

醫學信息

MEDICAL INFORMATION

2025 年第 2 期

(总第 604 期)

卷首语 胶囊内镜作为无创消化道检查的关键技术，凭借无交叉感染、患者耐受性高等优势，已从小肠疾病检查向胃部诊疗拓展，对提升消化道疾病诊疗水平意义重大。本期《医学信息》聚焦胶囊内镜产业，组织 7 篇专题研究，以 IncoPat 等数据库 2003-2022 年专利数据为基础，多维度剖析全球及我国技术与产业格局：拆解技术为图像采集、控制等六大领域，对比全球申请人布局，呈现日本奥林巴斯的领先地位与我国安翰科技、金山科技等在控制、传输技术的突破；追踪技术演进，展现从被动观察到磁控主动控制、从二维到三维成像的发展，凸显 AI 应用热点；分析胶囊小肠镜等重点产品，明确中国专利申请量优势及与国际龙头的差距；立足上海，从产业结构、创新主体等维度提出发展建议。此外，汇总梳理近半年我国在胶囊内镜技术及产业方面的会议及相关技术与突破。目前，胶囊内镜产业机遇与挑战并存，期待本期专题为政策制定者、科研机构、企业提供借鉴，推动我国相关产业在技术创新、成果转化与国际竞争中高质量发展，更好服务人民健康。



上海市卫生健康发展研究中心
(上海市医学科学技术情报研究所)

醫學信息

MEDICAL INFORMATION

1976年创刊

2025年第2期(总第604期)

2025年8月28日

主管

上海市卫生健康委员会

主办

上海市卫生和健康发展
研究中心(上海市医学
科学技术情报研究所)

编辑出版

《医学信息》编辑部

上海市静安区北京西路
1477号

邮编:200040

E-mail:

medinfo@shdrc.org

刊名题字:王道民

主编:闻大翔

胡鸿毅

常务副主编:计菁

副主编:王剑萍

许明飞

编辑部主任:信虹云

编辑:吴延梅 陈贤胜

周娜 刘娜

曹翎 詹涵逸

目次

专题研究

1. 胶囊内镜产业关键技术专利申请现状分析
..... 何阿妹, 蒋洁如, 金春林等 (1)
2. 胶囊内镜产业的关键技术专利分析
..... 何阿妹, 金春林, 蒋洁如等 (11)
3. 胶囊内镜产业重点产品专利申请现况分析
..... 何阿妹, 申群兵, 金春林等 (21)
4. 胶囊内镜产业重点产品的专利分析
..... 何阿妹, 金春林, 申群兵等 (29)
5. 基于专利分析的胶囊内镜应用领域发展趋势研究
..... 蔡微, 金春林, 李春霞等 (37)
6. 国内外胶囊内镜重点创新企业专利对比分析
..... 宋捷, 金春林, 吴春莹等 (45)
7. 基于专利导航的上海胶囊内镜产业发展路径研究
..... 蔡微, 徐星颖, 金春林等 (51)

信息速递

8. 胶囊内镜技术及产业相关会议、技术发展与突破..... (62)

胶囊内镜产业关键技术专利申请现状分析

何阿妹¹ 蒋洁如² 金春林¹ 瞿丽曼² 杨山石¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心 (上海市医学科学技术情报研究所), 上海 200031 ;

2. 上海图书馆 (上海科学技术情报研究所), 上海 200031

胶囊内镜图像采集、处理、定位等相关技术已逐渐成熟, 大大提高了消化道疾病的检出率。胶囊内镜可以检查胃镜和肠镜看不到的盲区, 为检查全胃肠道提供了一种非侵入性和耐受性良好的方法, 已成为小肠疾病的一线检查方式, 其中磁控胶囊内镜利用外部磁场操控胶囊内镜用于胃检查, 能提供完整的胃可视化图像。胶囊内镜专业技术壁垒高, 国内外企业都通过申请专利来保护自己的核心技术, 保护企业的创新成果, 注重技术的转移和转化来促进胶囊内镜产业发展。本研究将胶囊内镜部件环节分解为图像采集、图像处理、控制技术、定位技术、传输技术和供电技术 6 个技术领域。以下从专利占比、申请集中度、技术产出能力、目标市场等维度进行分析, 以揭示全球技术趋势和专利竞争格局, 为我国胶囊内镜产业技术发展提供参考。

1. 资料与方法

1.1 资料来源

专利文献数据来自 IncoPat 全球专利文献数据库, 限定时间为 2003 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日, 以 Proquest 公司的 Innography 平台以及 Excel 作为专利文献数据的辅助分析工具。

1.2 分析方法

对期刊论文、市场报告、专利等各种类型文献进行广泛搜集分析, 全面掌握胶囊内镜产业关键技术的发展情况。采用 IncoPat 专利数据库, 通过分析全球和中国申请人、申请数量、区域分布等情况揭示胶囊内镜产业关键技术的专利占比、申请集中度、技术产出能力、目标市场等内容。

通过对比分析全球和中国专利申请量和申请人数量来确定中国的科研集中度 (申请量 / 申请人数)。同时分别统计 2013—2022 年和 2018—2022 年申请人国别排名前五的专利占比, 以此分析各国家或地区的技术产出变化趋势。通过专利公开国的专利数量占比来表征目标市场, 专利占比越高, 则表明该国家或地区越受市场关注, 同时分别统计 2013—2022 年和 2018—2022 年的专利公开国的专利数量占比, 以此分析目标市场的变化趋势。

2. 结果

2.1 申请人分析

全球申请人排名前十的国家和数量见表 1, 该项排名用于表征全球各个研发团队的技术实力。从表 1 可以看出, 奥林巴斯在胶囊内镜 6 大技术板块均以绝对优势位列榜首, 在图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电技术领域申请专利数量分别为 387、149、144、119、261、36 项; 在图像采集和图像处理技术领域, 美敦力申请专利数量排名第二, 分别为 123、70 项, 在控制、定位、传输、供电技术领域, 安翰科技申请专利数量均排第二, 分别为 70、28、59、18 项; 在图像采集、控制、定位、传输、供电技术领域申请专利数量排第三的是金山科技, 分别为 77、67、26、42、13 项, 在图像处理技术领域专利数量排第三的是安翰科技, 为 36 项。

表1 全球胶囊内镜不同技术领域专利申请人排名前十名国别分布

单位: 项

排名	图像采集技术			图像处理技术			控制技术		
	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量
1	奥林巴斯	日本	387	奥林巴斯	日本	149	奥林巴斯	日本	144
2	美敦力	美国	123	美敦力	美国	70	安翰科技	中国	70
3	金山科技	中国	77	安翰科技	中国	36	金山科技	中国	67
4	安翰科技	中国	77	Intromedic	韩国	34	西门子	德国	57
5	Intromedic	韩国	45	宝胆医疗	中国	20	资福医疗	中国	52
6	资福医疗	中国	29	资福医疗	中国	20	美敦力	美国	20
7	富士胶片	日本	29	金山科技	中国	19	哈尔滨工业大学	中国	14
8	卡普索影像	美国	22	卡普索影像	美国	17	上海交通大学	中国	12
9	深圳硅基	中国	16	西门子	德国	12	大连理工大学	中国	12
10	上海交通大学	中国	15	富士胶片	日本	9	深圳硅基	中国	12

排名	定位技术			传输技术			供电技术		
	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量
1	奥林巴斯	日本	119	奥林巴斯	日本	261	奥林巴斯	日本	36
2	安翰科技	中国	28	安翰科技	中国	59	安翰科技	中国	18
3	金山科技	中国	26	金山科技	中国	42	金山科技	中国	13
4	西门子	德国	25	美敦力	美国	37	美敦力	美国	10
5	美敦力	美国	22	豪雅	日本	30	宝胆医疗	中国	10
6	资福医疗	中国	8	资福医疗	中国	27	资福医疗	中国	10
7	上海交通大学	中国	7	Intromedic	韩国	25	卡普索影像	美国	7
8	Check-Cap	以色列	6	上海交通大学	中国	15	西门子	德国	5
9	豪雅	日本	5	华南理工大学	中国	13	芯智瑞	中国	4
10	富士胶片	日本	5	西交利物浦大学	中国	12	安之卓	中国	4

注: 表中企业名称和数据排名顺序均来自IncoPat数据库。

全球申请人国别分布及占比见表 2, 可以看出胶囊内镜六大技术领域申请人国别排名第一的均为中国, 占比分别为 36.00%、38.00%、56.62%、39.00%、43.11%、50.70%, 排名第二的均为日本, 占比分别为 35.00%、32.00%、18.32%、34.00%、32.51%、21.13%, 而排名第三的分布在多个国家。

表2 全球胶囊内镜不同技术领域专利申请人国别分布及占比

单位: %

序号	图像采集技术		图像处理技术		控制技术		定位技术		传输技术		供电技术	
	国家	占比	国家	占比	国家	占比	国家	占比	国家	占比	国家	占比
1	中国	36.00	中国	38.00	中国	56.62	中国	39.00	中国	43.11	中国	50.70
2	日本	35.00	日本	32.00	日本	18.32	日本	34.00	日本	32.51	日本	21.13
3	美国	11.00	美国	16.00	德国	7.17	美国	9.00	韩国	10.19	美国	14.55
4	韩国	8.00	韩国	12.00	韩国	6.84	德国	8.00	美国	4.84	韩国	6.10
5	其他	10.00	德国	2.00	美国	6.40	以色列	5.00	其他	9.35	其他	7.52
6					其他	4.65	其他	5.00				

注: 部分申请人国别较多, 全部纳入计算。

中国申请人专利数量排名见表 3, 由表 3 可知, 在图像采集、图像处理、传输技术领域, 奥林巴斯申请的专利数排第一位, 分别为 80、50、62 项; 在控制和定位技术领域, 金山科技专利数排第一, 分别为 66 和 26 项; 在供电技术领域, 安翰科技申请专利数最多, 为 15 项。在图像采集、传输、供电技术领域, 专利申请数排第二的是金山科技, 分别为 77、59、13 项; 在图像处理和定位技术领域, 专利申请数排第二的是安翰科技, 分别为 33、26 项; 奥林巴斯在控制技术领域专利申请数排第二, 为 62 项; 六大技术领域专利申请数排第三的公司较多, 有 4 家。

表3 中国胶囊内镜不同技术领域专利申请人专利数量排名

单位: 项

排名	图像采集技术			图像处理技术			控制技术		
	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量
1	奥林巴斯	日本	80	奥林巴斯	日本	50	金山科技	中国	66
2	金山科技	中国	77	安翰科技	中国	33	奥林巴斯	日本	62
3	安翰科技	中国	70	宝胆医疗	中国	20	安翰科技	中国	58
4	资福医疗	中国	29	资福医疗	中国	20	资福医疗	中国	50
5	美敦力	美国	16	金山科技	中国	18	哈尔滨工业大学	中国	14
6	深圳硅基	中国	16	美敦力	美国	14	西门子	德国	13
7	上海交通大学	中国	15	思德医疗	中国	5	上海交通大学	中国	12
8	思德医疗	中国	10	上海交通大学	中国	4	深圳硅基	中国	12
9	安之卓	中国	6	卡普索影像	美国	4	大连理工大学	中国	12
10	富士胶片	日本	4	中南民族大学	中国	4	元化智能	中国	11

表3 中国胶囊内镜不同技术领域专利申请人专利数量排名 (续)

单位: 项

排名	定位技术			传输技术			供电技术		
	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量	申请人	国家	数量
1	金山科技	中国	26	奥林巴斯	日本	62	安翰科技	中国	15
2	安翰科技	中国	26	金山科技	中国	59	金山科技	中国	13
3	资福医疗	中国	8	安翰科技	中国	36	奥林巴斯	日本	10
4	上海交通大学	中国	7	资福医疗	中国	27	宝胆医疗	中国	10
5	元化智能	中国	5	上海交通大学	中国	15	资福医疗	中国	10
6	北京理工大学	中国	4	华南理工大学	中国	13	芯智瑞	中国	4
7	中国矿大	中国	4	安之卓	中国	9	安之卓	中国	4
8	(中国科学院) 合肥技术创新 工程院	中国	4	华冲科技	中国	9	众智华创	中国	4
9	中国电子科技	中国	3	思德医疗	中国	8	北京航空航天大学	中国	3
10	思德医疗	中国	3	美敦力	美国	5	武汉大学	中国	3

注: 表中企业名称和数据排名顺序均来自IncoPat数据库。

中国申请人机构类型分布及占比见表4。从表4可以看出,在图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电六大技术领域专利申请数排第一的均为企业,分别以73.00%、73.00%、64.73%、66.00%、64.12%、82.20%的占比占据绝对优势;六大技术领域专利申请数排第二的均为高校;排第三的主要是个人、机关团体和科研院所。

表4 中国胶囊内镜不同技术领域专利申请人机构类型分布及占比

单位: %

序号	图像采集技术		图像处理技术		控制技术		定位技术		传输技术		供电技术	
	机构类型	占比	机构类型	占比	机构类型	占比	机构类型	占比	机构类型	占比	机构类型	占比
1	企业	73.00	企业	73.00	企业	64.73	企业	66.00	企业	64.12	企业	82.20
2	高校	16.00	高校	17.00	高校	25.40	高校	22.00	高校	25.15	高校	12.71
3	机关团体	4.00	科研院所	5.00	个人	5.47	个人	6.00	个人	6.19	个人	4.24
4	个人	4.00	个人	4.00	科研院所	4.40	科研院所	4.00	医院	4.54	医院	0.85
5	科研院所	3.00	机关团体	1.00			机关团体	2.00				

注: 表中数据排名顺序均来自IncoPat数据库。

2.2 中国专利申请集中度

从表5可以看出,图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电六大技术领域专利全球申请量和主要申请人数的比值分别为63.95、1.76、2.21、1.57、18.82、1.54,中国申请量和主要申请人数的比值分别为23.71、2.54、3.51、2.63、13.59、2.47。

表5 中国胶囊内镜不同技术领域专利全球及中国专利申请量和申请人数量及比值

技术领域	区域	专利申请量 / 项	主要申请人数 / 人	比值 / %
图像采集技术	全球	1 279	20	63.95
	中国	569	24	23.71
图像处理技术	全球	641	365	1.76
	中国	285	112	2.54
控制技术	全球	868	392	2.21
	中国	506	144	3.51
定位技术	全球	404	257	1.57
	中国	210	80	2.63
传输技术	全球	621	33	18.82
	中国	231	17	13.59
供电技术	全球	206	134	1.54
	中国	106	43	2.47

2.3 区域布局

通过统计数据库中申请人国别排名前五的数据可以看出 (见表 6), 2013—2022 年在图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电六大技术领域专利占比排第一的均为中国, 专利占比分别为 59.97%、46.79%、80.71%、63.41%、67.38%、72.32%, 排第二的主要为日本、美国; 2018—2022 年专利占比排第一的仍均为中国, 专利占比分别为 72.34%、57.98%、89.37%、75.23%、78.16%、86.15%, 排第二和第三的国家主要包括美国、日本和韩国。

表6 全球胶囊内镜不同技术领域专利申请量和申请人数量及比值

技术领域	排名	单位: %			
		2013—2022 年		2018—2022 年	
		申请人国别	专利占比	申请人国别	专利占比
图像采集技术	1	中国	59.97	中国	72.34
	2	日本	14.63	美国	10.43
	3	美国	11.33	韩国	6.12
	4	韩国	6.74	日本	5.67
	5	以色列	4.45	以色列	2.49
图像处理技术	1	中国	46.79	中国	57.98
	2	日本	16.31	美国	14.29
	3	美国	16.31	日本	9.24
	4	韩国	9.09	韩国	7.98
	5	以色列	7.75	以色列	5.46
控制技术	1	中国	80.71	中国	89.37
	2	日本	6.86	韩国	6.03

表6 全球胶囊内镜不同技术领域专利申请量和申请人数量及比值 (续)

单位: %

技术领域	排名	2013—2022 年		2018—2022 年	
		申请人国别	专利占比	申请人国别	专利占比
定位技术	3	韩国	6.86	美国	2.30
	4	美国	3.15	德国	0.57
	5	俄罗斯	0.56	英国	0.29
	1	中国	63.41	中国	75.23
	2	日本	18.05	美国	10.09
传输技术	3	美国	9.27	韩国	5.50
	4	韩国	3.90	以色列	2.75
	5	以色列	2.93	日本	2.15
	1	中国	67.38	中国	78.16
	2	日本	14.06	日本	8.87
供电技术	3	韩国	10.16	韩国	7.85
	4	美国	3.71	美国	2.05
	5	以色列	2.54	新加坡	1.02
	1	中国	72.32	中国	86.15
	2	美国	16.07	美国	9.23
	3	韩国	6.25	韩国	6.15
	4	日本	3.57	新加坡	1.54
	5	德国	1.79	-	-

注: 部分申请人国别较多, 全部纳入计算; “—”表示数据量少或没有, 无法统计; 表中数据排名顺序均来自IneoPat数据库。

从表 7 可以看出, 2013—2022 年在图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电六大技术领域专利占比排第一的均为中国, 专利占比分别为 59.83%、40.57%、77.55%、70.64%、65.82%、71.43%, 排第二和第三的主要包括美国、韩国和世界知识产权组织; 2018—2022 年专利占比排第一的仍均为中国, 专利占比分别为 71.43%、59.92%、86.21%、60.98%、77.13%、81.54%, 排第二和第三的主要包括美国、韩国和世界知识产权组织。

表7 不同国家/组织胶囊内镜不同技术领域专利申请量排名及占比

单位: %

技术领域	排名	2013—2022 年		2018—2022 年	
		专利公开国别 / 组织	专利占比	专利公开国别 / 组织	专利占比
图像采集技术	1	中国	59.83	中国	71.43
	2	美国	16.50	美国	15.42
	3	世界知识产权组织	12.91	世界知识产权组织	7.94
	4	日本	4.88	韩国	2.72
	5	韩国	4.30	日本	1.13

表7 不同国家/组织胶囊内镜不同技术领域专利申请量排名及占比 (续)

单位: %

技术领域	排名	2013—2022 年		2018—2022 年	
		专利公开国别 / 组织	专利占比	专利公开国别 / 组织	专利占比
图像处理技术	1	中国	40.57	中国	59.92
	2	美国	18.86	美国	19.83
	3	世界知识产权组织	17.59	世界知识产权组织	8.44
	4	韩国	10.30	韩国	5.91
	5	日本	5.71	日本	2.95
控制技术	1	中国	77.55	中国	86.21
	2	美国	6.31	韩国	5.17
	3	世界知识产权组织	6.12	美国	4.60
	4	韩国	5.75	世界知识产权组织	3.16
	5	日本	2.23	欧洲专利局	0.29
定位技术	1	中国	70.64	中国	60.98
	2	美国	11.01	美国	14.15
	3	世界知识产权组织	8.26	世界知识产权组织	13.17
	4	韩国	3.67	日本	5.37
	5	日本	2.75	韩国	2.93
传输技术	1	中国	65.82	中国	77.13
	2	世界知识产权组织	10.35	美国	10.58
	3	美国	9.96	韩国	5.46
	4	韩国	8.40	世界知识产权组织	5.46
	5	日本	3.52	日本	0.68
供电技术	1	中国	71.43	中国	81.54
	2	美国	15.18	美国	10.77
	3	韩国	5.36	韩国	4.62
	4	世界知识产权组织	4.46	世界知识产权组织	3.08
	5	德国	1.79	-	-

注: 部分申请人国别较多, 全部纳入计算; “-”表示数据量太少或没有, 无法统计; 表中数据排名顺序均来自IneoPat数据库。

3. 讨论

3.1 全球申请人分析

3.1.1 企业在胶囊内镜关键技术领域占据创新主体地位

在胶囊内镜图像采集技术领域, 专利申请量排名前五位的分别是奥林巴斯、美敦力、金山科技、安翰科技和 Intro-medic, 专利申请数量排名前十的有 9 家企业、1 所高校; 在图像处理技术领域, 排名前五位的分别为奥林巴斯、美敦力、安翰科技、Intromedic 和宝胆医疗, 专利申请数量排名前十的全部为企业; 在控制技术领域, 排名前五位的

分别为奥林巴斯、安翰科技、金山科技、西门子和资福医疗, 专利申请数量排名前十的有 7 家企业、3 所高校; 在定位技术领域, 排名前五位的分别为奥林巴斯、安翰科技、金山科技、西门子和美敦力, 排名前十的有 9 家企业、1 所高校; 在传输技术领域, 排名前五位的分别为奥林巴斯、安翰科技、金山科技、美敦力和豪雅, 排名前十的有 7 家企业、3 所高校; 在供电技术领域, 排名前五的分别为奥林巴斯、安翰科技、金山科技、美敦力和宝胆医疗, 排名前十的全部为企业。奥林巴斯在六大技术领域以绝对优势位列榜首; 在图像处理、供电技术领域专利申请量排名前十的均为企业, 说明企业在该技术领域占据绝对的创新主体地位, 在其他 4 个技术领域, 企业也以很大的优势占据了创新主体地位, 高校在创新方面也贡献了一定力量。

3.1.2 中国在胶囊内镜关键技术创新领域发挥重要作用

在图像采集、图像处理、定位、供电技术领域, 申请专利数量排名前三的申请人国别分别为中国、日本和美国; 在控制技术领域, 排名前三的为中国、日本和德国; 在传输技术领域, 排名前三的为中国、日本和韩国。申请专利数量全球排名前十的申请人中, 中国机构在全球图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电六大技术领域申请的专利占据席位分别为 5、4、7、4、6、6 个, 中国在胶囊内镜六大技术领域创新中发挥了重要作用, 创新实力强的企业较多, 日本则主要以奥林巴斯为主, 在创新方面实力也较强, 美国的创新实力仅次于中国、日本。

