

Dianli
Shejijishu
Youti
Lunwenji

电力设计技术 优秀论文集 上

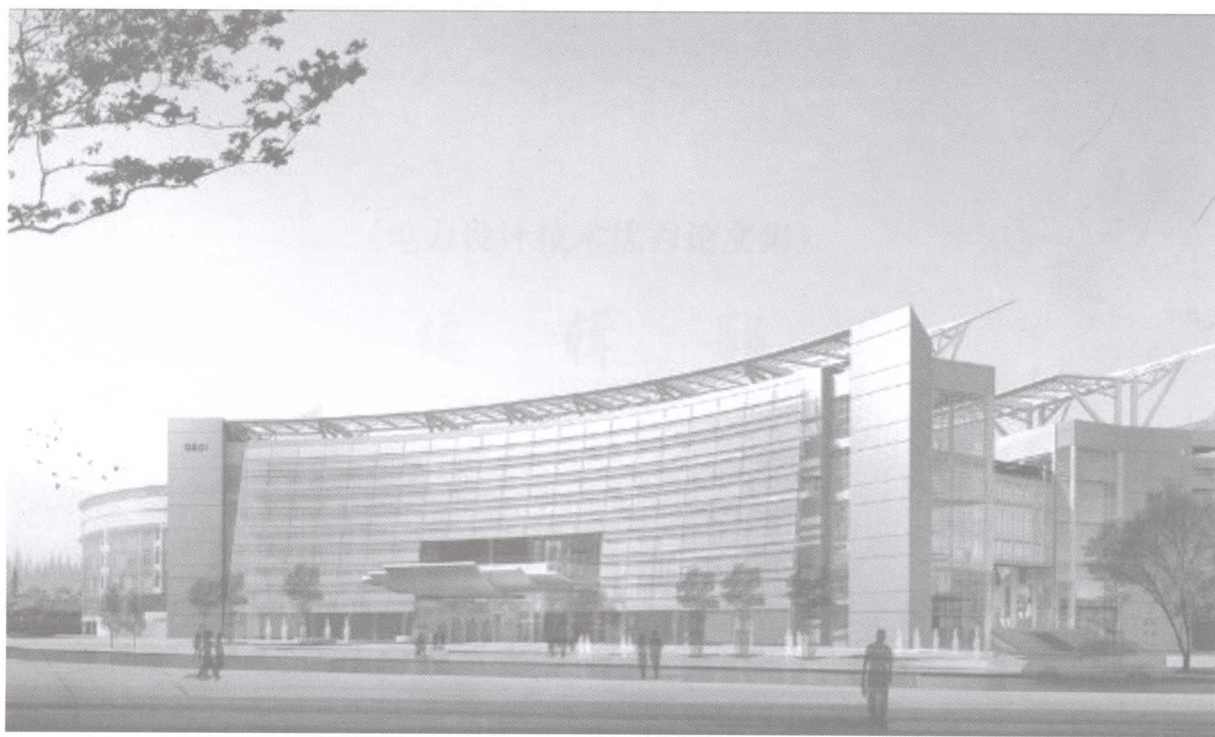
广东省电力设计研究院 编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

电力设计技术 优秀论文集 上

广东省电力设计研究院 编



中国地质大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电力设计技术优秀论文集·上册/广东省电力设计研究院 编. —武汉:中国地质大学出版社,2008.5
ISBN 978-7-5625-2255-3

I. 电…

II. 广…

III. 电力系统-设计-文集

IV. TM7-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 063428 号

电力设计技术优秀论文集·上册

广东省电力设计研究院 编

责任编辑:刘桂涛 陈 琪 王安顺 周 华

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883580 传真:(027)67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:880 毫米×1230 毫米 1/16

总字数:1865 千字 总印张:58.875

版次:2008 年 5 月第 1 版

印次:2008 年 5 月第 1 次印刷

印刷:武汉中远印务有限公司

印数:1—3000

ISBN 978-7-5625-2255-3

定价:680.00 元(上、下册)

