

目 次

一 概述.....	1
1 焊接夹具(1)——2 焊接夹具的地位与作用(4)——3 焊接夹具的分类(6)	
二 焊接夹具的选择与使用.....	7
1 对焊接夹具的基本要求(7)——2 选择焊接夹具类型的主要依据(8)——3 焊件在夹具上的定位与夹紧(9)	
三 支承件、定位器和夹紧器.....	20
1 支承件(20)——2 定位器(24)——3 夹紧器(25)	
四 应用实例.....	35
1 装配用的夹具(35)——2 焊接用的夹具(43)——3 使用焊接夹具时应注意的事项(51)	
五 机械化的焊接夹具.....	53
1 快速夹紧装置(53)——2 移动自动焊机机头的机械装备(57)	
3 转动焊件用的机械装备(60)	

一 概 述

1 焊接夹具 在焊接生产过程中，为了提高产品质量和劳动生产率，经常使用一些工具和装置来完成装配和焊接的工作。我们把其中用以夹持并确定工件位置的工具和装置统称为焊接夹具。

由于在装配和焊接过程中，使用夹具的目的和要求不一样，因而各种夹具在构造上有着很大的差别。如图 1 所示，图中 a 是简单的一根撬棍，目的是为了装配时对准工件省力；图中 b 是为了代替效率低的划线定位工作；c 和 d 主要是为了定位方便和控制焊接时的变形等等。这几种夹具的特点是只起到一个或两个作用，因此，结构比较简单，能单独地搬到工件上使用。图中 e、f 和 g 所示的夹具，其构造比较复杂，它们都有支承整个焊件用的胎架、平台或滚轮托架。上面设置有起定位与夹紧作用的器件，焊件上的各种零件或部件都可以在它上面按工艺要求完成装配或焊接的工作。这一类能够对焊件支承、定位和夹紧的装置，习惯上称为焊接胎具。如果这个胎具还能使焊件按装配或焊接的工艺要求翻转或回转，就叫它为焊接转胎（见图 1f 和 g）。

显然，焊接胎具是属于一种更为完善的焊接夹具，因为它除了具有固定工件位置的作用外，还具有支承、定位、夹紧、翻转或回转工件等多种作用。

大多数焊接夹具，都是根据本厂的产品结构特点、生产条件和实际需要自行设计和自行制作的。目前，还不能象电焊机那样设计成统一规格的标准设备。所以在工厂中常常把这些为生产工艺服务的非标准设备统称为工艺装备。

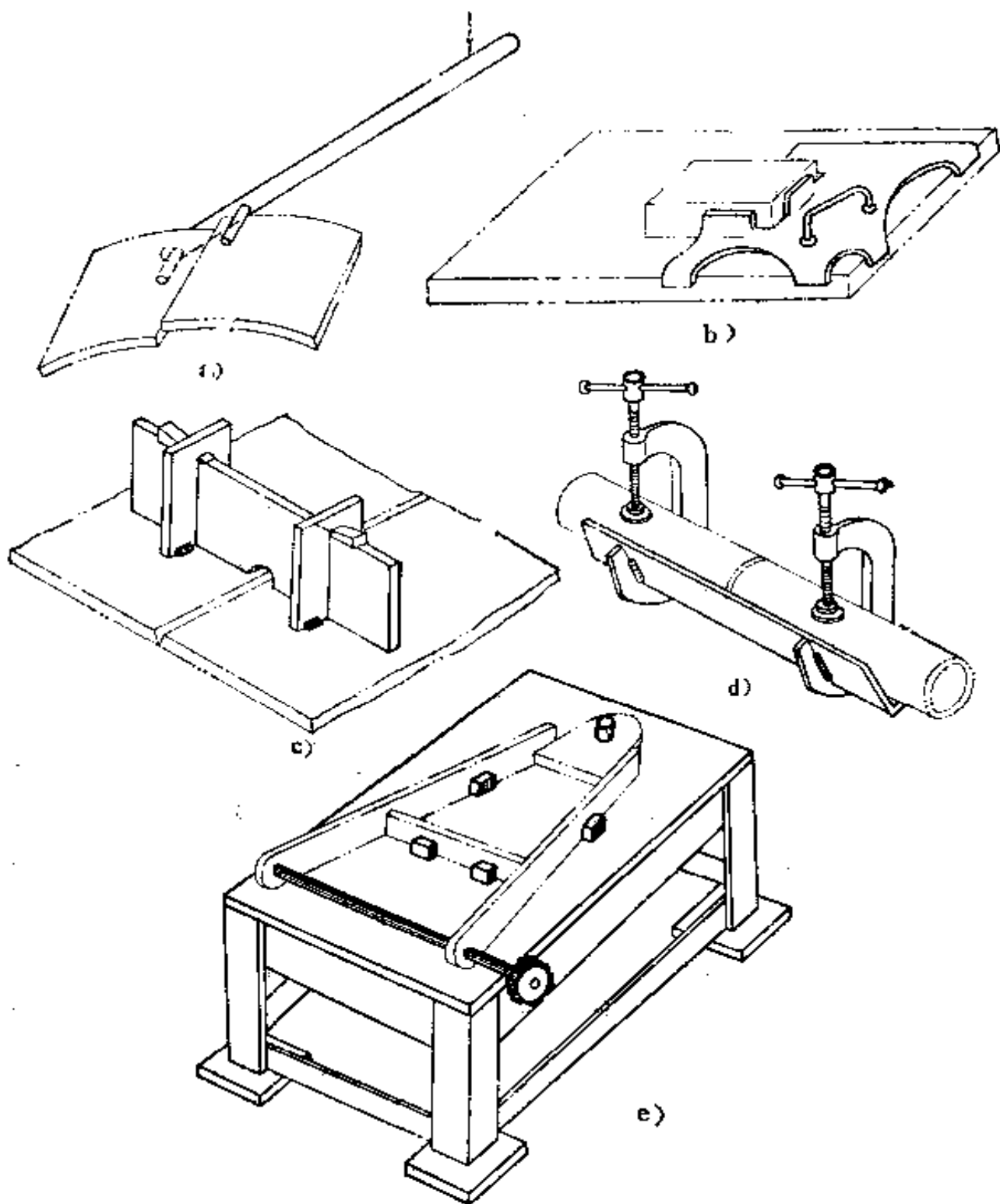
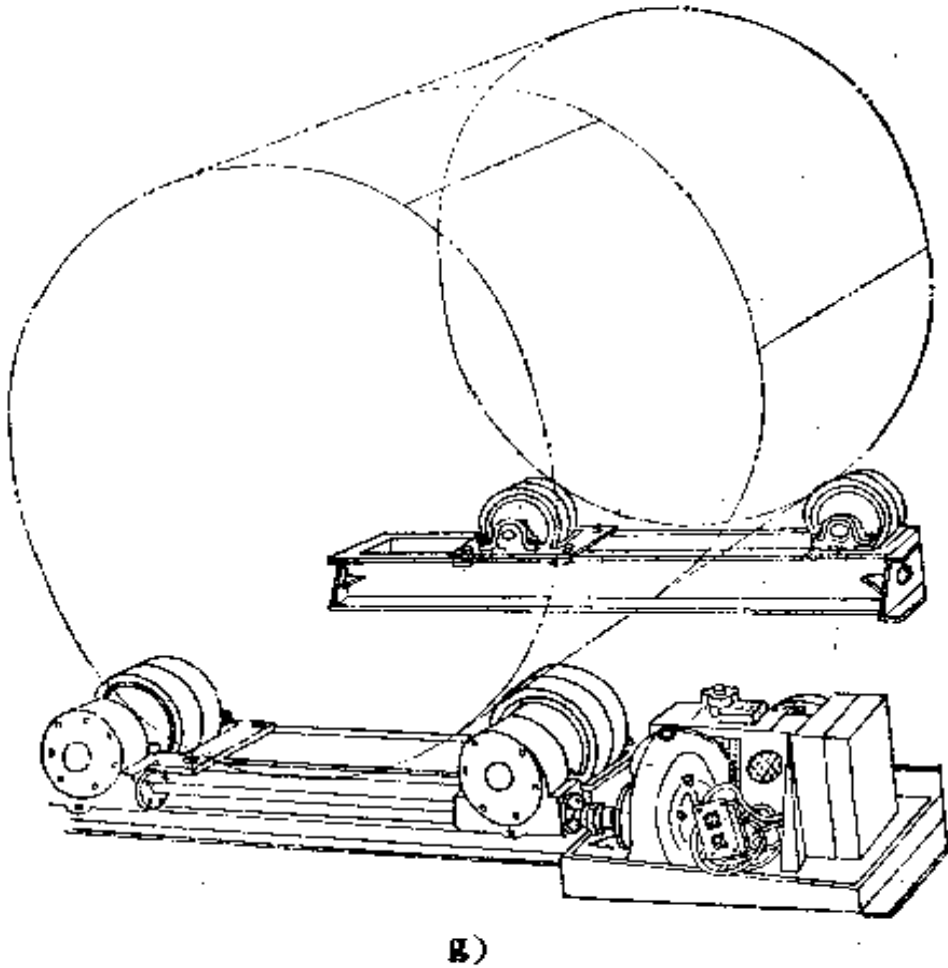
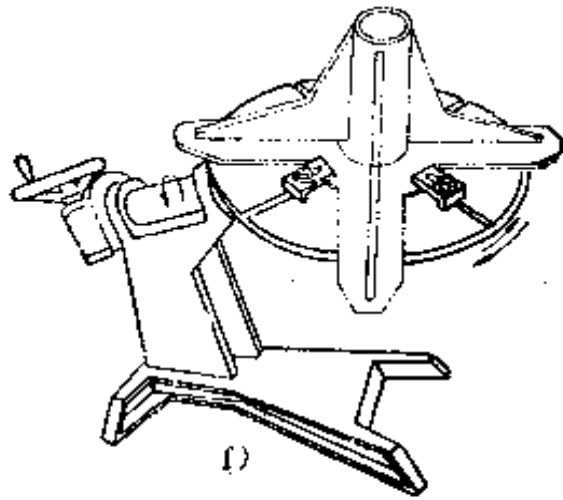


图1 典型的
 (图中用细双点划线表示



焊接夹具

被装配或焊接的工件，下同)

2 焊接夹具的地位与作用 焊接夹具在焊接生产中所处的地位和所起的作用表现在：

一、提高产量方面 使用焊接夹具后，可以省去很多辅助工作（如划线、对准、测量、点固、翻转工件等）的时间。不同的焊件，所用的辅助时间可能不同。但是，只要正确地使用焊接夹具，一般都可以减少 50~90% 辅助时间，所以能提高产量。

随着高效率焊接方法的采用，辅助时间所占的比例更大。如果不相应地采用机械化和自动化程度较高的焊接夹具与胎具，这种高效率的焊接方法也显示不出它的优越性。例如，制作一个壁厚为 16 毫米的圆筒节，用埋弧自动焊焊接一条长 1.6 米的纵向焊缝，只用 8 分钟。而装配、架设焊接机头和安置焊剂垫等辅助时间就用 40 分钟。焊接时间占总生产时间的五分之一，有五分之四的时间花费在装配等辅助作业上。在这种情况下，即使把焊接速度提高一倍（一般很难办到），也只能提高生产率 10%。如果采用高效率的焊接夹具，使辅助时间减少到 20 分钟（这是可能的）。那么，劳动生产率就可以提高 40%。

二、提高质量方面 一个焊件在自由状态下焊接，焊后一般都要发生变形。如果它超出技术要求，就会影响到后面总装配工作，或者影响到产品将来的工作性能。利用焊接夹具，可以精确地对焊件定位和牢靠地夹紧。焊接时，它的变形就受到限制。若辅之以反变形的措施，焊后焊件就可以符合产品图纸所要求的形状和尺寸。特别是对那些尺寸精度要求高的焊件，不使用焊接夹具，是无法达到技术要求的。

实践证明，凡是处于平焊位置或“船形”焊位置（图 2 中所示的 a 与 c）的焊缝是最容易施焊的。焊出来的焊缝成形好，工艺缺陷（如未焊透、夹渣、气孔和咬边等）少。对于处在立焊位置或仰焊位置（图中 b 与 d）的焊缝，因焊接操作不方便，质量

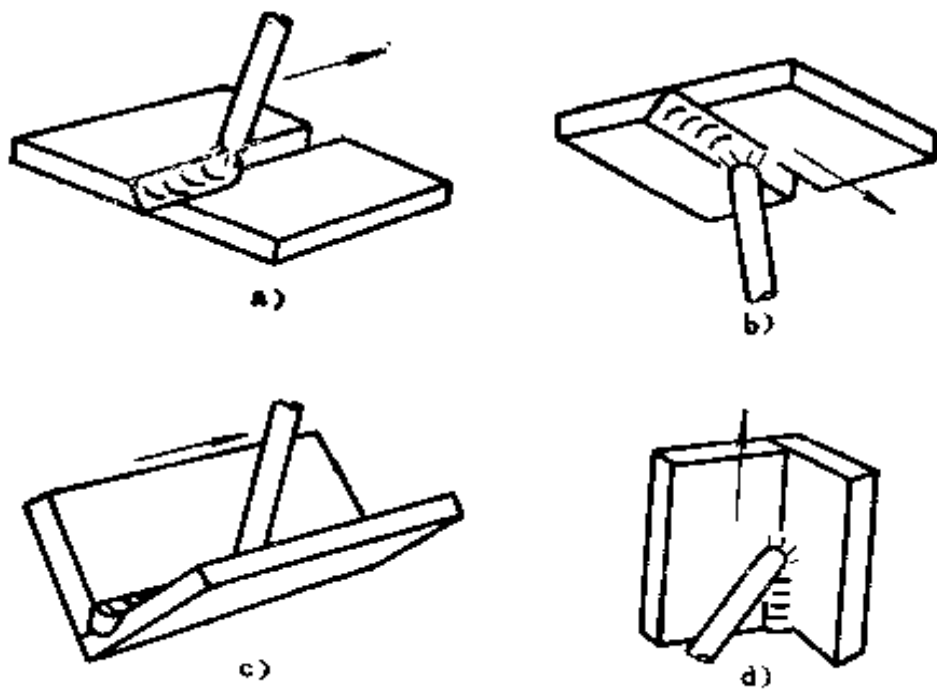


图 2 焊接位置

a) 平焊位置 b) 仰焊位置 c) “船形”焊位置 d) 立焊位置

难以保证，而且焊接速度也比平焊位置低两倍以上。如果使用焊接变位机（图 1f），把那些立焊或仰焊的焊缝调节到容易施焊的位置上进行焊接，焊缝质量就能提高。

三、扩大焊机的工作范围 一台效率高的埋弧自动焊机，如果没有夹具或胎具配合使用，它只能焊接平焊位置的直线焊缝。如果设计一套滚轮转胎（如图 1g），它就能焊接圆筒形焊件上的环焊缝。焊接变位机（见图 56）还能把各种位置的角焊缝调整到“船形”位置，焊接机头就像在平焊位置上一样对它进行焊接。这样就扩大了自动焊机的应用范围，充分发挥自动焊机的潜力。

四、改善劳动条件 手工装配的劳动强度大，焊接时靠人力去翻转工件是不可能的，也不安全。使用轻巧灵便的焊接夹具或机械化自动化程度较高的焊接胎具，去代替人工定位、夹紧、翻转工件等，就能改善工人的劳动条件。

焊后变了形的焊件，要进行矫正十分困难，而且劳动强度大。如果通过焊接夹具减少或防止了焊接变形，就有可能取消掉这道繁重的矫正工序。

五、好的经济效果 制作焊接夹具虽然要增加产品的成本。但是，决定产品成本的因素主要是：原材料消耗和工时消耗。各种装备和设备投资以及管理费用等，仅仅是分摊到每个产品的一部分。一旦焊接夹具发挥作用，它就能减少装配和焊接工时的消耗，从而提高了产量；由于质量提高了，就可以减少或取消焊后矫正变形或修补工艺缺陷的工序，使整个产品的生产周期缩短。这些效果导致产品成本大幅度降低，远远抵销因制造夹具所增加的那一点成本。

3 焊接夹具的分类 焊接夹具的种类繁多，就目前已有的各种夹具可归纳和分类如下：

一、按用途分有：

(1) 装配用的夹具 这类夹具主要任务是按产品图纸和工艺上的要求，把焊件中各零件或部件的相互位置能准确地固定下来，工件只在它上面进行点固（即点定焊），而不完成整个焊接工作。

(2) 焊接用的夹具 已点固好的焊件放在这一类夹具上完成所有焊缝的焊接。它的主要任务是防止焊接变形，并使处在各种位置的焊缝都尽可能地调整到最有利于施焊的位置。

(3) 装一焊夹具 在夹具上能完成整个焊件的装配和焊接工作，它兼备有上述两种夹具的性能。

二、按应用范围分有：

(1) 通用夹具 又称万能夹具，这类夹具无需调整或稍加调整，就能适用于不同工件的装配或焊接工作。

(2) 专用夹具 只适用于某一工件的装配或焊接，产品变

换后，该夹具就不再适用。

三、按动力来源分有：

(1) 手动夹具 靠人力推动夹紧机构，以达到夹紧工件的目的。

(2) 气动夹具 又叫风动夹具。利用压缩空气作动力推动夹紧机构，夹紧工件。

(3) 电动夹具 利用电磁吸引力来夹持工件。

二 焊接夹具的选择与使用

1 对焊接夹具的基本要求 我们选择任何一套焊接夹具，它都应满足下列基本要求：

一、保证焊件焊后能获得正确的几何形状和尺寸 在装配时，夹具必须使被装配的零件或部件获得正确的位置和可靠的夹紧，并且在焊接时它能够防止焊件产生变形。

二、使用时安全可靠 在夹具上，凡是受力的各种器件，都应具有足够的强度和刚度，它足以承受重力和因焊件变形所引起的各个方向的力。

三、便于施工 夹具应使装配和焊接过程简化，操作程序合理；工件装上或卸下相当方便，不受夹具上的各种器件干涉，也不被夹具卡住而无法卸下；具有供焊把、面罩、自动焊机头等进出和移动的空间和工人自由操作的位置；焊缝能处于最方便施焊的位置；在夹具上便于进行中间质量检查等。

四、便于操纵 在保证强度与刚度的前提下，应轻巧灵便；定位、夹紧和松开过程省力而又快速等。

五、容易制造和便于维修 夹具上所用的各种零件或部件应易于加工制作；对易磨零件便于更换。

六、成本低、制作时投资少，使用时的能源消耗费用和管理费用少。

2 选择焊接夹具类型的主要依据 焊接夹具的类型很多，选择那一种类型才适合本厂产品的情况呢？下列几条可作为选择夹具类型的主要依据：

一、按本厂或车间产品的批量大小来选择

一般工厂生产的类型分为单件生产、成批生产和大量生产三种。

单件生产宜选择既能用于这种产品又能适用于另一种产品的通用夹具。

大量生产宜选用或设计专用的夹具，如装配胎具或焊接胎具。尽量选择高效、省力和快速的夹紧装置，以减少辅助时间。

成批生产按批量不同又分大批、中批和小批生产。小批生产的产品重复性小，宜选择通用性比较大的夹具。对于中批或大批生产，如果采取流水作业，为了减少辅助时间，可以选择或设计专用夹具。总之，成批生产是介乎单件和大量生产之间，应按实际需要来选择。

二、按产品结构特点来选择 反映产品结构特点的是它的几何形状、尺寸大小、重量、焊缝布置和技术要求等因素，这些因素决定着夹具结构的复杂程度。

大型厚板的焊件，由于重量大，除大量生产外，一般都是在工地或简单的工作平台上装配和焊接，这时宜选择结构简单，可单独搬到工件上使用的焊接夹具。如使用挡铁进行定位，用螺旋夹紧器进行夹紧等，一般不使用胎具；对于大型薄壁焊件，因板壁薄，最易变形，使用简单的夹具就难以保证质量。这时，宜选择或设计结构较为复杂的胎具，以加强焊件的刚性；对于机器上的零件或部件，如焊接的减速箱体、颚式破碎机机体等，由于焊

件上的零件多，结构复杂，几乎在各种位置上都有焊缝，而且这些焊缝都比较短。这样的焊件最宜使用翻转胎具(如图 1f 所示的变位机)进行焊接；对于圆柱形或球形的焊件，因它上面有规则的环形焊缝，适宜选择能回转焊件的转胎(如图 1g)。

三、按产品制造的工艺来选择 一个产品的制造过程可能是先装配后焊接，也可能是装配和焊接交叉进行；它可能是用手工弧焊法进行焊接，也可能用半自动或自动弧焊法进行焊接。显然，不同的工艺方法和工艺程序，就得选择相应的夹具。

当采取先装配后焊接的工艺程序时，就需要使用不同的夹具。专供装配用的夹具，其主要任务是如何把焊件上各种零件的位置精确地固定下来；专供焊接用的夹具，其主要任务是防止焊件变形和使焊件上各种焊缝能顺利地焊完。所以，应按工艺要求选择相应的夹具。

四、根据车间的生产条件来选择 要考虑到车间的起重运输、作业面积、气电供应和技术水平等情况。例如，装配大型工件，如果工件不需要频繁翻转，而且车间起重运输设备能够完成翻转任务，就不必选择或设计可以翻转工件的装配胎具。如果是在工地上进行装配和焊接，例如建造大型贮油罐、船体大合拢等，宜选择结构简单、搬动方便的夹具。

3 焊件在夹具上的定位与夹紧 为了正确地使用焊接夹具，必须对焊件在夹具上的定位、夹紧和支承等问题有所了解。掌握了这些基本知识，对我们在生产中搞创造和革新，也有着重要的意义。

装配在焊接生产中有时叫组装，它是按产品图纸和工艺要求，把焊件上各种零件或部件的相互位置准确地固定下来的过程。在夹具上进行装配焊件时，一般分三步进行：第一步叫定位，就是把零件在夹具上的位置定准确；第二步叫夹紧，把已定好位置的

零件压紧夹牢；第三步叫点固，它是对已定好位置的各个零件以一定间隔施焊短段焊缝，把这些零件的相互位置固定住，防止整个工件在卸下、搬运以及焊接过程中位置发生变动。定位与夹紧这两步在装配过程中须要密切配合。把零件的位置定准确是前提，如果位置定得不准，夹得再紧也无意义。反之，位置定准后，夹得不牢，后面的加工过程可能引起位置变动，就前功尽弃。所以，在夹具上定位与夹紧是缺一不可。点固则要看实际需要，如果装配完一个零件后立即进行焊接的话，点固就可省去。

如果是在胎具上进行装配和焊接，除了要正确地对焊件定位和夹紧外，还要考虑如何把整个焊件支承起来的问题。

一、怎样定位 定位就是把一个零件按照它在产品上的位置准确地定下来的过程。用划线的方法对零件进行定位，既费时又费力，况且定位的精确度要取决于工人的技巧。因此，在夹具上一般很少用这种方法对零件进行定位，多数是用定位器定位。

图3所示就是利用定位器对焊件进行定位装配的例子。图中a是由两个零件拼接起来的T形板，b是按这个T形板上两个零件的相互位置和尺寸预先在支承平台上安装好五个定位器（俗称挡铁），然后进行定位的示意图。装配时，先把零件1放在平台上，

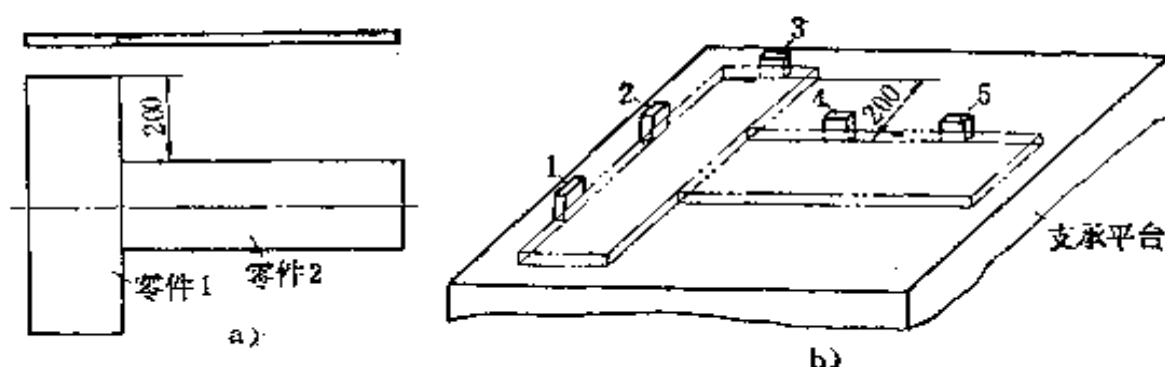


图3 T形板的定位

然后使它的左侧边缘与挡铁 1 和 2 紧靠，它的端边与挡铁 3 紧靠。这样，零件 1 在平台上的位置就被定下来了。接着再把零件 2 放上，先使它的侧边与挡铁 4 和 5 紧靠，端边与零件 1 的右侧边缘紧靠。这时，零件 2 的位置又被定下来。由于这些挡铁事先是按这两个零件的相互位置和尺寸布置的，所以这两个零件在夹具上所获得的位置，就是它们之间的相互位置。

从这个例子可以看出，用定位器定位的精度已经不取决于工人的技巧，而是取决于定位器事先是否安装精确。只要事先严格地按产品图纸和工艺上的要求，精确地布置定位器，那么零件在夹具上进行定位，就能做到快速、准确和省事。而且质量稳定，因为每个工件都是在它上面定位的。

