

电机的故障

苏联 P·Γ·盖姆凯著

中国工业出版社

10-143

T. M. 307

15.104
2

2045

电机的故障

苏联 P. Γ. 盖姆 凱 著

电力工业部专家工作室译

江苏工业学院图书馆
藏书章

本书詳述在实际工作中所遇到的各种电机的故障，并且指出如何迅速地确定故障的性质，找出消除这些故障的方法。

本书可供从事电气设备安装及运行工作的技术人員和电工参考。

Р.Г.Генке

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ МОСКВА 1950第4版

电机的故障

电力工业部专家工作室譯

(根据原水利電力出版社紙型重印)

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯 (北京阜外月壇南營房)

中国工业出版社出版 (北京佟麟閣路丙10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $6\frac{1}{4}$ ·字数122,000

1956年8月北京第一版

1963年9月北京新一版·1963年9月北京第一次印刷

印数0,001—4,440·定价(10-5) 0.75元

*

統一书号: 15165·2789 (水电-363)

序 言

本版与过去几版不同之点在於，第四、六和七章的材料及附錄 3 都已合併为一章，並且补充了一些与电机型类无关的电机一般故障方面的知識。为了便於使用起見，这一章的材料以表格的形式編排。上几版第五章的材料都加到附錄 3 里。在附錄 12 內又补充了關於使用鉄損干燥的新方法的一些知識。同时在原文內更換了一些陈旧的術語。

在其他方面第四版与过去几版並沒有什么区别。書中收集和綜合了以 C. M. 基洛夫命名的“电力”工厂的有关确定和消除电机內电气故障和机械故障的丰富材料。

本書包括材料之完备和叙述之扼要都使本書接近於手册的形式。

就其内容和叙述的問題來說，本書不僅是从事电机制造、安裝和运行的工程技術人員能够了解，就是担任这些業務的熟練工人也能了解。

只是在一定型类的电机里能够遇到的主要故障的材料都叙述在下列三个表格內：直流电机(第一章)，感应电动机(第二章)和同步电机(第三章)。而在所有电机中都能遇到的一般故障則列於第四章內。

表格的第一欄表明故障的种类以及該故障最突出的特

征。第二欄(檢查的結果)表明与該故障同時產生的最有代表性的現象。如果仔細檢查电机，就有可能根據這些現象在各个情況下確定出故障的性質，並從而採取消除這些故障的措施。故障的原因和消除故障的方法則列於表格的第三欄和第四欄內。

表內个别地方的引証簡化如下：章——大写字母（譯文中用中國数字——譯者），檢查的結果——阿拉伯数字，故障的原因和確定及消除故障的方法——小写字母（譯文中用甲、乙、丙、丁……——譯者）

書中除了包括故障和消除故障的方法的一覽表外，還有 14 个附錄。在這些附錄中更詳細地敘述了發現主要故障和消除主要故障的方法。

我們希望这一新版也會和过去几版一樣得到讀者的廣泛採用。

對本書所有的要求和意見請寄：莫斯科，水閘河岸街，門牌 10 号，蘇聯國立动力出版社。

П. 烏斯吉諾夫

目 錄

序 言

一、直流电机	6
1. 电刷冒火花	6
2. 整个电机过热	20
3. 电枢綫卷过热	22
4. 整流子和电刷过热	26
5. 励磁綫卷过热	27
6. 發電机电压不正常	28
7. 並列運轉的發電机的負荷分配不均匀並且运行不穩定	35
8. 發電机負荷的变动	38
9. 發電机自退磁及逆励磁	38
10. 电动机旋轉中的故障, 电动机起勁不良; 轉数超过 額定轉数或低於額定轉数	42
11. 电动机振盪	46
二、感应电动机	48
1. 电刷冒火花和滑环燒坏	48
2. 整个电机过热	49
3. 靜子矽鋼片过热	49
4. 靜子綫卷过热	50
5. 轉子綫卷过热	52
6. 滑环和电刷过热	56
7. 电动机旋轉中的故障; 电动机不能起勁或轉数較額 定轉数低	57