3.2 中国申请人分析

3.2.1 企业在胶囊内镜关键技术专利申请数量上优势显著

在胶囊内镜图像采集技术领域, 国外申请人有 3 家, 分别为日本奥林巴斯、美国美敦力和日本富士胶片, 其余 7 家为国内申请人。在图像处理技术领域, 排名前十国外申请人有 3 家, 日本奥林巴斯排第一, 其余 7 家均为国内申请人。在控制技术领域, 排名前十的国外申请人有 2 家, 分别为日本奥林巴斯和德国西门子, 其余 8 家为国内申请人。在定位技术领域, 排名前十的均为中国申请人, 金山科技和安翰科技 2 家机构具有显著优势。在传输技术领域, 排名前十的国外申请人有 2 家, 日本奥林巴斯排第一位, 金山科技与奥林巴斯排在第二位, 安翰科技和资福医疗排第三、第四位, 在供电技术领域, 排名前十的国外申请人仅日本奥林巴斯 1 家, 其余 9 家均为国内申请人。

3.2.2 企业在胶囊内镜关键技术创新中发挥重要作用

在图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电技术领域, 企业专利申请数量占比分别为 73.00%、73.00%、64.73%、66.00%、64.12%、82.20%, 高校申请量占比分别为 16.00%、17.00%、25.40%、22.00%、25.15%、12.71%, 剩余的申请人机构类型主要是个人、机关团体和科研院所。企业在胶囊内镜技术创新中发挥重要作用, 占据绝对的创新主体地位。

3.3 中国在图像处理、控制、定位和供电技术 4 个领域科研集中度高于全球

在六大技术领域, 专利全球比值分别为 63.95、1.76、2.21、1.57、18.82、1.54; 中

国比值分别为 23.71、2.54、3.51、2.63、13.59、2.47。在图像采集技术和传输技术领域,全球主要申请人的平均专利申请量高于中国平均值,全球的科研集中度高于中国,在图像处理、控制、定位和供电技术 4 个领域,中国的平均专利申请量高于全球平均值,中国的科研集中度高于全球。

3.4 区域分布

3.4.1 中国、日本和美国是 2013—2022 年胶囊内镜关键技术主要来源国

在六大技术领域专利占比排第一的均为中国,从近十年(2013—2022 年)的专利占比 59.97%、46.79%、80.71%、63.41%、67.38%、72.32% 分别增长至近五年(2018—2022 年)的 72.34%、57.98%、89.37%、75.23%、78.16%、86.15%,增长趋势非常明显。近十年(2013—2022 年)日本在图像采集、图像处理、控制、定位、传输五大技术领域专利占比排第二,在供电技术领域排第四,但近五年(2018—2022 年)日本在胶囊内镜技术专利领域优势显著失去,在图像采集、图像处理、定位、传输技术领域专利占比均下降,在控制和供电技术领域已经跌出前五榜单,优势被美国和韩国替代。近十年(2013—2022 年)美国在图像采集、图像处理、定位三大技术领域专利占比排第三,在控制和传输技术领域排第四,近五年(2018—2022 年)在图像采集、图像处理、定位、供电四大技术领域专利占比升至第二。韩国近十年(2013—2022 年)在控制、传输和供电技术领域排第三,近五年(2018—2022 年)除了定位技术领域专利占比稍微增加,其他 5 个技术领域专利占比均有所下降。中国、日本和美国是 2013—2022 年胶囊内镜技术主要来源国,但近年来日本开始逐渐失去优势地位,中国、美国、韩国以及日本成为当前主要技术来源国,而中国、美国和韩国是未来几年的主要技术产出国和竞争对手。

3.4.2 中国是胶囊内镜关键技术领域最受市场关注的地区

2013—2022 年,在图像采集、图像处理、控制、定位、传输、供电六大技术领域专利占比排第一的均为中国。与 2013—2022 年相比,2018—2022 年专利占比除了在定位技术领域有所降低外,其他技术领域专利占比都明显提升。2013—2022 年美国在图像采集、图像处理、控制、定位、供电 5 个技术领域专利占比排第二,在传输技术领域占比排第三位,2018—2022 年在图像采集、图像处理、定位、传输、供电 5 个技术领域专利占比排第二,在控制技术领域降至第三位,专利占比总体变化不明显。总体来看,中国近年来一直是最受市场关注的地区,美国、韩国和日本受市场关注也较多。

综上所述,从全球层面来看,中国、日本、美国和韩国专利数量规模处于第一梯队,国际市场参与者较少,相比而言我国参与企业数量相对较多,在全球申请人国别分布占比均为第一位。但我国安翰科技、金山科技等头部胶囊内镜生产企业在六大关键技术领域全球专利申请量,与日本奥林巴斯还有很大差距;聚焦到国内,在图像采集技术、图像处理技术、传输技术 3 个领域,奥林巴斯专利布局量也是最多,我国企业不仅需要加强国内的专利布局,更需在全球积极开展专利布局,通过增强专利控制力来抢占

在国际市场中的地位和国际产业分工主动权。

4. 结语

在胶囊内镜六大关键技术领域,企业占据了创新主体地位,高校在创新方面也有较多贡献,日本奥林巴斯在六大关键技术领域独占鳌头,拥有短时期内不可撼动的地位。总体来看,中国、美国、韩国、日本是关键技术专利的主要输出国,也是关键技术专利的主要目标市场。本研究仍有不足之处,如未对专利进行区分、没有进一步作核心专利分析等,下一步将对核心专利进行提取,针对胶囊内镜关键技术核心专利的分布情况、申请机构、发展方向等方面进行深度分析。

胶囊内镜产业的关键技术专利分析

何阿妹¹ 金春林¹ 蒋洁如² 殷媛媛² 瞿丽曼² 杨山石¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心 (上海市医学科学技术情报研究所), 上海 200031;

2. 上海图书馆 (上海科学技术情报研究所), 上海 200031

胶囊内镜是现代医学中常用的检查工具, 是一种新型无创的消化道无线监测系统。目前, 在主动干预运动、明确病变位置、清晰成像、图像处理方面不断发展, 胶囊内镜可直接检查全小肠黏膜的炎症和溃疡状况, 弥补了其他影像学检查手段在此方面的空白, 胶囊内镜代替传统胃镜与肠镜, 需要采集到的图像数据必须达到能够诊断的标准。近年来, 胶囊内镜在视野清晰度、电池续航力、拍摄频率、阅片适配软件等方面取得了巨大进步。随着部分省市将胶囊内镜检查费用纳入医保, 患者胶囊内镜检查自付费用大幅减少, 可能会促进胶囊内镜在临床应用, 从而进一步促进胶囊内镜产业的发展。

1. 资料与方法

1.1 资料来源

专利文献数据来自 IncoPat 全球专利文献数据库, 专利数据以申请日为标准, 截取时间限定为 2003 年 1 月 1 日 -2022 年 12 月 31 日。

1.2 分析方法

以 Proquest 公司的 Innography 平台及 Excel 作为辅助分析工具, 通过专利主题聚类法, 分别对胶囊内镜关键技术在全年限范围的专利, 及 2018—2022 年的专利进行主题词聚类, 以全年限范围的高频主题词作为该领域的重点研究技术, 以 2018—2022 年的高频主题词作为该技术领域的研究热点。

2. 结果

2.1 胶囊内镜关键技术专利发展趋势

2003—2022 年, 胶囊内镜图像采集技术在全球范围申请专利共计 1279 件。2003—2017 年, 专利申请量增长较为缓慢, 且呈现上下波动的态势; 2018 年后, 专利申请量增速加快并于 2021 年达到高峰, 总计 501 件专利, 见图 1。

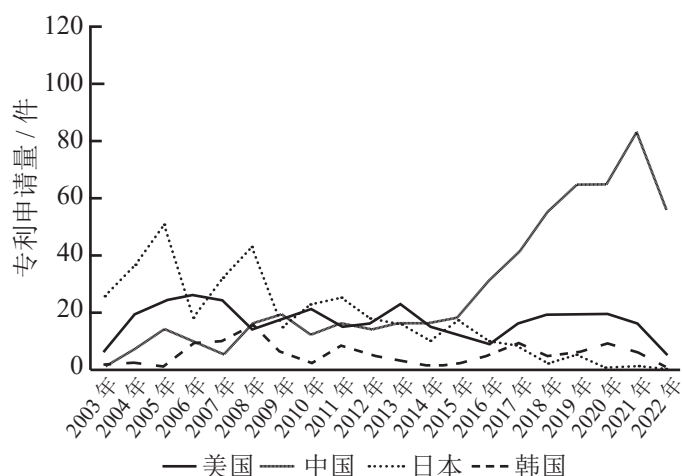
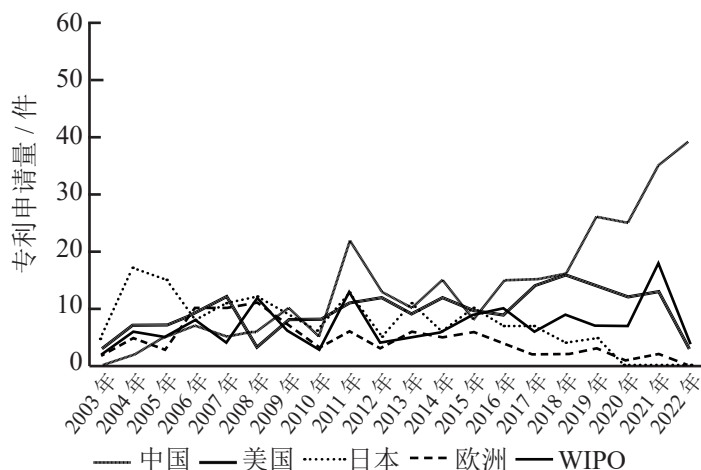


图1 2003—2022年全球胶囊内镜图像采集技术专利申请趋势

2003—2022年，胶囊内镜图像处理技术在全球范围申请专利共计641件，于2021年达到申请高峰，为55件，见图2。



注:WIPO为世界知识产权组织 (World Intellectual Property Organization)

图2 2003—2022年全球胶囊内镜图像处理技术专利申请趋势

2003—2022年，胶囊内镜控制技术在全球范围申请专利共835件，2003—2014年专利申请量增长较为缓慢，2014年后专利申请量增速加快，2018-2020年呈指数式上涨，见图3。

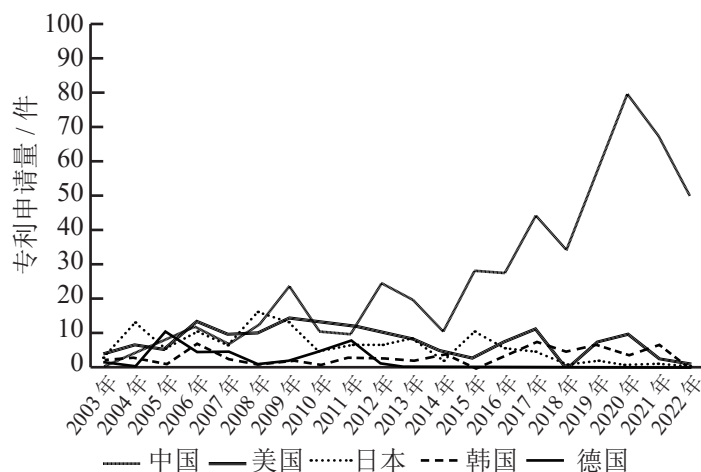


图3 2003—2022年全球胶囊内镜控制技术专利申请趋势

2003—2022年，胶囊内镜定位技术在全球范围申请专利共计404件，总体呈现平稳态势，在2020年达到申请高峰，为38件专利，见图4。

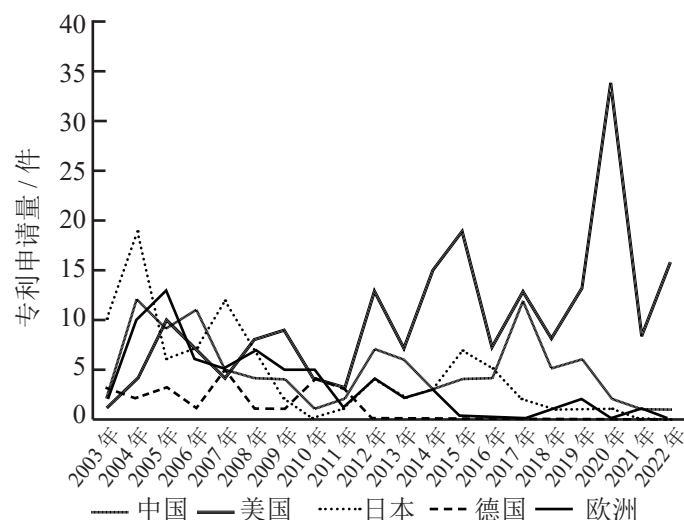


图4 2003—2022年全球胶囊内镜定位技术专利申请趋势

2003—2022年，胶囊内镜传输技术在全球范围申请专利共计960件，全球2003—2006年专利申请量迅速增长，2006年之后申请量开始回落，中国专利申请总体呈上升趋势，见图5。

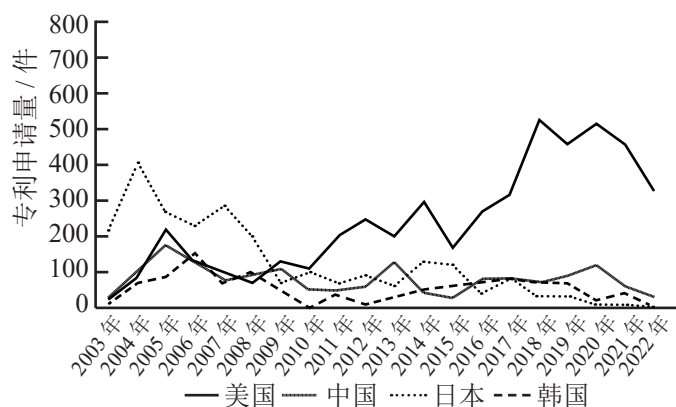


图5 2003—2022年全球传输技术专利申请趋势

2003—2022 年，胶囊内镜供电技术在全球范围申请专利共计 206 件，总体呈缓慢上升趋势，历年的专利布局数量不超过 20 件，见图 6。

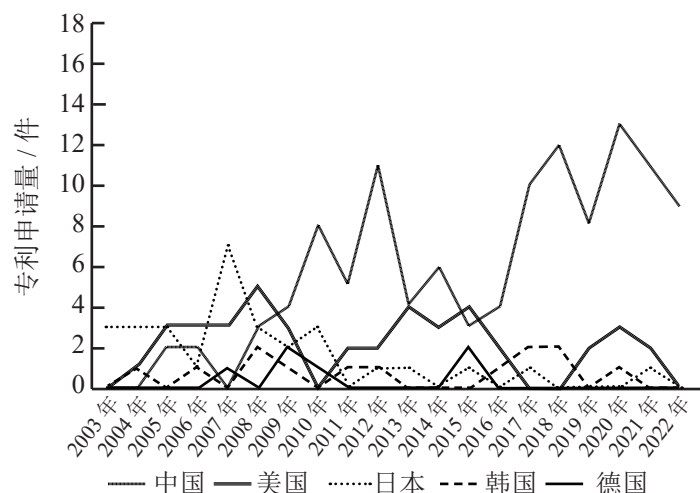


图6 2003—2022年全球供电技术专利申请趋势

2.2 胶囊内镜关键技术发展路径

胶囊内镜图像采集技术共选择了 7 件核心专利，来自于奥林巴斯、美敦力、安翰科技、资福医疗等，见表 1。随着技术的进步，摄像头采集角度的灵活性被不断拓展，采集的图像由二维平面向三维立体发展。

表1 胶囊内镜图像采集的核心专利演进分析

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2004 年	西门子 ^a	US10851963	公开了一种内窥镜胶囊的采集技术	247
2007 年	奥林巴斯 ^a	US11650123	借助两个观察装置通过自然孔口获得两个视野	225
2008 年	美敦力 ^a	US12377028	控制体内成像装置的运动，通过不受预定轨道约束地沿着患者身体移动的外部磁体来实现	134

表1 胶囊内镜图像采集的核心专利演进分析 (续)

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2010年	约翰霍普金斯大学	US13382855	接收一个或多个内窥镜图像, 通过图像处理增强诊断	130
2014年	富士胶片 ^a	US14337867	可以获取对象的三维图像数据	91
2017年	安翰科技 ^a	CN201710104172.7	提出胶囊内窥镜图像辅助阅片系统及方法	53
2021年	资福医疗 ^a	CN202111498820.4	胃部部分识别模型训练方法、部位识别方法及装置, 对图像的部分分类、分割及边界框界定	5

注: a为企业名称, 均来源于IncoPat数据库。

胶囊内镜图像处理技术领域共挑选出 9 件核心专利, 主要来自于奥林巴斯、虚拟三维技术公司、安翰科技、杭州电子科技大学、哈尔滨工业大学等, 见表 2。图像处理技术由最初的单一化图像处理方法向自动化模块化技术发展。

表2 胶囊内镜图像处理技术核心专利演进分析

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2004年	奥林巴斯 ^a	JP2004003504	根据图像数据所具有的色调信息计算与规定特征相关的特征量, 从内窥镜图像检测存在病变候选区域的图像处理方法	222
2013年	虚拟三维技术 ^a	US13830477	揭示了图像处理模块可以被配置为从图像传感器接收捕获的图像数据, 并使用捕获的图像数据和空间信号调制算法计算表面的全场三维 (Three Dimensional.3D) 表示	61
2016年	安翰科技 ^a	CN201610405322.3	提出的消化道病灶图像识别系统	79
2017年	杭州电子科技大学	CN201710930994.0	小肠图像识别模块识别和提取预处理后的胶囊内窥镜图像中的小肠图像及图像序列	44
2017年	安翰科技 ^a	CN201710267329.8	图像预处理系统	38
2018年	奥林巴斯 ^a	US16150933	包括卷积神经网络的图像识别设备执行的学习方法	33
2019年	哈尔滨工业大学	CN201910599232.6	对 (Convolutional Neural Network.CNN) 分类模型和 (Long Short TermMemory, LSTM) 分割模型进行训练, 快速获得 (Wireless CapsuleEndoscopy, WCE) 视频中图像的显著性检测结果	12
2020年	安翰科技 ^a	CN202010330852.2	提出图像拼接方法	12
2022年	浙江鸿禾医疗 ^a	CN202210052705.2	提出胶囊内窥镜肠道图像的识别定位方法	3

注: a为企业名称, 均来源于IncoPat数据库。

胶囊内镜控制技术领域共挑选出 8 件核心专利, 主要来自美敦力、西门子、金山科技等国内外头部企业, 见表 3。控制技术从早年的电磁线圈驱动, 发展到永磁体驱动、磁导航舱驱动再到磁控装置驱动, 控制手段从手动控制发展到机械臂控制再到自动化控制。

表3 胶囊内镜控制技术核心专利演进分析

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2003年	美敦力 ^a	US10361855	自驱动式胶囊, 推进装置可为螺旋桨	22
2004年	西门子 ^a	DE10340925B3	通过外部的电磁线圈在受检者身体周围产生一个磁空间, 改变电磁线圈产生的磁场来驱动胶囊运动	74
2008年	奥林巴斯 ^a	US20080297291A1	操作者通过在壳装置上移动永磁体来实现对体内胶囊运动的控制	28
2010年	美敦力 ^a	US20110301497A1	通过舱室产生磁梯度场, 磁场梯度场根据操作者的命令在内部导电元件和磁性元件上提供梯度力和旋转力矩, 胶囊在体腔和腔中移动、倾斜和旋转	51
2014年	安翰科技 ^a	US14486061	涉及通过操作带有磁性球的电机来控制胶囊的运动轨迹	6
2016年	金山科技 ^a	CN201610254857.5	操作者通过操作机械臂来控制胶囊的运动轨迹	27
2018年	资福医疗 ^a	CN201810984388.1	根据预设的运动控制算法, 结合胶囊内窥镜的实际位置和姿态、目标位置和姿态以及磁控设备对胶囊内窥镜的磁力模型, 计算磁控设备的运动轨迹	7
2021年	资福医疗 ^a	US17317966	通过一种磁控管装置产生驱动磁场以驱动胶囊在消化道中移动	5

注: a为企业名称, 均来源于IncoPat数据库。

胶囊内镜定位技术共挑选出 11 件核心专利, 主要来自于美敦力、奥林巴斯、安翰科技、金山医疗、上海交通大学等, 见表 4。定位技术朝着基于磁场、磁球磁场、永磁和感应线圈、惯性传感器 (MEMS) 的位置姿态检测技术不断发展。

表4 胶囊内镜定位技术核心专利演进分析

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2002年	美敦力 ^a	US10150018	使用具有至少两个天线元件的可佩戴天线阵列来定位体内信号源从信号强度测量值导出估计坐标集	280
2005年	奥林巴斯 ^a	US11071738	通过磁场产生装置产生的磁场检测胶囊内的线圈产生的感应磁场的强度	128
2013年	安翰科技 ^a	CN201310136094.0	利用磁球磁场实现具有磁性的胶囊内窥镜的悬浮和定位以及胶囊内窥镜在人体消化道内的姿势控制	96
2013年	上海交通大学	CN201310567025.5	提出基于永磁和感应线圈的胶囊内镜空间定位系统	29
2015年	吉林大学	CN201510025465.7	提供了一种具有超声波定位功能的胶囊内窥镜系统	48
2015年	安翰科技 ^a	CN201510567611.9	提出能够使胶囊内窥镜在人体消化道液体/气体界面悬浮的装置及方法	26
2017年	金山医疗 ^a	CN201710242028.X	提出基于采集惯性传感器数据获知实时位姿的技术	19
2017年	宜宾学院	CN201710151040.X	提出三维位置和三维姿态的定位系统及其定位方法	18
2020年	元化智能 ^a	CN202011373822.6	提出无线胶囊内窥镜的追踪定位技术	9

表4 胶囊内镜定位技术核心专利演进分析 (续)

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2020 年	元化智能 ^a	CN202011376519.1	提出多维位姿技术可以对无线胶囊内窥镜进行准确的定位	7
2022 年	安翰科技 ^a	CN202210052705.2	获取多个不同频率磁源环境下的交变磁场信号并计算测量磁场幅值, 计算磁场传感器的位置和 / 或姿态的变量参数的值	3

