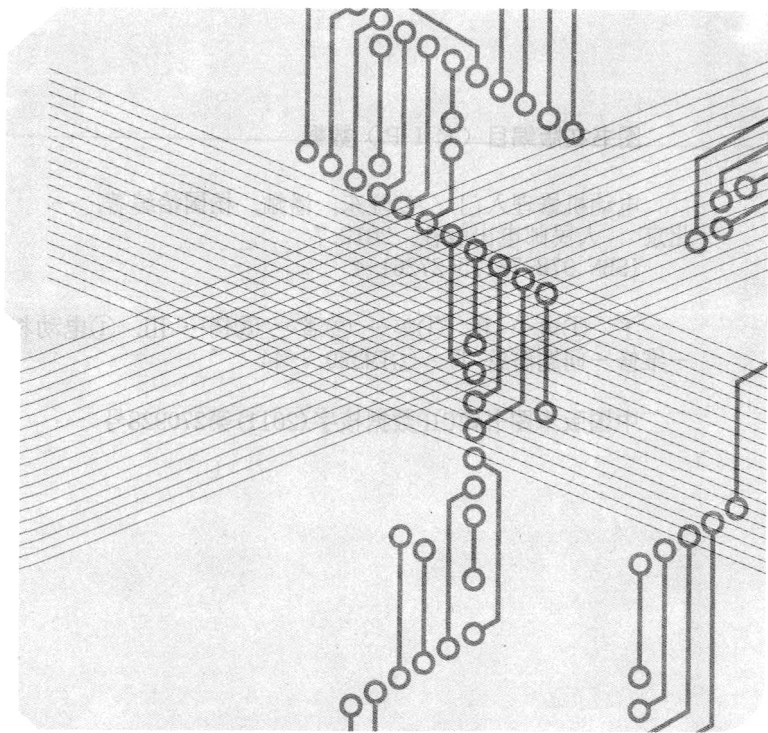


维修技术
轻松掌握



电动机修理入门

姜晓东 潘岫 杨国治 编著



电动机修理入门

姜晓东 潘岫 杨国治 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

电动机修理入门 / 姜晓东, 潘岫, 杨国治编著. —
北京: 人民邮电出版社, 2012. 7
ISBN 978-7-115-27261-4

I. ①电… II. ①姜… ②潘… ③杨… III. ①电动机
—维修—问题解答 IV. ①TM320.7-44

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第270928号

电动机修理入门

-
- ◆ 编 著 姜晓东 潘 岫 杨国治
责任编辑 张 鹏
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
- ◆ 开本: 850×1168 1/32
印张: 16.875
字数: 456 千字 2012 年 7 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2012 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-27261-4

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223
反盗版热线: (010) 67171154

内 容 提 要

本书以问答形式较详细地介绍了电动机的拆装和常用故障检修方法，重点介绍了直流电动机、三相异步电动机、单相异步电动机以及车用发电机的常见故障处理、检修与维护的知识，还包括部分电动机绕组重绕与改接的计算方法。

本书内容通俗易懂，紧密结合实际，可供工厂、农村及电力企业电工学习使用。

前言

电动机是工农业生产和人们日常生活中必不可少的动力设备，随着电动机的使用范围不断扩大，其维修任务也日趋繁重。目前，单纯依靠电动机维修机构来完成设备的维修任务显然不能满足需求，因此便要求使用人员掌握相关的维护保养以及检修知识，以便可以快速地解决部分电动机维修问题。

我们根据广大电工从业人员对电动机维修知识的需求和自身的实践经验，编写了这本《电动机修理入门》。为了便于初学者理解，本书采用了问答的形式介绍相关的知识和技能，有利于读者对照实际情况查找解决问题。书中较详细地介绍了电动机的拆装、故障判断和常用检修方法，然后分别介绍了直流电动机、三相异步电动机、单相异步电动机以及车用发电机的常见故障处理方法、检修与维护的知识，并介绍了部分电动机在没有可直接更换部件时的绕组重绕与改接的计算方法。希望读者通过阅读本书能了解并掌握电动机的简单维修方法，解决工作中遇到的实际问题，提高维修的水平。

