac{(2-\gamma-\gamma^2)(A+\alpha\underline{s})}{4-3\gamma^2};\ q_2^{PQC} = \frac{(2-\gamma)(A+\alpha\underline{s})}{4-3\gamma^2};p_1^{PQC} = \frac{(2-\gamma-\gamma^2)(A+\alpha\underline{s})}{4-3\gamma^2};\ p_2^{PQC} = \frac{(2-\gamma)(1-\gamma)(1+\gamma)(A+\alpha\underline{s})}{4-3\gamma^2};\ \pi_1^{PQC} = \frac{(A^2+2A\alpha\underline{s}+\alpha^2\underline{s}^2)(2-\gamma-\gamma^2)^2-(4-3\gamma^2)^2\underline{s}^2}{(4-3\gamma^2)^2};\ \pi_2^{PQC}\ \frac{(A^2+2A\alpha\underline{s}+\alpha^2\underline{s}^2)(2-\gamma)^2(1-\gamma^2)+((4-3\gamma^2)^2}{(4-3\gamma^2)^2};\ \mathrm{NCS}^{PQC} = \frac{(2-\gamma^2)(A+\alpha\underline{s})^2}{8-6\gamma^2} - \frac{A^2d(-4+\gamma(2+\gamma))^2}{2(4-3\gamma^2)^2}$$

对于 $q_1^{PQC} > \underline{s}$，$\underline{s} < \frac{2A-A\gamma-A\gamma^2}{4-2\alpha+\alpha\gamma-3\gamma^2+\alpha\gamma^2}$ 以及对于 $q_2^{PQC} > \underline{s}$，$\underline{s} < \frac{2A-A\gamma}{4-2\alpha+\alpha\gamma-3\gamma^2}$ 均应满足。对于二者$q_1^{PQC} > \underline{s}\ and\ q_2^{PQC} > \underline{s}$，$\underline{s} < \frac{2A-A\gamma-A\gamma^2}{4-2\alpha+\alpha\gamma-3\gamma^2+\alpha\gamma^2}$ 必须满足。此外，$q_2^{PQC} > q_1^{PQC}$ 对所有参数值均成立。

如果$\pi_1^{PQC} > \pi_1^{PQN}$，即$\underline{s} < \underline{s}^{PQU1} = \frac{2A-A\gamma-A\gamma^2}{4-2\alpha+\alpha\gamma-3\gamma^2+\alpha\gamma^2}$成立，企业1将愿意采用ECSR认证。对于企业2，若 $\pi_2^{PQC} > \pi_2^{PQN}$，即 $s < s^{PQU2} = A\alpha\ (2-\gamma-\gamma^2)^2\ (4-3\gamma^2)^2 - \alpha^2\ (2-\gamma-\gamma^2)_2$成立，则会选择采用ECSR认证。

此外，通过比较ECSR支出的上限阈值，我们观察到，企业1（选择价格）的阈值高于企业2（选择数量）的ECSR支出阈值，即$s^{PQU1} > s^{PQU2}$。

引理1：在价格与数量博弈中，定价企业的ECSR支出阈值高于定量企业。

非政府组织认证机构

进入第二阶段，通过评估 $\frac{d\ NCS^{PQC}}{ds} = 0$，我们得到非政府组织认证机构在 ECSR认证标准上的最优选择。结果为

$$\underline{s}^{PQ*} = \frac{A(\alpha(8-10\gamma^2+3\gamma^4) - d(-4+\gamma(2+\gamma))(8-6\gamma^2+\alpha(-4+\gamma(2+\gamma))))}{\alpha^2(-8+10\gamma^2-3\gamma^4) + d(8-6\gamma^2+\alpha(-4+\gamma(2+\gamma)))^2}$$

$s^{PQ*} > 0$ 若 $d > \frac{\alpha^2}{(8-10\gamma^2+3\gamma^4)\ (8-6\gamma^2+\alpha(-4+\gamma(2+\gamma)))_2}$ 成立。

