



# 深圳市机器人特种线缆产业 发展白皮书 (2022年)

深圳市机器人特种线缆行业协会

---

## 目录

深圳市机器人特种线缆产业 .....	1
深圳市机器人特种线缆行业协会 .....	1
第一章 机器人线缆专业概述 .....	1
1.1 机器人线缆的定义、功能、主要用途、应用领域 .....	1
1.2 机器人线缆的分类 .....	1
1.3 机器人线缆技术现状 .....	2
第二章 机器人线缆发展现状 .....	3
2.1 机器人线缆国内现状 .....	3
2.2 机器人线缆国外现状 .....	6
第三章 机器人线缆发展形势（SWOT 分析） .....	6
3.1 优势（Strengths） .....	6
3.2 劣势（Weaknesses） .....	7
3.3 机会（Opportunities） .....	8
3.4 威胁（Threats） .....	8
工业机器人主要企业拥有知识产权情况 .....	9
第四章 机器人线缆发展规划 .....	9
4.1 团体标准发展规划 .....	9
4.2 自主创新发展规划 .....	10
4.3 实验中心发展规划 .....	10
4.4 人才培育发展规划 .....	12
4.5 社会责任发展规划 .....	13
第五章 机器人线缆技术发展趋势 .....	13
5.1 材料的发展趋势 .....	13
5.2 工艺的发展趋势 .....	13
附件 1 深圳市机器人特种线缆行业协会 2022 年大事记 .....	14
附件 2 鸣谢 .....	19

# 第一章 机器人线缆专业概述

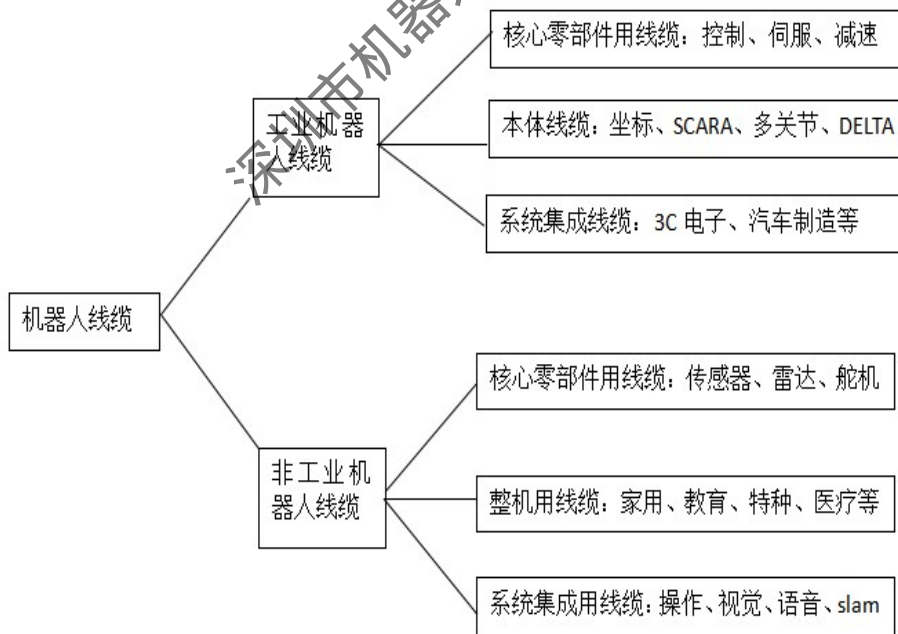
## 1.1 机器人线缆的定义、功能、主要用途、应用领域

机器人特种线缆是指机器人在运动环境下使用的高柔、高物理性能等特殊要求的线缆，主要为机器人运动部件提供动力及信号传输,就如机器人的血管和神经系统。工业机器人线缆主要应用于机器人自动化系统及工业设备、汽车生产流水线、物流搬运设备、喷涂设备、机器人手臂等要求较高的耐弯曲性、耐扭转性、耐滑动性的机器人、自动化机床等移动部位；其他服务、医疗、教育、智慧家居、军用、建筑等各领域的机器人线缆，也是在其具有耐弯折、扭转、耐磨、高柔等要求的部位使用的线缆。

## 1.2 机器人线缆的分类

机器人分为工业机器人和非工业机器人，工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度机器人，非工业机器人是指除工业机器人之外的用于非制造业并服务于人类的各种高技术集成先进机器人，是软件、电子和机械结构深度整合的产物。

