

中等专业学校教材

夹具设计

傅承基 杨桂珍 桑立卫 蒋洪章编



湖南科学技术出版社

11 21 31 41 51

31 41 51 61 71 81 91

71 81 91 101 111 121 131

中等专业学校教材
夹具设计

傅承基 杨桂珍 桑立卫 蒋洪章编
责任编辑：李遂平

*

湖南科学技术出版社出版
(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1985年8月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：12.5 字数：294,000
印数：1—8,200

统一书号：15204·148 定价：2.05元

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作分工的规定,我部承担了全国高等学校工科电子类专业课教材的编审、出版的组织工作。从一九七七年底到一九八二年初,由于各有关院校,特别是参与编审工作的广大教师的努力和有关出版社的紧密配合,共编审出版了教材159种。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应社会主义现代化建设培养人才的需要,反映国内外电子科学技术水平,达到“打好基础、精选内容、逐步更新、利于教学”的要求,在总结第一轮教材编审出版工作经验的基础上,电子工业部于一九八二年先后成立了高等学校《无线电技术与信息系统》、《电磁场与微波技术》、《电子材料与固体器件》、《电子物理与器件》、《电子机械》、《计算机与自动控制》,以及中等专业学校《电子类专业》、《电子机械类专业》等共八个教材编审委员会,作为教材工作方面的一个经常性的业务指导机构。并制定了一九八二~一九八五年教材编审出版规划,列入规划的教材,教学参考书、实验指导书等217种选题。在努力提高教材质量,适当增加教材品种的思想指导下,这一批教材的编审工作由编审委员会直接组织进行。

这一批教材的书稿,主要是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中评选择优和从第一轮较好的教材中修编产生出来的。广大编审者,各编审委员会和有关出版社都为保证和提高教材质量作出了努力。

这一批教材,分别由电子工业出版社、国防工业出版社、上海科学技术出版社、西北电讯工程学院出版社、湖南科学技术出版社、江苏科学技术出版社、黑龙江科学技术出版社和天津科学技术出版社承担出版工作。

限于水平和经验,这一批教材的编审出版工作肯定还会有许多缺点和不足之处,希望使用教材的单位、广大教师和同学积极提出批评建议,共同为提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

前 言

本教材系由中等专业学校“电子机械类专业”教材编审委员会“中专机械类工模具专业课”教材编审小组约请编写和审定,并推荐出版的。

本教材由天津无线电机学校傅承基担任主编,武汉无线电工业学校胡延祺担任主审。编审者均是依据中专机械类工模具专业课编审小组审定的编写大纲进行编写和审阅的。

本课程的参考教学时数为70学时,其主要内容为工件在夹具中的定位原理和设计方法,定位元件的构造和选择,定位误差的分析计算;工件的夹紧原理,夹紧力的计算方法,各类夹紧机构的结构特点、应用和设计要点;夹具的分度装置和夹具体;典型机床夹具的结构分析和设计要点,夹具设计的方法、步骤及设计示例。在夹具设计中的实际问题方面,安排了一定的篇幅。另外,对于组合夹具、通用可调夹具和成组夹具,以及检验、焊接和装配夹具,也用专门章节作了简要介绍。使用本教材时应注意工件的定位、夹紧和夹具结构分析等有关章节内容,重点讲解定位和夹紧的基本概念和原理,并且通过典型机床夹具与夹具设计具体步骤和方法的介绍,使得学生能够较牢固的理解和掌握机床夹具设计的基本原理和方法,具有实际设计机床夹具的能力。在讲授过程中,应根据具体情况,适当增加一些实例分析,安排一定的习题和自学内容,以培养学生分析问题、解决问题的能力。

本教材由杨桂珍、蒋洪章、桑立卫、傅承基编写,傅承基统编全稿。韩宝琴、陈国梁描绘了书中全部图稿。在编写过程中得到738厂、712厂、733厂、768厂、764厂、784厂等单位的帮助,为本书提供了有关资料,在此一并表示感谢。由于编者水平有限,书中难免存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

一九八四年十月

目 录

第一章 概述	(1)
§ 1—1 夹具的概念及分类	(1)
§ 1—2 机床夹具的作用及组成	(3)
第二章 工件的定位	(7)
§ 2—1 定位及基准的基本概念	(7)
§ 2—2 六点定位原理	(9)
§ 2—3 工序误差的控制原则	(17)
§ 2—4 工件以平面定位	(19)
§ 2—5 工件以外圆柱面定位	(25)
§ 2—6 工件以圆柱孔定位	(33)
§ 2—7 工件以一组表面定位	(37)
§ 2—8 工件以其他表面定位	(42)
§ 2—9 定位方案设计实例	(44)
第三章 工件的夹紧	(48)
§ 3—1 概述	(48)
§ 3—2 夹紧力的确定	(50)
§ 3—3 斜楔夹紧机构	(54)
§ 3—4 螺旋夹紧机构	(57)
§ 3—5 圆偏心夹紧机构	(62)
§ 3—6 弹性件夹紧装置	(67)
§ 3—7 铰链夹紧机构	(68)
§ 3—8 联动夹紧机构	(70)
§ 3—9 定心夹紧机构	(73)
§ 3—10 夹具的动力装置	(82)
第四章 夹具的分度装置及夹具体	(92)
§ 4—1 分度装置的类型及其组成	(92)
§ 4—2 分度对定机构	(93)
§ 4—3 通用回转工作台	(98)
§ 4—4 精密分度装置	(100)
§ 4—5 夹具体	(102)

第五章 机床夹具设计	(105)
§ 5—1 车床夹具	(105)
§ 5—2 铣床夹具	(111)
§ 5—3 钻床夹具	(120)
§ 5—4 镗床夹具	(133)
§ 5—5 夹具设计的步骤和方法	(144)
第六章 组合夹具、通用可调夹具和成组夹具	(159)
§ 6—1 机床夹具的发展方向	(159)
§ 6—2 组合夹具	(160)
§ 6—3 通用可调夹具和成组夹具	(168)
§ 6—4 随行夹具简介	(172)
第七章 检验、焊接和装配夹具	(174)
§ 7—1 检验夹具	(174)
§ 7—2 焊接夹具	(187)
§ 7—3 装配夹具	(191)

