



T/CECS 881-2021

中国工程建设标准化协会标准

空调系统水质维护技术规程

Technical specification for water quality maintenance in
air-conditioning system



中国建筑 工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

空调系统水质维护技术规程

Technical specification for water quality maintenance in
air conditioning system

T/CECS 881-2021

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司
北京洁禹通环保科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2021年 1 1 月 1 日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

中国工程建设标准化协会标准
空调系统水质维护技术规程

Technical specification for water quality maintenance in
air conditioning system

T/CECS 881-2021

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
廊坊市海涛印刷有限公司印刷

开本: 850毫米×1168毫米1/32 印张: 1%字数: 35千字

2021年10月第一版 2021年10月第一次印刷

印数: 1-1000册

定价: 20.00元

统一书号: 15112 • 37557

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社图书出版中心退换

(邮政编码100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

中国工程建设标准化协会公告

第888号

关于发布《空调系统水质维护技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发(2019年第一批协会标准制订、修订计划)的通知》(建标协字〔2019〕 12号)的要求,由中国建筑科学研究院有限公司、北京洁禹通环保科技有限公司等单位编制的《空调系统水质维护技术规程》,经本协会建筑环境与节能专业委员会组织审查,现批准发布,编号为T/CECS 881-2021,自2021年11月1日起施行。

中国工程建设标准化协会
2021年6月28日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发(2019年第一批协会标准制订、修订计划)的通知》(建标协字〔2019〕12号)的要求,编制组经过深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外相关标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本规程。

本规程共分7章,主要技术内容包括:总则、术语、基本规定、空调系统运行前维护、空调系统运行与维护、空调系统停运后维护、管理。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理,由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处,请将有关资料和建议寄送解释单位(地址:北京市朝阳区北三环东路30号,邮政编码:100013),以供修订时参考。

主 编 单 位: 中国建筑科学研究院有限公司

北京洁禹通环保科技有限公司

参 编 单 位: 建科环能科技有限公司

中国建筑标准设计研究院有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

中国建筑设计研究院有限公司

北京建筑大学

长安大学

广东省建筑科学研究院集团股份有限公司

杭州市城乡建设设计院有限公司

上海同赛水处理科技有限公司
上海朗绿建筑科技股份有限公司
北京天御太和环境技术有限公司
上海洗霸科技股份有限公司
上海赛一环保设备有限公司
上海益水环保设备有限公司
深圳地铁物业管理发展有限公司
北京奥城五合置业有限公司

主要起草人：刘 辉 曹 勇 韩云龙 李本强 杨代明
滕 聪 于 丹 江 超 刘 永 旺 罗运有
王红星 尹 航 韩 冬 梅 杨 绪 纲 尹小梅
雷保国 韩柏平 吴永华 李丰丰 唐艳南
邓高康 张延亮

主要审查人：那 威 师前进 赵世明 施敬林 张晓明
吴 珊 张 昕 宇 赵 青 张 鹏 柳 靖

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 基 本 规 定.....	(3)
4 空调系统运行前维护	(4)
4.1 一般规定.....	(4)
4.2 循环冷却水系统.....	(4)
4.3 空调冷冻水和空调热水系统.....	(5)
5 空调系统运行与维护	(6)
5.1 一般规定.....	(6)
5.2 循环冷却水系统.....	(6)
5.3 空调冷冻水和空调热水系统.....	(7)
6 空调系统停运后维护	(8)
7 管 理	(9)
7.1 一般规定.....	(9)
7.2 水处理设备	(9)
7.3 药剂存放	(9)
7.4 药剂操作.....	(10)
7.5 药剂泄漏应急处理	(10)
7.6 档案管理.....	(10)
本规程用词说明	(12)
引用标准名录	(13)
附：条文说明.....	(15)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
4	Operation and maintenance requirements before air -conditioning systems startup	(4)
4.1	General requirements	(4)
4.2	Circulatingcooling water system	(4)
4.3	Air conditioning chilled water and heating systems	(5)
5	Operation and maintenance requirements during air -conditioning systems running	(6)
5.1	General requirements	(6)
5.2	Circulatingcooling water system	(6)
5.3	Air conditioning chilled water and heating systems	(7)
6	Operation and maintenance requirements after air -conditioning systems shutdown	(8)
7	Management	(9)
7.1	General requirements.....	(9)
7.2	Water treatment equipment	(9)
7.3	Agent storage.....	(9)
7.4	Agent operating	(10)
7.5	Leakage management and emergency treatment	(10)
7.6	File management	(10)
	Explanation of wording in this specification	(12)
	List of quoted standards	(13)
	Addition : Explanation of provisions	(15)

1 总 则

- 1.0.1 为规范空调系统水质的处理和维护，节约水资源、保护水环境，使空调系统运行可靠、管理方便，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于空调循环冷却水、空调冷冻水和空调热水系统的水质处理与维护。
- 1.0.3 空调系统水质维护除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 预膜 prefilming

以预膜液循环通过换热设备，使其金属表面形成均匀致密保护膜的过程。

2.0.2 腐蚀速率 corrosion rate

以金属腐蚀失重而算得的每年平均腐蚀深度，单位为mm/a。

2.0.3 污垢热阻值 fouling resistance

换热设备传热面上因沉积物而导致传热效率下降程度的数值，单位为 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

2.0.4 监测试片 monitoring test coupon

置于监测换热设备、测试管或塔池中用于监测腐蚀的标准金属试片。

2.0.5 阻垢 scaling inhibition

抑制或延缓垢污在空调水系统内的形成和生长过程。

2.0.6 缓蚀 corrosion inhibition

抑制或延缓金属在空调水系统内被腐蚀的过程。

2.0.7 浓缩倍数 cycle of concentration

循环冷却水与补充水含盐量的比值。

3 基本规定

3.0.1 运行维护单位应制定空调系统水质维护制度，建立水质维护档案，并应落实相关负责人，明确系统构成、设备型号及参数、水处理药剂等内容。

3.0.2 空调水处理宜采用物理方法与化学方法相结合的方式。开式循环冷却水、空调冷冻水、闭式循环冷却水和空调热水水质，应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044中集中空调间接供冷开式循环冷却水系统水质、集中空调循环冷水系统水质以及采用风机盘管的集中供暖水质的规定。

