

普通建筑机械修理工艺学

Я . О . 康 采 里 著

柏 永 新 译

中国工业出版社

普通建筑机械修理工艺学

Я·О·康采里 著

柏 丞 新 译

中国工业出版社

本书简要介绍了机械零件磨损的一般知识和机械修理工作的根本制度——计划预期检修制，详细讲解了磨损零件的各种修复方法，更以三分之二的篇幅分节详细讲述了各种普通建筑机械的修理工艺。本书选材实用，叙述也较简洁、系统。

本书可作为使用和修理建筑机械的技术人员和技术工人的指南，也可供有关大专学校特别是技工学校师生参考。

Я.О.Канцель
**ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА
ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫХ
МАШИН**

Трудрезерват
МОСКВА—1957

* * *

普通建筑机械修理工艺学

柏永新译

*

中国工业出版社建筑图书编辑室编辑（北京德胜门内大街10号）

中国工业出版社出版（北京德胜门内大街10号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行，各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $3\frac{3}{16}$ ·插页1·字数80,000

1952年5月北京第一版·1962年5月北京第一次印刷

印数0001—3,800·定价（10-5）0.50元

*

统一书号：15165·1373（建工-188）

序 言

苏联共产党第二十次代表大会关于1955~1960年苏联发展国民經济第六个五年計劃的指示中規定，五年中建筑业劳动生产率的增長应不少于52%；因此，必須改善建筑机械的使用情况。

为了使机械不出故障地工作，就必须使它們保持良好的技术状况。这就是說，在使用机器时，应当保証做到及时的和良好的技术保养和修理。

在技术不断进步和劳动生产率不断提高的条件下，在改建現有的建筑机械修理工厂和車間，以及建筑新的修理工厂的基础上，順利地完成修理工作是可以得到保証的。

因此，培养技术熟練的修理干部就具有重大的意义了。

在本書第一章中，叙述建筑机械零件产生磨損的原因和磨損种类的基本概念。第二章叙述計劃修理工作的組織基础，和建筑机械磨損零件的各种修复方法。本書第三章叙述最通用的几种普通建筑机械（傳动式建筑卷揚机、运输机、混凝土攪拌机、砂浆泵、破碎机和提升机）的修理工艺。在这一章中，包括以下一些內容：机械构造簡述，各种修理的工艺順序，进行各种修理时所要完成的工作項目，机械修理工艺过程。修理工艺系按机械大修时所要完成的工作范围和項目来叙述的。

在分析各种机械的修理实例时，特別注意部件和整台机械的拆卸和装配工作——修理时具有重大意义的工作。

对某些机械还列举了下列几方面的数据：零件的图紙尺寸和无需修理的容許尺寸，机械部件接合中的过盈和間隙量。

建筑学校和劳动后备学校的教师，可以将这些数据当作确定建筑机械零件可用性的实例；修理工厂的工作人員在对待修机械的零件进行分类时，这些数据可帮助他們去解决零件要否修理或更換的問題。

鍾科夫斯基（Н.Н.Джунковский）工程师曾对本书提出許多宝贵的意見，作者在此謹致謝忱。

目 录

序 言

第一章 建筑机械零件的磨损 (1)

1. 零件的自然磨损及其种类 (1)

2. 极限磨损和容许磨损 (3)

第二章 建筑机械修理计划的制定基础和修理方法 (5)

3. 计划预期检修制度 (6)

4. 修理方法 (7)

5. 修复零件和接合的一般知识 (8)

6. 用附加(修理)零件法修复零件 (9)

7. 用焊接和堆焊修理零件 (10)

8. 用压力法修复零件 (18)

9. 用电力金属喷镀法修理零件 (19)

10. 用电镀法修复零件 (24)

11. 修复零件时的电火花加工 (29)

12. 用重浇巴比合金法来修理零件 (31)

第三章 建筑机械修理工艺 (35)

13. 建筑机械修理过程典型流程图 (35)

14. 卷扬机的修理 (37)

15. 运输机的修理 (49)

16. 混凝土搅拌机和砂浆搅拌机的修理 (62)

17. 砂浆泵的修理 (80)

18. 破碎机的修理 (91)

19. 提升机的修理 (102)

