(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 1 月 5 日 (05.01.2012)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/000144 A1

(51) 国际专利分类号：
H02J3/36 (2006.01)

(21) 国际申请号： PCT/CN2010/001349

(22) 国际申请日： 2010 年 9 月 6 日 (06.09.2010)

(25) 申请语言： 中文

(26) 公布语言： 中文

(30) 优先权：
201010223182.0 2010 年 6 月 30 日 (30.06.2010) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国)：国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号，Beijing 100031 (CN)。

(72) 发明人；及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国)：刘振亚 (LIU, Zhenya) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号，Beijing 100031 (CN)。舒印彪 (SHU, Yinbiao) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号，Beijing 100031 (CN)。孙昕 (SUN' Xin) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号，Beijing 100031 (CN)。高理迎 (GAO, Liying) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号，Beijing 100031 (CN)。

(74) 代理人：中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 (CCPIT PATENT & TRADEMARK LAW OFFICE); 中国北京市阜成门外大街 2 号万通新世界广场 8 层，Beijing 100037 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 丽, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 政洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,

[见续页]

(54) Title: WIRE CONNECTING METHOD AND CONVERTER STATION FOR ULTRA-HIGH VOLTAGE DIRECT CURRENT POWER TRANSMISSION, AND ULTRA-HIGH VOLTAGE DIRECT CURRENT POWER TRANSMISSION SYSTEM

(54) 发明名称：特高压直流输电接线方法、换流站及特高压直流输电系统

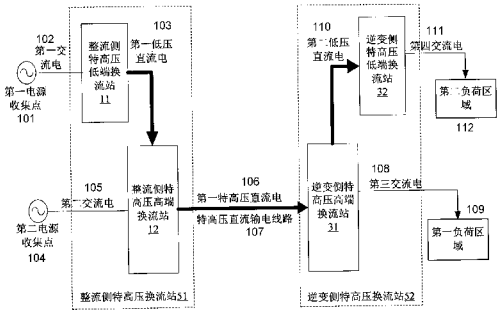


FIG.15

11 RECTIFICATION-SIDE ULTRA-HIGH VOLTAGE LOW-END CONVERTER STATION
12 RECTIFICATION-SIDE ULTRA-HIGH VOLTAGE HIGH-END CONVERTER STA1
51 RECTIFICATION-SIDE ULTRA-HIGH VOLTAGE CONVERTER STATION
31 INVERSION-SIDE ULTRA-HIGH VOLTAGE HIGH-END CONVERTER STA1
32 INVERSION-SIDE ULTRA-HIGH VOLTAGE LOW-END CONVERTER STA1
52 INVERSION-SIDE ULTRA-HIGH VOLTAGE CONVERTER STATION
101 FIRST POWER SUPPLY COLLECTING POINT
102 FIRST AC POWER
103 FIRST LOW VOLTAGE DC POWER
104 SECOND POWER SUPPLY COLLECTING POINT
105 SECOND AC POWER
106 FIRST ULTRA-HIGH VOLTAGE DC POWER
107 ULTRA-HIGH VOLTAGE DC POWER TRANSMISSION LINE
108 THIRD AC POWER
109 FIRST LOAD REGION
110 SECOND LOW VOLTAGE DC POWER
111 FOURTH AC POWER
112 SECOND LOAD REGION

(57) Abstract: A wire connecting method and a converter station for ultra-high voltage direct current power transmission, and an ultra-high voltage direct current power transmission system. A rectification-side ultra-high voltage low-end converter station (11) converts a first AC power into a first low voltage DC power which is transmitted to a rectification-side ultra-high voltage high-end converter station (12). The rectification-side ultra-high voltage high-end converter station converts a second AC power into a DC power which is added to the first low voltage DC power so as to generate a first ultra-high voltage DC power which is transmitted to an inversion-side ultra-high voltage high-end converter station (31). The inversion-side ultra-high voltage high-end converter station outputs a third AC power and a second low voltage DC power. The third AC power is supplied to a first load region. The second low voltage DC power is transmitted to an inversion- side ultra-high voltage low-end converter station (32) and is converted into a fourth AC power to be supplied to a second load region. More than one medium-end converter stations may be provided between the high-end and low-end converter stations at each of the rectification side and the inversion side, and each station is cascaded through a DC line. By means of multiple points, the system solves a problem of poor grid security and stability due to a single point.

[见续页]

WO 2012/000144 1

HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PPTT,, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CCII,, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG) 。

本国际公布；

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要：

一种特高压直流输电接线方法、换流站以及特高压直流输电系统。整流侧特高压低端换流站（11）将第一交流电转换为第一低压直流电，送至整流侧特高压高端换流站（12），该换流站将第二交流电转换为直流电，与第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，送至逆变侧特高压高端换流站（31），该换流站输出第二交流电和第二低压直流电，第二交流电供给第一负荷区域，第二低压直流电送至逆变侧特高压低端换流站（32），转换为第四交流电，供给第二负荷区域。整流侧和逆变侧高、低端换流站之间均可再设置一个以上特高压中端换流站，各站通过直流线路级联。该系统采用多落点方式解决了由单落点所引起的电网安全稳定性差的问题。

特高压直流输电接线方法、换流站及特高压直流输电系统

技术领域

本发明涉及特高压技术领域，特别涉及一种用于整流侧特高压直流输电的接线方法、用于逆变侧特高压直流输电的接线方法、用于特高压直流输电的接线方法、整流侧特高压换流站、逆变侧特高压换流站及特高压直流输电系统。

背景技术

特高压直流输电工程的常规方案为"单起点，单落点"输电方案，图 1 是现有的常规特高压换流站的布置方式示意图，即在一个换流站中布置 2 个高端阀厅 101 和 2 个低端阀厅 102，每个高端阀厅 101 内配置有若干高端变压器，每个低端阀厅 102 内配置有若干低端变压器。高、低端阀厅在同一物理位置，即每个特高压换流站都包括高端变压器和低端变压器。

特高压换流站本身是个非常复杂的工程，由于特高压换流站中的高端变压器本身的容积和体积均很大，不便于运输，所以必须选址在方便建造的地方，对于整流侧特高压换流站而言，需要将多个大容量电源汇合后通过特高压直流输电线路输出。然而，大容量电源常常位于位置偏僻的地区，这样，必须通过交流输电的方式将不同偏僻地区的多个大容量的电源输送到方便建设特高压换流站的所在地，因而，需要的交流回路很多。参见图 2，其是现有技术中的用于特高压直流输电的接线方式示意图。在整流侧，电源端 201 通过电源汇合装置 205 将汇合后的多路高压交流电 (其中每路可以为 500KV) 传输至特高压换流站 202。其中，电源汇合装置 205 中放置了用于交流电汇合的母线以及与线路汇合相关的设备，该电源汇合装置 205 用于将电源端 201 内的第一电源收集点和第二电源收集

点的电源进行汇合操作。整流侧特高压换流站 202 将接收到的多路高压交流电转换为特高压直流电后传送给逆变侧特高压换流站 203, 该逆变侧特高压换流站 203 将接收到的特高压直流电转换为负荷所需的交流电后传送给负荷区域 204。目前,现有技术中的向家坝—上海±800 千伏特特高压直流输电工程中所应用的特高压换流站均采用如图 1 所示的布置方式和如图 2 所示的接线方式。

通过反复的试验和深入的研究后发现,现有的特高压换流站及其接线方式至少存在如下问题:

1、由于处于位置偏僻地区的多个大容量电源与处于方便建造位置的整流侧特高压换流站之间距离远,而且又必须采用多路交流的方式将来自多个大容量电源的电能传输到整流侧特高压换流站,因而送入整流侧特高压换流站的交流接线回数过多,造成传输成本高且传输损耗大。

2、由于逆变侧特高压换流站与负荷之间的距离远、两者之间也必须采用交流方式进行电能传输,并且由于逆变侧的负荷区域单落点导致负荷端用电的不便。

3、由于整流侧和逆变侧的高端变压器本身的容积和体积均很大,不便于运输,而根据特高压换流站的建设要求,其中的高端变压器必须被运往方便建设的指定地点,因而运输技术难度极大、成本高。

4、由于逆变侧的负荷区域单落点使得巨量电力通过一点 (即,单落点)馈入逆变侧交流电流电网,造成大系统容量下的过强短路电流,从而导致电网的安全稳定性差。

发明内容

针对多个大容量电源与整流侧特高压换流站之间距离远且又必须采用多路交流的方式进行电能传输方式引起的送入整流侧特高压

换流站的交流接线回数过多的技术问题，本发明提供了一种用于整流侧特高压直流输电的接线方法和整流侧特高压换流站。

根据本发明的一方面，提供了一种用于整流侧特高压直流输电的接线方法，包括分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站；整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站；整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一低压直流电，将第二交流电整流后与第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

根据本发明用于整流侧特高压直流输电的接线方法的一个实施例，整流侧特高压高端换流站可以包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压低端换流站可以包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于整流侧特高压直流输电的接线方法的另一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的另一方面，还提供了一种整流侧特高压换流站，包括整流侧特高压低端换流站，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站；整流侧特高压高端换流站，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一低压直流电，将第二交流电整流后与第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

根据本发明整流侧特高压换流站的一个实施例，整流侧特高压低端换流站包括第一电源输入模块，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电传送至第一电源变换模块；第一电源变换模块，用于将第一交流电转换为第一低压直流电，并输出到整流侧特高压高端换流站。

根据本发明整流侧特高压换流站的另一实施例，整流侧特高压

高端换流站包括第二电源输入模块，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电并传送至第二电源变换模块；第二电源变换模块，用于将第二交流电整流后与第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

根据本发明整流侧特高压换流站的又一实施例，整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明整流侧特高压换流站的另一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的又一方面，还提供了一种用于整流侧特高压直流输电的接线方法，包括分别设置整流侧特高压高端换流站、整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站；整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压中端换流站；整流侧特高压中端换流站接收交流电及第一低压直流电，交流电经整流后与第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站；整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一中压直流电，将第二交流电整流后与第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

根据本发明用于整流侧特高压直流输电接线方法的一个实施例，整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明用于整流侧特高压直流输电接线方法的另一实施例，在整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上整流侧特高压中端换流站，该方法还包括每个整流侧特高压中端换流站接收相应的交流电及输入的直流电，相应的交流电经整流后与输入的直流电相叠加，并输出聋加后的直流电。

根据本发明用于整流侧特高压直流输电接线方法的又一实施

例，整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于整流侧特高压直流输电接线方法的再一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的再一方面，还提供了一种整流侧特高压换流站，包括整流侧特高压低端换流站，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压中端换流站；整流侧特高压中端换流站，用于接收交流电及第一低压直流电，交流电经整流后与第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站；整流侧特高压高端换流站，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一中压直流电，将第二交流电整流后与第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

根据本发明整流侧特高压换流站的一个实施例，整流侧特高压低端换流站包括第一电源输入模块，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电传送至第一电源变换模块；第一电源变换模块，用于将第一交流电转换为第一低压直流电，并输出到与整流侧特高压低端换流站相连的整流侧特高压中端换流站。

根据本发明整流侧特高压换流站的另一实施例，整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明整流侧特高压换流站的又一实施例，在整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上整流侧特高压中端换流站。

根据本发明整流侧特高压换流站的再一实施例，整流侧特高压中端换流站包括第五电源输入模块，用于接收来自相应电源收集点

的交流电，并传送至第五电源变换模块；第五电源变换模块，用于将交流电整流后与输入的直流电叠加，并输出叠加后的直流电。

根据本发明整流侧特高压换流站的再一实施例，整流侧特高压高端换流站包括第二电源输入模块，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电并传送至第二电源变换模块；第二电源变换模块，用于将第二交流电整流后与输入的直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

根据本发明整流侧特高压换流站的再一实施例，整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明整流侧特高压换流站的再一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

本发明的用于整流侧特高压直流输电接线方法和整流侧特高压换流站，由于将整流侧特高压高端换流站与整流侧特高压低端换流站分开设置，所以不需要再将第一电源收集点和第二电源收集点进行电源的汇合，因此，减少了第一电源收集点、第二电源收集点与整流侧特高压换流站之间的交流线路的出线回数，降低了传输成本及传输损耗，获得了较好的经济效益。此外，由于整流侧特高压高、低端换流站可以分别设置，因而解决了高端变压器运输难的问题，大大减少了建设成本，降低了运费。上述实施例还可以更方便分散电源的接入，例如，可以将距离在 200 - 300 公里内的两个或者更多个中型电站或电厂输出的功率打捆并实现超远距离的外送，所以可以节约大量交流送电线路，减少了功率损耗。

针对逆变侧特高压换流站与负荷之间距离远和负荷区域单落点方式所引起的负荷端使用供电不便的技术问题，本发明还提供了一种用于逆变侧特高压直流输电的接线方法和逆变侧特高压换流站。

根据本发明的一方面，提供了一种用于逆变侧特高压直流输电

的接线方法，包括分别设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站；逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，将第三交流电输送至第一负荷区域；通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

根据本发明用于逆变侧特高压直流输电的接线方法的一个实施例，逆变侧特高压高端换流站可以包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压低端换流站可以包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于逆变侧特高压直流输电的接线方法的另一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的另一方面，还提供了一种逆变侧特高压换流站，包括逆变侧特高压高端换流站，用于通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，并将第三交流电输送至第一负荷区域；逆变侧特高压低端换流站，用于将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

根据本发明逆变侧特高压换流站的一个实施例，逆变侧特高压高端换流站包括第四电源输入模块，用于接收通过特高压直流输电线路输入的第一特高压直流电，并传送给第四电源变换模块；第四电源变换模块，用于接收第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，将第三交流电输送至第一负荷区域，并将第二低压直流电传输至逆变侧特高压低端换流站。

根据本发明逆变侧特高压换流站的另一实施例，逆变侧特高压低端换流站包括第三电源输入模块，用于接收第二低压直流电，并传送给第三电源变换模块；第三电源变换模块，用于将第二低压直流电转换为第四交流电，并传输至第二负荷区域。

根据本发明逆变侧特高压换流站的又一实施例，逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明逆变侧特高压换流站的再一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的又一方面，还提供了一种用于逆变侧特高压直流输电的接线方法，包括分别设置逆变侧特高压高端换流站、逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站；逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电；将第三交流电输送至第一负荷区域；逆变侧特高压中端换流站接收第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

根据本发明用于逆变侧特高压直流输电接线方法的一个实施例，逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明用于逆变侧特高压直流输电接线方法的另一实施例，在逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上逆变侧特高压中端换流站，该方法还包括：每个逆变侧特高压中端换流站接收输入的直流电，输出相应的交流电和直流电，并将相应的交流电送至对应的负荷区域。

根据本发明用于逆变侧特高压直流输电接线方法的又一实施例，逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于逆变侧特高压直流输电接线方法的再一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的再一方面，还提供了一种逆变侧特高压换流站，包括逆变侧特高压高端换流站，用于通过特高压直流输电线路输入

第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电，并将第三交流电输送至第一负荷区域，将第二中压直流电输入到逆变侧特高压中端换流站；逆变侧特高压中端换流站，用于接收第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；逆变侧特高压低端换流站，用于接收第二低压直流电，并转换为第四交流电传输至第二负荷区域。

根据本发明逆变侧特高压换流站的一个实施例，逆变侧特高压高端换流站包括第四电源输入模块，用于接收通过特高压直流输电线路输入的第一特高压直流电，并传送给第四电源变换模块；第四电源变换模块，用于接收第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电，将第三交流电输送至第一负荷区域，并将第二中压直流电传输至与逆变侧特高压高端换流站相连的逆变侧特高压中端换流站。

根据本发明逆变侧特高压换流站的另一实施例，逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明逆变侧特高压换流站的又一实施例，在逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上逆变侧特高压中端换流站。

