

给水排水设计手册

第8册

电气与自控

中国建筑工业出版社

给水排水设计手册

第 8 册

电气与自控

中国市政工程中南设计院 主编

中国建筑工业出版社

本册汇编了给水排水工程电气与自控设计中所需的常用资料。主要内容为 35 (60) 千伏以下变配电的设计、计算、设备选择、继电保护、二次接线、电气传动、电线电缆敷设、电气布置、防雷、接地、照明、仪表选型、自控与远控等。

本书为给水排水工程电气设计人员用的工具书,也可供有关科研、设计、厂矿企业、施工安装等单位的技术人员及大专院校有关专业师生参考。

《给水排水设计手册》编写领导小组

组 长 戴传芳

副组长 孟世熙

成 员 魏秉华 钱宝政 陈培康

《电气与自控》编写组

主 编 张翊成 陈前明 万继武

成 员 陈运珍 张胜增 白 健 郑志华

张震超 汪成睦 成国权 舒俊辉

邢德新

主 审 蔡钟琦 李纾伯 王兆征 许以傅

蒋启迪 荆绍莹

给水排水设计手册

第 8 册

电 气 与 自 控

中国市政工程中南设计院 主编

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷 (北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 40¹/₂。字数: 976 千字

1986 年 12 月第一版 1986 年 12 月第一次印刷

印数: 1- 50,600 册 定价: 8.60 元

统一书号: 15040·4848

前 言

《给水排水设计手册》自1973年出版发行以来深受广大读者欢迎,在给水排水工程勘察、设计、施工、管理以及科研教学等各个方面起了一定的作用,为发展我国给水排水事业作出了贡献。由于近十年来,国内外给水排水技术发展较快,在工程实践中积累了不少新的经验。本手册内容亟需更新、充实和修订,以适应国家经济建设发展的需要。为此,城乡建设环境保护部设计局和中国建筑工业出版社,组织了各有关单位对《给水排水设计手册》进行增编修订,将原来的9册增至11册,分别为第1册《常用资料》、第2册《室内给水排水》、第3册《城市给水》、第4册《工业给水处理》、第5册《城市排水》、第6册《工业排水》、第7册《城市防洪》、第8册《电气与自控》、第9册《专用机械》、第10册《器材与装置》、第11册《常用设备》。从而,使这套手册内容更为丰富和完整。

目前国家和部颁的标准、规范及规程,正在不断制订和修订,故在使用本手册时,应注意查阅,并以新的标准、规范和规程为准。

修订工作由编写领导小组组织进行,各册由编写组负责具体编写和审核,全套手册得到了北京市市政设计院、上海市政工程设计院、华东建筑设计院、核工业部第二研究设计院、中国市政工程西南设计院、中国市政工程西北设计院、中国市政工程华北设计院、中国市政工程中南设计院、中国市政工程东北设计院的大力支持,完成了各册修订编写任务。在编写过程中,还得到许多科研、设计、大专院校等单位的大力协助。在此一并致谢。

《给水排水设计手册》编写领导小组

1985年1月

编 者 的 话

《电气与自控》系《给水排水设计手册》本版新增的一册，收集汇编了实用计算图表及典型设计实例，尽量为电气设计人员提供实用的设计资料。35(60)千伏以下变配电所的设计及计算部份，从变配电系统设计方案、负荷计算及无功功率补偿、短路电流计算、设备选择及继电保护到变配电所二次接线及变配电所的布置均作了较为详尽的叙述。电气传动部份着重介绍了电动机的起动、调速和专用机械的控制。电气布置部份比较全面地反映了电线电缆的选择及敷设方式，并按工程具体构筑物介绍了电气设备、防雷、接地、照明的设计与布置。仪表部份总结了工程设计的初步经验，并从目前国内的具体情况出发，简介了仪表的选型及应用，自控部份汇集了近年来自控与远控技术方面一些较为常见的应用电路。

本册主编单位为中国市政工程中南设计院。由张勗成、陈前明、万继武主编，蔡钟琦、李纾伯、王兆征、许以傅、蒋启迪、荆绍莹主审。第1章由陈前明、万继武编写；第2章由李纾伯编写；第3章由邢德新、李纾伯编写；第4章由张胜增、陈运珍、许以傅编写；第5章由白健、陈运珍、许以傅编写；第6章由张震超、蒋启迪、郑志华、汪成陆编写；第7章由荆绍莹、舒俊辉编写；第8章由成国权、荆绍莹编写；第9章由张勗成编写；第10、11章由陈前明编写；第12章由万继武编写；附录由张勗成、陈前明编写。

由于编者水平有限，搜集的资料尚有一定的局限性，难免存在一些缺点甚至错误之处，敬希广大读者批评指正。

1985年1月

习用非法定计量单位与法定计量单位的换算关系表 (示例)

