

技術革新資料匯編

電機制造工艺

上海市旋轉電機制造公司編

上海科學技術出版社

代 序

我公司各厂在党和政府的领导下，经过全体职工的努力，提前一年零四天完成了第一个五年计划的总产值指标。其中变压器提前一年零七个月，交流发电机提前一年零四个月，交流电动机提前一年零三个月，完成第一个五年计划的产量指标。全面合营后，生产有了更大发展，以交流发电机为例：在产量上合营后的二年比合营前的三年增长了一倍以上，今年的计划产量又比去年的实际产量增长百分之三百多，充分显示了企业合营的优越性。值此胜利完成第一个五年计划进入第二个五年计划之际，我们必须鼓足革命干劲，为完成第二个五年计划创造一个胜利的开端。目前全国各方面的建设都在大跃进，农业战线上提出“苦干三年，改变落后的经济面貌”，争取五年实现“全国农业发展纲要草案”的奋斗目标，各地工业也正在为大力支援实现“全国农业发展纲要草案”而努力。旋转电机各项主要产品是工业生产的动力，如何来挖掘潜力配合各方面的需要，是我们公司各厂全体职工光荣而艰巨的任务。

党中央提出“在十五年或更短的时间内使我国的钢铁和其他主要工业产品的产量赶上或超过英国”的振奋人心的口号，鼓舞了广大职工的热情和信心，他们纷纷制订规划提出保证，要求二年到三年内赶上国营厂的先进水平，五年到八年内赶上或超过英国。目前各厂正掀起一个“比先进、学先进、赶先进”的群众性的热潮。

为推动“学先进”的热潮，公司组织了先进生产经验交流展览会，促进大家广泛学习先进经验，这是交流先进经验的开端。让我们迈开英雄步伐，乘风破浪，为加速建设社会主义的新上海而努力！

一九五八年三月一日

前 言

本公司 3 月分举行先进生产經驗交流展覽会以后，大家認為有把各厂先进生产經驗汇编成册，加以推广的必要。当时展出項目共六百余件，經過分类整理，集中了同类范畴的展品，选择其中較有普遍意义的工艺項目，分成八大类，又組織了专业参观和經驗交流，在相互交流討論过程中，彼此互相促进取长补短，使原来的展出項目内容有了很大的补充，得到很大的收获。由于参加討論的都是技术工人，他們所談的經驗都是实践中証明了一些簡便易行的先进經驗，只要具备一般的金工加工設備的条件，都可以推行这些簡便的改革，以提高质量与产量。公司所属各厂都可以而且必須推广这些先进的工艺方法。展覽会是在这个基础上，綜合整理了展出中的展品与資料，以及交流会中的发言，使它成为比較有系統的专业工艺經驗的叙述，其目的，一方面使它成为我們各厂职工在技术革新，在为提高劳动生产率所做过的努力，所达到的成績的部分的总结；另一方面将这些电机制造中的关键工艺汇编成“电机制造工艺”一书，作为有关方面的参考資料。

汇编工作费时将近半年，这半年又是不平凡的半年，跃进再跃进的生产大跃进高潮，冲击着公司所有的厂，在职工“一天等于十年”的冲天干劲下，在大鬧技术革命中，許多新的工艺象百花齐放似的不断的出現，工艺制造又前进了一大步。比如在車工工艺中，已提出了新的組合机床加工方法，在不鏽不磨工艺中又发现原来使用的漲胎已有了更新更好的形式，比原来用的彈簧漲胎更能有效地控制鉄片同心度，在叠片工艺方面又实现了外压装的办法，在烘浸工艺方面大威厂已在使用紅外光綫烘燥和 321T 絕緣漆处理，

使从原来烘燥時間 9 小时、12 小时縮短到 1.5 小时。制模工艺方面也正在使用机械加工的工艺方法和电火花穿孔方法。工艺技术革新的形势真是万馬奔騰，一日千里，使我們所汇编总结的内容又远远地落后于形势发展。

