

UDC

SH

中华人民共和国行业标准

P

SH 3080 — 1997

石油化工企业横流式机械通风 冷却塔结构设计规范

Design specification for structure
of cross-flow mechanical
ventilation cooling tower

1997 — 02 — 27 发布 1997 — 10 — 01 实施

中国石油化工总公司 发布

中华人民共和国行业标准

石油化工企业横流式机械通风 冷却塔结构设计规范

Design specification for structure
of cross—flow mechanical
ventilation cooling tower

SH 3080 — 1997

主编单位：中国石化北京石油化工工程公司

批准部门：中国石油化工总公司

中国石油化工总公司文件

中石化〔1997〕建字90号

关于发布行业标准《石油化工企业横流式机械通风冷却塔结构设计规范》的通知

各有关单位：

由中国石化北京石油化工工程公司主编的《石油化工企业横流式机械通风冷却塔结构设计规范》已经审查和定稿。现批准《石油化工企业横流式机械通风冷却塔结构设计规范》SH 3080—1997为石油化工行业标准，自1997年10月1日起实施。

本规范的具体解释工作，由中国石化北京石油化工工程公司负责。

中国石油化工总公司

一九九七年二月二十七日

目 次

1	总 则	1
2	主要符号	2
3	结构型式及组成	5
4	设计原则	10
4.1	一般规定	10
4.2	构件选型	11
4.3	材料	14
4.4	防腐蚀设计	16
5	结构计算	17
5.1	基本规定	17
5.2	结构上的作用及作用效应组合	18
5.3	计算	26
6	构造及施工要求	29
6.1	构造	29
6.2	施工要求	32
附录A	常用填料、收水器重量参考值	34
附录B	常用风机系列技术数据参考值	插页
附录C	常用电机系列技术数据参考值	35
附录D	用词说明	36
附加说明		37

1 总 则

1.0.1 本规范适用于石油化工企业中的横流式机械通风冷却塔（以下简称冷却塔或塔）的结构设计。

1.0.2 执行本规范时，尚应符合现行有关标准规范的要求。

2 主要符号

2.0.1 作用和作用效应

F ——等效重力集中荷载；

F_{Eqk} 、 F_{EGk} ——池壁沿高度和水池顶部的水平地震作用标准值；

P_w 、 P_w ——动水压力标准值和动水压力沿水平地震方向的合力标准值；

P_c ——地震时水池壁的动土压力标准值的增量；

Q ——风机、电机的扰力标准值；

Q_{jk} ——第 j 个可变作用的标准值；

q ——池壁单位面积重力荷载标准值、等效重力均布荷载；

G_{ik} ——第 i 个永久作用的标准值；

G_{eq} ——水池顶部的全部等效重力荷载；

S 、 S_c ——作用效应的基本组合和短期效应组合的设计值；

S_E ——地震作用的偶然组合的设计值；

E_{Ek} ——水平地震作用的标准值；

A_0 ——电机扰力作用点处梁的垂直振幅；

g ——重力加速度；

m ——电机、风机转动部件的质量。

2.0.2 计算指标

γ_c ——土的容重；
 δ_w ——水的密度；
 ε ——梁的阻尼比；
 f_0 ——电机、风机的转动频率；
 f_1 ——梁的自振频率；
 E ——钢材的弹性模量；
 ϕ ——土的内摩擦角。

2.0.3 几何参数

a ——沿地震方向的水池边长；梁上集中荷载到梁支座的距离；
 a_0 ——转动部件的质量偏心距；
 b ——垂直于地震方向的水池边长；
 B ——梁的截面刚度；
 B_s ——钢筋混凝土梁的短期刚度；
 I ——钢梁的惯性矩；
 H_w ——水池的深度；
 H_c ——水池折算埋深；
 L ——梁的跨度；
 Z ——计算截面距池壁底端的高度。

2.0.4 计算系数及其他

C_{Gi} ——第*i*个永久作用的效应系数；
 C_{Qj} ——第*j*个可变作用的效应系数；
 C_{Ek} ——水平地震作用的效应系数；
 $r_{Gi}、r_{Qj}$ ——第*i*个永久作用和第*j*个可变作用的分项系数；
 r_{Ek} ——水平地震作用的组合系数；

ψ_1, ψ_2 ——可变作用的组合系数；
 r_1 ——第一振型参与系数；
 f_w ——动水压力系数；
 k ——集中荷载的集中系数；
 ξ ——地基土影响系数；
 μ_1 ——位移动力系数。

3 结构型式及组成

3.0.1 冷却塔根据使用要求和布置形式可分为单间塔、多间塔；根据承重结构的材料可分为钢结构塔、钢筋混凝土结构塔、钢混结构塔、木结构塔、玻璃钢结构塔等。

3.0.2 冷却塔结构的选择，应根据使用要求、建设条件、施工场地等因素决定，常选用钢筋混凝土结构塔、钢结构塔或钢混结构塔。

3.0.3 冷却塔的结构布置应根据工艺条件和技术先进、经济合理、安全适用、适当照顾美观的原则确定。宜采用单间塔或双间塔（图3.0.3 - 1 ~ 3.0.3 - 4）。

