

附件

首台（套）重大技术装备推广应用指导目录
(2019年版)

二〇一九年十月

目 录

1、清洁高效发电装备.....	1
2、超、特高压输变电装备.....	4
3、大型石油、石化及煤化工成套装备.....	5
4、大型冶金、矿山装备及港口机械.....	9
5、轨道交通装备.....	15
6、大型环保及资源综合利用装备.....	18
7、大型施工机械.....	20
8、新型轻工机械.....	23
9、民用航空、航天装备.....	27
10、高技术船舶及海洋工程装备.....	30
11、成形加工设备.....	35
12、新型、大马力农业装备.....	43
13、电子及医疗专用装备.....	44
14、重大技术装备关键配套基础件.....	52

注：13.10-13.14 所列装备产品为首年度小型关键装备；13.15.3-13.15.4 和 14.1-14.5 所列装备产品为首年度关键零部件；其他装备产品为首台（套）装备或首批次装备。

1、清洁高效发电装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
1.1	核电机组		
1.1.1	三代核电（华龙一号、AP 系列）关键装备	套	（1）蒸汽发生器、（2）稳压器、（3）反应堆堆内构件、（4）控制棒驱动机构、（5）安全注入箱、（6）数字化仪控系统、（7）堆芯补水箱、（8）非能动余热排出换热器、（9）主泵机组、（10）爆破阀、（11）主蒸汽隔离阀、（12）核燃料组件：机组额定功率 $\geq 1000\text{MWe}$ ；设计寿命 ≥ 60 年；堆芯损坏概率（CDF） $\leq 1.0 \times 10^{-5}$ /堆年；大量放射性物质释放概率（LRF） $\leq 1.0 \times 10^{-6}$ /堆年
1.1.2	高温气冷堆关键装备	套	（1）反应堆压力容器、（2）蒸汽发生器、（3）堆内构件、（4）主氦风机、（5）控制棒系统装备、（6）吸收球停堆系统装备、（7）燃料装卸系统装备、（8）主蒸汽隔离阀、（9）数字化仪控系统、（10）球形燃料元件：堆芯出口温度 $\geq 750^\circ\text{C}$ ；燃料元件可承受高温 $\geq 1620^\circ\text{C}$ ；单模块热功率 $\geq 250\text{MWe}$ ；设计寿命 ≥ 60 年；满足第四代核能系统安全特性，消除大规模放射性释放，无需场外应急
1.1.3	快中子反应堆关键装备	套	（1）一回路及二回路主循环钠泵、（2）堆内构件、（3）非能动余热排出系统、（4）蒸汽发生器、（5）涉钠仪表及数字化仪控系统：机组额定功率 $\geq 600\text{MWe}$ ；设计寿命 ≥ 40 年；堆芯损坏概率（CDF） $\leq 1.0 \times 10^{-6}$ /堆年；大量放射性物质释放概率（LRF） $\leq 1.0 \times 10^{-7}$ /堆年
1.1.4	核电机组关键部件	批	（1）汽轮机/发电机转子锻件、（2）核电机组用金属反射式保温层：应用机组要满足本目录编号 1.1.1~1.1.3 所规定产品的性能技术参数
1.2	大型火电机组		
1.2.1	燃气蒸汽联合循环余热锅炉（9H 级）	台	循环联合功率 $\geq 450\text{MW}$ ；综合发电热效率 $\geq 60\%$
1.2.2	高效超超临界锅炉	台	额定功率 $\geq 1000\text{MW}$ ；蒸汽压力 $\geq 28\text{MPa}$ ；蒸汽温度 $\geq 610^\circ\text{C}$
1.2.3	高效二次再热超超临界锅炉	台	额定功率 $\geq 1000\text{MW}$ ；蒸汽压力 $\geq 30\text{MPa}$ ；再热蒸汽温度 $\geq 620^\circ\text{C}$
1.2.4	超临界燃用准东煤锅炉	台	额定功率 $\geq 600\text{MW}$ ；燃烧准东煤比例 $\geq 80\%$
1.2.5	褐煤超临界锅炉	台	煤种 Mar $\geq 30\%$ ；收到基低位发热量（ $Q_{\text{net, ar}}$ ） $\leq 16\text{MJ/kg}$ ；过热蒸汽压力 $\geq 25\text{MPa (g)}$ ；过热

			蒸汽温度 $\geq 570^{\circ}\text{C}$ ；再热蒸汽温度 $\geq 565^{\circ}\text{C}$
1.2.6	超超临界循环流化床锅炉	台	额定功率 $\geq 600\text{MW}$ ；过热蒸汽压力 $\geq 28\text{MPa (g)}$ ；过热蒸汽温度 $\geq 605^{\circ}\text{C}$ ；再热蒸汽温度 $\geq 600^{\circ}\text{C}$
1.2.7	燃气轮机	台	(1) 额定功率 $\leq 30\text{MW}$ ，单循环热效率 $\geq 20\%$ (2) 额定功率：30~50MW，单循环热效率 $\geq 26\%$ (3) 额定功率 $\geq 50\text{MW}$ ，单循环热效率 $\geq 32\%$
1.2.8	大型双水内冷发电机	台	额定功率 $\geq 660\text{MW}$ ；效率 $\geq 98.5\%$
1.2.9	大型火电机组关键部件	批	(1) 发电机转子铸锻件、(2) 汽轮机乏汽冷凝间接空冷系统、(3) 燃气轮机叶片轮盘用铸件、(4) 燃气轮机机组压气机锻件、(5) 百万千瓦级超超临界锅炉主给水泵机组、(6) 主蒸汽安全阀和调节阀；应用机组要满足本目录编号 1.2.1~1.2.8 所规定产品的性能技术参数
1.3	大型水电机组		
1.3.1	百万千瓦级水电机组	套	额定功率 $\geq 1000\text{MW}$
1.3.2	大型抽水蓄能机组	套	额定功率 $\geq 300\text{MW}$
1.3.3	可变速抽水蓄能机组	套	额定功率 $\geq 200\text{MW}$
1.3.4	大型冲击式水电机组	套	额定功率 $\geq 100\text{MW}$ ；水头 $\geq 470\text{m}$ ；额定转速 $\geq 360\text{r/min}$
1.3.5	大型贯流式水电机组	套	额定功率 $\geq 10\text{MW}$ ；水头 $\leq 10\text{m}$
1.3.6	大型水利工程泵	台	额定功率 $\geq 17\text{MW}$ ；额定转速 $\geq 600\text{r/min}$ ；额定流量 $\geq 6\text{m}^3/\text{s}$ ；扬程 $\geq 190\text{m}$
1.4	风力发电机组		
1.4.1	大型海上风力发电机组	套	额定功率 $\geq 6\text{MW}$ ；设计寿命 ≥ 25 年
1.4.2	风力发电机组关键零部件	批	(1) 叶片、(2) 变流器、(3) 铸件主轴、(4) 齿轮箱、(5) 发电机；应用主机额定功率 $\geq 6\text{MW}$
1.5	太阳能发电机组		
1.5.1	太阳能光热汽轮发电机组	套	额定功率 $\geq 50\text{MW}$ ；主蒸汽压力 $\geq 10\text{MPa}$ ；主蒸汽压力温度 $\geq 370^{\circ}\text{C}$ ；循环效率 $\geq 39\%$
1.5.2	太阳能光热发电用再热汽轮机	台	额定功率 $\geq 100\text{MW}$ ；主蒸汽压力 $\geq 12\text{MPa}$ ；主蒸汽和再热蒸汽温度均 $\geq 550^{\circ}\text{C}$

1.5.3	塔式光热发电定日镜跟踪控制系统	套	跟踪精度： $\pm 0.3\text{mrad}$ ；工作温度： $-40\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；最大工作风速 ≥ 8 级（ 18m/s ）；镜面面积 $\geq 90\text{m}^2$
1.5.4	高温熔盐泵	台	额定功率 $\geq 800\text{kW}$ ；流量 $\geq 1200\text{m}^3/\text{h}$ ；工作温度 $\geq 550^{\circ}\text{C}$
1.6	生物质能发电机组		
1.6.1	垃圾发电用高效再热汽轮机组	套	处理能力 $\geq 500\text{t/d}$ ；额定功率 $\geq 25\text{MW}$ ；主蒸汽压力 $\geq 6\text{MPa}$ ，主蒸汽温度 $\geq 450^{\circ}\text{C}$ ；再热蒸汽压力 $\geq 1.2\text{MPa}$ ，再热蒸汽温度 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ ；系统循环效率 $\geq 35\%$
1.6.2	生物质耦合发电设备	套	气化炉出力（折合发电功率） $\geq 10\text{MW}$ ；气化效率 $\geq 75\%$ ；投运率 $\geq 95\%$
1.7	海洋能发电机组		
1.8	储能装备		
1.8.1	全钒液流电池储能系统	套	额定功率 $\geq 100\text{kW}$ ；额定能量 $\geq 200\text{kWh}$ ；额定能量效率 $\geq 70\%$ ；寿命 ≥ 15 年
1.8.2	压缩空气储能系统	套	额定功率 $\geq 100\text{MW}$ ；系统效率 $\geq 65\%$ ；寿命 ≥ 30 年
1.8.3	飞轮储能装置	套	(1) UPS 飞轮：输出功率 $\geq 100\text{kW}$ ；放电时间 $\geq 15\text{s}$ (2) 电网调频飞轮：输出功率 $\geq 100\text{kW}$ ；输出能量 $\geq 30\text{MJ}$

2、超、特高压输变电装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
2.1	特高压交流输变电装备		
2.1.1	特高压现场组装式变压器	台	额定电压 $\geq 750\text{kV}$ ；额定容量 $\geq 1200\text{MVA}$
2.1.2	大容量抽水蓄能变压器	台	额定电压 $\geq 500\text{kV}$ ；额定容量 $\geq 420\text{MVA}$
2.2	特高压直流输变电装备		
2.2.1	特高压直流换流变压器	台	额定电压： $\pm 1100\text{kV}$ ；额定容量 $\geq 320\text{MVA}$
2.3	柔性输变电装备		
2.3.1	柔性直流输电用油浸式桥臂电抗器	台	额定电压 $\geq 535\text{kV}$ ；额定电感 $\geq 75\text{mH}$ ；稳态运行电流：直流分量 $\geq 1000\text{A}$ ，基频交流分量 $\geq 1800\text{A}$ ，二次交流分量 $\geq 360\text{A}$
2.3.2	高压直流断路器供能系统用变压器	台	阻抗 $\leq 4\%$ ；绕组 W_1 工作电压范围： $380\text{V} \pm 10\%$ （无抽头）；绕组 W_2 额定输出电压范围： $80\text{V} \pm 10\%$ （带负载）；绕组 W_2 对绕组 W_1 的直流额定电压及长期运行电压 $\geq 130\text{kVDC}$ ；操作冲击耐受电压 $\geq 200\text{kV}$
2.3.3	大容量柔性直流输电联接变压器	台	额定电压 $\geq 500\text{kV}$ ；额定容量 $\geq 460\text{MVA}$
2.3.4	直流断路器	台	额定电压： $\pm 535\text{kV}$ ；额定电流 $\geq 3\text{kA}$ ；分断电流 $\geq 25\text{kA}$ ；分断时间 $\leq 3\text{ms}$
2.3.5	柔性直流输电换流阀成套设备	套	额定电压： $\pm 500\text{kV}$ ；额定容量 $\geq 2000\text{MVA}$

3、大型石油、石化及煤化工成套装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
3.1	百万吨级乙烯装置		
3.1.1	乙烯装置配套压缩机组(含驱动汽轮机)	套	生产能力 $\geq 120 \times 10^4$ t/a; (1) 裂解气压缩机组: 驱动功率 ≥ 56000 kW (2) 丙烯压缩机组: 驱动功率 ≥ 33000 kW (3) 乙烯压缩机组: 驱动功率 ≥ 14000 kW
3.2	聚烯烃装置		
3.2.1	聚乙烯、聚丙烯混炼挤压造粒机组	套	生产能力 $\geq 35 \times 10^4$ t/a; 主驱动电机功率 ≥ 13000 kW
3.3	百万吨级精对苯二甲酸装置(PTA)		
3.3.1	大型多轴工艺空气压缩机组	套	额定功率 ≥ 20 MW; 含压缩机、汽轮机、尾气透平、电机及齿轮箱
3.3.2	PTA/CTA 加压过滤成套设备	套	生产能力 $\geq 250 \times 10^4$ t/a; (1) PTA 加压过滤成套设备: 滤饼含湿量 $\leq 8\%$; 最大产量 ≥ 70000 kg/h (2) CTA 加压过滤成套设备: 系统进水 ≤ 75 kg/h; 滤饼醋酸含量 ≤ 4 kg/t
3.3.3	超大型 PTA 结晶器	台	设备尺寸: 直径 \times 厚度 ≥ 6000 mm $\times 100$ mm; 最大工作压力 ≥ 6 MPa; 最高工作温度 $\geq 280^\circ\text{C}$
3.4	油气长输管道装备		
3.4.1	天然气长输管道集成式压缩机组	套	电机额定功率 ≥ 18 MW, 压缩机额定功率 ≥ 15 MW; 最大工作压力 ≥ 12 MPa; 额定转速 ≥ 6000 r/min; 变工况调速范围: 55~105%
3.4.2	天然气田用离心压缩机组	套	(1) 丙烷冷剂压缩机: 流量 ≥ 40 t/h; 转速 ≥ 6000 r/min; 额定功率 ≥ 5000 kW; 入口温度 $\leq -40^\circ\text{C}$, 入口压力 ≥ 0.2 MPa(a); 出口温度 $\geq 85^\circ\text{C}$, 出口压力 ≥ 1.5 MPa(a) (2) 丙烷 BOG 压缩机: 流量 ≥ 30 t/h; 转速 ≥ 5000 r/min
3.4.3	低温 BOG 迷宫压缩机	台	最低工作温度 $\leq -160^\circ\text{C}$; 活塞力 ≥ 25 t; 气量 ≥ 7500 Nm ³ /h
3.4.4	制冷剂压缩机	台	(1) 迷宫式压缩机: 流量 ≥ 20000 Nm ³ /h; 最大活塞力 ≥ 32 t; 电机额定功率 ≥ 5000 kW

			(2) 无泄漏卧式压缩机：流量 $\geq 24000\text{Nm}^3/\text{h}$ ；最大活塞力 $\geq 80\text{t}$ ；电机额定功率 $\geq 5000\text{kW}$
3.5	大型天然气集输装备		
3.5.1	液化天然气（LNG）用浸没燃烧式气化器（SCV）	套	气化能力 $\geq 200\text{t}/\text{h}$ ；工作温度范围： $-160\sim 5^\circ\text{C}$ ；最大工作压力 $\geq 15\text{MPa}$
3.5.2	中间介质 LNG 气化装置（IFV）	套	气化能力 $\geq 200\text{t}/\text{h}$ ；工作温度范围： $-170\sim 65^\circ\text{C}$ ；最大工作压力 $\geq 12\text{MPa}$ ；NG 出口温度 $\geq 3^\circ\text{C}$
3.5.3	LNG 高压潜液泵	台	流量 $\geq 840\text{m}^3/\text{h}$ ；扬程 $\geq 3500\text{m}$ ；最大工作压力 $\geq 20\text{MPa}$ ；最低工作温度 $\leq -196^\circ\text{C}$
3.5.4	石油化工液力能量回收透平	台	回收功率 $\geq 2000\text{kW}$ ；流量 $\geq 3200\text{m}^3/\text{h}$ ；多级透平扬程 $\geq 2200\text{m}$
3.6	陆地油气钻采装备		
3.6.1	特种陆地钻机	台	(1) 特深井钻机：钻井深度 $\geq 15000\text{m}$ (2) 低温钻机：钻井深度 $\geq 7000\text{m}$ ，最低工作环境温度 $\leq -60^\circ\text{C}$ (3) 沙漠深井特种钻机：钻井深度 $\geq 9000\text{m}$ ，最高工作环境温度 $\geq 75^\circ\text{C}$
3.6.2	大型顶部驱动钻井装置	套	(1) 常规顶驱/直驱顶驱：钻井深度 $\geq 7000\text{m}$ ；最大载荷 $\geq 4500\text{kN}$ ；主电机额定功率 $\geq 640\text{kW}$ (2) 液压顶驱：钻井深度 $\geq 2000\text{m}$ ；最大载荷 $\geq 1350\text{kN}$ ；主电机额定功率 $\geq 200\text{kW}$
3.6.3	旋转导向钻井系统	套	最大造斜率 $\geq 10^\circ / 30\text{m}$
3.6.4	地质导向钻井系统	套	测量范围：0~500API；精度： $\pm 7\%$ ；探测深度 $\geq 200\text{mm}$ ；最小采样周期 $\leq 8\text{s}$ ；工作温度： $0\sim 150^\circ\text{C}$
3.6.5	高温高压成像测井系统	套	最高工作温度 $\geq 200^\circ\text{C}$ ；最大工作压力 $\geq 140\text{MPa}$ ；具备伽马、电阻率、中子、密度、阵列声波、微电阻率扫描成像、核磁共振测井评价能力
3.6.6	五缸高压钻井泵	台	额定功率 $\geq 1600\text{hp}$ ；最高排出压力 $\geq 52\text{MPa}$ ；理论排量波动 $\leq 5\%$
3.6.7	大型压裂成套装备	套	压裂车单机最大输出功率 $\geq 7000\text{kW}$ ；混砂车排量 $\geq 20\text{m}^3/\text{min}$ ；连续混配量 $\geq 16\text{m}^3/\text{min}$
3.6.8	大功率压裂泵设备	套	单机输出功率 $\geq 7000\text{kW}$ ；最高工作压力 $\geq 140\text{MPa}$ ；连续工作时间/平均负荷率 $\geq 10\text{h}/60\%$
3.6.9	火驱采油高转速注气压缩机	台	排气压力 $\geq 40\text{MPa}$ ；最大工作转速 $\geq 1500\text{r}/\text{min}$ ；流量 $\geq 1400\text{Nm}^3/\text{h}$
3.6.10	页岩气气举排液采气压缩机组	套	排气压力 $\geq 25\text{MPa}$ ；最大工作转速 $\geq 1200\text{r}/\text{min}$ ；排量 $\geq 5 \times 10^4\text{m}^3/\text{d}$

3.6.11	注氮泡沫固井自动化装备	台	额定工作压力 $\geq 30\text{MPa}$ ；工作温度： $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；配制水泥浆密度范围： $0.6\sim 1.9\text{g}/\text{cm}^3$
3.6.12	电驱固井水泥车	台	额定功率 $\geq 1450\text{kW}$ ；最大工作压力 $\geq 90\text{MPa}$ ；排量 $\geq 2\text{m}^3/\text{min}$
3.6.13	油气污染物处理装备	套	生产能力 $\geq 50\text{t}/\text{h}$ ；处理固相指标 $\text{TPH}\leq 0.1\%$ ；连续不间断作业时间 ≥ 100 天
3.6.14	极低浓度瓦斯氧化取热设备	套	额定处理瓦斯能力 $\geq 8\times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$ ；额定进气瓦斯浓度 $\geq 0.3\%$ ；瓦斯氧化率 $\geq 95\%$ ；综合热效率 $\geq 85\%$ ；处理后烟气： $\text{CO}\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ， $\text{NO}_x\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$
3.6.15	石油钻采用超高压管汇	套	公称通径 $\geq 100\text{mm}$ ；压力 $\geq 140\text{MPa}$
3.6.16	连续油管作业装备	套	(1) 连续管钻机、(2) 连续管作业机：注入头连续提升力 $\geq 450\text{kN}$ ；连续下推力 $\geq 225\text{kN}$
3.6.17	高强度连续油管	套	外径 $\geq 90\text{mm}$ ；屈服强度 $\geq 110\text{ksi}$ (758MPa)；抗拉强度 $\geq 115\text{ksi}$ (793MPa)
3.7	煤化工成套设备		
3.7.1	大型气流床气化炉成套装备	套	(1) 粉煤气化单台气化炉：投煤量 $\geq 3500\text{t}/\text{d}$ ；最大工作压力 $\geq 10\text{MPa}$ (2) 水煤浆气化单台气化炉：投煤量 $\geq 3000\text{t}/\text{d}$ ；最大工作压力 $\geq 10\text{MPa}$
3.7.2	大型循环流化床加压煤气化炉成套装备	套	单台气化炉煤处理能力 $\geq 1000\text{t}/\text{d}$ ；气化压力 $\geq 0.8\text{MPa}$ ；系统碳转化率 $\geq 96\%$
3.7.3	大型粉煤热解回转反应炉	台	处理能力 $\geq 60\times 10^4\text{t}/\text{a}$ ；进料量(干燥煤) $\geq 63\text{t}/\text{h}$ ；物料粒径： $0\sim 30\text{mm}$
3.7.4	蓄热式下行床低阶粉煤快速热解分质梯级转化成套装备	套	处理能力 $\geq 100\times 10^4\text{t}/\text{a}$ ；温度场： $500\sim 950^{\circ}\text{C}$ ，可调；处理低阶粉煤能源转化效率 $\geq 80\%$ ；系统热效率 $\geq 88\%$
3.7.5	分腔式多管高效加热粉煤或油页岩预热—热解回转组合式成套装备	套	单台年处理粉煤或油页岩： $40\sim 150$ 万吨；热解温度： $450\sim 650^{\circ}\text{C}$ ；预热温度： $200\sim 250^{\circ}\text{C}$ ；进料粉煤或油页岩粒度： $0\sim 30\text{mm}$ ；进料油砂粒度： $0\sim 20\text{mm}$
3.7.6	低压等压氨合成反应器成套系统	套	处理能力 $\geq 18\times 10^4\text{t}/\text{a}$ ；反应压力 $\leq 11\text{MPa}$ ；合成塔进口 $\text{CH}_4\leq 10\%$ ；系统出口氨净值 $\geq 15\%$ ；实现钨系低压等压合成氨反应器及其成套系统工业运行；比常规铁系催化剂产能 $\geq 30\%$
3.7.7	大型煤制甲醇合成气双制冷循环深冷分离制 LNG 装置	套	处理能力 $\geq 36\times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$ ；配套 100 万吨/年级甲醇合成装置
3.7.8	循环换热分离器	台	换热面积 $\geq 2700\text{m}^2$ ；换热器压降 $\leq 85\text{kPa}$ ；分离元件液相分离效率 $\geq 99\%$
3.7.9	高温高压临氢环境复合密封结构换热器	台	最大工作压力 $\geq 20\text{MPa}$ ；最高工作温度 $\geq 400^{\circ}\text{C}$ ；平均传热效率 $\geq 85\%$