通过这次汇编工作，使我們体会到及时汇编与組織推广各厂先进生产經驗的必要性，也深深感到我們在这方面工作做得太差。我們的工作方法已不能适应新的生产发展形势，提醒我們在整个技术领导工作上要大大改进和大大跃进，才能更好地为生产服务。

这本小册子当然不能把公司所属各厂范围内的新的工艺方法都汇编进去，而且許多兄弟工厂还有更好、更多的先进的工艺方法需要我們去学习，这册汇编只能作为学习先进生产經驗的引玉之磚，其中由于我們汇编人員水平有限，謬誤之处，尚希热情指正。

一九五八年九月 26 日

目 录

代序

前言

一、整流子工艺	1
二、变压器裁剪钢片工艺	16
三、車工工艺	18
四、靜子不銼不磨工艺	24
五、不銼不磨用的“漲胎”和檢驗工具	41
六、公用电机厂不銼不磨工艺加工示意图	插頁
七、烘浸漆工艺	47
八、制模工艺及冲床改装	53
九、量具	78

一、整流子工艺

整流子是电机中的主要部件之一。

整流子的结构要求是把导电铜片按磁场导线要求等距间夹，并附着于电机轴上与转子同心同速运转如图 1-1 所示。一般金属整流子的结构如图 1-2 所示。

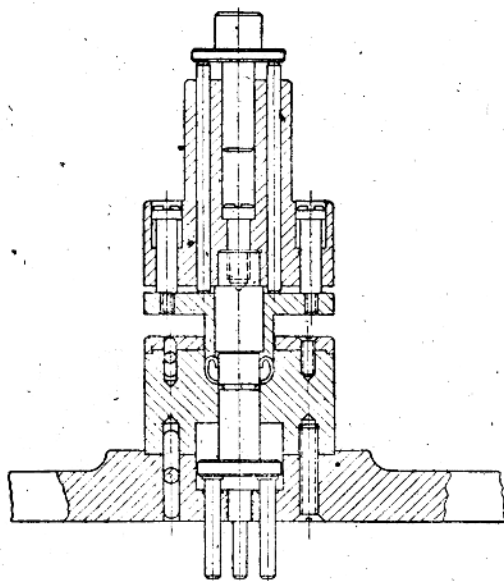


图 1-4 铜碗圆型用的冲模

通常在 110 公厘以上都用金属整流子，在 110 公厘及以下已开始使用酚醛压塑整流子。

在大型整流子制作中，过去 V 形碗头（图 1-8, 7）都用鍛铁制作，现在大型整流子已在試用鑄鋼和球墨鑄鐵代替，已收到很好的效果，大大地节省了鍛制人工。整流子銅片的銑槽工艺，过去是一片片銑好然后紧箍，现在一般已改用紧箍后等距回轉銑槽。在无銑床設備的情况下，利用車床銑槽，主要是将一只齿数与被銑整流子

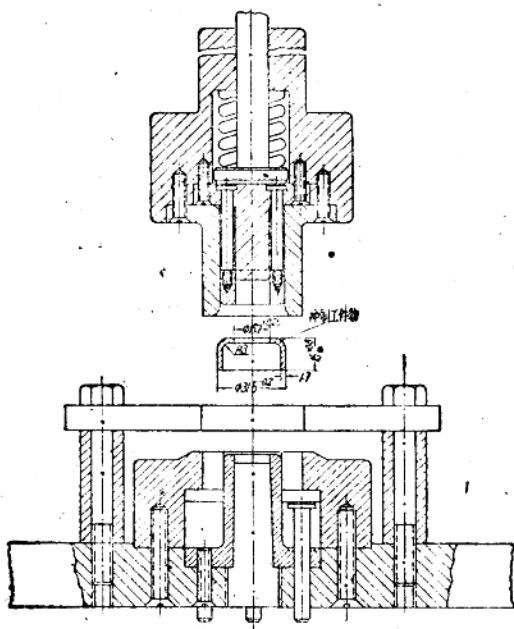


图 1-5 碗头落料冲孔及压弯用的冲模

片槽数相同的归輪, 固定在刀架上, 还創造了在銑床上裝置自动跳槽工具及自动銑槽設備。这些新的操作方法, 使銑槽效率一般都比单片銑槽提高一倍, 同时又使槽距更加均匀, 保证了质量上的准确要求。

