

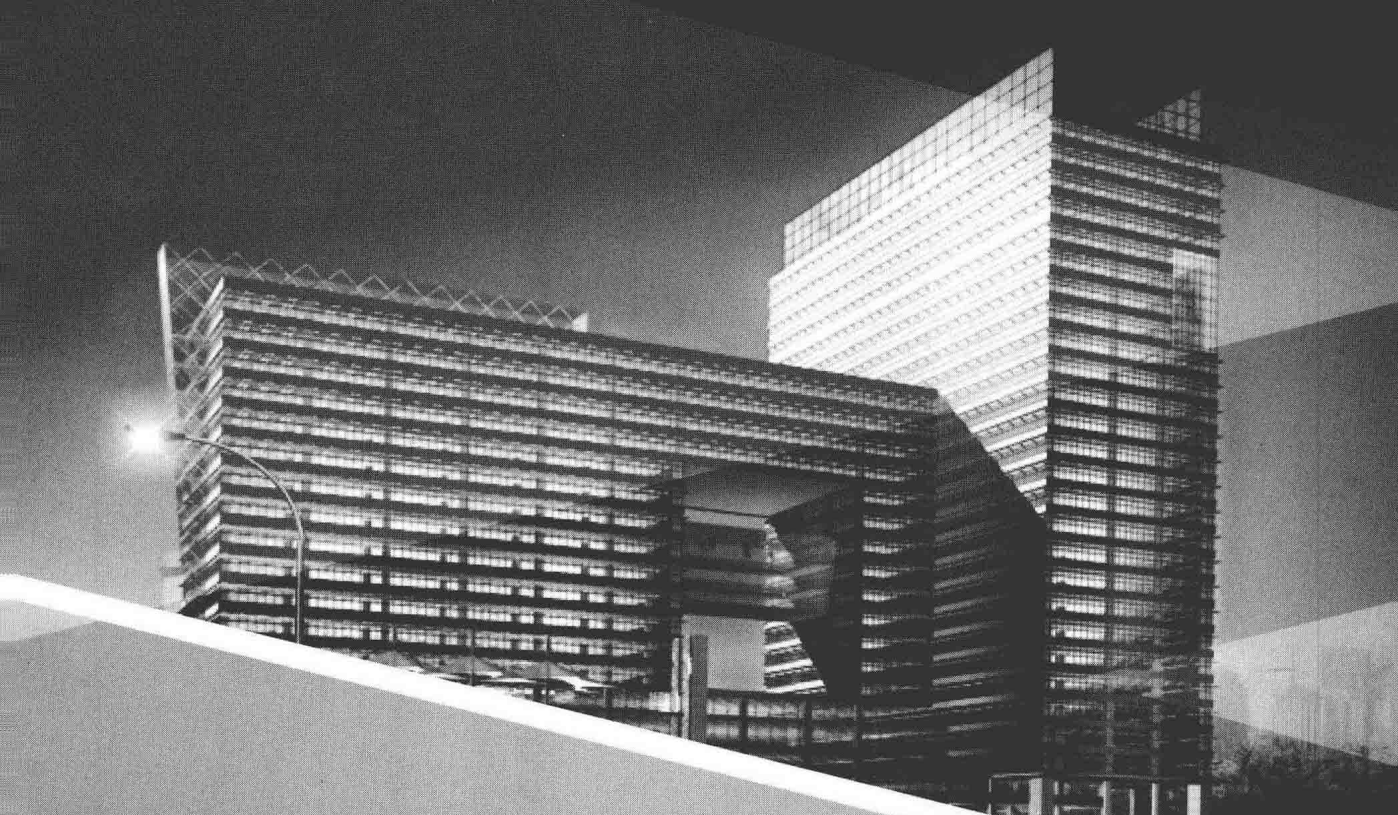


建筑电气施工图 识图口诀与实例

张日新 主编

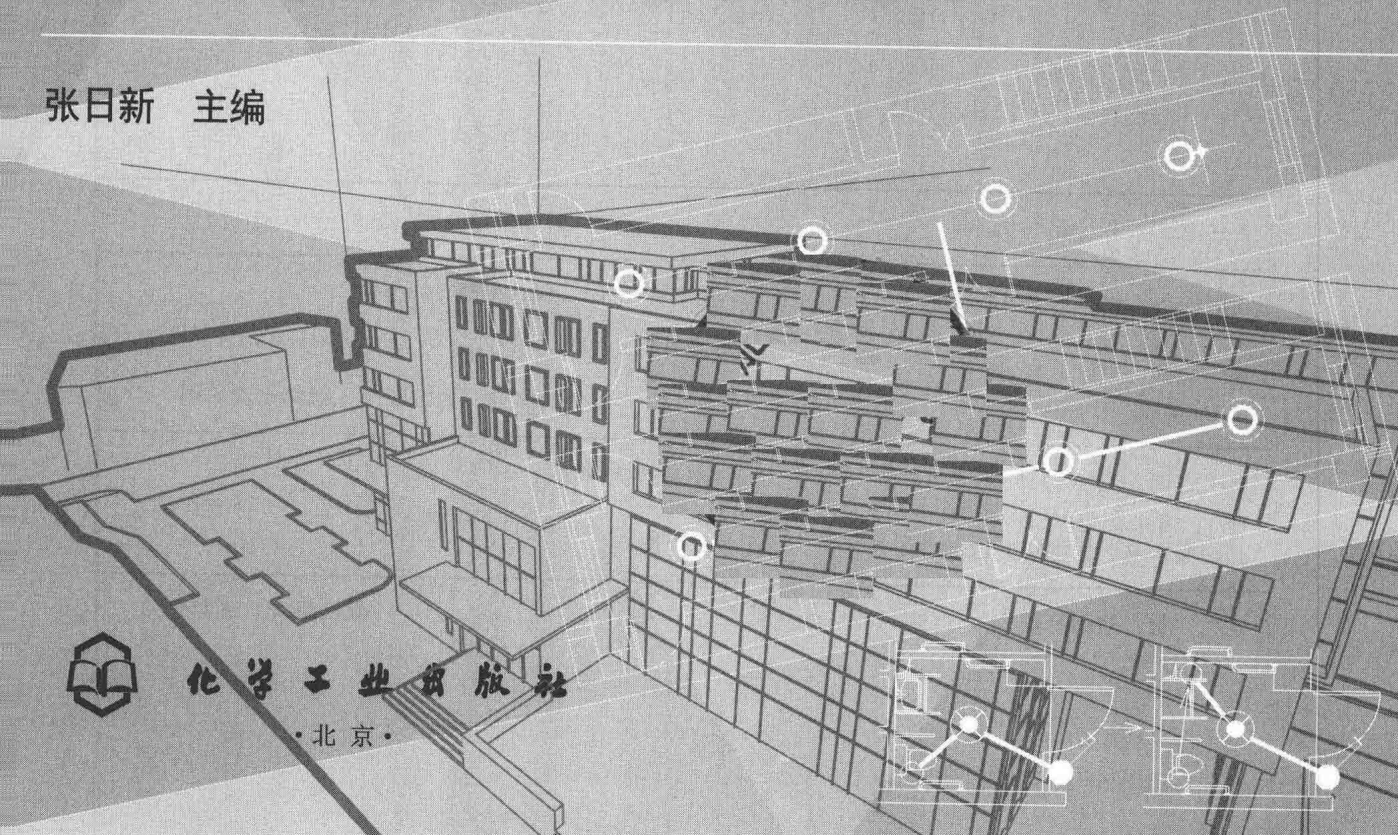


化学工业出版社



建筑电气施工图 识图口诀与实例

张日新 主编



化学工业出版社

·北京·

内 容 提 要

本书共分为四章，包括：施工图识读必备基础、施工图识读入门知识、建筑电气施工图实例讲解、建筑常用术语。

本书内容翔实，参考最新国家制图标准，引用相关实例表述准确，针对性强，可为刚接触建筑工程识图的人员提供系统的理论知识与方法，循序渐进，深入浅出，使初学者能够快速地了解、掌握工程识图的相关知识。

本书可作为相关专业院校的辅导教材，也可作为建筑工程施工、管理人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气施工图识图口诀与实例/张日新主编.

北京: 化学工业出版社, 2015.2

ISBN 978-7-122-22740-9

I. ①建… II. ①张… III. ①房屋建筑设备-电气设备-建筑安装-工程施工-建筑制图-识别 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 007068 号

责任编辑: 王 斌 李 健

装帧设计: 张 辉

