

第1章

概 述

学习目标:

职业知识目标: 1. 了解测绘在生产实践中的作用;

2. 掌握机械零部件测绘的方法及步骤;

3. 掌握零部件测绘中尺寸圆整的方法。

职业技能目标: 1. 知道各种场合测绘的目的;

2. 能够按正确的步骤对零部件进行测绘;

3. 能够对测绘中测出的零件尺寸进行正确圆整。

职业素养目标: 培养学生一丝不苟、严谨的工作作风,养成认真的工作态度。

教学重点: 机械零部件测绘的方法和步骤。

教学难点: 零部件测绘中零件尺寸的圆整方法。

课时安排:

序号	测绘内容	学时分配	
		两周测绘(学时)	一周测绘(学时)
1	1.1 了解零部件测绘的目的与要求	0.5	0.5
2	1.2 零部件测绘步骤	2	1.5
3	1.3 零部件测绘中的尺寸圆整	2	1.5
4	1.4 零部件测绘的学时安排	0.5	0.5
5	1.5 零部件测绘的实训任务书	0.5	
6	1.6 报告撰写与答辩准备	0.5	

1.1 了解零部件测绘的目的与要求

零部件测绘的对象通常是单个或多个机械零件、机器或部件,根据测绘对象不同,零部件测绘分为零件测绘和部件测绘。

零件是机器上不可进行再拆分的最小构成单位。零件测绘是对已有零件进行分析,确定其表达方案,绘制零件草图,测量尺寸,最后整理出零件工作图的过程。

部件是整部机器或为实现机器的某一功能、由多个零件组成的集合。部件测绘是对现有的机器或部件进行拆卸与分析,并选择合适的表达方案,绘制出全部非标准零件的草图和装配示意图,然后进行零件的尺寸及工艺结构测量,对测得的尺寸和数据进行圆整与标准化,确定零件的材料和技术要求,最后根据零件草图绘制出装配图和零件工作图的整个过程。

1.1.1 测绘的目的

1. 修复零件与改造已有设备

在维修机器或设备时,如果其某一零件损坏,在无备件与图样的情况下,就需要对损坏的零件进行测绘,画出图样以满足零件再加工的需要;有时为了发挥以后设备的潜力,对已有设备进行改造,也需要对部件零件进行测绘后,进行结构上的改进而配制新的零件或机构,以改变机器设备的性能,提高机器设备的效率。

2. 设计新产品

在设计新机械产品时,有一种途径是对已有实物产品进行测绘,通过对测绘对象的工作原理、结构特点、零部件加工工艺、安装维护等方面进行分析,取长补短,从而设计出比同类产品性能更优的新产品。

3. 仿制产品

对于一些引进的新机械或设备(无专利保护),因其性能良好而具有一定的推广应用价值,由于缺乏技术资料和图纸,通常可通过测绘机器设备的所有零部件,获得生产这种新机械或设备的有关技术资料,以便组织生产。

4. “机械制图”实训教学

测绘是“机械制图”课程的一个实训教学环节,是学生综合运用已学知识独立地进行测量和绘图的学习过程。其目的如下:

(1)综合运用本课程所学的知识,进行零件图、装配图的绘制,使已学知识得到巩固、加深和发展。

(2)初步培养学生从事工程制图的能力,学会运用技术资料、标准、手册和技术规范进行

工程制图的技能。

(3)培养学生掌握正确的测绘方法和步骤,为今后专业课的学习和工作打好坚实的基础。

1.1.2 零部件测绘实训教学的内容与要求

1. 零部件测绘实训的内容

- (1)掌握机械零部件测绘的全过程;
- (2)掌握测绘工具的使用方法和测量方法;
- (3)绘制被测零部件的草图;
- (4)绘制被测零部件的工作图;
- (5)绘制被测零部件的装配示意图和装配图;
- (6)标注所有被测零部件的尺寸和技术要求。

2. 零部件测绘实训的要求

参加零部件测绘实训的学生,要在教师的指导下,每人独立完成除标准件以外的全部零件草图(复杂的部件也可以由3~5名学生合作完成),画出装配图和零件工作图。具体完成图纸的数量由指导教师根据实际情况确定。

