

DIANQISHE  
JIJINJI500LI

# 电气设计 500 例

禁忌

李辛 薛钦林 主编



机械工业出版社  
China Machine Press

电气设计禁忌是一个容易被忽视,实为非常重要的问题。有时由于忽视了细节问题,会造成质量事故,甚至造成重大的经济损失和人身伤亡事故。

本书以电气设计中遇到的主要问题,从12个方面介绍了500个最基础的禁忌问题。用正误对比、图文并茂的方式予以解答,深入浅出,力求达到形象化、通俗易懂,集知识性、趣味性于一体。本书新颖的表达方式,是科技图书的一次有益的探索。

书中内容是作者多年工作实践的总结,具有很强的现实性和实用性。对从事电器产品设计、工艺、试验、安装和使用人员,特别是年青的技术人员会有很大的参考价值。

## 图书在版编目(CIP)数据

电气设计禁忌 500 例/李辛,薛钦林主编.

北京:机械工业出版社,2001.12

ISBN 7-111-09531-6

I. 电… I. ①李…②薛… II. 电气设备-设计  
N. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 078222 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:李振标 版式设计:冉晓华 责任校对:吴美英

封面设计:陈 沛 责任印制:郭景龙

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

850mm×1168mm<sup>1/32</sup>·9.5 印张·328 千字

0 001—5 000 册

定价:18.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

# 目 录

|    |                         |     |
|----|-------------------------|-----|
| 1  | 有关电机设计的问题 .....         | 1   |
| 2  | 有关变压器设计的问题 .....        | 69  |
| 3  | 有关高压开关设计的问题 .....       | 77  |
| 4  | 有关低压电器的设计问题 .....       | 92  |
| 5  | 有关整流器设计的问题 .....        | 109 |
| 6  | 有关电气传动的设计问题 .....       | 121 |
| 7  | 有关工业控制机的应用问题 .....      | 171 |
| 8  | 有关工厂供电中的问题 .....        | 180 |
| 9  | 有关电气试验中的问题 .....        | 219 |
| 10 | 有关电气安全设计的问题 .....       | 226 |
| 11 | 有关电气产品标记、标志、铭牌的问题 ..... | 237 |
| 12 | 有关电气产品的包装运输问题 .....     | 260 |

# 1 有关电机设计的问题

## 电机的电磁设计

|      |                            |    |
|------|----------------------------|----|
| 1.1  | 不要设计过于细长或扁平的电机 .....       | 7  |
| 1.2  | 电机线圈的电流密度不宜过大或过小 .....     | 7  |
| 1.3  | 电机铁心的磁通密度不宜过高或过低 .....     | 8  |
| 1.4  | 电机的槽满率不宜过高或过低 .....        | 8  |
| 1.5  | 电机槽形的设计尽可能选用平行齿梯形槽 .....   | 9  |
| 1.6  | 槽形边缘不要有尖角 .....            | 9  |
| 1.7  | 尽量用圆底槽代替平底槽 .....          | 10 |
| 1.8  | 电机铁心槽口宽度不宜过大 .....         | 10 |
| 1.9  | 定子槽数不要太多或太少 .....          | 10 |
| 1.10 | 异步电动机避免选用过大或过小的气隙 .....    | 11 |
| 1.11 | 避免选用不适合的定, 转子槽配合 .....     | 11 |
| 1.12 | 避免因转子槽形不好, 使电机起动困难 .....   | 12 |
| 1.13 | 异步电动机转子要合理斜槽 .....         | 13 |
| 1.14 | 异步电动机转子开路电压不要超过 500V ..... | 13 |
| 1.15 | 直流电机气隙不宜过大或过小 .....        | 13 |
| 1.16 | 直流电机电枢绕组不要采用整距 .....       | 14 |
| 1.17 | 直流电动机不宜只有并励绕组 .....        | 14 |
| 1.18 | 直流电机换向极磁路不要饱和 .....        | 15 |
| 1.19 | 凸极同步电机不要用均匀的气隙 .....       | 15 |
| 1.20 | 单相电机不要用非正弦绕组 .....         | 16 |

