

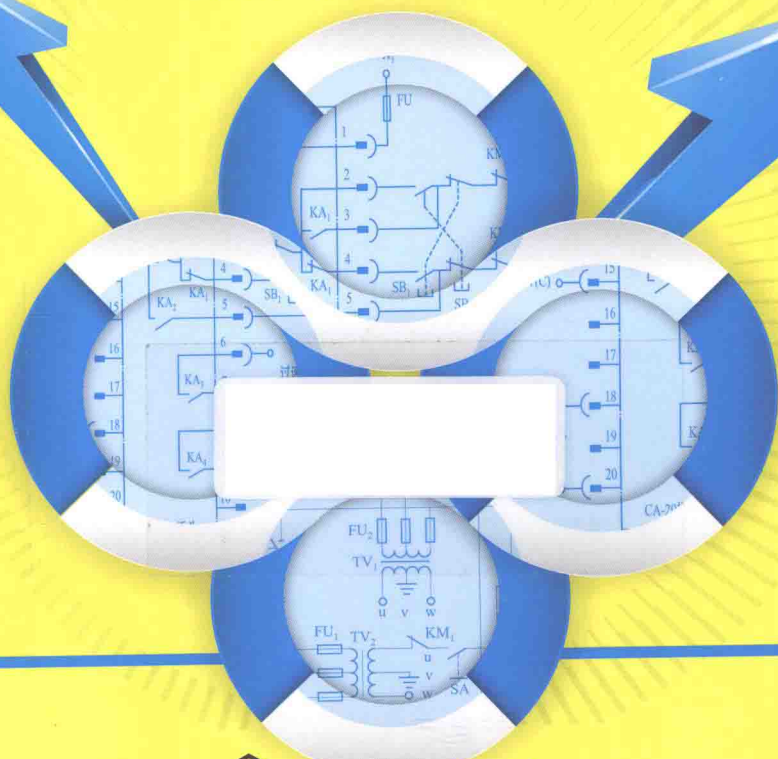
电工上岗这点儿事



一看就懂

图解电工基础

邱利军 林惠莉 陈春先 主编



化学工业出版社

第1版 (1993) 第1次印刷

电工上岗这点儿事

一看就懂

图解电工基础

邱利军 林惠莉 陈春先 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电工基础/邱利军, 林惠莉, 陈春先主编. —北京: 化学工业出版社, 2014. 10

电工上岗这点儿事一看就懂

ISBN 978-7-122-21325-9

I. ①图… II. ①邱…②林…③陈… III. ①电工技术-图解 IV. ①TM-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 161182 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 张绪瑞

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

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: 三河市延风印装厂

850mm×1168mm 1/32 印张 11½ 字数 316 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



为了满足广大中、高职毕业生就业上岗,青年工人转岗、再就业以及广大农民工走入城市学习一技之长的需要,我们编写了套书《电工上岗这点儿事一看就懂——图解电工基础》、《电工上岗这点儿事一学就会——图解电工操作》。

本套书在组织编写时充分考虑了电工的实际工作情况,将电工必备知识和技能进行归纳提炼,在内容的选取上,遵循实用、够用的原则,注重电工领域的新知识、新技术介绍,以及通俗易懂的语言,图文并茂的形式,深入浅出地讲解了电工上岗必备的知识技能。全套书从最简单的电工基本知识和操作入手,起点较低,注重实用,便于自学入门。针对起点低、从零学起的朋友,本套书追求的学习效果是:基本知识一看就懂,基本操作技能一学就会,解决实际问题一用就灵。

本书为《图解电工基础》分册,全书以图文结合的方式通俗地介绍了电工上岗必备的知识和技能,使得枯燥的理论知识易学易懂,轻松掌握。全书内容包括直流电路、电磁、交流电路等电工技术基础知识;常用电子元器件、整流滤波电路等电子技术基本知识;PLC、变频器基础知识;临时用电设备的安装、稳压电源整流电路的安装等电工电子基本技能。

本书由邱利军、林惠莉、陈春先主编,第一章由秦海娇、刘海涛、邱家栋编写,第二章由林惠莉、刘庆园编写,第三章由李勇编写,第四章由邱利军编写,第五章由吴云编写,第六章由邢广莹编写,第七章、第八章由闫丽红编写,第九章由陈春先编写。在此向为本书编写提供帮助的相关人员表示衷心地感谢。

