

第八章 货物需求一览表及技术规格

第一节 货物需求一览表

包号	名称	数量	备注
1	分子束外延生长系统 (MBE System)	1 套	

第二节 技术规格及要求

一、 项目介绍

1、项目背景：

信息光电子学与光通信国家重点实验室（同名研究院）纳异质实验室积极认真的执行学校的大政方针，支持学校建设双一流大学和学科建设，现实验室创新发展课题研究需要购置一套分子束外延系统（MBE system）。信息光子学与光通信国家重点实验室目前承担多项半导体材料量子点、纳米线、量子阱激光器等低维半导体纳异质结构材料的国际前沿研究课题。该设备是本实验室完成承担并完成相关研究项目的必备条件。

2、系统概述：

2.1. 安装场地、使用环境及各项辅助设施的安全、完备程度：

该设备将安装在北京邮电大学教四楼一层的信息光电子学与纳异质结构实验室，空间充裕。设备对实验环境和人员都配备有安全设施，可以保障使用人员的人身安全和使用环境的保护。设备的安全性由供应厂商提供的安全监测设施和安全培训保证，同时也会对该项目建设进行安全评估，满足安全评估的要求。设备不会对周围环境带来影响。

2.2. 我们的科研项目均需要使用该设备生长材料样品，预计该设备的年使用机时数超过1500小时。

二、 项目履约时间、地点

1. 履约时间：合同生效次日起8个月内

2. 现场踏勘：否

三、 采购产品一览表

序号	货物名称	单位	数量	预算金额	是否为核心产品	是否接受进口产品投标
1	分子束外延生长系统	套	1	710万	是	是

四、 产品清单及指标要求

1. 货物名称：分子束外延生长系统

数量：1套

2. 产品要求概述

2.1 本项目所采购的分子束外延系统（MBE system）将用于低维半导体光电器件材料的外延生长，要求设备具有高质量、高稳定性、高可靠性、高安全性和精确的生长自

动控制，尤其要求设备具有超高真空度和极低的背景杂质浓度，可以生长出高性能的半导体材料。设备为研究型（R&D），主要用于生长 III 族 As 化物和 P 化物材料，可进行 n、p 型掺杂；也可通过扩充组件方便地实现其它 III—V 族半导体材料的生长。

*2.2. 投标人须提供所投产品的制造厂商 2009 年 1 月~2016 年 12 月，在中国境内外累计销售分子束外延系统不少于 10 台（其中包括 InP 系统用户）的证明材料，并提供用户名单。

*2.3. 投标人须提供，至投标截止之日止，至少有 2 个不同用户使用所投产品的制造厂商所生产的分子束外延系统，用于相关学科科研材料生长研究，并发表影响因子 3.0 以上论文，并在 SCI 收录的国际学术期刊上公开发表的证明材料（需要提供可作为证据的论文全文复印件）。

*2.4. 投标人须具备可靠的售后服务能力，在中国大陆地区拥有固定的售后服务机构及专业支持队伍以提供长期、稳定的服务；须提供售后服务机构信息及国内用户名单。

3. 基本配置，技术规格和指标

*3.1 III-V 族分子束外延系统，能均匀生长直径不小于 3 英寸的外延片，由至少 3 个真空腔体（生长室、预处理室、进样室）及其它设备/部件组成；生长室为垂直型结构，衬底垂直向下，源炉（倾斜）向上。

*3.2 生长腔体内部配备两部独立液氮冷屏（cooling shroud），液氮冷屏的设计必须完全包覆衬底加热器区域和各束源炉区域，在最大程度上降低热辐射对样品的影响。液氮冷屏的设计应能够切实有效的最大程度消除不同材料源炉间的影响，避免交叉污染。生长室中部应设计有整体法兰，以方便冷屏从生长室便捷的拆装以便清理和替换

*3.3 生长室可以安装至少 10 个源炉。

3.4 挡板须采用竖直结构线性运动方式或者其他可以防止由于挡板运动而造成沉积物脱落污染源材料的设计（具体设计须详细说明）；挡板应采用电-气磁偶驱动方式而非波纹管以提高使用寿命

