

《电子工业纯水处理站设计规范》(初稿) 2007.10

1. 总则.....	2
2. 术语.....	3
3. 纯水处理站房.....	6
3.1. 一般规定.....	6
3.2. 设备布置.....	7
3.3. 管道布置.....	8
4. 纯水制备工艺.....	10
4.1. 一般规定.....	10
4.2. 预处理.....	12
4.3. 脱盐及深度处理.....	15
4.4. 精处理(抛光).....	17
4.5. 微粒、总有机碳、细菌、溶解氧和二氧化硅.....	17
4.6. 水箱、水泵及管道.....	18
5. 纯水输送.....	19
5.1. 一般规定.....	19
5.2. 管道设计.....	19
5.3. 管材与附件.....	20
6. 纯水回收和节水.....	21
6.1. 一般规定.....	21
6.2. 纯水回收.....	21
6.3. 节水措施.....	22
7. 药品贮存、计量和输送.....	22
7.1. 一般规定.....	22
7.2. 酸、碱及盐.....	23
8. 控制及仪表.....	24
8.1. 纯水制备过程测量与控制.....	24
8.2. 纯水处理站监控系统设计选型.....	24
8.3. 现场控制系统分区设计.....	25
8.4. 集中监控系统设计.....	25
附录A水质全分析报告.....	27
附录B 离子交换器设计参数.....	28
附录C 电子级水质标准(ASTM D5127-1999).....	30
本规范用词说明.....	31

1. 总则

- 1.0.1. 为确保电子工业纯水站出水满足电子产品生产工艺要求，使设计做到技术先进，经济合理，安全适用，制定本规范。
- 1.0.2. 本规范适用于新建、扩建和改建的电子工业纯水站工程设计。
- 1.0.3. 设计应贯彻执行国家的技术经济政策，合理选择水源，节约能源，节约水资源，节约用地，保护环境，改善劳动条件，提高经济效益。
- 1.0.4. 水站设计应根据主体工程建设规划、生产特点等综合考虑，并经技术经济比较，择优确定设计方案，当主体工程为分期建设时，应按最终需用纯水容量（规模）全面规划、合理布局，考虑扩建条件。
- 1.0.5. 设计应为施工安装，维护管理，检修、检（监）测和安全运行创造必要的条件。
- 1.0.6. 改建、扩建设计，应合理利用、改造原有设施。
- 1.0.7. 纯水回收和节水设施必须与纯水站统筹规划，同时设计、同时施工、同时投运。
- 1.0.8. 纯水站排放的废水，应经处理达到国家和地方排放标准后排放。
- 1.0.9. 电子工业纯水站工程设计，除应执行本规范的规定外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

2. 术语

2.0.1. 电子工业纯水 pure water for electrical industry

电子工业生产所需的纯化水的通称。随着电子器件从电子管、半导体、集成电路直至超大规模集成电路的发展，制造工艺过程用水的水质不断提高，水质指标主要为电解质（通常以电阻率表征）的也可称为脱盐水（去离子水）；水质指标不但有电解质（通常以电阻率和对某些离子含量指标共同表征）而且有非电解质(微粒、有机物、细菌、溶解氧和二氧化硅等)指标的可称为电子级纯水。随着电子器件不断微细化，水质指标不断提高又有高纯水、超纯水（UPW）之称。

2.0.2. 软化水 soft water

除掉部分或全部钙、镁离子后的水

2.0.3. 淤塞指数（SDI） silt density index

又称污染指数 FI（fouling index），是保证反渗透正常运行的进水水质重要指标。它通过被测水样对 $0.45\ \mu\text{m}$ 的淤塞程度间接表征造成反渗透膜面堵塞的水中微量悬浮物、胶体的含量。

2.0.4. 纯水站的产品水 product water of UPW station

主要指最终的纯水，也可包括制备过程中产生的软化水、初级纯水和纯水等

2.0.5. 微孔过滤 (MF) microfiltration

一种主要用于截留较大微粒的膜分离技术，膜的微孔孔径大于 0.1 μm 。

2.0.6. 超滤 (UF) ultrafiltration

一种主要用于截留大分子有机物和胶体的膜分离技术，膜的微孔孔径小于 0.1 μm 。在纯水制备中可用于水预处理或精处理中的最终去除微粒。

2.0.7. 反渗透 (RO) reverse osmosis

一种主要用于脱盐的膜分离技术，与超滤一样水对膜的切向流，有浓水排放，膜可清洗。在纯水制备中可用于水的除盐，同时有截留有机物、微粒和细菌等非电解质的功能。

2.0.8. 电脱盐 (EDI) electrodeionization

一种利用电而不需要再生的脱盐装置的通称，又有连续脱盐(CDI)、连续电脱盐 (CEDI) 和接枝电脱盐(GDI)等不同产品。它是在电渗析器的淡室装填阳、阴混合离子交换树脂或离子交换无纺布，利用在直流电作用下的电渗析、离子交换和电解再生的联合作用达到不需再生连续除盐的目的，其出水电阻率可达 $15\text{M}\Omega \cdot \text{cm}$ (25°C) 以上。

