



环境科学与工程学院

School of Environmental Science & Engineering

水工程程序设计

姓名：别旭峰

班级：给排水 1102

学号：U201115767

时间：2014 年 4 月

目录

1.化粪池计算选型	2
1.1 计算方法	2
1.1.1 设置条件	2
1.1.2 总容积计算	2
1.1.3 单个化粪池容积确定	4
1.1.4 尺寸规定	4
1.1.5 选型	4
1.2 总体设计与算法	5
1.3 程序计算结果	6
2. 平流沉淀池（初沉池）设计计算.....	7
2.1 计算方法	7
2.2 总体设计与算法	10
2.3 程序计算结果	12

1.化粪池计算选型

化粪池在建筑给水排水中使用广泛，且型号有固定规格，如设计人员每次设计时都查阅相关规范，不免费时费力，如为化粪池计算选型设计一个简易的小软件，设计人员只需输入相关数据即可得到结果，可以大大节省设计人员的时间和精力。现在网络上虽有几款可用于化粪池计算选型的软件，但经测试发现，它们大都是参照老版本的规范设计的，无法满足最新规范的要求。因此，我参照给水排水设计手册第二版第 02 册建筑给水排水使用 C#语言编写了该软件。

1.1 计算方法

1.1.1 设置条件

在下列情况下应设置化粪池：

- （1）当城镇没有污水处理厂时，生活粪便污水应设化粪池，经化粪池处理合格后的水方可排入城镇下水道或水体。
- （2）城镇虽有生活污水厂的规划，但其建设滞后于建成生活小区，则应在生活小区内设置化粪池。
- （3）一些大、中城市由于排水管网系统较长，为防止粪便淤积堵塞下水道，也要设化粪池。粪便污水井预处理后再排入城市管网。
- （4）城市管网为合流制排水系统时，生活粪便污水应先经化粪池处理后，再排入合流制管网。
- （5）大城市的排水管网对于排放水质有一定要求时，粪便污水也应设化粪池进行预处理。如化粪池处理后的水质仍不符合排放标准时，则需采用深化污水处理措施。

1.1.2 总容积计算

化粪池总容积计算：

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4(m^3)$$

式中 V ——化粪池总容积 (m^3);

V_1 ——污水部分容积 (m^3);

V_2 ——污泥部分容积 (m^3);

V_3 ——保护容积 (m^3)。

各部分容积计算如下:

(1) 污水部分容积 V_1 :

$$V_1 = \frac{Nqt}{24 \times 1000}(m^3)$$

式中 N ——化粪池实际使用人数, 为总人数乘以系数 α (%), α 值与建筑物类型有关, 见表 1;

实际使用人数与总人数的百分比

表 1

建筑物类型	α 值 (%)
医院、疗养院、幼儿园 (有住宿)	100
住宅、集体宿舍、旅馆	70
办公楼、教学楼、工业企业生活间	40
公共食堂、影剧院、体育场、其它类似公共场所 (按座位计)	10

q ——每人每天的生活污水量 $L/(\text{人} \cdot d)$ 与用水量相同。如果粪便污水单独排出时, 取 $20-30 L/(\text{人} \cdot d)$; 当不同污水量定额的建筑物共用一个化粪池时, q 值可按下式计算

$$q = \sum(q_n N_n) / \sum N_n [L/(\text{人} \cdot d)]$$

其中 q_n ——各类建筑物污水量定额 $[L/(\text{人} \cdot d)]$;

N_n ——相应建筑物污水量定额的实际使用人数;

t ——污水在化粪池中的停留时间, 根据污水量大小选用 $12 \sim 24h$; 当污水量较小或粪便污水单独排水时, 选用上限值, 反之可选用下限值。

(2) 污泥部分容积 V_2 :

$$V_2 = \frac{aNT(1.00 - b)K \times 1.2}{(1.00 - c) \times 1000}(m^3)$$

式中 a ——每人每天污泥量 $[L/(\text{人} \cdot d)]$, 合流制排水时取 0.7 , 粪便污水单独排

放时取 0.4;

