

Oxytocin and Social Behavior

—Based on Social Salience and Situation Strength

Shen Cao

Faculty of Psychology, Southwest University, Chongqing
Email: shenc255@163.com

Received: Dec. 29th, 2018; accepted: Jan. 14th, 2019; published: Jan. 21st, 2019

Abstract

Oxytocin is a kind of endogenous hormone which influences humans' social behavior. Although previous studies considered oxytocin as a prosocial hormone, some researchers discovered that it may also induce negative behavior. To solve this contradiction, the social salience hypothesis was proposed, which argued that oxytocin may increase sensitivity to social cues depending on contextual variables and interindividual factors. However, when social cues are various or ambiguous, what kind of cues people are prone to perceive are not clear. The present review concluded previous studies related to the oxytocin within the framework of the social salience hypothesis, and further introduced the situation strength hypothesis as a compensating explanation regarding to the effect of oxytocin on social behavior.

Keywords

Oxytocin, Social Behaviour, Social Salience, Situation Strength

催产素与社会行为

——社会显著性与强情境假设

曹 桑

西南大学心理学部, 重庆
Email: shenc255@163.com

收稿日期: 2018年12月29日; 录用日期: 2019年1月14日; 发布日期: 2019年1月21日

摘 要

催产素(oxytocin)是人体的内生激素,对动物和人类的社会行为有重要影响。催产素一度被认为是能

够促进人类亲社会行为的激素,但近年来的研究发现其也有消极的作用。社会显著性假设对此提出了一个整合性的解释,认为催产素的能增加情境线索的显著性进而影响个体的行为,其作用会受到个人差异和情境线索的影响。但是,当情境线索有多条或者情境线索是模糊的时候,即弱情境,催产素会使个体感知到哪种线索尚未有探讨。本文在综述前人研究的基础上引入了人格心理学领域描述人格和情境交互作用的强情境假设,探讨了在弱情境下催产素的可能的作用,为后续研究提供了一定启示。

关键词

催产素, 社会行为, 社会显著性假设, 强情境假设

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

催产素是一种九肽,合成于下丘脑室旁核和视上核,由脑垂体后叶释放进入血液循环。进入中枢神经系统后,其作为神经递质存在于边缘系统和脑干,广泛影响大脑活动。在过去的几十年中催产素成为研究者的关注热点,针对动物和人都得到了不少研究结果。早期基于动物的研究发现,中枢系统中的催产素对动物的亲社会行为有重要作用(Donaldson & Young, 2008)。在动物研究上得到的结果使得近年来的研究兴趣逐渐转移到催产素对人类社会行为的影响上,并得到了大量相似的结果(Bartz & Taylor, 2010; Heinrichs, von Dawans, & Domes, 2009; Crockford et al., 2014),认为催产素具有亲社会作用,甚至将其称为“爱的荷尔蒙”。

虽然大量的研究显示催产素能促进个体对积极的社会线索的反应(Domes et al., 2013; Kemp & Guastella, 2010),但是后续的研究发现,催产素的作用并非都是积极的。在早期探讨催产素的非亲社会功能的研究中,Shamay-Tsoory 等人(2009)发现在竞争任务中,当看到其他被试获得更多的奖金时,相较于控制组,经过鼻喷催产素处理的被试的嫉妒情绪显著增加;而当自己获得更多奖金时,他们的幸灾乐祸情绪更强。进一步的研究发现,催产素能引起很多的反社会行为(如攻击)、高水平的鼻喷催产素和关系痛苦(relational distress)和人际困难有关(interpersonal difficulties) (De Wall, Gillath, Pressman, Black, Bartz, & Moskowitz et al., 2014; Tabak, McCullough, Szeto, Mendez, & McCabe, 2011)。

