面向中小企业的智能制造平台

朱伟　胡艾娜　董慧杰

一、概述

为适应产品需求的不断变化，订单越来越精细、变更越来越频繁，用户个性化和服务价值不断升高的市场需求，制造业的生产模式由大规模面向库存生产，转向柔性化的面向订单生产，零部件制造由生产计划推动模式转向由订单拉动的模式。为此工业化和信息化融合、工业4.0、智能制造等新的制造模式涌现。对于制造业来讲其本质是要在企业实现加工自动化、物流自动化和信息自动化管理，并且能够将其有效的融合在企业管理中。

近年来，ERP、CRM、SCM等管理系统软件的快速发展，帮助企业财务、销售、供应链等领域实现了信息自动化管理；数控机床、机器人等各种加工技术的快速发展，协助企业在加工领域实现了自动化；两化融合、工业4.0和智能制造就是要搭建一个信息化的平台，最大限度的整合企业的销售、设计、采购、制造各类信息，实现低成本、高效率、高质量的生产制造，如图1所示。

昆山华恒焊接股份有限公司结合多年在工厂自动化和信息化领域应用的工程实践经验，推出适合制造型企业智能化提升的一套平台系统——智能制造平台：它是以智能化配送为流转核心，将原材料出入库、下料、焊接（加工）、装配、生产成品仓库出入库等制造业全流程紧密联系起来，形成智能化焊接（加工）、智能化装配、智能化仓库的企业智能制造平台。面对企业面临的多品种、小批量、低成本、个性化定制的市场需求，平台灵活性高，以智能化解决厂内各个生产环节的供应链需求，特别适合中小型制造企业的转型升级的技术改造。

二、智能制造平台的特点

智能制造平台是一套以物料为流转核心，依托各类智能化硬件装备，忠实履行运营者制造意图，严格执行各项制造工艺流程，并将各个环节所对应的质量、成本、交期等信息归纳、整理、汇总传送至管理层的产品化平台。它是由各个细分制造模块系统组成。具有“四通八达、心

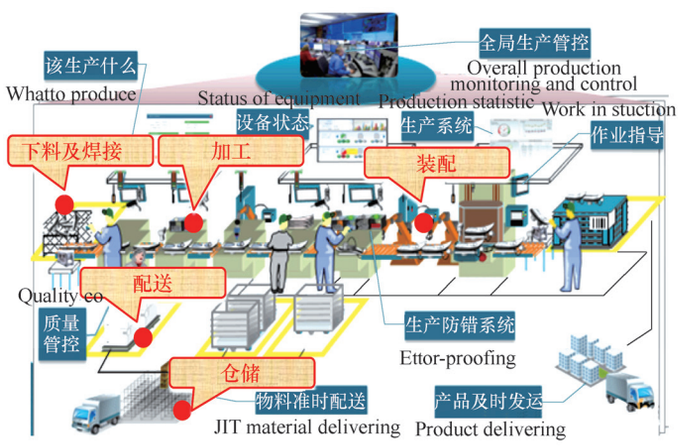

图　1

信物相映”的特点：心：制造规划——决策者、运营者、操作者的想法；信：信息——制造全流程的各类信息；物：物料——生产设备、物资；相映：连接——通过智能制造平台将企业的计划、信息、设备、物料等产品制造过程紧密联系起来。

三、智能制造平台主要构成

1. 智能化仓储系统

智能化仓储系统是由各类立体仓库、智能仓储管理软件系统及其他辅助设施组成。该系统可与智能化制造平台内的任意系统信息无缝对接，实时交互。智能化仓储采用的都是“货到人”的仓储分拣立体仓库模式。仓储机器人将所需的物料依据指令自动送至操作人员处，极大地提高了存储分拣效率。

