

新型聚酯玻璃钢逆流机 力圆形点波冷却塔测定小结

上海化工设计院玻璃钢冷却塔联合测试组

上海化工设计院石油化工设备设计建设组

一九七六年一月

目 录

一 前 言	1 — 2
二 测定项目	2 — 2
三 测量仪器及其测定方法	2 — 5
四 测定基本情况及测试数据整理	6 — 24
五 热力计算	25 — 34
六 几点看法	34 — 37
七 附 表	38 — 41

一 前 言

随着工业生产的发展，节约工业用水问题十分重要，冷却水系统的防腐蚀问题已引起广泛的重视。近年来，中小型冷却塔用材料有了新的发展。在国外，已广泛应用聚酯玻璃钢、塑料制作产品定型化、生产定型化、供应商品化，有专门系列产品与冷冻机配套，作为定型附属设备。在学习无产阶级专政理论运动的推动下，在“工业学大庆”精神鼓舞下，75年初，我院石油化工设备建设组及上海化工防腐协作组在石化部，上海市化工局领导下，在上海市科技交流站支持下，在上海化工七·二一工人大学，上海市自来水公司，上海制药六厂，上海交通大学等单位共同配合下，组织进行定型设计，并试制成功了一批“不饱和聚酯玻璃钢制逆流机力式圆形点波冷却塔（冷却水量为50吨/时）”，简称“BL-50型”，在化工、农药、医药、化肥、氯碱、橡胶、染料及冷库、仪表、轻工、纺织等部门开始试用，取得了一定效果。

聚酯玻璃钢圆形冷却塔是依靠水、气对流换热和蒸发冷却原理，使水温降低的一种新型高效冷却装置。具有重量轻，成本低，强度高，耐腐蚀，绝热好，冷效高等特点。

为了改进和完善冷却塔的设计，使之逐步走向定型，我们会同上述测试单位，在使用单位的配合下，于1975年8月17日至9月1日期间，对不同冷却水量、不同填料型式及不同型号风机的玻璃钢冷却塔，进行了初步测定。

在测试过程中，我们深入调查各冷却塔的运行情况和实际使用效果，广泛听取意见，并对各种数据作了初步整理。通过分析比较，使我们对冷却塔的运转规律进一步提高了认识。但由于时间仓促，条件限制，这次测试工作还存在不少问题，如对冷却塔尚未进行特性试验，以取得完整的热力及阻力特性资料。通过测定，了解原设计的冷却塔是否达到预期的目的，并对不合理的设计或施工提出改进意见。目前正在进行第二版改进的系列设计。

现将各厂测试的实际情况及一些数据整理汇总，以供参考。应该指出，由于这些玻璃钢冷却塔系第一批产品，在制作质量上有不少地方未达到应有的要求，尚须进一步提高产品的质量及性能。

二 测定项目

这次对玻璃钢冷却塔测试，由于条件限制，主要测定了下列基本项目：

1. 外界空气的干球温度〔℃〕	符号为 θ_1
2. 外界空气的湿球温度〔℃〕	符号为 τ_1
3. 冷却塔进水量〔吨/时〕	符号为 L
4. 冷却塔进水温度〔℃〕	符号为 t_1
5. 冷却塔出水温度〔℃〕	符号为 t_2
6. 冷却塔进风量〔米 ³ /时〕	符号为 G
7. 淋水装置及填料的通风阻力〔毫米水柱〕	符号为 Δh
8. 大气压（按照上海气象台）〔毫米水柱〕	符号为 P
9. 电动机实耗功率〔千瓦〕	符号为 N

三 测定仪器及其测定方法

1. 外界空气干、湿球温度的测定，是为了了解进塔空气的各种参数，以便对冷却塔进行热力计算，获取各塔热力特性数据，进一步比较各塔冷却效果。

外界空气的干、湿球温度测定，系采用通风干湿球温度计（阿斯曼温

度计)测量。温度计的单位刻度均为 0.1°C 。测试时系挂在阳光不直接照射,离冷却塔 $1\sim 2$ 米,离地面大于2米的地方。湿球温度计的水银球处用纱布包扎,并使它经常保持润湿。读数时,是在温度计上面的通风扇上紧后4分钟进行读数。

