

日本计量概况

(内部参考资料之六)

中国计量科学研究院情报室

一九七三年



毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

学习有两种态度。一种是教条主义的态度，不管我国情况，适用的和不适用的，一起搬来。这种态度不好。另一种态度，学习的时候用脑筋想一下，学那些和我国情况相适合的东西，即吸取对我们有益的经验，我们需要的是这样一种态度。

一、计量机构的基本情况

日本的计量工作，主要由计量研究所和电子技术综合研究所进行。这两个所均属日本通商产业省的工业技术院领导，下面将对这两个所作分别介绍。

(一) 计 量 研 究 所

计量研究所负责长度、热工、力学等方面的计量工作。该所下设三个分所：大阪分所、福岗分所和名古屋分所。据1969年报导，该所占地面积共19,099平方米（不包括名古屋分所），建筑面积共14,360平方米；总人数262人，其中科研人员和行政人员各占一半，即多为126人。据1972年报导，总预算611,102千日元（折合人民币4,067,348元），其开支项目见下表：

1972年度预算金额与1971年度预算金额比较表（单位：千元）

项 目	1972年度预算金额	1971年度预算金额
标 准 预 算	611,102	541,316
工作人员开支	436,102	382,157
一般研究费	111,025	100,707
计量仪器检定费	29,643	29,643
电子计算机借用费	19,044	15,420
其他(管理经费、旅行费等)	14,787	13,389
重 点 预 算		180,084
重点研究	139,700	105,700
光谱学物理常数	(27,560)	24,976
激光干涉测长	(8,920)	18,440
提高秒的精度	(32,904)	17,304
大载荷精密测定	(10,684)	14,400
大流量精密测定	(13,932)	
气体粘度	(13,000)	12,000
电子计量仪器新规检定	(25,000)	0
工业标准化	(7,700)	3,700
超低温(只限71年)	0	14,880
中小企业对策费	13,119	9,193
研究设备准备费	43,000	38,000
设施准备费	未 定	26,600
国际协作费	591	591
试验研究所研究环境整理费	124	
合 计		721,400

计量研究所由下列机构所组成:

1. 研究计划室

负责全所的计划、预算及其业务平衡。

2. 总务处

下设三个科:

(1) 总务科

负责人事、职工福利及其他有关总务方面的事宜。

(2) 会计科

负责行政管理、物资调配和修缮工作。

(3) 业务科

负责与其他试验研究所联系, 编写年报, 宣传, 调查工业标准, 图书管理, 国际会议, 检定测试业务的调整和统计, 试验研究用设备的设计、操作和维修, 试制研究成果, 工业所有权等工作。

3. 第一处

下设三个科:

(1) 光学计量科

负责有关长度、面积、角度、立体角、粒度等方面的标准以及有关光学计量基础的研究, 光学在计量中应用的研究。

(2) 机械计量科

负责有关精密测量仪器、表面测量、测量系统振动的研究。

(3) 计量机理科

负责公斤原器和公斤副原器的保管, 建立质量, 表面粗度和硬度等标准及试验研究, 人机学在计量中应用的研究。

4. 第二处

下设三个科:

(1) 温度计量科

该科的业务除高温外, 建立温度标准和进行试验研究。

(2) 热学计量科

负责建立高温标准和试验研究, 有关热学计量的研究。

(3) 量子计量科

负责建立有关时间、速度、加速度、角速度、角加速度、频率等标准的研究和试验研究, 有关重力加速度绝对测量的研究, 量子或分子频率标准的研究, 有关光脉降的研究。

5. 第三处

下设两个科:

(1) 流体计量科

负责有关建立体积流量、质量流量、粘度、动粘度、密度、浓度、湿度及比重等标准和试验研究, 有关计量中流体运动和物性的研究。

(2) 力学计量科

负责建立有关力、压力、功率、冲击值、抗拉强度、压缩强度等标准的研究及其试验研究, 有关计量中高压下物性的研究, 有关计量中材料力学物性的研究。

6. 第四处

下设两个科:

(1) 计量仪器第一科

负责有关长度、质量、时间、面积、速度、加速度、力、功率、角度、角速度、立体角、频率、表面粗度、冲击值、抗拉强度、耐压强度、粘度等计量仪器的试验研究。

根据计量法,对长度、质量、面积、速度、表面粗度进行检定、合格试验、测试、基准器检查,并使它们达到技术上的统一。

另外,还研究计量仪器的机械因素和可靠性。

(2) 计量仪器第二科

负责温度、体积、流体累算质量、压力、流量、质量流量、粘度、动粘度、密度、浓度、湿度、比重等计量仪器的试验研究。

根据计量法,对温度、体积、流体累算质量、压力、密度、浓度、湿度、比重进行检定、合格试验、测试、基准器检查,并使它们达到技术上的统一。

7. 计量技术咨询所

该所实际上是挂名的,只有一个顾问负责计量技术上的指导工作。

8. 分所

(1) 大阪分所

该所下设三个科:

A、第一科

负责对长度、质量、时间、温度、面积、速度、角速度、角加速度、频率、表面粗度、粘度、湿度等计量仪器进行检定、测试、合格试验。

B、第二科

负责对体积、力、压力、流量、质量流量、粘度、动粘度、密度、浓度、硬度、冲击值、抗拉强度、耐压强度、比重等计量仪器进行试验研究,并对体积、压力、密度、浓度、比重、流体累算质量进行检定、测试、合格试验。

