

# 组织冗余与诺兰模型修正

## ——中国银行的案例研究

朱晓武<sup>1</sup>，曾 涛<sup>2</sup>

(1. 中国政法大学 商学院，北京 102249；  
2. 中国银行 软件中心，北京 100093)

**摘要：**从20世纪70年代以来，诺兰模型一直是企业信息系统发展的重要理论依据。随着理论的发展和实践的深入，Nolan提出的信息系统发展六阶段模型表现出一定的局限性。本研究将组织冗余引入数字化基础设施演化的社会-技术理论框架，重新整合诺兰模型，将信息系统发展总结为三个过程：情境过程、行动-形成过程、转换过程。以中国银行从1974年到2013年的信息系统发展历程为例，对本文提出的理论模型进行验证。案例研究发现：本文提出的三个过程可以描述企业信息系统发展的阶段，由于组织惯性的作用，组织冗余与诺兰模型描述并不完全一致，它随着信息系统发展遵循“低-高-低”的变化规律。这个发现可以解释现有文献中对IT生产力悖论的争论，信息系统商业价值潜藏于组织冗余之中而造成了滞后。中国银行的“引进→外包→自主”的信息化之路，对规模庞大、业务复杂的中国企业提供了经验。在企业信息化实践中，不仅要进行合理的信息系统规划，同时要密切关注组织冗余的变化。

**关键词：**诺兰模型；组织冗余；信息系统；商业价值；IT生产力悖论

**中图分类号：**F272 **文献标志码：**A **DOI 编码：**10.7511/JMCS20150501

## 0 引言

Nolan在1979年提出信息系统发展六阶段模型(简称诺兰模型)<sup>[1]</sup>，为企业信息化首次提供了“全景图”，有助于实践者认清企业在信息系统发展中所处的位置，为企业信息系统规划提供了重要的参考。诺兰模型通过研究20世纪70年代3个大型集团、235个公司，提出信息系统演化的阶段假设——初始阶段、普及阶段、控制阶段、集成阶段、数据管理阶段和成

熟阶段，但是Nolan指出在当时的信息技术水平下，没有企业的信息化水平达到第六阶段(成熟阶段)，大多数企业还处在第三阶段(控制阶段)。从第三阶段(控制阶段)到第四阶段(集成阶段)是一个信息系统跳跃式的发展，不仅包括组织的转型同时也必须配备新的管理技术。由此Nolan提出信息系统的每个发展阶段都与某一学习过程相互关联，而组织学习受到组织控制和组织冗余的影响，即Nolan的信息系统阶段模型的内在逻辑：组织冗余影响组织学习，组

收稿日期：2015-02-28

基金项目：北京高等学校青年英才计划项目(YETP1015)；中国政法大学人文社科项目(10814353)；中国政法大学研究生教学案例建设项目(ZYXWAL1515)；广虚虚拟经济研究专项(GX2014-1008)

作者简介：朱晓武，男，湖北广水人，管理学博士，中国政法大学商学院副教授，研究方向为信息管理、管理科学、现代金融；曾涛，男，湖北孝感人，中国银行软件中心，研究方向为信息技术、信息管理。

织学习与信息系统发展阶段必须匹配。

但是随着信息技术的飞速发展,组织学习的速度也越来越快,在开发式(exploration)和利用式(exploitation)的组织学习中企业越来越倾向于开发式<sup>[2]</sup>。一些中国企业开始尝试最新的信息技术并进行长远的信息系统规划,诺兰模型越来越难以区分现代企业信息系统发展所处的不同阶段。企业信息系统建设已经上升到企业战略层面,组织冗余与信息系统发展阶段的直接关系越来越显著。当管理者认为信息系统有价值时,就会大量投资企业信息系统,进而产生“组织冗余”<sup>[3]</sup>,降低了信息系统的商业价值,有的甚至导致“IT doesn't matter”<sup>[4]</sup>。Nolan 的研究发现当时企业每年信息技术预算的增长率都超过 30%,企业管理者常常困惑于“信息技术的预算增长是正常的吗?信息技术的预算增长会停止吗?信息技术预算的增长有限制吗?”<sup>[1]</sup>但是由于诺兰模型的重点在于组织学习和信息系统的关系,很难直接回答上述问题。信息系统建设、组织冗余等一系列问题与 1993 年 MIT 斯隆商学院 Erik Brynjolfsson 提出经典的 IT 生产力悖论密切相关,对 IT 是否真正产生商业价值的争论一直持续到现在。随着理论的发展和实践的深入,诺兰模型的局限性日益突出。

中国企业积极进行信息系统建设,结合本土情境进行创新,为深化信息系统阶段理论提供了大量的案例。以银行信息化建设为例,近 30 年来银行大量投入信息化建设,实现了“从手工操作到单机处理、从区域互联到大机集中”的转变,涌现出一些典型,如招商银行成为企业信息化的经典案例<sup>[5]</sup>。本文以中国银行 1974 年至 2013 年信息系统发展历程为例,从组织冗余的视角对诺兰模型进行再整合,给出关于 IT 生产力悖论的一个解释,希望能对中国企业尤其是银行业的信息化建设提供理论借鉴。

## 1 文献回顾

信息系统发展的诺兰模型的六个阶段包括:初始阶段、普及阶段、控制阶段、集成阶段、数据管理阶段和成熟阶段。Nolan 把企业吸收信息技术的组织学习过程描述为一系列“S”曲线,并认为其会受到两个环境因素的影响:组织控制与组织冗余。组织冗余是组织理论中非常

