

国际单位制[SI]

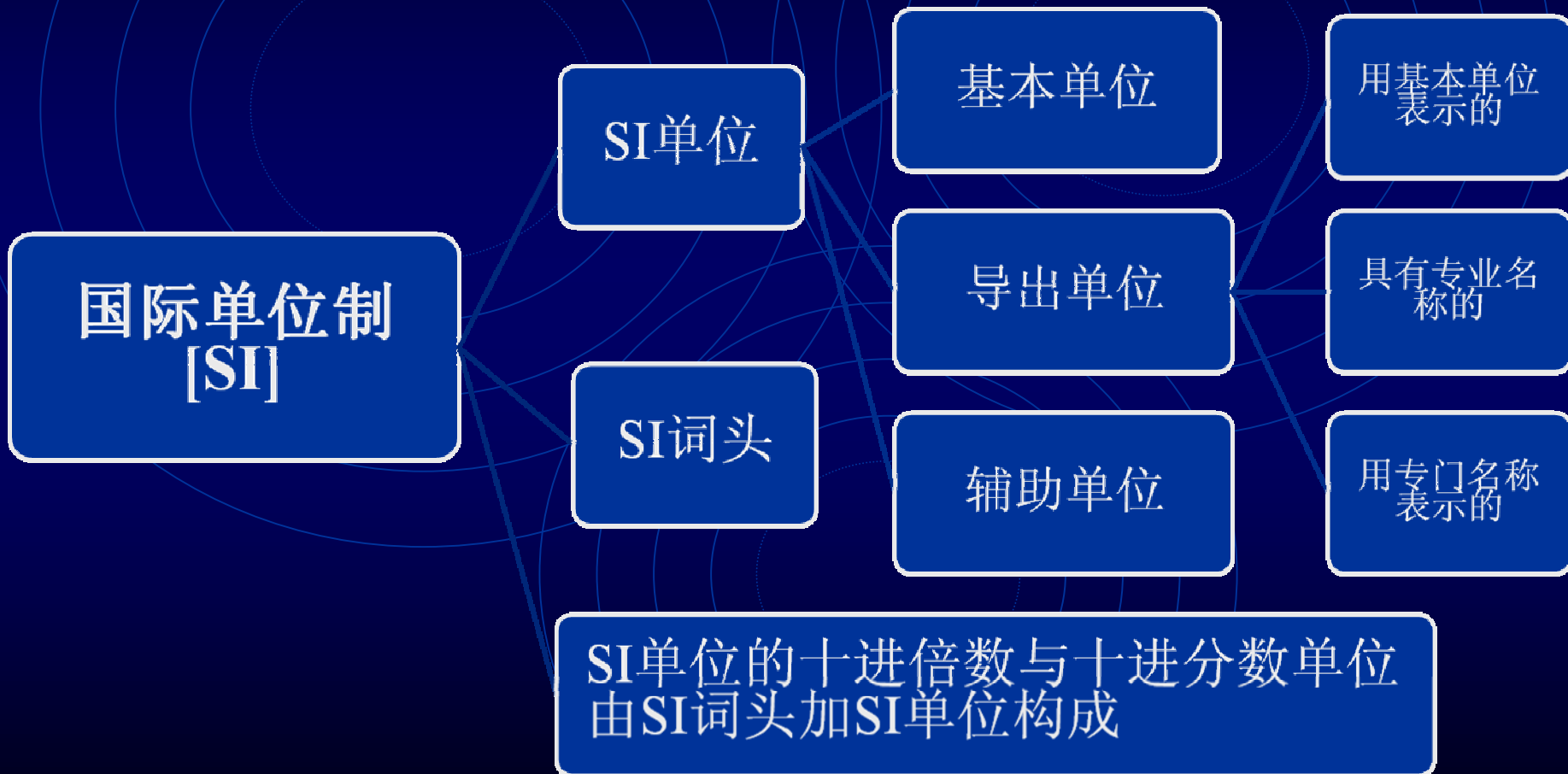
——测量、计量工作的“宪法”

制作人：朱化南

目 录

- 国际单位的组成
- SI基本单位
- SI辅助单位
- SI长度单位
- SI质量单位
- SI时间单位
- SI电流单位
- SI热力学温度
- SI物质的量单位
- SI发光强度单位
- SI词头
- 具有专门名称的SI导出单位
- 用专门名称表示的SI导出单位示例
- 用SI辅助单位表示的SI导出单位示例
- 与SI并用的单位
- SI中组合单位构成
- 暂时与SI并用的单位
- 市制
- SI中字体与写法
- SI词头使用规则
- SI中源于人名的单位

