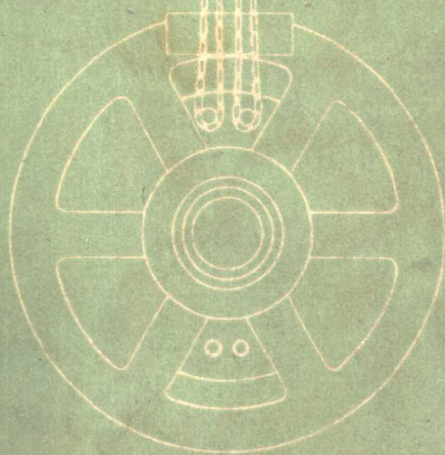


电机的修理

〔苏联〕E·M·柯瓦爾斯基著

王祖澤譯



中国工业出版社

电机的修理

〔苏联〕E·M·柯瓦爾斯基著

王 祖 澤 譯

中国工业出版社

本书詳細地介紹了检查交、直流电机故障的方法和电机修理的技术問題，其中包括电机的拆卸与装配，繞組、整流器和刷握的修理，电机的試驗等。

本书供电机修理方面的修理工、繞线工和鉗工之用。

Е.М.КОВАРСКИЙ

РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

根据苏联国立动力出版社1953年莫斯科增訂第2版翻譯

* * *

电机的修理

王祖泽譯

(根据原水利电力出版社紙型重印)

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛南書房)

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路西10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $6^{1/2}$ ·字数170,000

1955年2月北京第一版

1963年10月北京新一版·1965年7月北京第三次印刷

印数14,956—34,015·定价(科二)0.60元

*

統一书号: 15165·2788(水电-362)

序 言

〔共产主义就是苏維埃政权加全国 电气化〕——弗拉基米尔·伊里奇·列宁用这句名言說明了电气化对建設共产主义的重大意义。

共产主义只能建設在最完善的技术基础上，而这种技术却不可能不用电能。电能及其各种应用方式（电力拖动、电热、电气照明、有綫及无綫电訊等）保证了建造巨型生产机器与工具以及生产过程完全自动化与机械化的可能性，并且为工农业、运输业及日常生活創造了最好的劳动条件。

从苏維埃国家成立的头几年起，党和政府就非常注意作为社会主义工业化基础的动力的发展。

除了在运行中提高电机的维护工作质量而外，要特别注意正确的技术操作法，縮短修理时间和減低修理費用等問題。为了解决这些問題，需要有技术熟鍊的人才，而培养这种人才就需要編著有关电机修理的教本和适当的工作指南。

本书的目的是供給讀者一些基本知識，使得能够研究电机的各种故障及修理法，并且能独立而有創造性的选择修理电机的最好方法。

为了这个目的，在新的再版书中就充实了讲述繞組、电机的浸漬与干燥、电机的試驗和查明毛病的方法几章；增加了說明絕緣材料的一章。

也补充了一些有关修理工作的机械化和为縮短工作時間、提高工作质量所用工具与設備的問題。

限于本书的篇幅，对修理車間的組織問題、繞綫用导綫的整修問題等等都不能詳細地叙述。关于这些問題的必要知識可以由本书后所附的参考书中得到。

編者欢迎对本书內容提出批評，并請把意見寄到：莫斯科水閘河岸街10号国立动力出版社（Москва, Шлюзовая набережная, д10, Госэнергоиздат）

作 者

目 录

概 論	6
第一章 电机的拆卸与装配	20
1-1. 中型电机的拆卸	20
1-2. 大型电机的拆卸	24
1-3. 电机修理后的装配	28
第二章 关于絕緣的基本概念	32
2-1. 概論	32
2-2. 繞綫用导綫	38
2-3. 蜡布	42
2-4. 漆紙, 絕緣紙板	43
2-5. 条帶	43
2-6. 云母板	44
第三章 交流电机定子繞組的修理	48
3-1. 交流电机的繞組	48
3-2. 圈匝节距	49
3-3. 三相繞組	50
3-4. 每极每相槽数, 磁极組	50
3-5. 每极每相槽数是分数的繞組	54
3-6. 繞組的构造	55
3-7. 繞組綫路的簡化表示法	58
3-8. 三相繞組的連接	58
3-9. 有着鼠籠式轉子的多轉速感应电动机的繞組	60
3-10. 单相感应电动机的繞組	61
3-11. 繞組匝数和导綫截面的計算	62
3-12. 繞組的毛病和查出法	65
3-13. 繞組嵌綫法	69
3-14. 嵌入式繞組	70

