

安装工人技术学习丛书

安 装 钳 工

—陕西省建筑工程局《安装钳工》编写组

中国**建筑工业**出版社

本书系安装工人技术学习丛书之一。内容主要叙述一般工业企业生产工艺设备的安装技术，以及与设备安装有关的常用工具、量具等的使用，金属材料 and 清洗、润滑材料的选择，常用起重技术和机械识图等基础知识。书中着重介绍了机械设备的整体安装，以及机械部件的装配和调整技术，最后以桥式起重机安装工艺为实例作典型介绍。

本书可供设备安装钳工工作自学读物，也可作技工培训读物。

* * *

本书由陕西省第一设备安装工程公司主编。

派出人员参加审查讨论的单位有：

陕西省建筑工程局教材编审组；

第一机械工业部第三机电设备安装公司；

陕西省建筑工程局第三建筑公司；

陕西省第一设备安装工程公司二处、四处等。

安装工人技术学习丛书

安 装 钳 工

陕西省建筑工程局《安装钳工》编写组

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：5 1/8 字数：112 千字

1974年3月第一版 1974年3月第一次印刷

印数：1—130,705册 定价：0.34 元

统一书号：15040·3127

出版说明

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国基本建设战线形势一片大好。“百年大计，质量第一”的思想深入人心，新老工人为革命钻研技术的热情更加高涨。

为了适应广大建筑职工，特别是青年工人学习技术的需要，陕西省建筑工程局和有关单位，以工人、技术人员和领导干部相结合的方式，组织编写了这套“安装工人技术学习丛书”。

这套丛书基本上是按设备安装工种编写的，计划分《安装钳工》、《电焊工》、《气焊工》、《管工》、《通风工》、《安装电工》、《电工试调》、《热工试调》、《空调试调》等册，将陆续出版。

这套丛书的深浅程度，一般是按一至四级技工应知应会的内容编写的，着重介绍操作技术，辅以必要的理论知识；对于工程质量标准和安全技术，作了适当的叙述；各工种有关的新技术、新机具和新材料，也作了必要的介绍。

这套丛书可供具有初中文化程度的工人作自学读物，也可作技工培训读物。

目前，有关的规范、规程正在修订、编制过程中，本丛书如有同规范、规程不一致的地方，以规范、规程为准。

中国建筑工业出版社

1973年8月

目 录

第一章 概述	1
第二章 金属材料、油料及清洗剂	3
第一节 钢铁材料	3
第二节 钢铁的火花鉴别及热处理	9
第三节 有色金属	12
第四节 常用油料及清洗剂	14
第三章 常用工具及量具	19
第一节 一般工具的使用和维护	19
第二节 精密量具的使用和维护	32
第四章 起重作业常识	43
第一节 简单机械	43
第二节 常用起重机械	47
第三节 起重工具	50
第四节 索具	54
第五章 识图	58
第一节 工程识图基本原理	58
第二节 正、俯、侧三面视图举例	62
第三节 比例、线型及符号	66
第四节 零件图与装配图举例	68
第五节 公差配合与表面光洁度	75
第六章 机械设备安装	80
第一节 基础的检查和放线	80
第二节 底脚螺丝和垫铁	86
第三节 设备开箱就位和找正	91

第四节	设备初平和底脚螺丝灌浆·····	93
第五节	设备清洗·····	96
第六节	设备精平及灌浆抹面·····	100
第七节	试运转·····	103
第七章	典型部件安装·····	107
第一节	滑动轴承·····	107
第二节	滚动轴承·····	114
第三节	圆柱齿轮、圆锥齿轮与蜗轮·····	122
第四节	键与螺栓·····	129
第五节	联轴节·····	133
第八章	安装工艺举例——桥式起重机的吊装·····	147
第一节	安装前的准备工作·····	147
第二节	桥式起重机与轨道的安装·····	150
第三节	试运转·····	154
附 录	常用单位及换算·····	156
一、	长度单位·····	156
二、	容量单位·····	157
三、	重量单位·····	157
四、	温度换算·····	157
五、	功与功率·····	158

第一章 概 述

机械设备安装是基本建设的重要组成部分，也是机械设备从制造到投入生产的必经过程。机械设备安装质量的好坏，直接影响着设备使用效能的正常发挥。

机械设备安装工艺，简单来讲就是按照机械设备的性能和生产要求，将机械设备安装到规定的基础上，使设备能正常运行投入生产。其中包括：基础表面的清理和抄平，设备部件的拆洗和预装配，设备起吊就位、找平、找正，调整试运转等一系列的工作。

