文章编号:1672-1586(2007)03-0006-11　　中图分类号:P237　　文献标识码:A

当前遥感技术发展及产业化分析

景贵飞
(国家遥感中心,北京 100039)

景贵飞(1968-),男,河北人,副研究员,博士,2004年毕业于北京师范大学自然地理学专业,现主要从事地理信息系统应用及其经济行为研究,曾发表文章10多篇。
E-mail:jinggf@nrscc.gov.cn

收稿日期:2007-06-01

摘要:目前,我国遥感技术的研究发展和产业化面临着巨大的需求和发展机遇,完善遥感技术体系的建设,实践科技发展三大战略,规范和提高遥感产品生产能力,将遥感技术发展成为一项工业,是遥感技术顺应新时代的战略选择。本文基于产业经济学原理和遥感技术本身特点,对遥感产业化提出了技术发展、产业化和市场竞争政策的建议。
关键词:遥感产业;产业扩张;市场竞争

The Development and Industrialization Analysis of Current Remote Sensing Technology

JING Gui-fei
(National Remote Sensing Center of China, Beijing 100862, China)

Abstract: At present, the research development and industrialization of remote sensing technology in China are faced with enormous requirements and developing chance. It is the strategic selection for remote sensing technology to perfect the construction of remote sensing technology system, implement the three strategies of science and technology development, standardize and improve the producing ability of remote sensing products, and make the remote sensing technology become a kind of industries. Based on industry economics principle and the characteristics of remote sensing technology, this paper put forward the suggestions on technological development, industrialization, and market competition of remote sensing industrialization.
Keywords: remote sensing industry; industry expanding; market competition

0 引 言

遥感作为一项高新技术,从王之卓、陈述彭等前辈将其引入我国开始,就得到了国家有关部门的高度重视和关注,例如1980年国家科委开始制订遥感科技发展规划,到今天为止一直作为国家科技发展重点领域给予支持。遥感在中国已经取得了世界级的成果和发展,被广泛应用于国民经济发展的各个方面,如土地资源调查和管理、农作物估产、地质勘查、海洋环境监测、灾害监测、全球变化研究等,形成了适合中国国情的技术发展和应用推广模式。目前,全国已建立了各部委所属的专业遥感中心30余个,省、市、自治区的区域性遥感中心近40个。而全国从事遥感的单位500多家,从业人员约10余万,全国现有十几所高等院校开展了系统的遥感教育,约120所院校设置了与遥感相关的课程,更为可喜的是目前已经有超过300家的企业从事遥感技术的开发和应用,年产值超过10亿元人民币。

卫星遥感、航空遥感结合地面勘测等收集数据手段具有一些独特的优点,所以是满足某些信息需要的一种理想工具。这些优点一般涉及到:

1) 获取图像的费用较低;可迅速和较为方便地从空间获取图像;

2) 收集数据的频率高,因而可获得当前的、即最新的资料;

3) 因为使用一台仪器来获取大面积的数据,能做到数据收集的同一性;

4) 改进数据的覆盖面,特别是在边远地区和广阔区域;

5) 从空间连续观察。

国际上遥感技术的最新进展主要体现在全球综合地球观测系统(GEOSS)的建设上,在国际气象组织下专门设立了国际综合地球

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

观测组织（GEO）来负责组织和实施这项计划。我国是主要参加国家之一。GEO的目标是建立全球各国系统互相融合、协调一致的、对这个地球进行实时观测、综合相应的观测系统。遥感不仅适用于大尺度范围（例如全国、全球），而且，高分辨率商业遥感卫星的出现，使遥感也适用于几平方千米的小面积区域（如城镇），尤其是高分辨率数据为遥感反映微观生产、贸易服务状况提供了技术基础，从而使遥感信息可以为微观经济活动提供信息服务。

遥感的经济学意义和技术经济学一样，也表现在功能价值和货币价值两部分，也就是遥感行业中经常提到的社会效益和经济效益。第一，遥感技术应用到某个领域，可以提高该领域的信息决策支持能力，降低其损失。提高竞争力获取效益等是遥感的功能价值。并不是遥感本身的销售价值，例如，国家在减灾系统中采用遥感技术就是这样一种价值体现。第二，遥感技术产生的图像、处理软件等产品可以进行销售，获取经济效益，这是遥感的货币价值。两者的结合是全部遥感的价值体现。

虽然遥感取得了较大的成果，但也只是开始，更大的空间还没有得到发掘甚至还没有被行业普遍意识到。遥感获取的信息是一种宝贵的资源，目前，对于这种资源的开发更多的是瞄准政府公益性和科学研究的需求，几乎没有商务信息的集成和加工，而对于企业的需求，才是市场最大、需求最旺盛的地方。信息的加工和信息服务完全可以将遥感信息快速获取和更新、宏观、同一性等特点发挥得淋漓尽致；以遥感图像作为基础集成平台，市场信息、需求信息、社会经济信息在其上的叠加，可以生产出多种多样的咨询信息，从而在信息社会的信息需要和信息对称性解决方案中占有重要位置。遥感应该尽自己的能力，为社会提供“成本信息地图”，使社会用户有机会知道自己决策的结果。

1 遥感技术科学研究内容的建议

业界多数人认为遥感行业的核心内容包括遥感器、遥感图像、遥感处理系统、遥感应用系统几个大的部分。当前的遥感规划和计划也是集中在这种分类体系上进行布置的。

作者认为：这种分类有其局限性，很难实现遥感行业的成长和产业化发展，难以回答如何提高遥感技术性能和功能，满足社会化应用的问题。例如，如何进行自动解译，使遥感图像能够全部被应用起来。这个问题的回答和解决使我们能够认识到，遥感行业的内容需要进一步的细化。怎样细化呢？

从发展和应用来看，遥感包括遥感技术科学和遥感应用科学。目前我们讨论比较多的是遥感应用科学，就是瞄准部门应用需求进行能力提高（这部分的应用还没有瞄准社会个人的应用需求）。而对于遥感技术科学内容关注和研究较少。

这一点与计算机科学发展相类比，可能能够讲得更加清楚。现在几乎每一个研究人员都应用计算机，但这些销售到我们手中的计算机和使它能够工作（例如处理地理信息），不是计算机科学家完成的，而是企业、计算机应用科学家们完成的，包括地理信息系统、遥感处理系统的科学家们也是其中一员。但是计算机科学家们并没有做地理信息系统，他们还有更多的工作在做，例如芯片、操作系统、数据库、计算网络等工作，这些更加基础性的工作是计算机能够完成应用的支撑，其创新进一步促进了计算机应用科学的跨越。

