

第六章 技术要求

一、货物需求一览表

包号	货物名称	数量	简要技术规格	是否允许采购进口产品	采购预算
1	超纯水系统设备	1套	超纯水设备是以超滤、双级反渗透、CEDI 电去离子装置、TOC 装置、终端抛光设备等技术的开发及应用为主导，超纯水的工艺设计、水处理系统的加工制造、安装调试及技术培训等，组装生产 UF-ACF-RO-EDI-TOC-MDG-FMB 等系列超纯水净化系统，不需酸、碱再生能连续不断的制取 $>18.2\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ （ 25°C ）纯水，提供满足 GB50685-2011 Type E-1.2 标准的超纯水。	否 （但法规限额以下的进口零部件除外）	565 万元

二、主要技术指标（需实现的功能或者目标、需满足的质量、安全、技术规格、物理特性等）

（一）技术要求：

1、工作条件：

1.1 安装地点：北京大学用户指定地点。

1.2 安装环境：实验室东侧辅助区域内。

1.3 环境温度： $18 - 25^{\circ}\text{C}$

1.4 相对湿度： $35 - 85\%$

1.5 适于在电源单相 208V（ $\pm 10\%$ ）或三相 380V（ $\pm 10\%$ ）/50Hz 下连续正常工作。

2、技术要求及参数：

2.1 整机

1) 系统包括：超滤、活性炭、双级反渗透（RO）系统、EDI 高纯水系统、终端精制循环处理系统及其辅助系统等

★2) 整套为全新设备，系统适于 8 英寸硅晶圆片的生产。

★3) 本系统为一套使用量为 $8\text{m}^3/\text{h}$ (供水流量 $11.4\text{m}^3/\text{h}$ ，回水流量 $3.4\text{m}^3/\text{h}$) 的纯水系统，其中二级 RO 水使用量为 $7\text{m}^3/\text{h}$ 。主要技术指标如下：

参 数	GB50685-2011 Type E-1.2
线宽 μm	0.18- 0.09
电阻率 $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}(25^{\circ}\text{C})$	18.2

参 数	GB50685-2011 Type E-1.2
总有机碳 (μ g/L)	1
溶解氧 (μ g/L)	3
蒸发残渣 (μ g/L)	0.1
电镜测试颗粒	
0.1—0.2 μ m	<250
0.2—0.5 μ m	<100
0.5—1 μ m	<30
10 μ m	<10
在线检测仪器测试颗粒/L	
0.05—0.1 μ m	200
0.1—0.2 μ m	<100
0.2—0.5 μ m	<10
0.5—1.0 μ m	<5
> 0.5 μ m	<1
细菌	
个/100ml	1
个/1L	10
全硅 (μ g/L)	1
溶解性硅 (μ g/L)	0.5
离子和金属 (μ g/L)	
铵 (NH ₄)	0.05
溴 (Br)	0.02
氯 (Cl)	0.02
氟 (F)	0.03
硝酸根 (NO ₃)	0.02
亚硝酸根 (NO ₂)	0.02
磷酸根 (PO ₄)	0.02
硫酸根 (SO ₄)	0.02
铝 (Al)	0.005

参 数	GB50685-2011 Type E-1.2
钡 (Ba)	0.001
硼 (B)	0.05
钙 (Ca)	0.002
铬 (Cr)	0.002
铜 (Cu)	0.002
铁 (Fe)	0.002
铅 (Pb)	0.005
锂 (Li)	0.003
镁 (Mg)	0.002
锰 (Mn)	0.002
镍 (Ni)	0.005