3-15. 穿拉式繞組	76
3-16. 模板式繞組	82
第四章 電樞和轉子繞組的修理, 激磁繞組的修理	93
4-1. 電樞繞組	93
4-2. 繞組毛病的查出法	101
4-3. 電樞圈組的制造	105
4-4. 電樞的標記	105
4-5. 把圈組嵌到槽內	107
4-6. 繞組、整流器、扎綫的焊接	110
4-7. 轉子繞組的修理	113
4-8. 扎綫的修理	118
4-9. 激磁繞組的修理	121
第五章 繞組的干燥与浸漬	125
5-1. 电机絕緣电阻的标准	125
5-2. 热空气干燥法	126
5-3. 电流干燥法	126
5-4. 干燥的溫度	128
5-5. 干燥時間和檢查	128
5-6. 繞組的浸漬	129
5-7. 干漆	131
5-8. 干燥与浸漬规范	135
5-9. 烘炉	139
5-10. 填充和真空干燥	140
第六章 整流器和刷握的修理	143
6-1. 整流	143
6-2. 整流器的构造	147
6-3. 整流片的制造	148
6-4. 整流片的装配	149
6-5. 整流器的装配	151
6-6. 絕緣錐体	153
6-7. 整流器的毛病和修理法	153
6-8. 滑环的修理	159

6-9. 刷握的修理	161
第七章 机械部分的修理	163
7-1. 定子与轉子鉄心的修理	163
7-2. 軸的修理	166
7-3. 机架和軸承端盖的修理	168
7-4. 滑动軸承的修理	169
7-5. 滚动軸承的修理	172
7-6. 轉子的平衡	175
第八章 电机的試驗	177
8-1. 試驗的种类	177
8-2. 絕緣电阻的檢查	178
8-3. 繞組电阻的測量	179
8-4. 引出綫头标志正确性的檢查	181
8-5. 变压比的求法	184
8-6. 无載試驗	184
8-7. 超速試驗	185
8-8. 繞組匝間絕緣的試驗	185
8-9. 短路試驗	186
8-10. 加热試驗	189
8-11. 絕緣电气强度的試驗	194
8-12. 零件的試驗	196
8-13. 感应电动机額定数据的求法	197
参考文献	198
附录	199

概 論

計劃性預先檢修的組織制度是保證生产中的电机无事故运行的最好方法，它包括一系列根据預先編好的进度表而依次施行的措施。这些措施包括：檢查、小修和大修。施行这些措施的时期通常由主管机关的指示規定。

修理工作的工作量(特别是大修)要根据电机的情况仔細地檢查后来决定。只有仔細地檢查才能正确地拟出保證电机安全运行的修理工作来。如果是計劃以外的修理，并且是由于电机在运行中发生了毛病而引起的，則檢查就更为需要。

电机在运行中的毛病表現在下列几种現象：

- 1) 电机的特性改变，那就是电动机的轉数和轉矩改变，发电机的电压改变；
- 2) 这些特性不稳定，那就是轉数和电压发生不应有的上下变动；
- 3) 电机不应有的全部或局部高度过热；
- 4) 机械震动；
- 5) 强烈的声音；
- 6) 整流电机炭刷下的火花。

运行情况不正常的原因可能是并不需要修理这台电机的外界原因，也可能是由于电机任何部分损坏而需要修理的内部原因。

属于外界原因的有：

- 1) 电机过载；
- 2) 电网电压过高或过低(对电动机來說)或是轉数过高或过低(对发电机來說)；
- 3) 饋电导綫断綫(例如，三相制中的一相断綫或是直流电动机激磁繞組饋电綫路断綫)；

4)控制器械和起动器械的毛病;

5)周圍环境温度高,四周有灰尘、潮气和对电机有害的蒸汽与气体等。

电机由内部原因引起的毛病可能是:

1)繞組的毛病——繞組对机体的絕緣打穿或繞組間的絕緣打穿,匝間或圈組間短路,繞組个别部分(圈組、綫圈)彼此之間或与整流器接得不对,导綫彼此之間的連接情况不好或是繞組断綫;

2)扎綫的毛病——松散、滑脫、断开;

3)汇集电流零件(整流器、滑环、刷握)的毛病——整流器与滑环的工作表面损坏,这些零件的絕緣打穿、振摆、刷握的机械性损坏;

4)鉄心部分的毛病——松散、迭片之間短路;

