

电 务 专 业 设 计 手 册

(一)



965

水利电力部西北、东北电力设计院

应用本本上的理論、規範、公式，必須从此时此地的具体情况、具体条件出发，否則，正确的理論也会产生錯誤的設計。何况，客觀事物是不断向前发展的，书本知識必須不断在實踐中来充实它。如果把书本知識当作僵死不变的东西，那么，据以做出的設計，只能是落后的，不能促进生产多快好省地发展。

.....

我們要記住毛澤东同志的話：“世界上只有唯心論和形而上学最省力，因为它可以由人們瞎說一气，不要根据客觀实际，也不受客觀实际檢查的。唯物論和辯証法則要用气力，它要根据客觀实际，并受客觀实际檢查，不用气力就会滑到唯心論和形而上学方面去。”一切有志气的設計工作者們，拿出气力来，到实际中去，到羣众中去，到生产建設現場去！在實踐中活学活用毛澤东思想。

人民日报社論：《正确的設計从實踐中来》

前 言

去年 11 月 1 日，毛主席发出开展设计革命运动的伟大号召，全国广大设计人员热烈响应，迅速掀起了群众性的设计革命运动高潮，出现了前所未有的大好形势。电力设计人员和各个战线上的设计人员一样，积极贯彻党的指示，带着打倒两大敌人——个人主义和本本主义的问题，纷纷下楼出院，到现场去，跟班劳动，与群众结合，进行调查研究和现场设计，边培养革命化作风，改造主观世界，边努力实践，争取做出好的设计。已经取得了一定的成绩。

为了满足蓬勃发展的现场设计的需要，今年 8 月，电力建设总局决定由西北和东北电力设计院共同负责汇编出版“电务专业设计手册”。经研究并征求六个直属电力设计院的意见，确定汇编手册的原则是：“面向现场，放眼全国，反映六院水平，落脚于实用。”

手册内容在满足现场设计的前提下，力求做到少而精，原理部分一般不列入，如有需要，可参阅其它书籍和有关资料。

设计标准化是保证电力建设达到多快好省带有根本性的一个措施。几年来各院完成了大量典型设计，这些典型设计的介绍，是由“典型设计索引”来完成这一任务的。（索引已于 1965 年底由西北电力设计院汇编出版。）手册仅在必要时，对有关典型设计扼要述及。由于典型设计审查后，若干更新的设计正在陆续编制，部分典型设计正在审查或尚待审查，手册虽已根据具体情况加以取舍或说明修改情况，但由于形势发展很快，随着技术的不断发展，典型设计总是要在使用一定时期以后，总结、吸收工程实践中成熟的新技术，做出更新的设计的。因此，使用者仍应经常关心典型设计的动态，采用更新的典型设计。

设备典型安装图的编制工作已经总局提出，除由华北院与华北电力建设公司协作进行试点外，各院也先后编制了部分设备的典型安装图（或手册），考虑到这一情况，同时由于部分设备尚未定型（或尚在改型中），所以部分设备外型图没有列入本手册中。另外，部分产品虽已被淘汰，但工程中实际尚在继续使用，手册中仍列入。

电气部分经济指标目前正在编制，手册中未附入。

新的设计规程尚未定稿，手册中如有与规程不符处应以规程为准。

手册汇编工作的具体分工是：电气布置、电气符号和标号、电气设备新旧型号对照表系根据东北院提出的初稿由东北、西北院合编；其余部分及全部审校工作由西北院担任。

为了迎接第三个五年计划，满足现场设计的迫切需要，要求在短期内完成本手册，所以未能普遍收集资料和征求更多设计单位的意见，仅能根据六个直属电力设计院有关的电气设计手册与资料汇编出版。限于时间和水平，既定的原则尚未能完全实现，不切实际、片面和错误之处在所难免，请大家提出意见，以便改进。意见请寄“西安金花北路西北电力设计院”或“长春斯大林大街东北电力设计院”。

最后，感谢各电力设计院和有关单位对我们的汇编工作的大力支持和协助。

编 者

1965 年 11 月 1 日

目 录

前 言

第1章 电 气 结 綫	1
第1节 结綫的设计.....	1
一、电厂的主结綫.....	1
二、厂用电结綫.....	6
三、变电所的主结綫.....	26
四、所用电结綫.....	31
五、结綫的过渡.....	31
第2节 主变压器的选择.....	34
一、电厂的主变压器选择.....	34
二、变电所的主变压器选择.....	35
三、三卷变压器的选择.....	35
第3节 厂用变压器及电抗器选择.....	36
第4节 所用变压器选择.....	55
第2章 短路电流计算	59
第1节 电路元件的计算.....	59
第2节 网络变换.....	63
第3节 三相短路电流计算.....	68
第4节 不对称短路电流计算.....	73
第5节 电压在1KV以下低压电力网中的短路计算.....	77
第6节 校验电器热稳定用计算时间.....	81
第7节 运用实例.....	83
附 录.....	97
第3章 設 备 选 择	115
第1节 设备选择的一般条件.....	115
第2节 高压设备选择.....	125
一、断路器、隔离开关、熔断器和电抗器的选择.....	125
二、高压电力电容器选择.....	129
第3节 母线及絕緣子选择.....	132
一、母线的选择.....	132
二、支柱絕緣子及穿墙套管选择.....	148