3.0.4 冷却塔结构一般由下列主要单元组成：

塔体、水池、基础、风筒、填料梁、导风板、布水槽、收水器支架等部分（图3.0.3 - 1 ~ 3.0.3 - 4）。

3.0.5 钢筋混凝土结构塔一般可采用双向框架体系。当纵向柱距大于5 m时，宜采用主、副框架体系。

3.0.6 钢结构塔宜采用空间桁架体系，杆件宜选用钢管。

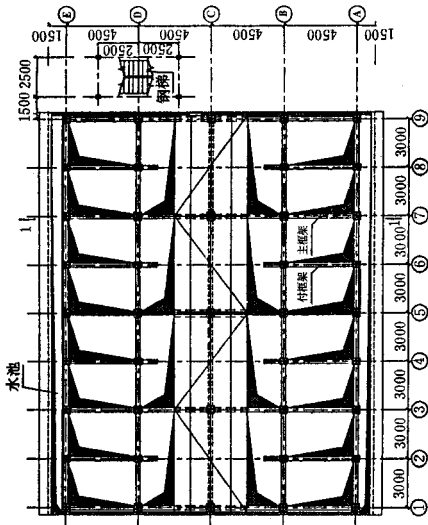


图3.0.3 — 1 结构布置示意 ($\nabla \pm 0.000$)

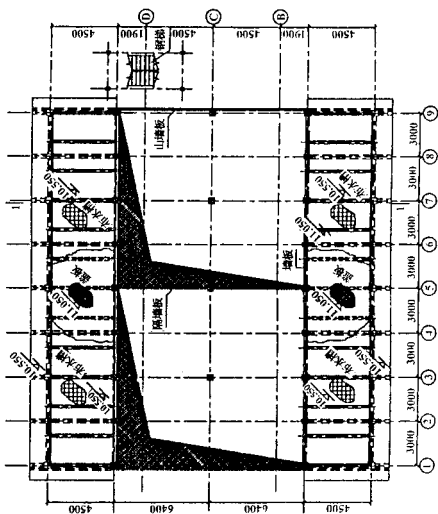


图3.0.3 — 2 结构布置示意 (▽10.550)

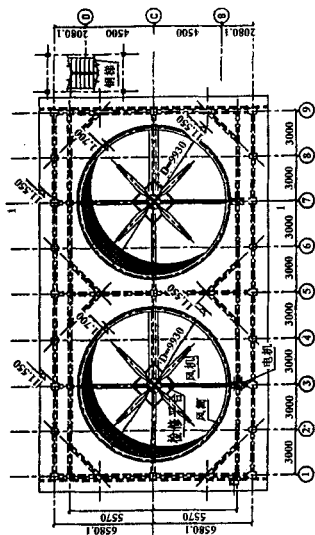


图3.0.3-3 结构布置示意 ($\nabla 11.550$)

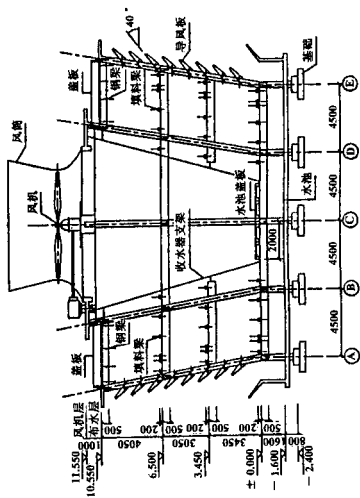


图3.0.3—4 结构布置示意 (剖面1—1)