智能仓储系统主要由板材立体仓库、垂直升降货柜（钱柜）、移动机器人仓储分拣系统、堆垛式机器人仓储系统等智能化存储单元组成，如图2~图5所示。

2. 智能化配送系统

智能化配送系统是智能制造平台的核心系统，由各类智能化移动机器人、流程控制软件及其他外围设施组成，它实现了各个“站点”间物料及信息的高效流转。“站点”可以是上/下料区、检验区、加工机床区等小区域的站点，也可以是各个工段、车间、厂区等大范围的站点。智能化配送活跃在智能制造平台的各个系统中，是智能制造平台的“血管”，为平台其他系统输送营养，带走废物，如图6~图9所示。

3. 智能下料焊接、加工、装配生产线（车间）

智能下料焊接、加工、装配生产线（车间），由各类智能移动机器人、流程控制软件及各类下料焊接设备、加工机床、智能化上下料机器人、装配机器人系统及相关辅助设备组成。

智能下料焊接生产线可和各

图2　板材立体仓库

图3　垂直升降货柜（钱柜）

图4　移动机器人仓储分拣系统

图5　堆垛式机器人仓储系统

图6　二维码导航背驮式转运机器人

图7　磁条导航牵引式转运机器人

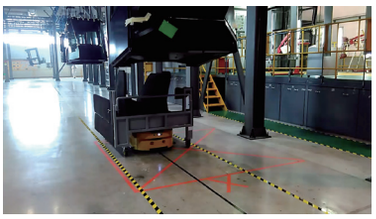

图8　磁条导航潜伏牵引式转运机器人

图9　色带导航夹抱式转运机器人

类立体仓库组成从原材料仓储到结构件组对、转运到自动焊接一体化无缝流程对接。智能加工生产线从零件加工各工序间转运到半成品仓储的一体化无缝流程对接，将老式机床、新式智能化机床、检验工位、集中外发外协工位等“点到点”的联系起来。智能装配系生产线与智能化仓储无缝信息对接，应用各类库存信息，行进“单/多套拣选”物流，配送至各个不同的装配区域/装配单元。

智能下料焊接、加工、装配生产线（车间）可以充分发挥现有的“信息化”交互的优点，既而实现新形势下多品种、小批量的“个性化”市场需求，如图10~图13所示。

4. 流程控制软件系统

智能制造平台是个软硬件相结合的平台系统，流程控制在整个平台和各个独立的系统中都需应用。流程控制软件涵盖了智能仓库管理、各类智能移动机器人的调度、生产制造过程中的计划/排产/生产要素检查、各类生产质量/交期/成本报表，以及各类智能工艺装备的数据采集接口等。

流程控制软件系统根生于智能制造平台的各个硬件平台，又将各个硬件平台产生的数据，通过输送、整理、统计而形成可以让制造型企业各个层面的管理人员应用的报表，进而形成有效的企业决策，如图14所示。

流程控制软件的应用——MES系统：以物料为流转核心，依托各类智能化硬件装备，忠实履行运营者制造意图，严格执行各项制造工艺流程，并将各个环节所对应的质量、成本、交期等信息归纳、整理、汇总传送至管理层的产品化平台。MES与ERP集成，通过从ERP系统中提取“粗”计划，作为具体生产计划的源头和基础，提供实际生产数据：成本、制造周期、产出等生产数据。MES与APS集成，实现生产排程的最佳方案，实时监控生产计划的执行状况，实现企业产品全流程的智能制造，如图15所示。

四、应用案例

1. 汽车线束智能装配车间

传统生产模式：生产原料供应模式由人工推车进行仓库内的调运，出仓库后再由配送人员用人工推车将线筒送至开线机工位。由于线束品种较多，产量较大，劳动强度特别大，所以在现有仓储设施的基础上，智能装配模式设计了一套由辊道线、线筒转运AGV、巷道堆垛式机器人，配合仓库现有货架系统、WMS

