

先进经验丛刊

焊接經驗汇编

第一机械工業部工艺与生产組織研究院編

机械工業出版社

53

先进經驗丛刊

焊接經驗汇编

第一机械工業部
工艺与生产組織研究院編



机械工業出版社

出版者的話

本書汇集了几年来各厂有关焊接工艺方面的先进經驗。包括：大連機車厂等厂使用自动焊、手工电焊的經驗；437厂和上海綜合工業試驗所用 x 与 y 綫透視焊縫和用 x 綫檢查电焊缺陷的經驗；436厂等厂介紹焊补鑄鐵件的經驗；444厂等厂焊接起重機大梁及解决大梁变形問題的經驗；第一汽車制造厂焊接軸狀硬質合金工具的經驗，以及沈陽自行車厂改进車架鹽浴浸焊的經驗等18篇。此外，还有苏联焊接專家米哈依洛夫同志的苏联电焊的發展和提高焊接結構質量的方向一文和焊接結構生产的工艺准备組織一报告。

本書可供焊接車間技術員、工人作为研究、學習和推广的資料。

NO. 1414

1957年5月第一版 1957年5月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數 138千字 印張6⁸/₁₆ 0.001—7,000册

機械工業出版社(北京东交民巷27号)出版

機械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第008号 定价(10)0.90元

目 次

苏联电焊的發展和提高焊接結構

質量的方向	苏联專家 米哈依洛夫(5)
焊接結構生产的工艺准备組織	苏联專家 米哈依洛夫(12)
关于自动焊接的經驗	

.....	大連機車厂、大連起重機厂、437厂(35)
自动电焊熔渣再次利用的經驗	大連機車厂(56)
手工电焊的經驗	大連機車厂、438厂、436厂(60)
混鉄爐支座与外輪的焊接工艺	大連工礦車輛厂(81)
焊接抓斗中碳鋼板的經驗	大連起重機厂(89)
1X18H9T 耐热不銹鋼焊接的經驗	大連起重機厂(97)
鑄鉄鍋爐及暖汽片焊补的經驗	北京暖汽材料厂(117)
焊补鑄鉄件、鑄鋁件的經驗	北京第一汽車附件厂(123)
鑄鉄焊补及鑄鉄焊条的制造	436厂(132)
用「預先变形」法焊接起重機大梁	444厂(138)
解决起重機大梁变形問題	大連起重機厂(139)
改进車架鹽浴浸焊的經驗	沈陽自行車厂(142)
軸狀硬質合金工具的焊接	第一汽車制造厂(147)
火星塞地極改用电焊的經驗	北京电工研究所上海分所(150)
X 与 Y 綫透視焊縫的經驗	437厂(156)
X 綫檢查电焊缺陷的辨認	上海綜合工業試驗所(169)
貫徹苏联專家吾姆利哈同志「并聯电焊	

法」建議的情况	大連工礦車輛厂(193)
改装双焊鉗电焊机的經驗	437厂(201)

苏联电焊的發展和提高焊接結構 質量的方向

苏联專家 米哈依洛夫

从矿山工程师斯拉維亞諾夫第一个从事金屬極电弧焊至今已 64 年了，在这些年代中电弧焊获得了很大的發展，并广泛地运用在各工業部門中。

电弧焊完全把利用軋制成的金屬制造金屬結構的生产工艺改变了，并大大地提高了其使用範圍，其中最突出的是用焊接代替了鑄造和鍛造，并联合使用。

苏維埃政权的年代是苏联快速發展金屬結構生产的时代。在这些年代中在采用焊接方法的基础上創造了生产建筑、机器制造及其他类型結構的新方法：这些結構的生产一年一年地更多的組織、發展和完善起来了。

金屬結構生产中使用焊接經過了結構类型和生产方法改善的漫長道路。

到 1931 年已創造出一系列保証提高焊接接头的机械性能和焊接工生产率的新型焊接結構和新牌号的焊条。

还在 1902~1905 年院士米特該維奇就建議在金屬結構生产中將直流电弧焊接改为交流电弧焊接，这就保証了大量地節約电力和焊接裝備的成本。

苏联工業在金屬結構生产中使用焊接很快就占居了第一位。

有了坚强的設計科后，很多工厂在 1930 年就改变了設計，不用輔加联接件，利用焊接結構所有的优越性。

先进的生产者工业中制定和运用了大的焊接规范，大直径焊条，带有附加材料，不开坡口等焊接方法，这些方法保证了焊接生产率提高数倍。

在1933~1934年中生产改用优质涂药焊条焊接，这些药皮保证熔敷金属有高的机械性能，在某些情况下熔敷金属的机械性能还能提高主金属的性能。科学研究机关和很多工厂在研究焊条涂药上有系统地进行有益的工作。

