

## 生物传感器充满创新活力

□ 史建国

生物体是由各种精巧的生物传感单元汇集而成的智能化调控体系，从感官传感器（眼、鼻、舌、耳、皮肤等）、昆虫的触角、蝙蝠的超声波、豚类的声呐等到各种细胞、组织、器官和系统，都具有天然的传感与执行机制，用于生理生化、遗传变异和新陈代谢等一切形式的生命活动。

生物传感器将生物反应与传感技术有机结合起来，定量感知各种生物信息的变化，即利用生物活性的敏感元件构建各类分析装置。生物传感器技术是人工智能的核心、智能化交互的必备，它与化学传感器技术、物理传感器技术构成新时代信息技术的“三驾马车”。

实际上，生物传感器充当着一个接收器和转换器的角色。科学家们提取出动植物发挥感知作用的活性材料，这包括生物组织、微生物、细胞器、酶、抗体等，同时将生物材料感受到的持续、有规律的信息转换为人们可以理解的信息，将信息通过光学、压电、电化学、温度、电磁等方式展示给人们，为人们决策提供依据。

各种生物传感器有以下共同的结构：包括一种或数种相关生物活性材料（生物膜），及能把生物活性表达的信号转换为电信号的物理或化学换能器（传感器）。二者组合在一起，用现代微电子和自动化仪表技术进行生物信号的再加工，构成各种可以使用的生物传感器分析装置、仪器和系统。

生物传感器采用的生物活性材料有酶、蛋白质、DNA、RNA、抗体、抗原、细胞器、组织、细胞等。换能器有离子选择性电极、光纤、光敏管、场效应晶体管、压电晶体、微悬臂梁、表面等离子体等。将生物活性材料与换能器有机结合，使生物反应信息转换成光、电等各种可识别的信号，形成了一种先进的检测方法与监控方法，也是物质分子水平的快速、微量分析方法。

生物传感器是典型的交叉学科和汇聚技术，涉及生物学、物理学、化学、材料学、信息学等，自20世纪60年代中期以来，经过50多年的发展已经成为一个涉及内容广泛、多学科介入融合与充满创新活力的前沿科学技术领域。

在未來知识经济发展中，生物传感器技术必将是介于信息和生物技术之间的新增长点，在国民经济中的临床诊断、工业控制、食品安全、药物分析、环境监测、军事生化防护，以及器官芯片、生物计算机等研究领域有着广泛的应用前景。未来，生物传感器的主要应用领域，第一是人体信息检测技术促进医疗健康；第二是环境监测与预报预警；第三是高端科研装备；第四是工业过程信息化、自动化；第五是军事装备。生物传感器的发展方向有三个方面，首先是以纳米技术为核心的生物分子器件，其次是以微细加工技术为依托的精密制造技术，另外是应用服务体系建设。最终目标是在第三代或第四代生物传感器领域引领国际生物传感器技术及产业发展。

我国生物传感器研究起步于上世纪80年代，90年代产品进入应用，在从无到有的发展史上，一个个“拓荒者”拓展着该领域的广度和深度。我国的生物传感器已经具备了“三宗罪”：科研群体国际最大、研究论文国际最多、科研条件国际一流。但由于美国长期主导国际生物传感器市场发展，占国际市场50%以上，而我国却不到10%。目前，作为我国唯一实现生物传感器产业化应用的科研单位，山东省科学院生物所已先后研制出葡萄糖、还原糖、乳酸等多种生化分析传感器，产品占国内食品发酵市场95%以上（其余5%为进口产品），打破了国外技术封锁，为我国生物技术产业的科技进步提供了技术支撑，产生了显著的经济效益和社会效益。

（中国生物工程学会生物传感、生物芯片与纳米生物技术分会副主任）

### 科技进展

## “设计科学”研究什么

□ 谢友柏



虑促进物质产品更上一层楼。这就使得设计者在知识拥有和知识运用能力上面对巨大挑战，设计者怎么能够拥有这么多知识？这使社会在知识供给上，包括今天的供给和明天的供给，产生许多新问题。

