

中国地球空间信息及服务业 技术路线图研究

许 晔, 左晓利

(中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘要: 本文以中国地球空间信息及服务业作为研究重点, 围绕“十二五”期间重点部署的领域重大应用系统, 选择全国遥感网、全球空间信息服务系统、导航与位置服务网、智慧城市空间信息网格和卫星移动通信系统开展技术路线图研究。通过广泛的专家调查和专利检索分析, 对重大应用系统的产业前景、产业链关键环节、产业关键技术及其专利分布状况等进行系统研究, 并提出相关对策建议。

关键词: 遥感; 卫星定位; 导航; 地理信息系统; 技术路线图

中图分类号: G312 **文献标识码:** A

DOI:10.13580/j.cnki.fstc.2016.04.006

Technology Roadmapping of Geo-spatial Information and Application Services Industry in China

Xu Ye, Zuo Xiaoli

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038, China)

Abstract: In this paper, we studied the Geo-spatial Information and Application Services Industry in China, focus on the technology roadmapping of National RS Network, Global Spatial Information Service System, Navigation and Location Services Network, Spatial Information Grid of Smart City and Mobile Satellite Communication System, which are all major applications of China's 12th Five-Year Plan. We studied the industry outlook of those major applications, the industrial key chain, the industry key technologies, and the patent distribution through the widely expert survey and patent analysis. And then we put forward some proposals.

Key words: RS; Satellite positioning; Navigation; GIS; Technology roadmapping

地球空间信息及服务业(以下简称“地球空间信息产业”),是指采用空间信息技术对地球空间信息资源进行生产、开发和提供服务的全部活动以及涉及这些活动的企业集合体。它既包括遥感、地理信息系统、卫星定位与导航等领域,

也包括以地球空间信息技术和产业为基础,融合其他相关技术与产业所产生的各类新应用、新服务和新业态。

地球空间信息及服务业是信息产业的重要组成部分,也是当前最具成长潜力的战略性新兴产业

基金项目: 国家软科学研究计划(2011GXS4K077), 国家软科学研究计划(2011GXS5K101)。

收稿日期: 2015-06-06

作者简介: 许晔(1966-),女,辽宁大连人,中国科学技术发展战略研究院研究员;研究方向: 信息通信、技术预测、科技战略。

产业,产业发展正呈现极强的增长性和带动性。系统研究地球空间信息产业的发展需求与产业前景,制定科学的产业技术发展路线,对促进中国地球空间信息产业的健康发展具有重要意义。

1 产业发展成为全球竞争新热点

地球空间信息产业与国民经济、社会发展和民生服务等紧密相连,目前已经成为衡量一个国家经济、社会、军事和科技发展水平的重要标志之一。地球空间信息技术与当今经济和科技的发展紧密结合,形成了一个市场发展迅速、技术不断更新、服务模式不断升级的新兴产业。目前,地球空间信息产业在全球的年产值超过1000亿美元,并以每年超过20%的速度增长。

发达国家世界各主要空间技术大国竞相发展地球空间信息产业^[1],国际巨头企业近几年也纷纷加入产业竞争的行列。美国盘踞世界空间技术超级大国位置,美国拥有世界上在轨服务的2/3卫星系统,美国GPS系统是目前最为成熟的、应用最为广泛的卫星导航定位系统,已经占到全球应用的95%以上;俄罗斯保持世界空间技术大国地位,俄罗斯拥有世界上先进的空间站,具有可全球服务的卫星导航系统;欧盟发展独具特色的空间技术,欧盟的全球环境安全监视系统(GMES),实现了不同地球观测能力的卫星与地面运营服务网的综合集成^[2];其他国家也积极参与地球空间信息产业领域竞争,日本拥有先进的航天技术和经济实力,并力图发展军事航天。印度近几年也开始加大发展航天技术力度,企图成为未来亚洲空间强国。韩国也将航天技术确定为“第二次科学技术立国”的重心,并批准和开始实施《韩国空间开发中长期计划》。

