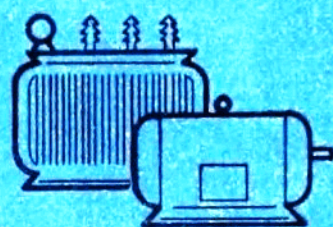


40385

企业变电所 二次回路分析



湖南省轻工业设计院

编写说明

为了普及提高和总结工厂企业供电水平，加快四化建设步伐，我们汇编了常用有关企业变电所一、二次回路这本参考资料。在内容方面除扼要介绍了有关选厂知识及供电方案比较等章节外，同时还重点的对企业变电所一次回路及各种用途的GG-1A型高压开关柜交、直流操作系列的二次回路作了应有的要点分析和说明，并结合每种二次方案附有继电保护整定计算及短路电流实例计算，这对工厂企业电气人员和初学供电设计的同志理解一、二次回路的特点和作用来说是有所帮助的。由于我们业务水平低，本书中的内容一定会存在不少缺点和错误，希望读者批评指正。同时也由于印刷条件和印刷水平受到限制，书后附有勘误表，特向读者表示歉意。

湖南省轻工业设计院电气组

目 录

第一章 企业供电简述	
1—1	供电电流种类 1
1—2	供电电压等级 2
1—3	负荷等级的划分 2
1—4	各种工业部门所属设备负荷类别表 2~5
1—5	供电设计应搜集的资料 5~6
1—6	选厂中供电应了解的问题 6
第二章 供电方案技术经济比较	
2—1	比较方法和步骤 7
2—2	方案比较有关技术经济表格
1	常用钢材型号重量及价格表 8~9
2	常用铜、铝材型号重量及价格表 10~11
3	电价参考表 12
4	变压器三相线电流表 13
5	变压器在额定负载下总有功、总无功损耗及价格表 15~17
6	铝绞线电阻、感抗、负荷电流及价格表 18
7	按档距大小确定导线线间距离表 19
8	6~35KV架空线路允许负荷矩表 20~21
	附：计算实例 21~22
9	铝电缆和架空线路经济电流密度表 22
10	6~35KV电缆直接埋地负荷电流及每公尺单价和经济指标 23
11	6~35KV架空线路电压损失表 24
12	6~10KV铝电缆和架空线有功损耗及架空线路经济指标 24~25
13	35KV架空线有功损耗及经济指标 25
14	常用木材材积及价格表 26
15	水泥电杆型号及价格表 26~27
16	常用高压电器设备技术性能及价格表 28~35
2—3	供电方案技术经济比较实例 35~37
第三章 负荷计算	
3—1	各种工业部门用电设备组及单台用电设备需要系数表 38~45
3—2	反复短时工作制设备容量计算 46~47
3—3	负荷计算 47
第四章 变电所一次供电系统图	
4—1	各种供电系统图的分析 48~51

4—2	供电系统图实例分析	51~59
4—3	GG—1A型开关柜订货图实例	60
第五章 变电所及自备电站热电站介绍		
5—1	变电所位置确定原则	61
5—2	变电所及配电室主要尺寸确定	61~67
5—3	变、配电所母线上功率因数补偿及异步电机同步化	68~73
5—4	变压器本身有关问题介绍	
1	变压器的无载合闸电流问题	73
2	变压器的过载运行问题	73~75
3	变压器并列运行的条件	75~76
4	变压器并列投入的场合和投入的方法	76
5	变压器上所装抽头调压开关和BD—70型自动电压调整器	76~79
6	变压器本身所附带的保护元件	79
5—5	电炉变电所主要问题介绍	
1	电炉变压器简介	79
2	电炉变压器分类	79
3	电炉变压器主要技术数据	80
4	5吨以下电弧炉变压器一次供电参考方案	80~81
5	电炉功率自动调整器	81~85
5—6	自备电站热电站简介	
1	常用中小型发电机技术数据	86~87
2	异步发电机和无功能量激励异步发电机	88~89
3	发电机并列和发电机与电网并列	89~96
4	电站一次供电系统图	91
5	热电站一次供电系统图	92
6	主控室及6~10KV配电室平面布置	93
7	变电所内控制及保护电源	94~98
第六章 直流操作系列二次回路介绍		
(一)	6~10/0.4KV变压器采用CS ₂ 手动机构二次回路图	99~101
	附: 变压器保护整定实例计算	101~102
(二)	6~10/0.4KV变压器采用电磁操动机构有闪光电源二次回路图	102~104
(三)	3/6~10KV变压器有闪光电源二次回路图	104~107
	附: 差动保护原理分析	107~108
(四)	35/6~10KV主变压器内桥式有闪光电源二次回路图	108~111
	附: 差动保护整定计算实例	111~113
(五)	35/6~10KV主变压器外桥式无闪光电源二次回路图	114~116
(六)	6~10KV电源进线油开关二次回路图	116
(七)	6~10KV母线分段油开关二次回路图	117~118

