

化工管路手册

下 册

石油化学工业部化工设计院石油化工设计建设组组织编写

化学工业出版社

化工管路手册

下 册

化学工业部化工设计院化工设计建设组组织编写

化学工业出版社

内 容 提 要

《化工管路手册》分上、下两册出版。下册主要介绍化工管路的工艺设计计算。全书共分六章，包括：管径和管道压力降计算；管路安装设计；真空管路；管架；管路、设备绝热及管路防腐涂层。为便于设计，在附录部分编入常用数学资料、单位换算、常用单位对照表及机械制图的有关规定等。

本书可供从事化工管路设计、安装、维修的工人和技术人员阅读，也可供有关大专院校师生参考。

化 工 管 路 手 册

下 册

化学工业部化工设计院化工设计建设组组织编写

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

天水新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张 $26 \frac{1}{2}$ 字数 632 千字印数 1—33250

1979年3月北京第1版 1979年5月甘肃第1次印刷

书号 15063·3040 定价 2.70 元

目 录

第九章 管径和管路压力降计算	1
一、管径的选择.....	1
二、管路压力降计算.....	3
(一) 单相流压力降计算.....	3
1. 管内摩擦压力降.....	3
2. 局部压力降.....	13
3. 上升管静压压力降.....	14
4. 加速度压力降.....	14
5. 管路总压力降.....	14
(二) 气、液二相流压力降计算.....	40
1. 气、液二相流的流型.....	40
2. 气、液二相流摩擦压力降.....	41
3. 气、液二相流加速度压力降.....	46
4. 气、液二相流上升管静压压力降.....	46
第十章 管路安装设计	62
一、管路安装设计注意事项.....	62
二、管路敷设方式.....	63
1. 明装.....	64
(1) 沿墙敷设.....	64
(2) 楼板下敷设.....	64
(3) 靠柱敷设.....	64
(4) 沿设备敷设.....	64
(5) 沿操作台敷设.....	64
(6) 沿地面或楼面敷设.....	65
2. 暗设.....	65
(1) 埋地敷设.....	65
(2) 在管沟中敷设.....	65
三、管路安装要求.....	66
1. 一般要求.....	66
(1) 管路的排列.....	66
(2) 管路间距.....	66
(3) 管廊上敷设管路的管底标高.....	67
(4) 低、中压管路穿楼板或穿墙的结构.....	67

(5) 弯管	75
2. 生产系统管路安装要求	75
(1) 几种常见设备的工艺配管	75
(2) 排放	79
(3) 取样	81
(4) 吹洗	81
(5) 双阀的设置	82
(6) 静电的防止	82
3. 辅助系统	84
(1) 蒸汽	84
(2) 上下水	85
(3) 压缩空气	86
(4) 冷冻	87
四、非金属管路和衬里管路的安装	87
1. 非金属管路的安装要求	87
2. 衬里管路的安装要求	88
五、阀件的安装	89
1. 阀门安装的一般要求	89
2. 安全阀	89
3. 减压阀	90
4. 疏水器	94
5. 调节阀	95
(1) 气动薄膜调节阀安装的注意事项	95
(2) 阀组安装图	95
第十一章 真空管路	118
一、真空管路的有关计算	118
1. 单位换算	118
2. 通导率的计算	119
3. 真空容器排气时间的计算	122
4. 真空管路有关计算的综合曲线图	124
5. 真空管路压力降的计算	128
二、真空配管	133
1. 几种常用的机械真空泵的配管示意图	133
2. 蒸汽喷射泵配管设计中应注意的问题	135
3. 水喷射泵的配管	136
4. 汽水串联喷射真空泵	136
三、真空管路附件	137
1. 真空管路附件及导管的公称直径(JB 918-66)	137
2. 用橡胶密封圈密封的焊接钢法兰(JB 919-66)	137

3. 用橡胶密封圈密封的焊接松套钢法兰(JB 920-66).....	139
4. 法兰用橡胶密封圈(JB 921-66).....	140
5. 橡胶密封圈材料	141
四、真空阀门.....	142
1. GDQ-J 型高真空气动挡板阀.....	142
2. GFQ-J 型高真空气动翻板阀.....	144
3. GI 型高真空蝶阀	144
4. GDC、DDG-Q 型电磁真空阀.....	146
5. HCs 型磁力换向阀	147
6. QFG 型电磁放气真空阀	147
五、各种真空泵的性能.....	149
1. 罗茨真空泵	149
2. W 型往复式真空泵	149
3. S 型水环式真空泵	149
4. H 型滑阀式真空泵	150
5. SZ 型水环式真空泵.....	151
6. 2 X-0.2~70 型旋片式机械真空泵	151
7. 蒸汽喷射真空泵	152
8. ZL 型机械增压泵.....	153
9. K 型高真空油扩散泵	153
10. Z 型真空油增压泵	153
第十二章 管架	154
一、厂房外部管架型式与选用.....	154
1. 管架型式	154
2. 管架结构的选择	155
3. 利用钢管本身刚度作为管架结构	156
二、管架推力计算.....	159
1. 管架上管路的合理排列.....	159
2. 管架负荷	159
3. 管架推力计算	167
三、管架跨度.....	171
1. 固定管路的管架的最大跨度	171
2. 管架跨度计算	172
四、车间(厂房)内部管路支架.....	183
1. 管路支架选用的一般要求	183
2. 弹簧支、吊架的计算和选用	184
3. 钢支架计算	189
4. 管架常用钢材	194
五、管架通用图系列.....	201