1) 怎样布置定位器 在夹具上对一个零件进行定位，究竟需要几个定位器，怎样布置这些定位器才算合理，这里面既有理论问题，又有实际问题。

假定工件是一个刚性较大的物体，所使用的定位器是支承钉，那么按照定位原理，这个物体只需六个支承钉，并象图 4 所示那样进行布置，它的位置就能定下来。定位时，这些支承钉和物体仅仅发生点的接触，所以这个定位法叫做六点定位法。这六个点的布置规

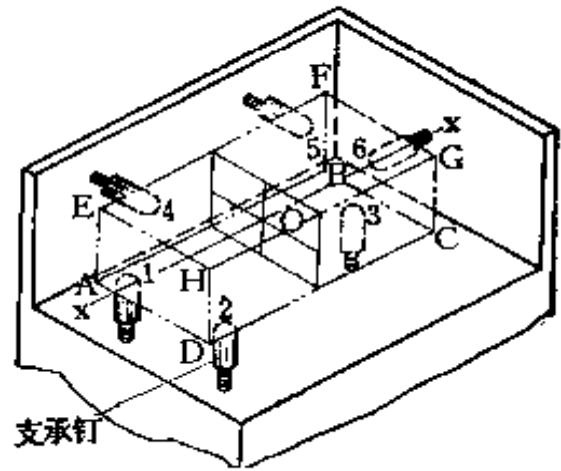


图 4 刚体的六点定位

则是：物体的底面（叫主要定位基准面）布置三个支承钉，而且要三足鼎立；物体的侧面（叫导向定位基准面）布置两个支承钉，这两个支承点尽可能分隔远一些；物体的端面（叫止推定位基准面）布置一个支承钉，它最好落在或靠近物体重心线 $x-x$ 上。

焊接结构的零件多是由板材或细长的型材做成，它们局部的刚性小。因此，对这些零件定位时，在主定位基准面上就不能只用三个支承钉，而应当使用一个支承面来代替。如图 3 b 中的支承平台就起着三个支承钉的作用。

注意利用零件之间的装配联系可以减少定位器的数目。例如图 3 b 中零件 1 的定位需要三个挡铁，而零件 2 只需要两个（4 和 5）挡铁就够了。因为零件 1 的右侧边缘就起到了零件 2 止推定位基准面所要求的那个挡铁的作用。

此外，布置定位器时，要考虑到各个零件装配的先后顺序，防止工件装上和卸下遇到困难。如图 5 所示是由四块板组成的方框，在平台上布置定位挡铁的两种方案。尽管都能把各零件的位置定下来，但是当焊接变形引起尺寸 B 减小时，图中 a 所示的方框是无法从夹具中取出。如果把里面的挡铁 1 和 2 换个位置，如图中 b 所示，就可避免被卡住的情况。图中小箭头表示夹紧力方向，大箭头表示装配或焊接完成后取出工件的方向。

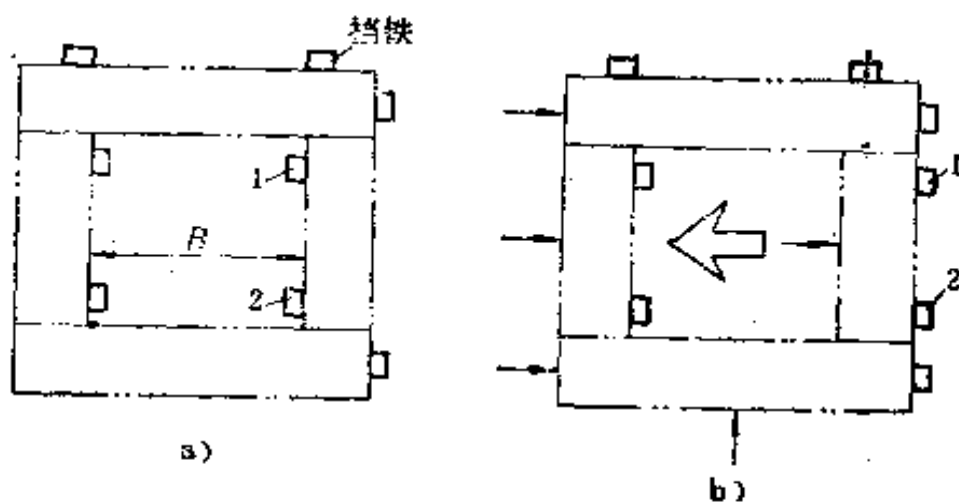


图 5 定位挡铁的布置

如果要在夹具上实现反变形的措施，定位器在夹具上的位置就不能按照产品图纸上的形状和尺寸布置。而应把预计到的或实

测来的反变形量考虑进去后，再决定它的位置。一般预测或实测的反变形量可能有误差，而且不同工人进行焊接引起的变形量常有差别。因此，用以控制变形的焊接夹具，宜选择可以调节的定位器。

必须指出，定位器除了有挡铁和支承钉外，还有定位销和V字铁等，它们是以线或面与工件的定位基准接触进行定位的。

2) 怎样选择定位基准

从图4中注意到，这个刚性物体只通过相互垂直的三个表面(底面、侧面和端面)与定位器接触，达到定位的目的。这三个作为定位依据的表面叫做这物体的定位基准面。

一个被装配的零件，并不是都像图4中所示那样是正长方形体，可能具有复杂的形状，究竟以那一个表面作为定位基准面才能获得稳定可靠的定位呢？这里有个正确选择的问题，这个问题不仅关系到定位质量，而且影响到整个装配和焊接的工艺过程以及夹具结构方案设计等一系列问题。

由于在焊接夹具上装配的零件都不是单个的，而是许多个。整个组装过程，就是把这许多个零件按顺序逐个地在夹具上进行定位和夹紧，待点固或焊接完后才形成一个部件。对这种情况，主要是选择一个供待装部件定位用的组装基准面，这个基准面就是许多零件在组合成部件的过程中作定位的依据，它始终与夹具上的支承基准面紧密接触。例如在工作平台上装配一个部件时，这个部件与工作平台接触的面，就是它的组装基准面，工作平台的表面就是支承基准面。

在实际生产中，讨论一个产品的装配方案时，经常提出把产品立起来装配好还是放倒来装配好，或者是正面装好还是把它翻转过来反面装好的问题，实质上这是选择组装基准的问题。一旦待装部件的组装基准确定以后，就可以按装配顺序逐个地考虑各

零件的定位基准。

根据实践经验，一个零件的定位基准或待装部件用的组装基准，可以按下列原则去选择：

1) 当在零件或部件的表面上，既有平面也有曲面时，优先选择平面作为主要定位基准面或组装基准面，尽量避免选择曲面，否则夹具制造困难。如果各个面都是平面时，则选择其中最大的平面作为主定位基准面或组装基准面；

2) 应当选择在零件或部件上具有窄而长的表面作为导向定位基准面；

3) 应当选择零件或部件上窄而短的表面作为止推定位基准面；

4) 以产品图纸上已经规定好的定位孔或定位面作为定位基准。若没有规定时，应尽量选择设计图纸上用以标注各零件位置尺寸的基准作为定位基准。如确定尺寸的边线、中心线等；

5) 尽量利用零件上经过机械加工的表面或孔等作为定位基准。或者以上道工序的定位基准作为本工序的定位基准。备料过程中，冲剪和自动气割的边缘以及原材料本身经过轧制的表面都比较平整光洁，可以作定位基准。手工气割的边缘和手工成形的表面其精度差，一般不宜作定位基准。

上述原则要综合考虑，灵活应用。检验定位基准选择得是否合理的标准是：能否保证定位质量、方便装配和焊接，以及是否有利于简化夹具的结构等等。下面举几个例子：

工字梁在胎具上进行装配时，有两个面可作组装基准。图 6 a 是以下盖板的底平面作组装基准，即采取立装。这样缺点较多，重心高，不稳定；装配上盖板时，定位与夹紧困难，需要抑面点固。因此，宜选择图中 b 那样，以腹板的侧面作为整个工字梁的组装基准，即采取倒装。这样装配稳定而方便。但是，两面点固

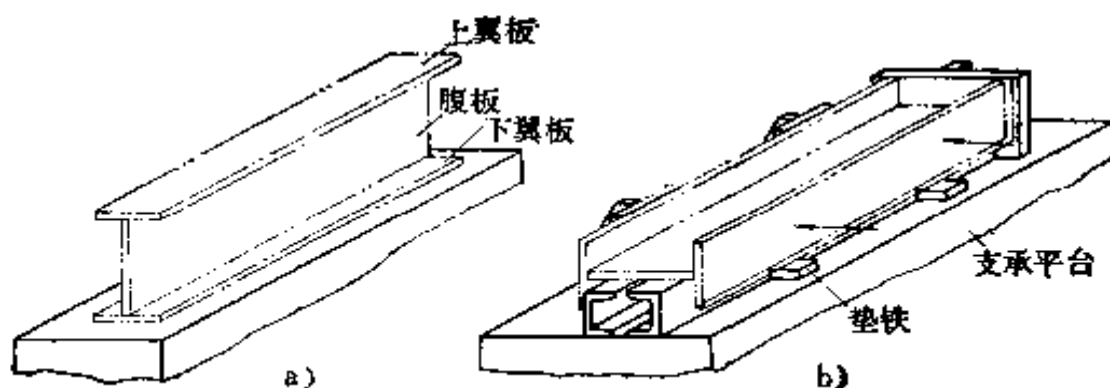


图6 工字梁组装基准面的选择

时工件需要翻转。

翻斗车车体的外部轮廓形状，既有曲面又有平面（图7 a）。宜选择它的上表平面作组装基准，即采取反装，这样夹具结构大为简化，如图中 b 所示。

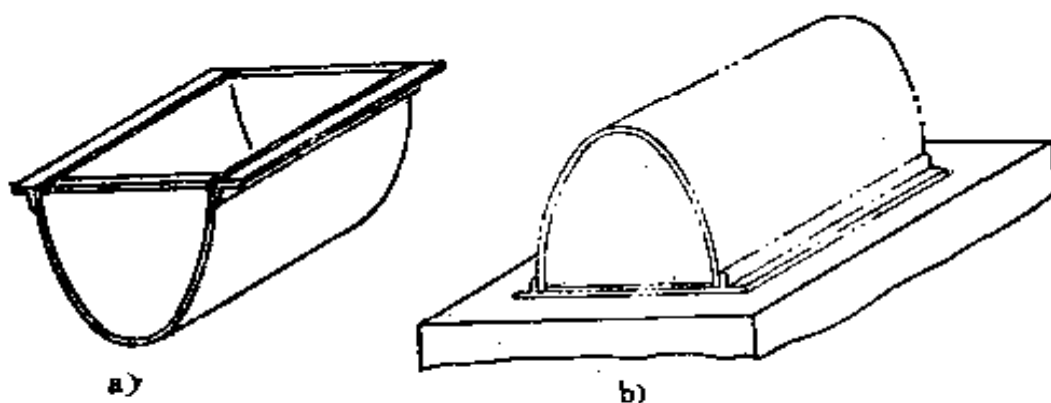


图7 翻斗车车体的组装基准

汽车的车门外表面虽然是个曲面（图8 a），但是由于零件集中在内侧，从装配和焊接工艺看就应以外曲面作为组装基准，况且它是薄壁结构，局部刚性弱。支承基准宜做成胎模状（图中 b）。

综上所述，焊件在夹具上定位的具体做法是：根据工件结构的特点和装配焊接的工艺要求，首先，选择该工件的定位基准以及选择与之相适应的定位器，然后按照定位原理和工艺要求在

夹具的支承件上精确地布置这些定位器。装配时，只需把工件的定位基准与定位器紧密接触即完成定位。

二、怎样夹紧

在夹具上对焊件夹紧有两个目的：第一个是使工件的定位基准与定位元件紧密接触；第二个是保持焊接（或点固）过程中零件位置不变动。要达到上述目的，必

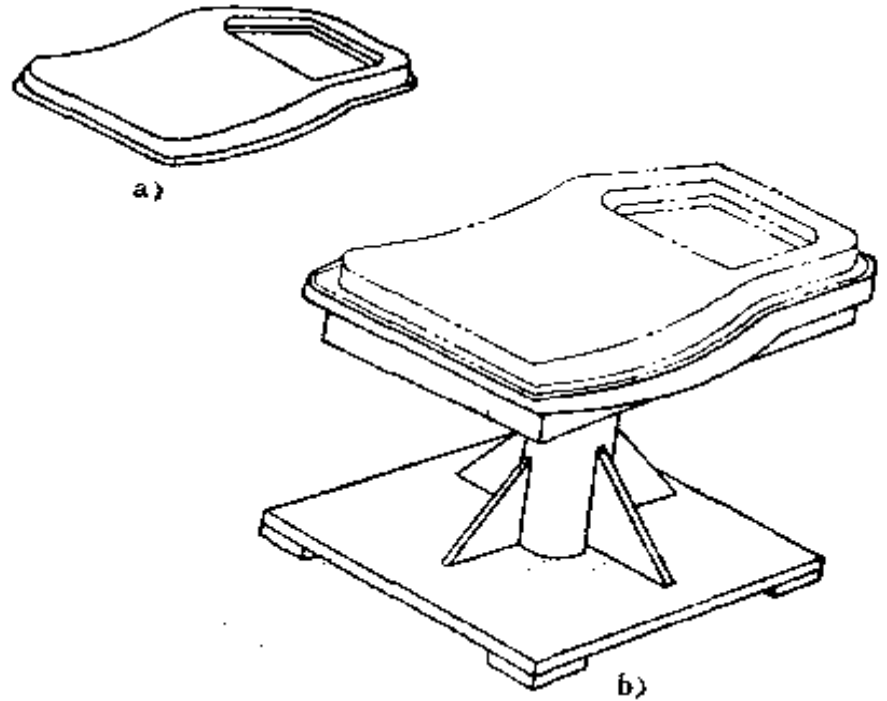


图8 汽车车门用的焊接胎具

须研究解决夹紧力的数目、作用方向、作用点和力的大小问题。

从原则上来说，一个零件若用六个支承钉进行定位，其夹紧力的数目也应当有六个，而且都应指向各个支承点。这样就能避免夹紧力和支反作用力构成力偶，引起工件夹不牢，发生翻转或位置变动等不良情况。但是，从工件结构特点、工艺要求、简化夹具结构和操作方便等方面考虑，夹紧力的数目就可能多于六个或少于六个。

如图3所示的T形板，在平台上进行装配。如果这两个零件备料尺寸精确而又比较平直的话，就不必考虑夹紧的问题。因为工件不必翻转，它的自重就能保证与平台紧贴，由于零件小，人力也能使工件与挡铁靠紧。

刚性较大的零件，在不至引起弯曲变形的前提下，夹紧力的数目可以少于所用支承点的数目。这时力的作用点要落在支承点

之间。例如，用三个支承钉支承一个铸钢件，并且用一个力夹紧时，这个夹紧力就应作用在这三个支承点所构成的三角形范围之内（见图9 a 影线所示）。对于刚性小的零件，夹紧力最好指向定位器，若有困难，也尽量靠近定位器处。图9 b 示出夹紧力作用点的合理位置。如果有可能，集中的夹紧力，最好作用在工件上局部刚性较大的部位，以减少工件局部变形。

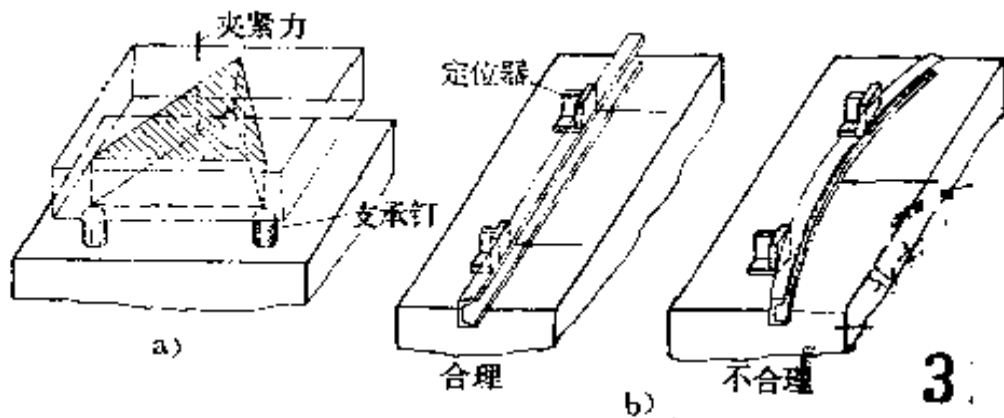


图9 集中夹紧力的作用

为了减少焊接过程中产生的约束应力，在某些方向（主要是板平面内的纵向或横向）上允许工件自由伸缩，在这些方向上就不要夹紧。

利用焊接夹具防止角变形和弯曲变形比较有效，因此在焊接用的胎具上，就应根据这个特点去配置夹紧器。

确定夹紧力大小时，一般考虑下列因素：

1) 夹紧力应能够克服零件上局部变形，这些变形不是因为长度的变长或缩短，而是因零件刚性不足，在备料（剪切、气割、冷弯、热煨等）、储存或运输过程中可能引起局部不平直。严重的必须经矫正后才能投入装配，因为强力装配要引起很大的装配应力。只有轻微的变形，才通过夹紧器去克服。例如圆筒体的卷圆，不可避免要出现错边，卷圆过渡或卷圆不足的现象。在装配时，就要借助夹具对它进行拉、压、顶才能顺利地装配。

2) 当工件在胎具上实现翻转或回转时, 夹紧力足以克服重力和惯性力, 把工件牢牢地夹持在胎具上。

3) 需要在夹具上实现焊件预反变形时, 夹具就得具有使焊件获得预定反变形量所需要的夹紧力。

4) 夹紧力要足以应付焊接过程热应力引起的约束应力。

并不是每一个夹紧器都会遇到上述受力情况。但是, 从安全出发, 应当全面考虑这些因素, 把最不利的受力状态所需要的最大夹紧力确定下来, 然后再增加一定安全余量, 作为设计夹紧器构件的基本数据。

三、怎样支承 一个焊件放在什么基础上进行装配和焊接, 这不仅是定位的问题, 同时又是支承整个焊件重量的问题。

我们把在胎具上直接支承整个工件, 并在它上面安置有定位器和夹紧器的构件叫支承件。装配平台是最简单的支承件, 此外胎架、焊接变位机上的卡盘等也都是支承件。焊接转胎上的支承件一般都安装在机座上, 通过手动的或电动的传动机构使它转动。

多数情况下, 支承件的工作表面就是组装部件时用的支承基准面。它的形状和尺寸主要由待装部件的组装基准面来决定。通用夹具上的支承件, 一般都作成平面, 上面开出沟槽 (如 T 形槽等), 以备安装定位器和夹紧器使用。只有专用胎具的支承件才

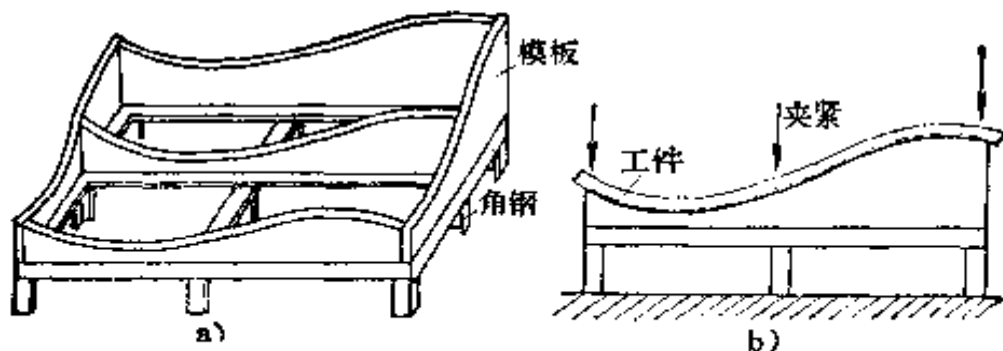


图10 具有曲面形状的焊接胎架示意图

做成与工件形状相适应的胎模形式。如图 8 b 和图 10 所示。

圆柱状工件的支承，决定于它在装配和焊接过程中是否需要回转。不需要回转的用长 V 字铁支承，需要回转的使用两根长辊轴或四个滚轮进行支承（见图 11）。

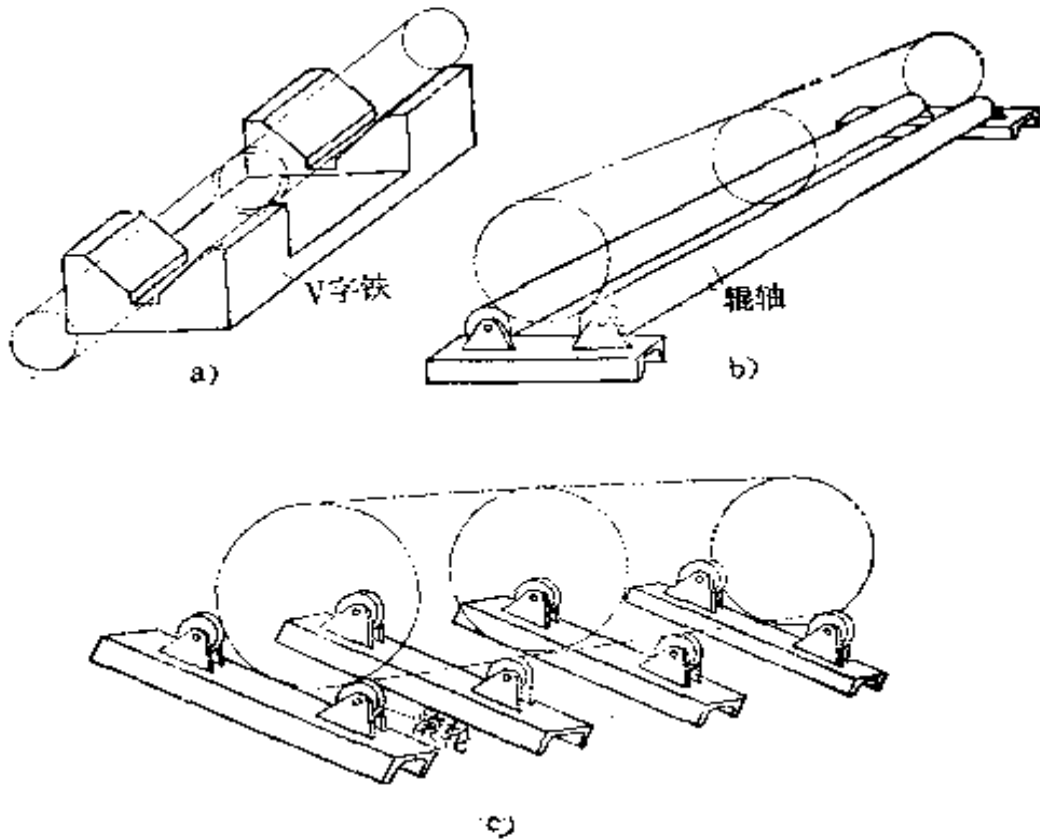


图11 圆柱状工件的支承

支承件的结构虽然各不相同，但是都应当满足下列要求，

- 1) 能够把工件支承得稳固和牢靠。
- 2) 具有足够的强度和刚度，一般应超过被支承工件的 2~3 倍；
- 3) 定位器和夹紧器在它上面能够迅速而又方便地进行安装和调整；
- 4) 结构简单、重量轻、易于制作。

三 支承件、定位器和夹紧器

在焊接夹具中使用着各种类型的支承件、定位器和夹紧器。为了便于选用，在这里将分别介绍它们的具体结构。由于夹紧器的种类繁多，构造复杂，而且应用面又很广，因此除介绍各种夹紧结构外，还要研究它们的工作原理和使用中应注意的问题。

1 支承件

一、装配平台 它是最简单也最常用的一种通用支承件。一般放在车间某一固定位置上。为了适应装配各种产品的需要，安装在平台上的定位器和夹紧器位置经常需要调整。所以，台面上常开有各种沟槽。装配平台有型钢组合成的、钢筋混凝土的和铸铁的，如图 12 所示。

