

企业免疫系统 运行机制研究

张剑光◎著

- ☑ 系统构建了企业免疫理论的框架体系;
- ☑ 通过问卷调查和SPSS软件探索出了企业免疫力的影响因素;
- ☑ 根据问卷调查结果,从生物免疫学的角度构建了企业免疫力的评价指标体系;
- ☑ 借鉴生物免疫的思想,从七个方面探讨了提升企业免疫力的途径。



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

企业免疫系统运行 机制研究

张剑光 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

企业免疫系统运行机制研究/张剑光著. —北京：电子工业出版社，2013.5
ISBN 978-7-121-20273-5

I. ①企… II. ①张… III. ①企业管理—研究 IV. ①F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 087557 号

策划编辑：赵 娜

责任编辑：刘真平

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：720×1000 1/16 印张：10 字数：224 千字

印 次：2013 年 5 月第 1 次印刷

定 价：39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

序

“企业如同生命体”，企业的生死存亡如同人的“生”、“老”、“病”、“死”一样，完全是正常现象。学者们和企业界所要做的，就是尽量延长企业能够创造价值的时间，使企业活得更有意义。于是，理论界产生了一种新的理论——企业仿生理论。从仿生学的角度来看，理论界长期忽视了这样的两个事实：一是，长寿和获利是一个悖论。企业和人一样，追名逐利往往活得不长，潜心修身养性方能长命百岁。二是，“身体是革命的本钱”，任何生命体都需要肌体健康。把赚钱放在第一位，其结果就是长期透支而使身体处于亚健康状态，很容易染病。企业也是一样，为了追求高额的利润和市场地位，往往置机体健康于不顾，以致企业长期处于“亚健康”状态，抗风险能力和危机应对能力不强，一旦企业病毒来袭，很容易就会病倒，这也是大部分企业寿命不长的根本原因。

当流感袭来时，有些人很容易就传染上了，而另一些人对任何感染都有较强的抵抗力。我们通常用免疫系统的强弱来解释这种现象，也就是说免疫力的大小决定了人类抵御疾病的能力。金融危机来袭，有些企业破产倒闭，有些企业经营状况恶化，有些企业却依然健康地存活。企业免疫力的大小决定了企业抵御外来危机的能力。

张剑光是一位优秀的博士，他借鉴医学免疫学理论，在前人研究的基础上对企业免疫力进行了系统深入的研究，以其博士论文为基础，完成了《企业免疫系统的运行机制研究》大作。本书的主要观点包括：

(1) 企业与生物体一样有自己的免疫力。企业免疫力是企业自身的防御机制，是企业识别和消灭外来侵入的任何病毒，处理衰老、损伤、死亡的自身细胞，以

及识别和处理企业内部突变细胞、病毒感染细胞和企业肿瘤，识别和修复企业漏洞，从而维持企业健康的能力。企业执行免疫功能的器官可以是企业内部专职的免疫部门，如危机管理部门、风险管理部门、质量管理部门、审计部门等，也可以是企业的各个职能部门、参谋部门或非正式组织。

(2) 企业免疫系统的客体是企业异己。企业异己是一种使企业遭受损失或面临损失威胁的事件或状态，异己的出现增加了企业运营的不确定性。根据前文对企业免疫力的定义，企业异己分为以下几类：企业病毒、企业衰老细胞、企业损伤细胞、企业突变细胞、病毒感染细胞、企业肿瘤和企业漏洞。

(3) 企业免疫系统应答不足会使企业容易染病，免疫应答过强会损伤企业内部细胞，排斥有益异己，发生超敏反应。企业免疫应答机制的核心是企业异己案例库的构建。

(4) 企业的组织结构、制度规则、企业文化、风险管理能力、危机管理能力、学习能力等共同决定了企业免疫力的大小。

本书值得品读。我认为从理论的角度来讲，该书的研究成果可以丰富现有的企业免疫理论体系，为从事该领域研究的学者提供了未来的研究方向。从实践的角度来讲，作者所提出的理论为企业增强其环境适应性提供了新的思维，促使企业去反思，反思企业如何更加健康，而不是怎样强大。因此，本书具有较好的实践参考价值。

毋庸置疑，该书难免有不足，犹如任何事情不可能十全十美一样。但是，对作者试图率先创建一个全新的、全面的企业免疫理论的大胆尝试，以及努力探索、富有创新的学术精神，我们必须予以充分肯定。希望张剑光在这个领域继续深入研究，为管理学的发展做出新的贡献。

