



# 建筑电气强电设计 指导与实例

Guidance and Examples

白永生 编著

中国建筑工业出版社

# 建筑电气强电设计指导与实例

白永生 编著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气强电设计指导与实例/白永生编著. —北京:  
中国建筑工业出版社, 2016. 1  
ISBN 978-7-112-18778-2

I. ①建… II. ①白… III. ①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 (2015) 第 284583 号

本书内容共十一章, 包括: 常见民用建筑电气说明编写指导与实例, 常见民用建筑竖向干线系统图设计指导与实例, 高压系统设计指导与实例, 低压系统及变配电室设计指导与实例, 柴油发电机组设计指导与实例, 常见照明设计指导与实例, 常见动力设计指导与实例, 常见电气计算指导与实例, 常见电气大样图设计指导与实例, 电气外线设计指导与实例和人防工程电气设计指导与实例。

本书适合于电气专业的设计师参考使用, 也可供相关专业的大中专院校师生选用。

责任编辑: 刘江 张磊

责任设计: 李志立

责任校对: 陈晶晶 赵颖

## 建筑电气强电设计指导与实例

白永生 编著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 14 $\frac{3}{4}$  插页: 2 字数: 284 千字

2016 年 4 月第一版 2016 年 4 月第一次印刷

定价: 39.00 元

ISBN 978-7-112-18778-2

(27970)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

## 前 言

在过去的十五年中，随着中国房地产的崛起，设计市场也得到了迅速的发展，各种设计单位如雨后春笋般诞生并发展壮大，大量毕业生涌入电气设计单位，但即便如此也很难满足设计市场的巨大需求，繁忙和加班陪伴了多数年轻设计师的成长，能够抽出时间认真学习设计手册反倒成了奢望，年轻人看书少实为一种无奈的现状，不是不想看而是没时间看。而另一方面，建筑电气发展迅速，目前常用的几种设计手册虽然也在修订再版，但依然无法跟上技术的发展，虽然也有很多新书发行，但却始终无法取代几本经典手册在设计中的地位，且并没有能够对专业知识进行深入浅出介绍且较为全面的书籍，电气设计指导书其实已经出现了断层，老手册的某些计算方法还停留在苏联时期阶段，一些内容已经不能满足当下技术水平要求。另一方面，目前大中专院校专业教科书的内容与实际设计又有比较大的差异，并不能对设计起到足够的指引，不能充分做到学以致用，由课本到设计的桥梁作用也不太明显。综合以上几点，电气设计急需一种书，内容不太繁杂，可以指导设计；原理不太深奥，可以简单易懂；案例不落伍，可以跟上目前技术标准；文字不太刻板，让专业书也可吸引人主动阅读。虽然本书由于作者水平和能力所限不能做到这些要求，但希望能够换一种思路来理解设计并对设计手册做些有益的补充，这就是作者编写本书的初衷。

选取内容的特点：这些年我们一起走过的电气设计之路，一直围绕着《工业与民用配电设计手册》、《照明设计手册》、《民用建筑电气设计手册》等设计手册，加之各种规范与图集，其实指导书并不多，但已经足够涵盖电气设计的方方面面，所以本书也没有必要再围绕复杂计算和电气原理做画蛇添足的介绍，而是更多地设计实际操作上做文章，将民用建筑电气设计中最常用的知识点整理并予以归纳，选最实用的内容进行介绍，文字尽量精炼，计算尽量简单，主要针对初入行的设计师或大学在校学生学习使用，使其对电气设计有比较直观的了解，可将这本书视为一块敲门砖，通过本书的阅读，争取对电气设计的基础学习有一个旁敲侧击的作用，更好也更容易地方便读者去学习和理解各种设计手册中的内容。

章节划分的特点：本书没有按照常规电气书籍的章节形式进行划分，而是以电气设计涉及的内容，按图纸目录的编制特点进行章节设置，如照明和动力分章记述，更符合设计时照明系统和动力系统不同的供电特点，宜分别考虑实际情况，侧重专业纵向的划分，解决专业横向展开时内容关联不大的知识掺杂在一起

而缺少重点的问题，使阅读尽量言简意赅，针对实际设计而进行章节设计。又如竖向干线系统图这部分内容一般书中很少单独提及，但作为整个系统设计的骨架，在不同类型项目中也多有不同的设计思路，宜单独设章介绍。综上所述，本书章节的划分以实际出图涉及的各块内容分别设置章节，选取最为常见的设计要点集中进行说明，以实用和实战为主要目的。