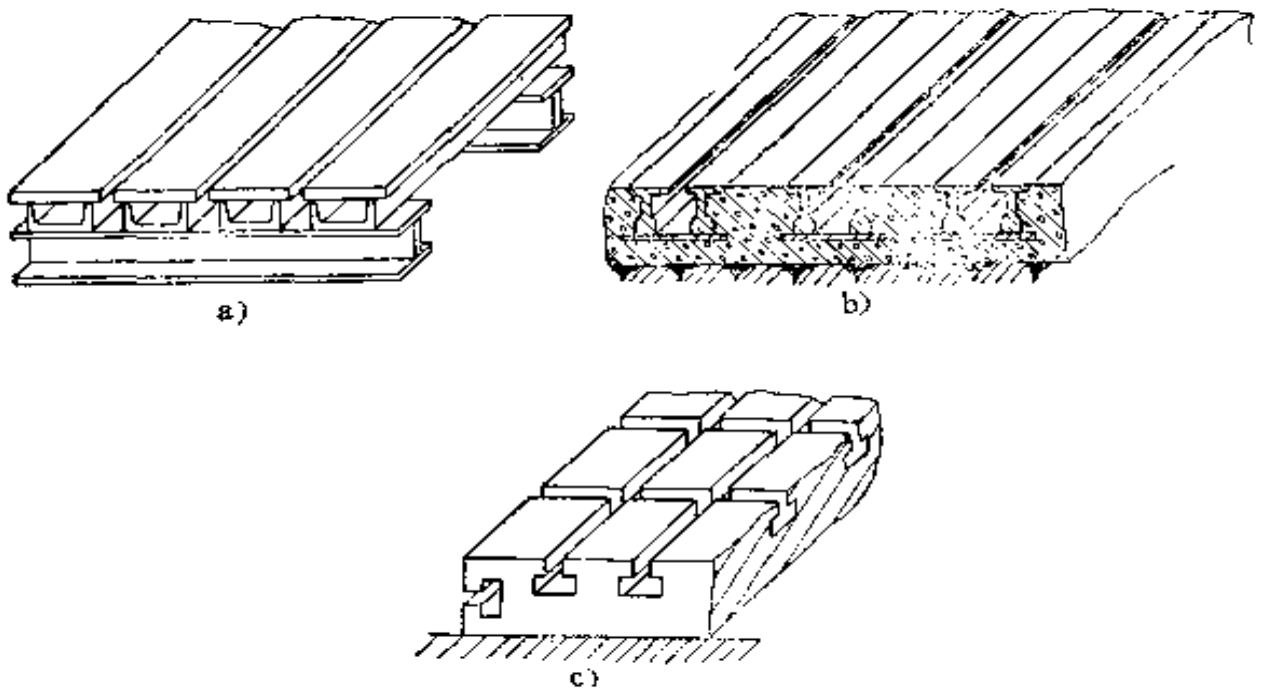


图 12 装配平台

a) 型钢组合平台 b) 钢筋混凝土平台 c) 铸铁平台

二、卡盘 这里指的是焊接变位机(见图 1f)上的平面卡盘,它也是一种通用支承件。根据焊接工艺要求,它所夹持的工件能翻转或回转,使大部分焊缝都能调整到最容易施焊的位置。所以卡盘实际上是一个可以转动的装配平台。卡盘外形有方的或圆的(见图 13),图中 a 是其中一种的具体结构,它是由钢板焊接而成。背面有对称布置的筋板,以提高卡盘的刚性;中部有一轴套,是为了和传动轴配合。

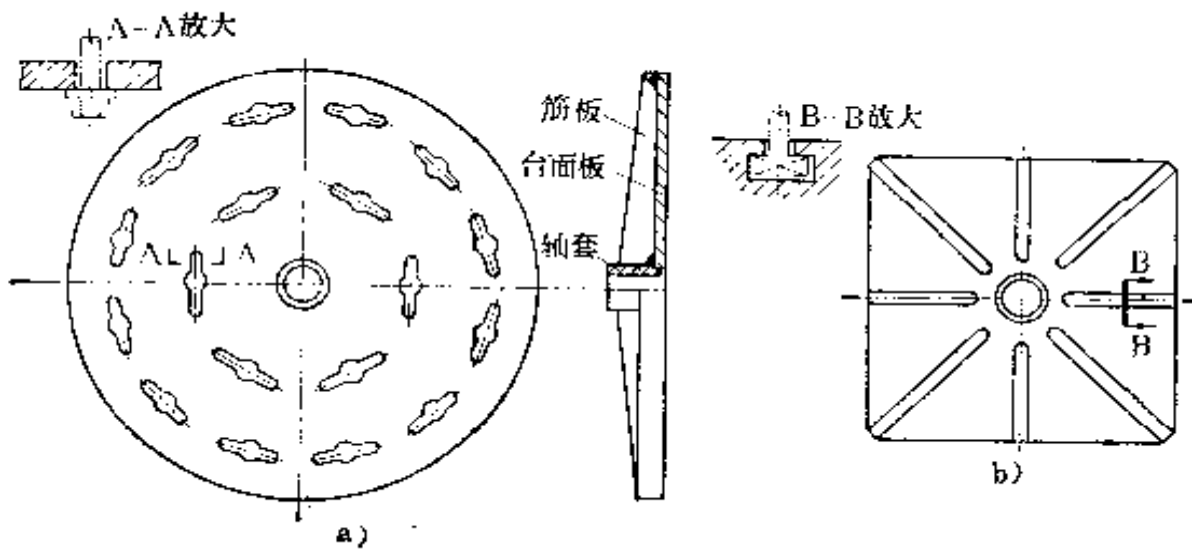


图13 平面卡盘

三、滚轮托架 圆筒状的工件进行装配和焊接时用的支承件多数是滚轮托架。图 11 c 所示是用四个滚轮支承着一个圆筒节进行装配的示意图。通常横排两个滚轮安放在一个托架上,构成一副滚轮托架。这两个滚轮之间的距离可以在托架上调节,这样就可以支承各种不同直径的圆筒节。当支承长的圆筒体时,把两副托架的距离拉开即可。图 14 是一种比较简易的滚轮托架的结构。滚轮由轮座支承,轮座通过螺旋安装在托架所需要的位置上。

一个圆筒体最好使用两副滚轮托架(即四个滚轮)去支承,若超过四个滚轮支承就不容易保证筒体与每个滚轮紧密接触。在安

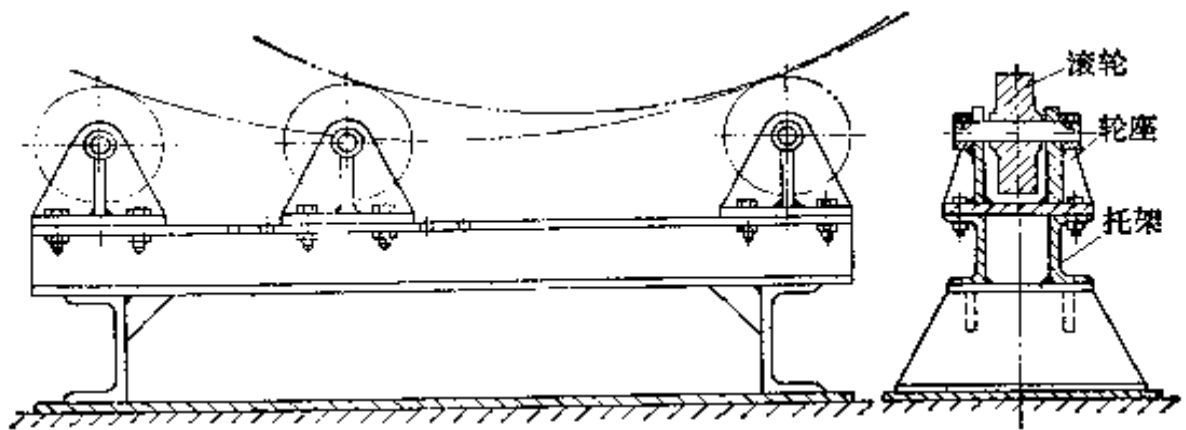


图14 滚轮托架

装滚轮时，四个滚轮的中心线应在一个水平面上，而且要互相平行，否则工件在回转过程中发生轴向移动。

四、支承圈

对于长度较大的非圆断面工件，如焊接梁和柱等，焊接时要实现翻转，可以使用若干个支承圈把它夹持在里面，然后把支承圈放在滚轮托架上，如图15所示。它的

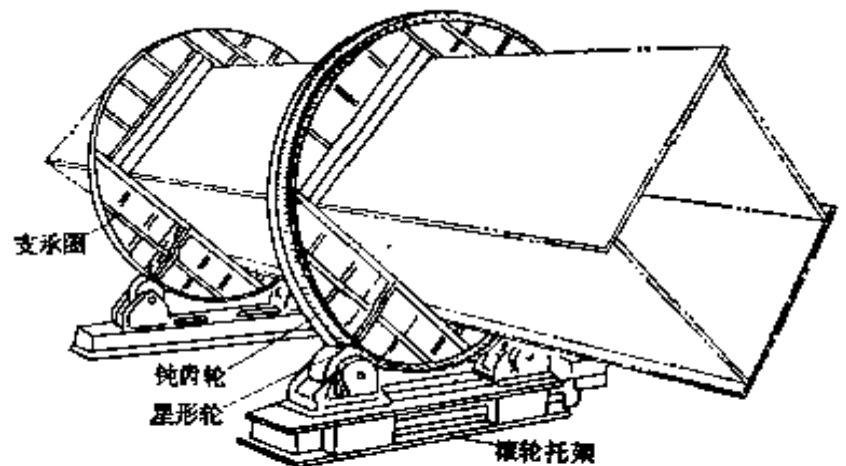


图15 支承圈

的转动是由滚轮传入，滚轮则由电力驱动。如果工件较短，抗扭刚度大，就由附在支承滚轮上的星形轮带动其中一个支承圈，在这个支承圈上设计有钝齿与这个星形轮啮合。这种传动方式比靠滚轮的摩擦传动稳定可靠。一般支承圈是由两个半圆环构成，以便于工件的放进与取出，圈内设置有定位器和夹紧器。确定工件在圈内的位置时，通常都使支承圈内所有器件（包括工件在内）

的共同重心和支承圈的几何中心重合，以减少不平衡引起附加力矩，特别是靠摩擦传动的支承圈更应注意。一般都得设计自锁机构，防止支承圈因重力偏心而引起的自转滑动。图 16 为几种支承圈结构的示意图。

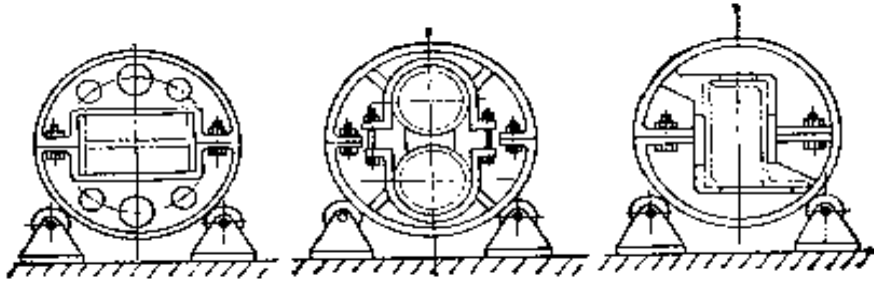


图16 支承圈结构示意图

五、胎架 尺寸较大但重量较轻的工件，如构架、框架等，可以使用由型钢构成的胎架来支承。因为胎架的重量轻，所以常在翻转胎具中采用。图 17 所示为利用胎架支承工件（自动卸货车底架）的焊接胎具例子。

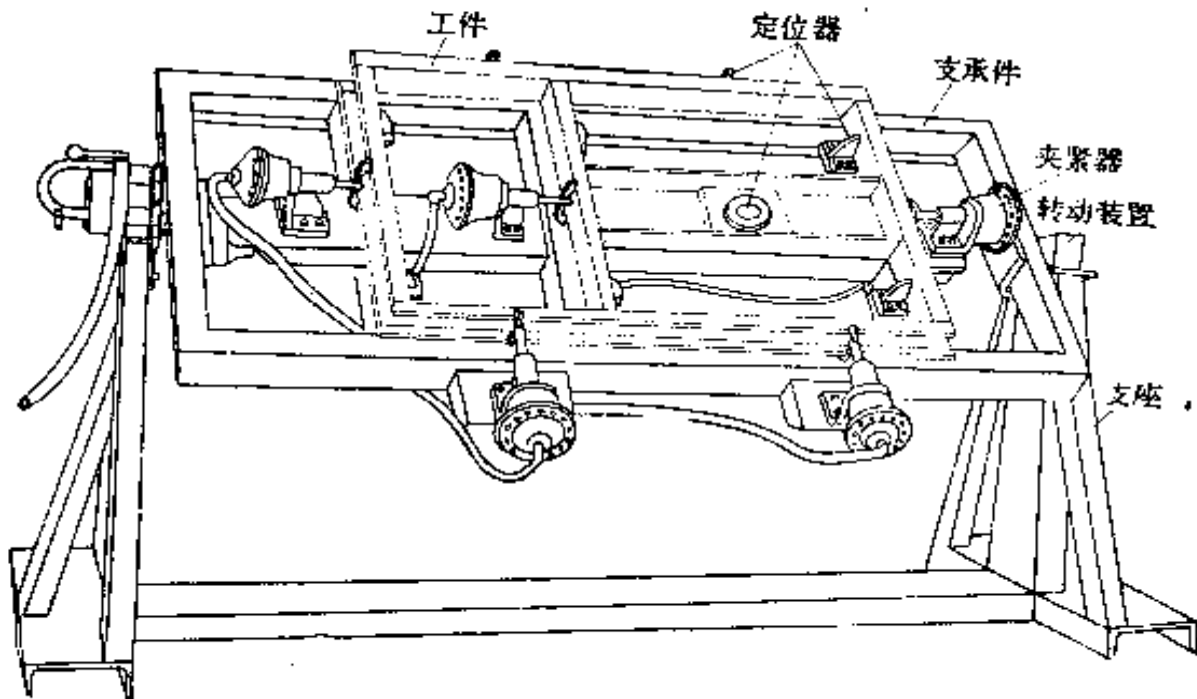


图17 车架的装配—焊接胎具

2 定位器 在焊接生产中经常使用的定位器有挡铁、定位销、V字铁和样板等。定位销和样板可以独立使用，挡铁和V字铁通常安装在夹具的支承件上使用。安装在夹具上的定位器，除起定位作用外，还要和夹紧器配合起来承受各种力，如夹紧力、焊接变形引起的约束力等。考虑到夹具的通用性和焊接产生应力和变形的特点，有些定位器设计成可拆的、可退出的和可调节的。

一、挡铁 是应用最普遍，结构最简单的一种定位器。图 18 是在支承件上常用的各种挡铁。图中 a 属于固定挡铁，按定位原理直接把它们焊到钢制的支承件上。图中 b 是可拆挡铁，直接插入支承件的锥孔上，不用时可以拔除。图中 c 是用螺旋固定在支承件上，也属于可拆挡铁。为了便于工件的装上和卸下，宜使用一种可退出的挡铁，如图 19 所示，只要将活动销 1 拔出，挡铁 2 即可退出。

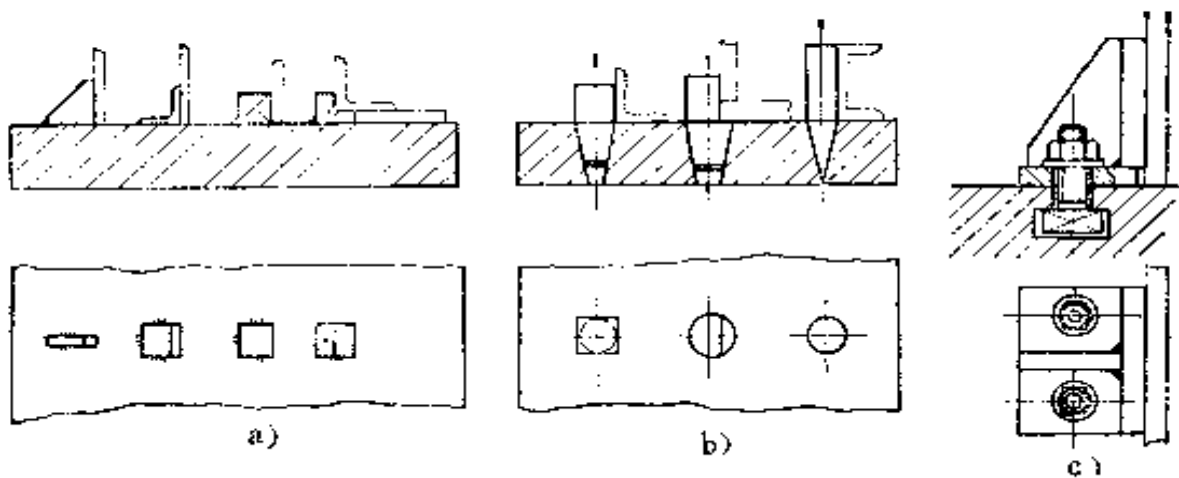


图18 挡铁的各种形式

二、定位销 它是靠圆柱面与工件的定位基准孔接触进行定位的。在焊接生产中，工件厚度不大，多用短定位销。定位销除固定在夹具上使用的以外，还有设计成可拆的。如图 20 所示，图中 b 是有三个定位销的定位器，它把一短段角钢装到长的角钢上。

三、V字铁 直径较小的圆柱工件，如图棒和钢管进行对接时，常使用V字铁定位（见图 11 a）。V字铁的几何形状如图 21 所示，槽口的角度 φ 常用 90° ，其余尺寸决定于工件的直径 D 。一般

$$h = 0.8D$$

$$H - h = 0.2D$$

当 $\varphi = 90^\circ$ 时

$$C = 1.41D - 2(H - h)。$$

四、样板 预先按各零件的相互位置制作样板，装配时使它和工件紧靠进行定位。图

1 b 是其用例。图 22 是管子和法兰装配用的样板定位器，它起对准中心的作用，工件从箭头所示方向放进和取出。

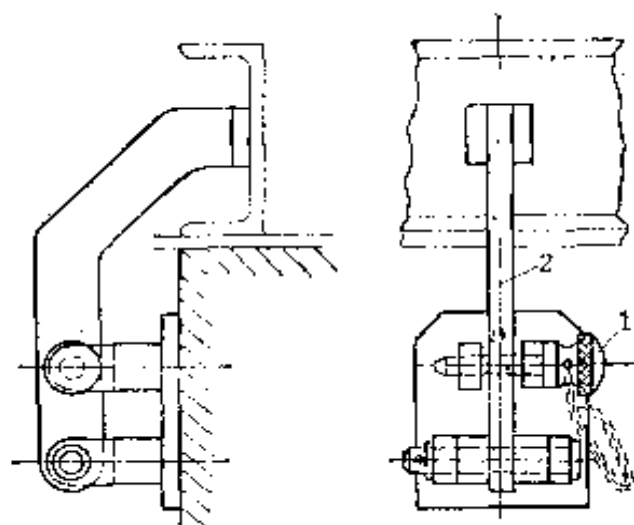


图19 可退出的挡铁

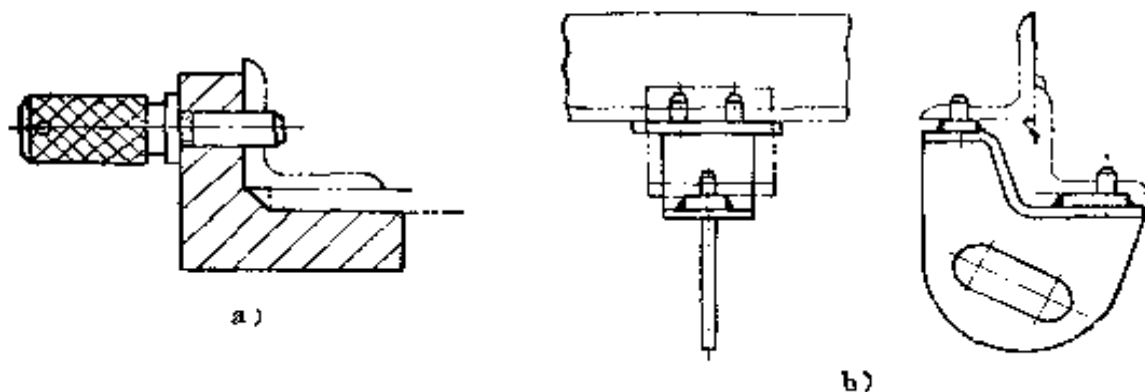


图20 可拆的定位销

3 夹紧器 装配时，对零件施加外力，使它始终保持着既定位置的装置叫夹紧器。它的种类很多，按作用原理分，有杠杆、斜楔、螺旋、偏心轮等；按外力的来源分，有手动、气动、液动和电磁式等。这里介绍手动式的夹紧器，其余在后面第五部分介绍。

对手动式的夹紧器有两个基本要求：一是用最小的力就能得到预期的夹紧力；二是当手撤离夹紧器后，它仍然能对工件施加与未撤离时相同的力量，也就是要求所使用的夹紧器具有自锁性能。此外，还希望夹紧器的夹紧力要适中，过大会造成工件局部变形和表面损伤；夹紧过程迅速而可靠。

一、杠杆夹紧器 杠杆是最简单的一种机械，在焊接生产中可以单独使用。但是，更多的是和斜楔、螺旋、偏心轮等组合起来使用。正确使用杠杆，可以达到省力、省时（快速）或改变力作用方向的目的。

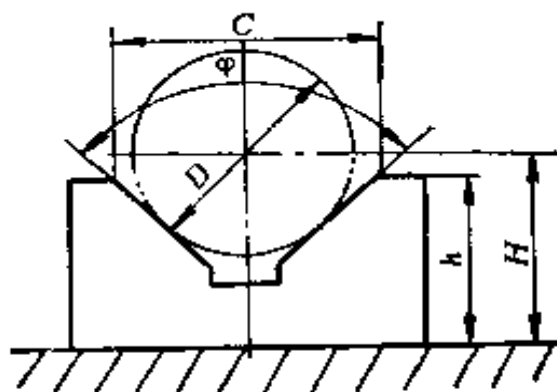


图21 V字铁的几何尺寸

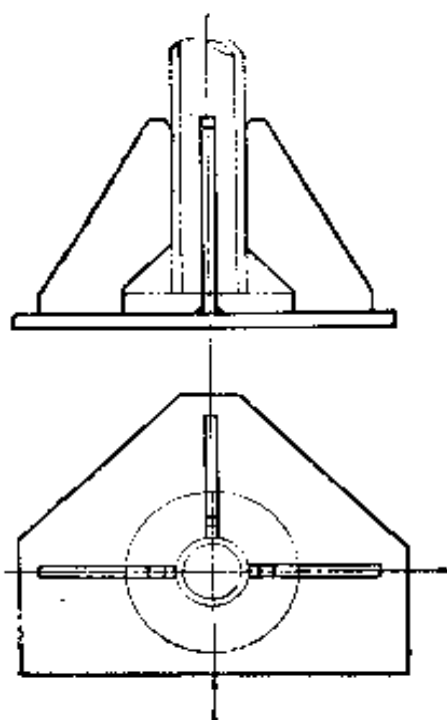


图22 管座的样板定位器

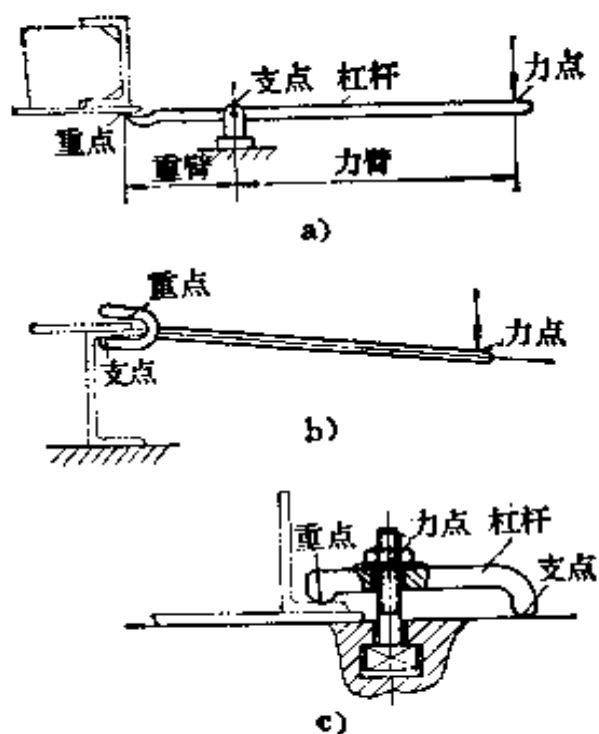


图23 杠杆夹紧器的工作原理

a) 第一杠杆 b) 第二杠杆 c) 第三杠杆

杠杆必须由三个点和两个臂组成，如图 23 所示。支持杠杆转动的点叫支点；承受重物的点叫重点；对杠杆施力的点叫力点。支点到重点的距离叫重臂（图中 a），支点到力点的距离叫力臂。

按杠杆工作时支点、重点和力点的相互位置分成三类杠杆：支点在中间的为第一杠杆，重点在中间的为第二杠杆，力点在中间的为第三杠杆。拿第一杠杆来说（图中 a），力臂愈大，则愈省力，但力的行程大。反之，力臂短则费力，但力的行程小，动作迅速。如果力臂和重臂相等时，则既不省力也不省时，只改变力作用的方向。人们就是利用这些原理去达到扩大夹紧力、快速动作和改变力作用方向的目的。图 1 a 和图 23 中均是实际用例。

二、斜楔夹紧器 利用楔的斜面将它的推力转变为夹紧力从而将工件夹紧的一种机构叫斜楔夹紧器。楔的斜面可以直接或间接压紧工件，如图 24 所示。后者当工件表面粗糙使斜楔移动困难或防止斜楔损伤工件表面时使用。图中 a 表示出斜楔的受力情况， P 为锤击力，夹紧工件的力大小等于 W （其方向指向工件）， α 叫斜楔升角。为了使斜楔有自锁作用，工作时不会自动滑出

