



上岗之路

涂装工 技能实战训练

机械工业职业教育研究中心 组编

入门版

上岗取证之法宝
学习技能之锦囊



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

上岗之路

涂装工技能实战训练

——入门版

机械工业职业教育研究中心 组编



机械工业出版社

本系列丛书分入门版和提高版，书中以技能训练实例为主，遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的规律，以提高读者的综合技能水平。本书是入门版，主要内容包括：入门指导、涂装预处理、涂料调配与配色、涂装设备工具、涂装操作技能、涂膜（层）的干燥、涂装操作安全与防护共9个单元，书末还附有技能考核自测题。

本书图文并茂，形象直观，文字叙述简明扼要、通俗易懂，可供初级技术工人培训和自学之用，也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

图书在版编目（CIP）数据

涂装工技能实战训练：入门版/机械工业职业教育研究中心组编. —2版. —北京：机械工业出版社，2004.9

（上岗之路）

ISBN 7-111-03016-8

I. 涂… II. 机… III. 涂漆—基本知识 IV. TQ639

中国版本图书馆CIP数据核字（2004）第086442号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

责任编辑：崔世荣 版式设计：霍永明 责任校对：唐海燕

封面设计：鞠 杨 责任印制：石 冉

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004年9月第2版第1次印刷

850mm×1168mm 1/32·7印张·186千字

定价：14.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话（010）68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革和发展的决定》精神，满足企业职工学习技能的需要，我们组织出版了这套“上岗之路”丛书。

本套丛书共 30 本，包括 15 个工种的入门版和提高版，是根据原机械工业部统编的《机械工人操作技能培训教材》重排修订而成的。原教材作为我国第一套操作技能培训教材，以其内容实用，训练实例典型、通用、可操作性强，立体插图形象直观，文字叙述简明扼要、通俗易懂等特点，在工矿企业的技能培训，技工学校、职业技术学校的实习教学等方面发挥了很大的作用，受到了广大读者的好评，直到现在仍有不少读者订购。但由于原教材采用铅排印刷，不便于再版。为使这套教材更好地发挥其作用，经与编委会协商，决定其对进行重排修订。

为保持本套书的特色，本次修订仅对原教材中结构安排不合理之处进行调整，删去部分意义不大、代表性不强的内容，并适当补充一些必要的新知识，全面采用新的技术标准。为便于读者携带，开本由原来的 16 开改为大 32 开。

本套丛书可供初、中级技术工人培训和自学之用，也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

本书由梁省三、孙鹏侠编著，李曦绘图，谢国威、唐守讷审稿。

由于修订时间仓促，书中难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正，以便下次修订时参考。

机械工业职业教育研究中心

目 录

出版说明

单元 1 入门指导	1
1. 涂装工艺在机械产品质量和市场竞争中的重要地位和作用	1
2. 初级涂装工岗位须知和文明生产要求	2
单元 2 涂装预处理	4
技能训练 1 手工、机械法除锈操作	4
技能训练 2 化学法脱脂除锈操作	13
技能训练 3 磷化处理操作	29
技能训练 4 清除旧漆层操作	35
单元 3 涂料调配与配色	41
技能训练 1 涂料调配	41
技能训练 2 初级涂料配色	49
单元 4 涂装设备工具	52
技能训练 1 刷涂设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	52
技能训练 2 刮涂设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	58
技能训练 3 浸涂设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	63
技能训练 4 淋涂设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	69
技能训练 5 辊涂设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	72
技能训练 6 空气喷涂设备工具的正确安全操作、维护保养及	

一般故障的排除	74
技能训练 7 高压无气喷涂设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	80
技能训练 8 电泳涂装设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	82
技能训练 9 静电喷涂设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	84
技能训练 10 粉末涂装设备工具的正确安全操作、维护保养及 一般故障的排除	90
单元 5 涂装操作技能	98
技能训练 1 刮涂腻子 and 打磨操作	98
技能训练 2 手工刷涂操作	109
技能训练 3 浸涂操作	113
技能训练 4 淋涂操作	116
技能训练 5 辊涂操作	121
技能训练 6 喷涂操作	126
技能训练 7 高压无气喷涂操作	137
技能训练 8 刷、浸、淋、辊、喷涂涂层常见弊病	141
技能训练 9 电泳涂装操作	151
技能训练 10 静电喷涂操作	159
技能训练 11 粉末涂装操作	169
技能训练 12 典型机电产品的涂装实例	182
单元 6 涂膜(层)的干燥	191
技能训练 1 涂膜干燥操作	191
技能训练 2 涂膜的干燥条件和质量检查	193
单元 7 涂装操作安全与防护	196
技能训练 1 火灾因素与灭火操作	196
技能训练 2 爆炸因素与防爆操作	199
技能训练 3 涂装过程中的个人防护	201



