



制鞋行业
装备升级路线图

目 录

1. 前言.....	1
2. 鞋料划裁工序装备.....	3
2.1 智能裁切机器人.....	3
2.2 高速皮带式数控液压裁断机.....	6
2.3 多功能激光切割机.....	7
2.4 全自动智能画线机.....	8
3. 帮底制作工序装备.....	10
3.1 模块化自动车缝流水线.....	10
3.2 电脑花样机.....	11
3.3 电脑罗拉车.....	11
3.4 智能炼胶系统.....	12
4. 帮底装配工序装备.....	15
4.1 冷粘工艺自动化成型流水线.....	15
4.2 连帮注塑工艺自动化成型流水线.....	17
4.3 聚氨酯底浇注成型环形自动化生产线.....	18
4.4 硫化工艺自动化成型流水线.....	19
4.5 PUR 成型生产线.....	21
4.6 前帮机.....	22
4.7 中后帮机.....	23
5. 成鞋整饰及包装工序装备.....	25
5.1 智能后道包装系统.....	25
5.2 AGV 智能仓储系统.....	26
6. 有机废气污染防治装备.....	29
6.1 吸附法.....	29
6.2 低温等离子体法与吸附法组合.....	30
6.3 光催化氧化法与吸附法组合.....	31
6.4 生物法.....	32
6.5 催化燃烧法.....	34
7. 其他装备.....	36
7.1 3D 脚型扫描测量系统.....	36
7.2 智慧零售支持系统.....	36
8. 结语与展望.....	42
鸣谢单位.....	45

1. 前言

中国是世界鞋业生产大国，2019年中国鞋类产量为135亿双左右，约占全球产量的56%。随着中国鞋业众多要素成本的不断上升，面临的国际贸易环境日趋复杂多变，以及东南亚等地鞋业快速崛起，中国鞋业面临的国际竞争不断加剧，产量占世界的份额已经连续数年呈下降趋势。与此同时，内销市场对中国鞋业拉动作用日益明显，并将成为未来产业发展的主力引擎，少量多样、快速响应及品质化等消费需求，不断对产业升级发展提出新的要求。随着新技术供给的不断丰富，鞋业生产技术和生产装备不断升级，尤其是当前全球掀起第四次工业革命浪潮，以智能制造、物联网、人工智能等为代表的技术，不断加速与传统制造业融合，为产业在新的技术供给背景下实现新一轮升级发展带来了新的机遇。

装备升级是制鞋产业升级的基础。经过几十年的发展，中国成为世界鞋机生产大国，2019年各类制革及制鞋机械出口金额达4.8亿美元。长期以来，我国制鞋业从传统的手工制作到鞋机生产，制鞋装备从无到有，从有到优，经历了艰苦的升级换代过程。建国初期，传统制鞋强国捷克的鞋机就已经出现在我国线缝鞋生产中，此后国内陆续出现了一批制鞋设备生产厂家，机械式裁断机、工业缝纫机、手动压底机、砂轮机、片皮机等自制设备，不断支撑着制鞋业的发展。改革开放初期至上世纪80年代末，鞋机生产主要是在各个地区定点生产，包括北京、广东、江苏、浙江、山西、山东等地，鞋机厂家都是国有和集体企业，鞋机种类比较单一。上世纪八十年代末，随着国际鞋业代工由韩国等“四小龙”向中国大陆转移，冷粘工艺生产线和进口设备大量引入，带动了制鞋装备的大变革，引进、吸收、消化、创新成为制鞋装备发展的主旋律。此后，我国制鞋装备进入了快速发展期，先进的技术装备层出不穷，逐步形成了广东东莞、浙江温州、福建晋江等特点明显的制鞋装备生产基地，产品不仅满足国内需求，而且走向了国际市场。上世纪90年代末至本世纪的前十年是我国鞋机业发展的黄金时期，鞋机进口量开始减少，出口量增加，我国鞋机开始走向国际市场，国内涌现出一大批知名的鞋机企业。本世纪第二个十年开始至现在，以智能制造、物联网、人工智能等为代表的技术，不断开始与传统制造业快速融合，为产业在新的技术供给背景下实现新一轮升级发展带来了新的机遇，我国鞋机开始进入到自主创新和自动化智能化提升时代，制鞋装备在种类、规模、

数量、质量等方面都有了很大的发展和提高，部分产品已达到国际先进水平，在有效满足国内企业的生产需求的同时，也大量出口到世界各地，提高了国产设备的国际市场占有率和竞争力。

随着我国着力推动以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，制鞋业迎来了重塑竞争新优势的重要机遇。为进一步推动中国制鞋行业装备升级，提升鞋业整体发展水平，中国皮革协会发起制鞋装备行业技术发展路线图编制工作，与相关装备企业和制鞋企业，共同梳理当前及今后一段时期制鞋装备发展情况。制鞋行业装备升级路线图编写按照制鞋生产工序先后顺序展开，包括鞋料划裁工序、帮底制作工序、帮底装配工序、成鞋整饰及包装工序等工序。绿色制造是鞋业生产绕不开的主题，路线图还对有机废气污染防治主要装备进行了介绍。此外，对脚型扫描系统、智慧零售解决方案等也有所涉及，对部分非单机装备进行了配图（配图来自于各资料提供单位或其网站配图），希望为行业提供一定的参考。

在路线图编写过程中，众多制鞋装备企业提供了大量的资料，部分制鞋企业对文稿提出了具体的编写和修改建议。在此，对参与编写的人员和单位表示衷心感谢。

2. 鞋料划裁工序装备

鞋料划裁是生产制造环节的第一步，根据产品和工艺对材料的要求，需要将各类真皮及合成材料，按照设计的下料样板，使用各种刀模和设备，通过剪裁、冲裁、激光裁断、振动刀头切割以及高压水力喷射式裁剪等各种形式，裁成一定形状和规格。对于真皮这一柔性材料的划裁，还需要根据皮面伤残、纹理、在鞋上的使用部位等特点进行伤残和瑕疵的识别以及排版，这对设备适用性和智能化提出了更高的要求。随着人工智能、大数据分析等技术的进步，这一领域的设备性能正在快速提升，智能化程度越来越高。

以男式三接头皮鞋为例，鞋料划裁工序中涉及到的具体操作主要包括裁面料、裁里料、组装中底、裁内主跟内包头、片内主跟内包头、收发、通片、帮料检查、裁鞋垫、裁前掌垫料、印标识等。

鞋料划裁工序涉及的装备主要包括：验皮机、裁断机、切割机、片皮机、印标机、中底压型机等装备。

2.1 智能裁切机器人

装备简介

制鞋工业智能裁切机器人，集高清晰投影、真皮材料自动传送、真空吸附固定、振动刀头高效裁切等技术于一体，是高效多功能皮革工业数控裁切设备，刀头可以更换不同类型刀杆具，能切割天然皮革、各类鞋用材料，如人造革、纺织工业用布、中底、海棉、辅料等物料，并且具有冲孔、划线功能。根据企业的制作材料与数量的多少，有不同裁切尺寸及单/双刀头的选择。

对于真皮材料，可基本实现瑕疵自动识别，可识别银笔或彩色笔，触摸屏上划出等级区域，快速完成皮料数字化过程。该机器可快速扫描仓库中库存皮料或者新入库皮料，形成数字化档案，用于工厂数字化管理和精细化生产。服务器后台排版，可突破皮料线上排版的瓶颈，让企业可实现皮料规模化生产。

主要技术指标举例

分贝数：76 分贝以下；
裁切速度：0-1000mm/s；
裁切厚度：0.1-1.0mm；
机械分辨率：0.05mm；
刀头震动频率：11500-14500 次/分钟。

使用场景及机型选择介绍

1) 数字化版房

在鞋类样品室采用数控裁切设备，通常以单刀头、小型机型为主，鞋企可选适合自身需求的智能裁切机。

A) 样品制作工程

样品制作工程是从 2D 纸板到将样品鞋制作完成的过程。鞋厂样品制作中往往从最初样品到 N 次修改，再到确认样、销售样（多配色/多材质）、试销样（200 双以内）历经无数次修改，每次都要重复一次全程制作，是最耗时、最耗料、最耗人力的环节，也是传统版房最值得优先改善的地方。导入裁切设备改善成果：提高样品制作精度，轻易应对高难度样品，无需外发刀模，节省时间与成本。级放制作全码样品便利，一天 200 双试销样的全物料裁切也能轻松完成。

B) 技转工艺工程

技转工艺工程是指鞋企从版房样品到大货生产的技术转移过程。最常见的是级放及全套样板试做（全号码数或跳码），以防在大货生产时出现误差造成严重浪费，并且在试做过程中将工艺技术档案建立（工艺说明书），以便在大货生产时，生产车间的各个工艺技术标准及流程能按标准进行，保证大货生产的品质和样板一致。部分鞋企将初步成本核算/IE 工程/工艺工程等工作在本模块完成。导入裁切设备成果：加速技转速度，提升技转部门能力，在数字化时代，鞋企内许多部门均与技转部门重新建立数据连接关系。

2) 规则材料量产

在多层卷状柔性材料（如人造革、合成材料及各类工业用布等）的大批量高标准的裁切环节，选用的智能裁切机包含：智能全自动排版软件（可选购）、全

自动传送、智能分页、可连续流畅作业等技术的生产线式全新一代结构的高效裁切设备。鞋企可选适合自身需求的各种智能裁切机型，通常分为以下四类：

A) 流水线式智能裁切机

优点：全能明星产品，特大、大、中，小型裁片片均能高效裁切，适合大规模量产，开放式送料区方便整理对齐材料。使用建议：适合一体式鞋面/大分片材料较多（50%比例以上）的裁切需求企业。大裁片产能较其他机型多 10-15%，也适合全物料裁切，包括猪皮、反毛皮等材料的裁切。

B) 龙门式智能裁切机

优点：占地面积小，能耗省，外形美观，大中小型裁片均能高效裁切，适合大规模量产。

C) 单刀头流水线式智能裁切机

优点：适合小量多样订单模式/大产能补数或小量追加订单/返单/急单（特别是 500 双以内的订单）快速裁切需求的企业，是电商小量多样订单的首选。

D) 单刀头智能裁切机

优点：占地面积小，操作灵活，适合微量多样订单（200 双以内订单/可兼打样、技转、套样、试销样、量产补数等）模式/裁切精度要求很高的单层裁切（可同时实现裁切、冲孔、划线功能）或微量补单裁切需求的企业。

3) 天然真皮量产

在天然真皮的大批量高标准的裁切环节，由于牛皮、羊皮、猪皮及其他主流鞋用皮革材料的差异较大，选用的智能裁切机机型比较丰富，有平面、斜面、流道式、定台式及不同尺寸、单/双刀头机型的选择，鞋企可选适合自身需求的各种智能裁切机型。