1.2 零部件测绘步骤

1.2.1 零件测绘的步骤

零件测绘包括零件分析、绘制零件草图、测量零件尺寸、确定零件各项技术要求及完成零件工作图等过程。

1. 了解和分析零件

了解零件的名称、材料、用途、结构形状、大致加工方法。

2. 画零件草图

根据分析情况,确定零件的表达方案,徒手目测比例画出零件草图,并标注尺寸界线和尺寸线。

3. 测量尺寸并填写尺寸数值

集中测量草图上所需的各类尺寸,填写尺寸数字、技术要求和标题栏。

4. 根据零件草图,整理画出零件工作图

1.2.2 部件测绘的步骤

1. 全面了解和分析部件

(1) 部件所在机构分析。工作原理分析的首要任务是通过确认该部件在生产中的作用, 了解其类型和精密程度, 进而确定该部件在制造上的技术要求。例如, 用在汽车上的齿轮变速器和用在农用机械上的齿轮变速器有不同的技术要求。技术要求的不同表现在制造精度上, 用于汽车上的变速器的制造精度要高于用于农机上变速器的技术要求。

(2) 部件工作方式分析。工作原理分析还要分析部件的工作方式, 下面以滑动轴承为例来说明工作方式分析。如图 1-1 所示的滑动轴承, 是将两片轴瓦紧箍在转动轴上, 轴瓦与轴座之间有滑道, 轴转动时带动轴瓦在滑道内做回转运动。该轴承还起支撑作用。

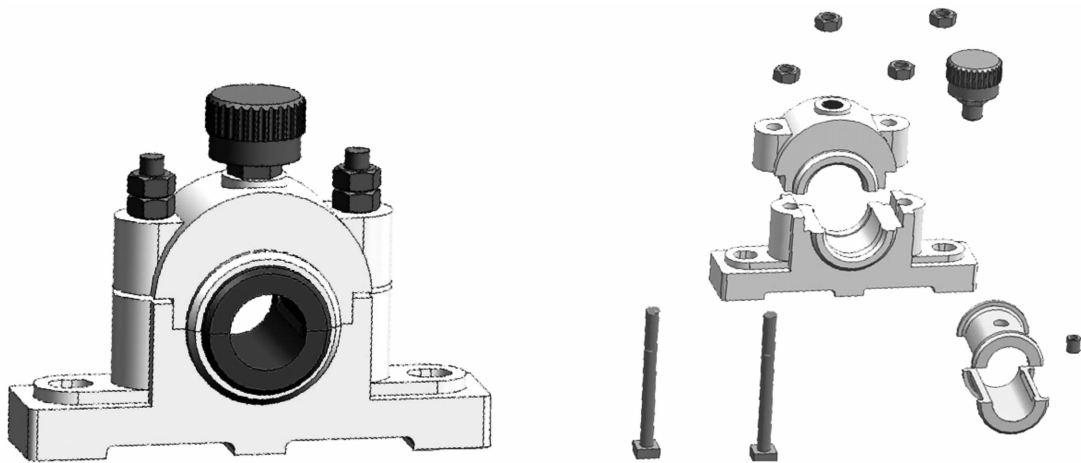


图 1-1 滑动轴承轴测图

(3) 确认关键零件。关键零件是部件中起关键作用的零件, 多具有较高的加工精度要求。确认关键零件是测绘中的一项重要工作。以图 1-1 的滑动轴承为例。根据对滑动轴承的工作方式分析可知, 轴瓦与轴需要紧密配合, 不能有相对运动, 因而轴瓦是关键零件。轴瓦在轴承座上应能灵活滑动, 二者之间的配合是间隙配合, 滑道的形状和位置应有较高的精度, 以减少摩擦, 因而上盖与底座也是关键零件。

2. 拆卸零件

拆卸零件前应先分析拆卸顺序, 并准备好要用的工具(如扳手、起子等)。拆卸时须注意以下几点:

(1) 精密的或重要的零件, 不要使用粗笨的重物敲击;

(2) 精度要求较高的配合部分, 不要随便拆卸, 以免再装配时发生困难和破坏其原有精度;

(3)对一些重要尺寸,如相对位置尺寸、运动零件的极限位置尺寸、装配间隙等,应先进行测量,以便重新装配部件时,能保持原来的装配要求;

(4)拆下的零件不要乱放,最好把它们装配成小单位,或用扎标签的方法对零件分别进行编号,并妥善保管,避免零件损坏、生锈或丢失。对螺钉、销子、键等容易散失的小零件,拆完后仍可装在相应的孔、槽中,以免丢失和装错位置。

拆卸零件时,应注意分析各零件间的装配关系、结构特点,以便对部件性能,有更深入的了解。

3. 绘制装配示意图

装配示意图是表达部件中各零件的名称、数量、零件间相互位置和装配连接关系的图样,它是通过目测,徒手用简单线条示意性画出的。一般应一边拆卸,一边画图,并逐一记录下各零件在原部件中的装配关系。由于示意图是绘制装配图和拆卸零件后重新装配成部件的依据。因此,正确绘制示意图是部件测绘中的关键一步。

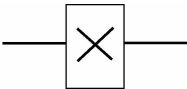
绘制装配示意图时应注意的问题:

(1)示意图一般用正投影法绘制,并且大多只画一个图形,所有零件尽可能地集中在一个视图上。如果表达不完整,也可增加图形,但各图形间必须符合投影规律。

(2)为了使图形表达得更清晰,通常是将所测绘部件假想成透明体,即画外形轮廓,又画内部结构。

(3)有些零件如轴、轴承、齿轮、弹簧等,应按国家标准(GB/T 4460—1984)中的规定符号表示如表 1-1。如果没有规定符号,则该零件用单线条画出它的大致轮廓,以显示其形体的基本特点。

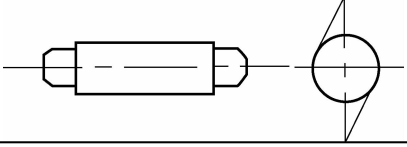
表 1-1 装配示意图常用简图符号(根据 GB/T 4460—1984)

名称	基本符号	可用符号
轴、杆		
轮与轴固定连接		
螺杆与螺母连接		
压缩弹簧		

续表

名称		基本符号	可用符号	
轴 承	滑动轴承			
	滚动轴承			
	推力球轴承			
	圆锥滚子轴承			
齿 轮 机 构	齿 轮	圆柱齿轮		
		圆锥齿轮		
	齿 轮 传 动	圆柱齿轮啮合		
		圆锥齿轮啮合		
		蜗轮蜗杆啮合		
V 带传动				
平带传动				