国际单位的组成



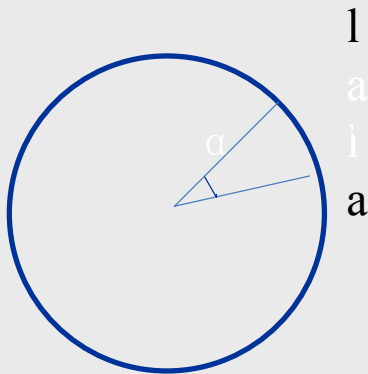
SI基本单位

共七个：

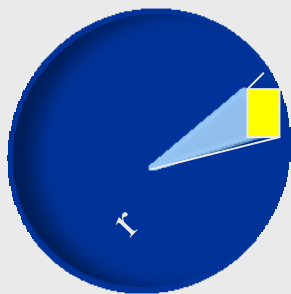
- 长度单位——米(m)
- 质量单位——千克(kg)
- 时间单位——秒(s)
- 电流单位——安培(A)
- 热力学温度单位——开尔文(K)
- 物质的量单位——摩尔(mol)
- 发光强度单位——坎德拉(cd)

SI辅助单位

- 平面角单位——弧度(rad)
- 立体角单位——球面度(sr)



$$\alpha(\text{弧度}) = a/r$$



$$\text{立体角(Sr)} = \frac{S(\text{面积})}{r(\text{半径})^2}$$

SI长度单位

量	单位名称	单位符号	定义
长度	米	m	米是光在真空中 $1/299\,792\,458$ 秒时间间隔内的行程

“米制”标准：“国际米原器”（档案米，
1889，法国档案局）

（铂铱合金：铂90%，铱10%）
通过法国巴黎的地球子午线的

$1/40\,000\,000$

SI质量单位

量	单位名称	单位符号	定义
质量	千克	Kg	千克是质量单位，等于国际千克原器的质量

过去的基准：4℃时，1立方分米纯水的质量（1791，法国）

1799：千克原器

（实际上，4℃，1.000 028立方分米的纯水质量为1千克）

1889：国际千克原器（铂铱合金，直径和高均为39毫米）

SI 时间单位

量	单位名称	单位符号	定义
时间	秒	s	秒是铯133原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的 9 192 631 770 个周期的持续时间

过去的基准：地球自转的平太阳日的1/86 400
的时间间隔为一秒

计时工具：日晷、沙漏、钟表、石英钟……

SI 电流单位

量	单位名称	单位符号	定义
电流	安 [培]	A	安培是一恒定电流，若保持在处于真空中相距1米的两根无限长而圆截面可忽略的平行直导线内，则此两根导线之间的相互作用力在每米长度导线上等于 2×10^{-7} 牛顿

- 过去的基准：以一定时间在阴极电解出的金属量作为电流的量度
- 绝对静电单位制（CGSE, 厘米·克·秒制静电系单位）
- 绝对电磁单位制（CGSM, 厘米·克·秒制电磁系单位）
- 高斯制（CGS）
- 绝对实用单位制（MKSM, 米·千克·秒制）

SI热力学温度

量	单位名称	单位符号	定义
热力学温度	开[尔文]	K	开尔文斯水三相点热力学温度的1/273.16

- 摄氏温度 ($^{\circ}\text{C}$) = 热力学温度(K) - 273.15
- 华氏温度 ($^{\circ}\text{F}$) = $9/5$ 摄氏温度($^{\circ}\text{C}$) + 32
- 摄氏温度 ($^{\circ}\text{C}$) = $5/9$ [华氏温度($^{\circ}\text{F}$) - 32]
- 水的三相点(273.16K)
= 水的冰点(273.15K) + 0.01K

SI物质的量单位

量	单位名称	单位符号	定义
物质的量	摩尔 [尔]	mol	摩尔斯一系列的物质的量，改系统中所包含的基本单元数与0.012千克碳12的原子数目相等；在使用摩尔时，基本单元应予指明，可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子，或是这些粒子的特定组合

- 过去的概念：克原子、克分子、克离子、克当量，……
- 阿伏伽德罗常数： $(6.022\ 045 \pm 0.000\ 031) \times 10^{23}$
mol%, atm%, wt%, ppm ……

SI发光强度单位

量	单位名称	单位符号	定义
发光强度	坎[德拉]	cd	坎德拉是一光源在给定方向上的发光强度，该光源发出频率为 540×10^{12} 赫兹的单色辐射，且在此方向上的辐射强度为 $1/683$ 瓦特每球面度