4) 设备安装调试完毕后，需要通过第三方水质检测。

2.2 超纯水系统各装置要求

- 1) 预处理系统采用叠片 + UF 设计，叠片、UF 设计产水量不得高于产品推荐值的 90%；RO 系统采用二级设计，回收率一级 $\geq 75\%$ ，二级 $\geq 85\%$ ，EDI $\geq 94\%$ ；
- 2) 纯水输送泵、纯水增压泵均 N+1，采用变频器一对一的恒压供水控制，增压泵扬程 $\geq 55\text{m}$ ；抛光树脂交换罐流速 $\leq 50\text{m/h}$ ，装填高度 ≥ 1.5 米；抛光混床采用双级 N+1 设计模式，平时同时运行，当维护维修更换树脂时单独停止一台混床时不能影响系统的使用；
- 3) 一级反渗透、二级反渗透高压泵均 N+1，采用变频器一对一的控制，一级反渗透、二级反渗透要有冲洗、循环的功能，EDI 设备要有冲洗、循环的功能，同时也能 24 小时产水供水；
- 4) 超纯水循环回水量设计 $\geq 40\%$ ；
- 5) 系统水泵要求：系统所有动力泵均采用立式多级水泵；所有加药泵均采用国内一线品牌的计量泵，各系统加药泵均采用 N+1 的运行方式；水泵采用 N+1 的方式布置；终端系统运行泵采用 N+1 的方式运行布置；本系统高压泵及终端水泵均采用变频控制运行模式。二级高压泵、EDI、终端水泵均采用 316 材质水泵。
- 6) 为方便各运行系统现场操作控制，安装就地显示操作盘柜，方便在 PLC 故障时就地操

作运行。

7) 系统管材要求：预处理系统至双级反渗透设备采用 UPVC（环琪）管材；EDI 高纯水系统至氮封水箱采用 PPH-HP 管材；终端设备超纯水采用 PVDF-HP 管材。TOC 装置进出旁通管道以及超纯水采用不锈钢材料的材质均采用 316L-EP 材质（电解抛光）的管道，采用自动焊接，焊口应进行酸洗钝化、电抛光等处理。板换、TOC、脱氧膜、过滤器等终端设备需要设计旁路，进出口及旁路均应配备相应的阀门。

8) 需充分考虑设计各设备系统的水平衡量，并做到 RO 膜与 EDI 的设计均应留有适当余量，其中 RO 膜设计产水量不高于推荐值 75%，EDI 模块设计产水量不高于推荐值 90%，模块设计可以单独进行维护、更换、化学清洗及拆卸；

9) 板式换热器热源为热水，夏季温度 25-35℃，冬季温度 35-40℃；冷源为冷冻水，夏季温度 7-10℃，冬季温度 7-12℃。

10) 考虑本系统反洗水量及所内自来水管网平衡问题，水箱尽可能的选择容积大的，原水箱、超滤水箱、RO 水箱容积 $\geq 12\text{m}^3$ ，材质 FRP。氮封水箱容积 10m^3 ，材质 FRP 内衬 PP。

11) 所有液体管道输送的动力系统需设计防水锤措施，背压保护等；

12) 脱氧膜真空系统不允许真空冷却水直排，需采用气液分离器+板式换热器循环，以节省冷却水为目的。

13) 纯水供回水流量计量采用超声波流量计。

14) 设备出厂前应进行可靠性考核，并提供相关的可靠性验收报告。

15) 甲乙双方共同取样送往检测机构及在线监测仪器进行水质全分析，检测机构需要甲方认可的，乙方承担分析费用。

16) 一级反渗透回收率 $\geq 75\%$ ，二级反渗透回收率 $\geq 85\%$ ，EDI 回收率 $\geq 95\%$ ；

2.3 控制系统

1) 控制系统的结构方式：集中 PLC+上位计算机，能正常显示纯水工艺所有监控信息；各控制端均能实现全系统所有系统参数的输入、监测、遥控（远程控制）、报警响应、命令处理、系统诊断等功能。同时在上位计算机或 PLC 发生故障的情况下，可实现现场手动控制。

超纯水系统和直饮水系统设置独立的控制系统。

2) 控制系统实现的功能：系统的程序控制：对系统各工艺单元的启动、运行、高低压等保护功能全部实现自动化控制。系统数据采集及处理功能：对系统中的各运行数据、分析参数，通过各在线仪表传输到至 PLC，再通过各类数据处理后，连接上位监控计算机。各类压力、温度、电阻率（电导率）、瞬时/累计流量以及品质类型数据在现场上位计算机的数据

