

《工业4.0概述》报告

中国工业4.0的展望与建议

|  |  |
| --- | --- |
| 学院： | 计算机学院 |
| 班级： | 计科17-01班 |
| 姓名： |  |
| 学号： |  |
| 任课教师： |  |
| 成绩： |  |

中国矿业大学

2020年05月

目录

[1 工业4.0的定义 1](#_Toc41837820)

[2 产生的背景、发展及标志 2](#_Toc41837821)

[2.1 工业4.0产生的背景 2](#_Toc41837822)

[2.2 工业4.0发展及标志 3](#_Toc41837823)

[3 工业4.0需要的相关技术 4](#_Toc41837824)

[4 工业4.0在相关行业的应用 5](#_Toc41837825)

[5 中国工业4.0现状及发展趋势 8](#_Toc41837826)

[5.1 中国制造业取得的成就 8](#_Toc41837827)

[5.2 中国制造业存在的主要问题 9](#_Toc41837828)

[5.2.1 核心技术缺乏 9](#_Toc41837829)

[5.2.2 国际知名品牌太少 10](#_Toc41837830)

[5.2.3 信息化水平差距大 11](#_Toc41837831)

[5.3 实施“中国制造2025”战略的紧迫性 11](#_Toc41837832)

[6 总结 12](#_Toc41837833)

# 工业4.0的定义

随着个人电脑向智能设备演变，一种新的趋势开始显现：越来越多的IT基础设施和服务通过智能网络(云计算)来提供。伴随微型化和互联网的持续发展，这一趋势宣告了人们期盼的普适计算已成为现实。

通过无线，越来越多功能强大的、自主的微型电脑(嵌入式系统)实现了与其他微型电脑和互联网的互联。这意味着物理世界和虚拟世界(网络空间)以信息-物理系统(CPS)的形式实现了融合。

新的互联网协议IPv6于2012年推出后，目前已经有足够多的IP地址可供智能设备通过互联网实现直接联网。于是，网络资源、信息、物体和人之间能实现物联网及服务互联网。这也将扩展至工业领域：在制造业中，这种技术演化可以描述为“第四阶段的工业化”或“工业4.0”。

工业4.0一词最早是在2011年的汉诺威工业博览会提出。在2012年10月由罗伯特·博世有限公司的SiegfriedDais及德国科学院的HenningKagermann组成的工业4.0工作小组，向德国政府提出了工业4.0的实施建议。这一概念在德国学术界和产业界推动下形成，现在，它已经成为了德国的国家战略。而工业4.0也有了先期模板，德国的企业正在开展一系列生产实验。

# 产生的背景、发展及标志

## 工业4.0产生的背景

2011年的战略提升阶段，主要完成了从概念提出到国家级战略项目的演化。2011年1月，德国工业—科学研究联盟(Industry-Science Research Alliance，FU)提出了工业4.0战略，认为工业4.0是基于信息物理系统(CPS)的第四次工业革命。4月，在德国汉诺威工业博览会上，德国人工智能研究中心(DFKI)的Wolfgang Wahlster教授首次公开提出工业4.0概念，此后这一概念得到了德国科学与工程院、弗劳恩霍夫协会、西门子公司等学术界和产业界的广泛认同。

2012年1月-2013年9月的战略框架制定阶段。2012年1月，工业—科学研究联盟的沟通促进小组发起，并在德国博世公司的Siegfried Dais博士和国家科学与工程院的Henning Kagermann教授的共同主持下正式成立了“工业4.0”工作组，该工作组的主要任务就是为工业4.0项目的实施起草综合性战略建议。2012年10月，由德国科学与工程院协调制定的《未来项目“工业4.0”落实建议》正式提交给政府部门，该建议成为2013年建议版本的基础。

2013年12月至今的战略落地实施阶段。12月，德国电气电子和信息技术协会(VDE)发布了德国首个工业4.0标准化路线图，意味着工业4.0战略建议方案中的标准化行动方案开始进入实践阶段，也标志着整个德国工业4.0战略开始落地实施。与此同时，德国西门子等公司也同步开展了数字化工厂的全球布局和实验性建设。

