



国家电网有限公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

山西晋北—江苏南京±800kV 特高压直流输电工程换流站亮点总结

国家电网有限公司 组编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

国家电网有限公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

“KPOK”

山西晋北—江苏南京±800kV 特高压直流输电工程换流站亮点总结

国家电网有限公司 组编



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

内 容 提 要

本书对山西晋北—江苏南京±800 kV 特高压直流输电工程换流站工程设计、设备、建设管理和施工的亮点做了系统总结,体现了工程的技术水平、工艺水平和建设水平,所述内容具前瞻性和先进性。

本书可供相关专业工程设计及施工人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

山西晋北—江苏南京±800 kV 特高压直流输电工程换流站亮点总结/国家电网有限公司组编. —徐州:中国矿业大学出版社,2018.9

ISBN 978 - 7 - 5646 - 4024 - 8

I. ①山… II. ①国… III. ①特高压输电—直流输电线路—电力工程—中国 IV. ①TM726.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 142526 号

书 名 山西晋北—江苏南京±800 kV 特高压直流输电工程换流站亮点总结

组 编 国家电网有限公司

责任编辑 王美柱

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail:cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 8.5 字数 218 千字

版次印次 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷

定 价 80.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

本书编委会

主任	刘泽洪				
副主任	张福轩				
成员	种芝艺	余 军	王绍武	肖安全	高理迎
	李明节	李景中	孙 涛	曹惠彬	袁清云
	陈 力	文卫兵	马为民	张 伟	郑福生
	李 正	黄志高	刘人楷	白林杰	刘冀邱
	董国伦				

本书编写工作组

主 编	张福轩						
副主编	种芝艺	余 军	王绍武	肖安全			
参 编	黄 勇	宋胜利	赵大平	张燕秉	王 庆	余伟成	
	陈 浩	王 劲	但 刚	李燕雷	张 俊	吕鹏飞	
	张 怡	常乃超	马 超	郑晓雨	商 皓	张 柯	
	杨志栋	王延海	刘俊杰	梅文明	贾 琳	李轶群	
	王 凯	曹 路	卢 波	宋 明	吴 畏	王立国	
	张 诚	白光亚	潘励哲	郑 劲	孙中明	梁红胜	
	陆东生	戴 阳	王世巍	朱小龙	刘青松	李 颖	
	赵进斌	梁育彬	刘志伟	王 鹏	成小胜	朱 国	
	潘 斌	李延强	薛纬琪	陈 东	杨一鸣	祝全乐	
	李云伟	付艳伟	布小红	张凝芳	韩选民	王 伟	
	白思敬	谭可立	王建武	周志超	郑 健	陈建华	
	卫银忠	李海烽	张朋朋	虞 媛	李 明	杨 勇	
	曹燕明	周 宇	梅文吉	高 峰	程涣超	张振乾	
	王丙楠	李 源	马瑞鹏	秦 钊	罗 杰	王露钢	
	周 梁	李 辉	吕树春	方隽杰	董治军	王晓亭	
	高叶军	钟恢平					

前 言

山西晋北—江苏南京±800 kV 特高压直流输电工程是“十二五”国家规划的“西电东送”重点工程之一,是国家电网公司落实国家大气污染防治行动计划的重点输电通道。工程对于落实国家大气污染防治行动计划,改善大气环境质量,满足华东地区用电需求,支撑国家能源消耗强度降低目标实现等均具有十分重要的意义。工程投运后,每年可新增送电约 450 亿 kW·h,减少煤炭运输 2016 万 t,减排二氧化碳 3930 万 t、烟尘 1.6 万 t、二氧化硫 9.9 万 t、氮氧化物 10.5 万 t,可有效减少雾霾、改善大气环境质量,环保效益显著。