*3.5 生长室可安装至少 10 个源炉挡板；挡板能从独立的法兰单独装卸，且不与源炉集成。用户随主机订购的源炉都应配备挡板。

3.6 In、Ga、Al 等源炉的挡板材质选配高纯钽。

3.7 生长室配备总挡板/衬底挡板。

- *3.8 生长室配备衬底加热器，可对直径不小于 3 英寸的衬底进行高温、均匀、稳定的加热。
- *3.9 生长室内衬底加热温度最高可达 1200°C (Si 衬底，红外高温计探测)。
- 3.10 在~600°C 时衬底温度的均匀性在±3°C 以内，稳定性在±0.5°C 以内 (热电偶探测)。
- 3.11 衬底可快速旋转 (不低于 30 转/分钟) 而不引发样品的明显抖动，最高转速可到 60 转/分钟。
- 3.12 生长室配备真空计，测量精度不低于 2×10^{-11} torr；其数据可被设备控制软件所读取和记录。
- *3.13 生长室配备伸缩式束流计，能从独立的法兰单独装卸；其数据可被设备控制软件所读取和记录。
- 3.14 束流计控制面板的显示精度不低于 3 位有效数字 (10^{-9} torr 及以上时)。
- 3.15 束流计能自动定位于工作、收回位置。
- *3.16 生长室配备四极质谱仪 (1~200 amu)，测试结果可被实时显示、存储和后期调用。
- *3.17 生长室配备反射式高能电子衍射系统 (电子能量 15 KeV)，光斑位置可在荧光屏前远距离调控 (而非在 RHEED 电控箱处)。荧光屏配备挡板以防止/减少镀 As。
- 3.18 将来扩展用的空余窗口需要保留有挡板。
- *3.19 红外高温计观察窗口挡板可由设备控制软件自动控制开、关。
- 3.20 红外高温计观察窗口具有加热功能以防止/减少镀 As。
- *3.21 生长室配备低温泵和 He 压缩机，抽速不小于 1500 升/秒 (对于氮气)。
- 3.22 生长室下部配备一个观察窗，并带有挡板，用于观察反射式衬底温度监测的窗口。
- 3.23 生长室应配备其它必要的观察窗及挡板。
- *3.24 生长室配备离子泵，抽速不小于 400 升/秒 (对于氮气)；有闸板阀可与主腔体关断。
- 3.25 生长室留有 Ti 升华泵的接口，以备将来需要时能安装。
- *3.26 生长室低温泵配备有闸板阀可与主腔体关断，并连接进安全互锁系统 (根据真空度和冷头温度)；有隔热措施以防止烘烤期间低温泵过热。有完整的控制及活化再生系统。
- *3.27 生长室配备 2 个 In、2 个 Ga 源炉，并配备坩埚；能实现要求的材料生长均匀性。
- *3.28 In/Ga 源炉要求为热唇炉 (hot-lip effusion cell)，有双区温控/电源。
- *3.29 生长室配备 1 个 Al 源炉，并配备坩埚；能实现要求的材料生长均匀性。
- 3.30 Al 源炉要求为冷唇炉 (cold-lip effusion cell)，有温控/电源。

