

GONGYE YU MINYONG JIANZHU DIANQI SHEJI DIANXING SHILI

工业与民用建筑 电气设计典型实例

徐兆峰 编著 (第二版)

 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

GONGYE YU MINYONG JIANZHU DIANQI SHEJI DIANXING SHILI

工业与民用建筑 电气设计典型实例

徐兆峰 编著 (第二版)



内 容 提 要

本书作者从事工业与民用建筑电气设计多年,具有较丰富的电气设计经验及写作经验。为了把这些宝贵的经验与读者分享,作者精心挑选了几十个典型实例,以期起到抛砖引玉的作用,使读者快速入门并在设计中得心应手。

本书共分三部分,分别为基础篇、应用实例篇和工程实例篇。基础篇含民用建筑(含超高层)强电设计12点提示、弱电设计12点提示、防空地下室电气设计8点提示、高海拔地区电气设计8点提示、楼宇自动化(含微机综合保护)系统电气设计,施工图审查案例分析和建筑电气设计图纸审查中的常见问题七篇具有一定深度的文章。应用实例篇的每个实例都是作者设计实践的精心总结,讲述了在各种电气设计中的设计思路、方法和常见问题的解决办法。工程实例篇中,每个工程实例都有设计内容介绍和设计要点提示。实例包括多层、小高层、高层住宅,大型高层复杂综合楼和大型商贸、住宅小区总图等民用建筑电气设计,派出所、居委会、教学楼、医院、大学校园、工矿、围船供水、隧道、路灯(含太阳能照明)等公共建筑用电设计,以及炸药库防雷、油库消防联动报警、星级宾馆弱电和综合楼电气消防专项设计,还有含超高层建筑的住宅、商贸小区和大型商贸住宅小区会所、地下室人防工程电气设计及施工现场临时用电设计等内容。

读者对象:电气设计人员、施工人员及大专院校相关专业师生。

图书在版编目(CIP)数据

工业与民用建筑电气设计典型实例/徐兆峰编著. —2版. —北京:中国电力出版社,2014.1

ISBN 978-7-5123-4701-4

I. ①工… II. ①徐… III. ①工业建筑—电气设备—建筑设计②民用建筑—电气设备—建筑设计 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第158333号

工业与民用建筑电气设计典型实例(第二版)

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 http://www.cepp.sgcc.com.cn)

2009年1月第一版

2014年1月第二版

880毫米×1230毫米 横16开本 23.5印张 778千字 2插图

北京市同江印刷厂印刷

2014年1月北京第四次印刷

各地新华书店经售

印数7001—11000册

定价98.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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

设计者之歌 (代序)

从巍峨高山的青松上汲取灵感，
从旭日东升的大海上捕捉激情。
给想象插上翅膀，
让思维与蓝天共鸣。

给排水管中是流动的血液，
强弱电线路是无数条神经，
采暖与通风涌动着春天的情。
璀璨的万家灯火飞瀑流泉，
烘托出大桥高楼温情脉脉的面容。

为了每一个方案的诞生，
设计者们苦思冥想，如痴如梦。
多少个不眠之夜，
多少个月下孤灯。

电脑屏幕

设计方案巧变换，
方寸天地异彩纷呈。

电脑键盘

流淌着醉人的音乐，
奋进的旋律伴我们走过春夏秋冬。

设计者的花园 生机盎然 姹紫嫣红，
设计者的天空 群星灿烂 相互辉映。
在历史的长河中，
我们是来去匆匆的过客。
在深邃的天幕上，
我们是小小的流星。
让有限的生命走向无限，
愿流星耀眼的一瞬化为永恒。

徐兆峰





再版前言



工业与民用建筑

电气设计典型实例（第二版）

本书自出版以来，受到同行青睐，已多次印刷，深表谢意。

此次再版，对一版已发现的错误进行了修正和补充，并新增了部分内容，具体说明如下：

新增第1篇 基础篇

例1-1 民用建筑（含超高层）强电设计12点提示

例1-2 弱电设计12点提示

例1-3 防空地下室电气设计8点提示

例1-4 高海拔地区电气设计8点提示

例1-5 楼宇自动化（含微机综合保护）系统电气设计

例1-6 施工图审查案例分析

例1-7 建筑电气设计图纸审查中的常见问题

第3篇 工程实例篇新增3例，如下：

例3-21 含超高层建筑的住宅、商贸小区电气设计

例3-22 大型商贸住宅小区会所电气设计

例3-23 地下室人防电气设计

谢绍宁、王伟、梁谋光、邱进、游家德、熊林、徐艺、甘启全、田杰、钟力、王家、杨伟杰等对本书的再版给予了大力支持，杜毅威、张理、陈白瑶、刘秦生、薛达贵、袁申林、袁福亮、汪剑、朱玲瑛、陈亮、唐彬能、曾远利、李国辉、龙高军、刘丽莎、包渊彦、王广平等为本书的再版提供了大量的帮助，在此表示诚挚的感谢。

由于作者水平所限，再版书中如有疏漏，敬请同行赐教。

徐兆峰

2013年9月



第一版前言



工业与民用建筑

电气设计典型实例 (第二版)

