

798004

医院污水排放标准

参考资料之三

医院污水排放标准编写组

1979年10月

中国预防医学科学院
环境卫生监测所 情报室

污水排放之《三》

目 录

一. 综合性资料	(3)
1. 医院污水处理	(3)
2. WHO scientific Group on Human Visuses in Walec, Wastewater and Soil, Geneva. is - 27 oct 1978	(25)
二. 医院污水的危害性	(46)
1. 医院污水的危害监测和处理	(46)
2. 医院污水的卫生流行病学危险性	(57)
3. 水体微生物污染及其对人体健康的影响	(62)
4. 水源污染引起急性志染性多发性神经炎暴发流行	(70)
5. Water borne Viral Infectious and their prevention S. L. Chang	(75)
6. 污水灌溉的传染病危害	(131)
7. 结核病的污水传播	(138)
三. 医院污水的病原微生物	(147)
1. 医院污水的细菌学病毒学和寄生虫学特征	(147)
2. 与生活污水灌溉有关的细菌和病毒病原体	(150)
3. 污水中常见的致病性病毒简介	(155)

四、医院污水的处理与消毒------(165)

1. 从传染病院和传染病房污水的简易消毒法

到集中消毒法------(165)

2. 污水处理与传染性疾病------(169)

3. “医院污水氯化消毒对肠道致病菌及大肠

菌群杀灭效果”的实验观察------(177)

4. 医院污水消毒方法探讨------(182)

5. 肠道常见致病菌在医院污水中的生活力初步探讨-----(191)

6. 简化医院污水消毒效果监测方法的实验研究总结---(199)

7. 用氯消毒时大肠杆菌对肠道病毒的卫生指标意义-----(214)

8. 医院污水加氯消毒对肠道致病菌及

大肠菌群杀灭效果的初步研究------(216)

9. 水氯化消毒与致癌问题------(223)

10. 污水处理构筑物对病原微生物的处理效果------(232)

11. 水中病毒的去除、灭活与消毒------(238)

12. 水中病毒的去除和灭活------(253)

13. 污水处理对控制人类寄生虫病的作用------(258)

14. Review paper

Potential for Parasitic disease transmission

with land application of sewage plant effluents

and sludges------(267)

一、综合性资料

1. 医院污水处理

一、医院污水的成分及其危害性。

北京市共有医疗卫生机构两千多个，其中有综合医院一百多个，这些医疗单位排出的污水，含有大量病原菌，有的每毫升几十万个，几百万个，有时甚至高达几千万个。

医疗单位污水中所含的病原菌有肠道传染病菌（如伤寒、付伤寒、霍乱、痢疾等）、结核菌、皮肤病菌和其后许多传染病菌以及病毒，同时还有大量的蛔虫卵。

建国以来，在各级党组织的关怀下，全国各地修建了不少医院污水处理设备，如千山结核病医院、北京市第二传染病医院、北京 721 医院等。也有很多单位对医院污水处理还未重视起来，以致造成不良的后果。

如北京市结核病研究所的污水，未经任何处理，便排入附近河内，污染了水源。该所很早就对医院污水做过细菌学检查，在不同的时间，反复多次检查中，每次均发现沙门氏菌及痢疾杆菌。该所还对附近的河水做过检查，医院污水排出口上游的河水，每毫升含杂菌 5,000 个，污水排出口下游的河水，每毫升则含杂菌 158,000 个。

1975 年 10 月 14 日，国家建委基本建设简报增刊第 12 号，曾就一些医院污水不经处理排放严重危害人民健康的问题发出通报：“医院污水不做处理，任意排放，危害十分严重，锦州市紫金山结核病医院，每天排放上百吨含有病菌的污水，流经山下百官屯，污染致害，全屯九百多人，有百分之廿的人患结核病，抚顺市结核病医院，每天排放二百多吨含菌污水，污染了

菜地浇灌，使该水浇地附近的三千多居民，有三百多人患结肠病。……吉林市松花江北居民，因其水浇地被医院污水污染，引起伤寒病暴发，在病人中达四百廿七人，有五人死亡。”

