

形成了政府主导、行业指导与服务、院校与企业主体、协同共进的行业技术技能人才培养和发展新格局。

当前，机械行业正在贯彻落实党的十九大和全国两会精神与部署要求，以实现高质量发展、建设制造强国为目标，全力实施“中国制造2025”。将聚焦产业大而不强等不平衡不充分的问题，着力在稳增长、调结构、转方式、补短板、提品质、增效益等方面，加快推进转型升级。同时，重点针对技术技能人才总量不足、结构不合理，知识型、复合型、创新型人才匮乏等问题，进一步加强与相关政府部门的紧密合作，积极探索新时代产

教融合协同育人新模式，大力弘扬工匠精神，努力为实现中国制造由大到强提供有力支撑。

近期，党中央国务院和相关政府部门，连续印发了技术技能人才培养新政策。我们将主动担当行业责任，潜心把自己的工作做好。在此，我们希望，在推进技术技能人才队伍建设工作中，进一步加强相关部门的统筹协调，整合资源、形成合力；加快推进已出台政策的落实，加大对先进企业文化和工匠精神的深度宣传，营造全社会的浓厚氛围；从税制、国企改革等方面，制定激励企业参与职业教育的综合性政策，在企业办校的经费

投入、薪资待遇等方面给予支持，发挥好企业的主体作用；注重发挥行业组织的优势作用，为行业开展人才评价、技能竞赛、专业师资培训和专业创新建设等，创造条件；重点支持强国战略重点领域人才培养，特别是高质量的应用型、复合型人才，推进职业教育和培训体系建设与建立现代产业体系同频共振，开创产教融合协同育人新局面。

我们将认真学习贯彻习近平总书记的重要讲话，认真落实春兰副总理刚才的重要讲话精神 and 这次会议精神，努力做好新时代职业教育工作，推动机械工业实现高质量发展。7

| 会员传真 |

中国一拖与中兴马斯卡战略合作 提升国内高端农机具发展水平

发布时间: 2018-04-10 文章来源: 中国一拖集团有限公司网站

3月29日，在2018全国农业机械及零部件展览会期间，中国一拖与中兴马斯卡（北京）科技有限公司（下称中兴马斯卡）正式签署战略合作框架协议，签约仪式在中国一拖展区举行。双方将致力于高端农机具战略合作，提升国内高端农机具发展水平。中国一拖党委常委、一拖股份副总经理苏文生，意大利马斯卡有限公司董事长 Sante Maschio，中兴马斯卡董事长崔平、CEO韩飞、副总裁刘晓宇等出席签约仪式。

中国一拖与中兴马斯卡的合作，标志着中国一拖正式进入牧草机械领

域，也标志着中国一拖在农机具领域开展国际合作迈出了坚实的一步。双方的合作将为广大用户提供优质的压捆机产品和其他农机具产品，也将为当前的秸秆处理和环境治理提供更好的产品选择和服务方式。

此次签约，中国一拖将以意大利打捆机产品为合作切入点，与中兴马斯卡开展广泛和多元的产品和技术合作，重点围绕互联网技术、物联网技术以及智能控制技术在农机业务领域的应用，推进农机租赁共享平台新兴业务发展，形成优势互补，共同发展。

据悉，东方红MASCAR9YG-1.9

压捆机，是在原有欧洲D630产品的基础上加装物联网装置升级转化而来的。这种新的技术理念和合作理念，在促进产品快速进入市场的同时，也将为下一步农机领域实现互联网共享经济提供稳定的产品基础和数据基础，为生产制造向制造服务延伸创造契机。

根据战略合作框架协议，双方将致力于高端农机具战略合作，在牧草收获机械领域开展深度合作，提升国内高端农机具发展水平。双方将充分发挥各自在农机领域的技术和资源优势，共同推进高端农机具技术应用，提升新兴业务发展能力。

