

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50613 – 2010

城市配电网规划设计规范

Code for planning and design of urban distribution network

2010 – 07 – 15 发布

2011 – 02 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

城市配电网规划设计规范

Code for planning and design of urban distribution network

GB 50613 - 2010

主编部门：中 国 电 力 企 业 联 合 会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

实施日期：2 0 1 1 年 2 月 1 日

中国计划出版社

2011 北 京

中华人民共和国国家标准
城市配电网规划设计规范

GB 50613-2010

☆

中国电力企业联合会 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 4.5 印张 110 千字

2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—10100 册

☆

统一书号:1580177·545

定价:27.00 元

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 669 号

关于发布国家标准 《城市配电网规划设计规范》的公告

现批准《城市配电网规划设计规范》为国家标准,编号为 GB 50613—2010,自 2011 年 2 月 1 日起实施。其中,第 6.1.2、6.1.5 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年七月十五日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2007 年工程建设标准规范制定、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2007〕126 号)的要求,由中国南方电网有限责任公司和国家电网公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范总结并吸收了我国城市配电网多年积累的经验和科技成果,经广泛征求意见,多次讨论修改,最后经审查定稿。

本规范共分 11 章和 5 个附录,主要技术内容包括:总则、术语、城市配电网规划、城市配电网供电电源、城市配电网络、高压配电网、中压配电网、低压配电网、配电网二次部分、用户供电、节能与环保。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国电力企业联合会标准化中心负责日常管理、中国南方电网有限责任公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中,请各单位结合工程或工作实践,认真总结经验,注意积累资料,随时将意见和建议寄交中国南方电网有限责任公司(地址:广东省广州市天河区珠江新城华穗路 6 号,邮政编码:510623),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国南方电网有限责任公司
中国国家电网公司

参 编 单 位:佛山南海电力设计院工程有限公司
北京电力设计院
上海电力设计院

天津电力设计院

沈阳电力设计院

主要起草人：余建国 刘映尚 邱 野 李韶涛 罗崇熙
白忠敏 夏 泉 宇文争营 吕伟强 阎沐建
李朝顺 黄志伟 罗俊平 李 伟 孟祥光
魏 奕 李 成 汪 箴 宗志刚 王桂哲
陈文升

主要审查人：余贻鑫 郭亚莉 葛少云 曾 嵘 曾 涛
吴夕科 唐茂林 韩晓春 吴 卫 蔡冠中
李字明 刘 磊 刘培国 万国成 李海量
胡传禄 项 维 丁学真 蒋 浩

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	城市配电网规划	(5)
3.1	规划依据、年限和内容、深度要求	(5)
3.2	规划的编制、审批与实施	(6)
3.3	经济评价要求	(6)
4	城市配电网供电电源	(8)
4.1	一般规定	(8)
4.2	城市发电厂	(8)
4.3	分布式电源	(8)
4.4	电源变电站	(9)
5	城市配电网络	(10)
5.1	一般规定	(10)
5.2	供电分区	(10)
5.3	电压等级	(10)
5.4	供电可靠性	(11)
5.5	容载比	(12)
5.6	中性点接地方式	(12)
5.7	短路电流控制	(13)
5.8	网络接线	(14)
5.9	无功补偿	(16)
5.10	电能质量要求	(17)
6	高压配电网	(19)
6.1	高压配电线路	(19)

6.2	高压变电站	(28)
7	中压配电网	(32)
7.1	中压配电线路	(32)
7.2	中压配电设施	(34)
7.3	中压配电设备选择	(36)
7.4	配电设施过电压保护和接地	(37)
8	低压配电网	(39)
8.1	低压配电线路	(39)
8.2	接地	(40)
8.3	低压配电设备选择	(41)
9	配电网二次部分	(43)
9.1	继电保护和自动装置	(43)
9.2	变电站自动化	(45)
9.3	配电自动化	(46)
9.4	配电网通信	(47)
9.5	电能计量	(47)
10	用户供电	(51)
10.1	用电负荷分级	(51)
10.2	用户供电电压选择	(51)
10.3	供电方式选择	(52)
10.4	居民供电负荷计算	(52)
10.5	对特殊电力用户供电的技术要求	(53)
11	节能与环保	(55)
11.1	一般规定	(55)
11.2	建筑节能	(55)
11.3	设备及材料节能	(55)
11.4	电磁环境影响	(56)
11.5	噪声控制	(56)
11.6	污水排放	(57)

11.7 废气排放	(57)
附录 A 高压配电网接线方式	(58)
附录 B 中压配电网接线方式	(64)
附录 C 弱电线路等级	(68)
附录 D 公路等级	(69)
附录 E 城市住宅用电负荷需要系数	(70)
本规范用词说明	(71)
引用标准名录	(72)
附:条文说明	(75)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Planning of urban distribution network	(5)
3.1	Basis of planning, requirement for years limit, content, and profundity	(5)
3.2	Compiling, examination, approval and taking effect of planning	(6)
3.3	Requirement for economic evaluation	(6)
4	Supply source of urban distribution network	(8)
4.1	General requirement	(8)
4.2	Requirement for urban power plant	(8)
4.3	Distributed generation	(8)
4.4	Requirement for source substation	(9)
5	Urban distribution network	(10)
5.1	General requirement	(10)
5.2	Zoned power supply	(10)
5.3	Voltage class	(10)
5.4	Supply reliability	(11)
5.5	Capacity-load ratio	(12)
5.6	Neutral point grounding	(12)
5.7	Short-circuit current control	(13)
5.8	Network connection	(14)
5.9	Reactive power compensation	(16)
5.10	Requirement for power quality	(17)

6	HV distribution network	(19)
6.1	HV distribution line	(19)
6.2	HV distribution substation	(28)
7	MV distribution network	(32)
7.1	MV distribution line	(32)
7.2	MV distribution installation	(34)
7.3	MV distribution equipment selection	(36)
7.4	Over-voltage protection and grounding of distribution equipment	(37)
8	LV distribution network	(39)
8.1	LV distribution line	(39)
8.2	Grounding	(40)
8.3	LV distribution equipment selection	(41)
9	Secondary part of distribution network	(43)
9.1	Relay protection and automatic equipment	(43)
9.2	Automatic substation	(45)
9.3	Automatic distribution	(46)
9.4	Distribution network communication	(47)
9.5	Electric energy metering	(47)
10	Consumer supply	(51)
10.1	Utilization load classification	(51)
10.2	Supply voltage selection	(51)
10.3	Supply pattern selection	(52)
10.4	Resident supply load calculation	(52)
10.5	Technical requirement for power supply of special consumer	(53)
11	Energy saving & environmental protection	(55)
11.1	General requirement	(55)
11.2	Energy-efficient construction	(55)

11.3	Energy-efficient equipment and material	(55)
11.4	Electromagnetic impact on environment	(56)
11.5	Noise control	(56)
11.6	Discharge of waste water	(57)
11.7	Discharge of waste gas	(57)
Appendix A	Connection mode of HV distribution network	(58)
Appendix B	Connection mode of MV distribution network	(64)
Appendix C	Classification of telecommunication line	(68)
Appendix D	Classification of highway	(69)
Appendix E	Demand factor of residential customer	(70)
	Explanation of wording in this code	(71)
	List of quoted standards	(72)
	Addition: Explanation of provisions	(75)

1 总 则

1.0.1 为使城市配电网的规划、设计工作更好地贯彻国家电力建设方针政策,提高城市供电的可靠性、经济性,保证电能质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于 110kV 及以下电压等级的地级及以上城市配电网的规划、设计。

1.0.3 城市配电网的规划、设计应符合以下规定:

1 贯彻国家法律、法规,符合城市国民经济和社会发展规划和地区电网规划的要求;

2 满足城市经济增长和社会发展用电的需求;

3 合理配置电源,提高配电网的适应性和抵御事故及自然灾害的能力;

4 积极采用成熟可靠的新技术、新设备、新材料,促进配电技术创新,服务电力市场,取得社会效益;

5 促进城市配电网的技术进步,做到供电可靠、运行灵活、节能环保、远近结合、适度超前、标准统一。

1.0.4 城市配电网的规划、设计除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 城市配电网 urban distribution network

从输电网接受电能,再分配给城市电力用户的电力网。城市配电网分为高压配电网、中压配电网和低压配电网。城市配电网通常是指 110kV 及以下的电网。其中 35kV、66kV、110kV 电压为高压配电网,10kV、20kV 电压为中压配电网,0.38kV 电压为低压配电网。

2.0.2 饱和负荷 saturation load

指在城市电网或地区电网规划年限中可能达到的、且在一定年限范围内基本处于稳定的最大负荷。饱和负荷应根据城市或地区的长远发展规划和各类电力需求标准制订。

2.0.3 分布式电源 distributed generation

布置在电力负荷附近,能源利用效率高并与环境兼容,可提供电源或热(冷)源的发电装置。

2.0.4 经济评价 economic evaluation

经济评价包括财务评价和国民经济评价。配电网规划经济评价主要是指根据国民经济与社会发展以及地区电网发展规划的要求,采用科学的分析方法,对配电网规划方案的财务可行性和经济合理性进行分析论证和综合评价,确定最佳规划方案。经济评价是配电网规划的重要组成部分,是确定规划方案的重要依据。

2.0.5 财务评价 financial evaluation

在国家现行财税制度和价格体系的前提下,从规划方案的角度出发,计算规划方案范围内的财务效益和费用,分析规划方案的盈利能力和清偿能力,评价方案在财务上的可行性。

2.0.6 国民经济评价 national economy evaluation

国民经济评价是在合理配置社会资源的前提下,从国家经济整体利益的角度出发,计算规划方案对国民经济的贡献,分析规划方案的经济效率、效果和对社会的影响,评价规划方案在宏观经济上的合理性。

2.0.7 N-1 安全准则 N-1 security criterion

正常运行方式下,电力系统中任一元件无故障或因故障断开,电力系统能保持稳定运行和正常供电,其他元件不过负荷,且系统电压和频率在允许的范围之内。这种保持系统稳定和持续供电的能力和程度,称为“N-1”准则。其中 N 指系统中相关的线路或元件数量。

2.0.8 容载比 capacity-load ratio

容载比是配电网某一供电区域中变电设备额定总容量与所供负荷的平均最高有功功率之比值。容载比反映变电设备的运行裕度,是城市电网规划中宏观控制变电总容量的重要指标。

2.0.9 地下变电站 underground substation

变电站主建筑为独立建设、或其他建(构)筑物结合建设的建于地下的变电站称为地下变电站,地下变电站分为全地下变电站和半地下变电站。

2.0.10 全地下变电站 fully underground substation

变电站主建筑物建于地下,主变压器及其他主要电气设备均装设于地下建筑内,地上只建有变电站通风口和设备、人员出入口等建筑以及可能布置在地上的大型主变压器的冷却设备和主控制室等。

2.0.11 半地下变电站 partially underground substation

变电站以地下建筑为主,主变压器或部分其他主要电气设备装设于地面建筑内。

2.0.12 特殊电力用户 special consumer

对电力系统和电力设备产生有害影响、对电力用户造成严重

危害的负荷用户称为特殊电力用户。畸变负荷用户、冲击负荷用户、波动负荷用户、不对称负荷用户、电压敏感负荷用户以及对电能质量有特殊要求的负荷用户都属于特殊电力用户。

3 城市配电网规划

3.1 规划依据、年限和内容、深度要求

3.1.1 城市配电网规划应根据城市国民经济和社会发展规划、地区电网规划和相关的国家、行业标准编制。

3.1.2 配电网规划的年限应与城市国民经济和社会发展规划的年限选择一致,近期宜为 5a,中期宜为 10a,远期宜为 15a 及以上。

3.1.3 配电网规划宜按高压配电网和中低压配电网分别进行,两者之间应相互衔接。高压配电网应编制近期和中期规划,必要时编制远期规划。中低压配电网可只编制近期规划。

3.1.4 配电网规划应在对规划区域进行电力负荷预测和区域电网供电能力评估的基础上开展。配电网各阶段规划宜符合下列规定:

1 近期规划宜解决配电网当前存在的主要问题,通过网络建设、改造和调整,提高配电网供电的能力、质量和可靠性。近期规划应提出逐年新建、改造和调整的项目及投资估算,为配电网年度建设计划提供依据和技术支持;

2 中期规划宜与地区输电网规划相统一,并与近期规划相衔接。重点选择适宜的网络接线,使现有网络逐步向目标网络过渡,为配电网安排前期工作计划提供依据和技术支持;

3 远期规划宜与城市国民经济和社会发展规划和地区输电网规划相结合,重点研究城市电源结构和网络布局,规划落实变电站站址和线路走廊、通道,为城市发展预留电力设施用地和线路走廊提供技术支持。

3.1.5 配电网规划应吸收国内外先进经验,规划内容和深度应满足现行国家标准《城市电力规划规范》GB 50293 的有关规定,并应

包含节能、环境影响评价和经济评价的内容。

3.2 规划的编制、审批与实施

3.2.1 配电网规划编制工作宜由供电企业负责完成,并报有关主管部门审批后实施。

3.2.2 审批通过的配电网规划应纳入城市控制性详细规划,由政府规划部门在市政建设中预留线路走廊及变、配电站等设施用地。

3.2.3 配电网规划应根据负荷与网络的实际变化情况定期开展滚动修编工作。对于中低压配电网部分,宜每隔 1a 进行一次滚动修编;对于高压配电网部分,宜每隔 1a~3a 进行一次滚动修编。

3.2.4 有下列情况之一时,配电网规划应进行全面修改或重新编制:

- 1 城市国民经济和社会发展规划或地区输电网规划有重大调整或修改时;
- 2 规划预测的用电负荷有较大变动时;
- 3 配电网应用技术有重大发展、变化时。

3.3 经济评价要求

3.3.1 经济评价应严格执行国家有关经济评价工作的法规政策,应以国民经济中长期规划、行业规划、城市规划为指导。配电网规划的经济评价主要进行财务评价,必要时可进行国民经济评价。

3.3.2 为保证配电网规划方案的合理性,经济评价应符合下列原则:

- 1 效益与费用计算范围相一致;
- 2 效益和费用计算口径对应一致;
- 3 定性分析和定量分析相结合,动态分析和静态分析相结合。

3.3.3 财务评价指标主要有财务内部收益率、财务净现值、投资回收期、资产负债率、投资利润率、投资利税率、资本金利润率。财

务评价以定量分析、动态分析为主。动态分析方法主要有财务内部收益率法、财务净现值法、年费用法、动态投资回收期法等。

3.3.4 财务评价应遵循“有无对比”原则,即通过有规划和无规划两种情况下效益和费用的比较,求得增量的效益和费用数据,并计算效益指标,通过增量分析论证规划的盈利能力。

1 对无规划情况下基础数据的采集,应预测在计算期内由于设备老化、退役、技术进步及其他因素影响而导致的企业存量资产、电量、经营成本等指标的变化。

2 对有规划情况下增量的主要财务指标首先应满足国家、行业、企业的相关基准指标要求,其次应不低于无规划情况下存量的主要财务指标。

3.3.5 经济评价中,根据国家有关经济评价内容的规定或委托方的要求可进行电价测算分析和规划方案的敏感性分析。电价测算分析宜执行“合理成本、合理盈利、依法计税、公平负担”的原则;敏感性分析宜包含投资、负荷增长、电量增长、电价等因素变化产生的影响。

4 城市配电网供电电源

4.1 一般规定

4.1.1 城市供电电源应包括高压输电网中的 220kV(或 330kV)变电站和接入城市配电网中的各类电厂及分布式电源。

4.1.2 城市供电电源的选择应贯彻国家能源政策,坚持节能、环保、节约用地的原则,积极发展水电、风电、太阳能等清洁能源。

4.2 城市发电厂

4.2.1 电厂接入配电网方式应遵循分层、分区、分散接入的原则。

4.2.2 接入配电网的电厂应根据电厂的送出容量、送电距离、电网安全以及电网条件等因素论证后确定。电厂接入电网的电压等级、电厂规模、单机容量和接入方式应符合所在城市配电网的要求。

4.2.3 接入配电网的电厂应简化主接线,减少出线回路数,避免二次升压。

4.2.4 并网运行的发电机组应配置专用的并、解列装置。

4.3 分布式电源

4.3.1 分布式电源应以就近消纳为主。当需要并网运行时,应进行接入系统研究,接入方案应报有关主管部门审批后实施。

4.3.2 配电网规划宜根据分布式电源的容量、特性和负荷要求,规划分布式电源的网点位置、电压等级、短路容量限值 and 接入系统要求。

4.3.3 配电网和分布式电源的保护、自动装置应满足孤岛运行的要求,其配置和功能应符合下列规定:

- 1 应能迅速检测出孤岛；
- 2 能对解列的配电网和孤岛采取有效的调控，当故障消除后能迅速恢复并网运行；
- 3 孤岛运行期间，应能保证重要负荷持续、安全用电。

4.4 电源变电站

- 4.4.1 电源变电站的位置应根据城市规划布局、负荷分布及变电站的建设条件合理确定。
- 4.4.2 在负荷密集的中心城区，电源变电站应尽量深入负荷中心。
- 4.4.3 城市电源变电站应至少有两路电源接入。

5 城市配电网络

5.1 一般规定

5.1.1 城市配电网应优化网络结构,合理配置电压等级序列,优化中性点接地方式、短路电流控制水平等技术环节,不断提高装备水平,建设节约型、环保型、智能型配电网。

5.1.2 各级配电网络的供电能力应适度超前,供电主干线路和关键配电设施宜按配电网规划一次建成。

5.1.3 配电网络建设宜规范统一。供电区内的导线、电缆规格、变配电站的规模、型式、主变压器的容量及各种配电设施的类型宜合理配置,可根据需要每个电压等级规定 2 种~3 种。

5.1.4 根据高一级电压网络的发展,城市配电网应有计划地进行简化和改造,避免高低压电磁环网。

5.2 供电分区

5.2.1 高压和中压配电网应合理分区。

5.2.2 高压配电网应根据城市规模、规划布局、人口密度、负荷密度及负荷性质等因素进行分区。一般城市宜按中心城区、一般城区和工业园区分类,特大和大城市可按中心城区、一般城区、郊区和工业园区分类。网络接线与设备标准宜根据分区域类别区别选择。

5.2.3 中压配电网宜按电源布点进行分区,分区应便于供、配电管理,各分区之间应避免交叉。当有新的电源接入时,应对原有供电分区进行必要调整,相邻分区之间应具有满足适度转移负荷的联络通道。

5.3 电压等级

5.3.1 城市配电网电压等级的设置应符合现行国家标准《标准电

压》GB/T 156 的有关规定。高压配电网可选用 110kV、66kV 和 35kV 的电压等级；中压配电网可选用 10kV 和 20kV 的电压等级；低压配电网可选用 220V/380V 的电压等级。根据城市负荷增长，中压配电网可扩展至 35kV，高压配电网可扩展至 220kV 或 330kV。

5.3.2 城市配电网的变压层次不宜超过 3 级。

5.4 供电可靠性

5.4.1 城市高压配电网的设计应满足 N-1 安全准则的要求。高压配电网中任一元件(母线除外)故障或检修停运时应不影响电网的正常供电。

5.4.2 城市中压电缆网的设计应满足 N-1 安全准则的要求；中压架空网的设计宜符合 N-1 安全准则的要求。

5.4.3 城市低压配电网的设计，可允许低压线路故障时损失负荷。

5.4.4 城市中压用户供电可靠率指标不宜低于表 5.4.4 的规定。

表 5.4.4 供电可靠率指标

供电区类别	供电可靠率 (RS-3) (%)	累计平均停电次数 (次/年·户)	累计平均停电时间 (小时/年·户)
中心城区	99.90	3	9
一般城区	99.85	5	13
郊区	99.80	8	18

注：1 RS-3 是指按不计系统电源不足限电引起停电的供电可靠率。

2 工业园区形成初期可按郊区对待，成熟以后可按一般城区对待。

5.4.5 对于不同用电容量和可靠性需求的中压用户应采用不同的供电方式。电网故障造成用户停电时,允许停电的容量和恢复供电的目标应符合下列规定:

- 1 双回路供电的用户,失去一回路后应不损失负荷;
- 2 三回路供电的用户,失去一回路后应不损失负荷,失去两回路时应至少满足 50% 负荷的供电;
- 3 多回路供电的用户,当所有线路全停时,恢复供电的时间为一回路故障处理的时间;
- 4 开环网络中的用户,环网故障时,非故障段用户恢复供电的时间为网络倒闸操作时间。

5.5 容 载 比

5.5.1 容载比是评价城市供电区电力供需平衡和安排变电站布点的重要依据。实际应用中容载比可按下列式计算:

$$R_{SP} = S_{\Sigma i} / P_{\max} \quad (5.5.1)$$

式中: R_{SP} ——某电压等级的容载比(MVA/kW);

$S_{\Sigma i}$ ——该电压等级变电站的主变容量和(MVA);