2.0.9. 紫外线杀菌和紫外线除 TOC UV sterilization & UV-TOC

Ultraviolet sterilizer

通过波长 254nm 的紫外线照射杀灭水中的活菌为紫外线杀菌装置；
通过波长 185nm 的紫外线照射分解纯水中的微量 TOC 为紫外线除
TOC 装置。

2.0.10. 膜脱气装置 (MDG) membrane degasifier

一种利用膜分离技术降低纯水中溶解气体的装置，在电子工业纯水
系统中主要是脱除纯水中的溶解氧。

2.0.11. 纯水大循环供水 distribution loop for pure water

为保证电子工业最终使用点的纯水水质和水压采用的封闭式、有附
加循环水量的不间断供水方式。一般由纯水精处理系统与车间供水分
配管道、回水管道等共同组成。

3. 纯水站房

3.1. 一般规定

- 3.1.1. 纯水站在厂区的总平面布置应符合厂区总体规划要求，并应根据下列要求经技术经济比较后确定：
- 1 靠近主要用水设备；
 - 2 环境卫生条件较好；
 - 3 有方便的交通、运输和水电条件；
 - 4 有扩建余地。
- 3.1.2. 纯水站宜与其它建筑物合建；当合建建筑物为多层时，纯水站宜设于第一层、第二层。
- 3.1.3. 纯水站设计应满足主要水处理环节运行观察、流量计量、水质监（检）测以及水质取样等必要条件。
- 3.1.4. 需经常监视或操作的设备、仪表、阀门、取样装置等，应布置在便于监视操作的部位。
- 3.1.5. 站内各种管道应用不同标识标明管内介质种类及其流向。
- 3.1.6. 操作气动阀门和混合离子交换树脂的气源应经除油、干燥处理，并宜设置稳压装置。
- 3.1.7. 酸碱等药剂贮存、配制区应设置紧急淋浴和洗眼器等安全防护设施。
- 3.1.8. 与纯水直接接触的设备内表面应光洁、平整、化学性质稳定、耐腐蚀、易清洗、易消毒。
- 3.1.9. 站内明沟道应设盖板。
- 3.1.10. 水站应有适应水处理工艺要求的采暖、通风、空调、换气、照明、给排水等设施。

3.1.11. 防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》(GB50016)和《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140)及相关国家标准中的有关规定。

3.2. 设备布置

3.2.1. 设备布置应考虑适应电子产品发展的灵活性，满足电子产品生产工艺技术改造和扩大生产规模的需求。

3.2.2. 设备布置应充分考虑运行操作、施工安装、维修、公用动力管线及各种技术设施的综合协调，并应符合下列规定：

- 1 按水处理工艺流程顺序和设备功能分区有序布置；
- 2 布置合理、紧凑，节省占地面积；
- 3 减少对主操作区的噪声干扰；
- 4 精处理或终端处理系统宜尽量靠近主要用水设备。

3.2.3. 纯水站应设置必要的辅助间，其组成和面积应根据水站规模、企业的生产管理情况等确定。

3.2.4. 酸碱等药剂贮存、配制设备区应避开人流通道，靠近制水区及货运入口。

3.2.5. 空气压缩机、鼓风机等高噪声设备，宜布置在单独房间内，并应采取减噪措施。

3.2.6. 当水处理设备布置在室外时，其运行操作部位及阀门、仪表、取样装置等宜集中布置，并根据当地气候情况采取相应的防冻、防雨、防晒、防风等保护措施。

3.2.7. 反渗透装置的两端，应有足够的装卸膜元件的操作空间。

3.2.8. 在地面上不便操作、检修的水处理设备和阀门等，应设置操作扶梯、检修平台和起吊装置。

- 3.2.9. 酸碱等药剂贮存、配制设备区，必须设置防护围堤，堤内设备基础、地面、排水沟等应采取严格的防腐、防渗处理；地面排水应纳入相应的废水处理系统进行处理。
- 3.2.10. 设备间应有足够的操作维修通道和必要的安全距离。主要操作通道的净距不宜小于 2.0m，辅助操作通道的净距不宜小于 0.8m，设备之间的净距不宜小于 0.6m。通道均应适应维修的需要。
- 3.2.11. 控制室和化验室应布置在通风采光良好的部位，并宜设置空气调节装置。
- 3.2.12. 化学药剂贮存、配制、装卸、转输等设备的布置，应符合有关安全规定。
- 3.2.13. 改、扩建工程的设备布置，宜符合下列规定：
- 1 改善原有不合理的布局和不良运行条件；
 - 2 合理利用、改造原有设施；
 - 3 减少对原有系统运行的影响；
 - 4 与原有设备布置相协调。

3.3. 管道布置

- 3.3.1. 管道布置应符合下列要求：
- 1 合理安排、组织好各类管道的走向、安全距离，避免相互干扰；
 - 2 管线短、附件少，整齐美观；
 - 3 便于安装、操作和维修；
 - 4 不影响交通运输和设备起吊。
- 3.3.2. 必须跨越人行通道的管道，其净高不应低于 2.0m。
- 3.3.3. 酸碱液管道不应架空敷设在人行通道上方，当必须架空敷设时，应采取防护措施。