- 3.31 III 族源炉的坩埚为一体式或符合生长要求的坩埚。
- 3.32 III 族源炉的坩埚容量不少于 100 毫升或 400 克。允许偏离范围为 10 毫升。
- *3.33 III 族源炉初开挡板时束流瞬态波动不超过 2%。
- *3.34 生长室配备 1 个 Si 掺杂炉和 1 个 Be 掺杂炉，并配备坩埚；能实现要求的材料掺杂均匀性。
- *3.35 生长室配备 1 个带针阀的 As 裂解炉，坩埚容量 500cc，配备两个电源。坩埚区工作温度为 350-450 °C，裂解区工作温度为 600-1000°C。坩埚区最高除气温度为 650°C，裂解区最高除气温度为 1600°C。针阀可以在三秒内完全关闭。
- *3.36 生长室配备 1 个带针阀的三区 P（磷）裂解炉，坩埚容量 500cc，配备三个电源。红磷区工作温度为 150-380 °C，白磷区工作温度为 50-100°C，裂解区工作温度为 800-1000°C。白磷区和红磷区最高除气温度为 600-650°C，裂解区最高除气温度为 1600°C。针阀可以在三秒内完全关闭。P（磷）裂解炉配备磷回收系统，包括相关的抽气系统，液氮冷阱和闸板阀，可以安全和彻底地清除生长室残留的磷。能保证磷回收干净。
- 3.37 所有源炉在其工作点附近的温度稳定性在 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以内。允许偏离范围为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 以内。
- *3.38 生长室配备烘烤系统，可实现至少 200°C 的烘烤温度。提供系统烘烤所需全部的相关设施和工具。生长室的烘烤温度可由控制软件设定、读取。
- 3.39 生长室离子泵的烘烤可单独进行、停止（可以不必与主腔体同步）。
- 3.40 所有源炉、衬底加热器的电源线、热偶线，真空计、束流计的引线和红外高温计窗口的加热线等均为耐烘烤线。
- *3.41 预处理室配备衬底预除气加热器，可对单片直径不小于 3 英寸的衬底进行高温、均匀、稳定的加热。
- *3.42 预处理室内衬底加热温度最高可达 600°C (Mo/Ta 盲板代替衬底，红外高温计探测)。
- 3.43 预处理室在衬底加热器周围区域配有水冷夹层。
- 3.44 预处理室配备真空计，测量精度不低于 2×10^{-11} torr；其数据可被设备控制软件所读取和记录。
- *3.45 预处理室配备离子泵，抽速不小于 250 升/秒（对于氮气）。
- *3.46 预处理室配备 Ti 升华泵，有隔离措施以防止升华原子直射样品表面。
- 3.47 有方便、可靠的样品传递机构，可在几个真空腔间交换样品。样品匣位移系统能控制定位于所需位置。

- 3.48 预处理室内可存放不少于 4 个样品（样品匣在进样室时）。
- *3.49 预处理室配备烘烤系统，可实现至少 150°C 的烘烤温度。
- 3.50 预处理室可单独烘烤（不必与生长室一起烘烤）。
- 3.51 预处理室的烘烤温度可由控制软件设定、读取。
- 3.52 预处理室离子泵的烘烤可单独进行、停止（不必与腔体同步）。
- *3.53 进样室配备红外灯加热预除气系统，可对进样室内所有衬底及腔内其它部分同时进行加热除气，温度可达 200°C 以上（腔内热电偶监测）。
- 3.54 进样室预除气系统的加热温度可自动控制。
- *3.55 进样室配备高真空计，测量精度不低于 1×10^{-9} torr。
- 3.56 进样室配备低真空计，可测量 $1 \times 10^{-3} \sim 800$ torr 的腔内气压。
- *3.57 进样室配备符合要求抽速的分子泵及相应的无油机械泵，并配备充、放氮气装置。
- 3.58 进样室内一次至少可装取 4 个样品。
- *3.59 设备至少配备 3 英寸钼托 1 个，2 英寸钼托 4 个， $\frac{1}{2}$ 英寸钼托 4 个， $\frac{1}{4}$ 英寸钼托 4 个；所有钼托都包括必要的附件和装片工具。
- *3.60 所有设备部件配备必要的电源/控制器（源炉温控、电源，针阀控制器、挡板控制器、真空计控制器等）、连接线、冷却水管路、压缩空气管路、高纯氮气管路等。
- *3.61 厂家必须为 MBE 系统配备高质量的 VAT 闸板阀。高质量的品牌分子泵，干泵，离子泵，冷泵（莱宝，爱德华，阿尔卡特）
- 3.62 控制软件应该是成熟可靠的，至少应用 3 年以上的记录。
- 3.63 提供计算机、采集/控制接口和连接线，以及系统控制软件，实现对各源炉温度、衬底加热器温度（生长室和预处理室）、各挡板开关状态、针阀位置等的数据采集和参数设定；实现对各真空计读数、红外高温计温度等数据的采集。控制软件要求界面友好、操控性强，可全程精确控制外延生长过程；所采集的数据可在计算机上实时图形显示，并存入数据文件，也可随时调入以前的数据进行查询。实现各种必要的安全互锁操作。

4. 工作条件

- *4.1 分子束外延系统能在中国的电网环境下（AC 220/380V ($\pm 15\%$)，50Hz ($\pm 2\%$)) 正常、稳定地工作。

配置符合中国有关标准要求的插头；如果没有这样的插头，则需提供适当的转换插座。如果需要

改变电压，所需设备和费用由卖方负责解决。

- 4.2 能适应在气温为-40°C~+50°C 和相对湿度不超过 90%的环境条件下运输和贮存。
- 4.3 能适应在气温为+10°C~+40°C 和相对湿度不超过 70%的环境条件下运行，并能够连续正常工作。
- 4.4 如设备需要特殊工作条件（如水、电源、气体、磁场、温度、湿度、震动强度等），投标人应在投标书中加以说明，并至少在发货前 4 个月提出对实验室技术条件的具体要求。