C、总务科

负责会计、修缮、福利及其总务事宜。

(2) 福岗分所

负责长度、质量、时间、温度、面积、体积、速度、力、压力、角度、流量、粘度、动粘度、密度、浓度、频率、表面粗度、硬度、冲击值、抗拉强度、耐压强度、粘度、湿度、比重等计量仪器进行试验研究、检定、测试、合格试验。

(3) 名古屋分所

业务与福岗相同。

(二) 电子技术综合研究所

电子技术综合研究所的前身叫电气试验所,自1970年7月1日起改为电子技术综合研究所。据1969年报导,该所由十四个别部所组成,总人数769人,其中有三个部所共146人从事计量工作,负责光学、声学、放射性、电磁学、无线电等方面的计量工作。

据1969年报导,总预算2,735,867,095日元(折合人民币18,239,113元),其中166,112,

026日元（折合人民币110,747元）用于计量科研方面，主要投资项目见下表：

1969 年 预 算 投 资 计 量 科 研 项 目 表

项 目	预 算 金 额
建立标准：	51,103,601
电学标准	28,132,166
微波标准	920,085
光学标准	19,334,620
声学标准	974,730
标准计量	1,742,000
计量仪器合格试验等研究	45,609,818
照度计	6,666,438
照射剂量计	12,815,337
噪声计	26,128,043
电子计量技术	11,441,770
自动测量系统	3,007,850
高频电子计量	8,433,920
放射性标准	55,044,787
放射能精密测量	2,912,050

该所从事计量工作的三个部是：

1. 应用部

下设三个室：

（1）应用光学研究室

负责有关光单位、灯光标准器的保管、测光方法、测色方法、光学应用以及照度计的合格试验和照度基准器的基准器测试。

（2）声学研究室

负责有关声学单位、标准器的保管、电学、声学等研究和调查以及噪声测试计的合格试验和噪声基准器的基准器测试。

（3）应用计量研究室

负责有关电磁应用计量的研究和调查。

2. 标准部

（1）电学标准研究室

负责研究电学的单位、标准和计量，建立安培的标准，负责保管、研究电学的标准器以及电学基准器的检查。

（2）计量基础研究室

负责研究电学计量和电学基本技术。

（3）高频研究室

负责研究高频的标准、计量及其高频技术。

（4）放射性研究室

该室负责有关放射线（只限 γ 射线和X射线，以下相同）的单位、标准、计量，X射线

标准器的保管及其放射线技术等方面的研究和调查，负责辐射剂量计的检定、合格试验、辐射剂量基准器的基准器测试。

(5) 辐射能研究室

负责有关放射性物质及其放射线（除 γ 射线和X射线外）的单位、标准和计量的研究、调查，负责有关每秒蜕变率标准器和每秒中子标准器的保管、放射性物质及放射线技术的研究和调查。

