

《机械工业“十四五”发展纲要》

解读之一：立足新阶段，贯彻新理念，开启新征程

发布时间：2021-04-20 来源：机经网

关键词：解读新征程新理念新阶段机械工业“十四五”发展纲要

日前，由1个发展纲要、26个专业规划、9个专题规划构成的机械工业“十四五”规划在中国机械联四届八次会员大会上全文发布。立足新发展阶段，贯彻新发展理念，机械行业在开启新征程中奋力谱写“十四五”高质量发展新篇章。

下面，就《机械工业“十四五”发展纲要》（以下简称《发展纲要》）重点内容进行解读。

科学把握和运用系统观念

《发展纲要》共六部分内容，主要包括“十三五”时期行业发展主要成绩、存在问题、面临形势、指导思想与发展目标、战略任务和措施建议等，全文约2.2万字。《发展纲要》的编制重点把握了四个原则。

——坚持正确的指导思想。即坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，准确把握坚持和发展中国特色社会主义这个主题，按照这个核心理念和基本方略指导规划编制工作，保证行业发展的正确方向。

——树立全新的国际视野。把行业发展放在时代大背景下思考，深入研究百年未有之大变局的形势特点，清醒面对各种风险和挑战；把行业发

展放在国家发展大战略、双循环发展新格局和实现“两个一百年”目标中来定位，认清产业使命，找准差距问题，有针对性地提出战略任务和发展目标。

——使用科学的编制方法。坚持从实际出发，坚持市场导向和问题导向，以产业基础和产业链研究为核心，认真评估“十三五”取得的成效和经验，找准存在的问题，凝练专家观点，反映企业诉求，同时注重同国家、部委发展规划、产业政策相衔接，充分体现规划的针对性、导向性、可操作性。

——构建紧密的规划体系。秉持系统观念，构建以1个《发展纲要》为统领，26个专业规划、9个专题规划为支撑的衔接紧密的体系架构，《发展纲要》更加侧重宏观性和指导性，专业规划、专题规划更加侧重具体及可操作性，力图为行业提供一个有总有分、有面有点、有略有详的高质量发展蓝图。

“三新”是机械工业“十四五”发展的逻辑主线

所谓“三新”，就是新发展阶段、新发展理念和新发展格局。《发展纲要》

以“三新”为主线，总结提出了机械工业“十四五”时期的发展纲领，形成了指导思想三个层次。

——新发展阶段，是开启全面建设社会主义现代化国家新征程，这一层次回答了我们的奋斗方向问题，即“推进产业基础高级化、产业链现代化，锻造更加坚实的产业基础，建立起自主可控、安全高效的产业链供应链”；

——新发展理念，就是“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念，这一层次回答了我们要走什么样的路径来迎接新发展阶段的问题，即“以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，坚持创新驱动发展，强化企业创新主体地位，坚持质量第一、效益优先，切实转变发展方式”；

——新发展格局，就是以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，这一层次明确了我们机械工业所肩负的使命、责任问题，即“贯彻落实制造强国战略部署，推动机械工业实现更高质量、更有效率、更可持续、更为安全的发展，建设机械工业现代化产业体系，为构建新发展格局提供有力的装备支撑”。

（下转18页）

工艺智能在工业互联网时代绽放光芒

来源：知识自动化

工业互联网领域同质化顽疾

十四五规划中，有三次提到工业互联网。无论是各地政府的产业政策利好频出，还是风险投资的活跃重视程度，都能感受到这个领域在蓬勃发展，工业互联网已是推动我国工业领域数字经济高质量发展的重要引擎。

截至2020年6月的不完全统计，中国国内的工业互联网平台有600余个，具备行业、区域影响力的超过70个，各家平台百舸争流，在初步完成了市场的粗放建设期后，真正考验这些平台的是应用和内容。但普遍存在的产业现象是平台同质化严重且缺乏有价值的应用支撑，而以物联呈现、图像识别、声音识别、视频识别或数字驾驶舱（往往以大屏幕显示）最为典型。

怎样才能令一个工业互联网平台脱颖而出体现差异化价值？对垂直细分场景的理解和相应业务问题的解决能力将是一个重要的方向，因为机理模型一直是各个工业互联网平台争相合作的稀缺资源。