比较遥感科学家一窝蜂似地进行遥感应用的状况，从这个角度来说，现在对于遥感技术科学关注不足，对于提高遥感能力关注不够，甚至内涵都不是特别清楚。

作者认为应当深入分析遥感处理的内涵，遥感处理如果能够达到自动化处理，必须满足一些条件，具备一些能力，至少应该包括：地物波谱库、标准尺度效应库、模型库。而对于图像利用处理系统进行计算时，必须意识到需要的计算能力和计算难度。遥感行业需要有超级计算机组成的高性能作为行业支撑，这种平台是行业向社会提供产品的基础。如同气象应用一样，作为遥感行业应用的一个分支，中国国家卫星气象中心有多台超级计算机，从而能够满足每天天气预报的要求。遥感目前的应用对象和需求，远远超过气象部门的应用，但是其他行业目前还没有一台超级计算机来进行工作，因此其他行业的遥感应用也就相比气象部门要差得多；即使自夸应用得很好，也是一种欺骗。君欲善其事，必先利其器，没有处理和计算能力，一切遥感应用和服务市场的讨论都是梦想。

加上我们原来已经拥有的遥感器和遥感图像库，这“一器四库一

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

算”是遥感行业提高能力的核心内容和攻关重点：遥感器；图像库、地物波谱库、标准尺度效应库、模型库；超级计算平台。

1) 遥感器：这是比较有共识的部分。

2) 图像库：将目前我国已经能够获取图像的资源卫星中心、气象卫星中心、卫星地面站、北京一号；航空遥感数据等集成起来，全社会能够共享应用。

3) 地物波谱库：描述地物的波谱特性，这是遥感解译的基础。目前李小文院士的实验室已经有向全社会开放的初步数据库。

4) 标准尺度效应库：遥感图像所有的特征都是通过像元表示的，不是以单个物质出现的，是一个多种物质类型混合的图像，混合的比例、混合物质的属性等解译需要尺度效应方式进行识别，但这种解译如同模式识别科学一样，需要标准图像进行判别和应用。如同波谱库集中的是点状特征，尺度效应库描述的是面的特征。这种库的特征和数学模式可以直接支撑图像解译，将图像每一个像元中的物质比例和属性解译出来，实现遥感图像的自动解译。它的建设需要野外标准样地等工作，才能构建成数据影像样本。

5) 模型库：将遥感图像处理和面向应用的加工模式给予集中，形成由各种各样模型组成的模型库，供遥感信息加工生成不同用户要求的产品，模型库的大小将直接决定遥感产品加工的种类和产品满足用户需求的程度。目前模型研究已经在中国科学家中有良好的基础，几乎每一个研究员、教授等都曾经提出多个成果，甚至每一个博士、硕士毕业论文也能够在多的或大或小的科研问题上提出自己的模型，这些模型目前是分散的、无法集成应用的，将这些模型集成起来，形成标准一致、能够组装系统的模型库是我的建议内容。

6) 计算平台：以超级计算机为基础组成的计算平台，支持至少10Tb的数据在线，能够对常规的遥感需求产品进行按时、按需的生产；也是目前遥感数据利用率提高必需的基础条件。

这些遥感技术的基础设施建设，将能够使遥感技术按照用户的需求，快速生产出不同的产品。产品种类的丰富才能够保证不同遥感企业之间产品的差异性，才能够保证遥感行业对用户的服务能力，才能够扩大遥感行业的规模和产值。

2 遥感产业化潜力分析

作者坚信遥感是一个产业，但是现在它确实还没有实现产业化，这是很遗憾的事情。

以产业经济学的观点来分析我国的遥感行业，大致上可以将目前看作是处于第三代的发展时期：第一代是概念引入普及期，通过王之卓、陈述彭等前辈的努力，将遥感概念引入中国，并得到社会的承认；第二代是技术成长期，在原国家科委、原国防科工委以及总装备部、科学技术部、国家发改委、国家航天局等部门的支持下，通过徐冠华、李德仁、童庆禧、李小文等一大批专家的努力，中国的遥感技术得到了蓬勃发展，中国科学家的技术成果具有了与国际同行平等对话的地位，中国的遥感科学家群星灿烂，人才辈出；第三代应当是产业成长期，在中国形成遥感产业，这个过程刚刚开始。相信这个过程将产生中国特色的、具有原始创新性质的成果，为世界遥感技术的发展和应用做出中国人的贡献。

遥感的经济意义研究是一个比较缺乏理论和系统框架的领域，没有形成有影响的观点和指导意见。在当前经济增长的要求下，行业的发展和改革需要具有实际指导作用、经济意义的理论和战略创新，本文的主要观点都是在工作过程中，为完成任务而被逼出来的，文中的分析和观点有的很粗糙、有的很武断，还有待进一步的发展，这需要更多经济领域的专家来参与解决。作者写这篇文章的目的是为了抛砖引玉，通过大家的批判，提出对本行业发展更优秀的观点，使这些高技术成果能够更加迅猛地走入工业生产、贸易和资本支持的社会变革中来。

遥感信息的派生性是分析遥感产业前景和潜力必须要注意的问题。

在经济生活中，如果一种商品或劳务的需求是由另一种或几种商品或劳务需求派生出来的，则称该商品或劳务的需求为派生性需求。引起派生需求的商品或劳务需求称为本源性需求。所谓派生性需求，就是指某种商品或服务的需求是由另一种或几种商品或服务的供给或消费决定的（派生出来的），是相对于源发性需求的概念。

遥感信息的派生性是指遥感信息需求量随博弈的激烈程度而增加的。市场竞争越激烈，越需要

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

信息的及时性和种类数量的保障，对遥感信息的需求就越旺盛。根据这一特点，要求遥感信息市场营销者不但了解直接服务对象的需求情况，而且还要了解下游产品市场的动向，并通过刺激最终市场的需求来扩大自己的销路。研究博弈激烈程度、尤其是博弈发生的范围和该范围内竞争状况、发展变化规律，将对于遥感信息的需求有更加深入、明确的了解和分析，对于研究遥感信息需求总量变化的规律有重要的意义。当然遥感信息的准确服务也必将推动和促进经济博弈的激烈程度和发展，促进经济活动的范围和深度。

遥感信息的派生性，表明遥感信息不是最终的目的，说明遥感信息的单独存在没有任何意义，没有人为了追求遥感信息而生产和购买它，人们之所以购买遥感信息是为了对一定的结果得到有力的支持，遥感信息是一个事件的中间过程，所以遥感信息经济价值的提高，体现在它必须要为某种实际的应用提供良好服务，只有在应用过程中被采用遥感信息才有价值。

这一点对分析今天遥感信息的产业化十分重要。长久以来我们并没有认识到这一点，通常我们觉得获取了遥感信息自然也就很容易地有了遥感信息产业，这种派生性的特征使遥感信息同蔬菜、汽车等行业有很大的区别，它的作用必须瞄准实际的应用、瞄准本源性需求，受到本源性需求的极大影响和驱动。遥感信息的作用发挥最终将依赖于本源性需求的扩大，因此寻求遥感信息的应用和用户是遥感产业提高的根本解决方案。政府用户的规模相对于社会用户的规模差别，不用计算也知道社会用户的重要性，开拓和实现社会用户购买遥感服务是我们的重中之重。