## 电机结构设计

|      |                                  |    |
|------|----------------------------------|----|
| 1.21 | 结构件的机加工精度和粗糙度不要选择过高或<br>过低 ..... | 16 |
|------|----------------------------------|----|

## 电机的装配设计

- 1.22 电机的转动零部件不要忽略增、减重部位的设计 ..... 17
- 1.23 转子避免用过紧的公差配合 ..... 17
- 1.24 轴和端盖与轴承内、外圈的配合不要太紧或太松 ..... 18
- 1.25 电机两端都用球轴承时轴向不要卡死 ..... 19
- 1.26 不要使用两轴承挡间距不合适的电机轴 ..... 20
- 1.27 不要使电机转子产生轴向窜动 ..... 20
- 1.28 注意防止电机的轴电流 ..... 21
- 1.29 电机的定、转子铁心不要错位 ..... 22
- 1.30 避免无法拆卸的结构设计 ..... 22
- 1.31 注意保持线圈端部和机座端盖间的合理间隙 ..... 23
- 1.32 注意防止异步电机笼条松动 ..... 23
- 1.33 不要使电机炭刷弹簧的压力太大或太小 ..... 24
- 1.34 不要使电机炭刷在刷盒内太松或太紧 ..... 24
- 1.35 直流电动机炭刷要放在磁极的几何中心线上 ..... 25
- 1.36 直流电机焊接机座的焊缝应在磁极的中心线上 ..... 25
- 1.37 直流电机的两半机座不要采用两个对等半圆 ..... 26
- 1.38 不要用过细的电机引出线 ..... 26

## 大中型电机设计

- 1.39 电机的振动值不允许超过标准规定的数值 ..... 27
- 1.40 电机的噪声不允许超过标准规定的数值 ..... 27
- 1.41 电机一般不允许在超过铭牌额定数据的情况下使用 ..... 27
- 1.42 一般的大、中型电动机不允许频繁起动 ..... 27
- 1.43 电机气隙不均匀度不要超过允许值 ..... 28

- 
- |      |                                         |    |
|------|-----------------------------------------|----|
| 1.44 | 空载电流三相不平衡值不要超差 .....                    | 28 |
| 1.45 | 转子临界转速不宜过大或过小 .....                     | 28 |
| 1.46 | 电机转子挠度不要超过允许值 .....                     | 29 |
| 1.47 | 电机进风口的风速不宜过大 .....                      | 29 |
| 1.48 | 用平键的电机应避免在往复运转的工况下<br>使用 .....          | 30 |
| 1.49 | 电机上的罩或冷却器上的吊攀不能用来起吊整台<br>电机 .....       | 30 |
| 1.50 | 采用滑动轴承的电机其轴向跳动量不得过大 .....               | 31 |
| 1.51 | 滑动轴承油量不宜过小 .....                        | 31 |
| 1.52 | 滑动轴承用油环润滑时, 轴颈线速度不宜过大, 也<br>不宜过小 .....  | 32 |
| 1.53 | 滑动轴承的轴瓦与轴颈的接触面不超过合理数<br>值 .....         | 32 |
| 1.54 | 油环润滑的滑动轴承的上瓦隙及侧隙不得超过允<br>许值 .....       | 32 |
| 1.55 | 强迫压力供油润滑的滑动轴承的上瓦隙及侧隙不得<br>超过规定范围 .....  | 33 |
| 1.56 | 用润滑脂润滑的滚动轴承, 润滑脂不宜太多或<br>太少 .....       | 33 |
| 1.57 | 电机采用滚动轴承时, 应避免两端都用不能承受轴<br>向推力的轴承 ..... | 33 |
| 1.58 | 电机绕组的绝缘电阻不得过低 .....                     | 34 |
| 1.59 | 电机轴承绝缘及测温元件的绝缘电阻不应低于规<br>定值 .....       | 34 |
| 1.60 | 过分潮湿的绕组, 应避免用通入电流的方法进行直<br>接干燥 .....    | 34 |
| 1.61 | 带有冷却器的电机, 应避免初、次级冷却介质互相<br>平行流动 .....   | 35 |
| 1.62 | 定子和转子的三相直流电阻的偏差不得超过允                    |    |
-

