

精密量仪检定与调修

孙自强 编著

中国计量出版社

前言



自 20 世纪 80 年代初以来,编者参与省市计量部门培训基层检修人员的教学工作,历时十余年,有感于这类专业培训,因读者的文化程度、工作经验和接受能力等多方面的差异,讲授难度较大的特点,试图编写一本能深入浅出、简明扼要的书。

编者力图以实用性为原则,尽可能不涉及抽象的理论,将故障的产生原因与消除方法,用简明的语言表达清楚。对操作过程,则强调先熟悉其共性,再突出重点,并兼顾一般。在章节的行文上,则按顺序主次,逐一加以引述与展开。

书中所介绍的量仪大都以指示表作为其指示机构,且多数在现有出版物中未见介绍。第一章为检修工作中的一些共性问题。其余章节,则涵盖可手工操作的通用精密量仪的结构与原理、检定与调修的内容(在现有的出版物中大部分尚未加以介绍),今分别按现行的国家检定规程,并用图表实例加以叙述。为了达到理想的操作效果,书中还设有“操作前的备考”,这一专题可作为对该量仪的“检修须知”。

在本书编写的多年间,测试技术不断发展,检定要求也频频调整。书中的章节和图文虽经多次更改,但限于编者的水平与认知能力的不足,错误与不当之处在所难免,愿在抛砖引玉之后,受到大家的批评和有益指教,从而使量仪检修这项专业技术得以充实和提高。

本书适合中等以上文化程度的量仪检定、调修人员和工艺人员作自学参考,也可作为培训机构和技术学校的培训教材。

对于本书的成功出版,编者在此应特别感谢原省局主管这一工作的领导张耀宗同志、南京分析仪器厂魏文原同志与东南大学范德梁老师的支持和指导,感谢郑兆惠、董翠红两位提供的帮助,感谢刘宝兰同志的通力协助。

编 者

2003.7 于南京

目 录



第一章 百分表	(1)
第一节 结构与原理	(1)
一、概述	(1)
二、工作原理	(2)
三、构造与装置	(2)
第二节 主要项目的检查	(12)
一、外观与相互作用	(12)
二、测力	(12)
三、示值变动性	(14)
四、测杆受径向力时对示值的影响	(14)
五、示值误差	(14)
六、回程误差	(17)
第三节 拆装及其顺序	(17)
一、结构分类	(17)
二、修后装配	(19)
三、操作前的备考	(20)
第四节 调整与修理	(20)
一、外观	(20)
二、相互作用	(24)
三、测力	(30)
四、示值变动性	(31)
五、示值误差	(34)
六、回程误差	(40)
七、使用中的补点检定	(41)
第二章 千分表	(43)
第一节 结构与原理	(43)
一、概述	(43)
二、工作原理	(43)

三、构造与装置	(44)
第二节 主要项目的检查	(52)
一、外观与相互作用	(52)
二、测力	(52)
三、示值变动性	(53)
四、测杆受径向力时对示值的影响	(53)
五、示值误差	(53)
六、回程误差	(55)
第三节 拆装及其顺序	(56)
一、结构分类	(56)
二、修后装配	(56)
三、操作前的备考	(56)
第四节 调整与修理	(57)
一、相关章节内容	(57)
二、示值误差	(57)
三、回程误差	(62)
第三章 内径表	(63)
第一节 结构与原理	(63)
一、概述	(63)
二、工作原理	(63)
三、构造与装置	(63)
第二节 主要项目的检查	(71)
一、外观与相互作用	(71)
二、测头的表面粗糙度	(71)
三、测头的球面半径	(71)
四、活动测头的工作行程	(71)
五、活动测头的测力和定位护桥的接触压力	(72)
六、定中心装置的正确性	(74)
七、示值变动性	(76)
八、示值误差与相邻误差	(76)
第三节 拆装及其顺序	(79)
一、分类与拆装	(79)
二、安装	(79)
三、操作前的备考	(79)
第四节 调整与修理	(80)
一、外观	(80)
二、相互作用	(81)
三、定位误差	(85)
四、示值变动性	(86)

五、示值误差	(90)
第四章 杠杆表	(102)
第一节 结构与原理	(102)
一、概述	(102)
二、工作原理	(102)
三、构造与装置	(103)
第二节 主要项目的检查	(112)
一、外观与相互作用	(112)
二、测头的表面粗糙度	(112)
三、测力和转动测杆的作用力	(113)
四、示值变动性	(113)
五、示值误差	(114)
六、回程误差	(115)
第三节 拆装及其顺序	(116)
一、结构分类	(116)
二、操作前的备考	(117)
第四节 调整与修理	(117)
一、外观	(117)
二、相互作用	(118)
三、测力与测杆的作用力	(123)
四、示值变动性	(125)
五、示值误差	(126)
六、回程误差	(131)
第五章 带表卡尺和带表千分尺	(132)
第一节 带表卡尺	(132)
一、结构与原理	(132)
二、主要项目的检查	(134)
三、操作前的备考	(136)
四、调整与修理	(137)
第二节 带表千分尺	(139)
一、结构与原理	(139)
二、主要项目的检查	(140)
三、操作前的备考	(141)
四、调整与修理	(142)
第六章 计数千分尺、微米千分尺和三爪内径千分尺	(143)
第一节 计数千分尺	(143)
一、结构与原理	(143)
二、主要项目的检查	(144)
三、操作前的备考	(144)

