

备案号：J3220—2024

中华人民共和国化工行业标准



HG/T 20524—2024

代替HG/T 20524—2006

化工企业循环冷却水处理 加药装置设计规范

Code for design of chemical feed system in recirculating cooling
water treatment for chemical enterprises

2024-03-29 发布

2024-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华人民共和国化工行业标准

化工企业循环冷却水处理
加药装置设计规范

Code for design of chemical feed system in recirculating cooling
water treatment for chemical enterprises

HG/T 20524—2024

主编单位：华陆工程科技有限责任公司
中国石油和化工勘察设计协会给排水设计专业委员会
批准部门：中华人民共和国工业和信息化部
实施日期：2024年10月1日

前 言

本规范根据工业和信息化部《关于印发2019年第一批工业行业标准制修订计划的通知》(工信厅科〔2019〕126号)的要求,中国石油和化工勘察设计协会为技术归口单位,协会给排水专业委员会负责组织,华陆工程科技有限责任公司、中国石油和化工勘察设计协会给排水设计专业委员会为主编单位,会同参编单位,在原行业标准《化工企业循环冷却水处理加药装置设计统一规定》HG/T 20524—2006的基础上修订完成。

本规范自实施之日起代替《化工企业循环冷却水处理加药装置设计统一规定》HG/T 20524—2006。

本规范在修订过程中,编制组进行了广泛的调查研究,认真总结了我国化工企业循环冷却水加药方面的工程结构设计、施工工艺、质量控制、工程质量验收工作的实践经验,同时参考了国内外大中型工程技术应用的大量资料,并在广泛征求意见的基础上,修改本规范,最后经审查定稿。

本规范共分5章和3个附录,主要内容包括总则、术语和符号、材料、基本规定、加药装置设计、分析与监测等。

本规范与原《化工企业循环冷却水处理加药装置设计统一规定》HG/T 20524—2006 相比,主要变化如下:

1. 增加杀生剂的种类和相关设计规定;
2. 增加药剂泄漏处理措施;
3. 增加间冷闭式循环冷却水加药装置的设计规定;
4. 调整分析检测项目表;
5. 调整分析设备、仪器的规格。

本规范由工业和信息化部负责管理,由中国石油和化工勘察设计协会技术归口,协会给排水专业委员会负责日常管理,由华陆工程科技有限责任公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见和建议,请与华陆工程科技有限责任公司联系(联系地址:西安市雁塔区唐延南路7号;邮编:710065;电话:029-87988601;电子邮箱:swx2069@hlet.com),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:华陆工程科技有限责任公司

中国石油和化工勘察设计协会给排水设计专业委员会

参编单位:东华工程科技股份有限公司

主要起草人:司文曦 马 强 鲁春锋 张 辉 王晓敏 陈德武 邓 悦

主要审查人:张 俊 汪 炎 张永成 卢继国 孙复斌 杨 华 彭国祥 杨文忠

衣龙欣 任 伟 汪承志 王 斌 吴丽光 夏红兵 常 明

目 次

1 总则.....	(1)
2 术语和符号.....	(2)
2.1 术语.....	(2)
2.2 符号.....	(3)
3 基本规定.....	(4)
4 加药装置设计.....	(5)
4.1 缓蚀与阻垢.....	(5)
4.2 微生物控制.....	(6)
4.3 药液输送及投加.....	(8)
4.4 药剂储存.....	(9)
5 分析与监测.....	(11)
附录A 循环冷却水自然pH值及碱度计算公式.....	(12)
附录B 水质分析主要设备、仪器一览表.....	(13)
附录C 菌藻分析主要设备、仪器一览表.....	(14)
本规范用词说明.....	(15)
引用标准名录.....	(16)
附：条文说明.....	(17)

1 总 则

1.0.1 为了使化工企业循环冷却水处理系统中加药装置的设计达到技术先进、经济合理、安全环保、操作使用方便，特制定本规范。

1.0.2 循环冷却水处理系统中加药装置的设计应立足于国内技术条件和当地药剂供应情况，并结合国内外技术发展水平，吸取先进经验，积极采用新技术。

1.0.3 本规范适用于新建、扩建和改建的循环冷却水系统的加药装置设计，对于扩建和改建工程，宜结合工厂实际情况，充分利用已有设施。本规范不适用于循环冷却水系统的清洗、预膜。

1.0.4 循环冷却水处理系统中的加药装置，除按本规范进行设计外，尚应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 循环冷却水系统 **recirculating cooling water system**

由换热设备、冷却设备、处理设施、水泵、管道及其他有关设施组成的，以水作为冷却介质，并循环运行的一种给水系统。

2.1.2 间冷开式循环冷却水系统 **indirect open recirculating cooling water system**

循环冷却水与被冷却介质间接传热且循环冷却水与大气直接接触散热的循环冷却水系统，简称开式系统。

2.1.3 间冷闭式循环冷却水系统 **indirect closed recirculating cooling water system**

循环冷却水与被冷却介质间接传热且循环冷却水不与大气接触的循环冷却水系统，简称闭式系统。

2.1.4 药剂 **chemicals**

循环冷却水处理过程中所使用的化学品。

2.1.5 复合药剂 **compound chemicals**

由2种或2种以上的药剂配合组成的药剂。

2.1.6 异养菌数 **count of heterotrophic bacteria**

按细菌平皿计数法计算出每毫升水中的异养菌个数。

2.1.7 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。

2.1.8 系统容积 **system capacity volume**

循环冷却水系统内所有水容积的总和。

2.1.9 浓缩倍数 **cycle of concentration**

循环冷却水溶盐浓度与补充水的溶盐浓度之比。

2.1.10 监测试片 **monitoring test coupon**

设置在监测换热设备或测试管道中用于监测腐蚀的标准金属试片。

2.1.11 旁流水处理 **side stream treatment**

从循环冷却水系统中分流出部分水量，按要求对其进行处理，然后，将其返回系统的过程。

2.1.12 补充水量 **amount of makeup water**

循环冷却水系统在运行过程中补充所损失的水量。

2.1.13 排污水量 **amount of blowdown**

在确定的浓缩倍数条件下，需要从循环冷却水系统中排放的水量。

2.2 符 号

- B——系统运行时加酸量；
B——系统首次加酸量；
b——加酸浓度；
C_n——酸的浓度；
G——加药量；
G_e——氧化型杀生剂用量；
G——系统首次加药量；
G_n——非氧化型杀生剂用量；
g——加药浓度；
8_e——氧化型杀生剂冲击投加量；
8_n——非氧化型杀生剂投加量；
H_m——补充水硬度；
M——循环冷却水碱度；
M_e——循环冷却水加酸后达到调控pH 值时的碱度；
M_m——补充水碱度；
M_n——循环冷却水浓缩后达到自然pH 值时的碱度；
N——循环冷却水浓缩倍数；
p——酸的 [H⁺] 摩尔质量；
pH_m——补充水pH 值；
pH_o——循环冷却水浓缩后的自然pH 值；
pH_i——循环冷却水pH 值；
Q——循环冷却水量；
Q_o——排污水量；
Q_e——蒸发损失水量；
Q_m——补充水量；
Q_w——风吹损失水量；
V——系统容积。

