

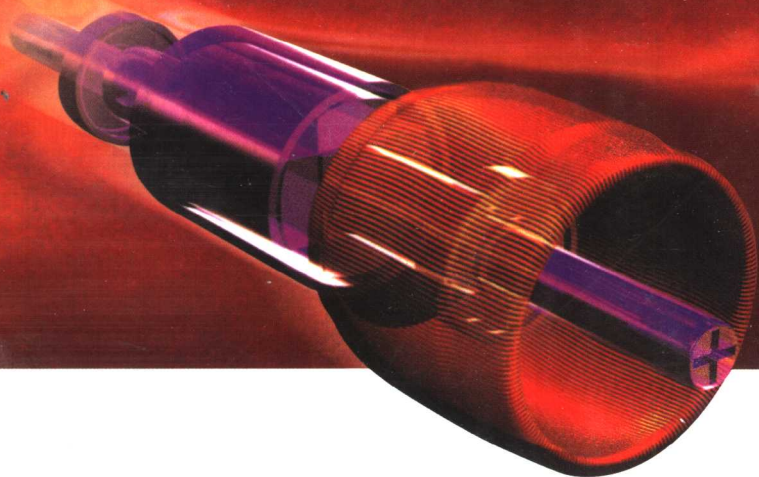
常用电动机维护与故障处理

(二)

——三相异步电动机

主编 陈振明 徐元浩 张寿松

主审 张守愚 柳长虹 冠 湘



广东科技出版社

常用电动机维护与故障处理(二)

——三相异步电动机

主 编 陈振明 徐元浩 张寿松
主 审 张守愚 柳长虹 冠 湘

广东科技出版社
·广 州·

图书在版编目(CIP)数据

常用电动机维护与故障处理(二):三相异步电动机/陈振明等主编. —广州:广东科技出版社, 2000. 10

ISBN 7-5359-2429-8

I. 常…

II. 陈…

III. ①电动机-故障诊断-问答②电动机-故障修复-问答

IV. TM320.7-44

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路11号 邮码: 510075)

E - mail: gdlkjzbs@21cnl.com

http: //www. gdstp.

出版人: 黄达全

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

印 刷: 广东惠阳印刷厂

(广东惠州市南坛西路17号 邮码: 516001)

规 格: 850mm×1168mm 1/32 印张10.75 字数280千

版 次: 2000年10月第1版

2002年5月第2次印刷

印 数: 5 001~8 000册

定 价: 20.00元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 提 要

本丛书一套四册,以问答形式较全面地阐述了常用三相异步电动机和单相异步电动机的使用、维护与故障处理问题。内容包括一般电动机知识;电动机常用起动控制和保护电器的使用、维护与故障处理;三相异步电动机的选择、安装、试车、调整和日常维护保养,运行中的检查和故障预防与处理;单相异步电动机电扇和电动工具的使用与维修。

本丛书题材安排紧凑,所选题目实用性强,内容充实,条理清楚,重点突出,文字简练,通俗易懂,可供城乡广大电工阅读,也适于技工学校电工专业师生参考。

本书主要讲述三相异步电动机的使用、维护、故障预防与处理。

本书编写人员

主编 陈振明 徐元浩 张寿松

主审 张守愚 柳长虹 冠 湘

编者 张 莺 陈希江 张盖楚 刘心岩 阎 鸿
古建明 冯会山 付恩全 吕植训 赵聪颖
周 丽 张 倩

前 言

三相异步电动机在庞大的电机家族中居于重要地位，它广泛应用于工农业和其他经济部门，大多数生产机械，如机床、输送机、球磨机、压缩机、起重机、粉碎机、脱粒机和水泵等都采用这种电动机来拖动。据有关部门统计，在电动机拖动的机械中，有90%左右是由三相异步电动机拖动的，其用电量占电网总负载用电量的60%以上，社会拥有量最大。此外，三相异步电动机的派生品种单相异步电动机，也广泛应用于电动工具和家用电器。厂矿企业、科研机构、事业单位和农村的广大电工，在日常工作中都要维护保养三相异步电动机和单相异步电动机。为了使他们（特别是青年电工）掌握这类电动机的选择、安装、使用、维护与故障处理方面的基本知识和操作技能，我们编写了本丛书。

