

## 前 言

本标准是根据国际标准 ISO/FDIS 3650:1998《几何量技术规范(GPS) 长度标准 量块》对 GB/T 6093—1985《量块》进行修订的,在技术内容上与国际标准等效,编写规则上按 GB/T 1.1—1993。

本标准依据 ISO/FDIS 3650:1998 对 GB/T 6093—1985 进行修订时,保留了 GB/T 6093—1985 的外观、表面粗糙度、成套量块的组合尺寸等内容。

本标准等效采用 ISO/FDIS 3650:1998,与 GB/T 6093—1985 规定的部分技术要求存在一定的差异,即:

- a) 准确度级别中取消了“00 级”的技术要求;
- b) 标称长度大于 100 mm 量块提高了连接孔尺寸公差和形位公差要求;
- c) 提高了量块的尺寸稳定性要求;
- d) 调整了量块测量面平面度按标称长度的分段;
- e) 标称长度小于和等于 2.5 mm 的量块,降低了在非研合状态下的测量面平面度要求。
- f) 标称长度小于和等于 100 mm 的量块,降低了侧面平面度和平行度要求;标称长度大于 100 mm

的量块,给出了侧面平面度和平行度的计算公式。

本标准自生效之日起,代替 GB/T 6093—1985。

本标准的附录 A 和附录 B 都是提示的附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国量具量仪标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:成都工具研究所、中国计量科学研究院、哈尔滨量具刃具厂、成都量具刃具股份有限公司、深圳鹰旗实业有限公司。

本标准主要起草人:姜志刚、倪育才、宋金成、张锡水、陈玲、谢德仁。

本标准首次发布于 1985 年。

## ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是一个世界范围的国际标准团体联合会(ISO 成员体)。起草国际标准的工作通常是由 ISO 技术委员会组织进行的,对技术委员会所确定项目感兴趣的每一成员体都享有在技术委员会上表态的权力。与 ISO 有联络的官方或非官方的国际组织也可以参与部分工作。ISO 与 IEC(国际电工委员会)在所有电子技术标准化方面保持密切合作关系。

国际标准草案由技术委员会传递给各成员体进行投票表决,正式出版的国际标准需要不少于 75% 的成员体投票赞成。

国际标准 ISO 3650 是由 ISO 213 尺寸与几何量特性及其检验技术委员会起草的。

本标准(第二版)废除并代替 ISO 3650:1978(第一版),它在技术上进行了修订。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 仅供参考。

几何量技术规范(GPS)  
长度标准 量块

GB/T 6093—2001

代替 GB/T 6093—1985

Geometrical product specifications (GPS)  
—Length standards—Gauge blocks

## 1 范围

本标准规定了量块的定义、测量基准、基本尺寸、材料特性、技术要求、检验方法、标志与包装等。

本标准适用于截面为矩形、标称长度从 0.5 mm 至 1 000 mm K 级(校准级)和准确度级别为 0 级、1 级、2 级和 3 级的长方体量块。

## 2 定义

### 2.1 量块 gauge block

用耐磨材料制造,横截面为矩形,并具有一对相互平行测量面的实物量具。量块的测量面可以和另一量块的测量面相研合而组合使用,也可以和具有类似表面质量的辅助体表面相研合而用于量块长度的测量。

### 2.2 量块长度 $l$ length of a gauge block $l$

量块一个测量面上的任意点到与其相对的另一测量面相研合的辅助体表面之间的垂直距离,辅体的材料和表面质量应与量块相同,见图 1。

注

- 1 量块任意点不包括距测量面边缘为 0.8 mm 区域内的点。
- 2 量块长度包括单面研合的影响。
- 3 量块长度  $l$  是由数值和长度单位构成的物理量。