8. 轉子被一側牽引	66
9. 電動機的振動	67
10. 電機內有不正常的响声	69
11. 滑環上發生電弧閃絡	72

三、同步電機 74

1. 勵磁機的故障	74
2. 電刷冒火花和滑環燒壞	74
3. 整個電機過熱	74
4. 靜子矽鋼片過熱	74
5. 靜子綫卷過熱	75
6. 勵磁綫卷(轉子綫卷)過熱	76
7. 滑環和電刷過熱	82
8. 發電機的電壓不正常	83
9. 單獨運轉或與其他發電機並列運轉的發電機 電機的容量和電流上下變動	89
10. 發電機並列運轉中的故障	89
11. 軸電流和軸承電流	91
12. 發電機軸的磁化現象	91
13. 汽輪發電機轉子的軸向移動	91
14. 非同期起動時，同步電動機不能起動或者起動之後， 達不到滿轉	97

四、電機的一般故障 99

1. 絕緣電阻下降以及綫卷與外殼發生短路	99
2. 在整流子和滑環上形成斑點	100
3. 滑環和整流子的磨損不均	101
4. 由於機械方面的原因電刷冒火花	102
5. 滑動軸承過熱	106

6. 滑动軸承中漏油	107
7. 滚动軸承的故障	109
8. 电机振动	110
9. 焊接点的故障	112

附 錄

附錄 1. 絕緣材料和允許溫升 (根据苏联國家标准 183-41)	115
附錄 2. 电机引出綫的符号及正常接綫圖	120
附錄 3. 軸电流和軸承电流	135
附錄 4. 直流电机中性范围的确定	144
附錄 5. 主極及补極的順位	146
附錄 6. 直流电机的磁化作用	148
附錄 7. 檢查直流复励电机的串联綫卷連接是否正确	150
附錄 8. 用电压降的方法檢查电樞和轉子綫卷的焊接	152
附錄 9. 整流子和滑环的車旋、研磨以及对它們的维护。 整流子上云母溝的修剔	155
附錄10. 电刷的特性和牌号的选择	157
附錄11. 軸承內的間隙	163
附錄12. 电机的干燥	164
附錄13. 軸的退磁	192
附錄14. 电机綫卷的試驗电压值	194

一、直流电机（發電机和电动机）

故障的 种 类	檢 查 的 結 果	故 障 的 原 因	确 定 和 消 除 故 障 的 方 法
(1) 电 刷冒火花	1. 全 部或部分 电刷冒火 花。整流 子和电刷 剧烈發热	甲、电刷的位置 不对 乙、整流子周圍 各联桿上电刷間的 距离不等 丙、电刷状态不 良；在刷握中安置 得不正确 刷握的尺寸和电 刷的尺寸不符；电 刷及其金具之間的 接触不良；引电电 纜的截面小 炭刷的工作面被 燒坏而不平滑，这 些破伤的地方堵滿 了銅粉；炭刷邊緣 折断或燒毀；炭刷 剝落或炭刷研磨得	甲、按照刻在整流子和支 架上的工厂記号，校正电刷 的位置。校正中性綫（見附 錄4） 乙、用紙条校正整流子 距，並使整流子圓周各联桿 的电刷相互間有相等的距离 不能按照整流片的数目裝 配电刷。电刷發生小火花时， 只要輕輕移动联桿支架即可 消除 丙、正确地安置刷握和电 刷。用玻璃砂紙（不允許採 用金剛砂紙）仔細地磨琢炭 刷，使其与整流子密接 稍稍割去电刷的前緣

不好 金屬電刷不潔，被燒毀或其端部被壓碎	把金屬電刷放在汽油中洗淨，鋸掉或切去被燒傷或被壓碎的部分，以使金屬電刷很好地貼緊整流子
丁、電刷與整流子貼靠不緊	丁、加強電刷之壓緊程度；必要時，截短刷握上的壓緊彈簧，但最好是換上新的。在帶有調整電刷壓力的刷握上調節壓力（炭刷正常的單位壓力——150—250克/平方公分）（見附錄 10）
戊、電刷與整流子貼得太緊	戊、減小電刷的壓力；必要時，可伸長刷握上的壓緊彈簧，但是最好換上新的。在帶有調整電刷壓力的刷握上調節壓力（參看一、丁項）。
己、電刷的材料或尺寸不適合	己、用質量和尺寸都正確地符合於製造廠家所指定的
炭刷太軟或者太硬	新電刷更換不合規格的電刷只採用一種牌號的電刷。
電刷數太少和橫斷面太小，因此電流的密度太大	如果整個電機不能裝配同種牌號的電刷時，則照下述方法分配電刷，即在每一刷握
電刷太寬或太窄因而所遮蓋整流片的片數太多或不够	聯桿上只裝配一種牌號的電刷。在大多數情況下，當採用牌號不同的電刷時，由於
安有各種不同牌號的電刷（在用新	電刷冒火必需降低電機的容量

