

国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书

开关站分册（上册）

主编 林铭山

颁布 国网新源控股有限公司



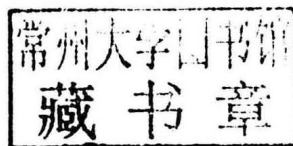
中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书

开关站分册（上册）

主编 林铭山

颁布 国网新源控股有限公司



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书为“国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书”之一《开关站分册》，分为上下两册，系统地总结和提炼了开关站设计的理论和方法，综合考虑抽水蓄能电站的地形条件、接线方式、环境条件、运行维护要求等多方面因素，对电气一次、电气二次、建筑、结构（土建）、通风空调、给排水和消防等部分进行了通用设计，形成了10个通用设计方案。

推广本通用设计，有利于统一建设标准和设备规范，有利于减少资源消耗和土地占用，有利于降低建设和运营成本，将为电站建设、成本控制、资金管理、集中招标等工作的开展奠定坚实的基础。

图书参考资料下载地址：<http://www.waterpub.com.cn/softdown>

图书在版编目（CIP）数据

开关站分册. 上册 / 林铭山主编. -- 北京：中国水利水电出版社，2016.10

（国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书）

ISBN 978-7-5170-4826-8

I. ①开… II. ①林… III. ①抽水蓄能水电站—开关站—研究 IV. ①TV743

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第254409号

总责任编辑：陈东明

责任编辑：李亮 周媛

文字编辑：王雨辰 刘佳宜

书 名	国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书 开关站分册（上册） KAIGUANZHAN FENCE
作 者	林铭山 主编
出版发行	中国水利水电出版社 （北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038） 网址： www.waterpub.com.cn E-mail： sales@waterpub.com.cn 电话：（010）68367658（营销中心）
经 售	北京科水图书销售中心（零售） 电话：（010）88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京博图彩色印刷有限公司
规 格	285mm×210mm 横 16 开 10.25 印张 315 千字
版 次	2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 次印刷
定 价	420.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

“国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书”编委会

主 编：林铭山

副主编：张振有 黄悦照

委 员：王洪玉 朱安平 佟德利 张亚武 张全胜 郝荣国 胡万飞 邓学平 吕明治 郑齐峰 傅新芬 徐立佳
冯仕能 张战午

《开关站分册》编写人员

审核人员：王洪玉 朱安平 张全胜 佟德利 李 冰 梁国才 管志新 王彤会 王维兴 杨 梅 蒋一峰 刘建荣
校核人员：王建明（建筑） 王建明（电气） 董 捷 仲 伟 靳兴华 仇雅静 刘长武
编写人员：郝 峰 魏春雷 葛军强 胡清娟 王小军 李璟延 黄彦庆 蒋一峰 杨 梅 靳兴华 刘 严 王 纯
杨 旭 任 凭 莫文晶 张晓凤 付 闽 张大伟 王 坤 欧阳明鉴 胡鹏飞 祖梦倩 刘建茹



序

抽水蓄能电站运行灵活、反应快速，是电力系统中具有调峰、填谷、调频、调相、备用和黑启动等多种功能的特殊电源，是目前最具经济性的大规模储能设施。随着我国经济社会的发展，电力系统规模不断扩大，用电负荷和峰谷差持续加大，电力用户对供电质量要求不断提高，随机性、间歇性新能源大规模开发，对抽水蓄能电站发展提出了更高要求。2014年国家发改委下发“关于促进抽水蓄能电站健康有序发展有关问题的意见”，确定“到2025年，全国抽水蓄能电站总装机容量达到约1亿kW，占全国电力总装机比重达到4%左右”的发展目标。

抽水蓄能电站建设规模持续扩大，大力研究和推广抽水蓄能电站通用设计，是适应抽水蓄能电站快速发展的客观需要。国网新能源控股有限公司作为世界上最大规模的抽水蓄能电站建设运营管理公司，经过多年的工程建设实践，积累了丰富的抽水蓄能电站建设管理经验。为进一步提升抽水蓄能电站标准化建设水平，深入总结工程建设管理经验，提高工程建设质量和管理效益，国网新能源控股有限公司组织有关研究机构、设计单位和专家，在充分调研、精心设计、反复论证的基础上，编制完成了“国网新能源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书”，包括开关站分册（上、下）、输水系统进/出水口分册、工艺设计分册及细部设计分册五个分册。

本通用设计坚持“安全可靠、技术先进、保护环境、投资合理、标准统一、运行高效”的设计原则，采用模块化设计手段，追求统一性与可靠性、先进性、经济性、适应性和灵活性的协调统一。该书凝聚了抽水蓄能行业诸多专家和广大工程技术人员的心血和智慧，是公司推行抽水蓄能电站标准化建设的又一重要成果。希望本书的出版和应用，能有力促进和提升我国抽水蓄能电站建设发展，为保障电力供应、服务经济社会发展作出积极的贡献。