生产中的这一改进给机器制造业中在动负荷和冲击负荷下工作的机器结构开辟了使用电焊的可能性。工厂在生产起重机、矿山机器、压轧机及其他设备时，不仅在不重要的结构上采用了焊接，同时在主要结构上也采用了焊接，例如：卷筒、卷扬机齿轮、压轧机的减速机等，从1936年开始广泛地使用焊接代替铸造和采用焊接来焊接联合结构：轧钢和铸件的焊接，轧钢和模锻件的焊接。

电焊在金属结构生产中正沿着使用自动焊的道路继续发展。以院士巴顿为名的焊接研究院创造了助熔剂自动焊的方法，并在1940~1941年中将其使用在工业中。在此基础上自动焊在近几年来得到了广泛的使用。

焊接研究院设计了主要型式的设备——即最初设计出了自动电焊机小车，而后设计出了悬挂焊头，最后在1949~1950年中设计出了软管半自动焊机，此机能保证弯曲焊缝和短焊缝焊接过程的自动化。1950年研究院的工作根据焊缝的强制造形解决了立焊和横焊缝焊接过程自动化的问题。此方法使可能在保证焊接接头具有高质量和高生产率装置时利用一次行程来焊接大厚度的金属；在焊接接头处采用钝边就无必要了。

近几年来烏拉尔工業大学协助烏拉尔工厂創造了并在生产中运用了三相电弧自动焊和手工焊。这种焊接方法大大地增加了生产率，提高了焊接接头的質量并大量的节约了电能。

与焊接工艺改善的同时，焊接結構的新类型也改善了，焊接結構强度的理論研究也加深了。

电焊在所有的机器制造業中，在建筑結構生产中，在船舶制造業中取得了巩固的位置。

在运输机器制造業中几乎电焊完全排挤了铆接。

在重型机器制造業中电焊排挤了90~95%的铆接和40~60%的鑄造。

焊接科学在苏联不断的增長促进了焊接工艺的發展。創造了电焊設備、焊接結構的理論基础，創作了焊接时加热过程的理論，研究了焊接的物理冶金过程，制定并在工業中貫徹了焊接接头質量檢查的各种方法，并解决了焊接理論的其他問題。

苏联培养出許多焊接生产的工程师和技术員，在理論上和在实际大量培养生产者——焊接工，国家对此問題給予了極大地注意。

焊接結構的生产在机器制造業中今后能發展沿着采用大厚度的軋鋼、鍛件和鑄件金屬道路前进。在焊接結構中，使用低合金鋼和合金鋼，一年比一年更扩大了，苏联机器制造者利用所有焊接工艺可能性創出了效能大的新型机器、結構和建筑物，这种發展使焊接技术和工艺进一步完善。在瓦斯切割、电焊条塗藥、新成分助熔剂、設備和焊接技术方面进行了極大的科学研究工作。在研究保証消除裂縫的产生，焊接特殊鋼时不希望有金屬組織改变的措施工作上，和减少焊

接結構本身应力与变形的工作上进行了巨大工作。

- 制造机器制造业中形状复杂的零件时要求强大的热弯设备，在技术条件对精确度要求严格的情况下，装配重型机器制造业零件引起使用重型胎卡具的必要性。

降低結構內应力和改善結構焊接接头金屬組織的必要性要求零件热处理，为此必須有設有大型能力很高的爐子的热处理間。

苏联机器制造者將一个接着一个順利地解决这些問題。

焊接結構的优点在焊接結構工作能力中具有重要的意义，对焊接結構質量影响，不仅仅設計外形正确性，还有結構的工艺特性生产的工艺規程和在实际中制造正确性。

設計結構的設計師应使所設計的結構符合工艺性，不允許在焊接时和今后使用时，在結構中有降低其質量的因素。在这方面，他經常地應該尽量遵守以下的基本措施，以便保証提高焊接結構質量。