量的名称	非法定计量单位		法定计量单位		换算关系	备注
	名称	符号	名称	符号		
力 力矩 力偶矩、转矩 重力密度	千克力	kgf	牛顿	N	1 kgf = 9.806 65 N	力的单位一般采用 kN, 如 1000 kgf = 10 kN 其中力的单位一般采用 kN 其中力的单位一般采用 kN 其中力的单位一般采用 kN
	千克力米	kgf·m	牛顿米	N·m	1 kgf·m = 9.806 65 N·m	
	千克力二次方米	kgf·m ²	牛顿二次方米	N·m ²	1 kgf·m ² = 9.806 65 N·m ²	
	千克力每立方米	kgf/m ³	牛顿每立方米	N/m ³	1 kgf/m ³ = 9.806 65 N/m ³	
压强	千克力每平方米	kgf/m ²	帕斯卡	Pa	1 kgf/m ² = 9.806 65 Pa	压强的单位一般采用 kPa, 如 150 kgf/m ² = 1.5 kPa
	工程大气压	at	帕斯卡	Pa	1 at = 9.806 65 × 10 ⁴ Pa	
	巴	bar	帕斯卡	Pa	1 bar = 10 ⁵ Pa	
	毫米水柱	mmH ₂ O	帕斯卡	Pa	1 mmH ₂ O = 9.806 65 Pa	
	毫米汞柱	mmHg	帕斯卡	Pa	1 mmHg = 133.322 Pa	
应力、强度	千克力每平方厘米	kgf/cm ²	帕斯卡	Pa	1 kgf/cm ² = 9.806 65 × 10 ⁴ Pa	应力、强度的单位一般采用 MPa, 如 300 kgf/cm ² ≈ 30 MPa 24 kgf/mm ² ≈ 240 MPa
	千克力每平方毫米	kgf/mm ²	帕斯卡	Pa	1 kgf/mm ² = 9.806 65 × 10 ⁶ Pa	
弹性模量、剪切模量	千克力每平方厘米	kgf/cm ²	帕斯卡	Pa	1 kgf/cm ² = 9.806 65 × 10 ⁴ Pa	弹性模量的单位一般采用 MPa, 如 2.1 × 10 ⁶ kgf/cm ² ≈ 2.1 × 10 ⁵ MPa
	泊	P	帕斯卡秒	Pa·s	1 P = 0.1 Pa·s	
	千克力米	kgf·m	焦耳	J	1 kgf·m = 9.806 65 J	
	千克力米每秒 [米制] 马力	kgf·m/s	瓦特 瓦特	W W	1 kgf·m/s = 9.806 65 W 1 [米制] 马力 = 735.499 W	
热、热量 导热率 传热系数 比热容、比焓 比内能	国际蒸汽表卡	cal	焦耳	J	1 cal = 4.1868 J	
	国际蒸汽表卡每秒厘米开尔文	cal/s·cm·K	瓦特每米开尔文	W/m·K	1 cal/s·cm·K = 4.1868 × 10 ² W/m·K	
	国际蒸汽表卡每秒平方厘米开尔文	cal/s·cm ² ·K	瓦特每平方米开尔文	W/m ² ·K	1 cal/s·cm ² ·K = 4.1868 × 10 ⁴ W/m ² ·K	
	国际蒸汽表卡每克开尔文	cal/g·K	焦耳每千克开尔文	J/kg·K	1 cal/g·K = 4.1868 × 10 ³ J/kg·K	
	国际蒸汽表卡每克	cal/g	焦耳每千克	J/kg	1 cal/g = 4.1868 × 10 ³ J/kg	

注: 习用非法定计量单位与法定计量单位相同者, 本表未列出。

目 录

习用非法定计量单位与法定计量单位的换算关系表 (示例)

1. 变、配电系统

1.1 供电负荷分级	1
1.1.1 一级负荷	1
1.1.2 二级负荷	1
1.1.3 三级负荷	1
1.2 变、配电系统	1
1.2.1 设计基础资料	2
1.2.2 供配电系统结线	3
1.2.3 配电系统结线	9
1.2.4 变、配电所主要设备的选用原则	10
1.2.5 厂内配电线路	11
1.3 变、配电所布置方案	11

2. 负荷计算及无功功率补偿

2.1 负荷计算	14
2.1.1 负荷计算的内容和方法	14
2.1.2 主要机械设备的计算负荷	16
2.1.3 辅助机械设备的计算负荷	17
2.1.4 计算最大负荷日的平均负荷	18
2.1.5 尖峰电流	18
2.1.6 照明负荷	19
2.1.7 年电能消耗量计算	19
2.1.8 功率损耗和年电能损耗	20
2.1.9 负荷计算示例	24
2.2 变压器选择	24
2.2.1 变压器容量选择	24
2.2.2 环境温度对变压器负荷能力的影响及变压器的过负荷能力	24
2.2.3 按变压器运行低损耗和经济效果选择变压器容量	25
2.3 无功功率补偿	27
2.3.1 提高功率因数的意义和方法	27
2.3.2 提高用电设备的自然功率因数	27