本书对工程设计、设备、建设管理和施工的亮点做了系统总结,体现了工程的技术水平、工艺水平和建设水平。

本书编制过程中得到了工程参建单位的大力支持,在此表示衷心感谢。

本书存在的疏忽和遗漏之处,敬请读者批评指正。

本书编委会

2018 年 8 月

目 录

第 1 篇 换流站工程设计亮点

1 电气专业	3
1.1 主接线与布置优化	3
1.2 节约占地优化	6
1.3 二次设计优化	10
1.4 其他设计优化	15
2 土建专业	17
2.1 站区总平面及土方优化	17
2.2 建筑物结构设计优化	17
2.3 建筑物通风系统设计优化	20
2.4 构筑物结构及基础设计优化	24
2.5 站区广场、电缆沟、围墙、道路优化	26
2.6 优化两站钥匙分级管理系统	29

第 2 篇 换流站工程设备亮点

3 换流变	33
3.1 主设备自主化设计范围扩展	33
3.2 工艺、设计优化	34
4 换流阀	35
4.1 阀控设备接口规范化设计	35
4.2 6 英寸大功率电触发晶闸管优化	35

4.3	阀控设备光触发分配优化	36
4.4	阀控设备增加试验模式	36
4.5	阀冷系统优化	36
4.6	换流阀光纤槽结构设计优化	37
4.7	换流阀蛇形水管吊装方法优化	37
5	控制保护	38
5.1	控制策略升级、优化	38
5.2	硬件功能开发	40
6	平波电抗器	41
6.1	出线臂结构优化	41
6.2	出线端子板结构优化	41
6.3	降噪装置优化	42
7	其他设备	43
7.1	结构优化	43
7.2	电容器组桥差保护配平方案优化	45
7.3	直流断路器国产化	45

第3篇 建设管理及施工亮点

8	建设管理	49
8.1	创新建设管理模式	49
8.2	攻坚克难,确保冬季施工质量	57
8.3	成品保护超前策划	59
8.4	安全文明施工标准化	60
8.5	环水保施工常态化	64
8.6	施工用电规范化	66
8.7	施工管理创新化、标准化	68

9 土建施工质量管理	75
9.1 基础施工标准化、创新化	75
9.2 换流变广场施工标准化、创新化	77
9.3 换流变防火墙施工标准化、创新化	80
9.4 主变、高抗油池采用现场预制混凝土盖板	82
9.5 电缆沟施工标准化、创新化	82
9.6 装饰装修施工标准化、创新化	85
9.7 新材料、新工艺、新技术推广	91
9.8 站区框架填充墙抹灰外墙	95
9.9 框架填充清水干墙工艺	96
9.10 全站沉降观测点统一编号	96
10 电气施工质量管理	98
10.1 母线施工工艺标准	98
10.2 500 kV GIS 设备安装防尘措施创新	101
10.3 研发 GIS 干燥空气集中系统	103
10.4 换流变绝缘油取样工艺创新	103
10.5 阀厅施工标准化、创新化	104
10.6 接地施工标准化、创新化	109
10.7 电缆施工标准化、创新化	111
10.8 二次施工标准化、创新化	113
10.9 新材料、新工艺、新技术推广	118

第 1 篇 换流站工程 设计亮点

1 电气专业

1.1 主接线与布置优化

1.1.1 优化 500 kV 交流场配串

晋北、南京换流站 500 kV 出线所有同名回路配置在不同串,接入不同侧母线,提高了电气主接线的可靠性;电源回路与负荷回路配成了完整串,有利于降低母线穿越功率。此种配串方式下,GIL 分支母线短、布置尺寸优,换流变侧分支母线交叉少,布局协调性好。如图 1.1-1 和图 1.1-2 所示。

