

工程技术实用速算图册

李希里 编著

化学工业出版社

GONG CHENG JI SHU

SHI YONG SU SUAN TU CE

工程技术实用速算图册

李希里 编著

化学工业出版社
·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

工程技术实用速算图册/李希里编著. —北京: 化学工业出版社, 2000.1

ISBN 7-5025-2617-X

I. 工… II. 李… III. 工程计算 IV. TB115

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 34083 号

工程技术实用速算图册

李希里 编著

责任编辑: 郎红旗

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 11 $\frac{1}{2}$ 字数 261 千字

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-2617-X/TP·245

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

在工程规划、设计、生产、建设以及技术改造中，经常会遇到各种工程技术的计算问题，如单位换算，材料计算，物料体积计算，设备的容积、面积和重量计算，保温计算，管路计算，搅拌计算以及电工计算等。作者积 30 多年从事工程技术的实践经验，系统地整理归纳了以上各方面的计算公式，从实用的角度精心设计绘制出算图近百幅，并精选了常见的工程技术计算例题近 150 例。例题除示范算图的使用方法外，也便于读者有针对性地“对号”解决实际工作中的工程计算问题。因此，本图册的实用性较强，是一本难得的、便捷实用的计算工具书，可供化工、炼油、制药、冶金等行业从事工程规划、设计、建设、维护的工程技术人员使用。

算图由于具有使用简单、求解迅速、适用性广、携带方便等优点，早已得到广泛应用。但系统地归纳、专门论述工程技术的实用计算问题，并绘制成精度较高的整页横排大幅算图，则是本速算图册的一次有益的探索。它不但能使许多工程计算难题迎刃而解，还将人们从烦琐、枯燥、易错的计算工作中解放出来，即使是在工程计算电算化日益普及的今天，它也不失为一种简便、高效的计算工具，可以为电算化提供符合精度的初值，可以为现场的工程技术人员迅速直观地提供计算结果；而且，读者还可以利用算图非常方便地调整各种参数变量，使其达到合理的范围，从而提高计算和设计的水平。

本速算图册还具有以下两个特点。(1) 计算精度较高，完全可以满足生产工艺、工程建设和技术改造的需要。如果需要更精确的数值，还可以套用系统整理的计算公式，用工程计算器作精确计算。(2) 本图册采用法定计量单位，同时考虑到新旧单位的过渡，以及年长读者对旧制单位的熟悉和习惯，尽量做到新旧单位兼顾，以便于不同年龄层次的读者使用本图册。

本图册成稿后，经北京石油化工工程公司韩学铨高级工程师认真审阅，指出了书稿中的疏漏和错误，并提出建设性的意见和中肯的评价，在此表示由衷的感谢。

由于作者水平有限，图册中的疏漏和错误还在所难免，诚恳期待读者的批评指正。

作者

1999 年 7 月于兰州

内 容 提 要

本图册收录了作者系统整理的近 100 幅工程算图,精选了常见的工程技术计算例题近 150 例,内容涉及单位换算,材料计算,物料体积计算,设备的容积、面积和重量计算,保温计算,管路计算,搅拌计算,电工计算等许多实际工程技术的计算问题。使用方便快捷,计算精度较高,是一本实用性较强的工程计算工具书。

本图册适合于化工、炼油、制药、冶金等行业从事于工程项目的规划、设计和建设,以及从事于生产维护和技术改造的工程技术人员使用。

目

录

算图用法说明	1	2.6 钢 (铜、铝) 板重量计算 (二)	26
1. 单位换算	2	2.7 钢 (铜、铝) 带重量计算	28
1.1 长度单位换算	2	2.8 角钢重量计算	30
1.2 面积单位换算	2	2.9 槽钢重量计算	32
1.3 体积单位换算	4	2.10 工字钢重量计算	34
1.4 力和重量单位换算	4	2.11 六角螺杆及螺母重量计算	36
1.5 压强单位换算	6	2.12 法兰重量计算	38
1.6 流量单位换算	6	2.13 圆木材量方计算	40
1.7 功、热和能量单位换算	8	2.14 各类木材重量计算	42
1.8 功率单位换算	8	3. 设备容积计算	44
1.9 导热系数单位换算	10	3.1 圆筒贮罐容积计算	44
1.10 传热系数单位换算	10	3.2 各种封头容积计算	46
1.11 比热容单位换算	12	3.3 圆锥形贮罐容积计算	48
1.12 质量焓 (潜热) 单位换算	12	3.4 锥形顶圆筒贮罐容积计算	50
1.13 动力粘度单位换算	14	3.5 长方形贮槽、梯形贮槽容积计算	52
1.14 摄氏温度与华氏温度换算	14	3.6 椭圆形贮槽、半圆形贮槽、槽罐容积计算	54
2. 材料重量或数量计算	16	4. 液位标示和物料体积计算	56
2.1 水管、煤气管重量计算	16	4.1 立式圆筒形贮罐、长方形贮槽物料体积计算	56
2.2 无缝钢管及其他管材重量计算	18	4.2 圆锥形贮罐物料体积计算	58
2.3 铁 (铜、铝) 丝重量计算	20	4.3 梯形贮槽物料体积计算	60
2.4 圆 (方、六角) 钢重量计算	22	4.4 球形贮罐容积及物料体积计算	62
2.5 钢 (铜、铝) 板重量计算 (一)	24	4.5 卧式平头圆筒形贮罐物料体积计算	64

