

现代工业智能制造实用系列丛书

职业教育技能型人才培养“互联网+”新形态信息化活页式教材

机械零部件测绘项目教程

(活页式)

主 编 俞 挺 黄浙剑

副主编 朱秋青 吴晓庆

金海斌 戴鲁科

参 编 程 建 岑 磊

郑小龙 徐涌波

张忠林 尚 渊

主 审 潘美祥 陈元峰

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

前 言

机械零部件测绘是机械及相关专业的重要实践教学课程，涉及机械制图学、材料学、工艺学等相关知识，通过零部件测绘课程学习，可以提高学生的绘图能力、空间想象力和动手能力，为后续课程打下坚实的基础。

同时，零件测绘作为全国技能大赛的参赛项目以及浙江省的“面向人人”课程和考试项目，急需相关的教学参考书。

本书的主要特点：

(1) 具有一定的系统性，可使读者对需要掌握的知识有一个全面的了解，书中列举了相关的测量、测绘实例，便于读者活学活用，学用结合。

(2) 内容全面，涉及面广。本书按机械零部件的结构特点及复杂程度，通过 7 个项目的学习情境加以阐述，主要内容包括机械零部件测绘认知、轴套类零件测绘、盘盖类零件测绘、叉架类零件测绘、箱体类零件测绘、齿轮类零件测绘及装配机构测绘等，可满足目前中高职机械类和近机械类专业开展实训教学的需要。

(3) 理论联系实际。本书注重培养学生的动手能力、空间想象力、绘图能力、综合分析和解决问题的能力，紧密联系工程实际，采用大量的工程图例，注重培养学生的工程意识。

(4) 配套有丰富的数字化资源，可通过扫描书中相应位置的二维码或登录“轨道在线”超媒体数字教育平台进行学习。

本书由宁波第二技师学院俞挺、黄浙剑担任主编，浙江省正高级教师、特级教师潘美祥和陈元峰担任主审。参加编写工作的还有岑磊、金海斌、吴晓庆、朱秋青、戴鲁科、徐涌波、张忠林、郑小龙、徐涌波、张忠林、尚渊等，俞挺负责统稿。本书在编写过程中，参考了大量的书籍，在此向相关作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正！编者邮箱：41978967@qq.com。

编 者

2020 年 10 月

数字资源索引

序号	名称	类型	页码
1	台阶轴测绘	视频	50
2	曲轴测绘	视频	57
3	螺纹轴测绘	视频	63
4	齿轮轴测绘	视频	69
5	法兰盖测绘	视频	77
6	端盖测绘	视频	84
7	泵盖测绘	视频	93
8	带轮测绘	视频	102
9	拨叉测绘	视频	109
10	托架测绘	视频	117
11	摇杆测绘	视频	122
12	轴承座测绘	视频	127
13	齿轮泵机座测绘	视频	136
14	固定钳座测绘	视频	142
15	阀体测绘	视频	148
16	减速器箱体测绘	视频	156
17	圆柱直齿轮测绘	视频	167
18	圆锥直齿轮测绘	视频	172
19	齿条测绘	视频	178
20	普通圆柱蜗轮测绘	视频	185
21	台虎钳测绘	视频	197
22	齿轮泵测绘	视频	208

目 录

项目一 机械零部件测绘认知	1
任务一 零件测绘认知	2
任务二 游标卡尺的使用	19
任务三 千分尺的使用	28
任务四 草图绘制	36
项目二 轴套类零件测绘	错误!未定义书签。
任务一 台阶轴测绘	错误!未定义书签。
任务二 曲轴测绘	错误!未定义书签。
任务三 螺纹轴测绘	错误!未定义书签。
任务四 齿轮轴测绘	错误!未定义书签。
项目三 盘盖类零件测绘	错误!未定义书签。
任务一 法兰盖测绘	错误!未定义书签。
任务二 端盖测绘	错误!未定义书签。
任务三 泵盖测绘	错误!未定义书签。
任务四 带轮测绘	错误!未定义书签。
项目四 叉架类零件测绘	错误!未定义书签。
任务一 拨叉测绘	错误!未定义书签。
任务二 托架测绘	错误!未定义书签。
任务三 摇杆测绘	错误!未定义书签。
任务四 轴承座测绘	错误!未定义书签。
项目五 箱体类零件测绘	错误!未定义书签。
任务一 齿轮泵机座测绘	错误!未定义书签。
任务二 固定钳座测绘	错误!未定义书签。
任务三 阀体测绘	错误!未定义书签。
任务四 减速器箱体测绘	错误!未定义书签。

项目六 齿轮类零件测绘	错误!未定义书签。
任务一 圆柱直齿轮测绘	错误!未定义书签。
任务二 圆锥直齿轮测绘	错误!未定义书签。
任务三 齿条测绘	错误!未定义书签。
任务四 普通圆柱蜗轮蜗杆测绘	错误!未定义书签。
项目七 装配机构测绘	错误!未定义书签。
任务一 台虎钳测绘	错误!未定义书签。
任务二 齿轮泵测绘	错误!未定义书签。
参考文献	错误!未定义书签。



项目一 机械零部件测绘认知

【总目标】

(1) 对零件测绘有一定的认知，认识常用的测量工具，了解零部件测绘的基本概念、测绘方法与步骤。

(2) 熟悉常用测量工具，掌握各种测量工具的读数原理及测量方法，学会合理选择量具对被测对象进行测量。

(3) 能够不借助绘图仪器和绘图工具徒手绘制零件草图，能够利用量具测量尺寸，并标注尺寸、技术要求和填写标题栏。

【项目介绍】

机械零部件测绘就是对已有的机器或部件进行拆卸，通过测量、分析，选择恰当的表达方案，绘制出全部非标准零件的草图及装配草图，再根据装配草图和实际装配关系，对测得的数据进行处理，然后确定零件的材料和相关技术要求，最后根据草图绘制出正规零件图和装配图，还可以利用计算机技术对测绘的零部件进行建模和运动仿真。因此，测绘是一个认识和再现零部件结构的过程。

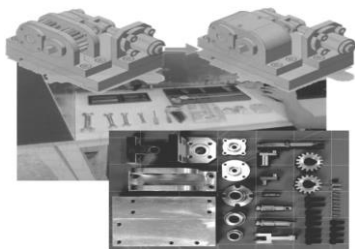


图 1-0-1 零件测绘认知

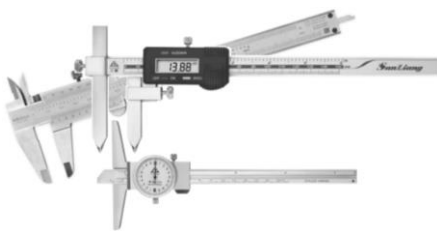


图 1-0-2 游标卡尺的使用

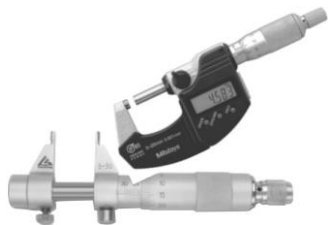


图 1-0-3 千分尺的使用

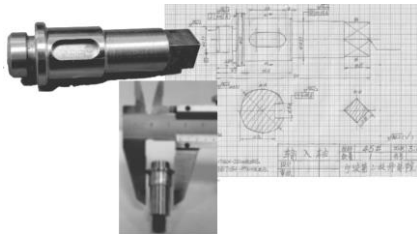


图 1-0-4 草图绘制



任务一 零件测绘认知

【学习目标】

- (1) 对零部件测绘有一定的感性认知，了解零部件测绘在行业中的作用。
- (2) 掌握零部件测绘的基本概念、测绘方法与步骤。
- (3) 了解机械零部件测绘的内容、目的和要求。

【任务导入】

一、零部件测绘的基本概念

零部件测绘是测量和绘制工程图样的简称。在设计、仿制或修配机械时，若缺少图样和技术资料，常根据已有的产品，先以目测估计图形与实物的比例，徒手绘制零件草图，再测量实物，在草图上标注出尺寸和技术要求，然后整理绘制装配图和零件图，这一过程称为零件测绘。

零件测绘包含分析、测量绘制、审核、修改、设计等工作内容，是一项复杂而细致的工作，也是工程技术人员应掌握的一项基本技能。

二、设备改造——加装防尘罩

要求：如图 1-1-1 所示，齿轮连冲机构的齿轮箱在运行过程中易发生异物掉入从而损坏齿轮，现需要运用零部件测绘的方法为其设计、加装一个防尘罩。

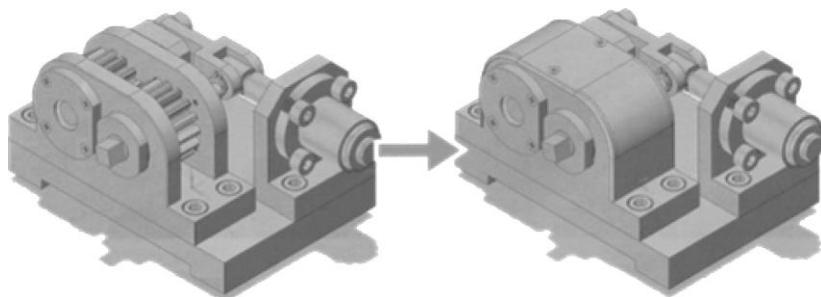


图 1-1-1 加装防尘罩

【知识链接】

一、常用拆卸工具及其使用



拆卸零部件时常用的拆卸工具主要有扳手类、螺钉旋具类、手钳类、顶拔器、铜冲、铜棒、手锤等，而各类工具又分为很多种，下面简要介绍常用的一些拆卸工具。

1. 扳手

扳手的种类较多，常用的有活络扳手、梅花扳手、呆扳手、内六角扳手、套筒扳手等。

(1) 活络扳手（见图 1-1-2）。



图 1-1-2 活络扳手

用途：调节开口度后，可用来紧固或拆卸一定尺寸范围内的六角头或方头螺栓、螺母。

活络扳手在使用时要转动螺杆来调整活舌，从而将开口卡住螺母、螺栓等，其大小以刚好卡住为宜，因此其工作效率较低。

(2) 呆扳手和梅花扳手（见图 1-1-3）。



图 1-1-3 呆扳手和梅花扳手

呆扳手分为单头和双头两种形式。

用途：呆扳手专用于紧固或拆卸相应规格的六角头或方头螺栓、螺母，每次转动角度大于 60° 。梅花扳手专用于紧固或拆卸固定规格的六角头螺栓、螺母，每次最小能换位转动 15° ，是使用较多的一种扳手。

呆扳手和梅花扳手在使用时因开口宽度为固定值，不需要调整，因此与活扳手相比，其工作效率较高。

(3) 内六角扳手（见图 1-1-4）。

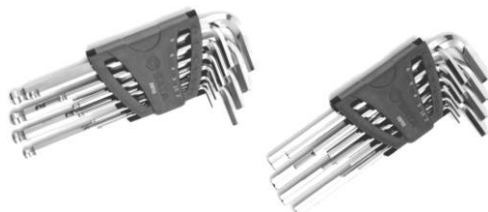




图 1-1-4 内六角扳手

内六角扳手分为球头和平头两种。

用途：专门用于装拆标准内六角螺钉。

(4) 套筒扳手（见图 1-1-5）。



图 1-1-5 套筒扳手

套筒扳手有固定式和组合式等几种形式。

用途：用于紧固或拆卸六角螺栓、螺母，特别适用于空间狭小、位置深凹的工作场合。

2. 螺钉旋具

螺钉旋具俗称螺丝刀或起子，常见的螺钉旋具按工作端形状不同分为一字槽螺丝刀（见图 1-1-6）、十字槽螺丝刀（见图 1-1-7）及内六角花形螺丝刀（见图 1-1-8）等。



图 1-1-6 一字槽螺丝刀



图 1-1-7 十字槽螺丝刀



图 1-1-8 内六角花形螺丝刀

用途：用于紧固或拆卸各种标准的一字槽螺钉、十字槽螺钉及内六角花形螺钉。

3. 手钳

手钳是一种采用杠杆原理夹持机件或剪切金属丝的工具。手钳分为通用手钳和专用手钳。

(1) 通用手钳——尖嘴钳（见图 1-1-9）、扁嘴钳（见图 1-1-10）、钢丝

钳（见图 1-1-11）。



图 1-1-9 尖嘴钳



图 1-1-10 扁嘴钳



图 1-1-11 钢丝钳

用途：尖嘴钳适合于在狭小工作空间夹持小零件和切断或扭曲细金属丝，弯嘴形尖嘴钳用于在狭窄或凹陷下的工作空间中夹持零件。扁嘴钳用于弯曲金属薄片和细金属丝，拔装销子、弹簧等小零件。钢丝钳用于夹持或弯折金属薄片、细圆柱形件，切断细金属丝。

（2）专用卡钳——卡簧钳，又称挡圈钳（见图 1-1-12）。



图 1-1-12 卡簧钳

用途：卡簧钳分轴用挡圈钳和孔用挡圈钳。为适应安装在各种位置中挡圈的拆卸，这两种挡圈钳又分为直嘴式和弯嘴式两种结构。卡簧钳专门用于拆装弹性挡圈。

4. 顶拔器

顶拔器又称拉马，分三爪顶拔器（见图 1-1-13）和二爪顶拔器（见图 1-1-14）。



图 1-1-13 三爪顶拔器



图 1-1-14 二爪顶拔器

用途：用于轴系零件的拆卸，如轮、盘或轴承等类零件，二爪顶拔器还可以用来拆卸非圆形零件。

5. 其他拆卸工具

除了上述介绍的拆卸工具之外，常用的还有铜棒（见图 1-1-15）、软锤（见





图 1-1-16)、铁锤（见图 1-1-17）等。



图 1-1-15 铜棒



图 1-1-16 软锤



图 1-1-17 铁锤

二、常用量具及其使用

1. 钢直尺

钢直尺（见图 1-1-18）是一种常见的测量工具，其应用也是各种尺子中最为广泛的。钢直尺的长度有 150 mm、300 mm、500 mm、1 000 mm 四种常用的规格。



