计算电气工程工程量

项目概述

本项目通过对建筑电气工程的组成及分类、电气安装工程常用器具及材料、识读建筑电气施工图及建筑电气工程量计算规则等内容的讲解,使学生初步具备计算电气工程工程量的技能。

教学目标

知识目标	能力目标	素质目标
 了解电气工程的组成及分类 认识电气安装工程常用器具及材料 具备建筑电气施工图识读的基本知识 熟悉电气工程工程量计算规范及计算方法 	 具备识读电气工程图纸的能力 具备运用电气工程量计算规范的能力 具备计算电气工程量的能力 具备自主学习、独立解决问题的能力 	1. 遵循国家专业规范、标准,能在工程实践中严格贯彻执行 2. 培养认真严谨的职业素质 3. 培养耐心细致的工作作风 4. 培养精益求精、专注创新的工匠精神

任务 1.1 了解电气工程的组成及分类

1. 电力系统的组成

由各种电压的电力线路将发电厂、变电所和电力用户联系起来的一个集发电、输电、变电、配电和用电的整体,叫作电力系统,如图 1-1 所示。

1) 发电厂

产生电能的方式有两种,即摩擦起电和线圈在磁场里运动产生电流。目前发电主要利用的原理是线圈在磁场里运动产生电流。

2) 电力网

电力网是输送、变换和分配电能的设备,由变配电所和配电线路组成。变配电所用于接受电能、变换电压和分配电能,输配电线路是输送电能的通道。一般把 35kV 及以上电压的输配电线路称为送电线路,把 10kV 及以下线路称为配电线路。高压输配电可以减少线路的断面,从而节约造价,线径越大,电阻越小,电能的损耗越小。

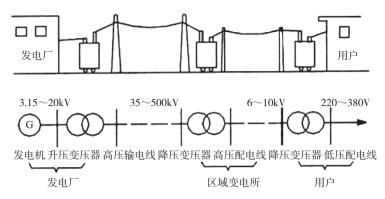


图 1-1 从发电厂到用户的输变电示意图

3) 电力用户(电力负荷)

电力用户是一切消耗电能的用电设备,将电能转换为其他形式的能。电力用电设备如 电动机,将电能转换为机械能;电热用电设备如电炉,将电能转换为热能;照明用电设备如 电灯,将电能转换为光能。

2. 民用建筑的供配电系统

通常将高压输电线路至小区变电所之间的线路称为高压供电系统:小区变电所至各建 筑物之间的线路称为低压供电系统;建筑物内主供电线路称为低压配电系统。

1) 高压供电系统

一般情况下,当变压器总容量在500kV·A以下时,可以在低压侧计量电能,称为 "高供低计"。当变压器的总容量在 500kV·A 以上时,必须在高压侧计量电能,称为"高 供高计"。

2) 低压供电系统

低压供电系统分为照明供电和动力供电两种系统,照明电源一般采用单相电源供电, 而动力电源一般采用三相电源,同时也分为单电源和双电源的供电方式。

3) 低压配电系统

低压配电系统由配电装置(配电盘)及配电线路(干线及分支线)组成,配电方式有放射 式、树干式、链式、环形及混合式等。大多数情况采用树干式和放射式混合配电方式。

3. 电气照明工程

电气照明基本概念如下。

1) 电光源

利用电能发电的光源称为电光源,电光源按其发光原理分为热辐射 电光源(如白炽灯、卤钨灯等)、气体放电电光源(如荧光灯、高压汞灯、高 压钠灯、金属卤化物灯和氙灯等)及 LED(发光二极管)光源三大类。



教学视频: 照明的基本概念

2) 照明灯具的分类

(1) 按照明器的结构分类:可分为开启型(光源与外界空间直接接触,无罩包合)、闭合 型(具有闭合的诱光罩,内外能自由通气)、封闭型(诱光灯罩固定处加以一般封闭,内外空 气可有限流通)、密闭型(灯罩固定处紧密封闭,内外不能通气)和防爆型(灯罩及固定处可 承受要求的压力)。

