

西安理工大学重大设备更新项目设 备采购合同

合同名称：高通量金属熔炼装置

合同编号：2026105384HW0269

高通量金属熔炼装置合同

根据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等相关法规，西安理工大学（甲方）与 沈阳意和悦新材料科技有限公司（乙方）就甲方购置 高通量金属熔炼装置 的采购项目，经双方协商达成如下合同条款：

一、标的物及技术要求

1.设备购置清单（投标文件分项报价表）：

序号	设备名称	品牌/规格/型号	生产厂家	数量 (台、套)	单价 (元)	小计 (元)
1	高通量金属 熔炼装置	沈阳意和悦 非标定制	沈阳意和悦 新材料科技 有限公司	1 套	899500.00	899500.00
合计总价（人民币大写）：捌拾玖万玖仟伍佰元整 （小写）：899,500.00 元						
注：以上价款为包含货物费(含备品备件费)、包装费、运杂费(含搬运、装卸、保险费等)、工程费、材料费、全部税费、安装调试费等完成本合同内容甲方应支付的全部相关费用。						

2.其他内容：

3.技术要求、商务要求：详见附件。

二、交付与运输

1.交付时间：乙方应接采购人书面通知后 90 个日历日完成供货、安装、调试并交付使用

2.交付地点：西安理工大学金花校区（以采购人指定位置为准）

3.运输与保险责任：乙方负责本合同项下设备的包装、全程运输、装卸、保险事宜并承担相应费用。定制产品设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点完成安装调试并经甲方最终验收合格后转移至甲方；非定制产品设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点经甲方授权代表签收后转移至甲方。

4.乙方交付设备时需同时移交技术文件及商业单证，包括但不限于保险单、装箱单、产品合格证、质量保证书、使用说明书、保修卡、原产地证明书（进口设备）、报关单（进口设备）、电路图、维护手册、安装图纸等，否则甲方有权拒收且不视为乙方完成交付。

三、支付方式：按以下第 (2) 种方式进行支付。

1.乙方按照合同规定期限内供货、调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》

后 7 个工作日内，向乙方支付全部合同款项。乙方应在甲方付款前，向甲方开具全额合法有效的增值税专用发票。

2.合同签订后 5 个工作日内，甲方向乙方预付合同总价的 40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后 7 个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的 30%；设备安装调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具全额合法有效的增值税专用发票，甲方在 7 个工作日内向乙方支付合同总价的 30%。

3.合同签订后 5 个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的 40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后，乙方按照剩余合同金额向甲方开具不可撤销、见索即付的银行保函，甲方收到银行保函正本后 5 个工作日内向乙方支付等额款项；设备安装调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具增值税专用发票，甲方在 5 个工作日内向乙方退还不可撤销、见索即付的银行保函正本。

4. 其他付款方式：____/____。

四、履约保证金：合同签订后 5 个工作日内，乙方向甲方支付 44,975.00 元（大写：肆万肆仟玖佰柒拾伍元）作为履约保证金。合同标的物经甲方最终验收合格后 5 个工作日内，甲方将上述保证金无息全额退还乙方。若乙方存在违约、给甲方造成损失或应承担违约金/赔偿金，甲方有权直接从履约保证金中抵扣对应金额，且乙方应在甲方通知后 5 个工作日内补足履约保证金；履约保证金不足以覆盖的部分，乙方仍应在甲方通知后 5 个工作日内补足差额。

五、安装与调试

1.安装调试服务：如设备需要安装调试，乙方应在设备运抵交付至甲方指定地点后 5 日内，派遣合格技术人员免费完成安装、调试及基础校准等工作，确保设备达到合同约定的技术状态并通知甲方进行初步验收。若设备无需安装调试，乙方应在本合同签订后 5 日内向甲方出具书面说明。

2.安装环境配合：甲方负责提供设备安装所需的电力、场地等基础条件。乙方应提前 5 日书面告知甲方具体的安装环境要求（如承重、温湿度、洁净度、电源规格等），因乙方未及时、准确告知而导致安装延误或产生额外费用、给甲方造成损失的，由乙方承担责任。