### 2.3 量块中心长度 $l_c$ central length of a gauge block $l_c$

对应于量块未研合测量面中心点的量块长度,见图 1。

注:量块中心长度  $l_c$  是量块长度  $l$  的一种特定情况。

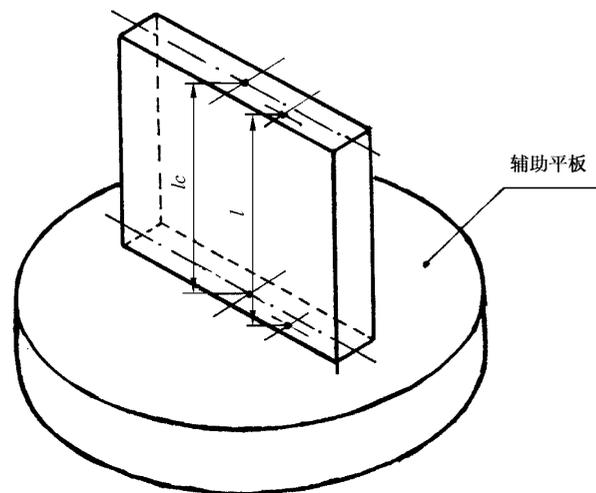


图 1

**2.4 量块标称长度  $l_n$  nominal length of a gauge block  $l_n$**

标记在量块上,用以表明其与主单位(m)之间关系的量值,也称为量块长度的示值。

**2.5 任意点的量块长度相对于标称长度的偏差  $e$  deviation of the length at any point from nominal length  $e$**

代数差  $l-l_n$ 。

**2.6 量块长度变动量  $V$  variation in length of a gauge block  $V$**

量块测量面上任意点中的最大长度  $l_{\max}$ 与最小长度  $l_{\min}$ 之差,见图 2。

注:量块测量面上的任意点不包括距测量面边缘 0.8 mm 区域内的点。

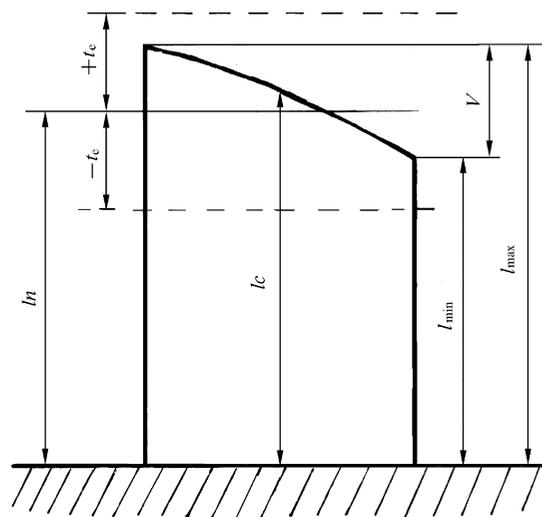


图 2

**2.7 平面度误差  $f_a$  deviation from flatness  $f_a$**

包容测量面且距离为最小的两个相互平行平面之间的距离,见图 3。

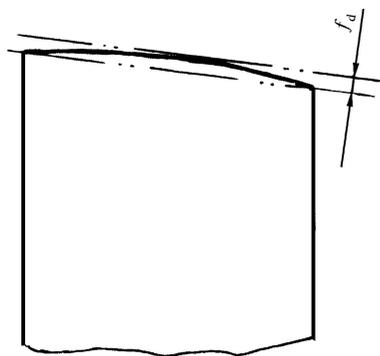


图 3

## 2.8 研合性 wringing

量块的一个测量面与另一量块测量面或与另一经精加工的类似量块测量面的表面,通过分子力的作用而相互粘合的性能。

## 3 表面名称

量块的各表面名称见图 4 所示。

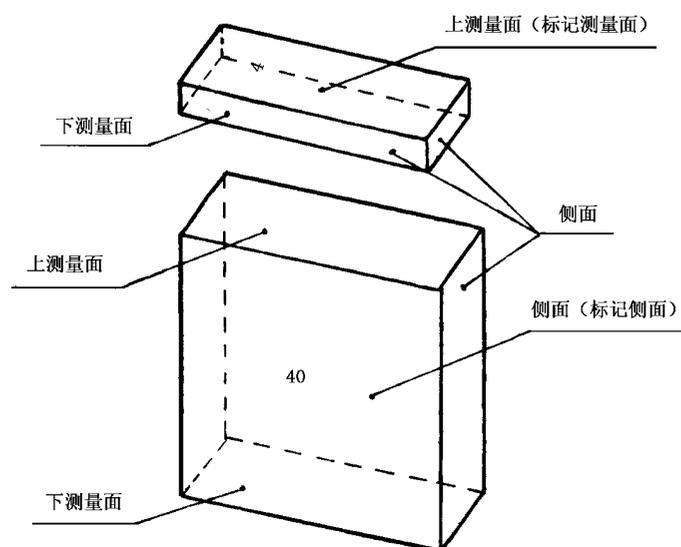


图 4

