

# 信息时代企业持续创新的理论探索

——持续创新作为持续的组织变革

可星, 孙建

(昆明理工大学 管理与经济学院, 云南 昆明 650093)

**摘要:** 在新的理论视角“持续创新作为持续的组织变革”下, 论述信息时代企业持续创新的动力、机制及过程控制等问题, 提出以往的创新研究都是按静态观点进行的, 思考的出发点应该是从间断式创新到持续创新过程这一过渡中所隐含的范式转换; 提出了与间断式创新相对应的持续创新的基本特征, 以及与持续创新相对应的过程导向的创新管理的基本特点; 并提出创新过程控制逻辑转换的思想, 强调对持续创新过程的控制是对复杂系统的控制。

**关键词:** 企业持续创新; 过程导向的创新管理; 持续创新过程控制

中图分类号: F27 文献标识码: A 文章编号: 1007-855X(2003)04-0122-06

## An Inquiry into the Theory of Enterprise's Sustainable Innovation ——Sustainable Innovation as Permanent Organizational Change

KE Xing, SUN Jian

(Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China)

**Abstract:** From the new point of view regarding sustainable innovation as permanent organizational change, the problems of enterprise's sustainable innovation's dynamic, mechanism and process control, etc are expounded. The previous innovation research is put forward according to static views, and the basis of thinking should be implicative paradigmatic change in a transition from episode to the sustainable innovation process. Some basic characteristics of sustainable innovation corresponding to episode innovation and basic features of process-oriented innovation management corresponding to sustainable innovation are provided. At the same time, the ideas of controlling the logical changes in innovative processes are brought forward and an emphasis is made on the control over complex systems when controlling sustainable innovation process.

**Key words:** sustainable innovation; process-oriented innovation management; sustainable innovation process control

### 1 信息时代企业持续创新问题的提出

企业持续创新越来越成为创新理论与实践中的一个重要问题。正如斯莱耶格教授(Schreyoegg)所指出:“首先是在那些展现了持续产品创新必要性的创新部门中的发展跃入我们的眼帘。在象 3M, Hewlett-Packard, SAP 或 Jil Sander 等企业已经有了一些被纳入到持续产品创新过程中的部门, 并且这些部门也为此已经建立了相应的管理体系。那些在喧嚣竞争环境中从事业务活动的企业也同样建立了这样一些部门(例如, Intel, American Airlines, Eplus), 在这些企业里持续创新是唯一的幸免于难的保障(D' Aveni 1994)”<sup>[3]</sup>。企业持续创新是企业在一个相当长的时期内持续不断地推出和实施创新项目(包括产品创新、工艺创新、原材料创新、市场创新、组织创新、制度创新、管理创新及它们的内部扩散), 并持续不断地获得创新经济效益的过程。这里, 创新的内容在熊彼特 5 种创新的基础上有所扩展, 包括了技术创新和制度创

收稿日期: 2003-05-30; 基金项目: (项目编号: 2000G0011Q)。

第一作者简介: 可星(1966~), 女, 副教授; 主要研究方向: 战略、组织和企业文化。E-mail: kexing6918@sina.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

新及其内部扩散. 与一般企业创新过程不同的是, 强调了创新过程的持续性. 一般地, 企业持续创新具有时间持续性、经济效益增长持续性、和企业发展持续性等基本特性. 从系统理论的角度看, 企业持续创新过程可以视为是一个在较长时间、区间上的各相互联系的创新项目动态集成的复杂系统. 企业创新贵在持续又难在持续, 企业持续创新的动力源在哪里? 企业如何实现“持续”的创新? 其运行机制如何? 这些是需要我们探讨的问题.

持续创新理论的源头可以追溯到熊彼特提出的创新理论的基本观点.“创新是一种创造性的毁灭”, 是熊彼特的一个重要观点. 在上个世纪创新研究就已经开始, 产生了大量的有关创新研究的专著. 德国的创新研究则开始于 30 年前, 目前保藏着一系列有关创新管理的颇有学术价值的专著, 其中最富启示性的是郝希尔特(Hauschildt)教授的著作“创新管理”<sup>[2]</sup>. 但是, 强调持续性的“持续创新”这个科学问题是近 10 年来才提出来的. 提出这个问题并不是偶然的, 而是创新研究在信息时代的继续.