注: a为企业名称, 均来源于IncoPat数据库。

胶囊内镜传输技术领域共挑选出 8 件核心专利, 主要来自于奥林巴斯、深圳先进技术研究院等, 见表 5。传输技术主要围绕自适应分配传输通道来处理多个信号, 以及根据不同类型的数据进行自适应分配传输带宽的研究, 从而降低传输能耗, 提升传输效率。

表5 胶囊内镜传输技术核心专利演进分析

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2002 年	奥林巴斯 ^a	US10215063	外部单元侧通过选择和使用能够接收具有最高无线电波强度的数据的天线来接收活体信息	193
2007 年	奥林巴斯 ^a	US11515574	提出无需天线的信号传输方案, 从衬垫的电位差的变化中解调信号	123
2007 年	-	WOUS07019379	声学信息交换的系统和方法, 可摄取胶囊通过声学数据传输	111
2013 年	奥林巴斯 ^a	U514089123	天线连接单元, 与体外的多个接收天线连接, 天线连接单元包括接收电场强度检测器, 校正参数生成单元和存储单元	-
2014 年	深圳先进技术研究院	CN201410766330.1	提出声传输方案, 超声换能器产生超声波发射出去, 接收回波信号	18
2017 年	南京邮电大学	CN201710228068.9	结合平面和柔性介质的宽带圆极化胶囊天线	-
2019 年	安翰科技 ^a	CN201910865561.0	提出自适应分配传输通道	9
2020 年	资福医疗 ^a	CN202010702777.8	提出自适应分配带宽通讯方法	3

注: a为企业名称, 均来源于IncoPat数据库; -指IncoPat数据库中无法显示该专利申请者。

胶囊内镜供电技术领域共挑选出 6 件核心专利, 主要来自于美敦力、奥林巴斯、安翰科技等国内外头部企业, 见表 6。供电技术主要分电池供电和线圈感应供电两种方式, 没有明显的技术演进趋势。

表6 胶囊内镜供电技术核心专利演进分析

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2002 年	美敦力 ^a	US10115585	申请了感应供电的体内成像装置	193
2007 年	美敦力 ^a	US11727658	申请了用于体内成像装置的电池触点	136
2011 年	奥林巴斯 ^a	US13106254	提出无线供电设备、电力传输线圈单元和无线供电系统专利	38

表6 胶囊内镜供电技术核心专利演进分析 (续)

年份	申请者	专利号	主要内容	被引频次
2014年	安翰科技 ^a	US14321537	提出无线胶囊内窥镜电源控制方法	19
2018年	金山医疗 ^a	CN201811450247.8	提出胶囊内镜供电结构, 解决磁铁移动容易造成弹簧与负载接触不良的问题	5
2023年	资福医疗 ^a	CN202222705579.4	申请了胶囊内窥镜电池专利	9

注: a为企业名称, 均来源于IncoPat数据库。

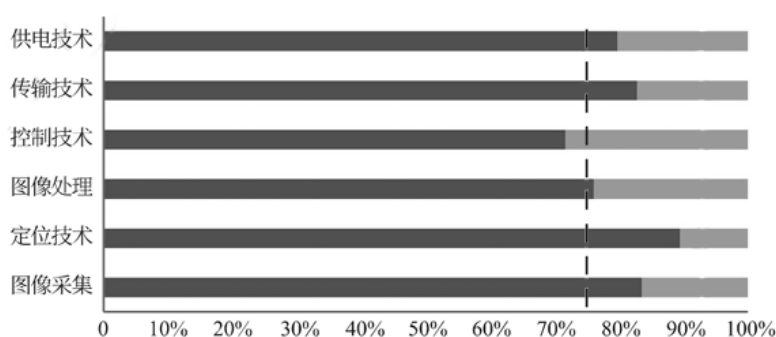
2.3 研究热点和重点

经专利主题聚类法, 得到胶囊内镜6大技术的研究重点和热点, 从结果可知, 胶囊内镜6个关键技术研究重点和热点各有侧重点, 见表7。

表7 胶囊内镜6大技术研究重点和热点

6大技术	研究重点	研究热点
图像采集	无线采集	结构光图像
	图像流	图像质量增强
	3D图像获取	姿态控制
图像处理	图像处理程序	深度学习
	图像显示程序	辅助诊断
	3D图像处理	图像拼接
控制技术	线圈系统	机械臂
	磁场	可变磁场
	引导系统	自动化
	磁性元件	
定位技术	磁场检测器	时间测量
	位置检测方法	磁定位
	三维建模	定位算法
传输技术	信号接收	信号接收
	无线电信号	共形天线
	天线技术	辐射贴片
供电技术	电源控制	电池组件
	无线供电	无线供电
	电池技术	充电技术

如图7所示2003—2019年, 胶囊内镜关键技术的专利数量(蓝色)约占专利总量的75%; 2020—2022年, 专利数量约占专利总量的25%。在图中横坐标75%的位置画一条基准线, 超过基准线的专利技术为2020—2022年发展速度较快的技术, 细分到6个关键技术可以看出, 控制技术热点迁移速度高于基准线, 图像处理技术热点迁移接近基准线, 其他4个技术热点迁移速度低于基准线。



注：胶囊内镜关键技术的专利数量黑色条带为2003—2019年的专利技术，胶囊内镜关键技术的专利数量灰色条带为2020—2022年的专利技术，黑虚线为关键技术平均值。

图7 2003—2022年胶囊内镜关键技术的热点迁移图

3. 讨论

总体来看，胶囊内镜6大关键技术领域，全球专利申请总量第一的均为中国。2003—2022年，胶囊内镜技术领域专利申请较多的国家主要有中国、美国、日本和韩国，在2010年之前，日本和美国在6大技术领域申请了较多专利，申请数量优势明显。相比日本、美国，中国在6大领域的申请专利时间相对较晚，但2009年后，中国在各个领域专利申请量逐渐增加，并取代了其他国家，成为专利申请主要国。在图像处理领域，专利总申请量排名第三的日本在2020年后，几乎已经退出该领域的专利申请。

临床诊断对图像清晰度及阅片效率要求的不断提高，人工智能被不断应用于图像分类、特征提取等图像质量增强领域，以及采用基于识别模型的图像自动识别技术，可以实现对图像的部位分类、分割及边界框界定；图像处理模块被精细化解构为预处理、特征提取、图像增强、图像分割、图像拼接、智能学习和图像识别等子功能，各种图像处理算法和智能化模型也被不断提出，使得胶囊内窥镜图像采集和处理技术更加精确、高效。

资福医疗2018年申请专利CN201810984388.1，根据预设的运动控制算法，计算出所述磁控设备的运动轨迹，以控制所述胶囊内窥镜运动；2020年多元化智能先后申请的专利CN202011373822.6、CN202011378519.1，无线胶囊内窥镜的追踪定位技术和五维位姿技术，可以对无线胶囊内窥镜进行准确的定位，控制和定位技术整体向更高自由度、更精准、更智能的方向发展。

传输技术近几年的研究有围绕自适应分配传输通道来处理多个信号，如安翰科技2019年申请的专利CN201910865561.0，根据胶囊内窥镜的实时位置，自适应对多个射频传输通道进行分配，进而使多个射频传输通道同步或异步地处理多个信号。还有根据不同类型的数据进行自适应分配传输带宽的研究，如资福医疗2020年申请的专利CN202010702777.8，胶囊判断需要通过射频传输的数据类型，若判断需要传输图像数据，启动图像数据的宽带传输，若判断需要传输参数信息，则启动窄带传输。供电技术虽

然没有明显的技术演进趋势, 但和传输技术一样, 整体向更持久、更稳定、更安全的方向发展。

胶囊内镜图像采集和处理技术研究重点都包含 3D 图像, 但侧重点不同, 3D 图像获取主要涉及图像获取模块研究, 如富士胶片 2014 年申请的专利 US14337867 研究图像数据获取模块, 而 3D 图像处理方面主要涉及表面测量、图像转换、位置确定等研究, 如深圳英伦科技股份有限公司 2016 年申请的专利 CN201610266203.4, 利用 3D 图像映射方程将原始图像与深度图像结合, 获取最佳观察角度的 3D 图像。控制和定位技术研究重点主要涉及磁场、控制主要涉及梯度、旋转磁场等研究, 如安翰科技 2013 年申请的专利 CN201310136094.0, 通过控制体外磁球的运动, 使其精确产生 5 个自由度的旋转磁场, 从而对胶囊内窥镜产生远程作用力, 而定位技术研究重点中磁场检测器主要涉及磁场产生装置、悬浮等研究, 如安翰科技 2013 年申请的专利 CN201310136094.0, 利用磁球磁场实现具有磁性的胶囊内窥镜的悬浮和定位, 以及胶囊内窥镜在人体消化道内的姿势控制。传输技术围绕信号开展了较多研究, 如深圳先进技术研究院 2007 年申请的专利 CN200710074398.3, 融合了用天线阵列来实现射频信号定位定向方法, 因此能获得体内微型装置全六维位置方向参数。供电技术主要涉及无线和电池供电, 如奥林巴斯 2011 年申请的专利 US13106254, 通过线圈产生磁场, 使电力接收线圈产生感应电压。

本研究结果显示, 胶囊内镜图像采集和处理技术的研究热点主要涉及人工智能、深度学习等, 如安翰科技 2017 年申请的专利 CN201710104172.7, 利用第一卷积神经网络 CNN 模型将胶囊内窥镜图像按拍摄部位分类, 得到不同拍摄部位的图像序列; 武汉楚精灵医疗科技有限公司 2018 年申请的专利 CN201810550937.4 提出的基于深度学习的可控胶囊内镜操作实时辅助系统, 根据客户端发送来的胶囊内镜图像, 即时判断胶囊内镜图像对应的部位及部位特征。本研究结果还显示, 控制和定位技术专利的研究热点主要包括磁场, 如安翰科技 2022 年申请的专利 CN202210052705.2, 研究多个不同频率磁源环境下的交变磁场信号并计算测量磁场幅值。传输技术研究热点中信号接收主要涉及接收天线, 供电技术研究热点主要是无线供电, 如上海交通大学 2019 年申请的无线功能装置专利 CN201910652582.4, 其体内接收模块通过电磁感应耦合体外发射的能量并整流为直流电后为体内的胶囊内镜提供能量。

2020—2022 年, 控制技术的专利数量超过了基准线, 是六大关键技术中发展速度最快的技术, 图像处理技术和供电技术在近 3 年的发展速度也相对较快, 而定位技术和传输技术在近 3 年的发展速度减慢。为了适应临床需求, 能够更精准地控制胶囊内镜在体内的流动状态, 控制技术被给予更多的关注; 基于磁场、磁球磁场、永磁和感应线圈、MEMS 惯性传感器的位置姿态检测技术不断发展, 控制手段从手动发展到机械臂再到自动化控制, 控制技术得到快速发展。

胶囊内镜产业重点产品专利申请现状分析

何阿妹¹ 申群兵² 金春林¹ 赵晓勤² 瞿丽曼² 杨山石¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心 (上海市医学科学技术情报研究所)

2. 上海图书馆 (上海科学技术情报研究所)

我国成功研制多种胶囊内镜系列产品, 而且性能、图像质量均可与国外产品媲美。在检查功能的拓展方面, 3D 成像、超声、光学频域成像与胶囊内镜相结合, 使得胶囊内镜能够对胃肠道黏膜深层结构进行探索。多种自主运动和精准定位的组织活检胶囊的研发, 以及功能性胶囊内镜的研发, 进一步拓宽了胶囊内镜的应用前景。胶囊内镜产品在我国市场规模呈现稳步增长趋势, 产业规模将持续扩张。为充分发挥专利信息分析对产业创新决策的引导作用, 以下研究将胶囊内镜重点产品分为胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜三个部分, 从专利占比、申请集中度、技术产出能力、目标市场等维度进行分析, 以揭示全球技术趋势和专利竞争格局, 为我国胶囊内镜重点产品产业发展提供参考。

1. 资料与方法

1.1 资料来源

专利文献数据主要来自 IncoPat 全球专利文献数据库, 专利数据以申请日为标准, 限定时间为 2003 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日。

1.2 分析方法

通过分析全球和中国申请人、申请数量、区域分布等情况揭示胶囊内镜产业重点产品的专利占比、申请集中度、技术产出能力、目标市场等内容。通过对比分析全球和中国专利申请量和申请人数量来确定中国的科研集中度 (申请量 / 申请人数 = 比值)。国家或地区的专利技术产出能力通过专利申请人所在国家或地区的专利数量来表征, 专利占比越高, 则表明该国家或地区的专利技术产出能力越高。分别统计 2013—2022 年和 2018—2022 年的排名前五的专利占比, 来分析各国家或地区的技术产出变化趋势。通过专利公开国的专利数量占比来表征目标市场, 专利占比越高, 则表明该国家或地区越受市场关注, 分别统计 2013—2022 年和 2018—2022 年的专利公开国的专利数量占比, 来分析目标市场的变化趋势。

2. 结果

2.1 申请人分析

全球申请人排名 TOP10 见表 1, 用于表征全球各个研发团队的技术实力, 胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域专利申请量排第一的分别是美敦力 (125)、奥林巴斯 (27)、奥林巴斯 (279)。胶囊小肠镜专利全球 TOP10 申请人中, 美国有 3 家公司上榜, 日本有 1 家公司上榜, 德国也有 1 家公司进入排名, 中国则有 5 家机构位列其中, 包括 4 家公司和 1 家高校。胶囊结肠镜领域全球 TOP10 申请人中, 日本有 2 家公司上榜, 美国有 3 家公司上榜, 韩国有 1 家公司和 1 家科研院所位列其中, 以色列和意大利各有 1 家申请人进入排名, 中国则有 4 家机构位列其中, 包括 3 家公司和 1 所高校。磁控胶囊内镜领域全球 TOP10 申请人中, 中国有 7 家机构位列其中, 包括 3 家公司和 4 所高校, 其余 3 家国外机构分别为日本奥林巴斯、德国西门子和美国美敦力。

表1 全球胶囊内镜重点产品专利申请人排名TOP10

单位: 项

胶囊小肠镜			胶囊结肠镜			磁控胶囊内镜		
申请人	国家	专利数	申请人	国家	专利数	申请人	国家	专利数
美敦力	美国	125	奥林巴斯	日本	27	奥林巴斯	日本	279
安翰科技	中国	108	Msm 创新	美国	15	安翰科技	中国	108
上海交大	中国	43	美敦力	美国	8	金山科技	中国	101
金山科技	中国	42	G.I. VIEW	以色列	3	西门子	德国	91
宝胆医疗	中国	40	Sabatini Tony	意大利	3	资福医疗	中国	76
奥林巴斯	日本	33	韩国研究院	韩国	3	美敦力	美国	45
资福医疗	中国	30	intromedic	韩国	3	上海交通大学	中国	21
卡普索影像	美国	30	金山科技	中国	3	大连理工大学	中国	16
西门子	德国	22	卡普索影像	美国	2	哈尔滨工业大学	中国	15
Msm 创新	美国	15	富士胶片	日本	2	北京理工大学	中国	14

全球申请人国别分布见表 2, 胶囊小肠镜专利技术主要来自中国、美国、以色列、日本、韩国, 其中中国占比最多, 高达 53.75%。胶囊结肠镜专利技术主要来自美国、日本、中国、韩国和以色列, 其中美国申请人的专利申请量最多, 占胶囊结肠镜专利总量的 23.08%。磁控胶囊内镜专利技术主要来自中国、日本、美国、德国和韩国, 其中中国申请人的专利申请量最多, 占磁控胶囊内镜专利总量的 52.92%。

表2 全球胶囊内镜重点产品专利申请人分布

单位: %

胶囊小肠镜		胶囊结肠镜		磁控胶囊内镜	
国家	占比	国家	占比	国家	占比
中国	53.75	美国	23.08	中国	52.92

表2 全球胶囊内镜重点产品专利申请人分布 (续)

单位: %

胶囊小肠镜		胶囊结肠镜		磁控胶囊内镜	
国家	占比	国家	占比	国家	占比
美国	21.60	日本	22.49	日本	23.11
以色列	6.84	中国	17.16	美国	7.49
日本	4.78	韩国	11.24	德国	7.35
韩国	2.97	以色列	10.06	韩国	5.49
其他	10.06	意大利	3.55	其他	3.64
		其他	12.42		

中国申请人排名见表 3, 用于表征全球各个研发团队在中国申请专利的技术实力, 胶囊小肠镜领域的中国专利申请共计 713 件, 专利数量排名 TOP10 中国专利申请人中, 美国有 2 家公司上榜, 日本有 1 家公司上榜, 其余 9 家申请人均为国内机构, 包括 4 家公司以及 5 家高校和科研院所。胶囊结肠镜领域的中国专利申请共计 40 件, 专利数量排名 TOP10 的中国专利申请人中, 日本和美国各有 1 家公司上榜, 其余申请人均为国内机构或个人, 包括 4 家公司、3 家高校和科研院所以及 3 位个人。磁控胶囊内镜领域的中国专利申请共计 913 件, 专利数量排名 TOP10 的中国专利申请人中, 日本和德国各有 1 家公司上榜, 其余 8 家申请人均为国内机构, 包括 4 家公司以及 4 所高校。

表3 中国胶囊内镜重点产品专利申请人排名

单位: 项

胶囊小肠镜		胶囊结肠镜		磁控胶囊内镜	
申请人	专利数	申请人	专利数	申请人	专利数
安翰科技	96	奥林巴斯	5	奥林巴斯	129
上海交通大学	42	金山科技	3	金山科技	102
金山科技	42	Msm 创新	2	安翰科技	87
宝胆医疗	40	安翰科技	2	资福医疗	79
资福医疗	30	资福医疗	2	深圳硅基	33
奥林巴斯	11	上海交通大学	2	上海交通大学	21
美敦力	11	上海睿触科技	2	西门子	17
北京理工大学	10	南方医科大学南方医院	2	大连理工大学	16
第二军医大学	9	齐鲁工业大学	2	哈尔滨工业大学	15
哈尔滨工业大学	9	令狐恩强	2	北京理工大学	14

中国申请人机构类型分布见表 4, 可以看出机构类型分布主要为企业、高校、科研院所和个人, 在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域均是企业占比较多, 专利占比分别为 55.43%、55.00%、66.70%。

表4 中国胶囊内镜重点产品专利申请人机构类型分布

单位: %

胶囊小肠镜		胶囊结肠镜		磁控胶囊内镜	
申请人机构类型	专利占比	申请人机构类型	专利占比	申请人机构类型	专利占比
企业	55.43	企业	55.00	企业	66.70
高校	25.11	个人	17.50	高校	21.69
个人	10.16	高校	15.00	科研院所	8.00
科研院所	9.31	科研院所	15.00	个人	4.93

注: 部分申请人标注机构较多, 全部纳入计算, 因此总量占比会超出100%。

2.2 中国专利申请集中度

从表 5 可以看出, 在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域, 全球专利申请量分别为 1213 个、169 个和 1402 个专利族, 中国的专利申请量分别为 652 个、29 个、742 个专利族, 全球主要申请人分别有 24 位、18 位和 7 位, 中国主要申请人分别有 25 位、7 位、10 位。

表5 全球、中国胶囊内镜重点产品专利申请量和申请人数量

单位: 项

	国家	专利族数 / 个	申请人数 / 人	比值 / %
胶囊小肠镜	全球	1213	24	50.54
	中国	652	25	26.08
胶囊结肠镜	全球	169	18	9.39
	中国	29	7	4.14
磁控胶囊内镜	全球	1402	7	200.29
	中国	742	10	74.20

2.3 区域布局

从表 6 可以看出, 在胶囊小肠镜领域, 2013-2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、美国、以色列, 专利数量占比分别为 67.48%、16.65%、4.48%, 2018—2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、美国、韩国, 专利数量占比分别为 73.78%、14.43%、4.47%。胶囊结肠镜领域在 2013—2022 年和 2018—2022 年间, 专利数量占比 TOP3 的国家均为中国、美国、韩国, 专利数量占比分别为 28.57%、27.47%、10.99% 和 36.59%、24.39%、17.06%。在磁控胶囊肠镜领域, 2013—2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、日本、美国, 专利数量占比分别为 77.58%、7.88%、5.94%, 2018—2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、韩国、美国, 专利数量占比分别为 87.43%、5.22%、4.06%。

表6 全球内镜关键产品专利技术产出国分布及排名

单位：%

		2013—2022 年		2018—2022 年	
		申请人国别	专利占比	申请人国别	专利占比
胶囊小肠镜	1	中国	67.48	中国	73.78
	2	美国	16.65	美国	14.43
	3	以色列	4.48	韩国	4.47
	4	韩国	3.33	以色列	3.46
	5	俄罗斯	2.05	日本	1.02
	6	日本	1.79	葡萄牙	0.61
	7	英国	0.64	俄罗斯	0.61
	8	德国	0.38	英国	0.41
	9	意大利	0.38	德国	0.20
胶囊结肠镜	1	中国	28.57	中国	36.59
	2	美国	27.47	美国	24.39
	3	韩国	10.99	韩国	17.06
	4	日本	8.79	英国	7.32
	5	以色列	4.40	以色列	4.88
	6	意大利	4.40	葡萄牙	4.88
	7	英国	3.30	卡塔尔	2.44
	8	摩洛哥	2.20	罗马尼亚	2.44
	9	葡萄牙	2.20	-	-
	10	乌克兰	2.20	-	-
磁控胶囊内镜	1	中国	77.58	中国	87.43
	2	日本	7.88	韩国	5.22
	3	美国	5.94	美国	4.06
	4	韩国	5.58	日本	1.35
	5	以色列	0.61	德国	0.58
	6	德国	0.48	澳大利亚	0.19
	7	意大利	0.48	英国	0.19
	8	俄罗斯	0.36	意大利	0.19
	9	英国	0.24	挪威	0.19

