



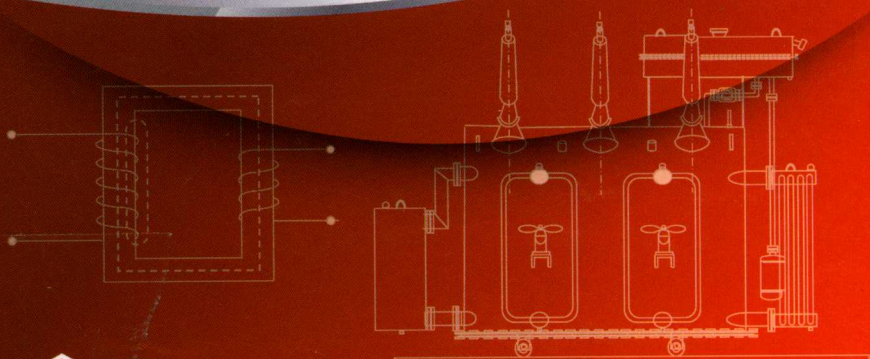
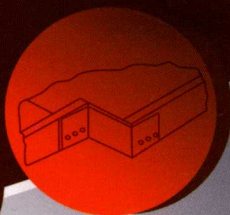
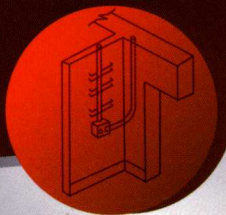
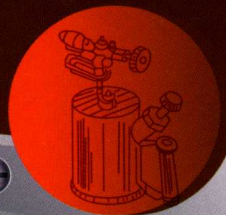
乔长君 张 城 等编



# 低压电工

## 问答

DIYA DIANGONG  
WENDA



化学工业出版社

中国电力出版社



# 低压电工

## 问答

1000例

◎ 中国电力出版社

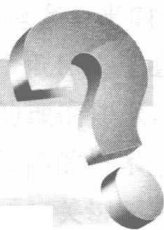
TMI/762  
>>> 乔长君 张城 等编



# 低压电工

## 问答

DIYA DIANGONG  
WENDA



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

低压电工问答/乔长君, 张城等编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 11

ISBN 978-7-122-21921-3

I. ①低… II. ①乔…②张… III. ①低电压-电工技术-问题解答 IV. ①TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 225580 号

---

责任编辑: 高墨荣  
责任校对: 李爽

文字编辑: 孙凤英  
装帧设计: 刘丽华

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司  
850mm×1168mm 1/32 印张 7 $\frac{3}{4}$  字数 222 千字  
2015 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 38.00 元

版权所有 违者必究



# FOREWORD

## 前言

随着电气技术的不断发展,电气设备在生产、生活中越来越被广泛应用,从事电气维护、管理的人员也越来越多。平时学什么、出现故障怎样判断、找到故障怎样处理,是每个低压电工必须面对的实际问题。这就要求低压电工不仅沉积雄厚的理论知识,还要积累丰富的实际工作经验。也只有这样才能具备较高的技术素质和扎实的基本功,在生产实际妥善解决各种技术难题,关键时刻有所作为。基于这种思路,我们总结多年来从事低压电气工作的实践经验,结合电气技术的新发展并参考大量资料,编写了本书。

本书采用一问一答的形式,归纳整理了低压电工必备知识和技能,内容包括:电工基础知识、电工基本技能、常用低压电器原理与应用、变压器原理与应用、交流电动机原理与应用、三相异步电动机控制线路的维修、低压配电线路、室内配线与照明、接地与安全用电共9个方面。本书内容起点低,注重实用,便于读者自学。

本书在内容选取上遵循实用、够用的原则,所选问题力求贴近实际,并突出对新技术、新设备、新工艺的推广应用。本书具有以下特点:

① 通俗性。本书着重以实践中经常遇到的必备理论知识和实际问题展开思路,从而避免了一些涉及繁琐理论与技术的内容,浅显易懂。

② 针对性。本书所选实例都是低压电工考核和生产一线经常遇到的知识和技能,剔除了繁琐的推理和修饰性语言,以问答的形式将日常工作中的各类问题做了比较详尽的解答。

③ 完整性。本书虽然以问答形式出现，但仍然保持知识的系统性和连贯性，每个小题目组合起来就是一个完整的知识体系。

④ 广泛性。本书理论知识和操作技能涉及低压电工的各个方面，全面解答了低压电工应具备的基础知识和技能。

本书由乔长君、张城等编，参加本书编写的还有双喜、葛巨新、郭建、朱家敏、于蕾、武振忠、杨春林等。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者



# CONTENTS

# 目录

## 第1章 电工基础知识

1

- |                          |    |
|--------------------------|----|
| 1 什么是电荷? .....           | 2  |
| 2 什么是电流? .....           | 2  |
| 3 什么是电压? .....           | 2  |
| 4 什么是磁力线? .....          | 3  |
| 5 什么是磁通? .....           | 3  |
| 6 什么是磁感应强度? .....        | 3  |
| 7 什么是磁场强度? .....         | 4  |
| 8 什么是电磁感应定律? .....       | 4  |
| 9 什么是电阻? .....           | 5  |
| 10 什么是电阻串联? 有什么特点? ..... | 5  |
| 11 什么是电阻并联? 有什么特点? ..... | 6  |
| 12 什么是欧姆定律? .....        | 6  |
| 13 什么是电感? .....          | 7  |
| 14 什么是电容? .....          | 7  |
| 15 什么是正弦交流电? .....       | 8  |
| 16 什么是单相电功与电功率? .....    | 9  |
| 17 直流电路有哪些常用计算公式? .....  | 9  |
| 18 什么是基尔霍夫定律? .....      | 11 |
| 19 交流电路有哪些常用计算公式? .....  | 11 |

## 第2章 电工基本技能

15

- |                         |    |
|-------------------------|----|
| 1 什么是电工测量? .....        | 16 |
| 2 常用电工测量方法有哪几种? .....   | 16 |
| 3 常用电工仪表有哪些类型? .....    | 16 |
| 4 电工仪表面板符号的含义是什么? ..... | 17 |

5	怎样选用电流表和电压表? .....	20
6	怎样测量直流电流和交流电流? .....	21
7	怎样测量直流电压和交流电压? .....	21
8	怎样使用指针式万用表? .....	22
9	使用万用表时有哪些注意事项? .....	24
10	使用钳形电流表时有哪些注意事项? .....	24
11	怎样选择绝缘电阻表? .....	26
12	使用绝缘电阻表时有哪些注意事项? .....	26
13	怎样选用电能表? .....	27
14	怎样正确使用电工刀? .....	28
15	怎样正确使用螺丝刀? .....	29
16	怎样正确使用钳子? .....	30
17	怎样正确使用扳手? .....	31
18	怎样正确使用低压验电笔? .....	31
19	怎样正确使用手电钻? .....	32
20	怎样正确使用电锤? .....	33
21	怎样正确使用电烙铁? .....	35
22	怎样正确使用喷灯? .....	35
23	怎样正确使用弯管器? .....	36
24	怎样正确使用安全带? .....	37
25	怎样正确使用脚扣? .....	37
26	怎样正确使用压接钳? .....	38

### 第3章 常用低压电器原理与应用

39

1	什么是低压电器? .....	40
2	低压电器是怎样分类的? .....	40
3	常用低压电器的使用类别及其代号有哪些? .....	42
4	怎样正确选用低压电器? .....	43
5	什么是隔离器? .....	44
6	隔离器和刀开关有哪些用途? .....	45
7	怎样选用隔离器和刀开关? .....	45
8	什么是开启式负荷开关? 有哪些用途? .....	45
9	怎样选用开启式负荷开关? .....	46
10	什么是封闭式负荷开关? 它有哪些用途? .....	46
11	怎样选用封闭式负荷开关? .....	47