3.8	千万吨级炼油设备		
3.8.1	重整装置循环氢压缩机组	套	处理能力 $\geq 300 \times 10^4 \text{t/a}$ ；单机进气流量 $\geq 532000 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；工作转速 $\geq 3800 \text{r/min}$ ；入口压力 $\geq 0.33 \text{MPa(a)}$ ，出口压力 $\geq 0.65 \text{MPa(a)}$
3.8.2	MCT 悬浮床加氢冷壁反应器	套	处理能力 $\geq 100 \times 10^4 \text{t/a}$ ；最高工作温度 $\geq 480^\circ\text{C}$ ；最大工作压力 $\geq 23 \text{MPa}$ ；重劣质原料转化率 $\geq 95\%$
3.8.3	大型烟气轮机	台	输出功率 $\geq 30000 \text{kW/h}$ ；入口温度： $670 \sim 760^\circ\text{C}$ ；入口压力： $0.3 \sim 0.4 \text{MPa(a)}$ ；烟气流量 $\geq 6500 \text{Nm}^3/\text{min}$ ；绝热效率 $\geq 83\%$
3.8.4	超大型板壳式换热器	台	工作压力范围： $0.6 \sim 9 \text{MPa}$ ；板片宽度 $\geq 1000 \text{mm}$ ；单台设备传热面积 $\geq 10000 \text{m}^2$
3.9	大型石油、石化及煤化工成套装备关键零部件及控制系统		
3.9.1	磁力泵	台	工作压力范围： $15 \sim 33 \text{MPa}$ ；工作温度范围： $-120 \sim 300^\circ\text{C}$ ；额定功率： $1 \sim 132 \text{kW}$
3.9.2	液化天然气大口径低温球阀	批	工作压力 $\geq 15 \text{MPa}$ ；最低工作温度 $\leq -196^\circ\text{C}$ ；口径 $\geq 1400 \text{mm}$
3.9.3	自动化钻机关键零部件	批	(1) 二层台机械手：扶持钻具范围： $73 \sim 248 \text{mm}$ ；工作半径 $\geq 3000 \text{mm}$ (2) 动力猫道：输送管柱最大长度 $\geq 9000 \text{mm}$ ；输送管柱最大重量 $\geq 3000 \text{kg}$
3.9.4	一体化水煤浆烧嘴	台	单个烧嘴处理量 $\geq 2500 \text{t/d}$ ；无故障寿命 ≥ 200 天；点火、烘炉、运行多功能一体化；带工艺介质自保护和强制循环冷却
3.9.5	大型石化装置用自动化集散控制系统	套	容量 ≥ 17 万控制点（I/O）；平均故障间隔时间（MTBF） ≥ 40 万小时

4、大型冶金、矿山装备及港口机械

编号	产品名称	单位	主要技术指标
4.1	热轧机设备		
4.1.1	高精度热连轧成套装备	套	轧辊宽 $\geq 2400\text{mm}$ ；卷取温度控制精度： $\pm 18^\circ\text{C}$ ；轧制速度 $\geq 25\text{m/s}$ ；最小可轧厚度 $\leq 1.2\text{mm}$ ；带材厚度精度： $\pm 0.003\text{mm}$
4.1.2	超宽不锈钢热连轧机组	套	轧辊宽 $\geq 2850\text{mm}$ ；卷取温度控制精度： $\pm 18^\circ\text{C}$ ；轧制速度 $\geq 19\text{m/s}$ ；最小可轧厚度 $\leq 2.5\text{mm}$
4.1.3	超宽幅钛、铝及不锈钢复合板材热、冷连续轧制生产线	套	成品宽度：600~1250 mm，成品厚度：1.2~6 mm，成品卷内/外直径：508 mm/1900 mm；轧制速度：0~10m/min，轧制温度 $\leq 500^\circ\text{C}$
4.1.4	钛及钛合金板材成套热轧设备	套	最大轧制压力 $\geq 55000\text{kN}$ ，轧制扭矩 $\geq 2 \times 2385\text{kN}\cdot\text{m}$ ；工作辊尺寸： $\Phi 900/\Phi 840 \times 2450\text{mm}$ ；产品厚度：4~120mm，宽度：800~2260mm
4.1.5	宽幅镁合金板带卷式成套轧制装备	套	辊面宽度 $\geq 1400\text{mm}$ ；板材宽度 $\geq 1200\text{mm}$ ；板厚 $\leq 0.3\text{mm}$ ；厚差 $\leq 0.003\text{mm}$ ；卷径 $\Phi \geq 1500\text{mm}$
4.2	冷轧机设备		
4.2.1	高精度冷连轧成套装备	套	轧辊宽 $\geq 1550\text{mm}$ ；轧制速度 $\geq 1800\text{m/min}$ ；最小轧制厚度 $\leq 0.18\text{mm}$ ；板厚差： $\pm 8\ \mu\text{m}$
4.3	厚板轧机设备		
4.3.1	特厚板轧机成套装备	套	生产能力 ≥ 200 万吨/年；轧制压力 $\geq 110000\text{kN}$ ；产品厚度：5~400mm，宽度：1300~5350mm
4.3.2	高强度中厚板纵横联合剪切线	套	重卷、纵切时：最大速度 $\geq 150\text{m/min}$ ，剪切板厚：30~60mm；横切时：定尺长度 $\geq 12000\text{mm}$ ，最大剪切板宽 $\geq 4300\text{mm}$ ，最大速度 $\geq 27\text{m/min}$ ；纵剪时：步长：1200~2500mm，次数 ≥ 10 次/分钟
4.4	轧管机设备		
4.4.1	大直缝管生产线	套	钢管直径 $\geq 610\text{mm}$ ；管长：9~18m；生产效率：12~18根/小时
4.4.2	高精度难熔金属两辊温轧管机	套	成品管外径：6~12mm；成品管壁厚：0.4~2mm；成形温度：600~750 $^\circ\text{C}$ ；单道次变形量 $\geq 65\%$ ；成品管外径公差： $\pm 1\%$ ；成品管壁厚公差： $\pm 8\%$ ；成品管表面粗糙度 $R_a \leq 1.6$

4.5	金属成形设备		
4.5.1	125MN 镁合金单动挤压机组	套	铸锭规格： $\Phi 590\text{mm} \times (800 \sim 1500)\text{mm}$ ；椭圆截面： $780\text{mm} \times 440\text{mm} \times (800 \sim 1500)\text{mm}$ ；管、棒、型材制品截面积： $2400 \sim 3500\text{mm}^2$ ；挤压板材规格：厚度 $\geq 4\text{mm}$ ，宽度： $400 \sim 1020\text{mm}$ ，长度： $4000 \sim 20000\text{mm}$
4.6	金属冶炼铸造设备		
4.6.1	超厚断面立式连铸机	套	生产能力 ≥ 10 万吨/年；铸坯断面： $(500 \sim 700)\text{mm} \times (1000 \sim 1500)\text{mm}$ ；最大拉坯速度 $\geq 0.15\text{m/min}$ ；浇铸钢种：碳素结构钢、合金结构钢
4.6.2	大型铬铁（锰硅）电炉成套设备	套	生产能力 ≥ 6.5 万吨/年；变压器额定容量 $\geq 33\text{MVA}$
4.6.3	大型镍铁电炉成套设备	套	年额定产量 ≥ 5.6 万吨/年；变压器额定容量 $\geq 33\text{MVA}$
4.6.4	大型环保焦炉机械成套设备	套	碳化室高度 $\geq 6.25\text{m}$ ；走行自动对位精度 $\leq \pm 5\text{mm}$ ；单孔操作时间 ≤ 11 分钟；机侧和焦侧烟尘收集率 $\geq 95\%$ ；操作方式：无人化操作
4.6.5	镁合金连续铸造生产线	套	圆坯直径 $\geq 120\text{mm}$ ；板坯厚度 $\geq 200\text{mm}$ ，宽度 $\geq 500\text{mm}$
4.7	精整机组		
4.7.1	板带拉弯矫机组	套	材质：铝及铝合金 1~8 系；屈服极限： $50 \sim 350\text{MPa}$ ；来料厚度： $0.2 \sim 3.2\text{mm}$ ；最大来料宽度 $\geq 2200\text{mm}$ ；最大机组速度 $\geq 260\text{m/min}$ ；拉矫后板形 $\leq 3\text{I}$
4.7.2	大型管材矫直机	套	钢管直径： $813 \sim 1500\text{mm}$ ；矫直速度： $0.2 \sim 0.6\text{m/s}$ （无级调速）；钢管矫直精度： $\pm 0.7\text{mm}/1000\text{mm}$ ；矫直辊调整精度：升降： $\pm 0.05\text{mm}$ ，转角： $\pm 0.05^\circ$
4.7.3	汽车板剖分拉矫重卷检查机组	套	最大运行速度 $\geq 400\text{m/min}$ ；最大拉矫速度 $\geq 250\text{m/min}$
4.8	金属粉末制备装备		
4.8.1	大功率等离子旋转电极雾化制粉设备	台	熔化电流 $\geq 3000\text{A}$ ；电极直径 $\geq 75\text{mm}$ ；转速 $\geq 18000\text{r/min}$ ；粉末球形率 $\geq 85\%$ ；100 目钛合金粉末收率 $\geq 60\%$
4.8.2	大型真空气雾化制粉设备	台	装炉量 $\geq 500\text{kg}$ 金属液/炉（以不锈钢的密度计）；额定熔炼功率 $\geq 500\text{kW}$ ；150 目粉末出粉率 $\geq 85\%$ ；氧增量 $\leq 100\text{ppm}$
4.9	千万吨级井工综采综掘成套装备		

4.9.1	硬岩竖井钻机成套装备	套	钻孔深度 $\geq 1000\text{m}$ ；适应岩层单轴极限抗压强度 $\geq 200\text{MPa}$ ；提吊力 $\geq 18000\text{kN}$ ；装机功率 $\geq 2000\text{kW}$ ；综合成井速度 ≥ 60 米/月
4.9.2	移动式上向反井钻机	台	钻孔直径 $\geq 1100\text{mm}$ ；切割岩石硬度 $\geq 120\text{MPa}$ ；额定转速：2~20r/min；钻孔倾角：60~90°；额定扭矩 $\geq 25\text{kN}\cdot\text{m}$
4.9.3	超重型岩巷掘进机	台	截割额定功率 $\geq 350\text{kW}$ ；截割硬度 $\geq 120\text{MPa}$
4.9.4	掘锚一体化机	台	额定功率 $\geq 500\text{kW}$ ；掘进断面 $\geq 30\text{m}^2$ ；截割硬度 $\leq 85\text{MPa}$ ；锚杆数 ≥ 6
4.9.5	电牵引采煤机	台	额定功率 $\geq 3000\text{kW}$ ；最大采高 $\geq 8.5\text{m}$ ；牵引速度 $\geq 30\text{m}/\text{min}$ ；牵引力 $\geq 1700\text{kN}$ ；生产能力 $\geq 4000\text{t}/\text{h}$
4.9.6	超大采高液压支架	套	采高 $\geq 8.5\text{m}$ ；工作阻力 $\geq 26000\text{kN}$ ；支护强度 $\geq 1.7\text{MPa}$
4.9.7	大型防爆提升设备	台	(1) 液压防爆（隔爆）提升机：卷筒直径 $\geq 3500\text{mm}$ ；最大提升速度 $\geq 5\text{m}/\text{s}$ (2) 电气防爆（隔爆）提升机：卷筒直径 $\geq 3500\text{mm}$ ；额定传动功率 $\geq 700\text{kW}$ ；配套四象限变频防爆电控
4.9.8	多绳缠绕式提升机	台	卷筒直径 $\geq 4500\text{mm}$ ；宽度 $\geq 1800\text{mm}$ ；速度 $\geq 6\text{m}/\text{s}$ ；钢丝绳直径 $\geq 36\text{mm}$
4.9.9	刮板输送机	套	(1) 智能控制刮板输送机：输送能力 $\geq 4500\text{t}/\text{h}$ ；装机额定功率 $\geq 4800\text{kW}$ ；槽宽 $\geq 1.4\text{m}$ ；刮板链速 $\geq 3\text{m}/\text{s}$ ；具有链条自动保护与张紧、智能启动、低速检修模式、功率协调、智能调速、监测与专家系统、断链监测及报警功能、双向协同控制等功能 (2) N00工法刮板输送机：输送能力 $\geq 3000\text{t}/\text{h}$ ；装机额定功率 $\geq 3000\text{kW}$ ；槽宽 $\geq 1\text{m}$ ；成巷宽度 $\geq 6\text{m}$ ，成巷进度 $\geq 6\text{m}/\text{d}$ ；浮煤回收率 $\geq 80\%$
4.9.10	井下防爆运料电动车	套	额定载重 ≥ 5 吨；续航里程 $\geq 90\text{km}$ ；驱动电机额定功率 $\geq 70\text{kW}$
4.9.11	大流量矿用泵站系统	套	单台泵最大流量 $\geq 1350\text{L}/\text{min}$ ；工作压力 $\geq 42\text{MPa}$
4.10	2000万吨级以上大型露天矿成套装备		
4.10.1	超大型露天矿用挖掘机	套	标准斗容 $\geq 70\text{m}^3$ ；行走速度 $\geq 0.8\text{km}/\text{h}$ ；年采剥产量 ≥ 1500 万平方米
4.10.2	露天矿用液压挖掘机	台	标准斗容 $\geq 15\text{m}^3$ ；电机功率 $\geq 1000\text{kW}$ ；最大挖掘高度 $\geq 16\text{m}$
4.10.3	大型露天矿用全液压牙轮钻机	台	加压力 $\geq 400\text{kN}$ ；回转扭矩 $\geq 15000\text{N}\cdot\text{m}$ ；回转速度：0~120r/min；行走速度 $\geq 1.5\text{km}/\text{h}$ ；提升、

			加压、回转、行走均采用液压驱动
4.10.4	大型排土机和转载机	台	排土机额定工作能力 $\geq 10000\text{t/h}$ ；转载机额定工作能力 $\geq 10000\text{t/h}$
4.10.5	胶带输送机	套	(1) 长距离大运量环保型圆管带式：长度 $\geq 8\text{km}$ ；管径 $\geq 600\text{mm}$ ；最小转弯角度 $\leq 90^\circ$ ；实现全程密封环保；实现皮带小半径三维空间转弯、多电机同步传动协同控制、智能巡检等功能 (2) 上下带料双向输送管带式：输送能力 $\geq 2000\text{t/h}$ ；带速：4~5m/s；管径 $\geq 600\text{mm}$ ；总输送距离 $\geq 9000\text{m}$ (3) 露天矿用高产高效移置半移置带式：输送能力 $\geq 10000\text{t/h}$ ；带宽 $\geq 1800\text{mm}$ ；带速 $\geq 5\text{m/s}$ ；机长 $\geq 2500\text{m}$ ；额定功率 $\geq 4500\text{kW}$
4.10.6	露天转运桥和履带斗轮取料机成套系统	套	处理能力 $\geq 1200\text{t/h}$ ；转运桥长度 $\geq 100\text{m}$ ；履带组数：2 \times 6
4.11	薄煤层井工综采综掘成套装备		
4.12	800万吨级以上大型选矿厂成套装备		
4.12.1	特大型矿用磨机	台	(1) 球磨机：直径 $\geq 7.9\text{m}$ ；处理能力 $\geq 1500\text{t/h}$ ；装机功率 $\geq 15600\text{kW}$ (2) (半)自磨机：直径 $\geq 11\text{m}$ ；处理能力 $\geq 1500\text{t/h}$ ；装机功率 $\geq 12600\text{kW}$ (3)立式螺旋磨机：筒体内径 $\geq 4.2\text{m}$ ；筒体高度 $\geq 4.7\text{m}$ ；转速 $\geq 19\text{r/min}$ ；主电机功率 $\geq 1200\text{kW}$
4.12.2	大型浮选机	台	单槽容积 $\geq 100\text{m}^3$ ；单机额定功率 $\geq 80\text{kW}$
4.12.3	大型褐煤提质成型成套装备	套	生产能力 ≥ 100 万吨/年；干燥后褐煤水分含量 $\leq 10\%$
4.13	港口机械		
4.13.1	超大型斗轮堆取机	台	生产能力 $\geq 12000\text{t/h}$ ；回转半径 $\geq 50\text{m}$
4.13.2	大型轨道式堆料机	台	生产能力 $\geq 8000\text{t/h}$ ；回转半径 $\geq 50\text{m}$
4.13.3	环保型链斗式连续卸船机	台	卸船能力：矿石 $\geq 3800\text{t/h}$ ，煤炭 $\geq 2500\text{t/h}$ ；最大回转半径 $\geq 54\text{m}$
4.13.4	大型全桁架大梁式岸桥	台	额定载荷 $\geq 65\text{t}$ ；外伸距：55~70m；起升高度 $\geq 40\text{m}$ ；疲劳寿命 ≥ 400 万次；满载额定起升速度 $\geq 90\text{m/min}$ ；最大非工作风速 $\geq 70\text{m/s}$
4.13.5	高效智能环保散料储运成套系统	套	装船机装船能力 $\geq 20000\text{t/h}$ ；抓斗卸船机卸船能力 $\geq 35000\text{t/h}$ ；堆取料机取料能力 $\geq 12000\text{t/h}$ ，

			堆料能力 $\geq 20000\text{t/h}$ ；皮带机带宽 $\geq 2.2\text{m}$ ，带速 $\geq 6\text{m/s}$ ；实现作业过程自动识别和无人化自动作业
4.13.6	智能跨运车系统	套	满载 $\geq 50\text{t}$ ；起升速度：满载 $\geq 15\text{m/min}$ ，空载 $\geq 24\text{m/min}$ ；行走速度 $\geq 24\text{km/h}$ ；起升高度 $\geq 12\text{m}$ ；总高 $\geq 16\text{m}$ ，总宽 $\geq 5\text{m}$ ；全自动化，可实现自动化驾驶
4.14	其他物料搬运设备		
4.14.1	超大型环轨起重机	台	额定起重量 $\geq 200\text{t}$ ；直径 $\geq 35000\text{mm}$
4.14.2	永磁直驱起重机	台	额定起重量 $\geq 60\text{t}$ ；速度范围：0.1~90m/min；最大速比 $\leq 1:300$ ；最小点动距离 $\leq 1\text{mm}$ ；具有工作可视化、数据采集、远程诊断、远程控制、多机联动能力，与生产线可实现无人值守无缝对接功能
4.14.3	大运量脱挂抱索客运架空索道	套	(1) 吊椅式：吊椅容量 ≥ 6 人；最高运行速度 $\geq 5\text{m/s}$ ；站内乘车速度 $\leq 0.3\text{m/s}$ ；单向运量 ≥ 2400 人/小时 (2) 吊厢式：吊厢容量 ≥ 8 人；最高运行速度 $\geq 6\text{m/s}$ ；站内乘车速度 $\leq 0.3\text{m/s}$ ；单向运量 ≥ 2400 人/小时
4.14.4	商用车辆立体停车库	套	停车车辆长度：7~19m；停车车辆重量：5~21t；单车最大进（出）车时间 $\leq 300\text{s}$ ；库容 ≥ 20 辆；可通过智能控制系统实现停车管理、充电管理、收费管理、监控管理等
4.15	大型冶金、矿山装备及港口机械关键零部件、系统及试验检测装置		
4.15.1	高性能超大功率轧机主传动变频装置	套	符合 4.1~4.14 所规定的产品性能指标：额定电压 $\geq 3150\text{V}$ ；额定功率 $\geq 6000\text{kW}$
4.15.2	特大功率变频调速装置	套	额定输入电压 $\geq 10\text{kV}$ ；额定容量 $\geq 86\text{MVA}$ ；转速控制精度： $\pm 0.02\%$
4.15.3	辗钢整体机车车轮	批	最高运营速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；轴重 $\leq 25\text{t}$
4.15.4	电动轮矿用自卸车传动系统	套	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 $\geq 200\text{t}$
4.15.5	重型装备智能闸控系统	套	年产 500 万吨大型矿井提升装备智能安全制动控制系统，高性能电液比例方向阀控制方式，双向闭环调节；系统响应时间 $\leq 15\text{ms}$ ；系统重复精度： $\pm 0.1\%$ ；系统滞后量 $\leq 0.2\%$ ；多通道热冗余