2016年4月

前 言

为贯彻落实科学发展观，服务于构建和谐社会和建设“资源节约型、环境友好型”社会，实现公司“三优两化一核心”发展战略目标，国网新源控股有限公司强化管理创新，推进技术创新，发挥规模优势，深化完善基建标准化建设工作。公司基建部会同公司有关部门，组织北京勘测设计研究院编制完成“国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书”《开关站分册》。

“国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计丛书”《开关站分册》是国网新源控股有限公司标准化建设成果有机组成部分。本分册全面系统地总结和提炼了开关站设计的理论和方法，综合考虑抽水蓄能电站的地形条件、接线方式、环境条件、运行维护要求等多方面因素，对电气一次、电气二次、建筑、结构（土建）、通风空调、给排水和消防等部分进行了通用设计，形成了10个通用设计方案。推广本通用设计，有利于统一建设标准和设备规范，有利于减少资源消耗和土地占用，有利于降低建设和运营成本，将为电站建设、成本控制、资金管理、集中招标等工作的开展奠定坚实的基础。

由于编者水平有限，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2016年4月

目 录

序
前言

第1篇 总 论

第1章 概述	1	3.2 主要设计标准、规程、规范	2
第2章 编制过程	1	第4章 各技术方案及设计条件	3
第3章 设计依据	2	第5章 主要设计原则	3
3.1 设计依据性文件	2	第6章 通用设计使用总体说明	5

第2篇 方 案 一

第7章 设计说明	6	第8章 主要设备清册	16
7.1 概述	6	8.1 电气一次主要设备清册	16
7.2 电气一次部分	7	8.2 电气二次主要设备清册	16
7.3 电气二次部分	9	8.3 供暖通风、消防及给排水主要设备清册	18
7.4 开关站设备布置	10	第9章 设计图	19
7.5 土建部分	11		

第3篇 方 案 二

第10章 设计说明	35	10.2 电气一次部分	36
10.1 概述	35	10.3 电气二次部分	38

10.4	开关站设备布置	39	11.2	电气二次主要设备清册	45
10.5	土建部分	40	11.3	供暖通风、消防及给排水主要设备清册	47
第 11 章	主要设备清册	45	第 12 章	设计图	49
11.1	电气一次主要设备清册	45			

第 4 篇 方 案 三

第 13 章	设计说明	65	第 14 章	主要设备清册	75
13.1	概述	65	14.1	电气一次主要设备清册	75
13.2	电气一次部分	66	14.2	电气二次主要设备清册	75
13.3	电气二次部分	68	14.3	供暖通风、消防及给排水主要设备清册	77
13.4	开关站设备布置	69	第 15 章	设计图	78
13.5	土建部分	70			

第 5 篇 方 案 四

第 16 章	设计说明	94	第 17 章	主要设备清册	104
16.1	概述	94	17.1	电气一次主要设备清册	104
16.2	电气一次部分	95	17.2	电气二次主要设备清册	104
16.3	电气二次部分	97	17.3	供暖通风、消防及给排水主要设备清册	106
16.4	开关站设备布置	98	第 18 章	设计图	107
16.5	土建部分	99			

第 6 篇 方 案 五

第 19 章	设计说明	123	19.3	电气二次部分	126
19.1	概述	123	19.4	开关站设备布置	127
19.2	电气一次部分	124	19.5	土建部分	128

第 20 章 主要设备清册	133
20.1 电气一次主要设备清册	133
20.2 电气二次主要设备清册	133

20.3 供暖通风、消防及给排水主要设备清册	135
------------------------------	-----

第 21 章 设计图	136
-------------------------	-----

第1篇 总 论

第1章 概 述

抽水蓄能电站工程通用设计是国家电网公司标准化建设成果的有机组成部分，开关站布置一书总结了国网新源控股有限公司（简称国网新源公司）已建电站的经验，结合国内抽水蓄能电站建设及发展趋势，根据不同的主接线方式和电站地理位置，设立了10个典型方案，分别是方案一：四台机组，一回出线，三角形接线，整体“一”字形布置；方案二：四台机组，一回出线，三角形接线，整体前后式布置；方案三：四台机组，两回出线，四角形接线，整体前后式布置；方案四：四台机组，两回出线，内桥形接

线，整体前后式布置；方案五：四台机组，两回出线，四角形接线，分体式“一”字形布置；方案六：四台机组，两回出线，内桥形接线，分体式“一”字形布置；方案七：六台机组，两回出线，五角形接线，整体前后式布置；方案八：六台机组，两回出线，双母线接线，整体前后式布置；方案九：六台机组，两回出线，五角形接线，分体式“一”字形布置；方案十：六台机组，两回出线，双母线接线，分体式“一”字形布置。通用设计在统一抽水蓄能电站各系统设计的基础上研究典型布置方案。

第2章 编 制 过 程

2014年4月2日，国网新源公司举行了抽水蓄能电站工程开关站、输水系统进/出水口、细部设计、工艺设计等通用设计启动会，中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司（简称北京院）承担开关站通用设计工作。

会后北京院成立了项目组，对所承担的工作进行了精心策划和分析研究，5月下旬完成了工作大纲的编制；8月15日完成了最具备代表性的方案三和方案五的通用设计；并对其他8个方案需要重点研究的问题进行了