第一章 概 述

§ 1—1 夹具的概念及分类

各种机械产品一般都是由一些不同用途、不同结构的零件组成的,而这些零件常常是用各种不同的毛坯,经过切削加工、冲压加工、焊接、热处理、表面涂覆等工艺过程而得到的。

机械制造中各工艺过程都需要使用夹具。从广义来说,在工艺过程中的任何工序,用来迅速、方便、安全地安装工件的装置,都可称为夹具。

夹具按其使用在不同的工艺过程,可分为机床夹具、装配夹具、检验夹具、焊接夹具等。本课程的研究对象将以机床夹具为主,同时也介绍一些检验夹具、焊接夹具和装配夹具。

在机床上加工工件时,用来迅速安装工件,使工件与机床或刀具之间保持正确相对位置的工艺装备称为机床夹具,一般简称为夹具,工厂中习惯上也叫胎具。

机床夹具按其使用特点,可分为通用夹具、专用夹具、可调夹具和组合夹具等。

1. 通用夹具

如车床上用的三爪和四爪卡盘、花盘,铣床上用的平口虎钳、分度头和回转台等。这类夹具都有很大的通用性,可以用来装夹不同的工件。通用夹具大多数已标准化,并作为机床附件由专业化工厂生产。

2. 专用夹具

这是指专为某种产品零件的某道工序而设计制造的夹具。如图1—1 b所示车床夹具,就是图a所示“套箍”工件车螺纹用的专用夹具。使用时,首先通过锥柄4把夹具装在车床主轴锥孔内,用拉杆紧固。然后抽出开口垫圈5,将工件孔 $\phi 32^{+0.027}$ 套在心轴3上,并按顺时针方向微转“套箍”,使其侧面B靠住偏心螺杆8。再插上开口垫圈,拧紧螺母6。待加工完毕,只需稍松螺母6即可抽出垫圈,取下工件。由此可见,采用该夹具能使工件装夹方便,工件上的位置尺寸 10 ± 0.2 和 9 ± 0.2 由夹具本身保证。但当产品变更时,这种夹具往往无法再使用而只能报废,并且其设计制造周期较长,费用较高,所以适用于批量较大的生产中。一般是由产品生产厂自行设计制造。

3. 可调夹具

包括通用可调夹具和成组夹具。这两种夹具结构很相似,都可作到多次使用,即对不同尺寸或种类的工件,只需调整或更换个别定位元件或夹紧元件,便可使用。但通用可调夹具的调整范围大,适用性广,加工对象不太固定;而成组夹具是专为加工成组工艺中某一组零件设计的,调整范围也只限于本组内的工件,通用可调夹具和成组夹具在多品种小批量生产

