

可持续发展呼唤循环经济

Sustainable Development Appeals for Cycle Economy

诸大建

(同济大学可持续发展研究中心,教授 上海 200092)

走向知识经济和循环经济,是世纪之交人类社会可持续发展的两大趋势。前者要求加强经济过程中智力资源对物质资源的替代,实现经济活动的知识化转向;后者要求以环境友好的方式利用自然资源和环境容量,实现经济活动的生态化转向。笔者认为,我们在贯彻实施科教兴国战略和可持续发展战略的进程中,在推进知识经济的同时,要重视发展以资源循环使用、避免废物产生为特点的循环经济,从而确保我国以人均资源稀缺为特点的现代化事业能够持续地向前发展。

一、从“牧童经济”转向循环经济的世界

循环经济是针对工业化运动以来高消耗、高排放的线性经济而言。按照美国著名生态学家哈丁的说法,传统工业社会犹如一个可以由牧羊人肆意放牧的草场,是一种由“自然资源—产品和用品—废物排放”单通道组成的线性经济或“牧童经济”。在这种线性经济中,人们通过生产和消费把地球上的物质和能源大量地提取出来,然后又把污染和废物大量地扔弃到空气、水系、土壤、植被这类被当作地球“阴沟洞”或“垃圾箱”的地方。“牧童经济”,正是通过这种单方向的“从资源到产品,再从产品到垃圾”的流动,通过不断地加重地球自然环境的负荷来实现经济增长的。从根本上说,当前的人口膨胀、资源衰竭、环境退化等三大危机,正是人类自己一手制造的这种“牧童经济”的恶果。

与此不同,循环经济是一种善待地球的经济发展新模式。它要求把经济活动组织成为“自然资源—产品和用品—再生资源”的反馈式流程,所有的原料和能源都能在这个不断进行的经济循环中得到最合理的利用,从而使经济活动对自然环境的影响控制在尽可能小的程度。循环经济是可持续发展战略的经济体现。新的思维表明,人类对于日益增长的污染或废弃物(不管是气态、固态还是液态)问题可以有两种不同的处理方式:传统工业社会鼓励

人们去大量生产废物和排放废物,只是要求在经济活动的最后通过填埋或焚烧等方式对废弃物进行被动的处置,而不是在生产过程中更有效地使用资源;可持续发展则主张在生产和消费活动的源头控制废物产生,一旦废物产生则要积极地回收开发和再利用。显然,只有当人们的行为从高排放的“牧童经济”转变为低排放的循环经济的时候,一个可持续发展的社会才会真正来临。

然而,在国际社会开始有组织的环境整治运动的70年代,循环经济的思想更多地还是先行者的一种理念。当时,世界各国关心的问题仍然是污染物产生之后如何治理以减少其危害,即所谓环境保护的末端治理方式。80年代,人们注意到要采用资源化的方式处理废弃物,但对于污染物的产生是否合理这个根本性问题,是否应该从生产和消费源头上防止污染产生,大多数国家仍然缺少远见,从而缺少政策上的有力举措。只有到了90年代,特别是可持续发展战略成为世界潮流的近几年,管段预防替代末端治理才成为国家环境与发展政策的真正主流,零敲碎打的废物回收利用和减量化的做法,才整合成为一套系统的以避免废物产生为特征的循环经济战略。

这方面,德国走在了世界的前列。早在1986年德国制定《废物管理法》时,政府就强调要通过节省资源的工艺技术和可循环的包装系统把避免废物产生作为废物管理的首选目标。1991年,德国首次按照从资源到产品再到资源的循环经济思路制定了《包装条例》,要求德国生产商和零售商对于用过的包装,首先要避免其产生,其次要对其回收利用。其目的是要大幅度减少包装废物填埋与焚烧的数量。当时要求到1995年,德国的包装物品应该有65%达到再循环,其中金属与玻璃再循环率为90%,纸张、塑料、木材再循环率为80%。1996年德国又公布更为系统的《循环经济和废物管理法》,把资源闭路循环的循环经济思想从包装问题推广到所有的生产部门。这部新的废物管理法比以往更强烈地要求在生产中避免废物产生,同时要求对已产