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序

2008年，广东省电力设计研究院迎来了建院50周年华诞。50载春秋，我院专业技术人员历经艰辛，品味甘苦，在电力事业这块热土上播种、收获、奉献、分享，可歌可泣。

弗兰西斯·培根在《学术的推进》一文中说：“我们看到，智慧与学术给人类社会所造成的影响远比权力与统治持久。在《荷马史诗》问世以来的2500年或是更长时间里，不曾有诗篇遗失，但却有多少宫殿、庙宇、城堡以及城市荒芜或被焚毁？”设计也是人类智慧与学术的结晶，是推动社会发展的强大动力。

近年来，我院先后完成了一批具有世界领先水平的超超临界百万千瓦级机组、百万千瓦核电站常规岛及±800kV直流输电等高技术含量的工程设计。我院专业技术人员，把工程中的各种难题凝练成研究课题，发表了一批高水平的学术论文。

在50周年院庆之际，将我院职工发表过的优秀论文结集出版。本论文集收录了2004年以来发表的论文178篇，涵盖了系统规划、电气、机务、建筑、通信、线路、勘测等众多专业，其中既有对某个工程热点问题的探索，也有对工程设计经验的总结。我相信：本论文集的出版有助于电力建设的技术进步，有助于我院“创品牌，谋发展”的发展思路，有助于我们的专业技术人员的交流和探索。



二〇〇八年四月二十八日

前 言

电力是推动人类社会物质文明发展的动力，也是提高我国人民生活水平实现全面小康的先决条件。电力发展离不开电力设计技术的进步。

广东省电力设计研究院（GEDI）自1958年成立以来，经历了一条充满艰辛而又灿烂辉煌的创业道路。从名不见经传跻身于业界的前列，是50年来始终坚持“科技兴院”的发展思路，几代专业技术人员不懈努力与探索的结果。如今，GEDI已经拥有了1000MW级超超临界机组电厂设计技术、1000MW级核电厂常规岛设计技术、600MW级超临界机组电厂设计技术、600MW级奥里油发电设计技术、大型燃气蒸气联合循环发电设计技术、300MW级循环流化床发电设计技术、石灰石-石膏湿法烟气脱硫设计技术、新能源发电设计技术、火电厂三维设计技术和超高压输变电设计技术、特高压 $\pm 800\text{kV}$ 直流输电设计技术、紧凑型 and 同塔多回路输电设计技术、大跨越设计技术、 $\pm 800\text{kV}$ 换流站设计技术、数字电网、智能变电站、配网自动化设计技术以及核电厂工程勘测和超高边坡设计技术、核电厂工程水文气象分析计算技术、全数字航测技术、机载激光数字航测技术、遥感影像技术、海浪潮流数值模拟技术和风机微观选址技术等先进的电力设计技术，逐步形成了自身的核心技术。

目前，GEDI正重点关注第三代核电厂设计技术、整体煤气化燃气-蒸气联合循环电站技术、电网超导材料的应用研究、1000kV交流电压网架建设研究、1000kV特高压输变电设计技术等前沿技术，为GEDI的可持续发展筹划科学的未来。

路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。值此GEDI 50周年院庆之际，我们汇编出版《电力设计技术优秀论文集》，记录GEDI专业技术人员近年来在电力设计技术探索道路上迈出的一个个脚步。论文集分八个部分，涵盖电力系统、常规发电工程、核电工程、输变电工程、网络信息工程、勘测工程、总承包项目和综合管理等方面，是GEDI专业技术人员辛勤劳动和智慧的结晶。也希望该论文集能够作为广大电力工程建设者交流研讨的平台，共同推进电力设计技术的进步，为我国电力工程建设的发展作出更大的贡献。

编 者

二〇〇八年四月

总 目

电力系统

常规发电工程

核电工程

输变电工程

网络信息工程

勘测工程

总承包项目

综合管理

目 录

电力系统

“十一五”云电送粤输电方式及受端落点方案研究·····	曹华珍 钟杰峰 陈志刚 黄庆宜(3)
广东省电源规划与建设需注意的几个问题·····	曹华珍 徐悌朝(9)
南方电网动态无功补偿试点方案研究 ·····	孙景强 陈志刚 周保荣 姚文峰(14)
高压交流海缆电气参数对线路对称性的影响 ·····	朱志芳(19)