谨为序。

程国平

2013年3月12日于武汉

前言

日益复杂、动荡的环境给企业的生存发展带来了空前严峻的挑战。如何使企业适应环境的复杂与变化,持续健康地发展,是企业界和学术界共同关注的问题。一些学者发现,企业跟人一样,有自己的免疫力。他们试图借鉴生物免疫思想来探讨企业的免疫行为,并产生了一些创新性的研究成果。笔者在此研究的基础上,对企业免疫系统进行了较深入的研究。主要做了如下工作:

(1) 重新界定了企业免疫力、企业异己和企业细胞的概念,分析了不同的企业异己和企业细胞之间的关系,扩展了企业免疫系统的功能,描述了企业免疫系统的构成和层次结构,探讨了企业免疫系统与生物免疫系统之间的映射关系和不同之处。(2) 界定了企业异己的内涵和特征,从生命周期和过程两个角度揭示了企业异己的演化机理,构建了企业异己的扫描系统。(3) 描述了企业免疫系统的异己应答过程,界定了应答流程所涉及的几个概念:免疫耐受、免疫记忆、异己库、策略库,从结果的角度探讨了企业免疫应答的类型,基于案例推理技术提出了企业异己案例库的构建思路。(4) 通过问卷调查和 SPSS 软件探索出了企业免疫力的影响因素模型,模型包括企业制度和能力的影响因素、企业文化的影响因素及企业战略和对外的因素三个维度。(5) 根据问卷调查结果,从生物免疫学的角度构建了企业免疫力的评价指标体系,并对每个指标如何影响企业免疫力的大小进行深入剖析,之后运用 D-S 证据理论对企业免疫力展开算例评价。(6) 从七个方面探讨了提升企业免疫力的途径:坚持运动——创新,保持良好的精神状态——激励机制和企业文化,均衡营养——平衡管理,健康体检——企业诊断,巩固第一道免疫防线——风险管理,接种疫苗——“病毒”应急预案,注重养生。

从理论的角度来讲,研究成果可以丰富现有的企业免疫理论体系,本文的研究不足以及提出的研究难点和空白点为从事该领域研究的学者提供了未来的研究方向,活跃了该领域的研究。从实践的角度来讲,本文所提出的理论为企业增强其环境适应性提供了新的思维,促使企业去反思,如何更加健康,而不是怎样强大,因此,具有较好的实践参考价值。

虽然在内容上笔者大大丰富了企业免疫理论体系,但是,由于作者能力所限而使本文存在如下一些不足:(1)对企业免疫系统的运行机理探讨得还不够深入,尤其是企业免疫系统的应答机制;(2)本书提出的理论与企业的实际运作结合得还不够紧密;(3)企业免疫力影响因素的样本有待扩充,影响因素有待进一步挖掘和求证。以上不足将是该领域今后研究的重点。另外,除了上述方面,以下几方面也有待深入探讨:企业免疫力与企业运作的关系,免疫力强的企业应该是一种什么样的状态,免疫力低下的企业有哪些表现;如何使企业免疫理论落到实处,掷地有声,即理论的可操作性有待增强;企业免疫力如同创新一样,过犹不及,创新过度不利于企业发展,免疫力过强同样会有损于企业肌体,因此,如何确定企业免疫力的最优值是一个非常具有学术探讨价值的领域。

本书在写作过程中,得到了我的导师、武汉理工大学管理学院副院长程国平教授的精心指导,从前期调研、选题、收集资料到成稿,每一个环节程老师都给予了认真而耐心的指导,倾注了大量心血,提出了许多宝贵的意见,在这里致以我最诚挚的谢意!本书在编写过程中,参考和引用了国内外众多专家学者的研究成果与文献资料,在此向原作者致以诚挚的谢意。我还要特别感谢桂林电子科技大学商学院的领导,正是他们的大力支持,才使本书得以面世。

最后,需要说明的是,尽管本人写作本书的主观愿望是好的,客观上也做出了许多努力,但不当之处在所难免。恳切希望广大读者批评指正,提出宝贵意见,以便本人进一步完善提高。