5. 备件及消耗品（费用计入投标总价，单独分项列出）

*5.1 提供充分的备件、消耗品，至少包括（单位：个）：

NW16CF silver coated copper gasket	10
NW38CF silver coated copper gasket	10
NW63CF silver coated copper gasket	20
NW100CF silver coated copper gasket	20
NW150CF silver coated copper gasket	5
NW200CF silver coated copper gasket	5
Silver coated copper gasket for source flange	1
Ga crucible	1
Al crucible	1
RHEED screen	1
RHEED gun filament	1
NW100CF electro-pneumatic VAT gate valve bonnet seal	1
NW150CF electro-pneumatic VAT gate valve bonnet seal	1
NW200CF electro-pneumatic VAT gate valve bonnet seal	1
Beam flux monitor filament	1
C-type thermocouple feedthrough on NW16CF flange	1
Power feedthrough on NW16CF flange	1
RGA filament	1

6. 可选择部件（费用不计入投标总价，评标时不参加评标价格调整，单独分项列出）

6.1 投标人认为有益于用户更好地使用分子束外延系统的其它部件。

五、 服务要求： 按第九项商务要求中培训及售后服务、技术支持、质保期要求执行

六、 付款方式

***合同签订后卖方开具合同金额 30%预付款银行保函, 保期 8 个月.**

序号	付款节点	付款条件	付款比例（或金额）	备注
*1	第一期款	出口许可证办理下来之后，凭卖方合同金额 30%的发票，及卖方银行开具的合同金额 30%的不可撤销的正本银行保函，电汇合同金额的 30%。	支付合同总金额 30%	
*2	第二期款	发货前三个月，开具不可撤销的合同金额的 60%信用证。60%凭“工厂验收协议”和“用户最终同意发货确认单”信用证项下付款；发货单、运单、保险单，“货到北京邮电大学签收单”；	支付合同总金额 60%	
*3	第三期款	合同金额的 10%为电汇付款，凭现场安装验收协议，材料生长验收协议和最终接受协议支付。	支付合同总金额 10%	

七、 验收标准

***1. 硬件验收：**

1.1 分子束外延系统硬件配置与招标文件一致，即提供供方签字确认的设备清单。分子束外延系统各设备、组件、附件（包括备件、工具、纸质和电子资料）的完备性，正常功能的演示（包括源炉、衬底温度的相关指标，真空计、束流计的读数，质谱仪、RHEED 系统、各种挡板、针阀控制器、窗口加热、衬底转动、样品传递、各种泵等的操作，控制软件、安全互锁机构，等等）。

***2. 真空度验收：**

2.1 系统烘烤后降到室温，未通液氮时，生长室真空度 5×10^{-11} torr，预处理室真空度 5×10^{-10} torr。

2.2 进样室未经烘烤可在 30 分钟内从 1 个大气压抽到 $< 5 \times 10^{-7}$ torr，适当烘烤后极限真空可进入 1×10^{-8} torr。

2.3 系统烘烤后，生长室通液氮，III 族和掺杂剂源炉设定在生长温度，V 族源炉设定在维持温度，衬底加热器（装入钨托）设定在 600°C 时，生长室的真空度 5×10^{-10} torr。预处理室为 1 个大气压、生长室/预处理室插板阀关闭时，生长室（未通液氮）真空度可维持在 1×10^{-9} torr。

***3. 材料生长验收：**

3.1 GaAs 厚膜材料（ $\sim 1\mu\text{m}$ ）表面缺陷密度 $100/\text{cm}^2$ （直径 $0.5\mu\text{m}$ ，Surfscan 或光学显微镜检测，超净实验室环境）。

3.2 3 英寸和 2 英寸的材料（边缘 3mm 除外）使用膜厚仪测试中心点到边缘 5 个点生长厚度不均匀

性小于 1.5%（GaAs， 600°C 生长），使用 XRD 测试中心点到边缘 5 个点组份不均匀性小于 1.5%（ $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ ， 600°C 生长），使用 E-CV 测试掺杂浓度中心点到边缘 5 个点的不均匀性小于 2%（GaAs:Si 浓度大于 $8 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 和 GaAs:Be 浓度大于 $1 \times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ ，InP:Si 浓度大于 $1 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ 和 InP:Be 浓度大于 $1 \times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ ）。以上项目重复生长测试 3 片。

