

附件

# 首台（套）重大技术装备推广应用指导目录

（2017 年版）

二〇一八年一月

# 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.....	8
5、轨道交通装备.....	15
6、大型环保及资源综合利用装备.....	19
7、大型施工机械.....	22
8、新型轻工机械.....	24
9、民用航空装备.....	29
10、高技术船舶及海洋工程装备.....	32
11、成形加工设备.....	37
12、新型、大马力农业装备.....	45
13、电子及医疗专用装备.....	46
14、重大技术装备关键配套基础件.....	56

## 1、清洁高效发电装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
1.1	核电机组			
1.1.1	三代核电（华龙一号、AP 系列）关键装备：反应堆压力容器、蒸汽发生器（含 U 型换热管）、稳压器、反应堆堆内构件、控制棒驱动机构、主管道、安全注入箱、数字化仪控系统、堆芯补水箱、非能动余热排出换热器、主泵机组、爆破阀、主蒸汽隔离阀、核燃料组件	套	机组额定功率 $\geq 1000\text{MWe}$ ；设计寿命 $\geq 60$ 年；堆芯损坏概率（CDF） $\leq 1.0 \times 10^{-5}/\text{堆年}$ ；大量放射性物质释放概率（LRF） $\leq 1.0 \times 10^{-6}/\text{堆年}$	
1.1.2	高温气冷堆关键装备：反应堆压力容器、蒸汽发生器、堆内构件、主氦风机、控制棒系统装备、吸收球停堆系统装备、燃料装卸系统装备、主蒸汽隔离阀、数字化仪控系统、球形燃料元件	套	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；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 $\geq 60$ 年	
1.1.3	快中子反应堆关键装备：一回路及二回路主循环钠泵、堆内构件、余热排出系统、蒸汽发生器、涉钠仪表及数字化仪控系统	套	机组额定功率 $\geq 600\text{MWe}$ ；设计寿命 $\geq 40$ 年；堆芯损坏概率（CDF） $\leq 1.0 \times 10^{-6}/\text{堆年}$ ；大量放射性物质释放概率（LRF） $\leq 1.0 \times 10^{-7}/\text{堆年}$	
1.1.4	核电机组关键零部件：发电机转子铸锻件、气缸、阀门铸件、汽轮机用高合金耐热钢铸件、核电机组用金属反射式保温层	批	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			

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
1.2.1	大型整体煤气、天然气-蒸汽联合循环机组（IGCC）	套	循环联合功率 $\geq 450\text{MW}$ ；燃气轮机进口初温 $\geq 1450^{\circ}\text{C}$ ；热效率 $\geq 48\%$	
1.2.2	高效超超临界锅炉	台	额定功率 $\geq 600\text{MW}$ ；蒸汽压力 $\geq 28\text{MPa}$ ；蒸汽温度 $\geq 610^{\circ}\text{C}$	
1.2.3	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 $\geq 80\%$	
1.2.4	高效二次再热超超临界锅炉	台	额定功率 $\geq 600\text{MW}$ ；蒸汽压力 $\geq 30\text{MPa}$ ；再热蒸汽温度 $\geq 610^{\circ}\text{C}$	
1.2.5	燃气轮机	台	额定功率：7~30MW，单循环热效率 $\geq 20\%$ ；额定功率：30~50MW，简单热效率 $\geq 26\%$ ；额定功率 $\geq 50\text{MW}$ ，简单热效率 $\geq 32\%$	
1.2.6	大型双水内冷发电机	台	冷却方式：双水冷；额定功率 $\geq 660\text{MW}$ ；效率 $\geq 98.95\%$	
1.2.7	大型火电机组关键零部件：发电机转子铸锻件、气缸、阀门铸件、汽轮机用高温合金耐热钢铸件、汽轮机乏汽冷凝间接空冷系统、燃气轮机叶片轮盘用铸件、燃气轮机机组压气机锻件、百万千瓦级超超临界锅炉主给水泵机组、主蒸汽安全阀和调节阀、火电机组自动化成套控制系统	批	应用机组要满足本目录编号 1.2.1~1.2.6 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 $\geq 120\text{MW}$	
1.3.4	大型水电机组配套铸锻件及铸件	批	应用机组要满足本目录编号 1.3.1~1.3.3 所规定产品的性能技术参数	
1.4	风力发电机组			
1.4.1	大型海上风力发电机组	批	额定功率 $\geq 6\text{MW}$ ；设计寿命 $\geq 25$ 年	
1.4.2	风力发电机组关键部件：叶片、变流器、	批	叶片、变流器：主机额定功率 $\geq 6\text{MW}$ ；主轴承：主机额定功率 $\geq 2.5\text{MW}$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
	主轴承			
1.5	太阳能发电机组			
1.5.1	太阳能光热发电用汽轮机	台	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 $\geq 39.7\%$	
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 $\geq 550^\circ\text{C}$	
1.6	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	额定功率 $\geq 15\text{MW}$ ；主蒸汽压力 $\geq 3.5\text{MPa}$ ，主蒸汽温度 $\geq 350^\circ\text{C}$ ；再热蒸汽压力 $\geq 1.2\text{MPa}$ ；再热蒸汽温度 $\geq 350^\circ\text{C}$ ；系统循环效率 $\geq 35\%$	
1.7	储能装备			
1.7.1	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 $\geq 15$ 年	

## 2、超、特高压输变电装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
2.1	特高压交流输变电装备			
2.1.1	大型水电机组用发电机保护断路器	台	额定电压 $\geq 24\text{kV}$ ；额定电流 $25\text{kA}/27\text{kA}$ ；额定短路开断电流 $\geq 180\text{kA}$ ；额定工频耐受电压 $\geq 80\text{kV}$ ；雷电冲击耐受电压 $\geq 150\text{kV}$	
2.1.2	特高压现场组装式变压器	台	电压 $\geq 750\text{kV}$ ；容量 $\geq 1200000\text{kVA}$	
2.1.3	特高压大容量单器身并联电抗器	台	电压 $\geq 1100\text{kV}$ ；额定容量 $\geq 320000\text{kVAr}$	
2.2	特高压直流输变电装备			
2.2.1	大容量动态无功补偿调相机	台	容量： $150\sim 300\text{MVar}$ ；短路比：送端 $K_c \geq 0.72$ ，受端 $K_c \geq 0.55$ ；暂态时间常数 $T_d < 0.95\text{s}$ ，次暂态电抗 $X'_d < 0.14$	
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 $\geq 360\text{A}$ ；最高电压端对地 $535\text{kV}$	
2.3.2	高压直流断路器供能系统用变压器	台	阻抗 $< 4\%$ ；绕组 W1 工作电压范围： $380\text{V} \pm 10\%$ （无抽头）；绕组 W2 额定输出电压： $80\text{V} \pm 10\%$ （带负载）；W2 对 W1 绕组的直流额定电压和长期运行电压均 $\geq 130\text{kVDC}$ ；操作冲击耐受电压 $\geq 200\text{kV}$	

### 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	备注
3.1	百万吨级乙烯装置			
3.1.1	大型裂解炉	套	生产能力 $\geq 30 \times 10^4 \text{t/a}$	
3.1.2	乙烯工艺螺杆压缩机	台	排气量 $\geq 1000 \text{m}^3/\text{min}$ ；功率 $\geq 5500 \text{kW}$	
3.1.3	大型往复式迷宫压缩机	台	流量 $\geq 11000 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；活塞力 $\geq 30 \text{t}$ ；压力 $\geq 20 \text{MPa}$	
3.1.4	乙烯装置配套压缩机组(含驱动汽轮机)	台	生产能力 $\geq 120 \times 10^4 \text{t/a}$ ；驱动功率：裂解气压缩机组 $\geq 56000 \text{kW}$ ，丙烯压缩机组 $\geq 33000 \text{kW}$ ，乙烯压缩机组 $\geq 14000 \text{kW}$	
3.1.5	乙烯成套装置管控一体化系统	套	系统规模 $\geq 2$ 万控制点（I/O）；实现工艺过程管理和控制一体化系统平台	
3.1.6	重型石油化工流程泵	台	设计流量 $\geq 1000 \text{m}^3/\text{h}$ ；温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ ；扬程 $\geq 100 \text{m}$ ；低汽蚀余量	
3.1.7	重整装置循环氢压缩机组	套	生产能力 $\geq 300 \times 10^4 \text{t/a}$ ；单机进气流量 $\geq 532000 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；工作转速 $\geq 3800 \text{rpm}$	
3.1.8	聚乙烯、聚丙烯混炼挤压造粒机组	台	机组生产能力 $\geq 35 \times 10^4 \text{t/a}$ （保证产能 60t/h）；主驱动电机功率 $\geq 13000 \text{kW}$	
3.2	百万吨级精对苯二甲酸装置(PTA)			
3.2.1	大型多轴工艺空气压缩机组（含压缩机、汽轮机、尾气透平、电机及齿轮箱）	套	额定功率 $\geq 20000 \text{kW}$	
3.3	油气长输管道装备			
3.3.1	天然气长输管道离心压缩机组	套	压缩机效率 $\geq 88\%$ ；机组额定转速 $\geq 4800 \text{rpm}$ ；电驱功率 $\geq 20 \text{MW}$ ，燃驱功率 $\geq 30 \text{MW}$ ；设计压力 $\geq 12 \text{MPa}$	
3.3.2	大容量高转速无刷励磁同步电机	台	额定转速 $\geq 4800 \text{rpm}$ ；功率 $\geq 20 \text{MW}$ ；变频调速	
3.3.3	大型地下储气库压缩机	台	额定转速 $\leq 1200 \text{rpm}$ ；压力 $\geq 30 \text{MPa}$ ；排量 $\geq 100 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$	
3.3.4	长输管线高压大口径紧急切断球阀及配套执行机构	台	公称通径 $\geq 56 \text{in}$ ；公称压力 $\geq 900 \text{LB}$	
3.4	大型天然气液化装备			
3.4.1	液化天然气（LNG）用浸没燃烧式气化	套	气化能力 $\geq 200 \text{t/h}$ ； $-162^\circ\text{C} \leq \text{温度} \leq 5^\circ\text{C}$ ；耐压 $\geq 15 \text{MPa}$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
	器（SCV）			
3.4.2	液化天然气冷能回收空分装备	套	能力：液 O <sub>2</sub> +液 N <sub>2</sub> ≥10000Nm <sup>3</sup> /h；LNG 压力≥8MPa	
3.4.3	液化天然气大口径低温球阀	批	工作压力≥900LB；温度≤-196℃；口径≥16in	
3.4.4	LNG 高压潜液泵	台	流量≥840m <sup>3</sup> /h；扬程≥3500m；设计压力≥20MPa；设计温度≤-196℃	
3.4.5	LNG 全容储罐	批	储罐容积≥160000m <sup>3</sup> ；设计温度≤-168℃；设计压力-0.5kPaG≤≤29kPaG	
3.4.6	石油化工液力能量回收透平	台	回收功率≥850kW；流量≥3200m <sup>3</sup> /h；多级透平扬程≥2200m	
3.5	陆地油气钻采装备			
3.5.1	特种陆地钻机	台	特深井钻机：钻井深度≥15000m；智能钻机：钻井深度≥5000m，有智能化管柱处理系统；整拖式钻机/齿轮齿条钻机：钻井深度≥4000m；斜井钻机/液压钻机：钻井深度≥3000m；超级单根钻机：钻井深度≥2000m	
3.5.2	连续油管作业装备（连续管钻机、连续管作业机）	套	注入头最大额定拉力≥380kN；最大强行下入能力≥190kN	
3.5.3	大型压裂成套装备	套	单机最大输出功率≥3000HP；混砂车排量≥20m <sup>3</sup> /min；连续混配量≥10m <sup>3</sup> /min	
3.5.4	大型防喷器及其远程控制系统	套	公称压力≥140MPa；压力控制器调定范围≥19MPa	
3.5.5	液氮泵车（氮气泡沫压裂泵车）	套	最大压力时排量≥500Sm <sup>3</sup> /min；蒸发器最高工作压力≥70MPa；蒸发率≤0.8%	
3.5.6	特深井测井装备	套	绞车容量≥10000m；提升力≥85kN；提升速度≥20m/h	
3.5.7	大型顶部驱动钻井装置	套	钻井深度≥12000m 的钻机配套（或最大负载≥900t）	
3.5.8	旋转导向钻井系统	套	造斜率≥6° /30m	
3.5.9	钻井废弃物随钻处理模块化成套装置	套	处理量≥50m <sup>3</sup> /h；液相回用、固相达标排放	
3.5.10	井口及采油树装置	套	材料等级 HH-NL；温度等级（PU）：-29～121℃；工作压力≥69MPa	
3.5.11	大功率天然气发电机组	套	额定功率≥4000kW；发电机组热效率≥40%；发电机组机油耗≤0.6g/kWh	
3.6	煤化工成套设备			
3.6.1	高压油煤浆进料隔膜泵组	套	出口压力≥20MPa；工作温度≥290℃	
3.6.2	液化反应器离心循环泵组	套	出口压力≥20MPa；工作温度≥480℃	



编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
3.6.3	大型空气分离成套装备（含压缩机组）	套	装备生产能力 $\geq 10 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$	
3.6.4	大型煤化工智能控制系统及成套装备	套	系统规模 $\geq 1$ 万控制点（I/O）	
3.6.5	大型气流床气化炉成套装备	套	单台气化炉投煤量 $\geq 2000\text{t/d}$ ；工作压力 $\leq 10\text{MPa}$	
3.6.6	褐煤提质大型热解炉成套装备	套	单台装备处理量 $\geq 50 \times 10^4\text{t/a}$	
3.6.7	大型化肥装置专用压缩机	套	生成能力：化肥 $\geq 45 \times 10^4\text{t/a}$ ，尿素 $\geq 80 \times 10^4\text{t/a}$ ；氨压机双缸轴功率 $\geq 10000\text{kW}$ ，单缸轴功率 $\geq 5500\text{kW}$ ；二氧化碳压缩机功率 $\geq 10000\text{kW}$ ；出口压力 $\geq 14\text{MPa}$	
3.7	其他			
3.7.1	超大直径超大壁厚加氢反应器	台	内径 $\geq 5400\text{mm}$ ；壁厚 $\geq 340\text{mm}$ ；室温拉伸强度 585~760MPa，高温拉伸强度（454℃） $\geq 460\text{MPa}$	
3.7.2	甲醇制烯烃（MTO）装置用压缩机组	台	装置生产能力 $\geq 60 \times 10^4\text{t/a}$ ；主风机：进气压力：0.08443MPa(A)，进气温度：22.5℃，进气量：1235Nm <sup>3</sup> /min，出口压力：0.357MPa(A)；备用主风机：进气压力：0.09932MPa(A)，进气温度：15.8℃，进气量：1375Nm <sup>3</sup> /min，出口压力：0.34MPa(A)	
3.7.3	乙炔化工 PE 多联产成套装备	套	单套 PE 装置生产能力 $\geq 40 \times 10^4\text{t/a}$ ；预热炉热效率 $\geq 86\%$ ；电石装置节电率 $\geq 20\%$	
3.7.4	内热式清洁高效煤焦化工艺设备	套	焦炉产能能力 $\geq 100 \times 10^4\text{t/a}$ ；工作温度：950~1100℃；大气污染近零排放；炼焦能耗 $\leq 35\text{kg}$ 标煤/吨-焦；热效率 $\geq 95\%$	

#### 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	备注
4.1	热轧机设备			
4.1.1	高精度热连轧成套装备	套	轧辊宽 $\geq 1780\text{mm}$ ；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 $\leq 0.003\text{mm}$	
4.1.2	铝板带热轧生产线成套装备	套	轧辊宽 $\geq 1780\text{mm}$ ；卷取温度控制精度： $\pm 15^{\circ}\text{C}$ ；轧制速度 $\geq 35\text{m/s}$ ；厚度公差在产品厚度的 $\pm 1\%$ 之内；凸度保证 $0\sim 1\%$	
4.1.3	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 $\geq \Phi 1500\text{mm}$	
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： $\pm 8\mu\text{m}$	
4.2.2	20 辊可逆不锈钢冷轧生产线	套	不锈钢冷轧成品幅宽 $\geq 1250\text{mm}$ ；最小轧制厚度 $\leq 0.3\text{mm}$ ；轧制速度 $\geq 800\text{m/min}$ ；碳钢冷轧成品幅宽 $\geq 1150\text{mm}$ ；最小轧制厚度 $\leq 0.15\text{mm}$ ；轧制速度 $\geq 900\text{m/min}$	
4.2.3	水平式带钢连续电镀锌装备	套	带钢厚度： $0.2\sim 2.0\text{mm}$ ；带钢宽度： $80\sim 1300\text{mm}$ ；带钢速度 $\geq 100\text{m/min}$ ；年产量 $\geq 20$ 万吨	
4.3	厚板轧机设备			
4.3.1	特厚板轧机成套装备	套	产品厚度： $5\sim 400\text{mm}$ ；宽度： $1300\sim 5350\text{mm}$ ；年产量 $\geq 200$ 万吨；轧制压力 $\geq 110000\text{kN}$	
4.3.2	高强度中厚板纵横联合剪切线	套	机组工作速度：重卷、纵切时，最大速度 $\geq 150\text{m/min}$ ；横切时，定尺长度 $\geq 12000\text{mm}$ ，最大速度 $\geq 27\text{m/min}$ ；最大剪切板厚： $30\sim 60\text{mm}$ ；最大剪切板宽 $\geq 4300\text{mm}$ ，纵剪步长： $1200\sim 2500\text{mm}$ ；横剪次数 $\geq 10$ 次/min	
4.4	轧管机设备			