P_{\max} ——该电压等级年最高预测(或现状)负荷(MW)。

注:1 计算 $S_{\Sigma i}$ 时,应扣除连接在该电压网络中电厂升压站主变压器的容量和用户专用变压器的容量。

2 计算 P_{\max} 时,应扣除连接在该电压网络中电厂的直供负荷、用户专用变压器的负荷以及上一级电源变电站的直供负荷。

5.5.2 规划编制中,高压配电网的容载比,可按照规划的负荷增长率在 1.8~2.2 范围内选择。当负荷增长较缓慢时,容载比取低值,反之取高值。

5.6 中性点接地方式

5.6.1 电网中性点接地方式应综合考虑配电网的网架类型、设备绝缘水平、继电保护和通信线路的抗干扰要求等因素确定。中性

点接地方式分为有效接地和非有效接地两类。

5.6.2 中性点接地方式选择应符合下列规定：

1 110kV 高压配电网应采用有效接地方式，主变压器中性点应经隔离开关接地；

2 66kV 高压配电网，当单相接地故障电容电流不超过 10A 时，应采用不接地方式；当超过 10A 时，宜采用经消弧线圈接地方式；

3 35kV 高压配电网，当单相接地电容电流不超过 10A 时，应采用不接地方式；当单相接地电容电流超过 10A、小于 100A 时，宜采用经消弧线圈接地方式，接地电流宜控制在 10A 以内；接地电容电流超过 100A，或为全电缆网时，宜采用低电阻接地方式，其接地电阻宜按单相接地电流 1000A~2000A、接地故障瞬时跳闸方式选择；

4 10kV 和 20kV 中压配电网，当单相接地电容电流不超过 10A 时，应采用不接地方式；当单相接地电容电流超过 10A、小于 100A~150A 时，宜采用经消弧线圈接地方式，接地电流宜控制在 10A 以内；当单相接地电流超过 100A~150A，或为全电缆网时，宜采用低电阻接地方式，其接地电阻宜按单相接地电流 200A~1000A、接地故障瞬时跳闸方式选择；

5 220V/380V 低压配电网应采用中性点有效接地方式。

5.7 短路电流控制

5.7.1 短路电流控制应符合下列规定：

1 短路电流控制水平应与电源容量、电网规划、开关设备开断能力相适应；

2 各电压等级的短路电流控制水平应相互配合；

3 当系统短路电流过大时，应采取必要的限制措施。

5.7.2 城市高、中压配电网的短路电流水平不宜超过表 5.7.2 的

规定。

表 5.7.2 城市高、中压配电网的短路电流水平

电压等级(kV)	110	66	35	20	10
短路电流控制水平(kA)	31.5,40	31.5	25	16,20	16,20

注:110kV及以上电压等级变电站,低压母线短路电流限值宜取表中高值。

5.7.3 当配电网的短路电流达到或接近控制水平时应通过技术经济比较选择合理的限流措施,宜采用下列限流措施:

- 1 合理选择网络接线,增大系统阻抗;
- 2 采用高阻抗变压器;
- 3 在变电站主变压器的低压侧加装限流电抗器。

5.8 网络接线

5.8.1 网络接线应符合下列规定:

- 1 应满足供电可靠性和运行灵活性的要求;
- 2 应根据负荷密度与负荷重要程度确定;
- 3 应与上一级电网和地区电源的布点相协调;
- 4 应能满足长远发展和近期过渡的需要;
- 5 应尽量减少网络接线模式;
- 6 下级网络应能支持上级网络。

5.8.2 高压配电网常见的接线方式有链式、支接型、辐射式等,接线方式选择应符合下列规定:

- 1 在中心城区或高负荷密度的工业园区,宜采用链式、3支接接线;
- 2 在一般城区或城市郊区,宜采用2支接、3支接接线或辐射式接线;
- 3 高压配电网接线方式应符合本规范附录A的规定。

5.8.3 中压配电网接线方式应符合下列规定:

- 1 应根据城市的规模和发展远景优化、规范各供电区的电缆和架空网架,并根据供电区的负荷性质和负荷密度规划接线方式;

2 架空配电网宜采用开环运行的环网接线。在负荷密度较大的供电区宜采用“多分段多联络”的接线方式；负荷密度较小的供电区可采用单电源辐射式接线，辐射式接线应随负荷增长逐步向开环运行的环网接线过渡；

3 电缆配电网接线方式应符合下列规定：

1) 电缆配电网宜采用互为备用的 N-1 单环网接线或固定备用的 N 供 1 备接线方式(元件数 N 不宜大于 3)。中压电缆配电网各种接线的电缆导体负载率和备用裕度应符合表 5.8.3 的规定；

2) 在负荷密度较高且供电可靠性要求较高的供电区，可采用双环网接线方式；

3) 对分期建设、负荷集中的住宅小区用户可采用开关站辐射接线方式，两个开关站之间可相互联络；

4 中压配电网各种接线的接线方式应符合本规范附录 B 的规定。

表 5.8.3 中压电缆配电网各种接线的电缆导体负载率和备用裕度

接线方式	选择电缆截面的 负荷电流	馈线正常运行 负载率 $k_r(\%)$ 和 备用富裕度 $k_s(\%)$	事故方式馈线负载率 $k_r(\%)$
2-1	馈线均按最大馈线 负荷电流选择	$k_r \leq 50, k_s \geq 50$	$k_r \leq 100$
3-1	馈线均按最大馈线 负荷电流选择	$k_r \leq 67, k_s \geq 33$	$k_r \leq 100$
N 供 1 备	工作馈线按各自的 负荷电流选择，备用 馈线按最大负荷馈线 电流选择	工作馈线：正常运行 负载率 $k_r \leq 100$	备用馈线负载率 $k_r \leq 100$

注：1 组成环网的电源应分别来自不同的变电站或同一变电站的不同段母线。

2 每一环网的节点数量应与负荷密度、可靠性要求相匹配，由环网节点引出的辐射支线不宜超过 2 级。

3 电缆环网的节点上不宜再派生出孤立小环网的结构型式。

5.8.4 低压配电网宜采用以配电变压器为中心的辐射式接线，相邻配电变压器的低压母线之间可装设联络开关。

5.8.5 中、低压配电网的供电半径应满足末端电压质量的要求,中压配电线路电压损失不宜超过 4%,低压配电线路电压损失不宜超过 6%。根据供电负荷和允许电压损失确定的中、低压配电网供电半径不宜超过表 5.8.5 所规定的数值。

表 5.8.5 中、低压配电网的供电半径(km)

供电区类别	20kV 配电网	10kV 配电网	0.4kV 配电网
中心城区	4	3	0.15
一般城区	8	5	0.25
郊区	10	8	0.4

5.9 无功补偿

5.9.1 无功补偿设备配置应符合下列规定:

1 无功补偿应按照分层分区和就地平衡的原则,采用分散和集中相结合的方式,并能随负荷或电压进行调整,保证配电网枢纽点电压符合现行国家标准《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325 和《并联电容器装置设计规范》GB 50227 的有关规定;

2 配电网中无功补偿应以容性补偿为主,在变、配电站装设集中补偿电容器;在用电端装设分散补偿电容器;在接地电容电流较大的电缆网中,经计算可装设并联电抗器;

3 并联电容补偿应优化配置、宜自动投切。变电站内电容器的投切应与变压器分接头调整协调配合,使母线电压水平控制在规定范围之内。高压变电站和中压配电站内电容器应保证高峰负荷时变压器高压侧功率因数达到 0.95 及以上;

4 在配置电容补偿装置时,应采取措施合理配置串联电抗器的容量。由电容器投切引起的过电压和谐波电流不应超过规定限值。

5.9.2 无功补偿容量配置应符合下列规定:

1 35kV~110kV 变电站无功补偿容量应以补偿变电站内主变压器的无功损耗为主,并根据负荷馈线长度和负荷端的补偿要

求确定主变负荷侧无功补偿容量,电容器容量应通过计算确定,宜按主变压器容量的 10%~30%配置。无功补偿装置按主变压器最终规模预留安装位置,并根据建设阶段分期安装;

2 35kV~110kV 变电站补偿装置的单组容量不宜过大,当 110kV 变电站的单台主变压器容量为 31.5MVA 及以上时,每台主变压器宜配置两组电容补偿装置;

3 10kV 或 20kV 配电站补偿电容器容量应根据配变容量、负荷性质和容量,通过计算确定,宜按配电变压器容量的 10%~30%配置。

5.9.3 10kV~110kV 变、配电站无功补偿装置一般安装在低压侧母线上。当电容器分散安装在低压用电设备处且高压侧功率因数满足要求时,则不需再在 10kV 配电站或配电变压器台区处安装电容器。

5.10 电能质量要求

5.10.1 城市配电网规划设计时应核算潮流和电压水平,电压允许偏差应符合国家现行标准《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325 和《电力系统电压和无功电力技术导则》SD 325 的有关规定。正常运行时,系统 220kV、330kV 变电站的 35kV~110kV 母线电压偏差不应超出表 5.10.1 的规定范围。

表 5.10.1 系统 220kV、330kV 变电站的 35kV~110kV 母线电压允许偏差

变电站的母线电压(kV)	电压允许偏差(%)	备 注
110、35	-3~+7	—
10、20	0~+7	也可使所带线路的全部高压用户和经配电变压器供电的低压用户的电压均符合表 5.10.2 的规定值

5.10.2 用户受端电压的偏差不应超出表 5.10.2 的规定范围。

表 5.10.2 用户受端电压的允许偏差

用户受端电压	35kV 及以上	10V、20V	380V	220V
电压允许偏差(%)	±10	±7	±7	+5~-10

5.10.3 城市配电网公共连接点的三相电压不平衡度应符合现行国家标准《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543 的有关规定。

5.10.4 城市配电网公共连接点的电压变动和闪变应符合现行国家标准《电能质量 电压波动和闪变》GB 12326 的有关规定。

5.10.5 在电网公共连接点的变电站母线处,应配置谐波电压、电流检测仪表。公用电网谐波电压应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 的有关规定。

6 高压配电网

6.1 高压配电线路

6.1.1 包括架空线路和电缆线路的高压配电线路应符合下列规定：

1 为充分利用线路通道，市区高压架空线路宜采用同塔双回或多回架设；

2 为优化配电网结构，变电站宜按双侧电源进线方式布置，或采用低一级电压电源作为应急备用电源；

3 市区内架空线路杆塔应适当增加高度，增加导线对地距离。杆塔结构的造型、色调应与环境相协调；

4 市区 35kV~110kV 架空线路与其他设施有交叉跨越或接近时，应按照现行国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 和《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 的有关规定进行设计。距易燃易爆场所的安全距离应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定。

6.1.2 架空配电线路跨越铁路、道路、河流等设施及各种架空线路交叉或接近的允许距离应符合表 6.1.2 的规定。

表 6.1.2 架空配电线路跨越铁路、道路、河流等设施

项目		铁路		公路		电车道	通航河流		不通航河流	
		标准轨距	电气化线路	高速，一、二级	三、四级	有轨及无轨				
导线在跨越档内的接头要求		不得接头	—	不得接头	—	不得接头	不得接头		—	
导线固定方式		双固定	—	双固定	—	双固定	双固定		—	
最小垂直距离	线路电压 (kV)		项 目							
			至轨顶	接触线或承力索	至路面	至承力索或接触线	至常年高水位	至最高航行水位的最高船桅顶	至最高洪水位	冬季至冰面
	至路面									
	110	7.5	3.0	7.0	3.0/10.0	6.0	2.0	3.0	6.0	
	35~66	7.5	3.0	7.0	3.0/10.0	6.0	2.0	3.0	5.0	
	20	7.5	3.0	7.0	3.0/10.0	6.0	2.0	3.0	5.0	
3~10	7.5	3.0	7.0	3.0/9.0	6.0	1.5	3.0	5.0		
最小水平距离	线路电压 (kV)		项 目							
			电杆外缘至轨道中心		电杆外缘至路基边缘			线路与拉纤小路平行时，边导线至斜坡上缘		
	交叉	平行	开阔地区	路径受限地区	市区内					
	110	塔高加3.1m。对交叉，无法满足时，应适当减小，但不得小于30m		交叉：8.0m； 平行：最高杆塔高	5.0	0.5	最高杆(塔)高			
	35~66	30	最高杆塔高加3.1m		5.0	0.5				
	20	10		1.0	1.0	0.5				
3~10	5		0.5	0.5	0.5					
其他要求		1. 110kV 交叉； 2. 35kV~110kV 线路不宜在铁路出站信号机以内跨越		1. 1kV 以下配电线路和二、三级弱电线路，与公路交叉时，导线固定方式不限制； 2. 在不受环境和规划限制的地区，架空线路与国道、省道、县道、乡道的距离分别不应小于20m、15m、10m 和 5m			1. 最高洪水位时，有抗洪船只航行的河流，垂直距离应协商确定； 2. 不通航河流指不能通航和浮运的河流； 3. 常年高水位指 5 年一遇洪水位； 4. 最高水位对小于或等于 20kV 线路，为 50 年一遇洪水位；对大于或等于 35kV 线路，为百年一遇洪水位			

及各种架空线路交叉或接近的允许距离(m)

弱电线路		电力线路(kV)						特殊 管道	一般管道、 索道	人行 天桥
一、 二级	三级	3~10	20	35~ 110	154~ 220	330	500			
不得 接头	—	—		不得接头				不得接头		—
—	—	双固定		—	—	—	—	双固定		—

至被跨越线	至导线						至管道任 何部分	至管、索 道任何 部分	至天桥上 的栏杆顶
3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	4.0	3.0	6.0
3.0	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	4.0	3.0	6.0
2.5	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	8.5	4.0	3.0	6.0
2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	8.5	3.0	2.0	5.0

在路径受限 制地区,两 线路边 导线间	在路径受限制地区,两线路边导线间						至管道任何部分		导线边缘 至人行天 桥边缘
							开阔 部分	路径受限 地区	
4.0	5.0	5.0	5.0	7.0	9.0	13.0	最高杆 (塔)高	4.0	5.0
4.0	5.0	5.0	5.0	7.0	9.0	13.0		4.0	5.0
3.5	3.5	3.5	5.0	7.0	9.0	13.0		3.0	5.0
2.0	2.5	2.5	5.0	7.0	9.0	13.0		2.0	4.0

1. 两平行 线路在开 阔地区的 水平距离 不应小于 电杆高度; 2. 弱电线 路等级见 附录C	1. 两平行线路开阔地区的水平距离不应小于电杆高度; 2. 线路跨越时,电压高的线路应架设在上方,电压相同时,公用线应在专用线上方; 3. 电力线路与弱电线路交叉时,交叉档弱电线路的木质电杆应有防雷措施; 4. 对路径受限制地区的最小水平距离的要求,应计及架空电力线路导线的最大风偏	1. 特殊管道指架设在地面上的输送易燃、易爆物的管道; 2. 交叉点不应选在管道检查井(孔)处,与管道、索道平行、交叉时,管道、索道应接地	实际安 装时,根 据天桥 规模协 商确定
--	--	--	----------------------------------

6.1.3 高压架空线路的设计应符合下列规定：

1 气象条件应符合现行国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 和《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 的有关规定；

2 高压架空线路的路径选择应符合下列规定：

- 1) 应根据城市总体规划和城市道路网规划，与市政设施协调，与市区环境相适应；应避免拆迁，严格控制树木砍伐，路径力求短捷、顺直，减少与公路、铁路、河流、河渠的交叉跨越，避免跨越建筑物；
- 2) 应综合考虑电网的近、远期发展，应方便变电站的进出线减少与其他架空线路的交叉跨越；
- 3) 应尽量避开重冰区、不良地质地带和采动影响区，当无法避让时，应采取必要的措施；宜避开军事设施、自然保护区、风景名胜区、易燃、易爆和严重污染的场所，其防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；
- 4) 应满足对邻近通信设施的干扰和影响防护的要求，符合现行行业标准《输电线路对电信线路危险和干扰影响防护设计规范》DL/T 5033 的有关规定；架空配电线路与通信线路的交叉角应大于或等于：一级 40° ，二级 25° 。

3 高压架空线路导线选择应符合下列规定：

- 1) 高压架空配电线路导线宜采用钢芯铝绞线、钢芯铝合金绞线；沿海及有腐蚀性地区可选用耐腐蚀型导线；在负荷较大的区域宜采用大截面或增容导线；
- 2) 导线截面应按经济电流密度选择，可根据规划区域内饱和负荷值一次选定，并按长期允许发热和机械强度条件进行校验；
- 3) 在同一城市配电网内导线截面应力求一致，每个电压等级可选用 2 种~3 种规格，35kV~110kV 架空线路宜根

据表 6.1.3 的规定选择导线截面；

表 6.1.3 35kV~110kV 架空线路导体截面选择

电压(kV)	钢芯铝绞线导体截面(mm ²)						
110	630	500	400	300	240	185	—
66	—	500	400	300	240	185	150
35	—	—	—	300	240	185	150

注：截面较大时，可采用双分裂导线，如 $2 \times 185\text{mm}^2$ 、 $2 \times 240\text{mm}^2$ 、 $2 \times 300\text{mm}^2$ 等。

- 4) 通过市区的架空线路应采用成熟可靠的新技术及节能型材料。导线的安全系数在线间距离及对地高度允许的条件下，可适当增加；
 - 5) 110kV 和负荷重要且经过地区雷电活动强烈的 66kV 架空线路宜沿全线架设地线，35kV 架空线路宜在进出线段架设 1km~2km 地线。架空地线宜采用铝包钢绞线或镀锌钢绞线。架空地线应满足电气和机械使用条件的要求，设计安全系数宜大于导线设计安全系数；
 - 6) 确定设计基本冰厚时，宜将城市供电线路和电气化铁路供电线路提高一个冰厚等级，宜增加 5mm。地线设计冰厚应较导线冰厚增加 5mm。
- 4 绝缘子、金具、杆塔和基础应符合下列规定：
- 1) 绝缘子应根据线路通过地区的污秽等级和杆塔型式选择。线路金具表面应热镀锌防腐。架空线路绝缘子的有效泄漏比距(cm/kV)应满足线路防污等级要求。绝缘子和金具的机械强度安全系数应满足现行国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 的规定；
 - 2) 城网通过市区的架空线路的杆塔选型应合理减少线路走廊占地面积。通过市区的高压配电线路宜采用自立式铁塔、钢管塔、钢管杆或紧凑型铁塔，并根据系统规划采用同塔双回或多回架设，在人口密集地区，可采用加高塔

型。当采用多回塔或加高塔时,应考虑线路分别检修时的安全距离和同时检修对电网的影响以及结构的安全性;杆架结构、造型、色调应与环境相协调。

- 3)杆塔基础应根据线路沿线地质、施工条件和杆塔型式等综合因素选择,宜采用占地少的基础型式。电杆及拉线宜采用预制装配式基础;一般情况铁塔可选用现浇钢筋混凝土基础或混凝土基础;软土地基可采用桩基础等;有条件时应优先采用原状土基础、高低柱基础等有利于环境保护的基础型式。

6.1.4 高压电缆线路的使用条件、路径选择、电缆型式、截面选择和敷设方式应符合下列规定:

1 使用环境条件应符合下列规定:

- 1)高负荷密度的市中心区、大面积建筑的新建居民住宅区及高层建筑区,重点风景旅游区,对市容环境有特殊要求的地区,以及依据城市发展总体规划,明确要求采用电缆线路的地区;
- 2)走廊狭窄、严重污秽,架空线路难以通过或不宜采用架空线路的地区;
- 3)电网结构要求或供电可靠性、运行安全性要求高的重要用户的供电地区;
- 4)易受热带风暴侵袭的沿海地区主要城市的重要供电区。

2 路径选择应符合下列规定:

- 1)应根据城市道路网规划,与道路走向相结合,电缆通道的宽度、深度应充分考虑城市建设远期发展的要求,并保证地下电缆线路与城市其他市政公用工程管线间的安全距离。应综合比较路径的可行性、安全性、维护便利及节省投资等因素;
- 2)电缆构筑物的容量、规模应满足远期规划要求,地面设施

- 应与环境相协调。有条件的城市宜协调建设综合管道；
- 3) 应避免易遭受机械性外力、过热和化学腐蚀等危害的场所；
 - 4) 应避免地下岩洞、水涌和规划挖掘施工的地方。
- 3 电缆型式和截面选择应符合下列规定：

- 1) 宜选用交联聚乙烯绝缘铜芯电缆；
- 2) 电缆截面应根据输送容量、经济电流密度选择，并按长期发热、电压损失和热稳定进行校验。同一城市配电网的电缆截面应力求一致，每个电压等级可选用 2 种～3 种规格，35kV～110kV 电缆可依据表 6.1.4 的规定选择导体截面。

表 6.1.4 35kV～110kV 电缆截面选择

电压(kV)	电缆截面(mm ²)								
110	1200	1000	800	630	500	400	300	240	—
66	—	—	800	—	500	400	300	240	185
35	—	—	—	630	500	400	300	240	185

- 4 电缆外护层和终端选择应符合下列规定：

- 1) 电缆外护层应根据正常运行时导体最高工作温度条件选择，宜选用阻燃、防白蚁、鼠啮和真菌侵蚀的外护层；敷设于水下时电缆外护层还应采用防水层结构；
- 2) 电缆终端选择宜采用瓷套式或复合绝缘电缆终端，电缆终端的额定参数和绝缘水平应与电缆相同。

- 5 电缆敷设方式应根据电压等级、最终敷设电缆的数量、施工条件及初期投资等因素确定，可按不同情况采取以下方式：

- 1) 直埋敷设适用于市区人行道、公园绿地及公共建筑间的边缘地带；
- 2) 沟槽敷设适用于不能直接埋入地下且无机动车负载的通道。电缆沟槽内应设支架支撑、分隔，沟盖板宜分段设置；
- 3) 排管敷设适用于电缆条数较多，且有机动车等重载的地段；
- 4) 隧道敷设适用于变电站出线及重要街道电缆条数多或多

种电压等级电缆线路平行的地段。隧道应在变电站选址及建设时统一规划、同步建设,并考虑与城市其他公用事业部门共同建设使用;

5) 架空敷设适用于地下水位较高、化学腐蚀液体溢流、地面设施拥挤的场所和跨河桥梁处。架空敷设一般采用定型规格尺寸的桥架安装。架设于桥梁上的电缆,应利用桥梁结构,并防止由于桥架结构胀缩而使电缆损坏;

