

就业技能速成 好找工作  
学好一门技能 找好工作

钳工

夏红民 主 编

36 技  
技能问答



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

职业技能等级证书 找工作  
学好一门技能 找好工作

钳工

中级工 第二版

365 学时

职业技能等级证书



就业技能速成

# 钳工 36 “技” ——技能问答

夏红民 主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书以问答的形式,简明扼要地介绍了钳工必须掌握的专业知识与操作技能,以及一些成熟的实践经验,将专业知识与操作技能有机地融为一体,力求解决生产中的实际问题;并以典型实际钳工操作为例,详细介绍操作技能、技巧禁忌及注意事项,突出实用性、针对性和可操作性。本书主要内容包括常用量具、划线、锯削和铰削、锉削、矫正和弯形、钻削、扩孔与铰孔、等。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的教材,也可以作为技校、中职、各种短训班的教学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

## 图书在版编目(CIP)数据

钳工 36 “技”:技能问答 / 夏红民主编. —北京:电子工业出版社, 2009.9  
(就业技能速成)  
ISBN 978-7-121-09374-6

I. 钳… II. 夏… III. 钳工—问答 IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 133815 号

责任编辑: 范子瑜

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 880×1230 1/32 印张: 7.25 字数: 208 千字

印 次: 2009 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前 言

随着现代化生产的需求，新技术、新工艺、新材料、新设备的大量应用，制造企业急需拥有一批具有丰富技术理论及精湛钳工工艺水平的技术人才，不仅要掌握传统的钳工工艺基础，更要适应时代要求，掌握现代化的科学知识。为了帮助广大技术工人，特别是中青年技术工人提高钳工操作技能和基础理论水平，我们结合自身实际工作经验组织编写了本书。

本书写作的出发点是不讲过深的理论知识，力求做到理论与实践相结合，循序渐进、由浅入深；以指导初学者快速入门、步步提高、逐渐精通，使钳工技术人员能在较短时间内掌握钳工的技能和技巧。

按照由浅入深、循序渐进的写作宗旨，本书分为钳工基础知识、钳工操作技能、钳工操作实例三篇。

“钳工基础知识”：主要介绍了钳工的基础知识，从而让读者对钳工有一个总体的认识。

“钳工操作技能”：主要介绍了钳工的操作技巧、注意事项和禁忌，让读者深入浅出、有重点地掌握钳工技能。

“钳工操作实例”：主要介绍了一些钳工实例，读者可以借此复习掌握的技能，提高自己的实际应用水平。

本书由夏红民主编，刘建、汪立亮、戴胡斌、卢小虎、王新华编写，在编写过程中参考了大量的企业培训资料和优秀出版物，同时得到上海、苏州、南京众多兄弟单位的大力支持和帮助。在此，对在本书编写过程中提供资料的各位同仁表示感谢，并对参考的部分优秀作品资料的作者表达由衷的谢意。

因编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

# 目 录

## 第一部 基础知识

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 一、什么叫做钳工？钳工有哪些任务和种类？ ..... | (1)  |
| 二、钳工有哪些常用的量具？ .....        | (2)  |
| 三、钳工有哪些常用的器具？ .....        | (10) |
| 四、常用非金属材料有哪些？ .....        | (16) |
| 五、常用的金属材料有哪些？ .....        | (18) |
| 六、金属材料有哪些简易的鉴别法？ .....     | (21) |
| 七、公差与配合是如何正确选用的？ .....     | (26) |
| 八、什么叫投影与视图？ .....          | (32) |
| 九、图样是如何识读的？ .....          | (36) |