2018年1-4月机械工业经济运行情况

发表时间: 2018-05-31 文章来源: 机经网

内容摘要: 1-4月机械工业增加值有所回落: 与上年同期比较, 通用设备制造业、专用设备制造业、汽车制造业均比上年同期回落。电气机械及器材制造业在上年增长8.4%的基础上, 增速提高0.6个百分点。与全国工业比较, 通用设备、专用设备、汽车制造、电气机械制造、仪器仪表制造业增速均高于整个工业平均水平。

2018年是全面贯彻党的十九大精神的开局之年, 是改革开放40周年, 是实施“十三五”规划承上启下的关键一年。十九大报告指出我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 经济的着力点放在实体经济上, 为机械工业产业升级和创新驱动提供了难得的机遇和发展的路径。机械工业全行业认真贯彻党的十九大和中央经济工作会议精神, 大力推动高质量发展, 经济运行开局平稳, 符合年初预期。

近日, 中国机械工业联合会发布了2018年1-4月机械工业经济运行情况, 现与大家分享部分报告内容。

一、2018年1-4月机械工业经济运行情况

(一) 增加值增速平稳

工业增加值: 1-4月机械工业增加值有所回落。

与上年同期比较, 通用设备制造业、专用设备制造业、汽车制造业均比上年同期回落。电气机械及器材制造业在上年增长8.4%的基础上, 增速提高0.6个百分点。

与全国工业比较, 通用设备、专用设备、汽车制造、电气机械制造、仪器仪表制造业增速均高于整个工业平均水平。

对机械工业影响最大的汽车制造业, 1-4月同比增长8.1%, 在上年增

长13.9%的基础上回落5.8个百分点。其中汽车用发动机、低速载货汽车、汽车车身挂车均出现两位数回落。但是改装汽车实现快速增长, 同比增长36.7%。

2018年1-4月主要大类行业增加值增长情况

	2018年 1-4月	2017年 1-4月	同比增减 百分点
全国工业	6.9	6.7	-0.2
机械工业	8.3	10.9	-2.6
通用设备制造业	8.6	10.7	-2.1
专用设备制造业	11.4	12.2	0.8
汽车制造业	8.1	13.9	-5.8
其中: 汽车整车制造	7.1	13.0	-5.9
汽车用发动机制造	-0.2	24.7	-24.9
改装汽车制造	36.7	6.2	30.5
低速载货汽车制造	3.3	29.3	-26.0
电车制造	3.9	7.8	-3.9
汽车车身、挂车制造	-1.5	14.3	-15.8
电气机械和器材制造业	9.0	8.4	0.6
仪器仪表制造业	8.1	12.3	-4.2

(二)主要产品产量增长出现波动

1-4月在机械工业重点监测的120种主要产品产量中,同比增长的产品80种,占比66.67%,其中19种产品由上年同比下降转为同比增长;同比下降的产品有40种,占比33.34%,12种产品产量在上年同比下降的基础上降幅继续加深,28种产品产量由上年增长转为同比下降。

(三)效益保持增长,除汽车行业外的其他行业贡献率上升,分行业增减不一

2018年1-4月机械工业规模以上企业数87269家,亏损企业17213家,亏损企业亏损面19.72%,同比上升0.47个百分点,比1-3月亏损面(23.47%)缩小3.75个百分点。

全行业运行效率有待提高。1-4月机械工业资本保值增值率109.06,主营业务利润率6.4%,同比下降0.29个百分点;成本费用利润率6.84%,同比下降0.33个百分点;流动资产周转率1.61次,同比下降0.01次;总资产利润率6.44%,同比下降0.22个百分点。

主营业务收入:1-4月机械工业实现主营业务收入73652.88亿元,同比增长11.75%,比上年同期增速回落0.83个百分点,高于同期全国工业1.28个百分点。有10个子行业同比实现两位数增长。仅文化办公设备行业同比下降2.18%。与上年同期比较,机械工业14个大行业中6个行业呈现不同程度回落。

实现利润总额:1-4月机械工业实现利润总额4712.17亿元,同比增长6.83%,比上年同期增速回落6.65个百分点,低于同期全国工业8.15个百分点。

其中5个行业利润同比下降。农

近期机械工业主要产品产量变化情况
(2017年119种、2018年120种)