## 4 测量基准

### 4.1 长度单位:米

米等于光在真空中  $1/299\,792\,458$  秒时间间隔内所经路径的长度(1983 年第十七届国际计量大会通过)。本定义是通过国际计量委员会(CIPM)推荐的标准波长来实现的。

### 4.2 溯源性

若通过一组已知测量不确定度的连续不间断的比较测量,使测量结果能与用合适的光波波长作标准通过光波干涉法校准过的量块的长度相关,则测得的量块长度可溯源到国家长度基准或国际长度基准上。

### 4.3 标准温度和标准气压

量块的标称长度和测得的量块长度是指量块在标准温度  $20^{\circ}\text{C}$  和标准大气压  $101\,325\text{ Pa}$  时的长度。

注：在正常大气压(即气压与标准大气压相差不大)状态下,相对于标准大气压的偏差所带来的对量块长度的影响可忽略不计。

### 4.4 标准姿态

4.4.1 标称长度小于或等于  $100\text{ mm}$  的量块,使用或测量长度时,量块的轴线应垂直或水平安装。

4.4.2 标称长度大于  $100\text{ mm}$  的量块,使用或测量长度时,量块的轴线应水平安装。这时,量块在无附加应力的情况下,用两个合适的支承点分别支承在距量块两端测量面为  $0.211ln$  处一个较窄的侧面上,见图 5 所示。当量块的轴线水平安装并用干涉法测量长度时,应对与量块另一测量面相研合的辅助体重量进行补偿。

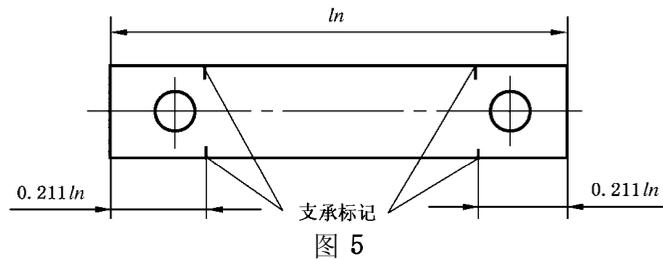


图 5

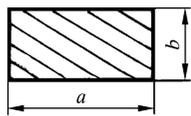
## 5 基本尺寸

### 5.1 截面尺寸

量块矩形截面的尺寸见表 1 的规定。

表 1

mm

矩形截面	标称长度 $ln$	矩形截面长度 $a$	矩形截面宽度 $b$
	$0.5 \leq ln \leq 10$	$30_{-0.3}^0$	$9_{-0.20}^{-0.05}$
	$10 < ln \leq 1\,000$	$35_{-0.3}^0$	

