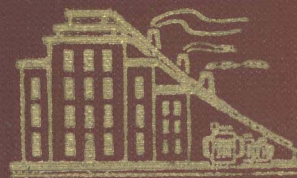


# 电力工程设计手册



3

# 电力工程设计手册

(第三册)

水利电力部西北电力设计院  
水利电力部东北电力设计院 编

上海人民出版社

注意：本书 P 1351 图 25-64 排颠倒，需转 180°，特此更正。

电力工程设计手册

(第三册)

水利电力部西北电力设计院 编  
水利电力部东北电力设计院

上海人民出版社出版

(上海绍兴路 5 号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 73.75 插页 9 字数 2,420,000

1974 年 7 月第 1 版 1974 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—40,000

统一书号：15171·102 定价：(薄凸版纸) 7.90 元

(只限国内发行)

## 内 容 提 要

本书介绍发电厂、变电所使用的各种电气设备的生产动态、技术数据、外形和安装尺寸,包括电机,电力变压器、消弧线圈及电抗器,电压互感器与电流互感器,高压断路器及其操动机构,隔离开关及其操动机构,负荷开关与高压熔断器,避雷器与电力电容器,电瓷,开关板及控制箱,低压电器,照明,继电器与继电保护装置,测量仪表,二次配件,直流设备,远动与调频装置,通信装置,金具,导线与电缆,常用安装材料。可供从事发电工程电气设计、运行、安装、制造人员和电力专业师生参考。

# 目 录

第二十二章 电机	1081	三、LYMZ1-0.5型户内用母线式电流互感器	1255
22-1 节 发电机、励磁机、调相机	1081	四、LQ-0.5、LQG-0.5型户内电流互感器	1255
一、汽轮发电机及励磁机	1081	五、LM-0.5、LYM-0.5型母线式户内用电流互感器	1257
二、备用励磁机	1081	六、电缆型零序电流互感器	1259
三、同期调相机	1081	七、6~10kV 母线式零序电流互感器	1260
四、柴油发电机组	1081	八、LA-10系列铝线电流互感器	1261
五、直流电动发电机组	1081	九、LFZ1-3~10型电流互感器	1265
22-2 节 交直流电动机	1099	十、LDZ1-10型电流互感器	1267
一、型号意义	1099	十一、LMZ1-10、LMZ-20型母线式电流互感器	1268
二、直流电动机	1100	十二、LFC-10系列电流互感器	1271
三、鼠笼式异步电动机	1106	十三、LDC-10、LDCQ-10型电流互感器	1275
四、绕线式异步电动机	1130	十四、LMC-10、LMC-15型母线式电流互感器	1277
五、专用异步电动机	1135	十五、LQJ-10、LMJ-10型电流互感器	1280
第二十三章 电力变压器、消弧线圈及电抗器	1137	十六、LFS-10、LDS-10型电流互感器	1282
23-1 节 电力变压器	1137	十七、LFX-10型电流互感器	1283
一、“电力变压器国家标准”摘录	1137	十八、LQC-3型电流互感器	1283
二、新容量系列高低压厂用变压器阻抗电压的推荐值	1141	24-4 节 10kV 户外型电压、电流互感器	1284
三、技术数据及外形、安装图	1144	24-5 节 35~330kV 套管式电流互感器	1285
四、冷却器	1222	一、铜线圈断路器用电流互感器	1285
23-2 节 消弧线圈	1227	二、铝线圈变压器用电流互感器	1291
一、型号含义	1227	24-6 节 35~330kV 户外独立式电流互感器	1293
二、技术数据、外形及安装图	1227	第二十五章 高压断路器及其操动机构	1301
23-3 节 电抗器	1230	25-1 节 少油、多油、空气断路器	1301
一、概述	1230	一、型号意义	1301
二、型号含义	1230	二、高压少油断路器	1301
三、技术数据、外形及安装图	1230	三、高压多油断路器	1316
第二十四章 电压互感器与电流互感器	1237	四、高压空气断路器	1319
24-1 节 总述	1237	25-2 节 断路器的操动机构	1330
一、生产概况	1237	一、型号意义	1330
二、生产厂	1237	二、电磁操动机构	1330
三、型号含义	1237	三、弹簧操动机构	1338
24-2 节 电压互感器	1238	四、CY3型液压操动机构	1344
一、500V 干式户内用电压互感器	1238	五、断路器手力操动机构	1347
二、3~35kV 户内用电压互感器	1239	六、空气断路器的操作回路	1352
三、3~220kV 油浸式电压互感器	1242	第二十六章 隔离开关及其操动机构	1358
四、YDR110~330型电容式电压互感器	1249	26-1 节 高压隔离插头	1358
24-3 节 电流互感器	1251	一、概述	1358
一、LM1-0.5、LMK1-0.5型户内用铝线电流互感器	1251	二、型号意义	1358
二、LMZ1-0.5、LMS-0.5系列户内用母线式电流互感器	1253	三、技术数据、外形及安装图	1358



