

中国石油化工总公司（行业）标准

石油化工企业循环水场
设计 规 范

SH 3016—1990

1990 北 京

中国石油化工总公司（行业）标准

石油化工企业循环水场 设计 规 范

SH 3016—1990

主编单位：中国石油化工总公司北京石油化工工程公司

批准部门：中 国 石 油 化 工 总 公 司

实行日期：1 9 9 0 年 6 月 1 日

中国石油化工总公司文件

中石化（1990）建字2号

关于印发《石油化工企业设备和 管道隔热设计规范》等九项标准的通知

各直属公司、总厂、厂、院、所：

现批准下列标准为中国石油化工总公司（行业）标准：

一、洛阳石油化工工程公司主编的《石油化工企业设备和管道隔热设计规范》，编号为SHJ 10—90；

二、洛阳石油化工工程公司主编的《石油化工企业储运系统泵房设计规范》，编号为SHJ 14—90；

三、兰州石油化工设计院主编的《石油化工企业给水排水系统设计规范》，编号为SHJ 15—90；

四、北京石油化工工程公司主编的《石油化工企业循环水场设计规范》，编号为SH 3016—1990；

五、洛阳石油化工工程公司主编的《钢制对焊无缝管件》，编号为SHJ 408—90；

六、洛阳石油化工工程公司主编的《钢板制对焊管件》，编号为SHJ 409—90；

七、洛阳石油化工工程公司主编的《锻钢制承插焊管

件》，编号为 SHJ410—90；

八、中国石油化工总公司第十建设公司主编的《球形储罐工程施工工艺标准》，编号为 SHJ512—90；

九、中国石油化工总公司第四建设公司主编的《不锈钢、铝制料仓施工及验收规范》，编号为 SHJ513—90。

以上九项标准自一九九〇年六月一日起实行。

各项标准章节条款分别由主编单位负责解释。

中国石油化工总公司

一九九〇年一月六日

编 制 说 明

本规范是根据中国石油化工总公司(85)中石化建标字38号文的通知由我公司主编的。

在编制过程中,进行了比较广泛的调查研究,总结了多年来石油化工企业循环水场设计的经验,并征求了有关设计、生产、施工、科研等方面的意见,对其中的主要问题,进行了多次讨论,最后经审查定稿。

在本规范实行过程中,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料提供我公司,以便今后修订时参考。

中国石油化工总公司北京石油化工工程公司

一九八九年九月

目 录

第一章 总则	1
第二章 设计原则	2
第一节 一般规定	2
第二节 补充水量计算	3
第三节 位置选定	4
第四节 场内布置	5
第三章 冷却塔	7
第一节 一般规定	7
第二节 塔体结构	7
第三节 淋水装置	8
第四节 配水装置	9
第五节 通风装置	11
第六节 除水器	12
第七节 集水池	12
第八节 逆流塔	13
第九节 横流塔	13
第十节 防冻与环境保护	15
第四章 循环水处理	17
第一节 一般规定	17
第二节 阻垢和缓蚀	19
第三节 菌藻控制	20

第四节	旁滤水处理	20
第五节	药剂的贮存和投配	20
第六节	监测和化验	22
第五章	循环水泵房及附属建(构)筑物	24
第一节	循环水泵房	24
第二节	其它构筑物	25
第三节	操作室和变(配)电间	25
第六章	仪表与控制	27
附录一	名词解释	28
附录二	用词说明	30

第一章 总 则

第 1.0.1 条 石油化工企业的循环水场的设计应满足工艺装置及其它用户对冷却水水量、水质、水温、水压的要求，保证换热设备水侧的长周期稳定安全运行，并符合保护环境、节能、节水、节省用地，节省药剂等方面的要求。

第 1.0.2 条 本规范适用于石油化工企业新建的循环水场设计。扩建、改建工程可参照执行。

第 1.0.3 条 执行本规范时，尚应符合现行有关标准规范的要求。

第二章 设计原则

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 应根据工厂分期建设的要求,各装置(单元)的平面位置、高程,开停车与检修期的安排,及其对水量、水质、水温、水压的要求设置集中或分散的循环水场。

第 2.1.2 条 生产过程中直接与工艺物料接触受到污染的冷却水应设置独立的循环水场。

第 2.1.3 条 循环水场的设计冷却水量应按建厂地区夏季冷却塔出水可能达到的温度和工艺换热设备对水温的要求,经技术经济比较后确定。

第 2.1.4 条 进塔空气干、湿球温度宜采用能代表冷却塔所在地区气象特征的当地气象台(站)资料,按湿球温度频率统计法计算的近期不少于连续 5 年最热期(一般为 3 个月)频率为 5%~10%的干、湿球温度昼夜平均值取值。

