

机 修 手 册

(試用本)

修理技术及其应用

(三)

中国机械工程学會
第一机械工业部設備动力司 主編

机械工业出版社

本手册共分五篇。第一篇：修理技术准备；第二篇：修理工艺；第三篇：设备安装与保养；第四篇：动力设备的修理；第五篇：电气设备的修理。

第二篇共分六章，分别阐述修理技术及其应用，机床修理工作的拆卸、装配和调整，机床修理工艺，锻压、铸造和起重运输设备的修理，机床外观和机床修理精度的检查方法和检查工具等。

本分册是第二篇第一章（三）。它阐述金属喷镀在修理工作中的应用，金属喷镀所用的设备和工艺，金属喷镀的使用实例等。可供设备维修方面的技术人员和具有一定技术水平的工人参考。

修理技术及其应用

（三）

本册主编 上海市机械工程学会设备维修专业组

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外南礼士路北口）

（北京市书刊出版业营业许可登记证字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

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 $1\frac{4}{16}$ · 字数 39 千字

1968 年 8 月北京第一版 · 1968 年 8 月北京第一次印刷

印数 00,001—60,000 · 定价（科二）0.17 元

*

统一书号：15033 · 4142

毛主席語錄

我們是主張自力更生的。我們希望有外援，但是我們不能依賴它，我們依靠自己的努力，依靠全體軍民的創造力。

《必須學會做經濟工作》

學習有兩種態度。一種是教條主義的態度，不管我國情況，適用的和不適用的，一起搬來。這種態度不好。另一種態度，學習的時候用腦筋想一下，學那些和我國情況相適合的東西，即吸取對我們有益的經驗，我們需要的是這樣一種態度。

《關於正確處理人民內部矛盾的問題》

金 屬 噴 鍍

一、金屬噴鍍的工藝特点及在修理工作中的应用	1
(一) 金屬噴鍍的優點	1
(二) 金屬噴鍍的缺點	1
(三) 金屬噴鍍在機修工作中的应用	2
二、金屬噴鍍設備	2
(一) 工件毛糙處理設備	2
1. 噴砂机	2
2. 電火花拉毛機	2
(二) 氣噴鍍設備	4
(三) 電噴鍍設備	9
(四) 鍍層處理設備	13
三、金屬噴鍍的施工工藝過程	13
(一) 工件清洗和毛糙處理	13
1. 圓柱工件的毛糙處理	13
2. 平面工件的毛糙處理	17
3. 不定形工件的毛糙處理	18
4. 特殊零件的毛糙處理	18
(二) 氣噴鍍	20
1. 准备工作	20
2. 校槍和噴射	21
3. 點火	21
4. 進行金屬絲的速度調節和火焰的最後調節	21
5. 技術參數	21
6. 氣噴鍍障礙產生的原因與解決辦法	21
(三) 電噴鍍	23
1. 准备工作	23
2. 噴射步驟	23
3. 技術參數	24
4. 電噴鍍時的故障產生原因	24

IV

5. 注意事項	24
四、金屬噴鍍層的性质和檢驗	24
(一) 鍍層的比重	24
(二) 鍍層的硬度	24
(三) 鍍層材料的抗拉强度	25
1. 溫度	25
2. 噴槍与工件的距离	25
3. 可燃气体与压缩空气的压力	25
(四) 鍍層的平行收縮	26
(五) 鍍層与基体的結合力	26
五、金屬噴鍍的安全技术	27
(一) 噴鍍时的金屬蒸发气体和粉末	27
(二) 噴槍	28
六、噴鍍使用实例	28
(一) 曲軸噴鍍	28
1. 曲軸的檢查	28
2. 清洗工作	28
3. 縮小直徑	29
4. 电火花拉毛	29
5. 塞油孔	29
6. 噴鍍	29
7. 涂油	30
8. 除去虛浮鍍層	30
9. 磨光	30
10. 油孔倒角	30
11. 彻底清洗	30
12. 上油	30
13. 走合工作	30
(二) 机床导轨噴鍍	31
1. 三角筋上和平面边口上缺損时的处理	31
2. 严重咬蝕处的修复处理	34
3. 床面全部噴鍍	34
(三) 松动的电动机端盖轴承壳噴鍍压配	34
(四) 內孔噴鍍	35
(五) 內燃机主体、汽缸盖碎縫的修补	36