张剑光

2013年3月20日于桂林

第 1 章 导论	1
1.1 研究目的与意义	1
1.2 国内外研究综述	4
1.3 研究内容与研究方法	15
第 2 章 企业免疫系统的基本理论	17
2.1 生物免疫系统介绍	17
2.2 企业免疫力及相关概念的界定	22
2.3 企业免疫系统的构成及功能	25
2.4 企业免疫系统的种类及层次结构	28
2.5 企业免疫系统的特征	30
2.6 企业免疫系统与生物免疫系统之间的关系	32
第 3 章 企业免疫系统的异己识别机制	34
3.1 企业异己的内涵及特征	34
3.2 企业异己的演化	44
3.3 企业异己扫描系统	54
第 4 章 企业免疫系统的异己应答机制	59
4.1 生物免疫系统的应答机制介绍	59
4.2 企业免疫系统的异己应答流程	63
4.3 企业免疫应答的类型	76

第5章 企业免疫力的影响因素分析	78
5.1 调查问卷的设计.....	78
5.2 探索性因子分析.....	83
5.3 验证性分析.....	96
第6章 企业免疫力的评价	101
6.1 评价指标体系.....	101
6.2 评价方法的选取.....	111
6.3 评价算例.....	115
第7章 企业免疫力的提升机制	124
7.1 坚持运动——创新.....	124
7.2 保持良好的精神状态——激励机制和企业文化.....	126
7.3 均衡营养——平衡管理.....	129
7.4 健康体检——企业诊断.....	130
7.5 巩固第一道免疫防线——风险管理.....	132
7.6 接种疫苗——“病毒”应急预案.....	133
7.7 注重养生.....	136
附录	139
参考文献	143

第 1 章

导 论

1.1 研究目的与意义

环境的复杂多变和组织的适应性是企业战略管理关心的最根本问题。如何使企业不断地适应变幻莫测的环境并持续健康地发展，是学术界和企业界长期关注的问题。在长期的研究当中，产生了一些新的理论和概念，如组织学习理论、危机管理理论、创新公司、适应性公司、动态能力理论、权变理论、组织变革理论、柔性组织等。上述理论有个共性，那就是主张企业以变应变，不断调整和快速创新，只要比竞争对手的反应速度快，就能生存下来，并获得成功。笔者将上述理论归纳为被动适应理论体系，该理论体系有如下不足：第一，企业的变化永远跟不上环境的变化，也很难超前于环境的变化，事后变化使企业仍旧处于亡羊补牢的被动应付状态，当同样的环境变化再次来临时，企业遭受的损失会小些，但是，一旦有新的环境变化，又会遭受大的损失，使企业再次陷入疲于应付的状态。第二，无论是在连续变化还是在突然变化的环境中，企业管理模式的调整往往都具有跳跃性，很难与环境迅速磨合，也就是说组织与环境有一个相互适应期，而且

组织的刚性又往往限制了变革的深度、速度与范围。因此,频繁的变动不但增加了企业的不确定性,而且增加了企业的机会成本。第三,无法解释现实当中的一些现象,如对环境变化反应最快的是中小企业,但是它们仍然由于抗风险能力弱小而大批死亡;不断进行重组与改造的许多企业,其经营业绩并不理想;力求平稳经营的一些大企业,其破产的比率和速度比小企业来说要低得多。以上问题的解决,需要一些主动适应理论的产生。

管理大师 Peter F. Drucker (1946) 提出“企业存在于社区之中,是一个生物有机体。企业不只是一种生计,还是一个生命。”^[1] James C. Collins 和 Jerry I. Porras (1994) 在《基业长青》中将企业定义为“一种进化的物种”,并将其进化过程描述为“抽枝和剪枝”,即企业面对持续的变化(新枝)通过明智的选择(剪掉枯枝),而使企业在持续变化的环境中枝繁叶茂^[2]。Arie de Geus (2002) 在《长寿公司》一书中,同样把有活力的企业看做一种有机体,认为有生命力的公司的思想和行为更像是一种高级生物,而非由石块堆砌的堡垒^[3]。著名的组织理论学者 Gareth Morgan (1996) 认为,生物学的每个层次都有相应的组织对应物,如分子、细胞、复杂器官、种群和生态学分别对应着个人、群体、组织、组织种群和社会生态学^[4]。Ichak Adizes (1997) 提出了企业生命周期理论,认为企业的成长和老化同生物体一样^[5]。以上管理领域的权威之所以将企业视为生命体,是因为企业如同自然界中的其他生物一样,也经历着出生、成长和逐渐衰老死亡的过程,并在这个过程中,与其他的企业生物和周围的外部环境进行着持续不断的物质、信息和能量的交换,以支持生命的延续。在市场经济环境中,依照公平竞争、优胜劣汰原则,企业的生死存亡如同人的“生”、“老”、“病”、“死”一样,完全是正常现象。学者们和企业界所要做的,就是尽量延长企业能够创造价值的时间,使企业活得更有意义。

