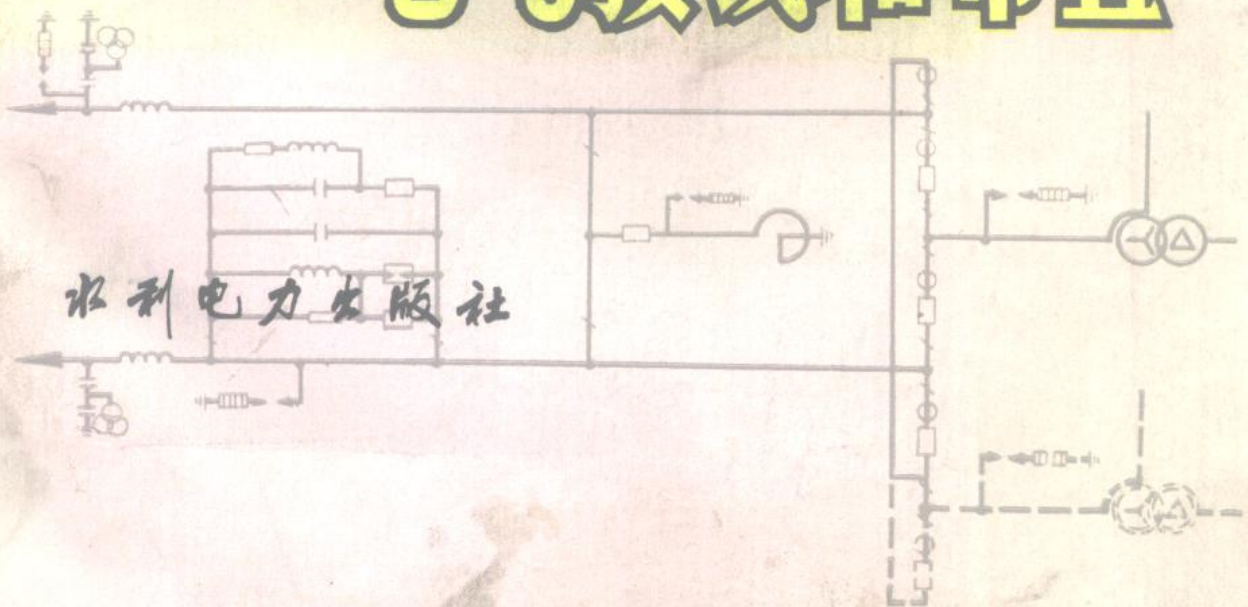


下册

西北电力设计院 编

发电厂变电所

电气接线和布置



水利电力出版社

发电
变电所
电气
接线
和
布置

下册

1504

发电厂变电所电气接线和布置

下 册

西北电力设计院 编

水利电力出版社

(京)新登字115号

内 容 提 要

本书共分四章,分别讨论厂用电和所用电接线和布置的设计原则,侧重在大机组(包括核电机组)厂用电设计和超高压变电所所用电设计需要考虑的特殊问题;发电机引出线的各种接线和布置方式;系统规划设计要求安装的并联补偿装置的一次接线和布置;发电厂、变电所电工构筑物的各种布置方式。

本书取材广泛,理论与实际紧密结合,反映了国内先进水平和国外的若干新趋向,适合从事发电厂和变电所电气设计、运行、安装以及电力系统设计、运行的工程技术人员使用,也可供大专院校相关专业师生阅读。

发电厂变电所电气接线和布置

下 册

西北电力设计院 编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

朝阳区小红门印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 15.75印张 358千字 1插页

1992年7月第一版 1992年7月北京第一次印刷

印数 0001—2760册

ISBN 7-120-01555-9/TM·421

平装定价 11.90元

前 言

自从本书上册出版以来，我国的电力建设事业又取得了可喜的成绩。第一台国产600MW机组已于1988年12月投产；第一台核电机组和第一台超临界机组的安装即将完成；投运的500kV变电所已达20余座；面对600MW机组在本世纪90年代中期将成为我国的主力机组和超高压电网的互联势在必行的形势，以及我国电力工业发展的实际情况，本书内容在兼顾中、小容量机组和220kV以下变电所的同时，将重点放在包括核电机组在内的大机组和超高压变电所的设计问题上，并挑选了若干有代表性的工程实例，相信会有助于读者掌握电力工业发展趋向和对设计原则的运用。

设备选择是电气接线和布置的基础，这就需要进行一系列计算工作。但由于篇幅所限，有关设备选择的一系列计算和实例本书未给予介绍，尚希读者见谅。

本书由西北电力设计院集体编写，谢熹担任主编并编写第五章，梁传寿编写第六章，李景贵编写第七章，应震华编写第八章。各章校核者依次为黄维循，钟大文；刘叔华，姚成开；严维华，李开明；周桢涛，卓乐友等。全书经张惠勤审定。

本书在编写过程中得到东北电业管理局、元宝山电厂等许多单位的支持和帮助，有关同志提供了有价值的参考资料，编者谨致谢忱。

本书蒙东北电力设计院张大文（第五、六、八章）、贺辉亚（第七章）仔细审阅，衷心感谢他们提出的宝贵意见和所作的校正。但由于编者水平所限，书中难免存在不足和错误，尚祈读者不吝指正。

编 者

1991年8月

目 录

前 言	
第五章 厂、所用电接线和布置	1
第一节 厂用电接线设计原则	1
第二节 大机组厂用电接线设计的特殊问题	42
第三节 中、小容量机组厂用电接线	66
第四节 200~300MW机组厂用电接线	73
第五节 500MW及以上机组厂用电接线	78
第六节 厂用电设备布置	91
第七节 所用电接线和布置	103
第六章 发电机引出线装置	113
第一节 发电机引出线装置的基本要求	113
第二节 与发电机电压母线连接的中、小型发电机出线小室	115
第三节 与变压器单元接线的中、小型发电机出线小室	120
第四节 母线桥及组合导线	127
第五节 大型发电机引出线装置	132
第六节 分相封闭母线	142
第七章 并联补偿装置的接线与布置	157
第一节 并联补偿装置分类	157
第二节 并联补偿装置与系统的连接方式	160
第三节 调相机接线与布置	163
第四节 并联电容器补偿装置接线与布置	174
第五节 交流滤波器和静止补偿装置接线与布置	193
第六节 超高压并联电抗器和并联电抗补偿装置接线与布置	206
第八章 电工建构筑物总布置	213
第一节 电工建构筑物总平面布置的基本原则及间距	213
第二节 电工构筑物的竖向布置及道路	223
第三节 变电所电工构筑物的布置方式	226
第四节 发电厂电工构筑物的布置方式	234
附 录	243
参考文献	247