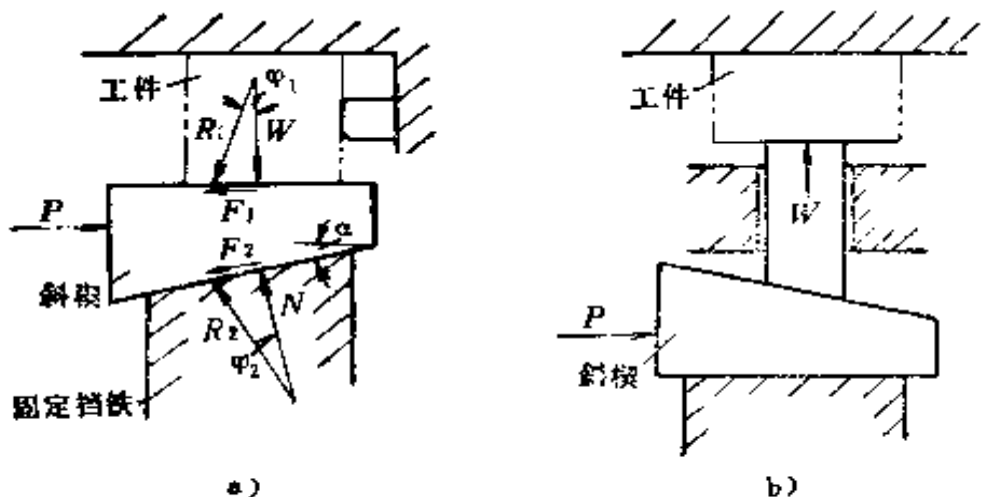


图24 斜楔工作原理图

a) 直接压紧工件 b) 间接压紧工件

来，斜楔升角应小于摩擦角 ($\varphi_1 + \varphi_2$)。一般小于 12° 就能获得自锁性能。考虑到安全，手工操作的斜楔取 $\alpha = 6^\circ \sim 10^\circ$ 。斜楔常用45号钢制造，淬硬到HRC42~46使用。

斜楔夹紧器的优点是结构简单。但是，夹紧力有限，约为锤击力 P 的三倍。图25是独立使用的实例。

三、螺旋夹紧器 利用螺旋（丝杆）直接或间接夹紧工件的装置叫螺旋夹紧器。它的结构简单，夹紧较牢靠，通用性大，既可独立使用，也可以安装在夹具上和定位器配合使用。所以在焊接生产中广为应用。缺点是夹紧和松开比较费时和费力。为此，常和其它机构组合使用。

螺旋夹紧器的夹紧作用，可以是螺母不动旋转螺杆，或反过来，螺杆不动旋转螺母来达到，其中以前者应用最多。

弓形螺旋夹紧器（见图26）是最通用的一种移动式夹具，

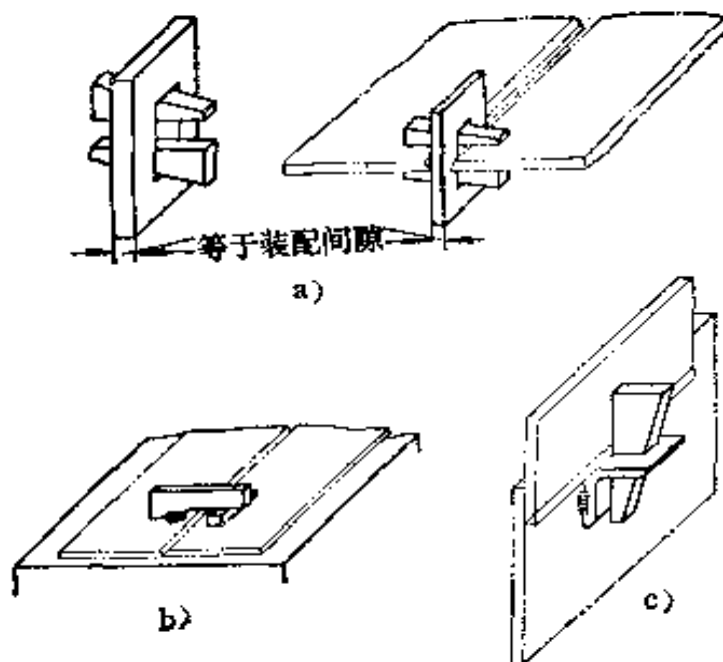


图25 斜楔夹紧器的用例

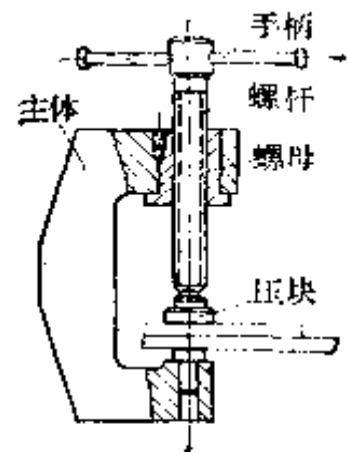


图26 弓形螺旋夹紧器

一般由螺杆、螺母和主体三个基本部分组成。此外，还有压块、手柄等其它零件。

1) 螺杆 螺旋夹紧器的夹紧力是靠绕在螺杆圆柱面上的螺纹表面（它是一个斜面）与螺母上的螺纹表面之间的相对移动后产生。因此，力的作用原理和斜楔基本相同。标准的三角螺纹、方形螺纹和梯形螺纹都可使用，这些螺纹的自锁性能良好。一个螺旋夹紧器夹紧力的大小，决定于螺杆直径的粗细，手柄长短和所施加的外力等因素。表 1 中列出几种螺旋能产生多少夹紧力的资料，选用时，夹紧工作的力应小于表中所列的数字。

表 1 螺旋夹紧力

螺纹公称直径 (毫米)	螺纹中径 (毫米)	手柄长度 (毫米)	手柄上作用力 (公斤力)	产生的夹紧力 (公斤力)
M10	9.026	120	3.0	358
M12	10.863	140	4.5	525
M16	14.701	190	8.0	969
M14	22.052	310	15	1974

注：上述螺旋为普通粗牙螺纹，螺旋升角 $\alpha = 2^{\circ}30' \sim 3^{\circ}30'$ ，螺旋间摩擦角 $\varphi = 6^{\circ}34'$ ，摩擦系数 $f = 0.1$ 。

2) 螺母 螺母容易磨损，为了便于更换和简化修理工作，一般不直接在主体上加工出螺母的螺纹，而是设计成衬套式的螺母，把它镶到主体上（见图 26）。

3) 压块 螺杆头部直接与工件接触，会损伤工件表面，旋转螺杆时还可能带动工件一起旋转，破坏工件既定位置。因此，常在螺杆头部装上压块。工作时，螺杆转动而压块不动。由于压块与工件接触的面积较大，有利于减少工件局部变形。常用的压块有图 27 两种结构形式。图中 a 端面光滑，用于夹紧已加工过的表面或表面光洁的不锈钢或铝板等。图中 b 端面有齿纹，用于夹

紧具有比较粗糙表面的工件。

为了克服螺旋夹紧器拧紧和松开耗费时间的缺点，可使用快速夹紧的螺旋夹紧器。图 28 是其中一种，夹紧不同尺寸的工件时，调节主体上齿条啮合的齿数就能达到快速改变夹紧的行程。

安装在夹具上的螺旋夹紧器一般都设计成可退出的，这样就不妨碍工件的装上和卸下。这一类夹紧器式样很多，图 29 示出其中两种快速退出的夹紧器结构。图中箭头表示退出的运动方向。图中 a 是通过铰链实现快速退出；图中 b 在主体上开有滑槽，固

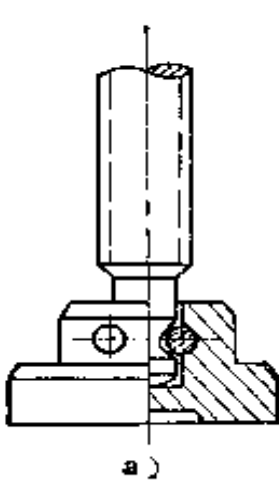


图27 压块

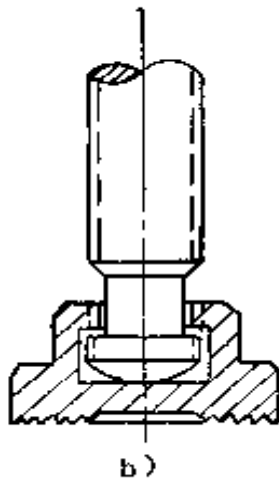


图28 快速夹紧的螺旋夹紧器

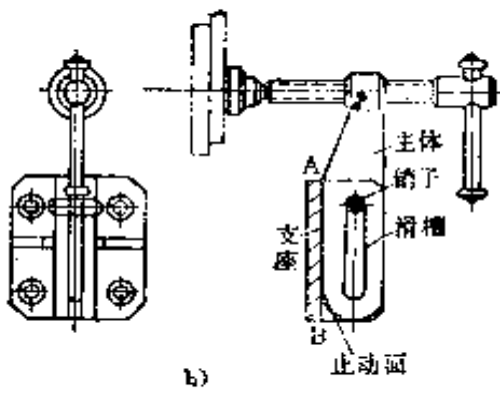
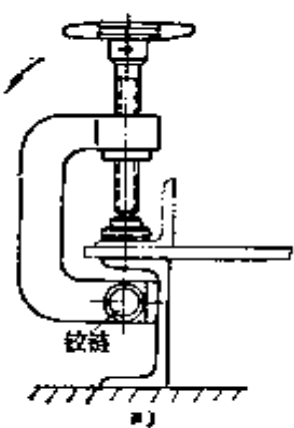
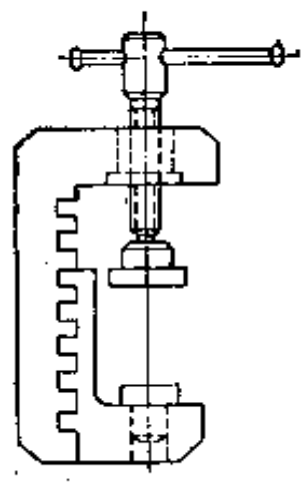


图29 快速退出的螺旋夹紧器

定在支座上的销钉插在滑槽内，主体是通过滑槽实现快速退出的。当主体紧贴止动面 A B 时，夹紧器就可以工作。

螺旋和杠杆组合起来的夹紧器用例也很多，图 30 示出其中的一种，它也能快速退出。

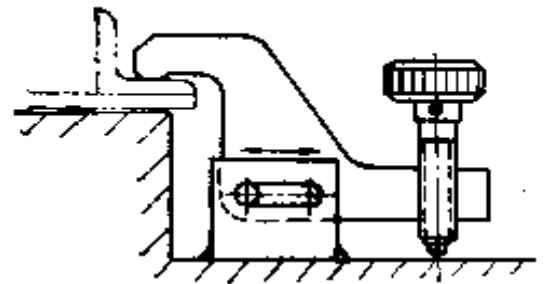


图30 螺旋-杠杆夹紧器

四、偏心夹紧器 利用偏心件来实现夹紧工件的机构叫偏心夹紧器。在夹具中采用的偏心件是一个圆偏心轮（见图 31 a）。

当转动偏心轮时，由于它的转动中心与几何中心不重合（有偏心距 e ），转动中心到被压表面间的距离（即行程）越来越大，因而能把工件夹紧。从工作原理看，它的受力关系和斜楔相似。如果 1 点对准 0° 处，使偏心轮转动 180° ，（图中只转 90° ），则偏心轮的行程为 $2e$ ，它就像一根高为 $2e$ ，底长为 $\frac{\pi D}{2}$ 的斜楔一样（如图中 b 曲线所示）。不同的是斜面是弧形，升角 α 是变化的。转动 90° 时（图中所示位置）升角最大。

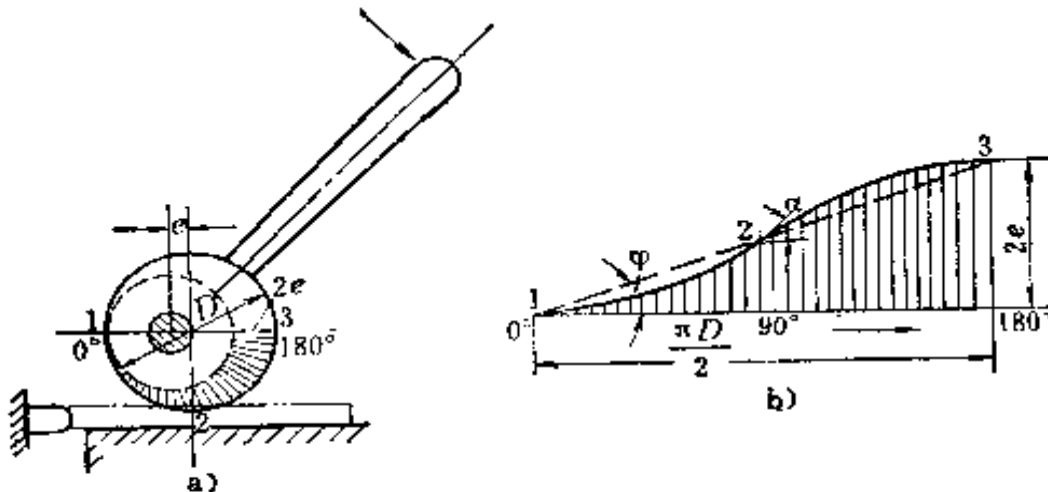


图31 偏心夹紧的工作原理图

单个使用的偏心轮，考虑了自锁条件，其偏心距为 $e \leq 0.075D$ ，通常标准偏心距在 $1.7 \sim 7$ 毫米之间。因此，偏心轮

的外径 $D \approx 30 \sim 100$ 毫米。手把长度约为 D 的两倍。

偏心夹紧器的优点是结构简单，动作迅速，使用方便，手柄搬转一次就能迅速地夹紧工件。缺点是夹紧行程受偏心距限制，夹紧力较小，自锁性能差。一般适用于工件被压表面尺寸公差较小和振动不大的情况。

直接利用偏心件压紧工件的情况较少，通常都和其它构件结合使用。图 32 是和杠杆组合的例子，这两者均能快速退出，图中 a 把偏心轮松开，再把杠杆（即压板）向右一拉即可退出，图中 b 的手柄朝松开方向搬转，拨动销钉即能退出。

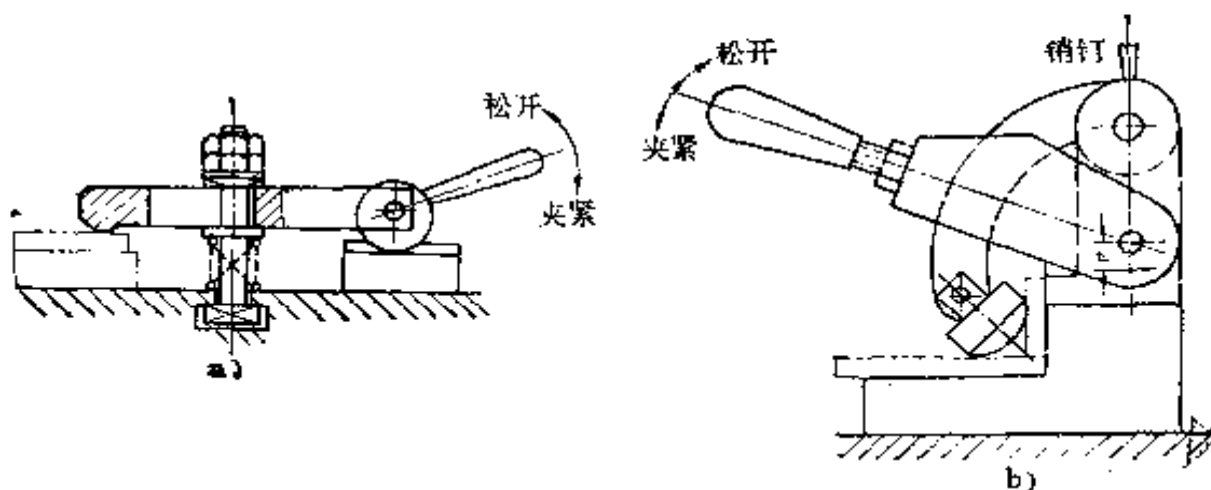


图 32 偏心—杠杆组合夹紧器

五、铰链夹紧器 用铰链把若干个杆件连接起来，实现其夹紧工件的装置叫铰链夹紧器。图 33 是比较典型的一种，它的夹紧力小，自锁性能差。但是，夹紧和松开（即退出）的动作迅速，图中细线表示退出过程中的位置。所以，在焊接薄板结构的夹具上广泛应用。

这种夹紧器结构的特点是：连接这些杆件的铰链（图中 A、B、C、D），其轴线都相互平行。因此，在夹紧和松开过程中，这几个杆件都在垂直铰链轴线的平面上运动，包括支座在内组成

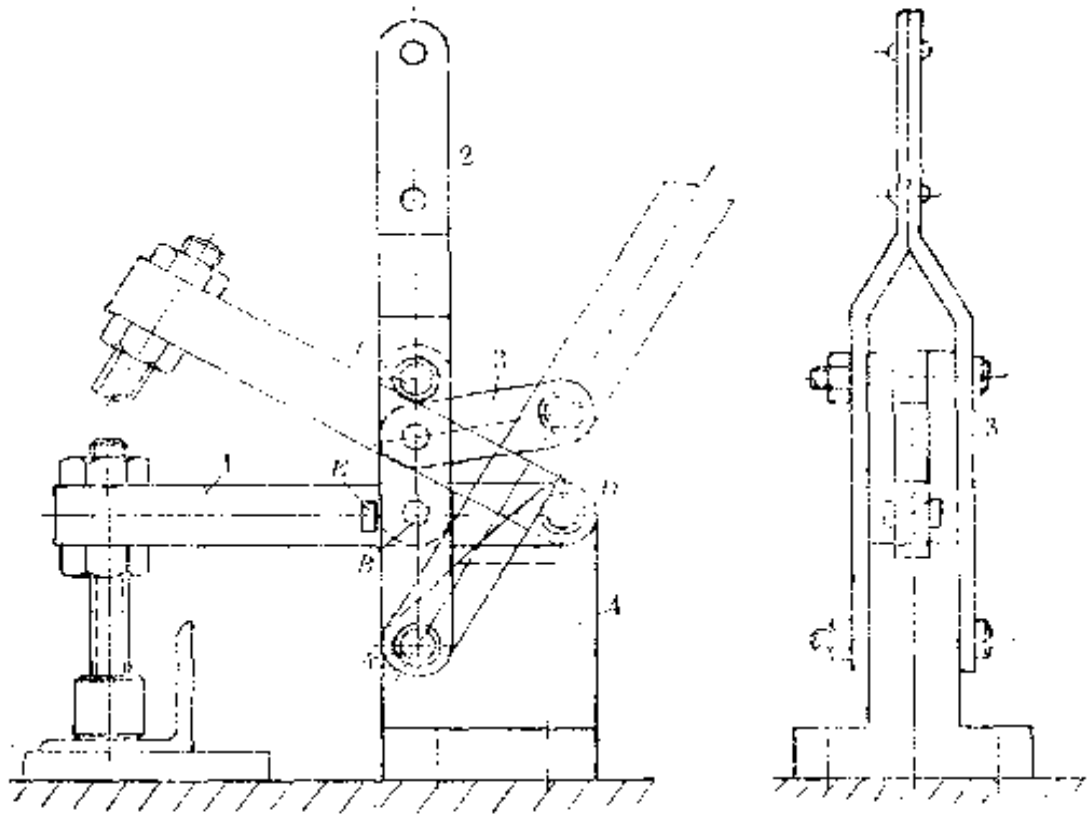


图33 铰链夹紧器

一个四连杆的机构。由于担任压紧工件的杆件1是一根杠杆，所以有人又称这种夹紧器为杠杆夹紧器。

在这种夹紧器上，一定要有一个止动件E。杆件2（即手柄）处于垂直位置时（这时A、B、C三个铰链同一条直线上），夹紧力最大。如果没有止动件E，杆件2越过这个位置，则杆件1开始提升，变成松夹。为了防止因振动，夹具自动松开，E所在的位置应当使得铰链C稍为超过AB的连线。

六、拉紧器和推撑器 在装配过程中经常遇到两个工件对不准、靠不拢或错边等情况，常使用起拉紧、顶紧和推撑作用的夹具。这些夹具在焊接过程中也可以用来防止焊接变形，焊后又可以用来进行变形矫正。

1) 拉紧器 以螺旋拉紧器应用最广。图34所示是其中两

种，它们具有左右螺纹（又叫正反丝扣）的螺杆和螺母。图中 a 转动螺母，两螺杆就能把工件向里拉紧，反向旋转即能松开。图中 b 则是旋转螺杆，螺母向里或向外移动，使工件靠拢或分开。

2) 推撑器 把两个工件顶紧或撑开，而本身受压力的装置叫推撑器。日常使用的千斤顶就是一种推撑器。图 35 所示是一种柱状螺旋推撑器，转动螺杆 1 或者转动管柱 2 都能把两工件撑开。

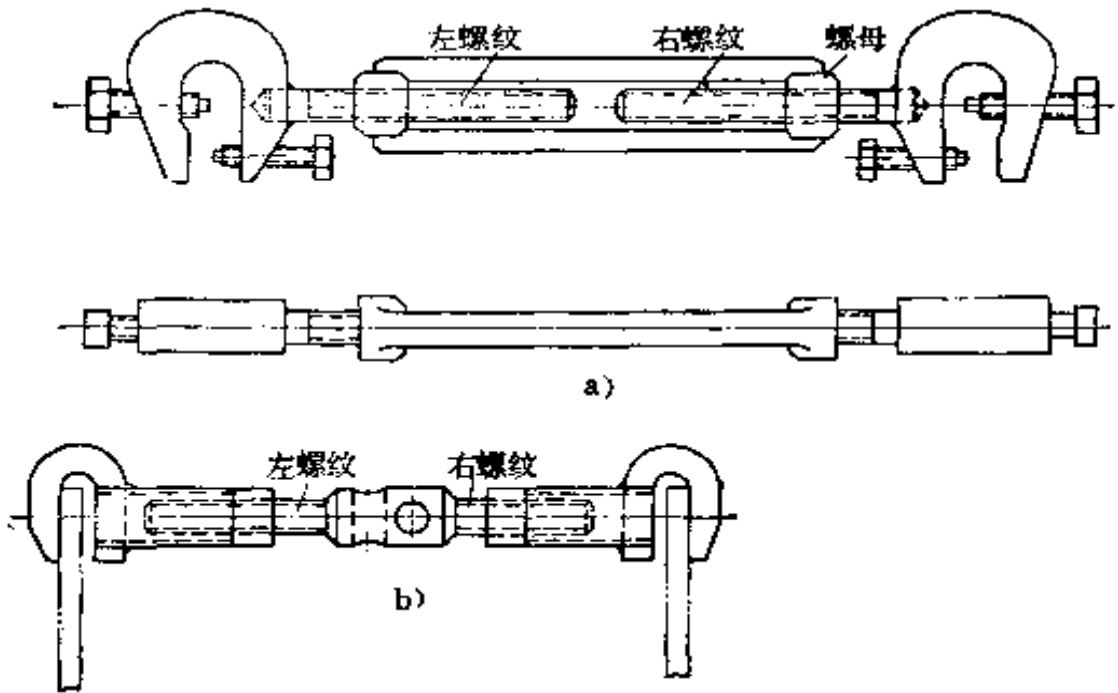


图34 螺旋拉紧器

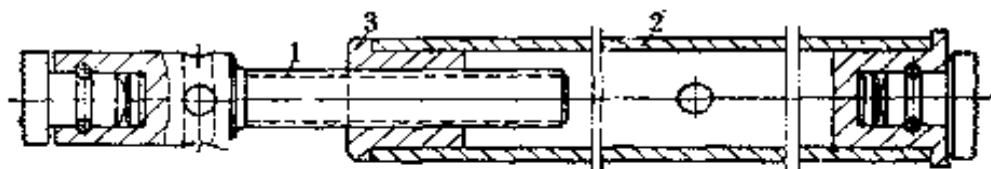


图35 柱状螺旋推撑器

1—螺杆 2—管柱 3—螺母

四 应用实例

前面介绍了焊接夹具中支承件、定位器和夹紧器的工作原理和具体结构，下面通过装配和焊接的典型产品，介绍一些应用实例。

1 装配用的夹具 这类夹具只完成工件的定位、夹紧和点固工作，它必须保证装配出来的部件，能符合图纸上和焊接工艺上所要求的形状和尺寸（包括收缩余量和反变形量）。与焊接用的夹具相比，它对定位要求严格；夹紧的任务也仅仅是为了使工件与定位器能良好接触，而不要求控制焊接变形；一般不需要设计成能翻转或回转工件的结构。

一、装配管子用的夹具 建设火力发电站、炼油厂和化工厂时，有很多管子需要装配和焊接。直径在 200 毫米以下的管子，多为无缝钢管，其断面尺寸已标准化。要把两个直径相同的管子对接起来，主要要求两个管子在接头处同心和周边对齐。

管子属于圆柱形工件，它以圆柱外表面作定位基准。因此，最好的定位元件是 V 字铁。只要和各种夹紧器配合使用，即能完成装配。

图 1 d 所示是一种用 V 字铁和螺旋结合的夹具。V 字铁由一小段等边角钢做成，它起定位作用，由螺旋压紧管子。

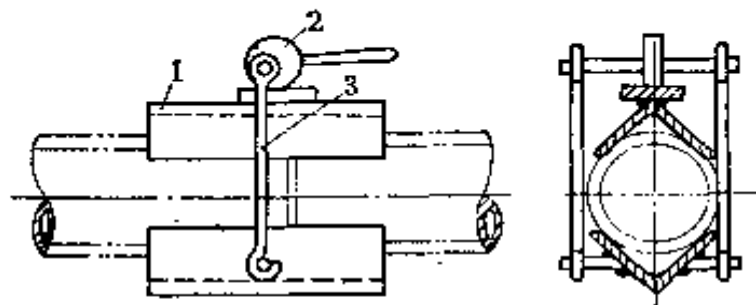


图 36 偏心夹紧器

图 36 所示是 V 字铁和偏心轮结合的夹具。上下两段角钢 1 起定位作用，当转动偏心轮 2 时，就带动拉杆 3 使上下两根角钢

夹紧管子，然后点固焊。

二、装配圆筒节用的夹具 圆筒节是制造大型管道、锅炉汽包或其它容器的基本零件。它是由钢板放到卷板机上卷圆，然后焊接纵缝而成。若把几个圆筒节对接起来进行环缝焊接，就获得较长的圆筒体。