1) 在空气中冷却时，主金屬不应具有产生淬火組織的傾向。焊条所焊的熔化金屬，其可塑性能不得低于主金屬的可塑性能。

2) 为了减小原有的应力，不允許有焊縫积聚情形，并且避免焊縫交叉，特別是在使用时將受到冲击負荷和交变負荷的結構。

3) 避免采用产生不大封閉形的焊縫，因为此封閉形会增大平面应力。

4) 避免采用角板、插入板和夾板等等，因为所有这些会引起应力增大。焊縫数量应尽可能少，而其截面不应超过計算截面。

5) 在剛性肋板布置时, 其位置应使在焊接时与在主金屬同一位置上加热, 以减小橫收縮。

6) 最好使用对接焊缝, 因其应力集中比在角焊缝中还小。

7) 在由各种厚度不同的零件之对接接头中, 为了受力均匀分配, 使用焊接边缘偏斜的方法使焊缝成为匀調过渡。

8) 設計复杂的焊接結構时, 必須尽量將此結構分成各个簡單的焊接部件。

9) 在复杂形狀零件組成的焊接結構中, 必須采用与其他結構零件焊接在一起的模压和鑄成的部件。

10) 焊缝的位置对采用自动焊接和其他机械方法應該沒有困难。

11) 在設計結構时, 一定要預料到在裝配和焊接时采用胎卡具的可能性。

12) 在設計焊缝分布时, 尽可能做到使焊缝对于結構重心兩旁对称的分布, 以互相补偿变形。

在制定工艺規程时, 工艺員应研究焊接結構中的工艺特性, 并要規定防止可能發生任何缺陷的措施。制定焊接工艺不得脫离制定裝配工艺和制造結構备料工艺。工艺規程要从制造零件开始到全部制造完和檢查完都事先規定制造結構的一定工序。因此要求工艺員必須遵守以下的基本措施:

1) 在主金屬的加热部分中选择正确的热规范。在焊接自由状态的零件时, 为了减少殘余应力和避免产生裂紋的可能性, 尤其是淬火鋼, 焊接的热规范应合理地增加, 以增加受热金屬的范围并因此而減少了冷却速度。焊接大厚鋼板和淬火鋼时应合理地做好預热工作。

反之，在焊接被強固夾緊的零件時，為了避免在收縮作用之下產生裂縫和破碎，應力求採用低的热規範。焊接大厚度夾緊的零件時應採用多層焊，並且首先沿坡口的邊緣以先後次序堆積焊層，然後在焊縫的中部堆積。此時必須採用具有高塑性的焊條。

2) 選擇堆積焊縫的正確次序。堆積焊縫的次序應使焊接件處於自由狀態，特別是熔焊對接焊時，因為對接焊橫收縮最大，因此首先進行對接焊，而後再進行角焊，每一條焊縫在各個情況下都應從中間向兩端直通施焊或用逆向分段法，但不論在任何情況下也不採用從焊縫的兩端向中間進行施焊。在裝配時的臨時點焊或預先用堆置焊縫來造成的固定點離對接接頭處的距離應不少於 0.5 公尺。不准在焊縫的交叉處施行臨時點焊。

3) 為了減少橫收縮的影響即應縮小對接焊縫的間隙。採用焊縫根部深熔焊接法，焊接快速進行，使在焊縫的厚度和長度上得到最均勻的收縮，在這方面助熔劑自動與半自動焊接有着大的優越性。

4) 剖面大的焊縫最好採用多層焊。多層焊，特別是焊接剛性零件最好用山形焊接法或串級焊接法。各段的長度應這樣考慮，使在第一層未冷卻之前即要堆積下一層。

5) 最好在帶有夾具的胎內進行裝配，夾具應使零件在焊接時在收縮作用下而移動。如在裝配過程中施行臨時點焊，那麼在施焊時應將臨時點焊很好地焊接。

6) 最好結構分成最簡單的單個部件來進行單個的焊接，然後再接成一個整個的部件。

7) 周圍的溫度越高，焊縫的冷卻也就進行的越均勻和

越慢并能减少原来的应力。在寒冷天气，大风天和有穿堂风时进行焊接就经常产生裂缝，特别是焊接较厚的金属，刚性接头和在低温下具有低塑性的钢材更较容易产生。

8) 装配的正确性和所制造的用以装配的零件的准确性是最重要的也是提高焊接质量的必要条件，因为这些正确性保证焊缝的均匀剖面以及在焊缝的各段里减少由于收缩而产生的应力峰。