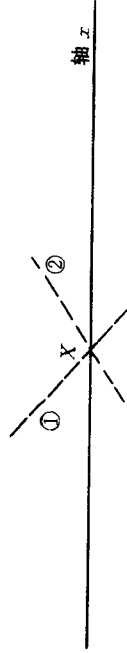
4.6 各种封头当量长度和凸高计算	66	8.2 常态水管米降计算	114
5. 设备表面积计算	68	8.3 常态流体米降计算	116
5.1 圆筒形储罐侧面积计算	68	8.4 质量流量和体积流量换算	118
5.2 各种封头表面积计算	70	8.5 湍流流体米降计算	120
5.3 圆锥、锥台、球缺侧面积计算	72	8.6 雷诺数和摩擦阻力系数计算	122
5.4 各种几何图形面积计算	74	8.7 各种糙度管的摩擦阻力系数计算	124
5.5 椭圆及圆的面积计算	76	8.8 测定液体粘度	126
5.6 管壳式换热器面积计算	78	8.9 气体密度计算	128
6. 设备重量计算	80	8.10 气体粘度计算	128
6.1 由设备表面积计算重量	80	8.11 局部阻力当量长度计算	130
6.2 圆筒形储罐筒体重量计算	82	8.12 矩形风管当量直径计算	134
6.3 各种封头重量计算	84	8.13 速度压降和位差压降计算	136
6.4 球形储罐表面积及重量计算	86	8.14 气体长管路米降计算	138
6.5 圆锥、锥台、球缺侧面重量计算	88	8.15 系或风机功率计算	140
7. 保温计算	90	8.16 经济管径的计算	142
7.1 由热损失求保温厚度	90	(一) 年分摊工程费 S 值的计算	142
7.2 圆壁保温厚度计算	93	(二) 费用数群 K 值的计算	144
7.3 经济保温厚度计算	96	(三) 经济管径计算	144
7.4 经济保温费用 K 值计算	98	9. 机械搅拌功率计算	148
7.5 投资年分摊利率 N 值计算	100	9.1 搅拌轴功率计算	148
7.6 保冷防露保温厚度计算	102	9.2 搅拌雷诺数 Re_M 的计算	150
7.7 圆壁保温材料体积计算	104	9.3 实际搅拌功率计算	152
7.8 圆壁保温层表面积计算	106	(一) 桨式、锚式搅拌器特征系数计算	152
7.9 各种封头保温层体积和表面积计算	108	(二) 旋桨式、蜗轮式搅拌器特征系数计算	154
7.10 球罐保温层体积和表面积计算	110	10. 电工计算	156
8. 管路计算	112	10.1 电流、电压、电阻换算	156
8.1 管系总压降和米降计算	112	10.2 并联总电阻计算	158

10.3	电流、电压和电功率计算	160
10.4	交流电功率计算	162
10.5	电热器功率和热量计算	164
10.6	导线允许负载电流的计算 (一)	166
10.7	导线允许负载电流的计算 (二)	168
10.8	绞线和单线截面计算	170
10.9	保险丝额定电流计算	172
10.10	电能的计算	174
	参考文献	176

算图用法说明

(1) 为保持图面清洁, 请不要在图面上划线。

如下图示, 图中虚线示意直尺比放求值位置 (虚线表示直尺边线), 一条虚线为比放一次, 两条虚线为比放两次, 三条虚线为比放三次, 余类推。分别以①、②等标明顺序。比放两次以上者, 有的需在转换轴 x 上用铅笔标记一点, 第二次比放时直尺边线应通过此点 X 。