## 第二部分 操作技能

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| 一、划线是如何操作的？划线有哪些注意事项和禁忌？                  | (47)  |
| 二、錾削是如何操作的？錾削有哪些注意事项和禁忌？                  | (52)  |
| 三、锉削是如何操作的？锉削有哪些注意事项和禁忌？                  | (61)  |
| 四、锯削是如何操作的？锯削有哪些操作禁忌？ ..                  | (68)  |
| 五、刮削是如何操作的？刮削有哪些注意事项和禁忌？                  | (70)  |
| 六、研磨是如何操作的？研磨有哪些注意事项和禁忌？                  | (76)  |
| 七、钻孔是如何操作的？钻孔有哪些注意事项和禁忌？                  | (90)  |
| 八、扩孔是如何操作的？扩孔有哪些注意事项？ ..                  | (97)  |
| 九、铰孔是如何操作的？铰孔有哪些注意事项？ ..                  | (99)  |
| 十、铰孔是如何操作的？铰孔有哪些注意事项？ ..                  | (104) |
| 十一、攻螺纹与套螺纹是如何操作的？其操作有哪些<br>注意事项和禁忌？ ..... | (111) |
| 十二、矫正是如何操作的？矫正有哪些注意<br>事项和禁忌？ .....       | (118) |
| 十三、弯曲是如何操作的？弯曲有哪些注意<br>事项和禁忌？ .....       | (122) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 十四、黏结是如何操作的？黏结有哪些注意事项？        | (129) |
| 十五、铆接是如何操作的？铆接有哪些注意<br>事项和禁忌？ | (137) |
| 十六、装配是如何操作的？装配有哪些注意<br>事项和禁忌？ | (145) |

### 第三部分 操作实例

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 一、大型泥浆泵的划线                     | (156) |
| 二、较长锥形轴件划线                     | (158) |
| 三、偏心工件划线                       | (159) |
| 四、模具连接孔划线                      | (160) |
| 五、内孔单键槽通用划线工具                  | (162) |
| 六、齿轮齿形划线                       | (164) |
| 七、钻模板划线                        | (165) |
| 八、PM650 齿轮减速箱体的划线              | (168) |
| 九、专用夹具体划线                      | (172) |
| 十、A150 减速箱箱体划线                 | (175) |
| 十一、典型凸轮划线                      | (177) |
| 十二、典型零件划线                      | (184) |
| 十三、内排屑深孔加工                     | (186) |
| 十四、正五方公母合套的锉配                  | (189) |
| 十五、样板的配锉                       | (193) |
| 十六、 $-15^{\circ}$ 刃倾角铰刀加工 45 钢 | (196) |
| 十七、硬质合金铰刀加工铸铁                  | (198) |
| 十八、原始直角尺的刮削                    | (199) |
| 十九、350mm 0 级精度方箱的刮削            | (199) |
| 二十、常角度工件的刮削                    | (201) |
| 二十一、V 形平导轨的刮削                  | (202) |
| 二十二、研磨铰刀和样板车刀                  | (204) |
| 二十三、研磨球体                       | (205) |
| 二十四、叶片样板的研磨                    | (208) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 二十五、阀门接合部位的研磨 .....        | (208) |
| 二十六、薄板工件和 R 样板的研磨 .....    | (209) |
| 二十七、利用立式钻床研磨短圆柱工件和钢球 ..... | (210) |
| 二十八、正弦规研磨 .....            | (213) |
| 三十九、莫氏定位套的研磨 .....         | (214) |
| 三十、螺纹环规的研磨 .....           | (215) |
| 三十一、珩磨实例 .....             | (216) |
| 三十二、焊接圆筒件矫圆 .....          | (218) |
| 三十三、钢件淬火后变形的矫正 .....       | (219) |
| 三十四、卫星地面接收天线中心筒的矫正 .....   | (221) |
| 三十五、卧式车床尾座的装配 .....        | (224) |
| 参考文献 .....                 | (226) |

## 第一部分 钳工基础知识

### 一、什么叫做钳工？钳工有哪些任务和种类？

钳工是使用手工工具和机动工具（如钻床、砂轮机 etc）对工件进行加工或对部件整机进行装配的工种。钳工的特点是技艺性强，加工质量的好坏主要取决于操作者技能水平的高低。钳工的工作范围很广，具有灵活性高、适应性强的优势，不受设备、场地等条件的限制，尤其是那些精度高、形状复杂零件的加工以及机械产品的装配、调试、安装和维修等都需要依靠钳工精湛的技艺来完成。因此，钳工不仅是机械制造行业中不可缺少的工种之一，而且是对产品的最终质量负有重要责任的环节。

#### 1. 钳工的主要任务

钳工的主要任务如下。

##### （1）加工零件

一些采用机械加工方法不太适宜或不能解决的加工，都可由钳工来完成。如零件加工过程中的划线、精密加工（如刮削、研磨、锉削样板和制作模具等）和修配等，通常也由钳工来完成。