續表

故障的 种 类	檢查的 結 果	故 障 的 原 因	确定和消除故障的方法
		电刷更換磨損了的电刷时，常遇到这种情况)。由於導电率不同，所以在所有各电刷上負荷的分佈也不均匀。 庚、各刷握上的电刷所受压力不同，因此所有各电刷上的負荷分配也不均匀。 辛、集电环之接触不良；集电环和刷握联桿連接处的接触表面不潔或氧化，刷握和联桿之間以及电刷与刷握之間的連接点的接触表面不潔或氧化。由於接触不良，在各联桿間之电流分配不均匀，特别是在电流很大的电机里發生电流分配不均匀的現象。某些联桿上的电刷，	庚、調整所有刷握上电刷所受的压力，並使全部刷握上的电刷压力完全相同（見一、1.丁和一、1.戊） 辛、檢查、清洗和修理引电系統及集电系統之全部接点：刷握联桿与集电环間的全部接点；引电電纜与集电环之間的全部接点；刷握与刷握联桿之間的全部接点；电刷与刷握之間的全部接点。接触不良的地方，一般在外部檢查时，就很容易發現，因为接触不良的地方很热並且大都退色。如果用外部檢查的方法發現不了接触不良的地方，那么必需用精确的伏特表測量引电系統和集电系統所有上述各点的电

	由於电流分配得不平均，而劇烈地冒火花(見一、28)	壓降
2.發電機勵磁不良，電動機不易起動或轉數不正常	甲、有些鄰接的整流片被銅短接，這是因為車旋整流片時所形成的毛刺沒有消除 乙、整流子接綫子之間或夾箍之間發生連接，如：由於焊接後未刮清的殘錫所致 丙、在一個或數個轉子綫圈內發生匝間連接或者短路	甲、用尖銳的刮刀仔細地消除全部毛刺；用玻璃砂紙磨光整流子，必要時可以旋光(見附錄9) 乙、檢查全部接綫子和夾箍；將連接在一起的分开；仔細地消除殘錫 丙、用新的轉子綫圈更換損壞了的轉子綫圈或者重繞。如果整流片的數目不很少，那麼可以把故障綫圈與整流子分开（或者將故障綫圈剪斷）並把與故障綫圈連接的相鄰的兩個整流子片連接起來，以此作為臨時的處理方法。最好不要在綫卷損壞處更換部分絕緣，因為在大多數情況下，故障綫圈的全部絕緣都因過熱而損壞，所以如果只更換部分絕緣，則繼續形成匝間短接的危險仍然存在
3.在無	甲、電刷的位置	甲、見一、1.甲——一、

續表

故障的 种 类	檢查的 結 果	故 障 的 原 因	确定和消除故障的方法
	負荷運轉 (空轉) 時, 电机 不 冒 火 花, 电机 稍帶一些 負荷就开 始 冒 火 花, 隨着 負荷的增 加, 火花 也擴大, 有时达到 不允許的 数值	不对; 电刷裝置情 况不良 乙、主極和补極 的順位不对。 丙、各磁極(主 極或补極)的極性 不正确 丁、並連綫卷或 串連綫卷与补極之 間發生連接, 以致 使补極部分或全部 分流	1. 辛 乙、檢查主極和补極的順 位是否正确(見附錄5) 丙、檢查主極和补極的極 性(見附錄5) 丁、用搖表或指示燈找出 綫卷之間連接的地方, 並消 除这种連接
	4. 帶負 荷 運 轉 時, 發生 均勻的火 花, 有时 發生的火 花 非 常 大; 在無 負荷運轉 時, 电机 不冒火花	补極太强或太 弱。电樞与个別的 或全部的补極之間 的間隙太小或太大 (有时因檢修時拆 卸电机之后, 个别 磁極与机架擰固得 不緊, 或者是在裝 配电机時磁極和机 架之間的墊片安放 得不是地方)	檢查並整定所有补極下面 的間隙使之合乎厂家所規定 的标准。用移动电刷的方法 檢查补極是否太强或太弱 (見附錄5)。假如补極太弱, 則縮小間隙; 假如补極太强, 則放大間隙或用电阻使与补 極並联的方法使补極發生分 流作用 用鋼板裝成的墊片放在緊 貼机架的磁極的整个表面