金屬噴鍍

一、金屬噴鍍的工藝特点及 在修理工作中的应用

金屬噴鍍是利用金屬噴鍍槍，借壓縮空氣將逐漸熔解的金屬吹成微細的霧點，向工件進行噴射。這樣連續不斷地噴射、鋪展和堆積起來就成為鍍層。

(一) 金屬噴鍍的優點

1) 被噴鍍的工件溫度很低，不會引起變形，在正常的操作下，表面溫度只有 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 左右，因此不可能引起金屬變形和金相變壞。所以細長或懸殊的工件，採取噴鍍修理較為理想。如曲軸和機床的軸杆等（如果磨損軸頸的直徑已經減小到它的設計強度極限，就不能再採用金屬噴鍍來修復）。

2) 鍍層系多孔組織，能存油，潤滑性能好。

3) 鍍層厚度不受限制，鍍層厚度，可以從 0.05 毫米起一直到很大的厚度。這對修復較長的工件特別有利，且不致因鍍層太薄而在磨光時發生失中單邊等現象。

4) 不受材料可焊性的限制，金屬噴鍍除了作為防腐措施，除考慮鍍層材料與基體材料的微電池作用外，在其他用途上也不受材料“可焊性”的限制。

5) 設備簡單，移動方便，不受工作場地限制。

6) 節約鋼材與有色金屬。

(二) 金屬噴鍍的缺點

1) 鍍層結構不強，金屬噴鍍層與基體之間的結合強度遠遠遜於焊接結構。鍍層本身的抗拉強度也低，不能承受較高的綫壓力和點壓力。因此不適用於壓延滾動、切口及沖擊模具等。

2) 多孔組織容易腐蝕，噴鍍層的多孔組織有助於潤滑。但以化工容器的腐蝕鍍層來說，多孔組織則容易腐蝕。

3) 噴鍍用料損失較多, 在噴鍍時由於霧點分散, 因此不能全部附着於毛糙的基體上去, 造成濺開和滑走現象。其濺開與滑走的金屬顆粒多寡隨着各種材料而異 (見表 1), 其最高的附着率也只能達到 90%。因此, 與復蓋金屬相比, 消耗材料較多。

表 1 用氣噴鍍時金屬的附着率

金屬名稱	附着率 %	金屬名稱	附着率 %
鋁	89	銅	80
白合金	75	錳	85
青銅	80	黃銅	83
錫	76	鍍	81
鋅	70		

(三) 金屬噴鍍在機修工作中的應用

- 1) 修復磨損的軸頸。
- 2) 修復機床導軌。
- 3) 修復減磨材料軸承。
- 4) 噴鋁擴散減緩高溫氧化金屬表面噴上鋁以後, 進行擴散。並在表面形成一層氧化鋁薄膜, 能使不耐高溫的鋼材和鑄鐵零件的使用壽命大大延長。
- 5) 修理既要耐腐又要耐磨的場合。
- 6) 用於零件靜配合面的增厚。

二、金屬噴鍍設備

金屬噴鍍設備包括: 工件毛糙處理設備, 噴鍍用設備和鍍層處理設備。

(一) 工件毛糙處理設備

工件表面必須先行清潔與毛糙處理, 常用毛糙處理設備有:

