



电工技能入门到精通

Technology
实用技术

电工电路 问答

黄海平 编著



科学出版社

电工技能入门到精通

电工电路问答

黄海平 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是“电工技能入门到精通”丛书之一。全书用问答的形式介绍了电工人员在工作中经常遇到的电工电路方面的问题,内容包括:低压电器、电动机直接起动控制电路、电动机降压起动控制电路、制动控制电路、速度控制电路、电能表应用及测量电路、保护及预警电路,还有一些电工上岗必备的其他常用电工电路。本书形式新颖、实用性强。

本书可供广大电工人员学习参考,亦可作为工科院校相关专业师生必不可少的学习参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

电工电路问答/黄海平编著. —北京:科学出版社,2012

(电工技能入门到精通)

ISBN 978-7-03-034309-3

I. 电… II. 黄… III. 电路-问题解答 IV. TM13-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 094884 号

责任编辑:刘红梅 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:王 珍

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳艺恒彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年7月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2012年7月第一次印刷 印张:11 1/2

印数:1—5 000 字数:360 000

定 价:28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

电工电路千变万化,但万变不离其宗。只有将最基本的电路学好吃透,才能举一反三、触类旁通。为了帮助电工人员在工作中快速解决所遇到的技术问题,本书采用问与答的形式,通过“如何”或“怎样”对常用电工电路提出问题,并作详尽的解答,以使读者加深印象,能逐一对照进行学习,体现更强的针对性。

本书是“电工技能入门到精通”丛书之一。共8章,内容包括:低压电器、电动机直接起动控制电路、电动机降压起动控制电路、制动控制电路、速度控制电路、电能表应用及测量电路、保护及预警电路,还有一些电工上岗必备的其他常用电工电路。本书形式新颖、实用性强。

本书由黄海平担任主编,参加编写的有黄鑫、李志平、黄海静、李燕、李结等同志。

由于作者水平有限,加之编写时间仓促,书中难免会有一些纰漏,敬请专家及同仁不吝赐教。

黄海平

2012年5月于山东威海

科学出版社

科龙图书读者意见反馈表

书 名 _____
个人资料
姓 名：_____ 年 龄：_____ 联系电话：_____
专 业：_____ 学 历：_____ 所从事行业：_____
通信地址：_____ 邮 编：_____
E-mail：_____

宝贵意见

- ◆ 您能接受的此类图书的定价
20 元以内 30 元以内 50 元以内 100 元以内 均可接受
- ◆ 您购本书的主要原因有(可多选)
学习参考 教材 业务需要 其他 _____
- ◆ 您认为本书需要改进的地方(或者您未来的需要)

- _____
- _____
- ◆ 您读过的好书(或者对您有帮助的图书)

- _____
- _____
- ◆ 您希望看到哪些方面的新图书

- _____
- _____
- ◆ 您对我社的其他建议

感谢您关注本书！您的建议和意见将成为我们进一步提高工作的重要参考。我社承诺对读者信息予以保密，仅用于图书质量改进和向读者快递新书信息工作。对于已经购买我社图书并回执本“科龙图书读者意见反馈表”的读者，我们将为您建立服务档案，并定期给您发送我社的出版资讯或目录；同时将定期抽取幸运读者，赠送我社出版的新书。如果您发现本书的内容有个别错误或纰漏，烦请另附勘误表。

回执地址：北京市朝阳区华严北里 11 号楼 3 层
科学出版社东方科龙图文有限公司电工电子编辑部(收)
邮编：100029



目 录

第 1 章 低压电器

- 1.1 什么叫胶盖刀开关？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？
如何对其进行故障检修？ 2
- 1.2 什么叫铁壳开关？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？
如何对其进行故障检修？ 5
- 1.3 什么叫熔断器式刀开关？安装和使用应注意哪些事项？ 7
- 1.4 什么叫组合开关？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？如何
对其进行故障检修？ 9
- 1.5 什么叫按钮开关？如何选用？如何安装和使用？如何对其进行
故障检修？ 11
- 1.6 什么叫行程开关？如何选用？如何安装和使用？如何对其进行
故障检修？ 14
- 1.7 什么叫低压熔断器？常见型号有哪些？如何选用？安装和使用
应注意哪些事项？如何对其进行故障检修？ 17
- 1.8 什么叫低压断路器？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？
如何对其进行故障检修？ 24
- 1.9 什么叫交流接触器？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？
如何对其进行故障检修？ 30
- 1.10 什么叫时间继电器？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？
常用的八十余种时间继电器如何接线？如何对其进行故障检修？
..... 37
- 1.11 什么叫速度继电器？如何选用及使用？ 51
- 1.12 什么叫中间继电器？ 52
- 1.13 什么叫热继电器？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？
如何对其进行故障检修？ 54

