

2024

行业研究系列报告

智能汽车抬头显示行业 研究报告



目 录

一、产品概况.....	1
二、产业链.....	4
三、市场规模.....	6
四、竞争格局.....	8

图、表目录

图 1 HUD 技术原理	2
图 2 HUD 产业链	5
图 3 2020-2023 年 9 月国内乘用车 W/AR HUD 前装搭载量	6
图 4 2020 中国市场乘用车 HUD 市场份额	8
图 5 2023 年 1-9 月中国市场自主品牌乘用车前装标配 W/AR-HUD 市 场份额	10
表 1 不同类别 HUD 产品对比.....	3
表 2 HUD 产业链主要企业	10

抬头显示 HUD 是智能座舱中消费者感知最强的模块之一，当前市场处于高速发展阶段，逐渐由高端车向中端车型渗透。未来随着技术优化与智能汽车的普及，采用增强现实技术的 AR-HUD 有望成为智能网联汽车的标配。国内市场过去被国际企业垄断，近年来国内厂商凭借成本优势以及本土自主品牌崛起带动的本土供应链需求，市场份额不断提升，在 AR-HUD 领域已处于第一梯队。

一、产品概况

抬头显示（Heads-up-display，简称 HUD）是一种光学器件，其工作原理与投影仪基本相同，将需要显示的信息投影到驾驶员前方的透明介质（如挡风玻璃）上，通过与行车电脑、导航仪及倒车雷达等设备配合，实时显示车速、发动机转速、挡位状况、转向灯、导航提示、故障提示、巡航状态、前车距离等信息，可使驾驶员无须低头、扭头便可查看重要驾驶信息，大大提高驾驶效率和驾驶安全性。HUD 最早应用在军用飞机上，20 世纪 80 年代末开始应用于汽车。随着汽车智能化的发展，HUD 日渐成为汽车人机交互的重要组成部分，渗透率持续提升。HUD 技术原理如下图所示。

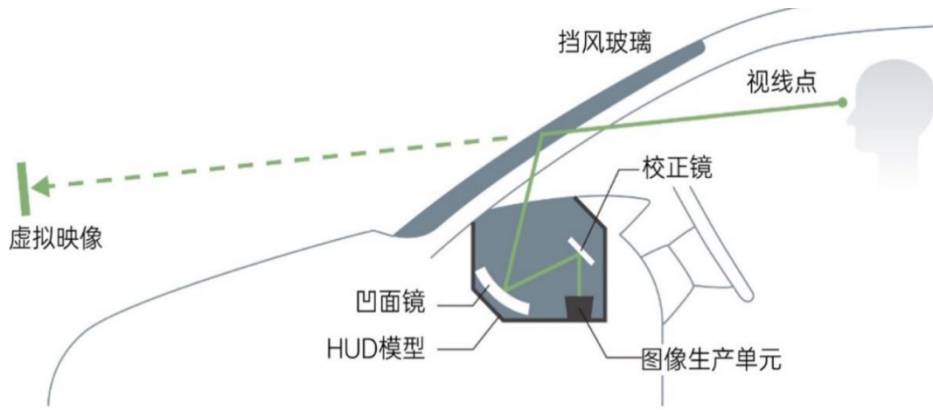


图 1 HUD 技术原理

资料来源：智慧芽创新研究中心，浙商证券。

按照技术进展和产品代次差别，HUD 产品大致可分为 C-HUD（Combiner HUD）、W-HUD（Windshield HUD）、AR-HUD（Augmented Reality HUD）和全景 HUD 四个类别。

C-HUD 是通过一块硬件显示屏显示车速、挡位等信息（简单的图形和文本），成本较低，但成像距离短、成像效果差并且存在安全隐患，随着 W/AR-HUD 大规模量产装机、价格下滑远超预期，C-HUD 已逐步被淘汰。

W-HUD 是将信息直接成像在挡风玻璃上，相比 C-HUD 在成像尺寸、成像质量等方面均有所提升，技术相对成熟，成本也相对较低，是目前主流的 HUD 方案，短期内还将维持快速增长态势。

AR-HUD 是利用增强现实技术，与智能网联数据深度融合，整合摄像头、雷达、高精度地图等车辆获取的信息，实现虚拟图像与现实的叠加显示，比如行车时可以将导航的道路信息显示到 HUD 上，并融合周围实际的路况场景进行显示，也能结合 ADAS 功能，提供前向碰撞预警、车道偏离预警及交通标志线识别等提示，及时预告路况和