技能考核自测题	203
1. 长方形铁箱涂装	203
2. 小型电动机外壳涂装	205
3. 台式小钻床涂装	207
4. 载重货车驾驶室涂装	209
5. 小型气缸涂装	211
6. 制动杆手柄涂装	213
7. 高压开关柜涂装	215

入门指导

油漆材料及其刷涂技术,是我国的一项古老传统技术。但是,随着现代科学技术的飞速发展,这项传统技术已发生了巨大变化,传统的油漆材料已越来越多地被更加优良的化工合成涂料材料所取代,刷涂技术也随之越来越多地被生产效率更高的涂装设备以及机械化和自动化涂装生产线所取代,所以油漆相应改称涂料,油漆工相应改涂装工。

1. 涂装工艺在机械产品质量和市场竞争中的重要地位和作用

(1) 涂装工艺是机械产品生产中的一项必不可少的重要工序

机床、汽车、拖拉机、仪器仪表、电工等各类机电产品,其表面都涂有一层涂膜(又称漆膜),其主要作用有四个方面:一是起保护作用,使产品表面免受各种大气及其他介质的腐蚀破坏;二是起装饰作用,使产品表面五光十色,给人以赏心悦目的美感;三是起标志作用,例如电器设备涂以红色,提醒人们小心触电;四是起特殊作用,例如某些产品表面涂以特殊性能涂料,可满足其防湿热、防盐雾、防霉菌、耐辐射和隔热等的性能要求。

(2) 涂装工艺对提高产品质量和经济效益具有重要意义 产品质量一般包括内在质量和外观质量。外观质量通常是指产品的造型技术、加工技术和表面装璜技术。一件性能优良、外观造型和加工质量都比较好的产品,再配以表面涂装加工,既可使产品表面免受各种腐蚀破坏,延长使用寿命,又可达到装饰美化的目的。否则,就会出现一等的内在质量,二等的表面装璜,三等的价格的极不合理局面。

(3) 涂装工艺在国内外机械产品市场竞争中具有重要地位

科学技术的飞速发展,对机械产品涂装提出了高保护性、高装饰性要求,特别是我国加入 WTO,一些机械产品已进入了国际市场,国内市场的竞争也很激烈。作为一个企业,能否保持自己的产品在国内外市场竞争中取胜,要做许多艰巨的工作,而搞好产品的涂装工艺是其中的一个重要方面。就目前我国机械产品的总体涂装水平来看,与国外工业发达国家相比,尚有一定的差距。为此,应立足国内技术优势,不断吸收国外的先进涂装技术,尽快缩小与国外的差距,以使我国的机械产品能牢固占领和不断扩大国际市场。

(4) 发展涂装技术培训涂装人才 涂装是一项集化工、机械、电器、空气动力、热工技术于一身的高技术工种。作为涂装技术行业,应该瞄准国外先进水平,努力开拓涂装新材料、新装备、新工艺、新技术,为国内广大机械企业提供雄厚的技术基础。作为企业应从本企业的实际情况出发,下大力气提高本企业的涂装技术水平,努力采用适用的先进涂装技术装备,加速技术工人的操作培训,才能使本企业的产品在国内外市场竞争中立于不败之地。