3. 大阪分所

该所下设三个科室

(1) 工业计量研究室

负责研究测色、测光及其工业计量化、高温辐射、电气应用计量仪器和试验方法。

(2) 标准计量研究室

负责有关放射性计量、电气计量技术的研究及其照射剂量计的检定和合格试验。

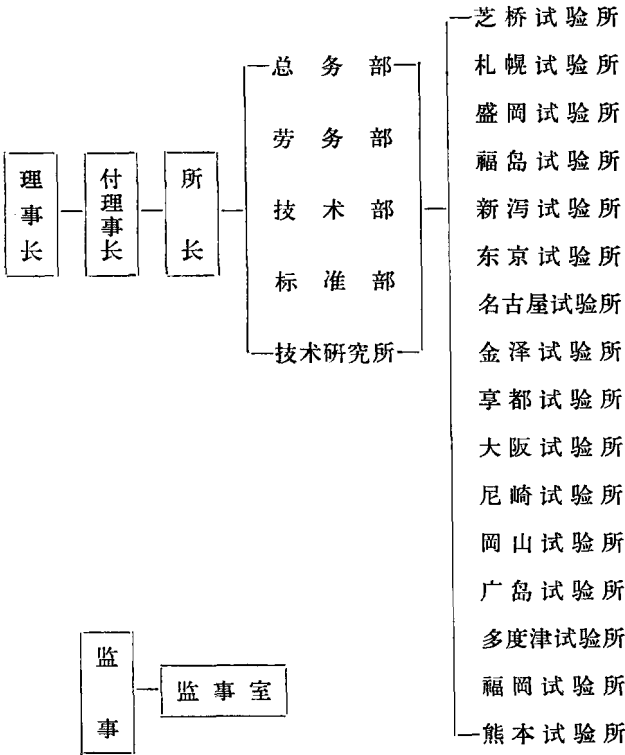
(3) 财务科

负责会计、人事、修缮、福利，此外，还负责有关电气技术方面的指导、咨询等工作。

(三) 日本电气计器检定所

日本电气计器检定所于1965年1月1日成立，承担了原先由电气试验所负责进行的直流和低频范围的电测量仪器和标准器的检定工作。

组织机构如下图



该所1972年的财务开支为71亿4千万日元（折合人民币4.76万元）

占地面积 72,000平方米

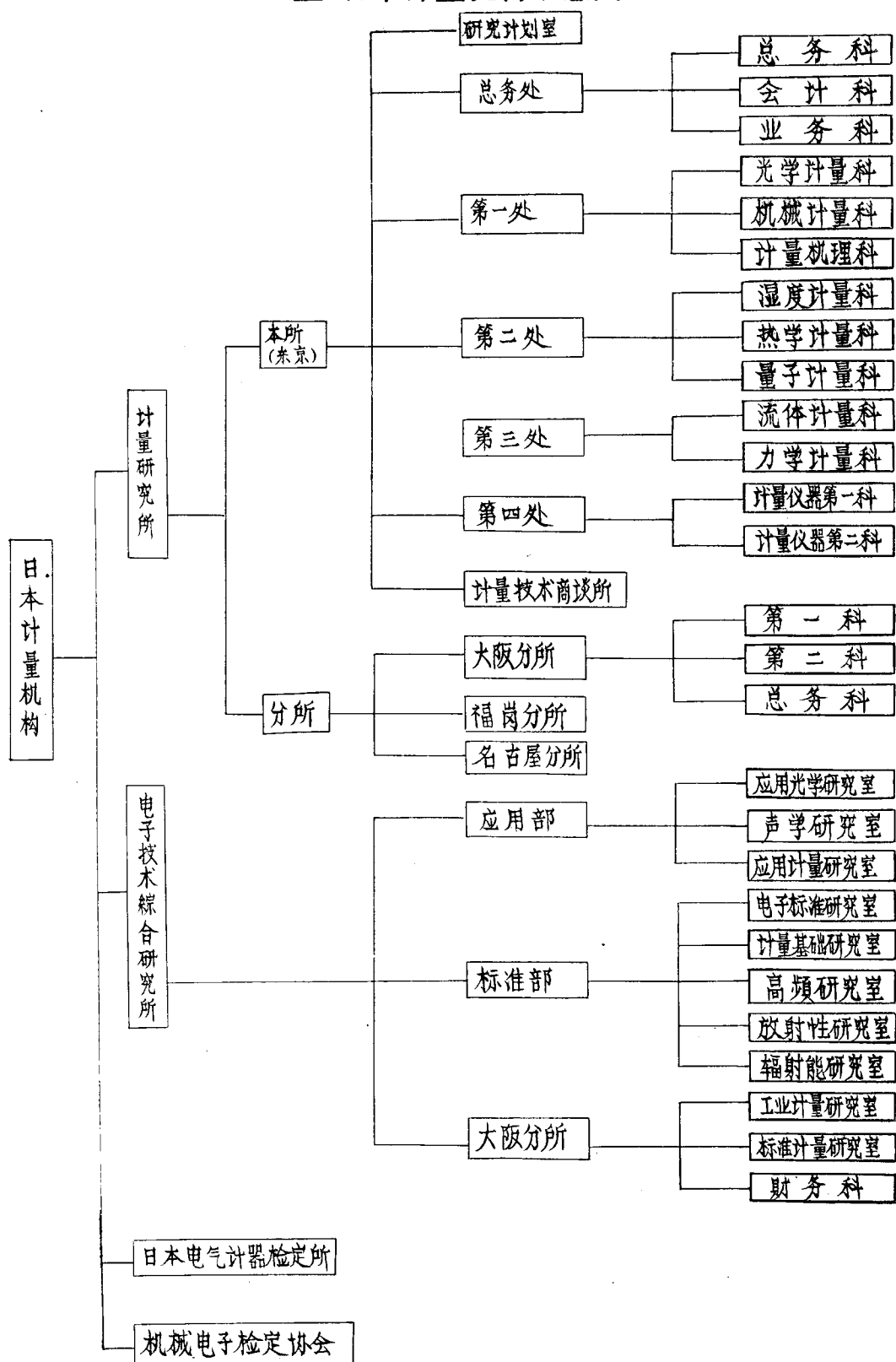
建筑面积 38,000平方米

人 员 1,300名

（四）机械电子检查检定协会

机械电子检查检定协会原称日本机械金属检查协会，于1963年3月成立，承担原先由电气试验所负责进行的在高频范围的电子测量仪器和标准器的检定工作。

(三) 日本计量机构示意图



二、日本建立基准标准的状况

长 度 计 量

1. 光波基准、副基准

米定义从1960年起改由氪⁸⁶的 $2P_{10}-5d_5$ 谱线的波长来定义, 它的精度是 $\pm 1 \times 10^{-8}$ 。为了确立这个米定义提出许多同位素作为选择, 并要求对氪⁸⁶, 汞¹⁹⁸, 镭¹¹⁴ 等进行国际间的研究协作。日本当时没有汞¹⁹⁸与氪⁸⁶ 等同位素光源故由美国标准局(NBS)和西德物理技术研究院(PTB)赠送得到汞¹⁹⁸和氪⁸⁶ 灯, 并与原来作为标准的镭灯红色谱线, 进行了谱线波长的比较测定。1961年计量研究所参照 Engelhard 灯制造了氪⁸⁶ 灯, 经检定符合 1960 年国际权度委员会提出的关于氪⁸⁶ 灯的制造、使用条件和精度的要求、现在作为计量研究所的长度基准^[1]。