第二节 微米千分尺	(145)
一、结构与原理	(145)
二、主要项目的检查	(146)
三、操作前的备考	(146)
第三节 三爪内径千分尺	(147)
一、结构与原理	(147)
二、主要项目的检查	(148)
三、操作前的备考	(149)
四、拆装及其顺序	(150)
五、调整与修理	(150)
第七章 杠杆千分尺与杠杆卡规 (含公法线类及百分表式卡规)	(152)
第一节 杠杆千分尺	(152)
一、结构与原理	(152)
二、主要项目的检查	(158)
三、拆装及其顺序	(161)
四、操作前的备考	(161)
五、调整与修理	(161)
第二节 公法线杠杆千分尺与卡规	(170)
一、结构与原理	(170)
二、主要项目的检查	(171)
三、操作前的备考	(173)
四、调整与修理	(174)
第三节 杠杆卡规	(174)
一、结构与原理	(174)
二、主要项目的检查	(177)
三、拆装及其顺序	(179)
四、操作前的备考	(180)
五、调整与修理	(180)
第四节 百分表式卡规	(181)
一、结构与原理	(181)
二、主要项目的检查	(182)
三、拆装及其顺序	(182)
四、操作前的备考	(182)
五、调整与修理	(183)
第八章 电子数显量仪	(184)
第一节 概述	(184)
一、简介	(184)
二、结构与分类	(184)
三、主要功能	(185)

第二节 数显卡尺	(185)
一、简介	(185)
二、结构与原理	(185)
三、主要项目的检查	(186)
四、拆装及其顺序	(187)
五、操作前的备考	(187)
六、调整与修理	(188)
七、其他数显卡尺	(189)
第三节 数显千分尺	(189)
一、简介	(189)
二、结构与原理	(189)
三、主要项目的检查	(192)
四、拆装及其顺序	(192)
五、操作前的备考	(192)
六、调整与修理	(193)
第四节 数显指示表	(193)
一、简介	(193)
二、结构与原理	(194)
三、主要项目的检查	(196)
四、拆装及其顺序	(196)
五、操作前的备考	(197)
六、调整与修理	(197)
七、数显量仪检修的共性	(197)
第五节 电接触百分表	(198)
一、简介	(198)
二、结构与原理	(198)
三、主要项目的检查	(199)
四、拆装及其顺序	(199)
五、操作前的备考	(199)
六、调整与修理	(199)
第九章 测微计与比较仪	(200)
第一节 概述	(200)
一、简介	(200)
二、配套装置	(201)
三、工作原理	(202)
第二节 测微计的构造及其检修	(202)
一、简介	(202)
二、各类刀口式测微计的结构	(203)
三、各类杠杆齿轮式测微计的结构	(208)

四、测微计机构内的主要装置	(214)
五、主要项目的检查	(216)
六、拆装及其顺序	(220)
七、操作前的备考	(221)
八、调整与修理	(222)
第三节 扭簧比较仪的构造及其检修	(230)
一、简介	(230)
二、结构及其附件	(230)
三、主要项目的检查	(234)
四、拆装及其顺序	(237)
五、操作前的备考	(238)
六、调整与修理	(238)
第四节 光学扭簧比较仪的构造及其检修	(244)
一、简介	(244)
二、结构与传动系统	(244)
三、主要项目的检查	(244)
四、操作前的备考	(246)
五、调整与修理	(246)
参考文献	(247)

第一章 百分表

第一节 结构与原理

一、概 述

百分表是以齿轮传动进行放大的一种量仪，由于其形状与动作与钟表相似，所以通常称为钟表式百分表。有的千分表也采用同样的结构，为此也称为钟表式千分表；由于其测量结果是通过指针直接在分度盘上得出指示。为此这类量仪又称作指示表，外形见图 1-1。

因为百分表以齿轮传动，其读数部分设计为圆形的分度盘，指针可以作多圈数的回转。所以在外廓尺寸较小的情况下，能具有较大的测量范围。

百分表的分度值为 0.01mm ，按其外形大小，一般设计成普通型与小型两种。前者的表盘直径 $\phi 60\text{ mm}$ ，后者为 $\phi 42\text{ mm}$ ，其示值范围常见为 $0 \sim 3\text{mm}$ ， $0 \sim 5\text{mm}$ ， $0 \sim 10\text{mm}$ 三类，尚有示值范围为 $0 \sim 20\text{mm}$ ， $0 \sim 30\text{mm}$ ， $0 \sim 50\text{mm}$ 的

