

变电站电气主接线

华端星

华端星

华端星

变电站电气主接线

- 一、变电站电气主接线概述
- 二、主接线的设计原则
- 三、高压配电装置基本接线
- 四、变电站电气主接线
- 五、中性点接地方式

一 变电所电气主接线概述

- 是变电所电气设计的首要部分，也是构成电力系统的重要环节。主接线的确定对电力系统及变电所本身运行的可靠性、灵活性、经济性密切相关，并且对电气设备的选择、配电装置的布置、继电保护和控制方式的拟定有较大影响。因此，必须处理好各方面关系，全面分析有关影响，通过技术经济比较，合理确定主接线方案。

二 主接线的设计原则

- 1、主接线设计依据
- 变电站在电力系统中的地位
- 分期和最终建设规模
- 负荷大小和重要性
- 系统对主接线提供的资料

二 主接线的设计原则

- 2、主接线设计的基本要求
- 可靠性：指主接线能可靠的工作，以保证对用户不间断的供电。
- 灵活性：主要体现在正常运行或故障情况下都能迅速改变接线方式。
- 经济性：主要是投资少、占地面积小、能量损失小。

三 高压配电装置基本接线

1. 变压器—线路组接线
2. 桥接线
3. 单母线接线
4. 单母线分段接线
5. 双母线接线
6. 双母线分段接线

三 高压配电装置基本接线

7. 带旁路母线的母线制接线

8. 3/2断路器接线

9. 双母线双断路器接线

10. 变压器—母线接线

11. 4/3断路器接线

三 高压配电装置基本接线

1. 变压器—线路组接线

变压器—线路组接线是一台变压器与一条线路构成一个接线单元。

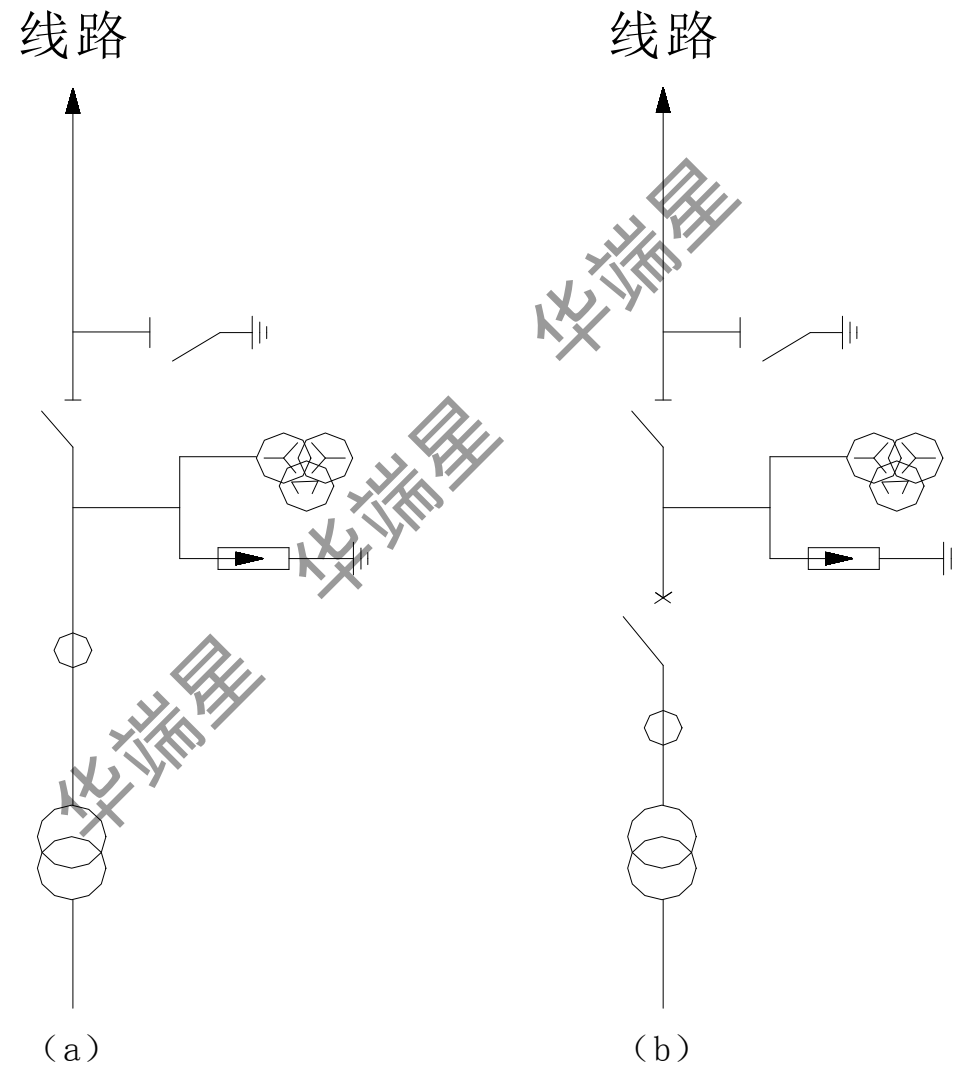


图1-1 变压器—线路组接线

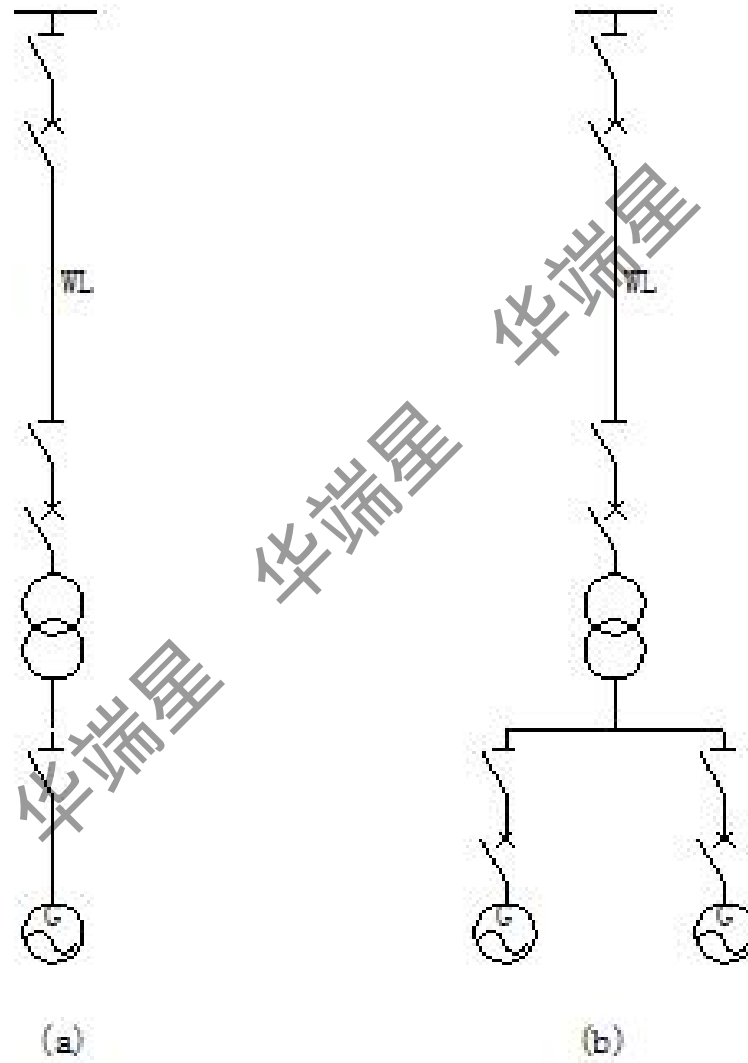


图5-15 发电机—变压器—线路单元接线

- **优点：**设备少、高压配电装置简单、占地面积小、本回路故障对其他回路没有影响。
- **缺点：**可靠性不高。线路故障或检修时，变压器停运；变压器故障或检修时，线路停运。

三 高压配电装置基本接线

2. 桥接线

桥接线又分为内桥接线、外桥接线和扩大桥接线。

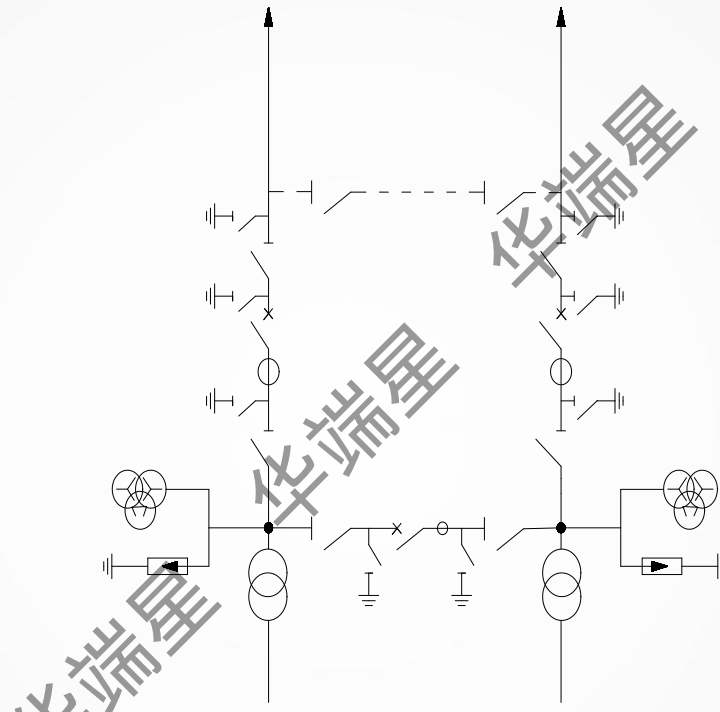


图1-2a 内桥接线

1) 内桥接线

内桥接线是桥断路器接在线路断路器内侧。

- **优点：**线路的投入和切除操作方便，线路故障时，仅故障线路断路器断开，其他线路和变压器不受影响。
- **缺点：**桥断路器检修停运，两回路需解列运行。变压器的投入和切除操作需要动作两台断路器，操作较复杂。当变压器故障时，两台断路器动作，致使一回无故障线路停电，扩大了故障切除范围。

