

中国手套箱行业 市场独立研究报告

2024年2月

弗若斯特沙利文咨询公司

目录

目录	2
方法论	3
全球及中国手套箱行业概览	4
1、手套箱定义及分类	4
2、标准化手套箱基本构造分析	5
3、手套箱工作原理分析	7
4、手套箱技术标准分析	7
5、全球及中国手套箱历史沿革	8
6、全球及中国手套箱行业发展现状分析	9
7、中国手套箱行业竞争格局分析	10
8、手套箱行业商业模式分析	11
9、中国手套箱行业相关政策分析	12
10、中国手套箱行业进入壁垒分析	12
11、中国手套箱行业驱动因素	13
12、中国手套箱行业发展趋势分析	14
13、中国手套箱行业不利因素及风险因素分析	15

方法论

研究方法

沙利文于1961年在纽约成立，是一家独立的国际咨询公司，在全球设立45个办公室，拥有超过2,000名咨询顾问。通过丰富的行业经验和科学的研究方法，我们已经为全球1,000强公司、新兴崛起的公司和投资机构提供可靠的咨询服务。作为沙利文全球的重要一员，沙利文中国团队在战略管理咨询、融资行业顾问、市场行业研究等方面均奠定了良好的基础。

在市场行业研究方面，沙利文布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。

- ✓ 沙利文依托中国活跃的经济环境，从工业设备行业、信息科技行业，新能源行业等领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，沙利文的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ✓ 沙利文融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在沙利文的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ✓ 沙利文秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。
- ✓ 弗若斯特沙利文本次研究于2024年2月完成。

全球及中国手套箱行业概览

1、手套箱定义及分类

手套箱（Glovebox）是一种密封箱室类设备，主要应用于保护水氧敏感材料免受外部环境干扰，或保护操作人员免受实验和工业生产过程的侵害。手套箱行业伴随高端制造对生产环境要求的提升而逐步发展，在科研机构部门、高校院所实验室、创新型企业研发部门、高端制造生产环节中手套箱是必不可少的关键环节的保护性设备。当前，手套箱行业已向高度集成化、智能化方向发展。

（1）惰性气氛手套箱

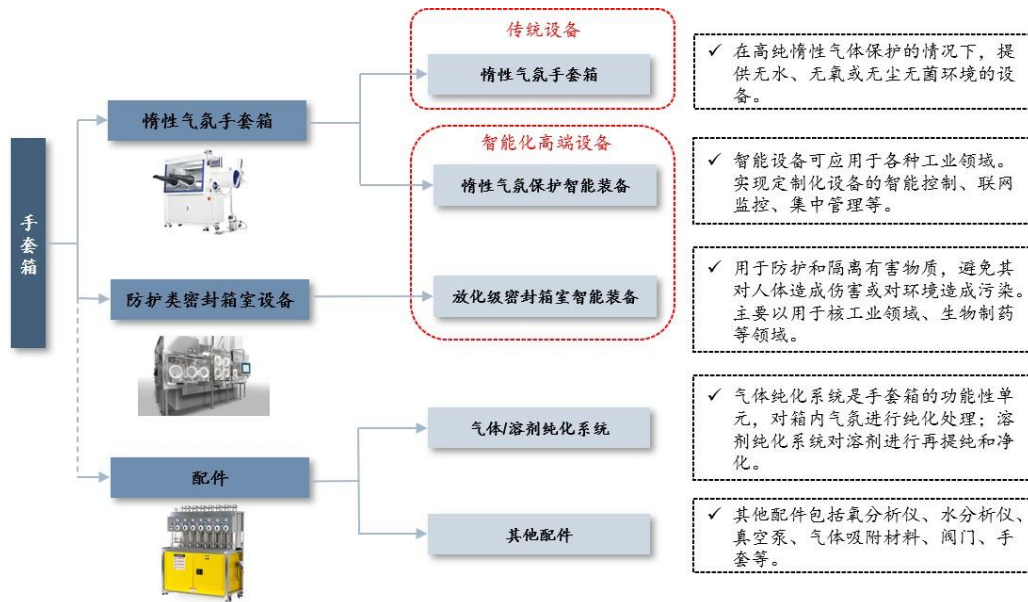
惰性气氛手套箱创造无水、无氧或无尘无菌的惰性气氛环境，保护对水、氧敏感材料免受外部环境的影响。惰性气氛手套箱广泛应用于处理水氧敏感材料在惰性气氛中的科研实验及高端制造领域。科研实验中，惰性气氛手套箱可保护对水氧敏感的材料，确保实验结果的精确度并降低安全风险。高端制造领域中，惰性气氛手套箱对于安全生产和保证产品质量至关重要。例如，电子产业对微米级的微粒具有高度的敏感性，因为这些微粒可能会引发金属层之间的短路，从而导致无法进行生产或者产生次品，降低产品良率。手套箱有效控制微粒达到微米级以下，保证产品质量；在锂电池生产中，中段电芯装配环节需要借助手套箱严格控制氧含量、湿度、粉尘等，避免水分子、氧气或粉尘对电池性能产生影响。