1.14	什么叫自耦减压起动器？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？	58
1.15	什么叫星-三角起动器？如何安装和使用？	62
1.16	什么叫磁力起动器？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？	64
1.17	电磁调速控制器主要技术数据有哪些？安装和使用应注意哪些事项？如何对其进行故障检修？如何应用？	66
1.18	什么叫凸轮控制器？如何安装和使用？	73
1.19	JZF 系列正反转自动控制器是如何工作的？如何对其故障进行检修？如何应用？	76

第 2 章 电动机直接起动控制电路

2.1	如何对电动机进行单向点动控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	82
2.2	如何对电动机进行单向起动、停止控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	84
2.3	如何对电动机进行单向起动、停止、点动混合控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	85
2.4	如何用一只按钮开关对电动机进行起动、停止控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	89
2.5	如何对电动机进行间歇运转控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	91
2.6	如何采用安全电压对电动机控制电路实现起停控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	94
2.7	当电网出现电压过低时，会使交流接触器线圈无法正常起动吸合，如何解决？电路如何布线？如何进行现场接线？	97
2.8	如何对电动机实现单向低速脉动控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	99
2.9	当电网出现短暂停电后又恢复供电时，正在运转的电动机失电停止后如何进行自动再起动控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	102
2.10	如何对电动机进行多地单向起动、停止控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	104

2.11	如何实现两台电动机顺序启动、顺序停止控制？	108
2.12	怎样实现两台电动机任意一台先开先停、另一台开后后停的顺序控制？	110
2.13	怎样实现两台电动机顺序自动启动、逆序自动停止控制？	113
2.14	怎样对两台电动机进行联锁控制？	114
2.15	如何对四台电动机进行顺序启动、逆序停止控制？	115
2.16	怎样实现六台电动机手动逐台顺序启动控制？	117
2.17	如何实现多台电动机可预选控制？	120
2.18	如何防止交流接触器在正反转转换过程中出现相间弧光短路？控制电路如何布线？如何进行现场接线？	124
2.19	如何用按钮常闭触点互锁来实现电动机可逆点动控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	128
2.20	如何用接触器辅助常闭触点互锁来实现电动机可逆点动控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	130
2.21	如何实现只用按钮常闭触点互锁对电动机进行可逆起停控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	132
2.22	如何实现只用接触器辅助常闭触点互锁对电动机进行可逆起停控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	136
2.23	如何用接触器辅助常闭触点和按钮常闭触点双重互锁对电动机进行可逆启动控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	139
2.24	如何用接触器辅助常闭触点和按钮常闭触点双重互锁对电动机进行可逆点动控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	142
2.25	如何对电动机实现可逆点动及可逆起停控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	145
2.26	如何利用预选转换开关对电动机进行正反转起停控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	147
2.27	怎样用一根导线对电动机进行正反转远程控制？	150
2.28	怎样用四根导线对电动机进行正反转起停控制？如何进行现场接线？	152
2.29	怎样用一只行程开关完成自动往返循环控制？电路如何布线？如何进行现场接线？	155

- 2.30 怎样用两只行程开关完成自动往返循环控制？电路如何布线？
如何进行现场接线？ 158
- 2.31 怎样用四只行程开关完成自动往返循环控制？电路如何布线？
如何进行现场接线？ 161
- 2.32 如何用 SAY7-20x/33 型复位式转换开关对电动机进行正反转
起停控制？如何进行现场接线？ 165

