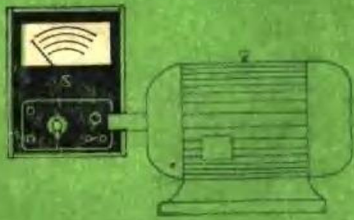


电动机维修问答

芜湖机械学校《电动机维修问答》编写组



安徽人民出版社

内 容 提 要

本书共分八大类，一百零一个问题。每个问题都有它的独立性，回答或解决某一个理论或实际问题；但通观所有的问题，又是彼此有关联的一个整体。

一至十六题，深入浅出地介绍三相异步电动机构造与运行原理。十七至二十四题，介绍电动机起动和起动设备。二十五至四十一题，介绍三相异步电动机定子各种型式绕组和制造绕组工艺。四十二至八十四题，重点地详细地介绍异步电动机使用、维护、故障分析、排除故障方法和修理技术。八十五至一百零一题，介绍异步电动机重绕计算。本书附有大量的插图和必要的技术数据。

本书可供高小以上文化程度的农村电工和上山下乡知识青年阅读，对工厂电工也有一定的参考价值。



电动机维修问答

芜湖机械学校《电动机维修问答》编写组

安徽人民出版社出版

安徽省新华书店发行 安徽省合肥印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 $11\frac{1}{8}$ 字数 240,000

1975年2月第1版

1975年2月第1次印刷 印数 1—16,000

统一书号 15102·89 定价 0.90元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

备战、备荒、为人民。

农业的根本出路在于机械化

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

前 言

伟大的无产阶级文化大革命和批林批孔运动，有力地促进了我国农业电气化的发展。我省农业电气化事业也和全国一样，发展极其迅速，广大农村社队使用电动机的数量日益增加，农村电工人员迫切需要掌握使用、操作和维护电动机的知识。为了适应我省农业电气化事业的迅速发展，满足农村电工人员的需要，我们编写了《电动机维修问答》这本书。

几年来，我校革命师生员工在教育革命实践中，深入农村，向贫下中农学习，为贫下中农修理了大量的电动机，取得了较丰富的实践经验；同时我们又派人到全国各地六十多个单位调查，并发信给一百多个部门进行了解，为编写这本书积累了大量的资料。

在编写过程中，我们又就全书所列的一百零一个问题，广泛地征求了战斗在生产第一线上的同志们的宝贵意见，力争做到简明扼要、通俗易懂、联系实际。但由于编写这种问答式的技术读物，还是初次尝试，因此，书中肯定还会存在着一些缺点和错误，热忱欢迎广大读者批评指正。

、 芜 湖 机 械 学 校
《电动机维修问答》编写组

目 录

三相异步电动机构造原理

1. 农村常用电动机有哪些种类？各用在什么场合？…… 1
2. 鼠笼转子三相异步电动机由哪些部件组成？各部件用什么材料？起什么作用？…… 22
3. 三相异步电动机的旋转磁场是如何产生的？…… 25
4. 三相异步电动机绕组感应电势方向和大小与哪些因素有关？…… 29
5. 异步电动机每极下磁通大小和哪些因素有关？…… 33
6. 异步电动机感应电势 E_1 和外施电压 U_1 有什么关系？… 33
7. 异步电动机通进三相交流电，为什么会转动？…… 34
8. 电磁力矩大小和哪些因素有关？…… 35
9. 如何改变三相异步电动机旋转方向？…… 36

三相异步电动机运行原理

10. 电动机铭牌有什么意义？…… 37
11. 绕组为星形连接的电动机错接成三角形连接，为什么电动机绕组会烧毁？…… 41
12. 绕组为三角形连接的异步电动机，什么情况下可以改接成星形连接？…… 44
13. 三相异步电动机过负载运行时，为什么会引起电动机过热？电动机允许过负载吗？…… 46

- 14. 电动机端电压过低, 对电动机工作有什么影响? 47
- 15. 三相电压不平衡对电动机工作有什么影响? 允许不平衡范围多大? 49
- 16. 电源频率低对电动机工作有什么影响? 60周波的电动机能接在50周波的电源上使用吗? 50