第五章 厂、所用电接线和布置

厂用电接线方式与电厂类型、电厂在电力系统中所处的地位、电力系统备用容量的多少、机组电气主接线方式、以及主设备和重要辅助设备的性能密切相关。单机容量越大，蒸汽压力、温度越高，以及生产过程自动化越完善，对厂用电供电可靠性和灵活性的要求就越苛刻。厂用电设备的布置，常为机组型式、主设备和辅助设备（如制粉和除氧等）的布置方式所左右，并与厂用电设备的型式有关。有时也会影响到厂用电接线图中开关设备的配置。

所用电接线方式决定于变电所在电力系统中所处的地位、设备性能、自动化水平以及补偿设备的有无；但对所用电设备的布置说来，电气设计人员却拥有较多的主动权。

针对工程特点，作出满足运行要求、节约能源消耗、降低运行费用、技术先进的厂、所用电接线和布置方式，是电力设计工作者的职责。

第一节 厂用电接线设计原则

厂用电系统应具有高度的供电可靠性和灵活性。无论在机组起动、正常运行、正常停机和事故停机时，或在电力系统的某些部分（线路、变电所）发生短路的过渡状态下，或是由于机组热机部分缺陷造成机组解列，以及当电力系统频率与电压波动的情况下，均能可靠地向需要运行的厂用设备供电。为此，厂用电接线应满足以下几点。

（1）按机组自成系统，大机组尤应如此。每台机组的厂用电系统能在规定电压变化范围内正常工作，不受外部电力系统故障干扰；一台机组的故障、停运或其辅助设备的电气故障，不应影响另一台机组的正常运行。

（2）保证在厂用工作电源故障、机组起动和停运过程中必需的厂用机械的供电，一般应配置备用电源或起动电源。在机组起动、停运和事故时的切换操作要少，并能与工作电源短时并列（选择厂用工作变压器和厂用备用变压器绕组连接方式时，应计及此）。

（3）在满足机组安全运行的前提下，设置数量最少的厂用变压器和厂用母线段，使接线简单明了和操作方便。

（4）充分考虑分期建设与连续施工过程中厂用电系统的运行方式。当全厂性公用负荷由机组的厂用工作母线段供电时，要便于过渡，减少厂用变压器的重复容量，尽量少改变接线和不更换设备。

（5）合理配置厂用电系统的继电保护装置，正确选择保护装置和备用电源自投装置的动作时间，使能迅速切除故障元件，保护人身和设备安全，缩小故障影响，提高厂用电系统的安全水平。

（6）配备足够容量的交流事故保安电源，当厂用工作电源和备用电源均失效时，能

够快速启动和自动投入。

(7) 配备电能质量指标符合热工负荷要求的交流不间断供电装置。

(6)、(7) 两条适用于200MW及以上容量的火力发电机组。

一、厂用负荷分类

厂用负荷分类是正确统计厂用负荷、决定厂用电源容量、选择厂用电压和厂用母线分段方式的依据。火电厂厂用负荷的大小与主设备和辅助设备的技术特性、燃料种类和燃烧方式、供水和冷却方式、以及有无燃料脱硫和烟气净化装置有关，并因机组机械化程度、负荷率和气候条件而变，也决定于厂用机械的正确选择和运行人员的经济调度。当机组为额定出力时，厂用负荷一般占机组额定出力的6%~8%（凝汽式燃煤机组）、10%~12%（供热式燃煤机组）、4%~5%（燃油机组）、4%~6%（核机组）。燃煤机组如安装烟气净化装置和脱硫设备，厂用电率可高达18%。

(1) 根据厂用机械在生产过程中的作用，供电中断对人身、设备和机组运转的影响，火电厂厂用负荷按供电类别分为一类、二类、三类、事故保安以及不间断供电负荷等五类，详见《火力发电厂厂用电设计技术规定》，这里从略。

(2) 根据厂用机械服务对象的不同，分为：

1) 机组负荷。指与机组本体（包括炉、机、电）运行直接相关的厂用机械，如锅炉给水泵、磨煤机、引风机、送风机、单元制循环水泵、凝结水泵、发电机空冷水泵、变压器冷油泵等。

2) 全厂性公用负荷。即电厂公用系统的设备，如输煤、除灰、供水、化水、压缩空气装置、油处理系统、机修和试验设备等，其数值除取决于煤、灰、水等系统负荷的大小外，并因地理条件的不同而变化。

公用系统一般按电厂最终容量一次建成或分期投产。其特点是当一台或数台机组停运时仍需继续运行（负荷有所减少），因此必须解决好公用负荷的供电方式。

(3) 由于机组启动和停运过程中各类厂用机械负载率的变化，所以按机组运行工况可分为

1) 正常运行负荷。指机组额定出力时厂用机械的能耗，并据以决定厂用工作电源容量。

2) 启动和停机负荷。是决定启动电源容量的依据。启动负荷为从锅炉点火到机组达到最低稳定出力时需要的厂用负荷；停机负荷指停机过程中从厂用工作电源切换到启动电源供电开始，至机组全停所需要的厂用负荷。

启动和停机负荷应按制造厂提供的锅炉最低稳定运行出力计算或实测求出。国产200MW机组尚无准确的启动负荷数据，参考国外同容量机组的运行统计资料，其值相当正常运行负荷的40%~60%；国产300MW机组（以某燃油机组为例）的启动负荷和停机负荷，均相当正常运行负荷的65%（但开动汽动给水泵）。

二、高压厂用工作电源引接方式

引接方式与机组主接线及其与系统的连接方式密切相关。它在很大程度上决定了厂用电供电的可靠性。

1. 高压厂用工作电源引接方式的演变

电力工业初创阶段，机组容量小，蒸汽压力低，几乎不用电气化厂用设备。厂用电源短时失效，不致引起机组停运或正常生产的破坏，所以可以由机组电压母线或通过变压器取得厂用电源。而最重要的厂用机械—锅炉给水泵，则由蒸汽驱动。

