

智能制造发展趋势论文 智能制造技术的发展论文(精选5篇)

在日常学习、工作或生活中，大家总少不了接触作文或者范文吧，通过文章可以把我们那些零零散散的思想，聚集在一块。相信许多人会觉得范文很难写？接下来小编就给大家介绍一下优秀的范文该怎么写，我们一起来看一看吧。

智能制造发展趋势论文篇一

21世纪以来，世界经济发展迅速，人们开始走向智能化的时代，互联网技术、人机交互技术以及各种各样的智能设备充斥着我们的日常生活，这不仅使我们的生活越来越有效率，也对制造企业做出了很大贡献。

纵观当今社会，智能制造技术无疑是世界制造业未来发展的重要方向之一。所谓智能制造技术，是指在现代传感技术、网络技术、自动化技术、拟人化智能技术等先进技术的基础上，通过智能化的感知、人机交互、决策和执行技术，实现设计过程、制造过程和制造装备智能化，是信息技术和智能技术与装备制造过程技术的深度融合与集成。接下来，我们谈谈我国的智能制造技术发展现状以及存在的一些问题。

一. 我国智能制造技术的发展现状

我国对的研究开始于20世纪80年代末。在最初的研究中在智能制造技术方面取得了一些成果，而进入21世纪以来的十年当中智能制造在我国迅速发展，在许多重点项目方面取得成果，智能制造相关产业也初具规模。我国已取得了一批相关的基础研究成果和长期制约我国产业发展的智能制造技术，如机器人技术、感知技术、工业通信网络技术、控制技术、可靠性技术、机械制造工艺技术、数控技术与数字化制造复杂制造系统、智能信息处理技术等；攻克了一批长期严重依

赖并影响我国产业安全的核心高端装备，如盾构机、自动化控制系统、高端加工中心等。建设了一批相关的国家重点实验室、国家工程技术研究中心、国家级企业技术中心等研发基地，培养了一大批长期从事相关技术研究开发工作的高技术人才。

随着信息技术与先进制造技术的高速发展，我国智能制造装备的发展深度和广度日益提升，以新型传感器、智能控制系统、工业机器人、自动化成套生产线为代表的智能制造装备产业体系已经初步形成，一批具有自主知识产权的智能制造装备也实现了突破。

二. 我国智能制造技术存在的问题

近年来，我国智能制造技术及其产业化发展迅速，并取得了较为显著的成效。然而，制约我国智能制造快速发展的突出矛盾和问题依然存在，主要表现在以下四个方面。

1. 智能制造基础理论和技术体系建设滞后

智能制造的发展侧重技术追踪和技术引进，而基础研究能力相对不足，对引进技术的消化吸收力度不够，原始创新匮乏。控制系统、系统软件等关键技术环节薄弱，技术体系不够完整。先进技术重点前沿领域发展滞后，在先进材料、堆积制造等方面差距还在不断扩大。

2. 智能制造中长期发展战略缺失

金融危机以来，工业化发达国家纷纷将包括智能制造在内的先进制造业发展上升为国家战略。尽管我国也一直重视智能制造的发展，及时发布了《智能制造装备产业“十二五”发展规划》和《智能制造科技发展“十二五”专项规划》，但智能制造的总体发展战略依然尚待明确，技术路线图还不清晰，国家层面对智能制造发展的协调和管理尚待完善。

3. 高端制造装备对外依存度较高

目前我国智能装备难以满足制造业发展的需求，我国90%的工业机器人、80%的集成电路芯片制造装备、40%的大型石化装备、70%的汽车制造关键设备、核电等重大工程的自动化成套控制系统及先进集约化农业装备严重依赖进口。船舶电子产品本土化率还不到10%。关键技术自给率低，主要体现在缺乏先进的传感器等基础部件，精密测量技术、智能控制技术、智能化嵌入式软件等先进技术对外依赖度高。

4. 关键智能制造技术及核心基础部件主要依赖进口

构成智能制造装备或实现制造过程智能化的重要基础技术和关键零部件主要依赖进口，如新型传感器等感知和在线分析技术、典型控制系统与工业网络技术、高性能液压件与气动原件、高速精密轴承、大功率变频技术、特种执行机构等。许多重要装备和制造过程尚未掌握系统设计与核心制造技术，如精密工作母机设计制造基础技术、百万吨乙烯等大型石化的设计技术和工艺包等均未现国产化。几乎所有高端装备的核心控制技术严重依赖进口。

综上所述，我国的智能制造技术还存在着一些问题，需要我们去挖掘更有效的方法来解决，我们更应该着重于思路的创新性，与国际化接轨。目前，世界各国都对智能制造系统进行了各种研究，未来智能制造技术也会不断地发展。目前，以3d打印为代表的“数字化”制造技术已经崭露头角，未来智能制造技术创新及应用也会贯穿制造业全过程，世界范围内智能制造国家战略将会空前高涨，这对我国来说，无疑是一项挑战也是巨大的动力。

摘要：智能制造专业强调多学科、多领域的知识融合. 在有限学时内, 完成众多专业课程学习难度较大. 合理设置课程及授课内容, 有针对性的服务于综合实践教学环节, 最后, 通过综合训练的方法强化学生对多学科知识的共用能力.

关键词：智能制造；专业课程；综合训练

近年来,在工业4.0和中国制造2025的时代背景下,众多高校依据就业市场需求和行业发展需要,纷纷设立智能制造相关专业.这一举措,在提高毕业生专业竞争力的同时,为高校设立专业培养方案提出了更高的要求.在强调多学科融合的今天,如何利用有限的学时数,使学生能够充分的掌握相关专业知识,成为当前培养计划制定工作的一大难题.

对此,笔者结合实际工作经验,针对智能制造专业特点,提出了专业课程设置的设想,力求合理利用学时,最大程度地提高学生对专业知识的理解能力.

当前,我国本科专业设置强调学科交叉.智能制造作为极为典型的交叉学科,涉及的专业领域极其广泛,要求学生对机械、电子电器、信息技术、材料科学、自动化等专业领域均有一定了解.但受到学时数限制,在实际操作过程中很难使学生在有限的时间内了解众多学科的核心知识.

对此,结合理论课程学习内容,设立合理有效的综合实践教学环节是解决上述问题的有效方式.在制定上述课程的教学大纲时,要有意识的偏重于综合实践环节所涉及的内容,然后通过时间教学环节实现多学科、多领域的交叉互融,让学生做到对所学各学科内容的融会贯通.

2.1 机械类专业课程

机械学科为所有制造类专业的基础,即便是在高度强调智能控制的今天,机械学科的相关知识依然为制造类专业的根本.此类专业课主要涵盖课程有:机械原理、机械设计和液压与气压传动等课程.针对新专业提出的新要求,此类课程在制定教学大纲时,着重强调对基本传动结构、传动原理及应用的讲解,弱化对复杂理论知识的学习(如球面渐开线等知识点,当前锥齿轮加工已经高度规范化,学生只需知道如何选用参数即可).

此部分内容的学习,可使学生对智能制造系统的末端执行方式有一定程度的认识.

2.2 控制类专业课程

机电结合是智能制造最为基本的要求,而以往制造类专业中“机电分离”的问题较为突出.对此,在开展电工电子技术、电机拖动、控制原理等课程教学时,课程内容重点偏向于电机控制、逻辑控制等知识点,与机械类专业课程高度结合.同时,弱化对模拟电路等知识的学习,原因是在电子产品高度模块化的今天,繁杂的模拟电路相关知识对使用者来说已经并不重要.

2.3 信息类专业课程

计算机学科为现代智能制造系统的大脑,因此,信息类学科在智能制造类专业课程的学习中也扮演着极为重要的角色.此类学科主要为各类程序语言与算法的学习.以往此类课程的学习基本为简单的上级操作,缺乏对实际设备的编程控制.对此,在制定教学大纲时,加强了对实际机电一体化设备的编程训练,为后续的综合训练打下基础.