3.3.4. 管道不应敷设在电气设备上方，酸碱液管道严禁敷设在配电盘、控制盘等主要电气设备上方。

3.3.5. 设于室内的鼓风式二氧化碳脱气塔，排气管应用管道引至室外。

4.纯水制备工艺

4.1. 一般规定

- 4.1.1. 电子工业纯水系统流程和设备的选择应根据对产品水的要求、原水水质并综合处理效果、提高水的利用率、节能、环保等因素，经技术经济比较确定。
- 4.1.2. 电子工业纯水系统应根据最终水质要求选择最简捷、最有效的处理流程和可靠的处理设备。
- 4.1.3. 纯水站的产水量应根据各种产品水量加系统自用水量确定。
- 4.1.4. 设计前应取得全部可利用水源的水质全分析资料，选择有代表性的水质分析资料作为设计依据。水质全分析报告格式见附录 A。需取得水质资料的份数宜符合下列要求。
- 1 当水源为地表水时宜取得全年逐月水质资料；
 - 2 当水源为地下水时宜取得全年每季的水质资料。
 - 3 当无法得到逐月或逐季资料时，应掌握水质随季节的变化规律。
- 4.1.5. 对可能受到海水倒灌或其它因素影响的水源，应掌握由此而引起的水质变化情况。对于回用水，应掌握其来源与组成。
- 4.1.6. 电子工业纯水系统一般由预处理—脱盐及深度处理—精处理（抛光）三个处理阶段组成，各阶段应达到的目标宜符合下列要求。
- 1 预处理阶段水质应满足脱盐装置进水水质的要求；
 - 2 脱盐及深度处理阶段产水水质应尽可能接近最终纯水水质要求；
 - 3 精处理（抛光）阶段应保证不间断地保证最终用户水质、水量和水压等要求。

4.1.7. 系统设计中每个处理装置的出水水质应满足后续处理装置的进水水质要求，水处理装置的进水水质应根据产品的要求确定，当缺乏资料时可参照表 4.1.1。当水质要求较高或有多项水质指标时还应考虑最终水质的要求。

表 4.1.1. 离子交换、电渗析、反渗透及电除盐装置进水水质要求

项 目		离子交换	电渗析	反渗透	电除盐
淤塞指数 SDI		—	<5	<5	—
浊度 NTU	对流再生	<2	<1.0	<1	—
	顺流再生	<5			
水温 ° C		5~40 ^{*1}	5~40	5~35	5~40
pH		—	—	2~11	5~9
COD _{Mn} mg/L		<2 ^{*1}	<3	<3	<0.5 (TOC 计)
游离氯mg/L (以Cl ₂ 表示)		<0.1	<0.3	<0.1	0.05
含铁量 mg/L(以 Fe 表示)		<0.3	<0.3	<0.05	<0.01 (两项合计)
含锰量 mg/L(以 Mn 表示)		—	<0.1	—	
总硬度mg/L(CaCO ₃)		—	—	—	<1
总含盐量 mg/L		—	—	—	<10~25
SiO ₂ mg/L		—	—	—	<0.5
<p>※1 强碱 II 型树脂、丙烯酸树脂的进水水温不应大于 35° C。</p> <p>※2 系指对凝胶型强碱阴离子交换树脂的要求；</p>					

4.2. 预处理

4.2.1. 预处理系统需要达到的水质指标应根据所选脱盐装置的进水水质要求确定，也可参照表 4.1.1 所列要求设计。当后续处理单元采用反渗透时，预处理系统应设置有效防止悬浮物和胶体、结垢、生物、有机及铁锰等污染的措施。

4.2.2. 当原水浊度较高时宜采用凝聚澄清—过滤工艺，设计参数可参照有关给水处理规范；当原水采用城市自来水时宜采用微絮凝过滤或超过滤等处理工艺。设计应符合下列要求。

- 1 微絮凝聚过滤系统宜投加凝聚剂并在进入过滤器前设置闭式混合器。
- 2 微絮凝聚过滤的过滤器设计参数可根据表 4.2.1 选用，过滤器采用气水反洗时设计参数可根据表 4.2.2 选用。

表 4.2.1 微絮凝聚过滤器的设计参数

序号	过滤器类别		滤料			滤速 m/h	反洗	
			粒径 mm	不均匀 系数 K_{80}	床高 m		强度 $L / s.m^2$	历时 min
1	石英砂		$d_{min}=0.5$ $d_{max}=0.5$	<2.0	0.7~0.8	≤ 6.5	14~15	6~8
2	双层	无烟煤	$d_{min}=0.8$ $d_{max}=1.8$	<2.0	0.4	≤ 7.0	15~16	7~8
	滤料	石英砂	$d_{min}=0.5$ $d_{max}=1.2$	<2.0	0.4			
3	均质石英砂		$d_{min}=0.9$ $d_{max}=1.2$	1.3~1.6	1.1~1.2	7.5~8.5	14~15	6~8

表 4.2.2 气水反洗过滤器设计参数

序号	过滤器类别	先气冲洗		气水同时冲洗			后水冲洗	
		强度 L / s.m ²	历时 min	气强度 L / s.m ²	水强度 L / s.m ²	历时 min	强度 L / s.m ²	历时 min
1	石英砂	12~18	3~1	12~18	3~4	4~3	7~9	7~5
2	双层滤料	15~20	3~1	—	—	—	6.5~10	6~5
3	均质石英砂	13~17	2~1	13~17	3~4	4~3	4~8	8~5