20 世纪 80 年代末以来, 伴随信息时代的到来和万维网的发展, 企业的内外环境正在发生深刻的变化. 每个企业都面临着环境喧嚣、经营中断和突如其来的各种令人惊异的变化, 这些动荡的因素按其自身逻辑难以预料, 因而不能在企业综合计划中反映出来, 也不能成为企业综合计划的有机组成部分. 由于环境的复杂性和不确定性, 古典控制过程或者说管理过程碰到了自身的边界. 总体控制思想转换的征兆越来越明显, 管理中的功能演变日益清晰可见, 创新研究面临新挑战. 对信息时代企业持续创新理论的研究可以从以下几个方面来论证.

## 2 从间断式创新到持续创新——持续创新作为持续的组织变革

目前仍被继续接受的均衡观点作为组织变革理论与实践的基础只在少数情况下适用. 均衡理论视变革为具有组织稳定性的各个阶段之间相对较少出现的中断, 变革是例外, 稳定是常态. 均衡理论的这种对变革的情节式的理解已经证明是死胡同. 它阻挡了观察组织运行过程动态特征以及持续变革必要性的视线. 斯莱耶格教授(Prof. Schreyoegg)和诺思博士(Dr. Noss)在他们的论文“从间断的情节到持续的过程——组织变革中均衡逻辑对面的路”提出了一个新的理论框架, 该理论框架重新描述了组织变革的基本观点. 它把组织理解为处于持续运动中的社会实体, 尤其是把组织学习的基本思想和不断变化的组织知识基础与现代社会系统理论结合起来加以运用, 创建了一个把组织变革视为持续过程的可供选择的动态的组织变革概念框架, 为我们提供了一套全新的分析方法.

在以往有关创新过程的讨论中, 中断的均衡是一个众所周知的论题. 体现了数年技术水平的主导产品或是过程设计(均衡, Equilibrium)突然之间被一项重要创新(革命, Revolution)所取代, 创新随后在越来越大的程度上受到使用者的欢迎, 并重新建立起一种长期持续的新的均衡, 直到最终又有一次革命为来自各方面的扰动而发生. 均衡模型把创新看作是组织生命中的特殊时刻、很少出现的例外情形. 准确地说, 创新不仅是被看作特殊的阶段, 而且也由此被看作一个充满混乱的周期(导向模式瓦解, 长期存在的防范机制瘫痪, 等等)

在斯莱耶格教授(Schreyoegg)的文献中可以查阅到这样的观点, 变革基本上通过组织过程投入运行并因此可以采用不同的形式. 在持续的组织变革这个理论框架内, 创新作为变革的形式之一也因该具有动态特征, 并且是一个连续的变化过程. 此外, 变革并非如自然现象一样是外生的突变, 它是组织和跨组织过程内在所固有的(Schreyoegg). 从这个观点可以推出, 创新也是组织和跨组织过程内在所固有的. 创新的动力不仅来自外部竞争压力, 而且在当今时代也来自企业内部能量的发挥(例如, 员工的首创精神). 在一定程度上, 创新不仅可以被作为一种对复杂环境的被动适应过程来观察. 多数情况下, 创新应该被理解为一种获得竞争优势的自组织过程.

事实上, 企业持续创新在实践中具有重要意义. 由于竞争环境的不确定性和复杂性, 以及产品生命周期的缩短, 企业一次成功的创新不再能够保证企业会由此获得持续的利润增长. 只有持续的创新才能给企业带来持续的竞争优势并由此获得超过平均的利润水平. 同时, 伴随知识社会和信息时代的到来, 企业中存在着交流和沟通加速的现象, 以及非物质化(注重精神特质)、高透明度、网络化的趋势, 强化了员工的自治更为突显. 创新过程将在网络化、扁平化的组织中(如战略联盟和虚拟企业)进行. 与在僵化的金字塔

组织结构中不一样,创新灵感和创新项目主要来自于不同的工作团队,这些工作团队拥有自由空间、创造性和自身的首创精神.创新的动力、机制和过程控制将发生根本性的改变.持续创新不是幻想,其实现比过去拥有更多的可能性.事实上,持续创新在一些德国企业和中国企业中已经得到实现.

