

机械工人学习材料

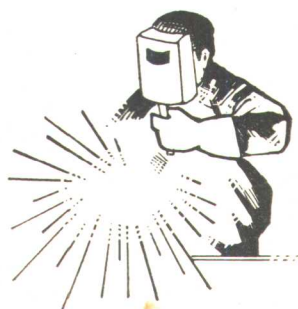
JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

焊 接 夹 具

陈 祝 年 编 著

CG431

工



机械工业出版社

内容提要 本书主要介绍焊接生产中使用的夹具和胎具。内容有：焊接夹具设计、选择与使用的基本原则和方法、夹具主要部件的工作原理和具体结构，并结合典型产品介绍各种夹具的应用实例。此外，还简要地介绍了实现焊接过程机械化和自动化的方法与途径。

本书内容通俗易懂，图例较多，切合实用。可供三级以上铆工和焊工学习。

焊 接 夹 具

陈祝年 编著

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $2 \frac{1}{8}$ · 字数 49 千字

1982 年 1 月北京第一版 · 1982 年 1 月北京第一次印刷

印数 00,001—18,000 · 定价 0.17 元

*

科技新书目：15-69

统一书号：15033·5246

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。

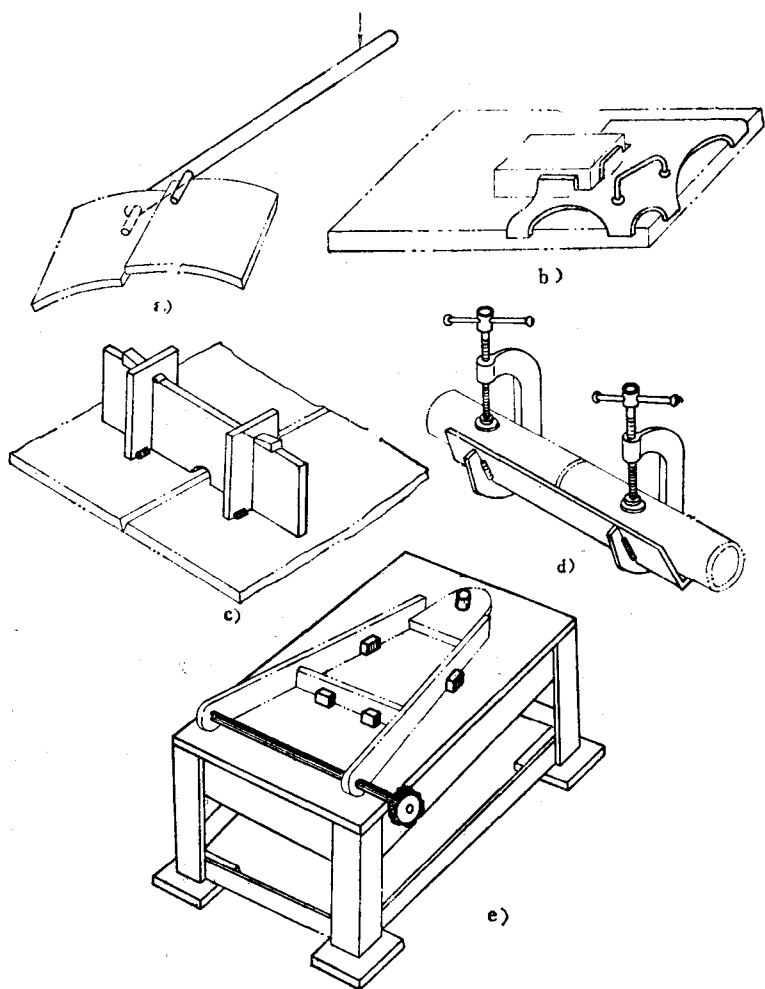
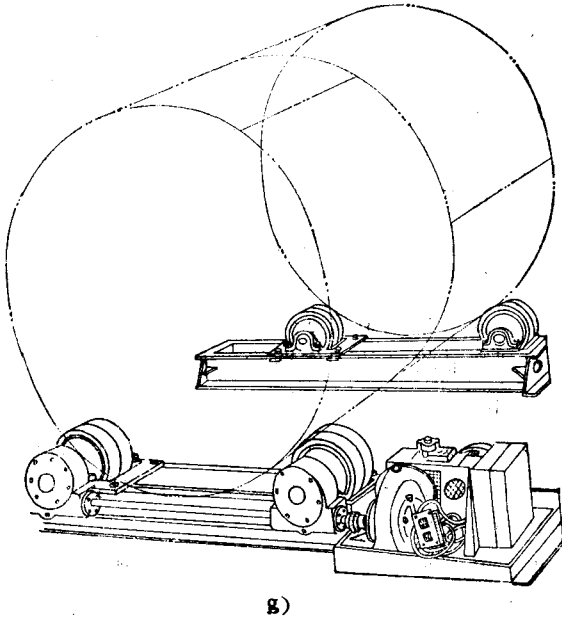
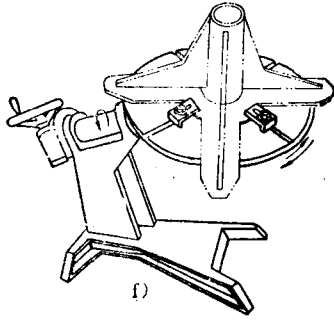