（2）防护手套箱

防护手套箱用于处理有毒、放射性等物质，避免操作人员直接接触有毒有害物质，并防止对人体造成辐射。防护手套箱箱内维持负压环境，微小泄露发生时，避免有害物质向外溢出，最大限度减少危险材料泄露风险。此外，这类手套箱通常在排气口处配备高效空气过滤器（High Efficiency Particulate Air Filter, HEPA），以避免有害性物质的排放。防护类手套箱在核材料研究、同位素制药、危险化学品处理等领域被广泛应用。

其中，惰性气氛手套箱属于传统设备，惰性气氛保护智能装备及放化级密封箱室智能装备属于智能化高端装备。在惰性气氛环境下，智能化高端设备的特点为，1.动力系统不能置入手套箱内，其需要通过磁流体、磁力耦合等方式进行动力传递；2.操作箱内空间小、要求被集成设备精小紧致；3.需要能够实现快速拆装。因此惰性气氛保护智能装备及放化级密封箱室智能装备与传统人工智能设备存在本质差异。

手套箱分类（按使用用途分类）



资料来源：弗若斯特沙利文分析

2、标准化手套箱基本构造分析

标准化惰性气氛手套箱的构造包括手套箱箱体、控制系统、气体净化系统、过渡仓、检测仪和真空泵等部分。其中，手套箱箱体是进行实验及生产的主要空间，箱体视窗通常采用硬质透明材料，以提供良好可视性。箱体顶部或侧部设置有出口过滤装置、照明、操作显示屏和自控系统等，底部同步安装有入口过滤装置、循环风机、气体净化系统等。在手套箱的前视窗上，设置有手套口，用于密封和连接柔性操作手套。手套通过密封圈固定于手套口的凹槽内，操作员通过手套进入箱体操作。气体净化系统中的净化柱位于手套箱的底部。过渡仓位于手套箱箱体侧，实现箱内物质与外界的传递和转移。检测仪则用于检测手套箱内的气氛环境参数，以确保实验和生产的顺利进行。真空泵主要用于手套箱组件抽真空，以及维持手套箱内部的设定压力。

标准化手套箱基本构造



资料来源：弗若斯特沙利文分析

基于下游应用生产需要，手套箱厂商需要在标准手套箱基础上，调整手套箱结构尺寸、增添零部件和设备，以及扩充功能，以适应不同的行业需求。

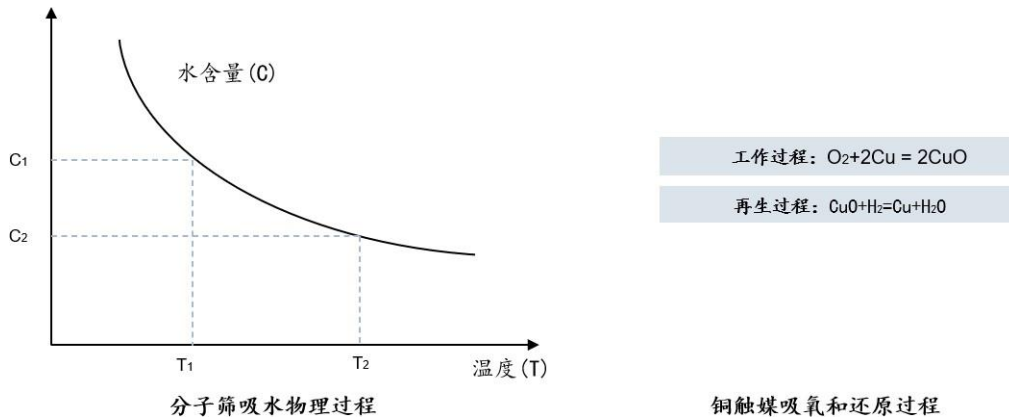
(1) 控制系统

控制系统主要由控制模块、显示屏、压差传感器、密闭阀执行器、变频器、照明、报警模块、开关、电源等组成。可进行正负压控制、密闭阀开关、照明等控制，并可实时记录手套箱内压力、水氧值等参数。手套箱的压差采用自动控制方式，通过实时采集的箱体压力与外界的相对压差进行抽补气控制。可在手套箱箱体结构失效的情况下，迅速进行抽补气操作，有效降低内外泄露的风险。报警系统可对手套箱压差等进行声光报警。

