

裝配-焊接夾具及 機械裝置

塔烏別爾著



機械工業出版社

裝配-焊接夾具及機械裝置

塔烏別爾著

陳利華譯



機械工業出版社

1957

出版者的話

本書闡述裝配-焊接裝備的分類與設計方法，并詳盡地介紹了裝配-焊接夾具及機械裝置的結構和計算，以及自動焊接裝置的機械設備。

本書可供工程技術人員參考，而主要是供焊接部門工作的設計人員以及焊接專業學生做設計時參考。

蘇聯 В. А. Таубер 著 ‘Сборочно-сварочные приспособления и механизмы’ (Машгиз 1951 年第一版)

* * *

NO. 1523

1957 年 12 月 第一版 1957 年 12 月 第一版 第一次印刷
850×1168^{1/32} 字數 363 千字 印張 13^{5/8} 0,001— 1,550 冊
機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版
機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(10) 2.50 元

目 次

原序	6
引言	7

第一篇 裝配-焊接裝備的設計方法

第一章 裝配-焊接夾具的設計特點	13
1 原始資料	13
a) 生產綱領	14
b) 制品的結構	15
B) 制品的制造工艺	15
r) 夾具的功用	27
2 對夾具結構的一般要求	29
3 零件在夾具內的定位基面	30
a) 定位方法	31
b) 對定位器的構造及其分配位置的要求	33
4 零件在夾具內的固定方法	35
第二章 夾具制造的工艺特点	36
1 制造精確度	36
2 夾具零件的統一化	38
3 裝配-焊接夾具的材料	38
4 夾具的檢查和修理	39
第三章 裝配-焊接夾具盈利性的确定	40

第二篇 裝配-焊接裝備的結構和計算

第一章 裝配-焊接夾具的結構和計算	43
1 定位器	43
a) 擋鐵	43
b) 定位銷	47

4		
	B) V字鉄	49
	Г) 样板	51
2	压夾器	51
	a) 机械式压夾器	51
	楔条压夾器(51)——螺旋压夾器(58)——杠杆压夾器(74)——杠杆-螺旋	
	压夾器(77)——偏心压夾器(84)——彈簧压夾器(90)	
	б) 气压压夾器	92
	用气压缸的压夾器(92)——用气压室的压夾器(100)	
	B) 磁力压夾器	103
3	拉紧夾具和推撐夾具(千斤頂、拉紧器和推撐器)	106
	a) 千斤頂	106
	б) 拉紧器	112
	B) 推撐器	125
4	組合式夾具	131
	a) 不夾紧的夾具	132
	б) 用机械定位的夾具	135
	B) 气压夾具	175
	Г) 液压夾具	179
	И) 組合式不迴轉夾具的輔助裝置	189
5	迴轉夾具	197
	a) 圓筒形制品用的夾具	198
	在滾子托架上迴轉圓筒形制品(198)——用端面旋轉器迴轉圓筒形制品(207)	
	б) 梁与構架制品用的夾具	209
	在支承圈上迴轉制品(209)——在樞軸上迴轉制品(212)	
	B) 焊接机器部件用的夾具	214
	用手工迴轉的夾具(214)——气压与液压迴轉夾具(220)	
第二章 装配-焊接机械裝置的結構与計算		224
1	手动装配-焊接机械裝置	224
	a) 手动操縱台	227
	б) 手动翻轉器	234
2	机动式装配-焊接机械裝置	244
	a) 摩擦接合的装配-焊接机械裝置	243
	驅动力矩和电动机功率的确定(248)——摩擦接合的机动式装配-焊接	
	机械裝置的計算与結構(258)	
	б) 刚性傳动接合的装配-焊接机械裝置	310
	驅动力矩及电动机功率的确定(310)	

第三章 自动焊接装置的机械設備.....	346
1 焊接縱向焊縫的自动焊接装置的机械設備	348
2 环形焊縫焊接装置的机械設備	384
3 曲綫形焊縫焊接装置的机械設備	405
4 通用装置的机械設備	416