2. 冷却塔进水量 L 测定,是为了了解冷却塔的气水比入(空气与水的比值)的大小,并进一步计算出塔空气的热焓值 i_2 ,以取得热力数据。

冷却塔水量测定,我们一般均在进塔水管上安装盘式水表,并将它调整至设计水量。个别单位,因水表安装有困难,用白铁皮自行制作了三角堰流量计,安设于冷却塔出水口处进行测量。

3. 冷却塔进出口水温 t_1 及 t_2 的测定,是为了观察冷却塔直接冷却效果温度差 $\Delta t = t_1 - t_2$,和冷幅高 $\Delta T = t_2 - t_1$,并由 t_1 、 t_2 求取其同温度时的空气(水蒸汽)的饱和焓值 i_1'' 及 i_2'' ,以便进行热力计算。

水温的测量,采用棒式水银温度计,其测量范围为 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$,单位刻度为 0.1°C 。温度计放置的地方不同,测得的进出口水温亦有差异。为了测得实际冷效,温度计应安设在紧靠冷却塔进出口水管中测量。但由于测试单位条件不同,在这方面不能作到各单位的统一。各塔水温测点,详见第四部分各厂冷却塔循环水流程简图。

4. 冷却塔进风量 G 测定,是为了了解冷却塔气水比入的大小,并进一步计算出塔空气热焓 i_2 ,从而进行热力计算。

冷却塔进风量 G 测定时所用仪器,为热球式电风速计。其型号为QDF—2型;规格为 $0.05\sim 10$ 米/秒。(有的厂采用三杯式风速计)。根据测点,取其平均风速,再乘以进风窗面积 F ,便得进塔风量 G 。测风时,测定地点不同,风速差异很大,测点置于进风窗内者,进风面积 F 小,风速 W 大(见图1所示测点1);测点放在进风窗外者,其进风面积 F 大,风速 W 小,如图1所示测点2。由于各厂进风窗型式不一,故各冷却塔没有统一确定测点。各厂测风点位置,详见第四部分各厂冷却塔循环水流程简图。

5. 淋水装置与填料处的通风阻力 Δh 的测定,系采用补偿式微

压计。由于条件关系，我们这次测得的通风阻力，系包括旋转布水器处的气流阻力在内。即两条测压管（见图2），分别置于旋转布水器上部和填料的下部（见第四部分各厂冷却塔循环水流程简图）。测压管测得的为全压值，测压管一端封闭，另一端各接上橡皮管，橡皮管另一头分别与微压计的二个接口相连接，微压计上读数，即为上述二个端面间的全压差，亦即阻力 Δh 值。