2.3.3 采用同步电动机补偿	27
2.3.4 采用电力电容器补偿	28

3. 短路电流计算、电气设备选择及继电保护

3.1 短路电流计算	30
3.1.1 一般规定	30
3.1.2 短路电流计算公式	30
3.1.3 两相短路电流计算	33
3.1.4 电网电容电流计算	33
3.1.5 低压系统短路电流计算	34
3.1.6 短路电流计算图表	36
3.1.7 短路电流计算示例	42
3.2 电气设备的选择	48
3.2.1 高压电器的选择	48
3.2.2 低压电器的选择	52
3.3 继电保护	79
3.3.1 总则	79
3.3.2 电力变压器的保护	81
3.3.3 6~10千伏电动机的保护	97
3.3.4 6~10千伏电力电容器的保护	106
3.3.5 6~10千伏母线保护	110
3.3.6 6~10千伏架空和电缆线路的保护	111
3.3.7 母线分段断路器及联络断路器的保护	115
3.3.8 电源进线保护	117
3.3.9 交流操作的继电保护	118
3.3.10 保护装置的動作配合	122
3.3.11 保护用电流互感器的选择和计算	124

4. 变、配电所的二次接线

4.1 变、配电所的控制方式和选用原则	128
4.2 操作电源	128

4.2.1	设计要求	128	4.8.2	屏面布置尺寸的基本要求和二次屏选型	184
4.2.2	分类和选择	128	4.8.3	屏面布置示例	185
4.2.3	交流操作电源接线	130	4.9	弱电选线集中控制	185
4.2.4	直流操作电源接线	131	4.9.1	弱电选线的类型	188
4.3	低压二次回路	137	4.9.2	弱电选控	188
4.3.1	设计要求	137	4.9.3	弱电选测	190
4.3.2	交流电动机操作的自动开关控制、信号回路	138	4.9.4	弱电选线集中控制与强电控制的比较	193
4.3.3	电磁铁操作的自动开关控制回路	138	4.9.5	选线控制、测量工程示例	194
4.4	断路器的控制、信号回路	138	5. 变、配电所布置		
4.4.1	设计要求	138	5.1	变、配电所的布置要求	195
4.4.2	灯光监视的断路器控制、信号回路	139	5.1.1	所址选择	195
4.4.3	隔离开关位置指示信号回路和断路器的闭锁回路	141	5.1.2	主变电所的布置要求及形式	195
4.4.4	备用电源自动投入装置(BZT)	143	5.1.3	分变、配电所的布置要求及形式	197
4.4.5	自动重合闸装置(ZCH)	145	5.1.4	控制室	197
4.4.6	二次回路接线示例	149	5.1.5	对土建、采暖、通风、给水排水的要求	198
4.5	电气测量与电能计量	157	5.2	35(60)千伏变电所屋外布置	198
4.5.1	计量仪表装置的设计要求及其配置	157	5.2.1	一般要求	198
4.5.2	常用测量与计量仪表接线	158	5.2.2	电气间距	201
4.5.3	电流互感器及二次电流回路	160	5.2.3	通道及围栏	203
4.5.4	电压互感器及二次电压回路	162	5.2.4	防火及蓄油设施	203
4.5.5	计量柜装置及其控制接线	168	5.2.5	导线与绝缘	204
4.6	中央信号装置	170	5.2.6	配电装置的布置尺寸	205
4.6.1	设计要求和主要设备	170	5.2.7	屋外配电装置布置示例	206
4.6.2	中央事故信号装置	170	5.3	35(60)千伏变电所屋内布置	208
4.6.3	中央预告信号装置	172	5.3.1	一般要求	208
4.6.4	保护装置和自动重合闸动作信号	173	5.3.2	电气间距	208
4.7	二次回路的保护和设备选择	174	5.3.3	通道、围栏及出口	209
4.7.1	保护电器的配置原则和熔断器选择	174	5.3.4	防火、蓄油及隔爆设施	209
4.7.2	控制、信号回路的设备选择	175	5.3.5	母线安装	210
4.8	二次屏的设计	183	5.3.6	屋内配电装置的布置与安装	210
4.8.1	屏面布置的基本要求	183	5.3.7	电力电容器室	217
			5.3.8	屋内配电装置布置示例	218
			5.4	6~10 千伏变、配电所	219
			5.4.1	屋外变压器布置	219
			5.4.2	屋内变压器布置	223