原 序

苏联机器制造业的蓬勃發展是在尽量应用机械化生产方法的基础上实现的。

采用完善的工艺是提高焊接生产率的方法之一。

苏联的先进工厂根据苏联学者、工程师及斯大哈諾夫工作者的創造性研究而采用高生产率的装配-焊接装备。創造出并有效地应用了各种翻轉器、操縱台、滾子支座等等；广泛地应用能加速制品的装配和焊接过程的最簡單的夾具。但是，先进的經驗还没有被大多数焊接車間的生产人員所吸收。

为了归納各先进企业个别成就的丰富經驗，在本書中詳盡地討論焊接生产的夾具及机械装置的最合理結構的例子，并列述其計算方法。

在書中利用了乌克兰苏維埃社会主义共和国科学院(АН УССР)●电焊研究所、中央机器制造与工艺科学研究所(ЦНИИТМАШ)、重型机器制造研究所(ОРГТЯЖМАШ)、造船工業研究所及下列各先进工厂的資料：烏拉尔机器厂(Уралмаш)、柯洛緬工厂(Ксломенский)、索尔摩夫工厂(Сормовский)、波陀里工厂(Подольский)、基那摩工厂(Динамо)等等，同时利用了作者的理論、計算和設計上的作品。

作者对于校閱者技术科学博士格里曼教授(Проф. А. С. Гельман)在整理原稿付印时提出的許多意見以及工程师密里曼(Б. В. Мильман)对本書的編輯工作謹致謝意。

作 者

● 以后簡称“乌克兰科学院”。——譯者

引 言

一百四十多年以前，最出色的俄国物理学家华西里·符拉基米洛維奇·彼得洛夫（Василий Владимирович Петров）院士首次进行了电弧焊的試驗。他在世界上最先發現电弧放电現象，并指出利用电弧放电的热能来熔化金屬的可能性。

他以二个安置于玻璃板上并与巨大電池組的二極相連接的二根炭棒进行試驗，并用鉄板来代替其中的一根炭棒，后来又用鉄絲来代替，天才的俄国实验家便获得了明亮的弧焰。

彼得洛夫所發表的这些試驗的著述中，首次指出使用电弧放电来作电气照明和用电热来熔化金屬的可能性。

經過了80年以后，由于著名的俄国学者尼古拉·尼古拉也維奇·別納尔多斯（Николай Николаевич Бенардос）和尼古拉·加弗利洛維奇·斯拉維亞諾夫（Николай Гаврилович Славянов）的努力，用可熔電極来引燃的电弧才获得了实际的应用。

別納尔多斯于1882年提出用炭極电弧来焊接金屬的方法。这种金屬焊接法在俄国、英国、法国、德国、美国、比利时、意大利、瑞典及其他国家获得了广泛的推行。

从所保藏的別納尔多斯的圖样、著述和圖画上可以看出，現時应用着的所有主要电弧焊接法及电焊法实际上都是他發明的。

在1888~1890年間，另外一个俄国研究家——矿冶工程师斯拉維亞諾夫用金屬極代替炭極，并研究出“金屬电鑄法及其設備”而改善并补充了利用电弧放电的热来焊接金屬的方法。此种方法的主要特点是“……在金屬物品的部分表面上具有被电流所熔化的金屬，同时此表面也或多或少地熔化而与所注入的金屬很完滿地連接起来（熔鑄在一起）”●。

● 矿冶工程师斯拉維亞諾夫著“金屬电鑄法。它的裝置和实际应用指南”（“Электрическая отливка металлов. Руководство к установке и практическому применению ее.”）——聖彼得堡1892年出版。

斯拉維亞諾夫还首次采用敲碎的玻璃作为焊剂，从而发明了使熔化金屬的熔池造成保护作用的方法。

斯拉維亞諾夫的創作也和別納尔多斯的發明一样，不仅在俄国得到了很高的评价和贊美，而且在外国也是这样。这种卓越的俄国發明，到本世紀初已在各国获得应用。

应当指出，別納尔多斯和斯拉維亞諾夫还創立焊接过程机械化的观念。他們曾經設計出用作金屬电焊的第一个自动焊机和半自动焊机。

在沙皇时代的俄国，曾經有十个工厂应用过焊接，但是地主-資本家的俄国會屢次摧殘它的偉大人民的科学幼芽，而这次仍旧一样：別納尔多斯和斯拉維亞諾夫的科学發明沒有給予应有的关怀，而在發明家們逝世以后，金屬的电弧焊便停止發展。