- 3 当采用超滤除浊时应设有完善的自动清洗措施，超滤前宜设预过滤措施。
 - 4 反渗透设备进水前应设保安过滤器。
- 4.2.3. 根据原水水质可采取投加阻垢剂、离子交换和调节 pH 值等方法防止反渗透膜结垢。并宜按下列要求设计：
- 1 采用投加阻垢剂防止反渗透设备结垢时，应根据原水水质和药剂的技术说明选择药剂品种和投加量。
 - 2 采用钠离子交换软化或复床式离子交换降低原水的硬度和碱度时，离子交换器的设计参数可按本规范附录 E 选用。
 - 3 采用调节 pH 值降低碳酸盐硬度时宜采用盐酸。当采用鼓风式脱二氧化碳装置时，其设置位置宜符合下列要求：
 - 4 当系统出水水质指标没有微粒要求时设于反渗透之后；
- 4.2.4. 当系统出水水质指标有微粒要求时设于反渗透之前。采用药剂氧化法降低有机物和抑制微生物时，其加氯量应根据原水中的有机物含量计算得到，并使整个预处理系统内保持 0.5~1.0mg/L 的余氯。
- 4.2.5. 原水经氧化处理或原水余氯含量超过后续处理装置的进水要求时应采用活性炭吸附或投加还原剂等方法进行脱氯处理。
- 4.2.6. 采用活性炭吸附溶解性有机物或脱氯时其设计参数可参考表 4.2.3。

表 4.2.3 活性炭过滤器设计参数

项目	滤料粒径 mm	滤层高度 mm	滤速 m/h	反洗强度 L/s.m ² (m/h)	反洗历时 min
参数	0.8~1.2	1000~1200	8~10	6(20~24)	5~10

4.2.7. 加热方式提高反渗透进水水温时，换热器宜设于过滤器之前。

4.3. 脱盐及深度处理

4.3.1. 脱盐系统的选择除按一般原则外，还应按符合下列要求：

- 1 当产品水水质指标只有电阻率时，初级脱盐的方案选择应经技术经济比较确定；当有微粒、TOC 等指标要求时宜首选反渗透。
- 2 深度除盐可用混合床或电脱盐，应根据技术经济比较确定。

4.3.2. 反渗透装置的设置应符合下列规定：

- 1 反渗透装置一般不宜少于 2 套，每套反渗透装置的保安过滤器、反渗透给水泵应独立设置。
- 2 反渗透装置应有流量、压力、温度等控制措施，反渗透给水泵出口应设置电动慢开阀门等稳压装置。当几台反渗透装置出水并联连接时，每台装置出水管上应设置止回阀，反渗透装置出口背压不宜过高。
- 3 反渗透装置宜按连续运行设计，停运时应有冲洗措施。
- 4 反渗透装置前应设置过滤精度不小于 $5\mu\text{m}$ 的保安过滤器。应设置加药和清洗设施。
- 5 保安过滤器、反渗透给水泵宜选用不锈钢材质。
- 6 采用两级反渗透时，进入第二级反渗透之前宜作 pH 调节。

4.3.3. 离子交换装置的设置应符合下列要求：

- 1 复合床、再生式混合床离子交换装置的设计参数可参照附录 E 要求设计。

- 2 应根据进水水质合理选用复床系统的离子交换树脂。当碳酸盐硬度较高、碳酸盐硬度与总阳离子之比 >0.5 时，宜采用弱酸阳离子交换树脂；当强酸阴离子含量 $>2\text{mmol/L}$ 、强酸阴离子与弱酸阴离子之比 >2 或有机物含量高时，宜采用弱碱阴离子交换树脂。在强、弱型离子交换树脂层高合适时，可选用双层床或双室离子交换器。
- 3 阳、阴离子交换器工作周期宜按每昼夜再生 $1\sim 2$ 次设计。
- 4 离子交换器的交换树脂层高，应通过计算确定，树脂层高度不宜低于 1.0m 。混合离子交换器的阳、阴树脂比例宜为 $1:2$ 。
- 5 离子交换器的备用宜按 $N+1$ 原则设置，当一台交换器再生或检修时，其余设备应能满足正常供水和自用水的要求。
- 6 采用强酸、强碱离子交换树脂的交换器，交换器的再生方式应经技术经济比较确定。当进水总含盐量 $>150\text{mg/L}$ ，总阳离子含量 $>100\text{mg/L}$ (CaCO_3)，强酸阴离子含量大于 100mg/L (CaCO_3)时宜采用逆流再生方式。
- 7 无石英砂垫层的离子交换器出口应设树脂捕捉器。
- 8 除二氧化碳器或真空除气器的填料层高度，应根据填料品种和尺寸，进、出水二氧化碳含量，水温以及所选定淋洒密度下的实际解析系数等因素经计算确定。

4.3.4. 电脱盐系统的设置应符合下列要求。

4.3.5. 电脱盐装置的进水水质要求应根据设备要求确定，也可参照表 4.1.1. 确定。

4.3.6. 电脱盐装置不宜应少于 2 套，其浓水宜回收至反渗透系统进水

4.3.7. 深度脱盐的混合离子交换器，宜采用氮气混合离子交换树脂。

4.3.8. 脱氧膜设备和纯水储罐气封氮气的纯度，不应低于 99.999%。

4.3.9. 紫外线除有机物装置、膜脱氧装置的设置应符合第 4.5 节的要求。

4.4. 精处理（抛光）

- 4.4.1. 当最终纯水水质要求较高时精处理系统应与车间供水管道构成大循环供水系统，循环附加量应根据最终水质要求确定，一般为最终用水量的 20~50%。
- 4.4.2. 系统设备或装置的设计流量应按产水量+循环附加流量之和计算。
- 4.4.3. 精处理混合床（抛光混床）应符合下列要求：
- 1 采用非再生式。
 - 2 离子交换树脂应根据水质要求选择。
 - 3 交换器滤速宜大于 40m/h。
- 4.4.4. 当最终用水有不同水温要求时，应在精混床后分别换热供水，热纯水回水应做降温处理。
- 4.4.5. 精处理系统的最终出水管上应根据水质要求设置在线的水质监测仪表。