整流子在加工中除了注意銅片斜度的准确以外, 难以控制的是片間紧箍, 现在使用斜度紧压方法, 就能达到有效紧箍的要求。

关于整流子与磁极导线的焊接, 过去是用烙铁一槽一焊接, 现在分别采用大、小整流子整只焊錫的操作方法, 使生产大大提高。整流子和轉子的装配及接綫如图 1-1 所示。

小型整流子的制作方法, 近来改进得很快, 加工的重点逐渐由

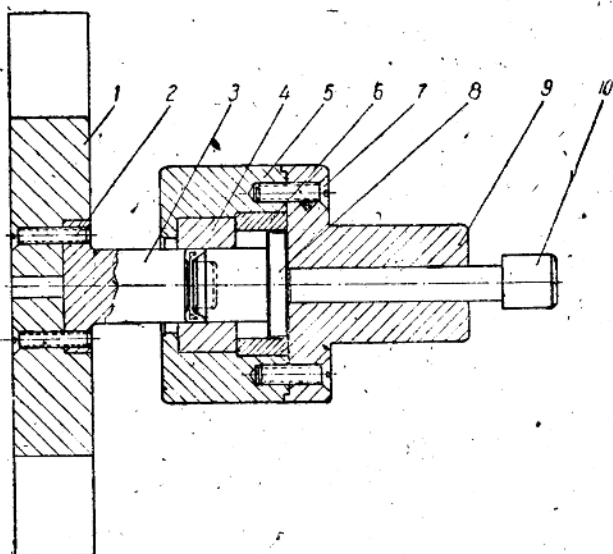


图 1-6 銅套冲型倒角成型用的冲模

- 1—底板; 2—埋头螺絲; 3—下模; 4—冲头; 5—冲头压圈;
6—压圈垫头; 7—埋头螺絲; 8—冲头; 9—模柄; 10—打棒

以車床的操作为主改变为以冲床的操作为主，并正向推广和改进
酚醛压型整流子的方向发展。这些改进，使小整流子的操作过程
及整流子的结构起了根本性的改变。

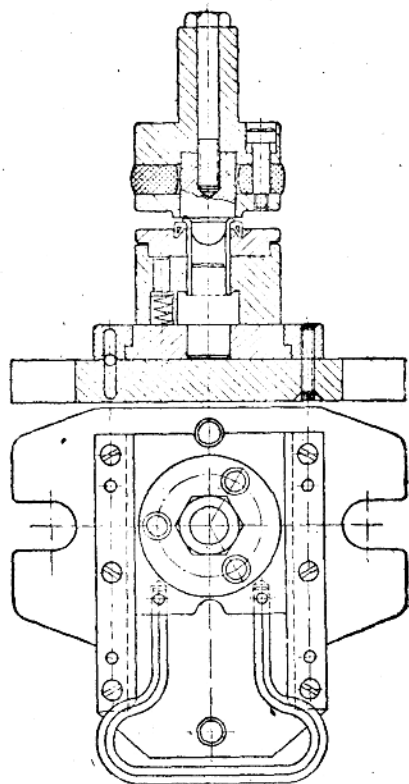


图 1-7 鋼碗套筒鑄合用的冲模

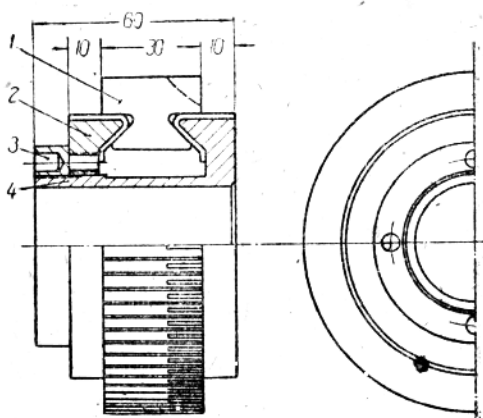


图 1-2 车制加工的金属整流子

- 1—整流子片； 2—整流子压圈； 3—整流子螺帽；
4—整流子压圈套筒

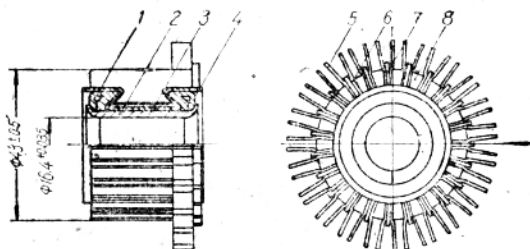
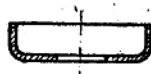
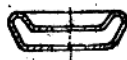


图 1-3 冲制加工的金属整流子

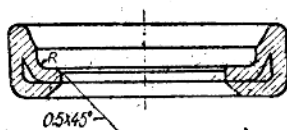
- 1—压圈； 2—套筒； 3—绝缘套筒； 4—绝缘环；
5—整流子夹片； 6—整流子夹片； 7—铜间片；
8—整流子片