本书主要由姜晓东、潘岫、杨国治编写。由于作者水平所限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

第

1

章

电机机械故障的检修

1. 检修机械故障前应对电机做哪些检查?	1
2. 怎样拆装电机?	2
3. 怎样拆装皮带轮或联轴器?	3
4. 怎样拆卸刷架、风罩及风叶?	4
5. 怎样拆卸端盖?	5
6. 怎样抽出电机的转子?	6
7. 怎样检查及清理定、转子?	7
8. 怎样拆卸轴承?	8
9. 怎样检修滚动轴承的常见故障?	11
10. 怎样判断和检修鼠笼转子断条故障?	18
11. 怎样检修滑动轴承的常见故障?	23
12. 怎样修理电机转轴?	25
13. 怎样修理电机机座?	28
14. 怎样修理电机的端盖?	29
15. 怎样修理电机铁芯?	31
16. 换向器有哪些常见故障? 怎样拆卸?	33
17. 怎样检修换向器的常见故障?	34
18. 怎样制作云母片及更换换向片?	35
19. 怎样制作云母环?	37
20. 怎样重新装配换向器?	38
21. 换向器修复后应做哪些检查?	39
22. 怎样修理滑环?	39
23. 怎样更换滑环?	41
24. 怎样检修滑环的短路故障?	42



25. 怎样检修滑环内套与转轴配合间隙过大故障?	43
26. 怎样修理电刷?	44
27. 怎样研磨及更换电刷?	45
28. 怎样安装和调整电刷装置?	46
29. 怎样进行引线与电刷连接?	47
30. 怎样校验转子静平衡?	49
31. 怎样进行转子动平衡试验?	50
32. 转子铸铝是怎样的工艺?	52

第

2

章

直流电动机的检修

1. 直流电动机有哪些常见故障?	54
2. 检查、分析和排除故障时应注意哪些问题?	56
3. 运行条件不符时电动机会发生哪些故障?	56
4. 怎样检修磁场电路开路故障?	58
5. 怎样检修电枢电路开路故障?	58
6. 怎样检修熔丝熔断故障?	59
7. 怎样检修磁场线圈短路或接地故障?	60
8. 怎样检修电枢绕组及换向器短路故障?	62
9. 怎样检修电刷不在几何中性线故障?	62
10. 电枢绕组有哪些常见故障? 怎样排除?	63
11. 怎样连接均压线?	65
12. 火花等级及其判别标准是什么?	66
13. 电刷冒火花, 换向器与电刷剧烈发热是什么原因造成的? 怎样排除?	67
14. 怎样检查和排除电枢绕组冒烟故障?	68
15. 怎样检修电动机运行时震动过大故障?	69
16. 怎样检修轴承过热故障?	69
17. 怎样检修漏电故障?	70
18. 怎样纠正积复励电动机的接线错误?	70

19. 怎样检修定子、转子铁芯相擦故障?	71
20. 怎样检修转速异常故障?	71
21. 拆除直流电动机绕组时应记录哪些原始数据?	72
22. 怎样用溶剂溶解法拆除旧绕组?	73
23. 怎样绕制小型电枢绕组?	75
24. 引线在换向片上有哪 3 种不同的位置?	77
25. 直流电动机常用的绝缘材料有哪些?	79
26. 嵌线前应做哪些准备工作?	79
27. 直流电枢绕组怎样嵌线?	80
28. 怎样焊接引线头与换向片?	81
29. 怎样绑扎电枢?	81
30. 怎样绕制并励励磁绕组?	83
31. 怎样绕制串励励磁绕组?	85
32. 怎样绕制换向极绕组?	86
33. 怎样绕制串励电动机定子绕组?	88
34. 拆除串励电动机电枢绕组时怎样记录数据?	89
35. 怎样拆除串励电动机电枢绕组?	91
36. 怎样绕制串励电动机的电枢绕组?	91
37. 串励电动机的绕组是怎样连接的?	93
38. 怎样改变串励电动机的运转方向?	94
39. 具有换向极的直流电动机, 其极性是怎样规定的?	95
40. 具有换向极的 2 极复励电动机怎样接线?	96
41. 怎样改变具有换向极的 2 极复励电动机的旋转方向?	98
42. 怎样保护及处理仍可使用的旧绕组?	98
43. 直流电动机检修后应做哪些检查和试验?	99

