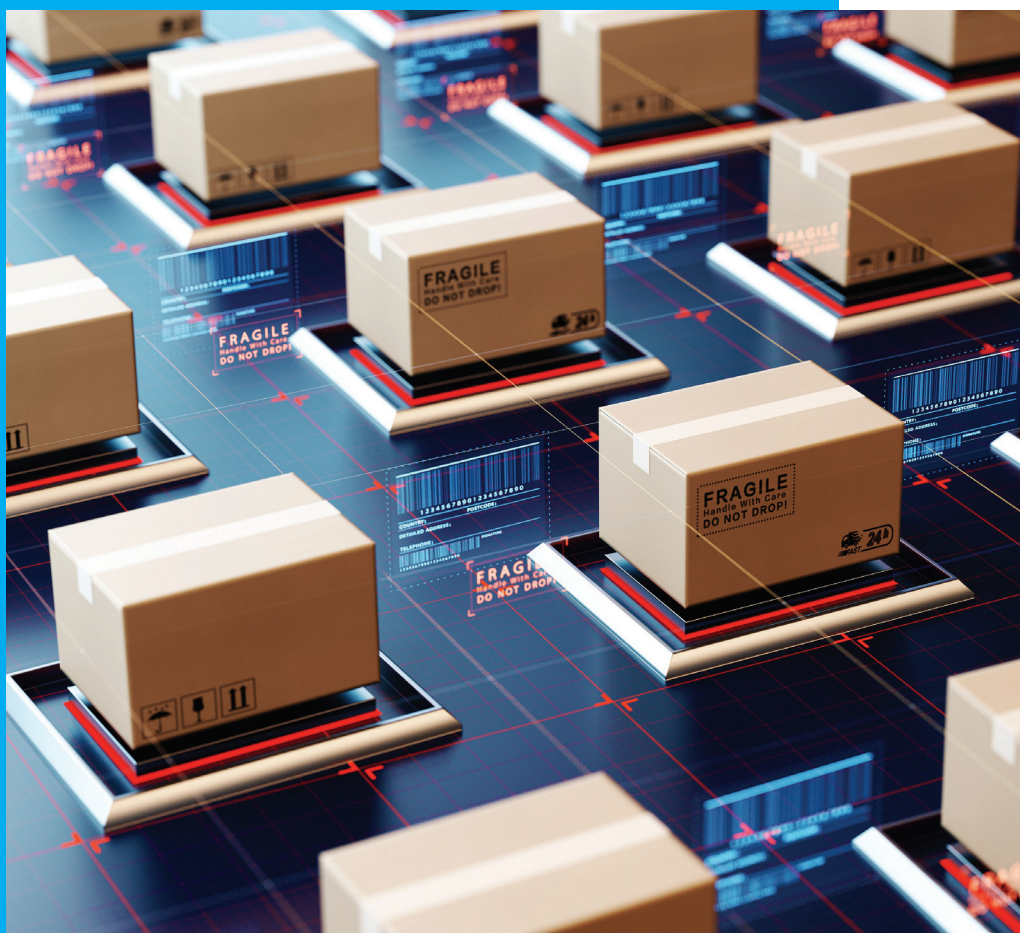




白皮书

台达工业自动化
驱动包装行业智能升级

专家 序

经历了高速发展阶段的中国包装行业，如今已经建立起相当的生产规模，成为中国制造领域里重要的组成部分。

目前，中国包装行业已经形成了一个以纸包装、塑料包装、金属包装、玻璃包装、包装印刷和包装机械为主要产品的独立、完整、门类齐全的工业体系。中国包装行业的快速发展不仅基本满足了国内消费和商品出口的需求，也为保护商品、方便物流、促进销售、服务消费发挥了重要作用。



面向未来，个性化、数字化、智能化的绿色包装时代正在开启。对包装行业而言，如何打造包装设备利器，如何实现包装工厂的全面自动化和数字化转型，变得更为关键。《台达工业自动化驱动包装行业智能升级》白皮书的发布，为这一行业的发展提供了面对行业内外外部环境挑战的方向性的建议，同时还通过标杆性的案例实践启发了具体的实施思路。

最后，希望通过这份白皮书，大家能够得到一定价值的收获与体会。

郭振海

中国出口商品包装研究所所长
商务部出口商品包装技术服务中心主任
国家标准化管理委员会全国包装标准化技术委员会副秘书长
国家质检总局食品相关产品专家委员会委员

为包装行业智能化而持之以恒的奋斗

在后疫情数字化时代提速的大时代背景下，在新一轮的数字化科技革命和产业变革的影响下，包装行业正在发生形态多样化、包装材料环保化等“生产智能化”的聚变。台达以数字化、信息化的技术嬗变为核心，融合行业需求，专注于为现代包装用户提供高精、高速以及更具智能化、可视化、信息化的先进工艺，帮助客户不断提升产品的技术附加值，推动智能化发展。



台达深耕包装行业多年，通过20多年来的工业自动化技术能力，已经形成了一批技术含量高、方案结构优并具备一定绿色节能的行业技术解决方案，为包装行业的进步做出了积极地贡献。

近年来，台达通过落实智能制造，更是不断将提升方案的高效性和整合性，提高客户的设备和产线智能化能力。另外，台达亦可通过分析智能工厂模式，帮助包装行业用户构建软、硬整合的智能工厂，推动设备联网、生产透明化、数据摄取和分析、整合管理等多维度的升级。

为了全面推动包装行业的进步，台达积极履行自己在自动化及智能化行业的带动能力，特别参与了这次包装行业白皮书的制作，希望以整合完善的自动化及智能制造整合能力，助力客户构建高效率、高柔性、高智能的包装生产系统，并以持之以恒的奋斗能力，更全面地帮助客户持续提升面向未来的竞争价值。

金大嶺

台达·中达电通机电事业部行业开发总监

CONTENT

一、执行概要 5

二、包装：前所未有的转型机遇与挑战 6

消费格局的变迁
颠覆传统的个性化包装
智能包装，科技赋能
绿色包装与可持续发展

三、面向未来的智能包装生产 9

提升效率无止境
高精度的包装利器
灵活设计与快速定制化
降低运维成本打造竞争力
安全、节能与环保的机器设计
高度整合的智能包装工厂

四、创新赋能：台达赋能包装行业 15

步步为营，构建智能工厂

设备高精高速
产线可视化
工业物联网赋能智能设备
提升包装能效
迈向智能工厂

创新应用

一次包装解决方案
二次包装解决方案
产线可视化解决方案
包装效能解决方案
智能包装工厂解决方案

五、案例研究 20

直线灌装，更上层楼
台达为天地盖纸盒生产提供机器人工作站解决方案
台达冷冻食品行业节能方案，通过能管系统建置与变频改造节约生产成本
台达设备联网解决方案助力产线联网与数据处理智能化