迄今为止的研究主要集中于创新战略、创新阻力、创新的发动者、创新的过程控制和创新成果的测量等方面,当然也包括知识现象及其对创新管理的影响.按我们的看法这些研究都是按静态观点进行的,思考的出发点应该是从间断的情节到持续的创新过程这一过渡中所隐含的范式转换.持续创新的动力、机制和过程控制应该按动态观点,也就是“持续创新作为持续变革”这一基本思想来进行研究.

### 3 从战略导向的创新管理到过程导向的创新管理

布尔纳斯(Burns)和斯塔尔克(Stalker)于1961年提出的众所周知的类型学是每本教科书中关于创新和管理无可争议的组成部分.他们区分了两种相对的组织类型,“机械的”(mechanistische)管理系统和“有机的”(organische)管理系统.这种M-O范式涉及到如下陈述:机械的管理系统是一种具有良好秩序的官僚机构的系统.它与稳定的环境相适应,它的根本特征是:清楚地划分、很好地加以界定的目标,精确的职位描述,与人无关的职位分配,等级组织顶端决策的分散化,垂直流向的沟通关系,面向在任的上司,忠诚和服从.这是集中于研究有效率和有成效地实现重复过程的德国组织学的概念世界.

与此相反,管理系统的有机变量很不清晰.布尔纳斯(Burns)和斯塔尔克(Stalker)宁肯在一再抛出新问题并由此使计划变得困难的变化着的外部环境中来推测这些有机变量.有机变量的特征是:模糊、不会长期固定在某些目标上,没有最终的任务界定和职位的固定化,没有权力和责任的思想,而是解决问题的思想.控制、权威和交流不是靠观望上司,而是在一个错综复杂的互动网中得以实现.沟通流从侧面穿过,也就是不仅水平的而且“倾斜”的在不同等级的职位之间流动.

布尔纳斯(Burns)和斯塔尔克(Stalker)眼中有一种理论观点,更准确地说是一种状态依赖的理论观点.基于他们对20个英国工业企业的经验观察他们推测,在市场环境条件和技术发生变化,的情况下,组织形式和组织行为必须要改变.许多教科书声称:机械组织阻碍创新,有机组织促进创新.

M-O范式的简化及其作用很能给人予启示.实际上现在面临的两种事实状况是:(1)从外部看,环境的复杂性不断增强;(2)从内部看,存在着有组织的无序.由此,这种“机械的”管理系统将逐渐地发展成为“有机的”管理系统.从分析重点来看,将强调许多不同的方面.在这些被强调的方面中,以下四点则是着重强调的:

1) 结构化观点:主要注意力集中于组织结构和所运用的协调机制,及其对战略形成产生的影响(“战略跟随结构”).这些研究把组织差异作为出发点,并强调作为显著标志的部分独立子系统的形成.战略中心将不再自动地落位于企业顶层,而是可以根据影响程度在完全不同的领域(如工厂领导层、研究开发团队、销售代理人)找到.因此,战略更多地只能看成是在各个部分有意取得的组织子系统首创精神的结果以及它们在企业中的配合.

2) 策略观点.这种观点把相背离的目标和企业中的利益群体作为出发点,并把战略形成理解成权利争斗、战术策略较量、牵制行动、妥协退让等等.

3) 有组织的无序.恰是最后所提到的观点,战略过程表面上的偶然性把在“有组织的无序”名义下为众所周知的决策流研究推向前台.在这些研究中战略表现为不同组织流(无论如何是流动的)相遇的结果,企业的战略安排只是其中持续“流动”的问题流、解决问题的方法流、目标流交汇融和的许多舞台之一.

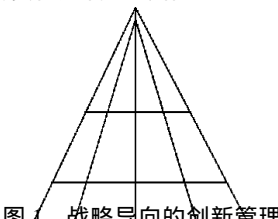
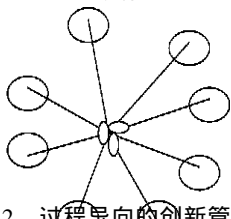
4) 认知性观点.也许是目前最受关注的认知性观点强调构思战略过程以及为战略过程设置导向框架的意义.在这里决策根本上是由组织中占支配地位的导向模式决定的.中心问题不再是适应客观环境的压力,更多的则是构造战略现实.战略是认知过程的结果以及主导人物互相碰撞的结果.改进主义和后现代哲学显然能为这些理论的探讨提供背景.