第

3

章

三相异步电动机的检修

1. 检修时应掌握哪些主要名词术语?	101
2. 三相异步电动机有哪些常见故障?	104



3. 三相异步电动机发生故障时应怎样进行检查与分析?	108
4. 怎样判断和检查定子绕组断路故障?	108
5. 怎样检修定子绕组断路故障?	111
6. 线圈端部一处烧断多根导线怎样检修?	111
7. 定子绕组 2 根或 3 根导线断裂怎样检修?	113
8. 怎样判断和检查定子绕组短路故障?	115
9. 怎样检修定子绕组短路故障?	118
10. 怎样进行穿绕修补?	119
11. 怎样进行跳接修理?	120
12. 怎样判断和检查定子绕组接地故障?	121
13. 怎样检修定子绕组的接地故障?	124
14. 怎样检查绕组外部接线错误?	125
15. 怎样检查绕组内部接线错误?	128
16. 怎样识别三相异步电动机定子绕组的实际接线?	130
17. 怎样判断和检修绕组的漏电故障?	132
18. 怎样检修单相运行故障?	132
19. 怎样检查绕线式转子绕组故障?	133
20. 绕线式转子绕组开路时将出现什么现象?	135
21. 怎样分析运行中转子突然停转, 随后即冒烟故障?	136
22. 怎样检修大型异步电动机成形绕组?	137
23. 怎样拆除故障绕组?	140
24. 拆除绕组有哪些方法?	143
25. 怎样确定线模数据?	146
26. 怎样制作电动机定子绕组绕线模?	147
27. 怎样绕制线圈?	150
28. 怎样放置槽绝缘和准备层间、相间绝缘纸?	152
29. 怎样嵌放定子绕组?	154
30. 怎样连接定子绕组?	158
31. 绕组线的焊接有哪几种方法?	160
32. 怎样选择连接引出线?	163
33. 怎样进行定子绕组检查与试验?	164
34. 怎样进行浸漆?	166

35. 怎样进行烘干?	168
36. 在电动机的使用及维修中易发生哪些接线错误?	172
37. 怎样根据绕组烧坏现象分析其故障原因?	174
38. 电动机更换定子绕组后, 空载运行正常, 三相空载电流平衡, 但只有空载额定电流的 $1/3$ 左右, 应怎样分析及检修?	175
39. 怎样检修 Δ 接法电动机绕组重绕后, 空载运行正常, 但带负载转速立即下降, 且严重发热故障?	175
40. 怎样检修电动机启动时熔体立即熔断故障?	176
41. 检修中无某种规格导线时应怎样替代?	177
42. 在用替代导线绕制线圈时怎样改变支路数?	178
43. 在电源电压不变的情况下, 怎样改Y接法为 Δ 接法?	178
44. 怎样分析和检修绕组并联支路断路故障?	179
45. 怎样检修线圈端部极相组间短路及双层线圈层间短路 故障?	180
46. 对绕组匝间及相间绝缘击穿, 应采取怎样的预防措施?	180
47. 怎样防止电动机火灾?	182
48. 怎样检查遭受火灾后的电动机?	183
49. 怎样检查绕组是受潮还是短路或接地?	185
50. 怎样检修空载及负载运行时温升均异常故障?	185
51. 怎样检修转子过热故障?	186
52. 怎样判断和检修绕组绝缘电阻降低故障?	187
53. 怎样检修电动机运行中突然震动异常、有噪声, 且严重 过热故障?	188
54. 怎样判断电动机检修后, 堵转电流过大、过小及不平衡 故障?	188
55. 怎样检修电动机修理后温升过大故障?	189
56. 运行中的电动机出现哪些异常情况应立即停车进行 检修?	191
57. 三相异步电动机怎样作发电机使用?	191
58. 欲使三相鼠笼式异步电动机作发电机使用, 还需注意 哪些问题?	194
59. 三相异步电动机怎样改为单相电动机使用?	198