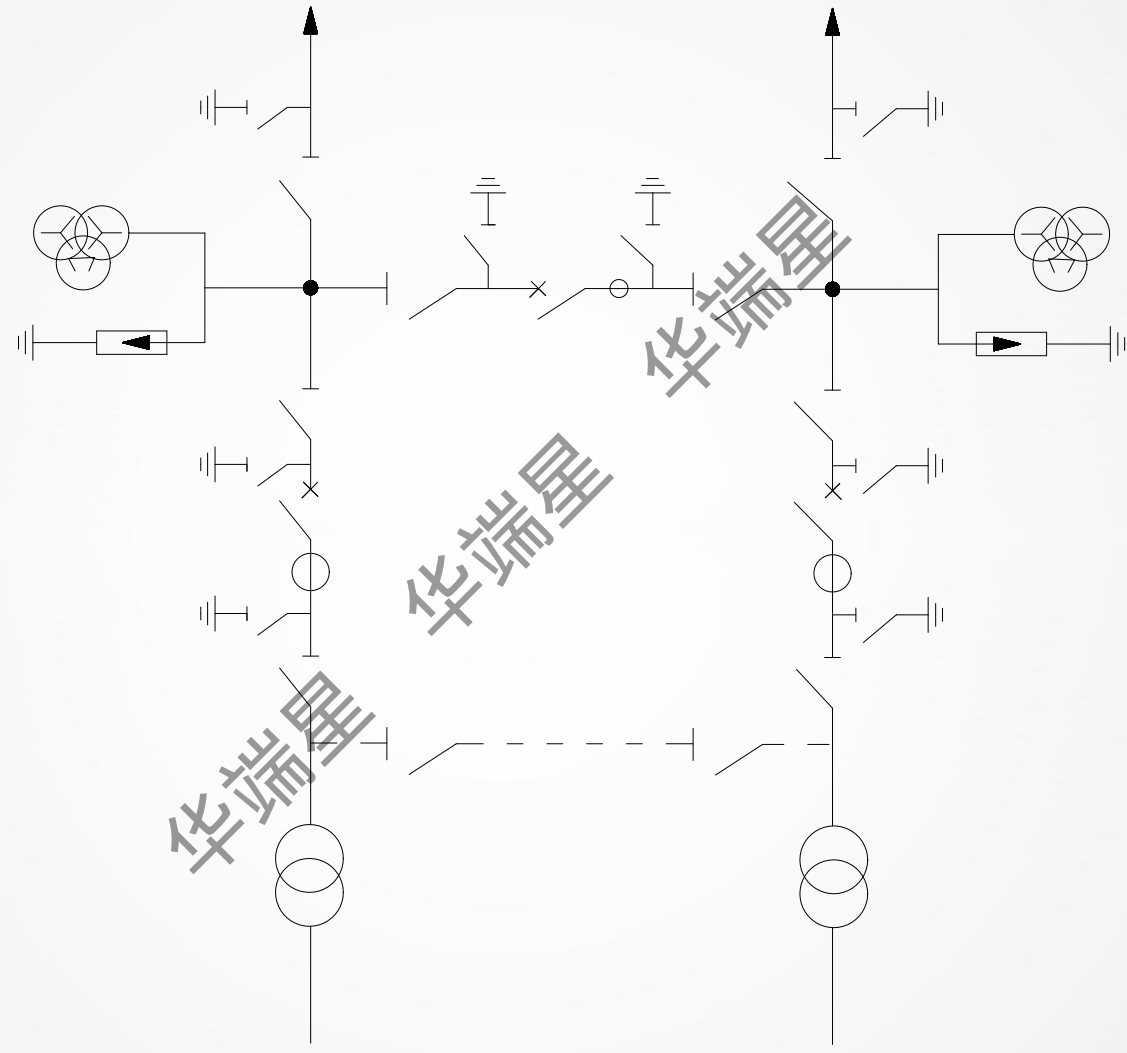


图1—2k 外桥接线

2) 外桥接线

外桥接线是桥断路器接在外侧，另外两台断路器接在变压器回路。

当线路发生故障时，需动作与之相连的两台断路器，从而影响一台未发生故障的变压器运行，因此，外桥接线只能用于线路短、检修和故障少的线路中；主要用在变压器投入和切除操作比较频繁、通过桥断路器有穿越功率的情况下。