作者多年从事工业与民用建筑电气设计。篇篇应用实例都是作者设计实践的精心总结；个个工程实例都有“设计内容介绍”和“设计要点提示”。实例有多层、小高层、高层住宅，大型商住楼和大型商贸、住宅小区总图等民用建筑电气设计，派出所、居委会、教学楼、医院、大学校园、工矿、围船供水、隧道、路灯（含太阳能照明）等公共建筑用电设计，以及炸药库防雷、油库消防联动报警、星级宾馆弱电和综合楼电气消防专项设计，还有施工现场临时用电设计等内容。

花景权、郭长春、李宏、阎锡钢等为本书的出版给予了有力的支持；刘丽莎、王广平、杨秋萍、陈克、龙高军、包渊彦、冯胜等为本书的出版提供了大量的帮助，在此深表谢意。

由于作者水平所限，书中差错在所难免，敬请同行指正。

徐兆峰

2008年12月

目 录



工业与民用建筑

电气设计典型实例 (第二版)



设计者之歌 (代序)

再版前言

第一版前言

第 1 篇 基础篇

例 1-1 民用建筑 (含超高层) 强电设计 12 点提示	3
例 1-2 弱电设计 12 点提示	8
例 1-3 防空地下室电气设计 8 点提示	14
例 1-4 高海拔地区电气设计 8 点提示	17
例 1-5 楼宇自动化 (含微机综合保护) 系统电气设计	22
例 1-6 施工图审查案例分析	26
例 1-7 建筑电气设计图纸审查中的常见问题	28

第 2 篇 应用实例篇

例 2-1 住宅小区环网供电设计实例	35
例 2-2 学生会堂光、声、电设计	38
例 2-3 太阳能应用实例	45
例 2-4 多水源井遥控系统的电气控制	50
例 2-5 新县城修建性详规电力设计	52
例 2-6 啤酒厂变电站的防雷设计	54

例 2-7 沿江照明设计方案	56
例 2-8 水厂供配电设计方案	58
例 2-9 凤凰小区智能化设计	61
例 2-10 结构化综合布线系统设计	63

第 3 篇 工程实例篇

例 3-1 多层住宅电气设计	69
例 3-2 小高层住宅电气设计	78
例 3-3 高层住宅电气设计	89
例 3-4 大学校园总图供电施工图设计	118
例 3-5 大型建筑工地施工临时用电设计	122
例 3-6 大型商贸、住宅小区总图施工图设计	126
例 3-7 医院变电站施工图设计	136
例 3-8 工矿企业用电设计	140
例 3-9 隧道电气设计	146
例 3-10 道路照明设计	161
例 3-11 电气消防专项设计	166
例 3-12 围船供水电气设计	177
例 3-13 油库消防设计	183
例 3-14 炸药库防雷设计	188

例 3-15	派出所电气设计	191
例 3-16	教学综合楼电气设计	207
例 3-17	星级宾馆弱电(含消防)设计	233
例 3-18	居委会综合楼电气设计	251
例 3-19	大型高层复杂综合楼供配电系统设计	270
例 3-20	太阳能路灯照明设计	292

例 3-21	含超高层建筑的住宅、商贸小区电气设计	299
例 3-22	大型商贸住宅小区会所电气设计	339
例 3-23	地下室人防电气设计	356

参考文献.....	366
-----------	-----

工业与民用建筑

电气设计典型实例（第二版）

第 1 篇

基 础 篇





1 变、配电站的设置

《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045—1995 及其他电气规范仍是超高层建筑防火设计的基本依据，当然，许多条款需要加强和提高。当工程建设高度超过 250 m 时，建筑设计采取的特殊防火措施，应提交国家消防主管部门组织专题研究、论证。

供电半径由允许压降决定。美国规定电动机允许偏差 10%，英国、澳大利亚规定电动机允许偏差 6%；我国《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 规定：一般电动机和照明允许电压偏差 $-5\% \sim +5\%$ ，景观、道路照明允许电压偏差 $-10\% \sim +5\%$ ，电梯电动机允许电压偏差 $-7\% \sim +7\%$ 。若允许电压偏差为 10%，则供电半径可达 250 m。若允许电压偏差为 5%，一般水平支路压降控制在 1.5% 以内，干线允许压降只有 3.5%，即使加大线缆截面积 1~2 级，供电距离不会超过 180 m，能够保证正常供电的楼层高度为 150 m 左右。

对于 150 m 以下的建筑物，可采用将总配电室设在地下层，在需集中供电的设备用房或塔楼下设分配电室的供电方式。总配电室采用单母线分段，中间设联络断路器，平时两路电源分列运行，互为备用。当一路电源故障或检修时，手动或自动合联络断路器，根据负荷性质，由一路电源带全部或部分重要负荷运行。两路 10 kV 电源进线断路器与联络断路器间设有电气和机械（钥匙）联锁，任何情况下，只能合其中的两个断路器，以免非同期并列酿造事故。对于总配电室内的变压器，由馈线断路器直接供电，变压器前无须再设开关电器；对于分配电室内的变压器，变压器前应设开关电器：315 kVA 及以下者宜采用隔离开关，大于 315 kVA 的变压器宜采用负荷开关（有的设计采用真空断路器，这增加了一个保护级数，使保护动作没有选择性；检修时又看不到明显的变压器断开点，而且不经济）。若设计低压柴油发电机作为应急电源，柴油发电机房位置的确定，亦受供电