本丛书以一般电工为对象，不讨论电动机的大修问题，只介绍异步电动机的选择、安装、使用、维护、故障预防与处理知识，重点是讨论三相异步电动机运行中经常出现的故障原因、检查和处理方法。电动机损坏的主要原因是保护不善和维护不良，电动机的故障，一是电气故障，二是机械故障。电气故障可以通过适当的保护来预防，而机械故障则可通过加强维护管理来控制。本书在这两方面都作了较详细的阐述。

但是，由于环境原因和人为因素，电动机的故障总是不可避免。一般来说，电动机的故障有多重性，同一外表现象的故障，可能由多种原因所引起，而同一故障原因，又可能出现不同的外表现象。所以，一种外表现象可能隐藏着多种故障。有些故障现象，初看起来似乎不易捉摸和判断。但是，它们总是与一定因素联系着的。只要有扎实的电工理论基础，了解电动机的结构和工作原理，掌握它的运行规律，又有丰富的实践经验，通过仔细检查、分析，把故障范围逐渐缩小，就可准确判断电动机的故障性质，查出故障原因，最后对症予以处理。本丛书举出三相异步电动机的一些故障

实例，并进行了分析和探讨，同时也介绍了故障预防（如缺相、欠压、失压、过载运行保护）和处理方法，读者从这些实例可以得到启发，“举一反三”对所维护管理的电动机采取适当保护措施，当电动机一旦发生故障，可及时予以排除。

单相异步电动机的维修，比三相异步电动机简单。由于电工人员不但使用电动工具，而且还负责本单位电动工具的维修，同时有些单位所使用的各种电扇上百甚至上千台，都要由电工人员来维护和修理，所以本丛书讨论了电动工具和电扇及其使用的电动机的维修问题。至于其他家用电器用的单相异步电动机，一般由家电维修人员来修理，因此本丛书对这方面的问题不予讨论。

最后，需要强调指出的是，电工人员在电动机和电动工具使用、维护过程中的人身安全问题。虽然这是一个老问题，但某些电工人员总是掉以轻心，未予足够重视，以致人身触电事故时有发生。本丛书列举了一些人身事故实例，目的是希望读者“触目惊心”，引以为鉴，杜绝这类事故。

本丛书在编写过程中，李胜利、陈冬生和刘铁军等同志提供了工作中积累的许多素材，李莉、王超、徐运丰、韩觉宏、陈绵福、陈朝辉、田福明、叶小梅、陈福长等同志编写了部分内容，在此对他们表示衷心感谢。

本丛书为集体创作，在初稿基础上，进行几次改稿才最后定稿。但限于编者水平，书中错漏之处，仍敬请读者批评指正。

编者

1999年4月

目 录

131. 三相异步电动机怎样分类? 国产三相异步电动机有哪些基本系列? (211)
132. 专用异步电动机与基本系列异步电动机有何不同? 怎样分类? ... (212)
133. Y 系列三相异步电动机的外壳防护结构型式 IP23 和 IP44 的含义是什么? (213)
134. Y 系列 IP44 和 Y 系列 IP23 电动机的主要性能指标是怎样规定的? (214)
135. 为什么 J2、JO2 等老系列电动机被淘汰而为 Y 系列电动机所取代? 我国有哪些系列的三相异步电动机已停止生产? 简述这些老系列电动机的性能和目前使用情况。 (220)
136. 与 J2 和 JO2 等老系列电动机相比, Y 系列三相异步电动机有哪些优点? (221)
137. Y 系列三相异步电动机的功率、机座与 JO2、JO3 系列电动机的功率、机座有何对照关系? (223)
138. 用 Y 系列电动机取代 J2、JO2 老系列电动机时, 怎样选择 Y 系列电动机的功率? (223)
139. 怎样估算鼠笼式电动机的额定功率(容量)? (227)
140. 三相异步电动机有哪几种外形结构型式和安装结构型式? (228)
141. 三相异步电动机的转子分为哪两种? 在结构上各有何特点? (230)
142. 三相异步电动机有哪些主要工作特性? (232)
143. 鼠笼式电动机分为哪几种? 各有何特点? 分别适用于什么场合? (233)
144. 绕线式电动机的结构有何特点? 为什么起重设备等提升机械一般都不采用鼠笼式电动机而采用绕线式电动机? (234)
145. 采用新系列电动机取代老系列电动机时, 怎样考虑安装尺寸? (235)
146. 用 Y 系列电动机取代老系列电动机时, 怎样在老电动机的原安装基础上安装新电动机? (243)
147. 不同工作制的电动机怎样代用? (243)