机械设备安装施工的范围是在土建主体工程基本完工后，由验收基础开始，到设备试运转交工为止。

安装钳工是机械设备安装工程的主要工种，这是因为在整个安装过程中，以钳工为主导，掌握图纸进行施工，确定安装工序，并逐项进行安装操作。

安装钳工必须具体地了解要安装的机械设备的构造、性能和生产要求，按照安装的质量标准和操作规程进行施工。因此，作为一名安装钳工应能看懂机械设备的安装施工作业图，还要熟识一般的机械零件图和装配图。在安装过程中，有很多机械的部件和零件需要做小量的加工，例如键的装配，乌金轴瓦的刮研等。因此，安装钳工还必须具有制造钳工的一般知识，掌握一般零件的钳工工艺。

随着社会主义建设事业的发展，机械设备的种类、型式愈来愈多，安装过程中涉及的知识面愈来愈广，对安装钳工

掌握技术操作的要求也愈来愈高。在有限的篇幅里，不可能对各种机械设备的安装方法都做介绍。因此本书仅就安装钳工所应具备的一些基础知识，如材料常识、常用工具的使用方法、机械零件和部件的装配以及典型的安装工艺等加以叙述。希望对初学钳工的青年同志，起到入门响导的作用。

第二章 金属材料、油料及清洗剂

第一节 钢 铁 材 料

一、金属材料的力学性能

为了衡量材料受力后的机械性能，通常，规定一些项目作为衡量的标准。其中，有些项目是某种材料专有的，有些则是共同的，在机械设备安装工程上主要应用下列几个项目：

1. 应力与强度——机件在拉伸、压缩、弯曲、扭转(如轴)等外力作用下，在机件内部单位面积上所产生的力叫做应力(拉应力、压应力等)，应力使用的单位是公斤/厘米²或公斤/毫米²。使材料破坏的应力称为破坏强度。材料的强度是衡量材料性能的一个重要指标。

2. 疲劳——机件承受反复外力作用时(如火车轴时而受拉，时而受压)，金属材料的强度较承受单一方向的力作用时低很多，这种现象称为金属的疲劳。

3. 脆性与韧性——金属材料承受冲击力的性能，常用脆性与韧性的概念来说明。例如，錾子既可以顺利錾切金属而又不致脆裂，我们就说它的材料韧性好。相反，如果錾子刃在锤头的锤击下产生脆裂，我们就说它的材料韧性不好，或者说“脆”。

4. 硬度——金属材料抵抗另一较硬物体压入的能力称为

硬度。常用的有布氏硬度 (H_B)、洛氏硬度 (H_{RC})、肖氏硬度 (H_S) 等。

硬度与材料强度大体成正比关系，材料的硬度愈大，强度愈高。

5. 弹性——金属材料在外力作用下改变形状，当外力除去后，仍能恢复原来形状的性能，称为弹性。

6. 热膨胀性——物体大都有热胀冷缩的特性，为了衡量膨胀的程度，可用线膨胀系数表示，就是每升高 1°C 时，物体伸长长度与原来长度的比值，用下式表示：

$$K = \frac{l}{L(T_2 - T_1)}$$

式中 K ——线膨胀系数；
 l ——伸长长度；
 L ——原件尺寸；
 T_2 、 T_1 ——末温度与原温度。

几种主要材料的线膨胀系数如表 2-1 所示。

7. 熔点——金属加热到熔化时的温度称为熔点，几种主要金属材料的熔点如表 2-1 所示。

几种主要金属材料的容重、熔点及线膨胀系数 表 2-1

名 称	容重(吨/米 ³)	熔 点 ($^\circ\text{C}$)	线 膨 胀 系 数
钢 材	7.85	1350~1400	0.000012
灰口鑄鉄	6.60~7.40	1200	0.000011
黄 銅	8.20~8.85	950	0.000019
青 銅	7.50~8.90	900	0.000018
錫基軸承合金	7.34~7.75	185~241	
鉛基軸承合金	9.33~10.67	181~244	