4 设计原则

4.1 一般规定

4.1.1 冷却塔的建筑结构安全等级为二级。抗震重要性分类为丙类构筑物。

4.1.2 进风口两侧的柱子宜向外适当倾斜。

4.1.3 导风板应具有一定的水平倾斜角。倾斜角约 40° 。

4.1.4 塔体进风口两侧底部纵梁的梁底应低于操作水位不小于150mm。如不能满足时,应采取相应措施(图4.1.4)。

4.1.5 塔体进风口两侧上部纵梁的梁底应伸至填料顶。如不能满足时,应采取相应措施(图4.1.4)。

4.1.6 单塔和群塔,应考虑水平和垂直交通。在风机处应设置检修平台,并宜用直爬梯与水池顶层相连通。

4.1.7 冷却塔周围不小于2.5 m的地面,宜采用混凝土地面,并且有良好的排水系统。

4.1.8 混凝土塔的塔体,宜优先采用现浇钢筋混凝土框架结构,当采用装配式钢筋混凝土框架结构时,宜采用装配整体式结构。

4.1.9 钢塔的风机、电机与塔体的连接宜优先采用整体支架。

4.1.10 风机基础宜布置在塔体结构的柱子顶端,电机基础布置应尽可能接近塔体结构的柱子。

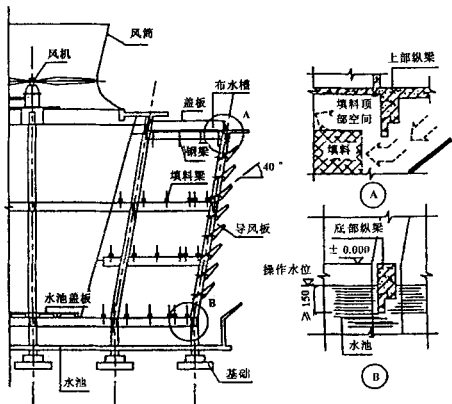


图4.1.4 进风口上部、底部纵梁示意

4.2 构件选型

4.2.1 混凝土塔的墙板，可采用钢筋混凝土平板、肋形板或玻璃钢墙板，导风板可采用钢筋混凝土梁式板或玻璃钢肋形板。

4.2.2 钢塔的墙板，可采用玻璃钢肋形板或玻璃钢压型板，导风板宜采用玻璃钢空心板或复合玻璃钢板。

4.2.3 风筒宜采用玻璃钢风筒。

4.2.4 风筒的几何尺寸，应根据风机规格、使用要求、

风筒材料性质等因素合理确定。在风筒有效喉处，风筒壁与风机叶片之间的设计空隙一般为 $20\sim 40\text{mm}$ ，安装调整后，空隙不得大于 20mm （图4.2.4）

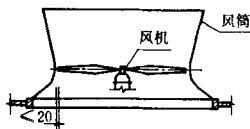


图4.2.4 风筒有效喉处示意

4.2.5 布水槽应根据布水型式和要求，合理选型。在混凝土塔中可采用钢筋混凝土结构；在钢塔中可采用玻璃钢结构或其他材质的板式结构。

4.2.6 布水槽的布水孔尺寸及布置，应根据布水工艺设计结合结构设计合理确定。

4.2.7 布水槽应设置溢流孔。

4.2.8 收水器支架一般采用钢结构，其结构布置，应根据收水器的规格、材质、工艺要求和塔体结构的特点，合理确定。支架应伸到两侧山墙或隔墙。并可结合安装需要，局部加密横杆，解决垂直交通（图4.2.8）。

4.2.9 水池宜采用现浇钢筋混凝土结构。

4.2.10 水池在进风口两侧宜伸出外柱轴线 1.5m 左右，且池壁高出地面不宜小于 200mm 。

4.2.11 地面式水池及地基较好的地下式水池，宜采用柱子及柱基与水池底板相脱开的独立基础（图4.2.11）；当

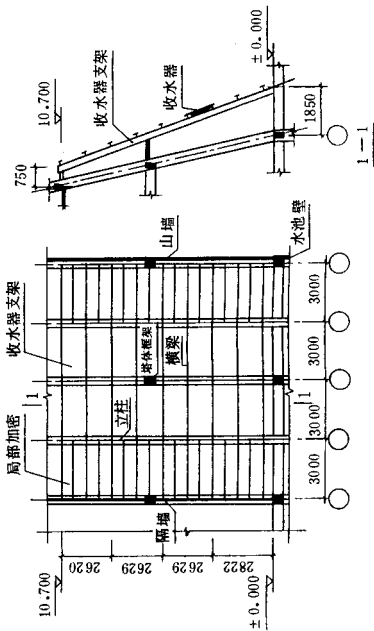


图4.2.8 收水器支架示意

地基较差时，地下式水池可采用柱子基础与水池合一的整体式基础。

注：水池在设计地面以下部分大于池深一半时为地下式水池；水池在设计地面以下部分小于、等于池深一半时为地面式水池。

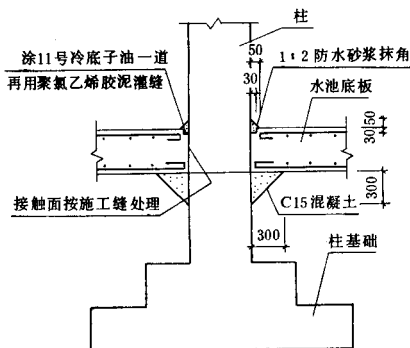


图4.2.11 柱与水池底板脱开连接示意

4.2.12 寒冷地区的水池，应采取抗冻胀措施。

4.3 材 料

4.3.1 钢筋混凝土结构冷却塔，宜采用混凝土强度等级不低于C 25的混凝土，水灰比不应大于0.50，水泥宜采用不低于 $\#425$ 普通硅酸盐水泥，骨料应选择良好的级配，

水泥用量不宜少于 $300\text{kg}/\text{m}^3$ ，且不宜超过 $380\text{kg}/\text{m}^3$ ，不得用氯盐作为防冻、早硬的掺合料。

4.3.2 最冷月平均气温低于 -5℃ 的地区，混凝土塔的混凝土应保证具有良好的抗冻性能。混凝土的抗冻等级宜进行试验确定，并应符合表4.3.2的要求。

混凝土抗冻等级(Di)的允许值 表 4.3.2

气候条件 \ 结构部位	框架外侧柱、导风板	其他部位的结构构件
最冷月平均气温 低于 -15℃	D 250	D 150
最冷月平均气温 在 $-5\text{℃} \sim -15\text{℃}$	D 200	D 100