科技界正在倡导的标准、专利和人才的三大战略，是在历史发展过程中产生于工业化生产中、市场营销中的。没有工业化生产和社会分工细化就没有标准的社会位置，没有科学技术对经济的强大贡献也就没有专利的位置和重要意义，因此，这三个概念更多的是实现技术在经济上做出贡献的意义。遥感行业应当充分认识和理解这三项战略，瞄准为经济增长服务这一目标，全面由“技术导向”向“市场导向”转变，瞄准市场需求，以企业这一市场经济主体方式，吸引更多方面的投资，将技术创新成果推广、应用出去，形成大的产业。

目前，遥感行业距离建设创新型国家的要求还有很大距离，主要表现为企业还没有成为遥感行业发展和进步的主体，更谈不上以企业为主体的技术创新体系的形成。大部分的成果依然保存在研究人员的手中，或者继续向深处研究，或者是被放到研究人员的柜子中，没有充分发挥其现实生产力的作用。作为成果拥有者和开发者的专家学者对于转化成果到企业中去还没有形成必然的意识和驱动力，很大程度上形成了自我封闭和成果的浪费，同时也造成了在行业内工作的重复和力量分散，相互之间的产品根本谈不上差异性；开放、竞争、联合的机制没有形成。后续的产业链条、产业规模问题目前也就无从谈起了。

“十一五”期间遥感技术发展十分关键，国家需求、科技发展战略的转变，为遥感提供了巨大、崭新的发展领域和空间，强调用户、企业、科研三方的结合是我们的发展方向。新思路的推动和机制改革，必然触动许多单位和专家的利益，但为了行业的发展和进步，我们必须沿着这条道路前进，不断增加经济增长贡献百分点，增加就业人数。

3 遥感的经济分析

3.1 遥感的本源性需求探索

随着经济全球化和跨国公司的发展，现代市场的经济活动规模和活动范围迅速扩大，市场竞争越来越激烈，竞争和决策成为厂商经营活动的核心内容，商业活动必须重视经济环境条件和变化因素，重视竞争者与合作者的反应，因此，经济的博弈性质越来越强。但是博弈越强，对于占有更多信息支持竞争决策、实时更新信息及时应对的要求就越高，遥感在其中发挥作用的空间就越大。因此遥感可以将经济博弈范围和激烈程度的信息需求，作为自身的本源性需求，从而实现自身的发展。

博弈论实际上就是游戏竞争对抗理论，英文为 Game theory，谢识予在他的《经济博弈论》中给出的一个直白式定义为：博弈是一些个人、对组或其他组织，面对一定的环境条件，在一定的规则下，同时或先后，一次或多次，从各自允许选择的行为或策略中进行选择并加以实施，各自取得相应结果的过程。博弈涉及了参加者、策略、次序、收益四个方面。经济或社会生活中的对抗、竞争或合作都可以理

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

解为博弈，在这些博弈中，清楚自己和他人的处境、条件是至关重要的，这些关于博弈环境和博弈方的信息，直接影响了博弈方策略选择和博弈结果，信息方面的差异通常造成决策行为的差异和博弈结果的不同（谢识予，2002）。

就博弈的信息结构而言，了解博弈对手的收益情况是非常重要的一个因素，博弈各方都完全了解各方收益的博弈称为“完全信息博弈”，至少部分博弈方不了解其他博弈方收益情况的为“不完全信息博弈”，也称为“不对称信息博弈”。经典的完全信息博弈的例子像田忌赛马，齐威王的赢就是田忌的输，田忌的赢就是齐威王的输，博弈双方都有各方收益的信息。

在博弈过程中，对博弈的进展、过程完全了解的博弈方叫做具有“完美信息”方，如果各方都具有完美信息则构成“完美信息动态博弈”，反之，不完全了解博弈过程的叫做“不完美信息”方，这时的博弈将由于信息的缺乏而造成在博弈的决策过程中具有某种判断上的盲目性，只能依据概率进行决策判断。

描述价格的状况将是对博弈的最直接支持。价格是经济学最引人注目的问题之一，经济问题本质上是利益问题，而价格则是决定利益分配的重要机制。微观经济学经常又被称为价格理论，通过价格的变化来调整供给和需求，达到供给和需求之间的均衡。如果能够充分描述价格的情况并能够实施反映到消费者那里，则消费者就能够借助于遥感信息了解到市场的供给和需求之间的价格变化趋势和差别，从而为市场交易成本的降低提供便利。遥感信息对于价格的描绘以及能够为市场消费者所接受的程度，将直接关系到遥感信息在市场上发挥的作用。

空间信息具有一些独特的优点，例如大范围获取地球表层信息能力很强；可以迅速、连续、高频率地获取新的图像以更新信息；使用一台仪器来获取大面积的数据，因而能做到数据收集的同一性，表现其各研究对象的位置信息和相互关系等，所以空间信息是满足某些信息需要的理想工具。遥感信息转换成为对某些产品市场价格的反应，拥有一种天然的优势，将不同地点市场中的价格通过网络传输给全国、甚至全球的用户，将对于某些市场的博弈起到重要的支撑作用。这时遥感信息才真正是人们生活中的必需品，才变成人们生活中不可或缺的商品，可能也是到了那一天，遥感信息才能够成为一个巨大的工业。实现这一目标的关键之一是建立遥感信息反映价格变化的能力，从而能够支持市场博弈。这里面需要的工作至少包括：遥感信息与价格的转换机制、遥感信息与其他价格信息的交换机制、遥感信息的更新速度等。

3.2 遥感的产业发展阶段分析

关于产业经济学的基本原理用于遥感行业的分析。首先应当看到地球信息科学的发展具有一个产业最基本和最重要的条件，即人们在物质和文化上对他的需要。资本的支持和资源的稳定供给是产业形成的基本保证，根据波特竞争战略分析（图 1 为分析竞争力的方法——钻石体系。波特，2002），钻石体系的核心是投资和创新，攸关国家竞争优势，这一点同 R. Solow 教授关于国家经济增长的解释是相一致的。一个产业的推动和发展需要经历一系列相对应的、不同的发展过程，但阻止垄断、促进企业间的竞争对于产业的发展具有重要意义，如图 1 所示。

产业从无到有、从小到大的根本原因或内在的原动力是利益，也就是产业经济学上所描述的利益驱动是产业兴衰的原动力，经济需求并不是产业兴衰的最终动力，只是其中一个条件；仅有经济需求或现实的市场需求，而厂商缺乏利益驱动，资本难以集聚，产业形成和发展也就难以谈起。利益驱动的具体作用机制是通过平均利润率和超额利润规律由“看不见的手”——价格传导的，现有产业的边际收益递减规律也起作用（戴伯勋，2001）。