重要的概念,由 March 和 Cyert 于 1963 年首先提出,1981 年 Bourgeois 在他们的基础上将组织冗余定义为:“组织中实际或潜在的一种闲置资源,可以使组织成功地应对内部调整的压力和外部政策改变的压力,以及应对外部环境而改变战略。”<sup>[3]</sup>在组织冗余较高的情况下,管理者允许调用更多的资源,试验性地使用信息系统,进而带来创新,与之伴随的就是成本上升<sup>[1]</sup>。在信息系统实施的每个阶段,管理者需要平衡组织控制和组织冗余。在信息系统实施的早期阶段,过多的组织控制和较低的组织冗余会阻碍信息技术的应用;相反,在后期阶段,较少的组织控制和较高的组织冗余会导致信息系统实施超出预算并带来无效率的信息系统。

诺兰模型与信息系统商业价值有着密切关系,对信息系统规划与投资有着指导意义。但是信息系统产生商业价值存在短期和长期差异,信息技术的价值可能是潜在的,信息系统商业价值存在滞后效应<sup>[6]</sup>。企业实施信息系统的动机受到多方面因素的影响,El Sawy 等认为企业信息系统发展是一个数字化生态系统的资源配置,并形象地称之为“三人探戈”<sup>[7]</sup>。陈文波等提出一种基于意义建构视角的理论并认为信息系统在组织的应用是一种演化过程,它随着企业对信息系统的理解不断成熟<sup>[8]</sup>。随着企业 ERP、电子商务、移动互联等各类信息系统的涌现,Tilson 等提出用数字化基础设施(digital infrastructure)来概括所有的信息系统<sup>[9]</sup>,这说明信息系统的演化已经从单机到网络、从固定到移动、从单个企业内部到多个企业间、从企业信息化到信息化企业全面铺开。数字化基础设施的演化产生的复杂性是前所未有的,比如众筹、Facebook、微信、阿里巴巴等新的数字化基础设施使得企业的商业模式创新速度大大加快。2013 年,Henfridsson 和 Bygstad 在社会-技术(socio-technical)的理论框架下提出数字化基础设施的演化有三个机制:创新机制、采纳机制、规模化机制<sup>[10]</sup>。社会-技术的理论框架包括三个过程,情境过程(从宏观到微观)、行动-形成过程(社会-技术活动)、转换过程(从微观到宏观)。情境过程是指企业外部的技术环境影响企业的信息系统建设,例如互联网技术为企业提供了多种创新机会<sup>[11]</sup>。行动-形成过程解释了企业的自身愿景、资源、机遇产

生的行动和结果,例如互联网支持余额宝及互联网金融创新。转换过程解释了企业个体的选择以及带来的整体效应,例如余额宝等“宝宝”理财产品最终影响金融业并使得互联网成为所有金融创新活动的基础。这个自我强化的社会-技术理论框架,反映了技术与人的不断交互过程,并可以作为一个普适性的框架解释很多信息系统成败的原因<sup>[10]</sup>。技术在结构和行动层面都起到积极的作用<sup>[12]</sup>,技术与社会的交互是一个持续不断的过程。

## 2 理论框架与研究方法

在信息系统发展的各个阶段,组织冗余对组织采纳信息技术产生影响,例如在诺兰模型

的初始阶段,受到预算的限制,组织冗余往往较低;在普及阶段,组织冗余较高<sup>[1]</sup>。Nolan 认为组织冗余作为一个变量,可以分为未吸收冗余和已吸收冗余这两类<sup>[13]</sup>。未吸收冗余是指“那些没有被组织生产过程所吸收的资源,如超额的流动资产或负债”;已吸收冗余是指“那些已经被吸收到生产系统中、运行成本较高的(如超支的日常费用),但可以通过组织的重新设计或效率的提高恢复到正常水平的资源”<sup>[13-14]</sup>。简而言之,未吸收冗余是企业的“闲钱”,已吸收冗余是企业的“管理无效率”。将组织冗余引入到社会-技术的框架<sup>[10]</sup>,可以更清晰地表述诺兰模型的每个阶段,形成如图 1 所示的企业信息系统发展的理论框架。

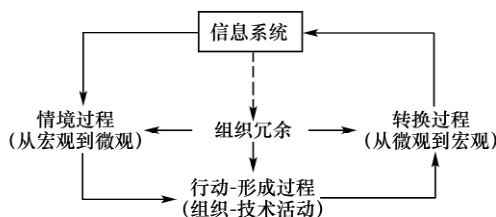


图 1 企业信息系统发展的理论框架

Fig. 1 Theoretical framework of the development of business information system

这个信息系统发展的理论框架主要包括三个过程。第一个过程是情境过程:由于受到外部宏观环境、技术水平和制度性压力<sup>[8,15]</sup>,企业选择实施信息系统,但在诺兰模型的初始阶段,由于相关职能部门没有信息系统建设的经验,往往比较谨慎,其组织冗余较小。第二个过程是行动-形成过程:企业对信息系统有初步的认知之后,信息系统在组织内部进行普及和扩散,企业增加了系统的投入,信息系统的预算也大大提高,未吸收冗余水平提高,随着组织-技术的交互活动,已吸收冗余也不断提高,组织冗余水平的提高使得企业开始进行控制,这个交互式的过程体现在诺兰模型的普及阶段和控制阶段。第三个过程是转换过程:当已吸收冗余达到一定的水平时,组织效率大幅度下降甚至可能导致组织内部产生混乱,企业必须进行系统集成、数据管理,消除组织内部的“信息孤岛”、降低组织冗余,实现从微观的业务需求到宏观的企业整体战略,最后达到成熟期。