根据本发明逆变侧特高压换流站的再一实施例，逆变侧特高压中端换流站包括第六电源输入模块，用于接收输入的直流电，并传送至第六电源变换模块；第六电源变换模块，用于接收输入的直流电，并输出交流电和直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域。

根据本发明逆变侧特高压换流站的再一实施例，逆变侧特高压低端换流站包括第三电源输入模块，用于接收输入的直流电，并传送给第三电源变换模块；第三电源变换模块，用于将输入的直流电转换为第四交流电，并传输至第二负荷区域。

根据本发明逆变侧特高压换流站的再一实施例，逆变侧特高压

高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明逆变侧特高压换流站的再一实施例，逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压中端换流站的两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

本发明的用于逆变侧特高压直流输电接线方法和逆变侧特高压换流站，由于将逆变侧特高压高端换流站与逆变侧特高压低端换流站分开设置，所以可以将电能直接投射到多个负荷中心，不仅减少了由于负荷区域之间传输电能所引起的功率折返和功率损耗，同时还能够更方便地向负荷端提供电能。逆变侧通过设置多个负荷中心的这种逐级疏散能量的方式可以方便地接入到各负荷区的交流系统。此外，由于逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站分开建设，可以使电能分别直接输送至第一负荷区域和第二负荷区域，降低了逆变侧特高压换流站与负荷之间的传输成本，便于将电能输送至不同的负荷区域，同时，还解决了高端变压器运输难的问题，大大减少了建设成本，降低了运费。而且，与现有技术的单落点相比，本发明采用多落点的方式可以简化逆变侧的网络结构，不会由于系统容量过大而引起局部交流网架的短路电流过强所导致的短路电流超标，从而有效地解决了现有技术中由于逆变侧的负荷区域单落点所导致的巨量电力通过一点馈入逆变侧交流电流电网而引起的电网安全稳定性差的问题；还解决了并联多端的可靠性较差的问题，一个换流器切除，必须切除该极性所有的换流器。

针对多个大容量电源与整流侧特高压换流站之间距离远且又必须采用多路交流的方式进行电能传输方式引起的送入整流侧特高压换流站的交流接线回数过多的技术问题，本发明还提供了一种用于特高压直流输电的接线方法和特高压直流输电系统。

根据本发明的一方面，提供了一种用于特高压直流输电的接线方法，包括分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站；分别设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站；整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站；整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一低压直流电，将第二交流电整流后与第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电；逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电；将第三交流电输送至第一负荷区域；通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

根据本发明用于特高压直流输电的接线方法的一个实施例，整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于特高压直流输电的接线方法的另一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明用于特高压直流输电的接线方法的又一实施例，逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于特高压直流输电的接线方法的再一实施例，逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的另一方面，还提供了一种用于特高压直流输电的接线方法，包括分别设置整流侧特高压高端换流站、整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站；分别设置逆变侧特高压高端换流站、逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站；

整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压中端换流站；整流侧特高压中端换流站接收交流电及第一低压直流电，交流电经整流后与第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站；整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一中压直流电，将第二交流电整流后与第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电；逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电；将第三交流电输送至第一负荷区域；逆变侧特高压中端换流站接收第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的一个实施例，整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的另一实施例，在整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上整流侧特高压中端换流站，该方法还包括每个整流侧特高压中端换流站接收相应的交流电及输入的直流电，相应的交流电经整流后与输入的直流电相叠加，并输出叠加后的直流电。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的再一实施例，逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的再一实施例，在逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上逆变侧特高压中端换流站，该方法还包括每个逆变侧特高压中端换流站接收输入的直流电，输出相应的交流电和直流电，并将相应的交流电送至对应的负荷区域。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的再一实施例，整流

侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的再一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的再一实施例，逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明用于特高压直流输电接线方法的再一实施例，逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压中端换流站的两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明的又一方面，还提供了一种特高压直流输电系统，包括上述实施例的整流侧特高压换流站和逆变侧特高压换流站，其中，整流侧特高压换流站中的整流侧特高压高端换流站与逆变侧特高压换流站中的逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路相连。

根据本发明特高压直流输电系统的一个实施例，整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明特高压直流输电系统的另一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明特高压直流输电系统的又一实施例，逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，在整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上整流侧特高压中端换流站。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，在逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上逆变侧特高压中端换流站。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

根据本发明特高压直流输电系统的再一实施例，逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压中端换流站的两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同

的位置。

本发明的用于特高压直流输电接线方法和特高压直流输电系统，由于将整流侧特高压高端换流站与整流侧特高压低端换流站分开设置，以及将逆变侧特高压高端换流站与逆变侧特高压低端换流站分开设置，不仅在整流侧不需要再将第一电源收集点和第二电源收集点进行电源的汇合，减少了送入整流侧特高压换流站的交流接线回数，降低了传输成本及传输损耗，获得了较好的经济效益；而且在逆变侧可以将电能直接投射到多个负荷中心，在减少了由于负荷区域之间传输电能所引起的功率折返和功率损耗的同时还能够方便负荷端使用所提供的电能。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例和现有技术中的技术方案，下面将对实施例和现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是现有的常规特高压换流站的布置方式示意图；

图 2 是现有技术中输电方式示意图；

图 3 是本发明整流侧特高压换流站的第一实施例的结构和接线示意图；

图 4 是图 3 的整流侧特高压换流站的接线方法的第一实施例的流程示意图；

图 5 是本发明整流侧特高压换流站中的高低端阀厅处于不同位置的接线示意图；

图 6 是本发明整流侧特高压换流站的第二实施例的结构和接线示意图；

图 7 是图 6 的整流侧特高压换流站的接线方法的第二实施例的

流程示意图；

图 8 是本发明整流侧特高压换流站中包含两个以上整流侧特高压中端换流站的接线示意图；

图 9 是本发明逆变侧特高压换流站的第一实施例的结构和接线示意图；

图 10 是图 9 的逆变侧特高压换流站的接线方法的第一实施例的流程示意图；

图 11 是本发明逆变侧侧特高压换流站中的高低端阀厅处于不同位置的接线示意图；

图 12 是本发明逆变侧特高压换流站的第二实施例的结构和接线示意图；

图 13 是图 12 的逆变侧特高压换流站的接线方法的第二实施例的流程示意图；

图 14 是本发明逆变侧特高压换流站中包含两个以上逆变侧特高压中端换流站的接线示意图；

图 15 是本发明特高压直流输电系统的第一实施例的结构和接线示意图；

图 16 是图 15 的特高压直流输电系统的接线方法的第一实施例的流程示意图；

图 17 是本发明整流侧和逆变侧的高低端阀厅的连接示意图；

图 18 是本发明特高压直流输电系统的第二实施例的结构和接线示意图；

图 19 是图 18 的特高压直流输电系统的接线方法的第二实施例的流程示意图；

图 20 是本发明整流侧和逆变侧特高压换流站中均包含两个以上特高压中端换流站的接线示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅承本发明部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

在以下结构和接线方式的示意图中，粗实线代表直流输电，细实线代表交流输电。

图 3 是本发明整流侧特高压换流站的第一实施例的结构和接线示意图。

如图 3 所示，该实施例的整流侧特高压换流站包括：

整流侧特高压低端换流站 11，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站；

整流侧特高压高端换流站 12，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电及上述第一低压直流电，将第二交流电经整流后与第一低压直流电相叠加以产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

具体地，整流侧特高压低端换流站 11 可以包括：

第一电源输入模块，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电传送至第一电源变换模块；

第一电源变换模块，用于将第一交流电转换为第一低压直流电，并输出到整流侧特高压高端换流站；

整流侧特高压高端换流站 12 可以包括：

第二电源输入模块，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电并传送至第二电源变换模块；

第二电源变换模块，用于将第二交流电整流后与第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

令整流侧特高压高端换流站中只包括高端变压器，不包括低端变压器，令整流侧特高压低端换流站中只包括低端变压器不包括高端变压器。

图 4 是图 3 的整流侧特高压换流站的接线方法的第一实施例的流程示意图。

如图 4 所示，该实施例可以包括以下步骤：

S102, 分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站，即，这两个换流站可以处于不同的物理位置；

S104，整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站；

S106，整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及上述第一低压直流电，将第二交流电经整流后与第一低压直流电相叠加以产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

其中，第一特高压直流电的电压范围可以是±750KV 以上，例如，第一特高压直流电的电压为±800KV 或±1000KV 。

当第一特高压直流电的电压为±800KV 时，第一低压直流电的电压范围可以是 300KV-660KV, 优选地，第一低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的一半，即，400KV 。

举例说明上述叠加过程，如果第一低压直流电的电压为 400KV, 第二交流电经整流后的电压为 400KV, 则这两者叠加后的第一特高压直流电的电压为 800KV 。

上述第一交流电和第二交流电均可以包括一条或多条交流回路，其电压值大小及确定原则与现有技术相同，在此不再详细说明。

需要说明的是，上述整流侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅，也就是说，既可以由两个高端阀厅构成一个整流侧特高压高端换流站，也可以由一个高端阀厅构

成一个整流侧特高压高端换流站；相应地，上述整流侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅。

当整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时，这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置。此时整流侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时，这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置。此时整流侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置。

在整流侧特高压高端换流站的两个高端阀厅处于不同的位置，且整流侧特高压低端换流站的两个低端阀厅处于不同的位置时，如图 5 所示。

图 6 是本发明整流侧特高压换流站的第二实施例的结构和接线示意图。

如图 6 所示，与整流侧特高压换流站的第一实施例相比，该实施例的整流侧特高压换流站还包括介于整流侧特高压低端换流站 11 和整流侧特高压高端换流站 12 之间的整流侧特高压中端换流站 21，其中，

整流侧特高压中端换流站 21，用于接收交流电及整流侧特高压低端换流站 11 输出的第一低压直流电，交流电经整流后与第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站。

具体地，整流侧特高压中端换流站 21 可以包括：

第五电源输入模块，用于接收来自相应电源收集点的交流电，并传送至第五电源变换模块；

第五电源变换模块，用于将交流电整流后与输入的直流电叠加，并输出叠加后的直流电。

图 7 是图 6 的整流侧特高压换流站的接线方法的第二实施例的流程示意图。

如图7所示，该实施例可以包括以下步骤：

S202, 分别设置整流侧特高压高端换流站、整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站；

S204，整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压中端换流站；

S206, 整流侧特高压中端换流站接收交流电及第一低压直流电，交流电经整流后与第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站；

S208，整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一中压直流电，将第二交流电整流后与第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电。

其中，第一特高压直流电的电压范围可以是±750KV 以上，例如，第一特高压直流电的电压是±1000KV 或±1200KV 。

当第一特高压直流电的电压为±1000KV 时，第一低压直流电的电压范围可以是 300KV-600KV, 可选地，在对称情况下，第一低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 1/3，即，333.3KV, 在非对称情况下，第一低压直流电的电压可以为 400KV; 第一中压直流电的电压范围可以是 600KV~900KV ，可选地，在对称情况下，第一中压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 2/3, 即，666.6KV, 在非对称情况下，第一中压直流电的电压可以为 800KV 。

举例说明上述叠加过程，如果第一低压直流电的电压为 400KV, 输入整流侧特高压中端换流站的交流电经整流后的电压为 400KV, 则第一中压直流电的电压为 800KV, 第二交流电经整流后的电压为 200KV, 则与第一中压直流电叠加后的第一特高压直流电的电压为 1000KV 。

当第一特高压直流电的电压为±1200KV 时，在对称情况下，第

一低压直流电的电压为 400KV, 第一中压直流电的电压为 800KV; 在非对称情况下，第一低压直流电的电压可以为 500KV, 第一中压直流电的电压可以为 1000KV 。

当采用上述对称的配置方式时，可以有效地保证电网的输出功率。

上述第一交流电和第二交流电均可以包括一条或多条交流回路，其电压值的大小及确定原则与现有技术相同，在此不再详细说明。

其中，整流侧特高压中端换流站的数量可以是一个或多个。

在整流侧特高压中端换流站为两个以上时，如图 8 所示，依次级联两个以上整流侧特高压中端换流站。在这种情况下，两个以上整流侧特高压中端换流站中的每个整流侧特高压中端换流站都可以接收相应的交流电及输入的直流电，相应的交流电经整流后与输入的直流电相叠加，并输出叠加后的直流电。

需要说明的是，上述整流侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅，整流侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅，整流侧特高压中端换流站可以包括一个中端阀厅或两个极性不同的中端阀厅。

当整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时，这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置，整流侧特高压中端换流站中的两个中端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时，这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，整流侧特高压中端换流站中的两个中端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅时，这两个极性不同的中端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，整流侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

应用上述实施例，由于将整流侧特高压高端换流站与整流侧特高压低端换流站分别设置在不同的物理位置，所以电源端内的第一电源收集点可以直接为整流侧特高压低端换流站送电，电源端内的第二电源收集点可以直接为整流侧特高压高端换流站送电，不需要再将第一电源收集点和第二电源收集点进行电源的汇合，即不再需要图 2 中的电源汇合装置 205，因此，减少了第一电源收集点、第二电源收集点与整流侧特高压换流站之间的交流线路的出线回数，降低了传输成本及传输损耗，获得了较好的经济效益。此外，这种将整流侧特高压高、低端换流站分别设置在不同物理位置的方式解决了高端变压器运输难的问题，大大减少了建设成本，降低了运费。

上述整流侧的第二实施例与第一实施例相比，由于引入了至少一个整流侧特高压中端换流站，使得第二实施例的整流侧特高压高端换流站能够输出比第一实施例更高的第一特高压直流电。同时，与第一实施例相比，第二实施例还可以更方便地收集更多个分散的交流电电源。

图 9 是本发明逆变侧特高压换流站的第一实施例的结构和接线示意图。

如图 9 所示，该实施例的逆变侧特高压换流站包括：

逆变侧特高压高端换流站 31，用于通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，将第三交流电输送至第一负荷区域；

逆变侧特高压低端换流站 32，用于将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

具体地，逆变侧特高压高端换流站 31 可以包括：

第四电源输入模块，用于接收通过特高压直流输电线路输入的第一特高压直流电，并传送给第四电源变换模块；

第四电源变换模块，用于接收第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，将第三交流电输送至第一负荷区域，并将第二低压直流电传输至逆变侧特高压低端换流站。

逆变侧特高压低端换流站 32 可以包括：

第三电源输入模块，用于接收第二低压直流电，并传送给第三电源变换模块；

第三电源变换模块，用于将第二低压直流电转换为第四交流电，并传输至第二负荷区域。

图 10 是图 9 的逆变侧特高压换流站的接线方法的第一实施例的流程示意图。

如图 10 所示，该实施例可以包括以下步骤：

S302，设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站，即，可以将这两个换流站分别设置在不同的物理位置；

S304，逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，将第三交流电输送至第一负荷区域；

S306，通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

其中，上述第一负荷区域与第二负荷区域可以是物理上不同的负荷区域。

其中，第一特高压直流电的电压范围可以是±750KV 以上，例如，第一特高压直流电的电压是±800KV 或±1000KV 。

当第一特高压直流电的电压为±800KV 时，第二低压直流电的电压范围可以是 300KV-660KV， 优选地，第二低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的一半，即，400KV 。

需要说明的是，上述第三、四交流电可以包括一条或多条交流线路，具体数量可以根据负荷端的数量及要求确定，其中，每个负荷区域可以对应一条或一条以上交流线路，具体的确定方式为现有技术，在此不再详细说明。

需要说明的是，上述第三、四交流电中各条交流线路的电压值可以根据负荷端的具体要求确定，其确定的过程为现有技术，在此不再详细说明。

需要说明的是，上述逆变侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅，也就是说，既可以由两个高端阀厅构成一个逆变侧特高压高端换流站，也可以由一个高端阀厅构成一个逆变侧特高压高端换流站；相应的，上述逆变侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅。

当逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时，这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置。此时逆变侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时，这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置。此时逆变侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当逆变侧特高压高端换流站的两个高端阀厅处于不同位置，并且逆变侧特高压低端换流站的两个低端阀厅处于不同位置时，如图11所示。

图12是本发明逆变侧特高压换流站的第二实施例的结构和接线示意图。

如图12所示，与逆变侧特高压换流站的第一实施例相比，该实施例的逆变侧特高压换流站还包括介于逆变侧特高压高端换流站31和逆变侧特高压低端换流站32之间的逆变侧特高压中端换流站41，其中，

逆变侧特高压中端换流站41，用于接收逆变侧特高压高端换流

站 31 输出的第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将第二低压直流电传送至逆变侧特高压低端换流站 32，将输出的交流电送至对应的负荷区域。

具体地，逆变侧特高压中端换流站 41 可以包括：

第六电源输入模块，用于接收输入的直流电，并传送至第六电源变换模块；

第六电源变换模块，用于接收输入的直流电，输出交流电和直流电，将愉出的交流电送至对应的负荷区域。

图 13 是图 12 的逆变侧特高压换流站的接线方法的第二实施例的流程示意图。

如图 13 所示，该实施例可以包括以下步骤：

S402, 分别设置逆变侧特高压高端换流站、逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站；

S404, 逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电；

S406, 将第三交流电输送至第一负荷区域；

S408, 逆变侧特高压中端换流站接收第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；

S410, 通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

其中，上述第一负荷区域、第二负荷区域和对应的负荷区域可以是物理上不同的负荷区域。

其中，第一特高压直流电的电压范围可以是±750KV 以上，例如，第一特高压直流电的电压为±1000KV 或±1200KV 。

当第一特高压直流电的电压为±1000KV 时，第二中压直流电的电压范围可以是 600KV~900KV ，可选地，在对称情况下，第二中压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 2/3，即，666.6KV, 在非对称情况下，第二中压直流电的电压可以为 800KV; 第二低压

直流电的电压范围可以是 300KV~600KV, 可选地, 在对称情况下, 第二低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 1/3, 即, 333.3KV, 在非对称情况下, 第二低压直流电的电压可以为 400KV。

在非对称情况下, 举例说明上述功率分发过程, 如果第一特高压直流电的电压为 1000KV, 输送到第一负荷区域的电压为 200KV, 则第二中压直流电为 800KV, 如果输送到逆变侧特高压中端换流站对应的负荷区域的电压为 400KV, 则第二低压直流电为 400KV。

当第一特高压直流电的电压为±1200KV 时, 在对称情况下, 第二中压直流电的电压为 800KV, 第二低压直流电的电压为 400KV; 在非对称情况下, 第二中压直流电的电压为 1000KV, 第二低压直流电的电压为 500KV。

当采用上述对称的配置方式时, 可以有效地保证电网的输出功率。

逆变侧特高压中端换流站的数量可以是一个或多个。在逆变侧特高压中端换流站为两个以上时, 如图 14 所示, 依次级联两个以上逆变侧特高压中端换流站, 两个以上逆变侧特高压中端换流站中的每个逆变侧特高压中端换流站接收输入的直流电, 输出相应的交流电和直流电。

需要说明的是, 上述逆变侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅, 逆变侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅, 逆变侧特高压中端换流站可以包括一个中端阀厅或两个极性不同的中端阀厅。

当逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时, 这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置; 此时逆变侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置, 逆变侧特高压中端换流站中的两个中端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时,

这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置；此时逆变侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，逆变侧特高压中端换流站中的两个中端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅时，这两个极性不同的中端阀厅可以位于不同的位置；此时逆变侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，逆变侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

应用上述实施例，由于可以将逆变侧特高压高端换流站与逆变侧特高压低端换流站分别设置在不同的物理位置，因而逆变侧特高压低端换流站可以深入到负荷端以缩短换流站与负荷端之间的距离，从而降低了逆变侧特高压换流站与负荷之间的传输成本及损耗，而且，由于逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压高端换流站的分开建设（即，可以不在同一物理位置），因而分散了负荷的分布，方便了对用户的供电。

上述逆变侧的第二实施例与第一实施例相比，由于引入了至少一个逆变侧特高压中端换流站，使得第二实施例的逆变侧能够更方便地向多个负荷区域供电，同时，也使能够使电网的安全稳定性更好。

需要说明的是，图 3 至图 8 所述实施例是针对整流侧的改进，图 9 至图 14 所述实施例是针对逆变侧的改进，两者只要应用其一就可以达到降低传输成本及传输损耗的目的，如果二者同时应用，所产生的有益效果将更加突出。在本发明实施例中，并不限定二者是分别单独应用还是同时被应用。

图 15 是本发明特高压直流输电系统的第一实施例的结构和接线示意图。

如图 15 所示，该实施例的特高压直流输电系统包括图 3 实施例

所示的整流侧特高压换流站 51（具体包括相互连接的整流侧特高压低端换流站 11 和整流侧特高压高端换流站 12）和图 9 实施例所示的逆变侧特高压换流站 52（具体包括相互连接的逆变侧特高压高端换流站 31 和逆变侧特高压低端换流站 32）。其中，整流侧特高压换流站中的整流侧特高压高端换流站与逆变侧特高压换流站中的逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路相连。

图 16 是图 15 的特高压直流输电系统的接线方法的第一实施例的流程示意图。

如图 16 所示，该实施例包括以下步骤：

S502，分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站，即，可以将这两者分别设置在不同的物理位置以尽量减少送入整流侧特高压换流站的交流接线回数；

S504，分别设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站，即，可以将这两者分别设置在不同的物理位置以方便向负荷端提供电能；

S506，整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站；

S508，整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一低压直流电，将第二交流电整流后与第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电；

S510，逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电；

S512，将第三交流电输送至第一负荷区域；

S514，通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

其中，上述第一负荷区域与第二负荷区域可以是物理上不同的

负荷区域。

第一特高压直流电的电压范围可以是±750KV 以上，例如，第一特高压直流电的电压是±800KV 或±1000KV 。

当第一特高压直流电的电压为±800KV 时，第一低压直流电的电压范围可以是 300KV-660KV, 优选地，第一低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的一半，即，400KV; 第二低压直流电的电压范围可以是 300KV-660KV, 优选地，第二低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的一半，即，400KV 。

上述第一交流电和第二交流电均可以包括一条或多条交流回路，其电压值大小及确定原则与现有技术相同，在此不再详细说明。上述第三、四交流电也可以包括一条或多条交流线路，具体数量可以根据负荷端的数量及要求确定，其中，每个负荷区域可以对应一条或一条以上交流线路，具体的确定方式为现有技术，在此不再详细说明。另外，上述第三、四交流电中各条交流线路的电压值可以根据负荷端的具体要求确定，其确定的过程为现有技术，在此不再详细说明。

需要说明的是，上述整流侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅；相应地，上述整流侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅。

当整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时，这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时，这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置。

另外，上述逆变侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅，也就是说，既可以由两个高端阀厅构成一个逆变侧特高压高端换流站，也可以由一个高端阀厅构成一个逆

变侧特高压高端换流站；相应的，上述逆变侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅。

当逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时，这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置；此时逆变侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端岡厅时，这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置；此时逆变侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置。

在整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅、整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅、逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅以及逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时，如图 17 所示。

图 18 是本发明特高压直流输电系统的第二实施例的结构和接线示意图。

如图 18 所示，与特高压直流输电系统的第一实施例相比，该实施例的特高压直流输电系统还包括介于整流侧特高压低端换流站 11 与整流侧特高压高端换流站 12 之间的整流侧特高压中端换流站 21，以及介于逆变侧特高压高端换流站 31 和逆变侧特高压低端换流站 32 之间的逆变侧特高压中端换流站 41。

图 19 是图 18 的特高压直流输电系统的接线方法的第二实施例的流程示意图。

如图 19 所示，该实施例包括以下步骤：

S602，分别设置整流侧特高压高端换流站、整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站；

S604，分别设置逆变侧特高压高端换流站、逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站；

S606，整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧

特高压中端换流站；

S608，整流侧特高压中端换流站接收交流电及第一低压直流电，交流电经整流后与第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站；

S610，整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一中压直流电，将第二交流电整流后与第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电；

S612，逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电；

S614，将第三交流电输送至第一负荷区域；

S616，逆变侧特高压中端换流站接收第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；

S618，通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

其中，上述第一负荷区域、第二负荷区域和对应的负荷区域可以是物理上不同的负荷区域。

整流侧特高压中端换流站的数量可以是一个或多个。在整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上整流侧特高压中端换流站，两个以上整流侧特高压中端换流站中的每个整流侧特高压中端换流站接收相应的交流电及输入的直流电，相应的交流电经整流后与输入的直流电相叠加，并输出叠加后的直流电。

可选地，逆变侧特高压中端换流站的数量可以是一个或多个。在逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联两个以上逆变侧特高压中端换流站，两个以上逆变侧特高压中端换流站中的每个逆变侧特高压中端换流站接收输入的直流电，输出相应的交流电和直流电。

在整流侧特高压中端换流站为两个以上，并且逆变侧特高压中

端换流站为两个以上时，如图 20 所示。

其中，第一特高压直流电的电压范围可以是±750KV 以上，例如，第一特高压直流电的电压是±1000KV 或±1200KV 。

当第一特高压直流电的电压为±1000KV 时，第一低压直流电的电压范围可以是 300KV~600KV ，可选地，在对称情况下，第一低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 1/3，即，333.3KV，在非对称情况下，第一低压直流电的电压可以为 400KV 。第一中压直流电的电压范围可以是 600KV~900KV ，可选地，在对称情况下，第一中压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 2/3，即，666.6KV，在非对称情况下，第一中压直流电的电压可以为 800KV 。第二中压直流电的电压范围可以是 600KV~900KV，可选地，在对称情况下，第二中压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 2/3，即，666.6KV，在非对称情况下，第二中压直流电的电压可以为 800KV；第二低压直流电的电压范围可以是 300KV~600KV ，可选地，在对称情况下，第二低压直流电的电压为第一特高压直流电的电压的 1/3，即，333.3KV，在非对称情况下，第二低压直流电的电压可以为 400KV 。

当第一特高压直流电的电压为±1200KV 时，在对称情况下，第一低压直流电的电压为 400KV，第一中压直流电的电压为 800KV；在非对称情况下，第一低压直流电的电压为 500KV，第一中压直流电的电压为 1000KV，在对称情况下，第二中压直流电的电压为 800KV，第二低压直流电的电压为 400KV；在非对称情况下，第二中压直流电的电压为 1000KV，第二低压直流电的电压为 500KV 。

当采用上述对称的配置方式时，可以有效地保证电网的输出功率。

需要说明的是，上述整流侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅，整流侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅，整流侧特高压中端

换流站可以包括一个中端阀厅或两个极性不同的中端阀厅。

当整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时，这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置，整流侧特高压中端换流站中的两个中端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时，这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，整流侧特高压中端换流站中的两个中端岡厅可以处于相同或不同的位置。

当整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅时，这两个极性不同的中端阀厅可以位于不同的位置；此时整流侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，整流侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

需要说明的是，上述逆变侧特高压高端换流站可以包括一个高端阀厅或两个极性不同的高端阀厅，逆变侧特高压低端换流站可以包括一个低端阀厅或两个极性不同的低端阀厅，逆变侧特高压中端换流站可以包括一个中端阀厅或两个极性不同的中端阀厅。

当逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅时，这两个极性不同的高端阀厅可以位于不同的位置；此时逆变侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置，逆变侧特高压中端换流站中的两个中端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅时，这两个极性不同的低端阀厅可以位于不同的位置；此时逆变侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，逆变

侧特高压中端换流站中的两个中端阀厅可以处于相同或不同的位置。

当逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅时，这两个极性不同的中端阀厅可以位于不同的位置；此时逆变侧特高压高端换流站中的两个高端阀厅可以处于相同或不同的位置，逆变侧特高压低端换流站中的两个低端阀厅可以处于相同或不同的位置。

该实施例由于将整流侧特高压高端换流站与整流侧特高压低端换流站分别设置在不同的物理位置，所以在整流侧不需要再将第一电源收集点和第二电源收集点进行电源的汇合，减少了送入整流侧特高压换流站的交流接线回数，降低了传输成本及传输损耗，获得了较好的经济效益。而且由于将逆变侧特高压高端换流站与逆变侧特高压低端换流站分别设置在不同的物理位置，所以在逆变侧可以将电能直接投射到多个负荷中心，在减少了由于负荷区域之间传输电能所引起的功率折返和功率损耗的同时还能够更方便地向负荷端提供电能。

上述特高压直流输电系统的第二实施例与第一实施例相比，由于引入了至少一个整流侧特高压中端换流站，使得第二实施例的整流侧特高压高端换流站能够输出比第一实施例更高的第一特高压直流电。同时，第二实施例相比第一实施例还可以方便地收集更多个分散的交流电电源。另外，由于引入了至少一个逆变侧特高压中端换流站，使得第二实施例的逆变侧能够更方便地向多个负荷区域供电，同时，也使能够使电网的安全稳定性更好。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语"包括"、"包含"或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或

者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句"包括一个....."限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均包含在本发明的保护范围内。

权 利 要 求

1. 一种用于整流侧特高压直流输电的接线方法，其特征在于，所述方法包括：

分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站；

所述整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到所述整流侧特高压高端换流站；

所述整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及所述第一低压直流电，将所述第二交流电整流后与所述第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

4. 一种用于逆变侧特高压直流输电的接线方法，其特征在于，所述方法包括：

分别设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站；

所述逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电；

将所述第三交流电输送至第一负荷区域；

通过所述逆变侧特高压低端换流站将所述第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

6. 根据权利要求5所述的方法，其特征在于，

所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

7. 一种用于特高压直流输电的接线方法，其特征在于，所述方法包括：

分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站；

分别设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站；

所述整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到所述整流侧特高压高端换流站；

所述整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及所述第一低压直流电，将所述第二交流电整流后与所述第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电；

所述逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电；

将所述第三交流电输送至第一负荷区域；

通过所述逆变侧特高压低端换流站将所述第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

8. 根据权利要求7所述的方法，其特征在于，

所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，

所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

10. 根据权利要求7-9中任一项所述的方法，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

11. 根据权利要求10所述的方法，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

12. 一种用于整流侧特高压直流输电的接线方法，其特征在于，所述方法包括：

分别设置整流侧特高压高端换流站. 整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站；

所述整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到所述整流侧特高压中端换流站；

所述整流侧特高压中端换流站接收交流电及所述第一低压直流电，所述交流电经整流后与所述第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将所述第一中压直流电输入到所述整流侧特高压高端换流站；

所述整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及所述第一中压直流电，将所述第二交流电整流后与所述第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，在所述整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上整流侧特高压中端换流站，所述方法还包括：

每个整流侧特高压中端换流站接收相应的交流电及输入的直流电，所述相应的交流电经整流后与所述输入的直流电相叠加，并输出叠加后的直流电。

15. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，

所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，

所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

17. 一种用于逆变侧特高压直流输电的接线方法，其特征在于，所述方法包括：

分别设置逆变侧特高压高端换流站. 逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站；

所述逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电；

将所述第三交流电输送至第一负荷区域；

所述逆变侧特高压中端换流站接收所述第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；

通过所述逆变侧特高压低端换流站将所述第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

18. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，在所述逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上逆变侧特高压中端换流站，所述方法还包括：

