

蒸汽及压缩空气管道 水力计算表

陈植桑 著

冶金工业出版社

72.52
607

蒸汽及压缩空气管道 水力计算表

陈植葵 著

216408/50

冶 ~~金~~ 工业出版社

蒸汽及压缩空气管道水力计算表

陈植棠 著

编辑：黄锡桥 设计：童煦菴 校对：徐雯

冶金工业出版社出版

(北京市灯市口甲 45 号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第 093 号

中央民族印刷厂印刷 新华书店发行

1959 年 7 月第一版

1959 年 7 月北京第一次印刷

印数 3,020 册

开本 850×1168· $\frac{1}{2}$ ·35,000 字·印张 1 $\frac{1}{2}$

统一书号 15062·1727 定价 0.20 元

本書中的計算表專供过热蒸汽、飽和蒸汽及壓縮空气等管道決定管徑、計算介質流速及压力降，或計算流量之用，其准确度可滿足一般管道及热力網的計算要求。

本書內容分文字說明及計算表兩部分。文字說明部分略述了流体动力計算的基本公式，說明了計算表的構成，并舉例闡明表的用法。为方便使用者起見，書末还附有几种常用數表。

本書可供工業企業蒸汽及壓縮空气管道設計人員參考。

前 言

热力管網的水力計算非常繁复，尤其是蒸汽及压缩空气管網方面，大有簡化必要。为此著者特利用工余之暇將数年来学习所得，并参考苏联有关方面先进理論，制成本表。

本計算表系以流体动力学为基础，归納有关常用数据，提供合理的蒸汽及压缩空气管道計算表，使計算者免除繁复的公式計算，利用本表来提高計算速度，并能获得正确答案。

因限于著者学識淺薄，經驗不足，本表內容失当之处在所难免，敬請广大讀者多加批評指正。

本表在整理过程中，承朱艺碩及唐占羣兩同志鼓励和协助，特此表示謝意。

著者

一九五八年十二月

目 录

前言

一、文字說明部分

第一章 基本計算公式..... 6

第二章 表的構成..... 9

第三章 表的用法.....11

二、蒸汽及壓縮空气管道水力計算表

附 录.....37

72.52
607

蒸汽及压缩空气管道 水力计算表

陈植葵 著

2K408/20

冶 ~~金~~ 工业出版社

本書中的計算表專供过热蒸汽、飽和蒸汽及壓縮空气等管道決定管徑、計算介質流速及压力降，或計算流量之用，其准确度可滿足一般管道及热力網的計算要求。

本書內容分文字說明及計算表兩部分。文字說明部分略述了流体动力計算的基本公式，說明了計算表的構成，并舉例闡明表的用法。为方便使用者起見，書末还附有几种常用數表。

本書可供工業企業蒸汽及壓縮空气管道設計人員參考。

目 录

前言

一、文字說明部分

第一章 基本計算公式..... 6

第二章 表的構成..... 9

第三章 表的用法.....11

二、蒸汽及壓縮空气管道水力計算表

附 录.....37

前 言

热力管網的水力計算非常繁复，尤其是蒸汽及压缩空气管網方面，大有簡化必要。为此著者特利用工余之暇將数年来学习所得，并参考苏联有关方面先进理論，制成本表。

本計算表系以流体动力学为基础，归納有关常用数据，提供合理的蒸汽及压缩空气管道計算表，使計算者免除繁复的公式計算，利用本表来提高計算速度，并能获得正确答案。

因限于著者学識淺薄，經驗不足，本表內容失当之处在所难免，敬請广大讀者多加批評指正。

本表在整理过程中，承朱艺碩及唐占羣兩同志鼓励和协助，特此表示謝意。

著者

一九五八年十二月

一、文字說明部分

第一章 基本計算公式

介質在管道中流动时，其流动速度可用下式求出，

$$V = \frac{4G}{3600\pi d^2 \gamma} \text{ 公尺/秒} \quad (1)$$

式中 V ——介質的流动速度，公尺/秒；

G ——介質的流量，公斤/小时；