为验证这个理论框架,本文选择案例研究方法进行研究,主要是由于信息系统的发展必

须从时间纵向进行研究。在信息系统发展过程中,研究对象和情境较难分离,采用案例方法研究组织在时间纵向上的变化是近年来的一个趋势。Yin 指出在案例研究中可以采取两种方法:单案例研究和多案例研究<sup>[16]</sup>。单案例研究适合于以下五种情况:①对现有理论进行批驳或者检验;②对某些不常见的、特殊现象进行研究;③对具有代表性或者典型性的事件进行研究;④对具有启示性的事件进行研究;⑤对同一案例进行纵向研究。Siggelkow 的一篇文章专门对案例研究的说服力进行讨论,并指出单案例的时间纵向研究可以具有同等的效力<sup>[17]</sup>。本研究遵循 Yin 和 Siggelkow 的建议,采取单案例研究方法,选择中国银行的信息系统发展历程作为案例。

研究数据的收集通过如下方法进行:①尽可能全面收集中国银行的数据,包括文档资料、个人访谈、现场观察、中国银行的内部网络论坛等,例如中国银行行史编辑委员会孙昌基主编的《中国银行行史(1949—1992 年)》、中国银行党务工作部编印的《见证:中国银行蓝图亲历者

访谈录》等内部资料。②把收集到的实际数据与草案的研究问题进行比较,去掉部分不相关的资料,以中国银行信息科技为关键词进行梳理。对案例资料的分析和数据的收集是平行展开的,并充分考虑二者的互补性<sup>[18]</sup>。在研究过程中依据需要验证的理论,反复与中国银行信息科技部门进行沟通,获取直接的资料。对中国银行的信息系统进行案例分析时,本文采用图示、归类 and 叙事的方式<sup>[8,19]</sup>处理收集到的数据和资料。大多数的数据和资料都是陈述性的说明,因此在研究时采取陈述事实→分析诺兰模型的局限→总结归纳的三个步骤:先按照诺兰模型的六个阶段逐一描述每个阶段的事实,然后在案例分析中阐述诺兰模型的局限性,最后在此基础上提出信息系统发展的三个过程——情境过程、行动·形成过程、转换过程。

### 3 案例分析

#### 3.1 案例背景

商业银行在中国经济发展中起到了非常重要的作用。改革开放三十余年来,我国银行业逐步形成了以中国人民银行为中央银行、中国银行业监督管理委员会为监管机构、三大政策性银行、四大国有控股的商业银行(工农中建)、十余家全国性的股份制商业银行、上百家城市商业银行以及更多的农村商业银行、农村信用社、村镇银行、邮政储蓄银行等所构成的现代银行业体系。中国银行业协会发布的《2013年度中国银行业服务改进情况报告》指出:银行业依托互联网与新兴技术,不断加快产品和服务创新,涌现出大量现代科技服务亮点,截至2013年末全国银行业金融机构网点总数达21.03万家;2013年自助设备达到62.69万台,自助设备交易总量达371.52亿笔;手机银行个人客户达4.6亿户,银行业互联网金融迅猛发展,银行业平均离柜业务率达63.23%;通过推广远程智能柜员机(iTM)等高科技自助设备,依托远程实时视频通信和交易画面协同,客户可自助办理复杂业务,提升了客户体验。

成立于1912年的中国银行是中国国际化和多元化程度最高的银行,在中国内地、香港、澳门、台湾及37个国家为客户提供全面的金融服务。截至2013年末,中国银行的资产总额达13.87万亿元,中国内地人民币个人存款总

额超过3.5万亿元,市场份额居国内同业之首;中国内地人民币个人贷款总额超过1.86万亿元;境内外机构共有11483家、员工305675人;中国内地商业银行拥有一级分行、直属分行37家,二级分行309家,基层分支机构10335家;在中国内地运行的ATM设备4.06万台,自助终端2.33万台,自助银行1.28万家;电子银行年交易金额达到110.40万亿元,电子银行业务替代率达到77.53%。信息系统是支撑中国银行庞大而复杂的金融业务的关键,在中国银行的发展中起到重要的作用。

#### 3.2 基于诺兰模型的信息系统阶段分析

根据Nolan的阶段界定<sup>[1]</sup>,对中国银行1974年至2013年的信息系统发展历程,按照时间顺序把相关材料梳理整合后,同样归结为六个阶段。

##### 3.2.1 第一阶段为初始阶段

1974年,经过中国人民银行批准,中国银行从日本购入4台理光-8小型计算机,自此中国银行开始信息化建设,成了中国第一家使用计算机记账的银行,揭开了中国金融业信息化的序幕。中国银行的信息科技部负责人回忆说:“那时中国银行的信息化进程刚刚起步,全行只购入了几台小型计算机,成本低;应用软件只有外汇牌价计算、计息等简单功能;软件一般是由硬件厂商提供,专业性较强,而且无须行内人员开发……没有信息技术规划。系统从不考虑用户体验这个我们现在熟知的环节,管理人员对信息技术不熟悉。”在初始阶段并没有进行技术开发,而是直接使用国外的成熟技术。