每个逆变侧特高压中端换流站接收输入的直流电，输出相应的交流电和直流电，并将所述相应的交流电送至对应的负荷区域。

20. 根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，

所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性

不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

22. 一种用于特高压直流输电的接线方法，其特征在于，所述方法包括：

分别设置整流侧特高压高端换流站. 整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站；

分别设置逆变侧特高压高端换流站. 逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站；

所述整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到所述整流侧特高压中端换流站；

所述整流侧特高压中端换流站接收交流电及所述第一低压直流电，所述交流电经整流后与所述第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将所述第一中压直流电输入到所述整流侧特高压高端换流站；

所述整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及所述第一中压直流电，将所述第二交流电整流后与所述第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电；

所述逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电；

将所述第三交流电输送至第一负荷区域；

所述逆变侧特高压中端换流站接收所述第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；

通过所述逆变侧特高压低端换流站将所述第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其特征在于，所述整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其特征在于，在所述整流侧

特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上整流侧特高压中端换流站，所述方法还包括：

每个整流侧特高压中端换流站接收相应的交流电及输入的直流电，所述相应的交流电经整流后与所述输入的直流电相叠加，并输出叠加后的直流电。

25. 根据权利要求22或23所述的方法，其特征在于，所述逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

26. 根据权利要求25所述的方法，其特征在于，在所述逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上逆变侧特高压中端换流站，所述方法还包括：

每个逆变侧特高压中端换流站接收输入的直流电，输出相应的交流电和直流电，并将所述相应的交流电送至对应的负荷区域。

27. 根据权利要求22所述的方法，其特征在于，

所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

28. 根据权利要求27所述的方法，其特征在于，

所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

29. 根据权利要求22. 27和28中任一项所述的方法，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

30. 根据权利要求29所述的方法，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压中端换流站的两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压低端换流站的两个极

性不同的低端阀厅位于不同的位置。

31. 一种整流侧特高压换流站，其特征在于，包括：

整流侧特高压低端换流站，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站；

所述整流侧特高压高端换流站，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电及所述第一低压直流电，将所述第二交流电整流后与所述第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电。

32. 根据权利要求31所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压低端换流站包括：

第一电源输入模块，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将所述第一交流电传送至第一电源变换模块；

所述第一电源变换模块，用于将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输出到所述整流侧特高压高端换流站。

33. 根据权利要求31所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压高端换流站包括：

第二电源输入模块，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电并传送至第二电源变换模块；

所述第二电源变换模块，用于将所述第二交流电整流后与所述第一低压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电。

34. 根据权利要求31所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

35. 根据权利要求34所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

36. 一种逆变侧特高压换流站，其特征在于，包括：

逆变侧特高压高端换流站，用于通过特高压直流输电线路输入第特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，并将所述第三交流电输送至第一负荷区域；

逆变侧特高压低端换流站，用于将所述第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域。

37. 根据权利要求36所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压高端换流站包括：

第四电源输入模块，用于接收通过特高压直流输电线路输入的第一特高压直流电，并传送给第四电源变换模块；

所述第四电源变换模块，用于接收所述第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，将所述第三交流电输送至第一负荷区域，并将所述第二低压直流电传输至所述逆变侧特高压低端换流站。

38. 根据权利要求36所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压低端换流站包括：

第三电源输入模块，用于接收所述第二低压直流电，并传送给第三电源变换模块；

所述第三电源变换模块，用于将所述第二低压直流电转换为第四交流电，并传输至第二负荷区域。

39. 根据权利要求36所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

40. 根据权利要求39所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

41. 一种特高压直流输电系统，其特征在于，所述系统包括权利要求31所述的整流侧特高压换流站和权利要求36所述的逆变侧特高压换流站，其中，所述整流侧特高压换流站中的整流侧特高压高端换流站与所述逆变侧特高压换流站中的逆变侧特高压高端换流站通过所述特高压直流输电线路相连。

42. 根据权利要求41所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

43. 根据权利要求42所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

44. 根据权利要求41-43中任一项所述的特高压直流输电系统，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

45. 根据权利要求44所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

46. 一种整流侧特高压换流站，其特征在于，包括：

整流侧特高压低端换流站，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压中端换流站；

所述整流侧特高压中端换流站，用于接收交流电及所述第一低压直流电，所述交流电经整流后与所述第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将所述第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站；

所述整流侧特高压高端换流站，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电及所述第一中压直流电，将所述第二交流电整流后与所述第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电。

47. 根据权利要求46所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压低端换流站包括：

第一电源输入模块，用于接收来自第一电源收集点的第一交流电，

将所述第一交流电传送至第一电源变换模块；

所述第一电源变换模块，用于将所述第一交流电转换为第一低压直流电，并输出到与所述整流侧特高压低端换流站相连的整流侧特高压中端换流站。

48. 根据权利要求46所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

49. 根据权利要求48所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，在所述整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上整流侧特高压中端换流站。

50. 根据权利要求46所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压中端换流站包括：

第五电源输入模块，用于接收来自相应电源收集点的交流电，并传送至第五电源变换模块；

所述第五电源变换模块，用于将所述交流电整流后与输入的直流电叠加，并输出叠加后的直流电。

51. 根据权利要求46所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压高端换流站包括：

第二电源输入模块，用于接收来自第二电源收集点的第二交流电并传送至第二电源变换模块；

所述第二电源变换模块，用于将所述第二交流电整流后与输入的直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出所述第一特高压直流电。

52. 根据权利要求46所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

53. 根据权利要求52所述的整流侧特高压换流站，其特征在于，所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性

不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

54. 一种逆变侧特高压换流站，其特征在于，包括：

逆变侧特高压高端换流站，用于通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电，并将所述第三交流电输送至第一负荷区域，将所述第二中压直流电输入到逆变侧特高压中端换流站；

所述逆变侧特高压中端换流站，用于接收所述第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域；

逆变侧特高压低端换流站，用于接收所述第二低压直流电，并转换为第四交流电传输至第二负荷区域。

55. 根据权利要求 54 所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压高端换流站包括：

第四电源输入模块，用于接收通过特高压直流输电线路输入的第一特高压直流电，并传送给第四电源变换模块；

所述第四电源变换模块，用于接收所述第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电，将所述第三交流电输送至第一负荷区域，并将所述第二中压直流电传输至与所述逆变侧特高压高端换流站相连的逆变侧特高压中端换流站。

56. 根据权利要求 54 所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

57. 根据权利要求 56 所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，在所述逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上逆变侧特高压中端换流站。

58. 根据权利要求 54 所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压中端换流站包括：

第六电源输入模块，用于接收输入的直流电，并传送至第六电源变

换模块；

所述第六电源变换模块，用于接收所述输入的直流电，并输出交流电和直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域。

59. 根据权利要求54所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压低端换流站包括：

第三电源输入模块，用于接收输入的直流电，并传送给第三电源变换模块；

所述第三电源变换模块，用于将所述输入的直流电转换为第四交流电，并传输至第二负荷区域。

60. 根据权利要求54所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

61. 根据权利要求60所述的逆变侧特高压换流站，其特征在于，所述逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压中端换流站的两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

62. 一种特高压直流输电系统，其特征在于，所述系统包括权利要求46所述的整流侧特高压换流站和权利要求54所述的逆变侧特高压换流站，其中，所述整流侧特高压换流站中的整流侧特高压高端换流站与所述逆变侧特高压换流站中的逆变侧特高压高端换流站通过所述特高压直流输电线路相连。

63. 根据权利要求62所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述整流侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

64. 根据权利要求63所述的特高压直流输电系统，其特征在于，在所述整流侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上整流侧特高压中端换流站。

65. 根据权利要求 62 或 63 所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述逆变侧特高压中端换流站的数量是一个或多个。

66. 根据权利要求 65 所述的特高压直流输电系统，其特征在于，在所述逆变侧特高压中端换流站为两个以上时，依次级联所述两个以上逆变侧特高压中端换流站。

67. 根据权利要求 62 所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述整流侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述整流侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述整流侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

68. 根据权利要求 67 所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

69. 根据权利要求 62. 67 和 68 中任一项所述的特高压直流输电系统，其特征在于，

所述逆变侧特高压高端换流站包括两个极性不同的高端阀厅；

所述逆变侧特高压中端换流站包括两个极性不同的中端阀厅；

所述逆变侧特高压低端换流站包括两个极性不同的低端阀厅。

70. 根据权利要求 69 所述的特高压直流输电系统，其特征在于，所述逆变侧特高压高端换流站的两个极性不同的高端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压中端换流站的两个极性不同的中端阀厅位于不同的位置和/或所述逆变侧特高压低端换流站的两个极性不同的低端阀厅位于不同的位置。

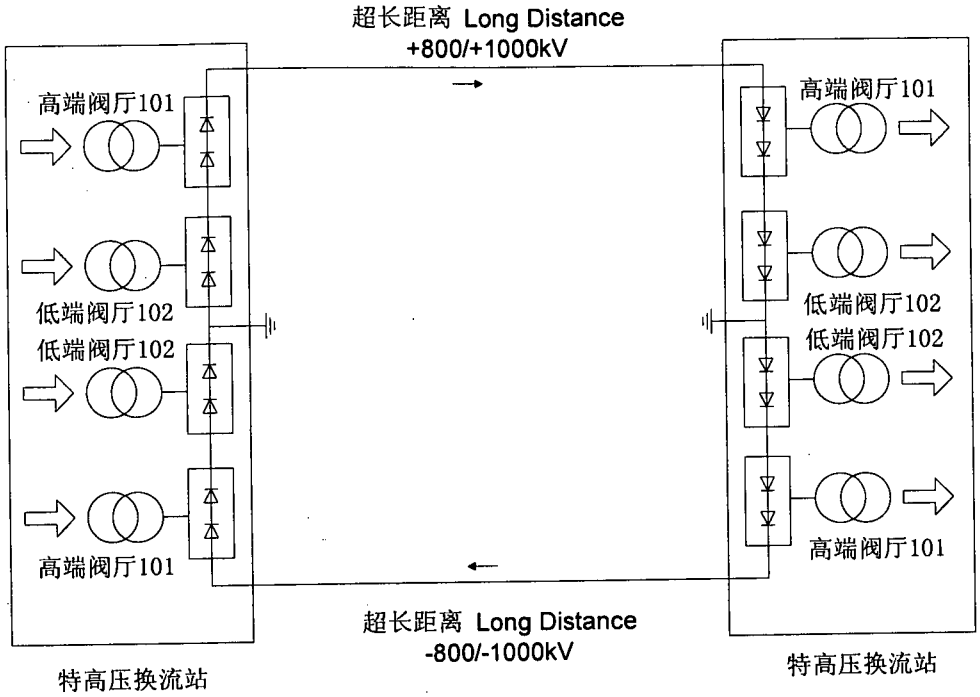

超长距离 Long Distance
+800/+1000kV
高端阀厅101
低端阀厅102
低端阀厅102
高端阀厅101
高端阀厅101
低端阀厅102
低端阀厅102
高端阀厅101
超长距离 Long Distance
-800/-1000kV
特高压换流站
特高压换流站

FIG.1

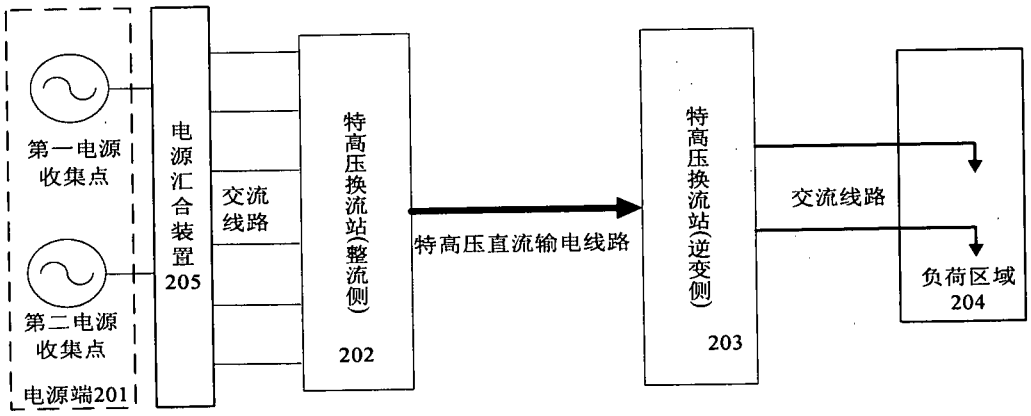

第一电源
收集点
第二电源
收集点
电源端201
电源汇合装置
205
交流线路
特高压换流站(整流侧)
202
特高压直流输电线路
特高压换流站(逆变侧)
203
交流线路
负荷区域
204

FIG.2

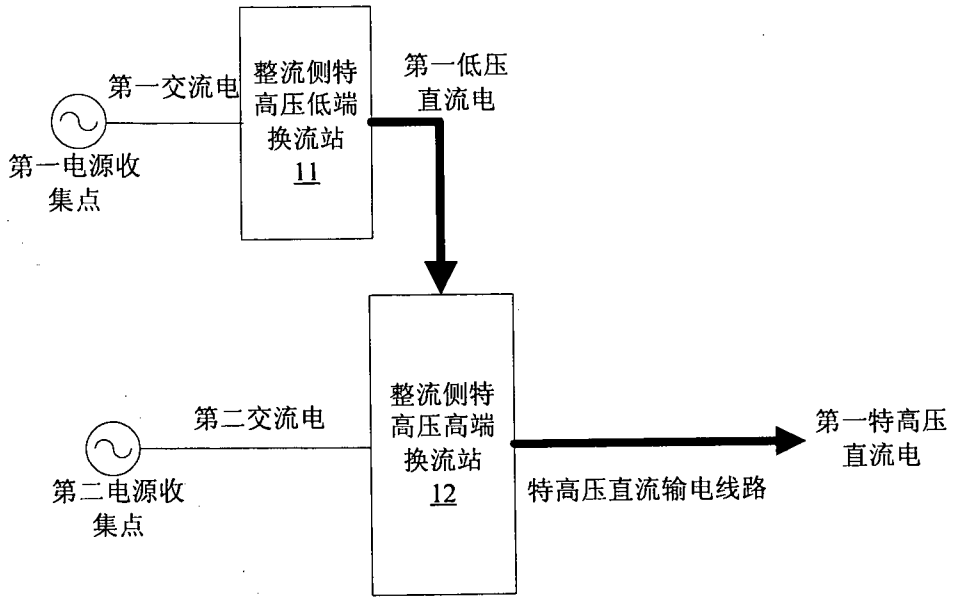

第一交流电
第一电源收集点
整流侧特高压低端换流站 11
第一低压直流电
整流侧特高压高端换流站 12
第二交流电
第二电源收集点
特高压直流输电线路
第一特高压直流电

FIG.3

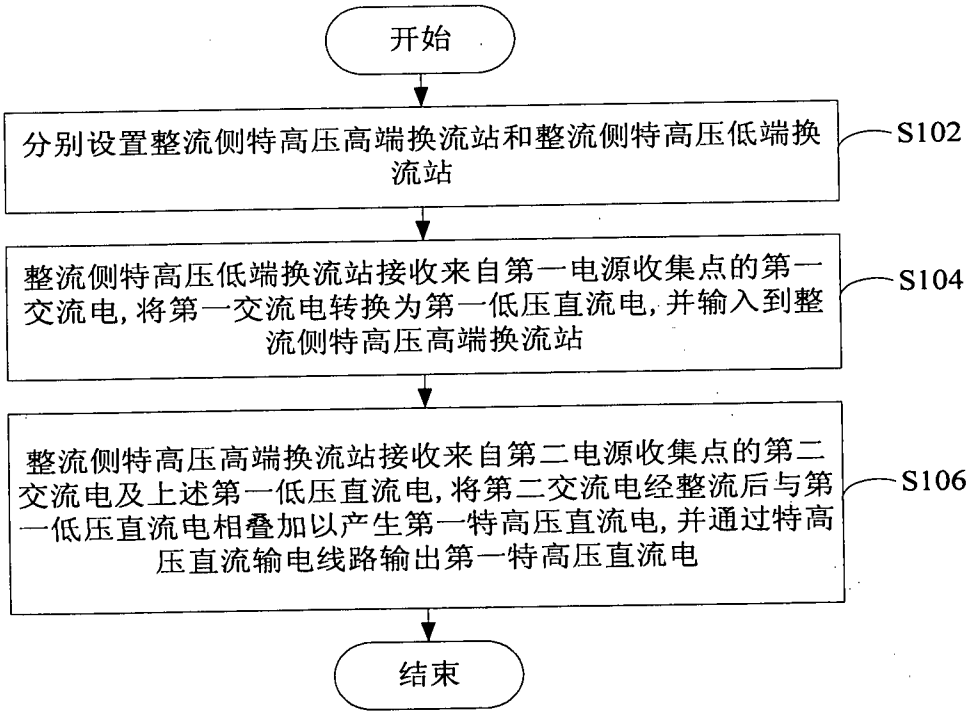

开始
分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站
S102
整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压高端换流站
S104
整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及上述第一低压直流电，将第二交流电经整流后与第一低压直流电相叠加以产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电
S106
结束