d ——管道的內徑，公尺；

γ ——介質的重度，公斤/公尺³。

各种介質在管道中的流动速度，通常采用表 1 所列数值。

表 1

各种介質在管道中的流动速度

介質种类	管道种类	介質流速，公尺/秒
过热蒸汽	主管	40~60
	支管	35~40
饱和蒸汽	主管	30~40
	支管	20~30
压缩空气	—	8~12

介質在管道中流动时，其摩擦損失可用下式求出：

$$\Delta P = \lambda \frac{l V^2}{d 2g} \gamma \text{ 公斤/公尺}^2 \quad (2)$$

式中 λ ——摩擦系数；

l ——管道的長度，公尺；

g ——重力加速度，公尺/秒²；

其余代号与上同。

摩擦系数 λ 之值决定于雷諾数以及管道內表面的粗糙程度。

雷諾数：

$$Re = \frac{Vd\gamma}{\mu g} = \frac{Vd}{\nu} = 36 \times 10^{-6} \frac{G}{d\mu} \quad (3)$$

式中 μ ——动力黏度，公斤·秒/公尺²；
 ν ——运动黏度，公尺²/秒。

当雷诺数 Re 在 2300 以下时，流动状态可认为是层流；此时摩擦系数 λ 值可按式求出：

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (4)$$

当雷诺数 Re 在 3000~100000 时，流动状态属于紊流，摩擦系数 λ 值可按式求出：

$$\lambda = \frac{0.3164}{Re^{0.25}} \quad (5)$$

当雷诺数 Re 在 $10^5 \sim 10^8$ 之间时，摩擦系数 λ 值仅与管道内壁的粗糙度有关；而与 Re 无关，其值可按式求出：

$$\lambda = \frac{1}{\left(1.14 + 2 \log \frac{d}{\delta}\right)^2} \quad (6)$$

式中 d ——管道的内径，公厘；
 δ ——管道内壁的绝对粗糙度，公厘。

各种管道的绝对粗糙度 δ ，通常采取下表所列数值：

表 2

各种管道的绝对粗糙度

管子名称	粗糙度 δ , 公厘
铜管、黄铜管、铅管及锌管	0.05
新的钢管及带有法兰的铸铁管	0.1~0.2
略有腐蚀或污垢的钢管及带法兰的铸铁管	0.2~0.3
旧铸铁管或铸铁管	0.5~2.0

对于饱和蒸汽、过热蒸汽及压缩空气等介质在管道内流动时的摩擦系数均可按公式(6)求出。

根据有关方面研究者的试验结果，认为绝对粗糙度 δ 的值最

好采用下列数字:

过热蒸汽管道

$\delta=0.1$ 公厘,

饱和蒸汽及压缩空气管道

$\delta=0.2$ 公厘。

不同管径的管道当绝对粗糙度分别为0.1及0.2公厘时的摩擦系数; 根据公式(6)的计算结果如下表所列:

表 3

管道直径 d , 公厘	15	20	32/25	40/33
摩擦系数: 当 $\delta=0.1$ 时	0.0322	0.0304	0.0294	0.0263
当 $\delta=0.2$ 时	0.0419	0.0379	0.0352	0.0323

48/41	57/50	70/62.5	83/76	108/100	135/125	159/150
0.0247	0.0234	0.0230	0.0210	0.0196	0.0191	0.0178
0.0302	0.0284	0.0267	0.0254	0.0234	0.0222	0.0211

219/207	273/259	325/309	377/357	426/404	529/511	630/610
0.0166	0.0158	0.0133	0.0148	0.0144	0.0137	0.0133
0.0196	0.0185	0.0178	0.0172	0.0167	0.0159	0.0153