2 产业技术路线研究方法

产业技术路线图是一种较具代表性的产业技术路线研究方法,它是在产业技术规划的基础上发展起来的,主要用于对产业现实起点与预期之间的发展方向、发展路径、关键环节、时间进程以及资源配置等进行科学设计和控制,并以研究流程或图表的方式进行形象表达。

产业技术路线图不但能使行业内的企业共同认清所处的经济社会环境,识别新机会,发展新能力,把握技术发展潮流,确定优先发展顺序,

同时也能够促进行业内各企业的资源整合,组成战略联盟,发挥优势,开展合作,共同致力于共性关键技术的突破,提高产业的发展水平^[3]。

产业技术路线图作为产业战略集成规划方法,已经在许多国家和地区得到应用,并被证明是一种行之有效的科技创新管理工具。美国在20世纪70年代后期的摩托罗拉公司和80年代早期的Corning公司,先后采用了技术路线图的管理方法。之后的许多国际大公司,如微软、三星、Lucent公司、Lockheed-Martin公司和Philips公司等,也都在广泛应用产业技术路线图的研究方法^[4]。1992年美国半导体产业协会(Semiconductor Industry Association, SIA)在美国政府的支持下发布的国家半导体产业技术路线图(National Technology Roadmap for Semiconductors, NTRS)是被报道的第一个产业层次的技术路线图^[5]。

产业技术路线图可通过多种形式表现,大卫·普罗贝特(David Probert)通过研究多个路线图案例,总结出路线图的表现格式主要包括:多层型路线图、表格型路线图、图解型路线图、流程型路线图和文本型路线图等。

3 对中国地球空间信息产业的重点研究内容

中国地球空间信息产业发展正处于快速发展阶段,创新能力逐渐提升,产业基础设施初具规模,经济效益日益显著。本研究针对中国地球空间信息领域的遥感、地理信息系统及导航定位等子领域的发展现状与需求,围绕中国“十二五”期间重点部署的重大应用系统,选择了5个重大应用系统作为产业技术路线图的研究重点,并围绕这些重点产业,开展产业应用子系统和产业关键技术的相关研究。

重点研究的5个重大应用系统包括:全国遥感网、全球空间信息服务系统、导航与位置服务网、智慧城市空间信息网格和卫星移动通信系统。其中,①全国遥感网的建设目标是要形成以遥感定量产品为核心的遥感感知网;②全球空间信息服务系统的目标是要构建广域网的信息动态介入、一体化融合、自动化与智能化的时空信息分析系统;③导航与位置服务网的目标是在充分利用和完善现有导航基础设施和资源的基础上,建立高精度导航与定位服务基础平台;④智慧城市空间