##### （2）工具的制造和修理

工厂需要的各种工具、夹具、量具、模具以及各种专用设备，由钳工来制造和修理。

##### （3）装配

把零件按机械设备的装配技术要求进行组件、部件装配和总装配，并经过调整、检验和试车等，使之成为合格的机械设备。

##### （4）设备维修

当机械设备在使用过程中产生故障、出现损坏或长期使用后精度降低，影响使用时，通常也由钳工来进行维护和修理。

作为一名优秀的钳工，首先应掌握好钳工的各项基本操作技能。其内容包括：划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、

铰孔、攻螺纹、套螺纹、矫正、弯形、铆接、刮削、研磨、珩磨、技术测量和简单热处理等；进而掌握零部件和产品的装配、机器设备的安装调试及修理的技能。

## **2. 钳工的种类**

随着企业生产的发展，钳工的工作范围越来越广泛，需要掌握的理论知识和操作技能也越来越复杂。于是钳工的专业化分工也越来越细，产生了专业性的钳工以适应不同工作的需要。按工作性质分，钳工工种一般分为4类。

### **(1) 普通钳工**

使用钳工工装和钻床等设备，按技术培训要求对工件进行加工的人员。主要从事一些零件的钳工加工工作。

### **(2) 工具钳工**

使用钳工工具、量具和设备，对工装、工具、量具、辅具、检具、模具等进行制造、装配、调试、检验和修理的人员。主要从事工具、夹具、模具、量具及样板的制作和修理工作。

### **(3) 装配钳工**

使用钳工工装、量具和设备，按机器设备的技术要求对零件进行测量、修整、装配的人员。主要从事机器设备的部装、总装、调整、试车等工作。

### **(4) 机修钳工**

使用钳工工具、量具及辅助设备，对各类设备进行安装、调试和维修的人员。主要从事各种机械设备的维护和修理工作。

## **二、钳工有哪些常用的量具？**

在生产过程中，用来测量各种工件的尺寸、角度和形状的工具称做量具。

钳工在制作零件、检修设备、安装和调整装配工作中都需要使用量具来检查加工的尺寸是否符合要求。没有量具就不可能制造出合乎要求的机器设备来。因此，熟悉量具的结构、性能及掌握其正确的使用方法是技术工人保证产品质量、提高工作效率所必须掌握的一项重要技能。

钳工常用的量具、量仪种类很多，其用途、结构和使用方法也各不相同，一般分为通用量具和专用量具两类。由于工种和工作岗位不同，有的钳工接触和使用的量具较多，而有的较少。

### 1. 钢板尺（钢直尺）

钢板尺是最常用的量具，刚性好，自重小。规格长度有：100mm、300mm、500mm、1000mm、1500mm、2000mm。钢板尺除测量尺寸外，还可用于划线。测量长度尺寸最常用的规格为300mm，1000mm 以上的在划线时使用较多。

### 2. 钢卷尺

钢卷尺也是钳工常用量具，体积小、自重小，测量范围广。其主要用途为测量长度范围及尺寸。规格长度分别有：1m、2m、3m、5m、10m、15m、20m、30m、50m、100m。常用的规格为2m和5m。

### 3. 游标卡尺

游标卡尺是一种比较精密的量具，它可以直接测量出工件的长度、宽度、深度以及圆形工件的内、外径尺寸等。其测量精度有0.1mm、0.05mm、0.02mm 三种，常用精度为0.02mm。游标卡尺主要由主尺和副尺（游标）组成，其刻线原理与测量读数方法如下。

#### （1）精度为0.1mm的游标卡尺

主尺每小格1mm，主尺上的9mm刚好等于副尺上的10个小格，如图1-1所示。副尺每小格的长度是 $9/10=0.9\text{mm}$ 。主尺与副尺每格相差 $1-0.9=0.1\text{mm}$ 。另一种是主尺上19mm刚好和副尺上10个小格对齐，则副尺1格就是 $19/10=1.9\text{mm}$ ，主尺上2格与副尺上1格相差为 $2-1.9=0.1\text{mm}$ ，所以这两种尺的精度都为0.1mm。当测量值为25mm时，主尺上的尺寸为25mm多一点，而多余的小数部分应在副尺上读出。看副尺上哪个小格刻线与主尺刻线对齐，这个小格的数与精度的乘积，就是多余的小数部分。若测量值小数0.1mm，则副尺上第一小格刻线，应与主尺刻线对齐。游标卡尺的读数，方法分为三步。