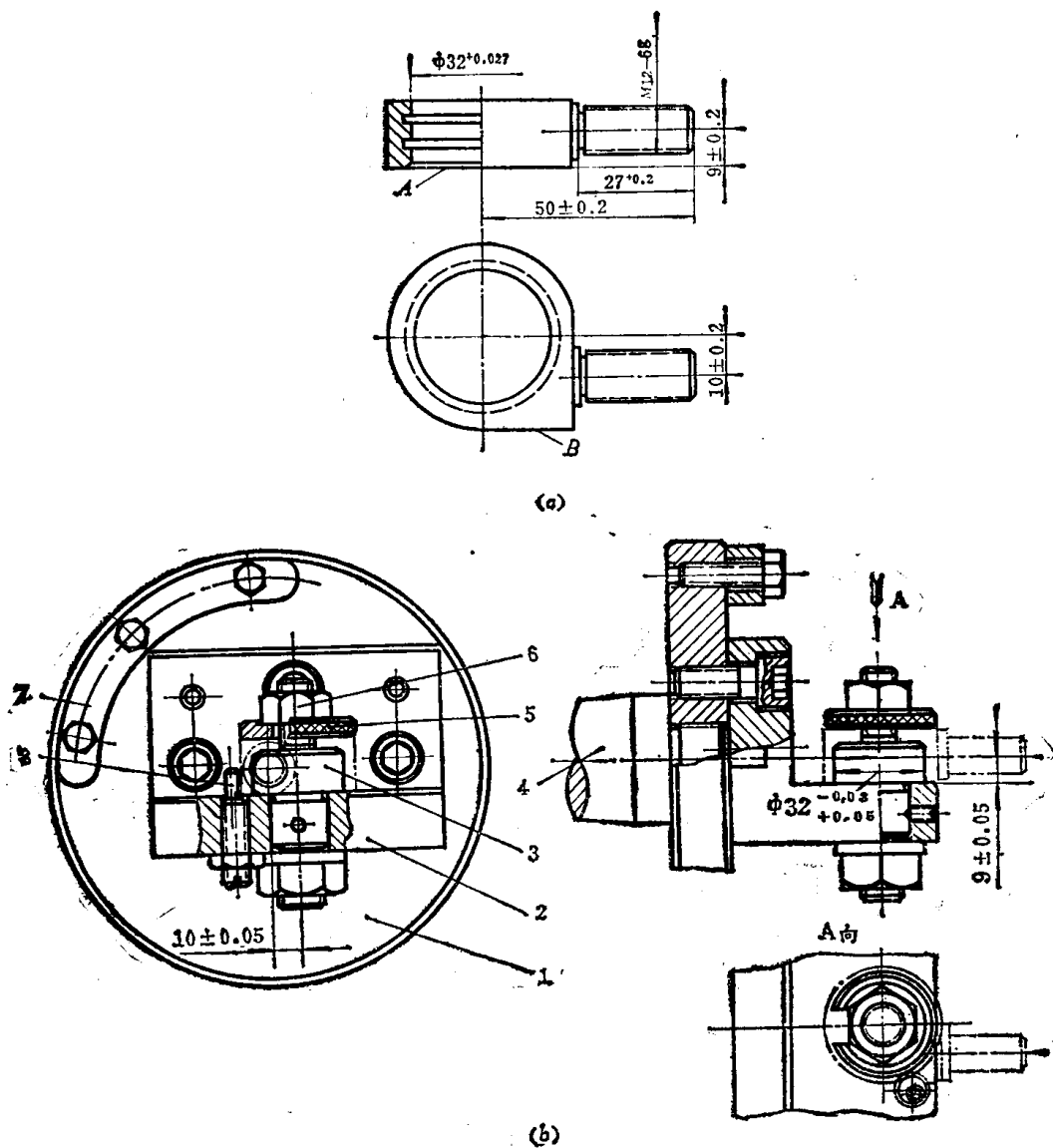


图1—1 “套箍”车螺纹夹具

1.圆盘 2.弯板 3.心轴 4.锥柄 5.开口垫圈 6.螺母 7.配重 8.偏心螺杆

中得到了广泛的应用。

4.组合夹具

组合夹具是由一套预先制造好的标准元件组装成的专用夹具。使用上具有专用夹具的优点，但当产品变换时，不存在夹具报废问题，夹具用后可拆开清洗，元件入库留待组装新的夹具。组合夹具很适合于新产品试制和单件小批生产，对批量较大的生产也具有实用性。

上述各类夹具，其基本原理都是一致的。本课程将着重论述专用夹具设计的基本原理和方法。只要掌握了专用夹具设计的基本原理和方法，对其他各类夹具就可触类旁通。在本书的第六章还扼要介绍组合夹具和可调夹具的结构，并对随行夹具作了简介。

机床夹具的分类，除前面所讲按夹具使用特点区分外，还可按夹具所用机床来区分，以及按夹具的夹紧动力源来区分，详见图1—2所示机床夹具分类表。

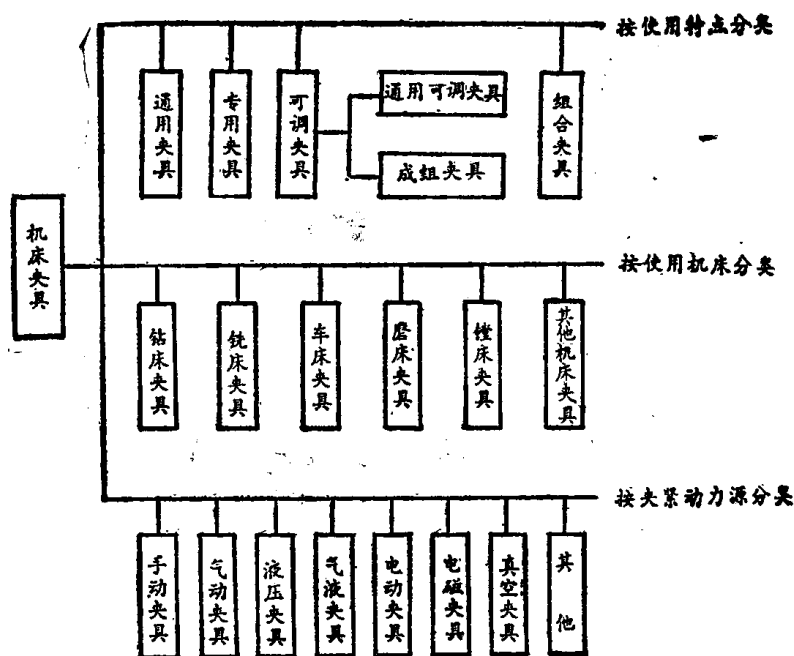


图1—2 机床夹具分类表

§ 1—2 机床夹具的作用及组成

由图1—1的“套箍”车螺纹夹具已经可见，采用夹具，使工件的装夹很方便，并可稳定的保证工件的加工质量。为了进一步明确了解机床夹具的作用，下面再举两例说明。

第一个例子是在轴上铣一个键槽，其工序简图如图1—3a所示，图b所示是为该工件设计的铣键槽夹具。使用时，首先将夹具放在铣床工作台上，使夹具体1的底面与工作台台面相接触，定位键2嵌在工作台的T形槽内，再用螺钉将夹具紧固在工作台上，这样就保证了夹具上V形块3的中心线方向与工作台纵走刀方向一致。然后通过横向和垂直方向移动工作台，用对刀块10及塞尺调整夹具相对铣刀的位置，使夹具V形块的对称面与铣刀宽度方向的对称面重合，铣刀圆周刃口位置由对刀块水平对刀面确定，从而保证槽底面位置尺寸。以上步骤是在工件未安装之前进行，预先调整好夹具在机床上的相对位置。加工时，每次装两个工件，分别放在两副V形块3上，工件端部顶在螺钉8的头部。这样就保证了工件轴向中心面与铣刀宽度方向对称面重合及槽底面位置与铣刀圆周刀刃位置重合，从而保证了工件上键槽对 $\phi 70h6$ 的对称度公差 0.02mm ，保证了键槽底面的位置尺寸 64mm 。然后转动手柄11，通过轴9带动偏心轮6转动，偏心轮6通过杠杆5将两根拉杆7往下拉，两块压板4便可同时将两个工件夹紧，保证了加工时工件在夹具中的位置不变。键槽的长度尺寸，通过试切工件调整行程挡铁来控制。在该夹具上加工一批工件时，一般不需要逐个对工件进行找正，就能保证加工要求。

第二个例子是在螺套上钻削沿圆周均布的六个孔 $\phi 4.5$ 。其工序简图见图1—4中右下图。图1—4所示是为该工件设计的回转式钻床夹具。使用时，先把开口垫圈11抽下，再以工件的 $\phi 42$ 孔套到心轴6上，并使工件端面N靠到心轴端面B上，这样即确定了工件在夹具中的位置。然后插上开口垫圈11，拧紧螺母12，将工件夹紧，保证在加工过程中，工件相对心轴的位置不

再发生变化。夹具在机床上安装时，须保证钻床主轴与装在钻模板上的钻套10同轴，则工件与刀具之间的位置也被确定。在工件的一次装夹中加工出六个孔，其工位变换是由回转分度