第一章 建筑机械零件的磨损

建筑机械的零件和部件在极其不同的条件下工作着，在工作过程中，由于受各种因素的影响，会产生破坏机械正常工作的各种缺陷。

产生缺陷的原因是：机械零件的尺寸由于磨损及其工作表面状况恶化而逐渐改变，零件在交变荷载（大小和方向的改变）长期作用下产生疲劳现象，以及周围介质对零件的作用。

拆卸机械时零件也可能产生缺陷，例如拆滚珠轴承时损伤轴颈等等。

1. 零件的自然磨损及其种类

自然磨损是指机械零件的尺寸和表面状态由于摩擦力的作用而逐渐改变。零件产生自然磨损的原因是，零件在荷载下接触时和相对运动时的相互作用，以及零件和被加工材料的相互作用。

摩擦力的大小和由它所引起的磨损量与许多因素有关，其中主要的是：

- 1) 摩擦表面的物理和机械性质；
- 2) 摩擦表面的材料的组合（摩擦偶和减摩偶）；
- 3) 加工光洁度；
- 4) 摩擦的种类（干摩擦、边界摩擦、半液体摩擦或液体摩擦）；
- 5) 正常压力的大小；
- 6) 摩擦表面相对运动的速度；
- 7) 零件工作所在处的外界介质。

根据接触零件的相对位移的性质，可分为第一类摩擦——当一物体在另一物体上滑动时（滑动摩擦）和第二类摩擦——当一

物体在另一物体上滚动时（滚动摩擦）。

为了减小摩擦力的数值，也就是为了减少零件摩擦表面的磨损，可采用润滑油。

润滑物质在摩擦表面上形成一层薄膜，防止摩擦表面受到介质作用，并使其具有易于相互滑动的能力。

被一层厚度不大于0.1毫米的润滑薄膜所分开的略加润滑的两表面之间的摩擦，叫做边界摩擦。

如果分开摩擦表面的润滑薄膜达到的厚度，能在其中部形成液体介质，但摩擦表面还是直接接触，则在此情况下，我们便得到半液体摩擦。

完全液体摩擦，指润滑薄膜具有的厚度可使摩擦表面并不直接接触的摩擦。

建筑机械零件的磨损可分为三种：干摩擦时的、边界摩擦时的和半液体摩擦时的。

机械磨损是一种最普遍的自然磨损。

根据磨损发生的过程，可把建筑机械零件的机械磨损分成下列三类：纯机械磨损、物理机械磨损和化学机械磨损。

纯机械磨损通常仅是指摩擦零件的形状和体积发生变化。这种磨损是零件表面相对运动时出现的摩擦力作用的结果。

根据摩擦的种类，纯机械磨损可分为下列三种主要的磨损：滑动摩擦的磨损、滚动摩擦的磨损，以及在滑动摩擦和滚动摩擦同时作用时出现的复杂磨损。

例如，在建筑机械的轴颈和轴承轴瓦之间，产生滑动摩擦的磨损。

滚珠轴承和滚柱轴承里的磨损，属于滚动摩擦的磨损。齿轮的齿在工作时产生的磨损，是建筑机械中复杂磨损的典型例子。

磨料磨损是另一种纯机械磨损，它是由于在零件的接合中含有磨粒而引起的。磨粒和润滑油一起落入零件的接合中，而使零件的磨损加剧。

磨料磨損对那些和被加工材料或土壤直接接触的建筑机械零件的工作具有决定性意义。

当机械磨損伴随着摩擦零件的物理变化（例如零件的硬度、刚度、脆性的变化，冷作硬化的出现）时，就产生物理机械磨損。

碎石机顎板的磨損，可作为这种磨損的例子。

化学机械磨損的特点，是机械磨損伴随着化学过程。腐蚀是这种磨損的例子。

实际上碰到的建筑机械零件的磨損，无论就上述的产生条件，或就增長的性質和出現的形式來說，都是极其不同的。

要完全消除建筑机械的自然磨損是不可能的，但是，如果采取技术保养措施，就可使这种磨損大为减少。

及时而良好地实现技术保养的一切措施，包括潤滑在內，可减少磨損，延長零件的使用期限。采用耐磨的材料，适当的零件机械加工、热处理和化学热处理，对减少磨損都有很大的影响。