六、验收

1.乙方按合同约定完成全部设备交付、安装调试并自检合格后，应向甲方提交书面验收申请及完整验收资料。甲方收到合格验收资料后，组织验收，验收质量按招标文件的采购参数内

容、本合同及附件约定的采购参数、技术要求验收。

2.若设备验收不合格，乙方应在收到甲方书面通知后5日内免费进行整改，并申请甲方复验。若乙方未在规定期限内完成整改或拒绝整改，视为乙方根本违约，甲方有权直接解除合同、要求退货并追究乙方违约责任；若复验仍不合格，甲方有权选择单方解除合同、要求退货，并要求乙方赔偿因此给甲方造成的全部损失。甲方也有权选择要求乙方更换合格设备，由此产生的所有费用由乙方承担，且更换后的设备质保期自新设备验收合格之日起重新计算。

3.验收标准：以本合同约定的采购参数、技术要求、招标文件、投标文件及国家相关质量标准为依据。

4.本合同采取以下第（2）种方式进行验收。

（1）一次性验收

设备无需安装调试的或者虽然需要安装调试但无需试运行的，在设备运抵甲方交付地点或在安装调试完毕并自检合格后采取一次性验收方式，该一次性验收即为最终验收（甲方收到乙方验收通知之日起_____个工作日内完成）。

（2）初步验收+最终验收

初步验收：设备运抵甲方指定地点、安装调试完毕并自检合格后，乙方向甲方提交书面验收申请及完整验收资料通知甲方进行初步验收，双方对设备数量、型号、外观及基本运行情况进行确认。初步验收应在甲方收到乙方验收通知之日起20个工作日内完成。

最终验收：初步验收合格后，进入为期3日的试运行期。试运行期满后，设备性能稳定且符合合同全部要求的，由甲方组织最终验收。大型或复杂项目，甲方有权邀请国家认可的第三方机构参加验收。

最终验收应在试运行期结束后5个工作日内完成。

5.验收（含初验、终验）合格以甲乙双方共同签署的《验收报告》为准。

初步验收或者一次性验收中，如乙方交付的设备品种、规格、数量、质量等不符合合同约定的，甲方有权拒收，并要求乙方在7日内无条件更换、重做。若乙方未按期更换、重做或更换、重做后仍不符合约定，视为乙方不能交货，甲方有权解除合同，要求退款并追究乙方违约责任。因乙方更换、重做延误的期限由乙方承担延迟交货违约责任。

终检验收不合格的，甲方有权要求乙方限期整改，并申请甲方复验，甲方也有权选择要求限期更换合格设备。若乙方未在规定期限内完成整改、更换或拒绝整改、更换，或按期完成整改、更换但复验仍不合格，构成乙方根本违约，甲方有权直接解除合同，要求退货退款并追究

乙方违约责任。因验收不合格而产生的整改、更换、退货等一切费用及损失由乙方承担，因整改、更换造成的延误由乙方按照本合同第九条第2款约定承担逾期完成验收责任。

七、质量保证及售后服务

1.合同标的物必须为全新未使用过的、来源合法，符合国家或有关行业质量标准，且完全符合招标文件、本合同及附件约定的技术参数、规格型号要求。

2.合同标的物自最终验收合格之日起质保期为2年。在质保期内出现的质量问题，乙方负责免费维修、维护或更换，确保设备恢复正常运行。更换部件的质保期自更换完成之日起重新计算。若乙方未按时响应或维修后仍无法正常使用，甲方有权委托第三方维修，产生的费用从履约保证金或相关应付款项中抵扣，不足部分由乙方承担。

3.乙方承诺提供终身的免费软件升级、技术咨询等技术支持服务。质保期外，乙方应以优惠价格☒/免费☐提供终身维修服务与优惠价☒/成本价☐的备品备件供应。

4.乙方须在接到甲方故障通知后4小时内响应，48小时内派技术人员到达现场解决问题。如遇紧急故障，应提供不间断支持直至故障排除。

八、产权与保密

1.设备知识产权声明：乙方保证所供设备（包括硬件及随附软件）所含的全部知识产权归乙方或其合法许可方所有，所供设备为其合法所有或有权处分，不存在任何权利瑕疵。甲方在设备交付并经甲方验收合格后，取得该硬件设备的完整所有权；甲方在支付全部合同价款后，获得该设备及所附软件的非独占、可在甲方及其内部关联主体间转让或共享的使用权（含甲方委托第三方在该项目后续开发的使用权）

