

论文成绩	
图纸成绩	

课 程 设 计 说 明 书

题目：_____ 机械工厂供电设计 _____

2013 年 12 月

二级学院（直属学部）：_____

专业：_____ 班级：_____

学生姓名：_____ 学号：_____

指导教师姓名：_____ 职称：_____

2013 年 12 月

目录

第一章 绪论.....	1
第二章 负荷计算及功率补偿.....	3
2.1 负荷计算的内容和目的.....	3
2.2 负荷计算的方法.....	3
2.3 无功功率补偿.....	6
3.1 变电所的配置.....	9
3.2 变压器的选择.....	10
3.2.1 变压器型号选择.....	10
3.2.2 变压器台数和容量的确定.....	10
3.3 全厂变电所主结线设计.....	10
3.3.1 对变电所主结线的要求.....	10
3.3.2 变电所主接线方案.....	11
3.3.3 变电所主接线设计.....	11
第四章 电气设备选择.....	13
4.1 短路电流计算.....	13
4.2 电气设备选择.....	16
第五章 厂区线路设计.....	21
5.1 电力线路的接线方式.....	21
5.2 电力线路的结构.....	21
5.3 导线和电缆的选择.....	21
5.4 厂区照明设计.....	22
第六章 小结.....	24
参考文献.....	25
附录 1 设备材料表.....	26
附录 2 设计图纸.....	27

第一章 绪论

1.1 工厂供电的意义

工厂供电，就是指工厂所需电能的供应和分配，亦称工厂配电。

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，电能在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。

1.2 设计概述

1、工厂总平面图（参见附图-1）

2、使用的各设备型号（参见附表 1）

3、电源情况

（1）电源电压等级:10KV

（2）电源线路，用一回架空非专用线向本厂供电，导线型号为 LJ—70，线路长度为 5 公里；

（3）电源变电所 10KV 母线短路容量为 200 兆伏安，单相接地电流为 10 安培。

（4）电源变电所 10KV 引出线继电保护的整定时限为 1.6 秒。

4、全厂功率因数要求不低于《供用电规程》

5、计量要求高供高量

6、二部电价制收费：

（1）电度电价为 0.058 元/度

（2）设备容量电价 4 元/KVA 月（或最高量电价 6 元/KW 月）

7、工厂为二班制生产，全年工作时数 4500 小时，最大负荷利用小时 3500 小时（均为统计参考值）

8、厂区内低压配电线路允许电压损失 3.5~5%

9、本地气象、土壤等资料：

- (1) 海拔高度 9.2 米
- (2) 最热月平均温度 28.4℃
- (3) 最热月平均最高温度 32.2℃
- (4) 极端最高温度 38.5℃
- (5) 极端最低温度-15.5℃
- (6) 雷暴日数 35.6 日/年
- (7) 最热月地下 0.8 米的平均温度 27.4℃

1.3 设计任务及方案

1、设计任务

- (1) 设计说明书一份

其内容包括以下主要部分：

- 1) 各车间与全厂的负荷计算，功率因数的补偿（放电电阻值）
- 2) 变（配）电所位置的确定，变压器数量、容量的决定
- 3) 全厂供电系统的接线方式与变电所主接线的确定
- 4) 高气压电气设备与导线电缆的选择
- 5) 短路电流的计算与电气设备的校验

- (2) 设计图纸：

- 1) 变(配)电所主接线图高、低压分开画两张
- 2) 工厂变配电所和电力线路平面布置图一张

- (3) 主要设备材料表一份

2、设计方案

我们依据工厂各车间的实际情况，利用需要系数法计算出各组设备容量、功率因数不满足供电规程，则进行无功补偿。然后按功率距法确定负荷中心，根据变电所位置选择的原则确定了变电所的位置，由于我们组的三号车间的视在功率比较大，所以我们在三号车间单独使用了车间变，再确定变压器的台数和容量，同时也选择了变压器的型号。