由于编者水平所限,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者



第一章 直流电路

一、直流电路	001
1. 什么是电路?	001
2. 电路由哪些部分组成? 各组成部分的作用是什么?	001
3. 什么是电路模型?	003
4. 电路有哪几种状态?	004
二、电流的概念	005
1. 什么是电流?	005
2. 什么是直流电和交流电?	007
3. 电流的方向如何规定的?	008
4. 什么是电流源?	008
5. 什么是电流的趋肤效应?	009
三、电位、电压、电动势	010
1. 什么是电位?	010
2. 什么是电压?	011
3. 电压的物理意义是什么?	011
4. 什么是电动势?	012
5. 电动势与电压有什么区别?	013
6. 什么是电压源?	014
7. 恒压源与恒流源有什么不同?	015
8. 电压源与电流源如何转换?	016
四、电阻	016
1. 什么是电阻?	016
2. 决定电阻大小的因素有哪些?	017
3. 什么是电阻定律?	017
4. 什么是表面型电阻?	018

5. 什么是电位器?	018
6. 什么是变阻器?	019
7. 温度对金属电阻有什么影响?	020
8. 什么是电阻率?	021
9. 电阻率与电阻有什么区别?	022
五、欧姆定律	022
1. 什么是部分电路欧姆定律?	022
2. 部分欧姆定律的适用范围是哪些?	023
3. 怎样用万用表测量电阻?	023
4. 怎样用伏安法测电阻?	025
5. $R = \rho \frac{l}{S}$ 与 $R = \frac{U}{I}$ 有什么区别?	026
6. 什么是全电路欧姆定律?	026
六、电阻的串联电路	027
1. 什么是电阻的串联电路?	027
2. 串联电路的基本特性有哪些?	028
3. 串联电阻如何分压?	028
4. 串联电路有哪些用途?	030
5. 怎样扩大电压表的量程?	031
七、电阻的并联电路	032
1. 什么是电阻的并联?	032
2. 电阻并联电路的基本特性有哪些?	032
3. 怎样求并联电阻电路的总功率?	033
4. 并联电路有哪些用途?	033
5. 如何扩大电流表的量程?	034
6. 怎样将 $100\mu\text{A}$ 的表头改装成量程为 10mA 的电流表?	035
八、电阻的混联电路	035
1. 什么是混联电路?	035
2. 什么是混联电路的等效电阻?	036
九、直流复杂电路的介绍	036
1. 什么是简单电路?	036
2. 什么是复杂电路?	037
3. 什么是支路?	037

4. 什么是回路?	037
5. 什么是网孔?	037
6. 什么是节点?	038
7. 什么是基尔霍夫第一定律?	038
8. 什么是基尔霍夫第二定律?	038

第二章 磁与电磁

一、磁的基本现象	040
1. 什么是永磁体?	040
2. 通直线电流的直导线和条形磁铁的磁力线是否等效性?	042
3. 圆电流、螺线管和条形磁铁之间有等效性吗?	042
4. 磁现象的本质是什么? 什么是磁极? 如何确定磁极?	043
5. 什么是磁场?	044
二、电流的磁场	044
1. 当把小磁针放在条形磁体的周围时, 产生的现象说明什么? 电流周围的磁场方向与电流方向有关吗?	044
2. 通电螺线管外部的磁场与条形磁铁相似吗?	046
3. 通电螺线管周围会不会有磁场? 如果有, 它的磁场又是怎样的呢? 怎样画出通电螺线管内外的磁感应线?	047
4. 环行电流产生的磁场是什么样的?	047
三、磁感应强度、导磁系数	048
1. 如何表示磁场的强弱呢?	048
2. 决定磁场对电流的作用力(安培力)大小的因素有哪些?	048
3. 如何判定安培力的方向?	048
4. 什么是导磁系数和相对磁导率?	049
四、铁磁物质的磁化	050
1. 什么叫磁化?	050
2. 如何理解磁化的过程?	050
3. 各种铁磁材料的特点如何?	050
4. 什么是软磁材料?	050