(八)	6~10KV I 段母线电压互感器有低电压保护二次回路图	118~120
(九)	6~10KV 引出线油开关二次回路图 (有闪光)	121~122
(十)	6~10KV 引出线油开关二次回路图 (无闪光)	122~123
(十一)	异步高压电动机有闪光电源二次回路图	123~125
(十二)	绕线式高压电动机保护原理二次回路图	127~130
(十三)	异步高压电动机无闪光电源二次回路图	130~131
(十四)	同步电动机有闪光直接起动固接励磁二次回路图	132~134
	附: 保护整定计算	134
(十五)	同步电动机有闪光电源直接起动励磁回路经起动电阻二次回路图	135~137
(十六)	同步电动机无闪光电源直接起动励磁回路经起动电阻二次回路图	137
(十七)	同步电动机无闪光电源直接起动纵差保护励磁回路经起动电阻二次回路图	137~138
(十八)	同步电动机无闪光电源经电抗器起动纵差保护励磁回路经起动电阻二次回路图	139~141
	附: 电动机电压降起动方式计算实例	141
(十九)	有闪光电源电容器柜二次回路图	142~143
(二十)	变电所中央信号回路图	143~146
(二一)	无闪光装置一台硅整流器系统图	146~147
(二二)	有闪光装置二台硅整流器一台工作一台备用直流系统图	147~150
	附: 220V 直流系统绝缘监视二次回路图	151
	附: 220V 直流系统电压补偿装置二次回路图	152
(二三)	所用电系统图	152~155
	第七章 GG-1A 开关柜二次方案交流操作系列介绍	
(一)	引入线柜二次回路图 ($J_{11} \sim J_{17}$ 方案)	156~166
(二)	引出线柜二次回路图 ($J_{18} \sim J_{37}$ 方案)	166~172
(三)	变压器柜二次回路图 ($J_{38} \sim J_{74}$ 方案)	173~180
(四)	电动机柜二次回路图 ($J_{75} \sim J_{91}$ 方案)	181~188
(五)	分段油开关二次回路图 ($J_{92} \sim J_{98}$ 方案)	188~193
(六)	电压互感器柜二次回路图 ($J_{97} \sim J_{102}$ 方案)	193~197
(七)	电容器柜二次回路图 ($J_{103} \sim J_{108}$ 方案)	197~200
(八)	变压器—电动机组二次回路图 ($J_{110} \sim J_{118}$ 方案)	200~202
(九)	电炉变压器保护柜二次回路图 ($J_{119} \sim J_{118}$ 方案)	202
	附: 保护整定计算	203
(十)	所用变压器柜二次回路图	204
(十一)	35/3~6KV 变压器二次回路	205~209
(十二)	3~6KV 同步电动机可控硅自动投励二次回路	210~213
(十三)	HSSP-18000VVA/35/10.5KV/112—190V 大型电炉变压器二次回路图 (直流操作)	214~220

第八章 短路电流计算实例

8-1 基本情况介绍	221~231
8-2 高压回路短路电流计算实例	
实例一 (附: 变压器过流及速断保护整定计算)	232~236
实例二 (附: 电动机继电保护整定计算)	236~239
实例三 (附: 电动机起动方式计算)	239~242
实例四 (附: 电炉变压器继电保护整定计算)	242~244
实例五 (附: 发电机继电保护整定计算)	244~250
实例六~八 (附: 大型电炉变压器保护整定计算)	250~256
8-3 低压回路短路电流计算实例	256~259

第九章 常用电机起动保护设备及管线选择

9-1 说明	260
9-2 各种电机起动保护设备及管线选择表	
一、J、JO系列电机起动保护设备及管线选择	261
二、J ₂ 、JO ₂ 系列电机起动保护设备及管线选择表	262~263
三、JO ₃ JO ₄ 系列电机起动保护设备及管线选择表	264~265
四、JS系列电机起动保护设备及管线选择表	266
五、JR绕线型电机起动保护设备及管线选择表	267~269
六、AJO ₂ BJGB系列防爆异步电机保护设备及管线选择表	270~271
七、1JB系列防爆异步电机起动保护设备及管线选择表	272
八、JB ₂ 系列防爆异步电机起动保护设备及管线选择表	273
九、JB ₃ 系列防爆异步电机起动保护设备及管线选择表	273
十、JBS (JBT)、BJQO ₂ (JBT ₁)系列 防爆异步电机起动保护设备及管线选择表	274
十一、BJO ₂ 、BJO ₃ 系列防爆异步电机起动保护设备及管线选择表	275~278
十二、熔断器技术数据及a值选择表	278
十三、电线电缆载流量校正系数及各种电线穿管选择表	279~285
附录一: 常用转换开关接点表	286~293
附录二: 交直流二次回路可变电气设备元件选择表	294~295
附录三: 各种常用继电器技术性能表	296~302

