第一章

三峡—常州±500kV直流输电工程

第一节 工 程 概 况

三峡输变电工程是三峡工程的三大组成部分之一，是获得三峡工程投资效益，实现长江中上游水能资源滚动开发的重要渠道。三峡—常州±500kV直流输电工程（以下简称三常工程）是三峡电力送出的标志性工程，是三峡送电华东的主干通道，是保证三峡首批机组发电送得出、落得下、用得上的关键性工程。

三常工程对实现西电东送的伟大战略，提高华中—华东联网输电能力发挥重要作用。该工程的建成，对满足华东地区电力需求，加强华东与华中电网的连接，优化华中与华东地区的能源结构，促进两大地区的水火电优势互补，提高电网运行质量和经济效益具有十分重要的意义和作用。

三常工程直流输送功率单极额定输送功率为1500MW，双极额定输送功率3000MW；额定直流电压±500kV，额定直流电流3000A，交流母线电压额定电压500kV，主要包括：龙泉换流站、政平换流站、接地极及其引线工程、860km长的±500kV直流输电线路。全线共2007基铁塔。一般线路导线形式为4×ACSR—720/50大截面钢芯铝绞线，地线分别为GJ—80钢绞线和OPGW－80复合光缆；汉江大跨越中，导线4×JLB3－510，地线一根JLB1A－180，一根OPGW－211复合光缆；长江大跨越中，导线4×AACSR－450钢芯铝合金绞线，地线一根JLB1A－245铝包钢线，一根OPGW－273复合光缆。送电能力300万kW。

龙泉换流站双极每极12脉动换流器一套，换流变压器（单相双绕组）4台（其中2台备用），每台容量297.5MVA；500kV交流滤波器共8小组，

1076Mvar。500kV/220kV 降压变压器为：本期 750MVA，1 组，远期 2 组；交流 500kV 电压等级接线采用 3/2 接线，500kV 交流出线为三峡 3 回，荆门 2 回，备用 3 回，共 8 回，组成 7 个完整串和一个不完整串，本期为 5 个完整串和一个不完整串；220kV 采用双母线带旁路母线接线，交流出线 9 回，本期 5 回，白家冲 2 回，猇亭 1 回，晓溪塔 1 回，阳 1 回，备用 4 回。本期设母联及专用旁路断路器，35kV 无功补偿为：容性 4×50Mvar，感性 3×60Mvar。

政平换流站双极每极 12 脉动换流器一套，换流变压器（单相双绕组）14 台，其中两台备用，每台容量 283.7MVA；500kV 交流出线 4 回，并预留扩建的可能，本期 2 回至 500kV 武南变电站；500kV 交流滤波器共 1100Mvar，5 小组 HP12/24 滤波器；500kV 并联电容器 4 组，共 760Mvar。

龙泉换流站青台接地极线路 1 回，全长 42.261km，为浅埋单圆环形，馈电棒总长为 ϕ65、2455m，ϕ50、80m。

政平换流站迈步接地极线路 1 回，全长 33.15km，为浅埋双卡圆环，总长为 ϕ70、3956.2m。

直流输电线路导线为 4×ACSR—720/50 钢芯铝绞线，路径起于湖北省宜昌市的龙泉镇，止于江苏省常州市的政平镇，经过湖北省、安徽省和江苏省。湖北省境内有：宜昌、当阳、荆门、沙洋、沙洋农场、钟祥、京山、五三农场、天门、汉川、应城、云梦、孝感、黄陂、红安、麻城等 16 个县、市、农场，止于鄂徽交界点，线路长 398.469km。安徽境内有：金寨县、霍山县、六安市、舒城县、庐江县、巢湖市、无为县、含山县、和县、芜湖市、当涂县，共 11 个县市，线路长度 343.329km。经江苏省境内有：溧水市、溧阳市、宜兴市、武进市 4 个县市，线路长度 118.375km。线路总长 860.173km，总体呈东西走向。

龙泉换流站是三常工程的重要组成部分，是三峡左岸电站首批机组发电电力外送的起点，是三峡左岸电站并入华中电网的第一落点，承担着三峡左岸电站电力外送华东、沟通华中的重要任务，并将部分三峡电力供给宜昌地区。其在电力系统中的地位极其显要，在世界上是屈指可数的大型

