



工程机械行业“十四五”发展规划

(发布稿)

工业和信息化部装备工业一司 委托
中国工程机械工业协会 编制

二〇二一年七月

目 录

前言	1
一、“十三五”工程机械行业发展概述.....	2
（一）行业规模快速增长.....	2
（二）较好完成“十三五”发展目标	3
（三）结构调整取得较大进展.....	4
1、产业结构不断优化.....	4
2、市场需求结构发生变化.....	5
3、国际化步伐稳步推进，全球产业布局进一步完善.....	5
（四）创新发展成果显著.....	6
1、智能化工程机械快速发展.....	7
2、重大技术装备再上台阶.....	7
3、性能、质量和可靠性耐久性进一步提高.....	9
4、工业互联网广泛应用.....	10
5、绿色发展成绩卓著.....	10
（五）标准化工作扎实推进，团体标准应行业发展之需作用凸显.....	11
（六）各主要分行业成绩斐然.....	13
（七）“十三五”时期我国工程机械行业走上高质量发展轨道	15
二、工程机械行业“十三五”存在的主要问题.....	17
（一）研发能力和产品性能与需求之间存在差距.....	17
（二）产业结构不合理问题解决尚需时日	18
（三）市场竞争秩序亟需改善.....	19
三、“十四五”面临的形势.....	19
（一）我国工程机械行业在“十四五”时期面临重大挑战	20
（二）我国工程机械行业在“十四五”时期面临良好机遇	21
（三）构建新发展格局，促进行业稳定健康发展.....	23
（四）抓住我国当前重要的历史机遇期，实现工程机械行业高质量发展再上新台阶	

.....	24
四、“十四五”发展战略的指导思想、发展目标.....	26
（一）指导思想.....	26
（二）发展目标.....	27
五、发展重点及关键任务	37
（一）围绕创新驱动发展战略，加快科技创新，努力实现工程机械产业现代化.....	37
（二）全面提升产业基础能力，努力实现工程机械产业高端化.....	39
（三）进一步提升工程机械产品质量，提升品牌价值.....	40
（四）全面推行绿色发展，构建工程机械绿色制造体系.....	41
（五）加快互联网+与工程机械产业的融合，推进行业数字化发展.....	42
（六）提高国际化发展水平，努力实现海外业务稳健增长.....	45
（七）加强人才队伍建设，努力提升工程机械行业人才队伍整体素质.....	47
（八）监督市场秩序，抵制不正当竞争，努力营造良好市场环境.....	48
（九）积极发展服务型制造和强化后市场管理，建立老旧工程机械退出机制.....	49
六、重点突破技术与产业化创新工程	49
（一）新型高技术工程机械创新先导工程.....	49
（二）工程机械智能制造推进工程.....	51
（三）工程机械产品可靠性提升工程.....	52
（四）工程机械检测、试验与评价数字化平台建设工程.....	53
（五）工程机械产业链强基发展工程.....	54
（六）工程机械工业互联网应用平台建设工程.....	55
七、保障措施及相关建议	56
（一）加强政府引导和深化体制机制改革，为工程机械行业高质量发展再上新台阶，构建新发展格局创造良好环境.....	56
（二）行业组织切实发挥行业管理职责，推动行业技术进步，营造公平竞争的市场环境.....	57
（三）加快转变增长方式，推动工程机械企业高质量发展再上新台阶.....	59
附录：工程机械行业“十四五”重点发展的技术、产品和关键零部件	

前言

作为我国国民经济建设的重要支柱产业之一，我国工程机械行业“十三五”期间认真贯彻落实党中央决策部署，大力推进和实施供给侧结构性改革，行业各方面都获得了长足的发展，品牌影响力、国际化程度、科技和创新能力，规模和总量、品质和质量、价值链的综合能力以及发展质量等诸多方面显著提高；工程机械行业的制造技术、工艺和装备水平得到新的提升；创新研发的重大技术装备、高端工程机械产品以及融入先进技术的新型工程机械为国民经济建设做出了巨大贡献。

近十来年我国工程机械行业的快速发展，尽管在一些领域与国际领先水平尚有差距，但在世界工程机械产业格局中已经占据了重要地位。我们处在一个新的历史起点，将开启新的全方位、开创性发展时期，智能化、互联网、大数据、5G 等新技术将赋予我国工程机械行业新的发展动力。

当前我国正积极推进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，工程机械行业在稳步推进“走出去”的同时，继续进行供给侧结构性改革，使国内市场为国际市场和海外投资发展提供有力支撑，国际业务为国内生产和销售增添创新动力，在构建新发展格局中实现工程机械高质量发展再上新台阶。

“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年。为推动工程机械行业抓住我国当前重要的历史机遇期，深化高质量发展，特制订本规划。

一、“十三五”工程机械行业发展概述

“十三五”期间,工程机械行业企业经济效益、劳动生产率、研发投入强度、数字化智能化成果、绿色发展各项指标得到提升;企业自我发展能力和内生增长动力明显提高;产业结构、产品结构和产业布局更加合理;资本结构更加高效,多种所有制成分和企业混合所有制改革推动了更加高效合理的资源配置;人才结构实现升级,一批企业家、优秀管理者、研发队伍和工匠成为企业高质量发展的重要力量;市场结构更加均衡,应对外部风险和市场波动的能力增强;企业品牌建设取得积极进展。“十三五”期间全行业发展质量处于历史最好水平。

(一) 行业规模快速增长

2016 年行业从连续 5 年的低谷走出,“十三五”期间,我国工程机械行业呈现出规模、效益、品牌价值、国际化、创新研发和智能制造等全面提升的局面,在高质量发展的道路上稳健前行。

工程机械行业产业规模从“十二五”末(2015 年)的 4570 亿元,发展到 2020 年的 7751 亿元。

表 1 2015 年及“十三五”期间营业收入(亿元人民币)

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
营业收入	4570	4795	5403	5964	6681	7751
同比%	-11.7	4.93	12.7	10.4	12.0	16.0

表 2 2015 年及“十三五”期间工程机械主要产品销量（台）

类别 \ 年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ^{快报}
挖掘机	60514	73390	144867	211214	235695	327605
装载机	73581	75445	99063	133466	123615	131176
平地机	2620	3184	4522	5261	4348	4483
推土机	3682	4061	5719	7600	5807	5907
压路机	10388	11959	17421	18376	16978	19479
摊铺机	1804	1971	2390	2319	2773	2610
轮式起重机	9327	9568	20434	32278	42959	54176
塔式起重机	20000	7000	11000	23000	40000	50000
叉车	327626	370067	496738	597252	608341	800239
混凝土泵	3628	3817	5100	5412	7035	7682
混凝土搅拌站	3715	5873	6873	6987	8353	12200
混凝土搅拌车	32067	24442	35656	62193	74641	105243
混凝土泵车	4012	2811	3532	4795	7179	11917

表 3 2015 年及“十三五”期间进出口情况(亿美元)

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
进口额	33.67	33.17	40.86	48.99	40.38	37.53
同比	-21.4%	-1.50%	23.2%	19.9%	-17.6%	-7.05
出口额	189.78	169.6	201.05	235.82	242.76	209.69
同比	-4.11%	-10.6%	18.5%	17.3%	2.94%	-13.6
进出口额	223.45	202.77	241.91	284.81	283.14	247.22
同比	-7.19	-9.26	19.3	17.7	-0.59	-12.7

（二）较好完成“十三五”发展目标

1、2020 年全行业完成营业收入 7751 亿元，完成计划的总量规模预期目标。

2、信息化、数字化取得较大进展，智能化在多个领域取得突破和应用成果，完成信息化、智能化阶段性目标。

3、“十三五”期间，工程机械进出口总额 1260 亿美元，比“十二五”增长 4.39%，其中出口累计 1059 亿美元，增长 13.4%，

进口累计 201 亿美元，下降 26.45%。2019 年工程机械产品进出口总额 283 亿美元，其中，出口 242.76 亿美元，已接近完成 250 亿美元出口目标。由于全球新冠疫情影响，全球经济受到较大冲击，2020 年工程机械全球贸易量大幅度下降，我国工程机械出口近 210 亿美元，比 2019 年下降超过 13.6%。

4、较好完成产业结构性发展目标：一批企业进入全球工程机械前列，出口及海外营业收入占比预计超过 30%；一批企业的项目成为智能制造示范试点及应用推广；涌现出一些国际化品牌；标准化工作取得突出成果；高端零部件自主化率提升明显；检测、验证、测试等手段得到加强。

（三）结构调整取得较大进展

1、产业结构不断优化

产业集中度稳步提高，产业布局更加高效、集约，形成东、中、西部区域合理分布，形成有机结合、相互补充、相互促进、协调发展的行业结构。

产业链进一步协调发展，零部件制造能力水平和产品质量、可靠性明显提升，形成了整机企业零部件研发、试验检测与零部件制造企业技术研发与制造工艺提升相结合、相支撑，以及整机企业零部件制造与专业零部件企业相补充、相借鉴的发展方式，有效带动了零部件行业的转型升级。

制造服务业快速成长，从设备交付、培训、维修、租赁、保养、油品、设备使用状态监控和零配件供应，到二手设备交易、部件和设备再制造等。一批服务商的规范化、高水平服务与制造

企业的服务端形成有机补充,成为工程机械产业链中快速发展的一环。

工业互联网在工程机械领域应用进一步深化,推动了以智能制造、智能产品、智慧管理为抓手的制造业转型升级。行业企业相继构建了自身的数字化研发体系、管理体系和服务体系,推动了研发、管理与服务的升级。

2、市场需求结构发生变化

随着国民经济建设和世界各国经济建设对工程机械需求的不断升级,创新研发的重大技术装备、高端工程机械产品以及融入数字化、信息化、智能化、轻量化及互联网等新型高技术工程机械需求愈加旺盛。

经过近十多年的快速发展,工程机械行业规模不断扩大,充分满足了国民经济建设快速增长的巨大需求,同时全社会累积了与国民经济发展相匹配的设备存量规模,工程机械行业正在由增量市场为主的需求结构向存量市场升级、更新并重的需求结构转变;由仅追求性价比向高性能、高质量、高可靠性、高适应性发展;由单一通用机型需求结构为主向多元化需求结构和对施工技术系统整体解决方案发展;我国经济整体实力、科技实力、综合国力和人民生活水平的快速发展,以及重大建设工程新的施工环境(高原、极寒等)和工法(安全、高效)推动新型工程机械发展和原有工程机械跨越式升级。

3、国际化步伐稳步推进,全球产业布局进一步完善

工程机械作为国际产能合作重点行业，经过“十二五”、“十三五”的快速发展和探索实践，走出了一条稳步推进的国际化之路，从“十二五”快速布局，到“十三五”提质增效，建设海外分支机构，完善海外营销服务体系，同时积极并购整合全球资源和设立海外研发、制造和服务基地。经历了从战略视野国际化，营销服务国际化，到部分企业实现了研发生产国际化和品牌及管理体系国际化等跨越发展阶段，形成了出口贸易、海外建厂、跨国并购、全球研发和国际化人才培养“五位一体”的国际化发展模式。工程机械行业积极践行“一带一路”倡议，完善全球布局，提升海外市场竞争力，在与国际巨头同台竞技中，不断缩小差距，充分彰显出不断提升的中国品牌全球竞争实力和优势。至“十三五”末，工程机械出口及海外业务收入占比预计将达到 30%。

（四）创新发展成果显著

“十三五”期间，工程机械行业深入实施创新驱动发展战略，在高端、智能产品核心技术研发和应用推广方面不断取得新突破，充分满足了国民经济建设重大工程的需要，涌现出一大批科研成果，成为行业持续增长的重要动力。

“异形全断面隧道掘进机设计制造关键技术及应用”项目获得 2018 年度国家科学技术进步二等奖。“海上大型绞吸疏浚装备的自主研发与产业化”项目荣获 2019 年国家科技进步奖特等奖，成为 2019 年年度国家科技进步奖三项特等奖项目之一。

“十三五”期间，工程机械行业共获得中国机械工业科学技术奖特等奖 3 项，一等奖 10 项，二等奖 32 项，三等奖 64 项。

创新发展引领工程机械行业各主要领域均取得了突破性的发展成就，促进了行业技术进步和高质量发展：

1、智能化工程机械快速发展

“十三五”期间，工程机械行业加快了利用控制技术、电液技术、计算机技术、通讯技术等新技术在工程机械智能化监控、维护、检测、安全防护与管理、远程作业管理、多机协同等方面的应用研究，加快了智能化工程机械的发展步伐。

工程机械行业已经初步形成了科研机构、大专院校、整机制造企业、零部件及系统集成商、软件开发机构、施工及承包企业相融合的智能化产品研发合作机制，并已初步取得研发成果，在部分领域得到应用实践。

一批具有辅助操作、无人驾驶、状态管理、机群管理、安全防护、特种作业、远程控制、故障诊断、生命周期管理等功能的智能化工程机械得到实际应用，极大地解决了施工中的一些难点问题。

2、重大技术装备再上台阶

“十三五”期间，为满足国民经济建设对工程机械重大技术装备的需要，诞生了一批高端工程机械和重大技术装备，实现了对进口整机装备的替代、对大量人工作业的替代、对传统低效作业方式的替代、对环境有不利影响的施工方式的替代，实现了施工新工法和极端施工环境的技术突破，满足了我国重大建设项目的需求。

——实现了掘进机械整机系统集成技术的应用。通过高压密封技术、常压换刀技术、冷冻刀盘技术、泥水辐条刀盘技术、环流系统智能控制、高水压多溶洞地层盾构超前探测及加固技术、驱动伸缩摆动技术、可视化施工技术等关键技术、关键系统或部件的应用，诞生了一批适合各种施工环境的盾构施工技术与设备，有效拓展了盾构施工领域。实现了 15 米以上超大直径泥水盾构和超小直径（ ≤ 4.5 米）盾构施工应用，各类异形盾构机、大直径硬岩掘进机为各类城市建设、特殊地质条件下重大交通、水利建设提供了高水平的解决方案。

——大型和超大型挖掘机技术逐渐成熟。50 吨级以上大型挖掘机的研发，取得了双动力组件耦合控制系统、高压系统智能监控及故障自诊断技术、模块化双动力液压驱动系统、电液控制系统、自补油自适应底盘涨紧系统、大型结构件制造技术、动态可靠性分析与优化设计等技术的应用，支持了大型挖掘机的批量生产和使用。诞生了百吨级以上超大型液压挖掘机，最大达到 700 吨，并成功用于矿山领域。高速轮式挖掘机解决了我国特种施工领域的需求。

——超大型起重机研制和应用。4000 吨级履带起重机在国内施工吊装领域取得成功应用的基础上，先后有多台设备交付，并在国际吊装市场成功应用；2000 吨级全地面起重机、52000 千牛米、大型内爬式动臂塔机等超大型起重机在大化工、核电、超高层建筑和超大型桥梁施工多个重大吊装领域得到广泛运用。

——大型高端桩工机械为地下桩基础施工提供高效、环保、可靠的施工方案。2 米及以上大型全液压旋挖钻机实现批量制造；新型地下连续墙液压抓斗进一步在城市地下建筑施工中得到广