(2) 气体净化系统

气体净化系统包括两种吸附材料——分子筛和铜触媒。分子筛吸收水分，铜触媒和氧气反应，从而将水、氧从惰性气氛中去除。由于分子筛和铜触媒的填充量有限，净化系统在一定时间后将会吸附饱和，此时可以启动自动再生程序。通过改变真空度、加热和气体流转等连续程序，分子筛含水量将下降，氧化的铜触媒将被还原成原始状态，从而恢复气体净化系统的净化能力。

气体净化系统工作原理

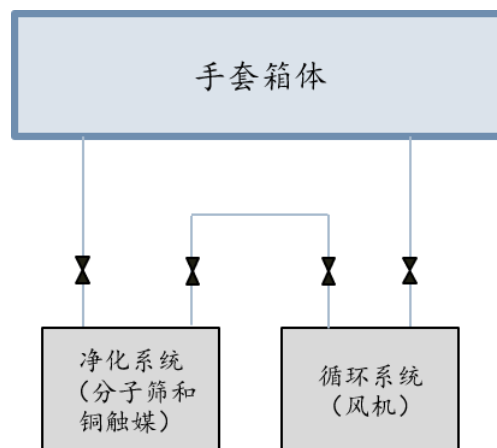


资料来源：弗若斯特沙利文分析

3、手套箱工作原理分析

手套箱除水除氧的工作原理基于气体净化系统的闭路循环净化过程。在此过程中，手套箱内的工作气体经由管道和循环风机进行密闭循环，并受到PLC的控制与监测。当工作气体通过净化系统时，净化系统中的分子筛和铜触媒分别吸附水分和氧气。伴随循环次数的增加，手套箱内的工作气体中的水氧含量逐渐减少，最终达到小于1ppm的目标。当净化柱吸附饱和时，操作员可对其进行再生以重复使用。闭路循环净化过程确保了手套箱内的气氛保持干燥和无氧，创造了符合实验或生产要求的惰性气氛环境。

手套箱工作原理示意图



资料来源：弗若斯特沙利文分析

4、手套箱技术标准分析

评价手套箱构建完全密封惰性气氛环境工作成果的指标主要是泄露率和水氧含量，泄露率直接影响到箱内的惰性气氛中的水氧含量。作为基础性的工作平台，手

手套箱对操作人员完成无水无氧特殊要求的实验和生产提供有力保障。

(1) 泄露率

泄露率是衡量手套箱密封性能的关键指标之一，直接决定手套箱能否建立所需要的密闭环境。泄露率是指在特定压力下，单位时间内气体泄露入/出手套箱的速度，通常以每小时泄露多少个箱体体积，即Vol/h来描述。

手套箱行业内泄漏率的分级主要参照中国核工业总公司发布的EJ/T 1096—1999《密封箱室密封性分级及其检验方法》。该标准规定，对于具有受控惰性气体的密封箱室（一级密封箱室），小时泄露率应不大于 5×10^{-4} Vol/h。当前，手套箱行业普遍采用该一级密封箱室检测标准，即泄露率应不大于 5×10^{-4} Vol/h作为行业标准。

EJ/T 1096—1999泄露率标准等级及测试方法

等级	小时泄露率 (Vol/h)	示例	测试方法
1	$\leq 5 \times 10^{-4}$	具有受控惰性气体的密封箱室	必须采用含氧法
2	$< 2.5 \times 10^{-3}$	具有受控惰性气体或长期具有有害气体密封箱室	可以采用压力变化法
3	$< 10^{-2}$	长期具有有害气体的密封箱室	可以采用压力变化法，也可以采用恒压法
4	$< 10^{-1}$	可能产生有害气体的密封箱室	可以采用恒压法

