

（二）导航分析报告

智能化卫星制造生产线技术 专利导航研究报告

项 目 名 称 : 智能化卫星制造生产线技术专利导航研究报告

项目承担单位 : 长光卫星技术有限公司

项 目 负 责 人 : 王金玲

研究起止时间 : 2021 年 6 月至 2022 年 11 月

二零二二年制

引 言

专利导航以专利信息资源利用和专利分析为基础，把专利运用嵌入产业技术创新、产品创新、组织创新和商业模式创新之中，是引导和支撑产业科学发展的一项探索性工作。专利导航的主要目的是探索建立专利信息分析与产业运行决策深度融合、专利创造与产业创新能力高度匹配、专利布局对产业竞争地位保障有力、专利价值实现对产业运行效益有效支撑的工作机制，推动产业的专利协同运用，培育形成专利导航产业发展新模式。

专利蕴含重要的技术信息、法律信息、经济信息，在全球市场竞争日趋激烈情况下，专利作为一种新兴生产要素，在产业/企业竞争中发挥着越来越重要的战略性作用，专利已经不仅仅是处于对技术创新、实施专利技术权利的保护，而更多地将申请专利视为市场垄断、排挤竞争对手、保持优势地位、谋取商业利益最大化的利器。本报告运用专利制度的信息功能和专利分析技术系统等引导产业的发展，是产业决策的新的方法，通过对专利数据的深入挖掘和分析，可以帮助企业明晰产业创新方向和重点，提高创新效率和水平，防范并规避知识产权 IP 风险，强化产业竞争力。

本报告包括以下几部分：首先，通过根据智能化卫星制造生产线技术全球专利情况了解技术发展现在以及发展的基本方向；其次，从专利导航产业发展角度出发，以具象的产业分支技术布局进行具体分析，为后续指定科学合理的专利导航路径提供依据；最后，以具体申请人进行具体分析，获知相关申请人的专利布局情况以及重点专利情况。为智能化卫星制造生产线技术提高自主创新能力，科学、合理地开展专利布局，有效保护和促进产业的持续、稳定、健康发展，增强产业核心竞争力提供指导和借鉴。

第一章 智能化卫星制造生产线技术发展概况

1.1 智能化卫星制造生产定义

人造卫星是由人类建造的航天器的一种，以太空飞行载具如运载火箭、太空梭等发射到太空中，像天然卫星一样环绕地球或其它行星运行。卫星的优点在于能同时处理大量的资料及能传送到世界任何角落，使用三颗卫星即能涵盖全球各地。卫星制造业包括卫星制造以及部组件和分系统制造。卫星制造在全球具有较高的技术壁垒和资金壁垒。

根据卫星的质量,通常将小于 1000 公斤的卫星称为广义的小卫星,其中,将 500-1000 公斤的卫星称为小卫星, 100-500 公斤的卫星称为微小卫星, 10-100 公斤的称为显微卫星, 小于 10 公斤的称为纳米卫星。

随着卫星技术与应用的不断发展,人们在要求降低卫星成本、减小风险的同时,迫切需要加快卫星开发研制周期。特别是单一任务的专用卫星,以及卫星组网,更需要投资小、见效快的卫星技术。

作为飞向太空的航天器,卫星不同于其他产品,涉及工序多、工艺流程复杂。近年来,随着全球航天产业的快速发展,以低轨宽带卫星星座为代表的各类大规模星座项目百花齐放,商业航天产业迎来爆发式增长,“批量化、智能化”生产、制造卫星成为新方向。

卫星从原材料出库到整星检验合格入库,需经历舱板级部装、卫星总装、整星电性能测试、通信载荷测试、机械精度测试、太阳翼安装与性能测试、质量特性测试、振动试验、真空热试验、检漏试验等十余道工序。这一切,如果关键工艺环节全部由机器来替代,生产效率就能提高 40%以上。

智能化卫星制造生产是从单件小批量手工生产到高度自动化生产的突破,实现了卫星生产从制造到“智造”的蜕变。

1.2 国内发展现状

1.2.1 国内发展路线

当前，卫星制造行业发展迅速势头强劲。我国卫星制造行业已经形成由对地观测卫星系列、导航卫星系列、通信卫星系列和科学与技术试验卫星等组成的完整卫星体系。卫星制造市场前景广阔，以航天军工科研院所为代表的“国家队”积极投身于新型低轨大规模星座建设。

2019年4月，武汉国家航天产业基地卫星产业园正式开工。卫星产业园由航天科工空间工程发展有限公司投资建设。园区规划用地426亩，分两期建设。一期规划土地200亩，建筑面积70197平方米，将建设多功能产业生态中心、航天器智能制造中心、空间大数据应用中心、微小航天器云协同研发中心等，预计2020年建成，具备投产能力。二期规划土地226亩，将建设新型航天器研制中心、试验中心、热控研究中心、新材料研究中心等。卫星批量生产线是该项目核心工程，也是国内首条小卫星批量化生产线，和以往一星一造相比，这条生产线采取柔性和智能化生产方式，将在国内首次实现卫星批量化、工业化生产。

2020年12月，武汉国家航天产业基地卫星产业园6个单体建筑已具备竣工验收条件，卫星智能生产线突破了适应多品种变批量需求的可重构技术等11项关键技术，完成以卫星智能装配系统为代表的18个分系统、103台(套)工艺设备的部署与调试。

2021年3月，已初步具备试运行条件，正式运行后将实现年产百颗卫星的能力。

2021年5月13日，在武汉国家航天产业基地卫星产业园，由航天科工二院自主研发的我国首条小卫星智能生产线，迎来首颗卫星下线，标志着我国即将进入小卫星批量生产阶段。该条卫星智能生产线具有“柔性智能化、数字孪生、云制造”等典型特征，通过采用智能制造先进

技术,可实现生产过程中精准感知、关键工序质量实时控制、制造全过程数据采集与控制等功能,满足 1 吨以下小卫星年产 240 颗总装集成测试需求。

2022 年 11 月 09 日,粤港澳卫星智能制造中心即将建成投产,将成香港首条卫星生产线!

1.2.2 国内相关研究主体

1) 五院 511 所

我国在航天器配套设备的发展始于北京卫星环境工程研究所为东方红一号的研制,作为最早承担空间环境模拟试验的部门,发展了大量航天总装及试验技术。现如今,我国也在积极发展卫星制造及装配过程以提高航天器设计制造效率,作为大型航天器 AIT 中心建设的主体单位。五院总装与环境工程部在立项、建设、设备研制中投入了大量的人力物力,已完成大多数工艺设备的研制工作。2016 年 7 月由中国航矢科技集团公司五院总装与环境工程部自主研制的“天津 AIT 中心”正式完成有载调试工作,标志着天津 AIT 中心全面建成作为为大型航天器配备的地面基础设施,AIT 中心是保障空间站科研生产运行的必备保障条件。这里建成之后,将具备载人空间站完整的总装、专业测试、综合测试、热真空试验、大型力学试验等能力,将完成载人空间站等大型航天器的总装、集成和测试工作。与目前我国航天 AIT 中心不同的是,建成后的天津 AIT 中心可以实现异地协同作业。京、津两地可实现测试设备遥控、遥测、实施等动作。后续中心还可与全国其他区域联网。

2) 八院 812 所

航天科技集团八院 812 所也组织开展了卫星装配过程照片数据在线采集模块建设与应用,实现了卫星装配过程照片数摆的在线采集

自动回传与关联，大幅提升了照片数据采集效率及数据包的完整性应用效果良好。”

3) 科工集团

2018 年 4 月，中国航天科工集团空间工程发展有限公司 4 月 26 日在武汉正式宣告成立。该公司将联合或汉国家航天产业基地以规模化卫星制造为基础打造卫星产业生态圈,形成年产百颗人造卫星的生产制造能力。”

4) 长光卫星技术有限公司

长光卫星技术有限公司于 2014 年 12 月 10 日成立。公司建设的 AIT 中心建筑面积 9.73 万平方米，集研发设计、生产加工、总装测试为一体，实现卫星、载荷等装备在恒温恒湿洁净条件下的标准化、流程化、批量化的研制。主要厂房包括：卫星装调厂房、卫星测试厂房、卫星总装厂房、力学环境试验厂房、热环境试验厂房及库房等，拥有 KM6000 空间环境模拟设备、42m 高性能气浮隔振平台、20T 电动振动台、1100m³ 高声强混响室等大型设备 60 余台，具备国际一流卫星研制条件。公司利用现有的基础设施，在“全流程控制、系统化管理缩短战线、优质高效”的指导思想下，实现了单型号卫星的小批量生产。历经快速研制、快速 AIT (总装、集成、测试)、发射场“快入快出”等全流程，吉林一号视频 4-8 星共计 5 颗卫星圆满发射成功，在轨运行状态良好，整个流程共耗时 11 个月，这是我国单一型号卫星小批量化生产的有益尝试，后续，公司将根据生产需要，继续完善产线的升级改造，实现更低成本和更高效率的卫星批量化生产。”

1.3 国外发展现状

1) 空客公司卫星产线

空客防务与航天事业部与 OneWeb 公司成立了 OneWeb:Satellites 公司，计划研制 900 颗卫星，并在市场上推广配套设备和产品。在法

国图卢兹建设首条产线生产前 10 颗卫星，以验证卫星批量工业化生产模式。大批量的产线放在美国佛罗里达州肯尼迪航天中心附近的新建工厂，产线最终投入使用后，将具备年产 900 颗小卫星的能力。

2) 波音公司卫星产线

早于 2008 年，拥有大量装配产线实践经验的波音公司就宣布开通了一条有 13 个站位的人造卫星精益脉动装配产线。在将这种先进的制造方式引入卫星制造后承担了美国空军制造的 GPS 系统 IIF 卫星的生产任务。整个生产过程将通过 13 个脉动位置移动零件。工作单元、工具、标准工作计划包和精益生产过程将减少每颗卫星的总构建时间，并增加一次通过产线的卫星数量。产线的目的是消除返工，使部件连续流畅地通过过程。可以很容易的适应大规模生产的过程。脉动线的价值在于它能提高效率，从而降低成本。“

为了进一步提高卫星制造能力，在不减小卫星尺寸的情况下，波音公司在卫星数字化生产流程中加入 3D 打印，作为加速卫星生产和缩减交货时间的手段。

3) OrbitalATK 公司卫星产线

美国头号固体火箭发动机制造商阿联特技术系统公司(ATK)和火箭与卫星制造商轨道科学公司已于 2014 年 4 月 29 日宣布在 ATK 完成其运动枪械业务拆分之后，两者将进行合并。合并后的公司名为 Orbital·ATK 公司。这项合并将造就出一家高纵向集成度的航空航天承包商，把 ATK 在推进和复合材料结构方面的专长同轨道科学公司在总体集成和服务方面的优势结合起来。汤普森称，同轨道科学公司目前的产品情况相比，合并后公司的火箭和卫星产品对外部承包商的依存度将明显减小，形成完整的航天产业链。”

OrbitalATK 作为分包商，承担了 IridiumNEXT 人造卫星的 AIT 通过使用一种独特的卫星制造工艺，以产线的方式制造卫星。人造卫星的

AIT 过程分成十八个工作站，每颗人造卫星都在 18 个工作站之间移动，从面板集成和载荷测试到完整的卫星集成、太阳能阵列安装和校准检查，在这些工作站上，卫星在移出前进行组装和测试。通过此种方式，人造卫星的装配周期实现了 1 周 1 颗的制造水平。

1.4 政策背景

国家出台了多项支持政策，促进商业航天产业发展。卫星通信、卫星导航与卫星遥感（高分对地观测）并称为空间应用的三大应用系统。近几年，我国发布了包括《国家民用空间基础设施中长期发展规划 2015-2025》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》和《关于买入（维持）分析师行业深度加快推进“一带一路”空间信息走廊建设与应用的指导意见》在内的多项卫星应用领域相关的规划，国家层面的持续推进不断促进了我国卫星产业链的快速发展。2016 年 12 月发布的《2016 中国的航天》白皮书提出，鼓励引导民间资本和社会力量有序参与航天科研生产、空间基础设施建设、空间信息产品服务、卫星运营等航天活动，大力发展商业航天。推动卫星应用与互联网、大数据、物联网等新兴产业融合发展。国防科工局、发改委发布的《关于加快推进“一带一路”空间信息走廊建设与应用的指导意见》明确提出，将积极推动商业卫星系统发展，支持以企业为主体、市场为导向的商业航天发展新模式。随着市场开放，在卫星发射（含靶场测运控）板块，将由寡头转为垄断竞争；在卫星制造、地面设备和卫星应用板块，将由垄断竞争转为完全竞争。初步估计市场规模巨大，卫星产业的快速增长将给商业航天带来良好机遇，微小卫星产业将进入快速发展期。商业航天产业有望迎来重大发展机遇，火箭、卫星制造与发射、卫星应用等航天产业链上下游上市公司将持续受益。

《中国制造 2025》明确了我国卫星制造、航空发动机、飞机制造和航天发动机等制造业的发展方向和目标，航天军工机械制造业也将围绕中国制造 2025 规划和发展。航空航天是最能代表国家先进制造业实力的领域，未来十年是航空航天事业发展的重大战略机遇期，我国航空、

航天相关设备及零部件行业信息技术和制造技术高度融合,产品向智能化、高精度、高性能的方向发展,而该领域的精密零部件对材料、制造工艺、性能和可靠性等要求极高,这也将促进零部件、装置及系统之间高度集成化、系统化发展。

1.5 研究方法

根据不同的研究目的,智能化卫星制造生产线在业界具有不同的分类方式,对于专利信息分析来说,客观上同样要求在明确的技术分类和清晰的技术边界之下进行。只有明确了对智能化卫星制造生产线各个分支的技术分类,才可能有针对性的进行研究和分析;同样,只有了解了清晰的技术边界,才可能将属于智能化卫星制造生产线的专利技术从海量的专利技术文献中检索出来,并作为分析的数据基础。

因此,必须在充分考虑企业关注的技术分类标准上、结合目前产业技术分类及专利信息分析对技术分类的要求的基础上,形成智能化卫星制造生产线专利技术分类体系,并且提出一种结合了科学性和可行性的智能化卫星制造生产线专利技术界定标准,从而为本次专利分析的研究工作扫清障碍,这也正是分析工作研究初期确定技术分类和技术界定标准的重要意义所在。

经过前期的技术和产业现状调研,对智能化卫星制造生产线技术有了全面的认识。在此基础上,课题组与相关单位、高校代表进行了智能化卫星制造生产线技术分解的研讨,最终形成了更为详尽的技术分解表,参见表 1-5-1 智能化卫星制造生产线技术分解表。本技术分解表同时兼顾了行业标准、习惯与专利数据检索、标引的统一。

表 1-5-1 智能化卫星制造生产线技术分解表

一级分	二级分支	三级分支	四级分支
智能化 卫星制 造生产	卫星装配系统	载荷装配分系统	智能货架
			智能工装单元
			智能检测单元

			智能机器人单元
			装配工作站
			控制系统
		平台单机装配分系统	智能货架
			智能工装单元
			智能检测单元
			智能机器人单元
			装配工作站
			控制系统
		推进板和磁力锯板 组装分系统	智能货架
			智能工装单元
			智能检测单元
			智能机器人单元
			装配工作站
			控制系统
		太阳翼装配分系统	部件组装单元
			光照测试单元
			展开测试单元
		总装分系统	过程检测单元（装配前）
			装配单元
			过程监控单元（过程中）
	综合检测与试验系统	自动化极性测试系统	气浮转台
			卫星工装
			测控地检设
		质量特性集成测试系统	质量特性综合测试台
			质量特性坐标变换设备
		自动化卫星精度测试系统	精密转台
			二维龙门导轨
			带有 CCD 成像辅助装置
			隔振平台
			全局基准镜
			辅助一维导轨工装
			计算机软件系统
		微波暗室测试方案	屏蔽暗室
			控制室

			功放室
			天线远场测试系统
		多自由度振动试验系统	振动台
			固定工装
		快速真空热试验系	
		电推检漏系统	氦质谱检漏仪
			密闭包装箱
			真空标准漏孔
			高纯氮/纯氮压力控制台
		测试分系统	
	智能生产控制系统	MES 系统	系统管理
			工厂可视化建模
			产品建模
			人员管理
		产线控制系统	数据采集模块
			控制模块
	智能物流及运输系统	智能仓储物流系统	智能仓储库
			智能物流配送
		整星运输系统	牵引车及半挂车
			卫星包装箱
			发电机
			氮气瓶组
			集装箱
	卫星装配过程辅助系统	视觉测量分系统	
		辅助、展示与培训分系统	VR 培训
			装配作业指导与监控
			装配数据采集
	发射场快速检测系统		产线巡检数据采集
		卫星包装箱	
		卫星翻转	
		支撑工装	
		自动化测试设备	
		推进加注设备	
		推进检测漏设备	
		辅助设备	

1.6 专利数据检索

1.6.1 数据来源和范围

本专利分析的检索主题是智能化卫星制造生产线，检索截至日期为 2022 年 11 月 16 日。本专利导航的研究对象是智能化卫星制造生产线专利技术，因此检索的目标文献是所有关于智能化卫星制造生产线的专利技术文献，采用的数据库是中国专利数据库、智慧芽专利数据库和欧洲专利局专利文献数据库。

1.6.2 检索策略

本专利分析项目的检索将两个六个技术分支分别进行检索，每个技术分支检索由初步检索、全面检索和补充检索三个阶段构成。

初步检索阶段：初步选择关键词对该技术主题进行检索，对检索到的专利文献关键词进行统计分析，并抽样对相关专利文献进行人工阅读，提炼关键词，初步检索阶段还要进行的就检索策略的反复调整、反馈，总结各检索要素在检索策略中所处的位置，在上述工作基础上制定全面检索策略。

全面检索阶段：选定精确关键词和扩展关键词作为主要检索要素，并结合国际专利分类号，合理采用检索策略及其搭配，充分利用截词符和算符，同时利用不同数据库的优势进行适时转库检索，对该技术主题在专利数据库进行全面而准确的检索。

补充检索阶段：在前面全面检索的基础上，根据已检索的文献包含关键词的阅读，并根据扩展包含需要主题的关键词精确检索，保证检索数据的全面和完整。

根据对初步检索结果的统计和分析，总结得到检索需要的检索要素，并按照检索的需求，对检索要素进行整理，构建检索要素表。

1.6.3 检索结果验证

为了对检索的结果进行评估和验证，采用了查全率和查准率两项指标对本检索结构查全率的评估办法是：选择重要申请人，一般为该技术领域申请量排名在前 10 位的申请人或者行业内普遍认可的重要申请人，以该申请人为入口检索全部申请，通过人工确认其在本技术领域的申请文献量，形成母样本；在检索结果数据库中以申请人为入口检索其申请文献量，形成子样本；以子样本/母样本 $\times 100\%$ =查全率，查全率为 97.2%。

本报告查准率的评估方法是：在结果数据库中随机选取一定数量的专利文献作为母样本；对母样本中的每项专利文献进行阅读，确定其与技术主题的相关性，与技术主题高度相关的专利文献形成子样本；以子样本/母样本 $\times 100\%$ =查准率。

1.6.4 数据筛选与数据处理

在专利检索完成后，对专利数据进行提取，通过软件删除在跨库检索时，出现的重复专利，保证数据中的同一专利仅收录 1 个公开文本，并通过批量去噪、人工精确去噪，将与智能化卫星制造生产线不相关的专利文献清洗掉，筛选的标准如下：去噪后标记与智能化卫星制造生产线不相关的专利文献；关于智能化卫星制造生产线的检索结果、筛选后数据量参见表 1-6-1 所示。

表 1-6-1 智能化卫星制造生产线检索及筛选结果列表

技术分支	检索截止日	检索结果	一级筛选	二级筛选	最终文献量
卫星装配系统	2022-11-16	784	604	120	120
综合检测与试验系统	2022-11-16	199	156	73	73
智能生产控制系统	2022-11-16	428	331	47	47

智能物流及运输系统	2022-11-16	238	185	41	41
卫星装配过程辅助系统	2022-11-16	31	29	14	14
发射场快速检测系统	2022-11-16	33	22	17	17

1.7 技术术语的解释和说明

同族专利：同一项发明在多个国家申请专利而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族或同族专利。从技术角度看，属于同一专利族的多件专利申请可视为同一项技术。在本报告中，针对技术和专利技术原创国进行分析时，对同族专利进行了合并统计；针对专利在国家或地区的公开情况进行分析时，各件专利进行了单独统计。

技术目标国：以专利申请的公开国家或地区来确定。

技术来源国：以专利申请的首次申请优先权国别来确定，没有优先权的专利申请以该申请的最早申请国别来确定。

项：同一项发明可能在多个国家或地区提出专利申请。WPI 数据库将这些相关的多件专利申请作为一条记录收录。在进行专利申请数量统计时，对于数据库中以一族数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“1 项”。一般情况下，专利申请的项数对应于技术的数目。

件：在进行专利申请数量统计时，例如为了分析申请人在不同国家、地区或组织所提出的专利申请的分布情况，将同族专利申请分开进行统计时，所得到的结果对应于申请的件数。一项专利申请可能对应于 1 件或多件专利申请。

PCT：《专利合作条约》Patent Cooperation Treaty。

IPC：国际专利分类号。

WIPO：国际知识产权组织。

日期约定：依照最早优先权日确定每年的专利数量，无优先权日的以最早申请日为准。

图表数据约定：由于 2021 和 2022 年数据不完整，不能代表整体的专利申请趋势，因此，在与年份有关的趋势图中将不对 2021 和 2022 年的数据进行分析。

第二章 智能化卫星制造生产线技术全球专利分析

2.1 全球专利申请发展态势分析

图 2-1-1 给出了智能化卫星制造生产线技术全球专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2011 年以前，智能化卫星制造生产线技术领域相关专利数量很少，2012 年至 2017，专利申请量逐渐提高，从 2018 年到 2021 年，专利申请量快速增长，说明近几年关于智能化卫星制造生产线技术越来越受到重视；由于 2022 年的专利申请处于未公开阶段，所以 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。从整体上来看，智能化卫星制造生产线技术申请趋势应该与国家关于航空领域的政策关系较密切。