从表 7 可以看出, 在胶囊小肠镜领域, 2013-2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、美国、日本, 专利数量占比分别为 58.33%、15.30%、4.11%, 2018—2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、美国、韩国, 专利数量占比分别为 67.67%、11.90%、3.73%。在胶囊结肠镜领域, 2013-2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为美国、中国、日本, 专利数量占比分别为 27.78%、25.93%、12.04%, 2018—2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、美国、韩国, 专利数量占比分别为 32.65%、24.49%、10.20%。在磁控胶

囊肠镜领域, 2013—2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、美国、日本, 专利数量占比分别为 61.10%、10.96%、6.98%, 2018—2022 年专利数量占比 TOP3 的国家为中国、美国、韩国, 专利数量占比分别为 76.50%、7.13%、4.70%。

表7 全球专利目标市场国/组织分布

单位: %

	2013—2022 年		2018—2022 年	
	申请人国别 / 组织	专利占比	申请人国别 / 组织	专利占比
胶囊小肠镜	1	中国	中国	67.67
	2	美国	美国	11.90
	3	世界知识产权组织	世界知识产权组织	7.99
	4	日本	韩国	3.73
	5	欧洲专利局	日本	3.02
	6	韩国	欧洲专利局	1.78
	7	俄罗斯	澳大利亚	0.71
	8	印度	印度	0.71
	9	澳大利亚	俄罗斯	0.71
	10	-	英国	0.36
胶囊结肠镜	1	美国	中国	32.65
	2	中国	美国	24.49
	3	世界知识产权组织	世界知识产权组织	16.33
	4	日本	韩国	10.20
	5	韩国	英国	6.12
	6	欧洲专利局	日本	6.12
	7	英国	欧洲专利局	2.04
	8	印度	罗马尼亚	2.04
	9	摩洛哥	-	-
	10	乌克兰	-	-
磁控胶囊内镜	1	中国	中国	76.50
	2	美国	美国	7.13
	3	世界知识产权组织	世界知识产权组织	6.16
	4	日本	韩国	4.70
	5	韩国	日本	2.27
	6	欧洲专利局	欧洲专利局	2.11
	7	印度	克罗地亚	0.32
	8	西班牙	德国	0.16
	9	俄罗斯	英国	0.16

3. 讨论

3.1 全球申请人分析

3.1.1 企业是推进全球胶囊内镜领域技术进步的主要力量

在胶囊小肠镜领域, 全球 TOP10 申请人中美国有 3 家企业上榜, 美国美敦力以 125 项专利的优势位列榜首, 中国则有 5 家机构位列其中, 表明国内机构在胶囊小肠镜领域研发实力较强。在胶囊结肠镜领域, 专利申请总量整体不多, 奥林巴斯、Msm 创新、美敦力 3 家申请人的专利数量明显多于 TOP10 其他申请人, 是胶囊结肠镜领域专利申请头部机构, 国内机构在胶囊结肠镜领域的研发实力相比国外头部机构还有较大差距。在磁控胶囊内镜领域, 奥林巴斯以 279 项专利的优势位列榜首, 专利数明显高于 TOP10 其他申请人, 中国有 7 家机构位列 TOP10, 包括 3 家企业和 4 所高校, 国内机构在磁控胶囊内镜领域研发实力较强。在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域全球 TOP10 申请人中, 企业数量均远超高校和科研院所数量, 是推进全球这三个领域技术进步的主要力量, 也从另一方面反映出该三个领域的产业化程度较高。

3.1.2 胶囊小肠镜和磁控胶囊内镜中国申请人的专利申请量最多

胶囊小肠镜专利技术主要来自中国和美国, 中国申请人的专利申请量最多, 占胶囊小肠镜专利总量的 53.75%, 在技术上占有较大优势, 其次为美国、以色列、日本、韩国。磁控胶囊内镜专利技术主要来自中国和日本, 中国申请人的专利申请量最多, 占磁控胶囊内镜专利总量的 52.92%, 技术优势巨大, 其次为日本、美国、德国和韩国。

3.2 中国申请人分析

3.2.1 我国本土企业在胶囊小肠镜领域专利申请数量优势明显

在胶囊小肠镜领域, 中国专利申请量安翰科技以 96 项专利位列第一, 上海交通大学和金山科技 (并列第二)、宝胆医疗专利数量均在 40 项以上, 相较其他申请人具有明显优势; TOP10 申请人中美敦力和奥林巴斯上榜; 中国专利 TOP10 申请人中有 4 家企业和 4 所高校, 说明高校对我国胶囊小肠镜领域的技术创新也作出了重要贡献。整体来看, 日本奥林巴斯、美国美敦力、Msm 创新、德国西门子非常重视中国市场, 我国本土企业在胶囊小肠镜领域有着明显的技术优势。

3.2.2 企业是推进我国胶囊内镜重点产业领域技术进步的主要力量

从中国专利申请人类型构成可以看出在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域, 企业类申请人的专利申请量分别占专利总量的 55.43%、55.00%、66.70%, 剩余主要是高校、科研院所和个人申请, 企业是推进我国胶囊内镜重点产业领域技术进步的主要力量, 高校和科研院所对我国胶囊内镜领域的技术创新也作出了重要贡献。

3.3 中国胶囊内镜领域科研集中度低于全球

胶囊小肠镜、结肠镜、磁控胶囊内镜专利全球比值分别为 50.54、9.39、200.29, 中国比值分别为 26.08、4.14、74.20, 中国申请人的平均专利申请量均低于全球平均值, 科研集中度低于全球。

3.4 区域分布

3.4.1 胶囊肠镜重点产品领域的主要技术产出国为中国、美国和韩国

在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域专利占比排第一的均是中国, 增长趋势非常明显。在胶囊小肠镜和磁控胶囊领域, 中国占据绝对优势。在胶囊结肠镜领域, 中国在 2018—2022 年来胶囊结肠镜领域的优势也逐渐增加, 开始与第二名的美国拉开差距。美国专利占比在胶囊小肠镜和胶囊结肠镜领域一直占据第二的位置, 但相比 2003—2022 年, 2018—2022 年的专利占比均下降, 在磁控胶囊领域占据第三。近年来韩国在胶囊内镜领域技术产出越来越多, 胶囊小肠镜领域的专利占比替代了以色列第三的位置, 胶囊结肠镜专利占比仅次于中国和美国, 相比其他国家有着明显技术优势, 在磁控胶囊内镜领域也替代日本占据了第二位。因此未来几年胶囊肠镜重点产品领域的主要技术产出国为中国、美国和韩国。

3.4.2 胶囊内镜领域市场受关注程度高的国家为中国、美国和韩国

中国在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域专利占比增长趋势非常明显, 同时 2018-2022 年在胶囊结肠镜领域, 反超美国占据榜首, 中国为专利布局密集区, 受关注程度最高。美国在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域专利占比均下降, 虽然在胶囊小肠镜和磁控胶囊内镜领域占比有所下降, 但仍位列第二名, 仍是专利布局密集区。韩国在胶囊小肠镜、胶囊结肠镜、磁控胶囊内镜领域专利占比也均呈现增长趋势。韩国完全替代了日本在胶囊内镜领域的第三位置。未来几年胶囊内镜领域市场受关注程度高的国家为中国、美国和韩国。

4. 总结

胶囊内镜领域企业专利申请数量均远超高校和科研院所数量, 企业是推进全球这三个领域技术进步的主要力量, 该三个领域的产业化程度较高。奥林巴斯、美敦力、安翰科技、西门子、金山科技是胶囊内镜产品研发头部机构, 这五家企业专利申请量基本均进入全球专利申请人排名前十, 且它们的专利总量分别位列全球前五。高校中, 上海交通大学在胶囊内镜各产品镜领域均进入全球专利申请人排名前十, 大力推动了我国胶囊内镜产业发展。我国在胶囊小肠镜和磁控胶囊内镜专利申请量最多, 但总体的科研集中度低于全球, 仍需继续加大研发力度。

在胶囊内镜领域, 中国全球专利技术原创国专利占比均排第一, 是最大技术产出国, 美国、韩国跟随后, 2018-2022 年全球专利目标市场国专利占比 TOP1 均为中国, 其次是美国和韩国, 但无论是技术产出和目标市场, 韩国跟中美都有很大差距, 中国和美国是胶囊内镜产品主要的专利技术来源区域和专利申请目标区域, 是主要技术产出国和布局目标国。

胶囊内镜产业重点产品的专利分析

何阿妹¹ 金春林¹ 申群兵² 赵晓勤² 瞿丽曼² 杨山石¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心 (上海市医学科学技术情报研究所), 上海 200031;
2. 上海图书馆 (上海市科学技术情报研究所), 上海 200031

胶囊内镜是做成胶囊形状的内窥镜, 内置摄像与信号传输装置, 医生可通过分析影像工作站的图像了解患者消化道情况, 胶囊内镜解决了小肠检查盲区问题。经过 20 余年的发展, 胶囊内镜不断拓展其运用深度与广度, 成为消化道疾病的重要检查方式。食管胶囊内镜、结肠胶囊内镜、胃胶囊内镜等的相继推出, 实现了全消化道黏膜的可视化。目前, 胶囊内镜已从被动控制转变为磁场主动控制, 主要用于诊断筛查, 并向治疗领域发展。随着适配软件的进步, 胶囊内镜进一步融合人工智能、5G 等技术, 展现出较好的临床应用前景。

1. 资料与方法

1.1 资料来源

专利文献数据主要来自 incoPat 全球专利文献数据库, 限定专利申请日期为 2003 年 1 月 1 日—2022 年 12 月 31 日。以 Proquest 公司的 Innography 平台以及 Excel 软件作为专利数据的辅助分析工具。

1.2 研究方法

检索 web of Science、EBSCO 等数据库, 分析胶囊内镜产业重点产品的发展趋势。将胶囊内镜产业重点产品的专利技术分为 2003-2019 年和 2020-2022 年 2 个时间段, 采用 Excel 2019 软件分析胶囊内镜技术热点的迁移。

2. 结果

2.1 胶囊内镜发展趋势

2003—2022 年, 全球胶囊小肠镜领域共申请专利 1213 件, 专利申请总量呈逐年增长趋势, 申请数量在前 5 位的国家依次为中国、美国、日本、韩国、德国。2003-2017 年, 全球胶囊小肠镜专利申请数量增长较为缓慢, 且呈上下波动态势, 2017 年后, 专利申请数量增速加快。中国胶囊小肠镜专利申请数量在 2019 年达到峰值, 美国、日本、韩国每年的专利申请数量较为稳定, 德国的专利申请数量相对较少, 2012 年后无专利申请。见图 1。

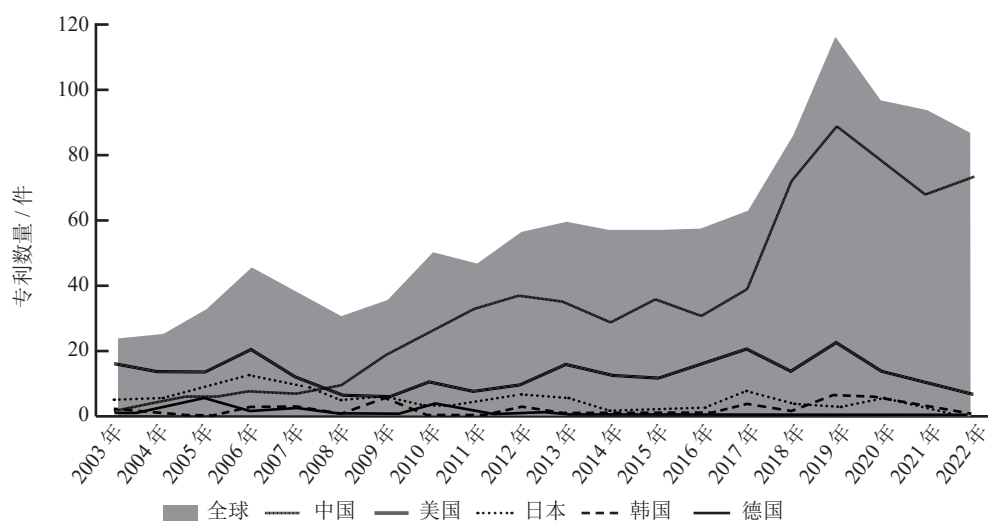


图1 2003—2022年全球胶囊小肠镜专利申请趋势

2003—2022年，全球胶囊结肠镜领域共申请专利169件，专利申请总量呈上下波动态势。美国的胶囊结肠镜专利申请总量最多，在2006年专利申请数量达到峰值；日本的专利申请数量总体上与美国相近，在2004年专利申请数量达到峰值；中国近年来在胶囊结肠镜领域申请的专利数量逐渐增多，目前已经成为每年申请数量最多的国家；韩国在胶囊结肠镜领域也有专利布局，但整体发展状况不如美国、中国和日本；德国2008年后已经完全退出该领域的专利布局。见图2。

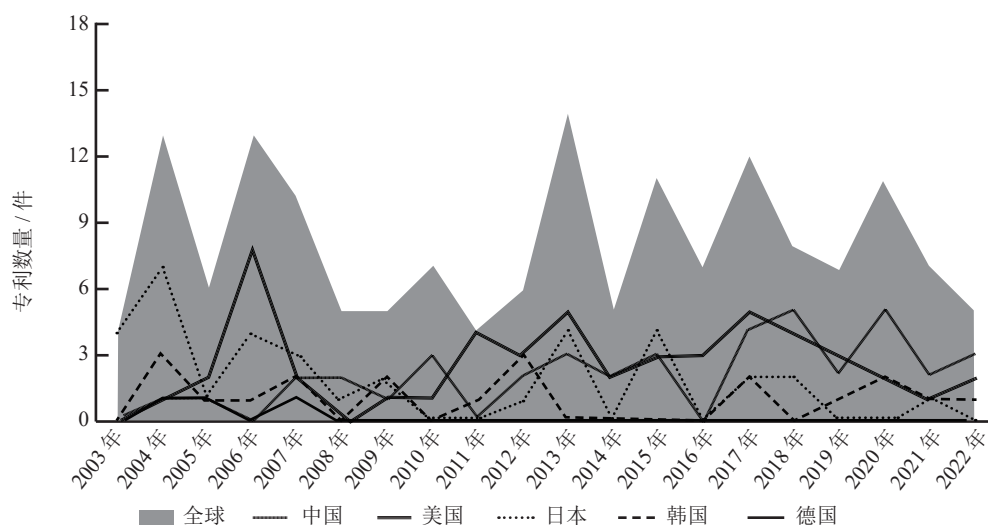


图2 2003—2022年全球胶囊结肠镜专利申请趋势

2003—2022年，全球磁控胶囊内镜领域共申请专利1402件，呈逐年增长趋势，申请数量最多的是中国，其后为日本、美国、韩国、德国。2003—2022年，日本的磁控胶囊内镜专利申请数量趋于下降，美国、韩国的专利申请数量趋于平稳；德国专利申请数量相对较少，2012年后几乎未有专利申请。见图3。

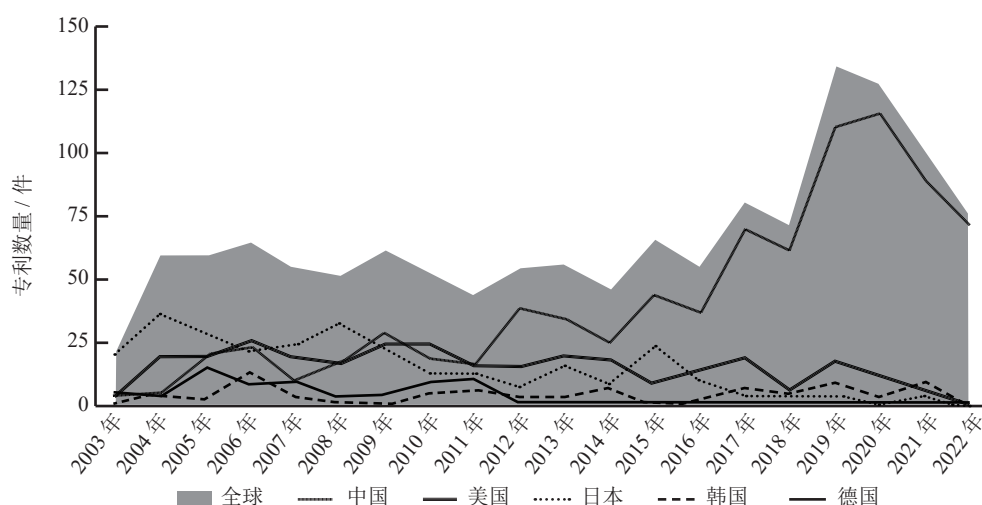


图3 2003—2022年全球磁控胶囊内镜专利申请趋势

2.2 胶囊内镜技术演进分析

胶囊小肠镜的7件核心专利中,2010年及之前来自SmartPill、飞利浦、Innervation、Entrack等国外企业,2010年后来自安翰光电技术等国内企业,见表1。2003-2022年,胶囊小肠镜的核心专利从体外动物实验到临床使用,技术不断更新。进入临床使用后,核心专利从单纯的采集消化道流体样本,发展到可以监测胶囊在体内的具体位置,再到可以精准控制胶囊的角度以及设置先进的消化道病灶图像识别系统,从简易到精细化控制逐步演进。

表1 2003-2022年全球胶囊小肠镜领域核心专利

年份	申请者	专利号	内容
2003年	SmartPill ^a	US10395602	一种改进的可摄入胶囊内镜,其被布置为感测哺乳动物体内的一个或多个生理参数
2006年	飞利浦 ^a	US11814176	一种可沿消化道采集液体样本的可摄入电子胶囊系统
2007年	Innervation ^a	WOUS07019379	一种可与摄入胶囊内镜建立通信的方法
2009年	SmartPill ^a	US12456151	一种分析受试者肠道测量结果的计算机辅助方法
2010年	Entrack ^a	US12917446	一种使用穿过肠道的胶囊来标测、诊断和治疗肠道的装置和方法,以及一种胶囊跟踪系统,用于在采用各种治疗和/或感测方式时跟踪胶囊沿着肠道长度的位置
2013年	安翰光电技术 ^a	CN201310136094.0	一种控制胶囊内窥镜在人体消化道运动的装置及方法
2016年	安翰光电技术 ^a	CN201610405322.3	一种消化道病灶图像识别系统

注:a为企业名称,名称均来源于incoPat数据库。

胶囊结肠镜的8件核心专利中,2013年前来自奥林巴斯、吉温成像、Uti、富士胶片、Passive影像医疗系统工程等国外企业,2013年后的几项专利来自于L. Zane Shuck公司、范德比尔特大学、Avantis医疗系统,见表2。2003—2022年,胶囊结肠镜的核心专利演进路线从体外开发胶囊结肠镜装备,到装备可以稳定地通过胃肠道系统,再

到进入人体后通过感测与异常病变相关的电磁辐射信号诊断活体对象内部组织异常(结肠癌等的早期诊断)的系统,以及鉴别结肠中息肉或病变的系统,整体朝着更具功能性的方向。

表2 2003-2022年全球胶囊结肠镜领域核心专利

年份	申请者	专利号	内容
2004年	奥林巴斯 ^a	US10790263	一种在体内进行检查、治疗等医疗行为的胶囊型医疗装置及其回收系统
2005年	吉温成像 ^a	US11239392	一种用于筛选结肠直肠息肉的体内成像系统和方法
2006年	Uti ^a	US11347862	一种具有自稳定封装成像系统的无线胶囊内窥镜,用于对具有较大内腔的器官如结肠进行胶囊成像而不会发生翻滚
2006年	富士胶片 ^a	US11534101	一种胶囊内窥镜,包括图像拍摄控制器,具有每单位时间图像拍摄率低的省电模式和每单位时间图像拍摄率高的常规拍摄模式
2007年	Passive 影像医疗系统工程 ^a	US11695028	一种通过感测与异常相关且在对象的孔口内部被动发生的电磁辐射信号来诊断活体对象的内部组织异常的装置和方法
2013年	L.Zane Shuck ^a	US13930558	一种用于研究肠道消化过程、微生物以及与疾病相关的变量的胶囊内镜和方法
2013年	范德比尔特大学	US14029687	一种用于胶囊结肠镜检查的无线控制二氧化碳充气系统和方法
2018年	Avantis ^a	US16189765	用于鉴定结肠中的息肉或病变的方法

注: a为企业名称,名称均来自于incoPat数据库。

磁控胶囊内镜的13件核心专利中,2011年及之前来自吉温成像、奥林巴斯、Noineon等国外企业,其中吉温成像和奥林巴斯为主要申报企业,2011年后来自安翰光电技术、上海交通大学、大连理工大学、金山科技,国内的企业和高校逐渐成为该领域核心专利的申请者,见表3。2003—2022年核心专利演进路线从磁流体动力推进的自走式胶囊到机器人精准控制系统,整体呈现从机械推进向精准化调控方向发展。

表3 2003-2022年全球磁控胶囊内镜领域核心专利

年份	申请者	专利号	内容
2003年	吉温成像 ^a	US10361861	一种具有磁流体动力推进系统的自走式胶囊内镜
2003年	奥林巴斯 ^a	US10395745	一种胶囊型医疗装置,该胶囊主体单元具有进入体腔中并执行例如拍摄图像等医疗动作的功能
2004年	吉温成像 ^a	US10811013	公开了包括体内装置的系统使用的磁性开关及其使用方法,通过引入或去除磁场控制胶囊内镜中的微电子机械系统开关,以改变操作模式
2005年	吉温成像 ^a	WOIL05001392	一种用于体内成像的系统,包括:体内装置,该装置包括传感器和开关;以及用于保持所述装置的保持器
2005年	奥林巴斯 ^a	US11071738	提供了一种胶囊医疗装置位置姿态检测系统
2007年	奥林巴斯 ^a	US12441631	一种在将检测体导入到检测空间内之后无需除去检测体就能够进行校准的检测体位置检测系统和检测体的位置检测方法

表3 2003-2022年全球磁控胶囊内镜领域核心专利(续)