电动机起动和起动设备

- 17. 三相异步电动机的起动电流为什么很大? 对电动机起动有什么要求? 52
- 18. 什么是直接起动? 怎样决定直接起动的电动机容量? ... 53
- 19. 怎样选用直接起动设备? 54
- 20. 什么是星—角起动法? 什么情况下用星—角起动法? 66
- 21. 怎样选用星—角起动器? 67
- 22. 什么是补偿器起动法? 什么情况下用补偿器起动? ... 73
- 23. 怎样选用起动补偿器? 75
- 24. 起动设备有哪些常见故障? 怎样排除? 77

三相异步电动机定子绕组

- 25. 三相异步电动机定子绕组的结构是怎样的? 82
- 26. 安排三相异步电动机的定子三相绕组的基本原则有哪些? 89
- 27. 三相24槽四极异步电动机单链绕组的线圈, 在定子铁芯上是如何安置和互相连接的? 90
- 28. 三相24槽四极电动机单链绕组(短距线圈)怎样嵌线? 100

- 29. 三相36槽四极电动机单层交叉链型绕组展开图是怎样的？如何嵌线？ 101
- 30. 三相36槽六极电动机定子单链绕组的展开图是怎样的？如何嵌线？ 103
- 31. 三相单层同心式绕组的展开图是怎样的？如何嵌线？ 103
- 32. 三相双层迭绕组的展开图是怎样的？如何嵌线？ 108
- 33. 三相异步电动机单双层混合绕组展开图是怎样的？如何嵌线？ 111
- 34. 怎样画三相四极电动机双迭绕组的接线参考图？ 115
- 35. 一相绕组中多条支路的并联(俗称多路进火)是怎样实现的？ 119
- 36. 三相二极电动机双迭绕组的接线参考图是怎样的？ ... 121
- 37. 三相六极电动机双迭绕组的接线参考图是怎样的？ ... 121
- 38. 三相八极电动机双迭绕组的接线参考图是怎样的？ ... 123
- 39. 三相电动机单层绕组的接线参考图是怎样的？ 124
- 40. 电动机三相绕组之间如何接线？ 125
- 41. 怎样用改变绕组接线的方法，来适应不同的电源电压下使用的要求？ 127

电动机的使用与维护

- 42. 怎样合理地选用电动机？ 130
- 43. 怎样做好电动机在正常运行中的监视和维护工作？ ... 137
- 44. 什么是短路保护？怎样实现短路保护？ 143
- 45. 怎样正确地选用熔丝？ 145
- 46. 什么是过载保护？怎样实现过载保护？ 151

47. 什么是失压保护? 怎样实现失压保护?	154
48. 怎样进行电动机定期维修工作?	154
49. 怎样识别和选配电动机常用的滚动轴承?	157
50. 怎样进行电动机的清灰和轴承换油?	161
51. 怎样测定电动机的绝缘电阻?	162
52. 怎样正确地拆卸电动机?	164
53. 怎样拆卸和装配滚动轴承?	167
54. 怎样正确地装配电动机?	169
55. 怎样做好电动机试车前的准备工作?	171
56. 怎样进行电动机的试车?	173

异步电动机的故障与检修

57. 怎样查明电动机的故障?	176
58. 电动机定子绕组接地故障是怎样形成的? 如何检修?	177
59. 定子绕组短路故障是怎样产生的? 如何检修?	182
60. 怎样制作一只短路侦察器?	189
61. 电动机定子绕组的断路故障是怎样形成的? 如何检修?	193
62. 转子绕组断笼是怎样形成的? 如何检修?	198
63. 怎样检修电动机绕组的线圈组或线圈组接反的故障?	201
64. 怎样检修一相绕组接反的故障?	204
65. 怎样检修电动机机座的故障?	213
66. 怎样检修端盖的故障?	214
67. 电动机没有装风罩, 运转后会产生什么后果?	216

68. 电动机没有挡风板, 运转后会产生什么后果?	216
69. 电动机的风扇损坏会造成怎样的后果?	217
70. 定子铁芯的故障怎样检修?	219
71. 转子铁芯的故障应该怎样修理?	220
72. 电动机转轴的故障怎样检修?	221
73. 滚动轴承的主要故障有哪些? 如何避免?	224
74. 怎样检查滚动轴承的故障?	226