3.0.3 空调循环冷却水、空调冷冻水和空调热水系统水侧的污垢热阻值及腐蚀速率应符合下列规定：

1 冷水(热泵)机组名义工况时的蒸发器水侧污垢热阻值应小于 $0.18 \times 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ， 冷凝器水侧污垢热阻值应小于 $0.44 \times 10^{-1} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ；

2 碳钢设备传热面水侧腐蚀速率应小于 0.075 mm/a ， 铜合金和不锈钢设备传热面水侧腐蚀速率应小于 0.005 mm/a 。

3.0.4 采用化学药剂处理的空调循环冷却水系统、空调冷冻水系统、空调热水系统因清洗、预膜或紧急情况排出的空调循环水，应设置循环水储存设施进行收集，并应处理达标后排放。

3.0.5 开式循环冷却水系统的设计浓缩倍数不应小于3.0, 可根据水质情况提高到5.0以上。

3.0.6 空调系统排水直接排入城镇下水道时，排放水质应符合现行国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 和当地环保部门的有关规定。

3.0.7 水处理设备加药间、药剂储存间应设专人管理，对接触和使用化学品的人员应进行专业技能培训。

4 空调系统运行前维护

4.1 一般规定

- 4.1.1 运行维护单位应制定空调系统水质维护方案。
- 4.1.2 运行维护人员应做好水处理药剂采购及储存工作。
- 4.1.3 运行维护人员应在空调系统运行前对水处理系统进行检查。

4.2 循环冷却水系统

- 4.2.1 循环冷却水系统在空调系统运行前宜进行冷却塔人工清扫、填料除垢和修补、管道水清洗、化学清洗、预膜处理。
- 4.2.2 人工清扫范围宜包括冷却塔以及首次运行前公称直径不低于800mm的管道。
- 4.2.3 冷却塔填料除垢时，可将冷却塔填料拆卸后放入药剂浸泡，用高压水枪进行冲洗，更换破损填料后应安装归位。
- 4.2.4 冷却水管道内的清洗流速不应低于1.5m/s，清洗水应从热交换设备的旁通管通过，当冷却水浊度小于10NTU时可结束清洗，并清理过滤网内杂质。
- 4.2.5 化学清洗和预膜应符合下列规定：
 - 1 清洗预膜宜在环境温度高于25℃或水温不低于20℃的情况下进行，并应在48h以内完成预膜工作；
 - 2 应根据热交换设备传热表面的污垢、锈蚀情况，选择不同的清洗剂和清洗方式；
 - 3 应在化学清洗后的1h内进行预膜处理。
- 4.2.6 化学清洗结束后，应根据冷却水系统管道材质，将相应的监测试片固定到冷却塔集水盘内，并应将预膜剂分批次投加到

循环水中，每运行2h~4h 检测药剂浓度，连续运行48h~72h 后检验预膜效果。

4.2.7 清洗预膜过程中，循环水的置换时间不宜大于8h。

4.3 空调冷冻水和空调热水系统

4.3.1 系统再次启用运行前，空调系统停运后排空保养的空调冷冻水和空调热水系统应依次进行注水排气、清洗、预膜，加阻垢缓蚀药剂处理后再投入运行。

4.3.2 系统再次启用运行前，空调系统停运后充水保养的空调冷冻水和空调热水系统应进行水质检测。若水质检测不合格，应将管道内循环水进行置换，并排出管道内积气。水质检测合格后，应加入阻垢缓蚀药剂。

5 空调系统运行与维护

5.1 一般规定

5.1.1 运行维护人员应对空调水系统定期进行水样采集、检测分析并出具水质报告，水质检测项目、检测频率应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044的有关规定。

5.1.2 加药设备宜对pH、电导率、ORP、药剂浓度进行在线监测，并宜根据监测结果，按照设定的加药点、时间段和加药模式自动投加水处理药剂，自动调节浓缩倍数。

5.1.3 运行维护人员宜对空调水系统在线监测污垢热阻值、腐蚀速率，并应每天检查制冷机组(热泵机组)的蒸发器和冷凝器趋近温度。

5.1.4 日常水质保养应采用低毒、复配性能良好的水处理药剂，宜选用可生物降解的水处理药剂。

5.1.5 空调水系统中宜安装相同材质的监测试片。监测试片安装时应避免腐蚀产物散落在相邻监测试片上，试片表面应保持清洁。

5.2 循环冷却水系统

5.2.1 循环冷却水系统应进行过滤、缓蚀阻垢、杀菌灭藻和军团菌杀灭处理。

5.2.2 循环冷却水系统旁流过滤装置工作压力和介质温度应根据循环冷却水系统运行工况确定，过滤精度宜为 $80\ \mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。

5.2.3 循环冷却水系统旁流过滤装置的排污水量应小于循环水量的0.2%。

5.2.4 循环冷却水系统旁流过滤出水浊度应小于3NTU。

5.2.5 阻垢、缓蚀处理剂应选择低毒、化学稳定性及复配性能良好的环境友好型水处理药剂。药剂宜采用低磷、无磷配方，应易被生物降解、安全环保，不应含有毒有害化学品。当采用含锌盐药剂配方时，循环水中的锌盐含量应小于2.0mg/L。

5.2.6 循环冷却水系统中有铜合金材质的热交换设备时，水处理药剂配方中应有铜缓蚀剂，投加量宜为0.5mg/L~2.0mg/L。

5.2.7 化学法微生物控制处理药剂应以氧化型杀菌剂为主，非氧化型杀菌剂为辅。

5.2.8 氧化型杀菌剂宜采用次氯酸钠、无机溴化物及有机氯等，投加方式、投加量宜符合下列规定：

1 次氯酸钠宜采用连续投加，也可采用冲击投加；连续投加时，宜控制循环冷却水中余氯浓度为0.1mg/L~0.5mg/L；

冲击投加时，每天宜投加1次~3次，每次投加持续时间宜为2h~3h，宜控制水中余氯浓度为0.5mg/L~1.0mg/L；

2 无机溴化物宜采用冲击投加，循环冷却水的余溴浓度宜为0.2mg/L~0.5mg/L（以Br₂计）。

5.2.9 非氧化型杀菌剂宜选择多种交替使用。

5.2.10 循环冷却水系统的处理水质指标应符合现行行业标准《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 394的有关规定。