掌握工艺机理，揭开制造本质

机理模型广泛地存在于生产制造之中。以等离子喷涂为例，汽车、飞机、3C及黑白家电企业制造过程中都离不开它。这是产品外壳喷涂金属的典型工艺，通常以流水线连续生产模式为主。虽然当前自动化程度已经很

高，但这种工艺依然还会在喷涂凝结成形或出厂后，出现起云起斑、粉化等质量现象。导致产品轻则需要进行修补，重则要批量召回。

该如何理解这些质量问题的成因呢？

喷涂质量好不好，关键取决于金属漆在被喷涂并附着于产品表面后所形成涂层所对应的两个结果指标：孔隙率和残余应力。

然而，这只是一种结果。等离子喷涂工艺是一种子成形过程相互依赖、多个工艺参数相互关联的复杂过程。电流、送粉速度、熔射距离、扫描间距和扫描速度等，都是参与到成形过程中的关键控制因素并直接影响最终结果，具有明确的根因关系和可解释性。

这样的机理模型能够很好的构建根因关系，帮助工厂快速形成数字化工艺画像，从而快速定位引起喷涂质量问题的根源。它的沉淀过程成本高昂，需要来自大量实验和一线工程经验反复融合的结果，是工艺经验的宝贵传承。在现实生产过程的低样本环境下，不太可能通过大数据学习训练而完成。

焊接工艺是另外一种重要基础工艺，广泛应用于船舶、汽车、轨道交通、重工机械、航空航天、家电等。焊接过程是一个瞬时动态非平衡过程，焊缝成形质量受各种因素动态影响，

使得质量控制变得极为复杂。这对焊工的操作其实提出了很高要求，很多过程的控制完全超出了人的敏感度。

由于焊接过程中火花四溅，业界普遍使用红外图像等昂贵设备进行熔池观察以对缺陷特征有所发现，而且质量问题（断焊、虚焊、漏焊等）更多的时候还需要等待材质在最终冷却凝结后，使用探伤设备进行深层次质量的发现，可是这些传统手段，依然只是发现了问题和挑拣出了次品，却无法解释质量问题的成因。

以气保焊机机理模型就可以一探端倪，在焊枪与金属材质发生加工作用的一瞬间，边界条件和过程动态影响因素，最多可以达到20种以上。

只有有效梳理后的机理模型，才能在焊接过程中，直接捕捉到焊缝质量问题，而不是事后再进行检测。要实现在线检测质量，就需要这种稀缺性、高技术价值的机理模型。

工艺智能一根针戳破天

最近几年，制造业对人工智能技术多有排斥，因为人工智能的不可解释性让人颇为头疼。几乎所有的人工智能都是利用大数据和数据标注的方法来让系统学会处理相关信息。但如果过分依赖AI，就意味着有可能出现AI系统无法控制或者不知道该采取什么行为的问题，让工业现场的生产落入不可预测性的控制恐慌。