正确选择零件的接合性質（配合），是影响磨損的一个重要条件。

2. 极限磨損和容許磨損

为了弄清容許磨損和极限磨損的概念，我們来研究由于摩擦力作用而引起的自然机械磨損的一种最普通的情况。图1是滑动摩擦时零件的磨損曲綫。横坐标軸是零件的工作時間（小时）；縱坐标軸是磨損量。图示的曲綫适用于大多数按規定规范工作的活动接合零件。这曲綫具有三个显著不同的綫段。曲綫起始綫段Ⅰ表示新的接合的磨合过程。長度最長的綫段Ⅱ对应于接合正常工作的時間（自然磨損）。最后，曲綫綫段Ⅲ对应于接合因其磨損超过容許极限而损坏的时间。

作为綜合性的例子，我們来研究一个“軸-孔”活动接合。在活动接合时，在两零件之間規定了一定的間隙。这个間隙的大小，取决于精度的等級和配合。图2表示一曲綫，O点相当于接合的公

称尺寸, O 点以上的縱坐标軸是軸直徑的变化量, O 点以下的縱坐标軸是孔直徑的变化量。橫坐标軸是該接合的工作時間。距离 Oa_1 表示与軸的公称直徑的平均偏差, 距离 Oa_2 ——与孔直徑的偏差。因此, 綫段 a_1a_2 就表示原始間隙。磨損曲綫将与第一种情况相同, 即: 在時間綫段 Ot_0 上, 接合零件进行磨合; 在 t_0-t_1 綫段上, 接合在正常条件下工作; 过了 t_1 点, 磨損量开始急剧增長。如果过了 t_1 点以后还繼續工作, 由于磨損的增長, 就有出事故的危險。实际上, 如果零件的磨損量达到綫段 MB_1 (对于軸) 或 MB_2 (对于孔) 所表示的值时, 通常就認為該零件是完全磨損了。

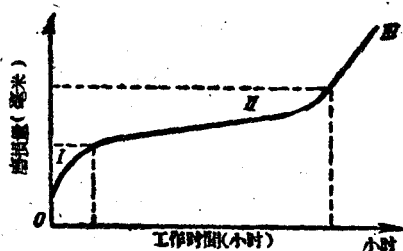


图 1 磨損曲綫

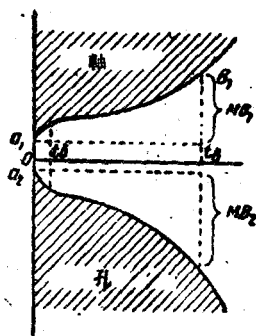


图 2 “軸-孔” 接合

因此, 時間綫段 Ot_1 是該接合的极限工作時間, 而綫段 MB_1 和 MB_2 就是极限磨損。

在解决零件的修理問題时, 只知道它的极限磨損量是不够的, 还必須确定零件的合格度, 即确定零件是需要修理呢, 还是它可以工作到下次修理。

为了解决这个問題, 必須根据实际数据来确定磨損增長的規律性。知道了这个規律性, 就可以确定在現有的磨損情况下, 零件可以工作到极限磨損的時間是多长。

上例中两个零件的磨損强度是相同的,这是一种概括的情况。

在許多接合中两个接合零件的磨損强度是不同的,并且机械的結構也常常是这样规定的。例如,热处理过的鋼軸和青銅套筒配合时,后者的磨損比軸頸的磨損进行得快一些。

如果說,为了确定极限磨損,只需确定零件由自然磨損轉为急剧增長的磨損的极限工作時間(过此時間繼續工作下去就会使零件损坏),那么,为了解决容許磨損的問題,就必須研究整个接合,确定两零件之間的容許間隙,并根据这个間隙,决定每个零件的容許尺寸。