4.15.6	非金属矿用超导磁分离系统	套	有效磁场强度 $\geq 3\text{T}$ ；能耗 $\leq 30\text{kW}$ ；处理能力 $\geq 30\text{m}^3/\text{h}$
4.15.7	特种管线超高压水压试验机	套	钢管直径：114~323mm；钢管长度：6000~146000mm；试验压力：5~200MPa；最大轴向力 $\geq 1200\text{t}$ ；保压时间：5~300s

5、轨道交通装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
5.1	动车组		
5.1.1	250km/h 中国标准动车组	列	最高运营速度：250km/h；轴重 $\leq 17t$ ；平直道上的剩余加速度 $\geq 0.05m/s^2$ ；紧急制动距离（平直道上，初速 250km/h） $\leq 3200m$
5.1.2	动力集中动车组	列	最高运营速度：160km/h；轴功率 $\geq 1400kW$ (误差 $\pm 10kW$)
5.1.3	高寒抗风沙动车组	列	最高运营速度：250km/h；8 辆编组，4 动 4 拖；轮轴牵引功率 $\geq 4600kW$ ；满足 $\pm 40^{\circ}C$ 和 3000m 海拔环境运行
5.1.4	市域动车组	列	最高运营速度：140km/h；4 辆编组，两动两拖；启动加速度（0 \rightarrow 40km/h） $\geq 0.8m/s^2$ ；紧急制动平均减速度 $\geq 1.2m/s^2$
5.1.5	混合动力动车组	列	最高运营速度：120km/h；启动加速度 $\geq 0.8m/s^2$ ；最大制动减速度 $\geq 1.0m/s^2$ ；轴重 $\leq 14t$
5.2	铁路机车车辆		
5.2.1	LNG 铁路罐车	辆	载重 $\geq 45t$ ；容积 $\geq 120m^3$ ；静态蒸发率 $\leq 0.18\%/d$ ；最高运营速度：120km/h
5.2.2	公铁联运货车	辆	载重 $\geq 30t$ ；容积 $\geq 80m^3$ ；最高运营速度：110km/h
5.3	城市轨道交通车辆		
5.3.1	能量回馈式跨坐式单轨车辆	列	最高运营速度：80km/h；最大坡度 $\geq 100\%$ ；应急续驶里程 $\geq 5km$ ；最小转弯半径 $\leq 45m$ ；系统配备再生制动能量回馈装置，系统响应时间 $\leq 150ms$ ，再生制动能量利用率 $\geq 90\%$ ，再生制动回馈系统回收再利用的能量占总能耗 $\geq 45\%$ ；每公里牵引能耗 $\leq 1.2kWh$
5.3.2	悬挂式单轨车辆	台	最高运营速度：50km/h；通过水平曲线半径 $\leq 50m$ （车辆段 R30m）；通过竖曲线半径 $\leq 1000m$
5.3.3	氢燃料有轨电车	台	最高运营速度：80km/h；氢燃料电池供电：DC750V（500~900V）；启动加速度 $\geq 1.2m/s^2$
5.3.4	导轨式胶轮有轨电车系统	套	最高运营速度：80km/h；最小转弯半径 $\leq 15m$ ；最大爬坡坡度 $\geq 8\%$ ；轴重 $\leq 6t$ ；配备有再生制动能量回馈装置，再生制动能量利用率 $\geq 90\%$ ；采用动力电池驱动小运量轨道交通系统

5.3.5	储能式有轨电车	台	十秒级快速充电；再生制动能量利用率 $\geq 85\%$ ；供电方式：车站顶部接触网受电，区间无接触网
5.3.6	智轨自导向胶轮有轨电车	列	最高运营速度：70km/h；最小转弯半径 $\leq 15\text{m}$ ；车辆爬坡能力 $\geq 10\%$ ；驱动能源：动力电池；转向控制：全轴主动转向技术
5.4	铁路工程机械		
5.4.1	高速铁路救援铁路起重机	台	起重量 $\geq 125\text{t}$ ；起重力矩 $\geq 1250\text{t}\cdot\text{m}$ ；自力走行速度 $\geq 20\text{km/h}$ ；回送速度 $\geq 120\text{km/h}$ ；满载起升速度 $\geq 4\text{m/min}$ ；空载起升速度 $\geq 12\text{m/min}$
5.4.2	全断面道砟清筛机	台	作业量 $\geq 1200\text{m}^3/\text{h}$ ；枕底挖掘宽度 $\geq 4000\text{mm}$ ，边坡挖掘宽度 $\geq 600\text{mm}$ ；挖掘深度 $\geq 850\text{mm}$
5.4.3	综合巡检车	台	最高运行速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；最高检测速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；集高铁工、电、供关键设备和沿线环境监测、综合数据分析处理和运营维修辅助决策支持技术为一体
5.4.4	高速铁路无缝线路铺轨机组	套	铺设的单根钢轨长度 $\geq 500\text{m}$ ；布枕速度 ≥ 12 根/分钟；连续6根轨枕枕距偏差： $\pm 30\text{mm}$
5.5	铁路交通装备关键零部件和核心系统		
5.5.1	高速动车组永磁牵引电机	批	额定功率 $\geq 300\text{kW}$ ；绝缘等级 200 级
5.5.2	动车组轮、轴、轮对	批	满足 350km/h 动车组速度要求；车轮轮辋屈服强度 $\geq 540\text{MPa}$ ；+20℃时冲击试验 KU 平均值 $\geq 17\text{J}$
5.5.3	动车组牵引齿轮箱	批	满足 350km/h 动车组速度要求；传动比：2.3~3.0；功率：350~700kW；启动扭矩：2000~3500N·m
5.5.4	高速列车用高性能合金钢制动盘	批	满足 350km/h 动车组制动要求；制动盘常温抗拉强度 $\geq 1100\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 1000\text{MPa}$ ，布氏硬度 $\geq 300\text{HB}$ ，常温冲击韧性 $\geq 100\text{J}$
5.5.5	大功率交流传动电力机车制动系统	套	紧急制动列车管从定压降至 0 的时间 $\leq 3\text{s}$ ；基础制动静态传动效率 $\geq 85\%$ ；基础制动可以满足机车在 35‰的坡度上安全停放；在列车管定压 500kPa 或 600kPa 时均能正常工作
5.5.6	中国标准动车组牵引变压器	批	容量 $\geq 3650\text{kVA}$ ；绝缘等级混合 A 级；满足时速 250 公里中国标准动车组技术要求
5.5.7	动车组标准电气连接器	批	(1) 自动联挂解连电气连接器、(2) 车端高压电气连接器、(3) 充电电源连接器：使用寿命 ≥ 1500 次；防护等级 IP67
5.6	城市轨道交通装备关键零部件和核心系统		

5.6.1	地铁永磁牵引逆变器	批	输入电压：DC1500V（1000~1800V）；最高运营速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；轴重 $\leq 17\text{t}$
5.6.2	地铁高频辅助变流器	批	输入电压：DC1500V；输出电压：三相 AC380V/DC110V；功率 $\geq 14\text{kW}$ ；效率 $\geq 90\%$ ；冷却方式：风冷；符合 IEC61373-2010
5.6.3	CBTC 系统	套	遵循统一的车载电子地图和车地通讯接口，通信制式：1.8G 专用频道 LTE-M；实现列车共线、跨线运营
5.6.4	磁浮车辆悬浮控制器	批	额定悬浮间隙 $\leq 8\text{mm}$ ；静止时控制精度： $\pm 0.2\text{mm}$ ；100km/h 运动时控制精度： $\pm 3\text{mm}$
5.6.5	中低速磁悬浮车辆制动系统	套	常用制动减速度（100km/h $\rightarrow 0$ ） $\geq 1.1\text{m/s}^2$ ；具备 70‰坡道停放及防溜坡启动功能
5.6.6	城市轨道交通用大规模网络化 PLC 控制系统	套	支持多重化冗余控制器，热备运行方式，无扰切换；最小控制运算周期 $\leq 1\text{ms}$ ；支持千兆工业实时网络，最小网络循环周期 $\leq 125\ \mu\text{s}$ ；最小控制指令周期 $\leq 25\text{ns}$

6、大型环保及资源综合利用装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
6.1	污水处理及回收利用装备		
6.1.1	撬装式含油污泥热解处置装备	台	单台处理能力 $\geq 100\text{t/d}$ ；处理后残渣：含油量 $\leq 0.3\%$ ，含水率 $\leq 0.2\%$ ；处理后污水含油率 $\leq 10\text{mg/L}$ ；烟气符合国家相关排放标准
6.1.2	含油污泥真空圆盘干化成套装备	套	单套处理能力 $\geq 200\text{t/d}$ ；处理后污泥含水率 $\leq 28\%$ ，干化机氧含量 $\leq 1\%$
6.1.3	含油固废干化-热脱附处理装备	套	单套处理能力 $\geq 10\text{t/d}$ ；处理后残渣含油率 $\leq 0.3\%$ ；占地面积 $\leq 40\text{m}^2$
6.1.4	剥离液废液回收再利用成套装置	套	适用集成电路及 TFT LCD 制造工艺；处理量 $\geq 10\text{m}^3/\text{h}$ ；处理后有效成分纯度 $\geq 99\%$
6.2	大气污染防治装备		
6.2.1	多污染物协同治理装备	套	处理后： $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ； $\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；粉尘 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$
6.2.2	烧结矿竖式冷却与烧结烟气脱硫脱硝除尘一体化装备	套	烧结矿热回收效率 $\geq 85\%$ ； 处理后： $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ； $\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；粉尘 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$
6.2.3	电解铝生产线脱硫脱氟除尘一体化装备	套	处理后： $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；氟化物 $\leq 0.3\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；粉尘 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$
6.2.4	氧化铝矿石焙烧烟气脱硫除尘成套装备	套	处理后： $\text{SO}_2 \leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；粉尘 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$
6.2.5	烟气处理多相反应器	套	处理能力 $\geq 2.7 \times 10^6\text{m}^3/\text{h}$ ； 处理后： $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；粉尘 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$
6.2.6	清洁高效密闭除焦系统	套	处理能力 $\geq 500\text{t/h}$ ； 处理后： $\text{VOCs} \leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ；粉尘 $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ； SO_2 和 NO_x 的污染物排放符合国家标准
6.2.7	金属间化合物膜高温烟气除尘装置	套	最高工作温度 $\geq 600^\circ\text{C}$ ；过滤风速： $0.5 \sim 6.0\text{m}/\text{min}$ ；过滤阻力： $0.4 \sim 8\text{kPa}$ ； 处理后：粉尘 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$
6.2.8	尘硝一体化过滤设备	套	最高工作温度 $\geq 450^\circ\text{C}$ ； 处理后： $\text{NO}_x \leq 70\text{mg}$ ；粉尘 $\leq 20\text{mg}$

6.3	固体废弃物处理装备		
6.3.1	废液晶显示器处置与综合利用成套装备	套	处理能力 $\geq 5\text{t/d}$ ；废液晶低温热处理温度 $\leq 300^\circ\text{C}$ ；面板钢的浸提率 $\geq 90\%$ ；钢萃取/反萃率 $\geq 95\%$ ；再生钢品位 $\geq 99\%$
6.3.2	直热式链板型热解吸系统	套	热解吸率 $\geq 99.9\%$ ；主燃室燃烧温度： $400\sim 650^\circ\text{C}$ ；二燃室燃烧温度： $850\sim 1100^\circ\text{C}$ ，二噁英去除率 $\geq 99\%$ ，低温再合成率 $\leq 5\%$ ；热解吸后尾气达到《工业炉窑大气污染物排放标准》（DB41/1066-2015）
6.4	资源综合利用技术装备		
6.4.1	工业固废制备高性能轻骨料成套设备	套	处理能力 $\geq 480\text{m}^3/\text{d}$ ；能耗 ≤ 150 千克标煤/方；烧结温度： $1170\sim 1250^\circ\text{C}$ ；轻骨料填充率 $\geq 12\%$ ；筒压强度： $8.0\sim 20.0\text{MPa}$ ；堆积密度： $500\sim 1200\text{kg}/\text{m}^3$ ；吸水率 $\leq 10\%$
6.4.2	废旧动力电池回收拆解成套设备	套	拆解处理能力 $\geq 3\text{t/h}$ ；非金属材料分离程度 $\geq 98\%$ ；铁回收率 $\geq 98\%$ ；铜、铝回收率 $\geq 99\%$ ；隔膜回收率 $\geq 95\%$ ；电解液回收率 $\geq 90\%$ ；正、负极材料回收率 $\geq 95\%$
6.4.3	废旧锂电池破碎分选成套装备	套	处理能力 $\geq 10000\text{t/a}$ ；有机组分无害化去除率 $\geq 98\%$ ；铁回收率 $\geq 95\%$ ；铜、铝回收率 $\geq 90\%$ ；镍钴锂回收率 $\geq 98\%$
6.4.4	废旧沥青混合料油石分离生产线	套	沥青提取率 $\geq 95\%$ ；溶剂消耗率 $\leq 0.3\%$ ；石料提取率 $\geq 97\%$ ；烟气排放符合国家相关标准
6.5	海水淡化成套装备		
6.5.1	低温余热利用海水淡化装置	套	生产能力 $\geq 15000\text{t/d}$ ；溶解性总固体（TDS） $\leq 5\text{ppm}$ ；吨水电耗 $\leq 2.5\text{kWh}$ ；淡水成本 ≤ 2 元/吨

7、大型施工机械

编号	产品名称	单位	主要技术指标
7.1	掘进机械		
7.1.1	大型全断面掘进机	台	(1) 盾构机：刀盘直径 $\geq 12\text{m}$ （双螺旋盾构机 $\geq 6\text{m}$ ） (2) 硬岩掘进机（TBM）：刀盘直径 $\geq 7\text{m}$ (3) 竖井掘进机：开挖直径 $\geq 6\text{m}$ ；井筒深度 $\geq 150\text{m}$
7.1.2	非开挖水平定向钻机	台	回拖力 $\geq 4000\text{kN}$ ；动力头扭矩 $\geq 14000\text{N}\cdot\text{m}$
7.1.3	隧道预切槽设备	套	切槽深度 $\geq 6\text{m}$ ；适用隧道切槽半径（拱槽内径） $\geq 5\text{m}$ ；适用岩土抗压强度 $\geq 10\text{MPa}$ ；装机额定功率 $\geq 500\text{kW}$ ；整机采用机电液一体化智能控制，具有故障自诊断、可视化操作界面、远程控制等功能
7.2	起重机械		
7.2.1	履带式起重机	台	最大起重量 $\geq 3600\text{t}$ ；比功率 ≥ 0.75
7.2.2	全地面起重机	台	最大起重量 $\geq 2000\text{t}$ ；比功率 ≥ 6
7.2.3	汽车起重机	台	最大起重量 $\geq 220\text{t}$ ；比功率 ≥ 5.9
7.2.4	轮胎起重机	台	最大起重量 $\geq 100\text{t}$ ；基本臂最大起重力矩 $\geq 2400\text{kN}\cdot\text{m}$ ；最长主臂最大起升高度 $\geq 48\text{m}$
7.2.5	塔式起重机	台	最大起重量 $\geq 120\text{t}$ ；最大起重力矩 $\geq 4000\text{kN}\cdot\text{m}$ ；塔机高度 $\geq 130\text{m}$ ；塔机臂长 $\geq 80\text{m}$
7.3	混凝土机械		
7.3.1	混凝土泵车	台	作业高度 $\geq 72\text{m}$
7.3.2	环保型混凝土搅拌成套设备	套	单线生产能力 $\geq 300\text{m}^3/\text{h}$ ；厂界噪音排放指标 $\leq 60\text{dB(A)}$ ；粉尘排放浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{m}^3$ ，厂区粉尘排放浓度 $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ ；污水循环利用，废料零排放
7.4	挖掘铲运机械		
7.4.1	液压挖掘机	台	整机重量 $\geq 120\text{t}$ ；额定功率 $\geq 550\text{kW}$

7.4.2	推土机	台	(1) 液力传动推土机: 额定功率 $\geq 660\text{kW}$ (2) 静压传动推土机: 额定功率 $\geq 95\text{kW}$ (3) 燃气型推土机: 额定功率 $\geq 145\text{kW}$
7.5	路面压实与桩工机械		
7.5.1	曲面摊铺机	台	摊铺宽度 $\geq 4\text{m}$, 摊铺厚度 $\geq 30\text{cm}$; 最大摊铺坡度 $\geq 45^\circ$; 熨平板最大曲面深度 $\geq 18\text{cm}$
7.5.2	液压双轮铣槽机	台	成墙厚度 $\geq 1500\text{mm}$; 成墙深度 $\geq 85\text{m}$; 适应地层抗压强度 $\geq 50\text{MPa}$
7.5.3	地下连续墙设备	套	成墙厚度 $\geq 550\text{mm}$; 成墙深度 $\geq 50\text{m}$; 适应地层抗压强度 $\geq 10\text{MPa}$; 额定输出功率 $\geq 240\text{kW}$
7.6	安全生产与应急救援装备		
7.6.1	举高消防车	台	作业高度 $\geq 80\text{m}$; 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 $\geq 40\text{L/s}$
7.6.2	超高层建筑施工装备集成平台	套	承载能力 $\geq 1000\text{t}$; 立面上跨越4个半楼层, 可同时提供5个作业层; 可抵御14级大风; 智能化控制, 可集成施工用的塔机、布料机、材料堆场、库房等设备设施
7.6.3	高空作业平台	台	作业高度 $\geq 58\text{m}$; 载重能力 $\geq 450\text{kg}$; 爬坡度 $\geq 45\%$
7.6.4	二氧化碳空气炮	套	工作压力 $\geq 400\text{MPa}$; 初速 $\geq 600\text{m/s}$; 最大有效射程 $\geq 2000\text{m}$; 弹重 $\geq 1.5\text{kg}$
7.6.5	大气高危化学品红外探测报警器	台	探测距离 $\geq 3\text{km}$; 探测种类 ≥ 40 种; 反应时间 $\leq 8\text{s}$; 探测下限工业级
7.7	其他工程机械及系统		
7.7.1	多臂凿岩台车	台	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 $\geq 180\text{m}^2$; 臂数 ≥ 4
7.7.2	履带式全地形/两栖工程车	台	(1) 全地形: 额定功率 $\geq 220\text{kW}$; 最高公路行驶速度 $\geq 60\text{km/h}$; 载重 $\geq 4.3\text{t}$; 接地比压 $\leq 25\text{kPa}$ (2) 两栖: 额定功率 $\geq 480\text{kW}$; 最高行驶速度 $\geq 60\text{km/h}$, 爬坡能力 $\geq 40^\circ$; 水上最大航速 12km/h ; 有效荷载: 前车 $\geq 9\text{t}$, 后车 $\geq 26\text{t}$
7.7.3	多功能除雪车	台	除雪能力 $\geq 2500\text{t/h}$; 最大除雪深度 $\geq 1.5\text{m}$; 最大除雪工作速度 $\geq 20\text{km/h}$; 最大抛雪距离 $\geq 40\text{m}$; 整机具备蟹形行走、协同行走等功能
7.7.4	带热回收型二氧化碳制冰系统	台	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 $\geq 720\text{kW}$