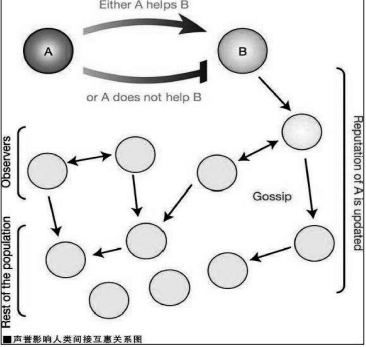
创意引领设计！创意对于“采用此前未曾用过的知识”和“满足现在未能满足的需求”非常重要。没有现成知识可用，要先锁定未能满足需求的关键点，然后在已有知识的碎片里寻找各种可能，把能找到的知识打碎，相互比较、相互启发和重新组合，在冥思苦想中编织出解决难点的想象，这就是创意。创意不是设计，还要补充其他相关知识和反复论证、修改，才能成为可付

人类一切有目的活动都可以分为设计和实施两部分，设计是为实施制定实施结果的面貌和实施路径。不论想做什么事、物，都是先设计，然后再做。上至国家制定政策，下至个人考虑出门搭什么车，都是如此。设计得好坏决定想做的事、物能成功还是不能成功。

古今中外，设计无处不在。设计科学就是研究这样一种普遍存在而又决定成败活动的基本、共同规律和需要共同遵守的原则。有人说，设计是构思还不存在事、物的面貌，科学是探索已经存在的事、物的规律，怎么能够扯到一起？但是，既然人人都设计，事事都要设计，设计就是一个客观存在，就有谁也违背不了的规律和不能违反的原则需要研究。

例如，设计与知识的关系就是设计科学要研究的问题。不拥有相关知识，设计就不能成功，即使做梦，梦境也是由已有知识片段拼凑出来的。大家很关心高新技术，然而高新技术还不是产品，只有经过设计才能够成为有竞争力的产品，设计是知识（包括所有高新技术）流入产品的桥梁。创新是人类有目的活动，是为了竞争取胜，也有设计和实施两个部分。创新必须具备3个要素：采用此前未曾用过的知识，满足现在未能满足的需求和在竞争中取胜。可以说，没有正确的设计，就没有成功的创新。

人们的需求大致可以分为3类：物质需求、精神需求和社会需求。随着科技飞速发展，物质需求现在已经比较容易满足，物质产品的设计就要更多考虑精神需求和社会需求。而精神产品和社会产品的设计，也需要考



### 前沿探索

在现实社会中，人群的流动性很大，两个个体进行重复博弈的可能性很小，因此直接互惠并不能很好地解释大规模的合作行为。特里弗斯在1971年提出互惠利他时还提到了一种可能存在的更一般性的利他行为，这种利他行为相对于互惠来说，是从第三方受惠的。“个人……可能会对别人的一个对自己受惠的利他性行动的回报是给了一个无关的第三方个体，而这个个体开始并没有参与相互的活动……在一个多方交往的系统中，这种一般化的利他倾向是可能的”。

1987年，亚历山大丰富了特里弗斯的思想，在《道德体系的生物学》中使用了一个新的概念——间接互惠，来表示这种合作行为，并用它来解释人类的大规模合作行为：一个个体并不期望从帮助过的人中得到正如互惠那样的报答，而是从其他人那里得到好处。

间接互惠涉及到声誉和地位，直接导致了每个人在群体中将连续被评估和再评估，这在人类社会起到很重要的作用。一个人如果看上去可能要帮助别人，那么他很容易被别人帮助。日常生活中可以发现，人类作为社会群居的物种往往会仔细观察彼此并互相谈论彼此。我们总是对“谁对谁做了些什么、为什么他要这么做事情”等与自己无关的八卦津津乐道。

进化心理学家的相关实验表明：八卦，并不是一种人格缺陷，而是编写在我们基因中的程序，与生俱来。八卦是人类

## 重新认识“八卦”

——漫谈合作行为演化之四

□ 杜鹏

在长期进化中发展出的一种良性的、自我保护的重要本能。它让我们从同伴处获得信息，从而迅速知道谁安全，谁危险，谁值得信赖，谁不靠谱。美国一名棒球运动员曾经说过，“你要经常去参加他人的葬礼，否则他人就不会来参加你的葬礼”。显而易见，如果你参加了那个人的葬礼，那个人是不可能参加你的葬礼的。从表面上来看，参加葬礼是最没价值的社交活动。但是“他”不来参加，不代表其他的“他”不来参加，在八卦的声誉评估机制下，间接互惠原则发挥着重要的作用。