(2) 用法标示说明。

以图 2.1 为例, 其用法标示为: $L-d \rightarrow W$

短线“—”表示比放直尺位置 (通过 L 轴和 d 轴上已知数值的对应点放直尺)。箭头“ $\rightarrow$ ”表示直尺与 W 轴的交点为求得的 W 值。

(3) 部分算图在求值超出算图标度范围时, 可相应以 10 的倍率扩大或缩小。具体倍率应参照绘制算图所依照的函数关系确定。

如图 2.1, 依据式 $W = f(d)L$ 而绘制, 表明水管重量 W 和管长 L 成线性关系, 在求得 $L 12-d4 \rightarrow W = 130\text{kg}$ 后, 可相应地推知 $L 120-d4 \rightarrow W = 1300\text{kg}$ 。

又如图 4.2, 依据下式而绘制: $V = 0.2618f^2h^3$, 表明物料体积 V 与 h^3 (h 代表液位) 成线性关系, 所以在用法说明中标注:

$h \times 10^{-1}$ 时, $V \times 10^{-3}$, 以表示 h 缩小至 10^{-1} 时, V 相应需缩小至 10^{-3} 。

(4) 算图可灵活使用, 由对应关系可求算任一未知数。

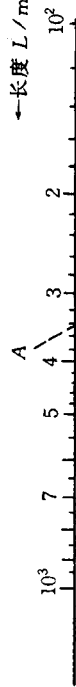
如图 2.1, 用法标示为: $L-d \rightarrow W$

可由管长、管径求重量: $L 12-d4 \rightarrow W = 130\text{kg}$

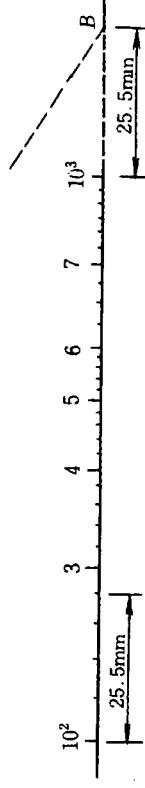
也可由重量、管径求管长: $W 130-d4 \rightarrow L = 12\text{m}$

还可由管长、重量求管径: $L 12-W 130 \rightarrow d = 4\text{in}$ (英寸)

(5) 读取数值时, 应注意标度中 10 的幂次和数尺的增长方向。对于自右向左增长的逆向数尺, 在图上用左箭头符号“ $\leftarrow$ ”标明。如下示 A 点, 应读为 $3.5 \times 10^2 = 350$ (m)。



(6) 受算图的幅面所限, 若求值点超出标度范围, 可在数尺延长线上用铅笔标记交点, 量取距离后, 平移至下一数量级的标度内读数并乘以相应倍率。如下示 B 点, 平移读数后, 应记为 1.8×10^3 。



(7) 对于部分工程计算, 若需要进一步求精确数值, 则可利用算图设计所依据的公式, 将已知参数代入公式并求值。本图册中列举的例题大部分进行了图算和公式计算的对照, 读者可予以参考比照。

10m = 30 尺 = 10.94yd (码) = 32.81ft

使用方法：将直尺垂直数轴摆放，可读出相应数值。如图虚线所示，虚线表示直尺边线（请不要在图面划线，以保持图面清洁）。

【例 1.1】 9.2yd 长的管路是几米，合多少英尺？

解：用图 1.1 9.2yd→8.4m→27.5ft（如图 1.1 虚线所示）

【例 1.2】 840m 长的管路是多少码？多少英尺？

解：用图 1.1 8.4m→9.2yd→27.5ft（如图 1.1 虚线所示）

即 840m→920yd→2750ft

若需精确数值，可用算图右端所标数据用计算器算出。如：

840 × 10.94/10 = 918.96(yd)

840 × 32.81/10 = 2756.04(ft)

