

冶金工厂 电气设备备件的 制 造

C.E. 班諾夫 著

顧 楷 譯



中国工业出版社

本书討論了冶金企业电修車間和电修厂生产备件的生产組織和制造工艺。本书取材于电修車間（主要是庫茲涅茨克冶金联合企业）的先进經驗总结和可以为冶金工厂利用的电器和电机制造工厂的經驗。

本书供从事电气設備修理的中等技術人員和有經驗的工人参考，也适用于中等专业学校和技工学校电修专业的学生。

С. Е. Баннов
ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ МЕТАЛЛУР-
ГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ
Металлургиядат 1959г.

冶金工厂电气設備备件的制造
顧 楷 編

冶金工业部图书編輯室編輯（北京鐵道13路78号）

中国工业出版社出版（北京佛照胡同10号）

（北京市書刊出版事業許可證出字第113号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ · 印张 $7^{15/16}$ · 字数 164,000

1962年8月北京第一版·1962年8月北京第一次印刷

印数 0001—1,200 · 定价（10—6）1.05元

統一書号：15165 · 1688（冶金-266）

序 言

为了设备的安全运行，必須及时更換已經磨損的设备部件。及时更換已經磨損和损坏了的电气设备部件有着巨大的意义，因为，任何零件的輕微损坏往往要求机組立即停車，否則有损坏机組的危險，並要花費大量的資金和時間进行大修。

由于备件完全集中供应不能得到充分的保証，使用电气设备的工厂就不得不自己制造备件。冶金工厂电气设备备件的制造任务由本厂的电修車間承担，已經得到普遍的推广，并且这方面的工作已經在一些工厂中取得了肯定的成果。可是在某些工厂中，备件的价格很高，其质量不够标准，并且稀缺的材料消耗量很大。产生这些缺点的原因之一，几乎完全缺乏这方面的技术文献，沒有交流冶金工厂电修車間之間的經驗和很少利用电器和电机制造工厂的經驗。本著作的目的是以分析和綜合从事电气设备备件制造的电修車間的先进經驗（主要是庫茲涅茨克冶金联合企业电修車間的經驗）以及对电修工作來說可以加以利用的电器和电机制造工厂的經驗为基础，著述一本有关在电修車間的条件下制造电机和电器备件的生产組織以及制造工艺的实用指南。

备品綫圈、滑动軸承、風扇和其它电机备件制造工艺过程，作者曾在“冶金工厂电气设备的修理”一书中叙述过，因此本書未包括这方面的問題。

緒 論

細心維護和及時的定期檢修可以保證電氣設備的安全連續運行。按時完成定期檢修的重要條件之一是具備必需的備件。

在這一條件不能實現的情況下，以防止部件產生不容許的磨損和損壞以及保證設備連續運行為目的的定期檢修制度，便失掉了定期檢修的意義，因為，檢修系按照能否取得必需的備件而無計劃地進行的。在這種情況下，設備的檢修周期不可避免地增加了，修理的質量下降了，因而嚴重地影響了勞動生產率的增長和產量的增加。

最近，集中供應只能在很小的程度上滿足了電氣設備備件的需要。在這種情況下，僅供應冶金工廠以電氣設備承制廠生產的那些產品。

電機製造廠和電器工廠已停止生產的以及外國公司的設備，幾乎完全不能得到備件的供應。

根據蘇共第二十一次代表大會具有歷史意義的決議，在最近的幾年內可以期待電氣設備備件的工廠集中供應得到大大改善。但是，完全指望從外面來保證備件，而完全放棄在冶金工廠的電氣車間和修理廠內製造備件是錯誤的。

通過備件的集中供應，很明顯，首先正在承制廠內製造的或者最近它們製造過的電氣設備將得到保證，因為，有了為生產這種設備必需的技术文件和裝備，可以毋需花費過多的資金和時間來組織大批必需備件的生產。

早已停止生產的或者從國外進口的以及在工廠使用過程中經過改進的電氣設備備件的製造，很明顯是容易在現有的電修車間和電修廠內組織起來的。

在专业电机制造厂和电器工厂中生产这种设备的备件，是特别复杂的，因为，所提出的设备种类极多，而在设备名称极多的情况下，所需的部件数量又是比较少。由于零件不能互换，备件图纸不好完全保证和其它许多因素，备件制造是复杂化了，虽然想了很多办法，可是实际上仍然不能实现。因此，除了必需从电气设备承制厂这一方面大大改善备件的供应而外，暂时还不能忽视用电修车间和工厂的力量来制造备件。