1. 管托、管卡	201
2. 管吊	210
3. 型钢吊架	221
4. 柱架	224
5. 墙架	229
6. 平管支架	232
7. 弯管支架	238
8. 立管支架	240
9. 大管支承的管架	245
10. 弹簧托、弹簧吊和弹簧吊架	249
第十三章 管路、设备绝热	253
一、绝热范围	253
1. 保温	253
2. 加热保护	253
3. 保冷	254
二、绝热计算	254
1. 说明	254
2. 绝热层厚度计算	255
3. 散热(或吸热)量计算	263
三、加热保护	265
1. 总则	265
2. 蒸汽伴管	265
3. 夹套管	269
4. 电热带	270
5. 加热保护系统的热负荷计算	271
四、绝热材料及辅助材料的选择	271
1. 绝热材料	271
2. 辅助材料	272
五、绝热工程施工	280
1. 总则	280
2. 绝热层	280
3. 防潮层	281
4. 保护层	282
5. 埋地管路的绝热	283
6. 绝热结构图	284
六、绝热结构工程量	284
第十四章 管路防腐涂层	291
一、管路防腐常用涂料	291
1. 涂料的分类、命名和型号组成	291

2. 涂料的选用	293
3. 常用涂料的品种及应用	293
二、埋地管路的防腐	338
1. 土壤的腐蚀性及其防腐措施	338
2. 埋地管路的沥青防腐层	338
附录	341
一、常用数学资料	341
1. 三角函数表	341
2. 三角函数换算公式	346
3. 三角形公式	347
4. 空间直线的长度及其与坐标轴、坐标面间的夹角	347
二、几何图形计算公式	347
1. 平面图形的计算公式	347
2. 立体图形的计算公式	350
三、各种常用计量单位及其代号和文字表量符号	355
1. 公制计量单位及其代号	355
2. 文字表量符号	355
四、单位换算及各种常用单位对照表	356
1. 长度	356
2. 面积	357
3. 体积及容积	357
4. 质量	357
5. 重量(力)	358
6. 压力	358
7. 单位长度的重量	358
8. 单位体积、容积的重量	358
9. 功、能和热能	359
10. 功率	359
11. 流量	360
12. 速率	360
13. 热容(比热)	360
14. 导热系数	360
15. 给热系数	360
16. 热焓量、蒸发热	360
17. 运动粘度	360
18. 动力粘度或绝对粘度(通称粘度)	361
19. 弧度与角度	361
20. 大气压力(米水柱)与海拔对照	361
21. 英寸与毫米对照	361

22. 毫米与英寸对照	364
23. 华氏与摄氏温度对照	368
24. 压力(磅/英寸 ² 与公斤/厘米 ²)对照	371
25. 粘度(运动粘度与恩氏度)对照	372
26. 金属丝和金属薄板量规的号数和尺寸对照	373
五、各国常用钢号对照	375
六、机械制图的有关规定(摘自 GB 126-74)	379
1. 图纸幅面	379
2. 比例(摘自 GB 126-74)	380
3. 图线及其画法(摘自 GB 126-74)	380
4. 剖面符号(摘自 GB 126-74)	380
5. 视图、剖视及放大图等符号(摘自 GB 128-74)	381
6. 装配图中各组成部分的序号或代号(摘自 GB 128-74)	381
7. 尺寸注法举例(摘自 GB 129-74)	382
8. 表面光洁状况的代(符)号及标注(摘自 GB 131-74)	385
9. 螺纹的牙型符号、代号及画法(摘自 GB 133-74)	386
七、管螺纹标准	387
1. 圆柱管螺纹	387
2. 圆锥管螺纹	387
八、焊缝代号(摘自 GB 324-64)	388
1. 焊接方法符号	389
2. 图形符号	389
3. 辅助符号	390
4. 尺寸符号	391
九、手工电弧焊焊接接头的基本型式与尺寸(摘自 GB 985-67)	394
十、管子焊接用电焊条的选用	407
1. 电焊条牌号	407
2. 电焊条的选用	412
十一、我国各城市最大冻土深度表	415

第九章 管径和管路压力降计算

化工生产中所遇到的流体运动，绝大多数是湍流。当输送流体的能力一定时，管径的大小直接影响经济效果。管径小，介质流速大，管路压力降大，从而增加了流体输送设备（压缩机或泵）的动力操作费用。反之，增大管径，虽动力费用减少，但管路建造费用却增加。因此，为求得其矛盾的统一，设计上必须选择合理的管径。

管路压力降计算的目的，是根据介质流量及允许的压力降来确定管径，或根据管径和介质流量来验算压力降。

确定管径时应根据运行中可能出现的最大流量和允许的最大压力降来计算。

一、管径的选择

按预先选取的介质流速计算管径时，可由下式确定：

$$d = 18.8 \left(\frac{W}{v \cdot \rho} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (9-1)$$

