

政府采购货物买卖合同 (试行)

项目名称: 河南省科学院材料研究所河南省科学院材料创新基地二期原位微观分析与评价平台第三批建设项目

合同编号: 豫财招标采购-2024-1342

甲 方: 河南省科学院材料研究所

乙 方: 沈阳恒润真空科技有限公司

签 订 地: 河南省郑州市

签订时间: 2025年01月15日

第一节 政府采购合同协议书

甲方（全称）：河南省科学院材料研究所

乙方（全称）：沈阳恒润真空科技有限公司

依据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国政府采购法》等有关法律法规，以及本采购项目的招标/谈判文件等采购文件、乙方的《投标（响应）文件》及《中标（成交）通知书》，甲乙双方同意签订本合同。具体情况及要求如下：

1. 项目信息

(1) 采购项目名称：河南省科学院材料研究所河南省科学院材料创新基地二期原位微观分析与评价平台第三批建设项目

采购项目编号：豫财招标采购-2024-1342

(2) 采购计划编号：豫政采(2)20242104-2

(3) 项目内容：

采购标的及数量（台/套/个/架/组等）、品牌、规格型号、原产地、技术参数等见附件（附件 1：货物分项报价一览表 附件 2：配置清单 附件 3：技术参数 附件 4：售后服务 附件 5：授权委托书等）。

(4) 政府采购组织形式：☐政府集中采购 ☐部门集中采购 ☒分散采购

(5) 政府采购方式：☒公开招标 ☐邀请招标 ☐竞争性谈判 ☐竞争性磋商

☐询价 ☐单一来源 ☐框架协议 ☐其他：

(6) 乙方企业规模：☐大型企业 ☐中型企业 ☐小型企业 ☐微型企业

本合同是否为专门面向中小企业的采购合同（中小企业预留合同）：☐是 ☒否

若本项目不专门面向中小企业采购，是否给予小微企业评审优惠：☒是 ☐否

(7) 合同授予类型：☐省内 ☒省外

2. 合同金额

(1) 合同金额大写：陆佰捌拾玖万伍仟元整

小写：6895000 元

(2) 付款方式（按项目实际勾选填写）：

☐全额付款：乙方在验收合格之日起 30 日内，按照合同金额的 100%向甲方开具发票，甲方收到全额发票 30 日内支付合同总额的 100%给乙方，在乙方完成其合同义务包括任何保证义务至质保期结束无质量问题，退还乙方履约保证金（银行保函）。

☒分期付款：合同签订后 15 日内，由乙方提供本合同金额 20%的预付款保函（银行保函形式、有效期至甲方收货后），甲方收到预付款保函、合同备案通过后一个月内，支付合同总额 20%作为预付款给乙方，同时乙方向甲方开具预付款收据；

乙方在验收合格之日起 15 日内，按照合同金额的 100%向甲方开具发票，甲方收到全额发票 30 日内支付合同总额的 80%给乙方并退还乙方预付款保函，在乙方完成其合同义务包括任何保证义务至质

保期结束无质量问题，退还乙方履约保证金（银行保函）；

如乙方未开具预付款保函，视为放弃预付款。乙方在验收合格之日起 15 日内，按照合同金额的 100%向甲方开具发票，甲方收到全额发票 30 日内支付合同总额的 100%给乙方，在乙方完成其合同义务包括任何保证义务至质保期结束无质量问题，退还乙方履约保证金（银行保函）；

（3）其他事项：因甲方单位性质，需要按照国家、省级项目资金支付规定执行，乙方应对此清楚知晓，甲方尽量保证按照本协议约定履行义务，如因以上原因导致无法按时支付款项的，乙方承诺不追究甲方违约责任。

3. 合同履行

（1）起始日期：2025年01月15日，完成日期：2025年07月14日。

（2）履约地点：郑州市内采购人指定地点

（3）履约担保：是否收取履约保证金：☒ 是 ☐ 否

收取履约保证金形式：银行保函

收取履约保证金金额或比例：合同金额的5%

履约担保期限：自中标（成交）通知书发放之日起至质保期结束之日止

（4）分期履行要求：/

（5）风险处置措施和替代方案：/

4. 合同验收

（1）验收组织方式：自行组织

验收主体：河南省科学院

（2）履约验收时间：（设备安装调试完成后 1 个月内）

（3）履约验收方式和程序：

技术性验收：接供应商通知后，采购人根据合同、招标文件、投标文件对相关货物数量（规模）和仪器设备安装调试及使用人员情况进行验收、对设备运行是否能够满足采购需求进行现场测试。符合性验收：技术性验收合格后，由财务审计部在技术性验收报告的基础上进行的实地、实物符合性验收。

（4）履约验收的内容：合同、投标文件、采购文件货物数量、技术规格以及商务服务要求。

（5）履约验收标准：满足国家有关规定，符合合同、投标文件、采购文件货物数量、技术规格以及商务服务要求。

（6）履约验收其他事项：采购人根据国家有关规定、采购文件、中标人的投标文件以及合同约定的内容和验收标准进行验收，采购人可以视项目情况邀请第三方机构或者参加本项目投标的落标人参与验收。验收情况作为支付货款的依据。如有异议，以相关质量技术检验检测机构的检验结果为准，如产生检验检测费用，则该费用由过失方承担。

5. 组成合同的文件

本协议书与下列文件一起构成合同文件，如下述文件之间有任何抵触、矛盾或歧义，应按以下顺

序解释:

- (1) 政府采购合同协议书及其变更、补充协议
- (2) 政府采购合同专用条款
- (3) 政府采购合同通用条款
- (4) 中标(成交)通知书
- (5) 投标(响应)文件
- (6) 采购文件
- (7) 有关技术文件, 图纸
- (8) 国家法律、行政法规和规章制度规定或合同约定的作为合同组成部分的其他文件

6. 合同的履行、变更和解除

(1) 合同签订后并经甲方备案通过即具法律效力, 甲乙双方均须认真履行, 不得随意解除合同, 如甲方备案未能通过的, 双方应就本协议另行约定处理方案。

(2) 甲乙双方不得擅自变更合同。如因项目实际情况确需变更, 须经双方书面认可方可变更并备案通过后生效。

7. 违约责任

(1) 除如因战争、严重火灾、水灾、台风、地震和其他甲乙双方认可的不可抗力事件外, 甲乙双方不得随意解除合同, 否则按违约处理。

(2) 乙方提供的货物(设备)不符合合同约定的质量标准或存在产品质量缺陷, 甲方有权要求乙方及时修理、重作、更换, 乙方应承担因此而发生的一切费用, 同时甲方有权拒收并追究乙方责任。因乙方更换而造成逾期交货, 则按逾期交货处理。

(3) 乙方应保证货物(设备)由原厂生产的全新产品, 无侵权行为, 表面无划痕、无任何缺陷隐患, 在中国境内可依常规安全合法使用, 乙方应保证进货渠道的合法性。一经发现存在上述问题, 甲方有权要求按照货物(设备)原值退货退款, 乙方需承担由此产生的一切费用和损失。

(4) 乙方应按照本合同规定的时间、地点交货和提供相关服务。在履行合同过程中, 如遇不可抗力, 应及时以书面形式将迟延的事实、可能迟延的期限和理由通知甲方。

(5) 无正当理由逾期交付货物(供货、安装调试完毕), 每逾期1周(7日)乙方向甲方偿付逾期交货部分货款总额的5%的违约金, 不足1周(7天)的按日折算, 乙方需在3日内将违约金支付给甲方。

(6) 如乙方逾期交付货物(供货、安装调试完毕)达70天。甲方有权单方解除合同, 甲方解除合同通知自到达乙方时生效。乙方向甲方偿付合同总额5%的违约金, 乙方需在3日内将违约金支付给甲方, 并退还甲方已支付的预付款。

(7) 验收过程中, 甲乙双方因质量问题发生争议, 由甲方所在地或上一级质量技术鉴定单位进行质量鉴定。经鉴定质量合格, 鉴定费由甲方承担; 鉴定质量不合格, 鉴定费用由乙方承担。鉴定质量不合格的, 甲方有权拒收、有权单方解除合同并要求乙方赔偿因此造成的一切损失, 乙方应在3日内

向甲方偿付合同总额 5% 的违约金，并退还甲方已支付的预付款。在此情况下，乙方给甲方造成的实际损失高于违约金的，对高出违约金的部分乙方应予以赔偿。

(8) 当违约金超过履约保证金时，超过部分甲方有权从合同总价款中扣除，用于补偿违约金不足的部分。

8. 合同争议的解决

本合同履行过程中发生的任何争议，双方当事人均可通过和解或者调解解决；不愿和解、调解或者和解、调解不成的，可以选择下列第 (2) 种方式解决：

- (1) 将争议提交 / 仲裁委员会依申请仲裁时其现行有效的仲裁规则裁决；
- (2) 向合同履行地人民法院起诉。

9. 合同生效

本合同自双方当事人签字并加盖单位印章后生效（如授权代表代为签字，应将《授权委托书》作为附件）。

10. 合同份数

本合同一式捌份，甲方执陆份，乙方执贰份，均具有同等法律效力。

甲方（采购人）		乙方（供应商）	
单位名称（公章或合同章）	河南省科学院材料研究所	单位名称（公章或合同章）	沈阳恒润真空科技有限公司
法定代表人或其委托代理人（签章）		法定代表人或其委托代理人（签章）	
住 所	河南省郑州市高新技术开发区长椿路 11 号河南省国家大学科技园孵化中心 3 号楼	住 所	辽宁省沈阳市沈北新区蒲河路 158 号 C4-1
联 系 人	岳鹏飞	联 系 人	张占才
联系电话	13939087980	联系电话	13840327639
通信地址	河南省郑州市高新技术开发区长椿路 11 号河南省国家大学科技园孵化中心 3 号楼	通信地址	沈阳市铁西经济技术开发区沈新西路 310-5 号 沈阳恒润真空科技有限公司
邮政编码	450000	邮政编码	
电子邮箱		电子邮箱	sy_hrzk@163.com
统一社会信用代码	12410000MB1P857586	统一社会信用代码	912101125941261011
		开户名称	沈阳恒润真空科技有限公司

		开户银行	招商银行股份有限公司沈阳沈北支行
		银行账号	124911364910088

陈国栋

第二节 政府采购合同通用条款

1. 定义

1.1 合同当事人

(1) 采购人（以下称甲方）是指使用财政性资金，通过政府采购方式向供应商购买货物及其相关服务的国家机关、事业单位、团体组织。

(2) 供应商（以下称乙方）是指参加政府采购活动并且中标（成交），向采购人提供合同约定的货物及其相关服务的法人、非法人组织或者自然人。

(3) 其他合同主体是指除采购人和供应商以外，依法参与合同缔结或履行，享有权利、承担义务的合同当事人。

1.2 本合同下列术语应解释为：

(1) “合同”系指合同当事人意思表示达成一致的任何协议，包括签署的政府采购合同协议书及其变更、补充协议，政府采购合同专用条款，政府采购合同通用条款，中标（成交）通知书，投标（响应）文件，采购文件，有关技术文件和图纸，以及国家法律、行政法规和规章制度规定或合同约定的作为合同组成部分的其他文件。

(2) “合同价款”系指根据本合同规定乙方在全面履行合同义务后甲方应支付给乙方的价款。

(3) “货物”系指乙方根据本合同规定须向甲方提供的各种形态和种类的物品，包括原材料、设备、产品（包括软件）及相关的其备品备件、工具、手册及其他技术资料 and 材料等。

(4) “相关服务”系指根据合同规定，乙方应提供的与货物有关的技术、管理和其他服务，包括但不限于：管理和质量保证、运输、保险、检验、现场准备、安装、集成、调试、培训、维修、废弃处置、技术支持等以及合同中规定乙方应承担的其他义务。

2. 合同标的及金额

2.1 合同标的及金额应与中标（成交）结果一致。乙方为履行本合同而发生的所有费用均应包含在合同价款中，甲方不再另行支付其他任何费用。

3. 履行合同的时间、地点和方式

3.1 乙方应当在约定的时间、地点，按照约定方式履行合同。

4. 甲方的权利和义务

4.1 签署合同后，甲方应确定项目负责人（或项目联系人），负责与本合同有关的事务。甲方有权对乙方的履约行为进行检查，并及时确认乙方提交的事项。甲方应当配合乙方完成相关项目实施工作。

4.2 甲方有权要求乙方按时提交各阶段有关安排计划，并有权定期核对乙方提供货物数量、规格、质量等内容。甲方有权督促乙方工作并要求乙方更换不符合要求的货物。

4.3 甲方有权要求乙方对缺陷部分予以修复，并按合同约定享有货物保修及其他合同约定的权利。

4.4 甲方应当按照合同约定及时对交付的货物进行验收，未在【政府采购合同专用条款】约定的期限内对乙方履约提出任何异议或者向乙方作出任何说明的，视为验收通过。

4.5 甲方应当根据合同约定及时向乙方支付合同价款，不得以内部人员变更、履行内部付款流程

等为由，拒绝或迟延支付。

4.6 国家法律法规规定及【政府采购合同专用条款】约定应由甲方承担的其他义务和责任。

5. 乙方的权利和义务

5.1 签署合同后，乙方应确定项目负责人（或项目联系人），负责与本合同有关的事务。

5.2 乙方应按照合同要求履约，充分合理安排，确保提供的货物及相关服务符合合同有关要求。接受项目行业管理部门及政府有关部门的指导，配合甲方的履约检查及验收，并负责项目实施过程中的所有协调工作。

5.3 乙方有权根据合同约定向甲方收取合同价款。

5.4 国家法律法规规定及【政府采购合同专用条款】约定应由乙方承担的其他义务和责任。

6. 合同履行

6.1 甲乙双方应当按照【政府采购合同专用条款】约定顺序履行合同义务；如果没有先后顺序的，应当同时履行。

6.2 甲乙双方按照合同约定顺序履行合同义务时，应当先履行一方未履行的，后履行一方有权拒绝其履行请求。先履行一方履行不符合约定的，后履行一方有权拒绝其相应的履行请求。

7. 货物包装、运输、保险和交付要求

7.1 本合同涉及商品包装、快递包装的，除【政府采购合同专用条款】另有约定外，包装应适应远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸等要求，确保货物安全无损地运抵【政府采购合同专用条款】约定的指定现场。