脱离综合性的实践教学,各学科的知识难以做到互融.结合学校现有资源,对学生进行综合性训练具有非常重要的意义.在学生具备一定专业基础后,对其开展选题内容丰富的实践教学,考查学生对多学科知识交叉运用的能力.例如车间智能物流生产线的实践环节,学生可利用实验室中物流线、机器人等设备,完成工装设计与制造、电路搭建、控制策略制定与程序编写等工作,将各学科所学知识运用到实际操作中,大大提高了理论联系实际的能力.

通过合理设置专业课程及针对性的制定课程大纲,结合有效的综合实践环节,有效提高了智能制造专业学生对各学科知识的综合运用能力,缩短了课堂到工作岗位的距离,提高了学生的就业竞争力.

参考文献

此文总结，此文为一篇关于对不知道怎么写智能和制造和相关和本科和专业和课程和规划论文范文课题研究的大学硕士、智能制造本科毕业论文智能制造论文开题报告范文和文献综述及职称论文的作为参考文献资料。

智能制造引用文献：

摘要：智能制造已经成为中国制造业的主攻方向。面向机械制造企业提出五级智能制造能力成熟度模型，从基础资源能力、业务活动集成能力、信息融合使用能力以及持续改进能力四个方面构建了智能制造能力成熟度评价指标体系，并采用基于层次分析法的二级模糊综合评判法进行企业智能制造实施能力的量化测评，从而为企业客观诊断自身实施智能制造的能力提供理论和方法支持。

关键词：智能制造；能力成熟度；等级；评价指标；模糊综合评判

abstract intelligent manufacturing capability maturity model proposed in this paper is aimed at enterprises in order to provide basic resource capability, business activity integration capability, information fusion use capability, and continuous improvement capability. In addition, based on the established dimcme evaluation indexes, a two-level fuzzy comprehensive evaluation method based on analytic hierarchy process is applied to make a quantitative assessment of the capability to implement intelligent manufacturing, thereby providing theoretical and methodological support for manufacturing enterprises to objectively diagnose their own intelligent manufacturing implementation ability.

1概述

目前,全球产业竞争格局正在发生重大调整,新一代信息技术与制造业深度融合,工业发达国家都在加大科技创新力度,例如德国和美国相继提出了“工业4.0”和“工业互联网”战略[1].与此同时,一些发展中国家也在加快谋划和布局,积极参与全球产业再分工,承接发达国家产业及资本转移.中国制造业面临发达国家和其他发展中国家“双向挤压”的严峻挑战,必须加紧战略部署,抢占制造业新一轮竞争制高点,化挑战为转型升级和创新发展的机遇.为此,中国政府提出了《中国制造2025》发展战略,并把智能制造作为信息技术和制造技术融合发展的主攻方向[2].

然而,目前国内外对智能制造的内涵尚未形成统一认识.以“工业4.0”、“工业互联网”等为代表的智能制造模式都是基于发达国家已有的工业化水平提出的,而中国大多数机械制造企业在人员素质、自动化水平、管理水平等方面与发达国家存在较大差距.因此,在制造业新发展形势下,国内机械制造企业转型实施智能制造应先对自身的技术、管理水平进行综合诊断,然后结合企业自身实际情况实施智能制造,并逐步实现完善.本文采用《中国机械工程技术路线图》中对智能制造的定义,认为智能制造是研究制造活动中的信息感知与分析、知识表达与学习、智能决策与执行的一门综合交叉技术[3].相应地,智能制造能力成熟度模型描述和反映了企业智能制造的核心要素、特征以及水平演进的路径.

制造成熟度等级的概念最早由美国提出并用于军用领域,后推广应用至民用领域来管控技术及风险[4].目前,国内企业为推行智能制造,围绕智能制造能力成熟度评价已经开展了相关探索和研究,例如:张蓉君等[5]提出了智能制造评价指标标准,从“制造维”和“智能维”对河南省41家调研企业的智能制造能力进行了分析,指出河南省企业在智能维方面存在较大发展空间;于秀明等[6]从制造工程、制造保障以及智能提升三个维度综合考虑智能制造的关键特征及要素,提出了整体成熟度

和单项能力成熟度两种模型,然而并未涉及成熟度等级的确定方法;中国电子技术标准化研究院主导研究,发布了《智能制造能力成熟度模型白皮书》,尽管为企业评价其智能制造综合水平提供了可参考的指导框架,但其在机械制造企业的适用性目前尚未充分验证[7].因此,借鉴现有研究成果,本文提出面向机械制造企业的智能制造能力成熟度等级模型及评价指标体系,并利用基于层次分析法的二级模糊综合评判法评估企业的智能制造能力成熟度,从而为企业诊断自身智能制造能力提供理论和方法支持.

2智能制造能力成熟度等级

3智能制造能力成熟度评价指标体系

广义的制造过程是面向产品全生命周期的一系列生产活动集合,包括设计、生产、物流、销售、服务等.显然,成熟的智能制造环境下,制造过程的各项业务活动在相应基础资源(涉及人、财、物等)的支撑下应当是充分集成和联动的.相应地,在企业业务集成与联动过程中,需要充分利用信息技术,强化信息融合使用能力.因此,本文从企业的基础资源能力、业务活动集成能力、信息融合使用能力以及持续改进能力四个方面来综合评价企业的智能制造能力成熟度.进一步,为了确定各能力域影响因子,采用企业调研与问卷调查相结合的方式:首先在问卷设计中尽可能全面地列举相关影响因子,然后深入不同机械制造企业,由工位、工段、生产线、车间、工厂、企业不同管理层次的人员确认各能力域的影响因子,对于累计认同度达到80%以上的因子即认为是关键因子[9],进而建立如图1所示的智能制造能力成熟度评价指标体系.

4智能制造能力成熟度评估

建立智能制造能力成熟度评价指标体系的目的是为具体企业量化测评智能制造实施能力提供指导依据.借鉴现有决策理论与方法,本文利用基于层次分析法的二级模糊综合评判法

评估制造企业的智能制造能力成熟度. 由图1可知, 评价指标难以全部进行量化计算评价. 针对难以量化计算的评价指标可以采用百分制打分, 进而采用模糊数进行指标量化值的评价; 对于能够量化计算的评价指标, 同样可以采用模糊数进行指标量化值的评价, 从而真实反映评价指标间的相对重要性程度.

评估过程如图2所示, 主要分两阶段进行, 阶段一主要利用层次分析法获取指标体系中同层同类指标的权重; 阶段二主要结合阶段一确定的指标权重, 利用模糊综合评判对智能制造能力成熟度影响因子做出综合评判, 进而确定智能制造能力成熟度级别, 评估过程的具体实施细节可以参考文献[9]. 此外, 由于本文提出的智能制造能力成熟度级别分为5级, 所以利用基于层次分析法的二级模糊综合评判法输出的结果limcm进行智能制造能力成熟度级别[gimcm]判定的准则为:

5结束语

面向机械制造企业, 提出了五级智能制造能力成熟度模型, 并从基础资源能力、业务活动集成能力、信息融合使用能力以及持续改进能力四个方面出发构建了智能制造能力成熟度评价指标体系, 进而采用基于层次分析法的二级模糊综合评判法进行企业智能制造实施能力的客观、量化测评. 未来将进一步细化评价指标体系, 并进行机械制造企业智能制造能力成熟度的快速评价方法研究.

参考文献:

- [1] 延建林, 孔德婧. 解析“工业互联网”与“工业4.0”及其对中国制造业发展的启示[j]. 中国工程科学, 2015, 17(7): 141-144.
- [3] 中国机械工程学会. 中国机械工程技术路线图[m]. 北京: 中国科学技术出版社, 2011.

[9]白翱. 离散生产车间中u-制造运行环境构建、信息提取及其服务方法[d].杭州：浙江大学, 2011.

