

医院污水处理技术

萧正辉 马世豪 主编

中国建筑工程出版社

医院污水处理技术

萧正辉 马世豪 主编

马世豪 王锁菊 卢安坚 刘文镔
吴爱棣 萧正辉 萧 齐 赵帼英 编著

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

本书系统论述了医院污水、污物对环境的生物性污染危害, 污水水质、水量, 污水消毒用的各种消毒剂性能及消毒的基本原理; 医院污水处理消毒工艺流程、构筑物及设备; 医院污水处理站设计、施工及设备安装; 医院污水处理站的运行管理、安全操作和水质分析检测技术; 医院污物、垃圾的处理及处置。本书吸收了国内外医院污水、污物处理最新研究成果、实用技术设备和操作管理经验。可供环境保护、给水排水、建筑设计和医疗卫生等部门的科研、设计、管理和操作人员阅读使用。

也可作为大专院校环境工程专业和给水排水工程专业教学参考。

医院污水处理技术

萧正辉 马世英 编

马世英 王铁菊 卢安照 文 编著
梁爱康 萧正辉 萧 齐 赵国 著

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京百万庄)

新华书店经销

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/16印张: 20字数: 484千字

1993年3月第一版 1993年3月第一次印刷

印数: 1—7,100册 定价: 11.25元

ISBN7-112-01793-9 / X·29

(6825)

序

《医院污水处理技术》出版发行在我国尚属首次，这是全国医院污水处理战线广大职工盼望已久的值得庆幸的一大喜讯。

本书根据我国实际把工程技术与医学融为一体，深入浅出、通俗易懂，具有科学性、实用性强的特点，是难得的一本科技书。作者在书中总结概括了国内外医院污水处理技术成果和先进经验，系统全面地介绍了医院污水处理的原理和工艺流程，是工程技术科学与医学科学相结合、相渗透的结晶。为此，我们对作者致力于发展与提高医院污水处理技术所取得的丰硕成果表示祝贺！

保护环境、保护人民健康是我国的基本国策，我国政府十分重视医院污水处理工作，国家法规逐步完善。1983年卫生部颁发了《医院污水排放标准》；1985年卫生部为加强医院污水处理技术指导，成立了全国医院污水消毒处理咨询委员会；1987年中国工程建设标准化委员会批准颁发了《医院污水处理设计规范》；1989年2月我国人大常委七届六次会议通过并颁布实施《中华人民共和国传染病防治法》；1987年建设部下达了氯片、液氯、次氯酸钠三个系列的医院污水处理国家标准图集的编制任务，并先后批准了氯片、次氯酸钠系列标准图在全国发行。本书的出版是与我国公布的法规相配套，这将对我国医院污水处理技术的提高与普及发挥积极作用和影响。

本书作者都是多年从事医院污水处理工作的设计、科研、管理中高级技术人员，他们通过大量工程设计、运转管理，取得了丰富的经验。又通过编写规范和编制国家标准图集，大量调查研究，总结了国内外先进技术和管理经验，为本书的编写做了充分的准备。

医院污水处理不仅仅是技术问题，而且是衡量医院服务质量和管理水平的重要标志。加强医院污水污物及其它有毒有害物质的处理是每个医院遵守国家法律和规章标准、对人民健康负责态度的表现，千万不可疏忽大意。

本书读者主要对象是从事医院污水污物处理的工作人员，也可做为培训教材。对从事医院管理、卫生监督和环境保护执法管理人员也是不可缺少的重要参考书。

卫生部医院污水消毒处理咨询委员会主任
卫生部卫生监督咨询委员会主任委员 汤双振
中国预防医学科学院 副研究员 副院长

1992.10

前 言

治理污染,保护环境是我国的基本国策。我国水污染防治法规定:“排放含有病原体的污水,必须经过消毒处理,符合国家有关标准后,方准排放。”

医院污水污物含有大量病原体,因而医院污水污物处理消毒受到国内外重视,我国十多年来,建设和投产了一大批医院污水处理设施,但由于医院污水处理技术复杂,涉及生物、化学、机械、电气、建筑、环保卫生等多种学科,已经建成的工程中很多存在着工艺设计问题、材料问题、设备问题、安装问题等等,致使处理设施不能正常运行。国家花费了大量投资,没有取得应有的社会效益和环境效益,有的还存在着严重的事故隐患。

北京市政府为加强医院污水污物治理工作,于1984年24次办公会议决定成立“北京市医院污水污物处理技术协会”。“协会”在北京市环保局、卫生局领导下,在北京市建筑设计院、北京市环境保护科学研究所、航空航天部第七设计院等单位的大力支持下,积极开展医院污水污物治理技术的科学研究、工程设计、产品开发、国内外技术协作、学术交流、国外考察、技术引进等工作。完成工程设计百余项,取得多项科研成果,如自动虹吸定比加氯系统、超声波自动定比加氯系统及设备、臭氧消毒医院污水研究、氯片消毒器研究、全真空加氯机研制、氯化消毒安全装置、泄氯报警装置、泄氯吸收装置、余氯测定仪、垃圾焚烧炉等,获部、市、局级科技进步奖多项。这些成果在医院污水污物处理中得到了应用,解决了过去存在的工艺、设备、安全等方面的问题,大大提高了对污水污物的治理水平和对处理构筑物的运行管理水平。几年来,通过实践,“协会”积累了丰富的工程设计、设备安装、调试运行经验。根据这些实践经验,编写了大量技术资料,编制了《医院污水处理设计规范》、《医院污水处理国家标准图集》等。