1.2 面积单位换算

图 1.2 是依据下列数据设计绘制：

10⁴m² = 1hm² = 15 亩 = 107640ft²

【例 1.3】 8 亩地是多少平方米，多少公顷？

解：用图 1.2 8 亩→5320m²→0.532hm²（如图 1.2 虚线所示）

精确数值可用计算器算出为：

8 × 10⁴/15 = 5333m² = 0.5333hm²

1. 单位换算

单位换算在生产 and 工程上是经常遇到的问题。尤其自改革开放后，国际交流日益广泛，法定计量单位制与我国旧单位制交替并用，单位换算更为重要。

本速算图册用到的主要计量单位的符号及其名称如表 1.1。

表 1.1 单位符号及名称

符号	单位名称	符号	单位名称	符号	单位名称
m	米	cm	厘米	mm	毫米
g	克	kg	千克 (公斤)	t	吨
L	升	m ³	立方米	gal	加仑
J	焦耳	kJ	千焦耳	W	瓦
kW	千瓦	hp	(英) 马力	hm ²	公顷
kgf/cm ²	千克力/平方厘米	Pa	帕	MPa	兆帕
cP	厘泊	Pa·s	帕·秒	mPa·s	毫帕·秒
cal	卡	kcal	千卡	Btu	英热单位
℃	摄氏度	°F	华氏度	lb	磅
ft	英尺	s	秒	h	小时