图 2-1-1 智能化卫星制造生产线技术专利申请数量的年度分布

2.2 智能化卫星制造生产线技术相关技术总趋势分析

2.2.1 技术领域分类分析

如下图 2-2-1 及图 2-2-2，“全球智能化卫星制造生产线技术相关专利总分布图”及“全球智能化卫星制造生产线技术相关专利技术逐年变化趋势图”，可以看出，全球智能化卫星制造生产线技术相关的专利技术多集中在 B64G1/10 类的人造卫星；人造卫星的系统，星际的飞行

器及 B64G1/22 类的宇宙航行飞行器的部件或专门适用于装入或装到宇宙航行运载工具上的设备，其占总专利数量的 47%多。

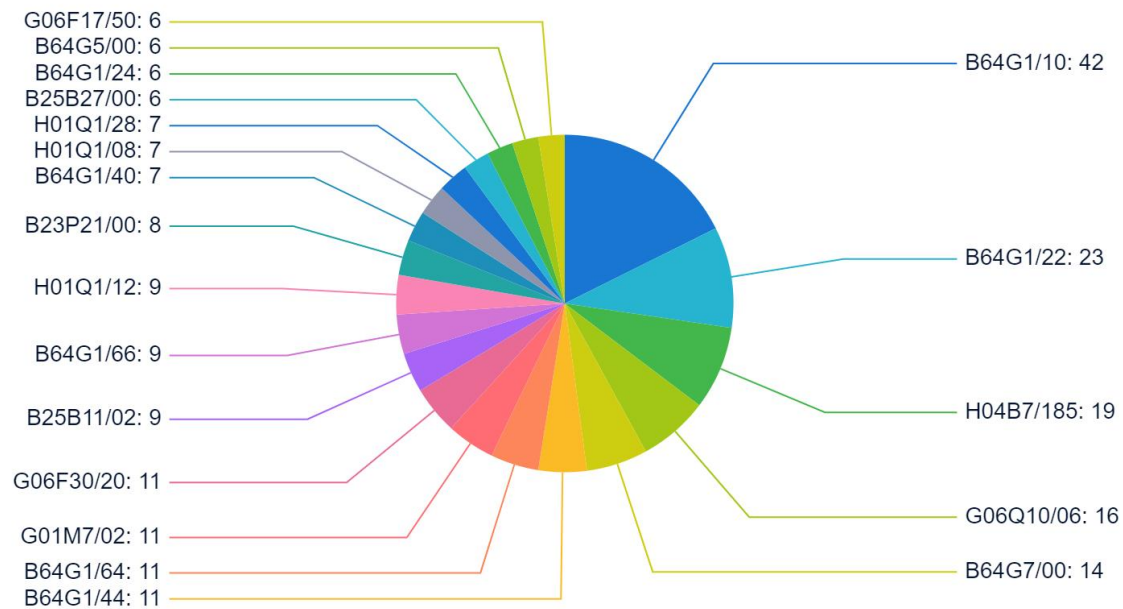


图 2-2-1 智能化卫星制造生产线技术相关专利总分布图

图 2-2-2 为全球智能化卫星制造生产线技术相关专利技术逐年变化趋势图，看出的是，B64G1/10 类的人造卫星；人造卫星的系统，星际的飞行器和 B64G1/66 类的其他类目不包括的设备或仪器的布置或配置领域申请时间早，自 2008 年左右开始有专利技术的申请布局，但总体申请量不多，在 2018 年开始技术所有领域的专利数量迅速激增，说明 2018 年左右开始，智能化卫星制造生产线技术逐步开始尝试性创新改造。

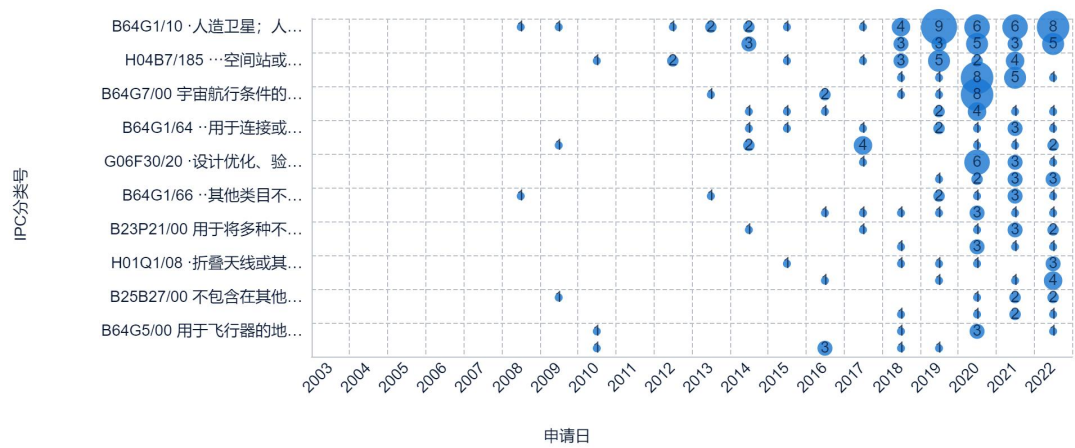


图 2-2-2 智能化卫星制造生产线技术专利技术申请趋势图

2.3 智能化卫星制造生产线技术相关技术区域分析

2.3.1 当前申请人区域分析

图 2-3-1 给出了全球智能化卫星制造生产线技术相关专利当前申请人区域排名，可以看出，全球智能化卫星制造生产线技术相关的专利技术多集中在中国，专利申请量占总体申请量的 88.34%，其次为芬兰，占比 3.34%，美国和法国分别均占比 2.5%，加拿大、西班牙和韩国分别均占比 0.84%。

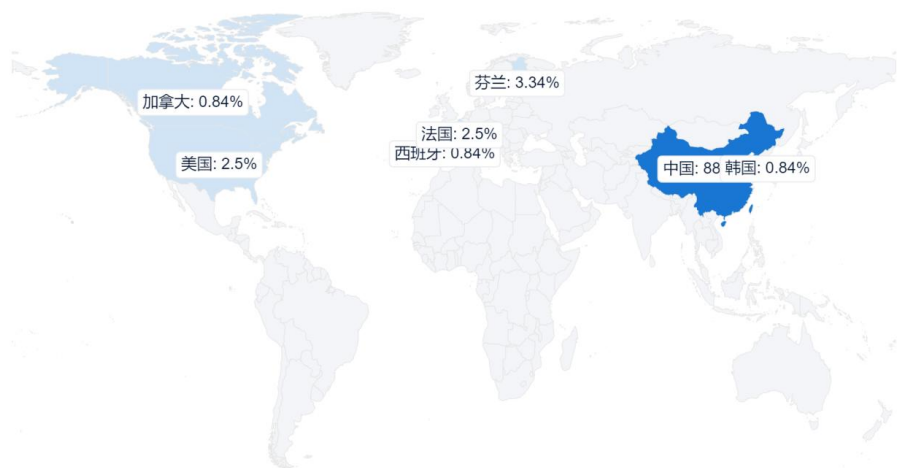


图 2-3-1 智能化卫星制造生产线技术相关专利当前申请人区域排名

2.3.2 各省排名（中国）

图 2-2-2 为“智能化卫星制造生产线技术相关专利技术各省排名图”，从图中看出的，智能化卫星制造生产线技术相关专利技术在黑龙江、吉林、河北、北京、山东、山西、陕西、江苏、湖北、四川、浙江、上海、湖南、广东等省份均有分布，其中，申请量最多的省份为北京，申请量为 89 件，其次为上海，为 75 件，其他省份的专利申请量不多，均为超过 15 件。说明关于智能化卫星制造生产线技术相关专利技术主要集中在北京和上海。



图 2-3-2 智能化卫星制造生产线技术专利各省排名

2.4 全球专利申请申请人分析

2.4.1 全球申请申请人排名

图 2-4-1 给出了智能化卫星制造生产线技术申请前二十名的申请人排名，其中，横坐标为专利申请人，纵坐标为专利申请数量，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线技术相关专利，申请量最多的为上海卫星工程研究所，申请量为 33 件，其次为北京卫星环境工程研究所，申请量为 18 件，然后为上海卫星装备研究所申请量为 14 件，航天东方红卫星有限公司和北京空间飞行器总体设计研究部申请量均为 13 件，上海微小卫星工程中心申请量为 11 件，其他申请人的申请量相对较少，均在 10 件以内。从申请前十名的专利申请人类型可以看出，

该技术的研发主要集中在科研单位，这是由于该领域新技术研发的周期较长，生命周期较长，同时，研发的困难度较大。而且在排名前十的申请人中，也没有国外的申请人，这一方面可能是由于国外对该技术没有进行专利申请，防止技术公开，另一方面也说明中国对于智能化卫星制造生产线技术处于领先地位。

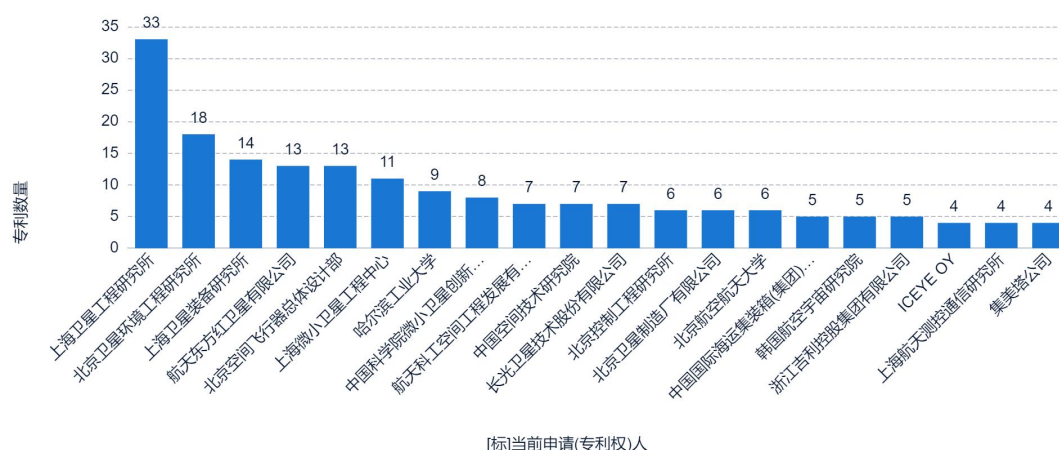


图 2-4-1 智能化卫星制造生产线技术全球申请申请人排名

2.4.2 申请人申请趋势分析

图 2-4-2 给出了智能化卫星制造生产线技术全球申请申请人申请趋势，从图中可以看出，上海卫星装备研究所申请时间早，自 2007 年左右开始有专利技术的申请布局，但总体申请量不多，每年都保持在 2-4 件左右，到 2020 年达到最高为 6 件，北京空间飞行器总体设计部和哈尔滨工业大学在 2020 年以前申请量较少，在 2020 年申请量较多，总体上看，各个申请人在 2018 年以前申请量较少，之后开始增加，说明 2018 年左右开始，智能化卫星制造生产线技术逐步开始尝试性创新改造。

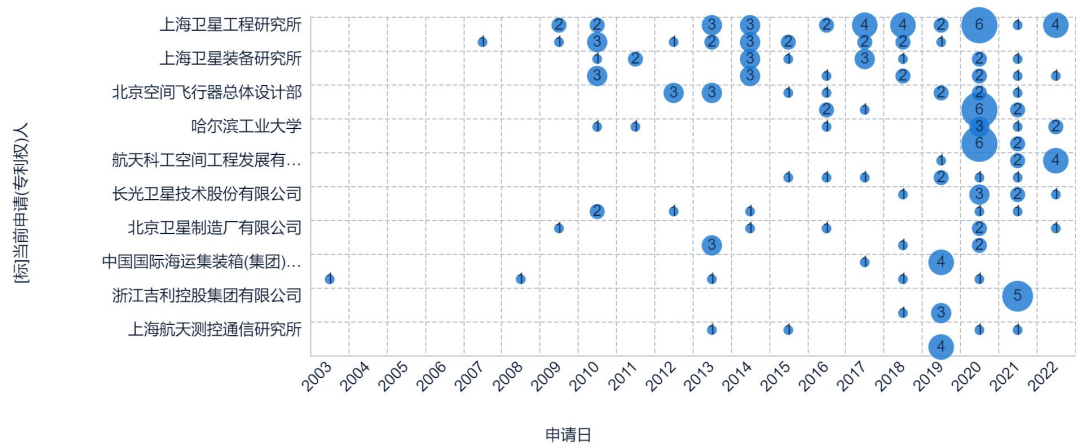


图 2-4-2 智能化卫星制造生产线技术全球申请申请人申请趋势

2.4.3 发明人申请趋势

图 2-4-3 给出了 智能化卫星制造生产线相关专利技术申请发明人排名，其中，横坐标为发明人，纵坐标为专利申请量，从图中可以看出，排名第一的发明人为张雷和顾志悦，申请量为 6 件，其次为刘峰、张俊刚、张利和王伟，申请量均为 5 件，其他发明人申请数量较低，均在 5 件以内。

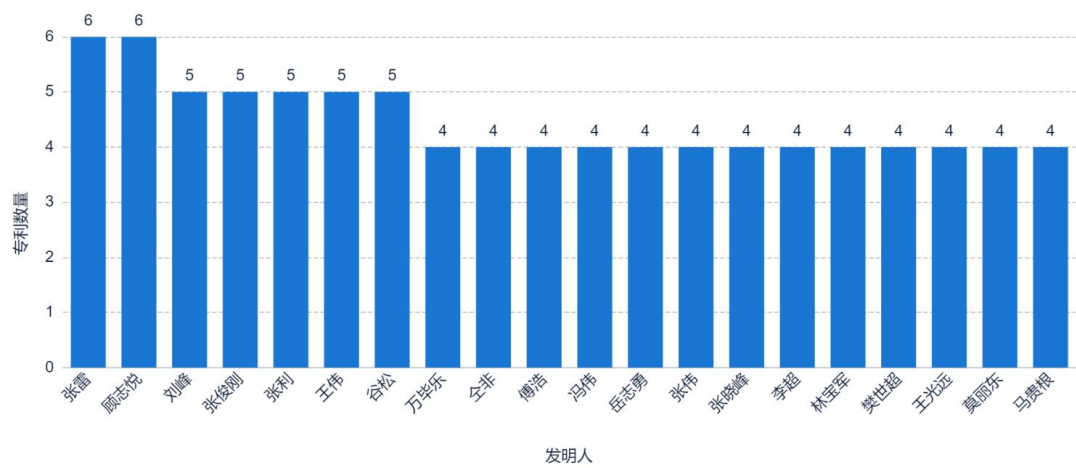


图 2-4-3 智能化卫星制造生产线专利技术申请发明人排名

2.5 专利申请法律状态分析

2.5.1 专利当前法律状态

图 2-5-1 为智能化卫星制造生产线相关专利有效性分布，检索到的 302 件智能化卫星制造生产线专利中，有效专利 156 件，审中专利 71 件，失效专利 69 件，PCT 指定期满 4 件，PCT 指定期内 2 件。结合专利法律状态的变化趋势，可以看出，截至目前，受理的智能化卫星制造生产线相关专利主要是在有效状态。申请人需要不断的进行研发投入，以保持业内的领先地位。

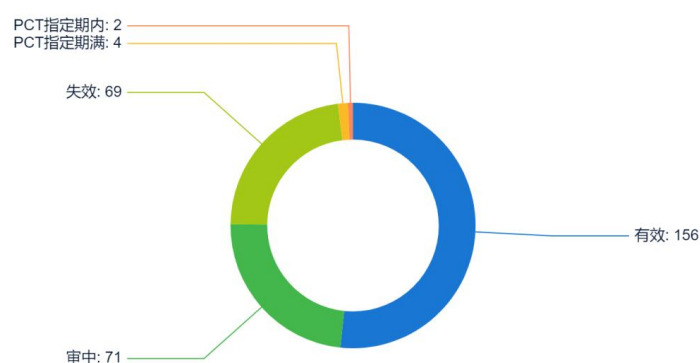


图 2-5-1 智能化卫星制造生产线相关专利技术申请法律状态

2.5.2 专利类型

图 2-5-2 为智能化卫星制造生产线相关专利类型，可以看出，在 2012 年以前，发明专利申请量为 146 件，实用新型数量为 48 件，授权发明为 108 件，说明对于智能化卫星制造生产线技术来说，主要是以发明专利为主，实用新型专利占比很少，说明该技术的研发水平较高，发明专利保护的周期更长，专利保护的稳定性更好。

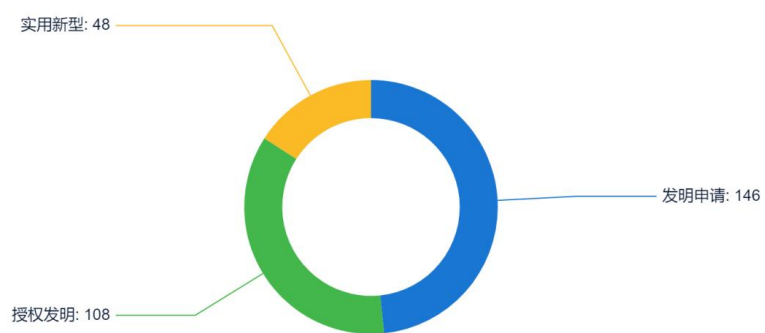


图 2-5-2 智能化卫星制造生产线相关专利类型

第三章 智能化卫星制造生产线技术分支布局

3.1 智能化卫星制造生产线中智能装配系统分析

3.1.1 智能化卫星制造生产线中智能装配系统发展趋势分析

图 3-1-1 给出了智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术全球专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2009 年以前，没有关于智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术的相关专利，说明智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术领域起步的比较晚；2009 年至 2017 年，开始有这个领域的专利申请，总体专利申请量维持在 2-8 件之间，从 2018 年开始，专利申请量快速增长，表明了智能化卫星制造生产线中智能装配系统热点领域开始受到关注，由于 2021 年和 2022 年的专利申请部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。



图 3-1-1 智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术申请数量的年度分布

3.1.2 智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术构成分析

图 3-1-2 给出了智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术构成分布图，图中，不同色框代表不同国际分类标准下的技术分支；从图中可以看出，分类号为 B64G1/10 类的人造卫星；人造卫星的系统，星际的飞行器的申请量最多，为 38 件，其次为 B64G1/22 类的宇宙航行

飞行器的部件或专门适用于装入或装到宇宙航行运载工具上的设备，专利数量为 19 件，B25B11/02 · 装配夹具的数量为 9 件，B64G1/64 · 用于连接或脱开宇宙航行的飞行器或其部件，例如对接装置的数量为 9 件，B23P21/00 用于将多种不同的部件装配成为组合单元的机械，有或没有这些部件的预先或后继操作，如有程序控制的数量为 8 件，B64G1/66 · 其他类目不包括的设备或仪器的布置或配置的数量为 7 件。

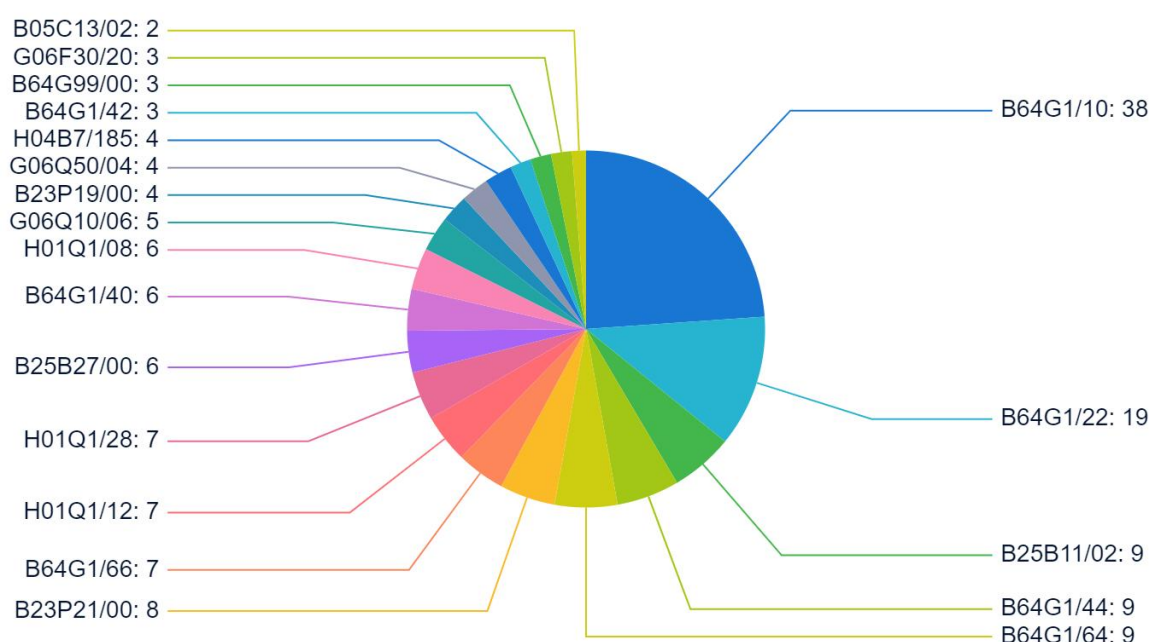


图 3-1-2 智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术构成分布

3.1.3 智能化卫星制造生产线中智能装配系统当前申请人区域排名

图 3-1-3 给出了智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术领域当前申请人区域排名，可以看出，智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术领域相关专利技术多集中在中国，专利申请量为 106 件，其次为芬兰，专利申请量为 4 件，美国和法国的专利申请量均为 3 件，西班牙、加拿大和韩国的申请量均为 1 件。



