

全国技工学校

中级工人统考复习指南

机械基础



湖北教育出版社

全国技工学校 中级工人统考复习指南

机 械 基 础

杨小华 张寅明 编

*

湖北教育出版发行

湖北教育出版社印刷厂印刷

187×232毫米 32开本 6.75印张 157,000字

1988年4月第1版 1988年4月第1次印刷

统一书号：7306·491 定价：1.00元

说 明

受湖北省劳动人事厅委托，宜昌市劳动人事局组织编写了《全国技工学校、中级工人统考复习指南》一套书。本复习资料分《机械基础》、《工程力学》、《金属材料与热处理》、《电工与电子基础》四册，根据机械工业部1983年颁发的《技工学校毕业生统考复习大纲》（以下简称《复习大纲》）编写。

《机械基础》内容共分四章，其中第二章《公差与配合》作了较多的增补，这是根据《复习大纲》要求以《GB1800—1804—79》和《GB1182—80》（即所谓“新国标”）为主而另增加编写的；其他三章则按现行统编教材而略有深化，并按《复习大纲》要求而作必要的删略。在每一章中，首先提出学习要求和重点，在章末辅之以作业题和作业题选解，力求帮助读者较牢固地掌握本课程所规定的学习内容。

本书主要供技工学校在校学生作为辅导读物，也可作为机械行业初、中级技术工人培训或自学的辅导教材。

本书第一、三章由杨永华编写，第二、四章由张瑛明编写。由于水平有限，缺点和错误在所难免，敬希读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 量具和量仪	1
一、公制与英制长度单位及其换算	1
二、常用量具	3
第二章 公差与配合	16
尺寸公差	
一、尺寸公差常用术语和有关概念	17
二、标准公差和基本偏差	26
三、公差带代号和配合代号	28
四、基准制	29
五、确定极限偏差查表举例	31
六、未注公差尺寸	32
七、旧国标简介	33
形状和位置公差	
一、关于要素的概念	35
二、形状公差项目的符号及其含义	36
三、形状误差评定准则——最小条件	37
四、位置公差符号及其含义	38
五、形位公差的代号	40
六、形位公差带解释示例	41
七、形位公差附加要求符号	70
八、形位公差其他有关概念及符号	70
表面光洁度	
一、表面光洁度的级别和表示方法	75
二、加工方法与表面光洁度的关系	75
第三章 机械传动和常用机构	81

一、基本术语	81
二、摩擦传动	83
(一) 摩擦轮传动	83
(二) 平皮带传动	84
(三) 三角皮带传动	88
(四) 高速平皮带传动	90
(五) 同步齿形带传动	90
(六) 带传动的优缺点	90
三、啮合传动	92
(一) 链传动	92
(二) 齿轮传动	92
(三) 螺旋传动	105
四、定轴轮系传动比及其速度的计算	108
五、平面连杆机构	117
六、凸轮机构	123
七、离合器、联轴器与制动器	131
八、间歇运动机构	131
九、变速机构、变向机构、操纵机构、保险机构和自动停止机构的作用及分类	132
十、机械手	134
十一、润滑	134
第四章 液压传动	136
一、液压传动基本原理和主要特性	136
(一) 液体传动原理(巴斯克原理)	137
(二) 液压传动的主要工作特性	138
(三) 液压功率	139
二、液压泵的分类、主要结构、工作原理、职能符号及其选用	140
(一) 齿轮泵	140
(二) 叶片泵	141

三、液压缸和液压马达.....	144
(一) 关于缸和马达的概念.....	144
(二) 活塞式液压缸.....	144
(三) 液压马达.....	148
四、控制阀.....	149
(一) 控制阀的作用和分类.....	149
(二) 方向阀的种类及其作用.....	149
(三) 压力阀的作用及其分类.....	150
(四) 流量阀的作用.....	153
五、液压油的作用及辅助元件的安装布置和连接.....	154
(一) 液压油的作用.....	154
(二) 辅助元件的安装布置和连接.....	154
六、常见的基本液压回路.....	154
(一) 方向控制回路.....	154
(二) 压力控制回路.....	158
(三) 速度控制回路.....	159
(四) 顺序动作回路.....	160
(五) 速度换接回路.....	160
(六) 卸荷回路.....	161
试题选	165
机械工业部技工学校1984年毕业生统考机械基础试题.....	165
机械工业部技工学校1983年毕业生统考机械基础试题.....	172
自拟试题.....	179
试题解答及难点解题思路.....	189

第一章 量具和量仪

本章的主要要求:

- ①熟记公制与英制的长度单位名称、代号及其进位。
- ②掌握公、英制的换算。
- ③明确常用量具的种类、结构、使用和维护保养方法。
- ④熟练掌握常用量具的刻线原理和读数方法。