7.2 除【政府采购合同专用条款】另有约定外，乙方负责办理将货物运抵本合同规定的交货地点，并装卸、交付至甲方的一切运输事项，相关费用应包含在合同价款中。

7.3 货物保险要求按【政府采购合同专用条款】规定执行。

7.4 除采购活动对商品包装、快递包装达成具体约定外，乙方提供产品及相关快递服务涉及到具体包装要求的，应不低于《商品包装政府采购需求标准（试行）》《快递包装政府采购需求标准（试行）》标准，并作为履约验收的内容，必要时甲方可以要求乙方在履约验收环节出具检测报告。

7.5 乙方在运输到达之前应提前通知甲方，并提示货物运输装卸的注意事项，甲方配合乙方做好货物的接收工作。

7.6 如因包装、运输问题导致货物损毁、丢失或者品质下降，甲方有权要求降价、换货、拒收部分或整批货物，由此产生的费用和损失，均由乙方承担。

8. 质量标准和保证

8.1 质量标准

（1）本合同下提供的货物应符合合同约定的品牌、规格型号、技术性能、配置、质量、数量等要求。质量要求不明确的，按照强制性国家标准履行；没有强制性国家标准的，按照推荐性国家标准履行；没有推荐性国家标准的，按照行业标准履行；没有国家标准、行业标准的，按照通常标准或者符合合同目的的特定标准履行。

(2) 采用中华人民共和国法定计量单位。

(3) 乙方所提供的货物应符合国家有关安全、环保、卫生的规定。

(4) 乙方应向甲方提交所提供货物的技术文件，包括相应的中文技术文件，如：产品目录、图纸、操作手册、使用说明、维护手册或服务指南等。上述文件应包装好随货物一同发运。

8.2 保证

(1) 乙方应保证提供的货物完全符合合同规定的质量、规格和性能要求。乙方应保证货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内具备合同约定的性能。存在质量保证期的，货物最终交付验收合格后在【政府采购合同专用条款】规定或乙方书面承诺（两者以较长的为准）的质量保证期内，本保证保持有效。

(2) 在质量保证期内所发现的缺陷，甲方应尽快以书面形式通知乙方。

(3) 乙方收到通知后，应在【政府采购合同专用条款】规定的响应时间内以合理的速度免费维修或更换有缺陷的货物或部件。

(4) 在质量保证期内，如果货物的质量或规格与合同不符，或证实货物是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方可以追究乙方的违约责任。

(5) 乙方在约定的时间内未能弥补缺陷，甲方可采取必要的补救措施，但其风险和费用将由乙方承担，甲方根据合同约定对乙方行使的其他权利不受影响。

9. 权利瑕疵担保

9.1 乙方保证对其出售的货物享有合法的权利。

9.2 乙方保证在交付的货物上不存在抵押权等担保物权。

9.3 如甲方使用上述货物构成对第三人侵权的，则由乙方承担全部责任。

10. 知识产权保护

10.1 乙方对其所销售的货物应当享有知识产权或经权利人合法授权，保证没有侵犯任何第三人的知识产权等权利。因违反前述约定对第三人构成侵权的，应当由乙方方向第三人承担法律责任；甲方依法向第三人赔偿后，有权向乙方追偿。甲方有其他损失的，乙方应当赔偿。

11. 保密义务

11.1 甲、乙双方对采购和合同履行过程中所获悉的国家秘密、工作秘密、商业秘密或者其他应当保密的信息，均有保密义务且不受合同有效期所限，直至该信息成为公开信息。泄露、不正当地使用国家秘密、工作秘密、商业秘密或者其他应当保密的信息，应当承担相应责任。其他应当保密的信息由双方在【政府采购合同专用条款】中约定。

12. 合同价款支付

12.1 合同价款支付按照国库集中支付制度及财政管理相关规定执行。

12.2 对于满足合同约定支付条件的，甲方原则上应当自收到发票后 10 个工作日内将资金支付到合同约定的乙方账户，不得以机构变动、人员更替、政策调整等为由延迟付款，不得将采购文件和合同中未规定的义务作为向乙方付款的条件。具体合同价款支付时间在【政府采购合同专用条款】中约

定。

13. 履约保证金

13.1 乙方应当以支票、汇票、本票或者金融机构、担保机构出具的保函等非现金形式提交。

13.2 如果乙方出现【政府采购合同专用条款】约定情形的，履约保证金不予退还；如果乙方未能按合同约定全面履行义务，甲方有权从履约保证金中取得补偿或赔偿，且不影响甲方要求乙方承担合同约定的超过履约保证金的违约责任的权利。

13.3 甲方在项目通过验收后按照【政府采购合同专用条款】规定的时间内将履约保证金退还乙方。

14. 售后服务

14.1 除项目不涉及或采购活动中明确约定无须承担外，乙方还应提供下列服务：

- (1) 货物的现场移动、安装、调试、启动监督及技术支持；
- (2) 提供货物组装和维修所需的专用工具和辅助材料；
- (3) 在制造商所在地或指定现场就货物的安装、启动、运营、维护、废弃处置等对甲方操作人员进行培训；
- (4) 【政府采购合同专用条款】规定由乙方提供的其他服务。

14.2 乙方提供的售后服务的费用已包含在合同价款中，甲方不再另行支付。

15. 不可抗力

15.1 不可抗力是指合同双方不能预见、不能避免且不能克服的客观情况。

15.2 任何一方对由于不可抗力造成的部分或全部不能履行合同不承担违约责任。但迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

15.3 遇有不可抗力的一方，应及时将事件情况以书面形式告知另一方，并在事件发生后及时向另一方提交合同不能履行或部分不能履行或需要延期履行的详细报告，以及证明不可抗力发生及其持续时间的证据。

16. 政府采购政策

16.1 本合同应当按照规定执行政府采购政策。

16.2 本合同依法执行政府采购政策的方式和内容，属于合同履行验收的范围。甲乙双方未按规定要求执行政府采购政策造成损失的，有过错的一方应当承担赔偿责任，双方都有过错的，各自承担相应的责任。

16.3 对于为落实中小企业支持政策，通过采购项目整体预留、设置采购包专门预留、要求以联合体形式参加或者合同分包等措施签订的采购合同，应当明确标注本合同为中小企业预留合同。其中，要求以联合体形式参加采购活动或者合同分包的，须将联合协议或者分包意向协议作为采购合同的组成部分。

17. 法律适用

17.1 本合同的订立、生效、解释、履行及与本合同有关的争议解决，均适用法律、行政法规。

17.2 本合同条款与法律、行政法规的强制性规定不一致的，双方当事人应按照法律、行政法规的强制性规定修改本合同的相关条款。

18. 通知

18.1 本合同任何一方向对方发出的通知、信件、数据电文等，应当发送至本合同第一部分《政府采购合同协议书》所约定的通讯地址、联系人、联系电话或电子邮箱。

18.2 一方当事人变更名称、住所、联系人、联系电话或电子邮箱等信息的，应当在变更后3日内及时书面通知对方，对方实际收到变更通知前的送达仍为有效送达。

18.3 本合同一方给另一方的通知均应采用书面形式，传真或快递送到本合同中规定的对方的地址和办理签收手续。

18.4 通知以送达之日或通知书中规定的生效之日起生效，两者中以较迟之日为准。

19. 合同未尽事项

19.1 合同未尽事项见【政府采购合同专用条款】。

19.2 合同附件与合同正文具有同等的法律效力。

第三节 政府采购合同专用条款

第二节 第 4.4 款	履约验收中甲方提出异议或作出说明的期限	如有异议，甲方在货到一个月内向乙方提出，乙方应在接到甲方异议的 7 天内做出书面答复，否则视为乙方同意甲方提出的异议和处理意见
第二节 第 4.6 款	约定甲方承担的其他义务和责任	/
第二节 第 5.4 款	约定乙方承担的其他义务和责任	/
第二节 第 6.1 款	履行合同义务的顺序	/
第二节 第 7.1 款	包装特殊要求	/
	指定现场	
第二节 第 7.2 款	运输特殊要求	/
第二节 第 7.3 款	保险要求	/
第二节 第 8.2 (1) 项	质量保证期	验收合格后一年（以最终验收结果单据签订时间为准）
第二节 第 8.2 (3) 项	货物质量缺陷响应时间	质保期内出现故障，接到甲方通知后，乙方 2 小时内电话响应，24 小时抵达现场。 质保期外，乙方提供该设备终身维修服务，服务响应时间与质保期内保持一致。
第二节 第 11.1 款	其他应当保密的信息	包括但不限于技术情报、技术资料、商业秘密和商业信息等。
第二节 第 12.2 款	合同价款支付时间	满足合同约定支付条件之日起 30 日内。
第二节 第 13.2 款	履约保证金不予退还的情形	1. 乙方不履行合同，履约保证金不予退还； 2. 乙方未能按合同约定全面履行业务，甲方有权从履约保证金中取得补偿或赔偿，给甲方造成的损失超过履约保证金数额的，还应当对超过部分予以赔偿；
第二节 第 13.3 款	履约保证金退还时间	乙方完成其合同义务包括任何保证义务至质保期结束无质量问题之日起 7 个工作日内，退还乙方履

		约保证金。
第二节 第 14.1 (4) 项	乙方提供的其他服务	按中标人承诺的服务期内及服务期外的售后服务
第二节 第 19.1 款	其他专用条款	项目管理服务：乙方应指定不少于一人全权全程负责本项目的商务服务，以及货物安装、调试、咨询、培训和售后等技术服务工作。（如发生变更应及时书面通知甲方。） 项目负责人： <u>张占才</u>；联系电话： <u>13840327639</u>

附件 1: 货物分项报价一览表

序号	货物名称	品牌型号	产地	制造商名称	单位	数量	单价	总价	备注
1	50kg 真空自耗 电弧炉	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	/	/	无
	熔炼室	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	589700	589700	无
	结晶器	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	288400	288400	无
	炉体升降旋转 机构	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	73200	73200	无
	电极升降系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	96000	96000	无
	电子摄像观弧 系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	18000	18000	无
	检修平台	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	38400	38400	无
	真空系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	196300	196300	无
	水冷系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	64500	64500	无
	气动装置	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	12900	12900	无
	充放气系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	14100	14100	无
	液压系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	53200	53200	无
	控制系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	146300	146300	无

	电源送电系统	沈阳恒润 VCF-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	325000	325000	无
小计	人民币大写：壹佰玖拾壹万陆仟元整 小写：¥1916000.00 元								
2	50kg 真空感应 炼炉	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	/	/	无
	真空熔炼室	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	308300	308300	无
	感应熔炼装置	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	88400	88400	无
	合金加料仓	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	17200	17200	无
	测温机构	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	56000	56000	无
	真空系统	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	18000	18000	无
	充放气系统	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	14100	14100	无
	电源送电系统	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	96300	96300	无
	电气控制系统	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	64500	64500	无
	水冷系统	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	42900	42900	无
	工作平台	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	16100	16100	无
	气动系统	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	12900	12900	无
	液压系统	沈阳恒润	沈阳	沈阳恒润	台	1	36300	36300	无

		RVI-50							
	视频摄像和照明	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	9200	9200	无
	机械泄爆装置	沈阳恒润 RVI-50	沈阳	沈阳恒润	台	1	8800	8800	无
小计	人民币大写：柒拾捌万玖仟元整 小写：¥789000.00 元								
3	复杂合金超高温快冷连续铸造机	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	/	/	无
	熔炼室	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	663700	663700	无
	铸模室	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	881400	881400	无
	预制装备熔炼装置	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	83200	83200	无
	成型装备加热装置	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	68100	68100	无
	真空抽气系统	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	988000	988000	无
	牵引系统	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	128400	128400	无
	成型装备测温加料取样室	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	196300	196300	无
	成型装备辅助测温机构	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	24500	24500	无
	预制装备测温机构	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	28900	28900	无
	成型装备炉顶测温机构	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	72600	72600	无

	结晶器	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	83200	83200	无
	弯曲机构	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	46300	46300	无
	收线机构	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	126000	126000	无
	中频电源送电 系统	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	246000	246000	无
	充放气系统	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	28200	28200	无
	电气控制系统	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	264200	264200	无
	工作平台	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	49100	49100	无
	水冷系统	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	99300	99300	无
	视频摄像和照 明	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	18400	18400	无
	机械泄爆装置	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	17600	17600	无
	气动系统	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	28500	28500	无
	观察窗	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	28500	28500	无
	防护组件	沈阳恒润 RVI-100-50P	沈阳	沈阳恒润	台	1	19600	19600	无
小计	人民币大写：肆佰壹拾玖万元整 小写：¥4190000.00 元								
合计	人民币大写：陆佰捌拾玖万伍仟元整 小写：¥6895000.00 元								

附件 2: 技术方案

50 kG 真空自耗电弧炉 技术方案

一、设备说明:

1.1 设备主要用途

主要用于钛及钛合金等金属的真空冶炼。

1.2 设备原理

真空自耗电弧炉是在真空的环境下,自耗电极在低电压、大电流的直流电弧的高温下,将其迅速地熔化并且在水冷铜结晶器内进行再凝固,当液态金属以熔滴的形式通过接近 4000℃的电弧区域向结晶器中过渡,以及在结晶器中保持和凝固的过程中,发生一系列物理化学反应,使金属得到精炼,从而达到净化金属,改善晶粒结构,提高性能的目的,电弧炉采用正极性熔炼,即金属熔池接正极(即坩埚),自耗电极接负极(即电极杆)。

1.3 设备运行环境及条件:

- 1) 海拔不超过 1000M。
- 2) 环境温度在 5-40℃ 范围内。
- 3) 使用地区每日最大相对湿度月平均值不大于 85%。
- 4) 周围无导电尘埃、爆炸性气体及严重损害金属绝缘的腐蚀性气体。
- 5) 没有明显的震动。
- 6) 供给电炉的三相电源电压为 380V, 电压波动不超过 $\pm 10\%$, 频率为 $50 \pm 1\text{Hz}$ 。
- 7) 冷却水水压: 0.2-0.5MPa
- 8) 压缩空气压力: 0.4~0.6MPa。

