

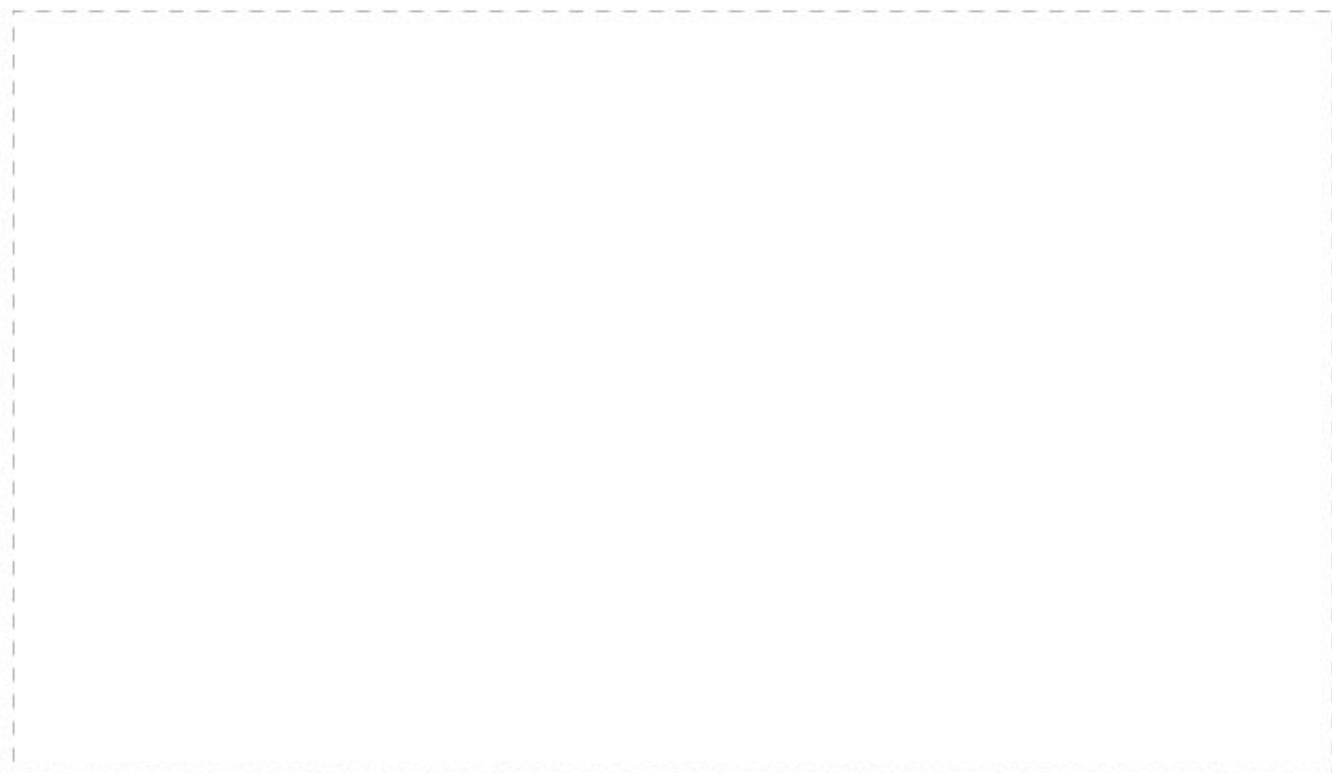


北京安力斯环境科技有限公司
Beijing Onyx Environmental Science & Technology Co., Ltd.

北京安力斯科技发展有限公司
Beijing Onyx Technology Development Co., Ltd.

市政污水、供水及中水回用紫外线消毒技术手册

诚邀全国代理商



北京安力斯

地址：北京市海淀区上地信息路11号彩虹大厦北楼北一层

电话：010-82890788 传真：010-82890688

网址：www.onyxepi.com E-mail: onyxhj@126.com



安力斯公司简介



Company Profile

安力斯环境成立于2002年，是一家专业提供水环境治理设备和解决方案的环保科技公司。公司总部及研发中心设立在北京，目前，拥有一支包括海外归国人才、博士、硕士的高素质多层次研发队伍，拥有雄厚的研发能力和多项技术专利；公司的生产、组装、调试及售后服务中心设立在天津，目前共有三万多平方米的生产厂房，为整个产品的制造提供了可靠的保障；同时，为了更好的开展售后服务和销售业务，公司在上海、广州、重庆、昆明等地设立了办事处，能够及时响应全国范围内的用户需求，提供优质服务。

安力斯公司致力于市政给水、市政污水、小城镇污水处理、污泥处理处置、工业废水处理等领域，致力于为中国环境事业的发展引进世界先进的技术工艺及设备，并为广大的中国用户提供专业化、本土化的解决方案。多次荣获“水业知名设备品牌”、“环境企业竞争力大奖”等奖项。

安力斯公司凭借独有的技术优势、丰富的运营经验、良好的工程业绩、优质的客户服务建立了其行业美誉。此外，公司也不断完善管理系统和业务流程，聚集并组建了一支优秀的人才队伍，并奠定了产品高品质、差异化的核心竞争力。

“精研水质、因水制宜”。安力斯以改善中国城市的居住水环境为首要的使命和责任。将不断通过技术创新、完善服务，成为水环境治理设备和解决方案的优秀供应商。

企业宗旨：专业+品质+服务=客户的满意

专业 源自学习

专业 成就梦想

品质 源于细节

品质 铸炼基业

服务 源于责任

服务 创造价值

服务承诺：用我们100%的努力赢得客户99.9%的满意度

专业技术：在国际上拥有紫外消毒行业最前沿的技术和20多年的专业背景；

在国内拥有优秀的专业技术人才、尖端的检测设备及遵循国际同步的技术规范、标准

公司产品：我们一直专注于产品的不断研发及完善，每套产品都可根据客户的实际需求量身定制，确保产品的优良品质

荣誉证书



紫外线技术

紫外线原理

紫外线是电磁波的一种，原子中的电子从高能阶跃迁到低能阶时，会把多余能量以电磁波释出。电磁波的能量越强，则频率越高，波长越短。人类肉眼能看见的可见光的波长400nm-780nm (1nm=10⁻⁹m)，对肉眼来说，400nm的电磁波显示成蓝色、紫色，780nm的电磁波显示成橙色、红色。紫外线是指波长比400nm还短的电磁波，因其光谱在紫色区之外，故名为紫外线 (UltraViolet, 简称UV)。紫外线通指是波长在100-400nm的电磁波，人的眼睛看不到紫外线。

100-400nm波长的紫外线，按其对人体的影响及功能，分为UV-A、UV-B、UV-C和V-UV。

UV-A是指波长在315-400nm的紫外线，UV-A能使人的皮肤产生黑色素，使皮肤变黑。

UV-B是指波长在280-315nm的紫外线，UV-B能致癌，令皮肤起皱纹老化。UV-C是指波长在200-280nm的紫外线，其中254 nm波段的紫外线有杀菌、消毒效能。

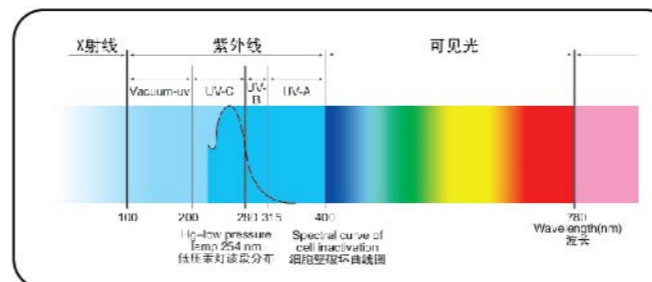
波长在240-270nm的UV-C，能直接破坏细胞、病毒的DNA (脱氧核糖核酸) 和RNA (核糖核酸)，使微生物迅速死亡。

波长在100-200nm之间的V-UV185nm能产生臭氧，而在空气中或溶解在水中的臭氧，能把微生物的细胞壁以氧化作用破坏，使微生物立刻死亡。

紫外线杀菌原理

在地球上所有已知的生命形式，都是以DNA及RNA作为繁殖、遗传的基础。DNA及RNA都以4种化学物单元组成
A - Adenine 腺嘌呤
T - Thymine 胸腺嘧啶
C - Cytosine 胞核嘧啶，氧氨嘧啶
G - Guanine 鸟嘌呤(核酸的基本成分)

细胞繁殖时，DNA中的长链打开，打开后每条长链长的A单元会寻找T单元连合，每条长链都可复制出与刚分离的另一条长链同样的链条，恢复原来分裂前的完整DNA，成为新生细胞的基础。波长在240-270nm的紫外线能打破DNA生产蛋白质及复制的能力。细菌病毒的DNA、RNA受破坏后其生产蛋白质的能力和繁殖能力均已丧失，因细菌、病毒一般生命周期很短，不能繁殖的细菌、病毒就会迅速死亡。



紫外线杀菌效果通常以杀灭比率表示，如99.9%，即原细菌中的99.9%被杀灭，只有0.1%存活，即1/1000存活，因1000是10³或对数 (log) 中的3，故习惯上亦会以3^{log}表示杀灭率的高低。紫外线的杀菌率决定于两个因素：1. 紫外线强度(I)；2. 照射时间(T)。

消毒方法比较与紫外线剂量参数表

消毒方法的比较

需考虑的因素	液氯消毒	二氧化氯	臭氧消毒	UV消毒
需要的处理时间	30min	≤30min	5~10min	30~60s
投加量 ^a (mg/L)	2~20	5~10	1~3	30~40 ^b
对细菌的灭活效率	高	高	高	高
对病毒的灭活效率	中等偏下	中等	高	高
水质影响因素	受PH、温度影响大	受PH、温度影响大	受PH影响大、温度影响小	受PH、温度影响小
技术的复杂程度	简单到中等	中等	复杂	简单到中等
经济性	运行费用	中等偏下	中等	中等偏下
	投资(小规模到中等规模)	中等	中等	中等偏下
	投资(中等规模到大规模)	中等偏下	中等偏下	中等偏上
	占地面积	大	较小	小
不利影响	维护工作量	大	较小	小
	运输过程中的安全	有	有	无
	现场的安全	相当大	中等	较小
	对鱼类和大的无脊椎动物的毒害	有毒	有毒	无
	是否存在有毒的副产品	有	可能存在少量	有
	清洗产物的处置	无	无	无
	是否增加溶解性固体含量	是	是	否
	有无腐蚀性	有	有	有
	高能量消耗	无	无	有