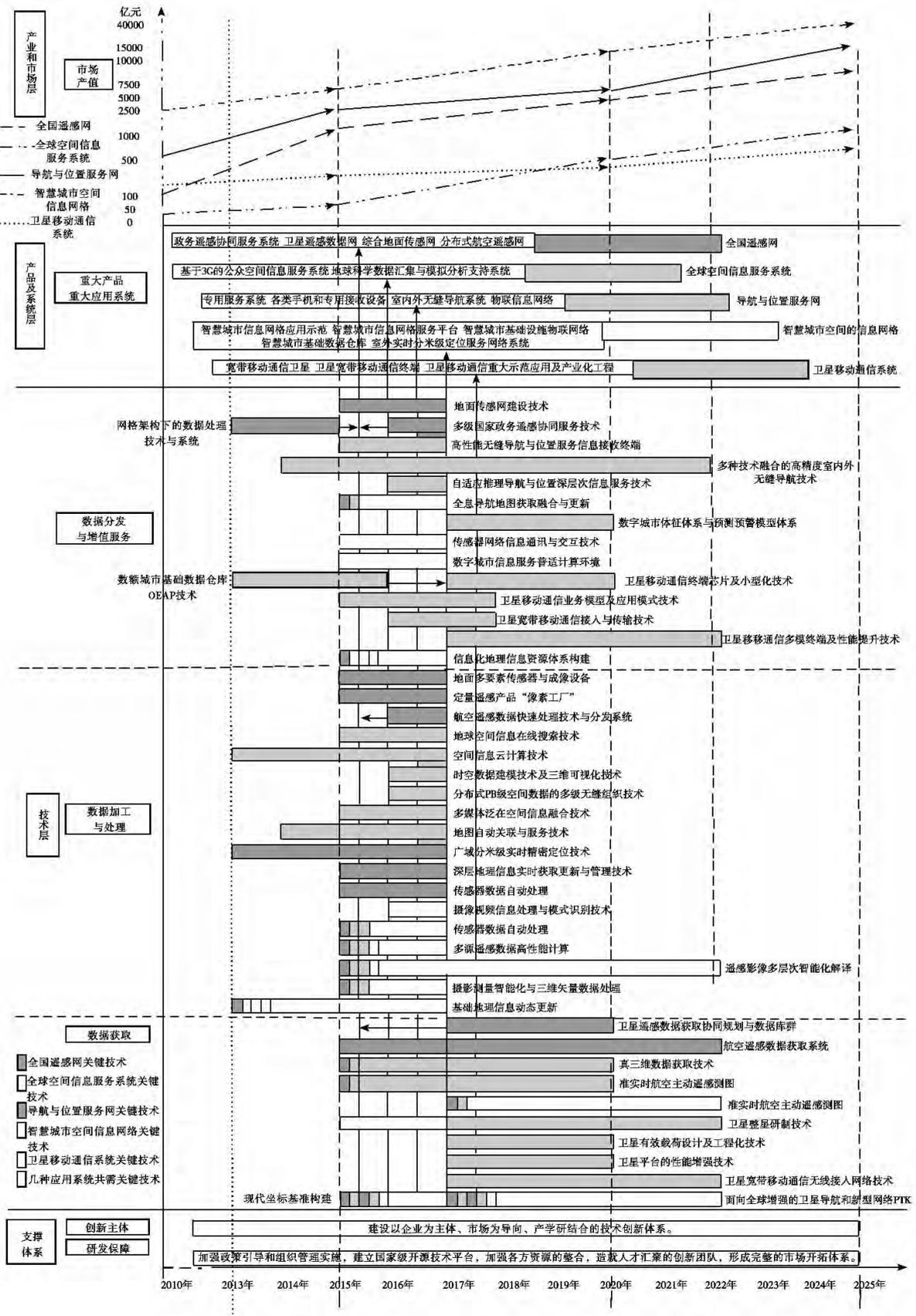


图1 产业重大应用系统技术路线图

信息网格的目标是建立更透彻感知、更广泛互联、更智能决策、更灵性服务和更安全敏捷的智慧城市信息网格服务平台; ⑤卫星移动通信系统的目标是开展基于北斗 GEO 卫星的移动通信试验, 突破星间和星地链路通信的关键技术, 构建中国独立自主的卫星移动通信系统。

4 产业技术路线图及其相关研究

本研究通过对中国地球空间信息及服务产业的5个重大应用系统的产业前景、产业链及其关键环节、产业关键技术及其专利状况等进行的系统研究, 结合开展的产业关键技术专家调查和专利分析, 以基于市场层面、基于产品及系统层面、基于产业关键技术层面、基于产业发展对策层面等作为研究主线, 结合专家对每项关键技术的技术首次应用时间和产业化时间的分析评价, 综合形成了产业重大应用系统技术路线图(见图1)。

4.1 市场层面研究——产业市场前景

在全国遥感网建设方面, 目前已经建立了专业遥感中心30余个, 区域性遥感中心近40多个, 从业人员约10余万人。按照国家遥感产业发展规划预计, 2015年中国遥感产业产值将达1000亿元, 以目前30%的同比增长率估算, 预计2020年产业产值将达到2500亿元。