FIG.4

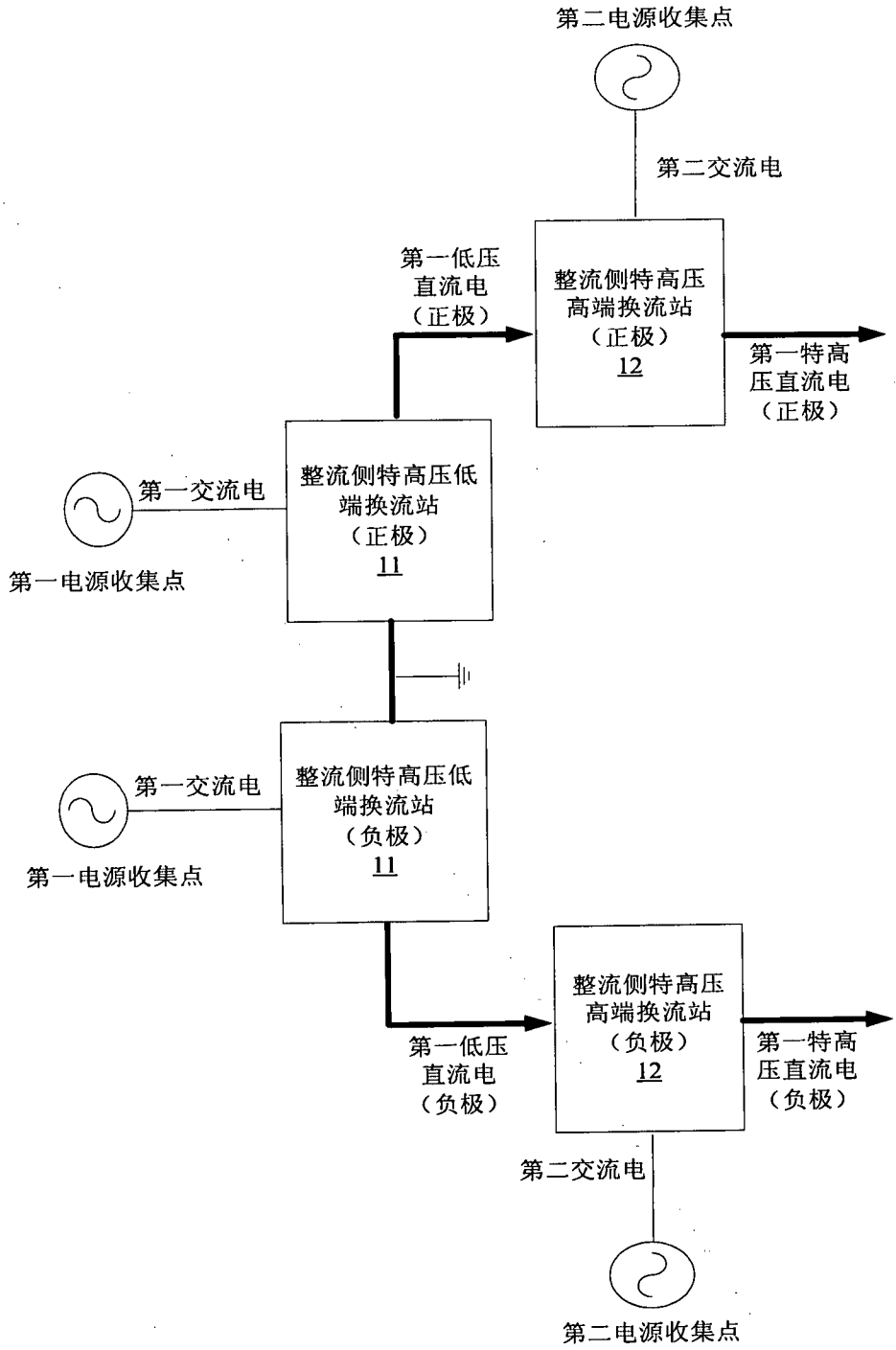

第二电源收集点
第二交流电
第一低压直流电（正极）
整流侧特高压高端换流站（正极）12
第一特高压直流电（正极）
第一交流电
整流侧特高压低端换流站（正极）11
第一电源收集点
第一交流电
整流侧特高压低端换流站（负极）11
第一电源收集点
整流侧特高压高端换流站（负极）12
第一低压直流电（负极）
第一特高压直流电（负极）
第二交流电
第二电源收集点

FIG.5

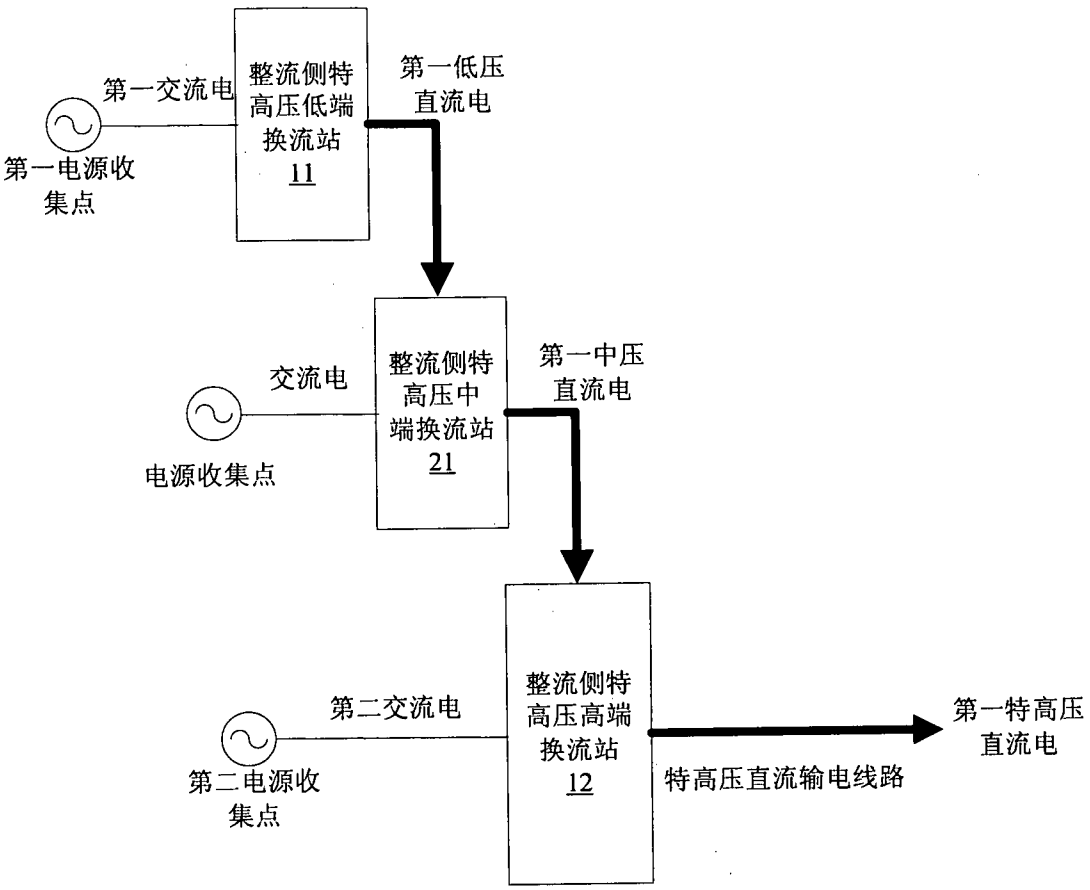

第一交流电
第一电源收集点
整流侧特高压低端换流站
11
第一低压直流电
交流电
电源收集点
整流侧特高压中端换流站
21
第一中压直流电
第二交流电
第二电源收集点
整流侧特高压高端换流站
12
特高压直流输电线路
第一特高压直流电

FIG.6

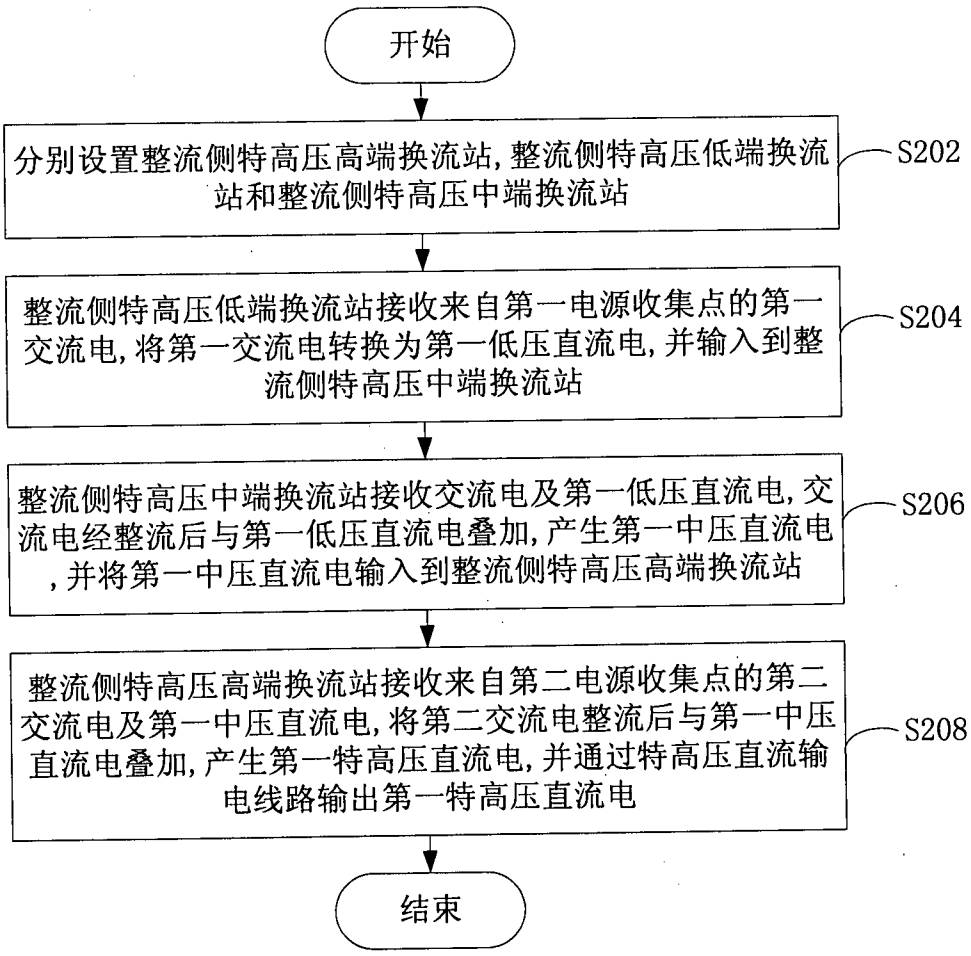

开始
分别设置整流侧特高压高端换流站，整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站
S202
整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电，将第一交流电转换为第一低压直流电，并输入到整流侧特高压中端换流站
S204
整流侧特高压中端换流站接收交流电及第一低压直流电，交流电经整流后与第一低压直流电叠加，产生第一中压直流电，并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站
S206
整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一中压直流电，将第二交流电整流后与第一中压直流电叠加，产生第一特高压直流电，并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电
S208
结束

FIG.7

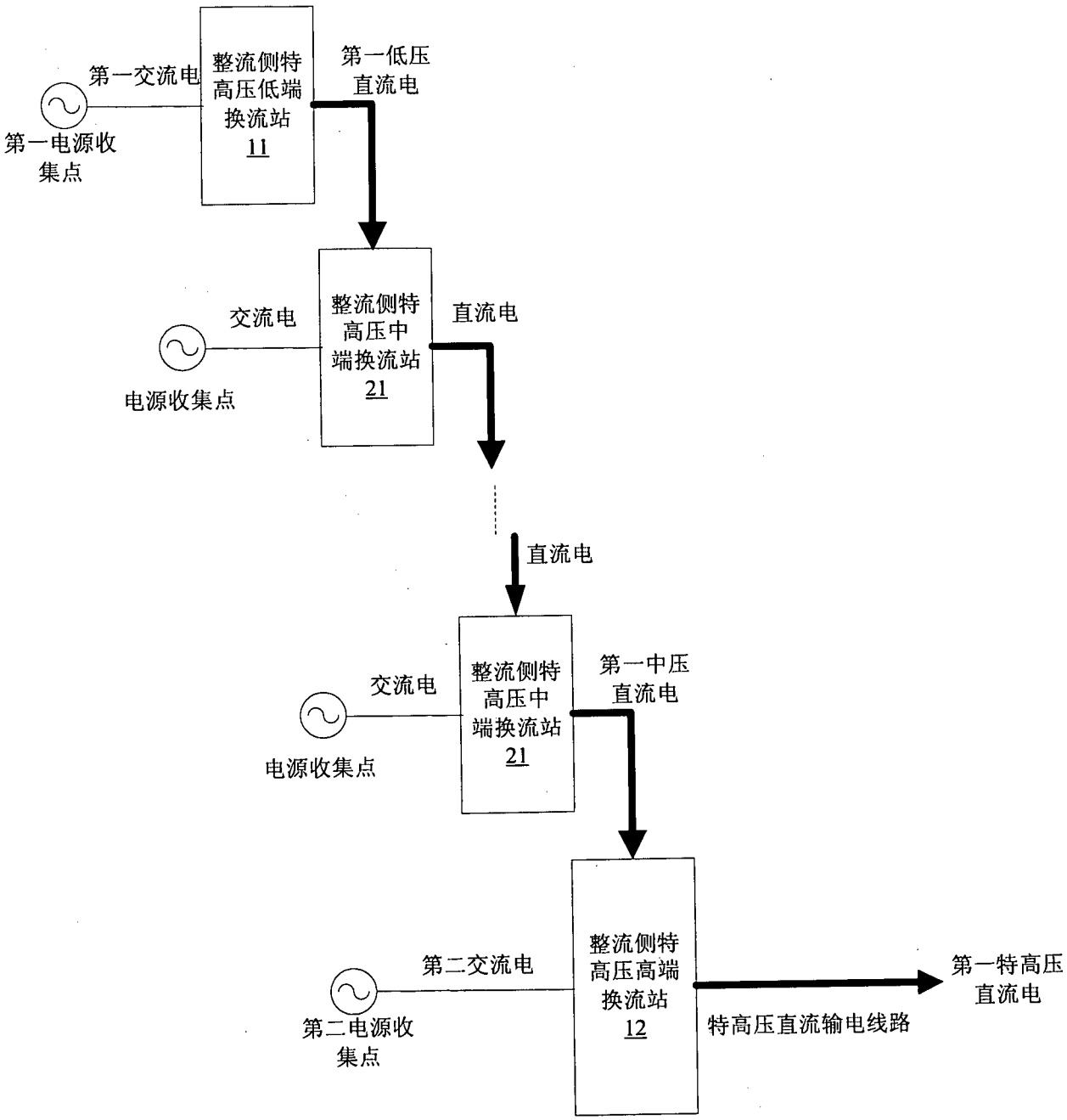

第一交流电
第一电源收集点
整流侧特高压低端换流站 11
第一低压直流电
交流电
电源收集点
整流侧特高压中端换流站 21
直流电
直流电
交流电
电源收集点
整流侧特高压中端换流站 21
第一中压直流电
第二交流电
第二电源收集点
整流侧特高压高端换流站 12
特高压直流输电线路
第一特高压直流电