产业的形成就本质而言，是资本在一个产业中的形成，而资本的形成则是通过投资实现的，通过投资活动才可使各生产要素得到组合，使新技术得到开发、推广和应用，从而为新产业的形成提供可能。不同的产业发展时期具有不同的特点，也具有不同的发展战略。

企业是产业的基本细胞，产业形成必须以新企业的产生为基础，新企业参与新产业的开拓和扩展，新产业才能够得以萌芽和发展。企业的不足直接影响到行业的结构、竞争力、投资规模。产业萌芽期的特点是：产品单一，仅有少数几个企业，产品销路不广，成本高收益少，产量不高，产品知名度低，没有形成独立的生产体系，目前我国的遥感

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

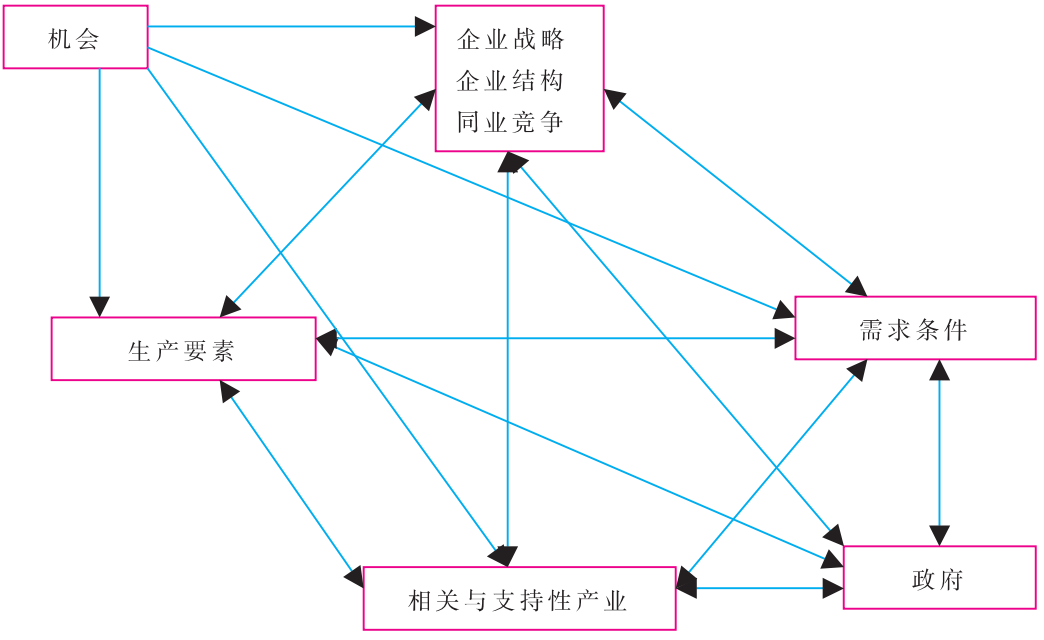

图 1　波特完整的钻石体系
Fig.1　Porter's diamond system

行业处于产业扩张阶段。

产业扩张过程的特点是:① 经历了充实和完善的过程。产业规模扩大，在国民经济中的比重增大，产品的品种和门类齐全，产业的独立性增强，与其他产业的联系紧密，形成了独立的生产经营领域、经营方式和手段。② 市场选择的过程，符合市场需求、合乎扩张条件的产业会在这一阶段走向成熟，不符合社会需要或条件不成熟的产业会夭折。③ 产业扩张期有大批企业转产加入该行业，投资者大量进入，投资流动频繁，促进了产业规模的扩张，如图 2 所示。

一个产业萌芽出现之后，不断吸纳各种经济资源而扩大自身就是产业形成和扩张的过程，在量上指产业内企业数量、生产能力的放大，质上指技术的进步、管理素质的提高、产品的升级换代以及产业组织的合理化。我们目前瞄准的微小卫星、航空遥感体系、遥感软件和遥感应用的开发就是在推动产业的扩张，但是很不够。产业扩张是产业成长极其重要的阶段，一个产业能否顺利完成扩张阶段意味着这个幼小产业能否逃过被扼杀或夭折的命运进入成熟阶段，关系到产业的成长，因此对整个产业链和国民经济体系具有一定的影响。增加企业数量和维持企业间的市场自由竞争环境，对于当前遥感发展是重要任务，这种主导方向对于吸引社会投资，增强行业竞争力具有重要意义。

4　遥感的市场分析

4.1　市场类型基本概念

经济学中，根据商品卖者与买者的数量、商品的同质性、市场进入与退出的难易程度和信息的完备性，一般将市场结构区分为四种主

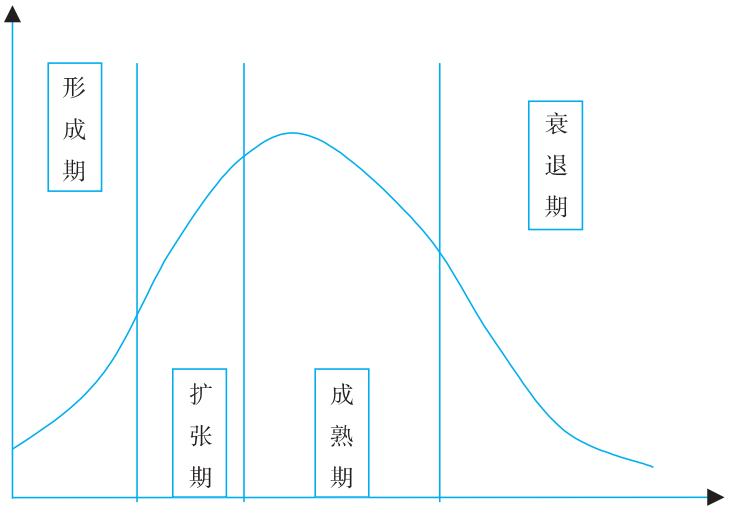

图 2　产业的成长周期
Fig.2　The growing periods of industry

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

要类型，即完全竞争市场、完全垄断市场、垄断竞争市场和寡头垄断市场。

1) 完全竞争 (perfect competition)市场的主要特征是：市场中有着大量的买者与卖者；商品是完全同质的；进入或退出是相当自由的；信息是完备的。在经济学家心目中，完全竞争市场是一种最理想的市场。但可惜的是，能够满足如此严格条件的完全竞争市场，在现实世界中几乎是不存在的。除了少数大宗农产品市场及某些股票债券交易市场，相对比较接近于满足完全竞争的条件之外，绝大多数市场的现实状况都与上述条件相距甚远。

2) 完全垄断是与完全竞争相对的另一种极端情形。所谓垄断，主要指厂商对市场价格的控制力。完全垄断的主要特征是：① 市场中只有惟一的买者或卖者；② 由于种种原因，垄断市场具有很高的进入门槛，以至于其他企业很难进入这个市场；③ 在垄断的条件下，市场信息是不完全的。垄断厂商往往采用垄断知识与技术的办法以达到独占市场的目的。

