

1986 年

全国计量检定人员
考核试题与答案

全国计量检定人员考核委员会

中国计量出版社

内 容 提 要

本书是1986年对国家计量检定、测试人员进行考核的试题与答案。考核的命题范围包括：计量法的基本知识，计量学基本理论，计量基、标准器结构原理，计量器具的工作原理，量值传递，测量结果分析，误差与数据处理，日常检定与测试中具体事例解答等内容。试题按专业分类，共有长度、温度、力学、电磁、无线电、时间频率，光学、化学和放射性九个专业的七十二个项目。

该书可作为各级计量、测试机构中计量、测试人员培训与考核的参考教材，亦可作厂矿企业中检定、测试人员的工作参考书。

1986年全国计量检定人员 考核试题与答案 全国计量检定人员考核委员会

中国计量出版社出版
国防科技大学印刷厂排版
人民卫生出版社胶印厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本 787×1092/32 印张 17.625 字数 390 千字

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数 1—31 000 定价 3.70 元

统一书号 15210·751

ISBN 7-5026-0006-X/TB·7

前 言

按照中华人民共和国计量法规定,凡执行强制检定和其它检定、测试任务的人员,必须经考核合格方可执行所规定的检定、测试任务。为此,继1984年和1985年对全国各省、市以及各部门中相当于省、市级计量检定机构的检定人员考核之后,1986年对国家计量检定、测试人员进行了考核。1986年考核的命题范围包括:计量法的基本知识,计量学基本理论、计量基、标准器结构原理,计量器具的工作原理,量值传递,测量结果分析,误差与数据处理,日常检定与测试中具体事例解答等方面的内容。这对“全国计量检定人员考核委员会”正在建立的“计量检定人员考核试题库”、正在制定的计量检定人员考核标准,对各省、市和部门开展对各级计量检定的人员的考核以及对从事计量检定、测试的人员都有参考价值。本书汇集了1986年笔试题题和答案约一千八百个,大部分可做各级计量、测试机构中计量、测试人员培训与考核的参考教材,亦可作为厂矿企业中检定、测试人员的工作参考书。

试题按专业分类,共有长度、温度、力学、电磁、无线电、时间频率、光学、化学和放射性等九个专业的七十二个项目。每份试题包括计量基本知识,一般专业基础知识和专业知识三部分。计量基本知识通用于各个专业的所有项目,将其单独列出,编为本书的第一篇。电磁和化学两个专业的一般专业基础知识分别通用于相应专业的所有项目,单独列于其专业的篇首。其余专业的一般专业基础知识与各项目试题编在一起,有的单独列在该项目的前面,有的与专业知识结

合在一起未单独列出。

本书汇集的全部试题和解答由国家计量局、中国计量科学研究院、中国测试技术研究院、中国计量学院、辽宁省计量局、航天工业部第一计量站和浙江省标准计量管理局的有关专业人员提出。李庆忠和康玉英、邓媛芳、骆丽霞同志参加了本书的整理工作。谨此致谢！

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，敬请广大读者批评指正。

全国计量检定人员考核委员会

1986年8月于北京

主 编 贾树清

副主编 陈济安 王轼铮 杨自本

命题者 (以姓氏笔划为序)

马凤鸣	马彭骥	王立吉	王承钢	王宏焱
王京平	王梅华	王景元	毛起广	邓荣鑫
石质彦	叶唐立	冯占岭	冯新善	孙世娟
吕淑兰	朱固瑞	朱其俊	刘忠友	刘金宝
刘庆余	刘恒基	刘智敏	刘瑞珉	李正东
李庆忠	李兴华	(计量院)	李兴华	(测试院)
李在清	李同保	李汧漠	李茂山	李作前
李秀琴	陆文骏	宋孟宗	肖明耀	杜贤和
陈允昌	陈竹年	陈济安	陈维新	陈惠钊
陈遐举	陈增炳	沈平子	沈家骞	沈聪聪
杨大豪	杨永刚	杨臣铸	杨国栋	杨家桂
杨盛祥	杨辉其	吴辛甲	周嘉龄	林巨才
苏彦勋	罗涤明	罗镇伟	张之彬	张仁娟
张成悌	张佑峰	张建镛	侯传嘉	洪永祥
施汉谦	夏国泰	袁 隐	高执中	陶洪图
赵 琪	赵明漪	赵桂芬	郭允晟	郭存林
郭营川	徐大刚	徐 沔	徐燕青	徐顺存
贾树清	凌善康	章句才	崔广英	商玉芬
龚晓斌	黄国政	谢兴尧	彭幼伯	程克玉
甄 真	葛楚鑫	廉育英	臧 健	熊大莲
裴玉吉	翟富华	蔡新泉	潘孝洪	戴莲瑾
魏以嘉	魏凤岭	瞿清昌		