二、钢铁的化学特性

钢铁材料由于所含化学元素的品种及数量不同，因而表现了不同的性能。为了调整钢铁材料的性能，在冶炼时特别加入一些元素，或设法除去一些有害元素，用以提高强度，改善机械性能，或提高抵抗腐蚀的能力。例如钢含碳量多时强度高，但脆性增加；含碳量少时强度低但塑性好。又例如钢中加入大量的铬，钢就不生锈，成为不锈钢耐酸钢等等。影响钢的机械性能的元素主要有碳、硅、锰、硫、磷等五种，碳、硅、锰可以提高强度和硬度，但塑性及韧性降低。硫为有害元素，硫与铁化合成硫化铁，在热加工时由于硫化铁熔融，往往造成裂纹，这种现象称为“热脆”。磷虽可提高强度和硬度，但冷加工时往往脆裂（冷脆）。因此，在材料标准中对硫、磷的含量都作了限制。

三、钢铁材料的分类

钢铁材料是铁与碳的合金，含碳量在 1.7% 以上的叫生铁，含碳量在 1.7% 以下的叫钢。钢铁的牌号由符号和数字两部分组成。符号部分表示的意义有两方面：（1）产品的名称、用途、冶炼方法和浇铸方法，用汉字缩写或汉语拼音字母表示；（2）产品中的主要元素，用中文名称或国际化学符号表示。牌号中的数字部分表示的意义也有两方面：（1）产品的顺序号；（2）产品中主要元素的含量。

四、铸铁（生铁）

白口铸铁 生铁中含有大量的碳化铁，断面呈银白色，所以叫白口铁。这种铸铁硬度高，性脆，不易加工。多用于不需加工的铸件。

灰口铸铁 生铁中含有大量的片状石墨，断面呈暗灰色，有时甚至是黑色，所以叫灰口铁。灰口铸铁铸造容易，

便于加工，性脆、强度比较低。多用于不需要高强度与硬度的铸件上，用途很广。

灰口铸铁用符号“*HT*”表示，是灰、铁二字的汉语拼音第一个字母，如*HT*15-32表示灰铸铁抗拉强度是15公斤/毫米²，抗弯强度是32公斤/毫米²。

可锻铸铁 将白口铁加以特殊的石墨化退火（可锻处理）后，就得到可锻铸铁。可锻铸铁不能锻造，但它的韧性较灰铸铁好，能承受一定的冲击负荷，主要用于制造弹性负荷的零件。可锻铸铁用符号“*KT*”表示，是可、铁二字的汉语拼音第一个字母。

球墨铸铁 是在铁水中加入镁和硅铁等球化剂进行球化处理而得的球状石墨铸件。球墨铸铁具有铸铁的优良特性，又具有钢的高强度性能，加工性能好，常用来制造曲轴、活塞、齿轮等。球墨铸铁用符号“*QT*”（球、铁）另加强度值数字表示。

五、钢

钢按照化学成分大致可分为碳素钢（普通碳素钢、优质碳素钢）与合金钢两大类。合金钢又因元素不同而分为许多品种，如锰钢、硅锰钢等等。

普通碳素钢 普通碳素钢按照含碳量的多少不同而分类，习惯上按照含碳量的多少而分为低碳钢（含碳在0.25%以下）；中碳钢（含碳0.25~0.55%）；高碳钢（含碳0.6%以上）。

按照国家标准，普通碳素钢分为三类：

甲类钢——是按照钢的机械性能供应的，用符号“*A*”表示，从*A*₀到*A*₇（如*A*₃称为甲类3号钢），数字号码越大，含碳量越高，因而强度越高，硬度越大，但塑性、韧性

相应减弱。甲类钢主要用作机械结构和建筑材料，用量很大。

乙类钢——是按照钢的化学成分供应的，用符号“B”表示，从 B_0 到 B_7 。

特类钢——既保证机械性能又保证化学成分，兼有甲、乙两类钢的性能。用符号“C”表示，从 C_1 到 C_5 。

普通碳素钢多轧制成各种型式的钢材，如角钢、槽钢、工字钢、钢管、圆钢或线材等。

为了识别钢材的品种，在普通碳素钢钢材上涂以不同颜色的油漆标志，例如3号钢涂红色标志，5号钢涂绿色标志等。

优质碳素结构钢 优质碳素结构钢含硫、磷较少，所以性能好，强度高，塑性也好，可用来制造比较重要的机械部件。常轧制成不同的型材供应，也可用来制造工具、刀具等。

优质碳素结构钢分为较低含锰量和较高含锰量两类，牌号用数字表示，例如“15”（通称15号钢）表示含碳量为0.15%的优质碳素钢，“15Mn”表示含碳量为0.15%的较高含锰量优质碳素钢。

