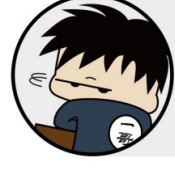


特别说明：本资料仅供个人参考使用，请勿商用或公开发表，谢谢水友们的配合。

如果你希望看更多关于污水处理相关的干货，请关注公众号环保水圈，目前已经近28万水友关注，（可能）是污水处理领域最大的公众号。

加入环保人，自己的圈子  
和27万环保从业者一起，加速成长



环保水圈



长按二维码  
即刻，进圈

## 大纲预览

# 污水处理计算类内容

152个常用计算公式

### 第一部分

- ① 格栅的设计计算
- ② 污泥池计算公式
- ③ 风机常需用的计算公式
- ④ MBR计算公式
- ⑤ AAO进出水系统设计计算
- ⑥ 芬顿计算公式

### 第二部分

- ⑦ 如何计算碳源
- ⑧ 如何计算除磷
- ⑨ 如何计算反渗透
- ⑩ 如何计算水泵
- ⑪ 如何计算隔油池

### 第三部分

- ⑫ 曝气池计算公式
- ⑬ 普通生物滤池计算
- ⑭ 高负荷生物滤池计算
- ⑮ 塔式生物滤池计算
- ⑯ 生物接触氧化池计算
- ⑰ 生物转盘计算
- ⑱ 曝气生物流化池计算

### 第四部分

- ⑲ 污水脱氮反硝化碳源计算
- ⑳ 稳定塘设计参数以及计算公式
- ㉑ 脱硫计算公式
- ㉒ 城镇污水处理能耗计算方法

### 第五部分

- ㉓ 施工常用设备计算公式

### 第六部分

- ㉔ PPT手册 | 13种生物处理工艺

### 第七部分

- ㉕ 电（线）缆工作电流计算公式

### 第八部分

- ㉖ 全国工程施工劳务承包价格

\*内容来源：公众号「环保水圈」

\*内容来源：公众号「环保水圈」

\*内容来源：公众号「环保水圈」

更新至<2020版>

长按二维码  
查看完整版内容



第一部分

- ① 格栅的设计计算
- ② 污泥池计算公式
- ③ 风机常用的计算公式
- ④ MBR计算公式
- ⑤ AAO进出水系统设计计算
- ⑥ 芬顿计算公式

水处理公式是我们在工作中经常要使用到的东西，在这里我总结了几个常常用到的计算公式，按顺序分别为格栅、污泥池、风机、MBR、AAO进出水系统以及芬顿的计算，大家可有目的性的观看。

本文共计4835字，所需时常10min，建议选择选择性观看。

格栅的设计计算

一、格栅设计一般规定

1、栅隙

- (1)水泵前格栅栅条间隙应根据水泵要求确定。
- (2)废水处理系统前格栅栅条间隙，应符合下列要求：最大间隙40mm，其中人工清除25~40mm，机械清除16~25mm。废水处理厂亦可设置粗、细两道格栅，粗格栅栅条间隙50~100mm。
- (3)大型废水处理厂可设置粗、中、细三道格栅。
- (4)如泵前格栅间隙不大于25mm，废水处理系统前可不再设置格栅。

2、栅渣

- (1)栅渣量与多种因素有关，在无当地运行资料时，可以采用以下资料。  
格栅间隙16~25mm；0.10~0.05m<sup>3</sup>/103m<sup>3</sup>（栅渣/废水）。  
格栅间隙30~50mm；0.03~0.01m<sup>3</sup>/103m<sup>3</sup>（栅渣/废水）。
- (2)栅渣的含水率一般为80%，容重约为960kg/m<sup>3</sup>。
- (3)在大型废水处理厂或泵站前的大型格栅（每日栅渣量大于0.2m<sup>3</sup>），一般应采用机械清渣。

3、其他参数

- (1)过栅流速一般采用0.6~1.0m/s。
- (2)格栅前渠道内水流速度一般采用0.4~0.9m/s。
- (3)格栅倾角一般采用45°~75°，小角度较省力，但占地面积大。
- (4)机械格栅的动力装置一般宜设在室内，或采取其他保护设备的措施。
- (5)设置格栅装置的构筑物，必须考虑设有良好的通风设施。
- (6)大中型格栅间内应安装吊运设备，以进行设备的检修和栅渣的日常清除。

二、格栅的设计计算

1、平面格栅设计计算

(1) 栅槽宽度B

$$B = S(n-1) + bn \tag{2-1-1}$$

$$n = \frac{Q_{max} \sqrt{\sin \alpha}}{bhv}$$

式中，S为栅条宽度，m；n为栅条间隙数，个；b为栅条间隙，m；Q为最大设计流量，m<sup>3</sup>/s；α为格栅倾角，（°）；h为栅前水深，m，不能高于来水管（渠）水深；v为过栅流速，m/s。

(2) 过栅水头损失如

$$h_1 = h_0 k \tag{2-1-2}$$

$$h_0 = \zeta \frac{v^2}{2g} \sin \alpha$$

式中，h<sub>0</sub>为计算水头损失，m；k为系数，格栅堵塞时水头损失增大倍数，一般采用3；ζ为阻力系数，与栅条断面形状有关，按表2-1-1阻力系数ζ计算公式计算；g为重力加速度，m/s<sup>2</sup>。

(3) 栅后槽总高H

$$H = h + h_1 + h_2 \tag{2-1-3}$$

式中，h<sub>2</sub>为栅前渠道超高，m，一般采用0.3。

(4) 栅槽总长L

$$L = L_1 + L_2 + 1.0 + 0.5 + \frac{H_1}{\tan \alpha_1} \tag{2-1-4}$$

$$L_1 = \frac{B - B_1}{2 \tan \alpha_1}$$

$$L_2 = \frac{L_1}{2}$$

$$H_1 = h + h_2$$

式中，L<sub>1</sub>为进水道渐宽部分的长度，m；L<sub>2</sub>为栅槽与出水渠道连接处的渐窄部分长度；H<sub>1</sub>为栅前渠道深，m；B<sub>1</sub>为进水管宽，m；α<sub>1</sub>为进水道渐宽部分的展开角度，（°），一般采用20°。

(5)每日栅渣量W

$$W = \frac{86400 Q_{max} W_1}{1000 K_z} \tag{2-1-5}$$

式中，W<sub>1</sub>为栅渣量，m<sup>3</sup>/10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>废水，格栅间隙为16~25mm时，W<sub>1</sub>=0.10~0.05；格栅间隙为30~50mm时，W<sub>1</sub>=0.03~0.01；K<sub>z</sub>为城市生活污水流量总变化系数。

污泥池计算公式

一、地基承载力验算

1、基底压力计算

(1)水池自重Gc计算

顶板自重G1=180.00 kN

池壁自重G2=446.25kN

底板自重G3=318.75kN

水池结构自重Gc=G1+G2+G3=945.00 kN

(2)池内水重Gw计算

池内水重Gw=721.50 kN

(3)覆土重量计算

池顶覆土重量Gt1= 0 kN

池顶地下水重量Gs1= 0 kN

底板外挑覆土重量Gt2= 279.50 kN

底板外挑地下水重量Gs2= 45.50 kN

基底以上的覆盖土总重量Gt = Gt1 + Gt2 = 279.50 kN

基底以上的地下水总重量Gs = Gs1 + Gs2 = 45.50 kN

(4)活荷载作用Gh

顶板活荷载作用力Gh1= 54.00 kN

地面活荷载作用力Gh2= 65.00 kN

活荷载作用力总和Gh=Gh1+Gh2=119.00 kN

(5)基底压力Pk

基底面积：A=(L+2×t)×(B+2×t)=5.000×8.500 = 42.50 m<sup>2</sup>

基底压强：Pk=(Gc+Gw+Gt+Gs+Gh)/A  
=(945.00+721.50+279.50+45.50+119.00)/42.500= 49.66 kN/m<sup>2</sup>

2、修正地基承载力

(1)计算基础底面以上土的加权平均重度rm

$$rm = [1.000 \times (20.00 - 10) + 2.000 \times 18.00] / 3.000$$

$$= 15.33 \text{ kN/m}^3$$

(2)计算基础底面以下土的重度r

考虑地下水作用，取浮重度，r=20.00-10=10.00kN/m<sup>3</sup>

(3)根据基础规范的要求，修正地基承载力：

$$fa = fak + \eta b \gamma (b - 3) + \eta d \gamma_m (d - 0.5)$$

$$= 100.00 + 0.00 \times 10.00 \times (5.000 - 3) + 1.00 \times 15.33 \times (3.000 - 0.5)$$

$$= 138.33 \text{ kPa}$$

3、结论

Pk=49.66 < fa=138.33 kPa，地基承载力满足要求。

二、抗浮验算

抗浮力Gk=Gc+Gt+Gs=945.00+279.50+45.50=1270.00 kN

浮力F=(4.500+2×0.250)×(8.000+2×0.250)×1.000×10.0×1.00=425.00 kN

Gk/F=1270.00/425.00=2.99 > Kf=1.05，抗浮满足要求。

三、荷载计算

1、顶板荷载计算：

池顶板自重荷载标准值：P1=25.00×0.200= 5.00 kN/m<sup>2</sup>

池顶活荷载标准值：Ph= 1.50 kN/m<sup>2</sup>

池顶均布荷载基本组合：

$$Qt = 1.20 \times P1 + 1.27 \times Ph = 7.91 \text{ kN/m}^2$$

池顶均布荷载准永久组合：

$$Qte = P1 + 0.40 \times Ph = 5.60 \text{ kN/m}^2$$

2、池壁荷载计算：

池外荷载：主动土压力系数Ka= 0.33

侧向土压力荷载组合(kN/m<sup>2</sup>):

部位(标高)	土压力标准值	水压力标准值	活载标准值	基本组合	准永久组合
地面(0.000)	0.00	0.00	3.33	3.81	1.33
池壁顶面(-0.200)	1.20	0.00	3.33	5.33	2.53
地下水位(-2.000)	12.00	0.00	3.33	19.05	13.33
底板顶面(-2.700)	14.33	7.00	3.33	30.90	22.67

池内底部水压力：标准值= 25.00 kN/m<sup>2</sup>，基本组合设计值=31.75 kN/m<sup>2</sup>

3、底板荷载计算(池内无水，池外填土)：

水池结构自重标准值Gc=945.00kN

基础底面以上土重标准值Gt=279.50kN

基础底面以上水重标准值Gs=45.50kN

基础底面以上活载标准值Gh=119.00kN

水池底板以上全部竖向压力基本组合：

$$Qb = (945.00 \times 1.20 + 279.50 \times 1.27 + 45.50 \times 1.27 + 119.00 \times 1.27 \times 0.90) / 42.500$$

$$= 39.59 \text{ kN/m}^2$$

水池底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$Qbe = (945.00 + 279.50 + 45.50 \times 1.00 + 1.50 \times 36.000 \times 0.40 + 10.00 \times 6.500 \times 0.40) / 42.500$$

$$= 31.00 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力基本组合：

$$Q = 39.59 - 0.300 \times 25.00 \times 1.20 = 30.59 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力准永久组合：

$$Qe = 31.00 - 0.300 \times 25.00$$

$$= 23.50 \text{ kN/m}^2$$

4、底板荷载计算(池内有水，池外无土)：

水池底板以上全部竖向压力基本组合：

$$Qb = [4.500 \times 8.000 \times 1.50 \times 1.27 + 945.00 \times 1.20 + (3.900 \times 7.400 \times 2.500) \times 10.00 \times 1.27] / 42.500$$

$$= 49.86 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力基本组合：

$$Q = 49.86 - (0.300 \times 25.00 \times 1.20 + 2.500 \times 10.00 \times 1.27) = 9.11 \text{ kN/m}^2$$

水池底板以上全部竖向压力准永久组合：

$$Qbe = [4.500 \times 8.000 \times 1.50 \times 0.40 + 945.00 + (3.900 \times 7.400 \times 2.500) \times 10.00] / 42.500$$

$$= 39.72 \text{ kN/m}^2$$

板底均布净反力准永久组合：

$$Qe = 39.72 - (0.300 \times 25.00 + 2.500 \times 10.00)$$

$$= 7.22 \text{ kN/m}^2$$

四、内力、配筋及裂缝计算

1、弯矩正负号规则

顶板：下侧受拉为正，上侧受拉为负

池壁：内侧受拉为正，外侧受拉为负

底板：上侧受拉为正，下侧受拉为负

2、荷载组合方式

- 1.池外土压力作用(池内无水，池外填土)
- 2.池内水压力作用(池内有水，池外无土)
- 3.池壁温湿度作用(池内外温差=池内温度-池外温度)

顶板内力：

计算跨度：Lx= 4.100 m，Ly= 7.600 m，四边简支

按双向板计算：

荷载组合作用弯矩表(kN·m/m)

部位	基本组合	准永久组合
下侧-L向跨中	12.60	8.92
B向跨中	5.10	3.61
上侧-L向边缘	0.00	0.00
B向边缘	0.00	0.00

L侧池壁内力：

计算跨度：Lx= 4.200 m，Ly= 2.500 m，三边固定，顶边简支

池壁类型：普通池壁，按双向板计算

基本组合作用弯矩表(kN·m/m)

部位	池外土压力	池内水压力	温湿度作用	基本组合
内侧-水平跨中	2.58	-	-	2.58
水平边缘	-	7.07	-	7.07
竖直跨中	5.33	-	-	5.33
竖直上边缘	-	0.00	-	0.00
竖直下边缘	-	11.52	-	11.52
外侧-水平跨中	-	-2.21	-17.46	-19.66
水平边缘	-8.25	-	-26.74	-34.99
竖直跨中	-	-4.61	-16.88	-21.48
竖直上边缘	0.00	-	0.00	-0.00
竖直下边缘	-12.78	-	-26.63	-39.41

准永久组合作用弯矩表(kN·m/m)

部位	池外土压力	池内水压力	温湿度作用	准永久组合
内侧-水平跨中	1.78	-	-	1.78
水平边缘	-	5.57	-	5.57
竖直跨中	3.69	-	-	3.69
竖直上边缘	-	0.00	-	0.00
竖直下边缘	-	10.42	-	10.42
外侧-水平跨中	-	0.00	-0.00	-0.00
水平边缘	-5.70	-	-23.40	-29.09
竖直跨中	-	-3.63	-14.77	-18.39
竖直上边缘	0.00	-	0.00	-0.00
竖直下边缘	-8.97	-	-23.30	-32.27

B侧池壁内力：

计算跨度：Lx= 7.700 m，Ly= 2.500 m，三边固定，顶边简支

池壁类型：浅池壁，按竖向单向板计算

池外土压力作用角隅处弯矩(kN·m/m)：

基本组合：-8.13，准永久组合：-5.61

池内水压力作用角隅处弯矩(kN·m/m)：

基本组合：6.95，准永久组合：5.47

基本组合作用弯矩表(kN·m/m)

部位	池外土压力	池内水压力	温湿度作用	基本组合
内侧-水平跨中	0.00	-	-	0.00
水平边缘	-	6.95	-	6.95
竖直跨中	7.11	-	-	7.11
竖直上边缘	-	0.00	-	0.00
竖直下边缘	-	13.23	-	13.23
外侧-水平跨中	-	0.00	0.00	-0.00
水平边缘	-8.13	-	-16.86	-24.99
竖直跨中	-	-5.91	-12.54	-18.45
竖直上边缘	0.00	-	0.00	-0.00
竖直下边缘	-14.82	-	-25.07	-39.90

准永久组合作用弯矩表(kN·m/m)

部位	池外土压力	池内水压力	温湿度作用	准永久组合
内侧-水平跨中	0.00	-	-	0.00
水平边缘	-	5.47	-	5.47
竖直跨中	4.86	-	-	4.86
竖直上边缘	-	0.00	-	0.00
竖直下边缘	-	10.42	-	10.42
外侧-水平跨中	-	0.00	-0.00	-0.00
水平边缘	-5.61	-	-23.24	-28.84
竖直跨中	-	-4.66	-10.97	-15.63
竖直上边缘	0.00	-	0.00	-0.00
竖直下边缘	-10.97	-	-21.94	-32.91