泛应用；更加高效、环保的地下连续墙双轮铣槽机在超深、超厚、超硬、超大（方量）和接头等五个方面地下连续墙和深基础工程中取得较好的应用效果。

——特种工程机械包括全地形工程车、超高层建筑破拆消防救援车、极地等特殊环境工程机械、多功能抢险救援车、扫雪除冰设备、雪场压雪车等相继诞生，并获得实际应用，打破了国外的技术垄断。

除以上重大技术装备外，工程机械行业在大型铲土运输机械、环保智能化混凝土沥青搅拌设备、电动智能化仓储物流设备、大载重量臂式升降作业平台、大型成套路面施工及养护设备、大型多臂智能控制凿岩台车、超大型电动轮自卸车、长钢臂架泵车、大型集装箱正面吊等重大技术装备和智能高端装备在研发、制造、工程应用、关键部件等方面均取得重大进展。

3、性能、质量和可靠性耐久性进一步提高

“十三五”期间，工程机械行业通过改进设计、优化工作装置和结构件等关键部件、对制造技术工艺进行了升级改造，加强了对零部件质量的管控，广泛推广信息化车间和智能化工厂，进一步提升了产品质量。同时对关键部件如箱、桥、大型结构件等进行了寿命提升，进一步提高了整机产品的可靠性和耐久性。

据对抽测的装载机可靠性试验结果分析，2017年平均失效间隔时间为749小时，2018年的平均失效间隔时间为865小时，2019年的平均失效间隔时间为886小时。“十三五”末装载机可靠性指标已接近国际先进水平。

进一步开展了应用先进的现代分析技术进行疲劳寿命预估与可靠性、耐久性研究,使得零部件的质量一致性控制得到提升,可靠性试验手段也逐步加强,总体提升了产品的可靠性、耐久性。同步研发了整机和传动系统、液压系统、控制系统、制动与转向系统等关键部件的可靠性、耐久性试验装备与试验方法、规范与标准,进一步规范了可靠性验证工作。部分产品整机可靠性接近国际先进水平。

4、工业互联网广泛应用

“十三五”期间,立足国情和行业实际情况,工程机械工业互联网通过系统构建网络、平台和安全功能体系,打造人、机、物等要素全面互联的新型网络基础设施,形成智能化发展的新兴业态和应用模式,建成了数字化、网络化的作业场景再现与作业参数实时反馈的监控体系,有效的支撑了工程机械研发、制造、施工管理、安全管理、协同作业、应急救援、维保服务、早期故障排除等各环节的高效运营。并积累了大规模设备状态数据,为进一步提高产品性能和服务能力,推动行业在产品全生命周期各个阶段的高质量发展打下基础。

5、绿色发展成绩卓著

“十三五”期间,工程机械行业践行绿色发展理念,积极开展以智能制造和绿色制造为目标的技术改造,全面推广新型环保涂装技术、焊接粉尘控制技术、节能节材技术、振动噪声控制技术和再制造技术,截止“十三五”末,有一批企业成功实现环保

涂料应用全覆盖和焊接粉尘的达标排放；材料利用率不断提高、万元增加值综合能耗得到有效控制；再制造技术得到实际应用。

“十三五”期间，工程机械行业全面实现了非道路移动机械国三阶段排放标准的切换，实现了工程机械排放标准的升级，有效降低了大气污染物排放总量，同时也迎来了工程机械行业新的市场需求高峰。国四阶段非道路工程机械排放标准即将实施，各制造企业和配套企业积极准备，开展 PEMS 主机测试、PN 要求、烟度测试、耐久性认证等前期技术准备，积极迎接国四阶段排放标准的切换。

（五）标准化工作扎实推进，团体标准应行业发展之需作用凸显

“十三五”期间，工程机械行业标准化工作按计划开展了强制性标准的整合精简和推荐性标准集中复审工作，配合“一带一路”倡议，开展标准“走出去”工作，团体标准制度建设进一步规范，团体标准制定、发布、宣贯取得显著成绩，在推动行业技术进步和工程应用方面发挥不可替代的基础作用，行业标准化体系建设进一步完善。

“十三五”期间，着重开展绿色制造标准体系建设，以高效节能、先进环保、资源循环利用为重点，加强节能环保类基础标准、性能检测方法标准和评价管理标准的制订，提升了标准化工作与行业推进高质量发展的契合度。

1、标准化体系建设进一步完善

国家标准、行业准标、团体标准协同推进，我国行业标准化机构在国际标准化体系中担任了更加重要的角色，标准化水平和

在行业技术进步中发挥的作用更加突出。

“十三五”，工程机械行业中建筑施工机械与设备、土方机械、工业车辆、凿岩机械与气动工具、升降工作平台和流动式起重机制等行业共修订国家标准 139 项，行业标准 109 项；国际标准转化为国家标准、行业标准 202 项，主导制订国际标准 7 项，参与制订国际标准 20 项；完成工程机械领域国家标准英文版翻译 37 项，被国际区域组织采用 8 项。

2、高质量的团体标准得到越来越广泛应用

截止 2020 年底已经颁布团体标准 111 项，涉及基础标准、安全标准、产品标准、方法标准、关键零部件标准、节能环保标准、科技成果转化标准、职业培训标准等。通过团体标准“补短板、上水平、填空白”，快速响应技术创新和市场需求，解决标准滞后缺失问题，增加标准有效供给。在管理部门、制造企业和使用单位之间建立了有效的标准工作对接机制，使团体标准真正成为“实用、爱用、管用”的标准。圆满完成了首批团体标准试点工作，引导工程机械行业企业积极开展、应用推广团体标准。

连续四年参评由工信部组织开展的工业通信业“百项团体标准应用示范”项目，共有 22 项工程机械团体标准获此称号。其中 T/CCMA0056-2018《土方机械液压挖掘机多样本可靠性试验方法》，已列入国家科技支撑计划“工程机械节能减排关键技术研究与应用”项目，解决了我国液压挖掘机可靠性研究方法和验证问题。T/CCMA0066-2018《沥青混合料搅拌设备环保排放限值》推动了沥青混合料搅拌设备环保参数检测方法的规范化，填补了本行业在工程应用中有关污染排放生产管理的空白，使市场对环保型沥青搅拌设备的评价有据可依。

3、积极推动工程机械行业“走出去”。

开展了中国装备“走出去”工程机械领域标准需求研究，首次发布了《中国工程机械“走出去”标准白皮书》，在装备制造业中第一次提出了“走出去”标准名录，为在全球市场树立中国工程机械产品品牌创造了条件。

受委托开展了《中国-巴西挖掘机标准应用合作和推广研究》、《中国-巴西工程机械标准比对及中国标准应用和推广研究》课题，深耕研究巴西的工程机械标准法规，推动中国标准在巴西国内及南美地区的应用。

受委托开展了《工程机械安全与环保标准国际比对分析》课题，将我国工程机械领域现行的安全与环保标准与主要国家和地区的标准进行了比对分析研究，加大与相关国家间安全与环保标准的互认力度。

（六）各主要分行业成绩斐然

挖掘机械行业针对自身存在的短板和市场需求高端化的发展趋势，加大创新研发力度，涌现出一批数字化、智能化、无人驾驶/遥控驾驶、大型特大型产品，有效拓展了挖掘机使用领域和适用性，产品技术性能、可靠性、耐久性及工作效率大幅度提升，缩短了与国际领先水平的差距。

掘进机械行业迎来了历史上最好的发展时期，盾构机/TBM打破国外的技术垄断，国产隧道掘进机市场占有率已经超过了90%；钻爆法隧道成套装备实现了自主研发和应用，实现了全工序机械化作业，正向信息化、网络化、数据化、智能化迈进，助

力隧道智能建造。

筑养路机械产业结构发生变化，产品升级换代、数字化智能化成果、产品绿色化和节能减排升级稳步推进。一批节能环保、安全可靠的产品受到市场欢迎，有效满足了道路施工养护的各种差异化需求。无人驾驶摊铺机和压路机采用了智能技术，实现协同作业，全流程数据协同，路面平整度和施工效率都大幅提高。

桩工机械行业赢得了规模化发展的历史性机遇。高端产品初步实现产业化，旋挖钻机市场集中度提高，产品性能、可靠性提升明显；双轮铣槽机市场突破徘徊局面实现批量化，对下游市场的岩土工程界产生深刻的影响，同时也将带动桩工机械行业迈向产品多元化、高技术化、高集成化。

高空作业机械保持了快速发展态势。“十三五”期间针对传统施工设施安全状况短板问题，具有安全、多功能化高空作业机械产品已经成为施工作业需求的主要方向。在模块化设计及多功能组合技术、安全防坠技术、小型构件吊装就位技术、安全管理信息化技术、产品质量控制技术等方面取得成果，相关的技术、体系和标准得到完善。

工业车辆“十三五”期间技术水平不断提升，产品转型升级进一步加快，新能源叉车受到市场重视，物流业提质增效、电商发展速度进一步加快，带动新能源工业车辆、仓储类叉车、AGV产品的需求爆发，研发投入和研发成果不断增加，技术更新速度加快，相比传统车型，新型工业车辆成为“十三五”期间的主要增长点。

冰雪装备产业借助2022年冬奥会有利时机得到了长足发展。在冬奥会的带动下，3亿人参与冰雪运动如火如荼，冰雪产业迎

来了巨大的发展契机。四年间，冰雪产业发展不断优化、冰雪市场需求不断演变，一批新型冰雪装备在满足冰雪运动发展需求的同时填补了我国这一领域的空白。

混凝土制品机械行业在国家建筑工业化、绿色建筑、海绵城市、综合管廊等产业政策推动下，取得了快速发展：整体技术与制造水平有所提高；安全环保指标提升；国际化步伐进一步加快；建材与设备一体化发展，新材料技术推动新设备发展；建筑废弃物处理技术和产品成为新的增长点。

钢筋及预应力机械行业不断提高自身服务能力和水平的基础上，在国家一批重大基础设施建设中承担了创新研发、项目攻关的关键任务，发挥了不可替代的作用，“天眼”工程、大型桥梁建设等工程中表现突出。

2020 年伊始，新冠肺炎疫情突发。面对国内外新冠肺炎疫情的严峻形势，全国形成了全面动员、全面部署、全面加强疫情防控工作的局面。工程机械作为国家抢险救援的重要工程施工装备，积极投入武汉火神山、雷神山医院及各地专业医院的工程建设，展示了工程机械社会动员、快速集结、高效机群作业能力，为打赢这场疫情防控阻击战贡献了力量。

（七）“十三五”时期我国工程机械行业走上高质量发展轨道

我国工程机械行业建国七十年来，从无到有、从小到大、由弱渐强，经过自主发展、联合设计、引进技术、消化吸收，形成了门类齐全、产业链完整的行业体系。成为我国装备制造业的重要组成部分，成为国民经济建设重要支柱产业。

在我国国民经济快速发展的背景下，依托于改革开放的政策动力和发展成果，受惠于国民经济整体实力提升和国民经济建设的巨大需求，工程机械行业逐渐发展成为全球工程机械产业重要力量，在全球工程机械领域成为门类最齐全、品种最丰富、产业链最完整的国家，较多产品在全球产业体系中具有领先地位。在我国基础设施建设和重大建设工程巨大需求的带动下，工程机械行业重大技术装备和高端装备的快速发展，一批重大技术装备成为全球工程机械产业的标志性产品。

工程机械行业坚持创新发展，瞄准国际领先，提高发展水平，实施供给侧结构性改革，实现“三个转变”，在满足国民经济建设各项需要的同时，全行业不断加大科技研发和技术改造的力度，产品质量水平显著提高，产品的可靠性、耐久性与国际先进水平的差距逐渐缩小，涌现出了众多具有国际影响力的品牌。

工程机械行业在吸引外资“引进来”的同时，积极开展“走出去”，实施国际化战略，不断提升境外业务占比，目前境外业务覆盖 170 多个国家和地区，产品出口到 210 个国家和地区。现已成为践行“一带一路”倡议，开展国际产能合作的重点行业，取得了丰硕成果。

“十三五”时期，我国工程机械行业不断提升自己的综合实力和竞争地位，众多领域的发展成就已经确立了我国工程机械行业国际先进水平代表的国际地位，在高质量发展轨道上向更高的水平迈进。

二、工程机械行业“十三五”存在的主要问题

（一）研发能力和产品性能与需求之间存在差距

1、产业基础能力（核心基础零部件（元器件）、关键基础材料、先进基础工艺、产业技术基础、基础软件）存在薄弱环节，产业链现代化水平不高。

目前，我国工程机械企业创新研发基础相对薄弱，在一些高端产品领域未能掌握核心关键技术，制约了行业能力水平和产品质量性能的提高。关键零部件的自主研发制造和检测能力不能满足使用需要，工程机械中高端主机和重大技术装备所需的关键零部件、元器件依赖进口。

2、产品的可靠性、耐久性，即质量、寿命指标总体上尚有差距。

工程机械整机的可靠性水平虽然有一定的提升，但总体而言，还存着一定的差距，包括工程机械核心零部件如高端液压元件、传动元件和发动机等。

我国部分工程机械产品第一个大修期与国外同类领先产品相比差距显著。

行业内普遍未进行有限寿命设计。近几年在产品静态设计方面取得一定进展，但缺乏动态分析，载荷谱的研究与实际应用范围有限，可靠性也仅在设计的安全冗余进行类比。国内工程机械主要机种的寿命尚没有清楚的表达。

产品操控性、舒适性、减振降噪、环境性、安全性等方面也与国外同类产品存在一定差距。比如司机耳边噪声水平部分机型的差距仍在 5 分贝以上，机外辐射噪声水平差距也有 2 分贝以

上。部分机种还未建立科学的能耗评价体系,产品本身能耗较大,整机环保水平与国外发达国家和地区仍有较大差距。

3、缺乏共性技术协同攻关平台。智能化、信息化、网络化技术应用与产品研发,及一些短板技术方面在同行业企业间和上下游产业链间各自为战,缺乏沟通、协同、共享,未形成有效合力,未能发挥出制度优势和行业优势,造成人力、财力和资源的浪费,也不同程度的延缓了创新发展的进程;中小企业上下游产业链平台缺乏,行业的横向协同的平台尚未建立。

网联设备存在着因缺乏监管而易脱网、通讯成本难以消化、老旧设备无法入网、网联设备偏重于部分机种和新设备、设备信息企业自成体系无法达成行业协同大数据等。

4、创新能力存在不足,技术储备不够,基础研究、试验检测投入不足。

5、产品数字化、绿色化、成套化水平尚低,高端、大型工程机械市场竞争力不足。

6、仍有一些企业研发投入不足、产品技术含量低、技术改造不足、设备陈旧、工艺手段落后、现场管理混乱、内部管理松懈、生产销售脱节,难以适应高质量发展的需要。有些企业技术力量不足,地处偏远,难以依托科研机构、大专院校科技力量开展研发和技术改造,难以引进高水平技术力量,提升持续发展能力。有些企业投入能力不足,缺乏政府及相关金融机构有效支持,缺乏社会资源整合能力,长期未投入研发和技改工作。

(二) 产业结构不合理问题解决尚需时日

1、我国工程机械行业总体上在全球工程机械主要国家中位于第二集团，尚无世界 500 强企业；全员劳动生产率和企业盈利能力低于发达国家对标企业。

2、国际化盈利能力不足，国际化人才短缺，海外投资和海外业务与国内业务尚未形成有效的相互支撑能力。

3、工程机械行业产能结构性过剩，特别是低端产品过剩，同质化严重，高端产品能力不足等问题，虽在部分领域得到缓解，但与国际先进水平仍有差距，与工程机械行业高质量发展目标要求存在一定距离。