通常在卷板机上卷出来的圆筒节，不可避免要出现一些偏差，如图 37 所示。对于中等厚度以下的钢板，需要在装配时使用夹具把它们克服。

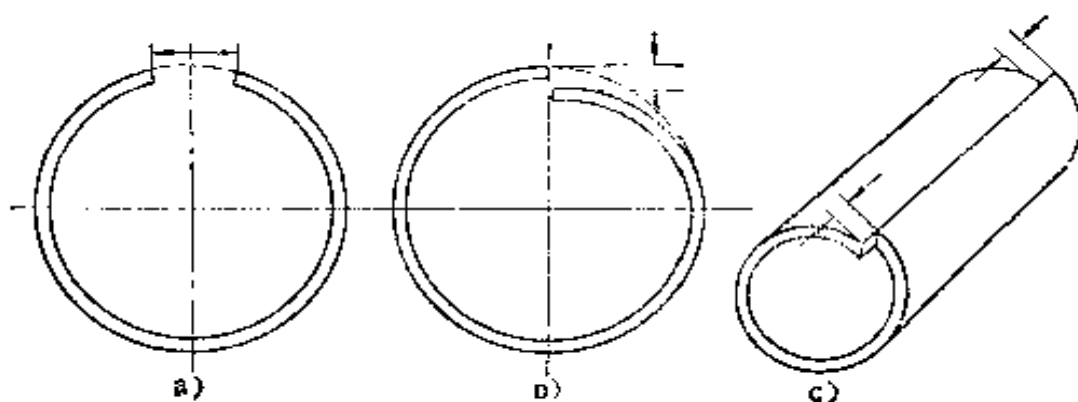


图37 圆筒节卷圆的偏差

图中 a 和 b 这两种偏差是卷弯不足或弯曲不均匀，可以使用如图 38 所示的螺旋-杠杆拉紧器去解决。该夹具是由杠杆 1 和 5，拉紧螺杆 4 和 7 组成。在杠杆 1 和 5 上带有夹持圆筒节端边用的弓形卡 2，螺钉 6 是用来压紧圆筒端边。螺杆 4 和 7 是通过铰接螺母 3 与杠杆 1 和 5 连接。使用时，把该夹具放在筒节的端部，利用弓形卡 2 和螺钉 6 把两对接边缘夹紧，当遇到图 37 a 的情况，就旋转螺杆 7，使两对接边靠拢或张开，达到调节所需要的装配间隙。当遇到图 37 b 的情况，则旋转螺杆 4 即能把两对接边对齐。

遇到图 37 c 的错边情况，可以使用图 39 所示的螺旋拉紧器

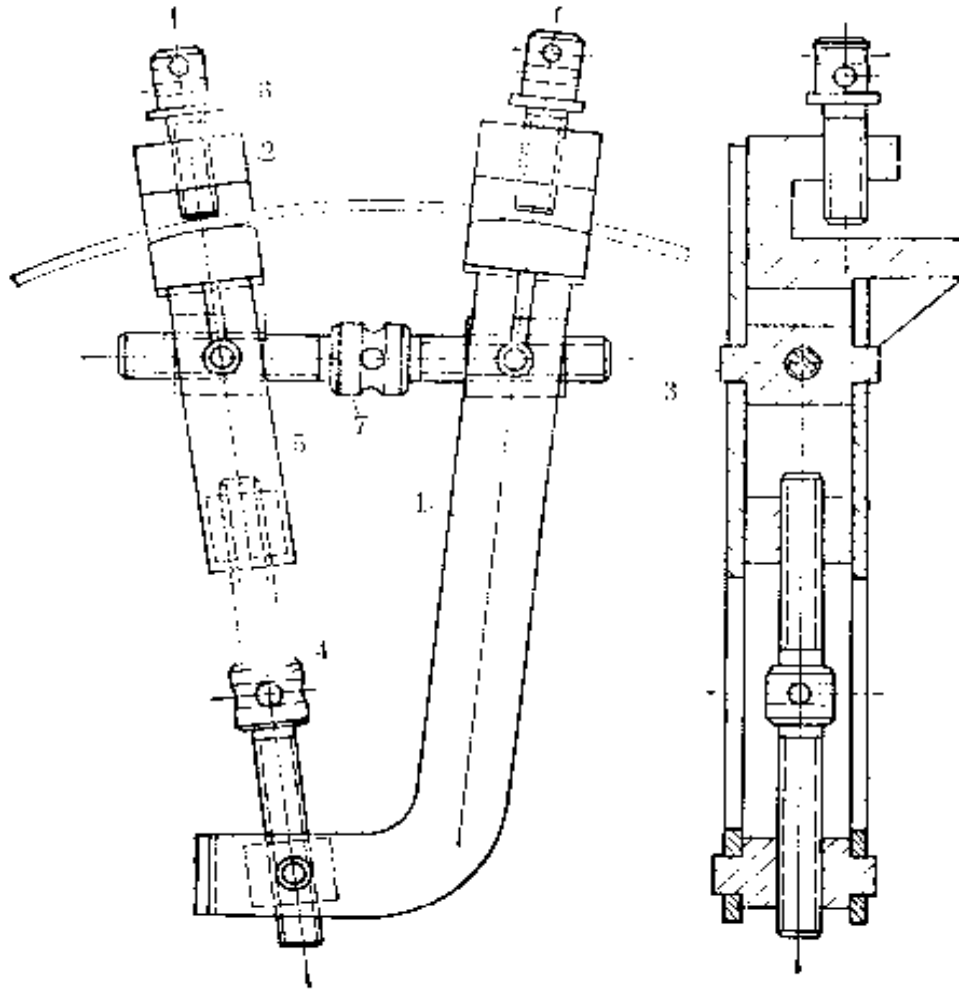


图38 螺旋·杠杆拉紧器

去解决。它实际上是在图 34 a 所示的拉紧器的基础上，换上两个带钩的螺杆，它们分别具有左右螺纹。使用时，把错边端部钩牢，然后转动中间的螺母即能把筒节的端部拉平。

两个圆筒节对接时，和管子对接一样，要求同心和周边对齐。但是，在周边上往往有局部凹凸现象、薄壁筒节因自重常呈椭圆形，使两筒节对接获得同心和周边对齐要比管子困难。首先要求两圆筒节的周节相等，有偏差也应在公差范围之内。一般规定对接直径的偏差为 $0.002D$ (D 为圆筒节直径)，但不宜超过 4 毫米。

与管子对接时的原理相同，两圆筒节对接时是以外圆柱面作为定位基准。但是，由于圆筒节直径和重量比较大，装配过程的翻转较费力，所以常用由滚轮或辊轴组成的转胎来定位，以获得同心。图 11 b 是辊轴转胎，装配长圆筒节时使用，可防止筒节因自重而产生弯曲变形。图 11 c 是滚轮转胎，在较短的圆筒节装配时使用。筒节本身的重量较大，无须外力压紧就能获得与滚(辊)子紧贴。如果两个圆筒节直径有偏差，例如偏差 4 毫米，在装配时就得把直径偏小的筒节适当垫高（2 毫米），使壁厚的偏差均匀并保证同心。

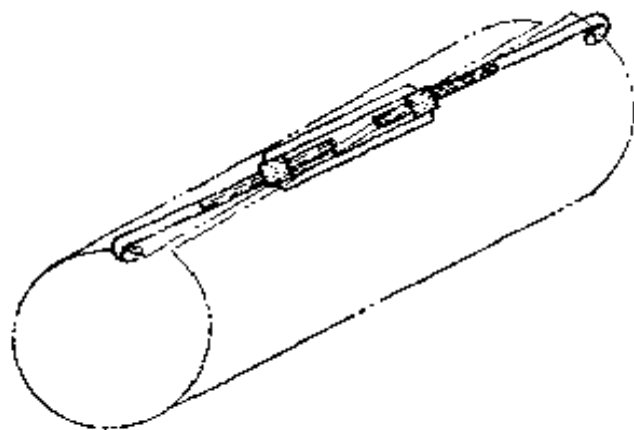


图39 用螺旋拉紧器纠正错边

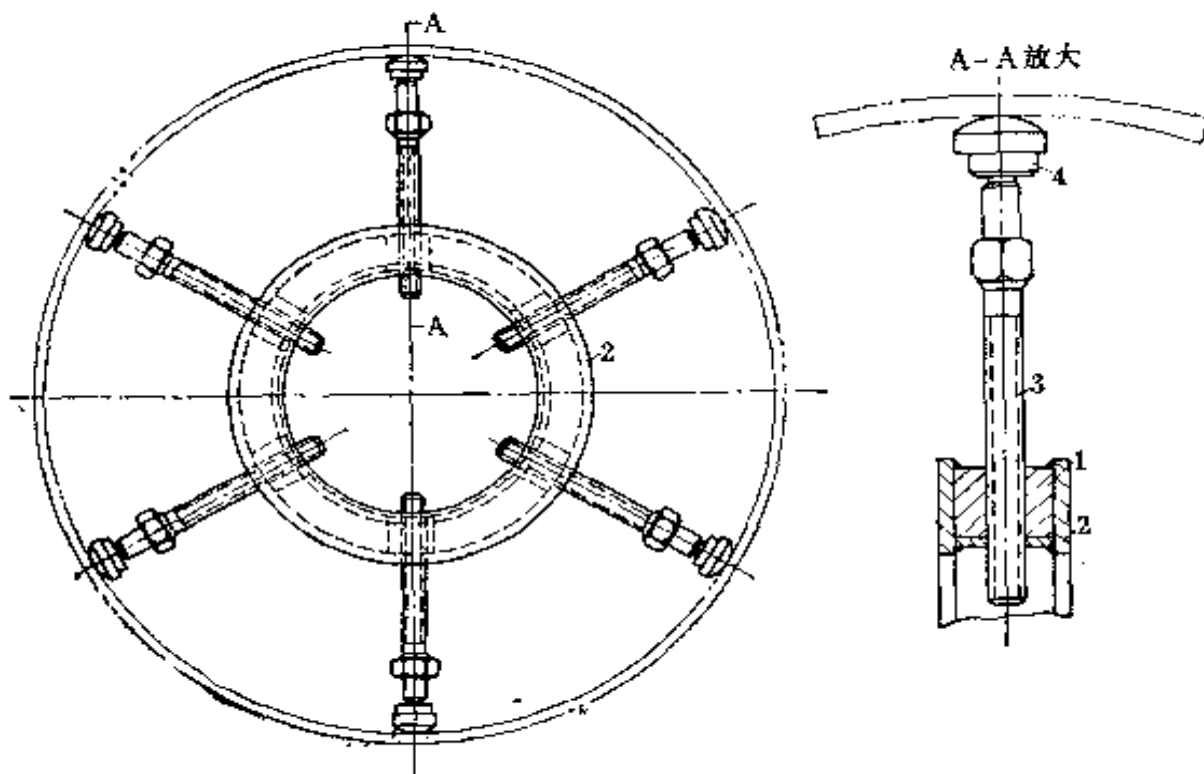


图40 径向螺杆推撑器

当两圆筒节出现较大的椭圆度时，可以使用如图 40 所示的径向螺杆推撑器。使用时，把它分别放在两筒节里面，并靠近接口附近。调整各径向螺杆伸出的长短，就能把筒节调圆，使对接周边平齐。在局部边缘上有高低对不齐时，可用图 25 b 所示的方法解决。两个大型筒节对接间隙的调节，可用图 41 所示的简单夹具去解决。

有一些大型圆筒结构，如高炉壳体、贮油器等，只能在工地上进行立装。这时，要求有起重设备配合，使用简单轻便的夹具进行装配。图 42 所示为立装对接接头用的夹具，图中 a 是仅起定位作用的挡铁；图中 b 利用斜楔还起到夹紧作用。立装搭接接头时，使用图 25 c 所示的夹具。上述这几种夹具，使用时都是根据筒径大小沿周边每隔一定距离（一般取 500 到 1000 毫米）装一套。

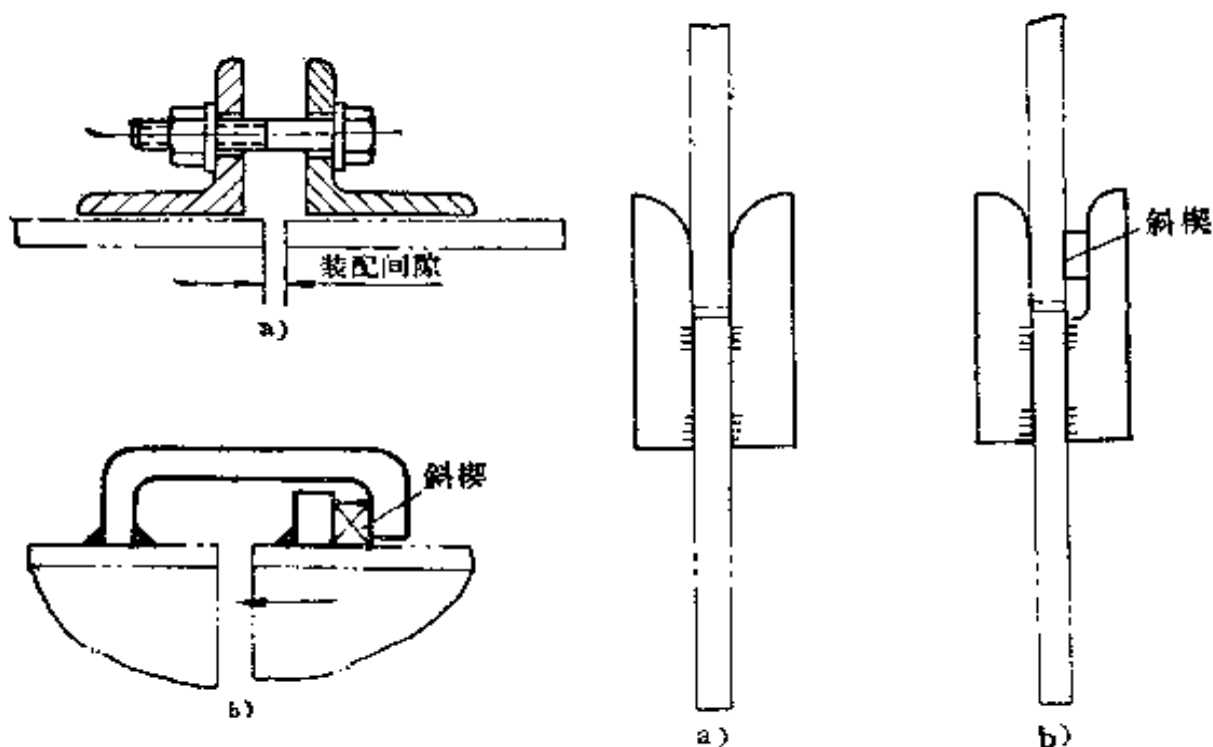


图41 调节装配间隙的拉紧器

图42 立板对接用的夹具

三、装配梁和柱用的夹具 梁和柱是各种金属结构中极为普遍的部件，其结构特点是：断面形状比较简单，以丁字形、工字形和箱形的为最多，长度都比较大。

1) 装配丁字梁用的夹具 丁字梁由立板和水平板两个零件组成，一般是以水平板的底面作组装基准进行装配。采用什么样的夹具装配决定于产品批量的大小。

单件生产时，小尺寸的丁字梁就不必使用夹具，利用划线定位方法进行装配，如图 43 所示。预先在水平板上按尺寸划出定位线 m-n，然后放上立板，用直角尺检查垂直度即可点固。

批量生产时，划线定位显得太慢，宜采用夹具装配。图 44 介绍用样板定位斜楔夹紧的例子，它适用于小批量，小尺寸的丁

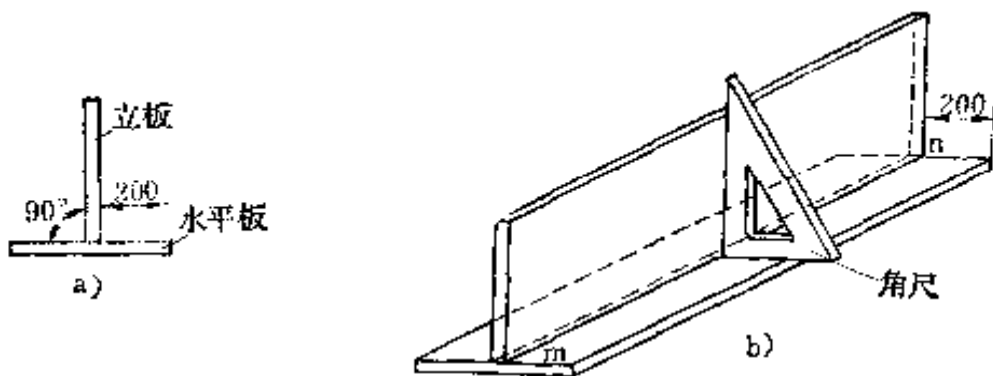


图43 丁字梁的划线定位装配法

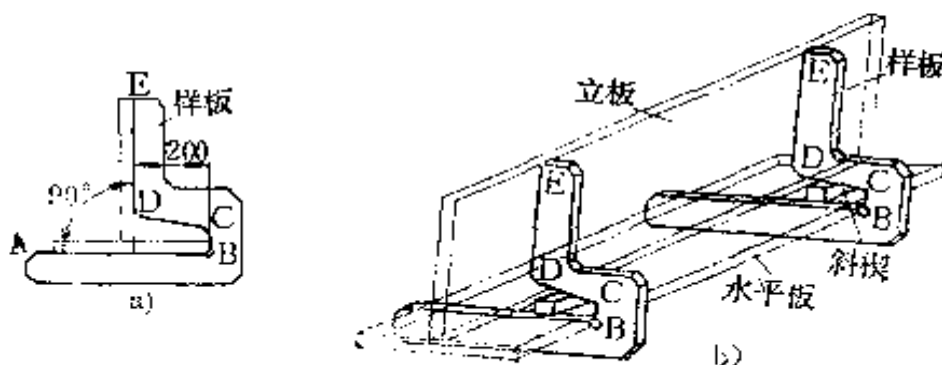


图44 丁字梁的样板定位装配法

字梁装配。预先按照立板和水平板的相互位置作出两个相同的样板（图中 a），工件较长时做两个以上。然后用斜楔把它固定到水平板上，装配时务必使水平板的边缘与样板上 BC 面贴紧，立板的侧面与样板上的 DE 面靠紧（见图中 b），点固后即完成装配。

大批量生产尺寸较大的丁字梁时，就可以使用胎具进行装配，图 45 是其中之一。在支承平台 10 上按立板与水平板相互位置和定位原理，预先安置定位器（图中从 1 到 6 的挡铁）。装配时，先放水平板后放立板，务必使它们的板边或侧面与相应的挡铁靠紧，然后用夹紧器（图中从 7 到 9）对工件夹紧就可以进行点固。需要时，在图中箭头处还可以安置夹紧器。垂直方向夹紧力不够时，也可适当增加夹紧器。这套胎具的特点是：除挡铁 3 外，其余挡铁都和夹紧器连结在一起；夹紧器通过拔出销子 11 可以实现退出；挡铁 1 和 2 的工作面要在一个平面上，挡铁 4、5、6

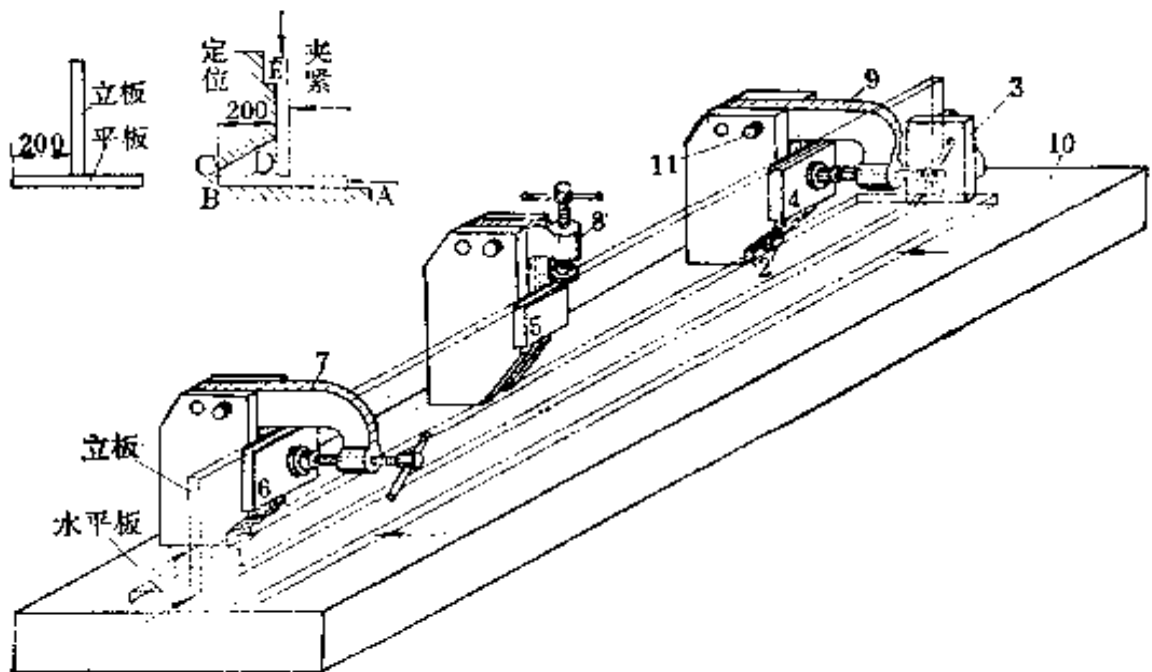


图45 丁字梁装配胎具

1~6一定位器(挡铁) 7~9 夹紧器 10—支承平台 11—销子

的工作面也要在一个垂直平面上，这两个面的距离恰好是工字梁立板与水平板的相对位置（200毫米）。

2) 装配工字梁用的夹具 这里只介绍一个多种规格尺寸的工字梁都能使用的装配胎具。它是以前工字梁腹板的侧面作组装基准面，如图46所示。图中用两根槽钢1和2上翼板组成的平面作支承基准面，支承着腹板。工字梁上下盖板和腹板的相对位置，由下面两个螺旋定位器3和4来确定。左边为定位挡铁5，右边为螺旋夹紧器6。上述器件都安装在一个支架7上，其中左边的定位挡铁5、槽钢1和螺旋定位器3是焊到支架上。右边的螺旋夹紧器6、槽钢2和螺旋定位器4是用螺钉固定在支架上，当工字梁的高度尺寸 H 改变时，它们可以在支架上左右改变位置；当工字梁的尺寸 B 改变时，调节螺旋定位器3和4的高度即可。上述这些装置仅仅是整个胎具的一个单元，沿工字梁的长度方向上每隔1米左右都要建立一个这样的单元。例如10米长的工字梁就得均匀分布10~11个。螺旋定位器3和4的数量可少些，以上下盖板不发生下挠变形为准。

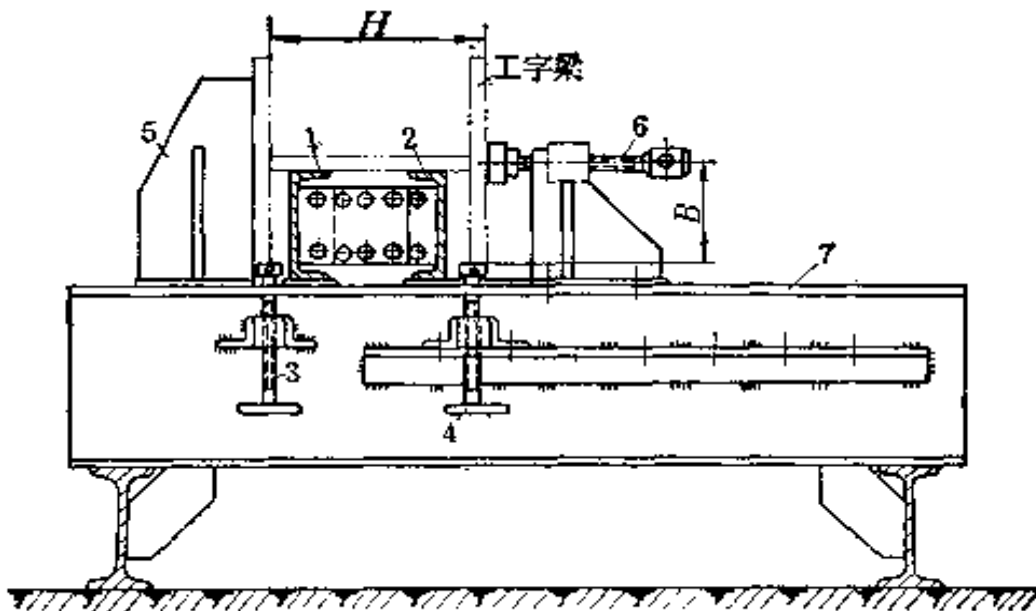


图46 装配工字梁用的胎具

这套装配胎具结构简单，通用性大，但螺旋夹紧和松开占的时间较多。大批量生产都是用气动夹紧器代替螺旋夹紧器。

2 焊接用的夹具 焊接时使用夹具的主要目的，是为了保证焊件上的焊缝尽可能处于最方便焊接的位置，并控制焊接变形。由于在焊接之前，部件上的各个零件都已装配好，已经获得所要求的形状和尺寸。因此，供焊接用的夹具主要问题已经不是定位，而是如何把整个工件牢靠地夹紧，使它在焊接过程中不发生变形，翻转或回转时不至于脱离夹具。此外，是如何去实现焊件的翻转或回转的问题。