只有在偉大的十月革命以后，电弧焊才在俄国获得了广泛的工業应用。在社会主义建設的第一年，电弧焊即广泛地应用于各种各样的修复性質的工程上，以及建筑結構的制造上。在第一个和第二个斯大林五年計劃的年代中，建造最大型的工業联合企業——烏拉尔重型机器制造厂，在馬格尼托哥尔斯克（Магнитогорск）、斯大林斯克（Сталинск）、日丹諾夫（Жданов）等地的冶金工厂等，电弧焊會起着特別重大的作用。

目前，电弧焊是制造各种金屬結構和鍋爐結構时的主要工艺过程。

在苏联进行着焊接方面的大量科学研究工作。由別納尔多斯和斯拉維亞諾夫所建議的金屬电弧焊接法在本質上保持不变，但在实践方法上过去和現在都提出了許多可以使它們更有价值的改进。

例如，苏联發明家杜利契夫斯基（Д.А.Дульчевский）在1928年創造了自动焊头的結構，并研究出粒狀物質層下的焊接法。

近20年以来，电焊在苏联經過了几个發展阶段。

在30年代初期創造了焊接机器制造的基础。“电工”工厂（Завод “Электрик”）开始出产焊接發电机、变压器、接触焊机和其其他焊接設備。

手工焊接工艺过程的改善、优质焊条的应用、焊接前准备操作的改良都同时在进行着。

結果，焊接作业的完成质量提高了，而焊接便取得了作为一种新工艺方法的稳固地位。

从40年代起开始广泛应用自动焊接法，特别是在巴頓 (E.O. Патон) 院士领导下的乌克兰科学院电焊研究所所创造的焊剂层下自动焊接法。

这种方法在伟大的卫国战争时期的军事生产和海军生产中具有特别重大的作用。

在創造自动焊接用的高生产率设备中，乌克兰科学院电焊研究所、莫斯科工业大学 (МВТУ)、中央机器制造与工艺科学研究所、造船工业研究所及其他科学研究机关都起着卓越的作用。

在最近十年来进行的许多理论和实验研究，指出了焊接优于其他零件连接法的优越性有二个主要指标：生产率和连接质量。

在装配-焊接过程中，焊接操作占10~80%的时间（依部件的结构而定）；其余的时间则耗用于装配、辅助作业和附加作业。

显然，生产周期的缩短不仅可以依靠缩短制品焊接时间的本身来达到，而且也可以依靠缩短制品焊前装配的时间以及焊合焊缝过程中翻动零件的时间来达到。这项问题在自动焊接时具有特别重大的意义；由于自动焊接时焊缝的焊接速度很高，也就是说，由于焊接的加速，安置零件的时间消耗便大大地减低采用自动焊的效果。在焊接重型结构时，如果没有完成装配操作和翻轉-調整操作的专门机械装置就会浪费很多时间而降低应用高生产率焊接法的效果。

只有把缩短制品生产周期的全部问题整个地综合解决，即：运用效率高的焊接法、采用专门的或通用的高生产率焊接-装配机械装置、正确的劳动组织等等才可以得到很高的生产效率。

应该记住斯大林同志的话“劳动过程的机械化，对于我们来说是一种新的、起决定性作用的力量，没有它，无论是我们的生产速度或新的生产规模都不可能保持”，也就是说，全面的机械化可以而且必然

会大大地提高焊接过程的生产率。

各种各样的装配-焊接装备就是为了上述目的而设计的,这些装备可以:

1. 減輕装配时零件的装置和定位方面的繁重操作;
2. 在極大多数情况下免除装配时零件的画綫;
3. 减小所焊部件或制品的变形——翹曲和收縮;
4. 以机械加工过的部件或零件来簡化复杂制品的制造工艺;
5. 减少焊接过程中翻轉制品的时间;
6. 可將焊件安置在最便于焊接的位置;
7. 实现焊接部件的互換性;
8. 比不用这些装备来装配时可以使用較不熟練的人力,并且簡化驗收手續。