行人预警信息，此外还可将行车电脑中的车辆数据与道路实景有机结合，极大扩展了 HUD 的使用场景。AR-HUD 显示范围更多、成像距离更大，但成本较高。未来随着技术优化与智能汽车的普及，AR-HUD 有望逐步取代 W-HUD 市场，成为智能网联汽车的“标配”。

全景 HUD 则结合 3D 技术和 AR 显示，可应用于 L4 级以上智能驾驶，通过大成像尺寸，显示更多信息，同时兼容远近距离成像，可以提供驾驶信息和娱乐信息，但目前离商业化应用尚远。

表 1 不同类别 HUD 产品对比

项目	C-HUD	W-HUD	AR-HUD	全景 HUD
成像距离	1.6-1.8 米	2.3-5 米	4.5 米-8 米	1 米以上（不受限）
成像大小	6.6-12.3 寸	5-28 寸	29-60 寸	全景显示
视觉显示区域	透明树脂玻璃（树脂屏）	前挡风玻璃	前挡风玻璃	前挡风玻璃
显示信息	仪表+中控	仪表+中控	仪表+中控+实景融合	实景融合+娱乐信息
产业应用情况	后装或前装，已实现量产	前装，已实现量产	前装，少量量产	离商业化应用尚远
主要优点	成本低	一体化显示，节省车内空间	驾驶安全性高，显示效果更加真实	——
主要缺点	发生事故时透明树脂玻璃容易对驾驶员造成二次伤害	易造成驾驶疲劳，沉浸感不佳	技术难度大，制造成本高	——
前装价格	基本无前装	500-1000 元	1000-2000 元	——
对应自动驾驶代际	L0-L3	L0-L3	L2-L4	L4-L5

资料来源：增强现实抬头显示 AR-HUD 白皮书、华阳集团官网、浙商证券、平安证券，深企投产业研究院整理。

目前，HUD 的核心部件 PGU 成像单元（Picture Generation Unit）有 TFT-LCD（薄膜晶体管液晶显示器技术）、DLP（数字光处理技术）、LCoS（硅基液晶显示）、LBS（激光扫描投影）、Micro-LED（微型发光二极管）等多种技术路线。其中，TFT 方案由于成本较低，已经成为了汽车市场的主流选择，未来将会是自主品牌中端及往下车型的主流配置，而基于 DLP 或者 LCOS 的技术方案，将成为较多车型高配及往上的主流配置。LBS、Micro-LED 则在技术突破以及实现量产仍存在一定难点。

二、产业链

HUD 产业链上游主要包括影像源（PGU 成像单元）、光学元件、PCBA 和结构件等硬件部分，同时 HUD 的搭载需要汽车前挡风玻璃进行定制化生产。HUD 的技术壁垒主要存在于 PGU、自由曲面反射镜、挡风玻璃等，产业链如下图所示。



图 2 HUD 产业链

资料来源：深企投产业研究院整理。

——**PGU 成像单元**。从硬件本身的成本结构来看，PGU 成像单元占据 HUD 整体成本的大头，占比可达整机 BOM 的 50%，光学元件占比 20%。AR-HUD 对应不同的 PGU 成像技术（TFT-LCD、DLP、LCoS 和 LBS），成本结构也不相同，根据盖世汽车的统计数据显示，TFT 路线的 PGU 占 AR-HUD 总成本的 30%左右，LCOS 路线的 PGU 占总成本 40%左右，DLP 路线的 PGU 占总成本 50%以上。

——**自由曲面反射镜**。挡风玻璃是不规则的自由曲面，正常投射的影像经过挡风玻璃反射后会形成画面畸变，需要自由曲面反射镜和挡风玻璃进行拟合匹配，尽可能消除画面静态畸变、动态畸变、双眼视差等问题。自由曲面镜模具需要用精密仪器制造，做成纳米级，非球面镜需要一次成形，如 W 型 HUD 自由曲面镜，材料一般为 PC 或者 COC 塑料材质，要求具备高面型精度、高反射率、良好的耐候性能。

