

建筑 电气工程

施工质量 通病与防治

安顺合 编

JIANZHU DIANQI GONGCHENG
SHIGONG ZHILIANG TONGBING
YU FANGZHI



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

建筑 电气工程 施工质量通病与防治

安顺合 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书章节内容依据 GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》和 GB 50339—2003《智能建筑工程质量验收规范》而编写的，共分两部分，第一部分为建筑电气工程施工质量通病与防治，包括：架空线路及杆上电气设备、变压器及箱式变电站、成套配电柜和配电箱、低压电动机及电动执行机构、柴油发电机组、不间断电源、低压电气动力设备、母线、电缆、电线、灯具、开关、插座、接地、防雷、等电位联结；第二部分为智能建筑工程质量通病与防治，包括：通信网络、信息网络、建筑设备监控、火灾自动报警及消防联动、安全防范、综合布线、智能化系统集成、电源与接地、环境、住宅（小区）智能化等。

本书内容取材于实践，简明扼要，实用性强，针对建筑电气和智能建筑工程质量通病防治，介绍了通病的现象，分析产生的原因，提供了防治措施和处理方法。

本书可供从事建筑电气施工、安装的工程技术人员、施工人员使用，也可供监理和质检人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气工程施工质量通病与防治/安顺合编.
北京:中国电力出版社, 2006
ISBN 7-5083-4479-0

I. 建... II. 安... III. 房屋建筑设备: 电气设备-建筑安装工程-工程质量-质量控制 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 071560 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售

2006 年 9 月第一版 2006 年 9 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.375 印张 219 千字
印数 0001—3000 册 定价 16.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换)

前 言

建筑电气工程施工质量通病是指建筑电气工程中经常发生的、普遍存在的一些工程质量问题，建筑电气工程施工质量通病防治是以预防为主，一旦发生质量通病，甚至酿成事故，即使尚可补救，但也会造成损失，而事后处理，终究不是上策。为确保工程质量，迫切需要一本有助于诊断、预防工程质量通病的简明实用的、能用来指导施工的参考书，这就是编写本书的目的。

本书针对建筑电气设备安装工程中经常发生的质量通病，介绍了通病的现象，分析产生的原因，提供防治措施和处理方法，给从事安装设备施工的电气技术人员和管理人员参考，以期能有效进行整改。

本书分为建筑电气工程施工质量通病防治与智能建筑工程施工质量通病防治两大部分，也就是建筑强电与弱电两大部分的工程施工质量通病防治。其内容是按照 GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》和 GB 50339—2003《智能建筑工程质量验收规范》的章节顺序进行编写的。其中安勇、安翔、朱景会等为本书的图纸和资料整理做了大量工作，在此表示感谢。

本书编写过程中参考了有关建筑电气方面的书籍和资料，对这些书籍的作者和资料的提供者表示感谢。

由于编者水平有限，本书难免有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2006年6月



录

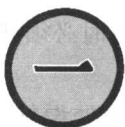
前 言

■ 一、建筑电气工程施工质量通病与防治

1. 架空线路及杆上电气设备安装	1
2. 变压器、箱式变电站安装	26
3. 成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)	35
4. 低压电动机、电加热器及电动执行机构	59
5. 柴油发电机组安装及运行	71
6. 不间断电源安装	74
7. 低压电气动力设备试验和试运行	81
8. 裸母线、封闭母线、插接式母线安装	95
9. 电缆桥架安装和桥架内电缆敷设	99
10. 电缆沟和电缆竖井内电缆敷设	101
11. 电线导管、电缆导管和线槽敷设	102
12. 电线、电缆穿墙和线槽敷线	109
13. 槽板配线	114
14. 钢索安装及配线	115
15. 电缆头制作、接线和线路绝缘测试	116
16. 普通灯具安装	121
17. 专用灯具安装	140
18. 建筑物景观照明灯、航空障碍标志灯和庭院灯安装	141
19. 开关、插座、风扇安装	142
20. 建筑物照明通电试运行	154
21. 接地装置安装	161
22. 避雷引下线和变配电室接地干线敷设	165
23. 接闪器安装	166
24. 建筑物等电位联结	168