26-2 节 JW1 型高压断路器	1367	28-3 节 静电电容器柜	1455
一、概述	1367	一、概述	1455
二、型号意义	1367	二、GR-1 型高压静电电容器柜	1456
三、技术数据、外形及安装图	1367	三、BJ-1X 与 BJT-2X 型静电电容器柜	1457
26-3 节 户内隔离开关	1368	四、BJ-2 型静电电容器柜	1458
一、型号意义	1368	五、BJ-3 及 BJT-3 型静电电容器柜	1459
二、技术数据、外形及安装图	1369	第二十九章 电瓷	1461
26-4 节 户外隔离开关	1377	29-1 节 高压支柱绝缘子	1461
一、概述	1377	一、概述	1461
二、型号意义	1377	二、型号意义	1461
三、技术数据、外形及安装图	1377	三、技术数据	1461
26-5 节 ZH1-220 型组合电器	1397	四、外形尺寸及机械特性	1462
一、概述	1397	29-2 节 悬式绝缘子	1471
二、技术参数	1397	一、概述	1471
三、外形及安装图	1398	二、盘形悬式瓷绝缘子	1471
26-6 节 ZH1-330 型组合电器	1404	三、盘形悬式钢化玻璃绝缘子	1472
一、技术参数	1404	四、防污盘形悬式瓷绝缘子	1473
二、外形及安装图	1405	29-3 节 瓷横担绝缘子	1474
26-7 节 隔离开关操动机构	1409	一、概述	1474
一、隔离开关手力操动机构	1409	二、型号意义	1474
二、隔离开关压缩空气操动机构	1414	三、技术数据	1474
三、隔离开关电动机操动机构	1415	四、外形尺寸	1474
四、隔离开关电动液压操动机构	1416	29-4 节 高压穿墙套管	1476
第二十七章 负荷开关与高压熔断器	1418	一、概述	1476
27-1 节 负荷开关	1418	二、型号意义	1476
一、概述	1418	三、电气性能	1476
二、型号说明	1418	四、外形尺寸图	1477
三、技术数据、外形及安装图	1418	第三十章 开关板及控制箱	1491
27-2 节 高压熔断器	1426	30-1 节 高压开关柜	1491
一、概述	1426	一、概述	1491
二、用途	1426	二、型号意义	1491
三、型号说明	1426	三、主要技术数据	1491
四、技术数据、外形及安装图	1426	四、一次线路方案及外形尺寸	1493
第二十八章 避雷器与电力电容器	1440	30-2 节 低压配电屏	1529
28-1 节 避雷器	1440	一、概述	1529
一、概述	1440	二、型号意义	1529
二、型号说明	1440	三、主要数据	1529
三、技术特性	1440	四、一次线路方案及外形尺寸	1531
四、各型避雷器外形及安装图	1443	30-3 节 动力、照明配电箱	1551
28-2 节 电力电容器	1449	一、概述	1551
一、概述	1449	二、型号意义	1551
二、用途	1449	三、主要数据	1552
三、型号说明	1449	四、分类及外形尺寸	1553
四、移相电力电容器技术数据、外形及安装图	1450	30-4 节 动力控制箱	1569
五、串联电容器技术数据、外形及安装图	1452	一、概述	1569
六、耦合电容器技术数据、外形及安装图	1453	二、主要技术数据	1569
七、高频阻波器外形及安装图	1455	三、线路方案及外形尺寸	1569

30-5 节 端子箱	1574	二、CJ10、CJ10Z 系列交流接触器	1638
一、概述	1574	三、CJ12、CJ12B 系列重任务交流接触器	1640
二、主要技术数据	1574	四、CJ0 系列交流接触器	1642
三、外形尺寸及板面布置图	1575	五、CJ8 系列交流接触器	1642
第三十一章 低压电器	1583	六、CZ0 系列直流接触器	1643
31-1 节 刀开关及组合开关	1584	七、CZ0-40C 型直流接触器	1644
一、概述	1584	31-5 节 起动机	1645
二、HD、HS 系列刀开关	1584	一、概述	1645
三、HR 3 系列熔断式刀开关	1587	二、QC10 系列磁力起动机	1645
四、HH 2 系列负荷开关(铁壳开关)	1589	三、QC12 系列磁力起动机	1647
五、HH 3 系列负荷开关(铁壳开关)	1589	四、QC13 系列磁力起动机	1649
六、HH 4 系列负荷开关(铁壳开关)	1591	五、QC8 系列磁力起动机	1650
七、HK 1 系列开启式负荷开关(胶盖瓷底闸刀开关)	1592	六、QC0 系列磁力起动机	1653
八、HK1-P 型开启式负荷开关	1592	七、QC0-10S、QC0-20S 型防水式磁力起动机	1654
九、HK 2 系列开启式负荷开关(胶盖瓷底闸刀开关)	1593	八、QZ 67 系列电机保护起动机	1654
十、HRT 0 系列石板闸	1593	九、QZ6、QZ6Q 系列综合起动机	1655
十一、HZ 10 系列组合开关	1594	十、QZ 73 系列综合起动机	1657
十二、HZ10M 系列气密式组合开关	1598	十一、GTT 6121 系列低压绕线型异步电动机控制柜(又名低压综合起动机)	1658
十三、HZ3-131、HZ3-132 型可逆转换开关	1600	31-6 节 热继电器及温度继电器	1660
十四、大电流刀开关	1600	一、概述	1660
十五、FKS 型电磁分离器开关	1601	二、JR 15 系列热继电器	1660
31-2 节 低压熔断器	1602	三、JR 16 系列热继电器	1662
一、概述	1602	四、JR 0 系列热继电器	1663
二、技术数据	1602	五、JR 14 系列热继电器	1664
三、熔断器的保护特性	1606	六、JR 9 系列限流热继电器与 JR 9-A 系列热继电器	1664
四、各种熔断器的安装尺寸	1606	七、JR 10 型热继电器	1665
31-3 节 自动空气开关	1609	八、BJW 0 型半导体温度继电器	1666
一、概述	1609	九、JW 1 型双金属温度继电器	1667
二、DW 10 系列万能式自动开关	1610	十、JW 2 型温度继电器	1667
三、DW 10-M 型灭磁开关	1614	十一、XU-200 型温度继电器	1668
四、DW 5 系列万能式自动开关	1614	第三十二章 照明	1669
五、DW 8-400、DW 98-400 型万能式自动空气开关	1621	32-1 节 电光源	1669
六、DW 7 系列自动空气开关	1624	一、白炽灯泡	1669
七、DZ 10 系列装置式自动开关	1626	二、荧光灯	1670
八、DZ 3 系列自动开关	1629	三、高压水银荧光灯	1671
九、DZ 4-25、DZ 4-50 型自动开关	1631	四、自镇流高压水银荧光灯	1672
十、DZ 5-20 型自动开关	1632	五、碘钨灯	1672
十一、DZ 5-50 型自动开关	1633	六、管形氙灯(长弧氙灯)	1673
十二、DZ 5-10 型单极自动开关	1634	32-2 节 灯具	1673
十三、DZ 5-25 型单极自动开关	1635	一、概述	1673
十四、DZ 9-30 型装置式自动开关	1636	二、型号意义	1673
十五、DS 9 系列直流快速开关	1636	三、技术数据及外形尺寸	1674
十六、DM 2-2500 型自动灭磁开关	1637	32-3 节 照明材料及局部照明变压器	1690
31 节 接触器	1638	第三十三章 继电器与继电保护装置	1694
一、概述	1638	33-1 节 电磁式继电器	1694
		一、DL-10 系列电流继电器、DJ-100 系列电	