此外，$s^{PQ*} > s^{PQU1}$ 和 $s^{PQ*} > s^{PQU2}$ 当 $d > \frac{\alpha^2}{(8-10\gamma^2+3\gamma^4)\ (8-6\gamma^2+\alpha(-4+\gamma(2+\gamma)))^2}$。这意味着，认证机构的最优 ECSR 标准水平会高于价格与数量竞争中企业的上限；如果认证机构将标准设为s^{PQ*}，任何企业都不会投入 ECSR。非政府组织认证机构可以将认证所需的 ECSR 标准设为$s = s^{PQU1}$或$s = s^{PQU2}$，以实现企业参与。若选择$s = s^{PQU1}$ 作为 ECSR 标准，则只有价格设定企业1会获得认证，而数量设定企业2不会获得 ECSR 认证。有趣的是，企业2的利润会高于企业1。

另一方面，$s = s^{PQU2}$ 作为 ECSR 标准会使两家企业都获得认证。在这种情况下，企业1的利润也会低于企业2的利润。

这表明，无论企业1单方面获得ECSR认证，还是两家企业都获得认证，定量企业2始终比定价企业1更具净优势。这是一项新发现。

因此，为促使企业采用认证，该标准应设定为 $s = s^{PQU}$。此外，我们发现，与完全没有ECSR相比，消费者和企业都将从此类ECSR标准中受益，因为 $NCS^{PQC} > NCS^{PQN}$。

命题 2：在价格与数量竞争中，

a) 非政府组织认证机构会将ECSR标准设定在低于最优水平的位置；b) 如果ECSR认证标准设定为 $s = s^{PQU1}$，则只有价格设定企业会获得认证，而数量设定企业2不会选择认证。c) 如果ECSR认证标准设定为 $s = s^{PQU2}$，则两家企业都会获得认证，并且这对两家企业和消费者都有利。

4. ECSR 认证标准比较

比较非政府组织认证机构在不同内生市场结构下的最优 ECSR 标准 s，我们观察到 $s^{PP*} > s^{PQ*} > s^{QQ*}$，伯特兰模式的标准最高，其次是价格—数量模式，古诺模式最低。

命题 3：在各种市场结构下，非政府组织认证机构的最优 ECSR 标准排名为 $s^{PP*} > s^{PQ*} > s^{QQ*}$。

在所有情况下，非政府组织认证机构都无法实施最优水平的 ECSR 标准，因为企业不会采用此类 ECSR 标准，因为这会降低其利润。因此，认证方会选择次优 ECSR 标准来激励企业。比较这些均衡标准后，我们得到命题4中的排名。

命题4：非政府组织认证机构的均衡*ECSR*标准排序为$s^{PQU1} > s^{QQU} > s^{PPU} > s^{PQU2}$。

5. 内生市场结构：价格或数量合同

现在，我们求解博弈的第一阶段，在这一阶段，企业可以选择在产品市场竞争中采用价格合同或数量合同。为简洁起见，我们不考虑没有企业选择ECSR认证的情形。该子博弈的结果与Singh和Vives（1984）相同。

引理2（Singh和Vives，1984）：在替代品的产品市场竞争中[1]，，当价格和数量都是策略选择时，企业会将数量合同作为占优策略。

ECSR认证标准与市场结构

如果企业选择ECSR认证，那么该子博弈的结果可能不同于Singh和Vives（1984）。无论市场竞争的性质如何，认证方都可以选择统一标准；也可以根据竞争的性质选择不同标准[2]。我们只考虑统一ECSR认证标准的情形。