半径 150 m 的制约。否则，须考虑设置多台柴油发电机，或采用 10 kV 高压柴油发电机供电。

对于 150 m 以上的建筑物，须设置高区变电站，高区变电站一般设在避难层，避难层间距 15 层，可考虑每隔 1~2 个避难层设置一个高区变电站，建议采用引上引下的供电方式。高区变电站采用的变压器，一般不超过 1 000 kVA 或 1 250 kVA，（有的 1 600 kVA 变压器，质量不超过 4.5 t，也可采用），运输方式有三种，即利用大吨位货梯；安装特殊的吊装设备，如吊架自外墙进行吊装；利用电梯井道。

变电站下面有客房或住户时，可设置电缆夹层，以减少噪声对下层房间的影响。变电室不宜设置在地下室最底层，以免水淹，亦不宜设置在住户的正上方、正下方、贴邻和住宅建筑疏散出入口的两侧，以满足防火、防噪声、防电磁辐射的要求。如地下室有三层，可酌情设在负二层。因负一层无住户，无须考虑防火、防噪声、防电磁辐射的要求，变电站可设在构造柱形成的较规则的空间。若设在负一层，则须从建筑总图寻找楼栋间空挡，在下方设置变电站和柴油发电机房。否则，若顾及变电站对住宅的影响，会牺牲大量车位用来设置变电站，这很不划算。户外的变电站尚需避开住户主要窗户的水平视线。

2 柴油发电机容量的确定

超高层建筑体量大，且对政治经济的影响大，故配置独立的双电源已不能满足需要，必须设置柴油发电机作为第三电源，以确保城市电网瘫痪时的基本运行所需。250 m 以上的超高层建筑宜选用 10 kV 高压柴油发电机，250 m 及以下者，可选用 0.4 kV 低压柴油发电机。

超高层民用建筑中，柴油发电机火灾时为消防负荷供电，平时为重要负荷提供备用电源。它首先应满足消防负荷的需要，再根据建设方要求满足保障负荷的供电。且启动任一电动机，其端子允许压降应在规定范围之内。消

防负荷的计算原则是：只考虑一个防火分区发生火灾（两个及以上防火分区同时失火概率甚小）。通常，消防泵作为固定负荷必须计入，而消防电梯和防排烟风机等负荷计入多少，则视其在某防火分区火灾时投入使用的负荷的大小而定。确定发电机容量，应以最不利的一个防火分区发生火灾时，同时投入运行的消防负荷为准。

3 配电系统

3.1 配电级数

供配电系统应简单可靠，同一电压等级的配电架级数，高压不宜多于两级（电力系统容许 10 kV 继电保护的时间级数只限于二级）；低压不宜多于三级（非重要负荷可不超过四级）。高压变电站进、出线合起来算一级，变压器低压出线屏和低压配电屏合起来算一级，进线和动力配电箱、照明配电箱合起来算一级，动力配电箱、照明配电箱到终端用电设备为一级。

3.2 一般配电

当用电设备为大容量、负荷性质重要或在有特殊要求的建筑物内时，宜采用放射式配电；部分用电设备距供电点较远，且彼此相距很近、容量很小的次要用电设备，可采用链式配电，但每一回路环链设备不宜超过 5 台，其总容量不宜超过 10 kW；容量较小的用电设备的插座，采用链式配电时，每一条环链回路不宜超过 10 个（组）；计算机用插座不宜超过 5 个（组），且应采用 A 型剩余电流动作保护装置（N 极始终接通，且不安装电流脱扣器）。照明支路电流在不宜超过 16 A，光源数量不宜超过 25 个；大型组合灯具电流不宜超过 25 A，光源数量不宜超过 60 个（LED 灯除外）。多层建筑物内，由总配电箱至楼层配电箱的配电形式，宜采用树干式配电或分区树干式配电。楼层配电箱至用户配电箱的配电形式，应采用放射式配电。在高层建筑物内，向楼层各配电点供电时，宜采用分区树干式配电；由楼层配电间或竖井内配电箱至用户配电箱的配电形式，应采取放射式配电。每套住宅电源进线，需在电能表箱或家居配电箱内设短路、过负荷保护，一般情况下，一处设短路、过载保护，一处设隔离开关。家居配电箱需选双极或四极开关电器。每套住宅应设置自恢复式过、欠电压保护电器。

1. 双速排（风）烟风机的两组出线电缆选择

若采用两套综合保护器分别进行控制，宜按双速运行时高速、低速运行电流分别选取线缆截面。如一个是消防负荷，其电源引入处需设置共有的隔离电器。如采用共用短路保护器，双速风机供电线缆的截面 7 根相同，按高速运行电流选取。