3) 垄断竞争(monopolistic competition) 兼具垄断与竞争两种属性。垄断竞争市场的主要特征是：① 市场中有大量的买者与卖者；② 市场的进入与退出也是相当自由的；③ 各厂商生产的商品是有差别的；④ 厂商之间、厂商与消费者之间的信息是不完备的。

4) 寡头垄断(oligopoly)：指由少数几家企业控制了某个市场交易的大部分市场份额。与垄断竞争相似的是，寡头垄断市场也兼有竞争与垄断两种属性。但相比之下，在垄断竞争市场中，竞争的成分要多一些，而在寡头垄断市场上，垄断的成分要多一些。寡头垄断市场的主要特征是：① 市场交易的大部分份额由少数几家企业所把持；② 各个企业生产的产品可以是同质的，也可以是不同质的；③ 由于资金数量与技术要求等原因，市场进入存在相当大的困难，但市场并不是完全封锁的；④ 市场信息是不完备的。表 1 对四种市场结构的基本特征进行了简单的归纳和比较。

集中度是衡量市场结构或者市场竞争度的一个重要指标，又称垄断指数。集中率(CR4 或 CR8) 是指某行业排名前四位或者前八位的厂商总收益 (或市场占有率) 占整个行业的比率。若 CR4≥50%，或者 CR8≥75%，那么，这个市场就被认为是高度集中的。美国的学者通常根据 CR4，而欧洲各国的研究者通常根据 CR3 来判断集中度：若 0<CR3≤35%为低集中度；若 36%≤CR3 ≤55% 为中集中度；若 CR3≥56%为高集中度。

考虑到遥感信息提供和地理信息提供企业之间的密不可分性，本文使用 CR8 来考察我国目前遥感市场的市场集中度；其中企业以地理信息企业为统计对象，又由于目前遥感信息企业并不是上市企业，销售量还不大，因此许多企业并不愿意公布自己企业的销售额，本文采用的是企业注册资金的方式来进行分析。通过对能够得到的地理信息企业的注册资本状况的分析看出：目前地理信息企业注册基本还不高，各企业之间具有比较大的相似性，相互之间没有拉开差距。而最大的企业注册也仅仅是在 2 亿元人民币以内，目前列出的 29 家企业之间的平均注册资本为 3 322 万元人民币。根据国家遥感中心专家委员会有关专家的初步预测，目前，我国从事地理信息工作的企业大致在 1 000 家以上，这样注

表 1 四种市场结构基本特征的比较

Tab.1 The comparison between the basic characteristics of four kinds of market structure

市场结构的类型	厂商数目	产品差别程度	厂商进入难易程度	信息完备程度	个别厂商控制价格的能力	现实中接近的行业
完全竞争	很多	无差别	基本自由	完备	没有	农业
垄断竞争	很多	有些差别	相当自由	不完备	有一些	零售业
寡头垄断	几个	有或没有	较大困难	不完备	相当大	石化工业，汽车制造业
完全垄断	一个	惟一产品，无替代品	无法进入	不完备	很大，但常受政府管制	公用事业

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

册资本大致应该在 100 亿元人民币以上。由此估算出不管是 CR4 还是 CR8 都将小于 10%，遥感信息目前由于产业规模较小，整体上还是属于行业集中度低的竞争性行业。

4.2 遥感领域资金结构和趋势

1) 投资主要来自于国家

我国地域辽阔，建国以来开展了大规模的资源环境调查，积累了极其丰富的资源环境信息。约 95% 以上的基础地理信息、资源环境基础性信息和几乎 90%的航天、航空对地观测信息属于国家投资生产的信息资源，这些信息资源集中在各主管部门，是国家的宝贵财富。我国资源调查和环境监测信息具有系统性强和数据标准化程度高的特点，目前具有专业比较齐全、覆盖全国或绝大部分地区的、不同时期、不同比例尺的测绘、地质、气象、土地、矿产、森林、草地、土壤、生物物种、海洋以及人力等资源和生态环境的调查信息，建立了对再生资源利用情况进行定期动态监测的制度，并设立了相应的专项资金支持资源环境信息的采集和更新。目前，这些信息资源由国家投资生产，由专业队伍按统一的规范和工艺采集、处理和集中统一存储，并有相应的资料服务机构负责信息的分发和管理。信息收集、反馈和使用的渠道主要限于各自的部门，各部门具有比较严密和完善的数据管理制度。

地理空间信息资源和信息系统高度集中在国家和省两级专业部门，这是我国空间信息领域特有的背景和便于国家宏观协调的重要优势条件。

2) 产业发展投资应当以市场为主，产业形成必须转变争取投资观念。民间资本具有投入可能。

按照产业经济学和投资理论的一般原理分析，可以这样来认识和设想行业的投资问题：国家投资将随着产业的发展而逐步增加，尤其是在基础设施建设方面，随着国家投入的增加，市场进一步开放，相互形成良性互动，使民间资本信心增加，开始增加投入，在国家投入达到一定高潮时，民间资本成为指数型增长，这使领域资本结构发生变化，民间资本将达到和超过国家投资，同时国家资本在领域内没有重大产业内容增加的情况下将逐步减少投资，而这时民间资本市场开拓进一步增强，市场容量的增加，尤其是像消费平的前晋江市用户群达到亿计，这是资本经过一段市场的平稳开拓之后将再次形成大量的增加，类似今天移动通信市场，除了移动运营、生产厂商外，网站等也来加入一样。这时已经不需要国家太多投资了。具体显示如图 3 所示。

4.3 遥感能力的片面冗余与战略欠缺

对比遥感行业发展，目前遥感技术与遥感市场规模项目具有片面冗余，也就是说目前的遥感技术能够支持一个大的多的市场，但有相当一部分遥感技术却没有充分发挥作用。例如，遥感影像在我国已经有超过 1P，但都放在仓库中等待腐烂，社会用户甚至不知道，这不是单纯的技术问题，更重要的是指导思想和战略问题。要取得市场群体性突破，必须首先使整个领域发生思想的战略性转变，将以往注重工程性建设阶段向注重产品转变、注重产品销售转变。