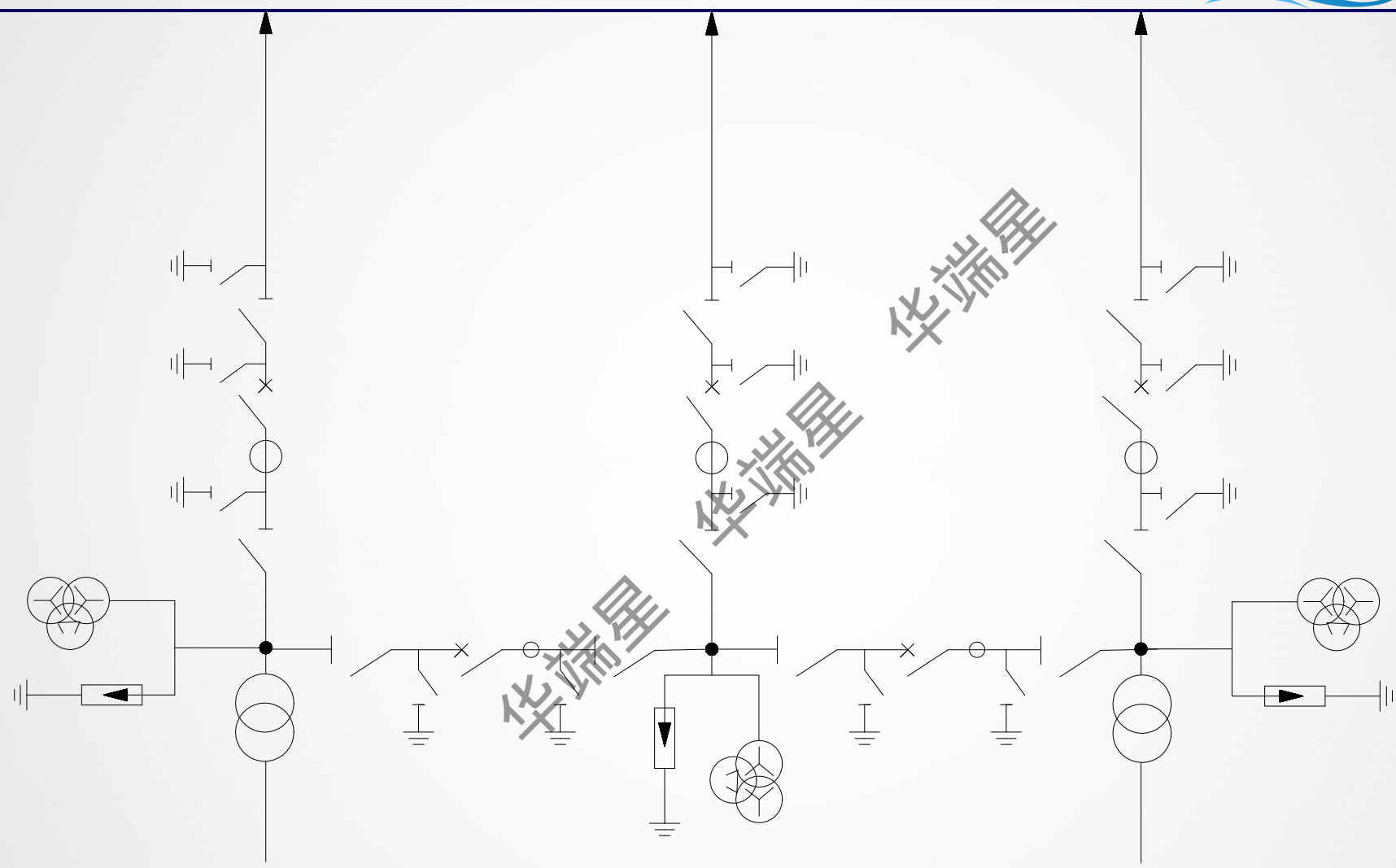


图1-2c 扩大桥接线一

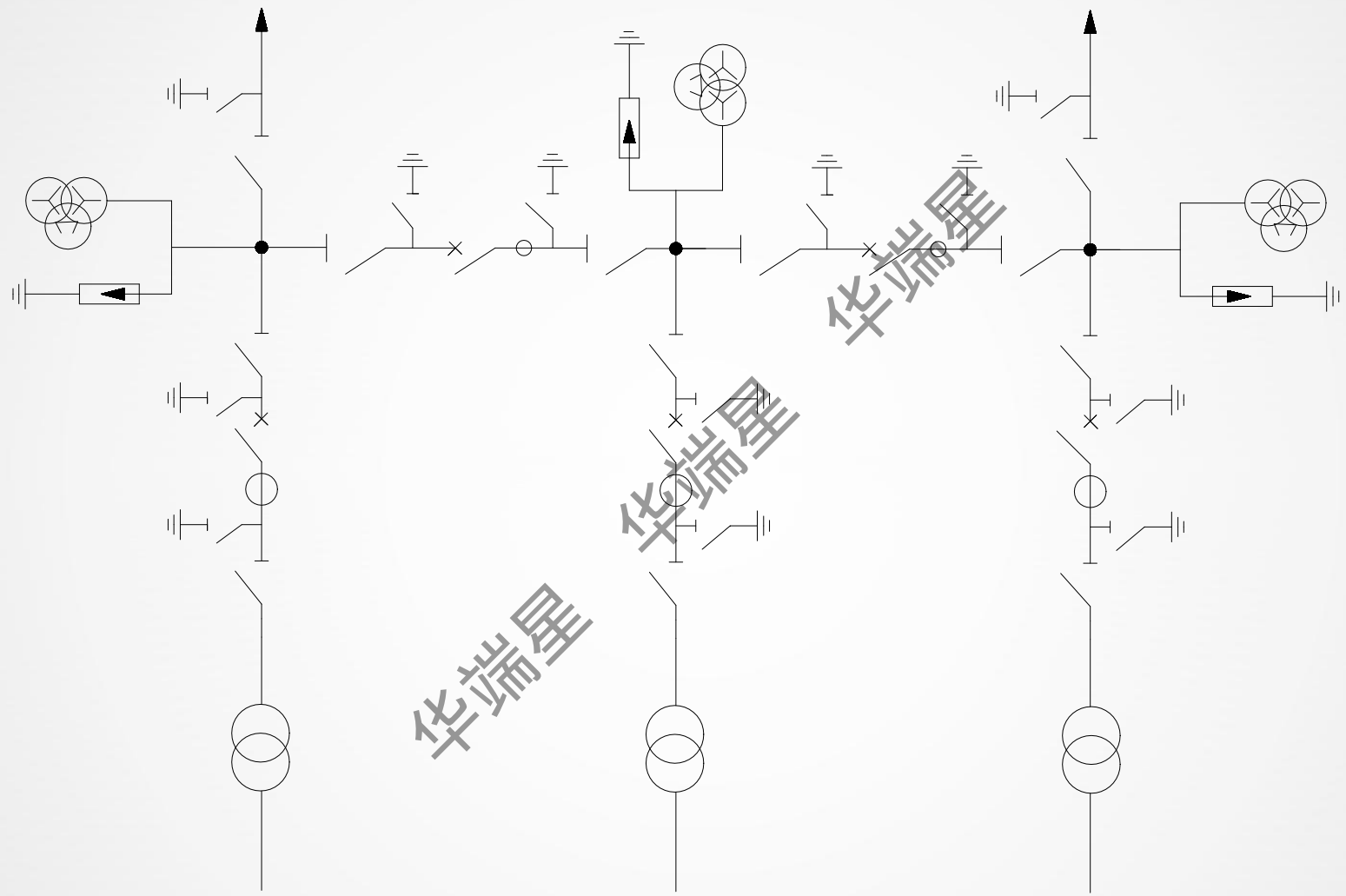


图1-2d 扩大桥接线二

3) 扩大桥接线

- 其接线特点与内桥接线或外桥接线基本相同。
- 因该种接线需用的断路器数量与单母线接线相同，所以在实际工程中采用得较少。

三 高压配电装置基本接线

3. 单母线接线

特点是整个配电装置只有一组母线，所有电源和出线都接在同一组母线上。

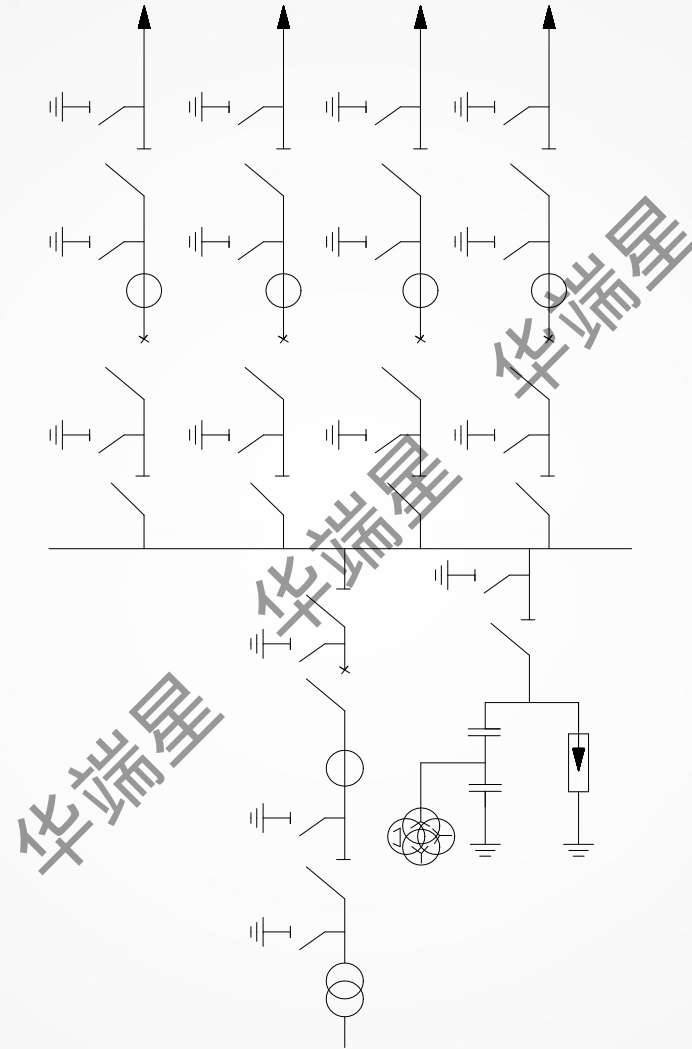


图1—3 单母线接线

- **优点：**它是母线制接线中最简单、清晰，采用设备少、造价低、操作方便、扩建容易。
- **缺点：**可靠性不高。

三 高压配电装置基本接线

4. 单母线分段接线

- 用断路器将母线分段，分段后的母线和母线隔离开关可分段轮流检修。

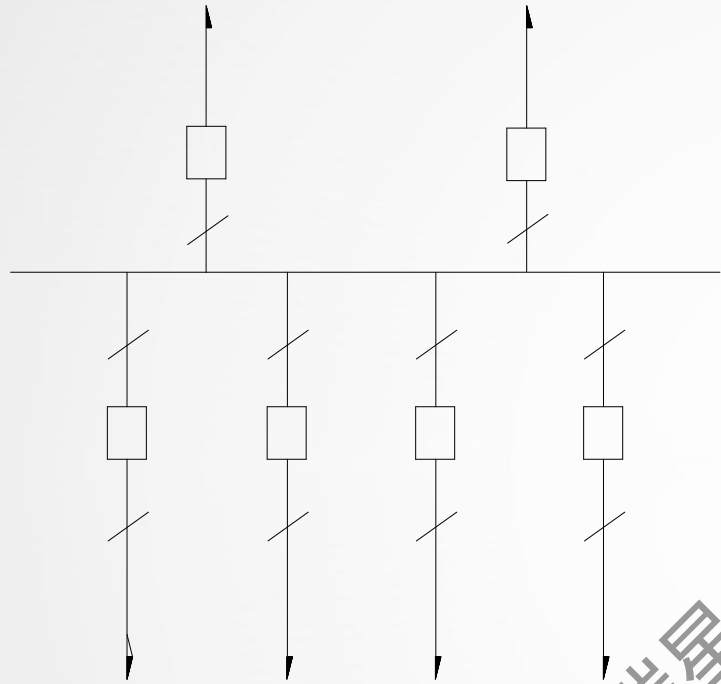


图2-1 单母接线

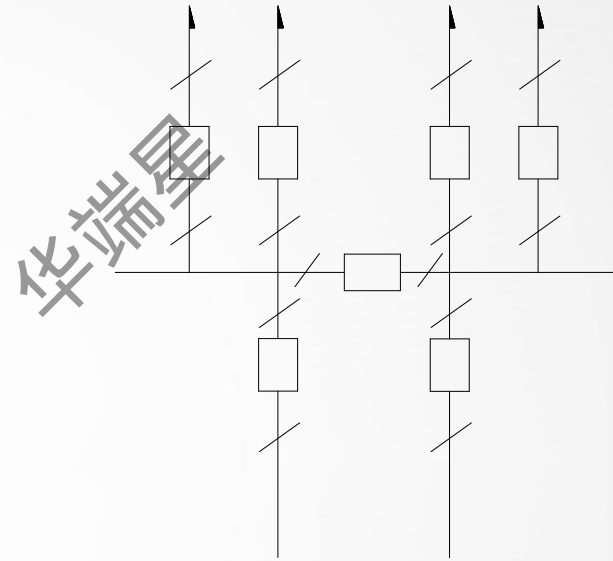