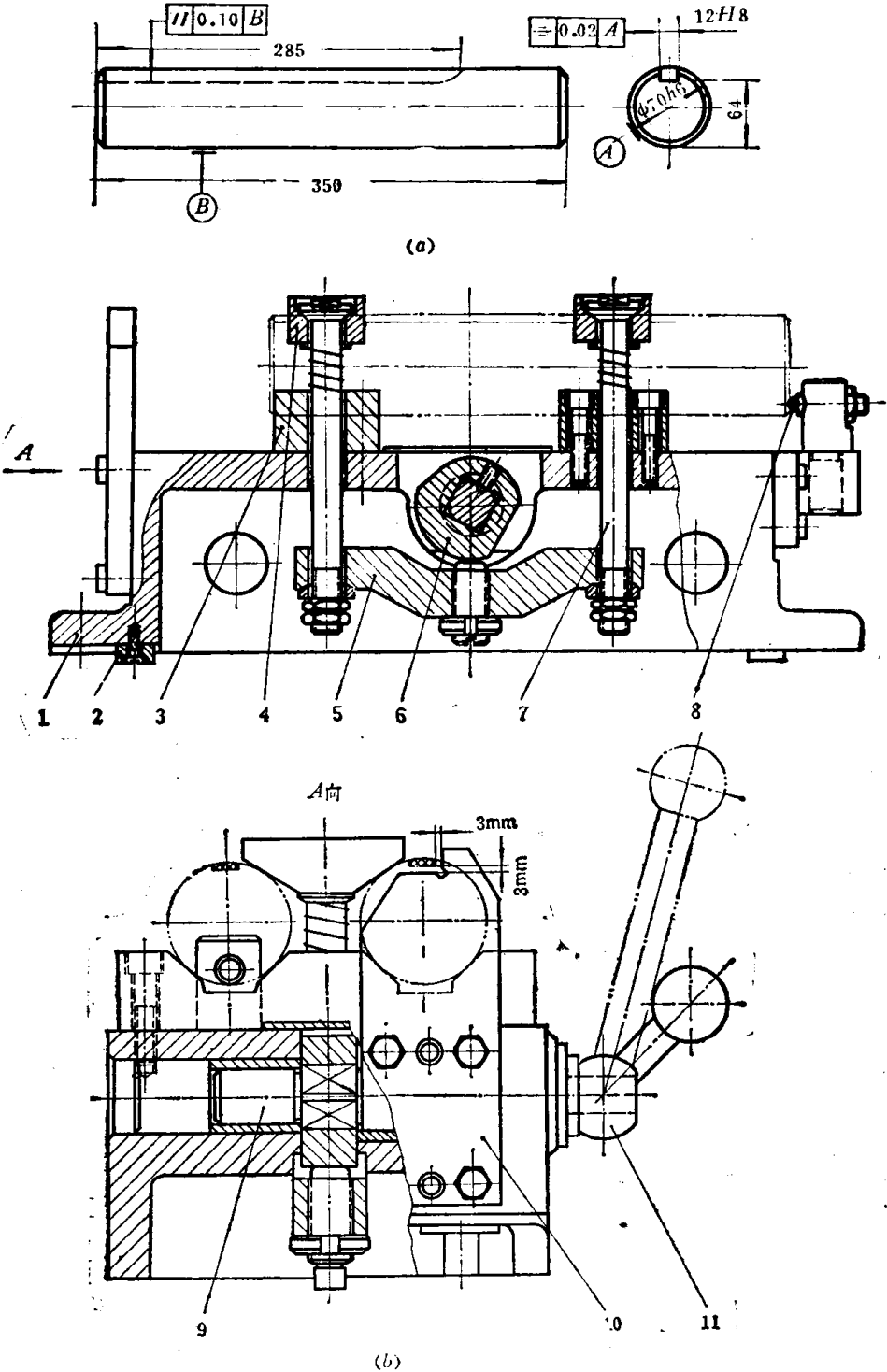


图1—3 圆轴铣键槽夹具
1.夹具体 2.定位键 3.V形块 4.压板 5.杠杆 6.偏心轮 7.拉杆 8.螺钉 9.轴 10.对刀块 11.手柄

装置完成的。心轴6与衬套8的孔采用间隙配合，心轴的圆盘部分上均布六个轴向分度孔(孔中镶有衬套13)，对定销2在弹簧作用下插入分度孔中，以固定一个工位。当钻好第一个孔后，

逆时针方向回转手柄18，带动拨盘17转动(此时棘轮15不动)，借拨盘的凹斜面M将对定销从孔中拔出，再反转手柄，使拨盘顺时针转动，则拨盘上的棘爪14推动棘轮15经键7带动心轴6转动，下一个分度孔转到与对定销对正时，对定销在弹簧作用下插入该分度孔中，就可以钻第二个孔。依次再进行其余各孔的加工。扭簧16用于保证棘爪与棘轮经常接触。