压继电器	1694	八、DZB-20 系列中间继电器	1747
二、DL-11/b 型电流继电器	1695	九、DZ-70 系列中间继电器	1748
三、DL-13/1C 型电流继电器	1696	十、DX-20、DX-30 系列信号继电器	1749
四、DD-11 型接地继电器	1696	十一、DLS-10(20) 系列双位置继电器	1750
五、GL-10 系列电流继电器	1697	十二、DJ-1(2) 型计数继电器	1751
六、DL-2 型负序电流继电器	1699	十三、LXB-1、BXB-1 型相位比较继电器	1751
七、DY-2 型负序电压继电器	1699	十四、LCD-1 型差动继电器	1752
八、DS-110、DS-120 系列时间继电器	1700	十五、BL-23、BL-24 型反时限过流继电器	1752
九、DSJ 系列时间继电器	1700	十六、BL-4(50) 型电流继电器	1754
十、MS-21、MS-12 型时间继电器	1701	十七、BY-4(12) 型电压继电器	1754
十一、JS-10 系列时间继电器	1702	十八、BFL-2(11) 型负序电流继电器	1755
十二、JS-11 系列时间继电器	1703	十九、BFY-10(20) 型负序电压继电器	1755
十三、中间继电器(一)	1703	二十、BG-10(20) 系列功率继电器	1756
十四、中间继电器(二)	1709	二十一、BFG-10(31) 型负序功率继电器	1757
十五、ZJ5、ZJ6 型串联中间继电器	1711	二十二、BCD-10(30) 型差动继电器	1757
十六、DZ-4、DZ-5 型中间继电器	1712	二十三、BCD-9(12) 型母线差动继电器	1758
十七、DX-11 系列信号继电器	1713	二十四、BT-1(2) 型同步检查继电器	1758
十八、CJ1、ZC-20、ZC-10 型冲击继电器	1714	二十五、BGZ-1、BDZ-1(2) 型高频率、低频率继电器	1759
十九、GDZ-1 型低频率继电器、GCZ-1 型差频率继电器	1717	二十六、BCZ-1 型差频率继电器	1760
二十、GG-10 系列功率继电器	1718	二十七、BP-1(3) 型平衡继电器	1760
二十一、JN-20 系列逆流继电器	1718	二十八、FL-1 和差变流器	1762
二十二、DT-13、DT-13/L 型同步检查继电器	1720	二十九、组合插键式继电器外形及安装尺寸	1763
二十三、BCH 系列差动继电器	1720	33-3 节 干簧继电器	1764
二十四、GP-1 型平衡继电器	1722	一、SH 系列干式舌簧接点	1764
二十五、DH-2A 型重合闸继电器	1724	二、CM 系列密封接点	1765
二十六、ZCH-1 型交流重合闸继电器	1724	三、HG-11、HG-21、HG-12、HG-22 型干簧继电器	1766
二十七、GZ-11、GZ-21、GZ-22、GZ-31 型阻抗继电器	1725	四、HG-31、HG-32、HG-33 型干簧继电器	1769
二十八、BZ-11 型振荡闭锁装置	1727	五、HG-41 型干簧继电器	1770
二十九、BZ-21、BZ-22 型断相闭锁装置	1728	六、HG-43 型干簧继电器	1772
三十、ZBZ-1、ZBZ-2 型转子接地保护装置	1729	七、HG-52 型干簧继电器	1772
三十一、ZD-1 型转子接地保护装置	1730	八、DZM 型中间继电器	1773
三十二、JT3、JT4、JL3 系列电磁继电器	1731	九、DXM-1 型干簧信号继电器	1776
三十三、HY-10 系列极化继电器	1733	十、DXM-2 型干簧信号继电器	1777
三十四、DM-1、DM-3 型电码继电器	1736	十一、ZJJ-1 型直流绝缘监察继电器	1778
三十五、DM-5、DM-6 型电码继电器	1738	33-4 节 组合插键式继电保护装置	1779
三十六、JR-2 型电话继电器	1739	一、概述	1779
三十七、JQ-2 型电话继电器	1742	二、接线图	1779
33-2 节 组合插键式继电器	1742	三、接线图说明	1834
一、DL-20(30) 系列电流继电器、DY-20(30) 系列电压继电器	1742	四、结构	1835
二、DL-21B(31/b) 型电流横差继电器	1744	33-5 节 继电保护装置	1837
三、DS-20(30) 系列时间继电器	1744	一、LH 系列三段整流式距离保护装置	1837
四、DS-24H(34H) 型重合闸继电器	1745	二、PLH 系列距离保护屏	1841
五、DZ-30 系列中间继电器	1745	三、GCH-1 型相差动高频保护装置	1847
六、DZS-10 系列延时中间继电器	1746	四、ZCD-1 型线路纵联差动保护装置	1849
七、DZB-10 系列中间继电器	1746	五、ZXJ-1 型辅助导线监视装置	1850
		六、ZZC-1 型综合重合闸装置	1851