7.7.5	环保制冰冷源一体化撬块机组	套	制冷量 $\geq 650\text{kW}$ ；冰面温度： $-3\sim-10^{\circ}\text{C}$ 可调；装机额定功率 $\geq 200\text{kW}$ ；适用于标准室内短道速滑冰场（ $60\text{m}\times 31\text{m}$ ）；采用新型环保制冷剂（R513）和天然载冷剂（R744）
7.7.6	浇冰车	台	牵引电机额定功率 $\geq 2\times 9.6\text{kW}$ ；地面速度 $\geq 16\text{km/h}$ ；转弯半径 $\leq 4.8\text{m}$
7.7.7	雪地公园型压雪机	台	额定功率 $\geq 360\text{hp}$ ；最大爬坡能力 $\geq 45^{\circ}$ ；行走速度 $\geq 18.5\text{km/h}$ ；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
7.7.8	雪地观光运输救援车	台	行走速度 $\geq 22\text{km/h}$ ；最大爬坡角度 $\geq 30^{\circ}$ ；接地比压 $\leq 10\text{kPa}$ ；最大载重 $\geq 1500\text{kg}$ （20人）
7.7.9	弹射牵引装置	套	弹射目标质量 $\geq 80\text{kg}$ ；滑离速度 $\geq 30\text{m/s}$ ，且可调
7.7.10	越野滑雪轨迹分析及投影领滑系统	套	运动员位置跟踪误差 $\leq 5\text{cm}$ ；运动员速度跟踪误差 $\leq 1\text{cm/s}$ ；伴随机飞行时长 $\geq 3\text{h}$ ；数据中继机滞空时长 $\geq 5\text{h}$ ；数据链传输速度 $\geq 4\text{MB/s}$ ；适应高原、低温环境（海拔 $\geq 4000\text{m}$ ，温度 $\leq -30^{\circ}\text{C}$ ）
7.8	大型施工机械关键零部件		
7.8.1	隧道掘进机减速机	台	减速比 ≥ 81 ；输出功率 $\geq 200\text{kW}$
7.8.2	大功率机电液控制自动换档变速器	套	应用整机功率 $\geq 200\text{kW}$ ；效率 $\geq 77\%$ ；噪音 $\leq 88\text{dB}$ ；平均无故障工作时间 $\geq 1000\text{h}$ ；平均使用寿命 $\geq 10000\text{h}$

8、新型轻工机械

编号	产品名称	单位	主要技术指标
8.1	纺纱机械		
8.1.1	全自动转杯纺纱机	台	转杯转速 $\geq 15 \times 10^4$ r/min; 引纱速度 ≥ 230 m/min
8.1.2	喷气涡流纺纱机	台	纺纱速度 ≥ 250 m/min; 适纺纱支范围: 15~60Ne; 纱线质量在线检测; 全自动接头、落筒
8.1.3	高精度自动称量差别化清梳联合机	套	生产能力 ≥ 800 kg/h; 称重误差 $\leq 2\%$; 8~14台梳棉机配套组合; 由2~6台高精度自动称量机与混棉帘子组成自动称量机组
8.1.4	粗细联合纺纱生产线	套	一次落纱时间: 粗纱 ≤ 2 min, 细纱 ≤ 3.5 min; 细纱能耗 ≤ 3200 kWh/t; 尾纱清除率100%, 尾纱识别率100%
8.2	织造机械		
8.2.1	全自动穿经机	台	穿经速度 ≥ 120 根/分钟; 穿经准确率100%
8.3	针织机械		
8.3.1	碳纤维多轴向经编机	台	工作门幅 ≥ 50 " ; 机号 E6; 铺层角度变换范围: $-45 \sim +45^\circ$; 最高车速 ≥ 500 r/min; 具有恒张力热熔展纤、恒张力收卷、多速电子送经、电子牵拉等功能
8.3.2	浮纹型电子提花经编机	台	工作门幅 ≥ 130 " ; 机号 E18/9; 梳栉数 ≥ 3 把; 最高车速 ≥ 420 r/min; 具有花盘横移、电子送经、电子牵拉、机械卷取等功能
8.3.3	高速特里科经编机	台	工作门幅 ≥ 180 " ; 机号 E28/32; 导纱梳栉 ≥ 2 ; 最高车速 ≥ 1500 r/min; 具有电子送经、电子牵拉等功能
8.4	印染整理机械		
8.4.1	低浴比高温气液染色机	台	染色浴比 1:4 (及以下); 单管供风额定功率 ≤ 10 kW
8.4.2	纺织品数码喷墨与圆网(平网)印花联合机	台	圆网与喷墨印花速度 ≥ 20 m/min; 平网与喷墨印花速度 ≥ 10 m/min; 喷墨印花分辨率 ≥ 600 dpi
8.4.3	高速数码直喷印花生产线	套	色彩通道数 ≥ 12 色; 最高印花速度 ≥ 40 m/min (灰度模式), ≥ 65 m/min (二态模式); 最大

			有效喷印幅宽 $\geq 1610\text{mm}$ ；灰度等级：4级灰度或二态
8.5	化纤与非织布机械		
8.5.1	高强高模聚乙烯醇（PVA）成套设备	套	单线生产能力 $\geq 3000\text{t/a}$ ；丝束数量 \times 纤度 ≥ 100 束 $\times 10800\text{dtex}$ ；工艺速度：50~90m/min；纤维切断长度：4~8mm；纤维干断裂强度 $\geq 15.7\text{CN/dtex}$
8.5.2	超高分子量聚乙烯纤维成套装备	套	单机生产能力 $\geq 400\text{t/a}$
8.5.3	蒸发溶解机	台	Lyoce11纤维（绿色）专用设备；生产能力 ≥ 2.5 万吨/年；蒸发面积 $\geq 53\text{m}^2$ ；额定蒸发汽量（蒸出水量） $\geq 2960\text{kg/h}$
8.5.4	连续聚合氨纶干法纺丝成套设备	套	生产能力 ≥ 2 万吨/年；丝饼数 ≥ 96 个；纺丝速度 $\geq 900\text{m/min}$ ；一等品率 $\geq 96\%$
8.5.5	高速弹力丝机	台	(1) 全自动落筒式：机械速度 $\geq 1350\text{m/min}$ ；带精密数码卷绕；384锭及以上 (2) 多锭位式：整机锭位 ≥ 480 锭；最高合股 ≥ 8 股；整机节能 $\geq 12\%$
8.5.6	中空裂片复合超细纤维纺粘水刺非织造布生产线	套	孔数：2000~2500孔/米；产品开纤率 $\geq 98\%$ ；布面强力 $\geq 420\text{N/5cm}$
8.5.7	碳纤维千吨线成套设备	套	生产能力 $\geq 1500\text{t/a}$ ；适用丝束规格：12K, 24K, 48K；有效丝束宽度 $\geq 3000\text{mm}$ ；机械速度 $\geq 18\text{m/min}$
8.6	食品生产及包装机械		
8.6.1	自动化酿醋成套装备	套	生产能力 $\geq 100\text{t/d}$ ；进出料时间 $\leq 20\text{min}$ ；转筒回转速度：2~4.8r/min；淋醋机组转筒：0.8~3.7r/min
8.6.2	高效节能吹瓶机	台	生产能力 ≥ 72000 瓶/小时；生产效率 $\geq 96\%$ ；瓶坯损耗率 $\leq 0.3\%$
8.6.3	PET瓶大桶水吹灌旋一体机	套	生产能力 ≥ 4000 瓶/小时；适用桶型：10~20L；瓶坯损耗 $\leq 0.2\%$ ，盖损率 $\leq 0.1\%$ ，液损率 $\leq 0.5\%$
8.6.4	吹贴灌旋一体化装备	套	生产能力 ≥ 24000 瓶/小时（以500ml计）；生产效率 $\geq 98\%$ ；灌装液位精度： $\pm 0.2\text{mm}$ ；贴标：瓶体损耗率 $\leq 0.01\%$ ，标签损耗率 $\leq 0.1\%$
8.6.5	吹灌旋生产线	套	(1) 无菌生产线：生产能力 ≥ 36000 瓶/小时（以340ml计）；生产效率 $\geq 95\%$ ；灭菌效率 $\geq \log_5$ ；成品合格率 $\geq 99.8\%$ (2) 超洁净干式生产线：生产能力 ≥ 15000 瓶/小时（以330~1000ml计）；瓶坯损耗 $\leq 0.3\%$

			盖损率 $\leq 0.1\%$ ，液损率 $\leq 0.3\%$ ；消毒液残留量 $\leq 0.5\text{ppm}$ (3) 超高速生产线：生产能力 ≥ 72000 瓶/小时（以500ml计）；瓶坯损耗率 $\leq 0.4\%$ ，盖损率 $\leq 0.2\%$ ，液损率 $\leq 0.5\%$
8.6.6	啤酒易拉罐灌装线	套	生产能力 ≥ 72000 罐/时；生产头数 ≥ 108 ；液位精度： $\pm 1\text{g}$ （取样抽检95%以上）， $\pm 3\text{g}$ （取样抽检100%以上）；罐损率 $\leq 0.03\%$ ；整线酒损 $\leq 0.5\%$
8.6.7	高速食用油灌装包装生产线	套	生产能力 ≥ 36000 瓶/小时；灌装兼容瓶型 ≥ 4 种（瓶口相同）；灌装精度： $\pm 1.3\text{g}$ ；成品合格率 $\geq 99.38\%$ ；含吹瓶、灌装、旋盖、贴标、机器人装箱及码垛工序设备，含视觉检测及不合格剔除装置
8.6.8	直线式乳品无菌塑瓶灌装拧盖生产线	套	生产能力 ≥ 12000 瓶/时（以340ml计）；灌装精度： $\pm 1\%$ ；灭菌效率 $\geq \log 5$ ；适用材料：PET、HDPE
8.6.9	配方奶粉生产线	套	生产能力 $\geq 1000\text{kg/h}$ ；总干物质利用率 $\geq 98\%$ ；热回收率 $\geq 90\%$ ；产品菌落总数 $\leq 500\text{CFU/g}$ ；称量精度 $\leq 3\%$
8.6.10	液态食品原料粉碎调浆智能化成套设备	套	粉碎能力 $\geq 40\text{t/h}$ ；粉碎辊间隙：0.2~1.6mm；料浆浓度：20~26%；日处理谷类食品原料 $\geq 800\text{t}$ ；系统除尘出口粉尘浓度 $\leq 35\text{mg/Nm}^3$ ；原料净化率 $\geq 99.5\%$ ；具有故障诊断和数据传输功能
8.6.11	全自动柔性无菌纸包装机	台	生产能力 ≥ 9000 包/小时；无菌性能力（AQL） $\leq 0.05\%$ ；包型切换时间 $\leq 30\text{min}$ ；适用包型：不同容量的砖形包和钻石包
8.6.12	无菌液态食品（联杯）包装生产线	套	生产能力 ≥ 40000 杯/小时（以100ml计）；灌装精度： $\pm 0.7\%$ ；灭菌效率：SED ≥ 5
8.7	印刷机械		
8.7.1	环保凹版印刷机	台	印刷速度 $\geq 400\text{m/min}$ ；印刷色数 ≥ 10 色；印刷幅宽 $\geq 1300\text{mm}$ ；印刷套印精度： $\pm 0.1\text{mm}$ ；可无溶剂印刷
8.7.2	宽幅卷筒纸胶印机	台	印刷速度 ≥ 100 张/分钟；最大印刷宽度 $\geq 1650\text{mm}$ ；印刷套印精度： $\pm 0.1\text{mm}$
8.7.3	无溶剂印刷复合机组	台	(1) 软包装无溶剂复合机：印刷速度 $\geq 500\text{m/min}$ ；最大放卷直径 $\geq 800\text{mm}$ ；基材宽度范围：1300~2500mm；基材厚度范围：12~120 μm ；混配比精度： $\pm 1\%$ ；涂胶精度： $\pm 0.1\text{g/m}^2$ (2) 纸基/片材无溶剂复合机：印刷速度 $\geq 400\text{m/min}$ ；最大放卷直径 $\geq 1500\text{mm}$ ；最大基材宽度 $\geq 850\text{mm}$ ；纸张厚度范围：70~400 g/m^2 ；片材厚度范围：150~700 μm ；涂胶精度： $\pm 0.1\text{g/m}^2$

8.7.4	全张纸胶印及多功能组合印刷机	台	印刷速度 \geq 13000 张/小时；最大印刷宽度 \geq 1200mm；印刷套印精度： \pm 0.025mm
8.8	洗涤机械		
8.8.1	高吊展布熨平折叠系统	套	布草处理量 \geq 1200 条；机器运行速度 \geq 50m/min
8.8.2	高效节能型公纺洗涤流水线	套	洗涤能力：1200~1800kg/h；洗涤周期 \leq 33min；布草耗水量 \leq 6.5L/kg；布草耗电量 \leq 0.05kWh/kg；布草耗蒸汽量 \leq 2.3kg/kg；烘干后洗涤物含水率 \leq 8%
8.8.3	自动化洗涤系统	套	耗水量 \leq 16L/kg；耗电量 \leq 0.028kWh/kg；蒸汽耗量 \leq 0.6kg/kg；人均产量 \geq 1t/h
8.9	制糖机械		
8.9.1	大型甘蔗制糖压榨机机组	台	压榨抽出率 \geq 95.5%；蔗渣水分 \leq 49%；具有 DCS 控制系统
8.9.2	一体式滚筒干燥冷却机	台	处理能力 \geq 45t/h；出糖温度 \leq 35℃；出糖水分 \leq 0.04%
8.9.3	糖化生产系统	套	单锅麦汁产量 \geq 120 立方米/锅；单天产量 \geq 12 批次；糖化平均收得率 \geq 99.5%
8.10	造纸机械		
8.10.1	高速卫生纸机	台	工作车速 \geq 1200m/min；净纸宽度 \geq 3500mm；纸定量 \geq 13g/m ²

9、民用航空、航天装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
9.1	大型客机		
9.1.1	单通道干线飞机	架	最大设计航程 $\geq 4000\text{km}$ ；巡航马赫数 ≥ 0.78 ；最大起飞重量 $\geq 70000\text{kg}$ ；最大载客量 ≥ 150 人
9.2	涡扇支线飞机		
9.2.1	90座级涡扇支线飞机	架	满客航程 $\geq 2200\text{km}$ ；巡航马赫数 ≥ 0.78 ；最大起飞重量 $\geq 40500\text{kg}$
9.2.2	中小型货机	架	满载航程 $\geq 2200\text{km}$ ；巡航马赫数 ≥ 0.78 ；最大起飞重量 $\geq 40000\text{kg}$ ；最大商载 $\geq 10000\text{kg}$
9.2.3	中大型公务机	架	满客航程 $\geq 3000\text{km}$ ；最大商载 $\geq 3000\text{kg}$ ；载客：10~30人
9.3	涡桨支线飞机		
9.3.1	50座级涡桨支线飞机	架	商载航程 $\geq 800\text{km}$ ；最大飞行速度 $\geq 450\text{km/h}$ ；最大起飞重量 $\geq 21000\text{kg}$
9.3.2	70座级涡桨支线飞机	架	商载航程 $\geq 1200\text{km}$ ；最大飞行速度 $\geq 500\text{km/h}$ ；最大起飞重量 $\geq 25000\text{kg}$
9.3.3	中型涡桨运输机	架	最大商载航程 $\geq 3900\text{km}$ ；巡航速度 $\geq 500\text{km/h}$ ；最大起飞重量 $\geq 61000\text{kg}$ ；最大载重量 $\geq 10000\text{kg}$
9.4	小型固定翼飞机		
9.4.1	单发小型固定翼飞机	架	最大航程 $\geq 1700\text{km}$ ；巡航速度 $\geq 250\text{km/h}$ ；最大起飞重量 $\geq 1400\text{kg}$
9.4.2	双发多用途小型固定翼飞机	架	最大航程 $\geq 1100\text{km}$ ；巡航速度 $\geq 300\text{km/h}$ ；最大起飞重量 $\geq 6000\text{kg}$
9.4.3	小型公务机	架	最大航程 $\geq 1800\text{km}$ ；巡航速度 $\geq 600\text{km/h}$ ；最大起飞重量 $\geq 2800\text{kg}$
9.4.4	轻型电动飞机	架	载客 ≥ 2 人；巡航速度 $\geq 120\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 120\text{km}$ ；电推进；取得适航证
9.5	直升机		
9.5.1	2吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 900\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 240\text{km/h}$
9.5.2	4吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 1650\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 240\text{km/h}$

9.5.3	7吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 3000\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 270\text{km/h}$
9.5.4	13吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 5000\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 250\text{km/h}$
9.6	特种飞行器		
9.6.1	大型灭火/水上救援水陆两栖飞机	架	最大航程 $\geq 4200\text{km}$ ；巡航速度 $\geq 450\text{km/h}$ ；最大载水量 $\geq 12000\text{kg}$ ；最大起飞重量 $\geq 53500\text{kg}$
9.7	无人机		
9.7.1	中高空固定翼无人机	架	最大起飞重量 $\geq 1000\text{kg}$ ；巡航速度 $\geq 220\text{km/h}$ ；飞行高度 $\geq 6000\text{m}$ ；最大航程 $\geq 1000\text{km}$
9.7.2	无人直升机系统	套	最大起飞重量 $\geq 500\text{kg}$ ；任务载荷 $\geq 25\text{kg}$ ，有效载荷 $\geq 60\text{kg}$ ；最大速度 $\geq 150\text{km/h}$ ；实用升限 $\geq 5000\text{m}$ ；续航时间：8~9h
9.8	民用航天运载器		
9.8.1	固体运载火箭	套	500kmSSO 运载能力 $\geq 150\text{kg}$ ；飞行可靠性设计指标 ≥ 0.92 （置信度 0.7），发射可靠性设计指标 ≥ 0.9 （置信度 0.7）；发射准备时间 $\leq 48\text{h}$
9.8.2	液体运载火箭	套	500kmSSO 运载能力 $\geq 350\text{kg}$ ；飞行可靠性设计指标 ≥ 0.92 （置信度 0.7），发射可靠性设计指标 ≥ 0.9 （置信度 0.7）；采用绿色环保推进剂
9.9	民用航天飞行器		
9.9.1	亚轨道飞行器	套	载荷能力 $\geq 50\text{kg}$ ；飞行高度：50~200km；飞行速度：2~5km/s
9.9.2	空间轨道转移飞行器	套	速度增量（不含载荷） $\geq 1.5\text{km/s}$ ；在轨时间 $\geq 6\text{h}$ ；启动次数 ≥ 2 次
9.9.3	低轨宽带通信卫星	套	通信总速率 $\geq 10\text{Gbps}$ ；整星重量 $\leq 230\text{kg}$ ；整星功率峰值 $\leq 1500\text{W}$ ；使用寿命 ≥ 5 年
9.9.4	通信遥感卫星系统	套	卫星数量 ≥ 2 ；卫星质量 $\leq 70\text{kg}$ ；星地数据传输速率 $\geq 75\text{Mbps}$ ，星间数据传输速率 $\geq 8\text{Mbps}$ ；具备光学遥感成像，全色分辨率 ≤ 10 米，幅宽 $\geq 110\text{km}$ ，并具有多谱段；具备多终端同时接入功能，轨道控制能力，导航增强以及 ADS-B 接收功能
9.9.5	光学遥感卫星	套	质量 $\leq 40\text{kg}$ ；常值功耗 $\leq 45\text{W}$ ；分辨率：全色 $\leq 1.0\text{m}$ ，多光谱 $\leq 4.5\text{m}$ ；幅宽 $\geq 17\text{km}$ ；使用寿命 ≥ 5 年
9.9.6	低轨导航增强卫星	套	用户定位精度 $\leq 10\text{cm}$ ；定位收敛时间 $\leq 30\text{s}$ ；使用寿命 ≥ 5 年

9.9.7	卫星平台	套	整星发射重量 $\geq 5500\text{kg}$ ，载荷重量 $\geq 950\text{kg}$ ；整星功率（寿命末期） $\geq 14\text{kW}$ ，载荷功率 $\geq 10\text{kW}$ ；设计寿命 ≥ 15 年
9.10	民用航天地面测控/应用系统		
9.11	民用航空航天发动机及机载设备		
9.11.1	1300kW级民用涡轴发动机	台	起飞功率 $\geq 1240\text{kW}$ ；起飞状态耗油率 $\leq 0.29\text{kg/kWh}$
9.11.2	600kW级民用涡轴发动机	台	起飞功率 $\geq 580\text{kW}$ ；起飞状态耗油率 $\leq 0.35\text{kg/kWh}$
9.11.3	200kW级民用活塞发动机	台	起飞功率 $\geq 190\text{kW}$ ；起飞状态耗油率 $\leq 0.26\text{kg/kWh}$
9.11.4	150kW级民用航空活塞发动机	台	起飞功率 $\geq 150\text{kW}$ ；起飞状态耗油率 $\leq 0.3\text{kg/kWh}$
9.11.5	液氧甲烷火箭发动机	台	海平面比冲 $\geq 280\text{s}$ ，真空比冲 $\geq 330\text{s}$ ；推质比 ≥ 60 ；推力调节：30%~100%
9.11.6	综合防撞系统	套	作用距离 $\geq 200\text{km}$ ；系统容量 ≥ 45 架；集成A/C/S模式应答、ADS-B、TCAS II；具备三级防撞告警功能
9.12	民用航空航天装备试验检测装置		
9.12.1	大型风洞动力系统压缩机	台	入口温度范围：77~323K；入口工作压力范围： $(0.2\sim 4.5)\times 10^5\text{Pa}$
9.12.2	高空试验气源用大型轴流压缩机组	套	进口流量 $\geq 20000\text{m}^3/\text{min}$ ；最大增压比 ≥ 6