## 工业4.0发展及标志

**工业1.0时代：**工业1.0时代自18世纪60年代开始，最早由英国发起。工业1.0时代以蒸汽机为标志，是机械制造的时代。从这个时代开始，在蒸汽的驱动下，以机器替代人力。经济社会也由农业、手工业转型到工业。

**工业2.0时代：**工业2.0时代自19世纪后期开始，是电气化和自动化的时代。工业1.0时代的水力与蒸汽逐渐无法满足社会发展的需要，工厂迫切需要新的能源动力和机器。发电机和内燃机的发明，开启了产品规模化生产的新模式，标志着工业2.0时代的到来。工业2.0时代的标志性产物有发电机、内燃机、电话和飞机。

**工业3.0时代：**工业3.0时代自20世纪70年代开始持续至今，是信息化时代。以PLC、PC应用为标志，主要产物有生物工程、电子计算机、原子能、互联网、航天技术、人工材料等。工业3.0时代进一步提高制造过程中的自动化控制程度。

**工业4.0时代：**工业4.0时代是德国于2013年提出的一个概念，也就是国内提倡的两化融合，目前德国已将工业4.0列入了战略规划，预计在10-15年内实现初步的工业4.0状态。工业4.0时代是通过大数据、云计算、物联网等新型技术，将实体物理世界与虚拟的网络系统连接起来，实现工厂的智慧制造。工业4.0时代将赋予机器的自我学习和自我认知的能力，通过信息物理系统CPS，实现产品的可追溯性和智能维护，对产品进行生命全周期的管理，并进一步满足生产的多样化和个性化需求。在工业4.0时代，机器将进一步取代人工，并实现万物互联。

# 工业4.0需要的相关技术

**大数据分析：**在制造业领域，基于海量数据的分析方兴未艾，但它已经能帮助企业优化生产质量、节省能源并改进设备服务。在工业4.0的环境下，对不同数据源(生产设备和系统以及企业和客户管理系统等)进行收集和分析将成为未来企业进行实时决策的标准配备。

**自动机器人：**很多行业制造商已经广泛采用机器人完成复杂的生产任务，但今天的机器人技术则变得更加强大。它们变得更加灵活且智能。最终，这些机器人之间不但可以互通互联，更可以安全地与人类一起工作，甚至从人类身上学习新的技能。这些新机器人不但在性能上远超今天的工业机器人，更大大降低了成本。

**模拟技术：**在工程设计领域，不少公司都采用了3D模拟技术来设计产品的结构和材料。未来，模拟技术将在工厂运营中扩展到更广的范围。人们可以用实时数据来模仿包括机器、产品和人在内的物理世界，将新产品放入虚拟的生产环境中。在进行实际生产前，公司可以对这些新产品进行测试和优化，从而减少设备装配调试的时间并提高产品质量。

**工业物联网：**目前，仅有少数制造型企业的传感器和设备进行了互联并应用了嵌入式计算技术。这些产品的组织方式依旧是垂直的金字塔结构，系统中的传感器和分布装置的智能有限，控制者需要通过中心制造流程对系统进行控制。然而随着物联网时代的到来，越来越多的设备，甚至包括一些半成品，都将装备嵌人式计算技术，并通过标准技术实现互联。届时，身处不同地理位置的产品设备将能进行互动和沟通，并由中央处理器集中控制。物联网将实现决策的去中心化，互联设备能进行自动分析和决策，对环境变化进行实时反应。

**网络安全：**很多公司的管理和制造系统依旧是独立或封闭的。但随着工业4.0的到来，原先相互隔绝的设备将以统一协议相互连接，工业系统和生产线将连接成一体。 届时，保护关键工业系统和生产线免受网络安全威胁的需求将大幅提高。安全可靠的网络通信以及身份辨别和接入管理系统将变得至关重要。

**云计算：**很多企业已经开始在企业和数据分析应用中使用基于云的软件。随着工业4.0的到来，越来越多与生产相关的任务需要更多的跨地域和跨公司的数据分享。与此同时，云技术的性能也会不断增强，使反应速度达到几毫秒。机器数据和功能将逐渐迁移到云端，越来越多的生产系统数据服务也会应运而生。未来，检测和控制生产流程的系统也会搬到云端。一些制造执行系统供应商已经开始提供云端服务解决方案。

