

SARS 定点医院污水处理

——小汤山医院二部设计

黄晓家

(中元国际工程设计研究院)

1 概况

小汤山医院二部——ARS 定点医院是 SARS 在北京流行时期,为解决提高收治率、和治愈率,降低病死率和医务人员感染率,北京市政府紧急部署建设的 SARS 定点医院,我院于 2003 年 4 月 22 日中午接到北京市规划委员会的通知,要求我院设计小汤山医院二部(SARS 定点医院)的任务,该医院二部的建设规模为 1000 床,为要求功能齐全的定点 SARS 医院。

应工程之所急,我院该项目设计人员 22 日连夜赶出五个规划设计及医院建筑方案,并于 4 月 23 日上午到工地现场进行现场设计。4 月 24 日下午召开了该医院污水处理方案的专题研究会,确定实施方案,会议由市规委姚莹副主任主持,根据具体情况决定如下:粪便污水与洗涤废水分流,粪便污水首先排入化粪池,经化粪池消毒后经提升泵提升至接触消毒池,洗涤废水经提升泵提升直接进入接触消毒池,接触消毒池有效停留时间不小于 2 小时,经过接触消毒池处理的污水再排入昌平区城市污水处理厂进一步处理,化粪池、加药装置、接触消毒池由市政总公司施工。

2 技术论证

2.1 医院污水排放标准

中华人民共和国《传染病防治法》第十七条规定:被甲类传染病病原污染的污水、污物、粪便,有关单位和个人必须在卫生防疫机构的指导监督下进行严密消毒后处理;拒绝消毒处理的,当地政府可以采取强制措施。被乙类、丙类传染病病原体污染的污水、污物、粪便,有关单位和个人必须按

照卫生防疫机构提出的卫生要求进行处理。SARS 病已经被我国医疗卫生机构暂定为乙类传染病,被病原体污染的河水、污物和粪便应处理。

我国最早的医院污水排放标准是 1963 年卫生部发出的《关于加强医疗卫生机构污水、污物消毒处理工作的通知》。1983 年国家发布了《医院污水排放标准》(试行)GBJ48-83,该标准于 1996 年被《污水综合排放标准》GB8978-1996 所替代,到 2002 年 GB8978-1996 又被《医疗机构污水排放要求》GB18466-2001 所替代,因此目前医疗机构的污水排放标准应按 GB18466-2001 执行。这是医院污水处理的依据。

1) 医疗机构污水排放要求 GB18466

2001 年国家质量监督检验检疫总局发布了《医疗机构污水排放要求》GB18466-2001,该标准是最新的医疗机构污水排放标准,GB18466-2001 明确规定关于医疗机构的污水排放标准按照该标准执行,该标准的具体技术要求如下:

①医疗机构污水必须进行处理和消毒,医疗机构污水处理构筑物中的污泥必须经过无害化处理,未经过消毒和无害化处理的污水、污泥,不得任意排放或用做农肥。

②新建、扩建、改建医疗机构应同时进行污水处理设施建设,其污水及污泥排放应符合表 1 和表 2 的规定。

表 1 医疗机构污水排放标准

医疗机构类别	粪大肠菌群 MPN/L	肠道致病菌	结核杆菌	消毒接触池		总余氯 mg/L	
				氯化法	二氧化氯法	氯化法	二氧化氯法
综合医疗机构	≤900	不得检出	—	≥1.0	≥0.5	≥3.5	≥2.5
传染病医疗机构	≤900	不得检出	—	≥1.5	≥0.5	≥6.5	≥4.5
结核病医疗机构	≤900	不得检出	不得检出	≥1.5	≥0.5	≥6.5	≥4.5
其他病医疗机构	≤900	不得检出	—	≥1.0	≥0.5	≥3.5	≥2.5

表 2 医疗机构污泥排放标准

医疗机构类别	粪大肠菌群	肠道致病菌	结核杆菌	蛔虫卵死亡率%
综合医疗机构	$\geq 10^2$	不得检出		>95
传染病医疗机构	$\geq 10^2$	不得检出	—	>95
结核病医疗机构	$\geq 10^2$	—	—	>95
其他病医疗机构	$\geq 10^2$	—	不得检出	>95