##### 3.2.2 第二阶段为普及阶段

使用理光计算机让外汇等部门处理数据能力大大提高,获得了显著的经济效益,也树立了良好的示范效应。中国银行管理层开始意识到计算机的引入将极大提升中国银行的效率,其他部门也纷纷提出各自的计算机应用需求。

1977年,中国银行业务发展进入了一个高速发展期,中国银行的信息系统也随之蓬勃发展。1978年,中国银行又从日本引入一批M-150中型计算机和L-320小型计算机,对中国银行总管理处以及上海、天津、广州分行的主机设备进行了更新,同时北京、广州、青岛、大连、福州、厦门等分行安装了小型计算机。硬件设备更新了,与之匹配的软件也扩大了业务范围,

从仅使用计息、牌价计算、记账等简单功能,扩大到可以进行会计核算、汇入汇款、进口结算、外汇资金调拨结算等复杂业务功能。1979年,中国银行在总行财会部设立机器核算处,统筹电子计算机的管理。同年,总行设立电传室,加大银行通信、信息化的建设,开通了上海、广州、天津三条点对点的电传专线,在电报局租用用户电传专线,使得总行与这三家业务量最大的分行及国外代理行间的往来联络更加顺畅高效。为了提高工作效率,又购买了昂贵的带存储软盘的电传机。1980年,建立了自动转报系统,建立了与上海、广州、天津、青岛、大连、南京、杭州、福州、石家庄、香港、伦敦等分行的专线,奠定了中国银行的通信网络基础。

中国银行信息系统发展的这一阶段,信息化建设投入加大,预算快速增长,购入了一大批硬件设备和软件,实现了较多的业务功能需求。但是在维护硬件设备、开发配套软件的过程中,技术人员奇缺,中国银行付出了较高的人工成本。为了降低人工成本,中国银行开始培养自己的技术人员。信息系统的用户亲身感受到了信息化带来的高效率,开始对信息系统产生兴趣。

### 3.2.3 第三阶段为控制阶段

1983年至1991年是中国银行信息化建设的第三个阶段。由于前两个阶段中,信息管理系统管理控制水平较低,系统都是单机系统,各种软硬件之间无数据交换,也不兼容,出现了许多严重困扰计算机使用的问题,如数据冗余、信息共享困难等,仅仅在财会部下设了一个处室来进行全行信息技术规划和控制。

为解决这些问题,1983年中国银行在总行正式成立电脑部,统管全行的信息化建设工作,随后直辖市分行、经济特区分行、计划单列城市分行、部分地市级分行也陆续组建了电脑部门,中国银行的电子化、信息化建设管理体系初步形成。总行统筹规划,加强了信息化建设的全行整体管理。

1987年5月,中国银行首次召开全行电脑应用工作会议,这也是中行信息化历史上的第一次电脑工作会议,会议总结了过去十多年的经验,明确了今后要对全行应用软件开发进行统一规划,待开发项目必须在总行立项,按照统一的技术开发标准和明确的实施需求,进行通

用的应用软件产品开发工作,具体开发可以由总行开发或者由总行委托某家分行牵头实施。当年7月,中国银行总行正式发布应用软件开发管理条例和软件开发技术标准,标志着中国银行信息化建设开始向标准化、统一化的方向发展。

1989年4月,中国银行召开了全行第二次电脑应用工作会议,重点研究软件统一开发和设备配置的计划性与合理性,要求加强管理,主要在制订规划、完善软件和硬件的各种规章制度及操作规程、运行维护及相关方工作职责、电脑技术人员队伍建设四个方面加大管理和投入。

截至1992年,适应多种机型的会计核算系统已推广到全国近200个城市的500多个机构,大部分分支机构实现了会计核算电脑化。近千家网点实现了储蓄业务电脑化,全行12%的网点实现了联网通存通兑,大多数分行实现了国际结算电脑化、信用卡业务电脑化管理,并通过远程报表传送系统,使得总行、分行、支行的报表汇总自动化。信息科技部门已经成为中国银行的最重要的部门之一,也是投入最大的部门之一,直接参与到经营策略的规划中。

由于中国银行的业务范围广,纵深发展的技术需求源源不断,远远超出了诺兰模型诞生时的美国企业的情况,本阶段没有出现诺兰模型中所述的投入成本变缓的趋势。相反硬件的投入继续呈几何级上升趋势,中国银行购入了大量的IBM大型计算机和小型计算机。

### 3.2.4 第四阶段为集成阶段

在这个阶段,信息系统的集成分成两个步骤:从1992年到1999年,全行均在一级行(省行)和二级分行(地市行)部署了应用,并在此基础上辐射到全省和地市行周边各个区域,使跨行通存通兑成为现实,实现业务集中;从2000年到2003年,实现业务系统物理集中到区域信息中心,合并统一应用平台,建立集中的区域信息中心,将各二级分行业务首先集中到省行,再将各省分行系统集中到总行在全国部署的五个区域信息中心,分别是华北区域中心、华东区域中心、华南区域中心、西南区域中心、西北区域中心。在2001年5月底全国的电脑中心压缩到156个,到2003年缩减成为五个区域中心。全行电脑系统涉及的11个平台变为UNIX小