甲、落料、冲孔及压弯



乙、冲压圈型



丙、冲型倒角整形

图 1-8 钢碗的冲制过程

金属小整流子结构中的碗套(图 1-8), 过去用元钢车削, 现在用板料冲制, 质量、产量都比元钢车削提高很多。

刀型铜片, 过去 V 形槽也是用车床车制的, 现在已普遍用冲剪方法, 在冲模的制造方法、装置方面, 也有比较好的经验。采用模子并镶的方法, 使刀型可使用机械加工, 从而提高了质量和产量。华生厂的处理方法是把凹模分为二块并镶、如图 1-9 所示。

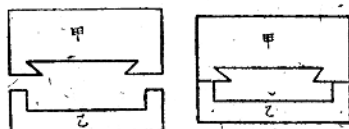


图 1-9 二块并镶的模块顶视 并镶成型的凹模顶视

在装置方面, 晋华厂把凹模装在上面, 凸模装在下面, 这样避免了冲片冲好后取件的困难。

在现场(晋华厂)交流中, 晋华厂的小型金属整流子结构零件的加工方法, 基本上已全部采用冲压法加工, 如“钢碗”, “套筒”, “套筒铆压”等等的加工方法。

晋华电机厂介紹：整流子銅片的加工，在未改用倒冲法前，質量不够穩定，冲下銅片毛頭大，且易使冲模側撤，改用倒冲方法和使用導柱冲模后，就提高了質量和延長了冲模壽命。但云母片却不能借用銅片冲模，因模口間隙的關係和冲銅帶模刀口是斜的，加上材料性質和厚薄不同，所以各使用專用冲模。另一種澆膠木的整流子銅片，過去亦采用冲鳩尾角，現在改用擠壓冲角，節約銅57%。

壓圈和套筒過去用棒料車制，造成車床加工緊張，現改用板料冲制，車壓圈只要四個工序就完工，套筒亦只要三個工序就完工了，不但省料、省時，而且質量上也達到一律，互換性強，但壓圈的定型冲模必須準確，附合鳩尾角度，套筒平面不可歪斜。

云母碗是用三個成型環組成，內層一個材料較外層厚40%，主要是壓型后在V形角尖端加厚，能耐壓、不易击穿，高度在15公厘的云母碗，外層環角要采用開花形，分十瓣，角度為25°。

