

工业循环冷却水处理设计规范 GB50050—95

主编部门：中华人民共和国化学工业部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1995 年 10 月 1 日

关于发布国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》的通知

建标 [1995] 132 号

根据国家计委计综 [1992] 490 号文的要求，由化工部会同有关部门共同修订的《工业循环冷却水处理设计规范》已经有关部门会审，现批准《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050—95 为强制性国家标准，自一九九五年十月一日起施行，原《工业循环冷却水处理设计规范》GBJ50—83 同时废止。

本标准由化工部负责管理，具体解释等工作由中国寰球化学工程公司负责，出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部

一九九五年三月十六日

1 总则

1.0.1 为了控制工业循环冷却水系统内由水质引起的结垢、污垢和腐蚀，保证设备的换热效率和使用年限，并使工业循环冷却水处理设计达到技术先进、经济合理，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建、改建工程中间接换热的工业循环冷却水处理设计。

1.0.3 工业循环冷却水处理设计应符合安全生产、保护环境、节约能源和节约用水的要求，并便于施工、维修和操作管理。

1.0.4 工业循环冷却水处理设计应在不断地总结生产实践经验和科学试验的基础上，积极慎重地采用新技术。

1.0.5 工业循环冷却水处理设计除应按本规范执行外，尚应符合有关现行国家标准、规范的规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 循环冷却水系统 Recirculating cooling water system

以水作为冷却介质，由换热设备、冷却设备、水泵、管道及其它有关设备组成，并循环使用的一种给水系统。

2.1.2 敞开式系统 Open system

指循环冷却水与大气直接接触冷却的循环冷却水系统。

2.1.3 密闭式系统 Closed system

指循环冷却水不与大气直接接触冷却的循环冷却水系统。

2.1.4 药剂 Chemicals

循环冷却水处理过程中所使用的各种化学物质。

2.1.5 异养菌数 Count of heterotrophic bacteria

按细菌平皿计数法求出每毫升水中的异养菌个数。

2.1.6 粘泥 Slime

指微生物及其分泌的粘液与其它有机和无机的杂质混合在一起的粘浊物质。

2.1.7 粘泥量 Slime content

用标准的浮游生物网，在一定时间内过滤定量的水，将截留下来的悬浊物放入量筒内静置一定时间，测其沉淀后粘泥量的容积，以 mL/ 表示。

2.1.8 污垢热阻值 Fouling resistance

表示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 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

2.1.9 腐蚀率 Corrosionrate

以金属腐蚀失重而算得的平均腐蚀率，单位为 mm/a。

2.1.10 系统容积 System capacity volume

循环冷却水系统内所有水容积的总和。

2.1.11 浓缩倍数 Cycle of concentration

循环冷却水的含盐浓度与补充水的含盐浓度之比值。

2.1.12 监测试片 Monitoring test coupon

放置在监测换热设备或测试管道上监测腐蚀用的标准金属试片。

2.1.13 预膜 Prefilming

在循环冷却水中投加预膜剂，使清洗后的换热设备金属表面形成均匀密致的保护膜的过程。

2.1.14 间接换热 Indirect heat exchange

换热介质之间不直接接触的一种换热形式。

2.1.15 旁流水 Side stream

从循环冷却水系统中分流出部分水量，按要求进行处理后，再返回系统。

2.1.16 药剂允许停留时间 Permittde retention time of chemi—cals

药剂在循环冷却水系统中的有效时间。

2.1.17 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。

2.1.18 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。

2.1.19 热流密度 Heat load intensity

换热设备的单位传热面每小时传出的热量，以 w/m^2 表示。

2.2 符号

编 号	符 号	含 义
2.2.1	A	冷却塔空气流量(m^3/h)
2.2.2	Ca	空气中的含尘量(g/)
2.2.3	Cmi	补充水中某项成份的含量(mg/L)
2.2.4	Cms	补充水的悬浮物含量(mg/L)
2.2.5	Cri	循环冷却水中某项成份的含量(mg/L)
2.2.6	CTS	循环冷却水的悬浮物含量(mg/L)
2.2.7	Gsi	旁流处理后水中某项成份的含量(mg/L)
2.2.8	Css	旁流过滤后水的悬浮物含量(mg/L)
2.2.9	Gc	加氯量(kg/h)