图2-2 单母分段接线

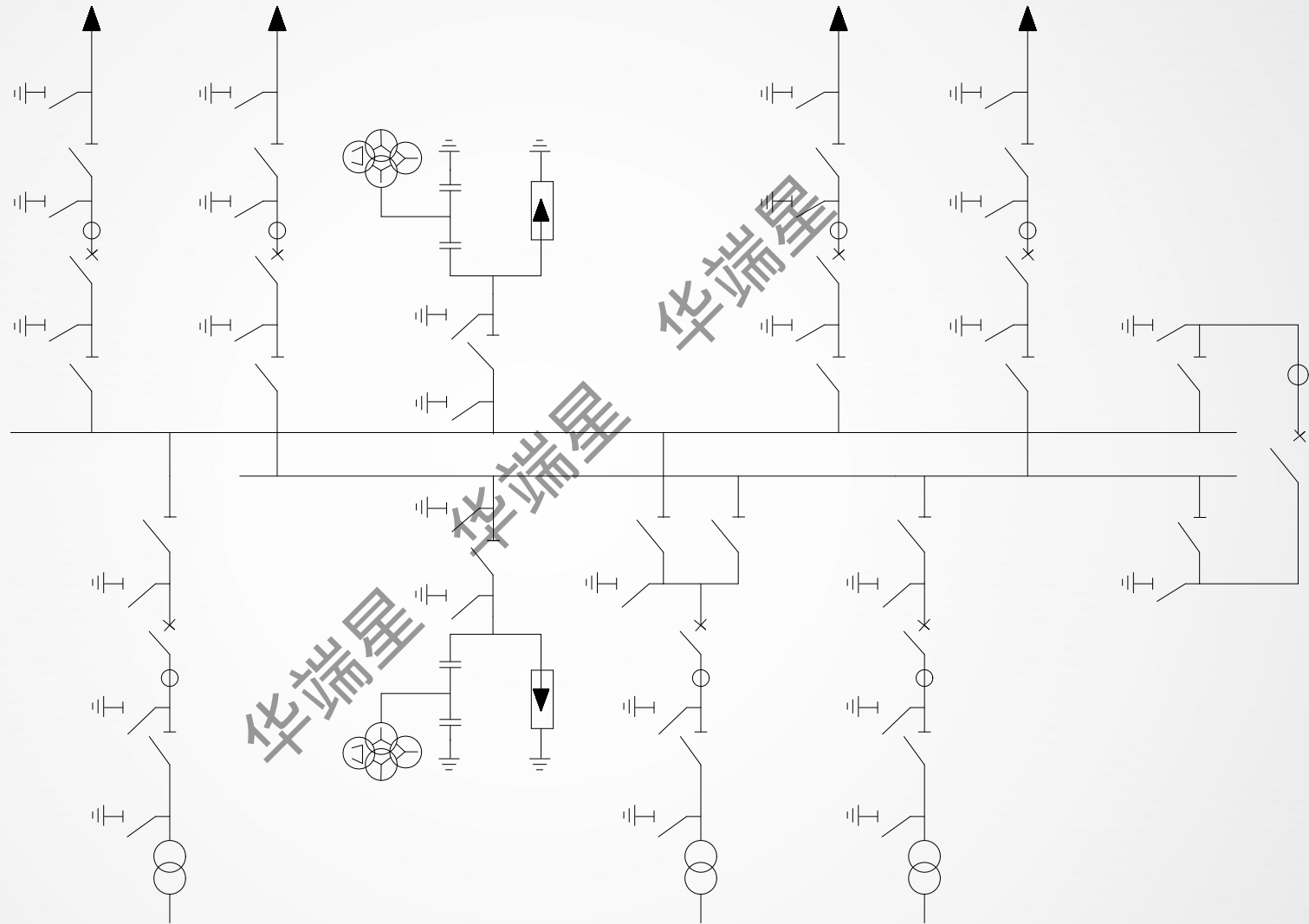


图2-3 扩大单母线分段接线

- **优点：**具有单母线接线的简单、清晰，采用设备少、操作方便、扩建容易等优点外，增加分段断路器后，提高了可靠性。
- **缺点：**当分段断路器故障时，整个配电装置会全停；母线和母线隔离开关检修时，该段母线上连接的元件都要在检修期间停电。

三 高压配电装置基本接线

5. 双母线接线

每一元件通过一台断路器和两组隔离开关连接到两组母线上，两组母线间通过母线联络断路器连接。

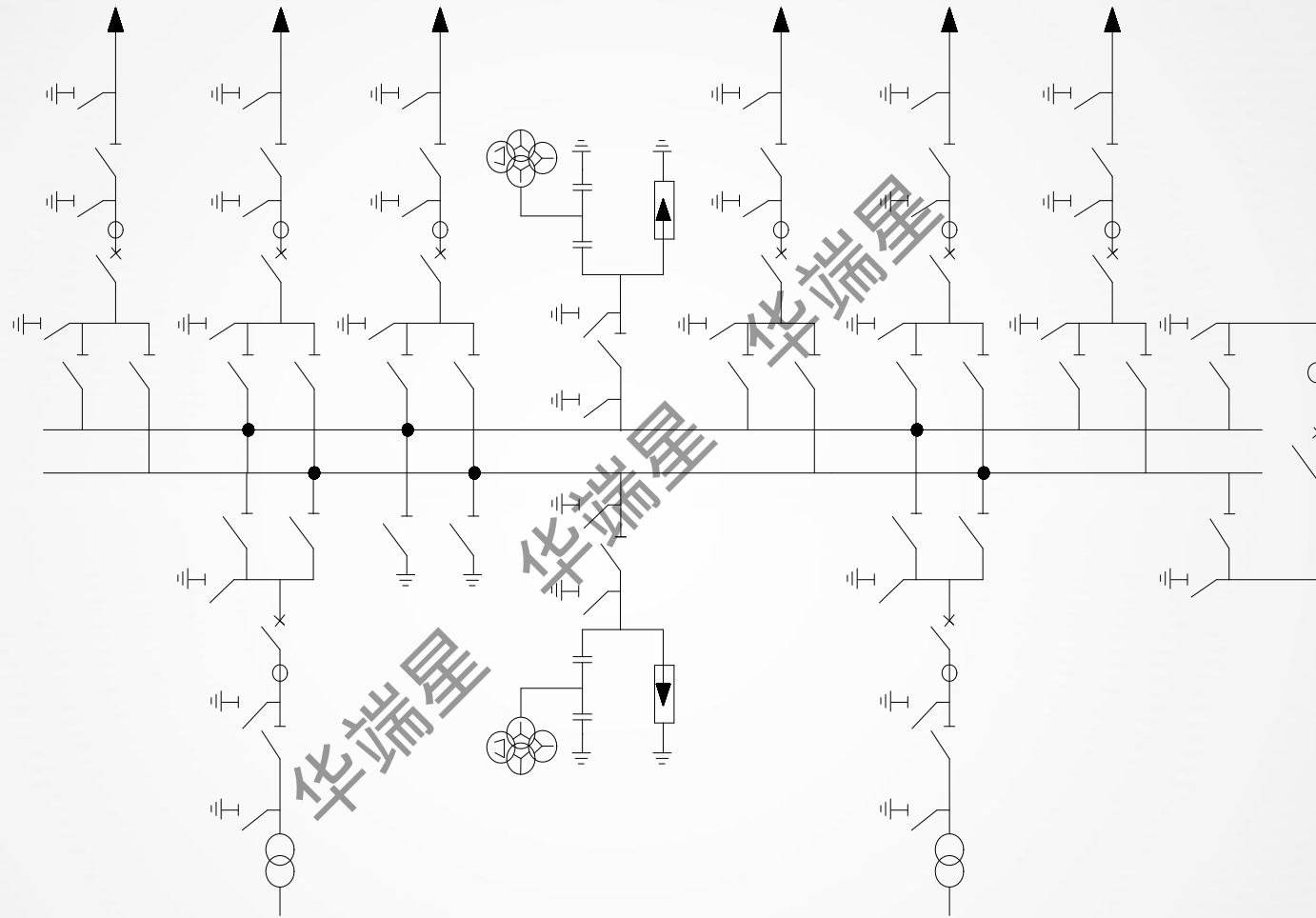


图1-4 双母线接线

优点：

双母线接线与单母线接线相比，具有较高的可靠性和灵活性。

缺点：

双母线接线与单母线接线相比

- 1) 增加了一条母线和母线隔离开关，增加了设备及相应的构支架，加大了配电装置的占地和工程投资。
- 2) 当母线或母线隔离开关故障时，倒闸操作复杂，容易发生误操作。
- 3) 隔离开关操作闭锁接线复杂。
- 4) 电压回路接线复杂。