型机和 ES9000 主机平台,完成了 RBS 储蓄、新一代会计、电子联行、收付清算、国际结算、新一代信贷等多个主要业务系统的集中。

在第四个阶段中,中国银行第一次开始提出正式的长远规划,即中国银行电子化发展的十年规划,信息化建设持续加大,预算持续明显增高。与前三个阶段被动投入成本不同,在这个阶段中国银行开始有了信息技术投入成本上的合理规划。中国银行的信息科技部门开始关注应用系统功能,考虑用户的使用便捷性,实现跨行通存通兑,这些功能与广大民众的日常生活密切相关,使得银行信息技术从单纯解决内部运行问题向提供更好的客户体验迈出了关键的一步。

### 3.2.5 第五阶段为数据管理阶段

前期通过设立区域中心的方式将业务系统进行逐步集中,并将各省系统集中到区域中心统一管理,但全国的核心业务系统不统一,多达 6 个版本,例如华北、华南、华东地区的系统平台一般使用 IBM 的主机系统,即 IBM 大型计算机;西北、西南地区系统平台一般使用 IBM 的小型计算机。行内信息系统种类繁多,主要的业务系统和柜面系统由总行开发,各家分行自行开发了大量特色系统。主要存在以下问题:①数据集中程度较差,没有统一的客户信息;②核心银行系统缺乏统一规划,数据质量难以支撑后续分析工作,开发维护工作量非常大;③缺乏适应未来发展的系统基础平台。业务部门负责人说:“核心银行系统不统一,各个系统都存放了客户信息,同一个客户在每个系统的信息不一致,没有统一的客户号,没有对客户信息的全生命周期和全业务视角进行信息管理,不能有效识别优质客户,无法为客户提供专业化、个性化和多元化的服务。”为此,中国银行开始从“以账户为中心”转向“以客户为中心”的数据管理,通过对核心银行系统的建设,同步完成所有外围、渠道系统改造升级。

2003 年 10 月,中国银行正式启动了 IT 蓝图项目,于 2006 年 11 月 24 日正式与 TCSFS 公司签订 IT 蓝图项目建设合同,由 TCSFS 公司完成核心银行系统——这个 IT 蓝图项目中最重要系统的开发,中国银行科技体系完成所有外围等相关系统配合改造工作。然而随着项目实施工作的逐步深入,TCSFS 公司逐渐显现

出对中国银行的 IT 蓝图项目建设的实施能力不足。2007 年 6 月,IT 蓝图项目系统集成测试,由 TCSFS 公司开发的核心银行系统平均问题率达到 17%,批量处理时间也一直未能达到要求。TCSFS 公司对项目实施的难度估计不足,技术骨干大量流失,缺乏足够解决问题的办法,系统的功能和性能离中国银行的要求差距太大,特别是系统联机性能和批量性能不足以支撑正常的业务处理,IT 蓝图项目濒临失败。中国银行管理层意识到问题严峻,迅速地制定了“以自我为主、自主开发”的实施模式,由中国银行软件中心承担 IT 蓝图项目中核心银行系统建设。中国银行软件中心核心银行系统开发人员由最初的 40 余人增加到了自主实施启动时的 170 余人。经过半年多的努力,核心银行系统每笔交易的系统开销降低 50%,交易处理速度大大提高,其他各项指标也达到了预定的目标,顺利通过了压力测试,达到了投产要求。新的核心银行系统上线成功的重要因素是旧的数据能够成功迁移进新系统。中国银行对数据迁移规则进行了全面的重新梳理,建立了一套数据迁移专用需求管理方法,全面描述了数据迁移的业务规则,共计 5 800 余个数据项。在这个阶段,数据管理与系统集成是联系在一起的,中国银行自主开发后,对核心银行系统进行了彻底的系统架构调整,这一调整实质上是对中国银行既有数据的重新梳理与建构,既包括直接面向具体业务需求的数据,也包括交易模式调整、数据库优化等面向应用的数据管理。

2006 年 10 月,中国银行 IT 蓝图项目实施工作正式启动,到 2011 年 10 月 IT 蓝图项目在总行投产成功,数年间,中国银行开展了 39.7 万人次的系统培训,进行了 130 轮次的数据迁移验证和投产演练,完成了 3.5 亿条客户和账户信息数据的清理补录。系统集成和数据管理紧密联系,确保了 IT 蓝图项目得以顺利投产。

### 3.2.6 第六阶段为成熟阶段

IT 蓝图项目的成功实施,标志着中国银行信息化进入成熟期。中国银行信息科技部负责人说:“核心银行系统迁移是一项复杂的系统工程,期间历经开发、测试、数据迁移、多轮演练等环节,涉及 20 万员工的培训。在这一场浩大的‘换心’工程中,中国银行的信息科技实力得到大幅度提升。”在数据方面,通过信息系统实现

了以客户为中心,客户在全行会有唯一的客户号码;在系统方面,以核心银行系统作为主客户信息系统,实现系统共享,客户信息与账户信息整合、客户账和会计账分离。系统支持 7×24 小时服务,能为客户提供全天候的服务。客户服务多样化,可以提供更为便利的客户服务,如预约转账、灵活约定还款计划、用款计划等。按照统一纸张规格、规范格式和要素、精简合并数量的要求,将 296 种凭证归并整合为 71 种,会计核算与交易相分离,有效提高了交易处理的效率。这为业务部门推动流程再造和业务创新打下坚实的技术基础,能够支持中国银行业务发展模式转型的战略要求。2011 年,中国银行完成 IT 蓝图项目,实现国内机构系统和数据大集中。