10、高技术船舶及海洋工程装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
10.1	高技术船舶		
10.1.1	气体运输船	艘	(1) 超大型乙烷/乙烯运输船 (VLEC)：最大运输能力 $\geq 80000\text{m}^3$ (2) C型独立舱 LNG 运输船：最大运输能力 $\geq 30000\text{m}^3$
10.1.2	气体燃料动力运输船 (含双燃料)	艘	载重量 $\geq 20000\text{t}$ ；总功率 $\geq 8000\text{kW}$ ；NOx 排放满足 IMO TierIII 标准
10.1.3	大型汽车运输船	艘	载车量 ≥ 7500 辆；动力方式：气体燃料动力 (含双燃料)
10.1.4	江海直达集装箱运输船	艘	装箱量 $\geq 1000\text{TEU}$ ；船舶最大载重量 $\geq 17500\text{t}$ ；燃料消耗量 $\leq 5.1\text{g/t.n.lie}$ ；符合《绿色船舶规范》绿色船舶-III 标准
10.1.5	智能货物运输船	艘	获得船级社智能船舶船级符号；具备智能航行、智能船体、智能机舱、智能能效管理、智能集成系统功能、智能货物管理中至少 4 项
10.1.6	载人潜水器支持母船	艘	配备 6000 米级 ROV 及 AUV 系统；续航能力 ≥ 12000 海里, 自持力 ≥ 60 天；可在 5 级海况作业
10.1.7	极地船	艘	满足极地水域船舶航行安全规则； (1) 货船：满足冰区等级 PC 五级及以上；服务温度 $\leq -20^\circ\text{C}$ (2) 客船：满足冰区等级 PC 六级及以上；服务温度 $\leq -10^\circ\text{C}$
10.1.8	纯电动船舶	艘	续航 $\geq 80\text{km}$ ；总功率 $\geq 300\text{kW}$ ；电池总容量 $\geq 2\text{MWh}$
10.1.9	先进远洋渔船	艘	续航力 ≥ 10000 海里 (电力推进续航力 ≥ 6000 海里)；舱容 $\geq 1000\text{m}^3$
10.1.10	大型挖泥船	艘	(1) 抓斗式：挖深 $\geq 80\text{m}$ ；航速 ≥ 12 节；生产率 $\geq 6000\text{m}^3/\text{h}$ ；锚泊定位方式 (2) 绞吸式：挖深 $\geq 35\text{m}$ ；绞刀功率 $\geq 5000\text{kW}$ ；吸排管径 $\geq 1000\text{mm}$ ；生产率 $\geq 6000\text{m}^3/\text{h}$ (3) 耙吸式：挖深 $\geq 110\text{m}$ ；吹距 $\geq 3000\text{m}$ ；挖泥航速 $\geq (\text{流速}+\text{对地航速}) (4+2.5 \text{ 节})$
10.1.11	深海采矿船	艘	采矿作业水深 $\geq 1500\text{m}$ ；采集效率 $\geq 400\text{t}/\text{h}$ ；5 级海况下正常作业
10.1.12	原油转驳船	艘	总装机功率 $\geq 15000\text{kW}$ ；原油驳运能力 $\geq 8000\text{m}^3/\text{h}$ ；拖带能力 $\geq 700\text{t}$ ；DP2 动力定位
10.1.13	LNG 燃料加注船	艘	装载量 $\geq 3000\text{m}^3$

10.1.14	发电船/平台	座	(1) 常规动力: 发电量 $\geq 100\text{MW}$ (2) 核动力: 堆功率 $\geq 2 \times 100\text{MWt}$; 电功率 $\geq 2 \times 25\text{MWe}$
10.2	海洋工程装备		
10.2.1	深水钻井船/半潜式钻井/修井平台	艘	最大钻深 $\geq 11000\text{m}$; 可变载荷 $\geq 10000\text{t}$; DP3 动力定位; 可进行 3000m 以上水深的勘探、钻井和生产井施工作业
10.2.2	极地作业半潜式钻井平台	座	环境温度 $\leq -20^\circ\text{C}$; 作业水深: 500~1200m; 钻井深度 $\geq 8000\text{m}$
10.2.3	浮式液化天然气生产储卸装置 (FLNG)	套	流量 $\geq 6000\text{m}^3/\text{h}$; 最大工作压力 $\geq 1.75\text{MPa}$; 温度范围: $-170 \sim +60^\circ\text{C}$; 具有天然气生产处理、天然气液化、液化天然气存储功能
10.2.4	浮式储存再气化装置 (FSRU)	套	存储容积 $\geq 10000\text{m}^3$; 包括锚泊式、系泊式以及配备自航能力的 FSRU
10.2.5	大型自航起重工程船	艘	起重能力 $\geq 15000\text{t}$; 带动力定位及调整功能
10.2.6	深远海多功能大型自航打捞工程船	艘	起重能力: 固定吊 $\geq 4500\text{t} \times 40\text{m}$, 旋转吊 $\geq 3500\text{t} \times 40\text{m}$; DP3 动力定位系统
10.2.7	深海养殖平台	座	能抵抗 12 级台风或有义波高 $\geq 5.75\text{m}$; 养殖容积 ≥ 8 万立方米
10.2.8	海上超大型液压打桩锤	套	单次打击能量 $\geq 1200\text{kJ}$; 最大能量打击频次 ≥ 25 次/分钟; 最大打桩直径 $\geq 8\text{m}$
10.3	海洋石油钻采装备		
10.3.1	海洋工程勘察船全液压钻机	台	勘察取样钻深 $\geq 600\text{m}$; 最大钩载 $\geq 600\text{kN}$; 满足钻井及取样作业要求
10.3.2	海洋钻机处理系统	套	(1) 钻具处理系统: 处理钻具范围 $\geq 73\text{mm}$; 最大载荷 $\geq 10\text{t}$ (2) 隔水管处理系统: 额定载荷 $\geq 2 \times 23\text{Mt}$; 最大提升高度 $\geq 60\text{m}$ (3) 防喷器: 额定提升载荷 $\geq 550\text{t}$ (4) 采油树移运系统: 额定提升载荷 $\geq 300\text{t}$
10.3.3	钻柱升沉补偿装置	套	补偿载荷 $\geq 5000\text{kN}$; 最大静载 $\geq 15000\text{kN}$; 最大补偿行程 $\geq 7.6\text{m}$
10.3.4	钻井隔水管系统及张紧装置	套	(1) 张紧装置: 张紧力 $\geq 200\text{kip/台}$, 最大补偿行程 $\geq 18\text{m}$; 满足 API16Q/16R/16F/16C 规范, 额定级别: C 级 (1.25MM1b)、E 级 (2.0MM1b) 和 H 级 (3.5MM1b) (2) 隔水管卡盘: 额定级别 $\geq 1000\text{t}$ (3) 伸缩装置: 额定级别 $\geq 200\text{t}$; 伸缩行程 $\geq 5000\text{m}$; 通径 $\geq 200\text{mm}$

10.3.5	水下防喷器及其控制系统	套	额定工作压力 $\geq 10000\text{psi}$ ；工作水深 $\geq 1500\text{m}$ ；额定液压操作压力 $\geq 5000\text{psi}$
10.3.6	水下井口及采油树	套	工作水深 $\geq 500\text{m}$ ；额定工作压力 $\geq 10000\text{psi}$ ；控制方式：远程液压
10.3.7	水下管汇与连接系统	套	最大水深 $\geq 300\text{m}$ ；额定工作压力 $\geq 10\text{MPa}$ ；包括水下中心管汇、海管终端、跨接管、水下分配单元、终端管汇、连接器等 2 项及以上单元
10.3.8	海底电缆石油地震勘探系统	套	最大承压能力 $\geq 10\text{MPa}$ ；单根海缆长度 $\geq 15000\text{m}$ ；数据采集能力：单缆带站 ≥ 600 个，海缆带数 ≥ 10 ；数据同步误差 $\leq 20\text{ms}$
10.3.9	水下生产系统脐带缆	批	功能单元数量 ≥ 12 个；钢管最大内压 $\geq 10000\text{psi}$ ；控制形式：电液复合混控
10.3.10	天然气脱水装置	套	最大处理能力 $\geq 21 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{h}$ ；TEG 损失 $\leq 13\text{L}/10^6 \text{Sm}^3(\text{TEG}/\text{Gas})$ ；TEG 再生纯度 $\geq 99.4\%$
10.3.11	海洋柔性复合管线	套	管线内径：51~305mm；适用温度： $-50 \sim 130^\circ\text{C}$ ；最大承受内压 $\geq 40\text{MPa}$
10.4	高技术船舶及海洋工程装备关键零部件和系统		
10.4.1	船用高速柴油机/气体机	台	NOx 排放满足 IMO TierII 标准 (1) 柴油机缸径范围：105~250mm，单缸功率 $\geq 3\text{MW}$ (2) 气体机缸径范围：132~170mm，单缸功率 $\geq 150\text{kW}$
10.4.2	船用低速柴油机	台	NOx 排放满足 IMO TierII 标准 (1) 缸径：330~350mm，单缸功率 $\geq 900\text{kW}$ (2) 缸径：400~450mm，单缸功率 $\geq 950\text{kW}$ (3) 缸径：520~550mm，单缸功率 $\geq 1.8\text{MW}$
10.4.3	大功率低速柴油机曲轴	台	满足 900mm 缸径及以上柴油机，性能及无损检验满足曼恩和瓦锡兰规范要求，非金属杂物满足 DIN50602-1985；屈服强度 $\geq 420\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$
10.4.4	升降齿轮箱	台	升降载荷 $\geq 200\text{Mt}$ ；额定升降速度 $\geq 0.45\text{m}/\text{min}$ ；预压载荷 $\geq 225\text{Mt}$ ；最大保持载荷 $\geq 280\text{Mt}$ ；风暴载荷 $\geq 360\text{Mt}$
10.4.5	FGSS 船用高、低压供气系统	套	(1) 高压 FGSS: 天然气供气压力：300~380bar；供气温度： $45 \pm 10^\circ\text{C}$ ；天然气流量值：500~4000kg/h (2) 低压 FGSS: 天然气供气压力：6~16bar；供气温度： $45 \pm 10^\circ\text{C}$ ；天然气流量值：500~

			4000kg/h
10.4.6	船用柴油机废气后处理装置	套	NO _x 排放满足 IMO Tier III 的要求; 氨气逸量≤10ppm; SCR 系统压力损失≤240mmWC; SO _x : 处理效果等效含硫 0.5%的燃油; 系统压力损失≤1500Pa
10.4.7	船用柴油机废气再循环装置 (EGR)	套	20%EGR 率实现 NO _x 减排 70~80%; EGR+VVT 技术使 NO _x 在 Tier II 基础上减排 50%; 烟度≤0.8FSN
10.4.8	燃油锅炉及废气锅炉	台	(1) 燃油锅炉: 蒸发量≥5t/h; 工作压力: 0.4~1.0MPa; 热效率≥82% (2) 废气锅炉: 蒸发量≥2t/h; 工作压力: 0.4~1.0MPa
10.4.9	大功率全回转舵桨装置	套	(1) 常规: 输入功率≥3500kW; 螺旋桨转速≥210r/min; 最大推力≥580kN (2) 可升降式: 输入功率≥3800kW; 输入转速≥900r/min; 最大推力≥660kN, 升降行程≥4600mm
10.4.10	大型可调桨推进系统	套	桨毂直径≥1450mm; 螺旋桨最大推力≥1400kN; 额定功率/转速比≥99kW/rpm
10.4.11	电力推进系统	套	额定推进功率≥1000kW; 输出电压≥690V; 效率≥96%; 冷却方式: 水冷
10.4.12	吊舱电力推进装置	套	额定推进功率≥3000kW; 公称推力≥350kN; 回转速度≥2r/min
10.4.13	喷水推进装置	套	最大持续功率≥10000kW; 功率密度≥5MW/m ² ; 喷水推进泵效率≥90%; 流道效率≥90%
10.4.14	超大锚绞机	台	系统负载≥320kN×15m/min; 电动液压驱动
10.4.15	海洋平台吊机	台	(1) 轻量化吊机: 起升能力≥50t (常规、水下/AHC); 工作半径: 7~40m; 波浪补偿精度: ±10cm (当吊臂头顶端: ±1m) (2) 电动甲板起重机: 起升能力≥60t; 起升高度≥35m; 满载起升速度: 0~16m/min; 工作幅度: 3.5~40m; 驱动形式: 电动变频 (3) 液压起重机: 起升能力≥800t; 速度≥3m/min; 起升高度≥100m (4) 变频起重机: 起升能力≥650t; 速度≥4m/min; 起升高度≥110m
10.4.16	大型泵舱式货油泵系统	套	流量≥2000m ³ /h
10.4.17	潜液泵系统	套	流量≥1000m ³ /h; 扬程≥130m; 水力元件效率≥78%
10.4.18	海上平台用高转速压缩机	台	流量≥4800Nm ³ /h; 活塞力≥12t; 额定转速≥990r/min
10.4.19	海工平台电站原油发电机组	套	额定功率≥2×5600kW; 转速≥750r/min; 防护等级: IP44

10.4.20	单点系泊装置	套	适用水深：20~100m；所系船舶吨位≥30万吨；4级以上海况作业
10.4.21	DP2 动力定位系统	套	四级海况及以下，定位标准偏差≤2m，艏向标准偏差≤1.5°；节能定位工作区域和操作区域可设，且船（或平台）95%CEP 处于工作区域内
10.4.22	压载水处理系统	套	额定处理能力（TRC）≥3000m ³ /h；处理后的压载水满足 IMO《压载水公约》D-2 标准要求
10.4.23	船用起重机	台	（1）重型起重机：主钩固定尾吊额定起重量≥2400t@26m；全回转额定起重量≥1600t@30m；最大起升高度甲板上≥110m （2）折臂起重机：安全工作负载≥50t；最大工作半径≥18m；起升高度≥50m；回转范围：360°；补偿功能：恒张力补偿
10.4.24	自动化远程操控甲板装卸系统	套	最大起升高度≥35m；最大起吊载荷≥25t；系统操作人员≤2人；系统响应时间≤20ms
10.4.25	液压插销升降系统	套	单桩额定升降载荷≥3400t；单桩作业支持载荷≥5500t；额定升降速度≥15m/h
10.4.26	注射气体压缩吸入洗涤器	台	壁厚≥245mm；工作温度范围：-120~-70℃；材质：SA-765-Gr. III低温钢
10.4.27	FPSO 艏输系统	套	软管绞车通径：DN200~600；收放管速度：0~18m/min；大缆绞车工作拉力：100~200kN；收放缆速度：0~36m/min；液压系统可提供软管绞车或大缆绞车单独运行时的液压动力；电气系统具有本地和远程控制及监测功能
10.4.28	海洋通信系统	套	（1）系统：波长：1528.77~1567.13nm；电压：1~12.5kV；芯数≥12芯；系统容量≥8Tbps （2）中继器：标称输入光功率：-6~+6dBm；标称增益：16~24dB；噪声指数≤4.8dB；绝缘电压≥12.5kV （3）海缆：成缆衰减≤0.2dB/km；直流电阻≤1.5Ω/km；浅海应用水深：50~1000m，深海应用水深≥1000m
10.4.29	深海采矿船水面支持系统	套	最大工作水深≥2500m；最大提升载荷≥5850kN
10.4.30	海洋柔性软管	公里	内径≥150mm；压力≥40MPa；最高工作温度≥130℃，最低工作温度≤-50℃

11、成形加工设备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
11.1	数控机床与机器人		
11.1.1	立式、卧式加工中心	台	(1) 立式加工中心: 工作台尺寸 $\geq 800\text{mm} \times 1200\text{mm}$; 移动速度 $\geq 42\text{m/min}$; 重复定位精度: 0.004mm ; 联动轴数 ≥ 5 (2) 卧式加工中心: 工作台尺寸 $\geq 500\text{mm} \times 500\text{mm}$; 快速移动速度 $\geq 42\text{m/min}$; 重复定位精度: 0.004mm ; 联动轴数 ≥ 5 (3) 立卧转换加工中心: 快速移动速度 $\geq 42\text{m/min}$; 重复定位精度: 0.008mm ; 角度定位精度: 10 角秒; 联动轴数 ≥ 5
11.1.2	龙门式加工中心 (含龙门镗铣床)	台	(1) 工作台尺寸 $\geq 2000\text{mm} \times 3000\text{mm}$; X 轴重复定位精度 $(6+L/250) \mu\text{m}$; 其它直线轴重复定位精度: 0.006mm (2) 工作台尺寸 $\geq 4000\text{mm} \times 8000\text{mm}$; X 轴重复定位精度 $(6+L/250) \mu\text{m}$; 其它直线轴重复定位精度: 0.01mm
11.1.3	数控车床	台	(1) 卧式车床: 加工直径: $400 \sim 1000\text{mm}$, 重复定位精度: 0.005mm , 主轴径向跳动 $\leq 0.003\text{mm}$; 加工直径: $1000 \sim 2000\text{mm}$, 重复定位精度: 0.01mm , 主轴径向跳动 $\leq 0.005\text{mm}$; 加工直径 $\geq 2000\text{mm}$, 重复定位精度: 0.02mm , 主轴径向跳动 $\leq 0.01\text{mm}$ (2) 立式车床: 加工直径: $2000 \sim 5000\text{mm}$, 重复定位精度: 0.007mm ; 加工直径: $5000 \sim 15000\text{mm}$, 重复定位精度: 0.01mm ; 加工直径 $\geq 15000\text{mm}$, 重复定位精度: 0.02mm (3) 车削中心: 回转直径: $200 \sim 1000\text{mm}$, 重复定位精度: 0.005mm , 主轴径向跳动 $\leq 0.003\text{mm}$; 联动轴数 ≥ 4
11.1.4	车铣 (铣车) 复合加工中心	台	回转直径 $\geq 400\text{mm}$; Z 轴重复定位精度: $(4+L/250) \mu\text{m}$, 其它直线轴重复定位精度: 0.004mm ; 车、铣主轴径向跳动 $\leq 0.004\text{mm}$; 联动轴数 ≥ 5
11.1.5	数控坐标镗床	台	定位精度: 0.003mm ; 角度定位精度: 3 角秒
11.1.6	数控铣镗床 (含铣镗加工中心)	台	镗杆直径 $\geq 160\text{mm}$; X 轴重复定位精度: $(5+L/250) \mu\text{m}$, 其它轴重复定位精度: 0.005mm
11.1.7	数控齿轮加工机床	台	(1) 数控滚齿机: 联动轴数 ≥ 4 轴; 加工精度不低于 6 级; 加工直径 $\geq 2500\text{mm}$ (2) 数控插齿机: 联动轴数 ≥ 3 轴; 加工精度不低于 5 级; 加工直径 $\geq 2000\text{mm}$

			<p>(3) 数控铣齿机：联动轴数≥ 4轴；加工精度不低于6级；加工直径≥ 2000mm</p> <p>(4) 高精度磨齿机：磨削外齿轮分度圆直径：20~300mm，磨削内齿轮分度圆直径：40~300mm；精度4级以上，齿面粗糙度$Ra \leq 0.8$</p>
11.1.8	数控磨床	台	<p>(1) 数控外圆磨床、数控内圆磨床、数控万能磨床：磨削圆度≤ 0.001mm；重复定位精度：0.003mm；数控外圆磨床、数控万能磨床：$Ra \leq 0.1$；数控内圆磨床：$Ra \leq 0.16$</p> <p>(2) 数控平面磨床：平面度≤ 0.003mm/2000mm，重复定位精度：0.002mm</p> <p>(3) 数控龙门磨：龙门宽度≥ 2000mm，平面度≤ 0.004mm/1000mm，重复定位精度：± 0.006mm</p> <p>(4) 数控立式磨床：重复定位精度：0.003mm；加工圆度$\leq (0.003 \times 10^{-6} \times D)$ mm (D为加工直径)</p> <p>(5) 数控曲轴磨床：回转直径≥ 400mm；连杆径、主轴径：加工圆度≤ 0.003mm，圆柱度≤ 0.004mm</p> <p>(6) 数控工具磨床：主轴转速≥ 10000r/min；重复定位精度：直线轴：0.002mm，回转轴精度：0.002°；联动轴数≥ 5</p> <p>(7) 数控珩磨机：孔径圆度≤ 0.002mm，孔的直线度≤ 0.002mm/200mm，珩孔表面粗糙度$Ra \leq 0.1$</p> <p>(8) 数控冰刀磨床：主轴转速≥ 8000r/min；X/Y/Z轴行程(mm)≥ 600；加工表面粗糙度$Ra \leq 0.4$；Y轴定位精度：0.012mm，Z轴定位精度：0.015mm，加工精度：面轮廓度0.005mm</p> <p>(9) 数控雪板磨床：主轴转速≥ 5000r/min；X/Y/Z轴行程：3000/400/300mm；进给轴速度≥ 3000mm/min；X/Y轴快速移动速度≥ 30000mm/min；工作台最大尺寸≥ 2600mm²</p>
11.1.9	大吨位数控内螺旋拉床	台	<p>额定拉力≥ 250kN；最大工作行程≥ 2000mm；最大拉刀长度≥ 2150mm；工件拉削后的表面粗糙度$Ra \leq 3.2$；齿形总误差$F\alpha \leq 0.01$；端面垂直度≤ 0.015，径向跳动≤ 0.02</p>
11.1.10	数控单向走丝电火花线切割机床	台	<p>最大切割效率≥ 300mm²/min；加工精度：0.003mm；$Ra \leq 0.3$</p>
11.1.11	数控电火花成形机床	台	<p>加工效率≥ 300mm²/min；型腔截面和深度尺寸精度：0.003mm；$Ra \leq 0.3$</p>
11.1.12	激光切割机	台	<p>(1) 光纤激光切割机：光纤激光器功率≥ 15kW；切割碳钢厚度≥ 30mm；切割精度：0.02mm</p> <p>(2) 皮秒级激光切割机：激光频率≥ 1.2MHz；激光脉宽≤ 10ps；切割精度：20μm；平台定位精度：3μm，平台重复定位精度：1μm</p>
11.2	铸造设备		
11.2.1	高效压铸岛	台	<p>合模力≥ 35MN；系统响应时间≤ 50ms；空循环周期≤ 60s；压铸循环周期≤ 120s</p>