③医疗机构污水和污泥处理和消毒排放时，所含有害物质的含量还应根据接纳水体和粪便无害化卫生标准的功能要求，并符合 GB5749、GB3838、GB5084、GB11607、GB7959、GB12941、GB/T14848 中的要求。

④严禁各级各类医疗机构将污水、污泥排入生活饮用水水源卫生保护地带内。

⑤严禁各级各类医疗机构采用渗井、渗坑排放污水、污泥。

⑥医疗机构污水处理构筑物的位置，宜设在医疗机构建筑物当地夏季最小频率风向的上风侧，与周围建筑物之间宜设绿化防护地带。

⑦医疗机构污水处理构筑物的设计应满足下列要求：a) 确保污水、污泥符合本排放标准；b) 采取防腐蚀、防渗漏措施；c) 备有发生故障时的临时消毒措施；d) 使用液氯消毒。必须有氯泄漏等事故发生时的应急处理设施，严禁直接以钢瓶向污水中投加氯气；e) 安全耐用，操作方便，有利于操作人员的劳动保护。

⑧医疗机构行政区和职工生活区的污水应与病区的污水分流。

2) SARS 定点医院的污水排放要求

从上述医院或医疗机构污水排放标准中可以看出，对于传染病菌和病毒要求在污水中不得检出，SARS 是新出现的病毒，我们可以借鉴以往的经验来确定，处理后的医院污水不得检出 SARS 病毒将作为 SARS 定点医院的污水排放标准。为此必须要了解 SARS 病毒的消毒试验数据。

4 月 24 日前关于 SARS 病毒的传染性病理研究的确切数据和论断尚没有出来，但根据一些传染病医院和已经收治 SARS 病人医院的实际使用情况，采用氯系或过氧乙酸消毒剂对病人的排泄物进行传统的消毒处理是有效的，鉴于当时的实际情况，我们认为过去常规的传染病医院污水处理可基本能满足对 SARS 定点医院的污水处理，并建议采用氯系消毒剂、臭氧 O_3 和紫外线等作为消毒剂。

随着我国科技人员夜日继日的连续不断的科技

攻关，6 月初我国已经查明了 SARS 病毒的传染力和灭活情况，具体如下：

在人体常见的三种排泄物(痰、粪、尿)和血液中，非典型肺炎病毒能长时间保持活力。在 24 条件下，在痰中和粪便中存活约 5 天，在尿液中存活约 10 天，血液中可存活 15 天；在室内条件下，滤纸、棉布、木块、土壤、金属、塑料、玻璃等表面可存活 3 天。

研究评价结果表明几种化学制剂可有效杀灭 SARS 病毒，使用含氯消毒剂和过氧乙酸，按照卫生部推荐的浓度，在几分钟内，完全可以杀死粪便和尿液中的非典型肺炎病毒；应用紫外线照射的方法，在距离为 80 至 90 厘米、强度大于 90 微瓦 / 平方厘米条件下，30 分钟可杀灭体外非典型肺炎病毒；模拟 5 月份北京地区上午 10 点晴天的自然条件，紫外线强度为 4 至 5 微瓦 / 平方厘米，3 小时可杀灭体外非典型肺炎病毒。研究还表明，非典型肺炎病毒对温度敏感，随着温度的升高，病毒存活显著下降。无血清培养条件下，37℃ 可以存活 4 天，56℃ 加热 90 分钟、75℃ 加热 30 分钟能够灭活。