交、直流变电站。

与龙泉换流站相应，政平换流站是三峡左岸电站首批机组发电电力外送华东的第一落点，承担着消纳三峡电力、满足华东地区电力需求的重要功能。

纵观历史，三峡工程的实施过程就是直流输电自主创新稳步推进的过程。随着三峡直流工程直流输电关键技术的引进，设备国产化比例和制造水平、工程建设水平不断提高。

一、直流工程系统研究及换流站成套设计

在建设第一个三峡直流输电工程，即三常工程时，对前期咨询研究工作非常重视，主要是咨询研究、规范书编制和系统研究、成套设计两个阶段始终贯彻充分引进、吸收、消化技术，组织系统设计、建设、运行等各方面的技术人员和专家，进行自主、广泛、深入的工程咨询研究，并在此基础上以我为主编制了技术功能规范书。咨询研究取得的大量成果也为进一步实施直流系统研究和换流站成套设计打下了坚实的基础。

直流系统研究和换流站成套设计是直流工程设计、设备采购招标和制造的基础，是必不可少的重要阶段，也是国内独立自主承担直流工程整体建设能力的重要标志。三常工程的换流站成套设计是由外方公司总承包，中方尚处于吸收、消化阶段，不能自主独立完成。

二、技术引进及国产化

根据国家技贸结合，要利用本工程吸收引进一些直流输电工程关键技术和合作生产直流关键设备的政策。一般来说，换流变压器、晶闸管换流阀以及控制和保护等视为直流的关键设备，这些设备的价格决定了直流工程的选价。三常工程对晶闸管、换流阀、换流变压器、平波电抗器、系统设计和控制保护进行了技术转让，并对前四项采取了合作生产的形式。合作生产的设备有72只晶闸管元件、两个四重阀组件（龙泉站一个，政平

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

站一个）、两台 Yy 变压器（西安、沈阳各一台）、两台 Yd 变压器（西安、沈阳各一台）和一台平波电抗器（西安变压器厂生产）。西安电力机械制造公司分包了两个四重阀、两台换流变压器和一台平波电抗器并相应地引进了 ABB 公司的制造技术，特变电工沈阳变压器集团有限公司（以下简称沈变公司）分包了两台换流变压器并引进 SIEMENS 公司的制造技术，西安电力电子技术研究所（以下简称西电子所）引进晶闸管制造技术并在 ABB 公司的生产线上生产了 72 只晶闸管元件，国家电力公司和西安高压电器研究所（简称西高所）引进了控制保护和系统设计技术。

72 只晶闸管元件、两个四重阀组件、一台平波电抗器全部通过了试验，达到了合同的要求，但是沈变公司与西安西电变压器有限责任公司（以下简称西变公司）合作生产的 Yy 换流变压器没有通过出厂试验。两家的变压器都是阀侧绕组交流耐压试验局放超标没有通过，局放位于阀侧绕组。西安电力机械制造公司生产的 Yy 换流变压器在 AC 耐压试验 10m 左右开始放电，发电量达 20 000pC 左右。厂家已经完成吊芯检查，经检查发现故障点在阀侧绕组围屏上。沈变公司的 Yy 变压器当阀侧绕组做 AC 耐压试验时发生放电，在接近 1h 耐压时，局放量达 1000 ~ 2000pC，经初步检查分析故障位置在阀侧绕组第二端柱的上部。

无论西变公司还是沈变公司，其合作生产的换流变压器都不能满足合同生效后 27 个月 CIP 的交货期要求，尤其是沈变公司的两台均未能按合同要求放在极 I 运行。换流变压器的技术引进未能达到预期的目标，厂家的生产能力还需进一步的提高。

三、进度控制情况

1. 换流站工期要求

2000 年 10 月 15 日开工，2003 年 5 月 31 日竣工。

其中交流部分及直流极 I 系统要求在 2001 年 12 月底安装完成，直流

极Ⅰ系统2002年7月底具备商业运行条件；直流极Ⅱ系统要求在2002年10月底安装完成，直流极Ⅱ系统2003年5月底具备商业运行条件。

2. 接地极及线路工期要求

接地极线路部分于2001年4月1日破土动工，2002年7月20日完工，工期历时15个月。极址部分于2001年9月15日开工，2002年7月20日完工，工期历时10个月。