图 3-1-3 智能化卫星制造生产线中智能装配系统申请人区域排名

3.1.4 智能化卫星制造生产线中智能装配系统申请人排名

图 3-1-4 给出了智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术领域前二十名的申请人排名，其中，横坐标为专利申请人，纵坐标为专利申请数量，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术领域，申请量最多的为上海卫星工程研究所，申请量为 16 件，其次为航天科工空间工程发展有限公司，申请量为 6 件，然后为北京卫星环境工程研究所、哈尔滨工业大学、北京卫星制造厂有限公司、上海卫星装备研究所、中国空间技术研究院、上海微小卫星工程中心、长光卫星技术股份有限公司，申请量均为 5 件，其他申请人的申请量相对较少，均在 10 件以内。从申请前二十名的专利申请人类型可以看出，该技术的研发主要集中在科研单位，这是由于该领域新技术研发的周期较长，生命周期较长，同时，研发的困难度较大。而且在排名前二十的申请人中，也没有国外的申请人，这一方面可能是由于国外对该技术没有进行专利申请，防止技术公开，另一方面也说明中国对于智能化卫星制造生产线技术处于领先地位。



图 3-1-4 智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术领域申请人排名

3.1.5 智能化卫星制造生产线中智能装配系统发明人排名

图 3-1-5 给出了智能化卫星制造生产线中智能装配系统相关专利技术申请发明人排名，其中，横坐标为发明人，纵坐标为专利申请量，从图中可以看出，排名第一的发明人为刘峰、张雷、李超、王伟、莫丽东、顾志悦、马贵根和马赫，申请量为 4 件，其他发明人申请数量较低，均为 3 件。

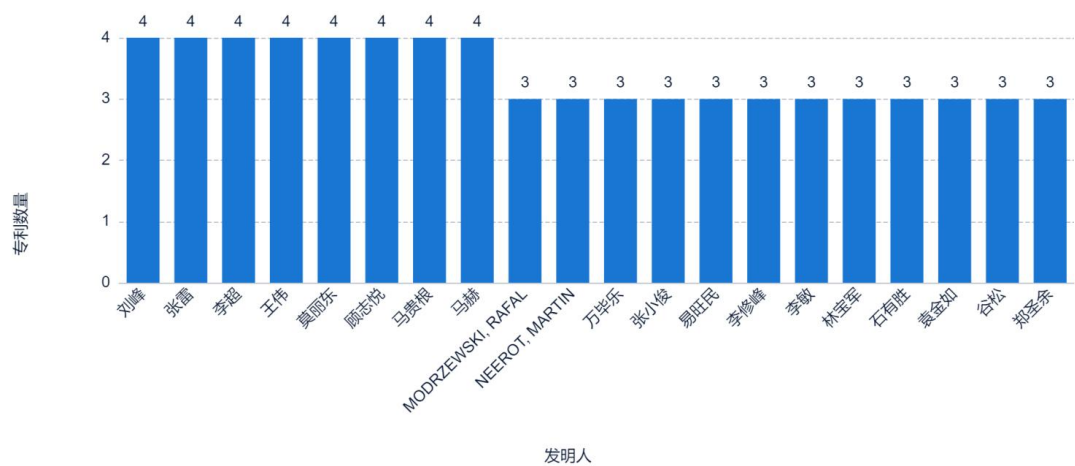


图 3-1-5 智能化卫星制造生产线中智能装配系统发明人排名

3.1.6 智能化卫星制造生产线中智能装配系统法律状态分析

图 3-1-6 给出了智能化卫星制造生产线中智能装配系统相关专利技术法律状态分析，检索到的 120 件智能化卫星制造生产线中智能装配系统技术专利中，有效专利 54 件，审中专利 34 件，失效专利 28 件，PCT 指定期满 2 件，PCT 指定期内 2 件。结合专利法律状态的变化趋势，可以看出，截至目前，受理的智能化卫星制造生产线中智能装配系统相关专利主要是在有效状态和审中状态。申请人需要不断的进行研发投入，以保持业内的领先地位。

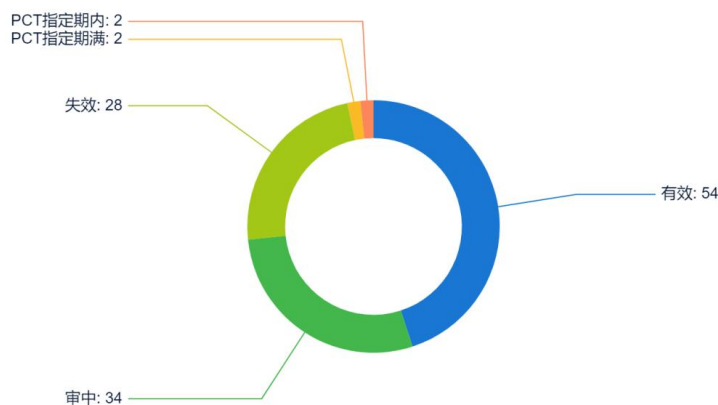


图 3-1-6 智能化卫星制造生产线中智能装配系统法律状态分析

3.1.7 智能化卫星制造生产线中智能装配系统重点专利分析

技术一

发明名称：一种卫星支撑调节装置、卫星总装机构及卫星总装方法

申请号：CN202210145526.3

申请日：2022-2-17

公开号：CN114603511A

公开日：2022-6-10

技术概述：参见图 3-1-7，本发明实施例公开了一种卫星支撑调节装置、卫星总装机构及卫星总装方法，包括底座；设置在所述底座上第一调节组件；以及对称设置在所述第一调节组件两侧的两个第二调节组件；所述第二调节组件可沿第一方向运动；所述第一调节组件包括支撑平台，支撑平台可相对于底座旋转；第一调节组件被配置为支撑卫星并调节卫星沿第二方向的转动角度；第二调节组件包括沿第二方向延伸设置的架体以及设置在所述架体靠近第一调节组件一侧的夹持件；所述夹持件可相对于所述架体旋转，所述夹持件的旋转轴线与第一方向相同；所述第二调节组件被配置为夹持卫星并调节卫星沿第一方向的转动角度。具有结构简单、可靠性高、兼容性强、调姿效率高、装配效率高等优点。

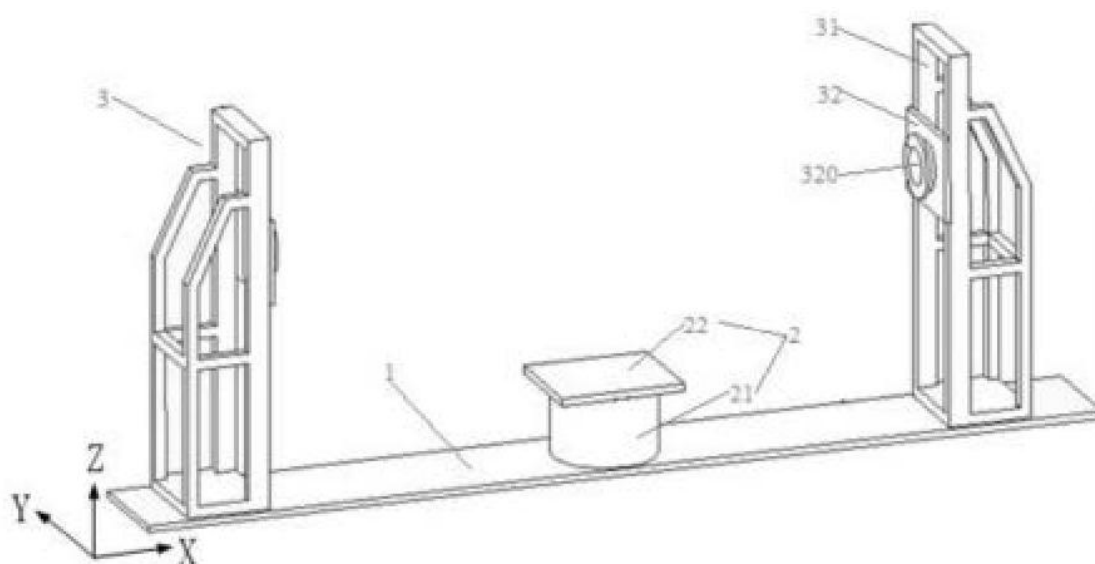


图 3-1-7 CN202210145526.3 专利附图

技术二

发明名称：一种人造卫星组装产线

申请号：CN202111424851.5

申请日：2021-11-26

公开号：CN114102129A

公开日：2022-03-01

技术概述：参见图 3-1-8，本发明提供了一种人造卫星组装产线，属于生产线技术领域。它解决了现有的人造卫星组装产线效率低的问题。本人造卫星组装产线包括分装产线和合装产线以及运送机器人，分装产线包括若干个分装工位，每个分装工位上都设有用于夹持人造卫星舱板的夹持装置一，运送机器人能够将分装完毕的人造卫星舱板依照次序搬运至合装产线，合装产线上设有随行工装与合装机械臂，在运送机器人将各人造卫星舱板运送至合装产线上后，合装机械臂能够按照设定程序对各人造卫星舱板进行有序合装，使分装产线与合装产线的装配工作更加合理、流畅。本人造卫星组装产线组装生产效率更高。

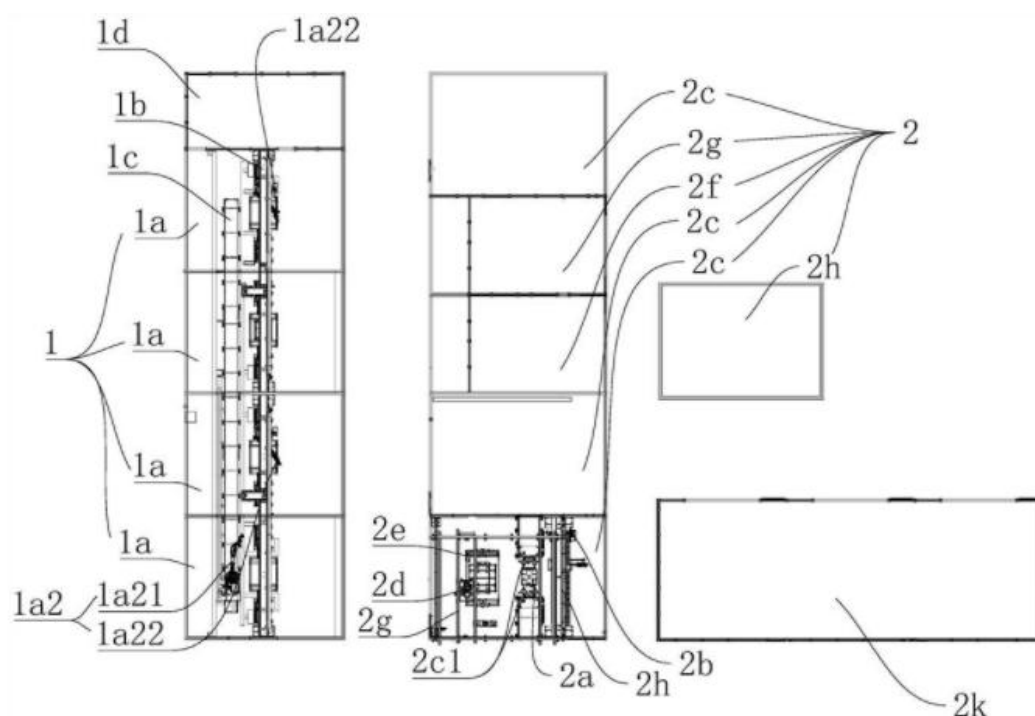


图 3-1-8 CN202111424851.5 专利附图

技术三

发明名称：一种卫星制造的分装产线

申请号：CN202111425921.9

申请日：2021-11-26

公开号：CN114227239A

公开日：2022-03-25

技术概述：参见图 3-1-9，本发明提供了一种卫星制造的分装产线，属于卫星制造设备技术领域。它解决现有卫星制造方式存在制造效率低、产品质量难以保证的问题。本卫星制造的分装产线包括水平设置的下轨道和至少两个用于固定舱板并带动舱板进行翻转的变位装置，各变位装置均位于下轨道的侧部且沿下轨道的长度方向依次设置，下轨道上设有能沿其长度方向来回移动的取料机械臂，取料机械臂能够抓取零部件并将零部件放置于舱板上，本分装产线还包括能抓取紧固件对舱板上的零部件进行紧固的组装机械臂。本发明能够大大提升卫星组装的效率以及质量。

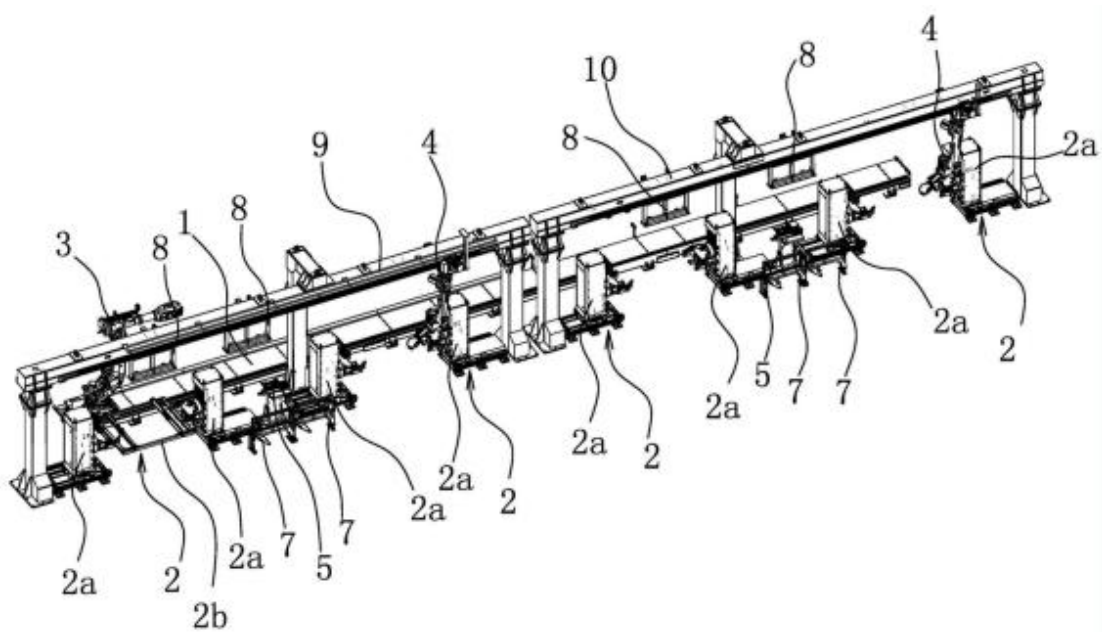


图 3-1-9 CN202111425921.9 专利附图

技术四

发明名称：一种适用于卫星批量生产的总装方法及装配系统

申请号：CN202210084378.9

申请日：2022-01-24

公开号：CN114378826A

公开日：2022-4-22

技术概述：参见图 3-1-10，本发明提供一种适用于卫星批量生产的总装方法及装配系统，该总装方法包括提供若干待装配工件；获得待装配工件的位姿信息；根据位姿信息生成第一调节信号，并发送至装配装置；装配装置接收第一调节信号以调节待装配工件的位置和姿态对待装配工件进行对接；获得装配装置对待装配工件进行装配时的装配力信息；根据装配力信息生成第二调节信号，并发送至装配装置；装配装置根据第二调节信号调节装配力的大小对待装配工件进行装配；完成全部待装配工件的对接装配。利用该总装方法能够适应不同卫星的精准对接装配，实现不同构型卫星的批量生产，极大地减少了对操作工人人工经验依赖度，具有对接精度高、自动化程度高及通用性强的特点。

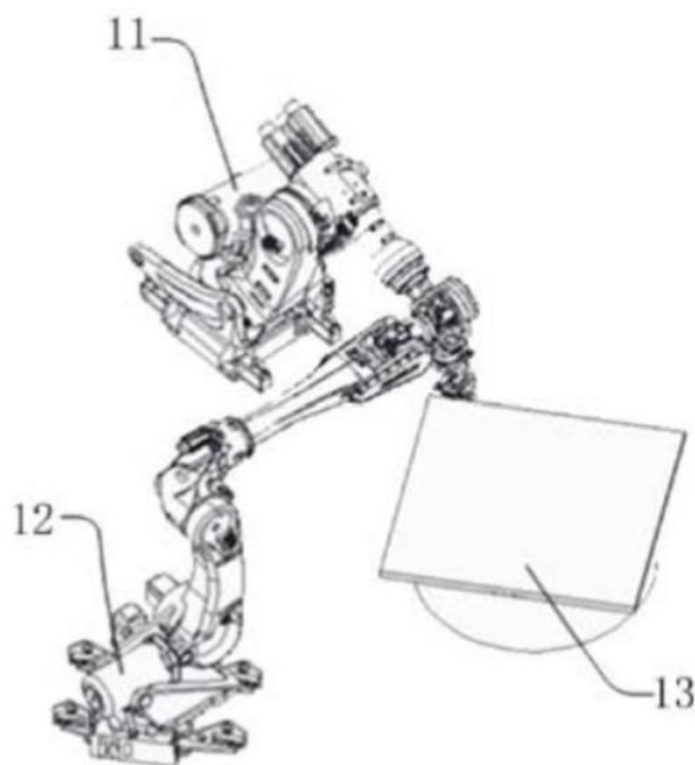


图 3-1-10 CN202210084378.9 专利附图

3.2 智能化卫星制造生产线中综合检测与实验系统技术分析

3.2.1 智能化卫星制造生产线中综合检测与实验系统技术发展趋势分析

图 3-2-1 给出了智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术全球专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2006 年以前，没有关于智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术的相关专利，说明智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术领域起步的比较晚；2007 年至 2011 年，开始有这个领域的专利申请，总体专利申请量维持在 1-3 件之间，从 2012 年开始，专利申请量开始增长，表明了智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统热点领域开始受到关注，由于 2021 年和 2022 年的专利申请部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。



图 3-2-1 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术申请数量的年度分布

3.2.2 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术构成分析

图 3-2-2 给出了智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术构成分布图，图中，不同色框代表不同国际分类标准下的技术分支；从图中可以看出，分类号为 B64G7/00 宇宙航行条件的模拟装置，专利申请量最多，为 13 件，其次为 G01M7/02 振动测试，专利数量为 9 件，G01M1/10 测定惯性矩和 G01M1/12 静态平衡；重心位置的测定的数量为 5 件，G01M13/00 机械部件的测试的数量为 4 件，其他分类号的申请量较少，均在 3 件以内。

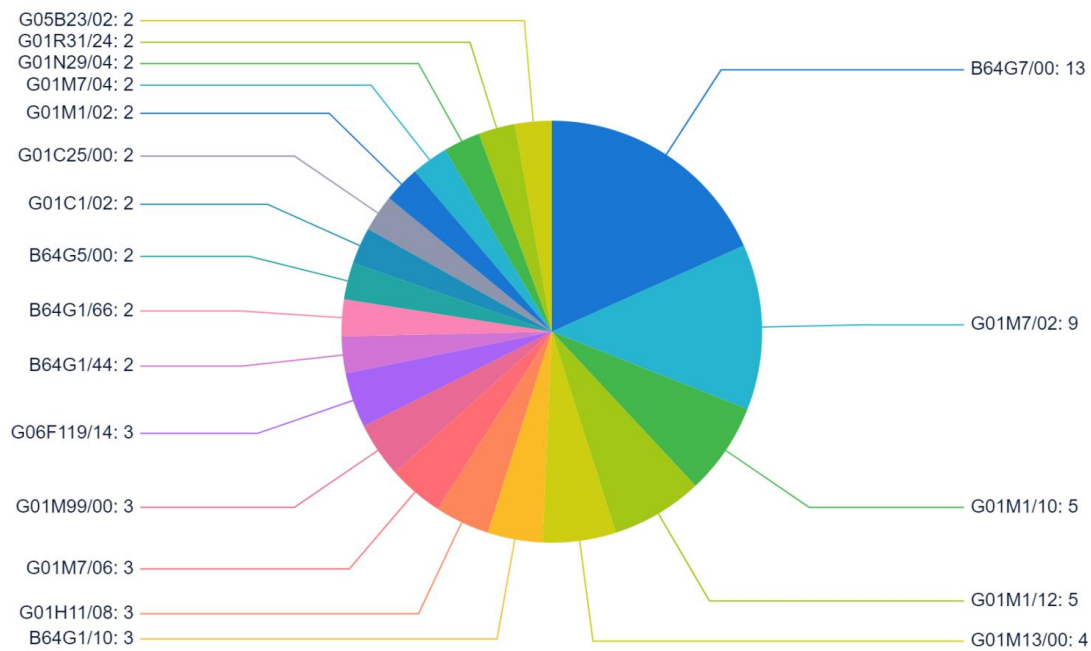


图 3-2-2 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术构成分布

3.2.3 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术当前申请人区域排名

图 3-2-3 给出了智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术领域当前申请人区域排名，可以看出，智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术领域相关专利技术多集中在中国，专利申请量为 66 件，其次为韩国，专利申请量为 3 件，日本申请量均为 1 件。



图 3-2-3 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统申请人区域排名

3.2.4 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统申请人排名

图 3-2-4 给出了智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术领域前二十名的申请人排名，其中，横坐标为专利申请人，纵坐标为专利申请数量，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术领域，申请量最多的为北京卫星环境工程研究所和北京空间飞行器总体设计部，申请量为 9 件，其次为上海卫星工程研究所和上海卫星装备研究所，申请量为 7 件，上海微小卫星工程中心申请量为 5 件，其他申请人的申请量相对较少，均在 5 件以内。从申请前二十名的专利申请人类型可以看出，该技术的研发主要集中在科研单位，这是由于该领域新技术研发的周期较长，生命周期较长，同时，研发的困难度较大。