注：UV投加量为其照射剂量，单位为mJ/cm²(1mJ/cm²=1000uW .sec/cm²)。

细菌、微生物紫外线消毒(99.9%杀菌效果)所需剂量

品名	剂量	99.9%	
		剂量 (uW . s/cm ²)	剂量 (uW . s/cm ²)
BACTERIA (细菌)			MOLD SPORES (霉菌孢子)
Bacillus anthracis 炭疽杆菌	8700		Aspergillus flavus (yellowish green) 黄曲霉
Bacillus megaterium (vegetative)	2500		Mucor ramosissimus A 多分枝毛霉菌
Bacillus megaterium (spores)	52000		Penicillium expansum (olive)
B. paratyphosus 寄生性营养芽孢杆菌	6100		Penicillium roqueforti (green)
Bacillus subtilis (vegetative) 枯草芽孢杆菌	11000		VIRUSES (病毒)
Bacillus subtilis (spores) 枯草芽孢杆菌	22000		Coliphage 大肠杆菌噬菌体
Clostridium tetani 破伤风杆菌	22000		Bacteriophage (E. coli) 噬菌体
Corynebacterium diphtheriae 白喉杆菌	6500		Virus of infectious hepatitis 肝炎病毒
Escherichia coli 大肠杆菌	6600		Influenza virus 感冒病毒
Micrococcus sphaeroides 类球体蛋白质微球菌	15400		Polio virus 脊髓灰质炎病毒
Mycobacterium tuberculosis 结核分枝杆菌	10000		Cryptosporidium
Salmonella enteritidis 沙门氏肠炎菌	7800		Staphylococcus faecalis 粪便葡萄球菌
Dysentery bacilli 痢疾杆菌	4200		Veridans streptococci 链球菌
Staphylococcus aureus 金黄色葡萄球菌	6600		Vibrio cholerae 霍乱弧菌

常见细菌紫外线消毒各种杀菌效果所需剂量

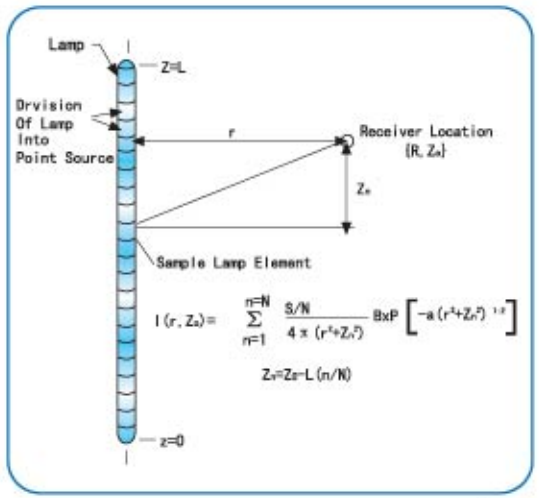
品名	剂量	90%	99%	99.9%	99.999%	99.9999%
		剂量 (uW . s/cm ²)	剂量 (uW . s/cm ²)	剂量 (uW . s/cm ²)	剂量 (uW . s/cm ²)	剂量 (uW . s/cm ²)
Escherichia coli 大肠杆菌		3000	4800	6600	10500	15000
Salmonella 沙门氏菌		2700	4100	5500	7100	8500
Rota virus 轮状病毒		9100	19000	26000	36000	48000

紫外线消毒有效剂量的确定

确定总则:采用理论计算模型与生物剂量验证相结合的方法

理论计算模型: 美国环保局 多点源和法

- 把UV灯当为许多的 UV-C 点光源
- 散射: 反平方定律
- 吸收: Lambert-Beer 定律



散射: 反平方定律

$$I_{\text{散射}} = I_{\text{光源}} / (4 \pi R^2)$$

$$I_{\text{光源}} = \text{辐射强度 [单位: uW/cm}^2]$$

$$I_{\text{光源}} = \text{光源UVC功率 [单位: uW]}$$

$$R: \text{距离 [单位: cm]}$$

吸收: Lambert-Beer 定律

$$I_{\text{吸收}} = I_{\text{散射}} \exp(-\alpha R)$$

$$I_{\text{散射}}: \text{经散射辐射强度 [单位: uW/cm}^2]$$

$$\alpha: \text{介质UVC吸收系数 [单位: cm}^{-1}]$$

散射和吸收公式:

$$I_{\text{散射+吸收}} = [I_{\text{光源}} / (4 \pi R^2)] \exp(-\alpha R); [\text{单位: uW/cm}^2]$$

按散射和吸收公式:

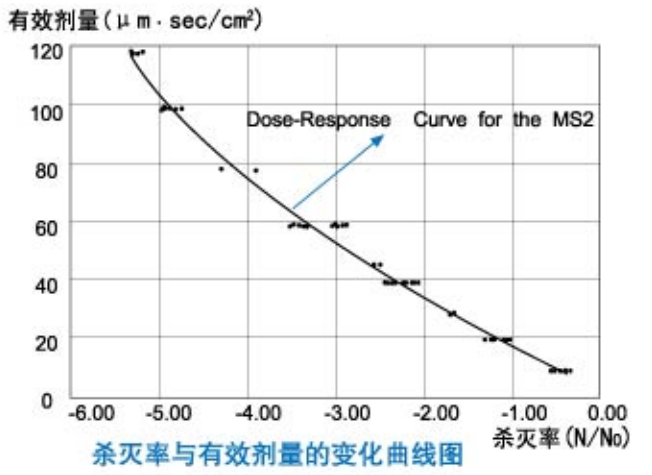
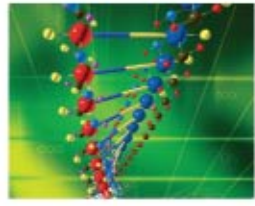
单一灯管被分成N小节, 某一被照射点的总辐射强度I为:

$$I = \sum_{n=1}^N [(S/N) / 4 \pi (r^2 + Z_n^2)] \exp[-\alpha (r^2 + Z_n^2)^{1/2}]$$

$$Z_n = Z_0 - L (n/N), L = \text{灯管长度}; N = \text{小节数目};$$

如有P支灯管, 某一被照射点的总辐射强度I为:

$$I = \sum_{p=1}^P \sum_{n=1}^N [(S/N) / 4 \pi (r^2 + Z_n^2)] \exp[-\alpha (r^2 + Z_n^2)^{1/2}]$$

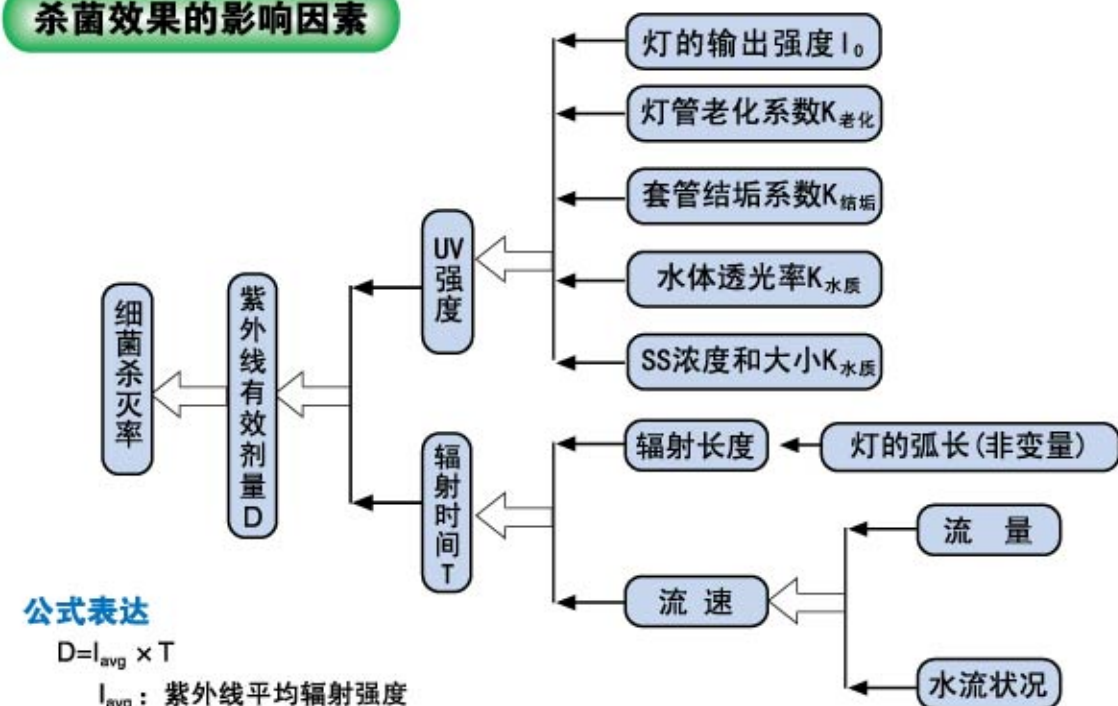


生物剂量验证

- 以特定菌种对不同UVC剂量存活反应曲线为基础
- 不同反应器的灯管功率、灯管间距、灯管排列方式的紫外线强度分布是不一样的,按多点源和法的计算方法,虽然复杂,但通过电脑软件,可较快较准确的算出强度和剂量。
- 但多点源和法推算出来的结果的准确性,要通过另一独立的强度和剂量的检测方法来验证。
- 生物剂量法和多点源和法完全不同的剂量检测方法。
- 生物剂量法可以确定杀菌率,通过实验可以反推出紫外线对某一菌种达到某一杀菌率的剂量。
- 利用生物剂量法,用实验方式测出某一反应器的剂量,再用这些实测剂量与多点源和法推算出来的该反应器的剂量进行比较,可验证多点源和法推算的准确性。实践表明,多点源和法的结果与生物剂量法的结果相吻合。

影响紫外线消毒效果的主要因素

杀菌效果的影响因素



公式表达

$$D = I_{avg} \times T$$

I_{avg} : 紫外线平均辐射强度

T : 曝光时间, 与流量相关, 流量越大, 曝光时间越小。

$$I_{avg} = I_0 \times K_{水质} \times K_{结垢} \times K_{老化}$$

影响紫外线杀菌效果的主要因素

紫外线的穿透率 (UVT)

影响紫外线杀菌效果的重要因素为杀菌介质(水)的紫外透过率(UV Transmission)或介质吸收率(Absorbance)。

紫外线的透过率与介质的吸收率受水中溶解的有机物、无机物及未溶解的悬浮物等因素的影响。

总悬浮颗粒物 (TSS)

悬浮颗粒物对紫外线杀菌效果的影响也十分明显, 悬浮颗粒能吸收与反射紫外线, 从而阻止紫外线照射到细菌与病毒的DNA与RNA上。另外悬浮颗粒物也会加速石英套管的结垢及污染, 从而影响杀菌的效果。

颗粒物尺寸

水中颗粒物尺寸的大小对紫外线杀菌效果的影响较大, 因为大的悬浮颗粒物会形成对细菌与病毒保护的阴影与死角。通常二沉池的出水对紫外线杀菌更有利, 并且水中悬浮颗粒物平均尺寸应小于 $30 \mu m$ 。