	同比增长 品种数 (种)	占比 (%)	其中:以两 位数增长 (种)	占比 (%)	同比下降 品种数 (种)	占比 (%)
2017年1-2月	88	73.95	47	39.46	31	26.05
1-3月	90	75.63	51	42.86	29	24.37
1-4月	88	73.95	48	40.34	31	26.05
1-5月	91	76.47	40	33.61	28	23.53
1-6月	94	78.99	46	38.66	25	21.01
1-7月	92	77.31	45	37.82	27	22.69
1-8月	91	76.47	45	37.82	28	23.53
1-9月	90	75.63	49	41.18	29	24.37
1-10月	91	76.47	43	36.13	28	23.53
1-11月	88	73.95	44	36.97	31	26.05
1-12月	88	73.95	44	36.97	31	26.05
2018年1-2月	78	67.24	48	41.39	38	32.76
1-3月	84	70	42	35	36	30
1-4月	80	66.67	47	39.17	40	33.34

2017年1-4月、2018年1-4月主要指标增速比较

	主营业务收入增速%			实现利润增速%		
	2017年 1-4月	2018年 1-4月	同比增减 百分点	2017年 1-4月	2018年 1-4月	同比增减 百分点
机械全行业	10.92	11.75	0.83	13.48	6.83	-6.65
其中:非汽车行业	10.04	12.72	2.68	14.83	13.85	-0.98
农机	11.17	2.39	-8.78	7.16	-12.22	-19.38
内燃机	21.61	6.05	-15.56	71.87	6.59	-65.28
工程	15.48	28.78	13.3	95.69	58.91	-36.78
仪器仪表	13.62	10.75	-2.87	24.58	21.27	-3.31
文办	6.24	-2.18	-8.42	20.65	-18.97	-39.62
石化	10.23	14.26	4.03	11.87	20.91	9.04
重型	9.94	13.03	3.09	18.26	-0.42	-18.68
机床	11.74	15.83	4.09	24.72	30.06	5.34
电工	7.73	13.17	5.44	4.65	13.01	8.36
基础件	11.46	10.92	-0.54	16.71	9.68	-7.03
食品	8.86	14.18	5.32	-8.09	59.78	67.87
汽车	12.54	10.22	-2.32	11.77	-0.88	-12.65
机器人与智能制造	-	6.17	-	-	-15.24	-
其他	9.5	10.35	0.85	8.54	4.27	-4.27

机行业同比下降12.22%、文化办公设备行业同比下降18.97%、重型机械行业同比下降0.42%、汽车同比下降0.88%，机器人与智能制造同比下降15.24%。

汽车行业贡献率下降。在全行业新增主营业务收入中，汽车行业占比33.53%，较上年下降6.91个百分点；电工电器行业占比24.54%，较上年上升7.98个百分点；扣除汽车行业外的其他行业合计占比66.47%，比重较上年提高了6.91个百分点。在全行业新增利润中，汽车行业贡献率为-6.14%，非汽车行业贡献率106.14%，比上年明显提高。

（四）外贸进、出口增速高于上年同期

机械工业13个大行业进出口全面增长，增速除文化办公设备行业外均

超过两位数。1-3月份机械工业进出口总额1812亿美元，同比增长16.02%（上年同期8.53%）。其中进口793亿美元，同比增长17.38%（13.45%），出口1019亿美元，同比增长14.99%（5.05%），贸易顺差226亿美元。

二、值得关注的问题及全年趋势预测

（一）投资虽有所回升，但仍低于全社会投资增速

2018年1-4月，全社会固定资产投资（不含农户）154358亿元，同比增长7%。制造业投资同比增长4.8%。1-4月机械工业通用设备制造业投资由上年同期同比下降转为同比增长2%，专用设备制造业由降转升，同比增长6.5%，汽车制造业同比增长6.5%，电气机械和器材制造业同比增长7.8%。投资状