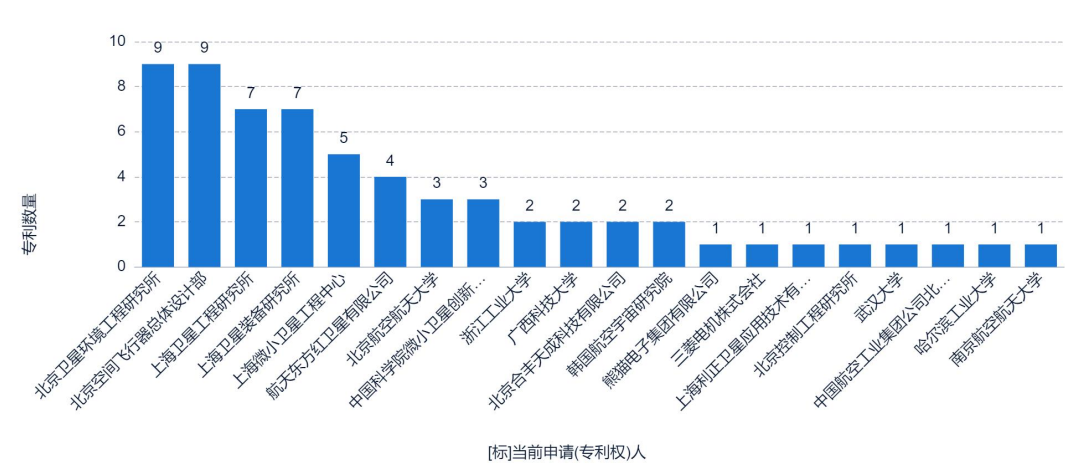


图 3-2-4 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统申请人排名

3.2.5 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统发明人排名

图 3-2-5 给出了智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统相关专利技术申请发明人排名，其中，横坐标为发明人，纵坐标为专利申请量，从图中可以看出，排名第一的智能装配发明人为张俊刚和张

利，申请量为 5 件，其次为岳指勇、樊世超、王光远，申请量为 4 件，其他发明人申请数量较低，均为 3 件以内。

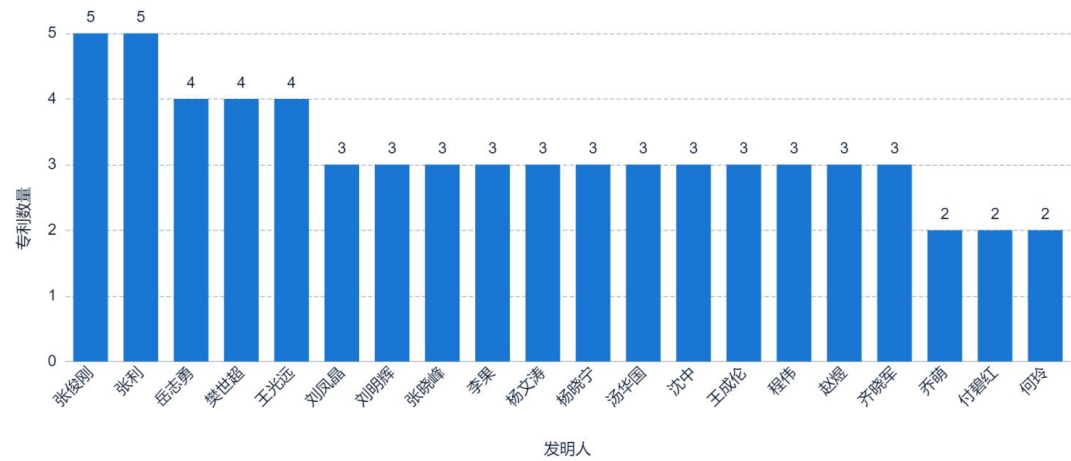
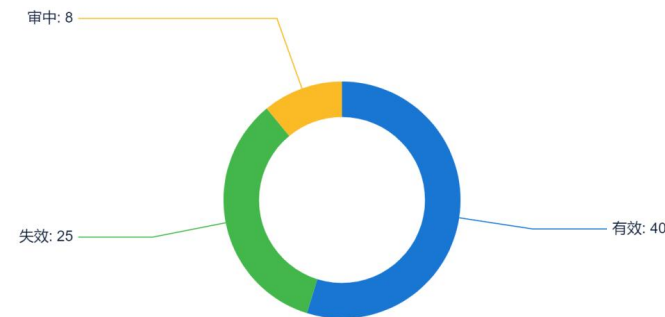


图 3-2-5 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统发明人排名

3.2.6 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统法律状态分析

图 3-2-6 给出了智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统相关专利技术法律状态分析，检索到的 73 件智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统技术专利中，有效专利 40 件，审中专利 8 件，失效专利 25 件。结合专利法律状态的变化趋势，可以看出，截至目前，受理的智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统相关专利主要是在有效状态。申请人需要不断的进行研发投入，以保持业内的领先地位。



图

3-2-6 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统法律状态分析

3.2.7 智能化卫星制造生产线中智能检测与实验系统重点专利分析

技术一

发明名称：卫星系统的真空热试验方法

申请号：CN202111054563.5

申请日：2020-06-03

公开号：CN113665853A

公开日：2021-11-19

技术概述：参见图 3-2-7，本发明提供了一种卫星系统的真空热试验方法，包括：进行多星试验可行性理论分析，以探究卫星在真空罐内温度的影响因素，进行理论分析；热试验的理论基础为两个漫灰表面组成的封闭腔的辐射传热系统，其中全凸表面的封闭腔类似于真空罐内的航天器，外侧的封闭腔类似于真空罐；进行多星同时试验和单星单独试验；通过多星同时试验与单星单独试验时，外热流情况尽量相似或各星的温度尽量无差异，提高多星同时试验与单星单独试验时两者的相似度，提高单颗卫星进行热平衡试验；根据热平衡试验结果确定卫星系统的热真空试验的温度保持范围的可信度。

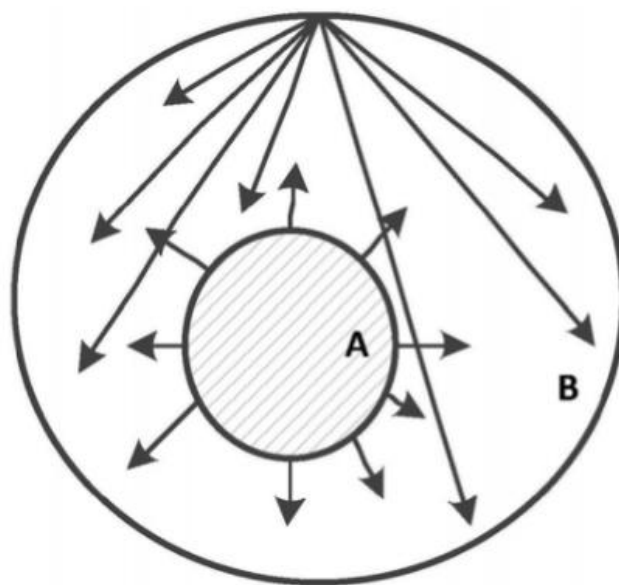


图 3-2-7 CN202111054563.5 专利附图

技术二

发明名称：一种用于批产卫星快速质量特性测试的工装及测试方法

申请号：CN202011155641.6

申请日：2020-10-26

公开号：CN112326118A

公开日：2021-02-05

技术概述：参见图 3-2-8，本发明提供了一种用于批产卫星快速质量特性测试的工装及测试方法，工装包括外支撑框架、内支撑框架、轴系一、轴系二、轴系三、转接板、定位块、水平挡块和竖直挡块，内支撑框架布置外支撑框架内，内支撑框架绕轴系一和轴系二转动，转接板绕轴系三转动；通过水平挡块与定位块配合定位实现外支撑框架和内支撑框架之间夹角为 0° ；通过竖直挡块与定位块配合定位实现内支撑框架与外支撑框架之间夹角为 90° ；通过在转接板上安装定位销

实现转接板的定位。本发明测试效率高、结构简单、尺寸小、测试精度高、通用性强、操作安全可靠，将卫星一次安装后即可测出其质量、质心、转动惯量参数，极大提高测试效率，尤其适用于批量化的卫星质量特性测试需求。

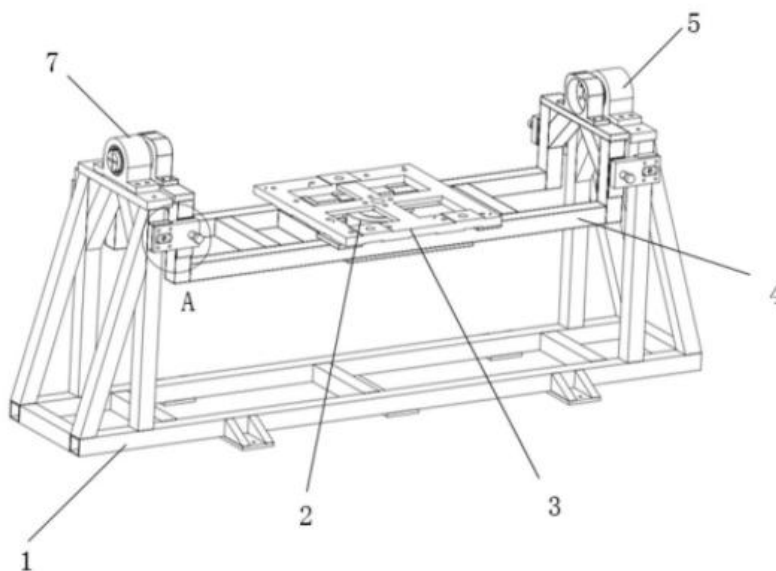


图 3-2-8 CN202011155641.6 专利附图

技术三

发明名称：一种卫星自动化精度检测方法

申请号：CN201811633584.0

申请日：2018-12-29

公开号：CN109631826A

公开日：2019-04-16

技术概述：参见图 3-2-9，本发明一种卫星自动化精度检测方法，包括测量经纬仪安置在升降支架上并整平，基准经纬仪安置在固定基座上并整平；利用两台经纬仪建站，建立给予测量坐标系下的基准经纬仪坐标系和测量经纬仪坐标系关系；将卫星安置在一维转台上，利

用经纬仪测量卫星上基准立方镜，解算出卫星坐标系，得到卫星坐标系、测量经纬仪坐标系和基准经纬仪坐标系的相互关系；结合卫星上立方镜的设计值，计算设备驱动值；依据计算的驱动量，驱动一维转台、升降支架和测量经纬仪运动；概略准直后，依靠 CCD 目镜的视觉引导功能，实现精确准直；读取精确准直状态下的转台、支架和测量经纬仪数值，解算出卫星上立方镜的角度，完成精度检测工作。

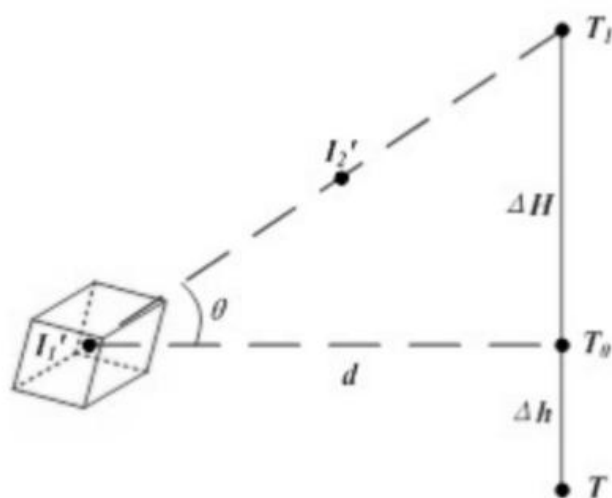


图 3-2-9 CN201811633584.0 专利附图

技术四

发明名称：一种小卫星质量特性测试用的卫星姿态转换装置

申请号：CN201110362483.6

申请日：2011-11-15

公开号：CN102589804A

公开日：2012-07-18

技术概述：参见图 3-2-10，本发明提供了一种小卫星质量特性测试用的卫星姿态转换装置，其特征在于包括：垂直工装(2)、L 梁(6)、

直角支架(7)、配重块, 其中: 垂直工装(2)为圆柱结构, L 梁(6)包括主体结构(13)、连接圆盘(15)、移动机构(14)、旋转机构(11)、支撑系统(12), 直角支架(7)的主体结构由 ZALSi9Mg 铸造加工成型, 成 L 形, 在 L 梁(6)的主体结构(13)的水平部分的末端还设置有第一配重块(8), 本发明采用部件组合的方式构成了试验设备, 该设备可以根据需要进行选择和组合, 在保证高精度的条件下, 实现了结构简单, 成本低的目标。

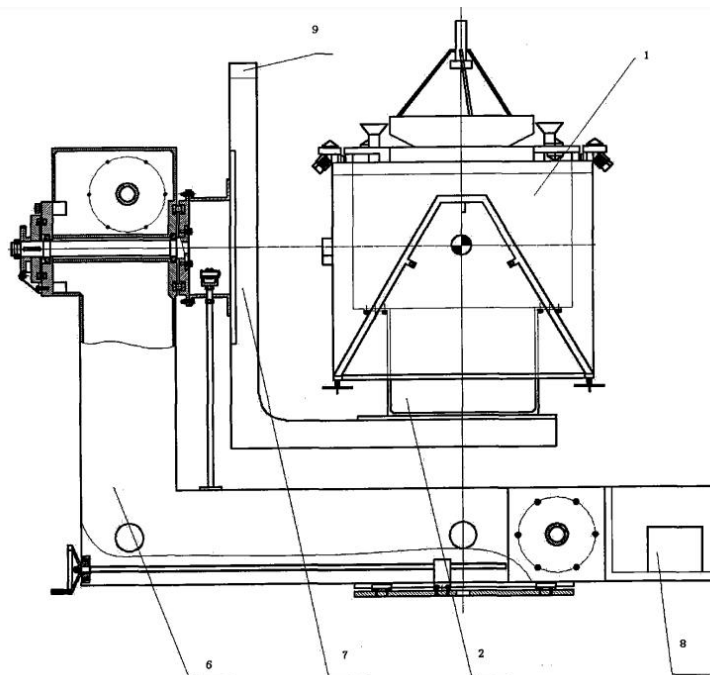


图 3-2-10 CN201110362483.6 专利附图

3.3 智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术分析

3.3.1 智能化卫星制造生产线中智能控制系统发展趋势分析

图 3-3-1 给出了智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术全球专利数量的年度变化趋势, 图中, 横坐标代表申请的年份, 纵坐标代表申请量, 从图中可以看出, 在 2008 年以前, 没有关于智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术的相关专利, 说明智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术领域起步的比较晚; 2009 年开始有这个领域的专利申请, 总体专利申请量维持在 1-3 件之间, 从 2018 年开始, 专利申请量开始增长, 表明了智能化卫星制造生产线中智能控制系统热点

领域开始受到关注，由于 2021 年和 2022 年的专利申请部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。



图 3-3-1 智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术申请数量的年度分布

3.3.2 智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术构成分析

图 3-3-2 给出了智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术构成分布图，图中，不同色框代表不同国际分类标准下的技术分支；从图中可以看出，分类号为 G06Q10/06 ·资源、工作流、人员或项目管理，例如组织、规划、调度或分配时间、人员或机器资源；企业规划；组织模型，专利申请量最多，为 13 件，其次为 G06F30/20 ·设计优化、验证或模拟和 H04B7/185 …空间站或机载站，专利数量 5 件，G05B19/406 …以监视或安全装置为特征的、G06F16/903 …查询、G06N20/00 机器学习、G06Q10/10 ·办公自动化，例如电子邮件或群件的计算机辅助管理（分组交换网络中的用户对用户消息，根据存储转发或实时协议传输，例如电子邮件 H04L 51/00）；时间管理，例如日历、提醒、会议或时间核算、G06Q50/04 ·制造业，数量均为 4 件，其他分类号的申请量较少，均在 3 件以内。

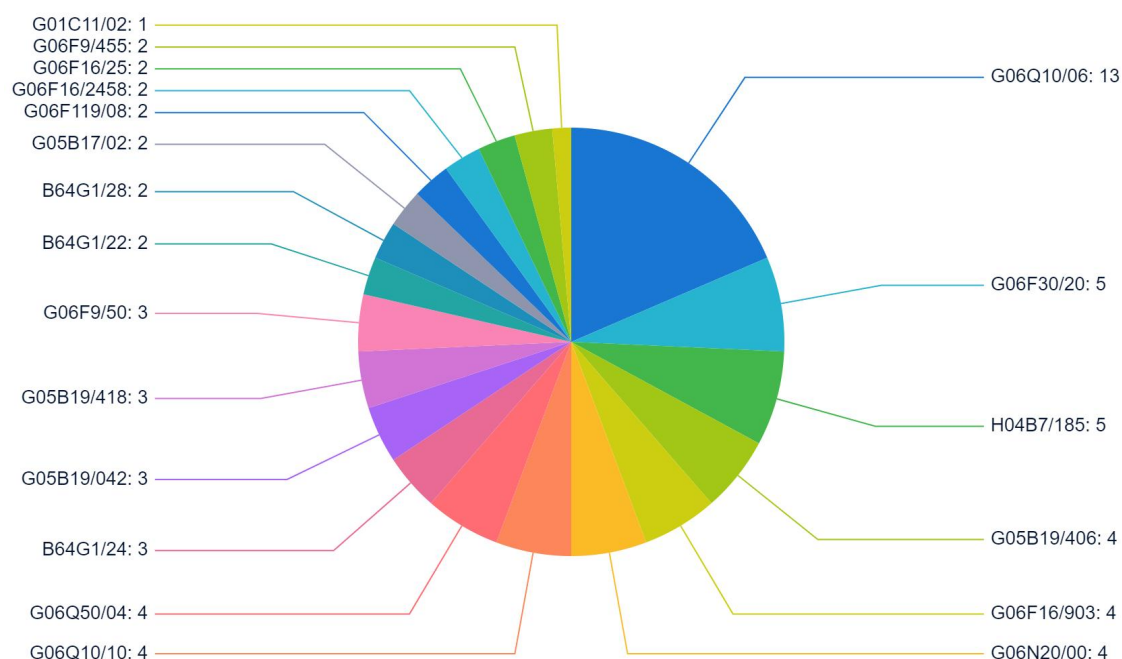


图 3-3-2 智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术构成分布

3.3.3 智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术当前申请人区域排名

图 3-2-3 给出了智能化卫星制造生产线中智能控制系统当前申请人区域排名，可以看出，智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术领域相关专利技术多集中在中国，专利申请量为 42 件，其次为美国，专利申请量为 3 件，德国申请量均为 1 件。

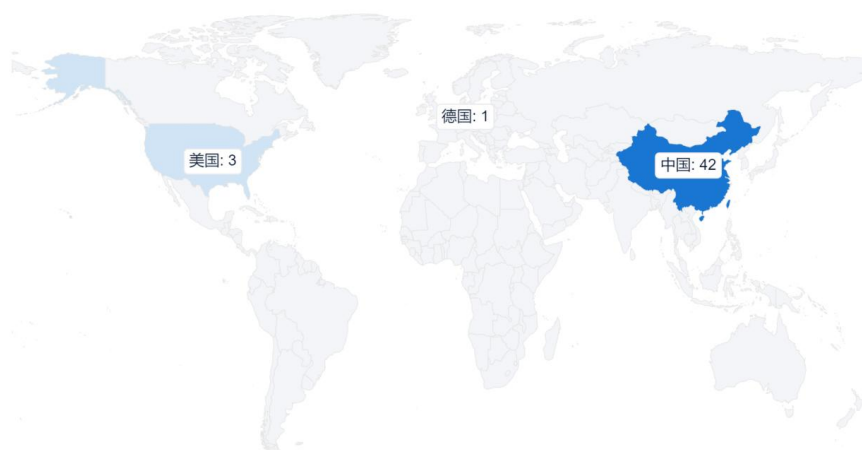


图 3-3-3 智能化卫星制造生产线中智能控制系统申请人区域排名

3.3.4 智能化卫星制造生产线中智能控制系统申请人排名

图 3-3-4 给出了智能化卫星制造生产线中智能控制系统前二十名的申请人排名，其中，横坐标为专利申请人，纵坐标为专利申请数量，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术领域，申请量最多的为上海卫星工程研究所和集美塔公司，申请量为 4 件，其次为上海卫星装备研究所，申请量为 3 件，北京卫星环境工程研究所、哈尔滨工业大学、北京卫星制造厂有限公司、航天东方红卫星有限公司申请量均为 2 件，其他申请人的申请量相对较少，均在 1 件以内。从申请前二十名的专利申请人类型可以看出，该技术的研发主要集中在科研单位和企业，这是由于该领域新技术研发的周期较长，生命周期较长，同时，研发的困难度较大。

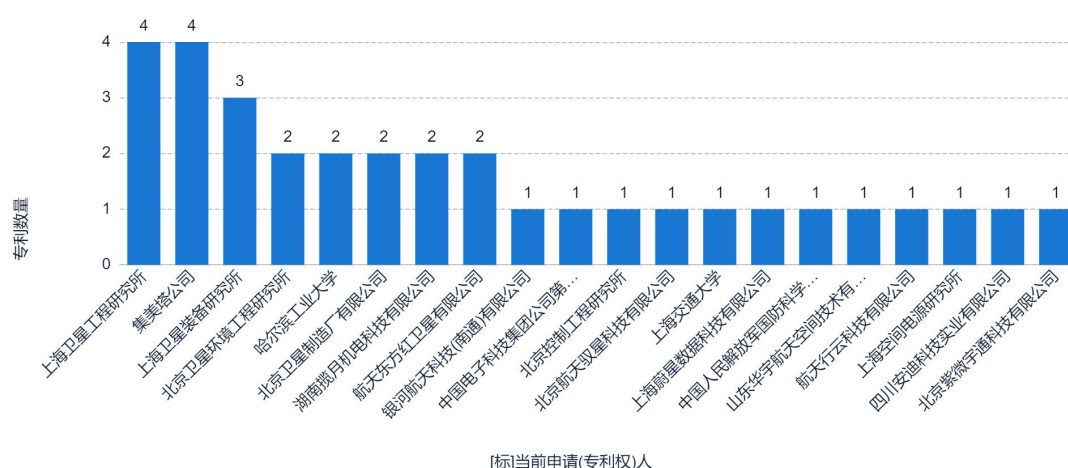


图 3-3-4 智能化卫星制造生产线中智能控制系统申请人排名

3.3.5 智能化卫星制造生产线中智能控制系统发明人排名

图 3-3-5 给出了智能化卫星制造生产线中智能控制系统相关专利技术申请发明人排名，其中，横坐标为发明人，纵坐标为专利申请量，从图中可以看出，排名第一的发明人为 ASH.BENJAMIN、JOHNSON.MARK、KLASSEN.PAUL、NICHOLSON.JONAS，均为外国申请人，申请量为 3 件，其他发明人申请数量较低，均为 2 件以内。