第 2.1.5 条 冷却塔出水的设计温度应经技术经济比较确定,也可按进塔空气的设计湿球温度加 4~5℃ 计算。

第 2.1.6 条 循环水的水质应满足用户对阻垢、缓蚀与防菌藻等的要求,且不影响冷却塔淋水装置的正常操作。

第 2.1.7 条 循环水给水设计压力应按多数用水设备的压力要求确定。个别对水压要求较高的用水设备宜采用局部升压措施。

第 2.1.8 条 循环水的回水宜利用余压送往冷却塔；当不能利用余压时，可采取重力流回水或局部升压措施。

第二节 补充水量计算

第 2.2.1 条 循环水场设计应通过水量平衡计算确定循环水系统的最大小时给水量和补充水量。

计算水量平衡时，水量损失应包括：冷却塔的蒸发损失水量、风吹的损失水量和排污水量（包括用户在生产过程中不可回收的水量）。

第 2.2.2 条 冷却塔的蒸发损失水量可按下列式计算：

$$Q_e = K \Delta t Q \quad (2.2.2)$$

式中 Q_e ——蒸发损失水量（米³/时）；

Δt ——冷却塔进、出水温度差（℃）；

Q ——循环水量（米³/时）；

K ——系数（1/℃），可按表 2.2.2 取值，气温为中间值时可用内插法计算。

系 数 K

表 2.2.2

气温 (℃)	-10	0	10	20	30	40
K (1/℃)	0.0008	0.0010	0.0012	0.0014	0.0015	0.0016

注：表中气温指冷却塔周围的设计干球温度。

第 2.2.3 条 冷却塔的风吹损失水量应采用同类型冷却塔的实测数据。当无实测数据时，可根据冷却塔除水器的形式，按循环给水量的 0.1 % ~ 0.5 % 取值。