单台变压器容量一般不宜大于 1 250 kVA，当用电设备容量较大、技术合理、运行可靠时，可选用 2 000 kVA 或 2 500 kVA 变压器。变压器负荷率一般不宜大于 85%，箱式变压器容量不宜大于 1 250 kVA。小于 400 kVA 变压器，宜采用负荷开关熔断器保护；400~800 kVA 变压器可采用负荷开关熔断器保护或断路器保护；1 000~1 600 kVA 变压器宜采用断路器保护；1 600 kVA 及以上变压器应采用断路器保护，并采用反时限型继电器作为变压器的过流及速断保护。

高压熔断器的熔体额定电流，10 kV 系统可按变压器容量的 1/10 数值选取。

2. 变压器低压侧出口断路器保护选择与整定

长延时脱扣器电流整定取 1.1 倍变压器低压侧额定电流；短路短延时过流脱扣器整定电流取长延时脱扣额定电流的 3~5 倍，延时取 0.2~0.4 s；当不能保证低压系统保护的选择性时，短路瞬时脱扣器整定取消。

3.3 消防配电

大型公共建筑消防电源应独立设置，不应与普通负荷共用同一低压母线段。除电源进线设置隔离电器外，亦不应与普通负荷共用同一进线断路器；电缆长期不使用易受潮损坏，为提高供电的可靠性，所以对于重要消防设备采用双电源热备用供电是必要的。《供配电系统设计规范》GB 50052—2009 的 3.0.9 条规定：备用电源的负荷严禁接入应急供电系统（强条），有的设计若将一级、二级负荷的备用电源从消防电源的应急母线段引出，显然违背此条。

消防水泵、消防电梯、防烟及排烟风机等的两个供电回路，应在最末一级配电箱处自动切换。两个供电回路，是指从低压总配电室或分配电室至消防设备或消防设备室（如消防水泵房、消防控制室、消防电梯机房等）最末级配电箱的配电线路，并与一般配电线路均应严格分开。除消防水泵、消防电梯、防烟及排烟风机等消防设备外，各防火分区的消防用电设备，应由消防电源中的双电源或双回线路电源供电，并应满足下列要

求：末端配电箱应设置双电源自动切换装置，该箱应安装于所在防火分区内；由末端配电箱配出引至相应设备，宜采用放射式供电，即排烟风机、正压风机、防火卷帘、电动防火门窗、消防排水泵等可由设置在同一层楼或防火分区内（消防用）双电源自切箱以单回路放射式供电。当公共建筑或地下车库的面积较大，划分为多个防火分区时，宜按防火分区分别设置（消防用）双电源自切箱，分别供给排烟风机、正压风机、防火卷帘、电动防火门窗、消防排水泵等。

对于作用相同、性质相同且容量较小的消防设备，可视为一组设备并采用一个分支回路供电。

(1) 公共建筑物顶层，除消防电梯外的其他消防设备，可采用一组消防双电源供电。由末端配电箱引至设备控制箱，应采用放射式供电。

(2) 公共建筑物顶层，除消防电梯外，仅有消防稳压泵，可有电梯双电源切换箱内引出专用回路供电至消防稳压泵。

(3) 应急照明电源应符合下列规定：当建筑物消防用电负荷为一级，且采用交流电源供电时，宜由主电源和应急电源提供双电源，并以树干式或放射式供电。应按防火分区设置末端双电源自动切换应急照明配电箱，提供该分区内的备用照明和疏散照明电源。当采用集中蓄电池或灯具内附电池组时，宜由双电源中的应急电源提供专用回路采用树干式供电，并按防火分区设置应急照明配电箱。当消防用电负荷为二级并采用交流电源供电时，宜采用双回路树干式供电，并按防火分区设置自动切换应急照明配电箱。当采用集中蓄电池或灯具内附电池组时，可由单回路树干式供电，并按防火分区设置应急照明配电箱。高层建筑楼梯间的应急照明，宜由应急电源提供专用回路，采用树干式供电。宜根据工程具体情况，设置应急照明配电箱。

(4) 消防负荷电源组成的几种供电方式：

1) 消防负荷共用一组双电源，经过二级分配电箱放射供电至双电源末端配电箱。

2) 消防负荷共用一组双电源，链接式供电至双电源末端配电箱（每个分支回路所供设备不宜超过 5 台，总计容量不宜超过 10 kW）。

(5) 消防配电设计中须注意的几个问题：

1) 消防负荷应为独立系统，当建筑物内附设有变电站时，应由变电站

自成系统，当建筑物为低压进线时，应自进线处开始自成系统。应急电源配电装置宜与主电源配电装置分开设置；当分开设置有困难，需要与主电源并列布置时，其分界处应设防火隔断。

2) 消防双投开关的选用。若选择 PC 级自动转换开关电器时，其额定容量不应小于回路计算电流的 125%，以保证自动转换开关电器有一定的裕量。PC 级 ATSE 转换时间快：100 ms，但它不具有短路保护功能，需配短路保护电器。而 CB 级 ATSE 转换时间慢：1~3 s，其断路器具有短路保护功能，前端只需配隔离功能的电器。若双投开关本体不具备隔离功能，则需在进线端增设隔离开关。