库中根据需求保存。纯水终端设备实时数据先在现场触摸屏内保存，然后再保存到上位电脑数据库。

3) 系统设备的用能输入口与产能总的输出口都必须安装数据、能耗采集仪表，数据全部在上位软件数据库保存并实时在监控界面显示。主要数据采集包括：

- 总电源配电柜多功能电度表，电压、电流、电量等数据采集，并实时传入监控计算机显示。

- 各运行系统的流量、电导率（电阻率）等在线分析仪数据采集及各系统运行时间，实时传入监控计算机显示。

- 反渗透出水系统的水质电导率采集

- 各路纯水供水压力、温度、电阻率、瞬时/累计流量、在线分析仪数据采集。

- 各路纯水回水压力、温度、电阻率、瞬时/累计流量、在线分析仪数据采集。

4) 控制系统PLC、触摸屏/控制柜功能要求：

- PLC 应提供比例、积分、微分（PID）的实时控制功能，最好具有有优先权的多任务处理功能。

- PLC 机架需能够包括一个或多个通信模块，以便向第三方设备提供接口。

- PLC 必须采用硬件冗余结构，包括机架、CPU、电源、网络冗余。

- PLC 机架需能够包括一个或多个通信模块，以便向第三方设备提供接口。

- 提供至少具有如下容量的 PLC 编程指令集和存储容量：

- PLC 系统中配置网卡，PLC 主站与从站之间走现场总线通讯；

- 模拟量 I/O 卡件不超过 8 点，分辨率不低于 12 位，数字量卡件不超过 32 点。所有输出卡件具备断线保持及输出闭锁功能；

- 现场控制柜需具备全手动运行功能，操作开关、运行指示、手/自切换、故障报警等功能。

- 控制柜与程序必须满足整个系统可靠稳定运行，主/备设备故障时自动切换。

5) 仪控系统、后台PLC监控与控制系统电源采用UPS供电。UPS持续供电时间不低于2小时。

6) 所有主要阀门，均可在电脑上显示和控制，同时也可手动操作。控制用两位五通电磁阀。

7) 仪表选型

PLC 系统选用不次于西门子、施耐德、ABB 的 PLC 产品（其他品牌可以投标，但要提供参数对比说明，不低于参考品牌）。

UPS电源采用不次于（台达、华为、山特或同档次）产品（其他品牌可以投标，但要提供参数对比说明，不低于参考品牌）。

仪控系统变送器、传感器选用国际一线品牌。

多功能电表选国产一线品牌

就地温控显示采用双金属温度计。

测温元件以Pt100的铂电阻温度计为主。

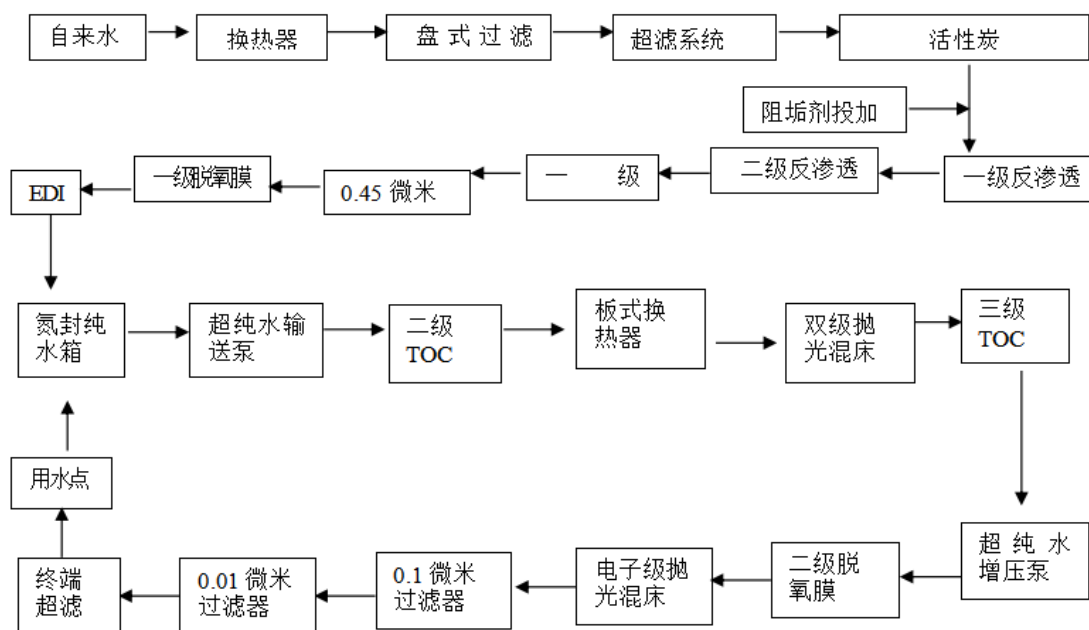
就地压力指示采用弹簧管压力表。

在线分析仪、电阻率仪、流量计选用行业国际一线品牌。

8) 控制柜控制箱要求：

- . 电盘需为前后开门设计，如果因为现场空间问题，必须采用前开设计，请另外提出。
- . 电盘需有外门设计(透明亚克力窗口)。电盘内门为操作面板。
- . 电盘内的组件配置必须有防止人员感电的设施，NFB 必须有相间隔板设计。
- . 每一个 NFB 必须有断电回传讯号功能。
- . 盘内的照明灯具须采用节能灯具及操作组件的灯泡须为 LED 型式。
- . 盘内开孔处，必须有防止绝缘皮破坏的设施。(开孔的锐角处要有防护)。
- . MCP / CP / LCP / SVB IP 等级需为 IP54，所有入线都由下方入线。

2.4 纯水系统流程



2.5 软件控制系统

1) 上位机及软件系统要求：最终程序要无密码开放式的移交。上位机监控软件必须为全中文操作界面，且软件开发运行必须为正版授权。

2) 上位机计算机使用不次于西门子、施耐德、ABB的工业控制软件，能方便地实现系统的监视及现场实时数据的即时显示。（其他品牌可以投标，但要提供参数对比说明，不低于参考品牌）