——**楔形 PVB 膜**。楔形 PVB 膜是 HUD 挡风玻璃系统的关键材料。HUD 光源需要将现实的图像投射到挡风玻璃上，然后反射入人眼中，然而挡风玻璃有内外两层，当同一光线照射在玻璃上就会出现两条反射光线，造成“重影”，目前主要解决方案是夹层玻璃内部 PVB 膜片设计成楔形状，即呈现上厚下薄的状态，采用楔形 PVB 膜夹层玻璃来调整反射光线。由于形状特殊，因此制造成本较高，目前带有楔形 PVB 膜的前挡风玻璃成本比普通前挡风玻璃成本大约高 350 元左右。

三、市场规模

HUD 市场处于高速发展阶段，当前国内前装标配渗透率已达到**10%**。根据高工智能汽车研究院数据，2020年至2022年，中国市场（不含进出口）乘用车 W/AR-HUD 前装搭载量从 69.29 万台增长至 150.04 万台，2022 年前装标配搭载率达到 7.53%，搭载率平均每年提升约 2 个百分点。2023 年 1-9 月，中国市场（不含进出口）乘用车前装标配 W/AR-HUD 交付 149.54 万辆，同比增长 45.86%，自 2023 年 7 月起，HUD 已连续 3 个月前装搭载率超过 10%，9 月单月交付上车量更是首次突破 20 万台，预计 2023 年中国市场 HUD 前装交付量将突破 220 万台。

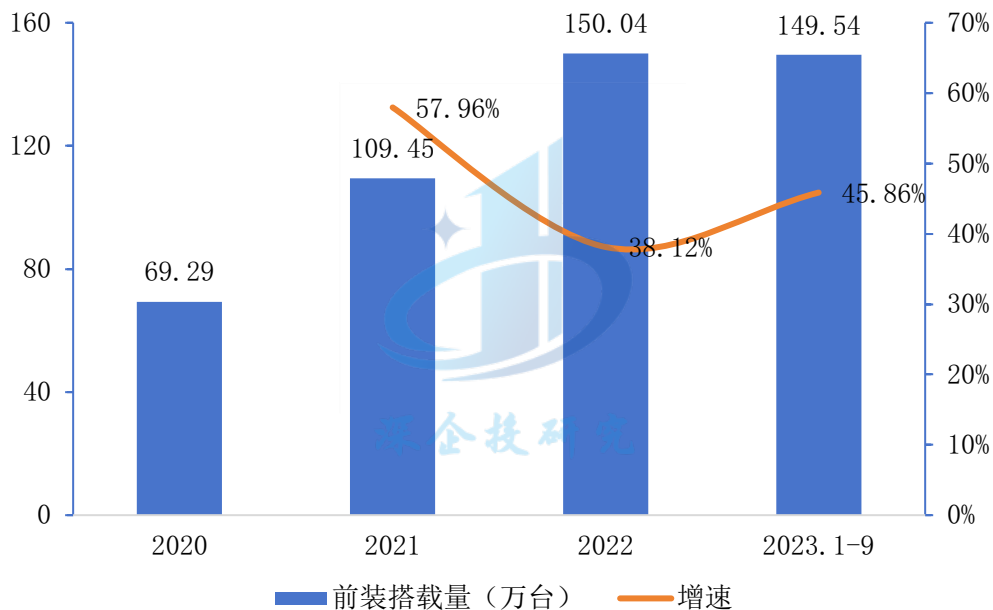


图3 2020-2023年9月国内乘用车 W/AR HUD 前装搭载量

资料来源：高工智能汽车研究院，深企投产业研究院整理。

AR-HUD 增速高于 HUD 整体市场增速。根据高工智能汽车研究院数据，2021 年中国市场（不含进出口）乘用车 AR-HUD 前装标配搭载

量约为 5.08 万台，2022 年增长至 10.96 万台，同比增长 115.75%。在 AR-HUD 技术路线方面，TFT 方案占比超过 85%。2023 年 1-9 月，W-HUD 前装标配搭载占比超过 90%，预计 2025 年在 W/AR-HUD 市场中 AR-HUD 占比或突破 30%。

预计 2025 年中国市场 HUD 市场规模达到 100 亿元。根据高工智能汽车研究院预测，到 2025 年中国市场 HUD 前装交付量或将突破 500 万辆，综合考虑前装+选装，HUD 渗透率将达到 30%。根据佐思汽研报告，预计 2025 年中国市场 HUD 实际出货量有望达到 800 万套（含选装），以 2025 年 2500 万台乘用车销量计算，渗透率有望达到 32%。随着 W/AR-HUD 产业链逐渐成熟、国产化率提升，成本还将有较大的下降空间，预计未来几年 AR-HUD 将进入千元机时代。根据平安证券测算，以 800 万套出货量、AR-HUD 占比达到 30%测算，到 2025 年我国 HUD 市场规模有望达到 100 亿元，相比 2022 年市场规模增长约 3.5 倍，年复合增速达到 65%。