2012 年 6 月,中国银行启动海外信息系统整合转型项目;2013 年 9 月,中国银行成功完成亚太地区 12 家分行投产工作;2014 年 10 月,中国银行完成欧非地区 18 家分行投产工作。通过实施海外信息系统整合转型项目,客户信息质量大幅提升,客户信息、产品信息、定价信息等内容得到了有效扩充并遵循了统一的

标准。柜面、网银、自助设备、手机银行等多种交易渠道得到全面扩展,实现国结单证、资金交易、集团现金及银行卡业务的集中处理和 7×24 小时电话银行服务,推出了跨境支付清算业务,为人民币清算提供了有力支持,大大节省了交易时间和费用,有效提升了全球现金管理、大宗商品交易与融资、个人跨境财富管理等跨境金融服务能力,为增强多维度、多层面撮合交易能力提供了广阔的国际化平台。中国银行正发展成为一家真正的全球性的商业银行,信息系统的发展成熟在其中起到了重要作用。

#### 4 组织冗余与诺兰模型的修正

Nolan 仅仅用计算机(computer)和数据(data)两个方面在不同阶段中的组织冗余和组织控制强弱进行区分,对于应用软件和数据库并未进行明确的区分<sup>[1]</sup>。但是在中国银行的案例中,硬件、应用软件和数据库是区分开的,本文从硬件、应用软件和数据库三个维度对中国银行信息系统发展阶段和组织冗余(未吸收冗余和已吸收冗余)进行分类分析,如表 1 所示。

表 1 中国银行的信息系统发展阶段和组织冗余

Tab. 1 Development stages of the information system and the organizational slack in Bank of China

诺兰模型的六阶段	未吸收冗余	已吸收冗余			Nolan 模型 的结论 <sup>[1]</sup>		实施方式
		硬件	应用软件	数据	计算机	数据	
情境过程	第一阶段(初始阶段)	低	低	低	低	—	引进
行动-形成过程	第二阶段(普及阶段)	高	低	低	高	—	引进
	第三阶段(控制阶段)	高	高	高	低	低	引进
转换过程	第四阶段(集成阶段)	低	高	高	—	高	外包+自主
	第五阶段(数据管理阶段)	低	低	低	—	低	外包→自主
	第六阶段(成熟阶段)	低	低	低	—	高	自主

在第一阶段(初始阶段),中国银行的信息化刚刚起步,未吸收冗余较低,硬件、应用软件和数据库的已吸收冗余也很低,这个阶段是用直接引进的方式实施。在第二阶段(普及阶段),中国银行大量投资购买信息系统的硬件和应用软件,未吸收冗余高,但硬件、应用软件和数据库的已吸收冗余低。在第三阶段(控制阶段),前一个阶段的大量投入,使得本阶段硬件、应用软件和数据库的已吸收冗余变高,此时中国银行在信息系统方面的投资还在继续增加,导致未吸收冗余持续较高,这种状况带来一系列问题,为

此中国银行专门建立了总行管理的电脑部统一管控所有的信息化建设。在第四阶段(整合阶段),通过总行电脑部的统一部署,开始整合所有的系统,此阶段未吸收冗余低,但已吸收冗余还是处在较高水平。在第五阶段(数据管理阶段),通过以客户为中心的数据管理,同时进行整合应用和数据,降低了硬件、应用软件和数据库的已吸收冗余度。在第六阶段(成熟阶段),中国银行的信息系统实施成功,组织冗余降低,中国银行也积累了信息系统建设的经验,并逐步拓展到全行的全球信息系统整合。

从中国银行的案例可以发现,其组织冗余的变化情况与诺兰模型存在差异。在第三阶段(控制阶段),Nolan认为此阶段组织冗余应该降低,但是中国银行的实际组织冗余却保持在较高的水平。这与组织形成的惯性有关系。在前三个阶段信息系统的主要实施方式是外购或引进,而缺乏自主的技术研发,企业为了保证信息系统实施的成功,管理者在主观上认为必须要安排足够的预算,这种惯性导致第二阶段和第三阶段的未吸收冗余较高。第三阶段中国银行的信息系统投入增长过快,使管理者不得不思考投入与产出,并进行统一管理和控制。第二阶段和第三阶段正好是相互对立的,普及阶段需要大量的投入,但是控制阶段却是要严格控制成本,中国银行的信息系统发展历程表明这两个阶段是交替发生的,是一个此消彼长的行动-形成过程<sup>[10]</sup>,由于中国银行在这两个阶段均是靠引进的方式建设信息系统,所以矛盾的关键在于信息系统规划和预算,因此这两个阶段可以合并为行动-形成过程。在第五阶段中国银行打破原有的组织惯性,采取外包实施信息系统中的核心银行系统,其目的是引进国外具备先进理念的核心银行系统。但对于中国银行这样大规模的金融企业,其业务的复杂性远超过了信息系统外包服务企业的能力,外包的失败风险很高。信息系统外包的失败,使得中国银行选择自主研发,降低组织冗余。第四阶段和第五阶段是紧密联系在一起,实际上是“以应用为驱动”和“以数据为驱动”的两种信息系统实施模式的交替,最终以实现应用软件和数据的紧密结合为目标,实现第六阶段组织冗余降到最低。第四、五和六阶段是中国银行逐步自主实施、解决复杂的业务问题的关键阶段,也是企业将信息技术转换为自身的信息系统能力的过程,当企业具备这个能力之后,则可以进行规模化的扩展和整合。