33-6 节 继电器辅助设备	1856	五、XK1-1、XK1-2 型标志牌	1934
一、CDZ-1 型充电装置	1856	六、小母线夹	1934
二、GD-1~3 型供电器	1857	35-7 节 连接片和试验盒	1935
三、FY-1 型自耦变流器	1859	一、YY1-D 型连接片和 YY1-S 型切换片	1935
四、SF-1A 型高频收发讯机	1860	二、电流试验端子	1935
五、ZZQ-1 型准同期装置	1860	35-8 节 接线端子排	1936
六、ZZQ-3A 型准同期装置	1862	一、D1 系列端子排	1936
第三十四章 测量仪表	1863	二、B1 系列端子排	1938
一、方形仪表	1863	三、X 系列接线板	1939
二、槽形仪表	1865	四、JD1 系列端子板	1940
三、广角度仪表	1867	五、JD0-10 系列端子排	1941
四、矩形仪表	1871	六、JX2 系列接线板	1941
五、自动记录仪表	1872	35-9 节 辅助开关	1942
六、分流器	1873	一、F1、F2 型辅助开关	1942
七、附加电阻	1873	二、接触器的辅助开关	1943
八、电度表	1875	35-10 节 电阻器	1944
九、MZ-10 型组合式同期表	1875	一、ZG11 系列管形电阻器	1944
十、XCZ-102 型动圈式温度指示仪	1877	二、BC1 系列旋臂滑线式变阻器	1946
第三十五章 二次配件	1878	三、BLP-1 系列电动磁场变阻器	1950
35-1 节 控制开关	1878	四、CB 系列磁场变阻器	1951
一、LW2 系列转换开关	1878	35-11 节 终端开关	1955
二、LW5 系列转换开关	1894	一、JLXS3-11 型双断点微动开关	1955
三、LWX1 系列强电小开关	1912	二、X2 系列行程开关	1956
四、FK 型多接点转换开关	1914	三、JW2 系列行程开关	1957
五、XH1 系列换相开关	1915	四、LX19 系列行程开关	1958
35-2 节 信号灯和光字牌	1917	35-12 节 辅助电压互感器	1959
一、信号灯	1917	一、 $\Delta/\gamma$ -1 转角辅助电压互感器	1959
二、光字牌	1918	二、 $\gamma/\gamma_0$ -12 辅助隔离电压互感器(一)	1960
35-3 节 按钮	1920	三、 $\gamma/\gamma_0$ -12 辅助隔离电压互感器(二)	1960
一、一般控制按钮	1920	四、单相 100/100 辅助隔离电压互感器	1960
二、LA7 型自保持按钮	1926	五、单相 $100/\sqrt{3}/100$ 辅助隔离电压互感器	1960
三、带信号灯按钮	1926	35-13 节 BD-BS 系列无接触式自整式自整	
四、LA5 型积木式按钮	1927	角机	1960
五、防爆按钮	1928	一、概述	1960
35-4 节 击穿保险器、电磁锁和位置指示器	1929	二、技术数据	1960
一、JB0 型击穿保险器	1929	35-14 节 弱电设备	1961
二、DS0 系列户内直流电磁锁	1930	一、RLW 系列弱电控制开关	1961
三、S2 型户外直流电磁锁	1930	二、弱电按钮	1966
四、隔离开关位置指示器	1931	三、模拟元件及信号灯	1968
35-5 节 喇叭、电铃	1931	四、插接元件	1973
一、DDJ1、DDZ1 系列喇叭	1931	五、JDR 系列弱电端子排	1976
二、UC4、UZC4 型电铃	1932	六、弱电用中间互感器	1978
35-6 节 小刀开关、标签框、小母线夹等	1932	七、保护热线轴	1978
一、HD10-40 型小刀开关	1932	八、弱电用聚氯乙烯绝缘和护套信号电缆	1981
二、带指示灯小开关	1933	九、WZ2 型弱电电源稳压器	1983
三、ZX72 型双投小刀开关	1933	十、ZKR 型弱电设备屏	1984
四、PH、KT1 型标签框	1934	第三十六章 直流设备及其他	1987