5.3 空调冷冻水和空调热水系统

5.3.1 空调冷冻水系统和空调热水系统应进行过滤、缓蚀阻垢、非氧化性杀菌综合处理。

5.3.2 空调冷冻水系统和空调热水系统应设置脱气型全滤装置，全滤装置额定过滤水量不应低于循环水泵的设计流量的1.1倍。

5.3.3 空调热水系统应设置除氧设施或采用化学除氧措施，处理后的系统出水溶解氧应符合现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044的有关规定。

6 空调系统停运后维护

6.0.1 应将当季的巡检记录、水质化验报告、在线水质监测系统的运行记录及水处理药剂出入库记录等运行维护文件整理存档。

6.0.2 应对当季的水质情况、污垢热阻、腐蚀速率进行分析，并制定下一年度的空调系统水质维护处理方案。

6.0.3 应清理加药设备及其他水处理设备，更换损坏部件，更换和补充耗材。

6.0.4 应检查冷却塔、管道过滤器，清理结垢及微生物黏泥。

6.0.5 应排空制冷机组冷凝器中残留的循环水，并应使用清洗刷等工具对冷凝管进行物理清洗或采用专门的清洗剂循环清洗。

6.0.6 冬季存在结冻可能的空调冷冻水系统，制冷季结束后，应排空保养。

6.0.7 空调热水系统宜充水保养。

7 管 理

7.1 一 般 规 定

7.1.1 应制定空调系统水质维护管理目标，并建立运行维护管理制度和程序。

7.1.2 应明确空调系统水质维护的物理范围及边界，并建立与周边设施的协调机制及责权界限。

7.1.3 应明确管理组织架构和职责，运行维护人员应具有与其所从事工作相适应的岗位资格证书。

7.2 水处理设备

7.2.1 运行期间水处理设备应每日巡检，应确认电控柜、加药泵、药剂存储罐处于正常工作状态，应每周检查关键设备的主要工作参数。

7.2.2 运行期间应每天巡查水处理设备附属管路、阀门、配电设施。

7.2.3 应根据水处理设备的使用损耗情况准备备品备件。

7.3 药 剂 存 放

7.3.1 水处理药剂进场前，应核对药剂型号、数量、生产日期。药剂进场后应存放于干燥常温的专用场地，不得在室外露天存放，还应避免阳光直晒和冻结。

7.3.2 进场药剂应分类堆放整齐，具有腐蚀性的药剂应单层存放。药剂标签应完整，并应遵守先进先用的原则，严禁药剂混放。

7.3.3 药剂日常存放应保证桶盖盖紧、无泄漏。桶体外表面应

干净整洁，标签应清晰无污渍。药剂包装应完整，严禁出现标签脱落、生产日期不明确、净重不达标等现象。

7.3.4 水处理药剂在搬运时应轻装轻卸。

7.3.5 使用后的水处理药剂应单独摆放，不得和未使用药剂混放。使用后的空置容器应交由专业公司处理或厂家回收。

7.4 药剂操作

7.4.1 运行维护人员不得通过嗅觉、味觉或触摸方式区分水处理药剂，不得使用无标签或标识不明的药剂，严禁混用不相容的水处理药剂。

7.4.2 补充和配置药剂时，应戴防腐手套，穿长袖工作衣、安全鞋，戴化学防护眼镜，谨慎操作。配置有挥发性以及刺激气味的药剂时，应根据情况佩戴防护口罩或防毒面具。

7.4.3 皮肤意外接触到药剂时，应立即用大量清水冲洗，严重时应立即送医救治。

7.5 药剂泄漏应急处理

7.5.1 应每周对现场药剂存放场地进行巡视检查。应制定药品管理及泄漏应急处理方案，工作人员宜每年至少参加一次应急演练。

7.5.2 发生泄漏时，运行维护人员应立即采取安全防护措施，佩戴口罩或防毒面具、橡胶手套、化学防护眼镜，穿防酸碱工作服和工作鞋。

7.5.3 应根据泄漏药剂种类采取砂土、干燥石灰或苏打灰混合吸收的措施。泄漏药剂在《国家危险废物目录》中的，应急处理废弃物应按照规定流程进行回收处理。

7.6 档案管理

7.6.1 运行维护人员应制定运营维护档案管理办法，规范档案

收集、整理、统计、组卷、编目、使用及保管流程，确保运营档案的完整和安全。

7.6.2 档案管理人员应对收集到的档案材料进行检查、清点、核对，并履行相关签收手续。

7.6.3 收集和接收的档案资料宜做好计算机录入和检索目录更新；纸质档案应存放科学，便于快速查找、获取，纸质档案宜保存10年；电子档案资料宜设置单独的加密存放文档和访问权限，电子档案宜至少保存15年。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《采暖空调系统水质》 GB/T 29044

《污水排入城镇下水道水质标准》 GB/T 31962

《公共场所集中空调通风系统卫生规范》 WS 394

中国工程建设标准化协会标准

空调系统水质维护技术规程

T/CECS 881-2021

条文说明

目 次

1 总 则.....	(18)
3 基本规定	(20)
4 空调系统运行前维护	(23)
4.1 一般规定	(23)
4.2 循环冷却水系统.....	(23)
4.3 空调冷冻水和空调热水系统.....	(25)
5 空调系统运行与维护	(26)
5.1 一般规定	(26)
5.2 循环冷却水系统	(27)
5.3 空调冷冻水和空调热水系统.....	(30)
6 空调系统停运后维护	(31)
7 管 理.....	(33)
7.1 一般规定	(33)
7.2 水处理设备	(33)
7.3 药剂存放.....	(34)
7.4 药剂操作.....	(34)
7.5 药剂泄漏应急处理	(34)
7.6 档案管理	(35)