互惠和间接互惠都是一个简单的显示机制，通过过去的行动直接显示自己的策略态度和行为倾向，诱使对手也采取合作行动。互惠机制的信息传导是直接的，而间接互惠的信息传导是间接的，通过声誉系统传导，间接互惠也可以理解为互惠机制发生在其他人面前的一个结果。从另一个角度来说，互惠和非直接互惠都是一个权衡，即在短期不合作的收益和长期合作的收益之间权衡，或者说是在短期内避免帮助别人所招致的成本和增加长期别人帮助的机会之间权衡。利益得失权衡的过程可能是无意识的，也可能是深思熟虑的。在不同的环境下，每个策略都有其利弊。演化博弈理论是我们分析策略的一个原则，也是一个有力工具。

诺瓦克等在1998年的开创性研究中，将印象分数作为间接互惠的声誉机制提出，并使用计算机模拟了合作者、背叛者和鉴别者三种策略的演化过程。之后大量的科学家围绕声誉评估规则，以及声誉传递进行了讨论。在众多的模型和模拟中，甄别和惩罚往往是合作演化的前提和关键。甄别就是众多信息汇集的复杂结果，是声誉机制的不同体现。同时，因为惩罚措施的存在，就可以有效防止不合作策略的入侵，否则合作的均衡是

不稳定的。此时合作是演化稳定策略，总体惩罚的成本很低，我们因此也可以把惩罚理解为一个有效的威慑条件。

在一个基本的间接互惠的模型中，群体中的一部分参与者可以观察到帮助者A和被帮助者B之间的行动。观察者、帮助者和被帮助者既可以把行动本身告诉别人，也可以把对行动的印象（评估）告诉别人。这就产生了很多不真实的可能性，比如不同的人能有不同的评价模式；对同一个行动，不同的人有不同的印象，可以把行动解释成不同的目的；个体可能会从不同的来源收到相互矛盾的信息；一些个体可能根本就没有任何相关信息等等。因此对于一个人的声誉（比如A），每个人都会有一个个人看法。尽管通过沟通、语言等途径可以有效校正这些意见，最终声誉只是存在于一个旁观者的心中。因此，声誉是一个社会认知过程，印象是一个个人认知过程。

一系列行为经济学和心理学的实验表明，个人既可根据自身的状态和自身的经历，决定对受助者给予帮助及给予多少帮助，也可受环境的影响适当改变自己的行为。亚历山大富有启发性地提出，“间接互惠是在有兴趣的观众在场情况下直接互惠的结果”。在场的也许并不一定是有兴趣和意向的观察者，人类基于长期的演化而发展出的视觉、听觉刺激也许就足以促成他人的在场，换句话说，微小的环境细节变化也可以影响到个体的决策。因此，间接互惠涉及到复杂的心智，是人类独特的行为。对于自己处境的分析与对于外部环境和气氛的感知，都会通过人类独特的心理因素来发挥作用并影响其行为，继而促进了相应社会准则的建立和内化，有力地指出了人类道德系统的起源。

（作者系中国科学院科技战略咨询研究院、中国科学院学部学科研究支撑中心研究员）

## 间接互惠涉及的声誉评估

在间接互惠中，其声誉评估规则也很复杂。假设B在上一轮中采取不合作行动，因此B有一个较低的印象分。在这一轮中，A与B配对，A是一个潜在的帮助者。对于A来说，存在着一个两难困境。如果A不帮助B，A的印象分要降低，但是由于以前B的不合作行为而需要惩罚B，那么A的印象分应该减少吗？如果A帮助B，A的印象分要增加。由于B是一个不合作者，帮助不合作者显然破坏了合作的稳定性，A的印象分应该增加吗？评估规则需要解决谁是“好人”谁是“坏人”的问题。一个帮助“好人”的人是“好人”，一个帮助“坏人”的人是“好人”吗？一个不帮助“好人”的人是“坏人”，一个不帮助“坏人”的人是“坏人”吗？

如果把依据上一次行动合作与否（合作就是“好人”，不合作就是“坏人”）作为第一级评估规则，那么还存在第二级评估规则，即考虑个体对手的对手的声誉，第三级评估规则，即考虑个体对手的对手的对手的声誉，依次类推。在现实生活中存在着很多判别准则，间接互惠行为涉及到的声誉评估、八卦、信息不完整等等变量，如何在模型中有效体现和控制这些变量，是一个极具挑战性的问题。