5)机械部分的毛病——軸承与軸頸摩擦表面的磨耗,軸的弯曲与断制,支架与端盖的裂縫等等;

6)旋轉部分的不平衡。

为了找出电机毛病的原因,下面介紹表B-1, B-2, B-3,表中有系統地依次列出毛病的原因和查出毛病的方法。

如果已經确定了毛病是由于内部的原因并且需要修理,那么第二个問題是要最后确定出损坏地点、原因和性質。查出电机零件毛病的方法和产生毛病的原因都綜合在讲到那个零件修理的那一章里。

表 B-1

直流电机最常碰到的主要毛病

毛 病	可 能 的 原 因	原 因 查 出 的 方 法
I. 发电机 不激磁	1. 旋轉方向不对	檢查旋轉方向
	2. 每分鐘轉數低	檢查轉數
	3. 激磁繞組接反	把激磁繞組綫頭換一下
	4. 沒有剩磁	把激磁繞組拉開再檢查电压
	5. 炭刷磨得不好。炭刷对整流器的压力过低。整流器沒有刮縫	檢查炭刷磨的情况，炭刷的压力和整流器縫隙
	6. 激磁繞組电路断綫	檢查激磁繞組电路的电阻（包括变阻器、导綫等等）
	7. 激磁繞組电路电阻过高	同上
	8. 激磁繞組对机体或对其他繞組短路	檢查激磁繞組对机体及对其他繞組的絕緣
	9. 电樞繞組匝間短路	在电樞不动时，用手去摸电樞表面，看它热得是否均匀。用磁軛或千分电压表的方法来檢查电樞（參看第 4-2 节），檢查电樞的絕緣电阻
	10. 外界电路短路（引出綫、电盘、綫路等等）	檢查綫路
II. 发电机 在无載时电压低	參看第 1 項 2, 7, 8, 9 各条此外还有：	
	1. 激磁繞組匝間短路	檢查激磁繞組各个綫圈的电压 檢查激磁繞組的电阻
	2. 空气隙增加（对于修理过的电机來說）	檢查間隙大小
III. 在有負載时发电机电压降低很多	3. 电樞齿根厚度过度減少	
	1. 炭刷在整流器上位置不对（移动）	檢查刷握橫杆与电机支架的标记。把炭刷向反旋轉方向动动試試
	2. 串激繞組接反	把复激繞組的綫頭換一下（附加极別动）
	3. 刷握配件連接綫等的接触不好，或是电樞內焊接点脫焊	用手摸連接点的溫度并且檢查电樞电路的电阻
	4. 过载	檢查发电机輸出的电流強度
	5. 皮带打滑或是原动机每分鐘	檢查每分鐘轉數

續表

毛 病	可 能 的 原 因	原 因 查 出 的 方 法
IV. 电动机不动 a) 无载时 参看1, 6, 10条 6) 有载时 参看2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12条	轉数过低 1. 激磁电路或电枢电路断路 2. 起动电阻接的不对 3. 电网电压低 (对串激电动机来说, 这条原因不列入) 4. 負載的反作用轉矩大 5. 参看第I項第7条 6. 参看第I項第8条 7. 参看第I項第9条 8. 参看第II項第1条 9. 参看第II項第2条 10. 参看第III項第1条 11. 参看第III項第2条 12. 参看第III項第3条	檢查电路电阻以及电动机电樞和激磁繞組上的电压 檢查綫路和变阻器 在起动时檢查电动机电樞和激磁繞組上的电压 檢查电网电压和起动电流的数值 檢查拖动机械是否容易轉动 檢查激磁电流数值 参看第I項第8条 参看第I項第9条 参看第II項第1条 参看第II項第2条 檢查刷握橫杆与电机支架的标记。把炭刷沿旋轉方向动动試試 参看第III項第2条 檢查起动电流数值 檢查激磁电流和激磁变阻器 (調节轉速用的) 的电阻
V. 电动机的每分钟轉数低于額定值 a) 无载时 参看1, 2, 3条 6) 有载时 参看2, 4, 5, 6, 7条	1. 激磁电流大 2. 电网电压低 3. 参看第I項第9条 4. 参看第III項第1条 5. 参看第III項第3条 6. 起动变阻器的毛病 7. 过载	檢查电网电压 檢查电动机在无载运行时的輸入电流 檢查刷握橫杆和电机支架的标记沿反旋轉方向把炭刷动动試試 檢查加到电樞上的电压值 (在炭刷上量), 此外并参看第III項第3条 檢查加到电樞上的电压值 檢查負載。如果根据1—7各条的檢查証实了电动机无毛病, 那么負載可以根据电动机的輸入电流來檢查
VI. 电动机	1. 电网电压高	檢查电网电压数值