- 1) 查出副尺零线前主尺上的基本整数。
- 2) 在副尺上查出哪一条刻线与主尺刻线对齐。
- 3) 将主尺上的整数和副尺上的小数相加。

工件尺寸=主尺整数+副尺格数×卡尺精度（单位：mm）

凡游标量具均采用上述方法读出测量的实际值。

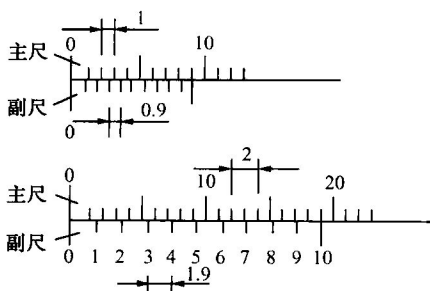


图 1-1 0.1mm 游标卡尺刻度线原理

### (2) 精度为 0.05 mm 的游标卡尺

主尺每小格为 1mm，主尺上的 39 mm 长度在副尺上分成 20 个格，如图 1-2 所示。副尺每格长度是  $39/20=1.95\text{mm}$ ，主尺上 2 格与副尺上 1 格相差为  $2-1.95=0.05\text{mm}$ ，所以这种尺的精度为 0.05mm。

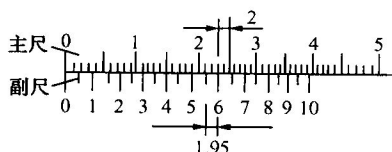


图 1-2 0.05mm 游标卡尺的刻度线原理

### (3) 精度为 0.02mm 的游标卡尺

主尺每小格为 1mm，主尺上 49mm，在副尺上分成 50 格，如图 1-3 所示。副尺每格长度是  $49/50=0.98\text{mm}$ ，主尺与副尺每格相差为  $1-0.98=0.02\text{mm}$ ，所以这种尺的精度是 0.02mm。

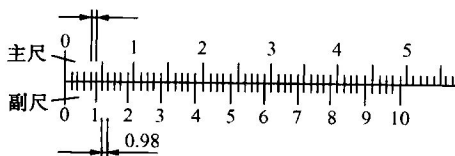


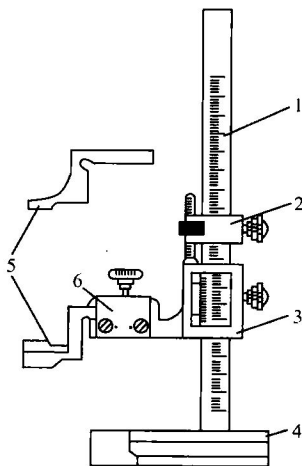
图 1-3 0.02mm 游标卡尺的刻度线原理

#### 4. 游标深度尺

游标深度尺由主尺、副尺与尺座（两者为一体）组成。主要用途是用来测量深度、台阶的高度等。它的精度分别为 0.05mm 和 0.02mm 两种，测量范围为 0~150mm、0~250mm、0~300mm 等多种。测量值的读法与游标卡尺相同。使用时将底面紧贴住工件表面，再将主尺推下，使测量面接触到被测测量深度的底面。旋紧固定螺钉，根据主尺、副尺的刻线即可读出尺寸。不同的被测零件采用不同的测量方法。

#### 5. 游标高度尺

如图 1-4 所示，游标高度尺常用来测量放在平台上的工件高度或用来划线。游标高度尺主要由主尺、副尺、底座、划线爪、测量爪、固定螺钉等组成。它们都装在底座上（底座下面为工件平面）。测量爪有两个测量面，下面为平面，用来测量高度；上面为弧形，用来测量曲面高度。当用游标高度尺划线时，必须将专用的划线爪换上。其读数值方法与游标卡尺相同，测量范围为 0~300mm、0~500mm、0~1000mm 等，精度值为 0.02mm、0.05mm、0.10mm 三种。