按照装配-焊接工序的工步而分析劳动生产率的增長便可以証明,提高手工焊接速度和运用高生产率的自动焊是借以提高劳动生产率的主要因素。在装配-翻轉工作上,劳动生产率的提高要緩慢得多。例如,对于具有大量零件和短焊縫的复杂框架制品來說,在焊接过程中装配和翻轉的时间在某种情况下达到整个作業时间的60%。而对于普通的中等大小的制品來說,装配-翻轉工步的时间为整个工序时间的30~50%。例如載重量15吨的桥式起重机的行車架,其装配和焊接的工序組成为:在装配过程中的装配和翻轉——3小时58分;手工焊接——6小时24分。

由此可見,在焊接过程中,装配和翻轉的时间为全部工序时间的38.1%。

因此,縮短装配时间和輔助作業时间是焊接車間在提高生产率工作上的最重要的問題。

在奥尔忠尼啓則工厂中(Завод им Орджоникидзе),对壁厚16公厘圓筒节上的1.5公尺長的縱向焊縫作自动焊接时,机器开动的基本時間总計8分鐘,可是在这項作業中輔助時間就占去40分鐘。因此,基本時間只有整个作業时间的17%。

显然，在这种情况下就是提高焊接速度一倍，所提高的劳动生产率还不会超过10%（要提高焊接速度一倍是一个极复杂的问题，并且常常需要完全改变工艺过程、采用新型焊条和较大功率的电焊设备）；而减少辅助时间50%就可以提高整个作业的劳动生产率40%以上。

П-25型鍋駝机的鍋爐內火箱的焊接可以作为一个类似的例子。

用УТ-1200型焊接牵引机作外部直綫焊縫的焊剂層下自动焊的时间只占12分鐘，而在焊前装配和安置过程中翻动制品的时间則为26分鐘。

这些例子很明显地說明，采用自动焊和机械化的手工焊、使用最新式的设备和器械、簡化并減輕控制和調整等等，其效果的大小是与用装配和焊接夾具或机械裝置来装备工艺过程有直接关系的。

例如，烏拉尔机器厂(Уралмашзавод)在焊接部件的生产上增加了夾具的应用便使制造全套掘土机的焊接部件中减少了劳动量23%，而在鑽探裝置的焊接部件方面則减少了45%。

烏拉尔奥尔忠尼啓則重型机器制造厂(УЗТМ)的金屬結構車間在装配和焊接掘土机的最主要部件方面的劳动量减低动态列于表1。

表 1

部 件 名 称	装 配		焊 接	
	1947年 3月1日	1948年 1月1日	1947年 3月1日	1948年 1月1日
迴轉架	100%	50%	100%	65.8%
地梁	100%	72.5%	100%	83%
双脚柱	100%	50%	100%	69.2%
挺杆	100%	64%	100%	69.4%

苏联的先进工厂十分重视在生产中广泛使用装配-焊接机械裝置和夾具的意义。例如，在以日丹諾夫(Жданов)命名的“紅色索尔莫沃”(“Красное Сормово”)工厂内，于战后时期中即曾运用大量的自动焊接裝置、装配-焊接翻轉器和其他裝置，因而大大地提高了焊接

作業的生產率[●]。

該廠採用大分段法，這種方法就是將作業的主要部分在車間內利用自動焊來完成。大分段裝配法可以在裝配車間的專門支座上製造整個部件。最便於焊接的分段位置可利用起重機或專門的翻轉器來得到。

要採用高生產率的工藝，需要使製品有完善的、能採用自動焊的結構，並需要減少安裝構件的數量等等。

與裝配-翻轉作業廣泛機械化的同時，自動焊接的運用也已經廣泛地施行於 CY 型蒸汽機車的建造中：鍋爐圓筒部分、內火箱、外火箱、前管板、煙室環等的全部縱向和橫向焊縫都是用自動焊來完成的。