2.保密义务：双方应对因履行本合同而获知的对方的技术资料、技术参数、采购价格、商业计划、内部流程等未公开信息承担保密义务。

九、违约责任：

1.合同违约情况按《中华人民共和国民法典》中的相关条款执行，甲乙双方必须遵守本合同并执行合同中的各项规定，保证本合同的正常履行。甲乙双方均应遵循诚信原则，根据合同的性质、目的全面履行合同约定义务，任何一方违反本合同约定，均应承担相应的违约责任。

2.乙方未按本合同约定时间交付设备、完成安装调试、完成验收的，每逾期一日，应向甲方支付合同总金额1‰的违约金；延迟超过15日的，甲方有权单方解除合同，要求退货，乙方除返还甲方已支付款项外，还应向甲方支付合同总金额20%的违约金，如该违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应予以赔偿。

3.乙方原因导致设备侵犯第三方知识产权或存在其他权利纠纷，致使甲方（含甲方内部关联主体及甲方委托的第三方）无法正常使用或卷入诉讼的，乙方应负责解决并承担全部费用。同时，甲方有权选择解除合同，乙方应支付合同总价款 20%的违约金并赔偿损失。

4.在乙方依约履行本合同的前提下，甲方因自身原因逾期向乙方支付合同款项的，应按全国银行间同业拆借中心公布的同期贷款市场报价利率（LPR）和逾期天数向乙方支付逾期付款部分的利息。

5.乙方未经甲方书面同意擅自将定制设备项目分包或转让的，甲方有权立即解除合同，乙方除返还甲方已支付款项外，还应向甲方支付合同总金额 20%的违约金，如该违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应予以赔偿。

6.任何一方违反本合同约定，给对方造成损失的，应赔偿对方全部直接和间接损失，包括但不限于诉讼费、律师费、鉴定费、保全费、差旅费等。

7.本合同项下约定的所有甲方应付款项，若因乙方违约（包括但不限于质量、交付、安装调试、验收等问题）导致甲方付款条件未成就或付款时间延后的，不视为甲方违约，乙方仍应承担相应的违约责任。

8.乙方应对其工作人员人身安全负责，如因乙方工作人员在履行职务过程中的疏忽、失职、过错等故意或者过失原因给甲方造成损失或侵害，包括但不限于甲方本身的财产损失（直接损失、间接损失、甲方为避免损失扩大或维权而支出的律师费、诉讼费、保全费、鉴定费、差旅费等所有合理费用等）、由此而导致的甲方对任何第三方的法律责任等，乙方对此均应承担全部的赔偿责任；

9.未按合同要求提供设备或提供的设备质量或规格不能满足技术要求，甲方有权终止合同并对乙方违约行为进行追究，同时按政府采购法的有关规定进行相应的处罚；

10.招标文件、投标文件规定的其他违约情形；

11.其他： 无

十一、**违约解除合同**：出现下列情形之一的，视为乙方违约。甲方可向乙方发出书面通知，部分或全部终止合同，同时保留向乙方索赔的权利。

1.乙方根本违约，包括但不限于无法交付设备、设备存在严重质量问题无法修复（具体指经甲方书面通知后，乙方在合同约定的期限内或甲方另行给予的合理期限内进行整改或更换后，设备仍无法通过甲方验收的）、提供的资质文件造假等；

2.乙方未能履行合同规定的其他主要义务，经甲方书面催告后在合理期限内仍未履行，或

该等违约行为导致甲方合同目的无法实现的；

3.乙方在本合同履行过程中有欺诈行为的；

4.其他： 无

本合同项下约定的所有甲方应付款项，若因乙方违约（包括但不限于质量、交付、安装调试等问题）导致甲方付款条件未成就或付款时间延后的，不视为甲方违约，乙方仍应承担相应的违约责任。

十二、争议解决：合同履行过程中出现争议时，由双方友好协商解决。协商不成，向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