智能制造发展趋势论文篇二

随着物联网、大数据和移动应用等新一轮信息技术的发展，全球化工业革命开始提上日程，工业转型开始进入实质阶段。在中国，智能制造、中国制造2025等战略的相继出台，表明国家开始积极行动起来，把握新一轮工发展机遇实现工业化转型。智能工厂作为工业智能化发展的重要实践模式，已经引发行业的广泛关注。到底什么是智能工厂？智能工厂的核心架构是怎样的？能为企业的转型提供哪些支撑？这都是企业比较关心的话题。

1.1 数字化工厂

对于数字化工厂，德国工程师协会的定义是：数字化工厂[1]是由数字化模型、方法和工具构成的综合网络，包含仿真和3d/虚拟现实可视化，通过连续的没有中断的数据管理集成在一起。数字化工厂集成了产品、过程和工厂模型数据库，通过先进的可视化、仿真和文档管理，以提高产品的质量 and 生产过程所涉及的质量和动态性能：

智能工厂

智能工厂是在数字化工厂的基础上，利用物联网技术和监控技术加强信息管理服务，提高生产过程可控性、减少生产线人工干预，以及合理计划排程。同时，集初步智能手段和智能系统等新兴技术于一体，构建高效、节能、绿色、环保、舒适的人性化工厂。

图2

智能制造

智能工厂是在数字化工厂基础上的升级版，但是与智能制造还有很大差距。智能制造系统在制造过程中能进行智能活动，诸如分析、推理、判断、构思和决策等。通过人与智能机器的合作，去扩大、延伸和部分地取代技术专家在制造过程中的脑力劳动。它把制造自动化扩展到柔性化、智能化和高度集成化。

智能制造系统不只是“人工智能系统，而是人机一体化智能系统，是混合智能。系统可独立承担分析、判断、决策等任务，突出人在制造系统中的核心地位，同时在智能机器配合下，更好发挥人的潜能。机器智能和人的智能真正地集成在一起，互相配合，相得益彰。本质是人机一体化。

国内很多企业都在炒作智能制造，但是绝大多数企业还处在部分使用应用软件阶段，少数企业也只是实现了信息集成，也就是可以达到数字化工厂的水平；极少数企业，能够实现人机有效交互，也就是达到智能工厂的水平[1]。

图32从大厂房到智能工厂

在全球科技革命的大背景下，工程机械行业作为多品种、中批量、按订单生产的离散型技能密集型产业，要想向高端制造发展，必须依靠信息化建立先进的制造和管理系统[2]。

18号厂房是三一重工总装车间，有混凝土机械、路面机械、港口机械等多条装配线，是工程机械领域内颇负盛名的智能工厂。

在18号厂房，厂区旁边有两块电视屏幕，它们是一线工人的“老师”——不熟悉装配作业的工人，通过电子屏幕里的数字仿真和三维作业指导，可以学习和了解整个装配工艺[3]。三一重工的三维作业现场指导模式，成为了著名3d技术开发

公司达索的全球最佳案例。

厂房更像是一个大型计算系统加上传统的操作工具、大型生产设备的智慧体，每一次生产过程、每一次质量检测、每一个工人劳动量都记录在案。装配区、高精机加区、结构件区、立库区等几大主要功能区域都是智能化、数字化模式的产物[4]。

当有班组需要物料时，装配线上的物料员就会报单给立体仓库，配送系统会根据班组提供的信息，迅速找到放置该物料的容器，然后开启堆高机，将容器自动输送到立体库出库端液压台上。此时□agv操作员发出取货指令□agv小车自动行驶至液压台取货[5]。取完货后，采用激光引导的agv小车，将根据运行路径沿途的墙壁或支柱上安装的高反光性反射板的激光定位标志，计算出车辆当前的位置以及运动的方向，从而将物料运送至指定工位。像这样的agv小车，在三一重工18号厂房有15台。

智能背后的生产模式进化

2013年8月，三一重工集团启动新一轮制造变革。在大会上，三一重工董事长梁稳根这样描绘三一重工制造体系的蓝图：“所有结构件和产品都在很精益的空间范围内制造，车间内只有机器人和少量作业员工在忙碌，装配线实现准时生产，物流成本大幅降低，制造现场基本没有存货。”

制造模式的生产方式分散且独立，需要大量的人力物力予以配合，才能完成产品的生产制造，这使得生产效率低下的同时，生产成本还居高不下。因此三一重工开始借助信息化，在生产车间导入自动化制造模式。“部件工作中心岛”就是这样一个尝试。

三一重工18号厂房是亚洲最大的智能化制造车间，有混凝土机械、路面机械、港口机械等多条装配线，是三一重工总装

车间。2008年开始筹建，2012年全面投产，总面积约十万平方米。从2012年开始，以三一18号厂房为应用基础，由三一重工、湖大海捷、华工制造、华中科大等单位联合申报的“工程机械产品加工数字化车间系统的研制与应用示范项目”。经过3年精心建设，目前，三一已建成车间智能监控网络和刀具管理系统、公共制造资源定位与物料跟踪管理系统、计划、物流、质量管控系统、生产控制中心〔pcc〕中央控制系统等智能系统，完成了国家批复的项目建设内容[6]。

图4同时，三一还与其他单位共同研发了智能上下料机械手、基于dnc系统的车间设备智能监控网络、智能化立体仓库与agv运输软硬件系统、基于rfid设备及无线传感网络的物料和资源跟踪定位系统、高级计划排程系统〔aps〕制造执行系统〔mes〕物流执行系统〔les〕在线质量检测系统〔spc〕生产控制中心管理决策系统等关键核心智能装置，实现了对制造资源跟踪、生产过程监控，计划、物流、质量集成化管控下的均衡化混流生产，智能化功能和系统性能指标达到国家批复要求[7]。

3.1 智能加工中心与生产线

3.1.1 智能化加工设备

到了管理设备上，相对而言，管理设备要容易很多。3.1.2

智能刀具管理

在实际加工中，有多种因素会对加工刀具产生影响，首先是加工工件本身的因素，如加工工件材质、结构型式、工件刚度等对刀具使用效果影响较大。其次是加工工装，定位基准、压紧方式、结构型式以及工装刚度等都会影响刀具使用效果。再次加工工艺方案，如加工顺序、切削三要素（切深、进给、切削速度）对刀具使用效果影响更大。最后是加工机床，设备的切削功率、设备的刚度、设备的结构型式、切削冷却介

质对加工刀具发挥效率也有很大影响[8]。

dnc

dnc是计算机与具有数控装置的机床群使用计算机网络技术组成的分布在车间中的数控系统。该系统对用户来说就像一个统一的整体，系统对多种通用的物理和逻辑资源整合，可以动态的分配数控加工任务给任一加工设备，是提高设备利用率，降低生产成本[9]。

图5

3.2.1 智能化立体仓库

立体仓库后台运作的自动化配送系统由华中科大与三一联合研制，通过这套系统，三一打造了批量下架、波次分拣，单台单工位配送模式，实现了从顶层计划至底层配送执行的全业务贯通，大大提高了配送效率及准确率，准时配送率超95%。

三一智能化立体仓库总投资6000多万元，分南北两个库，由地下自动输送设备连成一个整体，总占地面积9000平方米，仓库容量大概是16000个货位。从南边仓库可以看到，这个库区有几千种物料，主要是泵车、拖泵、车载泵物料，能支持每月数千台产品的生产量。

智能化立体仓库的核心是agv智能小车，当有班组需要物料时，装配线上的物料员就会报单给立体仓库，配送系统会根据班组提供的信息，迅速找到放置该物料的容器，然后开启堆高机，将容器自动输送到立体库出库端液压台上。此时agv操作员发出取货指令agv小车自动行驶至液压台取货。取完货后，由于agv小车采用激光引导，小车上安装有可旋转的激光扫描器，在运行路径沿途的墙壁或支柱上安装有高反光性反射板的激光定位标志agv依靠激光扫描器发射激光束，然后接受由四周定位标志反射回的激光束，车载计算机计算出车

辆当前的位置以及运动的方向，通过和内置的数字地图进行对比来校正方位，从而将物料运送至指定工位。像这样的agv小车，在三一18号厂房有15台。在18号厂房南北智能化立体仓库，不仅有这样的agv自动小车，其后台配送也是自动化系统完成的。