1. 噴砂機 有吸式、壓式兩種。吸式效率較低, 操作時塵埃較多但構造簡單。壓式效率較高, 但構造比較複雜。圖 1 與圖 2 是這兩種噴砂機的示意圖。

2. 電火花拉毛機 也是一種常用的金屬表面毛糙處理設備。它是用一個簡單的交流變壓器。初級電壓為 380/220V, 電流 9/15.5A, 次級電壓為 6

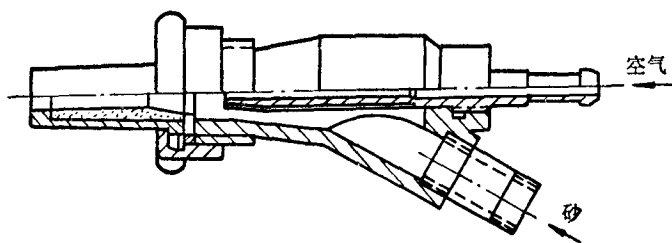


图1 吸式喷砂枪头

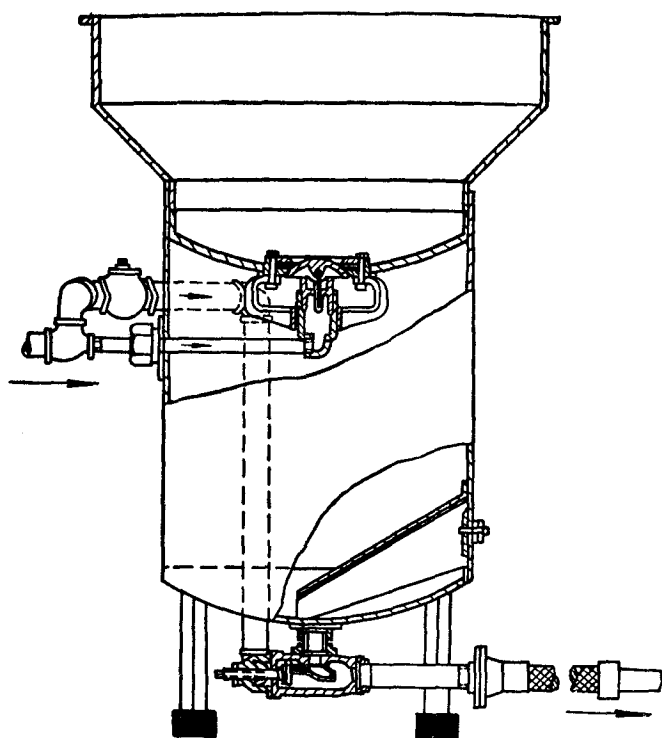


图2 压入喷砂机

~9 伏，电流100~340安培。工件接一个电极，将另一电极把手夹持镍条。两个电极接触与分开时产生电火花，并有一部分镍熔融在表面上。这样便使工件灼烧成为凹凸而带有泡沫状的毛糙表面。

(二) 气噴鍍设备

气噴鍍设备见图3。

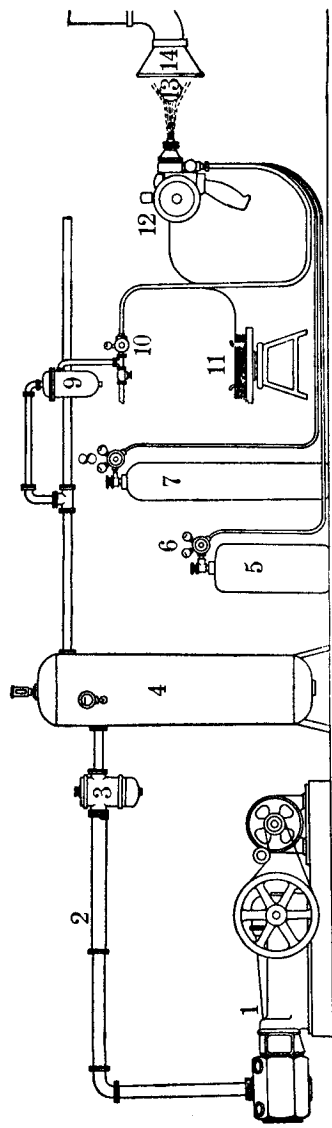


图3 气噴鍍设备:

1—空气压缩机; 2—冷凝器; 3—油水分离器; 4—存气筒; 5—乙炔瓶; 6—乙炔压力调节器; 7—氧气瓶; 8—氧气压力调节器; 9—空气过滤器; 10—空气压力调节器; 11—金属丝架; 12—喷枪; 13—工作; 14—吸尘斗。

表 2

空气压缩机 输出,米 ³ /分	基 本 尺 寸												
	压缩空气管路φ		外 管 (毫米)			内 管 (毫米)			水 管				
	进	出	材 料	外 径	内 径	长 度	材 料	外 径	内 径	长 度	数 量	进	出
3	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	无缝铜管	83	73	2860	59-1 黄铜	10	8	2920	19	3 $\frac{3}{4}$	1 $\frac{1}{4}$

空气压缩机的工作压力为 7 公斤/厘米²，供气量每一喷枪为 0.8~1 米³/分。

由空压机压缩出来的空气都带有水蒸汽和油雾，当经过冷凝器的许多薄管时，受到水的冷却作用，水蒸汽和油雾冷凝为水和油，它们和压缩空气一道进入“油水分离器”，水和油就沉降下来。