2.2.10	Gf	系统首次加药量(kg)
2.2.11	Gn	非氧化性杀菌灭藻剂的加药量(kg)
2.2.12	Gr	系统运行时的加药量(kg/h)
2.2.13	g	单位循环冷却水的加药量(mg/L)
2.2.14	gc	单位循环冷却水的加氯量(mg/L)
2.2.15	Ks	悬浮物沉降系数
2.2.16	N	浓缩倍数
2.2.17	Q	循环冷却水量(m^3/h)
2.2.18	Qb	排污水量(m^3/h)
2.2.19	Qe	蒸发水量(m^3/h)
2.2.20	Qm	补充水量(m^3/h)
2.2.21	Qsi	旁流处理水量(m^3 /h)
2.2.22	Qsf	旁流过滤水量(m^3/h)
2.2.23	Qw	风吹损失水量(m^3 /h)
2.2.24	Td	设计停留时间(h)
2.2.25	V	系统容积(m^3)
2.2.26	Vf	设备中的水容积(m^3)
2.2.27	Vp	管道容积(m^3)
2.2.28	Vpc	管道和膨胀罐的容积(m^3)
2.2.29	Vt	水池容积(m^3)

3 循环冷却水处理

3.1 一般规定

3.1.1 循环冷却水处理设计方案的选择，应根据换热设备设计对污垢热阻值和腐蚀率的要求，结合下列因素通过技术经济比较确定：

3.1.1.1 循环冷却水的水质标准；

3.1.1.2 水源可供的水量及其水质；

3.1.1.3 设计的浓缩倍数（对敞开式系统）；

3.1.1.4 循环冷却水处理方法所要求的控制条件；

3.1.1.5 旁流水和补充水的处理方式；

3.1.1.6 药剂对环境的影响。

3.1.2 循环冷却水用水量应根据生产工艺的最大小时用水量确定，供水温度应根据生产工艺要求并结合气象条件确定。

3.1.3 补充水水质资料的收集与选取应符合下列规定：

3.1.3.1 当补充水水源为地表水时，不宜少于一年的逐月水质全分析资料；

3.1.3.2 当补充水水源为地下水时，不宜少于一年的逐季水质全分析资料；

3.1.3.3 循环冷却水处理设计应以补充水水质分析资料的年平均值作为设计依据，以最差水质校核设备能力。

3.1.4 水质分析项目宜符合本规范附录 A 的要求。

3.1.5 敞开式系统中换热设备的循环冷却水侧流速和热流密度，应符合下列规定：

3.1.5.1 管程循环冷却水流速不宜小于 0.9m/s；

3.1.5.2 壳程循环冷却水流速不应小于 0.3m/s。当受条件限制不能满足上述要求时，应采取防腐涂层、反向冲洗等措施；

3.1.5.3 热流密度不宜大于 58.2kW/m²。

3.1.6 换热设备的循环冷却水侧管壁的污垢热阻值和腐蚀率应按生产工艺要求确定，当工艺无要求时，宜符合下列规定：

3.1.6.1 敞开式系统的污垢热阻值宜为 1.72× ~3.44× ·m² K/W；

3.1.6.2 密闭式系统的污垢热阻度宜小于 0.86× m²·K/W。

3.1.6.3 碳钢管壁的腐蚀率宜小于 0.125mm/a，铜、铜合金和不锈钢管壁的腐蚀率宜小于 0.005mm/a。

3.1.7 敞开式系统循环冷却水的水质标准应根据换热设备的结构形式、材质、工况条件、污垢热阻值、腐蚀率以及所采用的水处理配方等因素综合确定，并宜符合表 3.1.7 的规定。

表 3.1.7

项 目	单 位	要求和使用条件	允许值
悬浮物	mg/L	根据生产工艺要求确定	≤20
		换热设备为板式、翅片管式、螺旋板式	≤10
pH 值		根据药剂配方确定	7.0~9.2
甲基橙碱度	mg/L	根据药剂配方及工况条件确定	≤500
Ca ²⁺	mg/L	根据药剂配方及工矿条件确定	30~200
Fe ²⁺	mg/L		≤0.5
Cl ⁻	mg/L	碳钢换热设备	≤1000
		不锈钢换热设备	≤300
SO ₄ ²⁻	mg/L	[SO ₄ ²⁻]与[Cl ⁻]之各	≤1500
		对系统中混凝土材质的要求按现行的《岩土工程规范》GB50021-94的规定执行	
硅酸	mg/L		≤175
		[Mg ²⁺]与[SiO ₂]的乘积	≤15000
游离氯	mg/L	在回水总管处	0.5~1.0
石油类	mg/L		≤5(此值不应超过)
		炼油企业	≤10(此值不应超过)

注：①甲基橙碱度以 CaCO₃ 计；

②硅酸以 SiO₂ 计；

③ + 以 CaCO₃ 计。

3.1.8 密闭式系统循环冷却水的水质标准应根据生产工艺条件确定。

3.1.9 敞开式系统循环冷却水的设计浓缩倍数不宜小于 3.0。浓缩倍数可按下式计算：

$$N = \frac{Q_m}{Q_b + Q_w}$$

(3. 1. 9)