图10　装载机铲斗自动化焊接生产线

图11　挖掘机动臂自动化焊接生产线

图12　精密机械加工生产线

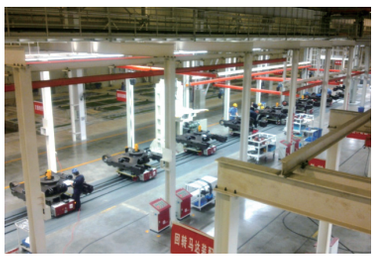

图13　挖掘机下车架自动化装配生产线

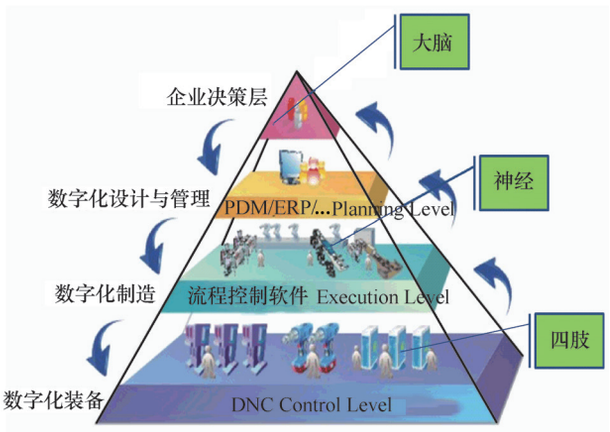

图　14

（仓库管理系统）等构成的完整的原料自动化仓储及配送系统。该系统通过MES将企业ERP系统、仓库管理系统和仓储设备以及物流设备无缝衔接在一起，对生产制造过程、原料配送、成品管控进行更细化的管理。系统将其最初的线筒搬运人员24人降低到现在的4人管理WMS系统即可。系统大大节约了企业的劳动力，很大程度地降低了员工的劳动强度；系统提高了原有的仓储及配送的自动化、信息化程度；降低了操作人员的出错概率，提升了操作人员工作效率，提高仓储及生产区域的自动化程度，如图16、图17所示。

2.“曳引机”机器人智能装配生产线

机器人智能装配生产线由机器人、辅助装配单元、木牛流马、立体仓库、控制系统软件和MES组成。该系统通过MES将企业ERP系统、仓库管理系统和现场设备层无缝衔接在一起，对生产制造过程进行更细化的管理，使得整个过程可视可控。首先解析导入生产订单BOM生成作业工单，再依据库存信息和生产设备的状况有效排产，并将各工序任务下达至机器人等执行单元完成自动化作业，生产过程中收集质检数据生成报告单等，充分利用信息化，从而最终实现智能化、无人化的“智能工厂”，如图18所示。

3. 管道智能焊接车间

海工、石化等行业大量存在工艺模块管道用以过油、气的模块管路，数量巨大，传统的模块加工方式为人工+半自动设备，采取大批量高技能工人的人海战术才能满足繁重的效率和节拍需要。

第一，采用三维管道预制设计，自动生成所有管道的安装施工图、材料报表等制造工艺文件。

第二，采用激光视觉等智能检测技术，原材料管子上料、定长、切断和开坡口等加工的自动化、智能化。

第三，采用快速组对机构，实现管子和弯头法兰三通等管件高效组对、快速点焊加固。

第四，采用高效热丝+MIG+SAW、焊接自动化打底等专利技术，实现高效、高质量焊接。

第五，采用自动牵引小车、自动化辊道等智能化装备，实现物流自动化。

第六，生产车间的全部设备形成设备级物联网，连接管理ERP系统，支撑所有指令信息的发布、收集、分析，支撑设计、生产计划调度、生产制造、仓储物流、销售及售后服务等工厂全过程数字化管理，如图19所示。

智能化管道预制车间后，以“机器代替人”为核心理念

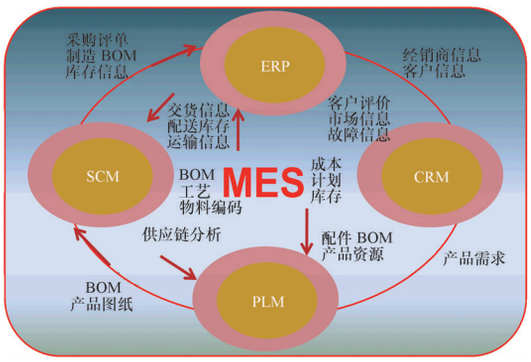

图 15

图16 巷道堆垛式机器人仓储及转运AGV配送系统

图17 线束装配智能车间

图 18

图 19

出发，实现 2D 管段从原材料切割、坡口、物流、管件组对、管管接长组对、焊接加工全流程的自动化、智能化生产，满足年产1200000寸径的管道预制规模。预计将高技能工人总数120人，降低到普通操作工20人，运营成本降低25%以上；生产效率20%以上。