第4节	软导线及组合导线选择	154
第5节	电力电缆选择	165
一、	电缆型式的选择	165
二、	电力电缆截面选择	168
第6节	厂用低压设备选择	193
一、	刀开关的选择	193
二、	组合开关的选择	193
三、	熔断器的选择	193
四、	自动空气开关的选择	202
五、	交流接触器及磁力起动器的选择	206
六、	热继电器选择	206
第7节	厂用电动机选择	209
一、	选择厂用电动机的一般要求	209
二、	型式选择	209
三、	电压选择	210
四、	容量选择	211
五、	电动机的自起动	218
六、	电动机的通风和安装	220
七、	厂用机械的特性	221
八、	电动机容量选择举例	226
第4章	直流系统	235
第1节	蓄电池直流系统	235
一、	概说	235
二、	负荷统计	235
三、	直流系统及直流屏	244
四、	馈电网络接线图	252
五、	电源设备二次回路设计	258
六、	设备选择	267
七、	载流导体的选择	290
八、	直流系统中硅整流器的应用	295
九、	计算实例	300
十、	直流电源设备的布置与安装	303
第2节	锅炉用直流电源系统	315
一、	概说	315
二、	负荷统计	316
三、	锅炉直流系统及直流屏	317
四、	给粉车间接线图	322
五、	馈电网络接线图	323

六、电源设备二次回路设计	325
七、设备选择	326
八、电源设备的布置与安装	332
第5章 励磁系统	336
第1节 工作励磁系统	336
一、一般要求	336
二、励磁设备选择	336
三、励磁回路接线	342
第2节 自动灭磁开关	344
一、自动灭磁开关的型式及接线	344
二、АГП-1型自动灭磁开关	348
三、励磁灭磁屏的布置和安装	349
第3节 自动调整励磁装置	350
一、自动调整励磁装置的型式	350
二、Q-F ₁ -D ₁ 型自动调整励磁装置	351
三、Q-K ₁ 型自动调整励磁装置	354
四、强行励磁装置接线及要求	356
第4节 备用励磁系统	359
一、备用励磁机的要求及选择	359
二、备用励磁机及其接线	361
三、备用励磁系统设备选择及安装	364
第6章 同期系统	367
第1节 概論	367
第2节 手动准同期装置	375
第3节 自动准同期装置	379
第4节 自同期装置	383
第5节 线路及旁路断路器的同期	387
第6节 单相准同期装置	388
第7章 二次接线	390
第1节 控制方式	390
第2节 主控制楼设计	390
第3节 主控制室平面布置及屏的配置	401
一、总的要求	401
二、发电厂	403
三、变电所	403
四、控制屏(屏台)与继电器屏的屏面布置	404

五、屏的型式及安装	411
第4节 控制、信号及测量回路	417
一、总的要求	417
二、断路器灯光监视的控制、信号回路	422
三、断路器音响监视的控制、信号回路	425
四、空气断路器的控制、信号回路	427
五、有自动重合闸 (AΠB) 的控制、信号回路	427
六、备用电源自动投入装置 (ABP) 接线	434
七、隔离开关和断路器的闭锁接线	447
第5节 中央信号及其他信号装置	450
一、中央事故信号	450
二、中央预告信号	454
三、发电机指挥信号	457
四、全厂事故信号	458
五、锅炉房联系信号	460
六、负荷指示器	462
七、接地检查音响信号	462
第6节 二次回路的保护及控制、信号回路设备的选择	463
一、二次回路的保护设备	463
二、熔断器的配置	463
三、熔断器的选择	464
四、控制、信号回路设备选择	465
五、音响和灯光监视接线, 跳、合闸位置继电器的选择	466
六、控制信号回路中继电器选择	466
七、串接信号继电器和附加电阻的选择	466
八、端子排	470
九、控制电缆选择	473
十、小母线配置	481
第7节 交流电流、电压回路及电流、电压互感器	482
一、交流电流、电压回路	482
二、电流互感器	483
三、电压互感器	501
第8节 厂用电动机接线	508
一、厂用电机的控制、信号	508
二、厂用电机的监视测量表计	519
三、厂用电机的联锁及自动投入	519