对于催产素的作用,前人提出了三种可能的解释:第一,亲社会假说,认为催产素加强了亲社会行为(Kosfeld et al., 2005; Zak et al., 2007; Bartz, Zaki, Bolger, Hollander, Ludwig, Kolevzon, & Ochsner, 2010);第二,恐惧/压力假说,认为催产素通过减少压力影响社会行为(McCarthy et al., 1996);第三,内群体/外群体假说,认为催产素调节了同一环境中的团体之间的合作与冲突(Dreu et al. 2010; Declerck et al., 2010)。但以上假设并不能解释在催产素对同一变量的矛盾的影响。为了解决这种不一致 Shamay-Tsoory (2010)提出了社会显著性假设(the Social Salience Hypothesis)以解释这种不一致。该假设认为催产素能增加社会线索的显著性从而影响个体的行为。在上述 Shamay-Tsoory 等人的研究中,由于实验组的竞争线索在催产素的作用下变得更加显著,因此实验组个体的竞争相关的情绪反应更加强烈。后来, Bartz 等人和 Olf 等人对社会显著性假设进行了补充,提出催产素对社会线索的显著性的影响受情境特点和/或个体差异的交互作用的制约(Bartz et al., 2011; Olf et al., 2013),不同的情境特点以及个体对情境特点的不同解释都会

影响催产素的作用。

目前国内着眼于心理学的催产素的研究相对较少，对于其理论的探讨更是不多。因此对过往研究进行综述，介绍了新近提出的社会显著性假设，为以后的研究方向提供一定的思路。

2. 催产素的研究方法

鼻腔喷入催产素是社会心理学领域常用的实验操作方法，可以同时引入行为、脑成像技术等探讨其对社会行为的作用。实验多为双盲，采用安慰剂组，喷入剂量为 24-32IU，喷射完成后静候 30~45 分钟再开始实验。

3. 社会显著性与亲社会假说

亲社会假说认为催产素加强了亲社会行为。亲社会行为是指对社会群体有益的行为，如同情和合作 (Penner, Dovidio, Piliavin, & Schroeder, 2005; Domes et al., 2007)。催产素被发现和很多亲社会行为有关。比如，接受了鼻喷催产素的个体在合作中的信任水平更高 (Kosfeld et al., 2005)、更大方 (Zak et al., 2007)、更容易将他人知觉为亲社会的 (Declerck et al., 2010)，就算在受到背叛过后也会继续信任对方 (Baumgartner et al., 2008)。

但是，也有研究发现催产素的作用并不总是积极的。如催产素会增加不信任 (Bartz et al., 2011)。这些相互冲突的结果可能是由不同的实验情境带来的。因此，社会显著性假设提出催产素的作用依赖于社会线索和个人因素。有研究也支持这种观点。在最初的针对催产素的非亲社会作用的研究中，被试被要求与对手进行游戏，游戏收益由局游戏表现决定。结果显示，鼻喷催产素组的被试在对手获得更多钱时产生的嫉妒情绪增加，在自己获得更多钱时产生的幸灾乐祸情绪增加 (Shamay-Tsoory et al., 2009)。该研究提示，催产素的积极作用可能仅仅在积极情境中出现，而在竞争情境中时反而会增加竞争反应。

4. 社会显著性与恐惧/压力假说

恐惧/压力假说认为催产素通过减少压力影响社会行为。一些研究显示催产素能通过减小压力来增加亲社会行为 (Taylor et al., 2006; Kumsta & Heinrichs, 2013; Frijling et al., 2015)。因为在面临威胁刺激的时候个体通过释放催产素来减少焦虑。而焦虑与压力的减少会使得亲社会行为增加。但是，有点研究发现在某些情境下催产素会无视压力的减小而提高压力进而增加保护性行为，如攻击 (Striepens et al., 2012; Eckstein et al., 2014)。此外，催产素能增加面对不可预测威胁时的焦虑和面对威胁时的杏仁核反应 (Grillon et al., 2013; Lischke et al., 2012; Kirsch et al., 2006)、血浆催产素浓度与广泛社会焦虑障碍者的高社会焦虑症状相关 (Hoge et al., 2008)。以上研究显示，在积极、安全的情境中催产素可能增加了积极社会线索，因此减小了压力；相反的，在不可预测的威胁情境中，催产素使得个体更能注意到消极线索，从而增加压力。