1 总 则

1.0.1 空调水系统尤其是循环冷却水的处理是借鉴工业循环冷却水的水处理方法逐渐发展而来。由于电力、钢铁、化工等行业循环冷却水水量大，水质与生产过程的经济性和安全性密切相关而受到高度关注。但空调系统水质对空调系统运行能耗和运行效果的影响还未引起足够重视，水质的维护因缺乏相应规范指导导致专业化水平较低，严重影响空调系统运行效率。

随着我国城镇化的发展，城市商业设施的繁荣，城市中写字楼、酒店、商场等商业建筑的大量兴建，中央空调的安装日益普遍。调研发现，目前我国空调系统水质维护管理水平参差不齐。即使业主委托专业公司进行维护保养，也由于缺乏相关标准规范的约束和指导而导致许多建筑的空调系统水质不达标。为了规范空调系统水质维护，有效避免和降低由于空调水质不合格产生的各种危害，保证设备的换热效率和使用年限，减少循环水和污水对环境的污染，提高空调系统运行效率，降低运行能耗，制定本规程。

1.0.2 空调水系统包括空调循环冷却水系统、空调冷冻水系统和空调热水系统。空调循环冷却水系统一般为开式系统，空调冷冻水系统和空调热水系统为闭式系统。

空调冷却水系统中，水与大气直接接触，水中溶解氧浓度增高，造成电化学腐蚀；冷却水不断蒸发使循环水含盐量逐渐增加，同时水中二氧化碳在塔中解析逸散，促使水中碳酸钙在传热面上结垢析出；冷却水和空气接触，吸收了空气中的灰尘、微生物及其孢子，形成污泥进入系统。冷却塔内的光照、适宜的温度、充足的氧和养分都是细菌和藻类生长的有利条件。由于水的

循环使用，系统中微生物停留时间较长，微生物的数量及其生长所需的营养源浓度均因循环浓缩增加而增加，从而使系统黏泥增加，在换热器内沉积下来，加剧了黏泥对设备的腐蚀危害。沉积物的附着、设备的腐蚀和微生物的大量滋生，都会造成换热效率下降和能源浪费，甚至使设备、管道腐蚀穿孔，加大建筑空调能耗和运行成本。民用建筑空调系统的冷却塔常置于屋顶或裙房之上，在冷却塔内滋生的各种细菌、真菌等微生物以及可能产生的致病菌(如军团菌、非结核杆菌等)，通过冷却塔机械通风会形成大量弥散于冷却塔周围的含菌气溶胶，容易以水雾、水珠的方式通过空气传播，对设备维护人员及周围人群形成潜在危害。

空调冷冻水系统为闭式系统，浓缩倍数基本不变，水温低，通常不会因结垢而引起故障。空调热水温度较高，运行维护不当时易出现由溶解氧引发的严重腐蚀问题，从而影响设备换热效率和使用寿命。

本规程对空调循环冷却水系统、空调冷冻水系统和空调热水系统的水质维护管理提出了技术规定。

1.0.3 本规程为专业性通用技术规程。根据国家主管部门有关工程建设标准编制和修订的统一规定，为了精简本规程内容，凡其他国家、行业标准、规范中已有明确规定的内容，除确有必要者以外，本规程均不再另设条文。本条的目的是强调在执行本规程的同时，还应注意贯彻执行相关标准、规范的规定。

3 基本规定

3.0.1 本条是为了规范空调系统水质维护管理工作，切实提高工作效率和管理水平，确保空调系统水质满足相关规范要求。空调水系统构成多样、运行维护复杂，其运行维护部门应针对空调系统水质的处理和维护制定专门的管理运维制度，落实相关负责人，明确空调系统在运行前、运行中和停运后的相关处理要求。运行维护档案是生产活动中形成的具有保存价值的各种文字、图表、声像等不同形式的历史记录。运行维护部门应注意日常工作中各种档案文件的形成、积累，并按要求进行科学分类整理，实现档案的有效利用，每个空调季的运行维护记录应清晰可查，必要时可建立档案信息化系统。

3.0.2 空调开式循环冷却水的水质应符合国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044-2012中第4.1条的规定；闭式循环冷却水和空调冷冻水水质要求相同，应符合《采暖空调系统水质》GB/T 29044-2012第4.2条的规定；空调热水温度一般不超过60℃，其水质应符合《采暖空调系统水质》GB/T 29044-2012第4.6条的规定。

3.0.3 污垢热阻在蒸发器和冷凝器传热热阻构成中所占比例较大。污垢热阻的存在会降低换热器的传热系数，实际运行中会引起传热温差的增加，从而导致制冷和热泵系统的性能系数降低。因此，有必要对蒸发器和冷凝器的污垢热阻进行限制。

由于传热管壁的相对厚度很小，所以换热器的传热系数(K)可采用平壁传热公式进行计算：

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_k}{\lambda_k} + \frac{\delta_{wk}}{\lambda_{wk}} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (1)$$

式中： K ——换热器传热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

α_1 ——加热介质至管壁的放热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

α_2 ——管壁至被加热介质的放热系数， $W/(m^2 \cdot K)$ ；

δ_g ——管壁厚度， m ；

λ_g ——管壁的导热系数，钢管 λ_g 取 $45W/(m \cdot K) \sim 58W/(m \cdot K)$ ；黄铜管 λ_g 取 $81W/(m \cdot K) \sim 117W/(m \cdot K)$ ；紫铜管 λ_g 取 $347W/(m \cdot K) \sim 467W/(m \cdot K)$ ；

δ_{wg} ——污垢的厚度， m ；

λ_{wg} ——污垢的导热系数，水垢 λ_{wg} 取 $0.56W/(m \cdot K) \sim 2.22W/(m \cdot K)$ ；油垢 λ_{wg} 取 $0.11W/(m \cdot K) \sim 0.14W/(m \cdot K)$ 。

水垢对换热器传热影响很大，当水垢厚度大于 $0.5mm$ 时，换热器的传热能力就下降较多，这时就需要对换热器进行清洗。冷水(热泵)机组蒸发器和冷凝器水侧污垢热阻值依据现行国家标准《蒸气压缩循环冷水(热泵)机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的冷水(热泵)机组》GB/T 18430.1中的规定指标确定。