全球空间信息服务系统的构建, 进一步扩展了卫星遥感产业的应用领域, 将实现服务于重大工程和重大任务的建设。据统计, 中国卫星遥感产业2010年产值已达23.5亿元, 2015年将达到64.5亿元, 2020年产业产值将有望达到247.8亿元^[6]。

在导航与位置服务网方面, 目前涉足卫星导航应用与服务产业的厂商与机构已经超过5000家, 2010年产值已经超过500亿元^[7]。据中国卫星导航系统管理办公室负责人表示, 中国卫星导航产业近几年增速高达30%~50%, 预计2020年产业年产值将达4000亿元人民币^[8]。

关于智慧城市空间信息网格, 自2010年以来, 中国已有154个城市提出建设智慧城市, 投资规模已超过1.1万亿元, 中国智慧城市建设正呈现从大城市向中小城市、从东部向中西部扩散发展的趋势。据住房和城乡建设部预计, “十二五”期间, 中国智慧城市试点投资总规模将达到5000亿元,

2020年将达到1.4万亿元^[9]。

在卫星移动通信系统方面, 中国与国外相比仍比较落后, 目前还没有形成自主运行的通信系统。当前全球个人卫星移动通信的产生和发展, 将引发全球通信的重要变革, 具有巨大的市场潜力。专家指出, 未来中国卫星移动通信业务将占整个移动通信业务的3%~4%, 预计2020年中国卫星移动通信产业产值将达到225亿元。

4.2 产品及系统层面研究

(1) 产业链研究。地球空间信息产业主要是以空间数据获取与处理、地理信息系统软件、智能导航系统、空间信息系统集成、测绘仪器与装备为产业基础, 其产业链上中下游包括了空间段、地面段和应用段三大部分(见图2)。

空间段是指以遥感手段来获取地面信息和实现导航定位, 主要包括航天遥感, 导航定位和航空遥感。其中航天遥感是指通过卫星遥感的手段获取地面信息, 导航定位是指通过全球卫星导航系统来实现位置定位, 航空遥感是指以飞机作为平台获取地面信息。

地面段是指地面数据的采集, 以及对所获取的空中和地面数据的处理、分析和加工。主要包括测绘、导航与位置服务、数据加工处理和数据采集设备。

应用段是指对数据信息的应用和运营服务。主要包括政府行业应用和大众化应用。其中政府行业应用包括国防、安全、国土、水利、测绘、电力、交通、农业和规划等行业的应用; 大众化应用包括互联网地图服务、消费电子导航、LBS和智能车载定位等应用。

重点研究的5个重大应用系统的研发需求, 将直接贯穿于地球空间信息产业链的三个不同阶段, 且产业链空间段、地面段和应用段关键技术的研发状况, 将直接影响重大应用系统的构建水平。

(2) 产业重要应用子系统研究。在重点研究的全国遥感网、全球空间信息服务系统、导航与位置服务网、智慧城市空间信息网格和卫星移动通信系统5个重大应用系统中, 专家提出每个应用系统将可实现若干子系统的构建, 并形成若干产业化示范工程或相关产品。