1966年计量研究所对利用迈克尔逊干涉仪的波长标准进行了系统的研究。首先分析了在波长测定中可能产生的误差, 由于波长基准的精度受光源, 干涉仪以及干涉条纹检测器的性能的限制, 确认实现 $\pm 1 \times 10^{-9}$ 精度几乎是不可能的, 为此提出了以 $\pm 1 \times 10^{-8}$ 精度为指标的干涉仪设计方案, 并对氪⁸⁶ 灯的谱线波长进行了测定^[2]。表 1 列出了能级的决定值,

表 1 能 级 的 决 定 值

能 级	能级的值 (单位厘米 ⁻¹)
2 P ₁₀	0.000 0
2 P ₇	1 795.879 7
2 P ₆	1 954.826 3
3 S ₄	14 602.187 9
5 d ₆	16 435.085 2
5 d ₅	16 507.637 3
5 d ₃	16 628.367 2

求得能级的标准偏差比波长基准的保证精度 $\pm 1 \times 10^{-8}$ 小, 为 $\pm 5 \times 10^{-9}$ 。这就保证了对应在这些能级间跃迁的波长皆有基准波长同等的数量级的精度。特别是对亮度比较大的 $2P_7-3S_4$ 谱线的波长, 在邻接可见部分波长0.8微米的近红外区域, 考虑推荐为副基准波长, 并且报给了米定义谘询委员会。在1970年召开的米定义谘询委员会第 4 次会议上确认日本的氪⁸⁶ 的 $2P_{10}-5d_5$ 为副基准波长^[3]。目前日本以氪⁸⁶ 为基准, 精度是 1×10^{-8} , 接着以氪⁸⁶, 汞¹⁹⁸, 镭¹¹⁴ 为副基准, 精度是 $(2 \sim 7) \times 10^{-8}$ 、工作标准主要是使用汞¹⁹⁸, 镭¹¹⁴ 谱线的波长为单位, 用量块干涉仪与条纹计数器测定线纹尺从而确立实用标准。

2. 激光的研究

在1960年左右国际权度大会的决议上要求进行新光源的研究, 日本于1962年成功地试制了氮氛激光器, 同年10月召开的米定义谘询委员会第 3 次会议以及后来1970年召开的第四次会议上, 一再建议进行稳定性激光的研究, 使之适合作长度基准。目前虽有两种装置, 即甲烷或碘饱和吸收装置实现比现用米定义更为优越的精度, 但是要改变现用米定义还时机未成

熟。图1设想了将来根据同位素光源与激光光源的长度标准体系⁽⁴⁾。

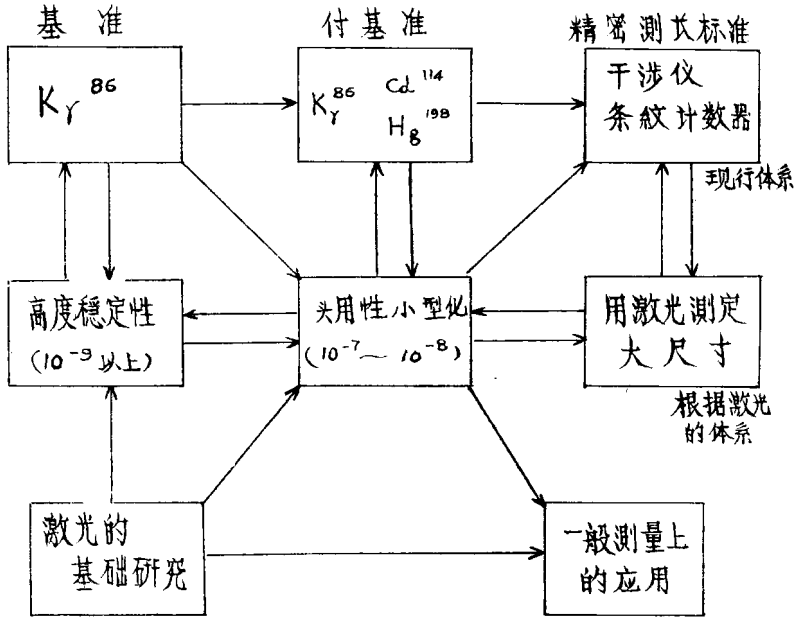


图1 同位素光源与激光的长度标准体系

根据上述设想对激光作了下列研究

2.1 激光的基础研究

i) 激光的振荡条件：最初对激光装置的制作或调整进行基础的实验，搞清了放电管与谐振腔的制造方法、调整的精度以及调整方法。并且从实验上考察了激光输出与放电的关系。

ii) 激光特性的研究：考察了氦氖谐振腔与光模的关系。用各种谐振腔观察发光模，考察与调整的关系、搞清了振荡模。经过微调所得的高次单一振荡模的光模是很规则的图样。另外作多模振荡时，观察由二个模之间的振荡频率不同而得的光拍频等。

iii) 激光输出特性的理论考察：尝试用网络理论分析激光输出，特别是关于与放电电流的关系，适用于氦氖的6328埃，1.15微米，3.39微米的振荡，另外也适用于这些同时振荡的情形等。得到与实验相一致的结果。

iv) 激光振荡结构的研究：关于激光受激装置，考虑到若了解从振荡开始到振荡停止时激光的输出态变化，就可知道振荡结构，于是进行了用脉冲调制高频受激法使振荡的实验，同时进行了理论的考察，有关激光受激原子或光子的运动的微分方程式用电子计算机计算，得到与实验结果相一致的解。

v) 新型激光的研制：首先用氦氖，氦氙等稀有气体，进行在红外区域的振荡实验及其光谱学的研究。对大约10条谱线，分别考察3-5气体压力的关系，与谐振腔结合的关系等，并考察了它的振荡结构，这些提供了从红外到远红外领域延伸的线索。