### 5.2 连接孔的尺寸和位置

若标称长度大于  $100\text{ mm}$  的量块具有连接孔,其孔的尺寸和位置见图 6 所示。**K** 级量块不能用连接装置组合。

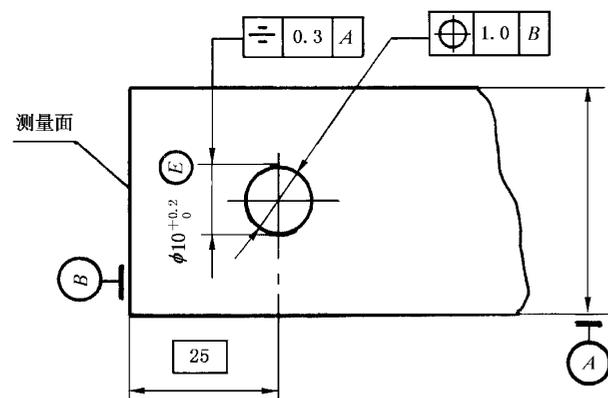


图 6

## 6 材料特性

### 6.1 材料

量块应由优质钢或能被精加工成容易研合表面的其他类似耐磨材料制造。

### 6.2 线膨胀系数

在温度为 10~30℃ 范围内,钢制量块的线膨胀系数应为  $(11.5 \pm 1.0) \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 。

注:对于钢制 K 级量块和其他各级非钢制材料制造的量块应提供线膨胀系数及其测量不确定度。

### 6.3 尺寸稳定性

量块在不受异常温度、振动、冲击、磁场或机械力影响的环境下,量块长度的最大允许年变化量见表 2 的规定。

表 2

级 别	量块长度的最大允许年变化量
K、0	$\pm(0.02 \mu\text{m} + 0.25 \times 10^{-6} \times l_n)$
1、2	$\pm(0.05 \mu\text{m} + 0.5 \times 10^{-6} \times l_n)$
3	$\pm(0.05 \mu\text{m} + 1.0 \times 10^{-6} \times l_n)$

### 6.4 硬度

钢制量块测量面的硬度应不低于 800HV0.5(或 63HRC)。

## 7 技术要求

### 7.1 外观

量块测量面和侧面不应有影响使用性能的划痕、碰伤和锈蚀等缺陷;在不影响研合质量和尺寸精度的情况下,允许有无毛刺的精研痕迹。

### 7.2 表面粗糙度

钢制量块各表面的表面粗糙度见表 3 的规定。

表 3

各表面名称	级 别	
	K、0	1、2、3
测量面	$Ra0.01$ 或 $Rz0.05$	$Ra0.016$ 或 $Rz0.08$
侧面与测量面之间的倒棱边	$Ra0.32$	$Ra0.32$
其他表面	$Ra0.63$	$Ra0.63$

### 7.3 量块长度和长度变动量

量块长度相对于量块标称长度的极限偏差  $t_s$  和量块长度变动量最大允许值  $t_v$  见表 4 的规定。

### 7.4 测量面的平面度公差 $t_f$

**7.4.1** 标称长度小于和等于 2.5 mm 的量块,其测量面与厚度不小于 11 mm、表面质量和刚性都良好的辅助体表面相研合后,量块的每一测量面的平面度误差  $f_d$  应不大于表 5 的规定。非研合状态下的量块,其每一测量面的平面度误差  $f_d$  应不大于 4 μm。