鞋厂真皮量产实际应用的四种模式与优劣势对比：

A) 单机应用型：

产能：每小时 350 至 450 刀。配备人员：2 人，一个操作员，要求：对皮革熟悉、有排版经验，略懂电脑、手脚灵活，建议使用 20 至 35 岁之间年轻力壮人员，男女不限，并匹配具激励性报酬机制。一个辅助工，协助收料、点数、配码

工作，无经验要求。

B) 连体机应用型：

产能：每小时 600 至 900 刀。配备人员：2 人，一个操作员，要求：对皮革熟悉、有排版经验，略懂电脑、手脚灵活，建议使用 20 至 35 岁之间年轻力壮人员，男女不限，并匹配具激励性报酬机制。一个辅助工，协助收料、点数、配码工作，无经验要求。

C) 分体机应用型：

产能：每小时 600 至 1100 刀（1+1 模式）。每小时 1200 至 2200 刀（1+2 模式）配备人员：2-3 人，一个排版员：要求对皮革熟悉、有排版经验、略懂电脑。负责皮革检验，标识出皮革瑕疵和应用等级，在排版机上拍照，将皮革数字化后，贴标条形码（皮革身份证）及校位点，由电脑进行智能排版，得出最佳结果。平均约 5 分钟一张皮。一至二个操作员，要求：略懂电脑，无需懂皮革及有排版经验。操作员对已经排版的皮革调取数据进行裁切作业。本方案匹配的激励性报酬机制倾向排版员。如企业生产需要，可再配一个辅助工，协助收料、点数、配码工作，无经验要求。

D) 智能监测的数字化过程：整套皮革智能排版系统，可自动监测皮革的实际缩水率、排版利用率有否超出预设目标值，超出会自动提示。从快速扫描仓库中库存皮料或者新入库皮料，到服务器后台排版，到生产任务二维码，到裁切完成后的数据实时统计，可实现真皮材料规模化批量生产。

4) 视觉识别智能裁切

随着行业竞争加剧，技术创新速度加快，彩色打印技术，热升华转印技术，TPU 膜热熔技术在制鞋行业的迅速普及，对带视觉识别的智能裁切技术需求明显，带视觉识别的智能裁切机在 2019 年下半年开始进入市场，并迅速普及。目前应用的机型分 360 度旋转式单刀头与 180 度流道式双刀头两种，各具特色。

2.2 高速皮带式数控液压裁断机

装备简介

该机通过快速采集刀模图样，与电脑自动排版技术相对接，结合裁断压头可作 360°任意角旋转技术进行高速冲裁，做到省工、省料、节能的功效，可切割多层材料，卷料架直接送卷料，省去人工叠料，电脑自动排版，切割间距优于人工裁断；可选单/双刀秒速换刀模冲裁机型，是柔性材料裁断行业大批量冲裁最适用自动化设备。该系列装备可选标配 10 把刀智能裁断加工中心，也可根据用户需求定制特殊要求的机型。

主要技术指标举例

移动头旋转角度：0°-360°；

X 与 Y 轴定位误差：±0.3mm；

Z 轴定位误差：±0°20'；

裁断速度：55-85 次/分；

配有单刀或双刀秒换刀模机构，也可选配带刀库自动换刀装置（标准可换 10 把刀）的机型，还可以根据用户需求特殊定制。

2.3 多功能激光切割机

装备简介

激光切割机具有精度高、速度快、切缝小、切割头不与材料表面接触、切割面光滑无毛刺等特点，可以实现全自动多层送料、多层切割精密整齐无误差操作，节省人力、制作刀模等成本。在激光切割过程中，需要配备完善的烟尘处理系统，实现烟尘的集中收集和处理。激光切割机在实现切割功能的同时，还可以与其他操作同步进行。如皮革烫金压花激光切割机可以实现集真皮革彩印、皮料烫金压花、面料彩印和激光切割于一体，主要优势是取代丝印网版，取代热转印；彩印烫金压花到安全距离时，激光裁断机进行全自动高速的激光切割操作；一人可同时操作多台激光切割机，全程电脑操控，安全性大幅提升。真皮革彩印烫金压花多色同时彩印，UV 灯同步干燥，无需等待再次印刷。

主要技术指标举例

以某款真皮革彩印带激光切割机为例：

激光类型：二氧化碳金属双气体管；

画线速度：60-120m²/h；

切割速度：800mm/s；

工作区域：2000*1500mm；

最大空程速度：1000mm/s；

X.Y 轴定位精度：±0.1mm；

X.Y 轴重复定位精度：±0.05；

皮革彩印模式：草稿 60m²/h，工作 55m²/h，图片 45m²/h，照片 20m²/h。

2.4 全自动智能画线机

装备简介

全自动智能画线机是一款速度快、效率高、省人工、画线精准和操作简单的自动化智能鞋服面料画线设备，取代了传统效率低下的手工划线工艺：笔芯划线和网板印刷。该设备采用国际先进的图像识别和实物匹配技术，通过不接触式喷墨，同时在不同材质、部件、尺码和颜色的裁片上高速划线。裁片可 360°随意摆放，工人无需制板，操作界面简单易懂，机器可远程操控，成熟稳定，主要用于鞋厂和服装厂，适用于各种不同的鞋服面料，包括皮革、网布、帆布、棉麻和超纤等。

主要技术指标举例

机器尺寸：2600*1850*2658mm；

工作幅面：1200mm*900mm；

机器重量：850 KGS；

额定功率：2.2 KW；

机器气压：0.4-0.8MPA；

画线速度：1500mm/s；

划线产量：2500 –5500 片/h；

定位精度：±0.1mm；

画线精度：±0.1mm。

3. 帮底制作工序装备

帮底制作工序包括帮面制作和鞋底制作。

帮面制作是将各个部件通过缝纫等操作，使帮面和鞋里部件结合起来的过程。以男式三接头皮鞋为例，涉及到的具体操作主要包括帮片检验、写号、片面料、片里料、划线、后帮补强、包头中帮补强、中帮折边处补强、缝后缝、缝后帮、粘接前后帮里、冲鞋眼、鞋眼分花铆紧、缝鞋口线、前帮贴里、粘布里、粘鞋舌、缝鞋舌、缝包头（双针）、缝包头并线（第三道）、缝中后帮、后帮刷胶、擦线迹、剪里等。该工序操作中，使用最多的设备是各种类型的缝制设备。传统针车流水线用人多、流水线比较长，占用生产场地较大，在当前多品种、小批量生产模式中，为了提高生产效率，增加产品制造的柔性，在保证产品质量的前提下，缩短产品生产周期，降低成本，针车流水线不断得以改进。近年来，自动化程度更高、缝制速度更快、功能更多的各类电脑罗拉车、花样机等缝制设备不断更新迭代，模组化的针车流水线不断应用，帮面制作生产效率大幅提升。制鞋企业使用的鞋底通常从外部采购，采用硫化工艺进行生产的制鞋企业，涉及鞋底生产。此处仅对目前代表先进水平且开始投入使用的智能炼胶系统进行介绍。

帮底制作工序涉及的装备主要包括：折边机、压衬机、喷胶机、罗拉车、花样机、靴面冷热定型机、各类橡胶加工设备等。

3.1 模组化自动车缝流水线

装备简介

整合传统缝制工序，把缝制工序的物料传输自动化，改变以往一人一机的作业方式，可以实现模组化设计，根据订单需要随时调整组合状态，提高人机互动效率。同时，基于物联网技术，每台自动缝纫机的工作状态数据实时发送到 PC 端，PC 端实时监控及控制自动缝纫机工作状态，对得到大数据进行有效分析，实现设备与设备之间识别和协作。

主要技术指标举例

把采集数据嵌入企业 ERP 或者 MES 系统，提高生产柔性化水平。

3.2 电脑花样机

装备简介

通过电脑花样机，实现张力一致、高品质的平面或三维缝纫，耗电低、高转速、高效能。通过进一步将电脑车组合在一起通过模组化生产方式，全自动送料系统控制，达到产能价值最大化；通过自动识别条码、自动夹具、自动上下料、断线自动监测、远程数据采集传输等系统控制，还可以配合使用机械臂替代传统手工操作，降低劳动强度，提高产量，提升效率。此外，还有三维缝制的花样机（如缝制后帮弧度、可使内层材料弯曲时不产生皱褶）、多工位（转盘式）的花样机。

主要技术指标举例

模组化设计、减少待机时间、线迹美观、效率提升，每小时同等 1000 双产量将原本需 4 人减少至 2 人。

3.3 电脑罗拉车

装备简介

新时代智能一体电脑罗拉车采用立柱式工作台，可灵活缝制各种圆弧角；新型切线刀调整方便、剪线头短；液晶屏显示操作简单易学；采用可靠的离合器装置防止旋梭等重要部件损坏；伺服电机直接控制三个同步综合送料机构，精准度高并可实现特殊花样缝制、大量减少机械运动部件数量，使维修率下降 25%；自主研发的电控系统多功能控制自动剪线、抬压脚、倒回缝等实现自动化操作提高效率近 30%。

主要技术指标举例

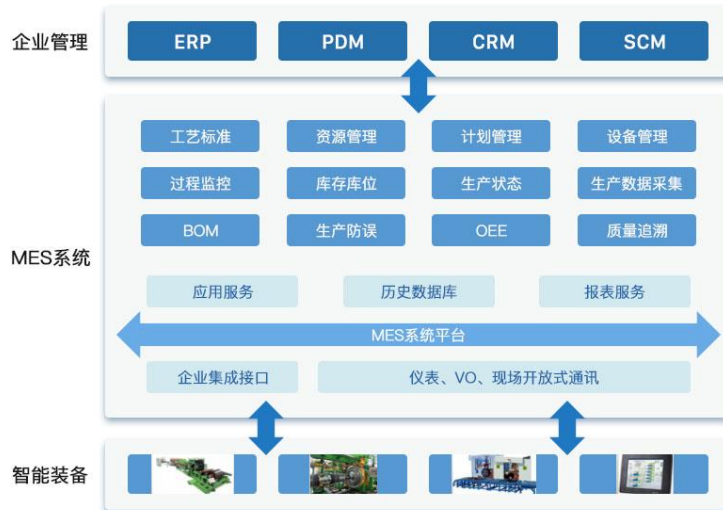
缝制速度：3000rpm 或更高；
线迹长度：0.8-7mm；
驱动方式：伺服马达直接驱动；
加油方式：自动供油（旋梭）；
压脚提升量：手提 7mm/膝提 10mm/自动提 10mm；
送料驱动方式：三步进综合送料；
自动功能：剪线/抬压脚/倒缝；
缝制功能：装饰缝功能/密针功能。