6) 水下敷设应根据具体工程特殊设计;

7) 根据城市规划,有条件时,经技术经济比较可采用与其他地下设施共用通道敷设。

6.1.5 直埋敷设的电缆,严禁敷设在地下管道的正上方或正下方,电缆与电缆或电缆与管道、道路、构筑物等相互间的允许最小距离应符合表 6.1.5 的规定。

表 6.1.5 电缆与电缆或电缆与管道、道路、构筑物等相互间的允许最小距离(m)

电缆直埋敷设时的周围设施状况		允许最小间距			
		平行	特殊条件	交叉	特殊条件
控制电缆之间		—	—	0.50	当采用隔板分隔或电缆穿管时,间距应大于或等于 0.25m
电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV 及以下电力电缆	0.10	—	0.50	
	10kV 以上电力电缆	0.25	隔板分隔或穿管时,应大于或等于 0.10m	0.50	
不同部门使用的电缆		0.50		0.50	
电缆与地下管沟	热力管沟	2.00	特殊情况,可适当减小,但减小值不得大于 50%	0.50	
	油管或易(可)燃气管道	1.00	—	0.50	
	其他管道	0.50	—	0.50	

续表 6.1.5

电缆直埋敷设时的周围 设施状况		允许最小间距			
		平行	特殊条件	交叉	特殊条件
电缆与铁路	非直流电气化 铁路路轨	3.00	—	1.00	交叉时电缆应 穿于保护管,保护 范围超出路基 0.50m以上
	直流电气化 铁路路轨	10.00	—	1.00	
电缆与树木的主干		0.70	—	—	—
电缆与建筑物基础		0.60	特殊情况, 可适当减小, 但减小值 不得大于 50%	—	—
电缆与公路边		1.50		1.00	交叉时电缆应 穿于保护管,保护 范围超出路、沟边 0.50m 以上
电缆与排水沟边		1.00		0.50	
电缆与 1kV 以下架空线杆		1.00		—	
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.00		—	—
与弱电通信或信号电缆		按电力系统单相接地短路 电流和并行长度计算决定		0.25	—

6.1.6 电缆防火应执行现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 和《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定,阻燃电缆和耐火电缆的应用应符合下列规定:

1 敷设在电缆防火重要部位的电力电缆,应选用阻燃电缆;

2 自变、配电站终端引出的电缆通道或电缆夹层内的出口段电缆,应选用阻燃电缆或耐火电缆;

3 重要的工业与公共设施的供配电电缆宜采用阻燃电缆;

4 经过易燃、易爆场所、高温场所的电缆和用于消防、应急照明、重要操作直流电源回路的电缆应选用耐火电缆;

5 对电缆可能着火导致严重事故的回路、易受外部影响波及火灾的电缆密集场所,应采用阻火分隔、封堵等防火措施。

6.2 高压变电站

6.2.1 变电站布点应符合下列规定：

1 变电站应根据电源布局、负荷分布、网络结构、分层分区的原则统筹考虑、统一规划；

2 变电站应满足负荷发展的需求，当已建变电站主变台数达到 2 台时，应考虑新增变电站布点的方案；

3 变电站应根据节约土地、降低工程造价的原则征用土地。

6.2.2 变电站站址选择应符合下列规定：

1 符合城市总体规划用地布局和城市电网发展规划要求；

2 站址占地面积应满足最终规模要求，靠近负荷中心，便于进出线的布置，交通方便；

3 站址的地质、地形、地貌和环境条件适宜，能有效避开易燃、易爆、污染严重的地区，利于抗震和非危险的地区，满足防洪和排涝要求的地区；

4 站内电气设备对周围环境和邻近设施的干扰和影响符合现行国家标准有关规定的地区。

6.2.3 变电站主接线方式应满足可靠性、灵活性和经济性的基本原则，根据变电站性质、建设规模和站址周围环境确定。主接线应力求简单、清晰，便于操作维护。各类变电站的电气主接线方式应符合本规范附录 A 的规定。

6.2.4 变电站的布置应因地制宜、紧凑合理，尽可能节约用地。变电站宜采用占空间较小的全户内型或紧凑型变电站，有条件时可与其他建筑物混合建设，必要时可建设半地下或全地下的地下变电站。变电站配电装置的设计应符合现行行业标准《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352 的规定。

6.2.5 变电站的主变压器台数最终规模不宜少于 2 台，但不宜多于 4 台，主变压器单台容量宜符合表 6.2.5 容量范围的规定。同一城网相同电压等级的主变压器宜统一规格，单台容量规格不宜

超过 3 种。

表 6.2.5 变电站主变压器单台容量范围

变电站最高电压等级(kV)	主变压器电压比(kV)	单台主变压器容量(MVA)
110	110/35/10	31.5、50、63
	110/20	40、50、63、80
	110/10	31.5、40、50、63
66	66/20	40、50、63、80
	66/10	31.5、40、50
35	35/10	5、6.3、10、20、31.5

6.2.6 变电站最终出线规模应符合下列规定：

1 110kV 变电站 110kV 出线宜为 2 回~4 回，有电厂接入的变电站可根据需要增加至 6 回；每台变压器的 35kV 出线宜为 4 回~6 回，20kV 出线宜为 8 回~10 回，10kV 出线宜为 10 回~16 回；

2 66kV 变电站 66kV 出线宜为 2 回~4 回；每台变压器的 10kV 出线宜为 10 回~14 回；

3 35kV 变电站 35kV 出线宜为 2 回~4 回；每台变压器的 10kV 出线宜为 4 回~8 回。

6.2.7 主要设备选择应符合下列规定：

1 设备选择应坚持安全可靠、技术先进、经济合理和节能的原则，宜采用紧凑型、小型化、无油化、免维护或少维护、环保节能、并具有必要的自动功能的设备；智能变电站采用智能设备；

2 主变压器应选用低损耗型，其外形结构、冷却方式及安装位置应根据当地自然条件和通风散热措施确定；

3 位于繁华市区、狭窄场地、重污秽区、有重要景观等场所的变电站宜优先采用 GIS 设备。根据站址位置和环境条件，有条件时也可采用敞开式 SF6 断路器或其他型式不完全封闭组合电器等；

4 10kV、20kV 开关柜宜采用封闭式开关柜，配真空断路器、弹簧操作机构；

5 设备的短路容量应满足远期电网发展的需要；

6 变电站站用电源宜采用两台变压器供电,站用变压器应接于不同的母线段。户内宜选用干式变压器,户外应选全密封油浸式变压器。

6.2.8 过电压保护及接地应符合下列规定:

1 配电线路和城市变电站的过电压保护应符合现行行业标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 的规定,配电设备的耐受电压水平应符合表 6.2.8 的规定。

表 6.2.8 高、中压配电设备的耐受电压水平

标称电压 (kV)	设备最高电压 (kV)	设备种类	雷电冲击耐受电压峰值 (kV)				短时工频耐受电压有效值 (kV)			
			相对地	相间	断 口		相对地	相间	断 口	
					断路器	隔离开关			断路器	隔离开关
110	126	变压器	450/480		—	—	185/200		—	—
		开关	450、550		450、550	520、630	200、230		200、230	225、265
66	72.5	变压器	350		—	—	150		—	—
		开关	325	325	325	375	155	155	155	197
35	40.5	变压器	185/200		—	—	80/85		—	—
		开关	185	185	185	215	95	95	95	118
20	24	变压器	125(95)		—	—	55(50)		—	—
		开关	125	125	125	145	65	65	65	79
10	12	变压器	75(60)		—	—	35(28)		—	—
		开关	75(60)		75(60)	85(70)	42(28)		42(28)	49(35)
0.4	—	开关	4~12				2.5			

注:1 分子、分母数据分别对应外绝缘和内绝缘。

2 括号内、外数据分别对应是、非低电阻接地系统。

3 低压开关设备的工频耐受电压和冲击耐受电压取决于设备的额定电压、额定电流和安装类别。

2 变电站的接地应符合现行行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 的有关规定。变电站接地网中易腐蚀且难以修复的场所的人工接地极宜采用铜导体,室内接地母线及设备接地线

可采用钢导体。

6.2.9 变电站建筑结构应符合下列规定：

1 变电站建筑物宜造型简单、色调清晰，建筑风格与周围环境、景观、市容风貌相协调。建筑物应满足生产功能和工业建筑的要求，土建设施宜按规划规模一次建成，辅助设施、内外装修应满足需要、从简设置、经济、适用；

2 变电站的建筑物及高压电气设备应根据重要性按国家公布的所在区地震烈度等级设防；

3 变电站应采取有效的消防措施，并应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 的有关规定。

7 中压配电网

7.1 中压配电线路

7.1.1 中压配电线路的规划设计应符合下列规定：

1 中心城区宜采用电缆线路，郊区、一般城区和其他无条件采用电缆的地段可采用架空线路；

2 架空线路路径的选择应符合本规范第 6.1.2 条和第 6.1.3 条的规定；

3 电缆的应用条件、路径选择、敷设方式和防火措施应符合本规范第 6.1.4 条、第 6.1.5 条和第 6.1.6 条的有关规定；

4 配电线路的分段点和分支点应装设故障指示器。

7.1.2 中压架空线路的设计应符合下列规定：

1 在下列不具备采用电缆型式供电区域，应采用架空绝缘导线线路；

1) 线路走廊狭窄，裸导线架空线路与建筑物净距不能满足安全要求时；

2) 高层建筑群地区；

3) 人口密集，繁华街道区；

4) 风景旅游区及林带区；

5) 重污秽区；

6) 建筑施工现场。

2 导线和截面选择应符合下列规定：

1) 架空导线宜选择钢芯铝绞线及交联聚乙烯绝缘线；

2) 导线截面应按温升选择，并按允许电压损失、短路热稳定和机械强度条件校验，有转供需要的干线还应按转供负荷时的导线安全电流验算；

- 3) 为方便维护管理,同一供电区,相同接线和用途的导线截面宜规格统一,不同用途的导线截面宜按表 7.1.2 的规定选择。

表 7.1.2 中压配电线路导线截面选择

线路型式	主干线(mm ²)				分支线(mm ²)			
架空线路	—	240	185	150	120	95	70	
电缆线路	500	400	300	240	185	150	120	70

注:1 主干线主要指从变电站馈出的中压线路、开关站的进线和中压环网线路。

2 分支线是指引至配电设施的线路。

3 中压架空线路杆塔应符合下列规定:

- 1) 同一变电站引出的架空线路宜多回同杆(塔)架设,但同杆(塔)架设不宜超过四回;
- 2) 架空配电线路直线杆宜采用水泥杆,承力杆(耐张杆、转角杆、终端杆)宜采用钢管杆或窄基铁塔;
- 3) 架空配电线路宜采用 12m 或 15m 高的水泥杆,必要时可采用 18m 高的水泥杆;
- 4) 各类杆塔的设计、计算应符合现行国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 的有关规定。

4 中压架空线路的金具、绝缘子应符合下列规定:

- 1) 中压架空配电线路的绝缘子宜根据线路杆塔型式选用针式绝缘子、瓷横担绝缘子或蝶式绝缘子;
- 2) 城区架空配电线路宜选用防污型绝缘子。黑色金属制造的金具及配件应采用热镀锌防腐;
- 3) 重污秽及沿海地区,按架空线路通过地区的污秽等级采用相应外绝缘爬电比距的绝缘子;
- 4) 架空配电线路宜采用节能金具,绝缘导线金具宜采用专用金具;
- 5) 绝缘子和金具的安装设计宜采用安全系数法,绝缘子和金具机械强度的验算及安全系数应符合现行国家标准

《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 的有关规定。

7.1.3 中压电缆线路的设计和电缆选择应符合下列规定：

1 电缆截面应按线路敷设条件校正后的允许载流量选择，并按允许电压损失、短路热稳定等条件校验，有转供需要的主干线应验算转供方式下的安全载流量，电缆截面应留有适当裕度；电缆缆芯截面宜按表 7.1.2 的规定选择；

2 中压电缆的缆芯对地额定电压应满足所在电力系统中性点接地方式和运行要求。中压电缆的绝缘水平应符合表 7.1.3 的规定；

3 中压电缆宜选用交联聚乙烯绝缘电缆；

4 电缆敷设在有火灾危险场所或室内变电站时，应采用难燃或阻燃型外护套；

5 电缆线路的设计应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定；

表 7.1.3 中压电缆绝缘水平选择 (kV)

系统标称电压, U_n		10		20	
电缆额定电压 U_0/U	U_0 第一类 *	6/10	—	12/20	—
	U_0 第二类 **	—	8.7/10	—	18/20
缆芯之间的工频最高电压 U_{max}		12		24	
缆芯对地雷电冲击耐受电压峰值 U_{Pl}		75	95	125	170

注:1 * 指中性点有效接地系统；

2 ** 指中性点非有效接地系统。

7.2 中压配电设施

7.2.1 中压开关站应符合下列规定：

1 当变电站的 10(20)kV 出线走廊受到限制、10(20)kV 配电装置馈线间隔不足且无扩建余地时，宜建设开关站。开关站应配合城市规划和市政建设同步进行，可单独建设，也可与配电站配

套建设；

2 开关站宜根据负荷分布均匀布置，其位置应交通运输方便，具有充足的进出线通道，满足消防、通风、防潮、防尘等技术要求；

3 中压开关站转供容量可控制在 $10\text{MVA} \sim 30\text{MVA}$ ，电源进线宜为 2 回或 2 进 1 备，出线宜为 6 回 ~ 12 回。开关站接线应简单可靠，宜采用单母线分段接线。

7.2.2 中压室内配电站、预装箱式变电站、台架式变压器的设计应符合下列规定：

1 配电站站址设置应符合下列规定：

- 1) 配电站位置应接近负荷中心，并按照配电网规划要求确定配电站的布点和规模。站址选择应符合现行国家标准《 10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的有关规定；
- 2) 位于居住区的配电站宜按“小容量、多布点”的原则设置。

2 室内配电站应符合下列规定：

- 1) 室内站可独立设置，也可与其他建筑物合建；
- 2) 室内站宜按两台变压器设计，通常采用两路进线，变压器容量应根据负荷确定，宜为 $315\text{kVA} \sim 1000\text{kVA}$ ；
- 3) 变压器低压侧应按单母线分段接线方式，装设分段断路器；低压进线柜宜装设配电综合监测仪；
- 4) 配电站的型式、布置、设备选型和建筑结构等应符合现行国家标准《 10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的有关规定。

3 预装箱式变电站应符合下列规定：

- 1) 受场地限制无法建设室内配电站的场所可安装预装箱式变电站；施工用电、临时用电可采用预装箱式变电站。预装箱式变电站只设 1 台变压器；
- 2) 中压预装箱式变电站可采用环网接线单元，单台变压器容量宜为 $315\text{kVA} \sim 630\text{kVA}$ ，低压出线宜为 4 回 \sim

6 回；

3) 预装箱式变电站宜采用高燃点油浸变压器,需要时可采用干式变压器;

4) 受场地限制无法建设地上配电站的地方可采用地下预装箱式配电站。地下预装箱式配电站应有可靠的防水防潮措施。

4 台架式变压器应符合下列规定:

1) 台架变应靠近负荷中心。变压器台架宜按最终容量一次建成。变压器容量宜为 500kVA 及以下,低压出线宜为 4 回及以下;

2) 变压器台架对地距离不应低于 2.5m,高压跌落式熔断器对地距离不应低于 4.5m;

3) 高压引线宜采用多股绝缘线,其截面按变压器额定电流选择,但不应小于 25mm^2 ;

4) 台架变的安装位置应避开易受车辆碰撞及严重污染的场所,台架下面不应设置可攀爬物体;

5) 下列类型的电杆不宜装设变压器台架:转角、分支电杆;设有低压接户线或电缆头的电杆;设有线路开关设备的电杆;交叉路口的电杆;人员易于触及和人口密集地段的电杆;有严重污秽地段的电杆。

7.3 中压配电设备选择

7.3.1 配电变压器选型应符合下列规定:

1 配电变压器应选用符合国家标准要求的环保节能型变压器。

2 配电变压器的耐受电压水平应满足本规范表 6.2.8 的规定。

3 配电变压器的容量宜按下列范围选择:

1) 台架式三相配电变压器宜为 50kVA~500kVA;

2) 台架式单相配电变压器不宜大于 50kVA;

3) 配电站内油浸变压器不宜大于 630kVA,干式变压器不

宜大于 1000kVA。

4 配电变压器运行负载率宜按 60%~80%设计。

7.3.2 配电开关设备应符合下列规定：

1 中压开关设备应满足环境使用条件、正常工作条件的要求，其短路耐受电流和短路分断能力应满足系统短路热稳定电流和动稳定电流的要求；

2 设备参数应满足负荷发展的要求，并应符合网络的接线方式和接地方式的要求；

3 断路器柜应选用真空或六氟化硫断路器柜系列；负荷开关环网柜宜选用六氟化硫或真空环网柜系列。在有配网自动化规划的区域，设备选型应满足配电网自动化的遥测、遥信和遥控的要求，断路器应具备电动操作功能；智能配电站应采用智能设备；

4 安装于户外、地下室等易受潮或潮湿环境的设备，应采用全封闭的电气设备。

7.3.3 电缆分接箱应符合下列规定：

1 电缆分接箱宜采用屏蔽型全固体绝缘，外壳应满足使用场所的要求，应具有防水、耐雨淋及耐腐蚀性能；

2 电缆分接箱内宜预留备用电缆接头。主干线上不宜使用电缆分接箱。

7.3.4 柱上开关及跌落式熔断器应符合下列规定：

1 架空线路分段、联络开关应采用体积小、少维护的柱上无油化开关设备，当开关设备需要频繁操作和放射型较大分支线的分支点宜采用断路器；

2 户外跌落式熔断器应满足系统短路容量要求，宜选用可靠性高、体积小和少维护的新型熔断器。

7.4 配电设施过电压保护和接地

7.4.1 中低压配电线路和配电设施的过电压保护和接地设计应符合现行行业标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》

DL/T 620 和《交流电气装置的接地》DL/T 621 的有关规定。

7.4.2 中低压配电线路和配电设施的过电压保护宜采用复合型绝缘护套氧化锌避雷器。

7.4.3 采用绝缘导线的中、低压配电线路和与架空线路相连接的电缆线路,应根据当地雷电活动情况和实际运行经验采取防雷措施。

8 低压配电网

8.1 低压配电线路

8.1.1 低压配电线路的选型应符合下列规定：

1 低压配电线路应根据负荷性质、容量、规模和路径环境条件选择电缆或架空型式，架空线路的导体根据路径环境条件可采用普通绞线或架空绝缘导线。

2 低压配电导体系统宜采用单相二线制、两相三线制、三相三线制和三相四线制。

8.1.2 低压架空线路应符合下列规定：

1 架空线路宜采用架空绝缘线，架设方式可采用分相式或集束式。当采用集束式时，同一台变压器供电的多回低压线路可同杆架设；

2 架空线路宜采用不低于 10m 高的混凝土电杆，也可采用窄基铁塔或钢管杆；

3 导线采用垂直排列时，同一供电台区导线的排列和相序应统一，中性线、保护线或保护中性线(PEN 线)不应高于相线。采用水平排列时，中性线、保护线或保护中性线(PEN 线)应排列在靠建筑物一侧；

4 导线宜采用铜芯或铝芯绝缘线，导体截面按 3a 规划负荷确定，线路末端电压应符合现行国家标准《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325 的有关规定。导线截面宜按表 8.1.2 的规定选择。

表 8.1.2 低压配电线路导线截面选择

导线型式	主干线(mm ²)				分支线(mm ²)			
架空绝缘线	240	185	—	120	—	95	70	50
电缆线路	240	185	150	—	120	95	70	—

续表 8.1.2

导线型式	主干线(mm ²)	分支线(mm ²)
中性线	低压三相四线制中的 N 线截面,宜与相线截面相同	
保护线	当相线截面 $\leq 16\text{mm}^2$,宜和相线截面相同;相线截面 $> 16\text{mm}^2$,宜取 16mm^2 ;相线截面 $> 35\text{mm}^2$,宜取相线截面的 50%	

8.1.3 低压电缆线路应符合下列规定:

1 低压电缆的芯数应根据低压配电系统的接地型式确定, TT 系统、TN-C 或中性线和保护线部分共用系统(TN-C-S)应采用四芯电缆, TN-S 系统应采用五芯电缆;

2 沿同一路径敷设电缆的回路数为 4 回及以上时,宜采用电缆沟敷设; 4 回以下时,宜采用槽盒式直埋敷设。在道路交叉较多、路径拥挤地段而不宜采用电缆沟和直埋敷设时,可采用电缆排管敷设。在北方地区,当采用排管敷设方式时,电缆排管应敷设在冻土层以下;

3 低压电缆的额定电压(U_0/U)宜选用 0.6kV/1kV;

4 电缆截面规格宜取 2 种~3 种,宜按表 8.1.2 的规定选择。

8.2 接 地

8.2.1 低压配电系统的接地型式和接地电阻应符合现行行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 的有关规定,接地型式应按下列规定选择:

1 低压配电系统可采用 TN 和 TT 接地型式,一个系统只应采用一种接地型式;

2 设有变电所的公共建筑和场所的电气装置和施工现场专用的中性点直接接地电力设施应采用 TN-S 接地型式;

3 有专业人员维护管理的一般性厂房和场所的电气装置应采用 TN-C 接地型式;

4 无附设变电所的公共建筑和场所的电气装置应采用 TN-

C-S 接地型式,其保护中性导体应在建筑物的入口处作等电位联结并重复接地;

5 在无等电位联结的户外场所的电气装置和无附设变电所的公共建筑和场所的电气装置可采用 TT 接地型式。当采用 TT 接地型式时,除变压器低压侧中性点直接接地外,中性线不得再接地,且保持与相线同等的绝缘水平。