1.1 长度单位换算

图 1.1 是依据下列数据设计绘制：

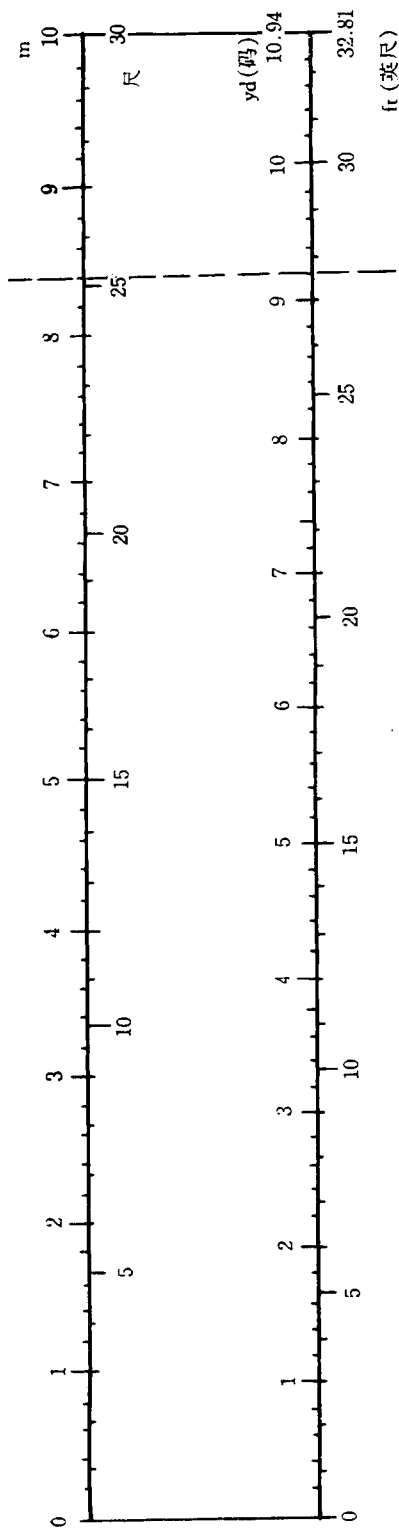


图 1.1 长度单位换算图

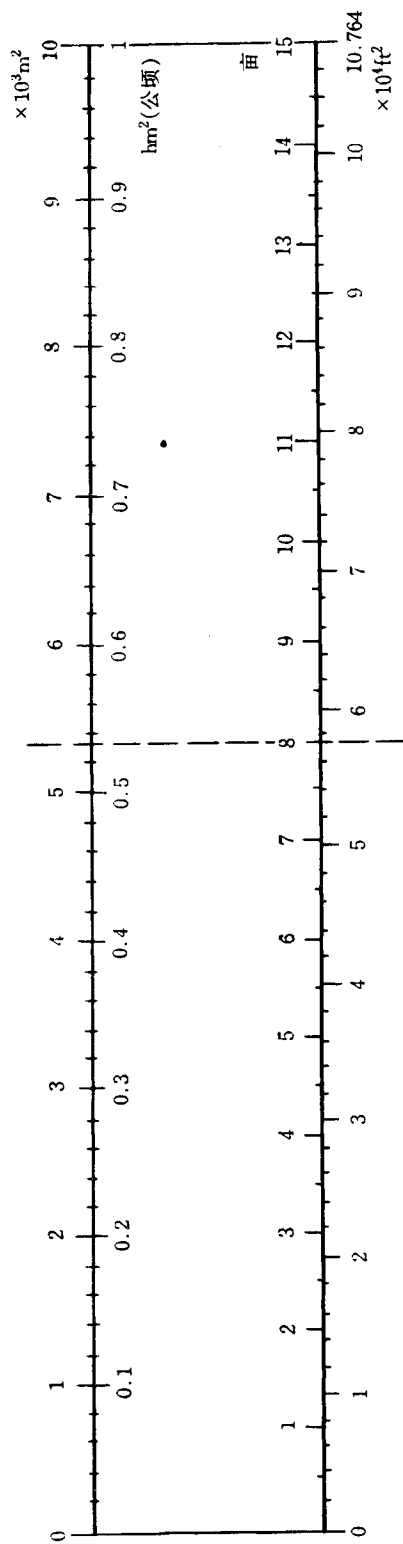


图 1.2 面积单位换算图

1.3 体积单位换算

1.4 力和重量单位换算

图 1.3 依据下列数据设计绘制：

$1000\text{L} = 1\text{m}^3 = 35.135\text{ft}^3 = 264.17\text{gal (美)}$

【例 1.4】 50 桶油是多少升，多少立方米？

解：1 桶（石油） = 42gal（美）

则 50 桶石油是 $42 \times 50 = 2100$ [gal（美）]

用图 1.3 210gal（美） $\rightarrow$ 795L $\rightarrow$ 0.795m³（如图 1.3 虚线

所示）

即 2100gal（美） $\rightarrow$ 7950L $\rightarrow$ 7.95m³

注：1 桶（石油） = 42 美加仑 = 34.972 英加仑 = 158.987 升

图 1.4 依据下列数据设计绘制：

$10^3\text{kg} = 9.8 \times 10^8\text{dyn} = 2204.6\text{lb} = 1.1023\text{美吨}$

【例 1.5】 15lb 等于多少千克？几美吨？

解：用图 1.4 由 1500lb $\rightarrow$ 680kg $\rightarrow$ 0.75 美吨（如图 1.4 虚线

所示）

则 15lb $\rightarrow$ 6.8kg $\rightarrow$ 0.0075 美吨

精确算值： $15 \times 10^3 / 2204.6 = 6.804$ (kg)