2.2 作为长度基准的研究

1966年开始进行以装在室温温度定点容器内的低膨胀系数玻璃 ($10^{-8}/^{\circ}\text{C}$) 制的法卜里—

贝罗基准为基准器的独特的波长稳定的激光研究，通过基础试验与新的控制装置的设计，有可能实现稳定性达 10^{-9} ，单膜或双频率等的无调制稳定的激光（0.633微米），现已试制了小型的装置^[5]。

1968年计量研究所根据东京大学霜田建议用甲烷吸收谱线稳定氦氖3.39微米激光的方法，试制了装置本体后又试制了甲烷吸收线稳定激光用的控制电路，并开始进行全装置的调整，目前精度已达 $10^{-10} \sim 10^{-11}$ 。1971年为了进一步提高稳定性到 10^{-12} 又对控制装置的改进作了研究。

2.3 小型氦氖激光的研究

1965年以来从实用的意义上考虑了小型化的问题，同年制成了长15厘米单膜氦氖激光（波长0.633微米），波长稳定性可望达 10^{-8} 左右。

2.4 环形激光的研究

由于激光的出现，按迈克尔逊，萨克那克干涉仪被转用于激光谐振器，通过光拍频的检测，有可能用作高灵敏度的角速度和角度测定器。现在存在的问题是由激光活性气体和谐振器引起的振荡不稳定现象。为了查明这些特性和确立可靠性高的计量方法，从1959年开始制成静态环形激光，以及旋转环形激光的实验装置，目前正在对天然组成的和单一同位素氦氖激光的振荡特性以及按定速旋转的拍频动作进行观察和分析。

3. 长度的精密测定

从1927年起就利用光波干涉法进行镉红色谱线的波长测定。到1960年使用最现代化的干涉条纹检测计数电路，计量研究所制成了世界上第一台采用干涉条纹计数的1米线纹尺测定装置。精度为 ± 0.1 微米^[6]。由于以汞的绿色谱线（0.546微米）作为长度标准，使得刻线尺的精密测量成为可能。1966年采用镉或氦、汞灯的各个谱线，制成能够测定长达1米的量块干涉仪，精度在 1×10^{-7} 以上^[7]，其后又制成能够连续测定15个最大达250毫米的量块的量块干涉仪，并向日本国内和美国提供同类型的测定器。1965年通过空气压力的调整，采用能自行控制波长的汞或氦同位素的可见谱线，制成对最大尺寸达400毫米，精度为 ± 0.2 微米精密线纹尺刻线的光波干涉型线纹尺刻线机。

1971年制成采用激光的2米线纹尺自动测定装置^[8]，这个装置的测定精度按标准偏差是0.2微米左右，与原来的装置比较，大大地提高了测定效率，加强了长度标准传递业务的体制。

今后还将对激光波长的复现性与稳定性，移动速度的一致性，装置的消振，各种补偿精度的提高等问题作进一步探讨，则精度尚可改善到 1×10^{-7} 。

在远隔二点间距离的相对位移测定方面，使用激光干涉仪，进行了100米左右二点间距离的相对位移测定，为今后的地震测量和光速度精密测定提供条件。它的测定原理是简单的，但是必须解决激光波长的稳定性，寿命，测定装置的机械稳定性以及连续记录等问题。从1969年开始，计量研究所在松代地震观察所进行了激光长光程差的干涉实验。最近成功地作出了200米光程差的干涉实验^[9]。

4. 长度标准的传递

4.1 端度基准的标准传递

如图2所示，计量研究所内标准波长的传递精度为 2×10^{-8} ，光波干涉仪的测定精度 1×10^{-7} 左右从光波波长传递到正标准量块，对100毫米以下的量块，它的精度是0.003微米，另外为确保校正精度，每1~2年1次以计量研究所为中心进行100毫米量块的巡回检定，