3 基本规定

3.0.1 加药方案应根据循环冷却水水质要求和补充水的来源、水量、水质及全厂水平衡方案、盐平衡方案等情况确定。

3.0.2 间冷开式循环冷却水系统规模等级宜按表3.0.2的规定确定。

表3.0.2 间冷开式循环冷却水系统规模等级标准

序号	循环冷却水量 Q (m^3/h)	循环冷却水系统规模等级
1	$Q \geq 15000$	大型
2	$15000 > Q \geq 3000$	中型
3	$Q < 3000$	小型

3.0.3 加药装置和分析监测设施设计，应根据系统规模、药剂的物理化学性质、来源以及投加方式等确定。

3.0.4 加药装置的建筑设计，应根据设备布置、操作要求、药剂储存等因素，综合考虑确定。

3.0.5 加药间内的操作平台、地面及与药剂接触的墙或池壁，应根据使用药剂的腐蚀性确定相关防腐措施，防腐等级应根据使用药剂的腐蚀性强弱确定；加药间的地面及地沟等防渗设计应符合《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934的有关规定。

3.0.6 加药装置的控制方式宜按下列要求设计：

- 1 大、中型循环冷却水加药系统，宜采用自动控制投加方式。
- 2 小型循环冷却水加药系统，可采用手动控制投加方式。

3.0.7 加药装置操作间劳动安全卫生设施设计应符合下列要求：

- 1 液体药剂储存设施四周应设置防护围堰。药剂投配设施操作平台应设置安全护栏。
- 2 加药间应设置通风换气、安全通道、地面冲洗等设施，且应设置紧急洗眼淋浴器等应急救援设施。
- 3 危险化学品药剂的贮存及使用应执行危险化学品相关管理规定。

3.0.8 闭式冷却塔的喷淋系统宜设置缓蚀阻垢剂和杀生剂等投加装置；闭式循环冷却水系统可设置缓蚀剂、杀生剂等投加装置。

4 加药装置设计

4.1 缓蚀与阻垢

4.1.1 大型循环冷却水加药系统采用的缓蚀阻垢剂配方，宜根据补充水的水质、种类、生产工艺特点以及热交换器的结构、材质等条件，通过静态和动态模拟试验确定。

4.1.2 中、小型循环冷却水加药系统采用的缓蚀阻垢剂配方，可采用处于同一地区、补充水水质类似循环水场(站)的配方。

4.1.3 缓蚀阻垢剂的选择应结合当地药剂供应及运输情况，通过技术经济比较确定。

4.1.4 缓蚀阻垢剂投加装置应根据药剂投加方案设计，满足药剂储存、溶解、投加、计量和控制等要求。

4.1.5 缓蚀阻垢剂投加装置的布置应考虑操作、维护空间，并应在装置周边设置排水沟或其他排水措施。

4.1.6 缓蚀阻垢剂投加装置应设置基础，基础高度不宜小于100mm。

4.1.7 循环冷却水系统缓蚀阻垢剂的首次加药量可按下列式计算：

$$G=V \cdot g / 1000 \quad (4.1.7)$$

式中：

G_1 ——系统首次加药量，kg；

g ——加药浓度，mg/L；

V ——系统容积， m^3 。

4.1.8 循环冷却水系统运行时加药量计算应符合下列规定：

1 开式系统可按下列公式计算：

$$G=(Q+Q_0) \cdot g / 1000 \quad (4.1.8-1)$$

或

$$G=(0m-Q) \cdot g / 1000 \quad (4.1.8-2)$$

2 闭式系统可按下列式计算：

$$G=Qm \cdot g / 1000 \quad (4.1.8-3)$$

式中：

G ——加药量，kg/h；

0_0 ——蒸发损失水量， m^3/h ；

0_1 ——排污水量， m^3/h ；

Q ——风吹损失水量， m^3/h ；

Q_m ——补充水量, m^3/h 。

4.1.9 循环冷却水系统运行时的加酸量可按下列公式计算:

1 加酸浓度的计算:

$$b=(M_0 - M) \cdot p/50 \quad (4.1.9-1)$$

式中:

b ——加酸质量浓度, mg/L ;

M_0 ——循环冷却水浓缩后达到自然pH 值时的碱度, mg/L ;

自然pH 值及碱度按附录A 公式计算;

M ——循环冷却水加酸后达到控制的pH 值时的碱度, mg/L ;

p ——酸的 $[H^+]$ 摩尔质量, $g/[H^+]mol$ 。若为 H_2SO_4 , 则 $p=49g/[H^+]mol$ 。

2 系统首次加酸量的计算:

$$B_1=(b \cdot V) \cdot 100/(C_0 \cdot 1000) \quad (4.1.9-2)$$

式中:

B_1 ——系统首次加酸量, kg ;

C_0 ——酸的浓度, %。

3 系统运行时加酸量的计算:

$$B=[(Q_s+Q) \cdot b] \cdot 100/(C_0 \cdot 1000) \quad (4.1.9-3)$$

式中:

B ——系统运行时加酸量, kg/h 。

4.1.10 循环冷却水系统宜采用98%或93%浓硫酸调节pH 值。

4.1.11 循环冷却水系统加酸控制宜根据回水pH 值确定。

4.1.12 加药间和药剂储存间的通风换气次数应为6次/h~8 次/h; 加酸及储存间通风换气次数应为8次/h~12 次/h。

4.2 微生物控制

4.2.1 微生物控制方案应根据工艺系统对水质的要求以及循环冷却水水质、菌藻种类、缓蚀阻垢剂的特性、水的污染情况等因素, 经技术经济比较确定。

4.2.2 杀生剂的选择应符合下列要求:

- 1 杀生剂应与缓蚀阻垢剂不产生明显的干扰;
- 2 杀生剂低毒、广谱、高效, 易降解;
- 3 杀生剂的使用应安全、便于操作和管理, 价格经济。

4.2.3 开式系统的微生物控制宜采用氧化性杀生剂为主, 非氧化性杀生剂为辅的处理方式。

4.2.4 闭式系统宜定期投加非氧化性杀生剂。

4.2.5 开式系统宜采用次氯酸钠、二氧化氯、液氯、有机氯等氧化性杀生剂。杀生剂的选用应符合

现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013的有关规定。

4.2.6 开式系统中的微生物控制指标应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050的有关规定。

4.2.7 杀生剂用量可按下列公式计算：

1 采用氧化性杀生剂用量的计算：

$$G_1=Q \cdot g/1000 \quad (4.2.7-1)$$

式中：

G_1 ——氧化性杀生剂用量，kg/h；

Q ——循环冷却水量， m^3/h ；

g ——氧化性杀生剂投加量，mg/L。

2 采用非氧化性杀生剂用量的计算：

$$G=V \cdot gn/1000 \quad (4.2.7-2)$$

式中：

G ——非氧化性杀生剂用量，kg；

gn ——非氧化性杀生剂投加量，mg/L。

4.2.8 采用次氯酸钠时，应符合下列规定：

1 选用成品次氯酸钠溶液有效氯(以Cl计)的质量分数应不大于10%。

2 次氯酸钠宜采用连续投加，也可采用冲击投加。采用连续投加方式时，宜控制回水中余氯量为0.1mg/L~0.5mg/L；采用冲击投加方式时，宜每天投加1次~3次，每次投加时间宜控制回水中余氯为0.5mg/L~1.0mg/L，并应维持2h~3h。