在采用统一ECSR标准的情况下，有四种选择，$s^{PQU1} > s^{QQU} \geq s^{PPU} > s^{PQU2}$（见命题4）。如果非政府组织认证机构设定最低的三档ECSR认证标准，即s^{PQU2}、s^{PPU}或s^{QQU}中的任一标准，则表1中博弈的纳什均衡结果为{Quantity, Quantity}。另一方面，如果ECSR认证方将标准设定为可能的最高水平，即s^{PQU1}，则该博弈存在两个纳什均衡结果：{Price, Quantity}和{Quantity, Price}。

[1] 本文仅考虑竞争企业在市场上提供替代品的情形。[2] 但从现实角度来看，由于存在监督问题、歧视以及企业间的模仿行为，这类标准可能并不可行。

表1：价格—数量契约博弈（含ECSR认证）			
	企业2		
企业1		价格	数量
	价格	π_1^{PPC}, π_2^{PPC}	π_1^{PQC}, π_2^{PQC}
	数量	π_1^{QPC}, π_2^{QPC}	π_1^{QQC}, π_2^{QQC}

命题5：在价格—数量契约博弈中,

a) 如果认证方决定采用 s^{PQU2} 、 s^{PPU} 或 s^{QQU} 水平的统一ECSR标准，则子博弈完美纳什均衡为{Quantity, Quantity} b) 如果认证方决定采用s^{PQU1}水平的统一ECSR标准，则存在两个子博弈完美纳什均衡：{price, Quantity}、{Quantity, Price}

证明：见在线附录

6. 结论

本文分析了差异化双寡头中内生市场结构与战略性企业社会责任之间的关系。我们表明，非政府组织认证机构为确保参与，始终会将 ECSR标准设定在最优水平之下。在价格—数量博弈中，企业可能部分或完全遵守 ECSR标准。最后，在内生市场结构下设定统一ECSR标准时，既可能出现古诺结果，也可能出现混合市场结果。

参考文献

Auriol, E. 和 Schilizzi, S.G.M.（2015）发展中国家通过认证进行质量信号传递。《发展经济学

Kim, S., Lee, S., 和 Matsumura, T. (2017) 混合寡头垄断中的企业社会责任与私有化政策。MPRA论文第 79780 号。

Liu, C. C., Wang, L. F., 和 Lee, S. H. (2015) 差异化双寡头市场中的战略性环境企业社会责任。《经济学快报》。129。108-111。

Manasakis, C., Mitrokostas, E., 和 Petrakis, E. (2013) 寡头垄断市场中的企业社会责任活动认证。《加拿大经济学杂志》。46(1)。282-309。

Singh, N. 和 Vives, X.（1984）《差异化双寡头中的价格与数量竞争》。《兰德经济学杂志》，546-554。

在线附录

A1. 一个pp 博弈（伯特兰竞争）

我们用上标 PPN 表示在 pp博弈中未采用 ECSR 的企业的均衡结果，即伯特兰竞争；否则记为 PPC。求解该博弈，得到

$$q_1^{PPN} = q_2^{PPN} = \frac{A}{2+\gamma-\gamma^2}\ ; p_1^{PPN} = p_2^{PPN} = \frac{A(1-\gamma)}{2-\gamma};\ \pi_1^{PPN} = \pi_2^{PPN} = \frac{A^2(1-\gamma)}{(2-\gamma)^2(1+\gamma)}\ ;\ \mathrm{NCS}^{\mathrm{PPN}} = \frac{A^2(1-2d+\gamma)}{(2+\gamma-\gamma^2)^2} \qquad (1)$$

如果企业决定采用 ECSR 并获得相应认证，则结果如下

$$q_1^{PPC} = q_1^{PPC} = \frac{A+\alpha\underline{s}}{2+\gamma-\gamma^2}\ ; p_1^{PPC} = p_2^{PPC} = \frac{(1-\gamma)\left(A+\alpha\underline{s}\right)}{2-\gamma};\ \pi_1^{PPC} = \pi_2^{PPC} = \frac{(1-\gamma)\left(A+\alpha\underline{s}\right)^2}{(2-\gamma)(2+\gamma-\gamma^2)} - \underline{s}^2\ ;$$

$$\mathrm{NCS}^{\mathrm{PPC}} = \frac{(A+\alpha\underline{s})^2}{(2-\gamma)^2(1+\gamma)} - \frac{2d(A+(\alpha+(-2+\gamma)(1+\gamma))\underline{s})^2}{(2+\gamma-\gamma^2)^2} \qquad (2)$$