健全的备件制造组织在很大的程度上促进了许多冶金企业电修业务的进展，因为，零件制造及其修理的工艺过程是大体相似的，而为此所使用的设备在许多情况下是相同的。从事零件制造的人员在必要的情况下可以从事于修理工作，这也大大地扩大了电修车间的制造能力。

目 录

序言	4
緒論	5
第一章 备件的生产組織	1
1. 概論	1
2. 备件制造的計劃	2
3. 制造备件所需要的厂房和设备	4
第二章 制造备件所采用的加工方法。备件互換性 的保証	6
1. 鍛造	6
2. 切割	7
3. 冷冲压	9
4. 軋制	10
5. 拉伸	15
6. 冷頂鍛	18
7. 在金属切削机床上切削加工	20
8. 鉗工加工	26
9. 鐵焊和鍍錫	27
10. 焊接	33
11. 刷光	34
12. 滾光	35
13. 塑料的压制	36
14. 金属、油漆、清漆和瓷漆的保护层	43
15. 絕緣的浸漬	44
16. 备件互換性的保証	48
第三章 整流子和聚电环的制造工艺	54
A. 整流子	54
1. 概論	54

2. 对整流子提出的技术要求	57
3. 主要作业简介	59
4. 结构零件和紧固零件的制造	59
5. 整流子截片的制造	60
6. 絕緣垫片的制造	67
7. V形环的制造	67
8. 整流子截片装配成圆柱体	75
9. 整流子圆柱体的机械加工	82
10. 整流子的总装配和烘烤	83
11. 整流子的再次加压和动力成型	85
12. 小型整流子的制造和修理的特点	87
B. 聚电环	88
13. 概論	88
14. 制造工艺	89
15. 套筒的絕緣工艺过程	92
16. 聚电环的装配	94
第四章 电器綫圈的制造	98
1. 概論	98
2. 电压在 500 伏以下的絕緣导綫綫圈的制造工艺	98
3. 用銅帶豎纏的綫圈的制造工艺特点	119
4. 电器綫圈的制造工艺举例	123
第五章 塑料零件的制造工艺	129
1. 概論	129
2. 压模、压模装置和对它們提出的要求	130
3. 酚醛塑料零件的压制工艺过程	134
4. 石棉水泥零件的制造工艺过程	138
5. 石棉漆零件的制造	144
6. 橡皮保护套的制造	148
第六章 管形熔断保險器的制造	150

1. 概論.....	150
2. 具有塑料保險管的保險器的製造工藝.....	152
3. ПР 和 ПР-1 型保險器的保險管的製造工藝.....	154
4. 接觸座的制做.....	157
第七章 电机刷握的製造.....	164
1. 刷握的結構和對它提出的要求.....	164
2. 沖制的刷握的製造工藝.....	166
3. 沖鉗的刷握的製造工藝.....	169
4. 鑄造的刷握的製造工藝.....	174
5. 其它結構刷握的製造.....	176
第八章 電器和電動機的觸頭和接觸零件、軟連接 線、彈簧、軸和小軸、導磁體、保護零件、 消弧零件、連接零件和其它零件的製造.....	177
1. 觸頭和接觸零件.....	177
2. 軟連接線.....	194
3. 觸頭支架.....	199
4. 消弧繞圈.....	202
5. 接觸器和磁力啟動器的軸套.....	205
6. 接觸器、磁力啟動器和主令電器的小軸和軸.....	207
7. 具有電氣絕緣的金屬零件.....	213
8. 彈簧.....	222
9. 接觸螺栓和雙頭螺栓.....	228
10. 動力控制器的接觸環.....	231
11. 直流繞圈的鐵心.....	232
12. 交流繞圈的鐵心.....	233
13. 消弧角和保護罩.....	235
14. 緊固零件.....	236
參考文獻.....	244
附錄 電修車間鉗工——機械工段的主要設備一覽表.....	245

第一章 备件的生产組織

1. 概 論

保証优质的备件对冶金机組传动装置的控制电器的安全运行有重要的意义，因为，由于这种电器的結構特殊和运行条件繁重，很快磨損了的电器部件的数量是很大的（超过了启动調整器械以及备件产品目录和样本上所指出的正式数据）。