图 1-1-18 钢直尺

钢直尺的应用如图 1-1-19 所示。

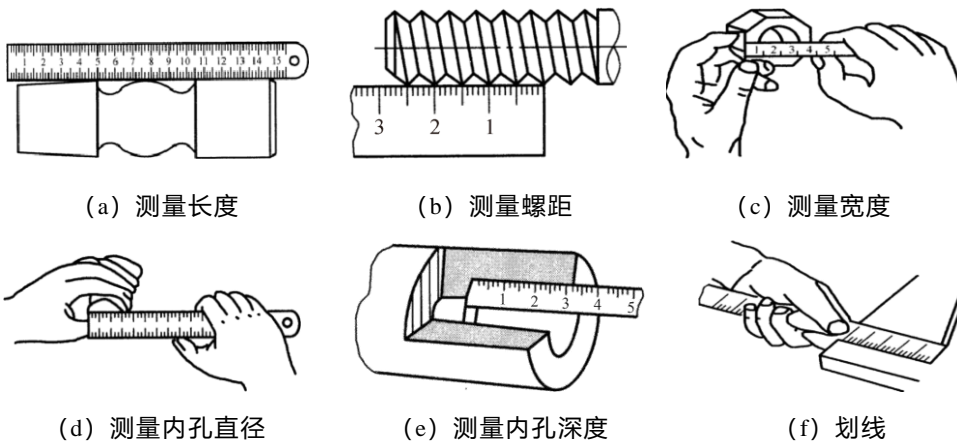


图 1-1-19 钢直尺的应用

2. 游标类量具

凡利用主尺刻度线与游标尺刻度线之间长度之差原理制成的量具，统称为游标量具。常用的游标量具有游标卡尺、深度游标卡尺、高度游标卡尺、万能角度尺和齿厚游标卡尺等。

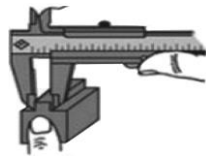
(1) 游标卡尺。

游标卡尺（见图 1-1-20）是工业上常用的测量长度的仪器，可直接用来

测量精度较高的工件，如工件的长度、内径、外径及深度等，如图 1-1-21 所示。



图 1-1-20 游标卡尺



(a) 测量工件宽度



(b) 测量工件外径



(c) 测量工件内径



(d) 测量工件深度

图 1-1-21 游标卡尺的应用

(2) 深度游标卡尺。

深度游标卡尺（见图 1-1-22）用于测量凹槽或孔的深度，梯形工件的梯层高度、长度等尺寸，平常被简称为“深度尺”，是一种用游标读数的深度量尺。



图 1-1-22 深度游标卡尺

(3) 高度游标卡尺。

高度游标卡尺（见图 1-1-23）是属于游标量具的一种测量工具，主要用来测量物件的高度以及划线等。

(4) 万能角度尺。

万能角度尺（见图 1-1-24）又称角度规，是利用活动直尺测量面相对于基尺测量面的旋转，对该两测量面间分隔的角度进行读数的角度测量器具。

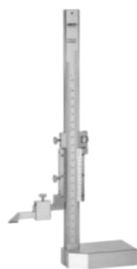


图 1-1-23 高度游标卡尺



图 1-1-24 万能角度尺

(5) 齿厚游标卡尺。

齿厚游标卡尺（见图 1-1-25）利用游标原理，以齿高尺定位对齿厚尺两测量爪相对移动分隔的距离进行读数的齿厚测量工具。

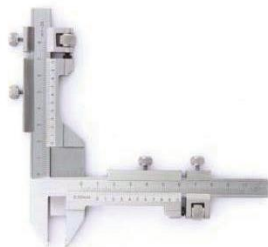


图 1-1-25 齿厚游标卡尺

3. 螺旋测微类量具

螺旋测微器又称千分尺，是依据螺旋放大原理制成的比游标卡尺更精密的测量长度的量具。常用的千分尺有外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺等几种。

(1) 外径千分尺。

外径千分尺（见图 1-1-26）用于测量精密零件的外径、长度和厚度等尺寸。

(2) 内径千分尺。

内径千分尺（见图 1-1-27）用于测量精密零件的内径或槽宽等尺寸。

(3) 深度千分尺。

深度千分尺（见图 1-1-28）用于测量精度要求较高的盲孔、阶梯孔、槽的深度和台阶高度等尺寸。



图 1-1-26 外径千分尺

图 1-1-27 内径千分尺

4. 比较类量具

(1) 螺纹样板。

螺纹样板（见图 1-1-29）用于检验螺纹的螺距，是以一种螺距为一片，把多种螺距叠合起来的专用量具。螺纹样板有公制 60° 螺纹样板、美制 60° 螺纹样板、英制 55° 螺纹样板、美制 29° 梯形螺纹样板、公制 30° 梯形螺纹样板等几种。



图 1-1-28 深度千分尺



图 1-1-29 螺纹样板

螺纹样板的使用方法如图 1-1-30 所示，测量时必须使螺纹样板的测量面与工件的螺纹完全紧密的接触，当测量面与工件的螺纹牙形中间没有间隙时，工件的螺距读数则为此时螺纹样板上所表示的数字。

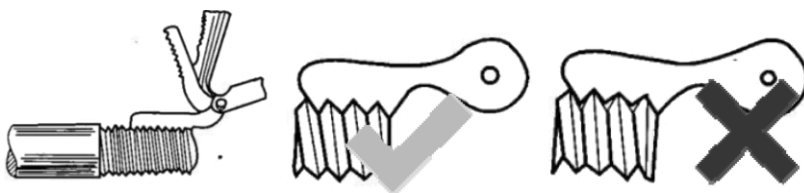


图 1-1-30 螺纹样板的使用方法

(2) 半径规。

半径规又称圆弧样板、R 规（见图 1-1-31），是一种利用光隙法测量圆弧半径的工具。在测量时，主要是通过目测半径样板与工件的间隙，从而来断定圆弧大小，因此准确度不是很高，只能作为定性测量。

半径规的使用方法与螺纹样板的使用方法基本相似，如图 1-1-31 所示。测量时必须使半径规的测量面与工件的圆弧面完全紧密的接触，当测量面与工件的圆弧中间没有间隙时，工件的圆弧半径即为此时半径样板上所对应的数字。

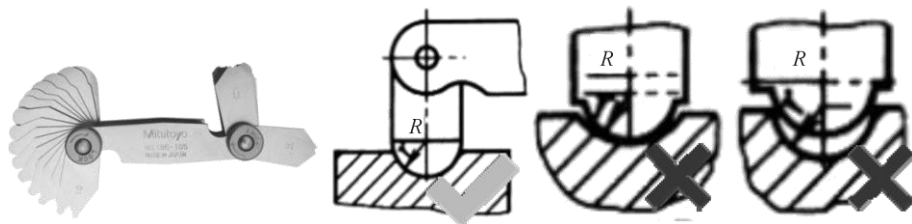




图 1-1-31 半径规及其使用方法

(3) 表面粗糙度比较样块。

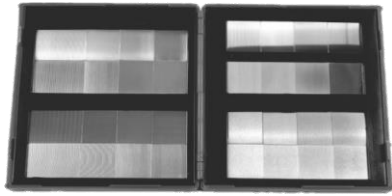


图 1-1-32 表面粗糙比较样块

表面粗糙比较样块（见图 1-1-32）是以比较法来检查机械零件加工表面粗糙度的一种工作量具，通过目测或放大镜与被测工件进行比较，判断表面粗糙的级别。



【任务实施】

一、零部件测绘步骤

测绘零部件一般按以下几个步骤完成。

1. 准备工作

全面细致地了解测绘对象（见图 1-1-33）的用途、性能、工作原理、结构特点以及装配关系等，了解测绘目的和任务，在组织、场地、工具（见图 1-1-34）、资料（见图 1-1-35）等方面做好充分准备。

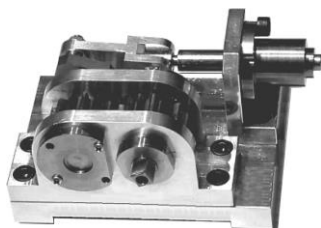


图 1-1-33 测绘对象——齿轮传动偏心滑块机构



图 1-1-34 场地、拆卸工具、测绘工具准备



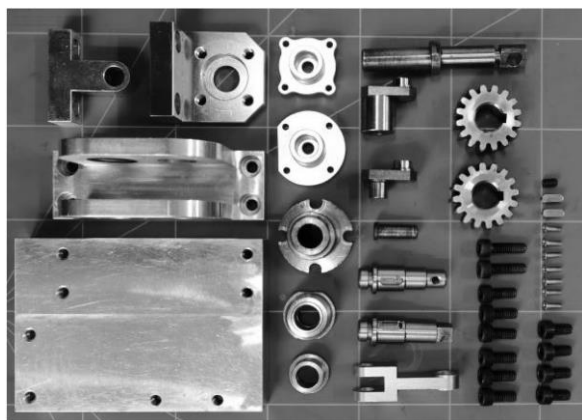
图 1-1-35 测绘资料准备

2. 拆卸零部件并记录拆卸过程

对机器零部件进行拆卸，弄清被测绘部件的工作原理和结构形状，并对零件进行记录、分组和编号（见图 1-1-36）。同时对拆卸过程、各零件之间的相对位置、装配与连接关系以及传动路线等进行记录（见图 1-1-37），以便装配时达到恢复原机的原则。一般可采用两种方式记录拆卸过程：一是录制



整个拆卸过程并存档，以备随时查阅；二是绘制装配连接位置草图。



序号	名称	数量	规格
6	平键	2	5×5×12
7	十字槽平机螺钉	8	M3×12
10	内六角圆柱头螺钉	6	M6×20
12	内六角平端紧定螺钉	1	M5×16
14	弹簧垫片	1	6
15	六角螺母	1	M6
18	轴用弹性挡圈-A型	1	
22	内六角圆柱头螺钉	4	M5×12

序号	名称	数量	规格
1	底座	1	6062AL
2	齿轮支承座	1	6062AL
3	螺纹密封套	1	45
4	输入轴	1	45
5	齿轮	2	45
8	输出轴	1	45
9	密封端盖	2	6062AL
11	轴套	1	45
13	偏心套	1	45
16	连杆	1	6062AL
17	转销	1	45
19	活塞杆	1	45
20	缸体支座	1	6062AL
21	缸体	1	45

图 1-1-36 各零件整齐摆放并进行编号，登记各零件信息

1. 各零件间的装配关系:
- (1) 件2与件20固定在件1上;
 - (2) 件3~件11安装在件2上;
 - (3) 件19与件21配合,并通过件22固定在件20上;
 - (4) 件13通过件12与件8联结;
 - (5) 件16、件19通过件17与件18连接,且件16又通过件14、件15与件13联结。
2. 齿轮传动式偏心滑块机构的工作原理:
- 件4旋转时,带动件5旋转;件5带动件8、件13旋转;件13推动件16摆动,件16推动件19,使件19作直线往复运动。

图 1-1-37 装配关系及工作原理记录

3. 绘制装配示意图

装配示意图是在机器或部件拆卸过程中所画的记录图样，也是绘制装配图和重新进行装配的依据。装配示意图的画法没有统一的规定，可以按国家标准规定的符号绘制，也可以用简单的线条画出零件的大致轮廓。如图 1-1-38 所示绘制齿轮传动偏心滑块机构装配示意图。

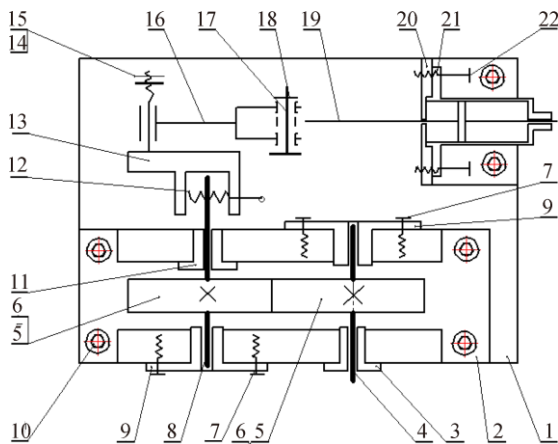


图 1-1-38 齿轮传动偏心滑块机构装配示意图



4. 测量零部件并绘制零件草图

根据所拆卸的部件，对标准件外的每一个零件根据其内、外结构特点，选择合适的表达方案画出一组视图，确定所需尺寸并画出尺寸界线和尺寸线。对拆卸后的零件进行测量，得到零件的尺寸和相关参数，并标注在草图上，确定零件材料。要特别注意零部件的基准及相关零件之间的配合尺寸或关联尺寸间的协调一致，对零件尺寸进行圆整，使尺寸标准化、规格化、系列化。如图 1-1-39 所示绘制零件草图。