常规发电工程

国产 1000MW 超超临界机组热力系统优化·····	范永春 邓成刚(25)
1000MW 超超临界机组电动给水泵组选择 ·····	范永春 邓成刚 石 佳(30)
国产 1000MW 超超临界单轴机组汽机房运转层标高优化·····	范永春 石 佳(35)
华能海门电厂 1 号、2 号机 2×1036MW 机组旁路选型 ·····	邓成刚(39)
台山电厂 1、2 号机组主厂房布置优化设计 ·····	陈 娟 黄志远(45)
广东省国产 600MW 超临界机组工程锅炉特点浅析 ·····	张志正(51)
火力发电厂大型环保型球形煤场的设计及布置 ·····	卢庭文 罗必雄(57)
滨海电厂厂内循环水系统防污防腐 ·····	范永春(60)
超临界机组给水加氧、加氨联合处理(CWT)运行方式 ·····	熊兴才(65)
发电厂水系统水击简化计算模型研究 ·····	刘 浩 蔡杰进 马晓茜(69)
燃气轮机电厂天然气调压站配置探讨 ·····	吕小兰(74)
9F 级单轴联合循环机组启动锅炉选型分析·····	吕小兰(79)
大型机组干灰气力输送系统的选择 ·····	赵 俊(83)
静电除尘器在准噶尔煤中的参数应用 ·····	李 刚(88)
除灰渣系统溢流水及污水处理的选择 ·····	赵 俊(94)
湿法烟气脱硫工程系统设计问题和优化探讨·····	张治忠(100)
浅谈 600MW 机组湿法脱硫吸收塔的工艺设计·····	谭学谦(107)
600MW 机组湿法脱硫系统(无 GGH)不设置烟气旁路方案探讨 ·····	谭学谦(116)
珠江电厂 1、2 号机组 600MW 烟气脱硫系统设计、配置及布置 ·····	谭学谦(123)
湿法烟气脱硫系统取消 GGH 的方案分析 ·····	梁著文(128)
广东台山发电厂 5 号机组烟气脱硝液氨存储区设计特点·····	张治忠(132)
火电厂废水处理后回用于烟气脱硫系统的可行性·····	杨佳珊 黄 涛(138)

国内焚烧发电经验与焚烧炉的选择·····	杨佳珊(142)
选择性催化还原法脱硝技术介绍及在台山电厂 5 号机的应用·····	姜 峰(146)
广东佛山地区 LNG 电厂选点的探讨 ·····	朱军辉(150)
奥里油在火电厂的应用及环保处理·····	罗必雄(154)
探讨兴建垃圾电厂的几个问题·····	陈格桓(158)
同步电机电枢短路时间常数 τ_a 的决定 ·····	郑子伟(167)
风力发电机组及其控制系统浅析·····	夏毅琴(170)
百万级机组采用三相主变压器的可能性·····	沈 云(175)
在燃机设计中需要注意的一个问题·····	沈 云 陈华民 邓旭东(180)
浅析台山发电厂辅助车间集中控制网·····	罗颖坚(189)
计算机在电厂电缆敷设设计中的应用·····	梅豫明(194)
避雷针保护范围计算方法的分析和比较·····	黄旭丹 卢伟辉(197)
1000MW 超超临界机组直流供水系统循环水管管材的选择 ·····	安金英 黄艳君(201)
大型液化天然气电厂消防系统设计综述·····	龙国庆(204)
滨海火电厂 1000MW 机组循环水泵选型方案的探讨 ·····	李 波(208)
大空间智能型主动喷水灭火系统在某火力发电厂煤仓间的应用·····	安金英 黄艳君(213)
EDI 产水水质影响因素的试验及分析·····	张 赢(217)
湛江奥里油发电厂 2×600MW 机组的凝结水精处理系统设计 ·····	左 萌(222)
火力发电厂海水冷却塔冷却水处理方法的研究·····	姬晓慧(227)
非对称布置桩的轴力计算·····	何喜洋(234)
土钉支护工作面开挖的稳定性研究·····	彭明祥 罗兴成 莫赐国(238)
东糖电厂循环流化床锅炉气力送渣系统设计运行小结·····	罗宇东(244)
百万千瓦级火电厂主厂房地震反应实例分析·····	江雨声(249)
土钉支护结构优化设计方法·····	彭明祥(254)
爆破挤淤法在防波堤工程地基处理的应用·····	马兆荣(262)
大型滨海电厂直立式圆筒取水结构设计·····	蓝文标 马兆荣(266)
半圆型堤体在电厂导堤和防波堤中应用可行性研究·····	刘 明(272)
水下爆炸处理软基筑堤法在大型火电厂中的应用·····	王晓村(277)
梯形平坡明渠的数值积分水力计算·····	吴海波 向雪娟(280)
浅海湾内取排水工程条件的约束与对策·····	谢 明(284)
挡土墙主动土压力的库仑统一解·····	彭明祥(287)
探讨广东惠州 LNG 电厂总图运输设计 ·····	张世浪(296)
1000MW 汽轮发电机基础底板的设计计算研究 ·····	胡云霞 周雷靖(301)
影响海滨电厂厂址选择的几个因素探讨·····	黄海华(308)
火力发电厂输煤栈桥的新设计·····	黄长华(312)
多种管线敷设方式在台山电厂工程中的应用·····	黄海华(317)
封闭圆形煤仓在广东惠来电厂中的应用·····	罗振宇 杨培红(322)
火电厂总平面设计创新之路·····	黎自强 黎昱辉(326)