3.4 智能炼胶系统

装备简介

智能环保型密炼机上辅机及微机控制系统可满足橡胶、塑料等密炼生产过程中多种原材料（炭黑、粉料、液体、胶料）的全过程密闭式自动输送、贮存、称量配料与投料，并实施加工生产工艺全过程微机智能控制。可以实现以下功能：炭黑、粉料储存、称量与投料；液体输送、储存、称量与注射；胶料输送、称量与投料；上辅机微机控制系统（橡胶混炼信息化管理系统）。

与上辅机及生产系统配套使用的数字化炼胶 MES 系统是一个全程贯通包含炼胶车间物流、库存、设备运转、生产计划、成本核算、生产监控、生产报表、原材料条码追溯、设备保全、质量检验、人员管理等工作环节的综合性管理系统。本系统能够将上述各环节的状态和信息实时展现给全厂的各级用户，同时将大量的原始数据按照设定的模式保存于数据库中，随时可以回放和查询。数字化 MES 系统还是一个以各生产车间和各管理部门为基础建立起来的全厂信息共享平台。此系统的使用会使工厂的成本控制、生产效率、人员管理得到优化，提高工厂的产品竞争力。



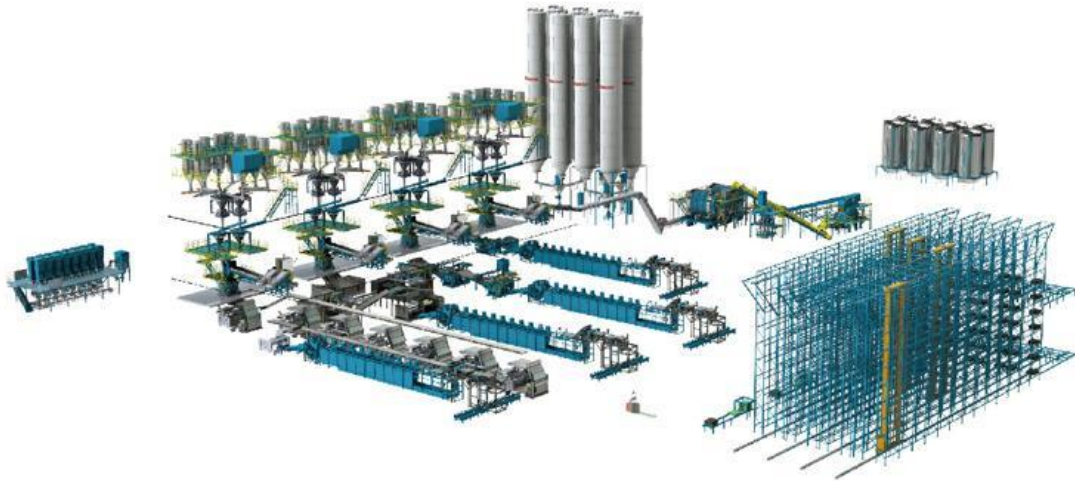
数字化炼胶MES综合解决方案



橡胶智能装备、环保产品、智慧物流系统、信息化技术四维一体。

以“工业4.0”为目标，为橡胶行业引进全新的理念，实现炼胶车间生产的智能化。

炼胶MES系统可集成的子系统



主要技术指标举例

配套密炼机容积：30~700L；

炭黑、粉料秤物料最大称量：60kg、75kg、100kg、150kg、200kg、250kg、

300kg;

液体秤物料最大称量: 10kg、20kg、30kg、50kg、60kg、100kg;

胶料秤物料最大称量: 60kg、100kg、200kg、300kg、600kg、1000kg ;

秤准确度等级: III;

动态允许误差: $\leq 0.2\%FS$;

系统配料周期: ≤ 120 秒/批。

4. 帮底装配工序装备

帮底装配工序是制鞋的关键工序，以男式三接头皮鞋为例，涉及到的具体操作主要包括收成帮、串口门、装包头、缝包头、装主跟、主跟定型、钉修中底、包头软化、主跟软化、绷前帮、刷中帮胶、绷腰、绷后帮、鞋面除皱、整平、绷楦修饰、热定型、擦线迹、绷帮检验、起钉、配鞋底、外底打粗、帮脚打粗、手工复砂、清灰、刷处理剂、刷胶粘剂、帮底粘合、压合、冷定型、中段检验等。

其中，绷帮完成了帮面由平面状态向三维空间曲面状态的过渡，是制鞋工艺过程中技术复杂而又十分关键的操作，绷帮质量的好坏对鞋的造型以及穿着的舒适程度等有很大的影响。帮底粘合完成了零部件到成品的转变，粘合质量对产品质量、穿用寿命等影响很大，同时，帮底粘合操作还是制鞋有机废气的主要来源。帮底粘合采用的工艺主要有冷粘工艺、注塑工艺、硫化工艺、模压工艺、线缝工艺等。

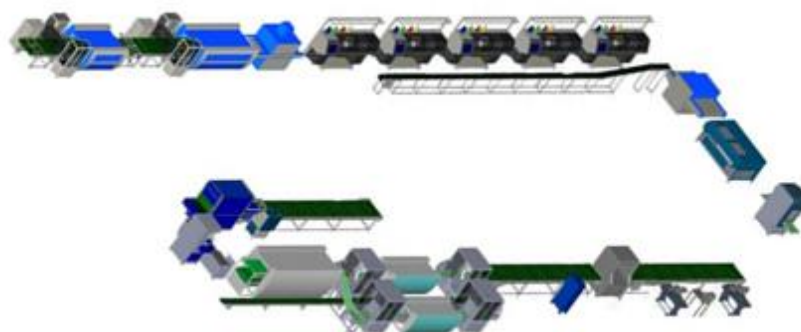
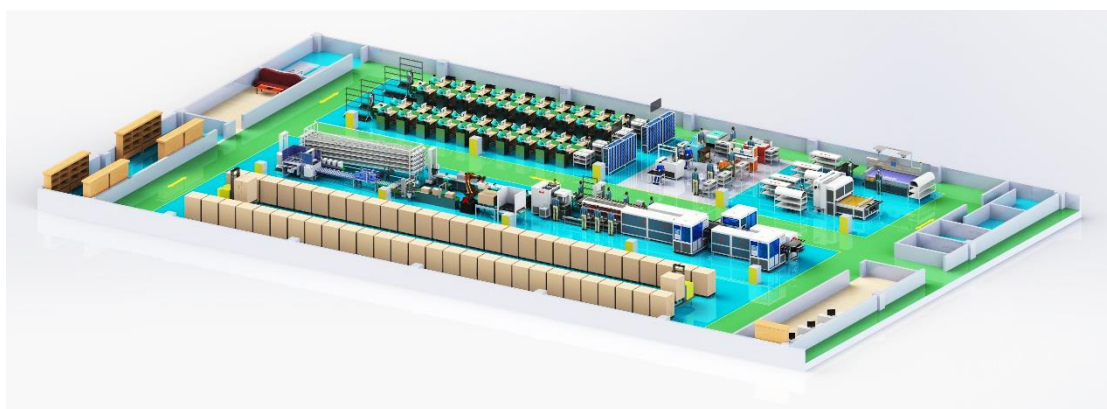
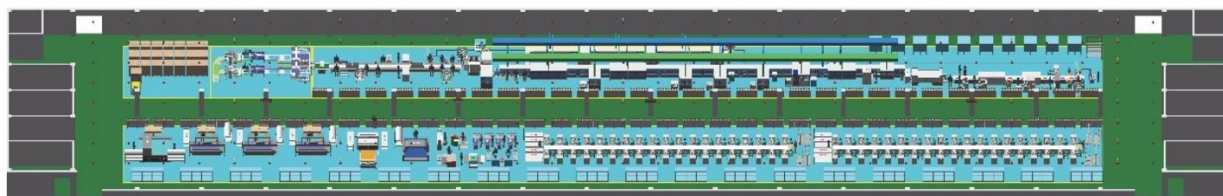
帮底装配工序涉及的设备主要包括成型流水线，辅以前帮机、后帮机、热定型机、砂轮机、压合机、装跟机、冷定型机等。目前，本着精益生产和智能制造目的，成型生产线在不断改善与创新中发展，配置 3D 视觉识别系统（扫描自动成像分析软件系统、自动生成喷胶运动轨迹软件系统）、胶粘剂流量检测控制软件系统、以及配置实现各类功能机械臂的智能生产线，向空间发展的双层或多层传输生产线、模组化的精益短线等，给企业提供了新的借鉴与选择。

4.1 冷粘工艺自动化成型流水线

装备简介

自动成型流水线是基于点云配准理念的动态柔性算法、三维视觉数据采集与轨迹生成等若干关键算法和技术，利用传感、视觉、图像、等信息化技术辅以机械臂等智能化设备，整合成型流水线打粗、抛光、上胶、压合及后整理等工序，通过使用机器人替代人工操作，实现打粗、喷处理剂、喷胶粘剂、贴合等操作使用机械臂替代传统手工操作，利用传感、视觉、图像、机器人等现代工业信息化

手段，通过重点研发生产线关键智能化设备，以及制鞋过程中的基于点云配准理念的动态柔性算法、三维视觉数据采集与轨迹生成等若干关键算法和技术，最终集成智能化、完整化的智能鞋业制造生产线。



主要技术指标举例

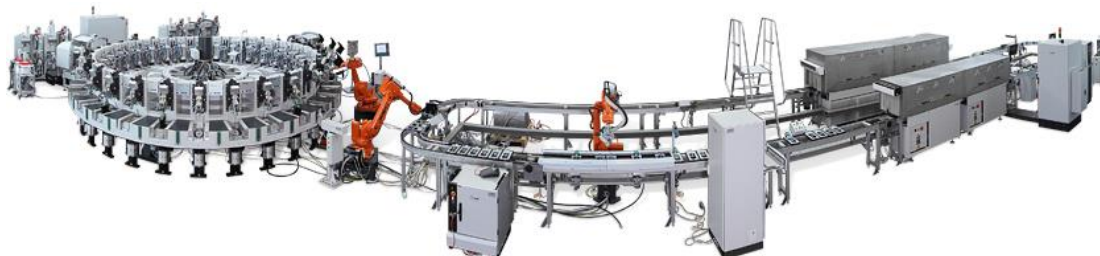
效率方面根据企业生产规模的需求，将传统流水线生产产能实现提升，按照

生产线智能化程度，某方案可将每小时同等 200 双产量将原本直接人工 72 人减少至 38 人，质量合格率提升 2 个百分点，部分工序的原料投入减少 30% 以上，耗材损耗减低 50%；另一方案可由原先的 148 人降低至只需 38 人，成品合格率上升 5%，生产效率提高 50%，耗材损耗减低 50%，同时机器人代工，摆脱繁琐程序；喷涂均匀精准、耗材损耗小；节能环保、不直接接触胶水。