资料来源：弗若斯特沙利文分析

(2) 水氧含量

水氧含量除受泄露率影响外，还受到净化系统的净化效果等因素影响。净化效果取决于净化柱的结构、净化材料、气体流量、净化柱的加热温度、净化程序等。

5、全球及中国手套箱历史沿革

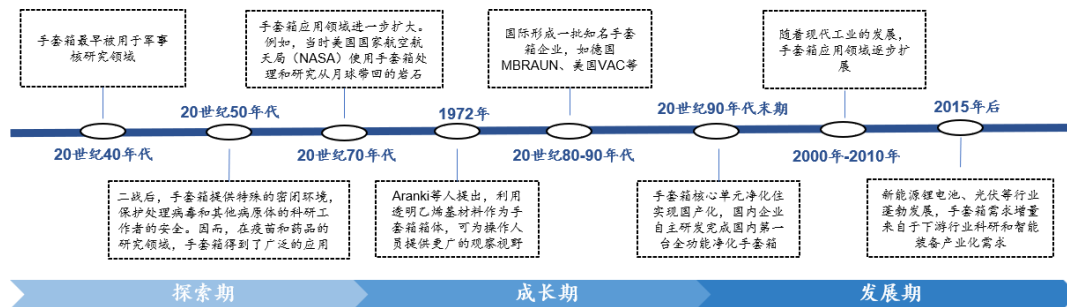
全球手套箱行业发展历史可归纳为探索期、成长期和发展期三个阶段。探索期：二战时期，出于对放射性军用材料研究的需要，诞生了早期手套箱产品。早期的手套箱产品主要原理为在箱内不断充入惰性气体以提供惰性环境，尽管可以满足科学研究的基本需求，但存在水氧含量不稳定、使用成本较高等问题，在一定程度上限制了实验结果的准确性和可参考性，因此该阶段手套箱并未实现大规模应用。成长期：该阶段手套箱科研人员对手套箱整体进行改进，手套箱性能大幅改进。德国工程师Hellmut Fölster和Gerhard Hinrichs发明由“手套箱箱体、过渡仓、手套、气体净化系统”构成的手套箱，现代化手套箱设备初具雏形。另外，Aranki等人提出用透明乙烯基透明材料作为手套箱视窗，使得手套箱的视野扩大，方便操作人员精细化实验与生产。发展期：伴随科学技术发展，手套箱应用领域进一步扩大，在新材料、核技术、生物医药、锂电池、太阳能电池、特殊焊接、3D打印等行业被广泛应用。展望未来，随着科学技术的进一步发展，生产和实验对环境的要求将愈发苛刻，手套箱将会逐步应用于更多高端领域。

中国手套箱行业相对欧美国家起步较晚，初期手套箱行业存在技术标准不统一、零部件不成熟、成本昂贵等问题，但受益于中国经济快速增长及新能源变革

红利，当前中国手套箱行业已成熟，市场呈快速增长趋势。中国手套箱制造技术与世界先进水平已基本同步，并在高性能复杂大型手套箱制造上已达国际先进水平。作为重要的基础性的工作平台，中国手套箱市场受锂电、光伏等行业的发展迅速扩大，在上述下游行业新投产线建设为手套箱带来了可观增量的同时，下游行业自动化升级亦带动手套箱智能装备的采购需求。

纵观手套箱发展历史，手套箱经历了结构上由简单到复杂；应用领域从仅限于核工业到通用科研及高端制造；生产过程由标准化——定制化——高端智能装备演进。

手套箱历史沿革



资料参考：《微重力科学手套箱系统的设计与实现》、《Compact Anaerobic Glove Box for Hospitals and Research》、弗若斯特沙利文分析

6、全球及中国手套箱行业发展现状分析

(1) 中国手套箱实现弯道超车，产品性能已达国际先进水平

海外手套箱行业起步较早，具备先发优势。欧美国家工业化进程较早，化工、新材料和核工业等领域的早期发展，新产品和新材料的研发生产对生产环境的要求愈发苛刻，催生了手套箱需求的快速增长。欧美国家在手套箱制造方面具有较长历史和丰富经验，其手套箱产品在气密性、水氧净化能力、性能稳定性等方面通常表现出一流水平。

中国手套箱行业发展迅速，国产龙头凭借优质的产品质量及性价比成功突围。上世纪90年代末，自中国第一台全功能净化手套箱诞生后，中国手套箱行业逐步发展。2000年后，中国本土手套箱厂商相继成立，包括米开罗那、伊特克斯、威格科技等。成立初期，中国手套箱厂商通过消化吸收欧美国家的原理和制造工艺，逐渐使手套箱产品成熟。凭借对于中国本土手套箱下游企业定制化需求的深入理解以及掌握手套箱相关技术的提升，当前，部分国产品牌在密封性、气体纯化技术和水氧含量控制等方面已经达到国际行业先进水平。