容許間隙量應該是这样一個量:在該磨損量範圍內,机器的工作质量到下次修理前实际上不会改变,接合零件也不会损坏。

建筑机械零件的容許磨損量和接合中的間隙量,由这些机械的修理技术规范决定。

从上述情况可以認為,零件的初期磨損出現于接合零件磨合的初期。

零件的**极限磨損**是指零件已不得繼續正常工作的磨損。

零件的**容許磨損**是指接合还可以正常工作整个修理間隔期,即可以工作到下次修理前的磨損。

第二章 建筑机械修理計劃的

制定基础和修理方法

建筑机械在使用期間由于磨損而不能再很好地工作,因而需要周期地修复其丧失了的工作性能。

修理的主要任务,在于保持全部建筑机械在使用过程中的完好状况。

为了不使机械零件的磨損迅速增長(这会导致零件损坏),必須及时修理,不应等到机械损坏。

3. 計劃預期檢修制度

計劃預期檢修制度是組織建筑機械修理的基礎，根據此制度，機械經過一定的工作時期後，按計劃進行修理。

計劃預期檢修制度的目的如下：

- 1) 經常保持建筑機械的完好；
- 2) 預防機械過早磨損和損壞；
- 3) 減少機械在工作中的停工時間；
- 4) 採用合理的修理方法和降低修理成本；
- 5) 提高建筑機械的利用率。

這個制度是技術組織措施的綜合；這些措施是預防和修復性質的，並且是按預先規定的計劃周期地進行的。

保持機械完好的這種措施中包括機械的技術保養和計劃修理。

技術保養規定：清除、檢查、潤滑和調整機械；檢查和固定松動的緊固接合；檢查和調整機械的部件。

修理是修復或更換機械的磨損零件，修復零件的接合性質的一些工序的綜合，其結果可使部件和整台機械修復完好。

修理的進度表根據建筑機械的結構和工作性質來確定。

建筑機械的計劃預期檢修制度規定了小修、中修和大修三種類型的修理工作。

小修是計劃預期檢修制度中主要的修理。完成小修能充分地保證機械在中修和大修以前的工作性能；中修和大修時，零件因磨損而需要更換或修復。

中修和大修所要完成的工作範圍是根據修理前所作的檢查以及局部（對於中修）或全部（對於大修）拆卸機械時所得到的有關零件磨損的資料來確定的。

在計劃預期檢修制度中，採用下列一些概念和定義：

- 1) 修理周期——機械在兩次大修之間的工作時期。對於新機械，則計算從它開始使用到第一次大修的時間；

2) 修理間隔期——机械在两次定期修理之間的工作時間;

3) 修理期——机械处于修理中的時間。

建筑机械的计划預期檢修制度要求进行下列工作:

1) 确定修理周期的构成;

2) 拟定每种修理的修理工作項目;

3) 拟定下列一些定額: 修理劳动量, 机械在修理中的停工時間, 修理用备件和材料的消耗量, 修理成本;

4) 編制修理所需的技术文件(圖紙、技术規範)。

4. 修理方法

建筑机械的修理方法有單件修理法和部件修理法。两者都有其特点。

用單件修理法时, 所有修理工作由一个混合工作队或分配給几个专业工作队(专业站法)来完成。

部件修理法可以用两种方式来实现: 零件不通用或零件通用。用單件修理法时, 机械的部件是不通用的。

混合修理工作队把机械拆成部件, 再把部件拆成零件。然后修理或更換零件, 并由同一个工作队来装配部件, 然后再装配整台机械。

机械要一直停置到所有不完好的零件和部件全部修理好, 并重新装到机械上为止。机械在修理中的停置時間, 等于下列各項工作的時間总和: 拆卸机械和部件, 修理或制造零件, 装配部件和整台机械。在这种修理組織下, 工作沒有专业化。修理人員的技术等級應該高, 而夹具和设备却得不到充分的利用。修理期長, 需要很大的装配場地, 而每平方米生产面积的产量却很低。

按专业站法組織修理时, 建立各专业工作队以代替混合工作队。委托每个工作队修理一定的部件或修理工艺相同的若干部件(当待修机械的类型不同时)。

在这种情况下, 所有專用夹具和设备都固定由各个工作队使用。

当工作专业化时，技术等級較低的工人可掌握較狹的專門技能，这样可以提高修理質量和劳动生产率。

劳动生产率的增長，可使机械在修理中的停置時間減少，并使修理車間能充分得到利用。

专业站法可使質量的檢驗易于进行，并使修理成本降低。

要用这种方法組織修理，就必须使修理工厂专业化，只修理結構和制造工艺相类似的机械。

部件修理法的特点是，机械的部件是通用的。从机械上拆下来的部件，用部件周轉总量中完好的、新的或預先修理好的部件来代替。拆下来的不完好的部件修理后，可把它們安装在其它类似的机械上。

