

建筑电气 施工安全手册

刘震 周鑫 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

建筑电气 施工安全手册

刘震 周鑫 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

《建筑电气施工安全手册》是根据国家现行标准规范的要求,结合近几年来建筑电气施工中存在的安全问题,有针对性地总结建筑电气安全技术、安全施工及安全管理等方面经验的基础上进行编写的,是一本建筑电气施工安全生产领域的实用工具书。

本手册分为七章,主要介绍了建筑施工电气安全识图,触电急救与触电预防,高处作业与防坠落措施,常用设备如电动机、电梯、自动扶梯、自动人行道、自动门、传动运输系统、舞台用电设备、体育馆(场)设备、电热设备、直流电化学设备、家用电器、照明装置等安全要求,配电设备负荷分级与安全供电,配电设备选用、布置、施工验收等安全技术,配电线路导线选用和架空配电线路、电缆线路、接户线与进户线、室内配管与配线等施工安全技术,通用电力设备、设施、特殊装置或场所的接地与安全,静电、电磁场、雷电等安全防护,电气防火、防爆、扑救等安全技术,附录中还介绍了施工现场临时用电安全技术规定等。

本手册可作为全国城乡建筑企业、施工企业和各工业施工单位等从事建筑电气施工的作业人员、电工人员、技术人员等施工现场实用工具书,也可作为建筑类职业技能、建筑电气安全等相关人员的培训辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气施工安全手册/刘震,周鑫编. —北京:
中国电力出版社, 2008
ISBN 978-7-5083-6206-9

I. 建… II. ①刘…②周… III. 房屋建筑设备: 电气设备-工程施工-安全管理-手册 IV. TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 161087 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)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 4 月第一版 2008 年 4 月北京第一次印刷
850 毫米×1168 毫米 32 开本 14.875 印张 395 千字
印数 0001—3000 册 定价 35.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

随着全国工农业生产的不断增长和城乡建筑事业的蓬勃发展,建筑电气施工安全已成为建筑生产领域的重要环节之一。

施工与安全是统一的整体,凡有施工的地方就存在着安全问题。广大建筑专业安全管理人员、施工管理人员、主管施工领导等都充分意识到安全施工是建筑电气施工企业增加效益和促进生产发展的重要环节,因此必须贯彻建筑电气施工“安全第一”的方针,在完成建筑电气施工安全的同时,必须确保施工人员的健康和安全。设计、施工和建设单位应满足施工用电气装置的选型、布置和各种保护装置及其他各种安全工作的要求,且应符合国家现行建筑电气施工安全标准规范的规定,确保电气设施的安全运行和人身安全。

本手册总结了建筑安全技术、安全施工及安全管理等方面的经验,既可作为全国城乡建筑企业、施工企业和各工业施工单位从事建筑电气施工的作业人员、电工人员、技术人员等的施工现场实用工具书,也可作为建筑类职业技能、建筑电气安全等相关人员的培训辅助教材。

本手册由刘震同志统稿和编制大纲,并编写第一、二章和第五至七章,周鑫同志编写第三、四章。

本手册在编写过程中,得到了中国电力出版社、江苏省如皋市电机工程学会、如皋市老年科技工作者协会电力分会以及有关设计、施工、建设等单位的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。由于编者水平有限,加之编写时间仓促,错误和缺点在所难免,望广大读者提出宝贵意见,以便再版时改正。

编 者

2007年10月

目 录

前言

第一章 电气安全基础知识	1
第一节 电气安全名词解释.....	1
第二节 建筑施工电气安全识图	13
第三节 触电、触电急救与触电预防	29
第四节 高处作业及其防坠落的安全措施	60
第二章 建筑常用电气设备及装置安全技术	76
第一节 电动机安全技术	76
第二节 电梯、自动扶梯和自动人行道安全技术	88
第三节 自动门安全技术	91
第四节 传动运输系统安全技术	92
第五节 舞台用电设备安全技术	95
第六节 体育馆（场）设备安全技术	98
第七节 电热设备安全技术	99
第八节 直流电化学设备电气安全技术.....	105
第九节 家用电器安全技术.....	111
第十节 照明装置安全技术.....	117
第三章 配电设备施工安全技术	144
第一节 负荷分级与安全供电.....	144
第二节 常用配变电设备安全技术.....	152
第四章 配电线路施工安全技术	198
第一节 导线截面选择与安全关系.....	198