曝光时间

曝光时间与流量有关。紫外线系统设计时一般按照峰值流量进行设计, 流量越小, 曝光时间越长, 系统具备更大的有效剂量。

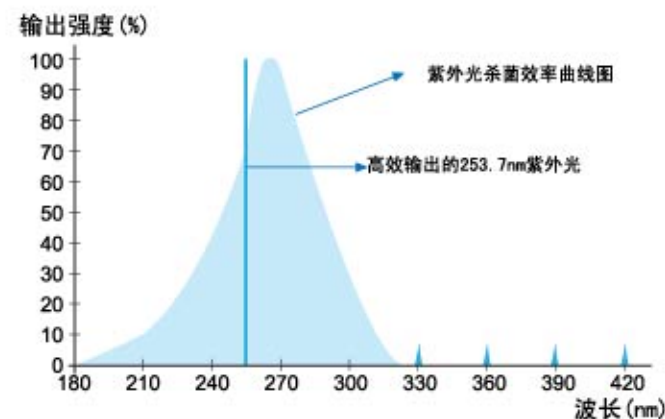
水藻、水中无机盐的种类和含量对紫外线消毒效果也存在影响。
改善上游处理工艺是减小水质对紫外线杀菌效果影响的有效措施。

紫外线消毒设备的设计

总则: 严格按照美国EPA标准, 确保设备在极限状态下运行时(极限状态指故障点设计, 即灯管的寿命在终结时、石英套管受污染等情况下)消毒系统能产生足够的有效剂量。

紫外灯的设计

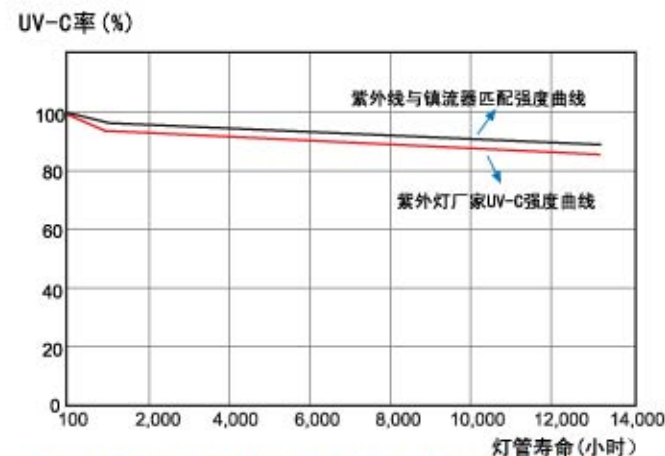
全部选用低压高强度和超高强度紫外灯, 并委托欧美专业厂家设计生产, 其产生的紫外光90%以上为具有高效杀菌效能的253.7nm紫外光。



紫外灯输出功率分布图

镇流器的设计

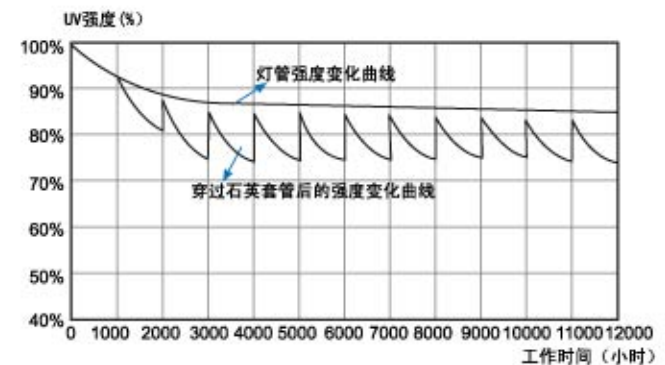
由欧美专业镇流器研发中心, 针对安力斯公司所选不同型号的低压高强度紫外灯进行匹配设计的可变功率输出电子镇流器, 具有可靠的工作稳定性及超长的使用寿命, 且经过第三对方对紫外灯及镇流器匹配情况下紫外灯强度的实验数据证明, 其紫外灯强度的输出 (UV output at 254nm uw/cm^2) 大于紫外灯生产商的输出强度 $750uw/cm^2$ 参数。



灯管寿命与镇流器驱动的紫外灯输出功率的变化曲线图

石英套管清洗方式及结垢系统的设计

在紫外线消毒过程中, 装有紫外灯的石英套管表面与水体接触并产生结垢, 安力斯全自动机械清洗装置, 能够根据水污染情况及结垢率, 通过调整清洗频率, 其有效的设计能够保证石英套管的结垢系数控制在0.8以内, 并且根据美国EPA的设计规范, 在有效剂量的计算中结垢系数取值为0.7, 以确保杀菌效果。



自动机械清洗石英套管结垢系数变化曲线图

设备选型及有效剂量确定

城市给排水紫外线消毒的主要目的在于对处理水的致病物的控制，具体为所处理水的粪大肠菌群的控制，所以设备选型及有效剂量的确定必须根据所处理水质、流量、TSS值等参数，参照相应标准规范(安力斯参照的为美国EPA规范)并结合安力斯20多年的经验及技术的积累确定设备选型。

严格参照美国EPA设计规范，采用故障点的设计原则根据所处理水质、流量、TSS值等参数，确保在峰值流量、灯管质保寿命点及结垢最大情况下满足剂量达标。



安力斯专利技术：专利号200420120571.0

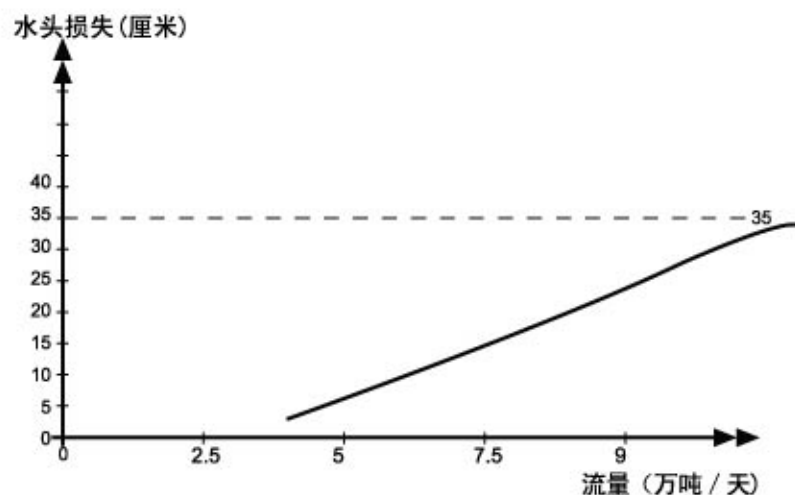
水位控制堰门的设计

根据前处理工艺的不同，可提供全自动无动力水位控制堰门和溢流堰选择。

全自动无动力水位控制堰门根据杠杆平衡原理，在转动轴的两侧设置调节堰门和调节桶，调节门能根据流量变化产生不同的浮力，另一端的调节桶能感受浮力的变化，自动调整堰门的开度。调节桶颗粒物配重，可以根据水流量大小及波动情况进行无级调节。



1. 当处理工艺为氧化沟、A²O等无零流量工艺和水量变化相对平稳时，可选用全自动无动力水位控制堰门。
2. 当处理工艺为SBR等有零流量工艺或水量变化大时，可选用溢流堰设计。



ONYX-C-7水位控制堰门水头损失曲线

系统水头损失的确定

紫外线消毒系统的水头损失是污水处理厂系统设计的重要参数。安力斯紫外线消毒设备的水头损失为消毒模块的水头损失及水位控制堰门的水头损失之和，由于采用了优化设计，安力斯紫外线消毒系统的水头损失可以控制在50cm以内。

紫外线污水消毒设备的设计选型

紫外线设备的设计选型

污水处理厂消毒工艺设计，应考虑污水厂的处理流量在目前及未来城镇发展规划的因素。安力斯紫外线污水消毒设备具有极大的可扩充性，且十分方便简捷，只需在原水渠上通过增加模块数量即可扩展整个系统的处理水量。

另外，在考虑是否选用氯消毒工艺还是采用紫外消毒工艺时，应充分比较两者之间的差异。紫外线消毒工艺随着技术的日趋成熟及本土化带来的投资成本的下降，正以其综合成本低、运行安全可靠、无二次污染、对下流水体没有破坏而成为市政污水厂首选的消毒工艺。

但对消毒设备的可靠设计是紫外线消毒能否达标的关健，在设计紫外线消毒工艺时必须向专业公司提供如下紫外线设备的设计参数：

峰值流量 _____ m³/d 平均流量 _____ m³/d 最少流量 _____ m³/d

紫外光透过率 (254nm) _____ %

系统安装位置 室内 室外 其它 _____

污水温度范围 _____ 环境温度范围 _____

消毒前的工艺 _____

系统可利用的总分水头损失: _____

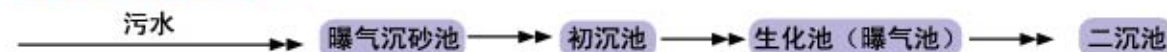
厂内自控系统形式或自控系统要求: _____

排放水质参数	消毒前	消毒后
TSS (mg/L)		
BOD ₅ (mg/L)		
大肠杆菌 (个/100mL)		
细菌总数 (个/100mL)		
其它细菌指标 (个/100mL)		

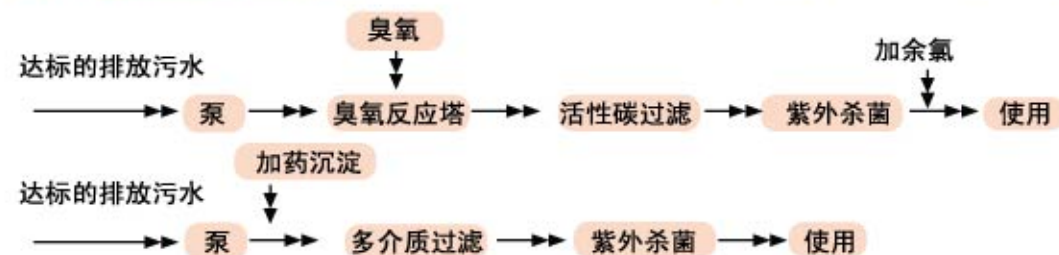
污水厂处理工艺

A²O BAF AB SBR 氧化沟 CASS 其它

污水消毒工艺



中水回用消毒工艺



技术优势及特点



美国EPA标准的故障点设计

北京安力斯科技发展有限公司有一套完整的美国安力斯公司经过多年完善优化及验证的紫外线消毒设备设计软件及剂量确定程序，同时结合生物计量测试，确定系统的有效剂量。设计过程中严格按照美国标准，确保设备在极限状态下运行时(灯管的寿命在终结时、峰值流量及石英套管结垢系数最大情况)系统紫外线有效剂量满足设计要求。



更高功率的低压超高能紫外线灯

- ◆ 采用欧美原产最新技术的155W低压高能及320W低压超高能紫外线灯技术。
- ◆ 紫外线灯安装与模块上的石英套管内，与水流方向垂直或平行，灯管的质保寿命不低于12000小时，有效工作寿命不低于12000小时。
- ◆ 紫外线灯内层的特殊加膜工艺比普通未加膜工艺的灯管寿命延长15%。
- ◆ 在压紧的灯丝设计中加入一根铜制的内导线，大大改善灯的抗震防冲击性。高强度紫外线灯与标准型紫外线灯相比，其紫外线输出要高出35%~80%。
- ◆ 国际先进的紫外线灯技术UVC光中转化率 $\geq 40\%$ 。