简要分析如下：以往的遥感、地理信息系统、导航定位系统建设是以为用户提供环境工程性建设为主，研究所、遥感中心、企业都立足于（通过研究和示范项目）为用

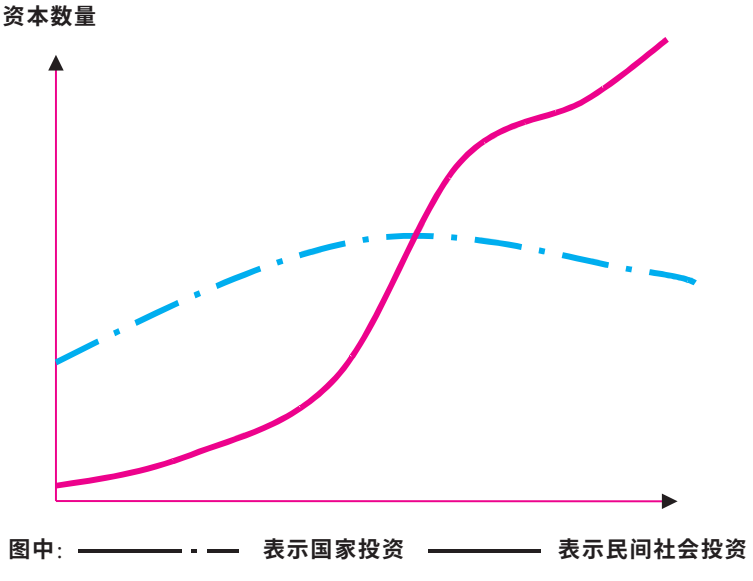

图 3 遥感行业产业投资趋势示意图

Fig.3 The investigation trend of remote sensing industry

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

户建立应用空间技术解决本身问题的方法探索，取得了一定的成效，形成了当前我国整个行业一定的规模。但是产业的发展必须通过扩大规模和用户群体来实现效益的增长和市场的增长，实现这个目标就需要通过工程建设转变为产品提供来实现以往成果的扩大，也就是通过将以往工程建设中产生的应用成果产品化，进入营销领域，通过企业的作用将成果的产品面向新的需求进行服务。图 4 是一个简单说明我提出的转变的例子：

这种转变是我们目前所面对的形势的一种具体要求采取的措施，不是我们这个行业发展的阶段性目标，阶段性目标应当确定为服务，也就是瞄准空间信息的服务，这是在拥有大量用户的基础上实现的，有大量的用户需求类型相似的信息才能够形成服务的市场，因此产品的转变将产生产品的生产和营销，产生大量对于空间信息需求的拥护，根据这个行业和技术的特点，这些用户将对于信息的更新有绝对的要求，因此持续的信息将成为一种服务的市场。

服务市场的发展和形成有赖于我们的服务能力，保证住稳定高效的服务能力才能够开拓市场和保住市场。这种服务稳定程度是我们现在这个行业还没有研究过的，对于 99%的保障程度，曾经有专家认为是一个较高的指标。这主要同目前数据源的基础有关系。

我们这个领域（包括世界上所有有空间能力的国家）很难具有面向社会用户的数据保障能力的，但是如果我们希望客户用我们的成果、发展我们的行业就必须能够达到这个目标，事实上 99%的指标是一个运行系统很低的水平，这是行业面向服务和运行来讲基础太差了，由此也能够看出行业在发展过程中还面临哪些方面的缺陷。弥补了这些缺陷我们就得到了升华，进入了一个新的阶段和发展层次，如图 5 所示。

5 遥感技术发展和产业化

为推动市场的发展和技术的进步与应用，推动产业的扩大，提出建议如下：

5.1 立足服务研究遥感的发展战略问题

服务的满足是要有指标的，我们在当前的技术和经济条件下假设是遥感技术的服务保证程度为 0.99（建议称为可用度 0.99），也就是 99%，这个指标对服务来讲是很低的，100 次的服务要求中有一次失误，在遥感产业发展的初期，这样的指标能够成为遥感努力的方向。今天我们的应用还在于以政府需求为主的参考决策方面，没有太多的工作要求，例如，作物估产是遥感工作做得比较好也比较成熟的一个领域，但是对于遥感估产的需求一年有多少次呢？由于应用面和市场还没有打开，因此，对于作物估产来讲每年 50 次的用户需求就是比较多的了，那么这些需求用可用度 0.99 的指标衡量应当全部能够完成，没有一次失误才是在当前指标要求下，将遥感服务做好了。但是可用度 0.99 的指标还是有很大难度的，例如，对于洪水灾害监测来讲，这个领域也是中国遥感科学家长期工作并取得国际瞩目成果的一个领域，我国历年发生的洪水灾害的监测都有遥感科学家