式中 N——浓缩倍数；

Q_m ——补充水量（/h）；

Q_b ——排污水量（/h）；

Q_w ——风吹损失水量（/h）。

3.1.10 敞开式系统循环冷却水中的异养菌数宜小于 $5 \times$ 个/mL；粘泥量宜小于 4mL/。

3.2 敞开式系统设计

3.2.1 循环冷却水在系统内的设计停留时间不应超过药剂的允许停留时间。设计停留时间可按下式计算：

$$T_d = \frac{V}{Q_b + Q_w} \quad (3.2.1)$$

式中 T_d ——设计停留时间（h）；

V ——系统容积（）。

3.2.2 循环冷却水的系统容积宜小于小时循环水量的 $1/3$ 。当按下式计算的系统容积超过前述规定时，应调整水池容积。

$$V = V_f + V_p + V_t \quad (3.2.2)$$

式中 V_f ——设备中的水容积（ m^3 ）；

V_p ——管道容积（ m^3 ）；

V_t ——水池容积（ m^3 ）。

3.2.3 经过投加阻垢剂、缓蚀剂和杀菌灭藻剂处理后的循环冷却水不应作直流水使用。

3.2.4 系统管道设计应符合下列规定：

3.2.4.1 循环冷却水回水管应设置直接接至冷却塔集水池的旁路管；

3.2.4.2 换热设备的接管宜预留接临时旁路管的接口；

3.2.4.3 循环冷却水系统的补充水管管径、集水池排空管管径应根据清洗、预膜置换时间的要求确定。置换时间应根据供水能力确定，宜小于 8h。当补充水管设有计量仪表时，应增设旁路管。

3.2.5 冷却塔集水池宜设置便于排除或清除淤泥的设施。集水池出口处和循环水泵吸水井宜设置便于清洗的栏污滤网。

3.3 密闭式系统设计

3.3.1 密闭式循环冷却水系统容积可按下式计算：

$$V = V_f + V_{pe} \quad (3.3.1)$$

式中 V_{pc} ——管道和膨胀罐的容积（ m^3 ）。

3.3.2 密闭式循环冷却水系统的加药设施，应具备向补充水和循环水投药的功能。

3.3.3 密闭式循环冷却水系统的供水总管和换热设备的供水管，应设置管道过滤器。

3.3.4 密闭式循环冷却水系统的管道低点处应设置泄空阀，管道高点处应设置自动排气阀。

3.4 阻垢和缓蚀

3.4.1 循环冷却水的阻垢、缓蚀处理方案应经动态模拟试验确定，亦可根据水质和工况条件相类似的工厂运行经验确定。

当做动态模拟试验时，应结合下列因素进行：

3.4.1.1 补充水水质；

3.4.1.2 污垢热阻值；

3.4.1.3 腐蚀率；

3.4.1.4 浓缩倍数；

3.4.1.5 换热设备的材质；

3.4.1.6 换热设备的热流密度；

3.4.1.7 换热设备内水的流速；

3.4.1.8 循环冷却水温度；

3.4.1.9 药剂的允许停留时间；

3.4.1.10 药剂对环境的影响；

3.4.1.11 药剂的热稳定性与化学稳定性。

3.4.2 当敞开式系统换热设备的材质为碳钢，循环冷却水采用磷系复合配方处理时，循环冷却水的主要水质标准除应符合本规范 3.1.7 条的规定外，尚应符合下列规定：