总图专业在工程造价中的作用·····	梁中军(333)
钢管相贯节点疑难问题分析及对策探讨·····	郑伯兴 黄长华(335)

核电工程

核电常规岛管道材料选用·····	陈 娟(343)
核电半速机组给水泵驱动方式的选择·····	陈 娟(349)
1000MW 级核电汽轮发电机组选型分析 ·····	胡友情(354)
浅谈 AP1000 核岛主要技术特点 ·····	伍婵娟(360)
浅析核电站厂用电系统·····	赫 涛 曾祥辉 袁长春(364)
岭澳核电二期常规岛主厂房抗震设计·····	周 玉 周雷靖 彭雪平(368)
电厂主厂房基于性能的抗震设计探讨·····	周 玉 彭雪平 周雷靖(373)
核电站循环冷却水虹吸井出水口改造设计·····	龙国庆(378)
大亚湾核电站虹吸井堰后的水力过渡问题·····	谢 明(382)
岭澳核电站岭下水库溃坝洪水的数值模拟·····	裴爱国 马兆荣 郑邦民 赵明登(388)
核电站消防系统设计综述·····	龙国庆(392)
核电厂厂址选择与交通运输要求研究·····	李新凯(396)
电厂三维设计的应用现状与展望·····	黄 琨(402)

电力系统

“十一五”云电送粤输电方式及受端落点方案研究

曹华珍, 钟杰峰, 陈志刚, 黄庆宜

摘 要 为满足广东电力需求快速增长的需要, 实现南方电网“西电东送”总体规划目标, 促进区域内资源优化配置, “十一五”期间规划建设云南至广东第一回直流线路, 其输电方式以及广东受端落点方案亟待研究。基于规划的南方电网及其互联电网, 通过大量详细的仿真计算, 对“十一五”云电送粤送电方向进行分析, 并对其输电方式、受端落点进行多方案比较论证, 研究其对广东受端电网的影响, 提出了云电送粤直流输电的推荐方案。

关键词 直流输电 西电东送 输电方案 受端落点

1 电网概况

1.1 云电送粤规划

根据南方电网公司制定的“十一五”西电东送规划, “十一五”期间, 西电将增加送电广东 10.3GW, 其中云南将在 2005 年形成送电广东 1.6GW 规模基础上, 增加送电广东 3.2GW, 到 2010 年, 云南送电广东的规模增加到 4.8GW, “十二五”期间随着云南小湾、糯扎渡水电站的建成, 将继续增加送电广东的规模, 在 2010 年形成 4.8GW 送电规模的基础上增加 6GW, 到 2015 年, 云南送电广东的规模达到 10.8GW, “十一五”和“十二五”共 10 年内, 云南向广东送电规划如表 1 所示。

表 1 2005—2015 年云南送电容量

单位: GW

年份	云南	小湾	糯扎渡	新增容量	送电合计
2005	1.6			1.6	1.6
2010	4.8			3.2	4.8
2015	4.8	3.0	3.0	6.0	10.8

