

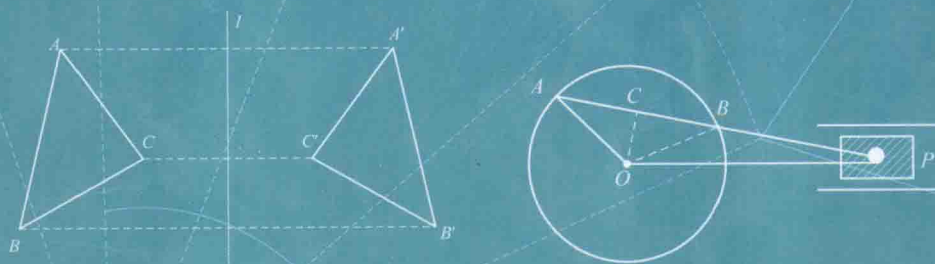


全国职业技术学院“一体化课程教学改革”教材

应用数学

YINGYONG SHUXUE (上册)

主编 龚德仁



全国职业技术学院“一体化课程教学改革”教材

应用数学（上册）

主 编 龚德仁

副主编 李会亮 李 卫 龚茂龙

主 审 胡齐平

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

内 容 提 要

本套教材是根据全国职业院校“一体化课程教学改革”精神的要求编写的。本教材内容安排合理,充分贯彻“必须、够用、有效、创新”的原则,突出“适用性、实用性、职业性、实践性、创新性”的特色,理论与实际紧密结合。

本套教材共 16 个课题、1 个讲座和习题册,上册内容包括:单位换算、近似计算、常见平面几何图形概要、几何图形的变换、集合、不等式、函数、任意角的三角函数、三角函数的图像和性质、三角形的解法及应用。内容包括:空间直线和平面、空间几何体简介、向量、复数、平面解析几何、参数方程与极坐标、数学应用专题。

本书可作为全国各类职业院校的数学课教材,也可作为职业培训教材和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

应用数学:全2册/龚德仁主编. — 镇江:江苏大学出版社, 2014.8

ISBN 978-7-81130-809-9

I. ①应… II. ①龚… III. ①应用数学—职业教育—教材 IV. ①029

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 191776 号

应用数学(全2册)

Yingyong Shuxue(Quan 2 Ce)

主 编 / 龚德仁

责任编辑 / 吴昌兴

出版发行 / 江苏大学出版社

地 址 / 江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编:212003)

电 话 / 0511-84446464(传真)

网 址 / <http://press.ujs.edu.cn>

排 版 / 北京金企鹅文化发展中心

印 刷 / 北京忠信印刷有限责任公司

经 销 / 江苏省新华书店

开 本 / 787 mm×1 092 mm 1/16

总 印 张 / 31

总 字 数 / 716 千字

版 次 / 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-81130-809-9

定 价 / 62.00 元(全 2 册)

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)



目前全国职业院校都在进行一体化课程教学改革,其目标与要求是:素质教育职业化、基础知识应用化、专业理论与操作技能一体化。这是体现素养、知识、技能融合、共进的新的教学方式。为了满足这种新的教学方式的需要,提高学生的基本素质,培养学生的数学能力,为专业课和未来就业岗位需要服务,编者结合多年参与一体化教学的经验,编写了本套教材。本套教材充分贯彻“必须、够用、有效、创新”的原则,坚持以学生为主的编写思想,在编写过程中力求突出以下特色:

(1) 适用性。根据职业院校学生数学基础缺失的现状,融入了初中知识的复习内容,避免了纯粹复习造成的课时浪费。

(2) 实用性。教材从职业活动、生活实际需要出发,充分体现职业教育为就业服务的本质特点,很多例子都是结合职业和生活而列举的,避免抽象的纯理论性例子,使学生学有所得、学有所用,激发学生的学习兴趣。

(3) 职业性。本套教材将教学与现代人才职业活动的基本素质有机地结合起来,明确了职业技术学院数学教学的目的。在深入分析专业课和未来就业岗位需要的情况下,编者确定了本套教材应完成的教学任务,并具体落实到相关章节中。