第二册 内 容

第8章 元件继电保护及自动装置

第9章 电气布置

第10章 导线机械计算

第11章 电缆敷设

第12章 防雷设计

第13章 接地设计

第14章 空气压缩装置

第15章 照明

第16章 通信

第三册 内 容

第17章 电气设备

第18章 电气材料

附件1 电气符号和标号

附件2 电器设备新旧型号对照表

第1章 电气結綫

第1节 結綫的設計

一、电厂的主結綫

(一) 对結綫的一般要求:

1. 結綫設計应满足以下几个基本要求:

- (1) 应保証对用户供电必要的可靠性;
- (2) 运行灵活, 检修維護安全方便;
- (3) 結綫简单、清晰、操作簡便;
- (4) 投資少、运行費用低;
- (5) 扩建的可能性。

2. 发电厂的輸配电电压級数一般不应超过三种。

3. 新工业区发电厂的发电机电压負荷, 一般是远景发展大, 初期增长慢, 所以結綫設計一方面要考虑远景的经济合理, 同时要保証初期能送得出去。

4. 为正确选择結綫和设备必須进行逐年各級电压最大最小有功和无功負荷的平衡: 当缺乏足够的资料时, 可采用下列数据。

- (1) 最小負荷为最大負荷的 60—70%, 如主要是农业負荷时則宜取 20%。
- (2) 負荷同时率取 0.85~0.9, 当饋綫在三回以下且其中有特大負荷时, 可取 0.95~1。
- (3) 功率因数一般取 0.8。
- (4) 綫損平均取 5%。
- (5) 厂用电率: 新建供热电厂 12%, 扩建厂 8%, 新建凝汽式电厂 10%, 扩建厂 7%。

(二) 設計技术原則:

1. 发电机的額定电压按照下列原則选择:

(1) 用发电机电压配电时, 采用 6.3 或 10.5KV, 应根据地区网络全面规划的技术经济比較来决定。

(2) 12000~30000KW 的发电机与变压器成单元連接, 且有厂用分支綫引出时, 則发电机电压一般采用 6.3KV。

(3) 国产汽輪发电机的額定电压見第 17 章。

2. 在有必要采用扩大单元时应经过技术经济論証, 并满足下列要求:

- (1) 所設計的为扩建电厂, 且分配到較前期机组容量为小或相同的兩台机组。
- (2) 所設計的扩大单元机组总容量不大于系统的检修和事故备用容量。
- (3) 电厂担負系统的基本負荷。
- (4) 当三卷变压器时, 高、中压侧无显著功率交換。

3. 对既向高压系统送电又对地区供电的电厂, 在既定的发电机台数和容量范围内, 接

在发电机电压母线上的发电机总容量，应尽可能保证对该电压全部用户的供电，甚至当切断任何一台发电机时。

4. 发电机电压母线一般采用分段方式，并用分段断路器联接，发电机容量为 $6000KW$ 者，一般采用单母线，发电机容量为 $12000KW$ 及以上者一般采用双母线，对接于母线的两台 $12000KW$ 发电机可以采用不分段的双母线。

5. 机组容量为 $6000KW$ 的发电厂应避免在用户出线上装设电抗器，为了限制短路电流一般将电抗器装设在母线分段回路或变压器回路中，见图 1-12。

6. 母线带分段电抗器的结线：

(1) 规程规定，母线分段电抗器的额定电流应根据分段母线上容量最大一台发电机事故切断时可能通过电抗器的电流来选择，一般为相邻两段母线上最大一台发电机额定电流的 50--80%。

(2) 分段电抗器的规范也可参考表 1-1 内的数据来决定：

表 1-1

结 綫 型 式	电抗器额定电流为一段 母綫上发电机额定电流 总 和 的 %	额定电流时的电抗 %	用于分段数为
直 綫 形 结 綫	60—80	8—10	2—3段
环 形 结 綫	50—60	8—10	4—5段
星 形 结 綫	90—100	5—8	4—5段

7. 出线不带电抗器的 6—10KV 配电装置，一般每回出线用一组断路器，对于出线带电抗器的 6—10KV 配电装置，对不重要用户或具有双回路供电的用户，到不同用户去的两回 6—10KV 出线允许共用一组断路器及一组电抗器，但每回出线应各用一组隔离开关。