1.4 伴随服务

在提供设备的同时,提供与之相应的伴随服务,包括:必要的技术资料、安装、调试、现场试运行、技术支持、技术培训等。

二、总体方案设计要求

(1) 以设备能稳定高效的研制高品质材料为目标

本设备综合国外技术，先进可靠，并有很强的工艺适应性，所有参数均数字化显示（包含进、出水温），操作直观，可在触摸屏上直接输入工艺曲线。

(2) 确保设备安全运行

从以下几个方面确保设备安全：

- ① 设备设计严格执行国家有关规定和标准，设计安全系数高于标准。
- ② 配备完善的电气安全连锁，确保人身安全和设备可靠运行。
- ③ 真空主阀管道上加装机械防爆装置，可及时泄压。
- ④ 超温报警、水温报警、欠压等各个检测报警装置全
- ⑤ 停水、停电时等紧急情况的安全防护。

(3) 设备的智能化控制

除完成设备的自动化控制外，提升设备的智能化控制：

如：① 熔炼生产工艺设置可在触摸屏上直接输入并编辑。

② 触摸屏动态显示炉子的运行状况，并提供简单诊断功能，文字显示报警内容，并有多组操作界面切换。

③ 完善的记录功能，配置大容量U盘，可拷贝至电脑端分析；

④ 人性化帮助功能，实现数据学习、抽空一键式操作。

(4) 设备安全、环保要求

① 所有可能产生卷入伤害的部位设置防护罩，设置安全连锁，过载保护装置，机械连锁装置，紧急制动装置，机电互锁装置，音响信号报警装置，光电等自动保护装置。设备配置超温、超时、超压、欠压报警连锁保护装置。

② 对于带电设备具有明显的安全标志、护栏及颜色；各类电气设施 PE 接地线、跨接线完好，且在明显位置张贴接地标识。

③ 设备使用的电源线不得裸露，不得随意铺设，桥架壁厚不低于 1.5mm；

④ 容易引起烫伤的部位加以保护以避免员工被烫伤，

⑤ 危险区域，张贴安全警示标志

⑥ 设备工作时密封良好，无杂物喷出散落地面；设备不能出现机油、切削液泄露情况，必须有可靠的措施防止泄露造成环境污染。

⑦ 配带泄压装置，具有电气泄压及机械泄压双重保护，可及时泄压；

⑧排气接口配有油雾过滤器

三、设备技术参数

3.1 炉型结构：单炉体单工位结构，下炉室采用固定形式，上炉室采用液压升降；炉体框架采用内外双框架支撑，电动旋转形式。

3.2 最大铸锭重量：50Kg（以钢计）。

3.3 坩埚参数

$\Phi 160 \times 500\text{mm}$, $\Phi 200 \times 400\text{mm}$ （以最终设计为准）

配带 2 个水冷铜坩埚，以上尺寸各 1 个；

3.4 真空指标：

极限真空度（空炉）： $\leq 7 \times 10^{-2}\text{Pa}$ （空炉，无电极）；

熔炼工作真空压力： $\leq 5\text{Pa}$ （一次熔炼）， $\leq 0.1\text{Pa}$ （二次熔炼）；

3.5 压升率： $\leq 0.7 \text{ Pa/h}$ ；

3.6 抽空时间：大气压到 $5\text{Pa} \leq 15$ 分钟（空炉状态）；

3.7 最大熔炼电流： $\geq 6000\text{A}$ ；

3.8 电极杆最大熔炼行程：1450mm；

3.9 电极杆升降速度：快速升降 $\geq 700\text{mm/min}$ ，慢速升降 $0 \sim 100\text{mm/min}$ ，无级调速伺服控制，控制精度优于 0.1mm/min ，采用德国西门子电机驱动。

3.10 炉室提升高度：1300mm；

3.11 炉室内部高度： $\geq 1250\text{mm}$ ，满足电极杆及熔炼材料的长度空间要求；

3.12 炉室升降速度： 1000mm/min （速度可调），液压驱动，电机驱动旋转；

3.13 稳弧线圈：电磁搅拌电流 $0 \sim 20\text{A}$ ，可实现根据熔炼需要连续调整磁场强度；搅拌时间间隔 $3 \sim 300\text{s}$ 可调，并能实现交替换向，最短换向时间 3s 。

3.14 充气方式：实现手/自动两种充氩方式，在阀门前安装质量流量计控制调节充气流量，对炉室动态压力平衡。

3.15 操作方式：手动/自动，人机界面控制系统，配置模拟屏、触摸屏两种操作模式；

3.16 配置流量开关、铂电阻温度计，对冷却水进行流量、温度监控，具有灵敏的冷却水流量、水温等显示与记录以及连锁保护与报警装置。

3.17 炉室对称位置设有两组观察窗，观察窗位置可满足坩埚熔炼全过程的光学

观察，避免死角盲区。

3.18 炉室具有自动防爆泄压等安全装置，

四、结构说明

真空自耗电极电弧炉主要由炉体、真空系统、水冷系统、气动系统、充氩系统、液压系统、控制系统、熔炼电源等组成。

4.1. 炉体

炉体主要由真空熔炼室、结晶器、炉体升降旋转机构、电极升降系统、电子摄像观弧系统及检修平台等组成。

4.1.1 熔炼室

熔炼室为双层水冷立式焊接结构，内层采用 304 不锈钢（厚度 10mm），外层采用 Q235 碳钢（厚度 10mm）。熔炼室上盖和下法兰为 304 不锈钢材质，且上下法兰焊接采用坡口焊；熔炼室下法兰安装有导电铜法兰。

炉盖上中间部位设有电极杆动密封箱，可方便进行更换；边部对称位置设有两组观察窗，用于观察熔炼时电弧状态。

4.1.2 结晶器

结晶器主要由水套、坩埚、隔水套及电磁搅拌装置等组成，坩埚用紫铜材料，为活底结构；水套及隔水套均为 304 不锈钢材质（包含接口与法兰），水套上设有排水口。结晶器配置有电磁搅拌装置，接有交/直流两种电源，可使电弧在磁场作用下稳定放电，并搅拌金属熔池，达到均匀目的。

4.1.3 炉体升降旋转机构

炉体升降旋转机构由支撑转座、旋转立柱框架、外转动立柱框架、直线导轨、油缸等组成，熔炼室可在油缸的作用下沿着直线导轨升降，熔炼室和旋转立柱框架可在支撑转座的支撑下整体电动旋转，该机构主要用于装料、出料。

4.1.4 电极升降系统

电极升降系统由电极杆、伺服电机、滚珠丝杠、气动夹头、辅助电极及双柱导向杆等组成，用于熔炼过程中电极进给。

电极杆为夹层水套结构，电极杆外壁为碳钢镀硬铬磨削制作，内壁为导电铜管的夹层水套全焊接结构，电极杆内设有滚珠丝杠，上端联接夹紧气缸，通过中空拉杆（20#钢材质，并作绝缘处理）为下端气动夹头提供辅助电极的夹紧力，

并具有可靠的自锁能力，在断电和失压的情况下仍能可靠锁紧电极，同时具有夹紧力失压报警、急停功能。

电极杆升降由伺服电机和滚珠丝杠完成，系统具备快速升降及工进速度连续调节功能，其位置和运行速度可以在控制台数字显示。电极杆内设有丝杠保护机构，可有效防止滚珠丝杠受到轴向力损坏，且电极杆设有上限位、下限位及触底等状态监测，同时设有上下硬件限位。

电极杆动密封采用铝合金密封筒、骨架密封圈及挡尘圈组合的形式，密封筒采用双层绝缘设计，可极大的降低短路的可能，密封筒内的密封圈交替叠加，动密封圈的抗污染、抗磨损能力及使用寿命大幅提高。

4.1.5 电子摄像观弧系统

在炉盖两个对称观察窗上方各安装有一个摄像机，控制台安装有两个监视器，摄像头采集的画面分别显示在两个监视器上，观弧系统带有信号屏蔽装置，在控制台可清晰观察到金属熔池。

摄像机采用进口品牌，滤光片可直接安装在镜头上。摄像机可以调节远近，以适应不同尺寸的坩埚，图像的大小、明亮、聚焦都可以在摄像机上调节，摄像机安装在电动移动导轨上，可在控制台实现远距离变焦距、聚焦及光圈调节。

4.1.6 检修平台

检修平台用于检修熔炼室、电极杆等机构，检修平台按照国家标准设计制作。

4.2. 真空系统

真空系统主要由真空泵、气动挡板阀、除尘泄爆装置、波纹管、真空管路等组成。真空管道内抛光，熔炼室抽空管路上安装高效粉尘过滤器，可防止熔炼过程中金属飞溅对真空机组的损害，主管路上设有泄爆装置及过滤网，各前级管路设有真空挡板阀及检测口。真空泵排放口自带过滤器，能有效去除系统排出的泵油，减少对环境的污染。

真空测量采用全量程数字式复合真空计，此外还配置电接点真空压力表等，真空系统控制采用程序控制，有手动/自动控制两种方式，可实现真空泵及阀门的逻辑控制，具有完善的压力、温度、顺序等电气连锁保护。

名称	数量	备注
KT-400	1 台	最大抽速 8500L/s;

ZJP-1200 型罗茨真空泵	1 台	驱动电机使用二级能效等级以上，最大抽速 1200 L/s；
LGB-180 型真空螺杆泵	1 台	驱动电机使用二级能效等级以上，最大抽速 180 L/s；
LJ-400 冷凝器	1 个	
箱式粉尘过滤器	1 个	
各规格真空阀	1 组	
真空配管、法兰、仪表接口	1 组	
放气电磁阀类、安全泄压阀	1 组	
检漏用阀门、端口	1 组	
真空规接头、圆盘真空表接口	2 处	
真空测量仪（成都瑞宝电子/在控制柜盘上）	1 组	

4.3. 水冷系统

水冷系统主要由开放式水箱、闭式水冷塔（随炉提供）、管道、阀门、分配器等组成，用于冷却炉体、电极杆、结晶器、真空泵、水冷电缆等，水冷系统配置有压力表、测温装置、流量装置及报警装置，用于水温、流量的检测及预警。

坩埚冷却水总进水处设计有温度传感器、电接点压力表，回水处设计有流量计及温度传感器，控制界面可显示检测数据，熔炼前及过程中会根据数据自行判断坩埚冷却水系统是否满足使用条件。此外，坩埚水套上部设有蒸汽安全检测装置，可检测坩埚是否出现危险，并可在检测到危险时自动切断熔炼电源。分水器及硬水管均采用 304 不锈钢材质；

除循环水系统外，另配置紧急供水系统（买方提供），用于停电时冷却水的供给。

4.4. 气动系统

气动系统主要由三联件、电磁阀、消音器、压力表及管路等组成，用于提供气动阀门及电极夹头等气动元件的动力。气动夹头气路上带有压力开关，用于检测到系统失压后提供切断熔炼的信号反馈。流量 $<12\text{m}^3/\text{小时}$ ，配带螺杆空压机及储气罐。

4.5. 充放气系统

此装置能满足充气冷却、破正压、熔炼过程中充氩气等不同工艺要求，此装置能满足充气冷却、破正压、熔炼过程中充氩气等不同工艺要求，充放气方式：自动+手动防护，并配有安全阀；提供 1 组气瓶架（可放置 2 个气瓶）。

4.6. 液压系统

液压系统主要由液压站、油泵、阀台、油缸及管路等组成，通过油缸控制上炉腔的同步稳定升降。系统设有保压、液压锁及防爆装置（德国哈威管式防爆阀），油缸需便于拆卸更换油封。

4.7. 控制系统

电控系统包括供电系统控制、电极杆系统控制、真空系统控制、液压系统控制、气压系统控制、水冷系统控制、稳弧系统控制、观弧系统控制、充氩系统控制。控制系统集中在主控台处，采用西门子可编程控制器+研华工控机（配置组态王软件）的形式，可实现设备上元器件的逻辑及闭环控制。

通过主控台可实现自动熔炼控制，能够实现按设定的熔率曲线进行熔炼并具有良好的跟随能力，可实现起弧、熔炼生产过程的自动控制，同时具备手动熔炼控制功能。系统采用主控台及组态王软件对生产过程进行监控，以动画的形式显示实时工况，方便操作、查看、控制炉子的运行状态，低压电气元件采用西门子、施耐德、欧姆龙、德力西等品牌。

控制系统具备实时记录熔炼电压、电流、水压、水温 and 真空度等关键参数的功能并可绘制曲线，方便查询和打印，信息可存储一年以上。控制系统配有各种仪表、真空计、水温、水压、流量等超标声光报警以及过载、连锁保护，同时具备系统自诊断与故障分析判断能力，便于操作人员进行故障诊断及排除。

4.8. 熔炼电源

电源系统的输入源：最大电流不低于 6000A。熔炼电源采用国内优良直流电源，电源控制系统全部为自动控制，数字化调节器，调试全计算机通信进行参数调节，稳流精度高，可以连续输出 2.0~8KA 的稳定电流，熔炼电源通过通讯接口与设备主 PLC 连接，可快速消除过流、短路、边弧和弧光放电等非正常熔炼现象。具有（如过电流、过电压，欠压，电源冷却水超压、欠压、超温等）异常报警、显示和保护等功能。

五 关键器件要求

- 5.1 工控机采用台湾研华。
- 5.2 PLC 采用西门子品牌。
- 5.3 组态软件采用西门子 WINCC。
- 5.4 断路器、接触器、继电器等主要低压元气件采用法国施耐德品牌。
- 5.5 伺服电机采用日本松下品牌。
- 5.6 伺服减速机采用纽氏达特品牌。
- 5.7 旋转编码器采用日本欧姆龙品牌。
- 5.8 滚珠丝杠采用德国 NEFF 品牌。
- 5.9 真空计采用成都睿宝品牌。
- 5.10 气缸采用亚德客品牌。
- 5.11 设备所有仪器仪表需经过有资质第三方检测合格后使用。
- 5.12 油扩散泵采用沈阳真龙品牌
- 5.13 罗茨泵采用浙江星光品牌
- 5.14 螺杆泵采用浙江星光品牌