或
$$d = 18.8 \left(\frac{Q}{v} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (9-2)$$

式中 d ——管路内径，毫米；

W ——介质重量流量，公斤/小时；

Q ——介质容积流量，米³/小时；

ρ ——介质密度，公斤/米³（气体和液体的密度值可见图 9-29~30，表 9-8~9）；

v ——介质平均流速，米/秒。

管内各介质常用流速范围列于表 9-1。管径求取见图 9-1~9-10。

表 9-1 管内各介质常用流速范围

介质	管路种类及条件	流速 米/秒	管材	介质	管路种类及条件	流速 米/秒	管材
1	2	3	4	1	2	3	4
饱和蒸汽	$D_g > 200$	30~40	钢	二次蒸汽	二次蒸汽：利用时	15~30	钢
	$D_g = 200 \sim 100$	25~35	钢		不利用时	60	钢
	$D_g < 100$	15~30	钢	乏气	排气管：从受压容器排出	80	钢
低压蒸汽	$P < 10$ 公斤/厘米 ² (绝压)	15~20	钢		从无压容器排出	15~30	钢
中压蒸汽	$P = 10 \sim 40$ 公斤/厘米 ² (绝压)	20~40	钢	高压乏气		80~100	钢
高压蒸汽	$P = 40 \sim 120$ 公斤/厘米 ² (绝压)	40~60	钢	压缩气体	真空	5~10	钢
过热蒸汽	$D_g > 200$	40~60	钢		$P \leq 3$ 公斤/厘米 ² (表压)	8~12	钢
	$D_g = 200 \sim 100$	30~50	钢		$P = 3 \sim 6$ 公斤/厘米 ² (表压)	10~20	钢
	$D_g < 100$	20~40	钢		$P = 6 \sim 10$ 公斤/厘米 ² (表压)	10~15	钢

续表

介 质	管路种类及条件	流 速 米/秒	管材	介 质	管路种类及条件	流 速 米/秒	管材
1	2	3	4	1	2	3	4
压缩气体	$P=10\sim 20$ 公斤/厘米 ² (表压)	8~12	钢	溴	气 体	10	玻璃
	$P=20\sim 30$ 公斤/厘米 ² (表压)	3~6	钢		液 体	1.2	玻璃
	$P=30\sim 300$ 公斤/厘米 ² (表压)	0.5~3	钢	氯化甲烷	气 体	20	钢
氧气	$P=0\sim 0.5$ 公斤/厘米 ² (表压)	5.0~10	钢	二氯乙烯	液 体	2	钢
	$P=0.5\sim 6$ 公斤/厘米 ² (表压)	7~8	钢		乙二醇		2
	$P=6\sim 10$ 公斤/厘米 ² (表压)	4~6	钢			2	钢
	$P=10\sim 20$ 公斤/厘米 ² (表压)	3.0~4.0	钢	苯乙 烯			2
	$P=20\sim 30$ 公斤/厘米 ² (表压)			三氯乙 烯		2	钢
煤气	管路长50~100米: $P\leq 200$ 毫米汞柱	0.75~3	钢	氯乙 烯		2	钢
	$P\leq 2000$ 毫米汞柱	8~12	钢	二溴乙 烯		1	玻璃
	$P\leq 6000$ 毫米汞柱	3~12	钢	水及粘度相 似液体	$P=1\sim 3$ 公斤/厘米 ² (表压)	0.5~2	钢
半水煤气	$P=1\sim 1.5$ 公斤/厘米 ² (表压)	10~15	钢		$P\leq 10$ 公斤/厘米 ² (表压)	0.5~3	钢
天然气		30	钢		$P\leq 80$ 公斤/厘米 ² (表压)	2~3	钢
烟道气	烟道内	3~6	钢		$P\leq 200\sim 300$ 公斤/厘米 ² (表 压)	2~3.5	钢
	管路内	3~4			热网循环水、冷却水	0.5~1	钢
石灰窑密 气管		10~12	钢	压力回水	0.5~2	钢	
氮气	$P=50\sim 100$ 公斤/厘米 ² (绝压)	2~5	钢	无压回水	0.5~1.2	钢	
变换气	$P=1\sim 20$ 公斤/厘米 ² (绝压)	10~15	钢	自来水	主管 $P=3$ 公斤/厘米 ² (表压) 支管 $P=3$ 公斤/厘米 ² (表压)	1.5~3.5 1.0~1.5	钢
氢氮混合气	$P=200\sim 300$ 公斤/厘米 ² (绝压)	5~10	钢	锅炉给水	$P>8$ 公斤/厘米 ² (表压)	>3.0	钢
氢气	$P=$ 真空	15~25	钢	蒸汽冷凝水		0.5~1.5	钢
	$P<3$ 公斤/厘米 ² (表压)	8~15	钢	冷凝水	自流	0.2~0.5	钢
	$P<6$ 公斤/厘米 ² (表压)	10~20	钢	过热水		2	钢
	$P\leq 20$ 公斤/厘米 ² (表压)	3~8	钢	海水, 微碱 水	$P<6$ 公斤/厘米 ² (表压)	1.5~2.5	钢
乙烯气	$P=220, 1500$ 公斤/厘米 ² (表压)	30 5~6	钢 钢	油及粘度大 的液体	油及相似液体	0.5~2	钢
	乙炔气	$P<0.1$ 公斤/厘米 ² (表压)	3~4		钢	粘度50厘泊, $D_g 25$	0.5~0.9
$P<1.5$ 公斤/厘米 ² (表压)		4~8	钢		$D_g 50$	0.7~1.0	钢
$P<25$ 公斤/厘米 ² (表压)		~5	钢		$D_g 100$	1.0~1.6	钢
氯	气 体	10~25	钢		粘度100厘泊, $D_g 25$	0.3~0.6	钢
	液 体	1.5	钢		$D_g 50$	0.5~0.7	钢
氯仿	气 体	10	铜和 钢		$D_g 100$	0.7~1.0	钢
	液 体	2	铜和 钢		$D_g 200$	1.2~1.6	钢
氯化氢	气 体	20	钢管 衬橡 胶		粘度1000厘泊, $D_g 25$	0.1~0.2	钢
	液 体	1.5	橡胶		$D_g 50$	0.16~0.25	钢
				$D_g 100$	0.25~0.35	钢	
				$D_g 200$	0.35~0.55	钢	