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787 mm×1092 mm 1/16 印张13 字数285千字

2015年3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: 39.00 元

版权所有 违者必究

前 言

从整个市场经济的现状来看，我国正处于经济建设飞速发展时期。随着我国综合国力的不断增强，作为经济建设的重要保障，建设工程的经济地位日益突出。

近年来，建筑行业的从业人员不断增加，提高从业人员的基本素质便成为当务之急。施工图识读是建筑工程设计、施工的基础，而学习制图基础知识、投影基础知识、建筑基本构造是施工图识读过程中的必备基础知识，也是参加工程建设的从业人员素质提高的重要环节。在技术交底以及整个施工过程中，应科学准确地理解施工图的内容，并合理运用建筑材料及施工手段，提高建筑业的技术水平，促进建筑业的健康发展。

施工图是建筑工程施工的依据之一，而且是重中之重。由于现在建设工程的发展迅速，建筑物随处可见，其形状千姿百态，施工方法变化万千。所以，在施工图识读方面对从业人员的要求越来越高。为此，我们精心编写了本书，目的就是让从业人员能够快速提高自己的行业技术，培养从业人员具备按照国家标准，正确绘制、阅读、理解建筑施工图的基本能力，具备理论与实践相结合的能力以及具备对于空间布局的想象能力。