**图文结合的特点：**本书通过简文附图的表达，使文字本身变得生动，让理解变得容易，所附图纸为作者多年收集或亲历的项目整理，不取全部，仅取需着重说明的局部和重点，让读者可以对设计要点的介绍有直接的认识，加深记忆。同时附图具有一定的借鉴性，在电气设计师绘图时可方便拿来直接使用，这是作者希望一举多得的撰写初衷。

**由简及繁的特点：**多数电气设计类书籍理论介绍都比较复杂，起点也比较高，对于一些基础知识并没有介绍，读者阅读时如果基础知识不大牢靠，或是对相关知识点恰好不熟悉，就很难理解设计手册中介绍的计算过程和理论知识，自然吸收起来效果相对差一点，而实际情况也确实是目前学生的知识和实践水平相对薄弱，造成这个原因是多方面的，本书不做研究，但本书会从基础方面着眼，把平时大家认为很简单的、但是却很重要的知识点进行介绍，由浅至深地对相关内容进行说明，循序渐进地让读者掌握设计理念，争取让本书成为一本外行也可以看懂且阅读简单的设计指导书。

**与时俱进的特点：**目前常用的基本设计手册，基本上还是 20 世纪的作品，虽然版次更替，调整了很多内容，但仍然不能完全表达目前电气设计的前沿内容，本书希望可以尽量多讲述一些新的设计手段和方法，增加一些新涌现的设计方向，加之对设计手册中没有表达的内容予以补充，至少要做到有概念性和基本设计思路的介绍，希望让读者能对本书觉得有新意而无雷同感。

**关于书外：**这个飞奔的社会，喜欢读书的人远不如喜欢手机的人多，喜欢写字的人也远不如喜欢加班挣设计费的人多，但不可以认为这样就是未来的方向，纸质印刷品依然是不可取代的触摸感动。书可以标记、可以珍藏、可以纪念、也可以追溯，读者的缺失不仅仅是因网络时代的发展使人的阅读习惯发生了变化，也是因为现在能让人爱不释手的新书确实越来越少，这个在专业书籍中就更难做到了，但作为一个目标，还是需要继续努力，困难是存在的，但是认真写作、钻研技术才是作者唯一能做的。电气设计尤其是强电部分，这些年的变化不算太大，如何能够把专业书籍写得不那么“专业”，是作者努力的方向；如何写出一本精炼实用的作品，是作者写作的目的，希望这本书能够为电气设计师的进步尽一份微薄之力。

**其他：**本书主要介绍强电方面的设计，弱电设计可参阅作者所编写的《建筑电气弱电系统设计指导与实例》中的相关内容。

# 目 录

<b>第一章 常见民用建筑电气说明编写指导与实例</b> .....	1
一、电气设计说明概述.....	1
二、工程概况.....	1
三、设计依据.....	2
四、设计范围.....	3
五、变配电系统.....	5
六、空调、动力配电系统及控制.....	11
七、照明及应急照明系统.....	12
八、设备选择及安装.....	15
九、电缆、导线的选型及敷设.....	17
十、建筑物防雷、接地及安全.....	19
十一、电气节能及环保.....	22
十二、其他注意事项.....	23
<b>第二章 常见民用建筑竖向干线系统图设计指导与实例</b> .....	25
一、电气竖向干线概述.....	25
二、办公建筑竖向干线.....	25
三、商业建筑竖向干线.....	29
四、酒店建筑竖向干线.....	31
五、住宅建筑竖向干线.....	34
六、剧院、电影院建筑竖向干线.....	35
七、医院建筑竖向干线.....	39
八、学校建筑竖向干线.....	42
九、体育场馆建筑竖向干线.....	43
十、博物馆建筑竖向干线.....	46
十一、会展建筑竖向干线.....	47
<b>第三章 高压系统设计指导与实例</b> .....	51
一、高压系统概述.....	51
二、高压系统供电模式.....	52
三、高压系统接地选择.....	54

