

西安理工大学重大设备更新项目设 备采购合同

合同名称: 非自耗高真空电弧熔炼炉

合同编号: 2026104121HW0138

非自耗高真空电弧熔炼炉合同

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)与沈阳好智多新材料制备技术有限公司(乙方)就甲方购置非自耗高真空电弧熔炼炉的采购项目，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	非自耗高真空电弧熔炼炉	沈阳好智多 非标定制	沈阳好智多新材料制备技术有限公司	1套	597800.00	597800.00
合计总价（人民币大写）：伍拾玖万柒仟捌佰元整（小写）： 597,800.00 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.交货时间：乙方应于本合同签订后90个[✓]日历日，将本合同项下全部设备运抵指定地点，并完成安装、调试，达到交付使用条件，并经甲方初步查验无误。

2.交付地点：西安理工大学指定位置西安理工大学金花校区。

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货。

三、支付方式：按以下第 3 种方式进行支付。✓

1. 乙方按照合同规定期限供货、调试完成，经甲方最终验收合格（一次性终验或者试运行期满后终验）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一次性验收合格（即一次性终验）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 60%。

3. 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验收合格后 7 个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的 30%；设备试运行期满，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%。

4. 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；设备安装调试完成或者试运行期满，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。

5. 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 29,890.00 元（大写： 贰万玖仟捌佰玖拾元整）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 7 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 7 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，乙方应在设备运抵至甲方指定地点后 7 个工作日内，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或者一次性终验。若设备无需安装调试，乙方应在本合同签订后 7 个工作日内向甲方出具书面说明，并在到货后 5 个工作日内提交书面验收申请及完整验收资料内，配合甲方完成相应验收。

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14个工作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.验收标准：以招标文件中的采购参数采购要求、本合同及附件、投标文件、国家及行业相关质量技术标准为依据。

2.验收流程：

初步查验：设备运抵交付地点后，甲方应对设备的外包装、数量、型号、规格等进行初步查验。

正式验收：本合同采取以下第（2）种方式进行正式验收。

（1）一次性验收

设备无需安装调试或者虽然需要安装调试但无需设置试运行期限的，可采取一次性验收方式，该一次性验收即为最终验收。（甲方收到乙方提交的书面验收申请及完整验收资料验收通知之日起 个工作日内完成）

（2）初步验收+最终验收

设备安装调试完毕后需设置试运行期限的，则在安装调试完毕并自检合格后，乙方通知甲方进行初步验收，双方对设备基本运行情况进行确认。初步验收应在甲方收到乙方书面验收申请及完整验收资料验收之日起20个工作日内完成。

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满结束后5个工作日内完成。

最终验收合格以甲乙双方共同签署的《验收合格报告》为准。

3. 验收不合格的处理

（1）初步查验发现，乙方提交的设备品种、规格、数量、品质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。

（2）正式验收（含一次性终验、初验、终验）不合格，乙方应在收到甲方书面通知后7日内进行整改（含更换、重做），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，或按期完成整改但复验仍不合格视为乙方根本违约，甲方有权直接解除合同、要求退款、退货并追究乙方违约责任。因验收不合格而产生的整改、退货等一切费用及损失由乙方承担，因整改造成的延误由乙方按照本合同第九条第 2 款约定的承担逾期履行责任。

七、质量保证及售后服务

1.乙方在此陈述并保证，其向甲方提供的所有信息、资料、文件、陈述均为真实、准确、完整，不存在任何虚假记载、误导性陈述或重大遗漏。乙方进一步保证，其所供设备为全新未使用过的、来源合法，符合国家和有关行业质量标准，且完全符合本合同及附件、招标文件、投标文件约定的技术参数、规格型号等各项要求。

2.合同标的物自最终验收合格之日起质保期为 4 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 1 小时内响应，24 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.设备权利声明：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。甲方在收到设备并经甲方最终验收合格后，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.乙方逾期履行义务的，包括但不限于未按本合同约定时间完成交货、完成安装调试、配

合完成验收的，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 日的或者根据本合同第六条第 3 款约定构成乙方不能交货、视为乙方根本违约的，甲方有权单方解除合同。

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。

4.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。

5.乙方存在其他根本违约情形，包括但不限于技术参数虚假、提供的资质文件造假、隐瞒设备已知的缺陷、瑕疵、潜在风险等重大问题足以影响甲方缔约决策或合同目的实现的、设备存在严重质量问题无法修复、交付设备义务以外的其他主要义务未履行经甲方书面催告合理期限仍未履行等，甲方有权根据情况选择要求乙方退货、更换、减少价款或解除合同。