4.3.3 钢筋混凝土的墙板、导风板、水池，应具有良好的抗渗性能，混凝土的抗渗等级宜进行试验确定，且不低于S6。

4.3.4 钢结构冷却塔在工作环境的冬季计算温度高于 -20℃ 时，可采用Q235—B—F钢；冬季计算温度等于或低于 -20℃ 时，宜采用Q235—B钢或16Mn钢。其质量应分别符合现行标准《普通碳素结构钢技术条件》和《低合金结构钢技术条件》的规定。

4.3.5 焊接钢结构冷却塔的焊条，可采用E4300～E4313型普通焊条；在工作环境的冬季计算温度等于、低于 -20℃

时:

焊接 Q235—B 钢宜采用 E4315, E4316 等低氢型焊条;
焊接 16Mn 钢宜采用 E5015, E5016 等低氢型焊条。

其质量应符合现行标准《碳钢焊条》和《低合金钢焊条》的规定。

4.3.6 螺栓连接的钢结构冷却塔的连接螺栓和锚栓可采用 Q235 钢制成。工作环境的冬季计算温度等于或低于 -20°C 时, 锚栓宜采用 16Mn 钢。

4.4 防腐蚀设计

4.4.1 冷却塔应采取防腐措施。

4.4.1.1 混凝土塔的塔体内部构件、进风口两侧边柱外露部分、水池内表面以及钢塔的承重结构宜采用涂料防腐, 一般可采用环氧树脂漆、氯磺化聚乙烯涂料、聚氨酯涂料等。涂层厚度宜大于或等于 $150\mu\text{m}$ 。

4.4.1.2 塔体外部辅助钢结构的防腐一般可采用醇酸树脂漆或氯磺化聚乙烯涂料。涂层厚度宜大于或等于 $100\mu\text{m}$ 。

4.4.2 钢塔主体承重结构的基层处理, 宜采用酸洗或干法喷砂处理。附属结构可采用机械除锈或手工除锈。

4.4.3 采用涂料防腐的混凝土塔进风口两侧边柱, 其基层表面宜用砂轮或钢丝刷等打磨表面, 然后清理干净, 使基层形成均匀粗糙面。其他部分按有关标准处理。

4.4.4 塔体上的连接螺栓, 宜采用镀锌螺栓。

5 结 构 计 算

5.1 一 般 规 定

5.1.1 分析整体结构或框架的内力时, 风机、电机的作用可采用当量荷载计算。

5.1.2 符合本标准第 6.1.1 条或第 6.1.3 条的冷却塔, 可不考虑温度作用。墙板、水池可不计算壁面温差或湿度当量温差产生的温度应力。

5.1.3 塔体抗震验算, 可不进行抗震变形验算, 且不考虑竖向地震作用。

5.1.4 7 度及 8 度 I、II 类场地上的塔体可不进行截面抗震验算, 但应符合抗震构造要求。

5.1.5 7 度及 8 度池深小于 2.5m 的地下水池可不进行截面抗震验算, 但应符合抗震构造要求。

5.1.6 钢筋混凝土布水槽的裂缝允许值为 0.15mm; 其他钢筋混凝土构件的裂缝允许值为 0.20mm。

5.1.7 结构或框架的自振频率应与风机的工作频率错开 25% 以上。

5.1.8 当电机直接支承在梁上时, 应使梁的自振频率与电机的工作频率错开 30% 以上, 如不能满足时, 可对梁进行垂直振幅的验算。

5.1.9 当不能满足第 5.1.7 条、第 5.1.8 条时, 塔的整体或风机支承结构的允许水平振幅为 0.2mm; 电机支承

结构的允许垂直振幅为 0.1mm ，且不大于 $60/n_d$ (n_d 为电机转速 r/min)。

5.2 结构上的作用及作用效应组合

5.2.1 结构计算时，应考虑下列荷载：

(1) 永久荷载：主要有结构自重、风机等永久性设备的自重（动力设备采用当量荷载）、土的竖向压力和侧向压力、水池内的水压力、填料和收水器的重量、地基的不均匀沉降等。

(2) 可变荷载：主要有塔体上的活荷载、检修荷载、吊车荷载、雪荷载、裹冰荷载及挂冰荷载、地下水的压力（侧压力、浮力）、风机抽力、风荷载等。

(3) 地震作用。

5.2.2 水池的承载能力极限状态计算可不计算风荷载效应，其作用效应的基本组合的设计值，应按下式计算：

$$S = \sum_1^m r_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \psi_1 \sum_1^n r_{Qj} C_{Qj} Q_{jk} \quad (5.2.2)$$

式中 S ——作用效应组合的设计值；

G_{ik} ——第 i 个永久作用的标准值；

C_{Gi} ——第 i 个永久作用的效应系数；

r_{Gi} ——第 i 个永久作用的分项系数；当作用效应对结构不利时，对结构和设备自重应取 1.20，其他永久作用应取 1.27。当作用效应对结构有利时应取 1.00；

Q_{jk} ——第 j 个可变作用的标准值；

C_{Qj} ——第 j 个可变作用的效应系数;

r_{Qj} ——第 j 个可变作用的分项系数;对地下水的作用应取1.27,对其他可变作用应取1.40;