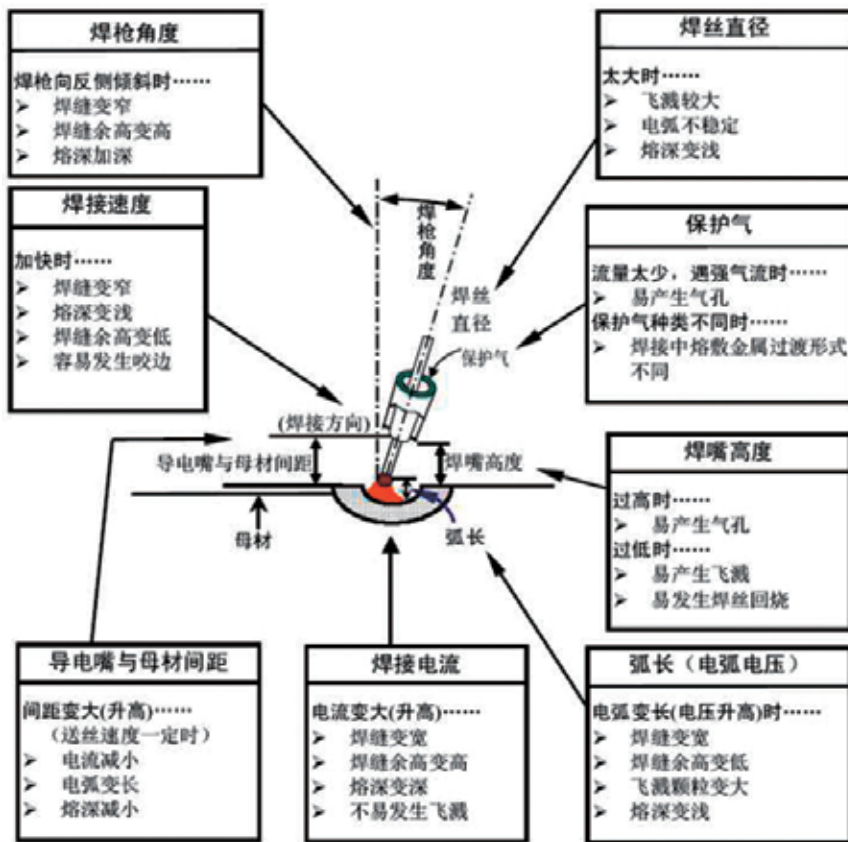


图1 气保焊的影响机理

机理模型的可解释性，正是制造业企业愿意倾听的故事。但机理模型的表达往往很难快速找到一个明确的公式或函数。如果可以通过AI工具找到表达规律的形式，两者的结合就可以使得工艺智能从后台走向前台，有效地应用于传统制造。

在大型船舶发动机领域，传统的情形是：焊接占据日常生产工作的70%，大量使用外包工人，人员能力参差不齐。工厂通过制造执行系统MES下发工单到焊接工位对相应构件进行焊接，工人在接受订单之后启动机器干活。随后，由于工人操作的规范性、加工设备的微观工艺进程以及各类扰动情况的出现，现场开始与信息化系统失去了联系。最重要的过程环节变成了一个黑箱。在质检环节中，需要

将各个构件吊装至专门的质检车间。采用各类无损检测设备，剔除和修复质量不合格的构件，以防被装配的成品导致运行隐患。然而，当发现深层次的焊接质量问题时，与焊接行为本身通常已经脱钩了3至15天左右。这种次品很难追溯原因，更不要说如何改进。最后，往往就会导致2至3个月的交货延误，形成较大的损失。而且，下一个批次的发动机生产可能又是旧故事再次循环。

工艺智能的引入，让这一切得到了有效解决。利用工业互联网的各类融合技术，以不低于1000hz的频率进行各类工艺参数的高频采集。然后基于实时数据库进行快速存储，根据材质特性，以极高的频率快速调用后端封装好的具体机理算法进行分析。这

样，就可以实时对焊缝按质检标准给出风险分类和缺陷位置定位，从而使质量问题在焊接单元之中即刻解决。

可以看到，工艺智能可以让事后质量检测走向实时在线的监测和预测。这是一种质量管理模式的根本性变化，从而可以用很低的成本，更早发现问题，减少材料浪费消耗等。

对于已经实现了高度稳定自动化的批量制造的汽车产线，工艺智能同样有着很高的价值。

焊接和喷涂均是汽车制造的四大核心制造工艺，一条产线上集成了众多数量的机器人，少则十几台，多则数十台。机器的健康程度，是在逐渐发生细微的变化。当某个机器人的行为姿态以及信号输出导致了公差，在多台机器人的协作情况下，有可能形成更大的公差累计，导致生产出来的产品具有很大的质量隐患，而这种隐患往往无法立刻能肉眼发现。现在普遍的产品质量检测，是以产线末端的人工抽检为主，如想实现更高的检测率，需要投入更多的人力成本。一条稳定生产的产线也许一年发生不了几次质量事故。但哪怕发生一次，都意味着重要的批次性质量事故或召回事件，损失惨重。

工艺智能，以超高的频率开始登场了。如果是电阻电焊，采样频率甚至需要提高到每秒1.5万次以上。它通过高速数据采集和成形监测，快速发现问题并干预，让损失减少至一个最小生产批次内。

