

520214
13271

443434

塔型设备基础设计

(内部参考资料)

注

成都工学院图书馆
基本馆藏

石油化学工业部设计研究所分所
第一石油化工建设公司

出版者 石化部一公司设计研究分所
(湖南临湘251信箱)

印刷者 湖南省临湘县印刷厂

结—010 一九七五年十月

前 言

在毛主席提出的学习理论反修防修、安定团结和把国民经济搞上去的三项重要指示指引下，为了适应我国社会主义建设事业的飞跃发展，加快石油化工建设速度，全面实现四届人大提出的在本世纪内把我国建成四个现代化。我们遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，对炼油厂塔型设备基础的设计做了一些实测、调查、统计和分析等工作，根据国家新颁布的有关规范编写出了这本《塔型设备基础设计》。

本资料塔型设备的基本自振周期计算，采纳了《工业与民用建筑结构荷载规范》（TJ 9—74）附录四中的经验公式。我们和兄弟单位对数个炼油厂近百个塔型设备的自振特性进行了实测和分析，为荷载规范编制组确定经验公式提供了数据，既简化了计算，又能满足设计要求。本资料中的塔体上附设的平台栏杆、管线的风荷载简化计算图表，是根据我们设计的三十多种塔型设备的实际数据经过统计和分析得出的。对于塔型设备基础的结构选型、各种荷载的计算、组合，以及关于地基基础的设计原则等问题，依我们实际工作中的体会并做了一些调查分析，提出了我们的看法。

本资料介绍了各种类型的钢筋混凝土塔型设备基础（文内简称塔基础）的一般计算方法、构造要

求，还提供了炼油厂几个主要装置的塔型设备基础设计和计算数据及材料消耗指标等，同时结合常见的结构形式介绍了四种不同类型的塔基础计算实例，另外结合塔基础设计的需要，编写了六项附录，以便简化计算工作。本资料可供结构设计人员参考使用。

在编写本资料的过程中，得到了《工业与民用建筑结构荷载规范》编制组的大力帮助，提供了大量资料和宝贵意见，特此表示感谢。

由于我们学习马列主义、毛泽东思想不够，理论水平有限，实践经验不足，试验研究工作做得不多，因此，本资料一定还存在不少缺点和错误，恳切地希望同志们提出批评指正。

《塔型设备基础设计》编写小组

一九七五年十月于湖南

目 录

第一部分 塔型设备基础的一般计算方法	(1)
一、原始设计数据	(1)
二、设计荷载	(2)
三、荷载组合	(11)
四、几种常见结构形式的塔基础荷载及内力计算	(12)
五、地基计算	(24)
第二部分 塔型设备基础的构造要求	(34)
一、材料及一般构造要求	(34)
二、圆柱式及圆筒式塔基础的构造要求	(38)
三、关于构架式塔基础构造要求的几点建议	(43)
第三部分 一般燃料油型炼油厂几个主要装置的塔型设备基础设计和计算数据	(45)
一、说 明	(45)
二、一般燃料油型炼油厂几个主要装置的塔型设备基础设计和计算数据	(45)
第四部分 计算实例	(79)
一、圆筒式塔基础	(79)

二、环形构架式塔基础.....	(91)
三、梁格构架式塔基础.....	(109)
四、大板构架式塔基础.....	(126)
附录一 匀质悬臂杆基本自振周期 T 值的计算.....	(145)
附录二 塔型设备基本自振周期 T 值的实测数据.....	(146)
一、圆柱式及圆筒式塔基础的塔型设备基本自振周期 T 值的实测数据.....	(146)
二、构架式塔基础的塔型设备基本自振周期 T 值的实测数据.....	(154)
附录三 连续水平圆弧梁在均布荷载作用下的弯矩、剪力及扭矩计算表.....	(158)
附录四 水平圆弧梁在集中垂直荷载作用下的弯矩、剪力及扭矩计算表.....	(159)
附录五 两端固定梁局部均布荷载及对称三角形荷载化成具有相同支座弯矩的等效均布荷载 q_E 表.....	(164)
附录六 两端固定梁局部三角形荷载作用下支座弯矩 M_A 、 M_B 值.....	(165)
几个问题的说明.....	(166)
参考资料.....	(168)