四、工程建设总结

1. 本工程成功的关键是“三峡品牌”效应

由于三常工程是三峡第一个直流输电工程，各级领导都很重视，每个参建单位和参建者都以参加“三峡工程”为荣。当企业效益和工程效益发生矛盾的时候，以工程效益为重，以信誉为重，推动了工程的顺利进行。

2. 参建单位的团队精神是搞好工程建设的基础

三常工程是一个涉及设计、土建、电气、监理等众多参建单位，由中方与外方共同参与建设的一项重大而复杂的工程。因此如何搞好中方与外方的协调配合，做好各参建单位之间的协调配合，是我们搞好这项工程的基础。为此必须十分重视搞好各参建单位之间的协调配合，围绕工程里程碑目标，提倡讲大局、讲团结、讲理解、讲配合，认真协调各参建方之间的关系，注重发挥各参建单位的长处，注重发扬团结拼搏的团队精神，充分发扬中、外各方的积极性，从而确保了工程里程碑目标的顺利实现。

3. 形成强有力的业主管理是搞好工程建设的核心

在工程建设中实行“五制”是工程项目安全、高效、顺利推进的保障。“五制”是工程项目管理中成熟、有效的手段和措施，实践证明，行之有效。五制中，业主负责制是关键，合同制去贯彻实施。业主赋予监理

权力，如果业主不支持、不负责，其他五制很难贯彻。业主负责制要以强有力的业主管理来体现，这包括要有较完善的工程管理制度，较为清晰、便于操作的各级工作职责和工作责任制。只有形成了这样一个核心，才能高效、规范地抓好工程建设过程管理，促进工程建设的顺利进行。本工程由于人员条件和编制限制，应该说业主的力量还显不足，如能在项目经理下在主管处室内成立一个强有力的项目经理班子，其中一、两人派到现场做总代表，有责有权。对于现场总代表要求外语要好，有管理经验，是全方位、复合型人才，要能和外方交流，解决问题，并加强对外方的约束。当然，为保证能够有理、有利、有节地行使权利，总代表必须参加工程前期、合同谈判等全工程，对合同条款很明确。

4. 重视和加强引进技术国产化

重视和加强引进技术国产化的消化问题，组织好引进技术国产化生产过程的管理，对加强引进技术的消化吸收，提高直流输电工程的国产化水平具有十分重要的战略意义。

三常直流工程的成功建设，不仅确保三峡电力的送出，而且对加强以三峡电网为中心的全国联网，对于提高我国输变电工程总体水平，提高我国直流输电工程的建设水平和设备制造能力，对进一步提高直流输电工程的国产化水平，都具有重要的作用和重大的意义。

第二节　工　程　设　计

一、换流站

（一）设计阶段划分及主要成果

1. 设计阶段的划分

龙泉和政平换流站工程设计过程或阶段较多，经历的时间长，从

1995年规划选站开始到2003年完成竣工图，先后经历了规划选站、工程选站、设计前期、咨询研究、功能规范书编制、评标及合同谈判、四通一平设计、技术设计（初步设计）、施工图设计、工地服务及竣工图设计等阶段，历时近8年。

2. 前期设计工作及主要成果

（1）系统设计和规划选站。

（2）工程选站。

（3）设计前期（预初步设计）。

（4）咨询研究。

3. 功能规范书的编制

1997年11月16日～1998年1月17日，原电力工业部派出工作组赴加拿大TESHMONT公司进行三常工程咨询中外联合工作，共同完成了功能规范书的编制工作。

1998年3月16～19日，功能规范书送审稿在北京通过了国务院三峡办和原电力工业部的联合审查。

4. 评标及合同谈判

1998年9月20日～1999年1月27日，中南电力设计院和华东电力设计院专业技术人员参加了三常工程换流站设备招评标工作及换流站设备合同谈判工作。

5. 四通一平设计

为配合工程建设进度，保证两站在1998年底开始征地，1998年5月中南电力设计院和华东电力设计院分别完成了龙泉换流站工程四通一平设计并通过中国电力工程顾问集团公司审查。1998年11月两设计院根据投

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

标商资料对四通一平设计进行了修改并提出了四通一平修改设计。1999年4月四通一平设计最终完成。

6. 联合设计及设计分工

1999年5月~11月，中南电力设计院、华东电力设计院专业技术人员分两次前往瑞典参加了三常工程联合设计工作。联合设计中，两院有关设计技术人员对换流站主要的设计原则和设计方案、中方和外方设计范围、中方和外方供货范围、中方和外方的接口等问题进行了确认或划分，并形成了详细的各专业联络会议纪要。其中，瑞典ABB公司设计范围为：