一、蓄电池	1987	38-7 节 电力线载波机的辅助设备	2117
二、硅整流设备	1990	一、高压耦合电容器	2117
三、KYZ0 型蓄电池控制器	1992	二、结合滤波器	2117
四、事故照明切换屏(板)	1993	三、高频阻波器	2121
五、直流电动机控制屏(板)	1993	四、大功率放大器	2122
六、震动给煤机用 7150 型控制器	1994	五、高频电缆	2127
七、高压同步电动机控制站	1995	第三十九章 金具	2128
八、CD 型电解电容器非系列产品	1996	39-1 节 耐张线夹	2128
第三十七章 远动与调频装置	1997	一、压接型耐张线夹(钢芯铝绞线用)	2128
37-1 节 远动装置	1997	二、爆压耐张线夹	2129
一、遥测变送器	1997	三、螺栓型耐张线夹	2129
二、遥测装置	2007	四、压接型耐张线夹(钢绞线用)	2130
三、遥控-遥信装置	2028	五、耐张线夹(扩径空心导线用)	2130
四、综合远动装置	2031	39-2 节 联结金具与保护金具	2131
五、远动音频载波机	2049	一、碗头挂板	2131
六、调度设备与元件	2054	二、球头挂环	2131
37-2 节 调频装置	2067	三、U 形挂环	2132
第三十八章 通信装置	2077	四、直角挂板	2132
38-1 节 人工及自动电话交换机	2077	五、平行挂板	2133
一、HJ 262 型磁石交换机	2077	六、联板	2134
二、JGL-8 型单式共电交换机	2078	七、延长环	2134
三、JFL-2 型复式共电交换机	2079	八、U 形挂板	2135
四、JZX-2 型纵横制自动交换机	2080	九、十字挂板	2135
五、JZZQ-1 型纵横制自动交换机	2082	十、330 kV 变电所用均压环和屏蔽环	2136
六、HJ 905 型纵横制自动交换机	2084	39-3 节 拉线及 T 形线夹	2136
七、JZBQ-1A 型步进制自动交换机	2089	一、UT 型线夹	2136
38-2 节 调度电话总机	2091	二、压接型 T 形线夹	2137
38-3 节 交换机的辅助设备	2091	三、并沟线夹	2138
一、保安配电箱、配线架	2091	39-4 节 设备线夹	2138
二、简易测试台	2093	一、0° 压接型设备线夹	2138
三、充放电盘	2093	二、螺栓型铜铝过渡设备线夹(0°)	2139
四、RS-57M 型铃流发生器	2095	三、螺栓型铜铝过渡设备线夹(30°)	2140
38-4 节 有线音频载波机	2096	四、压接型铜铝过渡设备线夹	2140
一、B 845、B 846、B 847 型重迭式晶体管单路 载波电话终端机	2096	五、铜铝过渡板	2141
二、ZM 204 型晶体管三路载波电话终端机	2097	39-5 节 母线及组合导线固定金具	2142
三、ZM 305 型晶体管十二路有线载波机	2098	一、矩形母线平放固定金具(屋内一片)	2142
38-5 节 有线载波机的辅助设备	2100	二、矩形母线平放固定金具(屋内二片)	2143
一、高频分线盒	2100	三、矩形母线平放固定金具(屋内三片)	2144
二、纵向塞流线圈	2100	四、矩形母线平放固定金具(屋外一片)	2145
三、排流线圈	2100	五、矩形母线平放固定金具(屋外二片)	2145
四、阻抗匹配线圈	2100	六、矩形母线平放固定金具(屋外三片)	2146
38-6 节 电力线高频载波机	2101	七、矩形母线立放固定金具(屋内一片)	2147
一、ZDD-2 型电力线载波机	2101	八、矩形母线立放固定金具(屋内二片)	2148
二、ZJ-1 型与 ZDD-3 型电力线载波机	2107	九、矩形母线立放固定金具(屋内三片)	2149
三、ZDD-4 型电力线载波机(即 3ZDD-4 型)	2111	十、矩形母线立放固定金具(屋外一片)	2150
四、ZS-3 型与 ZJ-2 型电力线载波机	2112	十一、矩形母线立放固定金具(屋外二片)	2150
		十二、矩形母线立放固定金具(屋外三片)	2151
		十三、槽形母线固定金具	2152

十四、软导线固定金具	2152	九、电气测量仪表	2226
十五、组合导线圆环	2153	十、避雷器、熔断器	2228
十六、双导线用联板	2154	十一、电话、电报设备器件	2228
十七、组合导线终端固定金具	2154	十二、音频讯号器件	2229
十八、双软母线固定线夹	2155	十三、其他设备及元件	2230
十九、矩形母线两固定金具间间隔垫	2155	f-2 节 电力及照明平面图图形符号	2230
第四十章 导线与电缆	2156	一、电机、变压器、发电厂、变电所	2230
40-1 节 母线与绞线	2156	二、配电箱(屏)、控制台	2231
一、铜、铝母线	2156	三、起动、控制及信号设备	2231
二、绞线	2157	四、用电设备	2232
三、330 kV 电站用扩径空心导线	2161	五、灯具、风扇、开关及插座	2232
四、电车线	2161	六、电气线路	2233
40-2 节 绝缘电线	2162	七、电杆及室外照明	2234
一、型号意义	2162	八、标注的文字及符号	2235
二、新老产品替代概况	2162	f-3 节 电信平面图图形符号	2236
三、绝缘电线的规格及价格	2163	一、电话设备及电钟	2236
四、绝缘电线的载流量	2166	二、其他机械设备	2236
40-3 节 电力电缆及控制、信号电缆	2168	三、电缆和导线线路	2237
一、型号意义	2168	四、分线设备	2237
二、新老产品替代概况	2169	f-4 节 电力设备文字符号	2238
三、电缆的型号、名称及敷设条件	2170	一、常用基本符号	2238
四、常用电缆的规格	2171	二、常用辅助符号	2239
五、电缆的外径及价格	2175	三、测量表计文字符号	2239
六、电力电缆的载流量	2183	四、测量机构的继电器文字符号	2239
七、110 kV 及以上油浸纸绝缘高压充油电缆	2186	五、中间继电器和信号继电器文字符号	2240
40-4 节 通信电缆	2190	六、信号设备文字符号	2240
一、新老产品替代概况	2190	七、自动装置文字符号	2240
二、电缆的敷设条件及规格	2190	八、仪用互感器文字符号	2240
第四十一章 常用安装材料	2193	九、二次回路中的设备文字符号	2240
附录 电气符号和标号	2209	十、说明电压等级及线路特性文字符号	2242
f-1 节 电工系统图图形符号	2209	十一、主要安装单位文字符号	2242
一、基本符号	2209	十二、本手册中角注符号	2244
二、导线、电缆、母线及其连接	2210	f-5 节 电力系统图上的回路标号	2245
三、电阻	2211	一、回路标号的原则	2245
四、电容器	2211	二、回路标号的标注方法	2246
五、电感线圈、变压器	2212	三、直流回路数字标号组	2246
六、旋转电机	2216	四、交流回路数字标号组	2247
七、化学电源和整流电源	2219	五、小母线标号	2247
八、换接装置	2219	六、电缆标号	2249