本书作者都是以上工作的主持人和参加者,为了比较全面地、科学地总结医院污水污物处理最新科技成果和实用技术设备,以及较系统地介绍消毒剂的性质及污水消毒的基本原理、设计方法及设计参数,污水站的操作、运行、管理及水质检测技术,作者经过两年时间完成初稿,后又经过反复修改和补充最后定稿。期望通过本书的出版,进一步推动我国医院污水污物治理工作,改进和提高医院污水污物治理技术和科学管理水平,使医院环保工作上一个新台阶。

本书编著者有:第一、六章 肖正辉,第二章 赵幅英,第三章 马世豪、卢安坚,第四章 刘文滨、马世豪,第五、十一章 肖齐,第七、九章 马世豪,第八章 王锁菊,第十章 吴爱棣、王锁菊。

本书由建设部叶如棠副部长题写书名。

本书编写工作得到美国专家朱大壮、日本专家名取真,及王世聪、张为诚等的大力协助。杨黎明参加了部分图纸的描绘,在此一并致谢。

由于水平所限,错误之处,请批评指正。

主编

1992.5.

目 录

第一章 医院污水处理总论	1
第一节 医院污水的特征	3
第二节 医院污水的水量和水质	6
第三节 医院污水中的病原体及流行病学	16
第四节 医院污水的治理规划及治理原则	19
第五节 消毒剂的选择及其投加	22
第二章 医院污水处理工艺与构筑物	28
第一节 医院污水处理流程	28
第二节 医院污水一级处理构筑物	31
第三节 医院污水的二级处理及构筑物	43
第三章 医院污水消毒	72
第一节 液氯消毒	72
第二节 次氯酸钠法消毒	95
第三节 氯片及氯片消毒器	101
第四节 二氧化氯消毒	107
第五节 臭氧法消毒	111
第四章 特殊废水处理	134
第一节 有毒有害废水处理	134
第二节 医用放射性同位素污水处理	136
第五章 医院污水处理站	140
第一节 处理站的设计	140
第二节 液氯系列处理站	142
第三节 次氯酸钠系列处理站	145
第四节 处理站的管理	149
第六章 医院污水处理设备	153
第一节 氯容器	153
第二节 加氯机	155
第三节 次氯酸钠及二氧化氯发生器	157
第四节 氯片消毒器	160
第五节 消毒剂的投配装置	161
第六节 安全装置	164
第七节 计量装置	169
第八节 监测装置	179
第九节 其他设备	180
第七章 医院污水处理投资和费用	188
第一节 影响投资费用的因素	188

第二节	消毒剂价格比较	189
第三节	液氯消毒的投资费用	189
第四节	次氯酸钠消毒费用	192
第五节	氯片消毒	193
第六节	臭氧消毒	194
第八章	液氯使用安全知识	195
第一节	氯对各种物质的化学反应	195
第二节	氯气的灌装	196
第三节	氯气的危害	197
第四节	液氯的运输、贮存和使用	199
第五节	氯气泄漏的紧急抢救措施及事故预防	203
第六节	设备的清洁和维修	206
第九章	污泥和固体废物处理	207
第一节	污泥处理	207
第二节	固体废物处理	216
第三节	医院垃圾焚烧和焚烧炉	220
第十章	医院污水水质监测	233
第一节	主要理化指标的监测方法	233
第二节	医院污水的生物性污染	259
第三节	医院污水生物性污染指标的监测	263
第四节	污水生物学指标菌	275
第十一章	医院污水处理设备的安装调试和维修	284
第一节	真空加氯机的安装、调试与维护保养	284
第二节	次氯酸钠发生器安装	288
第三节	其他设备安装	290
第四节	管件	295
附录一	《污水综合排放标准》GB8978—88	297
附录二	《污水排入城市下水道水质标准》CJ18—86	300
附录三	《生活杂用水水质标准》CJ25.1—89	302
附录四	《医院污水排放标准》GBJ48—83	304
附录五	《医院污水处理设计规范》CECS07:88	306

第一章 医院污水处理总论

医院污水，尤其是传染病院、结核病院的污水中，不同程度地含有多种病菌、病毒、寄生虫卵和一些有毒、有害物质。这些病菌、病毒和寄生虫卵在环境中具有一定的抵抗力，有的在污水中存活时间较长。当人们食用或接触被病菌、病毒、寄生虫卵或有毒、有害物质污染的水和蔬菜时，就会使人致病或引起传染病的爆发流行。通过流行病学调查和细菌学检验证明，国内外历次大规模的传染病爆发流行，几乎都与饮用或接触被污染的水有关。例如80年代初期，北京市西城区连续发生伤寒病小面积爆发流行，经调查是由于居民食用了被医院污水污染的小萝卜所致。1987年上海市发生甲型肝炎大面积爆发流行，290000人发病，死亡11人。经调查，系由于带有甲型肝炎病毒的粪船污染了毛蚶所致。近年来，世界上有许多国家发生霍乱，爆发面积之广，死亡人数之多，为有史以来所罕见，并且发病多半在不发达国家的沿海地区，据报导，均因饮用水受到病人排泄物污染所致。