三 高压配电装置基本接线

6. 双母线分段接线

在双母线中的一条或两条母线上加分段断路器，形成双母线单分段接线或双母线双分段接线。

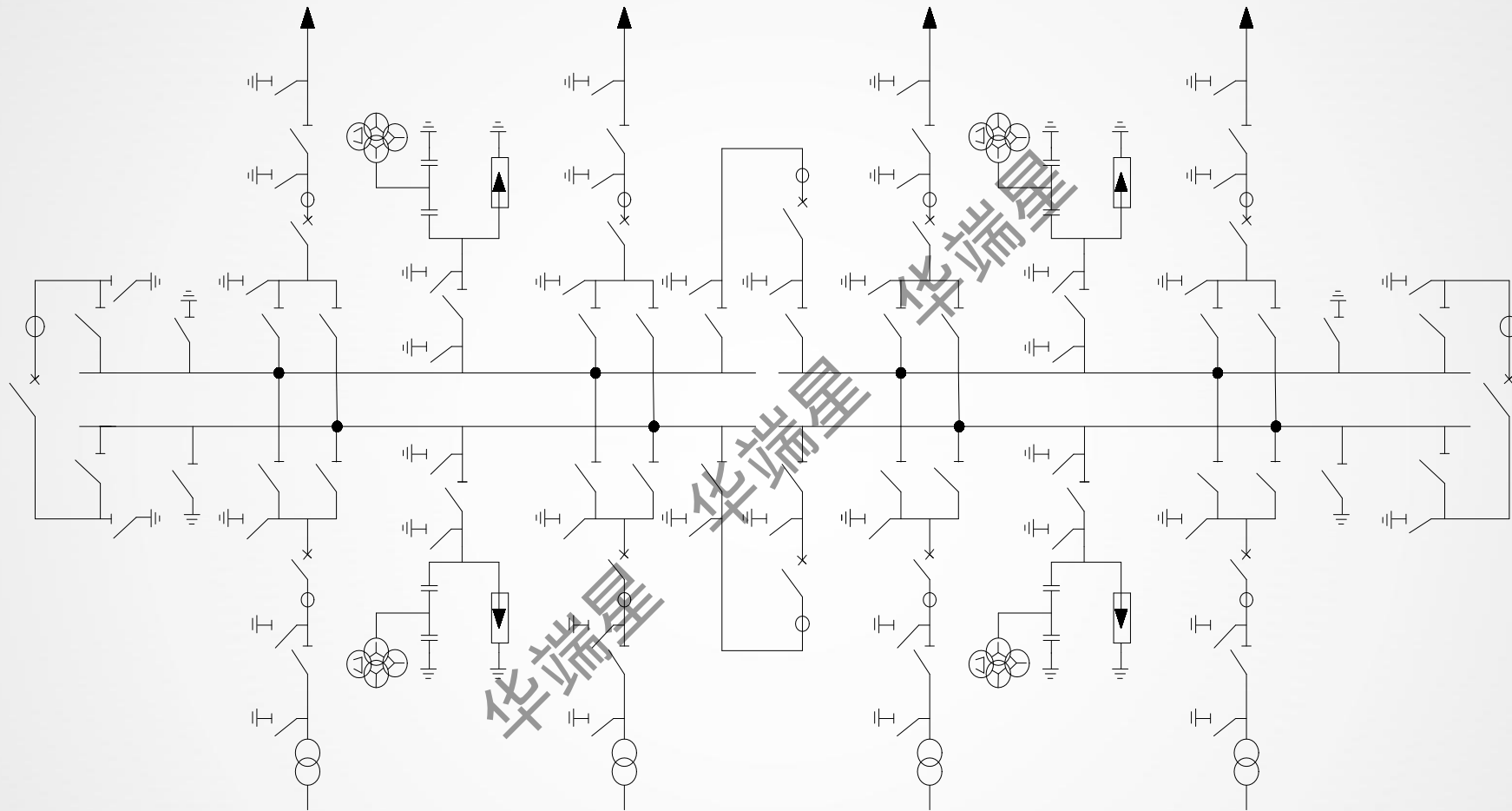


图1-5 双母线分段接线

双母线单分段或双分段接线克服了双母线接线存在全停可能性的缺点，缩小了故障停电范围，提高了接线的可靠性。

特别是双母线双分段接线，比双母线单分段接线只多一台分段断路器 and 一组母线电压互感器和避雷针，占地面积相同，但可靠性提高明显。

三 高压配电装置基本接线

7. 带旁路母线的接线

带旁路母线的接线可分为单母线带旁路、单母线分段带旁路、双母线带旁路、双母线分段（单分、双分）带旁路等接线方式。

加旁路母线及旁路断路器的目的是利用一套公用的母线、公用的断路器和公用的保护装置。在母线引出各元件的断路器、保护装置需停电检修时。通过旁路母线由旁路断路器及其保护代替，而引出元件可不停电。

旁母的三种接线方式

- 1) 有专用旁路断路器的旁母接线
- 2) 母联兼作旁断路器的旁母接线
- 3) 用分段断路器兼作旁路断路器的旁母接线

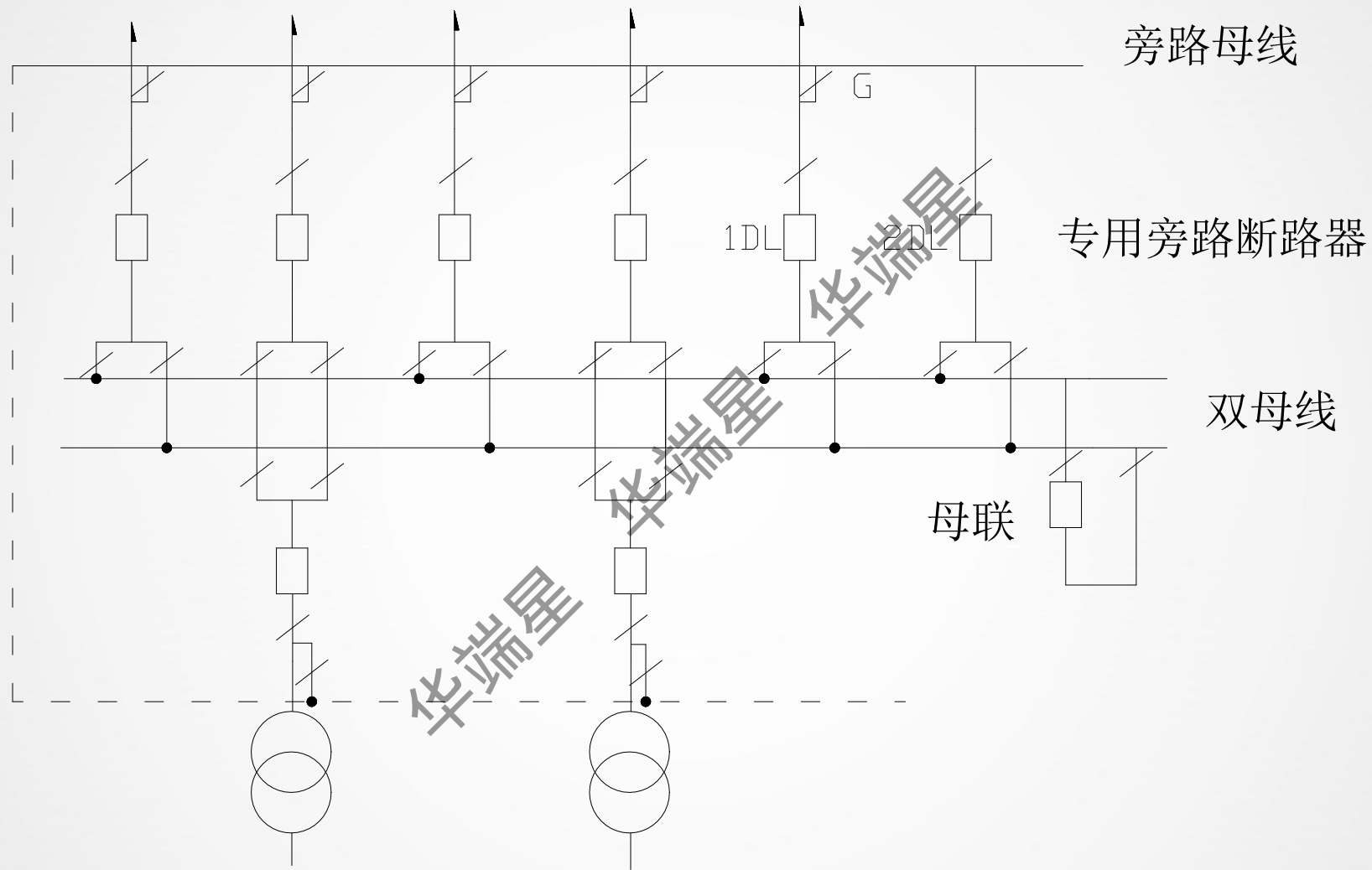
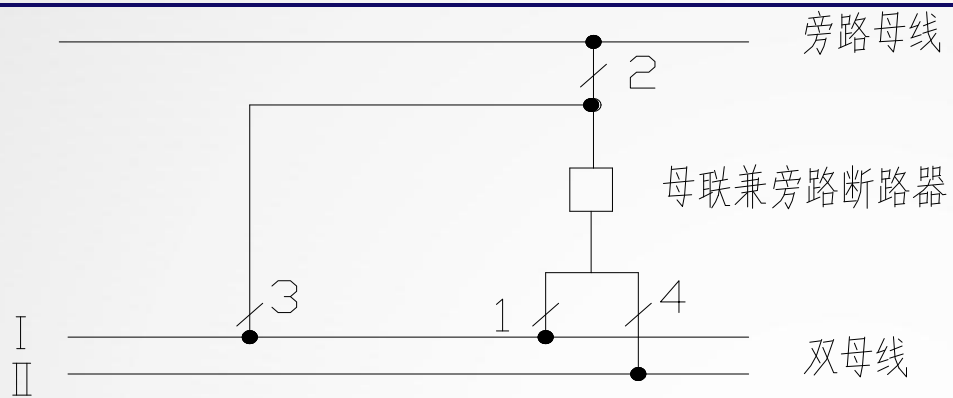
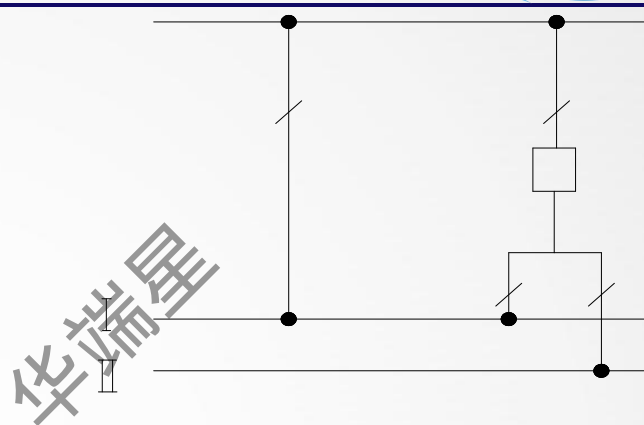