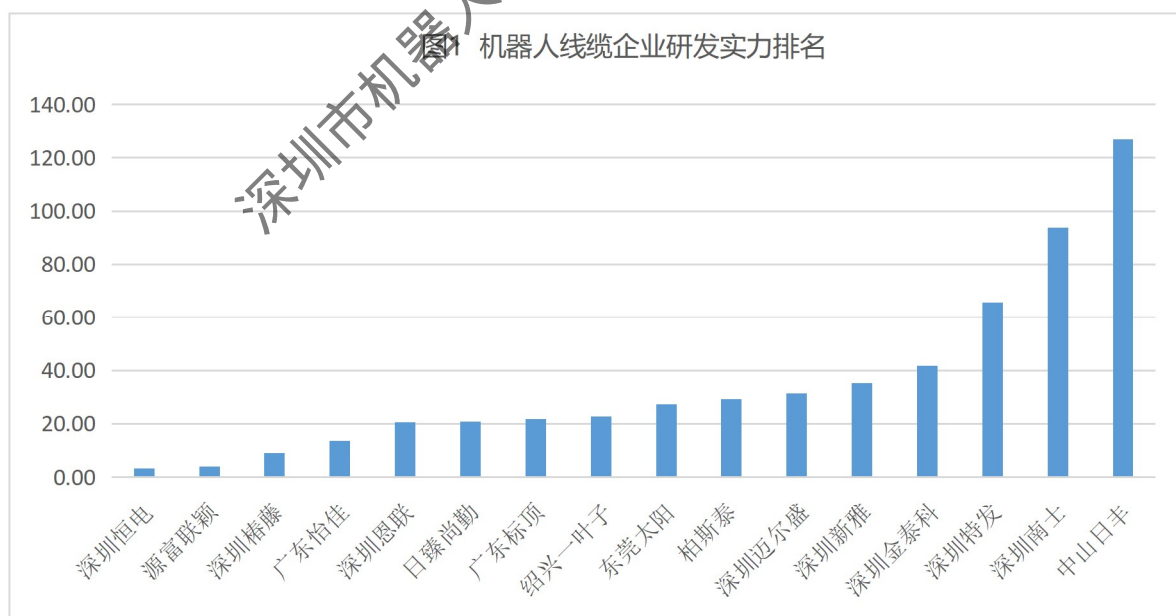
相对应的机器人特种线缆也可分为工业类机器人线缆、非工业机器人线缆。具体分类如下：

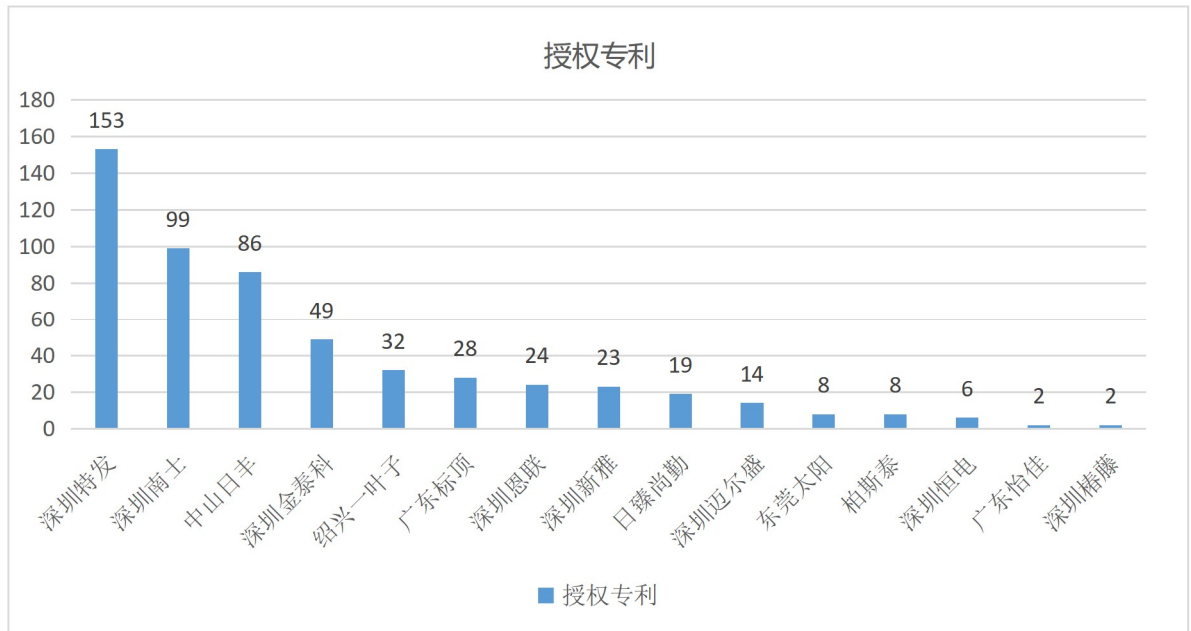


### 1.3 机器人线缆技术现状

随着我国机器人年产量及保有量的逐年增加，作为机器人动力和信号传输的“神经系统”——电缆的需求量也连年增长，逐渐成为近几年电缆企业关注的经济增长点。但是机器人的复杂使用条件对电缆提出了更高的技术要求，国内机器人用电缆生产技术水平参差不齐，因此对规范生产的指导标准需求也越来越紧迫。我国作为全球机器人研发和生产的主要国家，作为机器人神经和血管的电缆产品标准却没有统一，产品规格品种繁杂，质量参差不齐，相关指标体系和试验方法缺乏统一协调，缺少有效的质量评定规则，以至于经常出现电缆断线、传输信号畸变误码率上升，影响产线工作，制约了机器人行业的发展。

技术的发展需要各生产厂家不断的投入研发费用，在材料、工艺、模具、设备、检测等各个方面予以创新，依据协会 2022 年深圳机器人特种线缆行业协会调研统计，按是否国家高新技术企业、授权专利数量、团标参与数量及 2019~2021 三年研发投入四项指标进行打分，所有线缆研发总投入日丰、南士、特发较多；再细分机器人柔性线缆领域，则研发实力头部企业为金泰科、新雅、东莞太阳。