第 3 章 电动机降压起动控制电路

- 3.1 如何用一只按钮来实现电动机Y- Δ 起动停止控制？ 170
- 3.2 如何对电动机进行单向手动Y- Δ 降压起动控制？电路如何布线？
如何进行现场接线？ 171
- 3.3 如何对延边三角形接法的电动机进行自动起动控制？ 174
- 3.4 如何对延边三角形接法的电动机进行手动起动控制？ 176
- 3.5 如何用两只接触器对电动机进行单向Y- Δ 降压起动自动控制？
电路如何布线？如何进行现场接线？ 177
- 3.6 如何用三只接触器对电动机进行Y- Δ 降压起动自动控制？
电路如何布线？如何进行现场接线？ 181
- 3.7 如何用变阻器对直流电动机进行起停控制？ 184
- 3.8 如何采用串联电阻器的方式对电动机进行自动起动控制？电路
如何布线？如何进行现场接线？电阻器技术数据有哪些？ 185
- 3.9 如何用串联电阻器对电动机进行手动起动控制？电路如何布线？
如何进行现场接线？ 189
- 3.10 什么是频敏变阻器？使用频敏变阻器应注意哪些问题？频敏
变阻器如何选型？ 191
- 3.11 如何用频敏变阻器对电动机进行单向手动起动控制？如何进行
现场接线？ 200
- 3.12 怎样实现频敏变阻器正反转自动起动控制？如何进行现场接线？
..... 202
- 3.13 怎样实现频敏变阻器正反转手动起停控制？如何进行现场接线？
..... 205

3.14	如何采用自耦变压器对电动机进行降压起动自动控制? 电路如何布线? 如何进行现场接线?	207
3.15	XJ01 系列自耦减压起动器是如何工作的?	211
3.16	怎样用变频器对电动机进行正反转调速控制?	213

第 4 章 制动控制电路

4.1	如何对电动机进行单向运转反接制动控制? 电路如何布线? 如何进行现场接线?	216
4.2	如何实现电动机双向运转反接制动控制? 如何进行现场接线? ...	219
4.3	怎样对电动机进行可逆运转短接制动控制?	221
4.4	能否不用速度继电器对电动机进行单向反接制动控制? 如何进行现场接线?	223
4.5	如何用电磁抱闸对电动机进行制动控制? 电路如何布线? 如何进行现场接线?	226
4.6	如何用一只二极管对电动机进行能耗制动控制? 电路如何布线? 如何进行现场接线?	227
4.7	如何采用桥式整流对电动机进行单向能耗制动控制? 如何进行现场接线?	230

第 5 章 速度控制电路

5.1	如何对单相电动机进行简易调速?	236
5.2	如何对双速电动机进行自动加速控制?	236
5.3	怎样对 $2\Delta/Y$ 双速电动机进行手动控制?	239
5.4	怎样对 $2Y/Y$ 双速电动机进行手动控制? 如何进行现场接线? ...	241
5.5	怎样对 $2Y/2Y$ 双速电动机进行手动控制?	244
5.6	如何对三速电动机进行自动加速控制?	246
5.7	怎样对 $\Delta-Y-2Y$ 接法的三速电动机进行手动控制? 如何进行现场接线?	247
5.8	怎样对 $Y-\Delta-2Y$ 接法的三速电动机进行手动控制?	250

- 5.9 怎样对 Δ - Δ -2Y-2Y接法的四速电动机进行手动控制? 253
- 5.10 怎样用FR-AT三速设定操作箱控制变频器对电动机进行调速? 256
- 5.11 如何用凸轮控制器对绕线式转子电动机进行正反转调速? 257