**7.4.2** 标称长度大于 2.5 mm 的量块,其测量面无论与辅助体表面是否研合,量块的每一测量面的平面度误差  $f_d$  应不大于表 5 的规定。

表 4

标称长度 $l_n$ mm	K 级		0 级		1 级		2 级		3 级	
	量块测量面上任意点长度相对于标称长度的极限偏差 $\pm t_e$	量块长度变动量最大允许值 $t_v$								
$\mu\text{m}$										
$l_n \leq 10$	0.20	0.05	0.12	0.10	0.20	0.16	0.45	0.30	1.00	0.50
$10 < l_n \leq 25$	0.30	0.05	0.14	0.10	0.30	0.16	0.60	0.30	1.20	0.50
$25 < l_n \leq 50$	0.40	0.06	0.20	0.10	0.40	0.18	0.80	0.30	1.60	0.55
$50 < l_n \leq 75$	0.50	0.06	0.25	0.12	0.50	0.18	1.00	0.35	2.00	0.55
$75 < l_n \leq 100$	0.60	0.07	0.30	0.12	0.60	0.20	1.20	0.35	2.50	0.60
$100 < l_n \leq 150$	0.80	0.08	0.40	0.14	0.80	0.20	1.60	0.40	3.00	0.65
$150 < l_n \leq 200$	1.00	0.09	0.50	0.16	1.00	0.25	2.00	0.40	4.00	0.70
$200 < l_n \leq 250$	1.20	0.10	0.60	0.16	1.20	0.25	2.40	0.45	5.00	0.75
$250 < l_n \leq 300$	1.40	0.10	0.70	0.18	1.40	0.25	2.80	0.50	6.00	0.80
$300 < l_n \leq 400$	1.80	0.12	0.90	0.20	1.80	0.30	3.60	0.50	7.00	0.90
$400 < l_n \leq 500$	2.20	0.14	1.10	0.25	2.20	0.35	4.40	0.60	9.00	1.00
$500 < l_n \leq 600$	2.60	0.16	1.30	0.25	2.60	0.40	5.00	0.70	11.00	1.10
$600 < l_n \leq 700$	3.00	0.18	1.50	0.30	3.00	0.45	6.00	0.70	12.00	1.20
$700 < l_n \leq 800$	3.40	0.20	1.70	0.30	3.40	0.50	6.50	0.80	14.00	1.30
$800 < l_n \leq 900$	3.80	0.20	1.90	0.35	3.80	0.50	7.50	0.90	15.00	1.40
$900 < l_n \leq 1\ 000$	4.20	0.25	2.00	0.40	4.20	0.60	8.00	1.00	17.00	1.50

注：距离测量面边缘 0.8 mm 范围内不计。

表 5

标称长度 $l_n$ mm	平面度公差 $t_f$ , $\mu\text{m}$			
	K 级	0 级	1 级	2,3 级
$0.5 \leq l_n \leq 150$	0.05	0.10	0.15	0.25
$150 < l_n \leq 500$	0.10	0.15	0.18	0.25
$500 < l_n \leq 1\ 000$	0.15	0.18	0.20	0.25

注  
1 距离测量面边缘 0.8 mm 范围内不计。  
2 距离测量面边缘 0.8 mm 范围内表面不得高于测量面的平面。

### 7.5 侧面的平面度公差、平行度公差和垂直度公差

#### 7.5.1 标称长度小于和等于 100 mm 的量块,其侧面的平面度公差为 40 $\mu\text{m}$ 。

标称长度大于 100 mm 的量块,其侧面的平面度公差按  $40\ \mu\text{m} + 40 \times 10^{-6} \times l_n$  计算公式得出。

#### 7.5.2 标称长度小于和等于 100 mm 的量块,其侧面与相对应侧面之间的平行度公差为 80 $\mu\text{m}$ 。

标称长度大于 100 mm 的量块,其侧面与相对应侧面之间的平行度公差按  $80\ \mu\text{m} + 80 \times 10^{-6} \times l_n$  计算公式得出。

#### 7.5.3 量块侧面相对于测量面的垂直度误差应不大于表 6 的规定。

量块相邻侧面之间的夹角应为  $90^\circ \pm 0'10''$ 。

表 6

标称长度 $l_n$ , mm	垂直度公差, $\mu\text{m}$
$10 \leq l_n \leq 25$	50
$25 < l_n \leq 60$	70
$60 < l_n \leq 150$	100
$150 < l_n \leq 400$	140
$400 < l_n \leq 1\ 000$	180

### 7.6 研合性

K 级和 0 级量块测量面与平面度公差为 0.03  $\mu\text{m}$  的平晶(一级平晶)相研合时,研合面在照明均匀的白光下观察,量块测量面中心沿长边方向约 1/3 的区域内(不包括距测量面边缘为 0.8 mm 的区域内),应无光斑。

1 级和 2 级量块测量面与平面度公差为 0.1  $\mu\text{m}$  的平晶(二级平晶)相研合时,研合面在照明均匀的白光下观察,量块测量面上可以有任何形状的光斑,但应无色彩。