應用焊劑下自動焊接法（在裝備着翻轉器和其他機械化裝置的設備上來完成的）也可以在製造機車鍋爐的圓筒部分和火箱部分時大大地減低勞動量（見表 2）。

表 2

部 件 名 稱	焊 接 類 型	勞 動 量 (工 時 定 額)
鍋爐的圓筒部分	手工焊	40.8
	自動焊	9.12
鍋爐火箱部分	手工焊	50.6
	自動焊	22.3

從以上所舉的例子可以知道，運用現代化的焊接方法以及焊接過程中裝配和調整工作的機械化是進一步提高勞動生產率和降低生產成本的重要因素。

裝配-焊接裝備可分為：1) 定位器；2) 壓夾器；3) 拉緊和推撐夾具（千斤頂、拉緊器和推撐器）；4) 複合式不迴轉夾具；5) 複合式迴轉夾具；6) 手動的裝配-焊接機械裝置；7) 機動的裝配-焊接機械裝置；8) 自動焊接裝置的機械設備。

● “焊接工作”(Автогенное дело)1949年第八期克廖柯夫(И. М. Кряков)工程師著：以日丹諾夫命名的“紅色索爾莫沃”工廠內電焊的發展。

第一篇 裝配-焊接裝備的設計方法

第一章 裝配-焊接夾具的設計特點

1 原始資料

設計裝配-焊接夾具的方法，基本上與設計機械加工的夾具相似。可是焊接部件和制品的制造特性引起了所裝配或所焊制品的零件在夾具上的定位和夾持方法有許多重大的特點。

首先應當指出，供機械加工用的夾具通常是夾緊各個被加工的零件，而極少是夾緊裝配成為部件的幾個零件的。因此夾具的定位元件只與一個零件或剛性地連結着的一組零件（部件）相關連。可是焊接前的制品是由大量不同的零件裝配而成的，零件裝置在夾具上是順序地進行，而它們的定位通常則分別單獨地施行。

在機械加工用的夾具中，零件的固定應該保證它在加工過程中完全不動。

可是在焊接夾具中，當零件由於堆焊焊縫的加熱而伸長或當它冷卻而縮短時，零件的自由移動對於某些部件來說是需要的。

因此，在焊接夾具中時常發生零件的聯合裝配，即一些零件是剛性裝置，而另一些零件則沿畫綫或沿剛性地裝置着的零件而作松裝置。

焊接夾具與機械加工夾具的不同處是在其使用過程中不承受任何的巨大外力（除夾緊元件所產生的力、夾具的一部分或受裝置零件的自重所產生的力以外）。同時，焊接夾具在點定焊過程中承受局部的高溫作用，而在焊接過程中所受熱作用的程度更大。焊接夾具的最重要功能之一是減小零件和部件由於溫度作用而產生的變形。所有這些都屬於設計焊接夾具的特性。

下面依設計时所应研究的順序来列述决定夾具結構方案的 因素。

a) 生产綱領●

工艺过程的特性、生产設備的型式、工艺装备的構造都与生产綱領所决定的生产規模有直接关系。

生产可以分为三种基本型式：大量生产；成批生产；單件生产。

大家都知道，大量生产的特点是：在生产中，在大多数工作地点上完成所指定的同一工序，同时生产过程应受制品出产的一定工作速率所节制，工作速率用單位時間所出产的制品数量来表示。

因此，固定于这些工作地点上的專用夾具應該保証該工序的生产周期在同样的工作速率範圍內。在大量生产中由于工序的划分，工作速率可能極高，但为了保証工作速率，应使用需要輔助時間最少的快速作用夾具（偏心輪式、杠杆式、气压式、液压式等各种夾具）。

成批生产根据批量的大小分成小批生产和大批生产。在成批生产中，每一工作地点的工作都有周期性。这时，除了供某种部件或零件用的專用夾具以外，还可以使用适合整批部件或零件的通用夾具。