四、高压设备选择 .....	56
五、高压开闭所及箱式变电站设计要点 .....	61
<b>第四章 低压系统及变配电室设计指导与实例 .....</b>	<b>66</b>
一、低压系统概述 .....	66
二、低压功率因数补偿 .....	66
三、低压断路器选择 .....	67
四、低压滤波器使用 .....	69
五、其他低压设备选择 .....	70
六、变配电室布置设计要点 .....	72
七、变配电室母线及电缆桥架经验布置 .....	77
八、变配电室相关专业预留配合 .....	78
九、变配电室设计其他注意事项 .....	79
<b>第五章 柴油发电机组设计指导与实例 .....</b>	<b>82</b>
一、柴油发电机组设计概述 .....	82
二、柴油发电机组设计所需要的基础条件 .....	83
三、柴油发电机组初步设计 .....	83
四、柴油发电机组施工图设计 .....	84
五、柴油发电机房相关专业要求 .....	93
<b>第六章 常见照明设计指导与实例 .....</b>	<b>95</b>
一、照明设计概述 .....	95
二、照明平面设计 .....	97
三、照明系统设计 .....	100
四、照度计算 .....	106
五、应急照明设计要点 .....	108
六、室外景观照明 .....	109
<b>第七章 常见动力设计指导与实例 .....</b>	<b>111</b>
一、动力系统设计概述 .....	111
二、动力系统图常见设备 .....	112
三、常见动力系统图设计思路 .....	120
四、动力平面图设计思路 .....	132
<b>第八章 常见电气计算指导与实例 .....</b>	<b>134</b>
一、常见电气计算概述 .....	134
二、保护电器选择计算 .....	134
三、短路电流计算 .....	137
四、照明标准值及功率密度计算表 .....	145



五、防雷与接地计算·····	146
六、电缆选择计算·····	150
七、常见电气负荷计算表绘制·····	154
八、其他常用电气设计计算·····	158
<b>第九章 常见电气大样图设计指导与实例</b> ·····	160
一、电气大样图设计概述·····	160
二、变配电室大样图设计思路·····	161
三、设备机房电气大样图设计思路·····	164
四、电气竖井大样图设计思路·····	165
五、电气进线大样图设计思路·····	172
六、电缆桥架及插接式母线大样图设计思路·····	174
七、弱电机房平面布置大样图设计思路·····	174
八、电气大样图相关专业要求·····	177
九、住宅平面设计大样·····	179
<b>第十章 电气外线设计指导与实例</b> ·····	187
一、电气外线设计概述·····	187
二、电气外线管路敷设方式·····	188
三、电气外线电缆相关计算·····	195
四、电气外线管井设计·····	197
五、弱电外线设计·····	202
六、纵断面图绘制·····	203
七、室外照明设计思路·····	204
八、电气外线施工注意事项·····	205
九、电气外线相关专业要求·····	206
<b>第十一章 人防工程电气设计指导与实例</b> ·····	207
一、人防工程电气设计概述·····	207
二、人防工程配电系统设计·····	208
三、人防工程柴油发电机及蓄电池设计·····	212
四、人防工程照明及插座设计·····	213
五、人防工程接地设计·····	217
六、人防工程管线敷设及设备安装·····	217
七、人防工程动力设计·····	221
八、人防工程弱电及消防设计·····	221
九、人防工程电气设计其他注意事项·····	222
<b>参考文献</b> ·····	223



# 第一章 常见民用建筑电气说明编写指导与实例

## 一、电气设计说明概述

1. 电气设计说明的作用：是对电气设计的全面概括，通过电气说明可以了解整个设计的思路、做法、要点；可以将图中重要内容着重加以说明；可以将平面、系统不便于表达的内容用书面形式进行阐述，是整个设计的总体纲要和指引。

2. 电气设计说明的内容：(1) 工程项目概况，(2) 设计依据，(3) 本工程电气设计范围，(4) 10/0.4kV 变配电系统，(5) 空调及动力配电系统，(6) 照明及应急照明系统，(7) 设备选择及安装，(8) 电缆、导线的选型及敷设，(9) 建筑物防雷、接地及安全，(10) 电气节能及环保，(11) 其他弱电系统（本书对弱电说明不进行说明和介绍），(12) 其他注意事项。不同设计人员和不同性质项目在章节的设置上会略有不同，但整体内容基本涵盖上述章节。

3. 电气设计说明的侧重点：(1) 规范及条文的时效性，保证索引规范及条文为现行使用版本。(2) 强制性条文的介绍，也是施工图外审的重点，不能在平面系统图中表达清楚的内容要在说明中表达清楚。(3) 设计中通用的条款可以在说明中进行表达，而不需要在每张设计图中进行繁琐的罗列。(4) 设计中需要着重表达的要点可以在说明中进行介绍。