随着机组容量增大和电气化厂用机械——首先是给煤、送风机械——的采用，提高了对厂用机械供电可靠性的要求。同时，电厂以35和110kV电压送电，但架空线路的过电压保护和继电保护装置尚欠完善，外部网络故障即影响电厂的安全生产和使发电量降低。因此，厂用电源优先采用与外部网络无联系的厂用发电机（汽轮发电机组或水轮发电机组），但却引起了厂用电量 and 发电成本的显著增加。如安装两台厂用发电机组，每台机组担负一半厂用负荷，长期在较低效率下运转，则经济指标更坏。

进入20年代，电厂由孤立运行转为并网运行。50MW汽轮发电机组已是典型机组，但锅炉蒸汽压力仍低，且无中间过热，厂用电源仍可采用独立的汽轮发电机组。为了降低厂用发电机容量，将不重要的厂用机械改由主机组供电的厂用变压器供电。如图5-1所示，厂用发电机1连接在第I组3kV母线上，供给重要的厂用负荷；厂用变压器2连接在第II组母线上，供给其余的厂用负荷。I、II两组母线通过联络断路器3并列。当厂用发电机故障时，仍可由外部系统取得厂用电源；电力系统故障时，

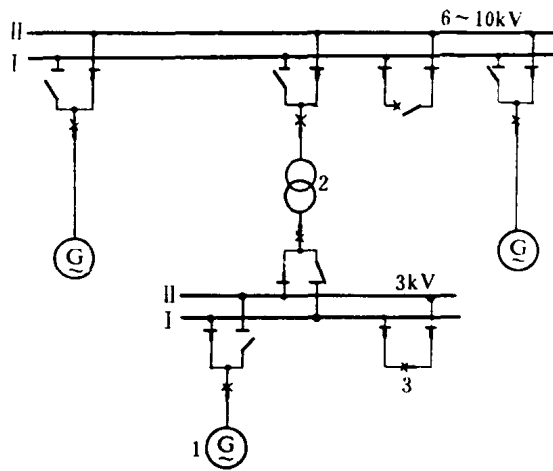


图 5-1 由厂用发电机和厂用变压器供给厂用电的接线图

联络断路器3自动跳闸，厂用电系统与电力系统解列，保证重要厂用机械的供电。如要求进一步降低投资，则采用与主机组同轴的厂用发电机。此时，厂用电源与电网虽无电的联系，但仍受到电力系统频率变化的影响。

机组容量和蒸汽参数进一步提高后，厂用负荷相应增大。厂用电源如仍采用独立的或同轴的厂用发电机，火电厂厂房面积将大为增加，而运行也更趋复杂，显然是不可取的。好在这时速度继电器保护装置和自动装置（包括发电机自动励磁调节装置）等已得到广泛应用，使电力系统和主机组系统的事故大为减少，于是由发电机电压母线上引接高压厂用工作电源的方式重新得到肯定，自30年代即被接受为唯一的厂用电源引接方式。

进入50年代，单元接线达到标准化阶段，于是由主变压器低压侧或发电机出口引接高压厂用工作电源，也是普遍采用的方案。这就构成了当今火电机组高压厂用工作电源的两种基本引接方式。

2. 现代火电厂厂用工作电源基本引接方式

如图5-2所示，按与机组对应的原则引接高压厂用工作电源，即由发电机供给各自机、炉、电的厂用电源。厂用电设备可以配合机、炉等主设备同时检修，也避免了故障时的相互影

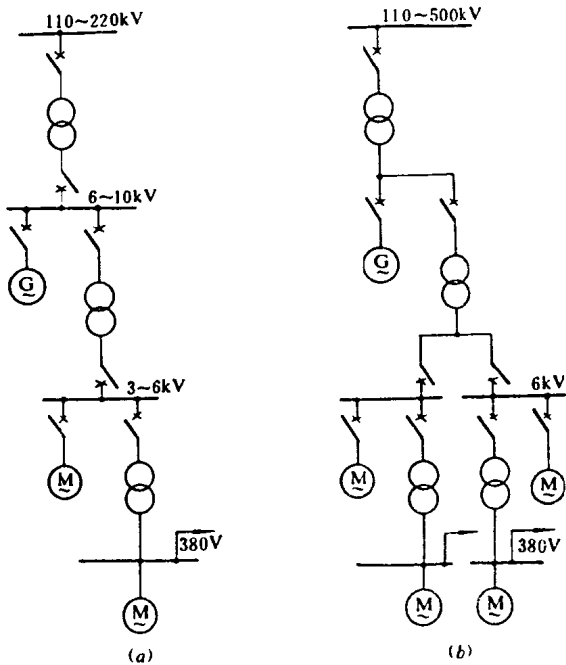


图 5-2 火电厂厂用工作电源基本引接方式
(a) 由发电机电压母线引接; (b) 由主变压器
器低压侧引接

小, 它不受负荷变化时主变压器电压变动的影 响; 当升高电压侧断路器跳闸后, 仍可由发 电机供给厂用电源。如厂用电源由发电机出口断路器和主变压器之间引出, 机组起 动和停 机负荷可由电力系统通过主变压器供给, 免去了厂用电源间的切换操作。

当电厂的一部分发电机接于发电机母线, 另一部分发电机与主变压器单元连接时, 高 压厂用工作电源原则上也采用混合的引接方式, 即发电机母线上机组的高压厂用工作 电源 由发电机母线引接; 单元接线机组的高压厂用工作电源仍由主变压器低压侧引接。这种情 况 多见于初期安装小机组的扩建厂。

3. 现代火电厂高压厂用工作电源的实用引接方式

在保证厂用供电可靠性和灵活性的前提下, 通过协调厂用变压器容量和阻抗值、厂 用回路断路器参数、以及大容量电动机起动电压降三者之间的关系, 确定厂用工作电源 的 引接方式。工程实践中采用的各种厂用工作电源引接方式, 如图 5-3~图 5-5 所示。现 择 要介绍如下。