由于电气设备零件結構的形状和大小极其多样化以及其物理—技术特性极不相同，要求备件制造人員知識广博和經驗丰富。許多工厂不知道对电气设备零件所提出的基本要求和不会正确地組織零件制造的工艺过程，引起了低产的和錯誤的加工方法以及生产方式。为了制造备件，消耗了許多稀缺的材料，但其結果是零件的价格高昂而质量低劣。从工艺組織的观点来看，备件的制造最适于在工厂的电修車間內或者在专为承担方圆100~150公里以內的工厂和企业的修理任务的专门电修工厂內进行。

某些工厂实行的靠車間修理班組的力量制造备件，是开展电修业务最起码的一步。当工厂的电气业务已經正确地組織起来的时候，車間的修理人員應該只在现场从事更換已經磨損和損坏了的零件，装设备件和电器的小修以及日常的电气设备的維護工作。在这种情况下，数量足够的备件應該由工厂的设备科或电修車間来保証。

备件集中（在一个工厂或許多工厂的範圍內）生产的最大优点是能够比較大批地制造备件。这样才能給使用专用的

夹具、工具和设备以及采用生产工艺过程创造条件。

2. 备件制造的计划

备件制造的计划应该和电修工作以及工厂定期检修的总计划相协调。在编制工厂（或者工厂的班组）的备件生产计划时，必须坚持下述的基本原则。

为了保证电修车间的计划和工厂备件的正常供应，应该作出每年、每季和每月的备件制造计划。下一年度所需要的电气设备备件制造的年计划是根据各车间和工厂各部门的年申请书编制的，这种申请书是根据消耗定额、零件的使用期限和經驗統計資料提出的。表1列出了某大型冶金企业最常用的接触器备件的消耗量。

庫茲涅茨克冶金联合企业的实际經驗指出，最完善的工厂的车间备件供应系统是这样的，在这种供应系统的情况下，所有备件无论是就地制造或者外购都要通过工厂的设备科，外购或就地制造的所需的备件和更换设备的申请书也交给它们。在这种情况下，使用设备的工厂各车间应该预先（在三四个月以前）向工厂设备科提出下一年度所需备件和更换设备的申请书。在向设备部门提出之前，申请书要由工厂的总动力师室审查、研究和批准。

设备科根据已经收到的申请书，编制无论是外购或者就地在电修车间和其它车间制造的备件和更换设备的全厂综合供应计划。

确定了哪些备件和更换的设备不能外购而应该就地制造之后，把必须制造的电气设备备件以及用电修车间力量进行制造的某些更换设备的年订货申请书通过总动力师室分配给电修车间。在订货申请书中必须指出：设备和零件的名称、

图号以及每季或在某些情况下每月应该制造的零件数量。該申請書就是工厂电修車間的备件生产的年度計劃。备件制造的月計劃是根据所提出的年訂貨申請書以及車間在年申請書中沒有考慮到的备件的个别补充申請書来編制的。一个月內，按照补充申請書所制造的备件数量一般不超过备件总数的15~20%。这种备件制造的計劃系統可以让电修車間預先知道在最近几个月內应该制造多少零件和什么样的零件。这就便于預先进行材料—工艺的生产准备，因而保証零件的制造任务按期完成。

表 1 КД 和 КДЛ型直流接触器备件的消耗量

零 件 名 称	每台接触器每年所需的零件数量		
	КД-3和 КДЛ-3	КД-4和 КДЛ-4	КД-5和 КДЛ-5
主触头.....	3	4	6
連鎖触头:			
桥形触头.....	0.35	0.35	0.33
螺帽触头.....	0.4	0.4	0.30
軸套.....	0.86	0.65	0.95
主触头弹簧.....	0.5	0.7	1.4
軟連接綫.....	0.31	0.5	1.7
触头支架:			
可动的.....	0.11	0.25	0.5
固定的.....	0.12	0.15	0.3
小軸:			
銜鉄的.....	0.30	0.33	0.34
触头支架的.....	0.36	0.38	0.76
保护罩.....	0.14	0.13	0.26
消弧角.....	0.10	0.14	0.28
消弧綫圈.....	0.10	0.10	0.21
消弧罩.....	0.03	0.05	0.10
触头螺釘.....	0.10	0.23	0.40
吸引綫圈.....	0.30	0.30	0.54