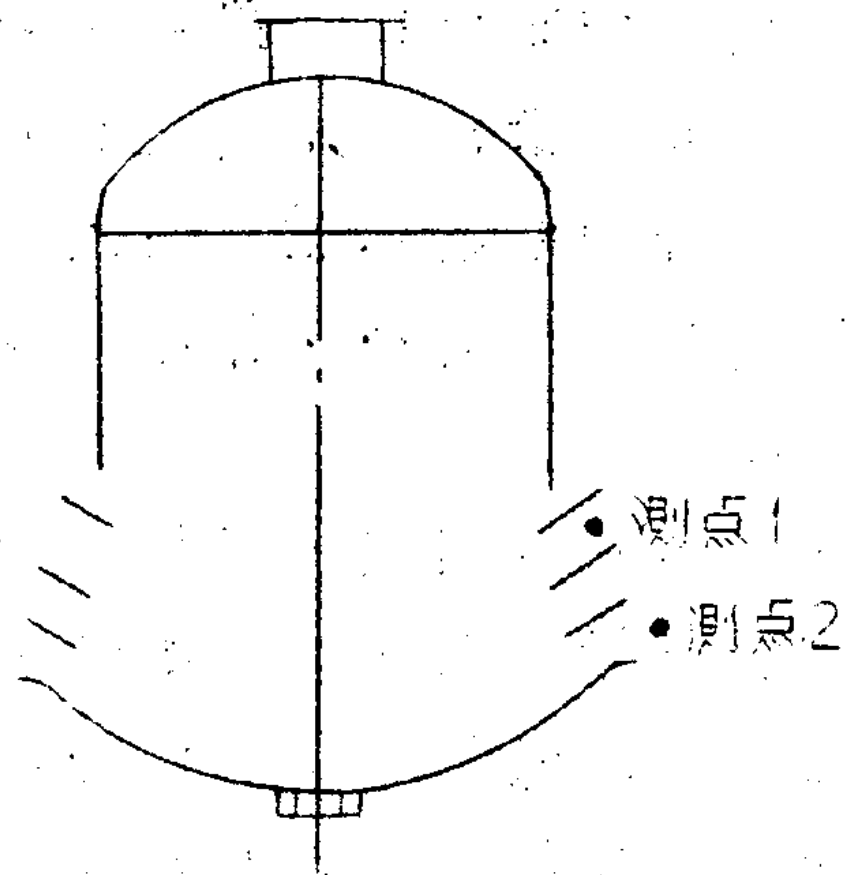


图1 冷却塔测风点