第一章 企业供电简述

1—1 供电电流种类

目前工业企业广泛采用交流供电，只是某些特定设备，一定要用直流电才能完成生产任务时，才采用直流供电。例如：电解，电镀和某些较大的传动装置，需要平滑的调速，且其调速范围宽，同时过载转矩远超过额定转矩（如矿井用的卷扬机），采用直流供电。因直流电动机可利用变阻器来改变激磁电流大小，获得平滑的调速，同时由于过载时，转矩和功率成正比，故其过载转矩远超过额定转矩。

电解、电镀和某些传动装置及继电保护装置所用的直流电，一般是用交流电转换成为直流电的原动能；如交流电经硅、硒整流装置获得直流电，因此直流供电的成本较高，非特殊情况是不宜采用的。

这里应该提到，过去认为供电电网，采用交流输送要比采用直流输送具有优越性，因交流电具有交变磁通的特点，可通过变压器升高电压减小电流输送到户，从而使线路损耗大大减小。因直流电的频率(f)为零，故不能产生交变磁通，所以直流不能通过变压器输送到用户，这就是现在还没有看到直流变压器的原因。但事物总是发展的，目前世界上已有十余条输电线路采用超高压直流输送，它不仅解决了交流输送难以解决的问题；如导线容易老化，电压越高，电晕越大，电线越长，电容电流也越大，甚至大到无法输电的程度（对22万伏来说，其输送距离不能大于400公里），同时线路耗损和架线投资都比交流输送优越（耗损只有交流电的1/2，节约导线1/3，钢材1/2），所以认为直流输送有发展前途，我国目前也在这方面进行研究，并拟架设运行。

直流输电的原理：将交流发电机发出来的交流电，通过升压变压器再经换流装置，获得较高的直流电压和电流，用两根导线送到较远的另一变电站的逆变装置，将直流电变成交流电，再经降压变压器供给用户，见图1—1所示。换流和逆变装置除完成整流和反流（逆变）的任务外，还兼有开关作用，可接通和断开线路上的直流电，为了保证直流的质量，换流和逆变装置，均配有控制调节保护设备“K”和电器“L”。

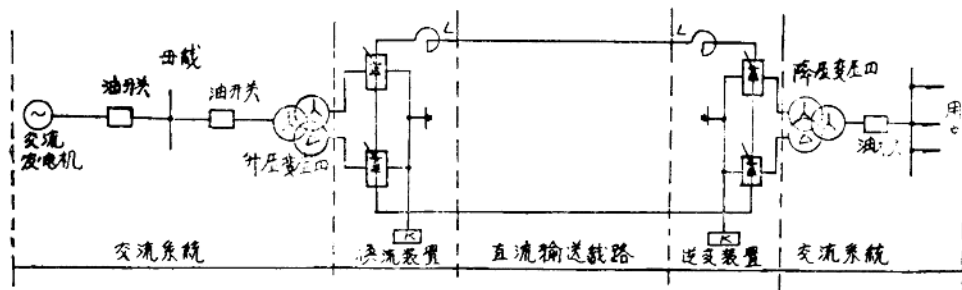


图1—1 直流输电装置原理图

1—2 供电电压等级

交流电压：一般中小企业高压侧为35、10、6千伏，大型企业也有用110、220千伏。交流高压电动机目前为3~10千伏，低压电动机为380/220伏，照明采用220及110伏，局部照明和检修行灯照明采用12~36伏。目前采矿部门低压电动机也有采用 $\sqrt{3} \times 380 = 660$ 伏，这是因它的工作场所不断延长，用以满足输送容量和电压降的需要，这样可以减少配电点移动次数。采用660伏比380伏其输送容量可提高73%，节约有色金属，减少功率损耗，所以在其他企业也采用660伏电压供电是有一定意义的。

直流电压：用于电力传动装置，一般为220、110伏；用于电解、电镀一般为12、15、18、24、36、60、75、120、150、230、300、360、460、600、800伏；用于继电器保护装置为24、36、48、110、220伏。

1—3 负荷等级的划分

负荷等级的划分是确定不同企业供电方案的重要依据。按照企业生产工艺流程的特点及按用电设备对供电可靠的要求程度，故电力负荷划分为三类：

第1类：如突然停电，即使时间很短也要造成大量产品报废，给国民经济带来很大损失或人员伤亡及重大设备损坏，难以修复，引起生产混乱（如采矿工业中的主要抽风机、排水设备一经停电，招致人员中毒及淹没设备和主要巷道，造成巨大损失；又如机械工业中的风动夹具，一遇空气压缩机停电，将引起工作人员伤亡等，另外重要医院的手术室及有国际友人来往的公共场所都应划分为第一类负荷）。