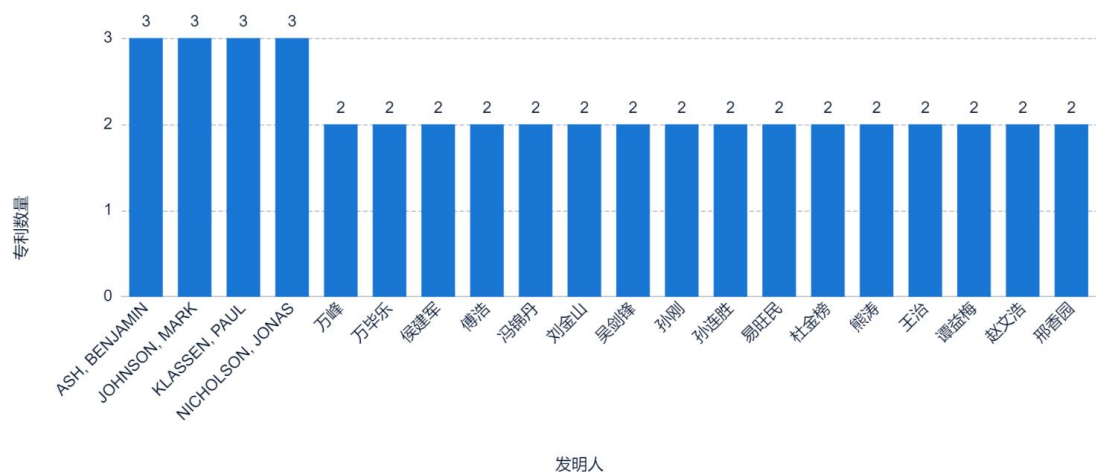


图 3-3-5 智能化卫星制造生产线中智能控制系统发明人排名

3.3.6 智能化卫星制造生产线中智能控制系统法律状态分析

图 3-3-6 给出了智能化卫星制造生产线中智能控制系统相关专利技术法律状态分析，检索到的 73 件智能化卫星制造生产线中智能控制系统技术专利中，有效专利 14 件，审中专利 26 件，失效专利 6 件，PCT 指定期满 1 件。结合专利法律状态的变化趋势，可以看出，截至目前，受理的智能化卫星制造生产线中智能控制系统相关专利主要是在审中和有效状态。申请人需要不断的进行研发投入，以保持业内的领先地位。



图 3-3-6 智能化卫星制造生产线中智能控制系统法律状态分析

3.3.7 智能化卫星制造生产线中智能控制系统重点专利分析

技术一

发明名称：一种小卫星控制分系统工作状态自动判读系统

申请号：CN201410216041.4

申请日：2014-05-21

公开号：CN103970034A

公开日：2014-08-06

技术概述：参见图 3-3-7，一种小卫星控制分系统工作状态自动判读系统，对获取的控制分系统遥测数据和地面动力学仿真数据预处理和衍生计算后，从判据测试库中自动调用测试判据，对控制分系统的测试数据实时判读，判断卫星控制分系统工作状态是否正常、遥测数据是否超差，实时自动监视卫星控制分系统测试的正确性和安全性。本发明改变了目前遥测参数自动化监视工具软件仅根据定义的范围进行数据判读的现状，解决了实时动态变化的控制分系统姿态敏感器姿态测量数据不能精确判读的问题，提高了测试质量和效率，并将地面动力学仿真数据引入测试数据判读，增加了数据判读工作的准确性和有效性，能够及时发现、定位测试中出现的问题，提高了卫星测试系统故障预警诊断能力。

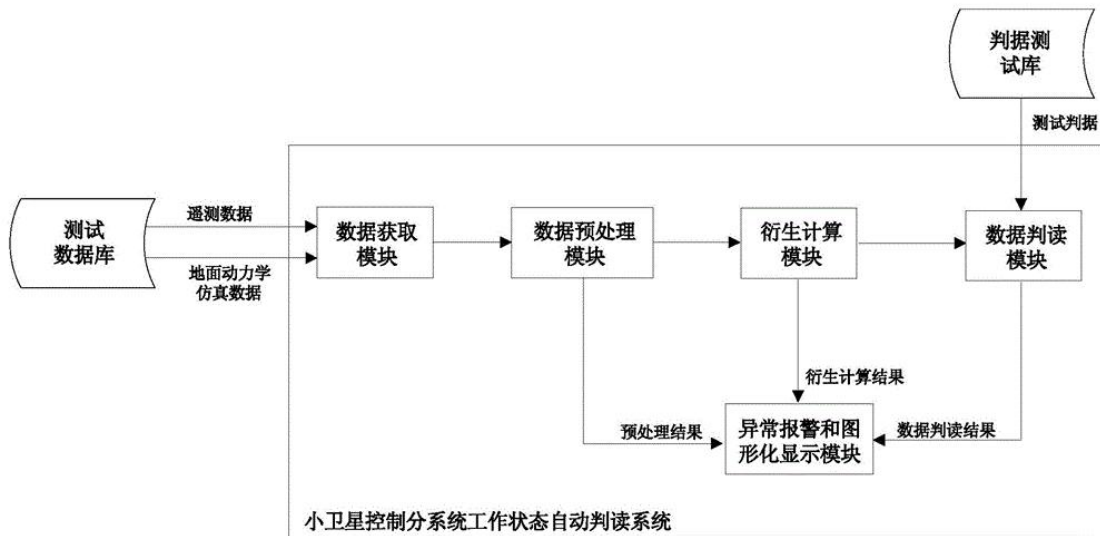


图 3-3-7 CN201410216041.4 专利附图

技术二

发明名称：一种面向卫星总装过程的数据采集方法

申请号：CN201410737147.9

申请日：2014-12-04

公开号：CN104537131A

公开日：2015-04-22

技术概述：参见图 3-3-8，本发明提供了一种面向卫星装配过程的质量数据采集方法，该方法主要包括卫星总装过程要素分解、数据采集对象量化分析、通用记录表格模板设计、数据记录表格实例化、生产计划要素组合与排序、总装现场数据记录、数据管理与统计等七个部分。本发明统一并规范了卫星总装过程数据采集流程，满足数据采集实时性、完整性与安全性的需求，同时该方法采用固化数据采集对象、数据采集方法与数据采集目标，减少了工艺师、检验员的大量工作。本发明能够适用于卫星不同研制阶段数据采集记录过程，在卫星制造领域有着广泛的应用前景。

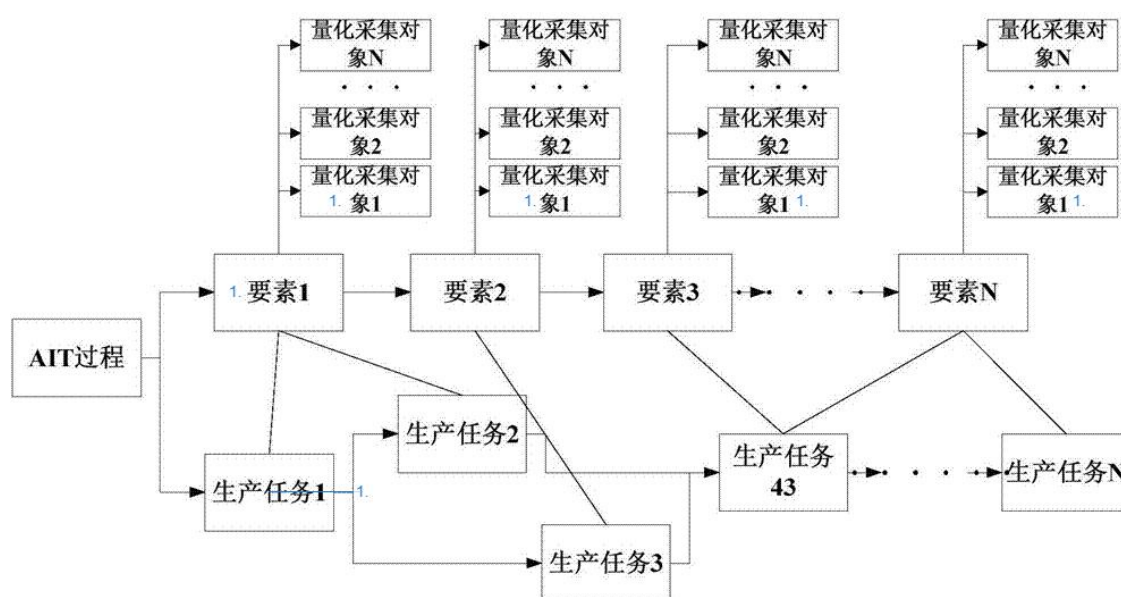


图 3-3-8 CN201410737147.9 专利附图

技术三

发明名称：一种卫星总装生产线智能管理系统设计方法

申请号：CN202111569630.7

申请日：2021-12-21

公开号：CN114297837A

公开日：2022-04-08

技术概述：参见图 3-3-9，本发明实施例公开了一种卫星总装生产线智能管理系统设计方法，所述设计方法包括产品全生命周期管理系统(PLM)设计、企业资源计划管理系统(ERP)设计、仓储系统(WMS)设计、制造执行系统(MES)设计和物理层设计。该卫星总装生产线智能管理系统设计方法，产品全生命周期管理系统(PLM)设计接收订单，工艺和生产协同验证、数字化工艺设计和技术状态管理，企业资源计划管理系统(ERP)设计，提出采购需求，制订采购计划，采购需求下发到供应商，确定信息并对物料进行成本分析，仓储系统(WMS)设计，对物

料进行编码,最后制造执行系统(MES)设计和物理层设计,解决了卫星总装生产线自动化、数字化和智能化不够的问题。

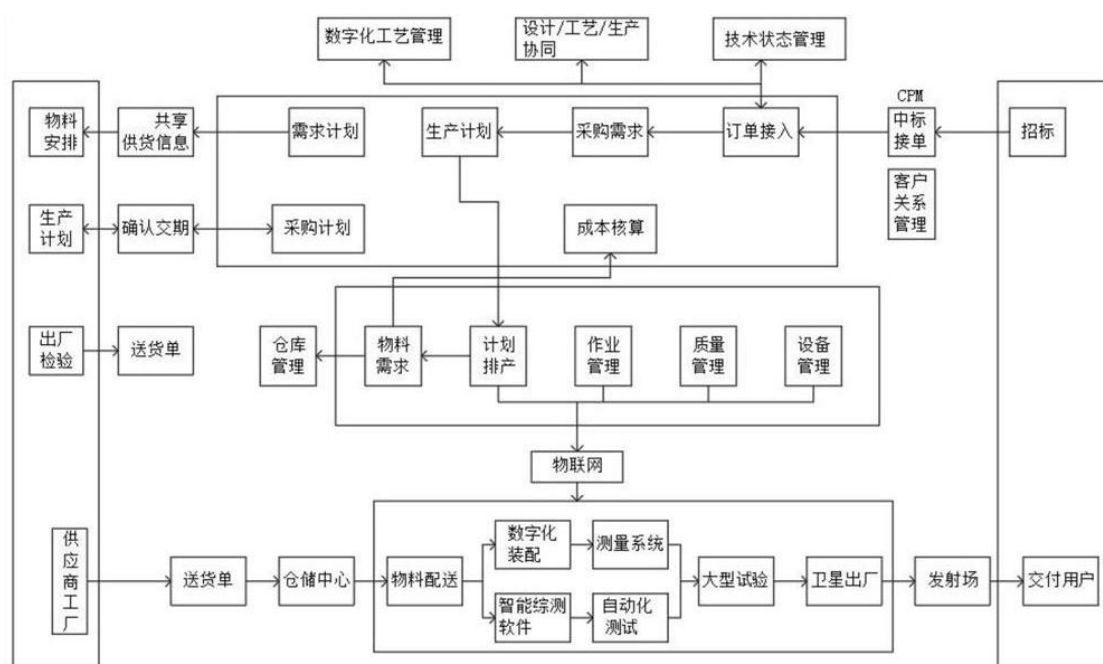


图 3-3-9 CN202111569630.7 专利附图

技术四

发明名称：一种卫星智能生产可视化管控系统

申请号：CN201811592159.1

申请日：2018-12-25

公开号：CN109709918A

开日：2019-05-03

技术概述：参见图 3-3-10，本发明提供一种卫星智能生产可视化管控系统，包括数据平台、产保质量精益管控子系统、产品全生命周期管理系统和 AIT 一体化管控系统，所述数据平台包括组网的节点服务器、应用服务器、检索服务器及连接网络；产保质量精益管控子系统包括产保流程管理模块、产品数据包管理模块、文档管理模块、整星监控管理模块、综合质量管理模块；产品全生命周期管理系统包括

计划管理模块、设计管理模块、生产进度管理模块、质量管理模块、条码管理模块及统计分析模块；AIT 一体化管控系统包括总装子系统和测试子系统。借此，本发明对现有的信息化资源进行整合，在数据层面实现统一进行结构化整理，切实发挥智能化数据分析的优势，协同生产，提高效率。

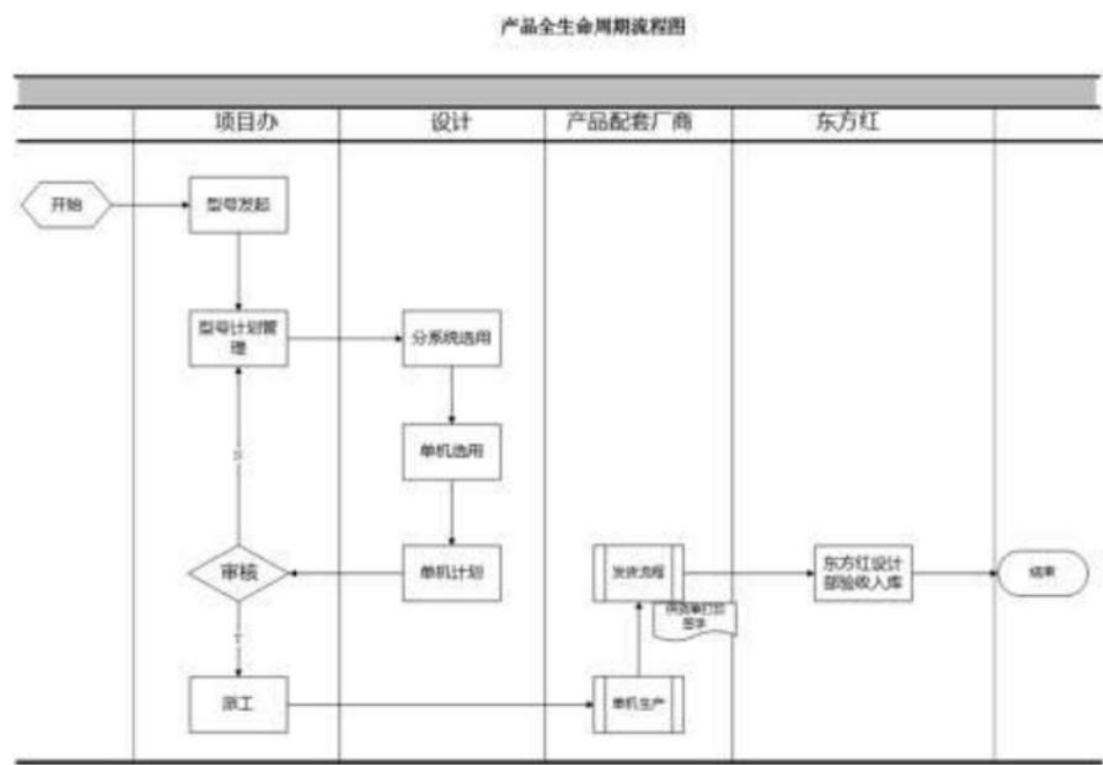


图 3-3-10 CN201811592159.1 专利附图

3.4 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术分析

3.4.1 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术发展趋势分析

图 3-4-1 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术全球专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2009 年以前，智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术相关专利数量几乎为零，波动也比较小，说明智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术起步的比较晚；2009 年至 2015 年，专利申请量出现波动状态，表明了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术开始受到关注，2015 年至 2020 年，专利

申请量呈现持续上升趋势，该趋势也反应了近几年受政策驱动以及产业发展需求的影响，智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术也正在蓬勃发展。由于 2021 年和 2022 年的专利申请还会有部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。

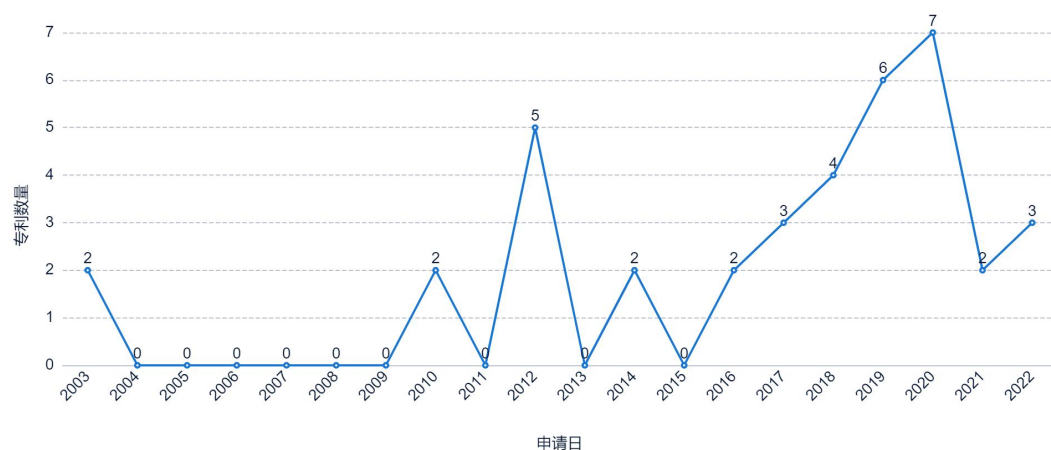


图 3-4-1 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术申请数量的年度分布

3.4.2 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术构成分析

图 3-4-2 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术构成分布图，图中，不同色框代表不同国际分类标准下的技术分支；从图中可以看出，分类号为 H04B7/185（空间站或机载站）的申请量最大，为 6 件，其次为 B65D85/68（用于装配好的或拆散的机器、发动机或车辆），数量为 5 件，说明在智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术领域，申请人的发明热点更偏向这两个领域，其余各技术分支专利数量相对较少，其中，B65D81/18（为装入物提供特殊环境，如高于或低于室温（具有隔热层的入 B65D81/38；具有冷却装置的冰盒入 F25D））数量为 3 件，B65D90/00（大型容器的零件、部件或附件）数量为 3 件，B65D90/08（器壁部分的相互连接；所用的密封装置）数量为 3 件，其余小组的申请量均在 2 件以下。

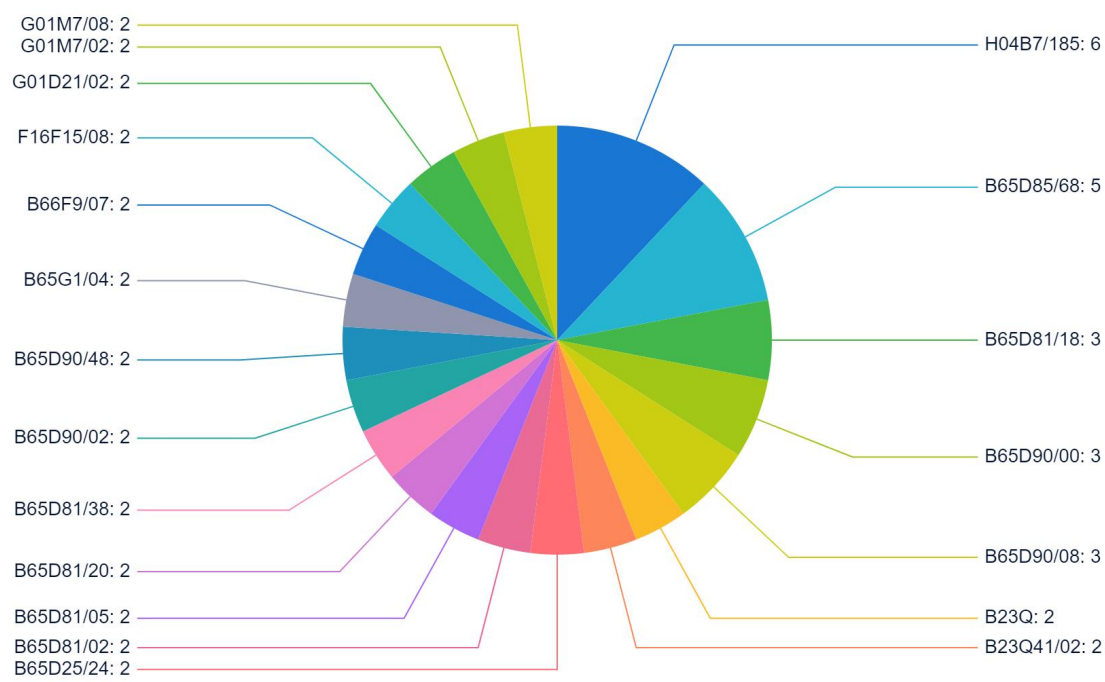


图 3-4-2 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术构成分布

3.4.3 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输申请人区域分析

图 3-4-3 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术领域当前申请人区域排名，可以看出，智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术领域相关专利技术多集中在中国，专利申请量为 30 件，其次为美国，专利申请量为 4 件，瑞典专利申请量为 2 件，法国的申请量均为 1 件。



图 3-4-3 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输申请人区域分布

3.4.4 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输申请人排名

图 3-4-4 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术前二十名的申请人排名，其中，纵坐标为专利申请数量，横坐标为专利申请人，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中智能物流及运输方向，申请量最多的中国国际海运集装箱集团股份有限公司，申请量为 5 件，其次为中集集团集装箱控股有限公司和航天东方红卫星有限公司，申请量均为 3 件；其他申请人均为 2 件或 1 件。根据对申请人主体分析，从申请前二十名的专利申请数量来看，最多在 5 件，可以看出，该领域新技术研发的起步较晚，目前技术专利数量较少，还有足够的研发空间。