著名科学家贝弗里奇说过,“独创常常在于发现两个或两个以上研究对象或设想之间的联系及相似之处。”管理学从来就是一门集多种学科于一体的科学,它从

其他许多学科的有关研究成果中获得支持,且其研究领域一直在扩大。“企业如同生命体”,随着认同这一观点的学者的不断增加,理论界产生了一种新的理论——企业仿生理论。该理论把企业视为生命体,通过模拟生物的各项特征来认识企业及其环境中的各种现象,探讨企业的生存和持续成长问题。之前的研究把企业视为赚钱的机器,利润最大化是其永恒的追求。从仿生学的角度来看,理论界长期忽视了这样的两个事实:一是,长寿和获利是一个悖论。企业和人一样,追名逐利往往活得不长,潜心修身养性方能长命百岁。二是,“身体是革命的本钱”,任何生命体都需要肌体健康。把赚钱放在第一位,其结果就是长期透支身体而使大部分人处于亚健康状态,很容易染病。企业也是一样,为了追求高额的利润和市场地位,往往置肌体健康于不顾,以致企业长期处于“亚健康”状态,抗风险能力和危机应对能力不强,一旦企业病毒来袭,很容易就会病倒,这也是大部分企业寿命不长的根本原因。

人体时刻受到病菌的侵袭,要想将环境彻底无菌化是不现实的,之所以能够保持健康,很大程度上是因为人体强大的免疫系统在随时与疾病战斗,免疫系统是生命体捍卫自身健康的卫士。同样,企业要想在复杂多变的市场环境中保持良好的状态,也必须形成自身的“免疫系统”。一场流感过去,有人得病,有人幸免;面临危机和挑战,企业有的倒闭,有的生存;这就反映出免疫能力的差别。基于此,一些学者开始关注企业的免疫系统,并提出了相应的理论和观点。这种以不变应万变的理论体系,笔者将其归为主动适应理论。本文在总结前人研究的基础上,进一步完善企业免疫理论体系,揭示出企业免疫系统的运行机理。本研究的意义主要有以下两点:

从理论的角度来讲,研究成果可以丰富现有的企业免疫理论体系,本文的研究不足以及提出的研究难点和空白点为从事该领域研究的学者提供了未来的研究方向,活跃了该领域的研究。从实践的角度来讲,本文所提出的理论为企业增强其环境适应性提供了新的思维,促使企业去反思如何更加健康,而不是怎样强大,因此,具有较好的实践参考价值。

1.2 国内外研究综述

根据笔者所掌握的文献,生物免疫学主要应用于如下几个领域:人工免疫系统(AIS)、国家审计免疫系统、应急管理、企业管理及其他一些领域。本文将分别对这几个领域展开综述,了解目前的研究状况,并从中提炼出对本文有借鉴价值的成果和思想。

1. 人工免疫系统

人工免疫系统(AIS)是受生物免疫系统启发,在免疫学尤其是理论免疫学的基础上发展起来的。Farmer等人于1986年率先基于免疫网络学说构造了一个免疫系统的动态模型,并探讨了免疫系统与其他人工智能方法的联系,从而开创了人工免疫系统的研究,但是在此之后产出的研究成果却较为少见。“人工免疫系统”的概念是于1996年12月在日本首次举行的基于免疫性系统的国际专题讨论会上被首次提出的。随后,人工免疫系统的研究进入快速发展时期。人工免疫系统已经成为人工智能领域的研究热点,相关研究成果正在逐年增加。现将该领域的主要研究内容、代表学者及主要观点汇总,如表1-1所示。

表 1-1 人工免疫系统领域的主要作者及其成果汇总

研究领域	代表学者	主要观点或成果
AIS 网络模型	Jerne, N.K (1974) [6]	提出独特型网络模型
	Timmis 等 (2001) [7]	提出 RL AIS 网络模型
	De Castro and Von Zuben (2001) [8]	提出 aiNet 网络模型
免疫算法	Forrest 等 (1996) [9]	提出了否定选择算法
	Hunt (1995) 等 [10]	提出一种基于 B 细胞网络的学习算法结构
	Ishida 等 (1996) [11]	提出免疫 agent 算法