十三、其他约定事项：

1. 合同经双方签字盖章后生效。合同一式四份，甲方执三份，乙方执一份；

2.招投标文件及乙方澄清文件、承诺等均为本合同的附件，与本合同具有同等法律效力（本条款适用于招投标项目）。

3. 乙方应根据法律法规的要求建立并维系自身良好的健康、安全、环保体系。乙方因履行合同造成乙方和或第三方的人员损失和（或）财产损失以及环境污染损失由乙方承担全部责任。

4.本合同履行过程中，对于往来通知应以书面形式（包括但不限于电子邮件、短信、传真等形式）送达对方。甲乙双方以下列地址作为接收双方往来通知的送达地址，当通知到达下列任一地址时，即视为已经送达。如一方变更下列地址的，应当在变更当日以书面形式通知对方，否则对方按本合同约定地址发出的通知视为有效送达。甲乙双方发生争议引发诉讼或仲裁的，以下地址同时作为法院或仲裁机构司法文书的送达地址。

甲方送达地址：西安理工大学金花校区学科 1 号楼 108 室

联系人：陈铮

联系电话：15210604741

电子邮箱：chenzheng@xaut.edu.cn

乙方送达地址：沈阳市浑南区创新三路 29-21 号 A10-2 号

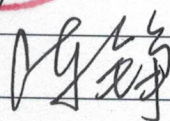
联系人：徐诗洋

联系电话：13022424707

电子邮箱：xsy_910507@163.com

5.本合同履行及后续审计中，乙方须无条件配合甲方及审计、财政等监督管理部门的工作，

提供所需全部资料。

甲方（盖章）：西安理工大学	乙方（盖章）：沈阳意和悦新材料科技有限公司
信用代码：1261000043523042XN	信用代码：91210112MA0XMTYQ5M
地址：西安市金花南路5号	地址：辽宁省沈阳市浑南区创新二路29-11号(2门)
开户银行：中国银行西安金花南路支行	开户银行：中信银行股份有限公司沈阳浑南支行
银行账号：102891574567	银行账号：8112901012800450581
法人/委托代理人签字 	法人/委托代理人签字：徐译洋
电话：	电话：024-31231286
签订日期：2026年7月6日	签订日期：2026年6月23日

高通量金属熔炼装置技术协议

一、设备应用

本方案中介绍的高通量金属熔炼装置用于金属等材料在真空或惰性气体保护环境下,利用中频感应加热或的方式进行熔化、冶炼、浇铸、下拉成型。在一次熔炼过程中,通过半连续浇铸系统设计,同步制备出数十个成分连续变化或精确差异的合金样品,极大提升研究效率。设备结构紧凑,设计合理,配置先进,具有稳定、可靠耐用的电源系统、国内先进性能优良的真空机组及温控记录仪表,计算机自动控制及监控系统、安全报警系统。设备配套完整,整体布局简洁美观,操作控制方便,制造精良,运行可靠。

二、主要技术规格参数

- (1) 感应熔炼石墨坩埚(坩埚最大容量 30KG, 按照纯铜来算)及熔炼感应线圈各一套; 浇铸方式为电动浇铸, 具备带电浇铸, 不用关电源;
- (2) 中频熔炼电源(100KW)一套; 频率: 1-20KHZ; 输入电压为三相 380V 50HZ/60HZ;
- (3) 最高温度 1600℃;
- (4) 真空机组采用三级泵抽系统。由(瑞丰)KT-300 扩散泵+(南光)ZIP-300 罗茨泵+(南光)2X-70 机械泵及相应阀门组件组成;
- (5) 罗茨泵前端配置粉尘过滤器(过滤精度为 5μm), 机械泵排气口配置有雾过滤器;
- (6) 选用真空泵抽气速率如下: KT-300 扩散泵抽气速率: 3800L/s; ZIP-300 罗茨泵抽气速率: 300L/s; 2X-70 机械泵抽气速率: 70L/s; 系统冷态极限真空度 $\leq 1.0 \times 10^{-3}$ Pa;
- (7) 具有主加料室、熔炼室及铸锭室三室结构, 可实现高通量半连续感应熔炼;
- (8) 真空室材料全部采用 304 不锈钢, 立式圆筒形上开盖(熔炼室)+立式 U 型侧开门(铸锭室)结构。设备总高度 ≤ 5000 mm, 铸锭室高度 ≥ 1500 mm;
- (9) 铸锭室为石墨发热体三温区加热, 采用 3 套测控温仪表对每一区的加热体独立控温, 最高加热温度 1200℃, 控温精度 ± 2 ℃。
- (10) 压升率: ≤ 0.67 Pa/h
- (11) 真空测量系统: ZDF-5227 数显复合真空计及规管 3 套; 电阻规显示低真空示数, 电离规显示高真空示数, 显示量程范围: 1.0×10^{-5} Pa $\sim 1.0 \times 10^5$ Pa;
- (12) 设备结构: 设备整体结构为转塔及测温+熔炼保温铸锭系统+取样拉伸系统, 各系统通过插板阀进行隔断;
- (13) 控制系统: 整机采用触摸屏+PLC 控制。控制系统具备炉前操作箱手动控制和工控机自动控