148. 什么叫做三相异步电动机的转差和转差率? 怎样根据转差率来判断异步电动机的运行状态? (244)
149. 什么叫做三相异步电动机的输入功率、输出功率和效率? 怎样计算输入功率? (245)
150. 三相异步电动机的额定功率、额定电压、额定电流和额定功率因数等参数之间有什么关系? 怎样计算电动机的额定电流? 在电动机额定电流的计算方面为什么有“一个千瓦两个安培”这句口诀? (246)
151. 什么叫做三相异步电动机的相电流、线电流和相电压、线电压? 怎样计算? (246)
152. 怎样计算三相异步电动机的转速? (247)
153. 什么叫做三相异步电动机的额定转矩? 转矩与转速、转矩与电压各有何关系? (248)
154. 什么叫做三相异步电动机的最大转矩? 它对电动机的性能有何影响? 怎样计算最大转矩? (248)
155. 怎样判别异步电动机的极数? (249)
156. 怎样选择绕组引出线? 对引出线的连接在工艺上有哪些要求? ... (251)
157. 怎样判断电动机出线端的组别? 为什么低压大容量电动机多采用 Δ 接法,小容量电动机多采用Y接法? (254)
158. 三相异步电动机绕组出线端标志的含义是什么? (255)
159. 什么叫做三相异步电动机的 Δ 、Y,双 Δ 和双Y接线? 怎样接线? 接错线有何危害? (257)
160. 怎样使用万用表将一台没有引出线标志的电动机接成星形或三角形而不发生差错? (260)
161. 电动机的铭牌上标明额定电压为380/220V,定子绕组接法为Y/ Δ ,如果将定子绕组接成Y接,接在220V电源上,将出现什么现象? (261)
162. 两种电压的三相电动机怎样接线? (261)
163. 电动机接线时发现引出线上没有编号怎么办? (262)
164. 电动机内部导线接线应注意哪些问题? 接线不良的原因是什么? (263)
165. 怎样将三相异步电动机接在单相电源上运行? (265)
166. 起动转矩不合格的鼠笼式电动机,怎样改善其起动性能? (268)

167. 两台电动机拖动一台生产机械(设备)时,怎样送电? (269)
168. 什么叫三相异步电动机的起动特性? 对三相异步电动机的
起动有哪些要求? (269)
169. 起动三相异步电动机时为什么要合理选择起动方式? 这种电
动机直接起动和降压起动各有优缺点? (270)
170. 怎样判断鼠笼式电动机能否直接起动? (271)
171. 电动机起动时间的长短与哪些因素有关? 为什么不允许电动
机的起动时间过长? (274)
172. 怎样使用一台起动器来起动两台电动机? (275)
173. 怎样测定不可逆转的异步电动机的旋转方向? (277)
174. 电动机起动过程中有哪些特点? (278)
175. 容量较大的异步电动机在容量相对较小的供电系统中起动会
出现哪些问题? 怎样解决? (279)
176. 长期停用的电动机投入运行前,为什么要进行绝缘检查? 怎样
判断绕组绝缘电阻是否合格? (280)
177. 怎样判断电动机不经干燥就可直接投入运行? (280)
178. 三相异步电动机投入运行前应进行哪些检查? (281)
179. 起动三相异步电动机应注意哪些事项? (282)
180. 对电动机怎样进行起动试运行(试车)? (283)
181. 怎样判断电动机试运行结果是否达到带载运行标准? (284)
182. 经检查,某电动机的主电路和控制电路接线正确,但电动机试运行
时发现主接触器吸合后即释放,如果持续按压起动按钮,则接触器
不间断地吸合、释放。试判断其原因是什么? 怎样处理? (285)
183. 电动机空载试车时,转子不能转动或转动不灵活的原因是什么?
怎样进行调整或处理? (285)
184. 对普通车床电动机怎样进行起动和保护? (286)
185. 机床电动机不能起动和停车的原因是什么? 怎样处理? (287)
186. 不允许鼠笼式电动机直接起动时,怎样选择适当方式进行降压起
动? (288)
187. 对鼠笼式电动机怎样进行 Y- Δ 降压起动? (290)
188. 对鼠笼式电动机怎样进行自耦降压起动器降压起动? (294)
189. 怎样使用时间继电器对鼠笼式电动机进行自耦降压起动器降压
起动? (298)