注: 2005、2010、2015 年新增容量分别为“十五”、“十一五”、“十二五”新增容量。

云南向广东送电的送电距离在 1500km 左右, 规划采用交直流混合输电方式来完成。“十一五”期间建设云南向广东送电第 1 回直流, 即云广 I 直流, 规划 2009 年投单极, 2010 年投双极。为满足“十二五”云南增加送电广东需要 6GW, 规划增加 1、2 回直流。

1.2 云广 I 回直流投产前的广东电网

云广 I 直流投产前后, 广东电网具体情况为: “十一五”期间建成岭澳核电、台山电厂、珠海电厂、湛江奥里油电厂等一批大型骨干电厂, 外区送电规模增加至 18.98GW。电网方面, 基本建成广东 500kV 外环网, 形成以珠江三角洲双回路内外环网为核心, 通过外环网枢纽站点向粤东、粤西、粤北链式放射 500kV 双回路网架。外区送电通道方面, 云广 I 直流投产前, 广东与西南电网通过 8 回

500kV 交流线路和 4 回±500kV 直流线路互联。

2 云广 I 直流送电方向研究

2.1 云广 I 直流送电方向

广东约 80% 的电力市场在粤中（珠江三角洲地区），2008 年后，随着汕尾、惠来、潮州三百门电厂的相继投产，粤东地区由电力输入转为电力输出，形成粤东、粤西和粤北 3 个方向集中向珠江三角洲地区送电的局面，考虑广东规划的大型电源分布与东西两翼沿海地区，这些电源的建设将促进粤东和粤西地区向粤中地区送电容量逐步加大，云广 I 直流电力送电方向在珠江三角洲负荷中心地区。

进一步分析认为，“十一五”末乃至“十二五”期间，对外部电源需求最大的地区是广州、东莞，因此云广 I 直流主要送电方向是广州、东莞，且应优先考虑供电东莞西北、西南区，以减轻广东内环送电压力。

2.2 广东省内电源布局变化对云广 I 直流送电方向的影响

“十一五”中后期广东省内电源存在许多不确定性，为分析“十一五”中后期广东省内电源布局变化对云广 I 直流落点的影响，在保持全省电力供需基本平衡的前提下，适当提前珠江口以东地区电源的建设进度，具体考虑：①提前建设海门、惠东、河源电厂到 2010 年前投产，提前容量合计 5GW；②推迟梅州、韶关、清远等山区煤电及台山电厂 6、7 号机组到 2010 年之后建设，推迟电源容量 5GW。

考虑上述广东省内电源布局变化，分析认为：①“十一五”期间，广东省内电源建设进度的调整，2010 年前，广东区域间潮流会相应发生变化，但变化的量不明显，2010 年后广东区域潮流方向不会改变，粤中负荷中心地区作为云广 I 直流受电方向不会改变；②地处粤中的广州、东莞负荷基数大，增长速度快，区内未规划新的电源，负荷增长必须依靠外部电源来满足，作为云广 I 直流受电方向并不会因广东省内电源建设进度的调整而发生改变；③珠江口以东地区电源建设进度加快后，珠江口以西电源建设进度需相应推迟，粤中西区在接收粤西富余电力后，将具备一定接收外部电力的能力，云广 I 直流落点研究时可考虑落点该地区的可能性。

2.3 粤中地区接受外部电源布局与云广 I 直流输电方向

到 2010 年，计及三峡和湖南鲤鱼江电厂电力，广东接受西电总规模预计达到 22 380MW，粤中东区直接受电 6GW（三广直流+贵广直流），约为该区全社会用电最大负荷的 40%；粤中西区直接受电约 6GW（贵广直流+4 回交流），约为该区全社会用电最大负荷的 35%；粤中中区直接受电 1.8GW（天广直流），约为该区全社会用电最大负荷的 8%。从粤中各分区接收西电均衡性角度及各区直接接收西电比例来看，云广 I 直流向中区（广州、东莞地区）输送比较合理，若云广 I 直流直接送电该地区，并且输电规模 5GW，则到 2010 年，该地区直接接收外区电源比例可达到 32%，粤中 3 个分区直接接收外区电源基本均衡，外区电力站所在分区电力市场比例基本相当。

