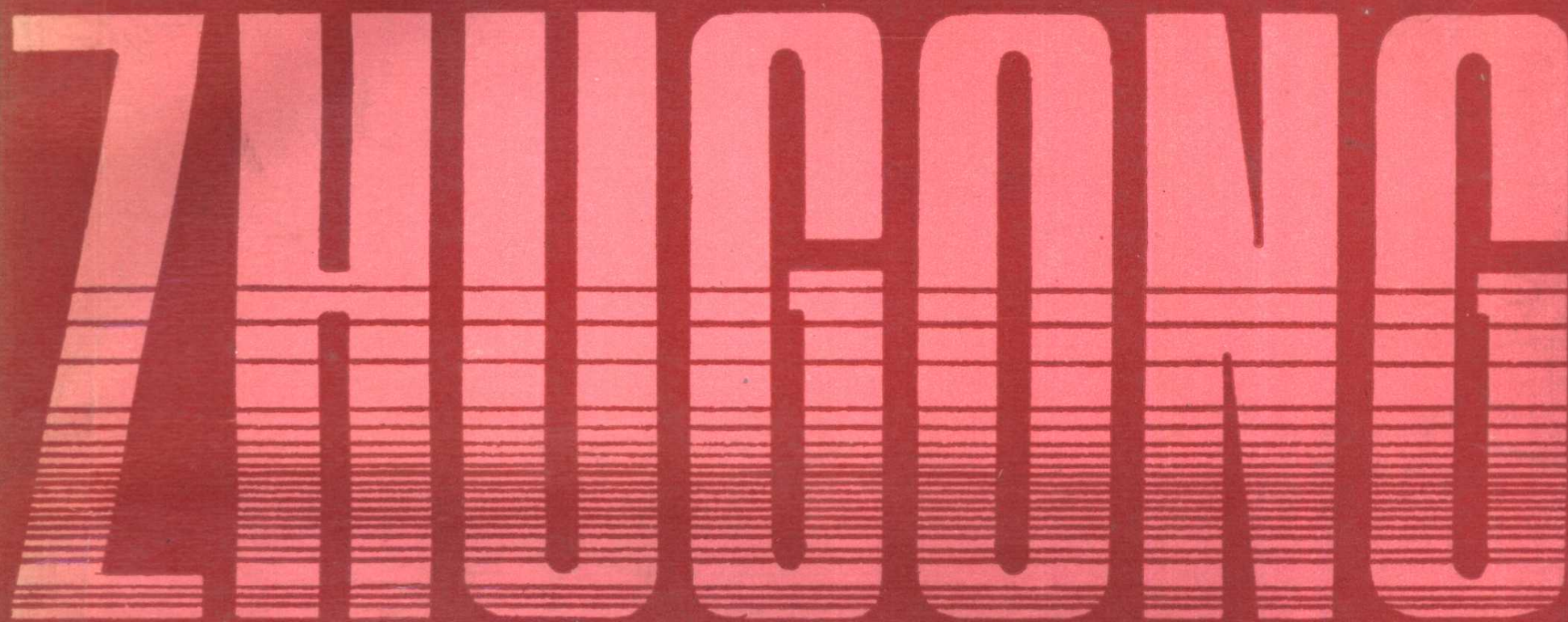


# 铸工手册



〔英〕T. A. Burns 编  
武安安 沈东辉 译

兵器工业出版社



# 铸工手册

〔英〕 T. A. Burns 编

武安安

译

沈东辉

兵器工业出版社

(京)新登字049号

### 内 容 简 介

本手册是一本铸造工作者必备的参考工具书。

本手册中汇集了铸造工作者常用的大量工艺参数、工艺流程、图表和数据,详细介绍了各种造型材料的性能和用途,特别介绍了一些新型铸造用材料的使用方法和特点。详述了一些常用的造型、制芯工艺流程及参数,以及各种铸造金属的熔炼、精炼、浇注等技术。

本手册还列出了美国和英国的铸钢件标准规格。

### 铸 工 手 册

〔英〕 T.A.Burns 编

武安安 沈东辉 译

\*

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟10号)

各地新华书店经销

北京市昊海印刷厂印装

\*

开本: 787×1092 1/16 印张: 17.875 字数: 435千字

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数: 1—4000 定价: 13.50 元

ISBN 7-80038-316-4/TG·22

## 译 者 的 话

本手册是由原著《The FOSECO FOUNDRYMAN HANDBOOK》译成中文的。英国著名的FOSECO公司是世界上最大的生产铸造用产品厂家之一，它的产品和技术几乎遍及世界各地。因此，这本手册也成为颇受铸造工作者欢迎的参考指南，如该手册的第八版自1975年发行至1985年重印达五次之多。1986年，出版了第九版，与第八版相比，书中内容有了不少变化。诸如，近十余年来铸造领域有许多重大发展，出现了大量的新工艺、新材料。此次再版，对这些促进铸造工业发展的新工艺、新技术、新材料作了详尽的增补。此外，其它领域的先进技术也渗透到铸造这个古老的领域中，如在书中的冒口设计部分，采用计算机进行冒口设计。

作为手册，必然是由许多常规的数据、图表和方法组成。对于FOSECO公司经过几十年生产实践总结出来的这些工艺数据、工艺流程和图表等，我们认为，对于指导我国的铸造工业生产，仍不失为一本宝贵的参考工具书。尽管书中的某些内容不能完全照搬，但广大铸造工作者仍能从中得到启发。我们在翻译过程中，对原书中的个别单位进行了换算，以符合我国国标的一些新规定。