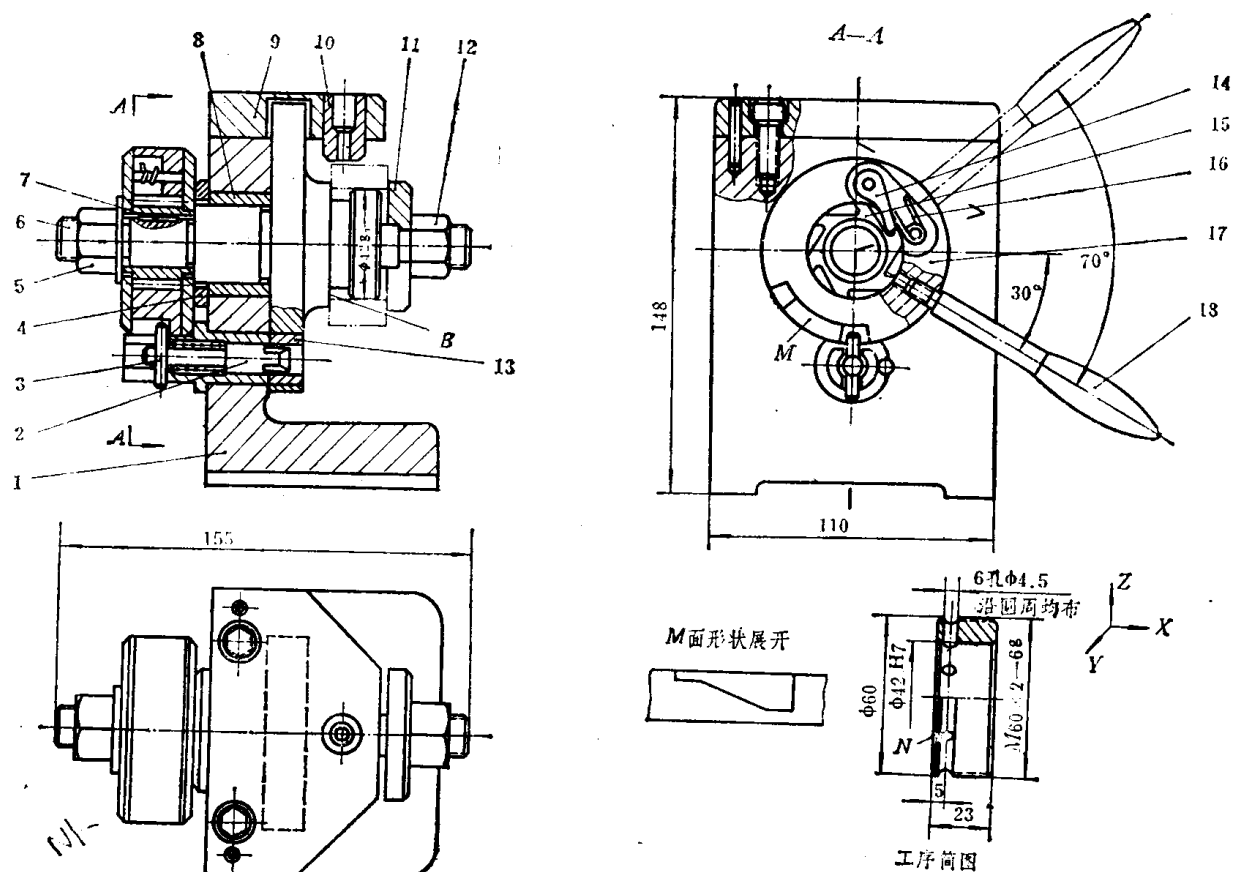


图1—4 回转式钻床夹具

1.夹具体 2.对定销 3.销 4.垫圈 5.螺母 6.心轴 7.键 8.衬套 9.钻模板 10.钻套
11.开口垫圈 12.螺母 13.衬套 14.棘爪 15.棘轮 16.扭簧 17.拨盘 18.手柄

综合上述几例，可归纳出使用机床夹具的主要作用如下。

1.缩短辅助时间，提高劳动生产率

采用夹具后，不仅省去划线找正等辅助时间，简化工件的安装工作，而且还可以采用较先进的夹紧装置，如多件装夹、联动夹紧、气动夹紧等，加快了夹紧速度，缩短了辅助时间，使单件工时减少，提高了劳动生产率。

2.保证工件的加工精度，使加工质量稳定

使用夹具时，由于夹具在机床上的安装位置和工件在夹具中的安装位置均已确定，所以工件在加工中的正确位置易于得到保证，不受工人的划线质量和按划线找正装夹等操作技术的影响，使得加工质量稳定，还可降低对操作工人的技术要求。

3.改善工人劳动条件

采用夹具后，工件的装卸方便、省力，夹紧安全可靠，减轻了工人的体力劳动。如用图1—3夹具装夹工件，只需转动手柄11就可同时将两个工件夹紧或松开；采用图1—4的夹具完成六个孔的加工，工件只需装卸一次。

4. 扩大机床工艺范围

在单件小批生产及产品更新换代较快的条件下, 工件的种类、规格多, 而机床的数量和品种却有限, 设计制造专用夹具, 使机床“一机多能”, 可以解决这种矛盾。例如在车床拖板上或在摇臂钻床工作台上装上镗模, 就可以进行箱体镗孔, 代替了镗床的加工。

由于夹具具有上述作用, 所以机床夹具在机械加工中得到了广泛应用。但并不是说任何情况下使用专用夹具都合理。因为专用夹具本身的设计与制造要消耗一定的人力物力, 当工件批量不大时, 若采用专用夹具, 会造成产品成本增加, 所以专用夹具主要用在生产批量较大的情况。

由于加工的工件各式各样, 所以采用的夹具结构也各不相同。但是我们从不同的夹具结构中, 能够发现它们的共性, 即各式夹具都是由几个起着确定作用的部分组成的。一般夹具的组成部分可归纳如下:

1. 定位元件或定位装置

定位元件的作用是确定工件在夹具中的位置, 通过它保证加工时工件相对刀具和机床能获得正确位置。如图1—1b中的心轴3、偏心螺杆8, 图1—3b中的V形块3、螺钉8, 以及图1—4中的心轴6等都是定位元件或定位装置。

2. 夹紧装置

夹紧装置的作用是将工件压紧夹牢, 在加工过程中, 保证工件已确定的位置不会因切削或振动等外力作用而发生变化。图1—1和图1—4中的螺母和开口垫圈, 图1—3中的手柄11、偏心轮6、杠杆5、拉杆7和压板4等属于夹紧装置。

3. 夹具体

夹具体是夹具的基础件, 用于连接夹具的各元件及装置, 使之成为一个整体, 并且通过它与机床有关部位连接, 以确定夹具相对于机床的位置。如图1—1b中的圆盘1、锥柄4与弯板2组成的部件, 图1—3b中的夹具体1, 图1—4中的夹具体1等。