## 22-1 节 发电机、励磁机、调相机

### 一、汽轮发电机及励磁机

#### 1. 型号含义:

T(位于第一个字)——同步;

T(位于第二个字)——调相;

Q(位于第一或第二个字)——汽轮;

F——发电机;

Q(位于第三个字)——氢外冷;

N——氢内冷;

S 或 SS——双水内冷;

K——快装;

G——改进;

TH——湿热带。

2. 汽轮发电机及励磁机的技术参数见表 22-1。

3. 汽轮发电机及励磁机的重量、价格、外形尺寸和生产厂见表 22-2。

4. 汽轮发电机制造厂配套供应设备见表 22-3。

### 二、备用励磁机

技术参数见表 22-4, 外形图见图 22-1~22-6。

### 三、同期调相机

技术参数及配套供应设备见表 22-5。

### 四、柴油发电机组

主要技术规格、外形尺寸、重量、参考价格和生产厂见表 22-6。

### 五、直流电动发电机组

Z2 系列直流电动发电机组主要技术规格、外形尺寸、重量、参考价格和生产厂见表 22-7。

表 22-1 汽轮发电机及励磁机的技术参数

序号	项 目	TQT0.75-4-400 TQTK0.75-4-400	TQT0.75-4-6300 TQTK 0.75-4-6300	TQT1-4-400	TQTK1-4-6300	TQT1.5-4-400 (TH)
一	基本数据					
1	额定容量(MW)	0.75	0.75	1	1	1.5
2	额定电压(kV)	0.4	6.3	0.4	6.3	0.4
3	额定电流(A)	1355	86	1800	114.5	2700
4	转速(rpm)	1500	1500	1500	1500	1500
5	功率因数 $\cos \varphi$	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
6	效率(%)	93.5	93.5	95.5	93.5	95.9
7	定子接线	Y	Y	Y	Y	Y
二	励磁数据					
1	空载励磁电流(A)	108	114	100	112.3	77.7
2	空载励磁电压(V)	10.3	11.95	13	13.5	16.5
3	满载励磁电流(A)	227	210	189	211	173.5
4	满载励磁电压(V)	27.6	28.8	32.3	33.4	49.2
三	参数					
1	同步电抗( $X_d$ )	138.3%	113.1%	118.64%	117.36%	158%
2	瞬变电抗( $X'_d$ )	36.04%	29.07%	25.9%	30.04%	38.6%
3	超瞬变电抗( $X''_d$ )	14.11%	11.25%	8.4%	16.86%	18%
4	负序电抗( $X_2$ )	15.59%	12.79%	9.82%	16%	
5	零序电抗( $X_0$ )			5.7%	6.65%	
6	定子电阻(75°C)( $\Omega$ /相) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )	0.0019	0.425	0.001	0.307	0.00053
7	转子电阻(75°C)( $\Omega$ ) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )	0.09575	0.1082	0.136	0.1262	0.231
8	定子线圈开路时励磁线圈时间常数(s)	5.63	5.65	3.6	5.66	
四	励磁机					
1	型式	ZLQ21/12-4	ZLQ21/12-4	ZLQ21/14-4(TH)	ZLQ21/14-4	ZLQ25/10-4
2	容量(kW)	8.5	8.5	8.5	9.1	13
3	电压(V)	32	32	37	37	65
4	电流(A)	266	266	230	246	200
5	转速(rpm)	1500	1500	1500	1500	1500
6	最大(强励)电流(A)	364.6	364.6	315	386	
7	最大电流持续时间(s)					
8	额定电压下的励磁电流(A)	5.88	5.88	6.5	6.5	
9	最大电压下的励磁电流(A)					
10	最低稳定电压(V)					
11	顶值电压(V)	41.8	41.8	50.4	58.6	
12	电压增长速率(V/s)	68.4	68.4			
13	励磁绕组电阻(75°C, $\Omega$ )	3.93	3.93	2.87	2.87	7.26
14	励磁绕组匝数(匝)	294	294	250	250	
15	励磁绕组附加绕组					

(续表 22-1)