本手册经唐德明、王坤兴、呼延青进行校、审，原机电部的尹建平、佟昆远也参加了部分翻译。

由于我们水平有限，译文难免有误，恳请读者批评指正。

译者

1990.9

## 原 书 前 言

本手册旨在对除使用较特殊造型材料的熔模铸造以外的常规铸造方法提供帮助。另外，还应用了与金属处理有关的基本冶金原理。希望提供的这些资料将被证明是正确而有用的。

近几年来，在铸造领域有许多重大发展，这次再版进行了补充，把尽可能多的新工艺收集进来。有些章节进行了合并，如铸件补缩和型砂粘结材料方面。新增补章节有金属液过滤和目前常用铸铁的技术规格及等级。尽可能从实际出发提出一些建议，而不过分强调基础理论。虽然在公制或SI单位制标准化方面作了大量工作，但不是所有的都可进行换算，也不是所有的技术规格都能用这些单位。

衷心欢迎在今后再版时对书中内容、内容更改及修正提出建议，也欢迎提出建设性批评或意见。我们将会认真考虑各种意见。

# 目 录

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| <b>第一章 图表和一般数据</b> .....           | ( 1 )  |
| 国际单位制 ( SI ) 及其与英制和其它单位制的关系.....   | ( 1 )  |
| 铸造合金的收缩和收缩率.....                   | ( 46 ) |
| 各种气动工具的空气用量.....                   | ( 48 ) |
| 激冷轧辊常用的激冷厚度.....                   | ( 50 ) |
| 浇包中金属液的测重方法.....                   | ( 50 ) |
| 浇注系统的名称和方法.....                    | ( 51 ) |
| 浇包和端包的内衬系统.....                    | ( 53 ) |
| 其它内衬方法.....                        | ( 53 ) |
| 堵塞冲天炉出铁口的常规方法.....                 | ( 54 ) |
| 堵口塞的制备方法.....                      | ( 55 ) |
| 金属液的过滤.....                        | ( 55 ) |
| <b>第二章 型砂、型砂粘结剂与其它造型材料</b> .....   | ( 59 ) |
| 各种铸造合金用的型砂试验数据.....                | ( 59 ) |
| 采用天然粘土砂湿型铸造铸铁件用的面砂料.....           | ( 59 ) |
| 铸铁件用合成砂料.....                      | ( 60 ) |
| 铸铁件用型砂添加剂.....                     | ( 60 ) |
| 常规型砂控制试验.....                      | ( 61 ) |
| 艺术铸件.....                          | ( 62 ) |
| 铜基合金用的型砂混合物.....                   | ( 62 ) |
| 铸钢件用的型砂和芯砂混合物.....                 | ( 64 ) |
| 捣实耐火内衬.....                        | ( 65 ) |
| 树脂砂.....                           | ( 67 ) |
| 如何计算型砂粒度号.....                     | ( 69 ) |
| 水玻璃砂.....                          | ( 70 ) |
| 水玻璃自硬砂法.....                       | ( 78 ) |
| 其它造型方法——重复铸造法 ( REPLICAST法 ) ..... | ( 83 ) |
| <b>第三章 铸型和型芯涂料</b> .....           | ( 86 ) |
| 概述.....                            | ( 86 ) |
| 水基涂料.....                          | ( 87 ) |
| 乙醇基涂料.....                         | ( 89 ) |
| 专利涂料类型.....                        | ( 91 ) |
| <b>第四章 铸造轻合金</b> .....             | ( 92 ) |
| 铸造铝合金——LM 系.....                   | ( 92 ) |

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| 铝合金标准熔炼和熔剂处理·····               | ( 101 ) |
| 铝硅合金·····                       | ( 102 ) |
| 铝合金砂型铸造的标准试棒·····               | ( 111 ) |
| 铝镁铸造合金BS1490—LM5·····           | ( 112 ) |
| 铝镁铸造合金BS1490—LM10 ·····         | ( 116 ) |
| 铝锌镁铸造合金FRONTIER 40E合金·····      | ( 120 ) |
| 应用于镁基合金的熔化、熔剂处理和晶粒细化等技术·····    | ( 123 ) |
| 铝细屑和小回炉料(如边角余料、奶瓶盖等)的熔化和回收····· | ( 129 ) |
| 用钛和硼对铝合金进行晶粒细化·····             | ( 130 ) |
| 铝金属液熔剂处理的新方法·····               | ( 131 ) |
| <b>第五章 有色铸造合金</b> ·····         | ( 134 ) |
| 合金化的顺序·····                     | ( 134 ) |
| 主要有色铸造合金的英国标准规格·····            | ( 135 ) |
| 熔炼铜基合金时炉内气氛的重要性·····            | ( 144 ) |
| 熔化、精炼和除气·····                   | ( 144 ) |
| 高传导率铜铸件和一般铜铸件的熔化和精炼方法·····      | ( 146 ) |
| 商品铜铸件·····                      | ( 149 ) |
| 高导电率铜铸件和商品铜铸件的造型方法·····         | ( 150 ) |
| 铜-锌合金——黄铜 ·····                 | ( 151 ) |
| 铜合金——青铜和炮铜·····                 | ( 155 ) |
| 铸造空心的和实心的青铜棒·····               | ( 159 ) |
| 适用于青铜和炮铜的试棒·····                | ( 161 ) |
| 有色金属废屑、废铸件等的回收·····             | ( 161 ) |
| 改善黄铜和炮铜铸件外观的酸洗·····             | ( 162 ) |
| 用于有色金属和合金的标准熔化和熔剂处理程序·····      | ( 163 ) |
| <b>第六章 铸铁</b> ·····             | ( 170 ) |
| 典型冲天炉炉料的成分·····                 | ( 170 ) |
| 铸铁中一般元素的影响·····                 | ( 172 ) |
| 冲天炉炉料的计算·····                   | ( 176 ) |
| 减少冲天炉熔炼过程中的增硫·····              | ( 177 ) |
| 适用于不同种类铸件的未合金化铸铁的化学成分·····      | ( 179 ) |
| 英国铸铁标准规格·····                   | ( 182 ) |
| 灰铸铁的碳当量与抗拉强度的关系·····            | ( 186 ) |
| 灰铸铁——石墨片大小和形状的分类·····           | ( 187 ) |
| 可锻铸铁·····                       | ( 189 ) |
| 球墨铸铁BS2789—1961·····            | ( 193 ) |
| 蠕墨铸铁·····                       | ( 201 ) |
| 铸铁件废品分析——原因和解决方法·····           | ( 203 ) |
| 用酸洗清除铸件上的砂子·····                | ( 205 ) |