3.4.2.1 悬浮物宜小于 10mg/L ；

3.4.2.2 甲基橙碱度宜大于 50mg/L （以 CaCO_3 计）；

3.4.2.3 正磷酸盐含量（以 P 计）宜小于或等于磷酸盐总含量（以 P 计）的 50%。

3.4.2 当采用聚磷酸盐及其复合药剂配方时，换热设备出口处的循环冷却水温度宜低于 50°C 。

3.4.4 当敞开式系统循环冷却水处理采用含锌盐的复合药剂配方时，锌盐含量宜小于 4.0mg/L （以 Zn 计）， pH 值宜小于 8.3。

当 pH 值大于 8.3 时，水中溶解锌与总锌重量比不应小于 80%。

3.4.5 当敞开式系统循环冷却水处理采用全有机药剂配方时，循环冷却水的主要水质标准除应符合本规范 3.1.7 条的规定外，尚应符合下列规定：

3.4.5.1 pH 值应大于 8.0；

3.4.5.2 钙硬度应大于 60mg/L；

3.4.5.3 甲基橙碱度应大于 100mg/L（以 CaCO_3 计）。

3.4.6 当循环冷却水系统中有铜或铜合金换热设备时，循环冷却水处理应投加铜缓蚀剂或采用硫酸亚铁进行铜管成膜。

3.4.7 循环冷却水系统阻垢、缓蚀剂的首次加药量，可按下列公式计算：

$$G_f = V \cdot g / 1000 \quad (3.4.7)$$

式中 G_f ——系统首次加药量（kg）；

g ——单位循环冷却水的加药量（mg/L）。

3.4.8 敞开式循环冷却水系统运行时，阻垢、缓蚀剂的加药量，可按下列公式计算：

$$G_r = Q_e \cdot g / [1000(N - 1)] \quad (3.4.8)$$

式中 G_r ——系统运行时的加药量（kg/h）；

Q_e ——蒸发水量（/h）。

3.4.9 密闭式循环冷却水系统运行时，缓蚀剂加药量可按下列公式计算：

$$G_r = Q_m \cdot g / 1000 \quad (3.4.9)$$

3.5 菌藻处理

3.5.1 敞开式循环冷却水的菌藻处理应根据水质、菌藻种类、阻垢剂和缓蚀剂的特性以及环境污染等因素综合比较确定。

3.5.2 敞开式循环冷却水的菌藻处理宜采用加氯为主，并辅助投加非氧化性杀菌灭藻剂。

3.5.3 敞开式循环冷却水的加氯处理宜采用定期投加，每天宜投加 1~3 次，余氯量宜控制在 0.5~1.0mg/L 之内。每次

加氯时间根据实验确定，宜采用 3~4h。加氯量可按下列公式计算：

$$G_c = Q \cdot g_c / 1000 \quad (3.5.3)$$

式中 G_c ——加氯量 (kg/h) ;

Q ——循环冷却水量 (/h) ;

g_c ——单位循环冷却水的加氯量, 宜采用 2~4mg/L。

3.5.4 液氯的投加点宜设在冷却塔集水池水面以下 2/3 水深处, 并应采取氧气分布措施。

3.5.5 非氧化性杀菌灭藻剂的选择应符合下列规定:

3.5.5.1 高效、广谱、低毒;

3.5.5.2 pH 值的适用范围较宽;

3.5.5.3 具有较好的剥离生物粘泥作用;

3.5.5.4 与阻垢剂、缓蚀剂不相互干扰;

3.5.5.5 易于降解并便于处理。

3.5.6 非氧化性杀菌灭藻剂, 每月宜投加 1~2 次。每次加药量可按下式计算:

$$G_n = V \cdot g / 1000 \quad (3.5.6)$$

式中 G_n ——加药量 (kg) 。

3.5.7 非氧化性杀菌灭藻剂宜投加在冷却塔集水池的出水口处。

3.6 清洗和预膜处理

3.6.1 循环冷却水系统开车前，应进行清洗、预膜处理、但密闭式系统的预膜处理应根据需要确定。

3.6.2 循环冷却水系统的水清洗，应符合下列规定：

3.6.2.1 冷却塔集水池、水泵吸水池、管径大于或等于 800mm 的新管，应进行人工清扫；

3.6.2.2 管道内的清洗水流速不应低于 1.5m/s；

3.6.2.3 清洗水应从换热设备的旁路管通过；

3.6.2.4 清洗时应加氯杀菌，水中余氯宜控制在 0.8~1.0mg/L 之内。

3.6.3 换热设备的化学清洗方式应符合下列规定：

3.6.3.1 当换热设备金属表面有防护油或油污时，宜采用全系统化学清洗。可采用专用的清洗剂或阴离子表面活性剂；

3.6.3.2 当换热设备金属表面有浮锈时，宜采用全系统化学清洗。可采用专用的清洗剂；

3.6.3.3 当换热设备金属表面锈蚀严重或结垢严重时，宜采用单台酸洗。当采用全系统酸洗时，应对钢筋混凝土材质采取耐酸防腐措施。换热设备酸洗后应进行中和、钝化处理；

3.6.3.4 当换热设备金属表面附着生物粘泥时，可投加具有剥离作用的非氧化性杀菌灭藻剂进行全系统清洗。

3.6.4 循环冷却水系统的预膜处理应在系统清洗后立即进行，预膜处理的配方和操作条件应根据换热设备材质、水质、

温度等因素由试验或相似条件的运行经验确定。

3.6.5 当一个循环冷却水系统向两个或两个以上生产装置供水时，清洗、预膜应采取不同步开车的处理措施。

3.6.6 循环冷却水系统清洗、预膜水应通过旁路管直接回到冷却塔集水池。

4 旁流水处理

4.0.1 循环冷却水处理设计中有下列情况之一时，应设置旁流水处理设施：

4.0.1.1 循环冷却水在循环过程中受到污染，不能满足循环冷却水水质标准的要求；

4.0.1.2 经过技术经济比较，需要采用旁流水处理以提高设计浓缩倍数；

4.0.1.3 生产工艺有特殊要求。

4.0.2 旁流水处理设计方案应根据循环冷却水水质标准，结合去除的杂质种类、数量等因素综合比较确定。

4.0.3 敞开式系统采用旁流过滤方案去除悬浮物时，其过滤水量可按下式计算：

$$Q_{sf} = \frac{Q_m \cdot Q_{ms} + K_s \cdot A \cdot C_s - (Q_b + Q_w) \cdot C_{ts}}{C_{ts} - C_{ss}} \quad (4.0.3)$$