续表

名称	基本符号	可用符号
电动机		

(4)在装配示意图上编出零件序号,其编号最好按拆卸顺序排列,并且列表填写序号、零件名称、数量、材料等。

由于标准件是不必绘制零件图的,因此,对部件中的标准件应及时确定其尺寸规格,并将它们的规定标记注写在表上。

(5)两相邻零件的接触面或配合面之间应画出间隙,以便区别。

图 1-2 所示为球阀的轴测图、装配图及装配示意图。

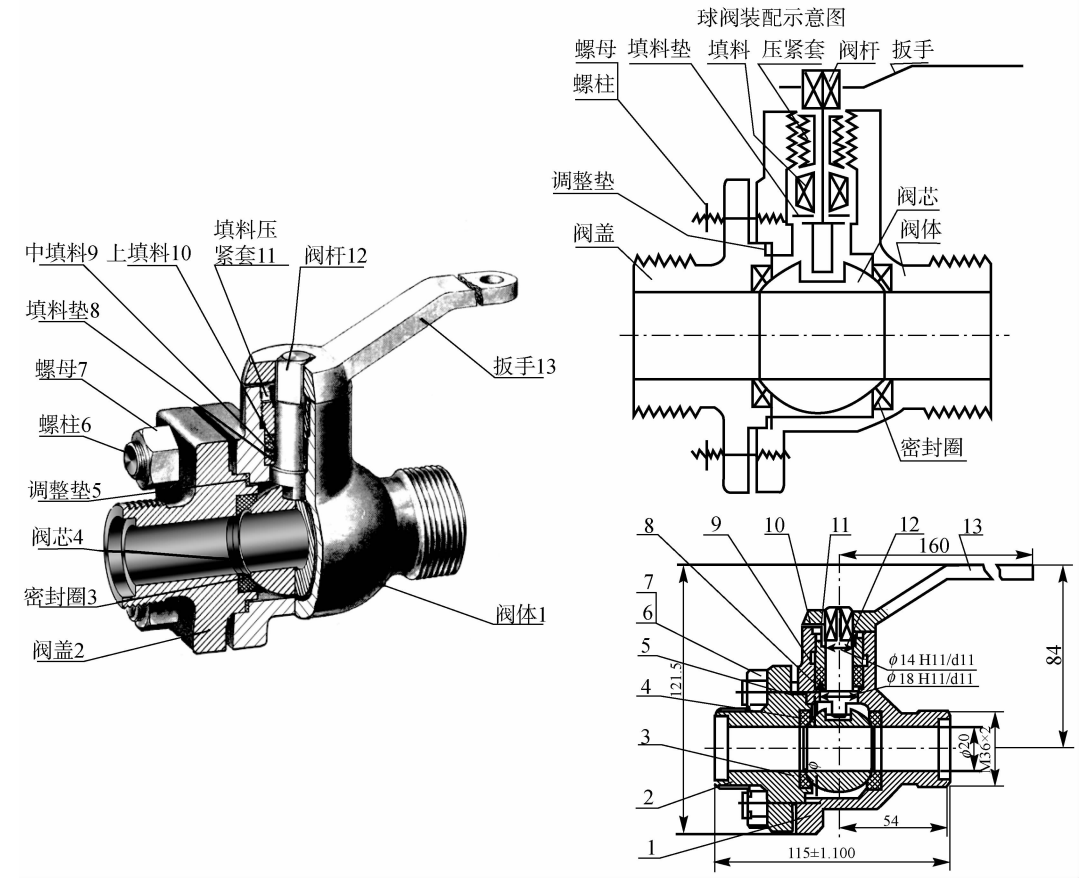


图 1-2 球阀的轴测图、装配示意图、装配图

4. 测绘零件及画零件草图

零件草图是根据实物,通过目测估计各部分的尺寸比例,徒手画出的零件图(即徒手目测图),然后在此基础上把测量的尺寸数字填入图中。零件草图按下列步骤绘制:

了解零件的作用,分析零件的结构,确定视图表达方案。

在草图上画图框、标题栏,画各视图的中心线、轴线和基准线,画各视图的外形轮廓。注意各视图间要留有标注尺寸等内容的地方。

根据确定的视图表达方案,画全视图、剖视图等,擦去多余图线,校对后描深。注意画视图必须分画底稿和描深两步进行。仔细检查不要漏画细部结构,如倒角、小圆孔、圆角等,但铸造上的缺陷不应反映在视图上。

考虑并画出标注零件尺寸的全部尺寸界线和尺寸线。标注尺寸时,可再次检查零件结构形状是否表达完整、清晰。

测量零件尺寸,并逐个填写尺寸数字,注写零件表面粗糙度代号。填写标题栏。最后完成零件草图(测量零件的工具及使用方法将在后面专门介绍)。

零件草图常在测绘现场画出,是其后绘制零件图的重要依据,因此,它应该具备零件图的全部内容,而绝非“潦草之图”。画出的零件草图要达到以下几点要求:

- (1)遵守国家标准;
- (2)目测时要基本保持物体各部分的比例关系;
- (3)图形正确,符合三视图的投影规律;
- (4)字体工整,尺寸数字准确无误;
- (5)线型粗细分明,图样清晰;
- (6)保证质量的前提下,绘图速度要快。初学者宜在草图纸(方格纸)上画图。