镇流器水冷一体化设计

- ◆ 由安力斯公司专利技术构造设计的水冷式电子高频镇流器，省去了散热所需的排风系统(空调制冷)，与模块的一体化设计，浸没在水中，既减化了系统的构成，又能够利用污水流过杀菌模块时自然冷却镇流器。
- ◆ 镇流器自然水冷式的最新设计，极大的提高了镇流器的使用寿命和驱动效率，不需专门的控制柜及建筑物，减少了空调、机房土建施工的投资。
- ◆ 采用四芯插头的连接便于拆装更换，现场安装仅仅是系统各部件的连接，安装及维护十分简单便捷。
- ◆ IP68的密封等级，保证镇流器在水下的长时间工作。
- ◆ 可调光控制，输出功率可调节范围为50%~100%，采用0~10VDC标准隔离控制信号，控制功耗低于0.1W。
- ◆ 输出高功率因数，采用有源功率因数校正技术，确保产品的PF > 0.99
- ◆ 输出电流谐波失真低，THD $< 10\%$ ，对电网无污染。
- ◆ 输入工作电压适用范围宽，适用于90~264V的通用电压标准。



针对性强的清洗方式

- ◆ 在线自动机械加化学组合清洗方式(配置化学清洗槽或清洗车)。
- ◆ 针对石英套管的不同污染物能进行有针对性的清洗。
- ◆ 无须适时投药，运行成本低，对水体不产生二次污染。

石英套管

- ◆ 美国电光源公司选用的优质“硬玻璃”石英管，具有优良的紫外线透光率，从而保证最高强度的紫外光输出。
- ◆ 石英套管安装在模块支架上，内有一支紫外线灯，其一端为闭口端，另一端为开口端。
- ◆ 通过多次密封设计，有效地防止水渗入石英套管内而影响紫外线灯的工作。



灵活多样的水位控制系统

全自动无动力水位控制堰门适用于氧化沟、A²O等无零流量的处理工艺，具有以下优点：

- 不需要任何外部能源和动力；
- 不需要任何手动操作；
- 与下游水位的高低无关；
- 水头损失小；
- 简单、准确、快速、可靠；
- 当出现特大流量时，其能自动全部打开堰门，以保证水不溢流出水渠；
- 适用于非零流量水渠的水位控制。



蛇形溢流堰适用于SBR、曝气生物滤池等有零流量的处理工艺，具有以下优点：

- 比常规的溢流堰占地面积小，安装更简单；
- 采用上部溢流方式控制水位，系统水头损失较小。
- 当出现零流量时，系统设计的最低水位将保证灯管全部浸没。系统运行可靠，投资少，可选用玻璃钢或不锈钢材质。



紫外强度监测系统

每一组模块有一套紫外线强度监测系统，其包括紫外光(UV-C 254nm)探头、UV强度仪及石英套管等配件，用于监测石英套管的结垢情况及紫外灯的强度变化。



专业开发的紫外线消毒控制系统

公司针对紫外消毒设备的运行特点，开发了专业的紫外消毒控制器。该控制器控制简便、系统简单、部件少、易于维护，具有标准通讯协议，通讯系统联络方便。

- ◆ 通讯上预留有标准的通讯接口(RS485、以太网、Profibus-DP等通讯接口)。
- ◆ 在满足使用要求的情况下，对系统进行了优化，增加了系统运行的稳定性、减少了故障点。
- ◆ 在UV系统扩充时不需修改控制系统的软、硬件，直接从软件中配置组态即可，便于系统维护。
- ◆ 新控制系统减少了检修与维护的难度，利于设备保养与维护。



多选择的专业UV消毒解决方案

- ◆ 适用于小水量的单排灯模块消毒解决方案
- ◆ 灯管与水流方向顺流及垂直式紫外线消毒解决方案
- ◆ 中压灯紫外线消毒技术
- ◆ 腔体式或水渠式紫外线消毒
- ◆ AOT/TOC紫外线水处理工艺及技术



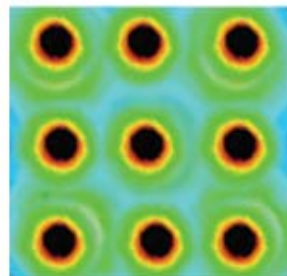
技术研发中心

安力斯公司一直注重技术研发工作，于2007年在原技术研发部的基础上成立了安力斯技术研发中心。

- ◆ 技术研发中心研发内容：高效紫外消毒系统、精确杀菌技术、臭氧消毒技术、适用于水处理的紫外光化学技术和设备、新型高效膜分离技术、污泥脱水和干化技术。
- ◆ 技术研发中心现有科研人员32人，其中具有博士学位和高级职称的研发人员占研发人员总数30%以上。
- ◆ 中心建有专门的生化实验室、镇流器电子实验室、消毒测试水渠，具备专业的测试手段。
- ◆ 中心与清华大学环境工程系展开了密切的合作，开发的平行光束仪已成为清华大学紫外线杀菌技术研究中的重要设备。
- ◆ 全国紫外线消毒标准专家委员会会员单位 ◆ 全国紫外线消毒标准专家委员会专家委员
- ◆ 申请中国专利12项，获得专利授权8项 ◆ 2004年度被评为北京市高新技术企业

核心专利技术

经第三方认证的有效生物剂量设计、验证体系



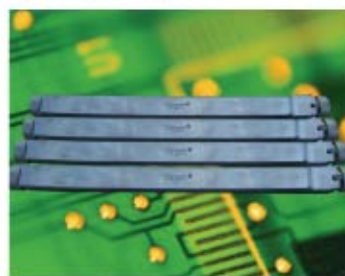
(USEPA Design Manual Municipal Wastewater Disinfection)

更高功率和更长寿命的的低压高能
和低压超高能紫外灯技术



专利号：D553,569
D552,035

具有更高输出功率和输出功率可调
的电子镇流器技术



专利号：200520147210.X
200620120854.4

镇流器自然水冷式的模块一体化设计技术



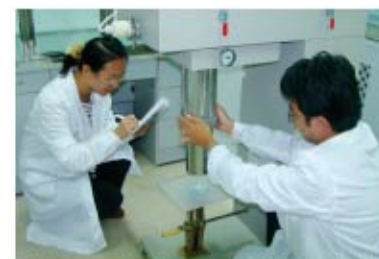
专利号：200520147053.2 200620120854.4



(安力斯公司部分已授权专利证书)

平行光束仪

平行光束仪是生物剂量测试的核心设备，利用平行光束仪有效的控制紫外照射剂量可以获得对特定菌种的剂量—杀灭率曲线。安力斯公司开发了具有世界领先水平的紫外线平行光束仪。该平行光束仪可以配备低压低能灯、低压高能灯和中压灯三种不同类型的紫外灯进行测试，具有自动曝光功能，测试距离可按试验要求调节。该平行光束仪已提供清华大学和北京水务集团用于紫外线消毒的理论和应用研究。



试验人员正在利用平行光束仪进行试验



具有世界先进水平的紫外线平行光束仪



试验人员正在进行镇流器测试



电子操作平台

电子操作平台主要用于镇流器与紫外灯的性能匹配研究。镇流器与紫外灯的匹配性是关系到紫外消毒系统整体性能的关键指标。安力斯公司技术研发中心坚持对每一批进口镇流器进行匹配性测试，从而保证了安力斯消毒系统的高性能。

水质分析测试

水质分析测试平台拥有较完整的紫外线水质分析测试设备，如紫外线透过率测试仪(美国)、紫外线强度测试仪(德国)、多参数水质分析仪、生化培养箱、无菌操作台，可测COD、BOD、紫外透过率、SS、粪大肠杆菌等多项水质指标。

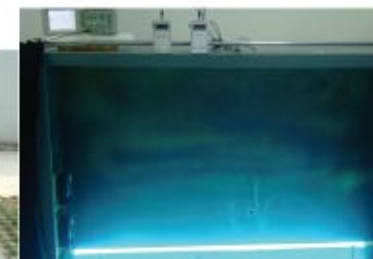
产自美国的紫外线透过率(UVT)测试仪



水质分析实验室



实验水渠



1米处UV强度监测

紫外线试验水渠、腔体

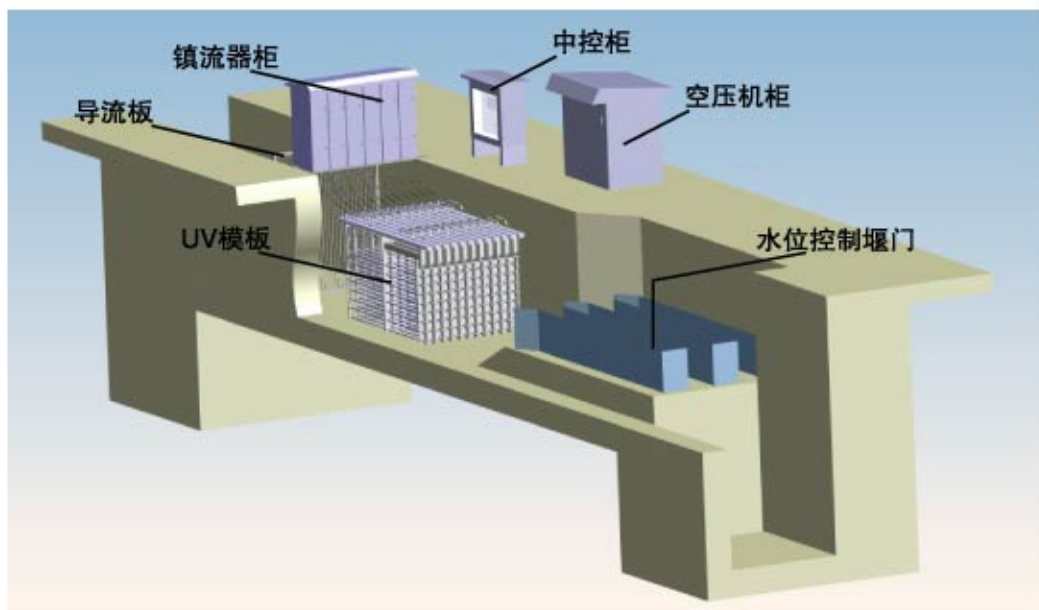
技术研发中心拥有紫外线测试水渠一条，同时拥有试验用紫外线消毒腔体设备。主要用于污水城镇污水紫外线消毒技术和市政给水紫外线消毒技术的研究。

WTHI平流式UV消毒系统

应用领域:

- 市政污水处理: 适用于5000t/d以上的城镇污水处理厂
- 工业废水消毒: 适用于3000t/d以上的水处理项目
- 中水回用消毒: 适用于5000t/d以上的中水回用工程

系统效果图



系统的构成

1、单排灯模块

- ◆单排灯模块包括模块支架、紫外灯管、石英套管、自动清洗系统、密封组件等,金属材料部分全部采用不锈钢材质(水下316不锈钢,水上304不锈钢);
- ◆采用美国先进的155W或320W低压高能紫外灯技术;
- ◆模块化设计,每个模块为标准8支灯的配置,也可以根据实际情况调整为7支、6支灯;
- ◆气动机械清洗系统,可以通过系统控制面板调整自动清洗时间和清洗频率。