冷凝器的尺寸按压缩机的输出容量决定，输出容量 3 米³/分的空气压缩机的冷凝器尺寸见表 2。

油水分离器的结构如图 4，进口管路大小照图上的比例即可。

存气筒的容量必须大于空气压缩机半分钟的供气量。

喷镀用的乙炔，大都是瓶装乙炔。满瓶压力是 15 公斤/厘米²，每瓶容量 5 立方米及 6 立方米。瓶装乙炔比较纯洁。输出压力经过乙炔压力调节器送

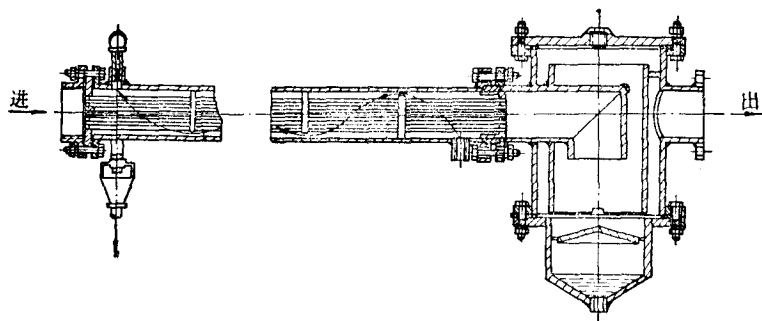


图 4 冷凝器和油水分离器

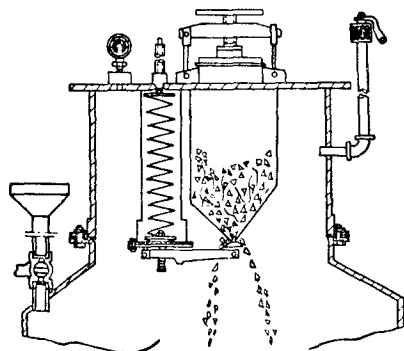


图 5 电石落水式乙炔发生器

入噴槍。金屬噴鍍也可以使用乙炔發生器來提供乙炔。由於噴槍在設計上要求乙炔的供給壓力穩定、控制靈敏、體積不宜太大。一般以落水式小顆粒電石的乙炔發生器較為理想（圖5），它使用的電石的顆粒大小為2~8毫米。

金屬噴鍍所使用的氧氣壓力為 $1.0 \sim 1.7$ 公斤/厘米²（一般為 1.2 公斤/厘米²），消耗量是 $0.83 \sim 4.4$ 米³/小時（一般為 1.6 米³/小時），所以一定要選擇符合以上要求的調節器，這一點要特別注意。一般用於金屬噴鍍的氧氣壓力調節器一定要屬於低壓型的（額定出壓 $0 \sim 2$ 公斤/厘米²或 $0 \sim 4$ 公斤/厘米²）。如市場無法購到，可選購一個14公斤的壓力調節器，在出口處串接一個乙炔壓力調節器，作為一個雙級調節器來使用。同時將氧氣壓力調節在 $5 \sim 6$ 公斤/厘米²上面，將第二個調節器的壓力調整在 1.1 公斤/厘米²左右，就成為一具穩定耐用的氧氣壓力調節器。