目 录

第一篇 计量基本知识

- 一 中华人民共和国计量法 (1)
- 二 法定计量单位 (2)
- 三 误差与数据处理 (3)

第二篇 长度计量

- 一 激光波长 (7)
- 二 量块 (12)
- 三 线纹 (24)
- 四 角度 (33)
- 五 基线 (38)
- 六 表面粗糙度 (45)
- 七 平直度 (52)
- 八 工程测量 (58)
- 九 光学仪器 (75)

第三篇 温度计量

- 一 高温 (85)
- 二 中温 (90)
- 三 低温 (97)
- 四 高温热电偶 (102)
- 五 光学高温计和标准温度计 (109)
- 六 辐射感温计 (119)

第四篇 力学计量

- 一 质量 (125)
- 二 称重 (136)
- 三 力值 (143)

四 动态力	(153)
五 硬度	(158)
六 振动	(170)
七 转速	(180)
八 密度	(186)
九 容量	(192)
十 压力	(198)
十一 动态压力	(207)
十二 流量	(214)
十三 真空	(222)
十四 电声与听力	(232)
十五 水声	(237)
十六 超声	(242)

第五篇 电磁计量

一 电工原理基础	(249)
二 标准电阻	(254)
三 标准电池	(261)
四 直流电桥	(267)
五 直流电位差计	(273)
六 电容、电感	(281)
七 数字电压表	(288)
八 工频相位	(296)
九 交流电度表	(304)
十 时间常数	(310)
十一 弱磁场	(320)
十二 中、强磁场	(327)
十三 磁通量具与磁通表	(334)
十四 磁性材料	(341)
十五 磁带与磁粉	(350)

第六篇 无线电计量

一 高频电压	(357)
--------------	-------

二 低频电压	(363)
三 校准接收机	(371)
四 信号发生器	(378)
五 高频阻抗	(384)
六 示波器	(391)
七 微波功率	(398)
八 微波与高频衰减	(403)
九 高频与微波噪声	(412)
十 微波介质	(417)
十一 射频与微波相移	(423)
十二 场强	(429)
十三 硅单晶电阻率参数	(434)

第七篇 时间与频率计量

一 时间频率	(441)
--------------	-------

第八篇 光学计量

一 光度	(449)
二 颜色温度与色温表	(460)
三 色度、透射、反射比	(466)
四 光谱辐射	(471)
五 全辐射	(477)
六 激光功率及能量	(481)

第九篇 化学计量

一 一般专业基础知识	(489)
二 酸度	(491)
三 粘度	(496)
四 气体	(503)
五 电导	(507)
六 湿度	(512)

第十篇 放射性计量

一 活度	(517)
二 剂量	(526)

一 中华人民共和国计量法

(一) 填空题 (共 4 分, 每题 2 分)

1 《中华人民共和国计量法》是_____年 9 月 6 日由第_____届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过的。将于_____年_____月_____日起施行。

2 《中华人民共和国计量法》共分_____章_____条, 其中第二章规定的内容是_____, 和_____。

(二) 问答题 (共 4 分, 每题 2 分)

1 根据《计量法》第二章的规定, 作为统一全国量值的最高依据是什么? 由哪个部门负责建立?

2 《计量法》规定, 要对哪些方面的计量器具实行强制检定?

试 题 解 答

(一)

1 1985, 六, 1986, 7, 1。

2 六, 35, 计量基准器具, 计量标准器具, 计量检定。

(二)

1 作为统一全国量值的最高依据是各种计量基准器具。由国务院计量行政部门负责建立。

2 县级以上人民政府计量行政部门对社会公用计量标准器具, 部门和企业、事业单位使用的最高计量标准器具, 以及用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测方面的列

入强制检定目录的工作计量器具。

二 法定计量单位

(一) 填空 (共 4 分, 1、2 题各 1 分, 3 题 2 分)

- 1 在法定计量单位中压力的单位名称是_____。
- 2 在法定计量单位中力的单位名称是_____。
- 3 国际单位制的七个量、基本单位名称、单位符号是:

量的名称	单位名称	单位符号
①	_____	_____
②	_____	_____
③	_____	_____
④	_____	_____
⑤	_____	_____
⑥	_____	_____
⑦	_____	_____

(二) 是非题 (对的划√, 共 4 分, 每题 2 分)

- 1 公尺、公分、公升、毫微米是我国法定计量单位吗?
是_____。
不是_____。
- 2 全国各行业应全面完成向法定计量单位过渡时间是:
1985年底以前_____
1986年底以前_____
1990年底以前_____

试 题 解 答

(一)

- 1 帕[斯卡]

2 牛[顿]

3 量的名称	单位名称	单位符号
① 长度	米	m
② 质量	千克(公斤)	kg
③ 时间	秒	s
④ 电流	安[培]	A
⑤ 热力学温度	开[尔文]	K
⑥ 物质的量	摩[尔]	mol
⑦ 发光强度	坎[德拉]	cd

(二)

1 不是。

2 1990 年底以前。

三 误差与数据处理

(一) 问答题(选答 9 题, 每题 1 分, 共 9 分)

1 误差、偏差和修正值有何区别?