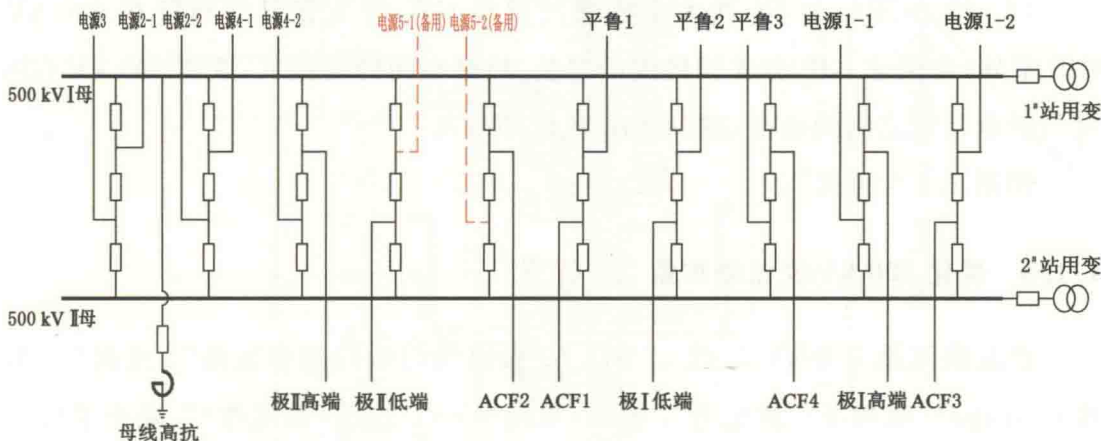


图 1.1-1 晋北换流站 500 kV 交流场配串

1.1.2 优化 500 kV GIL 分支母线布置

优化晋北换流站 500 kV GIS 分支管母线布置方案:

(1) 将 ACF1、ACF2 两大交流滤波器组 GIL 分支管母线布置在 500 kV GIS 室内,可充分利用行车等有利的吊装条件。

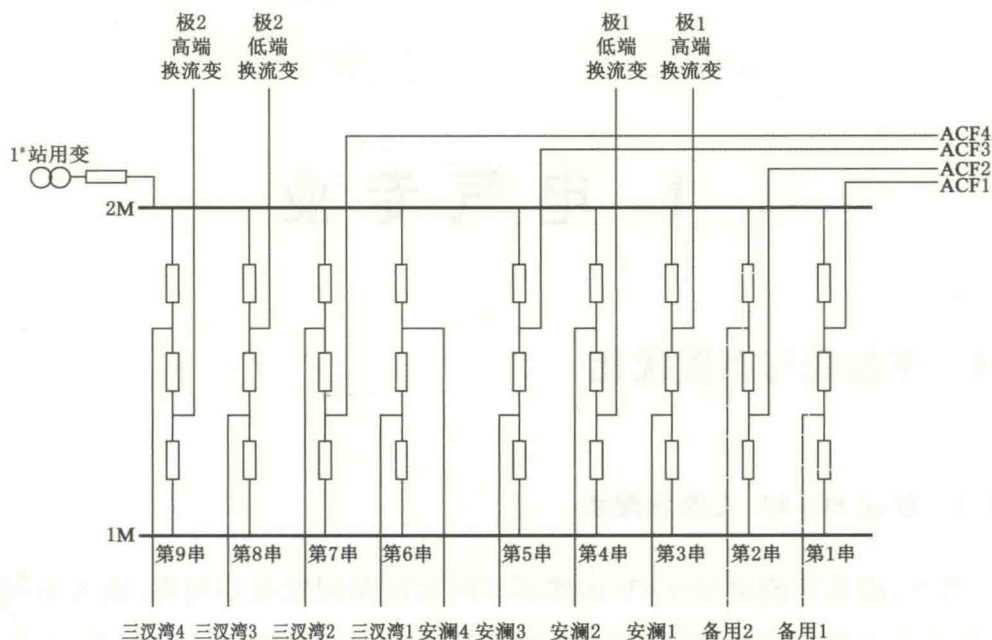


图 1.1-2 南京换流站 500 kV 交流场配串

(2) 将 ACF3、ACF4 两大交流滤波器组 GIL 分支管母线布置在 500 kV GIS 室外,在保证 GIL 分支管母线的安装、检修空间的前提下,取消 500 kV GIS 室与继电器室之间的道路,减少 GIL 长度 200 m。