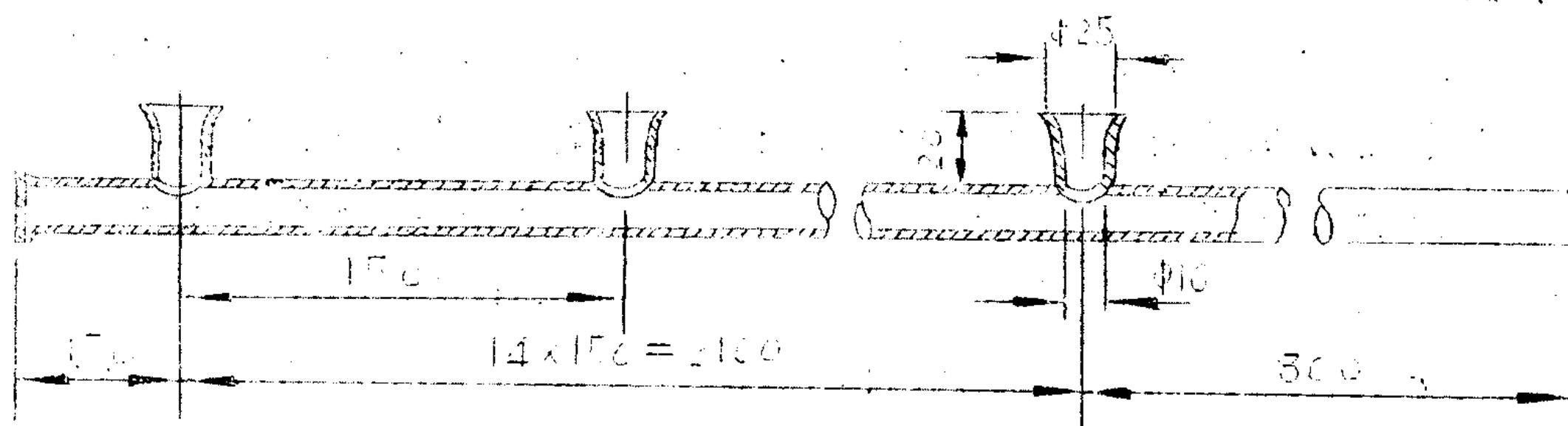
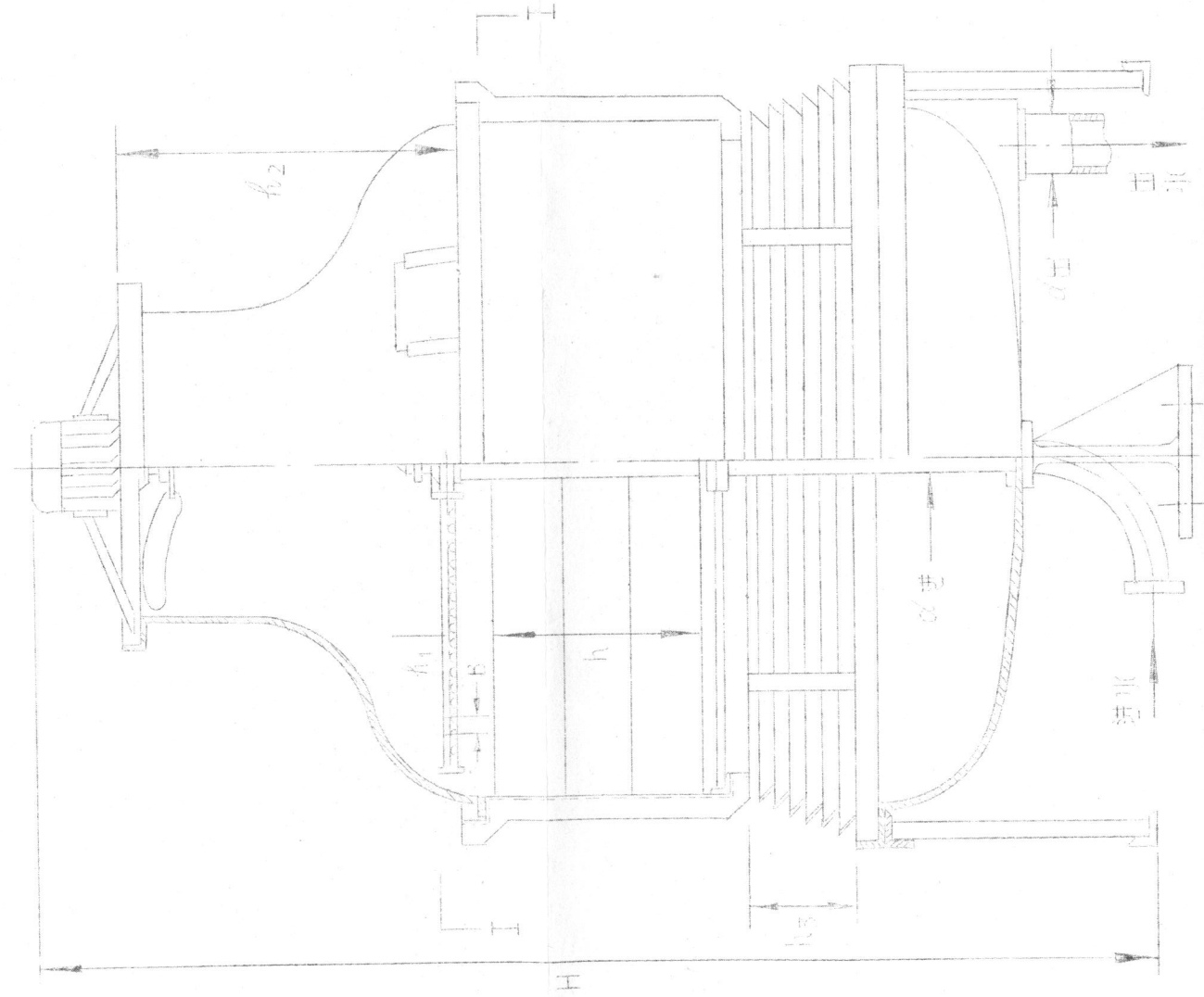