采用快速作用或非快速作用夾具（螺旋夾具、楔条夾具等）的合理性問題，可以根据基本時間和輔助時間的对照来决定。

在工序中輔助時間比基本時間显得很少的时候，采用价格較昂貴的快速作用夾具就会显得不适当。

最后，在制造單个制品的單件生产中，主要是采用适合于一切生产項目的通用夾具。

但是，在單件生产中，当部件和零件的規格統一程度很高时，可以实行一定部件組和零件組的成批生产。在这种情况下，應該采用快速作用夾具来裝配和焊接。

● 生产綱領 (Производственная программа)或可称生产計劃，即年产量計劃。

6) 制品的結構

零件拼合成制品的形狀，零件在部件內的尺寸和位置特点，制品的总体尺寸等等都是决定夾具初步方案时的重要因素。

焊接結構按其形狀可以分为平面結構和体积結構；按其用途可以分为金屬結構、鍋爐結構和机器結構。

夾具應該滿足的条件要看它們是为了怎么样的制品而設計的。

对于金屬結構來說，其特征是它們的尺寸很大，并且为了它們的裝配和焊接所使用的旋轉夾具，其裝置極為复杂。当單件生产时，只限于使用最簡單的夾具。当大批生产金屬結構的構件时，例如，制造高楼大厦的構架立柱时，使用手动或机动的旋轉夾具和机械裝置極有成效。对于多数鍋爐和机器結構，旋轉夾具的裝置不会有什么大的困难。

对于焊接的机器結構，在裝配时零件的定位和固定可以采用圓筒形和圓錐形的定位器，V字鉄，螺旋的、杠杆的、偏心的和其他的压夾器来解决。在金屬焊接結構中通常采用擋板或止动銷作为定位元件，而采用机械式非快速作用的压夾器作为夾紧裝置。但标准的金屬結構部件，当它們是成批生产时是例外的。在这种情况下，显然是适宜于采用快速作用的装备。

無論是在制品的裝配过程中或焊接过程中，制品在夾具中的最有利的裝置以及点定焊部位能否接近、是否有所要求的旋轉数以便在平焊位置焊合大多数焊縫，都决定于制品中焊縫的位置和長度。

环形焊縫、縱向焊縫和曲綫形焊縫的总長度、它們的位置以及所裝配制品的零件厚度都是决定焊接方法时的原始資料。

最后，从制品的重量可以得出关于裝配和焊接过程中迴轉或傾斜制品的可能性和合理性的初步概念，以及用什么方法（用夾具、用起重機或用夾具和起重機协同动作）来实现这些动作的初步概念。

B) 制品的制造工艺

制造工艺也是确定夾具方案的重要因素。

現在我們來依次討論制造制品的三種組成工藝的影響：坯料制造工藝、裝配工藝和焊接工藝。

坯料制造工藝 坯料在鍛造、沖壓、用剪斷機剪切、用氣割或經機械加工後便可以着手用夾具裝配。這時零件可能是最終加工或者是預先加工。

上列各種方法得到不同的坯料精確度。

在機械加工或沖壓時邊緣光潔度和坯料尺寸的精確度比其他加工方法要高得多。

採用氣割的零件，其表面質量決定於許多因素：割炬的移動速度和均勻性、氧氣的純度和壓力、金屬表面的潔淨程度、金屬表面的形狀（是否起伏不平）等等。

由於這個緣故，手工氣割時很難獲得具有嚴格公差的零件尺寸。因此在確定夾具方案和配置擋鐵位置時，應該避免沿氣割的邊緣上來定位。

精確度很高的機械化氣割可以保證切割表面十分光潔，并可得到尺寸偏差範圍不大的坯料。

用這種方法所制造的零件，在安置到夾具上時完全適宜於沿其邊緣來定位。

坯料的偏差可能有二種類型：尺寸偏差和表面形狀的偏差。

第一種偏差影響定位裝置型式的選擇，後一種則影響到壓夾器的結構。

坯料的精確度應該保證不用配合工作來裝配部件，這就可以達到部件的互換性、可以使隨後的總裝配容易，并可免去選擇的必要性。

擋鐵和定位器的配置應該能滿足坯料在通常加工方法下的尺寸公差範圍內的裝配條件。

因此，用作部件的焊前裝配的夾具中，如果部件是用手工氣割法所割成的零件來組成時，不僅應該採用剛性的，而且是可拆的、可換裝的或可調節的擋鐵和定位器。

對於精確度相當高的坯料，通常適宜於採用剛性的或可退出的定