序号	项 目	TQT 1.5-4-6300 (TH)	QF-3-2	QFK-3-2	QFG-3-2	TQC-5466/2
一	基本数据					
1	额定容量(MW)	1.5	3	3	3	6
2	额定电压(kV)	6.3	6.3(3.15)	6.3(3.15)	6.3(3.15)	6.3
3	额定电流(A)	172	344(688)	344(688)	344(688)	688
4	转速(rpm)	1500	3000	3000	3000	3000
5	功率因数 $\cos\varphi$	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
6	效率(%)	95.5	95.3	95.3	95.3	96.86
7	定子接线	Y	Y(YY)	Y(YY)	Y(YY)	Y
二	励磁数据					
1	空载励磁电流(A)	79.7	98.5	98.5	98.5	63
2	空载励磁电压(V)	16.8	23.2	23.2	23.2	57
3	满载励磁电流(A)	176.5	243	243	243	165
4	满载励磁电压(V)	50	79	79	79	165
三	参数					
1	同步电抗( $X_d$ )	154.3%	193.83%	193.83%	193.83%	209%
2	瞬变电抗( $X'_d$ )	38%	17%	17%	17%	18.2%
3	超瞬变电抗( $X''_d$ )	18.4%	10.33%	10.33%	10.33%	11.56%
4	负序电抗( $X_2$ )		12.6%	12.6%	12.6%	14.1%
5	零序电抗( $X_0$ )		4.89%	4.89%	4.89%	7.02%
6	定子电阻(75°C)( $\Omega$ /相) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )		0.066	0.066	0.066	0.031
7	转子电阻(75°C)( $\Omega$ ) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )	0.231	0.268	0.268	0.268	0.846
8	定子线圈开路时励磁线圈时间常数(s)		5.6	5.6		7.15
四	励磁机				(无刷硅励磁)	
1	型式	ZLQ25/10-4	ZLQ-30-3000	ZLQ-30-3000	JLQ-37-3000	ZLG-50-3000
2	容量(kW)	13	30	30	37kVA, $\cos\varphi=0.9$	50
3	电压(V)	65	100	100	85	220
4	电流(A)	200	300	300	250	227
5	转速(rpm)	1500	3000	3000	3000(100 Hz)	3000
6	最大(强励)电流(A)		468	468		326
7	最大电流持续时间(s)		60	60		60
8	额定电压下的励磁电流(A)		7.05	7.05		5.335
9	最大电压下的励磁电流(A)		14.8	14.8		
10	最低稳定电压(V)		19	19		33
11	顶值电压(V)		158	158		334
12	电压增长速率(V/s)		238	238		473
13	励磁绕组电阻(75°C, $\Omega$ )	7.26	6.9	6.9		12.27
14	励磁绕组匝数(匝)		4×450	4×450		4×576
15	励磁绕组附加绕组		无	无		无



(续表 22-1)

序号	项 目	QF-6-2	QFG-6-2	TQC-5674/2①	QF <sub>2</sub> -12-2	QF2-12-2
一	基本数据					
1	额定容量(MW)	6	6	12	12	12
2	额定电压(kV)	6.3	6.3	6.3	6.3(10.5)	6.3
3	额定电流(A)	688	688	1375	1375(825)	1375
4	转速(rpm)	3000	3000	3000	3000	3000
5	功率因数 $\cos\varphi$	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
6	效率(%)	96.4	96.4	97.1(97)	97.4	97.7
7	定子接线	Y	Y	Y	Y	Y
二	励磁数据					
1	空载励磁电流(A)	95	95	83.6(87)	98.8(89.5)	107.5
2	空载励磁电压(V)	31.7	31.7	56.2(47.5)	53(48.2)	58.3
3	满载励磁电流(A)	248	248	229(235)	244(240)	242
4	满载励磁电压(V)	115.3	115.3	176.5(181)	186(182.7)	187.5
三	参数					
1	同步电抗( $X_d$ )	205.9%	205.9%	229.9%(222.45%)	190.1%(212.7%)	159.83%
2	瞬变电抗( $X'_d$ )	19.9%	19.9%	19.2%(19.5%)	20%(23.2%)	18%
3	超瞬变电抗( $X''_d$ )	12.39%	12.39%	12.4%(11.55%)	12.21%(14.26%)	11.33%
4	负序电抗( $X_2$ )	15.1%	15.1%	15.1%(14.6%)	14.9%(17.35%)	13.84%
5	零序电抗( $X_0$ )	6.24%	6.24%	6.57%(5.47%)	6.37%(6.84%)	6.23%
6	定子电阻(75°C)( $\Omega$ /相) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )	0.0207	0.0207	0.00892(0.00877)	0.00993(0.028)	0.0792
7	转子电阻(75°C)( $\Omega$ ) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )	0.388	0.388	0.647(0.648)	0.64	0.651
8	定子线圈开路时励磁线圈时间常数(s)	6.36	6.36	10(9.8)	9	
四	励磁机		(无刷硅励磁)			
1	型式	ZLQ-45-3000	JLQ-49-3000	ZLG-70-3000 (ZLQ-65-3000)	ZLQ-65-3000	ZLG-70-3000
2	容量(kW)	45	49 kVA $\cos\varphi=0.92$	70(65)	65	70
3	电压(V)	150	121	220(230)	230	220
4	电流(A)	300	234	318(232)	282	318
5	转速(rpm)	3000	3000(100 Hz)	3000	3000	3000
6	最大(强励)电流(A)	466		476(466)	466	476
7	最大电流持续时间(s)	60		60	60	60
8	额定电压下的励磁电流(A)	4.82		6.82(3.97)	3.97	7.15
9	最大电压下的励磁电流(A)	10.5				
10	最低稳定电压(V)	28		35(42)	42	35
11	顶值电压(V)	230.6		360(370)	370	360
12	电压增长速率(V/s)	328		414	425(415)	
13	励磁绕组电阻(75°C, $\Omega$ )	13.95		12.24(30.1)	30.1	12.24
14	励磁绕组匝数(匝)	4×565		4×540(4×798)	4×798	4×540
15	励磁绕组附加绕组	无		无	无	无

(续表 22-1)