碳素工具钢 碳素工具钢主要用来制造工具、刀具、量具及模具。硬度高，耐磨性好。这种钢分优质和高优质两种，用途相似；但用高优质碳素工具钢制作的工具寿命长，价格也高。

碳素工具钢用符号“T”（碳）另加含碳量的数字表示。例如 T_7 及 T_{7A} 分别表示含碳量为0.7%的优质及高优质碳素工具钢。

碳素工具钢应经淬火热处理才能使用，淬火温度 $760\sim$

820°C。

合金结构钢 合金结构钢是在钢中加入一种或多种元素，而以主要元素命名的，例如加入锰而成锰钢，加入铬而成铬钢，加入硅和锰而成硅锰钢等等。牌号由碳及其他元素的含量来表示。例如 15Mn2 表示含碳量为 0.15%、含锰量小于 2% 的锰钢。27SiMn 表示含碳量为 0.27% 的含有硅锰元素的硅锰钢。

合金结构钢品种繁多，一般都有较高的强度，较好的韧性、耐磨性等。根据品种性能的不同，在机械制造上，广泛用来制造零件。

合金中如果铬含量达到 12~14%（与其他元素组合时可达 19%）时，则具有耐腐蚀性而成为不锈钢耐酸钢。不锈钢耐酸碱腐蚀，广泛用来制造耐腐蚀的零件、罐体、管道等。

还有一种低合金钢，较碳素钢强度高，塑性、韧性都好，冷弯性、可焊性也好，可用来制造建筑材料（钢筋）和机械零件。

合金工具钢 常用的合金工具钢有铬工具钢、高速工具钢等。牌号也是用含碳量和其它主要元素含量表示。

铬工具钢耐磨性好，硬度高，可淬性好，但韧性差。可以用来制造冷冲模、标准齿轮、卡规、量具、样板、钻头、铰刀、铣刀、车刀、刨刀等。

高速工具钢一般叫锋钢，也就是钨工具钢。这种钢硬度高、韧性差，但有一种特殊的性能，即赤热硬度（当温度升高至 600°C 时硬度不会降低）。用它可以作刀具。它的型号很多，淬火温度是 1240~1285°C，用油作冷却剂。

硬质合金 硬质合金是指钨钴合金及钨钴钛合金，一般统称为硬质合金。硬度高，耐磨性好，热硬性比锋钢更好，

当温度高达 900°C 时，硬度仍不变。可做各种金属和非金属的刃具；作刀头时，是用铜焊或银焊，将硬质合金刀片焊到刀杆上。

第二节 钢铁的火花鉴别及热处理

一、钢铁的火花鉴别

钢铁材料在砂轮上磨削时，随着材料的品种不同，散发出的火花形状也不同。在施工现场鉴别钢材的品种时，可以根据经验，用砂轮磨削的方法，根据火花的形状，可大致确定钢材的品种。火花的各部名称可参看图2-1。

进行火花鉴别时，应保持较暗的光度，不然就看不清楚。钢材接触砂轮磨削时，手的压力要适宜，一般软钢火束长约50厘米，中碳钢以上的钢及合金钢的火束长约30厘米。钢材鉴别主要根据流线的颜色、形状、长短、节花的有无与形状，及尾花形状来判定。现将经常碰到的几种钢铁材料的火花图形分述如下：

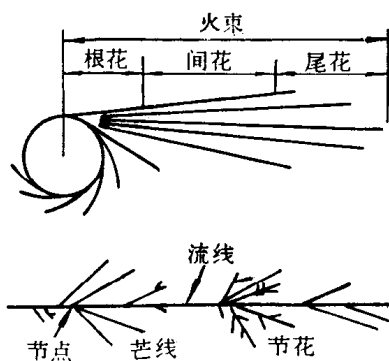


图 2-1 火花的各部名称

低碳钢 ($C < 0.25\%$) 花量极少，芒线二、三叉呈星形，花形小，叶较粗而亮，流线带橙色而稍暗，火束细长，全体带橙色（图2-2）。

中碳钢（ $C 0.25 \sim 0.55\%$ ） 芒线十数叉，花呈星形，在花尖上更有小花及花粉发生，花数约占全体二分之一以上，火束较上者稍明亮而粗，火花盛开（图2-3）。