4.2 连帮注塑工艺自动化成型流水线

装备简介

连帮注塑是应用圆盘注射设备辅以智能流水线，采用注射技术达到鞋品一体成型的工艺，适应 PU（聚氨酯）、PU/PU、TPU（热塑性聚氨酯弹性体）/PU、RB（橡胶）/PU、RB/RB 等材料的单、双、多密度的商务、休闲、运动、户外、作训等品类的注射成型加工。性能特点如下：



- 1、半自动进料系统，避免 PU 原料与空气中的水分接触，保持原料的温度，物性的稳定性；
- 2、自动更换螺杆系统，按照设定的螺杆更换时间自动更换螺杆，避免人为敲打造成螺杆损伤，同时保持螺杆清洁，让原料充分混合，保证产品品质；
- 3、短行程装置，可以使在模具注射孔注射原料快结束时最后残留的废料再次注射到模具内，可以节省原料，保证鞋底密度稳定性，保持鞋底表面外观发泡均匀、平顺；
- 4、单一射出行程射出速度可变式调整，可连续调整吐出量、混合间隙、混合螺杆速度，以保持原料发泡均匀、物性稳定；

- 5、自动翻转植头，自动换螺杆，节约生产维修与操作时间，产能相对提高，可同时生产不同款式的鞋子；
- 6、TPU 注射头注射时无流道痕迹，可以生产多色鞋底；
- 7、预留系统升级接口；
- 8、减少对模具的损坏，不会浪费多余的毛边料，可以减少原材料的浪费，同时在注射时能保持鞋底与鞋面能准确地结合；
- 9、先进的计量系统可保持原料 A/B 比的精准；
- 10、注射头通过高速旋转可自动清理注射头残余 PU 原料，无需溶剂清洗；
- 11、Amir System 智能流水线系统 (DESMA 方案)，把上下植、打粗、加热、冷冻定型等工序转移到智能流水线上，在流水线上增加套帮可视校正，确保鞋面贴植，不套歪，生产品质及生产效率进一步提高，整个生产系统更加完善。

主要技术指标举例

合模力：5-7 吨；

螺杆直径：25mm-30mm；

注射容量：50ml-250ml；

射出速度：20-60g/ms 及 50-100g/ms；

加工对象材质：橡胶、聚氨酯、TPU 原材料。

效率方面：使用圆盘注塑机，可提高生产效率，最快可 8 秒一只鞋；节省人工成本，3-7 人可操作；可节省原材料；提高产品品质；生产过程简单明了，可同时生产多种不同产品；没有鞋底的运输或库存，节省空间场地。此类国产设备性能也在逐步提高，与进口设备相比，具有较高的性价比。

4.3 聚氨酯底浇注成型环形自动化生产线

装备简介

聚氨酯底浇注成型环形自动化生产线是基于数据库，结合不同的模具型腔采用不同的注料路径，机械臂三轴联动的机械方式控制浇注头，自动跟踪计量出料，

实现自动浇注、自动喷脱模剂、自动合模盖模的智能生产线。

聚氨酯底浇注成型环形自动化生产线的主要性能特点：

1. 生产数据实时记录，可追踪、可查询、异常数据可报警；
2. 机械臂代替传统手工操作，降低劳动强度；
3. 标准化作业，提高产品质量。

主要技术指标举例

相同工况下，流水线由原本的 20 人减少至 7 人；生产数据实时记录，可追踪、可查询、异常数据可报警，避免因人为原因而造成的质量不稳定，质量合格率提升 2.5 个百分点。

4.4 硫化工艺自动化成型流水线

装备简介

采用机器视觉、机器人应用、大数据、人工智能等技术，实现了人机协同的制鞋成型自动化产线，主要技术装备有：

1、智能鞋面三维测量视觉站

可根据鞋码以及款式不同，在线通过三维视觉实时采集并检测鞋子成型工序中鞋面与鞋底结合的三维分界线，并以该三维施胶线为基础，自动计算施胶工业机器人工作站的施胶轨迹控制点位，并传输到各施胶工作站。

2、智能鞋面施胶工作站

深入研究施胶工艺，如施胶时的施胶胶线位置及形状、施胶宽度、施胶喷嘴到鞋面的距离、施胶厚度、供料压力、雾化压力、胶的粘稠度以及环境温度等之间的关系，以保证施胶质量。

3、智能鞋底施胶站

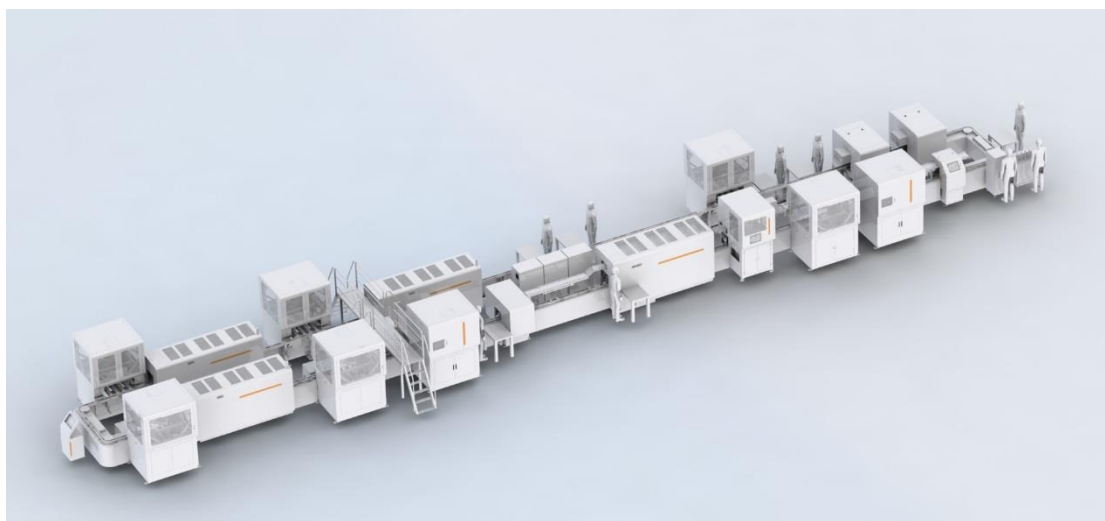
基于三维机器视觉和工业机器人的智能柔性鞋底施胶站，以在线实时提取各类鞋底施胶点位，并规划大底施胶时工业机器人的最佳施胶路径。

4、智能柔性硫化鞋围条贴附站

采用基于三维机器视觉和工业机器人技术进行围条贴附的智能化作业，同时结合数控技术进行围条理料作业。

5、工艺信息平台

运用机器人、机器视觉、传感器、RFID（射频识别）、工业以太网、PLC（可编程控制器）等控制技术，导入数字化、智能化柔性生产线，建立“数字孪生”，实现生产过程数据的采集、映射及工艺参数分析。将制鞋成型过程中的设计、物料、工艺、质量、市场等环节的数据进行互联互通，实现从用户需求到生产设备、生产过程交互的无缝整合。将企业资源管理系统、制造执行系统、供应链管理系统、产品生命周期管理系统等集成，完成从订单承接到产品交付及售后服务全过程的智能化控制，利用物联网、工业互联网、可视化、大数据分析等手段构建云服务、云制造生产体系，打造制鞋行业智能制造的样板工厂。





主要技术指标举例

生产速度达 12 秒/只，相同产能下减少人工 65%，并且能够做到柔性生产，实现在线大小码混线生产。

4.5 PUR 成型生产线

装备简介

PUR（反应型热熔胶）成型生产线由智能 3D 鞋面编织系统、智能鞋面压烫系统、激光切割机、智能标记印线系统、针车、成型前段集成系统、中段环保固态胶智能成型、成型后段系统等组成，采用 PUR 热熔胶粘合工艺，适合不同规格、不同型号编织鞋面产品的加工制造。PUR（反应型热熔胶）成型生产线自动化水平高、精度高、稳定性强、适用于不同规格不同鞋型，性价比高。

该生产线的主要特点：

1、精益环保。整条生产线占地面积仅需 50 平方米，环保固态胶智能成型系统简化了工艺，改善了喷胶效果与作业环境。

2、自动化智能化程度高。采用视觉识别系统与机械手臂喷涂同步进行，作

业效率高；非接触可自动识别鞋码鞋底，读取速度快且精准，可靠性高；4名员工可实现每小时产出30双，满足多品种小批量个性化生产需求



主要技术指标举例

配合机械臂、视觉识别系统等，生产线仅需4人就可以保持运转，提高2.5倍以上的生产效率。

4.6 前帮机

装备简介

五轴伺服控制前帮机采用工业级IPC及15寸彩色显示屏控制，操作接口使用图形化设计，简单易懂，可记忆3000组以上鞋型，并可对不同机台的数据复制；采用工业级相机照相生成胶嘴擦胶路径，并快速完成全套鞋码级放；采用伺服送胶系统，可精准控制送胶量，不会因天气温度或油温、电压高低而产生送胶量的误差，并可分两段胶量控制，胶笔擦胶比胶盘出胶可节省一半胶量。胶笔擦胶均匀较不会有溢胶情况；鞋型的爪盘形状/内撑台位置及速度/扫刀位置/绷帮动作参数等均采用精密电阻尺数值控制并记忆，全记忆型的前帮机；快速更换鞋型，节省更换鞋型的待机时间；左右脚自动切换，包括绷帮参数、爪盘形状、擦胶路径、后跟顶座等均可左右脚自动切换；具有自动侦测鞋码的功能，能快速识别每

一码鞋子的擦胶级放的行程；大座下始点（即扫刀圆点）位置电动数值控制并记忆；3D、VR 视觉鞋头绷帮比对系统，可提升绷帮的合格率并可用以不熟练的前帮手的训练与辅助；具备网络通讯数据传输功能。