1975年11月北京市防疫站曾组织18个区县的防疫站，对北京市108个医院的污水做了调查，从细菌学检验结果来看，传染病医院及综合医院的污水中都分别检出了福氏，宋内氏，鲍氏痢疾杆菌及沙门氏菌（包括伤寒及乙型付伤寒等），如从北京市第一传染病医院、白坛医院等未经消毒处理的污水总排出口，采样5件，检出致病菌28件，阳性率高达48%。特别是某医院的污水，采样8件，都检出肠道致病菌，而且每件污水试样中都有1-5种致病菌。

北京市西城区防疫站，还对某地的灌溉污水，做了细菌学检查，采样60件，其中阳性24件，检出率为40%。

在理化学检验方面，还从某些医院污水中检出酚、氯、砷汞等有害物质，北京铁路医院每升污水中，最高含酚量达1.28毫克，为最高允许排放浓度的25倍。

以上完全可以看出，医院排出的污水，细菌种类较多，数量也较大，如果一些生产队引用这些未经处理的医院污水灌溉蔬菜，便使蔬菜受到污染，居民生吃了未洗净的蔬菜以后，就可能因此致病。尤其更为严重的是，北京市郊区有些生产队，随意到医院的化粪池掏取未经充分消化的粪便。这些粪便含有大量的细菌和蛔虫卵。粪便运到农田以后，倒入露天粪坑内，做成粪堆灌溉蔬菜，这种粪堆的污染比起污水更为严重。

医院的含菌污水要不要处理，是一个关系到保护人民健康的问题，是一个严肃的政治问题。医院污水对环境的污染，决不可掉以轻心，应该立即行动起来，消除危害、保护环境，把医院污水的治理工作做好。

医院污水的水量和水质

1. 排水量

在医院污水处理中，确定排水量和水质，是进行设计的前提。医院排水量，一般都以耗水量指标来确定。为此，我们曾对北京市几个主要医院的耗水量做过调查。调查表明，在医院病房及门诊室内，每床每日耗水量均为1,000升左右。为了准确地确定结核病医院的排水量，我们对北京市结核病医院、北京市结核病研究所的排水量进行观测，其数据与每床每日1000升接近。郊区医院耗水量则少些，每床每日约为600~700升。这些数据比规范规定的要大。