生的废物进行环境可以承受的利用。德国政府、企业和公众普遍认为,循环经济能形成一种更有效益、更爱惜原材料、对环境压力更小的生产方式。5年多来,德国的循环经济已取得初步但却明显的成效。以1991年为界,这以前德国的废物排放是逐年加速增长,这以后则发生逆转并呈逐年下降趋势。例如,1991~1995年间,仅仅德国家庭和小工业的零售包装用量这一项就从760万吨降低到了670万吨,减少幅度为12%,与以前多年包装废弃物的持续增长形成了明显对照。德国的废物处理新哲学和新经济实践对世界产生了很大的影响。90年代以来,欧盟诸国、美国、日本、澳大利亚、加拿大等国都已先后按照资源闭路循环、避免废物产生的思想重新制定了各国的废物管理法规。目前,随着世纪之交可持续发展战略的广泛实施,从“牧童经济”转向循环经济的浪潮正在世界各国进一步推开、扩展和深化。

二、“3R 原则”和减少废物优先

循环经济不但要求人们建立“自然资源—产品和用品—再生资源”的经济新思维,而且要求在从生产到消费的各个领域倡导新的经济规范和行为准则。“3R 原则”(“减量化、再使用、再循环”)和避免废物产生是把循环经济的战略思想落实到操作层面的两个指导性原则。通过贯彻它们,旧的“牧童经济”可以逐步地改变为新的循环经济。

首先,循环经济要求以“3R 原则”为经济活动的行为准则。

(1)**减量化原则(reduce)** 要求用较少的原料和能源投入来达到既定的生产目的或消费目的,进而到从经济活动的源头就注意节约资源和减少污染。减量化有几种不同的表现。在生产中,减量化原则常常表现为要求产品小型化和轻型化。此外,减量化原则要求产品的包装应该追求简单朴实而不是豪华浪费,从而达到减少废物排放的目的。

(2)**再使用原则(reuse)** 要求制造产品和包装容器能够以初始的形式被反复使用。再使用原则要求抵制当今世界一次性用品的泛滥,生产者应该将制品及其包装当作一种日常生活器具来设计,使其像餐具和背包一样可以被再三使用。再使用原则还要求制造商应该尽量延长产品的使用期,而不是非常快地更新换代。

(3)**再循环原则(recycle)** 要求生产出来的物品在完成其使用功能后能重新变成可以利用的资源,而不是不可恢复的垃圾。按照循环经济的思想,生产者的责任应该包括解决废弃制品的处理问题。再循环有两种情况,一种是原级再循环,即废品被循环用来产生同种类型的新产品,例如报纸再生报

纸、易拉罐再生易拉罐等等;另一种是次级再循环,即将废物资源转化成其它产品的原料。原级再循环在减少原材料消耗上面达到的效率要比次级再循环高得多,是循环经济追求的理想境界。

“3R 原则”有助于改变企业的环境形象,使它们从被动转化为主动。典型的事例就是杜邦公司的研究人员创造性地把“3R 原则”发展成为与化学工业实际相结合的“3R 制造法”,以达到少排放甚至零排放的环境保护目标。他们通过放弃使用某些环境有害型的化学物质、减少某些化学物质的使用量以及发明回收本公司产品的新工艺,在过去5年中使生产造成的固体废弃物减少了15%,有毒气体排放量减少了70%。同时,他们在废塑料如废弃的牛奶盒和一次性塑料容器中回收化学物质,开发出了耐用的乙烯材料——维克等新产品。

其次,循环经济要求以避免废物产生为经济活动的优先目标。“3R 原则”构成了循环经济的基本思路,但它们的重要性并不是并列的。其中,只有减量化原则才具有第一法则的意义。例如,1996年生效的德国《循环经济与废物管理法》,规定了对待废物问题的优先顺序为:避免产生—循环利用—最终处置。该法规的思想要义是:首先要减少经济源头的污染产生量,工业界在生产阶段就要尽量避免各种废物的排放;其次是对于源头尚不能削减的污染物和经过消费者使用的包装废物、旧货等要加以回收利用(被称为可利用废弃物),使它们回到经济循环中去;只有当避免产生和回收利用都不能实现时,才允许将最终废物(这部分被称为处理性废弃物)进行环境无害化的处置(即填埋和焚烧等)。