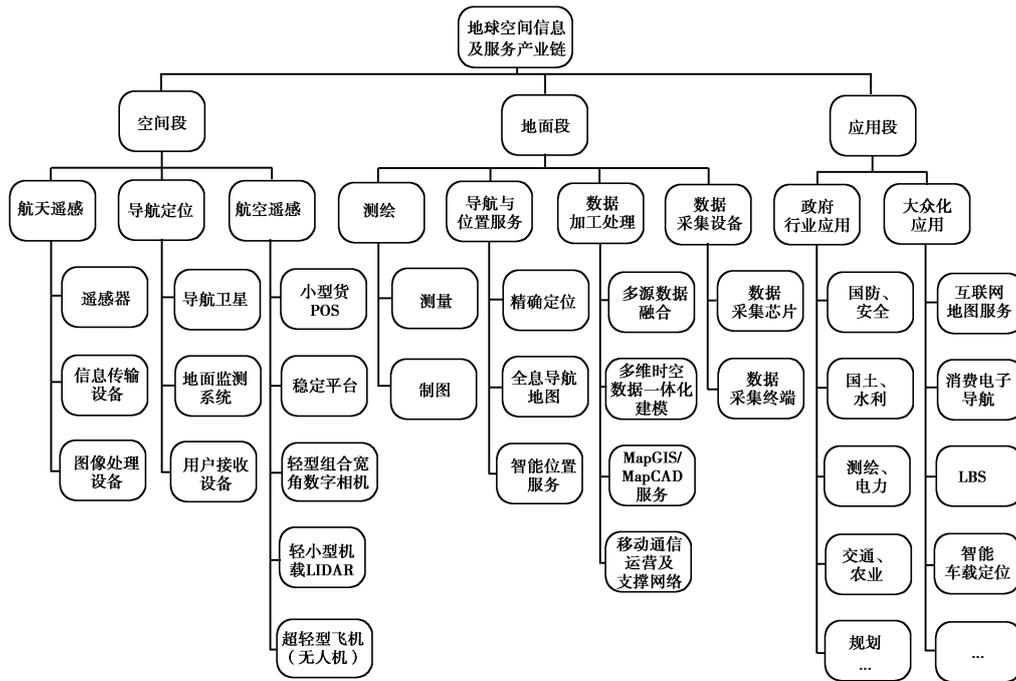


图2 地球空间信息及服务产业链

全国遥感网可实现政务遥感协同服务系统、卫星遥感数据网、综合地面传感网以及分布式航空遥感网的构建；全球空间信息服务系统可实现基于3G的公众空间信息服务系统、地球科学数据汇集与模拟分析支持系统的构建；导航与位置服务网可实现专用服务系统、室内外无缝导航系统、物联信息网络的构建，以及各类手机和专用接收设备的产品研发；智慧城市空间信息网格可实现智慧城市信息网格应用示范、智慧城市信息网格服务平台、智慧城市基础设施物联网、智慧城市基础数据仓库、室外实时分米级定位服务网络系统的构建；卫星移动通信系统可实现宽带移动通信卫星、卫星宽带移动通信终端、卫星移动通信重大示范应用及产业化工程的实现。

4.3 产业关键技术层面研究

(1) 产业关键技术研究。围绕重点研究的5个重大应用系统以及相应的产业应用子系统，我们选择与应用系统产业发展密切相关的55项关键技术，开展了产业关键技术的深入研究。

全国遥感网选择了卫星遥感数据获取协同规划与数据库群、航空遥感数据获取系统等20项产业关键技术。全球空间信息服务系统选择了地球空间信息在线搜索技术、地图自动关联与服务技术等17项产业关键技术。导航与位置服务网选择

了广域分米级实时精密定位技术、多种技术融合的高精度室内外无缝导航技术等9项产业关键技术。智慧城市空间信息网格选择了摄像视频信息处理与模式识别技术、传感器网络信息通信与交互技术等12项产业关键技术。卫星移动通信系统选择了卫星整星研制技术、卫星有效载荷设计及工程化技术等15项产业关键技术。其中有部分关键技术在各应用系统中有重复。

(2) 产业关键技术专家调查。针对所选择的55项关键技术，我们开展了“中国地球空间信息及服务产业关键技术专家调查”。专家调查的对象，主要是面向与地球空间信息与应用服务产业发展密切相关的研究单位，包括大学、研究机构和相关企业共40余家。

产业关键技术调查的内容主要包括七个方面，即：该技术对产业的重要性；目前中国的研发基础；该技术的首次应用时间；该技术的产业化时间；该技术受国外技术出口管制的限制程度；该技术受到的专利制约程度；产业发展目前存在的问题；建议该技术的发展途径。

从调查反馈的问卷数量来看，共收回问卷45份。其中，大学：26份问卷，约占回收问卷总数的58%；研究机构：6份问卷，约占回收问卷总数的13%；企业：企业的13份问卷，约占回收问卷

