

河北科技师范学院

设计题目：某机械加工厂 35/0.4Kv 变电所电气一次部分设计

系 别： 机电工程学院
班 级： 电气接本 1305 班
姓 名： 杜洪苗
指 导 教 师： 宋冬冬

2014 年 6 月 18 日

前言

众所周知，电能是现代工业生产的主要能源和动力。电能既易于由其它形式的能量转换而来，又易于转换为其它形式的能量以供应用；电能的输送的分配既简单经济，又便于控制、调节和测量，有利于实现生产过程自动化。因此，电能是现代工业生产及整个国民经济生活中应用极为广泛。

在工厂里，电能虽然是工业生产的主要能源和动力，但是它在产品成本中所占的比重一般很小（除电化工业外）。电能工业生产中的重要性，并不在于它在产品成本中或投资总额中所占的比重多少，而在于工业生产实现电气化以后可以大大增加产量，提高产品质量，提高劳动生产率，降低生产成本，减轻工人的劳动强度，改善工人的劳动条件，有利于实现生产过程自动化。从另一方面来说，如果工厂的电能供应突然中断，则对工业生产可能造成严重的后果。

因此，做好工厂供电工作对于发展工业生产，实现工业现代化，具有十分重要的意义。由于能源节约是工厂供电工作的一个重要方面，而能源节约对于国家经济建设具有十分重要的战略意义，因此做好工厂供电工作，对于节约能源、支援国家经济建设，也具有重大的作用。

本次设计根据课题提供的某机械制造厂的用电负荷和供电条件，并适当考虑生产的发展，按照国家相关标准、设计准则，本着安全可靠、技术先进、经济合理的要求确定本厂变电所的位置和形式。通过负荷计算，确定主变压器的台数和容量。进行短路电流计算，选择变电所主接线方案及高低压设备与进出线，最后按要求写出设计说明书，并绘出设计图样。

具体过程和步骤：根据工厂总平面图，工厂负荷情况，供电电源情况，气象资料，地区水文资料和电费制度等，先计算电力负荷，判断是否要进行无功功率补偿，接着进行变电所位置和型式选择，并确定变电所变压器台数和容量，主接线方案选择，最后进行短路电流的计算，并对变电所一次设备选择和校验和高压线路的选择。

目 录

前言	1
第一章 负荷计算和无功功率补偿	3
第一节 负荷计算的目的是方法	3
第二节 全厂负荷计算的过程	3
第三节 无功功率补偿	5
第二章 变电所的选择及主变压器的选择	7
第一节 变电所的位置与型式选择	7
第二节 主变压器的选择	7
第三章 短路电流的计算	8
第一节 短路及其原因、后果	8
第二节 高压电网短路电流的计算	8
第四章 主要电气设备的选择与校验	12
第一节 主变 35kV 侧	12
第二节 导线的选择	13
第四节 继电保护配置与整定计算	14
第五节 所用电设计	15
第五章 防雷和接地	16
第一节 直击雷防护	16
第二节 雷电波侵入保护	16
第三节 接地装置设计	16
设计心得	18
参考文献	19

第一章 负荷计算和无功功率补偿

第一节 负荷计算的目的是方法

一、负荷计算的内容和目的

- (1) 求计算负荷，是选择确定建筑物报装容量、变压器容量的依据；
- (2) 求计算电流，是选择缆线和开关设备的依据
- (3) 求有功计算负荷和无功计算负荷，是确定静电电容器容量的依据

二、负荷计算的方法

(1) 需要系数法——用设备功率乘以需要系数和同时系数，直接求出计算负荷。用于设备数量多，容量差别不大的工程计算，尤其适用于配、变电所和干线的负荷计算。

(2) 利用系数法——采用利用系数求出最大负荷区间内的平均负荷，再考虑设备台数和功率差异的影响，乘以与有效台数有关的最大系数，得出计算负荷。适用于各种范围的负荷计算，但计算过程稍繁。

第二节 全厂负荷计算的过程

本设计各车间计算负荷采用需要系数法确定。

主要计算公式有：

$$\text{有功计算负荷 (kW)} \quad P_{30} = P_e K_d$$

$$\text{无功计算负荷 (kvar)} : Q_{30} = P_{30} \tan \varphi$$

$$\text{视在计算负荷 (kVA)} : S_{30} = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2}$$