一、防止焊接变形的夹具 这一类夹具主要是用以减少或防止焊件的角变形和弯曲变形，一般不用来克服，由于焊缝纵向或横向收缩引起工件长度（或宽度）尺寸缩小的变形。因为长度缩短的变形可以通过备料时，适当增加它的尺寸去补偿。也就是预先留出收缩余量的办法去解决，特别是厚板结构更应该这样。

完全按照产品设计图纸的形状尺寸来夹紧工件，并进行焊接，一般只能减少变形。要完全防止变形，最有效的办法，是使工件在具有一定反变形量的状态下被夹紧，即夹具和反变形措施结合起来进行焊接。下面举几个实例：

1) 平板对接时用的夹具 平板对接焊时使用夹具的主要目的是防止角变形。用“马”板是最简易的一种方法。图 47 a 是把马板临时点焊到工件上，其中马板 1 和焊缝正交，对焊件横向收缩的约束较大；斜置的马板 2 的约束力小些。图 1 c 和图 47 b 所示的马板构造不尽相同，但均靠斜楔夹紧工件，纯粹起防止角变形作用，并不影响焊缝的横向收缩。

图 48 a 所示是获得角反变形的夹具，图中 b 在对接处用两个斜楔把工件的接边垫高进行焊接。图中 c 是用于防止丁字接头角

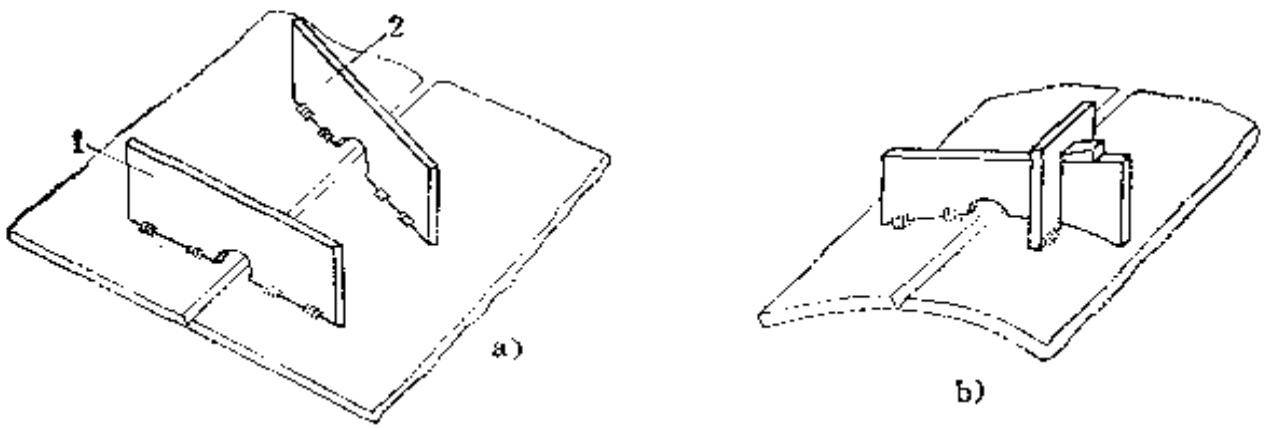


图17 用马板防止角变形

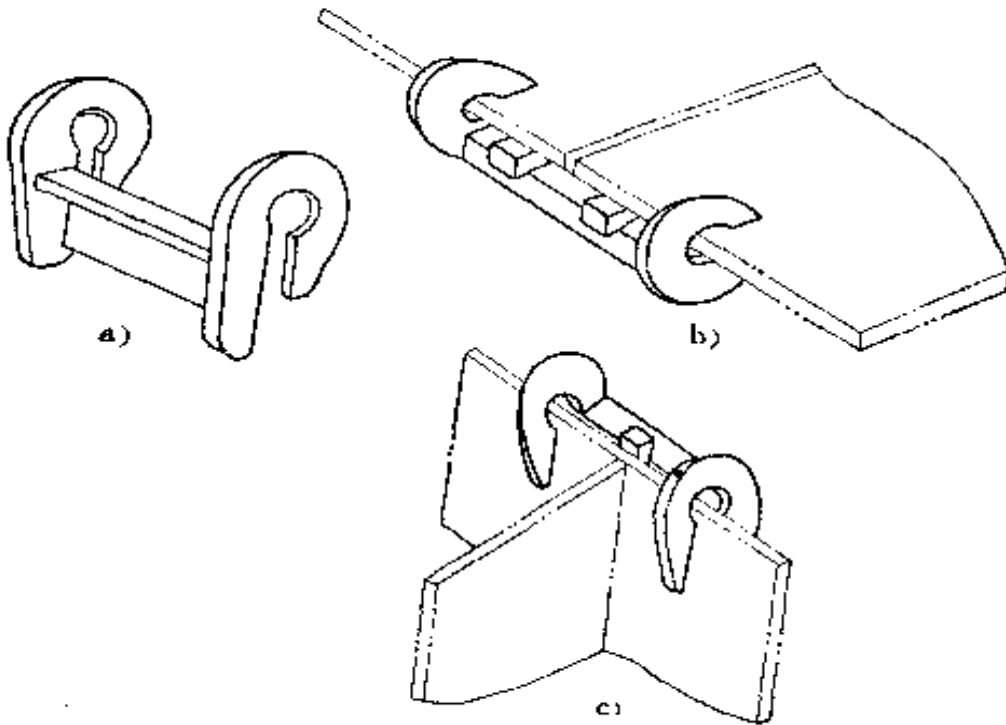


图48 防止角变形的夹具

变形。这种装置只能在接缝的两端使用。

2) 焊接丁字梁用的夹具 由于丁字梁上两条角焊缝位于断面重心线(图 49 中 $x-x$ 线)的下方, 焊后整个丁字梁除了引起长度缩短外, 还引起上拱的弯曲变形和角变形。如果操作不当, 还可能出现旁弯变形。

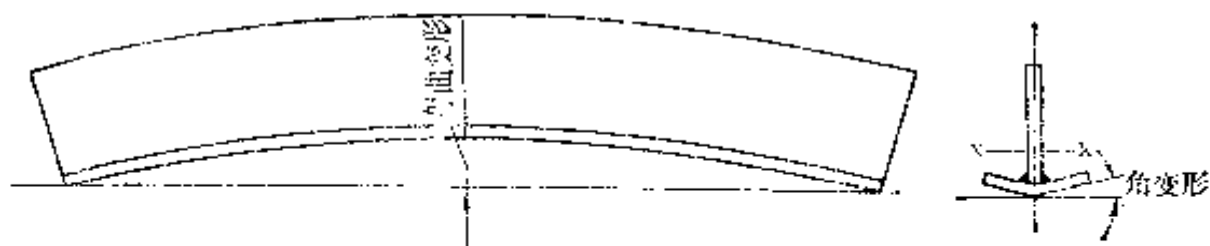


图49 丁字梁的焊接变形

图 50 是防止角变形的两种措施，其中 a 是在工作平台上夹紧工件进行焊接；图中 b 是由两根装配好的丁字梁“背靠背”地夹在一起并进行焊接。两者都在水平板中部放一条垫铁，角反变形量是通过强力夹紧后获得，只要这个反变形量控制合适，焊后松开就能消除角变形。

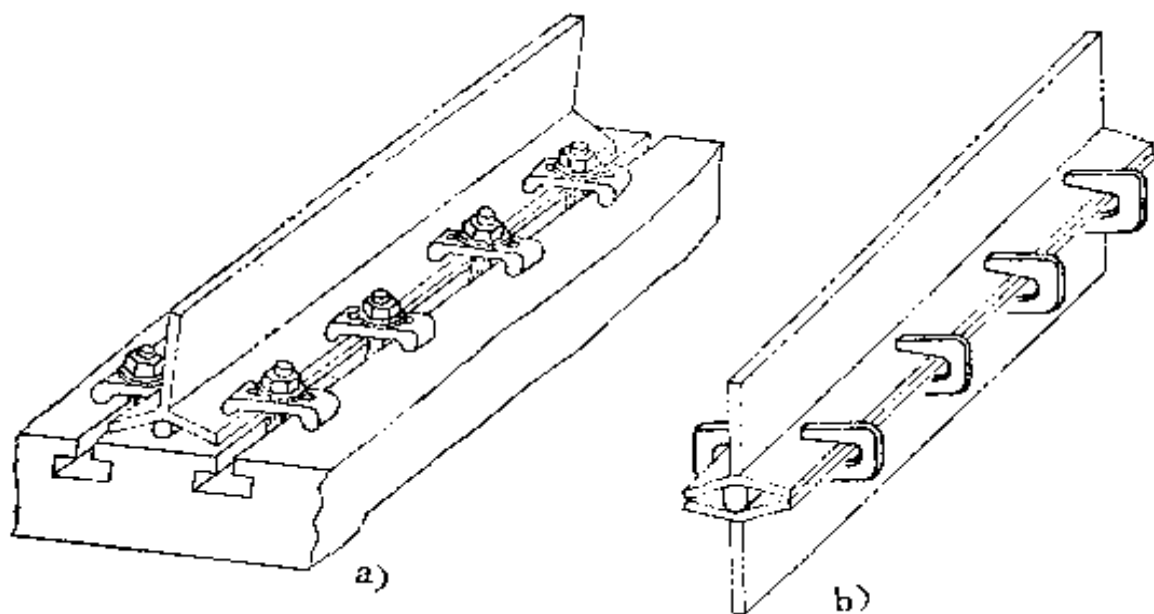


图50 防止丁字梁角变形的夹具

图 51 所示的两种夹具主要用来克服弯曲变形的。图中 a 是把丁字梁放在刚性较大的工字钢 1 上，梁的两端用斜垫铁 2 垫起，中间用螺旋拉紧器 3 把工件压弯，压弯的方向和焊接时引起的变形方向相反。通过改变垫铁的厚度和位置来调整所需要的反变形

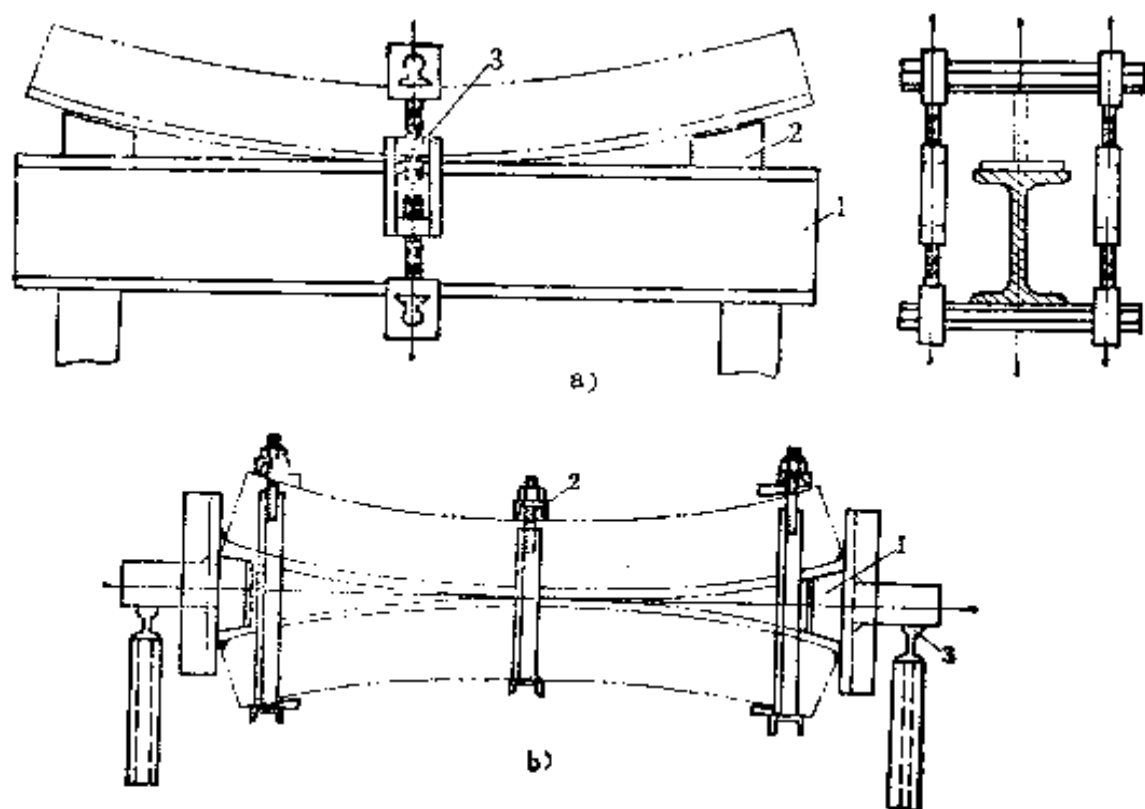


图51 防止丁字梁弯曲变形的夹具

量。图中 b 所示是两根丁字梁背靠背夹在一起，两端各垫上一个和转动轴连在一起的垫铁 1，它和两个丁字梁的端部焊牢。然后在两端和中间各用一个螺旋夹紧器 2 把两个丁字梁夹紧，通过中间的螺旋夹紧器控制弯曲的反变形量。最后把它放在轨道 3 上，焊接时，用手把工件翻转到最合适的位置进行焊接。这套夹具既能防止弯曲变形，又能调整焊缝的焊接位置，一次夹紧两根丁字梁，因此生产量较高。

二、使焊件转动的夹具

为了把焊件上各种位置的焊缝能调整到最适于焊接的位置，就需要使用能翻转或回转工件的夹具。具有圆环状焊缝的工件，通常都使用回转的胎具，其它则使用改变位置的翻转胎具。在这里主要介绍手动的，电力驱动的将在第五部分介绍。

(1) 具有单向转动的胎具 这里指的是它只能使工件绕一根轴线旋转，一般用于工件形状简单，焊缝位置不复杂的情况。

1) 滚轮转胎 焊接圆筒形构件的环焊缝时，最理想的位置是：把筒体卧倒，如果在筒外焊接时，则在环缝最高点；在筒内焊接时，则在环缝的最低点。要保持这个焊接位置，就必须使用滚轮转胎。

大直径管子和圆筒体焊接时使用的滚轮转胎，前面已作过介绍，下面介绍小直径管子环缝焊接用的转胎例子：

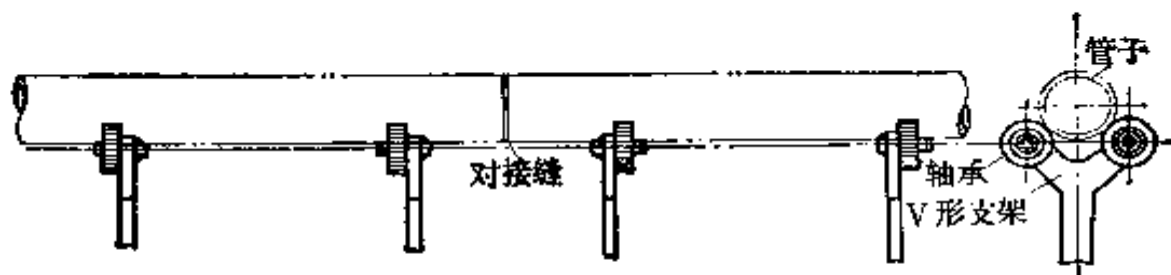


图52 小管子焊接转胎

在没有电力驱动情况下，焊接小直径管子最简单的转胎如图52所示。在一个V形支架上焊两根短轴，分别套入两个滚珠轴承即成。这样的滚轮一般要四对，管子的对接缝在中间，每边分布两对，长管子应适当增加。焊接时，靠工人边焊接边转动管子。一个人操作情况下，边焊边翻转工件会影响焊接质量，这时可考虑使用图53所示的装置。翻转是用脚踏板控制。绳子1绕着管子，一端接踏板2，另一端吊上一重物3。

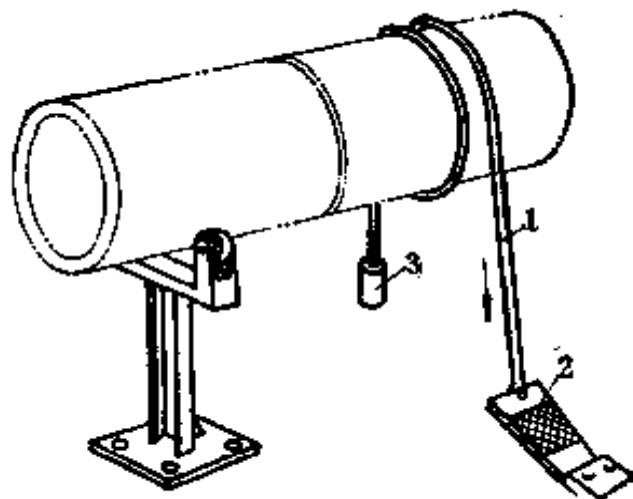


图53 管子回转胎具

一踩踏板即牵引绳子，靠绳子和管子之间的摩擦带转管子。手压工件，再松开踏板，靠另一端重物的作用，使踏板位置复原。每踩动踏板一次，被焊管子就回转一个角度。所以焊接一段焊缝后踩一次，转过去后再焊下一段，直至焊完整个环缝为止。

这种断续回转的胎具不容易保证焊接质量。对于高温高压条件下工作的重要管子，最好采用电力驱动，使它均速回转。

2) 端面回转器 图 54 是这类回转器的典型。转轴在工件的

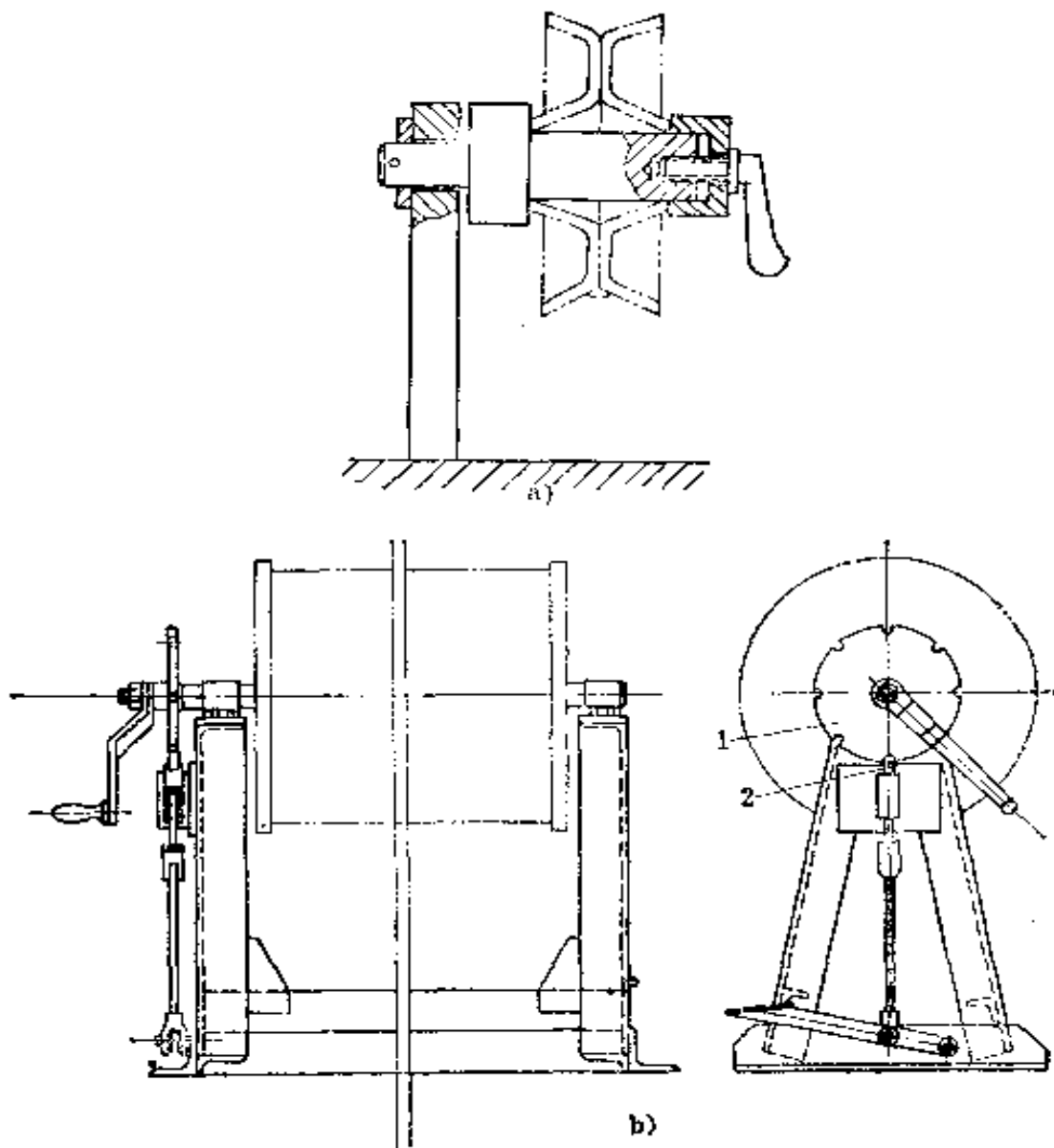


图54 端面回转器

端部，其位置有垂直的、倾斜 45° 的和水平的。图中两者均为绕水平轴回转，其中 a 是个简易的专用回转器，工件套进转轴的右端，该轴兼起定位销作用，使两个零件获得同芯。端部用螺旋夹紧器把工件夹紧，焊接环缝时用手转动工件。图中 b 是因工件较长，分别在两端使用回转器。使用这种回转器的工件刚性要大，夹具要夹得牢靠。通过分度盘 1 调节工件的位置，定位时掣子 2 在弹簧的作用下卡入分度盘的槽口中。

3) 翻转架 没有环状焊缝的工件，一般不使用回转的胎具。象框架、构架等，重量较轻，但尺寸较大的构件，常使用翻转架进行焊接。图 17 就是应用实例。

4) 链条翻转器 它是利用链条支承工件，通过链轮牵动链条来实现工件的翻转。图 55 是翻转梁柱之类焊件用的翻转胎，沿焊件长度上每隔一定距离设一套这样的链条机构。有一根公共的传动轴 1 带动链轮 2，由链轮牵动链条 3 而翻转工件。

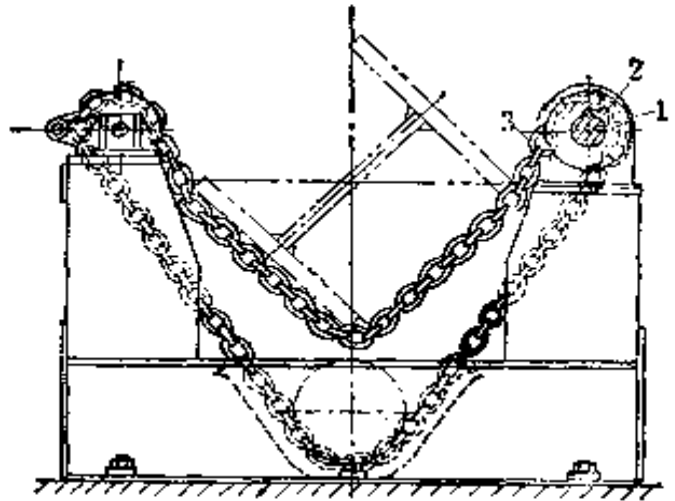


图55 链条翻转器

(2) 具有多向转动的胎具 这种胎具能使工件绕两根不同的轴线翻转或回转，因而它们的构造比较复杂。但是它们几乎能把工件上各种位置的焊缝，调整到最方便焊接的位置。

1) 焊接变位机 手工操纵的焊接变位机用例如图 1 f，图中夹持工件的平面卡盘能绕自身轴线回转，当用手转动后面的蜗杆蜗轮时，它又能绕另一轴线翻转。目前变位机的式样很多，由于它的通用性比较大，已逐渐定型，并由专门工厂生产，而且多