8.2.2 建筑物内的低压电气装置应采用等电位联结。

8.2.3 低压漏电保护的配置和选型应符合下列规定:

1 采用 TT 或 TN-S 接地型式的配电系统,漏电保护器应装在电源端和负荷端,根据需要也可再在分支线端装设漏电保护器;

2 采用 TN-C-S 接地型式的配电系统,应在负荷端装设漏电保护器,采用 TN-C 接地型式的配电系统,需对用电设备采用单独接地、形成局部 TT 系统后采用末级漏电保护器。TN-C-S 和 TN-C 接地系统不应装设漏电总保护和漏电中级保护;

3 低压配电系统采用两级及以上的漏电保护时,各级漏电保护器的动作电流和动作时间应满足选择性配合要求;

4 主干线和分支线上的漏电保护器应采用三相(三线或四线)式,末级漏电保护器根据负荷特性采用单相式或三相式。

8.3 低压配电设备选择

8.3.1 低压开关设备的配置和选型应符合下列规定:

1 配电变压器低压侧的总电源开关和低压母线分段开关,当需要自动操作时,应采用低压断路器。断路器应具有必要的功能及可靠的性能,并能实现连锁和闭锁;

2 开关设备的额定电压、额定绝缘电压、额定冲击耐受电压应满足环境条件、系统条件、安装条件和设备结构特性的要求;

3 设备应满足正常环境使用条件和正常工作条件下接通、断开和持续额定工况的要求,应满足短路条件下耐受短路电流和分

断能力的要求；

4 具有保护功能的低压断路器应满足可靠性、选择性和灵敏性的规定。

8.3.2 隔离电器的配置和选型应符合下列规定：

1 自建筑外引入的配电线路，应在室内靠近进线点便于操作维护的地方装设隔离电器；

2 低压电器的冲击耐压及断开触头之间的泄漏电流应符合现行国家标准的规定；

3 低压电器触头之间的隔离距离应是可见的或明显的，并有“合”(I)或“断”(O)的标记；

4 隔离电器的结构和安装，应能可靠地防止意外闭合；

5 隔离电器可采用单极或多极隔离开关、隔离插头、插头或插座等型式，半导体电器不应用作隔离电器。

8.3.3 导体材料选型应符合下列规定：

1 导体材料及电缆电线可选用铜线或铝线。民用建筑宜采用铜芯电缆或电线，下列场所应选用铜芯电缆或电线：

1)易燃易爆场所；

2)特别潮湿场所和对铝有腐蚀场所；

3)人员聚集的场所，如影剧院、商场、医院、娱乐场所等；

4)重要的资料室、计算机房、重要的库房；

5)移动设备或剧烈震动场所；

6)有特殊规定的其他场所。

2 导体的类型应根据敷设方式及环境条件选择。

9 配电网二次部分

9.1 继电保护和自动装置

9.1.1 继电保护和自动装置配置应满足可靠性、选择性、灵敏性、速动性的要求,继电保护装置宜采用成熟可靠的微机保护装置。继电保护和自动装置配置应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 的有关规定。

9.1.2 高压配电设施继电保护及自动装置的配置应符合下列规定:

1 35kV~110kV 配电设施继电保护及自动装置配置宜根据表 9.1.2 的规定经计算后配置:

表 9.1.2 35kV~110kV 配电设施继电保护及自动装置配置

被保护设备名称	保 护 类 别		
	主保护	后备保护	自动装置
110kV 主变压器	带制动的差动、重瓦斯	高压复合电压过流,零序电流,间隙电流,过压,低压复合电压过流,过负荷,轻瓦斯,温度	—
35kV、66kV 主变压器	带制动的差动、重瓦斯	高压复合电压过流,低压复合电压过流,过负荷,轻瓦斯,温度	—
110kV 线路	纵联电流差动,距离 I (t/0)	相间-距离 II (t) III (t) 接地-零序 I (t/0) II (t) III (t)	备自投/三相一次重合闸*
35kV、66kV 线路	速断 t/0、	过流 t,单相接地 t	低周减载,三相一次重合闸
	纵联电流差动	过流 t,单相接地 t	电缆和架空短线路,电流电压保护不能满足要求时装设
10kV、20kV 线路	速断 t/0	过流 t,单相接地 t	低周减载,三相一次重合闸
	纵联电流差动	过流 t,单相接地 t	电缆、架空短线路和要求装设的线路

续表 9.1.2

被保护设备名称	保 护 类 别		
	主保护	后备保护	自动装置
10kV、20kV 电容器	短延时 速断 t/0	内部故障：熔断器-低电压，单、双星-不平衡电压保护过电压、过电流、单相接地保护	电容自动投切
10kV、20kV 接地变压器	速断 t/0	过流 t，零序 I (t) II (t)，瓦斯	保护出口三时段： 分段，本体，主变低压
10kV、20kV 站用变压器	速断 t/0	过流 t，零序 I (t) II (t)，瓦斯	380V 分段开关应设备 自投装置，空气开关 应设操作单元
10kV、20kV 分段母线	宜采用不 完全差动	过流 t	备自投，PT 并列装置

注：* 架空线路或电缆、架空混合线路，如用电设备允许且无备用电源自动投入时，应装设重合闸。

2 保护通道应符合下列规定：

- 1) 为满足纵联保护通道可靠性的要求，应采用光缆传输通道，纤芯数量应满足保护通道的需要；
- 2) 每回线路保护应有 4 芯纤芯，线路两端的变电站，应为每回线路保护提供两个复用通道接口。

9.1.3 中、低压配电设施继电保护及自动装置宜按表 9.1.3 的规定配置。

表 9.1.3 中、低压配电设施继电保护和自动装置配置

被保护设备名称		保 护 配 置
10/0.4kV 配电变压器	油式<800kVA	高压侧采用熔断器式负荷开关环网柜，用限流熔断器作为速断和过流、过负荷保护
	干式<1000kVA	
	油式≥800kVA	高压侧采用断路器柜、配置速断、过流、过负荷、温度、瓦斯(油浸式)保护，对重要变压器，当电流速断保护灵敏度不符合要求时也可采用纵差保护
	干式≥1000kVA	

续表 9.1.3

被保护设备名称	保护配置
10kV、20kV 配电线路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 宜采用三相、两段式电流保护,视线路长度、重要性及选择性要求设置瞬时或延时速断,保护装在电源侧,远后备方式,配用自动重合闸装置; 2. 电缆和架空短线路采用纵联电流差动,配电线路后备; 3. 环网线路宜开环运行,平行线路不宜并列运行,合环运行的配电网应配置纵差保护; 4. 对于低电阻接地系统应配置两段式零序电流保护; 5. 零序电流构成方式:电缆线路或经电缆引出的架空线路,宜采用零序电流互感器;对单相接地电流较大的架空线路,可采用三相电流互感器组成零序电流过滤器
0.4kV 配电线路	<p>配置短路过负荷、接地保护,各级保护应具有选择性。空气断路器或熔断器的长延动作电流应大于线路的计算负荷电流,小于工作环境下配电线路的长期允许载流量</p>
配电设施自动装置	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具有双电源的配电装置,在按原定计划进线侧应设备用电源自投装置;在工作电源断开后,备用电源动作投入,且只能动作一次,但在后一级设备发生短路、过负荷、接地等保护动作、电压互感器的熔断器熔断时应闭锁不动作; 2. 对多路电源供电的中、低压配电装置,电源进线侧应设置闭锁装置,防止不同电源并列

注:1 保护信息的传输宜采用光纤通道。对于线路电流差动保护的传输通道,往返均应采用同一信号通道传输。

2 非有效接地系统,保护装置宜采用三相配置。

9.2 变电站自动化

9.2.1 35kV~110kV 变电站应按无人值班模式设计,根据规划可建设智能变电站。

9.2.2 应采用分层、分布、开放式网络结构的计算机监控系统。

系统可由站控层、间隔层和网络设备等构成,站控层和间隔层设备宜分别按远景规模和实际建设规模配置。

9.2.3 通信介质,二次设备室内宜采用屏蔽双绞线,通向户外的应采用光缆。

9.3 配电自动化

9.3.1 配电自动化的规划和实施应符合下列规定:

1 配电自动化规划应根据城市电网发展及运行管理需要,按照因地制宜、分层分区管理的原则制定;

2 配电自动化的建设应遵循统筹兼顾、统一规划、优化设计、局部试点、远近结合、分步进行的原则实施;配电自动化应建设智能配电网创造条件;

3 配电自动化的功能应与城市电网一次系统相协调,方案和设备选择应遵循经济、实用的原则,注重其性能价格比,并在配电网架结构相对稳定、设备可靠、一次系统具有一定的支持能力的基础上实施;

4 配电自动化的实施方案应根据应用需求、发展水平和可靠性要求的不同分别采用集中、分层、就地自动控制的方式。

9.3.2 配电自动化结构宜符合下列规定:

1 配电自动化系统应包括配电主站、配电子站和配电远方终端。配电远方终端包括配电网馈线回路的柱上和开关柜馈线远方终端(FTU)、配电变压器远方监控终端(TTU)、开关站和配电站远方监控终端(DTU)、故障监测终端等。

2 系统信息流程为:配电远方终端实施数据采集、处理并上传至配电子站或配电主站,配电主站或子站通过信息查询、处理、分析、判断、计算与决策,实时对远方终端实施控制、调度命令并存储、显示、打印配电网信息,完成整个系统的测量、控制和调度管理。

9.3.3 配电自动化宜具备下列功能:

1 配电主站应包括实时数据采集与监控功能：

- 1) 数据采集和监控包括数据采集、处理、传输,实时报警、状态监视、事件记录、遥控、定值远方切换、统计计算、事故追忆、历史数据存储、信息集成、趋势曲线和制表打印等功能；
- 2) 馈电线路自动化正常运行状态下,能实现运行电量参数遥测、设备状态遥信、开关设备的遥控、保护、自动装置定值的远方整定以及电容器的远方投切。事故状态下,实现故障区段的自动定位、自动隔离、供电电源的转移及供电恢复。

2 配电子站应具有数据采集、汇集处理与转发、传输、控制、故障处理和通信监视等功能；

3 配电远方终端应具有数据采集、传输、控制等功能。也可具备远程维护和后备电池高级管理等功能。

9.4 配电网通信

9.4.1 配电网通信应满足配电网规模、传输容量、传输速率的要求,遵循可靠、实用、扩容方便和经济的原则。

9.4.2 通信介质可采用光纤、电力载波、无线、通信电缆等种类。优先使用电力专网通信,使用公网通信时,必须考虑二次安全防护措施。

9.4.3 配电远方终端至子站或主站的通信宜选用通信链路,采用链型或自愈环网等拓扑结构;当采用其他通信方式时,同一链路和环网中不宜混用多种通信方式。

9.4.4 通信系统应采用符合国家现行有关标准并适合本系统要求的通信规约。

9.5 电能计量

9.5.1 电能计量装置应符合下列规定：

1 电能计量装置分类及准确度选择应符合表 9.5.1 的规定：

表 9.5.1 电能计量装置分类及准确度选择

电能计量装置类别	月平均用电量 (kW·h)*	准确度等级			
		有功电能表	无功电能表	电压互感器	电流互感器
I	≥500 万	0.2S 或 0.5S	2.0	0.2	0.2S 或 0.2**
II	≥100 万	0.5S 或 0.5	2.0	0.2	0.2S 或 0.2**
III	≥10 万	1.0	2.0	0.5	0.5S
IV	<315kVA	2.0	3.0	0.5	0.5S
V	低压单相供电	2.0	—	—	0.5S

注：1 * 计量装置类别划分除用月平均用电量外，还有计费用户的变压器容量、发电机的单机容量以及其他特有的划分规定应符合现行行业标准《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448 的有关规定。

2 ** 0.2 级电流互感器仅用于发电机出口计量装置。

2 计量互感器选型及接线应符合下列规定：

- 1) I、II、III 类计量装置应配置计量专用电压、电流互感器或者专用二次绕组；专用电压、电流互感器或专用二次回路不得接入与电能计量无关的设备；
- 2) I、II 类计量装置中电压互感器二次回路电压降不应大于其额定二次电压的 0.2%；其他计量装置中电压互感器二次回路电压降不应大于其额定二次电压的 0.5%；
- 3) 计量用电流互感器的一次正常通过电流宜达到额定值的 60% 左右，至少不应小于其额定电流的 30%，否则应减小变比并选用满足动热稳定要求的电流互感器；
- 4) 互感器二次回路的连接导线应采用铜质单芯绝缘线，电流二次回路连接导线截面按互感器额定二次负荷计算确定，不应小于 4mm²。电压二次回路连接导线截面按允许电压降计算确定，不应小于 2.5mm²；
- 5) 互感器实际二次负载应在其 25%~100% 额定二次负荷

范围内;

- 6) 35kV 以上关口电能计量装置中电压互感器二次回路,不应经过隔离开关辅助接点,但可装设专用低阻空气开关或熔断器。35kV 及以下关口电能计量装置中电压互感器二次回路,不应经过隔离开关辅助接点和熔断器等保护电器。

3 电能表应符合下列规定:

- 1) 110kV 及以上中性点有效接地系统和 10kV、20kV、35kV 中性点非绝缘系统应采用三相四线制电能表; 10kV、20kV、35kV 中性点绝缘系统应采用三相三线制电能表;
- 2) 全电子式多功能电能表应为有功多费率、双向计量、8 个时段以上,配有 RS485 或 232 数据通信口,具有数据采集、远传功能、失压计时和四象限无功电能;
- 3) 关口电能表标定电流不应超过电流互感器额定电流的 30%,其最大电流应为电流互感器额定电流的 120% 左右。

9.5.2 计量点的设置应符合下列规定:

1 高、中压关口计量点应设置在供用电设施的产权分界处或合同协议中规定的贸易结算点。产权分界处不具备装表条件时,关口电能计量装置可安装在变压器高压侧或联络线的另一端,变压器、母线或线路等的损耗和无功电量应协商确定,由产权所有者负担。对 110kV 及以下的配电网,关口计量点设置及计量装置配置应符合下列规定:

- 1) 35kV~110kV 终端变电站主变压器中低压侧按关口计量点配置 I 或 II 类计量装置;
- 2) 各供电企业之间的 110kV 及以下电压等级的联络线及馈线关口计量点设主送电端;
- 3) 对 10kV 专用线路供电的用户,应采用高压计量方式,对

非专线供电的专变用户宜根据配电变压器的容量采用高压或低压计量方式,并相应配置Ⅲ类或Ⅳ类关口计量箱。

2 低压电能计量点设置应符合下列规定:

- 1)用户专用变压器低压侧应配置Ⅳ类关口计量装置,采用标准的低压电能计量柜或电能计量箱;
- 2)居民住宅、别墅小区等非专用变供电的用户应按政府有关规定实施“一户一表,按户装表”,消防、水泵、电梯、过道灯、楼梯灯等公用设施应单独装表;
- 3)多层或高层建筑内的电能计量箱应集中安装在便于抄表和维护的地方;在居民集中的小区,应装设满足计费系统要求的低压集中(自动)抄表装置;
- 4)电能计量箱宜采用非金属复合材料壳体,当采用金属材料计量箱时,壳体应可靠接地。

9.5.3 变电站和大容量用户的电量自动采集系统应符合下列规定:

1 110kV、35kV 和 10kV 变配电站及装见容量为 315kVA 及以上的大容量用户宜设置电量自动采集系统;

2 电量自动采集系统应具有下列功能:

- 1)数据自动采集;
- 2)电力负荷控制;
- 3)供电质量监测;
- 4)计量装置监测;
- 5)电力电量数据统计分析等。

3 电量自动采集系统的性能和通信接口应符合下列规定:

- 1)性能可靠、功能完善、数据精确,具有开放性、可扩展性、良好的兼容性和易维护性;
- 2)通信接口方便、灵活,通信规约应符合国家标准。
- 3)通信信道应安全、成熟、可靠,能支持多种通信方式;
- 4)通信终端应具有远程在线升级终端应用程序功能。

10 用户供电

10.1 用电负荷分级

10.1.1 用电负荷应根据供电可靠性要求、中断供电对人身安全、经济损失及其造成影响的程度进行分级。

1 符合下列情况之一时,应视为一级负荷:

1)中断供电将造成人身伤害时;

2)中断供电将在经济上造成重大损失时;

3)中断供电将影响重要用电单位的正常工作。

2 在一级负荷中,当中断供电将造成人员伤亡或重大设备损坏或发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷,以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷,应视为一级负荷中特别重要的负荷。

3 符合下列情况之一时,应视为二级负荷:

1)中断供电将在经济上造成较大损失时;

2)中断供电将影响较重要用电单位的正常工作。

4 不属于一级负荷和二级负荷的用电负荷应为三级负荷。

10.2 用户供电电压选择

10.2.1 用户的供电电压等级应根据用电计算负荷、供电距离、当地公共配电网现状及规划确定。用户供电电压等级应符合现行国家标准《标准电压》GB/T 156 的有关规定。

10.2.2 10kV 及以上电压等级供电的用户,当单回路电源线路容量不满足负荷需求且附近无上一级电压等级供电时,可增加供电回路数,采用多回路供电。

10.3 供电方式选择

10.3.1 供电方式应根据用户的负荷等级、用电性质、用电容量、当地供电条件等因素进行技术经济比较后确定。

10.3.2 对用户的一级负荷的用户应采用双电源或多电源供电。对该类用户负荷中特别重要的负荷,用户应自备应急保安电源,并严禁将其他负荷接入应急供电系统。

10.3.3 对具有二级负荷的用户宜采用双电源供电。

10.3.4 对三级负荷的用户可采用单电源供电。

10.3.5 双电源、多电源供电时,宜采用同一电压等级电源供电。

10.3.6 供电线路型式应根据用户的负荷性质、用电可靠性要求和地区发展规划选择。

10.4 居民供电负荷计算

10.4.1 居民住宅以及公共服务设施用电负荷应综合考虑所在城市的性质、社会经济、气候、民族、习俗及家庭能源使用的种类等因素确定。各类建筑在进行节能改造和实施新节能标准后,其用电负荷指标应低于原指标。城市住宅、商业和办公用电负荷指标可按表 10.4.1 的规定计算。

表 10.4.1 住宅、商业和办公用电负荷指标

类 型		用电指标(kW/户)或 负荷密度(W/m ²)
普通住宅套型	一类	2.5
	二类	2.5
	三类	4
	四类	4

续表 10.4.1

类 型		用电指标(kW/户)或 负荷密度(W/m ²)
康居住宅套型	基本型	4
	提高型	6
	先进型	8
商业		60W/m ² ~150W/m ²
办公		50W/m ² ~120W/m ²

注:1 普通住宅按居住空间个数(个)/使用面积(m²)划分:一类 2/34、二类 3/45、三类 3/56、四类 4/68。

2 康居住宅按适用性能、安全性能、耐久性能、环境性能和经济性能划分为先进型 3A(AAA)、提高型 2A(AA)和基本型 1A(A)三类。

10.4.2 配电变压器的容量应根据用户负荷指标和负荷需要系数计算确定。

10.5 对特殊电力用户供电的技术要求

10.5.1 特殊电力用户的供电电源应根据电网供电条件、用户负荷性质和要求,通过技术经济比较确定。

10.5.2 特殊电力用户应分别采取下列不同措施,限制和消除对电力系统和电力设备的危害影响。

1 具有产生谐波源设备的用户应采用无源滤波器、有源滤波器等措施对谐波污染进行治理,使其注入电网的谐波电流和引起的电压畸变率应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 和《电磁兼容限值 谐波电流发射限值》GB 17625.1 的有关规定;

2 具有产生冲击负荷及波动负荷的用户应采取措施,使其冲击、波动负荷在公共连接点引起的电网电压波动、闪变应符合现行国家标准《电能质量 电压波动和闪变》GB 12326 的有关规定;

3 下列不同电压等级的不对称负荷所引起的三相电压不平衡度应符合现行国家标准《电能质量 三相电压不平衡》GB/T

15543 的有关规定:

- 1) 对 60A 以下的 220/380V 单相负荷用户,提供单相供电,超过 60A 的宜采用三相供电;
 - 2) 中压用户若采用单相供电时,应将多台的单相负荷设备平衡分布在三相线路上;
 - 3) 10kV 及以上的单相负荷或虽是三相负荷而有可能不对称运行的大型设备,若三相用电不平衡电流超过供电设备额定电流的 10% 时,应核算电压不平衡度。
- 4 对于电压暂降、波动和谐波等可能造成连续生产中断和严重损失或显著影响产品质量的用户,可根据负荷性质自行装设电能质量补偿装置。

11 节能与环保

11.1 一般规定

11.1.1 在配电网规划、设计、建设和改造中应贯彻国家节能政策,选择节能设备、采取降损措施,合理利用能源。

11.1.2 在配电网设计中应优化配电电压、合理选择降压层次,优化网络结构、减少迂回供电,合理选择线路导线截面,合理配置无功补偿设备,有效降低电网损耗。

11.1.3 在配电网规划、设计、建设和改造中,应对噪声、电磁环境、废水等污染因素采取必要的防治措施,使其满足国家环境保护要求。

11.2 建筑节能

11.2.1 变配电站宜采用节能环保型建筑材料,不宜采用黏土实心砖。建筑物外墙宜保温和隔热;设备间应能自然通风、自然采光。

11.2.2 变配电站内设置采暖、空调设备的房间宜采用节能措施。

11.3 设备及材料节能

11.3.1 变配电站内应采用新型节能变压器和配电变压器;环网柜及电缆分接箱可选用新型节能、环保型复合材料外壳。

11.3.2 变配电站内宜采用节能型照明灯具,在有人职守的变配电站内宜采用发光二极管等节能照明灯具。

11.3.3 开关柜内宜采用温湿度控制器,能根据环境条件的变化自动投切柜内加热器。

11.3.4 变配电站内的风机、空调等辅助设备应选用节能型。

11.4 电磁环境影响

11.4.1 变、配电网的电磁环境影响应符合现行国家标准《电磁辐射防护规定》GB 8702、《环境电磁波卫生标准》GB 9175 和《高压交流架空送电线无线电干扰限值》GB 15707 的有关规定。