(续表)

研究领域	代 表 学 者	主要观点或成果
免疫算法	Narauaki 等 (1999) ^[12]	借鉴免疫网络和免疫 MHC 原理提出一种免疫自适应优化算法
自动控制	Mitsumoto 等 (1995) ^[13]	提出了分布式机器人群体数量决策方案
	Ishiguro 等 (1996) ^[14]	提出了自治机器人的行为决策机制
	Dasgupta 等 (1998) ^[15]	构造了基于人工免疫系统的多智能体决策和控制框架等
模式识别	Cooke 等 (1995) ^[16]	探讨了基于骨髓功能模拟解决 DNA 序列的模式识别问题
	Dasgupta 等 (1999) ^[17]	提出了光谱识别的匹配函数以及识别算法
	Castro and Zuben (2000) ^[18]	研究了基于克隆选择机理的字符识别问题, 采用状态空间表示待识别的模式
故障诊断	Dasgupta and Forrest (1999) ^[19]	开发了应用于刀具破损检测的监测与诊断系统
	Araujo 等 (2003) ^[20]	利用 AIS 提出了地下井升降梯故障监测和诊断方法
优化计算	De Castro and Timmis (2002) ^[21]	函数测试
	Parthasarathy (1997) ^[22]	入侵检测
	Kim (2002) ^[23]	PID 控制器参数优化
加工制造领域	李蓓智等 (2002) ^[24]	基于生物免疫机理的智能调度系统
	Mori 等 (1998) ^[25]	适应性调度系统
	Khoo 等 (2003) ^[26]	将免疫算法用于解决制造过程中的装配线平衡问题
网络安全	Hofmeyr (1994) ^[27]	建立的 LISYS 系统是第一个基于免疫机理的网络入侵检测模型系统
	Dasgupta (1994) ^[28]	提出了多 Agent 模型的计算机免疫系统
	F. S.Paula 等 (2002) ^[29]	提出了基于生物免疫机制的混合型入侵检测模型
	Uwe Aickelin 等 (2002) ^[30]	将危险理论应用到入侵检测中

(续表)

研究领域	代表学者	主要观点或成果
网络安全	刘克龙等 (1999) ^[31]	基于遗传的概念, 提出了一种新型的网络安全实现方法——基因计算机
	王煦法等 (2002) ^[32]	研制了“基于人工免疫的入侵预警系统”
	刘芳菊, 谭敏生 (2009) ^[33]	在借鉴免疫系统免疫应答机制的基础上, 构建了一种集成入侵检测与入侵响应的主动响应模型
	陶晶 (2009) ^[34]	提出了基于人工免疫的入侵防御系统的设计思想, 并给出了其模型

人工免疫系统领域的第一本书 *Artificial Immune Systems and Their Applications* 是 Dasgupta^[35] 于 1998 年出版的, 该书是一本汇集了 AIS 领域中众多最近研究成果的论文集。而系统论述人工免疫系统原理与应用的学术专著是由 De Castro 和 Timmis^[36] 于 2002 年合作出版的。国内也产生了相关的专著, 如莫宏伟 (2002) 的《人工免疫系统原理与应用》^[37]、黄席樾等 (2005) 的《现代智能算法理论及应用》^[38] 和焦李成等 (2006) 的《免疫优化计算学习与识别》^[39] 等。较有影响的综述性文章由 Dasgupta^[40] 发表于 2006 年。与人工免疫系统相关的网络资源参见文献[41][42]。较有影响的工程应用综述由 Hart 等^[43] 发表于 2005 年, 文献[39][44]也对人工免疫系统的工程应用做了很好的总结。

除了上述研究领域外, AIS 在图像处理、机器人控制、金融机构风险预测分析、保安系统、各种计算机安全及网络入侵诊断和检测系统等方面都有广泛的应用, 此处不再一一列举。

AIS 不仅涉及计算系统, 而且涉及信息处理的其他技术。大量实践表明, 开发免疫系统建立 AIS 是处理工程问题的新途径, 免疫系统的许多机理所包含的丰富思想为工程问题的解决提供了新的契机。AIS 是继进化算法、模糊系统及神经网络之后又一新的前沿性研究方向。从思想方法上看, 人工免疫系统的研究任务不是激发人们对免疫系统的内在功能的运行规律进行深入探讨, 而是激发人们通过对复杂生物系统机制的观察、试验和理解, 提取生物免疫系统对解决工程问题有益的特征和免疫机制, 借助免疫学原理对各种运行机制进行有机组合, 建立能够有效解决实际问题的智能系统。需要指出的是, 目前建立的系统中只是部分