由于实际被测零件可能有的已损坏或者具有某些缺陷、残次等不正常情况,因此测绘过程中要注意以下几点:

(1)非标准件的零件草图中,所有工艺结构,如倒角、圆角、凸台、退刀槽等应画出,但制造缺陷如砂眼、气孔、裂纹等不应画出;

(2)零件上的一些标准结构,如螺纹、键槽、退刀槽、倒角等经过测量并查对有关国家标准确定;

(3)非重要尺寸和没有配合要求的尺寸,应按测得尺寸记录并尽可能取整;

(4)有配合要求或相互关联的尺寸应在测量后同时填入两个相关的草图中,以节约时间和避免出错,当测量有配合要求两尺寸时,一般先测出它们的基本尺寸,其配合性质和相应的公差值应在结构分析的基础上,查阅有关资料确定;

(5)零件的技术要求,如表面粗糙度、热处理方式和硬度要求,材料牌号等可根据零件的作用、工作要求确定,也可参阅同类产品的图纸和资料类比确定,特殊重要处的硬度可通过硬度计测定。

标准件不画草图,但要测出主要尺寸,辨别型式,查阅有关标准后列表备查。

5. 根据装配示意图和零件草图画装配图

装配图画法参见本章“知识拓展”。

6. 根据装配图和零件草图画零件工作图

详见第4章各节。

7. 重组部件

零件图完成后,把拆开的部件及时重新装配起来。

1.3 零部件测绘中的尺寸圆整

在测绘过程中,对实测数据进行分析、推断,合理地确定其基本尺寸和尺寸公差的过程成为尺寸圆整。

在测绘过程中,由于被测零件存在着制造误差、测量误差及使用中的磨损而引起的误差,因而使得测得的实际值偏离了原设计值。也正是这些误差的存在,使得实测值常带有多位小数,这样的数值不仅加工和测量过程中都很难做到,而且大多数没有实际意义。对这些数据进行尺寸圆整后,可以更多地采用标准刀具和量具,以降低制造成本。因此,进行尺寸圆整有利于提高测绘效率和劳动生产率。

1.3.1 优先数和优先数系

当设计者选定一个数值作为某种产品的参数指标时,这个数值就会按照一定的规律,向一切有关的制品传播扩散。如螺栓尺寸一旦确定,与其相配的螺母就定了,进而传播到加工、检验用的机床和量具,继而又传向垫圈、扳手的尺寸等。由此可见,在设计 and 生产过程中,技术参数的数值不能随意设定,否则,即使微小的差别,经过反复传播后,也会造成尺寸规格繁多、杂乱,以至于组织现代化生产及协作配套困难。因此,必须建立统一的标准。在生产实践中,人们总结出来了一种符合科学的统一数值标准——优先数和优先数系,见表1-2。

表 1-2 标准尺寸(10~100mm)(摘自 GB 2822—2005)

R			Ra			R			Ra		
R10	R20	R40	R10	R20	R40	R10	R20	R40	R10	R20	R40
10.0	10.0		10	10			35.5	35.5		36	36
	11.2			11							
12.5		12.5	12	12	12	40.0	40.0	40.0	40	40	40
		13.2									
		14.0									
				14	14		45.0	45.0		45	45

续表

R			Ra			R			Ra		
16.0	16.0	15.0	16	16	15	50.0	50.0	47.5	50	50	48
		16.0			16			50.0			50
		17.0			17			53.0			53
		18.0			18			56.0			56
20.0	20.0	18.0	20	20	18	63.0	63.0	56.0	63	63	56
		19.0			19			60.0			60
		20.0	25	25	20	80.0	80.0	63.0	80	80	63
		20.2			21			67.0			67
		22.4			22			71.0			71
		23.6			24			75.0			75
25.0	25.0	25.0	32	32	25	100.0	100.0	80.0	100	100	80
		26.5			26			85.0			85
	28.0	28.0		28	28		90.0	90.0		90	90
		30.0			30			95.0			90
31.5	31.5	31.5	40	40	32			100.0	100	100	100
		33.5			34						