11.4.2 在变配电站设计中宜选用电磁场水平低的电气设备和采用带金属罩壳等屏蔽措施的电气设备。

11.5 噪声控制

11.5.1 变配电站噪声对周围环境的影响必须符合现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 和《噪声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。各类区域噪声标准值不应高于表 11.5.1 规定的数值。

表 11.5.1 各类区域噪声标准值[$L_{eq}(dB(A))$]

类 别	昼间(6:00—22:00)	夜间(22:00—6:00)
0	50	40
I	55	45
II	60	50
III	65	55
IV	70	55

注:1 各类标准适用范围由地方政府划定。

2 0 类标准适用于疗养区、高级别墅区、高级宾馆区等特别需要安静的区域。

3 I 类标准适用于居住、文教机关为主的区域。

4 II 类标准适用于居住、商业、工业混杂区及商业中心。

5 III 类标准适用于工业区。

6 IV 类标准适用于交通干线道路两侧区域。

11.5.2 变、配电站的噪声应从声源上控制,宜选用低噪声设备。本体与散热器分开布置的主变压器,其本体的噪声水平,35kV~110kV 主变本体宜控制在 65dB(A)以下,散热器宜控制 55dB(A)

以下,整个变配电站的噪声水平应符合本规范第 11.5.1 条的规定。

11.5.3 变配电站在总平面布置中应合理规划,充分利用建(构)筑物、绿化等减弱噪声的影响,也可采取消声、隔声、吸声等噪声控制措施。

11.5.4 对变配电站运行时产生振动的电气设备、大型通风设备等,宜采取减振措施。

11.5.5 户内变配电站主变压器的外形结构和冷却方式,应充分考虑自然通风散热措施,根据需要确定散热器的安装位置。

11.6 污 水 排 放

11.6.1 变配电站的废水、污水对外排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。生活污水应排入城市污水系统,其水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082 的有关规定。

11.6.2 变配电站内可设置事故油坑。油污水应经油水分离装置处理达标后排放,其排放水质应符合现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082 的有关规定,经油水分离装置分离出的油应集中储存、定期处理。

11.7 废 气 排 放

11.7.1 装有六氟化硫气体设备的配电装置室应设置机械通风装置。检修时应采用六氟化硫气体回收装置进行六氟化硫气体回收。

附录 A 高压配电网接线方式

A.1 网络接线

A.1.1 高压配电线路采用架空线路时,可采用同杆双回供电方式,有条件时,宜在两侧配备电源。沿线 T 接 2 个~3 个变电站(图 A.1.1-1、图 A.1.1-2)。当 T 接 3 个变电站时,宜采用双侧电源三回路供电(图 A.1.1-3)。当电源变电站引出两回及以上线路时,应引自不同的母线或母线分段。

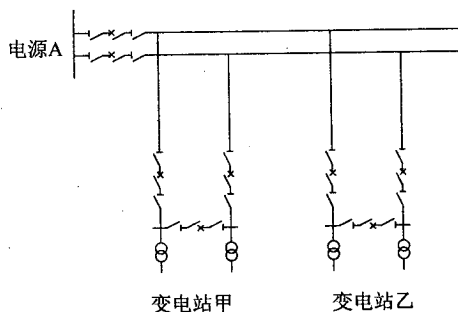


图 A.1.1-1 单侧电源双回供电高压架空配电网

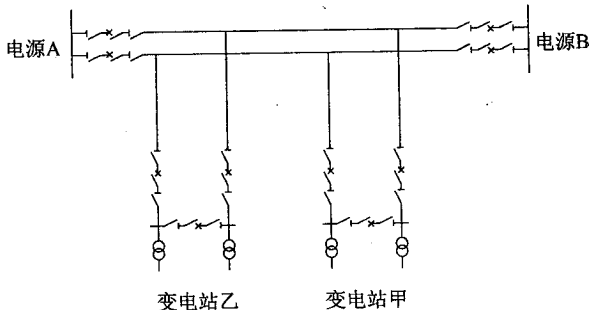


图 A.1.1-2 两侧电源高压架空配电网

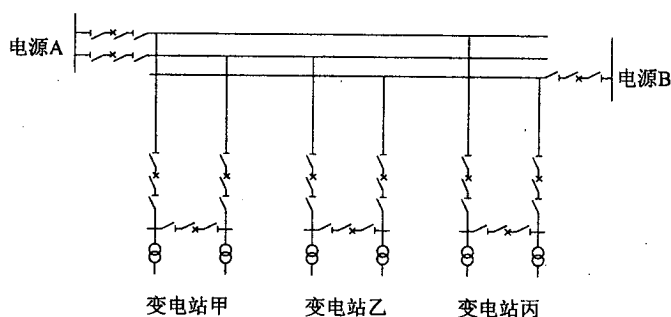


图 A. 1. 1-3 双侧电源三回供电高压架空配电网

A. 1. 2 高压配电线路采用电缆时,可采用单侧双路电源,T 接 2 个变电站(图 A. 1. 2-1)。当 T 接 3 个变电站时,宜在两侧配电电源和线路分段(图 A. 1. 2-2、图 A. 1. 2-3)。在大城市负荷密度大的中心区和工业园区,可采用链式接线(图 A. 1. 2-4)。电源较多时,也可采用三侧电源“3T”接线(图 A. 1. 2-5)。

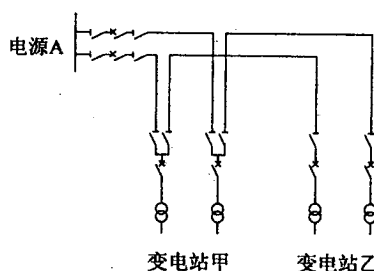


图 A. 1. 2-1 电缆线路 T 接两个变电站

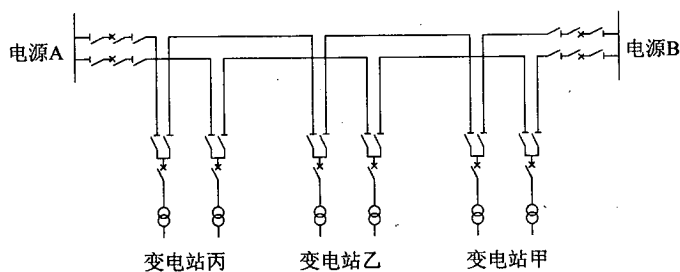


图 A.1.1.2-2 电缆线路 T 接三个变电站(两侧电源)

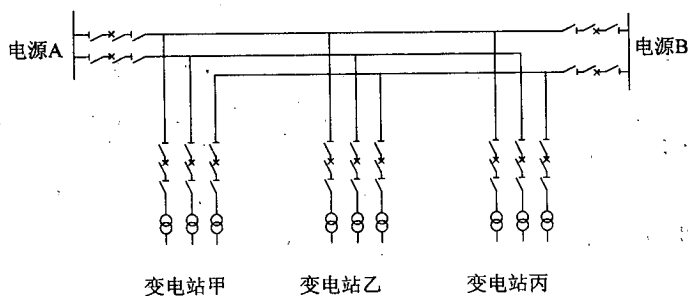


图 A.1.1.2-3 两侧电源电缆线路 T 接三个变电站

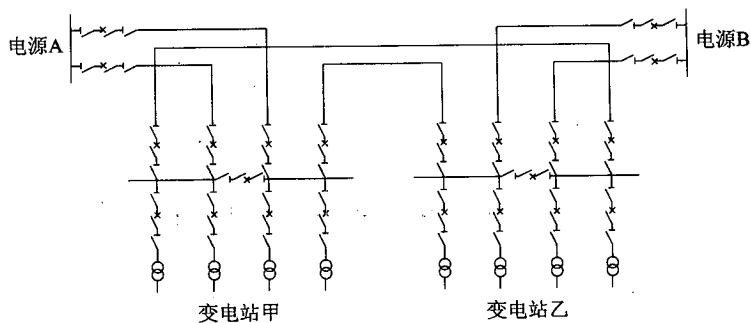


图 A.1.1.2-4 电缆线路链式接线

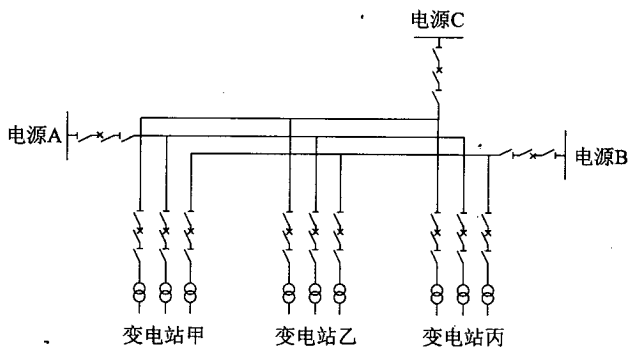
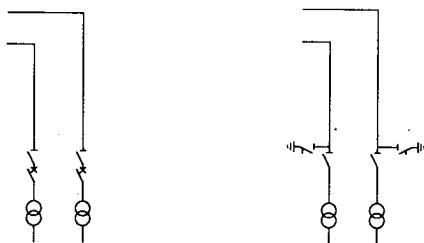


图 A. 1. 2-5 三侧电源电缆线路 T 接三个变电站

A. 2 变电站接线

A. 2. 1 一次侧接线分为线路变压器组接线和高压母线型接线：

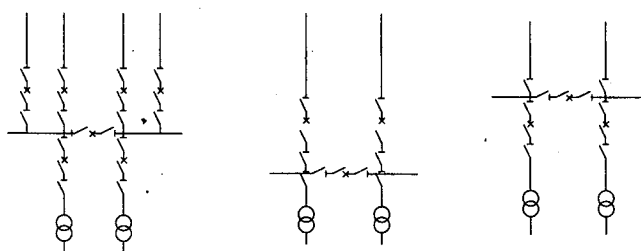
1 线路变压器组接线(图 A. 2. 1-1)适用于终端变电站, 这种接线应配置远方跳闸装置, 包括传送信号的通道。



(a) 变电站使用断路器 (b) 变电站使用带快速接地开关的隔离开关

图 A. 2. 1-1 线路变压器组接线

2 高压母线型接线(图 A. 2. 1-2)分为单母线分段接线、内桥接线和外桥接线, 这类接线宜符合下列规定：



(a) 变电站单母线分段接线

(b) 变电站内桥接线

(c) 变电站外桥接线

图 A. 2. 1-2 设置高压母线的接线

- 1) 单母线分段接线方式[图 A. 2. 1-2(a)]可以通过母线向外转供负荷,每段母线可以接入 1—2 台变压器,在正常运行方式下,分段开关断开运行;
- 2) 内桥接线方式[图 A. 2. 1-2(b)]中每段母线可以接入 1 台变压器,在正常运行方式下,桥开关断开运行。三进线三变压器的变电站可采用扩大内桥接线方式;
- 3) 外桥接线方式[图 A. 2. 1-2(c)]中每段母线可以接入 1 台变压器,在正常运行方式下,桥开关断开运行。桥开关可以兼作线路联络开关。

A. 2. 2 二次侧接线(图 A. 2. 2-1)分为单母线分段接线和环形单母线分段接线等,各类接线的特点和应用如下:

- 1) 单母线分段接线方式,正常运行时,分段开关断开运行,当其中一台变压器事故停用时,则事故变压器所带负荷将经过母联自动投入装置转移至其他非事故变压器;
- 2) 二次母线可采用变压器单段连接和两段连接方式,单段接线时,接线简单,操作、维护方便,但变压器运行负载率低,适用于负荷较小和重要性不高的变电站。两段接线复杂,但变压器运行负载率高,适用于负荷密度大和重要性较高的变电站。目前常用的多为 3 台变压器,接线分

3 分段接线[图 A. 2. 2-1(a)]、4 分段接线[图 A. 2. 2-1(b)]、环形接线[图 A. 2. 2-1(c)]和 Y 形接线[图 A. 2. 2-1(d)];

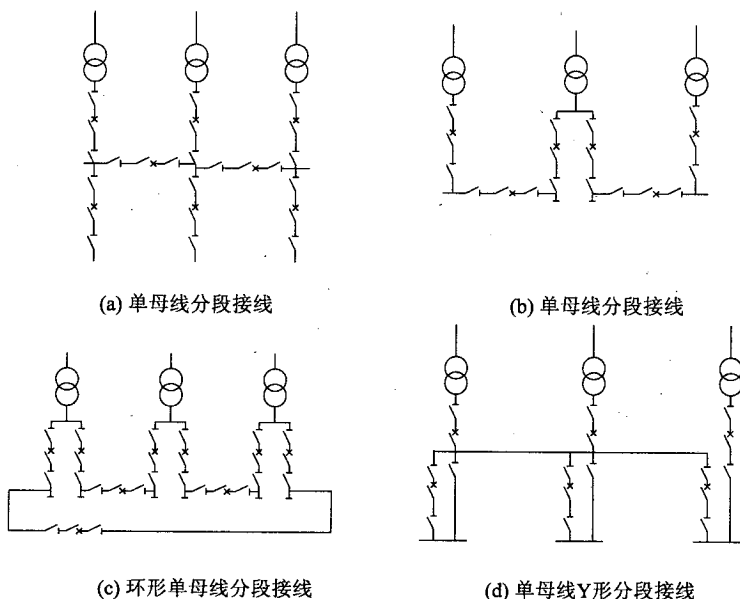


图 A. 2. 2-1 高压变电站二次侧接线方式

3) 各种接线的变压器运行负载率不同, 3 变-3 分段接线, 变压器的负载率为 65%; 3 变-4 分段接线, 中间变压器的负载率为 65%, 两侧变压器的负载率可高于 65%; Y 形接线, 变压器负载率不小于 65%, 与变压器一次侧接线方式有关; 环形接线, 所有各台变压器的负载率均可高于 65%。

附录 B 中压配电网接线方式

B.0.1 10kV、20kV 中压配电网可采用架空线路,根据城市和电网规划,也可采用电缆。

接线方式应符合下列规定:

1 采用架空线路时,根据用电负荷的密度和重要程度可采用“多分段多联络”接线、环网接线和辐射式接线。(图 B.0.1-1~图 B.0.1-3)。

2 采用电缆时,根据负荷密度和重要程度可采用 N 供一备接线、单环网接线、双环网接线、辐射式接线。(图 B.0.1-4~图 B.0.1-9)。

3 双辐射接线方式用于负荷密度高,需双电源供电的重要用户。双辐射接线的电源可来自不同变电站,也可来自同一变电站的不同母线。

4 开环运行的单环网用于单电源供电的用户。单环网只提供单个运行电源,在故障时可以在较短时间内倒入备用电源,恢复非故障线路的供电。单环网电源来自不同变电站,也可来自同一变电站的不同母线,单环网由环网单元(负荷开关)组成。

5 城市中心、繁华地区和负荷密度高的工业园区可采用双环网。

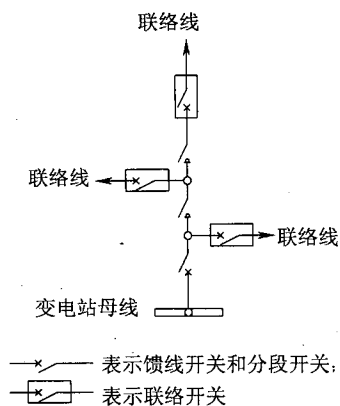


图 B.0.1-1 三分段三联络接线

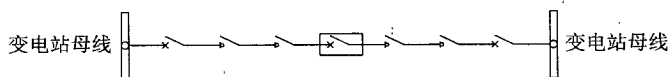


图 B.0.1-2 环网接线

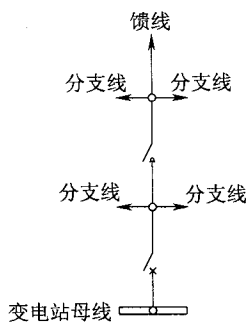


图 B.0.1-3 辐射式接线

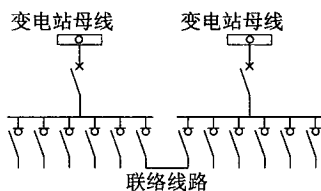


图 B.0.1-4 开闭所辐射式接线

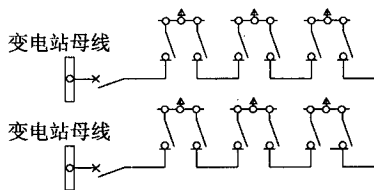


图 B.0.1-5 单环网

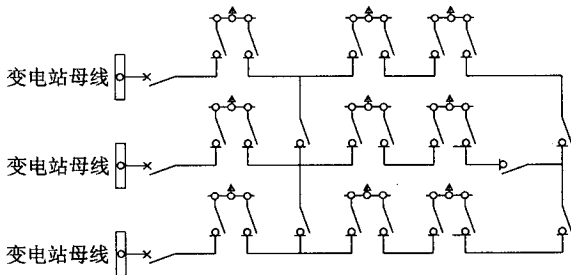


图 B.0.1-6 “3-1”单环网

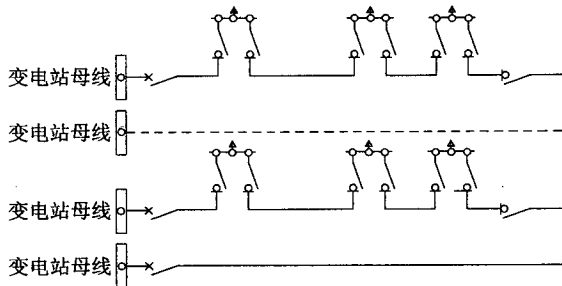


图 B.0.1-7 N 供 1 备 ($N \leq 4$)

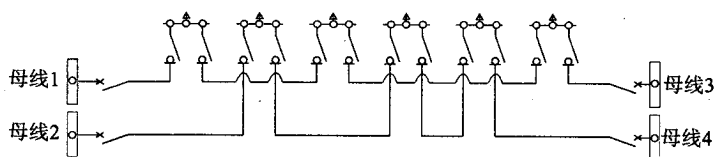


图 B.0.1-8 双环网(配电站不设分段开关)

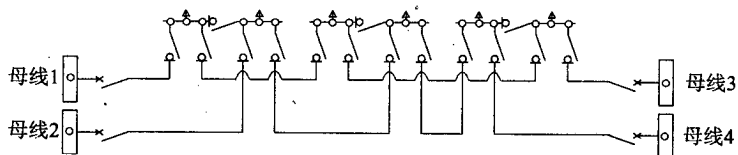


图 B.0.1-9 双环网(配电站设分段开关)

注:图中可根据需要采用断路器或负荷开关。

附录 C 弱电线路等级

C.0.1 弱电线路等级的划分应符合下列规定：

1 一级弱电线路：首都与各省(市)、自治区所在地及其相互间联系的主要线路；首都至各重要工矿城市、海港的线路以及由首都通达国外的国际线路；由工业和信息化部指定的其他国际线路；铁道部与各铁路局及各铁路局之间联系用的线路，以及铁路信号自动闭塞装置专用线路。

2 二级弱电线路：各省(市)、自治区所在地与各地(市)、县及其相互间的通信线路；相邻两省(自治区)各地(市)、县相互间的通信线路；一般市内电话线路；铁路局与各站、段及站段相互间的线路，以及铁路信号闭塞装置的线路。

3 三级弱电线路：县至区、乡的县内线路和两对以下的城郊线路；铁路的地区线路及有线广播线路。

附录 D 公路等级

D.0.1 公路等级应根据公路的功能和能够适应的交通量确定,确定公路等级的各种汽车的交通量均以小客车作为标准车型进行换算,各种汽车的代表车型和车辆折算系数应符合国家现行标准《公路工程技术标准》JTG B01 的规定。

D.0.2 公路根据功能和适应的年平均日交通量分为以下等级:

1 高速公路:专供汽车分向、分车道行驶并全部控制出入的干线公路。按车道数量,高速公路一般分为:

1) 四车道高速公路:应能适应年平均日交通量 25000 辆~55000 辆;

2) 六车道高速公路:应能适应年平均日交通量 45000 辆~85000 辆;

3) 八车道高速公路:应能适应年平均日交通量 60000 辆~100000 辆。

2 一级公路:供汽车分向、分车道行驶,并可根据需要控制出入的多车道公路。按车道数量,一级公路一般分为:

1) 四车道一级公路:应能适应年平均日交通量 15000 辆~30000 辆;

2) 六车道一级公路:应能适应年平均日交通量 25000 辆~55000 辆。

3 二级公路:供汽车行驶的双车道公路。二级公路应能适应年平均日交通量 5000 辆~15000 辆。

4 三级公路:主要供汽车行驶的双车道公路。三级公路应能适应年平均日交通量为 2000 辆~6000 辆。

5 四级公路:主要供汽车行驶的双车道或单车道公路。

1) 双车道四级公路:应能适应年平均日交通量 2000 辆以下;