9) 将制件预热并使其在焊接过程中保持热的状态能使原来应力降低，因为在焊缝冷却时，由于在焊接制件的剖面上能保持较高的均匀温度，焊接大厚钢板，刚性结构，特别是易于淬火和塑性低的钢材时进行预热是合理的。

10) 丁字接头的翼板焊缝根部深熔促使着横应力的减少，因为此时翼缘向壁板垂直中心线方向能较大的自由移动。因此深熔助熔剂自动焊接时，翼板焊缝的横应力小于手工焊接的横应力。

11) 为了消除和减少残余应力以及改进焊缝的组织最好采用热处理，但对于某些制件和钢材来说是须要进行热处理的。

以上所列举的方法在工艺员的实际工作中还远不是全面的。因此工艺员必须具有丰富的理论与实际经验。

在生产上遵守所已制定的工艺规程与否，对焊接结构的质量有很大影响。有时生产人员稍微违犯了工艺规程，即会引起在结构中出现的重大的缺陷。因此生产人员应是经过技术训练并严格地遵守工艺纪律。焊工理论与实际的训练工作有着极大的意义。

工厂的焊接试验室由于采用试验的方法解决了一些复杂

的技术問題而促进了焊接結構質量有着显著的改进。

技术檢查科在提高焊接結構的質量方面給予工厂以很大的帮助。技术檢查促使着工艺紀律的巩固，暴露設計和工艺次序的缺点和錯誤，防止于制件中出现缺陷，并在研究已制成的結構的工艺性中給予机械制造者以各方面的帮助。

以上所述是在各个企業中良好的制造金屬焊接結構的原則。

焊接結構生产的工艺准备組織

苏联專家 米哈依洛夫

一、焊接結構生产工艺准备工作的重要性

在机器制造工厂焊接結構生产占据着主要的或相当的地位，焊接生产工艺准备工作自始至终应在焊接專家的领导下进行，这些焊接專家們，如果仅从事于焊接工作而忽視了金屬加工和裝配的重要工序，那么就不能够保証与进一步提高焊接質量；在大量采用自动焊和半自动焊接的情况下这种态度更是不能允許，零件的精确加工和裝配，对焊接質量是非常重要的。

严重的違背技术条件进行零件加工和裝配，以及缺少工艺規范的注意施焊能显著的引起生产周期的延長，焊接制件的变形，和焊条材料电力及劳动力的过量消耗，其結果使产值大大增加，商品的外形和質量都遭受破坏。

認真进行生产工艺准备工作，严格工艺紀律是克服以上缺点的唯一方法，并能显著的提高質量，降低产值。工艺准备工作應該是集中形式的，这种形式是不屬於車間領導的一

个部門，这一部門根据产量的大小而确定，它可以为工艺科內的一个股，或者是一个独立的焊接科，这个股或者科是一个按照全部工序准备工艺文件的部門。

在車間內进行工艺准备工作是不客观的，因为在这种情况下，工艺規程是按照車間領導上的指示而編制的，該領導又尽力按生产情况簡化工艺規程，仅仅能使其具有表面的与临时的效能，換句話說，这与手工業生产方式的簡單程度是相似的，这在工艺的改进，生产周期的縮短，产品質量的改善和其成本的降低上是沒有前途的，有很多这样的車間可以做为例子，在那里缺少标准的工艺規程，缺乏用于零件加工的卡具，缺少冲模裝配台、翻轉机和焊接过程的自动化設備等等。

在实行生产准备工作的集中原則下，出現的完全是另一种情况，在这种情况下，如果車間領導上拒絕貫徹先进的措施和規定的工艺規程，工艺部門有权指令車間执行，此外，生产准备的集中原則，能使在結構制造之前的1~1.5个月之內拟出文件，而工厂的計劃部門就能預先取得按工序的劳动消耗書面材料，从而他就可能精确的确定車間的負荷量，同时就能把切实可行的月份計劃及时地發給車間。

二、焊接科的組織系統与职能

焊接科的职能:

1. 領導全厂各車間焊接和瓦斯切割的發展;
2. 实施先进技术措施，在提高質量，降低产值（材料、劳力、設備）的原則下保証完成厂內金屬結構生产計劃;
3. 保証按全部生产周期供給車間加工、裝配和焊接的