病菌、病毒或寄生虫卵能够介水传播疾病的主要原因是污水中病原体的含量大，如小儿麻痹病患者排出的一克粪便中，所含的小儿麻痹病毒量，可以使一百万只猴子受到感染。又如寄生在人体内的蛔虫，每条雌虫每天可产卵20万个左右，随粪便排出。

肠道病流行的危险性，更主要的还由于病原体对环境理化因素抵抗力强，因而在环境中的存活率比较高。有文献资料证明，肠道传染病的病原体可以在各种外界环境中长期生存。

根据以上情况，如果一个城市没有完整的下水道，医院污水排入地面水域，居民又有取用地面水作为生活用水的习惯，那么，这个城市的介水传染病机率必定会增高。另一方面，污泥传播疾病的事例更是屡见不鲜。在一般情况下，污水中含有的细菌占总菌数的30%，而污泥中却占70%，且90%以上的蠕虫卵存在于污泥中。因此，如果医院污水的污泥，不作任何处理就用于农作物的施肥，那么，食用这些农作物，尤其如蔬菜或根块作物的居民群的细菌性、病毒性疾病和寄生虫病必然会增高。

图1-0-1表示肠道病传播的途径。

从图1-0-1中可以看出，病原体主要是通过患者的粪便传播到污水、土壤和固体物。而疾病的传播一般又发生在生食用未经处理的污水灌溉的农作物、贝壳鱼类或直接饮用未经处理的被病原体污染的水的人群。因此，在任何情况下，都不能将未经处理的医院污水、污泥施用于蔬菜或根块作物，更不能在农作物收获前一个月施用于任何作物。

对于生活饮用水水源、鱼贝类繁殖场和娱乐水体，则有更严格的要求，不论在任何情况下，不允许将未处理的医院污水排入以上3种水体。此外，还应该把患者的粪便管理好。应尽可能地将粪便纳入化粪池，且必须建立严格的管理制度，不允许随意掏取和弃置化粪池的污泥。必须坚持将从化粪池掏取的污水或污泥，进行严格的消毒处理。如果把医

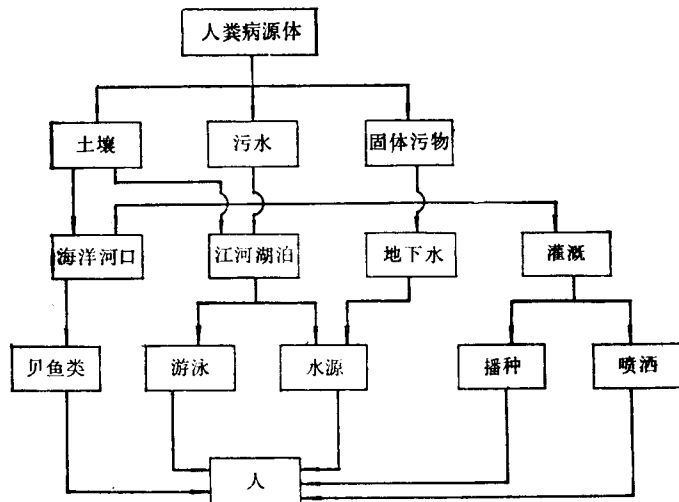


图 1-0-1 肠道病传播的途径

院的污水或污泥管理好，则可以大大减轻病原微生物通过水系传播各种疾病的可能性。

但是，也有人提出，发达国家的综合医院污水，不作处理便直接排入市政下水道，因此，我国的医院污水也可以不进行处理。从而可以节约大量的建设费用。

要认识或解决这样一个问题，必须了解国内外医疗制度、卫生设备的情况。

首先，在发达国家医院的有关科室中，对接触到病菌、病毒以及有毒有害物质的污水和污物，在发生源处即进行严格的控制和分离。如对病人的血液、排泄物、病理切块、检验废弃物以及被化学物质、放射性物质、有毒有害物质所污染的污水、污物均分别收集到各自的容器里，经过严格的消毒以后，由专业厂家统一进行焚烧。凡被放射性物质、化学物质所污染的污水和污物，则由专业厂家定时收集，进行统一处理。不论在任何情况下，决不允许将医院的污水和污物随意弃置或随意排放到下水道，在这样的情况下，可以保证医院各区排出的污水不会含有致病微生物和有毒有害物质。

另一方面，发达国家有完整的下水道系统，而下水道的终端都设有污水处理场。以纽约市为例，在有1千万人口的居住区，设有污水处理场14个，而且都已经达到二级处理的标准。这些污水处理场在对污水水质进行处理的同时，并进行了消毒处理。非常有趣的是，纽约的污水处理场只是在游泳季节对处理水进行消毒，以保证受纳水体游泳者的安全。而在非游泳季节则对污水只进行二级处理，却不进行消毒。其理由是，由于生物性污染并不严重，其出水生物学指标可以达到排放标准的要求。