六、编辑委员会/关于我们 25



执行概要

以食品、饮料、日化、医药、消费电子、家电等主要下游行业需求为核心的中国包装产业，正在迎来前所未有的转型机遇与挑战。

而在另一端，在第四次工业革命的浪潮中，包装的世界同样感受到了数字化的巨浪裹挟而来。在这种推拉式的巨大力量下，从包装设备、包装产线到包装工厂，实现从自动化、数字化到智能制造的转型之路，已经成为包装企业的时代选择。

因此，如何看待中国包装设备制造与包装生产行业的前景？如何发掘包装行业的痛点与挑战？以及是否有一些真正值得选择的、创新的自动化与数字化解决方案，无疑是这份白皮书希望给出答案的地方。

包装： 前所未有的转型 机遇与挑战



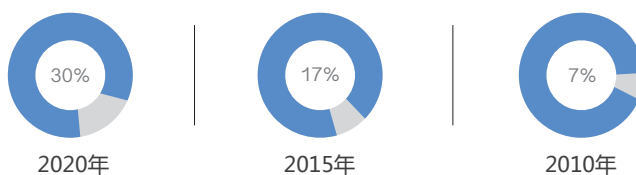
现代生活中，包装几乎无处不在。精美的包装外观、美妙的质感、贴心的功能，再加上绿色环保的内涵，多彩的包装为每个人的生活增添了极其丰富的变化。

当今世界，随着终端消费市场格局的变化，以食品、饮料、日化、医药、消费电子、家电等极具快速消费特征的下游行业对包装的需求日新月异，**以定制化为核心的个性化包装、以数字化为特征的智能化包装，以及以可持续为根本的绿色包装**，已经成为当前每个包装企业正在面临的机遇与挑战。

消费格局的变迁

- 中产阶级的扩张。据《经济学人》预计，到2020年，中国中产阶级人口将超过4.7亿，差不多1/3的人口进入中产阶层。中产阶级的崛起意味着对包装消费的质量、种类、绿色环保和智能化创新要求更高。

中产阶级占城市家庭的比重

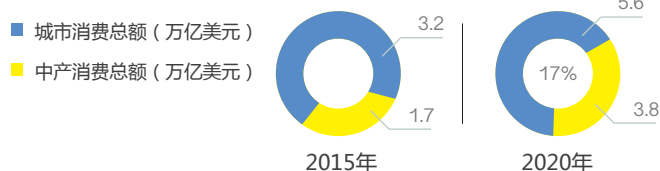


数据来源：麦肯锡咨询



以Z世代为代表的90后年轻消费者成为包装消费革新的推动者。这一年龄人群以个性化、高品质、新事物、二次元为标签，这意味着年轻群体对包装功能、材质和外观的诉求与父辈明显不同，包括对高颜值包装产品的网红产品的追捧，对定制版、联名版包装产品的青睐等。另一方面作为互联网消费的主力军，年轻群体更多依赖于电商物流，对包装标准化和耐用度要求更高，同时让纸包装更多代替了传统线下的塑料包装形式。

2020年中国城市、中产阶级消费变化预测



数据来源：BCG波士顿咨询

颠覆传统的个性化包装

- 随着中产阶级和年轻一代的迅速崛起，以定制化为核心的个性化包装早已成为众多品牌商们挖掘消费场景，取悦市场消费者的利器。在互联网+的大环境下，这种定制化既包括每个产品的包装个性化，也包括个性化产品的包装批量“定制”。近年来，中国消费市场中包装小批量、个性化、定制化趋势愈演愈烈。

通过定制化包装这一C2M（用户直连制造）模式，可以更好地适应当前消费者快速变化的品味与价值主张。这意味着包装设计、印刷本身的个性化，以及包装制造设备的快速创新甚至定制化——通过模块化、自动化、高安全性的设计理念和技术，设备制造商们可以大大缩短设计、原型开发和投市时间，保护知识产权，赢得市场竞争力。

智能包装，科技赋能

- 在数字化及物联网浪潮的助推下，以数字化为特征的智能包装应运而生，即要求包装除了具有承载、保护的基本属性外，还需兼备与智能设备相连接、读取内外部环境信息、按要求做出相应反馈的能力。这一能力主要表现在产品在包装过程中全程监控，并数字化存储整个包装过程，可追溯、可查询所有包装生产履历。

如今，在供应链管理领域，这类包装开始更多地通过防伪标识与二维码等技术使消费者分辨真伪，通过RFID对货物位置进行实时追踪；通过近场通信（NFC）等新型标签和消费者互动；而在大健康领域，通过智能瓶盖等对患者药物使用进行监控、提醒、订购。

数据是智能包装实现的核心。数字化包装需要在底层就搭好完整的自动化层级，做到从底层到顶层的畅通。



绿色包装与可持续发展

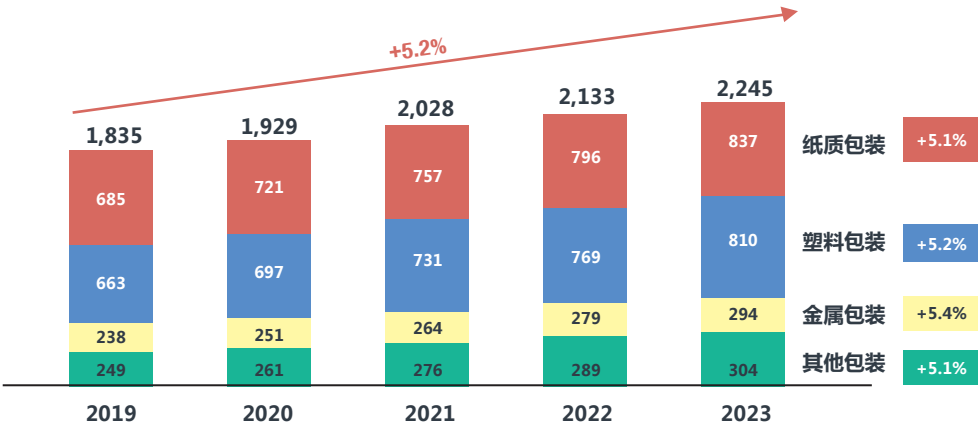
- 从国内的垃圾分类到全球范围内的人造肉热潮，人们对环境问题的关切上升到了空前的高度。消费群体对可持续生活方式的追求让环保成为包装品牌形象的重要构成。在塑料包装领域，减少包装废弃物、回收材料再利用、轻量化/减量化包装甚至去包装化已经成为包装消费行业近年来关注的重点。在纸质包装领域，越来越多的顶尖企业纷纷要求其包装供应商从原料采购到工厂运营都需要满足FSC (Forest Stewardship Council, 森林管理委员会) 等的环保要求。