11.2.2	大型冷室压铸机	台	合模力 $\geq 45\text{MN}$ ；最大空压射速度 $\geq 9\text{m/s}$ ；增压减压时间 $\leq 20\text{ms}$ ；最大压射力 $\geq 2600\text{kN}$ ；空循环周期 $\leq 30\text{s}$
11.2.3	铸造废旧砂再生成套设备	套	处理能力 $\geq 400\text{t/d}$ ；经处理后的各类再生砂主要技术指标：粘土砂废旧砂再生率 $\geq 95\%$ ；水玻璃砂旧砂再生率 $\geq 70\%$ ，氧化钠去除率 $\geq 95\%$ ；呋喃树脂自硬砂旧砂再生率 $\geq 95\%$ ；碱酚醛树脂自硬砂旧砂再生率 $\geq 80\%$ ，再生砂灼烧减量 $\leq 0.4\%$ ，酸耗值 $\leq 5\text{ml}$ ，含泥量 $\leq 0.1\%$
11.2.4	半固态铝镁合金成形机	台	合模力 $\geq 12\text{MN}$ ；注射速度 $\geq 5\text{m/s}$ ；响应时间 $\leq 12\text{ms}$ ；注射容量 $\geq 1800\text{cm}^3$
11.2.5	多功能注蜡单元	套	合模力 $\geq 2\text{MN}$ ；注蜡压力：0.3~8MPa；单次最大注蜡量 $\geq 10\text{L}$ ；工作台面 $\geq 1200\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ；空循环周期 $\leq 60\text{s}$
11.3	锻压设备		
11.3.1	大型高速精密径向锻造成套装备	套	公称力 $\geq 16\text{MN}$ ；锻造频率 ≥ 600 次/分钟；锻件精度：0.2mm；最大锻造直径 $\geq 800\text{mm}$
11.3.2	大型多缸薄板成形液压机	台	公称力 $\geq 300\text{MN}$ ；最大压印行程 $\geq 30\text{mm}$ ；工作系统压力 $\geq 250\text{bar}$ ；多缸板增压 $\geq 700\text{bar}$
11.3.3	数控电动螺旋压力机	台	公称力 $\geq 100\text{MN}$ ；标称运动能量 $\geq 1000\text{kJ}$ ，有效运动能量 $\geq 800\text{kJ}$ ；滑块行程 $\geq 750\text{mm}$ ；行程次数 ≥ 11 次/分钟
11.3.4	多向复合挤压液压机	台	公称力：垂直方向 $\geq 220\text{MN}$ ，水平方向 $\geq 130\text{MN}$ ，综合 $\geq 350\text{MN}$ ；生产节拍 ≥ 15 件/小时；具备垂直合模、垂直穿孔、水平合模、左水平穿孔、右水平穿孔、左右水平同时穿孔、下顶出（下穿孔）等7种功能，各种功能既可以独立运行，也可以进行任意组合
11.3.5	大型多工位压力机	台	公称力 $\geq 30\text{MN}$ ；节拍 ≥ 18 次/分钟；偏载能力 $\geq 10\%$ ；三坐标伺服送料
11.3.6	大型铝挤压机	台	公称力 $\geq 235\text{MN}$ ；锁紧力 $\geq 35\text{MN}$ ；最大挤压速度 $\geq 10\text{mm/s}$
11.3.7	多连杆伺服机械压力机	台	公称力 $\geq 22\text{MN}$ ；对称增力机构，增力系数 ≥ 7 ；节能 $\geq 30\%$ ；可仿真油压机、曲柄压力机、多连杆压力机等设备的工艺曲线
11.3.8	超塑性等温锻造压制中心	套	公称力 $\geq 300\text{MN}$ ；滑块等温锻速度：0.1~0.5mm/s、0.01~0.1mm/s、0.005~0.01mm/s；恒应变速率： $5 \times 10^{-4} \sim 5 \times 10^{-1}$ (1/s)；滑块重复定位精度：0.05mm；滑块速度控制精度：0.005mm/s
11.3.9	复杂构件超高温成形装备	套	工作台面 $\geq 3000\text{mm} \times 2000\text{mm}$ ；最高工作温度 $\geq 1200^\circ\text{C}$ ；成形精度：0.2mm；具有加热保温以及液压、气压复合加载等集成功能的柔性数控等温预成形和超塑成形能力

11.3.10	热等静压机	台	额度压力 $\geq 100\text{MPa}$ ；工作区尺寸 $\geq \Phi 750\text{mm} \times 1500\text{mm}$ ；最高工作温度 $\geq 1000^\circ\text{C}$
11.3.11	大型铝合金覆盖件充液成形装备	台	最高工作压力 $\geq 30\text{MPa}$ ；工作台面 $\geq 4500\text{mm} \times 2500\text{mm}$ ；工作行程 $\geq 1800\text{mm}$ ；最大开口高度 $\geq 2800\text{mm}$ ；凸模成形速度 $\geq 10\text{mm/s}$ ；快速换模时间 $\leq 30\text{min}$ ；压力控制精度： 0.5MPa ；定位精度： 0.1mm
11.3.12	精密弯管机	台	弯管角度精度： 0.5° ；弯管安装尺寸精度： 2mm ；不圆度 $\leq 5\%$ ；壁厚减薄量 $\leq 6\%$ ；可生产大于 $\Phi 100 \times 10$ 弯曲半径为 $3D$ （ D 为管径）的各种弯管
11.3.13	飞机蒙皮拉伸机	台	最大拉伸力 $\geq 15\text{MN}$ ；板料厚度 $\leq 10\text{mm}$ ；钳口最大开口度 $\leq 80\text{mm}$ ；钳口极限负载系数（单位宽度最大拉伸力） $\geq 63\text{kN/mm}$ ；主缸拉伸位置同步精度： 1mm ；延伸量控制精度： 0.3%
11.3.14	三维数控弯板机	台	公称力 $\geq 60\text{MN}$ ；冷弯加工宽度 $\geq 2500\text{mm}$ ；最大板材厚度 $\geq 35\text{mm}$
11.3.15	大型双动反向挤压生产线	套	公称力 $\geq 40\text{MN}$ ；回程力 $\geq 1.5\text{MN}$ ；挤压速度 $\geq 0.2\text{mm/s}$ ；穿孔力 $\geq 6.9\text{MN}$ ；穿孔支撑力 $\geq 4\text{MN}$ ；穿孔速度 $\geq 70\text{mm/s}$ ；定针精度： 1.5mm
11.3.16	基于压机和多层箱式加热炉的热冲压成形生产线	套	保护气氛多层箱式加热炉：最高温度 $\geq 980^\circ\text{C}$ ，炉温均匀性： $\pm 10^\circ\text{C}$ ，出料节拍 $\leq 20\text{s}$ ；生产节拍 ≥ 3 冲次/分钟，单条生产线年产能 ≥ 100 万冲次；模具寿命 ≥ 30 万冲次
11.4	焊接设备		
11.4.1	双驱动重型搅拌摩擦焊装备	台	焊接速度 $\geq 100\text{mm/min}$ ；单道焊接最大厚度 $\geq 80\text{mm}$ ；双道焊接最大焊接厚度 $\geq 150\text{mm}$ ；双面焊变形量 $\leq 3\text{mm}/6\text{m}$ ；角变形 $\leq 3^\circ$
11.4.2	搅拌摩擦焊环缝专机	台	电主轴功率 $\geq 100\text{kW}$ ；摆动头A轴： $\pm 60^\circ$ ；转速： $0 \sim 5000\text{r/min}$ ；扭矩 $\geq 200\text{N}\cdot\text{m}$ ，顶锻力 $\geq 60\text{kN}$ ；重复定位精度： $\pm 0.02\text{mm}$
11.4.3	飞机发动机盘轴转动部件惯性摩擦焊接装备	台	最大焊接面积 $\geq 13000\text{mm}^2$ ；最大焊接力 $\geq 6000\text{kN}$ ；主轴最高转速 $\geq 650\text{r/min}$ ；最大转动惯量 $\geq 7800\text{kg}\cdot\text{m}^2$
11.4.4	大尺寸三维多层曲面高功率高精度激光焊接装备	台	大尺寸夹层筒状与铝合金箱体构件的激光焊接变形 $\leq 3\text{mm}$ ；具有激光焊接工艺技术与专家数据库
11.4.5	大型龙门激光焊接成套装备	套	龙门跨距： $3 \sim 8\text{m}$ ，通过高度 $\geq 3\text{m}$ ；行程： $10 \sim 100\text{m}$ ；最大行走速度 $\geq 15\text{m/min}$ ；重复定位精度： 0.05mm ；光纤激光功率 $\geq 15\text{kW}$
11.4.6	大型连续式真空钎焊炉	台	处理能力 ≥ 1 吨/炉；工作温度： $560 \sim 750^\circ\text{C}$ ；温度均匀性： $\pm 3^\circ\text{C}$ ；工作真空度（ 600°C 下）

			$\leq 1 \times 10^{-5}$ mbar; 漏率 $\leq 1 \times 10^{-3}$ mbar/s
11.5	热、表处理设备		
11.5.1	气垫式铝合金连续热处理炉	套	带材厚度: 0.5~4.0mm, 带材宽度: 1100~2400mm; 最高炉温 $\geq 600^{\circ}\text{C}$, 炉气温差: $\pm 3.0^{\circ}\text{C}$, 金属温差: $\pm 3.0^{\circ}\text{C}$, 温度精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$; 淬火后带材温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$; 最大冷却速率 $\geq 300^{\circ}\text{C/s}$
11.5.2	铝合金中厚板辊底炉连续处理炉	套	板材厚度: 3~300mm, 板材宽度: 1000~3300mm, 板材长度: 4000~24000mm; 最高炉温 $\geq 600^{\circ}\text{C}$, 炉气温差: $\pm 3.0^{\circ}\text{C}$, 金属温差: $\pm 3.0^{\circ}\text{C}$, 温度精度: $\pm 1^{\circ}\text{C}$; 淬火后板材温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$; 最大冷却速率 $\geq 300^{\circ}\text{C/s}$
11.5.3	铝合金表面处理装备	套	带材厚度: 0.5~4.0mm, 带材宽度: 1100~2400mm; 产品处理后表面钛、铅在铝板上的含量: $4\sim 8\text{mg/m}^2$
11.6	复合材料成形设备		
11.6.1	超高温石墨化炉	台	生产能力 $\geq 40\text{t/a}$; 碳纤维丝带占用宽度: 450mm; 炉膛有效宽度 $\geq 500\text{mm}$, 炉膛有效长度 $\geq 17000\text{mm}$; 炉内温度: 额定工作温度 $\geq 2700^{\circ}\text{C}$, 最高温度 $\geq 2900^{\circ}\text{C}$; 炉表温度 $\leq 40^{\circ}\text{C}$
11.6.2	碳纤维缠绕机	台	最大缠绕直径 $\geq 1500\text{m}$; 最大缠绕长度 $\geq 7\text{m}$; 联动轴数 ≥ 4 ; 轴缠绕角: $0\sim 90^{\circ}$; 绕丝嘴的最大旋转角度: $\pm 180^{\circ}$
11.6.3	复合材料自动铺带机	台	定位精度 X/Y/Z: 0.025mm/300mm; 定位精度 A/B: 30"/30"; 预浸带切割精度: 0.5mm
11.6.4	复合材料自动铺丝机	台	(1) 丝束宽度 $\geq 6.3\text{mm}$; 可铺放丝束数 ≥ 32 ; 切割精度: 2mm (速度 $\leq 20\text{m/min}$); 最短丝束长度 $\geq 90\text{mm}$ (2) 丝束宽度: 1/4~1/2in, 可铺放丝束数 ≥ 8 , 可以铺结构用预浸料, 也可以铺气凝胶等隔热/绝热层; X轴长度 $\geq 11\text{m}$, 直线轴工作行程 $\geq 11\text{m}$; Renishaw 探测系统; 适用热固性、热塑性、干纤维等材料
11.6.5	复合材料车身模压成形装备	套	连接固化定型时间 $\leq 10\text{min}$; 拉伸模量 $\geq 800\text{MPa}$; 静态剪切强度 $\geq 35\text{MPa}$; 动态疲劳剪切数 ≥ 1500000 次 (1) 碳纤维增强热固性树脂基复合材料模压成形线: 成形节拍 ≤ 5 分钟/件; 输送及喷淋速率: 1.5~5m/min, 计量误差: $\pm 0.5\%$; 多功能模具, 转移速度 $\leq 100\text{mm/s}$, 温控范围: $0\sim 250^{\circ}\text{C}$, 温控精度: $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (2) 碳纤维增强热塑性树脂基复合材料模压成形线: 成形节拍 ≤ 60 秒/件; 幅宽 $\geq 1400\text{mm}$;

			温度范围：0~250℃，控制精度：±3℃；纤维长度：15~60mm，可控可调，纤维分布误差：±1%
11.7	增材制造设备		
11.7.1	铺粉式激光金属增材制造装备	台	成形尺寸≥500mm×500mm×500mm；成形精度：0.1mm；成形材料性能达到同材料锻件性能
11.7.2	铸造用工业级砂型增材制造装备	台	成形尺寸≥2200mm×1500mm×700mm；层厚：0.2~0.5mm；成形精度：0.5mm；每层打印时间≤35s
11.7.3	彩色多材料增材制造装备	台	成形尺寸≥425mm×425mm×420mm；成形精度：0.05mm；扫描速度≥15m/s；集成预处理、后处理模块
11.7.4	铺粉式电子束金属增材制造装备	台	成形尺寸≥350mm×350mm×400mm；成形精度：0.2mm；电子束功率≥3kW；电子发射阴极寿命≥500h
11.7.5	粉体动态烧结加热炉	台	生产能力≥0.8t/h；内胆材质：复合陶瓷，内胆内径≥700mm，内胆长度≥10000mm；温度≥900℃；磁性异物增加≤100ppb
11.7.6	大尺寸芯棒自动高速沉积设备	台	沉积效率≥2%；速度≥60mm/h
11.8	注塑成型设备		
11.8.1	超大型二板式伺服注射成型机	台	合模力≥8000t；容模量≥3000dm ³ ；最大注射量≥300dm ³ ；注射行程≥1000mm
11.8.2	大型三色注塑成型机	台	合模力≥15MN；最大注射量：主≥2300cm ³ ，副≥360cm ³ ，侧≥550cm ³ ；额定系统压力≥17.5MPa；最大容模量≥1800mm；注射行程：主≥450mm，副≥245mm，侧≥300mm；转盘重复定位精度：0.02mm
11.8.3	大型长纤维在线注塑成型机	台	合模力≥23MN；注射量≥15000g(PP+30GF)；纤维含量：20~50%，可调
11.8.4	热塑性聚氨酯（TPU）超临界流体发泡注塑成型机	台	合模力≥300t；注射量≥300g；采用超临界二氧化碳作为发泡剂，发泡厚度≥5mm；发泡密度≤400kg/m ³ ；可多工位高效率成型
11.8.5	全自动大型塑料箱体生产线	套	合模力≥16MN，注射量≥8800cm ³ ；可生产塑料箱体容积：30~100L；注塑产品重量重复精度：0.2%；能耗≤0.5kWh/kg
11.8.6	多层共挤离心浇注膜吹塑机组	套	生产能力≥1200kg/h；最大幅宽≥12000mm；最小制品厚度≤0.045mm；制品厚薄均匀度：6%；

			牵引最高线速度 $\geq 45\text{m/min}$; 层数 ≥ 7
11.8.7	道路相变自调温材料混炼挤出造粒成套生产装备	套	生产能力 ≥ 5 万吨/年; 由双阶挤出机组构成, 主驱动电机功率: 一阶(双螺杆) $\geq 2600\text{kW}$, 二阶(单螺杆) $\geq 1000\text{kW}$; 螺杆直径: 一阶(双螺杆) $\geq 320\text{mm}$, 二阶(单螺杆) $\geq 400\text{mm}$
11.8.8	双向拉伸塑料薄膜生产线	套	(1) 聚酰亚胺薄膜 (PI) 生产线: 产能 $\geq 60\text{t/a}$, 幅宽 $\geq 1600\text{m}$; 速度 $\geq 6\text{m/min}$ (2) 聚酯薄膜 (PET) 生产线: 产能 $\geq 25000\text{t/a}$, 幅宽 $\geq 5800\text{m}$; 速度 $\geq 400\text{m/min}$ (3) 聚丙烯薄膜 (PP) 生产线: 产能 $\geq 35000\text{t/a}$, 幅宽 $\geq 8500\text{m}$; 速度 $\geq 450\text{m/min}$
11.8.9	太阳能电池专用薄膜生产线	套	制品最大幅宽 $\geq 3000\text{mm}$; 制品最大生产线速度 $\geq 6\text{m/min}$; 收缩率 $\leq 3\%$
11.8.10	宽幅、高速双向同步拉伸电池膜生产线	套	生产能力 ≥ 9600 万平米/年; 制品宽度 $\geq 4\text{m}$; 膜厚度: $9\sim 20\ \mu\text{m}$, 可调; 厚度公差: $\pm 1\ \mu\text{m}$; 生产线速度: $50\sim 60\text{m/min}$; 成品率 $\geq 70\%$
11.8.11	高速宽幅双向拉伸薄膜生产线	套	生产能力 $\geq 36000\text{t/a}$; 宽幅 $\geq 8700\text{mm}$; 最大生产速度 $\geq 450\text{m/min}$
11.8.12	PVB 汽车玻璃中间膜生产线	套	生产能力 $\geq 1000\text{kg/h}$; PVB 膜片成品宽度 $\geq 2300\text{mm}$; 膜片厚度范围: $0.35\sim 1.52\text{mm}$; 膜片厚度公差: $\pm 3\%$ 2-sigma; 最大线速度 $\geq 12\text{m/min}$
11.8.13	农用生态型斑马膜智能成套装备	套	制品厚度: $0.012\sim 0.10\text{mm}$; 制品最大幅宽 $\geq 2650\text{mm}$; 制品厚薄均匀度: $\pm 3.5\%$
11.8.14	离子型高分子玻璃夹层膜生产线	套	生产能力 $\geq 2\times 10^6\text{m}^2/\text{a}$; 最大模头宽幅 $\geq 2600\text{mm}$; 可生产的胶膜厚度范围: $0.89\sim 2.54\text{mm}$; 最大生产速度 $\geq 3\text{m/min}$
11.8.15	挤出复合膜生产线成套装备	套	最大模头宽幅 $\geq 2600\text{mm}$; 成品最小厚度 $\leq 0.02\text{mm}$; 成品最大宽度 $\geq 2300\text{mm}$; 最大机械线速度 $\geq 180\text{m/min}$
11.8.16	预涂膜高速挤出复合设备	套	生产能力 $\geq 300\text{kg/h}$; 最大生产速度 $\geq 260\text{m/min}$; 复合膜剥离强度 $\geq 1.8\text{N}/15\text{mm}$
11.8.17	多驱动电动熔胶二板式射出成型机	台	锁模力 $\geq 2200\text{t}$; 螺杆直径 $\geq 175\text{mm}$; 射胶量 $\geq 21\text{kg}$; 最大扭矩 $\geq 100000\text{N}\cdot\text{m}$
11.9	成形加工设备关键零部件及机器人		
11.9.1	大型高速多工位精密级进模	套	模具规格: $\Phi 7.3\times 72\text{R}\times 4\text{P}$ ($13.3\text{mm}\times 21\text{mm}$); 镶件尺寸精度: 0.001mm ; 冲裁的铝箔厚度 $\geq 0.076\text{mm}$; 制品精度: 0.01mm
11.9.2	PET 大型群腔精密瓶坯模具系统	套	瓶坯重量 $\leq 26\text{g}$, 公差: $\pm 1.3\text{g}$; 瓶坯重量 $\geq 26\text{g}$, 公差: $\pm 0.5\%$; 瓶坯壁厚差异 $\leq 0.08\text{mm}$; 4瓶坯飞边 $\leq 0.08\text{mm}$; 模腔数: 144

11.9.3	工业机器人（含 RV 减速器、伺服电机、控制系统）	批	轴数 ≥ 6 ；重复定位精度： $\pm 0.2\text{mm}$ ；平均故障间隔时间（MTBF） $\geq 10000\text{h}$
--------	---------------------------	---	--