2、镇流器柜

柜体外壳采用不锈钢制造,每个电子镇流器独立控制1支紫外灯,使紫外光强可在50%至100%范围内作线性调整,在保证杀菌效果的提前减少电耗。

3、水位控制装置

安力斯提供无动力自动堰门、固定溢流堰等多种形式的堰门,可以根据水厂流量和上游工艺情况进行选择。

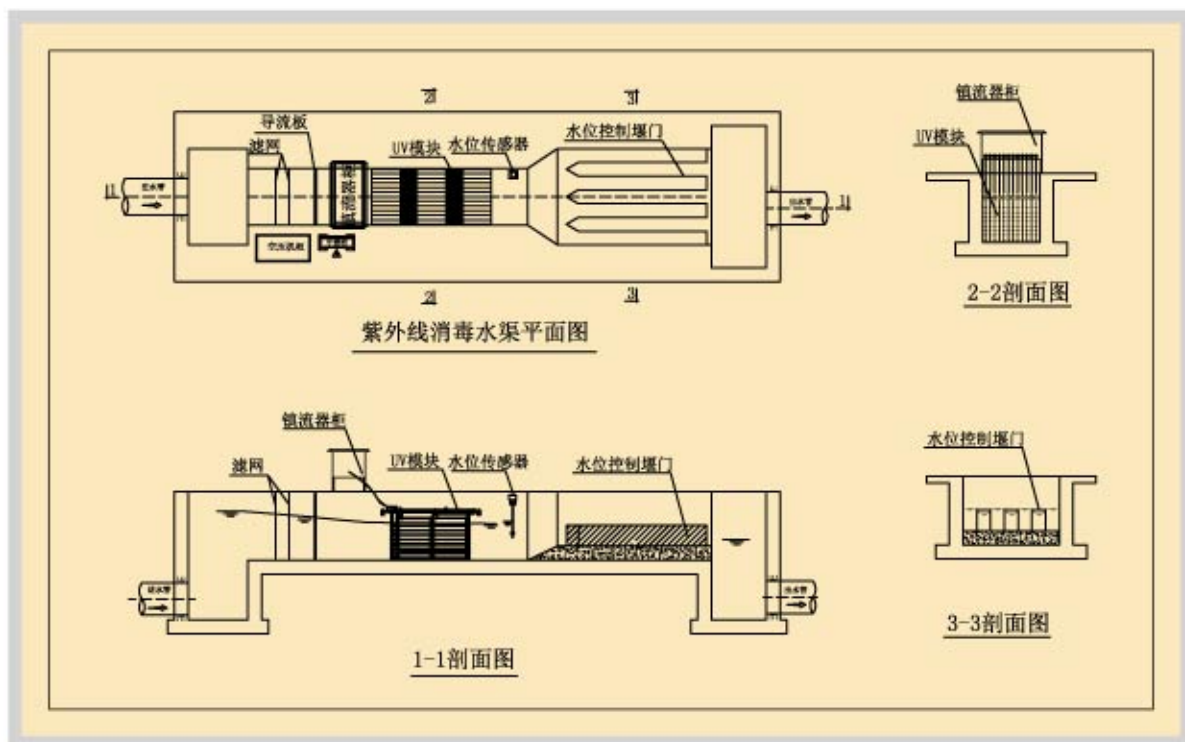
4、系统中控柜

柜体外壳采用不锈钢材质,控制系统采用安力斯专门针对紫外消毒系统开发的UV消毒控制器,该控制器集成了紫外消毒系统的各项控制、故障报警和远程通讯等功能,无需进行编程,使用过程中免维护,可在线升级,完全满足紫外消毒系统控制要求。

5、其它

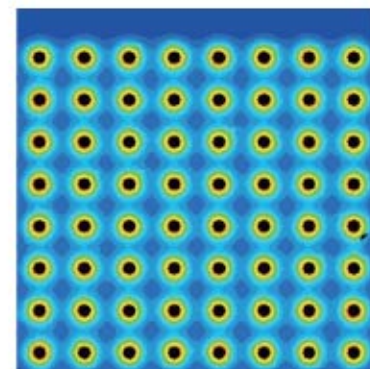
包括滤网、导流板、备品备件等,可以选配。

工艺设计图



技术优势

1. 一体化、模块化的设计和IP68的防护等级
消毒模块采用公司自主研发的专利技术,所有重要连接部件均采用模块化、一体化设计,能实现IP68防护等级,彻底解决困扰紫外线消毒设备的防水密封问题。同时系统简单、可靠、维护方便。
2. 模块间间距可调,系统设计灵活
紫外消毒系统可根据来水水质情况调整模块间距,当来水水质UVT较好时,可适当增加模块间距,从而在水量一定的情况下降低系统功耗。
3. 先进的清洗系统,清洗效果更出色
4. 水力学优化的系统设计,水头损失更小
安力斯在进行系统设计时就充分考虑了系统水力分布和水头损失对杀菌效果的影响,通过水力学优化,WTHI系统水头损失更小。
5. 紫外消毒系统专用计算机流体动力学模拟(CFD技术),可以精确模拟每个系统的流态分布、光强分布(下图)、流速矢量图、水头损失、粒子追踪及有效杀菌剂量。



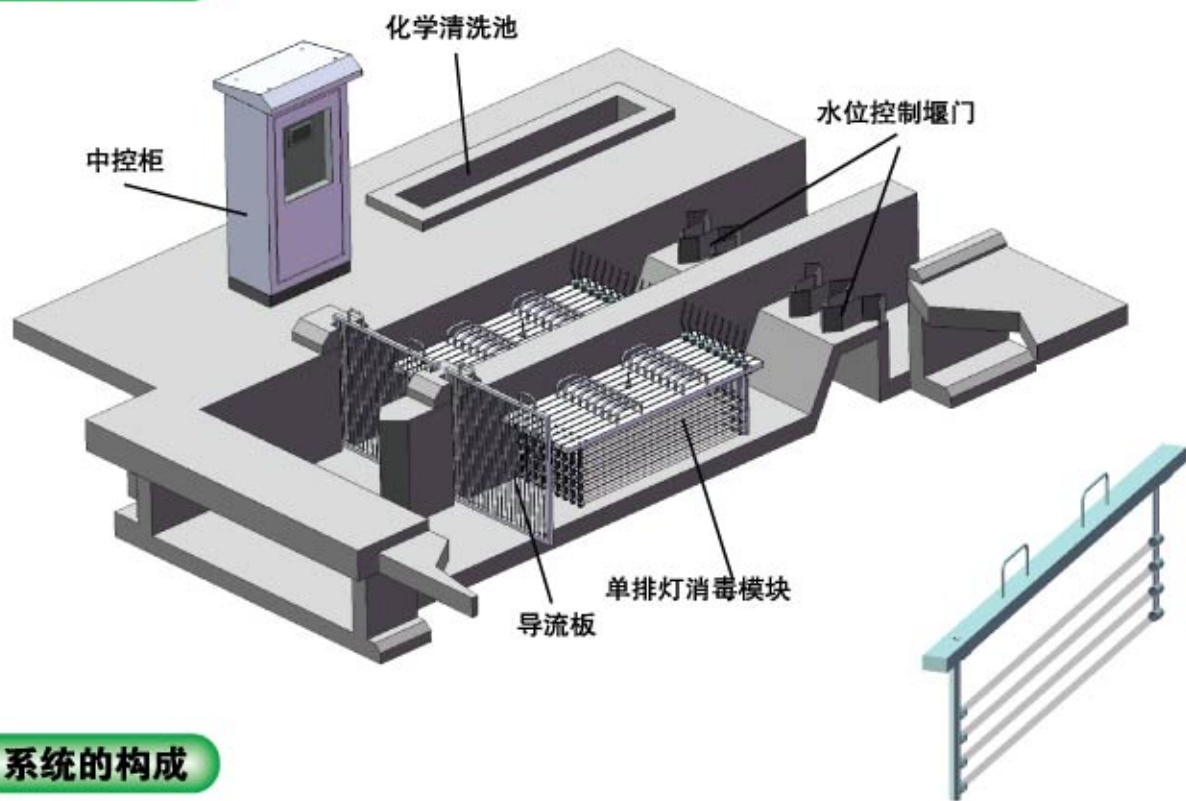
WTHII平流式UV消毒系统

应用领域:

对于规模小, 处理量小的污水处理工程, 为了方便水渠的设计和设备的选型, 可选用我司WTHII单排灯紫外线模块, 模块由单排灯组成, 镇流器放置在控制柜内。模块简单, 轻巧, 方便提出水渠进行清洗。

- 市政污水处理: 适用于1000t/d以上的城镇污水处理厂
- 中水回用消毒: 适用于1000t/d以上的中水回用工程

平面效果图



系统的构成

1、单排模块

- 单排灯模块包括模块支架、紫外灯管、石英套管、密封组件等, 金属材料部分全部采用不锈钢材质 (水下316不锈钢, 水上304不锈钢);
- ◆ 采用美国先进的155W低压高能紫外灯技术;
- ◆ 模块化设计, 每个模块为4支灯的标准配置;

2、镇流器及系统中控柜

柜体外壳采用不锈钢材质, 每个电子镇流器独立控制1支紫外灯, 镇流器自带冷却系统。所有用于紫外消毒系统控制或监测的仪表, 都具有独立保险丝或断路保护以减少因部件损坏而对系统产生的影响。具有系统控制、紫外强度监测、报警及通讯等功能。