管道和设备腐蚀会引起承压能力减弱，严重腐蚀会导致泄漏和破损。因此，需要对腐蚀速度进行限制。碳钢、铜合金和不锈钢设备传热面水侧腐蚀速率依据现行国家标准《热交换器》GB/T 151中的规定指标确定。

3.0.4 高浓度化学药剂会对环境造成一定的危害，不能直接排放。对于采用高浓度化学药剂处理的空调循环水需要排出时，为避免造成环境污染，需要设置储存设施，集中处理后排放。

3.0.5 浓缩倍数是指循环冷却水系统运行时，由于水分蒸发等情况使循环水不断浓缩的倍率，通常将循环水和补充水中含盐量之比定义为循环水的浓缩倍数。浓缩倍数越低，耗水量、排污量越大，且水处理药剂的效能得不到充分发挥。提高循环水浓缩倍数不仅可以降低补充水量、节约水资源、降低排污水量、减少对

环境的污染和废水处理量，还可以减少水处理剂及杀菌剂的消耗量、降低水处理成本。浓缩倍数从3.0提高到5.0, 补充水量可减少20%左右，能够显著提高节水效果。

3.0.6 空调水系统的排水直接排放会对生态环境带来危害。污水排入下水道需要满足国家标准《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962-2015中第4.2条的要求，避免对城镇污水处理系统造成破坏。对于特殊排水水质，例如高温、特定污染物超标等，需要在排入下水道前进行预处理。在环境质量要求高或受环境容量约束的地区，污水排水下水道还需要满足当地环保部门的特殊要求和规定。

3.0.7 部分水处理药剂具有腐蚀性和毒性，需要由专人对加药设备间和储存间进行管理，并对操作人员进行培训，还要做好室内日常通风，避免药剂污染环境或对人的健康造成损害。

4 空调系统运行前维护

4.1 一般规定

4.1.1 空调系统开始运行前，运行维护单位需要制定详细的空调系统水质维护方案。运行维护方案包含但不限于以下内容：冷却塔修补，冷却塔填料、布水器清理、清洗，水系统的清洗预膜（根据需要进行），制冷机组物理、化学清洗（根据需要进行），水处理设备、加药设备的维护调试及在线仪器仪表的校准，日常运营维护巡检流程，阻垢、防腐、微生物加药处理，水质监测，腐蚀速率在线监测，污垢热阻在线监测，制冷机组运行状况监控，冷却塔运行状况监控，军团菌控制，故障排除，应急处理方案等。

4.1.2 水处理药剂种类包含但不限于以下种类：有机清洗剂、清洗预膜剂、密闭缓蚀剂、阻垢缓蚀剂、杀菌灭藻剂、军团菌抑制剂等，现场药剂储存需要满足15d~30d的消耗量，药品分类、分区摆放于阴凉干燥处。

4.1.3 空调系统运行前，建议对水质处理相关的药桶、加药管线、计量泵进行清理、清洗，并按照操作指导书对在线仪表或监测探头（pH、ORP、电导率等）进行清洗、校准。

4.2 循环冷却水系统

4.2.1 冷却水系统运行一段时间后，内部表面会产生一定量的水垢、微生物黏泥、油垢及锈蚀等沉积物，影响空调系统的制冷效果，阻碍冷却水中缓蚀剂和预膜剂分布在设备和管道金属表面，为垢下腐蚀创造了条件。化学清洗的目的是除去这些沉积物，使系统表面洁净，有利于下一步的预膜。

4.2.2 冷却塔位于开敞空间，填料和集水盘中容易积聚落叶、塑料袋等杂物，造成集水盘排水困难，可以采取人工清扫方式对杂物进行清理。施工过程中，大管径的冷却水管中经常积聚金属焊渣、泥渣、建材包装物等，很难通过管道冲洗方式清理，所以此种情况也适宜采取人工清扫方式。进行人工清扫的管道，其管径应能够使人自由进出，因此要求人工清扫的管道公称直径大于或等于800mm。

4.2.3 冷却塔填料拆卸后用药剂浸泡8min~15min（根据水垢溶解反应的情况，可调整浸泡时间），填料水垢溶解反应完成后，再将填料取出，并使用高压水枪反复冲洗填料表面残留的清洗液及污垢，直至填料表面无明显附着物为止。

4.2.4 水清洗主要是清除管道、水池、设备表面的浮尘，为下一步的化学清洗创造条件。国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010规定工业金属管道水冲洗的流速不应低于1.5m/s，为保证冲洗流速可开启备用泵。冲洗时，热交换设备应加装旁通管道，清洗水从旁通管道通过，避免污染热交换设备，降低换热效率。

4.2.5 预膜剂配方和预膜操作条件应根据换热设备的材质、水质、水温等综合因素由试验或相似条件的运行经验确定。换热设备水侧表面经化学清洗之后呈活化状态，容易产生二次腐蚀，因此化学清洗之后应立即进行预膜处理，形成一层致密的缓蚀保护膜，以保证活化的金属表面不被腐蚀。

4.2.6 预膜工作结束前应观察监测试片表面的成膜情况。根据试片材质、预膜剂种类不同，采取相应的测试方法检验成膜效果。

红点法用于碳钢材质的成膜效果检验，选择有代表性的水平表面进行测试，测试的金属表面外观检查清洁无污染，不遗留锈蚀点、焊渣及其他杂质。在钝化后的碳钢表面滴上红点液，红点液能破坏钝化膜，发生如下反应： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu} \downarrow + \text{Fe}^{2+}$ 。 钝

化膜被破坏后形成红色单质铜斑点，用秒表记录红点液由蓝色变红色的时间，根据蓝色消失变为红色的时间长短来判定钝化膜的质量。

蓝点法用于奥氏体不锈钢材质成膜效果检验，选择的测试表面外观检查清洁无污染，不遗留锈蚀点、鳞皮、焊渣及其他杂质，无二次浮锈。在钝化后的奥氏体不锈钢表面滴上蓝点液，蓝点液能破坏钝化膜，发生如下反应： $2H^{++}Fe=Fe^{2++}H_2$ 个； $3Fe^{2++}2[Fe(CN)_6]^{4-}=Fe_3[Fe(CN)_6]_2\downarrow$ 。用秒表记录蓝点液覆盖区内出现蓝点的数量和时间，评定钝化膜的质量。