中国手套箱行业市场规模从2018年的6亿元增长到2022年的9.6亿元，期间年复合增长率高达12.6%。未来，随着流程工业自动化程度的不断提升，预计在2027年，中国手套箱市场规模将达到55.5亿元，而从2022年至2027年的复合增长率预计将高达42.2%。其中，国产品牌如米开罗那在2022至2023年间在国际市场上实现了市场份额的稳步增长，从5.7%提升至6%，而在国内市场的份额更是从30%大幅提升至

40%。此增长趋势展现产品的竞争力和市场接受度，也反映中国手套箱制造商在全球和国内市场策略及品牌建设方面的成果。成本方面，借助成熟的产业链及成熟的规模效应，中国手套箱产品生产成本持续降低，价格方面极具竞争力。产品性能和非标产品定制能力广受客户认可，并成功进入下游核工业、锂电等行业龙头企业供应链。

(2) 智能装备手套箱应用广阔，为手套箱打开第二成长曲线

随着工业的飞速发展，生产需求从单机设备转向全自动化高端智能装备。通过将自动化设备、信息化系统和手套箱智能集成，可实现生产过程全流程气氛控制，消除生产流程过程中外部环境带来的影响，可极大提升工业生产线的生产效率及产品良率。

基于手套箱平台的可扩容性，手套箱厂商可实现多项技术和功能的集成，并实现与前后端生产设备联动，从而提供完整的定制化、智能化解决方案。部分技术领先、品牌效应强大的手套箱龙头厂商直接与下游客户合作，根据客户定制化需求，提供一站式解决方案。这种模式将成为手套箱行业未来主流的发展方向之一。

7、中国手套箱行业竞争格局分析

中国手套箱行业市场化程度高，低端市场竞争激烈，中高端市场竞争有序。中国手套箱低端市场主要参与者为小规模企业，主要满足对密封性要求不高的应用需求，价格竞争压力大且竞争格局较为混乱。而中高端市场壁垒较高，竞争者较少且竞争有序。尤其是应用于半导体、固态锂电池、化合物太阳能电池领域的手套箱，上述领域客户对手套箱各项性能和参数要求更高，手套箱厂商须对定制化、智能化需求有丰富的经验积累，且需具备很强的自主研发能力、能提供整体系统解决方案，从而取得相对较强的竞争优势。

中国手套箱行业集中度高，龙头企业占据主要市场份额。具有经营规模优势、领先技术工艺优势、成本控制优势、优质售后服务的手套箱供应商竞争地位稳固，占据了整体市场的绝大部分份额。

中国手套箱行业竞争格局，2022



资料来源：专家访谈，弗若斯特沙利文分析

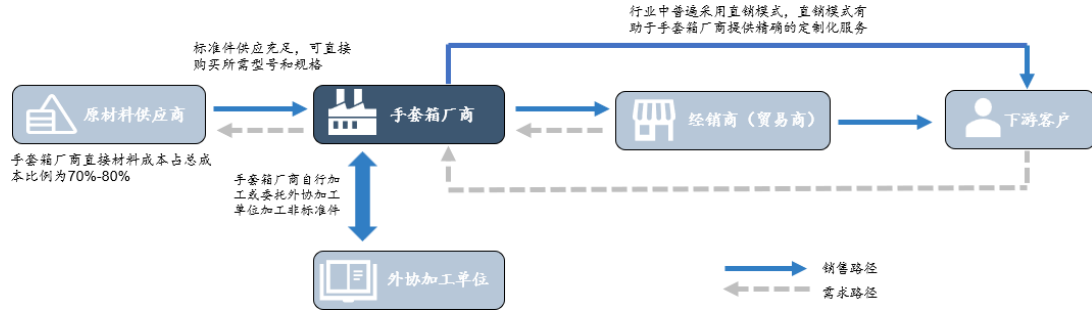
8、手套箱行业商业模式分析

手套箱制造行业的商业模式主要是通过向下游客户提供惰性气氛手套箱、惰性气氛保护智能装备、放化级密封箱室智能装备、气体/溶剂纯化系统、配件等产品来获得相应的收入。手套箱厂商根据下游客户的需求定制化研发和制造手套箱设备及手套箱智能装备。中国手套箱生产商通常会自行建立销售及售后服务团队，主要通过直接销售的方式向境内外客户提供标准或定制化的手套箱产品或手套箱智能装备。直销模式使手套箱厂商能够提供优质的定制化服务，其优势在于能够直接面对终端用户，与用户保持及时的沟通与交流，深入了解客户的具体需求、喜好、意见和反馈，从而获取实时的市场信息，把握客户的需求变化和新的市场趋势，进而精确地提供定制化手套箱产品和售后服务。