对于这类负荷的处理方法：应保证有二个独立电源，按供电允许中断的持续时间，考虑自动或手动投入备用电源。在一般情况下，并不是该企业所有机械设备都是一类负荷，而只有部分是一类，这样可考虑一个独立电源满足正常生产，另一个独立电源，只要满足部分设备为一类负荷供电即可（俗称保安负荷）。属于一类负荷的企业，在保证保安负荷的前提下，即使是停电较短，但其生产产品价值都要受到重大损失，应考虑设置两个独立容量相等的电源。

第2类：若供电中断，引起严重减产，工人窝工，企业内交通运输窝工停顿，城市居民生活被破坏（如供水和电车交通工具）。

这类负荷的处理方法：一般只要考虑一个比较可靠的独立电源。若采用架空供电时，只要设直一条便可，若采用电缆供电时，也可用一条，但考虑到电缆较架空供电恢复供电时间要长一些，（因电缆埋地，受到地下腐蚀，易出现短路故障及人为误伤，而故障后又需要较长时间进行修复处理），鉴于这点，在有条件的地方，可采用两条电缆供电，并有一条接在单独的隔离开关上，以便尽快进行倒换。若电缆敷设在沟内，也可用两条电缆供电。若当地条件允许，且其增加投资不大时，可考虑两个独立电源供电。

第3类：非成批生产的车间，辅助车间单班制生产的企业（指不属一类、二类负荷的企业而言）及居民区的生活措施和照等。

这类负荷的处理方法：只要设置一个独立电源或从其他独立电源分支供电（俗称“T”接）。

1—4 各种工业部门所属设备负荷类别表

为了鉴别各种工业部门所属设备的负荷类别，提供表1—1参考选用。当然应从客观条件出发，密切结合生产要求和当地供电可靠程度来确定该企业供电方式。本表只列所属一类二类的使用情况，对所属三类均加省略，因对三类负荷只需作一般处理便可。

各种工业部门所属设备负荷类别表

表 1-1

1. 采矿工业				
工业部门	工厂车间名称	设备或工段名称	负荷类别	说明
金属采矿工业	坑上设备	罐笼升降机	1~2	长期停电, 则产量大大降低。
	坑下设备	排水泵	1	供电可靠程度, 按地下涌水大小而定。对地下涌水很少, 停电后在一定时间内不致引起人身事故和井巷及设备淹没者, 可按2类考虑, 但这种2类负荷容量只按全部负荷1/4~1/2考虑。
	送矿厂	浓缩厂房 浓 缩 机	1~2	在搅拌矿浆时若停电, 浓缩机停止拌搅, 浆下沉凝固恢复生产困难, 但其容量小约20~30吨, 可按2类考虑。
煤矿开采工业	坑上设备	罐笼升降机	1	长期停电产量大大降低, 如遇井下事故, 不能尽快撤退工作人员, 造成人身伤亡。
	坑上或坑下设备	坑上坑下通风机	1	井下产生爆炸性气体种类较多, 其爆炸程度, 按所含爆炸气体的含量而定, 分为1、2、3、4级, 对3、4两级之矿井要求停电不超过15~30分钟。如停电通风不良, 会引起炸爆, 致使设备、井巷破坏, 工作人员死亡。
	坑下设备	排水泵	1	与金属采矿工业相同。
	露天开采	中央泵房	1	按地下涌水大而定, 停电不超过20分钟。
2. 黑色冶金工业				
黑色冶金工业	烧 结 厂	全部受电设备	1~2	烧结机不能停电, 停电后烧结机不能转动, 将会燃烧。这类负荷约占全厂负荷50%, 其余为2类。
	炼 焦	炼焦综合车间	1	1. 正当出焦时, 出焦设备无电, 全炉焦烧尽(小炉人工出焦除外)。2. 煤气鼓风机停电, 管内压力下降成负压, 进入空气可能发生爆炸。
	化 学 厂	主要化工车间	1	在综合利用的焦化厂内, 有很多毒气产生, 需要风机将此毒气排走, 否则毒气太大, 危及人生安全。
	高 炉	冷却水泵	1	高炉体需要冷却水降温及冷却风嘴, 以免风嘴烧坏。
		热风炉及送风机	1	停止送风时炉内铁水凝固。
		电泥炮棒及吊车	1	每出一次铁水后, 要堵好铁口, 否则铁水外流产生事故。
		鼓风机、煤气洗涤塔	1	抽煤气的风机停电后洗涤塔堵塞, 高炉内煤气过多迫使停炉。
		铸锭工段吊车等	1	停电后铁水桶内铁水发生凝固事故。
	平炉和转炉车间	水泵房	1	与高炉水泵的作用同。
		强压送风机旋转转炉机械	1	送风机停电后, 风压消失, 底吹的转炉内钢水流入风嘴, 造成事故; 侧吹转炉在吹风时, 炉内钢水是沿壁旋转的, 停电后应将转炉旋转使风嘴置于安全位置(要求风机与转炉电源分开)。
		铸锭吊车混铁炉工段	1	与高炉的铸锭工段同。