第二章 表的構成

本計算表系以介質的流量作为主变数，从而导出在各种直徑管道中介質的流速。再以介質流速作为变数，导出介質在流动时的摩擦損失。

所选定作为計算基础的管道直徑，均系常用管子的直徑，系根据国产及苏联国家标准規格。內徑为 15~25 公厘的焊接鋼管，系根据国产焊接鋼管規格，并符合 ГOCT-3262—46 焊接鋼管規格。直徑为 159 公厘以下的無縫鋼管，系根据国产無縫鋼管規格，并符合 ГOCT-301—50 無縫鋼管規格。直徑为 150 公厘以上的無縫鋼管，系根据 ГOCT-301—50 無縫鋼管規格，直徑为 529 及 630 公厘的焊接鋼管，系根据 ГOCT-4015—48 焊接鋼管規格。

所选定作为主变数的介質流量，依照漸增次序，其最大遞增率为 10%，最小遞增率为 4%。

計算介質在管道中的流动速度时，將公式(1)中管道內徑 d 的單位变換为公厘，取介質的重度 $\gamma=1$ ；同时以 V_t 代替 V ，可作出下列簡化算式：

$$V_t = 353.7 \frac{G}{d^2} \text{ 公尺/秒} \quad (7)$$

即以介質的流量 G 为变数，求出各种直徑的管道在不同的介質流量下的介質流动速度，列于本表中之 V_t 一項。

計算介質在管道中流动时的摩擦損失时，將公式(2)中管道長度 l 作为 1 公尺，取介質重度 $\gamma=1$ ；同时以 R_t 代替 ΔP ，可列出下列簡化計算式：

$$R_t = \frac{\lambda V_t^2}{19.62 d} \text{ 公斤/公尺}^2 \cdot \text{公尺} \quad (8)$$

即以公式(7)所算得的介質流速 V_t 为变数，求出当絕對粗糙 δ 为 0.1 及 0.2 公厘时各种直徑管道的摩擦損失，分別列于本表中之 R_t 一項(表中上行为 $\delta=0.1$ 公厘时的摩擦損失，下行为 $\delta=0.2$ 公厘时的摩擦損失)。

本計算表中 V_i 及 R_i 之值，均系由数学表及計算机配合計算出来的，平均偏差在 1% 以內，个别最大偏差不超过 1.5%，故对一般管道及热力網計算來說已足够准确。

第三章 表的用法

本計算表系供过热蒸汽、飽和蒸汽及壓縮空气等介質管道作为决定管徑、計算流速及压力降或計算流量等之用。

由于本表的構成是以介質的重度 $\gamma=1$ 为准的，故在使用計算表时，应將从計算表中查出之 V_i 及 R_i 之值分別除以所計算之介質重度 γ ，即为实际流速 V 及摩擦損失 R 之值。

为便利說明本計算表的用法起見，特举出以下几个例題供使用者在計算时之参考。例題的演算較为詳細，在实际計算中可加以簡化。

例題一 設計一輸送压力为 5 公斤/公分²(絕對)，温度为 300°C 过热蒸汽的管道，其流量为 500 公斤/小时，管道計算长度为 60 公尺，試决定管道的直徑及管道終点的压力。

解：先假設管道的压力降^①为 0.4 公斤/公分²，則过热蒸汽的平均压力为 4.8 公斤/公分²(絕對)。

过热蒸汽的平均重度为 $\gamma=1.800$ 公斤/公尺³。

从計算表中查知，当管道直徑为 57/50 公厘、 $\gamma=1$ 公斤/公尺³时：

$$V_i = 70.8 \text{ 公尺/秒};$$

$$R_i = 120 \text{ 公斤/公尺}^2 \cdot \text{公尺}.$$

过热蒸汽在管道內的流速：

$$V = \frac{70.7}{1.800} = 39.4 \text{ 公尺/秒}.$$

过热蒸汽在每 1 公尺管道內流动的摩擦損失：

$$R = \frac{120}{1.800} = 66.7 \text{ 公斤/公尺}^2.$$

① 計算一般直徑較大或管綫長度較短的管道时，因起点及終点压力差不大，可不必假設压力降，仅需以起点的介質重度作为計算的介質重度，已能滿足設計要求，并可簡化計算，詳見例題二。