5.4.3 低压配电装置·····	233	7.1.3 电线、电缆型号及其使用范围·····	324
5.5 变、配电所布置示例·····	237	7.2 电线、电缆截面的选择·····	327
5.5.1 35(60)千伏变电所布置示例·····	237	7.2.1 按允许温升选择电线、电缆截面·····	328
5.5.2 6~10千伏变、配电所布置示例·····	239	7.2.2 按经济电流密度校验截面·····	328
6. 电 气 传 动		7.2.3 按允许电压损失校验截面·····	329
6.1 电动机起动电压计算·····	243	7.2.4 按机械强度校验截面·····	338
6.1.1 电动机起动电压降最大允许值·····	243	7.2.5 按短路电流热稳定校验电缆截面·····	338
6.1.2 起动电压计算·····	243	7.2.6 几种特殊情况下电线、电缆截面的选择·····	338
6.1.3 计算示例·····	248	7.3 电线、电缆的载流量·····	339
6.2 交流电动机的选型和起动·····	252	7.3.1 载流量及其修正系数·····	339
6.2.1 电动机选型·····	252	7.3.2 电线、电缆载流量·····	341
6.2.2 鼠笼型异步电动机的起动和起动设备·····	252	7.4 电线、电缆的敷设·····	363
6.2.3 绕线型电动机的起动和起动设备·····	258	7.4.1 绝缘导线的敷设·····	363
6.2.4 同步电动机的起动和励磁·····	259	7.4.2 配管选择·····	364
6.3 电动机调速·····	266	7.4.3 电缆敷设·····	368
6.3.1 电动机的调速方法及其应用·····	266	7.4.4 10千伏及以下电缆中间连接盒与终端头·····	375
6.3.2 电磁转差调速·····	268	7.4.5 滑触线的选择与敷设·····	376
6.3.3 变极调速·····	273	7.5 架空配电线路·····	377
6.3.4 可控硅串级调速·····	275	7.5.1 架空配电线路的一般要求·····	378
6.3.5 直流电动机调速·····	285	7.5.2 架空配电线路设计的原始资料·····	380
6.4 专用机械设备控制·····	287	7.5.3 架空线路的导线选择·····	381
6.4.1 电动阀门控制·····	287	7.5.4 架空线路的敷设·····	383
6.4.2 真空泵电动机控制·····	291	8. 电 气 布 置	
6.4.3 离心式水泵电动机控制·····	294	8.1 泵房电气布置·····	386
6.4.4 轴流式水泵电动机控制·····	302	8.1.1 一般要求·····	386
6.4.5 深井泵电动机控制·····	307	8.1.2 固定式取水泵房·····	387
6.4.6 沉淀池排泥机控制·····	308	8.1.3 移动式取水泵房·····	391
6.4.7 机械搅拌澄清池搅拌机控制·····	312	8.1.4 深井取水泵房·····	394
6.4.8 快滤池冲洗控制·····	312	8.1.5 送水泵房·····	395
6.4.9 自动板框压滤机控制·····	317	8.1.6 排水泵房·····	398
6.4.10 机械帘格除污机控制·····	318	8.2 净化构筑物电气布置·····	402
6.4.11 曝气机控制·····	320	8.2.1 加药间和加氯间·····	402
6.4.12 平流式隔油装置控制·····	321	8.2.2 沉淀池·····	402
7. 电线、电缆的选择及敷设		8.2.3 机械搅拌澄清池·····	404
7.1 电线、电缆类型的选择·····	323	8.2.4 滤池·····	404
7.1.1 导体材料选择·····	323	8.3 污水处理构筑物电气布置·····	405
7.1.2 绝缘及护套选择·····	323	8.3.1 曝气池·····	405