- (2) 按照明方式分类: 照明方式是按照明器的布置特点来区分的, 分为一般照明、局部 照明、混合照明。
- (3) 按照明种类分类:照明种类是按照明的功能来划分的,分为正常照明、事故照明 (应急照明)、值班照明、警卫照明和障碍照明等。

事故照明(应急照明)一般需要采用双电源供电,双电源有两种形式,一种是自带双电 源(蓄电池),另一种是由配电箱提供双电源。

4. 建筑物防雷接地系统

1) 建筑物防雷分类

建筑物应根据其重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果,按 防雷要求分为三类。



教学视频: 防雷接地工程

- (1) 第一类防雷建筑物:指制造、使用或储存炸药、火药、起爆药、军工 用品等大量爆炸物质的建筑物,因电火花而引起爆炸,会造成巨大破坏和人 身伤亡的建筑物等。
- (2) 第二类防雷建筑物:指国家级重点文物保护的建筑物、国家级办公建筑物、大型展 览和博览建筑物、大型火车站、国宾馆、国家级档案馆、大型城市的重要给水泵房等特别重 要的建筑物及对国民经济有重要意义且装有大量电子设备的建筑物等。
- (3) 第三类防雷建筑物:指省级重点文物保护的建筑物及省级档案馆,预计雷击次数 较大的工业建筑物、住宅、办公楼的一般性民用建筑物。
 - 2) 防雷接地系统的组成

建筑物防雷接地系统包括接闪器、引下线和接地系统三部分,如图 1-2 所示。

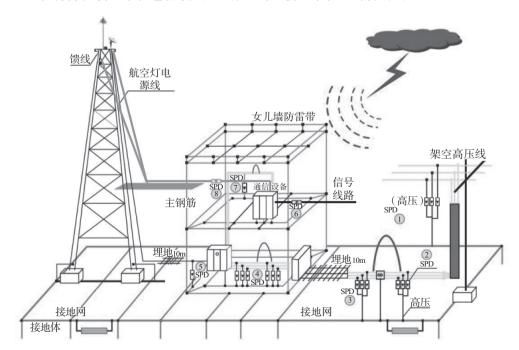


图 1-2 某移动基站防雷接地示意图

- (1) 接闪器:包括避雷网、避雷针、独立避雷针等。
- ① 避雷网:分为沿混凝土块敷设和沿支架敷设两种。
- ② 避雷针:分为在烟囱上安装、在建筑物上安装及在金属容器上安装三种。
- ③ 独立避雷针:分为钢筋混凝土环形杆独立避雷针和钢筋结构独立避雷针两种。
- (2) 引下线:可采用扁钢和圆钢敷设,也可利用建筑物内的金属体(如结构柱内钢筋)。
- (3)接地系统:包括接地极、户外接地母线、户内接地母线、接地跨接线、构架接地、防静电接地等。接地系统常用的材料有等边角钢、圆钢、扁钢、镀锌等边角钢、镀锌圆钢、镀锌扁钢、铜板、裸铜线、钢管等。
- ① 接地极分为钢管接地极、角钢接地极、圆钢接地极、扁钢接地极、铜板接地极等。最常用的是钢管接地极和角钢接地极。
- ② 户外接地母线敷设:户外接地母线大部分采用埋地敷设。接地线的连接采用搭接焊接,其搭接长度:扁钢之间的搭接是扁钢宽度的 2 倍,圆钢和圆钢搭接为其直径的 6 倍,圆钢与扁钢连接时为圆钢直径的 6 倍。
- ③ 户内接地母线敷设:户内接地母线大多是明敷设,分支线与设备连接的部分大多为埋设。

5. 电话系统

1) 电话的通信方式

电话的通信方式包括模拟通信和数字通信(都是双向通信)。

模拟通信:通信信号是以模拟声波的电信号传输的。电话机中有发话器和受话器,甲地讲话的声波由发话器转换为相应的模拟电信号,经传输线路、交换设备等环节,传至乙地的受话器后还原成声波为乙方收听。