## 二、工程概况

1. 项目建筑概况的介绍：(1) 工程名称，如本工程为×××。(2) 工程建设地点，如工程位于北京市海淀区。(3) 总建筑面积，如建筑面积约×××m<sup>2</sup>。(4) 建筑高度，如建筑主体高度 80m，裙房高度 30m。(5) 建筑特点，如地下 2 层，层高 3m；地上 18 层，层高 3.5m。(6) 建筑使用功能：如地下室共 2 层，地下 2 层设置有车库、制冷机房等设备用房，地下 1 层设置有车库、变电所、备用柴油发电机房等设备用房；地上主要由商业区（1~4 层）、办公区（5~9 层）、酒店（11~18 层）构成等。(7) 建筑消防类别，如本工程属于一类办公建筑，建筑耐火等级为一级等。(8) 必要的建筑做法，如屋面材料为复合彩色压型钢

板,外窗选用塑钢窗,室内地面建筑做法 5cm,标准层设置吊顶,1层吊顶高度 0.8m 等。

2. 结构类型:(1) 墙体结构,如砖混结构、框架剪力墙结构、框支剪力墙结构等。(2) 楼板形式,如预制或现浇混凝土楼板。(3) 基础类型,如桩式基础、条形基础、筏板基础、箱式基础等。(4) 抗震设防烈度,如 8 度等。

3. 人民防空介绍(以下简称“人防”)(如有):(1) 人防等级,如工程为二级,平战结合。(2) 人防区域的位置,如人防区位于地下 2 层。(3) 平战使用性质,如平时为车库,战时为人员掩蔽室等。

4. 重要房间的位置:如高压分界室、变配电室、柴油发电机房、制冷机房、生活水泵房、消防泵房、中水机房位于地下 2 层,消防安防控制中心、通信机房位于 1 层,会议中心、餐厅位于 1 层,商务中心位于 15 层,消防电梯机房位于顶层等。

### 三、设计依据

1. 现行有关国家标准、行业标准、地方标准等,严禁采用过期废止标准,目前民用建筑电气设计常用标准及版本:

- (1) 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008。
- (2) 《建筑设计防火规范》GB 50016—2014。
- (3) 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053—2013。
- (4) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062—2008。
- (5) 《电力装置的点测量仪表装置设计规范》GB/T 50063—2008。
- (6) 《供配电系统设计规范》GB 50052—2009。
- (7) 《低压配电设计规范》GB 50054—2011。
- (8) 《通用用电设备配电设计规范》GB 50055—2011。
- (9) 《建筑照明设计标准》GB 50034—2013。
- (10) 《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010。
- (11) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343—2012。
- (12) 《智能建筑设计标准》GB 50314—2015。
- (13) 《安全防范工程技术规范》GB 50348—2004。
- (14) 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116—2013。
- (15) 《车库建筑设计规范》JGJ 100—2015。
- (16) 《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》GB 50067—2014。
- (17) 《人民防空地下室设计规范》GB 50038—2005(如有)。
- (18) 《人民防空工程设计防火规范》GB 50098—2009(如有)。

- (19) 《电力工程电缆设计规范》GB 50217—2007。
- (20) 《锅炉房设计规范》GB 50041—2008 (如有)。
- (21) 《电子信息系统机房设计规范》GB 50174—2008 (如有) 等。

根据项目情况还需选择行业标准及地方标准。

2. 项目设计的参考资料：一般为技术措施和设计图集等，其中技术措施可以作为设计依据，而设计图集则只能作为参考依据使用。

(1) 深度要求：《建筑工程设计文件编制深度规定》(2008年版)(确定施工图及初步设计各阶段的设计深度)。

(2) 图集：09BD系列《建筑电气通用图集》(此系列图集仅适用于北京地区)，《05系列建筑标准设计图集》(此系列图集仅适用于华北地区)及《国家建筑标准设计图集》(此系列图集适用于全国)等。各地区地方图集很多，这里不一一列举，可根据地方情况自行选择。

(3) 技术措施：《全国民用建筑工程设计技术措施：电气》(2009年版)，《全国民用建筑工程设计技术措施——节能专篇：电气》(2007年版)，《建筑电气专业技术措施》(2005年版)等。