续表 1—1

黑色冶金工业	压延车间	初轧机	1	停电后钢件冷却进退两难, 恢复生产不易, 其油泵也不能停电。
冶金工业	辅助设备	煤气发生站	1	与炼焦综合车间说明 2 相同。
		全厂水泵站	1	见上面有关水的系统说明, 占全厂总负荷 20% 左右。
3、有色冶金工业				
有色冶金工业	铜冶炼厂	平炉转炉鼓风机、铸锭机混料机	1	见平炉、转炉车间说明, 负荷占全厂负荷 30%。
		铸锭吊车	1	参考黑冶金工业。
炼铝工业	铝电解车间	吊车	1	若电解停电时, 保证对吊车供电极为重要。
		铝电解槽	1	允许停电 20 分钟。
铝工业	阳极糊生产部份	冷却式回转锻烧炉	1 ~ 2	停电后每隔 10 分钟须使炉转动一次, 以免炉子弯曲 (如有机械手动转动装置可按 2 类考虑)
		冷却回转炉电极锻烧车间气锻烧输送机	1 ~ 2	与阳极糊生产部门同。
	烧结车间	冷却式回转炉	1 ~ 2	与冷却式回转锻烧炉同。
		分解工段	搅拌分解槽泵	1 ~ 2
	辅助车间	工厂水泵站	1	参考有关水的系统说明。
4、机械制造业				
机械制造业	铸钢车间	鼓风机(平炉)	1	见黑色冶金工业。
		转炉鼓风机炉子倾斜机构	1	见黑色冶金工业。
		浇注吊车	1	见黑色冶金工业。
	热处理车间	淬火吊车	1	当烧红件一半浸在油中而停电时该机件报废同时易引起火灾。
		抽油泵	1	当油槽起火时, 抽油泵应能将油抽走, 其作用与消防泵同。
	煤气站	鼓风机	1	见黑色冶金工业。
	水泵站	消防、冷却泵	1	见炼钢冷却水泵部分。
5、建筑材料工业及化学工业				
水泥工业	回转窑车间	回转窑	1 ~ 2	停电后每隔 10 分钟要将炉转动一次, 以免炉体弯曲。
	压缩机站	空气压缩机	1 ~ 2	

续表 1—1

玻 璃 工 业	熔制切装车间	熔窑冷风机	1 ~ 2	保证窑内温度不致过高,只允许停电10分钟否则玻璃液破窑而出。
		引上机	1	不允许停电以免发生掉炉事故。由于要求调速要采用直流电源。
	水泵房	引上机冷却泵	1	引上机是制平板玻璃用的,用爪子把玻璃液抓起,经两个滚子轧制,这两个滚子须水冷却,否则将烧坏。
化 学 工 业	硫酸厂塔烧机 鼓风机		1 ~ 2	停电后炉内熔化的黄铁矿凝结块,恢复生产困难。
	转化车间鼓风机转化炉		1 ~ 2	允许停电2小时,否则温度下降,恢复生产困难。
	烧碱厂氯压缩机		1 ~ 2	停电后水汽进入泵内成稀氯酸,对泵有腐蚀。
	氮肥厂高压循环泵		1 ~ 2	停电后合成行止恢复生产困难(可按影响生产程度确定等级)。
	氮肥厂保温电炉(合成塔)		1 ~ 2	高压压缩机及循环泵停电后全合成行止炉温下降,下降一定程度后恢复生产很困难,需要几天才能恢复。
	电石电炉电极冷却泵		1 ~ 2	停电后电极温度上升以致烧毁(如有手动机械可提升电极可按2类考虑)
	烧碱电解和氯气处理设备		1 ~ 2	见烧碱厂说明
	聚氯乙稀氯化氢泵		1 ~ 2	见烧碱厂说明
	聚氯乙稀全厂通风机		1 ~ 2	烧碱厂有氯气生产通风机为一类,其他为2类。
6. 轻工业				
橡胶工业	轮胎厂液压车间	水泵和空气压缩机	1 ~ 2	生产矿山传送带硫化者按1类,因损坏一条达几十万元。
造纸工业	煮浆间制药锅炉风机		1 ~ 2	用冷风作内冷,否则炉管烧坏(指亚硫酸盐处理法)

1—5 供电设计及应搜集的资料

首先向工艺、设备、采暖、通风水道等专业了解供电条件和负荷容量。并了解工艺流程及设备运行特点,以便进行综合分析,得出一个合理的供电方案。

搜集资料大致这样:

- 1、用电设备负荷容重及负荷类别,供电电压等级,电流类别及频率;
- 2、用电设备总台数,运行台数,装机总容量及运行总容量(均以额定),以便进行负荷计算及选择变压器和其他电器设备等;
- 3、高低压用电设备中的最大容量电动机,轻或重载起动情况,起动转矩以便计算起动电压降,确定起动方式;