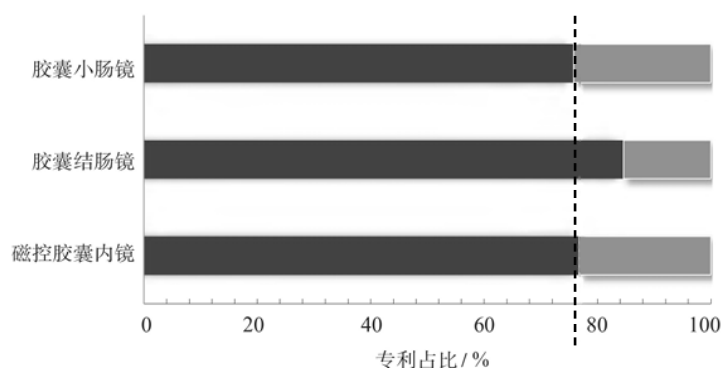
年份	申请者	专利号	内容
2011年	Noineon ^a	US13011795	一种磁体驱动胶囊内镜,包括图像记录和图像数据处理单元、用于提供胶囊内镜相对于重力方向的位置数据的位置传感器、数据传输单元、用于向单元和传感器提供能量的能量来源以及永磁体
2013年	安翰光电技术 ^a	CN201310136094.0	一种控制胶囊内窥镜在人体消化道运动的装置及方法
2013年	上海交通大学	CN201310567025.5	一种基于永磁和感应线圈的胶囊内镜空间定位系统,包括:振动模块、体外牵引永磁体体内胶囊内窥镜、无线接收装置以及单片机微处理器
2015年	安翰医疗技术 ^a	CN201510567611.9	一种能够使胶囊内窥镜在人体消化道液体/气体界面悬浮的装置及方法
2015年	大连理工大学	CN201510262778.4	一种主、被动双半球结构胶囊机器人借助空间万向旋转磁矢量驱动实现机器人在胃肠道内姿态任意调整和沿各段弯曲肠道方向滚动行走的基本控制方法
2016年	金山科技 ^a	CN201610254857.5	一种胶囊内窥镜控制系统,包括:用于采集待测者的消化道信息的胶囊内窥镜,胶囊内窥镜内设有永磁铁
2016年	金山科技 ^a	CN201610255993.6	一种内窥镜胶囊控制器,包括用于控制胶囊移动的磁铁以及用于控制磁铁转动和翻滚的磁铁万向旋转装置

注: a为企业名称,名称均来源于incoPat数据库。

2.3 胶囊内镜领域的研究重点和热点

通过专利主题聚类法,可以了解磁驱动和控制技术一直是胶囊内镜领域的研究重点和热点。此外,胶囊小肠镜的研究重点主要围绕提高图像采集的质量、增强信号传输能力、优化图像处理与识别方法等方面,胶囊结肠镜的研究重点主要围绕完善图像采集功能、改进肠道准备方法、研发新型引导元件等方面,磁控胶囊内镜的研究重点主要围绕完善定位方法、线圈系统等方面活检采样、图像采集、磁控技术是目前研究热点,同时,AI赋能图像处理与识别、具备新功能的胶囊内镜也成为主要的研究热点。见表4。

胶囊内镜产业重点产品技术的热点迁移图显示,2003—2019年专利数量约占总专利量的76%(基准线),2020—2022年专利数量约占总专利量的24%。胶囊内镜专利细分到3个重点产品后,胶囊小肠镜和磁控胶囊内镜的热点迁移速度高于基准线,说明2020-2022年胶囊小肠镜和磁控胶囊内镜专利占比高于胶囊内镜产业重点产品平均值,为发展速度较快的热点技术;胶囊结肠镜迁移速度低于基准线,说明2020—2022年胶囊结肠镜专利占比低于胶囊内镜产业重点产品平均值,发展速度相对较慢。见图4。



注：黑色条带为2003—2019年的专利技术，灰色条带为2020—2022年的专利技术，虚线为重点产品平均值。

图4 2003-2022年胶囊内镜产业重点产品技术热点迁移图

3 讨论

3.1 中国对胶囊内镜专利技术发展有显著推动作用

2018年以来全球对胶囊小肠镜研发关注度提升，研发的热度也显著增高，专利技术发展迅猛。各国胶囊小肠镜专利技术发展呈现出明显不同的进程和趋势，中国作为专利申请数量最多的国家，虽起步较晚但发展迅速，在2008年专利申请数量超过了美国和日本，并一直领先，且专利申请数量的变化趋势与全球趋势接近，在2017年后快速增长。中国对全球胶囊小肠镜专利技术的发展具有显著推动作用。

2002年来全球范围内对胶囊结肠镜的研发热度持续不减，专利技术稳步发展。各国胶囊结肠镜专利技术发展呈现出不同进程。

在2018年之前申请数量不如美国，但2018年以来中国专利申请数量已逐步超过美国，成为目前胶囊结肠镜领域每年专利申请数量最多的国家，显著推动胶囊结肠镜专利技术的发展。

2016年后，磁控胶囊内镜领域专利申请数量增速加快，说明近年来全球对磁控胶囊内镜的研发给予较多关注，研发热度显著增加，专利技术发展迅猛。各国磁控胶囊内镜专利技术发展呈现出不同的进程和趋势。中国早期与其他国家的专利数量有一定差距，但发展持续且迅速，在2011年专利申请数量超过了日本和美国，并一直领先，且专利申请数量的变化趋势与全球趋势接近，2016年后出现了一轮快速增长。

3.2 胶囊内镜产业重点产品朝着高效、舒适、智能化方向发展

近年来胶囊小肠镜在定位、采样、通信、跟踪等方面不断进步，磁控技术的引入使胶囊小肠镜实现了稳定、多自由度地悬浮控制和姿势控制，计算机技术和AI技术的发展也逐步应用于胶囊小肠镜。随着适配软件的进步，胶囊小肠镜的平均阅片时间明显缩短，识别小肠病变的灵敏度更高，诊断效率也显著提升。

胶囊结肠镜在回收检测、图像采集、姿势稳定控制（包括磁控）、肠道准备、活检采样等方面不断被优化改进，以提高其检测能力和诊断效率，其临床应用从息肉检测、结肠直肠癌诊断发展到研究肠道消化过程、检测微生物及与疾病相关的指标等领域。未

来通过智能化拍摄结肠疾病、AI 阅片及治疗型胶囊结肠镜研发, 胶囊结肠镜将不断拓展其运用深度与广度。

磁控胶囊内镜在控制技术上从自驱动、电磁线圈磁控发展到永磁体磁控、磁控装置磁控, 在控制手段上从手柄式磁控发展到机械臂式磁控, 整体向更多自由度、更高精度、更智能化方向发展。

3.3 高清图像、信号稳定、精准定位、便捷检查途径为胶囊内镜领域研究重点

随着技术的不断发展, 胶囊内镜图像采集质量明显提高, 如重庆金山医疗器械有限公司申请的 CN201710507083.7 公开了 1 种胶囊内窥镜图像视角调整方法, 胶囊内窥镜拍摄视角为医护人员辨识其移动方向所需要的固定视角, 医护人员可根据胶囊内窥镜的拍摄图像准确、清晰地判断胶囊内窥镜的运动轨迹, 保证胶囊内窥镜沿预定方向移动。胶囊内镜装置信号传输能力也显著增强, 如重庆金山医疗技术研究院有限公司申请的 CN201922425014.9 公开了 1 种探路胶囊及其探测系统, 通过胶囊外壳中短距离无线通信设备的设置, 用户可以检测胶囊的滞留情况, 确定患者的肠道畅通情况。磁驱动与控制技术逐渐精准, 如上海交通大学申请的 CN201510130199.4 公开了 1 种结肠腔内胶囊系统定位装置, 能够实时监测磁场强度的变化情况, 精确定位胶囊位置并确定胶囊通过结肠段的时间节点。内镜相关的肠道准备方法不断改进, 如 Msm 创新公司申请的 US14963616 提供了在诊断、外科手术或治疗之前辅助患者胃肠道清洁的方法, 这种方法使患者更容易接受肠胃疾病用药组合物, 提高患者的依从性和制剂的效果。

3.4 AI 赋能、新功能开发为胶囊内镜领域研究热点

胶囊内镜的活检采样功能不断完善, 如上海交通大学申请的 CN202210084796.8 提供了 1 种胶囊机器人胃肠液取样机构, 该取样机构不仅实现了单一驱动源下的单层舱室多点取样的功能, 提高了检测效率, 而且取样舱具有打开与闭合的功能, 样本可以被密封保存, 极大降低了错检率。AI 可助力于胶囊内镜的图像处理与识别功能, 江苏省人民医院申请的 CN202211553708.0 公开了 1 种基于深度神经网络的胶囊内镜小肠病变识别和定位方法, 建立了小肠病变识别及定位模型, 进一步提高对小肠多种病变的识别能力, 并对小肠病变进行定位, 提高小肠疾病诊断率。新功能胶囊小肠镜不断问世, 如南开大学深圳研究院申请的 CN202211417008.9 提供了 1 种新型磁控式抗干扰靶向施药胶囊机器人, 机器人在外部永磁体产生的外部磁场驱动下, 应用内部嵌入的靶向施药机构, 可以对不断蠕动的人体肠道的病变部位进行靶向药物治疗, 且拥有 2 种功能模式。自动控制提高了胶囊内镜的控制准确性和检查效率, 如深圳市资福医疗技术有限公司申请的 CN202210770444.8 公开了 1 种胶囊内镜控制系统, 该系统实现了自动控制胶囊内镜在胃内进行扫描, 提高控制的有效性, 在不同体位下, 胶囊内镜可对胃内不同区域进行扫描, 防止漏检, 保证检查的全面性。

3.5 胶囊小肠镜、磁控胶囊内镜研究热度高于胶囊结肠镜

早期专利数量占专利总量的 76%。在胶囊内镜产业重点产品方面, 胶囊小肠镜、

磁控胶囊内镜产品的专利技术 2020 年后的发展速度与胶囊内镜专利技术的平均速度基本持平, 即相关研究热度持续不减, 而胶囊结肠镜产品的专利技术 2020 年后的发展速度低于胶囊内镜专利技术的平均速度, 即相关研究有所减弱, 这可能与小肠结构特殊, 容易成为检查盲区有关而胶囊内镜有助于解决这一问题。目前, 胶囊胃镜主要为磁控胶囊内镜, 随着人们对健康的关注度不断提升, 无痛胃肠镜必然成为研发的重点。

基于专利分析的胶囊内镜应用领域发展趋势研究

蔡 微¹ 金春林¹ 李春霞² 瞿丽曼² 杨山石¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心 (上海市医学科学技术情报研究所), 上海 200031 ;

2. 上海图书馆 (上海科学技术情报研究所), 上海 200031

胶囊内镜作为安全、无创、可视的消化道检查手段, 具有操作简单、患者耐受性高等优势。近年来, 胶囊内镜产业发展迅速, 2021 年, 全球胶囊内镜的市场规模为 5.20 亿美元, 2030 年预计达到 10.37 亿美元, 逐步形成较为完备成熟的产业生态。其中, 胶囊内镜应用领域作为整个胶囊内镜产业链的下游, 与医疗前沿应用密切相关, 国内外已有多个企业、高校及科研机构在相关产业进行专利布局。本研究基于国内外胶囊内镜应用领域专利数据进行对标分析, 了解胶囊内镜应用领域各细分技术的现状及发展趋势, 以期为优化胶囊内镜产业布局、促进技术成果转化提供支撑与参考。

1. 资料与方法

1.1 胶囊内镜应用领域技术分解

随着技术的更迭与大规模的医学实践, 部分胶囊内镜已经具备遥控释放药物、组织活检等功能并应用于治疗领域。因此, 本研究将胶囊内镜应用领域划分为筛查和诊断、治疗 2 个方面。采用文献调研和专家咨询方式, 对胶囊内镜的应用领域进行技术分解, 将胶囊内镜的筛查和诊断应用领域技术细分为消化壁结构成像、理化参数测量、消化道取样、出血风险评估 4 种技术, 治疗技术细分为靶向给药、振动和电刺激、止血应用 3 种技术, 作为后续进行专利分析的重要基础。

1.2 数据来源

专利数据来源于 IncoPat 全球专利文献数据库。为最大限度保证所获专利数据的科学性, 本研究基于技术分解结果, 应用关键词检索、国际专利分类 (International Patent Classification, IPC) 检索以及复合检索等多种检索方式, 逐步筛选并剔除无关专利, 最终得到胶囊内镜应用领域细分技术专利数据集。数据收集时间截至 2023 年 7 月 14 日。

1.3 数据分析

采用对标分析法, 依据胶囊内镜应用产业发展情况, 选择全球、中国、上海 3 个区域, 比较不同区域的专利总量、专利申请趋势、专利申请人、专利申请集中度等。基于 IncoPat 自身的专利主题聚类方法, 对 2018—2022 年胶囊内镜应用领域细分技术

的专利族进行主题聚类, 获取胶囊内镜应用领域细分技术的研究热点。由于自动聚类会产生较多宽泛词等噪音影响结论, 因此以手动过滤为补充方式, 促使主题范围逐步聚焦。最后, 合理定义高频主题词, 确定各细分技术的研究热点。

2. 结果

2.1 专利数量

截至 2023 年 7 月 14 日, 胶囊内镜应用领域中国专利申请数量为 679 件; 全球专利申请数量为 1466 件, 约为中国专利申请数量的 2.16 倍。在细分技术中, 消化道取样与消化壁结构成像技术的专利申请数量较多, 止血领域专利申请数量较少。见表 1。

表1 胶囊内镜应用领域细分技术专利申请数量

单位: 件

应用领域细分技术	上海申请数量	中国申请数量	全球申请数量
消化壁结构成像	35	220	432
理化参数测量	19	81	129
消化道取样	50	237	502
出血风险评估	3	26	98
靶向给药	15	44	115
振动和电刺激	31	69	181
止血应用	0	2	9
合计	153	679	1466

2.2 专利申请趋势

2004—2007 年消化壁结构成像领域专利申请数量较少, 2007 年后, 中国在该领域的专利申请数量增多, 于 2018 年达到峰值。在理化参数测量领域, 以 2012 年为节点, 2012 年前处于发展初期, 2012 年后, 仅中国、美国仍有持续的专利申请, 中国专利申请数量最多; 消化道取样领域发展初期, 美国、日本专利申请数量较多, 中国起步较晚, 2014 年后, 中国超越美国, 专利申请数量位居第一, 至 2019 年达到峰值 36 件。

出血风险评估、靶向给药领域前期整体专利申请数量较少, 集中在 1~3 件, 而 2018 年后, 在靶向给药领域, 中国专利申请数量增多; 出血风险评估领域专利申请数量一直未有较大波动。振动和电刺激领域发展初期, 日本专利申请数量较多。至 2020 年, 大多数国家都未在该领域进行专利布局, 仅中国专利申请数量增加到 18 件; 日本在止血应用领域起步较早, 2006 年开始出现止血应用领域专利申请, 中国在 2012 年后开始出现止血应用领域专利申请。见图 1。

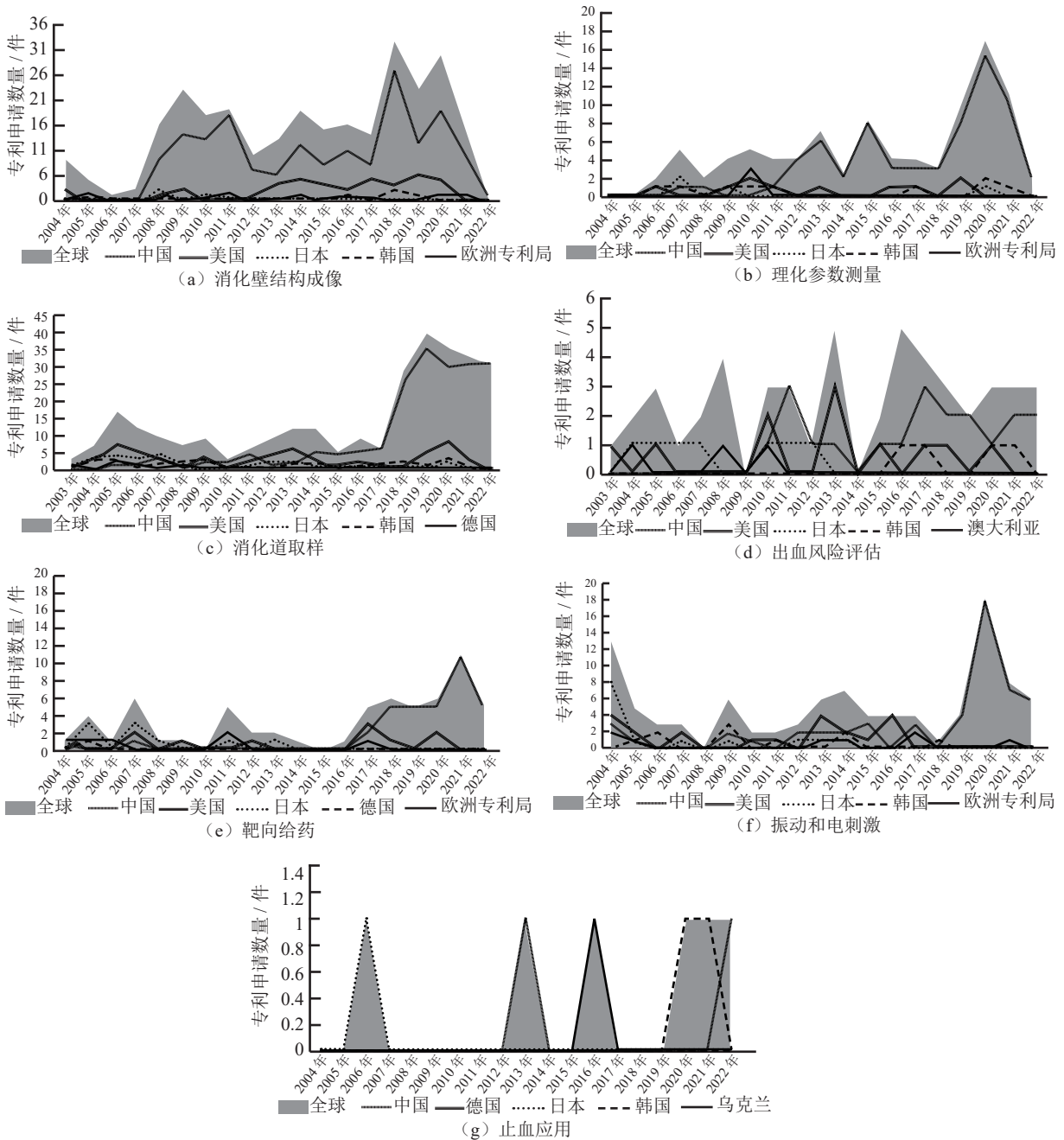


图1 2003—2022年全球及主要国家/国际组织胶囊内镜应用领域细分技术专利申请数量变化情况

2.3 专利申请人国别比较

在胶囊内镜应用领域各细分技术中，中国专利申请人占比均位于前列；其中，理化参数测量领域的中国申请人占比最高，占总体的 68.99%。在消化壁结构成像及消化道取样领域均超过 50%。此外，各细分技术专利申请排在前列的以美国、日本、韩国为主，见图 2。

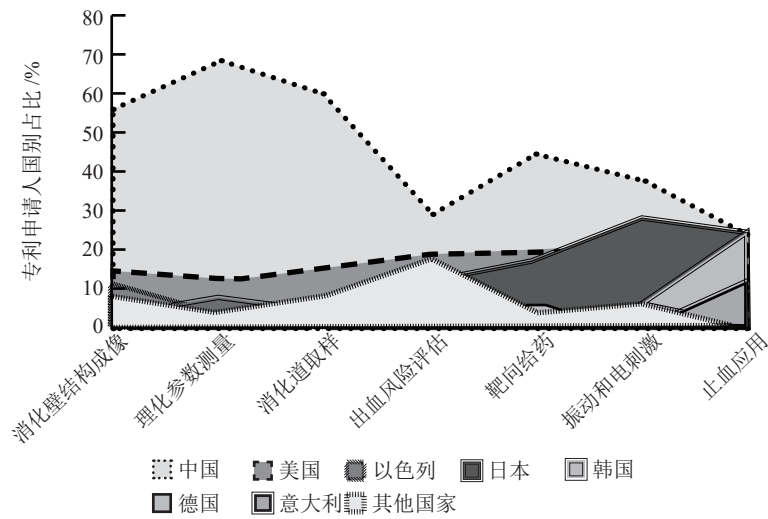
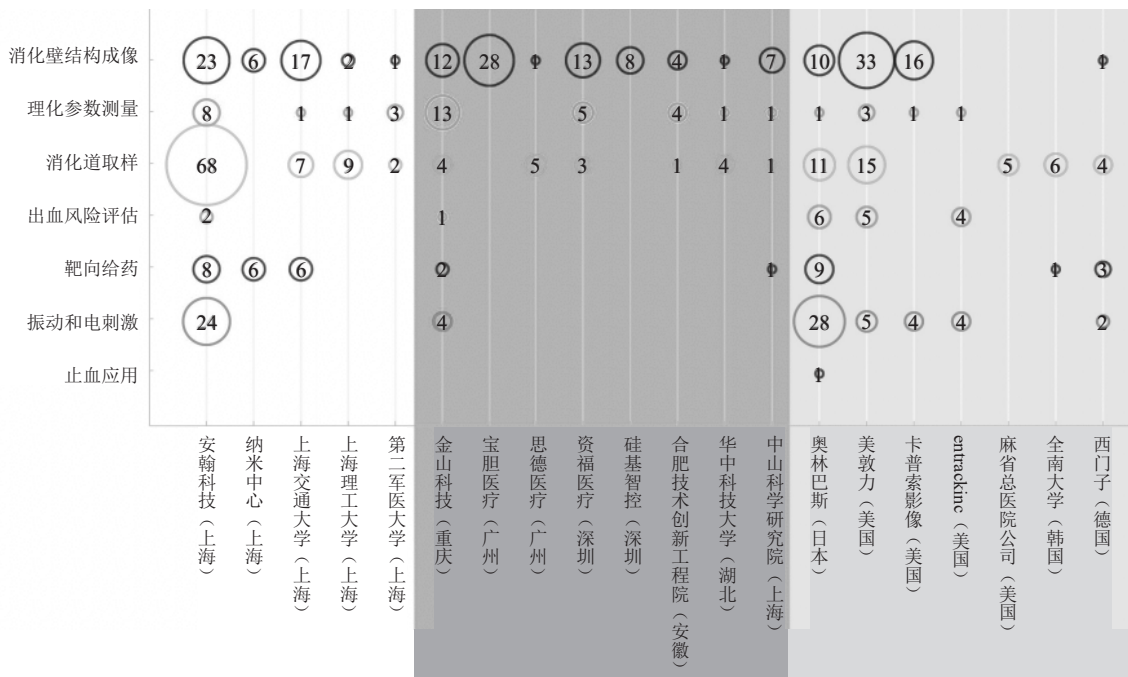