大量程的百分表。国家标准规定百分表有 0 级与 1 级这两个准确度等级。

按照生产所需，百分表又设计成多种专用的量仪，如用以测量材料厚度的测厚仪，测量橡胶制品硬度的橡胶硬度计等等。这类专用量仪其百分表本身的结构大都未予改变，如橡胶硬度计的专用指示表仅是改制其内部的测力弹簧。

为此，钟表式百分表应是一切指示类量仪检修最有共性且最为典型的，在了解百分表的结构、原理与检修要领以后，对其他量仪的检修可起到触类旁通、举一反三的作用。凡属有共性、有关联的内容，本章各节将加以较全面而具体的叙述，而有关非机械和杠杆传动的量仪则以专门的章节介绍。

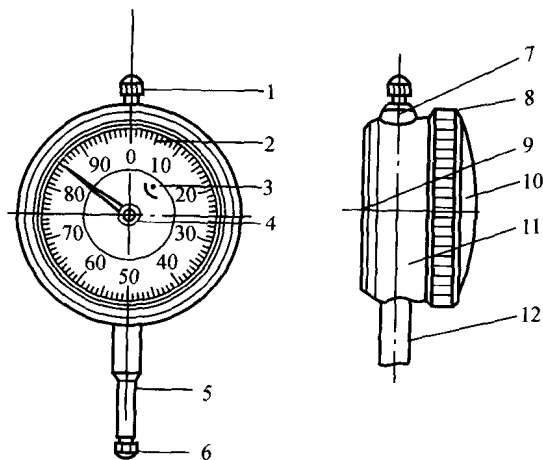


图 1-1 百分表的外结构

1—挡帽；2—分度盘；3—圈数分度盘与圈数指针；4—指针；
5—测杆；6—测头；7—上套筒；8—表圈；9—后盖；10—表蒙；
11—表壳；12—下套筒

二、工作原理

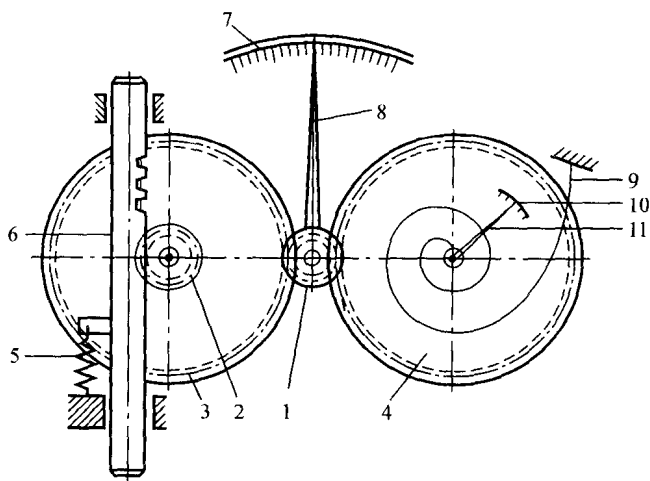


图 1-2 百分表的传动系统

- 1—中心齿轮 ($Z_1=10$); 2—轴齿轮 ($Z_2=16$); 3—片齿轮 ($Z_3=100$);
4—游丝齿轮 ($Z_4=100$); 5—测力簧; 6—测杆与齿条; 7—分度盘;
8—指针; 9—游丝; 10—圈数分度盘; 11—圈数指针

这类百分表是借助齿条与齿轮的传动机构，将测杆的位移转变成为指针的回转运动，从而在分度盘上读出其位移量。其原理是通过测杆的微小的直线位移，经齿轮和杠杆的放大机构放大后转变为指针的角位移，并由指针在分度盘上指示出相应的分度值。百分表的传动系统见图 1-2。

在工作时，当测杆上的齿条（或齿块）因接触工件使测杆上升或下降时，将使齿条与相啮合的轴齿轮 2 产生转动，并使以 2 同轴的片齿轮 3 连带转动。如此 3 又带连中心齿轮 1 以及同轴的指针 8，这样经齿轮的传动系统，将测杆的微小直线位移经放大后转变为指针

的角位移。

游丝齿轮 4 的设计，是为了消除在齿轮传动中由于齿侧间隙所产生的测量误差（空程误差）。为此在百分表内装有游丝 9，由 9 产生的扭力矩作用于 4，而 4 与 1 相啮合。这样使齿轮在传动中，无论在正转与反转过程中，使齿轮的轮齿都在同一侧啮合。并从而使齿轮传动系统中产生的空程得到补偿，为此游丝齿轮有的称作补偿齿轮，而齿轮 2 与 3，实际上是同轴的一组齿轮，所以也称作组合齿轮。