数字通信:将发话器输出的模拟电信号,经"模-数(A-D)转换器"变为一系列的 0 和 1 组成的数字信号再传送,最后经"数-模(D-A)转换器"将数字信号转换为模拟电信号,由受话器还原成声波。

- 2) 电话通信系统的组成
- (1) 电话站:电话站是系统的枢纽,是安装用户电话交换机及其附属设备的场所,使用电话程控交换机既可以节省线路资源,也可以作为信号处理的"主机"。
 - (2) 交接箱:电话接线箱,也称为分线箱,是将大对数电缆分接至各个用户的连接箱。
 - (3) 分线箱(盒),用于建筑物内部电话通信电缆转换为电话配线的交接。
 - (4) 电话机出线插座:电话插座。
 - (5) 电话机:主要有拨盘式、按键式和多功能式。现常用双音多频按键式电话机。

6. 有线电视系统

有线电视从最初的共用天线电视接收系统(master antenna television,MATV),到有小前端的共用天线电视系统(community antenna television,CATV),由于它以有线闭路形式传送电视信号,不向外界辐射电磁波,所以也被称为闭路电视(closed circuit television,CCTV)。为了区别于无线电视,仍称上述诸传输分配系统为"有线电视"。

有线电视系统的基本组成如图 1-3 所示,该系统包括天线、前端设备、信号传输分配网络和用户终端。

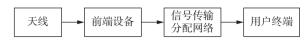


图 1-3 有线电视系统的基本组成

1) 天线

天线是接收空间电视信号的元件。

2) 前端设备

前端设备主要包括天线放大器、混合器、主干放大器等,它是有线电视系统中最重要的 组成部分。前端设备的主要任务是进行电视信号接收后的处理,包括信号放大、混合、频率 转换、电平调整,以及干扰信号成分的滤波等。

3) 信号传输分配网络

信号传输分配网络是指信号电平的有线分配网络。分配网络分为有源及无源两类,无 源分配网络只有分配器、分支器和传输线等无源器件,可连接的用户少,有源分配网络增加 了线路放大器,因而所接的用户数可以增多。

4) 用户终端

用户终端包括电视插座、机顶盒及电视机,机顶盒的作用主要是对电视信息传输时叠 加的加密信息进行解密,每只机顶盒只能输出一个频道的电视信号。

有线电视线路在用户分配网络部分多采用 SYKV-75 型同轴电缆,在信号传播上,由于电 视信号是统一的,因此任何用户端都可以串在一起,所以有线电视的线路要比电话简单。

7. 广播及音响系统

广播系统相当于简化的电视系统,仅用来传播声音信号,线路布置及前端和终端设备 都比电视系统更为简单,广播系统分为一般性广播系统和火灾事故广播系统,包括以下几 部分。

1) 广播设备

广播设备包括信号接收和发声设备。

- (1) 天线:主要作用是接收空间调频、调幅广播的无线电波,向转播机、收音机等提供 广播电信号。
- (2) 转播接收机:用来转播中央或地方广播电台的广播节目。目前大部分转播接收机 均有调频、调幅接收功能。
- (3) 录放音机:通常兼有录、放、收音等多种功能,可进行节目制作、编辑、混合,是有线 广播系统中的重要设备之一。按信号的记录方式,录放音机分为磁带式、针式唱片式、激光 唱片式、多功能式等。
- (4) 话筒:又称为微音器、传声器或麦克风。它是一种将声能转换为电能的器件,是最 直接的信号发生设备。常用的话筒有动圈式和电容式等。

2) 放大设备

节目源的信号通常是很弱的,必须由放大设备放大后才能驱动发声设备(如扬声器 等)。放大设备又称为扩音机,它是有线广播系统中的重要设备之一。

3) 扬声器

扬声器俗称喇叭,是有线广播系统的终端设备,是向用户直接传播声音信息的基本设备。其基本原理是:驱动系统把电能转换为机械能,驱动音膜(或纸盆)振动,并与其周围的空气产生共振而发出声音。