3 云广 I 回直流受端落点分析

3.1 落点选择原则

直流落点需考虑站点本身及接入系统的物理条件、电力系统安全稳定性能和换流站运行技术条件，同时还应综合考虑对电力系统不确定因素和电力系统长远发展的适应性和灵活性，并综合考虑不同落点的经济性和接地极的建设。

在技术条件许可、系统安全稳定有保障、直流运行稳定条件下，直流落点优先考虑市场空间较大、

增长速度较快的地区。

多回直流集中向同一负荷密集地区输电,直流落点应保持适当的电气距离,减轻多回直流相互影响和交联网故障同时对多回直流影响程度,确保电力系统与换流站本身安全与稳定。

选取的直流落点应符合当地用地发展规划,便于选取确定直流换流站站址、接地极和线路走廊。

直流落点的考虑需同时统筹考虑接地极,并要求接地极应远离经济发达地区、居民居住密集区,避免直流接地极对地下金属接地体的不良影响。

根据上述送电方向分析,云广 I 直流落点宜在广州、东莞地区考虑;考虑西电输入方向及广东内部电网发展情况后,为合理布局珠江三角洲地区直流落点,降低直流间影响,也可考虑落点广州、东莞邻近地区,并利用省内电网转送。

3.2 落点分析

3.2.1 广州、东莞

广州除去天广直流落点北郊站外,可选择增城站和规划建设的广南、花都、增东站。增城站是广州蓄能电站的接入点,而且该站供电区 220kV 电源装机规模大,因此增城站不宜作直流接入点;广南站位于广州番禺、珠江三角洲中心,经济发达,用地相当紧张,直流换流站站址、接地极和线路走廊选取极为困难,该站 500kV 供电电源主要考虑为沙角电厂,因此,广南站也不宜作直流接入点;花都、增东站均位于广州北部,相对广州南部,直流换流站站址、接地极和线路走廊选取难度较小。因此,花都、增东站均可作为备选直流落点。

东莞地区位于珠江三角洲中部经济最发达地区,“十一五”云电送粤工程前期研究工作认为:换流站放置在东莞境内,站址和线路的难度都相当大,基本上不可能。

3.2.2 广州西部

佛山地区西江站为贵广 I 回直流接入点,罗洞站集中了西电东送 4 回交流线路电力,均不适宜作直流接入点;新建的顺德站位于广东率先实现现代化的顺德市,用地紧张,选定直流换流站站址、接地极和线路非常困难,“十一五”末期,佛山西部将新建 500kV 高明站,按交直流合建考虑(选取换流站站址、接地极和线路走廊,相对佛山地区,难度较低),解口阳江—肇庆线路接入外环网,因此可考虑直流落点于佛山西部高明地区的高明站,换流后电力由 500kV 交流线路就近送入顺德站。

邻近佛山南部、珠海中山地区的江门,“十一五”后期规划建成的变电站有开平五邑站。从电网发展来看,开平五邑站是阳江核电站接入点,是转送西部送入电力的枢纽站,2010 年前,开平五邑站不宜作为直流电力的接入点。现有的江门站是内环网的枢纽站,也是转送西部送入电力的主要环节之一,另外加上江门站外线路走廊紧张,基本没有扩建出线的可能性,因此江门站不宜作为直流接入点。

中山珠海的香山、珠海站是台山、珠海大型电厂的主要接入点,而且香山、珠海站位于珠江三角洲南部腹地,直流换流站站址、接地极和线路走廊选取难度均很大,因此香山、珠海站不宜作为直流接入点。

3.2.3 广州、东莞东部

深圳地区位于珠江三角洲中部,是经济最发达地区,有很多工业开发区且道路密集,选取直流换流站站址、接地极用地难度极大,另外深圳区内电源众多,“十一五”期间规划投产深圳东部有前湾 LNG 电厂、岭澳核电二期等机组,到 2010 年,电力供需基本平衡;此外,由于在“十一五”前期,贵广 II 直流已明确落点深圳白花洞站,大部分电力在深圳地区消纳,为避免电源过于集中及直流落点过于密集,直流不宜考虑直接落点于深圳地区。