制功能，能够实现工艺过程参数自动检测和记录。

- (14) 在线加料方式：转塔机构，有两个加料工位，棒料送入室+碎料投入室。材质为不锈钢，由减速机、料仓、滑轮等组成；
- (15) 在线测温方式：测温室内安装浸入式快速钨铼 5/26 型测温热电偶（金属护管）；可在不破坏真空的情况下对金属液测温，测温机构通过电机驱动，电动传动升降。与加料仓共用转塔机构；
- (16) 送料及在线测温系统材质：材质 304 不锈钢，转塔形式。支撑柱采用液压升降方式。转塔通过中间插板阀与真空室连通；
- (17) 冷却水系统分水装置设有进水管、阀门、回水管及电接点压力计。电接点压力计与控制部分组成供水欠压联锁保护系统，当水压不能满足工作需要或断流时，自动切断中频装置向感应加热器供电，避免烧坏感应器和设备。在当水温超过设定值时，可发出报警声光信号，提醒及时处理。主要回路安装有水温及水流量传感器。

三、设备组成

设备整体结构为转塔及测温+熔炼保温铸锭系统+取样拉伸系统，各系统通过插板阀进行隔断。设备由“高真空熔炼室”，“转塔加料测温系统”，“铸锭室系统”，“高真空获得及测量系统”，“坩埚感应熔炼浇铸系统”，“模壳保温系统”，“下拉连铸系统”，“电控系统”及“水冷系统及台架”组成。

3.1 高真空熔炼室：

真空室材料全部采用 304 不锈钢，立式圆筒形上开盖（熔炼室）+立式 U 型侧开门（铸锭室）结构，双层水冷壁全不锈钢制造，工艺炉门及炉盖为双层水冷结构；炉盖及炉门上设有观察窗。设备总高度 $\leq 5000\text{mm}$ ，铸锭室高度 $\geq 1500\text{mm}$ ；

立式圆筒形炉体安装熔炼装置及保温炉进电装置等机构，炉体通过不同规格的真空连接管及法兰与真空系统、传动系统及充放气阀等连接。感应线圈侧下部为铸锭保温的空间。浇铸的样品通过浇杯浇入模壳内部，通过保温炉进行样品的保温。炉盖及侧壁均有热偶测温机构，炉盖上端的热电偶为电动升降，浸入式 W-Re 偶，可直接测量金属液温度。侧壁热电偶为固定式热电偶，用于保温炉温区的测控温。

炉盖的开启采取液压提升、手动旋转的方式。收样室侧壁的工艺炉门为平盖，铰链结构，手动转动开启的方式。

3.2 转塔加料测温系统：

真空熔炼室上方采用岛式在线加料/热偶测温机构，分别通过中间阀与熔炼室连接，可在不破坏真空条件下实现加料并满足测温的功能要求。测温加料转塔及支撑柱采用液压升降方式。转塔通过中间插板阀与真空室连通。转塔加料测温机构可独立抽真空。