式中 Q_{sf} ——旁流过滤水量（/h）；

C_{ms} ——补充水的悬浮物含量（mg/L）；

Crs——循环冷却水的悬浮物含量（mg/L）；

Css——旁流过滤后水的悬浮物含量（mg/L）；

A——冷却塔空气流量（/h）；

Ca——空气中含尘量（g/）；

Ks——悬浮物沉降系数，可通过试验确定。当无资料时可选用 0.2。

4.0.4 敞开式系统的旁流过滤水量亦可按循环水量的 1%~5%或结合国内运行经验确定。

4.0.5 密闭式系统宜设旁滤处理设施，旁滤量宜为循环水量的 2%~5%。

4.0.6 当采用旁流水处理去除碱度、硬度、某种离子或其它杂质时，其旁流水量应根据浓缩或污染后的水质成份、循环冷却水水质标准和旁流处理后的出水水质要求等按下式计算确定：

$$Q_{si} = \frac{Q_m \cdot C_{mi} - (Q_b + Q_w)C_{ri}}{C_{ri} - C_{si}} \quad (4.0.6)$$

式中 Qsi——旁流处理水量（/h）；

Cmi——补充水中某项成份的含量（mg/L）；

Cri——循环冷却水中某项成份的含量（mg/L）；

Csi——旁流处理后水中某项成份的含量（mg/L）。

5 补充水处理

5.0.1 敞开式系统补充水处理设计方案应根据补充水量、补充水的水质成份、循环冷却水的水质标准、设计浓缩倍数等因素，并结合旁流水处理和全厂给水处理的内容综合确定。

5.0.2 密闭式系统的补充水，应符合生产工艺对水质和水温的要求，可采用软化水、除盐水或冷凝水等。当补充水经除氧或除气处理后，应设封闭设施。

5.0.3 循环冷却水系统的补充水量可按下列公式计算：

5.0.3.1 敞开式系统

$$Q_m = Q_e + Q_b + Q_r \quad (5.0.3.1-1)$$

$$Q_m = Q_e \cdot N / (N - 1) \quad (5.0.3.1-2)$$

5.0.3.2 密闭式系统

$$Q_m = \alpha \cdot V \quad (5.0.3.2)$$

式中 α ——经验系数，可取 $\alpha=0.001$ 。

5.0.4 密闭式系统补充水管道的输水能力，应在 4t~6h 内将系统充满。

5.0.5 补充水的加氯处理，宜采用连续投加方式。游离性余氯量可控制在 0.1~0.2mg/L 的范围内。

5.0.6 补充水应控制铝离子的含量。

6 排水处理

6.0.1 循环冷却水系统的排水应包括系统排污水、排泥、清洗和预膜的排水、旁流水处理及补充水处理过程中的排水等，当水质超过排放标准时，应结合下列因素确定排水处理设计方案：