(1) 当 12MW 机组接在出线不带电抗器的 6kV 母线上时, 采用 SN10-10 系列断路器 即可满足母线短路容量的要求, 而且 6kV 电动机很少, 因此, 不再设置高压厂用母 线段, 厂用变压器和 6kV 厂用电动机均接在发电机母线上, 简化了接线和布置, 见图 5-3(b)。

图 5-3(c) 由发电机出口引接厂用工作电源, 6kV 主配电装置的规模得以压缩, 也 减少 了引接厂用电源电缆的长度。主母线发生故障, 仍可由发电机供给厂用负荷。但 机 组停运时, 厂用工作变压器需短时停电。

响。

图 5-2(a) 所示引接方式多用于 60MW 以下机组。其主要优点是: 供电可靠, 运 行简单, 调度方便, 投资和运行费用较低; 可以直接起动大容量电动机; 由于电厂一 般均与系统并列运行, 即使全部发电机因故障停运, 也可由电力系统取得厂用电源。 缺点是: 当发电机电压网络发生短路故障, 发电机母线电压下降时, 厂用网络电压 降低, 影响厂用电动机正常运行; 发电机母线故障时, 厂用电部分或全部中断, 部 分或全部机组停运。弥补措施有: 主母线适当分段, 厂用电源分别由不同母 线段引接; 厂用母线按机、炉分段; 各段厂用母线装设备用电源和备用电源自动投 入装置等; 也可采用两个厂用电源在正常情况下 欠载(达 50%)运行的暗备用方式。

图 5-2(b) 所示引接方式适用于各种容 量的机组。其特点是: 厂用电源电压波动

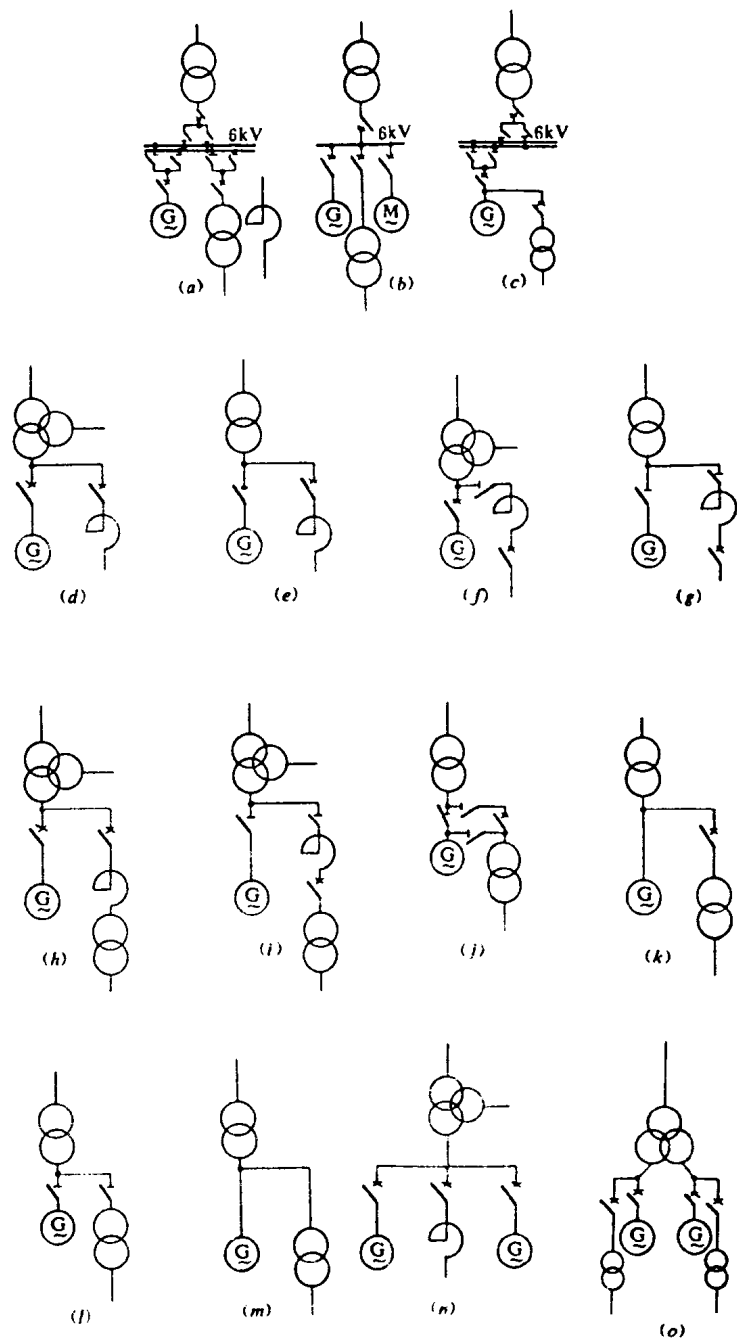


图 5-3 高压厂用工作电源的实用引接方式(一)

(a) 从发电机电压母线上引出厂用变压器(电抗器);(b) 不设高压厂用母线, 高压电动机和低压厂用变压器均由发电机电压母线引接;(c) 从发电机出口引接;(d)~(g) 由主变压器低压侧引接厂用电抗器;(h)、(i) 厂用电源为电抗器串接双绕组变压器;(j) 厂用回路设旁路隔离开关, 断路器仅供投入和断开厂用变压器用;(k) 厂用电源为双绕组变压器, 高压侧有断路器;(l) 厂用电源为双绕组变压器, 高压侧有隔离开关;(m) 厂用电源为双绕组变压器, 厂用回路为离相封闭母线, 不设操作设备;(n) 扩大单元接线, 两台机组共用一台电抗器;(o) 扩大单元接线, 一台机组设一台厂用变压器