190. 对鼠笼式电动机怎样进行串联电阻或电抗降压启动? 一般采用什么启动设备? (299)
191. 三相鼠笼式电动机实行延边三角形降压启动有何优点? 有哪几种常见的延边三角形降压启动控制线路? 其工作原理是什么? ... (300)
192. 对三相异步电动机进行延边三角形启动时应按什么法则改接? ... (304)
193. 对三相异步电动机怎样进行绕组串—并联启动? (306)
194. 怎样使用安全电压控制电动机的启动和停车? (307)
195. 怎样使用单根导线远地控制电动机的启动和停车? (308)
196. 绕线式电动机的试车(试运行)有何特点? 使用频敏变阻器启动时怎样进行适当的调整? (309)
197. 使用凸轮控制器控制绕线式电动机时怎样接线和进行试运转? ... (310)
198. 绕线式电动机不对称启动的原理是什么? 它有何优点? (312)
199. 怎样启动绕线式电动机? (313)
200. 怎样防止绕线式电动机操作失误而造成直接启动? (317)
201. 切断启动运行中的绕线式电动机的电源时,为什么应先将转子集电环短接? 这种电动机在其启动电阻切除后转速降低的原因是什么? 怎样处理? (318)
202. 使用启动变阻器启动绕线式电动机时,变阻器过热或者启动档次不明显或速度突然增高的原因是什么? 怎样处理? (319)
203. 使用频敏变阻器启动绕线式电动机时,有哪些常见的异常现象? 怎样检查和处理? (319)
204. 绕线式电动机在其转子绕组开路时为什么不能转动? 怎样测量转子绕组的开路电压? 根据开路电压的高低可作出什么判断? ... (322)
205. 鼠笼式电动机启动时出风口冒火星是什么原因? (324)
206. 一台长期闲置未用的电动机,启动后不久便冒出无味的白烟,是什么原因? 该电动机能否继续运行? (325)
207. 一台具有铜导条的两极鼠笼式电动机启动时转子槽口冒火花,但启动后能正常运转,拆开检查未找出缺陷,该电动机有无故障? ... (325)
208. 如果异步电动机三相绕组的一相首、尾端接反,启动时会出现哪些现象? (326)
209. 电动机接通电源后不能启动是什么原因? 怎样进行检查? (327)
210. 合上闸刀开关未按下启动按钮电动机即旋转的原因是什么? 怎样处理? (328)