6.0.1.1 排水的水质和水量；

6.0.1.2 排放标准或排入全厂污水处理设施的水质要求；

6.0.1.3 重复使用的条件。

6.0.2 排水处理设施的设计能力应按正常的排放量确定。当排水的水质、水量变化较大，影响污水处理设施正常运行时，应设调节池。

6.0.3 系统清洗、预膜的排水和杀菌灭藻剂毒性降解所需的调节设施，宜结合全厂的排水调节设施统一设计。

6.0.4 当排水需要进行生物处理时，宜结合全厂的生物处理设施统一设计。

6.0.5 密闭式系统因试车、停车或紧急情况排出含有高浓度药剂的循环冷却水时，应设置贮存设施。

7 药剂的贮存和投配

7.0.1 循环冷却水系统的水处理药剂宜在全厂室内仓库贮存，并应在循环冷却水装置区内设药剂贮存间。液氯和非氧化性杀菌灭藻剂应设专用仓库或贮存间贮存。

7.0.2 药剂的贮存量应根据药剂的消耗量、供应情况和运输条件等因素确定，或按下列要求计算：

7.0.2.1 全厂仓库中贮存的药剂可量可按 15~30d 消耗量计算；

7.0.2.2 贮存间贮存的药剂可量可按 7~10d 消耗量计算；

7.0.2.3 酸贮罐容积宜按一罐车的容积加 10d 消耗量计算。

7.0.3 药剂在室内的堆放高度应符合下列规定：

7.0.3.1 袋装药剂为 1.5~2.0m；

7.0.3.2 散装药剂为 1.0~1.5m；

7.0.3.3 桶装药剂为 0.8~1.2m。

7.0.4 药剂贮存间与加药间宜相互毗连，并设运输和起吊设备。

7.0.5 浓酸的装卸和投加应采用负压抽吸、泵输送或重力自流，不应采用压缩空气压送。

7.0.6 酸贮罐的数量不宜少于 2 个。贮罐应设安全围堰或放置于事故池内，围堰或事故池应作内防腐处理并设集水坑。

7.0.7 药剂溶解槽的设置应符合下列规定：

7.0.7.1 溶解槽的总容积可按 8~24h 的药剂消耗量和 5%~20%的溶液浓度确定；

7.0.7.2 溶解槽应设搅拌设施；

7.0.7.3 溶解槽宜设一个；

7.0.7.4 易溶药剂的溶解槽可与溶液槽合并。

7.0.8 药剂溶液槽的设置应符合下列规定：

7.0.8.1 溶液槽的总容积可按 8~24h 的药剂消耗量和 1%~5%的溶液浓度确定；

7.0.8.2 溶液槽的数量不宜少于 2 个；

7.0.8.3 溶液槽宜设搅拌设施，搅拌方式应根据药剂的性质和配制条件确定。

7.0.9 液态药剂宜原液投加。

7.0.10 药剂溶液的计量宜采用计量泵或转子流量计，计量设备宜设备用。

7.0.11 液氯计量应有瞬时和累计计量。加氯机出口宜设转子流量计进行瞬时计量，氯瓶宜设磅秤进行累计计量。

7.0.12 加氯机的总容量和台数应按最大小时加氯量确定。加氯机宜设备用。

7.0.13 加氯间必须与其它工作间隔开，并应符合下列规定：

7.0.13.1 应设观察窗和直接通向室外的外开门；

7.0.13.2 氯瓶和加氯机不应靠近采暖设备；

7.0.13.3 应设通风设备，每小时换气次数不宜小于 8 次。通风孔应设在外墙下方；

7.0.13.4 室内电气设备及灯具应采用密闭、防腐类型产品，照明和通风设备的开关应设在室外；

7.0.13.5 加氯间的附近应设置防毒面具、抢救器材和工具箱。

7.0.14 当工作氯瓶的容量大于或等于 500kg 时，氯瓶间应与加氯间隔开，并应设起吊设备；当小于 500kg 时，氯瓶间和加氯间宜合并，并宜设起吊设备。

7.0.15 向循环冷却水直接投加浓酸时，应设置酸与水的均匀混合设施。

7.0.16 药剂的贮存、配制、投加设施、计量仪表和输送管道等，应根据药剂的性质采取相应的防腐、防潮、保温和清洗的措施。

7.0.17 药剂贮存间、加药间、加氯间、酸贮罐、加酸设施等，应根据药剂性质及贮存、使用条件设置生产安全防护设施。

7.0.18 循环冷却水系统可根据药剂投加设施的具体需要，结合循环冷却水处理的内容和规模设置维修工具。

8 监测、控制和化验

8.0.1 循环冷却水系统监测仪表的设置应符合下列要求：

8.0.1.1 循环给水总管应设流量、温度和压力仪表；

8.0.1.2 循环回水总管宜设流量、温度和压力仪表；

8.0.1.3 旁流水管、补充水管应设流量仪表；

8.0.1.4 换热设备对腐蚀率和污垢热阻值有严格要求时，应在换热设备的进水管或出水管上设流量、温度和压力仪表。

8.0.2 循环冷却水系统宜设模拟监测换热器、监测试片器和粘泥测定器。

8.0.3 循环冷却水系统宜在下列管道上设置取样管：

（1）循环给水总管；

（2）循环回水总管；

（3）补充水管；

（4）旁流水出水管；

(5) 换热设备出水管。

8.0.4 循环水泵的吸水池或冷却塔的集水池应设液位计，水池的水位与补充水进水阀门宜用联锁控制。吸水池宜设低液位报警器。

8.0.5 循环冷却水系统采用加酸处理时，应对 pH 值进行检测。

8.0.6 化验室的设置应根据循环冷却水系统的水质分析要求确定。日常检测项目的化验设施宜设置在循环冷却水装置区内，非日常检测项目可利用全厂中央化验室的设施或与其它单位协作检测。