12、新型、大马力农业装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
12.1	新型高效拖拉机		
12.1.1	动力换挡拖拉机	台	配套功率 $\geq 110\text{kW}$ ；具备动力换挡功能
12.1.2	智能拖拉机	台	配套功率 $\geq 110\text{kW}$ ；自动驾驶精度： $\pm 2.5\text{cm}$ ；入线距离 $\leq 15\text{m}$ ；结合垄： $\pm 2.5\text{cm}$ ；最大作业速度 $\geq 20\text{km/h}$
12.2	自走式收获机		
12.2.1	自走式采棉机	台	配套功率 $\geq 175\text{kW}$ ；行数 ≥ 3
12.2.2	甘蔗联合收割机	台	配套功率 $\geq 95.5\text{kW}$ ；适应垄距 $\geq 900\text{mm}$
12.3	植保机械		
12.3.1	大型自走式施药机械	台	配套动力 $\geq 84\text{kW}$ ；喷幅 $\geq 16\text{m}$ ；药箱容量 $\geq 1500\text{L}$
12.4	播种机械		
12.4.1	防陷覆膜播种机	台	最大工作效率 ≥ 20 亩/小时；最小种粒直径 $\leq 2\text{mm}$ ；具备播前平整/镇压、覆膜、覆土压膜、打孔、铺设滴灌带、精量单粒或多粒播种、种眼镇压、排肥等 8 种功能

13、电子及医疗专用装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标
13.1	半导体材料生产装备		
13.1.1	金刚线多线切割机	台	硅单晶棒直径 $\geq 200\text{mm}$ ；长度 $\geq 500\text{mm}$ ；片厚 $\leq 0.7\text{mm}$ ；片厚误差 $\leq 0.005\text{mm}$
13.1.2	集成电路级硅单晶生长炉	台	单晶棒直径 $\geq 200\text{mm}$
13.2	太阳能电池生产装备		
13.2.1	高效N型晶体硅太阳能电池离子注入机	台	生产能力 $\geq 3000\text{pcs/h}$ ；注入剂量： $5e^{14}\sim 5e^{16}/\text{cm}^2$ ；兼容硅片尺寸： $156.75\sim 161.75\text{mm}$ ；兼容硅片厚度： $120\sim 180\mu\text{m}$ ；磷源：固态红磷(0.29分/片)
13.2.2	硅异质结(HIT)太阳电池用低损伤透明导电金属氧化物(TCO)沉积设备	台	沉积温度 $\leq 200^\circ\text{C}$ ；载流子迁移率 $\geq 50\text{cm}^2\cdot\text{V}\cdot\text{s}$ ；连续沉积电池正面和背面TCO薄膜
13.2.3	激光消融设备	台	生产能力 $\geq 3200\text{pcs/h}$ ；碎片率 $\leq 0.1\%$ ；uptime $\geq 95\%$ ；开槽光斑大小： $22\pm 5\mu\text{m}$
13.2.4	板式PECVD	台	生产能力 $\geq 4000\text{pcs/h}$ ；碎片率 $\leq 0.05\%$ ；uptime $\geq 90\%$ ；膜厚均匀性：基准膜厚90nm，片内、片间、批间膜厚不均匀性优于5%、4%、4%
13.2.5	原子层沉积(ALD)钝化设备	台	生产能力 $\geq 6000\text{pcs/h}$ ；碎片率 $\leq 0.05\%$ ；uptime $\geq 95\%$ ；膜厚均匀性：片内、片间、批间膜厚不均匀性均优于3%
13.2.6	在线式电池片分选设备	台	生产能力 $\geq 4500\text{pcs/h}$ (双轨)；碎片率 $\leq 0.1\%$ ；效率重复性 $\leq 0.05\%$
13.3	高亮度发光二极管生产装备		
13.3.1	碳化硅(SiC)外延生长设备	台	晶片尺寸 $\geq 100\text{mm}$ ；最高温度 $\geq 1700^\circ\text{C}$ ；控温精度： $\pm 1^\circ\text{C}$
13.3.2	氮化铝薄膜沉积装备(AIN PVD)	台	单腔生产能力(50mm) $\geq 100\text{pcs/h}$ ；晶片尺寸： $50\sim 300\text{mm}$ ；沉积温度： $400\sim 700^\circ\text{C}$
13.4	集成电路生产装备		
13.4.1	硅外延生长设备	台	晶圆尺寸 $\geq 300\text{mm}$ ；工艺温度： $1100\sim 1500^\circ\text{C}$ ；片内厚度均匀性 $\leq 2\%$ ；电阻率片内均匀性 $\leq 3\%$ ；表面无滑移线；适用于不同规格衬底上N型、P型硅材料的外延生长

13.4.2	介质刻蚀机	台	晶圆尺寸 $\geq 300\text{mm}$; 刻蚀能力 $\geq 40:1$; 线宽 $\leq 14\text{nm}$, 控制精度: $\pm 2\text{nm}$
13.4.3	高密度等离子刻蚀机	台	晶圆尺寸 $\geq 300\text{mm}$; 刻蚀均匀性: $\pm 5\%$; 线宽 $\leq 14\text{nm}$; 控制精度: $\pm 2\text{nm}$; 刻蚀材料为硅、金属和化合物材料
13.4.4	扫描式光刻机	台	光源波长 193nm, 分辨率 (CD) 90nm, 单机套刻 (OVLSMO) 15nm; 在 90nm 线条情况下, 焦深 $\text{DOF} \geq 0.3 \mu\text{m}$ (密集线)、 $\text{DOF} \geq 0.2 \mu\text{m}$ (孤立线), 6.9nm 线条均匀性 (CDU) $\leq 10\%$; 满足 200~300mm 半导体圆片多种工艺光刻需求
13.4.5	离子注入机	台	(1) 中束流离子注入机: 晶圆尺寸 $\leq 300\text{mm}$; 单片注入模式, 硅片传输效率 $\geq 450\text{pcs/h}$; 注入均匀性 $\leq 0.5\%$; 注入重复性 $\leq 0.5\%$; 能量范围: 2~900keV (2) 大束流离子注入机: 晶圆尺寸 $\leq 300\text{mm}$; 单片注入模式, 硅片传输效率 $\geq 450\text{pcs/h}$; 注入均匀性 $\leq 1\%$; 注入重复性 $\leq 1\%$; 能量范围: 200~50keV (3) 高能离子注入机: 晶圆尺寸 $\leq 300\text{mm}$; 单片注入模式, 硅片传输效率 $\geq 450\text{pcs/h}$; 注入均匀性 $\leq 0.5\%$; 注入重复性 $\leq 0.5\%$; 能量范围: 2~1500keV
13.4.6	原子层沉积设备 (ALD)	台	薄膜每层厚度 $\leq 10\text{nm}$; 厚度控制精度 $\leq 0.2\text{nm}$; 用于加工各种半导体和集成电路
13.4.7	化学机械抛光机 (CMP)	台	晶圆尺寸: 200~300mm; uptime $\geq 90\%$; 铜抛光: 表面均匀性 $\leq 5\%$, 粗糙度 $\leq 5\text{nm}$; 介质抛光: 表面均匀性 $\leq 5\%$, 粗糙度 $\leq 5\text{nm}$
13.4.8	匀胶显影机	台	晶圆尺寸 $\geq 300\text{mm}$; (1) ArF TOK P6111; 膜厚厚度: 270nm; 膜厚均匀性: 3-Sigma, 片内均匀性 $\leq 1.6\text{nm}$; 片间均匀性 $\leq 0.9\text{nm}$; 批间均匀性 $\leq 0.9\text{nm}$ (2) KrF BARC: DUV 142; 膜厚厚度: 70nm、90nm; 膜厚均匀性: 3-Sigma, 片内均匀性 $\leq 0.9\text{nm}$; 片间均匀性 $\leq 0.6\text{nm}$; 批间均匀性 $\leq 0.6\text{nm}$ (3) I-Line PR: C7310; 膜厚厚度: 1210nm; 膜厚均匀性: 3-Sigma, 片内均匀性 $\leq 2.7\text{nm}$; 片间均匀性 $\leq 2.7\text{nm}$; 批间均匀性 $\leq 2.7\text{nm}$
13.5	平板显示器生产装备		
13.5.1	匀胶显影生产线	套	面板尺寸 $\geq 1500\text{mm} \times 1800\text{mm}$; 对应基板厚度: 0.4~0.7mm; 节拍 $\leq 43\text{s}$; 涂胶均一性 $\leq 3\%$
13.5.2	LTPS 薄膜晶体管离子注入机	套	基片尺寸 $\geq 1500\text{mm} \times 1800\text{mm}$; 机械传输产能 ≥ 58 面板/小时 (2 次扫描); X 射线 (80keV): 600nSv/h; 离子种类: 磷、硼

13.5.3	LTPS 薄膜晶体管镀膜设备	套	基板尺寸 $\geq 1500\text{mm} \times 1800\text{mm}$; 高阻膜溅射要求: 膜厚 $15 \pm 2\text{nm}$
13.5.4	AMOLED 线性蒸发源	套	实现在 $10 \sim 1000\text{nm}$ 膜厚大面积 (6.0 代线) 蒸镀; 膜厚偏差 $\leq 1\%$; 温控精度: $\pm 2^\circ\text{C}$; 稳定工作时间 $\geq 200\text{h}$; 可实现三种材料的共蒸
13.5.5	OLED 蒸镀系统	套	厚度均匀性: 点型蒸发源 $\leq \pm 2\%$ (CMM), $\leq \pm 2\%$ (FMM); 线型蒸发源 $\leq \pm 1.5\%$ @ 50nm ; 厚度重复性: 点型蒸发源 $\leq \pm 2\%$ @ 50nm (10 片玻璃); 线型蒸发源 $\leq \pm 1.5\%$ @ 50nm (10 片玻璃)
13.5.6	DEMURA 光学补偿系统	套	光学补偿结果: 所有灰阶均匀性 $\geq 85\%$; 节拍 $\leq 25\text{s}$; 产品最大分辨率: 4K
13.5.7	AMOLED FMM 掩膜张紧机	台	尺寸: G2.5 全板-G6 半板; 产率单 sheet 张网时间 $\leq 1\text{h}$; 张网精度 $\leq 3 \mu\text{m}$
13.5.8	柔性 OLED 显示面板除泡设备	台	工作压力: $0 \sim 0.7\text{MPa}$, 压力控制精度: $\pm 0.02\text{Mpa}$; 工作温度: 室温 $\sim 80^\circ\text{C}$, 控温精度: $\pm 1^\circ\text{C}$
13.6	片式元件生产装备		
13.6.1	电子陶瓷薄膜流延机	台	最高载带传送速度 $\geq 5000\text{mm}/\text{min}$; 最大涂膜宽度 $\geq 220\text{mm}$; 最高温度 $\geq 120^\circ\text{C}$, 温控偏差: $\pm 4^\circ\text{C}$
13.6.2	多层陶瓷电容 (MLCC) 印刷机	台	膜卷最大可安装直径 $\geq 500\text{mm}$; 最大印刷区域 $\geq 400\text{mm} \times 400\text{mm}$; 印刷工作台表面与网框底面的平行度 $\leq 10 \mu\text{m}$; 印刷工作台表面与印刷头的平行度 $\leq 30 \mu\text{m}$; 最大生产效率 ≥ 15 张/分钟
13.6.3	薄膜叠层机	台	叠片尺寸 $\geq 225\text{mm} \times 225\text{mm}$; 图像对位精度: $\pm 5 \mu\text{m}$; 传送方式: 卷对卷
13.7	锂离子电池生产装备		
13.7.1	高速双层多面多层挤压式涂布机	台	走带速度 $\geq 80\text{m}/\text{min}$; 挤压速度 $\geq 6\text{L}/\text{min}$; 幅宽 $\geq 950\text{mm}$
13.7.2	锂离子正负极浆料螺旋混合自动生产线	套	额定生产能力: 浆料 (固含量 $40 \sim 55\%$) $\geq 800\text{kg}/\text{h}$, 浆料 (固含量 $55 \sim 65\%$) $\geq 700\text{kg}/\text{h}$
13.8	印制电路板生产装备		
13.8.1	软板卷对卷激光直接曝光设备	台	曝光面积 $\geq 150\text{mm} \times 600\text{mm}$; 线宽线距 $\leq 0.03\text{mm}$; 对准精度: $\pm 0.01\text{mm}$; 层间对位精度: $\pm 0.02\text{mm}$; 生产能力 ≥ 90 面/小时
13.9	其它电子专用装备		
13.9.1	全自动固化系统光纤高速拉丝装备	台	拉丝速度: $2800 \sim 3000\text{m}/\text{min}$; 可拉光棒直径: $150 \sim 180\text{mm}$; 塔高 $\geq 28\text{m}$; 实现 1t 涂料连续使用
13.9.2	大尺寸光纤预制棒沉积设备	套	(1) VAD 工艺: VAD 沉积速率 $\geq 16\text{g}/\text{min}$

			(2) OVD 工艺: OVD 沉积速率 $\geq 150\text{g}/\text{min}$
13.9.3	高端材料用高温高真空烧结炉	台	均温区 $\geq 1000\text{mm}\times 2000\text{mm}$; 最高工作温度 $\geq 2600^\circ\text{C}$; 极限真空度 $\leq 1\times 10^{-4}\text{Pa}$
13.9.4	稀土永磁器件渗金属制程用连续式真空扩散炉	台	均温区 $\geq 1000\text{mm}\times 2000\text{mm}$; 最高工作温度 $\geq 1000^\circ\text{C}$; 极限真空度 $\leq 1\times 10^{-3}\text{Pa}$; 处理量 $\geq 1000\text{kg}$; 工作方式: 立式多室连续
13.9.5	IC 卡智能生产线	套	生产速度 ≥ 3000 芯/小时; 支持 IC 读写工作站数 ≥ 32 ; 支持 2FF、3FF、4FF 和双界面等芯片类型; 支持 IC 在卡基上的自动封装和信息写入
13.9.6	高纯度低羟基石英玻璃沉积设备	套	沉积速率 $\geq 20\text{g}/\text{min}$; 烧结后玻璃化芯棒直径 $\geq 300\text{mm}$, 金属杂质 $\leq 0.1\text{ppm}$, 羟基含量 $\leq 1\text{ppm}$
13.10	医用成像设备		
13.10.1	超导磁共振医学成像系统	套	主磁场强度 $\geq 3.0\text{T}$; 谱仪及射频系统通道数 ≥ 32 ; 梯度场强 $\geq 33\text{mT}/\text{m}$, 梯度切换率 $\geq 12560\text{mT}/\text{m}/\text{ms}$; 零液氮挥发技术
13.10.2	一体化正电子发射/磁共振成像装备 (PET/MRI)	台	MRI 磁场强度 $\geq 1.5\text{T}$; MRI 接受通道数 ≥ 48 ; PET 分辨率 $\leq 4\text{mm}$; PET 轴向视野 $\geq 25\text{cm}$; PET 灵敏度 $\geq 1\%$
13.10.3	正电子发射断层扫描 (PET-CT) 系统	套	空间分辨率 $\leq 5\text{mm}$ (距中心 1cm 处); 视野: 横向 $\geq 560\text{mm}$, 轴向 $\geq 160\text{mm}$; 灵敏度 $\geq 7\text{cps}/\text{kBq}$ (350~650keV, 3D); TOF 时间分辨率 $\leq 550\text{ps}$
13.10.4	多排螺旋计算机断层扫描 (CT) 系统	套	高压发生器 $\geq 50\text{kW}$; 最快扫描时间 $\leq 0.5\text{s}$; 扫描层数 ≥ 256 层
13.10.5	锥形束乳腺断层扫描 (CT) 系统	套	有效探测面积 $\geq 390\text{mm}\times 290\text{mm}$; 图像采集帧数 ≥ 200 帧; 扫描层数 ≥ 64
13.10.6	数字化乳腺 X 射线摄影系统	套	平板探测器尺寸 $\geq 24\text{cm}\times 30\text{cm}$; 功率 $\geq 5\text{kW}$; 球管热容量 $\geq 300\text{kHu}$; 具有断层成像功能
13.10.7	移动数字化 X 光机 (DR)	台	机身宽度 $\leq 56\text{cm}$; 最大管电流 $\geq 500\text{mA}$; 像素 $\geq 140\mu\text{m}\times 140\mu\text{m}$; 具备无线碘化铯平板探测器
13.10.8	可变角双探头单光子发射计算机断层成像 (SPECT) 设备	套	视野 (UFOV) $\geq 500\text{mm}\times 400\text{mm}$; 固有能量分辨率 $\leq 9.9\%$; 固有空间分辨率 (FWHM) $\leq 3.7\text{mm}$; 单探头最大计数率 $\geq 470\text{KCPS}$
13.10.9	一体化动物正电子发射/单光子发射/计算机断层成像 (PET/SPECT/CT) 系统	套	(1) 动物 PET: 空间分辨率 $\leq 1.3\text{mm}$; 探测效率 $\geq 9\%$; 噪声等效计数率 (NECR) 峰值 $\geq 400\text{KCPS}$ (2) 动物 SPECT: 空间分辨率 $\leq 1.5\text{mm}$; 探测效率 $\geq 0.01\%$ (3) 动物 CT: 空间分辨率 $\leq 80\mu\text{m}$
13.10.10	多光谱眼底照相机	台	拍照视场角 $\geq 63^\circ$; 照明光源: LED 光源, 一次闪光曝光 7 个窄带光谱; 波长范围: 488~940nm;

			图像像素分辨率 ≥ 1600 万；拍照最小瞳孔直径 $\leq 3.5\text{mm}$ （ 2.5mm 时视野范围相应缩小）；屈光补偿范围： $-15\text{D}\sim+15\text{D}$
13.10.11	眼科光学相干断层扫描仪	台	光源：超辐射发光二极管， 840nm ；扫描深度 $\geq 2.9\text{mm}$ ，轴向分辨率 $\leq 5\mu\text{m}$ （生物组织）；扫描速率 $\geq 80000\text{A-scans/秒}$ ；线扫描激光眼底镜：LSO；血管成像：可以清晰呈现视网膜微小毛细血管；具有眼追踪功能，采集过程中实时追踪眼球运动
13.11	体外诊断设备		
13.12	治疗设备		
13.12.1	神经外科手术机器人	台	机械臂导航定位误差 $\leq 1\text{mm}$ ；具备三维重建、手术路径规划和机械臂自动完成手术器械定位功能；具有CT、MRI、PETCT等多模态图像融合功能
13.12.2	超声手术刀系统	套	工作频率： 56kHz （ $\pm 1\text{kHz}$ ）；主出声面积： 2.55mm^2 （ $\pm 0.2\text{mm}^2$ ）；刀具基准尖端输出主振幅： $45\sim 100\mu\text{m}$
13.12.3	电磁刀手术系统	套	工作频率： 13.56MHz 、 4.2MHz ；支持笔形汽化、双极切开、双极凝血、内镜凝血等4个工作模式；笔形汽化最大功率 $\geq 32\text{W}$ ，双极切开最大功率 $\geq 28\text{W}$ ，双极凝血最大功率 $\geq 18\text{W}$ ，内镜凝血最大功率 $\geq 13\text{W}$
13.12.4	高低温液氮实体肿瘤冷冻手术治疗系统	套	最低温度 $\leq -186^\circ\text{C}$ （ $\pm 10^\circ\text{C}$ ）；最高温度 $\geq 75^\circ\text{C}$ （ $\pm 10^\circ\text{C}$ ）；降温时间 $\leq 5\text{min}$ ，升温时间 $\leq 3\text{min}$
13.12.5	手术导航系统	套	临床导航精度： $\pm 1.5\text{mm}$ ；定位精度： $\pm 0.25\text{mm}$ （RMS）；空间跟踪范围：X方向 $\geq 1200\text{mm}$ ，Y方向 $\geq 1000\text{mm}$ ，Z方向 $\geq 3300\text{mm}$ ；具有CT/MRI、T1/T2、T1/DWI等多模态图像融合功能
13.12.6	图像引导加速器放疗系统	套	最大剂量率 $\geq 600\text{MU/min}$ ；X射线放射强度 $\geq 10\text{MV}$ ，电子线强度 $\geq 10\text{MeV}$ ；图像采集频率 $\geq 4\text{FPS}$ ；图像分辨率 $\geq 512\text{ppi}\times 512\text{ppi}$
13.12.7	碳离子治疗系统	套	最大能量 $\geq 400\text{MeV/u}$ ；束流强度 $\geq 4\times 10^8\text{pps}$ ；束流扫描范围（或照射野） $\geq 20\text{cm}\times 20\text{cm}$ ；点扫描和均匀扫描两种治疗模式
13.13	医疗康复装备		
13.13.1	颈椎康复机器人系统	套	牵引方向/角度定位精度： $\pm 0.1^\circ$ ；最大牵引力 $\geq 30\text{kg}$ ；牵引力稳态精度： $\pm 0.05\text{kg}$ ；牵引力动态精度： $\pm 0.1\text{kg}$