$15 \times 1.1023 / 2204.6 = 0.0075$ （美吨）

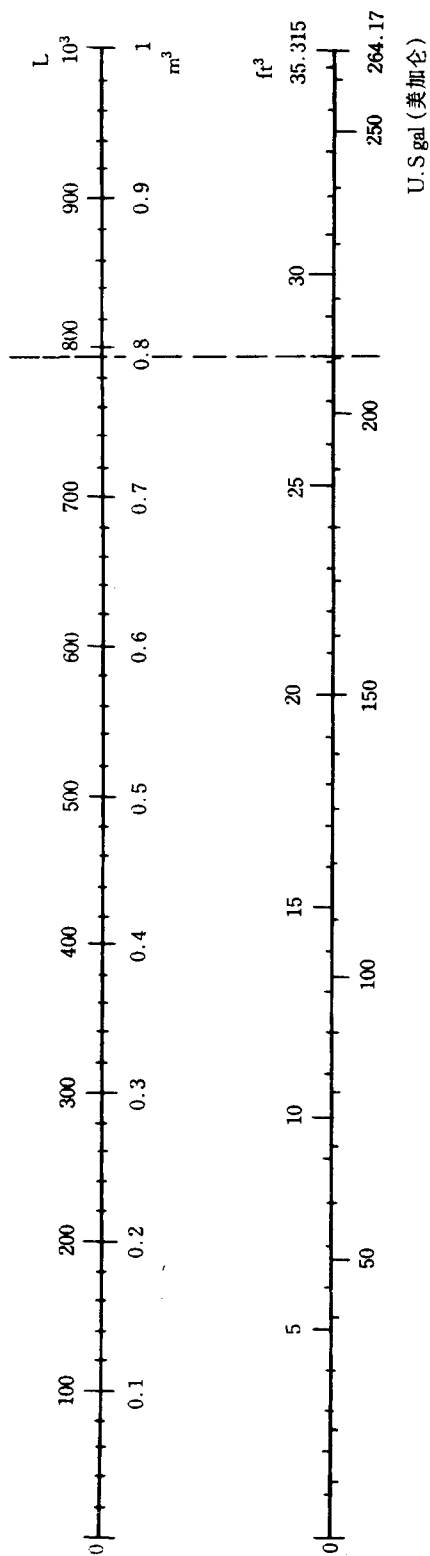


图 1.3 体积单位换算图

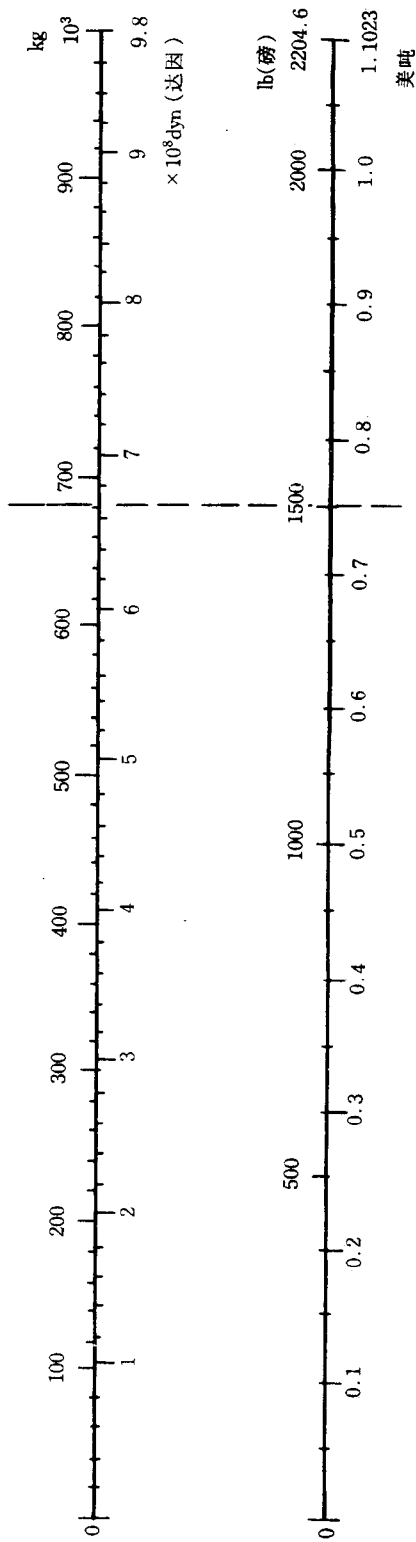


图 1.4 力和重量单位换算图

1.5 压强单位换算

图 1.5 是依据下列数据设计绘制：

$$10\text{kgf/cm}^2 = 0.9807\text{MPa} = 142.2\text{lbf/in}^2 = 7355\text{mmHg}$$