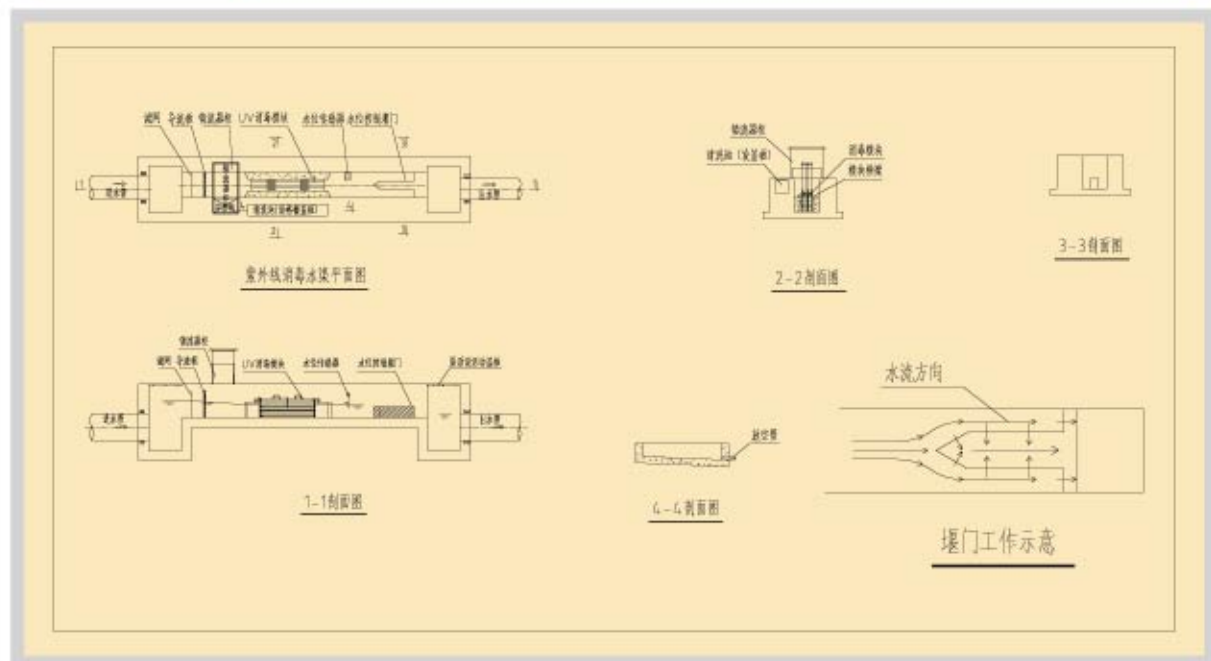
3. 水位控制装置

针对水量不大的情况, 安力斯提供蛇形固定溢流堰控制水位, 稳定可靠, 也可以根据上游工艺情况选择其他堰门。

4. 其它

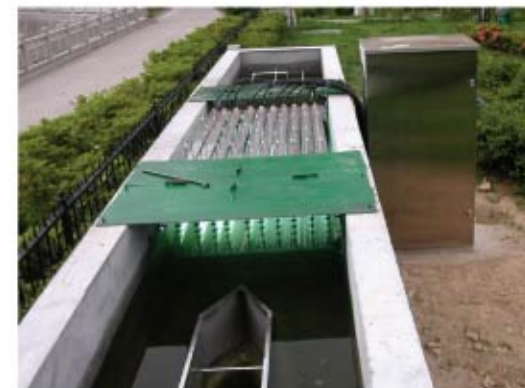
包括滤网、导流板、备品备件等, 可以选配。

工艺设计图



技术优势

- ◆ **一体化、模块化的设计和IP68的防护等级**
消毒模块采用公司自主研发的专利技术, 所有重要连接部件均采用模块化、一体化设计, 能够实现IP68防护等级, 彻底解决困扰紫外线消毒设备的防水密封问题。同时系统简单、可靠、维护方便。
- ◆ **模块间间距可调, 系统设计灵活**
紫外消毒系统可根据来水水质情况调整模块间距, 当来水水质UVT较好时, 可适当改变模块间距, 从而在灯管数量相同的情况下加强消毒效果, 或者在水量一定的情况下降低系统功耗。
- ◆ **水力学优化的系统设计, 水头损失更小**
安力斯在进行系统设计时就充分考虑了系统水力分布和水头损失对杀菌效果的影响, 通过水力学优化设计, 系统水头损失更小。
- ◆ **紫外消毒系统专用计算机流体动力学模拟 (CFD技术), 可以精确模拟每个系统的流态分布、光强分布、流速矢量图、水头损失、粒子追踪及有效杀菌剂量。**

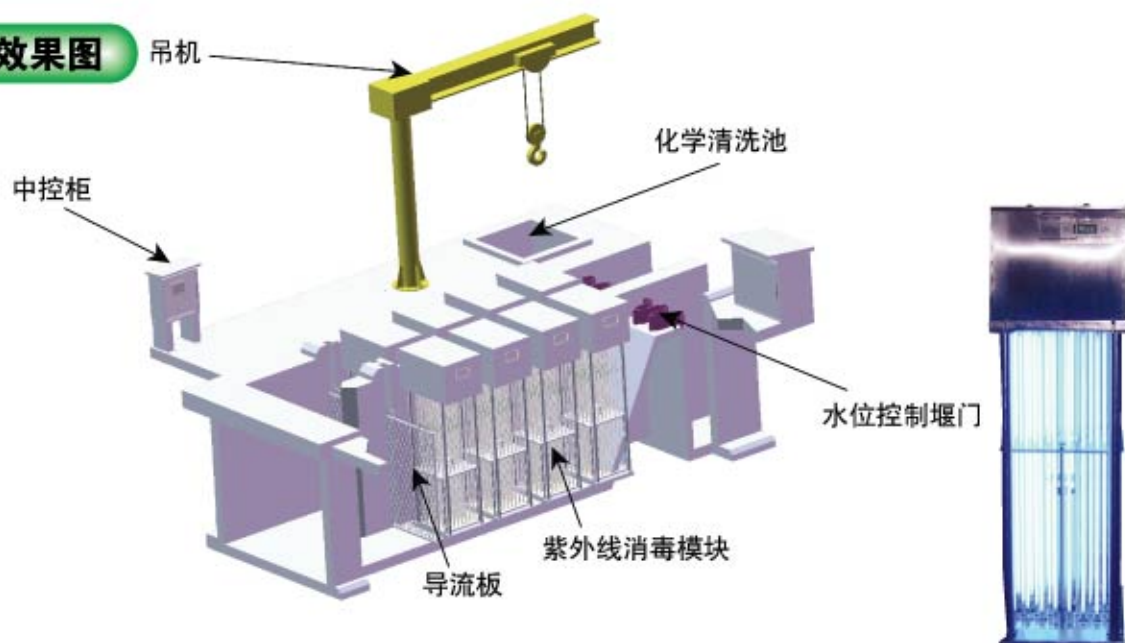


WTV紫外线污水消毒系统

应用领域:

市政污水处理: 适用于5万吨/天以上的城镇污水处理厂(明渠)
中水处理: 适用于1万吨/天以上的中水回用项目(明渠)

平面效果图



WTV垂直式紫外线消毒设备的主要部件

- | | |
|--|---|
| <p>A. 紫外线杀菌模块
内有紫外线灯、石英套管、镇流器、镇流器水冷系统、紫外灯工作指示灯及清洗电机及清洗环。</p> | <p>B. 中控柜
C. 配电柜
D. 起吊装置
E. 水位控制堰门
F. 低水位传感器
G. 化学清洗槽</p> |
|--|---|

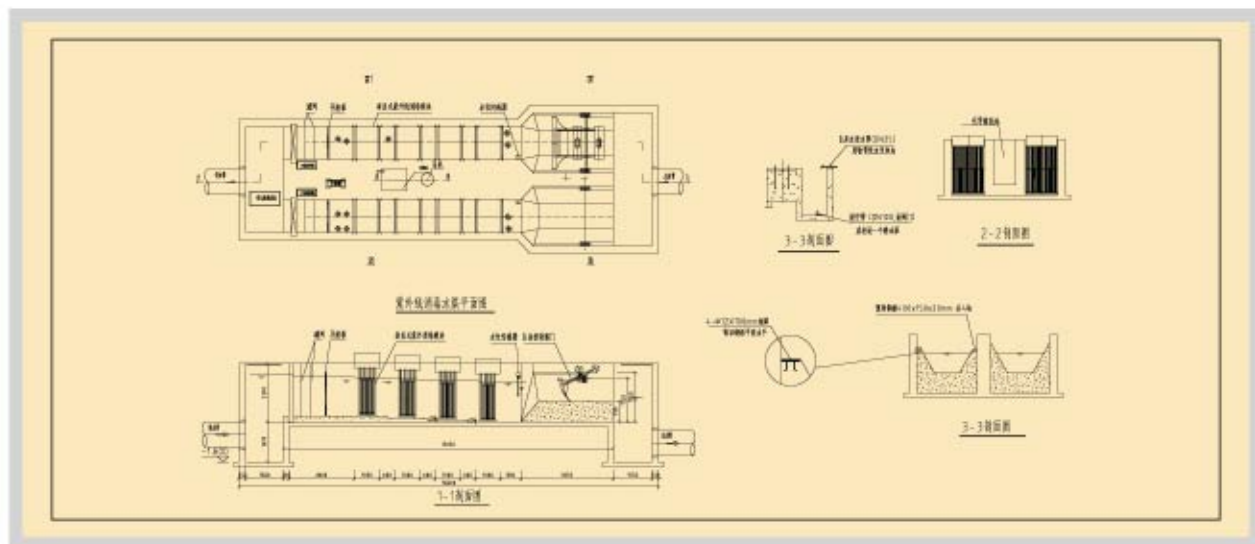


WTV垂直式紫外线消毒设备

垂直式紫外线消毒设备的紫外线灯为垂直放在水渠中, 污水从错开排列的紫外灯间隙流过, 受到紫外线照射消毒。在相同的灯数下, 垂直式的剂量要比平流式略低, 但垂直式的排列有几个优点:

- (1) 更换灯管方便, 不用把模块吊离水渠就能更换灯管;
- (2) 在水量低时, 可把一排一排的紫外灯关闭, 节省能耗, 其能耗节省与紫外线功耗降低是1:1;
- (3) 延长紫外线灯的使用寿命, 因紫外线灯可按水量轮流关闭, 故可使用更长时间, 节省换灯费用;
- (4) 由于灯管与水流方向垂直且灯管为错开设计, 易于形成混流, 并能提高杀菌及机械清洗效果;
- (5) 石英套管自然封口端浸没在水中, 开口端伸出水面, 并置于IP65密封等级的电控柜内, 避免了套管密封不严带来的问题。

工艺设计图



垂直模块的独特优势

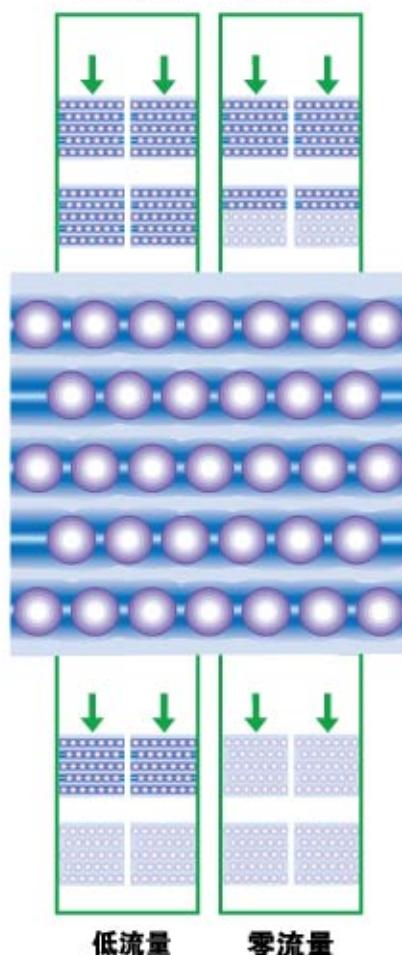
使用更安全

由于系统设计时将所有电器部件都安装在水面以上的部分, 并且控制机箱底部为IP68的设计, 从而确保设备的防水及杜绝漏电事故。另外, 设备维护及更换(灯管、套管、镇流器)时不需要移动模块, 也保证了操作上的安全性。

维护更简便

由于设备在更换灯、石英套管及镇流器时不需要移动模块, 另外, 镇流器、灯及电器元件为集成式设计, 且电器元件均系用水冷式制冷, 所以模块的工作维护十分简便。

峰值流量 正常流量



消毒更可靠

灯管直立式交错排列, 能够使水在流过消毒模块时形成充分的混流, 减少了由于TSS及设备设计造成的杀菌曝光的阴影及死角, 使得消毒更可靠。另外, 由于在水流的垂直方向, 灯与灯的间距较小, 灯与灯之间能够形成多级高剂量杀菌屏障, 也使得杀菌效果更可靠。