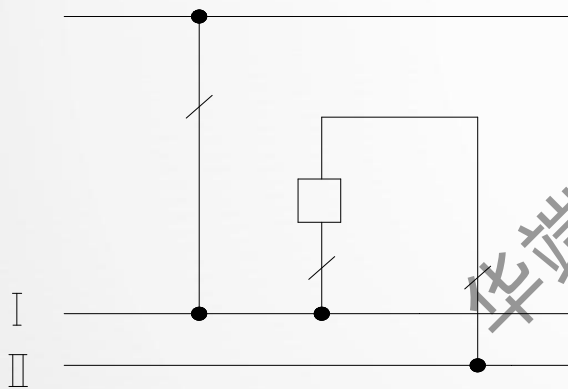
图2-4 双母线带旁母接线



(a) 母联兼旁路 (两组母线均能带旁路)



(b) 旁路兼母联 (以旁路为主)



(c) 母联兼旁路 (设跨条)

图 2-5 母联兼旁路断路器的其他接线方式

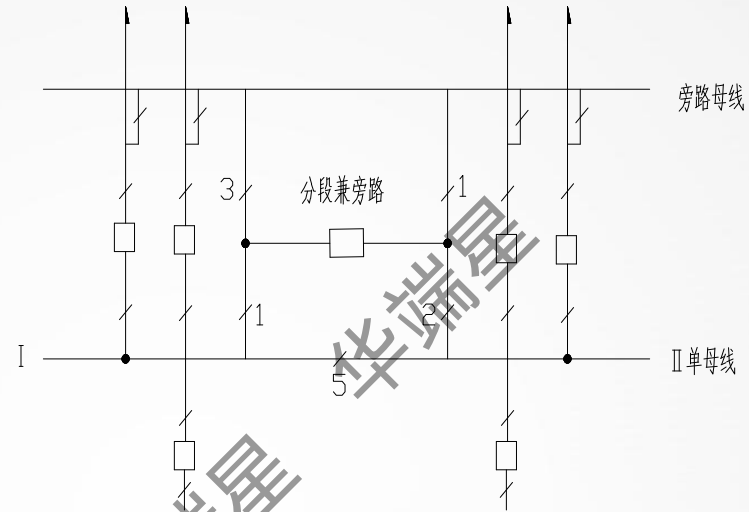
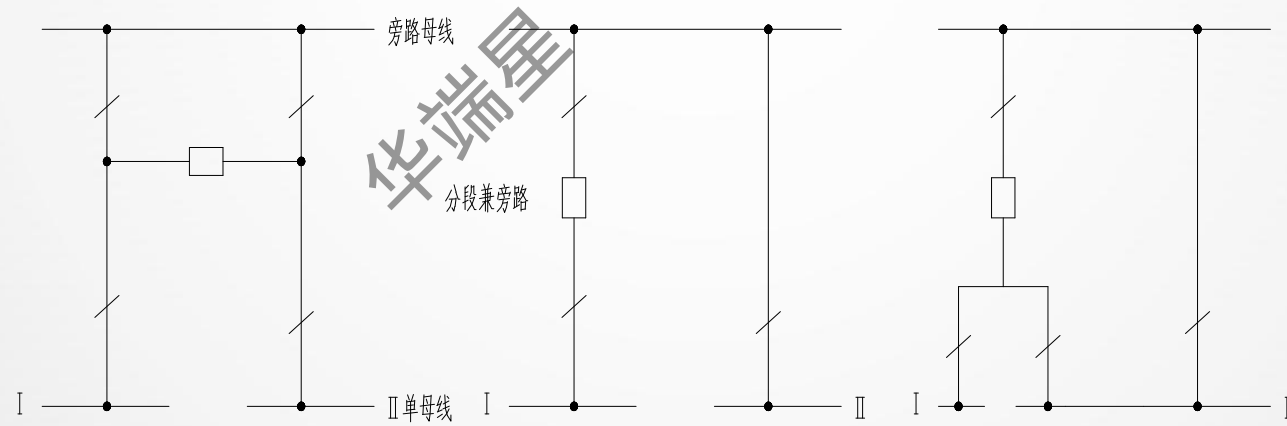


图2-6 分段兼旁路断路器的常用接线



(a) 不装母线分段隔离开关，作旁路运行时，两段母线并列；

(b)、(c) 正常运行时，旁路母线均带电

图2-7 分段兼旁路断路器的其他接线

旁路母线的负面影响

- 1) 旁路母线、旁路断路器及在各回路的旁路隔离开关，增加了配电装置的设备，增加了占地，也增加了工程投资。
- 2) 旁路断路器代替各回路断路器的倒闸操作复杂，容易产生误操作，酿成事故。
- 3) 保护及二次回路接线复杂。
- 4) 用旁路代替各回路断路器的倒闸操作，需要人来完成，因此带旁路母线的接线不利于实现变电所的无人值班。

采用旁路母线的环境主要发生了 以下几个方面变化

- 1) 电力系统接线的可靠性有了较大提高。
- 2) 由于设备制造水平的提高，高质量的断路器不断出现，断路器本身需要检修的几率不断减少，而每次检修的时间又非常短，旁路母线的使用几率也在逐年下降。

- 3) 由于继电保护装置的微机化，维护工作大量减少，需要停电维护的几率很小。特别是双重化配置的保护，可以一套保护运行、另一套保护停用更换插件，不需要旁路保护代替。
- 4) 220kV及以下新设计的变电站，一般都按无人值班方式设计。旁路母线给无人值班带来不便。

三 高压配电装置基本接线

8. 3/2断路器接线

- 在两主母线之间串接三台断路器，组成一个完整串（Diameter），每串中两台断路器之间引出一回线路或一组变压器（通称为一个元件）。每一个元件占有3/2台断路器，即3/2断路器接线。

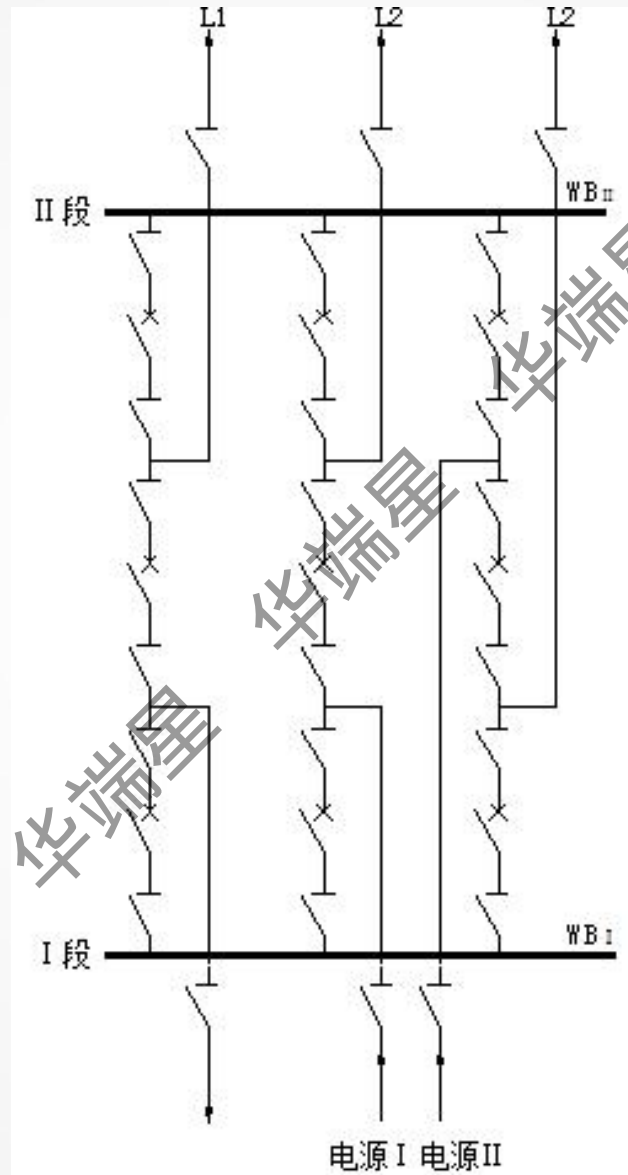
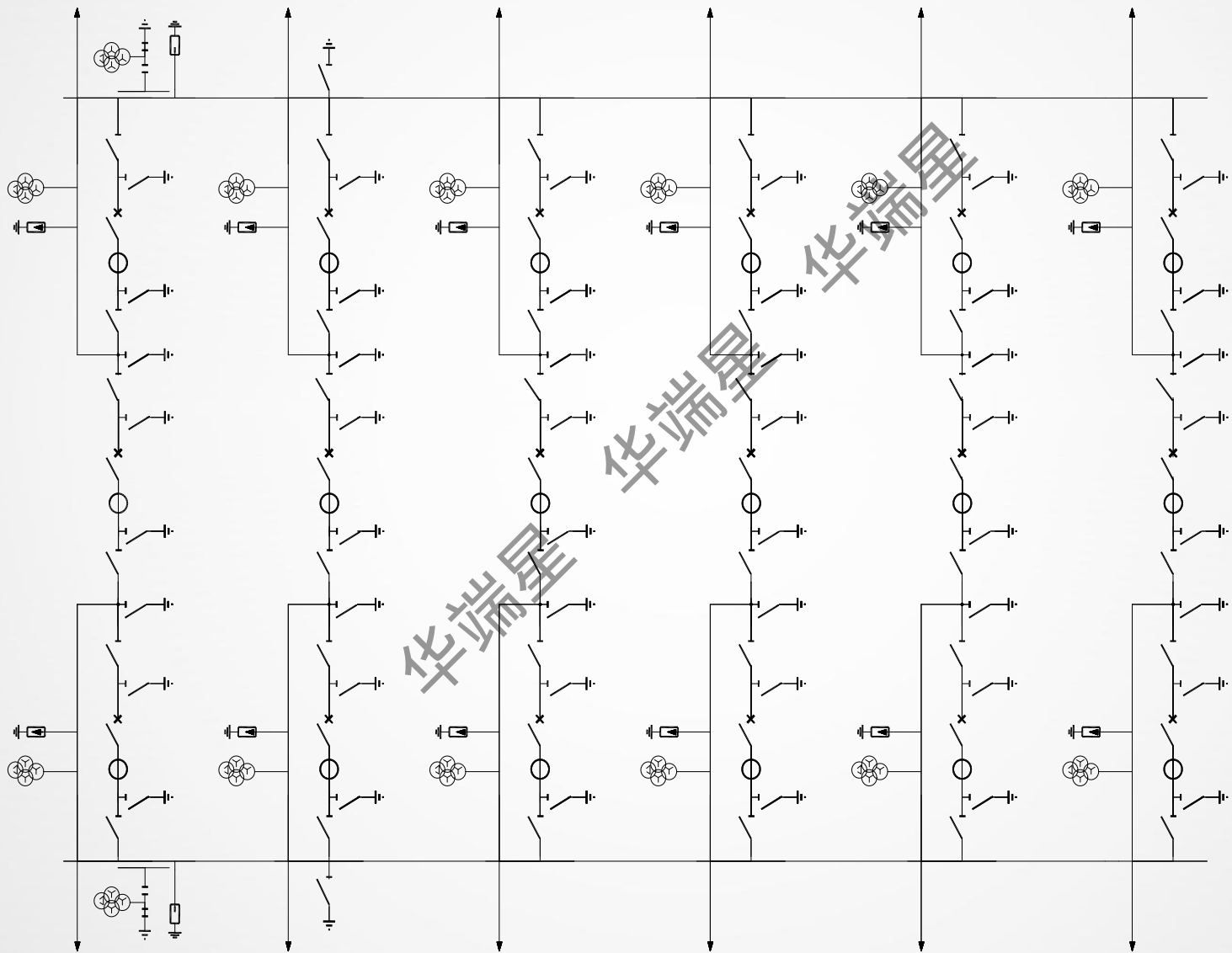