日本的情况则与我国类似。在1976年以前，对医院污水没有明确的规定和要求。日本厚生省和环境厅分别于1972年和1975年对国内医院污水进行了调查，发现大肠菌群超标数分别为62%及76%。经过长期调查和研究以后，日本环境厅于1976年正式宣布把医院污水纳入到《污浊防止法》的管理对象之列。日本还明文规定，对排入没有终端处理场的市政下水道的医院污水水质，与排入地面水域的要求相同。

我国则与发达国家的情况大不相同。仅以有争论的综合医院而论，对被致病菌、放射性物质、其它有毒有害物质所污染的污水污物，甚至于病人的血液、排泄物、呕吐物、

病理切块、检验废弃物等都没有严格的收集、分类和消毒制度。除了较大的固体废弃物以外,不论污染多么严重的污物及碎渣一律排入下水道。除此之外,我国大多数综合医院中设有肠道和肝炎门诊,还有一些医院设有传染病房。肠道、肝炎门诊及传染病房的病人必定要接受一些例行检验。其供应、检验、洗衣都是与各科室所共用,因而污水受到致病微生物的污染是不可避免的。更重要的是,综合医院首当其冲的接受未确诊的各类传染病患者或结核患者的初期诊查,据不完全统计,传染病院收容的病人有70%以上是经综合医院确诊以后送进来的。

综合以上情况,医院污水的危害是严重的,《中华人民共和国水污染防治法》第二十八条规定:“排放含病原体的污水,必须经过消毒处理;符合国家排放标准后,方准排放。”我国《室外排水设计规范》第六章121条也明确规定,排入市政管道的污水,“对病原体(如伤寒、痢疾、炭疽、结核、肝炎等)必须严格消毒灭除。”

第一节 医院污水的特征

一、医院的类型及其主要污染源

医院可分为传染病医院、结核病医院、综合医院及专业医院。专业医院又分为心血管医院、肿瘤医院、口腔医院、妇产医院以及精神病医院等。

传染病医院中含有多种病菌、病毒和寄生虫卵。由于我国城乡卫生条件不断改善,痢疾、伤寒等肠道传染病已有下降的趋势,但由于各种原因,肝炎患者却不断增加。据有关单位统计我国有近1亿肝炎带菌者或有2千万肝炎患者。有的传染病医院收治的肝炎患者竟占病床总数的70%以上。肝炎病毒耐氯性很强,因此,传染病医院采用氯化消毒时,投氯量和余氯量以及接触时间都要比一般综合医院高得多,否则达不到消毒的要求。

结核病医院污水中,含有结核杆菌和其它病原微生物。据国外统计资料,由结核病医院排出的污水中,每mL含有结核杆菌几百个。北京市结核病研究所和北京市结核病医院经过多次检验,测得结核病医院的污水中,每100至50mL中至少含结核杆菌1个。除此之外,由于患者有可能又系其它并发传染病患者,因此结核病医院的污水中,也可能含有其它病菌和病毒。

精神病医院污水的危害,应该引起有关单位的重视。由于精神病患者个人卫生条件很差,更由于神志不清,任意食用被各种病菌、病毒所污染的食物。因此,有的精神病患者又可能患有肝炎、结核等传染病。如北京南郊某精神病医院总计1300病床,其中传染病并发症患者200余人。由于这个医院的污水没有很好的治理,几年来,已经污染了附近农村水源,并且还传播了疾病。由以上情况来看,精神病医院并发病区的污水应与传染病医院的污水进行同样的处理。

其它专科医院污水,则应该根据污水的污染程度来确定污水是否需要治理。《医院污水处理设计规范》CECS07:88第1.0.2条规定:“凡现有、新建、改建的各类医院以及其他医疗卫生机构被病菌、病毒所污染的污水都必须进行消毒处理。”条文说明中对1.0.2条解释为:“本条文所指的‘各类医院’包括传染病医院、结核病医院以及综合医院。但不包括未被致病微生物所污染的外科整形医院、心血管医院以及非并发病区的精神病医院、妇产科医院等。”

综合医院的污水,情况则比较复杂。大体上可以分为门诊、理疗、病房和附属房(包括洗衣房、太平间、锅炉房、厨房等)四大部分。其中污染比较严重的则为门诊、病房、洗衣房和太平间的污水。这些污水必须加以消毒处理。理疗部分包括水疗、蜡疗和电疗等,生物性污染并不严重。病房的内科、外科、妇科、儿科、皮肤和口腔科等则都会有病菌、病毒随污水排出。在过去,曾有人提出综合医院污水没有必要进行消毒处理的意见。其根据有两条:第一,国外发达国家综合医院就没有污水处理设备;其二,综合医院污水水质与居民区生活污水相差不多。北京市西城某大医院22病房收治病人情况对这个问题做一个很有说服力的解答。据1991年12月10日提供的资料,该病房有49张病床,其中澳抗阳性或转氨酶高的病人6人,胸腔积液者4人。有可能为肝炎患者及肺结核患者共10人,即有传染病嫌疑的人占病床总数的20%。医护人员还补充介绍说,即使入院后才确诊为肝炎或结核病,也不能不让人家住院。中国医学科学院卫生研究所于1979年2月13日至3月30日对北京首都医院、儿童医院、妇产医院、朝阳医院、北京军区总医院、北京第二传染病医院等18所综合医院污水的总排出口48件污水样品做了大肠菌群和细菌总数的测定。其中大肠菌群的含量一般在5500~2000000之间。细菌总数的范围则在9000~30000000之间。其不同数级分组见表1-1-1。