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
4.4.1	大直缝管生产线	套	钢管 $\Phi\geq 610\text{mm}$ ；管长：9~18m；生产效率：12~18根/小时	
4.4.2	大型管材矫直机	套	钢管规格： $\Phi 813\sim 1500\text{mm}$ ；矫直速度：0.2~0.6m/s（无级调速）；钢管矫直精度：0.7/1000mm；矫直辊调整精度：升降 $\leq 0.05\text{mm}$ ，转角 $\leq 0.05^\circ$	
4.4.3	高精度难熔金属两辊温轧管机	套	成品管外径： $\Phi 6\sim 12\text{mm}$ ；成品管壁厚：0.4~2mm；成形温度：600~750℃；单道次变形量达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 $R_a\leq 1.6$	
4.4.4	高效高精度难变形合金管棒材高速冷轧机组	台	管坯规格外径：60~110mm；管坯规格厚度：5~20mm；轧辊直径：440mm；送进量1~20mm可调；管坯回转角 $\geq 51^\circ$ ；机架行程 $\geq 1160\text{mm}$ ；轧制方式：连续轧制；轧制频率 $\geq 120$ 次/分	
4.4.5	连铸连轧合金铜管生产线	套	管坯最大外径 $\geq 95\text{mm}$ ；管坯最大壁厚 $\geq 26\text{mm}$ ；管坯最大长度 $\geq 24000\text{mm}$ ；成品最大外径 $\geq 40\text{mm}$ ；成品最大壁厚 $\geq 3\text{mm}$ ；生产速度 $\geq 2\text{t/h}$	
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： $780\times 440\times(800\sim 1500)\text{mm}$ ；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400~1020mm，长度：4000~20000mm	
4.5.2	高性能轧辊喷射成形装备	套	炉容量：200~500kg；轧辊规格： $\Phi 200\sim \Phi 400(\text{mm})\times 600\sim 1000(\text{mm})$ ；熔炼温度 $\geq 1650^\circ\text{C}$ ；喷射压力 $\geq 6\text{MPa}$	
4.5.3	液胀成形双金属复合管设备	套	基管外径：114~610mm；壁厚：5~26mm；长度：11500~12500mm；钢级J55~P110，X42~X80；衬管壁厚：1~4mm，材料316L、625和825合金，最大负荷胀形力 $\geq 140\text{MPa}$	
4.6	金属冶炼铸造设备			
4.6.1	高效熔融金属镁冶炼装备	套	炉容量 $\geq 5\text{t}$ ；产镁量 $\geq 1\text{t/h}$ ；熔炼周期 $\leq 8\text{h}$ ；吨镁电耗 $\leq 950\text{kWh}$ ；熔池温度 $\geq 1450^\circ\text{C}$	
4.6.2	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 $\geq 500\text{mm}$ ；成品率比传统半连铸	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			镁合金铸造生产线 $\geq 30\%$	
4.6.3	超厚断面立式连铸机	套	铸坯断面：(500~700)mm $\times$ (1000~1500)mm；拉坯速度：0.06~0.15m/min；浇铸钢种：碳素结构钢，合金结构钢；年产量：10~20 万吨	
4.6.4	大型电石炉成套设备	台	年产量 $\geq 68000\text{t}$ （发气量 300L/kg）；变压器额定容量 $\geq 40.5\text{MVA}$	
4.6.5	大型铬铁电炉成套设备	套	年产量 $\geq 65000\text{t}$ （50 基高碳铬铁）；变压器额定容量 $\geq 33\text{MVA}$	
4.6.6	用于冶炼金属镁的真空罐式设备	台	原料白云石温度 $\geq 480^\circ\text{C}$ ；回转窑温度 $\geq 1150^\circ\text{C}$ ；硅铁含量 $\geq 35\%$ ；温度 $\geq 1350^\circ\text{C}$ ；真空罐压强 $\geq 3000\text{Pa}$ ；单台设备年产 $\geq 2$ 万吨	
4.6.7	高温石墨化炉	台	有效空间 $\geq 3000\text{mm}\times 800\text{mm}\times 2300\text{mm}$ ；最大承载量 $\geq 5000\text{kg}$ ；最高工作温度 $\geq 2300^\circ\text{C}$ ；极限真空度 $\leq 5\text{Pa}$ ；温度均匀 $\pm 15^\circ\text{C}$ 以内；连续工作时间 $\geq 300\text{h}$	
4.6.8	大型锰硅电炉成套设备	套	年产量 $\geq 50000\text{t}$ （ $\text{FeMn}_{68}\text{Si}_{18}$ ）；变压器额定容量 $\geq 33\text{MVA}$	
4.6.9	镜铁矿悬浮磁化焙烧炉装置	套	日处理原矿能力 $\geq 4500\text{t}$ ；焙烧矿磁性矿比率 $\text{MFe}/\text{TFe}\geq 85\%$ ；还原温度：500~700 $^\circ\text{C}$ ；烟气粉尘排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$	
4.6.10	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：40~150 万吨；热解温度：450~650 $^\circ\text{C}$ ；预热温度：200~250 $^\circ\text{C}$ ；进料粉煤或油页岩粒度 $\leq 30\text{mm}$	
4.6.11	含焦油气的热解煤气高温过滤成套装备	套	日处理煤气量 $\geq 180\text{kNm}^3$ ；处理煤气温度：400~800 $^\circ\text{C}$ ；出口煤气含尘浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{Nm}^3$	
4.6.12	热解煤气干法冷却与余热回收成套装备	套	日处理煤气量 $\geq 180\text{kNm}^3$ ；煤气入口温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ ，出口温度 $\leq 150^\circ\text{C}$ ；导热油温度 200~280 $^\circ\text{C}$	
4.6.13	侧装分体式捣固焦炉成套装备	套	炭化室全高 $\geq 6250\text{mm}$ ；年产焦炭 $\geq 130$ 万吨	
4.6.14	炉冷烧结机余热发电成套装备	套	烟气温度 $\geq 550^\circ\text{C}$ ；中温中压参数 $\geq (3.82\text{MPa}/450^\circ\text{C})$ ；余热利用效率 $\geq 25\%$ ；吨矿发电量 $\geq 35\text{kWh}/\text{t}$ ；气固比 $\leq 800\text{Nm}^3/\text{t}$	
4.7	精整机组			
4.7.1	高品质汽车板剖分拉矫重卷检查机组	套	机组最大运行速度 $\geq 400\text{m}/\text{min}$ ；机组最大拉矫速度 $\geq 250\text{m}/\text{min}$	
4.7.2	板带拉弯矫机组	套	材质：铝及铝合金 1~8 系；屈服极限：50~350MPa；来料厚度：0.2~3.2mm；最大	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			来料宽度 $\geq 2200\text{mm}$ ；拉矫后板形 $\leq 3\text{l}$ ；最大机组速度 $\geq 260\text{m/min}$	
4.7.3	大规格高合金棒材全自动精整生产线	套	规格： $\phi 80\sim 350\text{mm}$ ；长度： $4\sim 12\text{m}$ ；矫直精度 $\leq 1\text{mm/m}$ ；倒棱尺寸： $2\sim 6\times 30\sim 60^\circ$ ；抛丸精度 $\leq \text{Sa}2.5$ ；速度： $5\sim 60\text{m/min}$	
4.8	关键设备及部件			
4.8.1	高性能超大功率轧机主传动变频装置	套	符合 4.1~4.7 所规定的产品性能指标	
4.8.2	铜合金扁铸锭自动化铣面机组	套	铜合金锭材质强度： $400\sim 450\text{MPa}$ ；加工范围（厚 $\times$ 宽 $\times$ 长）： $(120\sim 250\text{mm})\times (250\sim 500)\text{mm}\times (500\sim 5000)\text{mm}$ ；单面一次铣削深度 $\geq 4\text{mm}$ ；铣削线速度 $\geq 800\text{m/min}$ ；生产能力（ $L=5000\text{mm}$ ） $\geq 1.2$ 块/小时	
4.8.3	铝合金板锭精整锯铣联合机组	套	锯切铣削材料：铝及铝合金 1~8 系；刀盘直径： $1600\sim 2400\text{mm}$ ；大面铣削线速度 $\geq 65\text{m/s}$ ；工作台铣削进给速度： $0.2\sim 6.0\text{m/min}$ ；表面粗糙度 $\leq 1.6\mu\text{m}$ ；最大加工锭重 $\geq 30\text{t}$ ；产能 $\geq 6$ 块/小时	
4.8.4	特种管线超高压水压试验机	套	钢管直径： $114.3\sim 323.9\text{mm}$ ；钢管长度： $6000\sim 146000\text{mm}$ ；试验压力： $5\sim 200\text{MPa}$ ；最大轴向力 $\geq 1200\text{t}$ ；保压时间： $5\sim 300\text{s}$	
4.8.5	大功率等离子旋转电极雾化制粉设备	台	旋转方式：立式；熔化电流 $\geq 3000\text{A}$ ；电极直径尺寸 $\geq 75\text{mm}$ ；转速 $\geq 18000\text{r/min}$ ；粉末球形率 $\geq 85\%$ ；100 目钛合金粉末收率 $\geq 60\%$	
4.8.6	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）；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	千万吨级井工综采成套装备			
4.9.1	井用大型提升机	套	提升高度 $\geq 1000\text{m}$ ；卷筒直径 $\geq 6\text{m}$ ；单斗容量 $\geq 30\text{t}$ ；提升速度 $\geq 16\text{m/s}$	
4.9.2	大型防爆（隔爆）提升机	台	（1）液压防爆（隔爆）提升机：卷筒直径 $\geq 3.5\text{m}$ ；最大静张力 $\geq 150\text{kN}$ ；最大提升速度 $\geq 5\text{m/s}$ ；电机功率 $\leq 1200\text{kW}$ （2）电气防爆（隔爆）提升机：卷筒直径 $\geq 3.5\text{m}$ ；最大静张力 $\geq 150\text{kN}$ ；传动功率 $\geq 700\text{kW}$ ；配套四象限变频防爆电控	
4.9.3	电牵引采煤机	台	采煤机装机功率 $\geq 3000\text{kW}$ ；最大采高 $\geq 7.5\text{m}$ ；牵引速度 $\geq 30\text{m/min}$ ；牵引力 $\geq$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			1700kN；生产能力 $\geq 4000\text{t/h}$	
4.9.4	超重型岩巷掘进机	台	截割功率 $\geq 350\text{kW}$ ；截割硬度 $\geq 100\text{MPa}$	
4.9.5	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 $\geq 60\text{m/月}$	
4.9.6	全断面煤巷高效掘进机	台	总装机功率 $\geq 1800\text{kW}$ ；掘进断面 $\geq 20\text{m}^2$ ；牵引力 $\geq 1600\text{kN}$	
4.9.7	掘锚一体化机	台	总功率 $\geq 500\text{kW}$ ；掘进断面 $\geq 20\text{m}^2$ ；截割硬度 $\leq 80\text{MPa}$ ；6杆及以上锚机	
4.9.8	超大采高液压支架	批	采高 $\geq 8.5\text{m}$ ；工作阻力 $\geq 26000\text{kN}$ ；支护强度 $\geq 1.7\text{MPa}$	
4.9.9	智能控制刮板输送机	套	装机功率 $\geq 4800\text{kW}$ ；槽宽 $\geq 1.2\text{m}$ ；输送量 $\geq 3000\text{t/h}$ ；刮板链速 $0\sim 2.35\text{m/s}$ ；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、双向协同控制等特有功能	
4.9.10	悬臂式掘进机	台	装机总功率 $\geq 160\text{kW}$ ，破岩能力达到 $\geq 80\text{MPa}$ ，经济截割能力 $\geq 60\text{MPa}$ ，效率 $\geq 8\text{m}^3/\text{h}$ ；装载能力 $\geq 60\text{m}^3/\text{h}$	
4.9.11	硬岩隧道掘进机	台	装机总功率 $\geq 220\text{kW}$ ；破岩能力 $\geq 130\text{MPa}$ ；截割能力 $\geq 100\text{MPa}$ ；效率 $\geq 10\text{m}^3/\text{h}$ ；装载能力 $\geq 100\text{m}^3/\text{h}$	
4.9.12	无人驾驶变频调速准轨工矿电机车	台	电机车牵引重量 $\geq 500\text{t}$ （含矿车重量）；与系统配合实行列车装、运、卸全过程无人化；电机车弯道运行速度 $\geq 10\text{km/h}$ ，直道运行速度 $\geq 20\text{km/h}$ ，装载速度： $2\sim 4\text{km/h}$ ，卸载速度 $\geq 2.5\text{km/h}$	
4.9.13	瓦斯抽放泵系统	套	抽气量 $\geq 1700\text{m}^3/\text{min}$ ；效率 $\geq 62.5\%$	
4.9.14	矿用隔爆本质安全型高压组合变频器	台	变频回路 $\geq 3$ 路；额定功率 $\geq 3750\text{kW}$ ；防爆形式：矿用隔爆本质安全型	
4.9.15	矿用隔爆型永磁同步变频电动机	套	功率： $450\sim 1600\text{kW}$ ；效率 $\geq 97.35\%$ ；功率因数 $\geq 0.971$ ；过载转矩倍数 $\geq 2$ 倍；启动转矩 $\geq 2.2$ 倍	
4.9.16	井下超大采高液压支架运输装备	套	（1）蓄电池铲板搬运车：额定载重 $\geq 100\text{t}$ ；满载平路续航里程 $\geq 20\text{km}$ ；电池容量 $\geq 500\text{kWh}$ （2）框架式液压支架搬运车：额定载重 $\geq 100\text{t}$ ；功率 $\geq 300\text{kW}$ ；驱动形式：	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			8×8	
4.10	2000 万吨级以上大型露天矿成套装备			
4.10.1	大型露天矿破碎站	套	自移式破碎站：履带式；生产能力≥4000t/h；半移动破碎站：处理能力≥5000t/h	
4.10.2	超大型露天矿用挖掘机装备	套	斗容范围≥50m³；行走速度≥0.8km/h；年采剥产量≥1500万 m³	
4.10.3	大型褐煤提质成型成套装备	套	额定年提质成型低阶褐煤≥100万吨；干燥后褐煤水分≤10%	
4.10.4	大型排土机和转载机	套	排土机额定工作能力≥10000t/h；转载机额定工作能力≥10000t/h	
4.10.5	长距离大运量环保型圆管带式输送机	套	长度≥8km，管径≥600mm；转弯角度≥90°；实现皮带小半径三维空间转弯；实现多电机同步传动协同控制；实现智能巡检；实现全程密封环保设计	
4.10.6	超长管状带式输送机	套	长度≥10km；空间转弯半径角度≥80°；连续同向转弯≥114°，最小转弯半径：200~250m，无混泥土基础结构；冗余 CPU 技术多驱动同步应用	
4.10.7	顶堆螺旋取式圆形堆取料机	台	堆料能力≥4000m³/h；取料能力≥3000m³/h；堆场直径≥140m；螺旋直径≥2m	
4.10.8	露天转运桥和履带斗轮取料机成套系统	套	处理物料能力≥1200t/h；转运桥长度≥100m；履带组数 2×6	
4.11	800 万吨级以上大型选矿厂成套装备			
4.11.1	大型液压旋回和圆锥破碎机	台	液压旋回破碎机：生产能力≥5000t/h；液压圆锥破碎机：处理能力≥500t/h	
4.11.2	特大型矿用磨机	套	(1) 球磨机：直径≥7.9m；处理矿石能力≥1500t/h；装机功率≥15600kW (2) (半) 自磨机：直径≥11m；处理矿石能力≥1500t/h；装机功率≥12686kW	
4.11.3	大型液压碎石机械手	台	最大工作半径≥18m；电动机功率≥90kW；回转角度±360°；液压破碎锤冲击能≥4000J；控制方式：远程遥控	
4.11.4	非金属矿用超导磁分离系统	套	有效磁场强度≥3T；能耗<30kW；处理能力≥30m³/h	
4.12	港口机械			
4.12.1	超大型斗轮堆取机	套	生产能力≥11000t/h；回转半径≥50m	
4.12.2	大型轨道式堆料机	台	生产能力≥6000t/h（移动式）；回转半径≥50m	
4.12.3	通用铁路敞车重型翻车机	台	载重≥80t	
4.12.4	大型装船机	台	生产能力≥12000t/h；皮带速度≥5m/s	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
4.12.5	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 $\geq 54\text{m}$	
4.12.6	全自动集装箱码头装卸系统	套	单泊位年吞吐量 $\geq 70$ 万标准箱；单泊位理论船时效率 $\geq 240$ 箱/小时	
4.12.7	高效智能环保散料储运系统	套	装船机装船能力达 $\geq 20000\text{t/h}$ ；抓斗卸船机卸船能力达 $\geq 35000\text{t/h}$ ；堆取料机取料能力 $\geq 12000\text{t/h}$ ，堆料能力可达 $\geq 20000\text{t/h}$ ；皮带机带宽可达 $\geq 2.2\text{m}$ ，带速可达 $\geq 6\text{m/s}$ ；实现作业过程自动识别和无人化自动作业	
4.12.8	集装箱搬运无人车系统	台	最大载荷 $\geq 70\text{t}$ ；空载最大行驶速度 $\geq 7\text{m/s}$ ；满载最大行驶速度 $\geq 4\text{m/s}$ ；最大转弯速度 $\geq 3\text{m/s}$	
4.12.9	大型物料自动化仓储系统	套	最大仓储物料尺寸 $\geq 1950\text{mm} \times 750\text{mm} \times 400\text{mm}$ ；堆垛机水平最大速度 $\geq 80\text{m/min}$ ；垂直提升最大速度 $\geq 20\text{m/min}$ ，运动精度： $\pm 5\text{mm}$ ；货叉运动精度： $\pm 3\text{mm}$ ；穿梭车运行最大速度 $\geq 60\text{m/min}$ ，运动精度： $\pm 5\text{mm}$	
4.13	其他物料搬运设备			
4.13.1	超大型环轨起重机	台	额定起重量 $\geq 250\text{t}$	
4.13.2	大运量客运架空索道	套	速度 $\geq 5\text{m/s}$ ；单向运量 $\geq 1500$ 人/h；长度 $\geq 1500\text{m}$	
4.13.3	大运量地面缆车	套	速度 $\geq 4\text{m/s}$ ；车厢容量 $\geq 60$ 人	
4.13.4	大型升船机（包括轿厢、齿轮齿条、电气控制核心设备）	台/套	过船规模：1000~3000t 级；提升重量：8000~15000t；提升高度 $\geq 100\text{m}$	
4.13.5	立体车库汽车搬运器	批	定位精准度误差 $\leq 5\text{mm}$ ；行驶速度 $\geq 1.5\text{m/s}$ ；平均载重量 $\geq 2.5\text{t}$ ；存车时间 $\leq 120\text{s}$	
4.13.6	永磁直驱起重机	批	额定起重量：45~100t；速度范围：0.1~90m/min；速比最大 $\leq 1:300$ ；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	