## 知命者不立乎岩墙之下

（上接第一版）

这就是说，无论是教育程度相对低的许多人群，还是教育程度相对高的许多人群，均极度缺乏拒绝毒品和远离毒品的生命自觉。

从“知命者不立乎岩墙之下”的命题出发，要有效地遏制日益猖獗的制毒和贩毒等犯罪活动，要有效地控制日趋蔓延的毒品滥用行为，必须有两手：一手就是拆除“危墙”，亦即严厉打击制毒与贩毒等犯罪活动；一手就是培养“知命者”，亦即加强毒品预防教育，特别是针对儿童青少年的毒品预防教育。

长期以来，对于制毒和贩毒等犯罪活动，我国的公安部门一贯采取严厉打击的对策，然而对于毒品预防教育，我国的相关部门似乎缺乏行之有效的对策。这就是说，针对我国的毒品犯罪和滥用问题，客观上存在“一手硬、一手软”的弱点。究其原因根本原因在于，我国的公安部门既要肩负拆除“危墙”——打击制毒与贩毒等犯罪活动的重任，还要肩负培养“知命者”——进行毒品预防教育的重任。毋庸讳言，公安部门的使命是打击制毒与贩毒等犯罪活动，而不是进行毒品预防教育。

作为心理学研究者和教育工作者，对于如何拆除“危墙”——打击制毒与贩毒等犯罪活动的问题，我们是外行，因此，拟不再作进一步的分析和讨论。不过，对于如何培养“知命者”——进行毒品预防教育的问题，虽然我们目前还是外行，但是，我们有义务把自己培养成内行，最终构建行之有效的毒品预防教育模式。

那么，我们该如何构建行之有效的毒品预防教育模式呢？

由李庆安等撰写的《绝对禁区》一书正是行之有效的毒品预防教育模式！

在我看来，在毒品预防教育心理学领域，《绝对禁区》一书具有重大的理论创新与实践突破。这不是一本书，而是一揽子行之有效的毒品预防教育模式。

通观《绝对禁区》一书不难发现，为了构建符合中国社会现实的毒品预防教育模式，在毒品预防教育心理学的研究中，李庆安教授在默默地倡导和奉行5种精神：

第一，创新精神。基于对105名毒品成瘾者及其家属的深度访谈，李庆安发现了一个极其普遍的现象：成瘾者每次回到曾经的吸毒空间，包括第一次尝试毒品的那个空间，在他身上都会出现毒品戒断反应。对于这种现象，李庆安创造性地提出了D型条件作用假说。基于D型条件作用假说，李庆安创造性地建构了两种重要的戒毒模式：“降伏心狼模式”和“斩断毒源模式”。此外，基于该假说，庆安还创造性地建构了两种重要的毒品预防教育模式：“智问戒毒者模式”和“阅读成瘾者模式”。实践证明，无论是“智问戒毒者模式”，还是“阅读成瘾者模式”，均是行之有效的毒品预防教育模式，值得教育部门和其他相关部门的大力推广。

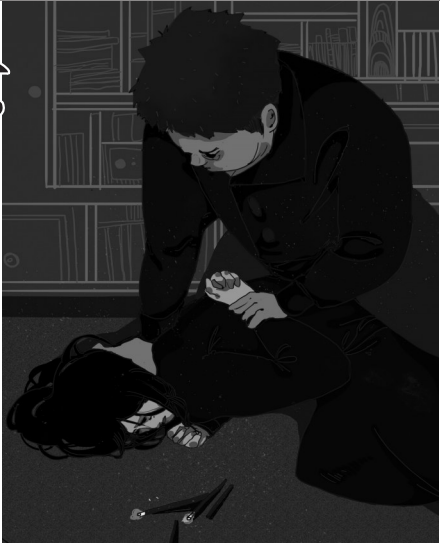
第二，合作精神。人类历史上任何一项伟大的工程，都是许多多的人精诚合作的成果。心理学和教育学研究的伟大工程也不例外。李庆安准确地地将这种合作精神，灵活地迁移到其“成瘾者干预与帮扶计划”的课题研究之中，在其课题研究中，始终强调“有权之士”“有识之士”和“有志之士”三股力量的精诚合作。