包装的消费多样化，以及随之而来的个性化包装、智能化包装和绿色包装趋势已经成为当前包装行业的共识。为此，快速增长中的中国包装行业，必须直面包装设备与生产方面的创新挑战。

面向未来的 智能包装生产



根据中国包装联合会《中国包装工业发展规划(2016-2020年)》，至“十三五”末，全球包装市场需求规模预计突破1万亿美元，包装工业年平均增速将达到4%左右，中国作为未来最大的包装消费市场和包装产品生产国，包装工业增速将高于全球平均水平2.5%以上。而根据科尔尼公司预测，2020年中国包装行业市场规模将突破1900亿美元，约占亚太市场55%的份额，并将以约5%的速度持续增长，高于全球市场约4%的整体增长预期。



2019—2023年中国包装行业市场规模（单位：亿美元）

数据来源：科尔尼咨询



尽管中国已成为世界包装大国，但在品种、质量、新品研发能力以及经济效益等方面，仍然与世界先进水平存在较大的差距。而包装制造业的最终目标，是以极高的质量、效率和合理的成本，以对环境最小的代价，生产满足市场需求的产品。因此面对未来的竞争，中国的包装制造业需要从包装设备、产线到工厂的不同层面，践行一条从自动化、数字化到智能制造的转型之路。

提升效率无止境

为了追求产能效率和降低成本，包装效率是包装制造商始终不变的诉求。对包装机器而言，提高生产率的一个主要途径是提高转速，速度越高，单件生产成本越低。

例如，世界顶级灌装设备可以在1个小时里完成108,000瓶装水灌装。快速的系统显然对自动化控制程度和网络通信能力提出了巨大的挑战，传统的技术已经无法满足这一快速的设备需求。

因而包装设备必须首先通过自动化、网络化和数字化技术提升和优化产线效率。越来越快的控制器CPU速度、多轴同步运动控制技术、强大的工业以太网通信、高效的工程平台等，无疑是包装设备未来一段时间提升效率的利器。

控制器CPU速度+多轴同步运动控制技术+强大的工业以太网通信+高效的工程平台，构成包装设备提升效率的工具



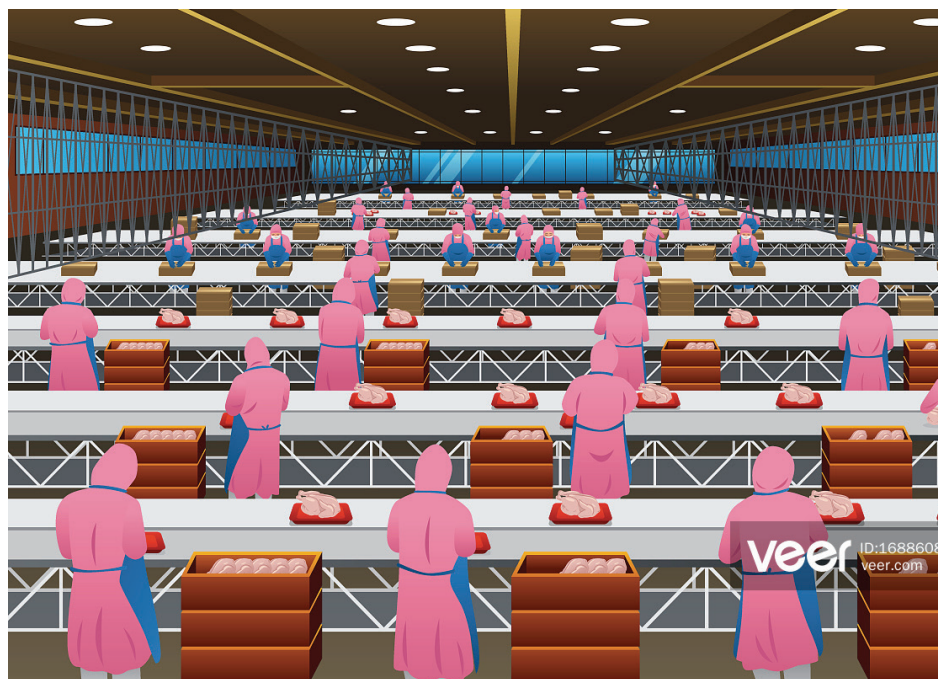
高精度的包装利器

包装机器的精度决定了包装产品的效果和成本，直接决定了包装机器的性能。除了优化包装机器的结构设计，包装制造商必须考虑如何采用先进的伺服驱动控制、高精度矢量控制变频器、实现多轴运动紧密同步化的电子传动装置和凸轮系统等技术来实现更高精度的机器自动化水平。



例如，面向制药、食品、化工、农药等行业的液体灌装而设计的直线式灌装机，往往采用活塞式计量泵，并各自进行单独调整，因此充填量准确，结构合理，操作方便，能适用于不同材质及不同规格计量的装瓶要求。利用多轴运动控制器、伺服系统、变频器，能够实现追随、叠放、灌装等精确定位与同步控制，能够做到灌装速度 ≥ 100 瓶/分，灌装精度 $\leq \pm 1\%$ 。

适用于10~50kg颗粒和粉状物料的自动化定量包装及输送码垛系统，通过自动化称重、伺服运动控制和变频驱动系统，可实现控制精度 $\pm 0.2\%$ 的定量计量、自动上袋、自动封口、倒包、整形、喷码、自动码垛及输送的一体化过程，整个过程完全自动化、可靠性好、可实现无人值守的状态。