运行更节能

WTV紫外线杀菌设备在使用时, 可以根据水质及水量的变化, 任意开启模块的灯组数(见左图), 在保证杀菌效果达标的基础上, 最大限度的节约电能、最大范围的节省灯的开启数量、最大可能的延长灯的使用寿命。

城镇供水解决方案

背景介绍



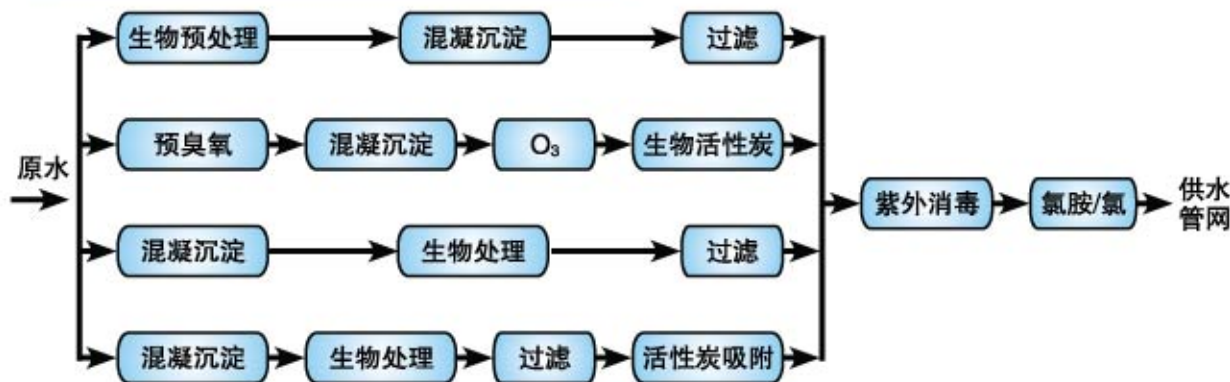
紫外线作为一种高效、无消毒残留物的消毒方式，在城镇市政供水领域已得到了良好的发展。在欧洲，数以百计的供水企业已经使用了紫外线消毒技术。在美国，爆发了致命的隐孢子菌病后，自九十年代开始，紫外线在饮用水的应用也得到了飞速的发展。美国纽约最大的饮用水厂就是采用紫外线杀菌来保证对水体中隐孢子虫的杀灭。

紫外线消毒技术在城镇供水的广泛运用是由于人类希望在尽量减少或无须使用氯便能消除细菌、病毒对水体污染，以及希望尽量减少水体中的化学污染物的情况下展开的，因为数十种加氯消毒副产品已被证实是人体致癌的主要元凶，而杀虫剂等化学污染物在水体中的存在及对人类健康的影响也需要供水企业寻求更有效的解决方案。另外，隐孢子

虫、贾第鞭毛虫在水体中广泛存在，且为主要的饮用水传染病原，它们都对氧化型消毒剂——氯有很强的耐受能力，普通的氯消毒对其几乎无效，而紫外线却能有效地将其杀灭。

所有这些，都使得紫外线技术在城镇供水消毒市场上有着巨大的前景。当然，由于紫外线只具有瞬间杀灭微生物的能力，而不具备持续杀菌能力，所以，紫外线消毒技术在城镇供水上的应用，更多的是结合其它消毒技术组合成多级消毒工艺，发挥其优势的。

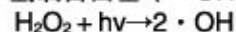
安力斯组合式消毒工艺设计示意图



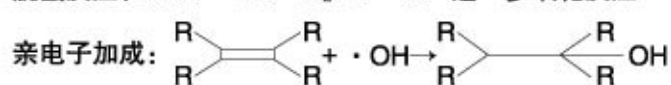
高级氧化的公式

UV/H₂O₂ 的反应机理

一、氢氧自由基 (·OH) 的氧化作用



脱氢反应: $RH + \cdot OH \rightarrow H_2O + \cdot R \rightarrow$ 进一步氧化反应



电子转移: $RX + \cdot OH \rightarrow HO^- + RX^+$

二、H₂O₂ (双氧水) 的直接化学氧化作用

三、UV 的光解作用

饮用水组合消毒工艺表

安力斯公司作为紫外线饮用水消毒领域的领导者，凭借其强大的技术研发力量及业内丰富的工程经验，在美国“Onyx Water”公司已经建立的近40年的技术平台上，为中国城镇供水紫外线消毒用户提供处于世界领先地位的专业技术、高品质的优质产品及本地化的及时周到的服务。让广大的中国的市政饮用水供水企业及用户享受到紫外线技术带来的：

- 最具优质口感的饮用水；
- 最少消毒副产品的饮用水；
- 最少化学污染物的饮用水；
- 符合GB5749-2006生活饮用水标准的饮用水。

序号	消毒技术	特点	组合式消毒工艺方法
1	氯消毒技术	主要的消毒技术 持续杀菌能力 产生大量氯化消毒副产物 不能有效杀灭隐孢子虫及其孢囊	紫外线+氯
2	氯胺消毒技术	除氯的持续时间长 能降低三卤甲烷和氯酸的产生 消毒接触时间长，设备复杂 氯化消毒能力较低	过氧化氢(H ₂ O ₂) +紫外线+氯胺
3	臭氧消毒技术	氧化消毒能力强 没有氯化消毒副产物 运行成本、投资成本高 无持续消毒作用	臭氧+紫外线+氯胺
4	紫外线消毒技术	杀菌效率高，接触时间短，能有效杀灭隐孢子虫 设备简单方便，不产生消毒副产物 没有持续的消毒作用 对水质的透过率有要求	臭氧预氧化 +过氧化氢+紫外线 +氯胺

表1

备注：通过不同消毒剂和消毒方法的共同作用，采用主消毒剂(或消毒方法)灭活大部分微生物，而后投加辅助消毒剂以保持管网的余氯。

两虫杀灭剂量表

紫外线对隐孢子虫及贾第鞭毛虫的杀灭剂量 (mJ/cm²)

病原体 \ 杀灭率log	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
隐孢子虫	6.6	9.7	13	20	26	34
贾第鞭毛虫	6.8	11	15	21	28	36

表2

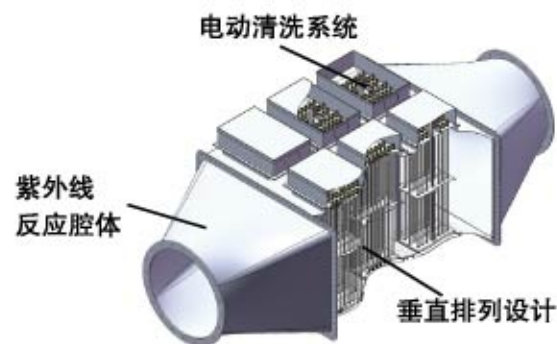
功效：在城镇供水中，为提高饮用水水质，可采用组合或多屏障消毒工艺。其中紫外线消毒设备发挥的主要功效为：

- 对微生物(细菌、孢子、霉菌、酵母菌及病毒)的广谱杀灭作用(GB5749-2006表1)
- 作为杀灭隐孢子虫和贾第鞭毛虫的最有效屏障(GB5749-2006表2)
- 作为去除水体中化学污染物(包括农药、杀虫剂、有机物等)的最安全有效的手段(GB5749-2006表2)

DWV 饮用水消毒系统

应用领域

适用于2万吨/天以上的城镇水厂



安力斯DWV系列紫外线饮用水消毒系统主要应用于城镇给水管网的消毒，设备由消毒腔体通过管道与水厂的其它工艺连接，设备可以根据杀菌的目标及剂量要求，通过组合式的结构，产生足够的有效剂量，实现广谱杀菌（剂量大于40mJ/cm²）和杀灭隐孢子虫和贾第鞭毛虫的有效目标。

系统构成

消毒反应器腔体：由单个或多个反应器构成，材质符合NSF标准。

紫外线消毒模块：是紫外消毒系统的核心单元，由紫外灯、镇流器、石英套管及模块机体机架构成。

中央控制系统：为系统的电力控制及PLC控制中心。

清洗系统：由驱动电机、清洗机件及清洗控制设备构成

监测系统：由紫外线强度监控设备、紫外线设备状态监控系统及紫外线剂量监控系统构成

技术特点

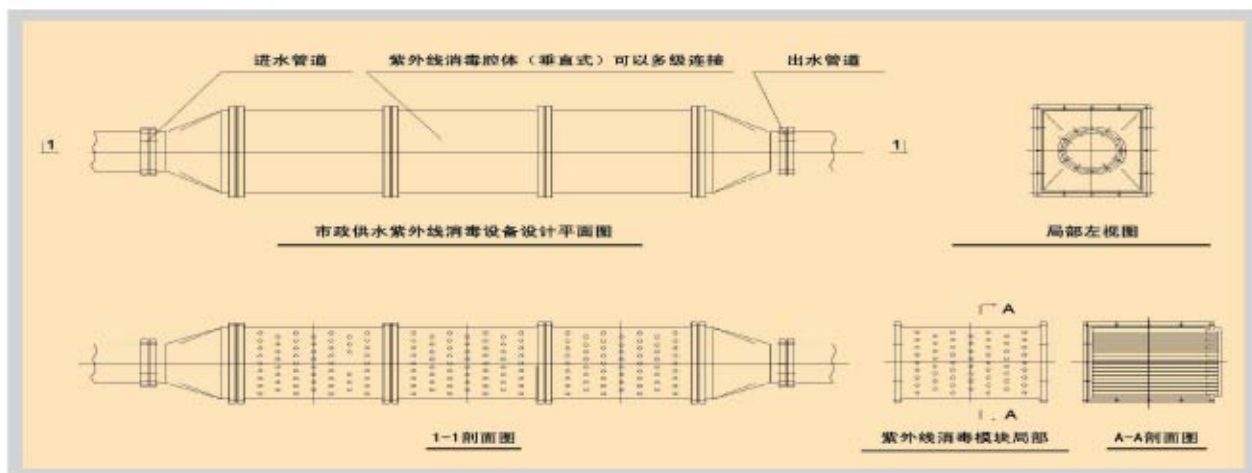
优化的设计和生物剂量测试确保系统达到40mJ/cm²的剂量要求，能有效杀灭细菌和致病微生物，是隐孢子虫和贾第鞭毛虫的有效屏障。