ψ_1 ——可变作用的作用组合系数;可取1.00。

5.2.3 塔体结构承载能力极限状态计算,应计入风荷载效应,其作用效应的基本组合的设计值,应按下式计算:

$$S = \sum_1^m r_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + \psi_2 \sum_1^n r_{Qj} C_{Qj} Q_{jk} \quad (5.2.3)$$

式中 ψ_2 ——可变作用的作用组合系数,可取0.85。

5.2.4 正常使用极限状态计算可采用短期效应组合的设计值,应按下式计算:

$$S_c = \sum_1^m C_{Gi} G_{ik} + \psi_2 \sum_1^n C_{Qj} Q_{jk} \quad (5.2.4)$$

式中 S_c ——短期效应组合的设计值。

5.2.5 塔体风荷载一般可按封闭结构考虑,挡风面积取塔体的轮廓面积。

5.2.6 风机的竖向当量荷载,可取其总重力乘以动力系数2.0;水平当量荷载可取其总重力乘以动力系数0.15。

5.2.7 电机的竖向当量荷载,可取其总重力乘以动力系数1.5;水平当量荷载可不考虑。

5.2.8 寒冷地区的导风板,应考虑裹冰荷载及挂冰荷载,可按表5.2.8规定采用。

寒冷地区的裹冰荷载及挂冰荷载 表 5.2.8

气候条件	水平投影上的裹冰荷载及挂冰荷载(kN/m ²)
最冷月平均气温低于 -15℃	2.0

续表

气候条件	水平投影上的裹冰荷载及挂冰荷载(kN/m ²)
最冷月平均气温在 5℃ ~ -15℃	1.0
最冷月平均气温在 0℃ ~ -5℃	0.5

5.2.9 填料梁的设计应根据实际情况考虑安装荷载,且不小于2.6 kN/m。

5.2.10 风机层检修荷载:

混凝土塔: 5.0 kN/m²

钢塔: 2.0 kN/m²

布水层检修荷载:

混凝土塔: 2.5 kN/m²

钢塔: 2.0 kN/m²

5.2.11 布水槽的结构承载能力计算,槽内的静水压力应考虑动力系数2.0。

5.2.12 地面活荷载或施工荷载,应根据实际情况确定,且不宜小于10 kN/m²。

5.2.13 电机扰力宜按制造厂提供的数据采用,当无数据时可按下式计算:

$$Q = \frac{m g a_0 f_0^2}{250} \quad (5.2.13)$$

式中 Q ——电机扰力标准值(N);

m ——电机转动部件的质量(kg),无资料时,可取电机总质量30%—40%。

a_0 ——转动部件的质量偏心距 (mm)。

$$a_0 = \frac{60}{20 + f_0^2}$$

f_0 ——电机的转动频率 (Hz)；

g ——重力加速度 (m/s^2)，可取10。

5.2.14 风机扰力一般由制造厂提供，当无数据时可按公式5.2.14计算， a_0 可取1.0 mm。

当存在两台以上风机时，其总扰力可按下式计算：

$$Q_{ht} = \sqrt{\sum_{i=1}^n Q_i^2} \quad (5.2.14)$$

且不小于两台最大风机的扰力之和。

式中 Q_{ht} ——多台风机的总扰力标准值 (N)；

Q_i ——第*i*台风机的扰力标准值 (N)。

5.2.15 风机抽力在无实测数据时，对一般出口风速为10~12m/s时，可取0.30kN/m²。

5.2.16 填料、收水器的重量，应考虑淋水、结垢的影响，宜采用实际湿重，在无实际湿重时，可按附录A采用。

5.2.17 地震作用时，承载能力极限状态计算可不计算风荷载效应，且应采用偶然组合的设计值，其值应按下式计算：

$$S_E = \sum_1^m r_{Gi} C_{Gi} G_{ik} + r_{Ek} C_{Ek} E_{Ek} \quad (5.2.17)$$

式中 S_E ——地震作用时的偶然组合的设计值；

r_{Ek} ——水平地震作用的组合系数，取1.30；

C_{Ek} ——水平地震作用的效应系数；

E_{Ek} ——水平地震作用的标准值。

5.2.18 地面水池单位宽度池壁沿高度的水平地震作用标准值，应按下式计算：

$$F_{\text{Eqk}} = 0.45 a_{\text{max}} r_1 q \sin \frac{\pi Z}{2H} \quad (5.2.18)$$

式中 F_{Eqk} ——单位宽度池壁沿高度的水平地震作用标准值 (N/mm) (图5.2.18)；

a_{max} ——水平地震影响系数最大值，按表5.2.18采用；

水平地震影响系数最大值 表 5.2.18

烈 度	7	8	9
a_{max}	0.25	0.50	1.00

q ——池壁沿高度的单位面积重力荷载标准值 (N/mm²)；

H ——池壁高度 (mm)；

Z ——计算截面距池壁底端的高度 (mm)；

r_1 ——第1振型参与系数

$$r_1 = \frac{\int_0^H \sin \frac{\pi Z}{2H} dZ + G_{\text{eq}}}{\int_0^H \sin^2 \left(\frac{\pi Z}{2H} \right) dZ + G_{\text{eq}}}$$