5. 社会显著性与内群体

内群体/外群体假说认为催产素调节了同一环境中的团体之间的合作与冲突。而社会显著性假设认为催产素能提高内群体线索的显著性，从而增加亲社会行为。如研究发现催产素能提高个体的狭隘利他主义和民族优越感、增加内群体偏好和内群体认同 (Stallen et al., 2012)，增加了内群体之间的爱而非外群体之间的敌对。

综上所述，从社会显著假设的角度来看，催产素的作用依赖于社会线索的显著性的解读。当一个情境中只有一条线索在客观上十分显著时，即强情境(如竞争情境)，催产素的作用能加强该条线索的显著性，使个体产生相应的行为。但是，当一个情境中包含多种线索，而这些线索的显著性相当或模糊时，即弱

情境(如同时存在攻击和信任线索的情境),催产素的作用可能依赖于个体对环境的知觉,如果个体将环境知觉为积极的、亲社会的,催产素可能会增加亲社会行为;反之,如果个体认为环境是有威胁的,消极的,催产素可能使得个体对这种威胁更敏感,从而引起保护性的行为。当然,催产素在弱情境下的作用更多的只停留在理论探讨,较少有实证研究。

6. 催产素的社会显著假说与强情境假说

根据催产素作用的社会线索和个体差异依赖性,我们引入人格心理学的假设——强情境假设来进行推测其对社会线索模糊的情境中的作用。催产素在弱情境中的作用是依据符合强情境假设,即在弱情境中,这个体会依据自己的特质做出表现,而催产素则会增强这种趋势。

强情境假设用于描述情境特征对特质表达的限制作用(Mullins & Cummings, 1999)。Mischel (1977)认为在强情境下特质的作用较小而情境的作用较大而在弱情境下则相反,个体会表现出与特质相符合的行为。强情境有四个标准:所有人对情境具有解释一致、行为预期一致、足够的行为激励、足够的能力做出行为。当情境满足全部四个标准后可认为该情境是强情境。而当情境不能提供一致的编码、没有一致的行为预期、没有足够的激励或者没有提供做出行为的条件时则为弱情境(Adler & Weiss, 1988, Mischel, 1977, p. 347)。该假设已有一定的实证支持,如在弱情境中大五人格对工作表现的预测能力更强(Judge & Zapata, 2015);在面对陌生人时人格特质对信任的影响要强于在面对朋友时(Freitag & Bauer, 2016)。在强情境假设中,主观情境在人格对行为的影响里起着调节的作用,而客观情境则一方面直接影响着主观情境,另一方面影响着主观情境的产生。

在催产素的研究中,催产素的作用依赖于情境线索和个体差异强情境假设和社会显著性假说具有互补的特点。一方面,对于社会显著性假说而言,在同一情境中多种线索客观同等显著时,催产素会作用于哪一种线索,目前未有明确答案。但是从强情境假说的角度看,处在弱情境中的个体会按照表达特质的方式作出行为,因此个体更可能优先注意情境线索中符合其特质的线索,并将情境知觉为该特质相关情境,所以催产素的作用就能增强特质相关线索的显著性。另一方面,对于强情境假说而言,个体在弱情境中选择性地知觉某种线索的机制也尚不明确。已有研究提示这种选择可能出现在注意的早期阶段。如,催产素增加了低社会焦虑者对情绪面孔的注意偏好(Shamay-Tsoory & Abu-Akel, 2015; Clarkford et al., 2014),会促进个体对情绪面孔的注意(Guastella, Mitchell, & Dadds, 2008; Marsh, Yu, Pine, & Blair, 2010; Leknes et al., 2013)。催产素通过调节早期的注意转换,使得相关线索显著。这些推测需要进一步的实证检验。