# 工业4.0在相关行业的应用

**智能生产“一体化”——梅赛德斯奔驰不莱梅工厂**

智能物流作为德国“工业4.0”的三大课题之一，其成功的实践支撑了梅赛德斯奔驰全球第二大工厂——德国不莱梅工厂生产“一体化”目标的实现。不莱梅工厂占地120万平米，总员工数达12500名，在生产GLC-coupe之后，已有十款车在此诞生，年产量15万台。

每辆汽车在梅赛德斯奔驰工厂的生产工期差不多为四天，这期间汽车从车框架到装配完成，共在整个车间里经历了长达15公里的生产线，其精益的做工、严谨的品质体现在生产线上的每个生产环节。

2015年戴姆勒集团投资7.5亿欧元用于更新不莱梅工厂，此次投资成功将所有生产、物流流程网络化和数字化，大大提升了工人和机器人之间的合作效率。值得我们学习的是，厂区内没有零件存储仓库，所有的物料配送全部按照JIT和JIS方式上线生产，在满足汽车生产物流精准要求的同时有效避免厂区内交通拥堵。

另外，工厂已经实现了生产“一体化”、物流“自动化”、数据“信息化”等智能化工厂的建设目标，把不同的设备通过信息系统交互连接，测量数据通过网络共享，使得工厂内部以及工厂之间信息互通，做到部门、工厂间计划的协同，保障工厂制造的品质和效率。

**最先进的生产物流——大众德国德累斯顿透明工厂**

在以消费体验、柔性化生产为核心的市场环境下，其生产要素组织及产品销售对物流的要求愈发严苛，如何快速将质量合格的产品生产及配送至客户手中成为重要的课题，而智能物流将是解决上述问题的关键所在。

当今生产物流最为先进的全自动化大众德累斯顿透明工厂位于德累斯顿市中心，1998年开建，2001年投入使用，占地150x150米，因面积紧张建设为三层建筑。

2015年透明工厂总计生产了8万多台大众的顶级豪华车辉腾，并计划于2017年第二季度开始生产电动汽车。因此，于今年3月份生产了最后一辆辉腾后，透明工厂正进行内部改造和调整。

来自全球各地的供应商零部件，汇集并存储在厂区5公里外12000㎡的货运村存储库房中，由3PL根据大众透明工厂生产计划的要求，以各个总装工位需求量分拣排序后，放在相应的标准化工装器具内，按照生产节拍的要求，通过城市轨道运输的方式，送到厂区内6000㎡的线边交接库，并以AGV的方式直接配送到总装线边各个工位，AGV同时带回已经使用完毕的空器具完成逆向物流的过程，生产下线的整车质检完毕后，驶入可停280辆下线整车的40米高、16层的全自动化立体停车库。

从供应商到为其提供上线服务的物流服务商，到总装线边，到成品车下线入库，整个生产物流实现了全程数字化信息化管理，并根据产量的不同由60-100员工进行操控。

所有零件实时状态可实时查询和追溯，工装器具实现了从3PL到总装线的循环共用，自动化设备和信息化设备如AGV、输送线、RFID等在透明工厂的使用非常普遍。不但总装线的上线生产物流，包括逆向物料物和器具流、成品车也完全实现了自动化、数字化的管理方式。

智能物流的应用为大众德累斯顿透明工厂提供了高效的生产要素组织及上线服务，在满足批量生产的要求外，能够灵活实现小批量、多批次等个性化定制生产服务，其依然在工业4.0的道路上前行，但其智能的物流体系值得中国制造企业借鉴和学习。