上述的科技成果表明采用常规的医院污水处理可基本满足 SARS 医院污水中不得检出 SARS 病毒的污水排放要求。

2.2 工艺流程选择

我国医院污水处理的设计依据是中国工程建设标准化委员会标准《医院污水处理设计规范》CECS 07: 88，该标准规定：设计处理流程应根据医院类型、污水排向、排放标准等因素确定。①当医院污水排放到有集中污水处理厂的城市下水道时，以解决生物性污染为主，采用一级处理，见图 1。②当医院污水排放到地面水域时，应根据水体的用途和环境保护部门的法规与规定，对污水的生物性污染、理化性污染及有毒有害物质进行全面处理，应采用二级处理，见图 2。

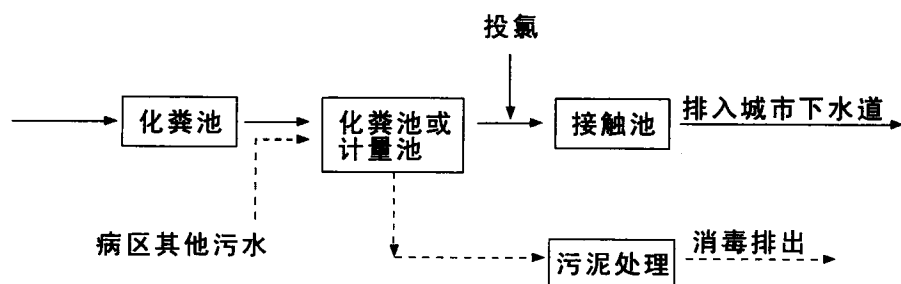


图1 医院污水一级处理

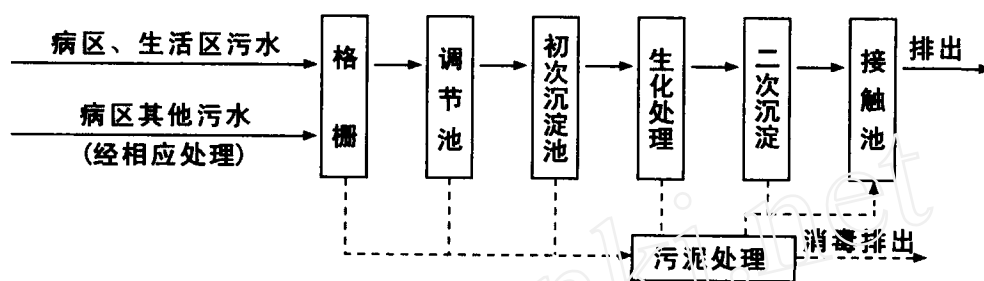


图2 医院污水二级处理

图2 医院污水二级处理

小汤山医院二部所在地没有城市下水道, 根据规范应采用二级生化处理工艺来处理该 SARS 定点医院的污水, 但该医院建设周期非常短, 而且建成后立即就要投入使用, 采用生化处理工艺, 一是建设周期长, 二是培养二级生化处理工艺的微生物一般要 1 个月的时间, 这样采用二级生化工艺实际是不符合当时医院立即投入使用的要求。在该医院的西边 2km 左右处有昌平区城市污水处理厂, 考虑到现实情况, 该医院的污水处理采用一级消毒处理工艺, 并紧急铺设市政下水道, 把一级接触消毒处理后的医院污水引到城市污水处理厂进一步处理, 可以满足卫生防疫的要求。

2.3 设计技术参数

1) 化粪池

根据小汤山医院二部设计规模, 病床 1000 床, 医务人员 1500 人, 采用粪便污水与其他污水分流排放, 化粪池的有效容积按污水在化粪池中停留时间计算并不宜小于 36h, 经计算确定化粪池的有效容积约为 200m³, 设计选用华北地区标准图 91SB4 中的 10 号化粪池 2 个, 有效容积为 200 m³, 满足设计要求。因在化粪池采用了预消毒处理, 因此要求化粪池内壁做防腐处理。