3 次氯酸钠应存放在阴凉、通风的仓库，避免阳光照射，并禁止其他可能与次氯酸钠发生反应的药剂一起存放。

4.2.9 采用二氧化氯时，应符合下列规定：

1 二氧化氯宜采用连续投加方式，投加量宜为0.2mg/L~0.6mg/L，剩余总有效氯应控制在0.2mg/L~0.4mg/L。

2 二氧化氯宜现场制备，并宜选用包括原料准备、反应及投加的成套设施。二氧化氯制备工艺宜采用盐酸或硫酸还原法。

3 二氧化氯发生器产生的二氧化氯量(以有效氯计)不应低于总有效氯的95%，主要原料的转化率不应低于80%。

4 二氧化氯的原料储存应符合国家安全储存管理规定，原料储存及溶解设施应与制备装置分别设置在不同的设备间内。设备间内接触物料的地方应考虑相应的防腐措施。

4.2.10 采用液氯时，应符合下列要求：

1 采用冲击投加方式，每天投加1次~3次，每次投加持续时间为2h~3h，冲击投加量为2mg/L~4mg/L。

2 水中余氯量控制在0.5mg/L~1.0mg/L, 并应维持2h~3h。

4.2.11 当采用其他氧化性、非氧化性或其他杀生剂控制菌藻时, 应根据水质资料、菌藻种类及滋生情况、粘泥量等相关因素, 结合杀生剂的使用经验, 确定杀生剂的使用参数。

4.2.12 加氯间的设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013的有关规定, 并应符合下列要求:

1 加氯间应与加药间及其他工作间隔开布置。

2 采用液氯的大、中型循环冷却水系统的加氯间应与氯瓶间分开设置, 其使用面积不宜小于30m²。小型循环冷却水系统的加氯机与氯瓶可布置在一个房间内, 其使用面积不宜小于20m²。

4.2.13 加氯间设计的安全措施应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013及《氯气安全规程》GB 11984的有关规定, 并应符合下列要求:

1 加氯间应设置漏氯报警系统和事故漏氯吸收系统, 漏氯吸收系统应具有与漏氯报警系统联动的功能。

2 加氯间照明和通风设备的控制开关应设在室外, 室内电气设备及照明灯具宜采用密闭、防腐蚀类型产品。

4.2.14 加氯间内的金属材料类构件及室内地面, 宜进行防腐蚀处理。

4.2.15 采用二氧化氯时, 二氧化氯发生器不应少于2台, 并应设备用, 备用能力不应低于最大一台二氧化氯发生器的发生量。

4.2.16 次氯酸钠投加装置周边应设围堰, 围堰内应作防腐处理并设置次氯酸钠废液收集坑。

4.2.17 加氯间及氯瓶间、二氧化氯设备间及原料存储间、次氯酸钠投加及储存间换气次数应为8次/h~12次/h。

4.2.18 加氯间及氯瓶间应设事故通风。

4.3 药液输送及投加

4.3.1 室内的药液管道, 宜沿墙或架空敷设; 室外药液输送管道宜安装在地沟内, 或架空敷设。当室外架空敷设管道位于人行通道上方时, 应设置防护设施。

4.3.2 加药间、加氯间等室内给水管宜采用给水塑料管; 缓蚀阻垢剂溶液、杀生剂溶液的输送及投加宜采用硬聚氯乙烯塑料管, 亦可采用复合管; 氯瓶与加氯机连接的正压氯气管宜采用加厚无缝钢管或紫铜管; 氯水混合液的输送及投加管材宜采用无缝钢管。

4.3.3 液体药剂可采用原液投加。原液应投加在流动水池中, 并有保证其混合均匀的措施。

4.3.4 液体缓蚀阻垢剂、酸和杀生剂等, 宜采用计量泵投加。小型循环冷却水加药装置, 也可采用高位重力流投加。加酸系统应设置止回阀。

4.3.5 二氧化氯溶液混合制备装置应采用水射器投加, 水射器前的进水压力不应小于0.3MPa(G)。

4.3.6 采用液氯投加时, 应符合下列要求:

1 液氯宜采用真空负压式加氯机投加, 加氯机应按计算出的最大加氯量选用, 并应设置备用机, 其备用率为50%~100%。

- 2 当加氯量大、且采用多台加氯机并联使用时，宜设置分气罐(管)。
- 4.3.7 各药剂投加点位置应按下列规定设计：
 - 1 缓蚀阻垢剂、酸、杀生剂宜投加在冷却塔集水池内靠近出水口处，缓蚀阻垢剂也可投加在循环冷却水系统水泵吸水池的进水口处。
 - 2 缓蚀阻垢剂投加管口应伸入水池内，其标高为水池常水位以下0.4m~1.0m。
 - 3 浓硫酸投加管口宜在水池最高水位以上，且易于水流扩散处。
 - 4 液氯及二氧化氯投加管口应伸入水池常水位以下2/3水深处，且距离水池底或水池壁不宜小于0.5m。次氯酸钠的投加点宜在最高水位以上。
 - 5 各药剂投加点应保持一定距离。
- 4.3.8 投加设备的选择应同时考虑连续投加和冲击投加方式。
- 4.3.9 药剂储罐的出口宜设置过滤器，并应设置排空口。

4.4 药剂储存

- 4.4.1 循环冷却水系统应设药剂储存间。大型循环冷却水系统宜在全厂性药剂仓库和循环水场(站)药剂储存间分别储存。中、小型循环冷却水系统的药剂宜在循环水场(站)药剂储存间储存。
- 4.4.2 药剂储存间的设置应符合下列规定：
 - 1 药剂储存间宜与加药间相互毗连，并宜设运输设备。
 - 2 具有强腐蚀性或有爆炸危险的药剂应放在单独设置的房间内，且应符合《危险化学品仓库储存通则》GB 15603规定。
 - 3 药剂在室内的堆放高度应符合下列规定：
 - 1) 袋装药剂为1.5m~2.0m。
 - 2) 散装药剂为1.0m~1.5m。
 - 3) 桶装药剂为0.8m~1.2m。
 - 4 药剂储存间外临时堆放的空药剂桶的清运周期不宜超过5d。
 - 5 包装药剂贮存区的地坪标高宜高出同一室内地坪标高100mm~200mm。
 - 6 药剂储存间内不同原料储存设施之间宜设置隔离墙。
 - 7 药剂储存间的地坪与墙壁应考虑防腐、防渗的措施。
- 4.4.3 药剂贮存量根据药剂的消耗量、供应情况和运输条件等确定，全厂性药剂仓库贮存量可按15d~30d消耗量计算，循环水场(站)药剂储存间的贮存量可按7d~10d用量计算，并留有适当的余量。
- 4.4.4 药剂储存间起吊设备的运输重量应大于单次运输药剂的最大重量。
- 4.4.5 药剂储罐的设置应按下列因素确定：
 - 1 储罐的容积和数量应根据投加药剂的种类、消耗、使用情况确定。
 - 2 储罐的搅拌设施应考虑药剂的性质。
- 4.4.6 酸储罐的设计应符合下列规定：