与计量研究所的检定值的差要求保证在0.03微米以内。最近要求提高对长量块的测定精度，为此计量研究所试制了250毫米以上的量块^[10]。

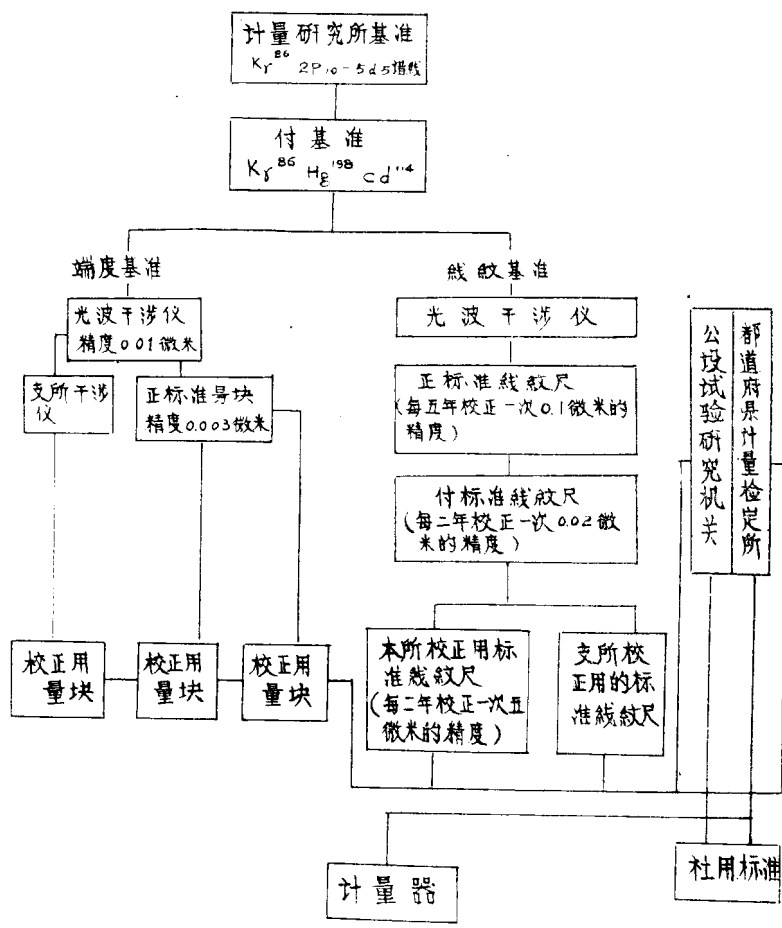


图2 长度标准传递系统

4.2 线纹基准的标准传递

计量研究所的正标准线纹尺用光波干涉仪定期检定，保证有0.3微米的精度。对于国内微米级的标准传递，用这个标准线纹尺一起进行。精度比1微米高的传递用光波干涉仪直接进行。

付标准线纹尺用于检定计量研究所各支所所拥有的标准器，以及标准线纹尺的精度管理。

角度计量与精密测量

1.1 圆分度盘

这种装置最早从瑞士SIP公司输入，工作台直径分别为500毫米，1000毫米，其后又从英国和东德输入500毫米，1000毫米的，目前一直还在使用。二次大战期间日本也试制了这种装置，精度 $\pm 2''$ 以上。当前这种分度盘的最高精度，按Heuvelink装置为 $\pm 0.2''$ ，绝对

值为 $\pm 0.5''$ 。现在日本尚未达到这个精度，准备引进。

1.2 自动准直仪

用于微小角度的测定，现在日本制的自动准直仪精度为 $\pm 2''$ 。最近试制了加有自动跟踪装置伺服机构的自动准直仪，测定范围 $10'$ ，跟踪速度每分 $30''$ ，测定精度在全测定范围为 $\pm 2''$ ，在 $1'$ 以内的测定范围是 $0.5''$ 。

1.3 角度块

日本的角度块有 1° ， 3° ， 9° ， 27° 四组，每组3个组成，用以进行各种角度的检定，另外又制造了12面体棱镜，它的邻接精度是 $\pm 2''$ 。后又试制了24面体棱镜。今后对分度头的检定将用多面棱镜与自动准直仪配合进行高精度的校正。

1.4 高精度的角度测定

由于上述角度块的测定要求 $\pm 2''$ 以下的测定精度，为此这些测定必须使用自动准直仪进行校正，对这样高精度的测定，是根据等倾或等厚的光波干涉法。采用这种方法可得 $\pm 0.2''$ 左右的精度^[11]

1.5 今后方向

以往的角度标准系用棱体，正弦规或圆分度盘等，皆是依赖于物质的几何学的形状，今后将建立用环形激光的角度精密测定法，为此计量研究所正在为试制实用测定器进行环形激光的基础实验。

2. 精密测量

最近研制了许多采用新的原理和技术的精密测定器，例如用差动变压器的电测微器，应用光波干涉的干涉测微器，显微干涉计，分度值为0.5秒的水平仪，精度为0.25微米的内径测定器。

另外根据1958年美国石油协会(API)锥体螺纹检定规程，计量研究所制成直径达600毫米的锥体螺纹各因素的新装置三元万能测定显微镜，测量范围 $750 \times 300 \times 200$ 毫米，分度值1微米，以及能够测定螺纹齿形角度与螺纹齿腹形状的角度测定器，它对螺纹角度测定性能良好，已为美国标准局使用。

随着机械工业机械加工的高性能化，有必要综合考虑包括加工部件精度，尺寸精度在内的形状精度，试制了真直度测定器，测定长度500毫米，精度0.3微米，以及测定形状精度的液面为基准的平面度干涉计（直径30毫米 ϕ ）装置，进行关于形状精度的测定法的研究。

温 度 计 量

计量研究所从1952年起对所内保存的温度标准进行了全面的再检查。根据这项工作，为实现当时的国际实用温标 IPTS-48 的装置研究了全新的，高精度的定点装置群（氧沸点，水三相点，水沸点，锌凝固点，银凝固点，金凝固点）与铂电阻温度计，铂-铂铑热电偶的特性，对1960年国际实用温标的部分修改作出了贡献。1960年以后的研究重点一个是将标准向低温方面延伸，一个是研究代替热电偶的高温用铂电阻温度计。这些工作现正由所内低温研究室与温度标准研究室在进行。

日本为了尽快实施1968国际实用温标，正在进行有关规程的修改，但是目前本所所发的检定证书，在修订的规程实施之前，仍采用 IPTS-48 的温度值表示。但是随着 IPTS-68 在国际上的生效，有必要考虑用 IPTS-68 的新的温度值，因此检定时应给出 IPTS-48 的温度