2. 初级涂装工岗位须知和文明生产要求

(1) 涂装预处理岗位须知

1) 严格遵守易燃易爆危险品(包括各种化学溶剂,化学药品等)的配制和使用的有关规定。

2) 掌握表面处理设备、工具的使用方法及安全操作规程后方可上岗操作。

3) 严格执行各种表面处理的安全生产及个人防护制度。

(2) 产品涂装操作岗位须知

1) 严格执行产品涂装用的各种涂料及其稀释剂的领用、使用及返库制度。

2) 严格遵守涂装车间及涂装操作现场的防火、防爆、防毒等各项规章制度。

3) 掌握各种涂装设备、工具的使用方法和安全操作规程后

方可上岗操作。初期操作应在老师傅的指导下进行。

· (3) 文明生产要求

1) 严格执行各项文明生产的规定和制度，特别是有关化学药品、化学溶剂以及防火、防爆、防毒用品的使用制度和个人防护制度。

2) 搞好车间的安全文明生产和个人安全卫生防护。

有关涂装预处理和产品涂装操作过程中的各项文明生产的具体要求，将在本书各个单元中介绍。

涂装预处理

涂装预处理,就是采用一定的工艺方法,将工件表面的油污、杂质、氧化物、焊渣以及凸凹不平缺陷进行清理,使之达到一定的平整度、粗糙度和清洁度,以提高基体与涂膜的附着力。

涂装预处理工序主要包括:脱脂、除锈和磷化处理。涂装预处理方法的选择,应根据工件的材质和对预处理的具体要求而定。常见的钢铁件和有色金属件的涂装预处理方法见表 2-1。

表 2-1 常见金属工件的涂装预处理方法

预处理件材质	预处理方法
钢铁件	脱脂→除锈→磷化
锌及锌合金件	脱脂→除锈→磷化
铝及铝合金件	脱脂→氧化



技能训练 1

手工、机械法除锈操作

1. 手工除锈操作

(1) 除锈工具 手工除锈,由于工件的材质不同,形状大小各异,锈蚀的种类和锈蚀程度差别很大,常常需要多种工具互相配合使用,才能达到除锈的目的。对于平面工件,如果只存在铁锈,采用刮铲和砂布就能够除掉。当既有氧化皮又有焊渣时,就要用铁锤、铲刀将其除掉。工件表面的凸起和锐边,可采用粗纹钢锉修整。对于结构复杂工作的凹陷部位的锈蚀,可采用钢丝刷来清除。常用的手工除锈工具如图 2-1 所示。

(2) 除锈操作

1) 脱脂 除锈操作前,要戴好口罩和劳保手套,打开通风

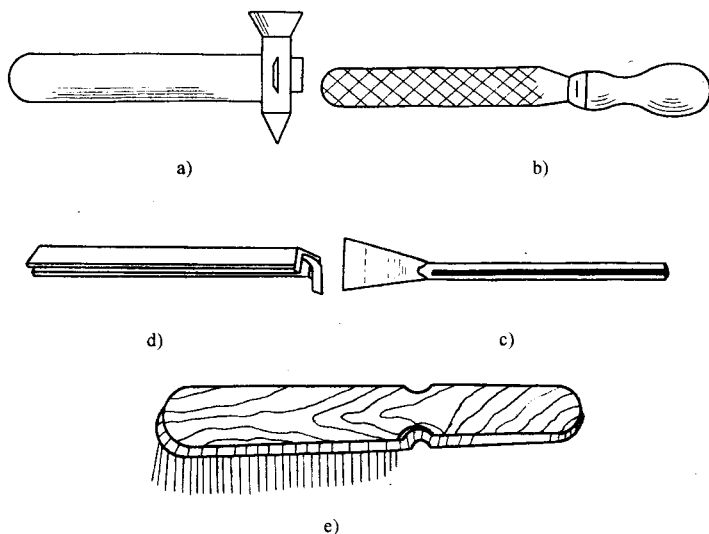


图 2-1 常用的手工除锈工具

a) 铁锤 b) 粗纹钢锉 c) 铲刀 d) 刮铲 e) 钢丝刷

装置，或者在通风良好的地方进行。脱脂方法普遍采用碱液或表面活性剂，不宜采用溶剂脱脂。经过脱脂后的工件，要在表面水分挥发后再进行除锈操作。

2) 除锈 操作时，先用锉刀锉掉工件边缘的锐利毛刺，避免操作不慎划伤手臂。腐蚀严重的工件表面既有氧化皮又有铁锈，要先除去氧化皮然后再除铁锈。清除氧化皮时，可用铁锤轻轻敲打氧化皮表面，用力要适中，力量太小起不到震动作用；力量太大易使较薄工件产生变形。经过敲打后的氧化皮，周围边缘处会翘起，再用铲刀铲掉。对于附着牢固、厚硬的氧化皮，要用铁锤直接敲打铲刀除掉。铲掉氧化皮后的工件表面会出现尖锐的毛刺，要用钢锉修整。对于腐蚀严重的铁锈，可先用刮铲刮掉一层，然后再用砂布打磨。刮铲的前端要锋利平齐，以防清除铁锈时使工件表面产生新的划伤。