【例 1.6】 5kgf/cm² 的蒸汽压等于多少兆帕，多少 lbf/in²？

解：用图 1.5 5kgf/cm²→0.49MPa→71lbf/in²（如图 1.5 虚线所示）

精确算值： $5 \times 0.9807/10 = 0.49035 \text{ (MPa)}$

$$5 \times 142.2/10 = 71.1 \text{ (lbf/in}^2\text{)}$$

1.6 流量单位换算

图 1.6 依据下列数据设计绘制：

$$10\text{L/s} = 36\text{m}^3/\text{h} = 0.353\text{ft}^3/\text{s}$$

【例 1.7】 流量 8L/s 合多少 m³/h，多少 ft³/s？

解：用图 1.6 8L/s→28.8m³/h→0.282ft³/s（如图 1.6 虚线所示）

精确算值： $8 \times 36/10 = 28.8 \text{ (m}^3/\text{h)}$

$$8 \times 0.353/10 = 0.2824 \text{ (ft}^3/\text{s)}$$

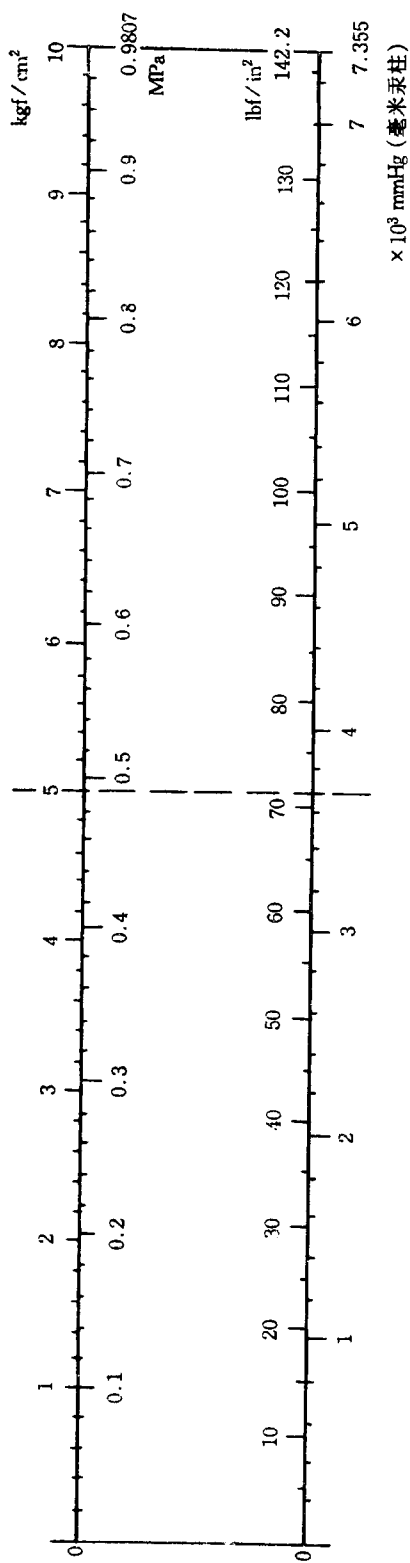


图 1.5 压强单位换算图

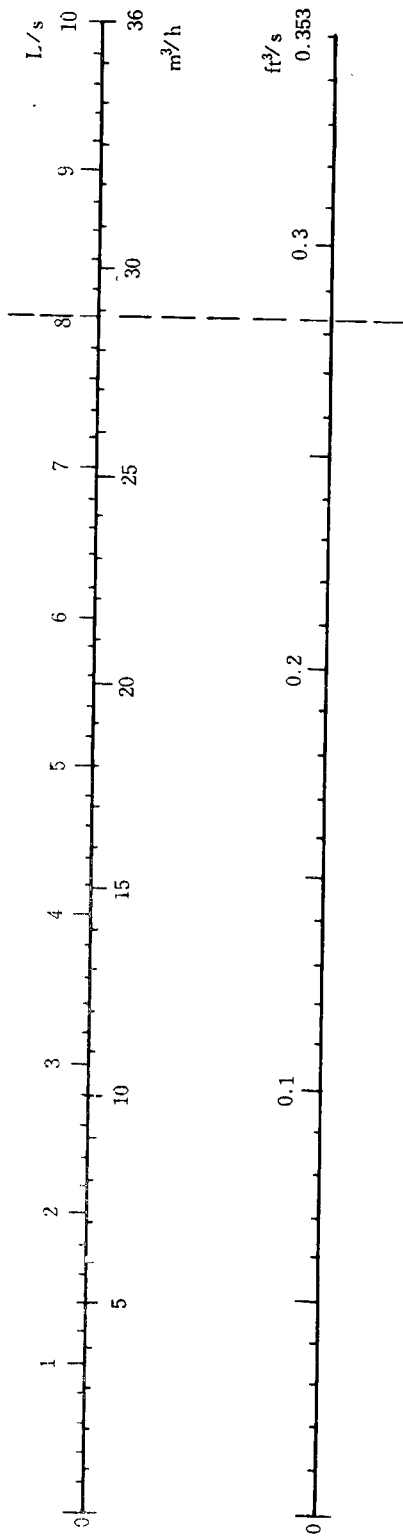


图 1.6 流量单位换算图

1.7 功、热和能量单位换算

图 1.7 依据下列数据设计绘制:

$10\text{kcal} = 39.68\text{Btu} = 41.86\text{kJ} = 11.62 \times 10^{-3}\text{kW}\cdot\text{h}$

【例 1.8】 35Btu 合多少 kcal? 多少 kJ?

解: 用图 1.7 35Btu $\rightarrow$ 8.82kcal $\rightarrow$ 36.9kJ (如图 1.7 虚线

所示)

精确算值: $35 \times 10/39.68 = 8.821 \text{ (kcal)}$

$35 \times 41.86/39.68 = 36.923 \text{ (kJ)}$

1.8 功率单位换算

图 1.8 依据下列数据设计绘制:

$10\text{kW} = 13.596 \text{ 米制马力} = 7355.6\text{ft}\cdot\text{lbf/s} = 2.399\text{kcal/s}$

【例 1.9】 $6.4 \times 10^3\text{ft}\cdot\text{lbf/s}$ 合多少米制马力, 多少 kW?