与通常测量辐射量、测量能量单位相比较，考虑了人的视觉因素和光学特点，在人的视觉基础上建立

SI 词头

因数	词头名称		符号		因数	词头名称		符号
	原文 (法)	中文				原文 (法)	中文	
10^{24}	yotta	尧[它]	Y		10^{-1}	déci	分	d
10^{21}	zetta	泽它	Z		10^{-2}	centi	厘	c
10^{18}	exa	艾[可萨]	E		10^{-3}	milli	毫	m
10^{15}	peta	拍[它]	P		10^{-6}	micro	微	μ
10^{12}	téra	太[拉]	T		10^{-9}	nano	纳[诺]	n
10^9	giga	吉[咖]	G		10^{-12}	pico	皮[可]	P
10^6	méga	兆	M		10^{-15}	femto	飞[母托]	f
10^3	kilo	千	k		10^{-18}	atto	阿[托]	a
10^2	hecto	百	h		10^{-21}	zepto	仄[普托]	z
10^1	déca	十	da		10^{-24}	yocto	幺[科托]	y

具有专门名称的SI导出单位

量	SI单位		量	SI单位	
	名称	符号		名称	符号
频率	赫兹	Hz	磁通[量]	韦伯	Wb
力	牛顿	N	磁感应强度, 磁通密度	特斯拉	T
压强, (压力), 应力	帕斯卡	Pa	电感	亨利	H
能, 功, 热量	焦耳	J	摄氏温度	摄氏度	°C
功率, 辐射通量	瓦特	W	光通量	流明	lm
电量, 电荷	库仑	C	光照度	勒克斯	lx
电位, 电压, 电动势, 电势	伏特	V	放射性活度, (放射强度)	贝可勒尔	Bq
电容	法拉	F	吸收剂量	戈瑞	Gy
电阻	欧姆	Ω	剂量当量	希沃特	Sv
电导	西门子	S			

用专门名称表示的SI导出单位示例 (一)

SI 单位

符号

用SI基本单位表示
的表示式

量

名称

力矩

牛[顿]米

N·m

$\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$

比热容、比熵

焦[尔]每千克开[尔文]

J/(kg·K)

$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

[动力]黏度

帕[斯卡]秒

Pa·s

$\text{m}^{-1} \cdot \text{Kg} \cdot \text{s}^{-1}$

表面张力

牛[顿]每米

N/m

$\text{Kg} \cdot \text{s}^{-2}$

热流密度,
辐[射]照度

瓦[特]每平方米

W/m²

$\text{Kg} \cdot \text{s}^{-2}$

热容, 熵

焦[耳]每[开尔文]

J/K

$\text{m}^2 \cdot \text{Kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

比能

焦[耳]每千克

J/Kg

$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

热导率
(导热系数)

瓦[特]每米[开尔文]

W/(m·K)

$\text{m} \cdot \text{Kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$

用专门名称表示的SI导出单位示例 (二)

SI 单位

符号

用SI基本单位表示
的表示式

量	名称	符号	用SI基本单位表示 的表示式
能[量]密度	焦耳每立方米	J/m ³	m ⁻¹ • kg • s ⁻²
电场强度	伏特每米	V/m	m • Kg • s ⁻³ • A ⁻¹
电荷体密度	库仑每立方米	C/m ³	m ⁻³ • s • A
电位移	库仑每平方米	C/m ²	m ⁻² • s • A
电容率 (介电常数)	法拉每米	F/m	m ⁻³ • Kg ⁻¹ • s ⁴ • A ²
电导率	亨特每米	H/m	m • Kg • s ⁻² • A ⁻²
摩尔能[量]	焦耳每摩尔	J/mol	m ² • Kg • s ⁻² • mol ⁻¹
摩尔熵, 摩尔热容	焦耳每摩尔开尔文	J/(mol • K)	m ² • Kg • s ⁻² • K ⁻¹ • mol ⁻¹

用SI辅助单位表示的SI导出单位示例

量	名称	符号
• 角速度	弧度每秒	rad/s
• 角加速度	弧度每二次方秒	rad/s ²
• 辐[射]强度	瓦[特]每球面度	W/sr
• 辐[射]亮度	瓦[特]每平方米球面度	W/(m ² ·sr)

与SI并用的单位(一)

- 时间:分(min), [小]时(h), 日[天](d)
- 平面角:度(°), 分('), 秒('')
- 体积、容积:升(l, L)
- 质量:吨(t), 原子质量单位($u \approx 1.660\ 565\ 5 \times 10^{-27}\text{ g}$)
- 长度:天文单位距离(A), 秒差距(pc)
- 能: 电子伏特(eV)
- 无功功率:乏(var)

与SI并用的单位(二)

- 表观功率(视在功率):伏安(VA)
- 声压级:分贝(db)
- 响度级:方

——原则上与SI长期并存,但”只有在一些限定的情况下才允许其与SI 单位构成组合单位,特别是”千瓦小时”最后予以废除,换成焦耳(1千瓦小时=3.6兆焦耳)

SI中组合单位构成(一)

- “每, 一条斜线”原则: 米/秒² 读作 “米每秒平方”

分母含有两个以上单位符号时, 整个字母一般要用括号括起来; 每(斜线)只能用一条.