FIG.8

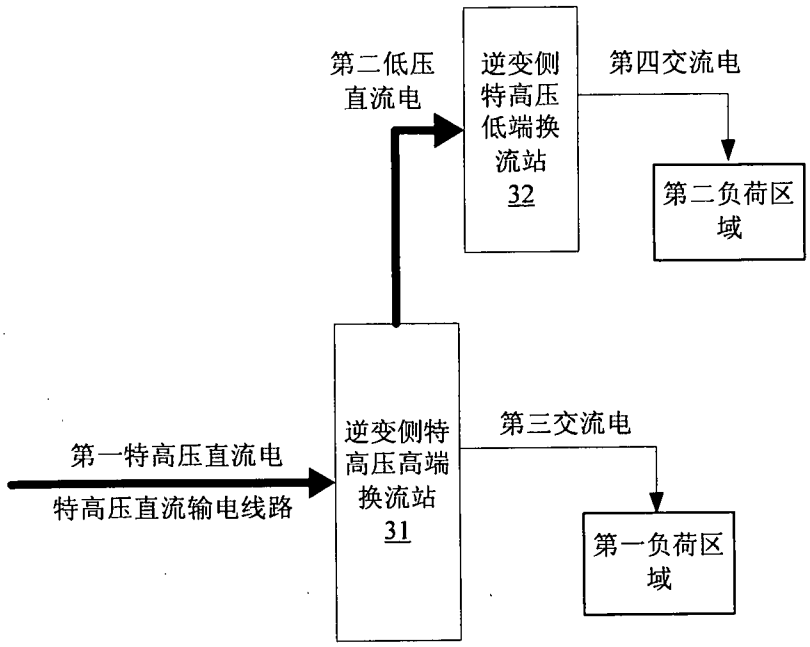

第二低压直流电
逆变侧特高压低端换流站32
第四交流电
第二负荷区域
第一特高压直流电
特高压直流输电线路
逆变侧特高压高端换流站31
第三交流电
第一负荷区域

FIG.9

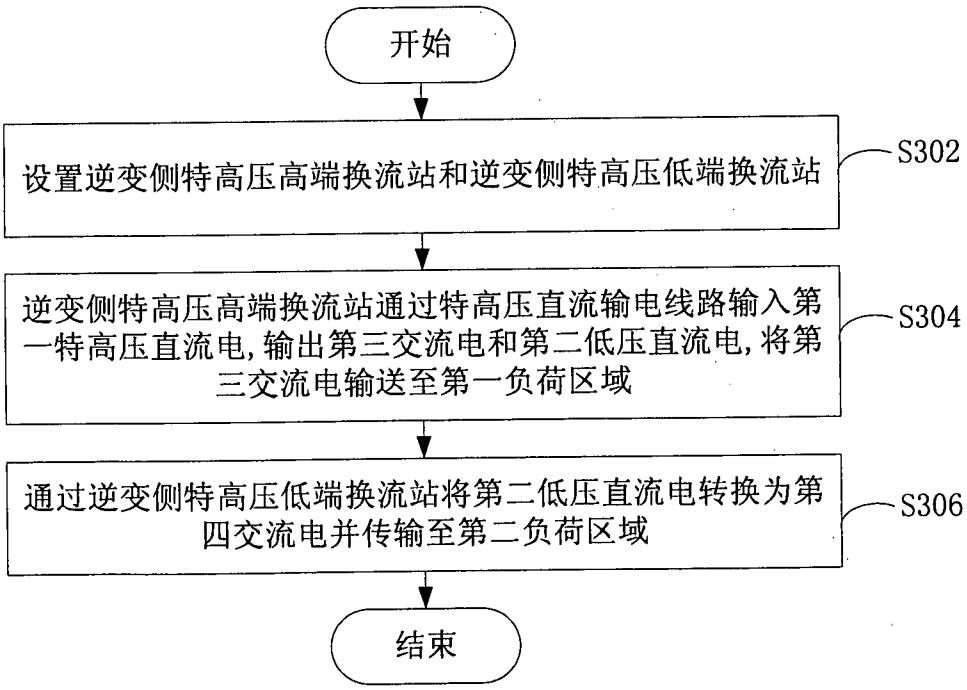

开始
设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站
S302
逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二低压直流电，将第三交流电输送至第一负荷区域
S304
通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域
S306
结束

FIG.10

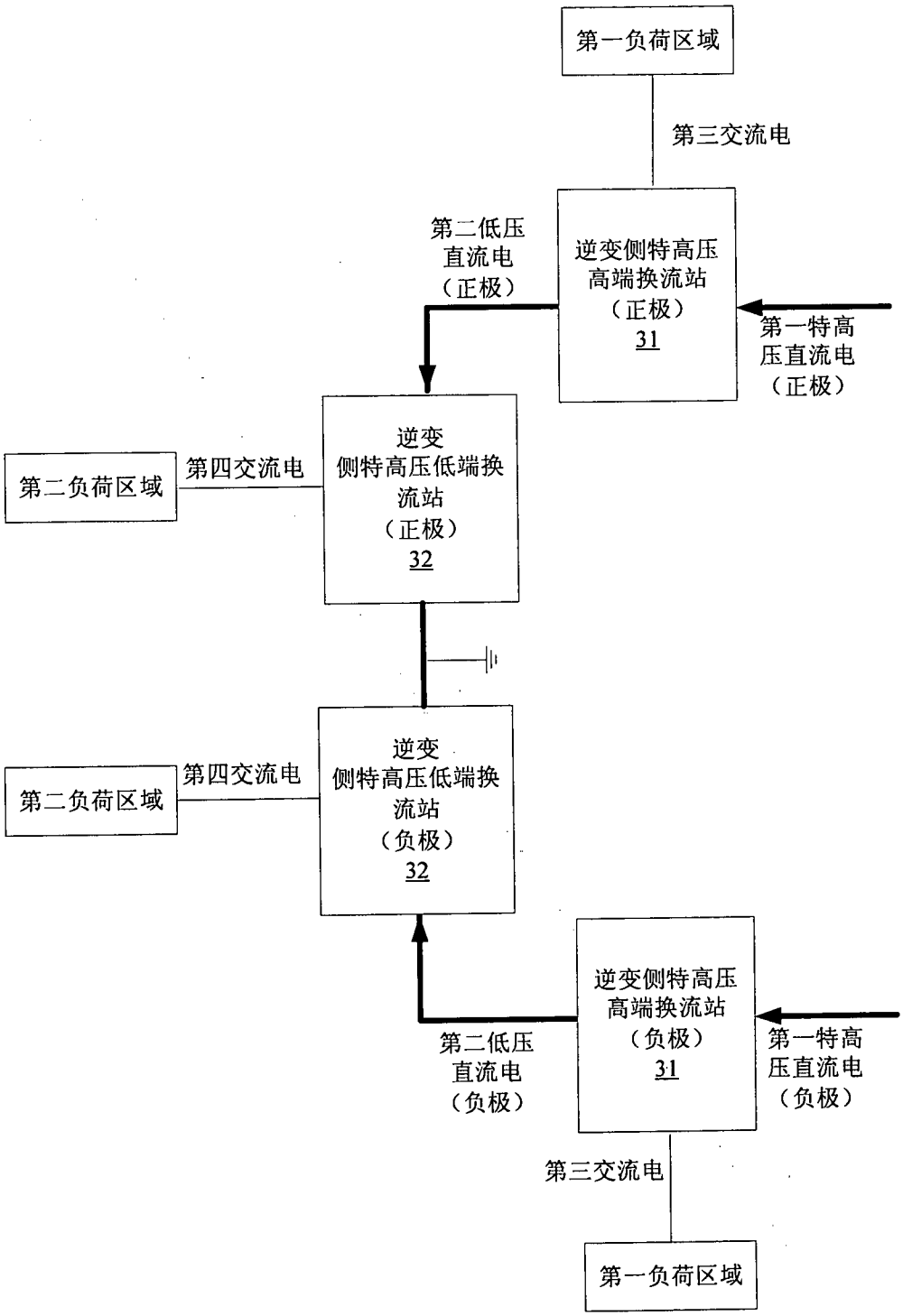

第一负荷区域
第三交流电
第二低压直流电（正极）
逆变侧特高压高端换流站（正极）31
第一特高压直流电（正极）
第二负荷区域
第四交流电
逆变侧特高压低端换流站（正极）32
第二负荷区域
第四交流电
逆变侧特高压低端换流站（负极）32
逆变侧特高压高端换流站（负极）31
第二低压直流电（负极）
第一特高压直流电（负极）
第三交流电
第一负荷区域

FIG.11

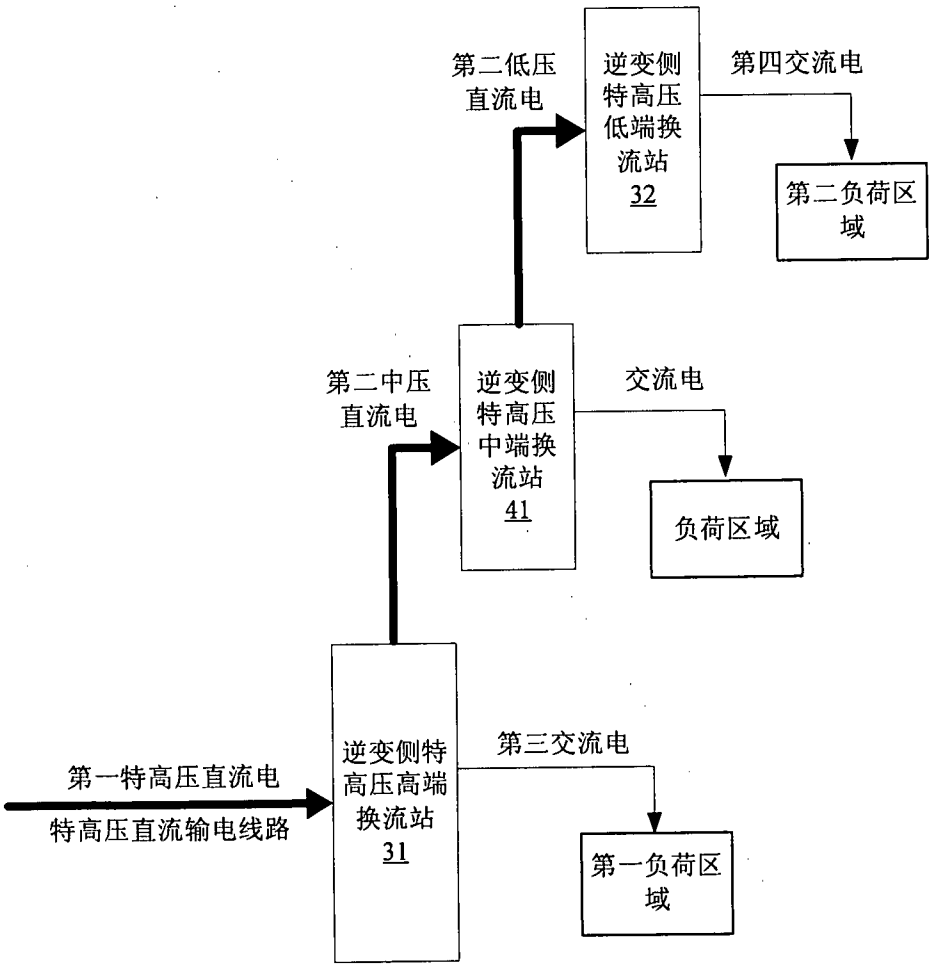

第二低压直流电
逆变侧特高压低端换流站32
第四交流电
第二负荷区域
第二中压直流电
逆变侧特高压中端换流站41
交流电
负荷区域
第一特高压直流电
特高压直流输电线路
逆变侧特高压高端换流站31
第三交流电
第一负荷区域

FIG.12

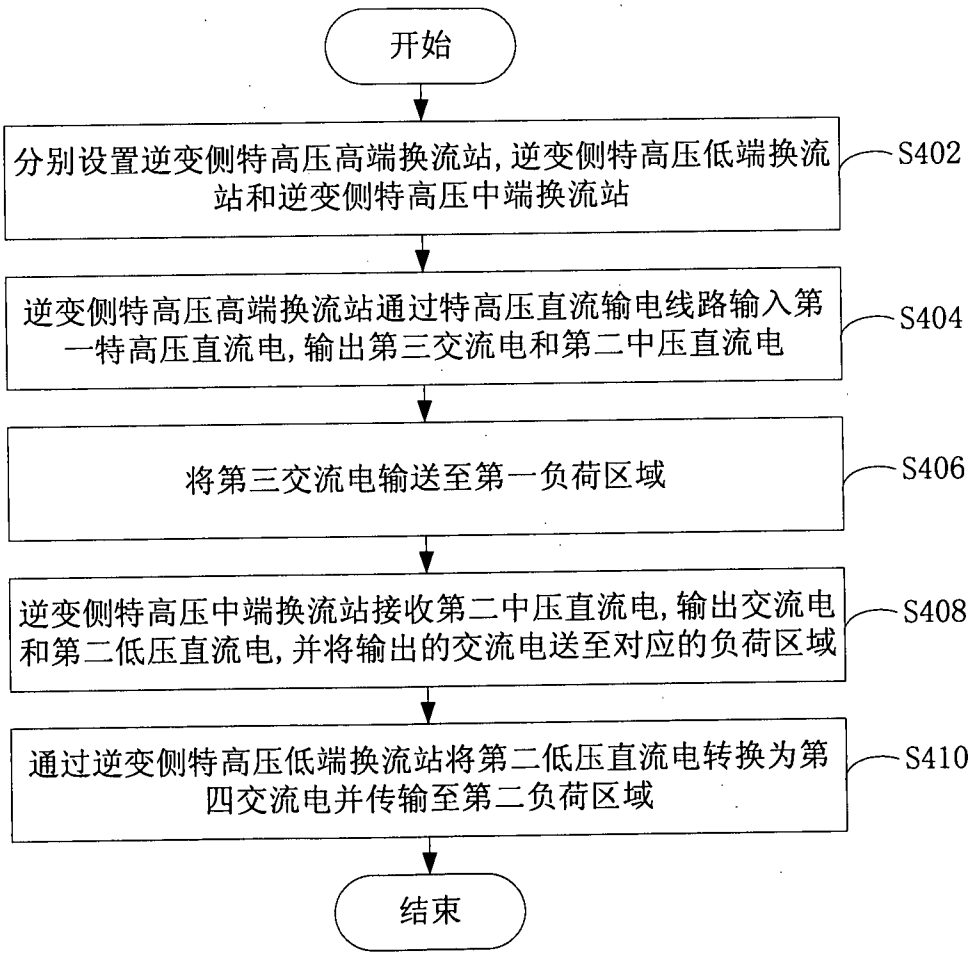

开始
分别设置逆变侧特高压高端换流站，逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站
S402
逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电，输出第三交流电和第二中压直流电
S404
将第三交流电输送至第一负荷区域
S406
逆变侧特高压中端换流站接收第二中压直流电，输出交流电和第二低压直流电，并将输出的交流电送至对应的负荷区域
S408
通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域
S410
结束