第一部分 塔型设备基础的一般计算方法

一、原始设计数据

原始设计数据表

表 1—1

序号	类别	内 容	备 注
1	设计尺寸	塔体：内径、外径、壁厚、高度、保温层厚度； 平台及楼梯：层数、面积（或尺寸）、标高； 设备底座板：标高、宽度、直径； 地脚螺栓：数量、直径、径向中距、方位、露头长度、丝扣长度。	应取得周围相邻建 构筑物的布置尺 寸。
2	设计荷载	塔体：自重、保温材料重、操作介质重、试压水重； 管线：自重、保温材料重、操作介质重、试压水重； 平台及楼梯：自重、活荷载； 其他附加设备重量。	应取得塔体底部操 作介质的温度，以 便考虑对塔基础的 影响。
3	地质资料	地基的容许承载力、冻结深度、物理力学性能、地下水位标高及腐蚀性等。	
4	气象资料	基本风压值及地震烈度等。	

二、设计荷载

1、设计荷载一般按《工业与民用建筑结构荷载规范》(TJ 9—74)要求计算。塔型设备的特殊荷载另行计算。

2、地震区的地震荷载按《工业与民用建筑抗震设计规范》(TJ 11—74)要求计算。

3、塔型设备上的附设平台、楼梯自重可近似按 100 Kg/m^2 计算。平台、楼梯上的活荷载按 50 Kg/m^2 计算。

4、塔型设备的基本自振周期 T 值及风振系数 β 值的确定：

(1) 圆柱式及圆筒式塔基础的塔型设备基本自振周期按公式(1)计算(图1—1、图1—2)：

$$T = 0.35 + 0.85 \times 10^{-3} \frac{H^2}{D} \quad (\text{秒}) \quad (1)$$

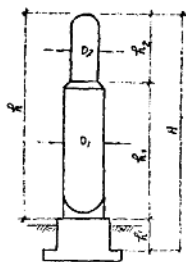


图1—1 圆柱式塔基础

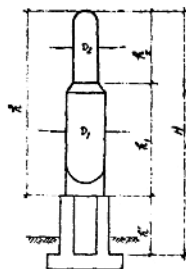


图1—2 圆筒式塔基础

注：公式（1）适用范围： $\frac{H^3}{D} = 100 \sim 1400 \text{ (m)}$

（2）等截面塔型设备的圆柱式及圆筒式塔基础，其圆柱及圆筒高度 h' （图1—3、图1—4）在表1—2中所列的范围以内时，塔型设备的基本自振周期 T 值按附录一“匀质悬臂杆自振周期 T 值的计算”计算。

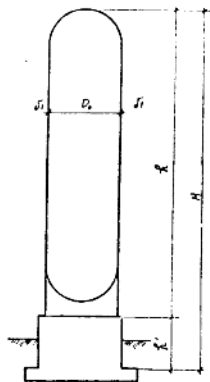


图1—3 等截面塔型设备的圆柱式塔基础

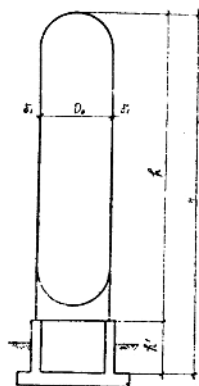


图1—4 等截面塔型设备的圆筒式塔基础

附录一 “匀质悬臂杆自振周期T值的计算”的使用范围

表 1—2

塔 型 设 备 高 度 h (m)	圆 柱 或 圆 筒 高 度 h' (m)
≤ 20	≤ 1.6
≤ 30	≤ 2.4
≤ 40	≤ 3.2
> 40	≤ 4.0

(8) 构架式塔基础(包括钢桁架式的塔基础)的塔型设备基本自振周期按公式(2)计算(图1-5、图1-6):

$$T = 0.56 + 0.40 \times 10^{-3} \frac{H^2}{D} \quad (\text{秒}) \quad (2)$$

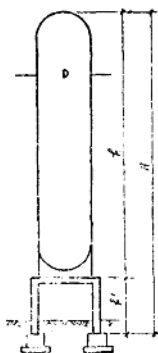


图1-5 构架式塔基础

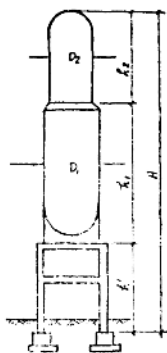
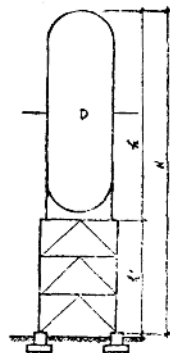


图1-6 钢桁架式塔基础



注: 公式(2)适用范围: $\frac{H^2}{D} = 100 \sim 1000 \text{ (m)}, h' \leq \frac{1}{2} H$.