3 级量块测量面与平面度公差为 0.1  $\mu\text{m}$  的平晶(二级平晶)相研合时,研合面在照明均匀的白光下观察,量块测量面上可以有均匀的黄色彩,但应无光波干涉条纹。

### 7.7 倒棱

量块的所有棱边应具有半径不大于 0.3 mm 的倒圆或不大于 0.3 mm 的倒棱,在倒棱边与测量面之间的连接处应保证不降低测量面的研合性。

## 8 检验方法

### 8.1 干涉测量法

#### 8.1.1 量块长度

采用干涉测量法时在量块测量面中心点进行测量量块长度。

#### 8.1.2 辅助体

测量时,与量块测量面研合的辅助体应符合第 7 章的要求,即其材料和表面质量均应与量块相同。若辅助

体的材料与量块不同,则必须对测量结果进行材料物理性质差别的修正。辅助体的厚度应不小于 11 mm,其研合面的平面度误差在直径 40 mm 的范围内应不大于 0.025  $\mu\text{m}$ (中间不得有下凹现象)。

### 8.1.3 修正

必须对影响测量结果的主要因素进行修正。例如:

- a) 环境温度、大气压力和湿度,对光波波长的影响;
- b) 量块温度对标准温度 20℃ 的偏差;
- c) 当辅助体材料与量块不同时,研合层厚度对量块长度的影响;
- d) 表面纹理及光波反射时的相位变化;
- e) 干涉仪孔径(光阑的尺寸和准直透镜的焦距)对干涉条纹位置的影响。
- f) 标称长度大于 100 mm 的量块,在垂直放置测量时的压缩变形。

### 8.1.4 校准证书

校准证书中给出的测量结果应包括:量块中心长度  $l_c$  或量块中心长度相对于标称长度的偏差  $l_c - l_n$ ,测量不确定度,所用光波波长及其溯源性的说明;证书中还应说明测量时量块哪一个测量面与辅助体表面相研合;以及量块的两个测量面是否依次研合到辅助体表面上进行测量。证书中还应给出将测量结果修正到 20℃ 下量块长度时所用的线膨胀系数。

## 8.2 比较测量法

### 8.2.1 测量原理

被测量块的长度由通过比较测量法测得的被测量块与标准量块的中心长度差与标准量块中心长度之和得到。两量块的长度差可以使用高分辨率长度比较仪进行测量。

### 8.2.2 中心长度

通过比较测量法,将标准量块的中心长度传递给被测量块。标准量块的中心长度既可以用光波干涉法进行直接测量而得到,也可以通过一次或若干次比较测量使其长度与用干涉法测量过的量块长度相关。

注:研合层厚度已包括在用干涉法测量的标准量块的长度中,其影响也同样传递给用比较测量的被测量块。

### 8.2.3 长度变动量

比较测量法也可以用来确定量块长度变动量。取距量块两相邻侧面各约为 1.5 mm 的四个角和测量面中心点作为代表点来测量长度,其最大长度  $l_{\max}$  与最小长度  $l_{\min}$  之差,作为量块的长度变动量。若取其他点作为代表确定量块的长度变动量,则应对它们的位置进行必要的说明。

### 8.2.4 修正

在计算量块比较测量的结果时,应对下列因素进行修正:

- a) 比较测量装置的偏离误差;
- b) 量块温度偏离 20℃ 以及两量块的线膨胀系数不同所产生的影响;
- c) 测头与两量块的测量面接触时,由于两量块的材料不同而导致不同变形所产生的影响。

### 8.2.5 校准证书

校准证书中给出的测量结果应包括:量块中心长度  $l_c$  或量块中心长度相对于标称长度的偏差  $l_c - l_n$ ,测量不确定度,以及关于溯源性的说明;证书中还应给出用来进行修正量块线膨胀系数(见 8.2.4 条)。