等厚池壁一般可取 $r_1 = 1.27$ ；

G_{eq} ——水池顶部的全部等效重力荷载 (N)。

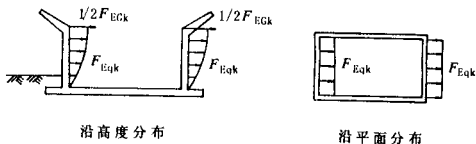


图5.2.18 地面水池池壁水平地震作用分布

5.2.19 地面水池顶部的水平地震作用标准值，应按下列式计算：

$$F_{EGk} = 0.45 a_{\max} r_1 G_{eq} \quad (5.2.19)$$

式中 F_{EGk} ——水池顶部的水平地震作用标准值 (N)
(图5.2.18)。

5.2.20 地下水池单位宽度池壁沿高度的水平地震作用标准值，应按下列式计算：

$$F_{Eqk} = 0.20 a_{\max} q \quad (5.2.20)$$

式中 F_{Eqk} ——单位宽度池壁沿高度的水平地震作用标准值 (N/mm) (图5.2.20)。

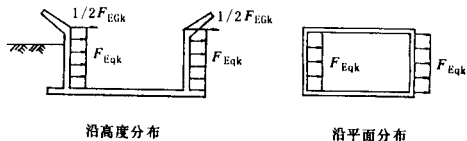


图5.2.20 地下水池池壁水平地震作用分布

5.2.21 地下水池顶部的水平地震作用标准值，应按下列式计算：

$$F_{EGk} = 0.20 a_{\max} G_{eq} \quad (5.2.21)$$

式中 F_{EGk} ——水池顶部的水平地震作用标准值 (N)
(图5.2.20)。

5.2.22 水池的动水压力标准值及其沿水平地震方向的合力标准值，应按下列式计算：

$$p_w = 0.2 a_{\max} \gamma_w g H_w f_w \quad (5.2.22-1)$$

$$P_w = 0.4 a_{\max} \gamma_w g b H_w^2 f_w \quad (5.2.22-2)$$

式中 p_w ——沿单位长度水池的动水压力标准值 (N/mm)
(图5.2.22)；

P_w ——动水压力沿水平地震方向的合力标准值 (N)
(图5.2.22)；

b ——垂直于地震方向的水池边长 (mm)；

a ——沿地震方向的水池边长 (mm)；

H_w ——水池的深度 (mm)；

γ_w ——水的密度 (kg/mm^3)，一般可取 $1 \times 10^{-6} \text{kg/mm}^3$ ；

f_w ——水池的动水压力系数，按表5.2.22采用。

水池动水压力系数 f_w 表 5.2.22

水池形式	a/H_w				
	0.5	1.0	1.5	2.0	>3.0
地面水池	0.30	0.48	0.59	0.64	0.69
地下水池	0.21	0.36	0.44	0.50	0.54

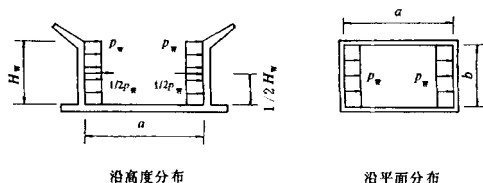


图5.2.22 水池动水压力沿池壁分布

5.2.23 地震时作用于水池壁的动土压力标准值，可按下式计算：

$$p_c = 0.40 a_{\max} \gamma_c g H_c \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) \tan \phi \xi \quad (5.2.23)$$

式中 p_c ——地震时作用于单位宽度水池壁的动土压力标准值的增量 (N/mm) (图5.2.23)；

γ_c ——土的容重 (kg/mm^3)，可取 1.9×10^{-6} ；

H_c ——考虑地面荷载后的水池折算埋深 (mm)；

ϕ ——土的内摩擦角 ($^\circ$)；

ξ ——地基土影响系数，按表5.2.23采用。

地基土影响系数 ξ 表 5.2.23

场地类别	I	II	III	IV
ξ	1.00	1.00	1.33	1.97

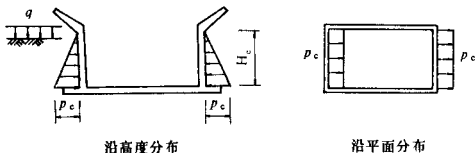


图5.2.23 动土压力沿池壁分布

5.3 计 算

5.3.1 冷却塔塔体结构的内力分析，可按空间或平面结构计算。构件承载能力按现行有关规范计算。

5.3.2 风机或电机的支承梁的自振频率 f_1 ，可按下式计算：

$$f_1 = \frac{138.1}{L} \sqrt{\frac{B}{qL^2 + 1.6KFL}} \quad (5.3.2)$$

式中 f_1 ——支承梁的自振频率 (Hz)；

q ——等效重力均布荷载 (N/m) (图5.3.2)；

永久均布荷载 (包括配水系统中的水重和设备重) 取标准值；

可变均布荷载取标准值与组合值系数之积，组合值系数一般取0.5；

F ——等效重力集中荷载 (N) (图5.3.2)，取值原则同等效重力均布荷载；

B ——梁的截面刚度 (N·m²)；

钢筋混凝土梁取短期刚度： $B = B_s$ ；

钢梁取梁的截面的刚度: $B = EI$;