（三）市场竞争秩序亟需改善

在一些领域常出现一定程度的恶性竞争、价格战等问题，市场竞争秩序、行业发展生态和高质量发展步伐受到不利影响。后市场管理缺位，二手机交易不规范，租赁业健康发展困难重重。现有大量老旧工程机械存在安全隐患多、设备状态差、排放不达标等问题，老旧设备没有退出机制。

三、“十四五”面临的形势

“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年。

当前和今后一个时期，我国发展仍然处于重要战略机遇期，但机遇和挑战都有新的发展变化。当今世界正经历百年未有之大

变局，新一轮科技革命和产业变革深入发展，国际力量对比深刻调整，和平与发展仍然是时代主题，同时国际环境日趋复杂，不稳定性不确定性明显增加，新冠肺炎疫情影响广泛深远，经济全球化遭遇逆流，世界进入动荡变革期，单边主义、保护主义、霸权主义对世界和平与发展构成威胁。我国已转向高质量发展阶段，制度优势显著，治理效能提升，经济长期向好，物质基础雄厚，人力资源丰富，市场空间广阔，发展韧性强劲，社会大局稳定，继续发展具有多方面优势和条件，同时我国发展不平衡不充分问题仍然突出，重点领域关键环节改革任务仍然艰巨，创新能力不适应高质量发展要求。

“十四五”时期我们要全面准确贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，冷静分析形势，把握我们所面临的机遇与挑战，制定科学合理的发展策略，促进工程机械行业高质量发展再上新台阶。

（一）我国工程机械行业在“十四五”时期面临重大挑战

近几年，世界政治经济格局和政治力量对比加速演变。在单边主义和保护主义的冲击下，对外贸易速度可能放缓、动力可能削弱、规则或将改变，国际经贸合作格局将进入艰难重构期。从经济角度看，发达国家经济发展困难重重。美国经济这一波长周期即将走完上行阶段，今后几年很可能在下行阶段震荡徘徊。全球制造业 PMI 和新订单指数持续回落，OECD 领先指数下行，这些都预示全球经济见顶回落。伴随全球流动性收紧，利率中枢上行，贸易摩擦升级，全球经济下行压力在增大。这种复杂的外

部环境会给我国工程机械行业的发展带来不小的挑战与压力。

十九大报告明确指出，经济要由高速增长的阶段转向高质量发展的阶段，要形成质量第一、效益优先的现代化经济体系。未来供给侧结构性改革是持续发展的主线，工程机械行业必须进行质量变革、效益变革、动力变革；着力改变外延式增长和以市场规模扩张为动力的增长方式，提高自我发展能力和内生增长动力，实现高质量发展。

我国工程机械行业在核心基础零部件、先进基础工艺、关键基础材料、高端通用芯片、基础软件产品以及高端制造装备等关键领域的核心技术存在明显短板，对我国工程机械行业发展构成越来越明显的制约。世界格局进入大调整、大变革的新阶段，出现以科技竞争为核心的全面竞争态势，我国发展将面临更加复杂严峻的环境，关键核心技术受制于是影响我国经济高质量发展和产业安全的重大隐患，我国工程机械行业迫切需要摆脱技术对外依赖，在核心关键技术上努力突破。

（二）我国工程机械行业在“十四五”时期面临良好机遇

“十三五”期间，我国经济社会发展取得新的历史成就，我国经济实力、科技实力、综合国力和人民生活水平又跃上新的台阶，“十四五”我国将开启全面建设社会主义现代化国家新征程。

《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》（以下简称《纲要》）提出，到2035年，人均国内生产总值达到中等发达国家水平，中等收入群体显著扩

大。围绕上述目标,《纲要》在科技创新、数字经济、扩大内需、碳达峰、乡村振兴、都市圈与城市群、住房问题、人口老龄化、延迟退休、商签自贸区等方面制定了一系列战略规划与实施计划。

“十四五”期间,我国将加大现代化基础设施体系建设,布局建设信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施等新型基础设施。完善综合运输大通道,加强出疆入藏、中西部地区、沿江沿海沿边战略骨干通道建设,有序推进能力紧张通道升级扩容,加强与周边国家互联互通。构建快速网,基本贯通“八纵八横”高速铁路,提升国家高速公路网络质量,加快建设世界级港口群和机场群。完善干线网,加快普速铁路建设和既有铁路电气化改造,优化铁路客货布局,推进普通国省道瓶颈路段贯通升级,推动内河高等级航道扩能升级,稳步建设支线机场、通用机场和货运机场,加快城际铁路、市域(郊)铁路建设,构建高速公路环线系统,有序推进城市轨道交通发展。提高交通通达深度,推动区域性铁路建设,加快沿边抵边公路建设。

继续加强能源基础设施建设,构建现代能源体系。“十四五”将建设一批大型清洁能源基地、沿海核电、电力外送通道、抽水蓄能电站、油气储运设施。

此外,“十四五”在水利基础设施、乡村基础设施、完善新型城镇化布局、新型城市建设和民生保障工程等方面将加快发展。

我国正在深入实施区域重大战略,加快京津冀、长江经济带、粤港澳大湾区、长三角一体化高质量发展,推进西部大开发形成新格局,等等,这也是未来我国工程机械市场将保持持续增长的重要动力。

从市场需求分析,《纲要》提出的发展战略、目标任务、重

大工程和重点项目将继续提升工程机械市场需求。

近几年，我国工程机械行业新技术、新材料、新工法应用不断取得新成果，有力推动了技术创新和产业升级；工程机械应用领域需求不断升级，机器换人方兴未艾；智能化、数字化、网络化、轻量化赋能工程机械不断拓展应用领域；我国经济发展空间巨大，基础设施建设庞大规模，工程机械市场仍处于上升期，存量更新和新增需求并重，“十四五”期间工程机械仍大有可为。

（三）构建新发展格局，促进行业稳定健康发展

习近平总书记指出，要推动形成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。这是根据我国发展阶段、环境、条件变化，着眼于重塑我国国际合作和竞争新优势作出的战略决策，是对我国对外开放和经济发展经验的深刻总结。以畅通国民经济循环为主构建新发展格局，对推动“十四五”时期我国经济社会发展乃至到2035年基本实现社会主义现代化，都具有重要意义。

工程机械行业在构建新发展格局进程中，要坚持创新驱动发展战略，提升产业竞争力和发展主动权，主要包括以下方面：

一要打通创新链，加快自主创新步伐。

我国工程机械已经进入了“跟跑”“并跑”“领跑”并重的时期，部分领域技术开发方向没有现成的经验和样板，技术“短板”难以通过引进的方式解决。我们只能不断加大基础研究投入，加快自主创新步伐，以创新发展推动产业基础高级化和产业链现代化。

当前，要紧密结合国民经济建设和使用领域发展需要，构建政产学研用协同的创新发展格局，推进新技术应用，加速掌控整机研发核心技术，使工程机械技术进步的方向更符合产业发展规律，适合用户发展需要，满足高质量发展的要求。

二要补强产业链，确保行业持续健康发展。

要进一步加快高端零部件研制，重点解决零部件可靠性、耐久性和寿命短板问题，加强高端配套产品检测试验验证平台建设，加快解决高端零部件产业化难题，加强产业链协同研发，实现关键零部件自主可控。

三要稳定供应链，增强上下游企业的合作力度。

长期以来，工程机械行业上下游企业发展不同步，零部件对外依赖强，成为整机性能的短板和产业发展的瓶颈。构建新发展格局，需要畅通主配协同，构建上下游研发、试验和产业化协同发展机制。

四要提升价值链，实现高水平对外开放。

要继续扩大对外开放，将我国创新链、产业链、供应链有机嵌入全球链条中，不断提高我国工程机械产业在全球价值链分工的位势。

我国工程机械企业要继续坚持“走出去”战略，加强国际合作，增强国际国内两个市场、两种资源的黏合度，扩大产业发展空间。继续巩固我国工程机械零部件制造业在国际大循环的重要地位，全方位参与国际大循环。进一步加强对海外工程承包项目的服务水平，扩大国产高水平工程机械海外工程应用。

同时，继续支持外资企业在国内的发展和进口高水平的配套产品，提高我国工程机械产业整体实力和整机产品的国际竞争力。

总之，工程机械企业要充分发挥我国经济潜力足、韧性强、回旋空间大、政策工具多的运行特点，抓住我国重要发展机遇期，以国内国际双循环为抓手，推动工程机械产业结构持续优化，构建我国工程机械行业新的发展格局。

（四）抓住我国当前重要的历史机遇期，推动工程机械行业高质量发展再上新台阶

党的十九届五中全会指出：“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年。我国发展仍然处于重要战略机遇期，但面临的国内外环境正在发生深刻复杂变化。

——世界百年未有之大变局加速演进，新冠肺炎疫情影响广泛深远，国际环境日趋复杂，世界经济增长动能不足，经济全球化遭遇逆流，世界进入动荡变革期。

——全球治理体系和国际秩序变革加速推进，各国相互联系和依存日益加深。中国作为世界上人口规模第一、经济总量第二的国家，拥有应对各种困难和挑战的强大能力和资源，具有化危为机、转危为安的强大优势。

——新一轮科技革命和新一轮产业革命对国家科技实力和竞争力影响进一步加大，大国科技博弈日趋白热化。以大数据、区块链、人工智能、量子科技、生命科学为标志，第四次科技革命正从多维多点积聚能量，酝酿一次大释放和总爆发。这次科技革命不仅会带来生产力的迭代飞跃，催生一系列新产业、新业态、新模式，还会进一步提升和推动工程机械领域智能化、互联网、大数据、5G 等新技术推广应用，必将赋予我国工程机械行业新的发展动力。

——当前，我国经济正处在由高速增长阶段转向高质量发展阶段，制度优势显著，治理效能提升，经济长期向好，物质基础雄厚，人力资源丰富，市场空间广阔，发展韧性强劲，社会大局稳定，继续发展具有多方面优势和条件。我国具有世界上最完整、规模最大的工业体系，有强大的生产能力、完善的配套能力，投

资需求潜力巨大。

——近十年来我国工程机械行业的快速发展，尽管在一些领域与国际领先水平尚有差距，部分领域存在大而不强的问题，但在世界工程机械产业格局中已经占据了重要地位。我们处在一个新的历史起点，国际工程机械产业结构产业布局面临调整，我国工程机械行业将开启新的全方位、开创性发展时期。“十四五”时期工程机械行业大数据、互联网、人工智能技术应用将进一步深化，新型控制技术、新能源、新材料、自主化工业软件应用将取得丰硕成果，新型高技术工程机械发展空间逐步打开。

——“十四五”期间，我国要以畅通国民经济循环为主构建新发展格局，以科技创新催生新发展动能，以深化改革激发新发展活力，充分利用好我国超大规模市场优势，以高水平对外开放打造国际合作和竞争新优势。当前我国正积极推进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，工程机械行业在稳步推进“走出去”的同时，继续进行供给侧结构性改革，使国内市场为国际市场和海外投资发展提供有力支撑，国际业务为国内生产和销售增添创新动力，在构建新发展格局中实现工程机械高质量发展再上新台阶。

四、“十四五”发展战略的指导思想、发展目标

（一）指导思想

习近平总书记在十九大报告中指出：从二〇二〇年到二〇三五年，在全面建成小康社会的基础上，再奋斗十五年，基本实现社会主义现代化。“十四五”规划是实现社会主义现代化建设的

开局阶段，也是我国在面对复杂国内外形势，实现经济从高速增长向高质量增长转变的关键阶段。

“十四五”工程机械行业要全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持创新驱动发展战略，科学把握新发展阶段，深入贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，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，实现工程机械产业基础高端化、产业链现代化；坚持人才为本，走人才引领的发展道路。进一步缩小与国际领先水平的差距，推进工程机械产业强国建设。

（二）发展目标

1、技术经济目标

到 2025 年，工程机械行业整体水平大幅提升，创新能力显著增强，质量效益明显提高，发展能力进一步增强。

表 4 工程机械行业“十四五”规划目标

类别	指标	2018	2019	2020	2025
创新能力	规模以上企业研发经费内部支出占主营业务收入比重(%)	4.18	4.66	5	5.5
	工程机械行业研发人员占从业人员比重(%)	15.6	16	18 ¹⁾	19
协调发展	服务业营业收入占比(%)	<25	26	28	35
	租赁产品渗透率(%)	<10	12	15	25
	工程机械行业产业集中度(%)	<50	≤50	50 ¹⁾	≥50
绿色发展	工程机械行业单位工业增加值能耗(吨标煤/万元)	0.13	0.12	0.08 ¹⁾	<0.08
	工程机械行业工业固体废物综合利用率(%)	-	-	80 ¹⁾	90
	主要产品噪声限值目标	86	85	82	<80

类别	指标	2018	2019	2020	2025
开放共享	出口额(亿美元)	235.8	243	210	280 年均增长 6%
	工程机械行业出口额占国际市场比重(%)	10 ²⁾	9.9 ²⁾	9.9 ²⁾	12 ²⁾
市场规模	营业收入(亿元)	5964	6681	7751	9000 年均增长 3~5%
质量效益	产品平均无故障工作时间(h)	600	610	630 ¹⁾	>800
	工程机械行业工业增加值率(%)	25	28	30 ¹⁾	≥30
	工程机械行业全员年劳动生产率(万元/人)	45	55	60 ¹⁾	65
	关键工序数控化率(%)	85	≤90	≈90	95
	智能产品比例(%)	-	-	5%	10%

¹⁾：“十三五”规划目标，以人均工业增加值指标为依据计算。

²⁾：国际市场数据来源于《中国工程机械》。

表 5 工程机械主要产品“十四五”质量预测目标

产品	“十四五”MTBF 预测值 h	备注
液压挖掘机	900	单样本 1000h 可靠性试验
轮胎式装载机	700	单样本 1000h 可靠性试验
工程起重机	600	单样本 1000h 可靠性试验
叉车	480	单样本 1000h 可靠性试验
履带式推土机	750	单样本 1000h 可靠性试验
压路机	500	单样本 600h 可靠性试验

涉及安全、环保、健康方面标准研究、制定，应借鉴发达国家标准化的先进经验和做法，结合我国工程机械行业发展实际，特别是噪声和污染物排放方面，行业应在“十四五”期间着力提升，见下表。

表 6 工程机械主要产品“十四五”噪声限值目标

国家和区域	产品	目前司机位置噪声限值	十四五目标司机位置噪声限值	备注
-------	----	------------	---------------	----

欧盟	液压挖掘机、轮式装载机、平地机、履带推土机、压路机、自卸车	80dB(A)		机械指令中规定
中国	挖掘机	80dB(A)	72dB(A)	
	轮式装载机	86dB(A)	<80dB(A)	
	平地机	85dB(A)	<80dB(A)	
	履带推土机	92dB(A)	<80dB(A)	
	压路机	87dB(A)	<80dB(A)	
	自卸车	82dB(A)	<80dB(A)	