211. 按下起动按钮,电动机即起动旋转,但手离开按钮,电动机又停下来,其故障原因是什么? 怎样处理? (328)
212. 按下起动按钮,虽然电动机立即起动,但控制开关迅速跳闸的原因是什么? 怎样处理? (330)
213. 按下起动按钮,电动机不旋转,且无响声,检查发现交流接触器不动作(不吸合),其故障原因是什么? 怎样处理? (331)
214. 按下起动按钮,水泵电动机不旋转,交流接触器的电磁铁振动并向闭合方向用力,发出嗡嗡声,当在铁芯(磁铁)上加点力便吸合,电动机即运转,故障原因是什么? 怎样处理? (332)
215. 鼠笼式电动机直接起动用的电磁起动器,有时在电动机起动时跳开,是什么原因? (333)
216. 电动机接通电源后空气断路器立即分断或熔断器熔体立即熔断的原因是什么? 怎样处理? (333)
217. 为什么改用与原来熔断电流值相同而型号不同的熔断器后,电动机无法起动? (334)
218. 有时中型三相异步电动机的电源、开关和保护装置均正常,但电动机起动时零序电流保护装置发生误动作,为什么? (336)
219. 为什么双鼠笼式电动机正常使用一段时间后,在较大负载时不能起动? 如何检查判断其原因? (336)
220. 为什么有些三相异步电动机采用Y- Δ 起动器起动会烧毁? (337)
221. 自耦降压起动器起动后能合闸或吸合,但电动机不能起动运转的原因是什么? 怎样处理? (338)
222. 某 Δ 接法三相异步电动机起动运行一段时间,起动转矩明显减小,停机再起动困难的原因是什么? 怎样检查和处理? (338)
223. 电动机有哪些常见的转速故障? 故障原因是什么? (339)
224. 按下停止按钮,电动机不停止旋转,或者按下停止按钮,电动机虽停止运转,但手离开按钮,电动机又旋转起来,怎么办? (340)
225. 怎样改变三相异步电动机的旋转方向? (341)
226. 发现三相异步电动机不能反转怎么办? (344)
227. 为什么鼠笼式电动机都实行变极调速? 变极调速的原理是什么? (344)
228. 对鼠笼式异步电动机怎样进行变极调速? 对鼠笼式电动机进行变极调速时,其功率将发生什么变化? (346)

229. 变频调速有哪些特点? 怎样使用变频机组对三相异步电动机进行调速?	(349)
230. 对双速异步电动机的转速怎样进行控制?	(350)
231. 对绕线式电动机怎样进行调速?	(352)
232. 使用离心式转速表测量电动机的转速应注意哪些事项?	(353)
233. 怎样使用万用表测量鼠笼式电动机的转速?	(354)
234. 什么叫做机械制动? 对电动机怎样进行机械制动?	(355)
235. 能耗制动的原理是什么? 无变压器半波整流能耗制动控制电路是怎样工作的?	(357)
236. 接触器手动控制能耗制动电路是怎样工作的? 这种电路有哪些常见故障? 故障原因是什么?	(359)
237. 时间继电器控制的能耗制动电路的工作原理是什么?	(361)
238. 对三相鼠笼式电动机怎样进行短接制动或反接制动? 无制动装置的电动机, 其电源开关断开后, 可否立即检修该电动机?	(362)
239. 什么叫做速度控制? 怎样通过速度控制来实现鼠笼式电动机的反接制动?	(364)
240. 什么叫做“查线读图法”? 怎样看懂单向运转电动机和可逆运转电动机的控制线路图?	(365)
241. 三相异步电动机的控制线路分为哪几部分? 对控制线路有哪些要求?	(368)
242. 怎样分析机床的控制线路?	(369)
243. 三相鼠笼式电动机低速运行线路的工作原理是什么?	(369)
244. 重载起动的电动机控制线路的工作原理是什么?	(371)
245. 交流接触器低压起动线路的工作原理是什么?	(372)
246. 三相异步电动机的单向点动控制电路、单向起动控制电路和连续与点动控制电路的工作原理是什么?	(373)
247. 对多台电动机的同时起(动)、停(转)或分别起(动)、停(转)怎样进行控制?	(376)
248. 什么叫做时序控制电路? 它是怎样工作的?	(377)
249. 什么叫做电动机的两地或多地控制? 怎样进行控制?	(378)
250. 程序控制线路的特点和工作原理是什么?	(379)
251. 什么叫做电气联锁和机械联锁? 二者的动作原理是什么?	(380)
252. 什么叫做联锁控制? 对两台鼠笼式电动机怎样实行联锁控制? ...	(382)