地描述了生物免疫系统的某些过程。

从 AIS 的大量工程应用可以看出,免疫系统的许多机理所包含的丰富思想为工程问题的解决提供了新的契机。从思想方法上看, AIS 的研究任务是激发人们通过对复杂生物系统机制的观察、试验和理解,提取对解决工程问题有益的特征和免疫机制,并借助免疫学原理对各种运行机制进行有机整合,建立能够有效解决实际问题的智能系统。鉴于以上理解,人工免疫系统领域的已有研究成果为本文提供了较好的思想借鉴,尤其是在网络安全方面的应用,更是为企业免疫系统的病毒入侵检测提供了非常好的思想借鉴和模型参考。比如,文献[39]中提出的容侵系统的状态转换模型、动态网络免疫系统框架模型所体现的思想在本文所构建的企业免疫系统中得到了较好的体现。

2. 审计免疫系统

审计在国家经济社会运行的地位和作用,恰如一个人的“免疫系统”,起到预防、揭示和抵御经济社会运行中的障碍、矛盾和风险的“免疫系统”功能。审计机关作为国家经济社会运行的“免疫系统”,能够最早地感受到病害侵蚀的风险,更早地揭示病害侵蚀带来的危害,更快地运用法定权限去抵御、查处这些病害,也能及时建议政府或相应的权力机关,运用各种政治资源、经济资源、社会资源去消灭这些病害,从而健全制度,保护国家安全。

“审计免疫系统”的概念是原审计署刘家义审计长于 2007 年在全国审计工作会议上首次提出的,2008 年又进一步全面、系统地进行了阐述^[45]。之后,学术界对审计免疫系统展开了大讨论,以“审计和免疫”为中心论题的文章如雨后春笋般涌现出来,主要研究成果如表 1-2 所示。

表 1-2 国家免疫系统研究的主要学者及其成果

研究领域	代表学者	主要观点或成果
功能	宋常(2009) ^[46] 赵保卿(2009) ^[47] 黎仁华和喻婷(2009) ^[48]	国家审计具有并发挥防御、自稳及监督功能

(续表)

研究领域	代表学者	主要观点或成果
功能	尹平 (2009) ^[49]	提出国家审计具备“抵御功能”、“诊断功能”、“示警功能”、“除疾功能”和“修复功能”
	时现等 (2009) ^[50]	认为“增加隐形价值”是审计发挥“免疫系统”作用的核心
	赵彦锋 (2009) ^[51]	提出国家审计作用机理是一个识别问题(识别)、处理问题(清除)、完善机制(修补)、抵御病毒(免疫)的螺旋式上升过程
	何敬和周鑫 (2009) ^[52]	将风险管理概念引入国家审计,认为国家审计“免疫系统”应答机制可分为风险感知、风险特异性识别和评估、风险应对、信息与沟通、监控五个部分
	韩宏涛 (2009) ^[53]	认为国家审计“免疫系统”具有六大特性,即独立性、综合性、系统性、预防性、惩罚性和建设性
	马玉珍和徐行恕 (2010) ^[54]	将国家审计免疫系统的特征归纳为系统性、连续性、制衡性、修复性和预警性五方面,并提出审计免疫系统的构建流程
	马莉 (2010) ^[55]	提出经济免疫系统从层次上看,包括微观层面上的企业免疫系统、中观层面上的资本市场免疫系统和宏观层面上的国家经济免疫系统
本质	孙静华、李卫东和张冬 (2010) ^[56]	认为国家审计要实现免疫系统的作用与功能,可采用连续审计模式
	李凯 (2009) ^[57]	国家审计的本质是识别经济发展中面临的风险转变,以维护国家安全,审计作用由被动防范向主动防御转变
	尹平 (2009) ^[49]	国家审计本质是经济社会健康运行的“免疫系统”
	时现等 (2009) ^[50]	认为现代政府审计的本质是“经济监督、经济评价和经济鉴证”
应用	刘成立 (2010) ^[58]	政府审计就是国家经济安全的“杀毒软件”
	杨晓磊等 (2009) ^[59]	通过分析抗震救灾物资审计情况公告,提出应构建以国家审计为主导,民间审计、内部审计全面介入的三位一体的“免疫系统”体系