第二节	架空配电线施工安全技术·····	209
第三节	接户线与进户线施工安全技术·····	222
第四节	电缆线路施工安全技术·····	225
第五节	配管与配线安全技术·····	235
第五章	接地与安全·····	262
第一节	低压配电系统接地及接地故障保护·····	262
第二节	接地装置与保护线、保护中性线、等电位 连接线·····	278
第三节	建筑通用电力设备及电气设施接地安全技术·····	292
第四节	接地装置接地电阻与测量·····	304
第五节	特殊装置或场所安全保护·····	314
第六章	防静电、电磁场及雷电·····	323
第一节	静电安全防护·····	323
第二节	电磁场安全防护·····	335
第三节	雷电安全防护·····	343
第七章	电气防火与防爆·····	371
第一节	概述·····	371
第二节	电气火灾与爆炸基本原因·····	378
第三节	电气防火与防爆措施·····	382
第四节	火灾报警与扑救·····	415
附录	施工现场临时用电安全技术规定·····	436
参考文献	·····	469

电气安全基础知识

第一节 电气安全名词解释

(一) 基本电气安全定义

1. 电气安全基本制度

岗位责任制、安全教育制、安全检查制、事故分析制、安全操作制五项安全制度称为电气安全基本制度。

2. 安全用电与临时用电

在保证人身及设备安全的前提下, 正确地使用电力以及为此目的而采取的科学措施和手段, 称为安全用电。

暂时、短期和非周期性用电称为临时用电, 其用电期限一般不得超过 6 个月。

3. 电气安全技术

为防止发生触电、工伤、火灾、爆炸、静电、雷电、电磁辐射、误操作、设备损坏等电气事故而采取的技术措施、组织措施以及为此目的而具备的有关学科性知识、专业技能、基本安全制度和其他设施与手段。

4. 安全电压

为了防止触电事故而采用的特定电源供电的电压系列。这个电压系列的上限值, 在任何情况下, 两导体间或任一导体与地之间均不得超过交流 (50~500Hz) 电压有效值 50V。

5. 安全临界值

工频低压系统, 触电电流与触电持续时间的乘积 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 称为安全临界值, 即触电电流与触电持续时间的乘积超过 $30\text{mA} \cdot \text{s}$, 将对人体有致命、致残危险; 触电电流与触电持续时间的乘积等于或小于 $30\text{mA} \cdot \text{s}$, 则对人体无伤害危险。安全临界值体现了安全电流的概念。

6. 安全超低压

用安全隔离变压器或具有独立绕组的变流器与供电干线隔离的电路中, 导体之间或任何一个导体与地之间有效值不超过 50V 的交流电压。

7. 电气安全距离

电气安全距离就是在各种工况条件下, 带电导体与附近接地的物体、地面、不同相带电体, 以及与工作人员之间, 必须保持的最小距离。

8. 电气隔离

为防电击将一电气器件或电路与另外的电气器件或电路完全断开的安全措施。

9. 净空距离

架空线路的导线、过引线、引下线在最大风偏时, 过引线、引下线之间或导线、过引线、引下线对电杆、拉线的空间相对几何尺寸。

10. 电气间隙

两导体部件间的最短直线距离。

11. I 类电气设备

除靠基本绝缘防止电击外, 还需要一个附加的安全预防措施。其方法是将易触及的外露可接近导体连接到保护线 (PE 线) 上, 当基本绝缘失效时, 外露可接近导体一般不致带危险电位的用电设备。

12. 安全隔离变压器

供给安全电压的双绕组变压器。此种变压器的输入和输出绕组至少由相当于双重绝缘或加强绝缘在电气上加以隔离, 确保输入电压不因绝缘损坏而窜入输出绕组。

13. 安全低压变压器

供给安全电压的普通双绕组变压器。此种变压器不能排除因一、二次绕组间绝缘损坏使输入电压窜入输出端的可能。因而在接线时应将二次绕组一端连同变压器外露可导电部分一起直接接