- (1) 测温工位，材质为不锈钢。测温室内安装浸入式快速钨铼 5/26 型测温热电偶（金属护管）；可在不破坏真空的情况下对金属液测温，测温机构通过电机驱动，电动传动升降。
- (2) 加料工位 1，材质为不锈钢，由减速机、料仓、滑轮等组成。可将事先准备好的各种形状的原料绑缚在一起或装在加料桶内吊挂在加料室内，在不破坏真空的情况下向坩埚溶液内加入辅助原料。加料机构通过电动传动。
- (3) 加料工位 2，材质为不锈钢，由减速机、料仓、滑轮等组成。气动夹头夹持棒料保持持续紧密接触，在压缩空气气源或电源断开等情况下互锁的夹头也不会松开。不破坏真空的情况下向坩埚溶液内加入棒料。加料机构通过电动传动。

3.3 铸锭室系统：

铸锭室结构为立式 U 型前开门为平底结构，水冷拉伸轴与底部采用动密封的结构形式。全 304 不锈钢材质，设有工艺炉门用于取料。铸锭室通过中间插板阀与熔炼室连通。铸锭室系统可独立抽真空。下拉铸锭机构整体安装在铸锭室内。

3.4 高真空获得及测量系统：

- (1) 抽气机组：真空机组采用三级泵抽系统。由（瑞丰）KT-300 扩散泵+（南光）ZIP-300 罗茨泵+（南光）2X-70 机械泵及相应阀门组件组成；冷态极限真空度 $\leq 1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ；
- (2) 选用真空泵抽气速率如下：KT-300 扩散泵抽气速率：3800L/s；ZIP-300 罗茨泵抽气速率：300L/s；2X-70 机械泵抽气速率：70L/s；系统冷态极限真空度 $\leq 1.0 \times 10^{-3} \text{Pa}$ ；系统压升率 $\leq 0.67 \text{Pa/h}$ ；
- (3) （成都睿宝）ZDF-5227 数显复合真空计及电离规和电阻规 3 套；电阻规显示低真空示数，电离规显示高真空示数，显示量程范围： $1.0 \times 10^{-5} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ；
- (4) 不锈钢真空抽气管道全套；管路由不锈钢硬管和不锈钢波纹管组合方式连接；
- (5) 真空阀门及组件全套，选用主要阀门如下：
 - ① 气动高真空挡板阀+水冷挡板 Dn300 一台（瑞丰）
 - ② 气动高真空挡板阀 Dn80 四个台（瑞丰）
 - ③ 电磁压差充气阀 Dn65 一台（沈阳真空科技）
 - ④ 高真空电磁挡板阀 Dn16 二台（上海西马特）

- (6) 压力真空表一只（红旗仪表）；
- (7) 空气压缩机一台（台州奥突斯）。
- (8) 真空系统的控制在触摸屏上进行，显示屏可以具体反应真空泵、阀门切断及运行状态，真空计示数同样可显示在触摸屏上；
- (9) 罗茨泵前端配置粉尘过滤器（过滤精度为 $5\mu\text{m}$ ），机械泵排气口配置有雾过滤器。

3.5 坩埚感应熔炼浇铸系统

- (1) 不锈钢翻转轴及动密封箱组件一套；坩埚翻转主轴与同轴电极组装在一起，设计安装在真空室侧壁。该结构通过动密封机构与主体接管装配，保证轴的密封性，又能灵活翻转。
- (2) 紫铜水冷同轴进电电极一套；采用水冷紫铜圆管制造，同轴进行形式；
- (3) 电极防护组件一套，避免电极直接裸露；
- (4) 紫铜水冷电缆一套；
- (5) 电动翻转浇铸装置一套；翻转机构采用伺服电机+减速器组成，实现浇铸过程中对速度的控制与调节。电动伺服缸驱动传动机构实现坩埚翻转倾铸,可通过编程自动控制。通过 PLC 及触摸屏可以设定翻转速度工艺曲线，保证浇注速度连续可调。该系统由以下部分组成：