续表

介质	管路种类及条件	流速 米/秒	管材	介质	管路种类及条件	流速 米/秒	管材
1	2	3	4	1	2	3	4
液氨	P=真空	0.05~0.3	钢	气体	鼓风机吸入管	10~15	钢
	P≤6公斤/厘米 ² (表压)	0.3~0.8	钢		鼓风机排出管	15~20	钢
	P≤20公斤/厘米 ² (表压)	0.8~1.5	钢		压缩机吸入管	10~20	钢
氢氧化钠	浓度: 0~30%	2	钢		压缩机排出管: P<10公斤/厘米 ²	8~10	钢
	30~50%	1.5	钢		P=10~100公斤/厘米 ²	10~20	钢
	50~73%	1.2	钢		P>100公斤/厘米 ²	8~12	钢
四氯化碳		2	钢		往复式真空泵吸入管	13~16	钢
硫酸	浓度: 88~93%	1.2	铅		往复式真空泵排出管	25~30	钢
	93~100%	1.2	铸铁和铜		油封式真空泵吸入管	10~13	钢
盐酸		1.5	橡胶		水及粘度相 似液体	往复泵吸入管	0.5~1.5
氯化钠	带有固体	2~4.5	钢	往复泵排出管		1~2	钢
	无固体	1.5	钢	离心泵吸入管(常温)		1.5~2	钢
排出废水		0.4~0.8	钢	离心泵吸入管(70~110°C)		0.5~1.5	钢
泥状混合物	浓度: 15%	2.5~3	钢	离心泵排出管		1.5~3	钢
	25%	3~4	钢	高压离心泵排出管		3~3.5	钢
	65%	2.5~3	钢	齿轮泵吸入管		≤1	钢
空气输送粉 粒体: 微炭粉、水 泥 氧化铝 砂 石灰氮		20~40	钢	齿轮泵排出管		1~2	钢
		30~40	钢	易燃易爆介质安全流速允许 值			
		30~45	钢	氢气、氧气		<8	
		20~30	钢	乙醚、苯、 二硫化碳	<1		
水力输送粉 粒体: 石灰 矿石		3~3.5	钢	甲醇、乙醇、 汽油	<2~3		
		3~4	钢	丙酮	<10		

二、管路压力降计算

管路压力降计算包括流体摩擦压力降、局部压力降、静压压力降和加速度压力降等。此外，尚需考虑管子标准允许的管径和管壁厚的偏差以及管路、附件、阀门所采用的阻力系数与实际情况的偏差等影响，计算时应考虑有15%富裕量。

气、液两相流的压力降计算与其流型及气、液比有关，其压降要比单相流压降大得多。

(一) 单相流压力降计算

1. 管内摩擦压力降

$$\Delta P_f = 6.38 \times 10^{-13} f L W^2 / d^5 \rho$$

(9-3)

- 式中 ΔP_f ——气(液)体的摩擦压力降, 公斤/厘米²;
 f ——摩擦系数;
 L ——管路总长度(包括管子及附件), 米;
 d ——管内径, 米;
 W ——气(液)体的重量流量, 公斤/小时;
 ρ ——气(液)体密度, 公斤/米³。