8.3.2 鼓风机房	406	测与控制项目	465
8.3.3 污泥消化系统	406	11.1.1 装设仪表的意义	465
8.3.4 脱水间	407	11.1.2 仪表分类	465
		11.1.3 检测与控制项目	466
9. 防雷与接地		11.2 常用检测仪表选型	468
9.1 建筑物、构筑物的防雷	409	11.2.1 通用检测仪表	468
9.1.1 防雷等级的划分	409	11.2.2 专用检测仪表	477
9.1.2 给水排水建、构筑物的防雷	410	11.2.3 常用仪表接线图	479
9.2 变、配电所和电力设备的防雷	412	11.3 常用显示和调节仪表选型	484
		11.3.1 模拟式显示、调节仪表	484
9.2.1 变、配电所	412	11.3.2 数字显示调节仪表	488
9.2.2 配电网及直配电动机	415	11.3.3 单元组合仪表	489
9.3 过电压保护装置	417	11.4 常用执行器选型	495
9.3.1 避雷针和避雷线	417	11.4.1 气动执行器	495
9.3.2 避雷器	420	11.4.2 电动执行器	498
9.4 接地	421	11.5 仪表盘、箱、台的选型和设计	500
9.4.1 接地的范围及其要求	421		
9.4.2 接地装置	426	11.5.1 仪表盘、箱、台的选型	500
9.4.3 电气设备的接地	433	11.5.2 仪表盘、箱、台的设计	503
9.5 防雷与接地工程设计	435	11.5.3 仪表盘(箱)布置和仪表室要求	504
9.5.1 变、配电所	435		
9.5.2 泵房	438	11.6 调节系统在工程中应用示例	510
9.5.3 水塔等构筑物	443	11.6.1 流量自动调节系统	510
		11.6.2 投药装置自动调节系统	512
		11.6.3 投氯装置自动调节系统	515
		11.6.4 pH值自动调节系统	516
		11.6.5 消化池控制装置	517
		12. 自控与远控	
10. 照 明		12.1 自动控制	519
10.1 照明灯具选型和布置方案	445	12.1.1 泵房自动控制	519
10.1.1 照明方式、照明种类	445	12.1.2 水处理工艺的自动控制	531
10.1.2 光源和灯具选择	445	12.2 远动控制	539
10.1.3 照度标准	449	12.2.1 分类	539
10.1.4 照明布置方案	451	12.2.2 分散目标遥控	540
10.2 照明供电设计	456	12.2.3 集中对象遥控	553
10.2.1 照明供电、控制方式	456	12.2.4 远控通道	553
10.2.2 照明配线和敷设方式	457		
10.3 照明设计	457		
10.3.1 照明设计要求	457		
10.3.2 照明设计示例	462		
		附 录	
11. 过程检测及控制仪表 的选型和应用		附录1 图形符号和文字符号	557
11.1 仪表的装设意义、分类及检		附录2 全国主要城市常用气象数据	

.....597	附录 5 常用电动机及其起动保护设
附录 3 电价及功率因数调整电费办	备选配.....613
法.....602	附录 6 爆炸和火灾危险场所等级的
附录 4 有关国家标准图目录.....607	划分.....632

1. 变、配 电 系 统

1.1 供 电 负 荷 分 级

在给水处理工程中，供电负荷应根据其重要性和中断供电所造成的损失或影响程度来划分，通常分为三级负荷。

1.1.1 一 级 负 荷

若突然中断供电，停止供水或排水，将造成人身伤亡，给国民经济带来重大损失或使城市生活混乱者，应为一级负荷。如大中城市的主要水厂，重要企业的供水和特别重要的污水、雨水泵站。

一级负荷的供电要求是：应由两个电源供电，而且这两个电源之间无联系；如有联系，则发生故障时，两个电源的任何部位应不致同时受到损坏或能迅速恢复一个电源的供电。

1.1.2 二 级 负 荷

若突然中断供电，停止供水或排水，将造成较大经济损失或给城市生活带来较大影响者，应为二级负荷。如大城市的多水源水厂，中小城市的水厂、大中城市的污水和排渍泵站。

二级负荷的供电要求是：应有两个电源供电，而且须做到在电力变压器或电力线路常见故障时不致中断供电（或能迅速恢复）。如取得两个电源确有困难时，允许由一路专用架空线路供电。

1.1.3 三 级 负 荷

凡不属于一、二级负荷者，应为三级负荷。如一般给水排水工程。
三级负荷对供电无特殊要求。

1.2 变、配 电 系 统

在制定设计方案时，要体现国家在不同时期的建设方针，保证安全供电，合理的采用先进技术，尽量节省基本建设投资，降低常年运行费用，减少有色金属的消耗量，并根据需要考虑扩建的可能性。

1.2.1 设计基础资料

一、工艺设计资料

在进行给水排水工程电气设计时，首先应了解工艺设计的工程性质、规模、投资、建设日期和远近期如何结合等内容，同时还要根据下列资料来进行综合分析，以便确定供电的负荷等级，变电所的位置、线路走向以及电气与自控的设计标准。