六、 资料交付

- 1、标注轮廓尺寸的设备平面、立面布置图；
- 2、地基（动力）条件图；
- 3、《安全操作规程》（含电子版）；
- 4、操作使用说明书（含参数、保养等方面内容）；
- 5、电控系统原理图；
- 6、主要配套产品使用说明书及合格证，供应商名称；
- 7、气路及水路原理图；
- 8、易损件图纸及清单；
- 9、备件清单、技术项目验收单、装箱单；
- 10、设备配计量器具和仪表合格证、相应文件；
- 11、设备出厂合格证明；
- 12、设备标牌（含设备主要参数）。

七、制造、安装、调试验收

7.1 供货期

供方在中标签订合同生效后的 6 个月内完成安装并经验收合格交付使用。

7.2 预验收

设备制造完成后在供方现场进行预组装，试车前 7 个工作日通知需方，待需方人员到现场后对设备进行初期冷试，通电完成设备的基本动作，双方确认合格后可发货。

预验收标准：是否满足本技术协议中《三、设备技术参数》中的冷态指标、《五、关键器件要求》及是否双方确认平面布置图制作。

7.3 设备到货验收

按供货明细清单，由双方人员共同开箱验收，确保设备部件齐全无损，设备运输过程的安全由供方负责。

7.4 现场安装

供方待设备运到现场后将派遣人员进行安装，需方给予协助提供必要的人员和工具支持。

7.5 设备终验收：

终验收标准：本技术协议中《三、设备技术参数》、《五、关键器件要求》、《六、资料交付》、《十、备品备件表》。进行分步验收：

1) 设备冷试验收

待设备组装完成后，进行单体设备试运转和整体设备的联动试车，完成下述动作：炉门移动、电极升降移动、炉室升降、炉室转动、电极卡放、真空阀开闭、各电机的点动、真空系统抽气、风水气管路的介质流动。

2) 设备热试验收（进行2个炉次）

以纯钛作为熔炼材料，进行热负荷试运行，检验设备的承受能力，验证功能动作完成能力，同时进行设备参数优化。

甲方只提供电源、水、原材料、气瓶即可调试生产铜产品，如缺少配件由乙方提供补充。

八、设备的售后服务

保修期：自设备验收之日起一年。

质保期内如有问题接电后 4 小时内给予答复，如急需，24 小时内派员赶赴现场予以解决。

售后服务：提供设备的终身维护。

九、培训

9.1 设备安装调试过程中，乙方负责对甲方设备使用人员进行操作和维护保养的培训。经培训，用户技术人员能够达到独立正确操作设备并能判断故障及简单维修。

9.2 培训计划和内容：

序号	培训计划	计划人数 (人)	培训时间 (天)	培训人员		地点	备注
				职称	人数		
1	操作培训	5	2	工程师 1 人		验收现场	
2	维护保养培 训	5	2	工程师 1 人		验收现场	
3	故障判断及 简单维修培 训	5	2	工程师 1 人		验收现场	

十、备品备件表

序号	名称	数量	备注
10.1	坩埚	2 套	含密封及附件。
10.2	备用全套密封圈	1 套	含电极杆动密封及坩埚密封等。
10.3	备用电极杆气动球壳	1 套	含绝缘。
10.4	观察窗玻璃	4 件	

十一、设备运行条件

11.1 电源

1) 设备总装机容量： 450KW

2) 380V $\pm$ 6% 3 相 5 线 50Hz

11.2 起重设备：3 吨

11.3 水源： 1) 耗量：40M³/h

2) 水压：0.2-0.4Mpa

3) 水温： $\leq$ 30℃

11.4 气源： 1) 耗量：3L/s

2) 压力: 0.4-0.6Mpa

11.5 占地面积:

1) 地面要求平整

2) 约 6.5 (L) × 6 (W) × 7.5 (H) m。以实际设计为准。

十二、双方的责任和义务

(1) 炉子基础

乙方负责基础设计; 地基预埋钢板、螺栓由乙方负责 (如有)。

(2) 冷却水系统

乙方提供闭式水冷循环塔, 并负责提供分、集水器到设备本体上的水系统的供货、安装; 甲方负责水源。

(3) 气动系统

乙方提供气泵及储气罐, 并将气管连接到气动元件上。

(4) 电源

甲方总电源及电源柜的空开, 乙方负责将进线到设备控制柜上。

(5) 设备安装和调试

乙方负责整套机械设备安装和调试及所有低压电气连线, 并负责提供安装过程所需的材料、自管食宿; 用户应积极配合, 提供水、电至距离设备最近的厂房柱线, 为乙方现场安装调试应用提供起吊设备, 甲方应积极配合乙方的安装, 提供工具及人员的支持。

十三、设备颜色

设备主体颜色色标号: 7035, 其他按国家或行业标准

十四:备注说明

双方在乙方现场图纸会审方可投产。

RVI-50 真空熔炼炉

技术方案

一、概述

1.1 设备用途:

RVI-50 真空感应熔炼炉是利用交变的电磁场在金属材料中产生涡流热的加热的原理进行熔化金属的现代化冶炼设备。广泛应用于冶金部门和科研部门作为铁基、镍基及其他精密合金、钢、特种钢、高温合金、有色金属等材料在真空状态下或充气保护状态下进行熔炼和浇注,是可以在不破坏真空的条件下实现合金加料、测温、熔炼、浇铸、冷却等功能的现代化冶金设备。同时具备实现底吹熔炼功能。

1.2、 伴随服务

在提供设备的同时,提供与之相应的伴随服务,包括:必要的技术资料、安装、调试、现场试运行、技术支持、技术培训等。

1.3 设备主要构成

- 1) 熔炼室;
- 2) 侧炉门及锁紧系统;
- 3) 测温装置(热电偶测温、红外测温组合测温) ;
- 4) 炉料自动翻转系统
- 5) 感应线圈
- 6) 合金加料机构;
- 7) 真空抽气系统(含粉尘过滤装置) ;
- 8) 水冷系统 ;
- 9) 压缩空气管路系统 ;
- 10) 充气装置 ;
- 11) 中频电源
- 12) 水冷铜排、电缆;
- 13) 熔炼模拟操作电控系统;

14) 工作平台、扶梯;

15) 放气消音装置;

1.4 设备运行环境及条件:

1) 海拔不超过 1000M.

2) 环境温度在 5-40℃ 范围内。

3) 使用地区每日最大相对湿度月平均值不大于 85%。

4) 周围无导电尘埃、爆炸性气体及严重损害金属绝缘的腐蚀性气体。

5) 没有明显的震动。

6) 供给电炉的三相电源电压为 380V, 电压波动不超过 $\pm 10\%$, 频率为 $50 \pm 1\text{Hz}$ 。

7) 冷却水水压: 0.2-0.5MPa

8) 压缩空气压力: 0.4~0.6MPa。

二、总体方案设计要求

(1) 以设备能稳定高效的研制高品质材料为目标

本设备综合国外技术, 先进可靠, 并有很强的工艺适应性, 所有参数均数字化显示 (包含进、出水温), 操作直观, 可在触摸屏上直接输入工艺曲线。

(2) 确保设备安全运行

从以下几个方面确保设备安全:

① 设备设计严格执行国家有关规定和标准, 设计安全系数高于标准。

② 配备完善的电气安全连锁, 确保人身安全和设备可靠运行。

③ 真空主阀管道上加装机械防爆装置, 可及时泄压。

④ 超温报警、水温报警、欠压等各个检测报警装置全

⑤ 停水、停电时等紧急情况的安全防护。

(3) 设备的智能化控制。

除完成设备的自动化控制外, 提升设备的智能化控制:

如: ① 熔炼生产工艺设置可在触摸屏上直接输入并编辑。

② 触摸屏动态显示炉子的运行状况, 并提供简单诊断功能, 文字显示报警内容, 并有多组操作界面切换。

③ 完善的记录功能, 配置大容量 U 盘, 可拷贝至电脑端分析;

④ 人性化帮助功能, 实现数据学习、抽空一键式操作。

(4) 设备特点:

①**先进 PLC 控制系统**：基于工业控制机的人机界面，远程终端上可简单而直观的显示所有信息。控制系统除对炉子设备进行自动控制、连锁控制及保护外，更主要的是对所有的冶炼数据进行记录、保存，工艺人员随时可以调出相关历史数据，并且可以通过历史数据来生成工艺曲线，从而可以对所熔炼产品进行冶炼数据的对比分析，找出熔炼工艺的缺陷，为熔炼最优的产品提供了一个非常有用的方法。

②热电偶带光栅尺，可实现自动测温同时显示插入行程；

③带侧开门，便于取放模具，侧开门带加工密封槽，密封性好且稳定。

④浇铸速度随动可调，浇铸速度可具备自学习功能，同时翻转速度可数字显示在液晶触摸屏上，控制精确，操作直观，便于保持产品的一致性；

⑤翻转可实现前倾 100° ，后倾 10° ，避免坍塌上部架桥，并能增加合金均匀性。

⑥**优异的安全性能**：配置齐全的超温报警、水流量报警、水温报警、欠压报警等各个检测报警装置，以及停水停电等紧急情况下的安全防护装置，除此外设有防爆阀、远程监控、氩气紧急回填、紧急供水切换组件等非常周全的安全设计，赋予设备高的运行安全性能；

⑦依据材料熔炼灰尘大的特点，配备冷凝器及 U 型多重粉尘过滤器方式，达到保护真空泵的目的同时便于清理维护；

(5) 设备安全、环保要求

① 所有可能产生卷入伤害的部位设置防护罩，设置安全连锁，过载保护装置，机械连锁装置，紧急制动装置，机电互锁装置，音响信号报警装置，光电等自动保护装置。设备配置超温、超时、超压、欠压报警连锁保护装置。

②对于带电设备具有明显的安全标志、护栏及颜色；各类电气设施 PE 接地线、跨接线完好，且在明显位置张贴接地标识。

③设备使用的电源线不得裸露，不得随意铺设，桥架壁厚不低于 1.5mm。

④容易引起烫伤的部位加以保护以避免员工被烫伤，

⑤危险区域，张贴安全警示标志

⑥设备工作时密封良好，无杂物喷出散落地面；设备不能出现机油、切削液泄露情况，必须有可靠的措施防止泄露造成环境污染。

⑦排气接口配有油雾过滤器。

三. 主要技术性能

3.1 熔炼材质：设备需适应石墨坩埚、耐材等多种类坩埚，随炉提供铜合金熔炼装置；

3.2 坩埚形式：采用坩埚篮结构，耐火胶泥预制成型，可实现快速更换坩埚，坩埚底部可安装透气砖，具备底吹熔炼功能；

3.3 熔炼电源：输入频率 50Hz，额定输入电压 $3 \times 380V$ （交流）

额定输出功率：120KW

额定输出频率：2000Hz

中频输出电压： $\leq 300V$

3.4 坩埚标称容量：50 公斤（以钢计）

3.5 熔化时间： ≤ 35 分钟（热炉）

3.6 最高工作温度：2000℃

3.7 极限真空度： $\leq 6 \times 10^{-3} Pa$ （空炉冷态）

3.8 工作真空度：0.1~0.5Pa（烘炉脱气后）；

3.9 升压率： $\leq 0.7 Pa/h$ （关阀 15min 后测量，冷态，无线圈状态）

3.10 抽空时间：抽至 10Pa 所需时间： ≤ 15 分钟（空炉冷态）

3.11 坩埚翻转角度： $-15 \sim 100^\circ$

3.12 坩埚翻转方式：使用伺服电机驱动、精密减速机传动，浇铸速度随动可调，灵敏可靠并显示在触摸屏上，浇铸曲线具备自学习功能，同时可在触摸屏上编程翻转浇铸曲线；

3.13 测温方式：采用美国进口双比色红外测温方式及热偶测温组合测温，两者同时位于坩埚正上方，便于相互校核，红外测温座配带吹扫功能；

3.14 真空操作模式：设备可实现手动、自动两种抽真空方式，自动抽真空模式下，可实现一键抽真空，各真空管道阀门、真空泵实现逻辑自动切换开启；

3.15 工作压力： $\leq 0.08 MPa$

3.16 工作气氛：真空/惰性气体

3.17 充放气方式：自动

3.18 设备操作方式：自动/手动，采用人机操作界面操作整个系统，同时可显示记录熔炼中的各种参数曲线，具有声光报警、无纸记录炼钢温度、真空度、浇铸

速度、电压、频率及功率、进出水温、炉内充气压力等参数，同时具备简单自我诊断功能；预留端口与客户公司数字化平台相匹配，配带触摸屏、模拟屏两种操作模式；

3.19 保护措施：超温、超压、欠压报警，防止误操作联锁保护；

3.20 浇铸要求：配带模具旋转盘，可实现根据浇铸需要电动旋转浇注工位，实现双工位浇铸，浇铸高度需满足锭模高度（含冒口高度 120mm），乙方提供 1 套铸钢模具；

3.21 线圈水冷：配置流量开关、铂电阻测温计，对线圈冷却水进行流量、水温监控，同时设计连锁保护，水异常声光报警并自动断电。

四、设备的主要构成

RVI-50 型真空感应熔炼炉主要由熔炼室、真空系统、熔炼装置、合金加料装置、测温机构、电控系统、水冷系统、工作平台、气动系统等组成。

4.1 真空熔炼室：

1) 真空熔炼室由立式炉体、炉盖、炉门三部分组成，炉体和炉盖、炉门均为双层壳体结构，中间通冷却水，炉盖、炉体、炉门内壁为 304 不锈钢，外壁为 Q235，炉盖法兰材质为 304 不锈钢，内壁经过镜面抛光，内壁表面粗糙度 Ra0.4，便于清除灰尘。内外壁壁厚不低于 8mm，炉体、炉盖、炉门设计制造均按照国家真空容器标准，并按规定进行压力试验，并配套有超压报警及安全阀，可以确保设备在真空熔炼状态下使用安全。

2) 立式炉体上安装熔炼装置和压力测量装置等机构，并设有有真空系统接口、电极引入接口、充气系统接口。通过不同规格的真空接管及法兰与系统相连接，炉体带有侧开门，方便装卸模具。

3) 炉盖开启采取自动提升、手动旋转方式。炉盖上设有测温机构、合金加料装置、照明机构，并有特制多位旋转观察窗，可随时观察炉内合金加料、熔炼、铸造等状况。

4) 侧炉门通过铰链和炉体项链，可手动旋转打开，带手动锁紧装置。炉门与炉体通过双轴铰链形式连接，可调整密封间隙和上下高度，合门时整体平行贴合密封，避免密封圈单侧挤压而容易损伤，可手动旋转打开。