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| 耐热铸铁.....                      | ( 206 ) |
| 耐腐蚀铸铁.....                     | ( 211 ) |
| 耐磨铸铁.....                      | ( 214 ) |
| 孕育过的灰铸铁.....                   | ( 216 ) |
| 三角铁激冷试验.....                   | ( 219 ) |
| <b>第七章 金属型铸造和压力铸造</b> .....    | ( 222 ) |
| 金属型铸造.....                     | ( 222 ) |
| 压力铸造.....                      | ( 227 ) |
| <b>第八章 铸钢件标准规格</b> .....       | ( 231 ) |
| 美国铸钢件的标准规格.....                | ( 231 ) |
| 英国铸钢件的标准规格.....                | ( 247 ) |
| 英国铸钢件的标准规格.....                | ( 249 ) |
| <b>第九章 铸件隔热和发热冒口的应用</b> .....  | ( 251 ) |
| 前言.....                        | ( 251 ) |
| 关于铸铁易割冒口片的重要注意事项.....          | ( 255 ) |
| 发热冒口套的制作方法.....                | ( 258 ) |
| 确定冒口套尺寸的实用法则.....              | ( 259 ) |
| 补缩新技术.....                     | ( 261 ) |
| 铸钢件补缩辅助手段的应用.....              | ( 263 ) |
| 铸铁件补缩辅助手段的应用.....              | ( 267 ) |
| <b>第十章 FOSECO公司的主要产品</b> ..... | ( 271 ) |
| 用于铝及镁合金的产品.....                | ( 271 ) |
| 用于铜和镍基合金的产品.....               | ( 272 ) |
| 用于黑色金属的产品.....                 | ( 273 ) |
| 用于铅(锡)基轴承合金的产品.....            | ( 274 ) |
| 其它产品.....                      | ( 274 ) |

# 第一章 图表和一般数据

## 国际单位制 (SI) 及其与英制和其它单位制的关系

国际单位制 (缩写SI) 是由国际性组织协商制定的一种新型计量单位体系。它主要由6个基本单位构成, 它们的定义将在下文一一叙述。其它所有的SI单位都从这6个基本单位推导出来。倍数与约数均用十进制表示。

在个别基本单位及换算表中, 本手册列出最常用的英制重量及度量的当量和换算值。

### 长度m

米的定义是: 氪-86原子光谱中指定的橙红谱线在真空中波长的1,650,763.73倍, 这一长度规定为一米。

国际单位制中的面积单位是 $m^2$ 。陆地通常用公顷 ( $10,000m^2$  或约2.5英亩) 为计量单位。

国际单位制中的体积单位是 $m^3$ , 流体的体积通常用L ( $0.001m^3$ ) 为单位计量。

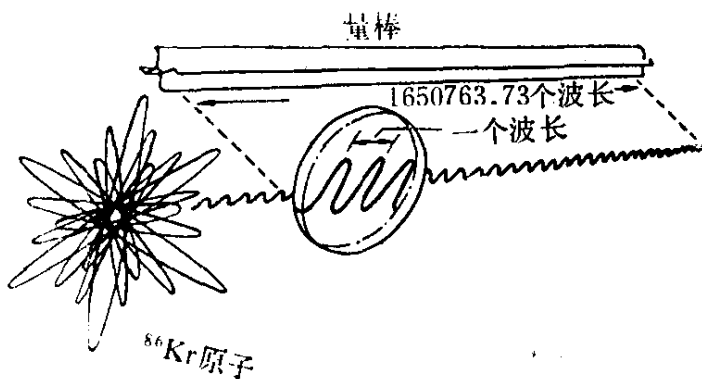


图1.1

### 时间S

秒的定义是与铯-133原子基态的两个超精细能级间跃迁相对应的辐射的9,192,631,770个周期的持续时间。这可以在铯原子通过一个磁铁和一个共振腔进入一个探测器时, 调谐振荡器达到铯原子的共振频率来实现。

每秒周期数称之为频率。国际单位制中的频率用Hz表示,  $1Hz=1c/s$ 。

距离除以时间等于速度。国际单位制中的速度用m/s表示,  $1m/s$ 约等于3英尺/s。

速度的变化率叫做加速度。国际单位制中的加速度用 $m/s^2$ 表示。

### 质量kg

质量的国际单位是kg, 它的标准物是在巴黎国际重量和度量局保存的一个铂-铱合金的圆柱体。在坦廷顿英国国家物理实验室的监督下制作的一个复制品, 作为英国的质量标准物。这是唯一用材料标准物来定义的基本单位。