异步电动机故障分析

75. 三相异步电动机为什么会“走单相”运行?	231
76. “走单相”对三相异步电动机的工作有何影响?	231
77. 如何防止电动机“走单相”?	235
78. 三相异步电动机起动不起来是什么原因?	238
79. 电动机转速达不到额定值是什么原因?	240
80. 电动机空载电流大是什么原因?	242
81. 电动机过热是什么原因?	246
82. 轴承过热是什么原因?	249
83. 三相异步电动机为什么会产生振动和噪音? 如何从不同噪音中判断电动机的故障?	250
84. 电动机三相电流不平衡是什么原因?	252

三相异步电动机重绕

85. 电动机重换绕组时应怎样进行工作?	263
86. 应怎样拆除旧绕组?	264
87. 怎样选用适当的绝缘材料? 如何决定绝缘材料尺寸?	265

88. 应如何选用合适的线模尺寸?	267
89. 怎样绕制新线圈?	270
90. 怎样进行嵌线?	272
91. 如何进行接线? 焊接时应注意什么?	275
92. 怎样检查绕组质量?	276
93. 新修电动机有哪些试验项目?	278
94. 电动机绕组的烘干和浸漆应怎样进行?	279
95. 电动机无绕组但有铭牌, 重换绕组时如何决定绕组数据?	282
96. 重绕换线时, 若现有导线线径和实测电动机旧线圈导线线径不符, 能否代用? 具体怎么代用?	283
97. 无铭牌的空壳电动机配绕组时, 如何决定线圈数据和电动机容量?	293
98. 电动机改极时应注意哪些问题?	294
99. 什么是分数槽绕组? 在改极时出现了分数槽绕组应如何处理?	295
100. 如何用计算方法来进行改极?	300
101. 如何利用原有绕组改变接线方式来达到改极目的?	301

附 录

附表 1	汉语拼音字母表	309
附表 2	圆铜线(铝线)的标准直径、截面和 Q 、 QQ 、 QZ 漆包线最大外径	310
附 图	常用的 J 、 JO 、 J_2 、 JO_2 系列异步电动机定子绕组线模外形图	311
附表 3	J 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	314

附表 4	JO 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	……318
附表 5	J_2 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	…… 322
附表 6	JO_2 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	……326
附表 7	JO_3 系列异步电动机铁芯和线圈的技术数据	……334
附表 8	QJ_3 系列自耦减压起动器线圈和失压脱扣器线圈的技术数据	…… 340
附表 9	电动机引出线的截面	…… 342

三相异步电动机构造原理

【1】农村常用电动机有哪些种类？各用在什么场合？

答：电动机种类很多，农村电力排灌站和农副产品加工厂所用电动机多为三相异步电动机，又称感应电动机。

三相异步电动机按转子构造不同，可分为二种型式：一种是三相鼠笼转子电动机，一种是三相绕线转子电动机。

鼠笼转子电动机也叫短路转子电动机。这种电动机构造简单，工作可靠，价格便宜，但也存在一些缺点，如起动力矩（电动机刚开动时所带负载转动的能力）小，起动电流大等。

绕线转子电动机也叫滑环式电动机。这种电动机转子也装有和定子一样的三相绕组，每相绕组末端各连接在一个滑环上，在滑环上压有电刷，电动机起动时，从电刷上接三相引出线到外接的起动变阻器上，用以限制起动电流，增大起动力矩。起动后，把起动变阻器切除，并将三个滑环短路。