采用垂直消毒模块设计，能够保证所有流经的水都被照射到，消毒更安全。

采用电机驱动的自动机械清洗，清洗效果更好，能够最大限度的减少套管结垢对系统消毒效果的影响。

不锈钢腔体与管道通过法兰连接。

工艺设计图

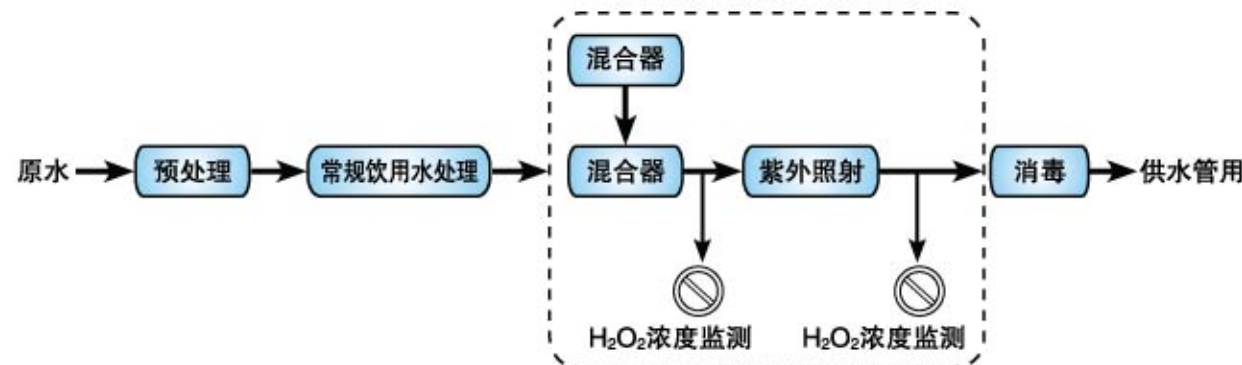
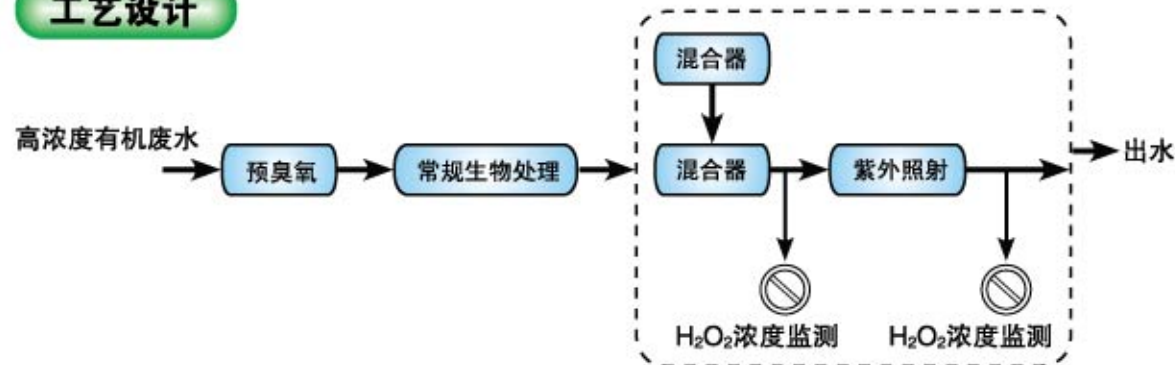


安力斯AOP紫外线高级氧化设备

设备适用于市政饮用水的化学污染物的去除及工业废水中一些难以降解的有机物的降解。UV/H₂O₂高级氧化工艺不仅能将有效地处理水中低浓度的多种脂肪烃和芳香烃有机污染物，也能使水中的三卤甲烷、农药、杀虫剂、三氯乙烯等化学污染物的浓度下降99%以上。UV/H₂O₂高级氧化技术以其很强的氧化性能、投资成本及运行成本的巨大经济优势以及操作、维护、运营上的方便及稳定，成为城镇供水领域中的预氧化、化学污染物降解的最有效工艺手段。



工艺设计



设备配置

- 反应器腔体：由单个或多个反应器构成，材质为316L
- 紫外灯模块：由中压紫外灯、石英套管、模块机体机架构成
- 电源驱动中心：由紫外灯电源及相关电气设备构成，为中压灯提供驱动电力
- 中央控制系统：由系统电力控制及plc控制中心构成
- 清洗系统：由驱动汽缸、气泵、清洗机件及清洗控制设备构成
- 监测系统：由紫外线强度监控设备及高级氧化设备运行监控系统构成

国内部分工程业绩(2002年-2014年)

项目名称	设备处理量-峰值流量(万吨/天)
一级A标准	
沈阳南部污水处理厂项目	78
昆明市第三污水处理厂	27
昆明市第七污水处理厂	26
济宁市污水处理厂升级改造项目	26
合肥经开区污水处理厂	26
昆明市第五污水处理厂	24
望塘污水处理厂	23
深圳市宝安区龙华污水处理厂(一期)	19
昆明市第六污水处理厂	16
昆明市第一污水处理厂	15
无锡芦村污水处理工程	13
昆明市第二污水处理厂	13
黑龙江佳木斯市西区污水处理厂及排水管网工程项目	13
包头北郊污水处理厂	13
新疆乌鲁木齐河东污水处理厂中水深度处理一期工程	13
吴江污水处理厂三期扩建工程	11
三亚红沙污水处理厂	10
苏州新区污水处理厂	10
晋城市污水深度处理及再生水利用配套管网工程	9
昆明市昆阳雨污水处理厂项目	7.5
昆明市第四污水处理厂	7
江苏省吴江经济开发区运东污水处理厂三期扩建及升级提标工程	7
江阴市滨江污水处理厂一期项目	6



上海竹园第一污水处理厂



昆明市第二污水处理厂



江阴清源污水处理厂



福建龙岩污水处理厂

国内部分工程业绩(2002年-2014年)

项目名称	设备处理量-峰值流量(万吨/天)
一级A标准	
江苏省江阴城区污水项目升级改造工程石庄污水处理厂	6
河南漯河污水处理厂工程	6
江苏省太仓市城东污水处理厂	6
无锡市锡山区污水处理厂一、二期	6
苏州木渎污水处理厂	6
包头万水泉污水处理厂	6
山西大同御东污水处理工程	6
长春高新技术产业开发区开发区北区污水处理厂项目	6
番禺区钟村镇污水处理厂项目	5
昆明市古城污水处理厂项目	5
浙江金华市婺城新城区污水处理厂	5
包头市东河东污水处理改扩建、污水回用及管网建设	5
慈溪污水处理厂工程	4
无锡市锡山污水处理厂三期	4
济南市水质净化四厂建设工程项目	4
黑龙江北安污水处理厂	4
昆明马金铺污水处理厂项目	4
义乌市污水处理三期工程义亭分厂	3.5
徐州市新城区污水处理厂	3
陕西榆林市闫庄则污水处理及回用工程	3
北京市永丰再生水厂一期	3
汶川威州污水处理厂	3
相城城区污水厂一期升级改造	3
抚顺三宝屯污水处理厂工程	26



南昌朝阳污水处理厂



太原杨家堡污水处理厂



杭州七格污水处理厂



小红门污水处理厂

国内部分工程业绩(2002年-2014年)

项目名称	设备处理量-峰值流量(万吨/天)
一级B标准	
上海市竹园第一污水处理厂升级改造工程	221
王新庄污水处理厂工程	67
洛阳涧西污水处理厂工程	26
七格污水处理厂	26
长沙市开福污水处理厂	26
山东省烟台市套子湾污水处理厂	26
海口市白沙门污水处理厂扩建项目	26
绵阳塔子坝污水处理厂项目	26
石家庄市桥西污水处理厂二期工程	26
杨家堡污水处理厂	21
江苏省徐州市奎河污水处理厂提标改造工程	21
富阳市灵桥污水处理厂	19
青岛麦岛污水处理厂	18
黄石市磁湖污水处理厂二期	16
乌鲁木齐河东污水处理厂	13
贵港污水处理厂工程	13
龙岩污水处理厂工程	13
山东济宁污水处理厂工程	13
乌鲁木齐市河西污水处理厂	13
新疆克拉玛依污水处理厂工程	13
浙江省温州市东片污水处理厂一期	13
无锡市城北污水处理厂三期	13
富阳市大源镇污水处理厂	13
安庆市首创城东污水处理厂改造工程	15
合肥王小郢污水处理厂工程	26
昆明市白鱼河污水处理厂工程	13



江阴滨江污水处理厂



无锡城北二期污水处理厂



三河燕郊污水处理厂



四川遂宁污水处理厂



无锡安镇污水处理厂



马鞍山王家山污水处理厂



浙江临安污水处理厂



克拉玛依污水处理厂

国内部分工程业绩(2002年-2014年)

项目名称	设备处理量-峰值流量(万吨/天)
一级B标准	
湖南湘潭河东污水处理厂	13
广州市花都区新华污水处理厂扩建项目(一期)	13
广东省东莞市寮步镇污水处理厂	13
番禺前锋净水厂一期	13
益阳首创团洲污水处理厂技术改造项目	13
湘潭市河西污水处理厂(一期)	13
福建省厦门市石渭头污水处理厂项目	13
昆明市白鱼河污水处理厂机电设备采购	13
台州市路桥污水处理厂二期工程	11
南昌市朝阳污水处理厂工程	10
北京市顺义污水处理厂工程	10
唐山市丰润区污水处理厂工程	10
株洲河西污水处理厂	10
浙江临安污水处理厂工程	8
桐庐污水处理厂二期工程	7
重庆市璧山观音堂污水处理厂	7
大连市凌水河污水处理厂工程	7
马鞍山市王家山污水处理厂工程	7
四川省遂宁市城南污水处理厂工程	7
广东省东莞市石碣镇沙腰污水处理厂工程	7
大门污水处理厂一、二期工程	7
大门污水处理厂三期工程	7
凯里市污水处理厂工程	6
巢湖市岗岭污水处理厂提标改造工程	11
北海市红坎污水厂二期	13
抚顺市三宝屯污水处理厂二期	2

国内部分工程业绩(2002年-2014年)

项目名称	设备处理量-峰值流量(万吨/天)
一级B标准	
无锡市城北污水处理厂三期工程	6
湖州东部新区污水处理厂工程	6
江阴清源污水处理厂工程	6
珠海力合南区水质净化厂工程	6
敦化市污水处理工程	6
三河市燕郊污水处理厂工程	6
四会市城市污水处理厂	6
黄山市污水处理厂一期	6
澄迈县老城开发区西区污水处理厂	6
上海大众嘉定污水处理有限公司二期工程	6
永州下河线污水处理厂项目	6
佛山市三水中心工业园南部污水处理厂首期工程	6
蔡甸污水厂项目	6
逢沙污水处理厂首期工程	6
东北绥化项目	6
怀化工业园区污水处理厂项目	6
昆明经开区倪家营污水处理及再生利用水厂工程	6
东莞市桥头污水处理厂工程	5
蚌埠第一污水处理厂升级改造工程	26
黄山市第二污水处理厂工程	6
巴彦淖尔市临河第二污水处理厂及再生水回用工程	10
中水回用和油田回注水	
大庆石油管理局二期	29
大庆石油管理局一期	26
华北油田项目	30

从一棵小树到一片森林
 我们，脚踏实地 努力开拓
 从一个项目到四方朋友
 我们，认真负责 精益求精
 专业、品质、服务
 点燃希望
 我们共享碧水蓝天.....



敦化市污水处理厂



珠海吉大水质净化厂



大庆石油管理局一期



烟台套子湾污水处理厂