力与质量的概念有密切的联系, 国际单位制中力的单位是N。使1kg质量的物体获得 $1m/s^2$ 的加速度所用的力就是1N。即,

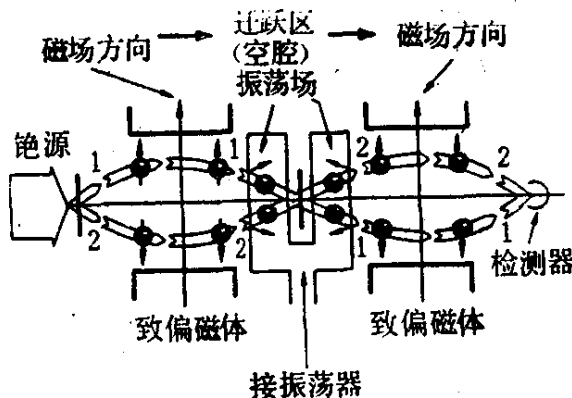


图1.2 原子束钟示意图

图中轨迹系迁移区内磁矩可反向之原子的轨迹。

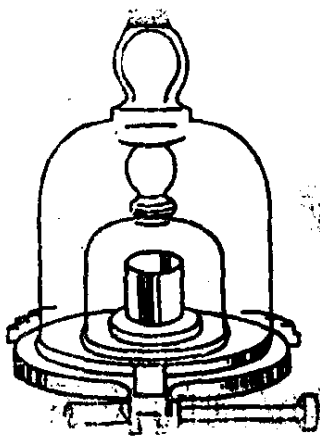


图1.3

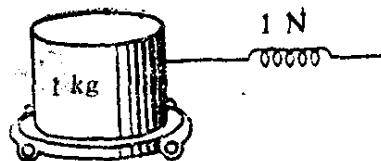


图1.4

$$1\text{N} = \frac{1\text{kg} \times 1\text{m}}{1\text{s}^2}$$

1N近似等于0.2磅力

物体的重量等于重力作用在其上的力。重力使质量产生约 $9.8\text{m/s}^2$ 的向下加速度。

国际单位制中各种功和能的单位均采用J。

$$1\text{J} = 1\text{N} \times 1\text{m}$$

各种功率的国际单位是W。

$$1\text{W} = \frac{1\text{J}}{1\text{s}}$$

### 温度K

国际单位制中的热力学温标或开氏温标的绝对零度称为原点或零点，水的三态点上有一个凝固点，规定为 $273.16\text{K}$ 。摄氏温标是由开氏温标派生而来，摄氏温标上水的三态点规定为 $0.01^\circ\text{C}$ ，约相当于华氏温标的 $32.02^\circ\text{F}$ 。图1.5示出了开氏温标、摄氏温标和布氏温标三者间的关系。

可用三态点元件——一根装满纯水的真空玻璃管，来确定已知水的凝固温度。当该元件冷却和水中形成一些冰时，固态、液态和气相界面上的温度为 $0.01^\circ\text{C}$ 。将温度计放在凹腔壁来进行校正。

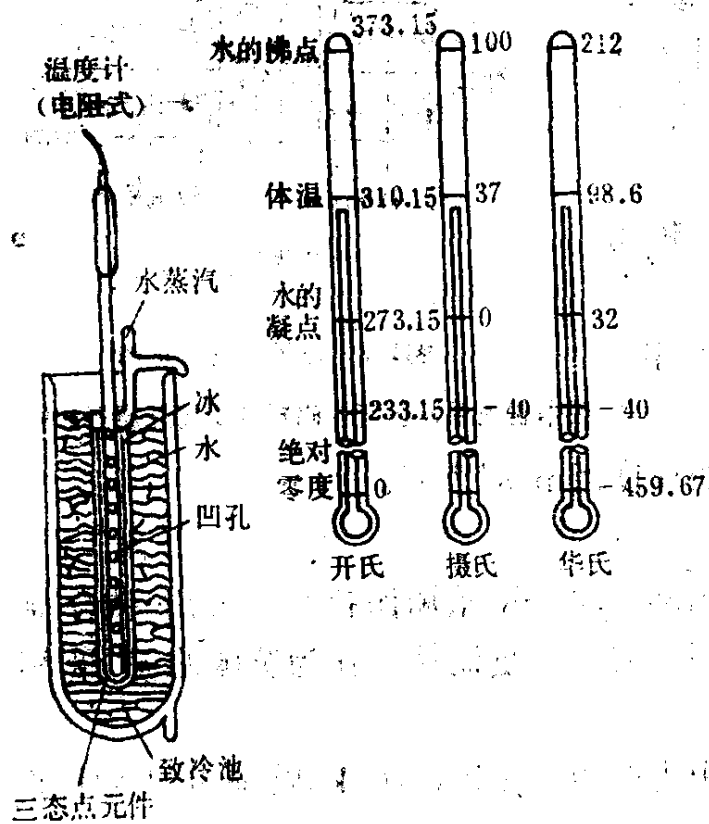


图1.5

### 光强cd

在一规定压力下，在铂凝固温度约 $2045\text{K}$

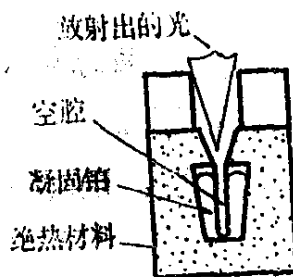


图1.6

注：100W灯泡发射出约 $1300\text{lm}$

国际单位制中，光通量的单位为流明(lm)。在各个方向上的发光强度均为 $1\text{cd}$ 的光源辐射的光通量为 $4\pi\text{lm}$ 。

时,  $1/600,000\text{m}^2$  的辐射腔的光强度, 这一强度规定为  $1\text{cd}$ 。

表1.1 国际单位制采用的一些词头

| 倍数和约数                                | 词头          | 符号      |
|--------------------------------------|-------------|---------|
| $1,000,000,000,000=10^{12}$          | (tera) 垓    | T       |
| $1,000,000,000=10^9$                 | (giga) 京    | G       |
| $1,000,000=10^6$                     | (mega) 兆    | M*      |
| $1,000=10^3$                         | (kilo) 千    | k*      |
| $100=10^2$                           | (hecto) 百   | h       |
| $10=10$                              | (deca) 十    | da      |
| $0.1=10^{-1}$                        | (deci) 分    | d       |
| $0.01=10^{-2}$                       | (centi) 厘   | c       |
| $0.001=10^{-3}$                      | (milli) 毫   | m*      |
| $0.000,001=10^{-6}$                  | (micro) 微   | $\mu^*$ |
| $0.000,000,001=10^{-9}$              | (nano) 毫微   | n       |
| $0.000,000,000,001=10^{-12}$         | (pico) 微微   | p       |
| $0.000,000,000,000,001=10^{-15}$     | (femto) 毫微微 | f       |
| $0.000,000,000,000,000,001=10^{-18}$ | (atto) 微微微  | a       |