253. 接触器自锁控制线路的工作原理是什么? 这种线路有哪些优点? (385)
254. 带过载保护的 control 线路的工作原理是什么? 为什么 Δ 接电动机应采用带有三个热元件的热继电器来防止过载? (386)
255. 鼠笼式电动机的限位开关控制电路怎样分类? 各种限位开关控制电路的工作原理是什么? (388)
256. 鼠笼式电动机有哪几种常见的正反转控制线路? (390)
257. 在三相异步电动机的控制线路安装接线前, 对线路所用电器元件怎样进行检查? (393)
258. 怎样安装三相异步电动机的控制线路? 控制线路安装完毕, 通电前应进行哪些检查? (394)
259. 怎样装接鼠笼式电动机的 Y- Δ 降压起动控制线路? (396)
260. 怎样装接接触器互锁的可逆运行控制线路? (398)
261. 怎样装接三相异步电动机的辅助触点联锁正反向起动控制线路? (399)
262. 三相异步电动机的辅助触点联锁正反向起动控制线路接线后, 通电试运行时有哪些常见故障? 怎样检查和处理? (404)
263. 怎样装接三相异步电动机的双重联锁正反向起动控制线路? (405)
264. 三相异步电动机的控制线路安装后怎样进行通电试车? (409)
265. 电动机控制线路的故障分为哪两类? 故障原因是什么? 有何后果? (410)
266. 检查测试电动机的控制线路应注意哪些问题? 怎样通电检查或使用万用表检查电动机控制线路的故障? (410)
267. Y- Δ 降压起动线路有哪些常见故障? 故障原因是什么? (413)
268. 自耦降压起动器的降压起动线路有哪些常见故障? 故障原因是什么? (416)
269. 电动机的主电路上常发生哪些故障? 故障原因是什么? 怎样处理? (418)
270. 什么叫做寄生电路? 它是怎样造成误动作的? (418)
271. 怎样检测控制线路的接地故障? (419)
272. 怎样检测控制线路的断路故障和短路故障? (421)
273. 如果电动机的操作(控制)回路断线, 怎样进行应急处理? (422)
274. 怎样检测控制线路的虚接故障和时断时通故障? (424)

275. 怎样查找机床电动机控制线路的电气故障? (425)
276. 鼠笼式电动机常见的直接起动控制线路一般具有哪几种保护作用? (427)
277. 电动机的电气保护装置怎样分类? 选择电动机的各种电气保护装置应掌握哪些基本原则? (428)
278. 对电动机的保护电路有哪些要求? 怎样全面考虑中小型鼠笼式电动机的保护问题? (430)
279. 电动机为什么要有过电压保护? 怎样实现这种保护? (432)
280. 对 380/220 V 大容量直联线水泵电动机怎样防雷? (435)
281. 什么叫做电动机的欠压(低压)保护? 电动机为什么要有欠压(低压)保护? 怎样实现这种保护? (435)
282. 电动机欠压(低压)保护装置的配置和整定的原则是什么? 对欠压(低压)保护装置有哪些要求? (437)
283. 什么叫做电动机的失压(零压)保护? 电动机为什么要有失压(零压)保护? 怎样实现这种保护? (438)
284. 为什么异步电动机不宜过载运行? 电动机过载的原因是什么? 怎样处理? (439)
285. 三相异步电动机的过载保护装置的配置原则是什么? 哪些电动机应装设过载保护装置? 哪些电动机可不装设过载保护装置? (441)
286. 怎样快速判断电动机是否过载? 对三相异步电动机怎样进行过载保护? (442)
287. 对电动机的过载除采用保护电器外,还可从哪些方面加强其过载保护? (444)
288. 生产设备所使用的低压 380 V 电动机,采用二次保护时,电流互感器、热继电器和电流表有哪几种接线方式? (444)
289. 电动机的过流保护装置是怎样设计的? 为什么电动机起动时电流较大而过流保护装置不会动作? (444)
290. 对大型电动机怎样进行过热保护? (446)
291. 对在额定负载下连续运行的电动机为什么要进行过热保护? 怎样实现这种保护? (447)
292. 对电动机为什么要实行温度保护? 怎样实现温度保护? 电动机常用的温度保护装置有哪几种? (448)