$$\text{计算电流 (A)} : I_{30} = S_{30} / \sqrt{3} U_N$$

具体车间计算负荷如下表：

车间	380v 侧计算负荷			变压器容量 /KV. A	变压器功率损耗		10KV 侧计算负荷		
	有功负荷 /KW	无功负荷/KW	视在负荷 /KV. A		有功损耗 /KW	无功损耗/Kvar	有功计算负荷 P30 /kw	无功计算负荷 Q30 /kvar	视在计算负荷 S30 /kVA
空气压缩车间	850	527	1000	1250	9.63	43.5	856.93	570.5	1029.47
磨具车间	680	326.4	754.3	800	7.48	52.4	687.48	378.8	784.93
蓉制车间	697	432.14	820.09	1000	8.29	35.8	705.29	467.94	846.41
磨抛车间	600	372	705.96	800	7.2	34.4	607.2	406.4	730.65
封接车间	637.5	306	707.1	800	7.26	34.5	644.76	340.5	729.15
配料车间	560	420	700	800	7.14	33.96	567.14	453.96	726.45
锅炉房	425	204	471.4	500	5.49	22.78	430.49	226.78	486.57
水泵房	412.5	309.4	515.64	630	5.35	24.644	417.85	334.04	535
仓库	66	6.12	8.57	80	0.254	1.477	66.254	7.597	66.688
食堂、宿舍招待所	26	16.12	30.59	80	0.42	1.902	26.42	18.022	31.98
办公楼	10.5	5.04	11.65	80	0.267	1.508	10.767	6.548	12.60
总计							5020.581	3211.087	5980.10

由于工厂区范围不大，高压配电线路上的功率损耗可忽略不计，因此上表所示车间变压器高压侧设计的计算负荷可以认为就是总降压变电所出线上的计算负荷。

取 $K_{\Sigma}=0.95$

从表中可知：有功计算负荷 $P_{30(2)} = 0.95 \times 5020.581KW = 4769.55KW$

无功计算负荷 $Q_{30(2)} = 0.95 \times 3211.09 K \text{ var} = 2924.22 K \text{ var}$

视在计算负荷 $S_{30(2)} = \sqrt{P_{30(2)}^2 + Q_{30(2)}^2} = 5661.66 KV \cdot A$

所以，总降压变电所低压侧功率因数

$\cos \varphi = \frac{P_{30(2)}}{S_{30(2)}} = 0.842 < 0.9$ ，所以要进行无功功率补偿。

第三节 无功功率补偿

由于本设计中 $\cos \varphi = 0.842 < 0.9$ ，因此需要进行功率补偿。由公式可知：

$$Q_{N.30} = P_{30} \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

式中 $\tan \varphi_1$ —— 补偿前的自然平均功率因数对应的正切值

$\tan \varphi_2$ —— 补偿后的功率因数对应的正切值

采用低压侧集中补偿的方法，为使高压侧功率因数达到 0.9，则补偿后的低压功率因数应达到 0.95

校正前 $\cos \varphi_1 = 0.842, \tan \varphi_1 = 0.64$

校正后 $\cos \varphi_2 = 0.95, \tan \varphi_2 = 0.33$

$$Q_{N.30} = 4769.55 \times (0.64 - 0.33) = 1484 K \text{ var}$$

本次设计选用 BWF10.5-25-1W 型电容器，所需电容器个数为 $n = Q_{N.C} / q = 1484 / 25 = 59.36$ ，取 $n = 60$ ，则实际补偿容量为 $Q_C = 25 \times 60 = 1500 K \text{ var}$

补偿后变电所低压侧视在计算负荷为

$$S_{30(2)}' = \sqrt{4769.55^2 + (3050.54 - 1500)^2} = 5015 KV \cdot A$$

查附表 A-2 选择 S9-6300/35 型、35/10.5KV 的变压器，其技术数据如下

$\Delta P_0 = 6.56 \text{ kw}$ ， $\Delta P_k = 36.90 \text{ kw}$ ， $I_0 \% = 0.6$ ， $U_k \% = 7.5$ 。变压器的负荷率为 $\beta = 5015 / 6300 = 0.8$ ，则变压器功率损耗为

$$\Delta P_T = \Delta P_0 + \beta^2 \Delta P_k = 6.56 \text{ kw} + 0.64 \times 36.90 \text{ kw} = 30 \text{ kw}$$

$$\Delta Q_T = \frac{S_N}{100} (I_0 \% + \beta 2U_K \%) = 340 \text{ kvar}$$

变压器高压侧计算负荷为

$$P_{30(1)} = P_{30(2)} + \Delta P_T = 4769.55 \text{ kw} + 30 \text{ kw} = 4799.55 \text{ kw}$$

$$Q_{30(1)} = Q'_{30(2)} + \Delta Q_T = (3050.54 - 1500) \text{ k var} + 340 \text{ k var} = 1890.54 \text{ k var}$$

$$S_{30(1)} = \sqrt{P_{30(1)}^2 + Q_{30(1)}^2} = \sqrt{4799.55^2 + 1890.54^2} = 5158 \text{ KV.A}$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{P_{30(1)}}{Q_{30(1)}} = \frac{4799.55}{5158} = 0.93$$

$$\text{则工厂进线处的功率为 } \cos \varphi_1 = \frac{P_{30(1)}}{Q_{30(1)}} = \frac{4799.55}{5158} = 0.93 > 0.9$$