4.5. 微粒、总有机碳、细菌、溶解氧和二氧化硅

- 4.5.1. 当纯水水质指标有对微粒、总有机碳、细菌、溶解氧和二氧化硅等要求时，系统的各个处理单元的设置中除满足后续设备的进水水质要求外，还应满足对特殊指标的处理要求，并分别按本节下列条文要求设计。
- 4.5.2. 纯水制造过程中投加氧化剂、活性炭、超滤、反渗透、离子交换、电脱盐、膜脱气以及精处理的循环附加量、水箱、管材、连接方式等均会影响有机物的变化，设计中应准确把握处理过程中有机物的变化，当要求小于 20~50 μ g/L 时应设置紫外线除有机物装置。
- 4.5.3. 当纯水水质含有溶解氧指标时系统中宜设置脱氧装置，其后所设的水箱均应设置氮封措施。

4.5.4. 系统中设置凝聚过滤、超滤、反渗透等处理装置均有降低微粒的作用，当最终微粒粒径要求不小于 $0.1\ \mu\text{m}$ 时应在精处理阶段设置微孔过滤，要求小于 $0.1\ \mu\text{m}$ 宜设置超滤。

4.5.5. 当产品水水质指标有二氧化硅含量要求时，系统设计应发挥凝聚过滤、活性炭吸附、超滤、反渗透和混合床等单元的除硅作用。系统中的强碱阴离子交换器和混合床宜按出水硅含量控制交换终点，阴离子交换树脂宜采用加热再生。

4.6. 水箱、水泵及管道

4.6.1. 纯水制备系统中应尽量减少设置中继水箱，必须设置时其容积尽量减小，水箱容积宜按下述原则确定：

- 1 原水箱、中继水箱容积宜满足连续运行的最大一台水泵 $2\sim 3\text{h}$ 出力要求，同时应满足单台设备反洗或清洗一次的用水量要求；
- 2 除盐水箱、软化水箱总容积应根据用户的用水量要求，一般应 $\geq 1\text{h}$ 的补水量要求，同时应满足工艺系统需要的最大一次自用水量的要求。
- 3 除二氧化碳装置的水箱有效容积，单元串联系统宜为本单元设备出力的 5min 贮水量且不小于 2m^3 ；并联系统宜为并联设备总出力的 $15\sim 30\text{min}$ 贮水量，水量大时可设多台水箱及除碳器。
- 4 纯水制造系统过程中当水的电阻率较高、防止二氧化碳溶入水中或有溶解氧要求时水箱宜设氮封保护。

4.6.2. 当产品水水压要求较高时，宜在精处理阶段的混床后加设中继泵。

5.纯水输送

5.1. 一般规定

- 5.1.1. 管道、阀门、附件的选择，应与管内流体的特性相适应。其选定原则应根据具体情况考虑其耐压性、耐药性、化学稳定性、耐热性、安全性、经济性以及管道内表面的光洁度。
- 5.1.2. 纯水供、回水干管宜采用架空敷设。
- 5.1.3. 管道穿过房间墙壁、楼板和顶棚时应设套管，管道和套管之间应采取可靠的密封措施。无法设置套管的部位也应采取有效的密封措施。
- 5.1.4. 纯水管道系统，应有补偿管道热胀冷缩的措施。

5.2. 管道设计

- 5.2.1. 纯水输送系统应根据生产工艺用水对水质、水温、水压和水量的要求设置。
- 5.2.2. 循环供水应符合下列规定：
 - 1 循环附加水量为用水量的 20%~50%。
 - 2 纯水供、回水干管流速为 1.5~3m/s。
 - 3 回水干管应设置背（保）压阀组。
 - 4 管道系统各组成部分必须密封，不得有渗气现象。
 - 5 系统中需要清洗、杀菌的部位或管段应设置清洗接口，清洗、杀菌时不宜通过的设备或装置应设旁通。

5.3. 管材与附件

5.3.1. 管材选择应符合下列要求：

- 1 纯水管道的管材必须满足生产工艺对水质的要求，根据不同水质需要可选择不锈钢管和聚氯乙烯（UPVC、CPVC、CL-PVC）、聚丙烯（PP）、聚偏二氟乙烯（PVDF）等管材。
- 2 纯水管道的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力。