（1）直流换流设备、控制保护设备、通信设备、相关的辅助设备及其他由承包商供货设备的设计。

（2）直流开关场布置设计。

（3）交流滤波器的布置设计。

（4）换流站建筑物（包括阀厅、主控楼、户内直流开关场、换流变压器的布置、防火墙、交流继电器室但不包括所有基础）的设计。

（5）换流站建筑物（包括阀厅、主控楼、户内直流开关场、交流继电器室）内的照明、接地设计。

（6）交流继电器室设计。

（7）电缆系统的设计（包括换流变压器区域、直流开关场、交流滤波器区域全部设备的电缆清单、连接明细表和图纸）。

（8）电缆系统的设计（包括交流开关场和交流继电器室中连接到承包商供货设备的电缆清单、连接明细表和图纸）。

（9）全部交直流控制系统的设计（包括SCADA系统的设计）。

（10）站用辅助电源系统的设计。

（11）换流建筑物区域、直流开关场区域、交流滤波器区域的防雷保护设计。

（12）站机械系统设计（包括换流建筑物、户内直流开关场、交流继

电器室的采暖、通风和空调系统）。

（13）站防火系统设计（不包括交流开关场及站前区辅助建筑防火）。

（14）站消防水系统设计。

（15）通信接口设计。

对于政平换流站，因换流变压器和平波电抗器由 SIEMENS 公司供货，SIEMENS 公司负责下列范围设计：

（1）换流变压器（含备用变压器）设计（包括换流变压器的水喷雾防火系统）。

（2）平波电抗器（含备用平波电抗器）设计（包括平波电抗器的水喷雾防火系统）。

（3）交流继电器室设计。

中方设计范围是：

（1）ABB 公司负责设计所有建筑物及设备的基础以及室内地坪，±0.00m以下埋管，电缆沟。

（2）全所总平面布置。

（3）建筑物和设备的基础。

（4）除交流滤波器区域外的所有交流设备支架和交流场构架。

（5）接地系统（不包括 ABB 公司负责设计建筑物内接地）。

（6）直击雷防护。

（7）交流场布置（不包括换流变压器布置）。

（8）站内照明系统（不包括 ABB 公司负责设计建筑物内照明）。

（9）全所排污、排水系统。

（10）生活用水和工业用水的水预处理系统。

（11）消防用水和消防水池。

（12）站用电源和 35kV 站用电设备布置。

（13）消防水泵房。

（14）进站道路。

（15）电缆沟。

（16）直流极线出线塔和接地极线出线塔。

7. 技术设计（初步设计）

在联合设计确定的主要设计原则和设计范围基础上，中南电力设计院、华东电力设计院于1999年11月~12月，分别完成龙泉换流站和政平换流站技术设计（初步设计）文件并通过审查。

8. 施工图设计和工地服务

2000年5月就提交了第一批施工图，之后所有图纸提供进度要求均根据施工进度情况随时调整。两设计院积极与监理、直流设备承包商ABB公司密切配合，尽一切可能满足了施工进度对图纸的要求。

从1999年8月龙泉和政平换流站四通一平施工开始，到2003年5月系统调试结束并转入试运行，两设计院一直派有常驻设计代表在施工现场提供工地服务，配合施工单位解决施工过程中的各种问题。

两院从2000年10月开始，正式出版交付线路平断面杆塔布置图，基础施工图等第一批接地极或接地极线路等施工图，到2001年中期全部施工图设计资料全部出版交付。

9. 竣工图

2003年6月中南电力设计院和华东电力设计院分别完成龙泉换流站和政平换流站竣工图设计。

（二）换流站设计方案

1. 龙泉换流站设计方案介绍

（1）龙泉换流站主要技术设计方案。

1）额定值。综合众多直流工程的经验，为国产化创造条件，选择直流额定电压为±500kV，直流降压能力为70%，为确保三峡电力送出，华东用电需要，设计直流系统降压时全电流运行。直流过负荷能力采用直流系统固有能力。