数已经由电力驱动。图 56 示出其中一种，卡盘 1 绕自身轴线回转；悬臂 2 则绕 $x-x$ 轴旋转。图中 b 示出该变位机可使工件变换的各种焊接的位置。

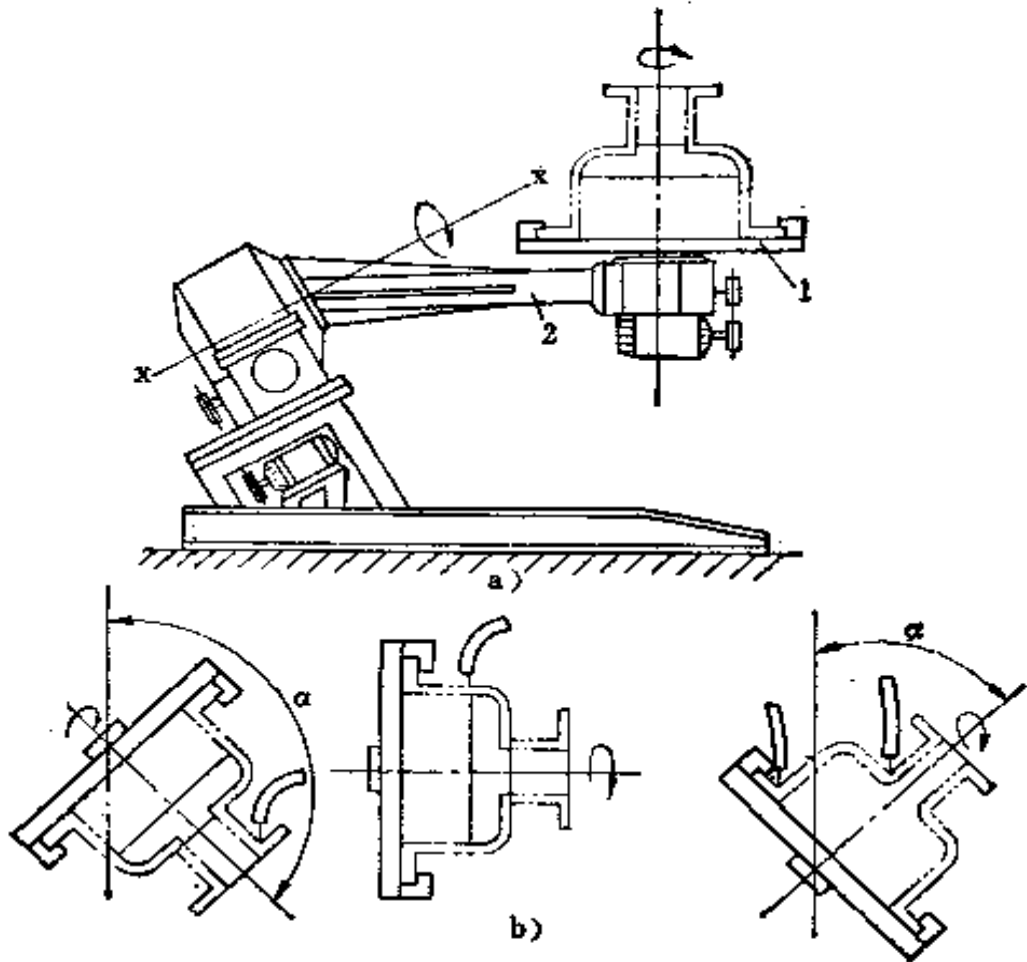


图56 伸臂式焊接变位机

2) 多向回轮的胎架 图 57 所示是这种胎架的典型用例。胎架两端的轴由支座支承着，可绕端轴回转。胎架内部有一支承平台，它两侧的轴由胎架支承，于是它能绕侧轴回转。结果被夹持在支承平台上的工件就能绕着互相垂直的两根轴线回转，于是工件上各种位置的焊缝就能调整到较为方便的位置进行焊接。

3) 在滚轮转胎上实现多向回转 图 58 所示是这种装置的应用实例。两个支承圈 1 放在滚轮转胎 2 上，用一支承梁 3 把两

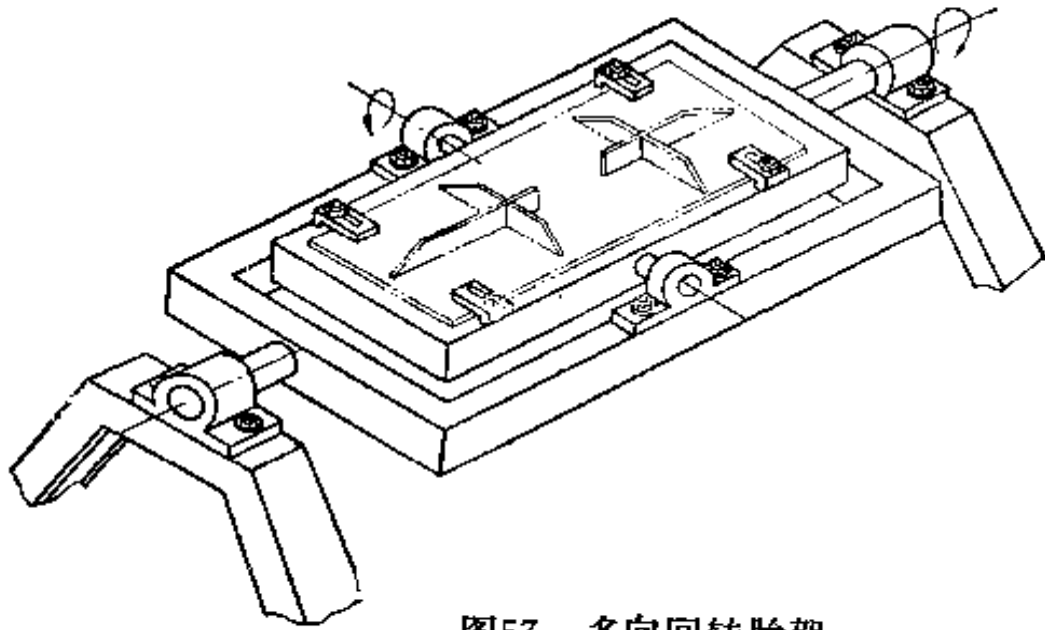


图57 多向回转胎架

个支承圈连结成一整体，支承梁上支承一个可绕自身轴线回轉的平面卡盘4，于是夹持在卡盘上的工件(球形封头)就能绕两个相互垂直的轴线回轉。球面上的焊缝就可以在平焊位置上进行焊接。

3 使用焊接夹具时应注意的事项

一套完美的夹具，还得靠人们去正确操作与使用，才能达到预期的目的。此外，还要求人们做到安全操作和使夹具能经久耐用。根据长期使用的经验，提出下面几点注意事项：

(1) 使用前应

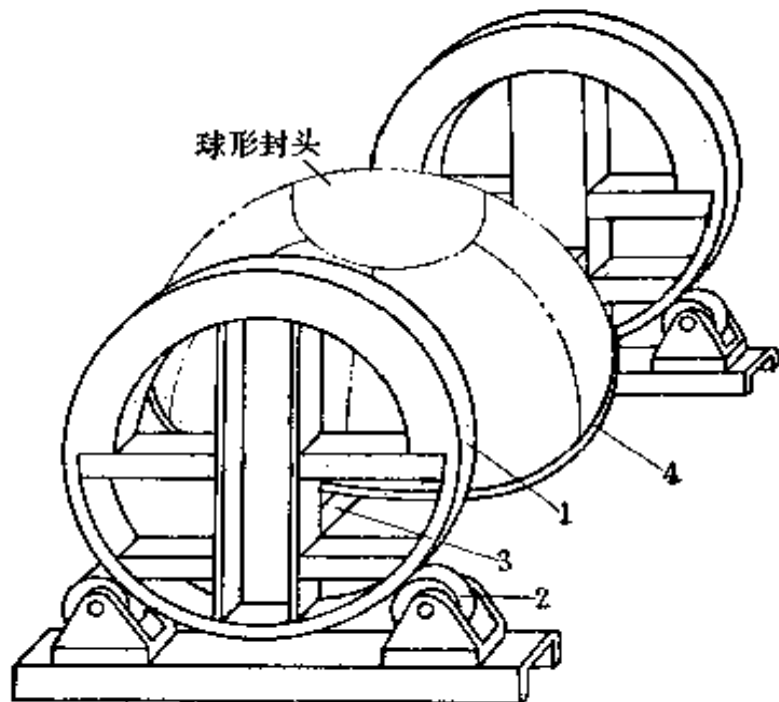


图58 球形封头焊接转胎

对夹具进行下列检查和维护：

1) 检查与测量各个定位器的安置是否精确。已磨损的定位元件要进行更换，以保证装配和焊接产品的形状和尺寸准确和稳定；

2) 检查受力构件有无伤损和发生变形的情况，如果有，就必须更换，确保使用安全可靠；

3) 清除夹具上的焊条头、渣皮，对铰链和转轴进行适当润滑；

4) 空车运转和操作，检查各夹紧机构运动状态是否正常。如果有冷却水和气压管路系统，检查是否有泄漏等情况；

5) 检查焊接电路的接通情况和各种电器的绝缘情况，防止触电。

(2) 在使用过程中要注意：

1) 检查工件的定位基准是否与各定位元件紧密接触，如果有个别接触不良，要寻找原因进行克服。若定位器的位置准确无误，就可能是夹紧力不足，否则就是工件的形状尺寸有误差，这时就必须对工件进行矫正；

2) 除非是为了更合理地控制焊接变形，一般是不允许随便调节与改变定位器的位置；

3) 不许在夹具上锤击工件，特别是在夹紧状态下锤击，振动会降低夹紧器的自锁性能。例如，振动会引起偏心夹紧器自动松脱。除斜楔的松紧可以锤击外，一般不允许用锤击夹紧器进行松开或夹紧工件；

4) 由于焊接过程产生的热应力和变形，在夹具上存在有较大的约束力，在松开夹紧器时，一定要避开工件反弹的方向和夹紧器退出的方向，以防止伤人。

五 机械化的焊接夹具

实现装配和焊接过程的机械化和自动化主要标志是：用起重运输机械来实现零件、部件的装卸与运送；用气动或电动的夹紧机械去夹持工件；用电力拖动的机械传动机构来实现工件与焊机的相对运动等等。下面着重研究实现快速夹紧机构和工件与焊机相对运动的问题。

1 快速夹紧装置 图 46 所示的装配工字梁的胎具，有十多个螺旋夹紧器。使用时，需要一个个地去拧紧或松开，十分费时，所以不适应大量生产的要求。如果利用压缩空气作动力推动压杆，就可以很快地实现夹紧和松开工件的动作。同样，利用电磁的吸引力，也可以达到快速吸紧工件的目的。

一、气动夹紧器 气动夹紧器是利用压缩空气为动力去夹紧工件的一种装置。它又分活塞气缸式、薄膜气缸式和软管式三种。

活塞气缸又叫风缸，种类较多。图 59 示出一种是双向的气缸示意图，它从两面供气。工作时压缩空气从右边通入气缸，使活塞同活塞杆一起向左推进。工作结束后，将压缩空气从左边通入气缸，右边排气，使活塞和活塞杆一起向右推进，恢复到工作

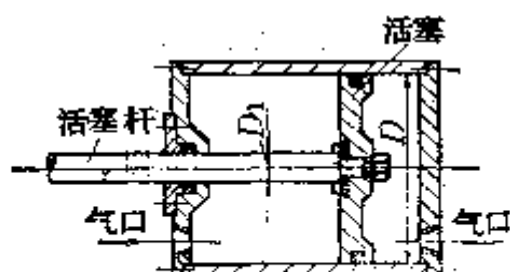


图59 双向活塞气缸示意图



图60 直压式气动夹具

前的位置。

图 60 所示是活塞杆直接压紧工件的应用例子。

图 61 所示是薄膜式气缸(又叫气压室)的结构。在缸内的橡皮膜 1 起到图 59 中活塞的作用。当压缩空气由管接头 2 进入气缸时,推动橡皮膜 1 而带动推杆 3 移动,由它去推动夹紧机构而夹紧工件。当压缩空气停止进入气缸而处于回气时,在弹簧 4、5 的作用下,使橡皮膜 1 及推杆 3 朝反方向移动而将工件松开。薄膜式气缸的优点是省气、体积小、成本低。缺点是联杆行程短。图 17 是使用这种气缸的实例。

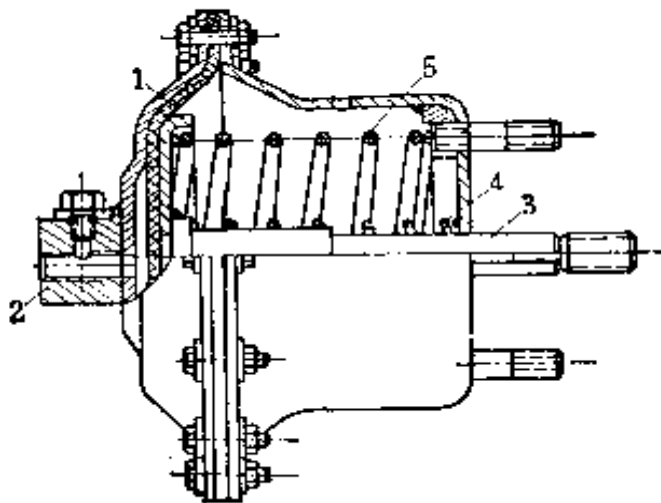


图61 薄膜式气缸

气缸可以和杠件、斜楔、铰链、偏心轮等机构组合成复合式的快速夹紧器。图 62 示出和杠杆铰链联合夹紧工件的方案示意图。图 63 是这些方案中的两个用例。

气缸可以和杠件、斜楔、铰链、偏心轮等机构组合成复合式的快速夹紧器。图 62 示出和杠杆铰链联合夹紧工件的方案示意图。图 63 是这些方案中的两个用例。

图 64 所示是软管式夹紧器,当压缩空气通入软管时,软管胀起而推动夹紧机构,从而把工件夹紧。图中 a 是直压式, b 是压板(杠杆)式。这种夹紧器是在需要沿直线上多点压紧的情况下使用。因夹紧力小,所以在薄板装配和焊接时使用较多。

二、磁力夹紧器 这种夹紧器是利用电磁力吸引具有磁性的零件,以达到夹紧工件的目的。通电时即夹紧,断电时即松开,所以动作迅速。磁力夹紧器需使用直流电源,电压在 24 ~ 90 伏之间。图 65 所示是携带式磁力夹紧器中的一种,它兼有丁字接头的定位与夹紧的作用。磁力夹紧器主要是由线圈和铁心组成,吸

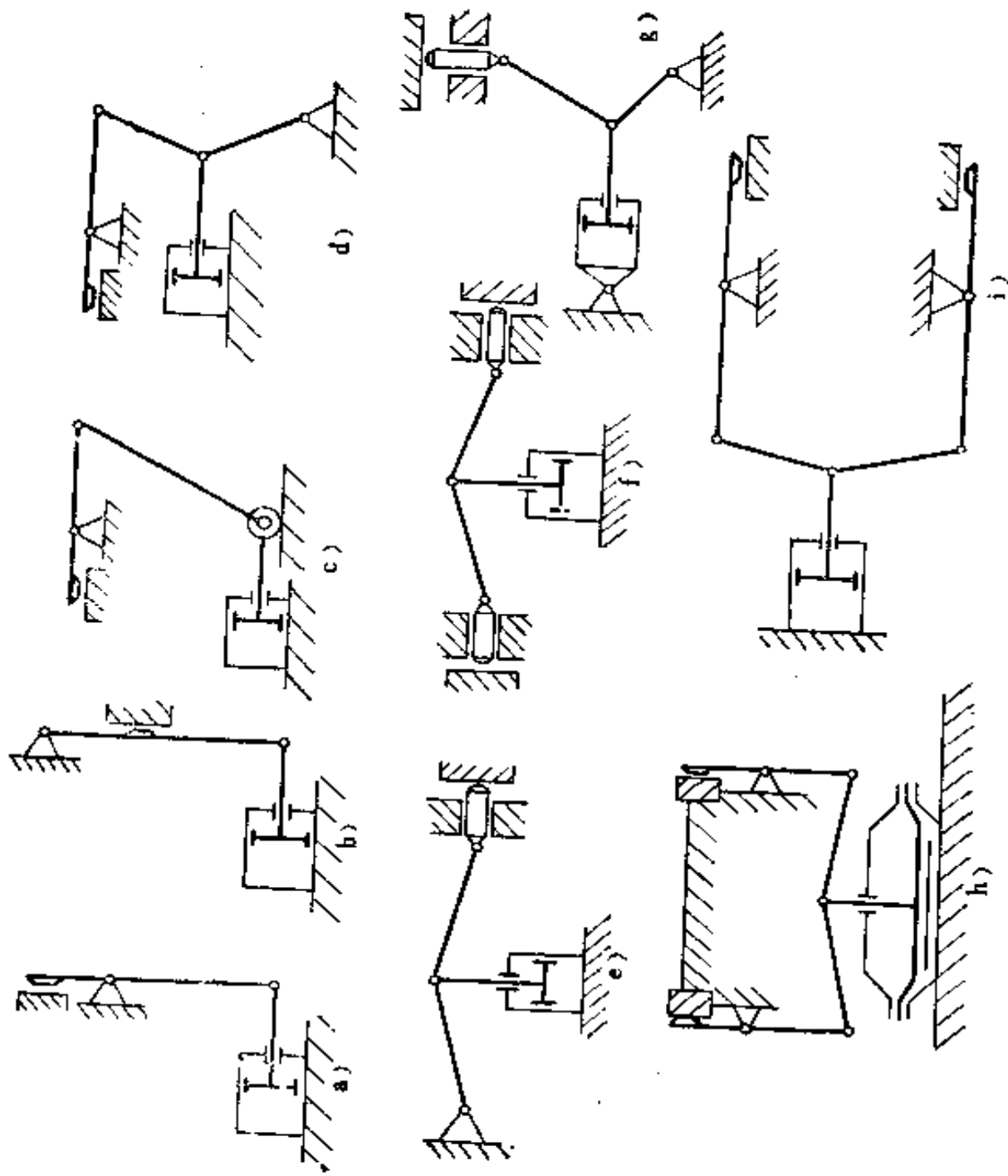


图62 气缸-杠杆铰链联合夹紧方案

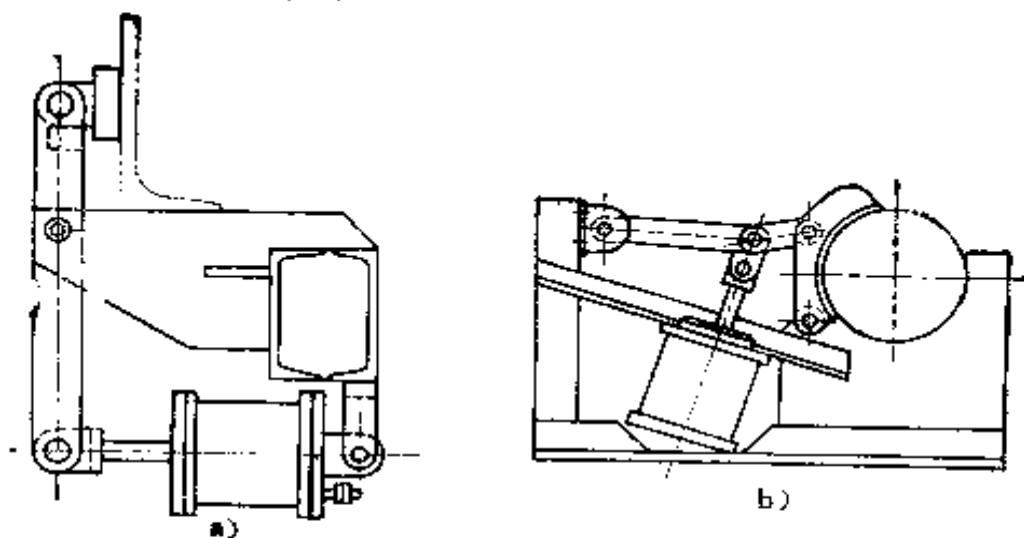


图63 气动的杠杆铰链头具

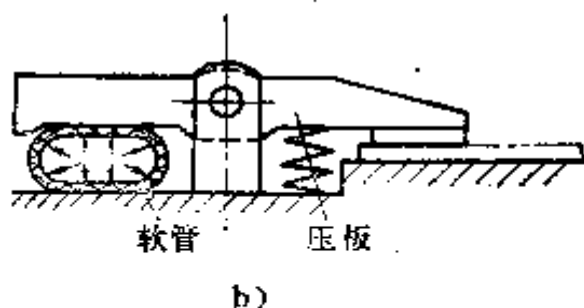
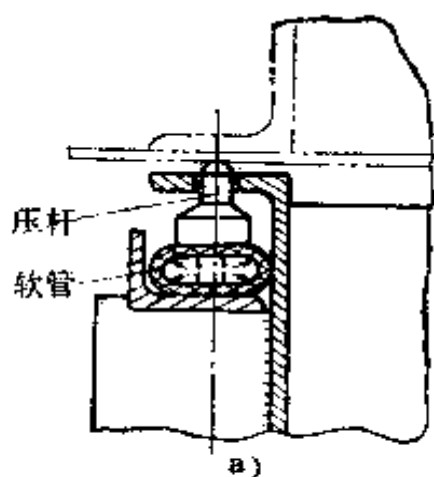


图64 软管式夹紧器

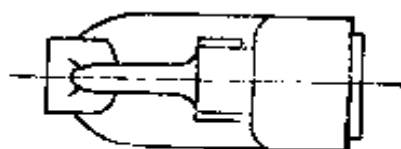
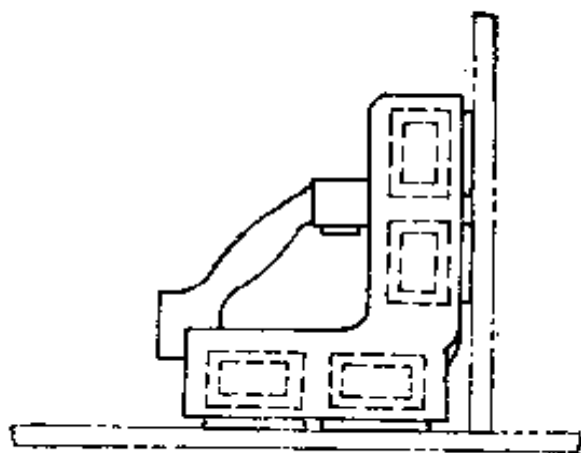


图65 磁力夹紧器

引力一般在 500 公斤以上，可以在厚度为 5~35 毫米的平板对接、丁字接和搭接的装配和焊接过程中使用。

两平板拼接时，夹紧和松开最快的方法是在电磁平台上进行。图 66 所示，是用埋弧自动单面焊两面成型拼接钢板时使用的电磁平台。图中线圈 1 通电后，铁心 2 即产生磁场，把工件 3 吸住。需要沿焊缝长度上两边每隔半米配置一套电磁铁。图中的中间部分是软管气动夹紧装置 4，目的是使铜垫 5 顶紧焊缝底部，以保证反面成型。

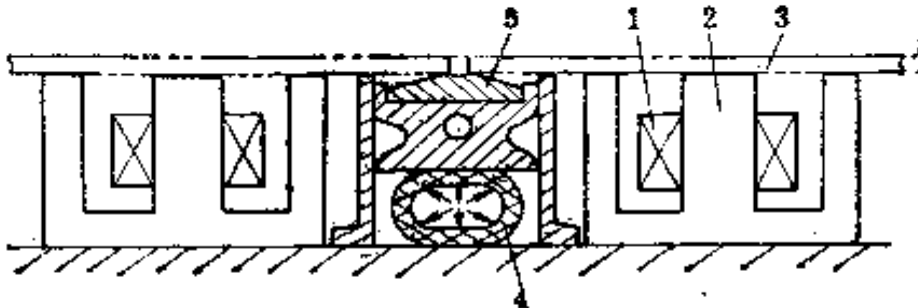


图 66 电磁平台

没有磁性的不锈钢和铝板结构，不能使用这种夹紧器。

2 移动自动焊机机头的机械装备 大型焊件或者是无法实现移动的焊件，进行自动焊接时，都是使焊机头移动，因为机头尺寸和重量比工件小，移动方便。

我国生产的通用自动弧焊机的机头除自动送丝机构外，还有自动行走机构。在焊接时，有些情况，机头可以直接在工件上行走；但多数是另设轨道或用其它装置使机头能水平地移动或作垂直升降。

图 67 是龙门式的焊接装置示意图，图中焊机头在横梁上可以沿轨道左右行走，而整个龙门架在电力拖动下又可以沿地轨前后行走。因此，它可以实现水平的纵向或横向直焊缝的焊接，

如果下面和滚轮转胎配合，还可以焊接圆柱状工件的外环焊缝。

悬臂式的焊接装置，在工厂中用得比较普遍，因而它的结构形式也较多，图68介绍其中一种。它靠墙，能沿地轨在车间纵向行走。悬臂架可以升降，焊接机头放在上面，工人在架内操作。若和滚轮转胎配合，可以从外面焊接不同直径圆筒体的纵焊缝和环焊缝。

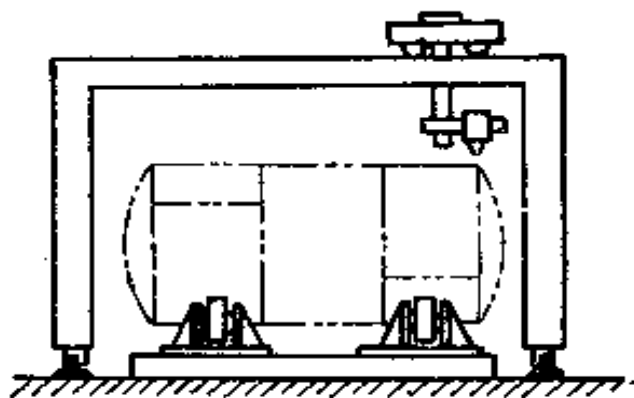


图67 龙门式焊接装置

图69所示是摇臂式焊接装置。机头在摇臂梁上可以左右移动，它随着摇臂梁一道可以垂直升降和绕立柱转动。因此，在摇臂梁活动范围内设立若干工作位置，轮流使用这个焊接机头进行焊接，就能充分发挥焊机的效能。如果在这套装置的下面敷设轨道，使它沿轨道来回移动，就能焊接轨道两侧的焊件，扩大它的活动范围。