5.3.2. 管道阀门、管件应采用与管道相应的材料，同时其压力等级宜高于管道的压力等级。

6.纯水回收和节水

6.1. 一般规定

- 6.1.1. 优化原水预处理设计，确保其出水水质长期安全、稳定地满足后续水处理装置的进水水质要求，以减少系统水耗，提高产水效率。
- 6.1.2. 应根据电子产品生产工艺要求，合理确定纯水制备系统的规模和供水水质。
- 6.1.3. 水处理方案的确定，应进行方案比选优化，并应对拟采用的水处理工艺和设备在质量、效率、工艺性能、能耗、水耗水平等方面进行综合分析比较，优先采用节水型水处理工艺和设备。
- 6.1.4. 改建、扩建工程设计，对原有高水耗水处理工艺和设备应予以改造后采用或更新。
- 6.1.5. 当有条件时，应对水处理系统和主要水处理单元设置连续的标准化自动控制装置，以减少水耗，节省水资源。
- 6.1.6. 水处理单元的优质排水，应尽量予以回收再用。
- 6.1.7. 在缺水城市和缺水地区，应按当地有关规定采用严格的节水措施。

6.2. 纯水回收

- 6.2.1. 用后纯水回收设计应与电子产品生产工艺设计密切配合，并应根据工程实际情况、回收水质、水量，结合当前的技术、经济条件等综合考虑，合理确定回收率。
- 6.2.2. 根据回收水水质情况，宜直接或经处理后作为纯水制备原料水使用。
- 6.2.3. 回收水处理系统流程的拟定和设备的选择，应根据工程的具体情况、回收水水质、水量以及处理后的用途等因素综合考虑确定。当不能取得回收水水质资料时，可参照已建同类工程经验或科学实验确定。

6.3. 节水措施

6.3.1. 水处理单元优质排水回收再用，其设计宜符合下列要求：

- 1 水质应符合相应用途的水质要求。
- 2 应重复使用或程序使用于水处理系统或水处理单元。
- 3 根据拟回收水量和拟用用途需水量进行水量平衡计算。
- 4 设置相应的调储设施。
- 5 当回收水量不能满足需求水量要求时，可补充新鲜水，以最大限度利用回收水。

6.3.2. 设备冷却水应循环使用，当采用直流且为新鲜水时，应回收利用。

6.3.3. 换热设备的蒸汽凝结水应予回收利用。

6.3.4. 在线监测仪表监测排水应尽量回收。

6.3.5. 反渗透产水清洗水应回收。

6.3.6. 纯水站应对耗用的水量进行计量。

7. 药品贮存、计量和输送

7.1. 一般规定

7.1.1. 药品贮存量应根据药品的消耗量、供应情况、包装和运输条件等因素确定，宜按 15~30 天消耗量计算。药品由本地供应时，可适当减少贮存天数。

7.1.2. 药品贮存间的设计应符合下列规定：

- 1 药品贮存间宜靠近厂区主要道路。
- 2 房间应有良好的通风和排水条件，其墙面和地面应采取有效的防腐措施。

7.1.3. 药品的存放应符合下列要求：

- 1 药品应分类保存在通风、干燥、远离热源处，且宜放在平台或垫板上，不同品种药品应设有明显标志，分类存放。
 - 2 药品干贮存时，其堆积高度宜为 1.5~2.0 米。
 - 3 药品湿贮存时，贮槽应有盖板或护沿。
- 7.1.4. 药品贮存间应根据药品的性质、贮存及使用条件设置安全防护措施。
- 7.1.5. 药品贮存、配置、投加、计量设备和输送管道以及建筑物应采取相应的防水、防腐、通风、除尘、采暖和冲洗等措施。
- 7.1.6. 不同离子交换器宜设置专用酸、碱再生计量设备。

7.2. 酸、碱及盐

- 7.2.1. 酸、碱及盐贮存设备，应有安全和事故排放、检修及清洗的措施。装卸及贮存设备应设有防护及水冲洗设施。
- 7.2.2. 盐酸贮槽宜采用液面密封设施，排气口应设置中和、吸收处理设施。浓硫酸贮槽排气口宜装设除湿器。高纯度碱贮槽排气口宜设二氧化碳吸收器。
- 7.2.3. 装卸输送浓酸、碱液体，可采用负压抽吸泵输送或重力自流，不宜采用压缩空气输送。采用固体碱及盐时，应有吊运和溶解设备。

8.控制及仪表

8.1. 纯水制备过程测量与控制

- 8.1.1. 电子工业纯水站应按各行业生产工艺用纯水的级别、纯水量和制备工艺及其过程测量与控制条件，设计与选配控制系统与现场测量仪器仪表。
- 8.1.2. 电子工业各行业纯水站应根据纯水制备工艺、制水设备及其介质输送系统选配及监控功能需求情况，确定测量与控制对象、内容和控制参数，选择相应的监控系统，配置控制装置和现场传感器、变送器、阀门和执行机构等外部设备。
- 8.1.3. 现场仪表应按介质输送系统和制程设备的控制参数，选配液位、流量、温度传感器及其显示与控制仪表。

8.2. 纯水站监控系统设计选型

- 8.2.1. 纯水站监控系统应按纯水制备过程测量与控制技术指标、控制对象及范围、联锁控制等技术条件和监控功能需求，选择监控系统的类型。
- 8.2.2. 小型监控系统宜采用集中式控制系统，选用具有配套控制装置的成套制程设备，并设置自动与手动工作模式，设计时不再另行选配控制系统。
- 8.2.3. 大中型监控系统应优先采用集散型控制系统，有条件的选用现场总线型控制系统。
- 8.2.4. 纯水站现场仪表、在线测量仪器、传感器、变送器、阀门、执行机构以及制程设备专用控制器等设计选型，必须与所采用的监控系统类型相配套。