鉚整流子過去用手工在螺旋壓床熱鉚，因所施壓力不固定，質量不易控制，現在一部分改用冲床冷鉚，分初鉚、復鉚二次，所施壓力一定，質量可以穩定。

澆膠木整流子的压制，銅片首先在冲床上落料，二端要平整，分組夾緊，銅片間不可歪斜，必須糾正以后用冲床再次壓緊，要保持垂直平整，然后正反二面分別冲角（用擠壓切削法，今后考慮改上下一次冲角），按冲下原組件進行間隔云母片和預夾夾緊，壓入到澆膠木工具。膠木要燥且透，并須堅實，熱度在160~180°C之間要15分鐘。膠木粉的容量亦要一定，規定在壓入轉子軸后烘間，熱度不超過125°C，次數不應超過二次，因受熱過多，容易收縮、走形。晉華電機廠整流子產品已經試過10,000轉/分的超速試驗。結果良好。

整流子的制造工艺如下：

1. 晋华电机厂制造的整流子分二种类型：

甲、铆开(或螺帽固紧)压制;

乙、酚醛纖維胶木压制。

2. 零件的制造过程:

甲、铜片——因压制方法的不同,加工过程亦分成二种:(甲)铆开型的整流子铜片首先向外包铜厂冷轧錐度成錐型铜带(又称刀型铜排),要求铜带表面光洁,硬度符合 $H_B = 98^\circ$ 以上,主要尺寸如角度和大口尺寸,应符合图紙和驗收卡板。然后用倒冲导柱冲模一次冲击,整流子铜片(包括落料和鳩尾角)再經木屑滾桶滾亮,除毛刺,最后运装配車間加工使用;(乙)胶木压制的刀型铜带处理同(甲)項,但加工过程略有不同,先将铜带在車床上截料,长短按設計图紙,再将冲下铜带分組集料(以每一整流子的設計片数为一組),放置在固定工具內,在冲床上压紧,再到另一冲床压鳩尾角、上下共二次,拆卸后,按原件用彈簧鋼夹箍住,送往装配車間。

乙、压圈——制造方法共有三种(但都使用于铆开型压制的整流子):

(1)用棒料在車床上加工車制V形压环;

(2)用棒料在車床上加工車制和套筒連接一起的原件;

(3)用板料冲压的分四个工序,除需木屑滾桶滾亮外,不必再經其他机械加工。

丙、套筒——型式亦有二种:一种是用棒料車制或用鋼管車制;另一种是用板料冲卷圓,再經滾亮送往装配。

丁、絕緣环——也称云母碗,材料采用含胶云母,用三个成型环組成。外面二个环較大,并冲制成开花形(分十个角,每角 25° ,如絕緣环高度在15公厘以下的不冲开花),內层一个环較小,但須比外层二个环用料要厚40%,內层环的外徑尺寸,是依据絕緣环的外徑加大4~6公厘,然后用压型工具,放在电爐上加热到 $40\sim 50^\circ C$,約15秒鐘,取出后放在压床上压型,并冲去軸孔,最后拆卸工具 and 剪去周环毛边。

皮、片間絕緣——用料分二種：

(1)天然云母——外包沖制(連鴉尾沖出)厚薄根據設計的需要，以每一整流子需用為單位，分別包裝。

(2)含膠云母——厚薄較難控制，一般先按設計厚薄，壓緊后測量料的厚薄，再進行大量加工。

使用的沖模，不能借用銅片沖模，主要原因是由於工件材料厚薄不同，模子間隙有關係，沖銅帶的沖模設計，是根據整流子銅片斜度一半製造。

整流子的裝配工藝如下：

1. 錘開型的壓制(壓床錘壓)：先將各片擺成環形，放到有斜度的壓環內，在壓床上冷壓緊固，同時檢查片間不可歪扭，分別套進絕緣環、壓圈、套筒等零件，然後放到電爐上加熱到 $140\sim 160^{\circ}\text{C}$ ，經3~5分鐘，移到壓床上熱壓緊，並進行錘邊(手工沖壓)。

2. 錘開型壓制(沖床錘壓)：在沖床上先將壓圈和套筒(圖1-10)等簡單件錘牢。另將銅片絕緣片用工具壓緊，已錘好的套筒穿到壓緊后的整流子，再套絕緣環和壓圈，用沖床進行壓錘(初次)，然後再在電爐上加熱到 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ ，經4~6分鐘，最後在沖床上冷壓緊，錘牢。