3) 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 中 13.9.6 条规定：“消防设备的控制回路不得采用变频调速器作为控制装置”，即不得采用变频调速器作为控制装置，因为消防设备是按保证火灾时最大需求量设计，一旦启动完成，必须以额定功率运行。消防设备用电不宜采用变频启动，而应根据情况选用直启、降压或软启。软启动器只是在电动机启动过程中起到减小启动冲击电流的作用，电动机正常运转后会自动退出，电动机以恒定转速、额定功率运行。而变频调速器更多的功能在于控制功能，变频调速器是改变电动机的频率从而实现无级调速，通过调频来达到电动机调速的目的，在电动机启动以及正常运转时始终起到作用，变频会根据所带负荷的变动要求进行平稳调速，变频器是全程起作用。变频启动和软启动都是降压启动。降压启动方式还有：电阻降压和自耦变压器降压。

电动机全压启动时，配电母线的电压不应低于系统标称电压的 85%。通常，只要电动机额定功率不超过电源变压器额定容量的 30%即可全压启动。仅在估算结果处于边缘情况时，才需进行详细计算。笼型电动机全压启动是最简单、最经济、最可靠的启动方式，只要符合规定的条件，就应采用。

4) 地下商业面积大于 500 m²，地上商业总面积大于 5 000 m²，应在其内疏散走道和主要疏散路线的地面上，增设能保持视觉连续的灯光疏散标志或蓄光疏散指示标志（导向光流型消防应急标志灯宜连续布置，蓄光型间距不超过 1 m，电光源型间距可为 2~3 m）。这是强制性条文，此部分一般是由二次装修设计完成，但设计院应有主要分区视觉连续的灯光疏散标志示意性平面设计图，用于指导、提醒二装确保实施。

5) 由 EPS 集中供电的应急照明灯, 当不属专用消防应急灯具时, 一定要注明“应设玻璃罩或其他不燃烧材料制作的保护罩”。

6) 商业服务网点及独建为一层的小商铺可不设应急照明。

4 避难层的电气安全设计

避难层内除空调机房的用电外, 其他消防负荷(防排烟风机、正压风机等)、照明、电子信息系统的供电, 均为双电源末端自动切换, 不与其他层共用。确保避难层电源的独立性和可靠性。应急照明供电时间不应小于 1 h, 照度不应低于 1.00 lx。

各避难层应设独立的火灾应急广播系统, 宜能直接由消防中心的有线和无线两种播音信号控制(无线播音信号的接入可通过广播控制设备与保安无线对讲主控设备专用线联网实现)。

各避难层和消防控制中心间应设置独立的有线和无线呼救通信。在避难层设置保安无线对讲手持机, 并使其在无线信号的覆盖之内, 如不能满足要求尚需增设辐射天线保证无线信号的通畅。避难层每隔 20 m 应设一个消防专用电话分机或电话插孔。

5 高层建筑中线缆的选择

超高层建筑消防干线和分支干线应采用矿物绝缘电缆; 一类高层建筑消防干线和分支干线宜采用矿物绝缘电缆; 当线路的敷设保护措施符合防火要求时, 可采用有机绝缘耐火类电缆。公共疏散通道的应急照明应采用低烟无卤阻燃的线缆。二类高层建筑消防干线和分支干线应采用有机绝缘耐火类线缆; 公共疏散通道的应急照明宜采用低烟无卤阻燃的线缆。消防设备的分支线路和控制线路, 宜选用与消防供电干线或分支干线耐火等级降一类的线缆。

一类高层建筑及重要的公共场所非消防线缆应采用阻燃低烟无卤交联聚乙烯绝缘线缆或无烟无卤电力线缆。一般工程可采用 BV、VV、YJV 类线缆。住宅建筑套内的电源线应选用铜质导体, 16 mm^2 及以下电缆布线, 不推荐使用铝或合金材质的导体。除消防供电线路外, 敷设在电气竖井内的封闭母线、预分支电缆、电缆等供电干线, 可选用铜、铝或合金导体。从配电室引至电气竖井供电干线, 应选用与竖井供电干线相同材质的导体。线缆选择须考虑载流量、压降、机械强度以及敷设方式、敷设环境不同所致的载流量校正系数(一般可考虑将已选满载线缆放大 1~2 级)。长距离供电的低压

线路应进行短路电流计算、灵敏度校验和热稳定校验(35 kV 以下的供电系统, 当电缆截面积为 70 mm^2 以上时, 可不进行动、热稳定校验)。消防线缆暗敷时, 可穿金属管或难燃型刚性塑料管(非消防线缆需采用中型刚性塑料管。PVC 管: 阻燃、含氧指数高于 27%; BYG、KRG: 半硬, 阻燃, 含氧指数高于 27%, 只作支线使用), 敷设在不燃烧体的结构层内, 且保护厚度不宜小于 30 mm。消防线缆明敷时(线缆明敷, 包括电缆明敷、电缆敷设在电缆梯架里和电线穿保护导管明敷或吊顶、架空地板内敷设), 需穿涂了防火涂料或采取其他防火措施处理的金属管或金属线槽。电缆竖井内, 绝缘和护套为难燃材料电缆时, 可不穿金属管明敷。