序号	项 目	TQC-6075/2	QF <sub>2</sub> -25-2	QF-25-2	TQSS <sub>2</sub> -25-2	TQG-25-2
一	基本数据					
1	额定容量(MW)	25	25	25	25	25
2	额定电压(kV)	6.3	6.3(10.5)	6.3	6.3	6.3
3	额定电流(A)	2860	2860(1716)	2860	2860	2860
4	转速(rpm)	3000	3000	3000	3000	3000
5	功率因数 cosφ	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
6	效率(%)	97.84	97.4(97.5)	97.74	96.91	97.535
7	定子接线	YY	YY(Y)	YY	Y	YY
二	励磁数据					
1	空载励磁电流(A)	144	150(185.3)	149.4	330	147.4
2	空载励磁电压(V)	59	51.5(47.4)	62.8	57	
3	满载励磁电流(A)	393	375(378)	372	1250	395
4	满载励磁电压(V)	186	182(187.5)	180	245	190
三	参数					
1	同步电抗( $X_d$ )	217.7%	190.72%(225.6%)	190.65%	320.15%	216.6%
2	瞬变电抗( $X'_d$ )	25%	19.72%(21.6%)	19.35%	42.5%	20.5%
3	超瞬变电抗( $X''_d$ )	16.2%	12.22%(13.6%)	12.15%	24.65%	12.6%
4	负序电抗( $X_2$ )	19.8%	14.9%(16.6%)	14.8%	30%	15.4%
5	零序电抗( $X_0$ )	7.6%	6.37%(8.69%)	6.4%	12.5%	8.36%
6	定子电阻(75°C)(Ω/相) ( $R_{75°C}=1.24R_{15°C}$ )	0.002995	0.00297(0.01034)	0.00258	0.0105	0.00203
7	转子电阻(75°C)(Ω) ( $R_{75°C}=1.24R_{15°C}$ )	0.397	0.407(0.416)	0.407	0.206	0.325
8	定子线圈开路时励磁线圈时间常数(s)	12.03	11.58(11.2)	11.55	3.23	11.49
四	励磁机					
1	型式	ZL-105-3000	ZL-105-3000	ZL-105-3000	ZLG-550-3000	ZL-110-3000
2	容量(kW)	105	105	105	550	110
3	电压(V)	230	230	230	300	230
4	电流(A)	456	456	456	1832	480
5	转速(rpm)	3000	3000	3000	3000	3000
6	最大(强励)电流(A)	748	748	748	3266	790
7	最大电流持续时间(s)	60	60	60	50	60
8	额定电压下的励磁电流(A)	6.35	5.5	5.5	8.8	5.06
9	最大电压下的励磁电流(A)					8.2
10	最低稳定电压(V)	36	36	36	60	46
11	顶值电压(V)	330	330	330	415	380
12	电压增长速率(V/s)				415	380
13	励磁绕组电阻(75°C, Ω)	17	17	17	17.4	14.1
14	励磁绕组匝数(匝)	4×665	4×665	4×665	4×448	4×612
15	励磁绕组附加绕组	无	无	无	无	有

(续表 22-1)

序号	项 目	QFQ-50-2②	QFS-50-2	SQF-50-2	QFSS- $\frac{50}{60}$ -2 ( $f=60$ Hz)	QFS-125-2
一	基本数据					
1	额定容量 (MW)	50	50	50	50	125
2	额定电压 (kV)	10.5 (6.3)	10.5	10.5	6.3	13.8
3	额定电流 (A)	3440 (5730)	3440	3440	5728	6150
4	转速 (rpm)	3000	3000	3000	3600	3000
5	功率因数 $\cos\varphi$	0.8	0.8	0.8	0.8	0.85
6	效率 (%)	98.5	98.17	98.31	98.11	98.35
7	定子接线	YY( $\Delta\Delta$ )	Y	Y	YY	Y
二	励磁数据					
1	空载励磁电流 (A)	210.8 (233)	478	468.5	644.3	630
2	空载励磁电压 (V)		73	66.1		91
3	满载励磁电流 (A)	520 (537)	1140	1089	1454	1635
4	满载励磁电压 (V)	270 (269)	196	171.5	149	265
三	参数					
1	同步电抗 ( $X_d$ )	186%	173.6%	163.3%	147.42%	186.7%
2	瞬变电抗 ( $X'_d$ )	20% (18.5%)	21.6%	19.7%	21.42%	25.7%
3	超瞬变电抗 ( $X''_d$ )	12.4% (11.6%)	14.1%	14.75%	13.42%	18%
4	负序电抗 ( $X_2$ )	15.25% (14.2%)	17.2%	18%	16.372%	22%
5	零序电抗 ( $X_0$ )	8.1% (7.54%)	6.51%	5.24%	5.77%	6.9%
6	定子电阻 (75°C) ( $\Omega$ /相) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )	0.00248	0.00373	0.425 (50°C)	0.001116	0.0039
7	转子电阻 (75°C) ( $\Omega$ ) ( $R_{75^\circ\text{C}}=1.24R_{15^\circ\text{C}}$ )	0.352	0.147	0.1556 (50°C)	0.0872	0.175
8	定子线圈开路时励磁线圈时间常数 (s)	11.22	6.32	6.92	5	6.9
四	励磁机					
1	型式	ZL-200-3000	ZLG-320-3000	ZLG-320-3000	ZL-430-3000	ZLG-550-3000
2	容量 (kW)	200	320	320	430	550
3	电压 (V)	320	200	200	310	300
4	电流 (A)	625	1600	1600	1385	1832
5	转速 (rpm)	3000	3000	3000	3000	3000
6	最大(强励)电流 (A)	1110	2680		2145	3266
7	最大电流持续时间 (s)	50	50	60	50	50
8	额定电压下的励磁电流 (A)	3.47	8.55	7.39	10.1	8.8
9	最大电压下的励磁电流 (A)	7.25				
10	最低稳定电压 (V)	58	40	40	60	60
11	顶值电压 (V)	580	320	320	515	415
12	电压增长速率 (V/s)	580	320	320	670	415
13	励磁绕组电阻 (75°C, $\Omega$ )	28.4	12.56	12.56	8.8	17.4
14	励磁绕组匝数(匝)	4×750	4×442	4×442	4×356	4×448
15	励磁绕组附加绕组	有	有 (19.85 $\Omega$ )	有	有	无