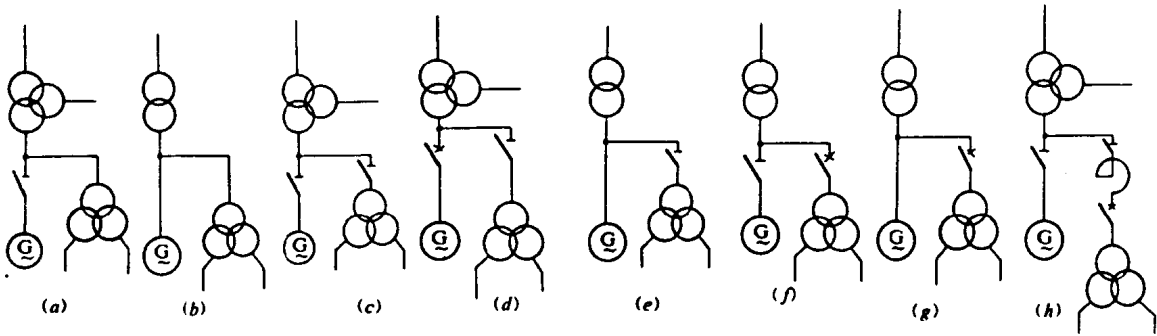


图 5-4 高压厂用工作电源的实用引接方式(二)

(a)、(b) 厂用变压器高压侧不设开关设备；(c)、(d)、(e) 厂用变压器高压侧仅设隔离开关；
(f)、(g) 厂用变压器高压侧有断路器；(h) 用变压器高压侧有限流电抗器和断路器

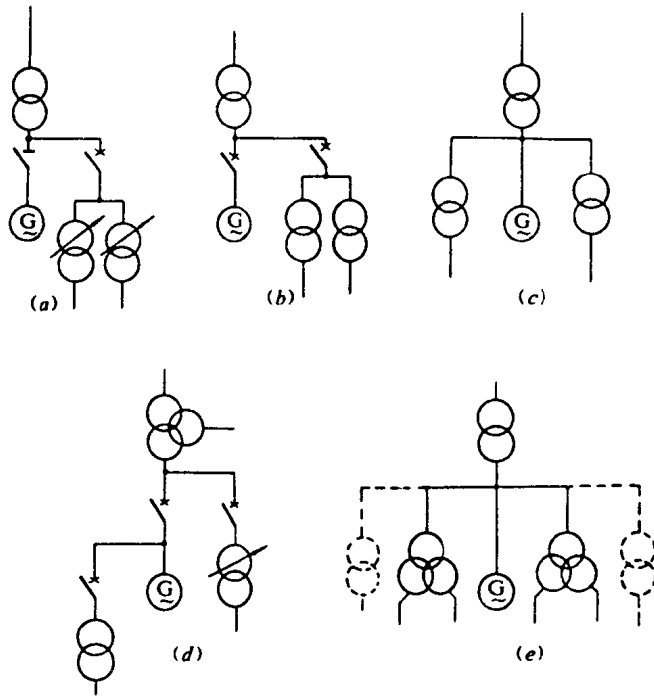


图 5-5 高压厂用工作电源的实用引接方式(三)

(a)、(b) 两台双绕组厂用变压器，高压侧合用一台断路器；(c) 两台双绕组厂用变压器，
高压侧无断路器；(d) 两台双绕组厂用变压器分别引自主变压器低压侧和发电机出口；
(e) 一台机组设两台三绕组厂用变压器，并预留连接两台双绕组厂用变压器的可能

(2) 单元接线机组厂用回路短路容量超过开关设备额定容量时，采用电抗器—断路器接线方式，见图5-3(f)，以选用轻型断路器。但厂用回路的隔离开关、绝缘子仍按电抗器前短路的条件选择，一旦电抗器前发生短路，利于迅速切除故障，投入备用电源。如要求表计能反映电抗器前的故障，可将电流互感器置于电抗器之前。采用本接线方式，还要对电抗器的百分电抗值加以限制，以满足电抗器故障条件下发电机—主变压器和厂用电抗器大差动保护的灵敏系数大于2。

如在厂用变压器前加装电抗器,以限制变压器前的短路容量在断路器允许范围以内,见图5-3(h)。但应验算大容量电动机或成组电动机起动和自起动电压水平,如不满足要求,应采用有载调压厂用变压器。70年代辛店电厂曾采用过这一接线方式。

SN4-20G断路器降容^①后,最大断流容量为1380MVA (13.8kV),仅适用于125MW以下机组。部分大机组厂用回路安装的这种断路器,实际上仅用作负荷开关;也有加装旁路隔离开关的,断路器在厂用工作电源投入和断开时投运,正常情况下开断,见图5-3(j)。如断路器的动、热稳定性满足要求,即可经常投运,用作厂用工作变压器低压侧保护动作时的切除设备。

200MW以上容量机组厂用回路的短路容量在3000MVA以上,常规断路器不能满足要求,所以采用全连式分相封闭母线,在发电机出口和厂用回路上不设断路器和隔离开关,见图5-3(m)。高压厂用工作变压器可以布置在发电机主回路封闭母线下,厂用回路封闭母线很短,提高了经济性和可靠性。

(3) 厂用变压器低压侧断路器额定电流不够,但其断流容量及大容量电动机起动电压均满足要求时,变压器低压侧可通过两台或多台断路器向两段或多段母线供电。

当断路器断流容量不够时,可用两台或多台双绕组变压器取代一台双绕组变压器,同时也解决了断路器额定电流和大容量电动机起动电压不能满足要求的问题。当两台变压器高压侧合用一台断路器时,见图5-5(a)、(b),任一变压器内部或引出线故障,两台变压器同时停运。70年代初期望亭电厂300MW机组采用过这种接线。

采用一台分裂绕组或三绕组变压器,可以收到同样效果。如31.5MVA分裂绕组变压器6kV侧仍可选用500MVA SN10-10断路器。

(4) 大机组厂用负荷较大并有大容量电动机时,在发电机出口连接两台三绕组或分裂绕组厂用变压器。前者如平圩电厂600MW机组,其高压厂用电压采用10kV和3kV,每一电压均有两段母线;后者如石横电厂300MW机组,高压厂用母线采用6kV四段。或在发电机出口连接两台三绕组和两台双绕组厂用变压器,后者供给燃煤脱硫和烟气净化装置负荷,高压厂用母线共有六段,见图5-5(e)。

(5) 发电机出口断路器前后各引接一台厂用变压器。每台厂用变压器前均设断路器,一台变压器故障,另一台变压器仍可继续运行,机组起、停不必切换厂用电源,可以不设备用变压器。朝阳电厂200MW机组曾采用过这一接线,见图5-5(d)。接于发电机出口与发电机断路器之间的为无激磁调压变压器;接于主变压器与断路器之间的为有载调压变压器,以适应系统电压波动较大的情况。由于晶体管保护装置在半年内误动作30余次,威胁机组的安全运行,致使这一接线方式的优势未能发挥。电厂结合安装第二台机组和设置一台备用变压器的同时,将*1机组的两台厂用变压器高压侧并联后经一台断路器接于主变压器低压侧。