(1) 工艺总体布置图、工艺流程图。

(2) 工程用电设备的型号、规格、工作制、安装和备用的台数以及远近期安装容量的划分等。

(3) 工艺对电气控制的设计要求以及工程设计上技术力量的配备。

二、需向供电部门提供的资料

(1) 本工程的负荷性质以及对供电可靠性的要求。

(2) 标明有新建工程位置的适当比例的地形图。

(3) 本工程设计规模的最大负荷、工程分期建设情况及投产日期。

(4) 变电所的数量及容量。

(5) 变电所供电系统图和标有电源进线方向的变电所位置平面图。

(6) 当电源线路由供电部门设计时，尚需提供变电所进出线平面图，进线门型架座标及标高等数据。

三、需向供电部门索取的资料

(1) 向本工程供电的变电所或发电厂的位置，近期和远期的单线系统图以及与本工程变电所之间的地理结线图。

(2) 向本工程供电的线路规格、电压、长度及回路数。

(3) 本工程设置的变电所受电端的电力系统最小运行方式和最大运行方式的短路数据（短路容量，短路阻抗或出线油断路器的断流容量）。

(4) 供电部门对继电保护的要求，包括电源供电端的继电保护方式（有无自动重合闸装置等）及时限配合关系。

(5) 供电部门对功率因数的要求及对电动机起动方式的意见或允许的最大冲击电流。

(6) 计量要求及电费收取办法（包括计费方法、奖罚规定、地区电价等）。

(7) 对通讯调度的要求及管理分工的意见。

(8) 其他（如防雷、转送负荷、供电建设投资等）。

四、地区气象资料

(1) 最热月平均最高温度——用于校正裸导线及母线在室外敷设时的允许载流量。

(2) 最热月平均温度——用于校正裸导线和母线在室内敷设时的允许载流量。

(3) 最热日平均最高温度——用于校正电缆在空气中敷设时的允许载流量。

(4) 极端最低温度——用于采取防寒防冻措施。

(5) 土壤中0.8米深处一年中最热月平均温度——用于校正电缆埋地敷设时的允许载流量。

(6) 年雷暴日数——用于防雷设计。

五、改建、扩建工程，所需资料

对于改建、扩建工程，尚需搜集下列资料：

- (1) 原有的供配电系统图及平面布置图。
- (2) 近三年来的最大负荷，年耗电量、功率因数等。
- (3) 若建设单位要求利用库存设备，则需取得可利用设备的型号、规格等。

1.2.2 供配电系统结线

给水排水工程的电力系统分供电系统和配电系统：

供电系统是指由供电部门供给 6(10) 千伏以上电源，厂内装设主降压变压器的电力系统；配电系统是指厂内设有配电所及配电至分变电所或直配电动机的电力系统。

供配电系统结线应根据负荷容量性质、电源条件、变压器容量和台数以及进出线回路数等综合分析来确定。

结线应力求简单、运行可靠、操作方便、设备少且便于维修，还要考虑扩建的可能性。

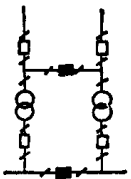
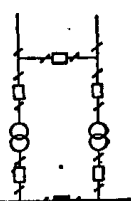
一、供电系统结线方案

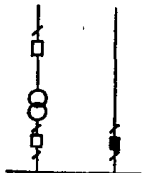
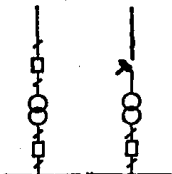
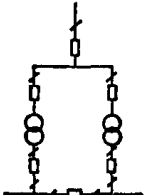
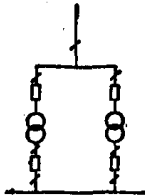
1. 供电系统结线

10 千伏及以上变电所常用供电系统结线方案见表 1-1。

10 千伏及以上供电系统结线方案

表 1-1

结 线 图	简 要 说 明
 <p>(1) 两回电源线路、两台变压器的内桥结线</p>	<p>当电源线路较长（线路故障机会较多）或不需要经常切断变压器时采用内桥结线</p> <p>在给水排水工程中一般将桥接断路器断开，两回电源线路同时供电，两台变压器分列运行，当一回电源线路故障时，备用电源自动投入装置可将桥接断路器合闸使故障回路的变压器继续运行</p> <p>在允许短时停电切换电源的工程中，也可采用隔离开关作桥接开关</p> <p>此结线适用于一、二级负荷</p>
 <p>(2) 两回电源线路、两台变压器的外桥结线</p>	<p>当供电线路较短，或需要经常切断变压器（例如由于昼夜负荷变化相当大）时，一般采用外桥结线</p> <p>一般将桥接断路器断开，两回电源线路同时供电，两台变压器分列运行，当一回电源线路发生故障时，短时间内（操作开关所需时间）停止对故障回路的变压器供电，如将桥接断路器合闸即可恢复对故障变压器供电</p> <p>此结线适用于一、二级负荷</p>

结 线 图	简 要 说 明
 <p>(3) 两回不同电压等级电源线路、一台变压器的接线</p>	<p>适用于不同电压等级、两回电源线路供电的二级及带有容量不大的一级负荷。在常用回路出现故障时，可将备用回路投入二次侧母线段直接供电</p>
 <p>A方案 B方案</p> <p>(4) 一回电源线路、一台变压器的接线</p>	<p>适用于系统短路容量小，仅有一回电源线路、一台变压器供电二、三级负荷进线开关是采用断路器（见方案A），还是采用高压熔断器（见方案B）需根据变压器的容量和负荷性质来确定</p>
 <p>A方案</p>	<p>适用于系统短路容量小，仅有一回电源线路、设置两台变压器供电的二、三级负荷</p>
 <p>B方案</p>	<p>若两台变压器同时运行（见方案A），其二次侧为单母线分段接线，当一台变压器故障时，将联络断路器合闸即可继续供电</p> <p>若两台变压器一用一备运行（见方案B），其二次侧母线不分段，当常用变压器故障时即投入备用变压器</p> <p>两种方案比较，前者备用率低，后者备用率高，可视工程需要选用</p>
<p>(5) 一回电源线路、两台变压器的接线</p>	