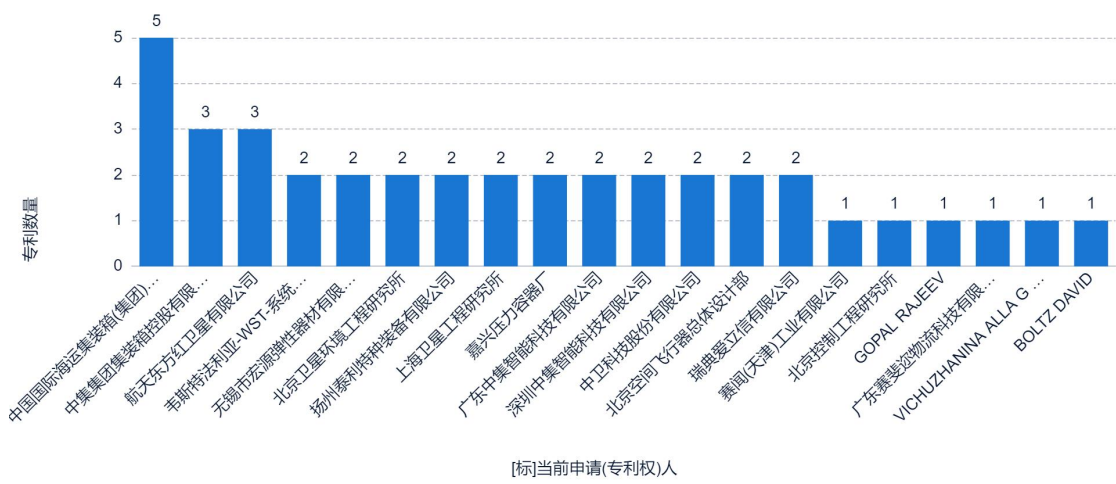


图 3-4-4 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输申请人排名

3.4.5 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输发明人排名

图 3-4-5 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术前二十名的发明人排名，其中，横坐标为专利发明人，纵坐标为专利申请数量，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术，发明人申请量做多的数量均为两件，可以看出，该领域新技术研发对应的发明人分布比较广，一个方面在于，该技术相对于智能卫星制造来说并不是核心技术，另一个方面在于这方面技术处于起步阶段。

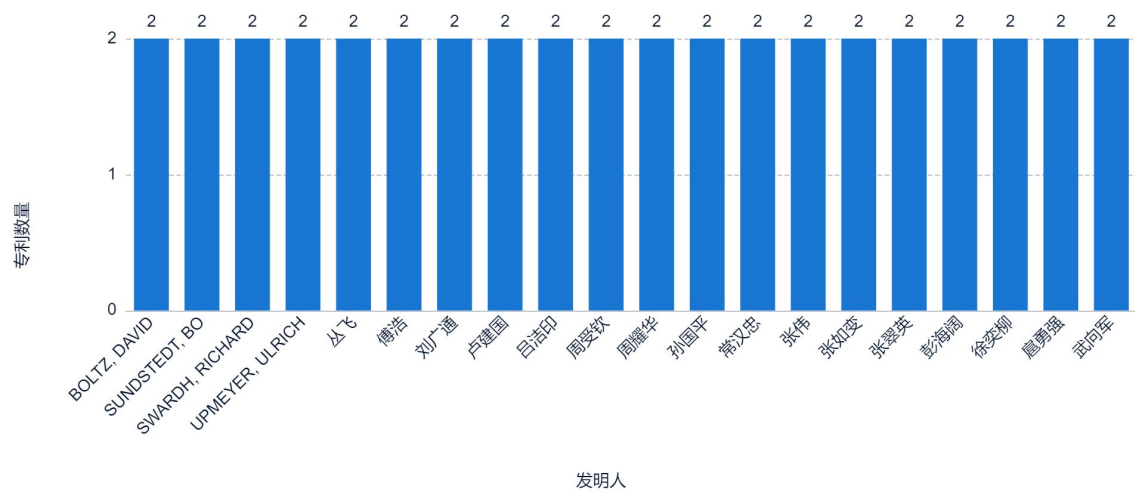


图 3-4-5 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输发明人排名

3.4.6 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输法律状态分析

图 3-4-6 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输专利法律状态情况，从图中可以看出，目前有效专利为 25 件，失效专利为 9 件，审中专利为 6 件，PCT 指定期满为 1 件，可以看出，该领域一方面数量较少，一方面失效专利占比也较高，在进行专利申请的时候也要注重专利的维护。

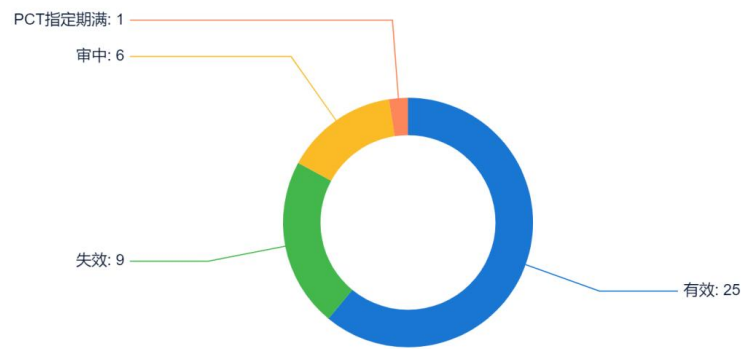


图 3-4-6 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输专利法律状态

3.4.7 智能化卫星制造生产线中智能物流及运输重点专利分析

技术一

发明名称：用于卫星运输的包装骨架

申请号：CN202020570935.4

申请日：2020-04-17

授权公告号：CN212423828U

授权公告日：2021-01-29

技术概述：参见图 3-4-7，用于卫星运输的包装骨架，包括底框和设置在底框外围的侧框，所述底框和侧框固定相连，所述底框包括一外框，所述外框包括至少 4 个主杆，4 个主杆固定相连组成一呈矩形的外框，所述外框内设有横向杆和纵向杆，横向杆和纵向杆呈十字相交设置，所述横向杆两端分别与外框固定相连，所述纵向杆焊接固定在横向杆与横向杆之间或横向杆与外框之间；所述底框还包括一斜向杆，所述斜向杆一端具有第一端面和第二端面，所述第一端面与所述第二端面之间的夹角为直角，所述斜向杆的另一端具有第三端面和第四端面，所述第三端面和第四端面之间的夹角为直角，斜向杆设于外框的角部。

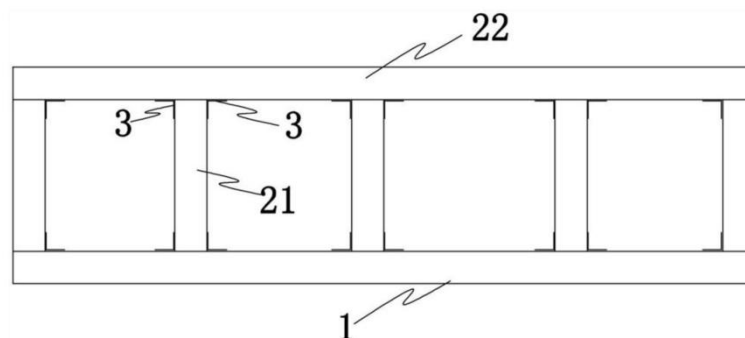


图 3-4-7 CN202020570935.4 专利附图

技术二

发明名称：一种卫星运输箱

申请号：CN201821333394.2

申请日：2018-08-18

授权公告号：CN209142703U

授权公告日：2019-07-23

技术概述：参见图 3-4-8，本实用新型公开了一种卫星运输箱，包括运输箱体、底座和固定座，所述运输箱体底部安装有缓冲弹簧，且缓冲弹簧的具体数量为多组，所述底座顶部与缓冲弹簧底部连接，所述底座四角分别安装有连接座，所述运输箱体内部四壁均安装有缓冲气囊，所述运输箱体顶部安装有箱盖，所述运输箱体与箱盖左侧安装有合页，所述运输箱体与箱盖通过合页活动连接，所述运输箱体右侧顶部与箱盖右侧均安装有箱扣。本实用新型通过缓冲弹簧可对其运输箱体进行缓冲，从而避免运输箱体因颠簸造成其内部放置卫星的损坏，大大提高卫星运输时的安全性。

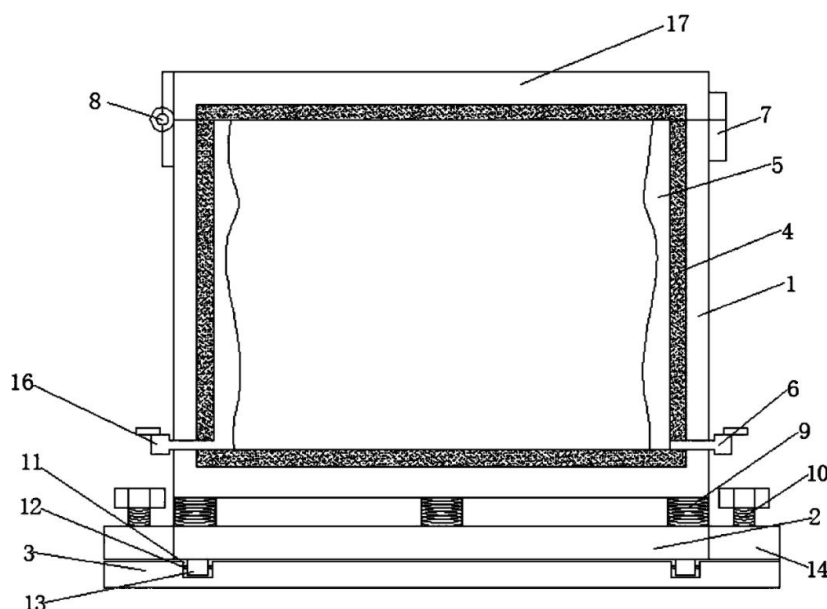


图 3-4-8 CN201821333394.2 专利附图

技术三

发明名称：用于遥感卫星整星运输的柔性支撑系统

申请号：CN201410616837.9

申请日：2014-11-05

授权公告号：CN104443801B

授权公告日：2017-02-01

技术概述：参见图 3-4-9，本发明公开了一种遥感卫星整星运输时的柔性支撑系统，遥感卫星适配器通过螺接方式安装于 L 型支架的垂直结构上，辅助支撑结构设置在 L 型支架的水平结构上用以支撑遥感卫星，其中，用于支撑遥感卫星的星体支撑杆支撑在 S 型称重传感器上端，S 型称重传感器下端设置在导向组件上，弹簧组件套设在导向组件上，导向组件下端穿过导向板上的孔，在安装遥感卫星后的压力作用下压缩弹簧组件运动；两组高度调节杆上下端均为螺杆，分别与导向板和包装箱连接组件进行连接以调节支撑遥感卫星的高度，高度调节杆调整至适合高度后，通过调节杆上的螺母进行锁紧；包装箱连接组件直接螺接到 L 型支架的水平结构上。

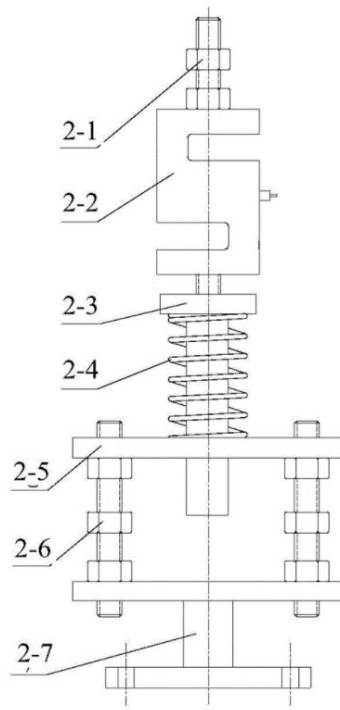


图 3-4-9 CN201410616837.9 专利附图

技术四

发明名称：卫星整星或单舱运输的侧开门包装箱

申请号：CN201210171191.9

申请日：2012-05-25

公开号：CN102689752A

公开日：2012-09-26

技术概述：参见图 3-4-10，本发明涉及卫星整星或单舱运输的侧开门包装箱，属于卫星技术领域。包装箱总体为侧开门结构，包括箱体、箱门和开关门机构；箱门内侧有导轨 A，箱体底面上有导轨 B，当箱门打开时，箱门内侧导轨 A 与箱体底面上的导轨 B 位于同一水平面上，且可以通过过渡导轨 C 实现无缝衔接；箱门打开后，滑动架车可在导轨 A、导轨 B 和过渡导轨 C 连成的水平导轨上自由滑动；开关门机构包括滑轮组、摇柄、减速器和钢丝绳，滑轮组安装在箱体的顶面上，减速器安装在箱体的侧面，摇柄安装在减速器上；钢丝绳顺序连接减速器、滑轮组和箱门。本发明的包装箱开箱不使用吊车；对厂房操作空间要求小；产品的进出箱操作简单、安全、可靠。

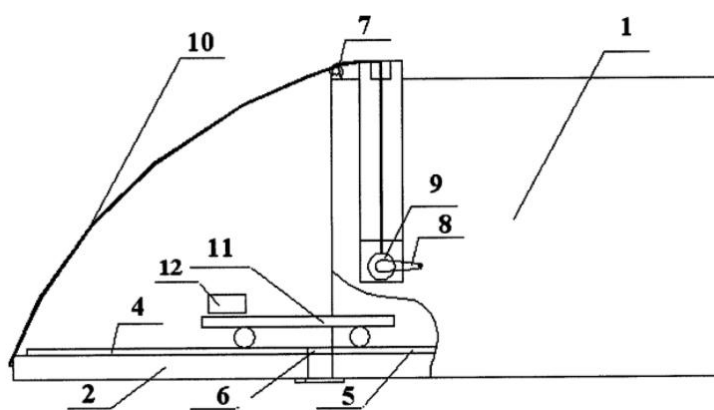


图 3-4-10 CN201210171191.9 专利附图

3.5 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统技术分析

3.5.1 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统发展趋势分析

图 3-5-1 给出了智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统全球专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2012 年以前，智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统相关专利数量为零，说明智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统技术起步的比较晚；这也源于国家对于该方向技术的引领以及业内的发展较晚；2013 年至 2019 年，专利申请量出现波动状态，表明了智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统技术开始受到关注，2020 年至 2021 年，专利申请量出现微小上升趋势，该趋势也反应了近几年受政策驱动以及产业发展需求的影响，智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统也正在处于发展阶段。由于 2021 年和 2022 年的专利申请还会有部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。

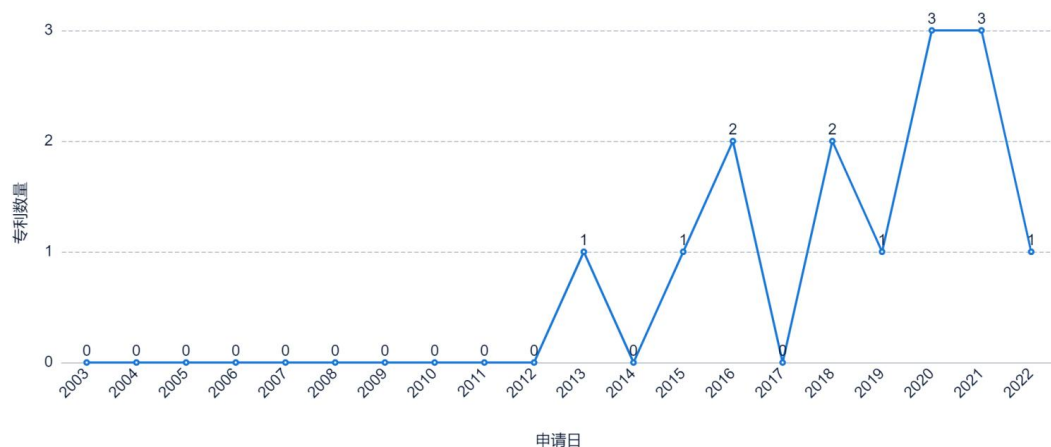


图 3-5-1 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统申请数量的年度分布

3.5.2 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统技术构成分析

图 3-5-2 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术构成分布图，图中，不同色框代表不同国际分类标准下的技术分支；从

图中可以看出，分类号为 F16M11/18（带有使器械相对于支架运动的机构）、G01S19/01（传输时间戳信息的卫星无线电信标定位系统）以及 G09B25/00（用于在 G09B23/00 组中不包括的用途的模型）的申请量最大，为 2 件，其余小组的申请量均为 1 件。

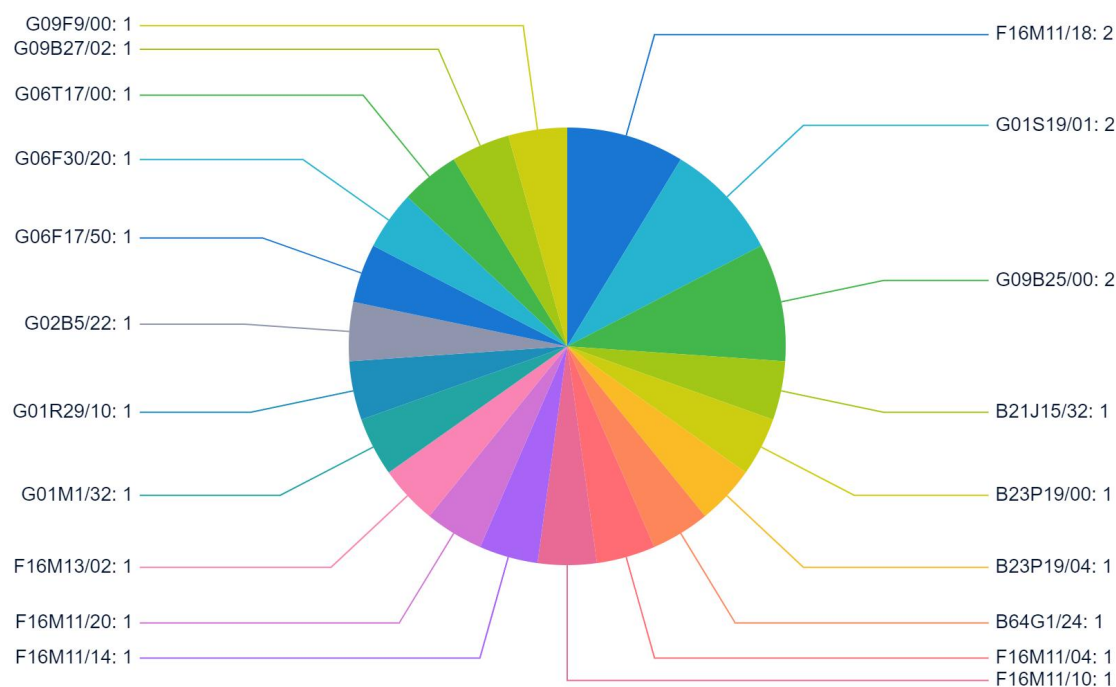


图 3-5-2 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统技术构成分布

3.5.3 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统技术区域分析

图 3-5-3 给出了智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统当前申请人区域排名，可以看出，智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统相关专利技术均在中国，专利申请量为 14 件，从这一分布可以侧面看出中国在该方面处于领先地位，同时也要注意在注重知识产权保护的同时要对技术秘密进行保护，同时也要注意专利的布局，在本国保护的同时，要注重在其他相关国家的保护。



图 3-5-3 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统区域分布

3.5.4 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统申请人排名

图 3-5-4 给出了智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统前二十名的申请人排名，其中，纵坐标为专利申请数量，横坐标为专利申请人，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中智能物流及运输方向，申请量最多的中国科学技术馆，申请量为 2 件，其他申请人均为 1 件。根据对申请人主体分析，从申请前二十名的专利申请数量来看，最多在 2 件，可以看出，该领域新技术研发的起步较晚，目前技术专利数量较少，还有足够的研发空间，同时也可以看出，该部分技术内容涵盖的专利申请人较广。

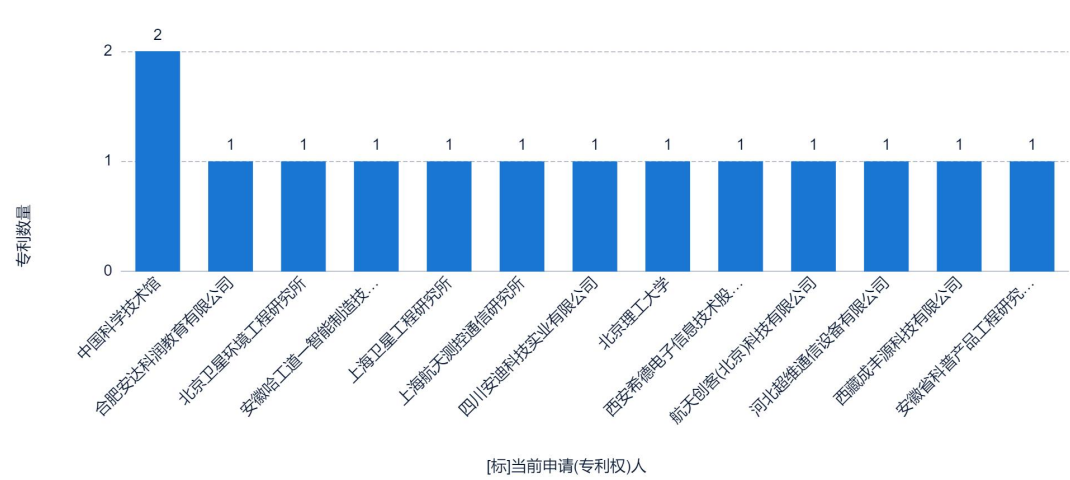


图 3-5-4 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统申请人排名

3.5.5 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统发明人排名

图 3-5-5 给出了智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统前二十名的发明人排名，其中，横坐标为专利发明人，纵坐标为专利申请数量，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统，发明人申请量最多的数量均为两件，可以看出，该领域新技术研发对应的发明人分布比较广，一个方面在于，该技术相对于智能卫星制造来说并不是核心技术，另一个方面在于这方面技术处于起步阶段。