熔炼室与炉门法兰之间的密封采用梯型截面密封圈，这种密封结构更坚固耐用、

不易泄漏，同时炉门底部位置设置金属避护钢板，防止进溅的金属豆烫伤密封胶条。

4.2 感应熔炼装置

1) 熔炼装置包括感应器、侧板和支架等。感应器、侧板和支架采用优质不锈钢和优质铜构件制作，翻转浇注由炉外液压系统驱动，翻转速度可调。感应器的回水口设有温度传感器，检测水温，超温时可发出声光报警。感应线圈由优质紫铜管绕制成内通冷却水外设接管联接装置，结构牢固，操作方便，功率配合好，寿命长不易变形。线圈表面涂有高温环氧树脂，以保证高温条件下的绝缘强度。

2) 进电装置由同轴进电电极、集电装置等组成。集电装置由冷汇流铜排及多根编织软铜线组成进电，母线能负载几千安培的强大电流，导电效果好。集电装置一端与母线排联接固定不动，另一端与转动电极联接，浇注时与转动电极同轴转动，可以实现带电浇注。

4.3 合金加料仓：

由多个工位合金加料、加料斗及机械操纵机构等组成，加料仓设有 5 个仓位安装在炉盖上，可添加 4 种合金。加料斗及机械操纵机构安装在炉盖上侧面，使用伞齿轮结构，操作灵活方便，通过观察窗可观察加料斗位置及加料状况，可实现真空熔炼过程中的合金加料。

4.4 测温机构

测温装置由红外测温及热偶测温两部分组成，热偶测温由 W5%Re/W26%Re 测温偶、密封组件、保护管、取样连板等组成，机械传动采用齿轮、齿条，由测温腔外面电机轮驱动，可带动热电偶、取样机构上下移动，传动机构安全可靠，外部并设有自锁结构，防止抽真空时热偶机构自动滑落。

红外测温由采用美国福禄克双比色红外测温仪，采用双色在线集成式红外测温仪检测，红外测温座采用多工位方式，减少熔炼过程中挥发灰尘对温度误差的影响。

红外测温仪参数：精度： $\pm (0.5\% \text{读数} + 2^{\circ}\text{C})$ ；重复精度（无衰减）： $\pm (0.3\% \text{读数} + 1^{\circ}\text{C})$ ；温度分辨率：显示及 RS485 通讯 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{F}$)；

防护等级：IP65 (IEC529) / NEMA

4.5 真空系统：

1) KT-400 油扩散泵

1 台 沈阳真龙

性能说明：最大抽速 $\geq 8500\text{L/s}$ ；

- 2) ZJP-600 罗茨泵 1 台 浙江星光

性能说明：最大抽速 $\geq 600\text{L/s}$ ；

电机采用二级能效等级以上。

- 3) LGB-180 螺杆泵 1 台 浙江星光

性能说明：最大抽速 $\geq 180\text{L/s}$ ；

电机采用二级能效等级以上。

- 4) QD400 高真空气动挡板阀 1 台 自制

- 5) QDX200 高真空先导气动挡板阀 1 台 自制

- 6) QD150 高真空气动挡板阀 2 台 自制

- 7) DDC-15 高真空电磁放气阀 1 台 上海

- 8) 相应的真空阀门及相应的真空管道及其它所需的真空器件等。

- 9) 采用双数显全量程数字式真空计，简单直观。

- 10) 设有电接点真空压力表等，能实现自动操作，安全报警功能。

- 11) 特制除尘装置，能有效收集熔炼过程中的挥发物、油脂、粉尘等，避免粉尘颗粒对机械泵转子的划伤，结构简单，便于维护清理，从而延长了真空泵的使用寿命。

- 12) 真空系统的各级泵的逻辑气动有顺序互锁保护，避免了误操作

- 13) 配有专用管道将真空冶炼产生的废气接出室外。

4.6 充放气系统

此装置能满足真空冷却、破空、熔炼过程中充氩气等不同工艺要求，由 2 个自动阀、1 个手动阀、集气管道等组成，稳定可靠，破空阀带消音器，减少噪音。提供 1 组气瓶架（可放置 2 个气瓶）。

4.7 熔炼电源

设备采用 IGBT 晶体管模块中频电源，本电源使用三相桥式整流供电、IGBT 功率器件全桥逆变，超微晶合金材料的负载匹配中频变压器，以 LC 串联谐振工作方式，实现了中频输出功率可调的我感应熔炼电源。整个工作过程采用功率闭环控制，中频频率能够随负载情况，在一定范围内自动跟踪，无逆变失败。全程软开关控制，电磁干扰小，功率因数大于 0.90，电源本体转化效率高于 0.95，

是取代可控硅晶闸管电源的换代升级产品，带独立内循环水循环。

性能指标：

1. 采用柜式一体化设计或分体式模块化设计。
2. 中频变压器采用超微晶合金材料，体积小、损耗低、转化率高于 0.95.
3. 谐振电容采用干式低损耗薄膜电容，损耗角小于万分之二。
4. 功率器件采用 IGBT，以 LC 串联谐振工作方式，工作频率适应范围大。
5. 操作使用方便，100%的启动成功率，输出功率 3-100%连续可调。
6. 具备软启动、软关断功能。
7. 功率闭环控制、具有限流、限压、限功率和缺相、过流、过压、过湿等保护功能。
8. 自动限压功能，输出电压大于 1.1 倍额定电压时，电压被限制。
9. 自动限流功能，输出电流大于 1.1 倍额定电流时，电流被限制。
10. 功率因数大于 0.90，电源转化率高于 0.95.

4.8 电气控制系统

采用人机操作界面操作整个系统，同时可显示记录熔炼中的各种参数曲线，具有声光报警功能，无纸记录温度、真空度、浇铸速度、水温、关键流量、电压、频率及功率等参数。

各种记录能存档和导出。可视化操作系统—人机界面(OIP)

- 1) 本设备的动作控制是由德国西门子可编程控制器完成，设备的真空泵、阀门、熔炼电源、浇铸系统、测温机构、充放气系统等采用联锁保护控制。可对设备运行过程中出现的异常进行判断并报警，实现全自动控制。
- 2) 控制柜上还设有反映设备工作状态的大模拟屏，控制按钮都设计其上，操作简单直观。
- 3) 控制柜上有各种异常报警指示灯和用于报警的蜂鸣器。
- 4) 电控系统上设有 10.2 寸的液晶触摸屏，其主要功能有：
 - A. 不同工艺程序（创建、更改、重新命名和删除）的管理，可提供 12 段曲线段，不小于 50 条工艺曲线。
 - B. 不同界面（曲线、图表、常用故障）的跟踪和显示
 - C. 所有发生的实际数据、报警等的存储（存储到 U 盘，U 盘容量 32G）。
 - D. 具有声光报警及气体、冷却水、电源等安全互锁保护功能。

E. 动态显示设备运行状态，并有自我诊断功能。

5) 炉前控制液晶屏

浇铸动作操作键

炉盖开启操作键

测温动作操作键

6) 控制系统采用 IEC 标准，精选电气元件及测量元件，控制盘（主要用品）：

a. 触摸屏（显示操作及报警）威纶通

b. 真空计 ZDZ-52T（成都睿宝）

c. 数显压力计 ZDY-IT（成都睿宝）

d. 变频器（大连九茂自动化）

e. 可编程序控制器 PLC（德国西门子 CPU）

f. 记录模块（德国西门子）

g 按钮、指示灯、报警器，

h 空气开关、接触器

i 直流电源，连接电缆，电缆桥架等

4.9 水冷系统

由冷却水控制箱、闭式水冷塔（随炉提供）、管路及于设备中相对应的管接头及应急用水转换阀等组成。

1) 控制箱上装有分水器、电接点水温表、电接点压力表、阀门、配水管等，调控冷却水，以保证感应器、真空机组、炉体等的正常运转，有水压及水温超温保护装置，分水器及硬水管采用 304 不锈钢材质；

2) 感应器冷却水设有水温、水压声光报警装置，当冷却水压过低或者水温过高时应能自动切断中频电源。

3) 水冷系统配置应急水冷却系统，在紧急停电的情况下用水转换阀能快速打开并启动，冷却设备感应圈、炉体等需要持续冷却的装置。（应急水系统用户自备）

4.10 工作平台

设备设有工作踏台，用于方便在炉前维护及清理等操作。

4.11 气动系统：

气动系统（压缩空气）是各个气动阀门的动力供给，系统由油雾器、调压器、油水分离器、调速阀、电磁换向阀及管路附件组成。供气压力 0.4~0.6MPa，流

量 $<12\text{m}^3/\text{小时}$ ，配带螺杆空压机及储气罐。

4.12 液压系统

液压系统主要由液压站、执行元件、炉盖提升缸等组成。液压站，由供油泵、油路、集成块连接、电磁换向阀，溢流阀、管路附件等组成的电液连锁控制液压系统，每个执行元件都能在调定速度范围内正常工作。各执行缸保证运动动作正确，平稳可靠。液压系统油压、油温异常时，可以进行自动报警。

4.13 铸锭震动装置（预留接口）

在感应器的前方设置有铸锭震动装置，该系统为锭模、锭模承放支架、密封端盖及凸轮震动装置构成。锭模放置在支架上，支架端盖与炉体通过焊接波纹管联接确保可靠密封，在支架端盖处设置有凸轮震动机构，端盖与凸轮紧密接触，凸轮通过传动轴与变频减速机联接，凸轮机构完成锭模的震动，震动的频率可通过变频电机调节。振幅 2-4mm，震动频次 40~250 次/分钟可调。采用锭模托架，便于锭模固定与出炉。震动轴采用水冷机构，避免锭模热量传导致使密封圈损坏。

4.14 视频摄像和照明

1 个工业摄像头（熔炼摄像/浇注摄像共用一个）

1 个摄像头支承架（Q235 制）

1 个摄像工业照明灯及支架

（播放视频图像的显示器安装在控制柜上，图像可存储和导出）

4.15 机械泄爆装置（压力突增安全泄压）

组成：泄爆筒+泄爆盖，位于主阀侧壁上，压力高于 0.15MPa 时自动打开

材质：Q235

配带电气泄压及机械泄压双重保护；

五、资料交付

- 1、标注轮廓尺寸的设备平面、立面布置图；
- 2、地基（动力）条件图；
- 3、《安全操作规程》（含电子版）；
- 4、操作使用说明书（含参数、保养等方面内容）；
- 5、电控系统原理图；
- 6、主要配套产品使用说明书及合格证，供应商名称；

- 7、气路及水路原理图；
- 8、易损件图纸及清单；
- 9、备件清单、技术项目验收单、装箱单；
- 10、设备配计量器具和仪表合格证、相应文件；
- 11、设备出厂合格证明；
- 12、设备标牌（含设备主要参数）。

六、设备运行条件

6.1 电源

- 1) 设备总装机容量： 150KW
- 2) 380V $\pm$ 6% 3 相 5 线 50Hz

6.2 起重设备：3 吨

6.3 水源： 1) 耗量：15M³/h

2) 水压：0.2-0.4Mpa

3) 水温： $\leq$ 30℃

6.4 气源： 1) 耗量：3L/s

2) 压力：0.4-0.6Mpa

6.5 占地面积：

1) 地面要求平整

2) 约 6.5 (L) $\times$ 6 (W) $\times$ 5.0 (H) m 以实际设计为准

七、制造、安装、调试验收

7.1 供货期

供方在中标签订合同生效后的 6 个月内完成安装并经验收合格交付使用。

7.2 预验收

设备制造完成后在供方现场进行预组装，试车前 7 个工作日通知需方，待需方人员到现场后对设备进行初期冷试，通电完成设备的基本动作，双方确认合格后可发货。

预验收标准：是否满足本技术协议中《三、主要技术性能》中的冷态指标、

《十一、设备主要配置表》及是否双方确认平面布置图制作。

7.3 设备到货验收

按供货明细清单，由双方人员共同开箱验收，确保设备部件齐全无损，设备运输过程的安全由供方负责。

7.4 现场安装

供方待设备运到现场后将派遣人员进行安装，需方给予协助提供必要的人员和工具支持。

7.4设备终验收：

终验收标准：本技术协议中《三、主要技术性能》、《五、资料交付》、《十一设备主要配置表》、《十、备品备件表》。进行分步验收：

1) 设备冷试验收

待设备组装完成后，进行单体设备试运转和整体设备的联动试车，完成下述动作：炉盖开启、坩埚倾翻、模壳转动、测温杆动作、真空阀开闭、各电机的点动、真空系统抽气、风水气管路的介质流动。

2) 设备热试验收（进行2个炉次）

以纯铜作为熔炼材料，进行热负荷试运行，检验设备的承受能力，验证功能动作完成能力，同时进行设备参数优化。

甲方只提供电源、水、原材料、气瓶即可调试生产铜产品，如缺少配件由乙方提供补充；

八、设备的售后服务

保修期： 自设备验收之日起一年。

质保期内如有问题接电后 4 小时内给予答复，如急需，24 小时内派员赶赴现场予以解决。

售后服务：提供设备的终身维护。

九、培训

9.1 设备安装调试过程中，乙方负责对甲方设备使用人员进行操作和维护保养的培训。经培训，用户技术人员能够达到独立正确操作设备并能判断故障及简单维修。

9.2 培训计划和内容：

序号	培训计划	计划人数	培训时间	培训人员	地点	备注
----	------	------	------	------	----	----

		(人)	(天)	职称	人数		
1	操作培训	5	2	工程师 1 人	验收现场		
2	维护保养培 训	5	2	工程师 1 人	验收现场		
3	故障判断及 简单维修培 训	5	2	工程师 1 人	验收现场		