底板内力：

计算跨度：Lx= 4.200m，Ly= 7.700m，四边简支+池壁传递弯矩按双向板计算。

1、池外填土，池内无水时，荷载组合作用弯矩表(kN·m/m)

基本组合作用弯矩表：

部位	简支基底反力	池壁传递弯矩</
----	--------	----------

部位	高矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
下侧-L向跨中	12.60	429	D14@230	452	0.12
B向跨中	5.10	429	D12@250	452	0.05
上侧-L向边缘	0.00	429	D12@250	452	0.00
B向边缘	0.00	429	D12@250	452	0.00

②L侧池壁配筋及裂缝表(高矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

部位	高矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
内侧-水平跨中	2.58	643	D14@230	669	0.01
水平边缘	7.07	643	D14@230	669	0.04
竖直跨中	5.33	643	D14@230	669	0.02
竖直上边缘	0.00	643	D14@230	669	0.00
竖直下边缘	11.52	643	D14@230	669	0.06
外侧-水平跨中	-19.66	643	D14@230	669	0.11
水平边缘	-34.99	643	D14@230	669	0.19
竖直跨中	-21.48	643	D14@230	669	0.12
竖直上边缘	-0.00	643	D14@230	669	0.00
竖直下边缘	-39.41	643	D14@230	669	0.19

B侧池壁配筋及裂缝表(高矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

部位	高矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
内侧-水平跨中	0.00	643	D14@230	669	0.00
水平边缘	6.95	643	D14@230	669	0.04
竖直跨中	7.11	643	D14@230	669	0.03
竖直上边缘	0.00	643	D14@230	669	0.00
竖直下边缘	13.23	643	D14@230	669	0.07
外侧-水平跨中	-0.00	643	D14@230	669	0.00
水平边缘	-34.69	643	D14@230	669	0.19
竖直跨中	-18.45	643	D14@230	669	0.10
竖直上边缘	-0.00	643	D14@230	669	0.00
竖直下边缘	-39.90	643	D14@230	669	0.21

底板配筋及裂缝表(高矩:kN.m/m, 面积:mm<sup>2</sup>/m, 裂缝:mm)

部位	高矩	计算面积	实配钢筋	实配面积	裂缝宽度
上侧-L向跨中	24.10	643	D14@230	669	0.13
B向跨中	10.17	643	D14@230	669	0.05
L向边缘	13.23	643	D14@230	669	0.07
L向边缘	11.52	643	D14@230	669	0.06
下侧-L向跨中	-	-	-	-	-
B向跨中	-	-	-	-	-
L向边缘	-39.90	643	D14@230	669	0.19
B向边缘	-39.41	643	D14@230	669	0.19

## 风机常用的计算公式 (简化, 近似, 一般情况下用)

### 1、轴功率:

$$N = \frac{Q(m^3/h) \times F(mmHg \cdot C)}{102 \times 3600 \times 0.8 \times 0.98} = N(\text{轴功率}) \times K(\text{电机储备系数}) = \text{电机所需功率}$$

注: 0.8是风机效率, 是一个变数, 0.98是一个机械效率也是一个变数(A型为1, D、F型为0.98, C、B型为0.95)

### 2、风机全压: (未在标准情况下修正)

$$P1 = P2 \times \frac{B}{760} \times \frac{273+T2}{273+T1}$$

式中: P1=工况全压(Pa)、P2=设计标准压力(或表中全压Pa)、B=当地大气压(mmHg)、T2=工况介质温度°C、T1=表中或未修正的设计温度°C、760mmHg=在海拔0m, 空气在20°C情况下的大气压。

海拔高度换算当地大气压:

$$(760\text{mmHg}) - (\text{海拔高度} \div 12.75) = \text{当地大气压 (mmHg)}$$

注: 海拔高度在300m以下的可不修正。

$$1\text{mmH}_2\text{O} = 9.8073\text{Pa}$$

$$1\text{mmHg} = 13.5951\text{mmH}_2\text{O}$$

$$760\text{mmHg} = 10332.3117\text{mmH}_2\text{O}$$

风机流量0~1000m海拔高度时可不修正;

1000~1500M海拔高度时加2%的流量;

1500~2500M海拔高度时加3%的流量;

2500M以上海拔高度时加5%的流量。

### 比转速: ns

$$ns = 5.4 \times n \times \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[3]{P}}$$

注: ρ=气体密度(Kg/m<sup>3</sup>): 公式P1=P2×1.2×ρ、ρ=1.2×(273+T2)/(273+T1)  
20°C=1.2、50°C=1.089、80°C=0.996、100°C=0.943、150°C=0.813、200°C=0.743、250°C=0.672、280°C=0.636、300°C=0.614、350°C=0.564。

压力系数:

$$\psi = \frac{P}{\rho \times D^2 \times U^2}$$

ψ=压力系数、P=全压(Pa)、ρ=气体密度(Kg/m<sup>3</sup>)、U=叶轮外缘圆周速度(m/s)。

风机选型:

550×电机功率÷转速……Nmm一般是大型电机或用户需要的

风机的功率系数

2900 转是 0.5、1450 转是 0.25、950 转是 0.175、580 转是 0.0875

调节门的阻矩:

$$T_{\text{阻矩}} = (2 \sim 2.5) \times 10^{-6} \times Q^{3/2} \times P \times N \cdot m$$

计算公式:

➤ 污水样体积  $V_{\text{污}}$ , 单位: L

➤ 双氧水质量  $M(\text{H}_2\text{O}_2) = K_1 \times M(\text{COD})$ , 单位: mg

➤ 双氧水体积  $V(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{M(\text{H}_2\text{O}_2)}{C(\text{H}_2\text{O}_2)}$ , 单位: mL

➤ 双氧水摩尔质量  $m(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{M(\text{H}_2\text{O}_2)}{34}$ , 单位: mmol

➤ 亚铁摩尔质量  $m(\text{Fe}^{2+}) = K_2 \times m(\text{H}_2\text{O}_2)$ , 单位: mmol

➤ 亚铁质量  $M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = m(\text{Fe}^{2+}) \times 278$ , 单位: mg

➤ 亚铁溶液体积  $V(\text{Fe}^{2+}) = \frac{M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{C(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}$ , 单位: mL

➤  $K_1$ : 双氧水与 COD 质量浓度比

➤  $K_2$ : 亚铁与双氧水摩尔比

➤ 双氧水质量浓度  $C(\text{H}_2\text{O}_2)$ , 单位: mg/mL, 例如:  $C(\text{H}_2\text{O}_2)=30\%$ , 则 100mL 中含 30gH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 则 1mL 含 300mgH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

➤ 亚铁溶液质量浓度  $C(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$ , 单位: mg/mL, 例如:  $C(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})=8\%$ , 则 100mL 中含 8gFeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 则 1mL 含 80mgFeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O

例如: 水样 1000mL, COD=4500mg/L, COD: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>=1: 1, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>: Fe<sup>2+</sup>=10: 1, 计算如下:

$$\text{双氧水质量 } M(\text{H}_2\text{O}_2) = K_1 \times M(\text{COD}) = 1 \times 11 \times 4500 = 4500\text{mg}$$

$$\text{双氧水体积 } V(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{M(\text{H}_2\text{O}_2)}{C(\text{H}_2\text{O}_2)} = 4500(\text{mg}) / 300(\text{mg/mL}) = 15\text{mL}$$

$$\text{双氧水摩尔质量 } m(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{M(\text{H}_2\text{O}_2)}{34} = 4500 \div 34 = 132.35(\text{mmol})$$

$$\text{亚铁摩尔质量 } m(\text{Fe}^{2+}) = K_2 \times m(\text{H}_2\text{O}_2) = 132.35 \div 10 = 13.24(\text{mmol})$$

$$\text{亚铁质量 } M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = m(\text{Fe}^{2+}) \times 278 = 13.24 \times 278 = 3679.4\text{mg}$$

$$\text{亚铁溶液体积 } V(\text{Fe}^{2+}) = \frac{M(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{C(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})} = 3679.4(\text{mg}) / 80(\text{mg/mL}) = 45.99\text{mL}$$

就是说:

➤ 理论投加量吨度水投双氧水 10~15 升, 每吨双氧水 1200 元, 计吨度水耗双氧水 12~18 元

➤ 理论投加量吨度水投硫酸亚铁 3.6kg, 每硫酸亚铁 600 元, 计吨度水耗硫酸亚铁 2.16 元

➤ 合计催化氧化耗药剂 14.16~20.16 元

➤ 如果不需要去除 4500COD, 再按比例减。

● 如果只去除 900COD 理论双氧水投加 2~3 升/㎡, 每吨双氧水 1200 元, 计吨度水耗双氧水 2.4~3.6 元

➤ 理论投加量吨度水投硫酸亚铁 0.72kg, 每硫酸亚铁 600 元, 计吨度水耗硫酸亚铁 0.432 元

➤ 合计催化氧化耗药剂 2.832~4.032 元

## MBR计算公式

### 1.MBR 瞬时通量

$$Q = J \times \frac{t_1 + t_2}{t_1}$$

其中: J 理论平均膜通量, m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup>·d);

t<sub>1</sub> 抽吸循环周期内抽吸泵运行时间, min;

t<sub>2</sub> 抽吸循环周期内抽吸泵停止时间, min;

### 2.膜元件总数

$$n = \frac{Q}{J \cdot A}$$

其中: Q 日平均污水处理量, m<sup>3</sup>/d;

J 理论平均膜通量, m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup>·d);

A 膜元件有效膜面积, m<sup>2</sup>/片

### 3.膜组件数量

$$N = \frac{n}{n_1}$$

其中: n 膜元件总数, 片;

n<sub>1</sub> 每组膜组件含元件数, 片/组

### 4.MBR 反应池有效容积

$$V = \frac{Q(S_0 - S_e) \times 10^{-3}}{Nv}$$

其中 Q 日平均污水处理量, m<sup>3</sup>/d;

S<sub>0</sub>: MBR 进水 BOD<sub>5</sub> 浓度, mg/L;

S<sub>e</sub>: MBR 出水 BOD<sub>5</sub> 浓度, mg/L;

N: MBR 池 BOD<sub>5</sub> 容积负荷, kgBOD<sub>5</sub> / (m<sup>3</sup>·d)

### 5.MBR 膜组件所需风量

$$Q_{\text{风}} = N \times n_1 \times q \times a_1$$

其中: N 膜组件组数, 组;

n<sub>1</sub>: 每个膜组件含膜片数量, 片/组;

q 单片膜所需风量 11~12 L/min, 一般为 11~12 L/min;

a<sub>1</sub>: 安全系数, 可取 1.1

### 6.MBR 生物处理所需风量

$$G = \frac{aQ(S_0 - S_e) + bVX_v}{0.277e}$$

其中: a 活性污泥微生物氧化分解有机物过程中的需氧量, kgO<sub>2</sub>/kg, 一般为 0.42~1.0;

Q 日平均污水处理量, m<sup>3</sup>/d;

b 活性污泥微生物内源代谢的自身氧化过程中的需氧量, kgO<sub>2</sub> / (kg·d), 一般为 0.11~0.18;

V MBR 池容积, m<sup>3</sup>

X<sub>v</sub> MBR 池内挥发性悬浮物浓度, kg/m<sup>3</sup>

e 溶解效率, 一般为 0.02~0.05

### 7.MBR 自吸泵流量

$$Q_{\text{吸}} = \frac{Q}{24} \times \frac{t_1 + t_2}{t_1} \times a_2$$

其中: Q 日平均污水处理量, m<sup>3</sup>/d;

t<sub>1</sub> 抽吸循环周期内抽吸泵运行时间, min;

t<sub>2</sub> 抽吸循环周期内抽吸泵停止时间, min;

a<sub>2</sub>: 安全系数, 可取 1.1

### 8.MBR 清洗加药量

$$V = nq$$

其中: n 清洗对象膜的片数, 片;

q 单片膜清洗所需加药量, 一般为 3L~5L

## 9.MBR 池理论每日污泥量

$$W = \frac{Q(C_0 - C_1)}{1000^2(1 - P_0)}$$

其中: Q 日平均污水处理量, m<sup>3</sup>/d;

C<sub>0</sub> 进水悬浮物浓度, mg/L;

C<sub>1</sub> 出水悬浮物浓度, mg/L;

P<sub>0</sub> 污泥含水率, %

## AAO进出水系统设计计算

### 二、曝气池的进水设计

初沉池的来水通过DN1000mm的管道送入厌氧—缺氧—好氧曝气池首端的进水渠道, 管道内的水流速度为0.84m/s。在进水渠道中污水从曝气池进水口流入厌氧段, 进水渠道宽1.0m, 渠道内水深为1.0m, 则渠道内最大水流速度

$$v_1 = \frac{Q}{Nb_1h_1}$$

式中: v<sub>1</sub>——渠内最大水流速度(m/s);

b<sub>1</sub>——进水渠道宽度(m);

h<sub>1</sub>——进水渠道有效水深(m)。

设计中取b<sub>1</sub>=1.0m, h<sub>1</sub>=1.0m

$$V1 = 0.66 / (2 \times 1.0 \times 1.0) = 0.33\text{m/s}$$

反应池采用潜孔进水, 孔口面积

$$F = Qs / Nv_2$$

式中: F——每座反应池所需孔口面积(m<sup>2</sup>);

v<sub>2</sub>——孔口流速(m/s), 一般采用0.2~1.5 m/s。

设计中取v<sub>2</sub>=0.4 m/s

$$F = 0.66 / 2 \times 0.4 = 0.66\text{m}^2$$

设每个孔口尺寸为0.5m×0.5m, 则孔口数

$$N = F / f$$

式中: n——每座曝气池所需孔口数(个);

f——每个孔口的面积(m<sup>2</sup>)。

$$n = 0.66 / 0.5 \times 0.5 = 2.64$$

取n=3

孔口布置图如下图图所示:



### 二、曝气池出水设计

厌氧—缺氧—好氧池的出水采用矩形薄壁堰, 跌落出水, 堰上水头

$$H = \left( \frac{Q}{mb\sqrt{2g}} \right)^2$$

式中: H——堰上水头(m);

Q——每座反应池出水量(m<sup>3</sup>/s), 指污水最大流量(0.579m<sup>3</sup>/s); 与回流污泥量、回流量之和(0.717×160% m<sup>3</sup>/s);

m——流量系数, 一般采用0.4~0.5;

b——堰宽(m); 与反应池宽度相等。

设计中取m=0.4, b=5.0m

$$H = \left( \frac{0.66 + 0.66 / 1.368 + 160\%}{2 \times 0.4 \times 5 \times \sqrt{2 \times 9.8}} \right)^2 = 0.186\text{m}$$

设计中取为0.19m。

厌氧—缺氧—好氧池的最大出水流量为(0.66+0.66/1.368×160%)=1.43m<sup>3</sup>/s, 出水管管径采用DN1500mm, 送往二沉池, 管道内的流速为0.81m/s。

## 芬顿计算公式

计算公式:

## 第二部分

- ⑦ 如何计算碳源
- ⑧ 如何计算除磷
- ⑨ 如何计算反渗透
- ⑩ 如何计算水泵
- ⑪ 如何计算隔油池

内容来源：公众号「环保水圈」

之前总结过一波《水处理常用计算公式》，但是还不全，今天再来补充一波。按顺序分别为**碳源、除磷、反渗透、水泵和隔油池**计算公式，建议选择性查阅。

### 碳源计算公式

#### 1、碳源选择

通常反硝化可利用的碳源分为快速碳源(如甲醇、乙酸、乙酸钠等)、慢速碳源(如淀粉、蛋白质、葡萄糖等)和细胞物质。不同的外加碳源对系统的反硝化影响不同，即使外加碳投加量相同，反硝化效果也不同。

与慢速碳源和细胞物质相比，甲醇、乙醇、乙酸、乙酸钠等快速碳源的反硝化速率最快，因此应用较多。表1对比了四种快速碳源的性能。

项目	甲醇	乙酸钠	乙酸	乙醇
分子式	CH <sub>3</sub> OH	CH <sub>3</sub> COONa	CH <sub>3</sub> COONa·3H <sub>2</sub> O	CH <sub>3</sub> OH
防爆要求	中	低	低	低
反硝化速率(gNO <sub>3</sub> -N/(gVSS·d))	0.289	0.392	0.603	0.349
价格(元/吨)	1500	2850	3250	4250
最佳C/N	3	3.66	3.32	4.85