企业若要采用 ECSR，认证门槛必须低于污染水平，否则成本将超过收益。对于$q_i^{PPC} > \underline{s}$，应满足$\underline{s} < \frac{A}{2-\alpha+\gamma-\gamma^2}$。

比较有无ECSR的企业利润[3]

$$\pi_1^{PPC} - \pi_1^{PPN} = \frac{A^2(1-\gamma) + 2A\alpha(1-\gamma)\underline{s} - (4-\alpha^2(1-\gamma) - (3-\gamma)\gamma^2)\underline{s}^2}{(2-\gamma)^2(1+\gamma)}$$

[3] 鉴于企业及其结果具有对称性，我们只比较一家企业的结果，这一结论对两家企业均成立。

我们发现，$\pi_1^{PPC} - \pi_1^{PPN} > 0$ 如果 $s < s^{PPU} = \frac{2A\alpha}{4-\alpha^2+\alpha^2\gamma-3\gamma^2+\gamma^3}\left(\frac{1-\gamma}{1}\right)$，这为获取ECSR认证所需的ECSR支出设定了上限。因此，如果 $s < s^{PPU}$，企业就会策略性地投入ECSR并获得认证。[4]

最优企业社会责任认证标准

通过对 $\frac{d\,NCS^{PPC}}{ds} = 0$ 进行评估，我们得出了非政府组织认证机构情形下 ECSR认证标准的最优选择。我们得到：

$$s^{PP*} = \frac{A(\alpha + \alpha\gamma - 2d(\alpha - (2-\gamma)(1+\gamma)))}{2d(\alpha - (2-\gamma)(1+\gamma))^2 - \alpha^2(1+\gamma)}$$

$s^{PP*} > 0$ 若 $d > \frac{\alpha^2+\alpha^2\gamma}{2\,\alpha-((2-\gamma)(1+\gamma))^2}$ 成立。此外，$s^{PP*} > s^{PPU}$ 当 $d > \frac{\alpha^2+\alpha^2\gamma}{2\,\alpha-((2-\gamma)(1+\gamma))^2}$。这意味着，非政府组织认证机构的 ECSR 标准最优水平将高于伯特兰竞争中企业可接受的上限；如果认证机构将标准设为 s^{PP*}，企业就不会选择投入 ECSR。因此，为了激励企业参与，非政府组织认证机构会将标准设为 $s = s^{PPU}$ 。此外，我们还可以证明，与完全没有 ECSR（即 $NCS^{PPC} > NCS^{PPN}$）相比，这种 ECSR 标准会使消费者和企业受益。

命题 A1：如果企业进行伯特兰竞争，非政府组织认证机构会将 ECSR 标准设定在最优水平以下；从利润和净消费者剩余的角度来看，这分别有利于企业和消费者。

A2. 古诺博弈（古诺竞争）

[4] 上标 U 表示上界。

对于古诺博弈，我们使用上标 QQ。如果企业不采用 ECSR，产品市场竞争的结果为：$q_1^{QQN} = q_2^{QQN} = \frac{A}{2+\gamma}$；$p_1^{QQN} = p_2^{QQN} = \frac{A}{2+\gamma}$；$\pi_1^{QQN} = \pi_2^{QQN} =$

$\frac{A^2}{(2+\gamma)^2}$；$\mathrm{NCS}^{QQN} = \frac{A^2(1-2d+\gamma)}{(2+\gamma)^2}$ (3)