(4) 实践性。突出实践教学环节,教学内容与生产、生活实际联系紧密,实现理论、实践的一体化教学,突出学生动手能力的培养,使学生体验成功,激发学生学习的热情。

(5) 连贯性。因为数学内容是一个连贯的系统,一环扣一环,不能任意割裂。教材在致力紧跟专业教学需要的同时,尽可能地把数学内容体系科学地连接起来,避免出现因为知识的支离破碎而影响理解、进而影响教学效果的局面。

(6) 创新性。教材以案例导入的方式展开教学内容,案例紧密结合生产和生活实际,以能力为主线,在符合学生认知规律的前提下,突出了分析问题和解决问题能力的培养。此外,本教材还结合生产实习安排了数控加工、工具钳工、电工几个方面的数学应用专题讲座,理论与实际紧密结合,真正学以致用,进一步培养学生运用数学知识分析、解决实际问题的能力。

由于各专业对数学基础和数学工具的要求不同,可根据专业需要对部分内容进行选择。教材中部分例题和习题有一定的难度,主要为了适应各层次学生学习的需要,也可根据具体情况有选择性地讲授或练习。



在本套教材的编写过程中,得到了很多领导和老师的帮助和指导。湖南省郴州技师学院胡齐平主审了本教材,并提出了许多宝贵的意见,湖南省郴州技师学院数控、模具教学和实训专家唐思远、唐志雄、蒋华平、李郴、范亚东等也提供了许多的帮助,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳切希望读者批评、指正。

另外,本书配有丰富的教学资源包,读者可登录北京金企鹅文化发展中心的网站(www.bjjqe.com)下载。

编 者

2014年7月

目 录

课题一 单位换算	1
1.1 度量衡系统	2
1.1.1 度量衡的有关概念	2
1.1.2 度量衡表	3
1.1.3 知识链接	5
习题 1.1	6
1.2 中国法定计量单位	6
1.2.1 长度单位及其换算	7
1.2.2 面积单位及其换算	7
1.2.3 体积单位及其换算	7
1.2.4 质量单位及其换算	8
习题 1.2	8
课题二 近似计算	10
2.1 基本概念	11
2.1.1 有效数字、准确度和精确度	11
2.1.2 不足近似值和过剩近似值	12
2.1.3 绝对误差和相对误差	12
2.1.4 科学记数	13
习题 2.1	14
2.2 近似数尾数的截取方法	14
2.2.1 只舍不入法（去尾法）	14
2.2.2 只入不舍法（收尾法）	15
2.2.3 四舍五入法	15
习题 2.2	17
2.3 近似数的计算	17
2.3.1 近似数的加减法	18
2.3.2 近似数的乘除法	19
2.3.3 几个常用的近似计算公式	20
习题 2.3	21



课题三 常见平面几何图形概要	23
3.1 几种特殊的直线 (或射线) 综述	24
3.1.1 平行线	24
3.1.2 垂线	25
3.1.3 线段的垂直平分线	25
3.1.4 角的平分线	26
习题 3.1	27
3.2 三角形知识综述	28
3.2.1 基本概念与性质	28
3.2.2 等腰三角形	29
3.2.3 全等三角形	30
3.2.4 直角三角形	32
3.2.5 根据已知条件作三角形	33
3.2.6 相似三角形	34
习题 3.2	37
3.3 四边形知识综述	38
3.3.1 概念	38
3.3.2 凸四边形	39
3.3.3 平行四边形	39
3.3.4 菱形	39
3.3.5 矩形	40
3.3.6 正方形	40
3.3.7 梯形	40
习题 3.3	46
3.4 多边形知识综述	48
3.4.1 概念	48
3.4.2 多边形的内角和与外角和	48
3.4.3 相似多边形	48
习题 3.4	48
3.5 圆的知识综述	49
3.5.1 圆的有关概念与性质	50
3.5.2 直线与圆的位置关系	51
3.5.3 圆与圆的位置关系	52
习题 3.5	56