3) SIEMENS软件的工艺画面显示包括：工艺流程画面、工艺参数画面、参数修改画面、历史曲线画面、故障报警画面、实时参数曲线画面、报表画面及各运行系统分控画面等功能。

4) 上位机电脑选用工控机配置要求，其中主机配置不低于：CPU I5-6500 3.2GHZ，内存8GB，显示器：27寸；

5) 上位机监控软件必须为正版全中文操作界面。

6) 数据库点数不低于1万点，满足后期系统扩容。具备3个客户端同时监控要求。

7) 系统软件组态需实现纯水工艺流程全监控，具备实时/历史数据局势曲线、报表、报警显示、能耗数据分析（各类能耗消耗与产能成本计算等），自动报表/查询打印等功能。

8) 实现各终端纯水设备数据通讯接入、能满足现场运行参数的显示和存储，并能方便、准确的反映系统设备的产品指标和过程质量控制。

9) 系统需具备自诊断功能: 提供系统的故障和维修指导, 以及系统易耗件失效的报警。

10) 上位机监控软件各通讯功能需全部开放, 并满足动力集中监控实时、历史数据通讯共享调用要求。

11) 仪控系统应确保有效地监控成套高纯水制备设备生产过程, 确保设备长期稳定可靠运行, 操作维护方便。

12) 仪表和PLC系统, 在考虑先进性的同时, 以可靠性为主。

13) 动力站纯水制备装置的测量和控制以中控室为主, 测量数据电脑和现场均能够显示, 并能够在中控室PLC后台监视电脑上显示、记录、报警、打印。 必要操作和紧急停车均可在现场和中控室进行, 应考虑PLC失效后现场运行, 能够满足手动运行的需要。

2.6 设备配置清单 (推荐)

序号	设备名称	材质	参数	品牌要求	备注
1	原水箱	FRP	$\geq 12\text{m}^3$	国内一线	
2	预处理水泵	SS304	流量 $\geq 21.2\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
4	叠片过滤器		100 μm	国内一线	
5	超滤膜	聚醚砜	9 孔中空纤维膜	国内一线	
6	ACF 过滤器	CS 衬天然橡胶	$\phi 1500\text{mm}$	国内一线	
7	过滤水箱	FRP	$\geq 12\text{m}^3$	国内一线	
8	板式换热器	SUS304	流量 $\geq 21.2\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
9	保安过滤器(带摇臂)	SS304	流量 $\geq 21.2\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
10	一级反渗透膜	TFC	抗污染低压膜	国际一线	
11	反渗透压力容器	FRP	4 芯	国内一线	
12	二级反渗透膜	TFC	抗污染低压膜	国际一线	
13	二级反渗透压力容器	FRP	4 芯	国内一线	
14	高压泵	SUS316	流量 $\geq 24.8\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
15	中间氮封水箱	FRP	$\geq 12\text{m}^3$	国内一线	
16	一级 185TOC 降解器	SUS316	流量 $\geq 9.1\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
17	0.45 微米保安膜过	SS316	流量 $\geq 9.1\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	