第6章 电能表应用及测量电路

- 6.1 DDS1868型电子式单相电能表如何接线? 262
- 6.2 DD862型单相电能表(直接接入式)如何接线? 262
- 6.3 DS862型三相三线有功电能表($3 \times 380\text{V}$ 、电流互感器接入式)如何接线? 263
- 6.4 DT862型三相四线有功电能表($3 \times 220/380\text{V}$ 、直接接入式)如何接线? 263
- 6.5 DX863型三相三线有功电能表(电流互感器接入式)如何接线? 264
- 6.6 DX864型三相四线无功电能表(直接接入式)如何接线? 264
- 6.7 DDS607型单相电子式电能表(单相液晶表)如何接线? 265
- 6.8 DSS607型三相三线电子式电能表(三相三线 $3 \times 380\text{V}$ 、 $\geq 3 \times 2.5(10)\text{A}$ 直接接入式)如何接线? 265
- 6.9 二单相电压互感器V形接法、电流互感器接入式DSSY607型三相三线电子式预付费电能表外接控制接触器如何接线? 266
- 6.10 DTS607型三相四线电子式电能表(三相四线 $3 \times 220/380\text{V}$ 、 $\geq 3 \times 2.5(10)\text{A}$ 直接接入式)如何接线? 266
- 6.11 DXS607-3型三相三线电子式无功电能表($3 \times 380\text{V}$ 、 $\geq 3 \times 2.5(10)\text{A}$ 直接接入式)如何接线? 267
- 6.12 DXS607-4型三相四线电子式无功电能表($3 \times 57.7/100\text{V}$ 、 $\leq 3 \times 3(6)\text{A}/5\text{A}$ 电流、电压互感器接入式)如何接线? 267
- 6.13 DTSIF607型三相四线电子式载波多费率电能表($3 \times 220/380\text{V}$ 、 $\geq 3 \times 5(20)\text{A}$ 直接接入式)如何接线? 268
- 6.14 WJK-F6型楼宇公共用电均分器(A型)(12用户)如何接线? ... 269
- 6.15 WJK-F6型楼宇公共用电均分器(B型)(12用户)如何接线? 269

第 7 章 保护及预警电路

- 7.1 如何对电动机进行固定转向控制? 电路如何布线? 如何进行现场接线? 272
- 7.2 如何才能保证电动机的转向固定不变? 274
- 7.3 怎样用电阻器组成中性点对 Δ 形电动机进行断相保护? 276
- 7.4 如何对电动机控制电路进行多重保护? 电路如何布线? 如何进行现场接线? 277
- 7.5 怎样对多台电动机进行过载保护控制? 281
- 7.6 怎样用速饱和电流互感器完成电动机缺相保护? 283
- 7.7 怎样用电容器组成中性点对 Δ 形电动机进行断相保护? 284
- 7.8 怎样用双向晶闸管实现断相保护控制? 285
- 7.9 如何用电流互感器配合热继电器进行电动机过载保护? 286
- 7.10 如何采用电流互感器配合电流继电器对电动机进行过电流保护? 如何进行现场接线? 288
- 7.11 如何实现设备开机信号预警控制? 如何进行现场接线? 290
- 7.12 浪涌保护器如何应用? 291
- 7.13 如何用 CDS8 系列电动机保护器对电动机进行保护? 如何进行现场接线? 294
- 7.14 如何用 CDS11 系列电动机保护器对电动机进行保护? 如何进行现场接线? 295
- 7.15 如何用 XJ2 断相与相序保护器对电动机进行相序及断相保护? 如何进行现场接线? 298
- 7.16 如何用 XJ3 系列断相与相序保护器对电动机进行保护? 如何进行现场接线? 298
- 7.17 如何用 XJ11 系列断相与相序保护器对电动机进行保护? 如何进行现场接线? 300
- 7.18 如何用 JD-5 电动机综合保护器对电动机进行保护? 如何进行现场接线? 300
- 7.19 如何防止抽水泵空抽现象? 如何进行现场接线? 302
- 7.20 怎样用 NJBK2 系列电动机保护器对电动机进行保护? 305
- 7.21 怎样用新中兴 GDH-30 数显智能电动机保护器对电动机进行