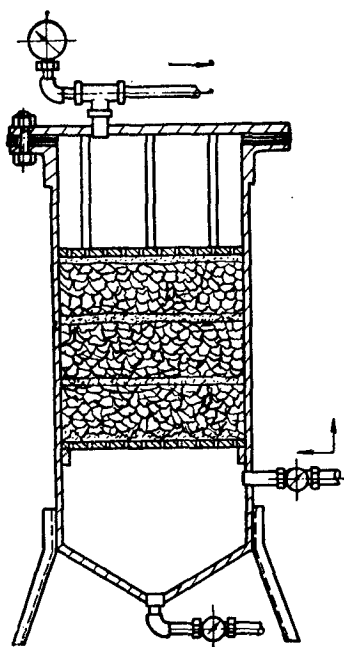


圖6 空氣過濾器

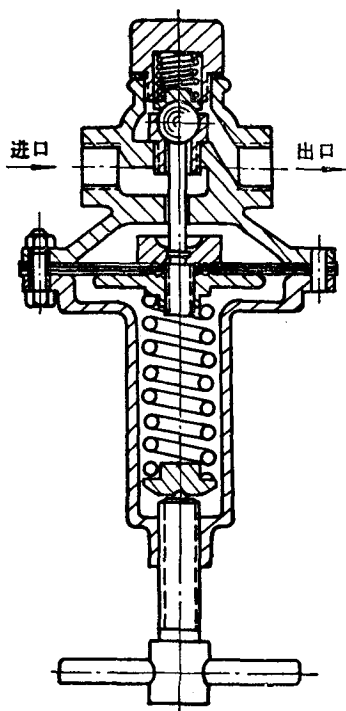


圖7 空氣壓力調節器

表 3

序号	项	目	数	据
1	型式		ZQP-1	中速自动调节式
2	操作方式		手持、固定	两用
3	动力		压缩空气	推动蜗轮
4	调速方式		离合器	
5	重量		≤ 2.5	公斤
6	外形尺寸		165 × 122 × 225	毫米
7	热源(溶解金属用)		氧-乙炔	火焰
8	氧气工作压力		1.05 ~ 1.6	公斤/厘米 ²
9	乙炔工作压力		1.00 ~ 1.1	公斤/厘米 ²
10	喷射气体		压缩空气	(经过冷凝和过滤)
11	压缩空气工作压力		4 ~ 6	公斤/厘米 ²
12	气体消耗量	氧气 乙炔 压缩空气	0.8 ~ 1.00 1.0 ~ 1.55 0.6 ~ 0.70	米 ³ /分
13	金属丝直径	标准 最大 最小	2.34 3.175 (1/8") 1.47	毫米
14	火花束角度		3° ~ 6°	
15	喷镀效率	钢 铝 锌	2.7 公斤/小时 (用 $\phi 2.34$ #80 钢丝) 2.54 小时 (用 $\phi 3$ 硬铝丝) 11.2 小时 (用 $\phi 3$ 硬锌丝)	
16	喷射时颗粒直径(微米)	钢	4 ~ 42	(喷在水中沉淀后测量)
17	引力		≥ 6	公斤

空气过滤器使经过油水分离的压缩空气再增加一次过滤,以保证送入喷枪的压缩空气非常干燥。空气过滤器构造简单,只要经过12公斤/厘米²水压试验和有一定容积就可使用。

一般空压机都装有控制出压调节的调节装置,喷枪要用4.5~5.0公斤/厘米²的压缩空气。如果是一台专用的空压机,那就将它调节在这个压力位置上,如果是利用空气压力网路,网路压力又高于5公斤/厘米²,就必须装置空气压力调节器(图7)。

气喷枪(图8)是用氧-乙炔为燃料,以压缩空气吹动蜗轮,自动将金属丝从迴转的金属丝架上拉入枪内,前进送给(单根金属丝为喷镀材料。也可以手持或固定在机床上使用)。其技术规格如表3。

这种喷枪可以分为机动和燃烧两个部分。

机动部分是以压缩空气为动力,吹动一个多片蜗轮,经过一套729:1的减速系统,最后传给一个齿轮。这个齿轮和上面压盖的齿轮相啮合,同时带动另一个送丝轮,金属丝就被两个送丝轮不断地拉入喷枪,送进到喷枪的前部去。但各种金属丝熔点不同,直径也有大小,因此进给速度必须加以选择。为了达到这个目的,喷枪上装有自动调节装置,它是由一套离心掣合调节装置,包括惯性锤、制动片、制动盘等零件组成。当蜗轮转动时,制动盘与制动片频频接触,接触时就减慢了转速,分开时又增加转速,这样就保持蜗轮一定的转速。只要正反旋转调节器外壳,就能调整制动盘与制动片的距离。距离越大,这两个零件就越在蜗轮高速时接触,也就是金属丝的进给越快,反之,就越慢。

燃烧部分又可分为混合头及喷嘴两部分。

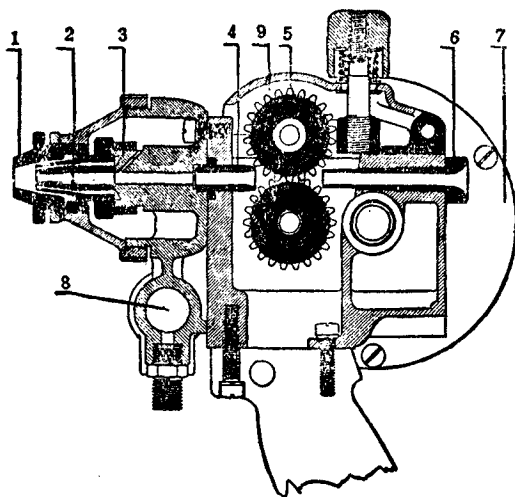


图8 中速自动调节式气体喷枪:

- 1—空气帽; 2—喷嘴(中间为金属丝引道,周围有6或8孔为火焰喷嘴);
3—混合式; 4—前导管(金属丝经此送入喷嘴); 5—摇丝轮(夹持金属丝前进); 6—后导管(金属丝在这里引进); 7—汽枪壳(内有高速汽轮和自动调速装置); 8—总阀(氧气、乙炔和空气配气用); 9—压盖。

混合头——控制氧气和乙炔气的混合及空气进入和不进入。它具有一个混合室，当氧气与乙炔从两个进口进入混合室的环形槽内时，即发生混合作用，经过喷嘴出口进行燃烧。混合室中间有一个4毫米孔的金属丝的通道，通道中有 $\phi 1.3$ 毫米的一个透气孔，是利用空气冷却金属丝之用。混合室下部的总阀也为混合头的一部分，是一个铜制的锥形阀，调节氧气、乙炔和空气三种气体。总阀上有三个接头，图10上只画出一个，较大的为压缩空气接头，中间为乙炔接头，另一个为氧气接头。三个气体之通道孔上，在顺转的边沿上部，各有一个预先略为开启的小槽，以便在开启 45° 左右时，就有较多乙炔及微量的氧气输出，以便点火（此时空气也只有极少输出，否则使火焰熄灭）。

喷嘴——喷嘴中间有孔，镶有铜套管，为金属丝的通道，比金属丝略大，周围有6个或8个 $\phi 0.8$ 毫米的小孔，为混合气体的通道。混合气体经此通道在喷嘴外燃烧。由喷嘴中间向前行进的金属丝，即被逐渐熔化。在喷嘴外圈比喷嘴略前的空气帽，可将空气逼成锥形中空的气流，一方面将熔解之金属丝喷成雾点，一方面将喷嘴冷却，使铜制的喷嘴及空气帽能在高温下连续工作而不被烧毁。