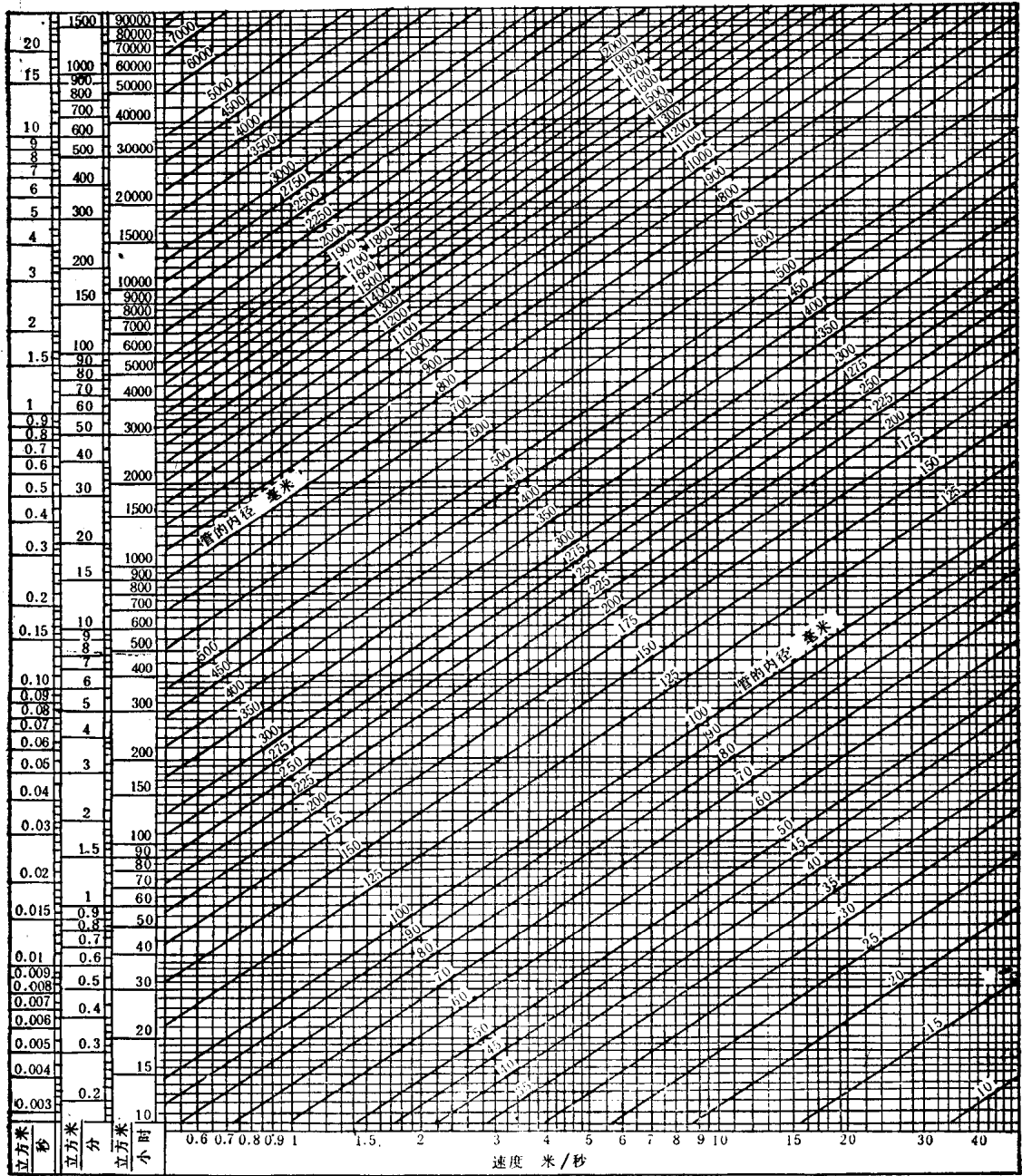


图 9-1 流速、流量、管径计算图(一)