## 5、轨道交通装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
5.1	动车组			
5.1.1	350km/h 中国标准动车组	台	最高运营速度 $\geq 350\text{km/h}$ ；8辆编组，4动4拖；轮轴牵引功率 $\geq 9600\text{kW}$ （误差 $\pm 10$ ）；采用电空联合制动模式	
5.1.2	350km/h 长编中国标准动车组	台	最高运营速度 $\geq 350\text{km/h}$ ；16辆编组，8动8拖；轮轴牵引功率 $\geq 19500\text{kW}$ （误差 $\pm 10$ ）；采用电空联合制动模式	
5.1.3	动力集中动车组	台	运营速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；轴功率 $\geq 1400\text{kW}$ (误差 $\pm 10$ )	
5.2	铁路机车车辆			
5.2.1	重载货运电力机车	台	运营速度 $\geq 100\text{km/h}$ ；轴功率 $\geq 1200\text{kW}$ ；轴重 $\geq 25\text{t}$ ；分布式微机网络控制	
5.2.2	快捷货（客）运电力机车	台	运营速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；轴功率 $\geq 1200\text{kW}$ ；分布式微机网络控制	
5.2.3	双动力内燃机车	台	电力牵引运营速度 $\geq 140\text{km/h}$ ；内燃牵引运营速度 $\geq 100\text{km/h}$ ；6轴功率 $\geq 3000\text{kW}$	
5.2.4	交流传动双机重联客运内燃机车	台	运营速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；机车功率 $2 \times 3530\text{kW}$ ；列车供电功率 $2 \times 400\text{kW}$ ；轴重 $\leq 23\text{t}$ ；最大起动牵引力 $\geq 2 \times 245.5\text{kN}$ ；主辅一体交流电传动	
5.3	城市轨道交通车辆			
5.3.1	跨坐式单轨车辆	台	运营速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；轴重 $\leq 11\text{t}$ ；载客量：头车 $\geq 210$ 人，中间车 $\geq 230$ 人；曲线半径 $\leq 50\text{m}$	
5.3.2	悬挂式单轨车辆	台	运营速度 $\geq 50\text{km/h}$ ；通过水平曲线半径 $\leq 50\text{m}$ （车辆段 R30m），通过竖曲线半径 $\leq 1000\text{m}$ ；载客量 $\geq 125$ 人	
5.3.3	铰接多选重联有轨电车	套	最高运营速度 $\geq 70\text{km/h}$ ；载客量 $\geq 380$ 人/列；紧急制动减速度 $\geq 1.5\text{m/s}^2$ ；最小平面曲线半径 $\leq 25\text{m}$ ；最小竖曲线半径 $500\text{m}$ ；最大坡度 $\geq 60\%$ ；轴距 $\geq 1900\text{mm}$ ；液压制动系统；电电混合供电（接触网及储能电源）	
5.3.4	五模块多铰接带浮车储能式有轨电车	台	最高运营速度 $\geq 70\text{km/h}$ ；入口距轨面高度 $\leq 350\text{mm}$ （属于100%低地板有轨电	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			车)；最大轴重 $\leq 12.5\text{t}$ ；最大坡度 $\geq 60\%$ ；轻量化车体；液压制动系统；电 电混合供电（接触网及储能电源）	
5.3.5	全自动运行车辆	台	符合 UTO 要求的全自动运行车辆；最高运营速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；轴重 $\leq 14\text{t}$	
5.3.6	氢燃料电车	台	最高运营速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；氢燃料电池供电 DC750V（500~900V），起动加速 度 $\geq 1.2\text{m/s}^2(\text{AW2})$	
5.3.7	中低速磁浮车辆	台	最高运营速度 $\geq 100\text{km/h}$ ；最大坡度 $\geq 70\%$ ；3~6辆编组	
5.3.8	200km/h 磁浮车辆	套	最高运营速度 $\geq 200\text{km/h}$ ；牵引效率 $> 80\%$ ；线路最大纵坡 $\geq 10\%$ ；最大横坡 $\geq 10^\circ$ ；最小曲线半径 $\leq 150\text{m}$	
5.3.9	能量回馈型智能城市轻轨	套	载客量：每节坐席15/18人，头车 $\geq 190$ 人，中间车 $\geq 208$ 人；最大坡度 $\geq 100\%$ ； 最高运行车速 $\geq 80\text{km/h}$ ；通过曲线半径 $\leq 45\text{m}$ ；应急续驶里程 $\geq 3\text{km}$ ；每公里 能耗 $\leq 1.2\text{kWh/车}\cdot\text{km}$	
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 $\geq$ 120km/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	连续式线路道岔捣固稳定车	台	起道量 $\geq 150\text{mm}$ ；拨道量 $\geq \pm 150\text{mm}$ ；捣固深度（由轨面以下） $\geq 560\text{mm}$ ；系 统测量精度： $\pm 1\text{mm}$ ；正线捣固稳定速度 $\geq 1.2\text{km/h}$ ，道岔捣固速度 $\geq 25\text{min}$	
5.4.3	全断面道砟清筛机	台	作业量 $\geq 1200\text{m}^3/\text{h}$ （特定道床条件下）；挖掘宽度：枕底挖掘宽度 $\geq 4000\text{mm}$ ；边 坡挖掘 $\geq 600\text{mm}$ ；挖掘深度 $\geq 850\text{mm}$ （轨面下）	
5.4.4	铁路道床吸污车	台	作业宽度 $\geq 4000\text{mm}$ ；吸污能力：粒径 $\geq 3\text{mm}$ 的石子，钢轨打磨的散状磨屑； 收集污物的容积 $\geq 5.2\text{m}^3$	
5.4.5	钢轨焊接接头焊后热处理、矫直及外形精 整综合车	台	联挂速度 $\geq 120\text{km/h}$ ；符合 TB/T1632-2005标准要求	
5.4.6	非自行式移动焊轨车	台	联挂速度 $\geq 120\text{km/h}$ ；符 TB/T1632-2005标准要求；可焊钢轨截面积 $\geq$ 10000mm <sup>2</sup> ；顶锻力 $\geq 1200\text{kN}$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
5.4.7	钢轨表面铣轨车	台	铣削后钢轨横断面轮廓精度为： $ A  < 0.2\text{mm}$ ；铣削后钢轨纵向平顺性精度 $30 < \lambda \leq 100\text{mm}$ ： $\pm 0.01\text{mm}$ ； $100 < \lambda \leq 300\text{mm}$ ： $\pm 0.03\text{mm}$ ； $300 < \lambda \leq 1000\text{mm}$ ： $\pm 0.1\text{mm}$	
5.4.8	综合巡检车	台	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；最高运行速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；最高检测速度 $\geq 160\text{km/h}$	
5.4.9	接触网检修作业车	台	最高运行速度 $\geq 160\text{km/h}$ ；轴重 $\leq 21\text{t}$ ；双向作业运行速度： $0 \sim 10\text{km/h}$ ；高空作业斗：最大提升高度 $\geq 19000\text{mm}$ ；最大水平作业半径 $\geq 20500\text{mm}$ ；最低位置（距轨面） $\leq 11500\text{mm}$ ；升降旋转作业平台：最大提升高度 $\geq 7500\text{mm}$ ；最大作业半径 $\geq 6300\text{mm}$ ；导线拨线装置：水平工作距离： $\pm 600\text{mm}$ ；最大拨线力 $\geq 3500\text{N}$ ；最大提升高度 $\geq 8500\text{mm}$ ；具有接触网检测功能	
5.4.10	高速铁路无缝线路铺轨机组	台	铺设的单根钢轨长度 $\geq 500\text{m}$ ；布枕速度 $\geq 12\text{根/分钟}$ ；连续6根轨枕枕距偏差： $\pm 30\text{mm}$	
5.4.11	钢轨探伤车	组	最高自运营速度 $\geq 120\text{km/h}$ ；最高探伤速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；通过最小曲线半径 $\geq 140\text{m}$ ；最小作业曲线半径 $\leq 160\text{m}$ ，车组全长约35m；整车重量约95t	
5.5	铁路交通装备核心系统和关键零部件			
5.5.1	动车组轴、轮、轮对	批	轴、轮、轮对满足350km/h 动车组速度要求	
5.5.2	动车组牵引齿轮箱	台	满足350km/h、250km/h 动车组速度要求	
5.5.3	动车组标准电气连接器	台	自动联挂解连电气连接器；车端高压电气连接器；充电电源连接器；防护等级 IP67；使用寿命 $\geq 1500\text{次}$	
5.5.4	动车组牵引电机	台	满足350km/h 动车组速度要求；绝缘等级 $\geq 200\text{级}$ ；额定功率 $\geq 650\text{kW}$	
5.5.5	缺陷在线动态探伤系统	台	检测速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；探测轮辋深度：车轮踏面下 $\geq 10\text{mm}$ 深度范围内的连续壳层	
5.5.6	高速动车组接地装置	批	满足350km/h 动车组速度要求；服役环境温度： $-40 \sim +40^\circ\text{C}$ ；碳刷与摩擦盘之间的静态接触电阻 $\leq 5\text{m}\Omega$ ；产碳刷磨耗量 $\leq 0.25\text{mm}/2.5\text{万公里}$ ；运行温升 $\leq$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			120℃	
5.6	城市轨道交通装备核心系统和关键零部件			
5.6.1	互联互通的 CBTC 系统	套	遵循统一的车载电子地图和车地通讯接口，采用 1.8G 专用频道的 LTE-M 的通信制式，实现列车共线、跨线运营的 CBTC 系统	
5.6.2	磁浮车辆悬浮控制器	套	额定悬浮间隙 $\leq 8\text{mm}$ ；静止时控制精度 $\leq 0.2\text{mm}$ ；100km/h 运动时控制精度 $\leq 3\text{mm}$	
5.6.3	中低速磁悬浮车辆制动系统	套	常用制动减速度（100km/h $\sim 0$ ） $\geq 1.1\text{m/s}^2$ ；具备 70‰坡道停放及防溜坡启动功能	
5.6.4	磁浮轨道	台	F 型导轨：F 型钢悬浮检测面粗糙度 $\leq \text{MRR Ra}25$ ；3 米范围内平面度 $\leq 0.5\text{mm}$ ；F 型钢安装面、滑行面、感应板安装面、磁极面与悬浮检测面的平行度 $\leq 0.3\text{mm}$ ；感应板上表面平面度 $\leq 0.5\text{mm}$	
5.6.5	磁浮线路信号系统	套	MTBF：ATS 设备、计算机外围设备 $\geq 5 \times 10^4\text{h}$ ；电源设备 $\geq 6.5 \times 10^4\text{h}$ ，ATP/ATO 地面设备（含联锁） $\geq 10^6\text{h}$ ，ATP/ATO 车载设备 $\geq 1.5 \times 10^6\text{h}$ ；系统的可用性指标 $\geq 99.99\%$ ；折返时间 $\leq 180\text{s}$ ；设计追踪时间间隔 $\leq 3\text{min}$ ；能满足磁浮列车最高运营速度 $\geq 200\text{km/h}$	
5.6.6	低地板有轨电车轮对	批	最大轴重 $\geq 12\text{t}$ ；最高速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；最小离地净高（车轮磨耗到限时） $\leq 73\text{mm}$	
5.6.7	低地板城轨车辆牵引齿轮箱	台	最高运营速度 $\geq 80\text{km/h}$ ；额定功率 $\geq 50\text{kW}$	

## 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	备注
6.1	污水处理及回收利用装备			
6.1.1	高盐废水零排放成套处理装备	套	处理水量 $\geq 500\text{t/d}$ ；进水水质中总含盐分数 $\geq 1\%$ ；出水满足《城市污水再生利用工业用水水质》（GB/T19923-2005）循环水或锅炉补给水标准；结晶盐优于《工业盐标准》（GB/T5462-2003）精制工业盐二级标准	
6.1.2	脱硫废水全烟气蒸发零排放成套装备	套	两相流喷嘴雾化粒径 $D_v0.9 \leq 50\mu\text{m}$ ；流量 $\geq 4\text{L/min}$ ；脱硫废水完全蒸发距离 $\leq 18\text{m}$ ；喷雾不沾壁不触底；单台炉处理量 $3 \sim 10\text{m}^3/\text{h}$	
6.1.3	污泥干化处理设备	套	单台处理量 $\geq 100\text{t/d}$ ；处理后污泥含水率 $\leq 25\%$	
6.1.4	污油污水回收再循环利用系统	套	处理量 $\geq 10\text{m}^3/\text{h}$ ；处理后净油含水量 $\leq 0.5\%$ ；水中含油 $\leq 1\%$	
6.2	大气污染防治装备			
6.2.1	超净烟气治理岛多污染物协同治理装备	套	粉尘 $\leq 10\text{mg/Nm}^3$ ； $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg/Nm}^3$ ； $\text{NO}_x \leq 50\text{mg/Nm}^3$	
6.2.2	干法烟气脱硫除尘脱汞一体化装备	套	$\text{SO}_2 \leq 35\text{mg/Nm}^3$ ；汞及化合物 $\leq 0.003\text{mg/Nm}^3$ ；粉尘 $\leq 5\text{mg/Nm}^3$ ；硫酸雾 $\leq 5\text{mg/Nm}^3$ ；副产物综合利用率 $\geq 60\%$ ；零废水	
6.2.3	高效节能高温滤筒除尘器	台	入口风量 $\geq 5 \times 10^5\text{Nm}^3$ ；入口烟尘浓度 $\leq 30\text{g/Nm}^3$ ；粉尘排放 $\leq 10\text{mg/Nm}^3$ ；连续运行温度 $\geq 180^\circ\text{C}$ ；瞬间运行温度 $\geq 220^\circ\text{C}$	
6.3	固体废弃物处理装备			
6.3.1	履带式复合土壤修复机	台	处理能力： $40 \sim 150\text{m}^3/\text{h}$ ；处理后土壤满足修复目标或再利用要求	
6.3.2	废液晶显示器处置与综合利用成套装备	套	废液晶低温热处理温度 $< 300^\circ\text{C}$ ；面板钢的浸提率 $> 92\%$ ；钢萃取/反萃率 $> 99\%$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 萃取率 $< 1\%$ ； $\text{Al}^{3+}$ 萃取率 $< 1\%$ ； $\text{Sn}^{4+}$ 转移率 $< 1\%$ ；再生钢品位 $> 99\%$ ；设备处理能力： $5 \sim 10\text{t/d}$	
6.3.3	农林牧废弃物资源化利用成套技术装备	套	减量化率 $\geq 95\%$ ；气化效率 $\geq 75\%$ ；可燃气热值 $\geq 1800\text{kcal/m}^3$ ；焦油含量 $\leq 5\%$	
6.3.4	生活垃圾无热载体蓄热式旋转床绝氧热解设备	套	处理量 $\geq 1500\text{t/d}$ ；辐射管温度 $900 \sim 1000^\circ\text{C}$ ；炉膛温度 $700 \sim 800^\circ\text{C}$ ；炉膛压力 $0 \sim 100\text{Pa}$ ；排烟温度 $\leq 180^\circ\text{C}$ ；炉体直径 $25 \sim 50\text{m}$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
6.3.5	有机垃圾厌氧发酵成套设备	套	处理能力 $\geq 150\text{t/d}$ ；有机质降解率 $\geq 75\%$ ；沼气产气率 $\geq 75\text{m}^3/\text{t}$	
6.4	噪声与振动控制			
6.4.1	燃气电厂低频噪声源头治理成套装备	套	烟囱出口处降噪量 $\geq 30\text{dB(A)}$ ；低频段降噪量 $\geq 12\text{dB(A)}$ ；锅炉本体低频辐射噪声降噪量 $\geq 10\text{dB(A)}$ ；冷却塔通风降噪设备的阻力损失 $< 20\text{Pa}$ ；降噪设备的综合降噪量 $\geq 35\text{dB(A)}$	
6.5	资源综合利用技术装备			
6.5.1	聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）瓶处理线	套	PET 瓶处理能力 $\geq 2$ 万吨/年；分离纯度 $\geq 99.9\%$ ；产品达到拉丝级聚酯切片质量标准；符合《废塑料回收与再生利用污染控制技术规范》（HJ/T364）	
6.5.2	高炉煤气余压能量回收向心透平膨胀机	套	入口煤气流量： $100000\sim 180000\text{Nm}^3/\text{h}$ ；入口压力： $155\sim 300\text{kPa}$ ；入口温度： $115\sim 120^\circ\text{C}$ ；出口压力： $10\sim 30\text{kPa}$ ；回收功率： $2000\sim 4500\text{kW}$	
6.5.3	污水余热回收利用设备	套	单台处理量 $\geq 4000\text{t/h}$ ；单台回收热量 $\geq 1500\text{MW/d}$ ；余热回收后温度 $\leq 40^\circ\text{C}$	
6.5.4	烟气余热回收-再热装置	套	余热回收装置出口烟温 $\leq 95^\circ\text{C}$ ；再热装置出口烟温 $\geq 70^\circ\text{C}$ ；适用于 $300\text{MW}$ 以上机组	
6.5.5	串联火炬气回收液环压缩机组	套	抽气量 $\geq 75\text{m}^3/\text{min}$ ；排出压力 $0.6\sim 0.9\text{MPa(A)}$ ；抽气效率 $\geq 7.65\text{m}^3/\text{kWh}$	
6.5.6	水淬铜渣资源化综合利用装备	套	年处理水淬铜渣 $\geq 96$ 万吨；可回收铜精粉 $\geq 2$ 万吨；回收铁精粉 $\geq 46$ 万吨；回收铅锌粉尘（含锌 $50\sim 60\%$ 、铅 $5\sim 10\%$ ） $\geq 5$ 万吨；加气砖 $\geq 75$ 万吨	
6.5.7	生物质循环流化床锅炉	台	蒸发量 $\geq 220\text{t/h}$ ；热效率 $\geq 91\%$ ； $\text{NO}_x$ 原始排放浓度 $\leq 150\text{mg}/\text{Nm}^3$ ； $\text{SO}_2$ 原始排放浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$	
6.5.8	垃圾衍生燃料生产线	套	处理能力 $\geq 200\text{t}/\text{天}$ ；垃圾利用率 $\geq 60\%$ ；燃料棒最大直径 $\geq 50\text{mm}$ ，最大长度 $\geq 100\text{mm}$ ；燃料棒水分 $\leq 10\%$ ；燃料棒保存时间 $\geq 180$ 天	
6.5.9	转底炉处理铜渣镍渣成套装备	套	年处理铜渣镍渣 $\geq 60\times 10^4\text{t}$ ；回收铁产品 $\geq 20\times 10^4\text{t}$ ；铅锌粉尘 $\geq 2\times 10^4\text{t}$	
6.5.10	大型废旧金属智能破碎、分选生产线	套	主机功率 $\geq 4000\text{kW}$ ；分选率 $\geq 98\%$ ；智能有色涡流分选或有色光选分辨率 $\geq 96\%$ ；加工能力 $\geq 80\text{t/h}$	
6.5.11	大型报废汽车智能回收拆解流水线	套	智能拆解处理能力 $\geq 10$ 万辆/年；智能分拣率 $\geq 95\%$ ；报废汽车回收尾料（ASR）	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			≤5%；智能拆解效率≤7min/辆	
6.6	海水淡化成套装备			
6.6.1	海水淡化及综合利用成套装备	套	单机装备产水量≥2.5万吨/日；产水 TDS≤10 mg/L；吨水耗电量≤1.2kWh/t；造水比≥13；淡水成本≤5元/吨水	
6.6.2	风电/潮汐等新能源海水淡化系统	套	处理能力≥1万吨/日；二级反渗透水质通过调质达到 GB 5749-2006《生活饮用水卫生标准》要求；三级反渗透水质达到 GB 17324-2003《瓶（桶）装饮用纯净水卫生标准》要求；运行能耗≤3.6kWh/t；制水成本≤5.6元/吨水	

## 7、大型施工机械

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
7.1	掘进机械			
7.1.1	大型全断面隧道掘进机	台	盾构机：刀盘直径 $\geq 12\text{m}$ ；隧道掘进机（TBM）：刀盘直径 $\geq 7\text{m}$	
7.1.2	非开挖水平定向钻机	套	回拖力 $\geq 400\text{t}$ ；动力头扭矩 $\geq 14000\text{Nm}$	
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	
7.1.4	顶管机	台	单缸主推力 $\geq 1000\text{kN}$	
7.2	工程起重机械			
7.2.1	履带式起重机	台	最大起重量 $\geq 800\text{t}$ ；比功率 $\geq 0.75$	
7.2.2	全地面起重机	台	最大起重量 $\geq 300\text{t}$ ；比功率 $\geq 6.10$	
7.2.3	汽车起重机	台	最大起重量 $\geq 100\text{t}$ ；比功率 $\geq 5.90$	
7.3	混凝土机械			
7.3.1	混凝土泵车	台	作业高度 $\geq 65\text{m}$	
7.3.2	环保型混凝土搅拌成套设备	套	单线理论生产能力 $\geq 240\text{m}^3/\text{h}$ ；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	挖掘机械			
7.4.1	液压挖掘机	台	整机重量 $\geq 70\text{t}$ ；功率 $\geq 300\text{kW}$	
7.5	桩工机械			
7.5.1	旋挖钻机	台	钻孔直径 $\geq 2.5\text{m}$ ；钻孔深度 $\geq 100\text{m}$	
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 $> 50\text{MPa}$	
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 $> 10\text{MPa}$ ；输出功率 $\geq 240\text{kW}$ ；智能化控制	