采用这种方法，修理机械的时间要比用單件修理法时少得多。

对于零件和部件能互換的机械可以采用这种方法。

当修理中型建筑机械时，部件修理法仅部分地用来更換机械的个别部件，例如減速器、电动机、运输机的托輥等。

5. 修复零件和接合的一般知識

磨損零件要修复到修理尺寸或图紙尺寸。

复杂和昂貴零件的工作部分（例如砂浆泵的曲軸軸頸、混凝土攪拌机的橫臂軸頸、砂浆泵的連杆头及其它类似零件）磨損时，最好把它們修复到修理尺寸。

与图紙尺寸（ d_n ）相差一个修理間隔值（ γ_s ）或几倍修理間隔值的尺寸，叫做修理尺寸（ d_p ）（图3）。

修理間隔值根据零件的磨損（ δ_{np} ）和磨損零件的加工余量（ x_s ）来决定，即 $\gamma_s = (2\delta_{np} + x_s)$ 。

孔的修理尺寸大于图紙尺寸，軸的修理尺寸則小于图紙尺寸。

軸的修理尺寸的数值（ n_s ），按公式 $n_s = \frac{d_n - d_{min}}{\gamma_s}$ 来决定，

式中 d_{min} ——軸頸的最小容許直徑。

建筑机械的軸直徑的減小量，最多不得超过軸的图紙直徑的

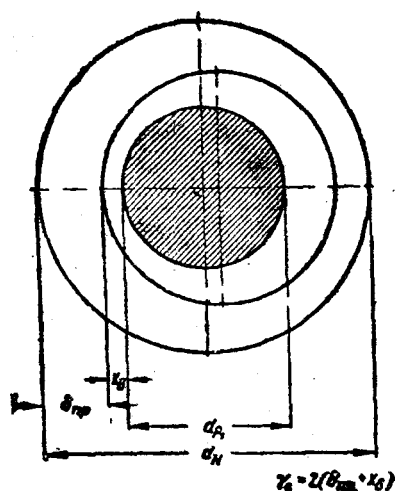


图 3 修理尺寸示意图

5 %。

仅在用计算法检查轴的强度的条件下，轴直径的减小量才可以超过 5 %。

确定修理尺寸时，每个尺寸的公差，规定与图纸尺寸公差相同。

把磨损零件修复到修理尺寸的主要优点，在于能保存昂贵的零件。

这个方法的主要缺点是：必须制造具有修理尺寸的、而不是具有图纸尺寸的接合零件，因而修理工作所需用的备件的供应就困难些。

修复建筑机械的零件时，采用下列几种方法：附加（修理）零件法，焊接和堆焊，压力法，金属喷镀，电镀，电火花加工，以及重浇巴比合金法。

6. 用附加（修理）零件法修复零件

用附加（修理）零件修复机器零件这个方法的实质是：把磨

損的軸頸或孔加工（如果零件的結構容許的話）到一定的尺寸，以便能够在零件上或零件內壓裝一個套筒，然后把套筒加工到圖紙尺寸或相應的修理尺寸。

必須在軸頸上裝上用各種方法固定的半襯套。

當孔內的螺紋磨損或斷扣時，可裝置螺塞（圖4）。

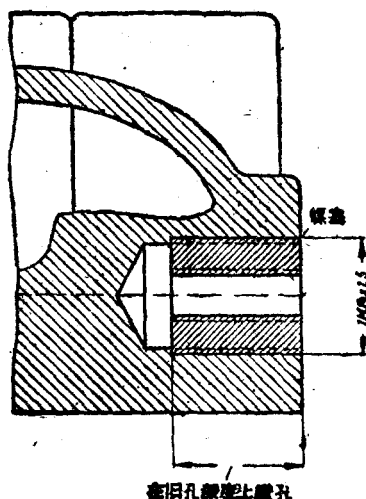


圖4 裝置螺塞

用這個方法可以修復磨損嚴重的軸頸或零件的孔。應用這種方法時，不會破壞被修復零件的熱處理。

這個方法的缺點是：它的应用取決於零件的結構，必須預先檢查零件的強度，在中軸頸上固定半襯套比較困難。

7. 用焊接和堆焊修理零件

修理建築機械的零件時，採用下列兩種焊接方法：電弧焊和氣焊（氧炔焊）。

用這種方法可以補焊裂縫和斷裂，焊接各種零件的損壞部分，把零件互焊在一起等等。特別廣泛應用電弧焊來堆焊零件的磨損表面。焊接的主要優點如下：

- 1) 能很快地修复磨損或损坏的零件;
- 2) 焊着金屬和基本金屬的結合可靠, 焊接接头的强度高, 修复后的零件工作可靠;
- 3) 可用耐磨性高的合金堆焊磨損的零件。