60. 何谓电动机定子绕组展开图及圆形模拟图?	202
-------------------------------	-----

第

4

章

单相异步电动机的检修

1. 单相异步电动机与三相异步电动机有何异同?	204
2. 怎样区分单相异步电动机的引出线?	205
3. 怎样分析单相异步电动机的故障?	206
4. 怎样判断单相异步电动机的主、副绕组故障?	207
5. 怎样检修离心开关故障?	208
6. 怎样检修电容器故障?	209
7. 单相异步电动机有哪些常见故障?	211
8. 怎样检修分相电动机启动装置常见故障?	213
9. 怎样检修副绕组烧坏故障?	213
10. 罩极电动机有哪些常见故障? 怎样检修?	214
11. 怎样改变罩极电动机的转速及转向?	218
12. 拆除单相异步电动机绕组时, 怎样记录数据方能重绕绕组不发生错误?	220
13. 何谓手绕法和束绕法? 怎样将手绕绕组改为束绕绕组?	222
14. 单相分相异步电动机运转绕组怎样接线?	225
15. 单相分相异步电动机的启动绕组怎样接线?	226
16. 双速分相异步电动机怎样接线?	227
17. 绕组线端怎样连接及包扎?	228
18. 单相异步电动机绕组怎样嵌线?	229
19. 单相异步电动机检修完毕应进行哪些检查及试验?	230
20. 电扇应配用哪种电动机?	232
21. 电扇电动机有哪些调速方法?	233
22. 电扇电动机抽头调速有哪些接法?	234
23. 电扇有哪些常见故障? 怎样排除?	238
24. 手电钻是怎样的结构?	245
25. 怎样检修手电钻常见故障?	247
26. 检修手电钻前、后应进行哪些检查?	251

27. 单相电容启动电动机有哪些运转方式?	252
28. 一种电压、热控、可逆转、电容启动电动机怎样接线?	254
29. 两种电压、不可逆转、电容启动电动机怎样接线?	255
30. 两种电压、可逆转、电容启动电动机怎样接线?	256
31. 一种电压、三线、可逆转、电容启动电动机怎样接线?	258
32. 双速、双电容、电容启动电动机怎样接线?	259
33. 单相电容运转电动机有哪几种运转方式?	260
34. 一种电压、双速、单电容运转电动机怎样接线?	260
35. 一种电压、三速、单电容运转电动机怎样接线?	261
36. 一种电压、三线、可逆转、单电容运转电动机怎样接线?	262
37. 一种电压、不可逆转、双电容运转电动机怎样接线?	262
38. 一种电压、可逆转、双电容运转电动机怎样接线?	263
39. 两种电压、可逆转、双电容运转电动机怎样接线?	264

第

5

章

车用发电机的检修

1. 车用直流发电机是怎样的结构?	276
2. 内搭铁式车用直流发电机与外搭铁式车用直流发电机在 结构上有何差异?	277
3. 正搭铁电路与负搭铁电路有何区别?	278
4. 车用直流发电机内部线路的连接方式有几种?	278
5. 怎样检查车用直流发电机的发电是否正常?	279
6. 怎样检修车用发电机不发电故障?	281
7. 怎样检修电刷与整流子冒火花故障?	282
8. 车用直流发电机发电量很小或不发电是何原因?	283
9. 长期存放后车用直流发电机不发电怎样解决?	284
10. 车用直流发电机温升过高有哪些原因?	284
11. 不换调节器时, 内、外搭铁式车用直流发电机可否互换 使用?	284
12. 旋转方向不同的车用直流发电机可否互换使用?	285



13. 电枢绕组局部烧毁时, 欲使车用直流发电机继续发电应怎么办? 286
14. 高速运行时产生很强火花, 蓄电池不能充电是何缘故? 286
15. 怎样检查车用直流发电机的技术状态? 287
16. 硅整流发电机是怎样的结构? 其工作原理是什么? 288
17. 怎样检修硅整流发电机中速运转时充、放电故障? 289
18. 硅整流发电机运转时, 电流表时而指示充电、时而指示不充电的故障怎样检修? 290
19. 硅整流发电机充电电流小、低速时不充电故障怎样排除? 290
20. 硅整流发电机空载时电压正常, 而接上负载后电压急剧下降应怎样解决? 291
21. 怎样检修硅整流发电机有烧焦气味故障? 291
22. 硅整流发电机电压调节器的工作原理是什么, 其损坏时怎么办? 291
23. 永磁转子交流发电机的结构及工作原理是什么? 294
24. 永磁转子交流发电机有哪些常见故障? 应怎样排除? 295
25. 车用发电机使用中应注意哪些事项? 295