三、构造与装置

通常百分表由表体、传动和读数这三大部件组成。

1. 表体部分

表体以表壳 7 为主体，其上下端各有压配的上套筒 4 和下套筒 8，套筒的内壁都镶有铜质轴套，圆柱体的测杆 6 可在 4 和 8 之间上下滑动，6 的上端装有挡帽 3，下端装有测头 9，测杆的中部装有导向杆 2 和与之相连的测力弹簧 1，测杆上端还设计有限位钉 5，作用为限制 6 的行程，1 的上端装于 2，下端装于表体的销钉，当测杆在工作时上下推移；1 的拉力则产生百分表的测力。见图 1-3。

2. 传动部分

传动部分是以圆座板 9 为主体, 以座板 7 和支座 6 将轴齿轮 4 和片齿轮 5、中心齿轮 3、游丝齿轮 8 组装在圆座板 9。导槽块 2 是与导向杆相配合起到导向作用的, 两个片状销 1, 使 9 与百分表的壳体能紧密的相接。见图 1-4。

在 8 的轴端装有用以计数指针回转圈数的小指针 (指针装于 3 的轴端, 见图 1-3)。

百分表的分度盘具有 100 条等分刻线, 当测杆移动 1mm, 指针旋转一圈。此时, 百分表的齿轮传动系统应保持以下的关系 (参见图 1-2)。

百分表的放大倍数为

$$K = \frac{2L}{mZ_1} \times \frac{Z_3}{Z_2} = \frac{2 \times 24}{0.199 \times 10} \times \frac{100}{16} \approx 150$$

取刻线的间距 $P = 1.5 \text{ mm}$, 则百分表的分度值为

$$i = P/K = 1.5\text{mm}/150 = 0.01\text{mm}$$

式中: K —— 放大倍数;

L —— 指针的长度;

m —— 齿轮和齿条的模数;

P —— 分度盘刻线的间距;

i —— 百分表的分度值。

在图 1-2 中, 当测杆 6 移动 1mm, 指针 8 则转动 100 个分度值 (即一圈), 当圈数指针 11 在圈数分度盘 10 上转动一个格值 (分度值) 时, 即表示 8 在分度盘 7 上回转的圈数。

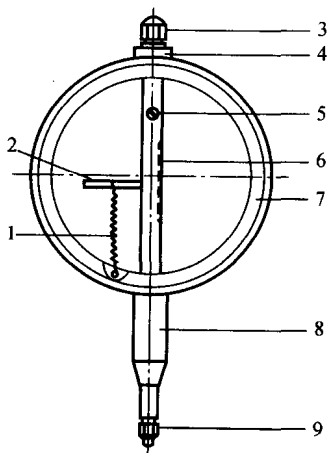


图 1-3 百分表的表体部分

1—测力簧; 2—导向杆; 3—挡帽;

4—上套筒; 5—限位钉; 6—测杆;

7—表壳; 8—下套筒; 9—测头

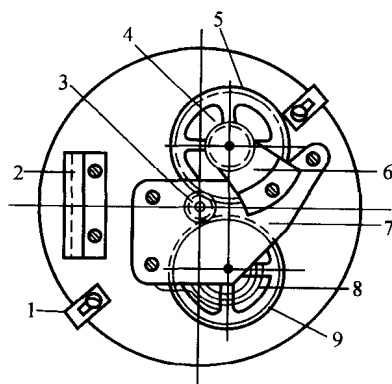


图 1-4 百分表的传动部分

1—片状销; 2—导槽块; 3—中心齿轮;

4—轴齿轮; 5—片齿轮; 6—支座;

7—座板; 8—游丝齿轮; 9—圆座板

一般百分表的传动比、刻线间距、指针长度、齿轮的模数、齿数和节距都是按上例设计的,但各种百分表传动机构所采用的参数亦不尽相同,但这些表的工作原理和传动比的计数方法都是相同的。

以上所说的传动系统,其第一级传动是齿条齿轮传动,第二级传动是齿轮传动。根据百分表的设计结构不同,有的第一级传动采用杠杆传动或蜗轮体的传动,由于杠杆传动其原理误差随测量行程(量程)加大而增大,而蜗轮副传动,则因这种蜗轮与蜗杆啮合的传动方式制造较为复杂,所以这两者的应用都较少。