4. 对刀元件

对刀元件的作用是确定夹具相对于刀具的位置。上述实例中的对刀块、钻套, 以及镗床夹具的镗套等都属于对刀元件。

5. 其他元件及装置

包括定位键、连接件、操作件及根据夹具特殊功用设置的一些装置, 如分度装置等。

生产规模和生产条件不同, 夹具结构的复杂程度也会有所区别。一般来说, 定位元件, 夹紧装置和夹具体是夹具的基本组成部分。在单件小批生产条件下, 夹具结构应力求简单; 大批量生产中, 夹具结构可完善些。

第二章 工件的定位

§ 2—1 定位及基准的基本概念

一、定位的概念

工件在夹具中的安装包括定位和夹紧两个过程。

工件的定位是使同一批工件的各件放置到夹具中都能获得同一位置。

工件在夹具中的位置是由定位元件所规定的。在夹紧之前(或与夹紧同时),使工件的定位基准表面与定位元件的定位表面相接触,工件就在夹具中获得了确定位置。该过程即为工件在夹具中的定位,简称为工件的定位。

例如图1-1中,“套箍”以 $\phi 32^{+0.027}$ 孔套在夹具的心轴3上,使端面A与弯板2的定位表面接触,侧面B靠住偏心螺杆8,该过程即为“套箍”在夹具中的定位。工件利用孔 $\phi 32^{+0.027}$ 、端面A、侧面B在夹具中定位,保证了一批工件逐个安装时位置的一致性,从而保证加工螺纹的位置尺寸(10 ± 0.2 、 9 ± 0.2)。由此可见,工件定位的基本任务是:(1)根据工艺规程的要求,使工件在夹具中占据确定的位置;(2)保证工件有足够的定位精度,即同一批工件中各件在夹具中的实际位置要保证足够的一致性。因为工件和夹具都存在制造误差,会使一批工件在夹具中的实际位置有差异,夹具设计中应该保证由此位置差异所引起的加工误差,不得超出本工序加工要求的最大允差范围。

工件的定位是夹具设计中的一个核心部分。只有在确定定位方案之后,才能进行夹紧装置、对刀元件、夹具体等其他组成部分的设计工作。

二、基准的概念

就一般意义来说,基准就是工件上用来确定其他表面(或点、线)的位置时所依据的表面(或点、线)。

我们在讨论表面位置精度或误差时,总是相对于工件本身的其他一些表面(或点、线)而言。因此,后者就成为研究表面位置精度或误差的出发点,即所谓基准。基准的功用不同,种类也很多,这里只讨论夹具设计中直接有关的两种基准:工序基准和定位基准。

1. 工序基准

在工件工序图中,用来确定本工序加工表面位置的基准,称为工序基准。加工表面与工序基准之间,一般有两项相对位置要求:一是加工表面对工序基准的距离位置要求,即工序尺寸要求;另一项是加工表面对工序基准的角度位置要求,如平行度、垂直度等。至于加工

表面对工序基准的对称度、同轴度要求,则包含着上述两项要求的内容。

下面举几个例子来具体说明工序基准。

图2-1 a 中, A 为加工表面, 本工序要求保证 A 面对母线 B 的距离尺寸 h 和 A 对 B 的平行度 (图上没有标注时, 平行度要求包括在 h 的尺寸公差范围内), 则母线 B 为本工序的工序基准。

工序基准有时不只一个, 工序基准的数目取决于本工序的加工表面数以及加工表面与多少个面具有位置要求。例如图2-1 a 中, 本工序的加工表面还有端面 C, 并要求 C 对 D 的距离为 l , 则本工序的工序基准有两个, 即母线 B 和端面 D。再例如图 b 中, ϕD 孔为加工表面, 要求其中心线与 A 面垂直, 对 B 面、C 面的距离尺寸分别为 l_1 、 l_2 , 则本工序的工序基准为 A、B、C 三个表面。

工序基准可以是工件上的实际表面 (或点、线), 如图 2-1 a、b 两例所述。另外, 还可以是对称面、对称线、几何中心等。如图 2-1 c 所示, 键槽两侧面的工序基准是轴的轴向对称面。

工序基准不同于设计基准。设计基准是工件工作图上所用的基准, 而工序基准则是工件从毛坯到成品的加工过程中所使用的基准。只有当选择设计基准作为工序基准, 并且该基准是完成了最终加工的表面, 本工序又是加工表面的最终加工时, 工序基准才与设计基准重合。

在后面的分析中将会看到, 工件的定位主要是工序基准的定位。因此工序基准是夹具设计时选择定位基准的主要依据。

2. 定位基准

工件定位时, 用以确定工件在夹具中位置的表面 (或点、线), 称为定位基准。定位基准一般是与定位元件的定位表面相接触的工件表面; 某些情况下, 也可以是工件的几何中心、对称线或对称面; 找正安装时, 被找正的面或线则为定位基准。工件定位基准的位置一确定, 工件的工序基准、加工表面和其他部分的位置也就随之确定。因而可以说, 工件的定位就是定位基准的定位。例如加工图2-1 b 所示工件的 ϕD 孔时, 使表面 A、B、C 分别靠在夹具的定位元件的定位表面上, 如图2-2 a 所示, 工件便得到定位。工件上的 A、B、C 面即为定位基