2、工程机械主要领域“十四五”发展目标

一、挖掘机械行业	
<p>品牌建设：1~2 家中国品牌挖掘机企业总销售进入全球前 5 行列；2~3 家进入全球前 10 行列；1~2 家零部件供应商进入全球前 10 行列。</p> <p>产品质量与可靠性：整机使用寿命超过 2 万小时，可靠性基本达到国际主流水平。</p> <p>市场占有率：国产品牌国内总体市场占有率维持在 60%以上，其中在高端大挖市场的占有率突破 55%。</p> <p>海外市场规模：出口继续保持增长，占国内产销总量比例超过 15%。</p> <p>产业基础建设：核心零部件整体自主可控，核心液压件国产化率超过 60%。</p> <p>产业配套水平：70%以上零部件具备市场竞争优势，25%零部件具备进口替代能力，完全依赖进口零部件比例低于 5%。</p> <p>规模化水平：市场集中度：CR4≥60%，CR8≥80%。</p> <p>网络化水平：新机设备联网率：≥60%。</p>	
二、工程机械行业工业互联网	
<p>夯实工程机械工业互联网新型基础设施建设。建立和完善工程机械工业互联网的标准体系，掌握我国工程机械工业互联网发展主动权。“十四五”期间，力争建立并实施 5~6 个工业互联网相关的行业标准，力争主要主机产品车联网北斗终端前装率达到 70%。</p>	

建立工程机械行业大数据平台，提升支撑政府、服务行业的能力。利用工程机械大数据建立可用于生态环境管理的生态云平台，尽快实施京津冀及周边“2+26”城市重点地区污染防治的车联网数据接入。

打造工程机械行业工业互联网生态，提升全行业的数字化、智能化、高端化水平。2025 年，形成智能设计和智能生产双向迭代，实现跨品牌、跨机种、跨领域的客户平台和智能施工平台，实现通过数据驱动智能服务和智能施工的智能制造新生态。

三、筑养路机械

结构性调整目标：提升中高端产品创新制造能力，鼓励主要配套企业专项技术的提升。大型沥青混合料搅拌设备行业集中度 CR5 力争超过 40%。

绿色制造目标：沥青混合料搅拌设备排放及噪声指标全面达到 T/CCMA0066-2018《沥青混合料搅拌设备排放限值》的要求。

信息化、智能化目标：沥青混合料搅拌设备实现数字化、信息化管理，远程管理服务比重达到 10%以上。沥青洒布车、同步封层车、稀浆封层车等重点养护设备远程信息化管理比重达到 5%以上。实现智能化路面摊铺与压实作业，技术更加完善。

基础研发与产品实验：加强设备与工作对象的相互作用的基础性研究，加强振动压路机振动方式与压实效果的研究。力争振动压路机机载土壤振动密实度仪的研发取得实质性进展，为智能压实打下坚实基础。

四、建筑起重机械

产品性能及可靠性目标：

- 1)开展产品安全可靠设计研究，提升产品安全性和产品可靠性。
- 2)开展产品人机工程学设计技术：提高安全性、驾驶舒适性、操控灵活性，开展对产品的振动、噪声、废气排放控制等方面的技术研究。
- 3)传动、电控等关键零部件实现进口替代。

4)推广先进工艺及智能制造技术，实现关键部件智能化制造。

5)提升产品智能化水平和机群作业智能化安全管理水平。

6)产品绿色设计及制造技术研究。

重点攻关技术：

1) 结构技术研究：新材料应用研究、桁架结构高效智能制造技术研究、结构件内外防腐技术、塔机结构件疲劳寿命评估技术。

2) 传动技术研究：宽调速比传动技术、高可靠制动技术、新材料吊索技术。

3) 控制技术：变频驱动控制技术、环境工况及设备本身信息的大数据采集和应用技术、基于 5G 的数据传输技术、基于 AI 的边缘计算技术、全生命周期管理技术。

4) 智能技术：无人技术、物联网；

重点发展的装备

1)大型、超大型塔式起重机开发；2)液压式超大型动臂塔机开发；3)风电塔机；4)快装、快拆式城镇化塔机开发；5)无人塔机开发。

五、工业车辆

结构性调整目标：1) 2023 年，电动车辆占比将超过内燃车辆，2025 年，电动车辆占比达到 65%以上；锂电工业车辆在电动车辆中的占比将快速提升。2) 工业车辆实现客制化、智能化、自动化，加快发展物流解决方案等差异化产品及中高端产品。3) 叉车后市场业务将得到更快发展。4) “十四五”期间国际化、走出去将实现新突破。5)、工业车辆产业链的横向和纵向并购、整合、合资合作进程会进一步加快。

重点发展领域：

整机产品升级——应用数字化、智能化、绿色化、网联化技术，加快产品创新和升级换代，产品差异化及中高端化发展；加大电动车辆、新能

源车辆、无人驾驶车辆、系统解决方案的发展。

关键部件和平台技术攻关——中高端液压件、高效传动、绿色动力、车辆网联化平台、物流解决方案与系统等关键部件和技术实现突破。

基于互联网、5G 技术的应用——通过互联网和控制系统，实现远程监控和车队管理任务。

六、混凝土制品机械

产业结构调整目标：对满足新型、精美建材生产工艺，以及融入数字化、信息化、智能化及工业互联网等先进技术的混凝土制品机械装备的需求增加。

创新能力目标：“十四五”期间，数字化、信息化、智能化升级等加快发展，规模以上企业研发经费支出占主营业务收入比重将达到 5%以上。

产品性能及可靠性目标：重点发展降噪技术，振动成型类设备主机的噪音力争控制在 110 分贝以内，其他类主机噪音力争控制在 80 分贝以内。提高设备可靠性，振动成型类单机设备的平均无故障工作时间力争达到 210 小时以上，其他类单机设备的平均无故障工作时间力争达到 300 小时以上；由多机组形成的自动化制品生产线按正常工作制的平均无故障作业时间力争达到 96 小时以上。

节能及绿色制造目标：提升混凝土制品机械防尘、降尘技术，生产主机的机旁粉尘排放满足相关规范要求，实现达标。

对外开放指标：实施“走出去”战略，保持混凝土制品机械行业出口稳步增长，到 2025 年行业出口额力争占行业年度总销售额 30%以上。

数字化指标：在混凝土制品生产线中融入数字化、信息化、智能化、工业互联网等先进技术，到 2025 年应用数字化技术的混凝土制品生产线的比率力争达到 70%。

七、凿岩机械与气动工具行业

发展目标：以液压凿岩机和遥控智能全液压钻车产品为突破口，不断提高产品的可靠性和稳定寿命。以气动工具系列产品运用人机工程设计技术，设计“迷你型”重精美、高性能、集成产品的技术研发为突破口，实现行业、企业可持续长远发展。轻型气动凿岩设备产品升级，应向智能辅助、智能无人作业方向发展；重型气动凿岩设备采用气液结合、实现智能、数字控制；实现绿色、智能制造。

创新发展领域：

（一）、高性能、高可靠性等高端产品研发与推广应用；研制具有高效、节能、低噪、减振、多机组合、微机控制液压及气动工具产品；

（二）、智能化凿岩机械与气动工具推进施工省人化；凿岩机械方面,研制以液压为动力，以及机、电、液一体化的先进产品；新型的气—液动力工具产品。

（三）、信息化、数字化实现凿岩机械与气动工具全生命周期管理；微机控制和智能化为特点的先进全液压凿岩设备。

（四）、高端基础零部件可靠性产品的开发及选用，提升整体产品质量。

八、工程起重机行业

科技发展目标：

“十四五”期间，工程起重机行业坚持产业持续升级，坚持系列化、轻量化、大型化、智能化、可靠性、定制等发展方向，进一步推广互联网+智能操控技术。

重点科技攻关：

1、模块集成及轻量化技术；2、智能技术应用及信息化；3、定制服务及差异化设计；4、产业链核心技术研发，实现自主可控。

九、冰雪装备

总体目标：

按照北京冬奥会筹备进程，到 2022 年，我国冰雪装备器材产业年销售收入超过 200 亿元，年均增速在 20%以上。到 2025 年，冰雪装备器材产业年销售收入接近 350 亿元，初步形成具备高质量发展基础的冰雪装备器材产业体系。

1、实现冰雪重大装备的技术及产业化突破；2、不断提升高端配套零部件自制率；3、构建冰雪装备器材行业标准化体系。4、建成国家级的冰雪装备器材检验检测中心，服务冰雪装备器材行业。

重点发展领域：

造雪机、压雪车、魔毯、雪地摩托车、索道等雪场设备；浇冰车、冰场制冰机等冰场设备；雪地救生船、雪地救生舱等冰雪救援装备。

发展重点及主要任务：

建立完善行业标准化体系；加快建设冰雪装备后市场服务平台；建立冰雪装备器材检验检测机构；强化冰雪装备核心零部件的研发。

十、工程机械后市场服务

推动工程机械服务业向价值链高端延伸：

发展智能服务型代理商、租赁商、服务商，开展研发设计与施工技术服务、物流服务、信息服务、金融服务、节能与环保服务、租赁服务、商务服务、人力资源管理与培训服务等等。2025 年，工程机械租赁行业集中度大幅提升，行业梯队初步形成。前 100 名租赁企业营收突破 500 亿元，龙头企业营收突破 70 亿元。单一产品租赁规模快速提升，产业链跨界融合速度加快，经营性租赁+互联网+金融等创新发展模式初见成效。

信息化、数字化实现工程机械全生命周期管理：

基于工程机械设备物联网大数据的整合，行业平台的逐步构建，借助人工智能故障诊断系统、AR 增强现实技术、无人机快速运送零件和工具、

视频指导客户维修等技术手段，提高设备管理效率，合理匹配供求关系，优化管理流程，实现后市场服务升级。

高端管理人才和专业技术人才队伍建设

培养一批深入了解工程机械租赁、管理、维修等后市场，具有现代信息技术和金融专业基础的高端人才，以及培养深入了解工程施工技术、工法的设备和配件专业化管理及维修服务人员队伍。

健全二手设备交易平台：

建设公平、透明、高效的二手工程机械交易平台，打造支撑工程机械高质量发展服务体系。

十一、混凝土机械行业

科技发展目标：

全面应用数字化设计，设计效率、设计质量提升到国际领先水平；数字样机与实验测试各项指标差异一致，产品质量提高 10%；排放全面实施新的国家标准和法规要求；应用大数据智能分析技术，开展寿命评估预测，提高产品寿命，实现故障早期预警、诊断及故障解除；形成完整的混凝土机械设备零部件检测、整机检测方式方法，评价标准。

到 2025 年整机和关键零部件的平均无故障工作时间（MTBF）提高 10% 左右，整机可靠性达到国际先进水平。

应用车联网相关技术，实现混凝土泵车、搅拌运输车、车载泵等的动态大数据管理，实时反馈在线率、开工率、位置监控、历史轨迹、异常事件、设备体检、故障诊断及预警、在线研判、车队智能管理、车队智能派单、电子围栏、区域查车、驾驶行为分析、油耗监管、防止偷料、系统报表等。

泵送产品实现数字化、智能化、新能源化，人机协同、机群协同。混凝土搅拌站设备从产品全生命周期和全产业链出发，实现产品智能化、数

字化、可视化和多机协同，最终达成高度自主无人化混凝土智慧工厂。

重点开发的创新产品

(1) 新能源搅拌运输车；(2) 智能化搅拌站；(3) 废水处理成套设备；
(4) 多功能泵车：一机多用（泵送混凝土、消防、特种液体）；(5) 高效节能泵送技术；(6) 智能化施工：站、车、泵集群式施工；(7) 专业化施工设备：隧道混凝土设备、矿井混凝土设备、城市抢险应急混凝土设备；(8) 高可靠轻量化搅拌车（搭载轻量化技术、360 安全环视等）；
(9) 智能搅拌车（搭载混凝土运输质量在线检测、车站泵协同、自学习自诊断等）；(10) 专用定制型产品，如隧道、矿用、轨道及履带等多路况搅拌车、以及搅拌泵送车、自上料搅拌车及皮带输送搅拌车等多功能产品。

十二、掘进机械行业

科技发展目标：

解决掘进机主轴承、核心控制器、高端密封件等短板零部件的国产化和产业化问题；研发出超大（直径 12m 以上）直径水平和垂直方向掘进装备；初步建立起融合隧道作业场景和模型仿真的数字孪生应用平台；打造一批具备整机及核心零部件检测能力的产业基地。

重点发展领域：

大直径/超大直径掘进机技术——土压平衡盾构机（直径 $\geq 12\text{m}$ ）、泥水平衡盾构机（直径 $\geq 16\text{m}$ ）、岩石掘进机（TBM） $\geq 10\text{m}$ ；

竖井掘进机——直径 $\geq 6\text{m}$ 、成井深度 $\geq 25\text{m}$ ；

微型掘进机——微型 TBM（直径 $\leq 3\text{m}$ ）；

斜井掘进机——直径 $\geq 6\text{m}$ 、斜井长度 $\geq 1000\text{m}$ 、斜井最大坡度 $\geq 40^\circ$ 。

发展重点及主要任务：

加快补短板工程推进，建立独立自主的核心零部件研发-制造-供应体系

和产业基地；推动智能化技术衣服和应用；利用工业互联网、5G 等信息化新技术，建立面向施工场景的数字孪生示范项目和基地。

十三、基础零部件

科技发展目标：

核心基础零部件可靠性、耐久性达到或接近国际先进水平，自给率达到90%；提高零部件产品一致性和质量稳定性。

重点发展领域：

电气控制元件及系统、高压液压元件及系统、传动部件、动力系统、电驱动系统、智能化工程机械智能元件及功能部件、属具

发展重点及主要任务：

推进整机企业零部件研发、试验检测与零部件制造企业技术研发与制造工艺提升相结合、相支撑，以及整机企业零部件试制与专业零部件企业产业化相补充、相借鉴的发展方式，有效带动零部件行业的转型升级。加快国产零部件性能考核、装机试验进程，提高密封件、传感器等元器件的质量要求及相关标准。

五、发展重点及关键任务

（一）围绕创新驱动发展战略，加快科技创新，努力实现工程机械产业现代化

应用当代科学技术武装工程机械行业，围绕建筑施工工法、作业环境、技术要求，贴近用户进行创新研发，提升自主发展能力，拓展产品功能和服务领域覆盖面，不断研制出适合市场新需求新型、适用、高效、绿色的高技术工程机械。

打造覆盖主机装备和关键零部件的产业协同创新体系，加速

核心零部件、共性关键技术的突破和产业化推广，构建世界级先进的工程机械产业集群。面对以人工智能为代表的全球新一轮科技变革，深入践行创新驱动发展战略，实现工程机械产品的绿色化、数字化、智能化和网络化，引领新一代工程机械产业革命。

——**加强关键核心技术研发。**瞄准行业发展的制高点和制约行业发展的瓶颈问题，加强整机和关键零部件的正向设计能力。推进国家技术创新示范企业和企业技术中心建设，充分吸纳更多企业参与国家战略科技力量建设。

——**推进科技成果产业化。**建立完善科技成果转化运用机制，积极参与共享平台建设，提高对试验验证考核设施的投入，积极融合社会资本建立从事技术集成、熟化和工程化的中试基地。

骨干企业应创新性的设立专门的开放式创新平台，提高其专业化服务能力，整合全球创新资源，进行“资源开放与共享”、“资源匹配与对接”等；整合上下游产业链创新资源，融合工程建设领域新技术、新工法，充分满足下游的技术需求；结合上游产业新技术、新材料、新产品，实现跨行业 and 海内外技术供应商的对接。