公式(1)、(2)中:

H —— 从基础底板(或柱基)顶面算起的总高度(m)(图1-1~6),

D —— 塔体的外径, 对变截面的塔体按各段高度及外径取其加权平均

值, 即 $D = \frac{h_1 D_1 + h_2 D_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots} (m)$ 。

(4) 由平台将几个塔连成一排的排塔时, 则垂直于排列方向的各塔的基本自振周期 T 可按主塔 (即最高的塔、周期最大的塔) 计算; 平行于排列方向的各塔的基本自振周期 T 则按主塔基本自振周期乘折减系数 0.5 取用。

(5) 塔型设备的基本自振周期 $T \geq 0.25$ 秒时, 计算塔体的风荷载应将基本风压乘风振系数 β 增大使用。

(6) 风振系数 β 值根据塔型设备的基本自振周期 T 值按表 1—3 选用:

风 振 系 数 β 值

表 1—3

结 构 类 型 \ 周 期 T (秒)	0.25	0.5	1.0	1.5	2.0	3.5	5
钢 结 构	1.25	1.45	1.55	1.62	1.65	1.70	1.75
钢筋混凝土及砖石结构	1.25	1.40	1.45	1.48	1.50	1.55	1.60

注: 塔体及塔基础分别由钢及钢筋混凝土两种材料组成时, 风振系数 β 则按结构类型分段采用相应的数值。

5、塔型设备沿高度的风荷载计算:

$$q_i = K \cdot K_z \cdot W_0 \cdot D_a \cdot \beta \cdot (1 + \alpha) \quad (Kg/m) \quad (3)$$

式中:

K ——风载体型系数, 对圆形单塔 $K = 0.6$, 对圆形排塔可按《工业与民用建筑结构荷载规范》

(TJ 9—74) 表12架空管道体型系数取用;

K_z ——风压高度变化系数, 按表1—4采用;

β ——风振系数, 按表1—3采用;

W_0 ——基本风压值 (Kg/m^2);

α ——塔型设备上平台栏杆、楼梯及附设管线的风载扩大系数, 按图1—7采用。附设在塔体上的操作室、其他设备的风荷载及工艺生产产生的水平荷载, 需另行计算, 不包括在 α 值之内;

$D_a = D + 2\delta_2$ 。

D ——塔体外径 (m)

δ_2 ——塔体保温层厚度 (m)

风压高度变化系数 K_z

表1—4

离地高度 (m)	K_z	
	陆上	海上
≤ 2	0.52	0.64
5	0.78	0.84
10	1.00	1.00
15	1.15	1.10
20	1.25	1.18
30	1.41	1.29

续表 1—4

离 地 高 度 (m)	K _z	
	陆 上	海 上
40	1.54	1.37
50	1.63	1.43
60	1.71	1.49
70	1.78	1.54
80	1.84	1.58
90	1.90	1.62
100	1.95	1.64
150	2.19	1.79
200	2.38	1.90
250	2.53	2.00
300	2.68	2.08
≥350	2.80	2.15