地或通过专用接地保护线与附近接地网相连。

14. 电气安全用具

电气安全用具是进行倒闸操作、维护检查、设备检修等工作时,使用的保安工器具。用以防止工作中触电或电弧灼伤、高空坠落等对人体的伤害。

15. 绝缘安全用具

绝缘安全用具是绝缘强度能够长时间承受电气设备的额定电压,并能在该电压等级产生的过电压下保证人身安全的绝缘工具。

16. 耐气候型绝缘电线

耐气候型绝缘电线指符合 JB/DQ 7147 规定的绝缘电线。

17. 导体载流量

导体在规定条件下运行时,其稳定工作温度不超过规定值的最大负载电流。

18. 导体绝缘允许最高持续工作温度

电线、电缆在其布线的任一位置上,其绝缘可在长期的持续工作情况下,不受严重损坏所承受的最高温度。

19. 电气连接

导体与导体之间电阻近于零的连接,又称金属性连接。

20. 高处作业

在坠落高度基准面 2m 及以上有可能坠落的高处进行的作业,称为高处作业。

(二) 防雷与接地

21. 直击雷

直击雷是雷电直接击在建筑物上,产生电效应、热效应和机械力。

22. 雷电波侵入

由于雷电对架空线路或金属管道的作用,雷电波可能沿着这些管线侵入室内,危及人身安全或损坏设备的现象。

23. 雷电过电压

由雷击引起的电力系统过电压，它包括直击雷过电压和感应雷过电压。

24. 内部过电压

在电力系统中，由于操作故障等原因使系统参数发生变化，引起内部电磁能量的转化或传递而产生的电压升高。

25. 自激过电压

电动机退出运行时，并联电容器对其定子绕组放电产生的过电压。

26. 雷电的静电感应

由于雷云先导的作用，使附近导体上感应出与先导通道符号相反的电荷，雷云主放电时，先导通道中的电迅速中和，在导体上感应电荷得到释放，如不就近泄入地中就会产生很高的电位。

27. 雷电感应

由于雷电流迅速变化，在其周围空间产生瞬变的强电磁场，使附近导体上感应出很高的电动势。

28. 雷电感应

雷电放电时，在附近导体上产生的静电感应和电磁感应，它可能使金属部件之间产生火花的现象。

29. 过电压保护装置

用来限制存在于某两物体之间的冲击电压的一种设备，如放电间隙、避雷器、压敏电阻或半导体器具等。

30. 过电压保护接地

过电压保护装置为了消除过电压危险影响而设的接地，称为过电压保护接地。

31. 防雷装置

接闪器、引下线、接地装置、过电压保护器与其他连接导体的总和。

32. 接闪器

避雷针、避雷带、避雷网等直接接受雷击部分，以及用作接闪器的金属屋面和金属构件等。



33. 引下线

连接接闪器与接地装置的金属导体。

34. 集中接地装置

为加强对雷电流的流散作用，降低对地电位而敷设的附加接地装置（如在避雷针附近装设的垂直接地体）。

35. 雷电流

一般指雷直击于低接地电阻的物体时流过该物体的电流。

36. 雷电保护接地的“反击”