2) 接触消毒池

在设计接触消毒池和消毒剂的选择时, 我们查阅了相关文献, 我国医院污水处理大都按照《医院污水处理设计规范》设计, 在查阅的文献中, 浙江省, 1999 年调研了全省 156 家 (省级 16 家, 地市级 52 家、县级 88 家) 县及县以上医院的污水处理站, 正常运行率为 70.51%, 污水处理合格率为 67.83%, 而余氯合格率为 84.35%, 大肠菌群合格率为 70.43%, 致病菌合格率为 94.78%。可见医院现有的污水处理对致病菌的处理效率很好。湖南省 2001 年对省内 104 家县及县以上医院的污水处理站进行调查, 在 104 家医院中设有集中污水处理站的医院为 88.46%, 污水处理合格率为 91.16%。根据北京市的调查当余氯含量大于 4mg/L 时, 医院污水能满足国家排放标准的要求。因此在医院污水处理, 只要消毒剂的投加量合适, 医院污水处理基本是合格排放, 这也说明现行规范的设计参数基本合理。

根据医院污水排放标准以及医院污水的实际运行情况, 考虑到 SARS 病毒的未知性, 小汤山医院二部设计考虑接触消毒时间定为不小于 2h。接触消毒池在原有其他用途的池子上改建, 并架设盖板。

3) 消毒剂

目前医院污水处理的消毒剂可采用氯片、液氯、液体次氯酸钠、电解次氯酸钠、电解二氧化氯、化学二氧化氯、臭氧等。用的最多的是次氯酸钠，其次是液氯和漂白粉。调查资料显示用次氯酸钠作为消毒剂占多数，如某省医院采用消毒剂的统计，见表4，可见目前医院采用消毒剂最多的

是次氯酸钠，其次是液氯。近年来又有二氧化氯在推广应用，在北方地区用量较多。漂白粉因加药量很难控制，一般在县及以上医院用量较少。国内外均有报道采用臭氧消毒，但目前国内用量较少。

表4 医院采用消毒剂的调查报告

医院类别	医院数量	不同消毒方式的医院数量			
		漂白粉	液氯	次氯酸钠	其他
省级	16	1	2	12	1
地市级	52	5	7	37	3
县级	88	9	15	58	6
合计	156	15	24	107	10

电解法生产次氯酸钠和二氧化氯都有设备的启动时间问题，一般不宜间歇式使用。化学法生产二氧化氯因采用反应釜，相对要求管理技术较高，同样存在启动时间问题。一般电解法次氯酸钠发生器的从启动到达到额定产有效氯量约为1h。电解法和化学法二氧化氯发生器的从启动到达到额定产有效氯量约为20min。启动时间内设备的有效产氯量相对较低，因此投加消毒剂应采用连续投加的方式，以保证医院污水处理的效果。

仅有化学法生产二氧化氯才能按二氧化氯消毒剂计，电解法生产的二氧化氯是混合气体，二氧化氯仅占8%左右，因此不能算是二氧化氯消毒剂，但会提高消毒效果。

在小汤山医院中消毒剂采用了电解法次氯酸钠。

预消毒有效氯投加量为10mg/L左右，接触消毒池的有效氯投加量为50mg/L左右，但出水余氯量不得小于5mg/L。

3 结束语

小汤山医院二部SARS定点医院是在非常时期和极短的时间内设计和建设完成的，创造了医院建设史上的奇迹，从2003年5月1日起开始接收病人，现已使用运行2个月，情况良好，已经住院的SARS病人有680人，是目前全世界SARS病人集中救治

最多的定点医院，现已全部治愈出院，小汤山医院二部附近1km范围内的2个村庄无一人感染，小汤山镇全镇24个村3.5万人无一人感染，小汤山医院院区内约有3000人医务和后勤工作者，无一人感染，从现实的实践证明，小汤山ASRS定点医院建设的医院污水处理措施是客观有效的。

SARS病毒是新发病毒，人们对它的了解和研究还不完全和全面，随着科技工作者的深入研究，人们会对SARS病毒有更明确的认识和了解，特别是对SARS定点医院污水处理技术的专门研究，都将使SARS定点医院的污水处理方式和技术更科学、更系统有效。

参考文献 (略)

作者通讯地址: 北京市西三环北路5号

电话: (010) 68428811

邮编: 100081