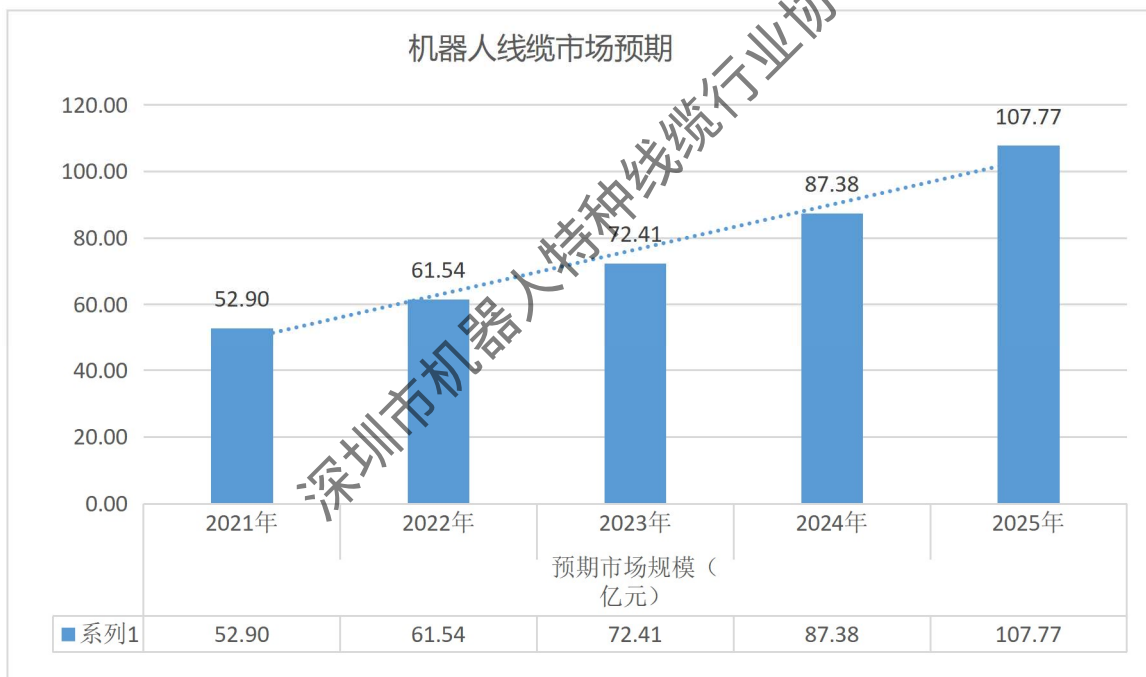
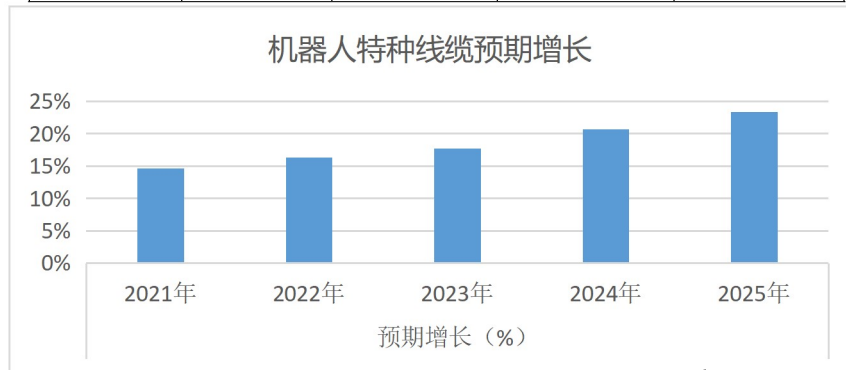
## 第二章 机器人线缆发展现状

### 2.1 机器人线缆国内现状

全球疫情仍在持续，经济复苏动力不足，大宗商品价格高位波动，外部环境更趋复杂严峻，据国家统计局数据显示，2021年经济保持恢复发展，国内生产总值达到114万亿元，比上年增长8.1%，全国规模以上工业增加值比上年增长5.7%，其中制造业增加值9.8%，比2020年提高6.8个百分点，两年平均增长6.1%，制造业增加值占GDP比重达到27.4%，达到31.4万亿，连续12年位居世界首位。

工业机器人市场世界看亚洲，亚洲看中国，2020年在疫情不利的影下，全球经济遭受重创，但中国工业机器人市场逆势上涨，同销量增速19.1%。而根据《2022年中国工业机器人市场白皮书》最新统计，2021年中国工业机器人市场的总出货量为23.6万台，同比增长40.1%。作为工业隐形助推器，工业机器人是机器换人、制造业产业升级的核心环节。这也意味着，作为生产方式变革的要义之一，环境压力越大、竞争越激烈，企业对工业机器人的需求就越迫切。通过对国内机器人生产企业的成长预期调查，同步我们也可以预测出2021-2025后续这几年机器人线缆的相应年均增长速度；依据机器人线缆在其成品中的占比，我们可以估算出后续几年整个机器人线缆的市场预期估值。

机器人线缆预期增长率（%）				
2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
15%	16%	18%	21%	23%



根据《2022年中国工业机器人市场白皮书》数据显示，未来五年内源于中国制造转型升级背景下，中国工业机器人市场将继续保持每年25%以上的增长速度，以下四方面带来的新一轮增长契机：