7. 研究展望

目前,催产素对社会行为的影响备受关注,已有的研究也获得了不少可喜的进展,研究方法也从早期的行为实验转移到了眼动、脑成像技术等。把握催产素作用的规律有助于理解人类社会行为模式,为进一步的干预提供基础。但对于催产素的作用的原因尚处于理论探讨阶段。本文综述了前人对催产素作用的解释,引入强情境理论加以探讨,为后续的研究提供了一定的启示。今后的研究可以从以下方面入手:首先,催产素对注意偏向的影响以及人格因素在其中的作用可以作为一个主题。催产素能作用于注意加工的早期阶段,并且影响注意偏好,这种偏好的改变是否受到人格的调节,可以通过实验验证。其次,催产素的社会显著性假设只是一个假设,因此需要更多的直接或间接证据。可以通过注意定向和分配范式直接检验催产素在增加社会显著性中的作用。此外,前人的研究发现催产素的作用在男性和女性之间可能存在差别(Domes et al., 2010; Tollenaar, Chatzimanoli, Nj, & Putman, 2013),因此未来也可以在探讨是否弱情景中的催产素的作用存在性别差异。

参考文献

- Bartz, J. A., & Taylor, S. E. (2010). Effects of Oxytocin on Recollections of Maternal Care and Closeness. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *107*, 21371. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012669107>
- Bartz, J. A., Zaki, J., Bolger, N., & Ochsner, K. N. (2011). Social Effects of Oxytocin in Humans: Context and Person Matter. *Trends in Cognitive Sciences*, *15*, 301-309. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.05.002>
- Bartz, J. A., Zaki, J., Bolger, N., Hollander, E., Ludwig, N. N., Kolevzon, A., & Ochsner, K. N. (2010). Oxytocin Selectively Improves Empathic Accuracy. *Psychological Science*, *21*, 1426. <https://doi.org/10.1177/0956797610383439>
- Baumgartner, T., Heinrichs, M., Vonlanthen, A., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2008). Oxytocin Shapes the Neural Circuitry of Trust and Trust Adaptation in Humans. *Neuron*, *58*, 639-650. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.04.009>
- Clarkfeld, R., Nathan, P. J., Auyeung, B., Voon, V., Sule, A., Müller, U., & Baroncohen, S. (2014). The Effects of Oxytocin on Social Reward Learning in Humans. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, *17*, 199. <https://doi.org/10.1017/S1461145713001120>
- Crockford, C., Deschner, T., Ziegler, T. E., & Wittig, R. M. (2014). Endogenous Peripheral Oxytocin Measures Can Give Insight into the Dynamics of Social Relationships: A Review. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *8*, 68. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2014.00068>
- Declerck, C. H., Boone, C., & Kiyonari, T. (2010). Oxytocin and Cooperation under Conditions of Uncertainty: The Modulating Role of Incentives and Social Information. *Hormones & Behavior*, *57*, 368-374. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2010.01.006>
- DeWall, C. N., Gillath, O., Pressman, S. D., Black, L. L., Bartz, J. A., Moskowitz, J., & Stetler, D. A. (2014). When the Love Hormone Leads to Violence: Oxytocin Increases Partner Violence Inclinations among High Trait Aggressive People. *Social Psychological & Personality Science*, *5*, 691-697. <https://doi.org/10.1177/1948550613516876>
- Domes, G., Heinrichs, M., Michel, A., Berger, C., & Herpertz, S. C. (2007). Oxytocin Improves "Mind-Reading" in Humans. *Biological Psychiatry*, *61*, 731-733. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.07.015>