■ 二、智能建筑工程施工质量通病与防治

1. 通信网络系统	169
2. 信息网络系统	186
3. 建筑设备监控系统	203
4. 火灾自动报警及消防联动系统	228
5. 安全防范系统	234
6. 综合布线系统	239
7. 智能化系统集成	243
8. 电源与接地	244
9. 环境	248
10. 住宅(小区)智能化	250
参考文献	259



建筑电气工程施工质量通病与防治

1. 架空线路及杆上电气设备安装

(1) 电杆安装。

1) 现象：

- a. 电杆有横向及纵向裂纹。
- b. 杆位组立不排直。
- c. 钢筋混凝土电杆不做底盘。
- d. 卡盘位置摆放错误。
- e. 拉线装设位置不合适。
- f. 钢绞线拉线漏套心形环。
- g. 普通拉线角度不准。
- h. 用料太多。

2) 原因：

a. 钢筋混凝土电杆在运输中由于应力集中而产生横向裂缝，影响电杆的强度。

b. 目测杆位有误差，挖坑时未留余量，立杆程序不对，造成杆位不成直线。

c. 对钢筋混凝土电杆要加底盘的重要性认识不足。

d. 做卡盘未按线路走向正确位置摆放，距地面不是太浅就是太深。

e. 对拉线的角度、受力方向、位置缺乏理论知识，出现各种错误做法。制作拉线只凭经验估计，未进行精确计算。

3) 防治：

a. 钢筋混凝土电杆远距离运输时要用拖挂车，现场运输时

要用两辆平板小车架放在电杆上腰和下腰间。运输时必须把电杆捆绑在车上，严禁随意拖、拉、摔、滚。

b. 电杆架立测位时，应在距电杆中心的某一处设标志桩，以便挖坑后仍可测量目标。不要将标志桩钉在坑位中心。挖坑时，要将坑长的方向挖在线路的左侧或右侧。

c. 钢筋混凝土电杆应按设计要求在坑底放好底盘且找正。若设计无要求，可按当地土质情况具体确定。若当地土层耐压力大于0.2MPa，直线杆可不装底盘。终端杆、转角杆在一般土层要考虑装底盘。当土层含有流沙，地下水位高时，直线杆也要装底盘。底盘可用预制块或现浇混凝土制作。

d. 卡盘一般情况下均可不用，仅在土层很不好或在较陡斜坡上立杆时，为减少电杆埋设才考虑使用。当装设卡盘时，卡盘应装在自地面起至电杆埋设深度的1/3处，且符合下列要求：

a) 直线杆的卡盘应与线路平行，有顺序地在线路左、右侧交替埋设。

b) 承力杆的卡盘应埋设在承力侧。埋入地下的铁件，应涂沥青，以防腐蚀。

e. 当电杆承受到线路不平衡张力时，应装设拉线。使拉线的拉力和线路的张力保持平衡，电杆才能稳固地竖立。

f. 电杆拉线所采用的材料有镀锌钢丝和镀锌钢绞线两种。镀锌钢丝直径一般为 $\phi 4\text{mm}$ ，施工时要绞合，制作比较麻烦，尤其是9股以上拉线，绞合不好就会产生多股受力不均现象。镀锌钢绞线施工方便，强度稳定，在有条件的地方应尽量采用。拉线截面积应根据所架设的导线进行选择。

g. 杆位不成直线应在打卡盘前，挖出部分填土在杆坑内校正。

h. 发现未做卡盘时，应把杆坑内的土挖650mm深，打直径为1m、深为0.15m的C15号素混凝土卡盘。

i. 卡盘位置摆错的应进行纠正。

(2) 横担安装。

1) 现象:

- a. 角钢横担、金具零件防腐蚀做得不彻底。
- b. 横担打眼有飞边、毛刺。
- c. 横担安装位置不符合要求, 横担与绝缘子不配套。
- d. 终端杆横担变形。
- e. 角钢横担与钢筋混凝土电杆之间不成直角、不平整。

2) 原因:

- a. 横担、金具零件未普遍采用镀锌防腐, 刷防锈漆时未彻底除锈, 影响涂料黏结。
- b. 角铁横担用电、气焊切割开孔, 造成烂边、飞刺。
- c. 对横担安装位置的要求, 线路用绝缘子和横担的种类、数量、标准不了解。
- d. 终端杆横担未做加强型双横担, 或横担规格过小刚度不够而变形。

- e. 横担与电杆之间未装 M 形垫铁。

3) 防治:

- a. 所用角钢横担、金具零件应在加工成形后, 全部镀锌防腐。在施工中局部磨掉的镀锌层, 在竣工前应全部补刷防锈漆。
- b. 角钢横担开眼孔必须在台钻上进行, 或用“漏盘”砸(冲)眼孔, 不允许用电、气焊切割。
- c. 杆上横担安装的位置应符合下列要求:
 - a) 直线杆的横担应安装在负荷侧。
 - b) 转角杆、分支杆、终端杆以及受导线张力不平衡的地方, 横担应安装在张力反方向侧。
 - c) 多层横担均应安装在同一侧。
 - d) 有弯曲的电杆、横担应安装在弯曲侧, 并使电杆的弯曲部分与线路的方向一致。
 - d. 终端杆应做加强型双横担, 以防止横担变形。角钢规格应根据架空导线截面积选择, 包箍螺钉应画出大样图加工。
 - e. 在角钢横担与钢筋混凝土电杆之间加装 M 形垫铁, 使角

钢横担和水泥电杆紧密结合。

f. 终端杆应采用加强型双横担以防止横担变形。角钢规格应根据导线截面选择。抱箍螺钉应根据钢筋混凝土电杆的拔梢锥度画出大样图加工。

(3) 导线架设与连接。

1) 现象:

- a. 导线出现背口、死弯，多股导线松股、抽筋、扭伤。
- b. 导线用钳接法连接时不紧密，钳接管有裂纹。
- c. 裸导线绑扎处有伤痕。
- d. 电杆档距内导线弛度不一致。

2) 原因:

a. 在放整盘导线时，未采用放线架或其他放线工具。由于放线办法不当，使导线出现背口、死弯等现象。

b. 在电杆的横担上放线拉线，使导线磨损、蹭伤，严重时会造成断股。

c. 导线接头未按规范要求制作，工艺不正确。

d. 绑扎裸铝线时未缠保护铝带。

e. 同一档距内，架设不同截面积的导线，紧线方法不对，出现弛度不一致。

3) 防治:

a. 放线一般采用拖放法，把线盘架设在放线架上或其他放线工具拖放导线。拖放导线前应沿线路清除障碍物，石砾地区应垫以隔离物，以免磨损导线。

b. 在放线段内的每根杆上挂一个开口放线滑轮（滑轮直径应不小于导线直径的 10 倍）。对于铝导线，应采用铝制滑轮或木滑轮，钢导线应用钢滑轮，也可用木滑轮，这样不会磨损导线。

c. 导线接头若在跳线处，可采用线夹连接，接头处的其他位置，采用钳接法连接。

d. 裸铝导线与绝缘子绑扎时，要缠 $1\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的小铝带，保护铝导线。

e. 同一档距内不同规格的导线，先紧大号线，并使弛度一致。断股的铝导线不能做架空线。

f. 导线出现背口、死弯、松股、抽筋、扭伤，严重者应更换新导线。

g. 架空线路弛度不一致，应重新紧线校正。

(4) 架空线路损伤或断股。

1) 原因：

a. 在架空线路的档距中，风力是引起导线振动的主要原因。

b. 一般从架空线侧面垂直吹来的风，只要风速在 0.5m/s 以上，就会造成导线振动。导线振动时，导线材料中产生一个附加机械应力，经过一定时间，导线材料就会产生疲劳，而在垂直线夹和耐张线夹处导线受力较大，该处的导线最容易断股折断。