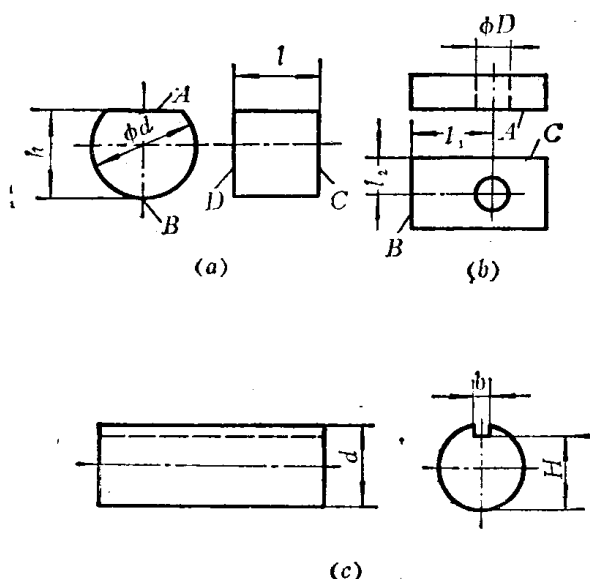


图2-1 工件的工序基准

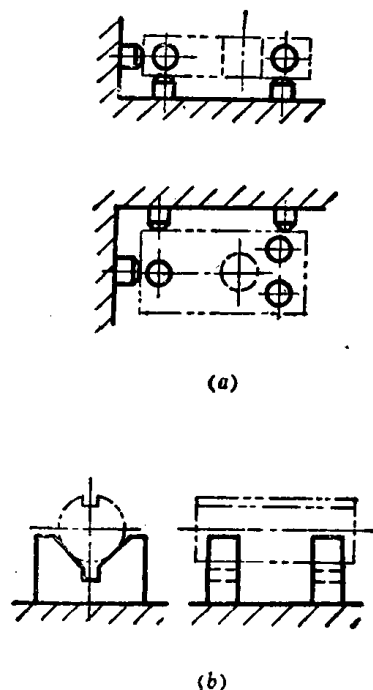


图2-2 工件的定位基准

准。图2-1c所示工件，要求在轴上铣一直通键槽，定位时将工件的外圆柱面靠在定位元件V形块的定位表面上，这时工件的定位基准就是轴心线和铅直轴向对称面，如图2-2b所示。

定位基准的选择，一般应本着基准重合原则，即尽可能选用工序基准作为定位基准，这样可以减少加工误差。但有时为使夹具结构简化及考虑其他方面的因素，定位基准也可以不是工序基准。

§ 2-2 六点定位原理

一、工件在夹具中的六点定位原理

六点定位原理是工件定位的基本原理，它解决了工件的位置怎样才算确定和怎样才能确定的问题。

工件未定位时，每个工件在夹具中的位置是不确定的，对同一批工件来说，各件的位置也将是不一致的。工件位置的这种不确定性，可用空间直角坐标轴分为以下六个方面：

工件沿X轴方面的位置不确定；

工件沿Y轴方面的位置不确定；

工件沿Z轴方面的位置不确定；

工件绕X轴方面的位置不确定；

工件绕Y轴方面的位置不确定；

工件绕Z轴方面的位置不确定。

也就是说，未定位的工件，可以认为是空间直角坐标系中的自由体，它存在着六个自由度，即沿三个坐标轴移动的自由度，用 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 、 $\bar{Z}$ 表示，以及绕三个坐标轴转动的自由度，用 $\hat{X}$ 、 $\hat{Y}$ 、 $\hat{Z}$ 表示，如图2-3所示。

六个方面的自由度都未限制，这是工件空间位置不确定的最高程度；如果某个方面的自由度被限制，那么工件在该方面的位置即被确定；六个自由度全部被限制，工件的位置就被完全确定。

限制自由度的方法，是在夹具中按一定要求，布置适当的支承点（即定位元件）。

安装工件时，使其定位基准与支承点接触，那么，工件的相应自由度即受到限制。

要使工件在夹具中的位置完全确定，其充分必要的条件是将工件靠在按一定要求布置的六个支承点上，使工件的六个自由度全部被限制，其中每个支承点相应地限制一个自由度。这就是六点定位原理，又称“六点定则”。

六个支承点的分布方式，与工件的形状有关，参见图2-4a、b、c。

图2-4a所示为六方体类工件的六点定位情况。工件底面A落在不处于同一直线上的三个支承点上，限制了工件的 $\bar{Z}$ 、 $\hat{X}$ 、 $\hat{Y}$ 三个自由度，底面A是起主要定位作用的，故称为第一定位基准；侧面B靠在两个支承点上，两点沿与A面平行方向布置，限制了工件的 $\bar{X}$ 、 $\bar{Z}$ 两个自由度，故B面是起次要定位作用的表面，称为第二定位基准；端面C用一个支承点，限制了 $\bar{Y}$ 一个自由度，C面称为第三定位基准。这样，工件的全部六个自由度都被限制了，工件的位置得到完全确定，同一批工件的各件在该夹具中的位置也将是一致的。

图2-4 b 为盘类工件的六点定位。底面用三个支承点限制 $\bar{Z}$ 、 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 三个自由度；圆周表面上用两个支承点限制 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 两个自由度；槽的侧面用一个支承点限制 $\bar{Z}$ 一个自由度。这样工件的位置被完全确定。

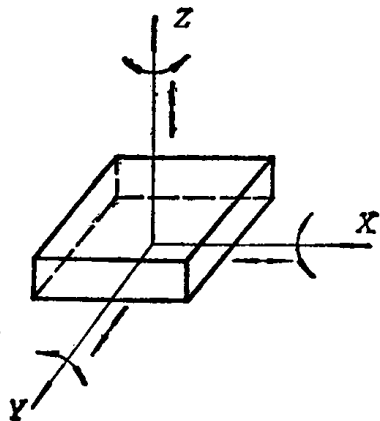


图2-3 工件的六个自由度

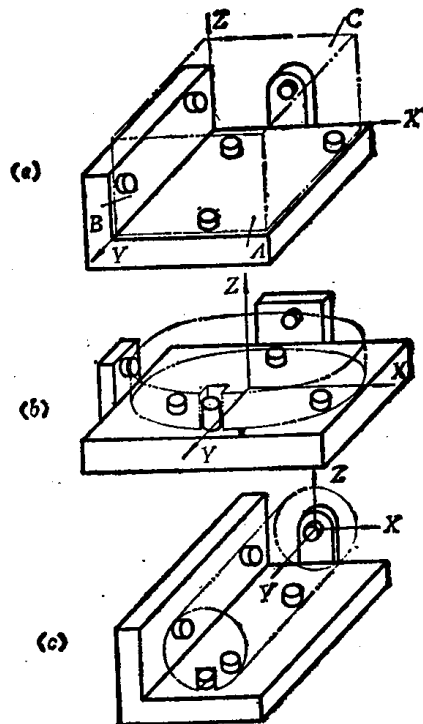


图2-4 工件的六点定位

图2-4 c 为轴类工件的六点定位，圆柱面上用四个支承点限制 $\bar{X}$ 、 $\bar{Z}$ 、 $\bar{X}$ 、 $\bar{Z}$ 四个自由度，端面用一个支承点限制 $\bar{Y}$ 一个自由度，槽侧面用一个支承点限制 $\bar{Y}$ 一个自由度，则工件位置也被完全确定。