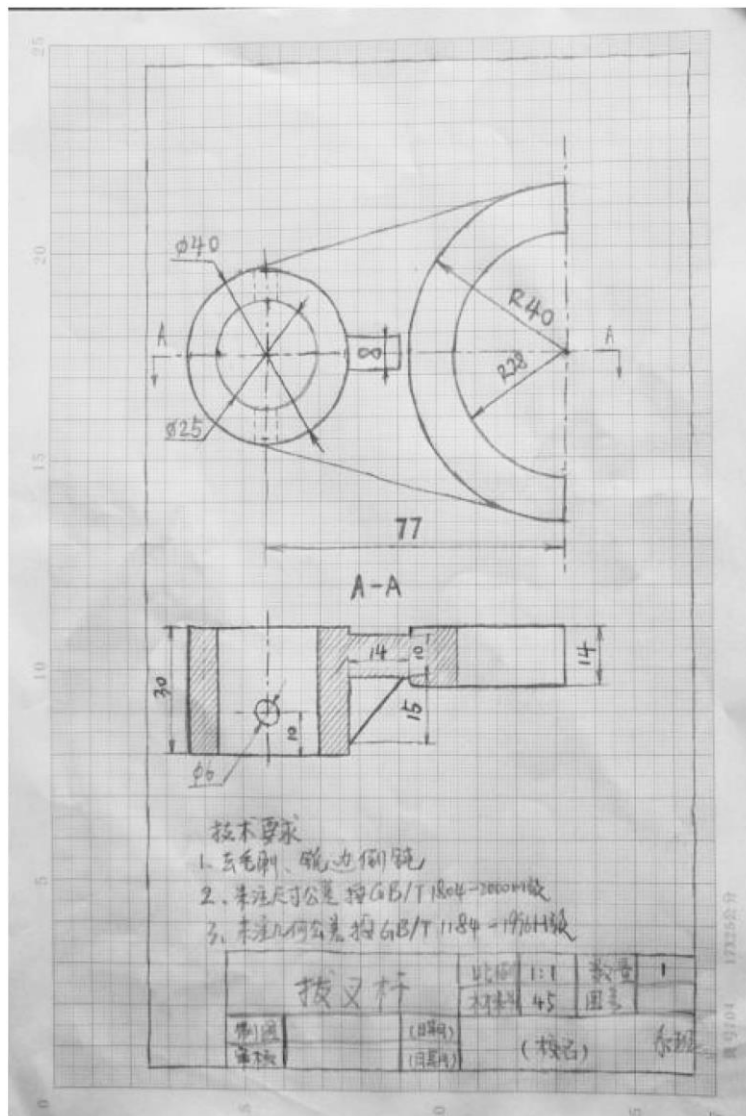


图 1-1-39 绘制零件草图

5. 绘制零件工程图

根据草图及尺寸、检验报告等有关资料整理出成套机器图样，包括零件



工作图、部件装配图、总装配图等，并对图样进行全面审查，重点审查标准化和技术要求，确保图样质量。如图 1-1-40 所示绘制零件工程图。

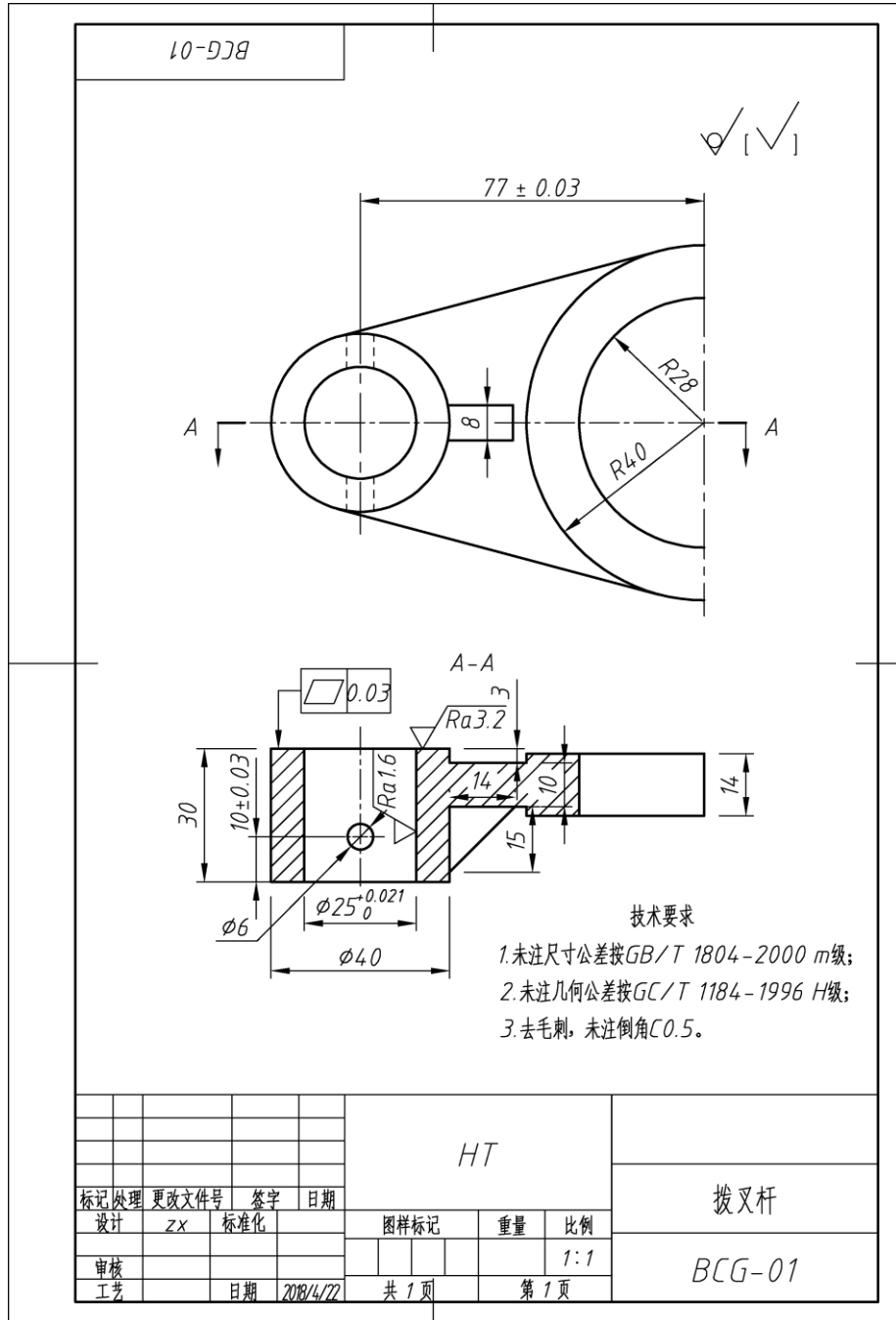


图 1-1-40 绘制零件工程图

6. 绘制装配图

根据装配示意图和零件草图绘制装配草图，这是测绘的主要任务。装配



图不仅要表达出装配体的工作原理、装配关系以及主要零件的结构形状，还要检查零件草图上的尺寸是否协调、干涉、合理。在绘制装配图的过程中，若发现零件图上的形状或尺寸有错，应及时更正。

【考核评价】

1. 任务考核表

评分要求：1~4 各评价项目每错一处扣 0.5 分，扣完为止；“测绘时间”评价由教师根据学生的情况进行加减。

表 1-1-1 任务评价表

序号	评价内容	配分	自评	师评
1	工量具的识读	3		
2	手册的使用	3		
3	草图的绘制	3		
4	标题栏填写符合国标要求	1		
5	测绘时间	±1		
总分		10		

2. 任务评价

根据学生的表现情况，在选项“□”里打“√”，其中 A：90~100；B：80~89；C：70~79；D：60~69；E：不合格。

表 1-1-2 评价表

评价项目	评价内容	评价成绩	备注
工作准备	任务领会、资讯查询、器材准备	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
知识储备	系统认知、原理分析、技术参数	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
计划决策	任务分析、任务流程、实施方案	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
任务实施	专业能力、沟通能力、实施结果	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
职业道德	纪律素养、安全卫生、器材维护	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
其他评价			
导师签字：		日期：	年 月 日

【任务总结】

本任务主要学习零部件测绘的基本概念、测绘方法与步骤，了解零部件测绘的内容、目的和要求。通过本任务，学会常用拆卸工具的选择并掌握其使用方法，了解零部件测绘中的常用量具并能正确选择。



【拓展知识】

装配示意图的画法

装配示意图是用线条和符号来表示零件间的装配关系和装配体工作方式的一种工程简图。它主要表明部件中各零件的相对位置、装配连接关系和运转情况，以确保绘制装配图和重新装配工作的顺利进行。装配示意图也是绘制装配图时的重要参考资料。

1. 装配示意图的常用符号

装配示意图用线条和符号来表示零件间的装配关系，但目前装配示意图的符号还没有统一的规定。在工程实践中，人们创造了一些常用零件的符号，其中一些符号被广泛采用，已有约定俗成的趋势。常用的符号见表 1-1-1，可供测绘时参考。

表 1-1-1 机械示意图中的常用符号

序号	名称	立体图	符号	序号	名称	立体图	符号
1	螺钉、螺母、垫片			7	顶尖		
2	传动螺杆			8	三角皮带		
3	在传动螺杆上的螺母			9	开口式平皮带		
4	对开螺母			10	圆皮带及绳索传动		
5	手轮			11	两轴平行的圆柱齿轮传动		
6	压缩弹簧			12	两轴线相交的圆锥齿轮传动		

续表

序号	名称	立体图	符号	序号	名称	立体图	符号
13	两轴线交叉齿轮传动蜗轮蜗杆传动			21	零件与轴的固定连接		
14	齿条啮合			22	花键连接		
15	向心滑动轴承			23	轴与轴的紧固连接		
16	向心滚动轴承			24	万向联轴器连接		
17	向心推力轴承			25	单向离合器		
18	单项推力轴承			26	双向离合器		
19	轴杆、连杆等			27	锥体式摩擦离合器		
20	零件与轴的活动连接			28	电动机		

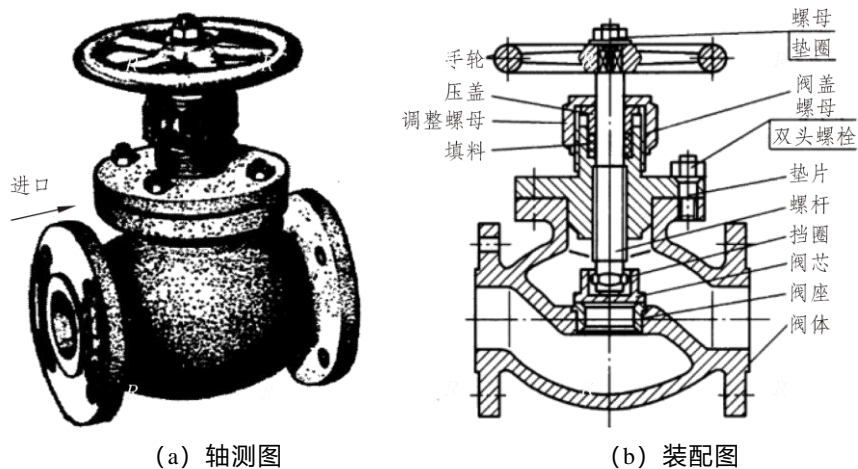
2. 装配示意图的两种常见画法

装配示意图的画法也没有统一的规定。通常，图上各零件的结构形状和装配关系，可用较少的线条形象地表示，简单的甚至可以只用单线条来表示。目前较为常见的有“单线+符号”和“轮廓+符号”两种画法。

(1) 用“单线+符号”画法画装配示意图。

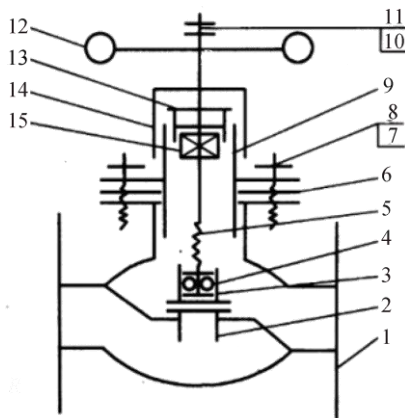
“单线+符号”画法是將结构件用线条来表示，对装配体中的标准件和常用件用符号来表示的一种装配示意图画法。用这种画法绘制装配示意图时，两零件间的接触面应按非接触面的画法来绘制。

图 1-1-41 所示为球阀的轴测图、装配图及装配示意图。图 1-1-41 (c) 中零件 9 和零件 14，零件 10、11 和 12 之间都是接触表面，在图中要用两条线来表示。其中所有的非标准件都是用单线来表示的。



(a) 轴测图

(b) 装配图



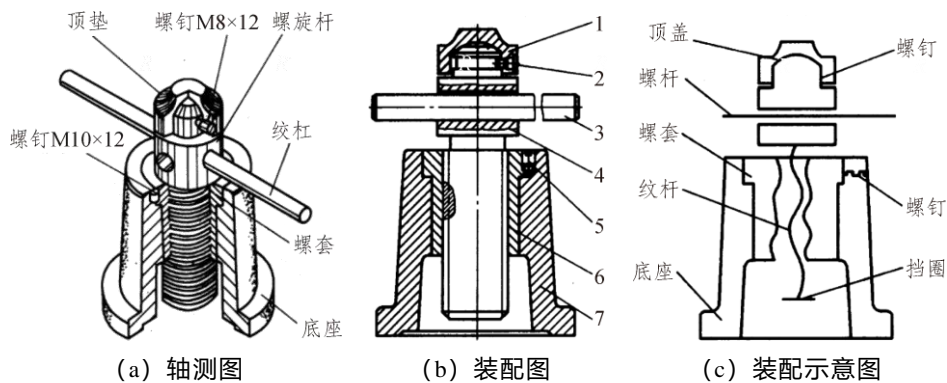
(c) 装配示意图

图 1-1-41 球阀的轴测图、装配图及装配示意图

(2) 用“轮廓+符号”画法画装配示意图。

装配示意图的另一种画法是“轮廓+符号”画法。这种画法是画出部件中一些较大零件的轮廓，其他较小的零件用单线或符号来表示。

图 1-1-42 所示为螺旋千斤顶的轴测图、装配图和装配示意图。在图 1-1-42 (c) 中，千斤顶外壳、顶盖的画法采用了轮廓画法。



(a) 轴测图

(b) 装配图

(c) 装配示意图

图 1-1-42 螺旋千斤顶的轴测图、装配图和装配示意图



任务二 游标卡尺的使用

【学习目标】

(1) 了解游标卡尺的结构、类型、规格和用途，会根据零件实际情况选用测量工具。

(2) 掌握游标卡尺的读数方法、使用方法和测量步骤。

(3) 能正确使用游标卡尺测量零件的内外径、长度、高度、深度以及孔中心距等尺寸，提高测量能力。

【任务导入】

游标卡尺是技能操作中最重要测量工具之一，正确使用游标卡尺测量和读数是学生必备的基本功。游标卡尺常用来测量零件的内外径、长度、宽度、高度、深度等尺寸，应用范围广且具有结构简单、使用方便、测量范围大、精度高等特点。游标卡尺可分为通用游标卡尺和专用游标卡尺两类，通用游标卡尺一般指四用游标卡尺，专用游标卡尺有深度游标卡尺和偏置中心距游标卡尺等。