图6

3.2.3 公共资源定位系统

智能化生产执行过程控制

3.3.1 高级计划排程

执行过程调度

系统除了通过各种方式如短信、邮件向管理者传递生产信息外，其设置在生产现场的mes终端机，给一线工人生产制造带来了极大的便利。

目前，三一在质检信息化方面，通过gsp□mes□csm及qis的整合应用，实现涵盖供应商送货、零件制造、整机装配、售后服务等全生命周期的质检电子化，并实现了spc分析、质量追溯等功能。

三一自动化立体仓储配送系统实现了该公司泵车、拖泵、车载泵装配线及部装线所需物料的暂存、拣选、配盘功能，并与agv配套实现工位物料自动配送至各个工位。

根据泵车、拖泵、车载泵装配线及部装线在车间的位置，北自所设计了两个库区，1#库负责泵车物料的储存、拣配功能，2#库负责拖泵、车载泵物料的储存、拣配功能，两个库区共用一个设置1#库区的入库组盘区域，2#库入库的物料在入库组盘区完成组盘后通过地下输送通道自动输送进入2#库库区

存储。

仓储模式采用自动化立体仓库存储（主要储存中小件为主）+垂直升降库存储（主要储存小件为主）+平面仓库储存（主要储存大件等其他特殊物资）。自动化立体仓库和垂直升降库的数据采用一套软件进行统一管理，集中配送。通过垂直升降库的应用，解决了将近总量30%的物料种类的储存和出入库作业模式，很大程度地缓和了自动化立体仓库的出入库作业压力，有效地提高了整个系统的作业能力。

拣配模式采用提4台套提前一班（8小时）拣配模式，按照工位进行配送。在两个库区分别设置了两层的配盘区域，根据装配工位数量及各工位装配物料情况，对配盘区域的拣配托盘位置进行分配，拣配过程中采用led显示屏+rf手持终端模式进行人工作业。北自所根据各工位装配物料情况，配合用户设计了多种不同的配送容器，采用多层存放，提高容器使用效率，减少线边容器数量，最终提高了agv系统的搬运效率。

智能化生产控制中心

3.4.1 中央控制室

1. 生产计划及执行情况、设备状态、生产统

计图；

2. 智能计划系统操作界面；

3. 生产现场监控、看板展示及异常报警； 4. 各区域监控信息；

5. 设计部日常操作（支持10路信号同时切

入）；

6. 各区域监控信息；

7. 物流部日常操作（支持10路信号同时切入）；

8. 质量部日常操作（支持10路信号同时切入）。3.4.2

现场监视装置

全方位的工厂车间监控系统能实现对生产过

程的全面监控和记录，保证生产现场的安全，以及现场事故的追溯和回放。3.4.3现场andonandon系统能够为操作员停止生产线提供一套新的、更加有效的途径。在传统的汽车生产线上，如果发生故障，整条生产线立即停止。采用了andon系统之后，一旦发生问题，操作员可以在工作站拉一下绳索或者按一下按钮，触发相应的声音和点亮相应的指示灯，提示监督人员立即找出发生故障的地方以及故障的原因。一般来说，不用停止整条生产线就可以解决问题，因而可以减少停工时间同时又提高了生产效率。

“工业4.0”被认为是以智能制造为主导的第四次工业革命或是工业体系革命性的生产方法，而智能工厂将是构成未来工业体系的一个关键特征。在智能工厂里，人、机器和资源如同在一个社交网络里自然地相互沟通协作，生产出来的智能产品能够理解自己被制造的细节以及将如何使用，能够回答“哪组参数被用来处理我”、“我应该被传送到哪里”等问题。同时，智能辅助系统将从执行例行任务中解放出来，使他们能够专注于创新、增值的活动；灵活的工作组织能够帮助工人把生活和工作实现更好地结合，个体顾客的需求将得到满足。德国工业4.0、美国ge工业互联网均是“工

业4.0”的典范，但中国有自己特殊的国情，中国制造企业打造智能工厂，不能完全照搬国外模式，而是既要紧跟国际先进理念，还要符合中国企业的实际情况[13]。

4.2

概念内涵

美国与德国的工业发展战略核心均为cps[cyber-physicalsystem]系统，是典型的二元战略。美国是c(cyber[包括：数字、信息、网络等虚拟世界])+p(physical[包括机器、设备、设施等实体世界])，德国是p+c[两国均是基于高素质劳动者、国家人力匮乏、企业高协同化、高法制化的基础之上而提出的战略；而中国装备水平较美国和德国有一定差距，数据采集分析决策能力也有局限，但中国具有人力资源优势，所以应该充分挖掘人的作用。因此，中国制造企业推进工业发展不能完全照搬发达国家的二元战略，更宜采用cpps[cyber-person-physicalsystem]人机网三元战略，充分体现人的能动作用。

图7

所谓“三元战略”，包括劳动者及其技能、素养、精神、组织、管理等[cpps战略体现了以人为本，继续发挥与挖掘了中国在人力资源方面的优势，扬长补短，实现人与赛博、物理虚实两世界的融合和迭代发展，构建以赛博智能为目的的人机网三元战略方案更符合中国国情[14]。

所谓“六维智能理论”，就是在设备联网+远程数据采集的基础上，实现智能化的生产过程管理与控制，从6个方面打造适合中国国情的智能工厂，这6个方面包括：

1. 智能计划排产，是从计划源头上集成erp[进行aps高级排产。

2. 智能生产协同，从生产准备过程上，实现

物料、刀具、工装、工艺的并行协同准备。3. 智能的设备互联互通，是cps信息物理系

统的典型体现，实现数字化生产设备的分布式网络化通讯、程序集中管理、设备状

态的实时监控等。4. 智能资源管理，包括对物料、设备、刀具、量具、夹具等生产资源进行精益化管理、库存智能预警等。

5. 智能质量过程管控，是对影响产品质量的生产工艺参数进行实时采集、控制，确保产品质量。

6. 智能决策支持，是基于大数据分析的决策支持，形成管理的闭环，以实现数字化、网络化、智能化的高效生产模式。

总之，通过以上6个方面智能的打造，可极大提升企业的计划科学化、生产过程协同化、生产设备与信息化的深度融合，并通过基于大数据分析的决策支持对企业进行透明化、量化的管理，可明显提升企业的生产效率与产品质量，是一种很好的数字化、网络化的智能生产模式。

图84.3

应用前景

“六维智能”分别从计划源头、过程协同、设备底层、资源优化、质量控制、决策支持等6个方面着手实现智能工厂，这6个方面涵盖了工业生产的6个重要环节，可实现全面的精细化、精准化、自动化、信息化智能化管理与控制，通过底层设备的互联互通、基于大数据分析的决策支持、可视化展现等技术手段，实现生产准备过程中的透明化协同管理、数

控设备智能化的互联互通、智能化的生产资源管理、智能化的决策支持，从而全方位达到智能化的生产过程管理与控制[15]。

近期，随着“工业4.0”的在网络上越炒越热，我国也推出了“中国制造2025”战略，在国家战略需求的驱动下，中国对于制造大国向制造强国的迈进之路也陡然提速，这将对中国制造转型升级打通主动脉。就企业层面来说中国版工业4.0如何落地将成为重点，如何通过信息技术和制造技术的深度融合，打通一切、联通一切是企业信息化建设的目标[16]。

工业4.0是什么？每个人站在不同的角度会有不同的理解，是互联、集成(纵向、横向、端到端)、数据、创新、服务、转型或是cps□是智能工厂、是智能制造亦或是国家战略、企业目标。工业4.0核心内容就是建一个网络、三项集成、大数据分析、八项计划和研究两个主题。

5.1

建一个网络：信息物理网络系统□cps□

cps是英文cyberphysicalsystem的缩写，就是讲物理设备连接到互联网上，让物理设备具有计算、通信、精确控制、远程协调和自治等五大功能，从而实现虚拟网络世界与现实物理世界的融合，将网络空间的高级计算能力有效的运用于现实世界中，从而在生产制造过程中，与设计、开发、生产有关的所有数据将通过传感器采集并进行分析，形成可自律操作的智能生产系统。