6.因乙方违约甲方解除合同的，甲方有权要求退货，乙方除应返还甲方已支付款项外，还应支付合同总价款 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。

7.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。

8.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。

9.对于招标文件、投标文件规定的其他违约情形及相应违约责任，双方予以认可并遵守执行。

10 其他： 无

十、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。

十一、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: 陕西省西安市碑林区金花南路 5 号 西安理工大学金花校区

联系人: 韩振华

联系电话: 13279315433

电子邮箱: hanzhenhua@xaut.edu.cn

乙方送达地址: 沈阳市大东区联合路 252 号

联系人: 何红旭

联系电话: 13940558928

电子邮箱: hehongxu@126.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): 沈阳好智多新材料制备技术有限公司
信用代码: 1261000043523042XN	信用代码: 91210104667163537U
地址: 西安市金花南路 5 号	地址: 沈阳市大东区联合路 252 号
开户银行: 中国银行西安金花南路支行 银行账号: 102891574567	开户银行: 建行沈阳汽车城支行 银行账号: 21001414201052503957
法人/委托代理人签字: 韩振华	法人/委托代理人签字: 何红旭
电话: 13279315433	电话: 024-88096571
签订日期: 2026年7月20日	签订日期: 2026年7月10日

合同附件:

非自耗高真空电弧熔炼炉技术参数

一、设备用途

1.1 专门用于熔融样品, 适合实验室、工厂用于材料研究、开发、质量控制等。可在 0.3-0.7Bar 的高纯氩气保护环境下熔融、合金化反应性和高熔点金属材料。适合稀土金属元素及合金的熔融。也可用于半导体材料如硅材料的熔融。

1.2 采用感应加热的方式, 可采用籽晶法制备单晶, 主要用于制备单晶高温合金试棒, 定型凝固柱状晶合金试样, 也可用于高熔点的材料(比如金属间化合物)试棒类零件的定向凝固制备。

二、主要技术指标

2.1 真空系统技术指标

2.1.1 真空获得采用分子泵+机械泵二级泵抽系统, 测量采用数显真空计; 全不锈钢制造并电解抛光; 主要零部件材质为 304 不锈钢; 机架为铝型材组合结构;

2.1.2 极限真空度: $\leq 6.67 \times 10^{-4} \text{Pa}$ 系统从大气开始抽气, 1h 可达到 $5 \times 10^{-3} \text{Pa}$; 系统漏率: $\leq 5.0 \times 10^{-8} \text{Pa.L/S}$; 停泵 12 小时后真空度 $\leq 50 \text{Pa}$;

2.1.3 真空室设有两路电磁进气阀门, 可充保护性气体及大气; 设有水流继电保护功能。

2.2 电弧熔炼系统技术指标

2.2.1 阴极电弧枪采用波纹管密封结构; 通过步进电机驱动直线导轨升降, 通过手动旋转电弧枪; 可调节电弧枪摆角;

2.2.2 机械手采用波纹管密封, 用于翻转合金锭;

2.2.3 电动旋转水冷铜坩埚: 共十个工位: 五个大的熔炼工位: 每个工位半球状: 有效熔炼合金量: ≥ 200 克(以 Fe 计算), 五个小的熔炼工位: 每个工位半球状: 有效熔炼合金量: ≥ 30 克(以 Fe 计算)坩埚盘通过电机减速机驱动并可准确自动定位功能。

2.2.4 设有电磁搅拌功能: 电动旋转水冷铜坩埚上所有的工位均具有电磁搅拌功能;

2.2.5 非自耗电弧熔炼电源: DHL-800, 熔炼最大电流 800 安培; 引弧方式: 高频引弧;

2.2.6 设有非自耗电弧熔炼翻转浇铸功能: 坩埚容量: ≥ 300 克(以 Fe 合金计)。翻转浇铸功能部件采用步进电机驱动直线导轨水平移动。浇铸模总高度小于 100mm;

2.2.7 设有非自耗电弧熔炼吸铸功能, 此部件与非自耗电弧熔炼翻转浇铸功能部件互换使用; 吸铸模具: 1 套, 吸铸模外形尺寸: $\phi 70 \times 90 \text{mm}$, 内部型腔尺寸由样品确定; 此

部件与非自耗电弧熔炼倾转浇铸功能部件互换使用。

2.3 定向凝固系统技术指标

2.3.1 定向凝固功能具备两种石墨模壳，模壳外形尺寸： $\Phi 16 \times 150 \text{ mm}$ 、 $\Phi 10 \times 150 \text{ mm}$ ；

2.3.2 样品加热温度最高 1800°C ，精度： $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ；