如图 1.1-3 所示。

1.1.3 优化 500 kV 交流场布置

晋北换流站 500 kV 出线 12 回,12 榀出线门形构架布置由“6 连跨(双端撑)+6 连跨(双端撑)”优化为“7 连跨(双端撑)+5 连跨(单端撑)”,减小了出线构架布置尺寸 5 m,优化后的构架布置与 GIS 长度基本匹配。如图 1.1-4 所示。

500 kV 敞开式避雷器布置于高抗回路 GIS 套管的侧方,T 接于 GIS 至高抗的导线上,可压缩交流场纵向尺寸 4 m,方便运维。

1.1.4 优化站用电接线,节省 1 台 500 kV 站用变压器

南京换流站站用电系统一路工作电源来自 1 000 kV 盱眙变电站的 110 kV 侧,与两路站用电源均取自换流站内 500 kV 站用变压器方案相比,减少 1 台

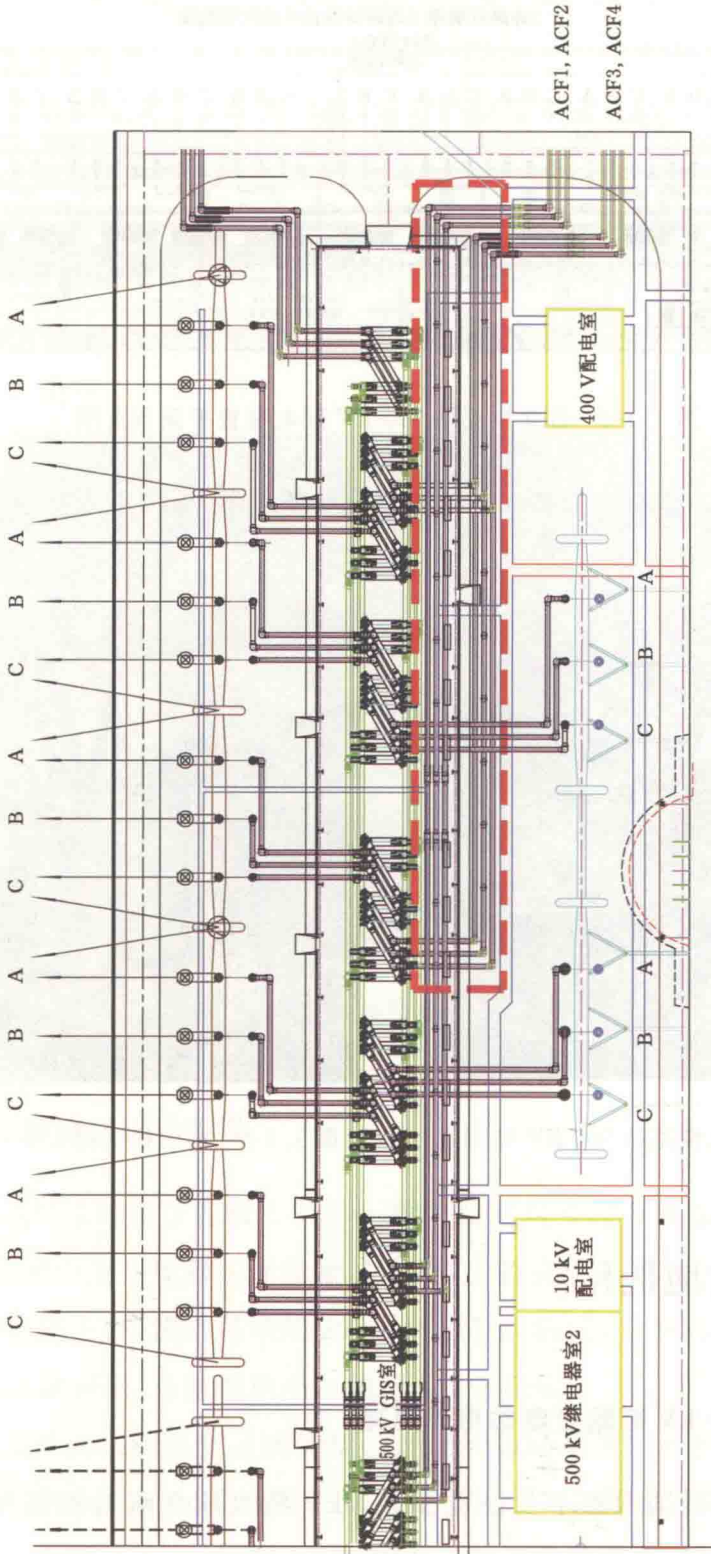


图1.1-3 晋北换流站500 kV GIS分支母线布置图

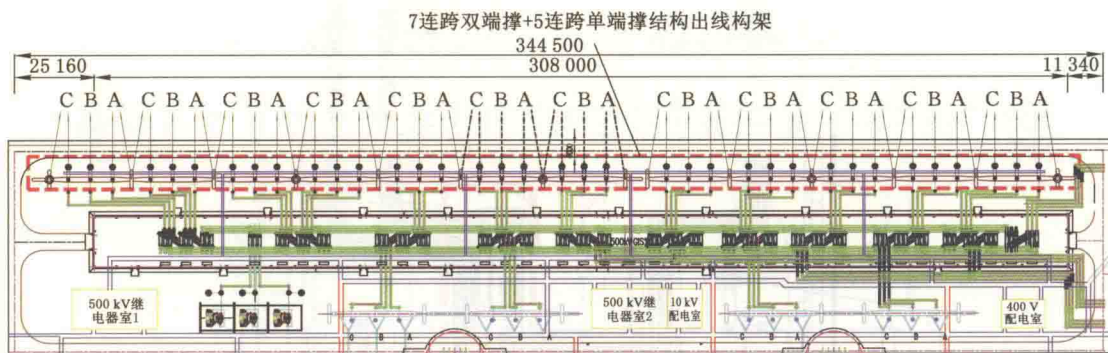


图 1.1-4 晋北换流站 500 kV 配电装置平面布置图

500 kV 站用变压器和 1 台 500 kV 断路器, 节省投资约 1 200 余万元。如图 1.1-5 和图 1.1-6 所示。



图 1.1-5 南京换流站 500 kV 站用变



图 1.1-6 南京换流站 110 kV 站用变

1.2 节约占地优化