① 不锈钢翻转轴及动密封机构

② 伺服电动缸、电动伺服系统

- (6) 感应熔炼石墨坩埚（坩埚容量 30KG，按照纯铜来算）及熔炼感应线圈各一套；浇铸方式为电动浇铸，具备带电浇铸，不用关电源；

感应线圈为紫铜材质，线圈可以有效的防止真空放电。感应线圈和进出电极间的连接拆卸方便，既能保证良好的导电，又能保证可靠的真空密封。

- (7) 中频熔炼电源（100KW）一套；频率：1-20KHZ；输入电压为三相 380V 50HZ/60HZ。供电铜排一套；最高加热温度为 1600°C ；

- (8) 电动升降在线测温系统一套；测温系统采用钨铼热电偶；

3.6 模壳保温系统

该保温炉采用电阻三区加热，加热器采用三高石墨环板结构，保温层为硬质碳毡，外层为不锈钢框架，进电装置为专门设计的水冷铜电极。保温炉上部中心开浇铸口，上方设隔热挡板，防止熔炼过程中金属液飞溅进型壳。

- (1) 加热区尺寸： $\phi 350$ （内径） $\times 1500\text{mm}$ （高）；
- (2) 模壳样品保温加热最高温度： 1200°C ，控温精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

(3) 石墨电阻加热系统:

①保温层采用新型石墨材料;

②石墨发热体组件三套+陶瓷绝缘套全套;

③组合式加热电源一套: 功率 15kw+15kw+15kw;

(4) 温控仪表 (FP93) 三套, 三组加热体独立控温。温控可在触摸屏上进行设定, 可满足多段升温参数的输入;

(5) 陶瓷铠装固定式钨铼热电偶三套, 用于测量三个温区的温度;

(6) 水冷电极连接组件三组;

(7) 保温层固定机构一套。

3.7 下拉铸锭系统

(1) 水冷抽拉杆一套, 拉伸轴直径 100mm (按最终设计);

(2) 抽拉系统的下拉速率 PLC+触摸屏可编程控, 可以按要求的曲线进行速率变化的设置, 也可以进行速率的调控 (模拟信号)。抽拉系统可进行多段抽拉速率参数的输入;

(3) 交流伺服电机及驱动机构全套; 抽拉杆抽拉速率分别由伺服系统+驱动完成;

(4) 滚珠丝杠及直线滑动导轨一套;

(5) 保温炉的下端为取样的铸锭室, 当样品完全出热区后, 最终会停留在铸锭室中, 通过侧壁的工艺门进行取料。

3.8 电控系统

(1) 控制系统

整机采用触摸屏+PLC 控制。控制系统具备炉前操作箱手动控制和工控机自动控制功能, 能够实现工艺过程参数自动检测和记录。

控制柜: 包括按钮、指示灯、报警器、空气开关、接触器、电源等。

炉前控制触摸屏: 具有反映工况状态下阀门切断、温度、控制等功能显示。包括真空机组控制, 电源控制和翻转浇铸控制, 等离子弧熔炼及下拉控制, 便于操作者控制熔炼过程中的电源参数和控制溶液的倾注过程、下拉铸锭的升降过程、辅助加料过程和热电偶浸入测温过程。

(2) 连锁保护与安全报警系统:

①启动: 当下述情况发生时, 本系统启动:

总水压不足

循环水温度升高

输入电压过高或过低.....等

上述情况任一发生，连锁保护系统运行，设备操作中止或转到手动控制，声光报警器报警，PLC 激活故障指示灯；

②声光报警器状态显示；

③路况、真空泵、气动阀门、测温、熔炼炉供电等状态能够被显示在触摸屏上；

④熔炼电源输出和温度控制：连续可控，如出现温度、电流、电压，冷却水等异常现象，系统报警并在超过设定值的情况下关闭电源。

⑤在操作界面终端上显示所有的报警状态，操作者可以在不同报警信息间滚动从而找出关键的报警信息。另外还提供有一套声光报警设备，可以在发生报警时给予信号提醒。

3.9 水冷系统及台架

水冷系统由不锈钢冷却水分水装置+冷水机组成，通过其连接管及附件与设备中相对应的管接头连接，构成全套设备的闭式水冷系统。分水装置设有进水管、阀门、回水管及电接点压力计。电接点压力计与控制部分组成供水欠压连锁保护系统，当水压不能满足工作需要或断流时，自动切断中频装置向感应加热器供电，避免烧坏感应器和设备。在当水温超过设定值时，可发出报警声光信号，提醒及时处理。主要回路安装有水温及水流量传感器。