焊接的主要缺点是: 被焊零件的化学成分改变、产生內应力和热处理被破坏(振动接触焊法除外)。

在修理工作中, 必須采用半自动焊, 而在某些情况下, 必須采用生产率最高的現代的方法——焊剂层下自动焊和振动接触焊。

用焊接(堆焊)方法修理鋼零件时, 必須考虑到制造該零件所用的鋼的可焊性。

所謂可焊性, 是指金屬在焊接区内使焊接接头不产生缺陷的一种能力。

可焊性取决于鋼的化学成分, 而主要是取决于碳和合金元素的含量。

鋼的可焊性随着碳和合金元素的含量的增加而变坏(見表1)。

碳和合金成分的含量对鋼的可焊性的影响

表 1

鋼內銘、錳、 錳和錳的总 含 量 (%)	鋼 的 可 焊 性				
	良	好	尚 可	有 限	不 良
	鋼 的 含 碳 量 (%)				
小于 1	小于 0.25	0.25~0.35	0.35~0.45	大于 0.45	
1~3	小于 0.20	0.20~0.30	0.30~0.40	大于 0.40	
大于 3	小于 0.18	0.18~0.28	0.28~0.38	大于 0.38	

用可焊性有限的鋼制造的零件, 在焊接以前要退火, 在焊接以后要淬火和回火。

不应在淬火状态下焊接零件; 在焊接以前要进行回火(高温回火)。

焊条的类型和牌号根据被焊鋼的牌号和被焊結構的性質来選擇(見表 2)。

焊条和焊接电流的选择

表 2

焊条的工业牌号	焊条的类型 (ГОСТ2523-51)	被焊钢 的牌号	被焊结构 的性質	焊接电流 的種類	焊 絲 的 牌 号 (ГОСТ2246-54)
涂有白堊药皮 А-1	Э-34	低碳鋼	在靜載 荷下工作 的不重要 結構	直流电 或交流电	CB-08及CB-15
ОММ-5 МЗЗ-04	Э-42	低碳 鋼和低 合金鋼	在靜載 荷和動載 荷下工作 的重要結 構	直流电 或交流电	CB-08; CB-08A, CB-15
ОМУ-1 УОНИИ-13/55	Э-50; Э-50А	中碳 鋼和低 合金鋼	在靜載 荷和動載 荷下工作 的重要結 構	直流电 反极性; 交流电 (具有振 蕩器)	CB-08; CB-08A; CB-15
ЦН-250 ЦН-350 ОЗН-300 ОЗН-350	ЭНХ-25 ЭНХ-30	一切 結構鋼	用于机 械零件的 堆焊	交流电 或直流电 反极性	CB-08及CB-15

焊条的直径，在焊接时，根据被焊零件的厚度来选择：在堆焊时，则根据堆焊层的厚度来选择（见表3）。

金属焊条手工电焊规范的选择（有坡口的对接焊缝，俯焊） 表 3

焊条直径的选择		注	电 流 的 选 擇	
金属的厚度 (毫米)	焊条直径 (毫米)		焊条直径 (毫米)	焊接电流 (安培)
1	1~2	一次（一层）焊接	1	20~30
2	2~3		2	60~80
3	3~4		3	100~130
5~8	3~5		4	150~190
8~10	4~5	二次和多次焊接。第一层用直	6	200~250
10~15	4~6		7	260~350
15~20	4~8		8	300~400
大于20	—			
		徑4~5毫米的焊条施焊		

焊接电流的强度和焊条直径之间的关系，可用赫勒諾夫(К. К. Хренов)院士所建議的公式 $I = (k + ad)d$ 来表示，式中 I ——焊接