从这里简要介绍的过程观点中选择出对所有这些经验研究来说是共同的一点,就是对战略形成组织特征的持久关注.战略可以被视为组织过程的结果,被视为一种新出现的从日常生活实践中自发产生的现象,而不能把战略表达为情节化的决策(某个决策段).

近年来战略管理中有一个重要分支迅速成长, 其常常被称为战略过程研究. 然而这种更新的过程研究日益放弃旧的研究模型, 并把他们的检验结果置于一个带有自身过程理性的新的理论框架中 (Simon, 1978, Schreyoegg 1992). 这样的话, 相互矛盾的目标设置这一事实在战略过程中不再被看成是对计划有序性的触犯, 而是被估价为处理系统复杂性的尝试. 对这种理性概念上的思想转换而言, ——从根本上讲涉及到当事人个人理性到系统理性的转换——在比较基础上想要寻找优化过程的实用主义研究会出现.

战略管理处于管理体系的中心. 伴随着计划导向的战略管理向过程导向的战略管理过渡, 管理模式也在发生改变. 与此相应, 将发生从战略导向的创新管理向过程导向的创新管理过渡. 我们认为, 战略导向的创新管理在“机械的”管理体系中运行, 而过程导向的创新管理在“有机的”管理体系中运行. 下面将就创新管理的两种模式加以比较:

表 1 两种创新管理模式比较

间断式创新	持续创新
a. 由企业家的创新精神推动 b. 依赖于战略 c. 企业家的责任是制定战略	a. 由企业文化推动 b. 依赖于组织 c. 企业家的责任是塑造企业文化
 <p>图 1 战略导向的创新管理</p>	 <p>图 2 过程导向的创新管理</p>
a. 顶层作为战略中心 b. 创新战略作为企业最上层领导的总体安排 c. 结构跟随战略 d. 等级组织中的直接过程控制 e. 谁控制, 谁始终控制 f. 当事人个人理性 g. 突发性间断式增长	a. 中层管理作为战略中心 b. 创新战略作为各种不同的、持续“流动”的问题流、解决问题方法流相遇的结果 c. 战略跟随结构 d. 扁平化组织中的间接过程控制 e. 谁了解过程, 谁就能控制 f. 系统理性 g. 逻辑性渐进式增长

### 4 创新过程控制逻辑的转换

按照古典的理解, 企业控制可以表述为可计划的过程, 这一过程置于对所有相对重要问题的系统渗透之上. 计划应该形成企业控制的出发点, 更好的情况是: 制定战略计划, 作为未来要实现目标的蓝图, 同时带有拟采取的措施. 按这种思想, 企业控制的理性将通过两个核心要素来实现( 请参看: Steinmann/ Schreyoegg, 1997 ).

- ⊗ 预先思考的制度草图和发展路径
- ⊗ 把它们顺利转换为组织行为

按这种控制哲学, 组织仅仅具有从属的意义. 组织承担着把所采取的决策顺利传输到行为领域这样一个转换机器的角色. 然而这种功能必须如同古腾贝格 (Gutenberg, 1983) 强调的那样, 是“没有问题的和不带有自身意愿的”, 因为每个转换工作范围内的自身意愿都肯定会按前提条件压迫所谨慎采取的决策的理性.

这种基于理性选择行为范式所取得的企业总体控制的类型, 多年来总是受到计划和决策方面经验研究的质疑, 以致于这种企业总控的类型未切中系统控制的实际情况, 因而既不可行也不具备目标导向功能. 最大程度地推进企业战略控制的要求忽视了( 这里仅举最有名争论中的两点):

- ⊗ 个人行为 and 复杂系统行为之间的差别

古典模型处理系统控制如同处理一个人的问题, 愿望的形成和愿望的实施合而为一. 但企业是复杂系统. 复杂系统由为数众多的行为要素组成, 这些要素以多种方式、以正式的和非正式的途径相互结合, 并总

是一再按新的方式相结合(请参阅: LUHMANN; HABERMAS; 1981; MALK1996)。

#### ® 计划和决策过程的组织特征

按这种观点决策可以表述为复杂谈判过程的结果。在复杂谈判过程中,各个群体和个人的权利和活动特点的意义不能低估,通常谈判会导致一种开始时参与者并没有追求的结果。

针对古典控制模型的争议,同时也指出了对控制过程给予全新概括和更新的理论探索所走上的道路,该理论框架由两个核心观点构成:

1) 控制过程在系统和总是不确定的环境之间的变换关系中被证明是可靠的。新的控制理论因此放弃确定性的思想和对所制订的控制计划的正确性的假定。这些理论从一开始就认为,所有这些规划都可以证明是不适用的,必须提出惊异,这些惊异要求全新的概念和迅速的思想转换。除了预先制订的周密计划外,自发行为的概念得到重视,自发行为不再被认为是违背理性的。

2) 在新的控制理论中的第2个大的变换点是理论框架的转换,不再是个人理性行为承担领导作用,而是复杂社会系统意义上的组织功能承担领导作用。复杂系统不再是完全可以理解和透明的,它们只能被假想为具有良好秩序的有机体来剖析,并且只能借助战略分析项目来检查及至“心脏和肾脏”。对子系统的局部理解使系统在一个摇摆不定的范围内变得无法预料,正是系统这种难以捉摸的特性促成创新和新的首创精神的腐殖层。

但是如何按新的控制理论的观点来表述这种控制模型呢?

迄今为止对创新过程控制的研究都是从古典企业控制理论的角度提出的。在郝希尔特(Hauschildt)有关创新过程运行的控制模型中,有如下一些工具被使用:预先规定要取得的成果和-对要取得的成果进行控制,时间规定和时间控制,预算规定和控制,以及过程划分。但是在过程导向的管理情景中,较少涉及到确定目标和规定相应的措施,而更多的是要为产生新的战略思想培植温床,要为理解、促进和培育新理论创造条件。在这里精心培育一种组织背景是很重要的,这种组织背景要为激发呈分散状态的首创精神创造必要的活动空间,同时还要为考虑至关重要的成果评判标准建立前瞻性导向。一般的规定和控制将受到更多自发行为的排挤,过程划分(专业化和协调)将被过程管理(业务流程重组)所取代,更多的团队自治必然导致更少的确定性,应变性排挤确定性。因而寻找可供选择的控制创新过程的模型就处于过程导向创新管理的中心。对新的创新过程控制模型而言,这种变化了的观察方式首先意味着:

® 通过制订有利于强调呈分散状态的首创精神的计划集成系统可以更快和更有潜力地完成体现综合预先控制思想的任务。控制必须更强调集中于直接的预先规定更集中于范围条件上。

® 内部和外部环境发展的难以捉摸必须要系统地加以考虑。系统理性不再是可以单独通过一个周密的决策准备来获得,而是必须至少同等地通过反应能力、弹性潜力和临时调整的能力来保证。

伴随从工业时代向信息时代和知识社会的过渡,企业中也将会发生创新变革,即从间断式的情节到持续的过程;创新管理也由此将发生转变,即从战略导向的创新管理向过程导向的创新管理转变,创新模式也将发生根本性的转变;对持续创新过程的控制是对复杂系统的控制。

#### 参考文献:

- [1] 向刚, 可星. 论企业持续创新过程的制度创新与制度环境[J]. 经济问题探索, 1993(11): 37~43.
- [2] Hauschildt, Jürgen. Innovations management[M]. München Verlag Vahlen, 1997.
- [3] Schreyögg, Georg/Conrad, Peter. Organisatorischer Wandel und Transformation[M]. in: Managementforschung 10, Westdeutscher Verlag, Wiesbaden: Gabler, 2000.
- [4] Schreyögg, Georg. Organisation[M]. Wiesbaden: Gabler, 1999.
- [5] Tintelnot, Claus/Meßner, Dirk/Steinmeier, Ina. Innovationsmanagement[M]. Springer, 1999.
- [6] Schreyögg, Georg/Noss, Christian. Von der Episode zum fortwährenden Prozess - Wege jenseits der Gleichgewichtslogik im Organisatorischen Wandel[M]. in: Schreyögg, G./Conrad, P.: Organisatorischer Wandel und Transformation, Managementforschung 10, Wiesbaden 2000. 33~62.
- [7] Schreyögg, Georg. Funktionswandel im Management: Problemaufriss und Thesen[M] in: Schreyögg, G.: Funktionswandel im Management: Wege jenseits der Ordnung, Berlin 2000. 15~32.
- [8] Schreyögg, Georg. Neuere Entwicklungen im Bereich des Organisatorischen Wandels[M]. in: Busch, R.: Change Manager

ment und Unternehmenskultur – Konzepte in der Praxis, München und Mehring 2000. 26~ 44.