2) 防治：

a. 一般采用护线条、防振锤或阻尼线来防止架空导线断股。护线条的作用是加强架空导线悬挂点处的强度，防止导线由于振动而断股；防振锤和阻尼线的作用是减小架空导线振动时振幅（甚至可全部消除振幅），即吸收振动能量，以防止导线疲劳断股。

b. 暂时不做处理。导线在同一截面处单股损伤深度小于直径的 $1/2$ ，或损伤处的面积不超过导线截面积的 5% ，可暂时不做处理，使线路照常运行，但应加强巡视检查。

c. 缠绕。单股导线损伤深度不大于直径的 $1/3$ ，损伤部分的面积超过导电部分总面积的 5% ，但小于或等于 7% ，可用同型号的导线缠绕损伤部位，缠绕长度应超出损伤部位两端各 30mm 。

d. 补修。钢芯铝绞线损伤或断股面积不超过铝线面积 $7\% \sim 25\%$ ，单金属线同一处损伤面积不超过 $7\% \sim 17\%$ ，可用钳压管进行补修。钳压管的长度超出损伤部位两端各 30mm 。导线同一处损伤面积在 7% 以下的配电线路，可进行敷线绑缠补修，敷线缠绕长度应超出损伤部位两端各 100mm 。

e. 锯断重接，导线损伤有下列情况之一者，应锯断重接：

a) 钢芯铝线的钢芯断一股。

b) 钢芯铝线在同断面处损伤或断股面积超过铝线面积的25%。

c) 单金属线同一断面处损伤或断股面积超过17%。

d) 导线出现鼓肚，其直径超过导线直径的1.5倍而无法修复时。

e) 导线背花调直后出现金钩（小绕）、破股，已形成无法修复的永久性变形时。

f) 导线连接磨损，其破损、断股程度尚在补修范围内，但需要补修的长度已超过一个钳压管允许的长度。

(5) 架空导线混连短路。

1) 原因：

a. 导线弧垂过大或水平排列的导线之间弧垂不相等。

b. 外力或外物的作用。

c. 导线上结冰融化脱落或导线跳动。

2) 防治：

a. 对三角形排列的导线，要适当加长横担或缩短电线杆的档距。

b. 要加强巡视检查，在冬季重点检查导线的弧垂情况，要及时清除有可能导致导线混连的障碍物。

(6) 架空导线相互缠绕。

1) 原因：

a. 架空导线弧垂过大，特别是三条导线弧垂不相同，容易造成缠绕。

b. 导线因风吹引起振动，造成导线相互缠绕。

2) 防治：

a. 要防止架空导线相互缠绕，导线的弧垂要符合施工规定，要采取适当的防振措施。

b. 导线的防振措施主要有以下几种：

- a) 在导线上架装防振装置, 如防振锤和阻尼线等。
- b) 加强导线的耐振强度, 如在绝缘子导线固定处打背线、增大线间距离等。
- c) 控制导线弧垂, 加强线路巡视检查等。