图2 测压管

6. 风机实耗功率 N 系由电功率表测得。

为配合测定，我们对各冷却塔的使用单位了解了冷却塔的服务对象；热负荷情况（冷冻机进出口压力、温度）；旋转布水器转速；冷却塔循环水工艺流程；水泵规格等数据。

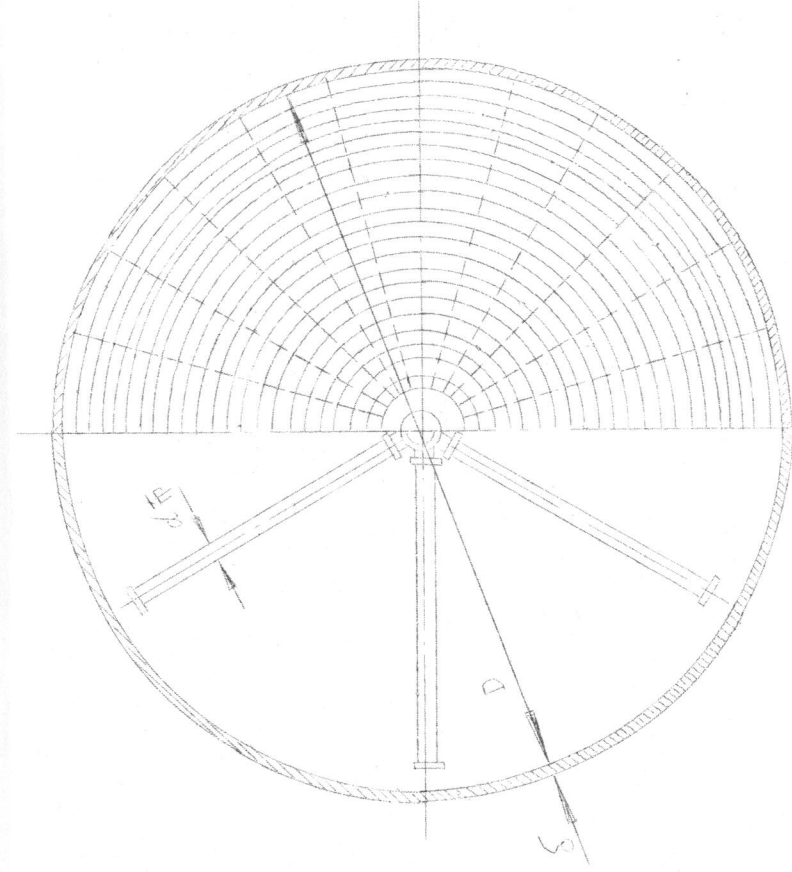
结构简图 (以 50 吨/时聚酯玻璃圆形波冷却却塔为例)



1 5 1

设测定塔尺寸参数

尺寸 (毫米)	水量 (吨/时)		
	15	30	50
D	1100	1500	2200
h	520	900	600
H	~1500	2845	~3200
h ₁	~100	~100	100
h ₂	500	675	1000
h ₃	~230	~320	~330
N _{板数}	6	6	6
d _布	1 1/2"	ø42	1 1/2"
d _孔	ø8	ø13	ø8
n	22	24	43
b	22	22	20
d _进	2"	ø76	100
d _出	2"	3"	150
δ	4	4	4
填料 体积 V	0.495 米 ³	1.6 米 ³	2.23 米 ³