采用一组大电抗器代替二组小电抗器时，为限止短路电流，需加大阻抗，电压降因此也相应增大，且 750A 以上电抗器均用铜芯，故当每回馈线不超过 400A 时，以采用一组不超过 750A 电抗器带两回出线为宜。一组电抗器带二组断路器与两组小电抗器带两台断路器的经济比较见表 1-2。

电抗器经济比较 (元)

表 1-2

两饋綫总电流和 电抗器选择方案 比較內容	750		1000		1500	
	2×400, $X_P=4$	1×750, $X_P=6$	2×500, $X_P=4$	1×1000, $X_P=8$	2×750, $X_P=5$	1×1500, $X_P=10$
电 抗 器 投 資	9,600	7,800	11,260	24,090	14,830	30,180
隔离开关与避雷器投資	1,740	1,310	1,700	1,310	2,080	1,640
安 装 及 材 料 費	5,800	6,200	5,800	6,200	5,800	~6,200
土 建 費	10,500	5,500	10,500	5,500	10,500	~5,500
投 資 合 計	27,640	20,810	29,320	37,100	33,260	~43,520

8. 大用户的供电方式

对特大用户的供电，在技术上可能，经济上有显著利益时，可采用大遮断容量的断路器而不用轻型断路器带电抗器方案，但此时应使用户端可采用轻型断路器。由于制造厂未考虑 SN3-10，SN4-10 型断路器的重合闸，故在制造厂未落实前馈线上不设重合闸装置。

9. 电抗器布置于断路器前后位置问题。

苏联曾调查了 52 个电厂总数 587 组电抗器，在五年中仅发生了 3 次电抗器事故，认为电抗器是极可靠的元件。

在我国 17 个电厂装置的 180 组电抗器中，曾有 8 个电厂发生过 12 次电抗器内部或其至母线间故障，事故是由换位不当、继电保护失灵、避雷器拒绝动作、电抗器受潮、污秽等原因造成的，事故大多发生在至用户馈线上，馈线不设差动而仅有过流保护，电抗器内故障应由母线速断切除电源，但往往因断路器动稳定不够而损坏。厂用馈线设有纵差动，保护上无闭锁时，断路器有可能切除电抗器故障，因此也是很危险的。

电抗器布置在母线侧在技术上也有些缺点，如（1）当单相接地故障包括电抗器时，寻找接地需大量的倒闸操作；（2）馈线电流互感器前电气距离较一般为长，增加了母线故障切除电源的机会；（3）部分运行人员认为用隔离开关拉合空载电抗器不安全。

电抗器布置于断路器前后在经济上相似，技术上各有优缺点，目前尚无定论。一般认为回路数少的，特别是厂用回路采用电抗器在母线侧为宜。

规程规定，为了便于布置，出线回路上的电抗器可装设在出线断路器的线路侧，如在布置上有可能，电抗器也可装设在断路器的母线侧。

10. 当发电机与双卷变压器作单元连接时，在发电机与变压器之间一般不装设断路器。当发电机与三卷或自耦变压器作单元连接时，头两组单元在发电机与变压器之间应装设断路器，此时厂用分支线一般接在主变压器与发电机断路器之间。

当发电机出线小室内无发电机断路器时，在出线小室内主回路上应装设隔离开关，仅当无合适隔离开关时，再考虑采用连接片。

11. 大中型电厂的 35—220KV 配电装置，由于连结的电源与出线回路比较多，为了运行的灵活与供电可靠，一般按双母线设计。

为了节省断路器，在条件允许时，投入运行初期可以采用断路器数目较少的过渡接线，例如：

（1）当只有一组变压器与一回线路时，可以采用“变压器——线路组”的单元接线，此时线路和变压器的高压侧共用一个断路器。

（2）当有两组变压器和两回线路时，可以采用桥形接线，当连接桥上有穿越功率或线路很短，或由于经济运行需要经常断开变压器时，一般将断路器装在变压器侧和连接桥上，在其他情况下，一般将断路器装在线路侧和连接桥上。

（3）有条件对母线和母线隔离开关进行停电检修时，可以采用单母线。

若电厂最终接线在设计时已很明确，与系统的连接又较少，则 35—220KV 配电装置最终也可采用变压器—线路组、桥形、单母线等断路器数目较少的接线方式。

12. 35—220KV 配电装置的设计应考虑出线断路器检修时，不致影响对用户的供电，一般采用下列方式：

（1）35KV

35KV 重要用戶大多是雙回路供電，一般不能停電檢修的回路並不多。35KV 多油斷路器大修日期通常為 2—3 天，因此一般可不要固定的旁路設施，個別不能停電檢修的回路可考慮以母聯斷路器代替（屋外搭弓子，屋內用移動式旁路隔離開關）。當出線回路在 10 回以上時，根據占用旁路母線的時間，採用簡易旁路（由旁路隔離開關通過旁路母線，臨時一台斷路器帶兩回出線）或設專用旁路斷路器。