消费感知、国产化产业链成熟和主机厂降本共同驱动 HUD 需求增长。消费者对智能座舱付费意愿提升，而 HUD 能展示盲区监测等更多 ADAS 功能、减少低头幅度以提高驾驶安全，成为智能座舱中消费者感知最强的模块之一，消费者对选配接受度也在提升。HUD 制造端体积缩小且 FOV 扩大的光学技术进步、国产化带来降价，汽车 OEM 端头部品牌搭载带来示范效应，使前装 HUD 向中低车型下探渗透。2023 年以来，伴随越来越多汽车品牌搭载 AR-HUD，AR-HUD 前装规模迅速增长，同时整车厂在激烈竞争下对供应商提出降本要求，导致

HUD 价格快速下降，行业也陷入激烈的价格竞争。W/AR-HUD 性价比持续提升，又进一步带动 HUD 需求快速增长。

四、竞争格局

HUD 市场过去被国际企业垄断。国际企业的优势主要集中在传统 W-HUD 领域，领域起步早、具有先发优势，掌握最关键的影像源技术，早期主导全球及国内 HUD 市场。2020 年，全球市场日本精机、德国大陆集团、日本电装市占率分别为 55%、18%、16%，合计占比近 90%。根据高工智能汽车研究院数据，2020 年国内乘用车 HUD 市场份额中，日本精机、德国大陆集团、日本电装、美国伟世通分别占比 33.3%、27.0%、20.1%、3.0%，合计占比达 83.3%，台湾怡利电子、江苏泽景、华阳集团分别占比 9.1%、3.6%、2.4%，如下图所示。

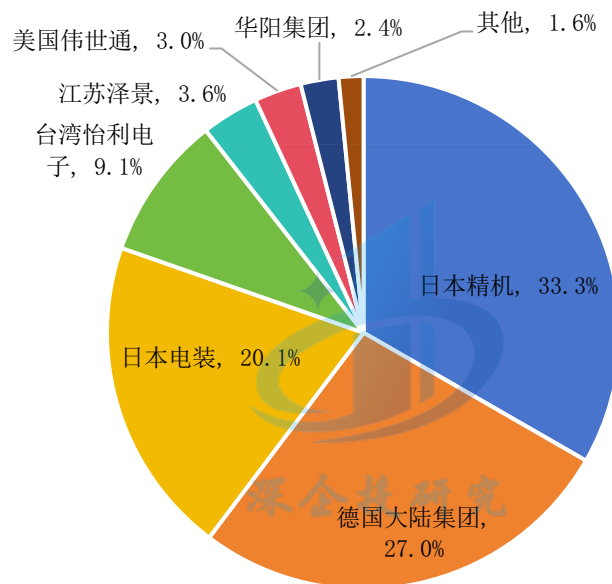


图 4 2020 中国市场乘用车 HUD 市场份额

资料来源：高工智能汽车研究院，深企投产业研究院整理。

近年来市场格局快速变化，国内厂商弯道超车，发展势头远超国

外，**AR-HUD 占据主导地位**。据高工智能汽车研究院数据，2021 年中国 W/AR-HUD 市场份额中，前 6 名供应商依序为日本电装（39.4%）、华阳集团（16.2%）、怡利电子（16.0%）、德国大陆集团（11.1%）、日本精机（9.3%）、江苏泽景（3.4%），国产企业华阳集团跃居第二，2022 年华阳集团市场份额进一步提升至 18.2%。随着近年 HUD 产品逐渐由高端车向中端车型渗透、以及中外 HUD 技术差距缩小，国内厂商凭借成本优势以及本土自主品牌崛起带动的本土供应链需求，市场份额不断提升。在新兴的 AR-HUD 领域，国内外厂商基本处于同一起跑线，而在本土车企自主品牌崛起、国产 HUD 厂商积极技术创新等背景下，国内厂商已完全位列 AR-HUD 市场第一梯队。在 2023 年 1-9 月中国市场自主品牌乘用车前装标配 W/AR-HUD 供应商中，国产厂商华阳集团、江苏泽景与未来黑科技位列前三，合计市场份额占比达到 56%，如下图所示；AR-HUD 供应商份额前三均为中国国内厂商，市场份额合计 75%左右，国内厂商总体占据超八成份额。除自主品牌之外，东风本田、上汽大众、宝马、奥迪等合资品牌也开始与国内供应商开展合作，国内供应商份额将继续提升。