十、备品备件表

序号	部件名称	规格	数量
1	真空规管		2 只
2	胶圈		1 套
3	绝缘件		1 套
4	观察玻璃		2 只
5	真空脂		1 套

十一、设备主要配置表

序号	部件名称	规格型号	产地/厂商	数量	备注
1	真空扩散泵	KT-400	沈阳真龙	1	
2	螺杆泵	LGB-180	浙江星光	1	
3.	罗茨泵	ZJP-600	浙江星光	1	
4	触摸屏	10.2 寸	维伦通	1	
5	PLC		德国西门子	1	
6	真空计		成都 正华	1	
7	熔炼室	双层夹套	自 制	1	
8	熔炼装置		自 制	1	
9	IGBT 电源	120KW	东方四通	1	
10	电气元件		施耐德	1 套	
11	测温热电偶		东大传感	1	
12	红外测温仪		美国福禄克	1 台	
13	充放气系统		自 制	1 套	
14.	水冷系统		自 制	1 套	

15.	合金装置		自 制	1 套	
16	炉盖升降		自 制	1 套	
17	工作踏台		自 制	1 套	
18	多位观察窗		自 制	1 套	
19	真空挡板阀		自 制	1 套	
20	密封圈			1 套	

十二、双方的责任和义务

(1) 炉子基础

乙方负责基础设计；地基预埋钢板、螺栓由乙方负责（如有）。

(2) 冷却水系统

乙方提供闭式水冷循环塔，并负责提供分、集水器到设备本体上的水系统的供货、安装；甲方负责水源。

(3) 气动系统

乙方提供气泵及储气罐，并将气管连接到气动元件上。

(4) 电源

甲方总电源及电源柜的空开，乙方负责将进线到设备控制柜上。

(5) 设备安装和调试

乙方负责整套机械设备安装和调试及所有低压电气连线，并负责提供安装过程所需的材料、自管食宿；用户应积极配合，提供水、电至距离设备最近的厂房柱线，为乙方现场安装调试应用提供起吊设备，甲方应积极配合乙方的安装，提供工具及人员的支持。

十三、设备颜色

设备主体颜色色标号：7035，其他按国家或行业标准

十四：备注说明：

双方在乙方现场图纸会审方可投产。

复杂合金超高温快冷连续铸造系统

技术方案

规格：100公斤（以铜计）

型号：RVI-100-50P

一、设备概述

1.1 工作原理：

通过净成型系统与熔炼系统进行对接，实现在真空或惰性气氛条件下利用中频感应加热原理进行熔化金属并快速冷却铸造的现代化设备；同时在炉底设有应急收集包，以防铸造断裂时，应急处理，保证设备安全。

采用独立预制装备、成型装备组合方式，主要由加料/测温室、熔炼室和下连铸室组成，两装备间可独立抽空、充气保护、测温、加料等功能。主要用于铜合金杆的连续铸造。

电控采用 PLC/PC 系统，人机界面视像化操作，熔炼过程的参数值、曲线可显示并记录，具有故障声光提示功能，部分生产过程可实现程控。

1.2 总承包服务

本公司提供设计、制作、安装、调试的总承包服务，以及总承包服务伴随的技术资料的备案提交、保密、培训、售后服务。配置典型牌号铜合金、成型参数控制系统，提高近净成型产品表面与内部质量，控制界面见电控系统描述。

二、设备的工作环境

2.1、室内使用；

2.2、海拔不超过1300米；

2.3、环境温度在+5~40℃范围内；

2.4、相对湿度不大于85%；

2.5、周围介质没有导电尘埃，爆炸性气体及破坏金属和绝缘的腐蚀性气体；

2.6、没有明显的震动；

2.7、对冷却水的要求：

- 2.7.1、进水温度不高于30℃，水压不低于0.2MPa；
- 2.7.2、酸碱度PH值为6.5~8.5之间；
- 2.7.3、硬度不大于8度（1度为1升水中含1毫克氧化钙）；
- 2.7.4、混蚀度不大于5度（1度为1升水中含1毫克二氧化硅）；
- 2.7.5、对突然发生的停水停电应能有补救措施（如高位水箱或备用水源等），防止意外事故的发生。（用户自备）

三、设计依据及本项目特点

3.1 总体方案设计要求

（1）以设备能稳定高效的研制高品质材料为目标

本设备综合国外技术，先进可靠，并有很强的工艺适应性，所有参数均数字化显示（包含进、出水温），操作直观，可在触摸屏上直接输入工艺曲线。

（2）确保设备安全运行

从以下几个方面确保设备安全：

- ① 设备设计严格执行国家有关规定和标准。
- ② 配备完善的电气安全连锁，确保人身安全和设备可靠运行。
- ③ 真空主阀管道上加装机械防爆装置，可及时泄压。
- ④ 超温报警、水温报警、欠压等各个检测报警装置全
- ⑤ 停水、停电时等紧急情况的安全防护。
- ⑥ 坩埚等漏钢防护托板。
- ⑦ 出水口设置有防护板，防止拉漏时金属液继续流出发生危险。

（3）设备的智能化控制。

除完成设备的自动化控制外，提升设备的智能化控制：

如：① 熔炼生产工艺设置可在触摸屏上直接输入并编辑。

② 触摸屏动态显示炉子的运行状况，并提供简单诊断功能，文字显示报警内容，并有多组操作界面切换。

③ 完善的记录功能，配置大容量U盘，可拷贝至电脑端分析；

④ 人性化帮助功能，实现数据学习、抽空一键式操作。

3.2 本项目特点

①实现下引连续铸造，可以通过一定的工艺参数配合，在结晶器出口附近实现形成定向结晶的条件，并长时间持续地保持恒定的结晶条件，有利于控制合金

铸杆质量：

②**先进 PLC 控制系统：**基于工业控制机的人机界面，远程终端上可简单而直观的显示所有信息。控制系统除对炉子设备进行自动控制、连锁控制及保护外，更主要的是对所有的冶炼数据进行记录、保存，工艺人员随时可以调出相关历史数据，并且可以通过历史数据来生成工艺曲线，从而可以对所熔炼产品进行冶炼数据的对比分析，找出熔炼工艺的缺陷，为熔炼最优的产品提供了一个非常有用的方法。

③**安全防护全，保证设备运行稳定性，如：**

- a. 熔炼装置内设有绝缘防护套，防止生产过程中进溅的金属颗粒或金属灰尘沉积造成放电打火。
- b. 预制装备和成型装备室底部均设有防护底盘，防止浇铸熔炼过程中发生漏液对真空室底板烫伤造成损害；
- c. 真空室侧门底部均设有防护档条，防止金属颗粒挤压造成密封圈损坏。

④**真空室炉门均采用双轴铰链结构型式，**可以任意调整密封间隙和门的上下高度。合门时整体平行贴合密封，避免密封圈单侧挤压而容易损伤，同时防止抽空时限制炉门移动压不紧，影响真空室密封。

⑤**智能化：**浇铸曲线、熔炼速度等板块具有工艺自学习功能。可实现一键式抽空/加功率熔炼/牵引等自动化操作，减少对人的依赖，大大提高产品的稳定性；

⑥**优异的安全性能：**配置齐全的超温报警、水流量报警、水温报警、欠压报警等各个检测报警装置，以及停水停电等紧急情况下的安全防护装置，除此外设有防爆阀、远程监控、氩气紧急回填、紧急供水切换组件等非常周全的安全设计，赋予了设备极高的运行安全性能。

⑦**依据材料熔炼灰尘大温度高的特点，**配备大颗粒过滤、冷却器、粉尘过滤器等多种组合方式，达到保护真空泵的目的；

⑧**预制装配采用同轴电缆送电，**可减少磁场损耗，减少周围金属发热，提高电效率，同时设有电缆托架，防止电缆受力造成虚连打火；

⑨**配有专为有色合金设计的机械搅拌装置，**使熔合金均匀而不产生偏析，而且还能加快脱气速度，使熔炼的合金更均匀，气体含量少；

⑩**感应线圈设计及制作质量**直接决定了电炉主要参数、生产能力、使用寿命

及熔炼材料的质量，本设备的线圈设计采用国外新技术，匹配好，电效率高，具有国外同等产品水平；

11) 采用方箱结构，便于清理维护。

3.3 设备安全、环保要求

- ① 所有可能产生卷入伤害的部位设置防护罩，设置安全联锁，过载保护装置，机械联锁装置，紧急制动装置，机电互锁装置，音响信号报警装置，光电等自动保护装置。设备配置超温、超时、超压、漏钢、欠压、水温、报警联锁保护装置，及停水停电等紧急情况下的安全防护装置；
- ② 对于带电设备具有明显的安全标志、护栏及颜色；各类电气设施 PE 接地线、跨接线完好，且在明显位置张贴接地标识。
- ③ 设备使用的电源线不得裸露，不得随意铺设，桥架壁厚不低于 1.5mm。
- ④ 容易引起烫伤的部位加以保护以避免员工被烫伤，
- ⑤ 危险区域，张贴安全警示标志
- ⑥ 设备工作时密封良好，无杂物喷出散落地面；设备不能出现机油、泵油泄露情况，必须有可靠的措施防止泄露造成环境污染。
- ⑦ 排气接口配有油雾过滤器；

四、技术参数

- 1) 炉体型式：两室炉型，全不锈钢立式方箱侧开门结构；设有对应装置，可实现机械搅拌、极限真空加料、过滤除气等功能，同时配带铸件失效应急包防护装置，实现铸件失效后的安全防护，避免对设备造成损坏；
- 2) 铸造品规格：双流 $\Phi 8-12$ 合金杆材在真空或惰性气氛下实现快冷净成形连续铸造，客户根据需要更换对应模具；
- 3) 坩埚标称容量：
 - 成型装备：100 公斤（以铜计，单炉次足量）；
 - 预制装备：50 公斤（以铜计，单炉次足量）；
- 4) 最高熔炼温度：成型装配：2400℃；预制装备：1800℃；
- 5) 电源参数：输入频率 50Hz，额定输入电压 3×380V（交流），电源匹配时考虑电磁搅拌效果；

①成型装备：额定输出功率：160KW；额定输出频率： $\leq 2000\text{Hz}$ （在120KW时）；
中频输出电压： $\leq 350\text{V}$ ；

②预制装备：额定输出功率：120KW；额定输出频率： $\leq 2000\text{Hz}$ ；中频输出电压：
 $\leq 320\text{V}$ ；

③ 熔化时间： $\leq 45\text{min}$ （热炉）

6) 冷态极限真空度：

成型装备： $\leq 6 \times 10^{-3}\text{Pa}$ （熔炼室，空炉、冷态）； $\leq 5\text{Pa}$ （加料室，空炉、冷态）；

预制装备： $\leq 6 \times 10^{-3}\text{Pa}$ （空炉、冷态）；

在真空系统配有粉尘过滤器、挡颗粒过滤器，可有效去除熔炼过程中产生的挥发物、粉尘等，排气接口配有油雾过滤器；

7) 工作极限真空度： $\leq 5 \times 10^{-2}\text{Pa}$ （热态、无料）；

8) 升压率： $\leq 0.7 \text{ Pa/h}$ （关阀15min后测量，空炉无线圈状态）；

9) 真空抽速：

熔炼室真空抽速：大气至10Pa15min（冷态、空炉）；

加料室抽速：大气至10Pa $\leq 5\text{min}$ （冷态、空炉）；。

10) 真空操作模式：设备可实现手动、自动两种抽真空方式，自动抽真空模式下，可实现一键抽真空，各真空管道阀门自动切换；

12) 坩埚倾翻角度： $-10^{\circ} \sim 105^{\circ}$ ，角度数字显示，浇注曲线可在液晶触摸屏上编程同时自动存储。

13) 预制装备浇注速度： $20^{\circ} / \text{S} - 120^{\circ} / \text{S}$ （速度可调）。兼顾手动、自动两种浇注功能，电动采用西门子伺服电机驱动，可实现自动记录学习浇铸曲线功能，同时可曲线编程；

14) 控温方式：成型装置可实现自动控温，在触摸屏上可直接输入控温程序，功率可随温度的设置自动调整（可提供多条热工曲线供储存、选择或循环使用，加热过程可记录，可输出），同时提供时间功率备选模式；

15) 测温方式：熔炼温度采用热电偶+美国福禄克红外测温组合测温，同时在结晶器处配带热电偶辅助测温，红外测温座配带吹扫功能；

双比色红外测温仪要求：精度： $\pm (0.5\% \text{读数} + 2^{\circ}\text{C})$ ；重复精度（无衰减）： $\pm (0.3\% \text{读数} + 1^{\circ}\text{C})$ ；温度分辨率：显示及RS485通讯 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ （ $\pm 2^{\circ}\text{F}$ ）；

防护等级：IP65 (IEC529) /NEMA4。

16) 铸件传动方式：采用德国西门子伺服电机驱动；自动锁紧轮，PLC 控制，可实现拉、拉-停、拉-停-反推-拉等不同工艺的设置；

17) 铸件弯曲形式：手动弯曲，可调整弯曲角度；

18) 铸件速度范围：10mm/min-1000mm/min，通过液晶屏输入调整速度；

牵引机构高精密滑轨导向；

19) 预制装备铸型托盘直径：Φ400mm，配带机械振动装置；

20) 充放气方式：设有气动阀、电磁阀及手动防护阀，自动充放气+手动保护，并配有安全阀，充气压力过高时可自动打开；

21) 设备操作方式：自动/手动，采用人机操作界面操作整个系统，具有自学习功能，同时可显示记录熔炼中的各种参数曲线，具有声光报警、无纸记录温度、真空度、铸件速度、电压、频率及功率、进出水温、炉内充气压力等参数，同时具备简单自我诊断、检漏功能；提供人性化操作帮助；预留端口与客户公司数字化平台相匹配；

22) 泄压装置：泄压装置由压力传感器及单向电动阀、弹性防爆机构组成，可实现电气泄压及机械泄压双重保护。

23) 工作保护气氛压力： $\leq 0.108\text{MPa}$ ，带四组手动锁紧机构；工作气氛为真空/惰性气体；

24) 保护措施：超温、超压、欠压报警，防止误操作互锁保护，同时根据需要可在液晶屏上可编辑；

25) 关键核心部件配置流量开关、铂电阻测温计，对其水冷流量、水温监控，实现显示触摸屏上，同时设计连锁保护，水异常报警并自动断电；

五、设备构成明细

本设备主要由真空熔炼室、牵引机构、测温加料室、观察窗、结晶器、感应线圈、送电装置、真空系统、收线机构、气动系统、水冷系统、中频电源、隔离阀、PLC 控制与操作主系统、操作平台、铸件失效防护装置、充放气系统、照明装置等组成。