T——污泥清掏周期(d)，根据污水温度和当地气候条件等因素，宜采用 3 个月~1a，当污水温度和当地气温较高时取下限值，反之取上限值；

b——进入化粪池中新鲜污泥的含水率，按 95%计；

K——污泥发酵后体积缩减系数，按 0.8 计；

C——化粪池中发酵浓缩后污泥含水率，按 90%计；

1.2——清掏污泥后按照遗留 20%熟污泥量的容积系数。

(3) 保护容积 V_3 ：根据化粪池容积大小，按照保护层高度为 250~450mm 设计。

1.1.3 单个化粪池容积确定

(1) 当进入化粪池的污水量小于或等于 $10\text{m}^3/\text{d}$ 时，应选用双格化粪池。其中第一格容积应占总容积的 75%。

(2) 当进入化粪池的污水量大于 $10\text{m}^3/\text{d}$ ，应采用三格化粪池。第一格容积占总容积的 50%，第二、三格容积各占 25%。

(3) 当化粪池的总容积超过 50m^3 时，宜设置两个并联的化粪池。

(4) 化粪池最小容积为 2.0m^3 ，此化粪池为圆形（又称化粪池井）双格连通。每格有效直径不小于 1.0m，两格容积相等。

1.1.4 尺寸规定

化粪池的长度、深度、宽度应符合下列要求：

(1) 由水面到池底的深度不得小于 1.3m。

(2) 池长不得小于 1m。

(3) 宽度不得小于 0.75m。

1.1.5 选型

给水排水标准图集（92S213、92S214）已经列出各种类型和规格的化粪池定

型图，其规格从 2~100m³。设计只须参照相关规范选用即可。

1.2 总体设计与算法

输入q和N，选择n, T, jg, fs, ft, car, water		
fs=1	fs=2	
aa=0.7	aa=0.4	
	q>20	q≤20
	q=30	q=20
计算V1, V2, V，选择vv, nn, dinge值		
根据jg, vv, dinge, t, T选择nmax, kw		
根据jg, ft, vv, water, car, kw选择图集号和型号		
根据jg, nn, ft, water选择长和宽		

相关参数：

n：建筑类型

q：污水定额

N：设计总人数

Nn：实际使用人数

t：水力停留时间

T：清掏周期

jg：结构

fs：排放方式

ft：是否有覆土选项

car：是否可过汽车选项

water: 是否有地下水选项

V1: 污水部分容积

V2: 污泥部分容积

V: 化粪池有效容积

nmax: 最大允许使用人数

dinge: 污水定额选择

rj: 容积选项

nn: 容积编号

kw: 隔墙过水孔高度代号

1.3 程序计算结果

The screenshot shows a software window titled "化粪池计算选型(别旭峰)". The window is divided into two main sections: input parameters on the left and calculated results on the right.

Input Parameters:

- 建筑类型: 住宅、集体宿舍、旅馆 (dropdown menu)
- 污水定额: 200 L/d
- 设计总人数: 150 人
- 实际使用人数: 105 人
- 水力停留时间: ☒ 12小时, ☐ 24小时
- 清掏周期: ☒ 90天, ☐ 180天, ☐ 360天
- 结构: ☒ 砖砌, ☐ 混凝土
- 排放方式: ☒ 污废合流, ☐ 粪便单排
- 有覆土: ☒ (checked)
- 可过汽车: ☒ (checked)
- 有地下水: ☒ (checked)
- 计算按钮: 计算

Calculated Results:

化粪池容积为: 13.675 m³

Output Text (Right Panel):

- 选择化粪池容积编号为: 6
- 选择化粪池有效容积为: 16m³
- 化粪池最大允许实际使用人数: 123人
- 化粪池的型号为: 6-16A11
- 标准图集: 92S213 (四)
- 化粪池占地外形尺寸: 长: 8.26m, 宽: 3.38m

2. 平流沉淀池（初沉池）设计计算

平流沉淀池是目前污水处理厂使用较多的一种池型，本设计采用面向对象设计中使用最为广泛的 C# 语言编写，能很好的实现可视化界面和人机交互。当用户输入主要参数后，软件能自动进行计算并给出结果，如有特殊要求需对次要参数进行调整，可人为输入次要参数，再由计算机给出计算结果，使用方便，能满足初高级用户的需求。此外，该软件对用户在使用过程中可能会出现的相关错误进行了优化，如禁止输入字母、其他无关数据以及输入的相关参数超出规范标准等问题，经过反复的优化，大量减少了软件出现错误的情况。

2.1 计算方法

参照现行手册及规范编制程序

设计要求：

- 1.池子的长宽比不小于 4，以 4~5 为宜。当长宽比过小时，池内水流的均匀性差，容积效率低，影响沉降效果；大型沉淀池可考虑设导流墙。
- 2.池子的长深比不小于 8，以 8~12 为宜。
- 3.沉淀池数目不少于两座，并应考虑一座发生故障时，另一座能负担全部流量的可能性。

表 1：城市污水沉淀池设计数据及产生的污泥量表

沉淀池类型	沉淀时间 (h)	表面水力负荷 $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$	污泥量		污泥含水率 (%)
			$\text{g}/(\text{p} \cdot \text{d})$	$\text{L}/(\text{p} \cdot \text{d})$	
初次沉淀池	1.0~2.0	1.5~3.0	14~27	0.36~0.83	95~97