注：由于甲醇有毒、易燃、易爆，运输、储存有一定危险性，不适用于改造项目

#### 2、碳源投加量计算

##### 1) 氮平衡

进水总氮和出水总氮均包括各种形态的氮。进水总氮主要是氨氮和有机氮，出水总氮主要是硝态氮和有机氮。

进水总氮进入到生物反应池，一部分通过反硝化作用排入大气，一部分通过同化作用进入活性污泥中，剩余的出水总氮需满足相关水质排放要求。

##### 2) 碳源投加量计算

同化作用进入污泥中的氮按BOD<sub>5</sub>去除量的5%计，即0.05(Si-Se)，其中Si、Se分别为进水和出水的BOD<sub>5</sub>浓度。

反硝化作用去除的氮与反硝化工艺缺氧池容大小和进水BOD<sub>5</sub>浓度有关。

反硝化设计参数的概念，是将其定义为反硝化的硝态氮浓度与进水BOD<sub>5</sub>浓度之比，表示为Kde(kgNO<sub>3</sub>-N/kgBOD<sub>5</sub>)。

由此可算出反硝化去除的硝态氮

$$[NO_3--N]=KdeSi$$

从理论上讲，反硝化1kg硝态氮消耗2.86kgBOD<sub>5</sub>，即：

$$Kde=1/2.86(kg NO_3--N/kgBOD_5)$$

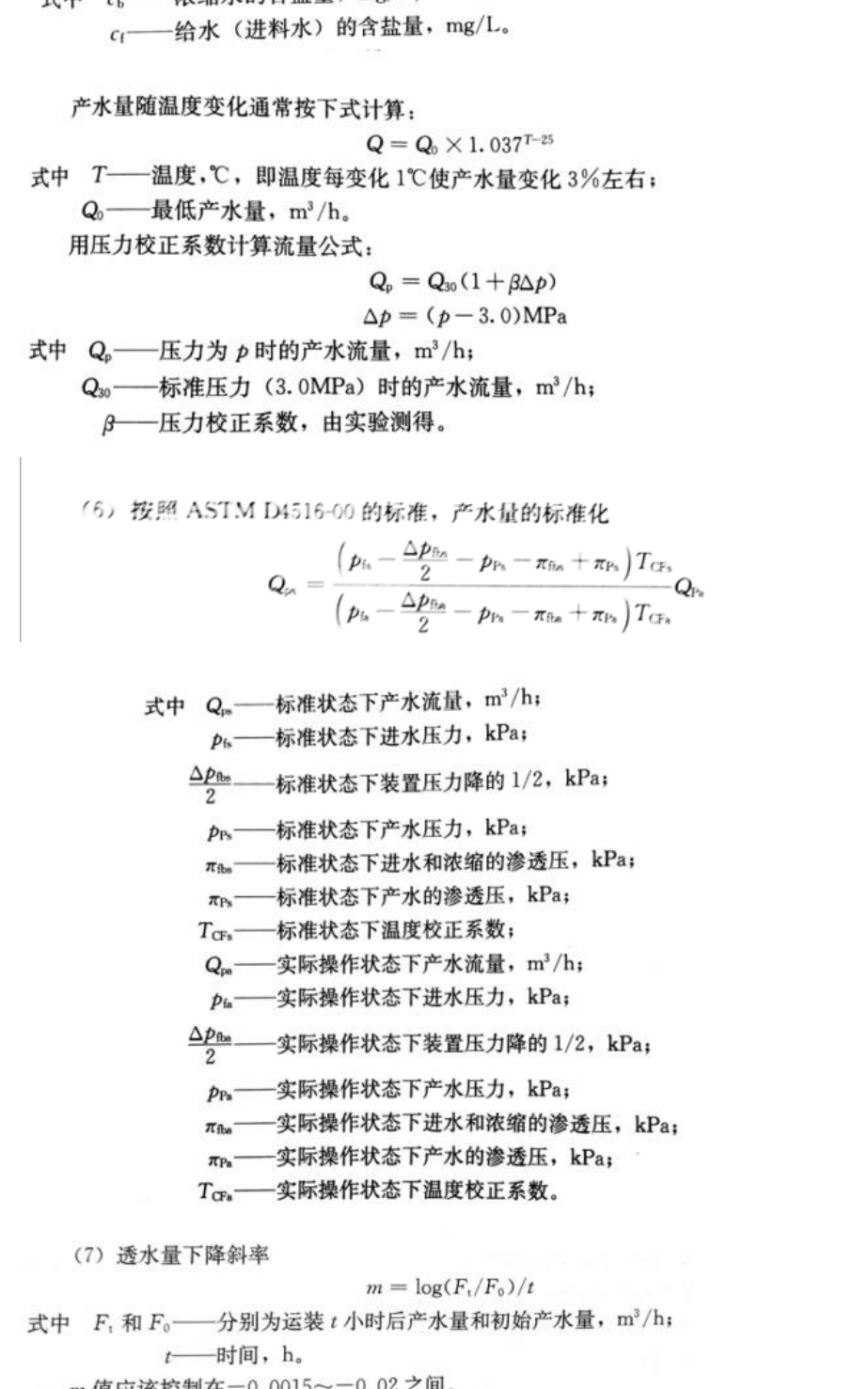
$$=0.35(kg NO_3--N/kgBOD_5)$$

污水处理厂需消耗外加碳源对应氮量的计算公式为：

$$N=N_e \text{ 计} - N_s \text{ 计} = N_i - KdeSi - 0.05(Si-Se)$$

式中：

- N—需消耗外加碳源对应氮量，mg/L；
- N<sub>e</sub>计—根据设计的污水水质和设计的工艺参数计算能达到的出水总氮，mg/L；
- N<sub>s</sub>—二沉池出水总氮排放标准，mg/L；
- Kde—0.35，kg
- NO<sub>3</sub>--N/kgBOD<sub>5</sub>；
- Si—进水BOD<sub>5</sub>浓度，mg/L；
- Se—出水BOD<sub>5</sub>浓度，mg/L；
- N<sub>e</sub>计—需通过建立氮平衡方程计算，生化反应系统的氮平衡见图1。

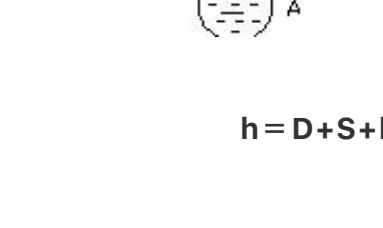
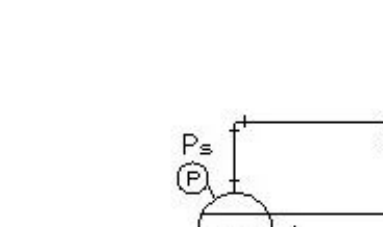


通过计算出的氮量，折算成需消耗的碳量。

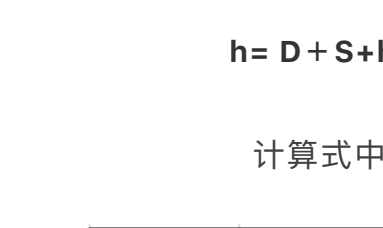
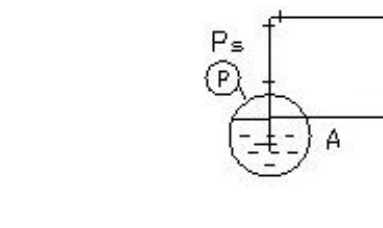
### 除磷计算公式

#### 1、除磷药剂投加量的计算

国内较常用的是铁盐或铝盐，它们与磷的化学反应式(1)、(2)。



与沉淀反应相竞争的反应是金属离子与OH<sup>-</sup>的反应，反应式如式(3)、(4)。



由式(1)和式(2)可知去除1mol的磷酸盐，需要1mol的铁离子或铝离子。

由于在实际工程中，反应并不是100%有效进行的，加之OH<sup>-</sup>会参与竞争，与金属离子反应，生成相应的氢氧化物，如式(3)和式(4)，所以实际化学沉淀药剂一般需要过量投加，以保证达到所需要的出水P浓度。

《给水排水设计手册》第5册和德国设计规范中都提到了同步沉淀化学除磷可按1mol磷需投加1.5mol的铝盐(或铁盐)来考虑。

为了计算方便，实际计算中将摩尔换算成质量单位。如：

$$1 \text{ mol Fe} = 56 \text{ g Fe}, 1 \text{ mol Al} = 27 \text{ g Al}, 1 \text{ mol P} = 31 \text{ g P};$$

也就是说去除1kg磷，当采用铁盐时需要投加:1.5×(56/31)=2.7 kg Fe/kg P；

当采用铝盐时需投加:1.5×(27/31)=1.3kg Al/kg P。

#### 2、需要辅助化学除磷去除的磷量计算

同步沉淀化学除磷系统中，想要计算出除磷药剂的投加量，关键是先求得需要辅助化学除磷去除的磷量。对于已经运行的污水处理厂及设计中的污水处理厂其算法有所不同。

##### 1) 已经运行的污水处理厂 P<sub>Prec</sub>=PEST-PER

(5) 式中

P<sub>Prec</sub>—需要辅助化学除磷去除的磷量，mg/L；

PEST—二沉池出水总磷实测浓度，mg/L；

PER—污水处理厂出水允许总磷浓度，mg/L。

##### 2) 设计中的污水处理厂

根据磷的物料平衡可得: P<sub>Prec</sub>=PIAT-PER-PBM-PBioP

(6) 式中

PIAT—生化系统进水中总磷设计浓度，mg/L；

PBM—通过生物合成去除的磷量，PBM=0.01CBOD，IAT，mg/L；

CBOD，IAT—生化系统进水中BOD<sub>5</sub>实测浓度，mg/L；

PBioP—通过生物过量吸附去除的磷量，mg/L。

PBioP值与多种因素有关，德国ATV-A131标准中推荐PBioP的取值可根据如下几种情况进行估算：

(1)当生化系统中设有前置厌氧池时，PBioP可按(0.01~0.015)CBOD，IAT进行估算。

(2)当水温较低、出水中硝态氮浓度≥15mg/L，即使设有前置厌氧池，生物除磷的效果也将受到一定的影响，PBioP可按(0.005~0.01)CBOD，IAT进行估算。

(3)当生化系统中设有前置反硝化或多级反硝化池，但未设厌氧池时，PBioP可按≈0.005CBOD，IAT进行估算。

(4)当水温较低，回流至反硝化区的内回流混合液部分回流至厌氧池时(此时为改善反硝化效果将厌氧池作为缺氧池使用)，PBioP可按≈0.005CBOD，IAT进行估算。

### 反渗透计算公式

(1) 给水、浓缩水和透过水的流量

$$Q = Q_c + Q_r$$

式中 Q—给水(进水)的流量，m<sup>3</sup>/h；

Q<sub>c</sub>—浓缩水的流量，m<sup>3</sup>/h；

Q<sub>r</sub>—透过水(产品水)的流量，m<sup>3</sup>/h。

(2) 盐透过率

$$SP = \frac{c_p}{c_i} \times 100$$

式中 SP—盐透过率，即透过水(产品水)的含盐量与给水(进料水)的含盐量之比，%；

c<sub>p</sub>—透过水(产品水)的含盐量，mg/L；

c<sub>i</sub>—给水(进料水)的含盐量，mg/L。

(3) 脱盐率或截流率

$$R = \left(1 - \frac{c_p}{c_i}\right) \times 100$$

式中 R—脱盐率，或称截流率，%；

c<sub>p</sub>—透过水(产品水)的含盐量，mg/L；

c<sub>i</sub>—给水(进料水)的含盐量，mg/L。

(4) 回收率或浓缩倍数

回收率或浓缩倍数简易计算方法如下：

$$y = \frac{Q_r}{Q_c} \times 100$$

式中 y—透过水(产品水)的流量与给水(进料水)的流量之比(即回收率)，%；

Q<sub>r</sub>—透过水(产品水)的流量，m<sup>3</sup>/h；

Q<sub>c</sub>—给水(进料水)的流量，m<sup>3</sup>/h。

Q—给水(进料水)的流量，m<sup>3</sup>/h。

$$K = \frac{100 - SP \times y}{100 - y}$$

式中 K—浓缩倍数。

当 SP 较小时，上式可简化为：

$$K = \frac{100}{100 - y}$$

或近似为：

$$K = \frac{c_i}{c_p}$$

式中 c<sub>p</sub>—浓缩水的含盐量，mg/L；

c<sub>i</sub>—给水(进料水)的含盐量，mg/L。

产水量随温度变化通常按下式计算：

$$Q = Q_0 \times 1.037^{T-20}$$

式中 T—温度，℃，即温度每变化1℃使产水量变化3%左右；

Q<sub>0</sub>—最低产水量，m<sup>3</sup>/h。

用压力校正系数计算流量公式：

$$Q_p = Q_0(1 + \beta \Delta p)$$

$$\Delta p = (p - 3.0) \text{ MPa}$$

式中 Q<sub>p</sub>—压力为 p 时的产水量，m<sup>3</sup>/h；

Q<sub>0</sub>—标准压力(3.0MPa)时的产水量，m<sup>3</sup>/h；

β—压力校正系数，由实验测得。

(5) 按照 ASTM D4515-00 的标准，产水量的标准化

$$Q_{sc} = \left( \frac{p_{sc} - \frac{\Delta p_{sc}}{2} - p_{vs} - \pi_{vs} + \pi_{ps}}{p_{sc} - \frac{\Delta p_{sc}}{2} - p_{vs} - \pi_{vs} + \pi_{ps}} \right) T_{cs} Q_{ps}$$

式中 Q<sub>sc</sub>—标准状态下产水流量，m<sup>3</sup>/h；

p<sub>sc</sub>—标准状态下进水压力，kPa；

Δp<sub>sc</sub>/2—标准状态下装置压力降的1/2，kPa；

p<sub>vs</sub>—标准状态下产水压力，kPa；

π<sub>vs</sub>—标准状态下进水和浓缩的渗透压，kPa；

π<sub>ps</sub>—标准状态下产水的渗透压，kPa；

T<sub>cs</sub>—标准状态下温度校正系数；

Q<sub>ps</sub>—实际操作状态下产水流量，m<sup>3</sup>/h；

p<sub>ps</sub>—实际操作状态下进水压力，kPa；

Δp<sub>ps</sub>/2—实际操作状态下装置压力降的1/2，kPa；

p<sub>vs</sub>—实际操作状态下产水压力，kPa；

π<sub>vs</sub>—实际操作状态下进水和浓缩的渗透压，kPa；

π<sub>ps</sub>—实际操作状态下产水的渗透压，kPa；

T<sub>cs</sub>—实际操作状态下温度校正系数。

(7) 透水量下降斜率

$$m = \log(F_t/F_0)/t$$

式中 F<sub>t</sub>和 F<sub>0</sub>—分别为运转 t 小时后产水量和初始产水量，m<sup>3</sup>/h；

t—时间，h。

m 值应该控制在-0.0015~-0.02之间。

### 水泵计算公式

泵的扬程计算是选择泵的重要依据，这是由管网系统的安装和操作条件决定的。计算前应首先绘制流程草图，平、立面布置图，计算出管线的长度、管径及管件型式和数量。

一般管网如下图所示，(更多图例可参考化工工艺设计手册)。

D—排出几何高度，m；

取值：高于泵入口中心线：为正；低于泵入口中心线：为负；

S—吸入几何高度，m；

取值：高于泵入口中心线：为正；低于泵入口中心线：为负；

Pd、Ps—容器内操作压力，m液柱(表压)；

取值：以表压正负为准

Hf1—直管阻力损失，m液柱；

Hf2—管件阻力损失，m液柱；

Hf3—进出口局部阻力损失，m液柱；

h—泵的扬程，m液柱



$$h = D + S + hf1 + hf2 + hf3 + Pd - Ps$$



$$h = D - S + hf1 + hf2 + hf3 + Pd - Ps$$



$$h = D + S + hf1 + hf2 + hf3 + Pd - Ps$$

计算式中各参数符号的意义↓

符号	意义	单位
d	管内径	m
l	长度	m
Q	液体的体积流量	m <sup>3</sup> /s
Re	雷诺数	-
T	时间	s
v	液体的流速	m/s
ρ	密度	kg/m <sup>3</sup>
μ	粘度	Pa·s
ζ	局部阻力系数	-
ε	绝对粗糙度	m
λ	摩擦因数	-