1. 在后疫情时代，下游3C领域、汽车市场以及机械加工领域的扩产扩容，刺激工业机器人需求；

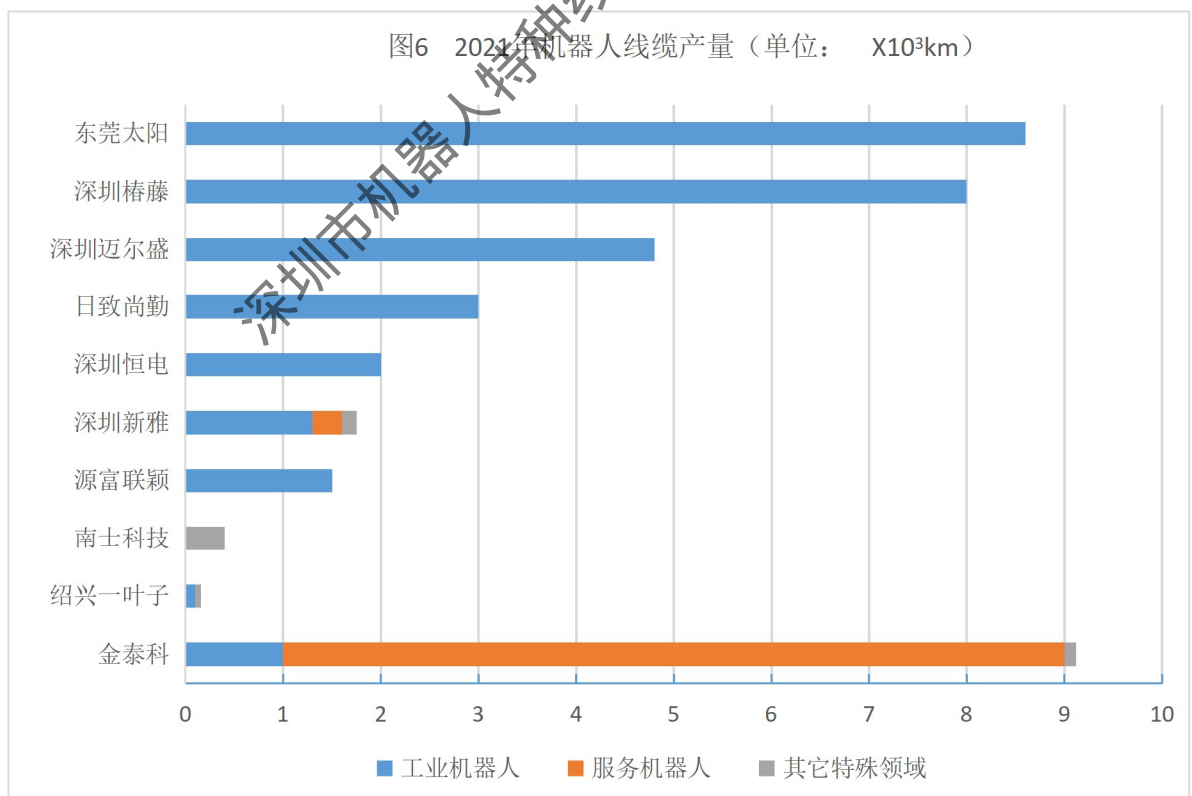
2. “十四五”规划政策强力支持，智能制造不断提速；

3. 工业机器人是制造业升级的核心抓手，产业链增长可持续、国产替代力度和逻辑较强，核心标的值得高度重视和战略配置；

4. 从 2010 年中国市场开始快速发展以来，工业机器人 10 年寿命周期已到，存量市场迎来新一轮升级换代。

目前我国的机器人特种线缆产业主要分布于长三角地区和珠三角地区，而珠三角地区机器人特种线缆约占全国总产值的 60%左右，其中深圳地区产值约占全国的 30%，年产值约 20 亿元。据不完全统计，目前深圳机器人特种线缆产业相关企业多达 100 多家，而产值超过 1 亿元的企业数量屈指可数，主要以中小企业为主，比较分散，还没有有效地聚集。

依据 2022 年深圳市机器人特种线缆行业协会对会员单位及行业内企事业进行了调研：



2021 年协会内企业，工业类机器人线缆产量排名的头部企业：东莞太阳、深圳新雅+源富联颖、深圳椿藤等；服务类机器人线缆产量排名头部企业：深圳金泰

科，深圳新雅。

因为线缆单价不具有可比性，故 2019-2021 年的销售总额不具有可比性。但从统计来看，苏州科宝，东莞太阳总体领先。

## 2.2 机器人线缆国外现状

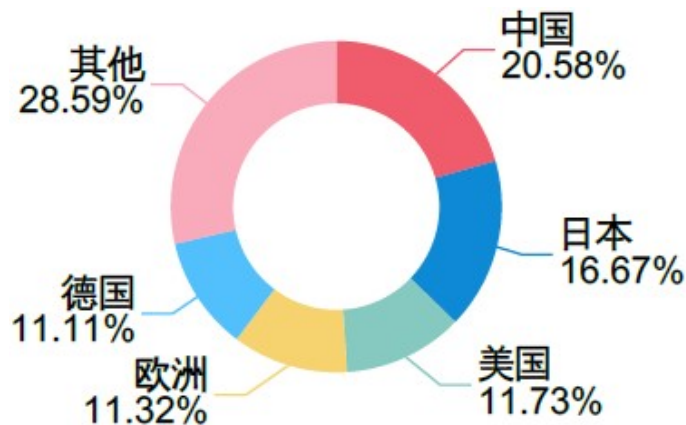
机器人线缆生产企业和品牌目前还是集中在日本和欧洲，占据了全球 80% 的市场份额。就全球格局来看，欧美和日本为中高端机器人线缆的主要生产国。