主要技术指标举例

节省人工：省去鞋面、中底的擦胶人工 2~3 人；

节能：节省烤箱、流水线长度 / 省电；

节约用胶：某品牌前帮机胶笔式自动上胶与胶盘式比较，年省胶约 8 万元；

使用热熔更环保、节省人工、节省用胶成本、提升绷帮品质。

4.7 中后帮机

装备简介

四轴伺服控制采用工业级 IPC 及 15 寸彩色显示屏控制，操作接口使用图形化设计，简单易懂，可记忆 3000 组以上鞋型，并可对不同机台的数据复制。采用工业级相机照相生成胶嘴擦胶路径，并快速完成全套鞋码级放，胶笔擦胶比胶盘出胶可节省一半胶量，胶笔擦胶均匀较不会有溢胶情况，同时采用伺服送胶系统，可精准控制送胶量，不会因天气温度或油温、电压高低而产生送胶量的误差，并可分三段胶量控制，每一段胶量长度亦可随码数自动级放。中帮指压块采用三段可调式指推压力设计，提升绷帮效果；1~3 组指压块具有偏摆功能，对窄内腰鞋型及工作鞋型绷帮更有帮助，偏摆功能可左右脚自动切换；快拆式指压块设计，根据不同鞋面材质可快速更换不同材质的指压块，以利完美绷帮；钢琴式指压块设计，对腰窝部位的压着更完美；具备网络通讯数据传输功能。

主要技术指标举例

节省人工：省去拉腰帮的人工 2~4 人；

节省皮料：机器绷帮比手工拉帮约可省半码的材料成本，节省中底细布，视鞋子结构，自动上胶绷帮可省去中底复合细布的成本；

节能：节省烤箱、流水线长度 / 省电；

使用热熔更环保、节省人工、节省用胶成本、更好的提升鞋的绷帮品质。

5. 成鞋整饰及包装工序装备

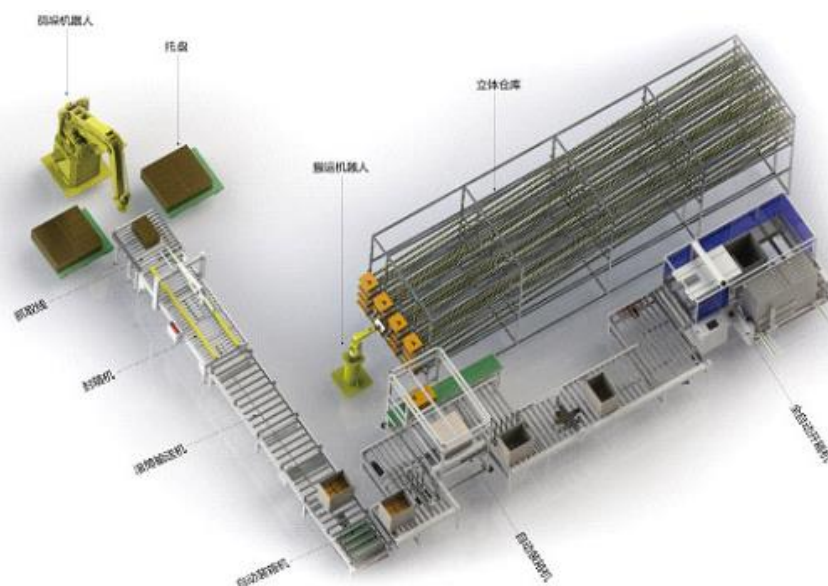
以男式三接头皮鞋为例，成鞋整饰及包装工序具体操作包括打填充蜡、擦浮蜡、打抛光蜡、脱楦、成鞋整饰、穿鞋带、刷鞋垫胶、粘鞋垫、后段检验、抛光、撑鞋、成品包装等。

成鞋整饰涉及的装备较少。近年来，在包装入库环节，智能后道包装系统得到了一定的应用。

5.1 智能后道包装系统

装备简介

智能后道包装系统(SOFA 系统)基于鞋行业品类多、同款多码的产品特点；客户订单多变，经常需要配码装箱（混码装箱）、单码装箱的要求；以及行业需要适应现代化智能工厂的实现智能化、数字化、无人化的趋势；来开发的一套，客户与工厂之间实现更快速的链接，及时响应客户的数字化智能打包拣选入库系统。



主要功能如下：

自动复核订单数据，根据订单实现生产线的自动数据匹配功能；

根据动态订单数据，自动实现智能分拣、数据采集、智能拣货装箱功能；

实现自动开箱、自动装箱、自动封箱、自动贴标、自动打包、自动码垛、自动检测、自动入库等功能；

实现数据的全线互联功能，及时提醒产线缺码、缺料，生产进度等功能；

实现多种品类的不同作业模式。

改造前后现场对比



传统人工模式和 HAY 自动化系统模式效益对比：

工作段	序号	工艺名称	人工	年费用 (万元)	合益智能物流包装线	年费用 (万元)
后段打包	1	小包装采集	24	146	1	6
	2	单混码整列				
	3	开箱成型				
	4	单混码装箱				
	5	封箱				
	6	条码采集复核				
	7	搬运				
	8	码垛				
仓库段	9	入库	1	6	自动	0
	10	货位管理	1	6	自动	0
	11	发货、出库	2	12	2	10
	12	盘点	1	6	自动	0
其他	13	场地占用	2100平方	50.4	350平方	7
	14	效率	滞后		及时	
	15	发货出错造成的损失	约0.5%	30	0	0
综合效益对比		平均单双鞋包装及场内物流成本	0.55-0.65元/双	250.4	0.046元/双	23

5.2 AGV 智能仓储系统

装备简介

智能仓储系统是智能制造工业 4.0 快速发展的重要组成部分。AGV（自导行车、无人搬运车）智能搬运机器人，车身低矮、承载量大、可潜入料车底部利用

电动升降棒挂住物料车进行拖运，也可利用后牵引挂钩牵引多台物料车，适用于物料供应量大的生产体系及形成柔性生产线，替代员工完成满料的配送及空车回收。智能仓储解决方案，涵盖全面物资管理功能，包括动态盘点、动态库存、单据确认、RFID手持机管理、库位管理、质检管理、定额管理、全生命周期管理、工程项目管理、需求物资采购计划审批，还配有入库机、出库机、查询机等诸多硬件设备可选。

智能仓储系统是由立体货架、有轨巷道堆垛机、出入库输送系统、信息识别系统、自动控制系统、计算机监控系统、计算机管理系统以及其他辅助设备组成的智能化系统。系统采用集成化物流理念设计，通过先进的控制、总线、通讯和信息技术应用，协调各类设备动作实现自动出入库作业。

通过智能仓储，实现数字化管理，出/入库、物料库存量等仓库日常管理业务可做到实时查询与监控，减少对操作人员经验的依赖性；转变为以信息系统来规范作业流程，以信息系统提供操作指令，节约用地、减轻劳动强度、避免货物损坏或遗失、消除差错、提供仓储自动化水平及管理水平、提高仓库作业的灵活性；降低储运损耗、有效地减少流动资金的积压、提供物流效率、提升仓库货位利用效率。



主要技术指标举例

控制方式：PLC（可编程控制器）；

走形方向：前进走形，左右转弯，分叉；
通讯方式：差速驱动；
驱动电压：DC 24V；
驱动升降方式：手动升降/电动升降；
驱动方式：差速驱动；
运载重量：100kg、300kg、500kg；
走形速度：0-45m/分钟度（或定制）；
转弯半径：最小可达 300mm（磁带路线铺设半径）；
导航精度：±10mm；
工作方式：24 小时；
爬坡能力：≤3 度；
停止精度：±10mm；
安全感应范围：≤3m，可调，紧急制动距离小于 20mm。

6. 有机废气污染防治装备

制鞋生产过程的有机废气主要来自于胶粘剂和处理剂。除加强源头替代，积极使用水基型胶粘剂源头替代溶剂型胶粘剂，以及加强过程管理，产生有机废气的操作应采用围闭式集气系统或局部集气系统，废气导入废气收集系统和（或）处理设施之外，还需要加强有机废气的末端治理。

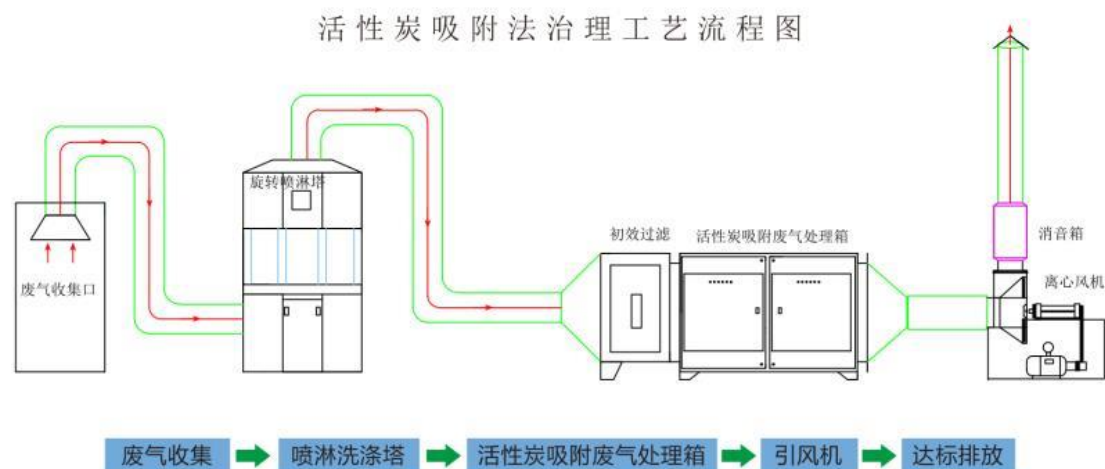
参照 2020 年发布的《排污许可证申请及核发技术规范 制鞋工业》国家环保标准，目前供参考的有机废气污染防治可行技术主要包括吸附法、生物法、吸附法与低温等离子体法或光催化氧化法组合使用。此外，有条件的企业还可以选用催化燃烧法。对于高浓度 VOCs（挥发性有机物）废气，优先采用冷凝、吸附回收等技术对废气中的 VOCs 回收利用，并辅以催化燃烧、热力燃烧等治理技术实现达标排放及 VOCs 减排。采用燃烧法 VOCs 治理技术产生的高温废气宜进行热能回收。对于中、低浓度 VOCs 废气，有回收价值时宜采用吸附技术回收处理，无回收价值时优先采用吸附浓缩—燃烧技术处理。对于含非水溶性组分的废气不得仅采用水或水溶液洗涤吸收方式处理，原则上禁止将高浓度废气直接与大风量、低浓度废气混合处理。未来，制鞋有机废气治理工艺还需要进一步优化。

6.1 吸附法

装备简介

吸附法是将有机气体直接通过活性炭等吸附介质，有机废气净化率可达到 85%~90%。活性炭又分颗粒状和纤维状两类，相比较而言，颗粒状活性炭气孔均匀，除小孔外，还有 0.5~5 μm 的大孔，比表面积一般为 600~1600 m^2/g ，被处理气体要从外向内扩散，通过距离较长，所以吸附、解吸均较慢，经过氧化处理过的颗粒状活性炭具有更强的亲和力，一般用于固定床式活性炭吸附法。而纤维状活性炭气孔均较小，比表面积大，它是靠分子间相互引力发生吸附，相互不发生化学反应，是物理吸附过程，小孔直接开口向外，气体扩散距离短，吸附解吸均较快，一般用于吸附浓缩法。该方法适用于浓度低、污染物不需回收的废气处