5.1 熔炼室

1) 设备主体采用立式方箱形式, 四角为圆角, 侧开门结构, 熔炼室由炉体、炉门两部分组成, 均为双层壳体结构, 中间通冷却水, 内外壁及门口法兰为 304, 内层壁厚 12mm, 外层壁厚 10mm, 内壁经过精细抛光, 表面粗糙度 $Ra=0.4\ \mu m$ 便于清除灰尘, 外壁喷漆美化处理。底板采用双层 304 不锈钢水冷结构, 上层为 18mm, 下层为 14mm, 中间焊接加强柱, 此结构即可以保证底板在足够冷却的前提下最大程度的防止内钢液漏至底板带来的危险, 还能防止高温带来的变形, 影响底装部件的密封。炉体、炉门设计制造均按照国家真空容器标准, 并按规定进行压力试验, 并配套有超压报警, 可以确保设备在真空状态下使用安全。

2) 熔炼室与炉门法兰之间的密封采用梯型截面密封圈, 这种密封结构更坚固耐用、不易泄漏, 同时炉门底部位置设置金属避护钢板, 防止进溅的金属豆烫伤密封胶条。

3) 炉体上开真空管道接口、平衡阀接口、安全阀接口、照明接口、充放气接口、测温加料口, 各接管通过不同规格的真空接管及法兰与系统相连接。熔炼室顶部设置 2 个观察窗, 直径 $\geq 100mm$, 用于观察熔炼、测温和铸造过程。观察窗法兰带有水冷结构, 可防止高温辐射烫伤密封圈。

4) 炉门采用平板形式, 双层壳体制成, 炉门与炉体通过双轴铰链形式连接, 可调整密封间隙和上下高度, 合门时整体平行贴合密封, 避免密封圈单侧挤压而容易损伤, 可手动旋转打开。

5) 预制装备配带铸模进出炉门, 与炉体通过双轴铰链形式连接, 可手动旋转打开, 同时配置铸锭出炉小车, 高度可调, 用于装卸模具 (同时提供 1 套模具)。

5.2 成型装备铸模室

与熔炼室两者开门为 90° 垂直方向。采用 U 型结构, 双层水套形式, 内外壁均为 304 不锈钢, 水套夹层为 24mm, 内壁厚 10mm, 内壁精细抛光, 表面粗糙度 $Ra=0.4\mu m$; 外壁及接口法兰为碳钢材质, 壁厚为 8mm, 与熔炼室底板通过焊接相连, 铸模室带有侧开门, 用于清理和调整结晶器, 侧炉门通过铰链和气动锁紧装置和炉体相联, 可自动平移打开。模壳室侧部预留真空密封插接件接口。

在铸模室底部设置金属保护钢板,保护炉门及密封圈不被金属颗粒挤压损坏。同时在室底部设计有金属液接料盘,防止熔液溢出时熔穿炉壁及保护连铸密封不被破坏。

在模壳室侧后方设有观察窗,用于观察铸件的抽拉过程。此观察窗的角度在设计上经过调整优化,最大程度上便于观察抽拉过程及有无浇漏情况。

5.3 预制装备熔炼装置

1)感应线圈由优质紫铜管绕制成内通冷却水外设接管联接装置,结构牢固,功率配合好,寿命长不易变形,线圈经过特制高温绝缘处理,以保证高温条件下的绝缘强度,感应器的每组回水口设有温度和流量传感器,检测水温和水流量,当回水温度超过设定温度或水流量低于设定值时,可发出声光报警。

2)进电装置由同轴进电电极、同轴水冷电缆等组成,输电效率高、无功损耗小(电压降)。内外电极间采用绝缘处理,防止内外电极间的放电打火,提高设备运行的稳定性。

3)线圈翻转由炉外德国西门子伺服电动系统驱动,坐落在炉门上,可以无级调速进行翻转浇铸作业,同时可自学习手动浇注曲线并实现自动浇铸,完成浇注工艺中对金属液流的精确控制与调节功能。控制系统可对浇铸工艺曲线进行存储和编辑(曲线记忆)。编码器、限位开关等器件采用欧姆龙、西门子、施耐德等品牌。

5.4 成型装备加热装置

感应加热器,温度可用曲线控温,温度数显,功率可调,主要配置有感应线圈、石墨坩埚、压板、碳纤维隔热层、加热器盖、测温热电偶2支(上、下各1只)、不锈钢支撑环等固定在熔炼室底部。测温热电偶一用一备,当正在使用的热电偶发生故障时,备用电偶可以快速切换到工作状态。上端配气动保温盖板,可根据操作需要自动打开或关闭,大降低生产能耗。

(1)感应加热器安装于支撑架上,配有模壳加热器拆除移出装置,方便更换模壳加热器。配备加热器吊装装置,可用于加热器安装和更换,提高工作效率,

(2)线圈内部放置有一石墨坩埚,坩埚周围有整体保温筒,下部与结晶器相连,通过数层隔热板与结晶器水冷铜套固定在炉体支撑板上,坩埚与保温间需有间隙,防止结晶器受力而断裂。

(3)感应器的回水口设有温度传感器，检测水温，超温时可发出声光报警。感应线圈由优质紫铜管绕制成内通冷却水外设接管联接装置，结构牢固，操作方便，功率配合好，寿命长不易变形。线圈表面涂有高温绝缘漆，以保证高温条件下的绝缘强度。

(4)线圈及结晶器外部用绝缘板包裹，并有调节装置，让连铸核心部件同心。

(5)送电装置：

采用水冷电极及铜排送电。水冷电极具有导电通水的双重任务，把电流和冷却水带给感应线圈。采用螺母压紧方式，拆卸方便。

5.5 真空抽气系统

真空系统包括一系列真空泵和阀门，泵和阀门的开启与关闭配合，可以抽空熔铸室和加料室。在真空泵的主管路上配有粉尘过滤器，可有效去除熔炼过程中产生的挥发物，粉尘等，减少对真空泵的污染，并因为去除易产生火花的粉尘而减少起火的危险。管路上配有冷凝装置，排气接口配有油雾过滤器，能有效去除系统排出的泵油，减少对环境的污染，真空管道内壁均采用不锈钢。

5.5.1 成型装备真空系统

名称	数量	性能说明	品牌
KT-500 扩散泵	1 台	最大抽速 $\geq 12000\text{L/s}$	沈阳真龙
WH4400 型罗茨真空泵	1 台	电机能效等级不低于 IE3；正常工作时，在真空泵周围 1m 处，单台真空泵噪音不高于 65dB；抽速 $\geq 4400\text{m}^3/\text{h}$ ；	德国莱宝
DV650 型螺杆泵	1 台	电机能效等级不低于 IE3；正常工作时，在真空泵周围 1m 处，单台真空泵噪音不高于 65dB；抽速 $\geq 650\text{m}^3/\text{h}$ 。	德国莱宝
$\phi 500$ 过滤器	1 个		自制
粉尘过滤器	1 个		自制
各规格真空阀 (Q235)	1 套		自制

真空配管、法兰、仪表接口	1 组		自 制
放气电磁阀类、安全泄压阀	1 组		德国 GSR
检漏用阀门、端口	1 组		自 制
真空测量仪	1 套		成都瑞宝

5.5.2. 前置装备真空系统

1) KT-500 扩散泵 1 台 沈阳真龙

性能说明：最大抽速 $\geq 12000\text{L/s}$ ；

2) WAU-2001 罗茨泵 1 台 德国莱宝

性能说明：电机能效等级不低于 IE3；正常工作时，在真空泵周围 1m 处，单台真空泵噪音不高于 65dB；抽速 $\geq 2001\text{m}^3/\text{h}$ ；

3) DV500 螺杆泵 1 台 德国莱宝

性能说明：电机能效等级不低于 IE3；正常工作时，在真空泵周围 1m 处，单台真空泵噪音不高于 65dB；抽速 $\geq 500\text{m}^3/\text{h}$ ；

4) 气动真空阀 1 套

5) 真空配管、仪表接口

6) 气动部件、电磁阀类

7) 检漏用阀门接口

8) 真空规管 1 套

9) 除尘装置

5.5.3 成型装备测温加料室抽气系统

用过渡管安装在熔炼室的机械泵上。

1) 高真空气动阀 1 台

2) 真空管道为 304 材质，上有放气阀、除尘网、真空测量传感器等

5.6 牵引系统

牵引机构由密封装置、牵引轮、压紧装置、引杆、导向轮、道轨等组成，驱动采用伺服电机，可实现无级调速；压紧装置采用两组气动调节辊组施加压力，使铜合金杆定位在四牵引对辊内，合金棒材在伺服电极的驱动下，可实现恒速运动；水冷套用于快速冷却铜合金棒，保护密封装置被高温烫伤。同时在炉底设有收集盘，以防拉铸断裂铜合金溶液流出时破坏密封装置及堵塞，同时便于清理收

集。牵引机构通过 PLC 控制系统实现对熔炼连铸及真空系统的动态监控和调整。拉铸速度通过液晶触摸屏设置。

牵引机构上方固定在铸模室底板处, 底板经精密加工, 保证牵引机构与炉体牵引接管垂直度, 防止单面摩擦影响铸杆质量, 同时可实现顶杆行程数字校验。设有多重限位保护; 拉铸系统通过 PLC 控制系统实现对熔炼下拉及真空系统的动态监控和调整。拉铸速度通过液晶触摸屏设置。

5.7 成型装备搅拌加料取样装置

在炉体坩埚正上方设有两工位转塔接管, 转塔采用自动升降方式, 中间用 $\Phi 200\text{mm}$ 气动插板阀与真空室相连隔离。转塔由主加料装置、机械搅拌机构组成。

(1) 机械搅拌

- ①搅拌升降方式: 电动
- ②升降速度 $1.2\text{M}/\text{min}$
- ③搅拌转速 $20\text{--}50\text{r}/\text{min}$ (速度可调)
- ④控制方式: 自动, PLC 控制
- ⑤显示: 液晶触摸屏显示转速、升降距离。

搅拌装置可实现物料的搅拌, 搅拌头可实现升降及正反旋转等功能, 与测温机构共用一个真空腔。

(2) 加料室采用电动卷扬传动, 由铰接机构、导向杆、送料杆、密封组件、机械手等组成, 可实现真空下添加原料, 采用最新特制极限式铰接机构, 具有防摆、防砸坩埚的柔性功能。

- ①壳体: 圆筒单层筋板结构
- ②料筒材质: 304 不锈钢制
- ③机械手提升方式: 变频电机+升降机+导向柱

最大提升重量: 100 kg

- ④ 加料室密封门: 弧形板, 内板为 304 不锈钢, 法兰 Q235 制, 铰链联接

5.8 成型装备辅助测温机构

辅助测温机构由埋入式热点偶组成, 通过弹性机构紧固在测温处。

5.9 预制装备测温装置

在炉盖上方设有热电偶测温装置, 热偶测温由 W5%Re/W26%Re 测温偶、密封组件、保护管等组成, 机械传动采用滚珠丝杠升降机传动, 双排滑轨导向, 传动

平稳可靠。由测温腔外面调速电机轮驱动，可带动热电偶机构上下移动，外部并设有自锁结构，防止抽真空时热偶机构自动滑落，测温腔配带开门，该系统同时配置编码器，可实现模壳顶杆行程数字校验。

测温方式：电机减速驱动测温杆，杆前端热偶入液面。

测温头：热电偶贺利氏热电偶（测温最高 1750℃）+馈线

测温表：（日本岛电 FP93 进口），可连续信号输出并显示/带通信接口。

5.10 成型装配炉顶测温机构

测温装置由热电偶测温、红外测温组成，热偶采用电动结构，与搅拌机构共用一个真空腔，安装有侵入式快速钨铼测温热电偶，可在不破坏真空的情况下对金属液测温，热电偶带石英玻璃/钼铝管/钼镁管等护套。

红外测温采用美国福禄克双比色测温仪，红外座采用多工位方式，同时可设有氩气吹扫功能。

5.11 结晶器

结晶器为连铸设备最关键的部位，对连铸的生产能力、品质有很重要的作用。为一个强烈的热交换器，本炉的连铸器采用可拆装方式，内部为铜材料，外壁为 304 不锈钢，以提高结晶器的抗拉强度，结晶器采用多级结构，并设有独特的水冷通道，以使铸锭冷却均匀。结晶器内部设有可更换的模具，结晶器水冷套进水设有水流量计，进回水设有测温装置；

5.12 弯曲机构：

用于将铜杆材弯曲收取。

- 1) 手动调节组件 1 组
- 2) 弯曲框架 1 个
- 3) 弯曲轮组 2 组
- 4) 导向辊 1 组

5.13 收线机构

双工位收线机，单盘出现最大重量一吨，配 2 个收线架，收卷盘寸内径 1200mm，外径 1800mm 杆料收卷尺寸可调节。

由收线机牵引轮和导向轮共同作用，将铜杆弯曲成卷，落入主动收线盘，收线速度由张力架反馈调节，

5.14 中频电源

设备选用东方四通中频电源，本电源使用三相桥式整流供电、全桥逆变，超微晶合金材料的负载匹配中频变压器，以LC串联谐振工作方式，实现了中频输出功率可调的我感应熔炼电源。中频频率能够随负载情况，在一定范围内自动跟踪，无逆变失败。全程软开关控制，电磁干扰小，功率因数大于0.90，电源本体转化效率高于0.95。电源带有标准的数字信号通信接口交换所需控制信号，配置独立的纯水冷却系统。

性能指标：

1. 采用柜式一体化设计或分体式模块化设计。
2. 中频变压器采用超微晶合金材料，体积小、损耗低、转化率高于 0.95。
3. 谐振电容采用干式低损耗薄膜电容，损耗角小于万分之二。
4. 功率器件采用 IGBT，以 LC 串联谐振工作方式，工作频率适应范围大。
5. 操作使用方便，100%的启动成功率，输出功率 3-100%连续可调。
6. 具备软启动、软关断功能。
7. 功率闭环控制、带限流、限压、限功率和缺相、过流、过压、过湿等保护功能。
8. 自动限压功能，输出电压大于 1.1 倍额定电压时，电压被限制。
9. 自动限流功能，输出电流大于 1.1 倍额定电流时，电流被限制。
10. 功率因数大于 0.90，电源转化率高于 0.95。