1 酸储罐应由全厂统一考虑，若采用汽车槽车运输，酸储槽容积可按10d 的使用量且不小于一槽车的运量确定。

2 酸储罐应密闭，并考虑排空、检修及清洗等措施。

3 用槽车运酸时，其卸酸方式宜采用泵输送或重力自流方式，不应采用压缩空气直接挤压方式。

4 浓硫酸储罐应设防护型液位计和排气口，排气口应设置除湿器。

4.4.7 大、中型循环冷却水系统的氯瓶间应设置起吊设备。小型循环冷却水系统，当单个氯瓶装氯量不大于50kg时，氯瓶间可不设起吊设备。

4.4.8 液体药剂的贮存应考虑泄漏的处理措施和安全防护措施。

1 药剂储罐可布置在地坪上或地槽内，并应满足运输车辆的装卸要求。

2 在地坪上布置时，其周边应设置高度大于250mm 的围堰；在地槽内布置时，地槽深度应大于250mm。

3 围堰内或地槽的实际容积应大于容积最大储罐单罐容量的1.1倍。

4 围堰内或地槽内均应采取防腐措施并应设置集液坑。

5 分析与监测

5.0.1 循环冷却水系统应设置分析、检测设施。循环冷却水量小于 $300\text{m}^3/\text{h}$ 、冷却水温差在 5°C 以下、水质要求较低、且间断生产的循环冷却水系统，可不设置分析、检测设施。

5.0.2 循环冷却水系统中，检测项目宜依托工厂的中央化实验室。

5.0.3 循环冷却水系统的检测项目应根据循环冷却水系统的规模、补充水水质、旁流处理工艺、缓蚀阻垢剂和杀生剂的品种以及工艺换热器材质等因素确定。常规检测项目可参见表5.0.3。

表5.0.3 常规检测项目表

序号	项目	序号	项目
1	Cr	8	总铁
2	COD _{Cr}	9	Cu^{2+}
3	总溶解固体	10	pH值
4	电导率	11	浊度
5	总硬度	12	余氯
6	总碱度	13	药剂浓度
7	钙硬度		

非常规检测项目根据需要可包括：油类、异养菌总数、腐蚀速率、生物粘泥量、污垢热阻等。

5.0.4 补充水和循环冷却水的水质全分析宜每月1次。

5.0.5 循环冷却水系统的水质分析取样点宜设在下列水管上：

- 1 补充水水管。
- 2 循环冷却水系统的回水管和给水管。
- 3 旁流处理后的出水管。
- 4 间冷开式或间冷闭式系统换热设备进、出水管。

5.0.6 循环冷却水系统均应设置监测挂片。监测挂片可采用立管式挂片或水平安装的管式挂片，挂片数量宜采用6片，且不少于4片。

5.0.7 大、中型循环冷却水系统宜设置监测换热器，小型循环冷却水系统可不设置监测换热器。监测换热器的冷却水进水管应从循环冷却水系统的给水总管上接出。

5.0.8 监测换热器可采用低压蒸汽或电加热。在监测换热器的进汽管上应设压力表和饱和器，蒸汽冷凝水排出管上应安装疏水器。

5.0.9 监测换热器应设在循环冷却水系统界区内，如受建筑面积所限，在非寒冷地区亦可设在室外。

5.0.10 分析监测室内一般常用的设备仪器参见附录B和附录C。

附录A 循环冷却水自然pH 值及碱度计算公式

表A 循环冷却水自然pH 值及碱度计算公式

类号	1	2	3	4	5	6	
补充水类型	低碱度水	中硬中碱水A	中硬中碱水B	中碱软水(负硬度水)	极软极碱水	石灰软化水	
适用范围	pH _m	6.8~8.3	6.8~8.5	7.5~8.5	7.5~8.5	6.5~7.5	9.0~11.0
	H _m	50~150	150~300	150~300	50~150	<50	<150
	M _m	50~150	150~200	200~300	200~300	<50	<150
自然pH值计算公式	$pH_o=6.78+0.204pH_m+0.094N+0.0022M_m$	$pH_o=6.78+0.204pH_m+0.094N+0.0022M_m$	$pH_o=6.75+0.204pH_m+0.0819N+0.0022M_m$	$pH_o=6.75+0.204pH_m+0.0819N+0.0022M_m$	$pH_n=pH_m+0.1N+0.8$	$pH_n=7.90+0.1N+0.0055M_m$	
硬度计算公式	$lgM=0.629pH,-3.027$	$lgM=0.629pH_2,-3.027$	$lgM=0.629pH,-3.027$	$lgM=0.608pH_2,-2.542$	$lgM=0.679pH,-3.670$	$lgM=0.679pH,-3.670$	
备注	长江水系	长江水系	黄河水系		华南及吉林水系		

注:

- 1.如果加氯杀生,则自然pH值应从计算值中减去0.2。
- 2.当碱度计算式中的 $pH_2=pH_o$ 时,则计算所得M值即为达到自然pH值时的碱度。

表A中:

pH_o——循环冷却水浓缩后的自然pH 值;

pH_m——补充水pH 值;

pH_n——循环冷却水pH 值;

M_m——补充水碱度(mg/L);

H_m——补充水硬度(mg/L);

M——循环冷却水碱度(mg/L)。

附录B 水质分析主要设备、仪器一览表

表B水质分析主要设备、仪器

序号	名称	规格	备注
1	酸度计	测量范围：0~14pH 精度：±0.01	
2	浊度计	测量范围：0~100NTU 精度：≤0.1NTU	
3	电导率仪	测量范围：0~105 μQ/cm	
4	COD测定仪	测量范围：0~200mg/L 精度：<±3%	
5	自动电位滴定仪	测量范围：0~14pH 精度：±0.003	
6	紫外-可见分光光度计	波长范围：190nm~1100nm 波长精度：±0.1nm	
7	原子吸收分光光度计	波长范围：185nm~910nm 波长精度：±0.15nm	
8	分析天平	最大称重：220g 分度值：0.1mg	
9	电子天平	最大称重：~8100g 精度：0.1g	
10	电热鼓风干燥箱	温度范围：10℃~300℃	
11	高温箱式电阻炉	1000℃	
12	万用电炉、圆盘电炉		
13	电热恒温水浴	单列式4孔、8孔 控温范围：室温~100℃	小型厂可用2孔
14	磁力加热搅拌器	单联或双联	中、小型厂可用 串联
15	可调电热器		
16	电动搅拌器		
17	常规分析玻璃仪器及管架等		