## 9 标志与包装

### 9.1 量块上应有下列永久性的清晰标志:

- a) 以“mm”为单位的标称长度值,且字高不小于 1.5 mm;

注:标称长度小于 6 mm 的量块,可标记在测量面上,但在测量面中心 9 mm×12 mm 和四个角 2.5 mm×2.5 mm 范围内应无任何标记。

- b) 制造厂可根据客户需求对量块标注:K 级用 K、0 级用 0、1 级用一、2 级用二、3 级用三的准确度级别标记;

注：“=”和“≡”为相等的两条横线或参条横线。

c) 制造厂厂名或注册商标；

注：标称长度小于 6 mm 的量块，可以不标记。

d) 标称长度大于 100 mm 的量块，在距两端测量面  $0.211 \times l_n$  处应有明显的支承位置标记。

9.2 成套量块包装盒上应标记：

a) 产品名称；

b) 制造厂厂名或注册商标；

c) 级别；

d) 成套量块编号。

9.3 成套量块包装盒内放置量块的槽上应标记量块的标称长度。

9.4 量块在包装前应经防锈处理并妥善包装，不得在运输过程中损坏产品。

9.5 量块经检定符合本标准应有产品合格证，产品合格证上应标有本标准号，成套量块编号、级别和出厂序号。

附 录 A  
(提示的附录)  
成 套 量 块

A1 推荐成套量块的组合尺寸,见表 A1 的规定。

表 A1

套别	总块数	级别	尺寸系列,mm	间隔,mm	块数
1	91	0,1	0.5	—	1
			1	—	1
			1.001,1.002,……1.009	0.001	9
			1.01,1.02……1.49	0.01	49
			1.5,1.6……1.9	0.1	5
			2.0,2.5……9.5	0.5	16
			10,20…100	10	10
2	83	0,1,2	0.5	—	1
			1	—	1
			1.005	—	1
			1.01,1.02……1.49	0.01	49
			1.5,1.6……1.9	0.1	5
			2.0,2.5……9.5	0.5	16
			10,20…100	10	10
3	46	0,1,2	1	—	1
			1.001,1.002……1.009	0.001	9
			1.01,1.02……1.09	0.001	9
			1.1,1.2……1.9	0.1	9
			2,3……9	1	8
			10,20…100	10	10
4	38	0,1,2	1	—	1
			1.005	—	1
			1.01,1.02……1.09	0.01	9
			1.1,1.2……1.9	0.1	9
			2,3……9	1	8
			10,20…100	10	10
5	10 <sup>-</sup>	0,1	0.991,0.992……1	0.001	10
6	10 <sup>+</sup>	0,1	1,1.001……1.009	0.001	10
7	10 <sup>-</sup>	0,1	1.991,1.992……2	0.001	10
8	10 <sup>+</sup>	0,1	2,2.001,2.002……2.009	0.001	10

表 A1 (完)