宣武医院的排水量曲线，如图1。

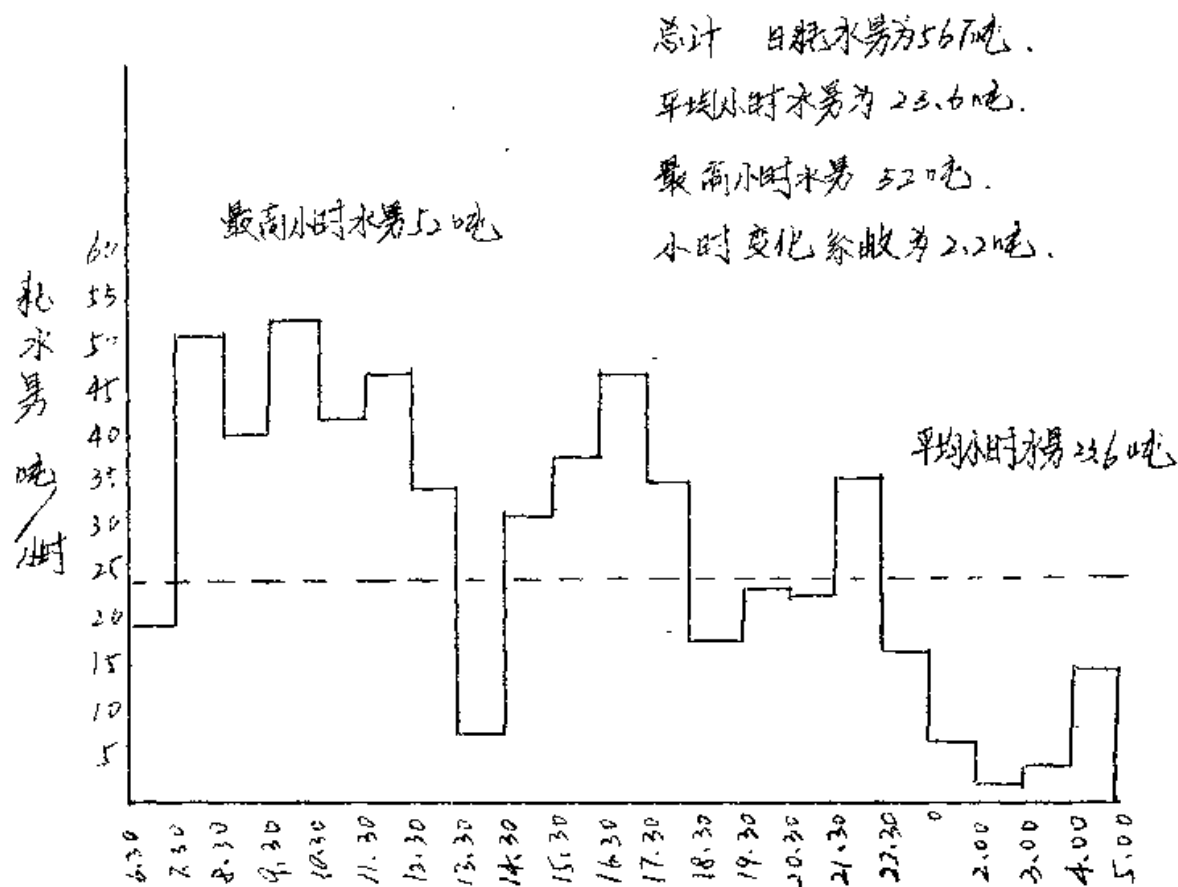


图1. 宣武医院耗水量曲线图 (1965.7.22~23)

由图 1 可见，医院的小时耗水量相差十分悬殊，如 7.30 ~ 8.30 是当天医院医疗工作开始的时间，耗水量最大，每小时达 50 吨；13.30 ~ 14.30 医疗工作停止，小时耗水量只有 6 吨。21.30 ~ 22.30 病人睡前进行冲洗，所以这时耗水量也较大，每小时为 35 吨。从图 1 也可看出：总计日耗水量为 567 吨，平均时耗水量为 23.5 吨，最大小时耗水量为 50 吨，小时变化系数为 2.2，与规范规定时变化系数 2.5 相近。

宣武医院病床总数为 400 床，设计门诊人数为 800 人，但实际每天门诊人数都超过 1,500 人。如 1965 年 7 月 22 日测定总耗水量为 567 吨，进门诊在内平均每张每日耗水量竟达 1420 升，这是夏季测定的数据，如果全年平均起来，每张仍为 1000 升左右。因此，在北京地区医院污水的排水量，可按每张每日 1000 升，小时变化系数可按 2.5 来考虑。

2. 医院污水的水质：

医院污水的污染浓度与耗水量成反比。即耗水量大，污染浓度小；耗水量小，则污染浓度大。北京平谷核农研究所，对该所职工区（耗水量约为 100 升/人日）及病区（耗水量约为 700 升/床日）排出的污水做过测定。结果见表 1

北京市结核病研究所取工区及病区排出污水化验结果

表 1.

实验项目		1	2	3	平均
浊度 (毫克/升)	取工区	125	100	100	141.8
	病区	30	25	25	26.6
溶解氧 (毫克/升)	取工区	0	0	1.08	0.36
	病区	2.0	1.2	—	1.77
大肠菌数 (个/100毫升)	取工区	$>1.6 \times 10^9$	1.1×10^9	2.2×10^{10}	1.1×10^{10}
	病区	2.5×10^8	5.8×10^7	2.6×10^7	1.1×10^8

由表 1 可见, 取工区的浊度平均为 141.8 毫克/升, 病区平均浊度则只有 26.6 毫克/升, 取工区大肠菌数则为病区的 100 倍。北京市所化验对北京市结核病医院和 302 医院的污水做过测定, 病区的污水也与市结核病研究所病区的指标相接近。

国外资料介绍, 根据污水中确定的浓度, 如表 2。

污水浓度指标

表 2.