某些工业管材的ε约值见下表↓

管道类别	绝对粗糙度ε/mm	管道类别	绝对粗糙度ε/mm	
金属管	无缝黄铜管、钢管、铝管	0.01~0.05	干净玻璃管	0.0015~0.01
	新的无缝钢管、镀锌钢管	0.1~0.2	橡皮软管	0.01~0.03
	新的铸铁管	0.3	木管道	0.25~1.25
	具有轻度腐蚀的无缝钢管	0.2~0.3	陶土排水管	0.45~6.0
	具有显著腐蚀的无缝钢管	0.5以上	很好整平的水泥管	0.33
	旧的铸铁管	0.85以上	石棉水泥管	0.03~0.8

#### 管网局部阻力计算↓

项目	计算方法	依据条件	备注
管径	(1) 确定流量、流速。 (2) 计算管径: $Q = v \frac{\pi d^2}{4}$ (3) 确定管子规格		
管道阻力	(1) 计算Re和λ $Re = \frac{dv\rho}{\mu}$ $\lambda = \frac{64}{Re}$ (2) 计算直管阻力 $h_f = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$ ① 当 Re ≤ 2000 时为湍流(层流) $\lambda = \frac{64}{Re}$ ② 当 Re ≥ 2000 时为湍流 $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1.14 - 2 \lg \left( \frac{\epsilon}{d} + \frac{9.35}{Re \sqrt{\lambda}} \right)$ (3) 管件阻力:(管件、阀门等) $h_{e2} = \zeta \frac{v^2}{2g}$ (4) 进出口局部阻力 $h_{e0} = \zeta \frac{v^2}{2g} = 1.5 \frac{v^2}{2g}$ 突然扩大: $\zeta = \left(1 - \frac{d_1^2}{d_2^2}\right)^2$ 突然缩小: $\zeta = 0.5 \left(1 - \frac{d_1^2}{d_2^2}\right)$ 由于 d1/d2 ≈ 0, 所以 ζ = 1=0.5-1.5 (5) 管阀总阻力 $h_e = h_{e1} + h_{e2} + h_{e0}$	液体的密度和粘度 直管长度 l 液体流量 Q, 管内径, 管件, 阀门型式 扩大或收缩前后管的管径尺寸 d <sub>1</sub> 、d <sub>2</sub> : 小管、大管管径	科尔布鲁克(Colebrook)公式适用范围: $Re = 5 \times 10^3 \sim 10^6$ 从水力光滑管到完全粗糙管 公式中 $\frac{9.35}{Re \sqrt{\lambda}}$ 很小, 可以忽略, 即 $\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = 1.14 - 2 \lg \frac{\epsilon}{d}$

#### 常用件和阀门底部局部阻力系数ζ↓

弯管	R/d	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°
突然扩大	A <sub>2</sub> /A <sub>1</sub>	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	ζ	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.01
突然缩小	A <sub>1</sub> /A <sub>2</sub>	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	ζ	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.01
标准三通								
闸阀	全开							
	ζ	0.17	0.9	4.5	12	24		
截止阀(球阀)	全开	ζ ≤ 0.4						
球阀	a	5°	10°	20°	30°	40°	45°	50°
	ζ	0.24	0.52	1.54	3.91	10.8	18.7	30.6
旋塞	θ	5°	10°	20°	40°	60°		
	ζ	0.24	0.52	1.56	17.3	206		
单向阀								
蝶阀(90°)								
球阀								
过滤器(或密封件)								
水表(锥形)								

### 隔油池计算公式

#### 1、设计基准

可能分离的油的最小粒径: d ≥ 15μm;

油的密度: ρ = 0.92 ~ 0.95g/cm<sup>3</sup>;

隔油池水平流速: v ≤ 0.9m/min, 且不大于油滴上浮速度的15倍;

池子的尺寸范围: 深度0.9 ~ 2.4m; 宽度1.8 ~ 6.1m; 深度/宽度0.3 ~ 0.5; 安全系数k = 1.6。

#### 2、计算

d——油滴粒径，一般取0.015cm

$\mu$ ——动力粘度系数，(g·s)/cm<sup>2</sup>，当水温为20℃时  
 $\mu=0.0102$

u——油滴上浮速度，m/min

池子宽度B和有效水深h<sub>1</sub>，按设计基准取下限值，然后校核  
 $Bh_1 \geq A$ ，否则重新设定B、h<sub>1</sub>值。

$$\text{池总长度 } L=L_1+L_2+L_3+L_4$$

#### 式中

L<sub>1</sub>——布水槽宽度，一般取0.5~0.8m;

L<sub>2</sub>——油水分离区有效长度，m;

$L_2 = kv_t$ ，m (3-5-39)

#### 式中

t——沉淀时间，min

$t = h_1/u$  (3-5-40)

其他符号同前

L<sub>3</sub>——集水槽宽度，一般取0.8m;

L<sub>4</sub>——吸水井宽度，m。

吸水井有效容积大于排水泵5min排水量。

### 3、浮上油的处置

浮油经撇油管收集，自流出水外。在浮油量不大，来水比较稳定时，可在池外用油桶接受，否则需设贮油坑，坑顶面高度与隔油池顶相平。对温度低时粘度较大的浮油，贮油坑里可设蒸汽加热。



1—料斗； 2—定量给料器； 3—溶解溶液桶；  
4—搅拌机； 5—计量泵； 6—Y型过滤器。

END

#### 独家发布

### 环保行业薪酬报告 | 2020版

#### 行业大洗牌下的薪酬变动实况

行业报告



2020 收藏版

### 部分上线，抢先体验！



加入环保人，自己的圈子和27万环保从业者一起，加速成长



长按二维码  
即刻，进圈



## 环保水圈

第三部分

- 12 曝气池计算公式
13 普通生物滤池计算
14 高负荷生物滤池计算
15 塔式生物滤池计算
16 生物接触氧化池计算
17 生物转盘计算
18 曝气生物流化池计算

“环保水圈”公众号「环保水圈」

之前总结过一波水处理计算公式，分别有：

- 1、《水处理常用计算公式》，内容按顺序分别为格栅、污泥池、风机、MBR、AAO进出水系统以及芬顿的计算；
2、《水处理常用计算公式汇总 | 第二弹》，内容按顺序分别为碳源、除磷、反渗透、水反和隔油池计算公式；
3、本文，内容按顺序分别为曝气池计算公式、普通生物滤池、高负荷生物滤池、塔式生物滤池、生物接触氧化池、生物转盘、曝气生物流化池 (ABFT) 计算公式，

建议选择性查阅。

一、曝气池计算公式

1、处理效率

E = (La - Lt) / La \* 100% = Lr / La \* 100%

式中 La——进水 BOD5 浓度, kg/m³, La=0.2kg/m³
Lt——出水 BOD5 浓度, kg/m³, Lt=0.02kg/m³
Lr——去除的 BOD5 浓度, kg/m³

2、曝气池容积

V = QLr / (NwvFw)
f = Nwv / Nw
Fr = NwvFw

式中 V——曝气池容积(m³);
Q——进水设计流量 (m³/d);
Nwv——混合液挥发性悬浮物浓度 (MLVSS kg/m³);
Nw——混合液悬浮物浓度 (MLSS kg/m³);
f——Nwv/Nw 比,一般为 0.7~0.8;
Fw——污泥负荷 [kg BOD5/(kg MLVSS·d)];
Fr——容积负荷 [kg BOD5/(m³·d)]。

3、水力停留时间

tm = V / Q
ts = (1 + R)Q

式中 tm——名义水力停留时间(d);
ts——实际水力停留时间(d);
R——污泥回流比。

4、污泥产量

Δ = YQLr - KdVNwv
y = YFw - Kd
x = YKd / Fw

式中 Δ——系统每日产泥量(kg/d);
Y——污泥产泥系数[kg VSS/(kg BOD5·d)],20℃时为 0.4~0.8;
Kd——衰减系数[kg VSS/(kg VSS·d)]或(d⁻¹),20℃时为 0.04~0.075;
y——每 kg 活性污泥日产泥量[kg VSS/(kg VSS·d)]或(d⁻¹);
x——去除每 kg BOD5 产泥量[kg VSS/(kg BOD5·d)]或(d⁻¹)。

5、泥龄

θc = 1 / (YFw - Kd) = 1 / y

式中 θc——泥龄,亦称污泥停留时间,即 SRT。
当剩余污泥由曝气池排出时,

q = V / θc

当剩余污泥由二次沉淀池排出时,

q = (VR / (1 + R)) / θc

式中 q——剩余污泥排放流量(m³/d)。

6、曝气池需氧量

O = aQLr + bVNwv
ΔOa = aFw + b
ΔOb = a + b / Fw

式中 O——系统中混合液每日需氧量(kg O2/d);
a——氧化每 kg BOD5 需氧系数(kg O2/kg BOD5),一般 0.42~0.53;
b——污泥自身氧化需氧系数[kg O2/(kg MLVSS·d)]或(d⁻¹),一般 0.19~0.11。

二、普通生物滤池

按每人和按处理1m³污水所需滤料体积的计算公式见表7-2、3

Table 7-2: 按每人所需滤料体积的计算公式. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-3: 按处理1m³污水所需滤料体积的计算公式. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-4: 曝气池需氧量. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-5: K 值. Columns: Temperature, Average Temperature, K Value.

三、高负荷生物滤池

高负荷生物滤池公式见下表7-6

Table 7-6: 高负荷生物滤池计算公式. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

四、塔式生物滤池

塔式生物滤池计算公式, 见表7-11

Table 7-11: 塔式生物滤池计算公式. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

五、生物接触氧化池

生物接触氧化池计算公式, 见表7-14

Table 7-14: 生物接触氧化池计算公式. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

六、生物转盘

生物转盘计算公式, 见表7-16

Table 7-16: 生物转盘计算公式. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-17: 生物膜厚度系数. Columns: Biofilm Thickness, Coefficient, Biofilm Thickness, Coefficient.

七、曝气生物流化池 (ABFT)

曝气生物流化池设计参数, 见表7-32

Table 7-32: ABFT设计参数. Columns: Name, Design Parameter, Description.

曝气生物流化池计算公式, 见表7-33

Table 7-33: ABFT计算公式. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-34: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-35: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-36: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-37: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-38: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-39: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-40: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-41: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-42: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-43: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-44: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-45: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-46: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-47: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-48: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-49: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-50: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-51: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-52: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-53: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-54: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-55: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-56: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-57: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-58: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-59: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-60: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-61: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-62: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-63: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-64: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-65: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-66: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-67: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-68: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-69: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-70: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-71: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-72: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-73: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-74: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-75: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-76: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-77: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-78: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-79: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-80: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-81: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-82: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-83: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-84: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-85: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-86: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-87: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-88: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-89: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-90: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-91: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-92: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-93: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-94: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-95: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-96: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-97: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-98: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-99: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-100: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-101: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-102: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-103: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-104: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-105: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-106: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-107: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-108: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-109: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-110: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-111: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-112: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-113: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-114: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-115: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-116: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-117: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-118: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-119: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-120: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-121: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-122: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-123: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-124: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-125: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-126: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-127: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-128: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-129: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-130: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-131: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-132: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-133: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-134: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-135: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-136: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-137: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-138: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-139: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-140: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-141: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-142: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-143: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-144: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-145: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-146: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-147: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-148: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-149: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-150: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-151: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-152: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-153: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-154: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-155: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-156: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-157: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-158: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-159: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-160: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-161: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-162: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-163: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-164: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-165: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-166: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-167: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-168: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-169: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-170: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-171: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-172: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-173: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-174: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-175: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-176: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-177: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-178: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-179: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-180: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-181: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-182: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-183: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-184: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-185: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-186: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-187: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-188: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-189: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-190: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-191: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-192: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-193: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-194: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-195: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-196: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-197: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-198: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-199: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

Table 7-200: ABFT计算参数. Columns: Name, Formula, Symbol Description.

#### 第四部分

- ⑬ 污水脱氮反硝化碳源计算
- ⑭ 稳定塘设计参数以及计算公式
- ⑮ 脱磷计算公式
- ⑯ 城镇污水处理能耗计算方法

公众号「污水处理」  
小程序「污水处理」

回顾前3期：

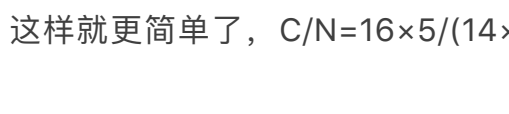
- 1、《[《污水处理常用计算公式》](#)》，内容按顺序分别为[格栅](#)、[污泥池](#)、[风机](#)、[MBR](#)、[AAO进出水系统以及芬顿的计算](#)；
- 2、《[《污水处理常用计算公式汇总 | 第二弹》](#)》，内容按顺序分别为[碳源](#)、[除磷](#)、[反渗透](#)、[水泵和隔油池](#)计算公式；
- 3、《[《污水处理常用计算公式汇总 | 第三弹》](#)》，内容按顺序分别为[曝气池计算公式](#)、[普通生物滤池](#)、[高负荷生物滤池](#)、[塔式生物滤池](#)、[生物接触氧化池](#)、[生物转盘](#)、[曝气生物流化池 \(ABFT\)](#) 计算公式，

建议选择性查阅。

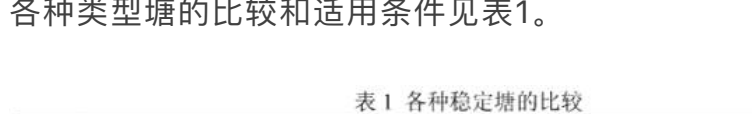
#### 污水脱氮反硝化碳源计算

污水进行反硝化时，需要一定的碳源，教科书、文献中都有参考数据，但是具体怎么得出的，很多人不清楚。

我们说的C，其实大多数时候指的是COD（化学需氧量），即所谓C/N实际为COD/N，COD是用需氧量来衡量有机物含量的一种方法，如甲醇氧化的过程可用（1）式所示，二者并不相同，但二者按照比例增加，有机物越多，需氧量也越多。因此，我们可以用COD来表征有机物的变化。

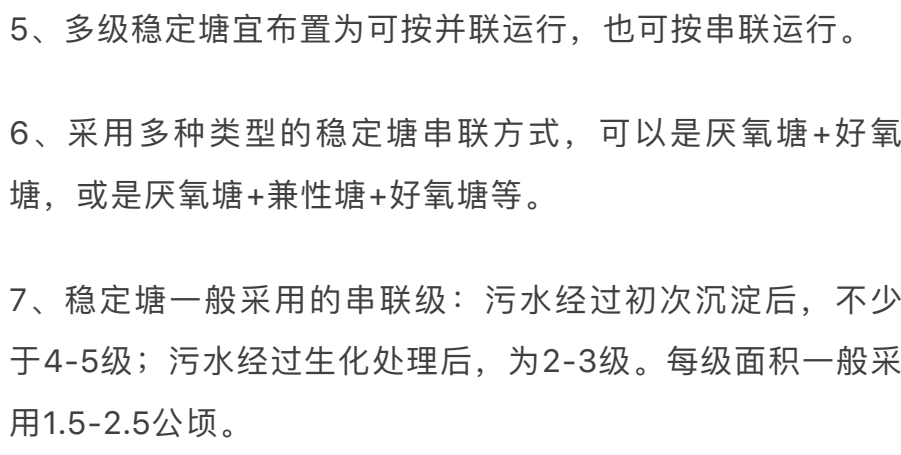


**1. 反硝化的时候，如果不包含微生物自身生长，方程式非常简单，通常以甲醇为碳源来表示。**



由（1）式可以得到甲醇与氧气（即COD）的对应关系：1mol甲醇对应1.5mol氧气，由（2）式可以得到甲醇与NO<sub>3</sub><sup>-</sup>的对应关系，1mol甲醇对应1.2molNO<sub>3</sub><sup>-</sup>，两者比较可以得到，1molNO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N对应1.25molO<sub>2</sub>，即14gN对应40gO<sub>2</sub>，因此C/N=40/14=2.86。