图5-11 一台半断路器接线



3/2断路器接线具有如下优点：

- 高**可靠**性，高运行**灵活**性。
- 运行操作、设备检修**方便**。
- 母线故障不会停电。
- 隔离刀闸不作操作电器，减少误操作机会。

3/2断路器接线具有如下缺点：

重合闸实现复杂，涉及两个断路器

使用断路器较多（3/2），造价高

继电保护复杂（讲一下为什么复杂）

CT回路复杂，保护和测量回路需接入两组CT

3/2断路器接线应用：

用于大中型电厂和变电站

220KV一般不宜采用

330KV及以上超高压输变电系统经常采用

三 高压配电装置基本接线

9. 双母线双断路器接线

在接线中有两条母线，每一元件经两台断路器分别接在两条母线上。

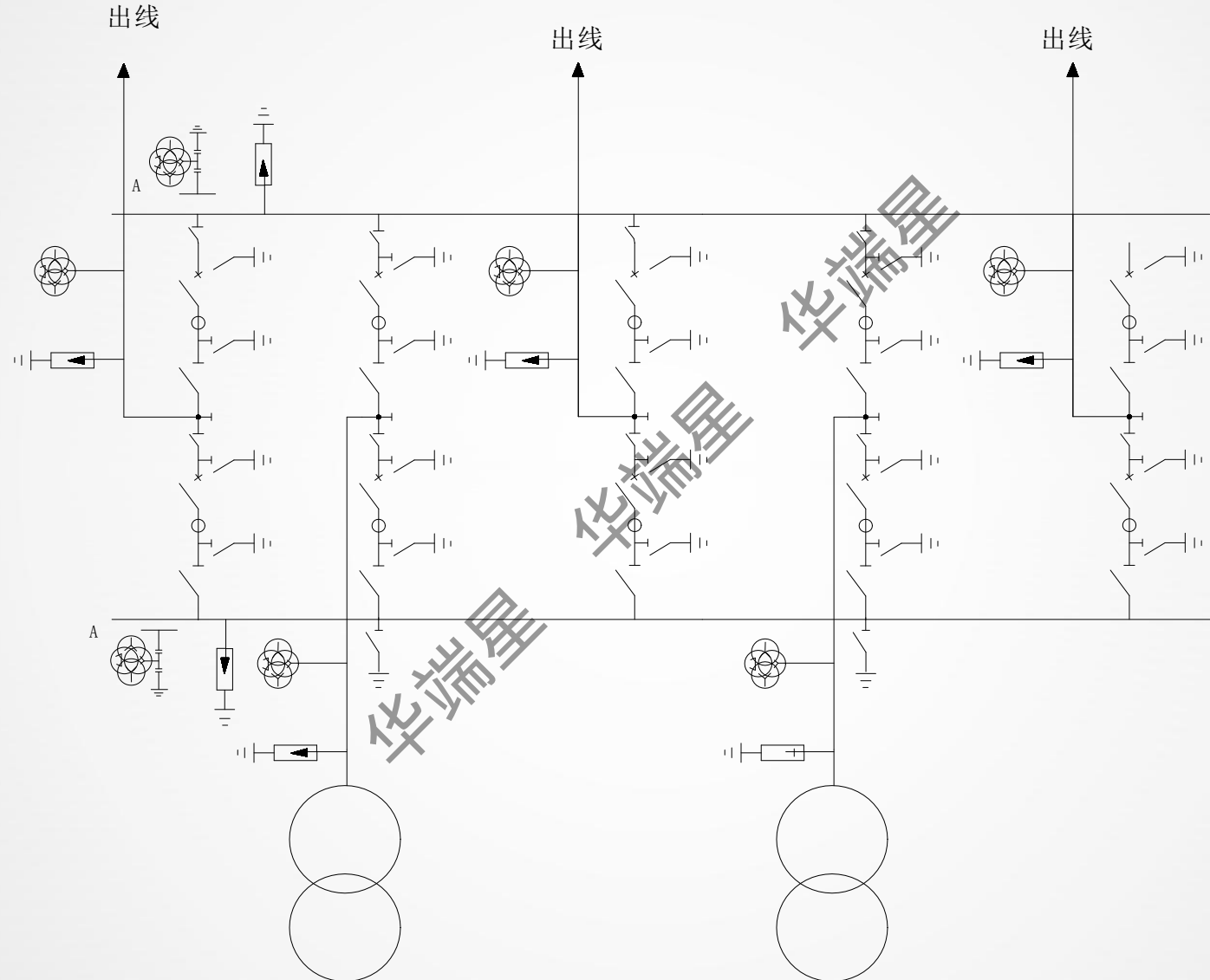


图1-7 双母线双断路器接线

主要特点如下：

- 1) 具有较高的可靠性。
- 2) 运行灵活。
- 3) 分期扩建方便。
- 4) 利于运行维护
- 5) 设备投资高。

三 高压配电装置基本接线

10. 变压器—母线接线

- 变压器台数较多的超高压变电所（例如有4台变压器），可将两台变压器接在母线上，而另两台变压器接在串内。
- 这种接线不仅可靠性、灵活性都较高，而且布置上也较方便（变压器进串的接线、布置上较方便）。