(2) 60KV

東北地區 60KV 少油斷路器大修時間為 3 天，多油斷路器大修時間為 5 天，小修每年 2 次共 1—2 天，運行單位認為接入旁路母線的斷路器在 6 個及以上時設置旁路母線，當 10 個及以上並有母線固定連接要求時，應設專用的旁路斷路器。

由於發電廠中主變壓器可配合發電機檢修與電力系統有檢修備用容量等原因，電廠主變壓器回路一般均不要旁路。

(3) 110KV

110KV 採用單母線或雙母線時一般設置旁路母線，但若 110KV 系統成環網或均為雙回路時，也可不設旁路母線。如某電廠 1959 年起 110KV 有三回出錢，1963 年設計鑑定時電廠及有關單位均認為不需要增設旁路母線，至今仍採用雙母線結線。

110KV 多油斷路器大修日期一般為 7—10 天，故出線回路在 4 回及以下，可採用簡易旁路或母聯斷路器兼作旁路斷路器。當出線在 4 回以上時，且累計斷路器檢修時間超過一年的 10%，為避免母聯斷路器代替旁路斷路器時，因運行方式改變而可能使電網增加的損耗和減少隔離開關操作，可設置專用的旁路斷路器。

(4) 154—220KV

154—220KV 出線一般回路少而輸送容量大，停電檢修對系統影響很大，斷路器大修日期因型式不同而需 5—20 天，運行單位認為線路側斷路器必須有旁路設施。

一般出線回路僅有 1—2 回時，可用旁路隔離開關，3—4 回時可利用母聯斷路器兼作旁路斷路器，4 回以上時再設置專用的旁路斷路器（東北院《電氣主結線的選擇》建議線路和變壓器回路總數為 6 回及以上時設置專用旁路斷路器）。

(5) 旁路設施的標準因與斷路器的製造質量（如 BBH 系列需經常檢修）、檢修水平（帶電作業項目、斷路器檢修時間與工藝等）、地區的網絡結線（環網與雙回線多少、雙回路中可有因用戶分列、一回線帶不了兩回負荷等原因而不能停電檢修等）等許多因素有關，故工程設計應根據具體情況研究確定。

13. 母線聯絡及分段斷路器兼作旁路斷路器的結線選擇：

(1) 母線聯絡斷路器兼旁路的結線見圖 1-1：

圖 a) 旁路回路可接至任一母線，單雙列布置均可用雙層架構實現，但需增設一門型架，單列時母線側隔離開關有時要增大縱向尺寸，因本結線須在雙層導線布置中實現，故推薦用於單列。