293. 三相异步电动机为什么应有短路保护装置? 怎样掌握这种保护装置的配置原则? (452)
294. 熔断器在电动机三相上都装设, 而热继电器有时只在两相上装设, 这是怎样考虑的? 后者有何缺点? (454)
295. 在电动机的控制线路中, 有的用熔断器和热继电器保护, 有的用过电流继电器和热继电器保护, 也有的没有装设热继电器, 为什么? (454)
296. 三相鼠笼式电动机正反转运行时怎样防止发生相间短路? (455)
297. 对机床电动机的电路系统短路故障怎样进行检查? (458)
298. 在中性点不接地电网中为什么要对电动机实行保护接地? (460)
299. 在中性点接地电网中为什么要对电动机实行保护接零? 在这种电网中为什么对电动机实行重复接地能加强保护作用, 而实行保护接地则不能保证人身安全? (462)
300. 怎样安装电动机的保护接地装置? (468)
301. 怎样安装电动机的接地线? (469)
302. 电动机的电源引线实行钢管配线时, 怎样进行保护接零(接地)? ... (471)
303. 电动机接地装置不良的原因是什么? (472)
304. 施工工地抽水用的电动机无接地装置有何危险? (472)
305. 什么叫做电动机的漏电保护? 有哪几种漏电保护装置? 怎样选用? (473)
306. 使用漏电保护开关时, 电动机外壳怎样接地? (477)
307. 怎样认识三相异步电动机“两相一零”运行的危害? (477)
308. 什么叫做三相电动机缺相运行? 缺相运行的原因是什么? 缺相运行有何危害? (479)
309. 三相电动机缺相运行会出现哪些现象? 怎样检查? (480)
310. 怎样判断电动机的电源一相和定子绕组一相是否开路? 运行中的三相异步电动机断开一相电源, 为什么其保护熔体一般不熔断? ... (482)
311. 怎样使用校验灯检查熔体是否熔断? (483)
312. 三相异步电动机缺相运行为什么会烧毁定子绕组? (484)
313. 绕组为星形接线的三相异步电动机, 其中性点对地电压为什么不等于零? 为什么电动机缺相运行时对地电压反而会升高? (485)
314. 为什么三相异步电动机在静止时缺相就不能起动? 在运转中缺相却能够继续运行? (485)

315. 怎样判断电动机在什么情况下应装设断相保护装置? 在什么条件下可不装设断相保护装置?	(486)
316. 对三相异步电动机的缺相运行和绝缘危险状态怎样进行综合保护?	(487)
317. 常见的三相异步电动机断相保护电路是怎样构成的? 其工作原理是什么?	(488)
318. 三相异步电动机的反应电流变化、反应电压变化和反应相位变动的断相保护线路是怎样起断相保护作用的?	(489)
319. 怎样自行设计三相异步电动机的断相保护线路?	(491)
320. 怎样利用中间继电器对三相异步电动机进行断相保护?	(492)
321. Y 接电动机和 Δ 接电动机的中点位移断相保护电路各有何特点?	(493)
322. 具有显示功能的三相异步电动机断相保护电路是怎样设计的?	(495)
323. 空气压缩机用电机的断相保护电路有何特点?	(496)
324. 断相保护负荷开关的结构有何特点? 应用于什么场合?	(498)
325. JS1 系列断相保护器对电动机怎样进行断相保护?	(499)
326. 国产断相保护继电器怎样分类? 各有何特点? 适用于什么场合?	(501)
327. 带缺相保护装置的热继电器为什么能对三相异步电动机起缺相保护作用? 而不带缺相保护装置的普通热继电器为什么就不能提供这种保护?	(502)
328. 对 Y- Δ 起动和自耦降压起动的三相异步电动机怎样进行缺相保护?	(504)
329. 怎样利用欠电流继电器对三相异步电动机进行缺相运行保护? ...	(506)
330. 怎样利用断丝电压或零序电压对三相异步电动机进行缺相运行保护?	(507)
331. 怎样采用重锤式自动掉闸装置对三相异步电动机进行缺相运行保护?	(510)
332. 怎样利用灯光信号报警装置或双刀开关对三相异步电动机进行缺相运行保护?	(511)
333. 电动机的运行条件不合通常引起哪些故障?	(513)
334. 怎样保证电动机安全可靠地运行?	(514)