(7) 架空线路断线。

1) 现象:

a. 当线路发生单相断线时, 其绝缘监察装置的三相对地电压表可有相应的指示:

a) 三相对地电压表指示不平衡, 若断线导线在电源侧不接地, 断线相的对地电压升高, 其他两相的对地电压降低。

b) 若断线导线在电源侧接地, 断线接地相电压表指示降低, 另外两相对地电压表指示升高。

c) 断线线路的供电负荷逐渐减少, 电流表、功率表指示变小, 在断线线路供电的变电站出现线电压不平衡。

b. 当线路发生两相断线时, 其绝缘监察装置的三相对地电压表可有相应的指示:

a) 三相对地电压表指示不平衡, 断线不接地相的对地电压升高, 断线接地的相和未断线的相对地电压降低。

b) 由于故障线路供电的变电站只有一相电压, 电流表指示为零。

2) 原因:

a. 由于大风或砍伐树木造成的。

b. 车辆撞击造成的倒杆。

c. 由于风压、覆冰等造成导线负荷超过其允许的最大承受能力。

d. 相间短路、单相接地、雷击等引起电弧烧断导线。

e. 线路施工或维修时的质量低劣, 不符合规定要求等。

3) 防治:

a. 认真巡视检查线路, 及时发现和处理损伤的导线。

b. 在春季安全大检查或线路停电时, 有重点地打开引流线

线夹，检查引流线有无烧伤、断股现象。

c. 春夏季节应及时砍伐或修剪线路附近的树木，以防止树木或树枝被大风刮断倒落在导线上砸断导线。

d. 高温季节前应检查导线弧垂、线路交叉跨越距离和对地的限距是否符合规定要求，必要时要进行测量，以防高温期间由于导线弧垂增大引起碰线、交叉跨越放电、对地放电而烧断导线。

e. 使用时间较长和表面有腐蚀痕迹的导线，应取样进行拉力试验，不符合要求者应予以更换。

f. 冬季前应检查导线是否过紧，以防寒冬由于导线收缩而拉断。

(8) 三相四线制供电线路零线断线。

1) 现象：

a. 零线断线将造成负荷中性点位移，使三相供电电压严重不平衡，造成负荷大的一相电压降低，负荷小的一相电压升高。三相不平衡的程度越严重，负荷中性点位移量越大，相电压相差的数值越大。

b. 如果在零线断线时又发生相线对地短路，中性点位移会更大。

c. 在低压接零保护中若发生零线断线，一旦发生设备漏电，设备外壳将带有危及人身安全的相电压。

2) 防治：

a. 要尽量平衡三相负荷，使零线电流减小，一般零线电流应不大于变压器额定电流的 25%。

b. 零线的截面积不得小于相线的 50%，最好采用与相线相同的截面。

c. 铜铝连接时要采用铜铝过渡线夹，以免产生电化腐蚀。

d. 配电线路要做好重复接地，变压器及主干线、主要分支线、接户线入口等处都要将零线重复接地。重复接地的接地电阻应不大于 10Ω 。

e. 零线上不能装熔断器或开关，零线应可靠地连接。

(9) 高压输电线路感应电。

1) 危害：高压输电线路同杆并架或邻近平行架设，输电线路上方的避雷线采用绝缘或半绝缘架设等，由于自感、互感等原因，带电线路会对停电检修的线路或绝缘避雷线产生高达数千至数万伏的感应电压，严重威胁作业人员的安全。

2) 原因：

a. 高压输电线路感应电由线间电容耦合产生感应电压和电磁感应电压两部分组成。

b. 在输电线路电压一定时，静电感应电压的高低与两导体间的距离成反比，在两导线间距一定时，电磁感应电压的高低与线路输送的电流及平行线的长度成正比。

c. 线间距离越近，平行线的长度越长，带电线路的电流越大，感应电的电压越高。

3) 防治：

a. 作业人员应穿戴合格的劳动保护用品，对悬空传递的金属物品，要防止人体直接碰触，以防由于强电场放电造成人从高空坠落。

b. 杆塔上作业应使用双重保险的安全带，无论作业还是转位，都不能失去安全带的保护。

c. 严格执行工作地段两端接地封网的规定，较长的线路应在中间加挂接地线。作业人员要每人携带一副单相式自拆自挂的个人保安带，且人体不得接触接地线。

(10) 架空送电线路电杆拉线带电。

1) 原因：

a. 架空送电线路电杆拉线带电经常发生在电杆拉线不装设隔电绝缘子且下有引接户线、变压器进出线或拉线穿越带电导体的线路中。由于下引接户线或带电导体常年受风吹等外力作用，造成绝缘层磨破，带电的接户线或导体与电杆拉线搭接，使拉线间断性地带有 220V 的对地电压。