6 消防报警系统

超高层建筑设在同一地下室且上部通过裙房相连时, 实际上已构成建筑综合体, 根据规模大小可以设 1~2 个消防控制中心, 每个消防控制中心应连接多台区域报警器(同时满足建筑高度为 100 m 或 35 层及以上的住宅建筑, 每栋楼都要设消控室)。当裙房为商业和娱乐场所时, 同样适用此规定。消防控制中心设有集中火灾自动报警系统控制器、液晶显示盘、打印机、联动盘、电梯运行监控盘、消防电话及公共广播主机等设备。设在各消防值班室的区域火灾自动报警器与消防控制中心集中火灾自动报警控制器联网。为便于消防队员监控火情, 应在有关前室、大堂设置火灾显示盘。

对于火灾探测器的设置尚需提示以下几点: 中庭、大堂等高大空间设置红外光束感烟探测器或空气采样烟雾探测器; 柴油发电机机房、变配电房、主要通信机房等场所设置气体灭火装置并采用烟温复合探测器; 厨房设置温感和可燃气体探测器; 储油间设置非防爆型感烟探测器(发电机间、储油间属于丙类火灾危险环境。不属于爆炸危险场所, 不需要选用防爆型)。汽车库设置感温探测器, 并宜设置 10% 的感烟探测器(以感测早期火灾信号)。在宽度小于 3 m 的内走道, 温感间距不超 10 m, 烟感间距不超 15 m, 距端墙间距折半。建筑高度超过 100 m 高层住宅, 除卫生间外, 均应设置火灾探测器。

DC 24 V 电源线因距离过长, 压降过大, 超过 10%, 致消防报警系统无法正常工作, 可采用增设受消防控制室监控的区域模块供电或增设区域报警器, 亦可就地增设 24 V 电源。若以允许压降 10% 计算, 当负载电流为

1 A 时, 2.5 mm² 导线, 传输距离为 150 m; 当负载电流为 1.5 A 时, 2.5 mm² 导线, 传输距离为 100 m。

7 关于非消防电源的切断

火灾时切断有关部位的非消防电源是指着火时的那个防火分区或楼层, 并宜逐个实施。非消防电源包括普通照明、动力(含生活泵、客梯、扶梯、排污泵、空调、康乐、厨房用电)及断电后可由 UPS 供电的那些一级负荷中特别重要的负荷; 不应该切除的非消防负荷有: 安全照明、防恐慌照明、安全防范系统设施, 地下室排水泵、I~III 类汽车库作为疏散口的提升机。切断点的位置, 原则上应在变电站切断, 当采用密集型母线槽供电时, 可在楼层配电小间切断。

8 超高层建筑的低压配电系统

超高层建筑的低压配电系统, 在变压器出口处应将消防电源和非消防电源分开, 各自形成相对独立的系统, 以提高消防供电的可靠性。杜绝两者混合, 以免火灾时引起消防电源跳闸, 延误灭火时间。为了满足计量的需要, 动力、照明亦应自成系统, 可采用变压器专供的形式实现。对于大容量(如空调)或重要负荷, 宜从配电室以放射式供电。垂直供电多采用大容量密集型母线、预分支电缆及分区干线形式。对于大电流负荷, 有的设计采用多线拼接, 甚至多达 5~6 条, 这会给敷设和接头带来诸多不便, 建议改用密集型母线。拼接不宜超过 3 根。

9 柴油发电机供电

对于采用一路 10 kV 电源和柴油发电机供电的建筑物, 因柴油发电机达到正常供电需 15~30 s, 而应急电源供电转换时间要求(疏散照明、备用照明不应大于 5 s, 金融商业交易场所不大于 1.5 s), 故应急照明灯应增设集中或分散蓄电池(灯内)供电。

10 超高层建筑必须在最高端和外侧转角的顶端设置航空障碍灯

航空障碍灯的水平、垂直距离不宜大于 45 m。低于 45 m 的部分需使用低光强(小于 32 cd)的航空障碍灯, 以减少航空障碍灯夜间扰民。供电电源为主体建筑的最高负荷等级。

11 超高层建筑的防雷、接地

《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242—2011 指出: 100 m 或 35 层及以

上的住宅建筑和年预计雷击次数大于 0.25 的住宅建筑, 应按二类防雷建筑物采取相应的防雷措施。50~100 m 或 19~34 层住宅建筑或年预计雷击次数不小于 0.05 且不大于 0.25 的住宅建筑, 应按不低于三类防雷建筑物采取相应的防雷措施。新防雷规范提出了新的防雷理念和做法, 与传统做法差别较大。若二类防雷建筑物专设防雷引下线, 引下线间距平均不应大于 18 m 即可。对于二、三类防雷建筑物, 若其钢构件或钢筋之间的连接满足作为防雷引下线的条件, 其垂直支柱均作为防雷引下线时, 其间距不受防雷引下线间距的限制。超高层建筑的屋面可能出现的卫星接收装置、电视天线、航空障碍灯、节日彩灯、微波通讯装置等, 均应在保护范围内。接闪器多采用接闪带或多针短针接闪杆。新防雷规范对防侧击雷有新的规定。