绕线转子电动机的外形如图1—1，接线原理图如图1—2所示。它比鼠笼转子电动机构造复杂，造价较高，但起动力

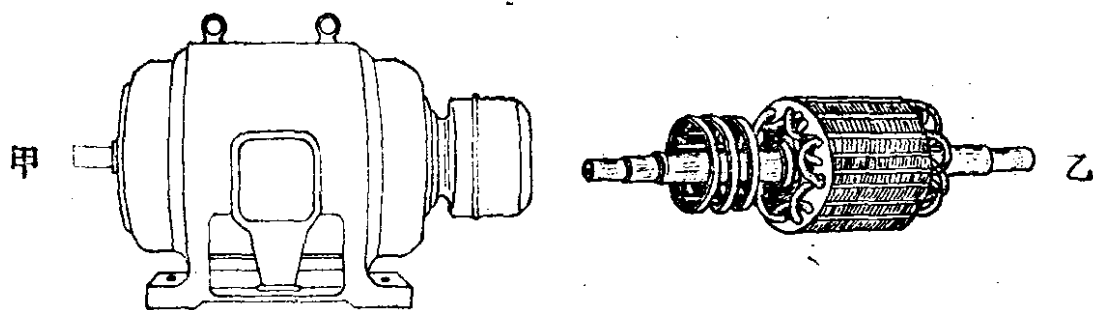


图 1—1 绕线转子电动机

甲——外形图；

乙——绕线式电动机的转子。

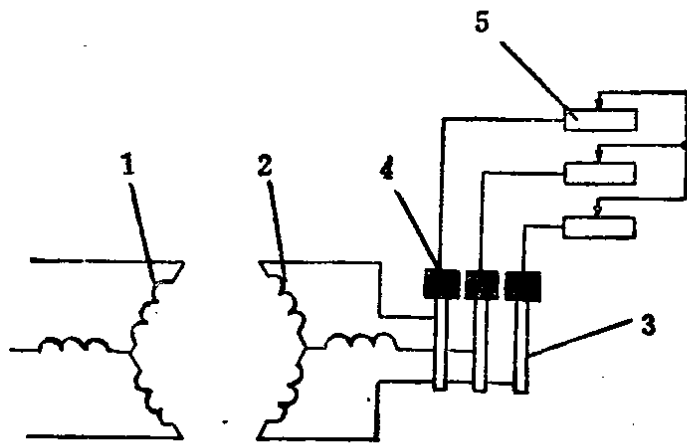


图 1—2 绕线式电动机转子接线原理图

- 1——定子绕组； 2——转子绕组； 3——滑环；
4——电刷； 5——外接三相启动电阻。

矩大，启动电流小。

目前，农村电力排灌站的水泵和农副产品加工厂的机械多数配用鼠笼转子电动机。只有在变压器容量较小，供电量不足，不能用鼠笼电动机启动机械（例如大型轴流泵）的情况下，才采用三相绕线转子电动机。

在农村常用的国产三相异步电动机有以下几种型号：

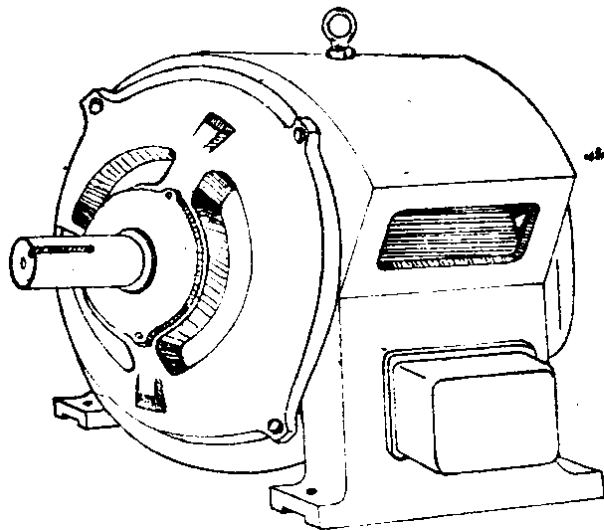
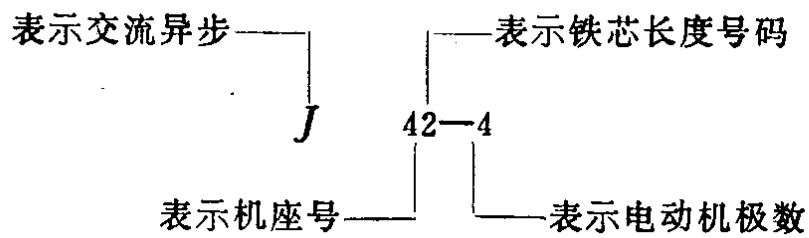


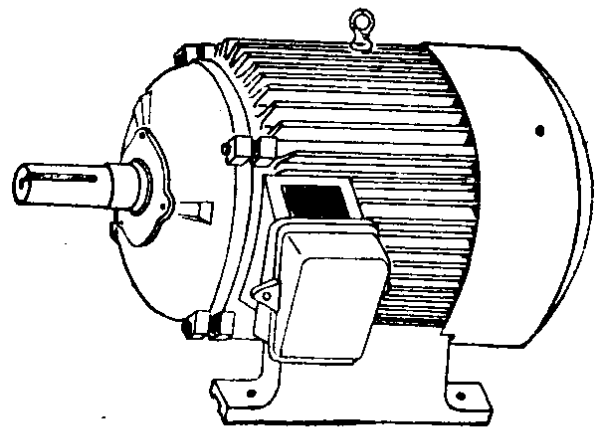
图 1—3 J、J₂ 系列电动机外形图

J系列：为一般用途的防护式鼠笼转子电动机，能防止水滴、铁屑或其他杂物与垂直方向成 45° 以内角度掉入电动机内部，可用于无特殊要求、无水土等杂物飞溅的农业机械。技术数据见表 1—1，外形如图 1—3 所示。