除锈用的砂布以 60~120 号为宜。要先粗磨后细磨。粗磨用

60~80号砂布,细磨用100~120号砂布。当除锈质量要求较高时,细磨用150~180号砂布。使用砂布操作时,应将砂布对折起来。砂粒露在外面,大拇指放在砂布下面微微向上翘起,不要接触工件表面,其余四指稍稍又开压在砂布的上面,使砂布和工件表面充分接触。对于较大平面的工件,可以把砂布固定在底面平整的长方体木块上进行除锈。打磨时,要顺着上下或左右方向往复运动,切不可同时纵横向交叉打磨。粗磨要适度,如果粗磨过度,工件表面磨痕较深,细磨时就很难磨平,将会影响涂膜表面的装饰性。铸件表面粗糙时不宜用砂布除锈,可以使用钢丝刷刷除。面积很大的锈蚀,可采用风磨机与手工打磨配合除掉。手工除锈砂布的握法如图2-2所示。

3) 清理 经手工除锈后的工件,要用清洁干燥的压缩空气吹净锈尘并用擦布清理干净,清理后的工件表面,应无残存的氧化皮、铁锈并呈现出金属光泽。除锈后的工件不能放置时间过长,以防重新锈蚀,应在较短的时间内浸涂防锈底漆。

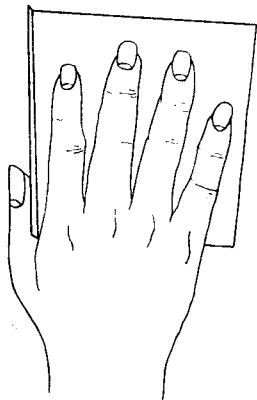


图2-2 手工除锈砂布握法

操作结束后,将工件整齐摆放起来,使用的工具收集保管好,把工作场地清扫干净,最后关闭通风装置。

2. 甩砂机除锈操作

(1) 设备与磨料 甩砂机是应用较为普遍的除锈设备,其操作简便,除锈效果好。操作时,利用滚筒的旋转,使被除锈工件与叶片和磨料之间产生摩擦、冲击和剪切作用,以除掉铁锈、氧化皮和铸件型砂等。

使用的磨料,要求耐摩擦,不易粉化,便于清理。一般是使用铁砂,粒度在2~3mm较为适宜。甩砂机除锈适用于小型铸铁件和厚板件。

(2) 除锈操作

1) 准备工作 合上电源开关, 起动电机, 使用甩砂机运转, 仔细检查甩砂机, 如无异常现象后停止甩砂机运转, 打开滚筒门, 检查叶片有无断裂, 固定叶片的螺栓有无松动。甩砂机的叶片是很容易损坏的, 需要经常检查更换。设备一切正常后, 准备好磨料, 把除锈工件放置在甩砂机附近。

2) 除锈操作 操作时, 先起动通风装置, 保持工作环境空气流通, 再打开滚筒的门, 先装入除锈工件, 然后在工件上均匀的撒上适量的铁砂, 装入量不得超过滚筒容积的 $2/3$, 除锈工件表面不能过于潮湿, 否则会影响除锈效果。过于潮湿的工件, 必须先经过干燥处理, 将水分全部蒸发后, 再进行除锈处理。除锈工件装入滚筒后, 将滚筒门关闭好, 并用连锁杆锁住。起动电机, 使滚筒保持适当的旋转速度。旋转速度过慢, 工件上的氧化皮、锈蚀物不易除掉; 旋转速度过快, 工件表面磨损厉害。滚筒的转速一般是控制在 $30 \sim 50 \text{ r/min}$ 。除锈时间一般是根据工件表面的锈蚀程度, 由操作者适当掌握。正常情况下, 除锈时间为 $20 \sim 30 \text{ min}$ 。到达除锈时间后, 按下停止开关, 在滚筒完全静止后再打开滚筒门, 取出工件交检。除锈合格的工件, 先用压缩空气清理后, 及时浸涂底漆, 以防产生新的锈蚀。除锈不合格的工件, 应重新进行除锈处理。