序号	设 备 名 称	材 质	参 数	品牌要求	备注
	滤器(带摇臂)				
18	一级脱气膜		8 寸，流量 $\geq 9.1\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
19	真空泵	不锈钢 304	流量 $\geq 30\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
20	EDI 膜块		流量 $\geq 8.6\text{m}^3/\text{h}$	国际一线	
21	EDI 水泵	SS316	流量 $\geq 9.1\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
22	差压液位控制器	SS316	0-50KPa	国内一线	
23	静压液位控制器	SS316	0-50KPa	国内一线	
24	温度传感器	SS316	0-50℃	国内一线	
25	ORP 测试仪	双通道	-1500-1500mV, 精度 1mV	国际一线	
26	pH 在线仪表	双通道	-1-14PH, 精度 0.01PH	国际一线	
27	电导率表	双通道	0.002-1000 μS , 精 度 0.5%	国际一线	
28	产水回水电阻率表	双通道	0.002-1000 μS , 精 度 0.5%	国际一线	
29	在线流量表	超声波	检测精度 $\pm 2.0\%$	国际一线	
30	变频器		FC111/ACS510 /ATV61	国际一线	
31	控制柜		碳钢喷塑	国内一线	
32	PLC			国际一线	
33	电气元件		低压电气	国际一线	
34	预处理及反渗透排 水、加药系统	UPVC	DN15-DN100	国内一线	
35	预处理、反渗透、 CDA、加药系统	SS304	DN15-DN100	国内一线	
36	气动阀门	SS/EPDM	DN40-DN100	国内一线	
37	手动蝶阀, PN16	SS/EPDM	DN50-DN100	国内一线	
38	手动阀	UPVC	DN15-DN40	国内一线	

序号	设 备 名 称	材 质	参 数	品牌要求	备注
39	手动阀	PP-H	DN15-DN50	国内一线	
40	氮封水箱	FRP 内衬 PP	$\geq 10\text{m}^3$	国内一线	
41	脱气膜	PVDF	10 寸	国内一线	
42	精混抛光床罐体 (填充高度 1.5M)	内衬 PTFE/PVDF	$\phi 600\text{mm}$	国内一线	
43	电子级抛光树脂		抛光均粒树脂	国际一线	
44	超纯水增压泵 (机 封: 碳化钨)	SS316L	流量 $\geq 11.4\text{m}^3/\text{h}$	国内一线	
45	0.1 和 0.01 μm 滤芯	PTFE	30 寸	国际一线	
46	终端超滤膜	PVDF	流量 $\geq 11.4\text{m}^3/\text{h}$, 截 留分子量 6000	国际一线	
47	双级混床 (填充高 度 1.5M)	FRP 内衬	$\phi 500\text{mm}$	国内一线	
48	纯水供回水超声波 流量计		检测精度 $\pm 2.0\%$	国际一线	
49	管道管件	PVDF-HP	超纯级	国内一线	
50	取样隔膜阀	PVDF-HP	超纯级	国内一线	
51	颗粒测试仪, 0.05 μm		0.05um	国际一线	
52	硅表在线检测仪表		0.01ppb	国际一线	
53	钠表在线检测仪表		0.01ppb	国际一线	
54	TOC 在线检测仪表		0.01ppb	国际一线	
55	DO 在线检测仪表		0.01ppb	国际一线	

保修期自设备安装调试验收合格之日起算, 为期一年。在保修期内正常使用情况下所发生的全部费用将由设备厂家负担, 耗材类零部件费用除外;

3、设备工艺指标要求:

- 1) 预处理超滤、活性炭产水流量 $\geq 21.2\text{ m}^3/\text{h}$ 。
 - 2) 一级反渗透系统产水流量 $\geq 18.6\text{ m}^3/\text{h}$ ，电导率 $< 15\text{ }\mu\text{ s/cm}$ 。
 - 3) 二级反渗透系统总产水流量 $\geq 15.8\text{ m}^3/\text{h}$ ，电导率 $< 2\text{ }\mu\text{ s/cm}$ 。二级 RO 水给空调、PCW 等供水量为 $7\text{ m}^3/\text{h}$ 。
 - 4) EDI 系统产水流量 $\geq 8.6\text{ m}^3/\text{h}$ ，电阻率 $> 16\text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ 。
 - 5) 超纯水供水流量 $\geq 11.4\text{ m}^3/\text{h}$ ，回水流量 $3.4\text{ m}^3/\text{h}$ 电阻率 $> 18.2\text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$ 。
- 本系统为一套使用量为 $8\text{ m}^3/\text{h}$ (供水流量 $11.4\text{ m}^3/\text{h}$ ，回水流量 $3.4\text{ m}^3/\text{h}$) 的超纯水系统，其中二级 RO 水使用量为 $7\text{ m}^3/\text{h}$ 。