一、公制与英制长度单位及其换算

1. 公制长度单位名称、代号及其进位。

$$\begin{aligned}1 \text{ 米 (m)} &= 10 \text{ 分米 (dm)} = 100 \text{ 厘米 (cm)} \\ &= 1000 \text{ 毫米 (mm)}\end{aligned}$$

$$1 \text{ 毫米} = 100 \text{ 忽米 (dmm)} = 1000 \text{ 微米 (μm)}$$

公制长度单位应用最广泛, 在机械工程中通常用毫米。

2. 英制长度单位名称、代号及其进位。

$$1 \text{ 英尺 (')} = 12 \text{ 英寸 (")}$$

$$1 \text{ 英分} = \frac{1}{8} \text{ 英寸}$$

英制长度单位一般用英寸表示。

3. 公制、英制长度单位换算关系。

$$1 \text{ 英寸} = 25.4 \text{ 毫米}$$

$$1 \text{ 毫米} = \frac{1}{25.4} \text{ 英寸}$$

例题:

1. 6 英分等于多少英寸?

解: $\because 1 \text{ 英分} = \frac{1}{8} \text{ 英寸}$

$$\therefore 6 \text{ 英分} = 6 \times \frac{1}{8} \text{ 英寸} = \frac{6}{8} \text{ 英寸} = \frac{3}{4} \text{ 英寸}.$$

2. 7.5英分等于多少英寸?

$$\text{解: } 7.5 \text{ 英分} = 7.5 \times \frac{1}{8} \text{ 英寸} = \frac{7.5}{8} \text{ 英寸} = \frac{15}{16} \text{ 英寸}.$$

注意: 7.5英分不能写成 $\frac{7.5}{8}$ 英寸分式, 一定要用最简分

式 $\frac{15}{16}$ 英寸来表示, 也就是说分式里不能有小数。

3. $3\frac{5}{8}$ 英寸等于多少毫米?

$$\text{解: } 3\frac{5}{8} = 25.4 \text{ 毫米} \times 3\frac{5}{8} = 25.4 \text{ 毫米} \times \frac{29}{8}$$

$\approx 92.075 \text{ 毫米}$

4. 635毫米等于多少英寸?

$$\text{解: } 635 \text{ 毫米} = \frac{1}{25.4} \text{ 英寸} \times 635 \approx 25 \text{ 英寸}.$$

作业:

1. $1 \text{ m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}.$

2. $1 \text{ dmm} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}.$

3. $1 \mu\text{m} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}.$

4. $1' = \underline{\hspace{2cm}}'' = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}.$

5. $3.5'' = \underline{\hspace{2cm}}' = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}.$

6. $1\frac{3}{4}'' = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mm}.$

二、常用量具

(一) 游标卡尺

游标卡尺由主尺和副尺组成。是一种中等精度的量具，可测孔类、轴类零件及槽深的尺寸。

(1) 测量精度和测量范围

测量精度：指量具所能读出的被测尺寸的最小单位（在技术测量中称为分度值，一般地说，分度值越小，量具的精度越高）。

测量范围：指量具所能测得的下限值（最低值）到上限值（最高值）的范围。

(2) 分类

按测量精度可分为： 0.1 （或 $\frac{1}{10}$ ）mm， 0.05 （或 $\frac{1}{20}$ ）mm， 0.02 （或 $\frac{1}{50}$ ）mm三类。

按测量范围可分为 $0 \sim 150$ ， $0 \sim 200$ ， $0 \sim 300$ 三类。

按用途可分为普通游标卡尺（简称卡尺），高度游标卡尺，深度游标卡尺，齿厚游标卡尺等。

(3) 刻线原理

各类游标卡尺的结构形式虽然不同，但它们的原理都是利用主尺和游标上刻度间距的差值，来达到不同的测量精度。

在相同的测量精度中，由于游标上每格的宽度（刻度间距）不同，因而其刻线原理又有一般的游标刻度间距和放大的游标刻度间距的区别。现分述如下。

一般游标刻度间距的游标卡尺（以 0.1 mm的卡尺为例，见图1—1）：

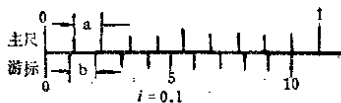


图 1-1

①主尺上的每格宽度 $a = 1 \text{ mm}$ 。

②当两卡脚合并后,主尺上 9 mm 的长度在游标上分成10个等分格,游标上每格宽度 $b = \frac{9}{10} = 0.9 \text{ mm}$ 。

③主尺与游标每格宽度差值 $i = a - b = 1 - 0.9 = 0.1 \text{ mm}$ 。

i 就是通常所称的测量精度。

同理对于 0.05 mm 的游标卡尺,

$$i = 1 - \frac{19}{20} = 0.05 \text{ mm}。$$

对于 0.02 mm 的游标卡尺,

$$i = 1 - \frac{49}{50} = 0.02 \text{ mm}。$$

这类游标卡尺的共同特点是利用主尺上与游标上每格宽度(刻度间距)的差值,来达到测量精度。

放大的游标刻度间距的游标卡尺(仍以 0.1 mm 的卡尺为例,见图1-2):