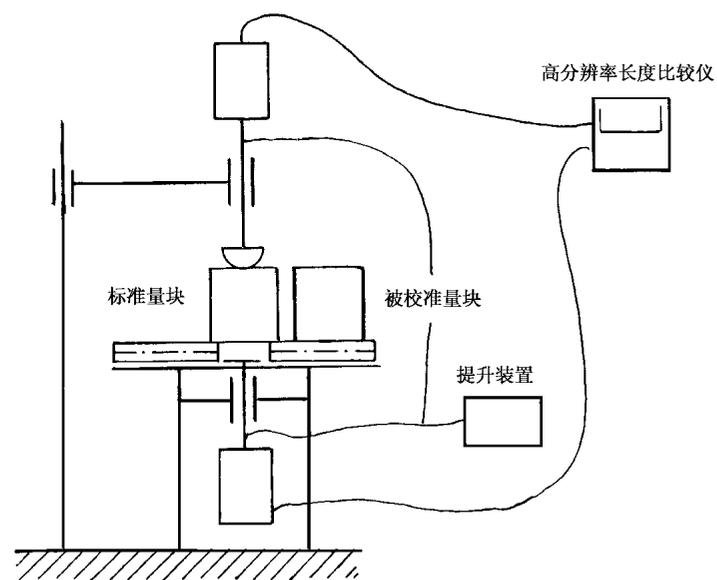
套别	总块数	级别	尺寸系列,mm	间隔,mm	块数
9	8	0,1,2	125,150,175,200,250,300,400,500	—	8
10	5	0,1,2	600,700,800,900,1 000	—	5
11	10	0,1,2	2.5, 5.1, 7.7, 10.3, 12.9, 15, 17.6,20.2,22.8,25	—	10
12	10	0,1,2	27.5,30.1,32.7,35.3,37.9,40,42.6,45.2,47.8,50	—	10
13	10	0,1,2	52.5,55.1,57.7,60.3,62.9,65,67.6,70.2,72.8,75	—	10
14	10	0,1,2	77.5,80.1,82.7,85.3,87.9,90,92.6,95.2,97.8,100	—	10
15	12	3	41.2,81.5,121.8,51.2,121.5,191.8,101.2,201.5,291.8,10,20(二块)	—	12
16	6	3	101.2,200,291.5,375,451.8,490	—	6
17	6	3	201.2,400,581.5,750,901.8,990	—	6

## 附录 B

(提示的附录)

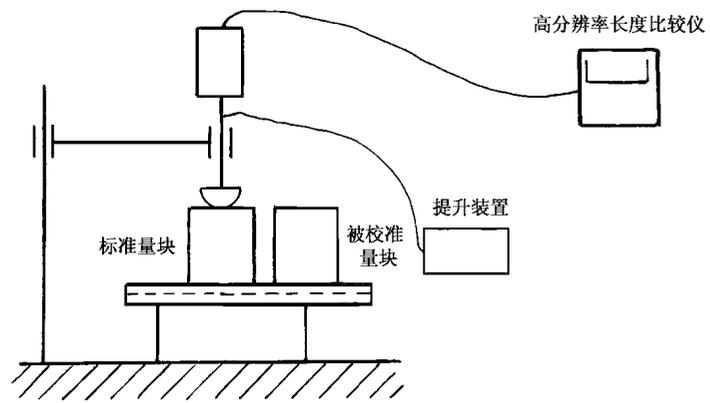
## 量块的比较测量装置示例

标称长度小于和等于 100 mm 的量块,比较测量装置示例见图 B1。标称长度大于 100 mm 的量块,也可以用标准量块作比较测量,其支承点位置应符合 4.4.2 的规定。

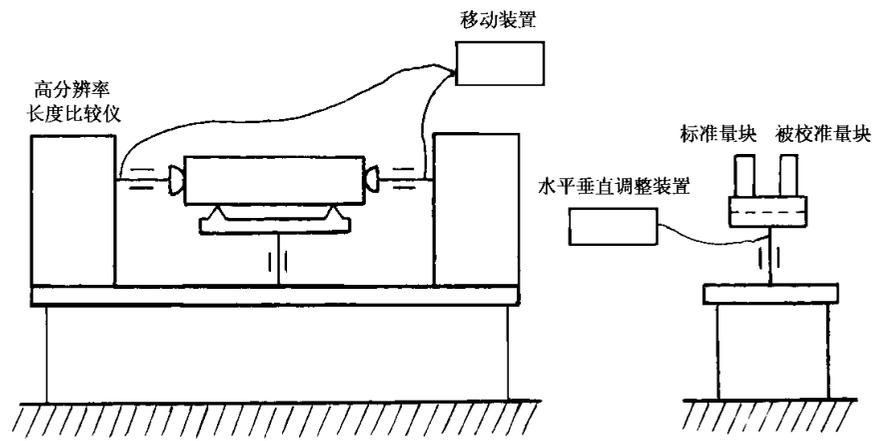


(a) 立式双向比较测量装置

图 B1



(b) 立式单向比较测量装置



(c) 卧式比较测量装置

图 B1 (完)