(1) 第一类防雷建筑物防侧击雷措施: 30 m 起, 不大于 6 m 沿建筑物四周设水平接闪带, 30 m 及以上外墙上的栏杆、门窗等较大的金属物应与防雷装置连接。

(2) 二、三类防雷建筑物防侧击雷措施: 高于 60 m 的建筑物, 其上部占高度 20% 并超过 60 m 的部分, 表面上的尖物、墙角、边缘、设备以及显著突出的物体, 应按屋顶上的保护措施处理, 接闪器重点布置在墙角、边缘和显著突出的物体上。至于裙房的防雷保护, 要经滚球法计算, 看能否在主体建筑防雷装置的保护下。接地装置, 只要采用硅酸盐水泥和土壤含水量不低于 4%, 基础无防腐层(特别是沥青质的无防腐层)时, 可利用基础内钢筋作接地装置。明敷接闪带支架高度不宜小于 150 mm(老防雷规范要求不宜小于 100 mm) 变压器低压侧中性点接地线选择见《建筑电气常用数据》04DX101-1(第 32 页), 保护导体 PE 线的截面选择见《建筑电气常用数据》04DX101-1(第 137 页), 两者不可混淆。

12 超高层建筑屋顶停机坪的电气设计

作为高架直升机场的超高层建筑屋顶停机坪, 其设计应符合《民用直升机场飞行场地技术标准》MH 5013—2008 及《民用机场飞行区技术标准》MH 5001—2006 的相关规定。供电电源为主体建筑的最高负荷等级, 其防雷设计与主体建筑一并考虑, 还需设置消防电话、保安监控摄像头等保安防灾设施。



1 规范的引用

(1)《住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范》GB 50846—2012, 2013年4月1日起实施, 应列入设计依据中。在公用电信网络已实现光纤传输的县级及以上城区, 新建住宅区和住宅建筑的通信设施应采用光纤到户方式设计。光纤到户必须满足多家电信业务经营者平等接入的要求 [目前有些地方“三网合一”体系尚不成熟, 有线电视系统设计暂未纳入该规范的范围, 设计中仍应保留有线电视系统的设计。要求采用光纤到楼(单元)的传输方式, 楼内传输采用集中分配分支拓扑结构, 以适应有线电视系统双向邻频传输的需要]。

(2)《电子信息系统机房设计规范》GB 50174—2008 是指导弱电机房工程设计的主要规范, 亦应列入设计依据中。该规范将电子信息系统机房分为A、B、C三级, 以满足各行业对电子信息系统机房不同的设计要求, 特别是在消防工作了明确的规定。A级主机房应设置洁净气体灭火系统; B级主机房以及A级、B级机房中的变配电、不间断电源系统和电池室宜设置洁净气体灭火系统, 也可设置高压细水雾灭火系统; C级机房采用高压细水雾灭火或自动喷水灭火系统。火灾自动报警系统设计时应根据上述规定增设相应的消防联动控制。

(3)其他。新版无障碍设计规范中无障碍低位挂式电话离地不应高于900 mm。

2 设计深度

根据施工图设计深度要求, 在弱电系统中, 消防系统、光纤入户工程、楼宇对讲系统应一次设计到位, 其余可由专业公司作深化设计。施工图设计文件中必须包括弱电各系统的系统框图、主要设备表(含设备名称、规格、单位、数量)、机房工程的基础设计(含位置、接地、供电、路由等)及对各系统的要求, 以作为深化设计的依据。

弱电室外总图设计。如果该项目部分建筑设在地下室上部, 或该项目中有若干个地下室, 则总平面图中室外消防管线、网络型对讲系统管线以及光纤入户系统管线等必须一次设计到位, 电话、网络及有线电视等系统室外管线应标出路由, 安防监控及周界报警可由专业公司在景观设计时一并出图。如果工程为分期建设, 消防资源共享或仅设一个弱电机房、消防控制室、安防控制室等, 且同期工程中各子项均在一个地下室上部时, 则总平面图中应标出引至其他区或其他组团的消防管线, 并应标出弱电管线的敷设路由。

3 火灾自动报警系统及有关消防设计

(1)消防值班室、消防控制室、消防控制中心的区别。消防值班室是有人昼夜值班的房间(如传达室、配电室等)或场所, 其值班人员不一定是专职人员。消防控制室的值班人员应属于专业、专职的值班人员, 其他人员不可兼作值班人员。区域报警控制器可设在消防值班室。设有火灾自动报警及自动灭火系统或设有火灾自动报警及机械防排烟设施的建筑应设消防控制室。消防值班室、消防控制室、消防控制中心均属禁区, 与此无关的电气设备不应设在上述房间内(如需合用, 应划分区域), 严禁无关的线路、管路穿越控制室(强条)。消防系统规模大需集中管理的建筑群及建筑高度超过100 m的超高层建筑应设消防控制中心。(由于消防控制室要求专业人员24小时值班, 如果设置多个消防控制室, 需增加专业值班人员、增加维护维修量及增加运营成本, 因此建筑群消防控制室宜集中设置)。当消防控制室设在地下室时, 距通往室外的安全出入口不应大于20 m, 且应在消防控制室门口上方设置带灯光的标志灯、其电源应由消防电源接入(通往室外的出入口不可与汽车库出入口合用、也不可和首层营业厅公共场所大门合用)。