第二章 负荷计算及功率补偿

2.1 负荷计算的内容和目的

- (1) 计算负荷又称需要负荷或最大负荷。计算负荷是一个假想的持续性的负荷，其热效应与同一时间内实际变动负荷所产生的最大热效应相等。在配电设计中，通常采用 30 分钟的最大平均负荷作为按发热条件选择电器或导体的依据。
- (2) 尖峰电流指单台或多台用电设备持续 1 秒左右的最大负荷电流。一般取启动电流算术周期分量作为计算电压损失、电压波动和电压下降以及选择电器和保护元件等的依据。在校验瞬动元件时，还应考虑启动电流的非周期分量。
- (3) 平均负荷为一段时间内用电设备所消耗的电能与该段时间之比。常选用最大负荷班（即有代表性的一昼夜内电能消耗量最多的一个班）的平均负荷，有时也计算年平均负荷。平均负荷用来计算最大负荷和电能消耗量。

2.2 负荷计算的方法

用需要系数法来求计算负荷，其特点是简单方便，计算结果符合实际，而且长期使用已积累了各种设备的需要系数，因此是世界各国普遍采用的基本方法。

计算负荷的需要系数法

1. 设备组设备容量

采用需要系数法时，首先应将用电设备按类型分组，同一类型的用电设备归为一组，并算出该组用电设备的设备容量。对于长期工作制的用电负荷（如空调机组等），其设备容量就是设备铭牌上所标注的额定功率。

2. 用电设备组的计算负荷

根据用电设备组的设备容量，即可算得设备的计算负荷：

有功计算负荷 $P_c = K_d \cdot P_e$

无功计算负荷 $Q_c = P_c \tan \varphi$

视在计算负荷 $S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2}$

计算电流

$$I_c = \frac{S_c}{\sqrt{3}U_N}$$

式中 K_d ——设备组的需要系数； P_c ——设备组设备容量 (KW)； φ ——用电设备功率因数角； U ——线电压 (V)； I_c ——计算电流 (A)。

上述公式适用计算三相用电设备组的计算负荷，其中计算电流的确定尤为重要，因为计算电流是选择导线截面积和开关容量的重要依据。

第四车间（锻工）

第三车间设备如下：

序号	用电设备型号名称	台数	每台设备额定容量 (千瓦)	备注
1	C41-750 型空气锤		55	
2	C41-250 型空气锤		22	
3	C41-150 型空气锤		17	
4	RJJ-45-9 箱式电阻炉		45	
5	KCB-175 齿轮油泵		1.6	
6	3-18-101 离心通风机		13	
7	AX-320 电焊机		14	JC=65%
8	S3SL400 砂轮机		3	
9	5 吨电动双梁式起重机		17.5	JC=25%
10	2 吨立柱式起重机		8.6	JC=40%
11	1 吨立柱式起重机		4.22	JC=40%
12	轴流风机		0.8	

一、对设备进行分组并且查出相应的 K_d 与 $\tan \psi$ 值列表如下：

编号	设备分组	包含设备序号	K_d	$\tan \psi$
A	空气锤	1,2,3	0.25	1.33

B	电阻炉	4	0.6	0.2
C	热加工车间	8	0.2	1.5
D	起重机	9,10,11	0.3	1.73
E	电焊机	7	0.35	1.33
F	泵	5	0.8	0.75
G	风机	6 , 12	0.8	0.75
H	照明		0.8	0