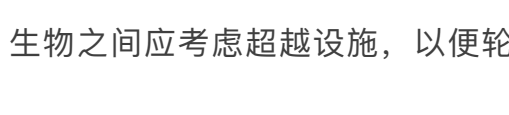
**2. 反硝化的时候，如果包含微生物自身生长，如（3）式所示。**



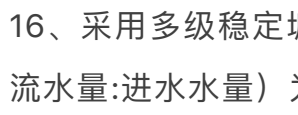
同样的道理，我们可以计算出C/N=3.70。

**3. 附注：本来事情到这里已经算完了，但是还想发挥一下第一种情况，以下计算只是一种化学方程式的数学计算，不代表真的发生这样的反应。**

如果我们将（1）、（2）两式整理，



有负离子不方便，我们在两边减去2OH<sup>-</sup>，



其中，N源于NO<sub>3</sub><sup>-</sup>，O可以代表有机物，因此，对应不含微生物生长的反硝化的理论碳源的需求量，实际就是相当于把N<sub>2</sub>氧化成N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的需氧量，进一步说就是N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>分子中O/N的质量比。

这样就更简单了，C/N=16×5/(14×2)=20/7=2.86

依次可以类推出NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N的纯反硝化的理论C/N比是N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>分子中O/N的质量比=16×3/(14×2)=12/7=1.71

#### 稳定塘设计参数以及计算公式

稳定塘一般是利用天然湖塘洼地加以整修，用塘内生长的微生物处理城市污水和工业废水的构筑物。

稳定塘可以分为4种：好氧塘、兼性塘、厌氧塘和曝气塘。各种类型塘的比较和适用条件见表1。

项目	塘 形			
	好氧塘	兼性塘	厌氧塘	曝气塘
优点	1.基建投资和运转维护费用低； 2.管理方便； 3.处理程度高。	1.基建投资和运转维护费用最低； 2.管理方便； 3.处理程度高； 4.耐冲击负荷较强。	1.占地省（因池深大）； 2.耐冲击负荷强； 3.所需动力少； 4.贮存污泥的容积较大； 5.减少后续兼性塘和好氧塘的容积。	1.体积小，占地省； 2.无臭味； 3.处理程度高； 4.耐冲击负荷强。
缺点	1.池容大，占地多； 2.可能有臭味； 3.需要对出水中出现的漂浮污泥层进行处理； 4.出水水质有波动。	1.池容大，占地多； 2.可能有臭味； 3.夏季运转时经常出现的漂浮污泥层； 4.出水水质有波动。	1.对温度要求高； 2.臭味大； 3.对高浓度、高浓度污水。	1.运转维护费用高； 2.出水中含固体物质高； 3.起泡沫。
适用条件	1.适于去除营养物； 2.处理溶解性有机物； 3.处理二级处理后出水。	1.适用处理城市污水与工业污水； 2.为处理小城镇污水最常用的处理系统。	适用于处理高温、高浓度污水。	适于处理城市污水与工业污水。

#### 一般规定

- 1、根据城市规划，在有湖塘洼地可供污水处理利用，气候适宜和日照良好的地方，可采用稳定塘。
- 2、稳定塘的分格数不应少于两格。
- 3、污水在进入稳定塘前宜经过沉淀处理。
- 4、稳定塘可接在其他生物处理流程后作深度处理，也可用来单独处理污水。
- 5、多级稳定塘宜布置为可按并联运行，也可按串联运行。
- 6、采用多种类型的稳定塘串联方式，可以是厌氧塘+好氧塘，或是厌氧塘+兼性塘+好氧塘等。
- 7、稳定塘一般采用的串联级：污水经过初次沉淀后，不少于4-5级；污水经过生化处理后，为2-3级。每级面积一般采用1.5-2.5公顷。
- 8、稳定塘一般采用矩形，其长宽比不宜大于3，也可采用方形或圆形。
- 9、稳定塘堤坝采用下列规定：  
堤顶最小宽度1.8-2.4米，外坡为4:1-5:1（横:竖），内坡为3:1-2:1（横:竖）。  
应在内坡上堆放冲乱石，加衬砌或铺砌。建议衬砌的最小值，在稳定塘的水面以上和水面以下，均为0.5米。
- 10、稳定塘的超高不应小于0.9米。
- 11、稳定塘的进水口位置：对于圆形或方形稳定塘，宜设在接近中心处；对于矩形稳定塘宜设在1/3池长处。
- 12、稳定塘出水口的布置，应考虑能适应塘内水深的变化，宜在不同高度的断面上设置可调节的流出孔口或堰板。
- 13、各级稳定塘的每个进出水口均应设置单独的闸门；各级生物之间应考虑超越设施，以便轮换清除塘内污泥。
- 14、塘底应略具坡度，坡向出口方向；拐角处应做成圆角。
- 15、在稳定塘出口前，宜设置浮渣挡板。但在精制塘（接受二级出水）出口前，不应设置挡板，以避免截留藻类的可能性。
- 16、采用多级稳定塘串联时，宜设置回流设置，回流比（回流量:进水量）为1:6。
- 17、采用稳定塘作为三级处理时，停留时间一般为1.5~3天，长宽比尽可能大。
- 18、应防止污染地下水源和周围大气，妥善处置塘内底泥，一般应考虑塘底止水的衬里处理。
- 19、在多级稳定塘后可设计养鱼塘，其水质必须符合《渔业水体水质标准》。

#### 设计数据

1、城市污水稳定塘的设计数据，应根据污水浓度、气候和当地具体条件等因素确定。当无实际资料时，可参考表2。

设计参数	塘 形			
	好氧塘	兼性塘	厌氧塘	曝气塘
有效水深(米)	≤0.5	0.60-2.40	2.40-4.00	1.80-4.50
停留时间(日)	2-6	7-50	20-50	2-10
BOD <sub>5</sub> 负荷(克/米 <sup>2</sup> ·日)	10-22	2-6	20-60	30-60
BOD <sub>5</sub> 去除率(%)	80-95	70-90	50-70	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩

2、工业污水稳定塘的设计负荷宜经过试验确定。

#### 计算公式

1、好氧塘和兼性塘的设计，按照BOD<sub>5</sub>面积负荷率计算，计算公式见表3。

名称	公式	符号说明
1.稳定塘面积	$F = \frac{(L_0 - L_t) \cdot Q}{10000q}$ (公顷)	Q——平均流量(米 <sup>3</sup> /日)； L <sub>0</sub> ——进入稳定塘前污水的BOD <sub>5</sub> (克/米 <sup>3</sup> )； L <sub>t</sub> ——经稳定塘处理后出水的BOD <sub>5</sub> (克/米 <sup>3</sup> )； Q——BOD <sub>5</sub> 设计负荷，按表4、表5采用。
2.停留时间	$t = \frac{V}{Q}$ (日)	V——稳定塘有效容积，按表4、表5采用。

参数	类 型		
	高负荷好氧塘	普通好氧塘	深度处理好氧塘
BOD <sub>5</sub> 表面负荷率[kg/(m <sup>2</sup> ·d)]	0.04-0.016	0.002-0.004	0.0005
水力停留时间(d)	4-6	2-6	5-20
水深(m)	0.3-0.45	0.5	0.5-1.0
BOD <sub>5</sub> 去除率(%)	80-90	80-95	60-80
藻类浓度(mg/L)	100-200	100-200	5-10
回流比		0.2-2.0	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩

参数	冬季月平均气温(°C)					
	≥15	10-15	0-10	-10-0	-20-10	≤-10
BOD <sub>5</sub> 表面负荷率[kg/(10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> ·d)]	70-100	50-70	30-50	20-30	10-20	<10
水力停留时间(d)	>7	20-7	40-20	120-40	150-120	180-150
水深(m)			1.2m-2.5m			
BOD <sub>5</sub> 去除率(%)			70%-90%			
藻类浓度(mg/L)			10-100			
回流比			0.2%-2.0%			①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩

2、厌氧塘的设计，有两种方法：

厌氧塘的特点是容纳和处理高有机负荷污水，这种塘的整个深度都处于厌氧状态，其功能有些类似于化粪池，对BOD的去除率非常高，当水力停留时间为一天时，去除率可达50%。

a) 根据有机物负荷率设计计算

一般，采用BOD<sub>5</sub>容积负荷率进行设计；对城市污水，多采用BOD<sub>5</sub>面积负荷率进行设计；对VSS含量高的废水，还应用VSS容积负荷率进行设计。

我国对厌氧塘处理城市污水的建议负荷值为20-60gBOD<sub>5</sub>/(m<sup>2</sup>·d)。

BOD容积负荷法：

$$\lambda v = L_1 Q / V \quad (1)$$

式中λv——BOD容积负荷(g / (m<sup>3</sup>·d))；

L<sub>1</sub>——进水BOD(mg/l, 或g/m<sup>3</sup>)；

Q——进水量(m<sup>3</sup>/d)；

V——塘容积(m<sup>3</sup>)；

V / Q——水力停留时间(t)。

$$\lambda v = L_1 / t \quad (2)$$

b) 根据水力停留时间设计计算

对于城市污水，我国的建议值是30-50d。

(3) 曝气稳定塘的计算方法，见表6

名称	公式	符号说明
1.停留时间(d)	$t = \frac{E}{K_1(L_0 - L_t)} \quad (d)$ $E = \frac{L_0 - L_t}{L_0} \times 100\%$ $K_1 = K_{20} \theta^{(T-20)}$ (d <sup>-1</sup> )	t——停留时间(d)； E——BOD <sub>5</sub> 去除率(%)； L <sub>0</sub> ——稳定塘进水BOD <sub>5</sub> (mg/L)； L <sub>t</sub> ——稳定塘出水BOD <sub>5</sub> (mg/L)； K <sub>1</sub> 、K <sub>20</sub> ——水温分别为T°C和20°C时的BOD <sub>5</sub> 降解速率常数
2.稳定塘的容积(m <sup>3</sup> )	$V = Q(t^3)$	θ——温度系数(1.065-1.09)
3.稳定塘面积(m <sup>2</sup> )	$F = \frac{V}{H} \quad (m^2)$	V——曝气稳定塘有效容积(m <sup>3</sup> )； Q——平均污水量(m <sup>3</sup> /d)； H——曝气稳定塘水深(m)
4.BOD <sub>5</sub> 设计负荷(gBOD <sub>5</sub> /m <sup>2</sup> ·d)	$q = \frac{(L_0 - L_t)}{F}$	F——曝气稳定塘面积(m <sup>2</sup> )

#### 城镇污水处理能耗计算方法

##### 一、工艺能耗

##### 1、污水处理工艺

污水处理的主要工艺有A/O工艺、A<sub>2</sub>O工艺、氧化沟工艺、SBR工艺及由此引发出来的其他改进工艺。

城镇污水处理厂的一般流程是：[进水→粗格栅→污水提升泵站→细格栅→沉砂池→初次沉淀池→好氧活性污泥处理→二次沉淀池→消毒池→出水。](#)

污水处理通常可分为预处理、生化处理和污泥处理三个单元，见图2。



预处理单元包括格栅、提升泵、沉砂池等，主要用于污水的提升及渣、沙等的去除，为生化处理创造条件。生化处理单元主要包括曝气系统、回流系统和二次沉淀池，用于有机物、氨氮等的去除。污泥处理单元包括浓缩机、脱水机、出泥泵等，将剩余污泥脱水外运。

不同处理单元的构造和运行模式不同，因而其能耗计算就需要根据能耗分布特点选择合适的方法。

##### 2、能耗分布

城镇污水处理厂消耗的能源主要包括电能、燃料及药剂等潜在能源。其中，电耗占总能耗的60%~90%。

**电能的消耗主要用在污水和污泥的提升、生物处理的供氧和回流、污泥的稳定和处理等方面。**不同地区、不同规模污水处理厂处理单元的能耗分布见表1。

处理单元	A <sub>2</sub> O工艺			氧化沟工艺			UNITANK工艺		
	(停留时间10万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间1.5万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间1.5万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间5万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间5万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间5万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间5万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间5万m <sup>3</sup> /d)	(停留时间5万m <sup>3</sup> /d)
预处理	19	23.9	11.5	21.4	21	21			
生化处理	30.4	45.9	3.5	42.9	12.6	57			
污泥处理	6.8	6.8	5.5	5.5	5.5	2			
污泥处理其他	41.8		8.4	19.6		11			

由表1可知，生化处理是污水厂能量消耗的主要部分。其中，鼓风机能耗最大，一般约占到50%；污水提升过程也是能量消耗的重要环节，其能耗约占全厂能耗的20%。

**因此，污水提升和鼓风机是需要重点关注的节能环节。**有效降低污水处理能耗，首先要对耗能分布、耗能量进行调查分析，并根据不同的处理阶段选取相应的能耗计算方法进行评估；最终，结合不同阶段的能耗特点给出行之有效的调整方案。因而，污水厂的节能应该从各处理单元与设备中挖掘并进行优化配置。

##### 二、能耗计算方法和公式

污水处理工艺通常分为预处理、生化处理、污泥处理这三个单元，每个处理单元的耗能情况不尽相同，需要针对每个单元的工艺运行特点选择相应的能耗计算方法对其能耗进行评估和预算。

##### 1、预处理单元

污水提升泵是污水处理厂预处理单元耗能最大的部分，其电耗约占全厂电耗的20%。该部分的能耗计算公式较少，形式也大同小异。

1) 污水提升泵电耗的计算式：

$$W = \frac{\rho g Q H}{102 \eta_1 \eta_2} \quad (1)$$

式中：W表示电机实际电耗，kW；

ρ为污水的密度，取1.0×10<sup>3</sup>kg/m<sup>3</sup>；

g为重力加速度，取9.81m/s<sup>2</sup>；

Q为污水泵的实际流量，m<sup>3</sup>/s；

H为污水泵的实际工作扬程，m；

η<sub>1</sub>为水泵的效率，取0.65~0.85；

η<sub>2</sub>为电机的效率，取0.95。

2) 提升泵能量估算公式：

$$N = \frac{r Q h}{\eta_1 \eta_2} \times 10^3 \quad (2)$$

式中：h为实际污水提升高度，m；

N为配用电机功率，kW；

r=ρg，取9.8×10<sup>3</sup>N/m<sup>3</sup>。

式（1）和式（2）计算简便、准确，在实际工作中应用较为广泛。同时可以看出，上述提升泵的实际工作扬程对污水提升泵能耗计算影响较大。

可以通过降低泵扬程来节能降耗的措施。另外，采用变频控制方式控制泵房液位，可以提高泵的工作效率，保证稳定的进水。

##### 2、生化处理单元

污水处理过程中，生化处理阶段能耗最大的是曝气系统，约占总能耗的50%。曝气系统采用的曝气方式主要分为两类：鼓风曝气和表面曝气。

目前，比较常用的曝气方式是鼓风曝气。鼓风曝气的原理是将压缩空气通过管道系统送入池底的空气扩散装置，并以气泡的形式扩散到混合液中，使气泡中的氧迅速转移到液相供微生物需要。**因而，要想确定实际运行中曝气系统的能耗利用率效率，就要计算系统供气量和实际需氧量之间的关系。**

1) 两者之比越趋近于1越好，过大耗能较大，过小反而导致出水不达标。根据曝气池供气量GS=RO/0.3EA，延克军给出了简化的供气量计算式：

鼓风曝气：

$$G_s = \left[ \frac{1.268}{\alpha \beta} + 1.5(0.808 - \alpha \beta)^2 \right] \times \frac{(1.045 - 0.018H)R}{0.3E_A} \quad (3)$$