3.3 GaAs 生长 $1\mu\text{m}$ 测试 XRD 半高宽 ≤ 20 arc sec；InP 生长 $1\mu\text{m}$ 测试 XRD 半高宽 ≤ 20 arc sec；

3.4 开启挡板时 In、Ga、Al 源炉的束流波动小于 2%。生长材料衬底最高温度稳定性优于 1°C 。

3.5 霍尔测试未掺杂 GaAs 和 InP 材料的本底杂质浓度不超过 $2 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ 。

3.6 GaAs / AlGaAs HEMT 300K 电子迁移率超过 $6000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，77K 电子迁移率超过 $120000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ；InGaAs / InP HEMT 材料 300K 电子迁移率超过 $11000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，77K 电子迁移率超过 $50000 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$

3.7 用户提供的普通 InP 结构的 1.55 微米量子阱激光器材料，能够实现室温激射，宽面器件阈值电流密度小于 $200 \text{ mA}/\text{cm}^2$ ，斜率效率大于 $0.35 \text{ W}/\text{A}$ ；生长 1.3 Q 量子阱结构 PL 谱测试 Mapping 均匀性测试小于 5nm。

八、 其他设备相关要求

1. 专用工具

- 1.1 提供设备安装、运行和维护过程中所需的各种专用工具，需提供明细清单和价格，费用计入投标总价。

2. 技术资料

- 2.1 提供至少 1 套完整的英文（或中文）纸质版技术资料，包括系统及各部件的使用手册、安装/维护操作说明书，电路图、管线图、原理图，有关的检测报告、合格证，以及常规和特殊操作的培训教程等。有电子版的技术资料也要提供至少 1 套。
- 2.2 提供分子束外延系统控制软件的完整备份盘，以便计算机故障时恢复到新机器上。5 年内如有合适的软件升级将免费提供。

九、 商务要求

1. 包装、运输及保险

- *1.1 卖方承担全部设备的包装、运输和保险工作及费用。
- 1.2 应遵照国家标准和最高水准的国际商业惯例进行包装。包装材料必须符合中国有关动植物检验检疫的规定；证明文件齐全，符合中国海关的入关要求。
- 1.3 包装应能满足所采取的运输方式、多次装卸及长期露天堆放的需要，能防止雨淋、受潮、生锈、腐蚀、振动、受磁及其它机械、化学因素等引起的损坏。
- 1.4 运输方式：空运加内陆联运。

2. 交货期

- 2.1 交货期为合同生效次日起 8 个月内。**

*2.2 交货地点：中华人民共和国北京市海淀区西土城路 10 号教学四号楼 102 房间。

3. 安装、调试及验收

- *3.1 卖方负责在客户所在地的实验室中设备的安装和调试工作，费用计入投标总价。
- 3.2 设备验收分为工厂验收（硬件/真空度验收）、现场安装验收（硬件/真空度验收）和现场材料生长验收（及最终验收）3 部分。

*3.3 工厂验收（硬件/真空度验收）在发货前进行，按照合同中的有关要求和相关国际标准/规范，对设备及附件的完整性、各部件的功能、系统的真空度是否达标进行验收。验收通过后双方签署工厂验收协议，卖方方可发货。验收费用计入投标总价。

*3.4 现场安装验收（硬件/真空度验收）在客户所在地的分子束外延系统安装、调试完成以后进行，按照合同中的有关要求和相关国际标准/规范，对设备及附件的完整性、各部件的功能、系统的真空度是否达标进行验收。卖方应提供设备的出厂检验报告和质量合格证书。验收通过后双方签署现场安装验收协议，买方支付相应款项。卖方安装/验收人员的食宿、交通等费用计入投标总价。