居民一幢屋的水量	5	85	100	150	200	250
标 志	高 浓 度		中 等 浓 度		低 浓 度	
悬浮物(%)	1000	590	500	333	250	200
NH ₃ (毫克/升)	150	88	75	50	37	—
生物需氧量(毫克/升)	667	—	333	222	187	133

由于医院污水污染十分严重, 因此, 凡是医疗单位排出的带有致病菌的污水, 不论是排入市政下水道或天然水体之前, 都必须进行处理。对排入市政下水道的医院污水, 应以消除致病菌和寄生虫卵为主, 对排入天然水体的污水, 除了消除致病

~8~

菌和寄生虫卵以外，还必须根据国家排放标准的要求，对水质进行改善。

医院污水的处理流程

医院污水的处理流程，是根据污水水质，水质和排放标准的要求，区别对待，因地制宜而确定的。经过多次研究、分析和比较，确定了排入市政管网的处理流程，如图2和排入地表水体的处理流程，如图3。

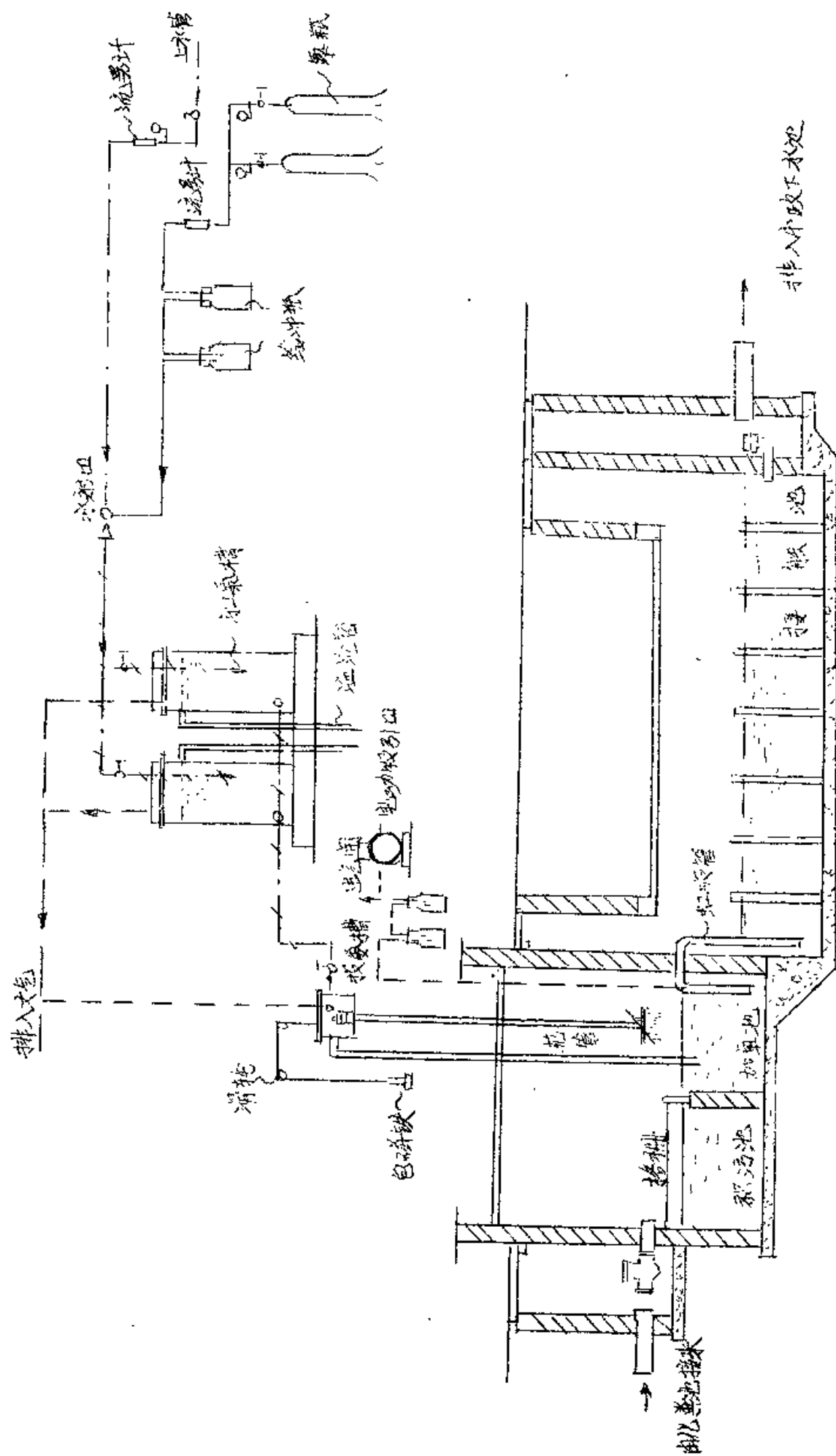


图2 排入市政管网的污水处理流程

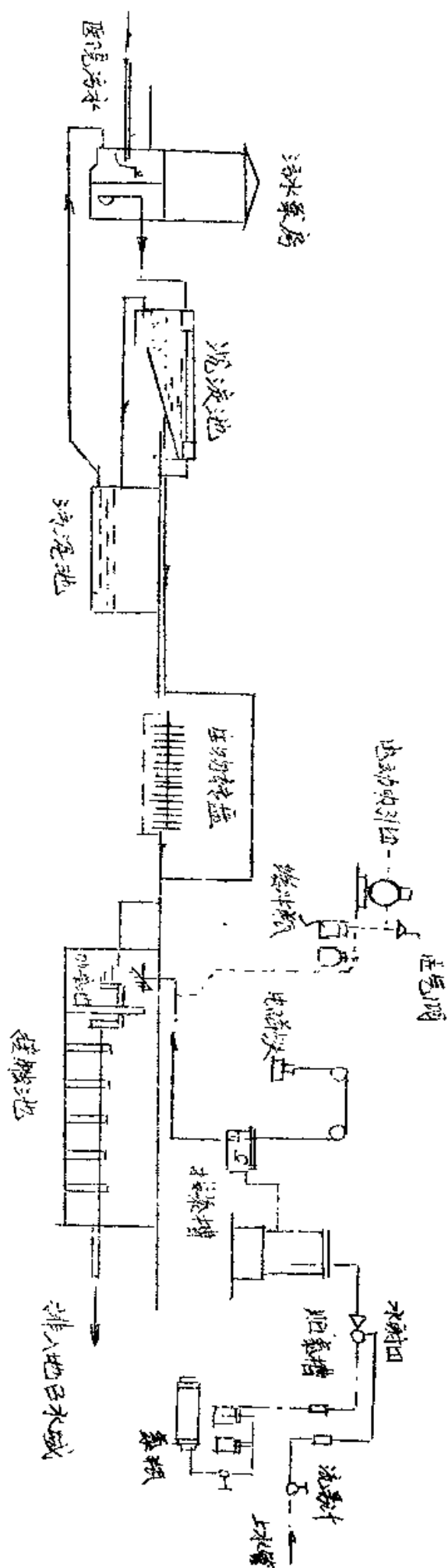


图3. 排入地区水域的污水处理流程

图3中，用生物转盘处理医院污水还是初次，为此，在确定流程前，曾和市结核病研究所的工人、医务人员结合，进行了六个月的生物转盘模拟试验。通过 $0.1 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ 、 $0.2 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ 、 $0.4 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ 三种水力负荷试验证明： $0.1 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ 与 $0.2 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ 负荷处理后的污水各项指标相差不多，但水力负荷为 $0.4 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ 时，其效果则有明显的降低。因此，设计生物转盘采用水力负荷为 $0.2 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ ，其各项指标，测定分析结果如表3。