编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
7.6	路面与压实机械			
7.6.1	摊铺机	台	工作宽度 $\geq 12\text{m}$ ；摊铺厚度 $\geq 100\text{mm}$	
7.6.2	铣刨机	台	铣刨宽度 $\geq 2\text{m}$ ；铣刨深度 $\geq 300\text{mm}$ ；额定功率 $\geq 447\text{kW}$	
7.7	铲土运输机械			
7.7.1	推土机	台	液力传动推土机：功率 $\geq 500$ 马力；静压传动推土机：功率 $\geq 130$ 马力；燃气型推土机：功率 $\geq 200$ 马力；遥控型推土机：功率 $\geq 160$ 马力	
7.8	特种工程机械			
7.8.1	履带式全地形工程车	台	功率 $\geq 224\text{kW}$ ；最高公路行驶速度 $\geq 60\text{km/h}$ ；载重 $\geq 4.3\text{t}$ ；接地比压 $\leq 25\text{kPa}$	
7.8.2	跨座式轨道除冰雪车	台	轨道梁履雪状态下，工作速度 $\geq 15\text{km/h}$ ；轨道梁履冰状态下，冰厚 $1\sim 5\text{mm}$ 的范围内，工作速度 $\geq 2\text{km/h}$ ；除净率 $\geq 95\%$	
7.9	消防车			
7.9.1	举高消防车	台	工作高度 $\geq 50\text{米}$ ；臂架末端允许吊重（远距离负重救援） $\geq 200\text{kg}$	
7.10	凿岩机械			
7.10.1	多臂凿岩台车	台	总功率 $\geq 100\text{kW}$ ；作业宽度 $\geq 15\text{m}$ ；作业高度 $\geq 10\text{m}$ ；钻孔速度 $\geq 3\text{m/min}$ ；臂数 $\leq 3$ 时，凿岩机单臂功率 $\geq 18\text{kW}$ ；臂数 $> 3$ 时，凿岩机单臂功率 $\geq 12\text{kW}$	

## 8、新型轻工机械

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
8.1	纺纱机械			
8.1.1	全自动转杯纺纱机	台	最高转杯转速 $\geq 15$ 万 r/min; 最高引纱速度 $\geq 230$ m/min	
8.1.2	喷气涡流纺纱机	台	纺纱速度 $\geq 250$ 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	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; 组成的清梳联生产线最大产量 $\geq 800$ kg/h; 称重误差 $\leq 2\%$ ; 梳棉机配套 8~14 台/套	
8.1.4	自动络筒机	台	卷绕速度: 300~2000m/min; 接头强力 $\geq 80\%$ 的原纱强力; 三次捻接成功率 $\geq 98\%$ ; 坏筒率 $\leq 1\%$ ; 整经百根万米断头次数 $\leq 2$ 次	
8.2	织造机械			
8.2.1	高速剑杆织机	批	转速 $\geq 550$ r/min(箱幅 1900mm); 卷取直径 $\geq 600$ mm(机上); 盘片直径 $\geq 800$ mm	
8.2.2	全自动穿经机	批	每分钟穿经速度 $\geq 120$ 根/分; 穿经准确率 100%	
8.2.3	高速毛巾织机	批	幅宽 $\geq 2600$ mm; 入纬率: 剑杆毛巾织机速度 $\geq 800$ m/min, 喷气毛巾织机速度 $\geq 1100$ m/min	
8.3	针织机械			
8.3.1	碳纤维多轴向经编机	台	工作幅宽 $\geq 50$ "; 机号 E6; 铺层角度变换范围: $-45^{\circ}\sim+45^{\circ}$ ; 最高机速 $\geq 500$ r/min; 恒张力热熔展纤、恒张力收卷、多速电子送经、电子牵拉	
8.3.2	浮纹型电子提花经编机	台	工作门幅 $\geq 130$ ", 机号 E18/9, 梳栉数 $\geq 3$ 把, 最高机速 $\geq 420$ r/min; 花盘横移, 电子送经, 电子牵拉, 机械卷取	
8.3.3	压纱型电子提花经编机	台	工作门幅 134"、机号 E24、导纱梳栉数 $\geq 43$ 、最高机速 $\geq 500$ r/min、花梳累计最大横移量 $\geq 170$ mm; 电子横移、电子送经、电子牵拉、恒张力卷取、分体式花梳针、花梳纱线张力补偿	
8.3.4	全成形电脑横机	批	4 针板; 机号 E10~E16; 配备复合针; 电子选针; 机器幅宽达 $\geq 170$ cm	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
8.4	印染整理机械			
8.4.1	万吨级筒子纱络筒及染色全流程智能化生产装备	套	年产能 $\geq 2$ 万吨；装卸纱机器人抓筒子纱直径：150~170mm，机器人运行速度 $\geq 0.5\text{m/s}$ ，重复定位精度： $\pm 0.5\text{mm}$ ；染料称量精度 $\leq 0.5\%$ ；液体助剂计量精度 $\leq 1\%$ ；粉体助剂计量精度 $\leq 0.5\text{kg}$ ；络筒物流输送速度 $\geq 2000$ 个/小时	
8.4.2	低浴比高温气流（气液）染色机	台	染色浴比 1:4（及以下）；单管供风功率 $\leq 10\text{kW}$	
8.4.3	数字监控纺织品圆网印花机	台	车速 $\geq 60\text{m/min}$ ；对花精度 $\leq 0.1\text{mm}$ ；印制花回 $\geq 640\text{mm}$ ；幅宽 $\geq 1800\text{mm}$ ；套色数 $\geq 6$ 套色	
8.4.4	数字监控纺织品平网印花机	台	车速 $\geq 15\text{m/min}$ ；对花精度： $\pm 0.2\text{mm}$ ；花回范围：400~3000mm；幅宽 $\geq 1800\text{mm}$ ；套色数 $\geq 8$ 套色	
8.4.5	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 $\geq 20\text{m/min}$ ；平网与喷墨印花速度 $\geq 10\text{m/min}$ ；数码印花单元数 $\geq 4$ ；喷墨印花分辨率 $\geq 600\text{dpi}$	
8.4.6	节能环保拉幅定型机	台	幅宽 $\geq 1800\text{mm}$ ；车速调速范围：10~100m/min；超喂率范围：-10%~30%	
8.5	化纤与非织布机械			
8.5.1	万吨级新溶剂法纤维素纤维成套装备	套	年产 $\geq 15000\text{t}$ ；溶剂回收率 $> 99.8\%$	
8.5.2	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、纤度 $\geq 100$ 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 $\geq 15.7\text{cN/dtex}$	
8.5.3	大卷装地毯丝加捻机	台	锭速 $\geq 9000\text{r/min}$ ；锭速差异： $\pm 0.3\%$ ；卷装直径 $\geq 400\text{mm}$	
8.5.4	电子级玻璃纤维捻线机	台	卷装重量 $\geq 10\text{kg}$ ；满筒毛羽 $\leq 3$ 根	
8.5.5	纺丝成套生产线	套	涤/锦/丙纶 BCF 成套生产线；机械速度 $\geq 3000\text{m/min}$ ；各锭位卷曲率差 $< 10\%$ ；生产效率 $\geq 95\%$	
8.5.6	化纤长丝全自动卷绕机	批	锭轴长度 $\geq 1800\text{mm}$ ；最大卷装直径 $\geq 430\text{mm}$	
8.5.7	化纤长丝集成式牵伸卷绕机	批	适纺 PET、复合纺等；头数 8、10、12、16 头/位；适纺纤度 83~167、167~333dtex；导丝盘直径：120~160；工艺速度：2500~3500m/min	
8.5.8	全自动落筒高速弹力丝机	台	机械速度 $\geq 1350\text{m/min}$ ；带精密数码卷绕；384 锭及以上	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
8.5.9	多锭位高速弹力丝机	台	整机锭位 $\geq 480$ 锭；整机节能 $\geq 12\%$ ；可纺各种花式纱；最高合股 $\geq 8$ 股	
8.5.10	短纤维纺丝成套装备	套	适纺聚酰胺 56 棉型（毛型）短纤维，工艺速度：500~1200m/min；适纺：1.56~1.67dtex；产品断裂强度 $\geq 3.8\text{CN/dtex}$ ；卷曲数：10~12 个/25mm	
8.5.11	中空裂片复合超细纤维纺粘水刺无纺布生产线	套	孔数：2000~2500 孔/米；纤维截面为 PET/PA6 8+8 中空桔瓣型；产品开纤率 $\geq 98\%$ ；布面强力 $\geq 420\text{N/5cm}$	
8.5.12	生物基多组份纺粘热轧生产线	套	可以生产两种或多种不同熔点 PLA 无纺布，克重范围：20~150g/m <sup>2</sup> ；单纤：2~6D；复合比：50/50~70/30；纤维截面：同心圆皮芯型	
8.5.13	智能化服装裁剪生产线	套	裁剪速度 $\geq 45\text{m/min}$ ；刀具往复速度 $\geq 4500$ 次/分；真空吸附高度 $\geq 110\text{mm}$ ；直线误差： $\pm 0.5\text{mm}$ ；圆度误差： $\pm 0.5\text{mm}$	
8.6	食品包装机械			
8.6.1	无菌吹灌旋生产线	套	消毒机头数 $\geq 200$ ；单轮消毒液消毒时间 $\geq 10$ 秒；无菌水冲瓶机头数 $\geq 100$ ；生产能力 $\geq 36000$ 瓶/小时；无菌气压力 $\geq 0.6\text{MPa}$	
8.6.2	一次性 PET 瓶大桶水吹灌旋一体机	套	适用桶型：10~20L；瓶坯损耗 $\leq 0.4\%$ ；盖损率 $\leq 0.2\%$ ；液损率 $\leq 0.5\%$ ；速度大于 $\geq 3000$ 瓶/小时	
8.6.3	啤酒易拉罐智能灌装线	套	生产速度 $\geq 72000$ 罐/时；生产头数 $\geq 108$ ；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 $< 0.03\%$ ；整线酒损 $\leq 0.5\%$	
8.6.4	高速 PET 瓶吹瓶机	台	单腔生产能力 $\geq 2400$ 瓶/时；吹瓶合格率 $\geq 99.9\%$	
8.6.5	大型智能化 PET 注坯系统	套	锁模力 $\geq 500\text{t}$ ；模腔数 $\geq 144$ ；机械手位移速度 $\geq 6000\text{mm/s}$ ；生产能耗（主机+模具） $\geq 0.26\text{kWh/kg}$ ；射出容量 $\geq 5800\text{kgf/cm}^2$ ；塑化能力 $\geq 1000\text{kg/h}$	
8.6.6	二片罐自动生产线	套	生产能力 $\geq 300$ 罐/分	
8.6.7	全自动威化饼生产线	套	生产量 $\geq 0.24\text{t/h}$ ；脱模率 $\geq 98\%$ ；成品率 $\geq 98\%$	
8.6.8	无菌液态食品（联杯）包装智能化生产线	套	生产能力 $\geq 40000$ 杯/时（100ml 每杯）；灌装精度： $\pm 0.7\%$ ；灭菌效率：SED $\geq 5$ ；轻量片材厚度 $\leq 1.1\text{mm}$	
8.6.9	液态食品原料粉碎调浆智能化成套设	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	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
	备		品原料 $\geq 800t$ ；系统除尘出口粉尘浓度 $< 35mg/Nm^3$ ；原料净化率 $\geq 99.5\%$ ；具有故障诊断和数据传输功能	
8.6.10	全自动柔性无菌纸包装灌装机	套	生产能力 $\geq 9000$ 包/小时；无菌性能力（AQL） $\leq 0.05\%$ ；适用包型：不同容量的砖形包和钻石包；包型切换时间 $\leq 30min$	
8.7	印刷机械			
8.7.1	环保凹版印刷机	台	印刷色数 $\geq 10$ 色；印刷幅宽 $\geq 1300mm$ ；印刷速度 $\geq 400m/min$ ；印刷套印精度： $\pm 0.1mm$ ；可无溶剂印刷	
8.7.2	无溶剂印刷复合机组	套	（1）软包装无溶剂复合机：最高机械速度 $\geq 500m/min$ ，最大放卷直径 $\geq 800mm$ ，最大基材宽度：1300~2500mm；基材厚度范围：12~120 $\mu m$ ，混配比精度： $\pm 1\%$ ，涂胶精度： $\pm 0.1g/m^2$ （2）纸基/片材无溶剂复合机：最高机械速度 $\geq 400m/min$ ，最大放卷直径 $\geq 1500mm$ ，最大基材宽度 $\geq 850mm$ ，纸张厚度范围：70~400 $g/m^2$ ，片材厚度范围：150~700 $\mu m$ ，涂胶精度： $\pm 0.1g/m^2$	
8.7.3	全张纸智能化胶印及多功能组合印刷机	台	速度 $\geq 13000$ 张/小时；最大印刷宽度 $\geq 1200mm$ ；印刷套印精度： $\pm 0.025mm$	
8.7.4	数码喷墨印刷机	台	印刷色数 $\geq 4$ 色；机械速度 $\geq 80m/min$ ；最大印刷幅宽 $\geq 500mm$	
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	智能化高效节能型公纺洗涤流水线	套	布草耗水量 $< 6.5L/kg$ ；布草耗电量 $< 0.05$ 度/kg；布草耗蒸汽量 $< 2.3kg/kg$ ；烘干后洗涤物含水率 $\leq 8\%$ ；洗涤周期 $< 33min$ ；洗涤能力：1200~1800kg/h	
8.8.3	智能集成自动化洗涤系统	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	套	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	出糖温度 $\leq 35^\circ C$ ；出糖水分 $\leq 0.04\%$ ；处理量 $> 45t/h$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
8.10	造纸机械			
8.10.1	智能化高速卫生纸机	台	净纸宽度 $\geq 5600\text{mm}$ ；每平方米纸定量 $\geq 13\text{g/m}^2$ ；工作车速 $\geq 1800\text{m/min}$	
8.10.2	智能化高速瓦楞纸板生产线	套	工作速度 $\geq 400\text{m/min}$ ；最大幅宽 $\geq 2800\text{mm}$ ；接纸速度 $\geq 350\text{m/min}$ ；不停机换单；换辊时间 $< 20\text{min}$ ；切纸精度： $\pm 0.5\text{mm}$ ；天桥纠偏误差 $< 3\text{mm}$	

## 9、民用航空装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
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 $\geq 0.78$ ；最大起飞重量 $\geq 70000\text{kg}$ ；最大载客量 $\geq 150$ 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 $\geq 0.78$ ；最大起飞重量 $\geq 40000\text{kg}$	
9.2.2	100座级涡扇支线飞机	架	满客航程 $\geq 2800\text{km}$ ；巡航马赫数 $\geq 0.78$ ；最大起飞重量 $\geq 48000\text{kg}$	
9.2.3	中小型货机	架	航程 $\geq 2200\text{km}$ ；巡航马赫数 $\geq 0.78$ ；最大起飞重量 $\geq 40000\text{kg}$ ；最大商载 $\geq 10000\text{kg}$	
9.2.4	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 $\geq 400\text{km/h}$ ；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 $\geq 600\text{km/h}$ ；最大起飞重量 $\geq 27000\text{kg}$	
9.4	小型固定翼飞机			
9.4.1	单发小型固定翼飞机	架	巡航速度 $\geq 250\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 1700\text{km}$ ；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	巡航速度 $\geq 270\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 1000\text{km}$ ；最大起飞重量 $\geq 6000\text{kg}$	
9.4.3	小型公务机	架	巡航速度 $\geq 600\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 1800\text{km}$ ；最大起飞重量 $\geq 2800\text{kg}$	
9.4.4	轻型电动飞机	架	电推进；取得适航证；载客 $\geq 2$ 人；巡航速度 $\geq 120\text{km/h}$ ；最大航程/航时 $\geq 120\text{km/h}$	
9.4.5	单发双座轻型通用飞机	架	巡航速度 $\geq 223\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 800\text{km}$ ；最大起飞重量 $\geq 600\text{kg}$	
9.4.6	双发四座轻型多用途飞机	架	巡航速度 $\geq 250\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 1800\text{km}$ ；最大起飞重量 $\geq 800\text{kg}$	
9.5	直升机			
9.5.1	1吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 430\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 159\text{km/h}$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
9.5.2	2吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 929\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 241\text{km/h}$	
9.5.3	3吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 1500\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 265\text{km/h}$	
9.5.4	4吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 2000\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 280\text{km/h}$	
9.5.5	7吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 3000\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 270\text{km/h}$	
9.5.6	13吨级直升机	架	有效载荷 $\geq 5000\text{kg}$ ；最大飞行速度 $\geq 240\text{km/h}$	
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	巡航速度 $\geq 450\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 4200\text{km}$ ；最大载水量 $\geq 12000\text{kg}$ ；最大起飞重量 $\geq 53500\text{kg}$	
9.6.2	小型水陆两栖飞机	架	巡航速度 $\geq 230\text{km/h}$ ；最大航程 $\geq 1100\text{km}$ ；最大起飞重量 $\geq 1500\text{kg}$	
9.6.3	浮空器	架	升空速度 $\geq 60\text{m/min}$ ；最大续航时间 $\geq 50\text{h}$ ；有效载重 $\geq 800\text{kg}$	
9.6.4	对流层飞艇	艘	体积 $\geq 6400\text{m}^3$ ；最大飞行高度 $\geq 3500\text{m}$ ；最大平飞速度 $\geq 110\text{km/h}$ ；续航时间 $\geq 4\text{h}$ ；有效载荷 $\geq 300\text{kg}$	
9.6.5	大型载人观光系留气球	套	球体体积 $\geq 6600\text{m}^3$ ；载客 $\geq 15$ 人；最大工作高度：100~300m；最大留空时间 $\geq 4\text{h}$ ；空中工作最大抗风 $\geq 13\text{m/s}$ ；地面最大安全风速 $\geq 30\text{m/s}$	
9.6.6	中高空系留气球平台	套	滞空高度：1000~3000m；留空时间：3.5~7天；有效载荷：100~1200kg；允许有效载荷功耗 $\leq 0.5\text{kW}$ ；最大工作风速 $\geq 10\text{m/s}$ ，最大安全风速 $\geq 15\text{m/s}$	
9.6.7	轻型载人飞艇	艘	体积 $\geq 3500\text{m}^3$ ；最大飞行高度 $\geq 3000\text{m}$ ；最大平飞速度 $\geq 70\text{km/h}$ ；续航时间 $\geq 15\text{h}$ ；载客人数 $\geq 10$ 人	
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 $\geq 1000\text{km}$	
9.8	发动机及机载设备			
9.8.1	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 $\leq 0.29\text{kg/kWh}$	
9.8.2	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 $\leq 0.35\text{kg/kWh}$	