表面曝气：

$$G_s = 1.30R \left[ 0.3E_A (\alpha \beta) \right] \quad (4)$$

式中：α=0.8~0.85；β=0.9~0.97；

E<sub>A</sub>为氧转化效率；

R为任意状态下的需氧量，m<sup>3</sup>/h。

式（3）和式（4）简化了繁琐的计算环节。在混合液温度为15~30°C时，采用上述公式比较简单，且可使混合液溶解氧浓度保持在1.5~2.0mg/L。

**2) 然而，对于其他条件下供气量的计算不适用。鉴于上述公式的条件限制，综合表面曝气和鼓风曝气装置竖向位置不同带来的影响，《给水排水设计手册》给出了实际传氧速率N的换算公式：**

鼓风曝气：

$$N = \alpha N_0 \frac{BC_{sw} - C_0}{9.17} \times 1.024^{(T-20)} \quad (5)$$

表面曝气：

$$N = \alpha N_0 \frac{BC_{sw} - C_0}{9.17} \times 1.024^{(T-20)} \quad (6)$$

式中：N<sub>0</sub>为标准传氧速率，kg/h；

C0为混合液剩余O2值，一般用2mg/L；  
T为混合液温度，一般为5~30℃；

Csm是清水平均溶解氧值，mg/L；  
Csw是清水表面处饱和溶解氧，mg/L；

Csm和Csw可以相互换算：

$$C_{sm} = C_{sw} \left( \frac{Q_t}{42} - \frac{P_b}{2.068} \right) \quad (7)$$

式中：Qt为曝气池逸出气体中含氧量百分率；  
Pb为装曝气装置处的绝对压力，kg/cm2。

该公式的精度较低，适用于准确度要求不高的工程计算。

(7)的修正公式为：

$$C_{sm} = C_{sw} \left( \frac{Q_t}{42} + \frac{P_b}{2P_a} \right) \quad (8)$$

采用式(7)计算时，鼓风机功率及曝气装置数量均大于采用式(8)的计算值，将造成工程投资及运行费用的增加。采用修正后的计算公式，大大降低了工程投资及运行费用。

实际工程设计中可根据供气量和风压值计算鼓风机功率：

$$P = 2.05 \times \frac{1.084 \times G_s}{75n} \times \frac{P'}{P_a} \quad (9)$$

$$W = Pt \quad (10)$$

式中：Qt为曝气池逸出气体中含氧量百分率；  
Pb为装曝气装置处的绝对压力，kg/cm2；

Pa为当地大气压力，kg/cm2；

P为鼓风机计算功率，kW；

n为风机效率，一般取0.7~0.8；

P'为鼓风机出口计算升压，kg/cm2；

W为鼓风机消耗的电能，kWh；

t为鼓风机工作的时间，h。

公式(8)对于平原地区的工程计算是通用的，应用也较为广泛。

平原地区和高原地区的(标准大气压)供气量计算式：

平原地区：

$$G_s = \frac{R_0}{0.3E_A} \quad (11)$$

高原地区：

$$G_s = \frac{R_0}{0.2225E_A} \quad (12)$$

式中：GS为供气量，m3/h；

R0为20℃条件下脱氧清水的充氧量，kg/h；

EA为氧转移效率。

通过供气量计算公式可以看出，供气量的计算原理相差不多，但在不同工程中的计算效率和准确度却不同。在实际工程设计和测量中，需根据实际情况选择合适的公式。

### 3. 污泥处理单元

污泥处理是城镇污水处理过程中的最后一个单元。该阶段耗能大约占污水厂运行全部能耗的11%，其能耗主要体现在污泥药剂和设备三个方面。因而，该部分的耗能不容忽视，其能耗的大小主要由污泥产量的多少决定。

1) 每日增长的挥发性污泥量的计算式：

$$\Delta X = Y(S_a - S_e)Q - K_d VX_v \quad (13)$$

式中：ΔX为每日增长的挥发性污泥量，kg/d；

Y为产率系数；

Kd为衰减系数，d-1；

Q为每日处理污水量，m3/d；Sa为进入曝气池的污水中含有有机污染物的浓度，kg/m3；

Se为经生化处理后水中残留的有机污染物的浓度，kg/m3；

V为生化池的有效容积，m3；Xv为混合液中挥发性悬浮固体量，kg/m3。

系统剩余污泥量的计算式：

$$S_p = QC_{\text{BOD}} [Y_H - (0.9b_H Y_H f_{\text{TH}})(1/Q_{\text{SR}} + b_H f_{\text{TH}})] + Y_{\text{SS}} Q (S_{\text{in}} - S_{\text{out}}) \quad (14)$$

式中：YH为异养微生物的增殖率，取0.5~0.6；

bH为异养微生物的内源呼吸速率，bH=0.08d-1；

fTH为温度修正系数；

YSS为不能水解的悬浮固体率；

Sin和Sout分别为反应池进水和出水的悬浮固体浓度。

式(13)和式(14)计算详细，准确度高。然而由于公式中的变量较多，且中间系数不易取得，应用范围受到限制。

2) 为了更好地计算污泥量，可以采用干污泥量计算式：

$$S = (K_1 C_0 - K_2 D) Q \times 10^{-6} \quad (15)$$

式中：S为干泥量，t/h；

C0为原水浊度设计取值，NTU；

K1为原水浊度单位NTU与悬浮物SS单位mg/L的换算系数，应经过实测确定；

D为药剂投加量，mg/L；

K2为药剂转化成泥量的系数。

式(15)计算准确、简便，应用较多，尤其适用于污水厂排泥系统的设计应用。污泥脱水作为污泥处理的关键技术，其电耗计算式为：

$$W = t_{\text{ds}} b t_3 \quad (16)$$

式中：W为水泵及电机节约电耗，kWh；

tds为脱水的干固体重量，t/h；t3为脱水机每天工作时间，h；

b为比能耗，kWh/tds。

式(16)计算简便，变量少且易于取得，应用起来较为方便，更适合污泥处理阶段电能的估算。

### 三、按照以上公式计算的实例

以某污水处理厂数据为例，根据参数采集情况，选择适合的前述公式进行能耗计算。该污水处理厂一期工程2010年开始投入使用，采用A/O工艺对污水进行生物处理后再经人工湿地生态处理。处理污水主要来源于综合生活污水和部分工业废水。日处理规模为1.5万m3/d。

下面结合该厂的相关运行参数，分别从预处理、生化处理、污泥处理三个单元给出能耗计算结果。

#### 1. 预处理单元单泵参数如下：

设计流量Q=320m3/h=0.09m3/s，水泵实际扬程H=3m，取η1=0.7，η2=0.95。

正常运行时，平均日工作时2台泵工作，最大日工作时3台泵工作，雨季4台泵同时工作。取平均日工作时(8h)为例，应用式(1)计算能耗，计算结果为624.7845kWh。

#### 2. 生化处理单元鼓风机设计参数如下：

流量 GS=20.8m3/min=1248m3/h，升压 P'=60kPa=0.61kg/cm2，风机效率n=0.88。

正常运行时，通过生化池内的溶解氧浓度控制风机的开启台数，多数情况是3用1备，应用式(9)和式(10)计算电耗，计算结果为2391.8kWh。

#### 3. 污泥处理单元

污泥处理采用带式浓缩脱水一体机(1台)进行脱水，每天工作6h。其脱水的污泥干重tds=7.50t/h，比能耗b=3.07kWh/tds，脱水机每天工作时间t3=10h。

正常运行时，通过生化池内的溶解氧浓度控制风机的开启台数，多数情况是3用1备，应用式(16)计算电耗，计算结果为230.25kWh。

计算能耗与实际能耗的对比结果如下：

处理单元	计算耗能, W/(kW·h)	实际耗能, W/(kW·h)
预处理(以提升泵为例)	624.7845	637.44
生化处理(以鼓风机为例)	2391.80	2444.30
污泥处理	230.25	238.38

由表2可以看出，计算能耗和实际能耗稍有差别。首先，预处理单元中，提升泵能耗的计算值比实际值偏小些。

这是由于计算过程中水泵的效率η1和电机的效率η2取的实际工程计算中常用的固定值导致的。在实际工程计算中，如果能较为准确地知道其确定值，可更准确地计算其能耗值。

其次，生化处理单元中，鼓风机能耗的计算比实际值偏大些，这是由于计算过程中的参数值大多使用的是设计值(高于实际值)。由于表2中的实际能耗是根据全厂日均能耗与各部分耗能比例计算而得，因而计算值和实际值出现微小的偏差是正常的。通过对比相同条件下污水处理各单元实际耗能情况和正常耗能情况的差距，寻找最具调控潜力的耗能设备，进行调控。

由表2可知，该污水厂最具调控潜力的耗能设备是生化处理单元的鼓风机。鉴于不同季节的污染物构成及其成分比重不同，尤其是有机物的浓度相差较大，冬季高于夏季，春、秋介于冬夏之间。当有机物浓度发生变化时，应根据有机物的实际需氧量调整曝气量的大小。该厂处于北方地区，冬季降水较少，日污水处理量变动小，可适当调整污水提升范围，减少能耗。

### 脱硫计算公式

#### 一、钠碱法脱硫工艺：

采用氢氧化钠(NaOH，又名烧碱，片碱)或碳酸钠(Na2CO3又名纯碱，块碱)。

1、NaOH反应方程式：



当PH值在5~9时，亚硫酸钠和SO2反应生成亚硫酸氢钠。

2、Na2CO3反应方程式：



当PH值在5~9时，亚硫酸钠和SO2反应生成亚硫酸氢钠。

#### 二、双碱法脱硫工艺：

1、脱硫过程：



用碳酸钠启动

用氢氧化钠启动

种碱和SO2反应都生成亚硫酸钠



当PH值在5~9时，亚硫酸钠和SO2反应生成亚硫酸氢钠。

2、再生过程：



氢氧化钙和亚硫酸钠反应生成氢氧化钠。

#### 三、煤初始排放浓度：

按耗煤量按500kg/h，煤含硫量按1%，煤灰份按20%，锅炉出口烟气温度按150℃。

1、烟气体量：

按1kg煤产生16~20m3/h烟气体量，=500×20=10000m3/h

2、SO2初始排放量：

=耗煤量 t/h×煤含硫量%×1600(系数)

=0.5×0.01×1600=8kg/h

也可以计算：=2×含硫量×耗煤量×硫转化率80%

=2×0.01×500×0.8=8kg/h

3、计算标态烟气体量：

=工况烟气体量×【273+(273+150烟气体温度)】

=10000×0.645=6450Nm3/h

已知标况烟气体量和烟气体温度，计算其工况烟气体量：

=标况烟气体量×【(273+150烟气体温度)÷273】

=6450×1.55=10000m3/h

4、SO2初始排放浓度：

=SO2初始排放量×106÷标态烟气体量

=8×106÷6450=8000000÷6450=1240mg/Nm3

5、粉尘初始排放量：

=耗煤量 t/h×煤灰份%×膨胀系数20%

=500×0.2×0.2=20kg/h

6、粉尘初始排放浓度：

=粉尘初始排放量×106÷标态烟气体量

=20×106÷6450=2000000÷6450=3100mg/Nm3

#### 四、运行成本计算：

需先计算出SO2初始排放量kg/h，然后按化学方程式计算。

1、以NaOH为例，按理论计算，1kg二氧化硫用0.625kg氢氧化钠反应。

2、由于Na2CO3需水解后才能产生NaOH，而NaOH可直接与SO2反应，碱性没有NaOH高，不考虑使用Na2CO3，投加量比NaOH更多。

3、氢氧化钠(碳酸钠)和二氧化硫反应生成物为亚硫酸钠，且当PH值在6~8时，亚硫酸钠又会与二氧化硫反应生成亚硫酸氢钠，而Ca(OH)2与亚硫酸氢钠反应生成亚硫酸钠，Ca(OH)2再与亚硫酸钠反应生成NaOH，完成再生。钙硫比按1.03:1计算，1kg二氧化硫用1.156kg氢氧化钙反应。而氢氧化钙又可与亚硫酸钠反应生成氢氧化钠，按理论计算，可以不用添加氢氧化钠，但实际中会有误差，误差按5%的氢氧化钙添加，则1kg二氧化硫用0.0578kg氢氧化钠。

#### 五、风管和设备直径计算

$$D = \sqrt{\text{烟气体量} \div 2820V}$$

1、风管V为流速：10~15m/s

2、水膜除尘器V为流速：4~5m/s

3、脱硫喷淋塔V为流速：3~3.5m/s

#### 六、除尘效率和脱硫效率

除尘效率 = (除尘器捕集量 ÷ 进入除尘粉尘量) × 100% = [(进入除尘粉尘量 - 除尘器出口排出的粉尘量) ÷ 进入除尘粉尘量] × 100% 脱硫效率按上述计算。

END

独家发布  
环保行业薪酬报告 | 2020版  
行业大洗牌下的薪酬变动实况  
行业报告



2020 收藏版  
部分上线，抢先体验！



加入环保人，自己的圈子  
和27万环保从业者一起，加速成长



环保水圈



长按二维码，即刻，进圈



## 第五部分

### ② 施工常用设备计算公式

#### 各类钢材理论重量计算公式大全，欢迎收藏哦！

##### 1. 钢板重量计算公式

公式：7.85×长度(m)×宽度(m)×厚度(mm)

例：钢板6m(长)×1.51m(宽)×9.75mm(厚)

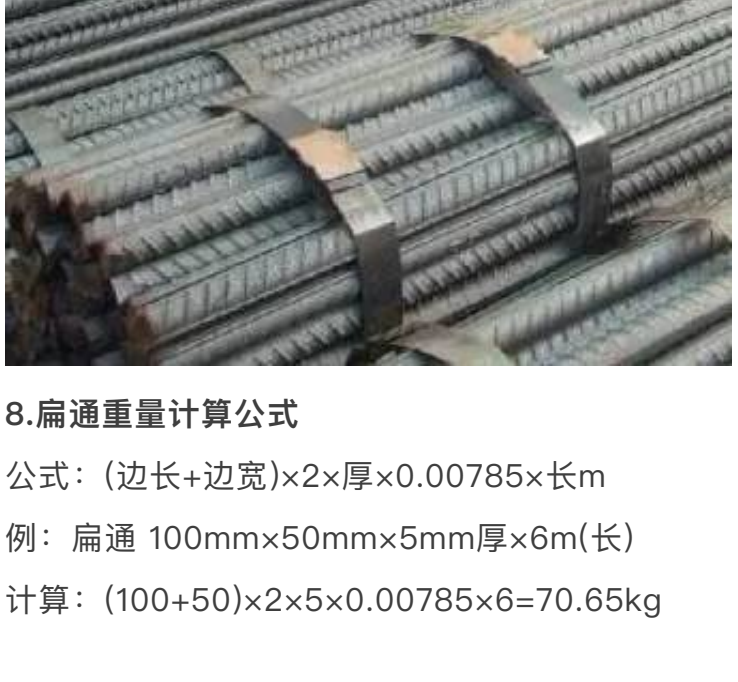
计算：7.85×6×1.51×9.75=693.43kg

##### 2. 钢管重量计算公式

公式：(外径-壁厚)×壁厚mm×0.02466×长度m

例：钢管114mm(外径)×4mm(壁厚)×6m(长度)

计算：(114-4)×4×0.02466×6=65.102kg



##### 3. 圆钢重量计算公式

公式：直径mm×直径mm×0.00617×长度m

例：圆钢Φ20mm(直径)×6m(长度)

计算：20×20×0.00617×6=14.808kg

##### 4. 方钢重量计算公式

公式：边宽(mm)×边宽(mm)×长度(m)×0.00785

例：方钢 50mm(边宽)×6m(长度)

计算：50×50×6×0.00785=117.75(kg)

##### 5. 扁钢重量计算公式

公式：边宽(mm)×厚度(mm)×长度(m)×0.00785

例：扁钢 50mm(边宽)×5.0mm(厚)×6m(长度)

计算：50×5×6×0.00785=11.75(kg)

##### 6. 六角钢重量计算公式

公式：对边直径×对边直径×长度(m)×0.00068

例：六角钢 50mm(直径)×6m(长度)