8. 安全防范系统

安全防范系统是一个相对独立的完整系统,主要包括入侵防盗报警系统、可视对讲系统、监控系统、停车场(库)管理系统等,对保证人们的人身和财产安全具有重要意义。

1) 入侵防盗报警系统

常用的人侵防盗报警系统有玻璃破碎报警防盗系统、超声波报警防盗系统、微波报警防盗系统和红外报警防盗系统等。

2) 可视对讲系统

可视对讲系统由门口机、可视室内机(对讲分机)、楼层解锁码器(解码器+视频分配隔离器)、不间断电源(可视电源)、电控锁五个部分组成。

门口机是安装在每一栋楼的大门上,可以完成呼叫房号、密码开锁、摄入图像、两方通话等功能的设备。

室内机是指安装在户内,可以完成监视、遥控开锁、两方通话等功能的设备。

3) 监控系统

民用建筑中以监视为主要目的的有线电视系统一般由摄像、传输、显示与记录三个主要部分组成。大型系统为了对整体进行控制,还需增加一个控制部分,如图 1-4 所示。

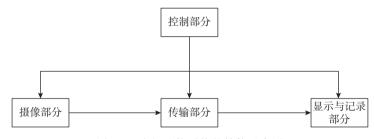


图 1-4 电视监控系统的结构示意图

4) 停车场(库)管理系统

停车场(库)管理系统是通过计算机、网络设备、车道管理设备搭建的一套对停车场车辆出入、场内车流引导、收取停车费进行管理的网络系统,是专业车场管理公司必备的工具。它通过采集车辆出入记录、场内位置,实现车辆出入和场内车辆的动态和静态的综合管理。前期系统一般以射频感应卡为载体,使用广泛的光学数字镜头车牌识别方式代替传统射频卡计费,通过感应卡记录车辆进出信息,通过管理软件完成收费策略,实现收费账务管理、车道设备控制等功能。停车场管理系统的结构如图 1-5 所示。

9. 建筑物智能化系统

1) 智能化建筑的概念

智能化建筑的发展历史较短,目前尚无统一的概念。美国智能化建筑学会(American

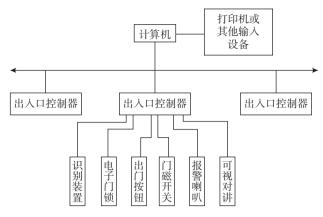


图 1-5 停车场管理系统的结构示意图

intelligent building institute, AIBI)将"智能化建筑"定义为将结构、系统、服务、运营及其相 互联系全面综合,达到最佳组合,获得高效率、高功能与高舒适性的大楼。

智能化建筑的结构示意如图 1-6 所示。智能化建筑是由智能化建筑环境内系统集成 中心(system integrated center, SIC)利用综合布线系统(premises distribution system, PDS)连接和控制 3A[即建筑设备自动化(building automation, BA)、通信自动化

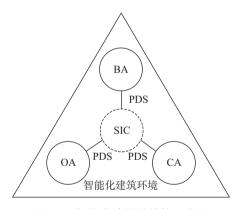


图 1-6 智能化建筑的结构示意图

建筑环境是智能化建筑赖以存在的基础。它必须满足智能化建筑特殊功能的要求。 智能化建筑是建筑艺术和信息化技术发展的结果,因此智能化建筑应该是一座反映当今高 科技成就的建筑物。智能化建筑本身的智能功能是随着知识产业和科学技术的不断发展 而不断提高和完善的,因此作为智能化建筑基础的建筑环境必然要适应智能化建筑发展的 要求。