子任务一：根据如图 1-2-1 所示的轴套，使用游标卡尺测量零件的指定尺寸并标注。

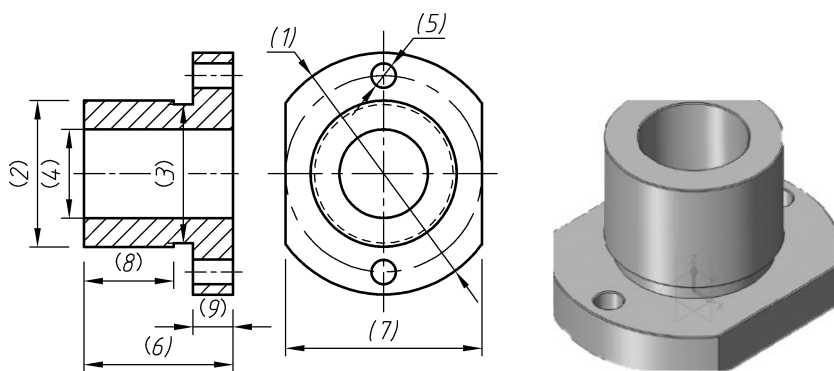


图 1-2-1 轴套

子任务二：根据如图 1-2-2 所示的端盖，使用深度游标卡尺和偏置中心距游标卡尺测量零件的指定尺寸并标注。

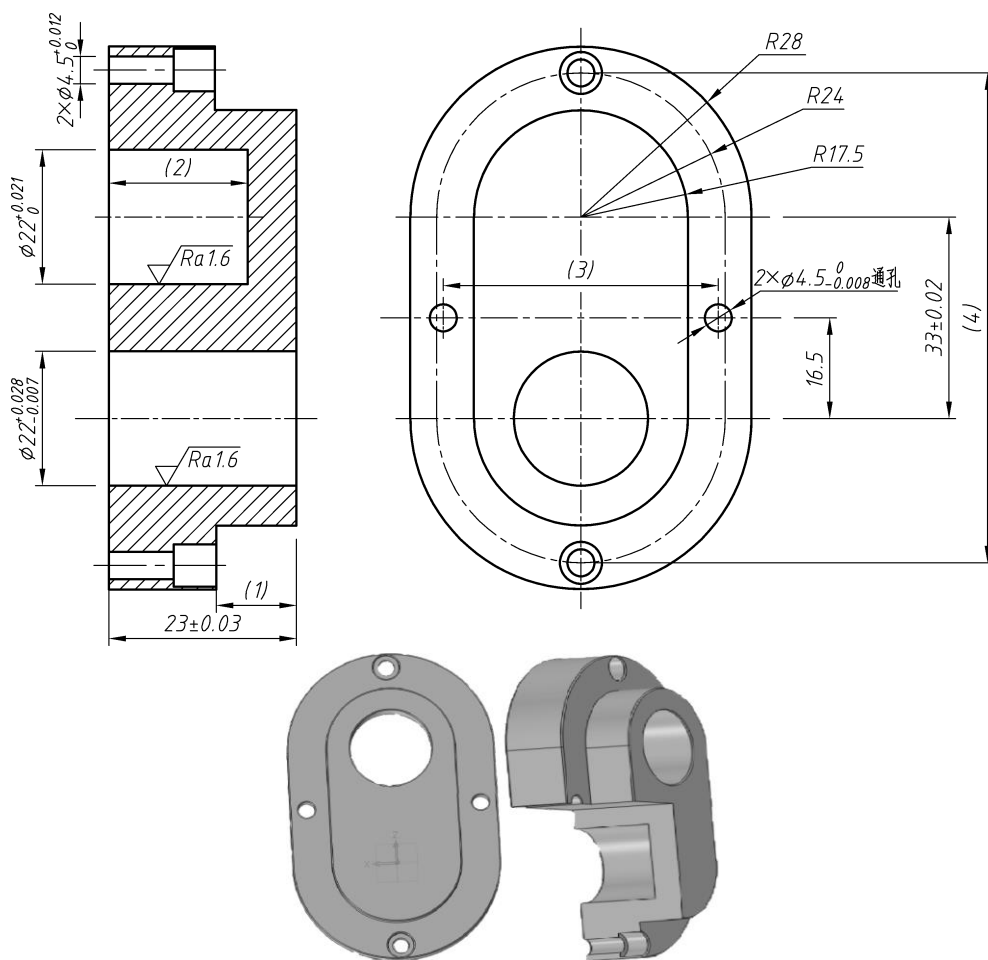


图 1-2-2 端盖

【知识链接】

一、通用游标卡尺

1. 游标卡尺的结构

普通游标卡尺（见图 1-2-3）由尺身及能在尺身上滑动的游标组成，游标上部有一紧固螺钉，可将游标固定在尺身上的任意位置。尺身和游标都有量爪，利用内测量爪可以测量槽的宽度和管的内径，利用外测量爪可以测量零件的厚度和管的外径。深度尺与游标连在一起，可以测量槽和内孔的深度。尺身和游标上面都有刻度。

2. 游标卡尺的种类及特点

游标卡尺通常分为普通游标卡尺、带表游标卡尺和电子数显游标卡尺三

大类，它们的结构特点见表 1-2-1。

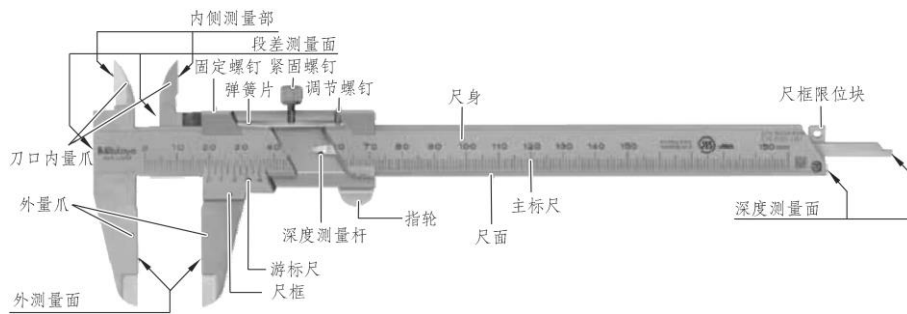


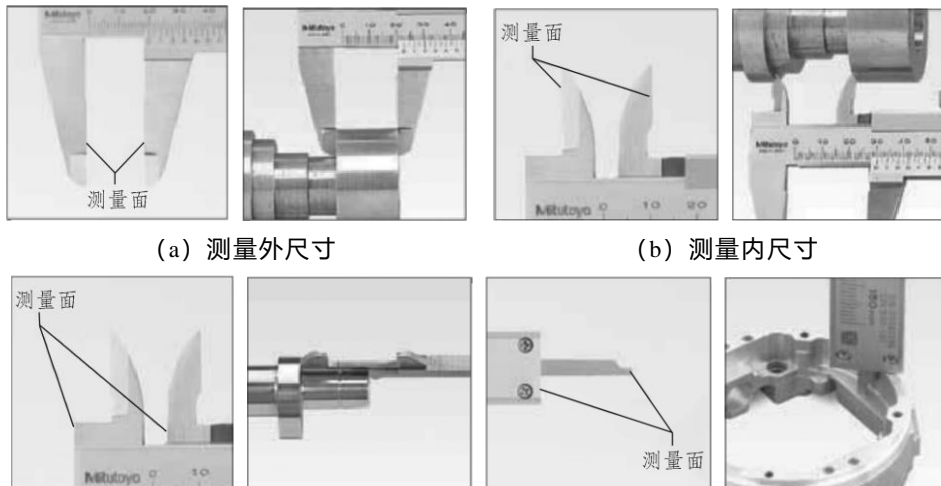
图 1-2-3 普通游标卡尺的构造及各部位名称

表 1-2-1 游标卡尺的种类及特点

类型	结构	特点
普通游标卡尺		用游标读数的通用游标卡尺
带表游标卡尺		带表卡尺也称为附表卡尺，它运用齿条齿轮传动带动指针显示数值，比游标卡尺读数更为快捷、准确
数显游标卡尺		具有读数直观、使用方便、功能多样的特点。主要由尺身、传感器、控制运算部分和数字显示部分组成

3. 游标卡尺的用途

游标卡尺常用来测量零件的外尺寸、内尺寸、段差、深度等尺寸，如图 1-2-4 所示。



(a) 测量外尺寸

(b) 测量内尺寸



(c) 测量段差

(d) 测量深度

图 1-2-4 游标卡尺的用途

4. 游标卡尺的读数方法

游标卡尺按其读数精度有 0.02 mm、0.05 mm、0.10 mm 三个等级，其中 0.02 mm 的游标卡尺应用最广。

现以精度为 0.02 mm 的游标卡尺为例加以说明。精度为 0.02 mm 的游标卡尺其刻线原理如图 1-2-5 所示，主尺上每小格 1 mm，每大格 10 mm。当两量爪合并时，副尺上的 50 格对准主尺 49 mm。副尺每格为 $49/50=0.98$ mm，主、副尺每格差 $1\text{ mm}-0.98\text{ mm}=0.02\text{ mm}$ 。此差值即游标卡尺的测量精度。

游标卡尺读数方法：读数值时，首先在主尺上读出位于副尺零线左边的整数部分；其次找到副尺上与主尺刻线重合的那一根刻线，读出副尺的刻线数值，将该线的顺序数乘以测量精度得到小数部分，把这两个数值相加即为测量值，如图 1-2-6 所示，其读数为： $74+18\times 0.02=74.36$ (mm)。

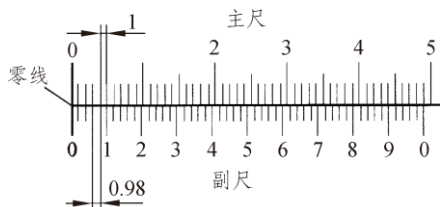


图 1-2-5 0.02 mm 游标卡尺的刻线原理

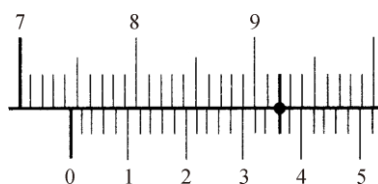


图 1-2-6 读数方法

5. 游标卡尺的使用方法

(1) 测量前应将卡尺和被测物擦拭干净，量爪贴合后查看游标和主尺身的零刻度线是否对齐。

(2) 测量时，右手拿住尺身，大拇指移动游标，左手拿待测物体，如图 1-2-7 所示。将待测物置于量爪合适位置，如图 1-2-8 所示，轻轻摆动被测物或卡尺，当与量爪紧紧相贴时，找出最大值或最小值即可读数。

(3) 测量过程中，因卡尺无恒定力装置，必须使用正确的测力来测量工件（见图 1-2-9），同时防止卡尺歪斜（见表 1-2-2）。

(4) 在游标上读数时，直视游标刻度线避免视线误差。

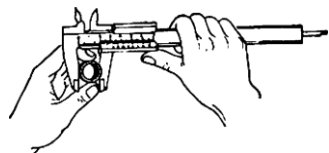


图 1-2-7 游标卡尺的测量方法

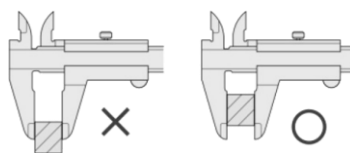


图 1-2-8 测量外尺寸时的正误

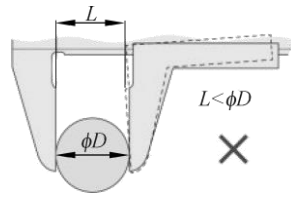


图 1-2-9 测力过大引起的误差

表 1-2-2 游标卡尺使用时的正确位置

内容	简图及说明
用量爪测量的要求	<p>卡尺歪斜 正确 用外量爪测量工件</p> <p>卡尺歪斜 正确 用内量爪测量工件</p>
用深度尺测量的要求	<p>正确 深度尺倾斜 深度尺倾斜 正确 未与孔壁贴合</p>

二、深度游标卡尺

1. 深度卡尺的结构

深度卡尺如图 1-2-10 所示，由尺身、带游标的测量基座（由尺框和两个量爪组成）、紧固螺钉组成，可以用来测量凹槽或孔的深度、梯形工件的梯层高度、长度等尺寸。它的读数方法和游标卡尺完全一样。

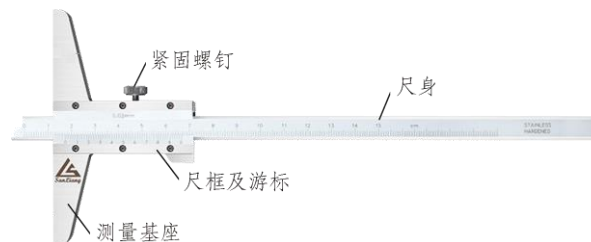



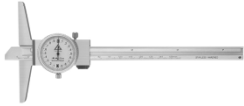



图 1-2-10 深度游标卡尺的构造及各部位名称

2. 深度卡尺的种类及特点

深度卡尺按读数方式可分为深度游标卡尺、带表深度卡尺和电子数显深度卡尺三大类，它们的结构特点见表 1-2-3。

表 1-2-3 深度游标卡尺的种类及特点

类型	结构	特点
深度游标卡尺		用游标读数的通用量尺，价格便宜，维护方便
带表深度卡尺		结合指示表读数，比普通深度游标卡尺读数更为快捷、准确
数显深度卡尺		具有读数直观、使用方便、功能多样的特点。主要由尺身、传感器、控制运算部分和数字显示部分组成