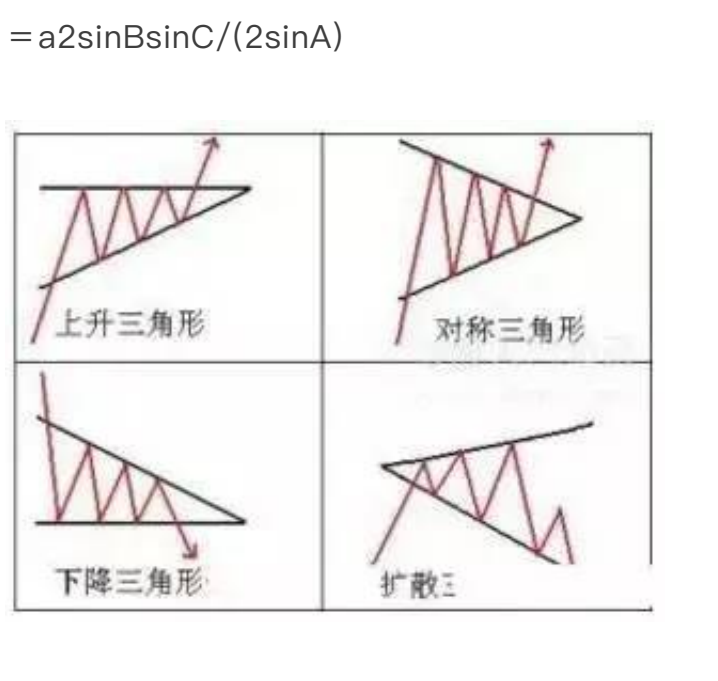
计算：50×50×6×0.0068=102(kg)

##### 7. 螺纹钢重量计算公式

公式：直径mm×直径mm×0.00617×长度m

例：螺纹钢Φ20mm(直径)×12m(长度)

计算：20×20×0.00617×12=29.616kg



##### 8. 扁通重量计算公式

公式：(边长+边宽)×2×厚×0.00785×长m

例：扁通 100mm×50mm×5mm厚×6m(长)

计算：(100+50)×2×5×0.00785×6=70.65kg

##### 9. 方通重量计算公式

公式：边宽mm×4×厚×0.00785×长m

例：方通 50mm×5mm厚×6m(长)

计算：50×4×5×0.00785×6=47.1kg

##### 10. 等边角钢重量计算公式

公式：边宽mm×厚×0.015×长m(粗算)

例：角钢 50mm×50mm×5厚×6m(长)

计算：50×5×0.015×6=22.5kg(表为22.62)

##### 11. 不等边角钢重量计算公式

公式：(边宽+边宽)×厚×0.0076×长m(粗算)

例：角钢 100mm×80mm×8厚×6m(长)

计算：(100+80)×8×0.0076×6=65.67kg(表65.676)

#### 其他有色金属

##### 12. 黄铜管重量计算公式

公式：(外径-壁厚)×厚×0.0267×长m

例：黄铜管 20mm×1.5mm厚×6m(长)

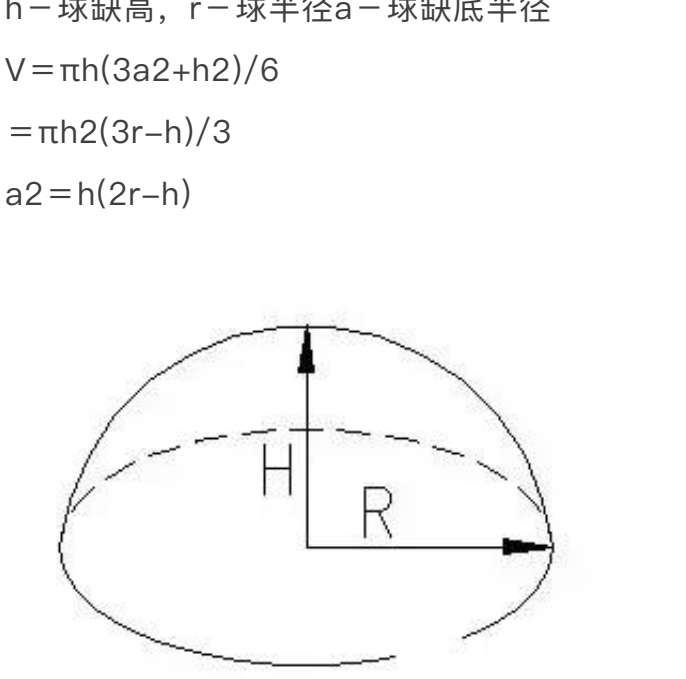
计算：(20-1.5)×1.5×0.0267×6=4.446kg

##### 13. 紫铜管重量计算公式

公式：(外径-壁厚)×厚×0.02796×长m

例：紫铜管 20mm×1.5mm厚×6m(长)

计算：(20-1.5)×1.5×0.02796×6=4.655kg



##### 14. 铝花板重量计算公式

公式：长m×宽m×厚mm×2.96

例：铝花板 1m宽×3m长×2.5mm厚

计算：1×3×2.5×2.96=22.2kg

黄铜板：比重8.5

紫铜板：比重8.9

锌板：比重7.2

铅板：比重11.37

计算方式：比重×厚度=每平方的重量

注：公式中长度单位为米，面积单位为平方米，其余单位均为毫米

长方形的周长=(长+宽)×2  
正方形的周长=边长×4  
长方形的面积=长×宽  
正方形的面积=边长×边长  
三角形的面积=底×高÷2  
平行四边形的面积=底×高  
梯形的面积=(上底+下底)×高÷2  
直径=半径×2 半径=直径÷2  
圆的周长=圆周长×直径=圆周长×半径×2  
圆的面积=圆周长×半径×半径  
长方体的表面积=(长×宽+长×高+宽×高)×2  
长方体的体积=长×宽×高  
正方体的表面积=棱长×棱长×6  
正方体的体积=棱长×棱长×棱长  
圆柱的侧面积=底面圆的周长×高  
圆柱的表面积=上下底面面积+侧面积  
圆柱的体积=底面积×高  
圆锥的体积=底面积×高÷3  
长方体(正方体、圆柱体)的体积=底面积×高

#### 平面图形

周长—C，面积—S，

#### 正方形：

a—边长

C=4a；S=a<sup>2</sup>

#### 长方形：

a、b—边长

C=2(a+b)；S=ab

#### 三角形：

a、b、c—三边长，H—a边上的高，s—周长的一半，A、B、C—内角

其中s=(a+b+c)/2 S=ah/2

=ab/2·sinC

=[s(s-a)(s-b)(s-c)]/2

=a2sinBsinC/(2sinA)



#### 四边形：

d、D—对角线长，α—对角线夹角

S=dD/2·sina

#### 平行四边形：

a、b—边长，h—a边的高，α—两边夹角

S=ah

=absina

#### 菱形：

a—边长，α—夹角，D—长对角线长，d—短对角线长

S=Dd/2

=a2sina

#### 梯形：

a和b—上、下底长，h—高，m—中位线长

S=(a+b)h/2

=mh

#### 圆：

r—半径，d—直径 C=πd=2πr

S=πr<sup>2</sup>

=πd<sup>2</sup>/4

#### 扇形：

r—扇形半径，a—圆心角度数

C=2r+2πr×(a/360)

S=πr<sup>2</sup>×(a/360)

#### 弓形：

l—弧长，b—弦长，h—矢高，r—半径，α—圆心角的度数

S=r<sup>2</sup>/2·(πα/180-sina)

=r2arccos[(r-h)/r] - (r-h)(2rh-h<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup>

=πar<sup>2</sup>/360 - b/2·[r<sup>2</sup>-(b/2)<sup>2</sup>]<sup>1/2</sup>

=r(l-b)/2 + bh/2

≈2bh/3

#### 圆环：

R—外圆半径，r—内圆半径，D—外圆直径，d—内圆直径

S=π(R<sup>2</sup>-r<sup>2</sup>)

=π(D<sup>2</sup>-d<sup>2</sup>)/4

#### 椭圆：

D—长轴，d—短轴

S=πDd/4

#### 立方图形

面积S和体积V



#### 正方体

a—边长 S=6a<sup>2</sup>

V=a<sup>3</sup>

#### 长方体

a—长，b—宽，c—高

S=2(ab+ac+bc)

V=abc

#### 棱柱：

S—底面积，h—高

V=Sh

#### 棱锥：

S—底面积，h—高

V=Sh/3

#### 棱台：

S1和S2—上、下底面积，h—高

V=h[S1+S2+(S1S1)<sup>1/2</sup>]/3

#### 拟柱体：

S1—上底面积，S2—下底面积，S0—中截面积，h—高

V=h(S1+S2+4S0)/6

#### 圆柱：

r—底半径，h—高，C—底面周长，S底—底面积，S侧—侧面积，S表—表面积

C=2πr

S底=πr<sup>2</sup>

S侧=Ch

S表=Ch+2S底

V=S底h

=πr<sup>2</sup>h

#### 空心圆柱：

R—外圆半径，r—内圆半径，h—高

V=πh(R<sup>2</sup>-r<sup>2</sup>)

#### 直圆锥：

r—底半径，h—高

V=πr<sup>2</sup>h/3

#### 圆台：

r—上底半径，R—下底半径，h—高

V=πh(R<sup>2</sup>+Rr+r<sup>2</sup>)/3

#### 球：

r—半径，d—直径

V=4/3πr<sup>3</sup>=πd<sup>3</sup>/6

#### 球缺：

h—球缺高，r—球半径a—球缺底半径

V=πh(3a<sup>2</sup>+h<sup>2</sup>)/6

=πh<sup>2</sup>(3r-h)/3

a<sup>2</sup>=h(2r-h)



#### 球台：

r1和r2—球台上、下底半径，h—高

V=πh[3(r1<sup>2</sup>+r2<sup>2</sup>)+h<sup>2</sup>]/6

#### 圆环体：

R—环体半径，D—环体直径，r—环体截面半径，d—环体截面直径

V=2π<sup>2</sup>Rr<sup>2</sup>

=π<sup>2</sup>Dd<sup>2</sup>/4

#### 桶状体：

D—桶腹直径，d—桶底直径，h—桶高

V=πh(2D<sup>2</sup>+d<sup>2</sup>)/12

(母线是圆弧形,圆心是桶的中心)

V=πh(2D<sup>2</sup>+Dd+3d<sup>2</sup>/4)/15

(母线是抛物线形)

END

独家发布  
**环保行业薪酬报告 | 2020版**  
行业大洗牌下的薪酬变动实况  
行业报告

2020 收藏版  
**部分上线，抢先体验!**

加入环保人，自己的圈子  
和27万环保从业者一起，加速成长

## 环保水圈



长按二维码  
即刻，进群

# 工艺计算合集 | 13种生物处理工艺 (PPT手册)

小正经 环保水圈 4月10日



水圈原创出版物



作者 | 小正经

## 13种生物处理工艺计算

作者: 小正经

### 传统法工艺计算

1、按污泥负荷计算

$$V = \frac{24 Q (S_0 - S_e)}{1000 L \cdot X}$$

2、按污泥龄计算

$$V = \frac{24 Q Y_e (S_0 - S_e)}{1000 X_e (1 + K_d \theta_c)}$$

### 传统法工艺计算

3、水力停留时间 (HRT)

$$t_m = \frac{V}{Q}$$
$$t_s = \frac{V}{(1+R)Q}$$

4、泥龄

$$\theta_c = \frac{1}{Y F_w - K_d} = \frac{1}{y}$$

### 传统法工艺计算

5、剩余污泥排放量

当剩余污泥由曝气池排出时:

$$Q_w = \frac{V}{\theta_c}$$

当剩余污泥由二沉池排出时:

$$Q_w = \frac{V R}{(1+R) \theta_c}$$

气态氮流量:

$$Q = a Q_L + b V N_{ox}$$

### A/O 脱氮计算

1、缺氧池容积

$$V_a = \frac{0.001 Q (N_e - N_{in}) - 0.12 \Delta X_v}{K_d X}$$
$$\Delta X_v = y Y_1 \frac{Q(S_0 - S_e)}{1000}$$
$$K_d \theta_c (1 + K_d \theta_c) = 1.08^{(T-20)}$$

### A/O 脱氮计算

2、好氧池容积

$$V_o = \frac{Q(S_0 - S_e) \theta_{c0} Y_1}{1000 X}$$
$$\theta_{c0} = \frac{F}{\mu}$$
$$\mu = 0.47 \frac{K_d + N_{ox}}{K_m + N_{ox}} e^{0.098(T-15)}$$

### A/O 脱氮计算

3、混合液回流量

$$Q_{in} = \frac{1000 V_o K_d X_a X_o}{N_e - N_{in}} Q_e$$

### A/O 脱氮计算

1、厌氧池容积

$$V_a = \frac{T_a Q}{24}$$

### SBR 工艺计算

1、反应池容积

$$V = \frac{24 Q S_0}{1000 Q_r U_r t_s}$$

2、进水时间

$$t_r = \frac{t}{n}$$

### SBR 工艺计算

3、反应时间

$$t_r = \frac{24 S_0 m}{1000 L \cdot X}$$

4、一个周期所需时间

$$t = t_r + t_s + t_d + t_b$$

### 氧化沟工艺计算

1、曝气池、硝化池容积

$$V_1 = \frac{Y Q (L_0 - L_t) \theta_c}{X (1 + K_d \theta_c)} \quad (m^3)$$

2、反硝化容积

$$V_2 = \frac{\Delta S_{NO_3} \cdot a}{X r_{NO_3}} \quad (m^3)$$

### 氧化沟工艺计算

3、氧化沟总容积

$$V = V_1 + V_2 \quad (m^3)$$

4、最大需氧量

$$Q_2 = \frac{Q(S_0 - S_e)}{1 - e^{-K_d \theta_c}} - 1.42 \Delta X_{VSS}$$
$$- 4.5 Q (N_e - N_{in}) - 0.56 \Delta X_{VSS}$$
$$- 2.6 Q \Delta N_{NO_3}$$

### 氧化沟工艺计算

5、剩余活性污泥量

$$X_e = \frac{Q_e L_t}{F + K_d \theta_c}$$

6、水力停留时间

$$t = \frac{24V}{Q}$$

### 氧化沟工艺计算

7、污泥回流比

$$R = \frac{X}{X_e - X} \times 100\%$$

8、污泥负荷

$$N_e = \frac{Q(L_0 - L_t)}{V X_e}$$

### 曝气池工艺计算

1、好氧池的表面积

$$A = \frac{Q S_0}{N_A}$$

### MBR 工艺计算

1、膜通量

$$J = \frac{\Delta P}{\mu R_f}$$

2、污泥负荷率

$$N = \frac{Q S_0}{V X}$$

### 生物接触氧化工艺计算

1、生物接触氧化池的有效容积

$$V = \frac{Q(L_0 - L_t)}{M} \quad (m^3)$$

2、氧化池总容积

$$F = \frac{V}{H} \quad (m^2)$$

### 生物接触氧化工艺计算

3、氧化池格数

$$n = \frac{F}{f}$$

4、板框接触时间

$$t = \frac{n H}{Q} \times 24 \quad (h)$$

### 生物接触氧化工艺计算

5、氧化池总高度

$$H_0 = H_1 + H_2 + H_3 + (n-1)H_4 + H_5$$

6、需气量

$$D = D_0 Q \quad (m^3/d)$$

### 曝气生物滤池工艺计算

1、滤料层体积

$$V = \frac{Q S_0}{1000 N}$$

2、单格滤池的面积

$$A = \frac{V}{n H_f}$$

### 曝气生物滤池工艺计算

3、滤料的高度

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5$$

4、每小时的空气用量

$$Q_a = \Delta S_{NO_3} + B \Delta P_{max}$$

### 生物转盘工艺计算

1、转盘总面积(按面积负荷计算)

$$F = \frac{Q(L_0 - L_t)}{N}$$

2、转盘总面积(按水力负荷计算)

$$F = \frac{Q}{q}$$

### 生物转盘工艺计算

3、转盘盘片总数

$$m = \frac{4F}{2\pi D^2} = 0.637 \frac{F}{D^2}$$

4、每组转盘的盘片数

$$m_1 = \frac{0.637 F}{n D^2}$$

### 生物转盘工艺计算

5、每组分转盘转动有效长度(即氧化槽有效长度)

$$L = m_1 (a + b) K$$

6、每个氧化槽的有效容积

$$W = 0.32 (D + 2C)^2 L$$

### 生物转盘工艺计算

7、每个氧化槽的净有效容积

$$W' = 0.32 (D + 2C)^2 (L - m_1 a)$$

8、每个氧化槽的有效宽度

$$B = D + 2C \quad (m)$$

### 生物转盘工艺计算

9、污水在氧化槽中的停留时间

$$t = \frac{W'}{Q_1}$$

### 高负荷生物滤池工艺计算

1、滤池总面积

$$F = \frac{Q(m+1)L_0}{M} \quad (m^2)$$

2、滤池水力负荷

$$q = \frac{M}{L_0} \quad [m^3/(m^2 \cdot d)]$$

### 高负荷生物滤池工艺计算

3、滤池直径

$$r = \sqrt{\frac{4F_1}{\pi}}$$

### MBR 工艺计算

1、生物膜部分污染物容积负荷

$$M = N \theta F$$

2、悬浮活性污泥部分根据所去除的目标污染物不同进行计算

### MBR 工艺计算

3、需气量

$$D = D_0 Q \quad (m^3/d)$$

END

## 推荐阅读

独家发布  
环保行业薪酬报告 | 2020版  
行业大洗牌下的薪酬变动实况  
行业报告

2020 收藏版  
即将发布, 敬请期待!