基于以上分析,可以发现组织冗余随着信息系统建设呈现“低-高-低”的变化规律,信息系统发展的三个过程与组织冗余密切相关,由此可以得到如下推论:

推论1:诺兰模型可以整合为三个过程——情境过程、行动-形成过程和转换过程。

推论2:企业实施信息系统过程中,组织冗余的变化遵循从低到高,然后从高到低的规律。

推论3:企业实施信息系统过程中,组织惯性会使组织冗余持续。

这三个推论是从中国银行的案例发现的,但理论的普适性还有待大样本的进一步检验。在后续的探索中可以通过设计量表进行深入调查研究。

## 5 研究总结

从企业规模、业务复杂性、信息技术水平、信息系统投资规模与实施周期等多方面来看,Nolan在20世纪70年代研究的样本企业远远不及21世纪初的中国银行。本文所描述的中国银行信息系统发展历程,有如下特点:第一,企业的规模庞大,在中国银行业处于领先地位;第二,业务复杂,涉及多种业务且分布在全球不同地区;第三,信息系统的投资巨大且实施周期长。

在本案例中,用诺兰模型分析中国银行信息系统发展历程,可以发现一些阶段是紧密联系在一起的,比如普及阶段和控制阶段、集成阶段和数据管理阶段。用组织冗余理论进行分析,发现中国银行的信息系统建设实践中,组织冗余的变化与诺兰模型中所表述的并不完全一致。尤其是在第三阶段(控制阶段),在实际中并非如同诺兰模型所指出的组织冗余较低,而是持续升高。这可能是受到组织惯性的影响,第一、第二阶段采取引进的方式实施信息系统导致信息系统的路径依赖<sup>[20]</sup>。除非在信息系统实施方式上改变,否则组织冗余将持续在较高的水平。当中国银行选择外包的方式实施信息系统,就意味着企业开始打破过去的惯性,但是这种选择对业务复杂的中国银行来说存在风险,最终用“引进→外包→自主”的模式成功实施了IT蓝图项目。与其他企业的信息系统建设不同,中国银行采取的是数据集中和核心系统转型一起做,即将诺兰模型的第四和第五阶段合并在一起,因为如果按照诺兰模型则还是业务部门提出需求、科技部门做应用集成、然后进行数据管理的老路,开发出来的系统肯定基于原有理念,达不到转型的目的,无法实现“以账户为中心”向“以客户为中心”的转变。因此从1974年至2013年中国银行的信息系统发展的实践来看,可以分成三个过程:情境过程,中国银行受到企业内部和外部环境的多方面影

响,初步开始引入信息系统;行动-形成过程,中国银行大量投入信息系统建设,展开普及和控制;转换过程,中国银行进行系统集成和数据管理,将信息系统与业务密切结合,转换成企业信息系统能力,形成成熟的信息系统。

从诺兰模型的角度认为信息系统发展由经济理性驱动是有局限性的<sup>[21]</sup>,信息系统的发展存在着上述三个过程:情境过程、行动-形成过程、转换过程。在信息系统建设方面,中国银行的案例与现有的研究结果相符,即分离为先系统集成而后再进行数据管理的思路在大量的实践中被证明是行不通的<sup>[22]</sup>。在IT商业价值方面,从组织冗余的角度重新审视中国银行的信息系统发展历程,与现有的一些大样本调查结果相比具有一定的一致性,例如一些文献提出组织冗余可以作为IT投资与企业绩效之间的中介变量,中国制造业196家上市公司1994年度至2008年度的财务数据实证表明IT投资初期企业未吸收冗余水平较高、IT磨合期企业已吸收冗余水平较高<sup>[14]</sup>。组织冗余对企业绩效的影响在不同的阶段存在差异,并非所有的冗

余都是不利的<sup>[23]</sup>,Cheng和Kesner指出组织冗余使得企业在面对剧烈环境变化时更容易采取果断措施进行应对<sup>[24]</sup>。在行动-形成过程,中国银行较高的组织冗余为信息系统的发展提供备选方案,IT蓝图项目外包给TCSFS公司几乎濒临失败,中国银行能迅速转到“以自我为主、自主开发”的实施模式使得项目顺利完成。

通过对诺兰模型的重新整合,本文提出的信息系统发展的三个过程可以清楚地展示组织冗余的变化,总体来说组织冗余的变化随着信息系统的实施,遵循“低-高-低”的规律(如表2所示)。这个发现可以解释现有文献中对IT生产力悖论的争论,如果研究的样本企业处于不同的过程,则产生的信息系统商业价值可能潜藏于组织冗余之中,而并不能得到完全释放。企业的信息系统商业价值随着信息系统的实施过程而有所差异。信息系统发展的过程是一个潜变量,利用传统的方法较难测量,因此可以通过测量组织冗余的水平来估测信息系统发展所处的过程。

表2 企业信息系统发展的三个过程

Tab. 2 Three processes of the development of business information system

	未吸收冗余	已吸收冗余			实施方式
		硬件	应用软件	数据	
情境过程	低	低	低	低	引进
行动-形成过程	高	高	高	高	引进
转换过程	低	低	低	低	外包→自主