区域	部分头部企业（代表性品牌）
欧盟（含德国）	易格斯、和柔、缆普、莱尼
日本	太阳、大电、金子、拓自达

## 第三章 机器人线缆发展形势（SWOT 分析）

### 3.1 优势（Strengths）

中国机器人线缆的发展有两大优势，一个是中国本土的机器人市场足够大，随着中国产业升级，中国的机器人市场将会引领全球，相应的中国机器人线缆的市场也是全球第一，需求量巨大，旺盛的需求必然带动整个机器人线缆产业的高速发展；二是中国机器人线缆企业重视技术研发、技术创新，仅在机器人关节研发的机器人线缆全球共检索到 486 项专利，其中，我国拥有的专利数最多，共检索到 100 项专利，占总数的 20.58%。在机器人线缆其他领域我们中国线缆企业也是不断加大投入。通过技术、材料、工艺等方面的突破来蚕食整个机器人线缆市场。



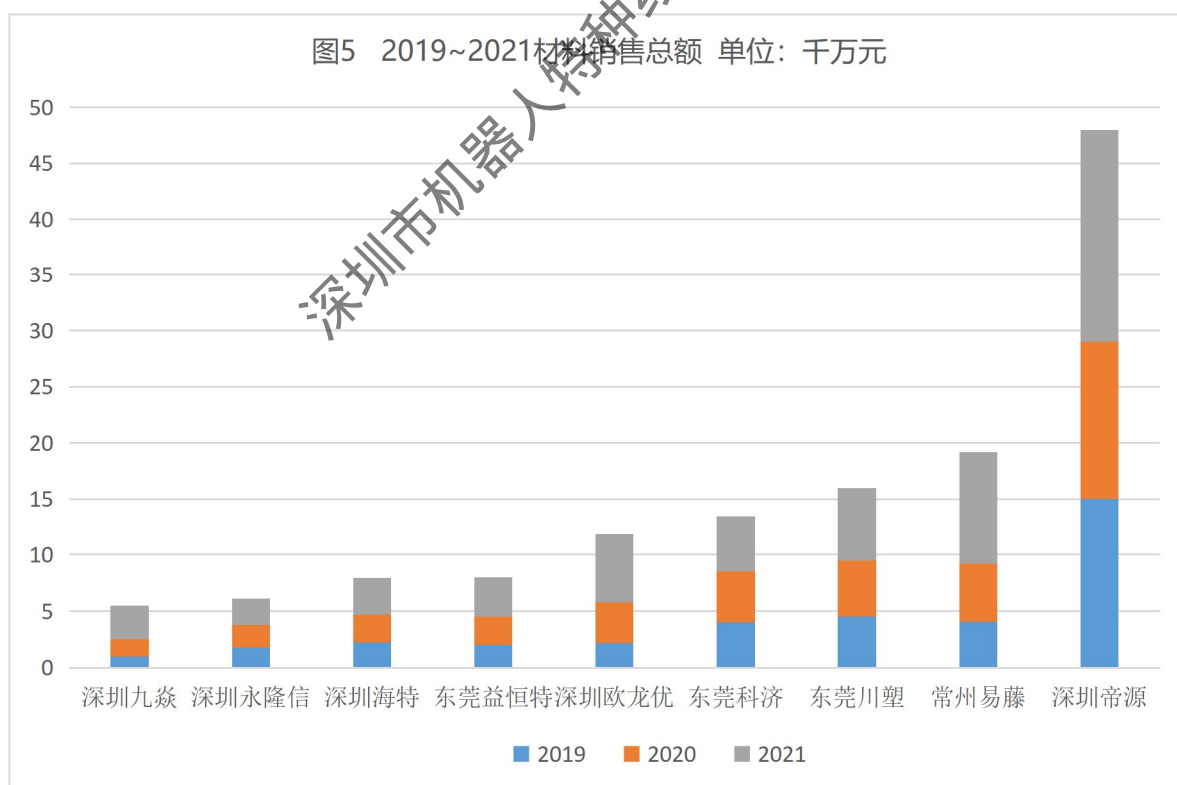


### 3.2 劣势 (Weaknesses)

为什么国内具备开发机器人特种线缆能力的企业很有限？这跟机器人线缆的高要求是分不开的，除了电性能、耐候性，以及其他基本要求能够与设备匹配外，最主要的基本特征就是可以经受长时间弯曲运动、大角度扭绞运动而能够保障正常工作。

国内机器人线缆行业与国外的差距首先体现在原材料上，国内在机器人线缆在导体、绝缘材料上还处于劣势，导体材料要求柔韧性好、绝缘材料的耐拉伸、抗老化、耐候性等各种物性要求要好，如果最基础的原料问题不能妥善解决，便会对整个线缆行业的发展非常不利。有些材料还是‘瓶颈’，导体材料机器人线缆中多应用合金丝，这是国内电缆企业的弱项。机器人线缆的绝缘材料，国内 PVC 材料有能力进行自主研发和量产，但是像更先进氟塑料、改性 PUR、TPE 材料，国内在性能上还需要大幅度提升。