# 中国工业4.0现状及发展趋势

## 中国制造业取得的成就

制造业不但是我国国民经济的支柱产业，也是我国经济增长的主导领域。在我国，采掘业、制造业、电力、煤气和水的生产及供应业是工业的组成部分，其中制造业占据了工业的主体部分。制造业提供了人们生存与发展所需要的物质产品，还能容纳大量不同阶层人员就业，缓解我国就业问题。发展制造业是中国富国强民不可跨越的一步。经过长期发展的中国制造业，既有劳动力密集型产业，也有资本密集型产业和技术密集型产业；既能生产玩具等日常生活用品，也能生产高速列车等大型设备。中国制造业在产值总量、技术水平等方面，都取得了较大进步。

“中国制造”历经长期的发展，建成了门类齐全、独立完整的制造业体系，对我国从农业大国转变为工业大国起到了重要作用。改革开放以来，“中国制造”取得的巨大成就是“MADE IN CHINA”的产品遍布了全球，中国享有“世界工厂”的赞誉。2014年，我国工业增加值达到22.8万亿元，占GDP的比重达到35.85%。2014年中国经济总量超过了63万亿元人民币，成为全球第二个经济总量突破10万亿美元的国家。2013年，我国制造业产出占世界比重达到20.8%，连续4年保持世界第一。2013年我国装备制造产业产值规模突破20万亿元，超过了全球三分之一的比重。在500余种主要工业产品中，我国有220多种产量位居世界第一。目前，全世 界80%的空调、70%的手机以及60%的鞋都是中国制造；机床产量95.9万台，占全球38%。2014年，我国共有100家企业入选“财富世界500强”，其中制造业企业56家(不含港澳台)，连续两年成为世界500强企业数仅次于美国(130多家)的第二大国。

## 中国制造业存在的主要问题

### 核心技术缺乏

中国制造业自主创新能力不强，关键核心技术与高端装备对外依存度高，以企业为主体的制造业创新体系不完善。我国企业中拥有自主知识产权核心技术的仅有万分之三，关键核心技术受制于人，大量的关键零部件、系统软件和高端装备基本都依赖进口。例如，我国80%的芯片都依赖进口，进口总额超过了原油，芯片成为我国第一大进口商品。绝大部分的集成电路芯片制造设备和光纤制造设备，也都依赖进口。从我国出口的高新技术产品中，大概有90%的产品产自外商投资企业。

与发达国家相比，我国制造企业开展技术创新的动力不足、投入不够，尚未真正成为技术创新的主体。我国基础研究投入不足，是缺乏重大突破性、颠覆性创新的重要原因之一。据统计，我国基础研究比例不足5%，仅仅是发达国家比例的1/4。原隶属于各工业部门的科研院所改制为企业之后，更多的资金、人力和管理开始从共性技术领域转到应用技术和商业化领域，不再从事共性技术的研发，产业共性技术的研发和产业化主体弱化。同时，高等学校、科研院所与企业拥有不同的评价机制和利益导向，各自创新活动的目的严重分化，科研成果转化率仅为10%左右，远低于发达国家40%的水平。由于创新能力不强，我国在国际分工中尚处于技术含量和附加值较低的“制造—加工—组装”环节。

### 国际知名品牌太少

从总量来看，“中国制造”占有一定优势，但从质量来看，那些技术含量高、附加值高的品牌产品仍然被外资企业控制。从品牌来看，我国产品档次不高，拥有自主知识产权品牌的产品比例不高，缺乏世界知名品牌和具有国际竞争力的品牌。把我国自主品牌与国外跨国公司的国际品牌相比，不管是在品牌价值还是市场知名度等方面都存在很大的差距。国际品牌的缺乏不仅使我国的国际地位、经济利润下降，更会进一步使得中国制造企业在国际分工中处于弱势地位。丰厚的品牌溢价被国外企业赚走了，中国制造业赚到的仅仅是微薄的加工费，两者形成了强烈的反差。以汽车产业为例，中国已成为汽车生产和消费大国，但在全球产业链的分工中主要处于组装环节和零部件制造环节，位于全球价值链的低端。目前，中国汽车工业的品牌营运、整车与零部件设计与研发、关键与核心零部件制造等环节主要被奔驰、通用、丰田等跨国公司所把握，这些跨国公司占据着价值链的高端。