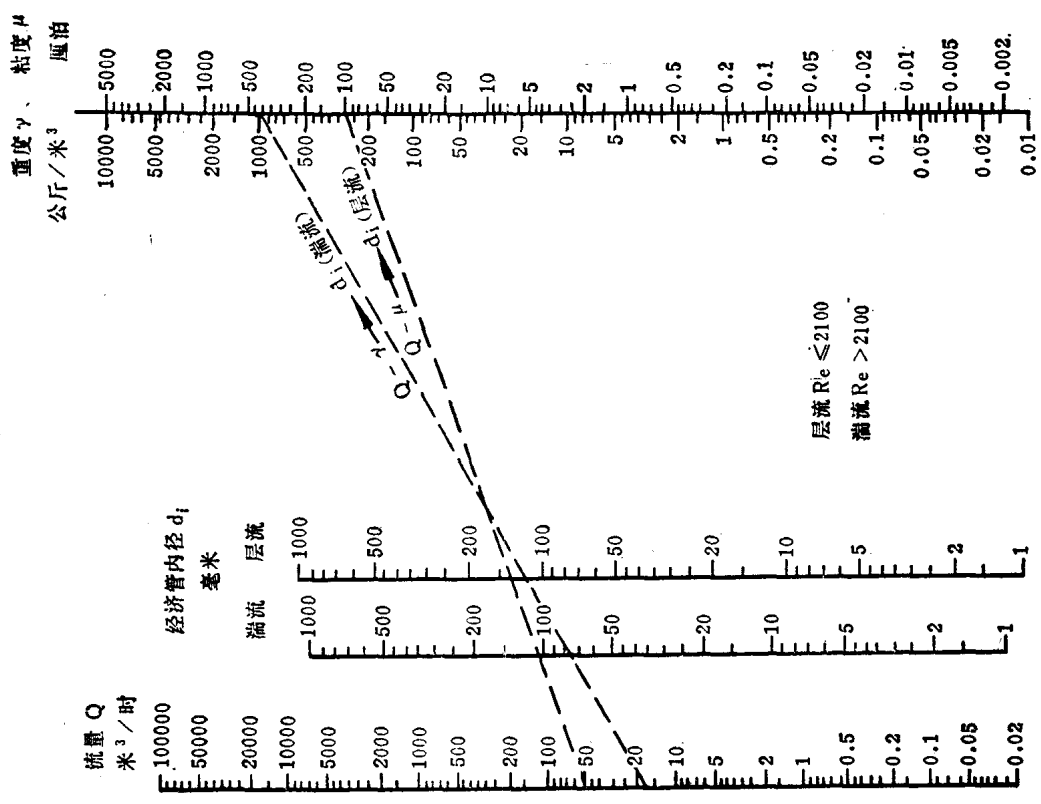


图 9-3 液体、气体 ($P < 10$ 公斤/厘米², 绝压) 经济管径图