(6) 单元接线机组不引出厂用电源。当供热电厂锅炉有富余容量而扩建汽轮发电机组,或扩建机组电压为10kV而原有6kV配电装置有备用间隔时,即利用原有间隔或稍事

^① 见水利电力部(79)电生技字89号文《SN4-^{10G}/_{20G}型断路器容量座谈会纪要》附件。

扩建以引接高压厂用工作电源，不再由发电机出口引接高压厂用变压器。在图5-6所示电厂中，所有厂用电源均由发电机电压母线引接。该厂锅炉系母管制连接方式，当发电机与锅炉不对应运行时，锅炉辅机电动机的供电有较大灵活性。

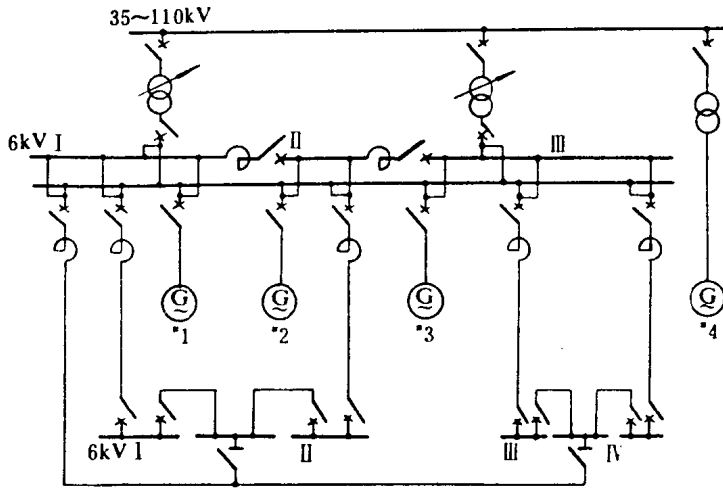


图 5-6 扩建的*4机组仍由发电机电压母线引接厂用工作电源

(7) 分裂绕组变压器低压侧引出线为较长的三芯电缆时，或双绕组厂用变压器高压侧为不设断路器的分相封闭母线，而低压侧采用两回较长的三芯电缆与两段厂用配电装置相连时，为了避免一回电缆故障引起厂用变压器或主变压器高压侧断路器断开，厂用电源被迫停运，在高压厂用变压器低压侧出口加装断路器，见图5-7。

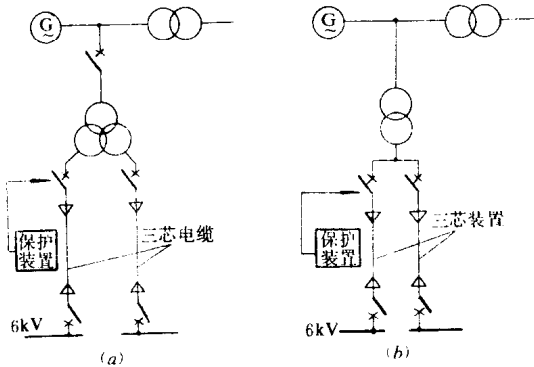


图 5-7 高压厂用变压器低压侧出口加装断路器

(a) 分裂绕组变压器高压侧设断路器，低压侧有两回较长的三芯电缆；(b) 双绕组变压器高压侧为分相封闭母线，低压侧有两回较长的三芯电缆

三、厂用备用电源引接方式

厂用备用电源作为厂用工作电源的事故备用和检修备用，除非兼作公用负荷的供电电源，正常情况下并不承担负荷。起动电源则供给机组起动和停机时的厂用负荷。

中、小容量机组一般连接在发电机电压母线上，即使采用单元接线并引出厂用回路，也安装发电机出口断路器和厂用回路断路器，厂用回路自成系统，可以按需要投入、切除以及故障时自动跳闸，厂用工作电源能够用作机组的起动电源。因此，125MW以下容量机组，仅需设置厂用备用电源。

200MW以上容量机组均为单元制接线，高压厂用工作变压器容量较大，而其阻抗却为大容量电动机起动电压所制约，不能超过一定范围，致使厂用分支的短路容量和冲击电流值过大，影响开关设备的选择。因此，

发电机引出线和厂用分支均采用分相封闭母线，不安装发电机出口断路器和厂用回路断路器，高压厂用工作变压器不能供电给起动负荷，必须通过高压备用变压器取得起动电源。

工业发达国家有不设高压厂用备用变压器者。为了供给起动电源，设置专用的起动变压器。国内尚无采用。

此外，为了提高公用负荷的供电灵活性和可靠性，大机组有将公用负荷集中由备用变压器供电者。在备用变压器容量和电压调整计算中需计及这一长期运行负荷的影响，一般要将变压器的容量加大一级。

鉴于目前国内均由备用电源兼作起动电源和公用电源，为简化计，在本书中，对兼作或不兼作起动电源和公用电源的备用电源，均统一称为备用电源。

1. 高压厂用备用电源引接方式

因主接线方式不同而异。

(1) 有发电机电压母线的电厂，当主母线电压为6.3(10.5)kV时，一般通过电抗器(变压器)由主母线引接一个备用电源，优点是：投资省，运行经验丰富。实践证明事故率很低。如能在运行方式上采取一些措施，还可进一步提高供电可靠性。但第二个备用电源不应再由该母线段引接。

在图5-6所示电厂中，当接有备用电源与一个工作电源的主母线段发生故障时，该工作电源和备用电源同时失效，一台机组被迫停运。对仅有一台机组的供热电厂，这一故障造成的后果更为明显。如第Ⅲ段母线故障，两个工作电源均失去作用，备用电源需保证向两段厂用母线供电，否则停机事故即无法避免。将备用电源改接在备用主母线上运行，可以克服第一个缺点；为了克服第二个缺点，可将单元接线机组的厂用电源改由该发电机出口引接。