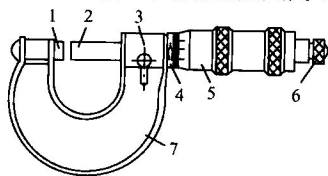


1—主尺；2—微调部分；3—副尺；4—底座；5—划线爪与测量爪；6—固定架

图 1-4 游标高度尺

## 6. 外径千分尺 (千分尺)

外径千分尺 (千分尺) 是生产中常用的测量工具。主要用来测量工件的长、宽、厚及外径尺寸, 测量时能准确地读出尺寸数值, 精度可达  $0.01\text{mm}$ 。在使用熟练后, 能测出  $0.001\sim 0.01\text{mm}$  的精确值。其构造如图 1-5 所示, 由弓架、固定测砧、固定套筒 (带有刻度的主尺)、活动测轴、活动套筒 (带有刻度的副尺) 和止动销等组成。活动套筒与活动测轴是紧固一体的, 它的调节范围在  $25\text{mm}$  以内, 所以外径千分尺 (包括内径千分尺、深度千分尺) 从零尺寸开始, 每增加  $25\text{mm}$  为一种规格, 其测量范围为  $0\sim 2000\text{mm}$ 。



1—固定测砧; 2—活动测轴; 3—止动销; 4—固定套筒; 5—活动套筒; 6—棘轮; 7—弓架

图 1-5 外径千分尺

外径千分尺 (包括内径千分尺、深度千分尺) 是用螺旋副测微原理进行读数的。其刻线原理是利用螺旋副将角度的变化转变为一直线的成比例变化。固定套筒长  $25\text{mm}$ , 有 50 个小格, 每格  $0.5\text{mm}$ , 正好等于螺杆测轴的螺距, 将活动套筒沿圆周方向等分成 50 个小格, 活动套筒每转一圈, 就移动  $9.5\text{mm}$ ; 也与螺距相等, 每转一个小格就为  $0.01\text{mm}$ 。千分尺读数值分为三步: 第一步读出活动套筒边缘在固定套筒上的尺寸; 第二步看活动套筒上哪一格与固定套筒上的基准线对齐; 第三步是将两个数加起来, 其和就是所测得的实际尺寸。

外径千分尺使用前, 应先将检验棒置于测砧之间, 检查固定套筒中线 (基准线) 和活动套筒的零线是否重合, 如不重合, 必须校检调整后使用。

使用时, 当两个测量面接触工件后, 棘轮出现空转, 并发出 “咔咔” 声响, 即可读尺寸。测量时注意, 不可扭活动套筒, 只能旋转棘轮。在工件条件不便查看尺寸时, 可旋紧止动销, 然后取下千分尺读数。



## 7. 内径千分尺（千分棍）

内径千分尺（千分棍）是用来测量内径尺寸的量具。分为普通形式（如图 1-6 所示）和杠杆形式（如图 1-7 所示）两种。

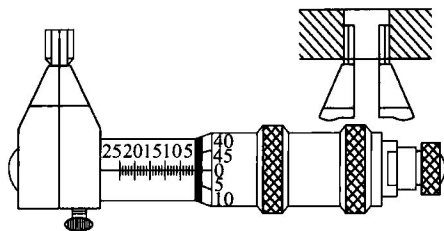


图 1-6 普通内径千分尺

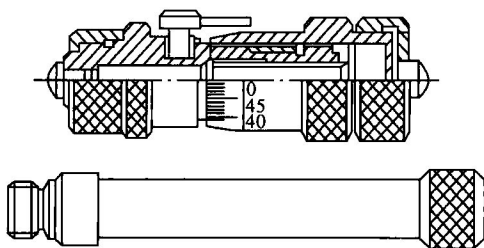


图 1-7 杠杆式内径千分尺

测量较小的孔时用普通内径千分尺，这种千分尺的刻线方向与外径千分尺和杠杆式内径千分尺相反，当活动套管顺时针旋转时，活动管连同左边卡脚一起向左移动，测距越来越大。

测量较大的孔和其他内径尺寸时，应使用杠杆式内径千分尺（一般在 50 mm 以上）。它由两部分组成，一是尺头部分，二是接杆部分。它的刻度原理与外径千分尺相同，测量精度为 0.01mm。螺杆最大行程为 13mm，为了增加范围，可在尺头上旋入加长杆。成套的杠杆式内径千分尺加接长杆可测至 5000 mm 以内的尺寸，因此它的测量范围是 50~5000mm。