8.0.7 以水质化验和微生物分析为主的化验室，宜设水质分析间、天平间、试剂间、仪器间、生物分析间和更衣间等。

8.0.8 水质日常检测项目包括下列内容：

(1) pH 值；

(2) 硬度；

(3) 碱度；

(4) 钾离子；

(5) 电导率；

(6) 悬浮物；

(7) 游离氯；

(8) 药剂浓度。

8.0.9 循环冷却水水质化验可根据具体要求增加以下检测项目：

(1) 微生物分析；

(2) 垢层与腐蚀产物的成份分析；

(3) 腐蚀速率测定；

(4) 污垢热阻值测定；

(5) 生物粘泥量测定；

(6) 药剂质量分析。

8.0.10 循环冷却水宜每季进行水质全分析。

附录 A 水质分析项目表

水样（水源）

名称：外观：

取样地点： 水温： °C

取样日期：

分析项目	单 位	数 量	分析项目	单 位	数 量	备 注
			pH			
			色度			
			悬浮物			
			溶解氧			
			游离 CO ₂			
			石油类			
			溶解固体			
			COD(Cr)			
K ⁺			暂硬			
Na ⁺			总硬			
Ca ²⁺			总碱度			
Mg ²⁺						
Cu ²⁺						
Fe ²⁺						
Fe ³⁺						
Mn ²⁺						
Mn ³⁺						
Al ³⁺						
Σ 阳离子						
HCO ₃ ⁻						
OH ⁻						
Cl ⁻						
NO ₂ ⁻						
NO ₃ ⁻						
CO ₃ ²⁻						
SO ₄ ²⁻						
SiO ₃ ²⁻						
PO ₄ ³⁻						
Σ 阴离子						

附录 B 本规范用词说明

B.0.1 为便于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：

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”或“可”；反面词采用“不宜”。

B.0.2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附加说明

本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位：中国寰球化学工程公司

参加单位：中国石化总公司扬子石油化工公司

冶金部北京钢铁设计研究总院

中国纺织工业设计院

水电部山西省电力勘测设计院

中国轻工业北京设计院

中国石化总公司洛阳石油化工工程公司

吉林化学工业公司设计院

主要起草人：薛树森、包义华、王大中、何如军、王健、陈金印、陆森堡、田贵阔

工业循环冷却水处理 GB-95 设计规范--总则

1 总则目录

- 1.01 为了控制工业循环冷却水系统内由水质引起的结垢、污垢和腐蚀，保证设备的换热效率和使用年限，并使工业循环冷却水处理设计达到技术先进、经济合理，制定本规范。
- 1.02 本规范适用于新建、扩建、改建工程中间接换热的工业循环冷却水处理设计。
- 1.03 工业循环冷却水处理设计应符合安全生产、保护环境、节约能源和节约用水的要求，并便于施工、维修和操作管理。

1 总则全文

1.0.1 本条阐明了编制本规范的目的以及为了达到这一目的而执行的技术经济原则。

在工业生产中,影响水冷设备的换热器效率和使用寿命的因素来自两个方面,一是工艺物料引起的沉积和腐蚀;二是循环冷却水引起的沉积和腐蚀。后者是本规范所要解决的问题。

因循环冷却水未加处理而造成的危害是很严重的,例如,某化工厂,原来循环水的补充水是未经过处理的深井水,每小时的循环量 9560t。由于井水硬度大、碱度高,每运行 50h 后,有 50%的碳酸盐在设备、管道内沉积下来,严重影响换热器效率。据统计,空分透平压缩机冷却器,在运转 3 个月后,结垢厚度达 20 mm。打气减少 20%。该厂不少设备、在运转 3 个月后,必须停车酸洗一次,不但影响生产,而且浪费人力、物力。为了防止设备管道内产生结垢,该厂在循环水中直接加入六偏磷酸钠、EDTMP 和 T—801 水质稳定剂之后,机器连续 3 年运行正常。虽然每年需要增加药剂费用 2 万元,但综合评价经济效益还是合算的。又如某石油化工厂,常减压车间设备腐蚀与结垢现象十分严重,Φ57×3.5 面碳钢排管平均使 16-20 个月后,垢厚达 15-40 mm。后经投加聚磷酸盐+膦酸盐+聚合物的复合药剂进行处理,对腐蚀、结垢和菌藻的控制取得了良好的效果。每年可节约停车检修费用约 60 万元,延长生产周期增产的利润约 70 万元。减少设备更新费用约 4.7 万元。现将该厂水质处理前后的冷却设备更新情况列表如下:

某厂冷却设备更新情况统计（单位：台）表 1

水质情况	水质未加处理		水质经过处理			
年份	1971	1972	1973	1974	1975	1976
更换台数装置						
一套常减压	4	5	—	—	—	—
二套常减压	12	10	7	—	7	3
热裂化	2	8	1	2	3	1

从上述情况可以看出,循环冷却水采取适当的处理方法,能够控制由水质引起的沉和腐蚀,保证换热设备的换热效率和使用寿命,保证生产的正生产的正常运行。

本规范是根据国内工业循环冷却水处理设计和生产实践经验而编制的。规范中的条文规定都是以成熟经验为基础并体现了国家的技术政策。规范中一些要求严格条文,均可通过设计、施工和管理达到。对于一些特殊情况,规范中也给予适当的灵活性,按照本规范执行可以取得满意的技术、经济效果。

1.0.2 本条规定了规范的适用范围,包括敞开式和密闭式两类循环冷却水系统。考虑到直接换热的循环冷却水处理的特殊性,目前尚不能统一作出具体的规定,故暂不包括在内,俟条件成熟后再总结归纳。