2) 智能化建筑的组成和功能

在智能化建筑环境内体现智能化功能的智能化建筑由 SIC、BA 和 CA 等系统组成。 其总体组成和功能如图 1-7 所示。

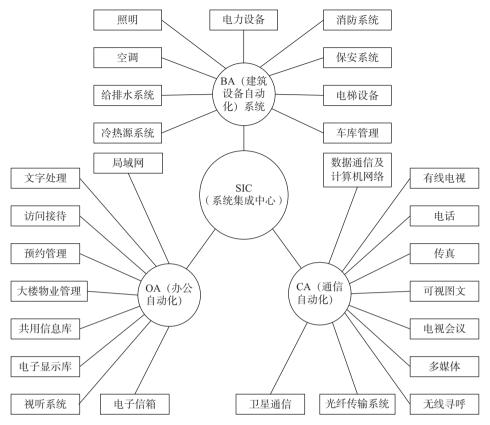


图 1-7 智能化建筑总体功能示意图

任务 1.2 认识电气安装工程 常用器具及材料



1. 灯具

近年来,为了满足工业企业和民用建筑的要求,灯具的设计制造水平与 技术性能都有很大提高,灯具的发展正处在不断更新阶段。建筑照明灯具 由原来的单纯照明和一般装饰照明,逐步向灯具与建筑装饰融为一体的新 型布灯方案发展。新型电光源的出现促进了灯具的改进升级,如高压钠灯 灯具、低压钠灯灯具、环形荧光灯具、应急灯灯具、信号标志灯具、荧光防爆 灯具等,都是近几年发展起来的新型灯具,并都已在工程上得到应用。

教学视频:电气 工程常用材料



教学视频:照明器

- 1) 工业和民用建筑常用的灯具
- (1) 工厂灯具。
- ① 马路弯灯,适用于室内外一般照明。
- ② 搪瓷探照灯、搪瓷广照灯、搪瓷配照灯,适用于厂房室内外一般照明。
- ③ 防水防尘灯,适用于室内外环境温度为-35~+50℃的水溅、多灰尘、潮湿等场所 照明。

- ④ 防潮吸顶灯,适用于地下室、隧道等场所照明。
- ⑤ 防水座灯(彩灯),适用于建筑物节日轮廓照明。
- (2) 吸顶灯灯具。吸顶灯灯具品种很多,用途较广泛。由单个或多个正方形、长方形、 圆形玻璃灯罩组合干钢板制、表面烤漆或镀铬的灯架上。常用干门厅、走廊、会议室等场 所。排列组合后,也可作装饰照明。
- (3) 壁灯灯具。壁灯结构造型简洁大方,作辅助和装饰照明在现代建筑中应用极为广 泛。由各种浩型的玻璃灯罩组成单罩、双罩等。
- (4) 吊灯灯具。普通单罩吊灯灯具有钢制镀锌吊链、烤漆钢板制灯架或钢管制灯架、 表面镀铬、配以各种造型的乳白玻璃灯罩。适用于卧室等场所。
- (5) 荧光灯灯具。荧光灯灯具造型新颖、光效高,近几年来发展较快,还专门设计制造 了适用于洁净厂房、电子计算机房、实验室和大型公建等场所的新型灯具。

荧光灯灯具结构多为钢板灯架,普诵的为表面喷漆或烤漆,边框镀铬。荧光灯灯具可 吸顶或悬吊安装,适用干家庭、办公或一般建筑照明,分为单管、双管或三管。

现代公共建筑如写字楼、宾馆、商厦、计算机房等有吊顶部位的照明,多采用新型嵌入 式荧光灯灯具,灯具底部镶嵌金属网格栅格片或塑料网格板,也可配磨砂玻璃罩,使光线均 匀无眩光现象。并可根据使用场所照度的要求,组成光带。