编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
9.8.3	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 $\leq 0.26\text{kWh}$	
9.8.4	150kW 级民用航空活塞发动机	台	起飞功率 $\geq 150\text{kW}$ ；起飞重量 $\leq 180\text{kg}$	

## 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	备注
10.1	高技术船舶			
10.1.1	气体运输船	艘	超大型乙烷/乙烯运输船(VLEC)≥80000m³; 薄膜型 LNG 运输船≥170000m³; C 型独立舱 LNG 运输船≥30000m³	
10.1.2	气体燃料运输船	艘	气体运输船载货量≥5000m³; 其他运输船载重量≥5000t; 客船载客量≥1000 客位; 其他作业船总功率≥8000kW; 国际航运满足 TierIII 标准, 内河航运满足标准化指标要求	
10.1.3	大型绿色环保型散货船	艘	载重量≥12 万吨; EEDI 比基线值低 20%以上; 满足 TierIII 标准	
10.1.4	超大型节能环保矿砂船	艘	载重量≥20 万吨; EEDI 比基线值低 18%以上, 其中 40 万吨级矿砂船 EEDI 比基线值低 15%以上	
10.1.5	大型节能环保油船	艘	载重量≥10 万吨; EEDI 比基线值低 20%以上	
10.1.6	万箱级节能环保型集装箱船	艘	装箱数≥13000TEU; EEDI 比基线值低 35%以上	
10.1.7	两万箱及以上环保型集装箱船	艘	装箱数≥19000TEU; EEDI 比基线值低 30%以上	
10.1.8	环保型化学品船	艘	载重量≥45000t; EEDI 比基线值低 20%以上; 灵活运输 IBC-CODE90%以上 IMO I、II、III 类化学品	
10.1.9	发电船/平台	艘	常规动力: 发电量≥100MW; 核动力: 堆功率≥2×100MWt, 电功率≥2×25MWe	
10.1.10	大型汽车运输船	艘	载车量≥8000 辆	
10.1.11	大型疏浚船	艘	抓斗式: 锚泊定位方式挖深≥80m, 钢桩定位方式挖深≤30m, 航速≥12 节, 产量≥6000m³/h; 绞吸式: 挖深≥35m, 绞刀功率≥5000kW, 吸排管径≥1000mm, 生产率≥6000m³/h	
10.1.12	大型挖泥船	艘	耙吸式: 挖深≥110m, 吹距>3000m, 挖泥航速≥(流速+对地航速)(4+2.5 节); 自航绞吸式: 航速≥11.5 节, 绞刀功率≥6000kW, 可挖岩石的最大抗压强度≥50MPa, 最大挖深≥100m, 最小挖深≤6.5m	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
10.1.13	先进远洋渔船	艘	续航力 $\geq 10000$ 海里（电力推进续航力 $\geq 6000$ 海里）；舱容 $\geq 750\text{m}^3$	
10.1.14	冷藏船	艘	冷藏舱体积 $\geq 1 \times 10^6 \text{ft}^3$ ；舱内冷藏托盘 $\geq 9700$ 个，甲板上装载 40 尺冷藏集装箱 $\geq 290$ 个；航速 $\geq 18$ 节	
10.1.15	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、智能货物管理其中至少三项	
10.2	海洋工程装备			
10.2.1	半潜式生活平台	座	居住人数 $\geq 350$ 人；最大甲板面积 $\geq 1500\text{m}^2$ ；工作水深 $\geq 1500\text{m}$	
10.2.2	深水钻井船/半潜式钻井平台	艘	可进行 1500m 以上水深的勘探、钻井和生产井施工作业；最大钻深可达 9000m；DP-3 动力定位	
10.2.3	油田生产装备（TLP）	座	4立柱传统型张力腿平台（TLP）；8根张力筋腱；16口井槽；钻井深度 $\geq 5000\text{m}$ ；100%油水处理合格能力；在位水深 $\geq 500\text{m}$	
10.2.4	大型半潜工程船	艘	采用 DP-3 及以上动力定位；下潜时间（干舷 1 米至最大潜深） $\leq 6\text{h}$ ；下潜/起浮装货能力 $\geq 60000\text{t}$	
10.2.5	自升自航石油工程船	座	最大作业水深 $\geq 50\text{m}$ ；最大修井井深 $\geq 5000\text{m}$ ；可变载荷 $\geq 1100\text{t}$ ；最大航速 $\geq 5$ 节	
10.2.6	深水多功能水下支持船	艘	3000m 深水的柔性管铺设、锚系处理、ROV、IMR、350m 饱和潜水作业支持等作业；DP-3 动力定位	
10.2.7	海底管道巡检船	艘	海底管调查和日常巡查，管线泄漏探查等；声波检测水深 $\geq 300\text{m}$ ；海底管路表面裂纹检查、油漆等（ROV）作业水深 $\geq 300\text{m}$ ；作业航速 $\geq 5$ 节；DP-2及以上动力定位	
10.2.8	大型自航起重工程船	艘	起重能力 $\geq 12000\text{t}$ ；带动力定位及调整功能	
10.2.9	半潜式海洋牧场平台	座	能抵抗12级台风或或有义波高 $\geq 5.75\text{m}$ ；面积 $\geq 6000\text{m}^2$	
10.2.10	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 $\geq 3500\text{t} \times 40\text{m}$ ；DP-3 动力定位系统	
10.2.11	自升式风电安装平台	座	起吊能力 $\geq 2000\text{t}$ （浮态 800t），主吊机工作范围大，起重能力覆盖海上风电	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			机组；作业状态：站立或漂浮状态下作业；作业功能：能完成风电设备的吊装	
10.3	关键系统和设备			
10.3.1	船用中速双燃料机/气体机	台	缸径范围：170~200mm，单缸功率 $\geq 150\text{kW}$ ；200~300mm，单缸功率 $\geq 200\text{kW}$ ；300~390mm，单缸功率 $\geq 390\text{kW}$ ；NO <sub>x</sub> 排放满足 IMO TierII 标准	
10.3.2	船用高速柴油机/气体机	台	柴油机缸径范围：105~250mm；功率 $\geq 3\text{MW}$ ；气体机缸径范围：132~170mm；功率 $\geq 150\text{kW}$ ；NO <sub>x</sub> 排放满足 IMO TierII 标准	
10.3.3	船用低速柴油机	台	缸径范围：330~350mm，单缸功率 $\geq 850\text{kW}$ ；500~550mm，单缸功率 $\geq 1.8\text{MW}$ ；600~650mm，单缸功率 $\geq 2.6\text{MW}$ ； $\geq 800\text{mm}$ ，单缸功率 $\geq 4\text{MW}$ ；NO <sub>x</sub> 排放满足 IMO TierII 标准	
10.3.4	大功率低速柴油机曲轴	台	曲轴缸径：S90 性能及无损检验满足曼恩和瓦锡兰规范要求，其中，非金属杂物满足 DIN50602-1985；K4 $\leq 30$ ，屈服强度 $\geq 420\text{MPa}$ ，抗拉强度 $\geq 650\text{MPa}$	
10.3.5	锚泊式电子信息系统浮台	座	具备目标监测、电磁监测、海洋环境观测、海上通信等功能；满载情况下距离水面高度 $\geq 10\text{m}$ ；布放水深 $\geq 2000\text{m}$ ；可抗 7 级海况及 16 级海风，可连续布放 $\geq 20$ 年；风光油能源保障，可无人值守、持续工作	
10.3.6	液化天然气（LNG）船超大锚绞机	台	电动液压驱动；系统负载 $\geq 320\text{kN} \times 15 \text{ m/min}$	
10.3.7	海洋平台吊机	台	（1）轻量化吊机起吊能力 $\geq 50 \sim 60\text{t}$ （常规、水下/AHC）及以上；工作半径：7~30m；波浪补偿精度： $\pm 10\text{cm}$ （当吊臂头顶端： $\pm 1\text{m}$ ） （2）电动甲板起重机，驱动形式：电动—变频；安全工作载荷 $\geq 60\text{t}$ ；起升高度 $\geq 35\text{m}$ ；满载起升速度：0~16m/min；工作幅度：3.5~35m 及以上 （3）液压起重机，起升能力 $\geq 800\text{t}$ ，速度 $\geq 3\text{m/min}$ ，起升高度 $\geq 100\text{m}$ （4）变频起重机，起升能力 $\geq 650\text{t}$ ，速度 $\geq 4\text{m/min}$ ，起升高度 $\geq 110\text{m}$	
10.3.8	船用柴油机废气后处理装置	套	NO <sub>x</sub> ：满足 IMO Tier III 的要求；氨气逃逸量 $\leq 10\text{ppm}$ ；SCR 系统压力损失 $\leq 240\text{mmWC}$ ；SO <sub>x</sub> ：处理效果等效含硫 0.5%的燃油，系统压力损失 $\leq 1500\text{Pa}$	
10.3.9	大功率全回转舵桨装置	套	螺旋桨转速 $\geq 210\text{r/min}$ ；输入功率 $\geq 3500\text{kW}$ ；最大公称推力 $\geq 580\text{kN}$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
10.3.10	大型泵舱式货油泵系统	套	额定流量 $\geq 2000\text{m}^3/\text{h}$	
10.3.11	潜液泵系统	套	流量 $\geq 1000\text{m}^3/\text{h}$ ; 扬程: 130~170m; 水力元件效率 $\geq 78\%$	
10.3.12	注射气体压缩吸入洗涤器	台	材质: SA-765-Gr.III低温钢; 壁厚 $\geq 245\text{mm}$ ; 设计温度 $-120^\circ\text{C} \sim -70^\circ\text{C}$	
10.3.13	单点系泊	套	适用水深: 20~30m; 设计最大系泊力: 水平 $\geq 600\text{t}$ , 垂直 $\geq 350\text{t}$ ; 电力输送额定功率 $\geq 50\text{MW}$ ; 电力输送额定电压 $\geq 35\text{kV}$ ; 淡水输送工作压力 $\geq 2.5\text{MPa}$ ; 淡水输送工作温度 $\leq 50^\circ\text{C}$ ; 淡水输送额定流量 $\geq 240\text{m}^3/\text{d}$	
10.3.14	FPSO 艏输系统	套	软管绞车通径: DN200~600; 额定收放管速度: 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	
10.3.15	液压插销升降系统	套	单桩额定升降载荷 $\geq 3400\text{t}$ ; 单桩作业支持载荷 $\geq 5500\text{t}$ ; 额定升降速度 $\geq 15\text{m/h}$	
10.3.16	船用柴油机废气再循环装置 (EGR)	套	20%EGR 率实现 NO <sub>x</sub> 减排 70%~80%; EGR+VVT 技术使 NO <sub>x</sub> 在 Tier II 基础上减排 50%; 烟度小于 0.8FSN	
10.3.17	船舶电力推进系统	套	推进功率 $\geq 1000\text{kW}$ ; 输出电压 $\geq 690\text{V}$ ; 效率 $>96\%$ ; 冷却方式: 水冷	
10.4	海洋石油钻采装备			
10.4.1	海洋钻机 (钻井包)	套	绞车功率 $\geq 6000\text{HP}$ ; 钻井深度 $\geq 12000\text{m}$ ; 适应水深 $\geq 1000\text{m}$	
10.4.2	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 $\geq 10\text{t}$ ; 隔水管处理系统: 额定载荷 $\geq 2 \times 23\text{Mt}$ ; 最大提升高度 $\geq 60\text{m}$ (2) 防喷器/采油树移运系统: 额定提升载荷 $\geq 450\text{t}$	
10.4.3	顶部驱动水泥头	批	额定载荷 $\geq 15000\text{kN}$ (1.0 安全系数); 额定载荷 $\geq 500\text{t}$ ; 工作压力 $\geq 10000\text{psi}$	
10.4.4	海洋钻井隔水管及其张紧系统	套	满足 API16Q/16R/16F/16C 规范, 额定级别: C 级(1.25MMIb)、E 级(2.0MMIb)和 H 级(3.5MMIb); 张紧系统: 张紧力 $\geq 80\text{kip/台}$ , 补偿行程: 50ft	
10.4.5	海洋水下防喷器及其控制系统	套	额定工作压力 $\geq 10000\text{psi}$ ; 最大适应水深 $\geq 1500\text{m}$ ; 额定液压操作压力 $\geq 3000\text{psi}$	
10.4.6	海洋水下井口及采油树	套	工作水深 $\geq 500\text{m}$ ; 工作压力 $\geq 10000\text{psi}$ ; 控制方式: 远程液压	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
10.4.7	海洋水下管汇与连接系统	套	设计水深 $\geq 300\text{m}$ ；设计压力 $\geq 10\text{MPa}$ ；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	
10.4.8	海底电缆石油地震勘探系统	套	最大承压 $\geq 10\text{MPa}$ ；单根海缆长度 $\geq 15000\text{m}$ ；数据采集能力：单缆带站 $\geq 600$ 个，海缆带数 $\geq 10$ ；数据同步误差 $\leq 20\text{ms}$	
10.4.9	水下生产系统脐带缆	批	功能单元数量 $\geq 6$ 个；钢管最大内压 $\geq 3000\text{psi}$ ；控制形式：电液复合混控	
10.4.10	天然气脱水装置	套	最大处理量 $\geq 21 \times 10^4 \text{Sm}^3/\text{h}$ ；TEG 损失 $\leq 13\text{L}/10^6 \text{Sm}^3(\text{TEG}/\text{Gas})$ ；TEG 再生纯度 $\geq 99.4\%$	

## 11、成形加工设备

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
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 $\geq 800\text{mm} \times 1200\text{mm}$ ; 快速移动 $\geq 40\text{m/min}$ ; 重复定位精度 $\leq 0.004\text{mm}$ ; 联动轴数 $\geq 4$ (2) 卧式加工中心: 工作台尺寸 $\geq 500 \times 500\text{mm}$ ; 快速移动速度 $\geq 40\text{m/min}$ ; 重复定位精度 $\leq 0.004\text{mm}$ ; 联动轴数 $\geq 4$ (3) 立卧转换加工中心: 快速移动速度 $\geq 40\text{m/min}$ ; 重复定位精度 $\leq 0.009\text{mm}$ ; 角度定位精度 $\leq 10$ 角秒; 联动轴数 $\geq 5$	
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 $\leq (8+L/250)\mu\text{m}$ ; 其它直线轴重复定位精度 $\leq 0.008\text{mm}$ (2) 工作台尺寸 $\geq 4000\text{mm} \times 8000\text{mm}$ ; X 轴重复定位精度 $\leq (8+L/250)\mu\text{m}$ ; 其它直线轴重复定位精度 $\leq 0.01\text{mm}$	
11.1.3	数控车床 (包括车削中心)	台	(1) 卧式车床: 加工直径: $400 \sim 1000\text{mm}$ , 重复定位精度 $\leq 0.005\text{mm}$ , 主轴径向跳动 (近端) $\leq 0.003\text{mm}$ ; 加工直径: $1000 \sim 2000\text{mm}$ , 重复定位精度 $\leq 0.01\text{mm}$ , 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 $\leq 0.02\text{mm}$ , 主轴径向跳动 $\leq 0.01\text{mm}$ (2) 立式车床: 加工直径: $2 \sim 5\text{m}$ , 重复定位精度 $\leq 0.008\text{mm}$ ; $5\text{m} \leq$ 加工直径 $< 15\text{m}$ , 重复定位精度 $\leq 0.01\text{mm}$ ; 加工直径 $\geq 15\text{m}$ , 重复定位精度 $\leq 0.02\text{mm}$ (3) 车削中心: 回转直径: $200 \sim 1000\text{mm}$ , 重复定位精度 $\leq 0.005\text{mm}$ , 主轴径向跳动 (近端) $\leq 0.003\text{mm}$ ; 联动轴数 $\geq 3$	
11.1.4	车铣 (铣车) 复合加工中心	台	卧式铣车复合加工中心: 回转直径 $\geq 400\text{mm}$ ; Z轴重复定位精度 $\leq (4+L/250)\mu\text{m}$ , 其它直线轴重复定位精度 $\leq 0.004\text{mm}$ ; 车、铣主轴径向跳动 (近端) $\leq 0.004\text{mm}$ ; 联动轴数 $\geq 5$ 轴	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
11.1.5	数控坐标镗床	台	定位精度 $\leq 0.003\text{mm}$ ; 角度定位精度 $\leq 3$ 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 $\leq (5+L/250)\mu\text{m}$ ; 其它轴重复定位精度 $\leq 0.005\text{mm}$	
11.1.7	重型轮槽铣床	台	转子最大直径 $\geq 3400\text{mm}$ ; 定位精度直线轴 $\leq 0.012\text{mm/m}$ ; 旋转轴 $\leq 7''/360^\circ$ ; 重复定位精度直线轴 $\leq 0.008\text{mm/m}$ ; 旋转轴 $\leq 3.5''/360^\circ$	
11.1.8	数控齿轮加工机床	台	(1) 数控滚齿机: 联动轴数 $\geq 4$ 轴; 加工精度不低于 6 级; 加工直径 $\geq 2000\text{mm}$ , 加工精度不低于 6 级 (2) 数控插齿机: 联动轴数 $\geq 3$ 轴; 加工精度不低于 6 级; 加工直径 $\geq 2000\text{mm}$ , 加工精度不低于 7 级 (3) 数控铣齿机: 联动轴数 $\geq 4$ 轴; 加工直径 $< 2000\text{mm}$ , 加工精度不低于 6 级; 加工直径 $\geq 2000\text{mm}$ , 加工精度不低于 7 级	
11.1.9	数控磨床	台	(1) 数控外圆磨床, 数控内圆磨床, 数控万能磨床: 磨削圆度 $\leq 0.001\text{mm}$ ; 重复定位精度 $\leq 0.003\text{mm}$ ; 数控外圆磨床, 数控万能磨床 $R_a \leq 0.1\mu\text{m}$ ; 数控内圆磨床 $R_a \leq 0.16\mu\text{m}$ (2) 数控平面磨床: 平面度 $\leq 0.003\text{mm}/2000\text{mm}$ , 重复定位 $\leq 0.002\text{mm}/2000\text{mm}$ ; 数控龙门磨: 龙门宽度 $\geq 2000\text{mm}$ , 平面度 $\leq 0.004\text{mm}/1000\text{mm}$ , 重复定位精度 $\leq 0.006\text{mm}$ (3) 数控立式磨床: 重复定位精度 $\leq 0.003\text{mm}$ , 加工圆度 $\leq (0.003 \times 10^{-6} \times D)\text{mm}$ (D 为加工直径) (4) 数控曲轴磨床: 回转直径 $\geq 400\text{mm}$ ; 连杆径, 主轴径: 加工圆度 $\leq 0.003\text{mm}$ , 圆柱度 $\leq 0.004\text{mm}$ (5) 数控工具磨床: 主轴转速 $\geq 10000\text{r/min}$ ; 重复定位精度: 直线轴 $\leq 0.002\text{mm}$ , 回转轴精度: $\pm 0.002$ 度; 五轴联动 (6) 数控珩磨机: 孔径圆度 $\leq 0.002\text{mm}$ , 孔的直线度 $\leq 0.002\text{mm}/200\text{mm}$ , 珩	