冷却部位有：熔炼电源、感应炉炉体、冷冷电缆、真空机组、液压系统及管道冷却等，系统为软水闭环系统，有压回水。

设备主体周围要求设置操作平台，用于支撑炉体、安放操作控制柜和记录工作台。操作人员通过工作台监视整个熔炼浇注过程，以及炉前操作及设备维护、清理等。平台四周设防护栏。工作台高度满足炉体安装和工作台下操作人员的方便操作。

四、系统主要配置清单

序号	部件名称	规格型号	数量	制造商
1、真空获得（测量）及充气系统				
1.1	扩散泵	KT-300	1 套	沈阳瑞丰
1.2	水冷挡板	Dn300	1 套	沈阳瑞丰
1.3	罗茨泵	ZJP-300	1 套	四川南光
1.4	旋片泵	2X-70	1 套	四川南光
1.5	高真空气动挡板阀	Dn300	1 套	沈阳瑞丰
1.6	气动挡板充气阀	Dn80	4 套	沈阳瑞丰

1.7	高真空电磁挡板充气阀	Dn65	1 套	外购
1.8	高真空电磁挡板阀	Dn16	2 套	上海西玛特
1.9	复合真空计（含规管）	ZDF-5227	3 套	成都睿宝
1.10	压力表	-0.1~0.15MPa	1 套	沈阳红旗
1.11	真空抽气管路	非标	1 套	沈阳意和悦
1.12	空压机	8L	1 套	台州奥突斯
2、主机系统				
2.1	真空室熔炼室	不锈钢、双层水冷	1 套	沈阳意和悦
2.2	真空室上盖	不锈钢、双层水冷	1 套	沈阳意和悦
2.3	铸锭室	不锈钢、双层水冷	1 套	沈阳意和悦
2.4	铸锭室工艺门	不锈钢、双层水冷	1 套	沈阳意和悦
2.4	观察窗	定制	2 套	沈阳意和悦
2.5	陶封法兰照明装置	四芯引线	1 套	沈阳意和悦
2.6	岛式测温加料系统	不锈钢（三工位）	1 套	沈阳意和悦
3、感应熔炼浇铸系统				
3.1	水冷同轴电极	T2	1 套	沈阳意和悦
3.2	翻转轴及密封组件	不锈钢	1 套	沈阳意和悦
3.3	电动翻转组件	电机+减速器	1 套	沈阳意和悦
3.4	感应熔炼电源	100kw	1 套	深圳双平
3.5	坩埚及线圈	石墨坩埚 30kg、T2 线圈	1 套	沈阳意和悦
3.6	测温组件及升降机构	钨铼	1 套	重庆大正
4、加热炉及保温系统				
4.1	石墨发热体及保温系统	Φ350×1500mm	1 套	外购
4.2	电极组件	非标	3 组	沈阳意和悦
4.3	热偶测温机构	钨铼	3 套	外购
4.4	组合式加热电源	15kw+15kw+15kw	1 套	一特电工
5、下拉铸锭系统				
5.1	抽拉杆	水冷 Dn100mm	1 套	沈阳意和悦
5.2	交流伺服电机及驱动器	非标	1 套	松下

5.3	滑动导轨安装支架组件	非标	1 套	沈阳意和悦
5.4	滑台组件	非标	1 套	上银
6、电控系统				
6.1	总控电源	非标	1 套	沈阳意和悦
6.2	温控电源	FP93	3 套	日本岛电
6.3	触摸屏+PLC 运动控制电源	定制	1 套	昆仑通态+西门子
6.4	电控柜	非标	1 套	沈阳意和悦
7、工作台架及水路附件系统				
7.1	工作台架	定制、碳钢	1 套	沈阳意和悦
7.2	分水器及汇流器	非标	1 套	沈阳意和悦
7.3	塑料水管及不锈钢阀门	非标	1 套	沈阳意和悦
7.4	冷水机	5P 冷水机	1 套	外购