二、需要系数法确定计算负荷：

$$A: P_e = 55 + 22 + 17 = 94 \text{ KW}$$

$$P_c = 94 \times 0.25 = 23.5 \text{ KW}$$

$$Q_c = 23.5 \times 1.33 = 31.255 \text{ Kvar}$$

$$B: P_e = 45 \text{ KW}$$

$$P_c = 0.6 \times 45 = 27 \text{ KW}$$

$$Q_c = 27 \times 0.2 = 5.4 \text{ Kvar}$$

$$C: P_e = 3 \text{ KW}$$

$$P_c = 3 \times 0.2 = 0.6 \text{ KW}$$

$$Q_c = 0.6 \times 1.5 = 0.9 \text{ Kvar}$$

$$D: P_e = 17.5 + 8.6 + 4.22 = 30.32 \text{ KW}$$

$$P_c = 0.3 \times 2 \times \sqrt{0.4} \times 30.32 = 10.11 \text{ KW}$$

$$Q_c = 10.11 \times 1.73 = 17.33 \text{ Kvar}$$

$$E: P_e = 14 \text{ KW}$$

$$P_c = \sqrt{0.65} \times 14 \times 0.35 = 3.92 \text{ KW}$$

$$Q_c = 3.92 \times 1.33 = 5.21 \text{ Kvar}$$

$$F: P_e = 1.6 \text{ KW}$$

$$P_c = 0.8 \times 1.6 = 1.28 \text{ KW}$$

$$Q_c = 1.28 \times 0.75 = 0.96 \text{ Kvar}$$

$$G: P_e = 13 + 0.8 = 13.8 \text{ KW}$$

$$P_c = 13.8 \times 0.8 = 11.04 \text{ KW}$$

$$Q_c = 11.04 \times 0.64 = 8.28 \text{ Kva}$$

三、车间计算负荷

$$P_c = K_{\Sigma p} \sum_{i=1}^6 P_{ci} = (23.5 + 27 + 1.28 + 10.4 + 3.92 + 0.6 + 5.253 + 26 + 1.6 + 0.64 + 5.65) \times 0.9 = 74.79 \text{ KW}$$

$$Q_c = K_{\Sigma q} \sum_{i=1}^6 Q_{ci} = 69.515 \times 0.9 = 62.56 \text{ Kvar}$$

$$S_c = \sqrt{P_c^2 + Q_c^2} = \sqrt{74.79^2 + 62.56^2} = 97.5 \text{ KVA}$$

$$I_c = \frac{S_c}{\sqrt{3} U_N} = \frac{97.5}{\sqrt{3} \times 0.38} = 148 \text{ A}$$

四、全厂无功补偿前的计算负荷和功率因数

低压侧的计算负荷为：

$$P_{c \text{ 低}} = K_{\Sigma} \Sigma P_c = 0.9 \times (221 + 224 + 1111 + 74.79 + 158 + 68.56) = 1671.6 \text{ KW}$$

$$Q_{c \text{ 低}} = K_{\Sigma} \Sigma Q_c = 0.9 \times (358 + 388 + 402 + 62.56 + 105) = 1249.78 \text{ Kvar}$$

$$S_{c \text{ 低}} = \frac{P_{c \text{ 低}}}{\cos \phi} = \frac{1671.6}{0.8} = 2089.5 \text{ KVA}$$

$$\sqrt{P_{c低}^2 + Q_{c低}^2} = \sqrt{1671.6^2 + 1249.78^2} = 2087.1VA$$

低压侧功率因数：

$$\cos \varphi_1 = \frac{P_{c\text{低}}}{S_{c\text{低}}} = \frac{1671.6}{2087.0} = 0.80$$

变压器损耗：

$$\Delta PT = 0.015 S_{c\text{低}} = 31.3 \text{ KW}$$

$$\Delta QT = 0.06 S_{c\text{低}} = 125.22 \text{ Kvar}$$

高压侧计算负荷：

$$P_{c\text{高}} = P_{c\text{低}} + \Delta PT = 11671.6 + 31.3 = 11702.9 \text{ KW}$$

$$Q_{c\text{高}} = Q_{c\text{低}} + \Delta QT = 1249.78 + 125.22 = 1375 \text{ Kvar}$$

$$S_{c\text{高}} = \sqrt{P_{c\text{高}}^2 + Q_{c\text{高}}^2} = \sqrt{11702.9^2 + 1375^2} = 2188.7 \text{ KVA}$$

变电所高压侧的功率因数为：

$$\cos \varphi_{\text{高}} = \frac{P_{c\text{高}}}{S_{c\text{高}}} = \frac{11702.9}{2188.7} = 0.78$$

由于 $\cos \varphi_{\text{高}} < 0.9$ 故需要进行无功补偿

2.3 无功功率补偿

(1) 确定补偿容量

一般要求高压侧不低于 0.9，而补偿在低压侧进行，考虑变压器损耗，假设低压补偿后的功率因数为 0.92 来计算需补偿的容量。

$$Q_{c.c} = P_{\text{低}} (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 1671.6 (\tan(\arccos 0.8) - \tan(\arccos 0.92)) = 535 \text{ K var}$$

查表可知：

与 $Q_{c.c}$ 相接近的补偿屏组合为：7 号与 2 号的组合

补偿容量为: $Q_{c.c} = 560 \text{ Kvar}$

(2) 补偿后的计算负荷和功率因数

$$Q'_{c\text{低}} = Q_{c\text{低}} - Q_{c.c} = 689.78 \text{ Kvar}$$

变压器低压侧视在计算负荷为：

$$S'_{c\text{低}} = \sqrt{P_{c\text{低}}^2 + Q_{c\text{低}}'^2} = \sqrt{1671.6^2 + 689.78^2} = 1808 \text{ KVA}$$