續表

毛 病	可 能 的 原 因	原 因 查 出 的 方 法
的每分鐘轉數 高于額定值	2. 激磁電流小 3. 參看第Ⅰ項第8條 4. 參看第Ⅱ項第1條 5. 參看第Ⅲ項第1條 6. 參看第Ⅲ項第2條 7. 空氣隙加大 8. 輕載(只對串激電動機來說)	檢查激磁電流和激磁電路的電阻(變阻器等等)的數值 參看第Ⅰ項第8條 參看第Ⅱ項第1條 檢查刷握橫杆和電機支架的標記。沿旋轉方向把炭刷動動試試 參看第Ⅲ項第2條 檢查間隙數值 檢查負載 檢查刷握裝置
Ⅶ. 電動機 不能反轉	1. 炭刷移開中性面太多	參看第Ⅰ項第9條
Ⅷ. 電動機 在起動變阻器 接入時發生震 動	1. 電樞匝間短路	
Ⅸ. 過熱	1. 通風不好	清除通風孔道 檢查通風器的旋轉方向和每分 鐘轉數
a) 電樞	2. 電樞電流大, 是由于: a) 過載 б) 電網電壓數值低(對電動機來說) в) 激磁電流數值低(對電動機來說) 3. 電壓過高 4. 電樞匝間短路 5. 激磁繞組匝間短路 6. 空氣隙偏心率很大(第5, 6條適于有着迭式繞組的多極電機) 7. 電樞鐵心內短路	檢查電樞電流和接綫端的電壓 同上 檢查激磁電流和電樞電流數值 檢查接綫端的電壓 參看第Ⅰ項第9條, 此外, 檢查電動機無載運行時的輸入電流值 檢查個別激磁綫圈上的電壓。 檢查綫圈的電阻 檢查間隙數值 檢查電動機無載運行時的輸入電流值

續表

毛 病	可 能 的 原 因	原 因 查 出 的 方 法
6) 整流器	8. 电樞与磁极摩擦 9. 炭刷的火花 10. 炭刷压力太大 11. 炭刷太硬	檢查間隙，看看是不是容易轉 參看下面 檢查压力。把压力松点試試 檢查炭刷的牌号。換个軟点的 炭刷試試(參看表6-1)
б) 激磁繞圈(并聯的)	12. 激磁电流大，是由于： а) 接綫端的电压高 б) 每分鐘轉数低 в) 串激繞組接得不对(接反) г) 刷握橫杆移动	檢查激磁电流值 檢查接綫端的电压 檢查每分鐘轉数 把串激繞組綫头換一下試試 檢查电机支架和橫杆上的标记 試着把橫杆移一下；对电动机——沿旋轉方向，对发电机——反旋轉方向
г) 串激和附加极綫圈	13. 电流大 14. 連接点脫焊 15. 沒有潤滑油。潤滑油髒了 16. 潤滑油的品級不适合	檢查电樞电路电流值 用手来摸連接点热不热，并檢查电路电阻 洗一下。換潤滑油 洗一下。換潤滑油
а) 軸承	17. 油环不轉 18. 垫料太紧 19. 装配得不对(軸承軋住、扭轉等等) 20. 皮带太紧 21. 一方面的磁性吸力大 22. 軸頸表面損坏 23. 軸承磨耗	檢查油环的形狀同时讓它能自由的轉 檢查电樞是不是容易轉 檢查电樞是不是容易轉 松皮带 檢查空气隙的偏心度和激磁繞圈有沒有毛病 和21条同，此外并檢查軸承支架对机架的絕緣(如果有的話) 檢查軸承內間隙
Х. 炭刷下有火花，由于下列各种毛病：	1. 电樞电流过大或每分鐘轉数过大 2. 表面的机械方面的毛病(伸出的整流片、伸出的云母、振摆等等)	檢查电樞电流和每分鐘轉数值 整流器有着均匀发黑的表面(整流片燒坏) 用指示器檢查表面是不是圓柱形用砂紙磨光，如果需要的話則进行刮縫
а) 整流器		