灵活设计与快速定制化

面对个性化、定制化包装需求的兴起，无论是包装材料、包装容器形式还是包装的批量，都处于更加动态的变化之中，包装产品的更新换代周期越来越短，而包装设备的寿命往往远大于产品寿命，因此对包装机器的柔性设计和灵活性变更提出了很高的要求。例如，面包、饼干、曲奇等烘焙食品主要采用枕式包装机、真空充氮包装机、多功能包装机等。由于烘焙食品的主力消费群体来自于年轻消费者，对包装形态的需求呈现出多元趋势，因此包装机器需要具备灵活的调节能力和柔性化生产能力，实现多品种、多规格包装形态、小批量的生产方式，才能更好地满足烘焙食品加工企业进行产品包装形态的快速转换生产，增强企业灵活性和应变能力，缩短产品生产周期，提高设备利用率。

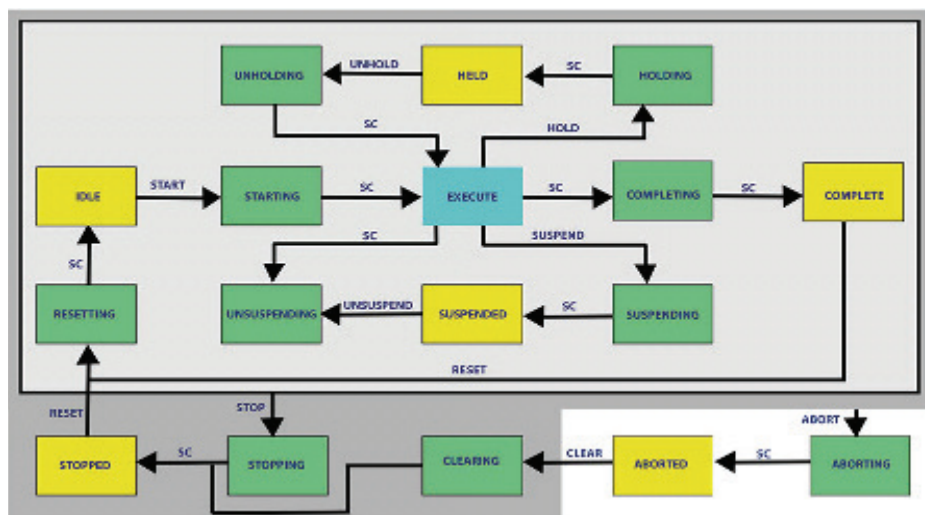


因此，越来越多的包装机器制造商正在加快产品创新升级，采用高性能伺服系统、变频驱动系统，以及可编程PLC控制系统，包括集成IEC61131-3标准的运动和逻辑控制，以提高设备柔性化生产能力，无论是面包、饼干、曲奇，还是饮料、糖果巧克力，不管是小包装、大包装，还是包装形式为托盘、纸盒、瓶式包装、管状包装还是枕式包装袋，都能够轻松切换胜任。

通过联网的包装机器产线，还可以在更高的层级上进行包装的整线灵活性定制和优化，而这得益于模块化的包装功能模块设计方式，基于运动控制网络的分布式机器控制能力的提升，以及一体化的数字化工程软件平台。

模块化源于标准化，譬如通过OMAC定义的PackML标准规范，基于标准的机器模块化设计可以提供一致的电气和机械接口，同时通过软件实现每个模块的特定功能，这使包装机器制造商能够将其开发资源集中在为新功能和模块提供的附加值上。通过组件形成模块，然后模块形成产线，每个模块都可以作为一个独立的机器运行，通过模块化配置和组装成一个完整的包装线时，模块化设计的巨大优势才会真正发挥作用。

这种设计优势的实现来自于完全集成、可扩展的自动化解决方案，包括高性能的运动控制总线通信和编程、配置和组态一体化的数字化工程软件平台。即通过高速工业以太网I/O联接不同的功能模块并进行组合与联网，通过一体化工程平台在同一个环境下完成逻辑控制、电机控制与HMI配置，最重要的是这个平台能够集成张力、位置、温度等多个包装应用，大大缩短了设备研发、调试和上市时间，以及包装生产商的设备综合效率（OEE）。



PackML状态模型

降低运维成本打造竞争力

低成本和高性价比是包装设备制造商和生产商的重要考量，也是市场竞争力的关键所在。降低包装制造的成本取决于前述的多个因素，诸如通过模块化设计降低定制化包装成本，快速便捷地完成机器的移交、维护和升级；通过提高产能效率和包装精度来降低生产和材料成本；另外，随着大数据和物联网的兴起，包装机器的智能运维将带来更大的运营成本效益。



通过智能传感器、网关硬件、边缘计算及平台软件的一整套从智能感知到云端应用的数字化运维解决方案，可以为包装设备提供自动化巡检、故障预测与健康管理等工业SaaS服务。智能运维对减少包装机器停机时间，降低企业长期的运营成本至关重要，通过包装机器的故障自动诊断和包装线的智能运维应用，可以大大减少排除故障的时间和人工成本。

高性价比的包装机器人应用同样给包装生产商们带来了成本优势。相对而言，多层装箱、挑选打包、分拣、装袋这些重复性包装动作更适合于包装机器人的应用，在产品类型多、小批量的代工包装服务中，协作机器人培训简易，不需要为了配合协作机器人而重新部署整个基础设施，也不需要聘请专门的技术人员来运作机器人，大大降低了生产运维成本。英国巴克莱资本调研显示，到2020年包装业机器人的规模将达到30亿美金。2011~2015年，机器人技术在包装业的应用从9.5%增加到了17.4%。

安全、节能与环保的机器设计

安全、节能与环保，代表了未来机器制造的可持续发展方向。一方面，大多数包装机械都存在各种挤压、卷入、碰撞等人身安全问题，一旦出现事故会给制造商带来停机、损坏和员工赔偿等一系列重大损失。因此，近年来随着国际和国内安全标准要求的提升，包装机器的安全设计合规日益得到重视。另一方面，“节能减排”和“低碳生活”已经成为当今人们的消费观念。面对今年商品包装的多样化，包装机械走节能减排的道路尤为重要。