课题四 几何图形的变换	59
4.1 平移变换	62
4.1.1 平移的概念	62
4.1.2 平移变换的性质	63
习题 4.1	63
4.2 轴对称变换	65
4.2.1 轴反射	65
4.2.2 轴对称	65
4.2.3 轴对称图形	66
习题 4.2	69
4.3 旋转变换	70
4.3.1 旋转变换的概念	70
4.3.2 旋转变换的性质	71
4.3.3 旋转对称图形	72
4.3.4 中心对称	72
4.3.5 中心对称图形	73
习题 4.3	77
4.4 相似变换与位似变换	79
4.4.1 相似变换	80
4.4.2 位似变换与位似图形	80
4.4.3 位似图形与相似图形的关系	81
习题 4.4	82
4.5 投影	83
4.5.1 投影的概念	83
4.5.2 平行投影	83
4.5.3 中心投影	84
习题 4.5	87
课题五 集合	89
5.1 集合的概念与表示法	90
5.1.1 集合的概念	90
5.1.2 集合的表示法	92
习题 5.1	94
5.2 集合之间的关系	95
5.2.1 子集	96

5.2.2 真子集	97
5.2.3 集合的相等	98
习题 5.2	98
5.3 集合的基本运算	99
5.3.1 交集	99
5.3.2 并集	100
5.3.3 差集与补集	102
习题 5.3	105
课题六 不等式	106
6.1 不等式的概念和性质	107
6.1.1 不等式概念	107
6.1.2 不等式的性质	107
习题 6.1	108
6.2 一元一次不等式与一元一次不等式组	109
6.2.1 一元一次不等式及其解法	109
6.2.2 一元一次不等式组及其解法	110
习题 6.2	115
6.3 简单绝对值不等式的解法	116
6.3.1 概念	116
6.3.2 绝对值不等式的解法	116
习题 6.3	118
6.4 解一元二次不等式的分解因式法	119
6.4.1 概念	119
6.4.2 用分解因式的方法解一元二次不等式	119
6.4.3 解应用题	121
习题 6.4	125
6.5 基本不等式及其应用	125
6.5.1 基本不等式	126
6.5.2 基本不等式的应用	127
习题 6.5	129
课题七 函数	131
7.1 函数的概念	132
7.1.1 函数的定义	132

7.1.2 函数的定义域及其求法	132
7.1.3 函数的值域	133
7.1.4 用集合的观点解释函数	134
习题 7.1	135
7.2 函数的表示方法	136
7.2.1 列表法(表格法)	136
7.2.2 解析法(公式法)	137
7.2.3 图像法	139
习题 7.2	143
7.3 二次函数	144
7.3.1 二次函数的图像和性质	145
7.3.2 二次函数的应用	147
习题 7.3	151
7.4 函数的性质	152
7.4.1 函数的单调性	152
7.4.2 函数的奇偶性	154
习题 7.4	156
课题八 任意角的三角函数	158
8.1 角的概念的推广	158
8.1.1 任意角的概念	159
8.1.2 终边相同的角	159
习题 8.1	161
8.2 角的度量	162
8.2.1 角度制	162
8.2.2 弧度制	162
习题 8.2	166
8.3 任意角的三角函数	168
8.3.1 复习锐角的三角函数	168
8.3.2 任意角的三角函数的概念	170
习题 8.3	174
8.4 三角函数的诱导公式	174
8.4.1 有关 $2k\pi + \alpha$ ($k \in \mathbf{Z}$) 的诱导公式	175
8.4.2 有关 $-\alpha$ 的诱导公式	175
8.4.3 有关 $\pi \pm \alpha$ 的诱导公式	176





8.4.4 已知三角函数值求角	178
习题 8.4	180
8.5 接近于零的正角的正弦和正切的近似值	182
8.6 两角和与差的三角函数	183
8.6.1 两角和与差的余弦	183
8.6.2 两角和与差的正弦	185
8.6.3 两角和与差的正切	186
8.6.4 二倍角的三角函数	188
习题 8.6	190
课题九 三角函数的图像与性质	191
9.1 正弦函数的图像与性质	192
9.1.1 正弦函数 $y = \sin x$ 的图像	192
9.1.2 正弦函数 $y = \sin x$ 的性质	193
9.1.3 “五点法”作图	195
习题 9.1	198
9.2 余弦函数的图像与性质	198
9.2.1 余弦函数 $y = \cos x$ 的图像	198
9.2.2 余弦函数的性质	199
习题 9.2	200
9.3 正弦型函数的图像(正弦型曲线)	200
习题 9.3	205
课题十 三角形的解法及应用	206
10.1 直角三角形的解法	206
10.1.1 概念	207
10.1.2 直角三角形的边角关系	207
10.1.3 应用举例	207
习题 10.1	215
10.2 解斜三角形及其应用问题	218
10.2.1 正弦定理	218
10.2.2 余弦定理	221
10.2.3 解斜三角形的应用问题	226
习题 10.2	231