大肠菌群数和细菌总数不同数级分组表

表 1-1-1

级 数 (个/mL)	细 菌 总 数		大 肠 菌 群		附 注
	件 数	(%)	件 数	(%)	
百万以上	13	27.75	2	4.16	70万个/mL以上件数较少
百万以下至90万	2	4.25	0	—	
90万以下至80万	0	—	0	—	
80万以下至70万	0	—	0	—	
70万以下至60万	4	8.5	2	4.16	
60万以下至50万	4	8.5	0	—	细菌总数40万个/mL以下总计20件,占42% 大肠菌群40万个/mL以下总计43件占89.6%
50万以下至40万	4	8.5	1	2.08	
40万以下至30万	8	17.0	6	12.5	
30万以下至20万	3	6.4	2	4.16	
20万以下至10万	4	8.5	11	22.98	
10万以下至1万	5	10.6	22	45.8	
1万以下至1千	0	—	2	4.16	
合 计	47	100	48	100	

从表1-1-1可以看出,不论是细菌总数或大肠菌群数的指标,70万以上都是少数,大多数在1万至70万之间。

甘肃省卫生防疫站于1977年对兰州市27个医院未经处理的总污水排出口的污水进行化验,细菌总数高达数百万个/mL。大肠菌群数大都在238000个/L以上。

必须特别注意的是,由于医院的耗水量相当于居民的8~10倍。如果把医院的污水细菌总数与大肠菌数值与居民区相比,则其绝对值亦相应增大8~10倍。

列宁格勒鲍特金传染病医院污水的细菌学指标,当每张病床用水量为700L/d时,细菌总数为5~10万,大肠菌值为0.0003~0.000001。列宁格勒梅契尼科夫实习医院原始污水

中大肠菌值在0.0001~0.000001之间。H·兹沃林斯基引用华沙一些医院的污水细菌数资料,每mL水中有细菌5000万~1亿个。

在医院工作繁忙的时间内(早餐、午餐、晚餐)污水中细菌数量的增高是很明显的。这就使有机污染物和细菌、病毒大量排入下水道内。基辅两个医院的传染病房的调查充分地证明了这一点。在医疗工作繁忙的时间内,所取得的一些水样中,在0.01~0.001mL污水中便可以发现乙型副伤寒、宋内氏痢疾病原菌,而这些污水的大肠菌值为0.00001。

综合以上资料,可以确定每L污水中有副伤寒和痢疾病原菌10万~100万个。污水中的大肠菌值为0.00001。因此,可以认为传染病医院污水中致病菌与大肠杆菌的比值约为1:100。而在城镇生活污水中,致病菌与大肠菌的比值则是1:1万~1:100万。通过以上数字可以看出,由于医院污水与生活污水,致病菌与大肠菌的比值不同,因而其危害程度也就大不相同了。

近年来,通过病毒学调查证明:从人体排出的粪便中含有肠道病毒100多种。每g粪便含有病毒100万个以上。在1L未经处理的污水中,至少含有传染性病毒50万个。据美国提供资料,在城市生活污水中,肠道病毒的平均密度每L约为7000个。苏联有的资料提出,城镇未经处理的生活粪便污水中,每L平均含有病毒5000个,大约每100万个大肠杆菌就有15个病毒。

在很多文献中,介绍了许多关于结核病防治机构污水中结核病菌数字的资料。有的资料提出,未经处理的结核病医院污水中,每L中含有150万个结核分枝杆菌。在新鲜的污水沉淀物中,每L含结核分枝杆菌达1亿个。还有的资料提出,结核病医院每L污水中含有结核分枝杆菌42万5千至1千万个。

在寄生虫卵方面,根据莫斯科10年观测资料,每L未经处理的污水中有寄生虫卵4~27个。基辅的卫生调查资料,每L未经处理的污水中有寄生虫卵1~9个。在中小城市未经处理的污水中则有寄生虫卵30~40个,有的地方甚至高达1000个。

除此之外,医院的污水中还含有大量消毒剂、有的医院污水中酚的含量超过国家规定标准的几倍甚至十几倍。由于医院在治疗时采用各种药剂达300~400种,因此在医院污水中还含有这些药剂的残留量。有的医院还将废弃药品直接投入下水道,使医院污水的成分更为复杂。口腔医院或综合医院口腔科的污水中还会含有汞,有时还会含有砷。这些物质对人群的危害更为严重。

在放射性同位素方面,一些有同位素诊疗室的医院污水中含有磷³²、金¹⁹⁸、碘¹³¹等。当这些未经处理的污水排入水体,人群饮用以后,放射性物质则可在人体内积蓄起来,从而造成放射性损害。