(4) 相关专业提供的工程设计资料，即各专业之间互提的资料等。

(5) 各市政主管部门对初步设计或方案设计的审批意见，如供电部门对供电需求的审核意见、市政管网的接口行政审批等。

(6) 建设方所提供的设计任务书、设计要求及标准等。

(7) 其他现行有关国家及地方规程、规范及标准等。

#### 四、设计范围

1. 民用建筑工程设计一般包括以下电气系统：

- (1) 变配电系统。
- (2) 空调及动力配电系统。
- (3) 照明及应急照明系统。
- (4) 智能灯光控制系统(与专业厂家配合)。
- (5) 建筑物防雷、接地系统及安全措施。
- (6) 综合布线系统(语音、数据、通信)(另详弱电施工设计说明，本书不作介绍)。
- (7) 楼宇管理自动化系统(另详弱电施工设计说明，本书不作介绍)。
- (8) 综合保安监控系统(另详弱电施工设计说明，本书不作介绍)。
- (9) 音响广播系统(另详弱电施工设计说明，本书不作介绍)。
- (10) 有线电视系统(另详弱电施工设计说明，本书不作介绍)。

(11) 火灾自动报警及控制系统 (另详消防施工设计说明, 本书不作介绍)。

(12) 人防工程 (另详设计项目专项人防施工设计说明, 本书不作介绍)。

## 2. 与其他专业设计的分工

(1) 室外立面、广告照明、标志设计系统由专业照明公司设计, 施工图设计仅预留电源。

(2) 室外景观照明系统由专业照明公司设计, 施工图设计仅预留电源; 二次装修区域的应急照明由设计院负责, 二次机电设计在相关标准允许范围内可作适当调整; 装修照明及其他电气设计, 由室内设计顾问及其他专业公司负责。

(3) 有特殊设备的场所 (如立体式停车位、厨房、游泳池、玻璃幕清洗、电伴热洗衣房等), 施工图设计仅预留配电箱并注明用电量, 待设备订货及招标相关深化公司后, 由相关公司进行平面及系统的深化设计; 也可以由深化公司提供设计要求, 设计院进行管线路由的预留和配电系统的深化设计。

(4) 有装修要求的场所 (如餐厅、大堂、会议中心、高级客房、办公室等), 施工图设计将电源引至配电箱, 预留装修照明容量, 由内装设计负责进行照明、插座、动力的平面及深化设计; 或由精装公司提供设计要求, 设计院进行管线路由的预留和配电系统的深化设计。

(5) 与供电单位的设计界限: 以住宅最典型, 需要明确供电单位与设计单位的电源分界点, 如某工程地下 1 层低压  $\pi$  接室以电源进线柜出线开关端为分界点, 低压  $\pi$  接室属于城市供电单位负责设计, 低压  $\pi$  接室设备由供电单位选型, 施工图设计提供此线路进入本工程建设红线范围内的路由及预留管路, 开关下口之后的电缆选型则由施工图设计单位设计选择。

(6) 与供电设计单位的设计分工: 如果选择专业的供电设计单位进行变配电室设计, 则由于供电设计单位的设计更为专业化, 一般对照明、插座、弱电等预留不负责设计, 所以施工图设计需要考虑变配电室的照明、插座、弱电的电气配管及系统设计; 如果施工图设计单位自身完成变配电室的深化设计, 则变配电室高、低压系统及设备布置平面等需要向供电单位提供供电方案, 得到通过后再补充相应的深化设计图纸。

(7) 与弱电深化设计的分工: 需要与建设方落实施工图设计的深度, 根据工程不同, 深度也略有不同, 如办公场所可在办公空间内预留线槽或分线箱, 住宅可以预留短路到插座末端, 但是系统设备及具体弱电线缆则需要由有资质的弱电深化公司设计并施工。

(8) 与出租空间设计的分工: 工程中大开间办公、独立商业、个人营运餐饮等将来考虑出租的房间, 一种做法是建议预留电量至户配电箱, 户配电箱建议设置在出租房间附近, 电源分界点为户配电箱的主进开关上口处; 另一种做法是楼层电气竖井的层配电箱内预留智能电表, 设多个出线回路, 以满足多个用户的计