图95.2

三个集成

端到端集成就是把所有该连接的端头（点）都集成互联起来，

通过价值链上不同企业资源的整合，实现从产品设计、生产制造、物流配送、使用维护的产品全生命周期的管理和服 务，它以产品价值链创造集成供应商（一级、二级、三级,,,,） 、 制造商（研发、设计、加工、配送）、分销商（一级、二级、 三级,,,,）以及客户信息流、物流和资金流，在为客户提供更 有价值的产品和服务同时，重构产业链各环节的价值体系。

端到端的集成即可以是内部的纵向集成内容，也可以是外部 的企业与企业之间的横向集成内容，关注点在流程的整合上， 比如提供用户订单的全程跟踪协同流程，将用户、企业、第 三方物流、售后服务等产品全生命周期服务的端到端集成。

大数据分析利用

“工业4.0”时代，制造企业的数 据将会呈现爆炸式增长态势。 随着信息物理系统[]cps[]的推广、智能装备和终端的普及以及 各种各样传感器的使用，将会带来无所不在的感知和无所不 在的连接，所有的生产装备、感知设备、联网终端，包括生 产者本身都在源源不断地产生数据，这些数据将会渗透到企 业运营、价值链乃至产品的整个生命周期，是工业4.0和制造 革命的基石。

总体来说，工业4.0关注的企业数据分为四类：5.3.1

产品数据

运营数据

运营包括组织结构、业务管理、生产设备、市

价值链数据

包括经济运行、行业、市场、竞争对手等数据。为了应对外 部环境变化所带来的风险，企业必须充分掌握外部环境的发

展现状以增强自身的应变能力。大数据分析技术在宏观经济分析、行业市场调研中得到了越来越广泛的应用，已经成为企业提升管理决策和市场应变能力的重要手段。

以三一重工18号工厂作为研究对象。对其运作方式、运作特点进行了较为详细地分析与讨论，从而得出工厂的智能化基因。并且进一步得出了智能工厂的框架，为系统化建设智能工厂打下了基础。主要的研究结论如下：

1. 在理论上对数字化工厂、智能工厂和智能制造进行了分析指出，要又好又快地发展智能工厂就必须先建设好数字化工厂。
2. 对比三一重工18号工厂实现智能化之后生产效率得到提升，直观地反映了智能化对制造业带来的好处。
3. 通过对18号工厂的生产线、物流系统、执行系统、控制中心进行分析，找到了工厂可实现智能化的内在基因。也就是在设备联网+远程数据采集的基础上，实现智能化的生产过程管理与控制，从6个方面打造适合中国国情的智能工厂(1)。
4. 概括了智能工厂的框架，提出了运用大数据分析，做好cps和三个集成是实现智能工厂的前提条件，而智能工厂的标志就是生产流程智能化，生产设备动态适应个性化的产品需求。

参考文献

[1]李梦迪。基于以太网的智能工厂柔性制造生产

智能制造发展趋势论文篇三

一、智能控制工程的研究现状

1.1 机器人智能控制研究

机器人是智能控制应用的重要领域之一，智能控制技术已经在机器人研究的各个方面得到应用。在智能控制技术中，模糊控制、人工神经网络以及专家系统的技术在机器人环境监测和控制以及规划、机器人定位等方面的应用研究已经成熟，并且在实际应用系统中得到了验证。机器人视觉处理与传感器信息融合也利用智能控制技术。机器人动力学广泛地采用神经网络，进行控制器的设计。

1.2 智能控制在机械制造中的应用研究

现代工业制造业涉及很多复杂的行为和操作。在先进的制造系统中，要根据不精确和不完备的数据来解决很难预测或无法预测的状况，人工智能的应用有效的解决了这个问题。智能控制在机械制造中得到广泛应用，通常是在机械制造的过程中在用神经网络与模糊数学的方法进行动态环境的建模，采用传感器的融合技术预处理和综合各种信息。

1.3 智能控制在电力电子领域中的应用研究

与电能有关的很多领域都应用电力电子学，电力系统中的各种电机电器设备的设计与生产、运行以及控制是非常复杂的过程。智能控制技术引入电气i量备，对于电气i量备的故障诊断、设备控制与优化设计等发挥了重要的作用。电气设备的优化设计可以采用遗传算法，这样可以缩短计算的时间，降低成本，提高设计的质量和效率。还可以采用神经网络、模糊逻辑以及专家系统的智能控制技术用于电气设备的故障诊断，并且现在对于集成这三种技术的实验研究也取得重大发展。其中，在电流控制脉冲宽度调制p(wm)中采用智能控制技术最具代表性的应用，也是被关注的研究热点。

1.4 智能控制在工业过程中的应用研究

生产过程中智能控制主要包括局部级与全局级两个方面。局部级智能控制是指智能控制应用于工业生产过程的某一个单

元部分的控制器设计;全局级智能控制是指智能控制用于整个工业生产过程的自动化。局部级智能控制研究主要是对pid控制器设计。全局级智能控制应用研究已经非常广泛。

1.5 广义控制领域智能控制的应用研究

自动控制的议理解是不利用人工的而作用自动控制或操作控制对象的过程,当然也可以是具体的机械设备与抽象的时刻变化着的信息对象。对这种对象进行控制,需要利用符号的信息知识进行建模和表达,并即量计智能算法的程序用于自动决策和推理。议领域智能控制的应用研究正处于探索研究与发展的阶段。

二、智能控制工程的发展对策

2.1 发展智能控制工程的理论指导

智能控制已经建立了基本的理论思路和框架,但是仍然没有发展成熟。智能控制没有科学的理论指导就会导致工程研究的盲目性。智能控制应用研究主要是智能控制分支技术的应用,控制方法在工程的应用研究中没有系统的指导缺乏标准性的评价标准,导致智能控制技术的优越性很难得到体现。因此,要加强智能控制理论的研究工作。

2.2 进一步明确智能控制的研究目标

首先,要发展新的控制方法,采用混合模型或是非完全的模型;其次,利用了解较少或是不正确的系统模型,在控制系统口乍过程中进行在线改进,使其知之渐多并逐步完善;再次,采用本质上断续系统与离散事件驱动动态系统;最后,要采用混沌和进化等新技术,对智能控制系统进行进一步发展与开发。因此,为完成这些研究目标,智能控制的信息处理理论和智能控制思想将会深入到建模的过程中,不断改变和改进模型,使模型不仅要包含解析的数值,还要有定性分析的符

号。

2.3 智能控制的设计要遵循简单的原则

在智能控制的应用领域中，应该坚持从简单的系统进入，然后逐渐地过渡到复杂的系统。在控制器设计过程中，不断优化复杂的控制策略，以得到简单的控制器。智能控制的发展应用主要是为了满足控制系统复杂化的要求，设计智能控制器要坚持简单的原则，在某个控制的目标下，要选择简单的方法进行问题解决，这样可以节省成本，减小维护与使用的难度。智能控制应用目标是量计性价比高、操作简单的控制系统。

2.4 促进技术创新为智能控制工程发展创造条件

智能控制工程研究中，没有建立专门的软件环境。随着软件构件化的发展，需要能够在智能控制应用中直接调用的模糊控制函数和神经网络等。因此要重视新技术的开发和创新，对具有自主知识产权的软件与硬件产品进行开发。并且参与国际的竞争，促进智能控制工程研究在国际上的发展。

智能制造发展趋势论文篇四

过程装备与控制工程，研究与发展的过程中，比较注重过程、装备和控制，目的是强化此类工程的专业性，确保工程具有智能化、自动化的运行特征。现代工程领域中，过程装备与控制工程得到了很大的应用，从专业的角度，分析工程的特点，明确其未来的发展方向，化过程装备与控制工程，最主要的是强调此项工程的高效性和精细化。