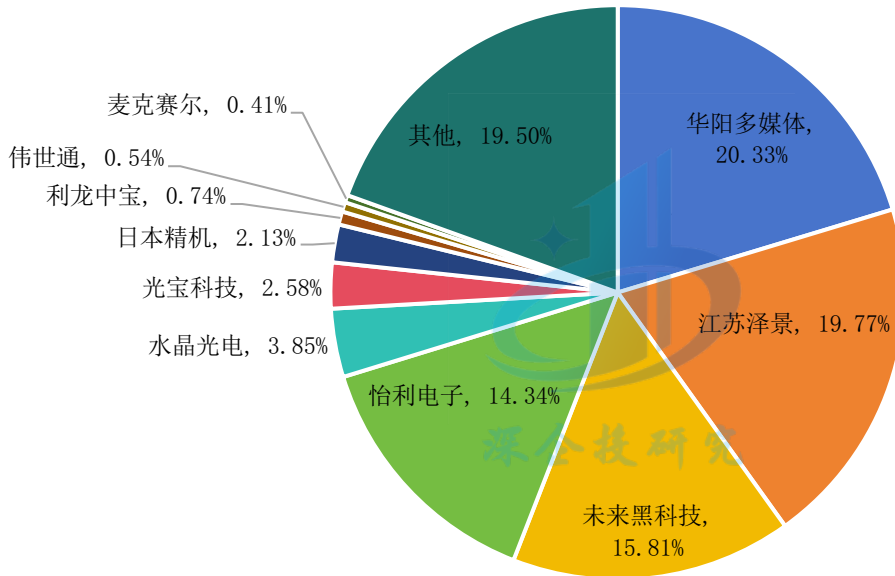


图 5 2023 年 1-9 月中国市场自主品牌乘用车前装标配 W/AR-HUD 市场份额

资料来源：高工智能汽车研究院，深企投产业研究院整理。

HUD 产业链代表企业如下表所示。

表 2 HUD 产业链主要企业

类型		代表企业
HUD 整机	国际	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本精机、日本电装、德国大陆集团、德国博世、韩国 LG 电子、韩国现代摩比斯、美国伟世通、日本先锋电子、日本松下、日本麦克赛尔、日本矢崎、法国法雷奥、意大利马瑞利、美国哈曼等
	国内	<ul style="list-style-type: none"> ● 头部：惠州华阳集团（A 股，子公司华阳多媒体）、台湾怡利电子（大陆基地在苏州）、江苏泽景电子（扬州）、未来（北京）黑科技、浙江水晶光电（A 股，台州） ● 其他：重庆利龙中宝、上海浦创汽车、华为、深圳前海智云谷、合肥疆程技术、深圳锐思华创、深圳瀚思通、业成光电（富士康）、东软集团（A 股）、南京睿维视、深圳光峰科技（A 股）、北京经纬恒润（A 股）、弗迪、欧菲光（A 股）、常州星宇股份（A 股）、上海寅家电子、北京一数科技、极米科技（A 股，成都）、三极光电（苏州）、浙江炽云科技（杭州）、深圳点石创新等
PGU	光机	<ul style="list-style-type: none"> ● TFT：日本京瓷、日本 JDI、深天马（A 股）、信利国际、京东方（A 股）等