理，容易产生二次固废。



主要技术指标举例

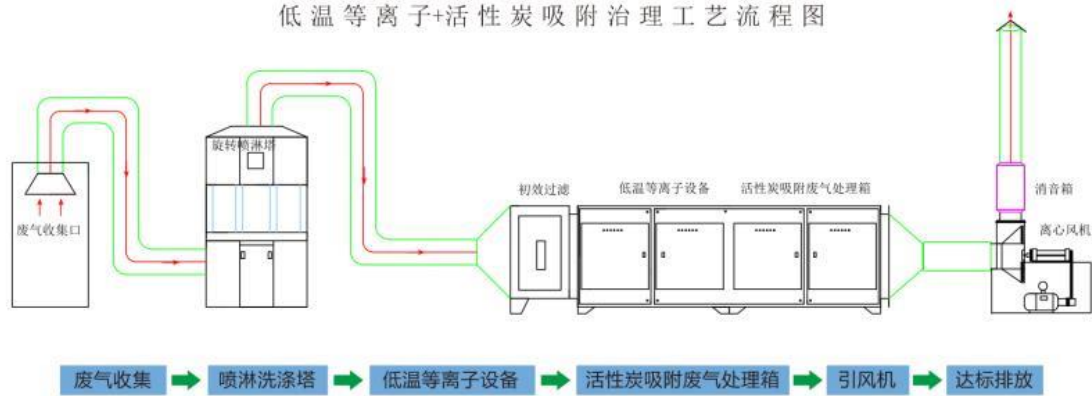
理论上，废气净化率可达到 85%~90%。

6.2 低温等离子体法与吸附法组合

装备简介

低温等离子体法是利用介质阻挡放电过程中，等离子体内部产生富含极高化学活性的粒子，如电子、离子、自由基和激发态分子等。废气中的污染物质与这些具有较高能量的活性基团发生反应，最终转化为 CO_2 和 H_2O 等物质，从而达到净化废气的目的。该法适用于浓度低、气量大的有机废气治理，尤其适用于其它方法难以处理的多组分恶臭气体，因单一低温等离子体治理效率低，不能满足达标排放要求，目前环保部门推荐使用组合工艺治理废气，一般在低温等离子废气治理设施后面再增加活性炭吸附，确保排放达标，提高废气治理效率。

低温等离子+活性炭吸附治理工艺流程图



主要技术指标举例

理论上，低温等离子体+活性炭吸附法净化率可达到 85%-90%。

6.3 光催化氧化法与吸附法组合

装备简介

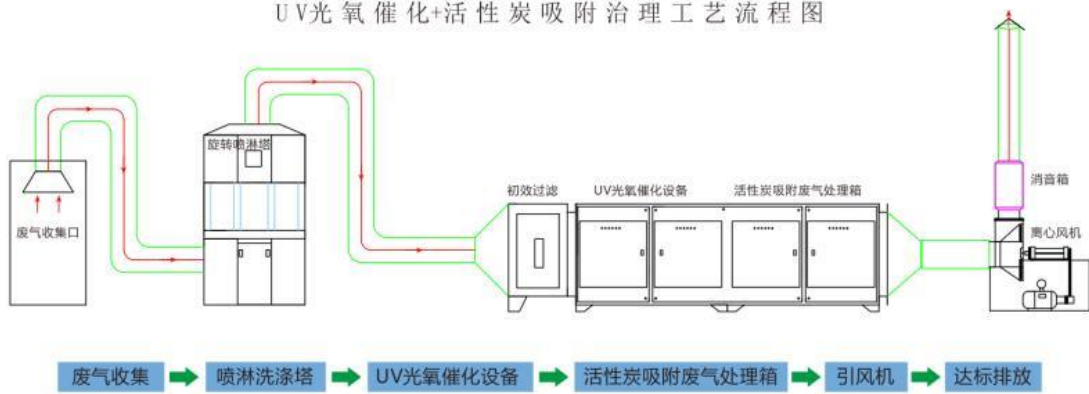
一是利用特制的高能 UV 紫外线光束照射恶臭气体，裂解恶臭气体如：氨、三甲胺、硫化氢、甲硫氢、甲硫醇、甲硫醚、二甲二硫、二硫化碳和苯乙烯，硫化物 H₂S、VOC 类，苯、甲苯、二甲苯的分子键。

二是利用高臭氧分解空气中的氧分子产生游离氧，即活性氧，因游离氧所携正负电子不平衡所以需与氧分子结合，进而产生臭氧，使呈游离状态的污染物分子与臭氧氧化结合成小分子无害或低害的化合物。如 CO₂、H₂O 等。
 $UV+O^2 \rightarrow O^-+O^*$ (活性氧) $O+O^2 \rightarrow O_3$ (臭氧)。

三是利用特制的催化剂进行氧化还原反应；运用高能 UV 紫外线光束、臭氧及催化剂对恶臭气体进行协同分解氧化反应，使恶臭气体物质其降解转化成低分子化合物、水和二氧化碳，彻底达到脱臭及杀灭细菌的目的。

因单 UV 光氧催化治理效率低，不能满足达标排放要求，UV 本省也会产生一定的臭氧，为了减少臭氧和提高治理效率，目前环保部门推荐使用组合工艺治理废气，一般在 UV 光氧催化废气治理设施后面再增加活性炭吸附，确保排放达标，提高废气治理效率。

UV光氧催化+活性炭吸附治理工艺流程图



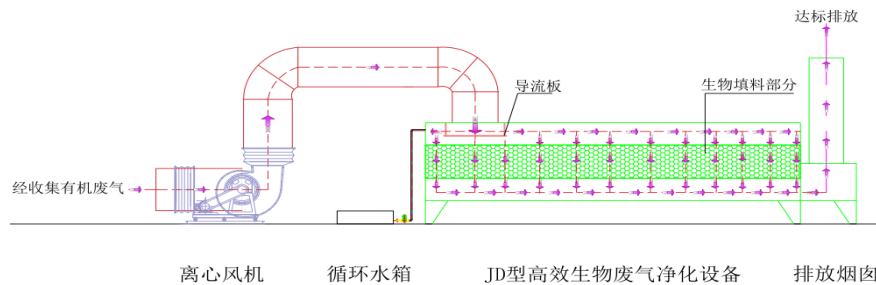
主要技术指标举例

理论上，UV 光氧+活性炭吸附法治理废气净化率可达到 85%-90%。

6.4 生物法

装备简介

生物废气净化设备由生物箱体、生物填料，保湿喷淋系统和自动电控系统组成，工艺示意图如下：



生物废气净化设备的基本原理是利用专属微生物的生物化学作用，使 VOCs 污染物分解，转化为二氧化碳、水等无害的无机物。专属微生物利用有机物作为其生长繁殖所需的基质，通过物理、化学、生物过程将大分子或结构复杂的有机物最终氧化分解为简单的水、二氧化碳等无机物，同时在此过程中产生能量，专属微生物的生物体利用该能量进行增长繁殖，进一步对有机物进行处理，形成周而复始的处理过程。

生物法废气净化运行成本低，净化设备除离心风机（所有治理技术都需要离

心风机)外,耗电设备只有自控保湿喷淋系统中的加湿水泵。以3万 m^3/h 风量项目为例,设备加湿系统使用一台2kW水泵,喷淋系统每20分钟喷淋3分钟(即每天喷淋时间 $=60 \times 3 / 20 \times 24 = 216\text{min} = 3.6\text{h}$),以保持生物菌种生长环境湿润。假设电费1元/度,每月消耗电费:3.6h*30天*1元/度=108元。

运行过程无二次污染物产生。生物废气净化设备中不使用活性炭,没有由于使用活性炭吸附所产生的危险废物(根据《国家危险废物名录》,吸附后的活性炭属于危险废物,需要根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》中相关规定进行处理,否则需承担刑事责任)。设备中循环水箱中的水作用是保持生物菌种生长环境湿润,由水泵从循环水箱抽出喷淋,喷淋后液体从箱体底部回流至循环水箱,过程中水循环利用,无污水产生。

日常运行管理简便,持续稳定达标。系统调试正常运行后,业主日常只需要按照生产需要开关风机,检查加湿系统水泵是否正常运作即可,不需要更换活性炭,不会产生造成二次污染的危废。系统调试正常运行后,处理效果持续稳定达标,安全,无火、电等安全隐患。随着国家对环境保护重视程度不断加大,特别是对挥发性有机气体(VOCs)的排放要求越来越严。中央环保督查组在全国各地的督查过程中,将环保设备的安装与运行情况作为检查的重点。众多排污企业由于缺乏专业知识,未经充分论证与研究,为应付检查,匆忙上马环保治理设备。特别是治理挥发性有机气体的环保设备(由于大多数VOCs都属于易燃易爆气体)在运行过程发生爆炸的事件越来越频繁。所有,在挑选挥发性有机气体治理工艺时,需要充分考虑火灾隐患。生物废气净化设备无大功率用电设备,没有任何高温工序,没有火、电等安全隐患,安全可靠。

主要技术指标举例

生物废气净化设备处理VOCs浓度不大于 $500\text{mg}/\text{m}^3$;

生物废气净化设备处理VOCs温度范围为 5°C 至 50°C ;

生物废气净化设备处理VOCs种类为苯类、酮类、醇类、醚类、醛类等;