注:首先在优先数系 R 系列按 R10、R20、R40 顺序选用。如必须将数值圆整,可在 Ra 系列中按 Ra10、Ra20、Ra40 顺序选用。

在设计和测绘中遇到选择数值时,特别是在确定产品的参数系列时,必须按标准规定,最大限度地采用,这就是优先的含义。

1.3.2 尺寸的圆整和协调

1. 尺寸的圆整

按实物测量出来的尺寸,往往不是整数,所以,应对所测量出来的尺寸进行处理、圆整。尺寸圆整后,可简化计算,使图形清晰,更重要的是可以采用更多的标准刀量具,缩短加工周期,提高生产效率。

基本原则:逢 4 舍,逢 6 进,遇 5 保证偶数。

例如,13.77 应圆整为 13.8(逢 6 以上进 1 位);13.73 圆整为 13.7(4 以下舍去);但对 13.75、13.85 两个实测尺寸,当需要保留一位小数时,则都应圆整为 13.8(保证圆整后的尺寸为偶数)。

必须指出的是,在删除尾数时,应将某位数以后的整个一组数一次性删除,不得将小数逐位删除。如实测尺寸为 41.456,当圆整后需保留一位小数时,不得进行如下的逐位圆整,

41.456→41.46→41.5,而只能圆整成41.4。

所有尺寸圆整时,都应尽可能使其符合国家标准推荐的尺寸系列值。国家标准推荐的尺寸值,其尾数多为0.2、5、8或其他偶数值。

零件实际加工过程中,有可能加工到极限尺寸,所以在应用设计圆整方法时,必须把测量和设计计算结合起来,并在确定零件基本尺寸时,同时考虑给出其公差值。

2. 轴向主要尺寸(功能尺寸)的圆整

可根据实测尺寸和概率论理论,考虑到零件制造误差是由系统误差与随机误差造成的,其概率分布应符合正态分布曲线,故假定零件的实际尺寸应位于零件公差带中部,即当尺寸只有一个实测值时,就可将其当成公差中值,尽量将基本尺寸按国标圆整成为整数,并同时保证所给公差等级在IT9级以内。公差值可以采用单向公差或双向公差,最好为后者。

【例1-1】现有一个实测值为非圆结构尺寸19.98,请确定基本尺寸和公差等级。

查阅表1-2,20与实测值接近。根据保证所给公差等级在IT9级以内的要求,初步定为20IT9,查阅公差表,知公差为0.052。非圆的长度尺寸公差一般处理为:孔按H,轴按h,一般长度按js(对称公差带)故取基本偏差代号为js,公差等级取为9级,则此时的上下偏差为:

$$es = +0.026 \qquad ei = -0.026$$

实测尺寸19.98的位置基本符合要求。

3. 配合尺寸的圆整

配合尺寸属于零件上的功能尺寸,确定是否合适,直接影响产品性能和装配精度,要处理好以下工作:

(1)确定轴孔基本尺寸(方法同轴向主要尺寸的圆整);

(2)确定配合性质(根据拆卸时零件之间松紧程度,可初步判断出是有间隙的配合还是有过盈的配合);

(3)确定基准制(一般取基孔制,但也要看零件的作用来决定);

(4)确定公差等级(在满足使用要求的前提下,尽量选择较低等级)。

在确定好配合性质后,还应具体确定选用的配合。

【例1-2】现有一个实测值为 $\phi 19.98$,请确定基本尺寸和公差等级。

查阅表1-2, $\phi 20$ 与实测值接近。根据保证所给公差等级在IT9级以内的要求,初步定为 $\phi 20$ IT9,查阅公差表,知公差为0.052。若取基本偏差为f,则极限偏差为