12	什么是组合开关? 它有哪些用途? .....	47
13	怎样选用组合开关? .....	48
14	什么是熔断器? 它有哪些用途? .....	48
15	熔断器选用的一般原则是什么? .....	48
16	一般用途的熔断器应如何选用? .....	49
17	什么是断路器? 它有哪些用途? .....	50
18	怎样选用断路器? .....	50
19	什么是接触器? 它有哪些用途? .....	51
20	怎样选择接触器? .....	51
21	什么是中间继电器? 它有哪些用途? .....	52
22	怎样选择中间继电器? .....	52
23	什么是电流继电器? 它有哪些用途? .....	52
24	什么是电压继电器? 它有哪些用途? .....	53
25	什么是时间继电器? 它有哪些用途? .....	53
26	怎样选择时间继电器? .....	53
27	什么是热继电器? 它有哪些用途? .....	53
28	怎样选择热继电器? .....	53
29	什么是主令电器? 它有哪些主要用途? .....	54
30	什么是按钮? 控制按钮有哪些主要用途? .....	54
31	怎样选择控制按钮? .....	55
32	什么是行程开关? 它有哪些用途? .....	55
33	怎样选择行程开关? .....	55
34	什么是万能转换开关? 它有哪些用途? .....	56
35	怎样选择转换开关? .....	56
36	什么是主令控制器? 它有哪些用途? .....	56
37	怎样选择主令控制器? .....	56

## 第 4 章 变压器原理与应用

57

1	变压器是怎样工作的? .....	58
2	变压器的种类有哪些? .....	58
3	变压器由哪几部分组成? .....	59
4	变压器的主要技术参数有哪些? .....	60
5	变压器本体构造安全保护设施的主要作用是什么? .....	61
6	变压器调压方式有哪些? 调压范围是什么? .....	62
7	变压器型号的含义是什么? .....	62

8	变压器的联结组标号是怎样表示的?	62
9	变压器并联运行的条件是什么?	63
10	变压器运行前应做哪些检查?	63
11	运行中变压器检查项目有哪些?	64
12	发现哪些情况时应使变压器停止运行?	64
13	变压器有哪些常见故障? 应该怎样排除?	65
14	互感器作用是什么?	65
15	电压互感器在送电前应做好哪些准备工作?	69
16	电压互感器的检查内容有哪些?	69
17	电流互感器的检查内容有哪些?	69
18	互感器运行中有哪些规定?	70

## 第5章 交流电动机原理与应用

71

1	交流电动机有哪些类型?	72
2	三相异步电动机有哪些类型?	72
3	三相异步电动机由哪几部分组成?	72
4	三相异步电动机的铭牌数据有哪些?	74
5	三相异步电动机是怎样工作的?	75
6	三相异步电动机的型号是怎样表示的?	76
7	什么是转差率?	77
8	异步电动机降压启动方法有哪些?	77
9	三相异步电动机制动方法有哪些?	77
10	三相异步电动机的调速方法有哪些?	77
11	三相异步电动机怎样接线?	77
12	新安装或长期停用的电动机投入运行前应做哪些检查?	79
13	正常使用的电动机启动前应做哪些检查?	79
14	电动机启动时有哪些注意事项?	80
15	三相异步电动机运行中应进行哪些监视?	80
16	三相异步电动机一般应采取哪些保护措施?	81
17	在什么情况下应测量电动机的绝缘电阻?	82
18	三相异步电动机有哪些常见故障? 应该怎样排除?	82
19	井用潜水电动机有哪些常见故障? 应该怎样排除?	84
20	潜水电泵有哪些常见故障? 应该怎样排除?	85
21	单相异步电动机有哪些类型?	87
22	如何正确使用与维护单相异步电动机?	87

## 第6章 三相异步电动机控制线路的维修

89

1	三相异步电动机单向直接启动线路有哪些? .....	90
2	三相异步电动机正反转控制线路有哪些? .....	90
3	三相异步电动机 Y- $\Delta$ 降压启动控制线路有哪些? .....	91
4	两台电动机有启、停顺序要求的控制线路有哪些? .....	92
5	单向重复运行控制线路有哪些? .....	94
6	延边 $\Delta$ 形降压启动控制线路有哪些? .....	95
7	单向运转反接制动线路有哪些? .....	95
8	三相异步电动机控制线路故障判断步骤有哪些? .....	96
9	怎样使用试电笔查找三相异步电动机控制线路故障? .....	98
10	怎样使用校灯查找三相异步电动机控制线路故障? .....	99
11	怎样使用万用表查找三相异步电动机控制线路故障? .....	99
12	怎样使用短接法查找三相异步电动机控制线路故障? .....	100
13	怎样判断三相异步电动机单向启动控制线路故障? .....	102
14	怎样安装电气控制柜(箱或板)? .....	104
15	电气控制柜(箱或板)怎样配线? .....	108
16	怎样调试三相异步电动机控制线路? .....	110
17	怎样安装按钮联锁正反转控制线路? .....	111