2）动态性能。对于交流系统故障，直流系统90%的功率恢复，必须在交流故障切除后的120ms内。

3）换流变压器。单相双绕组变压器，阻抗16%，降压方式运行时，采用换流变抽头调节直流电压方案。

4）无功平衡和电压控制。换流站配置无源双调谐交流滤波器和HP3高通交流滤波器，不配高压电抗器；电压控制主要采用投切并联电容器和交流滤波器的方案，极端情况下采用调节触发角控制。

5）500kV直流采用双极直流接线，每极一个12脉冲阀组，500kV交流采用一个半断路器接线，220kV交流采用双母线带旁路母线接线。交流滤波器采用大组接入500kV配电装置串中。

6）晶闸管换流阀使用二重阀安装方式，阀的二次冷却采用水冷却方式。水冷方式在损耗、噪声、运行费用等方面都优于风冷方式。

7）换流变压器采用单相双绕组型式，两极共12+2台，其中两台为备用相。

8）交流滤波器共设3大组，其中两大组装设3个滤波器分组，一大组装设2个滤波器分组，分组容量为118Mvar和140Mvar。

9）采用无源直流滤波器，每极配置两组，并配置中性母线对地电容$2\times16\mu F$。

10）采用油浸式平波电抗器。每极一台，另设一台备用。

11）根据站区自然地形和电气设备布置的要求，总平面布置采用平坡布置方案。

12）控制保护采用分层、分散原则。在交流500kV和220kV配电装置区分别设置4个和2个就地继电器室，另在35kV区域设置1个就地继电

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

器室。

13）由于站址原始地貌自然高差大，回填深，对于回填区有建、构筑物的地基进行地基处理。

14）500kV 屋外配电装置构架采用 A 型钢管结构，500kV 设备支架亦采用钢管结构，与构架柱协调一致；220kV 屋外配电装置构架采用 A 型钢管结构，220kV 设备支架采用钢筋混凝土杆。

15）换流站工业及生活用水水源采用柏临河边打井取水，另外考虑在冯冲水库取水作为备用水源。

（2）电气接线与布置（略）。

（3）主要设备选择（略）。

（4）监控及保护系统。换流站控制保护系统功能及设备配置为：运行人员控制系统、站控系统、极控（直流控制）系统、直流保护、暂态故障录波系统、直流线路故障定位系统、阀冷却控制保护系统、调度自动化系统、直流远动系统、能量计量系统、辅助电源系统、站主时钟系统、火灾探测联动系统、换流站安全监视系统（CCTV）、交流保护系统、站用变压器保护和交流保护工程师工作站。

（5）调度自动化。龙泉换流站属国家电力调度通信中心（简称国调中心）调度管辖，国调中心管辖部分包括 500kV 交流设备、所有直流设备及全部交流 500kV 和直流 ± 500kV 送出线路、500kV 降压变压器及其 220kV 开关。主变压器 220kV 侧断路器和 220kV 线路部分由华中电力调度通信中心（以下简称华中网调）和湖北省电力调度通信中心（以下简称湖北省调）管辖。华中网调将对 500kV 联络线和 220kV 输电网络运行工况进行监视，而湖北省调将对 220kV 输电网络运行工况进行监视。

根据龙泉换流站接入系统设计，为确保龙泉换流站、三峡水电站输变电系统的安全可靠、经济运行，龙泉换流站至三峡水电站、国调中心、网省电力调度通信中心及与之连接的各变电站之间将传输直流系统运行控制信息、电力调度电话、生产管理电话、调度自动化信息、继电保护和安全

自动装置信息。

（6）通信调度。电话和自动化数据通道组织为：

1）龙泉换流站—国调中心的主用通道为龙泉换流站经三峡—北京光纤电路到北京至国调中心，共4×2M通道。

2）龙泉换流站—国调中心的备用通道为龙泉换流站经龙政直流OPGW光纤电路至孝感T接至武汉转京汉微波电路到北京至国调中心，共3×2M通道。

3）龙泉换流站—华中网调/湖北省调的主用通道为龙泉换流站经龙政直流OPGW光纤电路至孝感T接至武汉到华中网调、湖北省调。

4）龙泉换流站—华中网调/湖北省调的备用通道为龙泉换流站经光纤电路至东山微波站转宜昌—南京SDH微波到武汉至湖北省调、华中网调。

（7）站用电系统。龙泉换流站采用3回独立电源供电，其中2回为工作电源，另一回为备用电源。站用电源情况见表1-1。

表1-1　　龙泉换流站站用电电源情况

序号	供电电压等级	电　　源
1	35kV	2号500/220/35kV自耦变压器第三线卷
2	220kV	取自本站220kV开关场站用变压器间隔
3	35kV	距站外18km处110kV黄金卡变电站