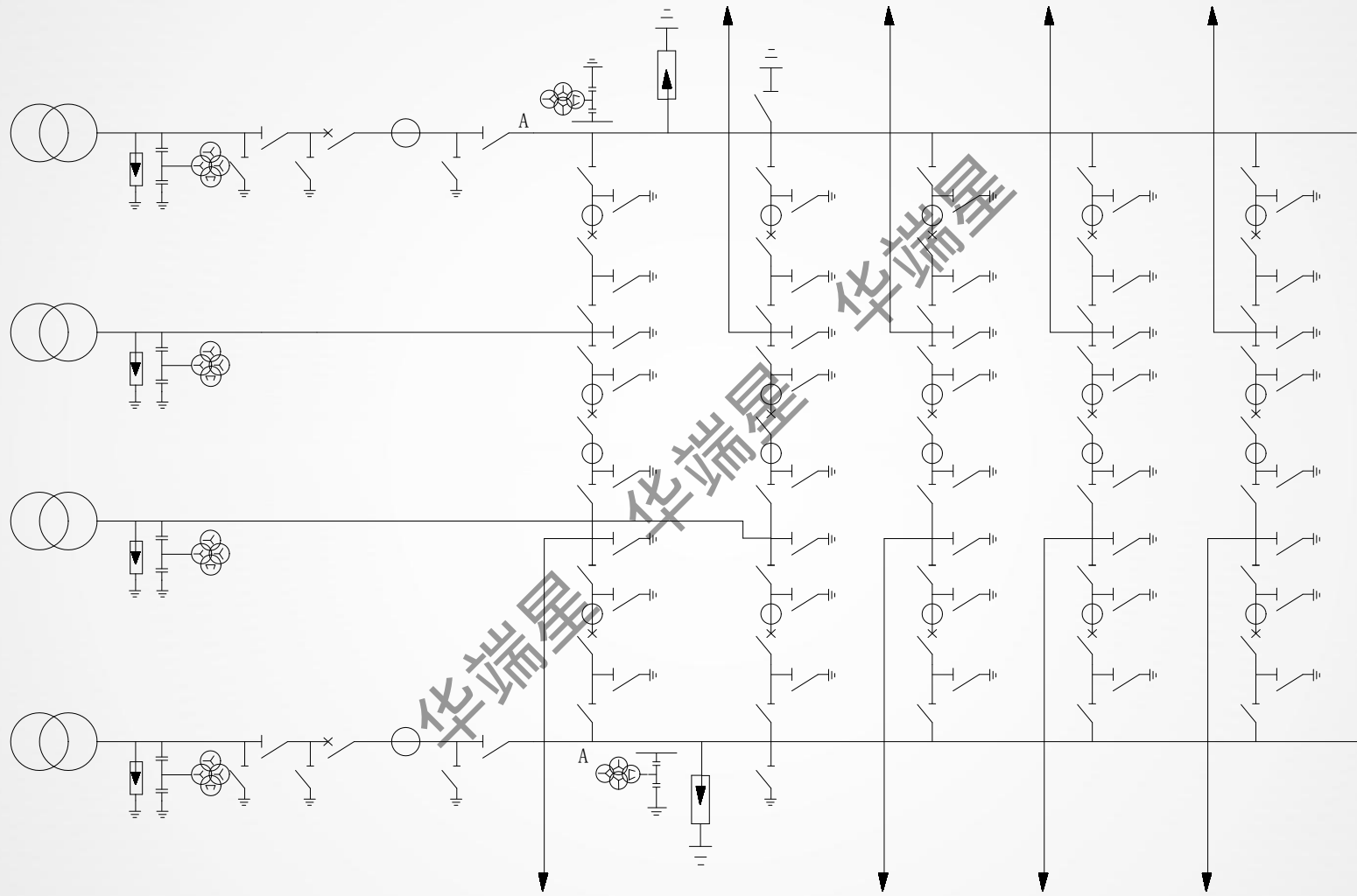


图1-8 变压器母线接线

三 高压配电装置基本接线

11. 4/3断路器接线

- 这是由3/2断路器接线演变来的接线方式，即在3/2断路器接线的串内再串入一台断路器，就可再引出一个元件，形成4台断路器接3个元件的接线方式。

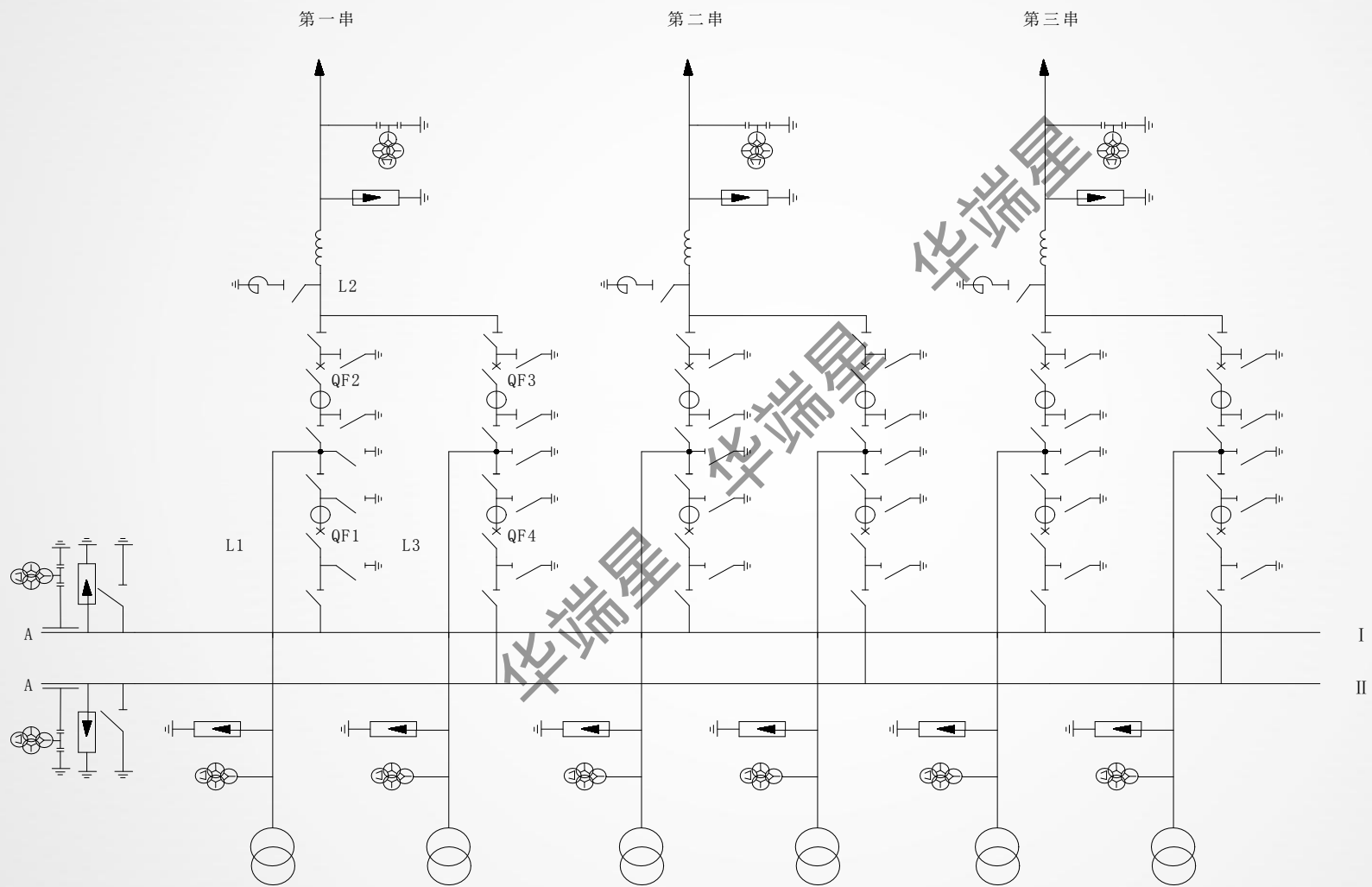


图1-9 4/3断路器接线

主要特点如下：

- 1) 对超高压配电装置有更好的经济性。
- 2) 在双重故障情况下，停电范围大于3/2断路器接线。
- 3) 4/3断路器接线通常不能采用断路器成列布置，中间元件引出也比较困难。

四 变电站电气主接线

1. 35~110kV主接线设计
2. 35~220kV主接线设计
3. 220~500kV主接线设计

1. 35~110kV主接线设计

- 变电站高压侧宜不设断路器或断路器较少的接线。
- 线路3回及以下、主变为3台及以下终端变电站，宜采用线路变压器组或桥形接线，如高压侧线路有穿越功率，宜采用外桥、单母线或单母线分段。6~35kV负荷侧宜采用单母线分段。

1. 35~110kV主接线设计

- 主接线回路宜采用无油断路器，市区和地下变电站**可**采用GIS。配电装置易于检修、操作的开关柜，不宜设置旁路设施。
- 母线上避雷器和电压互感器**可**合用一组隔离开关，变压器引出线上的避雷器**不宜**装设隔离开关。

2. 35~220kV主接线设计

- 减少电压等级，简化接线。
- 线路3回及以下、主变为3台及以下终端变电站宜采用线路变压器组或桥形接线，如高压侧线路有穿越功率，宜采用外桥、单母线、单母线分段或其他接线。6~110kV负荷侧宜采用单母线分段或其他接线。宜考虑负荷均匀分配。
- 地下变电站的66~220kV配电装置宜采用GIS。35kV及以下配电装置宜选用开关柜。

3. 220~500kV主接线设计

- 当线路、变压器等元件总数为6回及以上，且变电站在系统中重要地位时，宜采用一个半断路器接线或双母线分段接线。
- 采用一个半断路器接线时，电源回路和负荷回路配对成串，同名回路在不同串内。当变压器多于两台时，多出的变压器不进串，直接经断路器接母线。
- 330kV~500kV双母线，6~7回一条母线装分段断路器，8回及以下两条母线装分段断路器。

3. 220~500kV主接线设计

- 110kV~220kV双母线，10~14回一条母线装分段断路器，15回及以下两条母线装分段断路器
- 110kV~220kV母线上避雷器和电压互感器宜合用一组隔离开关。330kV~500kV避雷器和母线电压互感器不应装设隔离开关。
- 安装在出线的耦合电容器、电压互感器和接在变压器引出线或中性点上的避雷器，不应装设隔离开关。

3. 220~500kV主接线设计

- 330kV~500kV **线路** 并联电抗器回路，**不宜** 装设断路器或负荷开关。
- 330kV~500kV **母线** 并联电抗器回路应装设断路器和隔离开关。
- 在满足继电保护和计量的前提下，每串宜装设三组CT。
- 与两种110kV及以上中性点直接接地系统连接的主变压器，一般优先选用自耦变。

五 中性点接地方式

- 1. 电力网中性点接地
- 中性点不接地
- 中性点经消弧线圈接地
- 中性点经高电阻接地

华端星

华端星

华端星

五 中性点接地方式

- 2. 主变压器中性点接地
- 110~500KV采用中性点接地方式
- ---凡是自耦变压器须直接接地或经小电阻接地
- ---凡是中、低压有电源的升压站和降压变电所至少应有一台变压器直接接地。

五 中性点接地方式

- 6~63KV采用中性点不接地或经消弧线圈接地
- 任何运行方式下，电网不得失去消弧线圈的补偿。
- 如变压器无中性点或中性点无引出，应装设专用接地变压器。

谢谢大家

华端星

华端星

华端星