课题一

单位换算

【学习指南】

在日常生活、学习和工作中，经常遇到许多单位名称，如“千克、公分、亩、盎司、桶、升、寸、公顷、纳米”等，这些单位中有些是我们熟悉的，但有些可能不清楚。日常使用的单位中不仅有国际单位，而且有市制单位，还有英美制单位。本课题主要介绍常用单位及单位之间的换算。

【案例导入】

分析下面几个生活中的实例。

案例1 “……在连涨两个交易日后，纽约商品交易所黄金期货合约价格6日（2013年3月6日）收盘价与前一交易日持平。当天，纽约商品交易所黄金期货市场交投最活跃的4月黄金期价收于每盎司1574.9美元。”

这里的每“盎司”是多少克？该日的金价每克多少美元？

案例2 “……截至当日（2013年3月12日）收盘，纽约商品交易所4月交货的轻质原油期货价格上涨0.48美元，收于每桶92.54美元，涨幅为0.52%；受欧洲经济前景不稳影响，4月交货的伦敦布伦特轻质原油期货价格下跌0.76美元，收于每桶109.46美元，跌幅为0.69%。”

我们知道，我国的石油计量单位是“吨”，汽油等的计量单位一般用“升”，计价时说“每吨多少元”、“每升多少元”。这里的“桶”若用我国的计量单位来表示，合多少“升”呢？

案例3 某种罐头包装盒上注明“净重磅”。

在我国，重量一般用“克”或“千克”表示。那么，这里说的“1磅”是多少克呢？

案例4 李某昨天买了一台“32寸”的LED彩电。

这里的“寸”是什么意思,你明白吗?

案例5 某学校占地面积46公顷。

一般对于面积单位中的“平方米”、“平方公里”我们比较清楚,而对“公顷”就不太了解了,那么“1公顷”是多少平方米呢?

案例6 在报纸或电视上有时看到“纳米技术”、“纳米材料”等新闻。

很多人对“纳米”不了解,不知是什么概念。

上面案例中的“盎司、桶、升、磅、寸、公顷、纳米”等,都是一些单位名称,有些表示长度、有些表示重量、有些表示体积。本课题我们要学习常用单位及其换算,使之成为我们的日常工作、学习、生活服务。

1.1 度量衡系统

1.1.1 度量衡的有关概念

度量衡传统上是指计量物体长度、体积、轻重的统称。度是计量长短,量是计量容量,衡是计量轻重。现今把度量衡广泛定义为任何表示物理量(如温度、时间等)的公制单位。

起初,很多国家的计量单位都不尽相同,度量衡制经过了长期的发展,后来逐步形成了国际单位制。国际单位制是国际计量会议以米、千克、秒为基础所制定的单位,后经修改和补充,成为世界上通用的一套单位制。

国际单位制(符号:SI),源自公制或米制,旧称万国公制,是世界上普遍采用的标准度量衡单位系统。国际单位制采用十进制进位系统,经过18世纪末科学家的努力,最早于法国大革命时期被法国作为度量衡单位。国际单位制是在公制基础上发展起来的单位制,于1960年第十一届国际计量大会通过,推荐各国采用,其国际缩写为SI。1974年的第十四届国际计量大会又决定增加物质的量的单位摩尔(mol)作为基本单位。因此,目前国际单位制中共有7个基本单位,具体规定如表1-1所示。

表 1-1 国际单位制

国际单位制	
基本单位	米、千克、秒、安培、开尔文、摩尔、坎德拉
衍生单位	贝克勒、法拉、伏特、赫兹、亨利、弧度、戈瑞、焦耳、库仑、勒克斯、流明、牛顿、开特、欧姆、球面度、帕斯卡、摄氏温度、特斯拉、希沃特、西门子、瓦特、韦伯
认可单位	电子伏特、分贝、分钟、公吨、公顷、升、角度、角分、角秒、奈培、日、天文单位、原子质量单位、小时、原子单位制、自然单位制