二、★采购标的需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范：（本条只需提供盖章承诺，不用提供彩页等其他证明资料）

- 1) 中华人民共和国国家电子工业纯水系统标准，如《GB 50685-2011 电子工业纯水系统设计规范》等；
- 2) 符合相应的国际水质标准，如《ASTM D5127-13 (2018) Standard Guide for Ultra-Pure Water Used in the Electronics and Semiconductor Industries》等；
- 3) 符合国家设备标准和规范，如《GB50472-2008 电子工业洁净厂房设计规范》、《GB51035-2014 电子工业纯水系统安装与验收规范》等。

三、售后服务要求（应包括采购标的需满足的服务标准、期限、效率等要求：

- 1、 投标方应对任何由于不当包装或防护措施不利而导致的商品损坏、损失、锈蚀、费用增长等后果负责。
- 2、 质保期要求
 - 1.1 质保期限 ≥ 1 年，自验收之日起计算。
 - 1.2 质保期内出现故障，设备无法正常使用 ≥ 10 工作日（以 service report 等记录为准），质保期顺延相应工作日。
 - 1.3 质保期满前 1 个月内供货方应负责一次免费全面检查，并写出正式报告，如发现潜在问题，应负责排除。
- 3、 维修服务要求
 - 3.1 质保期内设备发生故障，供货方应在 4 小时内对采购人的服务要求做出响应，接到采购人维修通知后 2 个工作日内必须到达现场。
 - 3.2 质保期外，需提供永久的保障性服务，以保障设备的正常使用。
 - 3.3 工程师现场维修/巡检工作需提供正式报告（service report 等），详细记录维修/巡检工期、项目、结论（验收、存在问题、处理方案）等。

3.4 卖方在北京设有直营的售后服务团队，设备安装后由生产厂家安装校准及售后服务

3.5 卖方在中国设有零备件库、办事处、维修站，保证优惠、及时零备件供应和优惠、优质维修服务，期限 ≥ 10 年。

4、发货、装调及培训要求

4.1 设备发货前，卖方应将安装环境要求书面通知买方，并与买方协商足够准备时间。

4.2 仪器到达采购人项目现场前，供货方提供安装前期准备书面通知，并协助最终用户做好安装前准备。

4.3 到货后免费由供货方的技术人员到现场免费进行安装调试。安装、调试及试运行后应达到承诺的技术指标。

4.4 设备安装调试完毕，原厂技术人员负责对采购人提供操作技术培训 ≥ 3 天，同时提供相应原厂及 OEM 技术资料，包括全套图纸、技术手册和操作手册。提供设备专用维护维修工具一套。

4.5 设备质保期内，仪器厂商需再提供至少 1 次高级应用培训（包括设备维护保养和使用操作），培训时间不少于 3 天，培训地点为客户现场。

5、其它（如在招标方建立联合实验室、用户演示中心等）

四、采购标的验收标准：

1、参见第一部分，主要技术指标

2、除非在技术规格中另有说明，所有仪器、设备和系统按下列要求进行验收：

2.1 仪器设备运抵安装现场后，采购人将与供货方共同开箱验收，如供货方届时不指派人员参与，则验收结果应以采购人的验收报告为最终验收结果。验收时发现短缺、破损，采购人有权要求供货方负责更换。

2.2 验收标准以中标人的投标文件中所列的指标为准（该指标应不低于招标文件所要求的指标）。验收时如发现中标人在投标时存在虚假指标响应情况，采购人将取消合同并依法追究中标人的责任，中标人必须承担由此给采购人带来的一切经济损失。

2.3 验收程序严格遵守厂家提供的公开验收文件，由采购人、中标人及相关人员依国家有关标准、合同及有关附件要求进行；所有内容须现场演示，其结果须符合要求范围之内

2.4 验收完毕由采购人代表及中标人代表在验收报告上签字。

3、同时满足 1、2 条款为技术验收合格。

五、交货地点：北京大学指定地点。

六、交货期：合同签订后 90 日内交货并安装完毕。

七、付款方式：设备到货后 30 天内付款 90%，验收合格后 30 天内付款剩余 10%。