附录C 菌藻分析主要设备、仪器一览表

表C 菌藻分析主要设备、仪器

序号	名称	规格	数量(盘)	备注
1	超净工作台		1	
2	生物显微镜	总放大倍数: 25~1600X 物镜: 2.5X、10X、40X、100X 目镜: 10X、16X	1	
3	显微镜灯		1	
4	电热恒温培养箱	测量范围: 室温~60℃ 温度波动度: ±5℃	2	
5	电热手提式高压蒸汽消毒器	电压: 220V 功率: 2kW	1	
6	电热恒温干燥箱	测量范围: 10℃~300℃ 温度波动度: ±1℃	2	
7	电热恒温水浴	恒温范围: 37℃~100℃ 电压: 220V 功率: 1kW	1	
8	电子天平	最大称量: 220g 精度值: 0.1mg	1	
9	万用电炉或一般圆盘电炉	1kW	1	
10	血球计数板	1/400	1	医用
11	手嵌式计数器		2	
12	定时钟		1	
13	电冰箱		1	一般用电冰箱
14	其他常规分析仪器 (如载玻片、器皿等)			

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
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用词：
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用词：
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用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- [1] 《室外给水设计标准》GB 50013
 - [2] 《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050
 - [3] 《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934
 - [4] 《氯气安全规程》GB 11984
 - [5] 《危险化学品仓库储存通则》GB 15603
-

中华人民共和国化工行业标准

化工企业循环冷却水处理
加药装置设计规范

HG/T 20524—2024

条文说明

目 次

修订说明.....	(19)
1 总则.....	(20)
2 术语和符号.....	(22)
2.1 术语.....	(22)
3 基本规定.....	(23)
4 加药装置设计.....	(25)
4.1 缓蚀与阻垢.....	(25)
4.2 微生物控制.....	(26)
4.3 药液输送及投加.....	(27)
4.4 药剂储存.....	(28)
5 分析与监测.....	(30)

修订说明

《化工企业循环冷却水处理加药装置设计规范》(HG/T 20524—2024),经工业和信息化部于2024年3月29日以第4号公告批准发布。

本规范修订过程中,编制组进行了大量的调查研究,总结了我国化工企业循环冷却水加药装置设计运行的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《化工企业循环冷却水处理加药装置设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

本规范历次版本发布情况为:

- HG/T 20524—1992首次发布;
- HG/T 20524—2006第一次修订;
- 本次为第二次修订。

1 总 则

1.0.1 本条阐明了编制本规范的目的及设计中应执行的技术经济原则。

随着我国化学工业生产技术的发展，对循环冷却水系统的水质要求也相应地提高了，在新建、扩建或改建的化工厂循环冷却水系统中的加药装置，也随着技术进步和水质要求的提高对装置的规模、设计标准、自动化控制水平及用材等各方面相应地提出了更高的要求。本规范根据国内化工行业循环冷却水处理技术的发展情况，结合设计和生产实践经验，对加药装置的设计和系统配置进行了细化。标准中的条文是以成熟经验为基础并体现了国家的技术政策，均可通过设计、施工和管理达到，同时，具有适当的灵活性。

安全生产、保护环境、节约能源是循环冷却水处理设计中需要贯彻执行的国家基本建设的方针政策要求，在设计中应认真调查、核实工厂的供水水质、工艺生产特点以及现有条件，使循环冷却水处理系统中加药装置的设计尽量符合工厂的实际，避免重复和浪费。

注重生产安全，必须保证工作人员的人身安全，循环冷却水处理中使用的药剂、酸、碱和杀生剂均是有毒和有腐蚀性的，在设计中对可能出现的事事故的预防措施考虑不周，会增加工作人员误操作和增大出现事故的可能性，可能造成对工作人员人身的伤害。因此，在设计过程中，对各种药剂的运输、储存、配制和投加过程，必须把好安全关，配备足够的安全操作和安全防护设施，并按药剂的特性，满足防火、防腐、防毒、防尘等安全要求；同时，必须保证循环冷却水处理加药装置能够连续、稳定运行，并能达到预期的处理效果，保证工厂的生产安全。

环境保护、卫生和节约能源，也是设计中必须在意的重要内容。应避免和消除各种药剂对周围环境产生危害，严格控制有害物质随排水排放应保证药剂运输、储存及使用环境卫生，避免对工作人员的人身和周围环境造成危害；能源节约应体现在水质稳定处理药剂及杀生剂的比对选择方面，力求选择到处理效果最佳、运行成本最低的水质稳定处理药剂及杀生剂，同时，精心选择能耗低的用电设备。

方便施工、维修和操作管理是加药装置设计的基本要求，在设计加药装置在加药间内的具体位置时，必须考虑安全因素，留出适当的安全应急空间，同时，满足施工、维修和操作管理的要求。

在设计中应积极研究和采用有利于安全生产、保护环境、节约能源、方便施工、维修和操作管理的新技术，在满足安全、环保、节源的前提下，使加药装置的操作管理更加经济、合理。

1.0.2 本条提出了循环冷却水处理加药装置的设计原则和要求，在设计中应认真贯彻执行。

1.0.3 本条指出了本规范的适用范围。由于间冷闭式循环冷却水系统在节水节能方面优势突出，在水资源紧缺地区应用越来越广泛。因此，本次修订在间冷开式循环冷却水系统加药装置的基础上，增加了对间冷闭式循环冷却水系统加药装置的设计规定。

由于改、扩建工程可能会受到现场条件、已有的闲置设施等各种因素的影响，在设计中应根据

现场条件、已有的闲置设施等各种要素，结合工程设计要求，综合比较，因地制宜，充分利用工厂现有条件和已有的闲置设施，减少工程建设投资。循环冷却水系统的清洗和预膜处理是生产准备工作，因此，本规范未列入。

1.0.4 本条规定了执行本规范与国家标准、规范之间的关系。

本规范属于行业设计标准，是从化工行业循环冷却水处理系统的工艺范围出发提出的，因此，循环冷却水处理系统加药装置的设计除必须满足本规范的要求以外，还应符合相关的国家现行标准、规范的要求。如本规范中的某些要求严于或满足国家标准、规范的最低要求，则不视为有矛盾。

2 术语和符号

2.1 术 语

- 2.1.1 本条中换热设备指生产工艺的换热器、冷凝器等设备；冷却设备指循环冷却水系统中的冷却塔、空气冷凝器等设备。
- 2.1.3 本条为新增，增加闭式循环冷却水系统的描述。
- 2.1.4 循环冷却水处理过程中所使用的药剂包括补充水处理、旁流过滤水处理、排污水处理、循环冷却水处理等过程中所使用的药剂，如凝聚剂、阻垢剂、缓蚀剂、杀生剂等。
- 2.1.8 系统容积包括冷却塔集水池的有效容积、过水管道容积、换热设备过水侧容积及旁流过滤设备容积等。
- 2.1.12 循环冷却水系统在运行过程中所损失的水量包括蒸发、风吹、排污等损失水量。