型号说明，以 J42—4 为例：

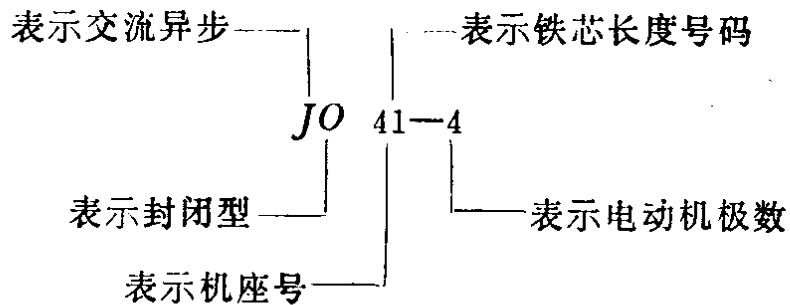


JO 系列：为一般用途封闭扇冷式鼠笼转子电动机，其性能和用途基本上与 J 系列相同。因是封闭式，可用于水土飞溅的场所。技术数据见表 1—2，外形如图 1—4。



J 和 JO 系列电动机外形尺寸见表 1—3。图 1—4 JO、JO₂、JO₃ 系列电动机外形图

型号说明，以 JO41—4 为例：



J_2 系列：字母后面“2”表示全国第二次改型设计，这种电动机较之 J 和 JO 系列采用了较好的电磁材料和 E 级绝缘材料，与 J 系列相比，具有体积小、重量轻、效率高、温升低等优点。其外形和用途同 J 系列，技术数据见表1—4。

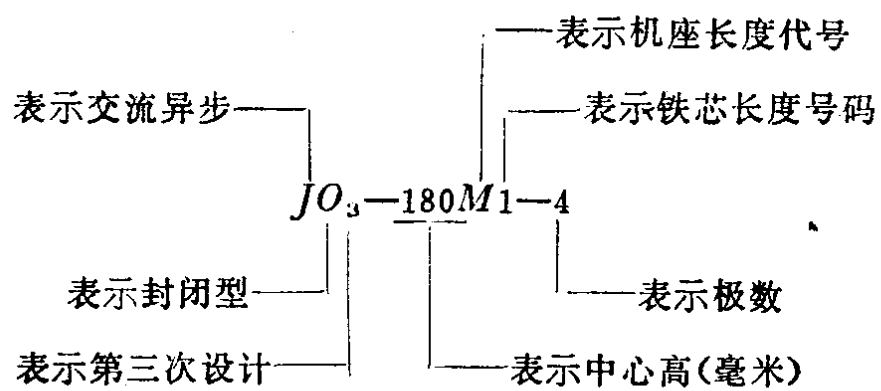
JO_2 系列：也属全国第二次改型设计产品，同 J_2 系列一样，采用了较好的电磁材料和 E 级绝缘材料。与 JO 系列相比，具有体积小、重量轻、效率高、温升低等优点。其外形和用途同 JO 系列，技术数据见表1—5。

J_2 和 JO_2 系列电动机的外形尺寸见表1—6。

JO_3 系列：为封闭型、自扇冷式鼠笼转子三相异步电动机，为最新设计的新产品。在设计中采用了新型电磁材料及优质绝缘材料，所以产品不仅具有体积小、重量轻、性能好等优点，而且结构牢固、维护方便、运行可靠。目前，上海市生产的 JO_3 系列异步电动机均采用铝线绕制定子绕组。以铝代铜，为国家节省了大量宝贵的铜材。

JO_3 系列电动机用途同 JO_2 系列，能防止灰尘、铁屑或其他杂物侵入电动机内部，但不完全封闭。由于 JO_3 系列电动机起动性能提高，也可用于起动静止负载或惯性比较大的机械上。目前，上海市生产的 JO_3 铝线电动机技术参考数据见表1—7。