本书遵循认知规律，将工程实践与理论基础紧密结合，以新规范为指导，通过大量的实例列举，循序渐进地介绍了建筑施工图识读的基础知识及识图的思路、方法、流程和技巧。本书从内容上可分为两大部分，一部分为识图的基础知识，即理论基础，该部分内容侧重于无基础的初学者，详细介绍了制图基础、投影基础、图例及图样表达方式；另一部分是识图实例，对各类施工图的举例讲解，即与实践相结合，该部分内容属于能力提升范畴，可以使读者接触大量工程实例，以便快速提高实践中的识图能力。

本书主要作为建筑工程技术人员参照新的制图标准学习怎样识读和绘制施工图的自学参考书，也可以作为高等院校土建类各专业、工程管理专业以及其他相关专业师生的参考教材。

本书由张日新主编，参加编写的人员有：魏文彪、袁锐文、张建边、李仲杰、刘娇、马军卫、叶梁梁、张跃、祖兆旭、刘海明、白晓雨、张正南、张忍

忍、梁燕、付亚东、王文慧、吕君、朱思光、江超。

由于编者的水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大同仁及读者不吝赐教，同时，本书在编写过程中，参考了大量的文献资料，吸收了该学科目前研究的最新成果，特别是援引、借鉴、改编了大量的案例和训练素材。为了行文方便，对于所引成果及材料未能在书中一一注明，笔者在此对于本书在编写中有过帮助的方家大作，表示致敬和感谢！

编者

2015年1月

目 录

第一章 施工图识读必备基础	1
第一节 电气工程概述	1
一、供电系统工程概述	1
二、动力与照明工程概述	4
三、送电线路工程概述	9
四、防雷接地工程概述	20
五、电气设备控制概述	30
六、建筑弱电工程概述	31
第二节 投影基础知识	46
一、投影的分类	46
二、投影的应用	47
三、三面投影图	48
四、投影的识图	51
第三节 建筑形体表达	53
一、视图	53
二、剖面图	56
三、断面图	60
四、轴测剖面图	61
五、第三角投影	62
第四节 制图标准与常用符号	62
一、制图标准	63
二、常用符号	72
第二章 施工图识读入门知识	92
第一节 施工图的相关知识	92
一、施工图的产生	92
二、建筑电气施工图的组成与分类	96
三、施工图的作用与要求	97
四、施工图的特点	97

第二节 施工图的识读技巧	98
一、施工图识读方法	98
二、施工图识读步骤	101
第三章 建筑电气施工图实例讲解	103
第一节 变配电施工图识读	103
一、表达内容	103
二、识图举例	121
第二节 动力及照明施工图识读	125
一、表达内容	125
二、识图举例	126
第三节 送电线路施工图识读	140
一、表达内容	140
二、识图举例	140
第四节 防雷接地施工图识读	143
一、表达内容	143
二、识图举例	144
第五节 电气设备控制电路图识读	147
一、表达内容	147
二、识图举例	157
第六节 弱电工程施工图识读	177
一、表达内容	177
二、识图举例	178
第四章 建筑常用术语	195
第一节 建筑工程常用术语	195
第二节 建筑制图常用术语	200
参考文献	202

第一节 电气工程概述

电气工程发展快，原理掌握是关键
供动力与照明，送电防雷加弱电
24V 区分强与弱，安全第一别小看
信息时代的到来，弱电地位愈加重
强弱布置如何做，理论联系实践看
施工进行过程中，发现不妥立即改
布置电气三要求，安全方便还美观

一、供电系统工程概述

1. 供电系统的组成

(1) 电力系统的组成

发电厂，把自然界中的一次能源转换为用户可以直接使用的二次能源，即电能。根据发电厂取用的一次能源的不同，发电形式主要有火力发电、水力发电、风力发电、潮汐发电、地热发电、太阳能发电、核能发电等。

变电所，能接受电能，变换电压和分配电能，由电力变压器、配电装置和二次装置等构成。变电所根据性质和任务的不同，分为升压变电所和降压变电所；根据地位和作用的不同，分为枢纽变电所、地区变电所和用户变电所。

电力网，由升压和降压变电所和与之对应的电力线路组成，它能变换电压、传送电能，将发电厂生产的电能经过输电线路，送到用户（用电设备）。

配电系统（电能用户），将电力系统的电能传输给电能用户，电能用户（消耗电能的用电单位）将电能通过用电设备转换为满足用户需求的其它形式的能量。电能用户根据供电电压分为高压用户（额定电压在 1kV 以上）和低压用户（额定电压为 220/380V）。