生物废气净化设备处理VOCs效率,根据实际情况制定方案,理论上处理效率为70%-95%。

6.5 催化燃烧法

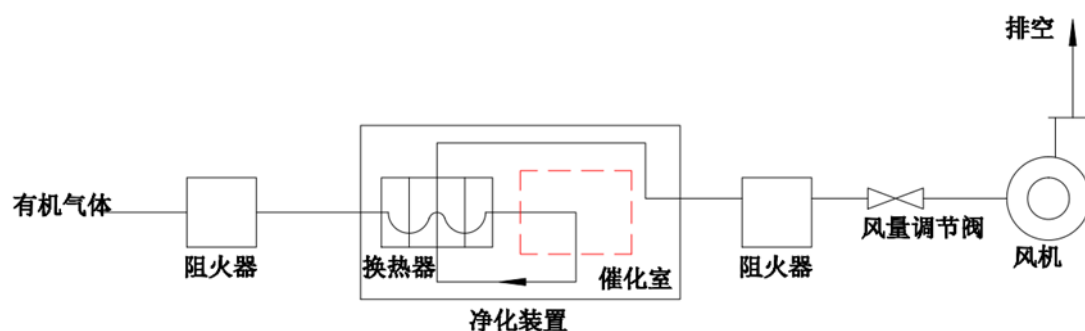
6.5.1 活性炭吸脱附催化燃烧

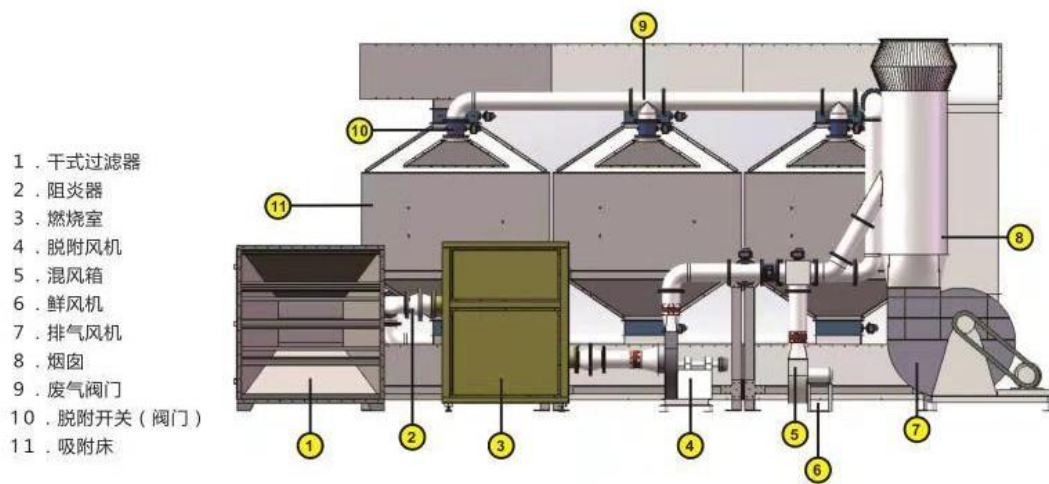
根据吸附（效率高）和催化燃烧（节能）两个基本原理设计，采用双气路连续工作，一个催化燃烧室，2个或2个以上吸附床交替使用。先将有机废气用活性炭吸附，当快达到饱和时停止吸附，然后用热气流将有机物从活性炭上脱附下来再生；脱附下来的有机物已被浓缩（浓度较原来提高几十倍）并送往催化燃烧室催化燃烧成二氧化碳及水蒸气排出。当有机废气的浓度达到2000PPm以上时，有机废气在催化床可维持自燃，不用外加热。燃烧后的尾气一部分排入大气，大部分被送往吸附床，用于活性炭再生。这样可满足燃烧和吸附所需的热能，达到节能的目的。再生后的可进入下次吸附；在脱附时，净化操作可用另一个吸附床进行，既适合于连续操作，也适合于间断操作。

吸附过程：有机废气在引风机作用下先通过2级袋式过滤器预处理去除粉尘颗粒和杂物，然后再通过活性炭吸附单元被吸附净化，达到排放要求。

脱附过程：当活性炭吸附床快达到饱和时停止吸附，然后用热气流将有机物从活性炭上脱附下来使活性炭再生。

工艺示意图如下：





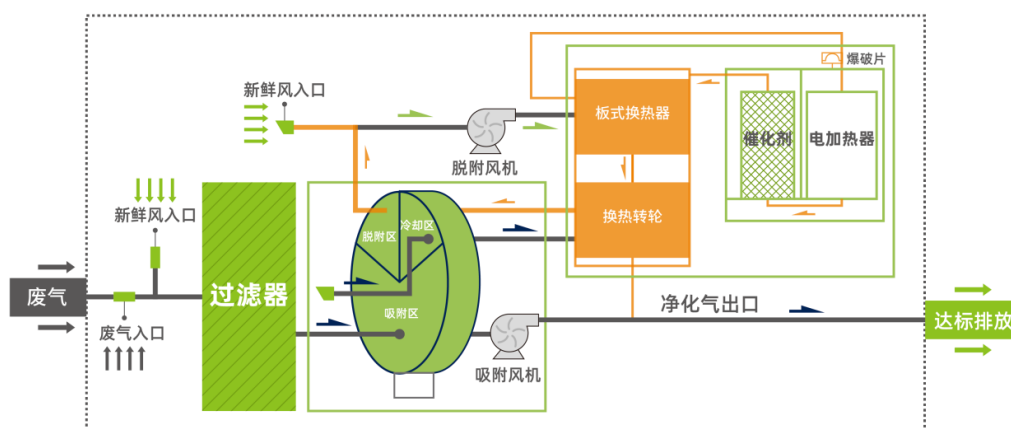
主要技术指标举例

理论上，废气净化率可达到 90%—99%。

6.5.2 分子筛吸附浓缩催化氧化燃烧

吸附浓缩是将吸附浓缩单元和热氧化单元有机地结合起来的一种方法，主要针对大风量、低浓度的有机废气，经吸附净化并脱附后转换成小风量、高浓度的有机废气，对其进行热氧化处理，并将有机物燃烧释放的热量有效利用。

工艺示意图如下：



主要技术指标举例

理论上，废气净化率可达到 90%—99%。

7. 其他装备

7.1 3D 脚型扫描测量系统

装备简介

采用三维测量技术，实现对人体脚型的高精度三维测量，获取脚型的各个特征部位参数，通过 3D 建模，程序运算，短时间内计算出脚各部位的制鞋所需的数据，进一步连通云端和客户微信端，同时能根据脚部数据能推荐鞋款，线上和线下同时引流，实现鞋业 C2M 个性化定制，数字化诊断分析，帮助鞋业应用大数据手段优化工艺，提升产品舒适度，降低成本，实现无人化鞋店等各种优势。

主要技术指标举例

实现 8 视角光学全方位扫描，快速精准三维测量，单脚扫描时间 10 秒以内，提取脚型 60 多个参数，提供脚型诊断信息；连接远程云端数据库，云端运算，提供大数据统计分析，实现多门店统一管理。

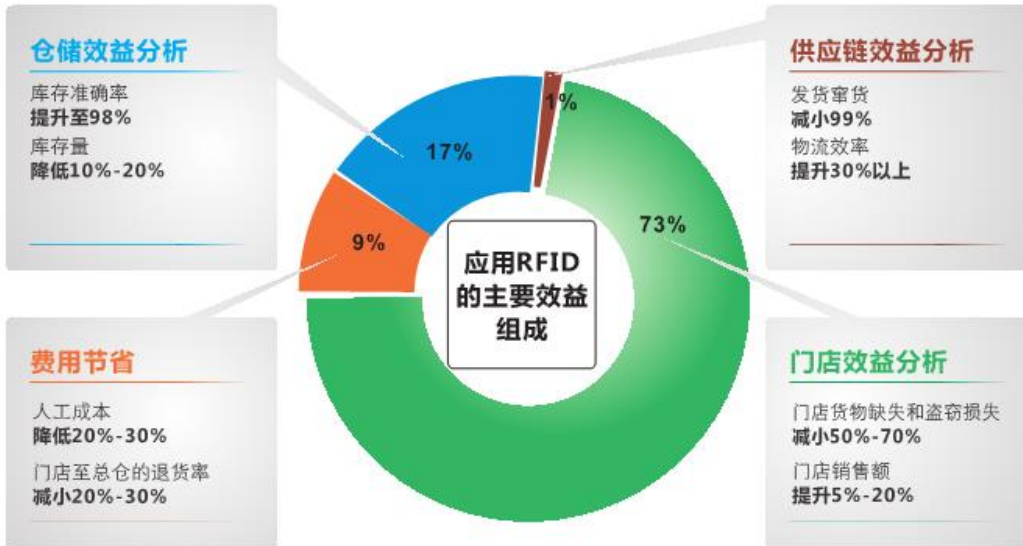
效率方面，人工测量需要 30 分钟/双，设备测量时间仅为 3 秒，计算时间为 30 秒，测量精度精确到 0.01mm，误差值在 $\pm 1\text{mm}$ ，数据已多种格式实时保存，店面和工厂能实时共享，店面下单，工厂定制，缩短制作时间，提升销售业绩。

7.2 智慧零售支持系统

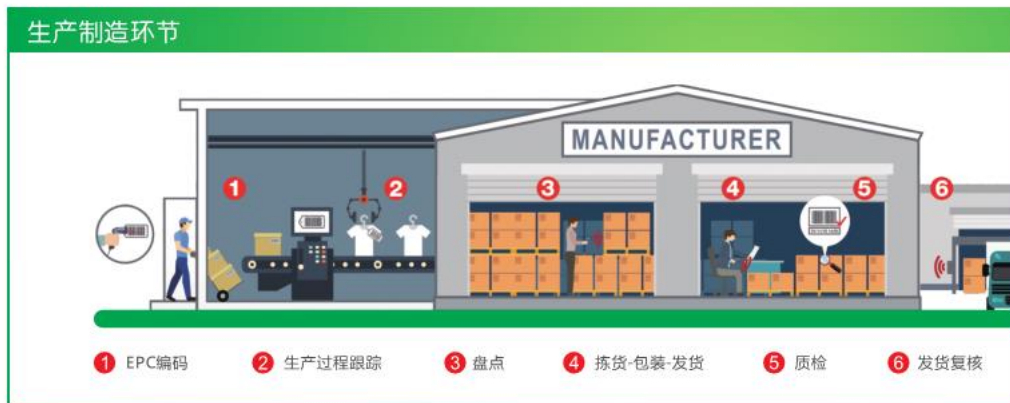
系统简介

RFID 零售解决方案在单品级库存可视化管理基础上进行大数据分析，打造敏捷的供应链，实现销售和利润双增长。以某系统为例，相关数据如下：

	条码管理方案	远望谷零售解决方案
库存精确度	70%	>98%
缺货	10-25%	<5%
每年盘点次数	2+12 / 年	10+100 / 年
内部损耗	0.5-1.0%	0.15-0.3%



RFID 在全供应链过程应用图





相关装备简介

1、“一品一码”产品全生命周期管理

在鞋内（如中底）植入 **RFID** 电子芯片，作为标识单品的技术手段。在鞋的生产、物流、门店销售和售后环节，实现产品全流程的快速自动识别。

在生产端，可有效掌握生产的实时进度、实时统计返工率及返工原因，及时调整及时止损。对于高端定制鞋，可提供给客户透明化的生产进度；在物流端，可提高收发货、拣货、盘点的效率和准确性，节约物流成本、降低产品库龄；在门店端，可提高门店盘点的效率和准确性，可拓展多种销售数据采集和互动应用。同时，单品级的防伪，可有效防止串货、避免“买真退假”带来的经济损失和品牌伤害。