\*：为最常用符号。

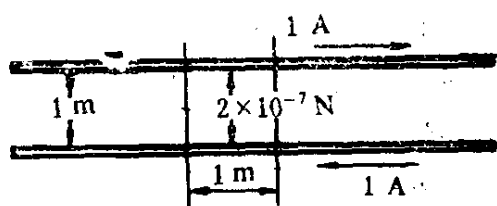


图1.7

电流A

安培的定义是当恒定电流通过在自由空间中相隔为1m的两条平行细导线时, 每米长度上两条导线之间(由于磁场)产生 $2\times 10^{-7}\text{N}$ 的力, 则导线中的电流强度规定为1A。

国际单位制中的电压单位为V。

$$1\text{V}=\frac{1\text{W}}{1\text{A}}$$

国际单位制中的电阻单位为 $\Omega$ 。

$$1\Omega=\frac{1\text{V}}{1\text{A}}$$

表1.2 常用当量与换算率

| 近似常用当量                   | 换算率(精确到百万位)                        |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1英寸=25mm                 | 英寸 $\times 25.4=\text{mm}$         |
| 1英尺=0.3m                 | 英尺 $\times 0.3048=\text{m}$        |
| 1码=0.9m                  | 码 $\times 0.9144=\text{m}$         |
| 1英里=1.6km                | 英里 $\times 1.60934=\text{km}$      |
| 1平方英寸=650mm <sup>2</sup> | 平方英寸 $\times 645.16=\text{mm}^2$   |
| 1平方英尺=0.09m <sup>2</sup> | 平方英尺 $\times 0.0929030=\text{m}^2$ |
| 1平方码=0.84m <sup>2</sup>  | 平方码 $\times 0.836127=\text{m}^2$   |
| 1英亩=4047m <sup>2</sup>   | 英亩 $\times 4046.86=\text{m}^2$     |

续表1.2

| 近似常用当量                       | 换算率(精确到百万位)                    |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1立方英寸=16cm <sup>3</sup>      | 立方英寸×16.3871=cm <sup>3</sup>   |
| 1立方英尺=0.028m <sup>3</sup>    | 立方英尺×0.0283168=m <sup>3</sup>  |
| 1立方码=0.8m <sup>3</sup>       | 立方码×0.764555=m <sup>3</sup>    |
| 1品脱=0.568L                   | 品脱×0.568261=L或dm <sup>3</sup>  |
| 1加仑=4.5L                     | 加仑×4.54609=L                   |
| 1盎司=28g                      | 盎司(常衡)×28.3495=g               |
| 1磅=0.45kg                    | 磅(常衡)×0.453592=kg              |
| 1英担=51kg                     | 英担×50.8023=kg                  |
| 1吨=1016kg                    | 吨×1016.05=kg                   |
| 或1.016t                      | 吨×1.01605=t                    |
| 1马力=0.75kW                   | 马力×0.745700=kW                 |
| 1mm=0.04英寸                   | mm×0.0393701=英寸                |
| 1m=3.3英尺                     | m×3.28084=英尺                   |
| 1m=1.1码                      | m×1.09361=码                    |
| 1km=0.6英里                    | km×0.621371=英里                 |
| 1mm <sup>2</sup> =0.0015平方英寸 | mm <sup>2</sup> ×0.001550=平方英寸 |
| 1m <sup>2</sup> =11平方英尺      | m <sup>2</sup> ×10.7639=平方英尺   |
| 1m <sup>2</sup> =1.2平方码      | m <sup>2</sup> ×1.19599=平方码    |
| 1km <sup>2</sup> =247英亩      | km <sup>2</sup> ×247.105=英亩    |
| 1m <sup>3</sup> =35立方英尺      | m <sup>3</sup> ×35.3147=立方英尺   |
| 1L=0.22加仑                    | L×0.21969=加仑                   |
| 1g=0.035盎司(常衡)               | g×0.035274=盎司                  |
| 1kg=2.2磅(常衡)                 | kg×2.20462=磅                   |

表1.3 金属的物理性能(一)

| 元 素 | 符 号 | 原子量    | 熔点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 熔化潜热<br>(cal/g) | 比 热<br>(cal/g/°C) |
|-----|-----|--------|------------|------------|-----------------|-------------------|
| 铝   | Al  | 26.97  | 660        | 1800       | 92.4            | 0.2096            |
| 锑   | Sb  | 121.76 | 630        | 1645       | 24.3            | 0.0495            |
| 砷   | As  | 74.93  | 挥发         | 升华450      | —               | 0.0758            |
| 钡   | Ba  | 137.37 | 704        | ≈1000      | —               | 0.068             |
| 铍   | Be  | 9.02   | 1281       | 1500       | 31.89           | 0.425             |
| 铋   | Bi  | 209.0  | 269        | 1560       | 13.0            | 0.0304            |
| 镉   | Cd  | 112.41 | 321        | 767        | 14.0            | 0.0547            |
| 钙   | Ca  | 40.08  | 851        | 1170       | 78.5            | 0.145             |
| 碳   | C   | 12.005 | 3500       | —          | —               | 0.168             |
| 铈   | Ce  | 140.13 | 804        | 1400       | —               | 0.0447            |
| 铬   | Cr  | 52.01  | 1830       | 2260       | 31.70           | 0.104             |
| 钴   | Co  | 58.94  | 1490       | 3467       | 58.4            | 0.103             |
| 铜   | Cu  | 63.57  | 1083       | 2325       | 43.0            | 0.0909            |
| 镓   | Ga  | 69.74  | 29.8       | 2000       | 19.16           | 0.079             |