第 2.2.4 条 循环水系统的排污水量可按下式计算：

$$Q_b = \frac{Q_e}{N - 1} - Q_w \quad (2.2.4)$$

式中 Q_b ——排污水量 (米³/时)；

Q_e ——蒸发损失水量 (米³/时)；

Q_w ——风吹损失水量 (米³/时)；

N ——浓缩倍数，可取 2 ~ 5。

第 2.2.5 条 循环水系统的补充水量可按下式计算：

$$Q_m = Q_e + Q_w + Q_b \quad (2.2.5)$$

式中 Q_m ——补充水量 (米³/时)；

其余符号含义同前。

第 2.2.6 条 循环水系统的排污宜集中在循环水场内进行。用户在生产过程中排放的水量必须控制在循环水系统的允许排污水量的范围内。

第三节 位置选定

第 2.3.1 条 循环水场位置应按下列原则综合考虑选定：

- 一、靠近用水量大的工艺装置 (用户)；
- 二、有足够的场地 (包括施工、检修场地)；
- 三、便于电力、给水、材料、药剂的供应和设备的维护检修；

- 四、具备良好的工程地质条件；
- 五、符合防火、防爆、安全防护等的有关要求；
- 六、与周围环境和建、构筑物协调。

第 2.3.2 条 冷却塔宜建于邻近建筑物、构筑物、变电站的最小频率风向的上风侧。

第 2.3.3 条 循环水场应设在工艺装置的防爆区以外。当电气设备与仪表安装在防爆区内时，应按有关防爆规范设计。

第 2.3.4 条 循环水场不应靠近加热炉、焦炭塔等热源体和空压站吸入口，不得设在污水处理场、化学品堆场、散装库以及煤焦、灰渣、粉尘等的露天堆场附近。

第 2.3.5 条 机械通风冷却塔与生产装置边界线或独立的明火设备的净距不应小于30米。

设在生产装置内的小型冷却塔不受此限。

第四节 场内布置

第 2.4.1 条 循环水场内建筑物、构筑物应充分利用地形，合理布置。冷却塔水池宜采用地上式或半地上式。

第 2.4.2 条 单侧进风的冷却塔的进风口宜面向夏季主导风向，双侧进风的塔的进风口宜平行于夏季主导风向。

第 2.4.3 条 6 格以上的冷却塔宜双排布置，每排长度与宽度之比不宜大于 5 : 1。

第 2.4.4 条 两排以上的塔组，长轴在同一直线上时，相邻塔组的净距宜为 3 ~ 4 米，长轴相互平行时，塔组间净距不得小于进风口高度的 4 倍。

第 2.4.5 条 周围进风的圆形或多边形冷却塔之间的

净距不得小于进风口高度的4倍。

第2.4.6条 冷却塔的进风口必须具备不阻碍进风的条件。

第2.4.7条 机械通风横流式冷却塔进风口侧与其它建筑物的净距不应小于塔的进风口的高度。

第2.4.8条 循环水场的仪表控制室、变配电间及水处理投药间等宜与泵房合建。

第2.4.9条 循环水场内的水管道宜埋地敷设。蒸汽、压缩空气、润滑油、化学药剂等管道应架空或管沟敷设，并应有必要的保温、吹扫、放空等措施。

第2.4.10条 循环水场的泵房和冷却塔的四周应铺砌，并设检修道、巡回道、回车场等，其余空地应植草皮或铺石子，塔进风口附近严禁植树。

第三章 冷 却 塔

第一节 一 般 规 定

第 3.1.1 条 冷却塔宜采用逆流式或横流式的机械抽风冷却塔。

第 3.1.2 条 冷却塔的热力计算宜采用焓差法或经验方法。

第 3.1.3 条 热力计算时应按工业企业建成后可能形成的小气候和冷却塔运转时湿空气回流造成的影响，对气象参数进行修正。

第 3.1.4 条 热力计算时，宜采用同型工业塔的实测热力特性数据。当无实测资料时，可采用模拟塔的试验数据，但必须对模拟试验数据进行修正。

第 3.1.5 条 冷却塔的通风阻力宜按同型工业塔的实测总阻力系数进行计算。当无实测资料时，可按经验方法计算。

第二节 塔 体 结 构

第 3.2.1 条 冷却塔的主框架宜采用钢筋混凝土结构或钢结构。塔体的围护结构应选用防渗漏、抗冻融的材料。

第 3.2.2 条 冷却塔内空气流通部位的构件应采用气流阻力较小的断面和形状。

第 3.2.3 条 与水、汽接触的构件、管道和机械设备均应采取防腐蚀措施。

第 3.2.4 条 冷却塔应有下列设施：

- 一、通向塔顶平台的梯子；
- 二、同排相邻塔塔顶平台的过桥；
- 三、风机的维修平台和通往配水装置的直梯；
- 四、通向塔内的门和走道；
- 五、风筒检修门和观察窗；
- 六、避雷、接地保护和照明。

第 3.2.5 条 塔的各类门应向外开启，并应有良好密封。

第 3.2.6 条 冷却塔应留有安装监测和测试仪表的措施。

第三节 淋水装置

第 3.3.1 条 淋水装置的型式和填料种类应按下列因素综合考虑确定：

- 一、塔型和淋水密度、水气比等操作参数；
- 二、填料的热力特性和阻力特性；
- 三、风机的风量和风压特性；
- 四、循环水的水温和水质；
- 五、填料的物理性能和化学性能；
- 六、填料的价格和供应条件；
- 七、加工、安装和维护检修条件。

第 3.3.2 条 填料的材质和表面形状应具有良好的亲水、溅水、布水等性能。

第 3.3.3 条 填料可采用工程塑料、钢筋混凝土、石棉水泥或木、竹等的制品。

第 3.3.4 条 循环水悬浮物和油含量较低时，可采用薄膜式填料。薄膜式的填料组合件每平方米应能承受 1.5 千牛（150 公斤力）。

第 3.3.5 条 填料应满铺在淋水装置区，并有合理的支撑结构。

第四节 配水装置

第 3.4.1 条 配水装置应满足配水均匀、通风阻力小，能耗低和便于维修等要求，并根据塔型、水量和水质进行适当选择。

第 3.4.2 条 管式配水应符合下列要求：

- 一、配水管宜环状布置；
- 二、配水干管的起始断面流速宜为 1.0~1.5 米/秒；
- 三、管材宜采用塑料管或金属管；如采用金属管应用法兰连接并采取防腐措施；
- 四、管道应有支承和固定措施。

第 3.4.3 条 槽式配水应符合下列要求：

- 一、主水槽的起始断面流速宜为 0.8 ~ 1.2 米/秒；配水槽的起始断面流速宜为 0.5 ~ 0.8 米/秒；
- 二、当进水量为设计水量的 80% 时，配水槽内的水深应大于喷嘴内径的 6 倍，且不得小于 150 毫米；
- 三、配水槽应有适当的超高，使进水量为设计水量的 110 % 时水槽不产生溢流；
- 四、配水槽断面净宽不宜小于 120 毫米；

- 五、主、配水槽槽底均应水平；配水槽宜设盖板；
- 六、水槽连接处应圆滑，水流转弯角不宜大于90度。

第 3.4.4 条 池式配水应符合下列要求：

- 一、配水池液位应平稳，池内应设置稳压盒；
- 二、配水池底应水平；池顶应设盖板；
- 三、配水池应能适应塔设计水量的50%~130%范围的变化；超出最大水量时从溢流口排除；

四、配水池的最低水位、操作水位、溢流水位应按进池水量和喷嘴的直径、型式与排布经计算确定。钢筋混凝土结构配水池的最低操作水位不应低于100毫米，溢流水位不应高于300毫米，超高宜为100毫米。其它结构的配水池的最低操作水位不宜低于80毫米，溢流水位不宜高于200毫米，超高宜为70毫米。