3. 制造备件所需要的厂房和设备

在一般的电修車間的組織机构中，电气設備备件是在車間的鉗工机械工段內制造的（除去电器綫圈，它是在繞綫工段內繞制的）。通常工段分两班工作，一班的人員从事电机和电器的修理部分，另一班是按照計劃或个别的紧急申請和任务制造电机和电器的备件。两班都用相同的設備和在同一工作地点进行工作。但是，在工作量較大的情况下，零件的制造和损坏的零件的修理工作最好分两班进行。这样能大大地縮短电气設備修理和备件制造的周期。

在鉗工机械工段的組成中包括：車工和鉗工段，鍛工間，备料—焊接間，整流子、聚电环制造修理間，塑料零件制造間，电鍍間，烘干浸漬間，噴漆間。

对于上述的工間的布置沒有提出特殊的要求。在現有的車間里，車間的布置在很大的程度上决定于当地的情况和現有的空間地方。

在重新組織备件生产的时候，最好把車工和鉗工工段分开布置，并建議把整流子制造修理間、塑料零件制造間分到特殊的工間里，因为，对于这些工間來說，需要专用設備和高度清洁的工作場所。

在任何情况下，噴漆間和电鍍間都布置在和其他房間隔离的单独工間里。①

上述工間的大小主要决定于产量。

大体上可以认为，鉗工机械工段的总面积 $F = (0.06$

① 电修車間的工間布置問題，其中包括鉗工机械工段在內，已經在作者的“冶金工厂电气設備的修理”著作中詳細討論过。

$\approx 0.08)K \text{ 米}^2$ 。这理， K 代表已安装在厂内而由电修車間維護的电机数量。該公式对装备 2000~12000 台电机的工厂来說是正确的。

系数的大值 (0.08) 适合于装备 2000~5000 台电机的工厂，平均值 (0.07) 适合于装备 5000~10000 台电机的工厂，而小值 (0.06) 則适合于装备 10000 台以上电机的工厂。在鉗工机械工段內，按照本身的組成安装了数量很多的各种設備。維護大型冶金工厂的电修車間，其鉗工机械工段的設備典型一覽表示于附录 I 中，該厂安装的电机数量超过了 5000~6000 台。制造备件的特征是必需有数量很多的装备 (夹具、冲模、压模等)，其中大多数的装备通常是在冶金工厂内部制造的。这些装备将在下面研究零件制造工艺过程时加以敘述。

第二章 制造备件所采用的加工方法

备件互换性的保证

在制造备件时，采用下述的加工方法：鍛造，切割，冷冲压，冷轧，也包括在毛坯鑄成以后，拉伸，冷頂鍛，在金属切削机床上切削加工，鉗工加工，鑲焊，焊接，刷光，滚光，压制，金属、清漆、油漆的保护层和絕緣材料的浸漬在內。

已經列出的所有加工方法几乎都是大家知道的，因此，下面結合在冶金工厂电修車間的条件下制造电气設備零件的特点將它們扼要地叙述一下。

1. 鍛 造

在制造电气設備备件时，为了获得異形截面的紫銅和黃銅的棒料和条料以及个别形状复杂的零件毛坯，例如，接触器支架和尺寸大的触头，鼠籠的端环（籠型电动机轉子的）等等，多半采用鍛造方法。

棒形和条形毛坯是用专用的鍛模鍛造的（图1），并且通常都預留出以后拉伸加工的余量。異型鍛造和拉伸的配合是一种最简单和通用的制造有色和黑色金属精确異形棒状毛坯的方法，因此，在电修車間里获得了广泛的应用。