——**强化知识产权运用。**加强企业重点领域关键核心技术知识产权储备，构建产业化导向的专利组合和战略布局。充分运用知识产权参与市场竞争，推动企业间知识产权协同运用。

——**推动工程机械产业优化升级。**深入实施绿色制造和智能制造，发展工程机械服务型制造新模式，实现全产业链的智能化高端化绿色化，培育先进工程机械新产业体系。改造提升工程机

械产业体系，推动全产业链布局优化和结构调整。深入实施增强工程机械核心竞争力和技术改造专项，推进先进实用技术的广发应用，加强设备更新和新产品规模化应用。深入实施质量提升行动，推动工程机械“增品种、提品质、创品牌”。

（二）全面提升产业基础能力，努力实现工程机械产业高端化

核心基础零部件（元器件）、先进基础工艺、关键基础材料、产业技术基础和基础软件（简称“五基”）等工业基础能力薄弱，制约行业创新发展和质量提升，坚持问题导向、产需结合、协同创新、重点突破的原则，着力破解制约行业发展的瓶颈。

强化前瞻性基础研究，着力解决影响核心基础零部件（元器件）产品性能和稳定性的关键共性技术。建立基础工艺创新体系，建立工程机械行业基础数据库，加强企业试验检测数据和计量数据的采集、管理、应用和积累。支持基础软件产业发展与推广应用。加大对“五基”领域技术研发的支持力度，引导产业投资基金和创业投资基金投向“五基”领域重点项目。

注重需求侧激励，产用结合，协同攻关。引导整机企业和“五基”企业、高校、科研院所产需对接，形成协同创新、产用结合、以市场促基础产业发展的新模式，提升重大装备自主可控水平。开展强基示范应用，完善首台（套）、首批次政策，支持核心基础零部件（元器件）、先进基础工艺、关键基础材料、基础软件推广应用。

开展示范应用，建立奖励和风险补偿机制，支持核心基础零部件（元器件）、先进基础工艺、关键基础材料的首批次或跨领

域应用。强化平台支撑，布局和组建一批强基工程研究中心，创建一批公共服务平台，完善重点产业技术基础体系。

到 2025 年，90% 以上的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障，80 种标志性先进工艺得到推广应用，部分达到国际领先水平，建成较为完善的产业技术基础服务体系，逐步形成整机牵引、基础支撑、协调互动的产业创新发展格局。

（三）进一步提升工程机械产品质量，提升品牌价值

“十四五”期间，工程机械行业企业应继续加大技术创新，继续做好工程机械产品的优化升级工作，针对关键部件继续加大研发投入，补足试验验证短板，关注部件的可靠性和寿命提升工作，力争在“十四五”末工程机械主要产品可靠性水平有 30% 的提升。继续提高智能制造水平，有效保证产品质量的稳定性；同时加大过程检验和检测手段的投入，加强对外购件和外协件的质量检验，提升整机产品质量。

——推广先进质量管理技术和方法。建设重点产品标准符合性认定平台，推动重点产品技术、安全标准全面达到国际先进水平。开展质量标杆和领先企业示范活动，普及卓越绩效、精益生产、质量诊断、质量持续改进等先进生产管理模式和方法。支持企业提高质量在线监测、在线控制和产品全生命周期质量追溯能力。组织开展重点行业工艺优化行动，提升关键工艺过程控制水平。加强中小企业质量管理，开展质量安全培训、诊断和辅导活动。

——**加快提升产品质量。**实施行业产品质量提升行动计划，组织攻克一批长期困扰工程机械产品质量提升的关键共性质量技术，加强可靠性设计、试验与验证技术开发应用，推广采用先进成型和加工方法、在线检测装置、智能化生产和物流系统及检测设备，使重点实物产品的性能稳定性、质量可靠性、环境适应性、使用寿命等指标达到国际同类产品先进水平。

——**推进制造业品牌建设。**引导企业完善和提高品牌管理体系，围绕研发创新、生产制造、质量管理和营销服务全过程，提升内在素质，夯实品牌发展基础。打造工程机械行业特色鲜明、竞争力强、市场信誉好的产业集群区域品牌。树立品牌消费理念，提升品牌附加值和软实力。加速我国工程机械品牌价值评价国际化进程，树立中国制造品牌良好形象。

（四）全面推行绿色发展，构建工程机械绿色制造体系

加大先进节能环保技术、工艺和产品的研发力度，加快工程机械企业绿色改造升级；积极推行低碳化、循环化和集约化，提高行业资源利用效率；强化产品全生命周期绿色管理，努力构建高效、清洁、低碳、循环的绿色制造体系，推动碳达峰碳中和目标的实现。

——**加速研发绿色环保产品。**工程机械企业要以高度的社会责任感落实环境保护的相关要求，既要持续对内燃机动力产品节能、高效、环保方面的研发投入，也要加速对混合动力、纯电动等新能源产品的开发和产业化、市场化推广应用，探索新型节能

减排技术路线。逐步分阶段推进非道路移动工程机械排放控制标准实施，企业尽快完成技术储备和产品转化，使产品满足最新的非道路工程机械排放标准的新要求，以应对环保升级要求。

我国已于 2015 年 10 月 1 日开始实施国三阶段排放限值标准，即将在“十四五”期间实施非道路工程机械国四阶段排放标准，逐步提升工程机械产品排放水平，缩小与欧盟和美国发达国家的排放差距。

——**建立产品市场准入制度。**以工程机械身份识别码和设备登记为基础，建立统一的工程机械产品准入和监管体系，建立并完善进口工程机械准入、监管制度。

——**关注全生命周期，绿色生产和施工。**升级绿色产品概念，全面推行绿色发展，实现工程机械装备制造环节的绿色制造和使用过程中的绿色施工。强化绿色监管，健全节能环保法规、标准体系。加强降噪降尘技术应用，提高设备的环保性能，实现装备的绿色生产应用。

——**推进资源高效循环利用。**支持企业强化技术创新和管理，增强绿色精益制造能力，大幅降低能耗、物耗和水耗水平。持续提高绿色低碳能源使用比率。充分发挥工程机械在固体废弃物再生利用、绿色建材生产中的优势，创造绿色环境、绿色建筑。大力发展再制造产业，实施高端再制造、智能再制造，推进产品认定，促进再制造产业持续健康发展。

（五）加快互联网+与工程机械产业的融合，推进行业数字化发展

通过系统构建网络、平台和安全功能体系，打造人、机、物等要素全面互联的新型网络基础设施，形成智能化发展的新业态和应用模式，建成以数字化、网络化、智能化为主要特征的新工业革命的关键基础设施。

立足国情和行业实际情况，面向未来统筹工业互联网、物联网、5G、人工智能和区块链等新技术，在工程机械行业进行高效地整合和推广应用，在“十四五”期间，实现基本涵盖智能设计、智能生产、智能服务、智能施工等全价值链上的应用。

——夯实工程机械工业互联网新型基础设施建设

建立和完善工程机械工业互联网的标准体系，加快人才培养、强化技术创新能力、攻破核心技术，提升安全防护能力，掌握我国工程机械工业互联网发展主动权，夯实工程机械工业互联网新型基础设施建设。

到 2023 年，初步建成低时延、高可靠、广覆盖的行业工业互联网网络基础设施，基本建立起较为完备可靠的工业互联网安全保障体系，基本建成全行业覆盖主要产品的车联网系统，初步实现绿色化、网络化的智能服务系统。

到 2025 年，充分应用我国自主的系统软件、芯片和北斗等关键技术和基础设施，基本掌握关键核心技术，基本形成高效、创新、绿色的供应链体系，高度定制化、个性化、高端化的智能制造体系，形成数字化、绿色化、网络化的智能施工体系，主要领域的技术实现国际先进，重点领域实现国际领先的目标。

“十四五”期间，力争建立并实施 5~6 个工业互联网相关的行业标准，力争主要主机产品车联网北斗终端前装率达到 70%。

——建立工程机械行业大数据平台，提升支撑政府、服务行业的能力

利用工程机械大数据建立可用于生态环境管理的生态云平台，开展精准测算污染排放量和贡献度的课题研究，尽快实施京津冀及周边“2+26”城市重点地区污染防治的车联网数据接入，力争在“十四五”期间，实现逐步接入更多在用和新增车联网数据，完善工程机械行业生态云平台。

——打造工程机械行业工业互联网生态，提升全行业的数字化、智能化、高端化水平

建设适应中国国情的工程机械行业智能制造工业互联网生态，提升全行业的商业模式创新能力，为行业上中下游用户提供智能设计、智能生产、智能服务、智能施工等智能制造全价值链应用。

加快工程机械行业工业互联网平台建设。重点使用我国独立自主的北斗、物联网芯片等关键基础设施，突破数据联通和共享、平台管理、开发工具、微服务框架、建模分析等关键技术瓶颈，形成有效支撑工业互联网平台发展的技术体系和产业体系，建设高效的跨品牌、跨机种的工程机械智能设计、智能生产、智能服务和智能施工应用场景。

到 2023 年，初步建立工程机械行业工业互联网生态。建成跨品牌、跨机种的超级客户服务平台；建成一批支撑企业数字化、网络化、智能化转型的企业级智能制造平台；开发特定使用领域和应用场景的工业 APP，利用具备边缘计算能力的智能车载终端和可穿戴智能终端，初步实现人工智能、智能专家库系统和知识

图谱的人-机对话，机-机互联，机-机工况互通，实现智能生产和施工的高效闭环智能运维应用案例；建成工程机械行业工业互联网平台为政府的生态环境治理、安全生产、应急抢险等科学管理提供实时、准确、高效的数据支撑。

到 2025 年，重点突破智能设计、智能生产和智能施工的全价值链应用，形成智能设计和智能生产双向迭代，实现跨品牌、跨机种、跨领域的行业超级客户平台和智能施工平台，实现通过数据驱动智能服务和智能施工的智能制造新生态。

——转变经营理念，创新互联网+线上营销模式。以线上体验、选机、购机、培训为主的新销售模式会随着供需关系的深度调整，以及互联网+、大数据、AI 技术、5G 通信、VR 等技术应用快速发展，以数字化、网络化和用户体验的新销售模式有望成为新环境下的发展方向。推动行业紧抓线上经济、数字经济发展机遇，紧跟时代趋势，不断拓宽销售渠道，开拓市场新领域。

（六）提高国际化发展水平，努力实现海外业务稳健增长

紧抓“一带一路”合作倡议历史机遇，加强市场调研，强化与当地的本土化合作，因地制宜地创新发展理念和经营模式，尽快在海外市场立足。推动行业企业通过国际合作、联合开发、股权投资等多种方式，引进吸收国外先进技术和经验，打造具有国际影响力的工程机械品牌。深入研究国际市场、法律、金融、标准等相关问题，提高与国际接轨的深度与广度，建设、利用国际营销服务及售后服务体系，与相关国际市场建立紧密联系。

——提高利用外资与国际合作水平。引导外资投向高端制造

领域，鼓励境外企业和科研机构在我国设立全球研发机构。鼓励企业积极参与境外产业集聚区、经贸合作区、工业园区、经济特区等合作园区建设，营造基础设施相对完善、法律政策配套的具有集聚和辐射效应的良好区域投资环境，引导国内企业抱团出海、集群式“走出去”。

——**提升跨国经营能力和国际竞争力。**支持发展一批跨国公司，通过全球资源利用、业务流程再造、产业链整合、资本市场运作等方式，加快提升核心竞争力。支持企业在境外开展并购和股权投资、创业投资，建立研发中心、实验基地和全球营销及服务体系；依托互联网开展网络协同设计、精准营销、增值服务创新、媒体品牌推广等，建立全球产业链体系，提高国际化经营能力和服务水平，稳步提高国际市场占有率，优化企业海内外产业布局 and 收入结构。引导企业融入当地文化，增强社会责任意识，加强投资和经营风险管控，提高企业境外本土化能力。做好风险应对预案，妥善防范和化解项目执行中的各类风险。鼓励扎根当地、致力于长期发展，在企业用工、采购等方面努力提高本地化水平，加强当地员工培训，积极促进当地就业和经济发展。

——**深化产业国际合作，稳步推进企业“走出去”。**积极参与和推动国际产能合作，贯彻落实“一带一路”倡议等重大部署，加快推进与周边国家基础设施互联互通，深化产业合作。加强政策引导，推动产业合作由加工制造环节为主向合作研发、联合设计、市场营销、品牌培育等高端环节延伸，提高国际合作水平。

——**规范企业境外经营行为。**企业要认真遵守所在国法律法规，尊重当地文化、宗教和习俗，保障员工合法权益，做好知识产权保护，坚持诚信经营，抵制商业贿赂。注重资源节约利用和生态环境保护，承担社会责任。建立企业境外经营活动考核机制，推动信用制度建设。加强境外投资风险防控，加强企业间的协调与合作，遵守公平竞争的市场秩序，坚决防止无序和恶性竞争。

（七）加强人才队伍建设，努力提升工程机械行业人才队伍整体素质

工程机械行业人才的能力提升是打造行业综合竞争力的关键。加强在前瞻战略谋划、前沿技术攻关、产品开发、生产制造、商业创新、金融服务等各个领域的人才供给，是构建高质量可持续发展产业的核心。

——**突出培养造就创新型人才。**围绕行业发展战略需求，以重大研发任务为重要依托，以相应创新平台为载体，充分利用国际国内科技人才资源，造就一支具有原创能力的人才队伍，涌现出一批世界水平的人才队伍和高水平创新团队，着力培养大批具有国际视野的青年人才队伍和后备力量。着眼于推动企业成为技术创新主体，通过示范引导，推动企业人才开展技术创新活动。

——**着力培育国际化经营人才和营销队伍。**加强国际化人才的需求规划与计划培养，加大国际化经营人才的培养与引进力度，采用岗位交流、外派培训、定向委培等方式全面探索提升国际化人才素质的途径。充分依托企业培训、专业高校、社会培训机构

等，建立多层次培训体系，重点加强项目管理、工程技术、国际采购、国际营销、法律合同等方面的知识和当地语言及社会风俗知识普及，提高岗位胜任能力。完善薪酬制度，形成“引才聚才”的良好环境。

——**树立继续加强职业技能培训。**搭建行业线上线下培训平台，发挥行业内培训资源优势，逐步建立行业职业技能培训体系。建立行业标准化、规范化培训机制，严格培训质量，积极推动产业链职业技能培训标准编制，有序开展职业技能等级评价，为行业提供高质量技能人才。

——**改进人才评价激励机制。**积极改革人才培养使用机制，搭建人才发展平台，营造人才创新环境，通过持续加强人才引进和培养，打造一支结构合理、多层次、高素质、复合型的金字塔式人才队伍，构建具备国际水平的人才高地，形成人才智力优势。

（八）监督市场秩序，抵制不正当竞争，努力营造良好市场环境

引导行业理性面对市场需求的结构性调整和周期性规律，面对短期内市场可能出现的回调，持续深化供给侧结构性改革，严格控制新产能投资，加速落后产能的出清和行业兼并重组，提高全行业产能利用率，引导市场健康发展，预防行业的大起大落。