續表

毛 病	可 能 的 原 因	原 因 查 出 的 方 法
6) 炭刷和 刷握	3. 表面不干淨	整流器有着燒坏的整流片
	4. 繞組綫头和脊板(整流片)的 焊接不好	用酒精洗一下, 用砂紙磨光 檢查焊接情形。焊得不好的地 方重焊一下
		个别燒坏的整流片上有着焊接 不好的地方
	5. 炭刷卡在外壳里	檢查炭刷的动作
	6. 炭刷在外壳里摆动	檢查炭刷的动作
	7. 外壳离整流器太远	檢查距离, 參看第六章
	8. 炭刷沒有磨光	磨光炭刷
	9. 炭刷的压力太小	加大压力
	10. 各炭刷上的压力不均匀	調整压力
	11. 炭刷配件部分破坏	換个炭刷
	12. 炭刷品級不合适	換个炭刷
	13. 在炭刷电流电路中接触不好	清除并擰紧接触点
	14. 刷握之間的距离不相等	調整好
	15. 刷握装得不对 (对有附加极 的电机——不在中性面上; 对沒 有附加极的电机——沒有根据負 載調整)	装在中性面上 根据負載情况来装
B) 电 樞 繞 組	16. 繞組断綫	用千分电压表来檢查繞組, 參 看第四章
	17. 均衡連接脫焊 (对有着迭式 繞組的多极电机來說)	一两个邻近的整流片燒得很厉害 用千分电压表来檢查繞組 燒坏的整流片是在一定的地位 把附加极繞組綫头換一下
Г) 附加极	18. 所有附加极的极性不对 (相 反)	檢查极性, 參看“整流”一章
	19. 部分附加极的极性不对	檢查磁极繞組的电阻
	20. 附加极繞組圈匝短路	檢查間隙
	21. 附加极与电樞間的間隙不对	擰紧螺栓
A) 机器震 动	22. 附加极对支架的固定松脫	檢查平衡
	1. 电樞不平衡	參看第 I 項第 9 条
	2. 电樞匝間短路	參看第 I 項第 5 条
	3. 激磁綫圈匝間短路	

表B-1的附注 在用这表时，要注意以下几点：

第I項 为了使发电机能激磁，需要：

a) 有剩磁

6) 发电机的旋轉方向和激磁繞組的连接法应当使激磁繞組所产生的磁通能加强剩磁。如果发电机已经没有剩磁了(有没有剩磁可以根据在激磁繞組拉开时电樞接綫端有没有电压来查出)，那就应当由其他电源来激磁(注意电樞炭刷的正确极性)。

注意在激磁繞組接入和拉开时电樞上的电压，就很容易满足“6”項条件。繞組接入时应当增加电樞电压。但是即使“a”“6”兩項条件都满足了，如果发电机的轉数低于額定值，激磁繞組电路电阻太大，那么发电机还是不能激励起来。假设在电樞或激磁繞組中有毛病，例如匝間短路或是繞組对机体的絕緣损坏或是相邻繞組之間的絕緣损坏等，那么也还是不能激励起来。

除了在表中第I項第1、9条指出的找电樞繞組匝間短路毛病的方法而外，如果有合适的直流电源的话，那么这种匝間短路的毛病还可以更准确地找出，就是把电机作为电动机来运行，根据輸入电流来决定(第八章)。

第II項 在激磁繞組的絕緣没有毛病的时候，只有在激磁繞組电路中接入个不变的附加电阻才可以用短路一些圈匝的方法来使发电机电压降低(在无載运行时)。减少这个电阻的数值，发电机的电压就可以提高，但是这个时候激磁电流将超过額定值，这样大的电流可能使激磁繞組的过热度增加。

激磁繞組絕緣的毛病(繞組的絕緣在两个地方对机体打穿或是对串激繞組打穿)也是使接綫端电压减低的原因。

如果必须把激磁电流提高到超过計算出的或是以前量出的数值才能得到額定的电压，这也可能是空气隙增加的结果。这种情形在实际修理中碰到的相当少。

它可能是表面损伤了的电樞鉄心(例如：由于电樞和磁极碰着等等)車过(磨过)的结果。只是对用扎綫来扎紧繞組的电樞才可以这样加工，而对用槽楔的就不成。时常也碰到其他使经过大修的发发电机电压降低的原因(这种发电机电樞鉄心的槽壁已经过)。这种原因可能是电樞齿根的截面(厚度)减少。在負載磁通很高的情况下，齿根的厚度即使减少一点，那也严重地影响到发电机的电压。