图2 胶囊内镜应用领域细分技术专利申请人国别分布情况

2.4 胶囊内镜应用领域全球排名前 20 位专利申请人研发分布

在全球排名前 20 位专利申请人中，美敦力（美国）专利申请数量位列消化壁结构成像领域第 1 位，中国的宝胆医疗（广州）在该领域专利申请数量也较多；在理化参数测量领域，金山科技（重庆）的专利申请数量处在该领域的第一梯队；安翰科技（上海）在消化道取样领域有 68 件专利申请，处于全球领先地位，同时该企业在振动和电刺激领域的专利申请数量与奥林巴斯（日本）相近并远超其他专利申请人；在靶向给药领域，各专利申请人的专利申请数量差距不大；在出血风险评估以及止血应用领域，专利申请人数量较少，以国际专利申请人为主，专利申请数量较少。见图 3。



注：气泡大小表示专利申请数量；纵坐标为胶囊内镜应用领域细分技术；专利横坐标为专利申请人，名称来源于IncoPat全球专利文献数据库，括号内为专利申请人所在地。图内白色区域表示申请人所在地为上海，深灰色区域表示专利申请人所在地为中国其他地区，浅灰色区域表示专利申请人所在地为其他国家。

图3 胶囊内镜应用领域细分技术全球排名前20位专利申请人气泡图

2.5 专利申请集中度

本研究基于专利申请集中度 (专利申请数量与专利申请人数量的比值) 来探究胶囊内镜应用领域专利申请的集中情况。结果显示, 除止血应用领域外, 中国其余各领域的专利申请集中度均超过全球规模, 尤其在消化道取样领域, 中国与全球差距最为明显; 上海在多个细分技术领域的专利申请集中度均高于中国平均水平, 处于 3 个区域之首。见表 2。

表2 胶囊内镜应用领域细分技术专利申请集中度

区域	消化壁结构 成像	理化参数 测量	消化道取样	出血风险 评估	靶向给药	振动和 电刺激	止血应用
全球	2.35	1.65	1.38	0.84	1.74	2.32	1.29
中国	2.82	1.84	1.99	1.25	1.83	2.76	1.00
上海	2.92	2.11	2.56	1.50	3.75	10.33	0

2.6 区域专利分布

在消化壁结构成像、理化参数测量、消化道取样、出血风险评估、靶向给药、振动和电刺激等细分技术领域, 中国的专利技术产出优势明显, 其在全球各应用领域的全球专利技术产出国专利申请数量的占比均处于首位。

此外, 中国也在各领域全球专利目标市场国家、地区和组织的专利申请数量占比中位居第一, 美国、韩国排名也位居前列。这些国家既有较丰富的技术产出, 又有较多的技术应用市场。尤其在止血应用领域, 韩国近年来已超越中国, 成为该应用领域的主要技术申请与市场占有国。见表 3。

表3 2013—2022年全球专利技术产出区域与专利目标市场区域情况

单位: %

胶囊内镜 应用领域	2013—2022年(10年)		2018—2022年(5年)		2013—2022年(10年)		2018—2022年(5年)	
	专利技术 产出区域	专利申请 数量占比	专利技术 产出区域	专利申请 数量占比	专利目标 市场区域	专利申请 数量占比	专利目标 市场区域	专利申请 数量占比
消化壁 结构成像	中国	60.73	中国	63.56	中国	62.83	中国	64.41
	美国	15.71	美国	13.56	美国	17.80	美国	16.95
	以色列	10.47	以色列	10.17	世界知识 产权组织	8.38	世界知识 产权组织	10.17
理化参数 测量	中国	86.76	中国	88.37	中国	88.24	中国	88.37
	美国	5.88			美国	5.88		
消化道 取样	中国	81.22	中国	88.95	中国	81.69	中国	89.53
	美国	9.39	美国	5.23	美国	8.45		
出血风险 评估	中国	50.00	中国	64.29	中国	50.00	中国	64.30
	韩国	13.33	美国	14.29	美国	20.00	韩国	14.29
	美国	10.00	法国	7.14	韩国	13.33	美国	14.29

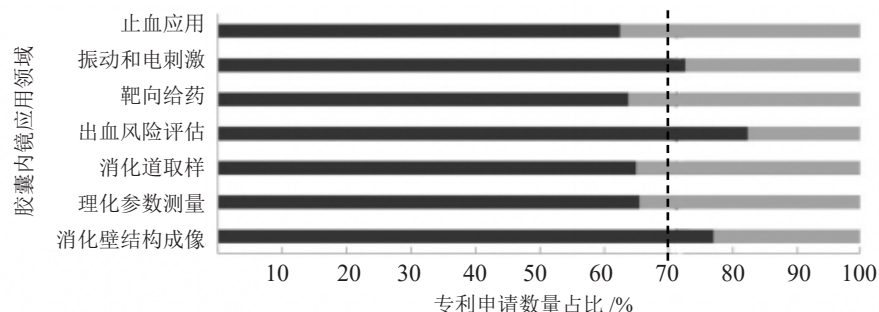
表3 2013—2022年全球(地区/组织)专利技术产出区域与专利目标市场区域情况(续)

单位: %

胶囊内镜应用领域	2013—2022年(10年)		2018—2022年(5年)		2013—2022年(10年)		2018—2022年(5年)	
	专利技术产出区域	专利申请数量占比	专利技术产出区域	专利申请数量占比	专利目标市场区域	专利申请数量占比	专利目标市场区域	专利申请数量占比
靶向给药	中国	73.81	中国	85.71	中国	80.95	中国	88.57
	美国	16.67	美国	11.43	美国	11.90	美国	8.57
振动和电刺激	中国	69.35	中国	94.59	中国	72.58	中国	94.59
	美国	16.13			美国	16.13		
止血应用	中国	40.00	韩国	66.67	中国	40.00	韩国	66.67
	韩国	40.00	中国	33.33	韩国	40.00	中国	33.33
	乌克兰	20.00			乌克兰	20.00		

2.7 专利热点技术迁移

胶囊内镜应用领域细分技术专利热点迁移分析显示,2000—2019年专利申请数量约占专利申请总数的70%(设为基准线8),2020—2022年专利申请数量约占专利申请总数的30%。在胶囊内镜应用领域,止血应用、靶向给药、消化道取样和理化参数测量技术近期均发展较快,实现了技术迁移;2020—2022年振动和电刺激以及消化壁结构成像领域专利申请数量占比的迁移低于基准线,表明其发展速度相对较慢。见图4。



注:以2020年为节点,选取2020—2022年申请的专利技术(灰色表示)代表近期技术,2000—2019年申请的专利技术(黑色表示)代表早期专利技术,虚线所示数值为胶囊内镜应用领域早期专利申请数量与专利申请总数的比值。

图4 胶囊内镜应用领域细分技术专利热点迁移情况

2.8 研究热点分析

消化壁结构成像领域的研究热点分别为辅助疾病诊断和检查、消化道深度成像和特异性识别技术,其中,辅助疾病诊断和检查主要涉及智能识别和精准定位2个应用领域。理化参数测量领域的研究热点为胃肠动力检测与pH和压力检测领域。靶向给药领域的研究热点为机器人靶向给药、磁线圈相斥和药物支架,机器人靶向给药可以对不断蠕动的人体肠道的病变部位进行靶向药物治疗。振动和电刺激领域的研究热点为振动胶囊,主要涉及具备加速度检测能力的振动胶囊、多维振动胶囊、可检测振动电机工作状态的振动胶囊等。消化道取样领域的研究热点主要集中在采样池的防溢和受

污、采样池真空状态以及自动封装技术,主要是为避免采样池内样品泄露以及污染防治等问题。出血风险评估领域的研究热点主要涉及智能识别、机器学习以及自动识别等计算机相关技术,推动出血风险评估智能化,提升评估识别效率。止血应用领域的研究热点为止血剂和填塞药品止血。见图 5。

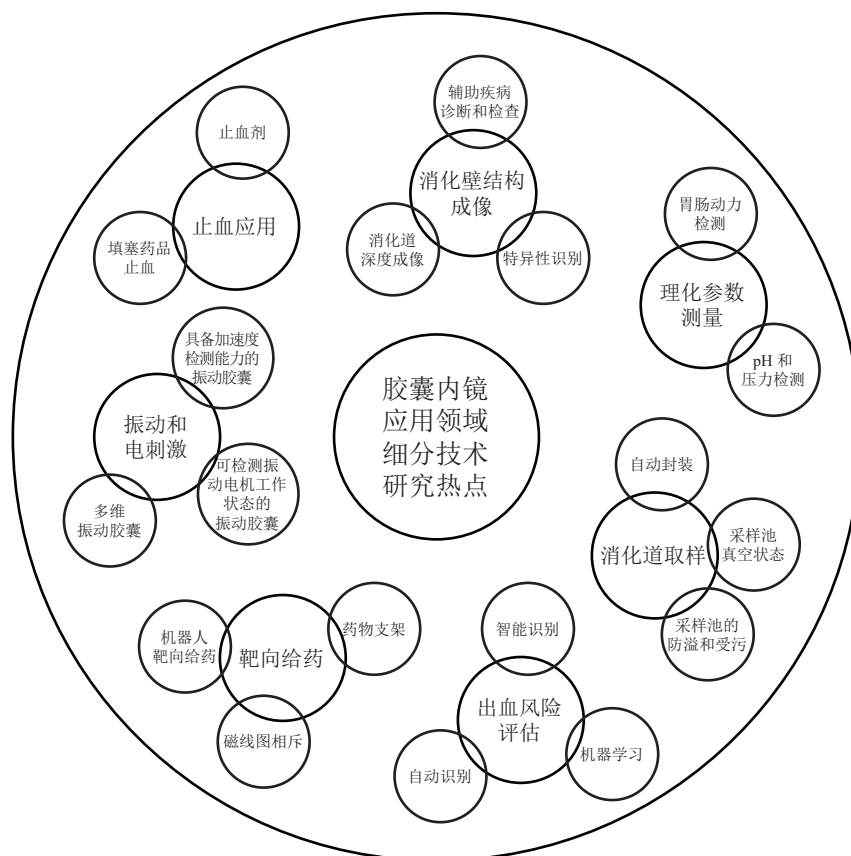


图5 胶囊内镜应用领域细分技术专利研究热点分支聚类

3. 讨论与建议

研发人员针对不同目的设计了不同的胶囊装置,如靶向给药的无创胶囊、局部手术的胶囊机器人、消化道生理信息采集的监测胶囊等,胶囊内镜正逐步实现从被动诊断到主动诊断,再到精准治疗的技术跨越与革新。大部分胶囊内镜应用领域专利申请数量一直处于上下波动的发展态势。其中,中国历年胶囊内镜应用领域专利申请数量与全球走向一致,专利申请数量总体呈现增长态势,并且在理化参数测量、靶向给药、振动和电刺激等细分技术领域逐步超越美国、日本等国家,处于全球领先地位;出血风险评估等细分技术领域则由于技术难度较大、实践安全隐患高等因素,专利申请数量呈现从低向高,再从高向低的山峰式发展。

从专利申请人来看,胶囊内镜应用领域主要专利申请人来自中国,专利申请数量整体规模较大。尽管美、日、韩等国也在同领域有一定的专利布局,但专利申请数量

整体规模占比不高。同时,我国胶囊内镜应用领域多个细分技术专利申请集中度超过全球,研发处于较为集中的状态。

从专利布局来看,胶囊内镜应用领域尚未出现一家专利申请人独大的垄断格局,但不同分支竞争态势差异明显。以胶囊内镜应用领域全球排名前 20 位的专利申请人为例,中国专利申请人专利申请数量占比最高,涉及医院、企业、高校等多种类型,上海胶囊内镜应用领域的综合实力较强,研发实力强劲。而奥林巴斯、美敦力等国际龙头企业的专利布局已涉及多个胶囊内镜应用领域,就专利申请数量而言,尽管国内研发实力仍与国际龙头企业存在一定差距,但现阶段各龙头企业专利申请数量仍未形成完全的国际垄断态势。多数企业都在消化壁结构成像领域进行了专利布局,专利族总量多且国内外竞争均较为激烈,属于红海领域,该领域竞争优势降低。在出血风险评估领域,专利族总数少且国内外研发企业寥寥无几,属于蓝海领域,各专利申请人仍有较大发展机遇。

从专利研发热点来看,近年来,止血应用、靶向给药、消化道取样和理化参数测量应用领域实现了技术热点迁移,处在发展的快车道。胶囊内镜应用领域技术专利研发正朝着智能化、自动化方向发展。胶囊内镜应用领域技术从提取文本信息进行简单判断,到根据静态图片信息辅助判断,再至根据动态录像高速辅助疾病诊断和预后判断等,大大提升了日常筛查以及治疗的工作效率。出血风险评估、消化壁结构成像等细分技术的研究热点也与 AI 的发展息息相关。可以预见,AI 辅助医疗在胶囊内镜领域具有较高的应用价值与发展前景,这为未来精准化图像识别等提供了新的可能性。

基于上述结论,建议我国积极把握胶囊内镜应用领域市场动向,对标美、韩等国家制定差异化发展策略。深挖自身优势领域的同时,重点关注止血应用等潜在可发展领域,发挥科研集中度高等优势,促进区域内产学研合作,进一步助力胶囊内镜应用领域更深层次的技术创新与成果转化。建议相关领域专利申请人进行合理的专利布局,抓住出血风险评估等蓝海领域的发展机遇,同时保持其在消化壁结构成像等红海领域的地位,以构建胶囊内镜应用领域产业的良性竞争格局。最后,建议加大胶囊内镜应用领域技术的研发力度,加快算法的迭代与更新,进一步挖掘胶囊内镜应用领域技术多病变分类诊断、胶囊内镜定位、内镜质量控制以及多场景应用等方面的发展潜力,促进 AI 技术与胶囊内镜应用领域的深度融合,进而提高消化道疾病的临床内镜筛查、诊断以及治疗水平。

国内外胶囊内镜重点创新企业专利对比分析

宋捷¹ 金春林¹ 吴春莹² 瞿丽曼² 杨山石¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心 (上海市医学科学技术情报研究所), 上海 200031;
2. 上海图书馆 (上海科学技术情报研究所), 上海 200031

胶囊内镜 (capsule endoscopy, CE), 又称视频胶囊内窥镜、医用无线内窥镜等, 是用于检查人体消化道的医疗器械, 具有无创、连续、可视、无交叉感染等特点。经患者口服进入消化道的智能胶囊可以通过近距离宽景成像和影像增强技术, 为消化道各部位的疾病诊治提供更精准的检查数据, 因此受到患者和临床医师的广泛青睐。自 2000 年美国食品药品监督管理局批准胶囊内镜应用于临床以来, CE 在全胃肠道疾病的诊断、疗效评估、病变部位判断等方面发挥着重要作用。近年来, 胶囊内镜技术在视野清晰度、电池续航力、拍摄频率、阅片适配软件等方面取得了长足进步, 其适应证也在各项临床研究中不断完善。

1. 资料与方法

1.1 资料来源

本研究以科睿唯安 (Clarivate Analytics) 公司的 Derwent Innovation 数据库和 IncoPat 全球专利文献数据库为数据来源。

1.2 研究方法

通过前期文献调研、实地调研, 再结合专利数量排名以及全球市场份额占比情况, 最终选取美敦力、奥林巴斯、安翰科技和金山科技 4 家企业作为国内外 CE 创新主体代表进行分析。结合关键词、国际专利分类号等构建专利检索式, 对 4 家企业 2023 年 7 月 14 日前所有申请的专利文献进行检索, 得到相关专利总数据集数据共计 7298 条。对总数据集中的专利文献进行清洗、去重和去噪, 经过查全率和查准率的验证, 最终得到专利文献共计 2738 条, 并构建胶囊内镜重点创新企业专利文献数据集。将此数据集导入 IncoPat 全球专利文献数据库并创建智能库。利用该智能库的智能筛选、分析功能, 分别筛选获得 4 家企业的专利数量、专利区域布局、细分技术领域专利分布等信息。

2. 结果

2.1 专利申请态势

4 家企业全球专利申请情况见表 1。美敦力在全球首个专利申请时间为 1991 年, 专

利年申请数量在 2001 年进入快速增长期, 2005 年达到最高, 见图 1 (a)。奥林巴斯最早于 1978 年开始在全球布局相关专利, 2001 年进入专利申请的快速增长期, 2004 年专利年申请数量达到顶峰时期, 见图 1 (b)。安翰科技在全球首个专利申请时间为 2010 年, 2020 年达到专利年申请数量最高值, 见图 1 (C)。金山科技首个专利申请时间为 2004 年, 2020 年达到年申请数量最高值, 见图 1 (d)。

表1 国内外胶囊内镜重点创新企业全球专利申请情况

企业名称	首个全球专利申请年份	快速增长时期	最高年申请数量 / 件
美敦力	1991 年	2001—2005 年	60
奥林巴斯	1978 年	2001—2004 年	213
安翰科技	2010 年	2012—2020 年	133
金山科技	2004 年	2014—2020 年	78

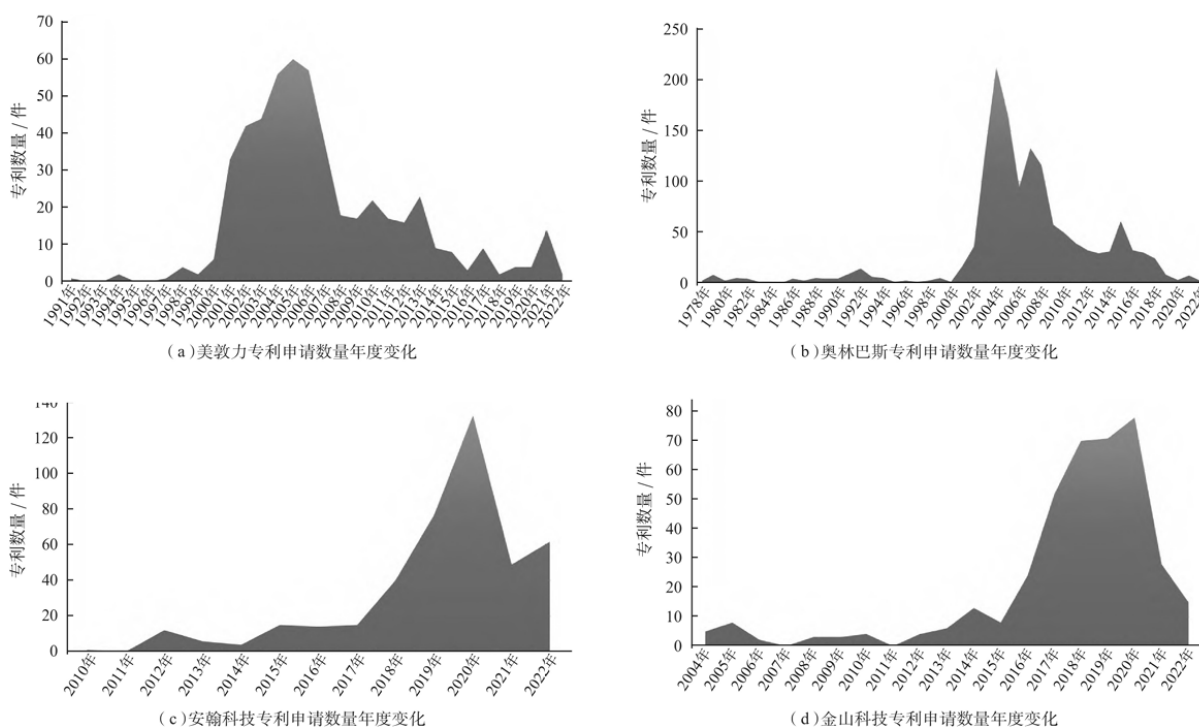


图1 胶囊内镜重点创新企业专利申请数量年度变化情况

2.2 专利区域布局

2.2.1 技术来源国分布

申请人所属国家 / 地区代表专利技术的主要来源区域。以色列是美敦力专利技术的第一大来源国, 其次是美国。日本是奥林巴斯专利技术的第一大来源国, 另有少量专利申请源于美国和德国。中国是安翰科技专利技术的主要来源国, 另有少量专利申请来源于美国和新加坡。中国是金山科技胶囊内镜专利唯一的技术来源国。见表 2。

表2 胶囊内镜重点创新企业技术来源国分布情况

企业名称	技术来源国 (专利申请数量 / 件)
美敦力	以色列 (296)、美国 (196) 西班牙 (6)、英国 (5)、希腊 (4)
奥林巴斯	日本 (1371)、美国 (24) 德国 (8)
安翰科技	中国 (402)、美国 (25) 新加坡 (3)
金山科技	中国 (399)

2.2.2 目标市场区域分布

专利公开区域代表企业的目标市场区域分布。美敦力胶囊内镜领域的专利布局聚焦于美国和日本,中国、以色列等国家和地区亦是美敦力较为重视的目标市场。日本是奥林巴斯在胶囊内镜领域的第一大目标市场,其次是中国和美国,韩国也是奥林巴斯抢占市场份额的焦点。安翰科技主要在中国和美国提出专利申请,其他国家如阿尔巴尼亚、克罗地亚等仅有零星的专利布局。金山科技主要聚焦于中国。见表 3。