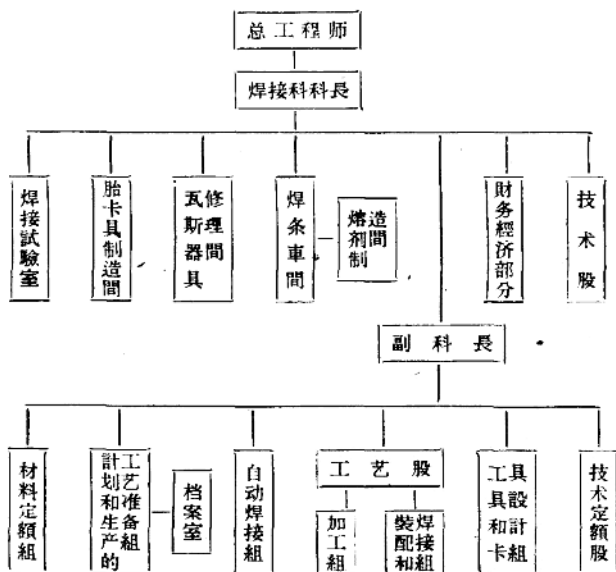
整套标准的工艺規程；

5. 繪制卡具和特殊工具圖样，制訂設備檢修与鑄件焊补的工艺規程；作出重复訂貨或成批定貨用的金屬下料卡片，这种卡片必須保証最大限度的利用金屬，并規定出單一定貨用之全部金屬材料的消耗定額；

5. 进行促使工厂完成目前計劃保証完成以后任务的生
产准备工作上的研究工作和試驗工作；

6. 檢查車間工艺紀律的执行情况。

焊接科科长直接由工厂总工程师领导，焊接科的机
構为：



焊接科長的職權與責任：

- (1) 對不及時完成準備計劃負責。
- (2) 對準備工作質量低劣負責。
- (3) 對錯誤不及時糾正負責。
- (4) 對焊條質量低劣負責。
- (5) 對各種試驗報告負責。
- (6) 檢查與督促車間執行已批准的工藝規程。
- (7) 批准焊接工藝文件。
- (8) 領導焊條生產。
- (9) 在定員範圍內經廠長同意在科內調動工作人員。
- (10) 負技術領導的責任，有權決定焊接的一切問題。
- (11) 向廠長提出獎勵與處罰的工作人員。

科下所設股與組的基本職能如下：

1. 技術股：

技術股主要做較長遠一些的工作，對目前生產關係不大，依照大連起重機器廠情況有兩人足夠，主要工作為：

- (1) 制訂技術說明資料。

技術說明資料包括以下幾方面：

A. 焊接結構通用技術條件，以技術股為主在設計科、工藝科、檢查科參加下來制定，通用技術條件是焊接技術上的依據，工藝科、檢查科在工作中也都利用他。

B. 焊接消耗定額，即各種焊條在不同的焊肉情況下每公尺長的焊縫消耗數量，這些資料一方面可以由書上查知，另一方面也可委託試驗室試驗。

C. 焊絲消耗定額。

D. 助溶劑消耗定額。

E. 氧气消耗定額。

F. 电石消耗定額。

G. 与工艺科、設計科一起制定部件的公差。

H. 制定焊件修正說明書。

I. 胎具样板檢查說明書，如几天檢查一次，須按工具和量具的不同来确定檢驗期限。

(2) 統計輔助材料。

技术組根据工艺組提出的輔助材料申請書，加以統計，統計出总共需要焊条、焊絲、助熔剂、氧气、电石等的数量，提供給有关單位。

(3) 制定申請書。

根据产品統計出每月焊条、焊絲、助熔剂、氧气、电石等的消耗量，做出預算，經科長批准后，向供应科申請，并控制各种輔助材料的使用，以达到節約的目的。

并制訂氧气瓶、橡皮管、焊把、割咀、电焊机，电纜綫等焊接設備的年耗量。

(4) 領導进行一年一度的焊工考試。

技术股有一人是焊工考試委員會的当然代表，并是委員會的主任，負責領導焊工考試工作，負責評卷，填写証明文件，評定焊工等級，并將成績不好的焊工名單，提給教育科帮助教育提高。

(5) 协助車間研究改进工段組織以便适合于生产。

(6) 統計焊接方面的技术措施（不包括工人的合理化建議）。

技术措施是自己組織的，如車間完成任务需要什么措施（如增加設備，改进厂区等），車間技术室提交技术股，技术