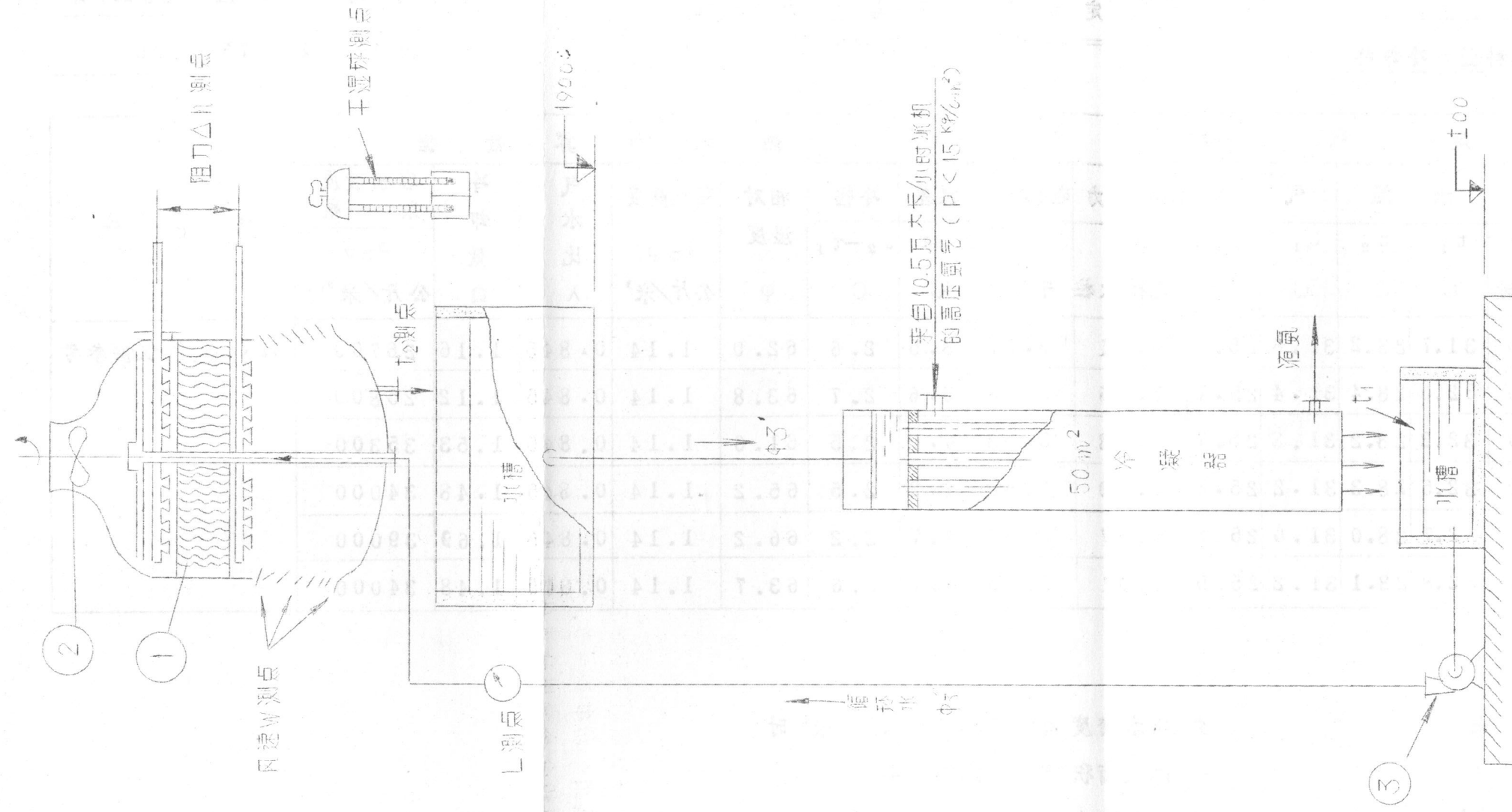
I—I 剖面

四 测定基本情况及测试数据整理

1. 染料化工一厂

该厂冷却塔设计能力为 50 吨/时，为第一批试制产品，现场总装而成。架于离地面 18.5 米屋顶上，通风良好。测试时系统运转。服务于标准制冷量 105000 大卡/时氨压缩机（4V—12.5），供车间制冷用。

(1) 附有测点的循环水流程简图：



- ① 单凸头小点波再生填料片状排列，高600mm。
- ② 铁壳轴流排风扇：功率 $N = 5.5$ 千瓦
现准备改进为铝合金专用轴流风机
- ③ 水泵4BA-12， $H = 33.7$ 米水柱， $Q = 65 \text{ 米}^3/\text{时}$

单位 染料化工一厂

(2) 测定记录整理与热力计算

气象晴 气压 760 mmHg

名称 单凸头小点波再生填料圆形冷却塔

测定日期 75.8.26.

序号	测定数据									热力计算数据							备注
	水量	平均风速	进风量	水温		气温		填料阻力	电机功率	温差	冷幅	相对湿度	空气重度	气水比	冷却数	容积散质系数	
	L 吨/时	W 米/秒	G 米 ³ /时	t ₁ ℃	t ₂ ℃	t ₀₁ ℃	t ₀₂ ℃	Δh 毫米水柱	N 千瓦	Δt ℃	t ₂ -t ₁ ℃	φ	γ _{cp} 公斤/米 ³	λ	Ω	β _{xv} 公斤/米 ³ 时	
1	50	3.9	37200	31.7	28.2	31.6	25.6	6.61	3.50	3.5	2.6	62.0	1.14	0.845	1.16	26700	Ω、β _{xv} 值仅供参考
2	50	3.9	37200	32.0	28.4	31.4	25.7	7.35	3.56	3.6	2.7	63.8	1.14	0.845	1.12	25800	
3	50	3.9	37200	32.2	28.2	31.8	25.7	6.28	3.55	4.0	2.5	61.6	1.14	0.845	1.53	35300	
4	50	3.9	37200	32.5	28.3	31.2	25.8	7.00	3.60	4.2	2.5	65.2	1.14	0.845	1.48	34000	
5	50	3.9	37200	32.7	28.0	31.0	25.8	5.37	3.55	4.7	2.2	66.2	1.14	0.845	1.69	39000	
6	50	3.9	37200	32.8	28.1	31.2	25.5	6.91	3.55	4.7	2.6	63.7	1.14	0.845	1.48	34000	