- Domes, G., Lischke, A., Berger, C., Grossmann, A., Hauenstein, K., Heinrichs, M., & Herpertz, S. C. (2010). Effects of Intranasal Oxytocin on Emotional Face Processing in Women. *Psychoneuroendocrinology*, *35*, 83-93. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.06.016>
- Domes, G., Sibold, M., Schulze, L., Lischke, A., Herpertz, S. C., & Heinrichs, M. (2013). Intranasal Oxytocin Increases Covert Attention to Positive Social Cues. *Psychological Medicine*, *43*, 1-7. <https://doi.org/10.1017/S0033291712002565>
- Donaldson, Z., & Young, L. (2008). Oxytocin, Vasopressin, and the Neurogenetics of Sociality. *Science*, *322*, 900-904. <https://doi.org/10.1126/science.1158668>
- Dreu, C. K. W. D., Greer, L. L., Handgraaf, M. J. J., Shalvi, S., Kleef, G. A. V., Baas, M., & Feith, S. W. W. (2010). The Neuropeptide Oxytocin Regulates Parochial Altruism in Intergroup Conflict among Humans. *Science*, *328*, 1408-1411. <https://doi.org/10.1126/science.1189047>
- Eckstein, M., Scheele, D., Weber, K., Stoffel Wagner, B., Maier, W., & Hurlmann, R. (2014). Oxytocin Facilitates the Sensation of Social Stress. *Human Brain Mapping*, *35*, 4741-4750. <https://doi.org/10.1002/hbm.22508>
- Frijling, J. L., Van, Z. M., Nawijn, L., Koch, S. B., Neumann, I. D., Veltman, D. J., & Olf, M. (2015). Salivary Oxytocin and Vasopressin Levels in Police Officers with and without Post-Traumatic Stress Disorder. *Journal of Neuroendocrinology*, *27*, 743-751. <https://doi.org/10.1111/jne.12300>
- Grillon, C., Krinsky, M., Charney, D. R., Vytal, K., Ernst, M., Cornwell, B. et al. (2013). Oxytocin Increases Anxiety to Unpredictable Threat. *Molecular Psychiatry*, *18*, 958-960. <https://doi.org/10.1038/mp.2012.156>
- Guastella, A. J., Mitchell, P. B., & Dadds, M. R. (2008). Oxytocin Increases Gaze to the Eye Region of Human Faces. *Biological Psychiatry*, *63*, 3-5. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.06.026>
- Heinrichs, M., Von, D. B., & Domes, G. (2009). Oxytocin, Vasopressin, and Human Social Behavior. *Front Neuroendocrinol*, *30*, 548-557. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2009.05.005>
- Hoge, E. A., Pollack, M. H., Kaufman, R. E., Zak, P. J., & Simon, N. M. (2008). Oxytocin Levels in Social Anxiety Disorder. *Cns Neuroscience & Therapeutics*, *14*, 165-170. <https://doi.org/10.1111/j.1755-5949.2008.00051.x>
- Kemp, A. H., & Guastella, A. J. (2010). Oxytocin: Prosocial Behavior, Social Salience, or Approach-Related Behavior? *Biological Psychiatry*, *67*, e33. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.11.019>
- Kirsch, P., Esslinger, C., Chen, Q., Mier, D., Lis, S., Siddhanti, S., Meyerlindenberg, A. et al. (2006). Oxytocin Modulates Neural Circuitry for Social Cognition and Fear in Humans. *Journal of Neuroscience the Official Journal of the Society for Neuroscience*, *25*, 11489-11493. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3984-05.2005>
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin Increases Trust in Humans. *Nature*, *435*, 673-676. <https://doi.org/10.1038/nature03701>