3. 深度卡尺的使用方法

深度卡尺的两个测量面分别是基座的端面和尺身的端面。例如，测量内孔深度时应把基座的端面紧靠在被测孔的端面上，使尺身与被测孔的中心线平行，伸入尺身，则尺身端面至基座端面之间的距离就是被测零件的深度尺寸。具体操作方法如下：

(1) 测试前用软布将测量端面擦拭干净，查看尺框和主尺身的零刻度线是否对齐。若未对齐，应根据原始误差修正测量读数。

(2) 测量时先将尺框的测量面贴合在工件被测深部的顶面上，注意不得倾斜，然后将尺身推上去直至尺身测量面与被测深部手感接触，然后锁紧紧固螺钉。

(3) 以尺框零刻度线为基准在尺身上读取毫米整数。

三、偏置中心距游标卡尺

1. 偏置中心距游标卡尺的结构

偏置中心距游标卡尺由尺身、尺框、游标、量爪、夹持框、紧固螺钉等部分组成，如图 1-2-11 所示。

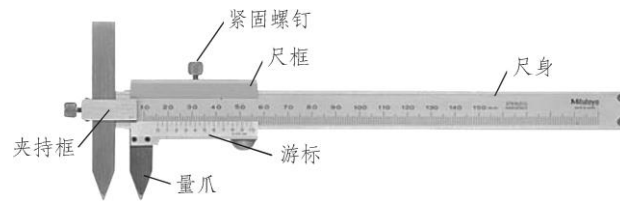





图 1-2-11 偏置中心距游标卡尺的构造及各部位名称

2. 偏置中心距游标卡尺的种类及特点

偏置中心距游标卡尺按显示方式可分为普通游标中心距卡尺和电子数显游标中心距卡尺两种，它们的结构特点见表 1-2-4。

表 1-2-4 偏置中心距游标卡尺的种类及特点

类型	结构	特点
中心距卡尺		用游标读数的通用量尺，价格便宜，维护方便
带表中心距卡尺		结合指示表读数，比游标中心距卡尺读数更为快捷、准确
数显中心距卡尺		具有读数直观、使用方便、功能多样的特点，但价格较高

3. 中心距卡尺的应用

中心距卡尺常用来测量同一平面和偏置平面上的中心到中心的距离，如图 1-2-12 所示，也可用于测量边缘到中心的距离。

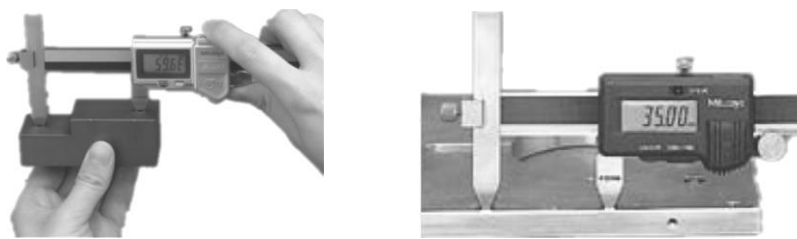


图 1-2-12 中心距卡尺的应用

【任务实施】

子任务一：使用游标卡尺测量零件的指定尺寸并标注。

(1) 使用游标卡尺测量标号为 (1)、(2)、(3) 的工件外径尺寸，方法如图 1-2-13 所示。



图 1-2-13 测量工件外径尺寸

(2) 使用游标卡尺测量标号为(4)、(5)的工件内孔尺寸,方法如图 1-2-14 所示。

(3) 使用游标卡尺测量标号为(6)、(7)、(8)、(9)的工件线性尺寸,方法如图 1-2-15 所示。

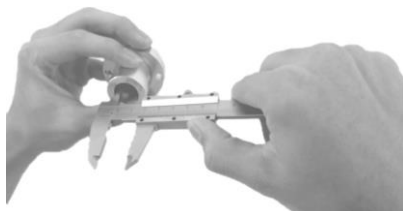


图 1-2-14 测量工件内径尺寸

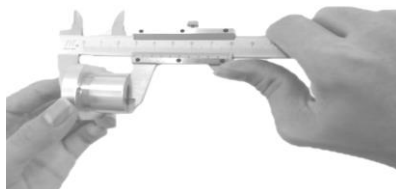


图 1-2-15 测量工件线性尺寸

子任务二: 使用深度游标卡尺和偏置中心距游标卡尺测量零件的指定尺寸并标注。

(1) 使用深度卡尺测量标号为(1)的工件高度尺寸,方法如图 1-2-16 所示。

(2) 使用深度卡尺测量标号为(2)的工件内孔深度尺寸,方法如图 1-2-17 所示。



图 1-2-16 测量工件高度尺寸



图 1-2-17 测量工件内孔深度尺寸

(3) 使用中心距卡尺测量标号为(3)的工件两孔距尺寸,方法如图 1-2-18 所示。

(4) 使用中心距卡尺测量标号为(4)的工件两孔距尺寸,方法如图 1-2-19 所示。



图 1-2-18 测量工件两短距孔孔距尺寸 图 1-2-19 测量工件两长距孔孔距尺寸

使用游标卡尺测量工件尺寸的注意事项：

(1) 测量前将游标卡尺擦干净，检查量爪贴合后主尺与游标尺的零刻度线是否对齐。

(2) 测量时，内外爪应张开到略大于被测工件尺寸，先将尺框贴靠在工件测量基准面上，然后轻轻移动游标，使内外量爪靠在工件表面上。

(3) 在测量时，量爪与工件测量面接触要正确勿歪斜。

(4) 在游标卡尺上读数时，要正视游标卡尺，避免视线误差的产生。

(5) 测量时不可将被测工件放入量爪凹槽内。

【考核评价】

1. 任务考核表

评分要求：1~4 各评价项目每错一处扣 0.5 分，扣完为止；“测绘时间”评价由教师根据学生的情况进行加减。

表 1-2-1 任务评价表

序号	评价内容	配分	自评	师评
1	测量器具的选用	2		
2	测量器具的校准	2		
3	测量器具的使用	3		
4	测量器具的读数	3		
5	测量时间	±1		
总分		10		

2. 任务评价

根据学生的表现情况，在选项“□”里打“√”，其中 A：90~100；B：80~89；C：70~79；D：60~69；E：不合格。

表 1-2-2 评价表

评价项目	评价内容	评价成绩	备注
工作准备	任务领会、资讯查询、器材准备	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
知识储备	系统认知、原理分析、技术参数	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
计划决策	任务分析、任务流程、实施方案	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	



任务实施	专业能力、沟通能力、实施结果	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
职业道德	纪律素养、安全卫生、器材维护	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
其他评价			
导师签字：		日期：	年 月 日

【任务总结】

本任务主要是学习零部件测绘常用卡尺的种类、结构特点、使用方法和读数方法等，通过本任务使学生学会根据被测物体的特点合理选择合适的卡尺来测量，正确使用卡尺，掌握卡尺的读数方法，熟知卡尺的使用注意事项。

【任务拓展】

请结合所学知识，选用合适的游标卡尺测量零件相关尺寸，标注零件图中空白处尺寸，如图 1-2-20 所示。

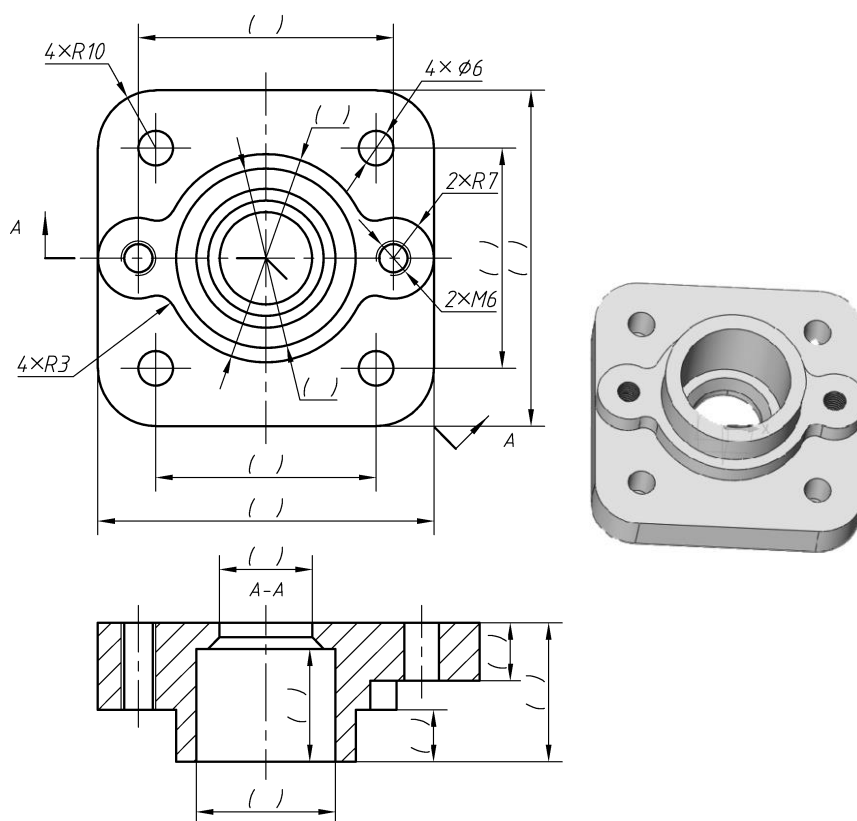


图 1-2-20 端盖

任务三 千分尺的使用



【学习目标】

(1) 了解千分尺的结构、类型、规格和用途，会根据零件实际情况选用测量工具。

(2) 掌握千分尺的读数方法、使用方法和测量步骤。

(3) 能正确使用千分尺测量零件的内外径、长度、高度、深度等尺寸，提高测量能力。

【任务导入】

千分尺是机械类相关专业技能操作中最重要的测量工具之一，正确使用千分尺测量和读数是每个学生必备的基本功。千分尺常被用来测量零件的内外径、长度、宽度、高度、深度等尺寸，应用范围非常广并且具有结构简单、使用方便、精度高等特点。千分尺可分为通用千分尺和专用千分尺两类，通用千分尺有外径千分尺、内测千分尺和深度千分尺等，专用千分尺有螺纹千分尺、公法线千分尺等。

任务：根据如图 1-3-1 所示的轴套，选用合适量程的内外径千分尺测量轴套零件的指定尺寸并标注。

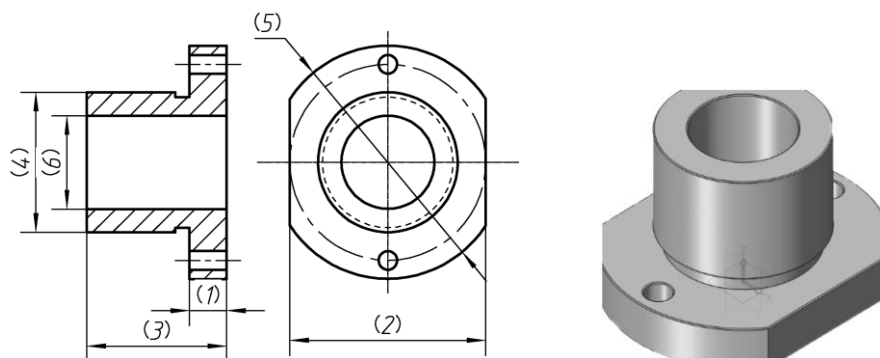


图 1-3-1 轴套

【知识链接】

一、外径千分尺

1. 外径千分尺的结构

外径千分尺用于测量精密零件的外径、长度和厚度等尺寸。它由尺架、砧座、锁紧装置、固定套筒、活动套筒、测力装置、隔热装置等组成，如图 1-3-2 所示。固定套筒的表面刻有上下两排刻线，间距均为 1 mm，互相错开 0.5 mm。测微螺杆转动一周，即移动一个螺距 (0.5 mm)。在活动套筒边缘上



刻有 50 等分的刻度线，因此，每转动 1 格就移动 0.01 mm。

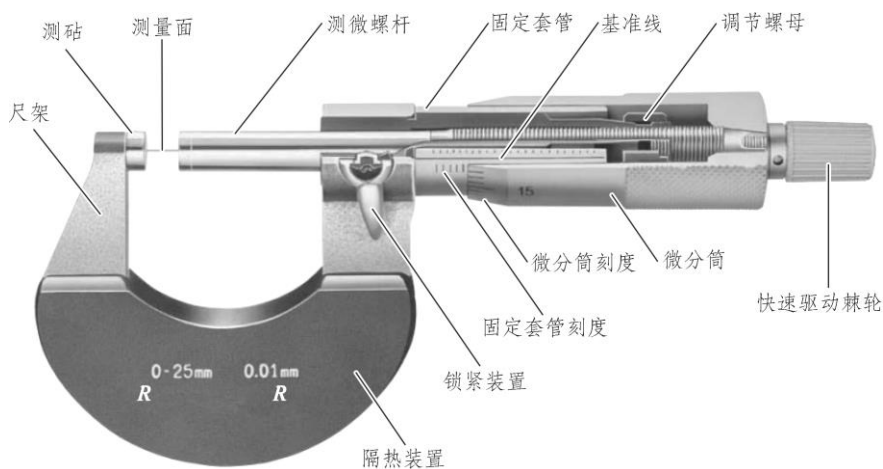




图 1-3-2 标准外径千分尺的构造及各部位名称

2. 外径千分尺的种类及特点

外径千分尺通常分为普通外径千分尺和电子数显外径千分尺两大类，它们的结构特点见表 1-3-1。千分尺一般以 25 mm 的量程间隔作为规格区分值，如 0—25、25—50、50—75，以此类推。