(6) 防爆灯具。防爆灯具由优质钢板或铸铝合金制灯体,表面烤漆,配以高硼硅玻璃 保护灯罩,并有金属保护网。为防止腐蚀性气体、水分和灰尘的侵入,加有橡胶密封圈作

防爆灯具适用于工矿企业中,在正常情况下不能形成,而仅在不正常情况下能形成爆 炸性混合气体的场所照明。

- (7) 卤钨灯灯具。卤钨灯灯具结构用钢板灯壳,表面烤漆,铝板反光器,氧化抛光制成 灯体,按造型分有控照、配照、探照、斜照等,可嵌入、吸顶或吊挂安装。 卤钨灯灯具适用于 厂房、体育馆、剧院等作大面积照明。
- (8) 道路及庭院灯灯具。道路及庭院灯灯具包括道路、广场和庭院照明灯具。这类灯 具品种繁多,其产品名称多以灯罩的浩型命名。灯架结构为钢管制,表面喷漆,灯杆有钢杆 和混凝土杆。玻璃灯罩多用于庭院柱灯和广场柱灯。瓢形氧化铝反光罩多用于道路、厂区 照明。
- (9) 应急灯灯具。应急灯灯具(又称事故照明灯具)是随着我国现代化设施的不断发 展而设计的新型灯种,适用于重要建筑物和一些有特殊要求的场所内作事故照明用。
- (10) 标志灯灯具。标志灯灯具主要作为公共建筑物必须设置的标志指示灯或安全示 警,如楼层标志灯、出入口标志灯、走廊诱导等指示照明。
- (11) 草坪灯灯具。草坪灯灯具是用于草坪周边的照明设施,主要以美观的外形和柔 和的灯光为城市绿地景观添彩,具备安装方便、装饰性强等特点,可用于小区、公园、景区、 别墅等绿地场所。
 - 2) 灯具的类型及安装方式代号

灯具的类型及代号见表 1-1,灯具的安装方式及代号见表 1-2。

灯具名称	文字符号	灯具名称	文字符号			
普通吊灯	P	投光灯	Т			
壁灯	В	工厂一般灯具	G			
 花灯	Н	荧光灯灯具	Y			
吸顶灯	D	水晶底罩灯	J			
柱灯	Z	防水防尘灯	F			
卤钨探照灯	L	搪瓷伞罩灯	S			

表 1-1 灯具的类型及代号

表 1-2 灯具的安装方式及代号

安装方式	文字符号	安装方式	文字符号	
吊线式	СР	嵌入式	R	
固定吊线式	CP1	顶棚上安装	CR	
防水吊线式	CP2	墙壁上安装	WR	
吊链式	Ch	台上安装	Т	
吊杆式	Р	支架上安装	SP	
壁装式	W	柱上安装	CL	
吸顶或直附式	S	座装式	НМ	

2. 电缆及电线

1) 电缆

电力电缆是传输和分配电能的一种特殊电线,主要用于输送和分配电 流,广泛应用于电力系统、工矿企业、高层建筑及各行业中,并具有防潮、防 腐蚀和防损伤、节约空间、易敷设、运行简单方便等特点。电力电缆有单芯、 双芯、三芯及多芯,控制电缆芯数由2芯到40芯不等。



电缆按用途分为电力电缆、控制电缆、电信电缆、移动软电缆等。电缆按绝缘分为橡皮 绝缘电缆、油浸纸绝缘电缆、塑料绝缘电缆。

(1) 电力电缆的表示方法。常用电缆型号的字母含义见表 1-3。

表 1-3 常用电缆型号的字母含义

类别、用途	导 体	绝缘种类	内护层	其他特征
电力电缆(省略不表示) K—控制电缆 P—信号电缆 Y—移动式软电缆 R—软线 X—橡胶电缆 H—市内电话电缆	T—铜线 (一般省略) L—铝线	Z—纸绝缘 X—天然橡胶 (X)D—丁基橡胶 (X)E—乙丙橡胶 V—聚氯乙烯 Y—聚乙烯 YJ—交联聚乙烯	Q一铅护套 L一铝护套 H一橡胶(护套) F—氯丁胶(护套) V—聚氯乙烯护套 Y—聚乙烯护套	D—不滴流 F—分相 P—屏蔽 CY—充油

注:在电缆型号前加上拼音字母 ZR 表示阻燃系列,NH 表示耐火系列。