量需求。

## 五、变配电系统

### 1. 负荷分类及容量

(1) 表示项目各种负荷的负荷等级（根据工程不同，依据相关标准进行分类）：

一级负荷：×××等，需要注明其中×××为一级负荷中特别重要负荷（如果有）。

二级负荷：×××等。

三级负荷：一级及二级负荷以外的其他负荷。

(2) 各类负荷容量：

一级负荷：×××kW。

二级负荷：×××kW。

三级负荷：×××kW。

### 2. 电源情况

(1) 根据当地供电单位确定的供电方案，建议写上具体通过的方案编号，电源由城市市政电网引入 2 路 10kV 电缆（根据工程实际情况选取路数和电压等级），双重电源的供电方式可满足一、二级负荷的供电要求。2 路电源同时工作，互为备用；当一路电源失电时，另一路电源能满足整个项目的一、二级负荷。

(2) 接地系统为消弧线圈接地系统或低电阻接地系统（根据工程实际情况选取，目前常见以上 2 种）。如果外线条件明确表明进线电缆长度：如约×××km，则埋地引入高压分界小室或变配电室高压侧（依据项目供电要求确定）。

### 3. 应急电源

(1) 柴油发电机的设置要求

工程中有一级负荷中特别重要负荷或有建设方要求的其他重要负荷时，一般需要设置柴油发电机组。工程选用 2 台柴油发电机组并机运行（根据《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 的要求，建议成组设置），主用功率为×××kW，作为第三路电源使用，在市电发生故障时，一级负荷中特别重要负荷由变电所应急母线供电。机组宜选用高速柴油发电机组和无刷励磁交流同步发电机，配自动电压调整装置。机房内储油间的总储存量不超过 8h 的需用量，储油间内日用油箱体积不大于 1m<sup>3</sup>，若存储量不能满足需求，可再建造 2 个日用油箱或者距建筑外墙（防火墙）5m 外埋地设置体积不大于 15m<sup>3</sup> 的储油罐。为解决储油、冷却、通风、防火、减振等相关问题，机组定型后由供货商配合另行设计。机组应处于常备启动状态，机组就地控制，设有自动启动装置，当 2 路市电均失电时，机组

应快速自启动，装置满足连续 3 次、其总计时间不大于 30s 的启动要求。

### (2) 柴油发电机的控制要求

1) 单台发电机需要中性点直接接地（两台机组并列运行时，接地做法参见《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 第 6.1.9 条规定或参见本书第五章的相关介绍）。

2) 设有短路、过负荷、接地故障及过、欠电压保护装置。

3) 监视或控制各种运行参数，保障机组正常运行，同时可发出预报警和故障报警信号。

4) 应采用具有符合开放性标准的可扩展现场总线（如 RS485 或 LonWorks 等）接口的控制装置，并有通用的软件包支持，便于纳入楼宇自控系统。

5) 单独设置蓄电池组（电压 24V）作为控制电源，其容量应保证柴油发电机连续启动不少于 6 次，并设置整流充电设备，其输出电压宜高于蓄电池的电动势 50%，输出电流不小于蓄电池 10h 放电率电流。

6) 机组能满载启动，电压调整率 $\pm 0.5\%$ 。

7) 当 10kV 市电停电、缺相、电压或频率超出范围，或同一变配电所 2 台变压器同时故障时，从低压进线配电柜进线开关处取柴油发电机的延时启动信号（如 NH-KVV-3 $\times$ 2.5）至柴油发电机房，信号延时 0~10s（可调）自动启动柴油发电机组，柴油发电机组 15s 内达到额定转速、电压、频率后，投入额定负载运行。当市电恢复 30~60s（可调）后，能自动或手动（一般为手动）切换恢复市电供电，柴油发电机组经冷却延时后，自动停机。

### (3) EPS（UPS）电池的设置

1) 根据国家相关标准的规定和工程的使用性质，一般会在弱电机房、应急照明箱等处设置 EPS 电源（弱电机房 EPS 容量计算可以参见作者所著《建筑电气弱电设计指导与实例》中相关章节的介绍）。

2) 应急照明 EPS 的设计可在各强电竖井应急照明配电箱处集中设置 EPS 电池组或者选用末端应急照明及疏散指示照明灯具自带蓄电池逆变电源等两种设计思路（根据工程大小及品质进行选择），以保证在正常电源全部失电后，应急照明及疏散指示照明灯具仍有短时持续供电的条件。