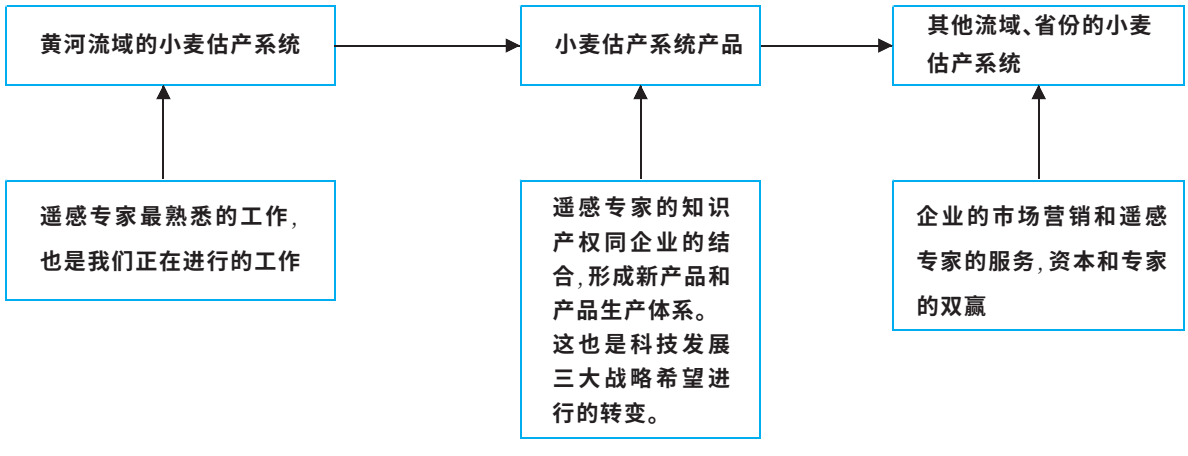

图 4 遥感产品的服务和营销链条示意图

Fig.4 The service and marketing chain of remote sensing products

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

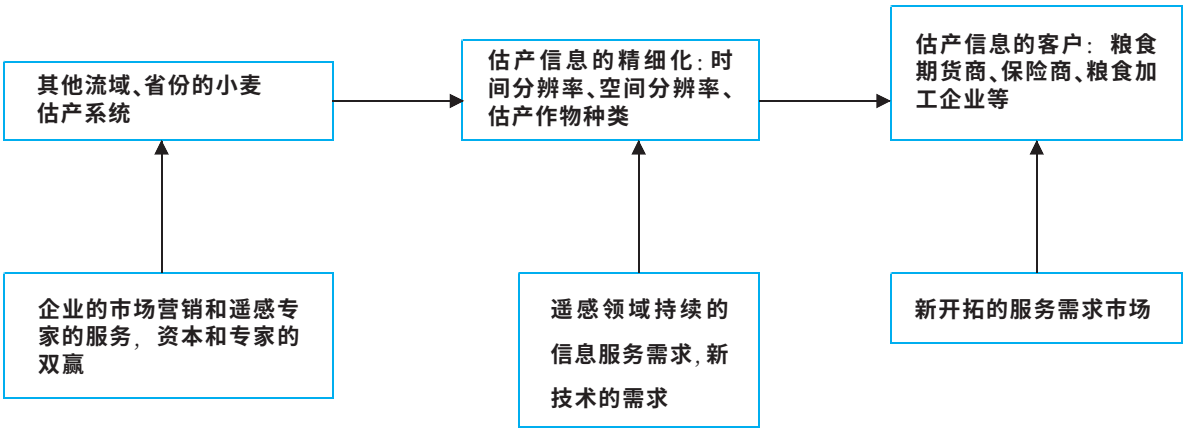

图 5　遥感产品进入社会化服务可能性示意图

Fig.5　The possibility of social service of remote sensing products

的贡献，但是这个似乎有很多成熟工作流程的行业其实做不到可用度 0.99 的服务指标，首先，没有办法获得一天中或一次洪水峰期中 0.99 的数据但能够得到部分数据，通过航空遥感手段、雷达遥感、气象卫星遥感等，但覆盖的时间范围是一天中的大约 0.3，即约为 7 小时左右，剩下的 17 个小时根本难以获得遥感数据，遑论监测洪水或预警。但是作为地面水文站点的传统洪水监测系统却能够做到这一点，这套地面监测系统是 24/7 运行的，可用度 0.99 对他来讲可以做到，因此对于用户来讲，依赖于哪种手段可想而知。

遥感的目标是服务于社会，服务于大众，将遥感信息送到每一个用户手中。这个目标今天做不到，但终有一天会做到，而且遥感也只有瞄准这个目标发展才能够分析清楚存在的差距、挑战和机遇，也只有到这一天遥感技术才算是发展到了一个高级阶段。面向这个目标发现，在目前条件下认为是高不可攀的可用度 0.99 的指标是远远不够的。当遥感每天有 100 个用户时，作为服务来讲每天将会有 1 次失误，这个 1 次失误指标是可以忍受的；当有 1 万次用户请求时，将会出现 100 次失误，这时问题就多了起来；100 万次用户请求时就有 1 万次失误，这时失误就成了非小概率事件，成了一项大问题；当作为一个产业每天有 1 亿次的用户请求时，失误数量也变成了 100 万次，这是一个可怕的数量，今天的遥感还没有到这样的用户需求量，还难以想象这样的失误是一个什么概念。但今天的移动通信网每天的需求是超过这个数量的，今天中国有约为 3 亿手机用户，就算每天每人一个电话将有 3 亿请求，按照可用度 0.99 的指标将有 300 万人每天都用不成电话，这时通信公司的投诉热线就会有被打爆的危险，那么整个通信产业也将在逐渐回落到 100 万用户或更少的水平，所以通信产业的要求指标据了解是 0.9999999 的可用度，也就是说对每天 3 亿请求来讲失误数为 30 次。对于个人来讲每天打 10 次电话的话，遇到一次失误应当是 8 000 年以后的事情，所以这种服务才能够为大家所接受。

可用度 0.99 的指标是遥感应当首先实现的指标，过不去这一关，谈遥感技术的发展和产业化等于痴人说梦。

5.2　根据服务指标对遥感技术发展的分析

可用度 0.99 的服务指标要求遥感技术的各个环节都应当具有这种满足供求的能力，遥感技术的最大优势是信息获取满足完美的要求、同时具有反映多种行业数据的能力，能够支持现代社会市场博弈的某种要求。

1)　支持遥感空间信息获取与处理加工，鼓励以工业化方式加强空间信息资源的加工和处理，增强应用服务能力。不同的用户有不同的需求，需要具体分析，例如，对洪水监测，需要在汛情尤其是洪峰期内给予 24 小时监测，但洪峰或汛情过后将是每天甚至每周检测一次就可以，这时的解决方案是否能够是汛期给出航空+高空气球已得到 24/7 信息，平时为气象卫星遥感，当然还有更多的方案，但这些方案的运行和提出将是在企业面向用户服务的时候提出来的，不会是单纯实验室中冥思苦想研究出来的。

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

数据的加工更是一种工业化生产过程，以保证质量和实效。基础测绘数据的生产在这方面提供了很好的借鉴，但不是每一个遥感应用的单位都具有这种生产线的。

2) 面向空间信息网格建设，整合空间信息资源，形成整体服务优势。我们的服务网络还没有，因此服务的范围还不能够覆盖整个中华大地，就是中小城市也还没有覆盖，农村就更加没有了。

3) 空间信息服务：鼓励运营商进行数据的运营服务。

4) 地理编码：探讨地方具体应用和全国统一编码类型及标准。

5) 信息定价：探讨信息进入市场成为商品的各种方式，推动遥感数据、处理成果在要素市场、产品市场上价值的实现。

6) 鼓励和重点支持企业在技术发展过程中的作用发挥，成为今后产业发展的中坚。

7) 以市场导向来管理科技，从根本处做起。落实三大战略的执行，从科技管理尤其是计划项目管理上进行落实。科技与经济相结合，就要用经济学的观点、投入产出方式来看待科技的管理，讲求科技计划中国家投资的效率，通过计算投资回收周期、回收率等方式来计算技术成果的经济贡献。

为鼓励技术的推广和应用，探讨建立遥感地理空间信息技术推广评价系统，考虑国家投入经费和技术转化、市场产值间的比例和时间、潜在市场前景，确定研究单位的技术向经济贡献的能力，讲求国家投资的效率，通过计算投资回收周期、回收率计算技术的经济贡献。

建议建立全国遥感技术发展评价系统：考虑国家投入经费和技术成果转化形成市场产值间的比例、市场实现完成时间、潜在市场前景等因素，确定研究单位的技术向经济贡献的能力；同时作为管理研究单位信用的一种方式。在今后的科技计划确定过程中按照这种评价指标确定科研竞争力和支持程度。这项工作可以首先从参加科技计划的单位的成果管理做起，然后扩大到全社会的科技成果。

通过这种评价系统，可以有效说明科技对经济的贡献程度；可以将全国的科研单位量化、有效地管理起来；可以有效地使研究单位关注成果的市场转化环节，将标准、专利、人才战略落到实处，发挥出创造力。

5.3 数据市场的开放简单分析

瞄准产业化的发展目标，当前的主要任务是争取资本的集中，建设完善、有效的产业供给链条，将遥感成果直接连接到用户上去，尤其是企业和社会公众用户。实现这样一个目标，最基本的政策就是开放市场政策，向资本开放市场，鼓励它们投资生产、消费，将产业链条由获取数据一直延伸到最终用户。考虑到遥感技术的特殊特点，初步提出下列开放框架如图 6 所示：