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 许值 .....                                           | 35 |
| 1.63 定子每极每相槽数 $q$ 值为分数时, 槽数的禁忌值 .....              | 36 |
| 1.64 异步电机槽配合的禁忌值 .....                             | 36 |
| 1.65 绕线转子异步电机槽配合的禁忌值 .....                         | 37 |
| 1.66 极数为 3 的倍数的电机, 测温元件在槽内布置的禁忌 .....              | 37 |
| 1.67 定子槽楔不要高于铁心内圆 .....                            | 38 |
| 1.68 机座地脚孔中心线与壁板之间的距离不宜过小 .....                    | 38 |
| 1.69 全封闭、径向通风和外压装的箱式电机, 机座和铁心上肋的布置禁忌 .....         | 38 |
| 1.70 定子端箍直径不宜过大 .....                              | 39 |
| 1.71 轴上焊肋时, 肋的根数的禁忌值 .....                         | 39 |
| 1.72 深槽异步电机转子导条尺寸的禁忌值 .....                        | 40 |
| 1.73 极数为 3 的倍数的绕线转子异步电机, 转子引出线槽位置的禁忌 .....         | 40 |
| 1.74 大、中型高速异步电机的定子压圈、端箍及转子护环材料选用的禁忌 .....          | 41 |
| 1.75 凸极同步电机两相邻磁极线圈之间距离不宜太小 .....                   | 41 |
| 1.76 凸极同步电机采用电阻率不同的混合阻尼条时的禁忌 .....                 | 42 |
| 1.77 凸极同步电机磁极阻尼孔槽距的禁忌 .....                        | 42 |
| 1.78 具有提刷装置的绕线转子异步电机, 起动完毕转入运行状态时, 应避免先提刷后短路 ..... | 43 |
| 1.79 集电环的环间距离不宜过小 .....                            | 43 |
| 1.80 炭刷与集电环的接触面积不得过小 .....                         | 44 |
| 1.81 炭刷的载流量不要过大 .....                              | 44 |

## 电机应用

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 1.82 多粉尘场所不要用防护式电机 ..... | 45 |
|--------------------------|----|

|       |                                 |    |
|-------|---------------------------------|----|
| 1.83  | 潮湿腐蚀性环境不要使用普通电机 .....           | 45 |
| 1.84  | 一般电机不要直接用于高原地区 .....            | 46 |
| 1.85  | 高温场所不能用一般电机 .....               | 46 |
| 1.86  | 短时工作电机不能连续工作 .....              | 47 |
| 1.87  | 不要使电机超载运行 .....                 | 48 |
| 1.88  | 不宜使电机长期轻载运行 .....               | 49 |
| 1.89  | 不要使电机超速运行 .....                 | 49 |
| 1.90  | 不要使电机长期低速运行 .....               | 50 |
| 1.91  | 不要使电机过热运行 .....                 | 50 |
| 1.92  | 不要使电机在不通风的环境中工作 .....           | 51 |
| 1.93  | 不要将久置不用的电机直接投入运行 .....          | 52 |
| 1.94  | 不要任意起动寒冷环境中的电机 .....            | 53 |
| 1.95  | 不宜把小电机串、并联当大电机用 .....           | 53 |
| 1.96  | 不要把三相绕组为Y形接线的电机接成△形接线 .....     | 54 |
| 1.97  | 不要任意把△形接线改成Y形接线 .....           | 54 |
| 1.98  | 不要使电机在三相电源电压不平衡下运行 .....        | 55 |
| 1.99  | 不要使电机在三相电流不平衡下运行 .....          | 56 |
| 1.100 | 不要使电机在电源频率过低下运行 .....           | 56 |
| 1.101 | 不要直接把 60Hz 的电机用于 50Hz 的电源 ..... | 57 |
| 1.102 | 不要使异步电机的电源电压过高或过低 .....         | 58 |
| 1.103 | 电机不要缺相运行 .....                  | 58 |
| 1.104 | 有异常振动和声响的电机不应继续运行 .....         | 59 |
| 1.105 | 一般电机应避免频繁起动 .....               | 60 |
| 1.106 | 避免不正确起动电动机 .....                | 60 |
| 1.107 | 重载起动不要用普通电机 .....               | 61 |
| 1.108 | 不同转动方式要选用不同的电机轴承 .....          | 61 |
| 1.109 | 不要使电机轴承过热 .....                 | 62 |
| 1.110 | 电机的起动电阻不能当调速电阻用 .....           | 63 |
| 1.111 | 绕线转子异步电动机转子绕组回路不要开路 .....       |    |