注：1. 塔径 D：2.2 米

2. 填料高度 H 0.6 米

3. 填料体积 V 2.28 米³

4. 淋水面积 F₀ 3.8 米²

5. 淋水密度 q 13.2 米³/米²时

6. 进风面积 F 2.7 米²

7. 空塔风速 W₀ 2.75 米/秒

8. 布水转速 n₁ 12 转/分

2. 无线电二十五厂

该厂共有两台冷却塔（Ⅰ塔、Ⅱ塔即东塔、西塔）。是最早一批试制产品。设计能力约为40吨/时的冷却塔。架于离地面10米高的屋顶上，通风较畅。先后于75年3月、5月投产，服务于标准制冷量150000大卡/时氨压缩机（4JA15—Ⅰ型），供车间恒温调节用。

(1) 附有测点的循环水流程简图：

单位 上海无线电25厂

测定记录整理与热力计算

气象：晴 气压：757 mmHg

名称 双凸头小点波唱片填料圆形冷却塔

测定日期：75.9.1

塔号	测定数据										热力计算数据							备注
	序号	水量 L 吨/时	平均风速 W 米/秒	进风量 G 米 ³ /时	水温 t_1 °C		气温 t_2 °C		填料阻力 Δh 毫米水柱	电机功率 N 千瓦	温差 Δt °C	冷幅 $t_2 - t_1$ °C	相对湿度 ϕ_1	空气重度 γ_ϕ 公斤/米 ³	气水比 入	冷却数 Ω	容积散质系数 β_{xv}	
I	1	44	2.57	20200	34.4	31.2	34.2	27.3	10.62	2.14	3.2	3.4	61.2	1.132	0.518	0.93	23000	I塔与II塔在风机选用上不同，对冷效影响十分明显。 Ω, β_{xv} 值仅供参考
	2	44	2.57	20200	34.6	31.3	34.2	27.2	10.62		3.3	4.1	58.2	1.132	0.518	0.79	19500	
	3	44	2.57	20200	34.8	31.5	34.3	27.8	10.15		3.3	3.7	60.8	1.132	0.518	0.95	23500	
	4	44	2.57	20200	34.3	31.0	34.6	27.6	10.10		3.3	3.4	53.6	1.132	0.513	1.03	25600	
	5	44	2.57	20200	34.2	31.0	33.8	27.6			3.2	3.4	61.8	1.132	0.518	0.93	23000	
	6	44	2.57	20200	34.0	31.0	33.2	27.6		2.15	3.0	3.4	65.0	1.132	0.518	0.91	22500	
	7	44	2.57	20200	34.5	31.1	33.1	27.6		2.14	3.4	3.5	65.6	1.132	0.518	0.90	22250	
	8	44	2.57	20200	34.7	31.2	32.7	27.4		2.14	3.5	3.8	66.6	1.132	0.518	0.95	23500	
	9	44	2.57	20200	34.9	31.6	32.8	27.6		2.14	3.3	4.0	67.2	1.132	0.513	0.79	19500	
	10	44	2.57	20200	35.2	31.6	32.8	27.7		2.10	3.6	3.9	67.6	1.132	0.518	0.86	21250	
	11	44	2.57	20200	35.3	31.7	32.7	27.7			3.6	4.0	68.0	1.132	0.518	0.76	18800	
	12	44	2.57	20200	35.3	31.7	32.7	27.7			3.6	4.0	68.0	1.132	0.518	0.76	18800	
II	1	43.5	2.40	19000	35.2	32.2	32.3	27.7	9.91		3.0	4.5	67.6	1.133	0.475	0.602	14800	
	2	43.5	2.40	19000	35.2	32.2	33.0	27.8	10.89		3.0	4.4	67.2	1.133	0.475	0.613	15000	
	3	43.5	2.40	19000	35.3	32.2	32.8	27.7	10.40		3.1	4.5	67.6	1.132	0.475	0.623	15200	