续表1.3

| 元 素     | 符 号 | 原子量    | 熔点<br>(°C) | 沸点<br>(°C) | 熔化潜热<br>(cal/g) | 比 热<br>(cal/g/°C) |
|---------|-----|--------|------------|------------|-----------------|-------------------|
| 金       | Au  | 197.2  | 1063       | 2530       | 16.1            | 0.0316            |
| 铟       | In  | 114.8  | 155        | 1450       | —               | 0.0570            |
| 铱       | Ir  | 193.1  | 2350       | 4800       | —               | 0.0323            |
| 铁       | Fe  | 55.84  | 1530       | 3235       | 47.9            | 0.1045            |
| 铅       | Pb  | 207.22 | 327        | 1755       | 5.0             | 0.0302            |
| 锂       | Li  | 6.94   | 186        | 1400       | 32.81           | 0.837             |
| 镁       | Mg  | 24.32  | 659        | 1107       | 46.5            | 0.246             |
| 锰       | Mn  | 54.93  | 1242       | 1900       | 36.5            | 0.122             |
| 汞       | Hg  | 200.61 | —38.80     | 356.7      | 3.0             | 0.0333            |
| 钼       | Mo  | 96.0   | 2622       | 3550       | —               | 0.0659            |
| 镍       | Ni  | 58.69  | 1454.9     | 3075       | 73.0            | 0.103             |
| 铌       | Nb  | 92.91  | 2500       | 3700       | —               | —                 |
| 铑       | Os  | 190.9  | 2700       | —          | —               | 0.0311            |
| 钯       | Pd  | 106.7  | 1549       | 2800       | 36.0            | 0.0592            |
| 磷(黄)    | P   | 31.04  | 44.1       | 279        | 5.0             | 0.189             |
| 铂       | Pt  | 195.23 | 1774       | 4300       | 27.0            | 0.0324            |
| 钾       | K   | 39.10  | 63.6       | 758        | 16.0            | 0.187             |
| 铯       | Rh  | 102.91 | 1966       | 2520       | —               | 0.058             |
| 硅       | Si  | 28.3   | 1415       | 2392       | 120             | 0.123             |
| 银       | Ag  | 107.88 | 960.5      | 2150       | 22              | 0.0556            |
| 钠       | Na  | 22.997 | 97.6       | 877        | 27.5            | 0.2829            |
| 锶       | Sr  | 87.63  | 771        | 1366       | —               | 0.0550            |
| 硫(斜方晶体) | S   | 32.0   | 115        | 444.5      | 9.0             | 0.0163            |
| 钽       | Ta  | 180.89 | 2996       | —          | 37.0            | 0.0301            |
| 碲       | Te  | 127.6  | 450        | 989.8      | 7.4             | 0.0525            |
| 铊       | Tl  | 204    | 302        | 1457       | —               | 0.0326            |
| 锡       | Sn  | 118.7  | 232        | 2270       | 14.6            | 0.0536            |
| 钛       | Ti  | 47.9   | 1800       | 3000       | 90.0            | 0.122             |
| 钨       | W   | 184.0  | 3400       | 4830       | 40.0            | 0.034             |
| 铀       | U   | 238.2  | 1300       | —          | —               | 0.028             |
| 钒       | V   | 50.95  | 1720       | —          | 80.0            | 0.1153            |
| 锌       | Zn  | 65.38  | 419.4      | 913        | 26.3            | 0.0918            |
| 锆       | Zr  | 90.6   | 1857       | 2900       | —               | 0.0660            |

表1.4 金属的物理性能 (二)