4.2.7 清洗预膜过程置换一次时间不宜大于8h，防止长时间置换导致的系统返锈或清洗污染物沉积。若补水时间过长，需要在清洗预膜前，在系统中安装快速补水设施，补水设施按照4h~6h补满系统进行设计。

4.3 空调冷冻水和空调热水系统

4.3.1 空调系统停运后排空保养即“干式保养”，是适用于制冷季结束后存在温度过低冻坏系统管路和设备部件风险的一种保养方式，因为缺乏化学药剂保护，预膜层无法保持，干式保养的系统运行前应进行清洗、预膜等处理工作。

4.3.2 空调系统停运后充水保养即“湿保养”，是适用于制冷季结束后不存在冻坏系统管路、设备部件的风险，并通过投加足量缓蚀阻垢剂或其他缓蚀阻垢方法减缓系统腐蚀的一种保养方式。

5 空调系统运行与维护

5.1 一般规定

5.1.1 现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 规定了浊度、pH、总碱度、钙硬度、电导率、COD、异养菌总数、总铁、溶解氧、有机磷等具体的检测项目和检测频率。

5.1.2 加药设备应具备水质在线检测功能，对循环水主要水质指标（如pH、电导率、ORP、药剂浓度等）进行在线实时监测。其中，pH 代表水质的酸碱度；电导率代表水质含盐量的多少和浓缩倍数的高低；ORP 值代表水质氧化还原电极电位的高低，用于控制杀菌剂的投加；药剂浓度的监测主要是通过检测水中荧光剂浓度来控制阻垢缓蚀剂的投加。根据检测结果自动调整排污量和药剂投加量，确保浓缩倍数稳定和药剂浓度连续均匀。

5.1.3 蒸发器和冷凝器趋近温度是蒸发器和冷凝器换热性能的重要判断指标，通过每天检查蒸发器和冷凝器趋近温度变化趋势，判断系统的结垢趋势或微生物黏泥滋生情况，及时为机组进行处理和运行维护方案的调整提供参考。

5.1.4 日常使用的维护保养药剂应不含高磷、有毒、有害成分（如铬、亚硝酸盐、其他重金属等），排污废水必须符合相关环保要求，建议以低磷、无磷、无氮、无重金属且可自然生物降解的绿色环保型药剂为主。

5.1.5 为监控空调水系统腐蚀趋势，空调水系统推荐安装旁路挂片测试装置，放置与系统相同材质的监测试片，且安装方式要充分合理地模拟系统中金属管路与水流的走向，以监测系统腐蚀趋势情况。

标准试片需进行表面处理，再进行安装，每次建议安装

6片~12片。由于试片腐蚀速率受多种因素影响，包括试片表面的洁净度、放置部位、暴露在空气中的时间长短等，故在试片表面处理和安装过程中，不能用手直接接触试片，污染试片表面，以免影响真实的腐蚀速率。

5.2 循环冷却水系统

5.2.1 空调冷却水系统主要存在结垢、腐蚀、藻类微生物和细菌滋生、军团菌以及机械杂质沉淀等问题，本条规定了空调循环冷却水系统处理的流程。

军团菌自1976年在美国首次出现后引起各国重视，许多国家已把军团菌病列入国家法定传染病。欧洲军团菌感染工作组(EWGLI) 成立于1986年，旨在动态监测欧洲军团菌病的流行情况，为军团菌病的预防控制服务。新加坡在1992年颁布了冷却塔军团菌控制规范，并于1994年和1998年进行了两次修订。美国疾病控制预防中心估计每年有8000例至18000例军团菌感染，致死率在5%~10%。

我国一些疾控中心及医科大学对公共场所中央空调系统军团菌污染状况进行了调查，如南方某市公共场所的空调冷却水军团菌阳性率为45.31%，某省公共场所中央空调系统检测水样78件，军团菌阳性率为8.97%。

上述研究表明，冷却塔的军团菌污染情况较为严重，创建健康建筑环境，有必要在空调循环冷却水系统的处理流程中引入军团菌杀灭处理环节。

5.2.2 悬浮物、颗粒杂质、胶体悬浮在循环水中，不仅影响系统水质浑浊度，还能与系统中各种腐蚀产物、微生物繁衍生成的生物性黏泥形成混合污垢，沉积在换热设备内部流速较慢的换热面上，影响换热效率。因此为保证系统要求的运行水质和换热机组的热交换效率，循环水系统需要设置高精度旁流过滤装置，将100 μm 以上粒径悬浮物、颗粒杂质、胶体进行有效截留，并通

过自动反冲洗排出系统。

5.2.3 旁流过滤装置在运行时，可以通过进出水压差、时间控制等方式实施自动清洗过滤、自动排污，反冲洗期间不断流，且排污水量一般小于整个循环水量的0.2%，若每次反冲洗排污水量过大会对循环水系统的正常运行产生直接影响。

5.2.4 根据国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050-2017的有关设计规定，开式循环冷却水系统旁流过滤水量宜为循环水量的1%~5%，对于多沙尘地区或空气灰尘指数偏高地区可以适当提高。开式循环冷却水系统的旁流过滤设施宜采用砂、纤维等介质过滤器，旁流过滤器出水浊度应小于3NTU，这样才能保证管式换热器水系统浊度小于20NTU，板式换热器水系统浊度小于10NTU 的要求。