注：山区及沿海海面和海岛的基本风压按荷载规范（TJ 9—74）要求取用。

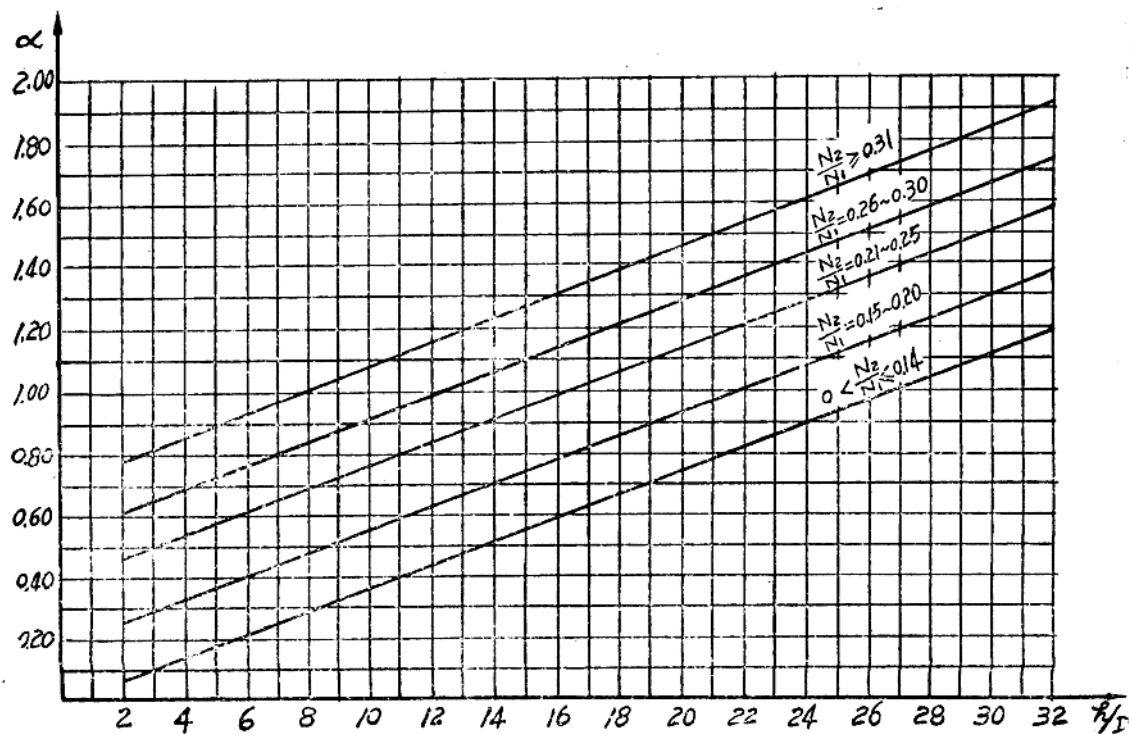


图 1—7 塔型设备上平台栏杆、楼梯及附设管线的风载扩大系数 α 值

注：①图中， h ——塔体的高度（ m ）；

D ——塔体的外径，对变截面的塔体按各段高度及外径取其加权平均值（即

$$D = \frac{h_1 D_1 + h_2 D_2 + \dots}{h_1 + h_2 + \dots} \quad (m);$$

N_1 ——塔体的自重（ t ）；

N_2 ——塔体上附设平台栏杆、楼梯的自重（ t ）；

N_3 ——塔体上附设管线的自重（ t ）。

②本图仅适用于中、常压的塔型设备，高压塔型设备需根据具体设计另行计算。

③当附设管线的自重 N_3 ，在下列范围时，图中 α 值应乘下列附加系数：

$$0.10 \leq \frac{N_3}{N_1} < 0.15 \text{ 时，乘附加系数 } 1.10;$$

$$0.15 \leq \frac{N_3}{N_1} < 0.20 \text{ 时，乘附加系数 } 1.15;$$

$$0.20 \leq \frac{N_3}{N_1} < 0.25 \text{ 时，乘附加系数 } 1.20;$$

$$0.25 \leq \frac{N_3}{N_1} \text{ 时，乘附加系数 } 1.30。$$

④当 $\frac{N_2}{N_1}$ 值介于图中两线之间时，可用插入法查得。

三、荷载组合

荷 载 值 组 合 表

表 1—5

类 别	塔型设备生产情况	荷 载 组 合 内 容	备 注
一般地区: 第一种情况	正 常 生 产	塔体自重、保温层重、操作介质重; 管线自重、保温层重、操作介质重; 平台、楼梯自重及活荷载; 其他设备重; 设计风荷载。	本表为塔基础顶面以上的荷载值, 设计基础时还需计算基础自重。 15 Kg/m^2 是相当于七级风的基本风压值。
第二种情况	充 水 试 压	塔体自重、保温层重、充水重; 管线自重、保温层重、充水重; 平台、楼梯的自重及活荷载; 其他设备重; 风荷载 (基本风压值取 15 Kg/m^2)。	
第三种情况	停 产 检 修	塔体自重、保温层重; 管线自重、保温层重; 平台、楼梯自重; 设计风荷载。	