惠州除去三广直流落点博罗站外,可选择惠州站和规划建设的大亚湾站。惠州站位于惠州惠阳区,由于地形条件和运行设备限制,作为直接接入或扩建为直流换流站极为困难,因此惠州站不具备直流接入点的条件,规划的惠东站址位于惠州市惠阳区的东面,离深圳东部较近,从电网发展来看,惠东是转送东部送入电力的枢纽站,2010 年前,惠东站不宜作为直流电力的接入点。

4 “十一五”云电送粤输电方式及受端落点方案分析

4.1 “十一五”云电送粤输电方式

云南向广东送电的送电距离在 1500km 左右,规划采用交直流混合输电方式来完成。“十一五”期间,云南增加送电广东 3.2GW,规划建设云广 I 直流,2009 年投单极,2010 年投双极。依据单回直流输电规模不同,“十一五”云电送粤直流输电工程有 3 种可供选择的输电方式,见表 2。

表 2 云电送粤高压直流输电方式

电压等级 (kV)	±500	±600	±800
输电规模 (GW)	3	3.5	5

4.2 ±500kV 直流受端落点方案研究

4.2.1 直流落点方案

对于输电方案±500kV/3000MW,综合考虑云广 I 直流输电方向、广东电网发展及落点物理条件,拟定几种落点方案进行研究(图 1):①“十一五”期间云广 I 直流落点广州增城东部地区,2009 年投单极,2010 年投双极;②云广 I 直流落点广州花都地区,接入 500kV 花都站;③高明站交直流分建,云广 I 直流落点佛山高明换流站,新建 2 回 500kV 线路接入顺德站。

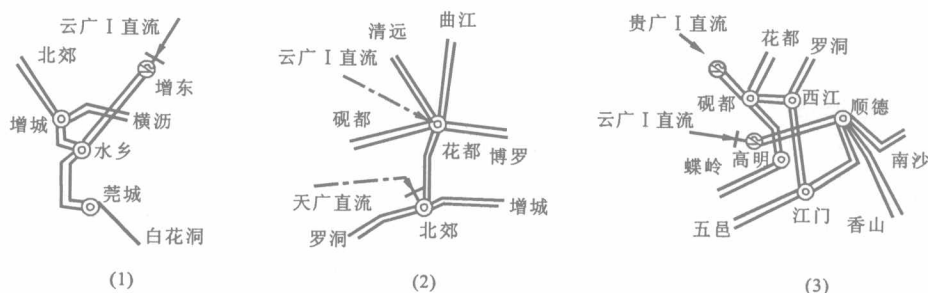


图 1 云广 I 直流落点方案 (±500kV)

4.2.2 方案分析比较

从电网发展来看,对于直流电力不直接供电东莞地区的花都、高明这类方案来说,将远期向东莞西部地区送电通道建设任务留给了以后的工作,对电网发展的适应性相对较差。

对于增东方案来说,换流站放在东莞北部邻近地区(增城境内),利用云广 I 直流接入系统的时机,完成了向东莞西部地区送电通道的建设,为电网发展打下了坚实的基础。

从广东电源布局及潮流分布来看,云广 I 直流接入花都站存在几个问题:①花都作为粤北和西部电源接入点,若增加直流接入这些地区,存在电源接入偏集中的问题,不利于直流电力送出;②远期广东的主导潮流方向是东、西、北三个方向集中向珠江三角洲负荷中心地区送电,沿海巨型电源自南向北送电,云广 I 直流接入花都,增加电网转送压力,潮流分布欠合理;③从稳定方面,各落点方案稳定水平基本相同,系统发生暂态单一故障、严重故障,系统均能保持稳定运行,西电外送通道极限基本相同;④从直流运行条件来看,各个落点方案直流运行条件相当;⑤从经济方面来看,增东方案无论在投资和年费用方面均是最低。

综合考虑到电网安全要求、投资节约及对远景发展的适应性,当云广 I 直流输电电压采用±500kV/3000MW,推荐云广 I 直流落点采用增东方案,换流站放在东莞北部邻近地区,结合规划建设

的增东站,建设增东换流站,出线2回经规划建设的水乡站接入系统。

4.3 $\pm 600\text{kV}$ 直流受端落点方案研究

1) 直流落点方案:对于输电方案 $\pm 600\text{kV}/3500\text{MW}$,广东受端输电方案和 $\pm 500\text{kV}$ 直流受端输电方案基本相同。