2) 单车道四级公路:应能适应年平均日交通量 400 辆以下。

附录 E 城市住宅用电负荷需要系数

表 E 城市住宅用电负荷需要系数

按单相配电计算时所连接的基本户数	按三相配电计算时所连接的基本户数	需要系数	
		通用值	推荐值
3	9	1	1
4	12	0.95	0.95
6	18	0.75	0.80
8	24	0.66	0.70
10	30	0.58	0.65
12	36	0.50	0.60
14	42	0.48	0.55
16	48	0.47	0.55
18	54	0.45	0.50
21	63	0.43	0.50
24	72	0.41	0.45
25~100	75~300	0.40	0.45
125~200	375~600	0.33	0.35
260~300	780~900	0.26	0.30

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053
- 《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061
- 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 《并联电容器装置设计规范》GB 50227
- 《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229
- 《城市电力规划规范》GB 50293
- 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545
- 《标准电压》GB/T 156
- 《声环境质量标准》GB 3096
- 《爆破安全规程》GB 6722
- 《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》GB 6830
- 《电磁辐射防护规定》GB 8702
- 《污水综合排放标准》GB 8978
- 《环境电磁波卫生标准》GB 9175
- 《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325
- 《电能质量 电压波动和闪变》GB 12326
- 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
- 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 12348
- 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543
- 《高压交流架空送电线无线电干扰限值》GB 15707
- 《电磁兼容限值 谐波电流发射限值》GB 17625.1
- 《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082
- 《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448

《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620

《交流电气装置的接地》DL/T 621

《输电线路对电信线路危险和干扰影响防护设计规范》DL/T 5033

《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352

《电力系统电压和无功电力技术导则》SD 325

中华人民共和国国家标准

城市配电网规划设计规范

GB 50613 - 2010

条文说明

制 定 说 明

《城市配电网规划设计规范》GB 50613—2010 经住房和城乡建设部 2010 年 7 月 15 日以第 669 号公告批准发布。

城市配电网规划设计的目的是在科学发展观的指导下,遵循国家建设方针政策,坚持技术创新,适应城市的发展,满足国民经济增长和城市社会发展的需求。

本规范总结历年来城市配电网建设的经验,贯彻国家城市配电网建设的基本方针,落实安全可靠、经济合理、技术先进、环境友好的技术原则,为创建国际先进的城市配电网创造条件。

本规范制定过程中,编制组进行了广泛深入的调查,广泛咨询了国内、国际多个城市的配电网建设情况,充分收集了电力行业、电力用户对供配电规划、设计要求以及有关供配电技术标准化、信息化的研究应用成果。为本规范的制定提供了充分、可靠的依据。

为便于广大设计、施工、科研等有关人员在使用本规范时能正确理解和执行,编制组根据住房和城乡建设部关于编制标准、规范条文说明的统一要求,按本规范的章、节和条文顺序,编制了条文说明,供国内有关部门和单位参考。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握本规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(83)
2	术 语	(84)
3	城市配电网规划	(86)
3.1	规划依据、年限和内容、深度要求	(86)
3.2	规划的编制、审批与实施	(87)
3.3	经济评价要求	(88)
4	城市配电网供电电源	(90)
4.1	一般规定	(90)
4.2	城市发电厂	(90)
4.3	分布式电源	(90)
4.4	电源变电站	(91)
5	城市配电网网络	(92)
5.1	一般规定	(92)
5.2	供电分区	(92)
5.3	电压等级	(93)
5.4	供电可靠性	(94)
5.5	容载比	(94)
5.6	中性点接地方式	(94)
5.7	短路电流控制	(95)
5.8	网络接线	(97)
5.9	无功补偿	(98)
5.10	电能质量要求	(98)
6	高压配电网	(99)
6.1	高压配电线路	(99)

6.2	高压变电站	(102)
7	中压配电网	(106)
7.1	中压配电线路	(106)
7.2	中压配电设施	(109)
7.3	中压配电设备选择	(111)
7.4	配电设施过电压保护和接地	(111)
8	低压配电网	(113)
8.1	低压配电线路	(113)
8.2	接地	(113)
8.3	低压配电设备选择	(114)
9	配电网二次部分	(115)
9.1	继电保护和自动装置	(115)
9.2	变电站自动化	(115)
9.3	配电自动化	(115)
9.4	配电网通信	(116)
9.5	电能计量	(116)
10	用户供电	(117)
10.1	用电负荷分级	(117)
10.2	用户供电电压选择	(117)
10.3	供电方式选择	(117)
10.4	居民供电负荷计算	(118)
10.5	对特殊电力用户供电的技术要求	(118)
11	节能与环保	(120)
11.1	一般规定	(120)
11.2	建筑节能	(120)
11.3	设备及材料节能	(120)
11.4	电磁环境影响	(120)
11.5	噪声控制	(123)
11.6	污水排放	(123)

11.7 废气排放	(123)
附录 A 高压配电网接线方式	(125)
附录 B 中压配电网接线方式	(126)
附录 C 弱电线路等级	(127)
附录 D 公路等级	(128)
附录 E 城市住宅用电负荷需要系数	(129)

1 总 则

1.0.3 本条说明配电网规划、设计应遵循的基本原则。

配电网是电力系统服务社会用电和沟通电力用户的重要层面,配电网的安全、质量直接关系到国计民生和电力用户的社会效益和经济效益。本规范的制定,将促进电力生产与用电之间沟通与协调。本规范将同其他相关的配电技术标准一起相互协调,有效促进城市配电网的技术发展和科学进步。

2 术 语

2.0.1 城市配电网

本术语明确城市配电网的功能和电压范围。配电网与输电网的分界是电压等级,而输电网和配电网的划分应根据电网的功能确定。对此,目前国内的主要争议是 220kV 电网,目前我国 220kV 电压系统主要功能是输电,即将 220kV 电压转换为 110kV 或 35kV 电压,再变换为用户电压。220kV 直接变换为用户电压的情况很少,即使部分 220kV 电网的末端变电站,由于其地处负荷中心,兼有配电的功能,但其主要功能仍是输电,而且这种状态可能持续相当长时间,因此本规范限定 110kV 及以下电网为城市配电网。随着城市电源点的增多、城市输配网电压层次将进一步简化,当 220kV 电网主要功能由输电转变为配电时,220kV 将成为高压配电电压。

2.0.2 饱和负荷

饱和负荷系指在城市电网或地区规划时在使用的规划年限内可能达到的、且在给定时间范围内基本稳定的最大负荷,饱和负荷通过负荷预测取得。负荷预测是配电网规划的基础,在论证和确定高压配电网的重大关键设备时,如供电区主干线导线或电缆截面选择,要使用规划区的饱和负荷。

2.0.5 财务评价

财务评价以及本规范中的经济评价和国民经济评价的解释均参考《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)相关定义条款整理而成。财务评价主要包括以下三个步骤:

- 1 进行评价前准备,内容包括熟悉拟建项目基本情况,收集整理数据资料,收集整理基础数据,编制辅助报表(建设投资估算

表,流动资金估算表,建设进度计划表,固定资产折旧费估算表,无形资产及递延资产摊销费估算表,资金使用计划与资金筹措表,销售收入、销售税金及附加和增值税估算表,总成本费用估算表);

2 进行财务分析,通过基本财务报表(财务现金流量表、损益和利润分配表、资金来源与运用表和借款偿还计划表)计算各项评价指标及财务比率,进行各项财务分析;

3 进行不确定性分析,主要是敏感性分析。

2.0.7 N-1 安全准则

N-1 安全准则是保持电网安全、稳定的标准。是指当城市配电网失去一条线路或一台降压变压器时,能够对用户连续供电的能力和程度。其中 N 为可对用户供电的线路条数或变压器台数。N-1 准则与网络接线和变压器台数有关,N-1 准则可以通过网络接线和变压器接线方式的改变进行调整。

2.0.11 半地下变电站

城市变电站的一种布置型式,其方式有多种。一般情况下是指主变压器位于地面,其他主要电气设备位于地下的建筑。

3 城市配电网规划

3.1 规划依据、年限和内容、深度要求

3.1.1 城市配电网规划的依据是城市国民经济和社会发展规划,地区电网规划,相关国家法规、标准和城市近期、远景发展的负荷资料。

3.1.2 配电网规划年限应与国民经济和社会发展规划年限一致。由于长期以来,各地对配电网的重视程度不同,对配电网规划的深度、年限选择和实施内容有较大差异。本规范在编制过程中,经过调研,考虑到配电网与城市发展规划、电力输电网规划的一致性、协调性和实施的可操作性,并结合中低压配电网“建设范围和规模小、变化快、实施容易”等特点,规定高压配电网远期、中期和近期三个规划都要做,规划年限与城市发展规划和电力输电网规划年限相一致,以保证城市的配电设施布点和配电线路走廊、通道要求纳入城市建设的总体规划中,并与城市具体建设、改造协调一致,与城市输电网建设布局协调、接口一致。中低压配电网只作近期和中期规划,在执行中,要结合配电网的特点,注意不断滚动修改。

3.1.3、3.1.4 这两条规定了高压、中低压配电网对规划阶段的要求和各阶段规划主要任务。

1 近期规划主要解决配电网的当前问题,是供电企业安排年度计划提供依据。

2 中期规划主要根据城市发展规划,落实规划期内网络接线、变电站站址及线路走向方案,是安排配网前期工作计划的依据。

3 远期规划重点研究城市配电网发展的电源结构和网络布

局、土地资源和环境条件,是城市发展、能源需求的依据。

3.1.5 规划的深度和内容要求,包括以下几个方面。

1 规划内容应满足现行国家标准《城市电力规划规范》GB 50293的规定要求,主要包括:

- 1)现状调查与分析;
- 2)负荷预测;
- 3)指定技术原则;
- 4)电力(电量)平衡;
- 5)拟定配电网布局,确定规划发展目标;
- 6)分析计算,编制分年度、分期规划;
- 7)编排年度项目建设安排;
- 8)编制投资估算与经济评价;
- 9)编写规划报告。

2 规划内容深度:

1)满足现行国家标准《城市电力规划规范》GB 50293 的要求;

2)符合政府规划部门对变、配电站站址和输电线路走廊、通道的要求;

3)能够为配电网经济评价、土地使用评价、节能和环评提供技术支持;

4)能为编制城市电网规划提供支持。

3 配电网规划应充分吸收、利用国内外先进技术和经验,全面考虑远近结合、协调发展,逐步应用计算机辅助决策系统,增进规范的科学性、前瞻性和可操作性。

3.2 规划的编制、审批与实施

3.2.1 配电网规划编制和审批工作分别由供电企业和有关主管部门完成。

3.2.2 配电网规划的实施应注意将审批后的规划纳入城市控制性详细规划,同时要将落实包含有配电网规划的城市控制性详细

规划,即在市政建设中预留线路走廊及变、配电站等设施用地。

3.2.3 在配电网规划实施过程中应认真做好规划的滚动修编工作,中低压配电网宜每隔 1a 进行一次;高压配电网,宜每隔 1a~3a 进行一次。必要时进行全面修改或重新编制。

3.3 经济评价要求

本节提出配电网经济评价的依据、原则、内容和基本方法,主要依据《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)中关于经济评价的内容,同时将配电网规划视为大的项目考虑。

由于列入规划内容的配电网项目具有明显的投资收益和社会价值,通过对配网规划进行经济性评价,能够引导配网规划编制主体优化配电网项目,使电网建设发挥更大的效益。所以在宏观评价配电网建设项目时,应考虑配电网投资的经济性。

经济评价报告由具备法人资格的电网企业负责,应根据配电网规划的规模、深度和委托方要求进行。近期配电网规划应进行经济评价,中长期配电网规划经济评价可以简化。

3.3.2 为保证配电网规划方案的技术经济合理性,经济评价应遵守:

- 1 效益与费用计算范围相一致的原则,既要防止疏漏,又要防止重复和扩大计算范围;
- 2 可比原则,使效益和费用计算口径对应一致;
- 3 定性分析和定量分析相结合、动态分析和静态分析相结合的原则。

3.3.3 财务评价指标,应依据下列有关政策、文件、评价指标、参数进行分析、评价:

- 1 国家、各省政府、地方政府及物价部门有关财税、信贷、经济评价政策、文件等;
- 2 《建设项目经济评价方法与参数》;
- 3 电网公司财务(报告)指标;

4 地区、行业经济评价基准参数；

5 其他相关依据。

3.3.4 财务评价是在国家、地区现行财税制度和价格体系的前提下，从项目的角度出发，分析规划项目范围内的盈利能力和清偿能力，评价规划项目在财务上的可行性。“有规划”即在规划年限内，实施规划后的情况；“无规划”即在规划年限内不实施规划的情况。财务评价范围为规划期内规划项目的增量，即规划期内新增加的投资、资产、电量、经营成本等。

4 城市配电网供电电源

4.1 一般规定

4.1.1 城市配电网的供电电源有两类,一类是电网电源,由城市输电网 220kV 或 330kV 变电站提供;另一类是接入配电网的发电电源和位于负荷附近的分布式电源。正常情况下,电网变电站和正常运转的发电厂承担主要作用,分布式电源由于容量小、受环境影响大,在相当长时间内只能作为主力电源的补充。但从长远看,分布式电源利于环保、可综合利用、清洁、节能、可再生,是人类从大自然取得能源的良好途径。

4.2 城市发电厂

4.2.1 电厂接入配电网要求中分层是指不同容量的电厂接入不同电压等级的配电网;分区是指电厂应尽量接入能形成供需平衡的供电区;分散是指电厂接入不应过度集中,应避免送端直接联络的接入方式。

4.2.2 电厂接入配电网,应根据电厂的特性和电网的要求条件提出论证报告。各城市应对电厂接入配电网的电压等级、电厂规模、单机容量和接入方式等作出相应的规定。

4.3 分布式电源

4.3.1、4.3.2 分布式电源建设应符合国家能源政策,接入配电网的分布式电源,应符合城市配电网电源接入的要求,应向有关主管部门申报批准。

4.3.3 本条是对孤岛运行(islanding operation)的要求。

所谓孤岛运行是指配电网故障时,与配电网并列运行的分布

式电源自配电网断开并继续向本地负荷供电、独立运行的情况。配电网的电源引接、备用联络、网络结构和保护、自动装置的配置应避免出现孤岛运行。一旦出现孤岛运行时,配电网和解列的分布式电源的保护、自动装置应能快速检出孤岛,迅速消除故障,并使孤岛恢复并网运行;同时,在孤岛运行期间,保证重要负荷持续、安全用电。

4.4 电源变电站

4.4.1~4.4.3 由输电网提供电源并向配电网供电的变电站,即是配电网的电源变电站,电源变电站通常是城市电网中的 220kV 或 330kV 变电站。电源变电站应布局合理、应尽量深入负荷中心,应至少有两路电源接入。

5 城市配电网络

5.1 一般规定

5.1.1~5.1.4 分区供电、选择配电电压、控制短路电流、优化网络构架、选择中性点接地方式、优化电网无功配置等是建设城市配电网的几项主要工作。做好这些工作是保证配电网可靠、经济运行,符合质量要求的重要前提。

5.2 供电分区

5.2.1 供电分区的必要性:城市电网分层分区供电是限制系统短路电流、避免不同电压等级之间的电磁环网、便于事故处理和潮流控制、方便运行管理的主要措施。目前,国外、国内的城市电网都实施分层分区供电。各个城市应该根据自身的规模、特点制订分区原则。

5.2.2、5.2.3 供电分区的原则和要求:分区配电网的结构和容量应满足负荷发展并适度超前的需求,当不能满足负荷发展要求时,可增加新的配电线路或变配电设施,必要时,应及时调整供电分区,应不断优化分区原则。

分区配电网应确定短路电流控制水平、系统接地方式、各级配电网网络接线、各级电压配电设施选型、容量和配电线路截面等。

城市可按中心城区、一般城区、郊区和工业园区分类。中心城区是指城市经济、政治、文化、社会等活动的中心,是城市结构的核心地区和城市功能的主要组成部分,是城市中人口密度和用电负荷密度较大的地区。一般城区是指位于中心城区和城市郊区之间的中间地区,是城市中人口密度和用电负荷密度均小于中心城区的地区。郊区是指城市的边缘地区,位于城市市区和农村之间,是

城市与农村的结合地带。郊区同时具有城市社区和农村社区的共同特点,是城市中人口密度和用电负荷密度较小的地区。工业园区是指在城市规划范围内,用于布局工业企业的区域。工业园区一般远离中心城区,用电负荷密度较大。

对于一般城市,供电分区宜按中心城区、一般城区和工业园区分类。对于特大城市和大城市(主要指国家直辖市、省会城市以及计划单列的城市),可按中心城区、一般城区、郊区和工业园区分类。各地根据其管理经验,也可采用其他的分区办法。

5.3 电压等级

5.3.1 电压等级:电压等级配置关系到远期电网结构。我国各城市的配电网电压等级和变压层次已经明确,但这些电压的配置是否合理,能否满足长期负荷发展的要求,应根据负荷需求、网络优化、节能降耗等原则从长计议。

当前引以关注的、可能影响配电网发展的主要有 20kV、35kV 和 220(330)kV 三种电压,这与长远的负荷发展有关。下面两种情况都可能引起电压结构的变化:

1 当用电负荷增长较快,10kV 配电电压难以满足负荷要求,技术经济状况明显不合理时,需要逐步以 20kV 替代 10kV 电压,形成大面积、大范围的 20kV 配电电压,或者进一步强化 35kV 供电电压,使其转化为配电电压;

2 在 20kV 或 35kV 作为配电电压广泛应用的条件下,为避免资源浪费、降低供电损耗和进一步满足负荷增长的需要,优化、简化网络结构、减少变压层次和电源变电站深入负荷中心必然成为城市电网持续发展趋向,其结果更高一级电压 220kV 或 330kV 将成为高压配电电压。

基于上述情况,对配电网中的电压等级,增加“中压配电网可扩展至 35kV,高压配电网可扩展至 220kV 或 330kV”的规定。

5.4 供电可靠性

本节的核心是 N-1 安全准则。要落实 N-1 准则,应从网络结构、设备水平、管理水平、自动化水平以及运行维护水平全面综合考虑。

5.4.4 我国的供电可靠性指标采用供电可靠率(RS-3),国际上多数采用累计停电时间(小时/年·户)和累计停电次数(次/年·户)。供电可靠率和累计停电时间(小时/年·户),在给定条件下可相互换算。累计停电次数(次/年·户),可根据负荷重要程度、配电网设备情况、维护管理水平以及运行实践经验等确定。

一般的低压配电线路,不要求满足 N-1 准则。

表 5.4.4 供电可靠率指标参考国内各主要城市 1991 年至 2006 年的可靠率指标统计资料,基本符合国情,和发达国家当前水平相比有一定差距。

5.5 容 载 比

5.5.1、5.5.2 容载比是用于输变电建设工程的建设指标。根据负荷容量和给定容载比可粗略估计变电容量的不足情况,但它不能反映在线运行变电设备对实际负荷的适应能力。影响容载比的因素很多,而且这些因素很难量化,因此,容载比目前只是一个估计数值。本规范采用容载比和负荷增长率的关系选择容载比。高压配电网在编制规划中容载比一般控制在 1.8~2.2 范围内。

当前国际上一些发达国家,在逐步淡化或降低系统的固化备用要求,以取得较大的经济效益。代之以加强、准确进行负荷预测,提高电力调度水平,保证用户可靠供电。

5.6 中性点接地方式

5.6.1、5.6.2 城市配电网中有两类基本接地方式:有效接地方式和非有效接地方式。

1 110kV 为有效接地系统,即主变压器中性点直接接地方式。中性点经隔离开关接地。正常运行时,部分变压器中性点直接接地,部分变压器中性点不接地。

2 66kV 配电网为中性点非有效接地系统,当单相接地电流不超过 10A 时,应采用不接地方式;超过时宜采用经消弧线圈接地方式。

3 35kV 配电网可以有两类接地方式,当单相接地电流不超过 100A 时,为中性点非有效接地系统。小于 10A,应采用不接地方式;超过 10A、小于 100A,宜采用经消弧线圈接地方式,接地电流宜控制在 10A 以内。当接地电容电流超过 100A,或为全电缆网时,采用低电阻接地方式,为中性点有效接地系统。低电阻接地方式的接地电阻宜按单相接地电流 1000A~2000A、接地故障瞬时跳闸方式选择。

4 10kV 和 20kV 目前也存在两类接地方式。

一类采用中性点非有效接地系统。当单相接地电流不超过 10A 时,应采用不接地方式;单相接地电流超过 10A,小于 100A~150A 时,宜采用经消弧线圈接地方式,接地电流宜控制在 10A 以内。

另一类有效接地系统。当 10kV 和 20kV 配电网单相接地电流超过 100A 时,或对于全电缆网,宜采用低电阻接地系统(低电阻接地属于有效接地系统)。低电阻接地系统的接地电阻宜按接地电流 200A~1000A、接地故障瞬时跳闸方式选择。

5 低压配电网的接地有 TN、TT 和 IT 三种型式,这是低压网络保护接地的分类。按工作接地分类,TN、TT 为一类,是中性点直接接地系统,IT 是中性点非直接接地、经阻抗接地系统。我国电力系统采用 TN、TT 接地方式。

5.7 短路电流控制

本节规定了配电网短路电流的控制原则、短路电流控制水平

和短路电流控制的主要措施。

1 电力系统的短路电流水平取决于系统内电源的容量和网络联系的紧密程度,而电力系统短路电流的控制水平则不仅取决于电力系统的短路电流水平,还与当前开关行业的制造水平、开关设备短路开断水平选择以及系统短路电流限制措施密切相关。短路电流控制水平的选择应综合考虑电力系统发展远景和综合经济效益。