3 基本规定

3.0.1 本条提出在设计过程中，加药方案确认的基本原则。

实际工程中很多企业为了节水或因外排指标要求，将其内部清净排水回收作为循环冷却水系统补充水水源、或将循环水站排污水回收处理后回用、又或者回用水站的浓水经过浓缩处理及蒸发结晶处理后回用。因此在设计过程中，在水质稳定实验工作尚未进行的情况下，水质稳定处理指导性方案的确定工作，不仅需要考虑到循环冷却水水质要求，还需考虑补充水来源、水量、水质等情况；如全厂是零排放项目，水质稳定处理方案除上述因素外，还需考虑全厂水平衡方案、盐平衡方案等其他相关影响因素。进行水质稳定处理指导性方案的确定工作，是有相当的难度的，指导设计工作的水质稳定处理指导性方案也可能存在一定的误差。但是，就化工行业循环冷却水处理应用技术的未来发展而言，在设计阶段进行水质稳定处理指导性方案的确定工作将会越来越容易实现，其误差也会越来越小。因此在今后的循环冷却水处理设计过程中，宜逐步增加这项工作，初步确定水质稳定处理的指导性方案，为水质稳定试验工作提供基础条件；同时增加工程的设计回访工作，加强与水质稳定试验单位的合作，保证设计与循环冷却水处理试验工作的连贯性，使设计更趋合理。

3.0.2 本条规定了间冷开式循环冷却水系统设计规模等级的划分标准。

我国已建成的化工企业，其循环冷却水系统中加药装置的规模和设计标准的确定与循环冷却水系统的水量大小有着直接的关系，将循环冷却水处理规模作为加药装置的等级划分标准，有利于在设计过程中更加明晰地选择加药装置的配置和控制水平。

加药装置设计等级标准的确定是按照目前国内外相应的循环冷却水处理系统中加药装置的设计、生产使用情况，并结合循环冷却水处理规模进行划分的，设计中应结合生产特点、对缓蚀阻垢率要求的标准以及建设资金等条件，采用适当标准的加药装置。

对于循环冷却水系统水量小于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的小型系统，本条未提出下限指标，这主要是因为某些循环冷却水系统水量虽然很小，但其水质要求却可能是很高的。例如，有的压缩机冷凝器的循环冷却水量只有 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，但仍要求投加缓蚀阻垢剂并对某些离子和腐蚀趋势进行监控；而有的循环冷却水系统的水量虽然可达到 $300\text{m}^3/\text{h}\sim 500\text{m}^3/\text{h}$ ，但系统属于间断或季节性运行，水质要求不高，可不进行处理。因此，在设计中应根据生产要求确定加药装置的设置与否。

3.0.3 随着工业应用技术的发展，加药和分析监测设备品种越来越多，精度和控制要求也越来越高，在设计选用时应多方比较，采用的产品应在保证其技术先进、运行可靠、经济合理的同时，还应杜绝采用正处于试验阶段的产品。必须杜绝采用正处于试验阶段的产品。

药剂是采用复合型药剂配方，还是采用单体药剂自行配制的药剂配方，是采用液体，还是固体，对加药装置的设计将产生直接影响，关系到加药装置的系统配置，因此，在设计过程中，宜根据工艺生产特点及相关设计条件，提出设计采用的药剂投加系统的初步设计方案，以便于配置加药装置

的系统，并尽可能地与水质稳定试验确定的最终使用的药剂投加方案相一致，尽可能地避免缺失或闲置。

3.0.4 本条对加药装置的使用建筑设计提出了要求。现行的工程设计中各个厂区的现实情况不同且比较复杂，加药装置的设置受制约的因素较多，往往需要因地制宜，因此本次修订取消了建筑面积使用的硬性规定，推荐根据各工程实际情况综合考虑。

加药间内应预留一定的空间，在出现加药装置的系统配置相对于水质稳定试验确定的最终使用的药剂投加方案有缺失的情况下，能够有足够的空间可以增加加药装置的系统配置，满足系统的要求。

3.0.5 加药间内地面和地沟防腐一般采用耐酸混凝土或用耐腐蚀瓷砖铺砌。本修订增加加药间的相关防渗规定。

3.0.6 自动控制投药方式包括电导率在线连续监测和控制循环水浓缩倍数控制方式、pH 值在线连续监测和控制循环水加酸控制方式、定时定量药剂投加控制方式、流量配比药剂投加控制方式等，设计中应根据具体情况进行选择。

3.0.7 循环冷却水处理药剂多属于危险化学品，包括酸、杀生剂(液氯、次氯酸钠、二氧化氯)等药剂，所以在加药装置操作间应设置相关安全设施及防护设施。

按照相关国家标准，安全洗眼淋浴器的服务半径应不大于15m。

3.0.8 闭式系统已越来越多的出现在当前的工厂设计中，闭式系统的加药装置分为喷淋水处理加药与闭式循环水加药两个独立的系统，本条是根据目前经验对闭式系统的设计做出总体性的规定。

4 加药装置设计

4.1 缓蚀与阻垢

4.1.1 缓蚀阻垢剂的配方，因药剂供应条件、补充水水质、种类、工艺生产特点以及热交换器结构材料等条件各有差异，为保证处理效果，减少生产运行费用，应通过模拟试验确定。

对于大型循环冷却水加药系统采用的缓蚀阻垢剂配方，如果有处于同一地区、供水水系相同、工厂产品类型相同的类似工厂，其实际运行的经验配方可以作为系统设计采用的水质稳定处理配方的指导性方案，但最终配方应通过模拟试验确定。

对于不处于同一地区、供水水系不同，但工厂产品类型相同的类似工厂的循环冷却水系统，如果其供水水质接近，其实际运行的经验配方可以作为系统设计采用的水质稳定处理配方的指导性方案，但最终配方也应通过模拟试验确定。

对于大型循环冷却水系统，补充水的种类可以有很多，比如生产水、回用水、脱盐水等，其水质的差别也很明显，不具有可供参考的指导性方案，最终配方应通过模拟试验确定。

4.1.2 对于中、小型循环冷却水系统采用的缓蚀阻垢剂配方，如果有处于同一地区、补充水水质相近、工厂产品类型相同的类似工厂，其实际运行的配方也可以作为系统设计采用的药剂配方。

4.1.3 对于大、中型循环冷却水系统，药剂用量大，如果药剂来源距工厂较远的情况，会增加运输成本，对循环冷却水系统的加药装置运行成本影响很大。因此，需要对药剂供应和运输情况进行技术经济比较后确定。

4.1.4 除了采用人工投加药剂的循环冷却水系统，常规的药剂投加装置均包括药剂储存、投加、计量和控制四个组成部分，以实现定量投加的要求，同时药剂还应根据使用情况考虑相应的溶解措施。

4.1.5 加药装置的布置主要是需要考虑实际使用情况，需要预留充足的操作、维护空间。此外大型的加药装置设置有操作平台，也需要预留空间供平台设置。

加药装置四周排水设施应能迅速排除冲洗或放空废水，推荐设置围堰以及排水明沟作为排水设施，明沟上部宜设置耐腐蚀算子。

4.1.6 考虑到地面会有积水的情况，因此宜设置一定高度的设备基础。设备基础高度以满足排空管安装的最小高度为宜。

4.1.7、4.1.8 给出了开式与闭式循环冷却水缓蚀阻垢剂投加量的计算公式。

4.1.9 给出了循环冷却水调 pH 值的加酸量计算公式，式中所涉及到的自然 pH 值及碱度计算式（附录A）系根据国内工厂运行参数归纳总结的经验公式，并经实践检验是可行的。