（三）电喷镀设备

ZCDP-3型固定式电弧喷镀枪及其附属设备见图9。

压缩空气的净化和调压部分和气喷镀完全相同，两个金属丝架，装在联合控制台的两侧，这两个盘架是绝缘的，所以两根金属丝也是相互绝缘的。

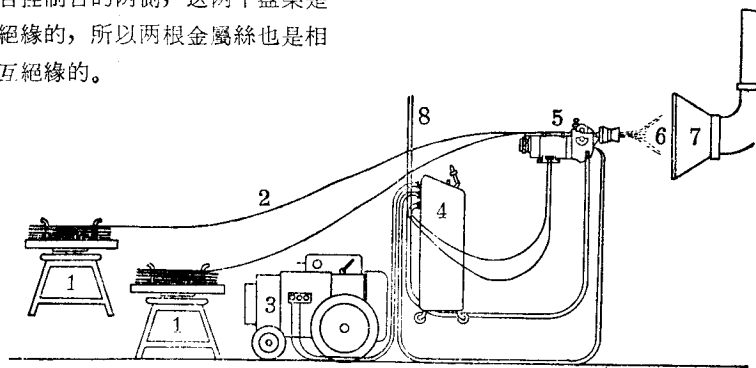


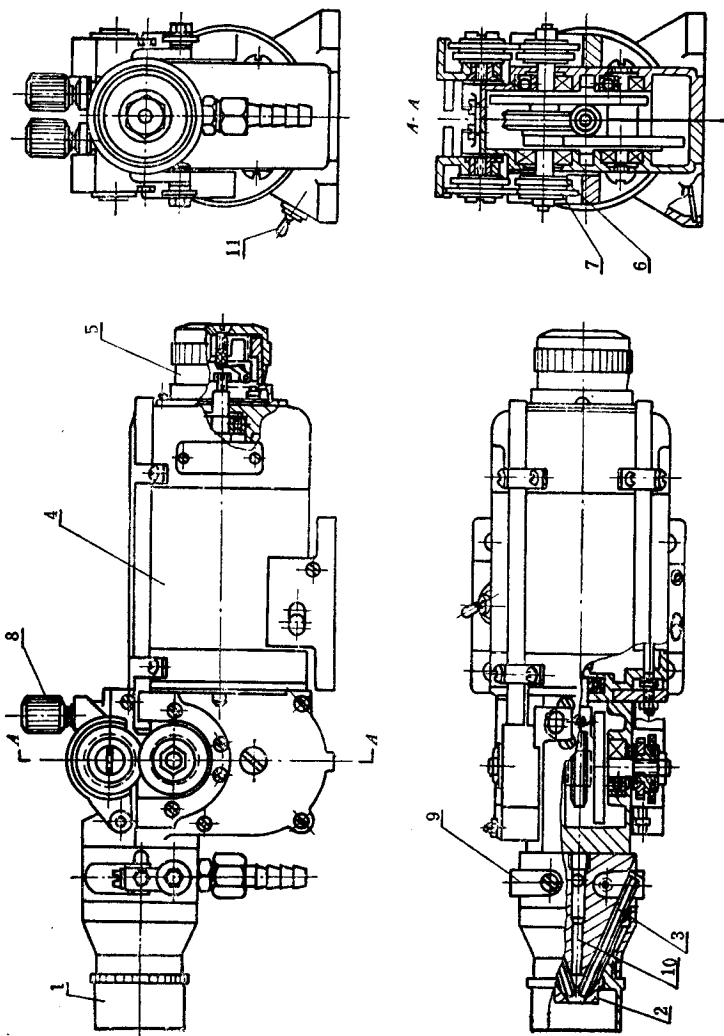
图9 电喷镀设备：

1—金属丝架；2—金属丝；3—电焊机；4—联合控制台；5—喷枪；6—工件；7—吸尘斗；8—进压缩空气管。

图10 固定式电弧

喷嘴枪:

1—弧光罩; 2—空气帽; 3—前导管;
4—电动机; 5—调速器; 6—送料轮;
7—送料齿轮; 8—制紧钮; 9—电缆桩; 10—压缩空气
喷嘴; 11—闸刀。



电噴鍍用的电弧电流，交流直流均可，但直流电比較稳定，飞溅也較少，并且噴鍍效率高。一般 300 安的直流电焊机都能用。

联合控制台作为配电、配气、空气滤清和貯藏金屬絲架及噴枪之用，台板上有直流电压和电流表各一个，用来观察电弧噴鍍是否稳定。并有空气电源連鎖开关等零件。联合控制台可以移至任何具有 220 伏交流电源，100 安以上的直流电源和 5~6 公斤/厘米²压缩空气的场合就能进行噴鍍。

固定式电弧噴鍍枪(图10)，以90瓦串激电动机为动力，经过一套减速装置（一对蜗杆蜗輪和两对直齿輪）最后以

$$\frac{1}{36} \times \frac{20}{60} \times \frac{26}{56} \approx \frac{1}{233}$$

的速比傳达到左右两对絕緣的送絲輪，把两根金屬絲经过导管推送到噴嘴前面，交叉在空气帽外面的金屬絲便产生电弧，使两根金屬絲不断熔解。压缩空气从噴嘴中間向电弧区域噴射，熔解的金屬被吹成細霧向工作物噴去，形成鍍层。电动机的速度是可以作任意調节，其电路见图11。轉速高于选择速度时，G 的两个触点因离心力超过彈簧压力而分开，继电器的接触点也由于感应消失而切断电流。电动机就趋向停止，轉速降低，接触点闭合。此时继电器受感应而闭合，电动机也就通电繼續運轉。这样就保持金屬絲在一定速度下稳定进給，G 的两个触点的間隙可由噴枪尾端的手盘調节选择。C₁ 和 C₂ 是用于消灭触点在断电时的瞬时火花，G 的电路采用 12V 低压，是防止两个集电环被高压电击穿。

表 4 ZCDP-3型固定式电弧噴鍍枪的主要技术规范

序号	项 目		数 据	
1	型式		ZCDP-3固定式	
2	操作方式		固定装置工作运动	
3	动力		单相交流90W, 220V 串激4000轉, 电动机	
4	調速方式		离心电接触	
5	重量	噴枪 成台	≤6公斤 ≤120公斤	
6	外形尺寸	噴枪	380×100×300毫米	
		成台	停用吋 使用时	450×400×960毫米 450×1500×960毫米
7	使用金屬絲范围		Φ1.6~1.8毫米	