上述顺序,实际上反映了20世纪下半叶以来人们在与环境发展的认识问题上经历的3个过程:首先,以环境破坏为代价追求经济增长的观念终于被抛弃,人们的思想从排放废物进到了要求净化废物(通过末端治理方式);随后,由于环境污染的实质是资源浪费,因此要求进一步从净化废物升华到利用废物(通过再使用和再循环);最后,人们认识到利用废物仍然只是一种辅助性手段,环境与发展协调的最高目标应该是实现从利用废物到减少废物的质的飞跃。

三、发展环境无害化的技术

如果说,当代知识经济的主要技术载体是以信息技术和生物技术为主导的高新技术,那么循环经济的技术载体就是环境无害化技术(Environment Sound Technology)。环境无害化技术的特征是污染排放量少、合理利用资源和能源、更多地回收废物和产品,并以环境可接受的方式处置残余的废弃物。环境无害化技术主要包括预防污染的少废或无

废的工艺技术和产品技术,但同时也包括治理污染的末端技术。其主要类型有:

1. 污染治理技术 即传统意义上的环境工程技术,这是用来消除污染物质的技术,通过建设废弃物净化装置来实现有毒有害废弃物的净化处理。其特点是不改变既有生产系统或工艺程序,只是在生产过程的末端通过净化废弃物实现污染控制。今天,专门进行废弃物净化处置的环保产业正在作为一个新兴的产业获得迅速发展。它们主要生产用于工农业生产的各类控制和净化废弃物的装置和设备,其中包括汽车尾气控制和煤烟脱硫等大气污染防治技术、水污染防治技术、填埋和焚烧等固体废物处理技术、噪声污染防治技术、环境污染综合防治技术等。

2. 废物利用技术 这是用来进行废弃物再利用的技术,通过这些技术实现产业废弃物和生活废弃物的资源化处理。按照循环经济,垃圾只不过是放错了地方的资源,所有的废弃物都可以找到它的有效用途,因此废物利用技术是循环经济的重要技术载体。目前,比较重要的废物利用技术有废纸加工再生技术、废玻璃加工再生技术、废塑料转化为汽油和柴油技术、有机垃圾制成复合肥料技术、废电池等有害废物回收利用技术等。

3. 清洁生产技术 这是用来进行无废少废生产的技术,通过这些技术实现生产过程的零排放和制造产品的绿色化。它们在环境无害化技术体系中占据着核心位置。清洁生产技术包括清洁的生产和清洁的产品两方面的内容,即不仅要实现生产过程的无污染或少污染,而且生产出来的产品在使用和最终报废处理过程中也不会对环境造成损害。清洁生产的观念,不但含有技术上的可行性,还包括经济上的可盈利性,它充分体现了发展循环经济在环境与发展问题上的双重意义。

应该看到,环境无害化技术与高新技术已经成为当代共同发展、互相支撑的两大科技发展方向。据今年5月的《华盛顿邮报》报道,美国能源部太平洋西北国家实验室认为,今后10年环境无害化技术将在下列10个方面取得重大突破:(1)农业遗传工程培育出抗病虫害能力强的作物,从而大大减少对杀虫剂以及水和肥料的需求;(2)污水处理厂采用新的过滤装置,人们将利用像海绵一样的沙粒,吸收污染物以确保饮用水的清洁;(3)由于采用新的储能装置,人们可以更多地依靠太阳能和风力发电,从而大大减少对石油的需求;(4)人们运用微型制造技术可以造出更加节能的微小机器,如用微型热泵进行取暖和降温;(5)电子出版物将大大减少对纸张和墨水的需求及其对环境的影响;(6)运用物质在分子水平上的运动规律,开发出更加有效的能源装置;(7)利用生物技术让微生物和植物“生

长”出有利于环境的化学物质以及用于制造药物和燃料的生物原料;(8)利用环境传感器,人们可以在超级市场监测大肠杆菌和食物中其它有害健康的细菌,以及在医院监测环境和预防感染;(9)环保公司将生产出能生物降解和回收的塑料、纸张、饮料容器、墨水以及可回收利用的汽车和电脑;(10)小汽车用1加仑汽油可以行驶80英里,排出的废气将大大减少。上述环境无害化技术一旦取得突破,必将给21世纪的循环经济发展带来强有力的技术支撑,人类将有可能真正实现在经济持续增长的同时拥有清洁的生活环境的夙愿。