表3 胶囊内镜重点创新企业目标市场区域分布情况

企业名称	目标市场 (专利布局数量 / 件)
美敦力	美国 (271) 日本 (87) 世界知识产权组织 (39) 中国 (32)、以色列 (28)
奥林巴斯	日本 (954)、中国 (230) 美国 (93) 世界知识产权组织 (42) 韩国 (26)
安翰科技	中国 (380) 美国 (35) 阿尔巴尼亚 (2) 克罗地亚 (2) 北马其顿共和国 (2)
金山科技	中国 (397)、印度尼西亚 (1)、越南 (1)

2.3 细分技术重点分布

图像采集、磁控胶囊是国内外 CE 企业都非常重视的技术细分领域,4 家企业的技术重点分布情况见表 4。在图像采集领域,美敦力、奥林巴斯、安翰科技、金山科技布局的专利申请数分别为 125 件、392 件、78 件和 77 件,其中美敦力和奥林巴斯的专利申请数量在各自细分技术领域中占比最高。在磁控胶囊技术领域,美敦力、奥林巴斯、安翰科技、金山科技布局的专利数量分别为 47 件、281 件、106 件、102 件。从专利申请的绝对数量看,奥林巴斯在几乎所有细分领域的专利申请数量上都远超其他 3 家企业。安翰科技和金山科技分别在消化道取样、理化参数测量技术领域中申请专利数量最多。见表 4。

表4 胶囊内镜重点创新企业细分技术专利申请数量

三级技术名称 (分类号)	单位 :/ 件			
	美敦力	奥林巴斯	安翰科技	金山科技
图像采集 (J01)	125	392	78	77
信号传输 (J05)	38	270	42	58
电池 (J06)	10	36	18	13

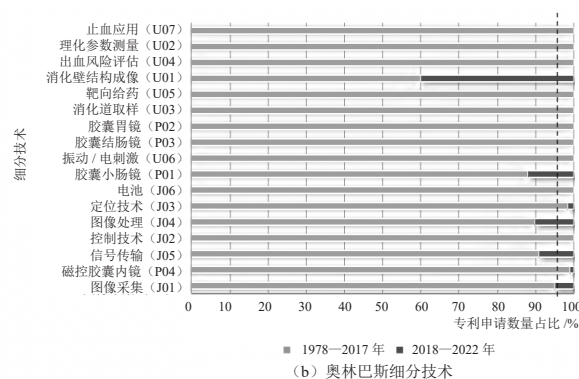
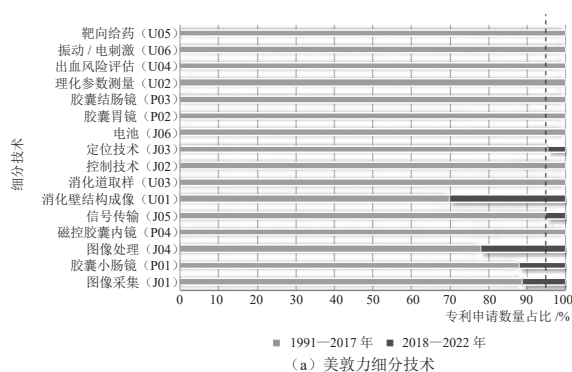
表4 胶囊内镜重点创新企业细分技术专利申请数量 (续)

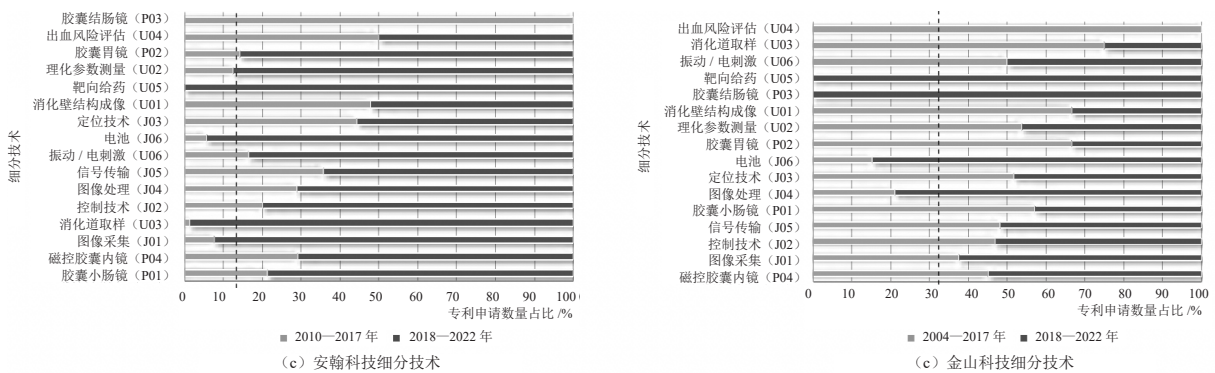
单位: /件

三级技术名称 (分类号)	美敦力	奥林巴斯	安翰科技	金山科技
控制技术 (J02)	22	145	70	66
定位技术 (J03)	22	120	27	27
图爾牛孟像处理 (J04)	73	155	38	19
胃胶囊 (P02)	10	27	7	21
小肠胶囊 (P01)	125	33	112	42
结肠胶囊 (P03)	8	27	2	3
磁控胶囊 (P04)	73	281	106	102
消化壁结构成像 (U01)	47	10	25	12
理化参数测量 (U02)	8	1	8	13
消化道取样 (U03)	30	12	70	4
出血风险评估 (U04)	8	6	2	1
靶向给药 (U05)	1	10	9	2
振动 / 电刺激 (U06)	10	28	24	4

2.4 细分技术近期热点分布

2018年后,4家企业在细分技术领域都有较快的进展和突破,见图2。以2018年为界,计算美敦力、奥林巴斯、安翰科技、金山科技在2018年以前申请的细分技术领域专利数量占比,分别为94.6%、95.6%、13.0%、32.7%,将该比例作为各自细分技术领域对标的基准线(图2黑色虚线)。在各个细分技术领域,本研究将2018年以前申请的专利数量占比认定为早期技术占比(图2灰色条带占比),将2018年以后申请的专利数量占比认定为近期技术占比(图2黑色条带占比)。当黑色条带超过基准线时,认为该细分技术领域的近期发展速度超过了基准线,成为近期研究的热点。4家企业细分技术领域的近期热点主要为消化壁结构成像(美敦力和奥林巴斯)、图像处理(美敦力、金山科技和奥林巴斯)、靶向给药(安翰科技和金山科技)、消化道取样(安翰科技)、胶囊结肠镜(金山科技)等。





注：黑色虚线所对应的数值为2018年以前该企业所有细分技术申请的专利数量占比。

图2 胶囊内镜重点创新企业细分技术专利申请数量的时间分布情况

3. 讨论

1999年, Paul Swain 等研发并吞服了人类第 1 颗胶囊内镜并成功进行小肠检查。次年, Iddan 等在 Nature 杂志中刊登首张胶囊内镜拍摄的人体消化道图像; 随后 Appleyard 等于 2001 年首次报道胶囊内镜在 4 例不明原因消化道出血患者中的应用, 实现了小肠疾病诊断的临床转化。同年 8 月, 美国 FDA 审核批准胶囊内镜上市, 宣告无创内镜检查时代的到来。根据 Polaris 市场研究报告, 全球胶囊内镜市场在 2021 年的市场规模为 4.74 亿美元, 预计在 2022—2030 年将以 8.8% 的复合年增长率持续增长, 至 2030 年, 相关产业规模将达到 9.82 亿美元。美敦力、奥林巴斯作为胶囊内镜的“开山鼻祖”, 在胶囊内镜技术研发方面起步较早, 全球化专利布局较广。安翰科技、金山科技作为胶囊内镜的“后起之秀”, 近年来正处于专利技术的成长期和成熟期, 在全球市场份额中的占比也在快速增长。

从专利申请态势和区域布局看, 国际胶囊内镜创新企业在胶囊内镜领域的研发起步较早, 专利积累深厚, 具有产品迭代升级快、全球化商业布局广的特点; 但在经历了 21 世纪初期的快速发展后, 逐渐放缓了研发速度。国内胶囊内镜创新企业的技术研发起步于 21 世纪, 目前仍然处于技术积累的成长阶段, 2020 年以后的相关专利申请数量仍然保持增长。在临床实践应用方面, 金山科技于 2021 年自主研发的全球首台全自动胶囊机器人 RC100, 在胃肠检查的有效性和安全性方面并不逊于传统胃镜检查。安翰科技自主研发的 NaviCam ProScan 胶囊内窥镜人工智能系统, 在保证诊断准确率的同时大幅缩短了医生的阅片时间。在商业化方面, 金山科技的 OMOM 胶囊内镜、RC100 全自动胶囊机器人和安翰科技的磁控胶囊胃镜系统已通过欧美等发达国家认证, 获得进入国际市场的“通行证”。但是, 我国胶囊内镜企业申请的专利总量仍然与国外企业存在一定差距, 在全球化专利布局方面仍然略显不足, 相关专利申请的目标市场区域多局限于中国本土、东南亚、东欧等部分地区, 在其他发达国家和地区的专利布局有待进一步提高。

从细分技术重点分布和技术热点迁移看,我国胶囊内镜企业在胶囊胃镜、胶囊小肠镜、磁控胶囊技术、消化道取样、靶向给药、理化参数测量等细分技术领域正在加速追赶国外企业,尤其是在消化道取样、靶向给药、理化参数测量等细分技术领域具有一定的赶超趋势。但是我国企业在图像采集、图像处理、信号传输、控制技术等一些关键技术领域与国外企业仍然存在一定差距。随着工程学技术的不断进步,在众多学者、临床医师、工程师的不懈努力下,我国胶囊内镜关键技术领域的研究正在不断地突破创新。近期研究报道显示,上海交通大学崔大祥团队开发出了一款智能磁控无线供能近红外荧光胶囊内镜,这款新型胶囊内镜可以在无线供能和无线磁控的情况下,与近红外荧光探针协同使用,特异性“点亮”特定的病灶组织,极大地提高了早期诊断的准确性,实现了胶囊内镜技术的重大突破。

经过 20 余年的发展与探索,胶囊内镜的性能不断提升。随着食管胶囊内镜、结肠胶囊内镜、胃胶囊内镜、磁控胶囊内镜以及振动胶囊等功能胶囊内镜的相继推出,胶囊内镜从小肠到全消化道的可视化,从被动观察到磁场主动控制,从诊断到治疗初探,其临床应用前景不断拓展。随着图片清晰度、胶囊续航能力、信号传输质量不断提高,未来,胶囊内镜将进一步融合人工智能、5G、物联网等技术,在定向导航、组织活检、无线供电、人工智能阅片、靶向治疗等研究方向上持续拓展。尤其在功能型胶囊内镜领域,目前尚未有任何一种治疗型胶囊上市,大多治疗型胶囊仍处于概念胶囊或体外研究的起步阶段,是未来功能型胶囊内镜的热门研究方向。此外,随着胶囊内镜在临床逐步得到认可,其临床实践内容不断积累丰富,胶囊内镜的规范化管理也应当逐步健全。相关行政主管部门和行业组织应当进一步在诊疗流程、临床应用指南修订、并发症的处理、培训与准入制度的建设、评价体系的建立等方面不断完善,从而进一步指导胶囊内镜技术的规范化应用与科学化创新,推动其普及与发展。

基于专利导航的上海胶囊内镜产业发展路径研究

蔡 微¹ 徐星颖² 金春林¹ 赵晓勤² 申群兵² 杨山石¹

1. 上海市卫生和健康发展研究中心 (上海市医学科学技术情报研究所), 上海 200031 ;

2. 上海图书馆 (上海科学技术情报研究所), 上海 200031

胶囊内镜 (Capsule Endoscopy, CE) 又称胶囊内窥镜、医用无线内窥镜等, 具有一次性、无创、可视、无交叉感染等优点, 患者依从性较高、适用人群广。受消化道疾病早筛普及、磁控胶囊技术进步等因素影响, 胶囊内镜产业发展前景广阔, 如何把握产业主动权, 促进产业布局合理化成为重中之重。《“十四五”国家知识产权保护和运用规划》中明确强调要“促进技术、专利与标准协同发展”, 具有专利控制力的发达国家和龙头企业的专利布局, 能够揭示产业技术发展定位, 形成产业创新发展路径, 为相关决策提供参考。因此, 本研究基于专利导航分析, 从产业结构、创新主体、创新人才储备、技术创新能力以及专利运营实力五个维度出发, 对标全球、全国以及国内重点城市, 以明确上海胶囊内镜产业发展定位, 形成产业创新发展路径, 为提出更为科学的胶囊内镜产业发展规划提供参考。

1. 数据采集

1.1 技术分解

本研究通过文献、企业调研以及专家访谈等方式, 将胶囊内镜产业链划分为部件、产品和应用 3 个产业环节, 如表 1 所示。

表1 胶囊内镜产业技术分解

	一级	二级	三级
胶囊内镜产业	部件	核心元器件	图像采集 控制装置 信号传输 电池
		软件	控制技术 定位技术 图像处理
	产品	适用部位	食管胶囊 胃胶囊 小肠胶囊

表1 胶囊内镜产业技术分解 (续)

一级	二级	三级
		结肠胶囊
	控制方式	非磁控胶囊 磁控胶囊
应用	筛查 / 诊断	消化壁结构成像 理化参数测量 消化道取样 出血风险评估
	治疗	靶向给药 振动 / 电刺激 止血

1.2 数据来源及检索

本研究使用 Derwent Innovation (DI) 数据库和 incoPat 全球专利文献数据库获取胶囊内镜产业专利数据, 相关数据处理及可视化分析工具则以 Derwent Data Analyzer (DDA) 软件和 Proquest 公司的 Innography 平台为主。

如图 1 所示, 专利检索策略具体划分为产业关键词检索、产业相关企业的精确检索、IPC 扩展检索、无关键词去噪四个步骤, 逐步递进。为使后续分析更具有针对性与可比较性, 在基础关键词检索后, 通过专家咨询及网络调研确定企业检索对象并确保行业龙头企业 (安翰科技、金山科技、美敦力、奥林巴斯、intromedic) 的专利数与资料相符。

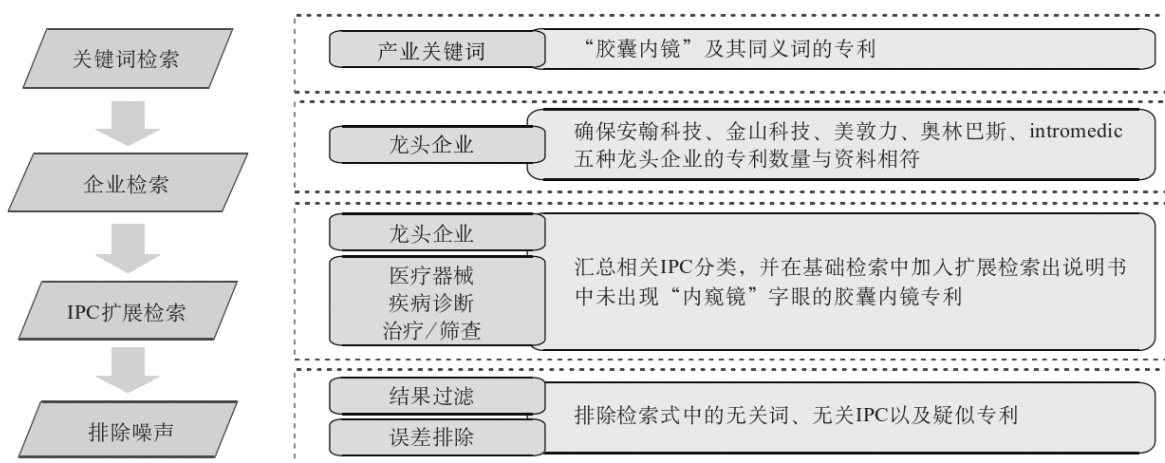


图1 专利检索策略

经过多轮专利检索以及数据清理, 最终得到总的胶囊内镜专利申请数据集, 如表 2 所示。

表2 胶囊内镜专利申请数量*

		单位: / 件		
技术领域	细分结构	上海市	中国	全球
关键部件	图像采集	51	784	2 872
	控制	112	847	1 835
	定位	31	326	960
	图像处理	15	408	1 481
	信号传输	66	623	1 826
	电池	12	142	361
	部件小计		287	3 130
重点产品	重点产品胶囊小肠镜	156	892	2 081
	胶囊胃镜	13	286	538
	胶囊结肠镜	7	55	307
	磁控胶囊内镜	152	1 226	3 188
	产品小计	328	2 459	6 114
主要应用	消化壁结构成像	35	220	432
	理化参数测量	19	81	129
	消化道取样	50	237	502
	出血风险评估	3	26	98
	靶向给药	15	44	115
	振动 / 电刺激	31	69	181
	止血	0	2	9
	应用小计	153	679	1 466

注: *: 表内数据检索截止日期2023年7月14日。

2. 产业结构分析

本研究重点对标上海市与全球、全国以及重点省市(重庆市、广州市)的胶囊内镜产业专利在关键部件、重点产品、主要应用及各领域中的分布情况(表3)。

表3 2020—2022年全球、全国及部分重点省市胶囊内镜产业不同领域专利申请情况

		单位: 件															
区域	关键部件						重点产品				主要应用						
	图像采集	控制技术	定位技术	图像处理	信号传输	电池	胶囊小肠镜	胶囊胃镜	胶囊结肠镜	磁控胶囊内镜	消化壁结构成像	理化参数测量	消化道取样	出血风险评估	靶向给药	振动 / 电刺激	止血
全球	1 275	878	398	639	958	208	1 207	346	168	1 383	301	97	308	53	68	119	8
全国	563	568	204	282	487	117	704	231	41	838	182	67	189	20	37	55	2
上海	44	98	24	12	54	11	128	15	6	134	32	16	39	3	15	26	0
重庆	83	70	29	19	65	13	57	25	3	107	12	13	6	3	2	4	0
广州	20	14	4	31	27	11	55	6	4	17	30	0	7	0	0	0	0

注: 本文表格中最高值为加粗, 中间值为斜体, 最低值为下划线, 数据为合并同族后的水数据。

上海市与全球、全国、重点省市的胶囊内镜产业专利在关键部件、重点产品、主要应用及其细分领域中的布局结构大体一致。关键部件领域侧重于控制技术、信号传输和图像采集的专利布局；重点产品领域专利主要集中在胶囊小肠镜和磁控胶囊内镜；主要应用领域专利则较多分布在消化壁结构成像、消化道取样。

3. 创新主体实力分析

3.1 创新主体专利布局

本研究以上海市胶囊内镜 TOP5 机构为例探索其专利布局 (表 4)。可以发现,上海市胶囊内镜机构专利布局的产业链优劣势有共同之处:优势主要集中于胶囊小肠镜或磁控胶囊内镜;劣势则主要体现在图像处理部件、电池部件、胶囊胃镜、胶囊结肠镜以及止血应用。总体而言,上海安翰医疗的专利布局比较全面,同时产业链各环节侧重点突出;高校及医院的专利布局则更多地集中在产业链环节的某一方面。

表4 上海胶囊内镜专栏排名前五的机构产业链专业布局情况

单位:件

创新主体	关键部件						重点产品				主要应用						
	图像采集	控制技术	定位技术	图像处理	信号传输	电池	胶囊小肠镜	胶囊胃镜	胶囊结肠镜	磁控胶囊内镜	消化壁结构成像	理化参数测量	消化道取样	出血风险评估	靶向给药	振动/电刺激	止血
上海安翰医疗	15	43	10	3	8	7	42	3	2	50	4	5	11	1	8	22	0
上海交通大学	14	12	7	4	5	2	41	0	2	21	17	1	7	0	6	6	0
上海理工大学	0	9	0	0	6	0	6	0	0	10	2	1	9	0	0	0	0
海军军医大学	0	3	2	0	8	0	9	0	0	5	1	3	2	0	0	0	0
上海长海医院	4	3	1	0	2	0	7	2	0	4	3	2	2	2	0	0	0

注:上海市申请人排名采用原始的申请人字段排序,不作清洗合并,以反映单个机构的自然排名。后续分析中,国内申请人排名则采用incoPat“标准化申请人”排序。

3.2 创新主体竞争实力

PCT (Patent Cooperation Treaty) 国际专利申请量是体现国际专利布局能力的重要评价指标,一定程度上彰显了中国的产业发展实力。本研究通过对比分析上海市、全国、全球胶囊内镜 TOP5 机构 PCT 专利的全球占比,明确上海市创新主体在全球的竞争实

力定位 (图 2)。

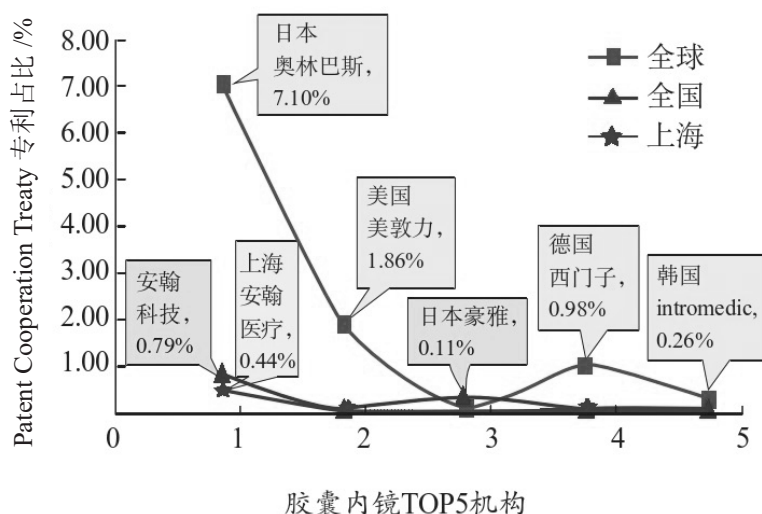


图2 全球、全国、上海市胶囊内镜TOP5机构的Patent Cooperation Treaty专利数量在全球占比

如图 2 所示，日本奥林巴斯的 PCT 专利数量的全球占比为 7.10%，居于全球首位；国内则是安翰科技以 0.79% 的占比处于国内领先地位。上海安翰医疗作为安翰科技子公司，也是上海市胶囊内镜龙头企业，其 PCT 专利数量在全球占比 0.44%，优于国外胶囊内镜 TOP5 机构中的韩国 intromedic (占比 0.26%) 和日本豪雅 (占比 0.11%)，同样具有较强的专利竞争实力。