建立更加完善的市场监控体系，通过与大数据、人工智能等新技术的结合，打造更加专业化的市场需求预测体系，为指导行业发展和企业决策提供参考。

（九）积极发展服务型制造和强化后市场管理，建立老旧工程机械退出机制

主机制造企业和代理商应摆脱单纯的制造、销售商业模式，从制造业向制造服务业转型，整合制造、销售和服务，发挥好网络云平台、大数据的作用，提供个性化的维护保养与检修服务，强化后市场管理，以服务带动品牌差异化和产品及服务的创新，实现价值链延伸。

积极发展经营性租赁，实现对产品全生命周期更好的控制，通过规模化效应实现自动化管理，降低用户的运营成本。发挥好金融对行业的支撑作用，发展融资租赁业务，密切产融结合关系实现互利互惠，促进工程机械租赁的健康发展。

通过各类先进技术手段，实现工程机械全生命周期的监督管理。分步推进工程机械设备身份信息识别码制度覆盖。通过区块链等新兴技术的应用实现全周期交易、使用信息管理，保证在用设备全过程监管。发挥新一代信息通信技术作用，探索建立政府监管平台，完善在用设备监管法规，通过远程采集设备服役和排放信息，强化行业行政监管能力，在税收、换新补贴等方面给予政策支持，引导二手手机的主动退出。

六、重点突破技术与产业化创新工程

（一）新型高技术工程机械创新先导工程

1、高端智能工程机械创新工程

瞄准高端工程机械智能化领域基础技术和关键共性技术，跟

跟踪工程机械智能科技创新研究最前沿、智能化工地施工技术发展方向和对智能化施工技术与装备的需求，鼓励企业聚焦高端工程机械智能化产品前期研究、试验、新技术应用，开展全生命周期设计技术、重载运动智能控制技术、智能服务技术等领域技术研究。利用工业互联网、人工智能和区块链等新技术，推动智能化工程机械产品的研发和推广应用。

在环境动态多信息感知、5G 高速传输遥控操作、自主决策技术和人机交互作业数据控制等方面加大研发力度和率先突破技术的应用，按照三个阶段逐步实现工程机械产品的智能化发展目标：

第一阶段，在“十四五”初期，工程机械主要产品实现具有辅助人工操作、坡度控制、压实控制、有效载重、监测和远程操控，实现模块智能化和自主安全管理功能的目标，并得到实际应用。提高施工安全性，实现高效、节能、高质量的施工要求。

第二阶段，至“十四五”末，主要工程机械产品实现具有单机智能化作业、无人驾驶、人机协作、多机协作等智能化作业管理等特征，并在工业性试验考核中具有较好应用前景，取得实际应用案例。实现局部的无人化作业。

第三阶段，从“十四五”开始，开展人工智能、自主作业施工等技术的应用研究和探索，在工地的全场景、全设备、全天候互联互通，运用数据连接、施工作业规划、机群系统自主作业等先进技术的前期技术准备和局部领域的应用试验研究，具备“十四五”之后开展研制和应用研究的条件。

2、电动工程机械先导工程

随着《推动公共领域车辆电动化行动计划》政策的逐步推进，

环保排放要求愈发严格,工程机械电动化发展已成为新的发展方向。近年来,国内外对电动工程机械的研究不断深入,已有部分电动工程机械产品面世。

“十四五”电动工程机械的发展需要攻克一批电动工程机械关键技术:整车电池热管理控制技术、电池管理安全技术,应用复杂工况动力匹配控制技术,实现功率匹配自动优化控制。研制一批电动工程机械关键零部件,包括高效动力电池组、集成控制器、大功率充电桩和高容量充电单元等。突破整车电动化控制技术。

鼓励优先发展中小非道路移动机械动力装置的电动化,逐步达到超低排放、零排放。同时,还要加快新能源非道路移动机械的推广使用,积极探索便于用户购买、使用、管理的商业模式;在重点区域城市作出限制使用高排放非道路移动机械的规定,鼓励优先使用电动或清洁能源非道路移动机械。

(二) 工程机械智能制造推进工程

瞄准高端工程机械及其关键部件智能制造领域基础技术和关键共性技术,跟踪智能制造技术和机器人科技创新研究最前沿,融合 5G 互联网技术,数字化管理、数字化设计、信息技术、通讯技术、传感技术、新材料、新工艺等技术,从工程机械结构件成形、焊接、热处理,精密金属成形、标准结构件制造、关键零部件制造、部件和整机装配、柔性化智能化涂装等车间切入,积累经验逐步推进。结合两化融合,构建起贯穿高端工程机械全生命周期设计的智能制造体系及智能服务体系,支撑高端工程机械

智能制造发展。提升生产的智能化水平，实现从需求、设计、生产、交付的全周期的数字化和信息沟通，实现在规模化流水线上的个性化定制，以信息流自动化带动产品个性化，创新工程机械工业新范式，实现差异化竞争。

产业链上下游智能制造实现信息流和数字流对接，建设高效、精益、数字化的产业链体系，实现零部件、整机制造与设备使用管理、维保服务、再制造及设备回收利用全生命周期的数字化覆盖。

（三）工程机械产品可靠性提升工程

工程机械可靠性影响因素众多，要全面评估各方面因素的影响，建立产品质量可靠性评价体系，准确把握工程机械产品技术质量状态，研究国际先进对标产品的质量可靠性水平，规划产品的更新换代进程和创新能力、设计制造技术，健全完整的整机及零部件可靠性验证手段和评价体系，建立多样本整机可靠性评价和产品一致性评价方法。

选择 3~5 类典型工程机械产品(工业车辆、挖掘机械、铲土运输机械、工程及建筑起重机械等)开展可靠性提升工程，主要从企业管理、生产管理、生产流程管理、供应链管理方面进行创新，加强可靠性理论研究，可靠性检测、试验、验证、设计方法与评价的方法、规范和标准的研究及装备的研制，多管齐下以期尽快取得突破。

“十四五”期间要进一步实施系统的可靠性提升工程，建立涵盖产品设计、制造、零部件生产、试验及维护保养的可靠性技

术体系，完善技术标准、规范及相应的试验测试平台，要突破并完善的关键技术包括：（1）可靠性数据采集与分析技术；（2）整机及关键零部件可靠性设计技术；（3）制造工艺可靠性提升关键技术及装备；（4）高效可靠性试验技术、装备平台及标准规范；

（5）关键零部件寿命预测技术。并重点建设工程机械可靠性综合试验基地，包括：（1）典型工程机械整机行驶耐久性试验场；（2）关键零部件专用可靠性试验平台；（3）材料失效分析试验平台；（4）环境模拟试验室；（5）工程机械可靠性试验平台等。

（四）工程机械检测、试验与评价数字化平台建设工程

发挥行业现有的国家试验检测中心、国家重点实验室、国家工程实验室、国家工程(技术)研究中心、国家级企业技术研究中心及科研院所和高等院校的能力，加快进行试验装备的数字化智能化改造与升级。为适应工程机械产品数字化、智能化换代升级，迅速填补共性技术检测平台、验证平台、多参量综合检测平台以及大型综合试验场等方面的空白。可先行选择 4~6 家企业、试验场和研究院所开展平台建设工程的试点。

建立主机试验、检测和系统分析平台，进一步支撑技术创新体系和科研平台建设；建设工程机械整机及电子零部件电磁兼容实验室，对我国工程机械整机及电子零部件电磁兼容技术发展具有不可替代的战略意义；建设综合试验场可以开展整机性能对标试验、合规试验、验证试验、定型试验、可靠性试验、群作业智能控制试验等，对新产品、新技术、新工艺研究具有更强的保密性和针对性，并将在试验技术研究方面实现创新和突破。

预期在“十四五”末，将具备对工程机械整机及关键零部件进行全方位综合测试分析的能力，发现并解决核心技术在重大工程机械产品中的推广应用瓶颈问题，有效提升行业测试、验证水平，提升重大工程机械产品的可靠性和安全性，促进产业的转型升级，为重大工程机械产品产业化发展提供全方位服务。

（五）工程机械产业链强基发展工程

工程机械产业链强基发展工程：工程机械核心基础零部件、工程机械基础材料、工程机械基础工艺、产业基础技术及基础软件等 5 个主要领域。

实施主机牵头的“一条龙”组织结构：要进一步推进整机企业零部件研发、试验检测与零部件制造企业技术研发与制造工艺提升相结合、相支撑，以及整机企业零部件试制与专业零部件企业产业化相补充、相借鉴的发展方式，有效带动零部件行业的转型升级。

核心基础零部件方面：重点支持自主研发工程机械液压元件（聚焦变量柱塞泵、主控阀和液压马达等）和液压系统、动力系统、动力换挡变速箱、驱动桥、行走减速机、控住器和传感器等。

“十四五”期间要实现核心基础零部件自给率达到 90%；绿色制造工艺接近国际先进水平；产品可靠性及其评价，产品数字化智能化、绿色化、宜人化设计等关键共性技术取得突破。

产业基础技术及基础软件方面：重点支持整机控制系统及软件、工程机械整机及核心部件可靠性及评价、工程机械智能控制技术、工程机械实现节能减排、轻量化、宜人化设计。“十四五”

末，一批国产工程机械控制系统及元件性能与可靠性通过工业化严格考核，各类工程机械实现控制器、人机界面、传感器与电控执行元件自主可控，国产化率达到 30%~50%。

（六）工程机械工业互联网应用平台建设工程

尽快建成低时延、高可靠、广覆盖的行业工业互联网网络基础设施，建立可靠的工业互联网安全保障体系，组建全行业覆盖主要产品的车联网系统，初步实现绿色化、网络化的智能服务系统。“十四五”期间，实现逐步接入更多在用和新增车联网数据，建立工程机械行业生态云平台，实现长效、精确的生态环境治理，实现绿色制造、绿色维修、绿色施工。

到“十四五”末，充分应用我国自主的系统软件、芯片和北斗等关键技术和基础设施，基本掌握关键核心技术，基本形成高效、创新、绿色的供应链体系，高度定制化、个性化、高端化的智能制造体系，形成数字化、绿色化、网络化的智能施工体系，主要领域的技术实现国际先进，重点领域实现国际领先的目标。

建立全国统一的工程机械行业数据管理云服务体系和服务于工程机械行业上下游企业、施工单位的工业互联网平台，提升全行业的商业模式创新能力、智能服务能力和智能制造能力，为行业上中下游用户提供智能设计、智能生产、智能服务、智能施工的智能制造全价值链应用。

“十四五”期间，工程机械行业工业互联网平台体系初步建成，形成跨品牌、跨机种、跨领域的超级客户平台和智能施工平台，建成一批支撑企业数字化、网络化、智能化转型的企业级平

台。培育面向特定使用领域和应用场景的工业 APP，利用具备边缘计算能力的智能车载终端，和可穿戴智能终端，初步实现人工智能、智能专家库系统和知识图谱的人-机对话，机-机互联，机-工况互通，智能制造、智能服务和智能施工的高效协同和应用闭环。全面建成通过工程机械行业工业互联网平台为政府的生态环境治理、安全生产、应急抢险等科学管理提供实时、准确、高效的数据支撑。

七、保障措施及相关建议

（一）加强政府引导和深化体制机制改革，为工程机械行业高质量发展再上新台阶，构建新发展格局创造良好环境

“十四五”时期，要加快构建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。要在工程机械领域加强国家战略科技力量培育，提升企业技术创新能力，保护企业创新发展动力；进一步激发国内经济发展潜力，打通国内大循环痛点堵点，为新发展格局创造良好的环境；继续深化改革，建立有效激励机制，营造鼓励创新的制度环境，扫除妨碍生产要素市场化配置和商品服务流通的体制机制障碍；进一步梳理金融、财税、质监等制度法规，形成高标准的市场化、法制化、国际化的营商环境，进一步提升工程机械行业国际地位，推动我国工程机械行业作为率先发展的优势产业早日占领国际制高点。

1、加强工程机械行业发展战略、规划、政策、标准等制定和实施。

2、完善政产学研用协同创新机制，改革技术创新管理体制

和项目经费分配、成果评价和转化机制，促进科技成果资本化、产业化，激发工程机械企业创新活力。

3、稳妥分步骤推动落实非道路移动机械排放标准升级。进一步清理和改进制度、标准、法规中不利于工程机械行业高质量发展的有关规定，打通国内大循环的痛点堵点，加快构建新发展格局。

4、加快新能源工程机械的推广使用，营造便于用户购买、使用、管理的政策环境；推进和实施对在用工程机械的监控和管理，在重点区域和城市作出限制高排放工程机械使用的措施，制订鼓励优先使用电动工程机械的补贴或激励政策。

5、完善落后产能、环境污染、排放超标等设备和产能出清与升级改造工作，提供必要资金支持，妥善安置职工、处理债务清偿等措施。逐步建立在用老旧工程机械报废淘汰更新机制和支持政策，健全市场退出机制。

6、深化金融领域改革，拓宽工程机械企业融资渠道，降低融资成本。采取有效措施规范二手工程机械交易渠道，降低二手工程机械交易成本，打通二手工程机械交易堵点。

7、发挥政策性银行和开发性金融机构作用，通过多种方式和创新金融产品，拓宽企业融资渠道，加大工程机械出口信保覆盖面，支持境外投资企业开展境外金融消费信贷和融资租赁业务。

8、充分发挥行业组织在行业管理、行业发展、政策咨询、行业标准、规范行业秩序等方面的作用。

（二）行业组织切实发挥行业管理职责，推动行业技术进步，营造公平竞争的市场环境

“十四五”时期，工程机械行业组织要全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，坚持创新驱动发展战略，以供给侧结构性改革为主线，推动行业高质量发展；坚持结构优化，打好“产业基础高级化，产业链现代化”攻坚战，打造高水平自主可控的供应链体系；加快构建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；坚持人才为本，走人才引领的发展道路。进一步缩小与国际领先水平的差距，推进工程机械产业强国建设。

1、加强行业组织自身能力建设，提高服务能力水平，提高行业组织在促进行业技术进步、提升行业管理水平、制定团体标准、反映企业诉求、反馈政策落实情况、提出政策建议，促进行业规范健康发展等方面的作用。

2、强化行业自律，提高行业治理水平，规范竞争行为，为企业营造良好的生产经营环境。

3、促进建立以市场化手段引导工程机械企业进行结构调整和转型升级的支持保障机制。

4、强化工程机械企业社会责任建设。

5、加强工程机械行业人才发展统筹规划和分类指导，组织实施工程机械行业人才培养计划，加大专业技术人才、经营管理人才和技能人才的培养力度，完善职业技能人才培养考核体系。

6、加强产业人才需求预测，完善各类人才信息库，构建产业人才水平评价制度和信息发布平台。

7、加快“走出去”支撑服务机构建设和水平提升，建立对外投资公共服务平台和出口产品技术性贸易服务平台，完善应对贸

易摩擦和境外投资重大事项预警协调机制。

8、鼓励企业对创新工程的投入，推进企业为主导的产学研协同创新的示范效应，推进工程机械行业创新应用试点项目落地应用。

（三）加快转变增长方式，推动工程机械企业高质量发展再上新台阶

“十四五”时期，工程机械行业企业要紧紧抓住我国重要发展机遇期，科学把握新发展阶段，深入贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，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，眼睛向内做好自己的事。

1、坚持创新发展，不断提升企业服务能力和产品质量技术水平，补强短板，解决高端整机、配套件自主化率低，可靠性耐久性差距较大的问题。瞄准国际领先技术和水平，克服短板制约，不断提高正向研发和试验检测能力；在智能化信息化领域要有新突破；应急救援工程机械、冰雪装备、特殊工况工程机械要充分满足需求。