3) 变配电室、消防监控中心等房间的备用照明，可以采用前端电源设 EPS 电池组或部分灯具自带蓄电池逆变电源两种做法（根据应急照明的设计特点进行选择）。

4) 设置蓄电池静止型不间断电源供电装置（UPS）为一级负荷中特别重要负荷（如果有，主要为弱电中心机房、数据中心等）提供应急电源，组成独立的应急供电系统。（EPS 与 UPS 的主要区别：EPS 平时逆变器不工作，市电断电时才投入蓄电池；在线 UPS 为平时逆变器工作，故主要供给数据中心等，以保

证设备的不间断供电。)

#### (4) 应急电源供电时间

1) 火灾应急照明的最少持续供电时间应符合《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 第 13.8.6 条的规定。

2) 消防用电设备在火灾发生期间的最少持续供电时间应符合《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 第 13.9.13 条的规定。

3) 电源转换时间不大于 5s (金融、商业为 1.5s)。

#### 4. 高、低压供电系统结线形式及运行方式

##### (1) 高压系统

1) 高压配电系统为单母线分段运行方式, 即 1#、2# 电源 (以 2 路高压为例) 母线分别承担本项目 50% 的用电负荷, 互为备用, 母线间设置母线联络开关, 手动联络, 平时 2 路电源同时分列运行, 互为热备用。当一路电源故障时, 通过手动操作联络开关, 由另一路电源负担全部负荷; 或当某一段母线由于电源侧故障而失压时, 在检测另一段母线电压正常的条件下, 自动断开本段母线进线断路器, 闭合母联断路器, 由另一母线电源承担两段 10kV 母线的全部负荷。备用电源自动投入装置投入到稳定故障时, 应启动后加速保护动作, 断开母联断路器。备用电源自动投入装置延时动作, 合计动作 1 次。依据当地供电单位的要求选择做法。任何情况下只能闭合其中 2 个开关, 高压主进开关与联络开关之间设电气连锁。当本段母线电源侧故障排除后, 手动断开母联断路器, 闭合本段母线进线断路器, 恢复正常供电。

2) 配电变压器采用节能型干式电力变压器。为提高干式变压器的过负荷能力, 变压器均配备风冷系统 (温度达到 70℃ 时, 自动停止风机; 110℃ 时, 自动开启风机)。变压器接线组别为 D, Yn11, 防护等级不低于 IP20 或 IP30 (IP30 防护固体异物要求更高, 变压器与低压柜的间距可以很小, 但是散热会差些)。

3) 高压系统继电保护采用组合式过电流继电器。变配电室内高压配电柜进线断路器 (真空断路器) 装设三相过电流保护、速断保护, 出线断路器装设三相过电流保护、速断保护以及两段温度 (160℃ 时报警, 180℃ 时跳闸) 保护 (变压器保护); 母联断路器装设速断和自动重合闸保护以及过流、速断、零序保护; 变压器出线断路器装设过流、速断、零序、变压器高温报警、超高温跳闸保护及变压器 10kV 侧单相接地信号装置。继电保护方式为直流 220V (或 110V) 操作三相定时限保护 (环网柜熔断时采用三相反时限保护), 配有智能高频开关直流操作电源一组。

4) 10kV 配电设备采用铠装中置式高压配电屏 (或环网柜)。高压断路器采用真空断路器 (12kV、25kA), 在 10kV 出线开关柜内装设真空断路器操作过电



压保护器。真空断路器选用弹簧储能操作机构，建议采用 110V 直流操作电源。免维护铅酸电池柜 65Ah（如果放电电流是 6.5A，可以连续放电 10h）作为直流操作、继电保护及信号电源。

## （2）低压系统

低压系统为单母线分段运行，每两台变压器一组。

1) 母联开关为手动状态时，当一路电源故障，值班人员需确保三级负荷全部摘除后，再通过手动操作闭合联络开关，此时由另一台变压器承担所有一级、二级负荷；母联开关为自动状态时，所有三级负荷配电开关需装设失压脱扣元件，当一路电源故障，此故障变压器承担所有三级负荷断路器失压脱扣后，母联开关延时闭合，此时由另一台变压器承担所有一级、二级负荷及本台变压器所带三级负荷。（上述两种情况依据供电要求进行选择）

2) 低压主进开关与联络开关之间设电气联锁，任何情况下只能闭合其中 2 个开关，设“自投自复”、“自投手复”、“手动”三位转换开关；母联开关自投时设有 0~4s 的延时，当低压侧主开关因过载及短路跳闸时，不允许自动闭合母联开关。