第

6

电动机绕组重绕与改接的计算

章

1. 怎样确定无铭牌三相异步电动机的极数? 297
2. 怎样选择和校验气隙磁通密度? 297
3. 怎样估算电动机的输出功率? 299
4. 怎样计算绕组系数? 300
5. 电动机的每槽导线数应怎样计算? 301
6. 电动机的额定电流应怎样估算? 301
7. 怎样校验电动机的线负载? 302
8. 怎样选择绕组导线的截面积和直径? 303
9. 怎样校验满槽率? 303
10. 怎样计算空壳三相异步电动机的重绕数据? 305

11. 怎样改变电动机的极数?	309
12. 电动机改极后的主要参数应怎样计算?	310
13. 6 极电动机改为 4 极电动机时, 怎样计算重绕绕组的数据?	311
14. 三相异步电动机改压应怎样进行计算?	313
15. 一台 6 极电动机, 原电压为 550V, 两路 Y 形接法, 欲使用 380V 电源, 应怎样改接?	314
16. 直流电动机的改压应怎样计算?	317
17. 欲将一台 220V、4 极并励直流电动机改接在 110V 电源上, 应怎样计算各绕组的数据?	319
18. 怎样改变并绕根数?	322
19. 重绕时导线过粗、嵌线困难, 应怎样改变并绕根数?	322
20. 怎样改变并联支路数?	323
21. 一台一路 Y 形接法双层叠绕式 6 极电动机, 导线截面积为 10.6mm^2 , 怎样选标准导线?	324
22. Y 形与 Δ 形相互改接时应怎样计算?	324
23. 用铜导线代换铝导线时应怎样计算?	326
24. 单速电动机改为双速电动机时应怎样计算?	327
25. 欲将一台 6 极三相异步电动机改为 4/6 极双速电动机, 应怎样计算改绕数据?	330
26. 如何将单速电动机改为多速电动机?	334
27. 欲将一台 6 极电动机改为 4/6/8 极三速电动机, 应怎样计算改绕数据?	336
28. 分相电动机绕组重绕时怎样计算?	341
29. 怎样计算空壳分相电动机的重绕数据?	345
30. 有铭牌无绕组电容分相启动电动机的重绕数据怎样计算?	349
31. 电容运转电动机的重绕数据怎样计算?	353
32. 空壳电容运转电动机的重绕数据怎样计算?	357
33. 电容运转电动机调速绕组的抽头匝数怎样计算?	362
34. 罩极电动机的重绕数据怎样计算?	363
35. 罩极绕组重绕时怎样计算?	365
36. 单相串励电动机绕组重绕时怎样计算?	367
附录 电动机维修参考数据及绕组接线图	369

第1章 电机机械故障的检修

电机是电动机和发电机的统称，它通常分为两大类：一类是直流电机，另一类是交流电动机。直流电机又分直流电动机和直流发电机两大类，而交流电动机分异步电动机和同步电动机两类，其中异步电动机又分三相异步电动机和单相异步电动机两种。鉴于各类电机的机械部分结构原理大同小异，故将电机常见的机械故障和检修方法介绍如下，供检修时参考。

1. 检修机械故障前应对电机做哪些检查？

为查明故障原因和大致的故障范围，在检修电机机械故障前，应对电机外部进行以下检查。

- ① 检查机座、端盖有无裂纹，转轴有无裂痕或弯曲变形。
- ② 检查转子转动是否灵活、平稳、轴向是否游动，有无不正常的声响。
- ③ 检查轴承是否松动或卡住。
- ④ 检查风道有无堵塞，风叶及散热片等是否完好。
- ⑤ 对于容量较大的电机，端盖上一般都有测气隙孔，可通过测气隙孔检测气隙不均匀度的平均值是否在 15% 以内。
- ⑥ 通电运转，采用手摸、耳听、鼻闻及眼观等方法检查电机是否正常。一旦发现异常应立即切断电源，以防故障扩大。

经检查大体确定故障性质并明确检修范围后，方能拆卸电机进一步详细检查和修理。

对于电机内的机械部分，应进行以下检查。

- ① 检查定、转子铁芯表面有无擦伤痕迹。当转子表面只有一处擦痕，而定子表面却全部擦伤时，是转轴弯曲或转子不平衡造成的；当定子表面只有一处擦痕，而转子表面一周均有擦伤时，则是定、转子不同心而造成的，如机座和端盖止口变形或轴承磨损严重致使转子