大部分手套箱厂商的生产主要依靠外协，外协厂商根据手套箱厂商的设计图纸进行生产加工后，将半成品发往手套箱厂商，手套箱厂商对该半成品和自制部分进行组装。个别手套箱龙头厂商已实现全供应链自制，这种方式的优势在于能够严格控制生产进程和产品质量。

标准件采购主要包括真空泵、氧分析仪、水分析仪、阀门、丁基橡胶手套、控制系统和气体吸附材料等物品。标准件产品市场成熟且供应充足，手套箱厂商可直接购买所需型号和规格的产品。

手套箱行业商业模式



资料来源：弗若斯特沙利文分析

9、中国手套箱行业相关政策分析

手套箱作为重要的基础性科学仪器设备，在各个领域科学研究和工业生产中的基础支持作用日益凸显。2018年以来，中国政府先后出台多项政策支持国产科学仪器、高端智能制造的发展。2021年12月，中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会通过《中华人民共和国科学技术进步法》，该法案对企业研究开发产生的相关费用予以优惠政策，保障了企业进行自主研发创新的积极性，进一步促进科技成果向现实生产力转化。

中国手套箱产业相关政策

政策名称	颁布时间	颁布主体	主要内容
《关于开展“携手行动”促进大中小企业融通创新（2022-2025年）的通知》	2022.05	银保监会、全国工商联、国家知识产权局等十一部门	开展智能制造试点示范行动，遴选一批智能制造示范工厂和典型场景，促进提升产业链整体智能化水平。深入实施中小企业数字化赋能专项行动，开展智能制造进园区活动
《中华人民共和国科学技术进步法》	2021.12	中华人民共和国第十三届全国人民代表大会常务委员会	企业的研究开发费用可以按照国家有关规定，税前列支并加计扣除，企业科学技术研究开发仪器、设备可以加速折旧。国家重大战略区域可以依托区域创新平台，构建利益分享机制，促进人才、技术、资金等要素自由流动，推动科学仪器设备、科技基础设施、科学工程和科技信息资源等开放共享，提高科技成果区域转化效率
《“十四五”智能制造发展规划》	2021.12	工业和信息化部、国家发展和改革委员会、教育部等八部门	到2025年，规模以上制造业企业大部分实现数字化网络化，重点行业骨干企业初步应用智能化；到2035年，规模以上制造业企业全面普及数字化网络化，重点行业骨干企业基本实现智能化。强化科技支撑引领作用，加强关键核心技术攻关
《国家智能制造标准体系建设指南(2021版)》	2021.11	工业和信息化部、国家标准化管理委员会	统筹推进标准的制定与实施，推动产业链各环节、产学研用各方共同开展标准制定。鼓励国内企事业单位积极参与国际标准化活动，加强与全球产业界的交流与合作。到2023年，制修订100项以上国家标准、行业标准，不断完善先进适用的智能制造标准体系
《关于改革完善中央财政科研经费管理的若干意见》	2021.08	国务院	优化科研仪器设备采购。中央高校、科研院所、企业要优化和完善内部管理规定，简化科研仪器设备采购流程，对科研急需的设备和耗材采用特事特办、随到随办的采购机制，可不进行招标投标程序
《国家智能制造标准体系建设指南(2018年版)》	2018.07	工信部、国家标准委	针对智能制造标准的特点，立足国内需求，兼顾国际体系，建立涵盖基础性、关键技术和行业应用等三类标准的国家智能制造标准体系。加强标准的统筹规划与宏观指导，加快创新技术成果向标准转化，强化标准的实施与监督，深化智能制造标准国际交流与合作，提升标准对制造业的整体支撑作用，为产业高质量发展保驾护航

资料来源：弗若斯特沙利文分析

10、中国手套箱行业进入壁垒分析

(1) 技术壁垒

手套箱行业属于技术密集型行业，产品的研发和生产涉及多个现代科学和专业技术领域，包括材料化学技术、信息学及机械设计制造技术、流体力学、真空技术、人工智能识别等，此外还涉及各个下游应用领域的专业知识，研究门槛和技术壁垒较高。手套箱下游客户在进行科研及工业生产活动时，对手套箱产品的性能及安全性有较高要求，手套箱行业内公司如果没有长期的技术积累和沉淀，难以适应客户对产品设计的技術要求和质量要求。行业参与者必须具备强大的创新研发实力来完成硬件、软件及集成系统的开发，从而在技术层面持续保持领先并扩大竞争优势。