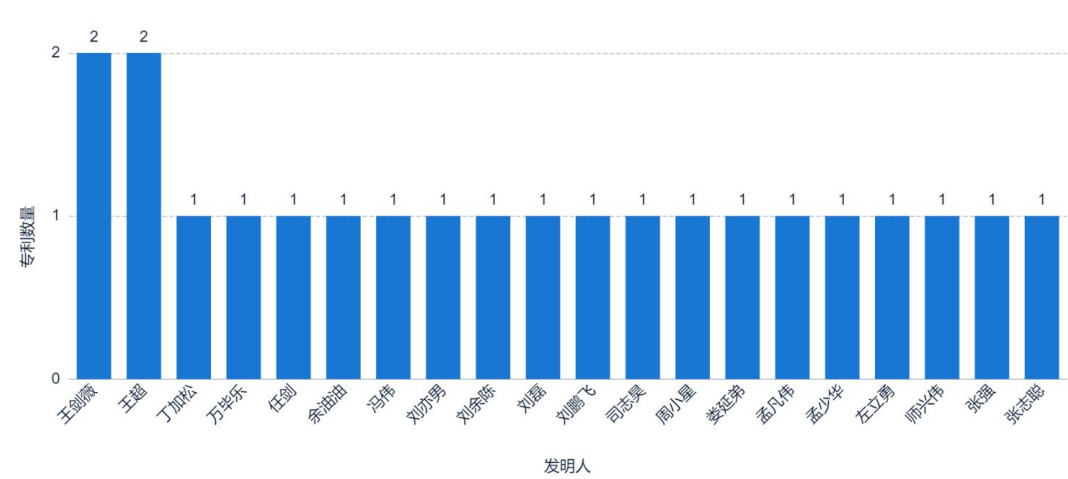


图 3-5-5 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统发明人排名

3.5.6 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统法律状态分析

图 3-5-6 给出了智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统法律状态情况，从图中可以看出，目前有效专利为 11 件，失效专利为 2 件，审中专利为 1 件，可以看出，该领域专利申请总数量较少。

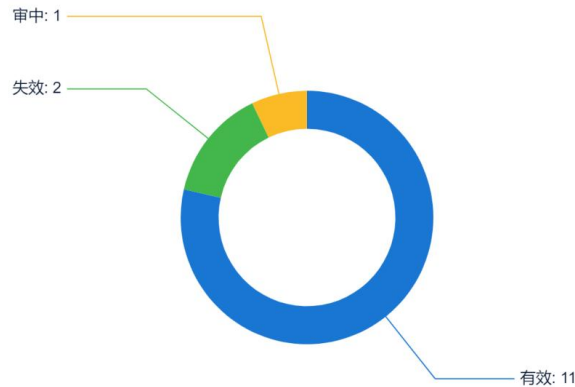


图 3-5-6 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统法律状态

3.5.7 智能化卫星制造生产线中卫星装配过程辅助系统重点专利分析

技术一

发明名称：一种低轨道卫星地面装配用辅助装置

申请号：CN202220272731.1

申请日：2022-02-10

授权公告号：CN216730449U

授权公告日：2022-06-14

技术概述：参见图 3-5-7，本实用新型公开了一种低轨道卫星地面装配用辅助装置，包括开有槽的工作地板、位于工作地板内侧且最低位置与工作地板上表面对齐的放置台，所述放置台的上表面设置有夹紧机构，所述放置台的正下方设置有位于工作地板内槽的旋转架和底座，且旋转架位于底座的上方，所述旋转架与放置台之间设置有升降组件，所述旋转架与底座之间设置有旋转组件和防动组件。本实用新型能够调节放置台的高度和方位，在使用时，能够根据使用者的需要灵活调节放置台的高度，方便在装配卫星时，检验装配效果，而无需使用者绕着卫星和放置台人力转动，降低装配时的检验难度。

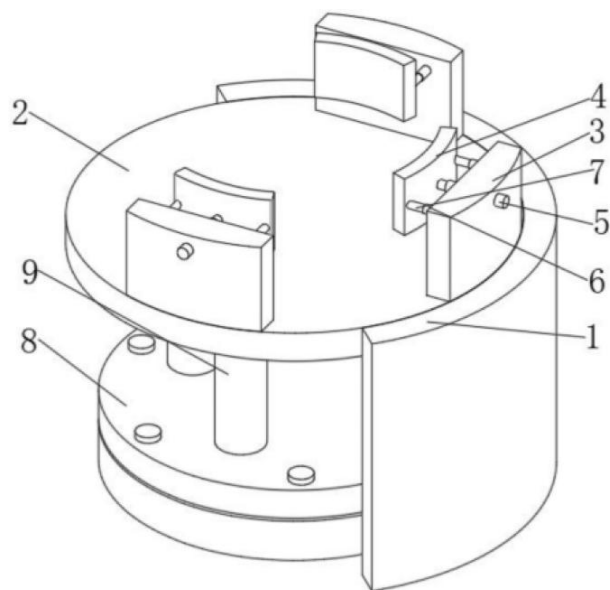


图 3-5-7 CN202220272731.1 专利附图

技术二

发明名称：一种用于卫星通信设备的相关信息展示装置

申请号：CN202121099406.1

申请日：2021-05-21

授权公告号：CN215259073U

授权公告日：2021-12-21

技术概述：参见图 3-5-8，本实用新型涉及信息展示装置技术领域，且公开了一种用于卫星通信设备的相关信息展示装置，包括墙面，所述墙面的正面固定连接有固定组件，所述固定组件的正面固定连接有活动组件，所述固定组件的底部与活动组件的顶部均与拉伸组件固定连接，所述活动组件和固定组件的内部均与平移组件活动连接，所述平移组件的内部固定连接有两端均延伸至平移组件外侧的转动组件，所述转动组件的正面固定连接有显示屏。该用于卫星通信设备的相关信息展示装置，具备便于调节等优点，解决了由于目前中大型的展示装置大多为固定式设计，且一部分安装在使用者难以触碰到的地方，

当展示装置的位置不利于使用者观察时，使用者难以调节到合适角度的问题。

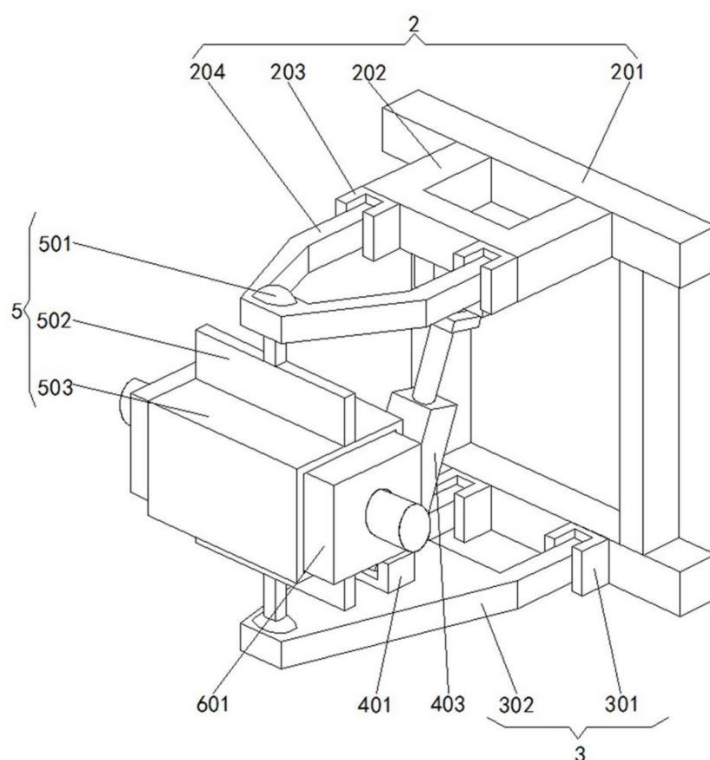


图 3-5-8 CN202121099406.1 专利附图

技术三

发明名称：一种鹊桥中继卫星的科普展示装置

申请号：CN202022376373.2

申请日：2020-10-22

授权公告号：CN213935375U

授权公告日：2021-08-10

技术概述：参见图 3-5-9，本实用新型提供一种鹊桥中继卫星的科普展示装置，包括展台架，展台架上设有台面，台面上设有地球模型组件，地球模型组件包括地球模型和固定杆，固定杆上转动连接有连接组件，连接组件上设置有月球模型组件和鹊桥中继卫星模型组件，

鹊桥中继卫星模型组件设置在连接组件的端部，展台架的侧面开设有检修口，台面上设有透明罩，地球模型组件、月球模型组件和鹊桥中继卫星模型组件均位于透明罩内。上述方案，所述科普展示装置不仅能让公众看到鹊桥中继卫星的外表，还直观的向公众展示了为什么在地球上看不到月球的背面，便于观众理解发射鹊桥中继卫星的必要性；所述科普展示装置直观示意了鹊桥中继卫星所发射的位置与地月的相对关系。

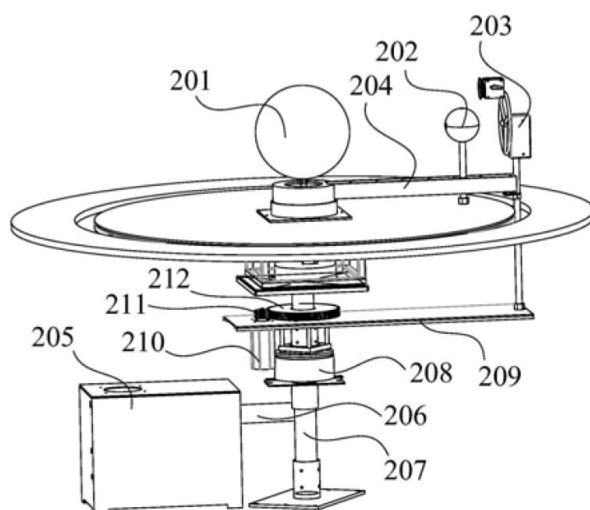


图 3-5-9 CN202022376373.2 专利附图

技术四

发明名称：一种星基导航辅助增强系统

申请号：CN201620539034.2

申请日：2016-06-04

公开号：CN205829653U

公开日：2016-12-21

技术概述：参见图 3-5-10，本实用新型属于星基导航技术领域，公开了一种星基导航辅助增强系统。该系统包括多个客户机、主可靠性保障服务器、备可靠性保障服务器、主中央处理器、备中央处理器、

主存储模块、备存储模块、主甚高频传输模块、备甚高频传输模块，所述多个客户机无线地发送位置信号，所述主可靠性保障服务器和备可靠性保障服务器无线地接收客户机发送的位置信号，所述主可靠性保障服务器和备可靠性保障服务器对位置信号数据进行汇聚转发，所述主可靠性保障服务器和备可靠性保障服务器对主中央处理器、备中央处理器、主存储模块、备存储模块、主甚高频传输模块和备甚高频传输模块进行主备注册和统一管理。

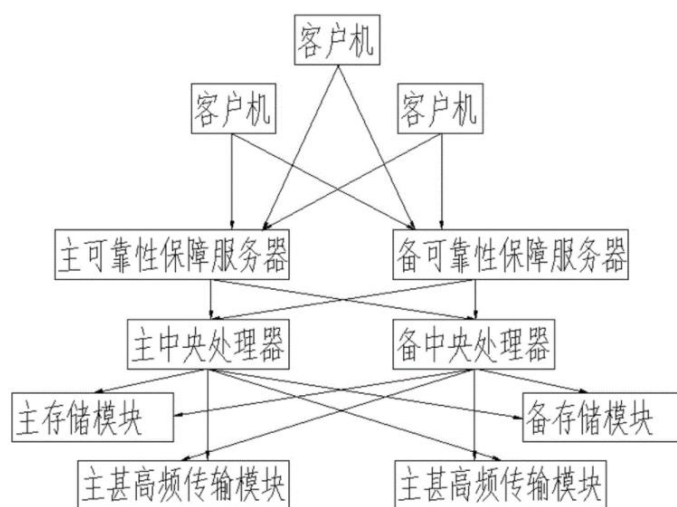


图 3-5-10 CN201620539034.2 专利附图

3.6 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统技术分析

3.6.1 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统发展趋势分析

图 3-6-1 给出了智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统全球专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2009 年以前，智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统相关专利数量为零，说明智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统技术起步的比较晚；这也源于国家对于该方向技术的引领以及业内的发展较晚；2009 年至 2017 年，专利申请量出现波动状态，表明了智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统技术开始受到关注，2018 年至 2021 年，专利申请量出现波动上升趋势，该趋势也反应了近几年受政策驱动以及产业发展需求的影响，智能化

卫星制造生产线中发射场快速检测系统也正在处于发展阶段。由于 2021 年和 2022 年的专利申请还会有部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。

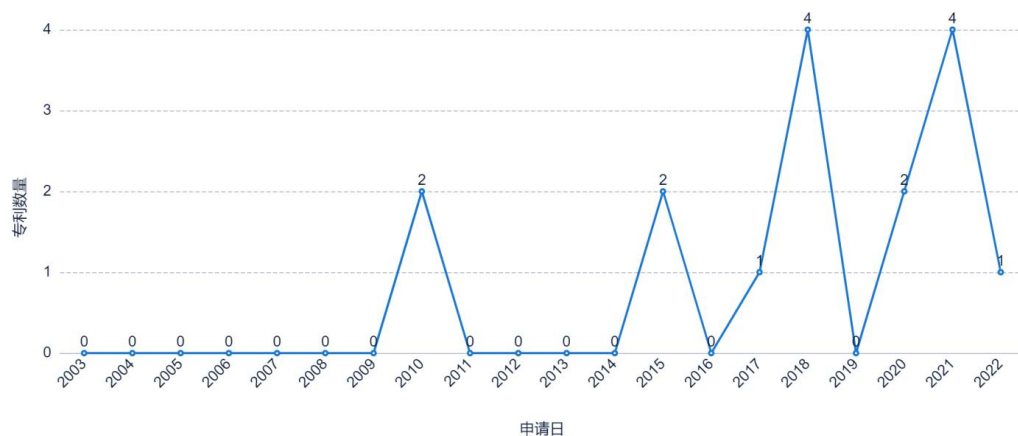


图 3-6-1 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统申请数量的年度分布

3.6.2 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统技术构成分析

图 3-6-2 给出了智能化卫星制造生产线中智能物流及运输技术构成分布图，图中，不同色框代表不同国际分类标准下的技术分支；从图中可以看出，分类号为 B64G1/00（宇宙航行的飞行器）、B64G5/00（用于飞行器的地面设备，例如起动塔、燃料加注装置）、G01R31/00（电性能的测试装置；电故障的探测装置；以所进行的测试在其他位置未提供为特征的电测试装置）、G06Q10/06（资源、工作流、人员或项目管理，例如组织、规划、调度或分配时间、人员或机器资源；企业规划；组织模型）以及 H04B7/185（空间站或机载站），申请量最大，为 2 件，其余小组的申请量均为 1 件。

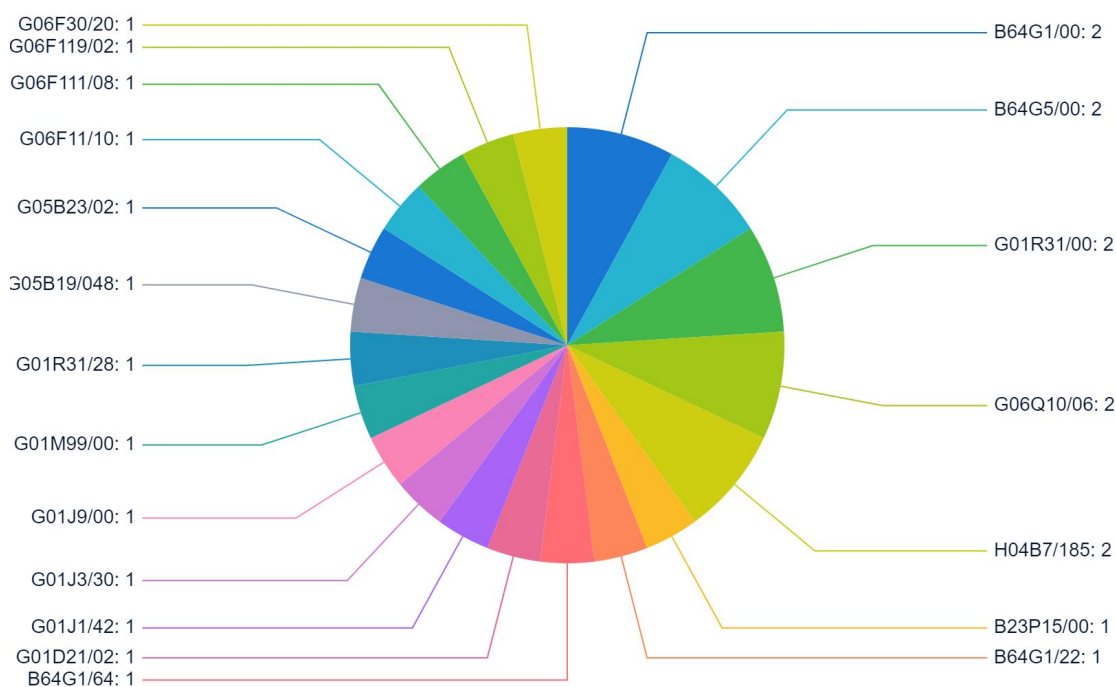


图 3-6-2 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统技术构成分布

3.6.3 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统技术区域分析

图 3-6-3 给出了智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统当前申请人区域排名，可以看出，智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统相关专利技术主要集中在中国，专利申请量为 14 件，其次为韩国，专利申请量为 2 件，最后是法国，专利申请量为 1 件。从这一分布可以侧面看出中国在该方面处于领先地位，同时也要注意在注重知识产权保护的同时要对技术秘密进行保护，同时也要注意专利的布局，在本国保护的同时，要注重在其他相关国家的保护。



图 3-6-3 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统区域分布

3.6.4 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统申请人排名

图 3-6-4 给出了智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统前二十名的申请人排名，其中，纵坐标为专利申请数量，横坐标为专利申请人，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统，申请量最多的上海卫星工程研究所，申请量为 4 件，其次为中国人民解放军 63921 部队，申请量为 2 件，其他申请人均为 1 件。根据对申请人主体分析，从申请前二十名的专利申请数量来看，最多在 4 件，可以看出，该领域新技术研发的起步较晚，目前技术专利数量较少，还有足够的研发空间。



图 3-6-4 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统申请人排名

3.6.5 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统发明人排名

图 3-6-5 给出了智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统前二十名的发明人排名，其中，横坐标为专利发明人，纵坐标为专利申请数量，从图中可以看出，智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统，发明人申请量最多的全非，数量为 4 件，其次为刘一帆，数量为 3 件，其余发明人数量为 2 件或 1 件，可以看出，该领域新技术研发对应的发明人分布比较广，这方面技术处于起步阶段。

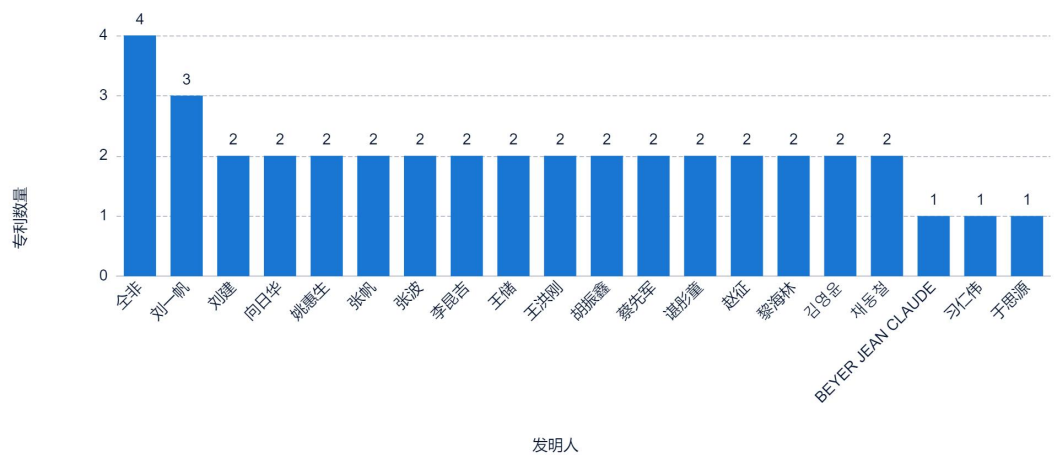


图 3-6-5 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统发明人排名

3.6.6 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统法律状态分析

图 3-6-6 给出了智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统法律状态情况，从图中可以看出，目前有效专利为 14 件，审中专利为 2 件，失效专利为 1 件，可以看出，该领域专利申请总数量较少，维护状态较好。

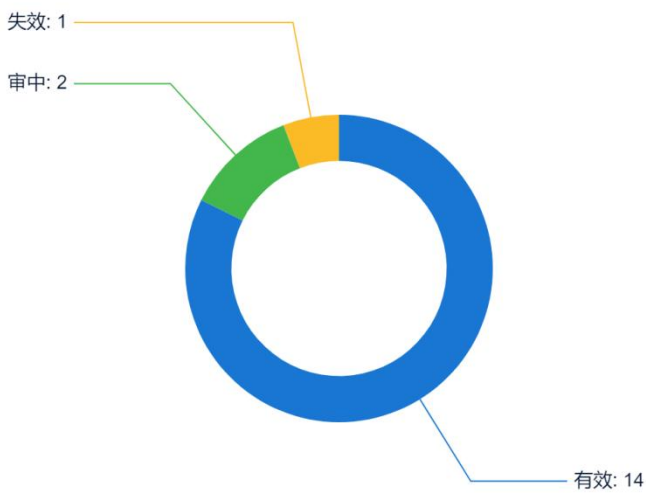


图 3-6-6 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统法律状态

3.6.7 智能化卫星制造生产线中发射场快速检测系统重点专利分析

技术一

发明名称：一种卫星发射场试验鉴定业务消息交互方法及系统

申请号：CN202111666775.9

申请日：2021-12-31

公开号：CN114510357A

公开日：2022-05-17

技术概述：参见图 3-6-7，本发明提供一种卫星发射场试验鉴定业务消息交互方法，试验鉴定业务系统与各卫星研制单位数据系统均分发出 proto 文件，试验鉴定业务系统与各卫星研制单位数据系统之间需要进行数据传输时，按照待传输数据的类型采用不同的 proto 文件将待传输数据转换为设定的消息结构，解决了不同研制单位卫星装备产品的数据格式多样、传输效率低、传输数据量大以及不向前向后兼容等问题，提高了卫星发射场试验鉴定系统的数据处理效率和稳定性，保证了转化的准确与高效性，一旦需求有变，可以更新数据结构，而不会影响已部署程序，能够降低数据报文中挟带数据的长度，同时降低数据的序列化以及反序列化成本。