在实施方式上,中国银行“引进→外包→自主”的信息系统发展之路,对一些规模庞大、业务复杂的中国企业提供了很好的经验。以引进的方式实施信息系统,由于企业缺乏实施经验,容易形成较高的组织冗余;采用外包的方式,虽然能部分控制组织冗余,但外包失败的风险较大;企业通过消化、吸收、构建自身的不信息系统能力,自主实施信息系统,才能有效控制组织冗余,并成功实施信息系统。本文的研究有望从组织冗余的角度为企业实施信息系统提供参考,企业在实施信息系统时不仅要进行合理的信息系统规划,同时要密切关注组织冗余的变化。当组织冗余持续在较高水平时,可以考虑重新选择实施方式,避免组织惯性,正确识别信息系统所处的实施过程,进行合理投入,才能保

证企业信息化的成功。

## 参考文献:

- [1] Nolan R L. Managing the crises in data processing [J]. Harvard Business Review, 1979, 7(2): 115-116.
- [2] March J G. Exploration and exploitation in organizational learning [J]. Organization Science, 1991, 2(1): 71-87.
- [3] Bourgeois L J. On the measurement of organizational slack [J]. The Academy of Management Review, 1981, 6(1): 29-39.
- [4] Carr N G. IT doesn't matter [J]. Harvard Business Review, 2003, 31(5): 41-49.
- [5] McFarlan F W, 陈国青. 中国企业管理: 清华-哈佛案例与教程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.
- [6] Santhanam R, Hartono E. Issues in linking infor-

- mation technology capability to firm performance [J]. MIS Quarterly, 2003, 27(1): 125-153.
- [7] El Sawy O A, Malhotra A, Park Y, Pavlou P A. Seeking the configurations of digital ecodynamics: It takes three to tango [J]. Information Systems Research, 2010, 21(4): 835-848.
- [8] 陈文波, 黄丽华, 陈琪彰, 潘善琳. 企业信息系统实施中的意义建构: 以 S 公司为例 [J]. 管理世界, 2011 (6): 142-151.
- [9] Tilson D, Lyytinen K, Sorensen C. Digital infrastructures: The missing IS research agenda [J]. Information Systems Research, 2010, 21 (4): 748-759.
- [10] Henfridsson O, Bygstad B. The generative mechanisms of digital infrastructure evolution [J]. MIS Quarterly, 2013, 37(3): 907-931.
- [11] Hanseth O, Lyytinen K. Design theory for dynamic complexity in information infrastructures: The case of building internet [J]. Journal of Information Technology, 2010, 25(1): 1-19.
- [12] Volkoff O, Strong D M, Elmes M B. Technological embeddedness and organizational change [J]. Organization Science, 2007, 18(5): 832-848.
- [13] Singh J V. Performance, slack, and risk taking in organizational decision making [J]. The Academy of Management Journal, 1986, 29(3): 562-585.
- [14] 陈媛媛, 齐中英. 组织冗余视角下的 IT 投资与企业绩效 [J]. 科研管理, 2011(11): 139-147.
- [15] Meyer J W, Rowan B. Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony [J]. American Journal of Sociology, 1977, 83(2): 340-363.
- [16] Yin R K. Case study research: Design and methods [M]. 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.
- [17] Siggelkow N. Persuasion with case studies [J]. The Academy of Management Journal, 2007, 50 (1): 20-24.
- [18] Eisenhardt K M. Building theories from case study research [J]. The Academy of Management Review, 1989, 14(4): 532-550.
- [19] Langley A. Strategies for theorizing from process data [J]. The Academy of Management Review, 1999, 24(4): 691-710.
- [20] Nelson R R, Winter S G. An evolutionary theory of economic change [M]. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- [21] Lyytinen K. Penetration of information technology in organizations: A comparative study using stage models and transaction costs [J]. Scandinavian Journal of Information Systems, 1991, 3 (1): 87-109.
- [22] 张晓娟. 系统集成框架下现代企业信息系统的演进——兼析诺兰模型的局限性 [J]. 情报科学, 2007 (8): 1128-1134, 1140.
- [23] 蒋春燕, 赵曙明. 组织冗余与绩效的关系: 中国上市公司的时间序列实证研究 [J]. 管理世界, 2004 (5): 108-115.
- [24] Cheng J L C, Kesner I F. Organizational slack and response to environmental shifts: The impact of resource allocation patterns [J]. Journal of Management, 1997, 23(1): 1-18.

## Organization Slack and Modification of Nolan Model: A Case Study of Bank of China

ZHU Xiao-wu<sup>1</sup>, ZENG Tao<sup>2</sup>

(1. Business School, China University of Political Science and Law, Beijing 102249, China;

2. Software Center, Bank of China, Beijing 100093, China)

**Abstract:** Nolan model has always been an important theory underpinning the development of business information system since the 1970s. With progress in theory and practice, the model of six development stages of information system proposed by Nolan shows some limitations. This paper introduces organizational slack into the socio-technical framework of digital infrastructural evolution, and summarizes the development of information system into three processes by reintegrating the Nolan model: Contextual process, action-formation process, and transformation process. Then it uses the progress of information system in Bank of China from 1974 to 2013 as a case to test the proposed theoretical model. The case study has some findings. The three processes can describe the development stages of information system. Organizational slack is not the

same as described in the Nolan model due to organization routine, and it follows the variation rule of “low-high-low” in accordance with the development of information system. This helps to understand the debate over information technology productivity paradox. The business value of information system is hidden in organizational slack and thus lags behind. The road of “introduction, outsourcing and autonomy” from Bank of China offers experience for large-size and complex business firms. The firms should pay attention to information system planning as well as variation in organizational slack in enterprise informatization.

**Key words:** Nolan model; organization slack; information system; business value; information technology productivity paradox