- Kumsta, R., & Heinrichs, M. (2013). Oxytocin, Stress and Social Behavior: Neurogenetics of the Human Oxytocin System. *Current Opinion in Neurobiology*, 23, 11-16. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2012.09.004>
- Leknes, S., Wessberg, J., Ellingsen, D. M., Chelnokova, O., Olausson, H., Laeng, B. et al. (2013). Oxytocin Enhances Pupil Dilation and Sensitivity to “Hidden” Emotional Expressions. *Social Cognitive & Affective Neuroscience*, 8, 741-749. <https://doi.org/10.1093/scan/nss062>
- Lischke, A., Gamer, M., Berger, C., Grossmann, A., Hauenstein, K., Heinrichs, M., Domes, G. et al. (2012). Oxytocin Increases Amygdala Reactivity to Threatening Scenes in Females. *Psychoneuroendocrinology*, 37, 1431-1438. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2012.01.011>
- Marsh, A. A., Yu, H. H., Pine, D. S., & Blair, R. J. R. (2010). Oxytocin Improves Specific Recognition of Positive Facial Expressions. *Psychopharmacology*, 209, 225-232. <https://doi.org/10.1007/s00213-010-1780-4>
- Mccarthy, M. M., Mcdonald, C. H., Brooks, P. J., & Goldman, D. (1996). An Anxiolytic Action of Oxytocin Is Enhanced by Estrogen in the Mouse. *Physiology & Behavior*, 60, 1209-1215. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(96\)00212-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(96)00212-0)
- Mullins, J. W., & Cummings, L. L. (1999). Situational Strength—A Framework for Understanding the Role of Individuals in Initiating Proactive Strategic Change. *Journal of Organizational Change Management*, 12, 462-479. <https://doi.org/10.1108/09534819910300846>
- Olf, M., Frijling, J. L., Kubzansky, L. D., Bradley, B., Ellenbogen, M. A., Cardoso, C., Zuiden, M. V. et al. (2013). The Role of Oxytocin in Social Bonding, Stress Regulation and Mental Health: An Update on the Moderating Effects of Context and Interindividual Differences. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 1883-1894. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.06.019>
- Shamay-Tsoory, S. G. (2010). Oxytocin, Social Salience, and Social Approach. *Biological Psychiatry*, 67, e35. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.11.020>
- Shamay-Tsoory, S. G., & Abu-Akel, A. (2015). The Social Salience Hypothesis of Oxytocin. *Biological Psychiatry*, 79, 194-202. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.07.020>
- Shamaytsoory, S. G., Fischer, M., Dvash, J., Harari, H., Perachbloom, N., Levkovitz, Y. et al. (2009). Intranasal Administration of Oxytocin Increases Envy and Schadenfreude (Gloating). *Biological Psychiatry*, 66, 864. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.06.009>
- Stallen, M., De Dreu, C. K., Shalvi, S., Smidts, A., & Sanfey, A. G. (2012). The Herding Hormone: Oxytocin Stimulates In-Group Conformity. *Psychological Science*, 23, 1288-1292. <https://doi.org/10.1177/0956797612446026>
- Striepens, N., Scheele, D., Kendrick, K. M., Becker, B., Schã Fer, L., Schwalba, K., Hurlmann, R. et al. (2012). Oxytocin Facilitates Protective Responses to Aversive Social Stimuli in Males. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109, 18144-18149. <https://doi.org/10.1073/pnas.1208852109>
- Tabak, B. A., Mccullough, M. E., Szeto, A., Mendez, A. J., & McCabe, P. M. (2011). Oxytocin Indexes Relational Distress Following Interpersonal Harms in Women. *Psychoneuroendocrinology*, 36, 115-122. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2010.07.004>
- Taylor, S. E., Gonzaga GCKlein, L. C., Hu, P., Greendale, G. A., & Seeman, T. E. (2006). Relation of Oxytocin to Psychological Stress Responses and Hypothalamic-Pituitary-Adrenocortical Axis Activity in Older Women. *Psychosomatic Medicine*, 68, 238. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000203242.95990.74>
- Tollenaar, M. S., Chatzimanoli, M., Nj, V. D. W., & Putman, P. (2013). Enhanced Orienting of Attention in Response to Emotional Gaze Cues after Oxytocin Administration in Healthy Young Men. *Psychoneuroendocrinology*, 38, 1797-1802. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2013.02.018>
- Zak, P. J., Stanton, A. A., & Ahmadi, S. (2007). Oxytocin Increases Generosity in Humans. *PLoS ONE*, 2, e1128. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001128>

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2160-7273，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ap@hanspub.org