计算公式

1.沉淀池表面积

$$A = \frac{Q_{\max}}{q}$$

q——表面水力负荷，即要求去除的颗粒沉速，如无试验资料，可参考表 1 选用。

2.沉淀部分有效水深

$$h_2 = q \cdot t$$

t——污水沉淀时间，初次沉淀池 1~2h，参见表 1。

3.沉淀部分有效容积

$$V' = Q_{max} \cdot t$$

4.沉淀池长度

$$L = v \cdot t \cdot 3.6$$

v——最大设计流量时的水平流速，mm/s，一般不大于 5mm/s。

5.沉淀池宽度

$$B = \frac{A}{L}$$

6.单格沉淀池宽度

$$b = \frac{B}{n_1}$$

n_1 ——沉淀池分格数

7.校核长宽比与长深比

长宽比 L/b :不小于 4，以 4~5 为宜

长深比 L/h_2 :不小于 8，以 8~12 为宜

8.污泥部分所需容积

$$V = \frac{SNT}{1000n}$$

V——每日污泥量， m^3/d ；

S——每人每日产生的污泥量， $L/(p \cdot d)$ 。生活污水的污泥量见表 1；

N——设计人口数；

T——两次排泥的时间间隔，初次沉淀池按 2d 考虑。

9.每格沉淀池污泥部分所需容积

$$V'' = \frac{V}{n_1}$$

10.污泥斗容积

污泥斗设在沉淀池的进水端，采用重力排泥，排泥管伸入污泥斗底部，为防

止污泥斗底部积泥，污泥斗底部尺寸一般小于 0.5m，本设计采用 0.4m，污泥斗倾角为 60°。

$$V_1 = \frac{1}{3} h_4 (a^2 + a_1^2 + aa_1)$$
$$h_4 = \frac{a - a_1}{2} \operatorname{tg} 60^\circ$$

11.沉淀池高度

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

h_1 ——超高，采用 0.3m；

h_2 ——沉淀区高度，m；

h_3 ——缓冲区高度，当无刮泥机时，取 0.5m；有刮泥机时，缓冲层的上缘应高出刮板 0.3m；

h_4 ——污泥区高度，m。

2.2 总体设计与算法

输入Qmax， Kz， Nn												
计算A, h2, V1, L, B												
n1=1, b=B/n1												
L/b满足4~5&& L/h2满足8~12?												
		计算L， h2										
		L/h2<8		L/h2>12								
		q=q-0. 1	q<3		q>=3							
			q=q+0. 1		v=v-0. 1							
			8<=L/h2<=12									
		计算L, h2, A, B, b										
		L/b<2. 5		L/b<4		L/h2>5						
		n1++	t<2		t>=2		t>1		t<=1			
			t=t+0. 1		q=q+0. 1		t=t-0. 1		q>1. 5		q<=1. 5	
									q=q-0. 1		v=v-0. 1	
4<=L/b<=5												
8<=L/h2<=12&&4<=L/b<=5												
计算VV1, V, V1												
	计算h4, V2											
	a=a+0. 5											
	V1>V2											
计算H												

相关参数：

Q_{max}: 设计流量

N_n: 设计人口数

N: 沉淀池个数

q: 表面水力负荷

T: 污水沉淀时间

v: 最大设计流量时的水平流速

S: 每人每日污泥量

h₃: 缓冲区高度

A: 沉淀池面积

h₂: 沉淀区高度

V_{V1}: 沉淀部分有效容积

L: 沉淀池长度

B: 沉淀池宽度

b: 单格沉淀池宽度

n₁: 沉淀池格数

V₁: 每格沉淀池污泥部分所需容积

V₂: 污泥斗容积

h₄: 污泥区高度

a₁: 污泥斗底部尺寸

a: 污泥斗上部尺寸

H: 总高度

程序功能说明：

本程序的亮点在于界面的设计和用户体验方面的完善，本软件具有极大的容错率。

主要体现在：

- 1.在参数输入框内禁止输入字母、特殊符号以及两个及两个以上的点号。
- 2.当用户输入数据不符合规范时，会弹出提示对话框，告知范围。
- 3.用户输入数据后点回车键会自动进行计算。

4.计算结果区域禁止用户输入和更改数据。

此外，根据测试，该算法计算出的结果较为接近实际情况，计算结果合理可靠，且没有发现程序崩溃的现象。

2.3 程序计算结果

平流沉淀池 (初沉池)

平流沉淀池计算

主要参数

设计流量 m³/d

总变化系数

设计人口数 万人

次要参数

沉淀池个数

表面水力负荷 m³/(m²*h)

污水沉淀时间 h

水平流速 mm/s

每人每日污泥量 L/(人*天)

缓冲区高度 m

计算结果

长宽比: 4.7
在4~5的范围内, 符合要求。

长深比: 9.0
在8~12的范围内, 符合要求。

污泥部分所需容积: 187.8m³。

单格污泥部分所需容积: 93.9m³。

污泥斗容积: 99.0m³。

清除污泥间隔时间: T=2d。

超高: 0.3m。

沉淀部分有效水深: 3.6m。

缓冲区高度: 0.5m。

污泥区高度: 5.7m。

沉淀池的总高度: 10.1m。

计算 重置