5. 什么是硬磁材料?	050
6. 什么是矩磁材料?	051
7. 什么是磁化强度?	051
8. 什么是磁畴?	051
9. 顺磁材料一般有哪些?	051
10. 什么是磁滞? 什么是磁滞回线?	052
11. 什么是基本磁化曲线?	053
12. 什么是磁滞损耗?	053
13. 什么是磁阻?	053
14. 常用去磁的方法有哪些?	053
五、在磁场里的通电导体	053
1. 通电导体在磁场里受力方向与电流方向和磁感线方向之间有何关系? 怎样判定?	053
2. 通电导体在磁场里的受力大小、方向与哪些因素有关?	054
3. 通电线圈在磁场中有何现象?	054
4. 两根通电直导线电流方向相同时它们之间的相互作用力是如何判断的? 电流方向相反它们之间相互作用力又是如何判断的?	055
5. 什么是电涡流现象?	056

第三章 电磁感应

一、感应电动势的产生	057
1. 什么是感应电动势? 它是如何产生的?	057
2. 导体在匀强磁场中做切割磁感线运动时, 导体里产生的感应电动势的大小与哪些因素有关?	058
二、感应电动势的方向、楞次定律	059
1. 怎样判定感应电动势的方向?	059
2. 如何理解楞次定律中“感应电流的方向总是使其产生的磁场, 力图阻碍引起感应电流的磁通量的变化”?	060
三、感应电动势的大小	061
1. 什么是法拉第电磁感应定律?	061

2. 感应电动势的大小与磁通量的变化有关, 当磁通量增大时, 感应电动势的大小是否增大呢?	061
3. 当 B 、 L 、 v 两两相互垂直时感应电动势的公式为 $\varepsilon = BLv$, 当 v 与 B 不垂直时此公式还能否适用呢?	061
4. 当导线在磁场中做切割磁感应线运动时并没有磁通量的变化, 那么导线中是否还有感应电动势呢?	062
5. 用不同的速度将磁铁从同一高度全部插入线圈内, 穿过线圈的磁通量变化情况有何相同和不同?	062
6. 如果导体运动方向与导体本身垂直, 但与磁场方向有一个夹角, 感应电动势的大小应如何计算?	063
四、自感、互感、涡流	063
1. 什么是自感? 自感电动势的大小与哪些因素有关? 自感有哪些性质?	063
2. 什么是互感? 互感的大小与哪些因素有关?	065
3. 互感电动势如何计算?	065
4. 怎样判断互感线圈两端的极性?	066
5. 自感与互感有何危害?	066
6. 什么是涡流现象? 涡流是怎样形成的? 什么是涡流效应? 涡流有何危害?	067
7. 如何减小涡流?	067
8. 涡流的利用	068
五、直流电动机的工作原理	068
1. 直流电动机的种类有哪些?	068
2. 直流电动机的结构怎样?	069
3. 直流电动机的工作原理是什么?	074
4. 直流电动机与交流电动机工作原理上有什么区别?	075
5. 如何启动直流电动机?	076
6. 什么是直流电动机的降压启动控制?	076
7. 直流电动机的电枢回路串电阻启动是如何控制的?	076
8. 直流电动机改变电源电压 U 的调速方法是什么? 有何特点?	078
9. 直流电动机改变电枢回路电阻的调速方法怎样? 有何特点?	079

10. 直流电动机消弱磁场的调速方法如何? 有何特点?	079
11. 如何使直流电动机反转?	080
12. 直流电动机的能耗制动控制(电阻制动控制)原理是什么?	081
13. 直流电动机的铭牌有哪几项内容?	082
六、发电机的工作原理	085
1. 交流发电机主要结构有哪些?	085
2. 发电机与电动机有哪些区别与联系?	085
3. 交流发电机的工作原理是什么?	086
4. 直流发电机的工作原理是什么?	086
5. 为什么交流发电机发出的电流方向会改变?	088
七、变压器的原理	088
1. 变压器有哪些种类?	088
2. 电力变压器的基本构成有哪些?	090
3. 变压器的工作原理怎样?	099
4. 变压器的作用是什么?	100
5. 变压器有什么用途?	100
6. 什么是变压器的变比?	101
7. 变压器型号的含义是什么?	102
8. 变压器冷却方式有哪几种?	102
9. 小型变压器为什么不用装油枕?	103
10. 变压器的技术参数包括什么内容?	103
11. 变压器的技术参数有哪些? 各表示什么意思?	103
12. 为什么变压器的原边电流是由副边决定的?	105
13. 为什么变压器不能改变直流电的电压?	105
14. 变压器采用 D, yn11 联结比采用 Y, yn0 联结有何优点?	105
15. 自耦变压器的结构如何?	106
16. 自耦变压器是如何工作的?	107
17. 什么是电流互感器?	108
18. 什么是电压互感器?	110
19. 什么是电焊变压器?	112
20. 钳形电流表是如何工作的?	114