b. 有的不仅拉线不装绝缘子，还将拉线和固定横担撑铁合用同一个包箍，一旦导线落在横担上或横担上绝缘子破裂击穿，就会造成拉线带电。

2) 防治：

a. 电杆拉线应加装隔电绝缘子。

b. 穿越或接近导线的拉线必须装设与线路电压等级相同的拉线绝缘子。

c. 拉线绝缘子应装于最低导线以下，拉线绝缘子对地的垂直距离不得低于 2.5m。

d. 送电线路的接户线、过桥线应加装绝缘子固定。6~10kV 接户线对地距离不得小于 4m；低压接户线对地距离不得低于 2.5m，且采用绝缘导线。

(11) 架空线路污闪事故。

1) 原因：

a. 在架空线路经过的地区，由于工厂的排烟，海风带来的盐雾，空气中飘浮的尘埃和大风刮起的灰尘等，逐渐积累并附着在绝缘子的表面上，形成污秽层。

b. 由于粉尘污物中大部分含有酸碱和盐的成分，干燥时导电不好，遇水后，具有较高的导电系数。当下毛毛雨、积雪融化、遇雾结露等潮湿天气时，污秽使绝缘子的绝缘水平大大降低，从而引起绝缘子闪络，甚至造成大面积停电。

2) 防治：

a. 对污染严重地区，应增大绝缘爬距（泄漏距离），如适当增大绝缘子的个数和采用防污型绝缘子等。

b. 定期清扫绝缘子，除去绝缘子表面的污秽物。一般每年在雨季前清扫一次，对污秽严重的线路，可适当增加清扫次数。若发现有缺陷的绝缘子要及时更换。

c. 定时对绝缘子串进行绝缘电阻测试，及时查出并更换零值绝缘子。

d. 对污秽严重地区的绝缘子，必要时可采取定期在表面涂

有机硅油等防污涂料，以增强抗污能力。有条件时，也可采用半导体釉绝缘子。

(12) 绝缘子老化。

1) 原因：

a. 电气作用。由于绝缘子长期处于交变磁场中，绝缘性能逐渐变差。若绝缘子内部有气隙和杂质，就会产生电离，使绝缘性能恶化更快。

b. 机械作用。绝缘子在外部应力和内部应力的长期作用下，发生疲劳损伤。一般应力越大，绝缘老化越快。

c. 冷热交替作用。由于绝缘子的金具、瓷质部分和水泥的膨胀系数各不相同，当温度骤变时（如在烈日暴晒下突然降雨），瓷质部位受到额外应力而损伤。

d. 水分和污浊气体的影响。由于绝缘子的金属热，镀锌质量不良，在水分和污浊气体的作用下，逐渐锈蚀；由于瓷质部分与金具的胶合水泥密封不严而进水。水泥进水后，因水结冰而体积膨胀，使绝缘子的应力增大，水泥的风化作用也加剧，造成绝缘子的机械强度降低。

e. 绝缘子本身的缺陷。由于绝缘子瓷质疏松，烧制不良，有细小裂缝，使绝缘降低而击穿。

2) 防治：

a. 一旦发现绝缘子老化，应针对具体情况进行分析研究，采取相应的处理措施。

b. 对瓷质破碎、瓷釉烧坏、铁脚和铁帽有裂缝的绝缘子及零值绝缘子，应立即更换，以免发生事故。

(13) 架空线路杆塔倾斜。

1) 原因：

a. 终端杆、转角杆或分支杆由于外力作用或拉线地锚安装不牢固，向受力方向倾斜。

b. 由于拉线地锚变形或未安装合适的底盘，造成承力杆倾斜。