1.0.3 本条提出循环冷却水处理设计的原则和要求。

安全生产、保护环境、节约用水是在工业循环冷却水处理设计中需要贯彻的国家技术方针政策的几个重要方面。在符合安全生产要求方面:循环冷却水处理不当,首先会使冷却设备产生不同程度的结垢和腐蚀,导致能耗增加,严重时不仅会损坏设备,而且会引起工厂停车、停产、减产的生产事故,造成极大的经济损失。因此,安全生产首先应保证循环冷却水处理设施连续、稳定地运行并能达到预期的处理要求。其次,在循环冷却水处理的各个环节如循环水处理、旁流水处理、补充水处理、排水处理及其辅助生产设施如仓库、加药间、设计中都应该考虑生产上安全操作的要求。特别是使用的各种药剂如酸、碱、阻垢剂、缓蚀剂、杀菌灭藻剂等,常常是有腐蚀性、有毒、对人体有害的。因此,对各种药剂的贮存、运输、配制和使用,设计上都必须考虑有保证工作人员卫生、安全的设施,并按使用药剂的特性,具体考虑其防火、防腐、防毒、防尘等安全生产要求。

在保护环境方面:使用各种化学药剂处理时,要注意避免和消除各种可能产生危害周围环境的不利因素,对于循环冷却水各种处理设施中的“三废”排放处理,尤须符合环境保护要求,严加控制。

在节约能源方面:循环冷水系统中由水质形成冷却设备的污垢是最常见的一种危害。垢层降低了设备的换热效率,影响产品的产量和质量,而且造成能源的浪费。1 mm的垢厚大约相当于8%的能源损失,垢层越厚换热效率越低,能源消耗越大,同时也使水系统管道的阻力增大,直接造成动力的浪费。在冷却水、补充水和旁流水处理设计系统中,各种构筑物或设备及其管线布置等,都要注意节约能源、动力,应该力求达到单位水处理成本最低、动力消耗最小的技术经济指标。

在节约用水方面:工业冷却水占工业用水的70%-80%。要节约用水,首先要做到工业冷却水循环使用,以减少净水消耗和废水排放量。在循环冷却水系统中,提高设计浓缩倍数,对于充分利用水资源、节约用水、节约药剂、降低处理成本有很大的经济效果。现代化的大型工业企业尤其如此。如某化肥厂循环冷却水系统的浓缩倍数由3提高到5,即节约补充水量20%左右,减少排污水量50%以上,且每月可节约6万元左右的经营管理费用。在循环冷却水处理的各个工艺过程中,还有相当一部分的自用水量,同样应该贯彻节约用水的原则,充分利用循环冷却水系统的优越性,进一步发挥其节水潜力。

因此,本条规定循环冷却水处理设计应符合安全生产、保护环境、节约用水的要求。

其次,工程设计是国家基本建设的重要环节,设计的好坏直接影响到今后的施工、运行和管理各方面的质量。在设计过程中,从一开始就应考虑便于施工、操作与维修,做到安全使用,确保质量。

1.0.4 本条提出在设计上采用新技术(包括新工艺、新药剂、新设备、新材料等方面)的原则要求。

我国循环冷却处理技术的发展,由于历史原因,大体上形成了两个阶级:从单纯防止碳酸钙结垢到控制污垢、腐蚀和菌藻的综合处理。到目前为止,积累了比较成熟的使用经验。但我国的循环冷却水处理技术在各行业之间,以及在大、中、小容量不同的水系统的发展上是很不均衡的。目前综合处理主要应用在现代的大型工程上,对中、小型工程正处于逐步研究

推广阶级。在综合处理方面，从 70 年代引进技术以来，已经取得了比较好的成绩，有的已经达到国际先进水平，但某些方面也还存在差距。例如目前在循环冷却水处理上使用的化学药剂，主要还只限于磷系药剂，旁流水处理技术还只是以旁流过滤为主等。因此，在循环冷却水处理的各个环节上，都还面临开发新技术、使用新的药剂品种、采用新的工艺技术这样一些重要课题，还需要不断的吸收符合我国具体情况的国外先进经验。在国内各行业之间，也要根据生产实际需要，不断吸收本部门具体情况的国内其它行业的实际经验。这些情况，都应该落在总结生产实践和科学试验的基础上。对待新技术的采用，采取既积极又慎重的态度，使我国这门工程技术得以稳步地向前发展

1.0.5 本条规定了执行本规范与其它的国家标准、规范之间的关系问题。

本规范是从循环冷却水处理的工艺范围提出的, 对于循环冷却水处理旁流水处理、补充水处理、排水处理等到方案中的水处理单体构筑物设施的设计，除因工艺处理过程的需要提出相应要求的条文以外，一般都不作规定，应按有关的国家标准、规范执行。

同时，在卫生、农业、渔业、环境保护等方面对工程设计的要求，同样应按有关的标准、规范执行。