5.2.5 锌离子是水处理药剂的重要组成部分。在循环水中，锌离子是一种阴极性缓蚀剂，含量为1.0mg/L~2.0mg/L， 锌盐成膜迅速，与其他缓蚀阻垢剂复合使用时，能够起到很好的缓蚀增效作用，但不宜单独使用。国家标准《污水综合排放标准》GB 8978-1996 中规定 一级排放标准中锌离子含量小于2.0mg/L。 磷系配方目前广泛使用，但容易导致系统排污水磷浓度超标。随着环保要求日益突出，市场上出现很多无磷配方，它们能满足一定应用范围内的要求并取代含磷配方。有机聚合物类缓蚀阻垢剂广泛应用于循环水处理，但很多大分子聚合物配方分子结构过于稳定，排至环境中不易被微生物降解、随着环保力度的加大，无磷、无氮、生物可降解的环保型阻垢缓蚀剂需求逐渐增加。

5.2.6 在碳钢与铜合金材质组合使用的系统中，为防止铜离子对碳钢形成电偶腐蚀，需投加铜缓蚀剂保护。铜缓蚀剂除了保护铜合金设备以外，也相应地保护了碳钢设备。一旦铜合金设备受到腐蚀时，水中的铜离子会置换出化学活性大的铁离子，使铜离子被还原而沉积在碳钢上，造成碳钢的缝隙腐蚀和点蚀。因此，

当循环冷却水系统中碳钢与铜或铜合金设备共存时，须考虑投加铜缓蚀剂。

5.2.7 目前国内、国际绝大多数循环冷却水系统的微生物控制都是按照氧化型杀菌剂为主、非氧化型杀菌剂为辅的原则进行。氧化性杀菌剂以快速杀灭细菌为主，抑制细菌滋生为辅；非氧化性杀菌剂则以抑制细菌滋生为主，杀灭为辅。氧化性杀菌剂通常为强氧化剂，主要通过和细菌体内代谢酶发生氧化作用而达到杀菌目的，常用氧化性杀菌剂有氯气、二氧化氯、溴、臭氧、过氧化氢等；非氧化性杀菌剂是以致毒剂的方式作用于微生物的特殊部位，从而破坏微生物的细胞或者生命体而达到杀菌效果，常见非氧化性杀菌剂有氯酚类、异噻唑啉酮、季铵盐类等。

5.2.8 次氯酸钠是常用的氧化型杀菌剂，具有效果好、价格低的优点，但由于次氯酸钠为强氧化性物质，且投加量较大、持效时间短、容易造成金属腐蚀等问题。溴和溴化物用作杀菌剂比次氯酸盐和其他氯化物有明显的优点，其杀菌速度快，对金属腐蚀性小，排放无污染，挥发性低。但是由于价格较贵，限制了大范围的使用。

5.2.9 非氧化型杀菌剂具有高效、低毒广谱、pH 适用范围宽，与阻垢剂、缓蚀剂互不干扰，易于降解，使生物黏泥易于剥离等性能。非氧化型杀菌剂的投加次数要根据季节和循环冷却水中异养菌数量、冷却水系统黏泥附着程度而定，一般气温高的季节每月投加2次，气温低的季节如冬季每月投加1次；当异养菌数量较高或黏泥附着程度较严重时，不论季节气温高低，每月均需投加2次或3次。为避免菌藻产生抗药性，建议选择多品种杀菌剂交替使用。

5.2.10 现行行业标准《公共场所集中空调通风系统卫生规范》WS 394规定循环冷却水中不得检测出军团菌，国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 第8.1.6条规定不应有排放超标的污染源，为切实保证军团菌处理效果，处理后水质应通过

第三方检测机构的检测，并出具水质合格的检验报告。

5.3 空调冷冻水和空调热水系统

5.3.1 空调冷冻水系统出现的问题通常包括泥沙或锈蚀物颗粒杂质、溶解氧腐蚀、细菌(如铁细菌)滋生；空调热水系统出现的问题通常包括泥沙或锈蚀物颗粒杂质、溶解氧腐蚀、细菌(如铁细菌)滋生、水垢生成。根据这些容易出现的问题，有针对性地进行过滤、缓蚀阻垢、非氧化性杀菌综合处理。

空调冷冻水系统和空调热水系统通过投加可降解的非氧化性杀菌剂进行杀菌处理，以避免造成水系统中氯离子或其他腐蚀性离子的富集，加剧腐蚀。

5.3.2 闭式循环系统中不可避免地会存在空气。通常空气以三种形式存在，一种以气团的形式积聚于系统的高点或局部高点，如管线拐角处，末端换热设备顶部等；另一种以游离气泡形式随水循环运动；第三种则是气体溶解于水中，并随水循环运动。水中存在的空气会对空调水循环带来很多不利影响，积聚的气体产生气阻，造成循环不畅，并产生噪声和气蚀问题，会降低水泵的有效扬程和运行效率，因此需要进行脱气处理。

5.3.3 虽然氧气的溶解度随温度的升高而减少，但在密闭的系统中溶解氧不易逸出至系统外。当温度升高时，气体分子运动速率加快，由于布朗运动更容易与金属管路接触反应，加剧了系统腐蚀。为减少水中氧气含量，降低管道氧化腐蚀速度，空调热水系统中需要设置除氧设施或采取其他除氧措施。

6 空调系统停运后维护

6.0.1 对于空调系统水质处理运行维护文件要建立健全档案管理体系，确保档案资料及时收集整理，便于后续查阅、分析。文件存档须按一定周期进行，每季度进行。

6.0.2 空调系统运行过程中，经常出现换热设备表面腐蚀、结垢等问题，不仅影响传热，还影响设备的使用寿命及安全运转。由于空调系统连续运行，运行过程中无法打开换热器随时进行观察和检查。因此空调季结束后，须及时总结运行情况，并进行评估和实施改进。

6.0.3 系统停运后，需要彻底清洗循环水处理设备中的污垢并排污，并进行必要的维护工作。

6.0.4 由于冷却塔暴露于室外大气中，运行过程中难免有大量的泥沙、藻类等附着于冷却塔填料表面，如果不及时清理干净，在以后的运行中这些污垢一旦进入换热管束内造成换热管束堵塞，轻则影响热交换效果，重则导致设备不能正常运行甚至可能损坏机组。冷却塔维护需要彻底冲洗冷却塔水盘及出水过滤网罩，避免水垢污物积存堵塞管道。