13.13.2	脑机接口康复训练系统	套	脑电信号采集器 ≥ 16 通道；分析解码运动意图准确率 $\geq 90\%$ ；电刺激带宽：5~500Hz；电刺激电流强度：0~100mA
13.13.3	冲击波治疗仪	台	主频率：1~21Hz 可调；V-Actor 频率：1~35Hz 可调；压强：130~650Pa 可调；具备内置处方；内置 GTS2 系统
13.13.4	超低温冷疗仪	台	治疗温度： -130°C ，温度波动 $\leq 1^{\circ}\text{C}$ ；液氮用量 $\leq 1.5\text{L}$ ；最长持续工作时间 $\geq 6\text{h}$
13.14	其他医疗器械		
13.14.1	细胞生物打印机	台	可调温度区段 ≥ 3 ；最高打印速度 $\geq 100\text{mm/s}$ ；定位精度： $\pm 0.01\text{mm}$ ；打印后细胞成活率 $\geq 90\%$
13.14.2	小型集成化质子治疗系统	套	最大能量 $\geq 230\text{MeV}$ ；能量切换速度 $\leq 100\text{ms}$ ；照射野 $\geq 20\text{cm}\times 20\text{cm}$
13.15	电子及医疗专用装备关键零部件		
13.15.1	光刻准分子光源	台	(1) 中心波长：193.3680nm；平均功率：20W；重复频率：4kHz；FWHM $\leq 0.3\text{pm}$ ；E95 $\leq 0.75\text{pm}$ (2) 中心波长：248.3270nm；平均功率：40W；重复频率：4kHz；FWHM $\leq 0.35\text{pm}$ ；E95 $\leq 1.1\text{pm}$
13.15.2	D1 曝光机	台	曝光机解像力 $\leq 0.7\mu\text{m}$ ；线宽线距 $\leq 1.0\mu\text{m}$ ；解像力保证区域 $\geq \phi 300\text{mm}$ ；产能 $\leq 130\text{pcs/min}$ ；对位精度： $\pm 0.4\mu\text{m}$
13.15.3	多声道超声波气体流量计	批	声道 ≥ 4 声道；测量精度： $\pm 0.5\%$ ；测量口直径：80~2200mm
13.15.4	1.5T 大口径短腔超导磁体	批	主磁场强度 $\geq 1.5\text{T}$ ($\pm 0.015\text{T}$)；室温孔径 $\geq 930\text{mm}$ ($\pm 5\text{mm}$)；磁场均匀度(峰峰值) $\leq 12\text{ppm}$ 45cm DSV；零液氮挥发技术
13.16	精密测量仪器		
13.16.1	气相色谱/质谱联用仪	台	质量数范围：1.5~1024amu；灵敏度：EI 源 1pg 八氟萘 S/N ≥ 100 ：1(全扫描)；PCI 源 100pg 二苯酮(BZP) S/N ≥ 100 ：1(甲烷气)；质量准确度： $\pm 0.2\text{u}$ ； 质量范围：1.5~1050u；分辨率： $R\geq 2.0\text{M}$ ；最快扫描速度 $\geq 10000\text{u/s}$
13.16.2	工业机器人性能测量系统	套	工作范围：0~160m；绝对定位精度： $\pm (16+0.8/m)\mu\text{m}$ ；角度精度： $\pm 0.05^{\circ}$ ；采样频率：1000Hz；定点重复精度： $\pm 8\mu\text{m}$
13.16.3	紫外皮秒激光器	台	最大平均功率 $\geq 10\text{W}@1\text{kHz}$ ，功率稳定性 $\leq 3\% \text{rms}$ ；波长 355nm，脉宽 $\leq 10\text{ps}$ ，重复频率 400K~2MHz；光学模式 ≤ 1.3

13.16.4	单颗粒气溶胶飞行时间质谱仪	台	颗粒物粒径检测范围：200~2500nm；质谱分辨率（FWHM） $\geq 1500\text{m/z}208$ ；打击效率 $\geq 35\%$ （以960nmPSL 小球测试）
13.16.5	超导核磁共振波谱仪	台	磁场强度 $\geq 14\text{T}$ ；高屏蔽性（ $\leq 1\text{m}$ ）；可检测观察核范围： $15\text{N}\sim 1\text{H}$ ；分辨率 $\leq 10^{-9}$ ；最高频率 $\geq 600\text{MHz}$
13.16.6	三维自动光学检测仪（3D AOI）	台	最小光学解析度 $\leq 15\mu\text{m}$ ；相机像素 ≥ 500 万；可检最小元件尺寸 01005
13.16.7	测量显微镜	台	载物台兼容 8 英寸、12 英寸晶圆；X 轴行程 $\geq 300\text{mm}$ ，Y 轴行程 $\geq 300\text{mm}$ ；10 \times 标准倍率目镜视场数：23.0~26.5mm；配置标准倍率：5 \times ，10 \times ，20 \times ，50 \times ，100 \times 平场半复消色差明暗场物镜基本参数：5 \times 平场半复消色差明暗场物镜：N.A. ≥ 0.10 ，W.D. $\geq 12\text{mm}$ ；10 \times 平场半复消色差明暗场物镜：N.A. ≥ 0.25 ，W.D. $\geq 6.50\text{mm}$ ；20 \times 长工作距离平场半复消色差明暗场物镜：N.A. ≥ 0.40 ，W.D. $\geq 7.0\text{mm}$ ；50 \times 长工作距离平场半复消色差明暗场物镜：N.A. ≥ 0.50 ，W.D. $\geq 6.50\text{mm}$ ；100 \times 长工作距离平场半复消色差明暗场物镜：N.A. ≥ 0.70 ，W.D. $\geq 3.00\text{mm}$ ；测量精度：X 轴： $\pm (3+6L/200)\mu\text{m}$ ，Y 轴： $\pm (3+6L/200)\mu\text{m}$ ，Z 轴： $\pm (4+8.7L/145)\mu\text{m}$ ，读数精度： $\pm 0.1\mu\text{m}$
13.16.8	清洁度测试仪	台	测量板面积：1200~4200 cm^2 ；测试精度： $\pm 5\%$ ；电导率分析率 $\leq 0.001\mu\text{S/cm}$
13.16.9	大气高温摩擦磨损试验机	台	400 $^{\circ}\text{C}$ 高温下，测试最大扭矩 $\geq 5\text{N}\cdot\text{m}@100\text{r/min}$ ，2.5 $\text{N}\cdot\text{m}@5000\text{r/min}$ ；集成高速、高扭矩电机
13.16.10	真空摩擦磨损试验机	台	真空度 $\leq 10^{-6}\text{Torr}$ ；载荷范围：1~100N
13.16.11	垂直冲击响应谱试验机	台	台面尺寸 $\geq 1200\text{mm}\times 1200\text{mm}$ ；最大负载 $\geq 200\text{kg}$ ；最大响应加速度 $\geq 3000\text{m/s}^2$ ；响应范围：100~5000Hz
13.16.12	大型三坐标测量机	台	X/Y/Z 行程：1500mm/4000mm/1000mm；X/Y/Z 定位精度： $\pm 0.0015\text{mm}$ ；X/Y/Z 重复定位精度： $\pm 0.0008\text{mm}$ ；扫描模块误差： $\pm 0.0035\text{mm}$
13.16.13	半导体分立器件测试系统	套	主极电压范围：0.1mV~3000V；主极电流范围：1nA~200A
13.16.14	三轴六自由度电动振动系统	套	最大正弦加速度 $\geq 10\text{g}$ ，最大随机加速度 $\geq 7\text{g}$ ；最大位移：垂直 $\geq 30\text{mmp-p}$ ，水平 $\geq 15\text{mmp-p}$ ；工作频率范围：5~2000Hz；最大负载 $\geq 500\text{kg}$
13.16.15	全谱电感耦合等离子体发射光谱仪（ICP）	台	输出功率：700~1600W，功率稳定性 $\leq 0.1\%$ ；震荡频率 $\geq 27.12\text{MHz}$ ，频率稳定性 $\leq 0.01\%$ ；分析谱线范围：165~950nm；分辨率优于 0.007nm@200nm

13.16.16	场发射扫描电子显微镜	台	分辨率优于 1nm@30KV (SE), 3nm@1KV; 放大倍数: 15~800000x; 最大行程: X: 0~150mm, Y: 0~150mm, Z: 0~60mm, R: 360° 连续旋转, T: -5~75°
13.16.17	铁路轴承试验系统	套	径向试验力: 0~300kN (径向两路加载), 测量精度: ±1%FS, 最大静态径向位移量: 100mm; 轴向试验力: ±50kN (轴向两路加载合力), 测量精度: ±1%FS; 最大静态轴向位移量: ±25mm; 转速: ±0~4000r/min; 试验轴承最大尺寸 ≥ φ180mm×280mm

14、重大技术装备关键配套基础件

编号	产品名称	单位	主要技术指标
14.1	液压气动密封装置及系统		
14.1.1	智能型行走机械液压系统	套	额定压力 $\geq 28\text{MPa}$ ；具有卫星定位、远程控制、工况自我感知和分析、故障诊断、自维护、实时监控和多模式功率自动控制功能；负载口独立、单操纵手柄主从控制、电子流量匹配控制系统
14.1.2	静液压驱动装置	套	额定压力 $\geq 21\text{MPa}$ ，最高压力 $\geq 30\text{MPa}$ ；排量 $\geq 37\text{ml/r}$ ；输入转速：2000~3000r/min；输出转速：0~3000r/min；集成油滤总效率 $\geq 73\%$
14.1.3	高压大流量液压系统	套	最高压力 $\geq 31.5\text{MPa}$ ；流量 $\geq 1000\text{L/min}$
14.1.4	行走马达总成	套	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；排量 $\geq 180\text{ml/r}$ ；输出转速 $\geq 42\text{r/min}$ ；输出扭矩 $\geq 6500\text{Kgf}\cdot\text{m}$
14.1.5	回转马达总成	套	额定压力 $\geq 28\text{MPa}$ ；排量 $\geq 180\text{ml/r}$
14.1.6	数字液压马达	套	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 $\leq 2\text{r/min}$
14.1.7	高压大排量柱塞泵	台	额定压力 $\geq 45\text{MPa}$ ；排量 $\geq 440\text{ml/r}$ ；使用寿命 $\geq 10000\text{h}$
14.1.8	数字液压阀	套	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；排量范围：0~300L/min；数字插装比例伺服阀：0~2000L/min
14.1.9	大流量电液比例二通插装阀及电液比例阀	批	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；排量 $\geq 2000\text{L/min}$
14.1.10	整体式液压多路换向阀	批	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；排量 $\geq 180\text{L/min}$ ；控制方式：液压控制、电液控制；功能：负流量控制、正流量控制、与负载压力无关的流量分配控制
14.1.11	数字液压缸	台	额定压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；行程：0~2m；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
14.1.12	高转速液力耦合器	套	传递功率 $\geq 1000\text{kW}$ ；额定转差率 $\leq 3\%$ ；调速范围：0.20~0.97（输出转速）；泵轮力矩系数 $\geq 2.1 \times 10^{-6} \gamma$
14.1.13	智能化气动阀岛及定位执行系统	套	（1）智能阀岛：流量：300~1500L/min；模拟量输入/输出模块（0~10V，4~20mA）、控制I/O点 ≥ 512 个；具有集成诊断、系统优化、环境监测等功能

			(2) 智能定位气动执行系统: 工作压力 $\geq 0.4\text{MPa}$; 工作速度 $\geq 50\text{mm/s}$; 重复精度: $\pm 0.2\text{mm}$; 有高端多样化的定位气缸、气动滑台、气爪、电气比例阀、电气伺服阀
14.1.14	核级泵用机械密封装置	套	(1) 核主泵机械密封: 密封介质: 冷却剂(含硼); 密封压力: 正常工况 $\geq 15\text{MPa}$; 密封温度 $\geq 30^\circ\text{C}$; 泵轴转速 $\geq 1480\text{r/min}$ (2) 核二三级泵机械密封: 转速 $\geq 3000\text{r/min}$; 压力 $\leq 5\text{MPa}$; 温度 $\leq 200^\circ\text{C}$; 使用寿命 $\geq 18000\text{h}$
14.1.15	核级静密封垫片装置	批	使用寿命 ≥ 3 个堆期; (1) 金属 O 形圈和 C 形环: 最高工作压力 $\geq 35\text{MPa}$; 耐高温 $\geq 650^\circ\text{C}$; 氦气检漏密封泄漏量 $\leq 1.0 \times 10^{-6}\text{cm}^3/\text{s}$ (2) 高性能柔性石墨金属缠绕式垫片: 回弹率 $\geq 25\%$, 压缩率: 20~24%, 应力松弛率 $\leq 15\%$; 密封泄漏量 $\leq 1.0 \times 10^{-5}\text{cm}^3/\text{s}$; 工作温度: $-200 \sim +650^\circ\text{C}$ (蒸汽中), $-200 \sim +450^\circ\text{C}$ (空气中)
14.1.16	大型石化及煤化工用压缩机密封装置	套	额定压力 $\geq 10\text{MPa}$; 静态及动态泄漏量 $\leq 0.6\text{Nm}^3/\text{h}$; 密封轴颈 $\geq 150\text{mm}$
14.1.17	煤炭深加工极端参数泵用机械密封装置	套	额定压力 $\geq 10\text{MPa}$; 高温温度 $\geq 400^\circ\text{C}$; 低温温度 $\leq -150^\circ\text{C}$
14.1.18	大型盾构机 / 掘进机主轴承密封装置	套	最大直径 $\geq 17\text{m}$; 使用寿命 $\geq 10000\text{h}$
14.1.19	大飞机用液压密封装置	套	在 $135^\circ\text{C} \times 70\text{h}$ 条件下, 硬度变化: $-15 \sim +5$, 拉伸强度变化最大 -50% , 拉断伸长率变化最大 -35% , 体积变化率: 1~20%, 压缩永久变形 $\leq 25\%$; 低温回缩要求 $\text{TR}10 \leq -45^\circ\text{C}$; 对金属无腐蚀
14.1.20	轿车动力总成系统以及传动系统旋转密封	批	变速箱轴密封: 正常行驶 17 万公里不泄漏; 离合器轴密封: 工作温度范围: $-30 \sim 100^\circ\text{C}$, 最高温度 $\geq 130^\circ\text{C}$; 台架耐久寿命试验要求无泄漏时间 $\geq 500\text{h}$
14.2	轴承		
14.2.1	磁悬浮高速电主轴	件	额定功率 $\geq 20\text{kW}$; 最高转速 $\geq 40000\text{r/min}$; 圆跳动 $\leq 10\mu\text{m}$; 负载径向力 $\geq 1300\text{N}$; 轴向负载力 $\geq 2000\text{N}$
14.2.2	风电机组主轴轴承、增速器轴承、偏航变浆轴承	批	主机功率 $\geq 3\text{MW}$; 使用寿命 $\geq 176000\text{h}$; 可靠度 $\geq 99\%$
14.2.3	高速动车组轴承	批	精度 P4 级; 轴重 $\geq 18\text{t}$; 运行环境温度: $-4 \sim +40^\circ\text{C}$; 使用寿命 ≥ 290 万千米, 免维护周期不低于 145 万公里; 满足高速动车组运行速度 350km/h 、 250km/h 的使用要求

14.2.4	城市轨道交通车辆轴承	批	精度 P5 级；轴重 $\geq 18t$ ；运行环境温度： $-40\sim+40^{\circ}C$ ，温升 $\leq 50^{\circ}C$ ；使用寿命 ≥ 240 万千米，免维护周期不低于一个架修期；满足地铁车辆 80~160km/h 使用要求
14.2.5	盾构机轴承	批	(1) 主轴承：轴向跳动 $\leq 0.1mm$ ；适用转速 1~3r/min；使用寿命无故障使用时间 $\geq 8000h$ 以上（或累计掘进 10km 以上） (2) 减速机轴承：动载荷 $\geq 2300kN$ ；静载荷 $\geq 3400kN$ ；极限转速 $\geq 1500r/min$
14.2.6	民用航空主轴轴承	批	dn 值 $\geq 2.5\times 10^6mm\cdot r/min$ ；使用寿命 $\geq 10000h$ ；工作温度范围： $200\sim 250^{\circ}C$
14.2.7	高档数控机床轴承	批	精度 P4、P5 级； d^n 值 $\geq 1.5\times 10^6mm\cdot r/min$ ；平均故障间隔时间 (MTBF) $\geq 2000h$
14.2.8	加工中心用高速大功率电主轴	件	主轴直径 $\geq 150mm$ ；转速 $\geq 18000r/min$ ；额定功率 $\geq 25kW$ ；额定扭矩 $\geq 40N\cdot m$ ；主轴静态偏摆（标准检测棒 300mm 处跳动） $\leq 0.008mm$
14.2.9	精密级医疗器械轴承	批	转速 $\geq 200r/min$ ；使用寿命 ≥ 5 年；运转噪声 $\leq 40dB$ ；CT 机主轴承精度 P2 级
14.3	传动及连接件		
14.3.1	高功率密度齿轮箱	台	功率密度 $\geq 0.3kW/kg$ ；精度：4~6 级；噪声 $\leq 90dB$ ；效率 $\geq 97\%$ ；设计寿命 ≥ 20 年
14.3.2	高强度、抗疲劳、耐腐蚀链条	批	抗拉载荷应力 $\geq 1200MPa$ ；疲劳强度 ≥ 1000 万次；耐腐蚀性：5% HCl 和 5% $NaOH$ 溶剂进行强腐蚀试验，48h 内链条表面不应出现点蚀、裂纹、气泡等腐蚀缺陷
14.3.3	高强度紧固件	批	强度高于 10.9 级（含）；用于铁道列车、汽车发动机、海上风电、核电等
14.3.4	大功率大规格链条磨损试验台	台	功率 $\geq 600kW$ ；扭矩 $\geq 60000N\cdot m$
14.3.5	大重合度内啮合行星传动减速机	台	精度：6~7 级；效率 $\geq 95\%$ ；设计寿命 ≥ 10 年；润滑油温升 $\leq 30K$ ；输入端振动速度 $\leq 2mm/s$
14.3.6	航空抽芯铆钉	批	(1) 铝合金、铜镍合金鼓包抽芯铆钉：满足 NAS9301/9303、NAS9307/9308 标准和 NAS1686、NAS1687 性能规范要求 (2) 不锈钢、钛合金膨胀型抽芯铆钉：满足 MS21140/21141 标准和 MIL-F-8975 性能规范 (3) 钛合金大底角螺纹抽芯铆钉：满足美国航空标准 NASM 8975 和波音 BACB30VK、BACB30VL、BACB30VS 标准和空客 ABS0254、ABS0256、ABS0257 标准
14.4	其他关键通用零部件		

14.4.1	高应力、高疲劳寿命弹簧	批	(1) 悬架弹簧: 工作应力 $\geq 1300\text{MPa}$; 疲劳寿命 ≥ 25 万次 (2) 气门弹簧: 工作应力 $\geq 1000\text{MPa}$; 疲劳寿命 ≥ 1600 万次 (3) 机械弹簧: 工作应力 $\geq 1020\text{MPa}$; 疲劳寿命 ≥ 100 万次
14.4.2	磁悬浮复合分子泵	套	抽速范围: $1000\sim 4500\text{L/s}$; 压缩比 ≥ 108 ; 极限压力 $\leq 10^{-8}\text{Pa}$
14.4.3	粉末冶金中空凸轮轴	批	相比实心轴减重: $30\sim 60\%$; 免淬火硬度 $\geq \text{HRC}45$; 凸轮与芯轴连接扭矩 $\geq 800\text{N}\cdot\text{m}$
14.5	控制部件及系统		
14.5.1	大型可编程逻辑控制器	套	单机物理 I/O 通道 ≥ 1024 点, 逻辑 I/O 通道 ≥ 65535 点; 基本指令平均执行时间 $\leq 40\text{ns}$; 端到端控制时间 $\leq 10\text{ms}$; 无扰切换时间 $\leq 50\text{ms}$; 支持双背板热备冗余, 支持 I/O 模块带电拔插和在线更换
14.5.2	大功率 IGBT 模块	批	VCES: 4500V , IC: 3000A , VCE(sat): 2.65V , VGE(TH): 5.8V , ISC: 14000A
14.5.3	液压电子控制器	批	CPU 主频 $\geq 150\text{MHz}$; 电压输入: $9\sim 48\text{VDC}$; 工作温度: $-40\sim +85^{\circ}\text{C}$; 防护等级不低于 IP67; 相对湿度: $30\sim 95\%$; 平均无故障间隔时间 $\geq 5000\text{h}$; 电磁兼容性应符合 ISO13766 中规定
14.5.4	液压油缸内置磁致伸缩位移传感器	批	非线性误差 $\leq 0.05\%\text{FS}$; 重复性误差 $\leq 0.002\%\text{FS}$; 量程: $50\sim 5000\text{mm}$; 输出方式: 电压、电流、多种数字信号
14.5.5	液压油系统压力传感器	批	综合精度: $\pm 0.25\%\text{FS}$; 量程范围 $0\sim 60\text{MPa}$; 输出方式: 多种输出可选、支持红外通讯