注：1. 塔径D：2.0 米

2. 填料高度H：0.6 米

3. 填料体积V：1.88 米³

4. 淋水面积 F_0 2.9 米²

5. 淋水密度 q 15.2 米³/米²时

6. 进风面积 F 2.19 米²

7. 空塔气速 W_0 1.8 米/秒

8. 布水转速 n 33 转/分

3. 向阳化工厂

该厂共有设计能力为 50 吨/时的三台聚酯玻璃钢圆形冷却塔（测定西面一台），属第一批试制产品，自行总装而成，架于离地面 7 米高架架上，通风较畅。于 75 年 8 月 10 日投产，服务于标准制冷量 150000 大卡/时氨压缩机（4JA15—I 型），供车间制冷用。

(1) 附有测点的循环水流程简图：

气象：晴 气压 757mmHg

测定日期 75.8.29

单位 向阳化工厂

名称 双凸头小点波再生填料卷状排列圆形冷却塔

(2) 测定记录整理与热力计算

序号	测定数据									热力计算数据							备注
	水量	平均风速	进风量	水温		气温		填料阻力	电机功率	温差	冷幅	相对湿度	空气重度	气水比	冷却数	容积散质数	
	L 吨/时	W 米/秒	G 米³/时	t ₁ °C	t ₂ °C	Q ₁ °C	τ ₁ °C	Δh 毫米水柱	N 千瓦	Δt °C	t ₂ -t ₁ °C	φ ₁	γ 公斤/米³	入	Ω	β _{xv} 公斤/米³时	
1	50	6.3	25300	32.4	29.0	34.0	25.6	8.11	2.20	3.4	3.4	50.2	1.12	0.565	1.16	28500	Ω, β _{xv} 值仅供参考
2	50	6.3	25300	32.6	28.9	34.0	25.5	8.43	2.24	3.7	3.4	50.5	1.12	0.565	1.42	35000	
3	50	6.3	25300	32.3	28.8	34.0	25.8	7.51	2.23	3.5	3.0	50.2	1.12	0.565	1.27	31200	
4	50	6.3	25300	32.2	28.8	34.0	25.6	8.08	2.23	3.4	3.2	50.2	1.12	0.565	1.20	29500	
5	50	6.3	25300	32.2	28.8	34.1	25.7	7.62	2.23	3.4	3.1	50.3	1.12	0.565	1.24	30500	
6	50	6.3	25300	32.2	28.4	34.0	25.4	8.00	2.15	3.8	3.0	50.1	1.12	0.565	1.66	41000	
7	50	6.3	25300	32.1	28.8	33.9	25.4		2.15	3.3	3.2	51.8	1.12	0.565	1.15	28200	
8	50	6.3	25300	32.2	28.8	33.9	25.5		2.15	3.4	3.3	50.9	1.12	0.565	1.24	30500	

- 注：1. 塔 径 D：2.2 米
2. 填料高度 H：0.58 米
3. 填料体积 V：2.14 米³
4. 淋水面积 F₀：3.7 米²

5. 淋水密度 q 14.4 米³/米²时
6. 进风面积 F 1.11 米²
7. 空塔气速 W₀ 1.92 米/秒
8. 布水器转速 n 24 转/分

44 江桥脱水厂

该厂共有三台冷却塔，系日本引进成套制冷附属设备之一。型号为 HT—40 C 两台（I、II 塔），和 HT—25 C 一台（III 塔）。设计能力分别为 31.2 吨/时及 19.5 吨/时（测定其中 I、III 两塔）。冷却塔置于地平面上，通风较好。于 73 年引进，同年 8 月投产。I、II 塔各服务两台标准制冷量 40836 大卡/时的氟利昂（F—22）压缩机（C12M4B 型）；III 塔服务于标准制冷量 16700 大卡/时的氟利昂（F—22）压缩机（H92C 型）两台。供冷库用。

(1) 附有测点的循环水流程简图：