$$es = -0.020 \qquad ei = -0.072$$

此时, $\phi 19.98$ 不是公差中值,需要作调整选为 $\phi 20h9$,其 $es=0, ei=-0.052$ 。

此时, $\phi 19.98$ 基本为公差中值。再根据零件该位置的作用进行校对,即可确定下来。

4. 一般尺寸的圆整

一般尺寸为未注公差的尺寸,公差值可按国标未注公差规定或由企业统一规定。圆整这类尺寸,一般不保留小数,圆整后的基本尺寸要符合国标规定。

5. 尺寸协调

在零件图上标注尺寸时,必须注意把装配在一起的有关零件的测绘结果加以比较,并确

定其基本尺寸和公差,不仅相关尺寸的数值要相互协调,而且,在尺寸的标注形式上也必须采用相同的标注方法。

1.4 零部件测绘的学时安排

1.4.1 测绘总学时

按照“机械制图”教学实践环节的基本要求,零部件测绘学时数应根据所学专业的要求和测绘部件的零件数量及复杂程度,集中安排 1~2 周时间进行。

1.4.2 测绘内容及时间分配

测绘内容及学时分配见表 1-3。

表 1-3 部件测绘内容及学时分配参考表

序号	测绘内容	学时分配	
		两周测绘(天)	一周测绘(天)
1	组织分工、讲课	1	0.5
2	拆卸部件,绘制装配示意图	0.5	0.5
3	绘制零件草图,测量尺寸	2	1
4	绘制装配图	2	1.5
5	绘制零件工作图	1.5	1
6	审查校核	0.5	0.5
7	写测绘报告书	0.5	另安排时间
8	答辩	1	
9	机动	1	

1.5 零部件测绘的实训任务书

零部件测绘实训任务是由指导教师根据培养方案下达的,指导教师多以实训任务书的形式下达。本节以千斤顶为例说明了实训任务书的内容。

《机械零部件测绘》实训任务书

测绘题目:千斤顶

学年/学期:

专业班级:

姓 名:

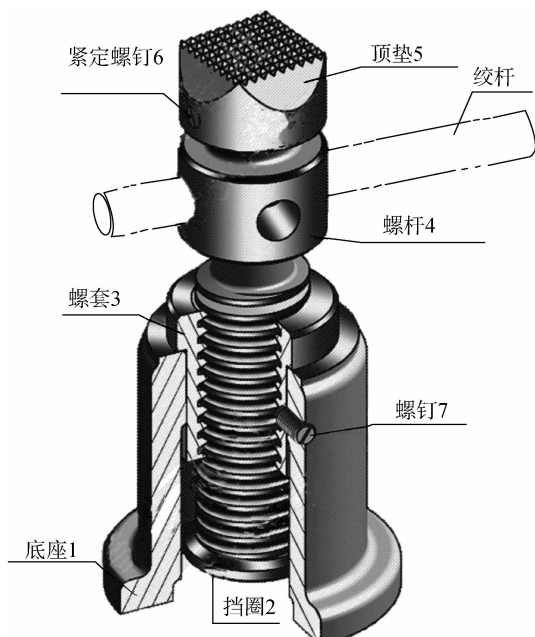
学 号:

开始时间:

完成时间:

指导教师:

外观图(轴测图或照片)



测绘内容:(1)千斤顶装配图 1 张(2 号图纸);

(2)零件草图 5 张(标准件不画,3 号或 4 号图纸);

(3)零件工作图 5 张(3 号或 4 号图纸);

(4)装配示意图 1 张(3 号或 4 号图纸);

(5)部件分析报告书 1 份;

(6)测绘说明书 1 份。

测绘学时:1 周

完成日期:

指导教师:(签名)

年 月 日

部件分析报告

测绘对象:千斤顶

生产厂家:

规格型号:

生产日期:

工作原理分析:

报告人:

专 业:

班级:

姓 名:

年 月 日

指导教师:

(签名)

年 月 日

附件清单:

报 告:共 份

图 纸:共 张

说明书:共 份

计算书:共 页

其 他:

指导教师评语:

成绩:

指导教师:_____ (签名)

年 月 日

答辩小组评语:

答辩成绩:

答辩组长:_____ (签名)

年 月 日

总评成绩:

主 任:_____ (签名)

年 月 日