总数的29%。

从对55项关键技术专家调查的统计结果看:

有61.8%的关键技术,专家认为对产业“很重要”,如卫星有效载荷设计及工程化技术、全息导航地图获取融合与更新等。

有50.9%的关键技术,专家认为目前中国的研发基础处于“较好”以上,如高精度天地协同真实性检验技术、真三维数据获取技术等。

有38.2%的关键技术,专家认为需要“10年以上”才能实现首次应用,如卫星平台的性能增强技术、自适应推理导航与位置深层次信息服务技术等。

有40.0%的关键技术,专家认为需要“6年以上”才能实现产业化,如卫星宽带移动通信无线接入网络技术、全球温室气体分布监测仪等。

有52.7%的关键技术,专家认为受国外技术出口管制的限制程度处于“较大”以上,如高性能组合导航、高光谱快速辐射传输计算技术等。

有61.8%的关键技术,专家认为受到专利制约的程度处于“较大”以上,如全球临近空间大气卫星精细探测技术、地图自动关联与服务技术等。

有92.7%的关键技术,专家认为中国应立足于“自主开发”,如25米天线伸竿等有效载荷关键技术、数字城市基础数据仓库OLAP技术等。

(3) 产业关键技术专利分析。针对选择的55项关键技术所开展的专利分析,主要是以国家知识产权局“专利检索与服务系统(公众部分,该系统共收录了103个国家、地区和组织的专利数据)”为数据源进行专利检索,检索的时间跨度为2000—2013年。经过专利清洗,最终形成有效专利共5647件。其中检索出的中国国内申请专利数量为5212件,国外来中国申请的专利数量为435件。

从专利申请总量来看,中国专利申请数量呈现出由缓慢发展到较快增长的态势(见图3)。表明地球空间信息产业的关键技术研发正在逐渐成熟。

从专利申请的产业链分布来看(见图4、图5),中国产业链上游的空间数据获取拥有的技术专利数量仅占中国专利总量的15%,中游的数据处理与加工拥有的专利约占中国专利总量的27%,

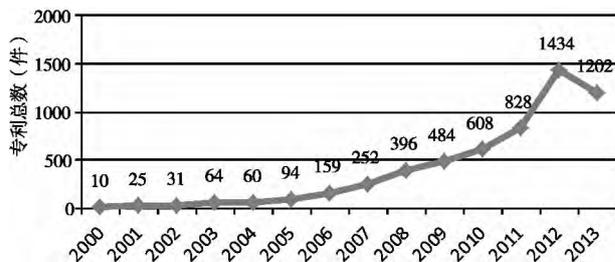


图3 地球空间信息产业领域历年专利申请情况

而在产业链下游的应用与服务环节拥有的专利则占中国专利总量的58%,表明中国在应用与服务环节投入力量较大。这与国外较注重在产业链上游空间数据获取方面在中国的专利申请,形成较为明显的差别。

从专利申请的机构分布来看,中国企业申请的专利占国内申请专利总量5212件的39%,高校申请的专利占38%,中国科研院所申请的专利占15%,显示中国高校和科研院所目前是中国地球空间信息产业的研发主力。而从国外在中国申请的专利状况来看,企业是国外申请专利的主体,在435件国外申请专利中,有99%的专利其申请机构都是来自企业。