针对集中供料全自动包装机、组合称量全自动配套包装机这类高性能高耗电的设备，从机器设计优化到电气自动化控制，领先的机器制造商们开始注重对设备能耗进行控制，通过高性能变频器对机器的启停和工艺进行自动化控制可以避免不必要的能耗，而伺服系统能够精准复现某个过程的反馈控制，避免生产少量包装产品却需要生产设备始终满负荷运行的情况。另外还可以减少材料浪费，譬如对膜包机的精准伺服控制，可以消除生产过程中出现的空机打包、打包不严或者漏气的现象，从而节省了包装膜材料。

因此，最大限度地保护设备操作者的人身安全，尽可能地减少能源(如电、水、气)的消耗，使生产过程对环境的不利影响降到最低，都成为包装制造商获得未来竞争优势的重要因素。



高度整合的智能包装工厂

从单机设备到包装工厂，代表了中国包装企业在迈向智能工厂过程中的更高水平。

面向未来的智能包装工厂是一个高度整合与集成的工厂。这一集成，不但包括从传感、驱动、控制、可视化到运营管理的生产纵向集成；从设计、规划、生产、质量、营销和供应链管理系统的企业横向集成；也包括从包装需求到包装回收的外部全生命周期过程的信息集成。



以CPS和工业互联网为基础，可以实现产品、设备、制造单元、生产线、车间、工厂等制造系统的互联互通，及其与企业不同环节业务的集成统一，包装智能工厂通过数据应用和工业云服务实现一系列功能、系统、数据的集成能力，并在决策层基于产品、服务、设备管理支撑企业决策。这些共同构建了一个智能工厂完整的价值网络体系，从而打造一个面向包装生产的端到端的完整解决方案。

创新赋能：台达赋能包装行业

以数字化转型，IT与OT融合为驱动力的智能制造时代已经来临。在包装行业，台达正以全方位工业自动化技术为核心，深入了解行业工艺，专注于为现代包装工厂在高精度、高速度、网络化、智能化及环保节能等方面实现质的飞跃，以创新赋能创新，助力包装制造商制胜智能制造时代。



步步为营，构建智能工厂

设备高精高速

多年以来，以台达多轴运动控制器、矢量变频器、交流伺服驱动系统等核心产品为代表的包装机器自动化解决方案，保证机器在高速下更高精度的包装效果。例如，帮助软抽纸包装设备的运行速度达到120 包/min，精度误差达到 $\pm 1\text{mm}$ ；在立式包装机上，台达伺服系统强大的精准性、平稳性和快速响应能力可以显著增强包装生产的精度、速度与效率，其中单刀切点精度可达 $\pm 0.5\text{mm}$ ，三刀重合精度可达 $\pm 1\text{mm}$ ；台达以SCARA 机器人+ 机器视觉系统为核心，打造的湿纸巾贴盖解决方案，替代传统的人工作业，精度与效率有大幅提升，节拍可达到60包/分钟，等等。

产线可视化

台达打造的具有工业4.0概念的智能化产线监控平台，整合台达制造可视化管理平台（DIAMMP），和PLC、HMI、温度传感器等自动化产品，采集现场设备的生产数据。可以让客户全面监控生产线状况，优化预维修和保养，帮助制造工厂实现自动化、智能化以及节能化。

台达智能化产线监控方案包含云端下单、MES排工单以及网络指令控制生产流程等智能化功能，可实现信息层管理系统与设备底层I/O数据的无缝衔接，向管理人员提供监控和数据分析，让制造现场状况透明化，实现更先进的智能化。



工业物联网赋能智能设备

工业物联网（IIoT）正在为包装行业带来前所未有的数字化变革机会。台达设备联网解决方案利用传感器、工业以太网交换机与控制器打造由下而上的高效自动化系统，搭配设备联网平台系列，整合机器设备与产线上的运行数据，搭配功能强大的工业组态软件，将产线到厂区的数据进行井然有序地分析、监控和管理，实现强大的设备联网效能。

台达设备联网解决方案助力包装制造商实现了产线联网与数据处理智能，包括：



快速完成产线扩充、设备替换与产线弹性区块化控制、产线设备互联等工作；



减少设备换线空停时间，提升产品换线效率；



分散上层系统（MES）逻辑运算负荷，提高处理效率；



串联工厂设备及上层系统，让IT与OT层无缝对接，并实时监控设备状况与在制品生产履历。

提升包装能效

整合台达DIAEnergie工业能源管理系统、多功能电表、DIAView 组态软件SCADA、以太网交换机等工业自动化产品，以自身工厂厂务监控实施经验为基础，将工厂内所有能耗数据传至工业能源管理系统，从而进行可视化监测及分析，为下一步制定节能措施和方案提供依据，最终提高能源管理效率和利用率。

迈向智能工厂

经过多年行业深耕，针对各类包装应用场景需求，台达逐渐形成技术含量高、方案结构优以及能源管理精细的一系列包装行业技术方案，致力于打造数字化、可视化、高度整合的智能工厂。

基于成熟的视觉传感、驱动、运动控制、网络通信、人机交互等形成的高效整合系统，台达的设备联网解决方案助力包装设备制造商和包装工厂完成设备的数字化改造和数据集成应用。

在此基础上，通过对车间内设备的显示、操作、运转进行管理、控制等，提供既高效可靠运行，又节能环保、技术领先的控制环境，为包装生产商提供监控和数据分析，实现包装的产线可视化，让制造现场状况透明化。

针对包装厂务设备和工厂能耗监控，从信息采集到监控管理，从设备改造到措施制定，台达还为包装工厂定制行之有效的能源管理解决方案。



创新应用

从一次包装到二次包装，台达始终致力于为各类不同的包装设备与应用场景提供高效集成的完整自动化/数字化解决方案，在帮助包装客户解决痛点的同时，更为智能制造的最终实现奠定基础。

一次包装解决方案

针对连续直线式灌装机设备的一次包装应用，台达提供以PLC-Based多轴运动控制器DVP-50MC系列为主控，配合台达经典伺服驱动系统ASDA-A3系列、变频器MS300系列，配方管理方便，控制可靠、稳定，配方管理方便实现在运动过程中的机器灌装。

台达连续直线式灌装机解决方案具备高速和高精度处理特性，利用内建电子凸轮功能，实现追随、叠放、灌装等精确定位与同步控制；相对与传统的脉冲控制，配线大大简化，提升机械设备效率；内建典型的工艺功能函数库，可满足食品包装等行业应用需求。