8.3. 现场控制系统分区设计

8.3.1. 纯水站现场控制系统应根据预处理、脱盐处理、精处理工艺设备及其介质输送系统和过程测量与控制单元，按集散型控制系统现场控制站的区划，分区设计现场控制装置（站）。

8.3.2. 制程设备水系统控制装置

- 1 纯水制备过程水输送系统应按相应制程设备的工艺规程和流量、压力、温度、水质等控制参数与技术指标，设计分区（段）控制装置。
- 2 制程设备水系统现场控制装置应采用 PLC 可编程控制技术，对制程设备及其水输送系统运行状态的控制、检测与监视，运行参数设定与调控，故障与越限报警、数据传输通信，并具有显示与记录运行数据、联锁控制，以及自动与手动工作模式等功能。

8.3.3. 制程设备液体化学品输送加药系统控制装置

- 1 纯水制备过程及再生、反冲洗工艺用液体化学品的贮存与输送系统传输泵的启动与控制装置设计，应具有液位检测与显示、液位控制与越限报警等功能，并与现场化学品计量槽液位开关相联锁。
- 2 各种液体化学品现场计量槽加药系统宜采用计量泵自控装置，并与计量槽液位开关联锁控制。

8.3.4. 具有配套专用控制器的制程设备和现场测量仪器仪表，其通信接口应符合中央控制站系统集成的要求。

8.3.5. 纯水站动力配电系统应按用电设备和监控系统等用电要求，根据需要提供分路正常电源和备用电源，设计与选配动力配电控制柜，宜提供监视、测量、显示、控制和故障报警，以及通信和自动与手动控制等功能。

8.4. 集中监控系统设计

8.4.1. 集中监控系统（中央控制站）主控柜及计算机管理系统通过总线和通信接口将现场控制站及其传感器、电动（气动）阀门、执行器等进行系统集成、联网控制，应满足工艺条件、运行监控和操作与管理等系统功能的要求。

附录 A 水质全分析报告

水质全分析报告

工程名称: _____ 取样日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
 取样位置: _____ 分析日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
 样品外观: _____ 水源类别: 江河水 湖水 水库水 地下水
 取样水温: _____ °C 水样编号: _____

	项目	mg/L	mmol/L	项目	mg/L	mmol/L
阳 离 子	Na ⁺			全固体		
	K ⁺			溶解性固体		
	Ca ²⁺			悬浮性固体		
	Mg ²⁺			电导率 (μs/cm)		
	Fe ²⁺			总硬度(mg/L,CaCO ₃)		
	Fe ³⁺			碳酸盐硬度(mg/L,CaCO ₃)		
	Mn ²⁺			非碳酸盐硬度 (mg/L,CaCO ₃)		
	Cu ²⁺			总碱度(mg/L,CaCO ₃)		
	Al ³⁺			酚酞碱度 (P) (mg/L,CaCO ₃)		
	NH ₄ ⁺			甲基橙碱度 (M) (mg/L,CaCO ₃)		
	B			pH		
	Ba ²⁺			游离二氧化碳		
	Sr ²⁺			全硅(SiO ₂)		
	Σ			活性硅(SiO ₂)		
阴 离 子	Cl ⁻			COD _{Mn}		
	SO ₄ ²⁻			浊度 (NTU)		
	HCO ₃ ⁻			灼烧减量		
	CO ₃ ²⁻					
	NO ₃ ⁻					
	NO ₂ ⁻					
	OH ⁻					
	Σ					

- 注: 1 当水源用于反渗透系统处理系统时, 还应化验水中Ba²⁺、Sr²⁺离子含量;
- 2 当水源位于高氟、高锰地区时应化验水中F⁻、Mn²⁺离子的含量;
- 3 当水源为中水、再生水等时, 应根据水源来水构成情况, 还应化验水中生化耗氧量 (BOD₅)、耗氧量COD_{Cr}、氨氮 (NH₃-N)、总有机碳 (TOC)、总磷、细菌总数、游离氯等含量。
- 4 表中分析项目可根据工程情况酌情增减。

附录 B 离子交换器设计参数

B-1 顺流再生式离子交换器设计参数

交换器类型		阳离子交换器		阴离子交换器		再生式混合床 离子交换器		钠离子 交换器
		强酸	弱酸	强碱	弱碱			
运行滤速(m/h)		20~30				40~60		20~30
反 洗	流速(m/h)	15		6~10	5~8	10		15
	历时(min)	15	15	15	15~30	15		15
再 生	再生剂品种	HCl	HCl	NaOH	NaOH	HCl	NaOH	NaCl
	耗量 (g/mol)	70~80	40	100~120 0	40~50	80	100	100~120
	浓度(%)	2~4	2~2.5	2~3	2	5	4	5~8
	流速(m/h)	4~6	4~5	4~6	4~5	5	5	4~6
置 换	流速(m/h)	同再生流速						
	历时(min)	25~30	20~40	25~40	40~60			
正 洗	水耗(m ³ /m ³ 树脂)	5~6	2~2.5	10~12	2.5~5	正洗前用压缩 空气混合, 空气压力: 0.1~0.15 空气强度: 2~3 m ³ /m ² .min 混合时间: 0.5~1min		3~6BV
	流速(m/h)	12	15~20	10~15	10~20			15~20
	历时(min)	30	10~20	60	25~30			15~20
工作交换容量 (mol/m ³ 树脂)		800 ~ 1000	1800 ~2300	250 ~300	800~ 1200			800~ 1000