况虽略有改善，但仍低于全社会固定资产投资增速。

（二）价格上涨空间十分有限，传导困难

从国家统计局公布的2018年4月份价格指数看：4月工业生产者出厂价格同比涨幅3.4%，生产资料价格同比上涨4.5%，原材料工业价格上涨5.7%，加工工业价格上涨3.9%。在整个工业生产者价格指数处于上升状态，机械工业价格指数为99.9%，下降0.1个百分点。其中通用设备同比上涨1.5%、专用设备同比上涨1.2%、汽车制造业价格指数同比上涨0.3%、电器机械与器材制造业同比上涨0.7%、仪器仪表制造业同比下降0.9%，均远低于工业生产者出厂价格指数回升幅度。T

（上接05页）

领域建设国家技术标准创新基地是制造业的喜事，对于增强技术标准有效供给、助推先进制造发展、服务制造强国建设具有重要意义。工业和信息化部作为行业主管部门将大力支持创新基地建设，并希望国家技术标准创新基地（先进制造工艺及关键零部件）能够发挥好平台作用，组织有关企业积极争取智能制造综合标准化与新模式、绿色制造等标准化科研项目支持，申请百项团体标准应用示范项目，为加快构建先进制造领域新型标准体系，促进我国制造业转型升级和高质量发展，助推我国制造强国建设，提供有力支撑。”

对于正式启动筹建国家技术标准

创新基地（先进制造工艺及关键零部件），北京市质监局姚娉副局长表示，其已经纳入北京市重点工作，北京市质监局及有关部门将按照国家标准委有关要求，积极为创新基地的建设和发展提供必要的政策和资金支持，并要求国家技术标准

创新基地（先进制造工艺及关键零部件）要立足北京、服务全国，打造形成创新基地的典范和金字招牌。

本次会议的召开标志着国家技术标准创新基地（先进制造工艺及关键零部件）建设工作的全面启动，为进一



步做强做优标准化服务能力，促进先进制造工艺及关键零部件领域标准化和质量水平提升奠定了坚实基础，为我会团体标准的发展提供了进一步的指导。T

中机联召开机械工业标准化工作座谈会

发表时间: 2018-05-07 文章来源: 机经网

内容摘要: 2018年4月17日和26日,中国机械工业联合会分别在北京、长沙召开了机械工业标准化工作座谈会。会议学习宣传了《中华人民共和国标准化法》(2017年11月4日修订版),传达了国家标准化管理委员会、工业和信息化部2018年标准化工作要点,总结了2017年机械工业标准化工作,安排部署了2018年标准化工作新任务。



2018年4月17日和26日,中国机械工业联合会分别在北京、长沙召开了机械工业标准化工作座谈会。会议学习宣传了《中华人民共和国标准化法》(2017年11月4日修订版),传达了国家标准化管理委员会、工业和信息化部2018年标准化工作要点,总结了2017年机械工业标准化工作,安排部署了2018年标准化工作新任务。

国家标准化管理委员会工业一部

副主任孙旭亮、工业二部副主任田昭莹,工业和信息化部科技司副司长长沙南生、副巡视员盛喜军到会并做重要讲话。出席会议的还有,国家标准化管理委员会工业一部王宇处长、工业和信息化部甘小斌调研员。

中国机械工业联合会执行副会长杨学桐出席会议并讲话。

会议由中国机械工业联合会副秘书长兼标准工作部主任王金弟、标准

工作部副主任谭湘宁分别主持。

会议还邀请了中国电子工业标准化技术协会的技术专家演示并讲解了工业通信业标准化服务信息系统的使用方法及注意事项,并进行了现场答疑。

全国专业标准化技术委员会和分会、机械工业专业标准化技术委员会和分会共计240人参加了会议。**T**

离散生产型数字化生产线策划与实施

王至尧

专家简介

王至尧, 中国空间技术研究院研究员, 曾任航天科技集团控制与推进研究所副所长, 中国空间技术研究院产品质量总师, 1987年获国家二等单人发明奖, 2005年获全国优秀科技工作者终身奖, 中国科协特聘全国机械科学首席科学传播专家, 中央军委装备发展部空间站乘员装备特聘专家, 科技部智能制造3D打印特聘专家。主要专业特种加工与航天器材料与工艺及产品工程理论研究, 出版专著《电火花线切割工艺》, 主编《中、英、法、德、日、俄》特种加工术语词典, 《中国材料工程大典》——第24、25卷《特种加工成形工程》卷(360万字), 2007年获政府出版特别大奖……