此时变压器的功率损耗为：

$$\Delta PT' = 0.015 S_{c\text{低}}' = 27.12 \text{ KW}$$

$$\Delta QT' = 0.06 S_{c\text{低}}' = 108.48 \text{ Kvar}$$

补偿后高压侧计算负荷为：

$$P_{c\text{高}}' = P_{c\text{低}}' + \Delta P_T' = 1698.72 \text{KW}$$

$$Q_{c\text{高}}' = Q_{c\text{低}}' + \Delta Q_T' = 798.26 \text{Kvar}$$

$$S_{c高}' = \sqrt{P_{c高}'^2 + Q_{c高}'^2} = 1876.9 KVA$$

补偿后的功率因数

$$\cos \varphi_{高}' = \frac{P_{c高}'}{S_{c高}'} = \frac{1698.72}{1876.9} = 0.905$$

由于 $\cos \varphi_{高}' > 0.9$ 故补偿正确

但是，由于我们的三号车间变电所使用了车间变电所，所以在进行负荷计算和无功补偿的时候我们不需要将第三车间计算在内，将第三车间出去后，补偿前全厂计算负荷和功率因数数据如下：

$$P_{c低} = K_{\Sigma} \Sigma P_c = 671.715 KW$$

$$Q_{c低} = K_{\Sigma} \Sigma Q_c = 867.882 KW$$

$$S_{c低} = \sqrt{P_{c低}^2 + Q_{c低}^2} = 1097.46 VA$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{P_{c低}}{S_{c低}} = \frac{671.715}{1097.46} = 0.612$$

$$\Delta PT = 0.015 \quad S_{c低} = 16.46 KW$$

$$\Delta QT = 0.06 \quad S_{c低} = 65.84 Kvar$$

高压侧计算负荷：

$$P_{c高} = P_{c低} + \Delta PT = 688.17 KW$$

$$Q_{c高} = Q_{c低} + \Delta QT = 933.7 Kvar$$

$$S_{c高} = \sqrt{P_{c高}^2 + Q_{c高}^2} = 1159.9 KVA$$

变电所高压侧的功率因数为：

$$\cos \varphi_{高} = \frac{P_{c高}}{S_{c高}} = 0.59$$

2 由于 $\cos \varphi_{高} < 0.9$ 故需要进行无功补偿,考虑变压器损耗,假设低压补偿后的功率因数为 0.92 来计算需补偿的容量。

$$Q_{c.c} = P_{低} (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 671.715 (\tan(\arccos 0.612) - \tan(\arccos 0.92)) = 577.7 K var$$

查表可知：

与 $Q_{c.c}$ 相接近的补偿屏组合为：7 号与 3 号的组合

补偿容量为: $Q_{c.c} = 616 Kvar$

(3) 补偿后的计算负荷和功率因数

$$Q'_{c低} = Q_{c低} - Q_{c.c} = 251.9 Kvar$$

变压器低压侧视在计算负荷为：

$$S_{c_{低}}' = \sqrt{P_{c_{低}}'^2 + Q_{c_{低}}'^2} = \sqrt{671.715^2 + 251.9^2} = 717.4KVA$$

此时变压器的功率损耗为：

$$\Delta P_T' = 0.015 S_{c_{低}}' = 10.76 \text{ KW}$$

$$\Delta Q_T' = 0.06 S_{c_{低}}' = 43.04 \text{ Kvar}$$

补偿后高压侧计算负荷为：

$$P_{c_{高}}' = P_{c_{低}}' + \Delta P_T' = 7682.5 \text{ KW}$$

$$Q_{c_{高}}' = Q_{c_{低}}' + \Delta Q_T' = 294.9 \text{ Kvar}$$

$$S_{c_{高}}' = \sqrt{P_{c_{高}}'^2 + Q_{c_{高}}'^2} = 743.4 \text{ KVA}$$

补偿后的功率因数

$$\cos \varphi_{高}' = \frac{P_{c_{高}}'}{S_{c_{高}}'} = \frac{7682.5}{743.4} = 0.918$$