雷击向大地泄放雷电流通过接地装置时，使接地导体上地电位升高，而反过来向带电导体放电的这种现象，称为雷电保护接地的“反击”。

37. 阀型避雷器的残压、保护比

最大雷电流流过阀型避雷器的阀片产生的压降，称为残压；避雷器的残压与灭弧电压（幅值）之比，称为保护比。

38. 接地

为了满足电气装置、系统运行和安全防护的要求，将电力系统或建筑物中电气装置、设施过电压保护装置用接地线与接地体连接，称为接地。

39. 接地体（极）

埋入地中并直接与大地接触的金属导体，称为接地体（极）。接地体分为水平接地体和垂直接地体。

40. 接地装置

接地体和接地线的总和，称为接地装置。

41. 自然接地体

可利用作为接地用的直接与大地接触的各种金属构件、金属井管、钢筋混凝土建筑基础的钢筋结构、金属管道（非燃气）和设备等，称为自然接地体。

42. 接地电阻

接地体或自然接地体的对地电阻和接地线电阻的总和，称为接地装置的接地电阻，其数值等于接地装置对地电压与通过接地

体流入地中电流的比值。

43. 工频接地电阻

按通过接地体流入地中工频电流求得的电阻，称为工频接地电阻。

44. 冲击接地电阻

按通过接地体流入地中冲击电流求得的接地电阻，称为冲击接地电阻。

45. 接地网

接地网由垂直接地体和水平接地体组成的具有泄流和均压作用的网状接地装置。

46. 对地电位

电流经接地装置的接地极流入大地时，接地装置与大地零电位（即“地”）之间的电位差，称为接地装置的对地电位。

47. 接触电位差、最大接触电位差

在地面上离设备水平距离为 0.8m 处能摸到设备外壳、架构或墙壁离地面的垂直距离 1.8m 处，人员手与脚之间具有的电位差，称为接触电位差。接地网孔中心对接地网接地极的电位差最大，称为最大接触电位差。

48. 跨步电位差、最大跨步电位差

接地短路（故障）电流流过接地装置时，地面上 0.8m 的两点间的电位差，称为跨步电位差。接地网外的地面上水平距离 0.8m 处对接地网边缘接地极的电位差，称为最大跨步电位差。

49. 安全接地

电气装置的金属外壳、配电装置的构架和线路杆塔，由于绝缘损坏有可能带电，为防止此种情况下危及人身和设备的安全而设的接地，称为安全接地。

50. 保护接零（保护接地）

在中性点直接接地的低压电力网中，将电气设备外壳与保护零线进行连接，称为保护接零（或保护接地）。



51. 工作接地

在电力系统电气装置中，为运行需要所设的接地（如中性点直接接地或经其他装置接地等），称为工作接地。

52. 重复接地

在中性点直接接地系统中，除在中性点直接接地外，在中性线上的一处或多处再作接地，称为重复接地。

53. 防静电接地

为防止静电对易燃易爆、天然气贮罐和管道等的危险作用而设的接地，称为防静电接地。

54. 防雷接地（雷电保护接地）

为雷电保护装置（如：避雷针、避雷器、避雷线、线路绝缘子铁脚等）向大地泄放雷电流而设的接地。

55. 接地线

电气设备、杆塔的接地端与接地体或零线连接用的在正常情况下不载流的金属导体，称为接地线。

56. 保护接地线（PE 线）

在某些故障情况下电击保护用的电线，在 TT 系统与 IT 系统中受电设备外露可接近导体与接地体地面上的接线端子连接的导线。

57. 保护线（PE 线）

为防电击用来与下列任一部分作电气连接的导线：

- (1) 外露可接近导体。
- (2) 装置外可接近导体。
- (3) 总接地线或总等电位连接端子。
- (4) 接地极。
- (5) 电源接地点或人工中性点。