生物转盘试验结果（水力负荷 $0.2 \text{米}^3/\text{米}^2 \cdot \text{日}$ ）

表3

项目 \ 序号		28	29	30	31	32	33	平均	去除率 %
浊度 (毫克/升)	处理前	40	40	35	34	40	50	39.8	81.4
	处理后	2.5	2.5	2.5	2.5	10	5	4.2	
氨氮 (毫克/升)	处理前	15	14	13	13		20	15	84.6
	处理后	0.9	0.8	4.4	4.4		3	2.3	
总有机物 (毫克/升)	处理前	40	60	30	20	38	46	39.3	64.3
	处理后	16	22	10	2	20	14	14	
溶解氧 (毫克/升)	处理前	1.0	1.4	0	0	0	0	0.4	
	处理后	7.0	7.4	2.6	4.4	4.8	1.4	4.8	
BOD (毫克/升)	处理前	161	56	115	—	—	—	116.7	47.3
	处理后	61.6	60	62.4	—	—	—	61.3	
大肠菌群 (个/100毫升)	处理前		1.4×10^8	4.9×10^8	1.1×10^8	—	—	7.8×10^8	
	处理后		1.7×10^6	1.4×10^7	1.4×10^6	—	—	5.7×10^6	

由表3可见，医院污水通过生物转盘处理后，溶解氧有显著的提高，浊度有所降低，水质得到了改善，臭味也明显减少。此外，消毒灭菌的加氯量也比原污水的加氯量约1/2左右。

北京市温县结核病医院的污水处理设备，于1977年9月28日正式运转，其流程如图3。生物转盘共有四组并联运行，分

别编号为1~4号，每组分三级，第一级47片，第二、三级各为33片，共113片，转盘直径为15米，1至3号盘为竹片，厚3mm，片距24mm，4号盘为不饱和聚酯树脂玻璃钢，厚1.2mm，片距22mm，每两组转盘用一个5.5KW的马达带动，轴收为54号，转盘转动方向与水流方向相同，其横断面为半圆形的氧化槽，用混凝土制作，配水槽在转盘前方，生物转盘布置如图4。