| 元 素  | 导热率<br>(g-cal/cm/s/°C) | 电 阻<br>( $\Omega/\text{cm}^3$ ) | 熔化时体积变化<br>% | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 线性膨胀系数<br>( $\times 10^{-6}$ ) | 布氏硬度 |
|------|------------------------|---------------------------------|--------------|----------------------------|--------------------------------|------|
| 铝    | 0.480                  | 2.65                            | 6.6          | 2.70                       | 23.86                          | 17   |
| 铋    | 0.044                  | 39.00                           | 1.4          | 6.68                       | 11.52                          | 30.0 |
| 砷    | —                      | 35.00                           | —            | 5.73                       | 5.59                           | —    |
| 钼    | —                      | —                               | —            | 3.75                       | —                              | —    |
| 铍    | 0.393                  | 18.50                           | —            | 1.93                       | 12.3                           | —    |
| 铊    | 0.0194                 | 115.00                          | -3.32        | 9.80                       | 13.46                          | 9.0  |
| 镉    | 0.222                  | 7.50                            | 4.74         | 8.64                       | 30.69                          | 20   |
| 钙    | —                      | 10.50                           | —            | 1.54                       | 25.0                           | 13   |
| 碳    | 0.039                  | —                               | —            | 2.30                       | 7.9                            | —    |
| 铈    | —                      | —                               | —            | 6.92                       | —                              | —    |
| 铬    | 0.65                   | 13.1                            | —            | 7.10                       | 8.1                            | 350  |
| 钴    | 0.1654                 | 9.71                            | —            | 8.60                       | 12.36                          | 125  |
| 铜    | 0.941                  | 1.69                            | 4.05         | 8.94                       | 16.6                           | 48   |
| 镓    | —                      | 57.1                            | —            | 5.95                       | 18.3                           | —    |
| 金    | 0.700                  | 2.42                            | 5.2          | 19.32                      | 14.43                          | 18.5 |
| 铀    | 0.057                  | 9.00                            | —            | 7.31                       | 33.0                           | 1.0  |
| 铯    | 0.141                  | 5.30                            | —            | 22.41                      | 7.00                           | 172  |
| 铁    | 0.176                  | 10.00                           | 5.5          | 7.86                       | 11.82                          | 66   |
| 铅    | 0.083                  | 20.80                           | 3.4          | 11.37                      | 29.24                          | 5.5  |
| 铷    | 0.1673                 | 8.40                            | 1.5          | 0.534                      | 60.0                           | —    |
| 铈    | 0.376                  | 4.35                            | 4.2          | 1.74                       | 26.94                          | 25   |
| 铊    | —                      | 5.00                            | —            | 7.39                       | 22.8                           | —    |
| 汞    | 0.0148                 | 21.30                           | 3.75         | 13.56                      | 182.0                          | —    |
| 铊    | 0.3489                 | 4.77                            | —            | 10.00                      | 5.01                           | 147  |
| 铋    | 0.1428                 | 6.40                            | —            | 8.90                       | 12.79                          | 80   |
| 铈    | —                      | —                               | —            | 22.48                      | 6.8                            | —    |
| 钪    | 0.17                   | 11.0                            | —            | 11.4                       | 11.76                          | 50   |
| 铈(黄) | —                      | 10.70                           | —            | 1.83                       | 6.24                           | 0.6  |
| 铂    | 0.166                  | 10.50                           | —            | 21.50                      | 8.99                           | 52   |
| 铀    | 0.2365                 | 6.64                            | 2.8          | 0.862                      | 83.0                           | 0.04 |
| 铈    | 0.2101                 | 5.10                            | —            | 12.44                      | 8.5                            | 156  |
| 硅    | 0.20                   | —                               | —            | 2.30                       | 7.63                           | —    |
| 银    | 1.006                  | 1.62                            | 4.5          | 10.50                      | 19.3                           | 25   |
| 钠    | 0.3225                 | 4.74                            | 2.5          | 0.971                      | 72.0                           | 0.10 |
| 铈    | —                      | 25.0                            | —            | 2.54                       | —                              | —    |
| 铈    | 0.65                   | —                               | —            | 2.07                       | 70.0                           | —    |
| 铈    | 0.130                  | 14.6                            | —            | 16.60                      | 8.0                            | 40   |
| 铈    | 0.0144                 | 21.0                            | —            | 6.25                       | 16.80                          | —    |
| 铈    | —                      | —                               | —            | 11.88                      | 30.21                          | —    |
| 铈    | 0.155                  | 11.30                           | 2.8          | 7.29                       | 22.34                          | —    |
| 铈    | —                      | 3.0                             | —            | 4.50                       | 7.14                           | —    |
| 铈    | 0.35                   | 5.48                            | —            | 19.30                      | 4.44                           | —    |
| 铈    | —                      | —                               | —            | 18.7                       | —                              | —    |
| 铈    | —                      | 26.0                            | —            | 6.0                        | —                              | —    |
| 铈    | 0.265                  | 6.1                             | 6.5          | 7.10                       | 30                             | 35   |
| 铈    | —                      | —                               | —            | 6.5                        | —                              | —    |

表1.5 一些常用金属和合金的腐蚀性 (一)

| 材 料 种 类           | 标 称 成 分 ( % ) |       |       |       |      |        | 气 氛 |     | 水       |       |     |                         |              |       |
|-------------------|---------------|-------|-------|-------|------|--------|-----|-----|---------|-------|-----|-------------------------|--------------|-------|
|                   | 碳             | 铬     | 镍     | 硅     | 铜    | 其 它    | 海 滨 | 工 业 | 生 活 用 水 | 矿 物 水 | 海 水 | H <sub>2</sub> S<br>盐 水 | MCI<br>微 咸 水 | 湿 蒸 汽 |
|                   |               |       |       |       |      |        |     |     |         |       |     |                         |              |       |
| 锭铁或熟铁             | 0.03          |       |       |       | 0.08 |        | 差   | 差   | 中       | 差     | 中   | 中                       | 中            | 中、良   |
| 低碳钢               | 0.10          |       |       |       | 0.08 |        | 差   | 差   | 中       | 差     | 中   | 中                       | 中            | 中、良   |
| 铜和高张力钢            | 0.10          |       |       |       | 0.25 |        | 中   | 中   | 中       | 差     | 中   | 差                       | 中            | 中、良   |
| 热镀锌铁和钢            |               |       |       |       |      |        | 良   | 良   | 中、良     | 差、中   | 中、良 | 中、良                     | 中、良          | 中、良   |
| 渗铝铁和钢             |               |       |       |       |      |        | 良   | 良   | 差       | 差     | 差   | 差                       | 差            | 中     |
| 灰铸铁               | 2.8石墨, 0.7化合碳 |       |       |       |      |        | 中   | 中、良 | 良       | 中     | 中   | 中                       | 中            | 中     |
| 高硅铁               | 0.60          |       |       | 14.25 |      |        | 优   | 优   | 良       | 良     | 优   | 优                       | 优            | 中     |
| 镍铸铁               | 3.30          |       | 3.50  | 1.50  |      |        | 中、良 | 中、良 | 中       | 中     | 中   | 中                       | 中            | 中     |
| 铬铸铁               | 2.50          | 25.00 |       | 2.00  |      |        | 良   | 良   | 良       | 良     | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| 镍铸铁               | 3.00          | 2.00  | 14.00 | 1.50  | 6.00 |        | 良   | 良   | 良       | 中     | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| Ni-Cr-Cu铸铁        |               |       |       |       |      |        |     |     |         |       |     |                         |              |       |
| 镍钢:               |               |       |       |       |      |        |     |     |         |       |     |                         |              |       |
| 低Ni               | 0.18          |       | 3.00  |       |      |        | 中、良 | 中、良 | 中       | 中     | 中   | 中                       | 中            | 中、良   |
| 高Ni               | 0.30          |       | 28.00 |       |      |        | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| 铬钢:               |               |       |       |       |      |        |     |     |         |       |     |                         |              |       |
| 5%Cr              | 0.15          | 5.00  |       |       |      | Mo0.5  | 中   | 中   | 中       | 差     | 中   | 差                       | 中            | 中、良   |
| 7%Cr              | ≤0.15         | 7.00  |       | 0.75  |      | Mo0.5  | 中   | 中   | 中       | 差     | 差   | 差                       | 差            | 差     |
| 9%Cr              | ≤0.15         | 9.00  |       | 0.50  |      | Mo1.0  | 中   | 中   | 中       | 差     | 差   | 差                       | 差            | 差     |
| 12%Cr             | ≤0.10         | 12.00 |       |       |      |        | 良   | 良   | 良       | 中     | 差   | 差                       | 差            | 差     |
| 17%Cr             | ≤0.10         | 17.00 |       |       |      |        | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 差   | 差                       | 差            | 差     |
| 17%Cr, 4%Mo       | ≤0.10         | 17.00 |       |       |      | Mo4.0  | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 差   | 差                       | 差            | 差     |
| 27%Cr             | ≤0.35         | 27.00 |       | 0.75  |      | Ni0.25 | 良、优 | 良   | 优       | 良、优   | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| 硅铬耐热钢(8%Cr, 3%Si) | 0.45          | 8.25  |       | 3.50  |      |        | 中   | 中、良 | 中       | 中     | 差   | 中                       | 中            | 中、良   |
| CrNi钢:            |               |       |       |       |      |        | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 差   | 中                       | 中            | 良     |
| 10-20             | 0.20          | 8.00  | 20.00 |       |      |        | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 差   | 中                       | 中            | 良、优   |