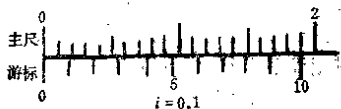


图 1-2

①主尺上的每格宽度 $a=1\text{ mm}$ 。

②当两卡脚合并后，主尺上19mm的长度，在游标上分成10个等分格，游标上每格的宽度 $b=\frac{19}{10}=1.9\text{ mm}$ 。

③主尺上的两格宽度与游标上一格宽度差值

$$i=2a-b=2\times 1-1.9=0.1\text{ mm}。$$

这类游标卡尺的共同特点是利用主尺上两格的宽度（即刻度间距的两倍）与游标上一格宽度间的差值，来达到测量精度。这种刻线方法线条清晰，容易看准，但在相等的测量范围内，加大了副尺的长度。

（4）读数方法

游标卡尺是利用主尺与副尺上的游标相互配合来进行读数的。读数分三步进行：

①先看整数，即主尺、游标两“0”刻线间所能读出的毫米整数。

②再看小数，即 $n\times i$ 。n是在主尺某一刻线和游标某一刻线正好对齐时，在游标上所读出的格数。

③将整数与小数相加，即为被测尺寸的读数。

在读尺寸时要注意两点：

a. 明确所使用的游标卡尺的测量精度。

b. 切记主尺上所标的数字是厘米，其上的每一小格才是1毫米。

例题：

1. 读出图1—3所示的被测尺寸的读数。

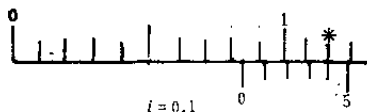


图 1—3

- ①整数：主尺、游标两“0”刻线间所能读出的是8mm；
- ②小数 $=n \times i = 4 \times 0.1 = 0.4\text{mm}$ ；
- ③被测尺寸的读数是8.4mm。

2. 读出图1—4所示的被测尺寸的读数。

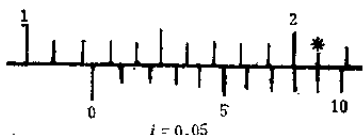


图 1—4

- ①整数是12mm；
- ②小数 $=9 \times 0.05 = 0.45\text{mm}$ ；
- ③被测尺寸的读数是12.45mm。

3. 读出图1—5所示的被测尺寸的读数。

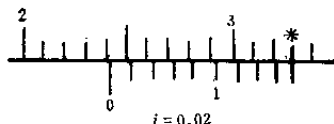


图 1—5

被测尺寸的读数是24.18mm。

(5) 图示已知尺寸的主尺与游标间距的相对位置的方法。
作图的关键在于确定主尺、游标两刻线对齐时，游标及主

尺上所需的格数。

现只介绍一般游标刻度间距卡尺所需格数的确定。

(1) 游标上所需的格数 = $\frac{\text{小数}}{i}$ 。

(2) 主尺上所需的格数 = 整数格 + $\frac{\text{小数}}{i}$ 。

例题:

(1) 若 i 为 0.05mm , 用图示出 18.25mm 主尺和游标间的相对位置。

确定格数:

① 游标上所需的格数 = $\frac{\text{小数}}{i} = \frac{0.25}{0.05} = 5$ 格;

② 主尺上所需的格数 = 整数格 + $\frac{\text{小数}}{i} = 18 + 5 = 23$ 格;

作图方法如图 1—6:



图 1—6

① 画一条横线, 在其上方 (表示主尺) 画出包括 $18 \sim 23$ 毫米 (图中从 $17 \sim 25$ 毫米) 的主尺刻线区域。

② 将主尺 23 毫米的刻线与游标的第五格的刻线对齐, 并在此处作记号 (如图示)。

③ 按尺寸 18.25 毫米的小数部分 0.25 毫米, 在主尺 18 毫米刻线后的适当位置上 (在刻度间距的 $\frac{1}{4}$ 处) 画出游标的“0”线。

④将游标上的“0”刻线和与主尺相对的刻线之间等分5格。

作图时要注意两点:

①在有小数的情况下，除应对齐的那条刻线外，其余的各条刻线都不能与主尺上的刻线对齐。

②主尺上只标出表示厘米的数字。主尺和游标上的刻线，应分别按规定画，以达到长短有别。

作业：（采用一般游标刻度间距的卡尺）

(1) 测量精度为0.1的卡尺, 它的游标上每格宽度是_____mm。

(2) 测量精度为0.05的卡尺，它的游标上每格宽度是 mm。

(3) 测量精度为 0.02mm 的卡尺, 它的游标上的每格宽度是 mm 。

(4) 读出图1—7所示的尺寸:

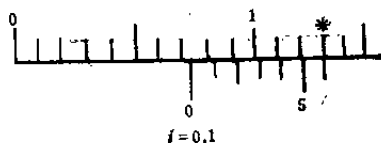


图 1-7

(5) 读出图1—8所示的尺寸:

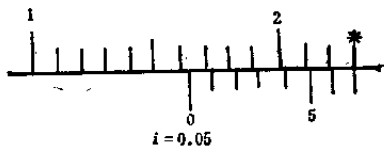


图 1-8

(6) 读出图1—9所示的尺寸:

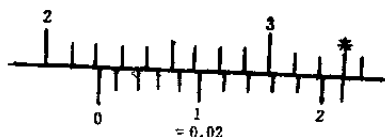


图 1—9

(7) 用一般游标刻度间距、测量精度为0.05mm的卡尺,用图标示出尺寸为14.25mm的主尺和游标间的相对位置。

(8) 用一般游标刻度间距、测量精度为0.02mm的卡尺,用图标示出22.08尺寸的主尺和游标间的相对位置。

(二) 千分尺(分厘卡)

千分尺是工厂中一般习惯叫法。通常测量精度为 $\frac{1}{100}$ mm,按理应叫百分尺。它的测量精度比游标卡尺高。

(1) 分类

按用途可分为外径千分尺,内径千分尺,深度千分尺。

按测量范围可分为0~25mm, 25~50mm; 50~75mm, 75~100mm四种。

(2) 刻线原理

外径千分尺由尺架、轴杆、固定套管、活动套管、棘轮和锁紧等部分构成。棘轮部分是用来控制测量力大小的。

在固定套管的轴向基准线的上、下两侧,各有一排刻线,其刻度间距为1mm,而两排刻线间相错成的刻度间距却是0.5mm。

活动套管与轴杆相连,并能一起转动;在活动套管的锥面上刻有50个等分格。由于轴杆上螺纹导程是0.5mm,因此当轴杆转1周时,活动套管也转1周(50格),使轴杆移动0.5

mm。而当活动套管转过1格时，便使轴杆移动0.01 mm。这就是它的分度值（即精度值）。

（3）读数方法

千分尺是利用固定套管和活动套管相互配合来进行读数的。读数分三步进行：

①从固定套管上读出活动套管锥面边缘处的最大毫米数。

②看活动套管锥面上哪条刻线与固定套管轴向刻线对齐（锥面上与轴向线对齐的格数即是被测尺寸的忽米数）。

③把两个读数加起来即为被测尺寸的读数。

例题：

1. 读出图1—10所示的尺寸。

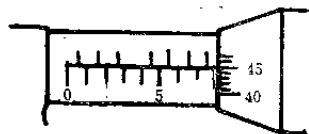


图 1—10

①从固定套管上读出活动套管锥面边缘处的最大毫米数是8 mm。

②活动套管锥面上的第45条刻线与固定套管轴向刻线对齐，即被测尺寸的小数是45忽米（0.45 mm）。

③被测尺寸的读数是 $8 + 0.45 = 8.45 \text{ mm}$ 。

2. 读出图1—11所示的尺寸：



图 1—11

①从固定套管上读出活动套管锥面边缘处的最大毫米数是22.5mm（因为表示0.5mm的刻线已露出，所以是22.5mm，而不是22）。

②活动套管锥面上的第12条刻线与固定套管轴向刻线对齐。即被测尺寸在活动套管部分的小数是0.12mm。

③被测尺寸的读数是22.62mm。

3. 读出图1—12所示的尺寸：

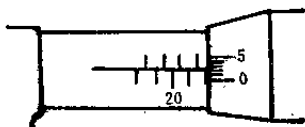


图 1—12

被测尺寸的读数是22.02mm。

（4）若已知一轴类尺寸，如何用图示出活动套管与固定套管间的相对位置？

例题：

1. 用图示出尺寸为18.32mm活动套管与固定套管间的相对位置。

因为0.32mm小于0.5mm，所以与活动套管锥面边缘最邻近的应是18mm的那条刻线，在固定套管的轴向刻线下方先把它画出，根据需要向右画出若干格，每隔5格标上数字（注意此处数字表示毫米）；在轴向刻线上方画出与下方相错为0.5mm的刻线。

将固定套管上的轴向刻线引出一小段到活动套管的锥面上，这一小段刻线即视为0.32mm的尺寸线，然后在这一小段的上下方适当画出几个等分格，每隔5格要标上数字。见图1—13。（由于是轴类尺寸，因而数字大小的顺序，若站在轴