(2)探测器的设置。

1) 地下室探测器布置及数量应根据结构梁突出顶板的高度大小来确定, 同时应考虑地下室剪力墙体的布置, 当有效探测受阻时, 应增设探测器。若吊顶在二次装修时做成一马平川式, 则另当别论。

2) 使用燃气之场所除设燃气泄漏探测器外, 另应设火灾探测器。

3) 高层建筑楼梯间平台处是否设置火灾探测器, 规范没严格规定, 如需设置, 可每隔三层设置一次。

4) 地下汽车库停车位处宜增设一定数量的感烟探测器, 以作为火灾初期联动机械排烟系统的控制信号。地下车库用感温探测器的信号联动排烟欠妥, 因感温探测器动作时, 火情已相当严重。目前车库内机械排烟系统一般采用排风兼排烟, 用感烟探测器的信号联动排烟, 虽然可能产生误报, 但即便误报后联动了排风/排烟系统, 也不会造成的严重后果。因此设置一定数量的感烟探测器是有必要的(车库内防火卷帘处感烟探测器不包括在内)。

5) 设有气体灭火、雨淋、疏散走道防火卷帘等用单一探测器不能有效确认火灾的场合, 应使用两种不同类别的探测器, 以提高联动控制的可靠性。

(3) 防火门应有自闭功能(平时处于关闭状态或在火灾时以及人员疏散后能自行关闭)。常开防火门应能在火灾时自行关闭并应有信号反馈的功能(强条)。常开防火门应设防火门释放器, 并在防火门两侧设探测器组, 任一侧探测器动作时, 防火门均应关闭, 信号反馈至消防控制室, 当防火门为双扇门时应按顺序关闭。

(4) 每个防火分区至少设1个手动报警按钮。两个手动报警按钮的距离不应大于30m, 宜设在公共活动场所主要出入口处。消火栓按钮应具有双触点输出特点, 以使消控室能显示启泵按钮的位置。消火栓按钮有常闭串联(传统做法, 适用中小工程)、常开并联(接线方便, 可靠性高)两种连接方式, 均需计算压降、复核导线截面, 确认能否正常工作。

(5) 当一台火灾报警控制器警戒多个楼层时, 应在每个楼梯口或消防电梯前室等明显部位设置能显示着火楼层灯光显示装置(火灾时能明确显示火灾楼层的位置, 便于施救)。

(6) 火灾自动报警系统设计。

1) 集中报警系统应设置一台集中报警控制器和两台及以上区域报警器、或设置一台火灾报警控制器和两台及以上区域显示器; 控制中心报警系统应

设置一台集中报警器、一台专用消防联动控制设备和两台及以上区域报警器; 或至少一台火灾报警控制器、一台消防联动控制设备和两台以上区域显示器。

2) 当超过100m的建筑或35层及以上的住宅为一个独立建筑时, 楼内必须设消防控制室。当建筑设在同一个地下室上部并通过裙房相连时, 已构成建筑综合体, 可设一个消防控制中心或多个消防控制室。而超过100m的(或35层及以上的住宅)每栋建筑必须设置火灾区域报警器。

一般情况, 总线可采用BV线或多股铜芯线, 1.5km内, 截面积为 $1\sim 1.5\text{mm}^2$; 联网通信线采用非屏蔽双绞线, 1.5km内线径为 1mm^2 , 3km内线径 1.5mm^2 , 3~10km采用光纤通信。电话为双绞线, 线径为 1.5mm^2 。广播线可为BV线或多股铜芯线, 截面积为 1.5mm^2 。电话线和广播线均应独立穿管敷设, 暗敷时, 应在不燃烧体内, 保护厚度不小于30mm, 若为明敷, 应穿涂防火涂料的金属管。

当火警线路较长时, 应核实线路压降是否满足要求($24\text{V}\pm 5\%$), 当不满足要求时, 可以加大导线截面, 但因受弱电端子大小的限制, 导线截面不可能过大, 最大可压接 4mm^2 , 所以有时就是加大导线截面也不能满足要求, 此时应增设区域报警器或就地增设24V电源, 或采用增设受消防控制室监控的区域模块供电。

3) 火警系统图应标出报警控制器额定容量、回路数、控制器台数、备用电源容量等数据。报警回路中应标出探测器、输入/输出模块、手报按钮、各种排烟阀(口)、加压送风口等部件的数量。如不标出数量, 则系统图成了示意图, 未达设计深度的要求。火警系统报警控制器额定容量应有10%~15%的富余量。

4) 火灾自动报警器与安全防范系统的联动。

a. 出入口控制系统必须满足逃生人员疏散的相关要求, 应与火警及其他疏散系统联动。

b. 火灾确认后、应自动打开疏散通道上由门禁系统控制的门(《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396—2007第9.0.1.2)。

c. 设有访客对讲系统的住宅在火灾确认后、应强制打开单元门口的防盗门锁(《安全防范工程技术规范》GB 50348—2004第5.2.7.3、《住宅设计规范》GB 50096—2011第8.7.9)。