## 第7章 低压配电线路

115

1	供配电系统由哪些部分组成? .....	116
2	什么是供电电压? 如何确定供电电压? .....	116
3	什么是配电电压? .....	117
4	低压架空线路由哪几部分组成? .....	117
5	架空线路有哪几种杆形? .....	119
6	如何确定电杆的埋设深度? .....	120
7	怎样挖杆坑? .....	121
8	怎样使用汽车起重机竖杆? .....	122
9	架空线路常用的横担有哪几种? 用途是什么? .....	124
10	怎样确定横担的安装位置? .....	125
11	怎样安装横担? .....	125
12	架空线路常用的绝缘子有哪几种? 用途是什么? .....	127
13	架空线路常用的金具有哪几种? 用途是什么? .....	128

14	拉线有哪些形式?各适用于什么场合? .....	130
15	怎样制作拉线? .....	132
16	怎样安装拉线? .....	134
17	怎样安装导线? .....	137
18	怎样在瓷瓶上固定导线? .....	139
19	架空线路的验收项目有哪些? .....	143
20	巡视架空线路有哪些主要内容? .....	143
21	巡视架空线路有哪些方法和要求? .....	144
22	巡视架空线路有哪些注意事项? .....	145
23	电缆的敷设方式有哪些? .....	146
24	电缆直埋敷设有何要求? .....	146
25	室内电缆明敷有何方法? .....	147
26	怎样组装电缆桥架? .....	149
27	电缆穿保护管敷设有何方法? .....	152

## 第8章 室内配线与照明

155

1	室内配线有哪些种类? .....	156
2	室内配电线路应满足哪些技术要求? .....	156
3	绝缘子配线有哪几种类型? .....	157
4	怎样固定绝缘子? .....	158
5	怎样在绝缘子上绑扎导线? .....	160
6	绝缘子线路有哪些安装方法? .....	162
7	怎样选择护套线? .....	164
8	怎样确定塑料护套线支持点位置? .....	164
9	怎样明敷设塑料护套线? .....	165
10	线管配线有哪几种类型? .....	168
11	线管配线应满足哪些要求? .....	169
12	怎样在墙上设置预埋器具盒? .....	171
13	怎样在楼(屋)面板上设置预埋件? .....	174
14	钢管明配安装方法有哪些? .....	177
15	怎样在电线管内布线? .....	179
16	导线连接有哪些质量要求? .....	180
17	怎样剥离常用导线绝缘层? .....	181
18	单芯铜线有哪几种连接方法? .....	182
19	多芯铜线有哪几种连接方法? .....	184

20	导线在接线盒内有哪几种连接方法? .....	186
21	导线与接线柱怎样连接? .....	187
22	导线连接后怎样恢复绝缘? .....	187
23	电气照明按灯具布置方式可分为哪几种类型? .....	188
24	电气照明按照明性质可分为哪几种类型? .....	188
25	照明常用控制电路有哪几种? .....	189
26	常用照明灯座有哪些类型? .....	191
27	怎样安装照明开关? .....	195
28	怎样安装吊灯? .....	196
29	怎样安装壁灯? .....	198
30	怎样安装吸顶灯? .....	198

## 第9章 接地与安全用电

201

1	什么是接地与接零? .....	202
2	什么是保护接地? .....	202
3	什么是工作接地? .....	202
4	什么是重复接地? .....	202
5	什么是人工接地体? .....	203
6	怎样安装垂直接地体? .....	203
7	怎样安装接地干线? .....	206
8	雷电有哪几种? .....	210
9	雷电的主要对象有哪些? .....	211
10	雷电的破坏有哪些? .....	211
11	平屋顶上怎样安装避雷针? .....	212
12	怎样明装避雷带(网)? .....	213
13	架空线路的运行和维护作业中有哪些安全规定? .....	216
14	倒闸操作作业中有哪些安全规定? .....	217
15	临近带电导线作业中有哪些安全规定? .....	217
16	高空作业中有哪些安全规定? .....	218
17	杆塔施工和检修作业中有哪些安全规定? .....	219
18	放线、紧线和撤线作业中有哪些安全规定? .....	221
19	配电设备上的作业中有哪些安全规定? .....	221
20	低压带电作业中有哪些安全规定? .....	222
21	引起火灾的原因有哪些? .....	223
22	带电灭火有哪些安全要求? .....	223