由于 $\cos \varphi_{高}' > 0.9$ 故补偿正确

第三章 变电所一次系统设计

3.1 变电所的配置

变电所类型有：

- 1.总降压变电所
- 2.独立变电所
- 3.车间变电所
- 4.建筑物及高层建筑变电所
- 5.杆上变电所
- 6.箱式变电所

变电所位置的选择：

一、全厂变电所的确定

负荷中心:

设平面图中西南南角为坐标原点（单位：cm），则各车间坐标如下：

$$P_{NO.1} = (5.6, 2.2)$$

$$P_{NO.2} = (10, 2.2)$$

$$P_{NO.3} = (5.7, 6.2)$$

$$P_{NO.4} = (10.2, 6.2)$$

$$P_{NO.5} = (13.7, 2)$$

由于第三车间有单独的车间变电所，所以负荷中心的确定不将第三车间考虑在内。

负荷中心的确定：

$$X = \frac{\sum (P_i X_i)}{\sum P_i} = 9.45cm$$

$$Y = \frac{\sum P_i Y_i}{\sum P_i} = 2.6cm$$

在计算出的负荷中心和输电线之间找一个最适合的点，坐标为(10,1)为全厂变电所位置

3.2 变压器的选择

3.2.1 变压器型号选择

考虑节能选择变压器型号：选择 S9 型

3.2.2 变压器台数和容量的确定

两台变压器并联运行选型要求：

$$S_N > 0.7S_c$$

式中： S_N ：变压器的额定容量

S_c :全厂计算负荷

由上表可知 $S_c=743.4\text{KVA}$

$$S_N > 0.7S_c = 0.7 \times 848.03 = 520.38\text{KVA}$$

又因为进线电压 10KV

所以查表可知变压器选型为 S9-630/10

型号		额定容量 (kVA)	额定电压 (kV)	
			高压	低压
S9—630/10		630	10	0.4
联结组标 号	损耗 (kW)		空载电流 (%)	阻抗电压 (%)
	空载	负载		
yyno	1.2	6.2	0.9	4.5

3 号车间变电所变压器选型要求 $S_N \geq S_{C3} = 1181\text{KVA}$,所以选择 1250KVA 容量的变压器 yyno 接法，又因为电压为 10KV 所以选择型号为 S9-1250/10

3.3 全厂变电所主结线设计

3.3.1 对变电所主结线的要求

供配电系统常用的主接线基本形式有线路——变压器组接线，单母线接线和桥式接线 3 中类型。

我们这里选用单母线接线，单母线又可分为单母线分段和单母线不分段两种，我们这里选择单母线，不分段。

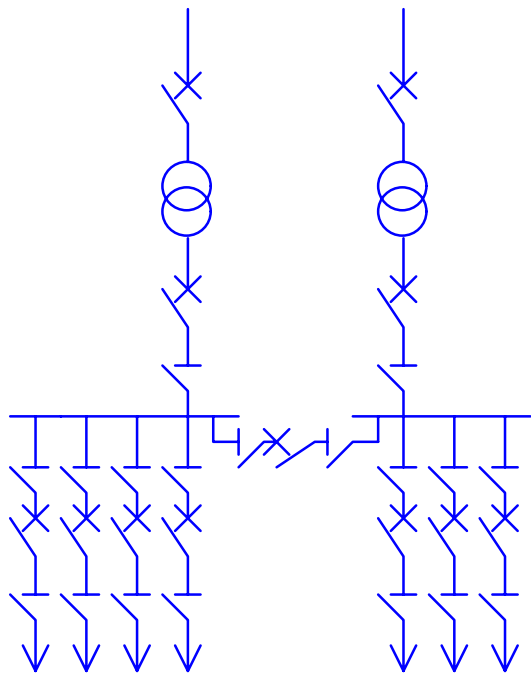
3.3.2 变电所主接线方案

根据实际情况，选择由左侧用架空线引入，由右侧用电缆引出。选择架空线可节省成本，选择电缆可节约空间。

3.3.3 变电所主接线设计

采用架空进线且全厂的只有两台变压器，一次侧为单母线、二次侧为单母线分段接线。采用架空进线时装设避雷器，且避雷器的接地线应与变压器低压绕组中性点及外壳相连后接地。

本设计采用两种接线选择：高压侧采用单母线方式 低压侧单母线分段方式



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/338043006062007020>