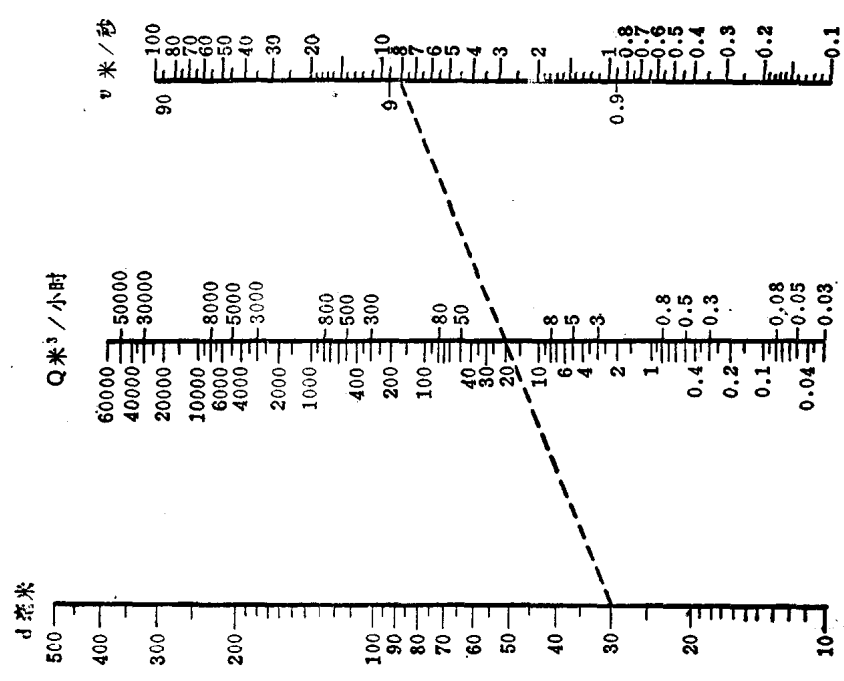
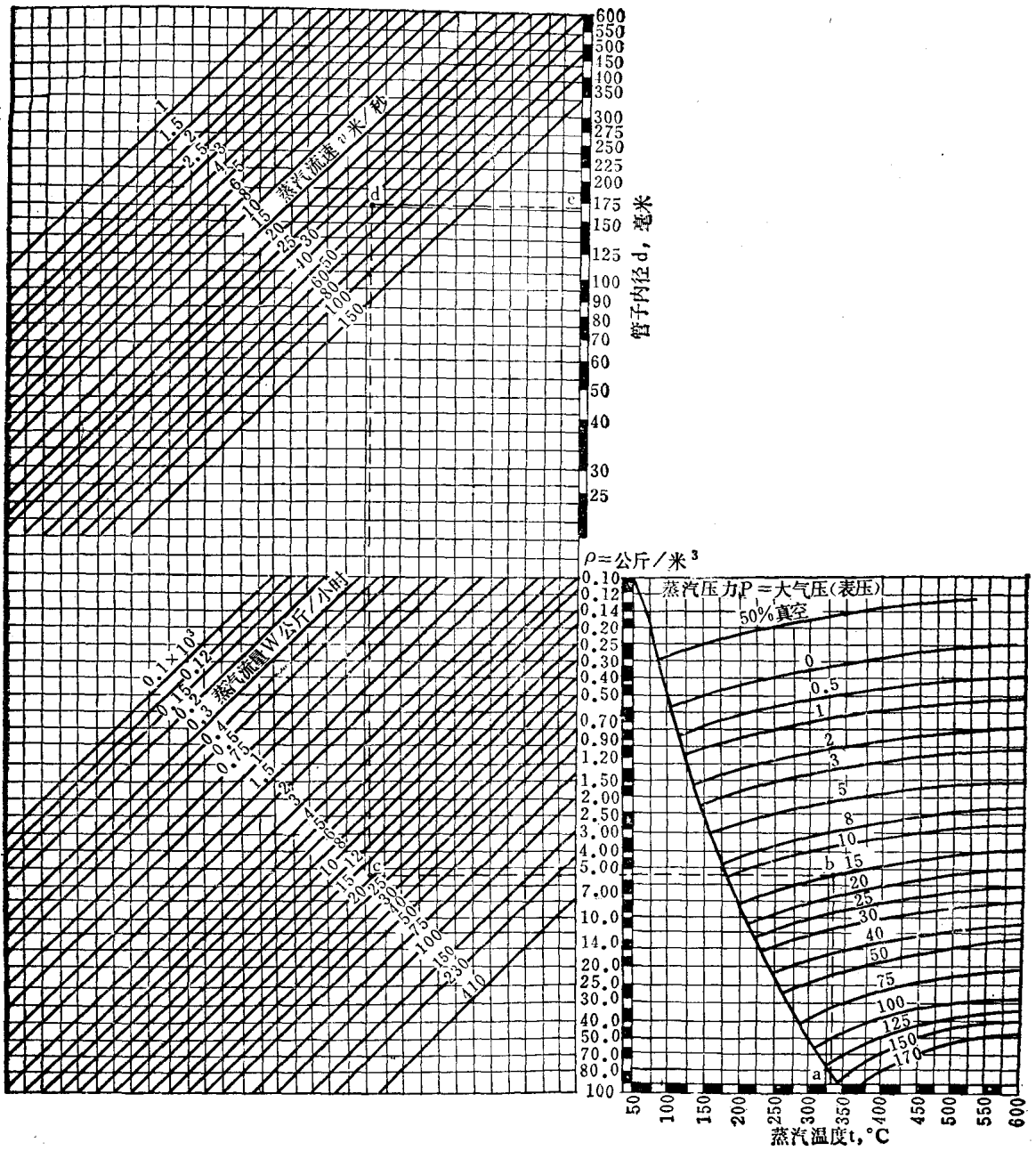