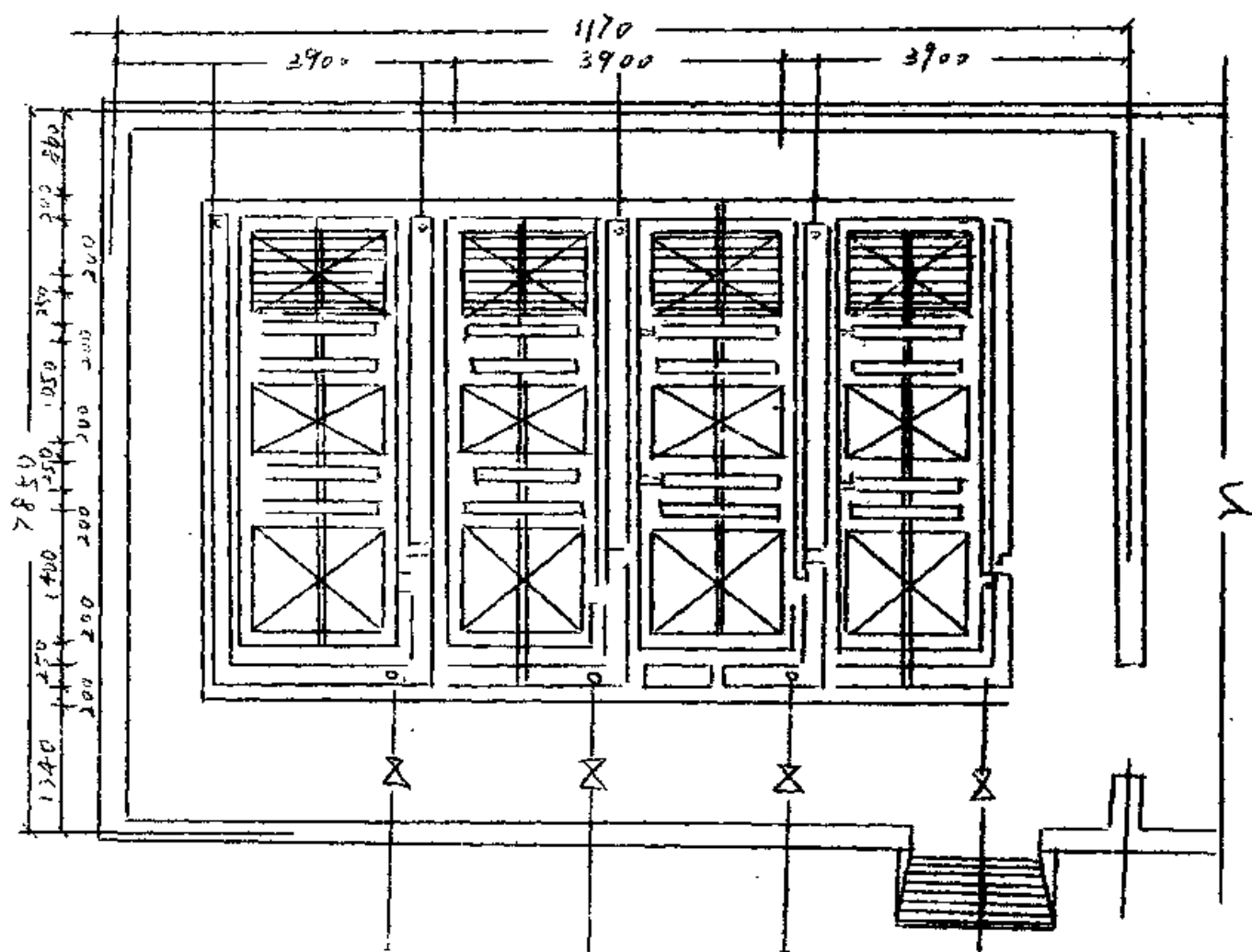


图4 温泉结核病医院生物转盘布置图

通过温泉结核病医院两级污水处理设备的实际运转，其试验结果如表4。

温泉结核病医院污水处理效果

1977年11月

项目	原进水	转盘进口	转盘出口	总排出口	备 注
溶解氧 毫克/升	2.8	4.0	8.5	8.4	1. 均为1#盘的处理效果。 2. 转盘处理效果出现低峰现象, 主要原因是与生物膜的老化有关。
	2.2	3.6	8.6	8.3	
	3.6	4.1	7.9	8.5	
	3.2	4.7	7.0	8.2	
	2.8	3.6	5.2	8.6	
	3.6	5.9	5.7	9.2	
	3.5	3.6	5.4	9.1	
	2.8	4.3	6.2	8.1	
悬浮物 毫克/升	34			4	
	39			16	
	45		4		
	45		10		
	5		6		
	21		5		
细菌总数 个/毫升	2,450,000			140	转盘出口加氯消毒。 加氯量: 50PPM 余氯量: 1.2PPM
	202,000			18	
	276,000			50	
	265,000			46	

污水处理

消毒灭菌是医院污水处理的一个重要组成部分。无论是机械法或生物法处理的污水, 只是改善了污水的水质, 或能去除细菌, 但不能达到无害的要求。所以经过这两种方法处理过的医院污水, 都必须加以消毒, 始可允许其排出。

1. 消毒剂与消毒方法

目前 国内为污水采取的消毒剂和方法有以下几种。

(1) 紫外线消毒。该法是利用紫外线照射, 达到灭菌的目的, 但由于紫外线穿透力弱, 要求水层薄, 水流速度慢, 照射时间长, 设备复杂, 效率不高, 经常费用大, 故仅用于个别小水量的场合。

(2). 高压蒸汽加热消毒：分蒸汽直接加热和间接加热两种如设计，操作合理，灭菌比较可靠。但其主要缺点是耗热量较大，需要有庞大的加热设备，有时还会冒出蒸汽，散发臭味，影响环境卫生，所以，这种方法仅用于室内少量污水的消毒灭菌。