		<ul style="list-style-type: none"> ● DLP: 水晶光电 (A 股)、广景视睿 (深圳)、舜宇光学 (港股)、华域视觉 (上海) 等 ● LCoS: 华为、北京一数科技、深圳瀚思通等 ● MEMS: Microvision、上海丰宝电子、浙江视境传感 (杭州) 等
	成像芯片	<ul style="list-style-type: none"> ● TFT: 水晶光电 (A 股)、深圳乐升半导体、杭州领挚科技等 ● DLP DMD 芯片: TI 德州仪器 (独家供应) ● LCoS: 南京芯视元、豪威科技 (韦尔股份)、台湾奇景光电、上海慧新辰等 ● MEMS: 意法半导体、Microvision、日本理光、德国英飞凌、苏州龙马璞芯等
	光源	日亚、欧司朗、斯坦雷、聚飞光电 (A 股)、惠州华阳光电、Luminus 等
光学元件	自由曲面反射镜	舜宇光学、苏州亮宇光学、福建富兰光学 (IPO, 福州) 等
	光波导	DigiLens、舜宇光学、水晶光电、三极光电 (苏州)、苏州苏大维格 (A 股)、北京至格科技、深圳珑璟光电、北京灵犀微光等
	匀光片	舜宇光学、西安炬光科技 (A 股)、嘉兴驭光光电 (歌尔股份)、德国科思创等
	光扩散膜	康得新、BVT、SKC、德国科思创、昆山龙腾光电 (A 股) 等
挡风玻璃系统	PVB 楔形膜	主要由外资厂商供应, 主要厂商为日本积水化学、美国伊士曼
	前挡风玻璃	福耀玻璃、法国圣戈班、日本旭硝子、美国康宁等

资料来源: 深企投产业研究院整理。

企业简介

深企投产业研究院

深企投产业研究院是深企投集团旗下的高端智库，聚焦产业发展，服务区域经济，致力于为各地政府和园区提供产业发展落地方案。主营业务包括产业研究、产业规划、产业链招商策略、项目策划包装、项目评估等。产业研究院拥有来自北大、人大、南开、中大等经济学背景的产业研究专家，拥有长期跟踪研究区域经济和战略性新兴产业的产业研究团队，已为珠三角、长三角、海西、西南、西北等多个地区完成了数百个规划咨询和产业研究项目。

深企投产发集团

深企投产业发展（深圳）
股份有限公司

深企投产业研究院

深投促产业发展（深圳）
股份有限公司

厦门美知经济咨询
有限公司

业务

招商服务

- > 委托招商 > 招商培训
- > 招商办会 > 园区运营

产业智库

- > 产业规划 > 项目策划
- > 招商策略 > 项目评估


30 个+
委托招商区域


2000 家+
优质企业资源


1000 份+
行业研究报告


100 家+
咨询服务客户

产业咨询业务

产业规划

产业规划 专项规划 课题研究 园区规划

- > 佛山国家高新区顺德园“十四五”产业发展规划
- > 宁波镇海区重点片区产业发展规划
- > 龙岩国家高新区“十四五”产业发展规划
- > 漳州台商区龙池工业综合体产业发展规划
- > 漳州漳浦生态智慧区三大片区产业发展定位研究
- > 龙岩市新罗区能源互联网产业发展规划
- > 龙岩市南部新城文旅康养产业规划
- > 贵阳双龙航空港经济区临空产业发展定位研究
- > 龙岩市乡村旅游发展规划
- > 贵州黔南州大数据“十四五”发展规划
- > 南澳岛工业产业发展规划
- > 宁夏泾源重点产业发展策略
- > 宁夏吴忠市“十四五”现代服务业发展规划
- > 惠州新能源汽车产业发展策略
- > 广东省商务厅世界500强企业对外投资专题研究
- > 贵阳市产业引导基金招商专题研究
- > 碧桂园潼湖科技小镇工业地块产业发展规划
- > 大亚湾大东科技园产业发展规划
- > 蓬江区数字经济科创中心产业发展规划
- > 粤科-金茂智能装备产业园产业发展规划
- >

研究领域

新一代信息技术	高端装备	新能源	新能源汽车
新材料	生物医药	节能环保	航空航天
现代家居	现代食品	文旅康养	现代物流
商务服务	低空经济	机器人	医疗器械



产业链招商策略

- 智能传感器
- 新型消费电子
- 智能硬件
- 新型显示
- 5G通信
- 新型元器件
- 新材料
- 新能源
- 储能
- 生物医药
- 医疗器械
- 智能制造装备
- 智能专用装备
- 工业激光设备
- 冶金机械
- 轻工装备
- 工业机器人
- 新能源汽车零部件
- 现代家居
- 食品饮料
- 文旅康养
- 现代物流
- 总部经济
- 会展
- 互联网
- 商贸服务业
-

方法论



联系我们



深企投集团

深企投产业研究院

商务合作：王女士 13168781866

座机：0755-82790019

邮箱：sqtcf@sqtcf.cn

网址：http://www.sqtcf.cn/

地址：深圳市福田区深南大道本元大厦 7B1