（2）配电系统的组成

供电电源，配电系统的电源可以取自电力系统的电力网或企业、用户的自备发电机。

配电网，配电网的主要作用是接受电能、变换电压、分配电能。由企业或用户的总降压变电所（或高压配电所）、高压输电线路、车间降压变电所（或配电所）、低压配电线路组成。负责将电源得到的电能经过输电线路，直接输送到用电设备。

用电设备，用电设备是指专门消耗电能的电气设备。据统计，在用电设备中，70%是电动机类设备，20%左右是照明用电设备，10%是其他类设备。

2. 供电系统的电压

（1）发电机的额定电压

同一电压的线路一般允许的电压偏差是 $\pm 5\%$ （整个线路允许有 10%的电压损耗值），为了将线路的平均电压维持在额定值，线路首端（电源端）的电压应较电网额定电压高 5%，线路末端则可较电网额定电压低 5%。所以发电机额定电压规定高于同级电网额定电压 5%。

（2）变压器的额定电压

① 变压器一次绕组的额定电压分为以下两种情况：当变压器的一次绕组与发电机直接连接时，其一次绕组的额定电压等于发电机额定电压，即高于同级电网额定电压 5%。当变压器不与发电机相连，而是连接在线路上时，则可把它看作用电设备，其一次绕组额定电压应与电网额定电压相同。

② 变压器二次绕组的额定电压分为以下两种情况：在满载时，二次绕组内约有 5%的电压降，因此当变压器二次侧供电线路较长时，变压器二次绕组的额定电压应高于同级电网额定电压 10%，一方面补偿变压器满载时内部 5%的电压降，另一方面要考虑变压器满载时输出的二次电压还要高于电网额定电压的 5%，以补偿线路上的电压降。当变压器二次侧供电线路不长时，如采用低压配电或直接供给用电设备，则变压器二次绕组的额定电压只需高于电网额定电压 5%，仅考虑补偿变压器内部 5%的电压降。

（3）电网（电力线路）的额定电压

电网的额定电压等级是国家根据国民经济发展的需要及电力工业的水平，经全面的技术经济分析研究后确定的。它是确定各类电力设备额定电压的基本依据。

（4）建筑供电系统的电压

建筑供电系统的高压配电电压，主要取决于当地电网供给电源电压，通常为 10kV；低压配电电压通常为 220/380V，其中，线电压 380V 接三相动力设备及 380V 的三相设备；单相电压 220V 接一般照明设备及其他 220V 的单相设备。

（5）用电设备的额定电压

线路上各点的电压都由于用电设备运行时线路上要产生电压降而略有不同。但成批生产

的用电设备，其额定电压不可能按使用处的实际电压来制造，只能按线路首端与末端的平均电压（电网的额定电压 U_N ）来制造，以利于大批量生产，所以用电设备的额定电压与其接入电网的额定电压相同。

3. 负荷的分级和供电要求

(1) 负荷的分级

负荷指发电机或变电所提供给用户的电力。其衡量标准为电气设备（发电机、变压器和线路）中通过的功率或电流，而不是指它们的阻抗。

电力负荷根据供电可靠性及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度，分为一级负荷、二级负荷、三级负荷，详细说明，见表 1-1。

表 1-1 负荷的分级

等级	说 明
一级负荷	<p>(1) 中断供电将造成人身伤亡的电力负荷；</p> <p>(2) 中断供电将造成重大政治影响的电力负荷；</p> <p>(3) 中断供电将造成重大经济损失的电力负荷；</p> <p>(4) 中断供电将造成公共场所秩序严重混乱的电力负荷。</p> <p>以上情况有一种符合便为一级负荷，某些特等建筑的一级负荷为特别重要负荷，中断供电将影响实时处理计算机及计算机网络正常工作，或中断供电后将发生爆炸、火灾以及严重中毒的一级负荷亦为特别重要负荷</p>
二级负荷	<p>(1) 中断供电将造成较大政治影响的力负荷；</p> <p>(2) 中断供电将造成较大经济损失的电力负荷；</p> <p>(3) 中断供电将造成公共场所秩序混乱的电力负荷。</p> <p>以上情况有一种符合便为二级负荷</p>
三级负荷	不属于一级和二级的电力负荷

(2) 供电要求

电力负荷的供电要求，见表 1-2。

表 1-2 电力负荷的供电要求

项目	内 容
一级负荷的供电要求	<p>应由两个独立电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源应不致同时受到损坏。一级负荷容量较大或有高压电气设备时，应采用两路高压电源供电。如一级负荷容量不大时，应优先采用从电力系统或邻近单位取得第二低压电源，亦可采用应急发电机组，如一级负荷仅为照明或电话站负荷时，宜采用蓄电池组作为备用电源；一级负荷中的特别重要负荷，除上述两个电源外，还必须增设应急电源。为保证特别重要负荷的供电，严禁将其他负荷接入应急供电系统。</p> <p>(1) 常用的应急电源有下列几种：</p>