表 1-3-1 外径千分尺的种类及特点

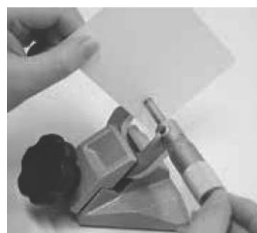
类型	结构	特点
普通外径千分尺		用微分筒进行读数，结构简单，功能可靠，测量精度高，使用方便
数显外径千分尺		具有读数直观、使用方便、功能多样的特点。主要由尺身、传感器、控制运算部分和数字显示部分组成

3. 外径千分尺的零位校准（见图 1-3-3）

在使用千分尺时先要校准千分尺的零位，方法是：① 松开锁紧装置，如图 1-3-3 (a) 所示；② 清除油污；③ 测砧与测微螺杆间接触面要清理干净，如图 1-3-3 (b) 所示；④ 夹紧标准棒，旋转棘轮，当螺杆刚好与测砧接触时会听到“咔咔”声，这时停止转动，如图 1-3-3 (c) 所示；⑤ 检查微分筒的端面是否与固定套管上的零刻度线重合（两零线重合的标志是：微分筒的端面与固定刻度的零线重合，且可动刻度的零线与固定刻度的水平横线重合）；⑥ 松开固定套管上的小螺钉，用专用扳手调节套管的位置，如图 1-3-3 (d) 所示，使两零线对齐，再把小螺钉拧紧。



(a) 锁紧装置状态



(b) 清洁测量面



(c) 标准棒检测零位



(d) 调节套管零位

图 1-3-3 外径千分尺的零位校准

4. 外径千分尺的读数方法

外径千分尺的读数机构由固定套管（主刻度尺、基准线）和微分筒（副刻度）两部分组成。主刻度尺有整毫米（1.00 mm）和半毫米（0.5 mm）两种刻度，整毫米刻度标在基准线的上面，每隔 5 个刻度用 30、25、20 等数字标记；半毫米的刻度标在基准线的下面。微分筒的圆周上标有 50 个刻度，每个刻度表示百分之一毫米（0.01 mm），所以微分筒转一整圈表示 50×0.01 mm。即 0.50 mm，因此，微分筒转一整圈，它就沿着主刻度尺运动 0.50 mm，也就是半毫米的刻度。如图 1-3-4 所示，读数如下：

- (1) 主刻度尺整毫米刻度：24.00 mm；
- (2) 主刻度尺半毫米刻度：0.50 mm；
- (3) 微分筒刻度：+0.11 mm；
- (4) 测量值读作：24.61 mm。



图 1-3-4 外径千分尺的刻线原理

5. 外径千分尺的使用方法

- (1) 测量前，要擦干净千分尺的测量面和工件的被测表面，避免产生误差。
- (2) 测量时，调节距离较大的，应该旋转微分筒，而不应该旋转测力装置的转帽，如图 1-3-5 所示。只有当测量面快接触被测表面时才用测力装置，如图 1-3-6 所示，这是为了防止棘轮过早磨损。等棘轮发出“咔咔”3~5 声



后，再进行读数。

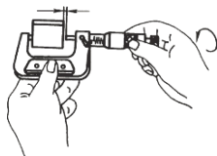


图 1-3-5 旋转微分筒

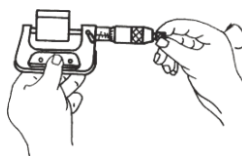


图 1-3-6 旋转测力装置

(3) 不允许猛力转动测力装置，否则测量面靠惯性冲向被测件，测力急剧增大，测量结果会不准确，而且测微螺杆也容易被咬住损伤。

(4) 读取微分筒读数时应直视基准线。如果从其他角度看刻度线，由于视觉误差将会使读取数值错误，如图 1-3-7 所示。



图 1-3-7 微分筒读数正确视角

(5) 退尺时，应旋转微分筒，不要旋转测力装置，以防拧松测力装置，影响零位。

(6) 测量时，最好在工件上直接读出数值，然后退回测微螺杆，取下千分尺，这样可减少测量面的磨损。如果必须取下千分尺读数时，先用锁紧装置把测微螺杆锁住，再轻轻滑出千分尺。

二、内测千分尺

1. 内测千分尺的结构

内测千分尺用于测量精密零件的内径、槽宽等尺寸。它由锁紧装置、固定套筒、活动套筒、测力装置、量爪等组成，如图 1-3-8 所示。固定套筒的表面刻有上下两排刻线，间距均为 1 mm，互相错开 0.5 mm。当测微螺杆转动一周，即移动一个螺距（0.5 mm）。在活动套筒边缘上刻有 50 等分的刻度线，因此，每转动 1 格就移动 0.01 mm。



图 1-3-8 内测千分尺的构造及各部位名称


2. 内测千分尺的种类及特点

内测千分尺按读数方式可分为普通内测千分尺和数显内测千分尺两大



类，它们的结构特点见表 1-3-2，内测千分尺同样以 25 mm 的量程间隔作为规格区分值，但因量爪的直径存在，故最小量程为 5—30，其他规格为 25—50、50—75、75—100，以此类推。

表 1-3-2 内测千分尺的种类及特点

类型	结构	特点
普通内测千分尺		用微分筒进行读数，结构简单，功能可靠，测量精度高，使用方便
数显内测千分尺		具有读数直观、使用方便、功能多样的特点。主要由尺身、传感器、控制运算部分和数字显示部分组成

3. 内测千分尺的零位校准（见图 1-3-9）

内测千分尺的零位校准方法是：① 松开锁紧装置，如图 1-3-9（a）所示；② 清除油污；③ 量爪接触面要清洗干净；④ 把量爪塞进校对环规，如图 1-3-9（b）所示，旋转测力装置，当量爪刚好与校对环规接触时会听到“咔咔”3~5 声，这时停止转动；⑤ 检查微分筒的端面是否与固定套管上的零刻度线重合（两零线重合的标志是：微分筒的端面与固定刻度的零线重合，且可动刻度的零线与固定刻度的水平横线重合）；⑥ 松开固定套管上的小螺丝，用专用扳手调节套管的位置，使两零线对齐，再把小螺丝拧紧，如图 1-3-9（c）所示。



(a) 松开锁紧装置



(b) 用环规检查零位



(c) 调节套管零位

图 1-3-9 内测千分尺的零位校准

4. 内测千分尺的读数方法

内测千分尺的读数机构由固定套管（主刻度尺、基准线）和微分筒（副刻度）两部分组成。主刻度尺有整毫米（1.00 mm）和半毫米（0.5 mm）两种刻度，整毫米刻度标在基准线的上面，每隔 5 个刻度用 30、25、20 等数字标记；半毫米的刻度标在基准线的下面。需要特别注意的是内测千分尺与外径千分尺的刻度方向相反。微分筒的圆周上标有 50 个刻度，每个刻度表示百分之一毫米（0.01 mm），所以微分筒转一整圈表示 $50 \times 0.01 \text{ mm}$ ，即 0.50 mm，因此，微分筒转一整圈，它就沿着主刻度尺运动



图 1-3-10 内测千分尺的刻线原理



0.50 mm，也就是半毫米的刻度。如图 1-3-10 所示，读数如下：

- (1) 主刻度尺整毫米刻度：30.00 mm；
- (2) 主刻度尺半毫米刻度：0 mm；
- (3) 微分筒刻度：+0.01 mm；
- (4) 测量值读作：30.01 mm。

【任务实施】

选用合适的千分尺测量零件的指定尺寸并标注：

(1) 选用量程为 0—25 的外径千分尺测量标号为 (1) 的工件尺寸，方法如图 1-3-11 所示。



图 1-3-11 测量工件厚度

(2) 选用量程为 25—50 的外径千分尺测量标号为 (2)、(3)、(4)、(5) 的工件尺寸，方法如图 1-3-12 所示。

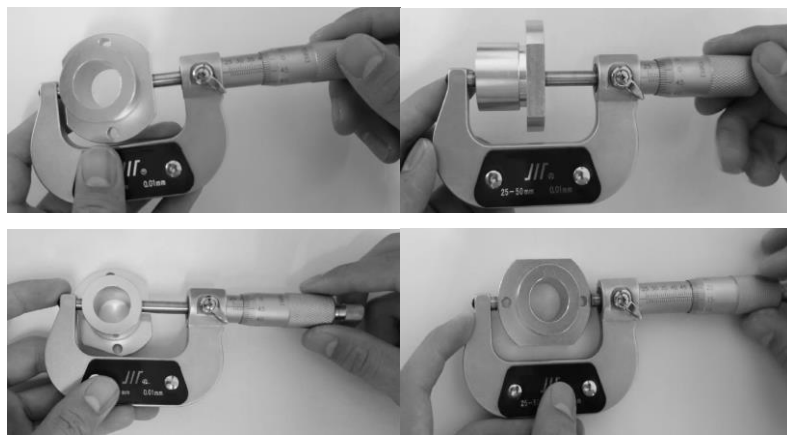


图 1-3-12 测量工件外径和外形尺寸

(3) 选用量程为 5—30 的外径千分尺测量标号为 (6) 的工件内孔尺寸，方法如图 1-3-13 所示。

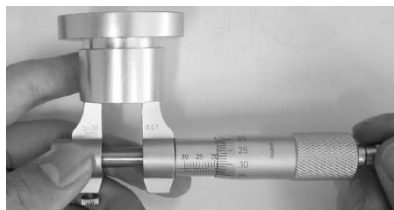




图 1-3-13 测量工件内孔尺寸

【考核评价】

1. 任务考核表

评分要求：1~4 各评价项目每错一处扣 0.5 分，扣完为止；“测绘时间”评价由教师根据学生的情况进行加减。

表 1-3-3 任务评价表

序号	评价内容	配分	自评	师评
1	测量器具的选用	2		
2	测量器具的校准	2		
3	测量器具的使用	3		
4	测量器具的读数	3		
5	测量时间	±1		
总分		10		

2. 任务评价

根据学生的表现情况，在选项“□”里打“√”，其中 A：90~100；B：80~89；C：70~79；D：60~69；E：不合格。

表 1-3-4 评价表

评价项目	评价内容	评价成绩	备注
工作准备	任务领会、资讯查询、器材准备	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
知识储备	系统认知、原理分析、技术参数	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
计划决策	任务分析、任务流程、实施方案	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
任务实施	专业能力、沟通能力、实施结果	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
职业道德	纪律素养、安全卫生、器材维护	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
其他评价			
导师签字：		日期：	年 月 日

【任务总结】

本任务主要是学习零部件测绘常用千分尺的种类、结构特点、使用方法和读数方法等，通过本任务使学生学会根据被测物体的特点合理选择合适的千分尺来测量，正确使用千分尺，掌握千分尺的读数方法，熟知千分尺的使用注意事项。

【任务拓展】

请结合所学知识，选用合适的量具测量零件相关尺寸，标注零件图中空白处尺寸，如图 1-3-14 所示。

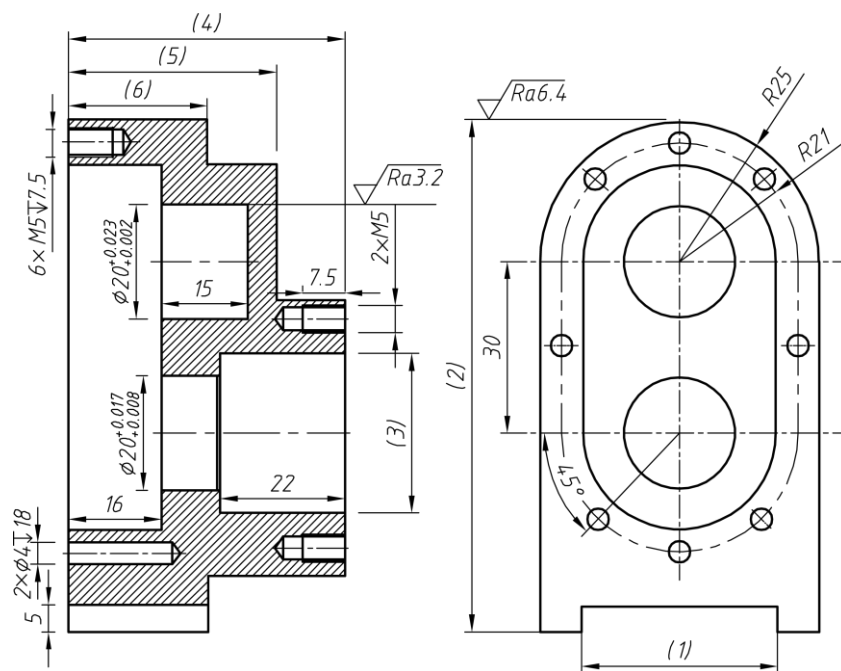


图 1-3-14 泵体

任务四 草图绘制

【学习目标】

- (1) 了解草图绘制的要求与一般步骤。
- (2) 学会不借助绘图仪器和绘图工具，徒手绘制零件草图。
- (3) 掌握利用量具测量尺寸并标注尺寸，查询技术资料，标注技术要求和填写标题栏。