操作结束后, 先关闭甩砂机和通风装置开关, 再断开电源, 并将铁砂收集在一起过筛后备用。

3. 干喷砂除锈操作

(1) 磨料选择

1) 常用的磨料 干喷砂的磨料有硅砂、河沙、铁砂、氧化铝砂等。硅砂有很高的硬度, 在高速冲击下易粉碎, 却不易粉化, 可以反复使用多次, 但价格较贵。河沙的硬度低, 很容易粉化, 硅尘较大, 但来源充足, 价格较低。铁砂和氧化铝砂的价格要高于硅砂或河沙, 使用的设备也较复杂, 应用范围不如硅砂或河沙普遍。

硅砂的粒度一般为 $1 \sim 3 \text{ mm}$, 有 3 种规格: 粗砂为 $2.5 \sim$

3mm, 中砂为 1.5~2.5mm, 细砂为 1~1.5mm。河沙的粒度一般为 0.5~1.5mm, 有粗砂和细砂两种规格: 粗砂为 1~1.5mm, 细砂为 0.5~1mm。选择磨料, 要根据工件表面锈蚀程度而定, 严重的锈蚀, 如氧化皮等, 应选用粗砂, 而较轻的铁锈, 选用细砂就可以除掉。

2) 磨料的筛选与干燥 为了使除锈工件表面经过喷砂处理后能得到均匀的粗糙度, 磨料的粒度应保持均匀一致。由于河沙在挖采、冲洗、过筛过程中会混入泥土或其他杂质, 使用前应进行筛选, 滤除泥土、过细的砂粒以及其他杂质。

硅砂或河沙放置时间较长时, 会吸收空气中的水蒸气, 使砂粒粘连在一起, 容易堵塞喷枪, 而且由于粒度不均匀, 还影响工件表面粗糙度。所以, 砂料在使用前要进行湿度检查。如果湿度过大, 应进行烘干后再使用。

(2) 喷砂设备的选用 干喷砂设备有封闭和敞开两种类型。封闭型设备是操作者在喷砂室内进行操作, 可改善操作环境, 应用较普遍, 但施工效率较低; 敞开型设备是操作者与除锈工件之间没有隔离保护, 操作范围大, 施工效率高, 但硅尘大, 对工作环境特别是对操作者的身体健康有很大影响, 应用较少。

封闭型设备中常用的类型有吸入式和压力式两种, 都以压缩空气为动力, 空气压力为 0.2~0.4MPa。

吸入式喷砂设备简单, 便于操作, 容易掌握, 适用于小型工件。喷砂设备中的喷枪常用的是引射器型喷枪, 压缩空气进入引射喷嘴形成负压, 将砂料吸入混合室, 由混合喷嘴喷出。引射喷嘴的口径为 3~8mm, 混合喷嘴的口径为 4~15mm, 常用的喷嘴口径为 6~12mm。吸入式小型喷砂设备结构如图 2-3 所示。引射器型喷枪结构如图 2-4 所示。

压力式喷砂设备结构比较复杂, 操作有一定难度, 适用于大、中型工件的喷砂处理。喷枪采用的是直射式喷枪, 将砂料与压缩空气在储砂器中混合, 然后沿输砂管进入喷枪嘴喷出, 喷嘴的口径为 8~12mm, 喷砂室有单室和双室两种。