续表1.5

| 材 料 种 类         | 标 称 成 分 ( % ) |       |       |      |       |                           | 气 氛 |     | 水       |       |     |                         |              |       |
|-----------------|---------------|-------|-------|------|-------|---------------------------|-----|-----|---------|-------|-----|-------------------------|--------------|-------|
|                 | 碳             | 铬     | 镍     | 硅    | 铜     | 其 它                       | 海 滨 | 工 业 | 生 活 用 水 | 矿 物 水 | 海 水 | H <sub>2</sub> S<br>盐 水 | MCl<br>微 咸 水 | 湿 蒸 汽 |
|                 |               |       |       |      |       |                           |     |     |         |       |     |                         |              |       |
| 红 铜             |               |       |       |      | 85.00 | Zn15.0                    | 良   | 良   | 中、良     | 中、良   | 良   | 差、中                     | 中、良          | 良     |
| 托 宾 青 铜         |               |       |       |      | 60.00 | Sn0.75<br>Zn39.2          | 良   | 中、良 | 中、良     | 中     | 良   | 中                       | 中、良          | 良     |
| 磷 青 铜           |               |       |       |      | 95.00 | Sn5.0                     | 良   | 中、良 | 良       | 中     | 良   | 中、良                     | 良            | 良     |
| 硅 青 铜           |               |       |       | 3.00 | 95.00 | Mn1.0<br>或Zn1.5,<br>Sn0.5 | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 差、良 | 差、中                     | 差、良          | 良     |
| 铝 青 铜           |               |       | 0.50  |      | 90.00 | Al9.0 Fe0.5               | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| 镇 银             |               |       | 20.00 |      | 75.00 | Zn5.0                     | 良   | 良   | 良       | 良     | 良、优 | 中、良                     | 中、良          | 良     |
| 海 军 金 属         |               |       |       |      | 70.00 | Zn29.0,<br>Sn1.0          | 良   | 良   | 良       | 中、良   | 中、良 | 中、良                     | 中、良          | 良     |
| 市 售 纯 Al-SiC    |               |       |       |      |       | Al99.20                   | 良、优 | 优、中 | 良、中     | 良     | 良、良 | 差、良                     | 良            |       |
| 铝 合 金:          |               |       |       |      |       |                           | 差、中 | 差、良 | 差       | 差     | 差   | 差                       | 差            | 中     |
| LM4MCDTD.424A   |               |       |       |      |       |                           | 良、优 | 良、优 | 中、良     | 中、良   | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| LM6M(3L33)      |               |       |       |      |       |                           | 良、优 | 良、优 | 中、良     | 中、良   | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| LM5M或LM10W(L53) |               |       |       |      |       |                           | 良、优 | 良、优 | 中、良     | 中、良   | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| 市 售 纯 镁         |               |       |       |      |       |                           | 良   | 良   | 中       | 差     | 差   | 差                       | 差            | 差     |
| 铸 造 镁 合 金       | A.S.T.        | Z63,A | 292,A | Z90  |       |                           | 良   | 良   | 中       | 中     | 中   | 中                       | 中            | 差     |
|                 | M.A           |       |       |      |       |                           | 良   | 良   | 中       | 中     | 中   | 中                       | 中            | 差     |
| 锻 造 镁 合 金       | A.S.T.        | 1,A23 | 1X,A  | Z61X | AZ80X |                           | 良   | 良   | 中       | 差     | 中   | 中                       | 中            | 差     |
|                 | M.M           |       |       |      |       |                           | 良   | 良   | 优       | 良     | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| 市 售 纯 锡         |               |       |       |      |       |                           | 良   | 良   | 差、良     | 良     | 良   | 良                       | 良            | 良     |
| 市 售 纯 铅         |               |       |       |      | 0.06  | Pb99.90                   | 良   | 良   | 差、良     | 良     | 良   | 良                       | 良            | 良     |