(3). 臭氧消毒：臭氧具有较强的氧化能力，杀菌速度快而可靠。但由于半衰期短，不能装瓶贮存，只能就地生产，就地使用，且需设置一套臭氧发生装置：造价高，管理复杂，所以在国内医院污水处理中尚未采用。

(4). 漂白粉及次氯酸钙消毒：市场上最好的漂白粉有效氯含量约有30%，一般只有25%，且随存放时间而减少，溶于水后产生沉淀物。但由于容易得到，投药设备比较简单，故一些不便于取得氯的地方多半使用它。次氯酸钙系高效漂白粉，含氯量为70~80%，在与水作用时，几乎完全溶解，可以用人工或机械法直接投入水中，是一种较好的消毒剂。

(5). 液氯消毒：液氯杀菌率高，经常费用低。但氯为剧毒气体，要求操作人员应该掌握一定的技术知识并有一定的防护措施。

液氯采用瓶装，一般有40公斤和500公斤钢瓶两种，目前还有耐腐蚀的环氧树脂玻璃钢瓶，瓶内氯呈液态，压力一般为6-7公斤/厘米²。

在北京，液氯供应方便，价格低廉（每公斤0.3元），所以，医院污水处理中都采用液氯做为消毒剂，我们采用的两种处理流程，也都是用液氯消毒，医院小时排水量波动大，液氯消毒较便于采取按水量投氯的方法。

各种消毒灭菌方法的费用比较见表5。

各种消毒灭菌方法费用比较表

表5

类别 价格(元) 消毒方法	建造费 (元)	管理 人员	每吨污水 处理费 (元)	电处理费 (元)	水处理费 (元)	附 注
紫外线消毒			0.06	12	4.380	重庆建工学院材料
高压蒸汽 直接消毒	10,000	1	0.40	80	29,000	日耗煤另3200公斤 水温按100°C计称
高压蒸汽 间接消毒	20,000	1	0.40	80	29,000	日耗煤另3,200公斤 水温按100°C计称
臭氧消毒	200,000		0.06	12.8	4.13	按投加臭氧另 50PPM计称
漂白粉消毒	35,000	2	0.09	18.4	6.750	按加药另另50PPM 计称,漂白粉单价为 0.46元/公斤
液氯消毒	35,000	1.5	0.015	3	1.095	按加药另另50PPM 计称液氯单价为 0.30元/公斤。

注: 按平均日处理污水 200 吨计。处理费用不包括设备折旧费。

2. 加药另

医院污水的加药另, 应根据污水中病原体病原菌的种类确定, 由于各医院有自己特点, 所以, 加药另不可能完全统一, 更由于医院污水处理是一项新工作, 很多单位对加药消毒还不够熟悉, 因此, 实际耗用另出入较大。少者10余毫克/升, 高者达400毫克/升, 有的甚至竟达1000毫克/升, 污水投药另过低,

~16~

达不到灭菌效果；投氯量过高，又会造成其它危害。温县结核病医院在试运转阶段中，曾由于投氯量过多，出现河沟内鱼虾死亡现象。后来在投氯量为 50 毫克/升时，测定污水排放口余氯为 2.0 毫克/升；距排放口 30 M 处，余氯为 1.5 毫克/升；距排放口 100 M 处，余氯为 1.0 毫克/升；距排放口 300 M 处，余氯为 0.5 毫克/升；600 M 以外，则未测出余氯。

北京市结核病研究所，用不同的加氯量和不同的接触时间进行测定灭菌效果见表 6。

不同加氯量，不同接触时间的每毫升污水中细菌总数的变化

表 6.

加氯量 (毫克/升) 接触 时间	0	1	5	10	15	20
15分钟	765×10^6	345×10^3	1.34×10^4	5×10^0	500	1,850
30分钟	7.10×10^6	2.27×10^5	2.65×10^3	2.1×10^3	500	200
1小时	2.14×10^7	6.37×10^5	2.85×10^3	1,750	675	355
2小时	2.91×10^7	3.7×10^4	1,015	2,810	190	280
24小时	3.37×10^8	8.7×10^4	70	120	160	160

注：污水另标本总菌数均为 1.15×10^8