内容摘要: 本文阐述了智能制造的特征和研究内涵, 中国制造数字化、网络化、智能化三种基本范式及特征, 同时指出中国产品似神又不是似神, 用产品工程理论13个要素解决方法, 附案例着重介绍离散型生产线策划与实施。

关键词: 智能制造特征与内涵、三种基本制造范式、离散型生产线策划与实施

当前, 《中国制造2025》、德国工业4.0、美国工业互联网响彻中国制造每一个角落, 而中国高端产品短缺、落后产能过剩、中低端产品富余、结构性矛盾比较突出的问题还没有根本改变。解决产品质量、可靠性、使用寿命与国外同类产品型谱对标——智能制造与产品工程已提上日程。

1 智能制造的特征与研究内涵

智能制造的特征: 产品个性化、设计协同化、供应敏捷化、制造柔性化、服务主动化、决策智能化。

智能制造要研究的内涵:

(1) 智能制造的基础是数字化、工业4.0不是技术范儿, 数字化本身并非工业4.0的组成部分; 但没有数字化制造, 不会有网络化、智能化制造。

(2) 智能制造建造的步骤分别

为: 构建范式、基础设施建设(低成本传感系统、无所不在的云计算资源和实时驱动的制造操作系统等, 目前还没有哪个国家完成了这三个方面的技术基础设施建设) 产业化发展和成熟阶段; 人类社会的第四次工业革命目前还处于构建范式阶段。

(3) 智能工厂必须实施横向、纵向、端到端三大集成为智能制造——分散与集中共存、设计制造数字孪生虚实结合、人机共融三大基础和界面和谐。

(4) 工业4.0实质企业数字化转型管理, 共有六个连续发展阶段(计算机化、连通性、可见性、透明性、预测性、适应性) 和四个关键领域。任何阶段转型都应实现收益; 应当清醒认识到, 仅从技术角度阐释第四次工业革命的相关发展, 显然是不足的。

(5) 工业4.0成熟度指数, 取决于企业的(资源、信息系统、文化和组织结构) 四大结构领域的成熟度评估及业务流程研发、生产、物流、服务和销售五个功能领域三个阶段的分解评测之和为成熟度。

(6) 智能制造是人将部分学习型的脑力劳动转移给信息系统, 因而信息系统具有了“认知和学习”的能力, 人机共融及深度融合将从本质上提高制造系统处理复杂性、不确定性问题的能力, 极大提高制造系统的性能。智能制造的核心是AI2.0软件, 人工智能的研发队伍是核心。还有很长的路要走……

美国、德国、英国等都将发展智能制造作为本国构建新形势下制造业竞争优势的关键举措, 并提出了相应的发展技术路线。如图1-1所示。



图1-1 各国智能制造发展战略

《中国制造2025》从国家层面确定了我国建设制造强国的总体战略，明确提出：要以创新驱动发展为主题，以新一代信息技术与制造业深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，实现制造业由大变强的历史跨越。

目前，《中国制造2025》进入全面部署、加快实施、深入推进的新阶段，企业对于新一轮工业热情高涨，对于实现智能转型升级愿望迫切。我国虽然确立了智能制造的主攻方向，但是无论在技术层面，还是战略层面，都还没有做好充分准备，尤其是我国工业界尚未形成清晰的智能制造发展战略，特别是发展的技术路线。中国工程院院长周济表示：广大企业在智能制造的理性认识、发展方向、工作重点、路径选择、实施策略等方面还存在许多困惑和误区。（2018年1月8日）