1.2.1 与 1 000 kV 盱眙变电站相邻而建

南京换流站是国内首个与已建 1 000 kV 特高压交流站相邻而建的工程。工程设计因地制宜, 合理利用场地。如图 1.2-1 所示。

(1) 将 500 kV 交流滤波器场布置在 500 kV 配电装置与 1 000 kV 盱眙变电站之间,减少交流滤波器场噪声对换流站西侧村民的生活影响。

(2) 换流站和交流站共用综合楼(综合楼布置于交流站),合用运输主通道,方便大件运输,节省工程投资及占地面积。

(3) 交直流合建交界处围墙方案:南京换流站开工建设时 1 000 kV 盱眙变电站已投运,变电站围墙、护坡及挡墙均已经完成。南京换流站利用 1 000 kV 盱眙变电站围墙柱,改造为重力式挡墙方案,既节省工程量,又节约用地,两站衔接整体效果美观。



图 1.2-1 与交流特高压站相邻而建的南京换流站

1.2.2 优化换流变广场布置

(1) 晋北换流站位于海拔 1 357 m,配电装置尺寸需考虑海拔修正因素而增大;本工程根据换流变压器实际尺寸,适当减少防火墙长度,在保证运行安全和检修便利的前提下,换流广场采用 292 m×127 m 的尺寸;与同电压等级高海拔地区空冷换流站相比,占地面积小。如图 1.2-2 所示。

(2) 南京换流站换流变进线构架(直流场侧)由常规门形构架优化为“π”形悬挑构架,柱间距由 24 m 减小到 9 m,满足了换流变压器组装和运输要求,节约了占地面积。如图 1.2-3 和图 1.2-4 所示。