医院附属房以太平间、洗衣房和化验室的污水污染最为严重。洗衣房接受的衣物中,会有病人的排泄物(如粪便和脓血等)和呕吐物,含菌量很高。根据医疗规程的规定,洗衣房应将接收来的衣物,首先必须进行高压蒸汽消毒。或用消毒液进行浸泡。使进入洗衣机前的衣物保持无菌。但是洗衣房的污水中多含有洗衣粉的成分,进入污水处理场将会影响氯的消毒效果。有人主张洗衣房的污水由洗衣房负责彻底消毒,不再进入污水处理,是有一定道理的。

一般医院的太平间多半附设解剖室。解剖时,将尸体的血、脓和病理切块均排入污水管道中,这部分污水污染最为严重,病菌、病毒的含量最高,因此,这部分污水必须经过严

格消毒。

其它附属房（如营养厨房、职工厨房、锅炉房等）排出的污水，生物性污染一般并不严重，在一级处理工艺中可以不经消毒处理，即可直接排入下水道。

日本白户四郎提出的“医院排出污水的分类”见表1-1-2。

由医院排出的污水分类表（估算值）

表 1-1-2

部 位	对 1 日总水量的比例		废水的特点				废 水 的 性 质
	平日	假日	A	B	C	D	
厨 房	10~15	15~20	●		●		BOD ₅ 500~800mg/L
配餐室	5~10	7~13	●		●		
洗衣房	3~10	0	●	○	●	●	
放射科	0.5~1	0.1	●	●			
临床检查	8~12	2	○	●	○	○	BOD显像液150~200定像液500~600mg/L COD显像液400~600定像液500~700mg/L pH显像液9.5~10.5定像液，4.2~4.7 化学物质300种左右，使用培养基BOD、SS 很高
解剖室			●		●	●	
实验动物室			●		●	●	
人工肾透析室	2~4	0	○				
处置室	5	2			●	●	BOD200~300mg/L SS500mg/L
中心供应室	5~7	0			○	○	
水疗室	1~3	0				○	
浴 室	5	3~5	○		○	●	
清扫用清洗水	5~7	2~4	●		○	●	
厕所污物处理室	1~2	1	●		●	●	
空调机房立式小便器	30~40	50~70	○			○	

废水特点的符号：

A. BOD, SS, COD高负荷

B. 有害物质质量多

C. 洗涤消毒剂含量大

D. 微生物污染的可能性高

● 高度

○ 中等

本表原载《用水と废水》1979年Vol.21 No.7。

从表1-1-2中可以看出，综合医院中受病菌、病毒污染最为严重的部门有洗衣房、解剖室、实验动物室、处置室、浴室、污洗室、厕所污物处理室等。BOD、COD、SS污染严重的有厨房、配餐室、洗衣房、放射科、解剖室、实验动物室、污洗室、厕所污物处理室等。从表中还可以看出，洗衣房、解剖室、实验动物室、厕所污物处理室等部门不论理化指标或生物学指标污染都是最为严重，是污水处理的重点部门。

第二节 医院污水的水量和水质

医院的污水量，决定于医院的用水量。医院的用水量又与医院的规模、设备数量、医疗内容、住院和门诊人数以及地域气象条件、人的生活习惯和管理制度有关。一般认为污

水量等于用水量的80%。但是，如何正确地估算医院中的用水量和污水量，对于医院污水处理构筑物和消毒剂投加设备的容量都是十分重要的。而正确的选定污水处理流程，也要取决于污水的设计流量。通过北京市20几个市区县医院和兰州、成都、武汉、沈阳等地提供的资料，各医院的用水量，每张病床平均为1000L/d左右。个别医院每床最高竟达2000L/d。郊区一些医院一般则为700L/d·床。

国内部分医院用水量，见表1-2-1。

国内部分医院规模及用水量表 表 1-2-1

医院名称	床位数	门诊人次 (次)	水 量 指 标			每床用水量 (t/d·床)	附 注
			总水量 (t/d)	小时最 高水量 (t/h)	小时变 化系数 (K)		
北京宣武医院	450	2700	567	52	2.2	1.26	无家属宿舍
北京第一传染病医院	300	50	300	22.5	1.8	1.00	无家属宿舍
北京空军466医院	500	150	400	30	1.8	0.80	
北京温泉结核病医院	390	30	396	29	1.75	1.01	有家属宿舍，但水量在外
山东医学院楼德分院	300		518	35	1.64	0.86	300床综合医院 1200学生 2000 人生活区
空军汉口医院	500		580	35	1.47	1.16	
武汉161医院	500		600	4.15	1.66	1.20	附设制药厂
北京同仁医院	600	2800	600	45	1.8	1.00	无家属宿舍 自来水400t 井水200t

由表1-2-1中可以看出武汉161医院、空军汉口医院、北京市第一传染病医院、北京市温泉结核病医院、北京市同仁医院、山东医学院楼德分院附属医院等的用水量都为1000L/d床左右。