2022 年调查了协会内生产机器人线缆材料的企业，从 2019 年到 2021 年三年的销售额，还是在逐年增长的，其发展势头良好。



其次是机器人线缆的整个生产设备及生产工艺处于劣势，机器人线缆的生产设备要求各环节运行稳定、精准控制、力量均衡；生产工艺中各线芯的组合、辅助材料的

---

搭配、缠绕或内护套的保护、抗干扰的屏蔽和抗拉结构的设计，都需要长期的经验积累，以及各类特种辅助设备来共同完成。

### 3.3 机会 (Opportunities)

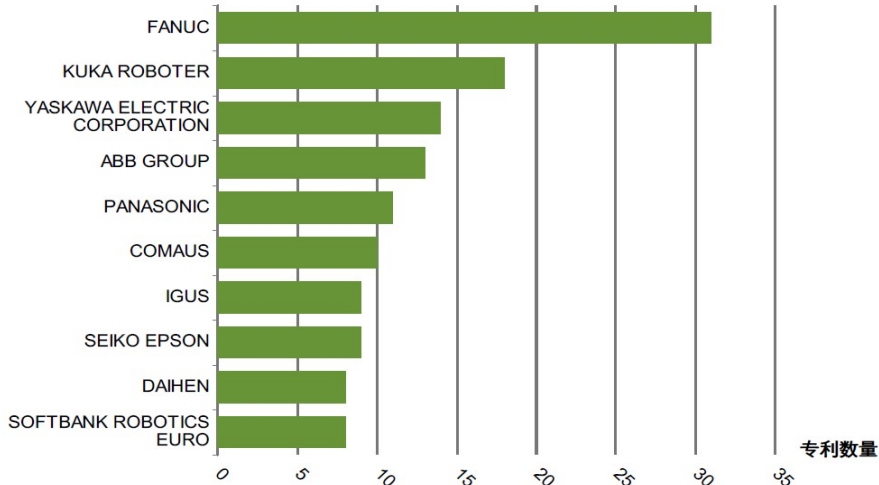
面对中美贸易战的大环境，有危更有机。特别是在机器人终端选用电缆方面，已经逐步考虑切换为国内品牌，以确保产品的交期，并降低成本。从而有了更多的订单机会，锻炼了国内企业的队伍，有了更多的机会，在工艺、结构、基础材料上更容易取得突破，赢取更多、更大的商机。当国内品牌的技术水平提升与国外品牌一致时，将会由量变到质变，行业市场将会由国内品牌主导。

国外机器人线缆因为生产能力及市场多面因素，多采取通用模式，即一款线通用到各个领域，因为要同时满足不同应用场景、不同环境要求、不同电气性能要求，这就对线缆的要求极高，但线缆在实际使用时，完全可以依据场景、电气等不同要求设计不同规格的线缆，使用要求更加的细化，满足使用要求即可，这在我们国内大市场、大应用的背景下完全可以实际差异化的生产，这就是我们的机会，即国内机器人线缆企业发挥定制化的生产与应用，紧贴客户的使用要求，完成从材料、结构、工艺及检验要求均以客户实际需求为宗旨，使其产品达到最佳性价比。

### 3.4 威胁 (Threats)

第一，目前无论是在工业机器人，还是在工业机器人线缆领域拥有的知识产权最多的还是以国外企业为主。国内企业要追赶上，有很多技术绕不开，这对我们的企业的发展形成了潜在的威胁。

第二，高端的基础绝缘材料很多是靠进口的，很容易被卡脖子。



工业机器人主要企业拥有知识产权情况

## 第四章 机器人线缆发展规划

### 4.1 团体标准发展规划

2015-2020 年期间,机器人线缆的标准处于从无到有的阶段.代表性的标准有 5 个:第 1 个是中国机器人产业联盟主导制定的 CRIA-003-2019 工业机器人用柔性电缆标准;第 2 个是德国 TUV 制定的 PFG2577 机器人柔性线缆规范;第 3 个是中国电子元件行业协会主导制定的 T/CECA37-2020 机器人用柔性线缆标准;第 4 个标准是 UL 发布的 RP5770 实验室认定导则;第 5 个标准是 VDE 也发布了机器人线缆技术规范 VDE-PB-0022:2018-07。

由于前五年的技术积累,预计机器人线缆的标准化工作将会十四五期间获得迅速进展,预计将产生数十个类似的标准。我们从以下几个方面来规划实施:

**4.1.1 标准的制定和细化:** 想要提升整个机器人特种线缆的质量及技术创新,就得从材料、工艺、结构、试验、装配等各环节制定相应的标准,每个环节都具有环环相扣的作用,只有在各环节标准化后,整个行业才会有质的变化,也是各环节创新的催化剂。

**4.1.2 标准的落地:** 在标准制定出来后,通过行业协会组织相关企业相互交流,组织培训宣导会,让标准落地生根。

4.1.3 标准的验证：行业内可成立实验中心，针对实验周期长、实验仪器投入大的实验项目，由行业实验中心来完成，实验中心的实验仪器在行业内实施共享，实验数据共享，整体提升、加快行业创新的速度，以某些点的突破来带动面的发展，直面日德的竞争，直到赶超。

## 4.2 自主创新发展规划

建议由政府、行业协会或产业联盟主导，整合国内工业机器人产业链上下游企业，共同从原材料开发、产品设计、制造、装配及测试应用的优质资源，打造国内工业及机器人产业链的示范标杆，带动各节点企业共同发展。

深圳为创新之都，在机器人行业发展迅猛，相关机器人线缆企业组织成立了“深圳市机器人特种线缆行业协会”，其宗旨就是要组织带动机器人特种线缆行业的上、下游企业及周边相应的产业，向着相互配合、自主创新，互惠互利的方向健康发展。

## 4.3 实验中心发展规划

机器人特种线缆因使用行业和领域不同，其相应的要求也就不同，这就为机器人线缆的实验、检验提出了更高的要求，分为电气性能实验、可靠性实验、柔性实验三大类：

类别	测试项目	设备名称	试验方法或执行标准
柔性类测试	快速弯折测试	电线摆动弯曲试验机	T/SZRCA 002-2022 Q/JTK-003-2017 Q/JTK-002-2017
	水平扭转	线材扭转试验机（水平）	
	弯折及旋转测试	弯曲旋转试验机	
	垂直扭转测试	扭转试验机（垂直）	
	2D 扭转测试	电线曲线（2D）扭转试验机	