至于前文介绍的小型百分表,因其壳体较小,为此其第二级传动采用扇形齿轮式的结构,这样使其量程相应也很小。

百分表的传动部分还有一些其他装置。

(1) 导向装置

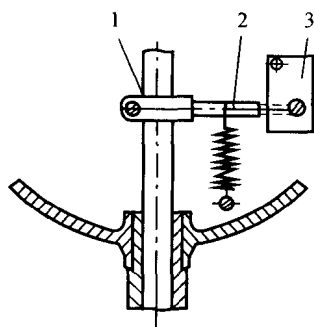


图 1-5 导向装置之一
1—夹持块; 2—导向杆;
3—导槽块

由导向杆和导槽块组成。导向杆一端固定于测杆,另一端伸入导槽块的导槽内,这样可限制测杆的运动方向,并不致产生转动。

导向杆安装于测杆,有的用螺纹与测杆的螺孔旋接,有的以锥度与测杆的孔压配,有的用夹持块将导向杆夹固在测杆而位置则可调整,见图 1-5。

导槽块的结构也有三种,有的直接将导向槽加工在表壳的相应部位,(见图 1-6, 1-7, 1-8, 1-9, 1-11);有的以整体的导槽块用螺钉固定在圆座板上(见图 1-5),有的由三块板料拼合,以螺钉固定在表壳,这种结构如导槽间隙磨损过大,可通过改变中层的板料厚度加以调整,这样就可减少修理的相关项目(见图 1-12, 1-36)。而像图 1-8 和 1-9 这类设计虽简便,但却给修理增加工作

量。以下为几种百分表导向装置的示意图。

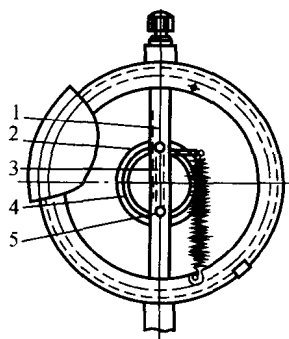


图 1-6 导向装置之二
1—测杆; 2—环形槽; 3—导向槽;
4—弹簧圈; 5—导向销

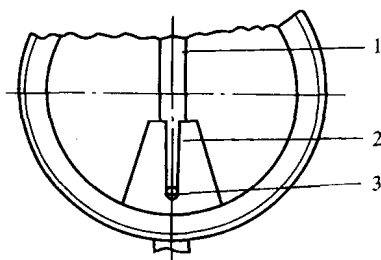


图 1-7 导向装置之三
1—测杆; 2—导向槽; 3—导向销

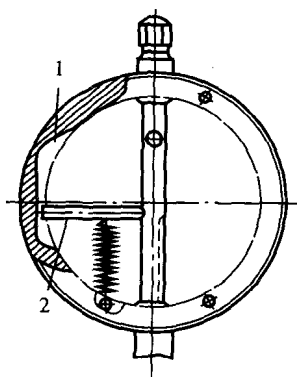


图 1-8 导向装置之四

1—导向槽；2—导向杆

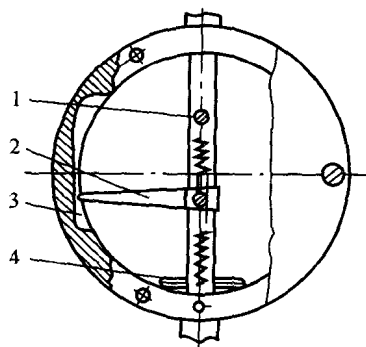


图 1-9 导向装置之五

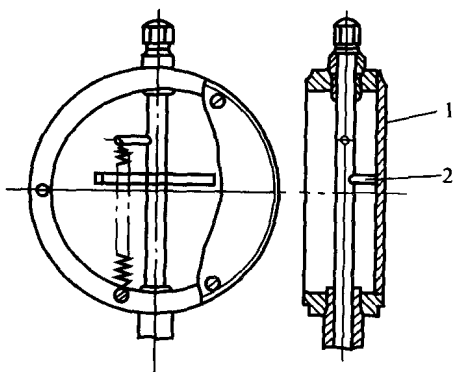
1—测杆；2—导向板；
3—导向槽；4—限位销

图 1-10 导向装置之六

1—后盖；2—导向板

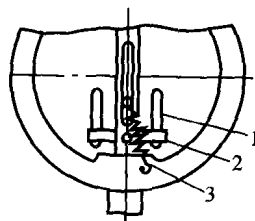


图 1-11 导向装置之七

1—导轨；2—导向板；
3—测力簧

对图 1-5、1-6 导向装置的百分表，其后盖是封闭型结构，与壳体设计为一体。如图 1-6，导向槽加工在后盖的内表面，导向杆固定于测杆并可沿导槽上下滑动。有的百分表将导槽设计在表内下方成一凸台，在台上加工导向槽，这种结构除了导向外还有定位的功能。见图 1-7。

对用导向板结构的百分表，导向板固定于测杆。当测杆移动时，导向板突出的两端分别沿后盖内表面滑动（见图 1-10），或导向板沿后盖上两个突起的平面导轨滑动（见图 1-11）。由于导向板与平面紧贴进行无间隙状的滑动，所以导向稳定，修理也很方便。因为依靠表盖内表面无间隙导向的配合，即卸去后盖就失去原有作用，所以在安装时较为费工，需经多次调整才能使导向稳定与准确。

(2) 缓冲装置

百分表在使用时，各测头遭到突然的冲撞，因为这样的瞬时作用力很大，所以对测杆的齿条与齿轮啮合的部位极易损坏，造成“崩齿”等情况。为此有的量表设计有缓冲装置，见图 1-12。