一、正弦交流电的基本概念	116
1. 什么是交流电?	116
2. 什么是正弦量?	117
3. 什么是正弦交流电?	118
4. 单相正弦交流电动势是怎样产生的?	119
二、正弦交流电的重要参量	120
1. 正弦交流电的周期、频率和角频率有什么关系?	120
2. 什么是正弦交流电的最大值和峰-峰值?	123
3. 什么是正弦交流电的平均值?	123
4. 什么是正弦交流电的幅值? 幅值和最大值有什么区别? ...	124
5. 正弦交流电的有效值和最大值有什么关系?	125
6. 什么是正弦交流电的相位和初相位?	126
7. 什么是正弦交流电的相位差?	127
8. 正弦交流电有哪些相位关系?	127
9. 正弦交流电的三要素是什么?	128
三、正弦交流电的表示法	129
1. 正弦交流电有哪些表示方法?	129
2. 什么是正弦交流电的旋转相量表示法?	131
3. 什么是平行四边形法则?	132
4. 如何进行正弦交流电的运算?	133
四、纯电阻交流电路	134
1. 什么是纯电阻交流电路?	134
2. 纯电阻交流电路中, 电压与电流的相位关系如何?	134
3. 纯电阻交流电路中, 电压与电流的大小关系如何?	135
4. 纯电阻电路有什么特点?	136
5. 什么是纯电阻电路的瞬时功率?	136
6. 什么是纯电阻电路的平均功率?	136
五、纯电感电路	137
1. 什么是纯电感电路?	137
2. 什么是电感? 电感器的单位有哪些?	138

3. 什么是感抗? 频率对电感有何影响?	139
4. 纯电感电路电压和电流的相位关系如何?	140
5. 纯电感电路中电压和电流的大小关系如何?	141
6. 纯电感电路存在哪种功率?	141
7. 纯电感电路有什么特性?	143
六、纯电容电路	144
1. 什么是电容?	144
2. 电容器是如何充、放电的?	145
3. 为什么电容器有隔直流、通交流的作用?	145
4. 什么是电容器的充、放电时间常数?	146
5. 电容器有哪些作用? 电力电容器的作用是什么?	147
6. 电容器的基本结构有哪些?	149
7. 如何检测电容器?	149
8. 什么是纯电容电路?	153
9. 纯电容电路电容两端电压和电流的相位关系如何?	153
10. 纯电容电路电压和电流的数量关系如何?	155
11. 纯电容电路的瞬时功率如何计算?	155
12. 纯电容电路有什么特性?	156
13. 为什么说纯电容元件不是耗能元件?	157
14. 怎么计算纯电容电路的无功功率?	157
15. 纯电容电路的平均功率如何计算?	158
七、电阻与电感串联电路	158
1. 什么是电阻与电感的串联电路?	158
2. RL 串联电路各电压和电流的相位关系如何?	159
3. RL 串联电路各电压间的大小关系如何?	161
4. 什么是 RL 串联电路的阻抗? 如何计算 RL 串联电路的阻抗?	161
5. RL 串联电路的电压和电流的大小关系如何?	163
6. RL 串联电路有什么特点?	163
7. 什么是 RL 串联电路的功率三角形?	164
8. 什么是 RL 串联电路的功率因数?	164
9. RL 串联电路功率如何计算?	166
八、电阻和电容串联电路	166