1) 考虑到遥感获取数据具有部分影响到国家安全的因素，因此，在遥感数据加工处理过程中需要有国家政府的要素干预，这一点主要对于具有非直接市场部分内容而言的（涉及敏感内容为主的）。国家可以采用保密处理，或者通过国家公益队伍的直接加工以公益物品方式予以解决社会用户的使用问题，向社会按照公益物品服务要求进行服务。其他非保密内容应当通过鼓励竞争方式向社会进行开放，将遥感信息的处理加工（面向用户需求生产有用产品的活动）做到最大化，从而做到为用户服务得最好。

开放市场将不可避免地带来很多问题，但这些问题将是发展过程中的问题，将随着进一步的产业发展得到规范和改进。

6 结 语

目前，遥感行业还缺乏原始性创新的意识和自觉性，还没有将原始性创新变成行业发展的突破口。原始性创新的根本应该在于批判力和洞察力。培育遥感行业的批判能力就是要突破“依赖政府投资”的思维，多方位地争取投资和支持。

遥感技术具有明显而广泛的社会需求，具有形成大产业的基础。这个产业将是全新的，因此，无论在带动消费、投资还是就业方面都将是全新的、环保的、自然资源节约型的，是符合国家发展战略的。相信明天遥感技术不但服务于中国的每一个百姓，也将服务于全球每一个人。

参考文献

[1] 陈述彭. 地学信息图谱探索研究[M]. 北京：商务印书馆，2001：2-48.

[2] 傅肃性. 遥感专题分析与地学图谱 [M]. 北京：科学出版社，2002.

[3] 谢识予. 经济博弈论[M]. 上海：复旦大学出版社，2002：1-12，30-54.

（下转第 23 页）

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

没有地理信息资源共享就没有地理信息产业的发展。但由于我国是一个战略防御型发展中国家，为保障国家安全和利益，对部分地理信息设定了保密限制，不能完全社会化、市场化共享。要根据《测绘法》，以保障安全、高效利用为原则，加强地理信息共享法规建设，建立地理信息共享机制，规范地理信息共享行为。要大力推进地理信息保密与共享领域的技术创新，切实从技术上突破地理信息资源开发利用的瓶颈。加快地理信息共享服务网络体系建设。充分发挥各级地理信息协调组织在促进地理信息资源共享中的作用。

8.3 加强地理信息产业的市场监管

为促进地理信息产业健康发展，必须建立与社会主义市场经济体制相适应的地理信息产业市场监管体系。根据《测绘法》，地理信息相关市场的监管是各级测绘行政主管部门的职责。但是，由于地理信息产业涉及的领域范围很宽，包括硬件制造、软件开发、数据生产、系统集成、信息服务等，地理信息产业的政策引导和市场监管涉及多个部门，不同的监管主体扮演着不同的角色，产业政策制定以发展改革部门为主，知识产权保护以知识产权部门为主，市场监管涉及工商、税务等部门，测绘部门在地理信息产业发展过程中，履行政府职能的重点是从业单位资质管理、从业人员资格管理、市场准入管理、地理信息提供管理、地理信息安全管理等。由于地理信息产业的核心是地理信息，地理信息是测绘成果，测绘成果管理是测绘行政主管部门的基本职责，因此，测绘行政主管部门必须担当地理信息市场监督管理的主体责任，切实加强政策引导和市场监管，合理确定准入条件、严格规范市场行为，使企业在公正、公开、公平的竞争环境中发展。

参考文献

[1] 测绘发展战略研究项目组. 中国测绘事业发展战略研究报告[R]. 北京：测绘出版社，2005.

[2] 中国测绘学会. 中国测绘学科发展蓝皮书[R].(2006)卷. 北京：测绘出版社，2006.

[3] 中华人民共和国测绘法[S]. 北京：测绘出版社，2003.

(上第接16页)

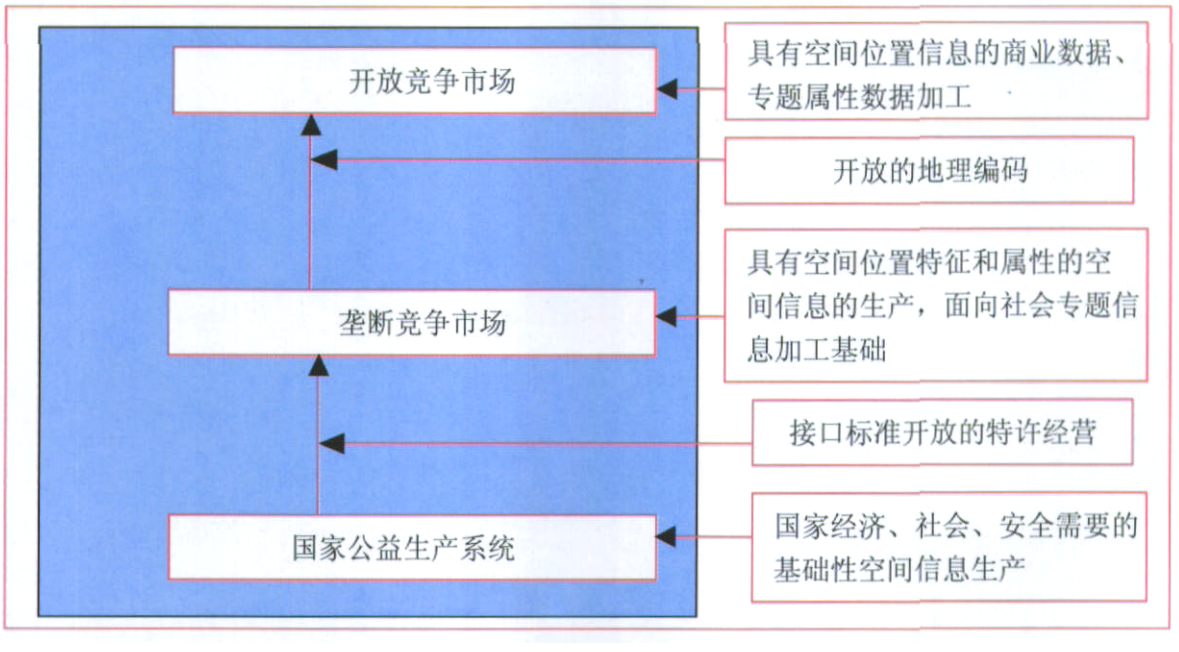

图6 遥感数据开放框架建议图

Fig.6 The open framework of remote sensing data

[4] 瑞斯托(Risto Laulajainen). 金融地理学[M]. 北京：商务印书馆，2001：1-175，378-440.

[5] M. 波特. 国家竞争优势[M]. 北京：华夏出版社，2002：118-122，162-164.

[6] 第三次联合国探索及和平利用外层空间会议背景文件3(A/CONF.184/BP/3)[EB/OL]//卫星遥感与地球资源管理.www.un.org/events/unispace3/docs/docs.htm 1999.

[7] 美国国家研究院地学、环境与资源委员会：地球科学与资源局重新发现委员会. 重新发现地理学[M]. 黄润华译. 北京：学苑出版社，2002：38-47，51-75，127-159.

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net