另外，手套箱下游应用需求分散且多样，定制化产品要求手套箱生产商对下游应用拥有深刻理解，目前中国仅有少数企业具备智能化定制能力。对于新进入行业的企业，在短时间内难以迅速掌握相应的产品技术和生产经验，通过模仿亦难以开拓高端客户市场，亦难以保持持续的盈利与发展。

(2) 制造壁垒

非标手套箱设备的运营、管理难度较大，严重限制了其规模化生产。手套箱行业由于有50%以上的定制设备，属于典型的非标设备制造行业。事实上，非标设备的大规模制造是所有非标行业的困境。非标设备的大规模制造问题成为手套箱企业发展的瓶颈，因此先解决非标设备大规模制造问题的企业将获得发展先机。

(3) 人才壁垒

手套箱行业的研发及生产涉及多个学科领域，伴随各项前沿技术和行业的加速融合，行业内技术迭代速度不断加快。此外，手套箱在各个下游领域逐步实现广度和深度应用，下游客户需求不断变化等因素均对产品的寿命、性能、安全性、稳定性提出了更高要求。因此，行业内参与者需要不断吸收具备复合型专业知识、丰富实践经验和高层次跨学科技术人才，打造高端技术团队，紧跟行业技术的发展趋势和下游客户需求变化，不断进行研发创新。

(4) 品牌壁垒

手套箱需具备很强的可靠性、安全性、稳定性、技术先进性，终端客户对实验结果和环境控制的精准度要求较高，出于谨慎性考虑倾向于选择已经具备品质保障和品牌知名度的手套箱厂家，并且倾向于与优质供应商建立长期合作关系。此外，由于手套箱具有高度的定制化特征，导致相关产品后续的维护和升级改造对原供应商具有较强依赖性。行业内的优势企业凭借稳定的产品品质、长期积累的市场口碑和品牌形象维护和巩固了良好的客户关系，而新进入者需要更多的时间和投入才能打造具有一定竞争力的品牌。

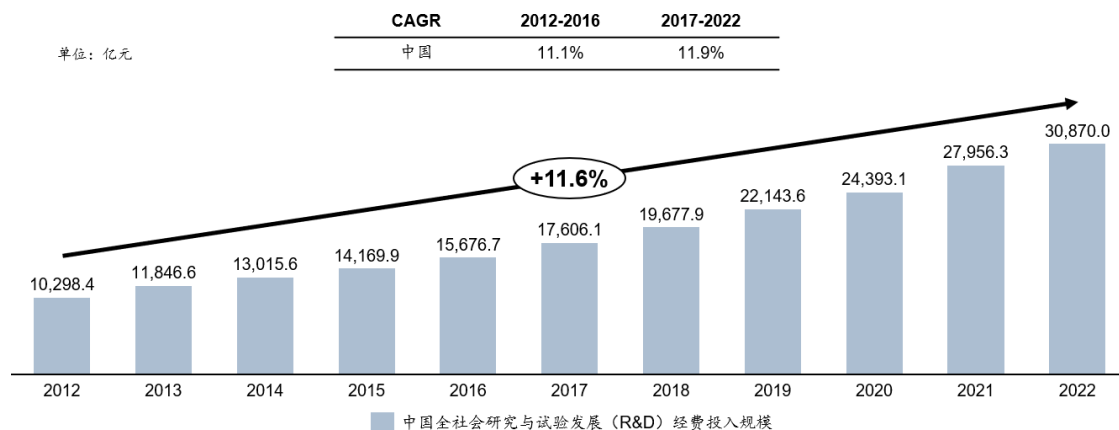
11、中国手套箱行业驱动因素

(1) 科学研究备受重视，新兴技术对实验环境的要求越来越高

国家和企业高度重视科学研究，全社会研究与试验发展经费投入突破3万亿元大关。国家和企业均充分认识到科学研究的重要性，大力进行研发投入，对技术创新、产业升级、创新生态系统的建设具有重要意义。中国全社会研究与试验发展（R&D）经费投入规模由2013年的1.18万亿元增长至2022年的3.08万亿元，年

均复合增长率达11.2%。从总量上看，当前中国研发经费支出规模已位居全球第二，仅次于美国。

中国全社会研究与试验发展（R&D）经费投入规模



资料来源：国家统计局，弗若斯特沙利文分析

(2) 消费升级及人工成本上升促使对工业自动化需求日趋强烈

中国经济蓬勃发展带来终端消费者对产品的需求多样化和定制化程度不断提升，生产环节、工艺难度和制造水平都在相应增加，制造业厂商对产品质量、效率、精度以及成本的要求越来越高，传统人工操作的误差及安全性风险导致制造业厂商对智能化生产需求强烈。同时，伴随中国人口红利持续减弱，制造工业面临巨大人工成本压力，倒逼部分制造业企业进行产业升级并采用智能化程度更高的智能装备，这些无疑将增加设备制造业对工业智能化产品的需求。