五、每个配水池应设独立的进水管、调节阀和溢流设施。

注：水位按池底为基点计。

第 3.4.5 条 喷嘴应符合下列要求：

一、流量系数大、喷洒范围大、喷洒均匀、不易堵塞、不夹卷空气且所需水头小；

二、用物理力学性能和化学稳定性良好的材料制作，结构合理，便于装拆。

第 3.4.6 条 喷嘴的布置应能满足淋水装置配水均匀的要求，具体规定如下：

一、逆流塔的管式和槽式配水的喷嘴间距宜为500~1000毫米，喷嘴与塔内壁的净距不宜小于500毫米；

二、横流塔的池式配水喷嘴间距不宜大于300毫米，

且不宜小于50毫米，喷嘴下缘至填料顶部的垂直高度宜为250 ~ 350 毫米。

第 3.4.7 条 上塔配管应符合下列规定：

一、横流塔应按130 %设计水量校核管径；

二、每根上塔立管应设阀门，当需要时尚应设压力表、温度计；

三、上塔立管阀门以上应设放水阀；

四、接自工艺装置与烃类气体换热的换热器的压力回水管，在进塔水平管起点处应设排气管，其向上延伸高度不宜小于3米，管径不应小于水平管直径。

第五节 通风装置

第 3.5.1 条 风机应选用效率高、噪声低、安全可靠、耐腐蚀、安装及维修方便的合格产品。

第 3.5.2 条 风机的设计运行工况点应位于风机特性曲线的高效区。

第 3.5.3 条 风机的电机宜设在风筒外。

第 3.5.4 条 计算轴功率时，风机效率取值不宜大于75%。

第 3.5.5 条 风机可配套选用多级或无级变速驱动电机或其它变速装置。

第 3.5.6 条 风筒设计应保证风机发挥高效率并减少湿空气回流。

第 3.5.7 条 风筒应包括吸入段、集气段、扩散段三部分。风筒的整体应呈流线型并具有光滑表面，宜采用聚酯玻璃钢制作。

第 3.5.8 条 风筒的吸入段应为喇叭口状，收缩角应小于 90° 。

第 3.5.9 条 风筒吸入段下缘与风机叶片水平轴线的垂直距离应不小于1.2米。

第 3.5.10 条 集气段的上缘应高出叶片水平轴线200毫米。集气段总高度宜为风机直径的15%。

第 3.5.11 条 风机叶片外缘与风筒内壁的间隙应均匀，且不应大于风机直径的0.5%，允许施工误差为 ± 5 毫米。

第 3.5.12 条 风筒扩散段高度宜为风机叶片直径的二分之一，扩散中心角宜取 $14^{\circ}\sim 16^{\circ}$ 。

第六节 除水器

第 3.6.1 条 除水器应选择效率高、阻力小、整流好、坚固的结构型式。

第 3.6.2 条 除水器应均匀遮盖整个气流通过的填料上方或侧面，沿气流方向应不能通视。

第 3.6.3 条 除水器片的折转方向应与轴流风机的旋转方向一致。除水器片的气流出口段应有一定长度的整流直线段。

第 3.6.4 条 横流式冷却塔的除水器宜有不小于填料外轮廓线形成的倾斜角，除水器的片间距宜上密下疏。

第七节 集水池

第 3.7.1 条 塔底集水池的容积应满足水处理药剂在循环水系统内的允许停留时间的要求。

第 3.7.2 条 进风口侧的水池壁应离塔边柱轴线1.2~

1.5 米。池深可为1.0 ~1.6 米，超高宜为0.2 ~0.3 米，池顶宜高出地面1 米以上。

第 3.7.3 条 集水池宜采用钢筋混凝土结构。

第 3.7.4 条 集水池应有溢流、排空、排泥及集油设施。池底应有不小于5 %的坡度坡向排污坑。水池必须设置爬梯。

第 3.7.5 条 出水口应设置由粗格栅和细滤网组成的截污装置及起吊设施。

第八节 逆流塔

第 3.8.1 条 塔为矩形时，边长比不宜大于4 : 3，进风口宜设在矩形的长边。

第 3.8.2 条 冷却塔的进风口面积与淋水面积之比不宜小0.5；当小于0.5 时，进风口侧应设导流装置。

第 3.8.3 条 进风口应配风均匀，可采用导风板、隔风板，或将底部填料层布置成阶梯形。

第 3.8.4 条 填料的支撑结构的投影面积与塔的有效面积之比不应大于10 %。

第 3.8.5 条 点滴式填料宜为13~16层，层距0.2 ~0.6 米，填料总高度宜为4 ~ 8 米。薄膜式填料总高度宜为1.0 ~1.5 米。

第九节 横流塔

第 3.9.1 条 横流塔的两侧进风口宜向塔外倾斜。

点滴式淋水填料的收缩倾角宜为 9° ~ 11° ；薄膜式淋水填料的收缩倾角宜为 5° ~ 6° 。

第 3.9.2 条 进风口百页窗板与水平线的夹角宜控制在 40° 以内。

第 3.9.3 条 百页窗垂直间距宜为 $0.6\sim 1.5$ 米（不应超过 1.5 米）。百页窗板应延伸至填料附近，板宽宜为 $0.5\sim 1.5$ 米。百页窗板宜选用质量轻、强度高、耐冲击、耐腐蚀、抗冻融、不渗漏的材料制作。