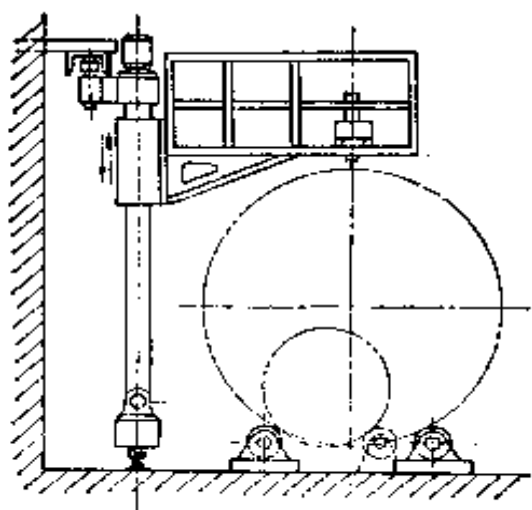


图68 悬臂式焊接升降架

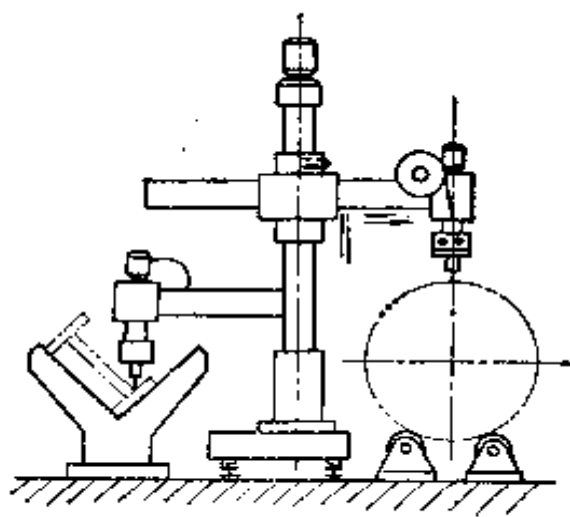


图69 摇臂式焊接升降机

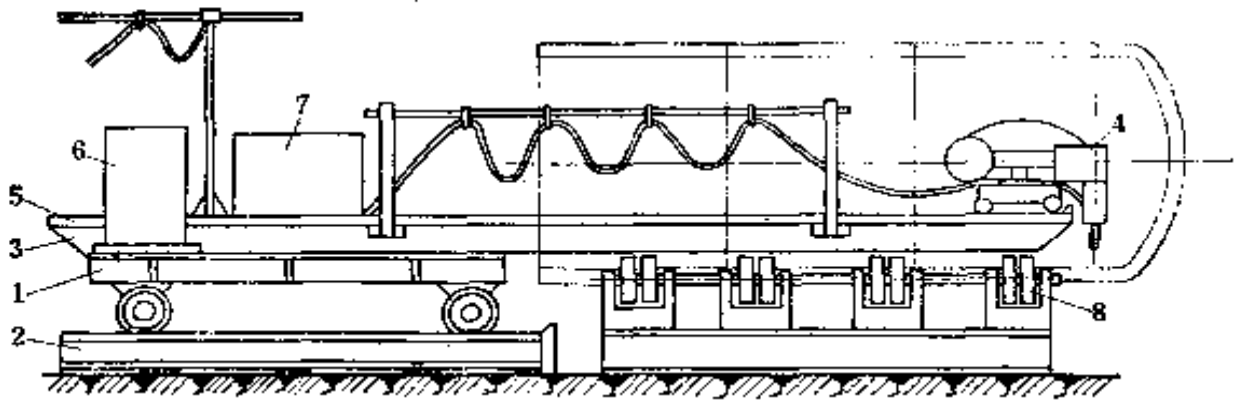


图70 内伸式焊接小车

圆筒体内的纵向和环向焊缝,可以使用图70所示的内伸式焊接小车进行自动焊接。图中小车1可以沿地轨2行走,悬臂架3固定在小车上。梁上敷有供焊接机头4行走的导轨5,供焊接内纵缝时使用。如果小车上可以有可以调节的自动行走机构,则悬臂梁上不必设置导轨。焊接内纵缝时,机头的纵向移动就由小车1带动。焊接变压器6和控制箱7放在小车上。圆筒体工件由滚轮转胎8支承,并使它回转,就可进行内环缝的焊接。

这类装置要求内伸臂的刚性好,减少机头颤动;它的轮廓尺寸要小于筒体的内径。如果采用气体保护焊,则内伸臂的断面可以做得小些,对于小口径筒体的内纵、环缝也能实现自动焊。

在重型机械制造中,厚钢板拼接常采用电渣焊接。当立焊缝很长时,要求有一套供焊接机头垂直升降的机械装置。图71是其中一种的示意图。焊接机头1

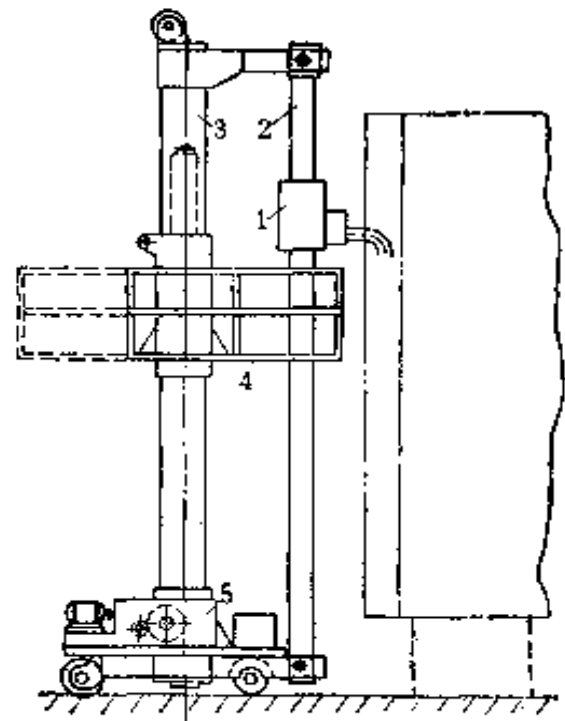


图71 电渣焊接用的机械装置

沿着导轨 2 上升，操作人员在工作架 4 上，工作架沿立柱 3 与机头同步上升，整套装置由下面小车 5 支承，小车可以在车间中行走。

3 转动焊件用的机械装备 有一些焊件，在装配和焊接过程中经常需要反复翻转变换位置，利用车间的起重设备虽然可以实现翻转，但是当产量很大时，长时间占用车间起重设备就会影响其它工序进行。因此，最好采用能翻转焊件的机械装置；有一些焊件，在它上面有环形焊缝需要用自动焊接，也要求有一套能使工件按一定速度均匀回转的机械装置。

这一类机械装备应用实例，如端面回转器、变位机和滚轮转胎等，已在前面作过介绍。下面仅就电力传动或机械传动的方式作一些介绍，供选择方案时参考。

一、具有环形焊缝的焊件实现回转的方式 这类焊件多属圆柱形、半球形和圆锥形。它们所用的转胎是按焊件结构形状、尺寸大小和长短来设计的。图 72 示出焊接这类焊件的环形焊缝时，实现焊件回转的各种可能方案。图中 a 所示供焊接中小型圆筒容器的环缝用；图中 b 适于焊接刚性大的焊件，两端的支座可以按焊件长短左右移动；图中 c 是滚轮转胎，在锅炉和石油容器制造中使用最广；图中 d 适于焊接具有水平环形焊缝的焊件；图中 e 是自动堆焊圆锥体的转胎；图中 f 是焊接长度较大而直径较小的圆筒体用的转胎，在工件中间适当增加支承滚轮，防止自重引起弯曲变形。

在滚轮转胎上利用电力驱动时，其传动方式大致上有图 73 所示的几种方案。图中 a 和 b 是从侧面传入，其中 a 是用一根公共轴 5 带动四个滚轮 6；b 用两根公共轴 5 带动所有滚轮。图中 c 是从一端传入，端部这两个滚轮 6 是主动轮。为了防止工件轴向移动，使用止推楔子 11。

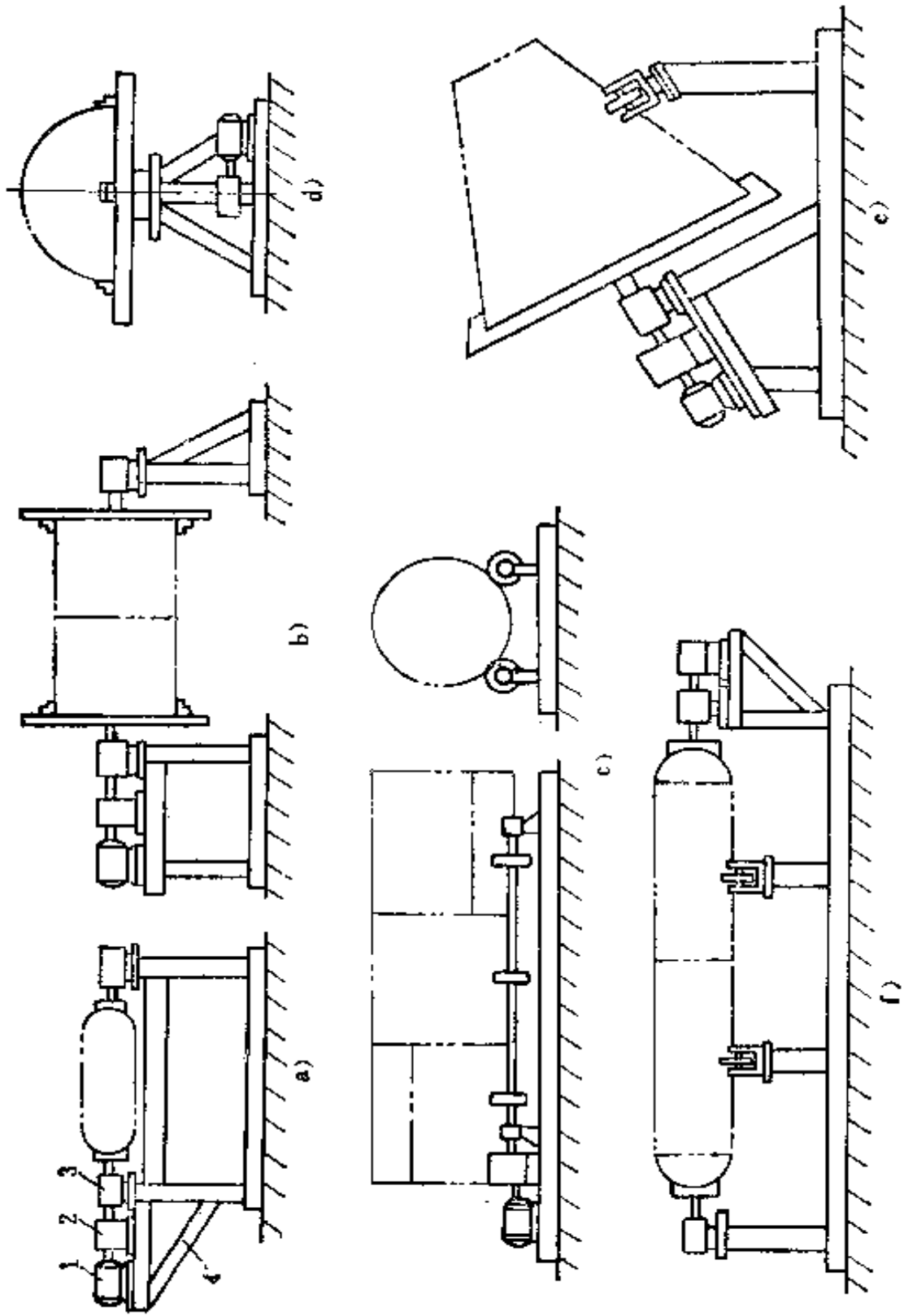


图72 焊接环形缝用的回转胎具方案
 1—电动机 2—减速器 3—轴承 4—支座

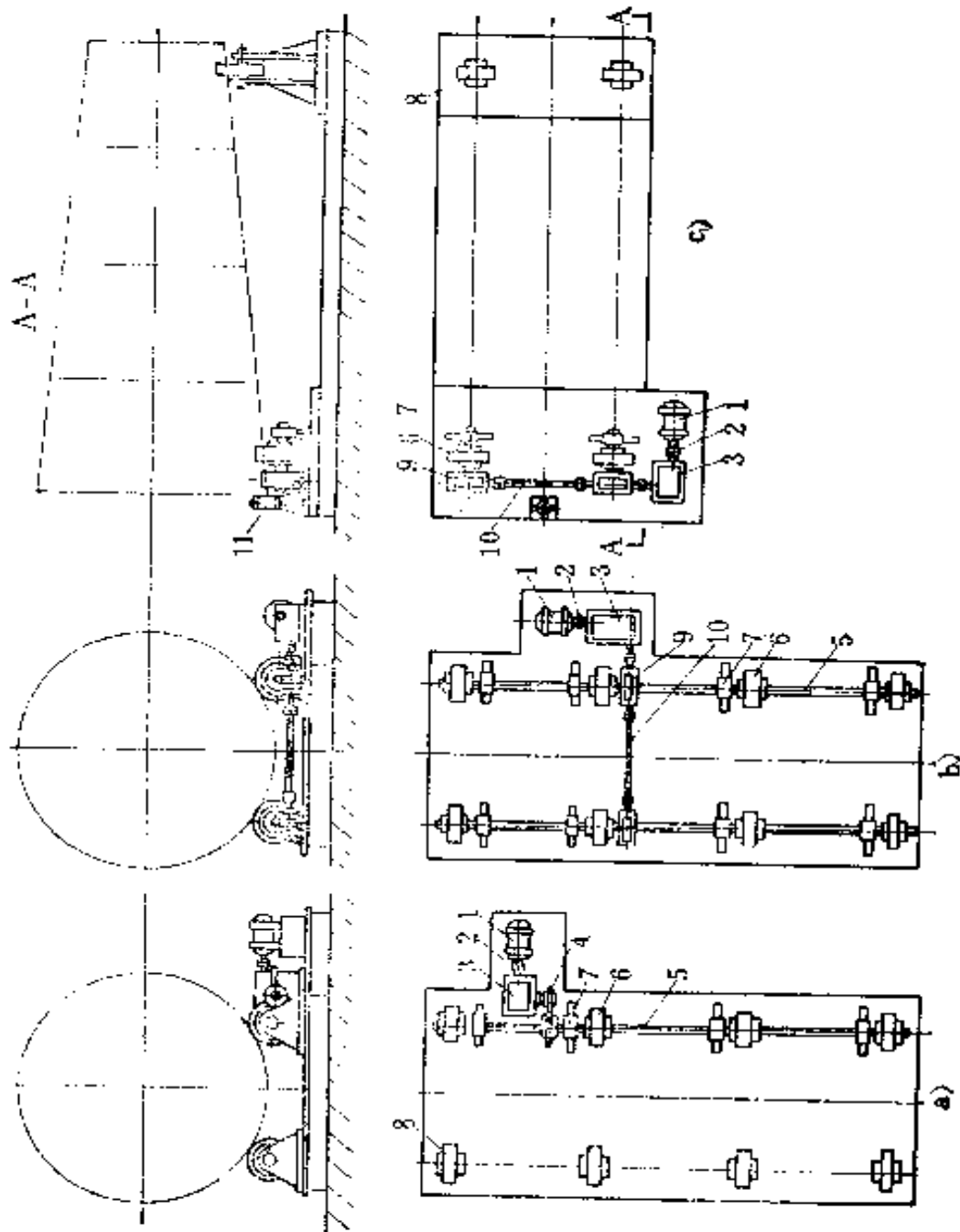


图73 滚轮转胎的电力传动方式

1—电动机 2—联轴器 3—减速器 4—齿轮对 5—公共轴 6—主动滚轮
7—轴承 8—从动滚轮 9—蜗轮蜗杆 10—连动轴 11—止推板

从用途看，从侧面传入而且有公共轴的转胎，可以用来焊接较长的圆筒体。有两根公共轴的(图中 b)，传动更为平稳；从端部传入的宜用于抗扭刚性较大和长度较短的圆筒体，图 1 g 所示是应用实例。

二、非圆柱体焊件用的翻转机械 如前所述，用支承圈夹持长度较大的非圆柱体焊件（如梁、柱、客车顶棚等），然后放在滚轮转胎上就能实现焊件的翻转。为了防止支承圈在滚轮转胎上发生滑动，可以使用类似图 74 所示的机械传动系统。图中 1 是支承圈，圈上用小圆钢做成钝齿，它和星形轮 2 啮合。星形轮的转动由电机 3 通过减速器 4 和主轴 5 来实现。支承圈的重量是由附在星形轮两侧的支承滚子 6 来承担，星形轮只起传动作用。

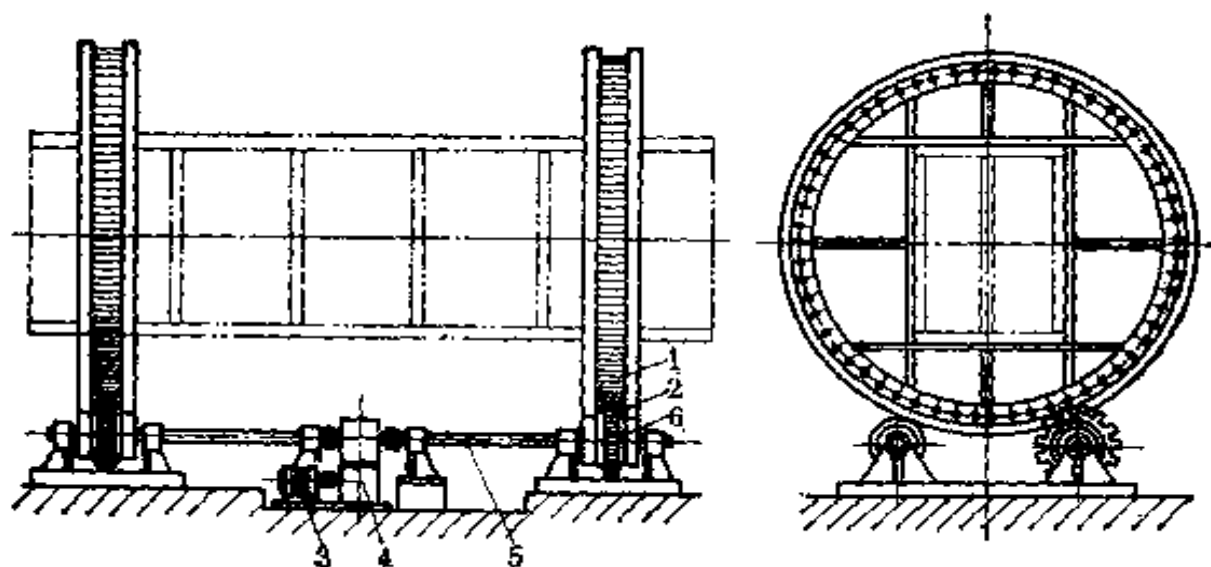


图74 支承圈-滚轮转胎的机械传动

焊接变位机适于外形尺寸比较紧凑，短焊缝多而且位置复杂的焊件焊接时使用。因为它能使工件实现多向回转。夹持工件用的平面卡盘有各种运动方案，图 75 示出其中三种。它们共同特点是卡盘既能绕自身轴线回转，又能绕另一轴线回转。图中 a 是两根

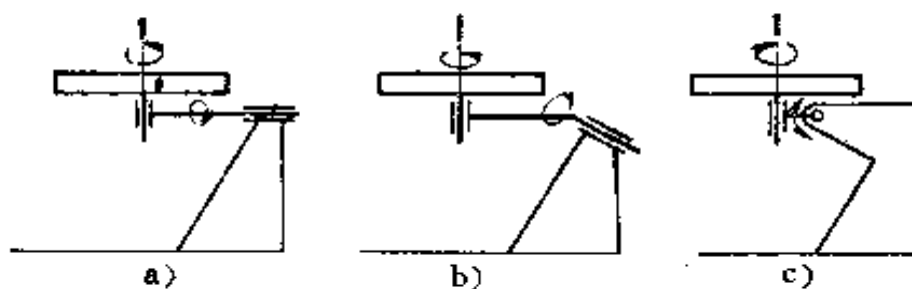


图75 焊接变位器平面卡盘的运动方案

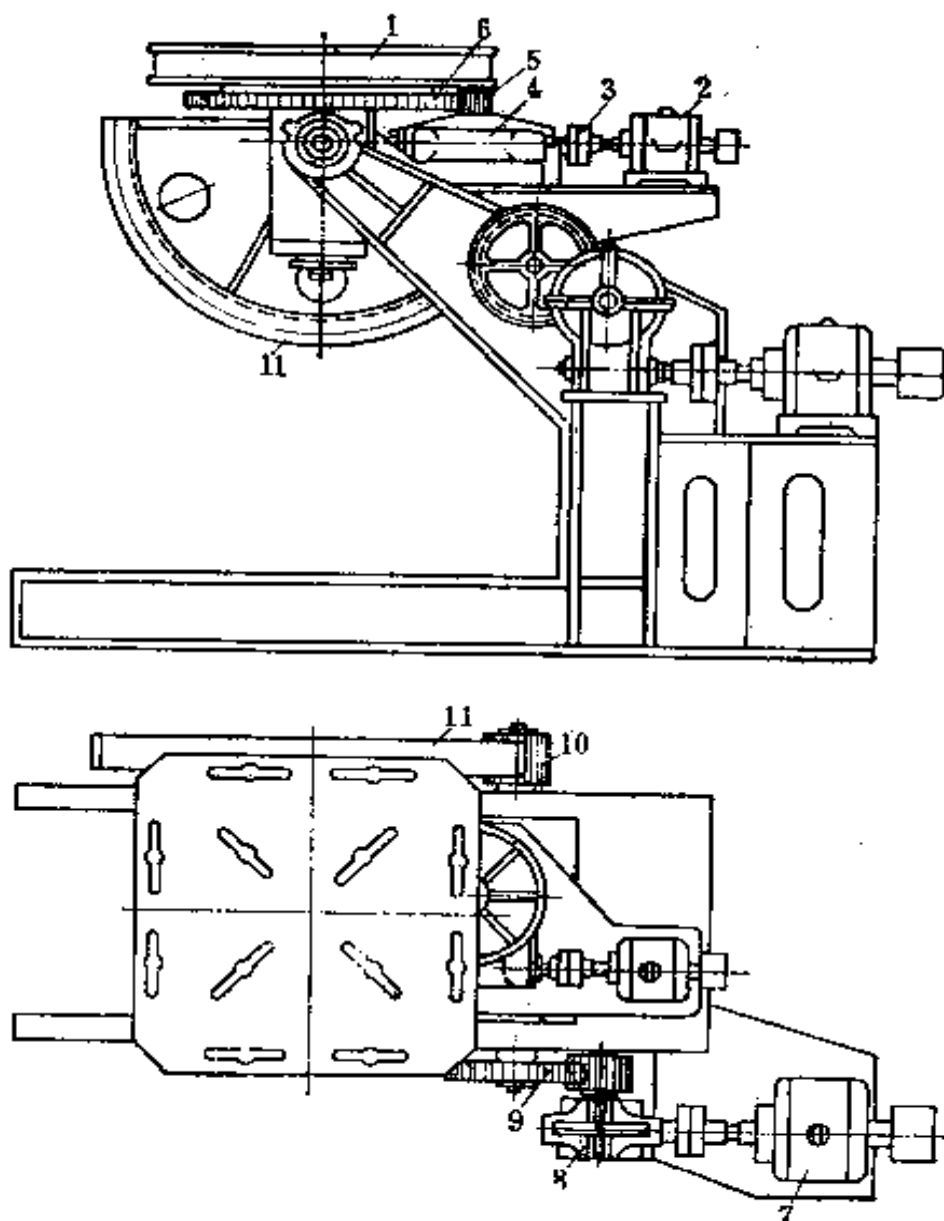


图76 电动的焊接变位机

转轴互相垂直，并且在同一个平面内。图 1 g 所示的手动变位机就是采用这种运动方案；图中 b 的两根转轴也在一个平面内，但互相不垂直。因此，卡盘在较大的空间中旋转，图 56 所示的变位机就是这种方案的具体应用；图中 c 的两根转轴互相垂直，但不在一个平面内。因此，卡盘可以在两个互相垂直的面上回转。图 76 是这种运动方式的具体应用。

在图 76 所示的变位机中，平面卡盘 1 绕自身轴线的回转是由电动机 2 来实现，电动机用联轴器 3 与蜗轮减速器 4 相连接。在蜗轮轴上装着小齿轮 5，小齿轮与大齿轮 6 相啮合，大齿轮则与平面卡盘刚性联结在一起。

平面卡盘的倾斜是由电动机 7、通过蜗轮减速器 8、齿轮对 9、齿轮 10 及扇形齿轮 11 来实现。倾斜的角度从水平位置转到向下倾 135° 的位置，在这个范围内可以在任意的角度上停留。