圖 b) 旁路母線投入後才能作母聯用，單雙列均可布置，但需兩個間隔，一為旁路斷路器，另一旁路隔離開關可與電壓互感器避雷器間隔合併，單雙列均可採用。

圖 c) 旁路斷路器只能接一組母線，單列布置同圖 a) 需雙層架構結構複雜，雙列中結構簡單，推薦用於雙列。

圖 d) 旁路回路只能接一組母線，雙列中可將斷路器、旁路隔離開關、電壓互感器布

置于同一間隔，单列中旁路隔离开关可与电压互感器、避雷器合用一个間隔，但仍需双层导线的复杂结构，故推荐用于双列布置。

一般以母联为主的建議用图c)，以旁路为主的用图b)。

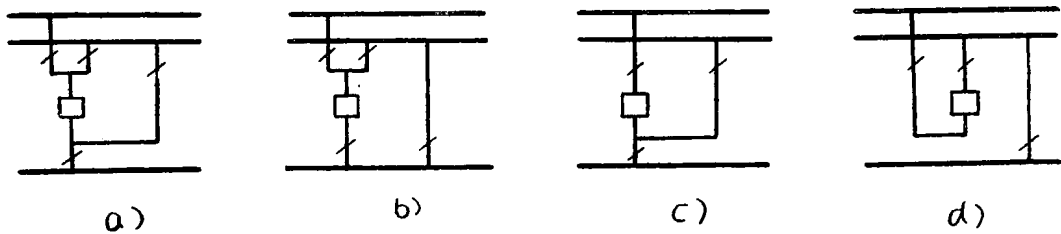


图 1-1 母联断路器兼旁路的結綫

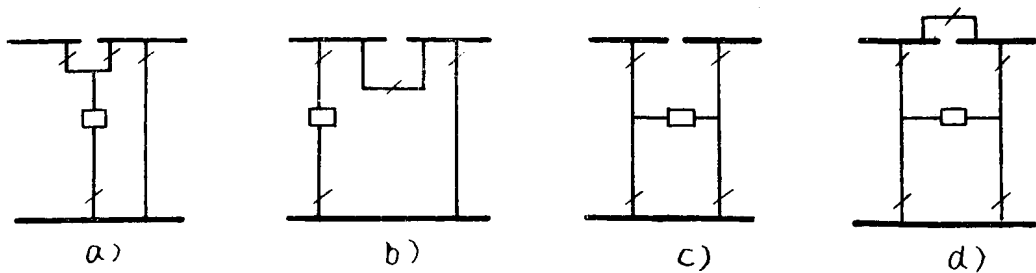


图 1-2 分段断路器兼旁路的結綫

(2) 母线分段断路器兼旁路的结线见图 1—2:

- 图 a) 初期出线回路少时可用隔离开关分段，作旁路运行时兩段母线可并列。
 - 图 b) 布置清晰，工作母线与旁路母线均可分期建设，作旁路运行时兩段母线可并列。
 - 图 c) 旁路回路可接任一母线，正常旁母不带电，缺点是作旁路运行时兩段母线分列。
 - 图 d) 加了分段隔离开关使图 c)可 并列运行，但連鎖較复杂。
- 曾以 35KV 屋 外配电装置 2 回进线 6 回出线的情况进行经济比較，结果如表 1 — 3 。

表 1-3

比較項目	图 a)	图 b)	图 c)	图 d)
总投資 (元)	184,429	184,744	186,021	188,833
占地面积 (M ²)	2,100	2,013	2,009	2,009

电力建设总局审查确定，Ⅱ型 110 KV 变电所 110KV 侧为分段断路器兼 旁路时采用图 d)结线。

14. 隔离开关接地刀刃的配置:

(1) 35 KV 设备与架构比較低，除母线电压互感器前的隔离开关外，一般不必配置接地刀刃。

(2) 110KV 接地刀刀的配置分歧比较大,大部分运行单位认为 110KV 挂地线并不困难。为避免误操作,减少维护与调整工作,节省投资,可不用双侧带接地刀刀的隔离开关。一部分运行单位为加快检修速度,减少接地线与绝缘棒的经常损耗,希多配置一些接地刀刀。工程设计应根据具体情况研究确定。

(3) 154-220KV 设备与架构比较高,挂地线比较困难,大部分单位希配置检修用接地刀刀,但也有少数单位为怕误操作而不喜欢接地刀刀。

(4) 接地刀刀的配置见图 1—3。

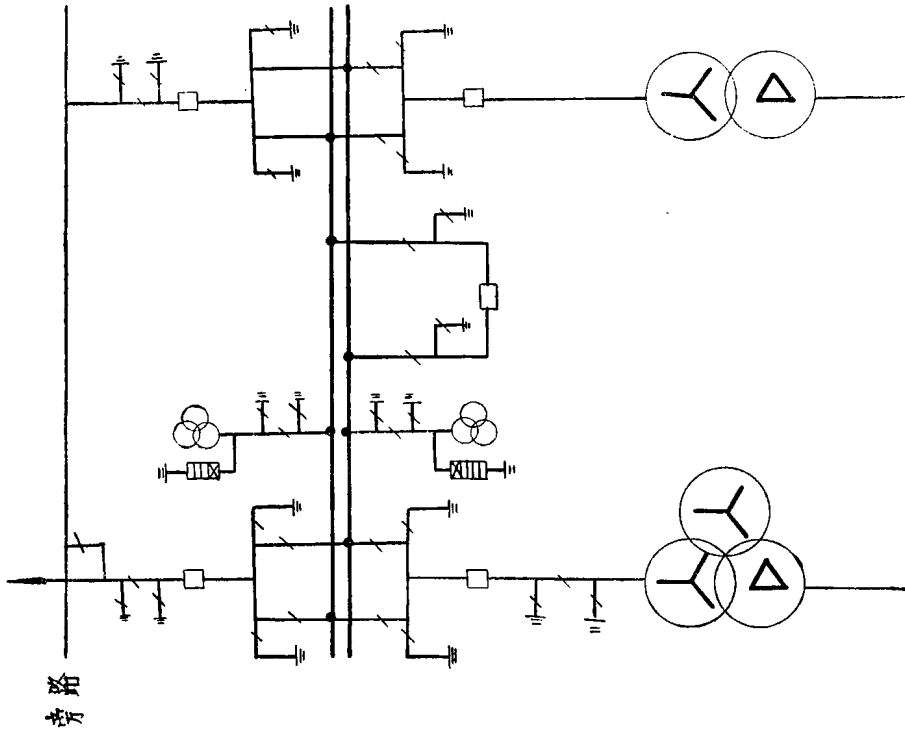


图 1-3 隔离开关接地刀刀配置图

15. 接在母线上的阀型避雷器和电压互感器可合用一组隔离开关,当避雷器退出或投入时,可在电压互感器二次侧切换或采用避雷器专用带电拆卸线夹。

二、厂用电結綫

(一)、厂用电设计应保证厂用电连续供应,使发电厂能安全满发,除满足正常运行的安全、可靠、灵活、经济和检修、维护方便等一般要求外,尚应满足下列特殊要求:

1. 尽量缩小厂用电系统的故障影响范围,避免引起全厂停电事故。万一全厂停电,应能尽快地从系统取得起动力源。

2. 充分考虑发电厂正常、事故、检修等运行方式,以及机炉起动和停用过程中的供电要求。切换操作要简便。

3. 便于分期扩建或连续施工。对公用负荷的供电,要结合远景全面规划,统一安排,便于过渡。

(二)根据厂用设备在发电厂生产过程中的作用,以及供电中断对人身、设备、生产的影响。厂用电动机分为下列三类:

第Ⅰ类:短时(手动切换恢复供电所需的时间)的停电可能影响人身或设备安全,使生产停顿或大量下降者:如给水泵、凝结水泵、吸风机等。对第Ⅰ类厂用电动机必须保证自启动,并应由两个独立电源供电。当一个电源失去后,另一电源应即自动投入。

第Ⅱ类:较长时间的停电虽有损坏设备或影响正常生产的可能,但在允许的停电时间内,如及时经过人员的操作而重新取得电源,不至于造成生产混乱者:如工业水泵、疏水泵、灰浆泵、输煤设备,及电动阀门等。

对第Ⅱ类厂用电动机,应由两个电源供电。一般采用手动切换。

第Ⅲ类:长时间停电不致直接影响生产者:如中央修配厂,试验室,油处理室等用的电动机。

对第Ⅲ类厂用电动机,一般由一个电源供电。

(三) 厂用电结线的设计除应满足主结线的几个基本要求外,尚需考虑厂用电的下列特点:

1. 机炉供电的对应性;
2. 与电气主结线密切配合;
3. 与机务、水工等专业密切配合;
4. 设计的整体性,考虑分期建设,连续施工的情况;
5. 应满足启动投入、正常运行、停止运行、以及过渡切换的要求。

(四) 厂用电电压

1. 厂用电电压高压采用3或6KV,低压采用380V。

380V厂用电一般采用动力和照明共用的三相四线制接地系统,如在技术经济上合理时,也可采用动力和照明分开供电的系统。

2. 3或6KV厂用电电压可根据下列原则选择:

(1) 当发电机电压为6.3KV时,采用6KV。

(2) 当发电机电压为10.5KV时,采用3KV。

(3) 100000KW机组和410T/H锅炉一般采用6KV,当技术经济比较合理时也可采用3KV。

(4) 发电机的电压和容量不同时,应优先采用统一的3KV或6KV。只有在经济上有显著优越性时,才可采用3KV和6KV并存的厂用电系统。

3. 影响厂用电电压选择的技术因素。

(1) 采用鼠笼型(包括双鼠笼及深槽型)异步电动机。

电动机的主要规范

表 1-4

同步转速 (R.P.M) 电压(V)	在各种同步转速下的功率范围 (KW)					
	3000	1500	1000	750	600	500
6000	290—350	220—1050	310—2000	200—2000	200—1600	280—1250
3000	130—440	90—1250	75—1600	85—1600	90—1600	140—1250
380/220	0.6—275	0.6—300	0.8—280	2.2—245	17—180	—

(2) 保証厂用高压配电装置中采用 SN_2-10 轻型断路器，故一般当厂用高压为 $3KV$ 时，变压器容量最大为 $10000KVA(e_k=14\%)$ ，当 $6KV$ 时最大为 $20000KVA(e_k=14\%)$ 。

(3) 允許自起动的电动机极限容量詳見本章第 3 节(四)

根据一般工程情况，計算出中温中压电厂的备用变压器在各种不同变压器阻抗下、并已带有負荷系数为 K_1 的負荷时，允許自起动的电动机极限总容量，如表 1-5 所示。

表 1-5

备用变压器 $e_k\%$		5.5	8.0	10.5	12.5	14.0
$K_1=0.85$	$P_{H\cdot D}/S_{H\cdot T}$	1.81	1.21	0.99	0.83	0.73
$K_1=0.7$	$P_{H\cdot D}/S_{H\cdot T}$	1.84	1.23	0.96	0.86	0.75