2 《中国制造2025》实施三种基本范式

数十年来，制造技术在实践演化

中形成了许多不同的范式，包括精益生产、柔性制造、并行工程、敏捷制造、数字化制造、计算机集成制造、网络化制造、云制造、智能化制造等，在指导制造业智能转型中发挥了积极作用。但同时，众多的范式不利于形成统一的智能制造技术路线，给企业在推进智能升级的实践中造成了许多困扰。面对智能制造不断涌现的新技术、新理念、新模式，迫切需要归纳总结出基本范式。广义而论，制造技术是一个大概念，是先进制造技术与新一代信息技术的深度融合，贯穿于产品、制造、服务全生命周期的各个环节及相应系统的优化集成，实现制造的数字化、网络化、智能化，不断提升企业的产品质量、效益、服务水平，推动制造业创新、绿色、协调、开放、共享发展。

综合智能制造相关范式，结合信息化与制造业在不同阶段的融合特征，可以总结、归纳和提升出三种智能制造的基本范式：数字化制造、数字化网络化制造、数字化网络化智能化

制造——新一代智能制造。

2.1 数字化制造

数字化制造是智能制造的第一种基本范式，也可称为第一代智能制造。

智能制造的概念最早出现于上世纪80年代，但是由于当时应用的第一代人工智能技术还难以解决工程实践问题，因而那一代智能制造主体上是数字化制造。上世纪下半叶以来，随着制造业对于技术进步的强烈需求，以数字化为主要形式的信息技术广泛应用于制造业，推动制造业发生革命性变化。数字化制造是在数字化技术和制造技术融合的背景下，通过对产品信息、工艺信息和资源信息进行数字化描述、分析、决策和控制，快速生产出满足用户要求的产品。

数字化制造的主要特征表现为：

第一，数字技术在产品中得到普遍应用，产品设计与国外同类水平对比，先进性、可靠，形成“数字一代”创新产品；

第二，广泛应用数字化设计、建模仿真、数字化装备、信息化管理；建立数字化决策平台、工程数据平台、辅助平台和实体制造平台；

第三，实现生产过程的集成优化，精益化；解决了生产短板与瓶颈，均衡生产，无纸化、可视化生产。

同时，我们必须清醒地认识到，我国大多数企业，特别是广大中小企业，还没有完成数字化制造转型。面对这样的现实，我国在推进智能制造过程中必须实事求是，踏踏实实地完成数字化“补课”，进一步夯实智能制造发展的基础。数字化制造是智能制造的基础，其内涵不断发展，贯穿于智能制造的三个基本范式和全部发展历程。

这里定义的数字化制造是作为第一种基本范式的数字化制造,是一种相对狭义的定位,国际上也有关于数字化制造比较广义的定位和理论。

2.2 网络化制造

网络化制造是智能制造的第二种基本范式,也可称为“互联网+制造”,或第二代智能制造。

上世纪末互联网技术开始广泛应用,“互联网+”不断推进互联网和制造业融合发展,网络将人、流程、数据和事物连接起来,通过企业内、企业间的协同和各种社会资源的共享与集成,重塑制造业的价值链,推动制造业从数字化制造向数字化网络化制造转变。

网络化制造主要特征表现为:

第一,在产品方面,数字技术、网络技术得到普遍应用,产品实现网络连接,设计、研发实现协同与共享。

第二,在制造方面,实现横向集成、纵向集成和端到端集成,打通整个制造系统的数据流、信息流。

第三,在服务方面,企业与用户通过网络平台实现联接和交互,企业生产开始从以产品为中心向以用户为中心转型,企业数字化转型管理。

我国工业界紧紧抓住互联网发展的战略机遇,大力推进“互联网+制

造”,数字化网络化水平大大提高,企业的需求极为迫切,发展的势头极为迅猛。一方面,一批数字化制造基础较好的企业成功转型,实现了数字化网络化制造;另一方面,大量原来还未完成数字化制造的企业,则采用并行推进数字化制造和数字化网络化制造的技术路线,完成了数字化制造的“补课”,同时跨越到数字化网络化制造阶段,实现了企业的优化升级。