市制是我国传统的计量单位体系，是 1920 年“中华民国”政府为了全面改用公制，而将中国传统的度量衡改造而成的过渡制度。市制在 1929 年完成标准化并且能够很好地与十进位公制换算。市制于 1984 年 2 月被废止，但在中国民间市场上人们仍然在使用。

关于英美制单位，英制单位是英国的旧制计量单位，于 1965 年 5 月被废止，但依然在某些地区使用。另外在某些方面（如航空管制等）国际上仍然采用英制为主的单位，美国仍然使用美制单位。

1.1.2 度量衡表

1. 公制

常用的公制度量衡表如表 1-2 所示。

表 1-2 公制度量衡

类别	符号	单位名称	对基本单位（主单位）的比	折合市制
长度	nm	纳米	1/1 000 000 000	
	μm	微米	1/1 000 000	
	cmm	忽米	1/100 000	
	dmm	丝米	1/10 000	
	mm	毫米	1/1 000	
	cm	厘米	1/100	
	dm	分米	1/10	
	m	米	基本单位（主单位）	1 米=3 市尺
	dam	十米	10	
	hm	百米	100	
	km	千米	1 000	1 千米=2 市里
面积	sq.m m ²	平方米	基本单位（主单位）	1 平方米=9 平方市尺
	a	公亩	100	1 公亩=0.15 市亩
	ha	公顷	10 000	1 公顷=15 市亩
	sq.km km ²	平方公里	1 000 000	1 平方公里=4 平方市里
重量和质量	mg	毫克	1/1 000 000	
	cg	厘克	1/100 000	
	dg	分克	1/10 000	
	g	克	1/1 000	
	dag	十克	1/100	
	hg	百克	1/10	
	kg	千克(公斤)	基本单位（主单位）	1 千克=2 市斤

续表

类别	符号	单位名称	对基本单位(主单位)的比	折合市制
重量和质量	q	公担	100	1 公担=200 市斤
	t	公吨	1 000	1 公吨=2 000 市斤
容量	μL	微升	1/1 000 000	
	mL	毫升	1/1 000	
	cL	厘升	1/100	
	dL	分升	1/10	
	L	升	基本单位(主单位)	1 升=1 市升
	daL	十升	10	
	hL	百升	100	
	kL	千升	1 000	

相关知识介绍: 纳米是物理学上的一个长度计量单位, 而且是非常微小的一个长度单位, 它与我们所熟知的其他长度单位的换算关系如下:

1 米=1 000 毫米; 1 毫米=1 000 微米;

1 微米=1 000 纳米; 1 纳米=1/1 000 000 000 米(即十亿分之一米)。

把 1 米分成 10 亿等份, 每一份即一单位的纳米, 它非常的微小, 只有头发丝的六万分之一到十万分之一。把一单位的纳米放到一个乒乓球上, 就相当于把小小的乒乓球放到地球上这样的一种比例。请有兴趣的读者进一步了解“纳米技术”的相关知识。

2. 英美制

常用的英美制度量衡表如表 1-3 所示(不常见的没有列出)。

表 1-3 英美制度量衡

类别	名称	缩写符号	汉译	等值	折合公制
长度	mile	mi.	英里(哩)	1 760 yd.	1 英里=1.609 公里
	yard	yd.	码	3 ft.	1 码=0.914 米
	foot	ft.	英尺(呎)	12 in.	1 英尺=30.48 厘米
	inch	in.	英寸(吋)		1 英寸=2.54 厘米
海程长度	nautical mile		海里, 涅		1 海里(英)=1.853 公里 1 海里(国际海程制)=1.852 公里
面积及地积	square mile	mi^2	平方英里	640 a.	1 平方英里=2.59 平方公里
	acre	a.	英亩	4 840 yd^2	1 英亩=4 047 平方米
	square yard	yd^2	平方码	9 ft^2	1 平方码=0.836 平方米
	square foot	ft^2	平方英尺	144 in^2	1 平方英尺=929 平方厘米