编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			孔表面粗糙度 $Ra \leq 0.1\mu m$	
11.1.10	特种加工机床	台	(1) 数控单向走丝电火花线切割机床：最大切割效率 $\geq 300mm^2/min$ ；加工精度： $\pm 0.003mm$ ； $Ra \leq 0.3\mu m$ (2) 数控电火花成形机床：型腔截面和深度尺寸精度： $\pm 0.003mm$ ； $Ra \leq 0.3\mu m$ ；加工效率 $\geq 300mm^2/min$ (3) 光纤激光切割机：切割精度： $\pm 0.1mm$ ；切割碳钢厚度 $\geq 15mm$ ；光纤激光器功率 $\geq 4kW$ (4) 水射流设备：工作压力 $\geq 420MPa$ ；流量 $\geq 14.8L/min$ ；可用喷嘴直径 $\leq 0.5mm$ ；加工功能：任意平面曲线的无斜度切割、斜度切割；旋转轴旋转范围： $-45^\circ \sim +45^\circ$ ；偏摆轴偏摆范围： $-45^\circ \sim +45^\circ$	
11.1.11	工业机器人（含 RV 减速器、伺服电机、控制系统）	批	重复定位精度： $\pm 0.3mm$ ；平均无故障时间（MTBF） $\geq 8000$ 小时	
11.1.12	桁架机器人的多机械手集成系统	套	3 轴以上；单台抓举重量 $\geq 300kg$ ；移动速度 $\geq 75m/min$ ；导轨直线度 $\leq 0.03mm/1000mm$ ；横梁直线度： $\pm 0.03mm/1000mm$ ；驱动齿轮反向间隙 $\leq 0.2mm$ ；运动轴重复定位精度： $\pm 0.1mm$	
11.1.13	飞机翼身交点孔数控精加工机床	台	卧式五轴加工中心工位数 $\geq 2$ ；直线轴重复定位精度 $\leq 0.010mm$ ；联动轴数 $\geq 5$	
11.1.14	发动机装配线	套	设备自动化率 $\geq 30\%$ ，其中内装线自动化率 $\geq 60\%$ ；产能 $\geq 10$ 万/年；整线设备综合开动率 $\geq 95\%$ ；自动设备的一次装配合格率 $\geq 99.8\%$ ；单台设备的开动率 $\geq 99.5\%$	
11.1.15	变速箱装配线	套	设备自动化率 $\geq 40\%$ ，其中内装线自动化率 $\geq 60\%$ ；产能 $\geq 10$ 万/年；整线设备综合开动率 $\geq 95\%$ ；自动设备的一次装配合格率 $\geq 99.8\%$	
11.1.16	汽车零部件加工生产线	套	柴油发动机加工生产线：生产线年产纲领 $\geq 3$ 万件；Cmk 值 $\geq 1.33$ ；设备利用率 $\geq 85\%$ ；自动物流输送	
11.1.17	轮胎轮毂自动化装配生产线	套	最大工件重量 $\geq 4kg$ ；生产节拍 $\leq 18s/件$ ；产能 $\geq 40000$ 件/天；机器人重复定	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			位精度：±0.03mm	
11.1.18	汽车车架自动化生产线	套	最大工件尺寸≥3000mm×2000mm×500mm；最大工件输送重量≥50kg；最快输送能力≥600 件/小时；生产能力≥400 件/小时（20 工位）	
11.1.19	大型废旧金属智能破碎、分选生产线	套	主机功率：3000~6000kW；分选率≥98%；智能有色涡流分选或有色光选分辨率≥96%	
11.2	注塑、挤压成形			
11.2.1	超大型二板式伺服注射成型机	台	锁模力≥6000t；容模量≥3000dm <sup>3</sup> ；最大注射量≥280dm <sup>3</sup> ；注射行程≥925mm	
11.2.2	大型实壁管生产线	套	挤出产量≥1300kg/h；生产线速度≥0.055m/min	
11.2.3	双向拉伸塑料薄膜生产线	套	（1）聚酰亚胺薄膜（PI）生产线：幅宽≥1.6m，速度≥6m/min，产能≥60t/a； （2）聚酯薄膜（PET）生产线：幅宽≥5.8m，速度≥400m/min，产能≥25000t/a； （3）聚丙烯薄膜（PP）生产线：幅宽≥8.5m，速度≥450m/min，产能≥35000t/a	
11.2.4	溴化丁基胶后处理生产线	套	生产能力≥4.5t/h（溴化丁基、普通丁基）；胶料水质：PH 值：5~9；门尼：45±4、32±4 和 51±5；入口胶粒含水：5%~8%；出口胶粒含水：2%~3%	
11.2.5	橡胶湿法混炼自动化生产线	套	干胶产量≥3t/h；耗电量≤100° /t 干胶；燃煤量≤120kg/t 干胶；生产用水≤2t/t 干胶	
11.2.6	包装专用 PET 瓶坯注塑机	台	生产周期≤6.8s；机械手单次进出时间≤1.6s	
11.2.7	大型多泵组合两板式伺服节能精密高响应注塑成型机	台	设备锁模力≥21000kN；开模行程：1800/2700；多泵组合、伺服控制，高性能伺服电机、高性能齿轮泵单元；节能≥30%	
11.2.8	太阳能电池专用薄膜生产线	套	收缩率≤3%；制品最大幅宽≥3000mm；制品最大生产线速度≥6m/min	
11.2.9	高速宽幅双向拉伸薄膜生产线	套	宽幅≥8700mm；最大生产速度≥450m/min；年产量≥36000t/a	
11.2.10	农用生态型斑马膜智能成套装备	套	制品厚度：0.012~0.10mm；制品最大幅宽≥2650mm；制品厚薄均匀度：≤±3.5%（0.012~0.040mm 范围内）	
11.2.11	大容量模内贴标成型系统	套	合模力≥8000kN；注射速度≥85mm/s；理论注射容积≥3900cm <sup>3</sup> ；模内贴标时间≤3.5s	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
11.2.12	塑料绿色节能微型注射成型设备	台	锁模力 $\geq 50\text{kN}$ ；注射压力 $\geq 230\text{MPa}$ ；注塑速度 $\geq 300\text{mm/s}$	
11.2.13	全自动大型塑料箱体智能生产线	套	注塑机锁模力 $\geq 16000\text{kN}$ ，注射量 $\geq 8812\text{cm}^3$ ；可生产塑料箱体的容积：30~100L；注塑产品重量重复精度达 $\geq 0.2\%$ ；能耗 $\leq 0.5\text{kWh/kg}$	
11.2.14	离子型高分子玻璃夹层膜生产线	套	模头宽幅 $\geq 2600\text{mm}$ ；可生产的胶膜厚度范围：0.89~2.54mm；最大生产速度 $\geq 3\text{m/min}$ ；年产量 $\geq 2000000\text{m}^2$	
11.2.15	高效节能压塑制盖设备	台	最高产能 $\geq 72000$ 个/h；能耗 $\leq 0.995\text{kW}/1000$ 个；成品盖合格率 $\geq 99.9\%$	
11.2.16	挤出复合膜生产线成套装备	套	最大模头宽度 $\geq 2600\text{mm}$ ；成品最小厚度 $\leq 0.02\text{mm}$ ；成品最大宽度 2300mm；最大机械线速度 $\geq 180\text{m/min}$	
11.2.17	多层共挤农用薄膜吹塑装备	台	最大幅宽 $\geq 20000\text{mm}$ ；制品最小厚度 $\leq 0.04\text{mm}$ ；制品厚薄均匀度： $\pm 6\%$ ；最大产量 $\geq 2500\text{kg/h}$ ；挤出层数 $\geq 5$	
11.2.18	预涂膜高速挤出复合设备	套	最大生产速度 $\geq 260\text{m/min}$ ；最大挤出量 $\geq 200\text{kg/h}$ ；复合膜剥离强度 $\geq 1.8\text{N}/15\text{mm}$	
11.2.19	大型三色注塑成型机	台	最大锁模力 $\geq 15000\text{kN}$ ；最大注射量：主 $\geq 2300$ /副 $\geq 360$ /侧 $\geq 550\text{cm}^3$ ；额定系统压力 $\geq 17.5\text{MPa}$ ；最大容模量 $\geq 1800\text{mm}$ ；注射行程：主 $\geq 450\text{mm}$ ，副 $\geq 245\text{mm}$ ，侧 $\geq 300\text{mm}$ ；转盘重复定位精度 $\leq 0.02\text{mm}$	
11.2.20	热塑性聚氨酯（TPU）超临界流体发泡注塑成型机	台	发泡材料厚度 2~20mm；密度 60~360kg/m <sup>3</sup> ；可连续成型	
11.2.21	大型长纤维在线注塑成型机	台	锁模力 $\geq 23000\text{kN}$ ；注射量 $\geq 15000\text{g}(\text{PP}+30\text{GF})$ ；纤维含量 20~50%可调	
11.2.22	微孔发泡注塑成型机	台	锁模力 $\geq 2000\text{kN}$ ；注射量 $\geq 15000\text{g}$ ；平均泡孔直径 $\leq 30\mu\text{m}$	
11.2.23	宽幅、高速双向同步拉伸电池膜生产线	套	制品宽度 $\geq 4\text{m}$ ；膜厚度：9~20 $\mu\text{m}$ 可调；厚度公差： $\pm 1\mu\text{m}$ ；生产线速度：50~60m/min；年生产能力 $\geq 9600$ 万 m <sup>2</sup> /a；成品率 $\geq 70\%$	
11.2.24	道路相变自调温材料混炼挤出造粒成套生产装备	套	年生产能力 $\geq 5$ 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） $\geq 400\text{mm}$ ；螺杆转速：一阶(双螺杆)：20~200r/min，二阶（单	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			螺杆)：10~100 r/min	
11.2.25	双阶式螺杆混炼挤压造粒机组	套	年产量≥5 万吨；一阶主电机功率≥2600kW；二阶主电机功率≥1000kW	
11.2.26	生物质综合利用联产纳米二氧化硅及生物质油成套装备	套	生物质油转化效率≥50%；氧化温度 600~800℃；空氧混合气体；停留时间≤120min；能源自给自足，能耗指标为 0；无环境污染的三废排放	
11.3	铸/锻/焊/热处理成形装备			
11.3.1	高效智能压铸岛	台	锁模力≥35000kN；系统响应时间≤50ms；空循环周期≤60s；压铸循环周期≤120s	
11.3.2	数字化无模铸造精密成形机	台	工作台面积≥5500mm×3500mm；三轴联动运动系统；X 轴最大行程≥5000mm；Y 轴最大行程≥3000mm；Z 轴最大行程≥1000mm；X、Y 轴快速移动速度≥0.2m/s；Z 轴快速移动速度≥0.1m/s；成形精度：±0.3mm/500mm；电机功率≥17.5kW；工作台承载≥10000kg	
11.3.3	大型冷室压铸机	台	锁模力≥40000kN；最大空压射速度≥9m/s；增压减压时间≤20ms；最大压射力≥2410kN；空循环周期≤30s	
11.3.4	铸造废旧砂再生成套设备	套	日处理吨位≥400t；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≥95%；水玻璃砂旧砂再生率≥70%，氧化钠去除率≥95%；呋喃树脂自硬砂旧砂再生率≥95%；碱酚醛树脂自硬砂旧砂再生率≥80%，再生砂灼烧减量≤0.4%，酸耗值≤5mL，含泥量≤0.1%	
11.3.5	半固态镁合金注射成型机	台	合模力≥12000kN；注射速度≥5.0m/s；响应时间≤12ms；注射容量≥1800cm <sup>3</sup>	
11.3.6	精密弯管机	台	大于 φ100×10 弯曲半径为 3D（D 为管径）的各种弯管；弯管角度精度：±0.5°；弯管安装尺寸精度：±2mm；不圆度≤5%；壁厚减薄量≤6%	
11.3.7	全闭环高精度伺服折弯机	台	公称压力≥20000kN；折弯长度≥14000mm；滑块定位精度≤0.02mm；滑块重复定位精度≤0.01mm；制件精度≤12' /14m	
11.3.8	大型高速精密径向锻造成套装备	套	锻造压力≥16MN；锻造频率≥180 次/分钟；锻件精度：±0.2mm；最大锻造直径≥800mm；	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
11.3.9	数控强力旋压机	台	径向推力（每个旋轮） $\geq 1000\text{kN}$ ；轴向推力 $\geq 700\text{kN}$ ；最大旋压工件直径 $\geq 2600\text{mm}$ ；轴向、径向定位精度和重复定位精度分别 $\leq 0.08\text{mm}$ 和 $\leq 0.05\text{mm}$	
11.3.10	大型多缸薄板成形液压机	台	最大公称压印力 $\geq 300\text{MN}$ ；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 $\geq 700\text{bar}$	
11.3.11	模锻压机	台	打击吨位 $\geq 4000\text{t}$ ；10轴伺服驱动步进梁送料系统，满足高速锻造的需求；打击节拍：2秒/次；材料利用率 $\geq 85\%$	
11.3.12	数控电动螺旋压力机	台	公称力 $\geq 40000\text{kN}$ ；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 $\geq 11$ 次/分钟	
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： $\pm 1\text{mm}$ ；延伸量控制精度 $\leq 0.3\%$	
11.3.14	350MN 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 $\geq 350\text{MN}$ ；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）7种功能，各种功能既可以独立运行，也可以进行任意组合；生产节拍 $\geq 15$ 件/小时	
11.3.15	大型陶瓷液压机	台	最大压制力 $\geq 168\text{MN}$ ；动梁最大行程 $\geq 220\text{mm}$ ；最大填料深度 $\geq 80\text{mm}$ ；空循环次数 $\geq 8$ 次/分钟	
11.3.16	复合材料自动铺带机	台	定位精度 X/Y/Z $\leq 0.025\text{mm}/300\text{mm}$ ；定位精度 A/B $\leq 30''/30''$ ；预浸带切割精度 $\leq 0.5\text{mm}$	
11.3.17	复合材料自动铺丝机	台	预浸丝束宽度 $\geq 6.35\text{mm}$ ；可铺放丝束 $\geq 32$ 束；切割精度 $\leq 2\text{mm}$ （速度 $\leq 20\text{m/min}$ ）；最短丝束长度 $\geq 90\text{mm}$	
11.3.18	大型全伺服自动冲压生产线	套	总吨位 $\geq 40000\text{kN}$ ；主机为机械伺服压力机；节拍 $\geq 12$ 次/分钟；自动送料	
11.3.19	大型多工位压力机生产线	套	总吨位 $\geq 30000\text{kN}$ ；节拍 $\geq 18$ 次/分；三坐标伺服送料；偏载能力 $\geq 10\%$	
11.3.20	双点五工位自动温锻生产线	套	公称压力 $\geq 1600\text{t}$ ；行程次数：20~38次/分钟；公称压力行程：10~20mm；	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			滑块行程(长行程) $\geq 700\text{mm}$ ，滑块行程（短行程） $\geq 400\text{mm}$	
11.3.21	大型双动反向挤压生产线	套	挤压力 $\geq 40\text{MN}$ ；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： $\pm 1.5\text{mm}$	
11.3.22	双驱动重型搅拌摩擦焊装备	台	单道焊接最大厚度 $\geq 80\text{mm}$ ；双道焊接最大焊接厚度 $\geq 150\text{mm}$ ；焊接速度 $\geq 100\text{mm/min}$ ；双面焊变形量 $\leq 3\text{mm}/6\text{m}$ ；角变形 $\leq 3^\circ$	
11.3.23	线性摩擦焊接装备	台	最大顶锻力 $\geq 700\text{kN}$ ；最大激振力 $\geq 600\text{kN}$ ；振动头回零误差 $\leq 0.3\text{mm}$	
11.3.24	汽车动力总成核心传动件激光焊接成套设备	套	变速箱齿轮：节拍 $\leq 23\text{s}$ ；双质量飞轮：节拍 $\leq 31\text{s}$ ；拨叉：全套焊接完成节拍 $\leq 74\text{s}$ ；凸轮轴：单个不交叉节拍 $\leq 3\text{min}$ ；离合器飞轮盘：单个不交叉节拍 $\leq 30\text{s}$	
11.3.25	白车身焊装生产线	套	产能 $\geq 5$ 万辆/年；线体夹具控制方式：气动电控夹具；机器人焊接；主基准面形状公差： $\pm 0.10\text{mm}$ ；基准销位置公差： $\pm 0.1\text{mm}$	
11.3.26	平板金属复合材料热覆膜生产线	套	原材料厚度 $\geq 0.4\text{mm}$ ；处理板材尺寸 $\geq 1100\text{mm} \times 950\text{mm}$ ；生产速度 $\geq 60\text{m/min}$	
11.4	增材制造装备			
11.4.1	金属材料增材制造装备	台	零件成形尺寸 $> 500\text{mm} \times 500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ；成形精度： $\pm 0.1\text{mm}$ ；成形材料性能达到同材料锻件性能	
11.4.2	铸造用工业级砂型 3D 打印机	台	打印尺寸 $\geq 2200\text{mm} \times 1500\text{mm} \times 700\text{mm}$ ；打印层厚： $0.2 \sim 0.5\text{mm}$ ；打印精度不低于 $0.5\text{mm}$ ；打印效率 $\geq 300\text{L/h}$	
11.4.3	工业级熔融挤出成型机床	台	打印效率 $\geq 12\text{kg/h}$ ；可实现 PLA、ABS 等塑性材料打印成形；产品尺寸精度不低于 $0.1\text{mm}$ ；该设备兼具 3D 打印和加工处理功能	

## 12、新型、大马力农业装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
12.1	新型高效拖拉机			
12.1.1	大马力拖拉机	台	配套功率 $\geq 110\text{kW}$ ；具备动力换档功能	
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 $\geq 4$ 行	
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 $\geq 1500\text{L}$	