日本一些科研所及院校，在医院用水量及污水量方面，也做了大量细致的调查工作。其调查结果见表1-2-2及1-2-3：

日本医院污水量调查表 表 1-2-2

资 料		A		B		C		D		E		F		G	
调查例数		8		15		25		47		17		5		2	
调查年份		66~74		68~72		72		68~72		59~60		70~74		75~77	
水量单位		L/ d·m ²	L/ d·床	L/ d·m ²	L/ d·床	L/ d·m ²	L/ d·床	L/ d·m ²	L/ d·床	L/ d·m ²	L/ d·床	L/ d·m ²	L/ d·床	L/ d·m ²	L/ d·床
年 间 平 均	①最大值	33.2	1303.2	64.0	4637.4	62.8	2893.5	185.1	5845.5	40.7	1092.6	30.3	1796.4	17.1	2008.4
	②平均值	26.9	984.3	20.9	1132.5	27.3	1157.9	32.6	1452.5	28.6	937.2	26.9	1594.3	15.3	1784.8
	③最小值	17.9	598.7	12.0	582.4	15.7	334.9	5.7	351.2	23.2	756.6	21.5	1273.2	11.7	1382.6
	④中央值	27.9	1035.0	18.3	1192.4	25.7	854.5	28.4	1209.8	26.3	926.5	26.9	1592.5	15.7	1814.1
①/②		1.2		3.1		2.3		5.7		1.4		1.1		1.1	
③/②		0.7		0.6		0.6		0.2		0.8		0.8		0.8	

本表摘自日本《空气调和·卫生工学》1978年第2期。

日本医疗设施的现状及用水量调查表

表 1-2-3

调查内容		A 设施	B 设施	C 设施	D 设施
规模(m ²)	用地面积	66115	47027	14260	38977
	建筑面积	—	—	6055	—
	建筑物总面积	61355	27400	14594	15658
院内固定流动人员	医 师	95	98	45	38
	技 师	313	50	61	156
	药 剂 师		10	10	
	护 士	115	171	215	61
	事 务 员		40	42	
	其 它		145	74	
	病 床 数	400	296	370	250
	门 诊 数	500~600	374	550	300~350
总 人 数		1423~1523	1184	1367	805~855
废 水 系 统	废 水	治疗楼、医院RI系统 医院粪便污水系统、 研究所、宿舍粪、 便污水系统、研究 所RI系统、医院厨房 宿舍杂排水系统	医院RI系统、研究 所RI系统、动物室系 统、医院研究所厨房 系统、宿舍排水系统	—	医院RI系统、病 房粪便系统、其它 全部的总排水系统
排 水 量 水 质 和 变 动 的 有 关 资 料	总计水量(m ³ /d)	3600	1350~1920	400	466
	人员平均水量 (m ³ /人·d)	2.4	1.1~1.6	0.3	0.6
	病床平均(m ³ /床·d)	9.0	4.6~6.5	1.1	1.9
	面积平均(m ³ /m ² ·d)	0.06	0.05~0.07	0.03	0.03
	主要使用药品和用量	—	铬硫酸: 2400L/a 酒精: 1000L/a 丙酮: 40L/a 苯: 500~1000L/a	硫酸: 115kg/a 乙醚: 130kg/a 苯: 170kg/a 煤酚: 475kg/a	升汞 2.5kg/a 汞制剂280g/a
	厨房配餐作业的时间	准备开饭 配 餐 收 餐	早 04:30~06:00 07:00~07:30 08:00~09:30	午 08:00~10:00 11:00~11:30 12:00~14:30	晚 13:00~15:30 16:30~17:30 17:00~18:30
	病人洗浴	14:30~19:30 占病人的20%	14:00~16:30	13:00~16:00 占病人的10~20%	14:00~18:00 占病人的30%
	洗 衣 量	600kg/d 病人+职员/3=620人	不 详	病人的私物在院 内, 其它委托	250个病人内衣 在院内处理
	水的使用分类	医院 70% 研究所 20% 其他 10%	医院 50% 研究所 30% 其它 20%	—	病房 80% 门诊 20%

注: 1. 本表摘自《用水と废水》Vol.21 No.7.

2. RI系统即放射性治疗系统。

从表1-2-2中可以看出, 日本各医院污水量大部分在1000L/d·床左右, 由A-G的总平均值为1292L/d·床。

近年来，国外有人提出高级医院用水量
为1000L/d·床，中级医院为500 L/d·床，其
它医院则为250L/d·床。日本吉野长夫提出
“病床数与污水量关系图”，见图 1-2-1。
可供我国医院污水处理设计时的参考。

为了正确地设计和管理医院污水处理的
构筑物，更重要的是必须了解医院每小时平
均污水量和小时最大污水量。

据调查，北京宣武医院、北京温泉结核
病医院和北京结核病研究所等医院，每日的
污水排出量出现两次高峰，即上午 9 时和下
午 6 时左右各出现一次。北京温泉结核病医
院污水量变化曲线见图1-2-2。

从图 1-2-2 中可以看出，两次高峰值分
别为29t/h和23t/h。各占全日污水量的7.3%和5.8%。高峰负荷时的污水量为小时平均污
水量的1.7~2.0倍。高峰负荷的污 水 量与小时平均污水量之比，称为小时变化系数。

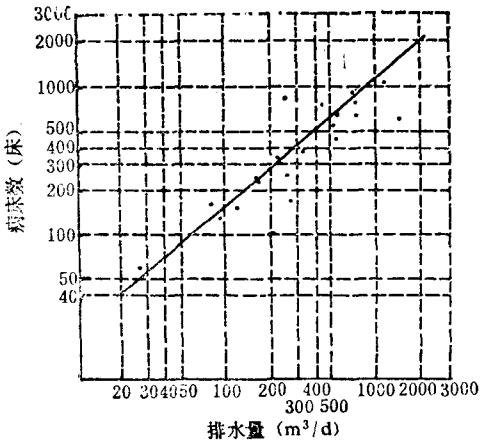


图 1-2-1 病床数与污水量关系图
(本图原载《用水と废水》Vol.21, No.7)