第 3.9.4 条 进风口的有效面积宜大于进风口全面积的 60% 。

第 3.9.5 条 塔的非进风侧端墙应全部封住百页窗的突出部分。端墙不得漏风渗水。两端墙之间的百页窗宜连续布置。

第 3.9.6 条 百页窗可增设能启闭和可调节角度的设施。

第 3.9.7 条 填料在塔内的填装高度和径深的比值，点滴式宜取 2 ，薄膜式宜取 $2.5\sim 3.0$ 。

第 3.9.8 条 填料的竖向应倾斜布置，上层填料应比下一层填料均匀突出 $50\sim 100$ 毫米，使紧靠百页窗的填料外轮廓线与百页窗斜柱平行。

第 3.9.9 条 点滴式填料的径深不宜大于 5.5 米，薄膜式填料的径深不宜大于 3 米。

第 3.9.10 条 气室的纵断面与风机叶片处风筒横断面的面积之比宜为 $1.5\sim 2.2$ ，可视塔体大小及具体情况确定。

第 3.9.11 条 填料顶部至风筒筒底的垂直距离不宜小于风机直径的 $1/5$ 。

第十节 防冻与环境保护

第 3.10.1 条 寒冷地区的冷却塔可根据具体条件采用下列防冻措施：

一、在进风口上缘设置向塔内喷射热水的化冰管，喷射水量可为进塔水量的 20%~40%；

二、在冷却塔的进水干管上设旁路水管，使部分或全部循环水不进入塔的配水装置，直接流入集水池；

三、减少进入冷却塔的空气量，方法如下：

1. 停止风机运行；
2. 调小风机叶片的安装角；
3. 采用变速电动机，减速运行；

四、采用允许倒转的风机；

五、冷却塔的间（格）数较多时，可停止部分塔运行。加大运行塔的水量。停止运行塔的集水池应有防冻措施；

六、冷却塔的进水管及阀门应有防冻放水管或保温措施；

七、横流塔配水系统宜采取分区配水，冬季可加大塔填料外围部分的淋水密度。

第 3.10.2 条 冷却塔可采取下列防止水滴吹溅飘移的措施：

一、对于双面进风的逆流式冷却塔，在两侧进风口之间设隔风板，板底应低于集水池设计水位 200 毫米；

二、逆流塔进风口安装向塔内倾斜的百页窗，窗板与水平线的夹角宜为 40° ~ 45° ，板宽宜为 150~300 毫米；

三、逆流塔进风口上缘内壁可设挡水檐，檐板宽宜为

350~400毫米，檐板与塔内壁夹角宜为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ；

四、采用高效除水器；

五、合理确定塔位，加高风筒。

第 3.10.3 条 严寒地区的冷却塔塔顶排出的能见雾会形成视觉公害时，可采取下列措施：

一、加高风筒；

二、选用干—湿式冷却塔。

第 3.10.4 条 根据冷却塔周围环境对噪声限制的要求，可采取下列措施：

一、塔的布置远离噪声敏感的地区；

二、选用低噪声型的风机设备；

三、设置隔声、消声设施。

第四章 循环水处理

第一节 一般规定

第4.1.1条 循环水处理方案应根据生产工艺对阻垢、缓蚀和控制菌藻等的要求，综合考虑下列因素，经技术经济比较后确定：

- 一、冷却水的水质标准和补充水水质；
- 二、设计浓缩倍数；
- 三、换热设备的结构形式、材质和操作条件；
- 四、所用药剂的性能和控制条件；
- 五、旁滤水和补充水的处理方式；
- 六、工艺泄漏；
- 七、使用药剂对环境保护的影响。

第4.1.2条 工艺换热设备的冷却水侧设计应符合下列要求：

- 一、污垢热阻值宜为 $1.72 \times 10^{-4} \sim 5.16 \times 10^{-4}$ 米²·开/瓦（ $2 \times 10^{-4} \sim 6 \times 10^{-4}$ 米²·时·℃/千卡）；
- 二、碳钢管壁的腐蚀率不应大于0.125毫米/年，铜、铜合金和不锈钢管壁的腐蚀率不应大于0.005毫米/年；
- 三、管程冷却水流速宜为1米/秒，但不应小于0.5米/秒，壳程冷却水流速不应小于0.3米/秒；流速小于此值时，应采取防腐或设水、气反冲洗等措施。