贴盖：台达以SCARA机器人+机器视觉系统为核心，打造的湿纸巾贴盖解决方案，更灵活，更弹性，精度更高，替代传统的人工作业，精度与效率有大幅提升。该方案提供定制化的UI界面，提供涂胶轨迹自动生成功能，便于客户快速换线，快速导入产线生产，节拍可达到60包/分钟。

二次包装解决方案



中包机：采用台达高性能PLC进行统一的凸轮控制和逻辑控制，利用自定义运动控制功能块与配方衔接，可完成不同包装规格之间自由快速切换，减少停机换线时间，同时使上料、开袋、装包、插角、封口、实现全自动高精度联动运转。根据不同规格，包装速度可满足单排20-30提/分钟、双排45提/分钟的要求；系统自带高速DI自动检测物料有无，实现无料不送袋，大大节约包材；电气系统电压波动或其他故障可自动保护，做到最大程度保护性停机；配合设备负压成型控制，保证折角偏差，确保封口质量。此方案也适用于多层堆垛、多层进料机型。

装箱机：台达自动化装箱机解决方案具有换线时间短、设置简单且操作简便的特点，操作简单，可根据用户设备要求灵活定义纸箱尺寸，通过变换输送，推料，叠层的逻辑顺序和尺寸参数，配合机械可适配纸箱立式或卧式放料，满足不同规格需求。此方案更是利用伺服系统共振抑制功能，内置两组两组高频共振抑制，两组低频摆振抑制，以及一组手动高频共振抑制，可最大限度自动抑制长摆臂机构末端的摆振现象。



码垛：码垛机是将包装好的纸箱按一定排列码放在托盘、栈板上，以便于叉车运至仓库储存。台达解决方案采用PC-Based架构，方便机器人与工厂管理软件的互联，实现生产制造与工业4.0 的完美结合；支持多种码垛机器人模型，灵活多样，排样与路径自由组合，省去重复示教的烦恼；情景化引导设计，使工艺编辑更加方便快捷。使用总线方案的系统更具技术先进性，配线更加简单，维护和调试较传统脉冲型方案更加方便，智能化水平得到提升，PLC和HMI向上兼容工业以太网数据交换，与前道装箱设备形成生产数据互联，与后道物流机械可达成有线和无线数据交换，更易实现车间数字化和信息化升级。

天地盒：台达针对纸盒制造业高效率与精度自动化组装需求，打造全自动天地纸盒盖成型解决方案，以台达SCARA工业机器人+机器视觉系统为核心，替代原来的光电机械定位法，提供高精度、灵活、弹性纸盒盖成型组装产线，降低了人工操作的差错概率，提高了成型机的精度和产能。此方案不仅保证了成品质量，更有效优化了制程管理、降低了人力、减少了材料成本的浪费，后续还可升级接入制造执行系统（MES）系统中，便于更智能的弹性产线管理与实时分析改进。

产线可视化解决方案

台达打造的具有工业4.0概念的智能化产线监控平台，整合台达制造可视化管理平台（DIAMMP），和PLC、HMI、温度传感器等自动化产品，采集现场设备的生产数据。可以让客户全面监控生产线状况，优化预维修和，帮助制造工厂实现自动化、智能化以及节能化。

方案包含云端下单、MES 排工单以及网络指令控制生产流程等智能化功能，可实现信息层管理系统与设备底层I/O 数据的无缝衔接，向管理人员提供监控和数据分析，让制造现场状况透明化，实现更先进的智能化。



包装效能解决方案

整合台达DIAEnergie 工业能源管理系统、多功能电表、DIAView 组态软件SCADA、以太网交换机等工业自动化产品，以自身工厂厂务监控实施经验为基础，将工厂内所有能耗数据传至工业能源管理系统，从而进行可视化监测及分析，为下一步制定节能措施和方案提供依据，最终提高能源管理效率和利用率。

智能包装工厂解决方案

从设备管理、生产管理、制造管理到能源管理，台达致力于帮助包装客户打造数字化、可视化、高度整合的智能工厂。台达为包装智能工厂提供的一系列方案及优势包括：



丰富多样、功能强大的自动化产品，提升机器设备的加工效率和节能效果；



拥有20 多年的自身工厂生产实践优势，帮助提升生产制造的智能化水平



强大的可视化管理平台，让制造现场状况透明化



从信息采集到监控管理，从设备改造到措施制定，定制打造能源管理解决方案



案例研究

直线灌装，更上层楼

【背景】

直线灌装设备是液体灌装包装生产线的关键设备，通常采取间歇灌装，由输送带、进瓶挡瓶定位机构、灌装头、柱塞泵组和电气部分等主要部件组成。

其中，灌装头是柱塞泵和灌装容器之间的桥梁，它的作用是将柱塞泵输送过来的液体，通过灌装头送入到灌装容器之中。柱塞泵组是直线灌装设备的核心部件，它的好坏直接关系到灌装设备的进度和灌装量精确与否。

【挑战】

灌装包装生产线通常会以灌装设备的性能为标准来配置其他设备速度和效能。它的速度决定了整条生产线的速度，对液体灌装包装生产线的效率影响最大。因此所有的灌装包装整线供应商，都十分重视对灌装设备控制系统的研究和开发。

目前市场上的直线灌装设备较多以单泵控制多个灌装头的方式。这种方式的缺点是控制精度低，无法对每个灌装头进行单独调节，不能够满足市场对灌装精度、控制和调节更方便更简洁的要求。

对直线灌装设备的升级改良需求，需要定制开发直线灌装设备的自动化解决方案，从而实现每个柱塞泵各自进行单独调节的功能，达到灌装更加精确，操作更加方便，更适用于不同规格的容器灌装等升级目标。

【方案】

台达直线灌装设备控制解决方案主要采取可编程控制器（PLC）AS300系列加AS-FCOPM通讯功能卡、伺服驱动系统ASDA-A2系列通过CANOpen总线，利用台达专属驱动模式的便捷指令实现灌装轴的精确控制。整个灌装生产通过开放式工业以太网（Ethernet）连接整个生产链。

直线灌装工艺包括输送启动、进瓶检测、进入灌装区、空瓶定位、灌装、满瓶送出等。当机器启动后，前门气动开关打开，后门气动开关关闭，排列在进瓶输送带上的空瓶依次进入灌装区域；当瓶子到达指定位置，同时前门气动关闭打开挡住后面的瓶子进入，开始灌装。进瓶输送带上安装有进料检测开关，该开关能够对进入瓶子进行计数，同时能够检测瓶子空位，如果该处有空位，可以控制后面对应的灌装头不灌装。当灌装区域的瓶子达到指定灌装液位以后，后门气动开关打开，满液位瓶子送出。出口位置有光电检测计算灌装瓶子的个数。当进入灌装区域空瓶的