说明:异步电动机的转矩是和定子外加电压的平方成正比($M = V^2$),故电压有轻微变动会引转矩很大变化。一般成套设备都配好了电动机,在规定起动时的电压下,电动机起动转矩应大于设备的静态力矩,才能起动成功,故在考虑降压起动时,应注意这点。电动机产品样本列出起动转矩与额定转矩比值及最大转矩与额定转矩的比值,一般是选定前者,因前者是在转差率 $S = 1$ 情况下的比值,后者是 $S = 0.2$ 时的比值,其值稍大于前者。

4、用电设备之间是否要求相互连锁及有关信号联系，以便考虑控制及保护方式；

5、生产厂房环境条件，例如是否潮湿，腐蚀、灰尘爆炸气体程度及海拔标高等，以便选择符合这些条件的电器设备及材料，并确定厂房的防雷标准；

6、生产厂房工艺要求所需工作照明的照度和局部照明及事故照明等，以便进行合理的照明布局。

7、该厂全年工作天数及生产班制(一班、二班或三班制)，以便计算该厂全年电能耗量。例如某厂计算运行的容量为500瓩，全年工作天为300天，三班制生产，则该厂全年电能耗量为： $W = 500 \times 300 \times 18$ (每班以6小时用电考虑) = 2700000度/年，若以0.1元为1度，则每年付出电费27万元。

1—6 选厂中供电应了解的问题

选厂是建厂过程中的首要工作，应遵照毛主席关于“备战备荒为人民”的战略方针来进行厂点布局。用党的总路线作为选厂的指导思想，并与各专业密切配合，作好调查研究工作及客观综合分析当地交通运输地形、供电给排水等条件，以少占农田良土和民房及加强工农联盟的观点出发，做出几种定厂方案，进行政治经济技术比较以便得出合理的定厂方案。

对供电专业来说应做好下列工作：

1、当地电网情况及独立电源的数量及可靠性，可能供电的几种电压等级和各种电压等级的可靠供电容量，以便按该厂的负荷类别，做出供电方案技术经济比较；

2、供电电源离厂地点变电所的距离，沿途地形条件(河流及盆地)，以便确定架空或电缆供电方式、以及选定导线截面；

3、供电电源是否能专线供电，还是从邻近线路分支供电，以便确定继电保护方式及电器设备选型；

4、电站或区域变电所母线的短路容量(指所供电电压下之供电母线，以及供电始端今后的发展情况，以便确定该厂远景供电方式及选择高压电器设备；

5、供电始端电源主变压器的油头使用位置及上下限电压等级，以便选择变压器一次电压等级(如6、6.3、10、10.5KV等)。若该厂离电源很近，导线上压降很小，可按电源的送出电压等级，来选择变压器一次电压等级；

6、该厂离水源距离，以便确定水泵房的电源用高压或低压供电；

7、当地气候条件：全年主导风向，最高、最低温度、全年平均温度，雷电日数/年，最大风速，平均风速平均相对湿度，冰冻时间长短、结冰厚度，大地导电率、及当地海拔标高，电价等资料，这对确定该厂变电所位置，电器设备材料选型防雷措施标准，架空线机械强度计算，线路熔冰设施和接地网电阻计算等都有直接关系；

说明：a、以上资料可协同总图、给排水专业到当地气象局了解；

b、相对湿度定义：实际空气中所含水蒸汽的量，此量所体现的分压(空气总气压为1，而空气中又含其他气体量也体现一定的压力，故称分压)与真正饱和蒸汽的压强之比称相对湿度。真正干燥的空气分压为零，即相对湿度有零。例如某些电器设备规定使用条件中提到相对湿度不大于85%，这就是空气中所含水蒸汽的分压为85，而以水饱和蒸汽的压强定为100，二者之比便是85%，一般厂房内相对湿度约50%。

8、施工用电的电源条件，即可供容量及电压等级，供电距离。一般中小型厂施工用电容量为100~400瓩左右，主要供照明、电焊机卷相机小型车床及风机水泵等用电。

第二章 供电方案技术经济比较

在选厂过程中,根据当地供电电压等级条件,可能出现两种电压供电方案,如10KV或35KV之供电方案(6KV供电目前在淘汰),为了合理选用供电方案,必须做好供电方案技术经济比较工作。在比较中,应从政治及技术经济全面出发,不能单纯技术经济观点。政治观点主要体现上马快、充分利用库存物资设备或依照设备来源难易程度综合考虑比较。供电方案做好后、还应徵求当地供电部门意见,以免中途变更,造成电器设备订货困难。

2—1 比较方法和步骤

1、一种方案与另一种方案的建筑面积(每平方米以80~100元计),及主要电器设备材料的一次设资比较(包括变压器、油开关、架空线路等各项);

2、一种方案与另一种方案的全年运行费比较(若3~5年内的全年运行费可收回其多投资方案者,可选用投资较多的那种方案);

3、进行上述两项比较后,还必须结合是否可利用建厂单位现有库存设备或电器设备来源易难面综合确定供电方案;