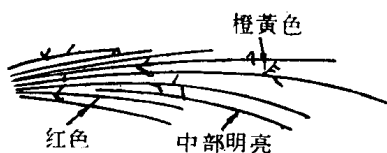


图 2-2 低碳钢火花

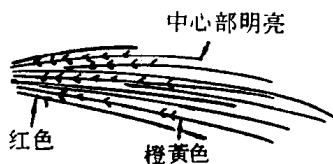


图 2-3 中碳钢火花

高碳钢（ $C > 0.6\%$ ） 火束粗而短，小碎花极多，光度较上者为暗，碎花极为美丽（图2-4）。



图 2-4 高碳钢火花

二、钢的热处理

把适合加工品种的钢材或工具加热到一定温度，用适当的速度冷却，以便调整钢铁的内部组织，改变材料机械性能的操作，称为热处理。在安装工程中，热处理主要用于处理加工工具，如对扳子的淬火处理等等。

温度与颜色的关系 在现场进行热处理，工件的温度控制常常是靠颜色鉴别。因为钢件在温度变化时，颜色也随着变化。钢件温度与颜色的关系，可参考下列数值：

暗中透出微亮的颜色	500~520(°C)
暗褐色	600
红褐色	650
暗樱红色	700
樱红色	750

浅樱红色	800(°C)
红色	850
浅红色	900
橙黄色	950
黄色	1000
浅黄色	1050
黄白色	1100
白色	1240~1400
明亮夺目的白色	1500

淬火 钢材加热到某一温度时，内部结构便会改变，这个温度称为临界温度。将材料加热到临界温度以上，然后投入液体（水或油）中急骤冷却，使其硬度、强度增加的做法，称为淬火。因为各种钢材的成分不同，因而淬火所需的温度也不一样（例如碳素工具钢淬火温度为780~820°C）。各种牌号钢的适宜淬火温度可查有关手册得到。很多工具如锤、锯、刀具、铤等都要经过淬火以提高硬度。

回火 淬火虽能提高钢材的硬度，但脆性增加，为此，在淬火后再加热到临界温度以下的适宜温度，然后按规定速度缓慢冷却，叫做回火。回火可使淬火后的硬度稍稍降低，但使韧性增加，避免脆断。

退火 把钢材加热到临界温度以上的退火温度，然后在炉中或绝热物体中缓慢地冷却下来，叫做退火。退火可以调整内部组织，增加塑性、韧性，改善加工性能。

三、热处理举例——铤子

铤子多用碳素工具钢制成。淬火之前，先要将铤刃磨好，然后在炉中将铤刃加热，随着温度的增高，铤子的颜色逐渐变化，当加热到樱红色至浅樱红色之间时，将铤子从炉中取出，立刻将刃尖垂直水面插入温水中，水面要平静，铤刃入

水深度以4毫米左右为宜。鋸刃入水之后要沿水面移动，这样鋸刃周围的水不会太热，大体上可以保持水温不变。待鋸刃冷却后从水中取出，这时鋸刃刃尖呈白色，但鋸子本身却没有冷。鋸刃离水后，鋸体的热量迅速的向刃端传导，使刃端逐渐变色，由白而黄，由黄而紫，由紫而蓝。变色的过程就是回火的过程。根据硬度需要，当鋸刃变到某一种颜色时，将鋸子再投入水中冷却，使它的颜色不再变化，而得到所需硬度。颜色的变化以鋸刃为黄色时投入水中所得的硬度大，紫色其次，蓝色则更小。

第三节 有 色 金 属

工业上应用的有色金属主要有铜、铝、镍、镁、锌、铅和锡等及其合金。有色金属及其合金像钢一样，一方面可以辗压、拉丝、锻造，制成各种型材；另一方面可经过熔化后铸造。在机械设备上轴瓦常用有色金属及其合金制造。

一、铜与铜合金

纯铜为紫红色，故又称紫铜。实用上铜经常与锌、锡等作为合金而使用。铜与锌的合金叫黄铜，铜与锡等的合金叫青铜。铜及其合金由于耐磨、耐腐蚀，机械性能好，用途非常广泛。

黄铜 铜与锌的合金叫黄铜。黄铜的含锌量为4~50%，黄铜中由于含锌量的增加，由红色转向黄色直到淡黄色。根据性质黄铜可分为锻造黄铜与铸造黄铜两类。

锻造黄铜有普通黄铜与含有其他元素的锡黄铜，铅黄铜等多种。普通黄铜用符号“H”（黄）加铜的纯度数字值表示，如H90表示含铜90%的黄铜。含有其他元素时，还需加