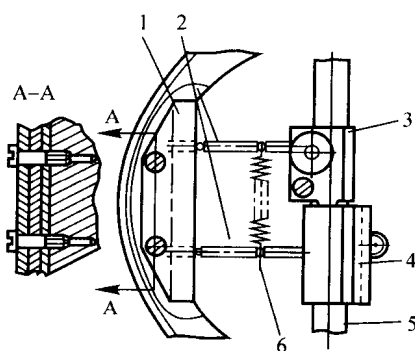


图 1-12 缓冲装置与导向装置

1—导槽块；2—导向杆；3—夹持块；
4—齿条；5—测杆；6—测力簧

这种装置在齿条 4 的上方固定有夹持块 3，在另一侧装有导向杆 2 两支，在两杆之间装有测力弹簧 6，使 4 与 3 能有紧密的贴合。测杆 5 在正常运动状态经 6 带动 4 与 5 一起运动，当 5 受到突然冲击向上运动，为使所受的作用力大于 6 的拉力时，4 即时能与 5 分离，从而避免齿条与齿轮造成的碰损。

此图的导块槽 1，就是前文介绍导向装置时所说的便于修理的“三夹板式”的结构。

(3) 行程限制装置

用于限制测杆行程的上下限。限制行程上限的最简易的结构就是在测杆上以固定螺钉型式给予限位，见图 1-3。另一种是将导槽块设计为其上端不通，或在导块内安装一个销钉加以限位。

至于测杆行程的下限，则以其端部的挡帽使之落在百分表上套筒端面以达到限位的作用，同样见图 1-3。

(4) 测力装置

这是使百分表产生一定的测量力的机构，因为测量力是依靠测力弹簧产生的，为使测量力的变动尽可能的小，所以弹簧一般设计都较长，这样使百分表本身的灵敏度和示值的稳定性相应都较理想。测力装置的主体是一根弹簧或一根成型的钢丝。通常将弹簧（钢丝）的一端固定于表体，一端固定于导向杆，弹簧（钢丝）将测杆往下拉，使得测头与工件接触时产生相应的测量力。这样单根的弹簧（钢丝）结构简单，易造成测杆单边受力，造成非均匀的磨损。单根弹簧的测力装置见图 1-3，成型钢丝的测力装置见图 1-13，这是依靠钢丝本身具有的张力下压产生的测量力，但这类结构的量表较少。

有的百分表测力装置为使弹簧平均受力，设计为两个对称的测力弹簧结构，两个对称的弹簧一端分别安装在测杆对称的导向杆两侧，一端分别安装在对称的壳体。但这种结构，其测量力是随着测杆的上升而增加的，见图 1-14。