四、构建循环经济的产业体系

循环经济是“点绿成金”的经济,它给世界带来全新的环境效益的同时,正在给人们带来巨大的经济效益。据日本环境厅1995年资料,环境保护型技术和产品正随着国际绿色贸易的扩大而增长。目前世界环保技术和产品的市场规模约为4000亿美元(其中德国占了18%左右份额,领先于美国而为世界第一),预测到2000年能扩大到5000~6000亿美元。重要的是人们认识到,靠污染环境去赚钱的方式将日益陷入困境,而靠维护环境去赚钱的方式将越来越如鱼得水而成为致富的捷径。与此同时,循环经济的赚钱领域正在从净化废物的末端日益前移到利用废物和减少废物的前沿。例如,在1997年美国最富有的400人名单中,就包括从一辆破旧卡车起步用高技术将垃圾资源化的韦恩,从地下室开办生物降解清洁剂公司起家的理查德和安德尔等等循环经济的开拓者。

因此,加速环境无害化技术开发并促进其产业化,在循环经济的思想框架内构建产业体系,已经成为世纪之交各国政府面临的重要课题。研究表明,建设一个循环经济型的产业体系起码要具备下列几方面的特征:第一、尽管化石能源和核能对于今天的生产仍然是不可缺少的,但从长远的利益出发,要尽可能地从这些污染环境的能源转移到可再生利用的太阳能和风力、潮汐、地热等绿色能源上来;第二、不仅要注重新产品的开发和提高产品的质量,而且要尽可能地减少原材料的消耗和选用能够回收再利用的材料和结构;第三,要抵制为倾销商品而进行的过分包装,在简化包装材料和容器的同时,使用可以回收再利用的包装材料和容器;第四,要在减少被排出的产业废弃物的同时,尽可能对其进行彻底的回收再利用,对于有毒有害的产业废弃物进行环境无害化的及时处理;第五,要努力培育把消费后的产品实行资源化的回收再利用产业,使得对生活废弃物的填埋和焚烧处理量降低到最小。围绕上述方向,人们已经提出可以从3个不

同的维度去构建循环经济的产业体系:

1. 从企业内部循环的维度 要大力发展生态工业和持续农业。生态工业是以清洁生产为导向的工业,它根据循环经济的思想设计生产过程,促进原料和能源的循环利用,实现经济增长与环境保护的双重效益。据美国《商业周刊》1994 年报道,美国副总统戈尔和总统科学顾问吉本斯宣称,今后几年将提供巨款促进美国的生态工业建设。美国工业界认为,生态工业将会成为美国工业的国家发展目标,并成为 21 世纪占主导地位的制造方式。与生态工业类似,持续农业是一种符合循环经济的农业生产模式。持续农业包括有机农业、生态农业等形式,是既能实现增产又能保护环境的 21 世纪的农业。目前,欧盟已有包括德国在内的 6 个国家正在推广一种“作物综合管理”的持续农业发展计划,拟减少对有害的化肥和农药的使用量,同时增大有机肥的投入。预计到 2000 年,有机肥耕作的农田将占欧盟耕地面积的 2~3%左右。

2. 从生产之间循环的维度 要大力发展生态工业链或生态产业园区。生态工业链是要在更大的范围内实施循环经济的法则,把不同的工厂联接起来形成共享资源和互换副产品的产业共生组合,使得这家工厂的废气、废热、废水、废物成为另一家工厂的原料和能源。这种循环经济的生态链甚至可以扩大到包括工业、农业和畜牧业。例如将制革生产的产品链和农业生产的商品链结合成一个圈。在这样的生产循环中,输入生产系统的物质在生产第一种产品后,它的剩余物将是生产第二种产品的原料,如果仍有剩余物则成为生产第三种产品的原料,直到全部用完或循环使用,最后不可避免的剩余物以对生命和环境无害的方式进行排放。

3. 从社会整体循环的维度 要大力发展绿色消费市场和资源回收产业。绿色消费和资源回收是必须与上述绿色生产衔接的两个环节,只有这样才能在整个社会的范围内形成“自然资源—产品和用品—再生资源”的循环经济环路。在绿色消费中,商品以贴有政府认可的环境标志的形式出售,表明该产品从生产到使用和回收的整个过程符合保护环境的要求,不仅对人体健康无害而且对环境无害或危害较小。德国早从 1973 年起就对 3 600 种产品试行环境标志,目前已形成了非常成熟的绿色消费市场。90 年代初以来,欧盟其它国家、加拿大、日本、澳大利亚以及我国也都开始实施绿色标签制度,发起了消费领域的循环经济运动。至于回收利用产业(包括旧物流通和废物利用),目前发达国家已把它们看作 21 世纪的支柱产业之一来加以扶持。