第III項 炭刷移动对負載发电机电压的影响是由这样的因素来决定，就是当炭刷自中性面移动时，电樞繞組就表现出安匝的作用，安匝的作用与炭刷移动的方向有关(沿着旋轉方向或是反旋轉方向)，或是与激磁繞組的作用重合，或是相反也就相当增加了或减少了磁通，因此也就增加了或减少了发电机接綫端的电压。

串激繞組的作用也是同样的，它是与串激繞組接到主电路中的接法有关，繞組的作用或是和激磁繞組重合或是和激磁繞組相反。

第IV項 电动机的起动轉矩不夠(并不是在有負載时起动)时常是因为起动变阻器接得不对。

不对的地方是：这样起动时非但加到电动机电樞上的电压降低，同时加到激磁繞組上的电压也低了，就是说，激磁繞組是在起动变阻器后面和电樞并联。在这种情况下，电动机在起动时激磁电流和磁通都很少，结果起动轉矩也很小。起动变阻器的正确接法是在起动时加到激磁繞組上的电压要等于电网电压。

第V項 电机全部或局部过热可能是和通风有关系，由于通风道阻塞，旋轉方向不对(对于有斜叶片的通风器来说)，轉数低。

所有这些原因都使得通过电机的通风空气量减少。

这时最简单的方法是用溫度計来量过热溫度，就是说，看电机吸入空气的溫度和排出空气溫度之間的差別(第八章)。

对于封闭式不通风的电机来说过热比较好确定，可以用温度计来量机体的过热温度。过热的另一个原因可能是绕组铜损失或电枢铁心损失加大。绕组内的铜损失是和电流的平方成正比。所以在检查过热原因的时候，随便什么绕组首先都要检查一下绕组内的电流数值。电动机接绕组端电压降低通常要使电枢内电流增加，因为电压降低，电动机的激磁电流和磁通也减少，但为了保持一定的转矩，电枢的输入电流一定要加大。

在为增加转速而保持一定的转矩时，譬如，金属切削机床，起重机，掘土机等，电动机的激磁电流就要减少，也引起同样的后果。

直流电机电枢内有匝间短路，使得经过绕组短路部分流过很大的电流，这就引起在绕组短路部分强烈发热。

电机电枢的偏心度大使得电枢内有相当的内部电流流过迭式绕组的均衡连接绕组（第三章），于是使这些连接绕组发热。

在每分钟额定转速下，电动机接绕组端的电压增高使得电枢铁心内的损失增加，这也就使电枢绕组增加过热度。

电枢铁心迭片之间短路就使得铁心内损失增加，迭片之间所以有短路多半是由于在电枢与磁极碰到时把电枢表面碰伤，表面有着毛刺，迭片之间的绝缘损伤。

第X项 在决定火花的原因时，应该仔细地检查整流器与炭刷的表面。

整流器的个别整流片烧坏，说明这个地方整流器表面有缺点或是绕组有毛病，例如，整流片或云母伸出，绕组接头对整流片焊得不好，绕组的毛病等。

如果烧坏的整流片在整流器全部表面上均匀地分布着，而所有烧坏的整流片坏的程度又一样，那就表示炭刷在整流器上装得不对（移动），而削弱了附加极。附加极削弱可能是由于电枢与附加极之间或附加极与支架之间空气隙增加（在某些直流电机中，磁极与支架之间垫有非磁性垫片），附加极绕组匝间短路，附加极中的部分绕组（譬如，四个中的一个）接得不对（接反）等等原因而产生的。

所有炭刷都有强烈的火花可能是由于全部附加极的电路都接得不对，这时所有附加极都有着相反的极性（第六章第6-1节）。

很细的火花象发光的线那样围着整流器，这种毛病是由于整流器缝刮得不好，炭刷太软所引起；但这问题本身并不危险。

整流器和炭刷很快的磨坏可能是由于强烈的火花，炭刷上的压力太大，炭刷质量差，空气中含有砂轮的灰尘或有破坏性的化学物质，电机在没有电流时运行，整流片硬度不够（整流器车得次数太多）。

表 B-2

三相感应电动机的毛病

毛 病	可 能 的 原 因	原 因 查 出 的 方 法
I 电动机 在无载时不能 起动。没有起 动转矩	1. 馈电线路断线（三根导线中 的一根）	检查线路导线之间的电压（线 压）
	2. 电动机定子三相绕组中一相 断线（电动机接成星形时）	检查保险丝 检查馈电导线内电流 检查每相绕组电阻
	3. 轴承磨损同时转子吸向定子	检查定子与转子间的间隙