### 信息化水平差距大

信息化与工业化深度融合是建设制造强国、走新型工业化道路和转变发展方式的重要动力。目前，发达国家和地区已开始步入制造业与信息技术全面综合集成，以数字化、网络化应用为特点的新阶段。例如，德国的制造水平、信息化发展水平世界领先，已经开始推进“工业4.0”战略。而按照德国的划分标准，我国信息化水平不高，与工业化融合深度不够，我国工业企业整体处于“工业2.0”的水平，需要补上从“工业2.0”到“工业3.0”的差距，才能实现“工业4.0”的方向发展。

我国制造业信息化发展不够均衡，不同行业之间的信息化程度具有较大的差距。石化、钢铁等行业的信息化程度相对较高，而纺织、轻工业等行业的信息化程度相对较低。由于经济发展水平的差距不同，地区之间制造业的信息化也有差异。不同规模企业信息化建设水平也不均衡，国有大中型制造业企业信息化水平较高。此外，信息基础设施建设和应用水平滞后于发达国家。

## 实施“中国制造2025”战略的紧迫性

“中国制造”依赖廉价劳动力和大量消耗资源得以做大，其基础是脆弱的，所面临的忧患和挑战也是前所未有的。中国公民“赴日抢购马桶盖”成为热门话题，从这一现象可以发现，“中国制造”还有很多短板需要补强。中国制造业在过去很长一段时间当中，最常见的生产模式是：用着从国外进口的装备，雇请外国技术专家和管理者，按照国外的标准生产产品，贴上跨国公司的标签，然后直接运到国外。这种生产模式带来的结果是产能过剩、制造业深陷低端、产业同质化问题严重、依靠资源等要素投入来推动经济增长。而且，随着人口红利优势的减弱，我国制造业将失去传统的低成本优势。制造业粗放型发展方式是不可持续的，转变我国制造业发展方式已刻不容缓。与此同时，国外以智能制造为核心的制造业不断升级，给我国制造业带来了很大的冲击。

我国面对的是大而不强的工业背景，“中国制造2025”实现起来要比其他传统工业强国困难得多。但不能因为我国距离“工业4.0”甚至“工业3.0”还有不小距离就不发展智能制造，就对“中国制造2025”无动于衷。现在我国工业尤其是制造业在具备了一定发展水平的基础上着手实施“中国制造2025”，恰恰是最合适的时机，所以需要全社会对发展和实现“中国制造2025”产生紧迫性。

# 总结

在工业4.0的发展道路下，我们不应该盲目跟从，应该坚持走中国特色新型工业化道路。在“中国制造2025”思路的指导之下，我国要以促进制造业创新发展为主题，以提质增效为中心，以加快新一代信息技术与制造业融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，以满足经济社会发展和国防建设对重大技术装备需求为目标，强化工业基础能力，提高综合集成水平，完善多层次人才体系，促进产业转型升级，实现制造业由大变强的历史跨越。

通过这次课程的学习，通过这次学习我对工业4.0有了更加清晰的理解和认识。工业4.0是一项复杂的系统工程，涉及到多个方面，比如技术装备，管控手段，组织结构，技术创新，节能降耗，产业升级等等。

作为一个计算机专业的大学生，对人工智能、大数据、云计算并不陌生，但是我以往认为德国的工业4.0和中国的2025中国制造，无非是工业技术装备最终实现现代化，通过这次学习，才真正转变了观念和认识，才知道，技术装备的现代化，只是工业4.0和2025中国制造的部分内容而已，大数据、云计算、物联网、移动互联、新材料、新技术、新工艺等均是工业4.0的范畴和内容，作为大学生我们也在学习工业4.0的点点滴滴。工业革命的改变是工具的改变、能源的改变、生产方式的改变、更主要的是思想认识的改变，从起初的能源获取方式到后来的能源传输方式，继而又转变成信息传输方式，现在的工业4.0的改变就是将信息传输方式转变成信息利用方式。

我们中国从落后国家到最强大的发展中国家，进步的速度比其它国家都要快，比如5G网络，我们已经走在了世界的前面了。但我们也不能妄自尊大，在很多关键的高科技领域，我们还需要学习，还需要进步，我相信不久的将来，我们会是工业5.0的标准制定者。