2 按国际计量局规定, A 类不确定度和 B 类不确定度的定义分别是什么?

3 何谓置信因子?

4 已知影响某一量值的 A 类和 B 类不确定度各分量均互不相关, 且其值分别为: 0.8, 0.2, 0.7, 2.1, 0.1。求合成不确定度。

5 相关系数的最小值与最大值各为多少?

6 已知某一量值测量结果的 A 类和 B 类不确定度的值分别为 $S_1=10$, $S_2=10$, $u_1=10$ 且各相关系数均为 1, 求合成不确定度?

7 以不同的权 P_i 分别获得同一量的独立测得值为 x_i , 其

值为 x_i , $P_i = 0.31, 2; 0.28, 3; 0.33, 2$ 。求加权平均值?

8 对某量等精密度独立测得 x_i , 为 12002, 12006, 12000, 12003, 12004。已知 t 分布置信概率为 $P=0.95$ 时临界值如表, 求在此置信概率下用 t 分布算得的 $\bar{x}$ 的极限误差 ($\bar{x}$ 为各 x_i 的平均值)。

表

自由度	3	4	5	6
临界值	3.18	2.78	2.57	2.45

9 试用最小二乘法概念说明平均值就是多次等精密度独立测量的最小二乘法最佳值。

10 表征不确定度的值的前面是否加正负号?

试 题 解 答

(一)

1 误差 = 给出值 (或测量值) - 真值

偏差 = 实际值 - 标称值

修正值 = - 误差

2 A 类——用统计方法计算出的分量

B 类——用其它方法得出的分量

3 $K = e/\sigma$, 或 $K = u/\sigma$

e, σ ——误差限与标准偏差

u, σ ——总不确定度与合成不确定度

4 $\sigma = (0.8^2 + 0.2^2 + 0.7^2 + 2.1^2 + 0.1^2)^{\frac{1}{2}} \approx 2.4$

5 $[-1, 1]$

6 $\sigma = 10 + 10 + 10 = 30$

7 $\hat{x} = \frac{\sum P_i x_i}{\sum P_i} = \frac{2 \times 0.31 + 3 \times 0.28 + 2 \times 0.33}{2 + 3 + 2} \approx 0.303$

$$\begin{aligned}
 8 \quad \Delta \bar{x} &= t_{\alpha}(n-1) \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \\
 &= t_{0.05}(4) \sqrt{\frac{\sum (x_i - 12003)^2}{5 \times 4}} \\
 &= 2.78 \times 1 \approx 2.8
 \end{aligned}$$

9 对同一量多次等精密度独立测得 $x_1, \dots, x_n$, 设最佳结果为 $\hat{x}$, 则残余误差 $v_i = x_i - \hat{x}, i = 1, \dots, n$, $\hat{x}$ 应在 $Q = \sum v_i^2 = \min$ 下解出, 此即为最小二乘法。亦即使 Q 最小, 则使

$$\frac{dQ}{d\hat{x}} = -2\sum (x_i - \hat{x}) = 0$$

由此导得

$$\hat{x} = (\sum x_i) / n = \bar{x}$$

并且 $\frac{d^2Q}{d\hat{x}^2} = 2n > 0$ (说明 Q 取最小)

故算术平均值就是此条件下的最小二乘法的最佳值。

10 可不加。例如, $\sigma = 0.1, u = 0.3$, 也可写为 $\pm \sigma = \pm 0.1$, $\pm u = \pm 0.3$; $(-\sigma, \sigma) = (-0.1, 0.1)$, $(-u, u) = (-0.3, 0.3)$, 但不宜写为 $\sigma = \pm 0.1$.

一 激 光 波 长

(一) 计量基础知识 (25分)

(二) 一般专业基础知识 (25分)

1 填空 (选填 11 个空, 每空 1 分, 共 11 分)

1.1 我国的长度计量单位采用_____单位制, 该单位制的符号是_____, 长度的基本单位是_____, 该基本单位的符号是_____。

1.2 至今, 国际计量大会通过了三次“米”定义。前两次分别用_____和_____定义米。第三次米定义以_____值为基础, 该值的数字是_____米/秒。

1.3 1983年国际计量委员会推荐了五条饱和吸收稳频激光谱线复现米定义, 五条谱线频率 (或真空波长) 值的综合相对不确定度分别为 $3.39\mu\text{m}$, 是_____ ; 576nm 是_____ ; 633nm 是_____ ; 612nm 是_____ ; 515nm 是_____。饱和吸收介质为_____和_____。