型号说明，以 $JO_3-180M1-4$ 为例：



机座长度代号：S代表短，M代表中，L代表长。

JQB系列：为浅水排灌电泵，是由电动机和水泵组合成一个整体的排灌设备，适用于水稻田小面积排灌、低洼地防汛排涝、旱地井灌、工矿排水等，其内部结构如图1—5所示，技术参考数据见表1—8。

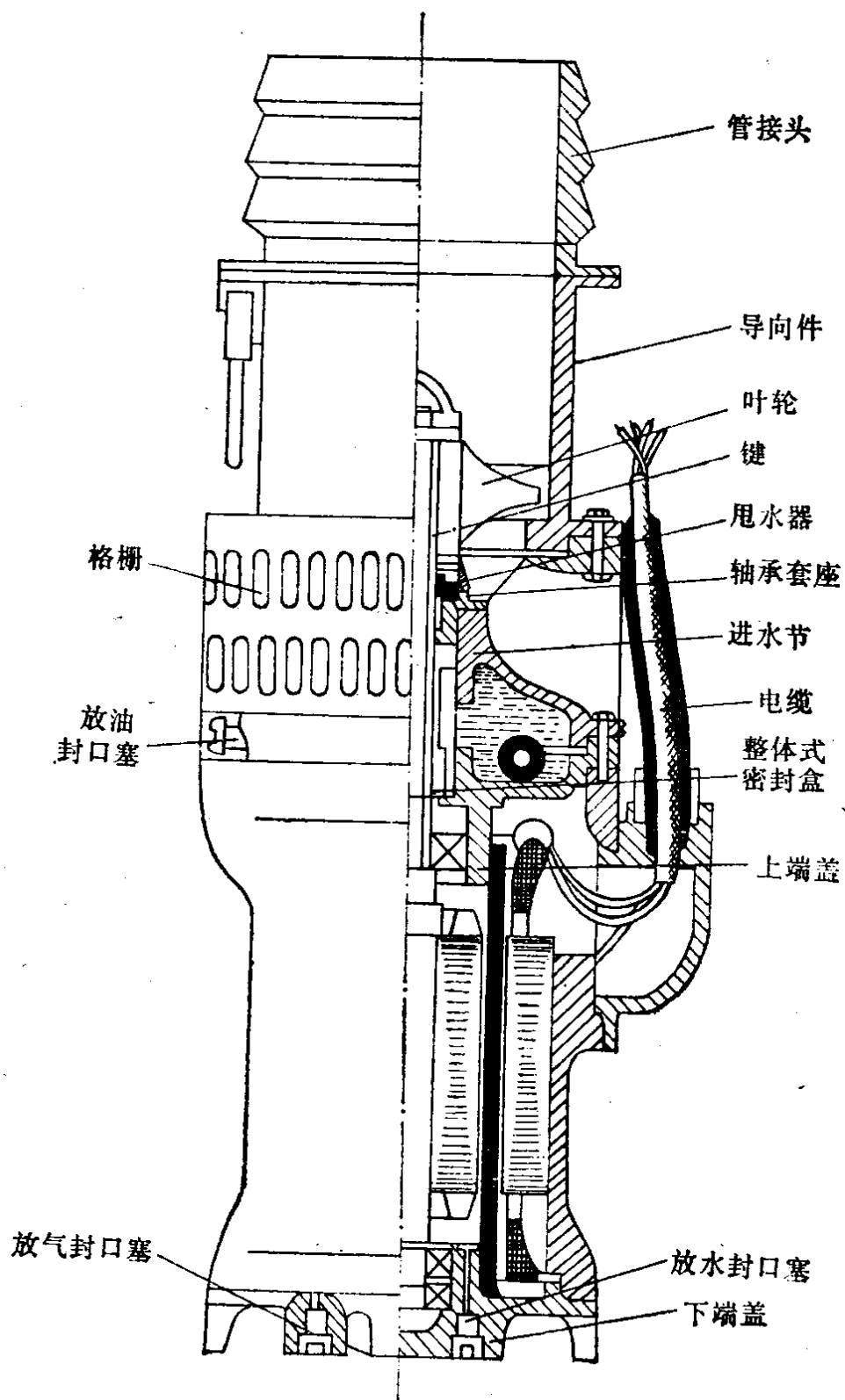


图 1—5 JQB 系列电动机的内部构造