四、热负荷强度不宜大于70千瓦/米² (6 × 10⁴千卡/米²·时)；

五、出口水温不宜高于50℃。

第4.1.3条 设计浓缩倍数不应低于2。

第4.1.4条 循环水的结垢和腐蚀的性质可根据模拟试验或相似条件运行经验进行判断。否则，可用稳定指数法等进行判断。

第4.1.5条 循环水处理所用药剂配方应经过试验或根据相似条件运行经验确定。

第4.1.6条 无特殊要求时，循环水的水质指标可参照表4.1.6选用。

第4.1.7条 循环水处理所需药剂应选用合格产品。

第4.1.8条 循环水中的菌藻控制指标应符合下列要求：

一、异养菌总数应少于50 × 10⁴个/毫升；

二、铁细菌数应少于100个/毫升；

三、硫酸盐还原菌数应少于50个/毫升；

四、粘泥量（生物过滤网法）应少于4毫升/米³。

第4.1.9条 阻垢剂和缓蚀剂在系统内的设计停留时间不应超过所用药剂允许的停留时间。

设计停留时间可按下式计算：

$$\tau = \frac{V}{Q_b + Q_w} \quad (4.1.9)$$

式中 τ ——设计停留时间（时）。

V ——系统容积（米³），其值宜控制在小时循环水量的1/3以内；

循环水的水质标准

表 4.1.6

序号	项目	单位	水质标准
1	浊度	毫克/升	根据生产用水要求确定。不宜大于20, 当换热器的型式为板式、翅片管式和螺旋板式等时, 不宜大于10
2	含盐量	毫克/升	投加缓蚀剂时, 不宜大于2500
3	总硬度	毫克当量/升	投加阻垢、分散剂时, 应根据所投加药剂的品种、配方及工况条件确定, 不宜超过15
4	碳酸盐硬度	毫克当量/升	1. 不投加阻垢、分散剂时, 在一般水质条件下不宜大于3 2. 投加阻垢、分散剂时, 应根据所投加的药剂品种、配方及工况条件确定。可控制在6~9范围内
5	钙Ca ²⁺	毫克当量/升	投加阻垢、分散剂时, 应根据所投加药剂的品种、配方及工况条件确定。一般情况, 下限不宜小于2 (从缓蚀角度要求), 上限不宜大于8 (从阻垢角度要求)
6	镁Mg ²⁺	毫克当量/升	不宜大于5, 并按Mg ²⁺ × SiO ₂ < 15000 验证 (Mg ²⁺ 以CaCO ₃ 计, SiO ₂ 以SiO ₂ 计)
7	总铁Fe	毫克/升	循环冷却水控制铁含量不宜大于0.3
8	铝Al ³⁺	毫克/升	不宜大于0.5 (以Al ³⁺ 计)
9	铜Cu ²⁺	毫克/升	不宜大于0.1, 投加铜缓蚀剂时应按试验数据确定
10	氯根Cl ⁻	毫克/升	投加缓蚀剂时: 1. 对不锈钢设备的循环水中不宜大于300 [指含铬镍钛 (钼) 等合金的不锈钢] 2. 对碳钢设备的循环水中不宜大于500
11	硫酸根SO ₄ ²⁻	毫克/升	1. 投加缓蚀剂时对碳钢材质不应大于1500 2. 对系统中的混凝土材质的影响控制要求按《工业与民用建筑工程地质勘察规范》(TJ 21-77) 附录五执行
12	硅酸 (以SiO ₂ 计)	毫克/升	1. 不大于1.75 2. Mg ²⁺ (以CaCO ₃ 计) × SiO ₂ (以SiO ₂ 计) ≤ 15000
13	游离性余氯Cl ₂	毫克/升	宜控制在0.5~1范围内
14	油	毫克/升	不应大于5
15	PH值		投加阻垢、缓蚀剂时, 应大于6.5, 小于9

Q_b ——排污损失的水量 (米³/时);

Q_w ——风吹损失的水量 (米³/时)。

第 4.1.10 条 循环水经阻垢、缓蚀、杀菌藻处理后,除作为冷却介质外,不得他用。

当排污量在允许范围内,且符合水质要求,对环境无污染时,部分排污水可供他用,但应有控制用量的措施。

第 4.1.11 条 循环水系统设计应根据清洗和预膜的需要采取下列措施:

- 一、设置相应的药剂投加设施;
- 二、设置冷却水回水旁路管直接引至冷却塔集水池;
- 三、设置旁路挂片;
- 四、设置快速排放和补水管线;
- 五、必要时设置 pH 值调节设施。

第 4.1.12 条 循环水场含油回水系统应设隔油池,并应有集油设施。

第二节 阻垢和缓蚀

第 4.2.1 条 采用锌盐复合缓蚀剂处理时,锌的投加量宜为 2 ~ 4 毫克/升 (以 Z_n^{2+} 计) 范围内, pH 值不宜大于 8.3 。

第 4.2.2 条 当循环水系统换热设备的材质为碳钢,且采用磷系复合药剂进行阻垢和缓蚀处理时,冷却水的主要水质控制指标除应符合第 4.1.6 条规定外,还应满足以下要求:

- 一、浊度不宜大于 10 毫克/升;
- 二、甲基橙碱度不宜小于 1 毫克当量/升;