对于较重要的电厂，备用电源由升高电压母线上引接，可以消除由发电机电压母线引接备用电源产生的缺点。但投资较贵，升高电压越高，所增投资越多。

如6.3kV主母线上连接的发电机总容量超过系统容量的20%时，为了在全厂停电时能迅速取得备用电源，应由电厂35~110kV升压母线上引接，见图5-8。发电机电压为10.5kV，电厂的35kV母线有两个电源(包括本厂电源)时，经技术经济比较后，可由10.5kV或35kV母线引接。如35kV母线仅有一个电源时，则应由10.5kV主母线引接。

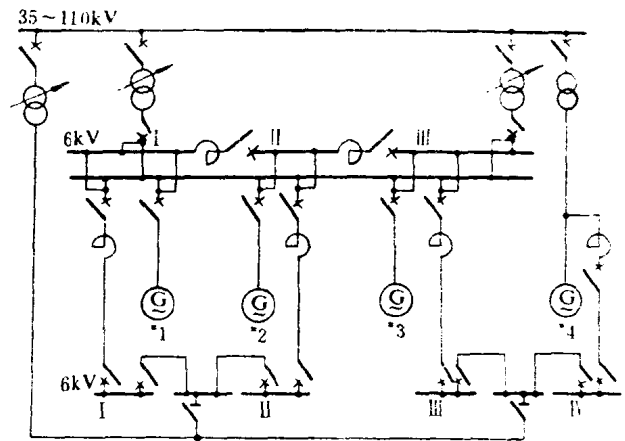


图 5-8 由35~110kV母线引接备用电源的接线

当发电机电压母线为单母线时，由主变压器低压侧断路器前引接备用电源，见图5-9。当第Ⅰ段主母线故障时，仍可由系统供给厂用电源。

(2) 单元接线机组，厂内有升压站时，可采用下述任一方式。

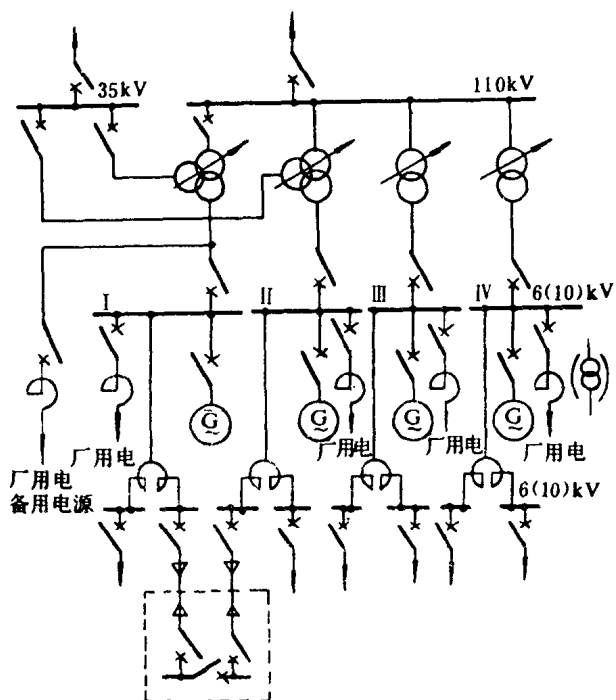


图 5-9 由主变压器低压侧引接备用电源的接线

压母线, 但为10.5kV)时, 备用电源仍可由35kV母线引接, 见图5-10(c)。

50年代, 某厂35kV升压母线连接的唯一机组解列并从系统受电时, 由该母线供电的备用变压器低压侧电压仅为2.2kV (额定值3kV); 另一电厂连接的35kV系统容量不足, 不得不限系统负荷以满足厂用电动机自起动的条件。显然, 这两座电厂均应改由110kV母线引接备用电源。现在电力系统尚较薄弱的地区, 仍可从中得到借鉴。

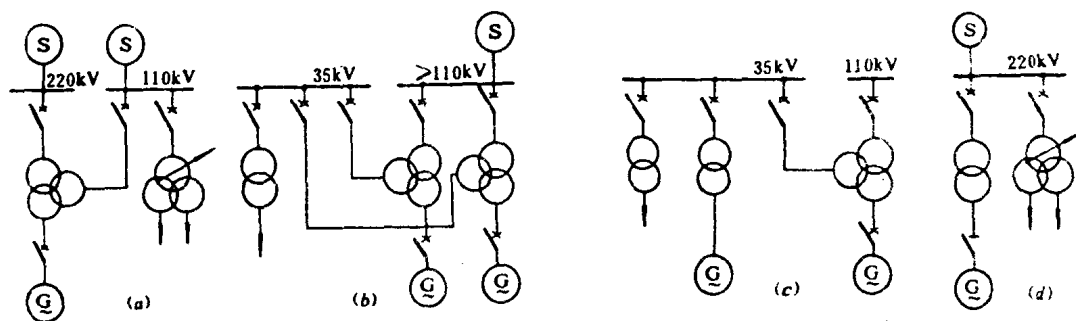


图 5-10 单元接线机组由厂内升高电压母线引接备用电源的接线

2) 当电厂设有联络两个升高电压母线的自耦变压器时, 为了降低造价, 应利用该变压器的第三绕组供给备用电源, 见图5-11。采用这一引接方式, 不考虑联络变压器与机组升压变压器同时故障的机率。这种引接方式多用作第二个备用电源, 只有在一期工程必须安装联络变压器将多余电力送至另一升高电压系统的电厂, 才有可能用作第一个备用电源。

由于两个升高电压系统之间的潮流变化, 会引起联络变压器第三绕组的电压波动, 尤

1) 由电源可靠的最低一级升高电压母线引接备用电源。该母线至少应有两个电源 (包括本厂电源), 每一电源的容量均能满足厂用电动机自起动和连续运行的要求。在全厂停电由外部系统供电时, 该母线的电压质量能满足机组起动的需要; 在负荷潮流变化引起母线电压降低的不利条件下, 仍能起动大容量的重要电动机, 见图5-10。

如电厂有35kV升高电压且与系统有联系, 备用电源应首先考虑由该母线引接。若35kV母线与厂外系统无联系, 但却通过两台变压器与220kV或110kV系统电源连接, 备用电源仍可引自该母线, 见图5-10(b)。如升高电压母线均无系统电源, 但35kV母线接有本厂两个电源 (或虽有发电机电