5.15 充放气系统

此装置能满足充气冷却、破正压、熔炼过程中充氩气等不同工艺要求，由气动截止阀、手动截止阀、集气管道等组成，稳定可靠，并能在熔炼过程中，进行更换气动阀门。放气阀侧接有消音器。

组成： 放气动挡板阀+消声器

充氩 电磁阀+调节阀+手动球阀（手动或自动充气）

提供 1 组气瓶架（可放置 4 个气瓶）。

5.16 电气控制系统

控制系统采用 IEC 标准，使用西门子 PLC S7-1200 组合控制系统，实现对熔炼铸造及真空系统的动态监控和调整电气系统包括整体控制柜 1 套，内含按钮、指示灯、报警器、空气开关、接触器、伺服电机驱动器、PLC 可编程控制器、直流电源、连接电缆、电缆桥架等。

1) 基础控制级采用德国西门子 S7-1200 PLC 可编程控制器，利用编程软件编程，

实现信号采集、过程自动控制及系统自诊断与故障报警判断。客户的远程室与 PLC 采用 MPI 通讯协议实现信息的交换。实现对信号的采集和输出控制。其中，操作控制画面可实现对真空系统、真空阀、翻转轴、测温系统、加料系统、熔炼系统、铸杆牵引系统、水冷系统控制、装置运行状态模拟画面、显示及数据记录。PLC 采用分布式 I/O 结构。

基础控制级实现下述功能：

- ① 采集下列模拟量：铸杆长度、测温位置、加料位置、真空炉冷却水压力和温度检测、真空度检测、熔炼温度检测、氮/氩压力检测等。
- ② 采集下列开关量：测温装置升降开关检测、气体（氩、氮）快速关断阀位置。
- ③ 中频电源功率控制
- ④ 根据工艺要求，控制中频电源输出功率。（常用钢种冶炼控制中频电源输出功率参数曲线图可在 PLC 程序里随时调用）
- ⑤ 真空炉控制
- ⑥ 采用手动/自动方式进行预热、抽真空控制。
- ⑦ 冷却水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。在感应器的回水管路中装有双金属信号温度计，当水温超过定值时，可发出报警声光信号，提醒及时处理。
- ⑧ 模壳控制，采用伺服调速系统控制铸锭系统，由旋转编码器精确定位，精确控制模壳移动速度。

2) 管理控制级采用液晶触摸屏及记录模块，利用 PLC 编程通讯，实现显示各种信号、参量、画面、储存数据，进行故障报警、电子资料导出等，并实现人机对话，发出指令，组成监控系统。配合甲方一起研发增加全工艺学习与优化系统。

①管理控制级功能及监控画面：

系统运行后，自动进入此画面。该画显示炉体及阀站。炉体上显示测温枪位置，温枪升降运行状态及动态显示枪的移动。阀站部分显示各气体压力和快速关断阀通断状态。该画面，还显示冷却水温度和压力，真空度、熔炼温度。

②该画面下方显示下列监控画面的调用键：报警及操作记录画面，各气体压力历

史趋势画面（查询和导出），冷却水温度、压力历史趋势画面（查询和导出），调节及控制画面（控制各气体快速关断阀通断，设定调节流量或直接设定流量调节阀的开度），设备参数设定画面（各报警值及延时时间设定，控制参数设定，升降快慢速速度设定，读、写、导出），生产数据分析。

3) 配带远程炉前手动操作箱，可进行远程手动、自动操作的切换。

A. 熔炼远程操作箱，可功率调节，真空系统的开启、翻转浇注、隔热挡板打开等控制。

B 炉前操作盒（测温、浇铸）

C. 模壳室手动操作箱，可操作抽拉升降、破空等控制。

4) 所有控制柜采用保护等级 IP54，具有防尘防水，防电磁干扰功能，主电控柜选用带温控系统的产品。

5) 控制柜上还设有反映设备工作状态的大模拟屏，控制按钮都设计其上，操作简单直观。

6) 设备动力及信号线材选用国标多芯花色线缆。线缆走线及欧式桥架布局，防尘、防磁抗干扰均按照国标要求进行。

5.17 工作平台

本设备设有工作平台，用于方便在炉前操作和维护及清理设备。平台板钢板厚度不小于 10mm，采用多层多通道设计，实现各操作位的有效覆盖，又能方便快捷抵达/撤离操作位，平台下面制作储物间，四周用板围挡。

名称	数量
主操作台架（ Q235 型钢组焊）	1 组
上部操作台架（Q235 型钢组焊）	1 组
阶梯及扶手（ Q235 型钢组焊）	1 组

5.18 水冷系统

由冷却水控制箱、闭式冷水塔（随炉提供）、回水指示器、管路及设备中相对应的管接头及应急用水转换阀等组成。

1) 控制箱上装有304材质的分水器、铂电阻温度计、电接点压力表、流量开关、

阀门、304材质水管等，调控冷却水，以保证感应器、真空机组、炉体等的正常运转，有水压及水温超温保护装置。

- 2) 感应器冷却水设有水温、水流量、水压声光报警装置，当冷却水压过低或者水温过高时应能自动切断中频电源。
- 3) 水冷系统配置应急水冷却系统，在紧急停电的情况下用水转换阀能快速打开并启动，冷却设备感应圈、炉体等需要持续冷却的装置。（应急水系统用户自备）
- 4) 成型装备结晶器带回水温度测温并记录至触摸屏中，结晶器配带独立冷水机；

5.19 视频摄像和照明

- 1 个工业摄像头（熔炼摄像/浇注摄像共用一个）
- 1 个摄像头支承架（Q235 制）
- 1 个摄像工业照明灯及支架

（播放视频图像的显示器安装在控制柜上，图像可存储和导出）

5.20 机械泄爆装置（压力突增安全泄压）

组成：泄爆筒+泄爆盖，位于炉体侧壁上，压力高于 0.15MPa 时自动打开

材质：304

5.21 气动系统

主要用于各个气动阀门的动力供给工作，同时配带螺杆空压机及储气罐。

气动系管路要求采用分布式安装，按用气点就近原则分区布置。

气动系统中采用压力报警传感器，一旦压力低于系统工作的最低压力，立即产生报警并输入到控制系统中。所有换向阀等气动元件均采用台湾亚德客产品。

气动系统配置独立的压力开关传感器，当气体压力不足时及时报警，以防止因气压不足导致设备工作异常的情况。

名称	数量
集成控制阀组	3 个
三联过滤器	1 组
各类管路、软管、接头、插头、消音器	1 组
各规格气缸	5 个

欠压和失压自动保护和报警装置	1 个
----------------	-----

六、安装条件

6.1 占地面积

- 1) 约 9500 长×7500 宽×6500 高 mm(以实际设计为准)

6.2 设备的电气容量

- 1) AC 380V 三相 50Hz 约 280KW 熔炼、加热用
2) AC 380V 三相 50Hz 约 95KW 操作动力用

6.3 冷却水

- 1) 压力: 0.3~0.4MPa 水温 30℃ 以下
2) 水量: 约 50M/hr
3) 水质: 一般工业用水 4000 Ω -cm 以上

6.4 应急用水

- 1) 压力: 0.15~0.2MPa 水温 30℃ 以下
2) 水量: 约 7.5M/hr (感应器、定模)
3) 水质: 一般工业用水

6.5 压缩空气

压力: 0.4~0.6MPa

七、制造、安装、调试验收

7.1 供货期

供方在中标签订合同生效后的 6 个月内完成安装并经验收合格交付使用。

7.2 预验收

设备制造完成后在供方现场进行预组装,试车前 7 个工作日通知需方,待需方人员到现场后对设备进行初期冷试,通电完成设备的基本动作,双方确认合格后可发货。

预验收标准：是否满足本技术协议中《四、技术参数》中的冷态指标、《十一设备主要配置表》及是否双方确认平面布置图制作。

7.3 设备到货验收

按供货明细清单，由双方人员共同开箱验收，确保设备部件齐全无损，设备运输过程的安全由供方负责。

7.4 现场安装

供方待设备运到现场后将派遣人员进行安装，需方给予协助提供必要的人员和工具支持。

7.5 设备终验收：

终验收标准：本技术协议中《四、技术参数》、《八、资料交付》、《十一、设备主要配置表》、《十二、备品备件表》。进行分步验收：

1) 设备冷试验收

待设备组装完成后，进行单体设备试运转和整体设备的联动试车，完成下述动作：炉门移动、坩埚倾翻、模壳升降移动、卷扬带料升降、插板阀动作、测温杆动作、真空阀开闭、各电机的点动、真空系统抽气、风水气管路的介质流动。

2) 设备热试验收（进行2个炉次）

以纯铜作为熔炼材料，进行热负荷试运行，检验设备的承受能力，验证功能动作完成能力，同时进行设备参数优化。

甲方只提供电源、水、原材料、气瓶即可调试生产铜产品，如缺少配件由乙方提供补充；

八、资料交付

- 1、标注轮廓尺寸的设备平面、立面布置图；
- 2、地基（动力）条件图；
- 3、《安全操作规程》（含电子版）；
- 4、操作使用说明书（含参数、保养等方面内容）；
- 5、电控系统原理图；
- 6、主要配套产品使用说明书及合格证，供应商名称；
- 7、气路及水路原理图；
- 8、易损件图纸及清单；

- 9、备件清单、技术项目验收单、装箱单；
- 10、设备配计量器具和仪表合格证、相应文件；
- 11、设备出厂合格证明；
- 12、设备标牌（含设备主要参数）。

九、设备的售后服务

保修期：自设备验收之日起一年。

质保期内如有问题接电后 4 小时内给予答复，如急需，24 小时内派员赶赴现场予以解决。

售后服务：提供设备的终身维护。

十、培训

10.1 培训要求

设备安装调试过程中，乙方负责对甲方设备使用人员进行操作和维护保养的培训。经培训，用户技术人员能够达到独立正确操作设备并能判断故障及简单维修。

10.2 培训计划和内容：

当设备运至甲方工地后，乙方派有关人员进驻现场，同时进行操作和工艺技术培训。其内容包括：

- （1）真空感应炉的原理及有关参数的编制方法等。
- （2）负责现场操作人员的设备操作培训（机械、电气和计算机）。
- （3）负责现场技术人员的电气和计算机控制系统的维护和保养培训，并提供相关图纸和资料，包括控制系统故障处理的书面资料。

具体的培训计划表见表 10.1。

表 10.1 培训计划表

培训内容	被培训人员专业	人数	授课学时	授课方式	授课时间
设备操作培训	冶炼工	2—3	8	现场或讲授	设备安装调试时
机械设备维护和保养	机械工程师	2—3	8	现场或讲授	设备安装调试时

电气设备维护和保养	电气工程师	1—2	8	现场或讲授	设备安装调试时
工艺技术培训	冶金工程师	2—3	8	现场或讲授	设备热调试时

十一、设备主要配置表

序号	部件名称	规格型号	产地/厂商	数量	备注
1	扩散泵	KT-500	沈阳真龙	1 台	
2	罗茨泵	WH4400	德国莱宝	1 台	
3	罗茨泵	WAU-2001	德国莱宝	1 台	
4	螺杆泵	DV-500	德国莱宝	1 台	
5	螺杆泵	DV-650	德国莱宝	1 台	
6	PLC	S7-1200	德国西门子	2 套	
7	触摸屏	15 寸	威纶通	2 台	
8	继电器及接 触器		西门子/欧姆龙 /施耐德	2 套	
9	伺服电机		德国西门子	2 台	
10	行星减速机		德国西门子	2 台	
11	导向滑轨		日本 THK/上银	1 套	
12	真空计		成都瑞宝	3 台	
13	数显温度表		岛电	2 套	
14	温度变送器		欧姆龙/台达	2 套	
15	光学测温仪	E1RH	美国福禄克	1 台	
16	热电偶		东大	3 套	
17	热偶护管		石英/钼铝/钼 镁管	2 套	
18	加热电源		东方四通	2 台	
19	流量开关		威诺	2 套	
20	压力传感器		美国百纳	2 套	
21	电磁阀		德国 GSR	2 套	

22	编码器		日本欧姆龙	2 套	
23	气动三联件		亚德客	1 台	
24	机械限位开关		施耐德/欧姆龙	若干	
25	接近开关		欧姆龙/台达	若干	
26	行程限位开关		施耐德/欧姆龙 /台达	若干	

十二、备品备件表

序号	部件名称	规格	数量
1	密封胶圈		1 套
2	绝缘件		1 套
3	测温热偶		2 只
4	观察玻璃		5 只
5	真空泵油		1 套

十三、双方的责任和义务

(1) 炉子基础

乙方负责基础设计；地基预埋钢板、螺栓由乙方负责（如有）。

(2) 冷却水系统

乙方提供闭式水冷循环塔，并负责提供分、集水器到设备本体上的水系统的供货、安装；甲方负责水源。

(3) 气动系统

乙方提供气泵及储气罐，并将气管连接到气动元件上。

(4) 电源

甲方总电源及电源柜的空开，乙方负责将进线到设备控制柜上。

(5) 设备安装和调试

乙方负责整套机械设备安装和调试及所有低压电气连线，并负责提供安装过

程所需的材料、自管食宿；用户应积极配合，提供水、电至距离设备最近的厂房柱线，为乙方现场安装调试应用提供起吊设备，甲方应积极配合乙方的安装，提供工具及人员的支持。

十四、设备颜色

设备主体颜色色标号：7035，其他按国家或行业标准

十五、技术标准

设计标准：按国家有关设计规定、规范

施工标准：按国家现行有关技术规范和施工验收规范

包装、运输：乙方根据设备性能要求，设计包装和运输方式

检验：按合同规定及图纸设计要求检验、行业标准及国家标准

标准的优先次序依次为：行业标准、国家标准

乙方的设计、制造和检验等必须符合以下标准

GB/T1067.1-88《电热设备基础技术条件-通用部分》

GB/T1067.3-88《电热设备基础技术条件-感应电热设备》

GB5959.1-86《电热设备的安全-通用部分》

GB5959.3-86《电热设备的安全-对感应和导电加热设备以及感应熔炼炉设备的特殊要求》

GB/T10066.1-88《电热设备试验方法-通用部分》

GB50056-93《电热设备电力装置设计规范》

GB4879-85《防腐包装》