五、上海发展循环经济的思考

解决环境与发展的矛盾,是上海能否在 21 世纪建成国际经济中心城市之一面临的艰巨任务。随着上海经济的持续快速增长,上海的生态环境也将遇到日益增大的压力。一般认为,人类活动的环境影响(Impact)取决于人口数量(Population)、经济发展(Affluence)和技术能力(Technology,指消耗单位资源所产生的环境损失)的相互作用(环境影响公式为: $I=PAT$)。据此,世纪之交上海的环境承受能力面临着来自 3 个方面的严峻挑战。

在人口方面,据研究到 2000 年上海的常住人口将达到 1 350 万,加上外来人口 300 万,实际居住人口将达到 1 650 万,到 2010 年上海的实际居住人口将达到 1 750 万左右,增长的人口无疑需要有相应的资源环境容量作支撑。在经济方面,据预测到 2000 年上海的人均 GNP 将达到 5 000 美元,到 2005 年将达到 10 000 美元左右,到 2010 年有可能达到 15 000 美元以上,社会经济水平和人民消费水平的提高必然伴随有相应的环境影响。在技术方面,当前上海的生产工艺仍然具有明显的高消耗高排放特征,例如 1996 年上海消耗每吨标准煤创造的 GDP 为 769 美元,仅为日本的 17%、美国的 36%,如果生产技术不及时地向环境无害化的方向转化,那么不利于环境的技术效率将给上海的环境状况带来叠加的压力。上述 3 方面对上海未来环境的总体影响无疑将是巨大的。以生活垃圾为例,据上海环卫局资料,1990~1997 年间上海的生活垃圾以 6%的年平均增长率增长,1997 年上海的生活垃圾是 7 460 吨/天。据预测 2000 年将达到 8 550 吨/天,而 2010 年有可能达到 12 060 吨/天。

笔者以为,通过把实施可持续发展战略落实到发展循环经济上来,到 21 世纪的前期,上海实现以较小的废物排放达到较好的经济社会发展是有可能的。这也许只有通过废物排放从低增长到零增长再到负增长这样 3 个阶段的连续努力才能达到。(1)在当前重化工业为主的发展阶段,首先争取资源消耗和污染排放的总体增长速度能远小于经济增长的速度(目前某些资源消耗的速度总体上仍接近经济增长的速度。例如 80 年代以来人均 GDP 以 12~14%左右的年速度增长,但能耗也以 10%的年平均增长率增长;生活垃圾的情况也相似)。(2)在 20 世纪初进入后工业社会的阶段(大约在 2005 年左右),在转入高新技术产业和第三产业为主推动经济增长的情况下,争取在实现经济增长的同时使资源消耗和污染排放保持在一个相对稳定的水平。(3)在未来确立知识经济和循环经济为主导的较高发展阶段,在继续推进经济社会发展的同时,争取资源消耗和污染排放相对于 21 世纪初有稳定减少,届时达到可与发达国家相比较的水平(例如,美国、德国等近 10 年在经济增长约 1 倍的同时,能耗(下转第 26 页))

增加价值理性。因此,科学与人文的协调发展具有特别重要的意义。

参考文献

- [1]董光壁:社会中轴转换原理,光明日报,1989年5月26日
[2]任元彪、董光壁主编:高科技与中国乡镇企业,中共中央党校出版社,1993年

(上接第12页)

资源,必须生态效益优先,追求生态效益与经济效益的统一。应本着标本兼治的原则,工程措施、经济手段与生态环境的保护与重建三管齐下,调整投资比例,适度向水土保持,种树种草,建立生态林、水源林和防护林的方向倾斜。