用上述的鍛模鍛造，使圓柱形棒料的平錘大大地簡化了。除此而外，采用鍛造，可以利用銅棒和銅条的切头来制造备件。

下面指出有色金属进行热加工时的溫度。

紫銅	850°—900°C
黃銅H-59	740°—790°C
黃銅H-62	780°—820°C
鋁	420°—480°C

在制做尺寸大的触头 (КП-6 КП-7) 时, 采用闭合式鍛模鍛造較适宜。

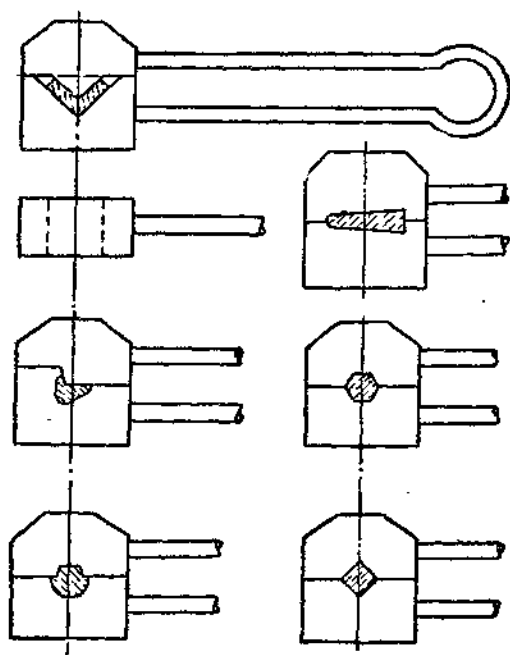


图 1 鍛造异形棒状毛坯的鍛模

2. 切 割

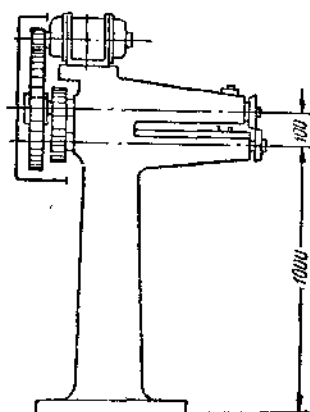
像用板材做出条料和棒料, 以及条料切成部件的准备工序都采用切割。如果切割的条料随后需要弯曲加工, 那末条

料应顺着轧制的纖維切割，以便顺着纖維弯曲。

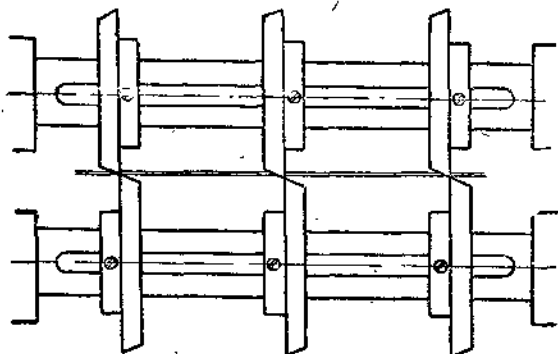
黑色和有色金属板材和条料的纵向切割，在輥式（盘式）或鋸刀式剪断机上进行，在沒有这些設備的情况下，則在具有斜刀刃的杠杆式剪断机上进行。

很薄的金属和絕緣的条料和板材建議用圆盘式剪断机

（图2）上进行纵向切割，因为在这种情况下，其它的切割方法会产生不能令人满意的结果。石棉水泥板則在鉋床上用鉋刀切割，或者在銑床上用鑲有硬质合金齿的銑刀切割。



a



6

图2 切割絕緣材料和有色金属薄带料用的圆盘式剪断机

a—单輥式剪断机的总图；6—多輥式剪断机的示意图

横向切割是在杠杆式剪断机、压力剪断机、机动锯、锯床上完成的。厚的黑色金属毛坯通常用瓦斯切割器或者机动锯切割。厚的有色金属毛坯的横向切割，最宜于采用带锯或者薄圆盘式锯，因为在这种情况下，所取得的金属废料很少，并且可以达到较好的加工质量。

3. 冷 冲 压

冷冲压是一种用板材和条料制做零件的生产率最高的冷加工方法。除了生产率高而外，冲压的制品有相当高的准确度和光洁度。

在制造电器零件时，冲压在很多场合下是主要的加工方法。用板材做成的零件的冷冲压有很多种，其中在制造电气设备备件的时候，采用下述的几种：

a) 切断 用冲模将部分毛坯按不封闭的轮廓分离（图

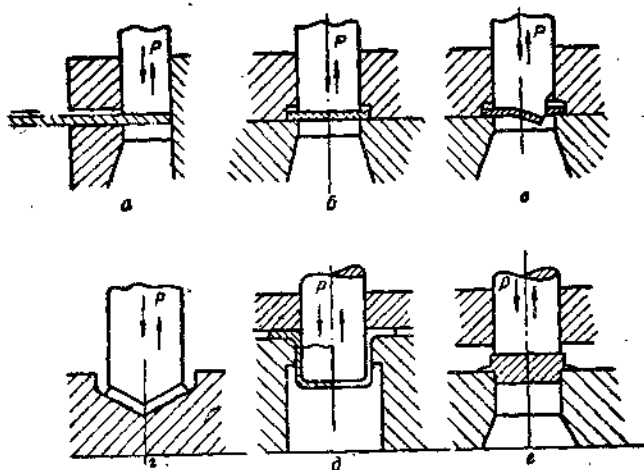


图 3 主要的冲压工序

P—作用力