## 8. 深度千分尺

深度千分尺用来测量精度要求较高的通孔、盲孔、阶梯孔和

槽深以及台阶高度等,如图 1-8 所示。它的刻线原理和刻线方向与普通千分尺相同。其结构有固定式和可换式两种,可换式配有多根测杆,可扩大测量范围。一般情况下其测量范围为 0~150 mm,精度为 0.01mm,使用前应放在精确的平面上进行校验。使用时使底座贴紧工件,旋动棘轮使测轴接触工件面,即可测得准确的尺寸。

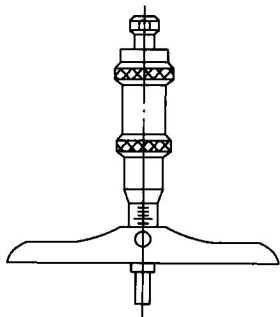


图 1-8 深度千分尺

## 9. 百分表

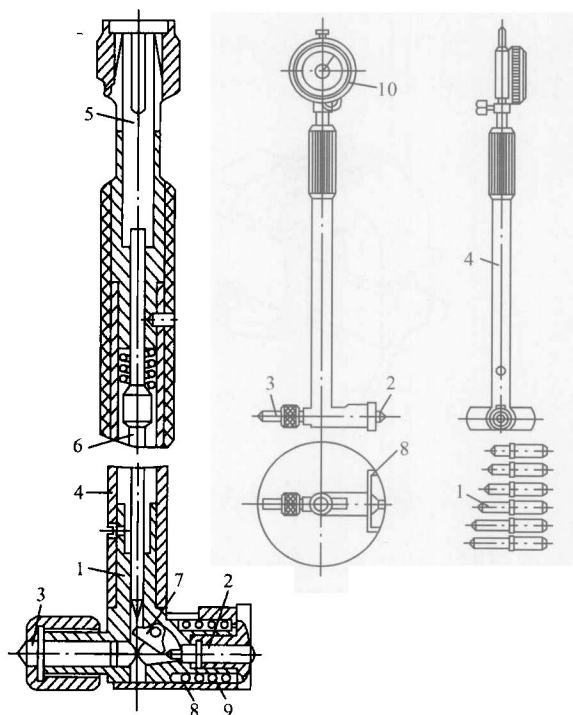
百分表是钳工组装机器设备时常用的一种较精密量具,它能测量和校验工件尺寸及形状的微量偏差。例如,钳工在组装和检修工作中,使用百分表可以提高某些零部件的同轴度、直线度、垂直度等的精度。它的优点是方便、可靠、准确、迅速。

百分表的刻线原理如下。百分表内的齿杆和齿轮的齿距(1牙)是 0.625mm,当齿杆上升 16 牙时刚好 10 mm,16 齿的小齿轮转 1 周,同轴上的 100 牙齿轮也转 1 周。10 牙小齿轮和同轴上的指针转 10 转,也就是说,齿杆上升 10 mm 时,大指针转 10 转,那么当齿杆上升 1mm 时,大指针转 1 周。如果表面刻线是 100 个格,则大指针每转过 1 格,就代表齿杆上升 0.01mm。

一般情况下,百分表都是与磁力表座配合使用的。扭动磁力表座后,磁力表座可吸附在所需要的部位上。百分表也经常装在专用的表架上使用。

## 10. 内径百分表

内径百分表如图 1-9 所示, 用其来测量孔径。其结构和工作原理是: 三通管 1 的一端装有活动量杆 2, 另一端装有可换插头 3, 和三通管相连的还有一管子 4, 它的末端有一插口 5, 用来装置百分表 10, 量杆 2 的移动使传动杠杆 7 回转, 杠杆 7 的回转又使活动杆 6 在管子内运动, 定心桥 8 在弹簧 9 的作用下, 在活动杠杆的一面, 一起装在三通管上, 测量时, 活动量杆受到压缩, 将运动通过传动杠杆与活动杆传到百分表触头上, 使表针转动, 从而达到测量尺寸的目的。



1—三通管; 2—活动量杆; 3—可换插头; 4—管子; 5—插口; 6—活动杆; 7—传动杠杆;  
8—定心桥; 9—弹簧; 10—百分表

图 1-9 内径百分表