加入环保人, 自己的圈子和27万环保从业者一起, 加速成长

环保水圈  
长按二维码 即刻, 进群

# 电(线)缆工作电流计算公式

有干货 更有态度 环保水圈 2018-10-09

## 第七部分

### 电(线)缆工作电流计算公式

#### 1、电(线)缆工作电流计算公式

##### 1) 单相

$$I=P\div(U\times\cos\Phi)$$

P-功率(W); U-电压(220V);  $\cos\Phi$ -功率因素(0.8); I-相线电流(A)。

##### 2) 三相

$$I=P\div(U\times 1.732\times\cos\Phi)$$

P-功率(W); U-电压(380V);  $\cos\Phi$ -功率因素(0.8); I-相线电流(A)。

一般铜导线的安全截流量为5-8A/平方毫米, 铝导线的安全截流量为3-5A/平方毫米。

在单相220V线路中, 每1KW功率的电流在4-5A左右, 在三相负载平衡的三相电路中, 每1KW功率的电流在2A左右。

也就是说在单相电路中, 每1平方毫米的铜导线可以承受1KW功率荷载; 三相平衡电路可以承受2-2.5KW的功率。

但是电缆的工作电流越大, 每平方毫米能承受的安全电流就越小。

#### 2、电缆允许的安全工作电流口诀

十下五 (十以下乘以五)。

百上二 (百以上乘以二)。

二五三四三界 (二五乘以四,三五乘以三)。

七零九五两倍半 (七零和九五线都乘以二点五)。

穿管温度八九折 (随着温度的变化而变化,在算好的安全电流数上乘以零点八或零点九)。

铜线升级算 (在同截面铝芯线的基础上升一级,如二点五铜芯线就是在二点五铝芯线上升一级,则按四平方毫米铝芯线算)。

裸线加一半 (在原已算好的安全电流数基础上再加一半)。

#### 3、导线截面积计算公式(导线距离/压降/电流关系)

1) 铜线  $S=IL\div(54.4\times U)$

2) 铝线  $S=IL\div(34\times U)$

I-导线中通过的最大电流(A); L-导线长度(m);U-允许的压降(V);S-导线的截面积(平方毫米)

#### 4、电(线)缆基础知识

1) 电线一扎长度: 100米,正负误差0.5米;

2) 电线型号: BV单股,BVR多股,BVV双股单股,BVVR双股多股;

3) 电线常用规格: 1平方/1.5平方/2.5平方/4平方/6平方/10平方等;

4) BV/BVR区别: BV为单芯线,BVR为多股,BVR比BV贵10%左右;

5) BVR比BV的好处: 水电施工方便.b在板弯时不易把线折断;

6) 国标GB4706.1-1992/1998规定的电线负载电流值(部分)

7) 家庭电路设计, 2000年前, 电路设计一般是: 进户线4—6 mm<sup>2</sup>, 照明1.5 mm<sup>2</sup>, 插座2.5 mm<sup>2</sup>, 空调4 mm<sup>2</sup>专线。

2000年后, 电路设计一般是: 进户线6—10mm<sup>2</sup>, 照明2.5 mm<sup>2</sup>, 插座4 mm<sup>2</sup>, 空调6 mm<sup>2</sup>专线。

8) 电线重量: 1.5平方约重2.2公斤,2.5约重3.2公斤,4平方约重4.8公斤,6平方约重6.5公斤。

9) 电线2.5平方以下的多股线(1平方,1.5平方)包装标识为BV(B),单股则为BV。

10) 电线颜色有: 红色、黄色、蓝色、绿色、黑色、黄绿色(地线)。

END

#### 独家发布 环保行业薪酬报告 | 2020版 行业大洗牌下的薪酬变动实况 行业报告



#### 2020 收藏版 部分上线, 抢先体验!



加入环保人, 自己的圈子和27万环保从业者一起, 加速成长



长按二维码 即刻, 进圈

# 4月最新出炉！全国工程施工劳务承包价格清单

## 第八部分

### 26 全国工程施工劳务承包价格

#### 目录

- 1、建筑工程清包工价格
- 2、房地产建筑成本（按建筑平方米算）
- 3、普通住宅建筑混凝土用量和用钢量
- 4、普通多层住宅楼施工预算经济指标
- 5、施工工效
- 6、基础数据

#### 一、建筑工程清包工价格

由于清包工价格随市场变化而变化，以下价格仅供诸位参考。

- 1、模板：22-45元/平米（粘灰面）
- 2、混凝土：45-50元/立
- 3、钢筋：600-850元/吨，或者绑扎一个平方20-37元
- 4、砌筑：90-150元/立点击此处免费领取500本常用规范
- 5、抹灰：10-18元/平米（不扣除门窗洞口，不包括脚手架搭拆）
- 6、面砖粘贴：28/平米
- 7、室内地面砖：（600\*600）28元/平米
- 8、踢脚线：12元/米
- 9、室内墙砖：30元/平米（包括倒角）
- 10、楼梯间石材：45元/平米
- 11、踏步板磨边：16元/米
- 12、石膏板吊顶：26元（平棚）
- 13、铝扣板吊顶：35元/平米
- 14、蹲台隔断：180-360元/蹲位
- 15、大白乳胶漆：16元/平米
- 16、外墙砖：65元/平米
- 17、外墙干挂蘑菇石：90元/平米
- 18、屋面挂瓦：43元/平米
- 19、水暖：22元/平米（建筑面积）
- 20、住宅电气照明部分：23-26元/平米
- 21、架子工：一般挑架15到19一平米，爬架13到16元，不含施工期间图纸变更，市政装潢18-32元（实搭面积）

#### 二、房地产建筑成本（按建筑平方米算）

- 1、桩基工程（如有）：70~100元/平方米；
- 2、钢筋：40~75KG/平方米（多层含量较低、高层含量较高），合160~300元/平方米；
- 3、混凝土：0.3~0.5立方/平方米（多层含量较低、高层含量较高），合100~165元/平方米；
- 4、砌体工程：60~120元/平方米（多层含量较高、高层含量较低）；
- 5、抹灰工程：25~40元/平方米；
- 6、外墙工程（包括保温）：50~100元/平方米（以一般涂料为标准，如为石材或幕墙，则可能高达300~1000元/平方米；
- 7、室内水电安装工程（含消防）：60~120元/平方米（按小区档次，多层略低一些）；
- 8、屋面工程：15~30元/平方米（多层含量较高、高层含量较低）；
- 9、门窗工程（不含入户门）：每平方米建筑面积门窗面积约为0.25~0.5平方米（与设计及是否高档很大关系，高档的比例较大），造价90~300元/平方米，一般为90~150元/平方米，如采用高档铝合金门窗，则可能达到300元/平方米；
- 10、土方、进户门、烟道及公共部位装饰工程：30~150元/平方米（与小区档次高低关系很大，档次越高，造价越高）；
- 11、地下室（如有）：增加造价40~100元/平方米（多层含量较高、高层含量较低）；
- 12、电梯工程（如有）：40~200元/平方米，与电梯的档次、电梯设置的多少及楼层的多少有很大关系，一般工程约为100元/平方米；
- 13、人工费：130~200元/平方米；
- 14、室外配套工程：30~300元/平方米，一般约为70~100元/平方米；
- 15、模板、支撑、脚手架工程（成本）：70~150元/平方米；
- 16、塔吊、人货电梯、升降机等各型施工机械等（约为总造价的5~8%：约60~90元/平方米；
- 17、临时设施（生活区、办公区、仓库、道路、现场其它临时设施（水、电、排污、形象、生产厂棚与其它生产用房）：30~50元/平方米；
- 18、检测、试验、手续、交通、交际等费用：10~30元/平方米；
- 19、承包商管理费、资料、劳保、利润等各种费用（约为10%）：以上各项之和\*10%=90~180元/平方米；
- 20、上交国家各种税费（总造价3.3~3.5%）：33~70元/平方米，高档的可能高达100元/平方米点击此处免费领取500本常用规范。

以上没有算精装修，一般造价约为1000~2000元/平方米，高档小区可达3500元以上。以上没有包括部分国有企业开发造成的腐败成本。精装修造价一般为500~1500元/平方米，这要看档次高低，也有300元/平方米简装修，更有3000~10000元/平方米超高档装修（拎包入住）。

- 21、设计费（含前期设计概念期间费用）：15~100元/平方米；
- 22、监理费：3~30元/平方米；
- 23、广告、策划、销售代理费：一般30~200元/平方米，高者可达500元/平方米以上；
- 24、土地费：一般二线城市市区（老郊区地带）为70~100万/亩，容积率一般为1.0~2.0，故折算房价为：525~1500元/平方米，市区中心地带一般为200万元/亩，折算房价为：1500~3000元/平方米，核心区域可达300万元/亩以上，单方土地造价更高；一线城市甚至有高达20000元/平方米以上的土地单方造价；三线城市、县城等土地单方造价较低，一般为100~500元/平方米，也有高达2000元/平方米以上的情况；
- 25、土地税费与前期费，一般为土地费的15%左右，二线城市一般为100~500元/平方米，各地标准都不一样点击此处免费领取500本常用规范。

#### 结论：

基本建设费是固定的，即使是不收土地款的动迁房，以国家最低标准承建，造价也难以少于1000元/平方米。

实际上，多层普通商品房，建安成本大约在1200元/平方米左右，小高层与高层普通商品房，建安成本大约在1500~1800元/平方米左右，档次越高，造价越高。能让利的主要是：小区的档次、向政府交纳的土地费及地方政府部分的税费、广告策划销售环节的费用、装修费用等。

另外，开发商的开发品质也有一定关系，如果一味压价，品质是要差一些；民营开发商比国营/政府开发商的成本确实也低一些，这主要有两方面的原因，一是大多数民营企业主要以效益为主导，成本一般控制得好一些，二是民营企业腐败成本相对要低一些。

不论何种原因，同品质的小区成本上下也不会超过100~200元/平方米。

- 12墙一个平方需要64块标准砖
- 18墙一个平方需要96块标准砖
- 24墙一个平方需要128块标准砖
- 37墙一个平方需为192块标准砖
- 49墙一个平方需为256块标准砖

#### 计算公式：

单位立方米240墙砖用量1/（0.24\*0.12\*0.6）

单位立方米370墙砖用量1/（0.37\*0.12\*0.6）

空心24墙一个平方需要80多块标准砖

#### 三、普通住宅建筑混凝土用量和用钢量

- 1、多层砌体住宅  
钢筋30KG/m<sup>2</sup>  
混凝土0.3—0.33m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>
- 2、多层框架match  
钢筋38—42KG/ m<sup>2</sup>  
混凝土0.33—0.35m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>
- 3、小高层11—12层  
钢筋50—52KG/ m<sup>2</sup>  
混凝土0.35m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>
- 4、高层17—18层  
钢筋54—60KG/ m<sup>2</sup>  
混凝土0.36m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>
- 5、高层30层H=94米  
钢筋65—75KG/ m<sup>2</sup>  
混凝土0.42—0.47m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>
- 6、高层酒店式公寓28层H=90米  
钢筋65—70KG/ m<sup>2</sup>  
混凝土0.38—0.42m<sup>3</sup>/ m<sup>2</sup>
- 7、别墅混凝土用量和用钢量介于多层砌体住宅和高层11—12层之间

\*以上数据按抗震7度区规则结构设计

#### 四、普通多层住宅楼施工预算经济指标

- 1、室外门窗（不包括单元门、防盗门）面积占建筑面积0.20—0.24
- 2、模版面积占建筑面积2.2左右
- 3、室外抹灰面积占建筑面积0.4左右
- 4、室内抹灰面积占建筑面积3.8

#### 五、施工工效

- 1、一个抹灰工一天抹灰在35平米
- 2、一个砖工一天砌红砖1000—1800块
- 3、一个砖工一天砌空心砖800—1000块
- 4、瓷砖15平米
- 5、刮大白第一遍170平米/天，第二遍120平米/天，第三遍压光90平米/天

#### 六、基础数据

- 1、混凝土重量2500KG/m<sup>3</sup>
- 2、钢筋每延米重量0.00617\*d\*d
- 3、干砂子重量1500KG/m<sup>3</sup>，湿砂重量1700KG/m<sup>3</sup>
- 4、石子重量2200KG/m<sup>3</sup>
- 5、一立方米红砖525块左右（分墙厚）
- 6、一立方米空心砖175块左右
- 7、筛一方干净砂需1.3方普通砂

#### 一点不同观点↓

- 1、一般多层砌体住宅：钢筋25—30KG/m<sup>2</sup>，其中经济适用房为16—18KG/m<sup>2</sup>。
- 2、一般多层砌体住宅，室外抹灰面积占建筑面积0.5--0.7。
- 3、一般多层砌体住宅，模版面积占建筑面积1.3--2.2，现浇板多少、柱密度会引起其数值的变化。
- 4、一个砖工一天砌240砖墙1000—1800块，370或500墙2000—3000块。
- 5、钢筋混凝土重量 2200KG/m<sup>3</sup>，素混凝土重量 2100KG/m<sup>3</sup>。
- 6、工程石子重量1800KG/m<sup>3</sup>。

0.617是圆10钢筋每米重量。钢筋重量与直径（半径）的平方成正比。  
G=0.617\*D\*D/100  
每米的重量（Kg）=钢筋的直径（mm）×钢筋的直径（mm）×0.00617

#### 其实记住建设工程常用的钢筋重量也很简单↓

- Φ12（含12）以下和Φ28（含28）的钢筋一般小数点后取三位数
- Φ14至Φ25钢筋一般小数点后取二位数
- Φ6=0.222Kg
- Φ8=0.395Kg
- Φ10=0.617Kg
- Φ12=0.888Kg
- Φ14=1.21Kg
- Φ16=1.58Kg
- Φ18=2Kg
- Φ20=2.47Kg
- Φ22=3Kg
- Φ25=3.86Kg

有经验计算公式，自己计算一个表格就可以了。也可以去买一本有表格的书，用起来也很方便。

#### 钢材理论重量计算简式↓

材料名称理论重量W（kg/m）  
扁钢、钢板、钢带W=0.00785×宽×厚  
钢管W=0.02466×壁厚（外径--壁厚）  
等边角钢W=0.00785×边厚（2边宽--边厚）  
不等边角钢W=0.00785×边厚（长边宽+短边宽--边厚）  
工字钢W=0.00785×腰厚[高+f（腿宽-腰厚）]  
槽钢W=0.00785×腰厚[高+e（腿宽-腰厚）]

#### 备注：

- 1、角钢,工字钢和槽钢的准确计算公式很繁，表列简式用于计算近似值。
- 2、f值：一般型号及带a的为3.34，带b的为2.65，带c的为2.26。
- 3、e值：一般型号及带a的为3.26，带b的为2.44，带c的为2.24。
- 4、各长度单位均为毫米。

END

独家发布  
**环保行业薪酬报告 | 2020版**  
行业大洗牌下的薪酬变动实况  
行业报告



2020收藏版  
**部分上线，抢先体验！**



加入环保人，自己的圈子  
和27万环保从业者一起，加速成长



**环保水圈**



长按二维码，**即刻，进圈**