*3.5 现场材料生长验收（及最终验收）由客户在卖方的指导下进行，所需源材料、衬底和其它实验条件由客户在卖方的指导下准备齐全。根据材料生长的测试结果，按照合同中的有关要求和相关国际标准/规范，对分子束外延系统的整体质量和性能进行最终验收。验收通过后双方签署材料生长验收协议和最终接受协议，并付齐尾款；不通过再由卖方派人来完成材料生长验收工作。

4. 培训及售后服务、技术支持

4.1 服务分为工厂验收和现场培训两部分。

*4.2 工厂验收时间不少于 5 天，人数不低于 3 名（卖方承担包括机票、住宿、工厂验收的费用，计入投标总价），内容包括设备及其部件各项具体操作的方法、要领，控制软件的设置、运行、特殊情况的处理预案、设备的真空度和硬件的指标等。

*4.3 现场培训在现场安装、调试阶段进行，参训人数不低于 5 名，内容包括设备及其部件的基础知识和基本结构、原理，各项具体操作的方法、要领，控制软件的设置、运行，特殊情况的处理预案，基本的维护、维修技能，设备运行的基本步骤等。要保证买方人员能够正确、独立地操作设备。卖方人员的食宿、交通费用及培训费、资料费等计入投标总价。

4.4 在接到用户的故障报告后，卖方的售后服务机构能在 12 小时内作出响应，48 小时内提供解决方案。

4.5 质保期结束后，卖方应继续提供长期稳定、快速及时的售后服务，并提供优惠的零备件供应。

5. 质保期

*5.1 至少 12 个月。对于质保期内非因用户过错而出现的一切问题，卖方应尽快予以解决，并承担全部的维修、更换零部件（全部要求为新部件）、人工等相关费用。如果

解决问题所需时间较长（超过 15 天），则质保期顺延相应时间。

5.2 质保期从签署材料生长验收协议和最终接受协议与签署现场安装验收协议后之较后者开始计。

十、 其他通用条款

1. 除招标文件中指定的附件和专用工具外，卖方应提供仪器设备的正常运行和常规保养所需的全套标准附件、专用工具和消耗品。卖方在投标书中需列出这些附件和工具的数量和单价的清单；这些附件和工具的报价的总值需计入投标价中。

2. 对于标书技术规范中已列出的作为查询选件的可选择部件，以及附件、零配件、专用工具和消耗品等，投标书中应逐项分别列明其数量、单价、总价供买方参考。卖方也可推荐买方没有要求的附件或专用工具作为选件，并列明其数量、单价、总价供买方参考。选件价格不计入评标价中。

3. 为便于用户进行接收仪器的准备工作，卖方应在合同生效后 60 天内向用户提供一套完整的使用说明书、操作手册、维修及安装说明等文件。另一套完整的上述资料应在交货时随货包装提供给用户。这些费用应计入投标价中。

4. 对于需要安装、调试、校准、试运行的仪器设备，如果有必要的安装准备条件，卖方应在合同生效后一个月内向买方提出详细的要求或计划。安装调试的费用计入投标价中，并应单独列出，供评标参考。

5. 对于需要人员培训的仪器、设备，招标文件中应注明。卖方提供的培训指的是涉及仪器设备的基本原理、操作使用和保养维修等有关内容的培训。培训费用计入投标价中，并应单独列出，供评标参考。

5.1 对于在用户所在地进行的培训，卖方培训人员的培训费、旅费、食宿费等计入投标价中。

6. 在评标过程中，评标委员会有权向投标人索取任何与评标有关的资料，投标人务必在接到此类要求后，在规定时间内予以答复。对于无答复的投标人，评标委员会有权拒绝其投标。

7. 投标人提供的产品样本，应为“原件”而非复印件，图表、简图、电路图以及印刷电路板图等都应清晰易读。投标产品的操作手册、维修说明等必须完备，应用参数应尽可能完整。

备注：

1. 招标文件技术要求中加“*”项为主要技术指标和必须报出项，对主要指标和必须报出项的任何负偏离将导致其投标被拒绝。
2. 投标文件不满足招标文件技术规格中加注星号（“*”）的主要参数要求或加注星号（“*”）的主要参数无技术资料支持的，其投标将被拒绝。技术支持资料以制造商公开发布的印刷资料或检测机构出具的检测报告为准。若制造商公开发布的印刷资料与检测机构出具的检测报告不一致，以检测机构出具的检测报告为准。

以下的验收证明的格式作为参考。