值(t_{48})换算为 IPTS-68 温度值(t_{68})的换算表与换算实例。一旦实施新温标后,在20°C对原来的温度值约有 -0.007°C 的修正^[12]

1. 高温1064.43°C以上

日本从1935年实现了高温标准分度。1959年用 ± 0.1 度的准确度正确实现金点黑体辐射。另外,为了考虑在那时黑体辐射的偏移的理论估价,发展了“实效辐射率”的研究。

以往金点以上的高温标准用目测的标准高温计建立,近年来在各国的研究所研究采用光电倍增管的装置,正在实施用这些装置进行温度标准的国际比较。最近试制了改进的光电式亮度温度比较装置,根据迄今为止用本装置所得测定结果的综合估算可以期望有 0.1°C 的比较精度,准备用此亮度温度比较装置参加国际比较。

现在本所准备用亮度比较装置建立高温温标,在1064.43°C精度指标为 0.1°C ,在2000°C精度指标为 1°C ^[13]。

另外,本所利用亮度温度比较装置还试制了光电高温计,原理是用光电倍增管检测被测定物与高温计本身用的灯的亮度温度差来测定亮度温度,测定范围1000—2000°C,测定精度 $\pm 0.2 \sim \pm 0.3$ 度^[14]。

2. 超高温一等离子区范围的温度标准

为了在 10^4K 左右的温度范围内实现局部热平衡等离子区状态,以及探讨在那个范围温度标准建立的可能性,1965年在计量研究所内成立了热学研究室。迄今为止通过等离子流装置,器壁稳定化电弧等离子区装置等,以已能实现的大气压氩等离子体为对象进行主要是在可见光谱强度(相对值和绝对值),宽度,偏移的测定以及连续的光谱强度的测定等,从这些结果估算受激温度和电子温度,另外还作了 Abel 变换的精度的探讨。该结果确认作为 10^4K 附近的氩等离子体的测温方法,连续光谱强度的测定,或者以氢为检温元件使微量混入,测定氢的 Balmer 谱线中 H_{β} (4861埃)的斯塔克宽度的方法比用较简单的分光器系统能得到最佳的精度。但是为了进一步改善用这些测定的精度,必需实现更稳定的等离子区发生装置,设置了电流变化率在 0.1% 以下的可控硅整流器直流电源和器壁稳定化电弧等离子区装置,计划通过黑体灯与光电测光系统的组合,更准确决定原子或离子离散能级间的跃迁几率,电子的自由—束缚状态间或自由—自由状态间的跃迁的量子力学因子(ξ -因子)等的数值^[15]。

3. 630~1064°C

按1968国际实用温标,在630~1064°C范围用铂、铂铑热电偶来定义,但是考虑到这个精度有约 0.1°C 的限度,为此,计量研究所从10年前开始了高温用铂电阻温度计的研究,实验证明用 0.5 毫米线径作的电阻体,得到非常理想的稳定性,这种25欧、铂电阻温度计至少到1000°C能够稳定的使用,与过去 0.075 毫米线径的电阻体比较,对铂的有效性方面有显著变更,得以延伸。从国际实用温标的观点来看,今后的实验若到1100°C能够使用则更方便,目前正在继续进行这项工作^[16],并且在1971年召开的第9次国际温度咨询委员会会议上得到重视。

4. 273.15K~630.74°C

按1968国际实用温标,在这个范围的温度定点是水三相点,水沸点和锌凝固点,计量研究所在这三个定点的复现性精度分别为 $\pm 0.00005^{\circ}\text{C}$, $\pm 0.0005^{\circ}\text{C}$, $\pm 0.0002^{\circ}\text{C}$ 。

计量研究所目前在这方面的的工作是建立在室温附近的温度定点,从实用的观点来看是有用的,目前得到的乙烯醚和苯乙酮的三相点温度分别为

乙烯醚 $26.861^{\circ}\text{C} \pm 0.001^{\circ}\text{C}$

苯乙酮 $19.653^{\circ}\text{C} \pm 0.002^{\circ}\text{C}$

复现性精度皆达到千分之1和2 $^{\circ}\text{C}$ 。如果再加上醋酸的三相点(约16 $^{\circ}\text{C}$)，则能较方便的进行15 $^{\circ}\text{C}$ ~30 $^{\circ}\text{C}$ 温度范围的实用温度计的校正。但是由于试样的纯度产生温度差，所以正在进行与精炼法有关的研究^[17]

5. 13.81K~273.15K

1965年计量研究所利用氦气体温度计进行了氧沸点的绝对测定，测定结果为

氧沸点的绝对温度 90.1948 K

一次测定的标准误差 ± 0.0025 K

平均值的标准误差 ± 0.0006 K

复现性精度为 ± 0.0003 K。

另外氧三相点用铂电阻温度计观察复现精度为 ± 0.0001 K，平衡氢沸点复现性为 ± 0.0003 K^[18]。

6. 1 K~4 K的温度标准

在这个温度范围，1968国际实用温标尚未决定，是1968国际实用温标中有待解决的低温标准问题。日本的研究从1967年开始。首先必须知道它的热力学温度，为此以氢的三相点温度为基准用气体温度计进行测定。作为热力学温度测定的辅助方法尚有常磁性温度计，从绝对测定的意义上讲较气体温度计差，但精度高，所以与气体温度计并用。这些结果由锰铜温度计，以及氮⁴和氮³蒸气压温度计进行温标的设定。现在计量研究所正在积极进行气体温度计(范围20~4 K，精度0.01 K)，常磁性温度计、氮⁴，氮³蒸气压装置的配备工作^[19]。