续表

项目	内 容
一级负荷的供电要求	<p>① 独立于正常电源的发电机组；</p> <p>② 供电网络中有效的独立于正常电源的专门馈电线路；</p> <p>③ 蓄电池。</p> <p>(2) 根据允许的中断时间可分别选择下列应急电源：</p> <p>① 静态交流不间断电源装置适用于允许中断供电时间为毫秒级的供电；</p> <p>② 带有自动投入装置的独立于正常电源的专门馈电线路，适用于允许中断供电时间为 1.5s 以上的供电；</p> <p>③ 快速自启动的柴油发电机组，适用于允许中断供电时间为 15s 以上的供电</p>
二级负荷的供电要求	<p>当发生电力变压器故障或线路常见故障时，不中断供电（或中断后能迅速恢复），二级负荷应由两回路供电，在负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回路 10kV（或 6kV）及以上专用架空线供电</p>
三级负荷的供电要求	<p>无特殊要求</p>

二、动力与照明工程概述

1. 电气照明分类

在建筑电气工程中，常用电气照明的分类如表 1-3 所示。

表 1-3 常用电气照明分类

类别	说 明
正常照明	<p>正常照明是指在正常情况下使用的室内外照明。所有正在使用的房间及供工作、生活、运输、集会等公共场所均应设置正常照明。常用的工作照明属于正常照明。正常照明一般单独使用，也可与应急照明、值班照明同时使用，但控制线路必须分开</p>
事故照明	<p>事故照明是指在正常照明因故障熄灭后，供事故情况下暂时继续工作或疏散人员的照明。在由于工作中断或误操作容易引起爆炸、火灾和人身事故或将造成严重政治后果和经济损失的场所，应设置事故照明。事故照明宜布置在可能引起事故的工作场所以及主要通道和出入口。</p> <p>暂时继续工作用的事故照明，其工作面上的照度不低于一般照明照度的 10%；疏散人员用的事故照明，主要通道上的照度不应低于 0.5lx</p>
值班照明	<p>值班照明指在工作和非工作时间内供值班人员用的照明。值班照明可利用正常照明中能单独控制的一部分或全部，也可利用应急照明的一部分或全部作为值班照明使用</p>

续表

类别	说明
警卫照明	警卫照明是指用于警卫地区周围的照明。可根据警戒任务的需要,在厂区或仓库区等警卫范围内装设
障碍照明	障碍照明是指装设在飞机场四周的高建筑上或有船舶航行的河流两岸建筑上表示障碍标志用的照明。可按民航和交通部门的有关规定装设

2. 照明配电系统

(1) 照明配电方式

放射式配电系统,如图 1-1 (a) 所示,优点:各负荷独立受电,线路发生故障时,不影响其他回路继续供电,可靠性较高;回路中电动机启动引起的电压波动,对其他回路的影响较小。缺点:建设费用较高,有色金属耗量较大。一般用于重要的负荷。

树干式配电系统,如图 1-1 (b) 所示,优点:建设费用低。缺点:干线出现故障时影响范围大,可靠性差。

混合式配电系统,如图 1-1 (c) 所示,优点:放射式和树干式的综合运用,具有两者的优点,在实际工程中应用最为广泛。

链式配电系统,如图 1-1 (d) 所示,它与树干式相似,适用于距离配电所较远,而彼此之间相距又较近的不重要的小容量设备,链接的设备一般不超过 3~4 台。

(2) 照明配电系统

① 住宅照明配电系统。

住宅照明配电系统,如图 1-2 所示,它以每一楼梯间作为一单元,进户线引至楼的总配电箱,再由干线引至每一单元的配电箱,各单元配电箱采用树干式(或放射式)向各层用户的分配电箱供电。为了便于管理,住宅楼的总配电箱和单元配电箱一般装在楼梯公共过道的墙面上。分配电箱可装设电能表,以使用户单独计算电费。