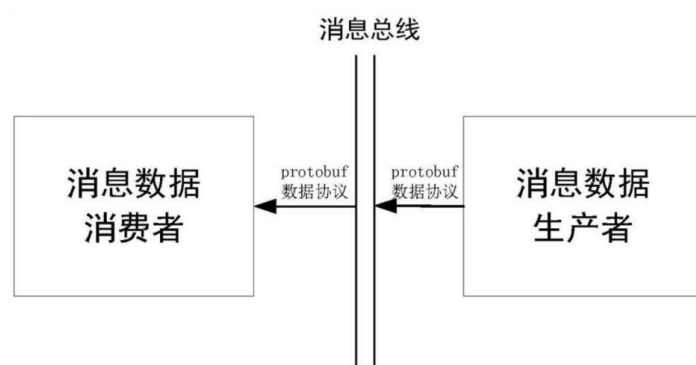


图 3-6-7 CN202111666775.9 专利附图

技术二

发明名称：卫星发射场的测试项目确定方法、装置和电子设备

申请号：CN202110545151.5

申请日：2021-05-19

授权公告号：CN113011859B

授权公告日：2022-09-23

技术概述：参见图 3-6-8，本发明提供了一种卫星发射场的测试项目确定方法、装置和电子设备，包括：根据获取的卫星发射场预设的多个测试项目的统计数据，得到每个测试项目的测试时间、测试必要度和未采用所述测试项目的风险指数；基于得到的每个测试项目的数据和预设的约束条件，从多个测试项目中选取目标项目，以使目标项目组成的卫星测试任务的风险指数最小。本发明可以在约束卫星测试任务的总测试时间和测试必要度的情况下，由电子设备自动从预设的多个测试项目中选取出能够保证卫星测试任务的风险指数最小的目标项目，从而可以减少由于测试项目的减少带来的风险，同时也提高了卫星发射场选取卫星测试项目的合理性，使得用户可根据需求选取合适的测试项目。

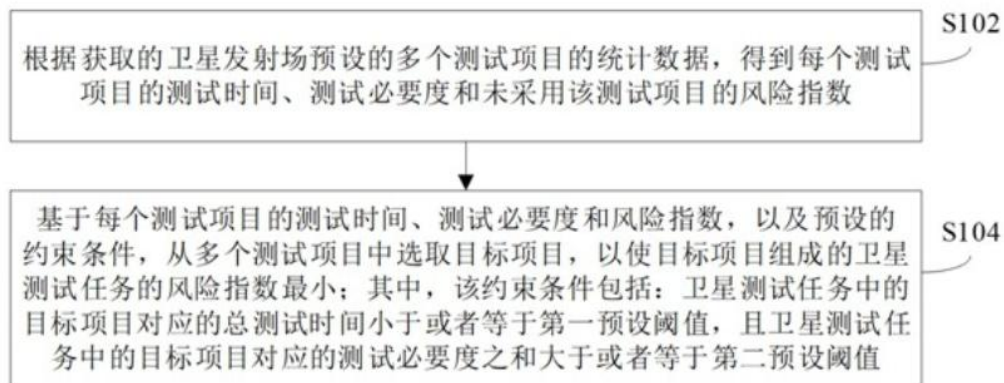


图 3-6-8 CN202110545151.5 专利附图

技术三

发明名称：一种用于机动发射卫星测试的车载综合测试系统和方
法

申请号：CN202110096373.3

申请日：2021-01-25

授权公告号：CN112947358B

授权公告日：2022-09-23

技术概述：参见图 3-6-9，本发明的一个实施例公开了一种用于机动发射卫星测试的车载综合测试系统和方法，所述测试系统包括：无线测控组合、主控计算机、总控服务器、显示终端、网络交换机、测试电缆、授时仪、测试车、车载测控组合、车载太阳能电池模拟阵、车载信号适配组合、车载供电执行组合、车载卫星模拟器、车载网络交换机、发射车、车载地面电源和车载 KVM 组合；其中，车载太阳能电池模拟阵安装在发射车内部；车载测控组合、车载信号适配组合、车载供电执行组合、车载卫星模拟器、车载网络交换机、车载地面电源和车载 KVM 组合都通过螺钉安装在发射车内的机柜中；无线测控组合、主控计算机、总控服务器、显示终端、网络交换机和授时仪安装在测试车中。

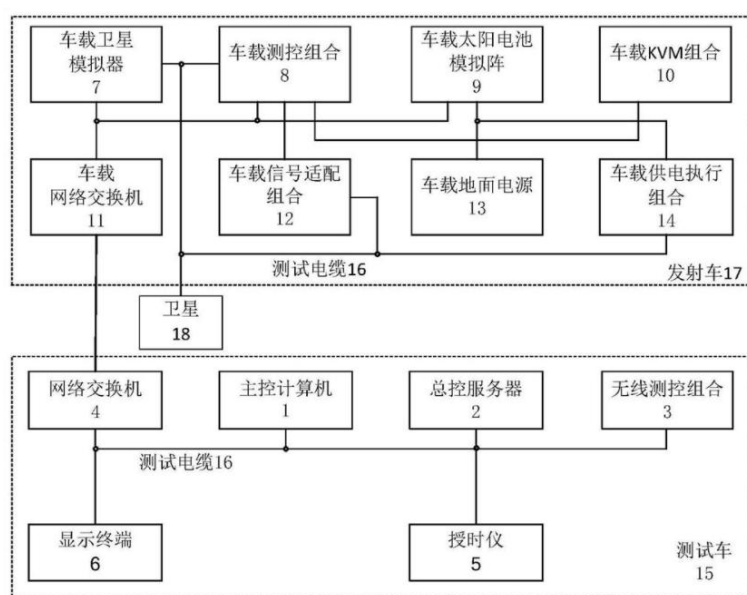


图 3-6-9 CN202110096373.3 专利附图

技术四

发明名称：一种发射场小卫星远程测试数据处理方法

申请号：CN201810986767.4

申请日：2018-08-28

公开号：CN109302685B

公开日：2021-07-09

技术概述：参见图 3-6-10，一种发射场小卫星远程测试数据处理方法，通过前方多发射场多颗卫星的测试前端，与后方测试中心的远程控制端建立通信连接，制定多星并行测试时的远程数据通信协议。各测试前端独立并行处理前方数据，将采集的前端数据完成远程数据格式封装和校验，生成远程测试数据包，发至远程控制端。测试前端对通信实时心跳监测，针对网络闪断时，自动重建与远程控制端通信连接，缓存前端数据，动态调整处理速率和处理队列，处理闪断引起的数据堆积。远程控制端接收多个测试前端发送的远程测试包，解析为卫星测试数据，供第三方测试系统读取。

第四章 智能化卫星制造生产线重点申请人

本章主要集中分析智能化卫星制造生产线技术重点申请人，以重点申请人的技术方案进行分析，从而为后续的市场方向定位以及技术研发做参考。其中，本章所分析的重点申请人主要自前述 智能化卫星制造生产线技术申请人分析中进行筛选而得的相关的重点技术对应的专利申请人。

4.1 上海卫星工程研究所

4.1.1 申请人简介

上海卫星工程研究所(简称 509 所)成立于 1969 年，隶属于第八研究院，是一家适应多型号生产要求的卫星总体研究所，属科研生产事业单位，是我国气象卫星的摇篮和对地遥感、空间监测、深空探测系列卫星的主要研制基地。主要承担了气象、科学试验、微波遥感、电子等系列卫星的研制工作。40 余年来共成功研制并发射了风云系列，实践系列、遥感系列等多颗卫星，上海卫星装备研究所取得了 100% 的发射成功率，在我国科学实验、国土资源普查、农作物估产及防灾减灾等领域发挥了积极作用。其中气象卫星使我国在中长期、多方位气象观测、预报、研究领域取得了重大突破，也使我国成为少数几个能同时研制、发射和管理静止和极轨气象卫星，并由此形成气象监测应用系统的国家之一。近十年来共成功研制并发射了 3 颗风云二号气象卫星，1 颗风云三号气象卫星，3 颗实践六号 A 空间环境探测及技术试验卫星，1 颗实践七号科学技术试验卫星，2 颗遥感一号卫星和 1 颗遥感六号等卫星，取得了 100% 成功率。2008 年抗震减灾、北京奥运会以及 2010 年上海世博会等国家重大活动的气象预报中，遥感一号、风云三号等卫星作出了突出的贡献。

4.1.2 发展趋势分析

图 4-1-1 给出了上海卫星工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2008 年以前，该所没有关于智能化卫星制造生产线技术的相关专利；2009 年至 2015 年，该所开始有这个领域的专利申请，总体专利申请量维持在 2-3 件之间，从 2016 年开始，专利申请量开始有所增长，表明了该申请人对智能化卫星制造生产线领域的关注和研究，由于 2021 年和 2022 年的专利申请部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。



图 4-1-1 上海卫星工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术专利数量的年度分布

4.1.3 区域排名分析

图 4-1-2 给出了上海卫星工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术的区域排名，从该区域排名可以看出，该申请人对智能化卫星制造生产线技术的相关专利都是在中国申请，专利申请量为 33 件，均为国内申请，没有其他国家的申请，说明该申请没有对该技术进行海外布局，企业应对重点核心技术做好布局，增加企业的核心竞争力。

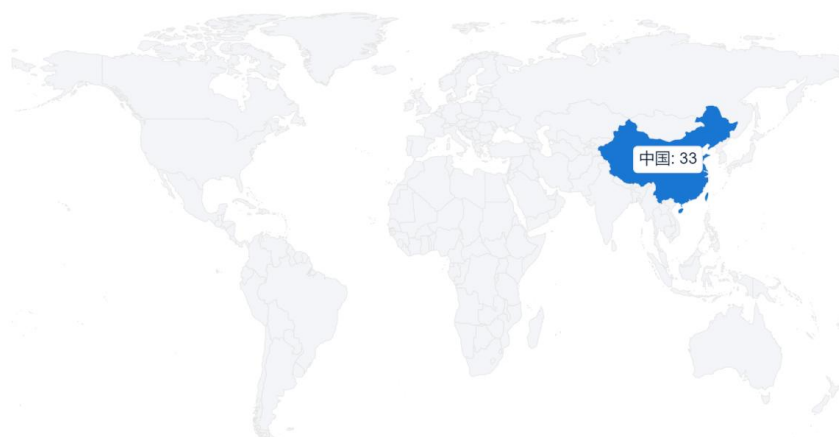


图 4-1-2 上海卫星工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术区域分布

4.2 北京卫星环境工程研究所

4.2.1 申请人简介

北京卫星环境工程研究所承担中国载人航天器系列、导航卫星系列、通信卫星系列、对地观测卫星系列、月球与深空探测卫星系列、科学实验卫星系列和返回式卫星系列等航天器的总装、集成与专业测试、环境试验工作，具备各类航天器空间环境模拟试验设备及地面机械支持设备、设施的研制能力，已建成较为完善的航天器总装、环境试验及 AIT 地面设备研制与设施建设的技术体系与服务体系，是中国航天器总装、试验及环境模拟试验设备研制的核心部门，是中国国家级航天器环境工程与可靠性专业研究机构。

4.2.2 发展趋势分析

图 4-2-1 给出了北京卫星环境工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2006 年以前，该所没有关于智能化卫星制造生产线技术的相关专利；2007 年至 2019 年，该所开始有这个领域的专利申请，总体专利申请量维持在 1-3 件之间，表明了该申请人对智能化卫星制造生产线领域的关注和研究，由于 2021 年和

2022 年的专利申请部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。



图 4-2-1 北京卫星环境工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术专利数量的年度分布

4.2.3 区域排名分析

图 4-2-2 给出了北京卫星环境工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术的区域排名，从该区域排名可以看出，该申请人对智能化卫星制造生产线技术的相关专利都是在中国申请，专利申请量为 18 件，均为国内申请，没有其他国家的申请，说明该申请没有对该技术进行海外布局，企业应对重点核心技术做好布局，增加企业的核心竞争力。



图 4-2-2 北京卫星环境工程研究所关于智能化卫星制造生产线技术区域分布

4.3 上海卫星装备研究所

4.3.1 申请人简介

上海卫星装备研究所，是八院卫星总装试验基地、八院空间环境模拟与试验技术研发中心和上海市空间环境模拟与验证工程技术研究中心。承担卫星总装集成、航天器环境试验技术研究及相关设备与产品的研制任务，是我国“风云系列”气象卫星等系列卫星的系统级集成与试验单位，是我国大型航天器 AIT 中心。建有国际一流的航天器 AIT 总装总测厂房和上海市力学、真空、磁、定标等空间环境模拟实验室，并取得 CNAS 实验室认证。拥有 KM5B、500KN 振动台等国内先进的大型试验和测试设备。

上海卫星装备研究所始终以建设“国内综合实力的航天器 AIT 中心、华东地区专业的宇航装备试验鉴定中心、上海市品牌最优的真空应用装备发展中心”为指引，为我国军民商航天器装备总装集成、试验测试技术研究和装备研制提供强力支撑。在未来的发展中，始终践行让员工从事有尊严的工作，享受有温暖的生活，做一名自豪的航天人！

4.3.2 申请人专利申请趋势

图 4-3-1 给出了上海卫星装备研究所专利数量的年度变化趋势，图中，横坐标代表申请的年份，纵坐标代表申请量，从图中可以看出，在 2009 年以前，相关专利数量为零，说明智能化卫星制造生产线技术起步的比较晚；这也源于国家对于该方向技术的引领以及业内的发展较晚；2009 年至 2013 年，专利申请量出现波动状态，表明了智能化卫星制造生产线技术开始受到关注，2018 年至今，专利申请量出现波动上升趋势，持续波动状态，该趋势也反应了近几年受政策驱动以及产业发展需求的影响，智能化卫星制造生产线也正在处于发展阶段。同时也反应了该技术不够成熟，由于 2021 年和 2022 年的专利申请还会有部分处于未公开阶段，所以 2021 年和 2022 年的专利申请量不代表整体发展趋势。

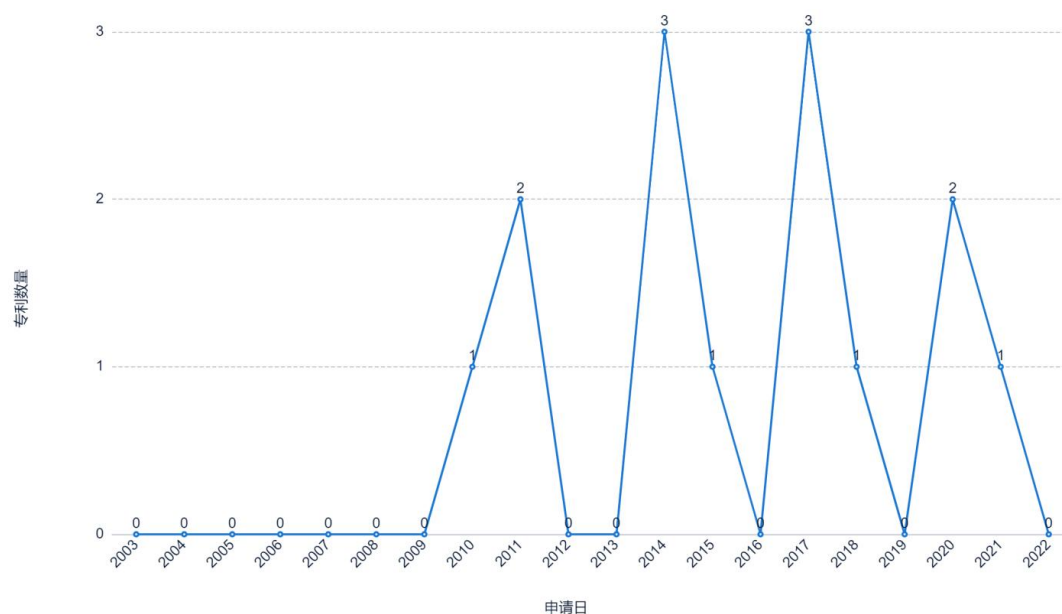


图 4-3-1 上海卫星装备研究所关于智能化卫星制造生产线技术专利数量的年度分布

4.3.3 区域排名分析

图 4-3-2 给出了上海卫星装备研究所专利地域分布情况, 从图中可以看出, 在全球范围内, 该公司对应的全部专利的受理局均为中国, 从技术保护角度来看, 可以采用申请专利的形式或技术秘密的形式进行保护, 但对于以专利的形式进行保护的技术方案, 还要考虑到地域布局的问题, 在对应技术需求国家或对应技术出口国家, 同样需要申请专利保护。



图 4-3-2 上海卫星装备研究所关于智能化卫星制造生产线技术区域分布

第五章 智能化卫星制造生产线技术发展建议

卫星的规模化量产实现,将从根本上改变航天的设计、生产、测试模式,提高生产效率,加速卫星互联网建设,同时降低卫星生产测试成本,进而推动航天产业的商业化应用。

为了更好的促进发展,现提出如下建议:

1.商业卫星发展

未来的商业模式将有很多种,卫星制造公司可以代替客户负责地面运营,或者不卖卫星只卖数据,这将是商业模式上的巨大转变,卫星公司有可能转为数据公司和云平台。卫星产业与互联网相结合,将开启真正意义上的信息时代。

2.卫星服务

卫星互联网是地面通信手段的重要补充,可有效覆盖海洋、沙漠、飞机等特殊场景。随着商业航天发展,不少国家都将卫星互联网建设上升为国家战略。放眼海外,SpaceX 公司的 Starlink 卫星系统(也称星链计划)已经在北美开始测试;纵观国内,随着 5G 与卫星互联网被纳入“新基建”,空天地一体化网络正加速落地。

卫星服务业包括大众消费通信服务、卫星固定通信服务、卫星移动通信服务、遥感服务和航天飞行管理服务。在我国政府的“户户通”工程的实施下,从 2002 年到 2015 年“户户通”的用户已超 2248 万,“村村通”的用户超过 2025 万,外加渔船上开通的“渔船通”用户,目前我国已成为全球最大的卫星直播平台。下一步在民航客机和高铁上或能实现观看卫星直播的功能,给卫星直播行业带来新的发展方向。

卫星宽带业务也存在巨大的发展潜力。2014 年中国共有 8 亿人次乘坐高铁出行,民航业完成旅客运输量 3.9 亿次,高铁加民航总计接近 12 亿人次的乘客周转流水,蕴含着具有巨大的商业潜力。其

中一项由中国北车研制的“基于现代信息技术的轨道交通乘客信息服务系统”已经通过专家评审，未来乘坐高铁观看卫星直播电视和享受卫星宽带上网也将由构想变成现实。

在航空航班方面，工信部亦批准东航、南航、国航、东航获批开展机上卫星宽带上网验证运行，接入速度达到理论 50M/s，上网快速且稳定。高铁与民航的卫星宽带上网“星地信息高速公路”的成功开通，将不仅为卫星宽带业务提供新的盈利模式，而且也为极大的提升了乘客的出行体验，为高铁和民航进一步拥抱互联网提供了入口支持。

3.卫星制造

商用卫星制造加快产业链发展提速，近期国内多家低空小卫星制造机构拥有大量商用卫星制造计划。据格思信息一位高层透露，中科院下属上海微小卫星工程中心正在组建一个卫星制造、运营的新公司。新公司组建完成后，将很快启动系列卫星制造计划。另外，目前有多家机构有意发射小卫星，每家计划布局的商用小卫星数量在几百到几十个不等。这预示着，卫星相关产业链，包括卫星制造、发射、地面设备制造运营等，将进入快速发展期。

近几年来，我国卫星产业发展进入高速发展阶段，尤其在大带宽、量子通信、移动通信卫星等高难度卫星通信技术方面陆续实现零的突破。截至 2017 年 4 月，我国已发射 160 多颗人造卫星，到十三五末，我国的卫星数量有望达到 250 颗，持续的卫星发射有望驱动沉寂已久的卫星通信产业链重新进入快速发展轨道。

目前，有多家机构有意发射小卫星，每家计划布局的商用小卫星数量在几百到几十个不等。这预示着，卫星相关产业链，包括卫星制造、发射、地面设备制造运营等，将进入快速发展期。多公司发力卫星制造，将率先拉动卫星设备市场，具有领先优势的企业有望受益。

随着我国航天产业的飞速发展，近年来，在国家层面的驱动下，我国与其他国家在航天方面的合作越来越多。目前我国已先后向委内瑞拉、尼日利亚等国出口了通信卫星，其中包括向委内瑞拉出口了遥感卫星，与法国合作研制了中法海洋一号卫星，与巴西合作研制中巴资源卫星。在高层的推动下，航天合作已逐渐成为我国政治外交的新手段，未来我国与第三世界国家间航天领域，尤其是卫星领域的交流将越来越频繁，因而卫星相关产业链将迎来快速发展期，卫星研制和卫星应用及卫星制造相关的配套产业将受益。

在研发方面，根据自身研发条件，逐步实现技术突破，加大专利布局力度，以“面”到“点”的布局方式进行专利布局，抢占市场先机，首先以“面”的形式抢占某一领域的技术地位，再以“点”的形式进行专利空隙填补。

在技术保护方面，申请人应当站在国家保护角度，权衡技术保密情况，慎重选择核心技术作为技术秘密进行保护，重点选择可公开技术做好知识产权布局。

从知识产权地域布局方面，在世界范围内，中国的研发能力占主体，在拥有此优势的基础上，应当做好走出去的准备，在对应技术发展国家做好专利布局工作。