FIG.13

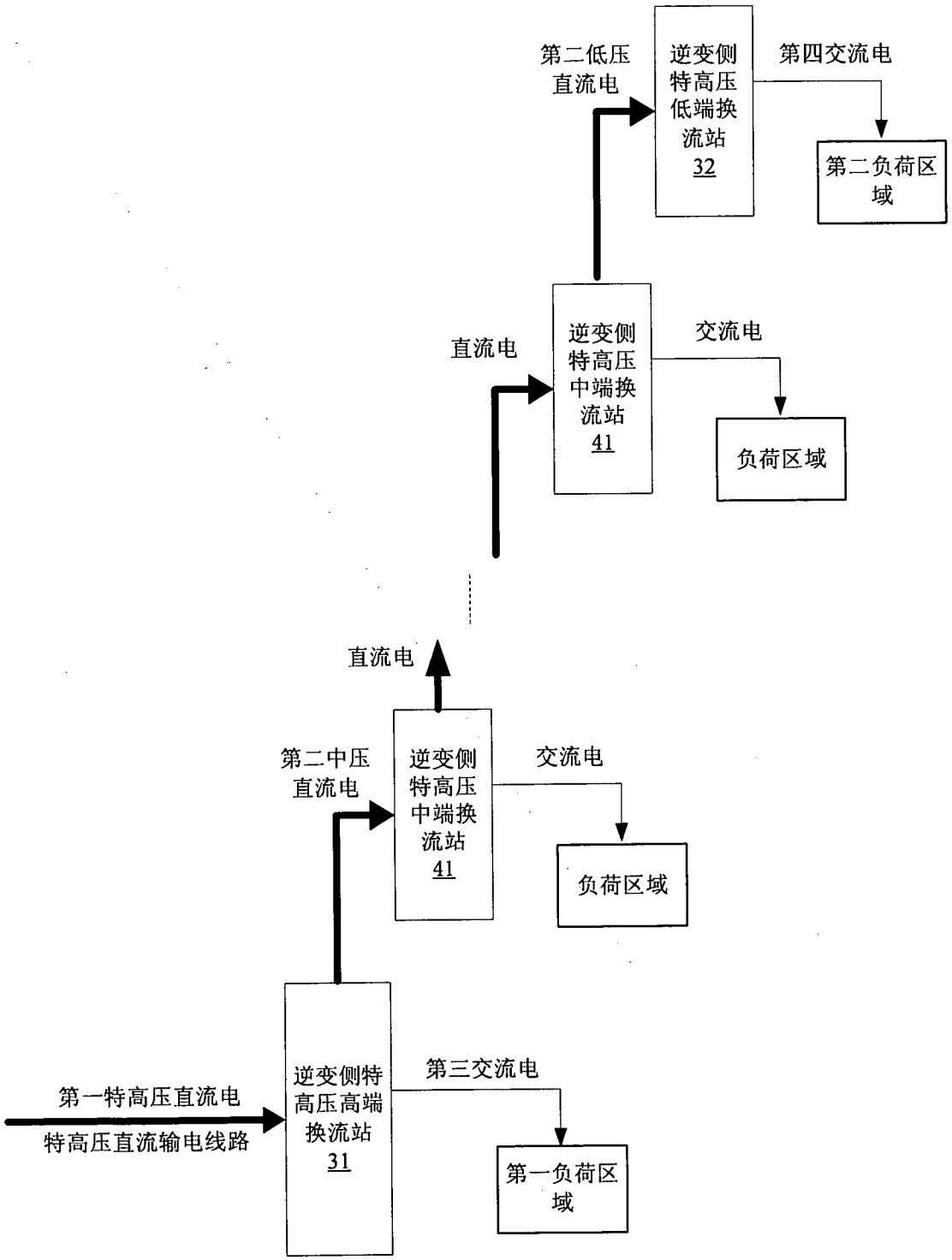

第二低压直流电
逆变侧特高压低端换流站32
第四交流电
第二负荷区域
直流电
逆变侧特高压中端换流站41
交流电
负荷区域
直流电
第二中压直流电
逆变侧特高压中端换流站41
交流电
负荷区域
第一特高压直流电
特高压直流输电线路
逆变侧特高压高端换流站31
第三交流电
第一负荷区域

FIG.14

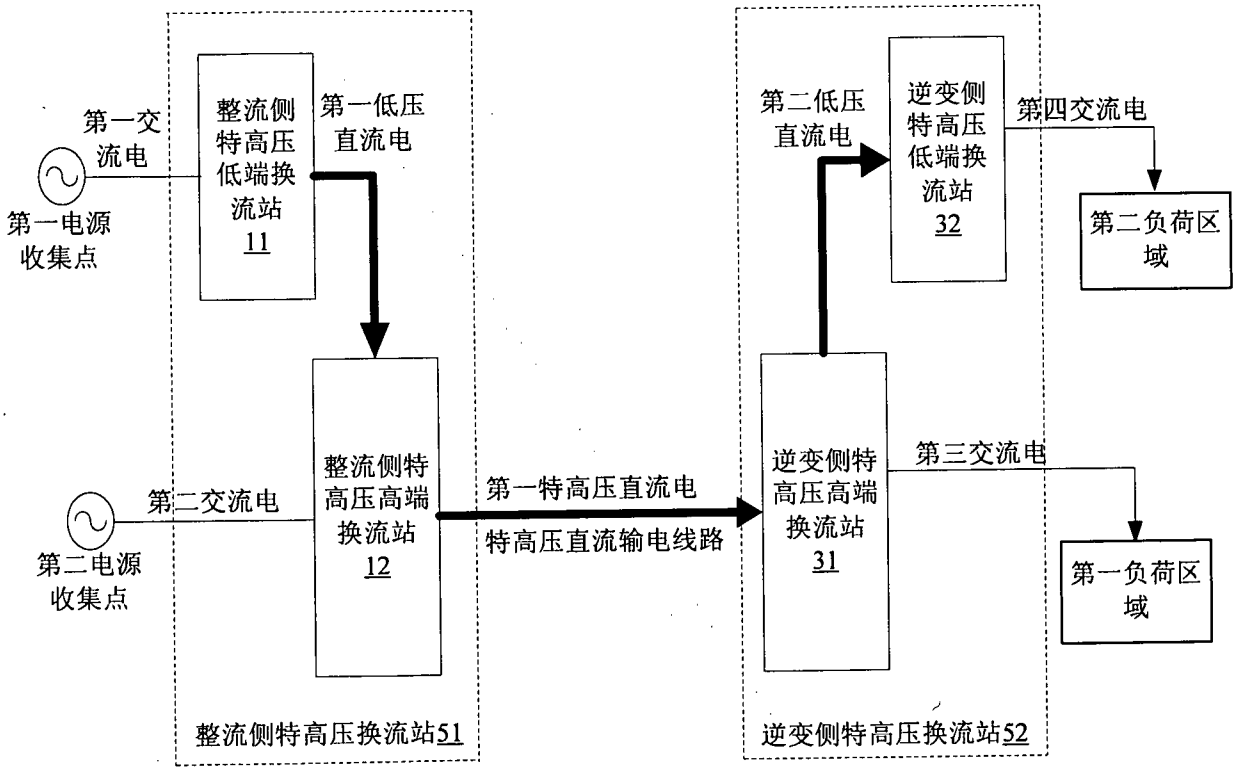

第一交流电
第一电源收集点
整流侧特高压低端换流站11
第一低压直流电
第二交流电
第二电源收集点
整流侧特高压高端换流站12
第一特高压直流电
特高压直流输电线路
整流侧特高压换流站51
第二低压直流电
逆变侧特高压低端换流站32
第四交流电
第二负荷区域
逆变侧特高压高端换流站31
第三交流电
第一负荷区域
逆变侧特高压换流站52

FIG.15

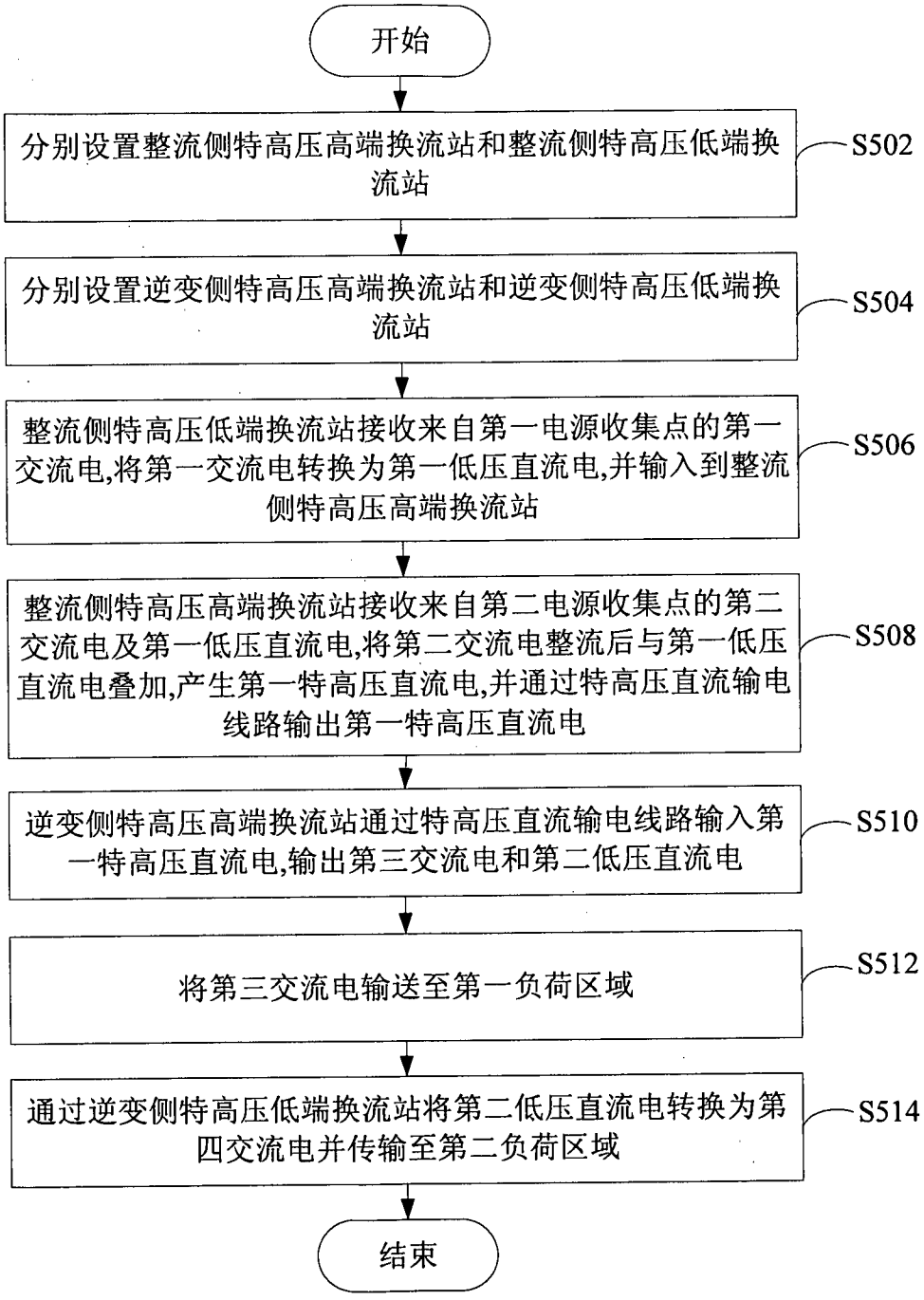

开始
分别设置整流侧特高压高端换流站和整流侧特高压低端换流站
S502
分别设置逆变侧特高压高端换流站和逆变侧特高压低端换流站
S504
整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电,将第一交流电转换为第一低压直流电,并输入到整流侧特高压高端换流站
S506
整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一低压直流电,将第二交流电整流后与第一低压直流电叠加,产生第一特高压直流电,并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电
S508
逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电,输出第三交流电和第二低压直流电
S510
将第三交流电输送至第一负荷区域
S512
通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域
S514
结束

FIG.16

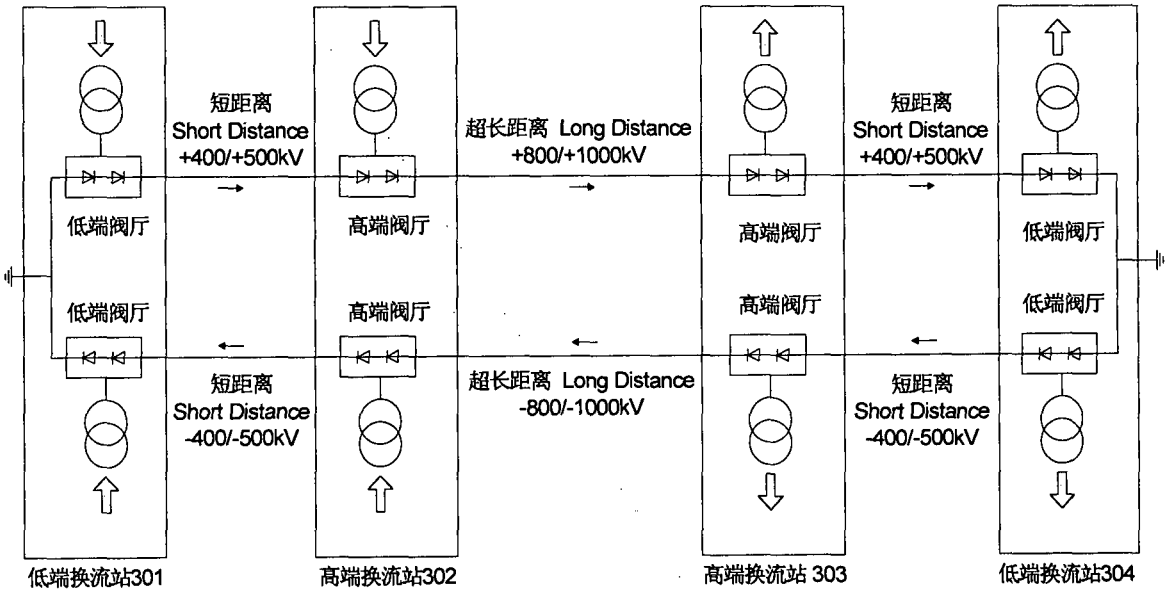

短距离
Short Distance
+400/+500kV
超长距离 Long Distance
+800/+1000kV
短距离
Short Distance
+400/+500kV
低端阀厅
高端阀厅
高端阀厅
低端阀厅
低端阀厅
高端阀厅
高端阀厅
低端阀厅
短距离
Short Distance
-400/-500kV
超长距离 Long Distance
-800/-1000kV
短距离
Short Distance
-400/-500kV
低端换流站301
高端换流站302
高端换流站 303
低端换流站304