2.3 智能化制造

智能制造的第三种基本范式,也可称为新一代智能制造。

近年来,人工智能加速发展,实现了战略性突破。先进制造技术与新一代人工智能技术深度融合,形成了新一代智能制造——数字化网络化智能化制造。新一代智能制造的主要特征表现在制造系统具备了“学习”能力。

智能制造的技术机理:HCPS(人-信息-物理系统)

第一次工业革命和第二次工业革命分别以蒸汽机和电力的发明和应用为根本动力,极大地提高了生产力,人类社会进入了现代工业社会。

第三次工业革命,以计算、通讯、控制等信息技术的创新与应用为标志,持续将工业发展推向新高度。

新一代人工智能突破和应用进一

步提升了制造业数字化网络化智能化的水平,从根本上提高工业知识产生和利用的效率,极大地解放人的体力和脑力,创新的速度大大加快,应用的范围更加泛在,从而推动制造业发展步入新阶段,即数字化网络化智能化制造——新一代智能制造。

如果说数字化网络化制造是新一轮工业革命的开始,那么新一代智能制造的突破和广泛应用将推动形成这次工业革命的高潮,重塑制造业的技术体系、生产模式、产业形态,并将引领真正意义上的“工业4.0”,实现第四次工业革命。

(1)传统制造系统包含人和物理系统两大部分,是通过人对机器的直接操作控制去完成各种工作任务,同时,相关感知、分析决策以及学习认知等活动也都由人完成。(如图2-1)

(2)与传统制造系统相比,第一代和第二代智能制造系统发生的最本质的变化是(如图2-2所示),在人和物理系统之间增加了信息系统(Cyber system),人的部分感知、分析、决策功能向信息系统复制迁移,人进而可以通过信息系统来控制物理系统,以代替人类完成更多的体力劳动。

第一代和第二代智能制造系统通过集成人、信息系统和物理系统的各

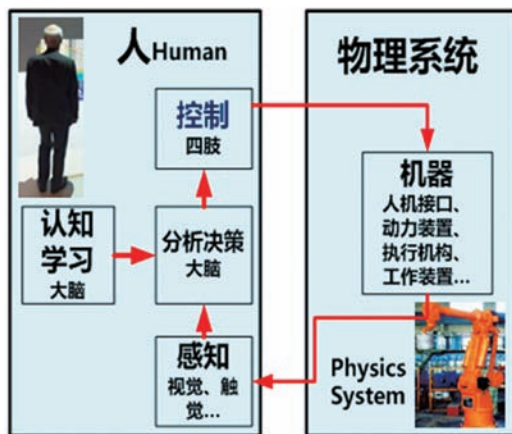


图2-1

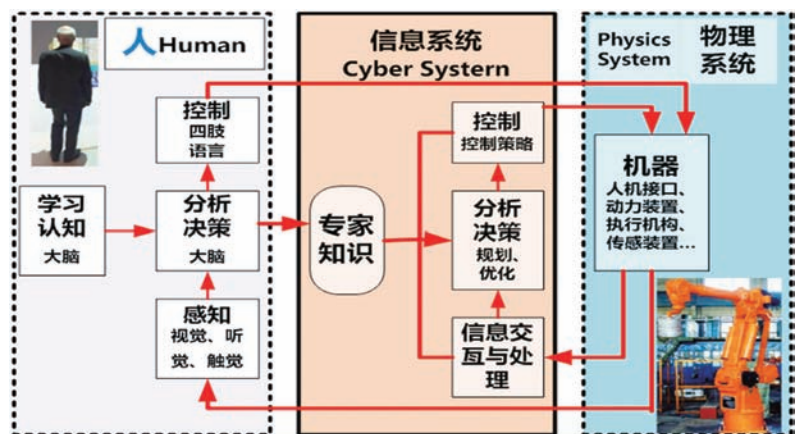


图2-2 第一代和第二代智能制造系统