58. 零线

与变压器或发电机直接接地的中性点连接的中性线或直流回路中的接地中性线，称为零线。

59. 保护中性线（PEN 线）

具有中性线（N 线）和保护线（PE 线）两种功能的接地导



体，称为保护中性线。

60. 等电位连接

使各个外露可接近导体及装置外可接近导体的电位作实质上相等的电气连接。

61. 等电位连接线

用作等电位连接的保护线。

62. 总等电位连接

在建筑物电源线路进线处，将 PE 干线、接地干线、总水管、采暖和空调立管以及建筑物金属构件等相互作用电气连接。

63. 辅助等电位连接

在某一局部范围内的等电位连接。

64. 有静电施工现场

存在因摩擦、挤压、静电感应和接地不良等而产生对人体有害静电的施工现场。

65. 外露可接近导体

受电设备能被触及的可接近导体，在正常情况时不带电，但在故障情况下可能带电的电气设备外露可导电体。

66. 装置外可接近导体

不属于电气装置一部分的可接近导体，他可能引入电位，一般是地电位（在故障情况下，某局部的地电位可以不为零）。

（三）受电设备安全运行

67. 受电电压与受电设备

用户低压受电端电压称为受电电压。

与电力低压网有电气连接的一切设备称为受电设备。

68. 运用中的电气设备

运用中的电气设备是指全部带有电压或一部分有电压及一经操作即带有电压的电气设备。

69. 低压间接带电作业

低压间接带电作业是指工作人员与带电设备非直接接触，即手持绝缘工具对带电设备进行作业。



70. 绝缘电阻与吸收比

对绝缘材料施加直流电压与泄漏电流之比,称为绝缘电阻。

测量 60s 时的绝缘电阻 R_{60} 对测量 15s 时的绝缘电阻 R_{15} 的比值,即 R_{60}/R_{15} 称为绝缘电阻吸收比。

71. 污秽

任何附加的外界固态、液态或气态(游离气体)的物质,凡能使绝缘的电气强度或绝缘电阻降低,均称作污秽。

72. 放电电阻

当电容器从电源断开后,为有效地把电容器上的剩余电压降低到安全值之下而装设的电阻。

73. 电容器残压

当电容器(组)断电并放电到一定时限(一般为 1min)后,其端子上残存的电压(一般为 75V)。

74. 切合电阻

为了降低电容器(组)投合时的涌流和防止开关重燃引起的过电压,而装设的电阻。

75. 手握式设备

正常使用时用手握住的移动式设备。

76. 移动式电器

非常期固定使用,工作时可移动或在接有电源后能容易地从一处移至另一处的电器。

(四) 应急照明

77. 应急电源

在正常电源发生故障情况下,为确保一级负荷中特别重要负荷的供电电源。

78. 应急灯

应急照明灯具的简称。

79. 障碍标志灯

为障碍物而设置的照明灯,如应航空部门要求而设置的航空标志灯。

80. 疏散照明灯

为人员疏散提供照明的应急照明灯具。

81. 疏散标志灯

灯罩上有疏散标志的应急照明灯具, 包括出口标志灯和指向标志灯。标志可用灯具内部的光源照亮, 或标志本身为自发光材料。

82. 应急照明

在正常照明因故熄灭的情况下, 供暂时继续工作、保障安全或人员疏散用的照明。其包括安全照明、备用照明和疏散照明。

(1) 安全照明。在正常照明电源发生故障时, 为确保处于潜在危险中的人员安全而设的应急照明部分。

(2) 备用照明。在正常照明发生故障时, 为确保正常活动继续进行而设的应急照明部分。

(3) 疏散照明。在正常照明电源发生故障时, 为使人员能容易而准确无误地找到建筑物出口而设的应急照明部分。

83. 值班照明

在非工作时间内所使用的照明。

(五) 触电与防护

84. 故障电压

发生接地故障时, 外露可接近导体或装置外可接近导体对地呈现的电压。

85. 接触电压

绝缘损坏时能同时触及的部分之间出现的电压。

86. 预期接触电压

在受电设备中发生阻抗可忽略不计的故障时, 可能出现的最高接触电压。

87. 接触电压极限

在正常情况下, 人能允许的最高接触电压的极限。一般为交流 50V (有效值), 特殊情况下可能低于此值。。

88. 跨步电压和跨步电压触电



当发生接地故障时，接地电流通过接地体向大地流散，电流入地点周围地面上形成分布电位，这时，若有人在分布电位区内行走，其两脚之间的电位差就叫做跨步电压。由跨步电压造成的触电叫跨步电压触电。

89. 直接接触和直接接触保护

直接接触是人或家畜与带电体的接触。

直接接触保护是防止人与带电导体直接接触时发生触电危险的保护，这时人接触的电压是电源系统电压。

90. 间接接触和间接接触保护

间接接触是人或家畜与故障情况下变为带电的设备外露可接近导体的接触。

间接接触保护是在电气设备绝缘遭到破坏使外露可接近导体带电的情况下，用来防止人触及这些部位发生触电危险的保护。

91. 感应电压电击

由于带电设备的电磁感应和静电感应作用而在附近的停电设备上感应出一定电位。超高压双回路以及多回路同杆架设的线路要特别注意此类触电问题。人体一旦触及这些被感应的设备将造成电击触电事故，甚至死亡。

92. 雷电电击

如果人体正处于或靠近雷电放电的途径，则可能遭受雷击。

93. 残余电荷电击

由于电容效应，电气设备在刚断开电源后将保留一定的残余电荷，当人体触及时，残余电荷会通过人体而放电，形成电击。

94. 静电电击

静电荷大量积累会形成高电位，一旦放电，会对人身造成电击。

95. 剩余电流动作保护装置

在规定条件下，被保护电路中带电导体对地故障所产生的剩余电流超过规定值时，能自动断开电路或发出报警信号的机械开关电器或组合电器，即称为剩余电流动作保护装置。但对相间短