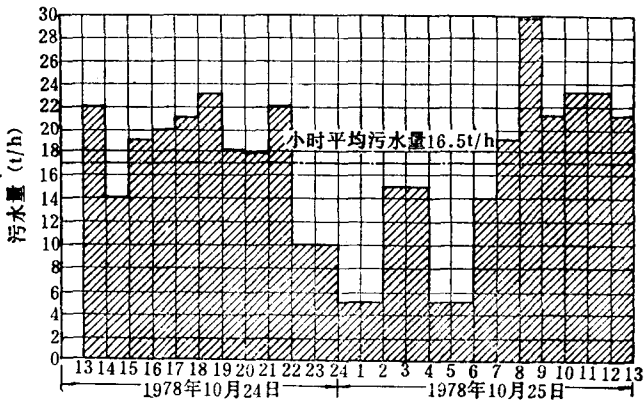


图 1-2-2 温泉结核病医院污水量变化曲线图

从实际调查的结果与国家有关规范相比，可以看出，污水量的数值大于国家规定的数
值，但小时变化系数却小于国家规定的数值。从而可以得出一个结论，当用水量增大时，
其小时变化系数必定要减小。

但是，由于每周医疗工作内容不同，因此，每周间各日的耗水量与排水量也必定会发
生变化。如星期日为休息时间，星期三、六下午一般医院为业务和政治学习时间，因此其
用水及污水量只相当于平日的65~85%，星期日则更会少得多。在一年里，由于季节不同，
每月的用水量也有很大的差别，夏季用水量最大，其它季节则要减少20~30%。

据什罗金对列宁格勒一个2000床的医院用水量调查资料表明，该院综合用水量为
500L/d·床，其用途分配见表1-2-4。

列宁格勒某医院用水量分配表

表 1-2-4

用 途	每床每日用水量 (L/床·d)	占全天用水量比例 %	附 注
治疗操作与室内清洗	250	50	包括工作人员洗澡及厨房用水
病人洗涤	100	20	
衣物备制	25	5	
污物清洗	50	10	
工作人员用水	25	5	
其它用水	50	10	
总 计	500	100	

特别指出的是,计算污水处理构筑物的容积和选定设备的容量是和总污水量和小时变化系数以及设计工艺有关。《医院污水处理设计规范》CECS07:88在2.0.2条中明确规定:

一、设备比较齐全的大型医院:平均日污水量为400~600L/床·d, $K=2.0\sim2.2$ 。

二、一般设备的中型医院:平均日污水量为300~400L/床·d, $K=2.2\sim2.5$ 。

三、小型医院:平均日污水量为250~300L/床·d, $K=2.5$ 。

这个数字显然是较低的,只相当于北京调查用水量1000L即综合污水量为800L的50~75%。但根据以下理论认为可以做为规范的推荐数值。

一、最高小时污水量每日只出现一次。如果污水处理工程设置调节池,则可以消灭高峰负荷。这样可以减小构筑物容积和设备容量的40~50%,从而可以保证接触时间。

二、污水处理站每小时处理水量与小时最高水量和小时变化系数有关。用水量大,小时变化系数必定小;用水量小,小时变化系数必定大的原则。由两种不同的小时平均水量,按不同的小时变化系数计算出来的小时处理水量,其数值基本相同。而医院污水处理设备的计算和选型就是以小时最大处理水量为依据的。两种最高小时水量的计算结果为:

$$L_{800} = \frac{600\text{L/床}\cdot\text{d}}{24\text{ h}} \times 2.2 = 55\text{L/床}\cdot\text{h}$$

$$L_{800} = \frac{800\text{L/床}\cdot\text{d}}{24\text{ h}} \times 1.7 = 56.6\text{L/床}\cdot\text{h}$$

三、经过国内外测定,在余氯保持正常值的情况下,氯与致病微生物接触15min即可以达到99.9%以上的消毒效果。接触30min可以达到99.99%,接触1小时则为99.9999%。在极短暂的保证适当余氯的条件下,氯与污水接触时间保证30min以上,可以保证消毒效果和出水达标。

医院污水的水质情况则十分复杂。其中理化指标、生物学指标、毒理指标等与工业污水和生活污水均完全不同。北京市防疫站于1976年对北京市区(县)105个医院污水水质进行了调查,发现北京铁路医院污水的含酚量高达1.28mg/L,超出国家规定排放浓度的1.5倍。酚的主要来源是医院常用的消毒剂。该院每年用石炭酸600kg,来苏儿900kg,排入下水道以后,使污水有令人厌恶的酚臭,并对水生生物造成了危害。

从调查中也可以看出,5日生化需氧量的变化范围为20~4760mg/L。污水中5日生化需氧量的含量与耗水量成反比。如北京地区某医院耗水量为1000L/床·d,经抽查,污水