2. 所用电源

当变电所有两回电源进线时，一般应装设两台所用变压器；当能从本工程（厂、站）外引入可靠的 380 伏备用电源或变电所设有蓄电池组时，可只装设一台所用变压器。

当变电所只有一回电源进线时，可装设一台所用变压器。此时应将所用变压器接在进线断路器的电源侧。

当装设两台所用变压器时，宜将其分别接在不同电压等级的电源上，即一台接在 35 千伏进线断路器的电源侧，另一台接在另一供电系统的主变压器二次侧母线上。

所用变压器一般不供给所外用电。

当容量允许时，宜将所用变压器装设在与配电装置同一系列的开关柜内。

当两台所用变压器一次侧电压等级不同时，因相位不同，应有防止并列运行的措施。

有关所用变压器的具体接线方案见4.4.2节。

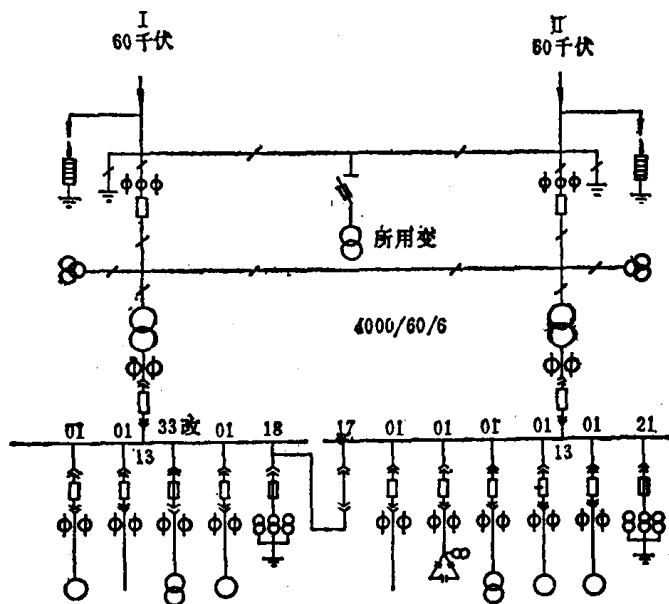


图 1-1 60千伏两回电源线路、两台变压器露天变电所接线方案

二、供电系统接线方案示例

1. 60 千伏两回电源线路、

两台变压器露天变电所接线方案

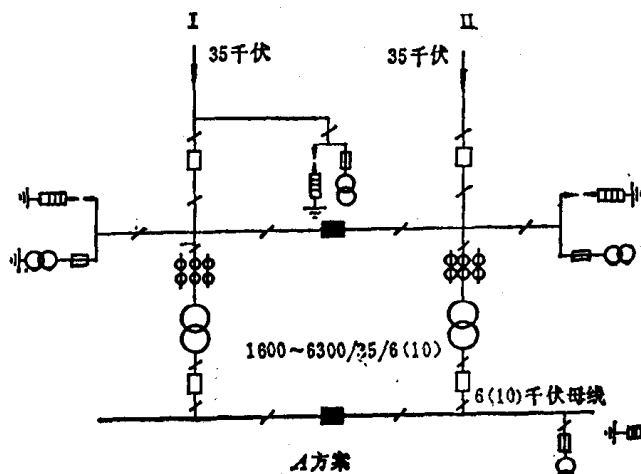
图 1-1 为一用一备的两回电源供电。采用隔离开关作内桥接线，所用变压器跨接在两回进线断路器的电源侧，并设有供一次侧计量用的两套电压互感器和电流互感器。