再说说产线的换线问题，产线会因生产不同的车型而适应性调整。如果是一条白车身的焊装线，焊点高达6000个，每个焊点都在生产车型变化

时由人工进行最佳工艺参数的调试。调试的越快，意味着产线可以越早投入新的生产，产生价值。但过去的工艺调试，往往依赖于人的经验，调试效率因人而异。而通过工艺智能，则可以基于有效成形机理，在调试过程中参照并快速逼近最佳成形所需的工艺参数集，缩短调试时间就是重要的产能价值。

类似上述这样的工艺质量的拿手好戏，开始零星上演。相比于传统工业软件大多偏信息管理性质，工艺智能更加靠近设备执行现状，直面制造业

(上接15页)

发展目标以定性为主，引导全行业立足当前、着眼长远

十三届全国人大四次会议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中，并没有提出明确的增长速度目标，而是强调“国内生产总值年均增长保持在合理区间”，同时提出了“保持制造业比重基本稳定”的战略要求。

机械工业作为整个国民经济和国防现代化的物质技术基础，其收入规模在全国工业中占比超过20%，在制造业中占比接近1/4，是当之无愧的基础性和支柱性产业。综合考虑各方面因素，《发展纲要》同样不再强调增长速度，而是对“十四五”和到2035年发展目标采取了以定性表述为主、蕴含定量的方式，并同全国制造业发展目标相呼应，提出“全行业工业增加值增速高于制造业增速，为保持制造业比重基本稳定做出贡献”。这样做，更加有利于增强发展的灵活性，也有利于引导各方面把工作重点放在提高发展质量和效益上。

所需要的降本、增效和提质的核心需要。

小记：唤醒沉睡的设备军团

再次以金属加工设备为例，看看将有多少沉睡中的设备军团有待于被唤醒。

焊割技术作为装备制造业核心技术之一，只要用到金属材料加工的工业领域，就需要焊接与切割设备。

根据中国机器人产业联盟、国际机器人联合会、中国焊接协会等相关公开数据推算，截止2019年底，仅中国

市场上已存在的焊接机器人约为30万台，半自动和全自动焊机年市场存量稳定在1200万台左右。

我国已经发展成为全球焊接设备生产大国。根据我国电气工业协会电焊机分会年报数据，仅2018年各类电焊机总销售量（56家协会成员企业）374万台。这些装备，都是工艺智能大有用武之地的战场。

在工业互联网百花齐放的混沌期和兴奋期过后，只有具有深厚工业知识积累，厚积薄发，才能在传统工业领域一一唤醒那些沉睡的机器。

围绕总体目标，《发展纲要》将进一步将“十四五”目标细化，首次将产业基础能力和产业链水平的提升作为具体目标，详细勾画了未来五年机械工业亟需发展的关键所在。

与国家总体规划相呼应，《发展纲要》同样提出了2035年远景目标，其核心是“基本建成机械工业现代化产业体系”，15年后，随着综合技术实力的进一步提升，我国将“进入全球机械制造强国阵营中等水平”。

贯彻新发展理念，以推动高质量发展为主题

党的十九大报告指出，我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正处在转变经济发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期。这是根据我国发展阶段、发展环境、发展条件变化做出的科学判断。“高质量发展”既是未来一段时间机械工业发展的阶段特征，也是必然要求，理所当然地成为此次规划的主题，《发展纲要》不仅在指导思想中明确提出，在发展目标、战略任务部分更是一以贯之。

经过多年发展，目前我国机械工业已基本建成门类齐全、规模较大、具备一定技术水平的完整产业体系。从“十二五”到“十三五”，我国机械工业由连续多年的高速增长转入以转型升级、结构调整为主基调的中速增长，随着发展速度的减缓，很多潜在的问题逐渐暴露，亟待通过改变以往相对粗放发展方式来解决。

对于我国机械工业，“高质量发展”就是强调质量而非速度，强调发展而非增长。体现在发展方式上，就是从主要依靠增加物质资源消耗实现的粗放型高速增长，转变为主要依靠技术进步、改善管理和提高劳动者素质实现的集约型增长；体现在产品结构上，就是由低技术含量、低附加值产品为主向高技术含量、高附加值产品为主转变；体现在经济效益上，就是由高成本、低效益向低成本、高效益的方向转变。

中国机械工业联合会规划编制办公室

电话：010-85800757

邮箱：zhaojunping@cmif.org.cn