	3D 旋转测试	电线 3D 弯曲扭转试验机	TÜV 莱茵 2Pfg2577
	曲挠测试	电线曲挠试验机	
	90° 弯折测试	弯曲试验机	
		弯曲试验机（带电阻仪）	
	非对称弯折	导线弯折寿命试验机	
	拖链测试	电线拖链试验机	
		U 字形反复弯曲试验机	
柔性排线测试仪			
可靠性测试	低温卷绕测试	低温试验箱	T/SZRCA 002-2022 GB/T 2951-2008 第 12 部分
		低温卷绕试验装置	
	高温老化测试	自然通风老化试验装置	T/SZRCA 002-2022 GB/T 2951-2008 第 14 部 分、UL758、UL1581
		换气式老化试验箱	
		老化试验机	
	盐雾测试	可程式精密盐雾试验机	NNS-QB/T 3826-1999
	金属丝延伸率测试	铜丝延伸率测试仪	GB/T 3956-2008
	耐溶剂测试	数显恒温油浴锅	ASTM D471-2016
	交联度测试		GB/T 18474-2001、 JASO D611
	刮磨测试	刮磨试验机	JASO D611、VW 60306、 DIN 72551、ISO 6722、QC/T 730、JB/T8139
胶料熔融指数测试	熔体流动速率仪	GB/T 3682.1-2018	

	硬度测试	邵氏硬度测试机	GB/T 2411-2008
	比重测试	固体密度仪	GB/T 1033.1-2008
	水分测试	水分测定仪	GB/T 1034-2008
	拉力测试	电脑抗张伸长拉力机	UL758, GB/T 2951
		微电脑拉力试验机	
附着力测试	电动卧式拉力试验机	JASO D611、VW 60306 DIN 72551、ISO 6722 QC/T 730、JB/T8139	
电气性能	短/断路测试	线材综合测试机	行业标准
	电容测试		
	导通阻抗测试		
	绝缘耐压测试		
	水中耐压测试	耐压测试仪	GB/T 3048
	电阻测试	直流低电阻测试仪	GB/T 3048-2007 第4部分
	高频测试	网络分析仪	行业标准

每个生产企业配齐以上试验设备仪器，都是一个沉重的负担，而且柔性实验、可靠性实验因其实验检测周期特别长，试验设备的可使用率就不高，造成巨大浪费，协会依据实验室认定标准，成立协会认可的实验中心，统一协调、执行行业内的线缆产品实验检测需求，可以更加有效的利用协会内实验室资源，推动产业的标准化、规划化发展。

#### 4.4 人才培育发展规划

包括但不限于：通过校企合作的发展规划及目标（学徒制培训、企业自建职业技能学校、企业博士后工作站建设、校企联合研发中心建设等）；海外高端人才引进规划及目标；专业工匠培育规划及目标；职工在职教育规划及目标等。

---

## 4.5 社会责任发展规划

包括但不限于：协会党建工作的发展规划，建立协会党支部；绿色工厂（自主采用环保措施、循环经济的企业）的发展规划及目标；获得社会责任体系认证的企业数量发展目标；参与协会信用等级评价并被授予授予 A 级以上等级的企业数量等等。

# 第五章 机器人线缆技术发展趋势

## 5.1 材料的发展趋势

国内机器人线缆行业与国外的差距首先体现在原材料上，国内在机器人线缆在导体、绝缘材料上还处于劣势，导体材料要求柔韧性好、绝缘材料的耐拉伸、抗老化、耐候性等各种物性要求要好，如果最基础的原料问题不能妥善解决，便会对整个线缆行业的发展非常不利。有些材料还是‘瓶颈’，导体材料机器人线缆中多应用合金丝，这是国内电缆企业的弱项。机器人线缆的绝缘材料，国内 PVC 材料有能力进行自主研发和量产，但是像更先进氟塑料、改性 PUR、TPE 材料，国内在性能上还需要大幅度提升。

## 5.2 工艺的发展趋势

机器人线缆的整个生产设备及生产工艺处于劣势，机器人线缆的生产设备要求各环节运行稳定、精准控制、力量均衡；生产工艺中各线芯的组合、辅助材料的搭配、缠绕或内护套的保护、抗干扰的的屏蔽和抗拉结构的设计，都需要长期的经验积累，以及各类特种辅助设备来共同完成。

2022 年深圳市机器人特种线缆协会组织国内机器人线缆生产、检测、终端用户等企业起草了《机器人特种线缆测试技术规范》，《机器人本体电源线技术规范》等团体标准，为提升中国机器人线缆整体质量，规范了机器人线缆行业生产工艺、检验标准要求，也带动了一批具有创新能力的线缆企业快速成长。

协会后续将会依托大湾区经济圈，建立机器人线缆行业基础材料及应用两大试验中心，带动机器人线缆行业内的基础材料、设备及检测仪器、生产、加工、应用等整个链条内的各企业创新、快速发展。

---

## 附件 1 深圳市机器人特种线缆行业协会 2022 年大事记

### 1、3 月 9 日第一次副会长会议在优尔检测（广东）有限公司顺利召开。

会议主要讨论深圳市新型机器人标准检测技术有限公司的投资方案，协会为了更好地回馈会员企业，计划注资深圳市新型机器人标准检测技术有限公司，该公司作为集检测，检验，认证，技术培训，管理咨询，实验室建设和资质申请的一站式综合服务实验室，已经具有 CNAS 的部分资质，未来打造民营第三方上市检测公司。