续表

类别		名称	缩写符号	汉译	等值	折合公制
面积及地积		square inch	in ²	平方英寸		1 平方英寸=6.541 平方厘米
重量	常衡	pound	lb.	磅	16 oz.	1 磅=0.454 公斤
		ounce	oz.	盎司		1 盎司=28.35 克
	金衡	pound	lb.t.	磅	12 oz.t.	1 磅=0.373 公斤
		ounce	oz.t.	盎司		1 盎司=31.103 克
容量	干量	bushel	bu.	蒲式耳		1 蒲式耳（英）=36.368 升 1 蒲式耳（美）=35.238 升
		gallon（英）	gal.	加仑		1 加仑=4.546 升
	液量	gallon	gal.	加仑	4 qt.	1 加仑（英）=4.546 升 1 加仑（美）=3.785 升
		quart	qt.	夸脱		1 夸脱（英）=1.136 升 1 夸脱（美）=0.946 升

注: gallon 作干量单位仅用于英制。

说明 案例 2 中用到了单位“桶”，“桶”和“吨”是常见的两个原油数量单位。一般，欧佩克和英美等西方国家原油单位用“桶”来表示，而中国和俄罗斯等国常用“吨”作为原油数量单位，其换算关系为

1 桶=158.98 升=42 美加仑或 35 英加仑。

由于各地产的石油密度不尽相同，所以一桶石油的质量也不尽相同。平均来说，1 吨原油约等于 7.33 桶。

“加仑”和“升”是两个比较小的成品油计量单位，美欧等国的加油站通常用“加仑”做单位，而我国的加油站则用“升”计价，其换算关系为

美制 1 加仑=3.785 升，英制 1 加仑=4.546 升。

1.1.3 知识链接

1. 长度单位“米”的规定

1983 年的国际计量大会规定：光在真空中 $\frac{1}{299\,792\,458}$ s 所经路程的长度定义为 1 m。

2. 时间单位“秒”的规定

1967 年的国际计量大会规定，铯 133 原子振动 9 192 631 770 次所需的时间定义为 1 s。铯原子钟的精确度非常高，大约每百万年只有 1 s 的误差。

3. 质量单位——千克的由来

自古以来,各国采用过各种不同的质量单位.在国际单位制中质量的基本单位是千克.

1791年,法国为了改变计量制度的混乱情况,规定了长度的单位米,同时也规定了质量的单位千克,即规定 1 dm^3 的纯水在 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时的质量为 1 kg ,并且用铂制作了标准千克原器,保存在法国档案局.因此,这个标准千克原器也称为“档案千克”.

1872年,科学家们通过国际会议决定以法国档案千克为标准,用铂铱合金制作标准千克的复制品,分发给其他国家.1883年,科学家们在复制品中选了一个与“档案千克”质量最接近的作为国际千克原器,保存在国际计量局(设在巴黎).1889年,第一届国际计量大会批准以这个国际千克原器作为质量的标准,沿用到现在.

说明 国际单位制中的其他单位在学习有关知识时会介绍,这里不做专门介绍.

例1 我们通过测量和计算,得出某工件的内径是 62.583 mm ,请指出最后一位数字“3”的单位名称.

解 最后一位数字“3”的单位名称是“微米”,即

$$62.583\text{ mm} = 62.583\text{ 毫米} = \underline{62}\text{ 毫米} \underline{5}\text{ 丝米} \underline{8}\text{ 忽米} \underline{3}\text{ 微米}.$$

例2 有一块长方形的水田,长 28 m 、宽 16 m ,这块水田的面积有多少亩?

解 这块水田的面积为

$$S = 28 \times 16 = 488(\text{m}^2) = 488 \div \frac{2000}{3}(\text{亩}) = 0.732(\text{亩}),$$

即这块田的面积有 0.732 亩.

习题 1.1

1. 请把案例1的“每盎司 $1\,574.9$ 美元”转换成“每克多少美元”.
2. 某学院绿化面积 $3\,876$ 平方米,合多少亩?
3. 案例4李某昨天买了一台“32寸”的LED彩电.这里的“32寸”是什么意思?

1.2 中国法定计量单位

中国法定计量单位,是指在工作、学习或日常生活中使用的长度、面积、体积、容积、力等计量单位.1993年,国务院发布命令,采用以国际单位制为基础,同时选用一些非国际单位制单位作为中华人民共和国法定计量单位(简称法定单位).法定单位为中国唯