4. 电子信息行业第三方仓储及分拣配送的智能化新模式

第三方仓储物流作为制造业生产性服务型的一种新模式，与传统方式相比较，综合成本更低，配送效率更高。项目采用具有自主知识产权的双伸位高速堆垛机、高参数自动化立体仓库、智能搬运机器人、高速输送线、高速提升机等智能仓储物流设备，以及信息识别系统、智能控制系统、仓库管理系统软件管理系统等组成的智能化系统，在国内首创“电子信息行业第三方仓储及分拣配送”智能化新模式，提高生产效率，产能提高250%；实现自动化、智能化作业，人工减少43.5%；缩短客户响应时间，物料配送周期缩短100%。具有较好的经济效益、市场竞争能力与市场推广应用价值，如图20所示。

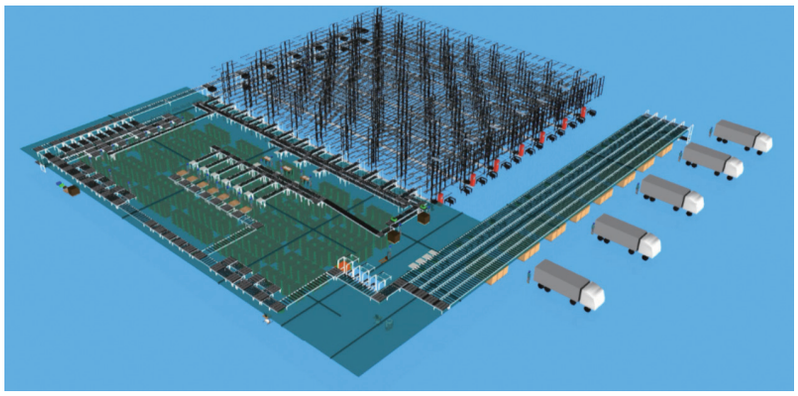

图 20

五、结语

在当今日新月异的网络化、信息化、智能化时代，中小型制造企业要想在市场上占有一席之地，就必须降低产品成本，提高生产效率和产品质量，提升产品的市场竞争力；必须向信息化、自动化、智能化方向发展，智能制造平台为企业提供了一个智能化改造的整体解决方案。

作者简介：朱伟等，昆山华恒焊接股份有限公司物流事业部总经理。一直致力于工业机器人、物流仓储自动化、智能制造系统的研究和推广。

MW 20170521

《金属加工（热加工）》2017年第12期广告目次

上海ABB工程有限公司	5176	封面A
金属加工杂志社	8000	封二A
肯倍焊接技术（北京）有限公司	1508	封面B
昆山日皓焊切器材有限公司	1673	封二B
泰佰亿（山东）工业有限公司	5032	封三
伊达新技术电源（昆山）有限公司	1925	封底
法国液化空气焊接公司上海代表处	1404	前彩1
天津三英焊业股份有限公司	1275	前彩2
南通振康焊接机电有限公司	1362	前彩3
北京金威焊材有限公司	1161	前彩4
浩亭（珠海）贸易有限公司	5312	前彩5
昆山京群焊材科技有限公司	5123	前彩6
广州阿比泰克焊接技术有限公司	1209	前彩7
威特仕焊接（深圳）有限公司	2538	前彩8
金属加工杂志社	8000	I
海别得（上海）商贸有限公司	1697	III
凯天环保科技股份有限公司	5028	V
江苏联捷焊业科技有限公司	5331	P40
易孚迪感应设备（上海）有限公司	1492	P45
梅塞尔切割焊接（中国）有限公司	1126	分隔页A
第23届北京·埃森焊接与切割展览会	1380	分隔页B