### 13、电子及医疗专用装备

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
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 $\leq 0.6\text{mm}$ ；片厚误差 $\leq 0.005\text{mm}$	
13.1.2	高纯碳化硅粉料合成炉	台	纯度 $\geq 99.995\%$ ；晶型： $\beta\text{-SiC}$ ；粒度：200~1000 $\mu\text{m}$ ；氮浓度 $\leq 10\text{ppm}$	
13.1.3	多晶硅铸锭炉	台	标准铸锭重量 1600kg；生产周期 $\leq 100\text{h}$ ；用电量 $\leq 6000\text{kWh}$ ；有效利用率 $\geq 70\%$	
13.1.4	集成电路级硅单晶生长炉	台	单晶棒直径 $\geq 300\text{mm}$	
13.2	太阳能电池生产装备			
13.2.1	全自动硅片品质分选设备	台	产能 $\geq 3600$ 片/小时；碎片率 $\leq 0.5\%$ ；检测方式：在线非接触检测	
13.2.2	高效 N 型晶体硅太阳能电池离子注入机	台	设备产能 $\geq 3000$ 片/小时；注入剂量 $5\text{e}14\sim 5\text{e}16/\text{cm}^2$ ；兼容硅片尺寸 156.75~161.75mm；兼容硅片厚度 120~180 $\mu\text{m}$ ；磷源：固态红磷(0.29 分/片)	
13.2.3	高效晶体硅太阳能电池减压扩散炉	台	产能 $\geq 1200$ 件/管；压力控制精度： $\pm 1\text{mbar}$ ；恒温区长度 $\geq 1300\text{mm}$ ；恒温区温度精度： $\pm 0.5^\circ\text{C}/1300\text{mm}$ （801~1100 $^\circ\text{C}$ ）	
13.2.4	硅异质结（HIT）太阳电池用槽式制绒清洗设备	台	连续进行表面去损伤、清洗功能；具备 RCA1 和 RCA2 清洗功能；内外槽循环结构，内槽温度不均匀性 $\pm 2^\circ\text{C}$ 以内	
13.2.5	硅异质结（HIT）太阳电池用低速化学气相沉积设备	台	高效率硅异质结（HIT）太阳电池生产：连续沉积本征、P 型、N 型非晶硅薄膜；片内不均匀性 $\leq 5\%$ ，片间非晶硅薄膜厚度不均匀性 $\pm 15\%$ 以内；产能 $\geq 2500$ 片/小时	
13.2.6	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	高效率硅异质结（HIT）太阳电池生产：连续沉积电池正面和背面 TCO 薄膜；沉积温度 $\leq 200^\circ\text{C}$ ；载流子迁移率 $\geq 50\text{cm}^2\cdot\text{V}\cdot\text{s}$	
13.2.7	高电容性高效率太阳电池 IV 测试自动分选设备	台	模拟光源的光谱分布、均匀性和稳定性符合 IEC 标准 A 级；稳定光照持续时间 $\geq 120\text{ms}$ ；单线产能 $\geq 2500$ 片/小时	
13.2.8	碲化镉/硫化镉薄膜太阳能电池真空气	台	硫化镉薄膜：20~100nm；碲化镉薄膜：2~5 $\mu\text{m}$ ；薄膜均匀性 2%以内；节拍	



编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
	相沉积装置		时间：45~90s；基板尺寸 $\geq 600\text{mm} \times 1200\text{mm}$	
13.2.9	CIGS 太阳能电池组件磁控溅射设备	台	基板尺寸 $\geq 500\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ；在线式（In line）结构；卧式传送系统；节拍时间 $< 90$ 秒/片；薄膜均匀性 $< 5\%$	
13.2.10	CIGS 太阳能电池共蒸发设备	台	基板尺寸 $\geq 500\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ；在线式（In line）结构；卧式传送系统；节拍时间 $< 60$ 秒/片；同时进行铜铟镓三种元素蒸发镀膜	
13.2.11	CIGS 太阳能电池金属有机物化学气相沉积设备（MOCVD）	台	基板尺寸 $\geq 500\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ；在线式（In line）结构；卧式传送系统；节拍时间 $< 210$ 秒/片	
13.2.12	CIGS 太阳能电池硒化设备	台	基板尺寸 $\geq 500\text{mm} \times 1000\text{mm}$ ；碎片率 $\leq 0.1\%$	
13.2.13	高精度多轴全自动石墨舟装卸片机	台	适用硅片 125mm/156mm，硅片厚度 $\leq 200 \mu\text{m}$ ，碎片率 $> 0.1\%$ ；uptime $> 97\%$ ；纠偏范围 $> 3\text{mm}$ ；定位精度： $\pm 0.5\text{mm}$	
13.3	高亮度发光二极管生产装备			
13.3.1	金属有机气相沉积装备（MOCVD）	台	晶片尺寸 $\geq 150\text{mm}$ ；控温精度： $\pm 1^\circ\text{C}$	
13.3.2	氧化铟锡（ITO）溅射装备	台	兼容50~300mm 晶圆；温度 $\pm 300^\circ\text{C}$ 可调；2英寸晶圆产能 $\geq 150$ 片/小时	
13.3.3	碳化硅（SiC）外延生长设备	台	晶片尺寸 $\geq 100\text{mm}$ ；最高温度 $\geq 1700^\circ\text{C}$ ；控温显示精度： $\pm 1^\circ\text{C}$	
13.3.4	氮化铝薄膜沉积（AlN PVD）装备	台	50~300英寸片；沉积温度：400~700 $^\circ\text{C}$ ；单腔产能（2英寸） $\geq 100$ 片/小时	
13.4	集成电路生产装备			
13.4.1	化学气相沉积（CVD）硅外延设备	台	晶圆尺寸 $\leq 300\text{mm}$ ；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	满足12英寸晶圆28~10nm 介质刻蚀需求；刻蚀能力 $\geq 40:1$ ；线宽控制精度 $\leq 2\text{nm}$	
13.4.3	高密度等离子刻蚀机	台	晶圆尺寸 $\leq 300\text{mm}$ ；刻蚀材料为硅、金属和化合物材料；刻蚀均匀性 $\pm 5\%$ 以内	
13.4.4	高速介质刻蚀机	台	100~200mm 晶圆；刻蚀速率 $\geq 700\text{nm}/\text{min}$ ；选择比（硅） $\geq 30:1$	
13.4.5	化合物刻蚀机	台	100~200mm III-V 族化合物刻蚀；刻蚀速率 GaAs $\geq 3 \mu\text{m}/\text{min}$ ；GaN $\geq$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			200nm/min	
13.4.6	物理气相薄膜沉积（PVD）装备	台	200~300mm 晶圆：可满足多种金属沉积以及硅通孔沉积；沉积速率 Ti $\geq$ 800Å/min；Cu $\geq$ 3600Å/min；Al $\geq$ 240~300nm/min	
13.4.7	金属硬掩膜沉积（HM PVD）装备	台	12英寸集成电路：单腔产能 $\geq$ 30片/小时；uptime $\geq$ 85%；沉积速率 TiN $\geq$ 500Å/min	
13.4.8	离子注入机	台	（1）中束流离子注入机：晶圆尺寸 $\leq$ 300mm；单片注入模式，硅片传输效率 $\geq$ 450 片/小时；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 $\leq$ 300mm；单片注入模式，硅片传输效率 $\geq$ 450 片/小时；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 $\leq$ 300mm；单片注入模式，硅片传输效率 $\geq$ 450 片/小时；注入均匀性 $\geq$ 0.5%；注入重复性 $\geq$ 0.5%；能量范围 2~1500keV	
13.4.9	原子层沉积设备（ALD）	台	用于加工各种半导体和集成电路；薄膜每层厚度 $\leq$ 65nm；厚度控制精确度 $\leq$ 0.2nm	
13.4.10	分步重复投影光刻机	台	满足 200~300mm 导体圆片多种工艺光刻需求；线宽 $\leq$ 90nm	
13.4.11	清洗设备	台	满足 300mm 导体圆片、掩模板等清洗需求	
13.4.12	双面化学机械研磨设备（CMP）	台	满足 200~300mm 半导体圆片研磨需求；平整度 $\leq$ 0.2 $\mu$ m	
13.4.13	硅片单面抛光机（CMP）	台	抛光硅片直径：200~300mm；uptime $\geq$ 90%；MTBF $\geq$ 500h	
13.4.14	铜化学机械抛光 CMP 设备	台	晶圆直径：200~300mm；工艺性能：干进干出；抛光台数 $\geq$ 2；刷洗台数 $\geq$ 2；uptime $\geq$ 88%	
13.4.15	光学测量设备	台	满足 200~300mm 半导体圆片关键尺寸测量需求	
13.4.16	全自动单片去胶清洗机	台	干进干出式工艺处理方式；药液温度：室温-90℃ $\pm$ 1%；定位精度： $\pm$ 0.1 mm	
13.4.17	离子束沉积设备	台	基片尺寸：200~300mm；离子源最大能量 $\geq$ 1200eV；离子束最大束流 $\geq$ 500mA	
13.4.18	等离子体表面处理设备（DESCUM）	套	晶圆尺寸 200~300mm；产能 $\geq$ 180 片/小时（4 腔室）	
13.4.19	紫外光后处理装备	套	K 值均匀性（1 $\delta$ ） $\leq$ 5%；硬度均匀性（1 $\delta$ ） $\leq$ 5%	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
13.4.20	金属硅化物薄膜沉积装备	套	薄膜均匀性 (1 $\sigma$ ) $\leq$ 3%; Rs 均匀性 (1 $\sigma$ ) $\leq$ 3%	
13.4.21	立式退火炉	台	晶圆尺寸 200~300mm	
13.4.22	立式低压化学气相沉积系统	台	晶圆尺寸 200~300mm	
13.4.23	集成电路封装在线等离子清洗机	台	产能 $\geq$ 500 片/小时; 清洗效果 $\leq$ 40°	
13.4.24	高精度全自动 IC 激光打标机	台	激光重复打印精度 $\leq$ 0.005mm; 打印合格率 $\geq$ 99.97%; MTBA $\leq$ 2h; MTBF $\geq$ 300h	
13.4.25	全自动视觉检测三光机	台	视觉检测精度 $\leq$ 0.008m; 解析精度 $\leq$ 0.0038mm; 金线直径 $\geq$ 0.015mm; 检测物体间隙 $\geq$ 0.02mm; UPH $\geq$ 30000 粒/小时 (QFN5 $\times$ 5)	
13.4.26	多工位芯片测试分选机	台	工位 $\geq$ 8; UPH $\geq$ 12000 粒/小时; 兼容产品尺寸: 3 $\times$ 3~40 $\times$ 40; 有自清洁功能; 有叠料检测功能	
13.4.27	全自动化等离子体增强化学气相沉积装备 (PECVD)	台	晶元尺寸 $\leq$ 300mm, 成膜均匀性: 片内 $\leq$ 2%, 片间 $\leq$ 2%; 3D 结构氧化硅/氮化硅成膜均匀性片内 $\leq$ 1.5%, 片间 $\leq$ 1.5%	
13.5	平板显示器生产装备			
13.5.1	COB 光组件自动测试分选和自动贴膜包装机	台	分 BIN 数: 10~20BIN; 回 BIN 率 $\geq$ 95%; COB 尺寸 $\leq$ 60mm $\times$ 60mm; 掉料率 $\leq$ 1‰; 产能 $\geq$ 2000 片/小时	
13.5.2	软板卷对卷激光直接曝光设备	台	曝光面积 $\geq$ 150mm $\times$ 600mm; 线宽线距 $\leq$ 0.03mm; 对准精度: $\pm$ 0.01mm; 层间对位精度 $\leq$ 0.02mm; 产能 $\geq$ 90 面/小时	
13.5.3	平板显示屏自动光学检测设备	台	每块玻璃的检测时间 $\leq$ 58s; 每块玻璃的缺陷检测数 $\geq$ 50 个; 误检率 $\leq$ 5%; 检测区域 $\geq$ 95%; 重复率 $\geq$ 95%; 灵敏度检测率 $\geq$ 80%	
13.5.4	IC 载板非接触式贴膜机	台	最小贴模板厚 $\leq$ 0.06mm; 贴膜环境洁净度 $\leq$ 100 级; 产能 $\geq$ 5000 片/天	
13.5.5	非接触式基板电子线路短路/断路检测设备	台	可检测玻璃基板尺寸: 8.5 代线; 可检测的最小线宽宽度 $\leq$ 2 $\mu$ m; 相邻电子线路之间的最小间距 $\leq$ 28 $\mu$ m; 检出率 $\geq$ 99%	
13.5.6	匀胶显影生产线	套	(1) 液晶面板生产: G6 (1500mm $\times$ 1800mm); 对应基板厚度: 0.4~0.7mm; 节拍 $\leq$ 43s; 涂胶均一性 $\leq$ 3%	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			(2) 集成电路生产: 晶圆尺寸 $\leq 300\text{mm}$ ; 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 $\leq 0.9\text{nm}$	
13.5.7	柔性显示用激光切割设备	台	切割精度 $\leq 5\mu\text{m}$ ; 重复精度 $\leq 2\mu\text{m}$ ; 水平切割速度 $\geq 2000\text{mm/s}$ ; 垂直切割速度 $\geq 10\text{mm/s}$	
13.6	片式元件生产装备			
13.6.1	片式电感印刷线	套	基片材料: 带膜电感基片; 基片规格: $220\text{mm} \times 220\text{mm}$ ; 印刷速度: $10 \sim 350\text{mm/s}$	
13.6.2	片式电阻印刷线	套	基片材料: 氧化铝基片; 基片规格: $49.5\text{mm} \times 60\text{mm}$ 和 $60\text{mm} \times 70\text{mm}$ ; 基本厚度: $0.1 \sim 0.5\text{mm}$ ; 印刷效率 $\leq 4$ 秒/片 (印刷速度 $\geq 90\text{mm/s}$ )	
13.7	锂离子电池生产装备			
13.7.1	锂离子电池生产用浆料制备系统	套	全自动投料装置; 连续在线式高速分散, 分散线速度 $\geq 50\text{m/s}$	
13.7.2	锂离子电池生产用涂覆设备	台	涂布速度: $20 \sim 70\text{m/min}$ ; 单面涂布厚度 $\leq 300\mu\text{m}$ ; 最大涂布宽度 $\geq 1400\text{mm}$	
13.7.3	锂离子电池全自动卷绕机	台	卷绕对齐度 $\pm 0.5\text{mm}$ 以内; 卷绕速度 $\geq 6.0\text{ppm}$ ; 稼动率 $\geq 95\%$ ; 良品率 $\geq 98\%$	
13.7.4	锂离子电池全自动极片刮片机	台	刮区数 $\geq 4$ 对; 极片料卷直径 $\leq 400\text{mm}$ ; 刮刀宽度: $6 \sim 12\text{mm}$ ; 刮区内精度: $\pm 0.3\text{mm}$ ; 上下刮区对齐度: $\pm 1.5\text{mm}$ ; 速度 $\geq 30\text{ppm}$	
13.7.5	锂离子电池全自动制片机	台	焊接极耳处精度: $\pm 0.5\text{mm}$ ; 正、反面贴胶对位精度: $\pm 0.5\text{mm}$ ; 速度 $\geq 16\text{ppm}$ ; 稼动率 $\geq 97\%$ ; 良品率 $\geq 99\%$	
13.7.6	锂离子电池极片碾压用设备	台	最大碾压极片宽度 $\geq 900\text{mm}$ ; 最大辊径尺寸 $\geq \Phi 800\text{mm}$ ; 碾压后极片厚度偏差: $\pm 2\mu\text{m}$ (涂布厚度精度 $\pm 3\mu\text{m}$ )	
13.7.7	锂离子电池极片分切用设备	台	最大放卷幅宽 $\geq 900\text{mm}$ ; 可分切极片厚度 $50 \sim 300\mu\text{m}$ ; 分切精度: $\pm 0.05\text{mm}$ ; 最大分切速度: $\geq 80\text{m/min}$	
13.7.8	锂电池隔膜生产线	套	幅宽 $\geq 2.9\text{m}$ ; 速度 $\geq 40\text{m/min}$ ; 产能 $\geq 5000$ 万 $\text{m}^2/\text{a}$	
13.8	印制电路板生产装备			
13.8.1	全自动印制电路板测试设备	台	最大夹具尺寸 $\leq 660\text{mm} \times 400\text{mm}$ ; 最大板尺寸 $\leq 480\text{mm} \times 400\text{mm}$ ; 最小板尺寸 $\geq 50\text{mm} \times 50\text{mm}$ ; PCB 板厚 $\leq 4\text{mm}$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
13.9	其它电子专用装备及关键配套件			
13.9.1	多层陶瓷电路板高温烧结炉	台	工作温度范围：1200~2000℃；温度均匀度：±5℃；温度稳定度：±5℃/4h；最大升温速率≥40℃/min；工作真空度≤0.1Pa	
13.9.2	陶瓷基板在线检测打孔机	台	打孔精度±10μm；最大打孔速度≥1200 孔/分钟；生瓷片厚度≤0.4mm	
13.9.3	激光封焊机	台	激光工作物质：Nd: YAG；点焊直径：0.2~2mm；工作台定位精度：±15μm；工作台重复定位精度：±10μm	
13.9.4	全自动高温强酸腐蚀机	台	温控：室温-300℃±1℃；腐蚀均匀性：±5%；配液精度：±2%	
13.9.5	高端材料用高温高真空烧结炉	台	最大有效体积（均温区）≤1000mm×2000mm；最高工作温度≤2600℃；最高真空度≤8×10 <sup>-7</sup> Torr	
13.9.6	电磁加热的光缆设备挤塑控制系统	套	控温精度：±1℃；温度范围：120~350℃；连续工作稳定性≥2000h；磁感应强度≤6.25mT；电场强度≤87V/m	
13.9.7	电子辐照加工系统	套	加速器能量≥5MeV；表面剂量不均匀度±5%以内；辐照产量≥1t/h；边界剂量率≤2.5μSv/h	
13.9.8	磁悬浮复合分子泵	套	抽速范围：1000~4500L/s；压缩比>108；极限压力<10 <sup>-8</sup> Pa	
13.9.9	大型高速多工位精密级进模	套	模具规格：Φ7.3×72R×4P（13.3mm×21mm）；镶件尺寸精度：±0.001mm；冲裁的铝箔厚度≥0.076mm；制品精度：±0.01mm	
13.9.10	冷背景系统	套	背景冷屏尺寸≥2000mm×3000mm；保温冷屏尺寸≥1500mm×3000mm；冷屏整体移动距离≥1m；连接口具备快速拆卸功能；漏率≤1×10 <sup>-8</sup> Pa·L/s	
13.9.11	高速小型复合分子泵	台	工作转速≥72000r/min；动叶轮端跳动≤0.02mm；整机检漏，漏率≤1×10 <sup>-6</sup> Pa·L/s	
13.9.12	大型集装箱 /车辆/火车/航空货物检查系统	套	加速器能量≥4MeV；可双能识别；可快速检查；钢板穿透力≥280mm；扫描速度≥0.4m/s；集装箱通过率>20 个/小时	
13.9.13	行包物品检查系统	套	（1）X 射线行包物品检查系统：最大载荷≥160kg，传送速度≥0.2m/s，钢板穿透力≥34mm （2）CT 型行李检查系统：传送速度≤700 件/小时，CT 线对≤2mm，钢板穿	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			透力 $\geq 40\text{mm}$	
13.9.14	亚太赫兹（毫米波）人体安检仪	台	辐射功率 $\leq 0.13 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；水平/垂直方向分辨率 $\leq 5 \text{mm}$ ；成像时间 $\leq 2.8\text{s}$ ；成像区域 $\geq 100\text{cm} \times 210 \text{cm}$ ；自动识别准确率 $\geq 75\%$ ；通过率 $\geq 400$ 人/小时	
13.10	医用成像设备			
13.10.1	超导磁共振医学成像系统	台	主磁场强度 $\geq 1.5\text{T}$ ；谱仪及射频系统通道数 $\geq 16$ 通道；零液氮挥发；梯度场强 $\geq 33\text{mT/m}$ ，梯度切换率 $\geq 125\text{T/m/s}$	
13.10.2	开放式超导磁共振医学成像系统	台	主磁场强度 $\geq 0.5 \pm 0.5\% \text{T}$ ；水平开放角度 $\geq 280^\circ$ ；磁场的稳定性 $\leq 0.1\text{ppm/h}$ ；接收通道 $\geq 4$ ；零液氮挥发技术	
13.10.3	一体化正电子发射/磁共振成像装备（PET/MRI）	台	MRI 场强 $\leq 3\text{T}$ ；MRI 接受通道数 $\geq 48$ ；PET 分辨率 $\leq 4\text{mm}$ ；PET 轴向视野 $\geq 25\text{cm}$ ；PET 灵敏度 $\geq 1\%$	
13.10.4	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 $1\text{cm}$ 处）；视野：横向 $\geq 560\text{mm}$ ，轴向 $\geq 160\text{mm}$ ；灵敏度 $\geq 7\text{cps/kBq}$ （ $350 \sim 650\text{keV}$ ，3D）；TOF 时间分辨率 $< 550\text{ps}$	
13.10.5	多排螺旋计算机断层扫描（CT）系统	套	高压发生器 $\geq 50\text{kW}$ ；最快扫描速度 $\leq 0.5\text{s}$ ；扫描层数 $\geq 64$ 层	
13.10.6	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 $\geq 200$ 帧；扫描层数 $\geq 64$ 层	
13.10.7	口腔锥形束 CT	台	标称功率 $\geq 900\text{W}$ ；具备碘化铯非晶硅平板探测器；球管焦点尺寸 $\leq 0.5\text{mm}$ ；最小体素 $\leq 75\mu\text{m}$ ；空间分辨率 $\geq 2.6\text{LP/mm}$	
13.10.8	数字 X 射线诊断系统	套	平板结构：无线移动式；平板探测器尺寸 $\geq 43\text{cm} \times 43\text{cm}$ ；最大空间分辨率 $\geq 3.7\text{LP/mm}$ ；功率 $\geq 50\text{kW}$ ；球管热容量 $\geq 300\text{kHu}$	
13.10.9	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 $\leq 140 \times 140\mu\text{m}$ ；具备无线碘化铯平板探测器	
13.10.10	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	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
13.10.11	数字减影血管造影机	台	C 臂旋转速度（非旋转采集） $\geq 25$ 度/秒；最短曝光时间 $\leq 0.5\text{ms}$ ；像素尺寸 $\leq 154\mu\text{m}$ ；高速 DSA 模式，帧率 $\geq 30$ 帧/秒	
13.10.12	彩色多普勒超声诊断系统	套	物理通道数 $\geq 192$ ；探头频率范围：2~20MHz；可支持阵元数 $\geq 576$ 的多排阵列探头	
13.10.13	高清电子内窥镜系统	套	（1）软镜：光学图像解析度 $\geq 100$ 万像素；物方分辨率 $\geq 25\text{LP/mm}$ ；帧率 $\geq 50$ 帧/秒；视场角 $\geq 140^\circ$ ；观察距离：3~100mm；显色指数 $\geq 95$ ；最大输出光通量 $\geq 500\text{ lm}$ （2）硬镜：光学变焦 $\geq 2$ ，有效焦段：14~30mm；信噪比 $\geq 62$ ，最小照度 $\leq 1\text{Lux}$ ；视频分辨率优于 1920×1080P，采用三晶片技术；有效景深：5~100mm	
13.11	临床检验仪器			
13.11.1	全自动生化分析系统	套	检测速度 $\geq 2000\text{T/h}$ ；试剂位 $\geq 100$ 个，具备在线装载功能；最小反应体积 $\leq 100\mu\text{L}$ ；选择波长数 $\geq 12$ 个；吸光度线性范围 0~3.5Abs；温控装置：波动 $\pm 0.2^\circ\text{C}$	
13.11.2	全自动化学发光检测仪	台	加样精度 $\text{CV} \leq 5\%$ ；速度 $\geq 240\text{T/H}$ ；首个测试结果最快时间 $\leq 17$ 分钟；样本位 $\geq 300$ 个；样本针携带污染率 $\leq 0.1\text{ppm}$ ；可测项目 $\geq 57$ 试剂项目	
13.11.3	全自动凝血分析系统	套	最大速度：PT $\geq 400\text{T/h}$ ，D-二聚体 $\geq 200\text{T/h}$ ；综合速度：综合五项（PT/APTT/TT/Fib/D-Dimer） $\geq 300$ 项目测试数/小时；检测通道：多通道并行，双磁路磁珠法通道 $\geq 4$ 个，免疫比浊法通道 $\geq 8$ 个，发色底物法通道 $\geq 2$ 个；试剂位 $\geq 45$ 个	
13.11.4	全自动生化免疫分析流水线	套	样本处理模块：一次性可同时装载 $\geq 300$ 个样本；生化模块：检测速度 $\geq 2000\text{T/h}$ ；试剂位 $\geq 100$ 个；最小反应体积 $\leq 100\mu\text{L}$ ；发光模块：检测速度 $\geq 240\text{T/h}$ ；试剂位 $\geq 36$ 个；同时检测分析项目 $\geq 57$ 个；具在线装载（试剂及耗材）功能	
13.11.5	全自动血液分析流水线	套	（1）血液：分析速度 $\geq 100\text{T/h}$ ，精密度：WBC $\leq 2.5\%$ ，RET $\leq 15\%$ （2）体液：分析线性范围：WBC：0~ $10 \times 10^9/\text{L}$ ，RBC：0~ $5 \times 10^{12}/\text{L}$ （3）CRP 分析速度 $\geq 100\text{T/h}$ ，线性范围：0.2~300mg/L，携带污染 $\leq 1.0\%$	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			(4) 糖化血红蛋白分析速度 $\geq 50\text{T/h}$ ; 精密度 $\leq 1\%$	
13.11.6	全自动化学发光免疫分析流水线	套	样本装载数量 $\geq 300$ 个; 化学发光免疫分析速度 $\geq 480\text{T/h}$ ; 试剂位 $\geq 36$ 个; 可测项目 $\geq 57$ ; 校准质控, 有溯源体系	
13.11.7	高通量基因测序仪	台	测序通量 $\geq 2.0\text{Gb}$ ; 单次测序片段数: 4000万~7000万; 标签读长: 10~20bp; 准确率 $>99.9\%$ ; 灵敏度 $<1\%$ ; 测序周期: 10~72h	
13.12	超声手术			
13.12.1	聚焦超声肿瘤治疗系统	套	焦域纵向尺寸 $\leq 15\text{mm}$ ; 焦域横向尺寸 $\leq 1.8\text{mm}$ ; 焦点高度: $165\text{mm}\pm 5\text{mm}$ ; 输出声功率 $\geq 400\text{W}$	
13.13	医用高能射线设备			
13.13.1	图像引导加速器放疗系统	套	加速器最大剂量率 $\geq 600\text{MU/min}$ ; X射线放射强度 $\geq 6\text{MeV}$ ; 图像采集频率 $\geq 4\text{帧/s}$ ; 图像分辨率优于 $512\times 512\text{ppi}$ ; 从轮廓勾画、更新治疗计划到传输计划 $\leq 5\text{min}$	
13.13.2	头部多源伽玛射束立体定向放射治疗系统	套	初装源时焦点剂量率(水中) $>3\text{Gy/min}$ ; 放射及变焦形式: 旋转聚焦/靶点自动摆位跟踪; 重复定位精度: $\pm 0.3\text{mm}$	
13.13.3	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	
13.14	医用高频仪器设备			
13.14.1	微波消融治疗设备	台	实时动态监测肿瘤消融热场温度, 温度误差 $\pm 3^\circ\text{C}$ , 热场控制范围优于10%; 消融针集微波能量传送、针体冷却、温度采集为一体; 针头消融形态类似球型, 边缘锐利无驻齿状毛边	
13.14.2	量子降脂仪	台	预期输出功率均匀性 $\geq 20\mu\text{J}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ ; 波长: $650\text{nm}\pm 3\text{nm}$ ; 输出功率 $\leq 5\text{MW}$ ; 复现性 $R_p$ 优于 $\pm 10\%$	
13.15	冷冻手术设备			
13.15.1	高低温液氮实体肿瘤冷冻手术治疗系统	套	最低温: $-186^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$ ; 最高温: $75^\circ\text{C}\pm 10^\circ\text{C}$ ; 降温时间 $\leq 5\text{min}$ ; 升温时间 $\leq 3\text{min}$	