2 目前国内 110kV 系统在采取必要的限流措施(如开环运行,变压器中性点部分接地等)条件下,短路电流大多数在 15kA~25kA 范围内,个别接近 30kA;35kV 系统在主变压器分裂运行的条件下为 20kA 以下;10kV 系统当主变压器并列运行时,短路电流一般都超过 20kA,对较大容量的变电站,甚至接近 30kA,采取分裂运行措施后,短路电流可降至 20kA 以下。因此,在综合考虑系统发展和综合经济效益,经采取适当的限流措施后,提出配电网短路电流控制水平,见表 1。

表 1 各电压等级短路电流控制水平和限流措施

电压等级(kV)	短路电流控制水平(kA)	限流措施
110	31.5, 40	110kV 网络开环运行,220kV、110kV 主变中性点部分接地
66	31.5	66kV 网络开环运行,220kV 主变中性点部分接地
35	25	110kV、66kV 网络开环运行,35kV 母线分列运行
20	16, 20	110kV、66kV 网络开环运行,10kV、20kV 母线分列运行,需要时,采用高阻抗主变压器
10	16, 20	

注:上述限流措施投资不大,运行、操作和管理相对简单,是目前多数系统采取的措施。

3 110kV 以上电压等级变电站,如深入负荷中心的 220kV 变电站,低压母线短路电流一般高于 20kA,此时可采取 25kA 的限值。

4 为了增长配电设备的有效使用期限,考虑系统的发展,在不影响投资额度的前提下,可适当提高设备的短路电流耐受数值。

5 中压配电网中,经过配电线路短路电流减小,所以在中压配电网末端,经过计算可适当降低配电设施的短路电流水平。

6 随着系统容量不断增大、网络结构不断强化和开关设备的不断优化,短路电流控制水平将逐步调整。

7 合理采用限制短路电流措施,取得最大经济效益:网络分片,开环运行,母线分段运行;采用高阻抗变压器;加装限流电抗器等。

5.8 网络接线

本节说明配电网接线的一般原则,推荐各级电压的基本接线。

5.8.1 配电网接线应满足可靠、灵活和负荷需要,应满足规划发展和近期过渡方便的要求,应简化接线模式,做到规范化和标准化。

5.8.2 高压配电网接线,从网架结构上分类有环网和辐射式,可以细分为单环网、双环网、不完全双环网、单辐射和双辐射。从变电站与线路的连接方式上又分为链式、支接(T接)。

长期以来,我国多数城市没有认真进行配电网规划,配电网接线比较混乱,一个城市,甚至一个供电区内就有多种接线方式,这给运行、管理和发展造成不利的影响。各城市应加强配电网规划工作,根据城市或供电区的配电网规模、特点拟定最终合理的接线方式,在近期的建设和改造中,逐步实施、完善,达到最终的目标。本规范中附录 A 推荐几种标准接线,供参照选择。

5.8.3 中压配电网分为架空线路网和电缆线路网,电缆网一般采用互为备用的 N-1 (N 不宜大于 3) 单环网接线,根据需要,最终可过渡到“N 供 1 备”接线方式(N 不宜大于 3)。中压架空配电网宜采用开环运行的环网接线,负荷密度较大的供电区可采用“多分段多联络”的接线方式。负荷密度较小的供电区可采用单电源树干

式接线,树干式接线应随着负荷增长逐步向开环运行的环网接线方式过渡。

5.8.4 低压配电网宜采用以配电变压器为中心的辐射式接线;必要时,相邻变压器的低压干线之间可装设联络开关,以作为事故情况下的互备电源。

低压配电网的接线较为简单,一、二级负荷可设双路电源。

5.8.5 中、低压配电网的供电半径应满足配电线路末端电压质量的要求,根据配电负荷和配电线路电压损失限值计算,不宜超过表 5.8.5 所示范围。

5.9 无功补偿

本节规定了无功补偿的原则、无功补偿容量的配置以及无功补偿设备的安装位置。本节内容与国家现行有关标准一致,和各地的具体做法也基本一致。但各地变电站无功补偿容量不尽相同,需要进一步优化配置和规范管理。

5.10 电能质量要求

本节规定了电能质量的要求。配电网应执行国家标准,贯彻有关保证电压质量和谐波治理的要求。本节规定与本规范 10.5 节内容针对不同的对象。

本节是配电网电能质量监测点的设置及监测点的电能质量指标。在配电网公共连接点的变电站的母线处,应配置符合国家标准要求的电压偏移、频率偏差和谐波量限值。

10.5 节是配电网按照国家标准对特殊用户提出的技术要求,即对产生谐波、电压冲击,引起三相不平衡、电压暂降或持续电压中断的特殊用户的供电技术要求。

6 高压配电网

6.1 高压配电线路

6.1.1 本条为高压配电线路的一般规定。

1 本款有关线路通道的规定是总结了多数城市的实践经验。通道的容量、建设要利于电力线路的布局和发展。同塔多回线路可以充分利用线路通道、有效减少占地。

2 优化配电网网络的目的在于合理布局配电线路、方便变电站进出线、增加线路的供配电容量、提高供电可靠性和电能质量、线路的布局要满足供电可靠性的要求,要考虑同路径线路故障的应急措施,应急电源既可以是不同路径线路的第二方向电源,也可以是低一级电压等级的应急备用电源。

3 本款规定市区内架空线路杆塔应适当增加高度、缩小档距,以提高导线对地距离。在一些大城市,如北京、上海的电力部门都有提高架空线路导线对地距离的具体规定,这有利于提高供电安全性和减轻运行维护工作量。

城市架空线路杆塔结构的造型、色调应满足城市建设的要求,与周围环境相协调。

6.1.2 本条为强制性条文。综合了国家现行标准《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545、《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 和《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》DL/T 5220 有关架空线路与其他设施及架空线路之间交叉、跨越或接近的安全距离要求,并根据国家现行标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 和《高压配电装置设计技术规程》DL/T 5352 对安全净距的基本规定,结合实践经验补充 20kV 架空线路的相关安全距离要求。

相关的弱电线路等级和公路等级标准见附录 C 和附录 D。

6.1.3 本条为高压架空配电线路气象条件、路径、导线型式、截面的选择、绝缘子、金具的选择以及杆塔、基础的设计要求。

1 本款说明了高压线路气象条件选择的依据。

2 本款提出了高压架空线路的路径选择的原则规定。

3 高压架空配电线路导线在负荷较大的区域推荐采用大截面或增容导线,有利于提高线路走廊的传输容量和节约土地资源。

在一些大城市和历史、文化名城,由于建筑设施、文物古籍保护的要求,或输电线路改造困难,也需要采用耐热导线,以满足用电负荷日益增长的需求。北京、沈阳等地区积累了丰富经验。

导线截面选择,应贯彻节能的原则,采用经济电流密度法选择,同时还应按导体温升、短路稳定以及机械强度等条件校验。考虑到经济电流密度确定较困难,计算中涉及较多的价格和经济计算参数,且配电线路长度较短,因此在实际工程中,导线截面往往是由导体允许温升条件决定。

导线截面的规格在同一个城市电网内应力求一致,每个电压等级可选用 2 种~3 种规格,导线截面一次到位,主要为便于运行管理。根据城市电网的接线综合选择导线截面,考虑普遍情况推荐表 6.1.3 的导线规格。目前有些城市,经过技术经济论证,110kV 线路导线截面已用到 630mm²。

线路地线应按相关国家标准和电力行业标准架设,在雷电活动较弱的地区,考虑技术经济条件,可不设或少设架空地线。通过城区的架空线路宜采用全线架空地线,架空地线宜采用铝包钢绞线或镀锌钢绞线。

根据 2008 年初我国南方地区覆冰灾害情况,对重要线路提高设防标准。有关高压配电线路应执行《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 的有关规定。

4 架空线路所用的各种设施及组件的安全系数应根据现场条件适当提高。绝缘子、金具、杆塔结构及基础的安全系数一般可

比通常设计所用的安全系数增大 0.5~1.0。

架空线路绝缘子的有效泄漏比距(cm/kV)应满足线路防污等级要求,并充分评估线路对环境的影响。线路通过市区时,应适当提高其电瓷瓶外绝缘的泄漏比距。

由于城市架空线路走廊资源日趋紧张,因此,架空线路的杆塔选型力求减少走廊占地面积。通过市区的高压配电线路宜采用自立式铁塔、钢管组合塔、钢管窄基塔和紧凑型铁塔,并根据系统规划采用同塔双回或多回架设,以满足在城市规划部门指定的路径走廊宽度内立塔架线。

杆塔基础推荐采用占地少的钢筋混凝土基础或桩式基础。

6.1.4 本条为高压电缆线路使用条件、路径选择、电缆截面和敷设方式选择的要求。

1 本款规定了城市采用电缆线路的地段。由于电力电缆造价昂贵,敷设和维护困难,在线路选型规划时,应结合城市规划和系统接线要求,通过技术经济比较确定。

2 本款规定了高压电缆线路的路径选择原则。

城市电缆网规划应与城市发展和建设规划相协调,以城市道路网为依托;并与城市电网规划建设同步进行,形成合理的电网结构。

城市电缆网一般分为地下浅层、深层布置,在规划条件允许的前提下,优先开发浅层通道,其次为深层通道。

3 本款中电缆选型规定与现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定基本一致。高压配电网电缆选型推荐选用交联聚乙烯绝缘铜芯电缆。为运行维护方便,推荐同一个供电区电缆规格统一。根据城市电网的接线综合选择电缆截面,并推荐表 6.1.4 的电缆规格。目前有些城市,经过技术经济论证,110kV 电缆截面已用到 1200mm²。

4 本款与现行国家标准《城市电力规划规范》GB 50293 的有

关规定基本一致。采用地下共用通道集中布置各类管线,比分别配置方式占用地下空间少,尤其能避免道路重复开挖,也便于巡视检查与维护,具有显著的社会、经济、环境综合效益。

5 电缆敷设方式应根据电压等级、最终敷设电缆的数量、施工条件及初期投资等因素确定,本款推荐的几种敷设方式在实际工程中都有运用,比较成熟。本款与现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定基本一致。

6.1.5 本条为强制性条文。综合了国家现行标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 和《城市电力电缆线路设计技术规定》DL/T 5221 有关电缆与电缆、管道、道路、建筑设施等之间的安全距离要求,在工程设计中必须严格执行。

6.1.6 本条为电缆防火要求,提出阻燃电缆和耐火电缆的使用条件及防止电缆延燃的基本措施。电缆防火应执行现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229。

6.2 高压变电站

6.2.1 本条为变电站布点的原则规定。

满足负荷要求、节约土地、降低工程造价是基本原则;网络优化、分层分区、多布点是布点实施中的基本要求。

6.2.2 本条与现行国家标准《35~110kV 变电所设计规范》GB 50059 的有关规定基本一致。

6.2.3 由于各城市供电部门对变电站运行可靠性、建设投资标准掌控不一、习惯采用的主接线型式也不同,本条仅提出一般的接线方式。

变电站主接线应满足可靠性、灵活性和经济性的基本原则,根据变电站性质、建设规模和站址周围环境确定。在满足电网规划和可靠性要求的条件下,主接线力求简单、清晰,以便于操作维护。

6.2.4 本条规定了变电站型式的原则要求。由于我国城市用电量不断增加,越来越多的高压变电站已深入市区负荷中心。市区用地日趋紧张,变电站选址困难,考虑环境要求,变电站通过简化接线、优选设备和优化布置等措施,实现变电站户内化、小型化,以达到节约用地、改善环境质量的目的。近年来,一些城市已在建设室内变电站、和其他建筑物混合建设的变电站,不仅有效地减少了占地,而且还能满足城市建筑的多功能要求。

节约用地是工程建设的基本原则。在城市电力负荷集中且建设地面变电站受到限制的地区,建设地下变电站、和其他建筑设施合建变电站是节约用地的重要途径。以北京地区为例,2002 年底前已投入运行的 15 座地下变电站中,独立建设的全地下或半地下变电站有 4 座,其他均为与大型商场、办公楼等综合建(构)筑物联合建设的全地下或半地下变电站,从而有效缓解了电力建设用地的压力。但考虑到地下变电站工程投资高,设计及施工难度大、建设周期长、运行、维护、检修条件差,故在目前国情条件下不宜大量建设,仅适于负荷高度集中、地面户内站选址困难的大中城市中心区。

地下变电站分全地下和半地下两种布置型式,设计确定变电站总体布置方案时,应根据变电站所处地理位置和建设条件,在规划许可时优先选择半地下布置型式,考虑将变压器置于地面,这样既可以节省建设投资,又便于变压器吊运安装,同时也改善变压器运行环境。

6.2.5 变电站的主变压器台数和变电站布点数量密切相关,变电站中安装变压器台数少,则变电站布点就多,但变电站台数过多,则导致接线复杂,发生故障时,转移负荷和变换运行方式就相应复杂。单台变压器容量过大,会造成短路容量大和变电站出线过多。因此,本条款规定安装变压器最终规模不宜少于 2 台、多于 4 台。同一级电压的主变压器单台容量不宜超过 3 种,同一变电站相同电压等级的主变压器宜统一规格。

主变压器的通风散热措施对城市变电站的建设至关重要,一方面是变压器的外形结构和冷却方式,另一方面是变压器的安装位置。随着技术的不断进步,为节约能源及减少散热困难,宜选用自冷式、低损耗和低噪声变压器。对特殊要求地区,宜采用对通风散热、降低噪声较为有效的变压器本体和散热器分离的布置方式。目前,在北京、上海、大连等城市已普遍采用这种分离式布置方式。

6.2.6 本条提出了变电站最终出线规模的推荐意见,以利于变电站负荷馈线方便引出。在具体工程中应根据实际负荷情况参照各地典型或通用设计方案进行设计。

6.2.7 本条提出变电站设备的选型原则。设备选型应贯彻安全可靠、技术先进、造价合理和环保节能的原则。设备的短路容量应满足较长期电网发展的需要;要注重紧凑和小型化以节省空间;无油化以保证防火安全;自动化、免维护或少维护并具有必要的自动功能或智能接口以利于运行管理。应选择优质量、可靠的定型产品。

智能配电网是我国电力发展的方向,智能变电站是智能配电网的基本支撑。智能变电站宜采用智能设备,智能设备应符合相关标准的规定。

6.2.8 本条为高压变电站的过电压保护和接地要求。本规范仅对变配电设备的耐受电压水平和变电站中铜接地体的使用范围作出规定。

6.2.9 本条提出变电站建筑结构的基本要求。变电站建筑物宜造型简单,辅助设施、内外装修应从简设置、经济、适用。近年来,城市变电站的建设做到了与周围环境、景观、市容风貌的协调,有的变电站还与其他建筑物混合建设,从而实现了减少占地,满足城市建筑多功能的要求,变电站建筑结构能与城市环境相协调,在建筑造型风格和使用功能上,体现了城市未来发展,适应城市建设和发展的需要。

城市变电站应满足消防标准的有关规定要求,应采取有效的消防措施,配置有效的安全消防装置和报警装置,妥善地解决防火、防毒气及环保等,并取得消防部门同意。

7 中压配电网

7.1 中压配电线路

7.1.1 中压配电线路的电压等级包括 6kV、10kV 和 20kV。在我国除部分大型工矿企业高电压负荷采用 6kV 电压和极少数地区采用 20kV 配电电压外,绝大多数城市采用 10kV 电压。近年来,由于电力负荷增长迅速,考虑到未来负荷的发展空间,个别城市开始研究试用 20kV 电压。

20kV 电压的应用,关键取决于用电负荷和供电距离。在配电网规划中对于一定规模的高负荷密度新区,应落实负荷现状和发展规模、电源布局和网络接线。在含有网络和设备改造的供电区,一定要做好方案和技术经济比较,要注重安全可靠、投资效益和持续发展。

1 本款规定是目前城市建设的要求,也是城市发展的必然趋势。我国各城市在发展的过程中,电力线路电缆化的要求渐趋迫切,各城市的电缆化率也在逐年提高。对于一些文化名城、文物古迹和景观名城,地质条件不允许电缆穿越的地区,可采用架空绝缘线路。

2、3 中压架空配电线路的路径应与城市总体规划相结合;电缆线路路径应与各种管线相协调,要注意与地下危险管线的接近,如煤气管道、天然气管道、热力管线等,还要与城市现状及规划的地下铁道、地下通道、人防工程等隐蔽性工程相协调。架空线路走廊,应与各种管线和市政其他设施统一安排。

配电线路应避开储存易燃、易爆物的仓库区域。配电线路与有火灾危险性的生产厂房和库房、易燃易爆材料场以及可燃或易燃、易爆液(气)体储罐的防火间距应符合国家标准安全距离的

规定。

中压配电线路和配电设施与建(构)筑物、交通设施以及其他电力线路交叉、接近的安全距离应执行本规范表 6.1.2 和表 6.1.5 的规定。

4 为了有效减少线路故障查找时间,本条规定了在中压线路的分段点和分支点应装设故障指示器。有条件的地区,也可全线路装设故障指示器,并实现故障信息远传。

7.1.2 本条阐明绝缘导线的应用条件。

1 城市中压配电线路的选型基本原则:首先考虑架空线路;在人口稠密、建筑设施拥挤的中心城区,架空线路架设困难时,根据城市发展规划可采用电缆线路;当地下设施复杂、无法建造合理的电缆通道,应通过技术经济比较选择合理的线路型式。

采用绝缘导线的架空线路,可有效提高线路的绝缘强度。在繁华街道和人员密集地段、严重污秽地区、高层建筑周围以及供休闲、娱乐的广场、绿地都应采用架空绝缘线路。

目前,架空绝缘导线最高电压为 35kV,国内普遍应用的是 10kV 和 20kV。

2 由于中压配电线路距离短,其导线截面宜按温升选择。对一个供电区域同一电压等级的配电线路导线规格,应控制在 2 种~3 种。

1)在计算线路的最大持续工作电流时,还应包括事故转移的、负荷电流;同时应计及环温、海拔高度和日照的影响。

2)按允许电压降校验导线时,自供电的变电站二次侧出口至线路末端变压器入口的允许电压降为供电变电站二次侧额定电压(20kV、10kV)的 3%~4%。线路允许电压降与用户供电电压允许偏差有关,各级配网电压的损失分配可参考表 2 数值。

表 2 各级配网电压损失分配参考表

配电电压等级 (kV)	各级配网电压损失分配 (%)		供电电压允许偏差 (%)
	变压器	线路	
110、66	2~5	4.5~7.5	35kV 及以上供电电压允许偏差的绝对值之和小于或等于 10
35	2~4.5	2.5~5	
20、10 及以下	2~4	8~10	20kV 或 10kV 及以下三相供电电压允许偏差小于或等于 ±7 220V 单相供电电压允许偏差小于或等于 +7.5 与 -10
其中:20、10 线路	—	2~4	
配电变压器	2~4	—	
低压线路 (包括接户线)	—	4~6	

3) 导体短路热效应的计算时间,宜采用切除短路的保护动作时间和断路器的开断时间,并采用相应的短路电流值。

各类导体的长期工作允许温度和短路耐受温度如表 3 所示。

表 3 各类导体的长期工作允许温度和短路耐受温度

电缆绝缘种类	交联聚乙烯	聚氯乙烯	橡皮绝缘	乙丙橡胶	裸铝、铜母线、绞线
电压等级(kV)	1~110	1~6	0.5	—	—
长期工作 允许温度(℃)	90	70	60	90	70~80
短路耐受温度 (℃)	250	140~160	200	250	200~300

注:表中长期工作允许温度和短路耐受温度均指各种一般的常规绝缘材料。对阻燃或耐火电缆,其特性为在供火时间 20min~90min 内,供火温度达 800℃~1000℃。

20kV 配电线路,其导线截面选择与 10kV 线路共用表 7.1.2。

3 配电线路杆塔应按照现行国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061 的规定设计。线路电杆应选用符合国家标准技术性能和指标要求的定型产品。现行国家标准《环形钢筋混凝土电杆》GB 396 规定了各类梢径电杆的技术数据和技术性能。近年来电杆本体事故时有发生,主要是制造质量问题(结构、材料、水泥标号、养护期等)和运行环境如盐雾对水泥电杆的腐蚀问题,在选用中应予重视。

4 配电线路绝缘子种类较多,有机复合绝缘子(指硅橡胶合成绝缘子)具有较好的抗污闪性能,但价格较高,可酌情选用。参照国家现行标准《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》DL/T 5220—2005 的规定,绝缘子的机械强度验算采用安全系数设计法,绝缘子和金具的选型设计采用安全系数法,其荷载应采用原安全系数法中的“荷载标准值”。

7.1.3 电缆截面的选择,应校验敷设条件对电缆载流量的影响,应考虑系统中性点接地方式对电缆绝缘水平的影响。

按照电缆制造标准的规定,根据电缆绝缘水平及其应用条件分为 3 类:A 类:一相导体与地或接地导体接触时,应在 1min 内与系统分离。采用 100%使用回路工作相电压,适用于中性点直接接地或低电阻接地、任何情况故障切除时间不超过 1min 的系统。B 类:可在单相接地故障时作短时运行,接地故障时间不宜超过 1h,任何情况下不得超过 8h,每年接地故障总持续时间不宜超过 125h。适用于中性点经消弧线圈或高电阻接地的系统。C 类:不属于 A 类、B 类的系统。通常采用 150%~173%使用回路工作相电压,适用于中性点不接地、带故障运行时间超过 8h 的系统,或电缆绝缘有特殊要求的场合。

目前对 10kV 低电阻接地系统,可选择额定电压为 6/10kV 的电缆,对 10kV 经消弧线圈接地的系统宜选择额定电压为 8.7/10kV 的电缆。一些城市考虑电缆敷设环境恶劣,经技术经济比较选用额定电压为 8.7/15kV 的电力电缆,以提高其绝缘强度。