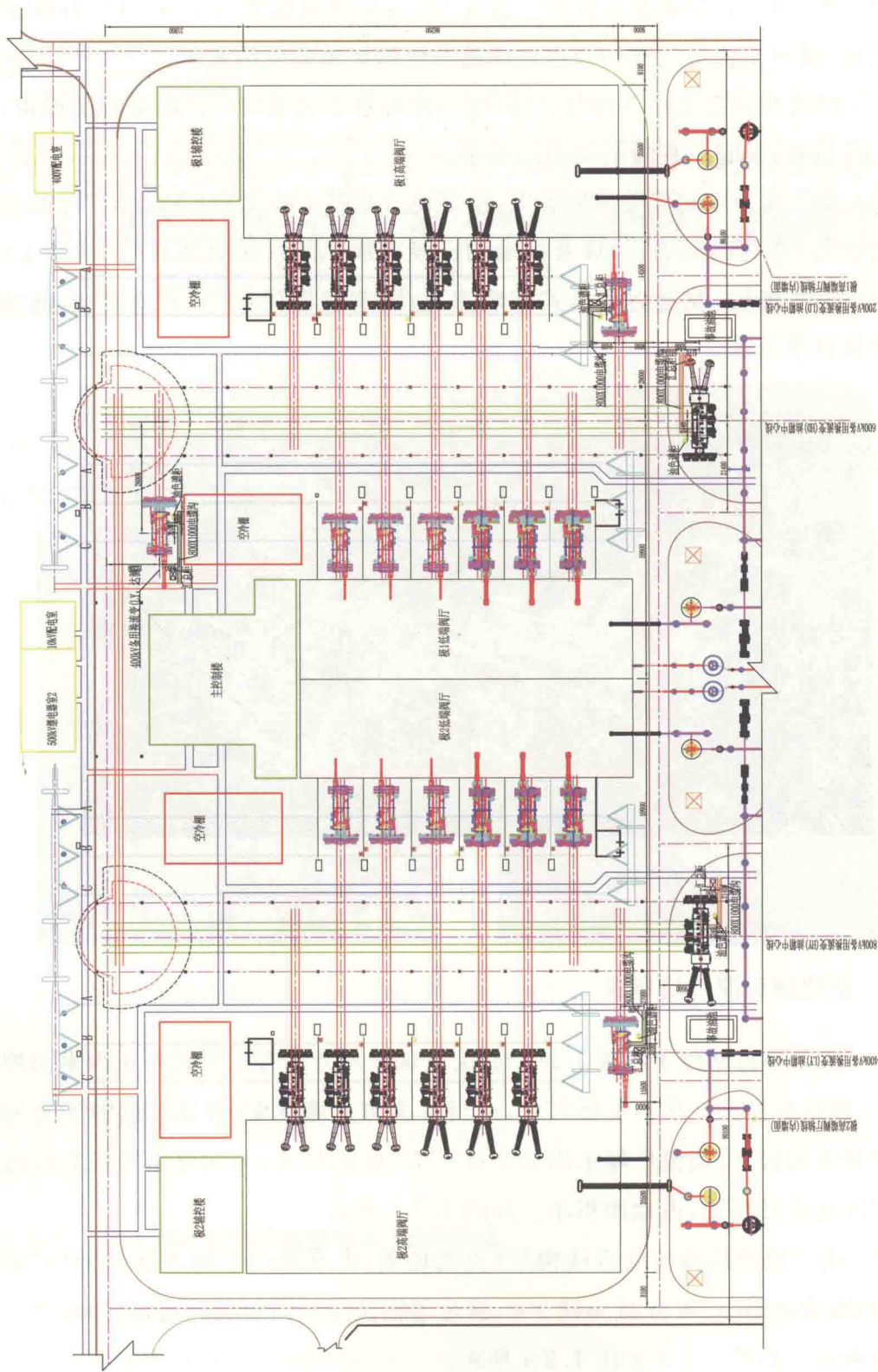


图 1.2-2 晋北换流站换流场区布置图