一、过程装备与控制工程的背景分析

过程装备与控制工程，主要是改造机械装备与控制工程，用于服务工业发展。过程装备与控制工程的运行背景中，涉及

到多个学科内容，专业性强，在此基础上，工程可以合理的应用到很多领域内，根据机械设备的具体设计，高效落实过程装备和控制，不论是理论还是实践，均能确保工程的顺利实施，强化过程装备与控制工程的科学性，以便生产优质的工程装备。

二、过程装备与控制工程的研究特点

过程装备与控制工程中，过程单元设备，通过管路连接机泵群，制造流程化的材料，工程中的机电仪器，促使工程具备监测一体化的特征，而且连接着大量复杂的系统，工程运行期间，必须确保过程装备与生产工艺之间的密切联合，采用独特的过程单元，把控工程技术的应用[1]。过程装备与控制工程，表现出了独立性的特征，其可常规的机械设备生产，有着明显的差异，控制工程本身，可以监督过程装备的运行工况、状态等，提供监测与控制的服务方式，保证生产的稳定性。

过程装备与控制工程运行上，也表现出了可靠性的特点，主要是因为控制工程，可以起到监督的作用，由此确保过程装备生产工艺的可靠性，积极提升工程的利用效率[2]。过程装备与控制工程，融入了机械、电工和仪器，其综合化特征明显，各个模块都具有互联、互用的需求，模块之间应用的过程中，也会产生一定程度的相互制约，一旦某一个模块发生故障，就会干扰整体系统的运行，表明了牵连性的研究特点，此类特点反馈了过程装备与控制工程的运行过程，为了维护长期运行的稳定度，就要根据牵连性特征，规范好工程的`运行流程，注重过程装备与控制工程的安全性建设，即使工程中生产易燃易爆产品，或者涉及到高温高压条件，也要维护工程的安全与可靠。

目前，过程装备与控制工程的专业逐渐成熟，高校中输出了大量的专业性人才，提高了工程的生产效率，其研究领域逐步扩大逐渐扩大到多个领域中，实现了多样化与自动化的

建设。过程装备与控制工程的研究期间，发现工程特点与其他学科，有着明显的不同，主要在机电工程的基础上，密切结合了大量的工艺内容，注重工艺、设备的创新，实现不同工艺的综成。过程装备与控制工程方面，致力于挖掘更深层次的技术特征，强调综合学科的重要性。

三、过程装备与控制工程的发展趋势

过程装备与控制工程运营的过程中，结合研究特点，规划出工程未来的发展趋势，本文主要总结了4点发展内容，加快了过程装备与控制工程的发展速度。

第一，过程装备与控制工程发展过程中，注重信息服务业的利用，控制好工程的运行过程。信息服务业的引入，促使过程装备与控制工程，具有信息化、服务化的优势，改变传统工程的生产过程和运行方式，最大程度的提高过程装备与控制工程的信息服务水平。过程装备与控制工程深入研究信息服务业，充分发挥信息服务业的优势，保障工程生产的效率和质量，同时也能降低生产的成本支出，体现了成本效益[3]。信息服务业在过程装备与控制工程内，强化了工程的市场竞争力，完善了工程的生产过程。

第二，过程装备与控制工程发展过程中，融入制造业，为工程的制造工艺，提供未来发展的方向。制造业在过程装备与控制工程的发展中，提供了融合的途径，指明了未来的发展建设，明确工程中各项专业的特点，优化工程的运行环境。过程装备与控制工程，受到制造业的影响，展开新工业的建设和发展，刺激过程装备与控制工程的有效发展。

第三，过程装备与控制工程的全球化发展，促使此项工程，能够融入到产业的新格局内[4]。过程装备与控制工程，一直是制造产业中的重点，发展过程中，采用优化调整的方法，推进工程的发展。受到全球化特点的影响，过程装备与控制工程的发展表现有：（1）过程装备与工程中，积极与跨国公

司，建立合作关系，从成本、服务的角度出发，将工程业务，承包给跨国公司，同时转移工程市场，实现工程的有效进步；
(2) 过程装备与工程，和国外的跨国公司，构建合作关系，全球化发展的过程中，也要吸纳国外的先进技术，改善工程的发展过程。

第四，人才在过程装备与工程中的发展，工程的现行状态，虽然人才数量大，但是缺乏专业过硬的人才，无法满足过程装备与工程的未来发展，由此在发展过程中，要做到人才的建设和发展，运用人才，支持工程的发展。

结束语：

过程装备与控制工程，不仅是我国高校中主要的专业类型，更是社会经济的一大支柱。过程装备与控制工程的特征明确，构成了新型的交叉学科，密切联系了过程装备和控制，在过程装备与控制工程的研究过程中，明确此项工程的特点，进而才能规划其未来的发展，推进过程装备与控制工程的进步。

参考文献：

[1]石晓笛。基于现阶段过程装备与控制发展新探索[j]化工设计通讯，2016，（04）：112。

[2]王海艳。过程装备与控制工程专业定位以及发展方向的探讨[j]教育教学论坛，2015，（36）：68—69。

[3]廖家伟，李辉，侯天睿。过程装备与控制工程专业的发展现状及趋势[j]中国市场，2016，（45）：57—58。

[4]彭培英，于新奇。过程装备与控制工程专业发展和学科建设刍议[j]河北师范大学学报（教育科学版），2009，（04）：134—136。

智能制造发展趋势论文篇五

摘要：当前世界经济复苏艰难曲折、全球航运市场持续低迷、造船产能面临着严重过剩，市场竞争激烈。在这种形势下，振兴制造业，加快结构调整、全面转型升级、推动产业快速迈向高端，已成为全行业的共识。当前，我国船舶制造行业处于一个变革的时代。新一轮的工业变革已经开始，而其中，制造业数字化、网络化、智能化作为革命的核心力量。这场“智”造革命所带来的风暴，将深刻影响着我国造船业的未来。

关键词：船舶；智能制造；数字化；自动化1. 引言

西方发达国家振兴制造业走的是一条新路子，主要是依靠科技创新，抢占国际产业竞争制高点、增强经济发展核心竞争力，谋求未来发展的主动权。以智能化为核心的装备制造业变革正牵引着传统工业发展革命性的演变，正推动着全球新一轮科技创新高峰的形成。

德、英、日等国家相继推出一系列重振制造业的重大举措，力图在知识技术密集的高端制造业重塑竞争优势。如“工业4.0”是德国政府推出的《高技术战略2020》十大未来项目之一。作为一个风靡全球的概念，“工业4.0”提供了工业制造的新思维，被称为是继蒸汽机应用、规模化生产和电气、电子信息技术等三次工业革命后的第四次工业革命，其特征是以大数据为基础、以预测技术为核心的智能制造使用，目的是大幅度提高产品生产、产业链运行的质量和效率，推动实现传统制造业的转型。此外，美国提出了“先进制造业国家战略计划”，日本提出组建科技工业联盟，英国提出了“工业2050”。最近，中国也公布了中国版的“工业4.0”，即“中国制造2025”规划，并提出了“互联网+”计划。

专家表示，我国要着力改变造船业“大而不强”的局面，就要依靠创新驱动发展，推动中国造船业尽快实现智能化。

而“互联网+”行动计划和“中国制造2025”战略的提出，为我国造船业实现从“量”到“质”的转变创造了机遇，同时也带来重大挑战。

2. 智能制造介绍

“工业4.0”是继蒸汽机应用（机械时代）、电子信息技术（电气时代）和网络通信技术（信息时代）之后的第四次工业革命，最早在2013年4月的德国汉诺威工业博览会上正式提出，与美国通过程序提升“先进制造业”、推进“柔性制造系统”有异曲同工之妙。“工业4.0”为中国经济特别是制造业的转型升级、结构调整指明了发展方向。“工业4.0”其特征是基于信息物理系统、物联网和互联服务，通过大数据分析 and 云计算，以预测技术为核心来指导高效高品质生产的智能制造和应用，目的是大幅度地提高产品生产、运行的质量和效率，实现信息技术、物联网、智能生产和流通消费相融合的革命性方法，将彻底推动传统制造工业的服务化转型升级。