2、坚持绿色发展，实现发动机排放按标准按要求切换升级；进一步推进绿色制造、绿色施工，实现产品全生命周期的绿色、安全、高效。

3、坚持协调发展，主动调整和完善企业经营管理 and 市场拓展营销模式，适应市场需求结构的变化和企业增长方式的转变；加快构建完整、高效、稳定、可靠的产业链体系；不断提升产业基础能力，完善和提高基础研发能力和试验检测认证水平，实现工程机械高水平的可持续发展。

4、坚持开放发展，在构建新发展格局中，不断拓展新领域、新市场，进一步拓展国际市场空间和国际合作领域，提升我国工程机械行业的竞争实力和国际地位。践行“一带一路”倡议，持续提升海外业务能力和规模，强化本地化经营和国际化品牌建设，建设一流国际化工程机械企业。

在外贸出口中，应高度重视遭遇的贸易救济调查案增多和扩大的情况，有效防范、积极应对针对我国企业的调查案件。首先要苦练内功，提升产品的国际竞争力。努力转变出口增长方式，尽可能提升我国出口产品的技术含量和附加值，开辟更加广泛、更为多元的国际市场。其次要规范企业运营有序发展，规范相关商品出口秩序，加强行业自律，避免出口的无序竞争。再次要出口企业按照国际会计准则进行账务管理，在受到贸易制裁时能够及时提供有效的财务证据。此外，养成尊重、遵守、适用多边规则与机制的习惯，让更多专业律师团队和企业内部法律人才队伍都学会善于在 WTO 法律框架下解决贸易争端。

5、坚持共享发展，严格行业自律，严格管控经营风险，严格控制营销环节的各种不利于行业持续稳定健康发展的行为和做法，避免行业经济运行大起大落现象。

工程机械行业“十四五”重点发展的技术、产品和关键零部件

一、“十四五”鼓励发展的技术

1. 绿色环保节能技术（电磁兼容、VOCs 涂装、噪声、排放、后处理技术）
2. 高端液压传动技术
3. 高端液力机械传动技术
4. 可靠性技术
5. 数字化智能化控制技术
6. 关键零部件整机检验检测技术

二、“十四五”重点发展的装备

1. 大型陆地风电吊装装备
2. 智能型工程机械及智能辅助装置
3. 新能源工程机械（纯电动、混合动力等）
4. 环保型工程机械（包括发动机低排放、低粉尘、低废气等）

三、重点支持鼓励发展的工程机械产品和关键零部件

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
挖掘、铲运机械			
1	液压挖掘机	整机重量 $\geq 40t$ ；额定功率 $\geq 200kW$	泵阀马达($\geq 32Mpa$)、电控、回转支撑、回转马达总成(额定压力 $\geq 28MPa$ ；排量 $\geq 180ml/r$)、行走减速机、传感器
2	推土机	(1)液力机械传动推土机：额定功率 $\geq 220Hp$ ；(2)静压传动推土机：额定功率 $\geq 95kW$ ；	变矩器、电比例全自动换挡变速箱、泵阀马达、减速机
3	装载机	额定载重 ≥ 7 吨；	变矩器、湿式制动驱动桥、电比例全自动换挡变速箱、泵阀(电液比例控制多路阀)($\geq 25Mpa$)
4	矿用自卸车		
大型起重机械			

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
1	履带式起重机	最大起重量 $\geq 500t$	$\geq 500L/min$ 多路阀、 $\geq 250cc/r$ 变量马达、 $\geq 180cc/r$ 高压闭式柱塞泵、 $\geq 500l/min$ 液压多路阀($\geq 35Mpa$)、电控
2	全路面起重机	最大起重量 $\geq 100t$; 比功率 ≥ 6	$\geq 140mL/r$ 开式变量泵、 $\geq 70mL/r$ 闭式变量泵、 $\geq 500L/min$ 多路阀、 $\geq 5000r/min$ 高速变量柱塞马达及 $\geq 200mL/r$ 高压马达($\geq 35Mpa$)、大载荷断开式车桥
3	汽车起重机	最大起重量 $\geq 70t$; 比功率 ≥ 5.9	底盘、传动、 $\geq 140mL/r$ 开式变量泵、 $\geq 70mL/r$ 闭式变量泵、 $\geq 500L/min$ 多路阀、 $\geq 5000r/min$ 高速变量柱塞马达及 $\geq 200mL/r$ 高压马达($\geq 35Mpa$)
4	轮胎起重机	最大起重量 $\geq 50t$; 基本臂最大起重力矩 $\geq 2400kN\cdot m$; 最长主臂最大起升高度 $\geq 48m$	底盘、传动、高速变量柱塞马达($\geq 5000r/min$, $\geq 35Mpa$)、液压转向器($\geq 500ml/r$)、斜盘式变量柱塞泵($\geq 60ml/r$ 、 $\geq 35Mpa$)
5	塔式起重机	最大起重量 $\geq 60t$; 最大起重力矩 $\geq 2000kN\cdot m$;	200kW 以上塔机专用宽调速比电机、电控、大扭矩高可靠减速机
6	沙漠越野轮胎起重机	最大起重量 $\geq 85t$, 沙漠行驶速度 $\geq 15km/h$, 地面作业不平度 $\geq 1.5^\circ$	沙漠越野轮胎, 底盘、传动、散热器
7	环轨起重机械	最大额定起重量 $\geq 5000t$; 最大起重力矩 $\geq 100000t\cdot m$	大型桁架臂、大承载卷扬、高强度钢管、大功率发动机
工业车辆			
1	集装箱正面吊	最大起重量 ≥ 25 吨	传动系统(变矩器、变速箱)、电控
2	堆高机	起重重量 $\geq 9t$	传动系统(变矩器、变速箱)、电控
掘进机械装备			
1	大型全断面隧道掘进设备	(1)盾构机: 刀盘直径 $\geq 12m$ (双螺旋盾构机 $\geq 6m$) (2)硬岩掘进机(TBM): 刀盘直径 $\geq 7m$; (3)竖井掘进机: 开挖直径 $\geq 6m$; 井筒深度 $\geq 150m$	主驱动轴承、泵(750mL/r 泵)阀马达(500mL/r 马达)($\geq 32Mpa$)、永磁同步电机、电控、主驱动减速机(减速比 ≥ 81 ; 输出功率 $\geq 200kW$)
2	非开挖水平定向钻机	回拖力 $\geq 4000kN$; 动力头扭矩 $\geq 14000N\cdot m$	泵、阀、马达
3	隧道预切槽设备	切槽深度 $\geq 6m$; 适用隧道切槽半径(拱槽内径) $\geq 5m$; 适用岩土抗压强度 $\geq 10MPa$; 装机额定功率 $\geq 500kW$	泵(750mL/r 泵)阀马达(500mL/r 马达)($\geq 32Mpa$)、永磁同步电机、电控
桩工机械			
3	地下连续墙设备	成墙厚度 $\geq 550mm$; 成墙深度 $\geq 50m$; 适应地层抗压强度 $\geq 10MPa$; 额定输出功率 $\geq 240kW$	泵阀马达(额定压力 $\geq 35MPa$, 峰值压力 42MPa)、电比例闭环控制等变量控制方式。
4	液压双轮铣槽机	成墙厚度 $\geq 1500mm$; 成墙深度 $\geq 150m$; 适应地层抗压强度 $\geq 50MPa$	泵阀马达(额定压力 $\geq 35MPa$, 峰值压力 42MPa)、电比例闭环控制等变量控制方式; $> 500kw$ 发动机
5	旋挖钻机	动力头输出扭矩 $\geq 400kN\cdot m$; 钻孔直径 $\geq 2.5m$; 钻孔深度 $\geq 100m$	轴向柱塞泵/马达额定压力 $\geq 35MPa$, 峰值压力 42MPa、电比例闭环控制等变量控制方式。
高空作业机械与应急救援设备			

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
1	举高消防车	作业高度 $\geq 47\text{m}$; 臂架末端允许吊重(远距离负重救援) $\geq 200\text{kg}$; 消防泵额定流量 $\geq 40\text{L/s}$	
2	履带式全地形工程车	爬坡度 $\geq 45\%$	
3	多功能除雪车	除雪能力 $\geq 250\text{t/h}$; 最大除雪深度 $\geq 1\text{m}$; 最大除雪工作速度 $\geq 10\text{km/h}$; 最大抛雪距离 $\geq 15\text{m}$;	
4	高空作业车	作业高度 $\geq 20\text{m}$; 额定载荷 $\geq 300\text{kg}$, 作业幅度 $\geq 10\text{m}$; 作业高度 $\geq 22\text{m}$ (蓝牌车)	底盘(功率大于 130KW)、泵阀马达($\geq 20\text{Mpa}$)、电控精准, 各类传感器元件、轻量高强钢板
5	升降作业平台	作业高度 $\geq 58\text{m}$; 载重能力 $\geq 460\text{kg}$;	电控泵、片式比例多路阀、行走减速机、回转减速机、摆动缸、锂电池、多电机联合驱动控制器、大功率低压交流电机以及匹配减速机、安全型控制器(Cat3, SIL2, PL $\geq d$), 各类传感器、高强钢板
钢筋及预应力机械			
1	钢筋柔性自动焊接网生产线	集钢筋调直、切断、布料、焊接、输出于一体的带孔洞网片的全自动化加工生产线, 焊网钢筋直径 6~12mm, 最快焊接速度每分钟焊接点数 ≥ 200	
2	钢筋焊接网自动弯曲生产线	集网片抓取、定位、多工位弯曲、输出于一体的钢筋网片全自动弯曲生产线。加工网片最大钢筋直径 $\leq 12\text{mm}$, 最大宽度 $\leq 4\text{m}$	
3	钢筋桁架焊接生产线	集钢筋调直、弯折、焊接、切断、输出于一体的钢筋桁架全自动焊接生产线, 加工速度 $\geq 8\text{m/min}$, 桁架最大高度 $\geq 400\text{mm}$	
4	钢筋骨架加工生产线	实现预制钢筋骨架的自动化加工, 骨架主筋间距精度 $\leq 4\text{mm}$	
5	三代核电用预应力锚固体体系	锚固孔位 ≥ 55	
6	核电用抗大飞机撞击钢筋接头及配套设备	加工最大钢筋直径 $\geq 40\text{mm}$	
凿岩设备			
1	多臂凿岩台车	单臂额定功率 $\geq 30\text{kW}$; 钻孔速度 $\geq 3\text{m/min}$; 作业宽度 $\geq 16\text{m}$, 作业高度 $\geq 12\text{m}$, 覆盖面积 $\geq 180\text{m}^2$;	泵阀马达($\geq 32\text{Mpa}$)、电控、驱动桥、传感器
2	液压凿岩机	重量 200-250Kg; 工作压力 15-22Mpa; 冲击功率 20-25KW; 冲击频率 38-48Hz; 冲击流量 110-130L/min; 回转扭矩 1500-2000N.m; 钻孔直径 89-140mm	
冰雪运动装备			
1	带热回收二氧化碳制冰系统	制冷量 $\geq 600\text{kW}$; 冰面温度: $-10\sim -3^{\circ}\text{C}$ 可调, 控制精度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$; 自带热回收系统, 供热量 $\geq 720\text{kW}$	

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
2	环保制冷冷源一体化撬块机组	制冷量≥650kW; 冰面温度: -3~10℃可调; 装机额定功率≥200kW,适用于标准室内短道速滑冰场(60m×31m); 采用新型环保制冷剂(R513)和天然载冷剂(R744)	
3	浇冰车	牵引电机额定功率≥2×9.6kW; 地面速度≥16km/h; 转弯半径≤4.8m	
4	压雪机	额定功率≥360hp; 最大爬坡能力≥45°; 行走速度≥18.5km/h; 可以兼顾高山雪道、越野雪道及雪地公园修整, 并且可以运输乘客	传动系统(变矩器、变速箱)、电控
5	雪地观光运输救援车	行走速度≥22km/h; 最大爬坡角度≥30°; 接地比压≤10kPa; 最大载重≥1500kg(20人)	
6	弹射牵引装置	弹射目标质量≥80kg; 滑离速度≥30m/s, 且可调	
7	越野滑雪轨迹分析及投影领滑系统	运动员位置跟踪误差≤5cm; 运动员速度跟踪误差≤1cm/s; 伴随机飞行时长≥3h; 数据中继机滞空时长≥5h; 数据链传输速度≥4MB/s; 适应高原、低温环境(海拔≥4000m, 温度≤-30℃)	
8	造雪机	107m³/h 的造雪量, 边际温度下, 多核子器组合系统实现最佳雪质和造雪量,	核子器、喷嘴、过滤器、温度传感器等
9	雪场用索道/缆车	分为脱挂式/固定式; 吊厢/吊椅; 2 人座/4 人座/6 人座/8 人座等类型	驱动器、钢丝绳、厢体等
10	魔毯	调速范围: 0.1-1.0m/s, 正常运行速度: 0.6-1.0m/s, 能效比速度: 0.75-0.9m/s, 启动、检修、应急速度: 0.6m/s	电控柜、文本显示器、履带等
11	雪地摩托	分两冲程、四冲程等	发动机、气缸、雪橇板等
12	二氧化碳跨临界直冷制冰制热机组	制冷机组采用双极压缩。蒸发温度-13℃, 总制冷量 Q≥720kw(功率包含低压级、高压级压缩机和 CO2 屏蔽泵)。1830 平方米冰面全场温差≤0.3℃, 冰面 3m 范围内水平面精度≤±3mm, 采用二氧化碳制冷剂, 自带三级热回收系统。	
13	400m 大道速滑冰场二氧化碳载冷制冰系统	系统制冷量≥1131kw, 在-17℃/+36℃工况下性能系数(COP)≥2.768, 9600 平方米冰面全场温差≤0.4℃, 冰面 3m 范围内水平面精度≤±3mm, 采用二氧化碳载冷剂, 自带热回收系统。	
路面施工与养护机械			
1	摊铺机	摊铺宽度≥7m(曲面摊铺机≥4m); 摊铺厚度≥30cm; 最大摊铺坡度≥45°;	
2	铣刨机	铣刨宽度≥1.5m	
3	热风微波复合就地热再生机组	单台热风加热墙长度≥9m, 微波功率≥450kW, 就地热再生能力≥120t/h	
4	沥青路面清洁化现场热再生机组	最大再生厚度 60mm; 宽度 4500mm; 速度 6m/min; 沥青烟尘排放浓度达到公路沥青路面再生技术规范(JTG/T5521-2019)要求。	泵马达(≥45MPa)、干燥加热系统、转向驱动桥、耐高温不锈钢板
5	连续式沥青拌和再生烘干滚筒	再生拌和能力≥300T/h, 允许沥青混凝土旧料(RAP)掺和比≥70%。	
6	超大型多功能摊铺机	摊铺宽度≥12m(曲面摊铺≥4m); 摊铺厚度≥50cm; 额定功率≥250kW.适用于沥青混合料和稳定土摊铺施工。	