图 9-2 流速、流量、管径计算图(二)



使用方法

1. 预先选取蒸汽流速(表 9-1)
2. 循图中虚线 a-b-c-d→e 求取

图 9-4 蒸汽管径求取图

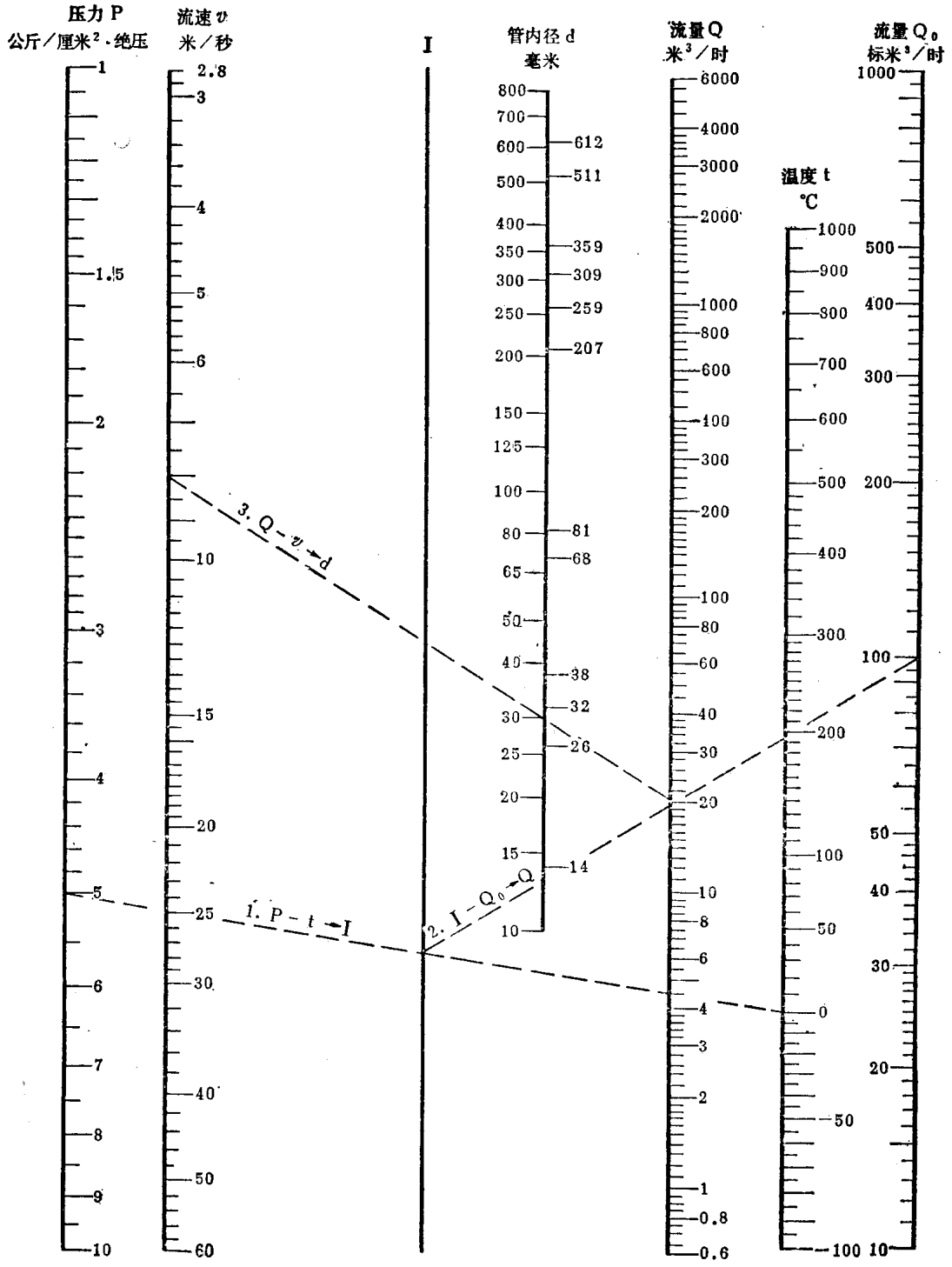


图 9-5 压力 $P=1\sim 10$ 公斤/厘米² (绝压) 气体管径求取图(一)

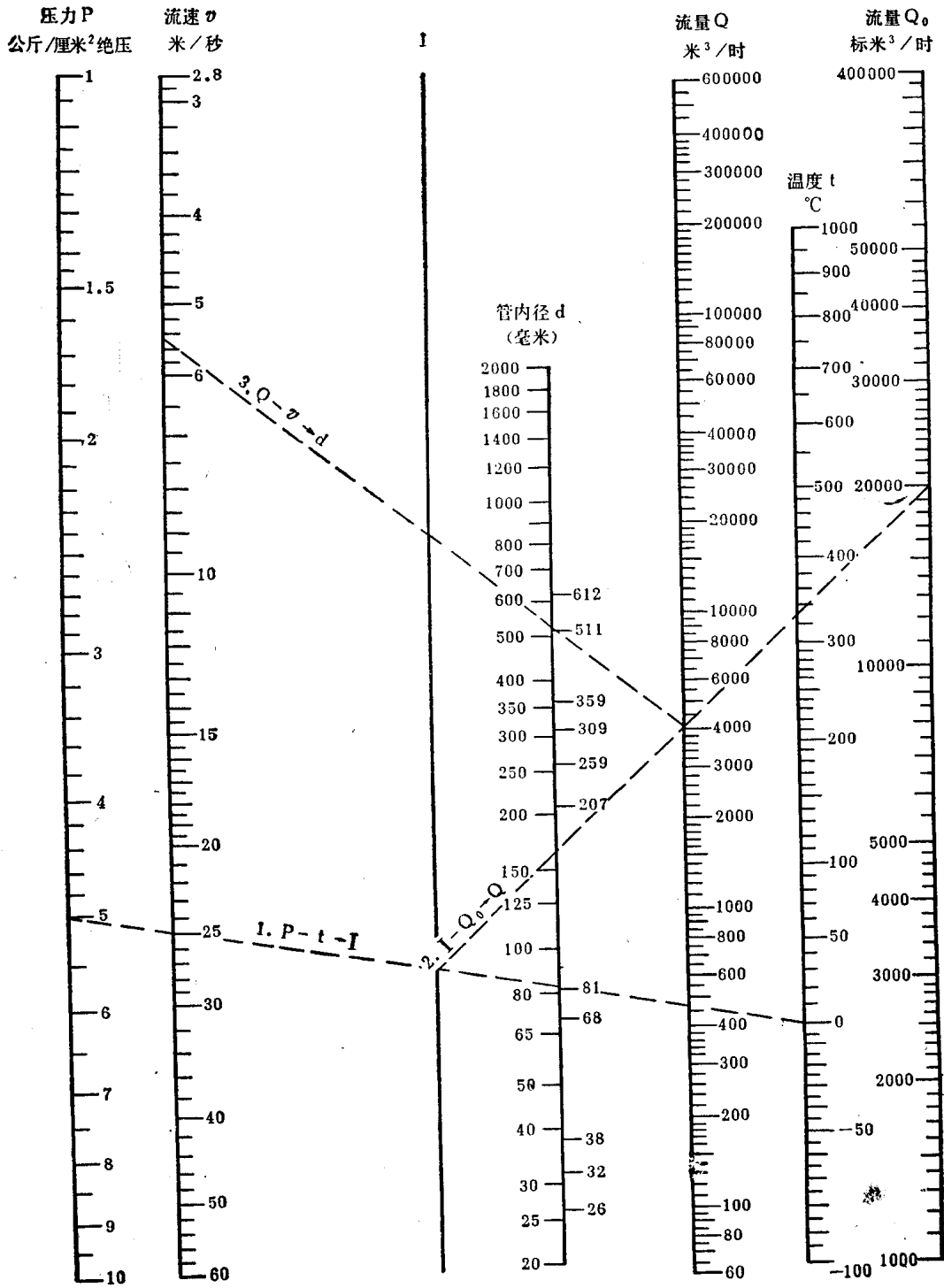


图 9-6 压力 $P=1\sim 10$ 公斤/厘米² (绝压) 气体管径求取图(二)