4.1.10 本条规定推荐使用浓硫酸调节 pH 值，因为用盐酸调节 pH 值时，会将氯离子带进水中，对系统中的不锈钢换热设备有害。

4.1.11 循环冷却水系统常用连续加酸以稳定系统 pH 值。加酸装置控制的反馈信号应取自循环回

水管道，其混合更均匀，能客观反映系统的pH 值。

4.1.12 本条规定了加药间与加氯间的通风次数设计规定。

4.2 微生物控制

4.2.1 在循环冷却水系统中，一般水温、pH 值等环境均适宜多数菌藻微生物的生长。而工厂所处的地理位置、气候条件、季节变化、投加的药剂以及漏入系统中的工艺物质等情况的不同，将会产生不同的菌藻微生物。为有效地控制菌藻繁殖，菌藻控制方案应根据工厂的生产特点和具体情况综合考虑确定。

4.2.2 本条提出了选择杀生剂时应遵循的原则要求。杀生剂的选择应保证在满足安全性、经济性和高效能的前提下进行。为节约运行成本，杀生剂应具有高效能，与采用的缓蚀阻垢剂不产生明显的相互干扰，避免相互消耗而增大投药量；其投加易于实现，不需要过于复杂的设备，便于操作管理，节省建设投资；使用后产生的有害物质易于降解，处理方法简单或不需要处理；在适当采取安全措施的情况下，使用安全性高，价格低廉，运行成本低。

如果化工企业有杀生剂类型的副产品产生，则应根据其种类、产量、性质、含量及与循环冷却水的适用情况，优先采用。

4.2.3、4.2.4 调查显示，国内绝大多数的间冷开式循环冷却水装置的微生物控制，都是以氧化性杀生剂为主，非氧化性杀生剂为辅进行操作管理，综合实践证明是成功的。虽然有的装置只用了氧化型杀生剂也获得了好的效果，但这种情况较少，且需要良好的水质和环境条件。闭式系统补充水多采用脱盐水，水质较好，且与外界相对隔绝，微生物生长繁殖不易，因此只需根据水质的微生物检测结果，定期投加一些非氧化性杀生剂，控制在标准以下。

4.2.5 本条中所列的氧化性杀生剂是国内循环冷却水系统常见的一些微生物控制药剂，靠前的相对更常用些。

液氯杀生效果好、价格便宜，但其毒性强，一旦泄漏，危害比较大，这种潜在的危險加之运输上的不便，使其使用在逐渐减少。二氧化氯的氧化型更强，使用效果也好，只是一般现场制备，操作稍显繁琐；次氯酸钠来源比较广泛，一般采用成品溶液，安全性更高。因而二氧化氯和次氯酸钠的使用比例在逐渐提高。

4.2.8 次氯酸钠作为强氧化剂，化学性质不稳定，应存放在阴凉通风的房间内。温度越高，浓度越大，其分解速度越快，导致其有效成分降低。本条要求其浓度不应大于10%，实际操作中也不应太低，否则其有效运输及存储率太低。当前，市场上商品次氯酸钠溶液相对容易采购，而次氯酸钠发生器对安全操作要求较高，故宜选用成品溶液。

4.2.9 近几年来，二氧化氯由于其杀生优良、生产成本低的特性，使用单位也越来越多。二氧化氯的杀生效果受环境pH 值的影响较小，不会与氨反应生成杀生效力低的氯胺，也不易形成氯化有机物。另外，二氧化氯的杀生速度快，在水中的衰减期长，药效持久，且二氧化氯不与有机磷等水质稳定剂发生沉淀反应，对水质稳定剂的缓蚀阻垢作用影响较小。

二氧化氯常温下是气体，易爆不宜运输，而且二氧化氯在水中溶解度也不大，综合考虑，宜采

用现场制备。二氧化氯制备通常采用氯酸盐、亚氯酸盐等与酸进行化学反应，为提高原料转化率，系统需要全面控制发生器的进料及反应条件等，因此宜采用成套设备。

国内二氧化氯以现场制备为绝大多数，仅有少部分的企业采用工厂生产浓度2%的稳定二氧化氯溶液，经活化后投加。现场制备二氧化氯的方法主要有：采用盐酸和氯酸钠为原料的复合二氧化氯制备，或采用盐酸和亚氯酸钠为原料的高纯二氧化氯制备，而在循环冷却水系统中，前者更为多用。

二氧化氯的制备原料盐酸与固体氯酸钠、亚氯酸钠接触易引起爆炸，因此应存放在不同的房间内。而这些物料均具有一定的腐蚀性，故提出防腐处理要求。

4.2.10 液氯长期使用会使菌藻微生物产生适药性，采用冲击式投加方式主要是为了防止菌藻产生适药性。

4.2.11 本条提出了其他杀生剂使用时应考虑的因素。当采用氯胺、季铵盐控制菌藻方案时，可参照如下的操作经验：

(1) 采用氯胺控制菌藻时，冲击式投加，每天投加1~3次，每次投加时间为0.5h，冲击式投加量为20mg/L；水中余氯量控制在0.5~1.0mg/L，并维持2~3h。

(2) 采用季铵盐控制菌藻时，冲击式投加，每天少量投加，每隔数日大剂量投加一次，大剂量冲击投加量为50~100mg/L；水中余氯量控制在0.5~1.0mg/L，并维持2~3h。

4.2.12 关于加氯间和氯瓶间的设计基本要求，是根据设计、生产实践经验，并结合安全要求提出的。

4.2.13 现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 和《氯气安全规程》GB 11984对加氯间有着详细的规定，本条是根据设计、生产实践编制，作为上述规范的补充。

基于《氯气安全规程》GB 11984 的有关规定，设置吸收处理装置，吸收处理装置应与报警装置联合动作满足事故状态下应急处置的要求。

氯系杀生剂均有腐蚀性，所以加氯间内的电气设备和灯具推荐采用密闭、防腐蚀的产品。室外设置电气控制开关是出于现场抢修的职业安全考虑。

4.2.14 在设计过程中，加氯间、氯瓶间等有腐蚀性物料房间内的电气设备、金属材料类构件及室内地面的防腐蚀处理应与相关专业协商处理。

4.2.15 根据企业运行经验，对二氧化氯发生器的台数及其备用情况作出的规定。

4.2.16 次氯酸钠溶液呈强碱性，围堰内需要进行防腐处理。围堰的容积应能容纳1.1倍最大储罐的容积。

4.2.17 空气中二氧化氯达到14mg/L 时和盐酸挥发的酸雾都会刺激呼吸道，故需要采取通风换气措施。

4.2.18 根据《危险化学品安全管理条例》的有关规定，加氯间与氯瓶间应设置事故通风系统，事故通风系统的设计可按《化工采暖通风与空调设计规范》HG/T 20698的相关要求执行。