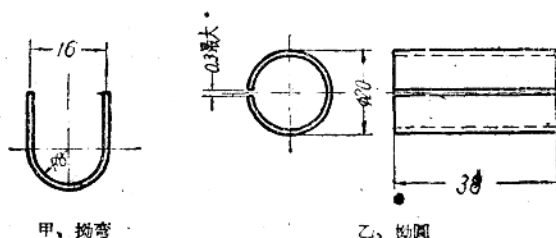


圖 1-10 套筒的沖制過程

3. 膠木壓制：擺片，按圖分別底絕緣片，在預夾工具上壓緊，再壓到澆膠木的鉄圈工具內送往外包澆酚醛纖維膠木，不必加絕緣環和套管壓圈等零件。

注意和驗收事項:

(1)檢查片間不可傾斜;

(2)片間用 220 伏电压檢查短路,用 1000 伏耐压試驗 1 分鐘;

(3)用手鉗檢查鉚開型的牢固性;

(4)用 10,000 轉/分的速度進行超速試驗。

華生電器廠介紹了夾布酚醛整流子,該廠使用夾布酚醛整流子,已有好幾年了。使用於風扇和電鋸方面,最大直徑到 110 公厘外圓,最高速度達 10,000 轉/分左右,據他們的經驗是可以保證使用的,他們指出保證正確的主要關鍵是銅帶的垂直問題,二平面要車得准,車得准的方法,是使用“夾片專用工具”,每車一批同規格的整流子,就做一只指定規格的“夾片專用工具”,工具很簡單,但是能夠保證銅片垂直。

對酚醛的特性,他們亦介紹了一些經驗:破布要濾清,否則要影響絕緣,頂好避免用黑色炭粉,粉不可受潮,粉要壓得透,不能有夾生,不然就會產生跳排現象。

焊錫時不可使用酸性焊膏,硼酸亦不能用,可以用松香火酒溶合液。

烘箱溫度控制在 125°C 耐熱範圍內,軸心公差只能採用輕迫合座,過分緊,要破壞膨脹系數而發生裂痕。

壓鑄的關鍵,除了要求壓模開得使進粉暢順流利、裝拆方便外,還須掌握時間和溫度,大概每只 15 分鐘,溫度在 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$ 之間,低於 160°C 就會影響粉的流動性。

他們的整流子加工工藝過程約如下述:

1. 整流片加工方面:

(1)外包拉料:

(甲)供給 V 字樣板及拉模;

(乙)進廠嚴格檢驗。

(2)落料:施工員沖坯時,用樣板復卡,若尺寸不准,不予加工。

(3)打平: 磨落料后有些弯形, 并不是打对尺寸。

(4)滾光: 用木屑滾去毛刺及油膩。

(5)修正外形: 再檢驗一次斜度。

(6)夾片。

(7)車二平面: 改进特制夾片夾具, 用十字鐵板, 提高垂直度。

(8)去毛刺: 銼去車后鋒口要順序排列, 一組完成后, 用橡皮筋夾扎。

2. 整流子絕緣片加工方面:

(1)落料: 夾布酚醛膠整流子用天然云母。

(2)揀片: 用分厘卡卡准。

(3)整流子压制及机械加工方面:

(1)裝夾片: 严格遵守工艺守則。

(2)压制压圈:

(甲)用退白套筒压入压圈;

(乙)在压圈二平面起二条平行綫。

(3)外包压制酚醛膠:

(甲)严格控制溫度($160\sim 180^{\circ}\text{C}$)及時間;

(乙)首件作一只鋸开檢驗;

(丙)供給胶模。

(4)压出压圈: 驗收耐压 2100 伏。

(5)車准軸眼:

(甲)严格配合公差(孔与軸);

(乙)孔徑車后涂酚醛膠, 以免受潮。

(6)車光。

(7)銑槽。

(8)剔槽校电。

3. 超速試驗:

將整流子軸在車上用千分表校过, 然后加快轉速(加一倍)甩