保护? 306

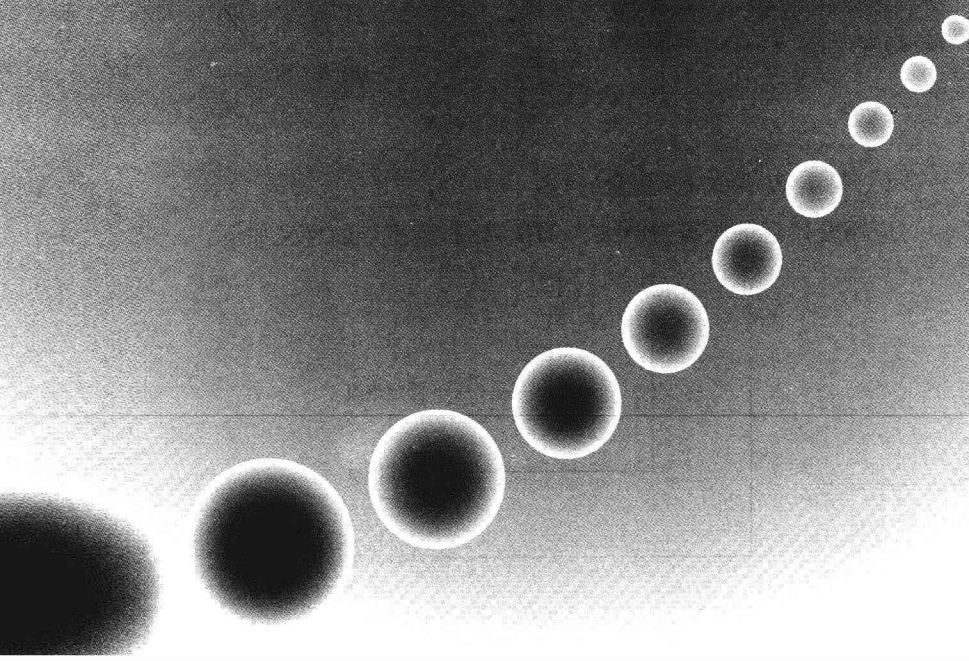
第 8 章 其他常用电工电路

8.1	单相电容电动机如何接线?	310
8.2	三相 380V 电动机如何用于单相 220V 电源上?	311
8.3	如何用时间继电器代替离心开关对单相电动机进行起动控制? ...	311
8.4	如何对电动机进行单向工频/变频切换控制? 如何进行现场 接线?	312
8.5	如何才能改变三相异步电动机的运转方向?	314
8.6	怎样采用双路熔断器对电动机进行起动控制?	315
8.7	倒顺开关如何接线?	317
8.8	怎样用转换开关对单相电动机进行正反转控制?	321
8.9	怎样用 GT-JDG1(工泰)电动机保护器对电动机进行保护 控制?	322
8.10	如何用移相电力电容器对线路进行无功补偿?	324
8.11	如何用 JKL1B 电容补偿器控制电容器进行补偿控制?	327
8.12	如何用 JKL3B 电容补偿器控制电容器进行补偿控制?	328
8.13	如何用 JKL5C 电容补偿器控制电容器进行补偿控制?	329
8.14	如何用 JKW5B 电容补偿器控制电容器进行补偿控制?	330
8.15	如何用 JKW5C 电容补偿器控制电容器进行补偿控制?	331
8.16	如何用 JKW5S 电容补偿器控制电容器进行补偿控制?	332
8.17	如何用 JKF8 型智能低压无功补偿器控制电容器进行补偿 控制?	333
8.18	如何用 NWKL1 系列智能型电容补偿器控制电容器进行补偿 控制?	334
8.19	如何用 JS11PDN 型搅拌机控制器对搅拌机进行控制? 如何 进行现场接线?	334
8.20	如何实现保密开机控制? 如何进行现场接线?	335
8.21	如何完成定时开关控制? 如何进行现场接线?	338
8.22	如何对多条皮带输送机进行顺序控制?	339
8.23	如何对重载设备进行起动控制? 如何进行现场接线?	341
8.24	建筑卷扬机是如何实现制动的? 电路如何布线? 如何进行现场	

接线?	342
8.25 如何用交流接触器主触点兼作辅助触点实现自锁?	346
8.26 如何对交流接触器线圈进行无声节电运行?	346
8.27 如何用热继电器对用户进行限电?	347
8.28 如何解决电源电压过低、过高使交流接触器线圈不能正常吸合的问题?	349
8.29 怎样用单相电源通过变频器控制三相电动机?	350
8.30 如何用变频器实现简单调速控制? 如何进行现场接线?	351