5. 电刷 下發生不 大的火花 (在高压 电机內常 發現)。在 电机內沒 有發現任 何故障	电刷的牌号不完 全相符	上，以調整間隙。不許用个 別不大的垫片調整間隙 以牌号相符的电刷更換牌 号不相符的电刷。如果該火 花对电机运行沒有影响，那 末可以不更換电刷
6. 某一 磁極的电 刷較別的 磁極的电 刷所冒火 花劇烈些	甲、整流子周圍 电刷間的距离不等 或者是电刷裝置的 某种其他故障	甲、見一、1. 乙；一、1. 丙；一、1. 己；一、1. 庚； 一、1. 辛
	乙、在該火花較 劇烈的补極或主極 上發生匝間連接或 短路	乙、測量补極和主極各綫 圈上的电压。在發生匝間連 接的綫圈上，电压要比沒有 故障的綫圈上的电压低得很 多，而短路綫圈上之电压則 等於零。沒有故障的綫圈比 故障綫圈热些 故障綫圈必須重纏或以新 的更換之
7. 在負 荷下產生	电刷裝置上的接 触不良	參看一、1. 丙；一、1. 丁；一、1. 辛

續表

故障的種類	檢查的結果	故障的原因	確定和消除故障的方法
	的忽隱忽現的各種大小不同的瞬間火花 8. 只是某些相互間有一定距離(根據磁極數或磁極對數而定)的整流片發黑 · 每次清理或旋整整流子之後, 發黑的仍是那些整流片	甲、由於焊接不好, 在電樞上大部分在綫卷與整流子之間的連接點上(接綫子上)接觸不良 	

9. 正如一、8 內所指出的，一樣，一定數量的整流片變黑。在兩個或數個整流子片之間的絕緣燒壞得很利害 有時在經過故障點的瞬間從電刷下面發生很	方) 丙、電樞綫圈短路 丁、均流綫脫焊 戊、沒有均流綫 己、均流綫不夠數 變黑的整流片之間的電樞綫圈上發生斷綫。斷綫的現象大部分都發生在整流子與綫卷之間的連接綫上，而很少發生在綫卷本身	丙、參看一、2. 甲一、2. 丙 丁、檢查和修理綫卷和接綫子的焊接，在旋光整流子之後，如果這些整流片仍繼續變黑的話，應當檢查均流綫的焊接 戊、按着製造廠家的規定接好均流綫 己、按照製造廠家的指示補接所缺的均流綫 綫卷與整流子之間的連接綫上發生斷綫時，消除此種故障的方法和前面一、8. 甲項內所述相同 如果綫卷發生斷綫時，則要以新的綫圈代替故障綫圈。在極端必要的情况下，如果整流片數目不太多，可以將兩個鄰接的（其間綫卷發生斷綫者）整流片短接起來，但是一定要使故障綫圈與整流子斷開，以此作為臨時辦法。同時定購新綫圈，以便一有可能就大修電樞
--	--	---

續表

故障的 种 类	檢 查 的 結 果	故 障 的 原 因	确定和消除故障的方法
	長的火花爆發聲。 有时在故障处發現整流片之間的絕緣燒紅 10. 整流片每隔一片或兩片都变黑	甲、整流子固定得不緊 乙、整流片之間的絕緣突起	甲、使整流子固緊並旋光（參看附錄 9） 乙、修剔整流片間之絕緣溝，溝深為 0.5—1 公厘；用玻璃砂紙把整流子磨光，而必要时則把它車旋光（參看附錄 9）
	11. 整流片發生轉移性的（漫游性的）变黑，就是在每次清扫整流子之后，而其他的整流	甲、个别整流片之間的絕緣有些突起（如果所有整流片之間的絕緣都突起得很厉害时，則整个整流子都变黑並且劇烈發熱（參看一、13. 乙） 乙、电刷裝置有毛病	甲、參看一、10. 乙 乙、參看一、1. 甲—一、1. 辛