2 选择题 (将正确答案的符号填在横线上, 选答 7 个题, 每题 2 分, 共 14 分)

2.1 国际计量委员会推荐的复现米定义的方法有_____。

(A) 三种; (B) 五种; (C) 四种。

2.2 真空光速值的不确定度为_____。

(A) $\pm 4 \times 10^{-9}$; (B) 0; (C) $\pm 1.3 \times 10^{-10}$ 。

2.3 国际计量委员会推荐的甲烷 $3.39\mu\text{m}$ 稳频激光谱

线，甲烷压强为_____。

- (A) $<3\text{Pa}$ (帕); (B) $>3\text{Pa}$; (C) $\leq 3\text{Pa}$;
(D) $\geq 3\text{Pa}$ 。

2.4 国际计量委员会推荐用碘-127 饱和吸收稳频激光谱线复现米定义，当谱线的波长为 515nm 时，碘室冷指温度为_____。

- (A) $(15\pm 1)^\circ\text{C}$; (B) $(6\pm 2)^\circ\text{C}$; (C) $(-5\pm 2)^\circ\text{C}$ 。

2.5 形成稳定激光振荡的条件是_____。

- (A) 饱和增益等于损耗;
(B) 不饱和增益大于损耗;
(C) 饱和增益大于损耗。

2.6 决定 633nm He-Ne 兰姆凹陷稳频激光凹陷宽度的主要因素是_____。

- (A) 自然宽度和碰撞宽度;
(B) 多普勒宽度;
(C) 激光谱线宽度。

2.7 633nm 碘饱和吸收稳频激光，吸收峰宽度约为_____。

- (A) 360MHz ; (B) 4MHz ; (C) 几赫(Hz)。

2.8 我国已建立了三条复现米定义的饱和吸收稳频激光谱线，其波长分别为 $3.39\mu\text{m}$ ， 633nm 和 612nm ，其激光增益介质是_____。

- (A) 染料; (B) 氛; (C) 氩。

2.9 拍频方法与干涉测量方法相比，其优点是_____。

- (A) 频率(波长)范围宽; (B) 精度高;
(C) 可给出激光频率值。

2.10 碘吸收稳频激光器用三次谐波稳频系统是因为_____。

- (A) 有多个碘吸收峰;
- (B) 可提高激光频率稳定性;
- (C) 可提高激光频率复现性。

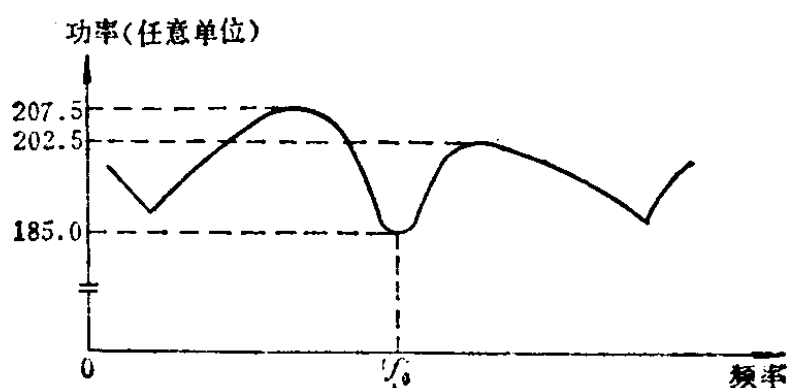
(三) 专业知识 (选答 5 个题, 每题10分, 共50分)

1 什么是兰姆凹陷?

2 画出兰姆凹陷稳频激光器稳频系统的结构框图, 并简述稳频系统如何工作?

3 检定一只兰姆凹陷稳频激光器的真空波长, 测量中没有明显系统误差存在, 共读取多组拍频值, 由各组读数的平均值, 得到了如下结果 $\bar{\lambda}=(632\ 991\ 441.4\pm0.8)\text{ fm}$ 回答以下问题: ①为什么由多组测量值给出最后测量结果? ② $\pm3\sigma_{\bar{\lambda}}=\pm0.8\text{ fm}$ 内误差的概率为多少? ③相对误差为多少?

4 下图为兰姆凹陷功率曲线, 功率坐标为任意单位, 0 (零) 相应于无光。按图所示数据, 计算凹陷相对深度 d 和不对称性 a (以百分数表示)。



兰姆凹陷激光器功率调谐曲线

5 以碘饱和吸收稳频 633nm 激光为标准, 用拍频法检定兰姆凹陷稳频激光 ($\lambda=633\text{ nm}$), 画出拍频检定装置图。

6 同上题情况兰姆凹陷稳频激光与 i 峰的拍频值 $\Delta f_i=10\text{ MHz}$ (多次测量平均), 与 j 峰的拍频值 $\Delta f_j=11.5\text{ MHz}$,