另一方面，如果企业决定采用ECSR认证，结果将会是 e,

$q_1^{QQC} = q_2^{PPC} = \frac{A+\alpha\underline{s}}{2+\gamma}$；$p_1^{QQC} = p_2^{QQC} = \frac{A+\alpha\underline{s}}{2+\gamma}$；$\pi_1^{QQC} = \pi_2^{QQC} = \frac{(A+\alpha\underline{s})^2}{(2+\gamma)^2} - \underline{s}^2$；$\mathrm{NCS}^{QQC} =$

$\frac{(1+\gamma)\left(A+\alpha\underline{s}\right)^2 - 2d(A-(2-\alpha+\gamma)\underline{s})^2}{(2+\gamma)^2}$ (4)

对于 $q_i^{QQC} > \underline{s}$，$\underline{s} < \frac{A}{2-\alpha+\gamma}$ 应当成立。进一步比较采用与未采用ECSR的企业利润，

$$\pi_1^{QQC} - \pi_1^{QQN} = \frac{A^2 + 2A\alpha\underline{s} + (-2+\alpha-\gamma)(2+\alpha+\gamma)\underline{s}^2}{(2+\gamma)^2}$$

如果$\pi_1^{QQC} > \pi_1^{QQN}$，企业采用ECSR就能获利；也就是说，当$\underline{s} < \underline{s}^{QQU} = \frac{2A\alpha}{4-\alpha^2+4\gamma+\gamma^2}$时。这表示企业为获得认证而在ECSR上支出的上限。

最优企业社会责任认证标准

通过评估$\frac{d\,NCS^{QQC}}{ds} = 0$，我们得到了非政府组织认证机构情形下ECSR认证标准的最优选择。我们得到：

$$\underline{s}^{QQ*} = \frac{A(\alpha+\alpha\gamma+2d(2-\alpha+\gamma))}{2d(2-\alpha+\gamma)^2 - \alpha^2(1+\gamma)}$$

$\underline{s}^{QQ*} > 0$ 如果 $d > \frac{\alpha^2+\alpha^2\gamma}{2(2-\alpha+\gamma)^2}$成立。此外，$\underline{s}^{QQ*} > s^{QQU}$ 当 $d > \frac{\alpha^2+\alpha^2\gamma}{2(2-\alpha+\gamma)^2}$时，这意味着，认证机构设定的 ECSR 标准最优水平将高于古诺竞争中企业的上限；如果认证机构将标准设定为 s^{QQ*}，企业将不会选择投入 ECSR。因此，为了促使企业参与，该标准将由$s = s^{QQU}$

非政府组织认证机构设定。此外，我们还可以证明，与完全没有 ECSR（即没有 ECSR 标准即，$NCS^{QQC} > NCS^{QQN}$。）相比，消费者和企业都将从这样的 ECSR 标准中受益。

命题A2：如果企业参与古诺竞争，非政府组织认证机构会将 ECSR 标准设定在低于最优水平的位置；就利润和净消费者剩余而言，这分别有利于企业和消费者。

A3. 命题5的证明

证明：

a) 在所有三种情况下，我们观察到企业1的 $\pi_1^{QPC} > \pi_1^{PPC}$ 和 $\pi_1^{QQC} > \pi_1^{PQC}$ ；企业2的 $\pi_2^{PQC} > \pi_2^{PPC}$ 和 $\pi_2^{QQC} > \pi_2^{QPC}$ 。因此，“数量合同”是两家企业的占优策略，纳什均衡为{Quantity, Quantity}。b) 在这种情况下，我们观察到企业1的 $\pi_1^{QPC} > \pi_1^{PPC}$ 和 $\pi_1^{QQC} < \pi_1^{PQC}$ ；企业2的 $\pi_2^{PQC} > \pi_2^{PPC}$ 和 $\pi_2^{QQC} < \pi_2^{QPC}$ 。这意味着不存在占优策略，任一企业的最佳反应都是选择相反的策略，纳什均衡为{Price, Quantity}、{Quantity Price}。