2.3.3 具有红外测温功能，选用武汉迪凯 WRIRT-426 型号红外测温仪，测量温度范围 $400^{\circ}\text{C} \sim 2600^{\circ}\text{C}$ ，测温精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；

2.3.4 定向凝固功能采用感应加热，水冷电极与线圈之间采用螺母连接；感应加热电源 60KW，频率 30KHz，带闭环控制一套；

2.3.5 配备感应线圈两套，1 套用于定向凝固功能的样品加热保温，1 套用于熔炼 $\geq 2\text{kg}$ （以 Fe 计算）样品；配套 $\geq 2\text{kg}$ 级石墨坩埚和陶瓷坩埚各两套；

2.3.6 抽拉速率范围： $1\mu\text{m} \sim 1\text{mm/s}$ ；抽拉速率 PLC 可编程控制；

2.3.7 介质罐（水冷）内装有镓铟锡合金液，合金罐内径尺寸 $\phi 45\text{mm} \times 150\text{mm}$ ；

2.3.8 水冷系统配置一台 5P 冷水机（YY-05A，制冷量 11610Kcal/h），与设备的集分水器连接。

三、设备组成及功能

设备由“电弧熔炼子系统”，“定向凝固子系统”，“真空获得及测量系统”，“控制系统”及“水冷系统及台架系统”组成。

3.1 电弧熔炼子系统

3.1.1 电弧熔炼系统真空腔室

电弧熔炼系统主要由 U 形真空室、电弧枪装置、水冷熔炼坩埚及相关的阀门等部分组成。真空室为前开门双层水冷，方形立式结构，材质为 304 不锈钢，腔室内外表面电解抛光；固定在铝型材组合结构的机架上。

主操作观察窗位于真空室上侧壁，玻璃观察窗外侧配置弧光防护装置，该装置要求采用耐高温辐射不易破裂材质；观察窗处接管采用水冷结构，接管和法兰口均为不锈钢材质。

熔炼腔体上还配备有电弧枪、泵抽、照明装置、机械手、真空仪表、观察窗等接口（设计均采用标准接口）；并设有两路电磁进气阀门，可充保护性气体及大气；设有水流继电保护功能。

3.1.2 熔炼电弧枪

阴极电弧枪与真空室连接采用波纹管密封结构，保证了电弧枪运动时密封的可靠性；电弧枪通过步进电机驱动直线导轨升降，通过手动旋转电弧枪并调节电弧枪摆角；电弧枪与真空室

之间采用聚四氟绝缘，结构上且可以防止熔炼时绝缘套筒熔融烧蚀，电弧枪具备充足的水冷条件。所有重要控制功能已整合到电弧炉手柄（起弧、升降、急停、电流调节、磁搅拌电流调节等）、可确保安全、方便地操作。

3.1.3 水冷铜坩埚

电动旋转的水冷铜坩埚上有多种用途的纽扣坩埚；坩埚旋转为碳刷接电结构，由减速器+电机驱动，可连续旋转；水冷坩埚盘可自行更换；坩埚材质为 T2，共十个半球状工位，五个大的熔炼工位：有效熔炼合金量： ≥ 200 克（以 Fe 计算），五个小的熔炼工位：有效熔炼合金量： ≥ 30 克（以 Fe 计算）坩埚盘通过电机减速机驱动并可准确自动定位功能。

电弧枪正对工位下方配置磁搅拌装置，可调节的磁搅拌电流不大于 30A，坩埚的旋转不影响磁搅拌装置的位置，该设计可以保证电动水冷铜坩埚上所有的工位均具有电磁搅拌功能。

配置机械手用于翻转水冷铜坩埚工位内的材料，机械手与真空室连接采用波纹管结构，实现不开炉翻转样品。

3.1.4 电弧熔炼电源

电弧炉电源采用专用电弧熔炼 DHL-800，最大熔炼工作电流 800 A，常用电流 200A~800A。电弧炉熔炼电源配置高频引弧电源，引弧方式为非接触式高频引弧，引弧距离 $\geq 2\text{mm}$ ；电控系统具备近程、远程双控功能，可根据需要切换。

3.1.5 电弧熔炼翻转浇铸

非自耗电弧熔炼浇铸功能部件可手动翻转浇铸，翻转浇铸功能部件采用步进电机驱动直线导轨水平侧向移动，保证在做多工位熔炼时无需拆卸此部件。翻转浇铸把手上方有控制电弧枪快速上升按钮，当使用翻转浇铸功能熔炼完成后，可实现一键将电弧枪快速上升，进行翻转浇铸。浇铸坩埚容量： $\geq 300\text{g}$ （以 Fe 计算）；浇铸模总高度小于 100mm。