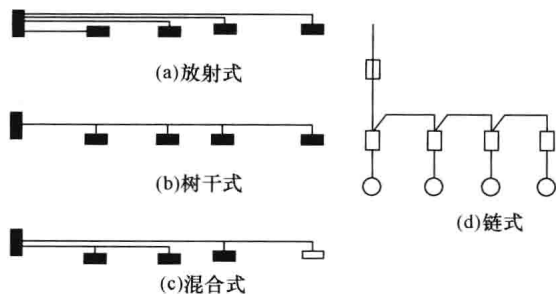


图 1-1 基本配电方式

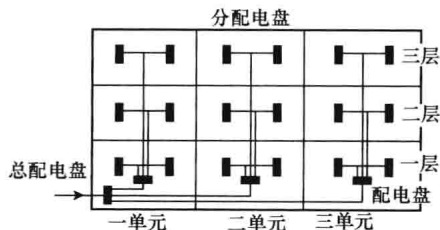


图 1-2 住宅照明配电系统示意图

② 多层公共建筑照明配电系统。

多层公共建筑(如办公楼、教学楼等)照明配电系统,如图 1-3 所示,其进户线直接进

入大楼的传达室或配电间的总配电箱，由总配电箱采取干线立管式向各层分配电箱馈电，再经分配电箱引出支线向各房间的照明器和用电设备供电。

③ 智能建筑的直流配电系统。

直流供电系统主要用于向智能建筑的电话交换机及其他需要直流电源的设备和系统供电，供电电压一般为 48V、30V、24V 和 12V。智能建筑中常采用半分散供电方式，即将交流配电屏、高频开关电源、直流配电屏、蓄电池组及其监控系统组合在一起构成智能建筑的交直流一体化电源系统，也可用多个架装的开关电源和 AC—DC 变换器组成的组合电源向负载供电。这种由多个一体化电源或组合电源分别向不同的智能化子系统供电的供电方式称为分散式直流供电系统。分散式直流供电系统如图 1-4 所示。

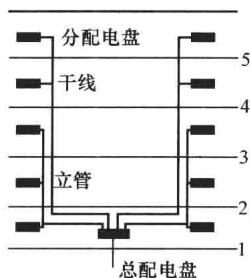


图 1-3 多层公共建筑照明
配电系统示意图

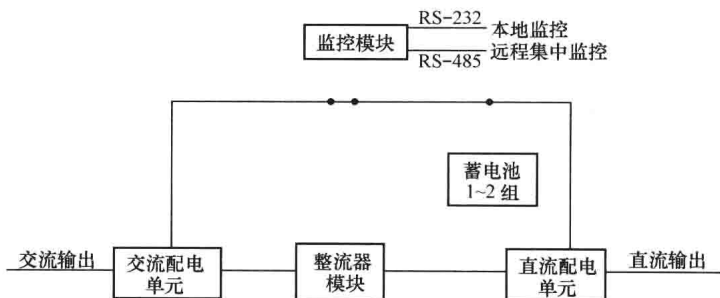


图 1-4 分散式直流供电系统示意图

3. 电气照明线路

(1) 照明供电线路

① 220V 单相制。

如图 1-5 所示，一般小容量（负荷电流为 15~20A）照明负荷，可采用 220V 单相二线制交流电源，它由外线路上一根相线和一根中性线组成。

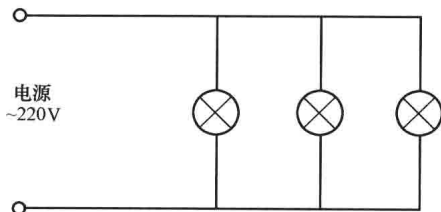


图 1-5 220V 单相制

② 380V/220V 三相四线制。

如图 1-6 所示，大容量（负荷电流在 30A 以上）照明负荷，一般采用 380V/220V 三相四线制中性点直接接地的交流电源。这种供电方式先将各种单相负荷平均分配，再分别接在每一根相线和中性线之间，当三相负荷平衡时，中性线上没有电流，所以在设计电路时应尽

可能使各相负荷平衡。

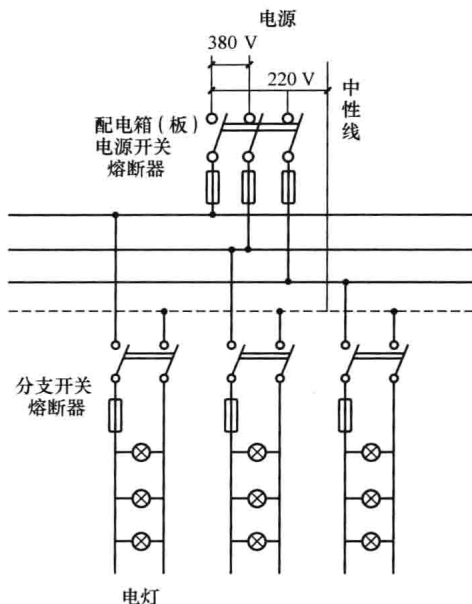


图 1-6 380V/220V 三相四线制

(2) 照明线路的基本组成

照明线路的基本组成，如图 1-7 所示，图中由室外架空线路电杆上到建筑物外墙支架上的线路称为引下线（即接户线）；从外墙到总配电箱的线路称为进户线；由总配电箱至分配电箱的线路称为干线；由分配电箱至照明灯具的线路称为支线。