三、钙硬度不宜小于1.5毫克当量/升，但不宜超过8毫克当量/升；

四、正磷酸盐含量(以 PO_4^{3-} 计) 宜小于或等于磷酸盐总含量(以 PO_4^{3-} 计) 的50%；

五、药剂的停留时间不宜大于50小时。

第三节 菌藻控制

第4.3.1条 杀菌藻剂应符合下列要求：

一、高效，且与阻垢剂、缓蚀剂不相干扰；

二、低毒，且毒性易于降解并便于处理。

第4.3.2条 当采用液氯做杀菌剂时应定期进行，每次持续两小时。余氯量应控制在0.5 ~ 1.0毫克/升。

第4.3.3条 加氯时宜与非氧化型杀菌剂配合使用，必要时还可投加剥离剂等药剂。

第四节 旁滤水处理

第4.4.1条 循环水场应设旁滤水处理设施。

第4.4.2条 采用旁滤处理悬浮物时，过滤水量宜为设计循环水量的1% ~ 5%。

第4.4.3条 旁滤水可利用压力回水进入旁滤池。

第五节 药剂的贮存和投配

第4.5.1条 循环水处理用药剂宜在全厂仓库内贮存，并应在循环水场内设贮存间。

第4.5.2条 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确定，具体规定如下：

一、全厂仓库中药剂贮存量可按15~30天消耗量计算；
二、循环水场内的药剂贮存间的贮存量可按7~10天消耗量计算；

三、酸储罐容积应按一罐车的容积加10天消耗量计算。

第4.5.3条 计算贮存间面积时，药剂堆放高度规定如下：

一、袋装药剂宜为1.5~2.0米；

二、散装药剂宜为1.0~1.5米；

三、桶装药剂宜为0.8~1.2米。

采用机械装卸时，堆放高度可适当增加。

第4.5.4条 硫酸罐车的装卸可采用负压抽吸、泵输送或重力自流等方式，但不得用压缩空气加压输送。

第4.5.5条 酸（碱）应封闭贮存，酸（碱）储罐宜各为1台。储罐围堰内地面应防腐，并应有排放、检修及清洗措施。

第4.5.6条 酸（碱）储罐附近应有事故淋浴、洗眼器等安全防护设施。

第4.5.7条 药剂溶解槽的设置应符合下列规定：

一、溶解槽的容积可按每日配制药剂1~3次确定；

二、易溶药剂或液态药剂的溶解可在溶液槽内进行，不专设溶解槽；

三、溶解槽应有搅拌设施；

四、溶解槽的材质、防腐和保温等要求，应按药剂的性质确定。

第4.5.8条 药剂溶液槽的设置应符合下列规定：

一、溶液浓度可为1%~5%（重量比）；

二、溶液槽的总容量可按 8 小时消耗量计算，溶液槽的数量不宜少于 2 个；

三、必要时应设置溶液槽的搅拌、进出口过滤等设施；

四、溶液槽的材质、防腐和保温等要求应按药剂的性质确定。

第 4.5.9 条 药剂溶液的计量可采用计量泵或转子流量计。

第 4.5.10 条 投加液氯应用加氯机，加氯机应有一台备用。加氯间内应设校核用氯量的磅秤。

第 4.5.11 条 加氯间和氯瓶间应与其它工作间隔开，并应符合下列规定：

一、氯瓶间必须设直接通向室外的外开门；

二、氯瓶和加氯机不应靠近采暖设备；

三、应设每小时换气 8 ~ 12 次的通风设备，通风孔应设在外墙下方；

四、室内建筑装饰、电气设备、仪表及灯具应防腐，照明和通风设备的开关应设在室外；

五、应在加氯间附近设置防毒面具、抢救器材和工具箱。

第 4.5.12 条 氯瓶间应紧靠加氯间单独设置，并宜设起吊设施。

第 4.5.13 条 氯瓶宜设分气罐和压力计。

第六节 监测和化验

第 4.6.1 条 对于污垢热阻值有严格要求的换热设备，应在冷却水的进、出口管设温度、压力仪表，在进口管设

流量仪表。

第 4.6.2 条 宜在循环水系统关键换热设备附近或在水处理间设监测换热器，并在下列地点设监测试片：

- 一、冷却塔下的集水池；
- 二、冷却塔上塔管的旁路上。

第 4.6.3 条 补充水、循环给水、循环回水、旁滤出水、循环水排污等管宜设取样管。

第 4.6.4 条 循环水系统的常规检验项目宜在循环水场内进行，其它项目可在全厂化验室进行。

第 4.6.5 条 化验仪器仪表的配备应满足下列项目的需要：

- 一、水的物理、化学常规分析；
- 二、腐蚀产物和污垢成分分析；
- 三、冷却水及粘泥的微生物检测；
- 四、腐蚀率测定；
- 五、污垢热阻值测定；
- 六、药剂纯度分析。

第五章 循环水泵房及附属建（构）筑物

第一节 循环水泵房

第 5.1.1 条 循环水泵宜设在泵房内。

第 5.1.2 条 循环水泵宜按自灌启动设计。当不具备自灌启动条件时，应设真空抽气启动设施，引水时间不应超过 5 分钟。

第 5.1.3 条 循环冷水泵和热水泵的配置应满足用户水量变化的需要，并应有 30% ~ 50% 的备用台数。

第 5.1.4 条 每台循环水泵宜采用独立的吸水管并应留有 0.5 ~ 1.0 米的安全吸程。当泵房内的吸水管与压水管管沟敷设时，管沟应有活动盖板。泵房地上和架空管道不得阻碍通道和跨越电气设备。