23	电气灭火有哪些安全要求? .....	224
24	电气防火措施有哪些? .....	225
25	常见触电有哪些形式? .....	226
26	脱离电源的措施有哪些? .....	229
27	口对口(鼻)人工呼吸法有哪些要点? .....	230
28	胸外心脏按压法有哪些要点? .....	231
29	怎样使用作业安全标志牌? .....	232

## 参考文献

233

231 ..... 231

232 ..... 232

233 ..... 233

234 ..... 234

235 ..... 235

236 ..... 236

237 ..... 237

238 ..... 238

239 ..... 239

240 ..... 240

241 ..... 241

242 ..... 242

243 ..... 243

244 ..... 244

245 ..... 245

246 ..... 246

247 ..... 247

248 ..... 248

249 ..... 249

250 ..... 250

251 ..... 251

252 ..... 252

253 ..... 253

254 ..... 254

255 ..... 255

256 ..... 256

257 ..... 257

258 ..... 258

259 ..... 259

260 ..... 260

261 ..... 261

262 ..... 262

263 ..... 263

264 ..... 264

265 ..... 265

266 ..... 266

267 ..... 267

268 ..... 268

269 ..... 269

270 ..... 270

271 ..... 271

272 ..... 272

273 ..... 273

274 ..... 274

275 ..... 275

276 ..... 276

277 ..... 277

278 ..... 278

279 ..... 279

280 ..... 280

281 ..... 281

282 ..... 282

283 ..... 283

284 ..... 284

285 ..... 285

286 ..... 286

287 ..... 287

288 ..... 288

289 ..... 289

290 ..... 290

291 ..... 291

292 ..... 292

293 ..... 293

294 ..... 294

295 ..... 295

296 ..... 296

297 ..... 297

298 ..... 298

299 ..... 299

300 ..... 300

301 ..... 301

302 ..... 302

303 ..... 303

304 ..... 304

305 ..... 305

306 ..... 306

307 ..... 307

308 ..... 308

309 ..... 309

310 ..... 310

311 ..... 311

312 ..... 312

313 ..... 313

314 ..... 314

315 ..... 315

316 ..... 316

317 ..... 317

318 ..... 318

319 ..... 319

320 ..... 320

321 ..... 321

322 ..... 322

323 ..... 323

324 ..... 324

325 ..... 325

326 ..... 326

327 ..... 327

328 ..... 328

329 ..... 329

330 ..... 330

331 ..... 331

332 ..... 332

333 ..... 333

334 ..... 334

335 ..... 335

336 ..... 336

337 ..... 337

338 ..... 338

339 ..... 339

340 ..... 340

341 ..... 341

342 ..... 342

343 ..... 343

344 ..... 344

345 ..... 345

346 ..... 346

347 ..... 347

348 ..... 348

349 ..... 349

350 ..... 350

351 ..... 351

352 ..... 352

353 ..... 353

354 ..... 354

355 ..... 355

356 ..... 356

357 ..... 357

358 ..... 358

359 ..... 359