【任务导入】

草图在测绘过程中有着重要的作用，它是绘制装配图和零件工程图的原始资料 and 主要依据。

根据如图 1-4-1 所示的输入轴进行零件测绘，完成零件的二维草绘图。





图 1-4-1 输入轴

【任务要求】

(1) 根据如图 1-4-1 所示的实物零件进行测量, 完成零件的二维草绘图, 并进行尺寸标注。

(2) 根据表 1-4-1 的要求, 对尺寸精度、几何精度及表面粗糙度进行标注。

表 1-4-1 台阶轴零件精度标注列表

序号	标注要素	具体内容
1	尺寸精度	① 阶梯轴 $\phi 12$ 的尺寸精度按 f7 公差带代号查表标注; ② 阶梯轴 $\phi 14$ 的尺寸精度按 k7 公差带代号查表标注; ③ 中间阶梯轴 $\phi 12$ 的尺寸精度按 f7 公差带代号查表标注; ④ 键槽尺寸按一般键连接方式查标准后标注
2	几何精度	① 2 个阶梯轴 $\phi 12$ 相对于阶梯轴 $\phi 14$ 的圆跳动为 0.012; ② 键槽对相应轴段轴线的对称度要求为 0.008
3	表面粗糙度	① 阶梯轴 2 个 $\phi 12$ 、 $\phi 14$ 的表面粗糙度要求为 Ra1.6; ② 两个键槽两侧面的表面粗糙度要求为 Ra3.2

(3) 根据表 1-4-2 对零件图中的标题栏进行填写。

表 1-4-2 零件图标题栏填写要求

序号	项目	填写内容说明
1	企业名称	所在学校 (班级)
2	日期	根据实际测绘日期填写
3	材料	根据测绘实际材料填写
4	图样名称	传动轴
5	图样代号	LJCH-02-01
6	比例	根据要求合理选择比例
7	设计	学生姓名

【知识链接】

一、草图的绘制要求

草图也叫徒手图, 是不借助绘图工具, 以目测来估计图形与实物的比例, 按一定的画法要求徒手 (或部分使用绘图仪器) 绘制的图样。

1. 画草图的要求



画草图的要求可用“好”“快”二字概括，“好”字为首，“好”中求“快”。要达到上述要求，一般做法为：

(1) 采用徒手与仪器相结合的方式画图。为了保证草图的质量和提高了绘图速度，测绘时常采用徒手与仪器相结合的方式绘制草图，对于中等或较大的圆及圆弧以及较长的线段等多用仪器绘制，而较小尺寸的圆及圆弧、短线段等多徒手绘制。测绘者还可根据自己绘图技巧的高低和习惯，灵活运用仪器及徒手两种方法。

(2) 目测尺寸要尽量符合实际尺寸，各部分比例要匀称。要求完成的草图基本上保持物体各部分的比例关系。

(3) 绘图速度要快，以使线条均匀，各种线型应粗细分明。

(4) 标注尺寸应正确，字体要工整。

(5) 零件测绘草图是绘制零件工作图的主要依据，所以草图画得越准确、越详细，将来完成零件工作图的时间就越快，测绘工作进展也就越顺利。

2. 草图绘制的一般步骤

(1) 在着手画零件草图之前，应对零件进行详细分析，分析的内容如下：

① 了解零件的名称和用途。

② 判定零件是由什么材料制成的。

③ 对零件进行结构分析。从设计角度分析零件各部分的结构、各表面的作用，进而弄清零件由哪些基本形体构成，零件装在何处，作用如何，与相邻零件是怎样连接的，与其他零件的位置和尺寸关系如何。这些工作对破旧、磨损和带有某些缺陷的零件的测绘尤为重要。只有在分析的基础上，才能完整、清晰、简便地表达它们的结构形状，并且完整、合理、清晰地标注出它们的尺寸。

④ 对零件进行工艺分析。工艺分析是对所测绘零件的材料进行初步鉴定并确定加工制造方法。因为加工制造的方法不同，其结构形状亦将有所不同，也必然影响到图样的表达。

例如：铸造的零件应该具有铸造圆角、起模斜度、壁厚均匀等铸造工艺特征；而车削的零件在轴肩处则具有加工圆角、砂轮越程槽、退刀槽及倒角等其他工艺要求。

(2) 拟订零件的表达方案，参照典型零件（轴套类零件、轮盘类零件、叉架类零件、箱体类零件等）的视图实例选择视图，确定适当的表达方法。

(3) 目测各方向比例关系，初步确定各视图的位置，画出主要中心线、轴线等作图基准线。

(4) 按由主体到局部的顺序，逐步完成各视图的底稿。

(5) 按形体分析法、工艺分析法标出被测零件所有尺寸的尺寸界线和尺寸线。标注尺寸时应注意基准的选择（即测量基准），要先画好尺寸界线、尺寸线和箭头，并集中进行测量，填写尺寸数字，严格避免边测量边画尺寸线，

或测量后画尺寸线的做法。

(6) 确定技术要求, 填写标题栏, 徒手描深, 完成草图绘制。



二、草图绘制的基础

徒手绘图时, 最好在方格纸 (见图 1-4-2) 上进行, 尽量使图形中的直线与分格线重合, 这样不但容易画好图线, 并且便于控制图形的大小和图形间的相互关系。在画各种图线时, 宜采取手腕悬空, 小指轻触纸面的姿势。为了顺手, 还可随时将图纸转动适当的角度。图形中最常用的直线和圆的画法如下:

1. 直线的画法

画直线时, 眼睛要注意线段的终点, 以保证直线画得平直, 方向准确。对于具有 30° 、 45° 、 60° 等特殊角度的线, 可根据其近似正切值 $3/5$ 、 1 、 $5/3$ 作为直角三角形的斜边来画出, 如图 1-4-3 所示。

2. 圆及圆角的画法

画小圆时, 可按半径先在中心线上截取四点, 然后分四段逐步连接成圆, 如图 1-4-4 (a) 所示。当圆的直径较大时, 除中心线上四点外, 还可通过圆心画两条与水平线成 45° 的射线, 再取四点, 分八段画出, 如图 1-4-4 (b) 所示。

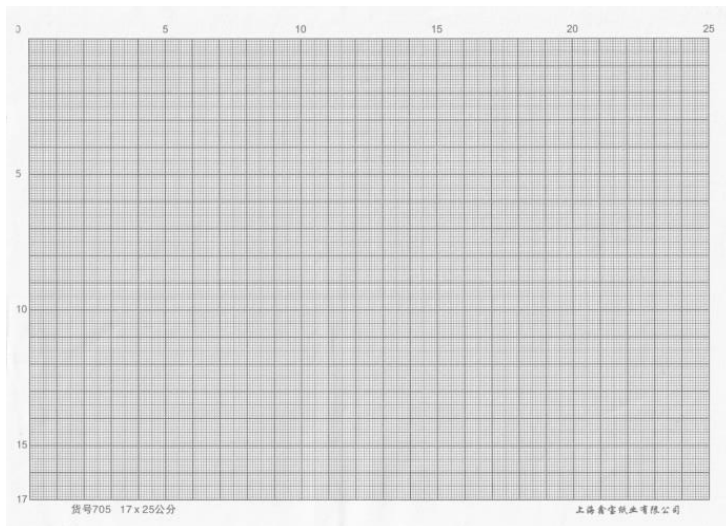


图 1-4-2 方格纸

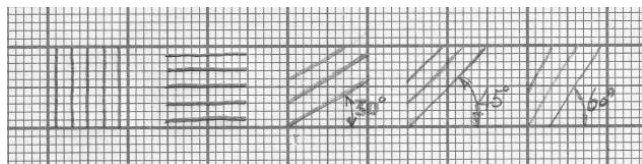




图 1-4-3 直线的画法

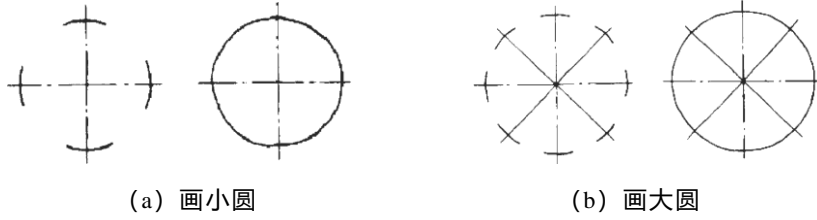


图 1-4-4 圆的画法

图 1-4-5 所示为画圆角的方法，先目测在分角线上选取圆心位置，使它与角的两边的距离等于圆角的半径大小。过圆心向两边引垂直线定出圆弧的起点和终点，并在分角线上也定出一圆周点，然后徒手作圆弧把这三点连接起来。

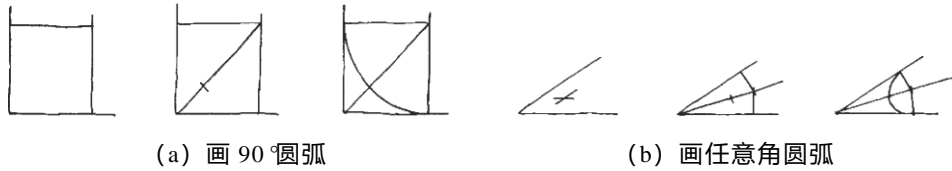


图 1-4-5 画圆角的方法

3. 椭圆的画法

已知长短轴作椭圆，如图 1-4-6 所示。先画出椭圆的长短轴，过长短轴端点作长短轴的平行线，得一矩形，然后徒手作椭圆与此矩形相切。

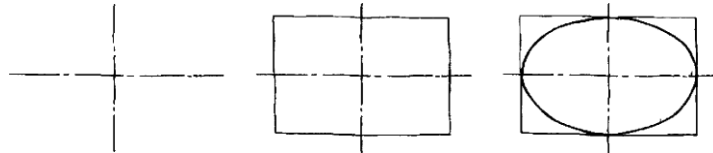


图 1-4-6 已知长短轴作椭圆的画法

利用外切平行四边形画椭圆，如图 1-4-7 所示。作两相交直线（直线与水平线的倾角均为 30° ），以圆半径为长度，以两直线交点为圆心在直线上取四点，过四点分别作两直线的平行线，即得椭圆的外切平行四边形，然后分别用徒手方法作两钝角及两锐角的内切弧，即得所需椭圆。

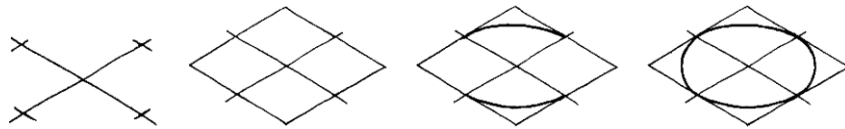


图 1-4-7 利用外切平行四边形画椭圆



三、草图标题栏与技术要求的书写

1. 标题栏的绘制

标题栏的格式、内容和尺寸在 GB/T 10609.1—2008 中已规定,如图 1-4-8 所示。学生绘图作业建议采用图 1-4-9 所示的简化标题栏。

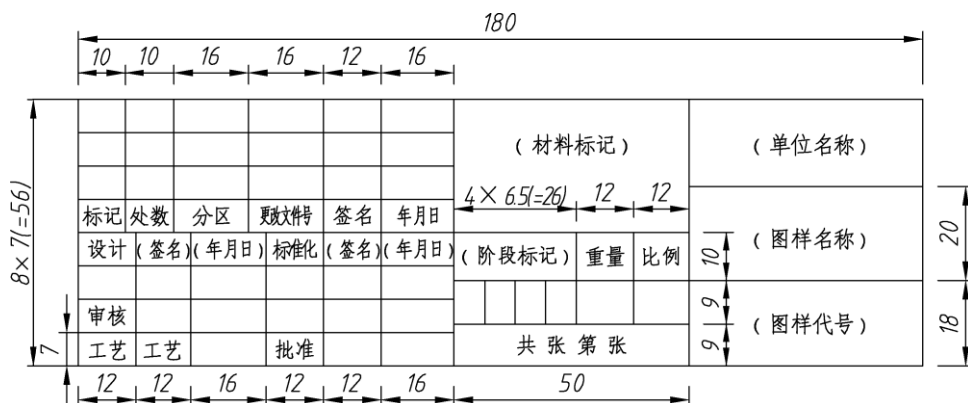


图 1-4-8 国标标题栏

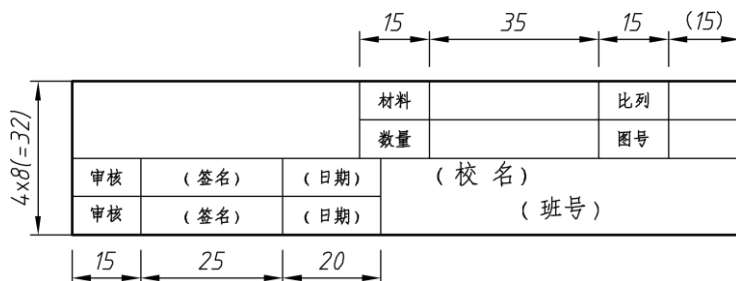


图 1-4-9 简化标题栏

2. 技术要求的书写

常用技术要求有零件图技术要求和装配图技术要求。零件图技术要求包括一般技术要求、未注公差技术要求、表面处理技术要求、热处理技术要求、塑件技术要求、焊件技术要求、齿轮(齿轴)技术要求、一般轴芯技术要求、输出(入)轴技术要求、弹簧技术要求等。

装配图的技术要求需要根据装配体的实际情况来确定,常用的装配图技术要求有以下几种:

(1) 进入装配的零件及部件(包括外购件、外协件)均必须具有检验部门的合格证方能进行装配。



(2) 零件在装配前必须清理和清洗干净，不得有毛刺、飞边、氧化皮、锈蚀、切屑、油污、着色剂和灰尘等。

(3) 装配前应对零部件的主要配合尺寸，特别是过盈配合尺寸及相关精度进行复查。

(4) 装配过程中零件不允许磕碰、划伤和锈蚀。

(5) 紧固螺钉、螺栓和螺母时，严禁打击或使用不合适的旋具和扳手。紧固后螺钉槽、螺母和螺钉、螺栓头部不得损坏等。

3. 单张零件图常用技术要求的书写

一般常用的技术要求有以下几种：

(1) 未注倒角 C0.5；

(2) 未注圆角 R1 ~ R5；

(3) 去毛刺、锐边倒钝；

(4) 未注尺寸公差按 GB/T 1804—2000m 级；

(5) 未注几何公差按 GB/T 1184—1996H 级。

【任务实施】

零件经过分析，确定表达方案和视图数量以后，就可以着手画图。输入轴的外形简单，按其形状特征和加工位置确定主视图，轴线水平放置，大头在左，小头在右，因轴类零件的主要结构形状是回转体，所以只画一个主要视图。因轴上有一个键槽和一个方头，所以需再画一个键槽断面图和一个方头断面图，其具体绘图步骤如下：