3.1.6 电弧吸铸功能

设有非自耗电弧熔炼吸铸功能，此部件需要与非自耗电弧熔炼浇铸功能部件互换使用。吸铸模具：1 套，吸铸模外形尺寸： $\phi 70 \times 90\text{mm}$ ，内部型腔尺寸由样品确定；此部件与非自耗电弧熔炼倾转浇铸功能部件互换使用。

3.2 定向凝固子系统

3.2.1 定向凝固系统真空腔室

定向凝固系统真空室材料全部采用 304 不锈钢，方式前开门结构，双层水冷壁全不锈钢制造，炉门为双层水冷结构；真空室上有真空接管，充放气接管，进电电极接管，照明接管，2

个回充保护气口，热电偶引入接管等，炉门上设有观察窗。

3.2.2 石墨套感应熔炼系统

感应加热系统一套；感应加热电源+水冷同轴电极+线圈+石墨套+保温组成。

定向凝固功能采用感应加热，水冷电极与线圈之间采用螺母连接；感应加热电源 60KW，频率 30KHz，供电铜排一套，带闭环控制一套；紫铜水冷同轴进电电极一套；采用水冷紫铜圆管制造。电极防护组件一套，避免电极直接裸露。

样品加热温度最高 1800℃，精度：±1℃；控温电源 PID 智能多段可编程控温（FP93 带通讯）。

测温系统采用固定式热电偶+红外测温仪组合式测温。热电偶测温方式采用带陶瓷护凯钨铼热电偶对石墨套进行测温。模壳放置在石墨套中央。红外测温方式采用武汉迪凯 WRIRT-426 宽量程红外测温仪，测量范围：400℃~2600℃，测温精度±5℃。

配备感应线圈两套，1 套用于定向凝固功能的样品加热保温，1 套用于熔炼≥2kg（以 Fe 计算）样品；配套≥2kg 级石墨坩埚和陶瓷坩埚各两套。

3.2.3 定向凝固系统

定向凝固功能配备两种不同规格的石墨模壳，型轴类试棒模壳外形允许的最大尺寸：φ16×150mm、φ10×150mm；配置两套抽拉杆，拉伸轴直径分别为 16mm 和 10mm；

样品运动速度 PID 控制范围在 1μm~1mm/s，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。抽拉系统可进行多段抽拉速率参数的输入。交流伺服电机及驱动机构全套；

拉伸轴上端设有耐高温陶瓷材料用于与材料接触，拉伸轴与熔炼腔室动密封连接，电动升降；设有滚珠丝杠及直线滑动导轨；

系统设有光栅尺一套。触摸屏通过光栅尺反馈数据显示位移行程。

冷却介质：介质罐（水冷）内装有镓铟锡合金液，合金罐内径尺寸 φ45mm×150mm。

3.3 真空获得及测量充气系统

抽气机组：真空机组采用二级泵抽系统。由 MDP-600 分子泵+VRD-30 机械泵及相应的阀门组件组成。系统设有两只压力表及两组 ZDF-5227 高真空数显复合真空计用于测量和观察真空室内的压力情况。每组数显复合真空计配备一只 ZJ-27 电离规和一只 ZJ-52T 电阻规；真空机组通过抽气管路分别与电弧熔炼系统和定向凝固系统的真空腔室连接。真空室及抽气管路全不锈钢制造并电解抛光；主要零部件材质≥304 不锈钢；

真空系统的指标如下：

- ① 极限真空度： $\leq 6.67 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ ；
- ② 系统从大气开始抽气，1h 可达到 $5 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ ；
- ③ 系统漏率： $\leq 5.0 \times 10^{-8} \text{ Pa.L/S}$ ；
- ④ 停泵 12 小时后真空腔室保压真空度 $\leq 50 \text{ Pa}$ 。

真空泵配置如下：

- ① MDP-600 分子泵抽气速率：600 l/s；
- ② VRD-30 机械泵抽气速率：8.3 l/s；

阀门配置如下：

- ① CCQ-150A 超高真空气动插板阀两套；
- ② GDC-J40 电磁高真空挡板阀三套；
- ③ GYC-JQ40 电磁压差阀一套；

真空系统的设计可分别对两套腔室进行抽真空，两个主抽插板阀通过三通管路连接真空机组。气动阀门配置一台 OST-550 空气压缩机作提供阀门开启的介质。

3.4 控制系统

总控电源一台：控制真空泵电极及相关运动单元，水流继电保护；

触摸屏+PLC 控制电源一套：可视化仿真软件显示与控制，实时显示熔炼腔体真空度、水流量等信息，实时显示并记录熔炼电压、电流、磁力搅拌电流等信息；记录主要部件如阀门、泵、水管等工作时间、工作次数等数据；安全保护系统：具备欠压、短路及断水等安全性自动保护功能；可实现 PLC 程序控制自动抽真空、充入工作气体、腔室放气、介质升降，拉伸轴运动、坩埚运动等。