FIG.17

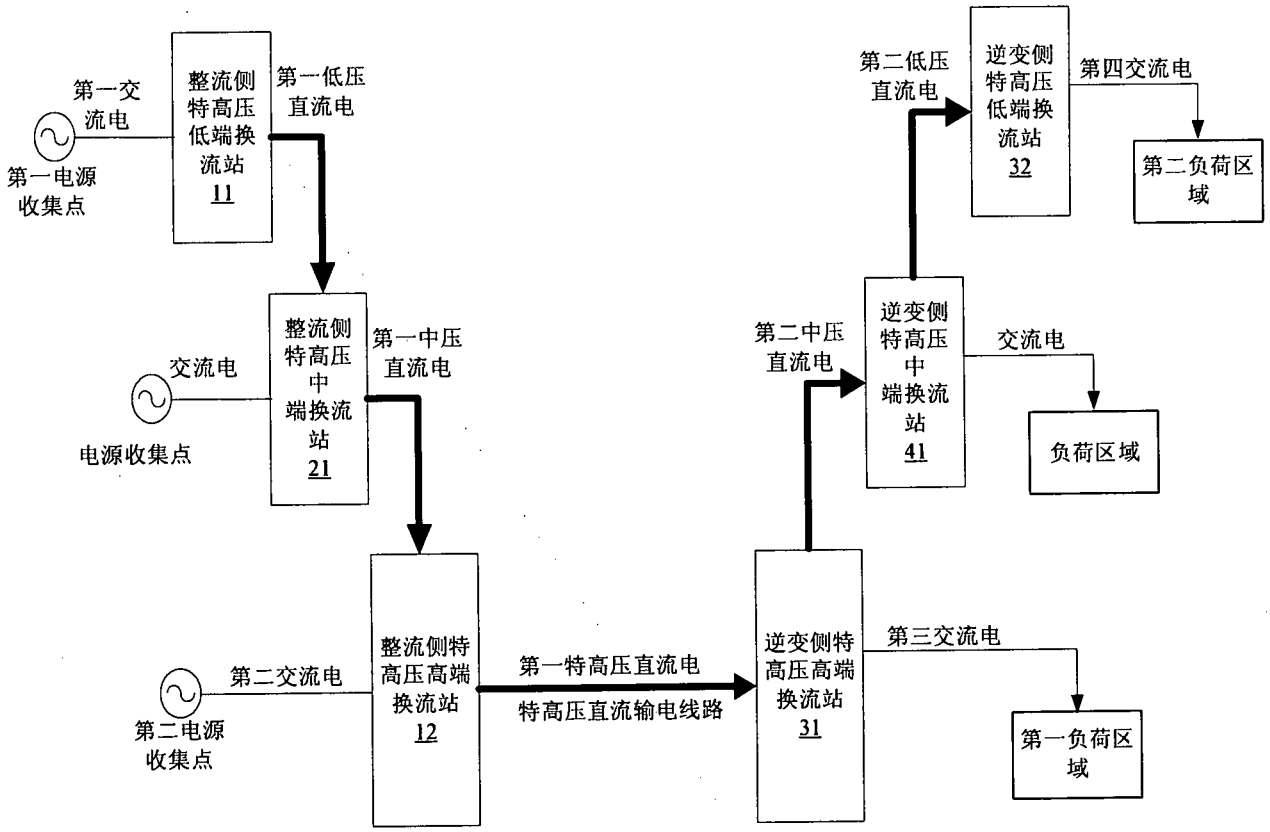

第一交流电
第一电源收集点
整流侧特高压低端换流站 11
第一低压直流电
交流电
电源收集点
整流侧特高压中端换流站 21
第一中压直流电
第二交流电
第二电源收集点
整流侧特高压高端换流站 12
第一特高压直流电
特高压直流输电线路
逆变侧特高压高端换流站 31
第三交流电
第一负荷区域
第二中压直流电
逆变侧特高压中端换流站 41
交流电
负荷区域
第二低压直流电
逆变侧特高压低端换流站 32
第四交流电
第二负荷区域

FIG.18

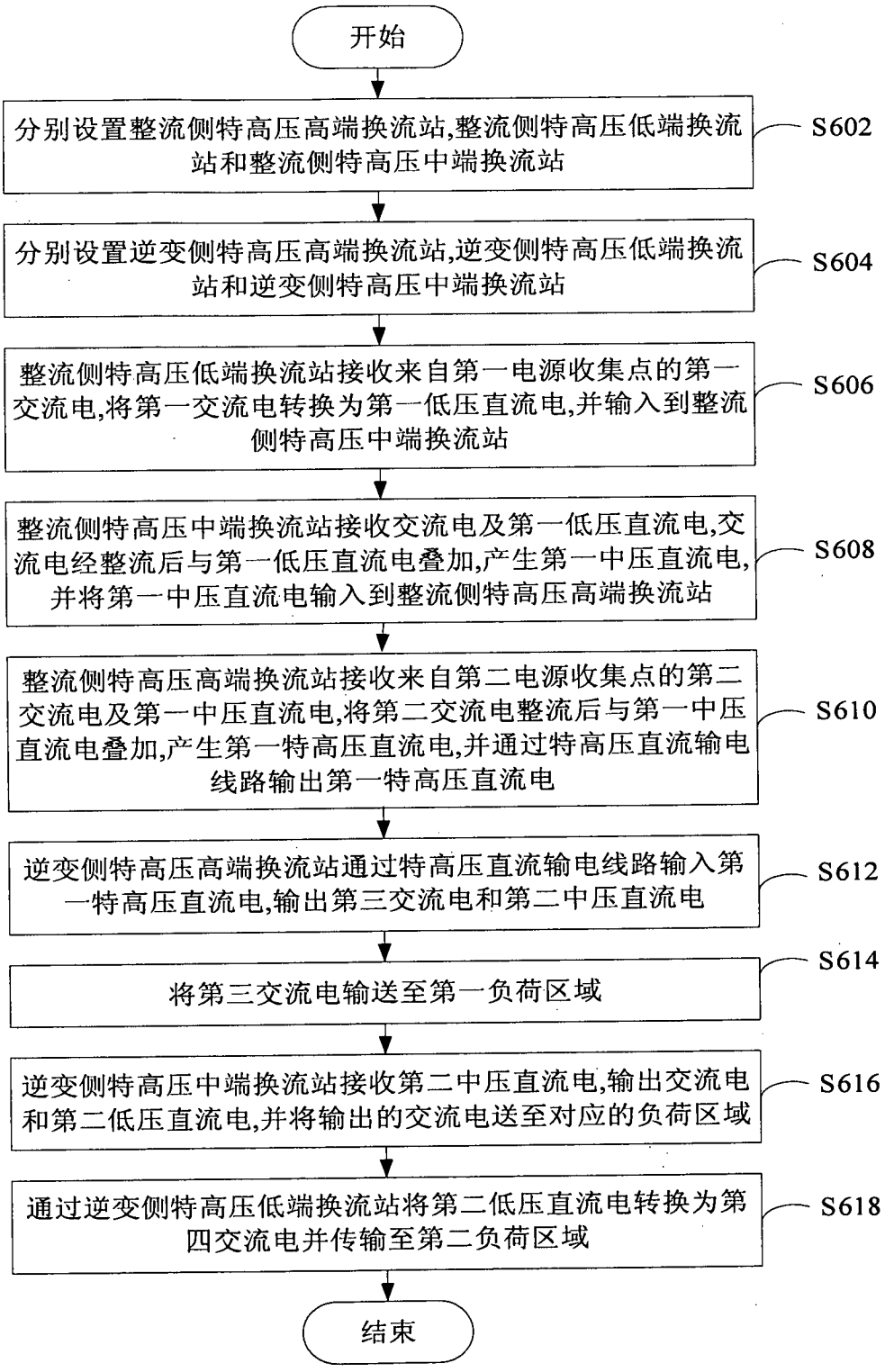

开始
分别设置整流侧特高压高端换流站,整流侧特高压低端换流站和整流侧特高压中端换流站
S602
分别设置逆变侧特高压高端换流站,逆变侧特高压低端换流站和逆变侧特高压中端换流站
S604
整流侧特高压低端换流站接收来自第一电源收集点的第一交流电,将第一交流电转换为第一低压直流电,并输入到整流侧特高压中端换流站
S606
整流侧特高压中端换流站接收交流电及第一低压直流电,交流电经整流后与第一低压直流电叠加,产生第一中压直流电,并将第一中压直流电输入到整流侧特高压高端换流站
S608
整流侧特高压高端换流站接收来自第二电源收集点的第二交流电及第一中压直流电,将第二交流电整流后与第一中压直流电叠加,产生第一特高压直流电,并通过特高压直流输电线路输出第一特高压直流电
S610
逆变侧特高压高端换流站通过特高压直流输电线路输入第一特高压直流电,输出第三交流电和第二中压直流电
S612
将第三交流电输送至第一负荷区域
S614
逆变侧特高压中端换流站接收第二中压直流电,输出交流电和第二低压直流电,并将输出的交流电送至对应的负荷区域
S616
通过逆变侧特高压低端换流站将第二低压直流电转换为第四交流电并传输至第二负荷区域
S618
结束

FIG.19

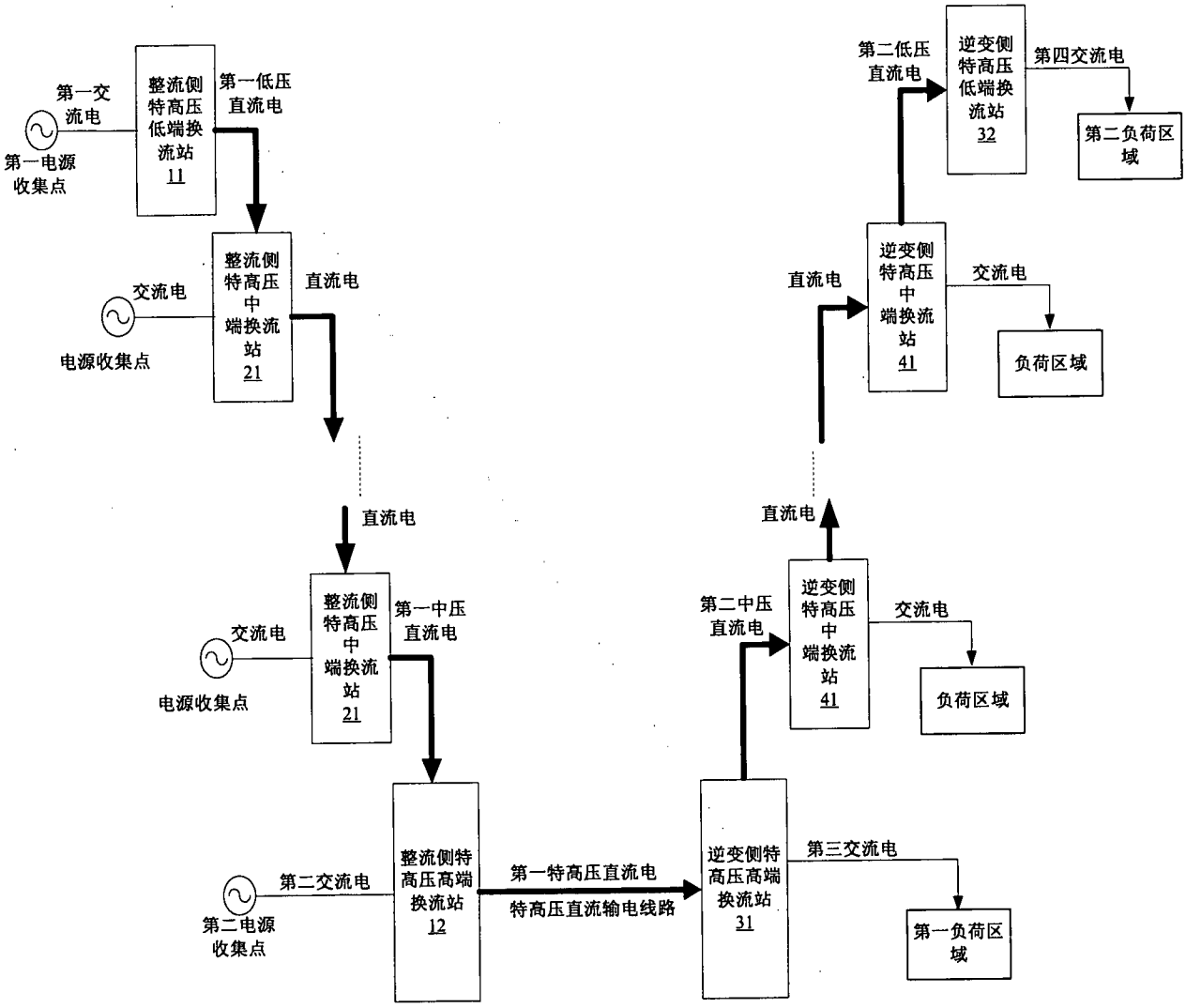

第一交流电
第一电源收集点
整流侧特高压低端换流站11
第一低压直流电
交流电
电源收集点
整流侧特高压中端换流站21
直流电
直流电
交流电
电源收集点
整流侧特高压中端换流站21
第一中压直流电
第二交流电
第二电源收集点
整流侧特高压高端换流站12
第一特高压直流电
特高压直流输电线路
逆变侧特高压高端换流站31
第三交流电
第一负荷区域
直流电
逆变侧特高压中端换流站41
交流电
负荷区域
第二中压直流电
逆变侧特高压中端换流站41
交流电
负荷区域
第二低压直流电
逆变侧特高压低端换流站32
第四交流电
第二负荷区域

FIG.20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN20 10/00 1349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/36(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRS, CNKI, WPI, EPODOC: 220kV, ABOVE, MORE, 500kV, 750kV, 1MV , UHV, ULTRA W HIGH W IVOLTAGE, 765kV, 800kV, IOOOkV, 1050kV, 1100kV , 1150kV, 1200kV, 1350kV, 1500kV, WIR+, CONVERTER

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101577417A (UNIV XIAN JIAOTONG) 11 Nov. 2009(1 1.11.2009) page 4 of the description, and Fig. 1	1-70
A	LI, Liang et al. Study on the Shared Ground Electrode of Xiangjiaba Converting Station. Electric Power System. 2007, vol. 26, No. 8, pages 32-36	1-70
A	Ma, Weimin et al. Key Technical schemes for ±800kV UHVDC Project from Xiangjiaba to Shanghai. Power System Technology. June 2007, vol. 31, No. 11 , pages 1-4	1-70
A	HU, Jinsong et al. Main Principle for Electrical engineering design of UHVDC Converter station. Sichuan Electrical Power Technology. June 2008, vol. 31, No.3., pages 4-8	1-70

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"& "document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 Mar. 201 1(06.03.201 1)	31 Mar. 2011 (31.03.2011)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 [Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer ZHANG, Haichun Telephone No. (86-10)62411781

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN20 10/00 1349

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN10 1577417A	11. 11. 2009	NONE	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/001349

A. 主题的分类

H02J3/36(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H02J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词 (如使用))

CPRS, CNKI, WPI, EPODOC：特高压，765千伏，800千伏，1000千伏，1050千伏，1100千伏，1150千伏，1200千伏，1350千伏，1500千伏，765kV，800 kV, 1000 kV, 1050 kV, 1100 kV, 1150 kV, 1200 kV, 1350 kV, 1500 kV, 千伏以上，kV以上，kV及以上，千伏及以上，kV及其以上，千伏及其以上，75万伏，80万伏，100万伏，105万伏，110万伏，115万伏，120万伏，135万伏，150万伏，兆伏，接线，换流站；220kV，ABOVE, MORE, 500kV, 750kV, 1MV, UHV, ULTRA W HIGH W VOLTAGE, 765kV, 800kV, lOOOkV, 1050kV, HOOkV, 1150kV, 1200kV, 1350kV, 1500kV, WIR+, CONVERTER

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN101577417A (西安交通大学) 11.11月2009 (11.11.2009) 说明书第4页，附图1	1-70
A	黎亮 等. 向家坝换流站共用接地极研究. 电力系统. 2007年，第26卷第8期，第32-36页	1-70
A	马为民 等. 向家坝-上海±800kV特高压直流工程中的关键技术方案. 电网技术. 2007年6月，第31卷第11期，第1-4页	1-70
A	胡劲松 等.特高压直流换流站电气设计的主要特点. 四川电力技术. 2008年6月，第31卷第3期，第4-8页	1—70

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请J¾¾¾

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
06.3月201 1(06.03.201 1)	31.3月 2011 (31.03.2011)

ISA/CN的名称和邮寄地址：	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	张海春
传真号： (86-10)62019451	电话号码：(86-10) 62411781

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/001349

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101577417A	11. 11. 2009	无	