BV—树脂体积

B-2 逆流再生式离子交换器设计参数

交换器类型		强酸 阳离子交换器	强碱 阴离子交换器	钠离子交换器
运行	滤速(m/h)	20~30		20~30
小反洗	流速(m/h)	5~10		5~10
	历时(min)	15		3~5
顶压	气	压力 (MPa)	0.03~0.05	
		流量(Nm ³ /m ² ·min)	0.2~0.3	
	水	压力 (MPa)	0.05	
		流量	再生液流量的 0.4~1 倍	
再生	再生剂品种	HCl	NaOH	NaCl
	耗量 (g/mol)	50~55	60~65	50~55
	浓度 (%)	1.5~3	1~3	5~8
	流速 (m/h)	4~6	4~6	2~5(4~6)
置换	流速 (m/h)	同再生流速		
	历时 (min)	30		—
小正洗	流速 (m/h)	10~15	7~10	10~15
	历时 (min)	5~10	5~10	5~10
正洗	水耗 (m ³ /m ³ 树脂)	5~6	10~12	3~6BV
	历时 (min)	1~3	1~3	15~20
大反洗	流速 (m/h)	5~10	5~10	5~10
	历时 (min)	15	15	15
工作交换容量 (mmol/L 树脂)		800~900	250~300	800~900
出水水质		Na+ < 5 μg/L	SiO ₂ < 100 μg/L	—

注 1 大反洗的间隔时间与进水浊度、周期制水量等因素有关，一般约 10~20d 进行一次。
大反洗后可视具体情况增加再生剂量 50%~100%。

2 顶压空气量以上部空间体积计算，一般约为 0.2~0.3m³/(m³.min)；压缩空气应有稳压装置。

3 为防止再生乱层，应避免再生液将空气带入离子交换器。

4 再生、置换（逆洗）应用水质较好的水，如阳离子交换器用除盐水、氢型水或软化水，阴离子交换器用除盐水。

5 进再生液时间不宜过短，宜达到 30min，如时间过短，可降低再生液流速或适当增加再生剂量。

附录 C 电子级水质标准 (ASTM D5127-1999)

参 数	Type E-1	Type E-11	Type E-12	Type E-2	Type E-3	Type E-4
线宽 μm	1.0-1.5	0.5-0.25	0.25-0.18	5.0-1.0	> 5.0	/
电阻率 $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}(25^\circ\text{C})$	18.2	18.2	18.2	17.5	12	0.5
内毒素单位(EU/ml)	0.03	0.03	0.03	0.25	/	/
总有机碳($\mu\text{g/L}$)	5	2	1	50	300	1000
溶解氧($\mu\text{g/L}$)	1	1	1	/	/	/
蒸发残渣($\mu\text{g/L}$)	1	0.5	0.1	/	/	/
电镜测试颗粒						
0.1—0.2 μm	1000	1000	200	/	/	/
0.2—0.5	500	500	100	3000	/	/
0.5—1	50	50	1	/	10000	/
10	/	/	/	/	/	100000
在线检测仪器测试颗粒/L						
0.05—0.1 μm	500	500	100	/	/	/
0.1—0.2	300	300	50	/	/	/
0.2—0.3	50	50	20	/	/	/
0.3—0.5	20	20	10	/	/	/
> 0.5	4	4	1	/	/	/
细菌						
个/100ml	1	1	1	/	/	/
个/1L	1	1	0.1	10	10000	100000
全硅($\mu\text{g/L}$)	1	0.5	0.5	10	50	1000
溶解性硅($\mu\text{g/L}$)	1	0.1	0.05	/	/	/
离子和金属($\mu\text{g/L}$)						
铵 (NH_4) ⁺	0.1	0.1	0.05	/	/	/
溴 (Br) ⁻	0.1	0.05	0.02	/	/	/
氯 (Cl) ⁻	0.1	0.05	0.02	1	10	1000
氟 (F) ⁻	0.1	0.05	0.03	/	/	/
硝酸根 (NO_3) ⁻	0.1	0.05	0.02	1	5	100
亚硝酸根 (NO_2) ⁻	0.1	0.05	0.02	/	/	/
磷酸根 (PO_4) ³⁻	0.1	0.05	0.02	1	5	500
硫酸根 (SO_4) ²⁻	0.1	0.05	0.02	1	5	500
铝 (Al) ³⁺	0.05	0.02	0.005	/	/	/
钡 (Ba) ²⁺	0.05	0.02	0.001	/	/	/
硼 (B) ³⁺	0.05	0.02	0.005	/	/	/
钙 (Ca) ²⁺	0.05	0.02	0.002	/	/	/
铬 (Cr) ⁶⁺	0.05	0.02	0.002	/	/	/
铜 (Cu) ²⁺	0.05	0.02	0.002	1	2	500
铁 (Fe) ³⁺	0.05	0.02	0.002	/	/	/
铅 (Pb) ²⁺	0.05	0.03	0.005	/	/	/

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样不可的用词;

正面词采用”必须”,反面词采用”严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用”应”,反面词采用”不应”或”不得”

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时,首先应这样做的用词:

正面词采用”宜”或”可”,反面词采用”不宜”。

2 条文中指明必须按其他有关标准、规范执行时,采用“应按…….执行”或“应符合……要求或者规定”