下沉等；如果定、转子表面均有较大面积擦痕，则是上述两种原因共同造成的。

② 检查定、转子铁芯有无对齐。若未对齐，相当于铁芯缩短，则磁通密度增大而导致铁芯过热，其原因是转子铁芯轴向窜位或更换了新转子不适宜造成。除此，尚应检查定、转子铁芯有无沿圆周方向移动现象。如果有移动现象，说明紧固定子的螺钉松动或损坏丢失，或者是转子铁芯与轴配合不紧。

③ 检查转子端环有无裂纹或断裂，风叶是否损坏或变形以及转轴有无弯曲。

④ 检查轴承内外套与轴颈及轴承室的配合符合要求否，有无过紧或过松现象；检查轴承磨损程度，轴承是否完好以及润滑油（脂）是否过少或干涸。

2. 怎样拆装电机？

在检修电机时常需将电机拆开，若拆卸不当会损坏电机。因此，电机维修人员必须掌握正确拆卸及装配电机的技术。

拆卸电机时应按下述步骤进行。

① 拆除外部所有接线，并标记好各线端，尤其是具有极性的线端（直流电机）。

② 拆卸皮带轮或联轴器，记录联轴器与轴台距离。

③ 拆除换向器侧端盖及轴承盖螺钉，打开端盖。

④ 打开换向器侧端盖的通风窗，从刷握中取出电刷，拆下接到刷杆上的连线并做好标记。

⑤ 在拆卸换向器侧端盖之前，在端盖与机座的接合处做好标记，然后垫上木板，用铁锤均匀地敲打端盖边缘，使端盖止口慢慢地脱离机座及轴承外套圈。再标记好刷架位置，取出刷架。

⑥ 用厚纸或布将换向器包好，以保持换向器清洁干净并避免碰伤。

⑦ 拆除轴伸侧的端盖螺钉，将电枢连同端盖从定子铁芯内抽出，操作时应注意不要碰伤电枢绕组。

⑧ 欲更换轴承，可拆除轴伸侧的轴承螺钉，取下轴承外盖、端盖及轴承。

⑨ 拆下的所有零部件，应按拆卸顺序放置并保存好，以免遗失，且有利于装配时得心应手。

在装配电机时，其操作步骤与拆卸时相反，只需按标记将各零部件及接线复位即可。

3. 怎样拆装皮带轮或联轴器？

皮带轮或联轴器的拆卸方法及步骤如下。

① 先将皮带轮或联轴器上的固定螺钉拧松或敲下销子，并在皮带轮或联轴器的内孔与转轴的接触缝内加入煤油，予以渗透润滑。之后用专用抓手拉轴器（又称拉模）慢慢地把皮带轮或联轴器拉出来，如图 1-1 中（a）所示。使用拉轴器时要顶正，螺杆中心应对准转轴的中心线，并注意皮带轮或联轴器的受力情况，不要将轮绝缘拉破或损坏拉轴器。

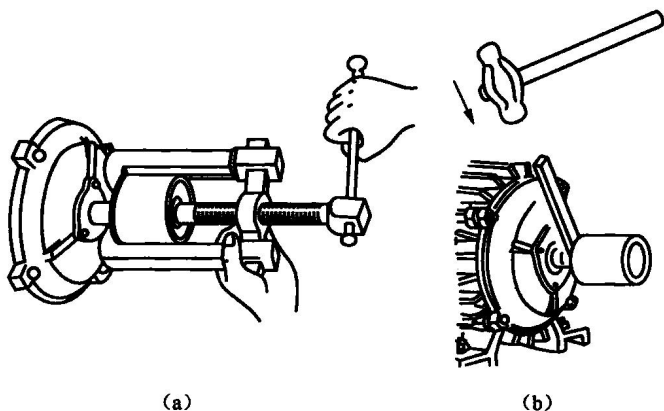


图 1-1 用拉轴器拆卸皮带轮或联轴器

② 若皮带轮或联轴器装得很紧或锈住，不易拆下，可用湿布包住转轴，用喷灯将皮带轮或联轴器迅速均匀加热，使其受热膨胀，趁势将其拉出拆下。