智能制造技术是在现代传感技术、网络技术、自动化技术是在现代传感技术、网络技术、自动化技术以及人工智能的基础上，通过感知、人机交互、决策、执行和反馈，实现产品设计过程、制造过程和企业管理及服务的智能化，是信息技术与制造技术的深度融合与集成。

智能化和自动化的最大区别在于知识的含量。智能制造是基于科学而非仅凭经验的制造，科学知识是智能化的基础。因此，智能制造包含物质的和非物质的处理过程，不仅具有完善和快捷响应的物料供应链，还需要有稳定且强有力的知识供应链和产学研联盟，源源不断地提供高素质人才和工业需要的创新成果，发展高附加值的新产品，促进产业不断转型升级。

“船舶工业4.0”，需要在现有信息化、自动化条件下构建网

络—实体融合架构，通过适应于各类用户需求的评估、分析、预测和优化体系，以“多源数据条件下的多维评估与预测、实现协同优化”为核心，形成更具高附加值的船舶制造、使用、管理、物流等面向全生命周期的中国船舶工业全产业链，从而使得中国船舶工业未来能够更好地以市场为导向，以智能船舶为纽带，走向定制规模化、管理精细化、服务高效化，以更好地创造和实现新价值。“船舶工业4.0”将促使造船厂借助物联网、大数据、人工智能取代封闭性的生产制造系统，成为未来船舶工业的根基，彻底使我国由造船大国向造船强国转变。虽然“船舶工业4.0”还在探索，但新的变革浪潮必然会席卷而来，企业只有占得先机才能成为行业的引领者。

智能船舶不是单指船舶实体本身，而是一套完整的系统，其核心技术是网络 and 智能船舶融合、岸海一体的智能信息服务体系。智能船舶系统是通过设计企业、制造企业、运营企业和服务企业之间的信息共享，构建一个“网络化、系统化、智能化和服务化”的网络和智能船舶的融合架构，实现从设计、生产、运营到服务的全流程体系的协同，建立船舶全生命周期的产业链，通过相关数据的分析挖掘，为企业创造新的价值。智能船舶系统主要包括：智能设计、智能制造、智能船舶、智能操作、智能运营、智能服务以及云计算平台七大模块，如图1所示。

图1智能船舶系统体系结构

智能船舶系统构建在云计算平台之上，实现数据的云存储以及大数据的分析与挖掘，系统以智能船舶实体为核心，涉及智能船舶的设计、制造、操纵、运营以及服务各功能模块，涵盖了智能船舶从设计制造到报废淘汰的整个生命周期数据的分析与应用。智能船舶系统的生命周期如图2所示。

图2智能船舶系统生命周期

智能船舶系统具有以下特点：

1) 系统性。智能船舶系统不再单指船舶实体本身，它是由多个子系统集成的船舶与岸基一体化智能信息服务体系，主要包括船舶设计、制造、操作、运营、服务等系统。

2) 网络性。系统的基础是基于网络互联，借鉴传感技术、互联网、云计算等先进技术，实现船舶设备与设备之间、设备与船舶、船舶与岸基、岸基与云中心等网络联结，实现信息共享、远程控制与通信交流等。

3) 智能性。智能船舶系统是一个多智能体系统，通过云计算平台对船舶相关大数据的分析、预测、评估、推理等，实现正确的决策，通过传感技术、虚拟技术、识别技术等理论方法，实现船舶设计、制造、操纵、运营、服务过程的智能化。

4) 协同性。智能船舶系统涵盖了船舶设计企业、制造企业、运营企业以及服务企业，实现信息共享，企业之间可以相互提出请求和提供服务，实现协调运作与竞争，共同发展。5) 柔韧性。系统能够适应快速变化的船舶设计、制造、运营和服务需求，通过大数据分析和沟通交流，能够对变化的市场需求做出及时的反应，具有较强的适应性。

6) 追溯性。系统对船舶从设计、制造、使用、淘汰的全过程进行跟踪，对船舶出现的问题能够及时的追溯和处理。

3.2.1 数据集成平台技术

船舶平台信息集成系统是进行数据交换和业务系统运行的平台，它规范了信息交换和系统运行标准及接口定义等，为业务应用系统提供良好的系统接口、稳定的运行环境和严格的管理界面。船舶信息系统的结构如图3所示，其中处理机、智能传感器和带有数字化接口的设备物理地分布于船上的各个部位，各自独立运行，它们通过网络设备连接，构成一个分布式系统。该系统又是通过集成支撑环境将各个独立的系统连通集成进行信息交换和消息传递，形成一个有机的整体。

船舶平台信息集成系统负责除指控系统外其他所有信息的共享与交换。资源管理中心、控制中心、信息管理中心和操控台之间的信息传输和消息传递统一通过船舶平台信息集成系统控制完成。

图3船舶信息系统的结构

虚拟现实技术最早由美国vplresearchinc[]公司提出的，涉及计算机、微电子、仿真与传感测量等众多高新技术，它是利用计算机在电脑上构造出一个与现实世界相同或相似的环境，人们通过虚拟设备就可以与虚拟环境进行交流互动，就像在现实世界中一样。人们不仅能从视觉上感知虚拟世界，同时也可以从嗅觉、听觉甚至触觉等方面来感知虚拟世界。在计算机中构造的虚拟世界是一个开放的环境，不仅能够对人们通过虚拟设备传递给它的信息做出反馈，还能够让人们“真实”地感知虚拟环境下的虚拟实物。

虚拟现实系统主要由五方面组成：虚拟引擎、输入/输出设备、软件和数据库、用户以及任务，其中虚拟引擎和i/o设备是虚拟现实系统的核心，他们之间是通过以下组成关系来完成虚拟任务的，如图3所示：

图3虚拟现实系统组成部分

vr引擎是虚拟仿真系统的核心部位，通过读取输入设备中的数据信息，访问与任务相关的数据库并进行实时计算，完成相应工作任务，最后通过输出设备反馈任务结果。

i/o设备是实现虚拟环境交互性的基础。人们通过专门的数据接口给计算机发送命令，同时计算机也会将实时的模拟信息反馈给用户。比较常见的i/o设备有三维位置跟踪器，即传感衣、三维声音发生器、数据传感手套等。

软件和数据库，根据各个领域的应用侧重点不同，目前虚拟

现实系统的vr仿真软件

有很多种，软件和数据库的主要功能有两部分：

1) 建立虚拟对象的几个模型，根据需要也可以加入物理属性和行为特性，同时构造虚拟对象层次结构，建立i/o设备到虚拟场景的映射。

2) 创建虚拟环境，创建连通应用程序与虚拟世界的的数据接口，从而实现人机交互。任务指的是虚拟现实系统需要完成的命令和工作。传统的虚拟现实系统主要运用在教育、娱乐、医疗和军事，新型的虚拟现实系统主要运用在机器人、制造业和信息可视化等领域。

虚拟现实技术的特点主要通过四个方面来表现，他们之间的关系如图4所示：

图4虚拟现实技术的特点

多感知性：所谓多感知性就是除了一般计算机所具有的视觉感知之外，还拥有其他方面的感知，比如听觉感知、触觉感知、嗅觉感知、味觉感知、甚至运动感知等。**沉浸感：**沉浸感是指计算机生成的虚拟环境让人有一种真实的存在感，犹如身临其境，所有感知就像在真实世界一样。要有沉浸感，除了逼真的三维模型，还必须有人机交互作用才能够实现。

想象性：在进入虚拟环境时，不仅仅是依靠外设的一些虚拟设备，像数据手套之类的来提供沉浸感，同时也要通过想象把虚拟的环境构造出来，想象性从一方面也表达了作者的设计思路。

交互性：虚拟环境是一个开放的环境，它能通过人们输入的信息感知人们的意愿，并做出相应的反馈，交互性的优劣主要由实时性和自然性来体现。

在经济全球化的今天，国际市场竞争非常激烈，尤其是工程制造领域。新技术、新产品日新月异，这对新产品的设计开发和制造提出了更高的要求，企业要在这样严峻的挑战下生存发展，就必须有全新的、强有力的技术支撑，虚拟现实技术就是工程制造领域未来发展的技术力量。