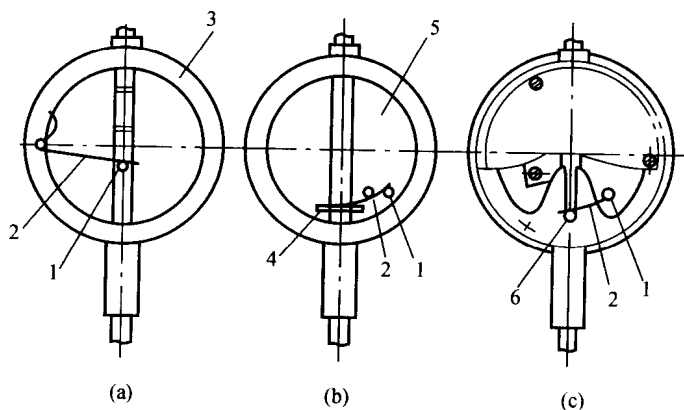


图 1-13 钢丝型的测力装置

1—柱销；2—钢丝；3—表体；4—导向板；5—圆座板；6—导向销

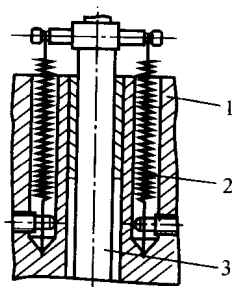


图 1-14 双簧式的测力装置

1—表体；2—测力簧；
3—测杆

测力恒定装置的测力弹簧不直接安装于导向杆，而装于其一端可绕轴摆动的杠杆之上，见图 1-15、1-16。

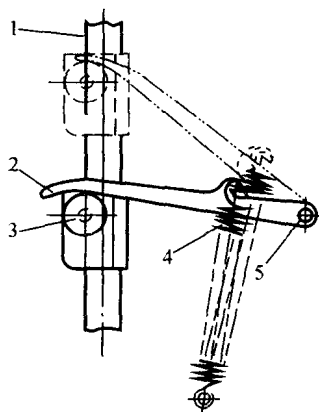


图 1-15 测力恒定装置之一
1—测杆；2—杠杆；3—滚轮；
4—测力簧；5—枢轴

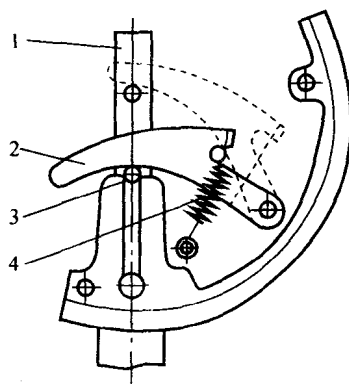


图 1-16 测力恒定装置之二
1—测杆；2—杠杆；
3—导向销；4—测力簧

这类装置的杠杆 2 的一端压在滚轮 3 的槽内（或压在导向销 3 上），测杆 1 提升，2 随之提升，测力弹簧 4 随之被拉长，拉力随之增大。4 的拉力作用点移近枢轴 5，这样力臂相应减小，使作用于 2 的力矩能保持恒定。由于 1 的位移较小，其杠杆的臂长也可认为没有什么变化，因此，测量力也将恒定。但这样的结构由于增加零件会增加运动中所产生的摩擦力，如加工质量不佳，示值稳定性易受影响。

(5) 消除空程装置

为消除齿轮啮合时造成的间隙从而产生的空行程，则是通过游丝加以修正的（参见本节“二、工作原理”）。

① 盘状游丝 通常材料为磷青铜或砷磷青铜，具有一定的刚性和弹性。

一般量仪以扁平形状铜带盘成游丝，相似于钟表内的游丝。这类游丝有的内有芯套（内桩），用于安装轴齿轮和一端游丝的固定；有的没有芯套。而芯套的设计有的是开口型的，这样便于以后修理时的缩孔；有的则是闭口型的。组装时其内外两端分别用锥形销固定于游丝齿轮和圆座板，游丝的内端也有用锥形销固定或镶铆在开有口的芯套上的，见图 1-17，1-18。