2) 方案分析比较:当云广 I 直流单回送电规模增加到 3.5GW ,相对于直流送电 3GW 时来说,由于增加的规模不大,对广东电网的影响基本相同,结论也基本相同。

4.4 $\pm 800\text{kV}$ 直流受端落点方案研究

4.4.1 直流落点方案

当云广 I 回直流输电电压 $\pm 800\text{kV}$,初期输电规模 3GW 时,广东输电方案和 $\pm 500\text{kV}$ 直流受端输电方案相同;当单回输电规模达到 5GW 时,广东个别输电方案需要进行调整和加强,即高明顺德方案(图 2):增东站交直流合建,解口增城—横沥双回线路,直流落点增东站;高明站交直流合建,直流落点高明站,高明站新建 2 回 500kV 线路至顺德站,为减少云广 I 直流和贵广 I 直流之间相互影响,将贵广 I 直流换流站—肇庆线路和肇庆—西江线路在肇庆站外跳通,形成贵广 I 直流换流站—西江双回线路。

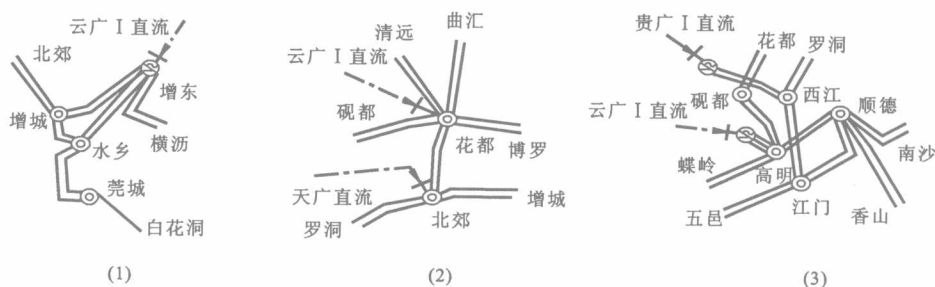


图 2 云广 I 直流落点方案 ($\pm 800\text{kV}$)

4.4.2 方案分析比较

分析比较认为,云广 I 直流输电电压采用 $\pm 800\text{kV}/5\text{GW}$ 时,落点在增东站无论从技术和经济上,均比落在东莞以西的花都、顺德方案较好。因此,为了提高受端供电可靠性,加强电网结构,利于特高压直流电力安全送出,推荐云广 I 直流落点增东。

5 结论和建议

5.1 结论

1) 包括广州、佛山、东莞、深圳、惠州在内的珠三角是广东负荷密集地区,基础好、发展快,在广东经济发展和用电增长中起主导地位,电力消费将继续保持 80% 以上的份额,该地区负荷快速增长与区内电源建设难度大的矛盾,客观上要求自区外输入电力,以保证其电力供应,保障其经济发展。

“西电东送”是西部大开发的重要组成部分,是解决广东能源短缺的重要手段。在明确贵广 II 回直流落点深圳的基础上,云广 I 直流继续向珠三角负荷密集地区送电,是解决当地电力供求矛盾的重要途径。

2) “十一五”云电送粤直流采用 $\pm 500\text{kV}/3000\text{MW}$ 、 $\pm 600\text{kV}/3500\text{MW}$ 或 $\pm 800\text{kV}/5000\text{MW}$ 输电方式均可以满足规划提出的“十一五”云电送粤 4800MW 的目标,且广东电网具备接受各输电方式直流的条件。

3) $\pm 800\text{kV}/5000\text{MW}$ 特高压直流输电方案具有送电能力强、输电通道走廊利用率高等优点,可节省广东受端电网输电线路走廊及接入点资源,降低直流系统接地极对广东电网的影响。

4) “十一五”云电送粤输电方案推荐采用 $\pm 800\text{kV}/5000\text{MW}$ 直流送电方向广州、东莞地区,落点广州增东地区。

5.2 建议

1) 特高压直流容量大,直流的退出将对系统潮流产生较大的影响,应优化广东规划的电源布局,科学安排省内电源运行方式,并根据系统负荷的变化,合理调配交直流送电比例。

2) 应重视广东电网短路电流的问题,研究系统解决广东短路电流的措施对特高压直流运行条件的影响。