（8）直击雷保护及接地。交流滤波器配电装置、换流变压器、主控楼、阀厅及直流开关场，直击雷保护设计由ABB公司负责设计；500kV交流配电装置、220kV交流配电装置、自耦变压器和35kV交流配电装置、站前区，直击雷保护设计由业主负责设计。

业主负责设计的区域主要采用在500kV和220kV配电装置构架上设置避雷针和独立避雷针进行直击雷保护，而且以构架避雷针为主。

接地导体材料为热镀锌扁钢，接地导体的截面为80mm×8mm。

（9）照明及电缆。屋外配电装置及道路照明采用分散照明方式，户

外配电装置内设3m左右的投光灯。所前区设3m左右的庭院灯。辅助建筑物内设置正常工作照明和事故照明。正常工作照明供电采用380（220）V三相四线制，由所用电源供电，事故照明采用应急灯。

（10）建筑及结构。

1）主控制楼及阀厅结构。主控制楼上部结构采用钢框架承重体系，楼板采用钢梁及压型钢板作底模的现浇钢筋混凝土板组合结构，屋面及外墙采用复合保温压型钢板。阀厅上部结构采用钢排架承重体系，其中在换流变压器及平波电抗器与阀厅间防火墙区域用防火墙兼作承重结构；屋架为钢桁架，悬吊六个晶闸管阀组，屋面板采用复合压型钢板。

主控制楼与阀厅之间设有混凝土砌块防火墙。

换流变压器及平波电抗器与阀厅间防火墙为现浇钢筋混凝土板式结构。

主控制楼及阀厅的围护结构为复合压型钢板，主控制楼内隔墙为混凝土砌块或防火石膏板。

由于主控制楼及阀厅防火要求较高，所有钢柱外围均用混凝土砌块保护，主控制楼楼（屋）面钢梁用石膏板保护。

2）继电器室。继电器室上部建筑结构由外商负责设计，中方供货。继电器室采用钢筋混凝土框架结构，楼、屋面板采用现浇钢筋混凝土厚板结构。

（11）阀冷却系统。本工程阀冷却系统根据换流阀的布置情况分极Ⅰ和极Ⅱ两个系统，即每12脉冲阀组为一个系统。

冷却介质水的主冷却循环系统中，除氧器、膨胀罐、循环水泵、冷却介质水的水处理循环离子交换器、补充水泵布置在控制楼底层阀冷却设备间内。冷却塔喷淋水系统中，喷淋水泵、排污泵，塔喷淋水补充水系统的离子交换器、反渗透装置、反渗透水加压泵布置在冷却塔喷淋泵房内。喷淋泵房与冷却塔、喷淋水蓄水池一起布置在极Ⅰ和极Ⅱ阀厅两侧。

（12）通风及空调。阀厅空气处理及防排烟为：全站设极Ⅰ、极Ⅱ两

个阀厅，布置在控制楼两边，每个阀厅内各设置了6个换流阀，运行过程中阀厅内设计温湿度要求为：最高不超过50℃，最低不低于10℃，相对湿度为≤60%。换流阀散入每个阀厅内的热量为15.76kW。

两个阀厅空气处理系统各设计成两个相互独立的系统，均采用风冷螺杆式冷水机组+组合式空气处理机组+风管送回风的系统形式。冷水机组及组合式空气处理机组均设100%备用，当其中某一台设备发生故障时，备用机组可自动投入运行。

（13）水工消防。

1）供水。换流站采用两路水源供水，一路水源为地下水，另一路水源取自东风渠。换流站给水系统分为生活给水系统、消防给水系统及工业给水系统三部分。

2）消防。在阀厅内设置早期火灾探测系统，不设置固定消防系统，仅在出口处设置室内消火栓及移动灭火器。在极Ⅰ、极Ⅱ的阀控制室分别设置了INERGEN气体消防系统，气体钢瓶设置在控制室内，每个阀控制室设置两个80L的气体钢瓶。