4.1 南通中远川崎船舶智能制造项目案例

南通中远川崎的船舶制造智能车间建设，实现了各加工系列的智能制造，达到工装自动化、工艺流水化、控制智能化、管理精益化，保障了产品质量的稳定，缩短了加工周期，极大地提高了生产效率，产品质量和建造效率达到世界先进水平。

南通中远川崎在船舶智能化制造方面，率开国内先河，高度自动化的流水作业生产线加上柔性化的船舶生产工艺流程，实现了船舶制造的自动化操作和流水式作业。

1. 型钢生产线

型钢是船体常川部材之一，原先的生产方式，从画线、写字到切割、分料，完全采用手工作业，效率低。周期长，劳动强度大，且难免出现误操作。型钢自动化生产线建成后，实现了从进料一切割一自动分拣一成材分类叠放全过程的智能制造，包括物料信息传输和物料切割智能化以及物料分类感知智能化。配员由原来的20人减少为7人，有效减少了人工成本，缩短了生产周期，降低了劳动强度，为后续扩大机器人应用积累了经验。

2. 条材机器人生产线

尽管造船中厚板电弧焊接实现机器人作业困难很多，但南通中远川崎还是从最简单的先行小组材开始，推进机器人焊接。传统的制造方式是，钢板在定盘上全面铺开。一块一块地装

配、焊接、翻身、背烧，占用面积大，制造周期长，效率低。先行小组立机器人生产线投产后，实现了工件传输和焊接智能化，以及自动背烧、自动工件出料，整条生产线仅配一名员操作，配员减少一半以上。流水线生产方式是工业化大生产的必然要求。对造船业而言，车间内生产作业的流水线化将是今后实施船舶智能制造的一个重要发展方向。目前南通中远川崎已实施了大舱肋骨生产线、y龙筋生产线、焊接装置等数个半自动化生产线技改项目，取得了良好的效果。

4. 智能物流系统

采用“横向到边、纵向到底”的设计原则，建立了功能完善的智能物流系统，并与设计系统高度集成，从而将企业的人力、资金、信息、物料、设备、时间、方法等各方面资源充分调配和平衡，为企业加强财务管理、提高资金运营水平、减少库存、提高生产效率、降低成本等提供强有力的支持。

4.2 金海重工打造智能船厂之路

船舶制造是一项传统产业，近年来，金海重工股份有限公司对其进行数字化和智能制造的改造，以期把企业打造成先进的智能船厂。目前，这项工作取得了一定进展和成效。

攻坚重点

金海重工在开始打造智能化船厂时，非常重视数字化基础工作的落地。目前，金海重工主要围绕以下3个核心开展工作：一是生产计划管理与实施核心；二是物流核心；三是设计核心。

3个核心中有一个灵魂，就是生产计划管理与实施。这项计划管理工作不是一个数据管理，而是一个行为管理。它的里面包括了计划的制订和计划实施的监控，以及可控化的计划的落实。此项工作是金海重工众多数字化项目中比较通顺的。

船厂的物流情况通常十分复杂，不仅厂外供应商物流复杂，而是厂内各种配料、送料等情况也十分繁琐。为此，金海重工搭建了一套完整的供应链系统。这套供应链系统从设计环节开始，包括设计、预算/规划、供应商、询价/合同、送货/质检、厂区物流、领导生产、托盘集配、仓储管理等子项目。

金海重工十分重视设计工作，无图纸化设计是其目前大力推广的一项内容。与设计相关的各种工作，都离不开数据的支撑。为此，金海重工重点实施了把行为变成数据、让数据变成可控状态的一项工作。这项工作紧要，却十分艰巨，仅其中一项编码工作，就花了6个月的时间。注重工作协同船厂工作千端万绪，若要做好工作，必须加强协同。

计划生产

计划生产这项工作，既涉及到销售环节，又涉及到供应链环节，而且它最后要落实到工人的岗位——金海重工采用的是给每个工人发派工作包的形式。这个工作包就是每名工人在作业开始的时候就必须明确的落实的工作内容，包括工作对象、工作量、工作场地和工作中需要注意之处。

供应链

金海重工的供应链很长，包括从供应商开始，经计划调度、项目管理到进库，及进库后的模块化出库。出库两个含义，一是外来产品组装件的组合，另一个是厂内产品和外来产品的组合——船舶行业称之为“托盘管理”。托盘管理需要在物流环节、运输环节等供应链中间充分地组合好。“托盘管理”中可能要涉及到上千个零部件，所以，这项工作的内容也是数字化集成和逻辑关系的一种表现。

生产过程智能化

智能船厂的生产过程必须用自动化和数据化来完成，以实现

产品的成本降低、质量提升和安全生产。目前，金海重工对此领域进行积极而成功的探索。

钢板自动标记

这项工作远非一般人认为的买一块钢板然后在其上贴二维码那么简单。船厂在生产过程中会遇到一个很大的困难，钢板进厂后，必须进行高温高压条件下的预处理。如果事先把二维码贴在上面，那么钢板预处理结束后，二维码肯定消失了。所以，这就要求厂方加强钢板预处理前的一个编码控制。金海重工经过大量实验，解决了这个难题。钢板在预处理之后，编码也会留在上面，而且经过多少道工序，都会被找到，甚至它与其他原配料结合一起成为一个零件，都会留有数据基础。

数控联合集成

数控设备已经应用了几十年，传统方式下都是单机操作，金海重工把它们改造成流水线作业组合的操作模式。目前在切割环节中进行了成功的应用。汽车行业是用机器人进行切割，而金海重工根据自身生产的特点和需求，用了焊接组合的方式进行代替，取得了不错的效果。这种通过对现有设备以适应智能制造要求的模式，在以后还有很大的发展空间。

柔性模具

船体的形状多变，不同的船型，所以要根据实际情况运用冷加工和热加工。所以，船厂就要设计一个柔性模态。用同一个模态应对所有船舶曲线、平面的加工。这其中数据的采集点和数据量，包括有线源的控制，金海重工投入很大精力才完成。

自动涂装系统

船舶智能制造，需要在现有信息化、自动化条件下构建网络—实体融合架构，通过适应于各类用户需求的评估、分析、预测和优化体系，以“多源数据条件下的多维评估与预测、实现协同优化”为核心，形成更具高附加值的船舶制造、使用、管理、物流等面向全生命周期的中国船舶工业全产业链，从而使得中国船舶工业未来能够更好地以市场为导向，以智能船舶为纽带，走向定制规模化、管理精细化、服务高效化，以更好地创造和实现新价值。船舶智能制造将促使造船厂借助物联网、大数据、人工智能取代封闭性的生产制造系统，成为未来船舶工业的根基，彻底使我国由造船大国向造船强国转变。虽然船舶智能制造还在探索，但新的变革浪潮必然会席卷而来，企业只有占得先机才能成为行业的引领者。

[1]刘伟。智能制造与社会经济发展[j].学术探索。2014(4). [2]张驰。智能化引领船舶制造业变革[n].中国水运报。2015(5). [3]汤天浩。船舶智能化信息系统的探讨[j].上海造船。2007(3) [4]李光正，宋新刚，徐瑜。基于“工业4.0”的智能船舶系统探讨[j].2015(11).[5]程敬云，张圣坤，陆蓓。基于智能体的造船供应链[j].2000(6).[6]赵东，周宏。数字化造船系统研究[j].船舶工程。2006, 28(3). [7]邱立强，杨剑征，赵川。国外数字化造船技术发展趋势研究[j].舰船科学技术。2015, 37(7). [8]赵东，周宏。数字化造船系统研究[j].2006,28(3).[9]杨国兵，李柏洲，甘志霞。应用虚拟仿真技术推进数字化造船[j].2008,5.[10]胡可一。数字化造船在造船业中的应用[j].上海造船。2011, 1.