4、方案做好后,送交当地或有关供电部门徵求意见,以取得他们的支持。为签订供电协议创造条件。

2—2 方案比较有关技术经济表格

为了更好更快地进行供电方案比较工作,下面列出有关技术经济表格供方案比较时参考使用。

1、供电设计中所用到的钢材型号重量及价格表

表 2—1

(1) 水煤气管						(2) 等边角钢					参考价格 (元/吨)
直 径 (mm)	直 径 (吋)	外 径 (mm)	内 径 (mm)	理论重量 (kg/米)	参考价格 (元/吨)	型 号	边 长 (mm)	厚 度 (mm)	理 论 重 量 (kg/米)		
15	$\frac{1}{2}$ "	21.25	15.75	1.25	950	4.0	40	3、4、5	1.85, 2.42, 2.97	420	
20	$\frac{3}{4}$ "	26.75	21.25	1.63	890	4.5	45	3、4、5、6	2.08, 2.73, 3.36, 3.98	410	
25	1"	33.5	27.00	2.42	845	5.0	50	3、4、5、6	2.32, 3.05, 3.77, 4.47	405	
32	1 $\frac{1}{4}$ "	42.25	35.75	3.13	825	5.6	56	3、4、5、8	3.62, 3.44, 4.25, 6.57	400	
40	1 $\frac{1}{2}$ "	48	41.00	3.84	815	6.3	63	4、5、6、8	3.9, 4.82, 5.72, 7.47	395	
50	2"	60	53.00	4.88	810	7.0	70	5、6、7、8	5.37, 6.4, 7.4, 8.37	395	
70	2 $\frac{1}{2}$ "	75.5	68.00	6.64	805	7.5	75	6、7、8、10	6.9, 7.97, 9.0, 11.1,	390	
80	3"	88.5	80.5	8.34	710	8.0	80	6、7、8、10	7.31, 8.55, 8.66, 11.88	385	
100	4"	114	106	10.85	700	9.0	90	6、7、8、10	8.35, 9.65, 10.9, 13.47	385	
125	5"	140	131	15.04	690	10.0	100	10、12、14	15.1, 17.9 20.61	385	
150	6"	165	156	17.81	680						

(3) 普通槽钢				(4) 扁 钢												参考价格 (元/吨)
型 号	面 宽 (mm)	边 高 (mm)	理论重量 (kg/米)	参考价格 (元/吨)	宽 度 (mm)	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
5	50	37	5.44	410	25	0.97	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	2.16	2.36	500	
6.3	63	40	6.63	410	30	0.94	1.18	1.41	1.65	1.88	2.12	2.36	2.59	2.83		
8	80	43	8.04	400	40	1.26	1.57	1.88	2.20	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77		
10	100	48	10.60	400	50	1.57	1.90	2.26	2.65	3.11	3.53	3.93	4.32	4.71		

(3) 普通槽钢					(4) 扁 钢										
12.6	126	53	12.37	395	60	1.88	2.36	2.83	3.36	3.77	4.24	4.71	5.18	5.65	425
14a	140	58	14.53	395	70	2.2	2.75	3.30	3.85	4.40	4.95	5.50	6.04	6.59	
16	160	65	19.74	395	80	2.51	3.14	3.77	4.4	5.02	5.65	6.28	6.91	7.51	
18a	180	68	20.17	395	90	2.83	3.53	4.24	4.95	5.65	6.36	7.07	7.77	8.48	
18	180	70	22.99	395	100	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85	8.64	9.42	
20	200	75	25.77	390	120		4.71	5.65	6.59	7.54	8.48	9.42	10.36	11.30	

(5) 元 钢						(6) 镀锌铁丝					
直 (mm)	理论重量 (kg/米)	参考价格 (元/吨)	直 (mm)	理论重量 (kg/米)	参考价格 (元/吨)	线 号 (BWG)	直 (mm)	理论重量 (kg/KM)	长 度 (米/kg)	参 考 价 格 (元/kg)	
8	0.395	455	22	2.98	395	16	1.6	15.69	65	1.350	
9	0.499	455	25	3.85	385	14	2.0	24.51	41.5	1.240	
10	0.617	455	28	4.83	385	12a	2.5	38.5	26	1.117	
11	0.746	440	30	5.53	385	12b	2.6	41.41	24	1.117	
12	0.888	440	32	6.31	385	11	3.0	52.80	19.0	1.107	
14	1.21	440	34	7.13	375	10	3.2	62.73	16.2	1.036	
15	1.39	425	36	7.99	375	9	3.5	75.64	13.7	1.076	
18	2.0	425	38	8.90	375	8	4.0	98.05	9.15	1.066	
20	2.47	395	40	9.87	375	7	4.5	121.60	8.23	1.066	