第1章

低压电器



1.1 什么叫胶盖刀开关？如何选用？安装和使用应注意哪些事项？如何对其进行故障检修？

胶盖刀开关又叫开启式负荷开关，其结构简单、价格低廉、应用维修方便，常用作照明电路的电源开关，也可用于 5.5kW 以下电动机作不频繁起动和停止的控制。胶盖刀开关的外形及结构如图 1.1 所示。

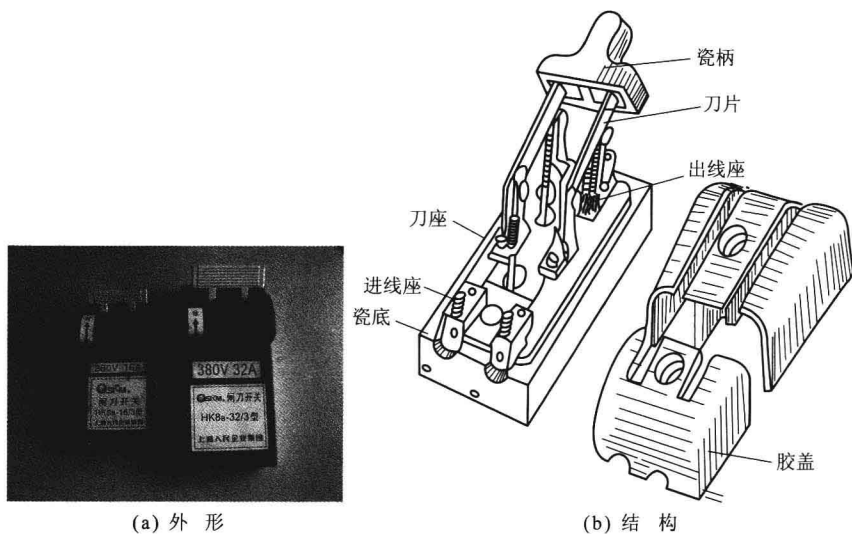
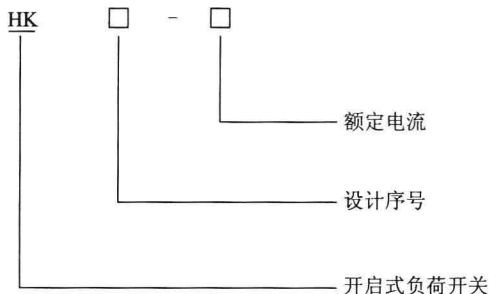


图 1.1 胶盖刀开关

1. 胶盖刀开关的型号

应用较广泛的胶盖刀开关为 HK 系列，其型号的含义如下：



2. 胶盖刀开关的主要技术参数

HK 系列胶盖刀开关的主要技术参数见表 1.1。

表 1.1 HK 系列胶盖刀开关的主要技术参数

型 号	额定电压 (V)	额定电流 (A)	极 数	可控制电动机功率 (kW)	最大分断电流 (A)	配用熔丝规格			
						熔丝线径 (mm)	成分 (%)		
							铅	锡	铋
HK1-15	220	15	2	1.1	500	1.45~1.59	98	1	1
HK1-30		30		1.5	1000	2.3~2.52			
HK1-60		60		3.0	1500	3.36~4			
HK1-15	380	15	3	2.2	500	1.45~1.59	98	1	1
HK1-30		30		4.0	1000	2.3~2.52			
HK1-60		60		5.5	1500	3.36~4			
HK2-10	220	10	2	1.1	500	0.25	含铜量不少于 99.9%		
HK2-15		15		1.5	500	0.41			
HK2-30		30		3.0	1000	0.56			
HK2-60		60		4.5	1500	0.65			
HK2-15	380	15	3	2.2	500	0.45			
HK2-30		30		4.0	1000	0.71			
HK2-60		60		5.5	1500	1.12			

3. 胶盖刀开关的选用

(1) 对于普通负载,选用的额定电压为 220V 或 250V,额定电流不小于电路最大工作电流;对于电动机,选用的额定电压为 380V 或 500V,额定电流为电动机额定电流的 3 倍。

(2) 在一般照明线路中,胶盖瓷底闸刀开关的额定电压大于或等于线路的额定电压,常选用 250V、220V。而额定电流等于或稍大于线路的额定电流,常选用 10A、15A、30A。