导热率: $W/(m \cdot k)$ [瓦特每米开尔文]

错: $W/m/k$ (每米开尔文瓦特, 瓦特每米每开尔文)

- “分母不用词头”原则, 用 MV/m , 不用 KV/mm .

两种例外: 质量单位 kg 为分母时; 组合单位分母是长度, 面积, 体积时, 如 A/mm^2

- “词头提前”规则: $N \cdot km \longrightarrow kNm$

SI中组合单位构成(二)

- “变顺序避免误解”规则:

因某些符号同时作为“词头符号”和“单位符号”
(T:特斯拉, 10^{12} ; m:米, 10^{-3} ; G:高斯, 10^9 等)使用时尽量将其放在右侧.

- “用圆点或斜线避免误解”规则:

米每秒—— m/s , $m \cdot s^{-1}$, ms^{-1} [为避免与 $(ms)^{-1}$ 混淆, 在中间加圆点]

暂时与SI并用的单位

不是“必须采用”,而是“尽量避免”

- 长度: 海哩,公里,费密,埃
- 面积: 公亩(a),公顷(ha)
- 质量: 米制克拉
- 力: 达因,千克力(公斤力),顿力
- 压强: 巴,标准大气压,托,毫米汞柱,毫米水柱
千克力每平方厘米(工程大气压)
- 能,功: 千克力,瓦特小时
- 功率: 马力
- 热量: 卡,热化学卡
- 磁场强度: 奥斯特(Oe)
- 磁感应[强度],磁通密度: 高斯(Gs,G)

.....

市制

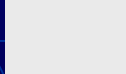
只允许下列市制单位暂时使用，
其它市制单位不准使用。一般不要
将市制单位与SI单位或任何其它单位构
成组合单位。

- 长度：[市]里，丈，尺，寸，[市]分
- 质量：[市]担，斤，两，钱，[市]分
- 面积：亩，[市]分，[市]厘

SI中字体与写法

- “一律正体”规则
- “一般小写”规则:
源于人名的单位第一字母大写(N, Hz);
兆和兆以上大数词头大写(M, G, T, P, E)
毫安: ma, Ma, MA, mA
- “单位不可拆”规则:
单位名称或符号必须作为一个整体使用,不得拆开,如:
37°C 读为37摄氏度 (“摄氏37度” 错);
150m/s 读为150米每秒 (“每秒150米” 错)

SI词头使用规则

- “词头、单位紧相连”规则: **Mpa** (*M·Pa, M pa 错*)
- “词头单用”规则: **nS, pS** (*m μ S, μ μ S 错*)
- “0.1~1000”规则: 0.00394m $\longrightarrow$ 3.94mm
- “乘方管词头”规则: 1cm³ 为 10⁻⁶m³
非 0.01m³
- “词头不当数词用”规则: 1cm⁻¹ 
非 0.01m⁻¹, 而是 100m⁻¹
- “括号乘方管括号”规则: 使用中文符号时注意:
三每千秒: 3(千秒)⁻¹, 三千每秒: 3千(秒)⁻¹
- “限制使用h,da,d,c”规则

SI中源于人名的单位

量	单位名称	单位符号 (英文名称)	量	单位名称	单位符号 (英文名称)
电流强度	安培	A (ampere)	力	牛顿	N (newton)
放射性活度	贝可勒尔	Bq (becquerel)	压强, 压力	帕斯卡	Pa (pascal)
电量, 电荷	库仑	C (coulomb)	电导	西门子	S (siemens)
电容	法拉	F (farad)	磁感应强度	特斯拉	T (tesla)
吸收剂量	戈瑞	Gy (gray)	电位, 电压, 电动势	伏特	V (volt)
电感	亨利	H(Henry)	功率, 辐射 通量	瓦特	W (watt)
频率	赫兹	Hz (hertz)	磁通量	韦伯	Wb (weber)
能,功,热量	焦耳	J (joule)	电阻	欧姆	Ω (ohm)