---

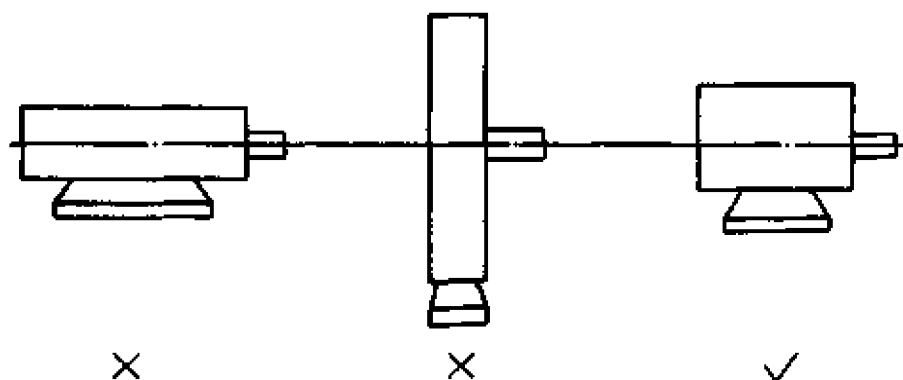
|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 运行 .....                        | 64 |
| 1.112 不要把分相起动的单相电机作分相运转 .....   | 64 |
| 1.113 直流电机不要在有腐蚀性气体或尘埃中运转 ..... | 65 |
| 1.114 串励直流电动机不能空载运行 .....       | 65 |
| 1.115 不要使直流电机在明显火花下连续运行 .....   | 66 |
| 1.116 避免换向器和炭刷的摩擦噪声 .....       | 67 |
| 1.117 不要使换向器的表面聚积导电异物 .....     | 68 |

# 1 有关电机设计的问题

## 电机的电磁设计

### 1.1 不要设计过于细长或扁平的电机

电机设计力求以最少的材料和成本获得最佳的性能。一般说来,扁平的电机有效材料用铁较少,用铜较多,结构材料较多。细长的电机有效材料用铁较多,用铜较少,结构材料较少,但结构的刚度较差。所以电机的直径和长度之比有一个最佳值,铁心内圆和长度之比为1:1左右。设计电机要根据电机各种性能要求及市场上有效材料、结构材料的价格进行优化设计,此外还要考虑系列化、零部件通用化以及结构的工艺性、工模具的成本等问题。



### 1.2 电机线圈的电流密度不宜过大或过小

电机线圈具有一定电阻,当电流通过线圈时就产生损耗,使电机效率降低,绕组温度升高。电机设计时希望减小电阻,以减少损耗,降低温升,提高效率。降低电流密度,增加导线截面积可以减小电阻,但会导致线圈材料用量增加;由于槽面积的加大,引起铁心磁密增加,使电机的励磁电流及铁损耗增加。所以电流密度的选择要全面考虑电机性能。

电流密度一般选用  $3 \sim 7 \text{ A/mm}^2$ 。对于大电机及封闭式电机取小值,对于小电机及开启式电机则取大值。