解: 用图 1.8 6400ft·lbf/s $\rightarrow$ 11.8 米制马力 $\rightarrow$ 8.7kW (如图

1.8 虚线所示)

精确算值: $6400 \times 13.596/7355.6 = 11.83 \text{ (米制马力)}$

$6400 \times 10/7355.6 = 8.701 \text{ (kW)}$

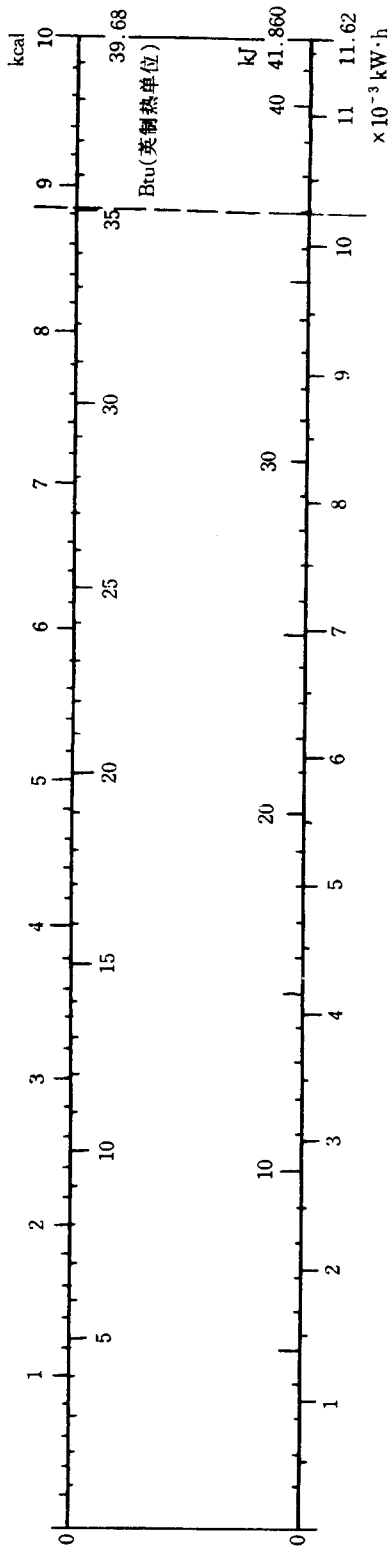


图 1.7 功、热和能量单位换算图

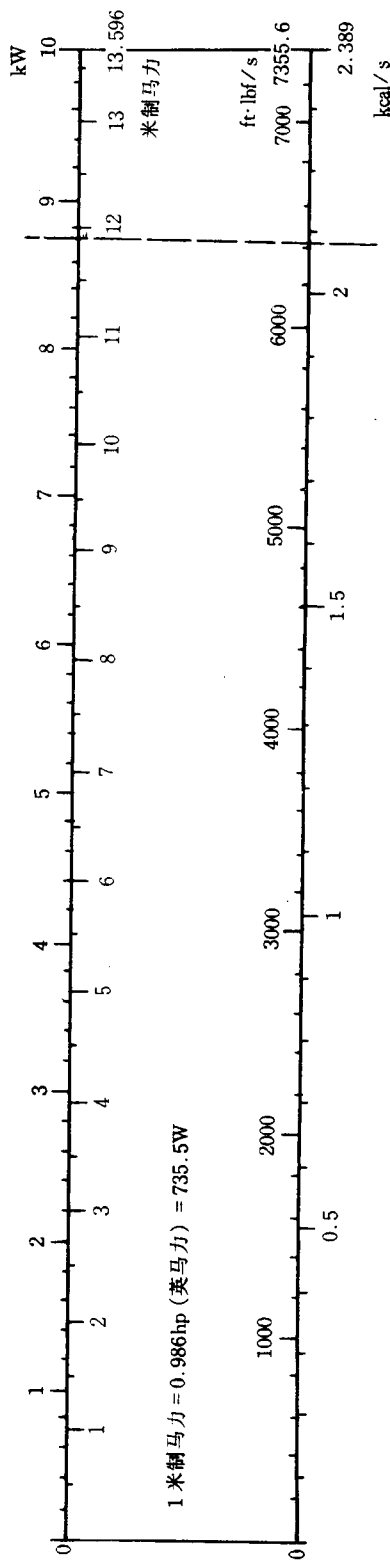


图 1.8 功率单位换算图