- [9] Schreyögg, Georg. Strategisches Management im Lichte der neuen Steuerungstheorie[M]. in: Welge, M.K./Allaham, A./Kajüter, P. Praxis des Strategischen Managements, Wiesbaden 2000. 389~ 406.
- [10] Hauschildt, Jürgen/schewe, Gerhard. Gatekeeper und Promotoren: Schlüsselpersonen in Innovationsprozessen in statischer und dynamischer Perspektive[J]. in: Die Betriebswirtschaft, 1997(4): 506~ 516.
- [11] Rüdiger, Mathias/Vanini, Sven. Das Tacit knowledge – Phänomen und seine Implikationen für das Innovationsmanagement [J]. in: Die Betriebswirtschaft, 1998(4): 467~ 480.
- [12] Gaitanides, Michael. Business Reengineering / Prozessmanagement – von der Managementtechnik zur Theorie der Urnehmung[J]. in: Die Betriebswirtschaft, 1998, 58(3): 369~ 381.
- [13] Wimmer, Rudolf/Nagel, Reinhart. Der strategische Managementprozess: Zur Praxis der Überlebenssicherung in Unternehmen [J]. In: Organisationsentwicklung, 2000, 19(1): 4~ 19.

(上接第103页)

表1 国产化20m<sup>3</sup>/d CWO工业装置对造纸黑液的连续处理试验运行结果

运行时间	处理运行条件	水样类型	pH	COD <sub>Cr</sub> /mg·L <sup>-1</sup>	去除率/%	NH <sub>3</sub> -N/mg·L <sup>-1</sup>	去除率/%
0 h	250℃	进口原水	11.2	17 563		104.5	
24 h	7 MPa	处理出水	7.0	57.2	99.7	0.1	99.9
48 h	同上	处理出水	6.7	55.5	99.7	0.1	99.9
72 h	同上	处理出水	7.0	77.5	99.6	0.1	99.9

(注:表中ND为浓度低于检测限值。)

本研究对国产化20m<sup>3</sup>/d CWO工业装置处理造纸黑液的处理运行进行了经济性分析估算。由分析结果可知,对于造纸黑液的处理,CWO处理技术与常规生物处理方法相比较,其投资偏高约16%,而运行费用和处理成本则比常规生物处理方法的低约6%。由于CWO处理技术的处理效果明显优于常规生物法的处理效果,因此可认为CWO技术具有较好的经济性。

## 4 结论

本工业应用试验研究表明,CWO技术及装置对处理高浓度造纸黑液具有良好的技术可行性。对于COD<sub>Cr</sub>浓度50 048 mg/L,NH<sub>3</sub>-N浓度385 mg/L的高浓度造纸黑液,经CWO装置一次处理后(催化反应时间50~ 60 min),废水中COD<sub>Cr</sub>,NH<sub>3</sub>-N的去除率即可达到99%以上,处理水中的COD<sub>Cr</sub>和NH<sub>3</sub>-N浓度即可低于国家排放标准,而且脱色除臭效果良好,可以实现达标排放。国产化20m<sup>3</sup>/d CWO工业装置对造纸黑液的连续处理试验运行结果表明,CWO技术在国内已达到工业化应用水平,并具有较好的经济性。本项目研究成果在国内的推广应用,将对解决高浓度造纸黑液以及其它高浓度工业废水的处理难题具有重要意义。

## 参考文献:

- [1] 沈壮志,程建政,兰从庆.造纸黑液的超声/絮凝联合处理研究[J].环境科学与技术,2003,26(1):8~ 9.
- [2] 李志建,李可成,周明.超声波-厌氧生化法处理碱法草浆黑液的研究[J].环境科学与技术,2000,23(2):42~ 44.
- [3] 宾月景,蒋展鹏.催化湿式氧化催化剂及处理技术研究[J].环境科学,1999,20(2):42~ 44.
- [4] 孙石.净化处理高浓度有机废水的催化湿式氧化法技术[J].云南化工,1996,(4):53~ 57.
- [5] 孙石,原田吉明.高浓度有机废水的催化湿式氧化法处理试验研究[J].环境污染与防治,1999,21(1):4~ 6.
- [6] 唐文伟,顾国维.废水处理中湿式氧化技术研究进展[J].上海环境科学,1999,18(5):220~ 222.