3.3 创新主体专利控制力

专利控制力，即通过专利对核心技术，继而对重要产品达到对一定范围市场的控制力度。表 5 为近三年 (2020—2022 年) 上海市、全国及国际胶囊内镜 TOP5 机构专利申请数量及活跃度。从专利申请数量来看，上海市企业与国内外相比仍较为落后。上海市企业及科研机构的技术创新活跃程度总体上高于国内外 TOP5 机构，为今后我国胶囊内镜行业的发展积蓄力量。

表5 2020—2022年上海市、国内、国外胶囊内镜TOP5机构专利申请数量及活跃度

排名	专利申请人	专利申请量 / 件	近 3 年专利占比 / %
上海 TOP5	上海安翰医疗	187	67
	上海交通大学	54	30
	上海理工大学	19	42
	海军军医大学	14	0
	上海长海医院	10	40
国内 TOP5	安翰科技	424	61
	金山科技	399	30
	资福医疗	192	48

表5 2020—2022年上海市、国内、国外胶囊内镜TOP5机构专利申请数量及活跃度 (续)

排名	专利申请人	专利申请量 / 件	近 3 年专利占比 / %
国外 TOP5	安之卓	58	19
	上海交通大学	56	30
	日本奥林巴斯	1 398	2
	美国美敦力	514	4
	日本豪雅	140	7
	德国西请门子	138	0
	韩国 intromedic	125	6

4. 创新人才储备分析

4.1 创新人才拥有量

从专利申请的角度, 将申请 10 件以上 (含 10 件) 专利的发明人定义为技术创新人才并将申请人地址与发明人所在市匹配, 统计了上海市、重庆市和广州市的技术创新人才数量在全国 / 全球的占比, 如图 3 所示。

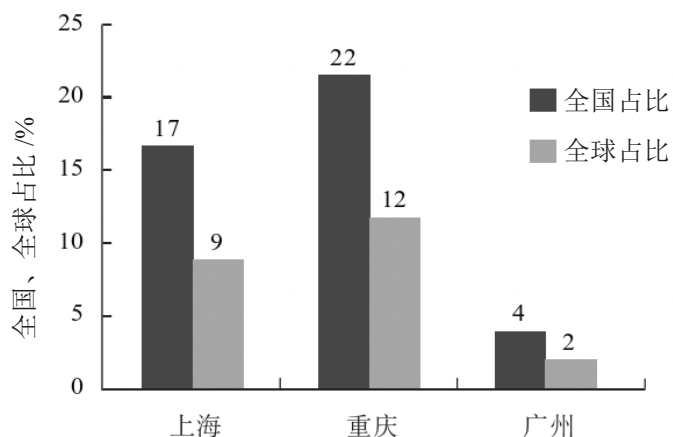


图3 上海市及重点省市创新人才拥有量在全国/全球的占比

可以发现, 在胶囊内镜领域上海市创新人才拥有量在全球占比不高。重庆市创新人才全球及全国占比都居于三城市首位。相比于全国技术领先的创新区域, 上海市在技术创新人才拥有量方面位列第二, 差距并不大。

4.2 创新人才分布

基于上述定义可知, 上海市在此范围内的创新人才有 25 人, 主要就职于四家机构, 分别为上海安翰医疗、上海交通大学、上海理工大学、海军军医大学, 如表 6 所示。

表6 上海市胶囊内镜创新人才在产业链各环节分布情况

单位: / 件

发明人	申请人	专利申请数量	关键部件					重点产品					主要应用						
			图像采集	控制技术	定位技术	图像处理	信号传输	电池	胶囊小肠镜	胶囊胃镜	胶囊结肠镜	磁控胶囊内镜	消化壁结构成像	理化参数测量	消化道取样	出血风险评估	靶向给药	振动/电刺激	止血
段晓东	上海安翰医疗	153	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
颜国正	上海交通大学	65	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
张少邦	上海安翰医疗	54	○	●				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
王志武	上海交通大学	45	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
姜萍萍	上海交通大学	43	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
刘雷	上海安翰医疗	41	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
刘大生	上海交通大学	26	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
廖专	海军军医大学	25	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
李兆申	海军军医大学	24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
李敏	上海安翰医疗	23																	
汪炜	上海交通大学	19		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
郭旭东	上海理工大学	18		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
赵凯		17	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
韩玎	上海交通大学	17			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
刘华	上海交通大学	16	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
王坤东		16	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
王廷旗		13		○	○														
王芳		13		○		○	○												
宋宏姣	上海安翰医疗	12			○			○	○				○	○		○			
杜建明		12					○	○	○										○
游庆虎		12	○	○		○	○	○	○		○	○		○	○				
申跃跃		12		○															
贺术	上海交通大学	12	○	○		○		○		○	○								
严荣国	上海理工大学	11		○		○		○		○			○						
孟一村	上海交通大学	11				○	○	○		○									

注: 本文表格中的小圆圈为五象限图, 以五种形态直观体现数据构成, 全黑表示占比最大, 全白表示占比很小。

其中, 上海市专利申请数量排名前三的创新人才中有 2 名来自上海安翰医疗, 分别为段晓东、张少邦, 专利申请数量分别为 153 件和 54 件; 1 名是来自上海交通大学的颜国正, 专利申请数量为 65 件。总体而言, 上海市创新人才在产业链各环节分布较集中, 主要涉及控制技术和信号传输、胶囊小肠镜和磁控胶囊内镜等。

5. 技术创新能力分析

5.1 技术竞争实力

本研究选取合享价值度为 7 以上 (不包含 7) 的专利作为衡量高价值核心专利的主要依据, 分别统计了上海市、广州市、重庆市在产业链各技术环节及分支的核心专利在全国、全球占比, 以对比三市在胶囊内镜领域的技术竞争实力 (表 7)。

表7 上海市、广州市、重庆市胶囊内镜产业链各技术环节分支核心专利在全国/全球的占比

单位: %

城市	各环节及分支核心专利占比	关键部件						重点产品				主要应用						
		图像采集	控制技术	定位技术	图像处理	信号传输	电池	胶囊小肠镜	胶囊胃镜	胶囊结肠镜	磁控胶囊内镜	消化壁结构成像	理化参数测量	消化道取样	出血风险评估	靶向给药	振动/电刺激	止血
上海	全国	7	16	13	3	9	10	15	8	15	14	15	24	17	20	38	46	0
	全球	3	9	6	1	4	5	7	4	3	8	8	17	9	6	19	19	0
广州	全国	3	2	1	6	4	8	7	6	5	1	15	0	3	0	0	0	0
	全球	1	1	1	2	2	4	3	3	1	1	8	0	2	0	0	0	0
重庆	全国	3	5	13	3	5	11	12	7	0	8	7	0	2	0	0	0	0
	全球	2	5	12	2	4	9	9	7	0	7	4	0	2	0	0	0	0

三者相较之下, 上海市在主要应用的核心专利数量占比最高, 广州市位列第二, 而在关键部件和重点产品的核心专利数量占比相对较小; 重庆市则与之相反, 更侧重关键部件和重点产品的技术竞争, 主要应用的占比最低。结果表明上海市在胶囊内镜的主要应用方面技术竞争实力最强, 市场化程度高。上海市在主要应用中的靶向给药和振动/电刺激方面技术竞争实力突出; 广州市侧重于消化壁结构成像的技术竞争; 重庆市则在定位技术和胶囊小肠镜分支的技术竞争实力较强。

5.2 专利维持年限

维持年限越长的专利, 其专利在技术水平、市场竞争、经济收益等方面的贡献越高, 也意味着与市场联系更紧密。若专利维持年限长的专利数量多, 表明该区域在胶囊内镜领域研究的技术创新能力更强, 是胶囊内镜领域近几年的热点研究地区。

研究选择专利维持年限为 0~20 年, 如图 4 所示。在胶囊内镜领域, 中国专利维持年限为 3~4 年的专利数量最多, 其次为 4~5 年; 重庆市在 4~5 年和 5~6 年的专利维持年限范围内有较高的数量分布; 而上海市仅在 3~4 年的专利维持年限内具有较高的数量分布。相对而言, 上海市在胶囊内镜领域的技术创新能力仍有很大提升空间。

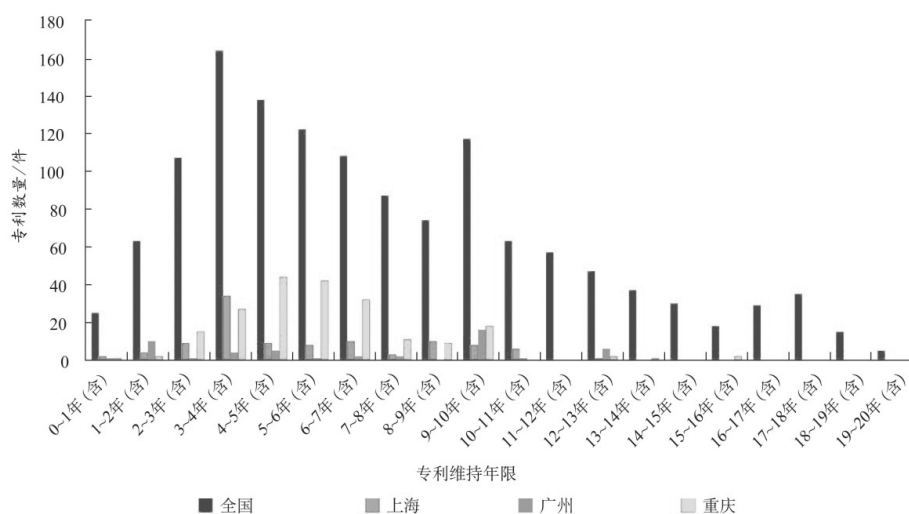


图4 全国、上海市、广州市、重庆市高价值专利维持年限分布

6. 专利运营实力分析

专利运营是将专利资源进行优化配置从而在市场上实现专利价值的重要途径和方式。通过分析专利运营活跃度、运营主体情况等，可以了解不同时期内技术合作、转化、应用和推广的趋势，反映技术的运营和实施热度。

如图 5 所示，上海市胶囊内镜产业专利转让数量为 4 件，与重庆市、广东省、北京市等地区相比，专利转让数量还有较大差距；而各地区的胶囊内镜专利许可数量并未有较大差距。总体而言，上海市胶囊内镜产业专利运营活跃度整体不高，相关创新成果未充分转化应用。

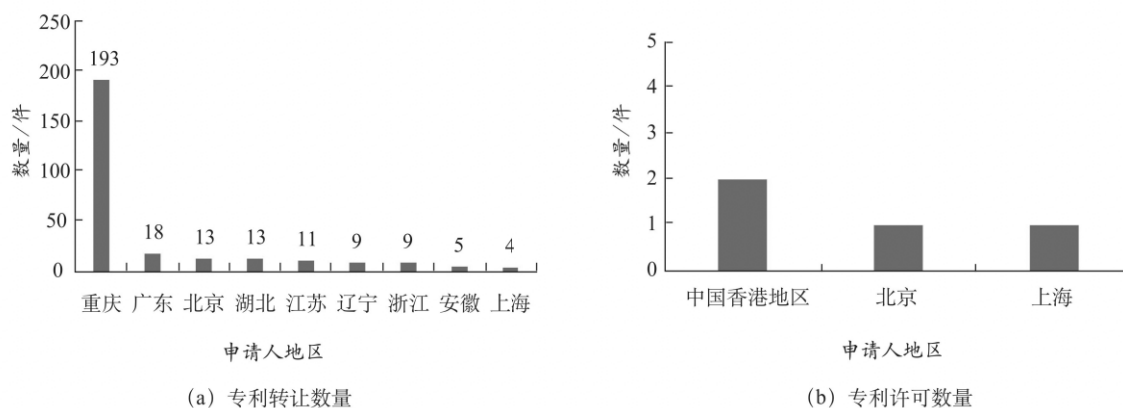


图5 胶囊内镜产业主要地区专利转让和专利许可数量情况

具体分析上海市胶囊内镜专利转让和专利情况 (表 8)，可以发现专利运营主体主要为中小企业，研发实力较强的上海安翰医疗技术有限公司、上海交通大学等机构专利运营并不活跃。

表8 上海市胶囊内镜专利转让许可情况

类别	标题	公开(公告)号	转让人	受让人	转让执行日
转让类	基于定位监测系统的追踪方法	CN104814713B	上海交通大学	上海领捷信息技术有限公司	2023年4月14日
	可伸缩的胶囊内窥镜	CN204072037U	乐虹信息科技有限公司(上海)有限公司	杭州创辉医疗电子设备有限公司	2016年1月26日
	内置多传感器的胶囊内窥镜	CN203815414U	上海齐正微电子有限公司	杭州创辉医疗电子设备有限公司	2016年1月26日
许可类	激活瓶	CN203000882U	上海是源医疗仪器科技有限公司	深圳市是源医学科技有限公司	2019年5月09日
	一种带有三轴陀螺仪的胶囊内镜	CN202283246U	深迪半导体(上海)有限公司	丹阳深迪亚微电子技术有限公司	2023年4月06日

7. 结论与不足

7.1 研究结论

在产业结构方面,上海市胶囊内镜产业专利布局全面,与全球、全国及重点省市布局结构大体一致,在关键部件、重点产品、主要应用方面均有涉及。其中,控制技术、信号传输为技术发力点,在止血应用领域还未进行拓展尝试。在创新主体实力层面,上海市龙头企业专利布局集中且创新能力较强,竞争实力名列前茅。同时,上海市创新主体整体技术创新活跃程度相对较高,但在专利数量方面与国内外胶囊内镜龙头企业还存在一定的差距;上海市创新人才拥有量目前未在全球有较高的占比,较国内其他创新地区(重庆市)仍有差距,但两者差距不大。在技术创新能力层面,上海市胶囊内镜技术在主要应用方面的技术创新能力和竞争实力最强,市场化程度较高,其与国内其他创新地区(重庆市、广州市)的技术创新发力点不同,在图像采集、电池、消化道取样、靶向给药和振动/电刺激技术分支具有较高的技术创新能力。在专利运营层面,上海市胶囊内镜专利运营活跃度整体不高,专利运营主体以中小企业为主,研发实力较强的机构专利运营并不活跃,但结合专利数量来看,尤其是应用方面专利数量较多,因此仍存在较大的运营转化潜力。

对于未来上海市产业发展规划提出以下建议。首先,对外顺应国际趋势,扩大上海市胶囊内镜产业在产业链下游应用环节的优势,引导产业布局结构根据国际市场的变化而不断调整。对内则应强化现有布局,注意在部件和应用环节做好专利风险预警和规避设计;其次,进行整合培育,通过研发创新、专利布局、技术合作等手段巩固区域产业优势,扩大龙头企业作为研发主体的优势领域。对于劣势环节,可考虑结合政策驱动、人才引进、对外合作等加以提升。依据上海市创新人才储备情况,上海市应加大胶囊内镜领域创新人才培养力度。最后,应构建通畅的实施转化渠道并且灵活流转企业闲置专利。利用上海市大数据资源,促进国内外合作,形成能够惠及多方的专利运营可持续发展模式。此外,积极开展专利的质押融资,扩大专利质押融资规模,

推动专利、商标质押政策互通也是促进闲置专利流转的有效途径。

7.2 研究不足与改进方向

专利导航方法在本研究中的优势体现在以下几个方面。首先,对胶囊内镜领域相关技术进行初步技术分解,了解产业现有专利规模;其次,借助专利分析推衍上海胶囊内镜产业的创新方向和重点,对标全球、全国以及国内重点城市,深入剖析上海市胶囊内镜领域的产业结构、创新主体、创新人才储备、技术创新能力以及专利运营实力等,从而明确上海市胶囊内镜产业的发展定位;最后,依据现有定位,形成上海市胶囊内镜产业的创新发展路径,为上海市胶囊内镜的学科发展方向提供建议,并为产业主管部门以及有关机构制定更为科学的胶囊内镜产业发展规划提供导航指引。因此,应结合技术、产业、市场、专利等多种数据分析,明晰整体产业定位,对上海市胶囊内镜产业的全部生态情况进行综合研判,但由于胶囊内镜产业部分市场数据缺失且获取不易等因素,本研究仅从技术与专利数据视角出发,未将其与胶囊内镜产业的相关市场数据、有关法律信息等结合,结论不全面。同时,为便于量化分析,本研究依据胶囊内镜产业链进行技术拆解时,以主要分支技术为检索对象,对于一些非主要分支技术专利的查全率会有所下降。未来计划拓宽研究数据来源,深入调研产业链的上中下游,并尝试将产业领域内的技术专利数据与市场规模、销售以及相关法律等多维数据相结合,依据专利导航范式深入剖析产业现状,明确产业发展定位与路径。同时,对产业领域内的各类技术进行热点追踪,从而进一步了解产业链构成以及领域内产学研联动情况,洞悉现有市场动向,为加快产业创新,形成更为科学的产业发展规划提供参考。

信息速递

一、重要行业会议概览

近期，胶囊内镜领域举办了多场重要学术会议和展会，推动了行业交流与技术发展。以下是近半年来的主要会议信息：

时间	会议名称	会议亮点
2024 年 11 月	第六届胶囊内镜全球高峰论坛	聚焦 AI 在胶囊内镜中的深度应用，中外专家分享 AI 在质控、诊断、流程优化等方面的最新临床数据和实践成果
2025 年 4 月	第十二届 301 论健大会	安翰科技发布“智能模块化磁控胶囊内窥镜系统”，突出胶囊胃镜在胃癌早筛和健康体检市场的应用潜力
2025 年 5 月	香港国际医疗及保健展	中国胶囊内镜厂商展示最新技术和国际化成果，体现中国企业在全球医疗设备市场中的竞争力
2025 年 7 月	2025 南方消化论坛暨第二十届全国肠道疾病学术大会	设置胶囊内镜与小肠病分会场，讨论胶囊内镜在克罗恩病、不明原因消化道出血等疾病管理中的价值

资料来源：各会议官方公众号及媒体报道

二、胶囊内镜技术突破

近年来，胶囊内镜技术呈现出快速发展的态势，其技术突破主要集中在人工智能深度融合、操作流程自动化、患者舒适度提升及多场景应用拓展等方面。

1. AI 深度赋能

人工智能与胶囊内镜的融合应用已成为行业重要发展趋势，多项创新成果在近期学术会议中得到集中展示。

在 2025 年 4 月举办的第十二届 301 论健大会上，安翰科技展示的“智能模块化磁控胶囊内窥镜系统”支持“一人三机”模式，单日 4 小时可完成 60 例检查。系统具备 AI 实时质控功能，可自动调整胶囊姿态，保障图像质量，并在 3 分钟内生成结构化报告；在 2025 年 7 月召开的 2025 南方消化论坛上，资福医疗演示的磁控胶囊内镜系统，能够自动规划胃部 24 部位扫描路径，实现无人操作，3 分钟内输出含病灶位置、大小与形态的结构化报告；在 2024 年 11 月举办的第六届胶囊内镜全球高峰论坛上，陆军军医大学谢霞教授报告了 AI 辅助阅片在胃肠一体镜中的临床应用，表明 AI 在多种胶囊内镜中的识别敏感性与特异性持续改善。

2. 自动化与智能化升级

胶囊内镜系统的自动化程度显著提升，操作流程的简化大大降低了对专业人员经验的依赖。

在 2025 年中国医学装备大会上，金山科技展示的全自动磁控胶囊内镜机器人，实现一键启动操作，十分钟内完成胃部检查，影像数据自动上传云端，AI 辅助初筛后由医师审核报告；在 2025 年 7 月的南方消化论坛上，资福医疗展示的“24 部位自动巡航胶囊机器人”采用先进的路径规划算法，可实现胃部 24 个标准部位的自动扫描覆盖，避免了因操作者经验不足导致的检查盲区，提高了检查的标准化程度和结果的一致性。

3. 舒适化与普惠化

胶囊内镜在提升患者舒适度与医疗可及性方面取得重要突破。

在 2025 年 5 月第 16 届香港国际医疗及保健展上，资福医疗“大圣”胃肠一体磁控胶囊内窥镜采用 2.7g 等水密度胶囊与三镜片镜头设计，支持站卧双体位检查，改善患者体验。系统整合 5G 通信与 AI 技术，实现智能质控与去冗，提升诊断效率，模块化结构也降低了维护成本。该系统有助于扩大高质量消化道检查的覆盖范围，特别适用于资源有限地区，助力提升消化道疾病早诊率。

4. 多场景应用拓展

胶囊内镜在技术集成与应用拓展方面取得显著进展，应用场景不断丰富。

在 2025 年 4 月的第十二届 301 论健大会上，多家企业展示了胶囊内镜与 5G 远程诊疗平台的深度融合方案。通过高速网络传输，专家可实时观看检查影像并进行远程操作指导，远程诊疗系统不仅支持实时影像传输，还能实现远程设备操控和质量监控，为基层医疗机构提供了强有力的技术支持；临床应用场景除了传统的胃部检查外，胶囊内镜在肠道疾病诊断、健康体检、术后随访等多个领域都展现出广阔的应用前景。特别是在大规模人群筛查场景中，胶囊内镜的无痛、无创特点使其成为理想的筛查工具，有望在消化道疾病早期防治中发挥重要作用。

资料来源：各会议官方公众号及媒体报道，并由编辑部编写。

印刷单位：上海市欧阳印刷厂有限公司

印刷数量：300本

发送对象：市卫生健康委员会、区卫生健康委员会、卫生健康委员会直属单位、医疗机构、
高校医学院及相关研究机构、其他相关联系单位