编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
13.16	手术导航、控制系统			
13.16.1	手术导航系统	套	临床导航精度：±1.5mm；注册误差：±1.5mm；定位精度：±0.25mm(RMS)；空间跟踪范围：X 方向≥1200mm；Y 方向≥1000mm；Z 方向≥3300mm；具有 CT/MRI、T1/T2、T1/DWI 等多模态图像融合功能	
13.16.2	脑立体定向仪/手术计划系统	套	机械定位精度：±0.5mm；靶点命中精度：±1mm；X/Y 轴坐标互换；自动计算立体定向 X/Y/Z 坐标；具有 CT/MRI 图像融合	
13.17	骨科用有源器械			
13.17.1	颈椎康复机器人系统	套	牵引方向/角度定位精度：±0.1°；最大牵引力≥30kg；牵引力稳态精度：±0.05kg；牵引力动态精度：±0.1kg	
13.18	其他医疗器械			
13.18.1	细胞生物打印机	台	可调温度区段≥3；最高打印速度≥100mm/s；定位精度：±0.01mm；打印后细胞成活率≥90%	
13.18.2	微量制剂无菌化高速制造装备	套	检测精度：±0.004g；检测速度≥550 瓶/分钟；漏检率<0.05%	

## 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	备注
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	工作压力 $\geq 28\text{MPa}$ ；具有 GPS 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	排量：泵 $\geq 37\text{mL/r}$ ；马达 $\geq 37\text{mL/r}$ ；输入转速：2000~3000r/min；输出转速0~3000r/min；额定压力 $\geq 21\text{MP}$ ；最高压力 $\geq 30\text{MPa}$ ；集成油滤：总效率 $\geq 73\%$	
14.1.3	高压轴向柱塞泵	台	额定压力：28~35MPa，峰值压力 $\geq 42\text{MPa}$ ；变量方式：电比例排量、电比例压力切断、功率控制、流量控制、压力控制及上述变量组合排量范围 $\geq 40\text{mL/r}$	
14.1.4	高压大排量柱塞泵	台	额定压力：35~42MPa；排量 $\geq 500\text{mL/r}$ ；使用寿命 $\geq 10000\text{h}$	
14.1.5	轴向柱塞马达和减速机总成	套	液压马达额定压力 $\geq 28\text{MPa}$ ；变量方式不低于二点变量；减速机速比 $\leq 56$	
14.1.6	整体式液压多路换向阀	批	整体式多路阀：额定压力 $\geq 28\text{MPa}$ ；流量 $\geq 160\text{L/min}$ ；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	
14.1.7	液压电子控制器	批	CPU：主频 $\geq 150\text{MHz}$ ；宽电压输入：9~48VDC；工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim +85^{\circ}\text{C}$ ；防护等级不低于 IP67；相对湿度：30~95%；；电磁兼容性应符合 ISO13766中规定；平均无故障间隔时间 $\geq 5000\text{h}$	
14.1.8	大型金属成形装备液压系统	套	工作压力 $\geq 31.5\text{MPa}$ ；流量 $\geq 2000\text{L/min}$	
14.1.9	大流量电液比例二通插装阀及电液比例阀	批	压力 $\geq 35\text{MPa}$ ；流量 $\geq 2000\text{L/min}$	
14.1.10	高转速液力偶合器系列传动装置	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 $\geq 2.1 \times 10^{-6} \gamma$	
14.1.11	智能化气动阀岛及定位执行系统	套	（1）智能阀岛：具有集成诊断、系统优化、环境监测等功能；流量：300~1500L/min；模拟量输入/输出模块（0~10V，4~20mA）、控制 I/O 点 $\geq 512$ 个 （2）智能定位气动执行系统：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；工作压力 $\geq 0.4\text{MPa}$ ；工作速度 $\geq 50\text{mm/s}$ ；重复精	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			度：±0.2mm	
14.1.12	核级静密封垫片装置	批	氦气检漏密封泄漏量 $\leq 1.0 \times 10^{-6} \text{cm}^3/\text{s}$ ；使用寿命 $\geq 3$ 个堆期（约5年）；金属 O 形圈和 C 形环：超高真空 $\geq 350 \text{MPa}$ ，耐高温 $\geq 650^\circ\text{C}$ ；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~+650 $^\circ\text{C}$ （蒸汽中），-200~+450 $^\circ\text{C}$ （空气中）	
14.1.13	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 $\geq 15.0 \text{MPa}$ ；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 $\leq 5.0 \text{MPa}$ ；温度 $\leq 200^\circ\text{C}$ ；正常使用寿命 $\geq 18000$ 小时	
14.1.14	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~+5、拉伸强度变化最大-50%、拉断伸长率变化最大-35%、体积变化1~20；在135 $^\circ\text{C} \times 70\text{h}$ 条件下压缩永久变形 $\leq 25\%$ ；低温回缩要求 TR10 $\leq -45^\circ\text{C}$ ；对金属无腐蚀	
14.1.15	大型盾构机 / 掘进机密封装置	套	盾构机/掘进机主轴承密封直径 $\leq 17\text{m}$ ；使用寿命 $\geq 10000\text{h}$	
14.1.16	大型石化及煤化工用压缩机干气式机械密封装置	套	工作压力 $\geq 10 \text{MPa}$ ；静态及动态泄漏量分别 $\leq 0.6 \text{Nm}^3/\text{h}$ 和 $1.6 \text{Nm}^3/\text{h}$ ；密封轴颈 $\geq 150\text{mm}$	
14.1.17	高压大流量液压系统	套	系统压力 $\geq 31.5 \text{MPa}$ ；轧机、水电站升船机：系统流量 $\geq 1000 \text{L/min}$ ，海工：流量 $\geq 125 \text{L/min}$	
14.1.18	煤炭深加工极端参数泵用机械密封装置	套	工作压力 $\geq 10 \text{MPa}$ ；高温温度 $\geq 400^\circ\text{C}$ ；低温温度 $\leq -150^\circ\text{C}$	
14.2	轴承			
14.2.1	轨道交通装备轴承	批	高速动车组轴承满足：时速 $\geq 200 \text{km/h}$ ；寿命 $\geq 200$ 万 km；120万 km 可靠度 $\geq 99\%$ ；城市轨道轴承满足：时速 $\geq 80 \text{km/h}$ ；寿命 $\geq 80$ 万 km；可靠度 $\geq 99\%$	
14.2.2	磁悬浮轴承	批	功率 $\geq 500 \text{kW}$ ；转速 $\geq 9000 \text{r/min}$ ；圆跳动 $\leq 10 \mu\text{m}$	
14.2.3	大型精密高速数控机床轴承	批	DmN 值 $\geq 1.5 \times 10^6 \text{mm} \cdot \text{r/min}$ ；精度 P4、P2级；精度保持 $\geq 16000\text{h}$	
14.2.4	大型薄板冷热连轧及涂镀层装备轴承	批	冷轧工作辊轴承连续工作时间 $\geq 10000\text{h}$ ；支承辊轴承连续工作时间 $\geq 5000\text{h}$	
14.2.5	中高档轿车轴承	批	使用寿命 $\geq 25$ 万 km	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
14.2.6	超精密级医疗机械轴承	批	精度 P2级；使用寿命 $\geq 5$ 年；运转噪音 $\leq 40$ dB	
14.2.7	民用航空轴承	批	运输机轴承 DN 值 $\geq 2.0 \times 10^6$ mm·r/min；使用寿命 $\geq 9000$ h；直升机轴承啮合寿命 $\geq 40000$ 次	
14.3	控制系统			
14.3.1	大型石油及石化装置用自动化成套控制系统	套	百万吨乙烯装置联合控制系统：IO 设计容量 $\geq 10$ 万点；高可靠性，平均故障间隔时间 MTBF $> 40$ 万小时	
14.3.2	高速列车、新型城市轨道交通车辆用成套控制系统	套	高铁：最高时速 $\geq 350$ km/h（城际 $\geq 200$ km/h）；列车最小追踪运行间隔 $\leq 3$ min；关键装备安全指标为 SIL4级；地铁：列车最小追踪运行间隔 $\leq 90$ s；系统安全指标达到 SIL4级	
14.3.3	重型装备智能闸控系统	套	年产 $\geq 500$ 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 $\leq 15$ ms；系统重复精度： $\pm 0.1\%$ ；系统滞后量 $\leq 0.2\%$ ；多通道热冗余	
14.4	精密测量仪器			
14.4.1	四极杆质谱仪	台	质量范围：1.5~1050u；分辨率：R $\geq 2.0$ M；最快扫描速度 $\geq 10000$ u/s	
14.4.2	多声道超声波气体流量计	批	声道：四声道以上；测量精度 $\leq 0.5\%$ ；测量口径： $\Phi 80 \sim 2200$ mm	
14.4.3	制动器在线监测系统	套	闸间隙精度 $\leq 0.1$ mm；偏摆精度 $\leq 0.1$ mm；压力精度 $\leq 0.1$ MPa；闸盘温度精度 $\leq 1^\circ\text{C}$ ；开闸时间精度 $\leq 100$ ms；抱闸时间精度 $\leq 10$ ms；制动力精度 $\leq 0.1$ kN；检测最高压力 $\geq 20$ MPa；同时检测制动器头数 $\geq 50$	
14.4.4	线式温敏报警传感器	批	包括热偶型线式温度传感器及双参数线式温度传感器；监测温度 $\geq 800^\circ\text{C}$	
14.4.5	核安全级温度仪表	批	测量范围：0~1200 $^\circ\text{C}$ ；热响应时间 $\leq 1$ s	
14.5	通用零部件			
14.5.1	高功率密度齿轮箱	台	功率密度 $\geq 0.3$ kW/kg；精度：4~6级；噪声 $\leq 95$ dB；效率 $\geq 97\%$ ；设计寿命 $\geq 20$ 年	
14.5.2	高强度、抗疲劳、耐腐蚀链条	批	抗拉载荷 $\geq 900$ kN；疲劳强度 $\geq 500$ 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	
14.5.3	高速小型复合分子泵	台	工作转速 $\geq 72000$ r/min；动叶轮端跳动 $< 0.02$ mm；整机检漏，漏率低于	

编号	产品名称	单位	主要技术指标	备注
			$1 \times 10^{-6} \text{Pa} \cdot \text{L/s}$	
14.5.4	高应力、高疲劳寿命弹簧	批	工作应力 $\geq 1000 \text{MPa}$ ；疲劳寿命 $\geq 400$ 万次	
14.5.5	高强度、高疲劳寿命、耐腐蚀紧固件	批	10.9级（含）以上强度，疲劳寿命 $\geq 500$ 万次；防腐蚀性能 $\geq 700\text{h}$	
14.5.6	高压、高速多通路旋转接头	批	工作压力 $\geq 15 \text{MPa}$	
14.5.7	磁悬浮高速电主轴	件	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 $\geq 2000 \text{N}$	
14.5.8	套压式管道密封连接件	批	100%金属连接；工作温度： $-196 \sim +400^\circ\text{C}$ ；工作压力 $\leq 32 \text{MPa}$ ，试验爆破压力 $\leq 150 \text{MPa}$ ；最大振动（疲劳）试验 $\leq 2 \times 10^7$ 次无渗漏；最大压力脉冲试验 $\leq 5 \times 10^5$ 次无渗漏	