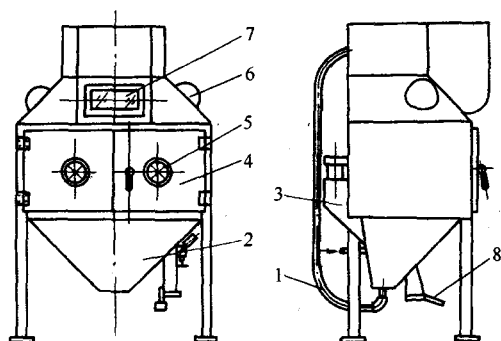


图 2-3 吸入式小型喷砂设备结构示意图

- 1—输砂管 2—储砂斗 3—除尘风管 4—工作室
5—操作手孔 6—照明灯 7—观察窗 8—脚踏开关

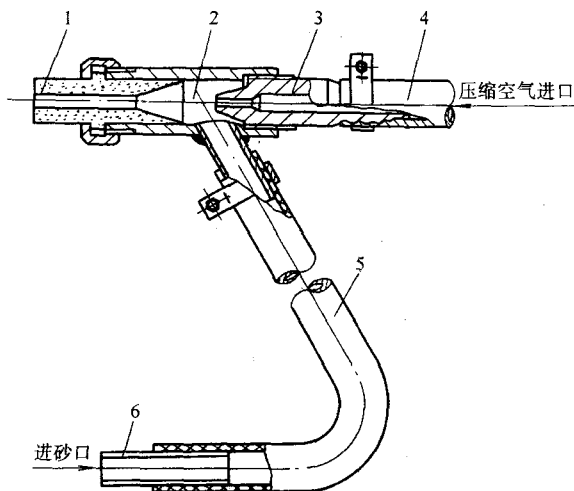


图 2-4 引射器型喷枪结构

- 1—喷嘴 2—混合室 3—压缩空气喷头
4—压缩空气管 5—输砂管 6—连接管

吸入式和压力式喷砂设备各有其特点, 选择哪种方式, 要根据工件的形状、大小、产量等综合考虑。吸入式设备虽然效率较低, 在生产批量不大时, 也可以用于大型工件的喷砂处理。

(3) 空气压力的选择 空气压力的大小是否合适, 将影响工件表面的除锈质量。空气压力的大小应按工件的材质来选择, 材质硬度较高时, 空气压力要大; 反之, 空气压力要小。一般钢铁件的喷砂压力为 $0.2 \sim 0.3 \text{ MPa}$, 黄铜件的喷砂压力为 $0.15 \sim 0.2 \text{ MPa}$, 铝及铝合金件的喷砂压力为 $0.1 \sim 0.15 \text{ MPa}$ 。

(4) 喷砂距离的选择 喷砂距离越大, 空气压力相对越小, 砂流对工件表面的冲击力越低, 被处理后的金属表面越均匀, 而且不易使工件产生变形, 但除锈时间则要延长, 生产效率则会下降。喷砂距离越近, 空气压力相对越大, 砂流对工件表面的冲击力越强, 如果喷枪移动速度较慢, 即容易造成工件表面局部磨损过度或变形。喷砂距离应根据被处理工件的厚度和表面锈蚀程度适当控制, 一般为 $200 \sim 500 \text{ mm}$, 但不能小于 200 mm 。

(5) 吸入式干喷砂的操作

1) 准备工件 操作前, 首先起动空气压缩机, 根据被处理工件的材质, 将空气压力调至适当范围, 但最大压力不应超过 0.5 MPa 。然后打开油水分离器的下部旋塞, 把油污和水分排除干净, 使压缩空气保持清洁干燥。将压缩空气胶管和输砂管安全牢靠地连接在喷枪上, 并仔细检查输砂管和压缩空气胶管有无断裂, 砂料是否干燥, 将砂料过筛后装入储砂器中。根据工件的形状、大小, 选择引射喷嘴和混合喷嘴。引射喷嘴的口径, 应小于混合喷嘴口径。混合喷嘴的口径边缘应光滑, 几何形状要准确, 没有严重磨损, 否则将不易控制喷出的砂流方向。检查喷砂室的门是否密封良好。将喷枪从吊钩上取下, 放到操作手孔旁。待喷砂系统均处于正常工作状态后, 即可进行喷砂操作。

2) 喷砂操作 操作时, 需要两人互相配合, 喷砂操作者应穿戴好防护服, 带好头盔, 进入喷砂操作现场; 另一名操作者将输砂管与喷砂室下部的储砂斗连接好, 将除锈工件正确摆放在有条格的工作台上。如果工件局部位置不需要喷砂处理, 可用适当的工装夹具进行遮蔽。喷砂操作者进入喷砂操作现场后, 打开照明灯, 双手一前一后握住喷枪, 通过操作手孔进行喷砂, 操作者