---

## 2、团体标准《机器人特种线缆测试技术规范》第二次修订会在优尔检测（广东）有限公司顺利召开

会议针对《机器人特种线缆测试技术规范》上一稿各位专家反馈的修订意见对标准进行了修订，本次会议由修订稿的内容进行了广泛地讨论，各位专家针对线材柔性的定义、摇摆弯曲测试的 R 角值的规定、U 型拖链试验的行程与速率等参数进行了认真地讨论与分析，以确定每个值的合理性与合规性。



## 3、团体标准《机器人特种线缆测试技术规范》与《机器人本体电源线技术规范》评审会 4 月 15 日在新雅顺利召开。



会议提出机器人特种线缆技术标准体系构想，各位专家对体系内容的修订增补畅所欲言，明确线缆的使用等级，在耐油、耐温、耐弯折、耐老化、耐腐蚀、耐刮磨等方面划分，做到分类分级，方便业界查询与使用。



《机器人特种线缆测试技术规范》主要针对电源线的 90 度弯折试验应根据线材规格的大小再细化要求，耐环境和化学品试验要求应该调整为依据客户实际使用环境及客户指定的化学品类测试，还应考虑线材的伸长率与抗张强度的变化率。

《机器人本体电源技术规范》主要是对四芯与六芯线的颜色进行了修订，并对各项电缆测试要求进行了讨论，测试数据需要根据实际测试结果再进行调整。



---

#### 4、组织赴江西赣州、吉安考察交流。

5月12日，考察团来到了赣州交流考察，受到了金信诺公司梅副总的热情接待，考察团队参观了生产车间及立体式智能化仓库。下午考察团来到赣州立昌交流考察，受到了立昌公司冯总的热情接待，立昌作为国内铁氟龙材料的龙头企业，获得了国家小巨人等多项荣誉。

5月13日，考察团来到吉安交流考察，吉安县委县政府、县政协与吉安高新区领导为本次商务考察团的到来举行了隆重欢迎仪式，并进行了深入的产业招商安商政策交流。



考察团还参观了立讯博硕、联基集团、联众线缆、优尔国际等多家知名企业，受到了各企业的热情接待。

#### 5、组织开展对全国机器人特种线缆产业调研。

5月9日-5月31日深圳市机器人特种线缆行业协会对机器人线缆材料制造（铜、绝缘与护套材料等）、机器人特种线缆研发与制造、机器人线缆连接器或组装加工制造等相关企业进行进行问卷调研，对机器人特种线缆行业发展现状进行全面摸底梳理，征集有关企业机器人线缆发展现状及面临问题，形成产业研究报告，以帮助

---

政府与企业作出科学决策。

## 6、5月26日协会与华测公司联合举办研讨会。

日趋严格的环保法规以及消费者环保意识的不断增强，对企业产品符合性提出了更高的要求。法规的不断更新势必对企业有害物质管控产生重大影响，市场监督抽查电线电缆违规通报案例高频发生。



深圳市机器人特种线缆行业协会与华测公司联合在华测深圳总部共同举办“最新环保法规动态对电线电缆企业的影响与违规案例分析”研讨会，由经验丰富的环保要求应对及材料分析专家温鹃华老师分析最新环保法规动态对企业的影响，帮助企业找到适合自己的应对策略，帮助企业管控环保高风险。

---

## 附件 2 鸣谢

《2022 年机器人特种线缆行业发展白皮书》是深圳市机器人特种线缆行业协会自 2021 年 2 月成立以来第一期，白皮书因初次发布，时间仓促，存在收集数据不全面，调研深度不够，区域不广，个别优秀企业数据未统计进来以致数据不完整等问题。尽管存在不足，但凡事都有开始，通过此次《白皮书》的发布切身处地为行业内企业的发展提供参考，能带动更多的企业认真主动参加行业调研，未来的白皮书将通过大量翔实的数据，全景呈现机器人特种线缆行业的市场面貌，为企业的发展提供方向性指导，促进本行业不断创新、繁荣发展！

协会白皮书数据采集从 2022 年 5 月 9 日发出，得到了协会内、外各友商企业的大力支持与厚爱，在此特别鸣谢！

机器人特种线缆：

深圳市金泰科环保线缆有限公司

新雅电线电缆（深圳）有限公司

源富联颖科技(深圳)有限公司东莞分公司

深圳市柏斯泰电脑配件有限公司

太阳电线（东莞）有限公司

深圳市椿藤电气有限公司

深圳市南士科技股份有限公司

广东怡佳电线电缆科技发展有限公司

深圳市顺电工业电缆有限公司

广东日丰电缆股份有限公司

苏州科宝光电科技有限公司

深圳市特发信息光网科技股份有限公司

常州易藤电气有限公司

广东日臻尚勤电工材料有限公司

广东标顶电子有限公司

深圳来事达电线电缆股份有限公司

---

绍兴一叶电子股份有限公司  
深圳市恩联线缆有限公司  
深圳市迈尔盛绝缘材料有限公司  
东莞宝特电业股份有限公司  
深圳市沃泰诚科技有限公司  
卡尔德线缆（东莞）有限公司  
深圳星连星电子有限公司

材料类：

深圳市海特高分子材料有限公司  
深圳市帝源新材料科技股份有限公司  
深圳市欧龙优新材料科技有限公司  
九焱新材料（深圳）有限公司  
东莞市科济超微铜线有限公司  
东莞市川塑塑料制品有限公司  
东莞市益恒特新材料科技有限公司  
深圳市永隆信科技有限公司

深圳市机器人特种线缆行业协会