2. 常用铜、铝材型号重量及价格表

表 2-2

(1) TJ 型硬铜绞线										(2) TRJ 型软铜绞线									
截面 (mm ²)	根数及单 线直径(mm)	外径 (mm)	一吨长 度(米)	量 (kg/km)	制 造 长度(米)	负 荷 电 流(安)	参考电 流(安)	参考价格 (元/吨)	截面 (mm ²)	根数及单 线直径(mm)	外径 (mm)	一吨长 度(米)	量 (kg/km)	制 造 长度(米)	负 荷 电 流(安)	参考电 流(安)	参考价格 (元/吨)		
16	7×1.68	5.0	6990	143	4000	130	7240		50	19×7×0.68	10.2		455	1000	270	8780			
25	7×2.11	6.3	4500	220	3000	180	7110		70	27×7×0.68	12.6		648	1000	340	8780			
35	7×2.49	7.5	3230	310	2500	220	7040		95	37×7×0.68	14.3		887	500	415	8780			
50	7×2.97	8.9	2270	440	2000	270	7040		120	37×7×0.76	16.0		1110	500	485	8470			
70	19×2.14	10.6	1630	613	1500	340	7190		150	48×7×0.74	18.1		1362	500	570	8470			
95	19×2.49	12.4	1190	838	1200	415	7120		185	61×7×0.74	20.0		1730	500	640	8470			
120	19×2.8	14.0	950	1060	1000	485	7120		240	61×7×0.85	23.0		2280	250	770	8190			
150	19×3.15	15.8	755	1324	800	570	7120		300	27×19×0.85	26.1		2748	250	890	8190			
185	37×2.49	17.5	615	1630	800	640	7190		400	32×19×0.85	29.8		3760	250	1085	8190			
240	37×2.84	19.9	475	1324	600	770	7190		500	37×19×0.95	33.3		4700	250	1350	8190			

(3) 铜母线 (MY)										(4) 铝母线 (LMY)									
尺寸 (mm)		单条母线重量参考价格 (元/吨)		负荷		电 流		尺寸 (mm)		单条母线重量参考价格 (元/吨)		负荷		电 流		尺寸 (mm)		单条母线重量参考价格 (元/吨)	
宽	厚	量(kg/米)	量(kg/米)	1根/每相	2根/每相	3根/每相	3根/每相	宽	厚	量(kg/米)	量(kg/米)	1根/每相	2根/每相	3根/每相	3根/每相	宽	厚	量(kg/米)	量(kg/米)
15	3	0.400	7740	210				20	3	0.122	5683	215				25	3	0.163	5683
20	3	0.534	7710	275				25	3	0.163	5683	265				30	4	0.203	5683
25	3	0.668	7740	340				30	4	0.203	5683	335/370				40	4	0.324	5683
30	4	1.066	7740	475				40	4	0.324	5683	480		-/855		50	5	0.540	5605
40	4	1.424	7740	625		-/1090		50	5	0.540	5605	540/546		-/965		60	6	0.810	5605
40	5	1.780	7330	700/705		-/1250		60	6	0.810	5605	5605		-/1180		80	6	0.972	5605
50	5	2.225	7330	860/870		-/1520		100	6	1.295	5605	665/670		-/1315		100	6	1.295	5605
50	6	2.670	7330	955/960		-/1700		60	6	0.810	5605	740/745				60	6	0.810	5605
60	6	3.231	7330	1125/1145				80	6	0.972	5605	870/880				80	6	0.972	5605
80	6	4.274	7330	1480/1510				100	6	1.295	5605	1150/1170				120	8	1.62	5545
100	6	5.340	7330	1810/1875				60	8	1.62	5545	1425/1455				60	8	1.62	5545
60	8	4.272	7260	1320/1345				80	8	1.798	"	1020/1040				80	8	1.798	"
80	8	5.698	7260	1690/1755				100	8	2.160	"	1320/1355				100	8	2.160	"
100	8	7.120	7260	2080/2180				120	8	2.600	"	1625/1690				120	8	2.600	"
120	8	8.460	7260	2400/2600				60	10	1.620	"	1900/2040				60	10	1.620	"
60	10	5.340	7260	1475/1525				80	10	2.160	"	2150/2180				80	10	2.160	"
80	10	7.120	7260	1900/1990				100	10	2.700	"	2410/2440				100	10	2.700	"
100	10	8.900	7260	2310/2470				120	10	3.24	5545	2650/2700				120	10	3.24	5545
120	10	10.650	7260	2650/2950				120	10	3.24	5545	2860/3000				120	10	3.24	5545

表 2—2 说明: a、LJ型及LGJ型铝材绞线型号重量价格及负荷电流数据见表 2—6。

b、表中所有负荷电流值适用环境温度 $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ，若为 $\pm 30^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 35^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm 40^{\circ}\text{C}$ 时，应分别乘 0.91 、 0.88 及 0.81 之系数。表中分子适用交流，分母适用直流。若母线为水平敷设时，对宽及为 60mm 以下之母线，负荷电流减少 5% ；对 60mm 以上者则减少 8% 。