(1) 在图纸上定出各个视图的位置。画出各视图的基准线、中心线，如图 1-4-10 所示。安排各个视图的位置时，要考虑到各视图间应留有标注尺寸的地方，同时留出右下角标题栏的位置。

(2) 从主视图入手，根据目测比例，按投影关系画出零件的基本轮廓，如图 1-4-11 所示。

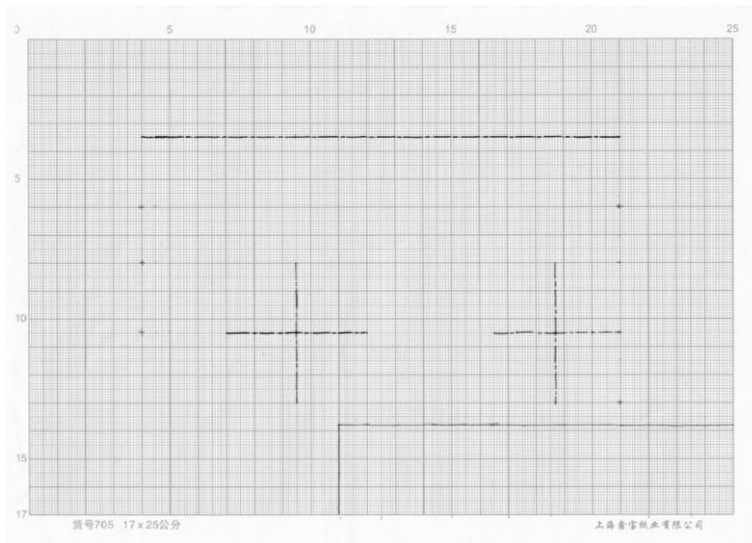


图 1-4-10 整体布局、画出中心线

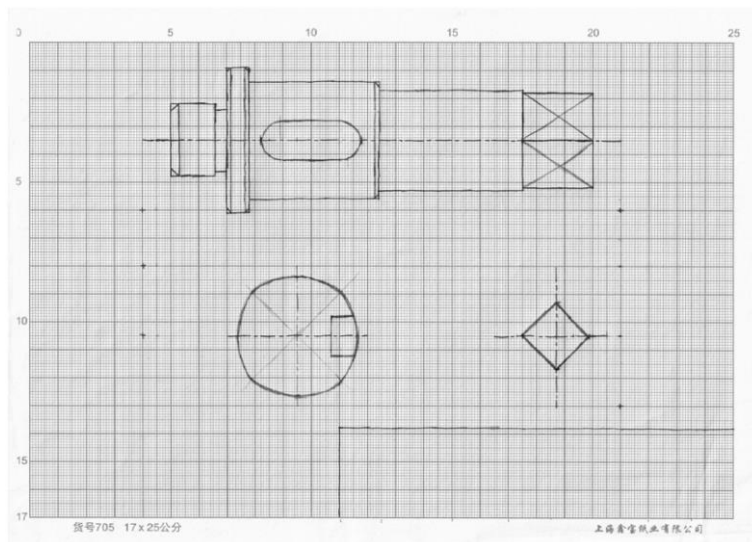


图 1-4-11 画出零件的基本轮廓

- (3) 画出零件的详细结构，完成底稿，如图 1-4-12 所示。
 (4) 画出尺寸线、箭头和形位公差框，如图 1-4-13 所示。



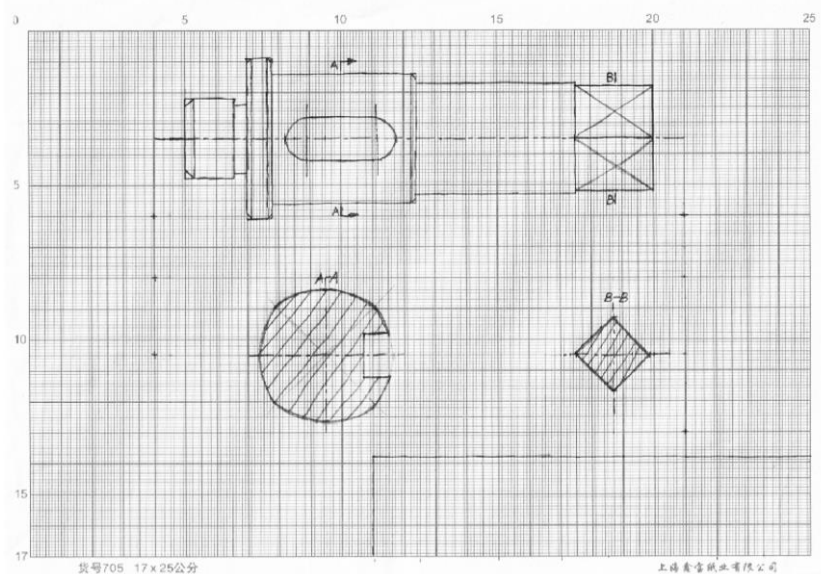


图 1.4-12 画出详细结构

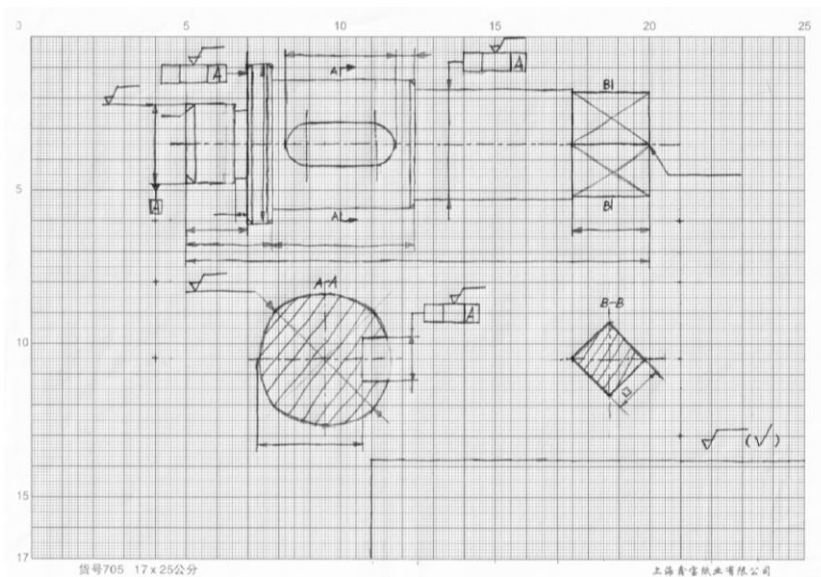


图 1.4-13 画出尺寸线、箭头和形位公差框

(5) 利用合适的量具测量零件尺寸(见图 1-4-14)并在草图上逐一标注,如图 1-4-15 所示。

(6) 按照零件的作用和加工情况,填写技术要求;画出标题栏并填写,如图 1-4-16 所示。

(7) 检查、整理,完成草图。

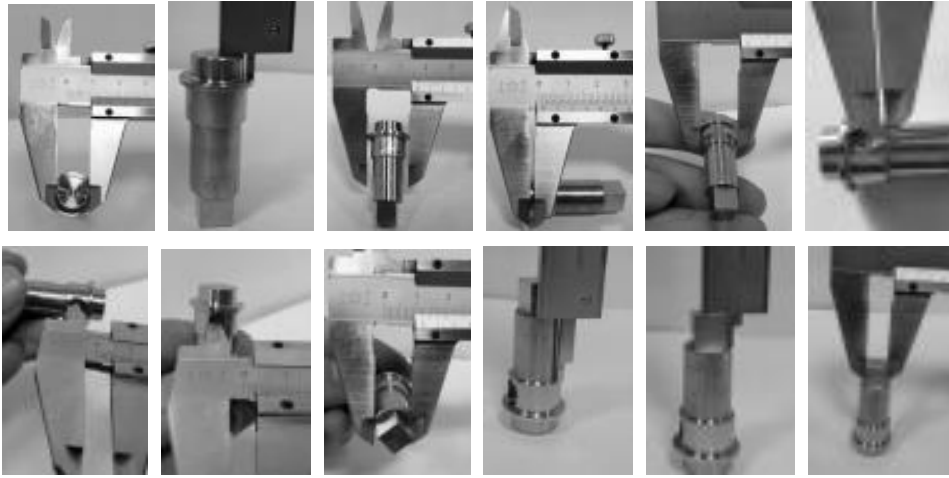


图 1-4-14 测量零件各尺寸

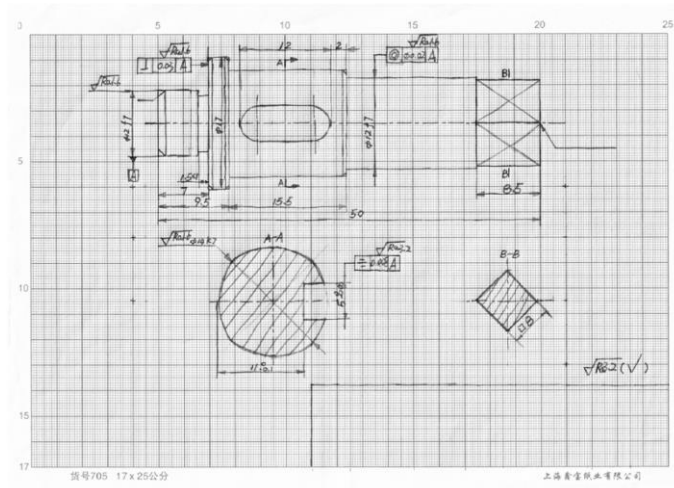


图 1-4-15 标注尺寸、公差及几何公差

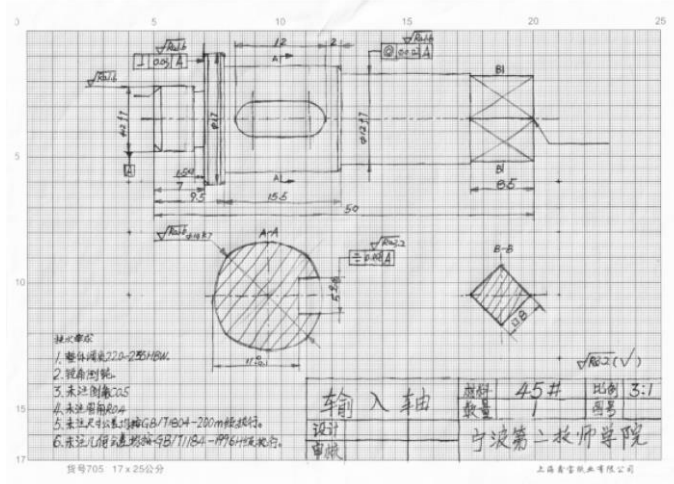


图 1-4-16 填写标题栏及技术要求



【考核评价】

1. 任务考核表

评分要求：1~4 各评价项目每错一处扣 0.5 分，扣完为止；“测绘时间”评价由教师根据学生的情况进行加减。

表 1-4-3 任务评价表

序号	评价内容	配分	自评	师评
1	视图表达的完整性；比例选取的合理性；布局的合理与规范性	2		
2	尺寸的正确、齐全、清晰	2		
3	尺寸公差、几何公差标注的正确性及表面粗糙度标注的合理性	3		
4	标题栏填写符合国标要求	3		
5	测绘时间	±1		
总分		10		

2. 任务评价

根据学生的表现情况，在选项“□”里打“√”，其中 A：90~100；B：80~89；C：70~79；D：60~69；E：不合格。

表 1-4-4 评价表

评价项目	评价内容	评价成绩	备注
工作准备	任务领会、资讯查询、器材准备	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
知识储备	系统认知、原理分析、技术参数	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
计划决策	任务分析、任务流程、实施方案	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
任务实施	专业能力、沟通能力、实施结果	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
职业道德	纪律素养、安全卫生、器材维护	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	
其他评价			
导师签字：		日期：	年 月 日

【任务总结】

本任务主要学习轴类零件的视图表达以及图框的调用及填写，通过本任务，学生能掌握简单轴类零件的测绘，会使用机械设计手册进行标准值的查表。

【任务拓展】

根据如图 1-4-17 所示的输出轴进行零件测绘，完成零件的二维草绘图。



图 1-4-17 输出轴

任务要求：

(1) 根据如图 1-4-17 所示的实物零件进行测量，完成零件的二维草绘图，并进行尺寸标注。

(2) 根据表 1-4-4 的要求，对尺寸精度、几何精度及表面粗糙度进行标注。

表 1-4-4 输出轴零件精度标注列表

序号	标注要素	具体内容
1	尺寸精度	① 阶梯轴 $\phi 12$ 的尺寸精度按 f7 公差带代号查表标注； ② 阶梯轴 $\phi 14$ 的尺寸精度按 k7 公差带代号查表标注； ③ 中间阶梯轴 $\phi 12$ 的尺寸精度按 f7 公差带代号查表标注； ④ 键槽尺寸按一般键连接方式查标准后标注
2	几何精度	① 2 个阶梯轴 $\phi 12$ 相对于阶梯轴 $\phi 14$ 的圆跳动为 0.012； ② 键槽对相应轴段轴线的对称度要求为 0.008
3	表面粗糙度	① 阶梯轴 2 个 $\phi 12$ 、 $\phi 14$ 表面粗糙度要求为 $Ra1.6$ ； ② 两个键槽两侧面的表面粗糙度要求为 $Ra3.2$