3) 低压配电线路根据不同的故障设置短路、过负荷保护等不同的保护装置。低压主进线断路器设过载长延时保护（5~30s 连续可调）、短路短延时保护（0.05~0.8s 连续可调）、接地保护，联络断路器设过载长延时、短路短延时保护脱扣器，一般出线断路器设过载长延时、短路瞬时保护脱扣器，三级负荷未在楼层或末端配电箱设置分励脱扣器的干线回路，在此回路低压出线开关处设分励脱扣器，火灾时切断火灾场所相关非消防设备电源。

4) 变压器低压侧总开关和母线分段开关应采用选择性断路器。低压主进线断路器与母线分段断路器应设有电气联锁。

5) 低压开关柜采用的进线方式（如上进线、上出线方式等）。

6) 变压器低压侧出线端装设浪涌保护器。

7) 变电所内等电位联结。所有电气设备外露可导电部分必须可靠接地。

8) 630~1000kVA 干式变压器， $U_k=4\%$ ，低压断路器要求极限分断能力为 35kA 及以上；1250~1600kVA 干式变压器， $U_k=6\%$ ，低压断路器要求极限分断能力为 50kA 及以上；2000kVA 干式变压器， $U_k=8\%$ ，低压断路器要求极限分断能力为 50kA 及以上。

9) 低压配电装置选用抽屉式或抽出式低压配电柜（如 MNS、GCK 等）或固定式低压配电柜（如 GGD 等，根据工程情况选择）。

## 5. 变配电所

### （1）变配电室土建情况

1) 夹层型：本工程在地下 1 层设变配电室。变电室净高不小于 3.5m，下设

层高为 2.2m 的电缆夹层。

2) 电缆沟型：变电室净高不小于 3.5m，高、低压柜及变压器设备下设置 1.0~1.4m 深电缆沟。

3) 上进上出线：变电室净高不小于 4m，无电缆沟及电缆夹层。

(2) 高、低压配电柜：配电室位于地下 1 层（依据工程选择），备用柴油发电机房设置在地下 1 层靠首层外墙部位。高压配电柜采用中置柜，落地安装；低压配电柜采用抽出式或插入式柜体以提高用电安全性和维护独立性，要求为通过型式试验的产品，落地安装。

(3) 变压器：内设  $\times\times\times$  台  $\times\times\times$  kVA 低损耗、低噪声的户内绝缘干式变压器，变压器总装机容量为  $\times\times\times$  kVA，接线为 D, Yn11,  $U_k = \%$ 。干式变压器附设降温风机和温控器，当温度达到 70℃ 时自动停止风机，当温度为 110℃ 时自动开启风机；同时设置防护等级不低于 IP20 或 IP30（选择见前述）的防护罩。

(4) 负荷计算可以采用文字描述型，也可以采用表格型：

1) 文字描述型，如总设备容量估算约  $\times\times\times$  kW，其中动力负荷为  $\times\times\times$  kW，空调及照明负荷为  $\times\times\times$  kW，总用电计算负荷预计约  $\times\times\times$  kW，一级及一级中特别重要负荷容量为  $\times\times\times$  kW，二级负荷容量为  $\times\times\times$  kW，三级负荷为  $\times\times\times$  kW，建筑内 10kV 变压器总安装容量  $2\times 2000$  kVA，变压器负荷率为 0.8。

2) 表格型，如表 1-1 所示。

负荷计算

表 1-1

变压器序号	设备容量 (kW)	需要系数 $K_x$	功率因数 $\cos\varphi$	计算容量 (kW)	无功功率补偿 (kvar)	视在功率 (kVA)	变压器容量 (kVA)	变压器负荷率
1# 变压器								
2# 变压器								

(5) 计量

1) 一般工程建议在高压侧设置计量总表（根据供电单位要求）。

2) 变压器低压侧各出线回路、制冷机组主供电回路、单独供电的冷热源系统附泵回路、照明插座主回路、电梯回路等进行用电分项计量，在上述回路中设置具有标准通信接口的分项能耗计量仪表（采用数字式综合仪表）。

3) 区域空调末端单独计量，计量表集中在楼层配电箱内；为商业及租赁办公用户设置终端计量装置。

4) 照明动力费率不同时，低压侧设动力（或照明）子表（一般公共建筑中