6.0.5 冷凝器长期运行会生成水垢及氧腐蚀产物，导致水流不畅和冷凝器换热效果下降，因此空调系统停运后应及时清洗。冷凝器物理清洗应选择合适的刷头，可用通炮机对冷凝器铜管进行疏通，并能够露出金属原色、光亮无腐蚀；化学清洗时，清洗剂采用中性或碱性药剂。化学清洗参考以下步骤：①关闭冷凝器进出水阀门；②在冷凝器进出水管上分别建立临时循环系统（可以拆下排污阀、压力表、安全阀等，用软管与加药箱外循环泵连接）；③用泵将清洗剂从进水口注入，出水口返出，循环浸泡

3h~5h, 直至水垢全部清洗干净为止; ④排出污水, 用清水冲洗干净; ⑤系统恢复, 试压一切正常即可完成清洗。

6.0.6 在冬季温度较低的地区, 为避免结冻危险, 排水要彻底且及时, 防止水储存在系统低点, 避免局部冻结。

6.0.7 采暖季结束后空调热水系统无管道冻结危险, 因此建议采用充水保养。对于金属管道, 频繁换水、干湿交替的环境会大大增加系统中的含氧量, 加剧管壁的腐蚀, 而长期充水可以有效保护管道。

7 管 理

7.1 一 般 规 定

7.1.1 维护管理目标包括总体目标、人员效率、过程控制、安全管理、物资管理、档案管理、应急管理等一系列管理目标，制定管理目标的同时还应建立相应的工作程序或流程，提高可操作性，保障管理目标顺利实现。

7.1.2 明确空调系统水质维护服务对象的物理范围及边界是制定目标、分解目标、任务分工、过程管理、监督检查等运行维护工作的前提。运行维护团队应与制冷机房、热力机房、配电机房等的相关运维团队进行沟通协商，明确管理边界和相应职责，建立日常和紧急情况下的协调工作机制。

7.1.3 管理组织架构包括实体职能(部门、处室等)、虚拟职能(项目组、技术委员会等), 需要明确职能协同原则、紧急情况时的指挥组织形式，并以文件方式明确运行维护团队的职责和权限。

7.2 水处理设备

7.2.1 处于运行期的水处理设备需每天进行日常巡检，并制定巡检制度和记录文件，确保巡检工作能够有效执行。每周对加药泵、定时器的主要工作参数进行检查，确保设备的工作性能符合要求。

7.2.2 通过定期巡查，保障水处理设施设备的连接管路和阀门无跑冒滴漏，配电正常。

7.2.3 在水处理设备性能下降或损坏时，及时更换或维护维修，减少设备的宕机时间，保证空调水系统水质稳定。

7.3 药剂存放

7.3.1 设立专人负责水处理药剂的进场核对、存放和管理工作的，各种水处理药剂分类存放在规定区域，标识清晰，保证酸、碱性药剂存放的安全分隔距离。经常检查药剂的存储条件，做好库房温度、湿度的检测和管理工作的，干燥常温环境有利于药剂质量保证，有特殊存储要求的药剂还需做好通风。

7.3.2 做好现场台账，入库和领用均有相应经手人的签字确认。遵循先进先出的原则，规范药剂领用流程。药剂不能与酸、碱、盐、易燃物、可燃物、氧化剂等物品混存，避免出现化学反应。

7.3.3 药剂容器应保持清洁、桶盖闭合，桶壁、桶底如有明显污垢需及时清洗。药剂筒体要有清晰标识，便于日常管理。管理人员应密切关注药剂存放情况。

7.3.4 水处理药剂性质多种多样，部分药剂具有毒性、易潮解、易黏附、见光易变性等特性。在搬运过程中，包装物和容器如果出现破损、泄漏，会造成人身危险和环境污染，故需避免磕碰、摇晃、撞击。

7.3.5 由于使用后的空桶会有残余药剂，且空桶不能严密封盖，残余药剂可能会发生化学反应，造成安全事故，因此空桶单独放置便于日常管理。空桶属于固体废弃物，处理不当会造成资源浪费和环境污染，需由专业公司处理或厂家回收，实现循环利用。

7.4 药剂操作

7.4.1~7.4.3 这三条规定了水处理药剂在使用过程中有关安全注意事项，药剂操作时严格遵守这些规定，不仅可以保障使用效果，更可以保障人身安全，避免安全事故发生。

7.5 药剂泄漏应急处理

7.5.1 注重使用过程中的维护管理和巡视，通过定期巡查的方

式，对于相关安全隐患早发现、早处理。同时，结合药品种类和性质，建立应急处理方案，加强相关操作人员及巡视人员的技术培训，提高应急处理能力。

7.5.2 现场工作人员或巡视人员发现药剂泄漏后，应根据应急处理预案立即采取处理措施。为防止处置过程中造成人身伤害，现场处理人员需要根据药剂种类和危险性，采取相应防护措施，包括佩戴口罩或面具、橡胶手套、化学防护眼镜，穿防酸碱工作服和工作鞋等，同时及时通知相关安全管理人员，并根据泄漏事件紧急程度选择处理方式，必要时报警处理。

7.5.3 当现场工作人员或巡视人员发现泄漏后，首先要迅速撤离污染区人员至安全区并进行隔离，严格限制出入。现场处理人员应对药剂的化学性质和反应特性有充分了解，采用砂土、干燥石灰或苏打灰等惰性材料混合吸收或大量水冲洗的处理措施。

7.6 档案 管 理

7.6.1 档案管理工作遵循科学化、标准化、规范化和现代化的原则。运营维护档案包括项目运营维护活动中形成的具有保存价值的各种文字、记录、图标、图片、视频等形式的档案资料。

7.6.2 具体的档案材料包括运营项目的药剂配送清单、巡检记录单、设备维修保养记录、设备维修配件更换记录、设备调试验收单、安全培训记录、水质检测报告单及变化趋势图、药剂投加时间、数量、频次等记录、现场照片及运营视频记录、便携式检测仪表领用、维修记录、实验数据(挂片腐蚀速率、污垢热阻等)记录等。

需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010)88375610**

不得私自翻印。



1511237557

统一书号：15112 · 37557

定价：20.00元