1. 什么是电阻和电容串联电路?	166
2. 如何计算电容串联电路的等效电容?	166
3. 如何计算并联电容电路的等效电容?	167
4. RC 串联电路的各电压和相位关系如何?	168
5. RC 串联电路的各电压的大小关系如何?	168
6. 什么是 RC 串联电路的阻抗三角形?	169
7. RC 串联电路的电压和电流的大小关系如何?	169
8. 什么是 RC 串联电路的功率三角形?	170
9. 如何计算 RC 串联电路功率?	171
10. 什么是 RC 串联电路的功率因数?	171
11. RC 串联电路有什么特点?	172
九、 RLC 串联电路	172
1. 什么是 LC 串联电路?	172
2. LC 串联电路各电压的相位关系如何?	173
3. LC 串联电路各电压的大小关系如何?	173
4. 如何计算 LC 串联电路的功率?	174
5. LC 串联电路有什么特点?	174
6. 什么是 RLC 串联电路?	175
7. RLC 串联电路各电压与电流的相位关系如何?	175
8. RLC 串联电路中总电压与分电压有何关系?	176
9. RLC 串联电路的各电压和电流关系怎样?	177
10. 什么是 RLC 串联电路的电压三角形?	177
11. 什么是 RLC 串联电路的电抗?	178
12. 为什么说电抗决定电路的性质?	178
13. 什么是 RLC 串联电路的阻抗三角形?	179
14. 如何计算 RLC 串联电路的阻抗 Z ?	179
15. 在 RLC 串联电路中, 当感抗大于容抗时, 电路有什么特点?	180
16. 在 RLC 串联电路中, 当感抗小于容抗时, 电路有什么特点?	180
17. 在 RLC 串联电路中, 当感抗等于容抗时, 电路有什么特点?	180
18. 什么是 RLC 串联电路的功率三角形?	180

19. 如何计算 RLC 串联电路的功率因数?	181
20. 如何计算 RLC 串联电路的功率?	181
21. 什么是 RLC 电路的串联谐振?	182
22. 如何使 RLC 串联电路发生谐振?	182
23. 电路串联谐振时无功功率有什么特点?	183
24. RLC 串联谐振有什么危害?	183
25. RLC 串联电路有什么应用?	183
26. RLC 串联谐振电路有什么特点?	184
十、带有储能元件的单相交流并联电路	185
1. RC 并联电路电压和总电流同相位吗?	185
2. LC 并联电路有什么特点?	185
3. 什么是并联补偿电路?	186
4. 并联补偿电路的电压与电流有何关系?	187
5. 并联补偿电路为什么能提高电路的功率因数?	187
6. 选择多大的电容对电路的无功功率进行补偿?	188
7. 什么叫做并联补偿电路的欠补偿?	188
8. 什么叫做并联补偿电路的过补偿?	189
9. 什么是并联谐振电路?	189
10. 什么是并联补偿电路的并联谐振?	190
11. 如何使得并联补偿电路发生谐振?	190
12. 并联谐振有什么特点?	191
13. 并联谐振有什么应用?	191
14. 实际电路的功率因数比较低的原因是什么?	191
15. 功率因数低有什么危害?	192
16. 影响功率因数变化的因素有哪些?	192
17. 提高功率因数的方法有哪些?	192
18. 提高功率因数有什么重要的意义?	193

第五章 三相交流电

一、三相交流电基本概念	194
-------------	-----

1. 什么是三相交流电?	194
2. 电力系统为什么要使用三相制?	194
3. 三相交流发电机结构组成有哪些?	195
4. 三相正弦交流电动势是怎样产生的?	196
5. 如何表示三相正弦交流电?	196
6. 三相正弦交流电动势有什么特点?	197
7. 什么是三相交流电的相序?	197
8. 什么是三相电源的正序和负序?	198
9. 如何判断三相电的相位?	199
10. 如何使用简易相序仪判断三相交流电的相序?	199
11. 什么是三相交流电的相位差?	200
12. 三相交流电动机铭牌上的额定功率, 指的是额定的输入 功率吗?	200
二、三相交流电的线制	200
1. 什么是三相三线制?	200
2. 什么是三相四线制?	201
3. 在低压三相四线制 (380V/220V) 供电系统中, 中性线有 什么作用?	202
4. 在低压三相四线制 (380V/220V) 供电系统中, 如何设置 中性线?	203
5. 在低压供电系统中, 三相四线制比三相三线制有什么优点?	203
6. 什么是三相五线制供电?	204
三、三相交流电源	205
1. 三相交流电能是怎样传输的?	205
2. 什么是三相交流电源的星形连接?	205
3. 什么是三相交流电源的三角形连接?	206
4. 什么是三相电源的相电压?	206
5. 什么是三相电源的线电压?	207
6. 三相电源星形连接时, 线电压和相电压关系如何?	207
7. 三相电源三角形连接时, 线电压和相电压的关系如何?	208
8. 三相电源的星形 (Y) 连接有何特点?	209