(3) 伴随中国产业结构调整期下的产业升级趋势，手套箱市场的发展受益于工业细分领域的结构调整、装备升级、技术升级等需求的提升

中国政府关于推进产业结构优化升级的部署始于2010年，以实现由主要依靠规模增长的传统工业化道路向主要依靠技术进步和可持续发展的新型工业化道路转变为主要目标，工业智能化向纵深发展将成为必然。产业结构调整包括产业结构合理化和高端化转变，在后工业时代，高技术产业和服务业日益成为国民经济发展的主导部门，工业由低端向高端发展成为必然趋势。

12、中国手套箱行业发展趋势分析

(1) 向系统解决方案供应商和运营维护服务商迈进

手套箱高端智能化装备能够实现智能化生产及实时在线监测，现在下游客户重心侧重于系统层面的整体应用，而非仅限于传统手套箱本身的性能指标。智能化装备运行的可靠稳定性备受关注，系统应用技术的开发也日益得到重视。总体而言，中国手套箱系统解决方案市场处于快速发展阶段，未来亦存在广阔的发展空间。

另一方面，手套箱厂商之间的竞争日益激烈，竞争形式由产品层面逐步扩展到产品的全生命周期层面。作为手套箱产品的延伸，运维服务为客户提供综合解决方案，不仅可提升客户忠诚度，还可提高单位客户资源的产值，在存量市场空间开辟了稳定的收入来源。

(2) 高度集成、自动化智能化发展为必然趋势

从传统手套箱向手套箱智能装备方向发展是必然趋势。传统手套箱指单纯的手套箱或在传统手套箱基础上进行适当修改的手套箱，其功能没有实质性的改变，其用途为提供纯粹的气氛保护性的操作空间。由于工业和科研应用的需要，对手套箱的技术和功能要求越来越多，各种功能性组件或设备被集成到手套箱成为非常流行的做法。随着大规模生产的需要，人工智能、高度自动化和信息化被以手套箱为平台的高端制造行业广泛采用，因此，高端智能装备将成为手套箱的主要市场。

(3) 下游行业技术迭代，促进手套箱向更高的要求发展

以固态锂电池行业为例，在固态锂电池的生产过程中，部分关键工序如金属锂片制负极，由于金属锂极易受水氧影响，而影响负极的性能，因此，整个生产流程需在极高要求的水氧环境中进行（水小于0.1ppm）。

在核工业后处理工序中，核废料含有大量金属钚同位素，某些同位素极毒，且具有非常强的放射性，如微量泄露到空气中会造成极其严重的环境污染，同时对生产实验人员也会造成致命的身体损伤，因此超低泄露率成为该领域手套箱准入要求。传统的一级密封箱室的泄露率（ $<10^{-4}$ ）已经不能完全满足处理该类材料的要求，超低泄露率（ $<10^{-6}$ ）才可以满足该领域的应用要求。

13、中国手套箱行业不利因素及风险因素分析

(1) 下游行业产能过剩带来供给出清的风险

手套箱在锂电池和化合物太阳能电池等下游领域具有广泛的应用前景。近年受中国政府政策鼓励和市场需求的扩大影响，带来较为可观的固定资产投资，新增需求带动资本向上游手套箱行业涌入。但随着部分下游行业产能逐步释放，一旦出现产能过剩，可能导致供给出清，手套箱行业或将产生价格下降和销售减少的风险。

(2) 上游原材料价格波动的风险

上游原材料价格的变动可能会带来一定的风险。手套箱原材料中，丁基橡胶手套的国产化率较低，因此手套箱制造商主要依赖进口来满足原材料需求。对进口原材料的依赖可能使供应链更容易受到国际贸易、国际政治不稳定性的干扰，国际原材料市场价格波动可能会导致原材料成本的波动。

(3) 研发失败的风险

现在的手套箱行业属于典型的非标定制、高度集成的智能化装备行业，保持高水平的研发投入以实现技术不断推陈出新是行业内企业竞争的关键所在。新产

品的研发具备周期长、资本投入大、研发难度高等特点。如果行业内企业未能准确把握行业技术发展趋势、重大研发项目未能如期取得突破、关键研发岗位出现大量人才流失、核心技术泄密等情况，可能导致部分研发项目失败的风险。