在主控楼的控制、保护设备间（极Ⅰ、极Ⅱ）、RTU设备间、PLC设备间、操作人员控制室、站控制室、光纤通信室、通信人员值班室等房间设置INERGEN气体消防系统。气体钢瓶间设置在二楼，共配备80L的气体钢瓶52个，其中26个为备用量。

在主控楼还设置了常规的室内消火栓系统，配备移动式灭火器，用于扑灭早期火灾。

继电器室采用INERGEN气体消防系统，每个继电器室均配备独立的钢瓶及气体分配管网。

换流变压器、平波电抗器、自耦变压器采用水喷雾灭火系统，系统可自动启动，亦可远程启动或就地手动启动。同时，在设备附近配置有移动式灭火器、沙箱及附属消防工具等，周围设有室外消火栓，用于扑救流散火焰。

2. 政平换流站设计方案介绍

（1）政平换流站主要技术设计方案。

1）直流落点。直流落点选择经济发展迅猛的长三角地区，并直接落点于华东在长三角的主环网。

2）额定值。综合众多直流工程的经验，为国产化创造条件，选择直流额定电压为±500kV；考虑到我国发展中国家环保发展渐进特点以及华东、华中地区气候特征，确定直流降压能力为70%；设计直流系统降压时全电流运行，直流过负荷能力采用直流系统固有能力。

3）动态性能。对于交流系统故障，直流系统90%的功率恢复，必须在交流故障切除后的120ms内。

4）换流变压器。单相双绕组变压器，阻抗16%，降压方式运行时，采用换流变抽头调节直流电压方案，抽头范围采用+26/-2，抽头每挡调压1.25%。两极共设12+2台，其中两台为备用相。

5）无功平衡和电压控制。换流站配置常规交流滤波器和电容器，不配高压电抗器。电压控制主要采用投切并联电容器和交流滤波器的方案，极端情况下采用调节触发角控制。

6）500kV直流采用双极直流接线，每极一个12脉冲阀组，500kV交流采用一个半断路器接线，交流滤波器采用大组接入500kV配电装置串中。

7）晶闸管换流阀使用二重阀安装方式，阀的二次冷却采用水冷却方式。水冷方式在损耗、噪声、运行费用等方面都优于风冷方式。

8）交流滤波器采用双调谐常规滤波器，分3大组、9小组，分别为HP12/34-5×220、SC4×190Mvar。

9）直流滤波器采用四组双调谐常规滤波器，2组12/34、2组12/36，并配置中性母线对地电容2×16μF。

10）采用油浸式平波电抗器。每极一台，另设一台备用。

11）控制保护采用分层、分散原则。在交流500kV配电装置区两个就地继电器室。

12）直流开关场采用户内式。钢结构，柱梁均采用120mm厚矿棉防火层进行围护。

（2）电气接线与布置（略）。

（3）主要设备选择（略）。

（4）监控及保护系统。政平换流站的电气二次线包括高压直流系统、500kV交流系统、35kV及10kV交流系统的控制保护设备、计算机监控系统、110V直流系统和其他辅助二次设备的配置、布置、性能要求和二次接线。

（5）调度自动化。

1）调度管理关系。根据原电力工业部1997年4月召开的三峡电力系统调度会议原则，确定政平换流站应向国调中心传送有关的远动信息，并接受其下达的控制和调节命令；同时政平换流站还应将有关远动信息传送到有关网、省电力调度通信中心，满足其对换流站运行工况的监视。

2）远动系统的结构。为确保可靠性要求，远动系统采用完全双冗余配置。远动系统由两套完全冗余的远动工作站组成，辅助设备包括网络交换机（TC－LAN）、路由器及MODEM。

3）远动信息的采集。远动工作站通过高速数据网络口与站内SCADA系统局域网连接，通过站内自动化系统实时采集各级调度中心所需的远动信息。

4）远动信息的传输。政平换流站采用电力数据网络方式和常规远动方式互为备用的传输方案。一方面，利用电力数据网络将远动信号传送到国调中心、备调、华东网调、华中网调和江苏省电力调度通信中心（以下简称江苏省调）；另一方面通过点对点远动通道将远动信号传送到电力调度通信中心、华东网调和江苏省调。

5）电能计量系统。计量关口点的确定：根据《三峡输电系统设计》

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com