个数和，送出满液位瓶子的个数相等时，打开前门气动开关，让空瓶进入，如此往复。

【成效】

通过采取台达灌装设备控制解决方案，该灌装设备功能更加强大，通过CANOpen总线模式控制，接线方便，数据传输速度快；控制器可控制多轴扩展灌装泵，节约成本；以伺服驱动器实现灌装设备构控制功能，机构可各自单独补偿调节；自动识别系统可以实现有瓶灌装，无瓶不灌装；可采用下潜式灌装，防起泡及爆料；设备生产参数、调试参数调节更加方便、快捷。

总体而言，台达依据多年来的运动控制开发经验研制的多伺服控制多灌装头直线灌装设备，有效帮助市场上的直线灌装设备进行升级，增进设备的操作便利性，同时也提高了灌装精度。



台达为天地盖纸盒生产提供机器人工作站解决方案

【背景】

天地盖又称天地盒，是非常常见的一种纸制品包装盒，由于其开合方便，能够满足消费者的对于产品的认知和期望，同时方便在表面进行图案和文字印刷和装饰，有利于商品的宣传和推销、提高产品的附加值，所以常常被作为高档礼盒使用，广泛应用于各类精装礼品包装盒、鞋盒、内衣盒、衬衫盒、手机盒等各类包装盒。针对天地盒机械化、自动化生产需求，台达提供了以SCARA机器人加视觉系统、同时配置有多种控制系统的机器人天地盖工作站解决方案，显着提升了天地盖自动化生产的效果。

【挑战】

传统天地盖纸盒在完成印刷及切角后，尚需依赖人工或者半人工辅助设备，进行一道钉机打钉的机械加工工序。

采取纸盒成型机则能够解决现有技术中生产效率低、成本高和产线占空间等问题。纸盒成型机采用可编程序控制器（PLC）、光电跟踪系统、液压气动系统、人机界面等，一机实现自动送面纸、面纸上胶、纸板自动输送、纸板成型贴四角、定位贴合、纸盒成型等作业，生产效率显着提高。

但天地盖纸盒的定位贴合装置是通过光电定位的方式，这种方式结构简单，调节方便，但是却有极大的缺陷：速度和精度不可兼得。当生产速度提高，这种定位方式的精度则不能保证，尤其是当生产的产品是手机盒等对精度要求较高的3C产品包装盒时，速度不快的问题就显现出来。

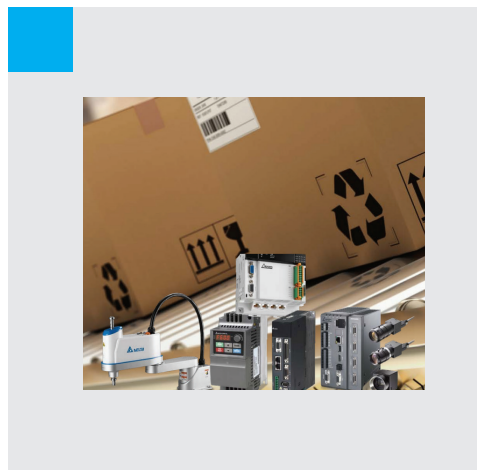
【方案】

台达提供的全自动天地盖纸盒成型机解决方案，首先在盒纸贴合部分使用了SCARA工业机器人+视觉系统，以替代传统的3光电机械定位法，达到高速高精度的贴合效果；客制化的操作软件，保证更换产品时的操作人性化和高时效性。同时方案也使用了多轴运动控制器DVP5-0MC系列、伺服驱动系统ASDA-A2-E系列等，同时采取EtherCAT总线型的配置，保证了整机的高速高效。

【成效】

台达提供的全自动天地盖纸盒成型机解决方案，关键产品、监控软件全部采用台达工业自动化产品，整合维护更加方便、容易。方案中用机器视觉+SCARA工业机器人的方案替代原来的光电机械定位法，从根本上提高了成型机的精度和产能。

该方案的优点还包括：多机一屏，定制操作软件提供高效操作平台；SCARA工业机器人重复定位精度高，产品质量稳定；台达视觉系统，功能强大，速度快，精度高；“一键标定”、“一键换线”、“自动计算取料点”、“一键生成样本”等特色功能极大的减少人工操作；丰富接口，后续可升级接入制造执行系统（MES）系统，建构理想中智能制造解决方案。



台达冷冻食品行业节能方案，通过能管系统建置与变频改造节约生产成本

【背景】

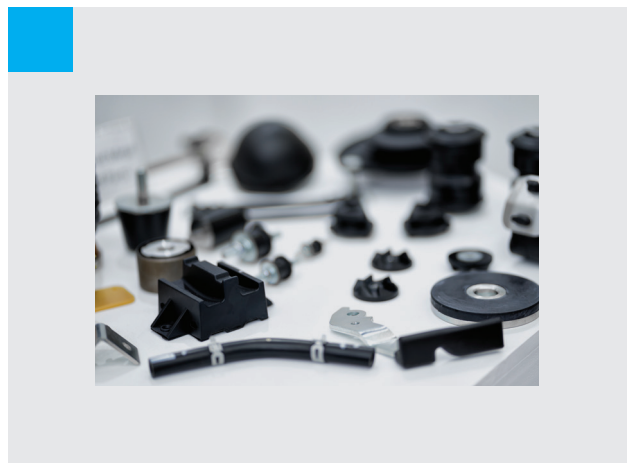
忙碌的现代家庭较难每日上市场采购，对冷冻食品仰赖程度高，加上网络购物盛行，加速冷藏及冷冻等食品加工产业近年蓬勃发展。食品加工产业需要通过大量冷冻、冷藏设备来保持物品的新鲜度，并且需全年且 24 小时维持一定的温度条件，商业冷冻冷藏设备用电量惊人，衍生出来的生产成本非常可观，相对节能改善空间也较大。