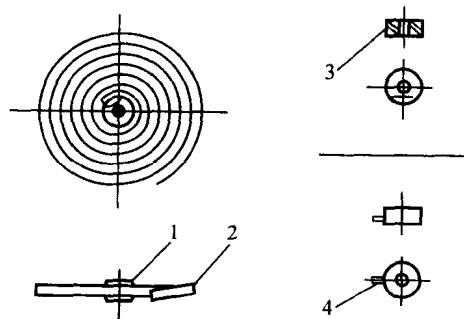


图 1-17 盘状带芯游丝
1—芯套；2—盘状游丝；3—开槽口芯套；
4—带锥销芯套

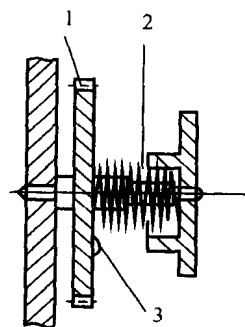


图 1-18 筒状扭簧式游丝
1—游丝齿轮；2—筒状游丝；
3—游丝铆钉

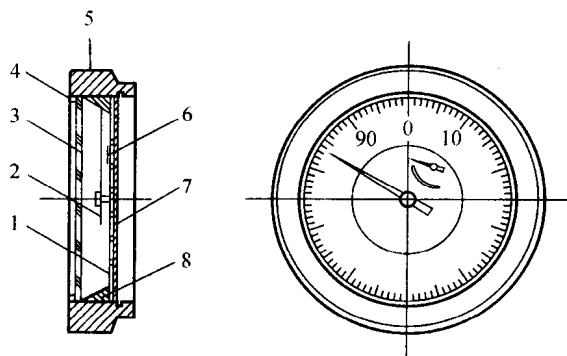


图 1-19 百分表的读数部分

1—分度盘；2—指针；3—表蒙；4—涨圈；5—表圈；
6—圈数指针；7—圈数分度盘；8—衬圈

②筒状扭簧式游丝 游丝的结构为筒状，组装时一端用铆钉固定于游丝齿轮，另一端紧卡于轴承座的开槽口内，这类游丝一般在量表中应用较少。

作为游丝齿轮，通常作为独立的部件安装于圆座板，有的套装在轴齿轮的轴上，相互成滑动配合。这种结构称作重叠式补偿齿轮结构。

3. 读数部分

百分表的表圈 5 与圈数分度盘 7 和 1 都安装于表壳及圆座板上，为便于调整

分度盘的零位刻线，运作时应回转自如。见图 1-19。

读数部分的调零装置，见图 1-20。

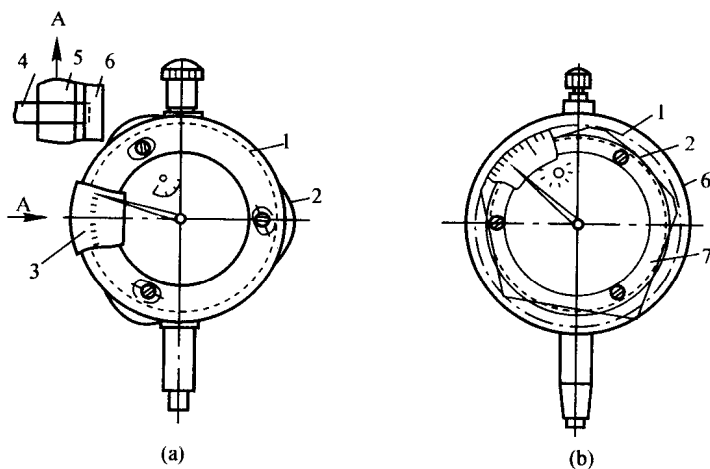


图 1-20 调零装置

1—环形槽；2—钢丝卡簧；3—分度盘；4—片状销；
5—表体；6—表圈；7—圆座板

4. 结构测绘实例

这是为下面章节叙述百分表修理前后的拆装提供的。

(1) 图 1-21

这类百分表的导向装置是导向板结构。

(2) 图 1-22

这类百分表的导向装置的导槽块 8 与导向杆 7 的连接部分, 是在 8 的直角形板块上开有槽孔, 使得 7 在一定的行程内可上下滑动。

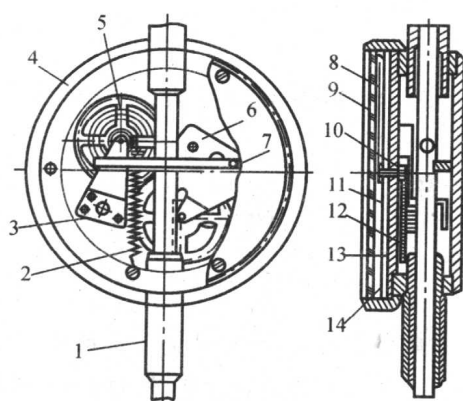


图 1-21 百分表的结构之一

- 1—套管; 2—测力簧; 3, 6—支座; 4—表圈;
5—游丝; 7—导向板; 8—指针; 9—表蒙;
10—中心齿轮; 11—分度盘; 12—组合齿轮;
13—圆座板; 14—衬圈

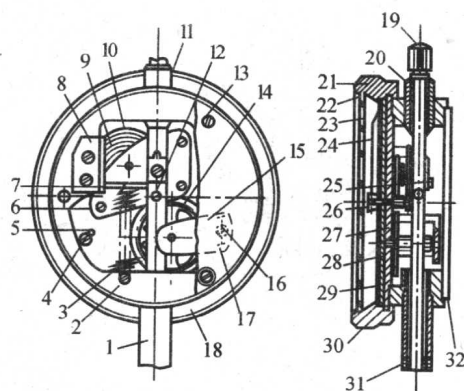


图 1-22 百分表的结构之二

- 1—套管; 2, 4, 13, 16—螺钉;
3—测力簧; 5—片状销; 6, 15—支座;
7—导向杆; 8—导槽块; 9—游丝;
10—游丝齿轮; 11—上套管; 12—中心齿轮;
14—组合齿轮; 17—销钉; 18, 30—表体;
19—防尘帽; 20, 31—衬套; 21—表圈;
22—涨圈; 23—表蒙; 24—指针; 25—挡块;
26—指针套; 27—圆座板; 28—圈数分度盘;
29—分度盘; 32—后盖

(3) 图 1-23

这类百分表的导向装置有两根导向杆, 其导槽块安装在表壳上, 是“三夹板式”的结构, 便于调正导槽块与 2 的间隙, 测杆则镶套齿条 5, 由 5 与轴齿轮相啮合。

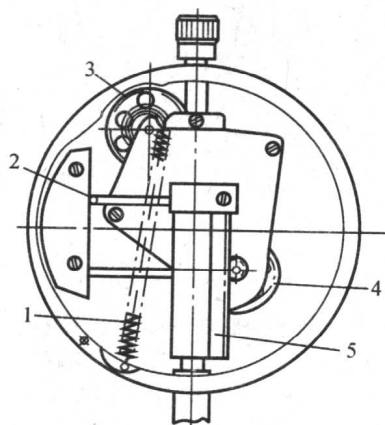


图 1-23 百分表的结构之三

- 1—测力簧; 2—导向杆; 3—游丝齿轮 (圈数指针);
4—组合齿轮; 5—齿条

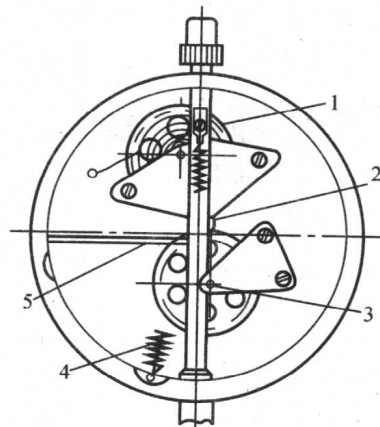


图 1-24 百分表的结构之四

- 1—游丝齿轮; 2—中心齿轮; 3—组合齿轮 (圈数指针);
4—测力簧; 5—导向杆