本方案为手动切换，两台主变压器可一用一备，也可分别运行。

二次侧为单母线分段接线，正常运行时母线不分段，但可停电分段检修。

接在二次侧的所用变压器为备用操作电源。

二次侧选用手车式高压开关柜，其断路器的合闸、跳闸直流电源采用硅整流装置。



本方案适用于可短时停电切换的一、二级负荷。

2. 35 千伏两回电源线路、两台变压器的露天变电所接线方案

图 1-2 分内桥接线（见方案 A）和外桥接线（见方案 B）两种方式。

方案 A 为两回电源、两台变压器分别

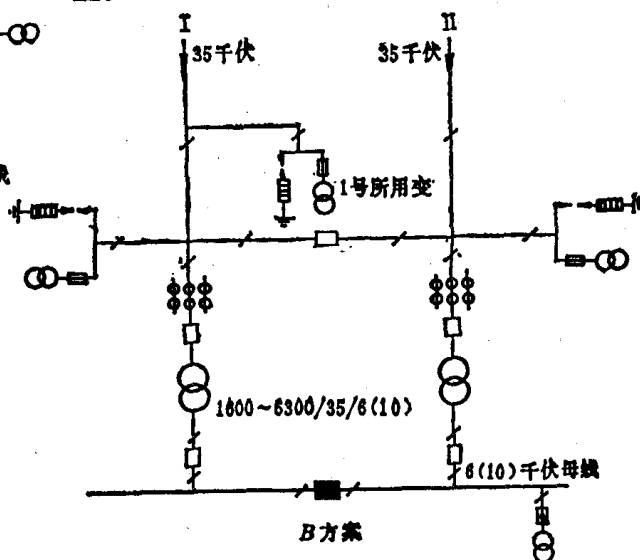


图 1-2 35 千伏两回电源线路、两台变压器的露天变电所接线方案

运行的结线。桥结断路器采用自动投入装置，当一回电源线路故障后，桥接断路器能将备用电源自动投入，不影响两台变压器的运行。

本方案适用于重要的一级负荷。

方案 B 为两回电源一用一备，两台变压器并列运行的结线。当一回电源线路发生故障，备用电源可手动投入（变压器容量可在总负荷 50~70% 的范围内选取），低压为单母线分段运行。

本方案适用于一、二级负荷。

3. 35 千伏两回电源线路、两台变压器的屋内变电所结线方案

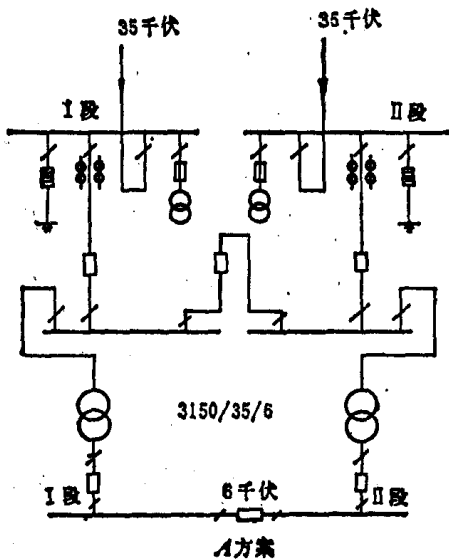


图 1-3 分内桥结线（见方案 A）和外桥结线（见方案 B）两种方式。

方案 A 为屋内间隔式，所用电由外接电源供给。

方案 B 为屋内成套柜组合式，所用变压器均接在进线断路器的电源侧，可互为备用。

屋内成套柜采用 GBC-35 型户内式手车柜。柜内设有专供计量用的电流互感器及电压互感器。

本方案适用于一、二级负荷。

4. 一回 35 千伏电源线路、一回 10 千伏电源线路、一台变压器的屋内变电所结线方案。

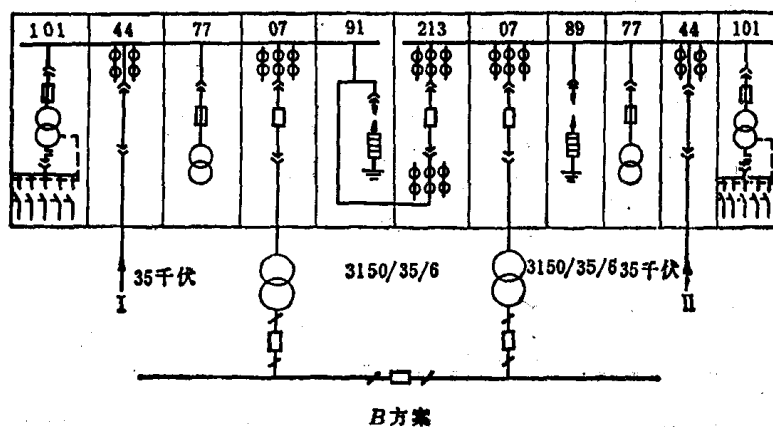


图 1-3 35 千伏两回电源线路、两台变压器的屋内变电所结线方案

图 1-4 二次侧为单母线不分段联接。图中所示电动机拟采用 10 千伏高压电动机（10 千伏电动机国内正在试制中）。35 千伏侧选用 GBC-35 户内式手车柜，10 千伏侧选用 GFC-10 A 手车式高压开关柜。

本方案适用于二级负荷和容量不大的一级负荷。

5. 35 千伏一回电源线路，一台变压器的露天变电所结线方案

图 1-5 有两种方案：

方案 A 为进线开关采用断路器；