【挑战】

某大型食品厂主要生产冷冻火锅料、汤圆、沙拉等产品，拥有自动化急速冷冻产品线与国际级厂房，然而全厂仅有一个用电总表与少数二级电表，难以针对电费账单进行精细分析。加上冷冻食品产业用电淡季差距极大，企业经常因为用电量低估被超收电费，或因为设备运转功率因数不达标而被罚款，导致能耗成本居高不下

【方案】

台达提供客户一站式的节能顾问服务，除了在厂域内建置系统、收集能耗信息外，也协助客户进行数据分析，以及后续的节能策略拟订与节能工程施工。台达首先针对食品厂内的高耗能设备配置了智能电表 DPM 系列，实时监测用电数据，并建置完整的能源管理方案，将电表收集到的能耗数据通过 PLC 以及以太网上传至 DIAEnergie 工业能源管理系统自动记录，并上传至 DIAView 工业组态系统软件中进行可视化分析，作为后续节能改善策略的有力依据。然而，在实际运行台达能源管理系统后发现，电费账单分析显示同一厂区的两个车间在运行相同数量的同质产线时，



能源消耗相差可达15%以上，表示该厂区存在设备空转运行的状况。管理人员通过台达能源管理系统找出问题点，并搭配管理手段，实现管理节能。同时，台达在设备节能及控制节能领域，为客户规划了一系列变频与节能改造工程，通过变频器C2000系列调节设备运转，解决厂内制冷系统、加热系统空转的问题，减少无效的能耗浪费。

【成效】

台达的食品产业智能节能方案，使用台达软硬件产品快速整合厂内节能设备、系统控制与通讯，建构整体节能管理，优化系统及设备效率。能源数据的可视化与分析功能更能够提供管理者实时的设备运行与能耗信息，确保设备运转状态及能源系统安全，并依据分析结果拟订用电策略，大幅节约企业生产成本。通过能耗监测与对比分析，可减少用电浪费，每月省电效益达15%，全年可节省500,000度电力，年省38万元 (RMB)。



台达设备联网解决方案助力产线联网与数据处理智能化

【背景】

现代生产工厂，管理者需要实时需要更加有效的掌握与管理自有的生产数据，才能够制定和调整生产策略，配合设备/耗能点节能改造，让工厂更加智能化、透明化、可视化，这也是智能包装工厂的发展方向。

【挑战】

随着工业网络通讯技术的发展，以及工厂对底层生产信息状况的获取需求，这些信息数据越来越重要。在传统工厂中，管理者想要获得这样的生产及厂务数据，主要是通过大量的人力来完成。通常为作业人员定时抄表，并将抄写好的数据资料传递给管理人员进行统一整合，再由相应的工程人员例行评估数据资料、人工判定机器设备或产线是否需作调机、停机维护等工作。这样的方法不仅需要大量人力，也十分依赖于各专业人员的分工协作；同时由于数据处理得通过重重关卡，导致管理者无法及时掌握关键的数据进行决策，也存在误判、延迟处理造成损失的潜在风险。此外，在劳动力严重不足的趋势下，常态性的人工抄表更拖累企业厂区营运的成本控制。

【方案】

台达提供了全面性的设备联网与数据监控解决方

案，通过配置包含下层机器设备之间的数据交换、中层数据撷取与收集、上层数据的管理与监控等，。CNC专用型设备联网平台DIALink同时完采集多条包装产线及设备控制系统中的关键资料点位、稼动率运算、加工达成率等关键数据，并进行初步数据处理，再通过网管型以太网路交换器DVS系列上传至工业组态软体 (SCADA)中进行后续分析、监控，以让管理者及时掌控各种生产关键因素，并将从控制器、联网平台采集到的数据资料分析、转换成实时生产曲线或历史报表，再载入数据资料库作为备存，将生产效能与潜在问题可视化呈现，让生产数据处理效能上更加智能，帮助使用者找出原因与趋势预测。

【成效】

台达设备联网解决方案整合机器设备与产线上的运行数据，有序地进行分析、监控和管理，实现强大的设备联网效能。DIALink提供人性化界面操作，使用者仅需使用系统内建的一键扫描功能，即可列出所有设备的监控点位。工业组态软件配置多种内建功能，同时提供长条图、圆饼图等统计图表，凸显各机器设备加工数目，帮助分析产量，用户可依照需求，自行定义编辑；整合客户固有产线，不需全面汰换机器设备即可实现产业升级。此外，厂务和生产数据管理的也实现了数字化升级。



关于我们

编辑委员会



郭振梅

中国出口商品包装研究所所长



金大嶺

台达-中达电通机电事
业部行业开发总监



吴世旭

台达-中达电通机电事
业部包装行业经理



傅昆

《亚洲控制工程》
CONTROL
ENGINEERING ASIA
主编

台达创立于1971年，为全球提供电源管理与散热解决方案，并在多项产品领域居重要地位。面对日益严重的气候变迁议题，台达秉持“环保 节能 爱地球”的经营使命，运用电力电子核心技术，整合全球资源与创新研发，深耕三大业务范畴，包含“电源及元器件”、“自动化”与“基础设施”。同时，台达积极发展品牌，持续提供高效率且可靠的节能整体解决方案。台达总部位于台湾，运营网点遍布全球，在中国、美国、日本、新加坡、墨西哥、巴西以及欧洲等地设有研发中心和生产基地。

自1995年首次推出变频器以来，台达持续在工业自动化领域发展耕耘，在品质、可靠度和精准度上精益求精，实践工业自动化“创变新未来”的承诺。台达提供智能制造的整体解决方案，从基础的设备自动化、产线自动化整合设计、设备联网数据采集，到制造执行系统，对制程、品质、设备、物流管理监控，有效稳定生产，达到工厂设备效率最大化。结合AI智能与大数据的分析，达到制程优化与能源信息透明化等效益，并全方位整合旗下工控产品、软件和系统方案，打造贯穿工厂、制程、设备的智造模式，以一应俱全的数字化工厂实现标准化、少量多样、客制化生产。

台达以丰富的研发力、制造经验及各行业领域的实绩，针对不同制造产业，打造专属软、硬件解决方案，包括电子组装业、元器件、光电面板、食品制造等。我们致力于价值创新、精进自动化科技、营造优质生活环境，为全球客户创造更高的竞争优势，实现“创变新未来”。



更多行业解决方案，
敬请扫码

中达电通股份有限公司



+86 21 5863 5678

上海市浦东新区民夏路238号 (201209)

www.delta-china.com.cn

客服热线 400 - 820 - 9595