I ——钢梁的惯性距 (mm^4);

E ——钢材的弹性模量 (N/mm^2);

L ——梁的跨度 (mm);

k ——集中系数, 按表 5.3.2 采用。

集中系数 K 表 5.3.2

a/L	0.50	0.54	0.58	0.62	0.66	0.70	0.74	0.78	0.82	0.86	0.900
		0.46	0.42	0.38	0.34	0.30	0.26	0.22	0.18	0.14	0.10
K	1.000	0.990	0.968	0.923	0.871	0.798	0.720	0.629	0.528	0.419	0.304

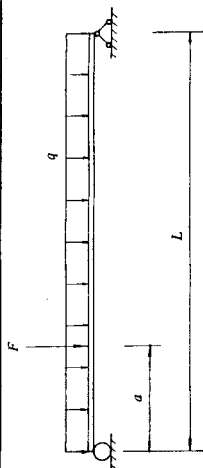


图 5.3.2 支承梁计算简图

5.3.3 电机支承梁的垂直振幅，可按式计算：

$$A_0 = \frac{KQL^3}{48B} \mu_1 \quad (5.3.3)$$

式中 A_0 ——电机扰力作用点处梁的垂直振幅 (mm)；

Q ——电机扰力标准值 (N)；

μ_1 ——位移动力系数，

$$\mu_1 = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{f_0^2}{f_1^2}\right)^2 + \left(2\xi \frac{f_0}{f_1}\right)^2}}$$

f_0 ——电动机扰力频率 (Hz)；

f_1 ——支承梁的自振频率 (Hz)；

ξ ——梁的阻尼比；

钢梁取0.02；

钢筋混凝土梁取0.05。

6 构造及施工要求

6.1 构 造

6.1.1 冷却塔结构伸缩缝的最大间距,可按表6.1.1 的规定采用。

冷却塔结构伸缩缝最大间距

表 6.1.1

结 构 类 别		伸缩缝最大间距 (m)
现浇钢筋混凝土水池	地面水池	20
	地下水池	30
钢筋混凝土塔体	装配式	50
	现浇式	35
钢结构塔体		90

6.1.2 现浇钢筋混凝土水池及墙板、楼板均应双层配筋,且池壁厚度不宜小于 200 mm,非肋形墙板厚度不宜小于 140 mm,楼板厚度不宜小于 120 mm。

6.1.3 水池的伸缩缝最大间距如不能满足第6.1.1 条规定,且又不大于40m时,地下水池应采取第6.1.3.1 款和第6.1.3.3 款措施;地面水池应采取第6.1.3.1款第6.1.3.3 款和第6.1.3.2 款措施,或其他措施。

6.1.3.1 水池每层竖向(或纵向)钢筋和水平钢筋的配筋率不宜小于0.2 %,全部竖向(或纵向)钢筋和水平

钢筋的配筋率不宜小于0.5 %，且直径不小于8 mm，池壁竖向钢筋一般位于水平钢筋外侧。

6.1.3.2 采用补偿收缩混凝土。

6.1.3.3 留后浇带。

6.1.4 柱的纵向受力筋及梁顶面和梁底面通长钢筋配筋率，均不应小于0.25 %。柱的总纵向钢筋的配筋率不宜小于0.6 %。抗震区尚应符合现行有关标准规范的要求。

6.1.5 钢筋混凝土构件的受力筋的混凝土保护层最小厚度，宜按表6.1.5 的规定采用，且不小于受力筋的直径。

混凝土保护层最小厚度 (mm) 表 6.1.5

构件类别	混凝土强度等级	
	C 25及C 30	>C 35
板、墙	30	25
框架梁、柱	40	30
一般梁、柱	35	25

6.1.6 风筒与塔体的连接，宜采用反梁式支承环梁，且在风筒口的下部宜设置导角，（图6.1.6）。

6.1.7 导风板应尽可能向塔内延伸到接近填料。

6.1.8 钢塔结构应有足够的整体刚度。风机层应加强平面刚度。

6.1.9 冷却塔外墙板采用玻璃钢压型板时，其塔接应采用下塔接（图6.1.9）。。

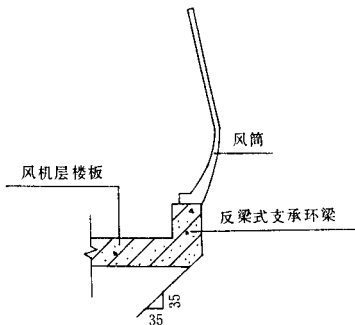


图6.1.6 风筒与塔体连接示意

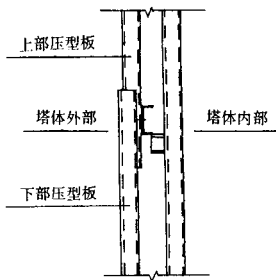


图6.1.9 外墙板下搭接示意

6.2 施工要求

6.2.1 风筒与塔体的连接宜采用压板式连接(图6.2.1),如采用预埋锚栓与风筒直接连接时,应保证其位置准确,偏离设计位置的允许误差不得大于3mm,且宜采用定距板施工。