以采用中性点调压方式时电压波动更烈。此时，备用变压器须采用有载调压方式。如某厂联络变压器各侧电压为：最大运行方式时346/118/33.25kV；最小运行方式时363/113/39.2kV。38.5kV侧电压波动达15.4%（+1.8%~ -13.6%）。按最严重条件，即：电源电压最高（39.2kV）、备用变压器空载，6kV厂用母线电压不超过+5%；电源电压最低（33.25kV）、备用变压器满载，6kV厂用母线电压不低于-5%。通过计算采用分接头为 $38.5 \frac{+1 \times 2}{-7 \times 2} \%$ 、 u_d 为8%、 K_f 为3.5的有载调压分裂

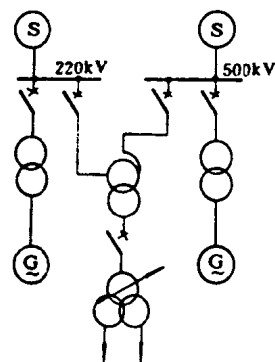


图 5-11 由联络变压器第三绕组引接备用电源

绕组变压器。此外，备用变压器高压侧需选用高参数断路器。

3) 50年代曾有两个电厂采用过由两台发电机出口处引接高压厂用备用电源的方式，最大机组限于25MW。其中之一是35kV母线仅有一个厂内电源；另一电厂出于节约资金的考虑，放弃了由110kV母线引接备用电源的方案。图5-12中，发电机出口接线和继电保护运行均较复杂，误操作可能性增加，主变压器不能和发电机对应停运，给检修工作带来困难。当发电机出口装有断路器时，这一引接方式的可靠性，与备用电源引自发电机电压母线相当。

4) 当电厂内仅设一级超高压母线而附近存在能供给可靠电源的较低电压电网时，可由该电网引接备用电源，如富拉尔基电厂。对于这种引接方式，必要时可设置备用母线段，向多台备用变压器供电，如图5-13所示。地区网络电压应视机组容量而定，以保证其供电可靠性。一般情况下，600MW机组为220kV；300MW机组为110kV；100MW机组为35kV。

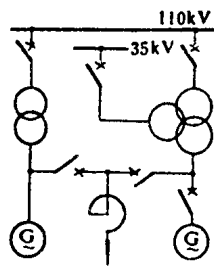


图 5-12 由两台发电机出口处引接备用电源

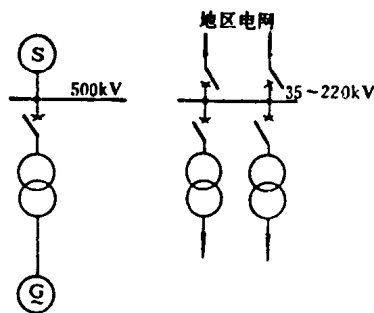


图 5-13 电厂内设置由地区电网供电的备用母线段

(3) 70年代，国内出现了以发电机—变压器—线路接线方式与区域变电所连接的机组，其高压厂用备用电源的引接方式为：

1) 由该区域变电所较低电压级母线上引出专用线，如图5-14所示。大港电厂即为其一例。

2) 由地区电网引接。

3) 由主变压器高压侧引接。这种引接方式用于电厂附近缺少符合要求的地区电网的情况，如图5-15所示。这一接线需要增加两台高压断路器（在主变压器高压侧和备用变压

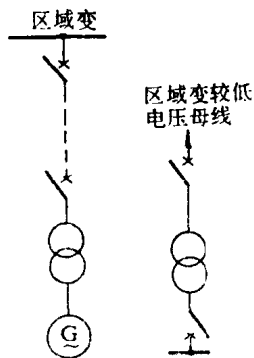


图 5-14 由区域变电所较低电压母线引接备用电源

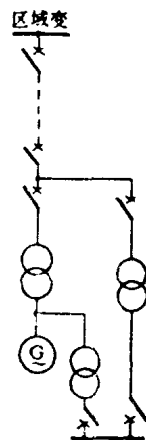


图 5-15 由主变压器高压侧引接备用电源

器回路中)和采用超高压级的备用变压器,投资较大,有时还需特殊订货。

(4) 电厂要求有两个及两个以上高压厂用备用电源时,各备用电源应由相对独立的电源引接。以两个备用电源的情况为例,可有以下三种情况。

1) 分别引自不同电压母线。

2) 当由同一升高电压母线引接时,应分别引自由不同电源供电的母线段(包括由母联断路器连接的母线段)。

3) 分别引自高压母线段及联络变压器第三绕组,如图5-16所示。

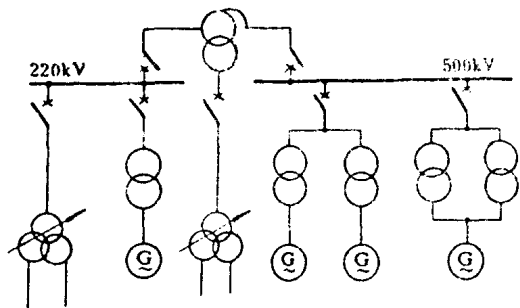


图 5-16 由母线和联络变压器第三绕组引接备用电源

2. 低压备用电源引接方式

低压厂用备用变压器,应避免与需要由其自投提供备用电源的低压厂用工作变压器接在同一段高压母线上。

(1) 主厂房内低压厂用工作变压器的台数少于高压厂用母线段数时,应由未接有低压厂用工作变压器的高压厂用母线段上引接低压厂用备用变压器。

(2) 当高压厂用备用电源为电抗器时,低压厂用备用变压器可以连接在由经常带电的备用电抗器供电的备用母线段上(因电抗器损耗小)。

(3) 发电机电压母线上的馈线不带电抗器时,可由该母线引接低压厂用备用变压器。

(4) 当高压厂用备用变压器经常向公用负荷供电时,可将低压厂用备用变压器连接在高压厂用备用母线上,而不由另一台机组的高压厂用母线引接。

3. 两台变压器互为备用(暗备用)方式

主要用于低压厂用电系统。虽然德国也将这一方式用于威斯特电厂和肖尔芬电厂的高压厂用电系统(见第五节),但毕竟属于个别情况。

在这一接线方式中,根据厂用负荷的性质和位置,设置两台同容量的变压器,每台变