(4) 厂用母线的电压变化与波动：

一般发电机电压可在 $\pm 5\%$ 額定值範圍內調整，高低压电动机在正常运行时允許电压变化是 $+10\%$ ， -5% ，照明允許的电压变化是 $\pm 5\%$ 。当系统电压变化較大，电压质量不能满足技术要求时，一般应考虑采用帶負荷調压的变压器。

① 母綫負荷最大变动範圍下的电压变化，根据苏联資料，当由变压器 供电給一台炉时，停炉时厂用負荷为滿負荷的 40% ，当供給两台炉情况下，停一台炉时，厂用負荷为滿負荷的 70% ，則厂用母綫上电压变动範圍与負荷的关系如表1—6所示。

表 1-6

变压器 的 e_k	当由变压器供电給一台炉时			当由变压器供电給两台炉时		
	$\cos\phi$	高压母綫 电压波动	低压母綫 电压波动	$\cos\phi$	高压母綫 电压波动	低压母綫 电压波动
13.8	0.7	15.9%	16.9%	0.7	13%	14%
13.8	0.85	14.3%	15.4%	0.85	12.2%	13.2%
8	0.7	13.4%	14.4%	0.7	11.7%	12.7%
8	0.85	12.5%	13.7%	0.85	11.2%	12.2%

②大型电动机直接起动时的电压波动：

高压厂用母綫的电压波动(%)

表 1-7

变压器容量 (KVA) 变压器阻抗 (%) 最大电动机容量 (KW)	15000		10000				7500		5600	3200
	8	10.5	8	10.5	12	14	8	10.5	8	8
2000	4.2	5.5	6.3	8.3	9.5	11.1	8.4	11.0	11.3	—
1000	2.1	2.8	3.2	4.2	4.8	5.6	4.2	5.5	5.7	—
800	1.68	2.2	2.5	3.3	3.8	4.48	3.36	4.4	4.5	7.9
500			1.6	2.1	2.4	2.8	2.1	2.75	2.85	4.94

低压厂用母线的电压波动(%)

表 1-8

变压器容量 (KVA) 最大电动机容量 (KW)	1000	750	560		420	320	180
阻抗(%)	8	8	5.5	8	5.5	5.5	5.5
200	7.0	9.3	8.6	12.4	—	—	—
180	6.3	8.4	7.8	11.2	—	—	—
155	5.4	7.2	6.7	9.6	10.3	—	—
135	4.7	6.3	5.8	8.4	7.0	—	—
100	—	4.7	4.3	6.2	5.7	7.5	—
90	—	—	3.9	5.6	4.6	6.1	10.8
75	—	—	3.2	4.6	3.8	5.1	9.0
55	—	—	2.4	3.4	2.8	3.7	6.6

③对远距离供电的电动机，馈线上的压降百分数一般与电压成反比，采用 6 KV 比较有利。

4. 影响厂用电电压选择的经济因素

经济比较中涉及的设备可分为下列四个部份。

(1) 厂用电高压电源设备，包括高压厂用电工作和备用变压器(电抗器)，以及相应的开关、电缆、控制屏等设备。

(2) 电动机：一般 6 KV 电动机比 3 KV 投资贵 20-30%，3 KV 比 380V 贵 30-40%。

(3) 电缆：按最大工作电流发热条件和热稳定要求选择，对远距离电动机供电要特别注意。

(4) 厂用电低压电源设备，包括低压工作和备用变压器，以及相应的开关、电缆、控制屏等设备。

1959 年 12 月东北电力设计院曾进行厂用电电压为 3 KV 和 6KV 的综合经济比较，结果见表 1-9，表中“+”表示 3KV 方案贵于 6KV，“-”表示 3KV 少于 6KV。电价采用 0.03 元/度，年利用小时用 8000，折旧率电缆为 4%，其它电气设备用 8%。

(五) 厂用母线的结线方式

1. 高压厂用母线采用单母线，当接有锅炉的 I 类电动机时，应按炉分段，见图 1—4。容量为 $240T/H$ 及以下的锅炉，一般每炉设立一段母线。

容量为 $410T/H$ 的锅炉，每炉设立两个独立的母线段。

2. 低压厂用母线采用单母线，当接有锅炉的 I 类电动机时，应按炉分段，每炉一段。为便于车间配电箱的引接和提高双套设备供电的可靠性，可用刀开关把母线分成两个半段，此时应将工作和备用变压器分接于两个半段上。见图 1—5

当无锅炉的 I 类电动机时，两台锅炉可合用一段母线，用刀开关分成两个半段，以提高供电可靠性。