4.3 药液输送及投加

4.3.1 室内管线明装和室外管线地沟内敷设均有利于检修，由于药液有一定的腐蚀性，为避免可能的泄漏对操作人员的伤害，设计中应尽可能避免在通道处架空敷设管线。当必须架空敷设时，应采

取对人员的防护措施。

4.3.2 管材的选取主要从防腐和耐压两个方面考虑。目前，氯瓶与加氯机连接的正压氯气管较多采用加厚无缝钢管和紫铜管，氯水混合液、缓蚀阻垢药液的投加管道多采用硬聚氯乙烯塑料管。复合管主要包含涂塑钢管、衬塑钢管、不锈钢管、玻璃钢复合管等。

4.3.3 药剂为液体时，目前较多的是采用原液投加，原液如果混合不均匀会影响处理效果。一般投加点可设置在塔底水池或水泵吸水池，以水力搅拌、多孔管、多点投加等方式确保药剂充分混合。

4.3.4 药剂为液体时，采用重力投加或计量泵投加，投加量便于控制，计量泵应设备用。工业循环冷却水系统投加的药剂，绝大多数为液态，很少使用固态，如采用固态药剂时，应配置溶解池。当设置2个以上溶液池时，溶液池可兼做投加池，并互为备用和交替使用。

4.3.5 二氧化氯投加应考虑投加点位置、投加点个数，必要时，可在水射器前增设供水增压泵，使水射器前供水压力不小于0.3MPa(G)，保证水射器能产生满足使用的真空度，进而满足氯投加量要求。

4.3.6 本条对液氯投加设备做出规定，提出优先选用真空负压式投加，主要是因为其安全性高。真空负压式投加管路包括氯瓶至真空调压器之间的正压管路和真空调压器至加氯机之间的负压管路，正压管路出现泄漏的可能性较大，一般设置在氯瓶间。当正压管路出现泄漏时，可通过设置的漏氯监测及报警系统、漏氯吸收系统或其他安全措施保证安全，当负压管路出现泄漏时，则真空调压器会自动切断氯源，保证安全。

一般加氯机在其标量的10%~90%范围内运行，计量最为精确，在设计选用时应考虑这一因素。

当加氯量大时，为使多台加氯机并联使用时都能均衡工作，宜设置分气罐(管)。

4.3.7 对药剂投加位置做出规定，在满足安全的前提下，同时有利于药剂混合。

4.3.8 选择加药设备能力时应兼顾连续投加和冲击式投加。

4.4 药剂储存

4.4.1 本条提出循环冷却水系统应设药剂储存间以及药剂的储存原则。对于大型循环冷却水加药装置，全厂性通用化学品宜在全厂集中储存，统一管理调配使用；药剂储存间可按短期的药剂消耗量考虑储备。

4.4.2 本条提出循环冷却水系统药剂储存间的设置原则。

为了方便操作管理，药剂储存间应尽量靠近加药间。

对于毒性较强或保管有一定危险性的药品储存应储存，其要求应符合现行国家标准《石油化工全厂性仓库及堆场设计规范》GB 50475及《危险化学品仓库储存通则》GB 15603的相关规定。

根据药剂的储存量，就可以依据药剂包装形式与容许的堆放高度计算出储存间的设计面积。在确定药剂的堆放高度时，应考虑药剂包装形式与强度。

循环冷却水系统的药剂多有腐蚀性或毒性，所以储存间的设计还需要满足防腐和防渗的相关规范要求。

循环冷却水处理使用药剂的性质、状态、包装等多种多样，因此要求不同原料储存设施之间设

置隔离墙，以满足建筑标准、防火等级、卫生、环境保护、安全生产等方面的要求。

4.4.3 当药剂供应地点较远或交通不便时，可适当增加药剂储量。药剂储量应考虑药剂有效成分的比率。次氯酸钠因为易分解的特性，建议存储量不超过7d。

4.4.4 药剂起吊设备按其运输重量选用，其运输重量应大于每次运输药剂的最大重量。

4.4.5 本条列出了药剂溶液储罐设置应考虑的主要因素，设计时应根据各种因素综合确定药剂溶液储罐的储存量，储罐的使用情况应包含药剂储存、运输以及加药系统间断所需的时间。对于设置搅拌设施的储罐，还应该考虑药剂的腐蚀性对搅拌设施材质的影响。

4.4.6 本条就酸的储存做出规定。

运送酸液的槽罐为常压设备，禁止带压操作，如果采用压缩空气加压方式装卸酸液，可能使槽罐破裂，以致酸液外泄，造成人身伤害事故。因此槽罐卸酸液一般都采用泵输送或自流的方式。

酸液的封闭贮存涉及酸液贮存的安全操作，具体见4.4.8条文说明。

浓硫酸储罐的排气口(管)应采取相应措施，以防止污染环境，降低酸液浓度和腐蚀储罐。

4.4.8 液体药剂储存应考虑泄漏的处理措施和安全防护措施。具有腐蚀性、氧化性的药剂储罐应设置围堰或设置在地槽内是为了当罐体发生腐蚀穿孔或阀门、管道接口处有泄漏时，围堰或地槽用以贮存泄漏出来的液体，避免四处溢流腐蚀地面或给操作人员带来安全隐患。围堰内或地槽内的集水坑主要是用来收集泄漏出来的液体，便于泵抽吸排出。

5 分析与监测

5.0.1 循环冷却水系统水质的分析与监测对循环冷却水系统稳定运行起着关键的指导作用，故规定循环冷却水系统设置。但是经过调研与走访在一些流量、温差小，水质要求低且间断运行的循环冷却水系统设置分析与监测意义不大且会增加投资，所以可以不设置。

5.0.2 在一般的化工厂中均有全厂性的中央化验室，专业人员和分析仪器较齐全，对水质的分析等工作均能承担。同时目前化工厂均对自动化集中管理有要求，设置岗位分析室需要增加不必要的定员，所以推荐全厂的中央化验室作为循环冷却水系统分析化验的依托。

5.0.3 本条中循环冷却水系统的分析监测项目，是根据近几年若干化工项目常用的实际控制项目列出的，不是所有的化工厂循环冷却水系统都应分析监测表5.0.3中的这些内容。具体可根据化工厂所涉及的控制项目及控制因素自行确定。

5.0.6 监测挂片简单且监测方便，因此，各生产厂和科研单位建议不论大、小厂，均应设置监测挂片。监测挂片形式以水平安装的管式挂片为多，挂片规格应采用标准挂片。目前，一般不推荐在水池中设挂片，主要是其测试结果的代表性差。

5.0.7 监测换热器是目前国内外监测循环冷却水腐蚀、结垢常用的手段。

5.0.8 一般情况下，化工厂的监测换热器的热源多数为蒸汽，也有采用电加热方式的，热源的采用应根据所设计的工厂的实际情况确定。

5.0.9 监测换热器在室内外均可放置，但以放置在室内为宜。大型循环冷却水系统中热交换器的结构型式和管材种类多，相应需安装的监测热交换器可能在2个以上，因此，宜单独设一间监测热交换器室，同时亦可将监测挂片管设在该房间内，便于管理、监测。