对 20kV 电压,可根据上述类似条件选用 12/20kV 电缆和 18/20kV 电缆。

新建的 20kV 供电区,应根据建设规模、发展规划以及当地经济发展水平,合理确定 20kV 配电网的绝缘水平。

7.2 中压配电设施

7.2.1 开关站内可装设断路器、负荷开关或混合装设。站用变压

器应根据开关站的规模和重要程度装设。当配电网公用的开关站随用户专用配电站一并建设时,不应设在建筑物地下的最底层,要保证防潮、防内涝以及消防的需要,同时需设有独立出入口以便于电力部门管理。

开关站转供容量不是一个严格要求的量化指标,但其数值应满足供电负荷和供电可靠性的要求,转供容量与配电站的数量、配电变压器的容量及其运行负载率等因素有关,并取决于电源进线的允许载流量,而允许载流量与敷设方式和敷设环境有关,通常考虑双回电源供电。目前 10kV 开关站转供容量一般在 10MVA ~ 20MVA, 20kV 开关站可达到 20MVA ~ 40MVA。所以,本规范考虑 10kV 和 20kV 两种电压,取 10MVA ~ 30MVA。

7.2.2 说明配电站设施的设计要求。

1 配电站布点要结合实际可能,坚持“小容量、多布点”的原则,使布点尽量接近负荷中心,缩短低压供电距离,减少低压供电损耗并有利于保证电压质量。

2 有条件时,配电站可与其他建筑物合并建设以减少占地,但应满足现行国家标准《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的要求,要注意防止内涝对配电站运行的影响。

3 应注意预装箱式配电站的适用范围。对于只能装设油浸变压器的箱变,要求使用高燃点油浸变压器,并应满足环网接线的要求。规划时应充分考虑箱变存在运行环境差,使用寿命短,紧急操作(尤其是在雨天)和维护不方便等缺点。在新建住宅区的规划中,应结合运行管理要求建设足够数量的室内配电站。

4 现行行业标准《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》DL/T 5220—2005 规定,台架式变压器最大容量为 400kVA,根据南方电网一些地区的应用实践,本规范将台架式变压器上限容量提高到 500kVA,设计时应应对电杆强度和柱上变压器的抗倾覆能力进行校核。

对于不宜装设变压器台架的电杆的规定,是采用了现行行业

标准《10kV 及以下架空配电线路设计技术规程》DL/T 5220—2005 的有关条文。

本规范用术语“台架式变压器(简称台架变)”取代术语“柱上变压器”。

7.3 中压配电设备选择

7.3.1 本条规定了配电变压器选择的原则要求。对于设在居民区的配电站应采用低噪音的环保型变压器;在有较大谐波源的场合,应选用能消除或降低 3 次谐波的 D,yn11 型接线的配电变压器。

配电变压器运行负载率主要用于调度管理中,掌控运行负荷情况,防止严重或长期过载。根据配电站的不同接线方式的运行负载率,合理选择变压器容量。配电站一般设 2 台变压器,按“N-1”准则要求,平均最高负载率宜取 50%,最高负载率取 65%。根据我国实际情况,负荷增长迅速,往往超过 65%,甚至达到 90%以上。所以在选择配电变压器容量时,应考虑当地负荷情况和特点以及负荷的变化范围和持续时间等。本规范中所述的 60%~80%是各地出现的实际负载率。

中压单相配电技术可显著降低线损,节约能耗;可提高电压合格率和供电可靠率。单相变压器在国外一些国家普遍使用,在我国使用经验很少。据有关资料,在我国南京、无锡、昆山、南通等地曾有工程实践。因此,在有条件的地区,可以试行中压单相配电的供电模式。

7.3.2 本条规定了配电开关选择的原则要求。对于已有配网自动化规划且准备实施的地区,应在选用配电开关时,为配网自动化的实施预留必要的条件,即采用具有电动操作机构的断路器。对于户外、潮湿地点安装的开关设备,应采用全密闭设备,主要是指 SF₆ 气体绝缘的全封闭电气设备。

7.4 配电设施过电压保护和接地

7.4.1 本规范符合现行行业标准《交流电气装置的过电压保护和

绝缘配合》DL/T 620 和《交流电气装置的接地》DL/T 621 有关中压配电线路和配电设施的过电压和接地规定。

7.4.2 本规范根据各地的应用实践明确复合型绝缘护套氧化锌避雷器的应用。

7.4.3 本规范对中压架空绝缘配电线路的过电压保护作了原则规定。对于防止 10kV 绝缘配电线路雷击断线问题,其断线机理经有关高校、供电部门实验、研究结论:“普通型绝缘导线配电线路发生断线事故的原因是由于雷电引起绝缘子闪络,激发工频续流、烧断导线”。据资料介绍,日本、澳大利亚等采用每杆上装设避雷装置;我国苏州地区采用增加避雷器泄漏雷电流幅值、减少工频续流,减少导线烧断等方法,对中压绝缘配电线路雷击断线事故起到了一定的遏制作用。各城市可结合本地区雷电活动情况和运行经验采取可行的措施。

8 低压配电网

8.1 低压配电线路

8.1.1 本条规定了低压配电线路的基本要求。

1 本款规定低压配电线路选型的基本原则。

2 本款规定低压配电带电导体系统型式选择,型式分类见表4。我国一般采用单相两线制和三相四线制。

表4 低压配电导体系统分类

电源种类	交 流							直 流	
相数	单相		二相		三相			—	
导体类型	二线	三线	三线	四线	三线	四线	五线	二线	三线
常用方式	二线	—	三线	—	—	四线	—	二线	—

8.1.2 本条规定了低压架空线路的导线选型、电杆选择、导线架设和导体截面选择。

导线和电缆截面宜参考表8.1.2选择。三相四线制系统的N相可根据现行行业标准《10kV及以下架空配电线路设计技术规程》DL/T 5220的规定计算选择,PE线可根据现行国家标准《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050的规定计算选择。

8.1.3 本条规定了低压电缆线路的芯数要求、敷设方法、额定电压和导体截面选择。

8.2 接 地

本节规定了低压配电系统接地型式选择、系统接地电阻要求和漏电保护的配置和选型。

8.2.1 低压配电系统的接地方式直接关系人身安全和系统安全运行。低压接地有三种型式:

1 TN 系统:系统的电源端有一点直接接地,电气装置的外露可导电部分通过保护中性导体或保护导体接到此接地点。TN 系统根据中性导体和保护导体的连接组合情况,又可分为三种:

1)TN-S 系统:整个系统的中性导体和保护导体是分开的。

2)TN-C 系统:整个系统的中性导体和保护导体是合一的。

3)TN-C-S 系统:系统中一部分线路的中性导体和保护导体是合一的。

当图例标志时,N 线表示中性线,PE 线表示保护线,PEN 线表示保护中性线。

2 TT 系统:系统的电源端有一点直接接地,电气装置的外露可导电部分直接接地,此接地点与电源端接地点在电气上彼此独立。

3 IT 系统:电源端的带点部分不接地或一点通过阻抗接地,电气装置的外露可导电部分直接接地。

8.3 低压配电设备选择

本节说明低压配电设备的选择,重点说明低压开关设备、隔离电器和导体材料的选择应用。在实际工程中,应正确、合理选择设备和材料,提高工程建设质量和水平。

9 配电网二次部分

本章包括配电网继电保护和自动装置、变电站自动化、配电自动化、配电网通信和电能计量。配电网二次部分存在的主要问题是设备质量和规范化程度低,技术和管理水平低。这些是影响电网安全和供电质量提高的重要环节,因此,在配电网一次设备完善、规范的基础上,提高配电网保护和自动化技术是未来配电网的重点工作之一。

9.1 继电保护和自动装置

本节内容为配电网继电保护和自动装置的配置要求。各地应根据规范规定和行之有效的实践经验进一步统一技术标准、合理设备配置、规范接线和布置型式。

9.2 变电站自动化

本节提出配电网变电站自动化的原则配置。目前,配电网变电站一般采用无人值班型式。自动化配置与现行电力行业标准规定要求基本一致,各地差异在设备档次。

数字化、智能化变电站,目前尚处于试点过程中,其设备参数、功能配置、信息、通信要求以及设备配套等方面尚需进一步规范。

9.3 配电自动化

我国配电自动化工作,大多数城市还没有开展,也没有规划目标。本节参考个别地区的实际经验,仅提出配电自动化的建设原则、功能配置原则和系统组成结构原则。

配电自动化系统组成结构见图 1 所示。

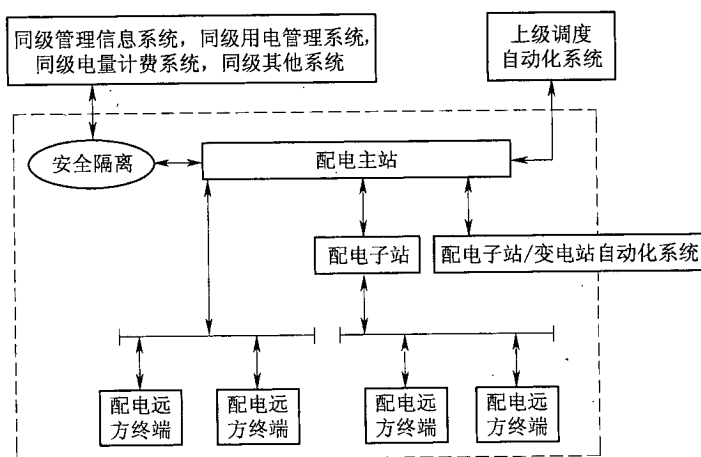


图 1 配电自动化系统组成结构

9.4 配电网通信

本节对配电网通信建设原则、通信介质和通信方式选择等提出基本要求。

9.5 电能计量

本节符合现行行业标准《电能计量装置技术管理规程》DL/T 448—2000,主要是计量方式、仪表准确度的选择和关口计量点的确定。电能计量自动化方面,其功能、通信等已积累了有效的经验,需进一步提高和规范。

10 用户供电

10.1 用电负荷分级

本节说明客户负荷分级的原则和分级情况,内容与国家现行标准《供配电系统设计规范》GB 50052 和住房和城乡建设部《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 的有关规定一致。

10.2 用户供电电压选择

10.2.1、10.2.2 这两条说明了用户供电电压等级和选择的原则,供电电压选择没有严格的、确切的界限,用户和用电管理部门应根据国家政策、电力行业有关标准和当地具体情况选择合理的供电电压。

10.3 供电方式选择

10.3.2 对具有一级负荷的用户应采用双电源或多电源供电,其应急电源应符合独立电源的条件。条件允许时,建议配备非电性质的应急措施。自备应急电源的容量、启动时间等要求应根据用户生产技术的情况确定。

10.3.3 对具有二级负荷的用户宜采用双电源供电,应根据当地的公共电网条件、用户对供电可靠性的要求等确定;是否配备应急电源应根据用户对可靠性的要求确定。

对于具有一级和二级负荷的用户是否采用两路或以上外电源供电,还需要考虑一级和二级负荷在用户总用电负荷中的比重、用户对于可靠性的要求等因素。

10.3.4 对三级负荷的用户可采用单电源供电,对供电没有特殊要求。在电网条件具备、且用户经济上允许的情况下可采用双电源供电方式。

10.3.5 双电源、多电源供电时,宜采用同一电压等级电源供电。采用不同电压等级供电可能会造成投资的浪费和运行的不便,而且可能对电网的安全可靠运行带来一定的风险。

10.3.6 供电线路的型式应根据当地的电网条件和用户的要求确定。当用户对可靠性要求较高时可以考虑采用电缆线路供电的方式,当用户对供电可靠性相对较低而地区发展规划要求穿越的部分区域必须采用电缆时,可以采用架空+电缆混合线路的供电方式。

10.4 居民供电负荷计算

用电负荷计算是确定配电设施容量的基础,居住区住宅的用电负荷依赖于居民供电负荷指标。居民供电负荷指标应综合考虑所在城市的性质、社会经济、气候、民族、习俗及家庭能源使用种类等因素确定。由于我国各地区社会经济、气候、民族民俗差异很大,各地区家庭能源的使用种类差异较大,各地区的负荷指标千差万别,很难确定一个通用的指标,本规范根据国家现行标准《住宅设计规范》GB 50096 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 的规定及节能原则,给出了住宅、商业和办公用电负荷指标,各地区也可制订适应于当地条件的用电负荷指标。在计算工商企业用户或居民住宅用电负荷时应考虑设备的需要系数和各车间、各住户间的用电同时系数,一般居民住宅可取 0.2~0.4,商业可取 0.5~1,办公可取 0.6~1。

居民住宅用电负荷需要系数见附录 E。

10.5 对特殊电力用户供电的技术要求

10.5.1 本条说明了特殊用户的种类和对特殊用户供电的基本原则。为了防止对电力设备产生有害影响和对用户造成危害,对特殊用户的供电方式应综合考虑供用电的安全、经济、用户用电性质、容量、电网供电条件等因素,经技术经济比较确定。

10.5.2 本条对一些特殊用户提出供电的技术要求:

1 对谐波源用户的要求。各类工矿企业、运输等非线性负荷,引起电网电压及电流的畸变,称为谐波源。谐波对电网设备和用户用电设备造成很大危害。所以,要求用户注入电网的谐波电流及电网的电压畸变率必须符合现行国家标准《电能质量——公用电网谐波》GB/T 14549、《电磁兼容限值 谐波电流发射限值》GB 17625.1 等的规定要求,否则应采取措施,如加装无源或有源滤波器、静止无功补偿装置、电力电容器加装串联电抗器等,以保证电网和设备的安全、经济运行。用户所造成的谐波污染,按照谁污染谁治理的原则进行治理。

2 对冲击负荷、波动负荷用户的用电要求。冲击负荷及波动负荷引起电网电压波动、闪变,使电能质量严重恶化,危及电机等电力设备正常运行,引起灯光闪烁,影响生产和生活质量。这类负荷应经过治理并符合现行国家标准《电能质量——电压波动和闪变》GB 12326 的规定要求后,方可接入电网。为限制冲击、波动等负荷对电网产生电压波动和闪变,除要求用户采取就地装设静止无功补偿设备和改善其运行工况等措施外,供电企业可根据项目接入系统研究报告和电网实际情况制定可行的供电方案,必要时可采用提高接入系统电压等级、增加供电电源的短路容量以及减少线路阻抗等措施。

3 对不对称负荷用户的用电要求。不对称负荷会引起负序电流(零序电流),从而导致三相电压不平衡,会造成电机发热、振动等许多危害。所以要求电网中电压不平衡度必须符合现行国家标准《电能质量——三相电压不平衡》GB/T 15543 的要求,否则应采取平衡化的技术措施。本规范列举了三项防止和消除电网不平衡的措施,在实际供电方案中可根据当地电网实际条件进行验算,以确定合理的供电方案。

4 对电压敏感负荷用户的用电要求。一些特殊用户所产生的电压暂降、波动和谐波等将造成连续生产中断或显著影响产品

质量。一般应根据负荷性质,由用户自行装设电能质量补偿装置,如动态电压恢复器(DVR)、快速固态切换开关(SSTS)以及有源滤波器(APF)等。

11 节能与环保

本章规定了有关节能和环境保护的要求;建筑节能、设备及材料节能的具体做法;电磁场环境影响治理和噪声污染的控制;污水排放和废气排放的措施。本章内容较少,但反映了配电系统对节能和环保的重视,是贯彻节能和环保政策的实践总结,今后在执行中将进一步强化和完善。

11.1 一般规定

本节提出城市配电网节能、环保的原则要求。

11.2 建筑节能

11.2.1、11.2.2 为贯彻国家有关节约能源、环境保护的法规和政策,落实科学发展观,对建(构)筑物采取合适的节能措施是必要的。这两条参照国家有关节能标准编写。目前,国家尚未颁布工业建筑的节能标准,配电网中建(构)筑物的节能措施除本规定外,可参照国家现行标准《民用建筑节能设计标准》JGJ 26—95、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010、《公共建筑节能设计标准》GB 50189,采取适宜的节能方案和措施。

11.3 设备及材料节能

本节提出变配电站内设备和材料节能、环保的基本要求和主要措施。

11.4 电磁环境影响

11.4.1 本规范引用了涉及电磁环境的三项现行国家标准:《电磁

辐射防护规定》GB 8702、《环境电磁波卫生标准》GB 9175 和《高压交流架空送电线无线电干扰限值》GB 15707。

1 现行国家标准《电磁辐射防护规定》GB 8702 规定,凡伴有辐射照射的一切实践和设施的选址、设计、运行和退役,都必须符合表 5 的限值要求。

表 5 不同频率范围内的照射限值

频率范围(MHz)	职业照射限值(V/m)	公众照射限值(V/m)
0.1MHz~3MHz	87	40
3MHz~30MHz	27.4	12.2
30MHz~3000MHz	28	12

注:1 职业照射限值为每天 8h 工作期间内,电磁辐射场的场量参数在任意连续 6min 内的平均值应满足的限值。

2 公众照射限值为一天 24h 工作期间内,电磁辐射场的场量参数在任意连续 6min 内的平均值应满足的限值。

2 现行国家标准《环境电磁波卫生标准》GB 9175 规定,一切人群经常居住和活动场所的环境电磁辐射不得超过表 6 的允许场强。

表 6 不同频率波段范围内的电磁辐射允许场强

波段	频率	场强单位	允许场强 一级(安全区)	允许场强 二级(中间区)
长、中、短	0.1MHz~30MHz	V/m	<10	<25
超短	30MHz~300MHz	V/m	<5	<12

注:1 一级(安全区),指在该环境电磁波强度下,长期居住、工作、生活的一切人群,包括婴儿、孕妇和老弱病残者,均不会受到任何有影响的区域。

2 二级(中间区),指在该环境电磁波强度下,长期居住、工作、生活的一切人群,可能引起潜在性不良反应的区域。在此中间区域内可建工厂和机关,但不许建造居民住宅、学校、医院和疗养院等。

3 现行国家标准《高压交流架空送电线无线电干扰限值》GB 15707 规定,最高电压等级配电装置区外侧,避开进出线,距最近带电构架投影 20m 处,晴天(无雨、无雪、无雾)的条件下:

110kV 变电所的无线电干扰允许值不大于 46dB(μ V/m)。

11.5 噪声控制

11.5.1 有关噪声控制的现行国家标准主要有《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348、《声环境质量标准》GB 3096 等。

1 现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348主要规定了适用于工厂及可能造成噪声污染的企事业单位边界的噪声限值。

2 现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 贯彻《中华人民共和国环境保护法》及《中华人民共和国环境噪声污染防治条例》，为保障城市居民的生活声环境质量而制订，该标准规定了城市五类区域的环境噪声最高限值，适用于城市区域，乡村生活区域可参照执行。

11.5.2 本条提出的主变压器噪声水平为经验数据，一般可使变电站满足第 11.5.1 条的要求，并可控制设备的制造成本。

11.6 污水排放

11.6.1 本规范引用了有关污水排放的国家现行标准《污水综合排放标准》GB 8978 和《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082。

1 现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 按照污水排放去向，分年限规定了 69 种水污染物最高允许排放浓度及部分行业最高允许排水量。

2 现行行业标准《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082 规定了排入城市下水道污水中 35 种有害物质的最高允许浓度。适用于向城市下水道排放污水的排水户。

11.7 废气排放

电气设备中，广泛采用 SF₆ 气体，应采取安全可靠的密封措施，严防运行中和储存期间 SF₆ 气体泄漏。

纯净的 SF_6 气体无色、无味、不燃，在常温下化学性能特别稳定，是空气比重的 5 倍多，是不易与空气混合的惰性气体，对人体没有毒性。但在电弧及局部放电、高温等因素影响下， SF_6 气体会进行分解，而其分解产物遇到水分后会产生一些剧毒物质，如氟化亚硫酸酐(SOF_2)、四氟化硫(SF_4)、二氟化硫(SF_2)等。所以，装有 SF_6 设备的配电装置室应设有机机械通风装置，宜在低位区安装 SF_6 气体泄漏报警仪，在工作人员入口处装置显示器。设备内的 SF_6 气体不得向大气排放，泄漏应采取净化回收。

正常运行时，设备内 SF_6 气体的年泄漏率不得大于国家标准规定限值。

附录 A 高压配电网接线方式

本附录规范了城市高压配电网的基本接线型式及其适用范围,各城市在规划设计时,应结合城市特点、远景规划、输电网规划以及现有中、低压配电网情况选择线路型式和接线型式。

规划选定的接线型式不得轻易变更,只能在实施中不断改进和完善。中间过渡方案也应是规划选定的接线型式。

附录 B 中压配电网接线方式

本附录规范了城市中压配电网的基本接线型式及其适用范围,各城市应结合城市特点、高压配电网接线、电源布点和城市供电分区情况选择线路型式和接线型式。

网络应合理简化、接线型式应尽量减少。

接线型式应满足负荷要求、方便过渡和规范管理。

附录 E 城市住宅用电负荷需要系数

本附录引自现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008,供城市配电站主变压器容量选择时,住宅用电负荷统计计算参照使用。

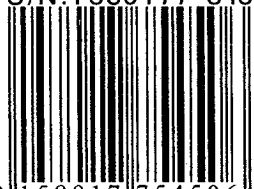
附录 D 公路等级

本附录引自现行行业标准《公路工程技术标准》JTG B01—2003,与本规范第 6.1.2 条中架空线路与各级公路的交叉、跨越和接近的安全距离有关要求有关。

附录 C 弱电线路等级

本附录引自现行国家标准《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545,与本规范第 6.1.2 条中架空线路与各级弱电线路的交叉、跨越和接近的安全距离有关要求有关。

S/N:1580177•545



9 158017 754506 >



统一书号:1580177 • 545

定 价:27.00 元