7. 温度标准的传递^[20]

1971年4月1日以后电气式温度计的标准传递业务，包括测温电阻体范围和热电偶范围，温度范围从-183 $^{\circ}\text{C}$ ~1100 $^{\circ}\text{C}$ ，全面地由日本电气计器检定所担任。

7.1 日电检热电偶标准

按1948国际实用温标(即计量法)，630.5~1063 $^{\circ}\text{C}$ 范围为铂铑10%标准热电偶，630.5 $^{\circ}\text{C}$ 以下通过铂测温电阻体补杆，日电检的正标准热电偶由计量研究所给出在金点，银点和铟点的测定值，得到在630.5~1063 $^{\circ}\text{C}$ 的范围的补杆式。副标准热电偶通过正标准热电偶与标准测温体进行在0~1100 $^{\circ}\text{C}$ 范围的分度校正，由此得到在0~1100 $^{\circ}\text{C}$ 范围按热电偶的标准温标。表2示出用副标准热电偶通过与计量研究所的标准器相互比较进行校正，在1100 $^{\circ}\text{C}$ 有4微伏左右的差，考虑这是由于外杆使精度降低，其它的点在1~2微伏之内一致。

表2 与计量研究所相互比较结果

温 度	计 量 研 的 值 (毫伏)	日 电 检 的 值 (毫伏)	差 (微伏)
1100	11805	11809	+ 4
1000	10468	10470	+ 2
800	7928	7929	+ 1
600	5565	5564	- 1

图 3 示出目前热电偶标准管理体系。

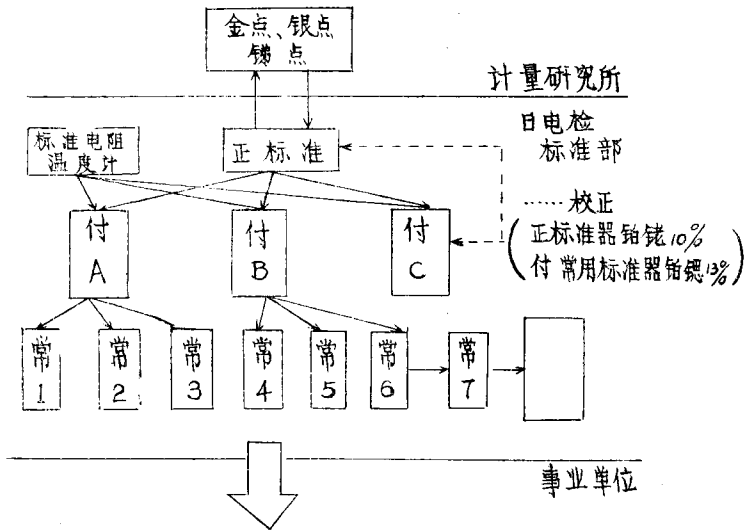


图 3 热电偶标准管理体系：

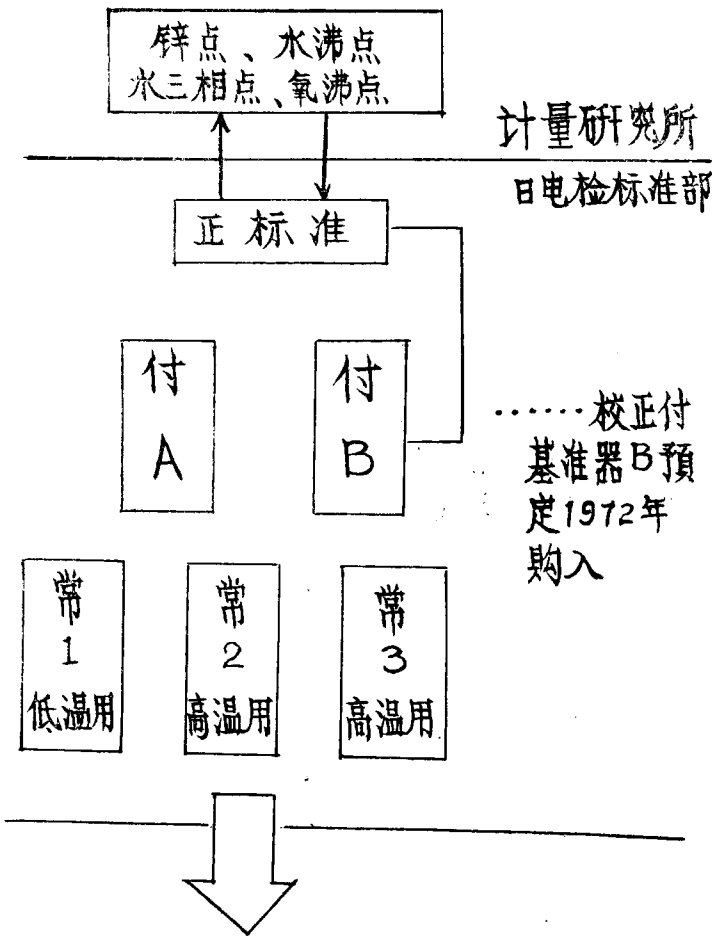


图 4 测温电阻体标准管理系统