9. 三相电源的三角形 (Δ) 连接有何特点?	209
四、三相电路的中性点和中性线	210
1. 什么叫中性点?	210
2. 什么叫中性点位移现象?	211
3. 什么叫中性线?	211
4. 举例说明在三相四线中, 中性线数开会产生什么后果?	212
五、三相负载及三相电路	213
1. 什么是三相对称负载?	213
2. 什么是三相不对称负载?	213
3. 三相负载不对称对变压器有什么危害?	214
4. 三相负载不对称有哪些危害?	215
5. 什么是单相负载和三相负载?	215
6. 什么是三相负载的星形 (Y) 连接?	216
7. 什么是三相负载的三角形 (Δ) 连接?	217
8. 在三相对称负载星形连接时, 有一相断开会产生什么后果?	217
9. 什么是线电流、相电流和中性线电流?	218
10. 三相负载星形连接时, 线电流与相电流如何计算?	218
11. 三相负载三角形连接时, 线电流与相电流如何计算? ...	219
12. 在三相负载星形连接中, 线电压与相电压的关系如何?	220
13. 三相负载三角形连接时, 线电流与相电流关系如何? ...	220
14. 在三相负载构成的电路中, 负载的相电压与相电流的关系 如何?	221
15. 三相对称负载中的单相负载的有功功率如何计算?	222
16. 三相对称负载中的单相负载的无功功率如何计算?	222
17. 三相对称负载中的单相负载的视在功率如何计算?	223
18. 如何计算三相对称负载的总功率?	223
19. 如何计算三相不对称负载的总功率?	224
20. 什么是三相交流电路的功率因数?	224
21. 如何计算三相交流电路的功率因数?	225
22. 如何用“一表法”测量三相功率?	225

23. 如何用“两表法”测量三相功率?	226
24. 如何用“三表法”测量三相功率?	226

第六章 临时用电

一、临时用电设备的安装	228
1. 什么叫临时用电? 对临时用电的规定和要求有哪些?	228
2. 临时用电施工组织设计的编制、审核、审批程序有哪些?	229
3. 临时用电设备安装前, 应编写哪些技术资料?	229
4. 对于施工现场的临时电气设施必须达到哪些要求?	230
5. 施工现场临时用电应建立健全哪些电气安全制度?	230
6. 对临电施工人员有何要求?	231
7. 临电规范规定配电箱开关箱须设隔离开关, 为什么?	231
8. 开关箱是配电系统的末级箱, 开关箱与所控制的固定式用电设备水平距离不应超过多少米?	231
9. 动力电路中大于 5.5kW 的用电设备, 应采用什么开关? 为什么?	231
10. 在特别潮湿的场所, 导电良好的地面、锅炉或金属容器内工作采用的安全电压应为多少伏?	231
11. 配电箱的安装应满足哪些环境条件?	231
12. 装配保险丝应注意什么?	232
13. 什么是三级配电, 二级保护?	232
14. 开关箱与用电设备之间, 可实行“一闸多机”和一台漏电保护器同时保护两台以上设备的作法吗?	232
15. 漏电保护器的主要作用是什么?	233
16. 在线路的末级(开关箱)漏电保护器应选择多少毫安的漏电动作电流才能避免伤及人身和烧毁设备?	234
17. 施工照明灯具露天安装时, 应采用什么灯具? 距离地面不得低于多少米?	237
18. 室内照明灯具距离地面不得低于多少米? 每路照明支线上灯具和插座数不宜超过多少个? 额定电流不得大于多少安?	