根据工件形状的不同，以及定位基准的不同，支承点的分布还会有其他方式。尽管六个支承点的布置形式不同，但六点定位原理却反映了工件定位的共同本质。运用六点定位原理，可以分析和解决任何一种定位方式和定位问题。

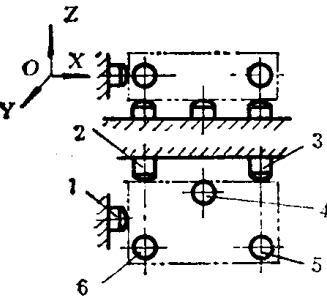
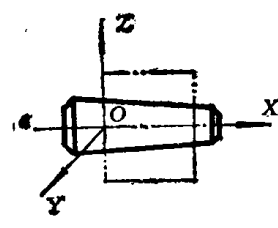
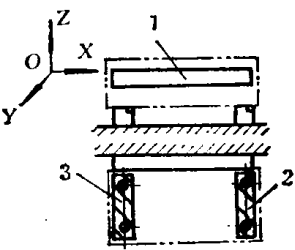
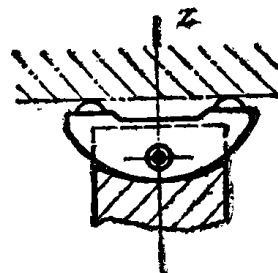
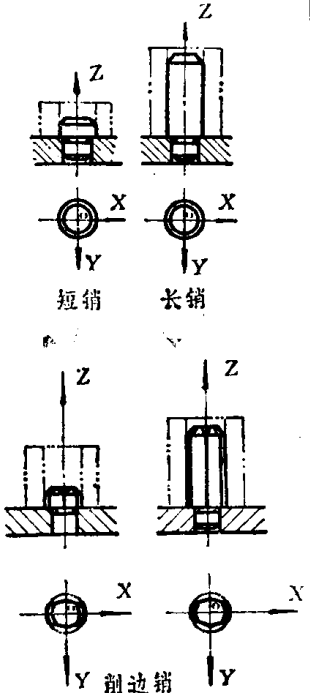
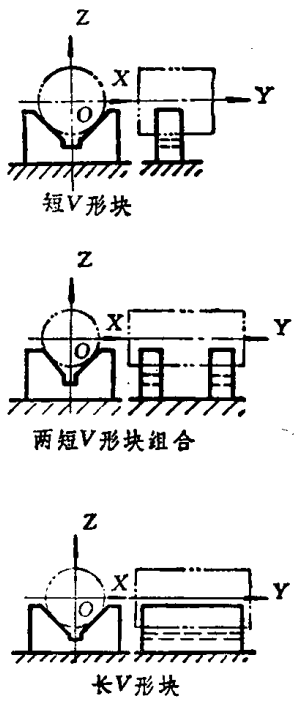
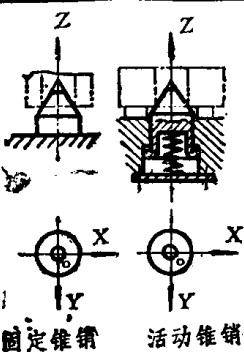
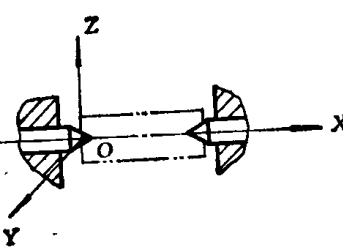
应该指出，理论上的支承点在实际夹具中都是具体的定位元件。定位元件所相当的支承点，并不完全是它形式上所具有的点，即有时并不是那样直观明显，而必须从它实际上能够限制几个自由度来判断。表2-1列出了常用定位元件所能限制的自由度。

二、完全定位和不完全定位

利用六个支承点，使工件的六个自由度全部被限制，从而使工件在夹具中处于完全确定的位置，称为完全定位。例如图2-4所示都是完全定位的情况。但是在有些工序中，并不要求工件完全定位，而只要求限制部分自由度。如图2-2 b 所示的定位方法，只限制工件的 $\bar{X}$ 、 $\bar{Z}$ 、 $\bar{X}$ 、 $\bar{Z}$ 四个自由度。再如，工件放在平面磨床的磁性工作台上，进行平面磨削时，只需限制工件的 $\bar{Z}$ 、 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 三个自由度，其余三个自由度 $\bar{X}$ 、 $\bar{Y}$ 、 $\bar{Z}$ 未加以限制。工件的这种只限制部分自由度的定位，称为不完全定位或部分定位。

表2-1

常见定位元件所能限制的自由度

定位元件	定位方式	限制的自由度	定位元件	定位方式	限制的自由度
支承钉		支承钉1: $\vec{X}$ 支承钉2、3组合: $\vec{Y}, \vec{Z}$ 支承钉4、5、6组合: $\vec{Z}, \vec{Y}, \vec{X}$	锥度心轴		$\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}, \vec{Y}, \vec{Z}$
支承板		窄支承板1: $\vec{Y}, \vec{Z}$ 窄支承板2、3组合: $\vec{Z}, \vec{X}, \vec{Y}$	自位支承		$\vec{Z}$
定位销		短销: $\vec{X}, \vec{Y}$ 长销: $\vec{X}, \vec{Y}$ 削边销: $\vec{X}, \vec{Y}$ 短: $\vec{X}$ 长: $\vec{X}, \vec{Y}$	V形块		短V形块: $\vec{X}, \vec{Z}$ 两短V形块组合及长V形块: $\vec{X}, \vec{Z}, \vec{X}, \vec{Z}$
锥销		固定锥销: $\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}$ 活动锥销: $\vec{X}, \vec{Y}$	双顶尖		$\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}, \vec{Y}, \vec{Z}$