第三，思患精神。思患精神是中国传统文化的顶级智慧之一，在中国传统医学中，思患精神则体现为“治未病”的核心价值观。这种智慧同样

适用于禁毒工作。李庆安深刻地领悟了中国传统文化和中国传统医学那种防患于未然的顶级智慧，因此，他将毒品预防教育置于极其重要的地位。行之有效的毒品预防教育，对于降低毒品经济消费侧的需求，可以发挥釜底抽薪的作用。《绝对禁区》一书，对于强化毒品预防教育，具有不可替代的价值。

第四，梯田精神。梯田精神至少包括顽强的毅力与精湛的技术这两种特质。李庆安始终眷恋故土及其梯田精神，并将梯田精神的两种特质贯穿于其学术研究之中。仅在“成瘾者干预与帮扶计划”的课题研究中，他坚持对他们分别进行了5到7个小时不间断的深度访谈，这也是李庆安坚持采用“学不学——深度访谈技术”的原因所在。是由于依托了梯田精神的这两种特质，《绝对禁区》一书所讲述的那些吸毒与戒毒的真实故事，对我们读者产生了如此巨大的吸引力、冲击力和震撼力，最终也唤醒了我们读者拒绝毒品和远离毒品的生命自觉。

第五，志愿精神。要有效地控制日趋蔓延的毒品滥用行为，中国社会急需千千万万个以无私地服务社会为核心价值的志愿者。实际上，服务社会的行为为存在三种境界：第一，“安而行之”的境界，其特征是自觉自愿地、不计回报地、主动地服务社会；第二，“利而行之”的境界，其特征是为了获取某种利益而主动地服务社会；第三，“勉强而行之”的境界，其特征是因迫不得已而被动地服务社会。其中，“安而行之”的境界，正是以无私地服务社会为核心价值的志愿精神。李庆安深谙“安而行之”和志愿精神的要义，并将其贯穿于“成瘾者干预与帮扶计划”的课题研究之中。有证据表明，参



《绝对禁区》插图：刘超群父亲制服毒发女儿。

与了智问戒毒者模式的众多大学生，不仅拥有了拒绝毒品和远离毒品的生命自觉，而且已经成为坚定的禁毒志愿者。我们相信，通过阅读《绝对禁区》一书，众多读者也将拥有拒绝毒品和远离毒品的生命自觉，同时，也将成为坚定的禁毒志愿者。若果真能如此，在我国，日趋蔓延的毒品滥用行为，将会得到有效的控制。

总之，为了建构符合中国社会现实的毒品预防教育模式和戒毒模式，在毒品预防教育心理学和戒毒心理学领域，李庆安不仅进行了大胆的理论创新，而且进行了有效的实践操作。关于这些理论创新和实践操作，《绝对禁区》一书均提供了生动而形象的注脚。

《绝对禁区》一书，对于毒品预防教育心理学和戒毒心理学领域的理论研究者，对于这两个领域的实践操作者，都将产生有益的启迪。

（作者系北京师范大学资深教授，中国心理学原理理事长，著名心理学家、教育家。本文节选自作者为《绝对禁区》一书所作的序言）

### 科协动态

## 中国科协搭“绿平台”汇聚资源

6月14日，中国科协在杭州举行的企业创新大家谈论坛上发布创新资源共享平台——“绿平台”。“绿平台”通过信息化手段、协同化模式、市场化机制，帮助创新创业市场主体解决找服务、找设备、找专家、找技术、找资金、找政策等“双创”活动中面临的痛点。目前，“绿平台”汇聚了3000多万条专利信息、5万多条政策信息、2万多条综合资讯，有10万余家企业上线注册。

## 重庆市科协召开科协建设培训会

近日，重庆市科协组织召开全市社区科协建设工作培训会。会议安排部署了重庆市2019年基层科协行动计划和社区科协样板区间建设工作，对《市科协打造社区科协工作样板区间的实施方案》进行了解读，对打造工作提出了创新社区科协组织形式、阵地建设统筹实施、社区科普大学等具体要求。会议还组织各区县科协社区负责人参观了渝北区双凤桥街道长空路社区。

## 山西省科协调研基层组织建设

山西省科协一行近日先后赴忻州、临汾、阳泉，就“3+1”试点工作开展情况和企业（园区）、高校科协工作开展分片调研交流。本次调研旨在加快推进全省基层科协组织建设。每到一地，山西省科协都组织参加调研的市、县科协实地考察当地“3+1”建设工作先进典型，走访科普基地、社区，召开座谈会，倾听一线声音，详细了解工作经验、存在问题、发展思路。