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
7	水泥路面共振破碎设备	作业宽度 $\geq 3\text{M}$, 破碎深度 $\geq 200\text{mm}$, 作业速度 $\geq 3\text{m/min}$	
8	电驱纤维碎石同步封层车	底盘燃油驱动, 发动机功率 $\geq 200\text{kW}$ 。工作装置电驱。行驶速度 $\geq 100\text{Km/h}$, 作业速度 $2\sim 7\text{m/min}$, 洒布量 $0.3\sim 3.0\text{L/m}^2$ 。	
9	多功能路缘结构物滑模摊铺机	侧面最大摊铺宽度 $\geq 2\text{m}$; 最大构造物高度 $\geq 1.3\text{m}$; 精准线性控制, 全程自动化施工	控制系统、传感器、特制模具等
10	绿篱修剪综合养护车	最大作业范围 $\geq 4000\text{mm}$; 额定起重量 $\geq 500\text{kg}$; 割草漏割率 $\leq 8\%$; 树篱修剪漏割率 $\leq 8\%$; 树枝修剪撕裂率 $\leq 10\%$; 碎枝叶回收率 $\geq 80\%$	
11	公铁两用工程救援机器人	爬坡度 $\geq 45\%$, 有效牵引力 $\geq 20000\text{N}$, 行驶速度 $\geq 80\text{Km/h}$, 全电驱, 多功能, 公铁两用。	
12	防撞缓冲车	可防 100km/h 以上速度下乘用车的冲击, 预警距离 $\geq 200\text{m}$ 。	防撞缓冲装置, 测试标准
13	重型防撞缓冲车	可防 10 吨以上的重型卡车在 60km/h 以上速度下的冲击, 预警距离 $\geq 200\text{m}$ 。	防撞缓冲装置, 测试标准
		市政与环卫机械	
1	垃圾车	额定载重 $\geq 8\text{t}$	
2	扫路车	扫净率 $\geq 92\%$, 清扫宽度 $2800\sim 3500\text{mm}$	
3	清洗车	清洗宽度 $8\sim 28\text{m}$, 水炮射程 $\geq 38\text{m}$, 工作压力 $\geq 10\text{MPa}$	
4	智能环卫机器人	纯电动, 无人驾驶, 续航 6 小时, 作业速度 $0\sim 5\text{km/h}$, 定位精度 $\leq \pm 10\text{cm}$	
		混凝土机械及混凝土制品机械	
1	大型混凝土泵车	泵送高度 $\geq 50\text{m}$	底盘、传动、泵、阀、马达($\geq 32\text{Mpa}$)、高强度钢板、 60 米以上混凝土泵车高压高速大排量泵送主油缸(额定压力 $35\text{MPa}\sim 50\text{MPa}$; 速度 $1\text{m/s}\sim 2\text{m/s}$)
1	码垛机	天轨或地轨, 抱取式或提拉式, 作业速度每循环不大于 10min , 提升重量不小于 25t	卷扬机构, 行走机构, 托架机构, 电控
2	高速混凝土输送料斗	运行速度不低于 70m/min , 有效容积不小于 2m^3	变频器, 减速机
3	智能螺旋式布料机	布料速度 $0.5\sim 1.5\text{m}^3/\text{h}$, 大车行走速度 $0\sim 30\text{m/min}$, 小车速度 $0\sim 10\text{m/min}$, 具有自动布料功能。	搅拌轴, 螺旋轴, 电控
4	节能立体养护窑	引入太阳能或空气源热泵等作为辅助热源, 合理规划养护窑加热系统参数和结构。	电控, 保温板
5	高效低噪声振动台	振捣时间不大于 2min , 噪声不大于 85dBA , 高频一维或低频三维振动。	振动器, 电控, 泵
6	堆拆垛机和码模机	无需人工协助摘挂, 可自动化作业, 作业节拍不大于 6min 。	卷扬机构, 托架机构, 电控
7	数字化智能 PC 工厂	PC 构件生产数据, 构件性能追溯, 能源利用与分析, 故障诊断与分析	电控

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
8	全自动挤压墙板生产线	年产量不小于 50 万 m ² ，污水循环利用，废料零排放，长度误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ，宽度 $\leq \pm 2\text{mm}$ ，板面平整度 $\leq 2\text{mm}$ ，板面无贯通裂缝，长 50~100mm 宽 0.5~1mm 裂缝不超过 2 处/板	或者写：驻站式 200 型墙板挤压成型机，驻站式挤压成型钢筋植入系统
9	自动抽穿管机	一次作业拔/穿管 70 根，作业速度每循环不大于 8min	液压系统
10	多功能轻质墙板成型机	长度误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ，宽度误差 $\leq \pm 2\text{mm}$ ，板面平整度 $\leq 2\text{mm}$ ，单模日产量 36m ² ，适应空心、实心、多种材料、多种构件增强工艺的轻质墙板生产。	模板
11	墙板企口整体成型机械手	配合多功能轻质墙板成型机，自动安装、拆卸上成型模具，一次作业拆/装 10 模，作业速度每循环不大于 8min	行走机构，定位导向机构
12	墙板智能消泡机	一次处理 10 个模腔，作业速度每循环不大于 8min，长径 5~30mm 的蜂窝气孔每张板 ≤ 3 处	行走机构，定位导向机构，振捣装置
13	发泡水泥轻质墙板配方	抗压强度 $\geq 4\text{Mpa}$ ，抗弯承载(板自重倍数) ≥ 1.6 ，经 7 次冲击试验板面无裂纹，无面层脱落、板面泛霜缺陷	
14	陶粒混凝土轻质墙板配方	抗压强度 $\geq 4\text{Mpa}$ ，抗弯承载(板自重倍数) ≥ 1.6 ，经 7 次冲击试验板面无裂纹，无面层脱落、板面泛霜缺陷	
15	蒸压加气混凝土生产线掰板机	对底皮 $\geq 45\text{mm}$ 的加气混凝土坯体进行分掰，提升速度 0~7m/min，分掰油缸不少于 68 个，智能分掰控制系统	液压系统
16	蒸压加气混凝土生产线切割机	板材切割长度误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ，宽度误差 $\leq \pm 2\text{mm}$ ，厚度误差 $\leq \pm 1.5\text{mm}$ ，板面平整度 $\leq 2\text{mm}$ ，切割合格率 95%以上	钢丝锁紧装置，升降机构
17	蒸压加气混凝土生产线脱模装模一体机	自动取放模车、精准定位、防脱钩技术，提升重量不小于 16t，行走 0-60m/min，升降 0-10m/min	行走机构，防脱钩机构，升降机构
18	预制混凝土构件专业运输车	最大运输重量 ≥ 25 吨，最大运输长度 ≥ 9 米，最大运输高度 ≥ 2.5 米	半挂车长度 ≤ 13 米，宽度 ≤ 2.55 米，高度 ≤ 3.6 米
19	预制混凝土构件面层处理机		
20	预制混凝土构件全自动安装设备		
工程机械配套件			
1	数字液压马达	额定压力 $\geq 35\text{Mpa}$ ；流量 $\geq 125\text{L/min}$ ；调速范围 ≥ 500 倍；最低转速 $\leq 2\text{r/min}$	
2	数字液压阀	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；流量范围：0~300L/min；数字插装比例伺服阀：0~2000L/min	
3	大流量电液比例二通插装阀及电液比例阀	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；流量 $\geq 200\text{L/min}$	

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
4	数字液压缸	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$; 行程: $0\sim 2\text{m}$; 调速范围 ≥ 500 倍; 重复定位精度: $\pm 0.1\text{mm}$; 油缸本体及数字伺服调节装置一体化, 单阀及反馈机构实现腔体容积闭环控制	
5	电动轮矿用自卸车传动系统	发电机: 额定功率 $\geq 1050\text{kW}$, 额定电流 $\geq 325\text{A}$; 电阻箱: 制动电阻功率 $\geq 2000\text{kW}$, 额定电压: 1500V ; 电动机: 额定功率 $\geq 1000\text{kW}$, 额定电流 $\geq 780\text{A}$; 应用整车吨位 $\geq 200\text{t}$	
6	纯电驱动装载机变速箱	应用整机 3 吨 ~ 7 吨, 自动换挡, 噪音 $\leq 88\text{dB(A)}$	
7	高清洁、长寿命、高压抗磨液压油	清洁度 $\geq \text{NAS7}$ 级, 换油周期 $\geq 5000\text{h}$, 液压系统压力 $\geq 35\text{MPa}$	
8	重负荷液力传动油	满足 Caterpillar TO-4, ASTMPTF-3 等重负荷液力传动油规格。	
9	满足四阶段排放规格的超长寿命非道路机械发动机油	换油周期 1500h (目前换油周期 500h), 满足美国石油协会 API CK-4 规格, 满足四阶段排放规格。	
10	满足新型环保制冷剂的冷冻机油	满足新型环保制冷剂(R513)和天然制冷剂(R744)要求。	
11	超大型矿用自卸车液压缸	$12\text{MPa} \leq \text{额定压力} \leq 28\text{MPa}$; 油缸运行速度 $\leq 1\text{m/s}$, 启动压力 $\leq 0.15\text{MPa}$, 工作环境温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$, 换向次数 ≥ 50 万次, $\text{MTTF} \geq 5000\text{h}$ 。悬挂缸惰性气体维保周期 ≥ 30 天, 应用整车 $\geq 320\text{t}$ 。	密封无泄漏运行时间 $\geq 5000\text{h}$; 活塞杆耐腐蚀性指标: 中性盐雾试验 $244\text{h} \geq 9$ 级。
12	高可靠性矿用挖掘机液压缸	额定压力 35MPa ; 油缸运行速度 $< 1\text{m/s}$; 油液温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$; $\text{MTTF} \geq 5000\text{h}$; 使用寿命 $\geq 12000\text{h}$ 。应用整车吨位 $\geq 75\text{t}$ 。	活塞杆耐腐蚀性: CASS 试验 64h , ≥ 9.8 级; 衬套润滑周期 $\geq 200\text{h}$ 。
13	高可靠性千吨级以上全路面起重机液压缸	$30\text{MPa} \leq \text{额定压力} \leq 60\text{MPa}$; 油缸运行速度 $\leq 1\text{m/s}$, 负载效率 92% , 换向次数 ≥ 30 万次, $\text{MTTF} \geq 2200\text{h}$ 。配套主机最大起重量 $\geq 1000\text{t}$ 。	活塞杆耐腐蚀性: 中性盐雾试验 200h , ≥ 9 级, 镀层弯曲疲劳试验 ≥ 550 次(无裂纹); 密封无泄漏运行时间 $\geq 2000\text{h}$ 。
14	长寿命轮胎起重机液压缸	$20\text{MPa} \leq \text{额定压力} \leq 45\text{MPa}$; 最低稳定运行速度 $\leq 0.02\text{m/s}$, 工作环境温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$, 换向次数 ≥ 30 万次, $\text{MTTF} \geq 2300\text{h}$ 。配套主机最大起重量 $\geq 20\text{t}$ 。	活塞杆耐腐蚀性: 中性盐雾试验 200h , ≥ 9 级, 镀层弯曲疲劳试验 ≥ 550 次(无裂纹); 密封无泄漏运行时间 $\geq 2000\text{h}$ 。
15	高精度马达	额定压力 $\geq 40\text{MPa}$; 排量 $\geq 160\text{ml/r}$; 额定载荷下最低输出转速 $\leq 50\text{r/min}$; 最高输出转速 $\geq 5000\text{r/min}$	
16	大行程薄壁轻量化液压缸	行程 $\geq 10\text{m}$, 压力 $\geq 30\text{MPa}$, 壁厚 $\leq 8\text{mm}$	

序号	产品名称	主机主要技术指标	关键零部件及主要指标
17	高压大排量闭式泵	额定压力 $\geq 40\text{MPa}$; 排量 $\geq 125\text{ml/r}$; 转速 $\geq 2500\text{r/min}$;	
18	高压大流量平衡阀	额定压力 $\geq 40\text{MPa}$; 流量 $\geq 500\text{L/min}$, 滞环 $\leq 8\%$	
19	高强度纤维绳	直径 $\phi 10\text{--}\phi 28\text{mm}$, 最高破断强度与同等规格钢丝绳性能相当, 工作温度: $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$	
20	无线测长传感器	测长距离 $\geq 10\text{m}$, 精度: $\pm 0.1\text{mm}$, 重复精度: $\pm 0.5\text{mm}$; 工作温度: $(-40\sim 100)^{\circ}\text{C}$; 防护等级 IP68 以上; 功能: 耐高压及形变的绝对位移及速度测量。	
21	车身姿态监控装置	输出频率: $\geq 500\text{HZ}$; 启动稳定时间: $\leq 0.1\text{s}$; 测量精度: $\pm 5\%$; 响应时间: $\leq 10\text{ms}$; 工作温度: $-35^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$, 防护等级: IP67, 平均无故障时间: $\geq 9000\text{h}$, 无线传输距离: 100m 。	
22	高性能大数据处理控制器	处理器主频: $> 1\text{GHz}$; 整数运算: 22KDMIPS , 每秒百万次机器语言指令数; 小数运算 80GFLOPS , 每秒 8 百亿次浮点操作; 高清图像处理: 6Gpix/sec (像素每秒); 大数据流接口 5 种(音视频编解码、毫米波雷达、红外传感器、激光雷达)	
23	高功率高精度故障诊断多路阀	额定压力 $\geq 40\text{MPa}$; 最大通流能力 $\geq 600\text{L/min}$; 阀芯位移检测精度 $\leq 0.1\text{mm}$; 位移滞环 $\leq 5\%$; 具备融合阀芯位移、压力、温度等参数的故障自诊断功能	
24	大功率发动机	输出扭矩 $\geq 3300\text{Nm}$, 输出功率 $\geq 540\text{kW}$, 无故障工作时间 $\geq 2000\text{h}$, 使用寿命 $\geq 20000\text{h}$, 排放达到国六 b 阶段	
25	动态无线倾角传感器	横滚精度 0.1° , 分辨率 0.01° ; 俯仰精度 0.1° , 分辨率 0.01° ; 发送频率 $\geq 10\text{HZ}$; 启动延迟 $\leq 100\text{ms}$; 续航时间 $\geq 8\text{h}$; 工作温度: $-35^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$	
26	大型复杂结构力矩限制器	综合精度: 3% ; 工作温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$; 工作电压: $9\sim 36\text{V}$; 冲击: 30g ; 空气放电: $> 8\text{kV}$; 电磁辐射抗扰度 100V/m ; 防护等级: 户外 IP67, 户内 IP65	
27	基于模型的工程机械专用控制器	代码自动生成; 工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$; 工作电压: $9\sim 36\text{V}$; PWM 电流输出精度: $< 5\text{mA}$; 输出响应 $\leq 30\text{ms}$; 冲击: 30g ; 空气放电: $> 8\text{kV}$; 电磁辐射抗扰度 100V/m ; 防护等级: IP67	
28	带边缘计算能力的工程机械专用摄像头	AI 边缘计算能力; 帧率: $> 25\text{fps}$; 工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$; 工作电压: $9\sim 36\text{V}$; 冲击: 30g ; 空气放电: $> 8\text{kV}$; 电磁辐射抗扰度 100V/m ; 防护等级: IP67	
29	高可靠性电控手柄	CAN 总线输出; 带振动器; 动作次数大于 1000 万次。	
30	高强度焊接钢管	屈服强度 $\geq 770\text{MPa}$, 抗拉强度 $\geq 820\text{MPa}$, 伸长率 $A(\%) \geq 15\%$	