360 ..... 360

361 ..... 361

362 ..... 362

363 ..... 363

364 ..... 364

365 ..... 365

366 ..... 366

367 ..... 367

368 ..... 368

369 ..... 369

370 ..... 370

371 ..... 371

372 ..... 372

373 ..... 373

374 ..... 374

375 ..... 375

376 ..... 376

377 ..... 377

378 ..... 378

379 ..... 379

380 ..... 380

381 ..... 381

382 ..... 382

383 ..... 383

384 ..... 384

385 ..... 385

386 ..... 386

387 ..... 387

388 ..... 388

389 ..... 389

390 ..... 390

391 ..... 391

392 ..... 392

393 ..... 393

394 ..... 394

395 ..... 395

396 ..... 396

397 ..... 397

398 ..... 398

399 ..... 399

400 ..... 400



# 第 1 章 电工基础知识





## 1 什么是电荷?

电荷是物质固有的一种特性。它既不能创生，也不能消灭，只能被转移，自然界不存在脱离物质而单独存在的电荷。目前发现自然界中只有两种电荷：正电荷与负电荷。正常情况下物体所带正电荷和负电荷的数量是相等的，对外界表现为不带电。只有由于某种原因，使得负电荷多于（或少于）正电荷时，这个物体才表现为带电。

两个带电荷的物体之间总存在相互的作用力，同种电荷相互排斥，异种电荷相互吸引。电量可以衡量物体携带电荷的数量，用字母  $Q$  表示，单位用电子数目来表示，但实际使用时这个单位太小，所示采用库仑（C）作为电量的单位。1C 等于  $6.24 \times 10^{18}$  个电子电荷。

## 2 什么是电流?

导体内的自由电子或离子在电场力的作用下，有规律的流动叫做电流。人们规定正电荷移动的方向为电流的正方向。

单位时间内通过导体截面积的电量为电流强度，习惯上简称为电流。用字母  $I$  表示， $I = \frac{Q}{t}$ ，单位为安培（A），实际使用中还有 kA、mA、 $\mu$ A。

大小和方向都不随时间变化的电流叫恒定电流，也叫直流电流，又称直流电。大小和方向都随时间变化的电流叫交流电流，也称交流电。

在单位横截面积上通过的电流大小，称为电流密度。用  $J$  表示， $J = \frac{I}{S}$ ，单位为安培/毫米<sup>2</sup>（A/mm<sup>2</sup>）。

## 3 什么是电压?

带电体周围存在着一种特殊的物理场叫电场。

电荷在电场中因受到电场力的作用而发生运动，因此可以认为电荷在电场中具有电位能。单位正电荷在电场中某点所具有的电位能叫做这一点的电位。单位是伏特（V）。

也就是说：在电场中任意选择一点作为参考点，单位正电荷从某一点移动到参考点时，电场力所做的功即是电场中该点的电位。而参考点本身的电位则为零。

电场中任意两点之间的电位之差叫做电位差，也叫电压，用字母  $U$  表示，单位是伏特 (V)。

参考点的选择是任意的，而参考点的选择对各点电位的大小是有影响的，但却不影响电压的大小。在理论研究时，通常取无穷远处作为电位的参考点，在实际工作中，通常取大地作为电位的参考点，在电子设备中，通常取设备外壳作为电位的参考点。

#### 4 什么是磁力线?

为了直观、形象地描述磁场的方向和强弱而引出磁力线的概念，并规定在磁体的外部，磁力线由 N 极指向 S 极；在磁体内部，磁力线由 S 极指向 N 极，使磁力线在磁体内外形成一条条闭合的曲线。在曲线上任何一点的切线方向就表示该点的磁力线方向，也就是小磁针在磁力作用下静止时 N 极所指的方向。通常用磁力线方向来表示磁场方向。用磁力线的疏密程度表示磁场的强弱。磁力线越密，磁场越强。磁力线越疏，磁场越弱，如图 1-1 所示。

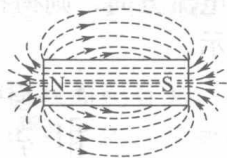


图 1-1 磁力线

#### 5 什么是磁通?

垂直穿过磁场中某一截面的磁力线条数，反映了磁场中这一截面上磁场的强弱。把垂直穿过磁场中某一截面的磁力线条数叫磁通或磁通量。用字母  $\Phi$  表示，单位韦伯 (Wb)。

#### 6 什么是磁感应强度?

单位面积上垂直穿过的磁力线条数，称为磁通密度，也叫磁感应强度。用字母  $B$  表示， $B = \frac{\Phi}{S}$ ，单位特斯拉 (T)。

磁感应强度不仅有大小，而且有方向。磁感应强度的方向就是磁场的方向，也就是小磁针北极在该点的指向。