图 1 典型的
 (图中用细双点划线表示



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

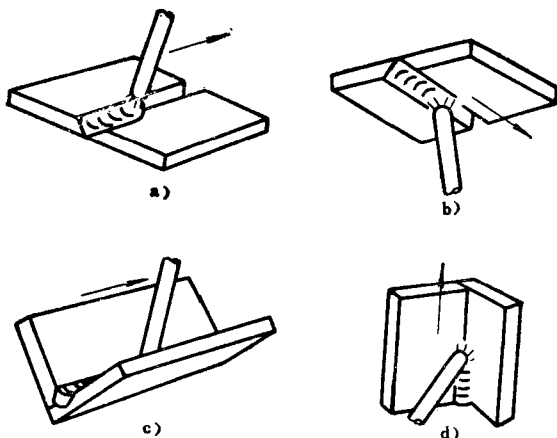


图2 焊接位置

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，

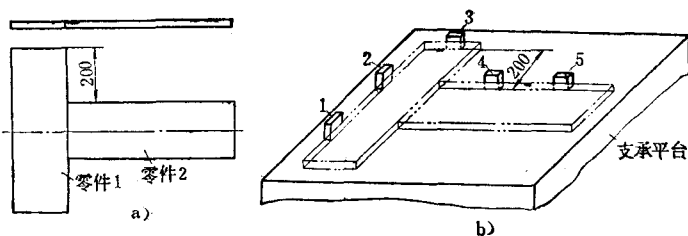


图3 T形板的定位

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

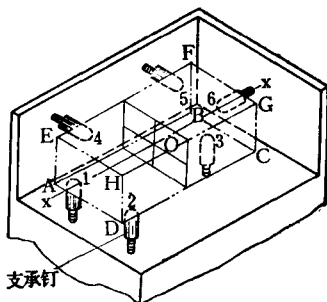


图 4 刚体的六点定位

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。

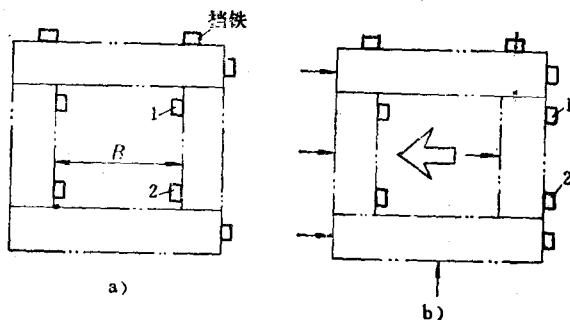


图 5 定位挡铁的布置

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，并不是都象图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，需要仰面点固。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