6. 兴林治水必须依靠高科技的支持

兴林治水是一项复杂的系统工程,必须依靠科技兴水,采用当代先进的技术手段,达到事半功倍的目的。水危机的一个原因是水资源浪费严重,例如我国农田灌溉技术落后,大量采用大块漫灌,水资源利用率极低。如果采用简单的技术,如改大块灌为小块灌,改漫灌为畦灌,可以节水10%~15%,如果继而采用最先进的滴灌、渗灌和控释施肥等高科技,节水效果还会大大提高。我国工业用水量大,浪费也大,例如目前我国每吨钢耗水是发达国家的10多倍,我国每吨纸用水是发达国家的3倍以上,开采1吨原油用水是发达国家的6倍。从整体上讲,我国水的重复利用率只有20%~30%,而发达国家接近70%。由此可以看出,解决水危机,不仅要兴林治水广开水源,还要采用高技术节约用水,减少浪费,以提高水的使用率。

7. 兴林治水必须与防治水污染相结合

我国严重的污染使本来就极为稀缺的水资源雪上加霜。《中国环境状况公报》指出^[4],1996年我国江河湖库水域仍普遍遭受不同程度的污染,除个别水系支流和部分内陆河流外,总体仍呈加重趋势,78%的城市河流不宜作饮用水源,50%的城市地下水受到污染,工业较发达城镇水域污染尤为突出。据不完全统计,1996年共发生753起渔业水域污染事件,造成直接渔业经济损失1.7亿元。防治水污染是我国今后一段时期的长期紧迫的任务;也只有大力防治水污染,有限的水资源才能成为可以利用的清泉,兴林治水才有效益。

参考文献

- [1]程国栋,西北水资源问题与对策,“共同走向科学”报告集,新华出版社,1997年3月第1版
[2]刘建康,可持续发展战略与生态学,同[1]
[3]施祖麟,“水,下次战争的根源?!”清华大学发展研究通讯,第11期
[4]中国环境状况公报,国家环境保护局,1996年
(责任编辑 蔡德诚)

- [3]薄一波:若干重大决策和事件的回顾(上卷),中共中央党校出版社,1991年,P514
[4]龙建桥、邹珊刚、杨佐仪:我国基础研究经费问题及其对策,自然辩证法研究,第9卷(1993年),第5期,P20~28
[5]吴大猷:基础科学与应用科学,远流出版公司,1986年
(责任编辑 蔡德诚)

(上接第42页)

和污染排放均有所下降)。

要实现这样的目标,就要通过实施科教兴国战略和可持续发展战略,同时促进知识经济和循环经济发展。对于自然资源奇缺、环境容量有限的上海,发展循环经济无论从哪个角度而言都十分紧迫。因此,以建成国际化大都市为方向的上海,有理由制定占领知识经济和循环经济双重制高点的发展战略,应该使这两种具有战略意义的经济形式比翼齐飞、互相支撑,促进经济过程中物质资源的减量化和生产要素的知识化,从根本上保障和促进上海的可持续发展。

围绕循环经济,当前我们需要开展下列10个方面的工作:(1)尽快组织力量对发达国家90年代以来发展循环经济的做法进行系统的研究,为上海向循环经济转化提供可靠的经验和启示;(2)在市有关部门统一筹划下,研究上海未来与经济增长相伴随的资源消耗和废物排放中长期趋势,制定系统的循环经济发展战略和实施计划;(3)将发展循环经济与两个根本性转变和产业结构的战略性调整结合起来,特别是要从经济体制和发展模式上给循环经济提供保障和支撑;(4)在工农业生产中大力发展清洁生产和生态农业,为建立具有循环经济特征的生产体系打好基础;(5)在生活领域提倡“3R原则”和避免废物产生的原则,提倡理性消费和清洁消费,把消费过程纳入循环经济系统;(6)要抑制生产和流通过程中的包装过度现象,把减少和回收利用各种包装废弃物作为发展循环经济的突破口;(7)大力发展旧物二次流通和资源回收利用产业,使社会废弃物尽可能转入新的经济流程,而不是简单地用填埋焚烧等方式进行处理;(8)加强与可持续发展和循环经济有关的立法和执法,把污染者付费的原则贯穿到从生产到使用和回收利用的整个产品生命周期;(9)加强有关环境无害化技术特别是清洁生产技术和回收利用技术的研究、开发,并加快其产业化进程,为上海发展循环经济提供技术上的支撑;(10)通过学校教育、在职培训和大众媒体进行循环经济意识的教育,使发展循环经济成为广大干部、企业和公众的共识。

(责任编辑 肖庆山)