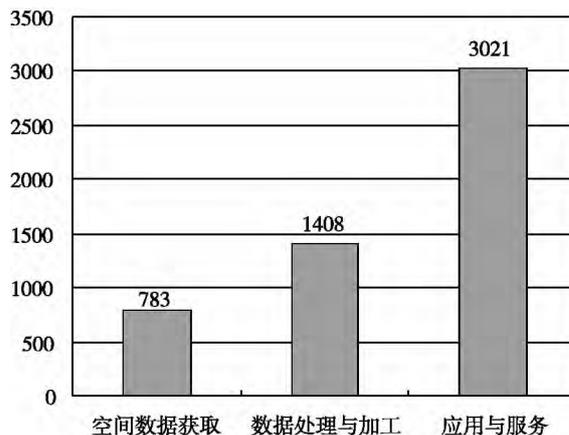


图4 国内申请专利按产业链分布

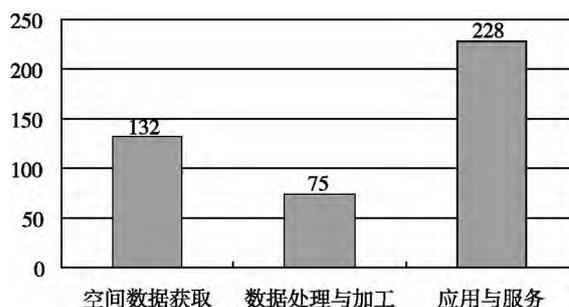


图5 国外来华申请专利按产业链分布

4.4 发展对策层面研究——产业发展建议

专家认为,发展中国地球空间信息产业,不但需要更加明确产业的创新主体,注重支持重点企业的自主研发,同时也要制定更加完备的研发保障措施。

一是支持高端关键技术研发,不断提高应用水平。在专家调查的关键技术中,很多关键技术的首次应用时间和产业化时间相距偏长,有的技术在首次应用后,仍需7~8年的时间才能实现产业化。因此,中国应进一步加强在数据获取、数据处理和应用服务等高端关键技术研发力度,进一步提高应用能力。

二是建立国家级开源技术平台,避免重复性研发。当前中国在技术研究方面,重复性的研发活动过多。基于目前中国科技界开源风气尚浅,建议国家出面采用招投标方式,向各科研院所和企业购买地理信息基础技术,整理后开源共享,以利于企业特别是小微企业和初创企业,能够更

加专注于先进技术的研发创新。

三是注重各方资源整合,构建完整的市场开拓体系。应注重支持重点企业、特别是中小企业的自主研发,促进企业的技术集成与应用,加快科技成果产业化步伐。聚集国内各方优势资源,推进国家地球空间信息产业化基地的建设。同时,也要加强应用与服务的规范管理,建立健全知识产权激励机制和交易制度,完善技术转移机制。

四是注重人才培养,造就人才汇聚的创新团队。研究建立地球空间信息产业相关学科人才的统计制度,加大人才培养力度,尊重人才成长规律,创造一个少数尖子人才与众多高技术产业人才共同成长的环境。

五是加强政策引导,营造产业发展的良好环境。加强政府对地球空间信息产业发展以及基础设施建设的宏观管理与协调,加强市场的规范管理,使企业能够在公平合理的竞争环境下健康发展。

参考文献:

[1]科学技术部.这十年:地球观测与导航领域科技发展报告[M].北京:科学技术文献出版社 2012.

[2]国家遥感中心.地球空间信息科学技术进展[M].北京:电子工业出版社 2009.

[3]PHAAL Robert ,FARRUKH Clare ,PROBERT David. 技术路线图:规划成功之路[M].苏峻等,译.北京:清华大学出版社 2009.

[4]刘细文 柯春晓. 技术路线图的应用研究及其对战略情报研究的启示[J]. 图书情报工作 2007(6).

[5]曾路 汤勇力 立从东. 产业技术路线图:探索战略性新兴产业培育路径[M].北京:科学出版社 2014.

[6]宋海丰. 中国卫星应用产业发展前景[N]. 中国航天报 2011-09.

[7]国家测绘地理信息局. 中国地理信息产业发展报告(2011) [R]. 2012-01.

[8]陈玉明 张建松. 预计2020年中国卫星导航产业年产值将达4000亿[EB/OL]. 第二届中国卫星导航学术年会(上海),新华网 <http://www.xinhuanet.com/> 2011-05-18.

[9]张旭. 智慧城市市场空间巨大 行业将延续高成长[EB/OL]. 财经网 <http://www.caijing.com.cn/> 2013-06-05.

(责任编辑 刘传忠)