第 5.1.5 条 水泵进出水管上宜采用蝶阀；当出水管选用闸阀且直径大于 300 毫米时应用电动阀门。水泵的切断阀、止回阀均应设支墩或支架。

第 5.1.6 条 泵房应有能通过最大设备的门，其宽度应大于该设备 0.3 ~ 0.5 米。泵房内应设检修场地。

第 5.1.7 条 泵房内应设吊车，并符合以下规定：

- 一、起重量为 0.5 ~ 2 吨时，设手动单轨吊车；
- 二、起重量为 2 ~ 5 吨时，设手动桥式吊车；
- 三、起重量大于 5 吨时，设电动桥式吊车。

第二节 其它构筑物

第5.2.1条 冷（热）吸水池应为钢筋混凝土结构。每座水池可根据需要分成几个吸水间。

吸水间之间可设壁板阀。渠（管）道与水池联接处应设格栅、格网及起吊设施。

第5.2.2条 吸水池的设计应符合下列要求：

一、吸水池的有效容积宜不小于最大泵的5分钟扬水量；

二、在最大泵送流量时，最低水位距吸水管喇叭口下端不应小于0.5米；

三、吸水管喇叭口的大口直径应为吸水管管径的1.3~1.5倍；

四、吸水管喇叭口外缘距池壁宜为喇叭口大口径的0.75~1.0倍；

五、吸水管喇叭口下端距池底宜为吸水管管径的0.8倍，但不得小于0.5米；

六、两个吸水管喇叭口外缘的净距应为大口直径的1.2~2.0倍。

第三节 操作室和变（配）电间

第5.3.1条 循环水场的操作室宜设在泵房的端部，并设隔声观察窗和直接通向泵房及室外的门。室内地面应高于室外地坪和泵房地面。

第5.3.2条 循环水场的主要监测仪表宜引入操作室集中显示、记录和控制。

第 5.3.3 条 操作室内应有调度电话、行政电话。

第 5.3.4 条 高、低压配电间宜靠近操作室并设值班室。

第六章 仪表与控制

第 6.0.1 条 循环给水和回水总管应设流量、压力和温度测量仪表；旁滤水管、补充水管和排污水管宜设流量测量仪表。

第 6.0.2 条 吸水池和冷却塔集水池宜设遥测液位计及液位报警设施，并宜根据液位自动调节补充水量。

第 6.0.3 条 主要机泵应设置就地开、停按钮，并在操作室内设停车按钮和指示仪表。

第 6.0.4 条 每台水泵的出水管应设压力表。非自灌泵的吸水管应设真空表。

第 6.0.5 条 风机减速器宜配有油位指示、油温指示及升温报警和自动停车设施。

第 6.0.6 条 应设置风机就地开、停按钮，并在操作室设停车按钮和指示仪表。

第 6.0.7 条 冷却水采用加酸处理时，宜设 pH 值的监测或自动调节加酸量的控制设施。

附录一 名词解释

序号	名 词	说 明
1	循 环 水	用作冷却介质并循环使用的水。
2	循 环 水 系 统	由换热设备、冷却设施、水处理设施、水泵、管道以及有关辅助设施组成的用以提供循环水的系统。
3	敞开式循环水系统	冷却水与大气直接接触的循环水系统。
4	横流式冷却塔淋水填料的径深	横流式冷却塔一侧的淋水装置的高度。
5	气 室	位于横流式冷却塔除水器之后，风机风筒底部水平线之下的空间。
6	干 扰	进入冷却塔的空气中掺有部分由附近其它冷却塔排出的湿热空气的现象。
7	回 流	冷却塔排出的部分湿热空气，又被吸回塔内的现象。
8	异 养 菌 总 数	按细菌平皿计数法求出每毫升水中所含异养菌的总数（以个/毫升计）。
9	粘 泥	生物粘泥的简称，由微生物及其产生的粘液与其它有机的、无机的杂质粘附在塔、设备、管道表面上的粘浊物质。
10	粘 泥 量	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和水在量筒内静置一定时间，测出沉淀后粘泥的体积，按毫升/米 ³ 计算。

续表

序号	名 词	说 明
11	污 垢 热 阻	<p>又称污垢系数,是换热设备冷却水侧年污垢热阻值的简称,表示由于沉积物使传热效率下降的数值,单位为米²·开/瓦(米²·小时·℃/千卡),是传热过程中总热阻的一部分。换热设备两次清洗之间维持正常操作的时间为一年所达到的污垢热阻值即年污垢热阻值。</p>
12	腐 蚀 率	<p>根据金属单位表面积在单位时间内因腐蚀引起的失重计得的平均厚度(以毫米/年计),表示相对的均匀的腐蚀程度。</p>
13	清 洗	<p>在循环水系统中,在预膜前采用化学和物理方法清除金属表面的油脂、锈及其它杂质的过程。</p>

附录二 用词说明

本规范条文中要求严格程度的用词，在执行时按下述说明区别对待：

（一）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”。

（二）表示严格，在正常情况下应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

（三）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”或“可”；

反面词采用“不宜”。

**本规范主编单位，参加编制单位
和主要起草人名单**

主 编 单 位：中国石油化工总公司北京石油化工
工程公司

参加编制单位：中国石油化工总公司洛阳石油化工
工程公司

主要起草人：曾昭治、孔令琴