满足电业部门要求。

补偿后的负荷如下表

全厂负荷	有功功率 P30/kw	无功功率 Qc/kvar	视在计算负荷 (Sc/kVA)
补偿前	4769.55	2924.22	5661.66
补偿后	4769.55	1890.54	5158
补偿后功率因数 (cos φ)		0.93	

补偿后的计算负荷表

第二章 变电所的选择及主变压器的选择

第一节 变电所的位置与型式选择

变电所位置的选择，应根据下列要求经技术、经济比较确定：

- 一、接近负荷中心；
- 二、进出线方便；
- 三、接近电源侧；
- 四、设备运输方便；
- 五、不应设在有剧烈振动或高温的场所；
- 六、不宜设在多尘或有腐蚀性气体的场所，当无法远离时，不应设在污染源盛行风向的下风侧；
- 七、不应设在厕所、浴室或其他经常积水场所的正下方，且不宜与上述场所相贴邻；
- 八、不应设在有爆炸危险环境的正上方或正下方，且不宜设在有火灾危险环境的正上方或正下方，当与有爆炸或火灾危险环境的建筑物毗连时，应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》的规定；
- 九、不应设在地势低洼和可能积水的场所。

三个电压等级，且有大量一、二级负荷，所以应装设两台变压器。总计算负荷

第二节 主变压器的选择

本变电所有两路电源供电，三个电压等级，且有大量一、二级负荷，所以应装设两台三相绕组变压器。总计算负荷为

$$S_{30} = 5611.66KVA$$

每台主变压器容量应满足全部负荷 70%的需要，并能满足全部一、二类负荷的需要，即

$$S_{NT} \geq 0.7S_{30} = 0.7 \times 5661.55MVA = 3963KVA$$

第三章 短路电流的计算

第一节 短路及其原因、后果

短路：指供电系统中不同电位的导电部分（各相导体、地线等）之间发生的低阻性短接。短路是电力系统最常见的一种故障，也是最严重的一种故障

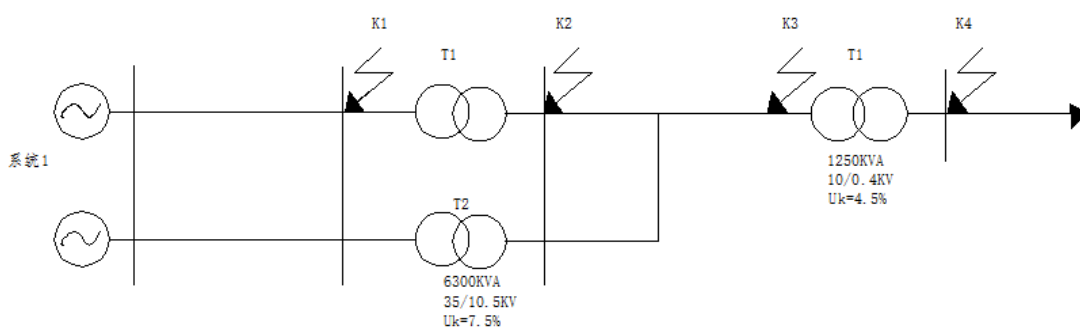
主要原因：电气设备载流部分的绝缘损坏，其次是人员误操作、鸟兽危害等。

短路后果：

- 短路电流产生的热量，使导体温度急剧上升，会使绝缘损坏；
- 短路电流产生的电动力，会使设备载流部分变形或损坏；
- 短路会使系统电压骤降，影响系统其他设备的正常运行；
- 严重的短路会影响系统的稳定性；
- 短路还会造成停电；
- 不对称短路的短路电流会对通信和电子设备等产生电磁干扰等。

第二节 高压电网短路电流的计算

为了选择高压电气设备，整定继电保护，必须进行短路电流计算。短路电流按系统正常运行方式进行计算。短路电流计算电路及短路点的设置如下图所示。



图短路电流计算电路及短路点的设置

因工厂厂区面积不大，总降压变电所到各车间的距离不过数百米，因此总降压变电所 10kv 母线（k1 点）与厂区高压配电线路末端处（k3 点）的短路电流值差别极小，故只计算主变压器两侧 k1、k2 和车间变压器低压侧 k4 点的短路电流。

根据计算电路图作出计算短路电流的等效电路如下图所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/806205043150010133>