温控系统：定向凝固子系统设有一套测控温系统，配置一台 FP93 温控电源，用来设定和控制加热保温。温控系统可以进行在触摸屏进行远控，进行多段参数的输入，电阻炉可以根据所输入的参数自动升温/保温。

安全保护系统：具备欠压、短路及断水等安全性自动保护功能。

3.5 工作台架水路附件系统

机架一套，材质，铝合金型材；用来支撑两套腔室，台架下方装有脚轮，可进行整机的移动。

冷却循环水系统的进水分水器及回水汇流器各两套；上面设有多组阀门（材质不锈钢）分

别连接系统需要水冷的部位，水管（材质塑料）一套；水流继电器两套；配置一台 5P 的制冷机（YY-05A，制冷量 11610Kcal/h）用于冷却系统的回水并提供冷却水对系统进行冷却。

四、设备主要配置

序号	部件名称	规格型号	数量	制造商
1、电弧熔炼子系统				
1.1	电弧熔炼腔室	定制	1 套	自制
1.2	坩埚及运动系统	定制	1 套	自制
1.3	电磁搅拌系统	定制	1 套	自制
1.4	电弧枪	定制	1 套	自制
1.5	电弧枪运动控制系统	定制	1 套	自制
1.6	机械手	定制	1 套	自制
1.7	坩埚翻转系统	定制	1 套	自制
1.8	吸铸模具及波纹管	定制	1 套	自制
1.9	坩埚水平移动系统	定制	1 套	自制
1.10	熔炼电源	DHL-800A	1 套	一特电工
1.11	磁搅拌电源	CJB-30A	1 套	一特电工
2、定向凝固子系统				
2.1	定向凝固真空腔室	定制	1 套	自制
2.2	水冷同轴电极	T2	1 套	自制
2.3	密封组件	不锈钢	1 套	自制
2.4	感应熔炼电源	60kw	1 套	外购
2.5	固定式热电偶	陶瓷铠装钨铼偶	1 套	重庆佳盟
2.6	红外测温仪	WRIRT-426	1 套	武汉迪凯
2.7	感应熔炼线圈	T2	2 套	自制
2.8	石墨套	定制	1 套	外购
2.9	石墨坩埚	2kg	2 套	外购
2.10	陶瓷坩埚	2kg	2 套	外购
2.11	拉伸轴	水冷	2 套	自制

2.12	交流伺服电机及驱动器	定制	1 套	松下
2.13	滑台组件	定制	1 套	上银
2.14	滑动导轨安装支架组件	定制	1 套	自制
2.15	介质罐+冷却介质	不锈钢+镓铟锡	1 套	自制+外购
3、真空获得及测量系统				
3.1	分子泵	MDP-600	1 台	四海祥云
3.2	机械泵	VRD-30	1 台	浙江飞越
3.3	高真空气动插板阀	CCQ-150A	2 套	KYKY
3.4	电磁高真空挡板角阀	GDC-J40	3 套	上海西马特
3.5	高真空电磁压差充气阀	GYC-JQ40	1 台	上海西马特
3.6	电磁高真空挡板角阀	GDC-J16	4 台	上海西马特
3.7	数显复合真空计	ZDF-5227	2 套	成都睿宝
3.8	真空规管	ZJ-27	2 只	成都睿宝
3.9	真空规管	ZJ-52T	2 只	成都睿宝
3.10	压力表	-0.1~0.15MPa	2 只	红旗仪表
3.11	抽气管路	不锈钢	1 套	沈阳好智多
3.12	空气压缩机	OST-550	1 台	台州奥突斯
4、控制系统				
4.1	总控电源	定制	1 套	沈阳好智多
4.2	触摸屏+PLC	定制	1 套	昆仑通态+西门子
4.3	控制柜	定制	1 套	沈阳好智多
4.4	温控电源	FP93	1 套	日本岛电
4.5	分子泵控制电源	MDP-600 适配	1 套	西海祥云
5、工作台架及水路附件				
5.1	工作台件	铝型材	1 套	沈阳好智多
5.2	分水器及汇流器	定制	2 套	沈阳好智多
5.3	水管及阀门组件	定制	1 套	沈阳好智多
5.4	冷水机	YY-05A	1 套	依云制冷