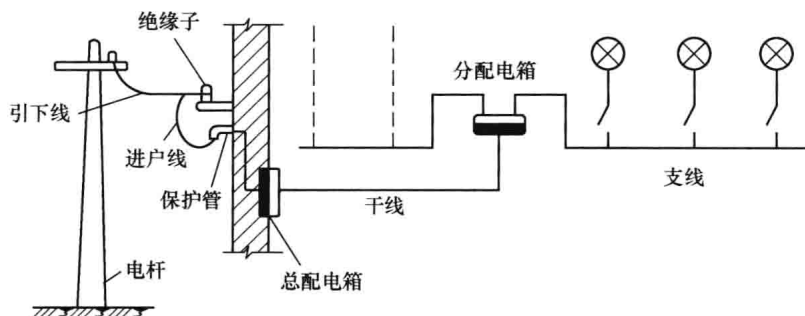


图 1-7 照明线路的基本组成

(3) 干线配线方式

由总配电箱到分配电箱的干线有放射式、树干式和混合式 3 种供电方式，如图 1-8 所示。

(4) 照明支线

照明支线（照明回路）指将电能直接传递给用电设备的配电线路。

单相支线长度为 20~30m，三相支线长度为 60~80m，每相电流不超过 15A，每一单相

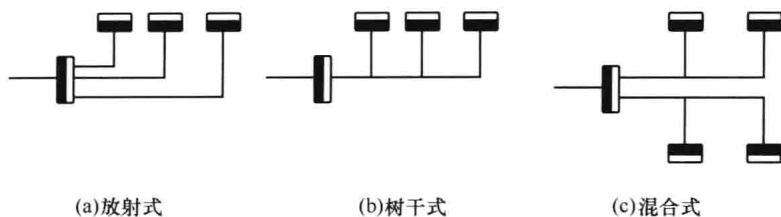


图 1-8 干线配电方式

支线上所装设的灯具和插座不应超过 20 个。如果插座安装数量较多，则应专设支线对插座供电，以提高照明线路供电的可靠性。

室内照明支线线路较长，转弯和分支较多，因此，考虑到敷设施工方便，支线截面不宜过大，一般应在 $1.0 \sim 4.0\text{mm}^2$ 以内，最大不应超过 6.0mm^2 。如果单相支线电流大于 15A 或截面大于 6.0mm^2 ，则应采用三相支线或两条单相支线供电。

为限制交流电源的频闪效应（电光源随交流电的频率交变而发生的明暗变化），三相支线上的灯具可实行按相序排列（如图 1-9 所示），并使三相负载接近平衡，以保证电压偏移的均衡。

一般照明供电配线形式如图 1-10 和图 1-11 所示。

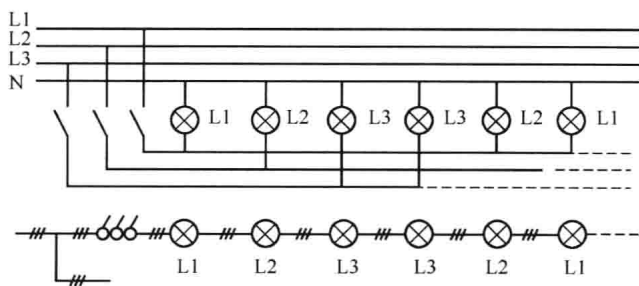


图 1-9 三相支线上的灯具排列

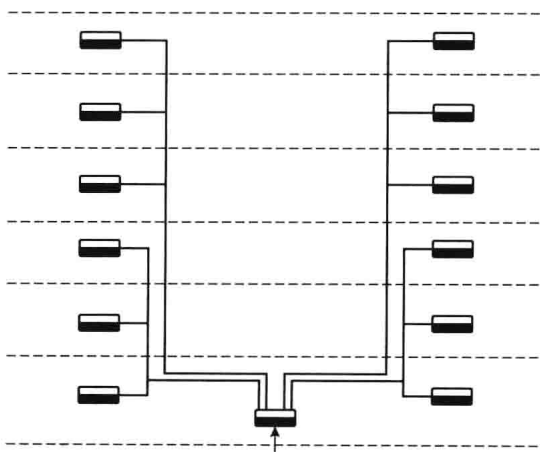


图 1-10 多层建筑物照明配线

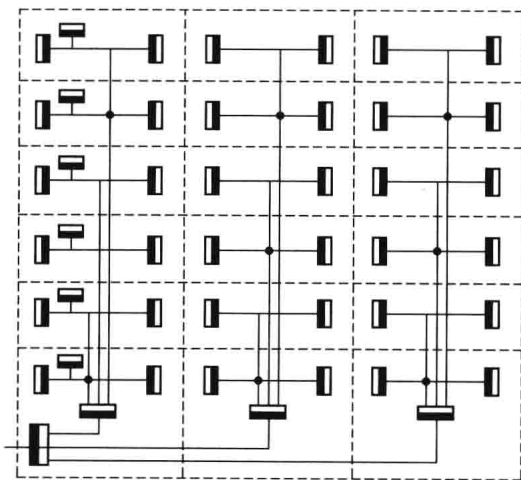


图 1-11 住宅照明配线

照明支线的布置如下。

① 将用电设备进行分组，每一组为一供电支线；分组时应尽可能地使每相负荷平衡，一般最大相负荷与最小相负荷的电流差不宜超过 30%。

② 每一个单相回路的电流不宜超过 16A；灯具采用单一支线供电时，灯具数量不宜超过 25 盏。组合灯具的单独支路电流最大不宜超过 25A，光源数量不宜超过 60 个；建筑物的轮廓灯每一单相支线光源数不宜超过 100 个，且这些支线应采用铜芯绝缘导线。