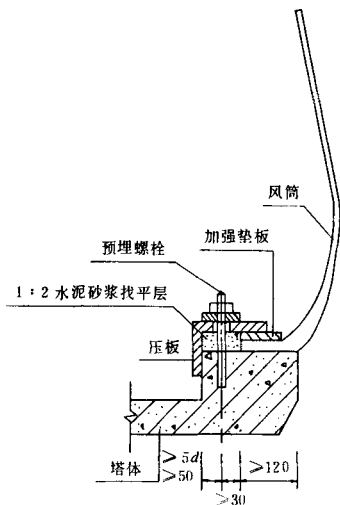


图6.1.2 风筒的压板式连接示意

6.2.2 风机、电机与塔体的连接一般采用预埋锚栓。对分离支架，预埋锚栓偏离设计位置不得大于3mm；对整体支架，预埋锚栓偏离设计位置不得大于5mm。

6.2.3 风机、电机的基础顶面，应留30mm厚的找平层。

6.2.4 布水槽底板的水平度允许偏差不得大于1/250，且不大于5mm。

6.2.5 布水孔的中心位置偏离设计位置不得大于5mm。

附录A 常用填料、收水器容重参考值

常用填料、收水器容重参考值

表A

构件名称	规 格	材 质	容重 (kg/m^3)	
			干 重	湿 重
填料	GZ—30	改性P.V.C	24.5	92.5
填料	R—30	改性P.V.C	24.0	92.0
填料	T 25—60°	改性P.V.C	26.8	102.8
填料	sh 20—90°	改性P.V.C	26.5	102.3

注：①当无填料资料、数据时，填料的估算湿重可取其外表面附着1.0mm厚的水膜重加上材料的干重；

②当无收水器（不含支架）资料、数据时，收水器的估算湿重可取其外表面附着0.5mm厚的水膜重加上材料的干重。

附录 B 常用风机系列技术数据参考值

常用风机系列技术数据参考值

风机型号	风量 (m ³ /h)	全压 (Pa)	叶轮直径 (mm)	转速 (r/min)	功率 (kw)	总质量 (kg)	转动部分 质量(kg)	扰力 (N)	输出扭矩 (Nm)
LF-92 II	315 × 10 ³	176.4	9140	127	175.6	3250	1153	122.2	13204.6
LF-92R	273 × 10 ³	147.0	9140	110	126.7	3250	1153	91.7	10000.0
LF-85 II	273 × 10 ³	152.0	8534	149	135.0	2480	951	140.0	8652.7
LF-85 III	273 × 10 ³	152.0	8534	149	135.0	2480	951	140.0	8652.7
LF-80 II	255 × 10 ³	167.0	8000	149	127.3	2470	939	137.0	8159.2
LF-77 II	135 × 10 ³	127.0	7700	149	57.0	2280	728	106.0	3653.4
LF-77 III	135 × 10 ³	127.0	7700	149	57.0	2230	728	106.0	3653.4
LF-70	140 × 10 ³	155.0	7000	149	73.0	2278	909	132.0	4678.9
LF-60 II	100 × 10 ³	132.3	6000	165	43.0	1010	425	76.0	2488.8
L60	76.7 × 10 ³	132.0	6000	165	55.0	1109	550	96.2	3250.0
L77	151.9 × 10 ³	152.4	7700	145	90.0	2300	1100	122.8	6052.0
L80A	248 × 10 ³	159.8	8000	155	160.0	2400	1200	124.8	10064.0
L85A	262 × 10 ³	151.0	8530	155	160.0	2400	1200	124.8	10064.0
L92A	316 × 10 ³	175.0	9140	127	200.0	2700	1800	131.3	15354.0
L92B	279 × 10 ³	137.0	9140	136	185.0	2600	1800	123.5	13262.0

表 B

附录 C 常用电机系列技术数据参考值

常用电机系列技术数据参考值

表 C

电 机 型 号	功率(kw)	转速(r/min)	总质量(kg)	转动部分质量(kg)	拉力(N)	额定扭矩(N·m)
YB400S1-4 (6000V)	200	1488	2100		5093	1283.6
YBD355M-6/8/12	160/80/30	980/730/490	1700		3756	1559.2
Y(B)315L1-4	160	1490	11400		2775	1025.2
Y(B)355S-6	160	990	1690	465	3811	1543.4
Y(B)280S-4	75	1480	560	153.5	1345	484.0
Y(B)315S-6	75	990	990	290	2232	723.5
Y(B)315M1-6	90	990	1050	305.6	2368	868.2
YB250M-4	55	1480	530	113.6	1273	354.9
Y225S-4.B3	37	1480	305	83.7	733	238.8
Y(B)225M-6	30	980	302	91.5	667	292.3

附录D 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：

D.0.1 表示很严格，非这样不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

D.0.2 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”。

D.0.3 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”或“可”；

反面词采用“不宜”。

附加说明 本规范主编单位和

主要起草人名单

主 编 单 位：中国石化北京石油化工工程公司

主要起草人：朱明高 许小抗