2、电子地毯



基于 RFID 技术的试穿数据采集与分析系统，能够实时采集顾客在消费过程中的试穿数据。结合销售数据进行数据挖掘，得出试穿转化率，从而准确预判 SKU 的受欢迎程度。该系统是把产品的研发、设计、改良、配送等行动指令提前到顾客的试穿行为当中，通过大数据分析，实现按需即造、减少库存、精准营销的目的。并能有效预测当季爆款。尤其是新品预售期，通过试穿转化率数据分析，有效减少“无知”生产。

3、智能货架



一种植入了 RFID 设备的层列货架，实现智能层列、取拿数据分析、消费者互动三大功能。

智能层列：远程模拟现场层列场景，监管门店是否按要求进行层列；

取拿数据分析：识别客户从层列架上取拿的鞋款及次数，辅助分析鞋款的受欢迎程度；

消费者互动：在智能货架上植入大尺寸平板终端，可根据消费者取拿鞋款、消费者画像等要素实时在平板终端上展示对应的画面，以进行针对性地广告或互

动。



主要技术指标举例

1、“一品一码”主要技术指标

工作频率：13.56MHz；840-845、920-925MHz

通讯协议：ISO 15693 ； ISO 18000-6C 电子标签尺寸：32*20mm

电子标签封装：PET、可承受标签表面刮擦而不损坏芯片

可承受曲挠次数：大于 40000 次

2、电子地毯主要技术指标

工作频率：13.56MHz；840-845、920-925MHz

通讯协议：ISO 15693 ； ISO 18000-6C

RFID 天线尺寸：30*30cm

RFID 天线封装：高强度 PCB 板（可踩踏）或工程塑料密封（可地埋安装）

设备输出功率：0-33dbm

设备接口：RS232、USB、RJ45

3、智能货架主要技术指标

工作频率：13.56MHz；840-845、920-925MHz

通讯协议：ISO 15693 ； ISO 18000-6C

RFID 天线尺寸：30*30cm

RFID 天线封装：高强度 PCB 板

设备输出功率：0-33dbm

设备接口：RJ45、WIFI

操作系统：安卓

内存：2G RAM + 16 G ROM

8. 结语与展望

伴随着中国鞋业的历史性崛起与快速发展，经过数十年的技术引进、消化、吸收和自主创新，国内制鞋装备的整体技术水平不断快速提升，部分产品达到国际先进水平，在基本满足国内市场需求的的同时，大量出口到世界各地，为世界鞋业的发展做出了不可替代的贡献。

当前，制鞋离散型制造过程中，单机设备的自动化升级步伐相对较快，有的在近几年已经实现数代更迭，整合更多工序的全流程自动化装备也已经在积极引入中，国外国内全流程自动化解决方案不断优化，自动化、信息化、网络化、智能化制造已经成为行业升级发展的重点方向。如果说上一轮行业的制造升级集中在关键工序的自动化，下一轮制造升级必然是在全流程的自动化制造、数字化制造。自动化、数字化、网络化、智能化的升级一方面是物理世界的硬件设备升级，另一方面是虚拟世界的数据流对产业的改造升级，如果说机器设备的智能化替代的是体力劳动者，那么数据的自动流动替代的是脑力劳动者。鞋业发展正处在从机械化时代向数字化时代迈进的分水岭，新时期生产制造的核心竞争力和准入门槛将不断重塑。

鞋料划裁工序方面，具有高速、高精度、省工、省料，结合物联网、5G 等新技术，具备数据采集等功能，实现远程计算机操控与监控的智能裁断装备，将是未来重要的发展趋势。其中真皮材料划裁设备，通过工业相机扫描、AI 算法，对皮革表面伤残和轮廓自动识别、标注、存储，基于深度学习以卷积神经网络 CNN 为基础，实现真皮图像中不同缺陷类型的自动识别，智能识别准确率不断提升。与此同时，真皮材料的识别与数字化技术、真皮智能排版技术、真皮配双/配色排版技术、切割速度的提升，以及切割、冲孔、划线多工具开发、多机台数据汇总、智能裁切大数据分析等众多方面，正在取得积极进展。国外在智能切割方面，借助虚拟现实、智能眼镜、智能头盔、人机交互等方面的探索也在进行中。智能裁切设备配合仓库皮料信息的数字化，借助大数据管理，可以在服务器上预先计算出每张皮料对于某款鞋型的排版利用率，接到产品订单后，优选出适合某个鞋型的皮料，快速用于实际的切割，达到皮料最大化的利用和全程自动化

信息化控制。在帮底制作工序，高效的自动化针车流水线，以及适应少量多样、快速响应、精益生产等要求的模块化的针车流水线组合，配合各类水性胶粘剂、水性喷胶使用的自动化程度更高、环保控制水平更高的设备，都将迎来更大发展。

帮底制作工序方面，缝制单机模块化理念的融入以及独立驱动技术、机器人视觉技术等日趋完善，帮面缝制流水线集成不断提升缝制自动化程度，基于个性化定制需求的多功能集成化缝制单元发展迅速。随着物联网、工业互联网、信息化技术的日益完善，缝制环节正向着自动缝制系统整体解决方案和智能化缝制生产管理系统方向转变，为实现数字化开发设计、个性化定制、柔性化生产、智能仓储以及智慧零售等不断提供有力支撑。鞋底生产涉及橡胶、塑料等行业，生产装备自动化、智能化程度不断持续提升，先进的智能化炼胶系统等解决方案已经在少数领先企业得到了应用，未来将得到更大范围、更成熟的应用。

帮底装配工序依然是制鞋生产环节自动化、智能化升级的主战场。例如自动喷（涂）胶方面，基于 3D 视觉的运动轨迹识别系统可以将自动控制、图像处理等技术应用到鞋机装备制造中，进一步完善设备自动化集成解决方案，为鞋底和帮脚立体操作界面自动涂胶轨迹的优化，不断提供更强的技术支撑；配合机械臂进行智能抓取、传递，可以减少用工量，提高工作效率，实现持续运转，而且机器人操作连贯性好，新老品种可以无缝衔接，确保产品质量稳定一致；借助芯片等技术集成，将产品种类、运转速率、轨迹、机械臂运行轨迹、模具参数、原辅材料等各类信息，传递到综合控制系统，实现整体信息化控制，使设备智能化程度更高、稳定性更佳、节能减排效果更好，从而进一步提升生产效率；未来，还可以建立生产线的数字孪生系统，实现生产过程中可视化管理，可实时查询产品产量、产线利用率，支持产线远程运维，实现数字化制造个性化网络服务，优化人机工位节拍，提高运维效率和质量。

在成鞋整饰包装及其他方面，自动化装备也不断投入使用。例如通过建设智能仓储管理系统，可以有效解决该环节产品信息难以实时获取、产品识别困难、仓储管理自动化程度不高、人工依赖性强等诸多问题，从根本上保障仓储信息的准确统一，加快产品出、入库的流转速度，提高仓储管理的智能化程度，增强仓

储系统的处理能力，提高仓储运作和管理的工作效率，适应现代物流管理模式下仓储管理系统的需要。

装备升级的推进是一个长期过程，需要平衡当前利益与长远利益，企业设备具体使用者可能首先追求的是眼前效益，与企业装备升级整体部署可能存在不一致的情况，这可能导致装备升级工作推进受阻。在装备升级推进的过程中，需要根据企业发展需要，找准切入点，如机械臂喷涂脱模剂、机械臂喷胶、机械臂打粗、机械臂抛光、机械臂传递在制品、机械臂辅助等重复性、体力消耗大、危险有害场所（工序）等。同时，需要注重推进路径的选择，如通过“收集问题→筛选可能实现机器换人的项目→组织人员制定方案→整合资源研发、试验、优选→确定实施方案→应用”这一路径，最终达到装备升级的目的。此外，还需要实施风险评估，在前期市场调研、招标采购、签订合同后，可能存在设备供应商介绍的方案指标与实际指标有一定差异，如果出现实际效果指标与合同约定指标差异较大、产线运行不稳定、柔性生产的前提条件过于苛刻（如模具投入巨大、轨迹调整耗时长）等问题，可能会影响装备升级项目推进。

整体看，与制鞋装备升级相匹配的专业人才供给不足成为当前行业发展重要的制约因素，国内制鞋装备仍然存在自主创新能力相对较弱，科技创新投入不足，低水平竞争激烈等问题，部分关键核心技术与高端装备对外依存度较高，尤其高精度设备、软件控制系统乃至芯片等依赖进口，企业全球化经营尤其是中高端产品全球化经营能力待提升，缺乏世界知名设备品牌等问题。

当前，新一轮科技革命和产业变革与我国加快转变经济发展方式形成历史性交汇，国际产业分工格局正在加快重塑，中国制鞋装备还需借助 5G、人工智能、物联网、云计算、大数据等新技术供给，在提升制鞋装备行业基础能力的同时，以推进制鞋行业智能制造为主攻方向，加快新一代信息技术与制鞋装备融合，推动装备升级从单项应用向综合集成转变，提高综合集成水平，提高生产制造和产业链全流程信息化水平，推动装备供给从生产型制造向全生命周期的服务型制造转变，将服务融入生产与销售全链条，推动制鞋业实现由大变强的历史跨越。

鸣谢单位

东莞市爱玛数控科技有限公司
上海阿通裁断机械有限公司
衢州台威精工机械有限公司
东莞德尔激光科技有限公司
东莞市名菱工业自动化科技有限公司
浙江南邦科技有限公司
宁波舒普机电股份有限公司
吉马贸易（泉州）有限公司
软控股份有限公司
北京万向新元科技股份有限公司
中国橡胶工业协会胶鞋分会
广东意华鞋业科技研究院有限公司
华宝智能科技有限公司
黑金刚（福建）自动化科技股份公司
德士马（广州）机械工程有限公司
浙江海峰制鞋设备有限公司
宁波慈星股份有限公司
福建中泰德玛智能设备有限公司
东莞市诚锋机械有限公司
温州德士隆机器有限公司
上海合益工业自动化科技有限公司
温州中环绿邦环保科技有限公司
深圳市德利欧科技有限公司
深圳市精易迅科技有限公司
深圳市和亦弛科技有限公司
深圳市远望谷信息技术股份有限公司

美鸿鞋业有限公司

浙江红蜻蜓鞋业股份有限公司

浙江大东鞋业有限公司

温州市蒙拉妮鞋业有限公司

郑州市双凤鞋业有限公司

际华三五一五皮革皮鞋有限公司

成都科达亨科技有限责任公司

际华三五一三实业有限公司

注：各企业按生产工序先后顺序列出，制鞋及其他相关企业按照行政区划列出。



制鞋行业
装备升级路线图