③ 插座宜采用单独回路，单相独立插座回路所接插座不宜超过 10 组（每一组为一个二孔加一个三孔插座），一个房间内的插座宜由同一回路配电；当灯具与插座共支线时，其插座数量不宜超过 5 个（组）。

④ 备用照明、疏散照明回路上不宜设置插座。

⑤ 不应将照明支线敷设在高温灯具的上部，接入高温灯具的线路应采用耐热导线或者采用其他的隔热措施。

⑥ 回路中的中性线和接地保护线的截面应与相线截面相同。

4. 室内配线方式

(1) 穿保护管暗配线

穿保护管暗配线指把穿线管敷设在墙壁、楼板、地面等的内部，该配线方式要求管路短、弯头少、不外露。

暗配线一般采用阻燃硬质塑料穿线管或金属管；敷设时，保护层厚度不小于 15mm。

配管时应根据管路的长度、弯头数量等因素，在管路的适当部位留接线盒。

(2) 金属线槽配线

金属线槽应可靠接地，PE 线的连接应不少于两处，线槽的连接处应做跨接，且金属线槽不可作为设备的接地导体。

线槽内的导线规格数量应符合设计规定；当设计无规定时，导线总截面积（包括绝缘层），强电不宜超过槽截面积的 20%，载流导体的数量不宜超过 30 根，弱电不宜超过槽截面积的 50%；应将放好的导线按回路或系统整理成束，做好永久性的编号标记。

三、送电线路工程概述

1. 电力架空线路组成

(1) 电杆

电杆主要是用来架设导线、绝缘子、横担和各种金具，有时还要承受导线的拉力。根据材质的不同，可分为木电杆、钢筋混凝土电杆和铁塔 3 种，详细说明见表 1-4。

表 1-4 三类电杆详细说明

类型	优点	缺点	应用场所
木电杆	运输和施工方便，价格便宜，绝缘性能较好	机械强度较低，使用年限较短，日常的维修工作量偏大	在建筑施工现场作为临时用电架空线路

续表

类型	优点	缺点	应用场所
钢筋混凝土电杆	挺直、耐用，价格低廉，不易腐蚀	运输和组装较困难	100kV 以下架空配 电线路
铁塔	机械强度大，使用年 限长	消耗钢材量大，价高， 易生锈	110kV 和 220kV 的 架空线路

根据电杆在线路中的作用，可分为直线杆、耐张杆、转角杆、分支杆、终端杆和特种杆 6 种。

(2) 导线

导线具有输送电能的功能。它不仅要传导电流，还要承受正常的拉力和气候影响（风、雨、雪、冰等）。

导线按结构分为裸导线和绝缘线两类。裸导线按其结构分，有单股导线、多股导线和复合材料多股绞线；绞线又分钢绞线、铝绞线和钢芯铝绞线。架空线常用的导线是铝绞线、钢芯铝绞线等。钢芯铝绞线用于高压线路，铝绞线用于低压线路，低压线路也常用绝缘铜导线作架空线路。在 35kV 以上的高压线路中，还要架装避雷线，常用的避雷线为镀锌钢绞线。

架空导线型号一般由两部分组成，前边字母表示导线的材料：T 为铜线；L 为铝线；LG 为钢芯铝线；HL 为铝合金线；J 为绞线。后面的数字表示导线的标称截面，配电线路导线的截面按机械强度要求不应小于表 1-5 所列数值。

表 1-5 导线最小截面

单位：mm²

导线种类	高压线路		低压线路
	居民区	非居民区	
铝绞线及铝合金绞线	35	25	16
钢芯铝绞线	25	16	16
铜绞线	16	16	3.2

3~10kV 架空配电线路的导线，一般采用三角或水平排列，多回路线路共杆时宜采用三角水平混合排列或垂直排列。低压配电线路架空导线，一般采用水平排列。由于低压架空配电线路中性线的电位在三相对称时为零，而且其截面也较小，机械强度较差，所以中性线一般架设在靠近电杆的位置。架空配电线路的线间距离，一般不应小于表 1-6 中所列数值。

表 1-6 架空配电线路线间最小距离

单位：m

导线排列方式	挡 距								
	40 及以下	50	60	70	80	90	100	110	120
采用针式绝缘子或瓷横担的 3~10kV 线路，不论导线的排列形式	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	0.9	1.0	1.05	1.15