剖析。2014年10月23—24日，国网新源公司组织专家对通用设计方案三和方案五进行了评审，并进一步明确了下阶段的工作思路。

2014年12月25日，北京院完成了抽水蓄能电站工程通用设计开关站分册的报审稿。

2015年5月12—15日，国网新源公司再次组织专家对报审稿进行了最终评审。2015年7月，北京院完成定稿。

第3章 设计依据

本通用设计根据《国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计工作方案》《抽水蓄能电站开关站、进出水口等工程通用设计启动会会议纪要》，以及各次评审会议纪要的要求进行编制。

3.1 设计依据性文件

- (1) 《国网新源控股有限公司抽水蓄能电站工程通用设计工作方案》。
- (2) 《抽水蓄能电站开关站、进出水口等工程通用设计启动会会议纪要》。
- (3) 现行相关的国家标准、规程、规范，电力行业标准和国家政策。
- (4) 国家电网公司颁布的有关企业标准、技术导则、反措要求等。

3.2 主要设计标准、规程、规范

- (1) 《抽水蓄能电站设计导则》(DL/T 5208—2005)。
- (2) 《变电站总布置设计技术规程》(DL/T 5056—2007)。
- (3) 《水力发电厂机电设计规范》(DL/T 5186—2004)。
- (4) 《水力发电厂厂用电设计规程》(NB/T 35044—2014)。
- (5) 《水力发电厂接地设计技术导则》(NB/T 35050—2015)。
- (6) 《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T 50065—2011)。
- (7) 《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—2007)。
- (8) 《高压电缆选用导则》(DL/T 401—1991)。
- (9) 《高压配电装置设计技术规程》(DL/T 5352—2006)。
- (10) 《高压交流断路器参数选用导则》(DL/T 615—2013)。
- (11) 《气体绝缘金属封闭开关设备技术条件》(DL/T 617—2010)。
- (12) 《水力发电厂气体绝缘金属封闭开关设备配电装置设计规范》(DL/T 5139—2001)。
- (13) 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》(GB/T 50064—2014)。

- (14) 《水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则》(NB/T 35067—2015)。
- (15) 《水力发电厂计算机监控系统设计规定》(DL/T 5065—2009)。
- (16) 《继电保护和安全自动装置通用技术条件》(DL/T 478—2013)。
- (17) 《继电保护和安全自动装置技术规程》(GB 14285—2016)。
- (18) 《水力发电厂继电保护设计规范》(NB/T 35010—2013)。
- (19) 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》(GB/T 50063—2008)。
- (20) 《电力工程直流电源系统设计技术规程》(DL/T 5044—2014)。
- (21) 《水利水电工程通信设计技术规程》(DL/T 5080—1997)。
- (22) 《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2013)。
- (23) 《水力发电厂工业电视系统设计规范》(NB/T 35002—2011)。
- (24) 《水电站厂房设计规范》(NB/T 35011—2013)。
- (25) 《水电工程设计防火规范》(GB 50872—2014)。
- (26) 《建筑设计防火规范》(GB 50016—2013)。
- (27) 《电力设施抗震设计规范》(GB 50260—2013)。
- (28) 《建筑结构荷载规范》(GB 50009—2012)。
- (29) 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010)。
- (30) 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2010)。
- (31) 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)。
- (32) 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)。
- (33) 《砌体结构设计规范》(GB 50003—2001)。
- (34) 《钢结构设计规范》(GB 50017—2014)。
- (35) 《水工建筑物荷载设计规范》(DL 5077—1997)。
- (36) 《水力发电厂厂房供暖通风与空气调节设计技术规程》(NB/T 35040—2014)。
- (37) 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736—2012)。
- (38) 《建筑内部装修设计防火规范》(GB 50222—2015)。

(39) 《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140—2005)。

(40) 《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2010)。

(41) 《地下工程防水技术规范》(GB 50108—2008)。

(42) 《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)。

第4章 各技术方案及设计条件

根据不同的电气主接线方式和电站地理位置,开关站通用设计共分为以下10个方案。

方案一:四台机组,一回出线,三角形接线,整体“一”字形布置,高压电缆三相垂直布置,南方气候,坡顶,短边进场;

方案二:四台机组,一回出线,三角形接线,整体前后式布置,高压电缆三相水平布置,北方气候,坡顶,长边进场;

一回出线时仅考虑整体式布置,开关楼与出线场分别按“一”字形(方案一)和前后式(方案二)设计,两种方案中的建筑设计分别按南北方的特点来考虑。

方案三:四台机组,两回出线,四角形接线,整体前后式布置,高压电缆三相垂直布置,南方气候,平顶,短边进场;

方案四:四台机组,两回出线,内桥形接线,整体前后式布置,高压电缆三相水平布置,北方气候,平顶,短边进场;

当两回出线、开关楼与出线场按前后式设计时,开关楼采用整体式布置,两种方案中的建筑设计分别按南北方的特点来考虑。

方案五:四台机组,两回出线,四角形接线,分体式“一”字形布置,高压电缆三相垂直布置,南方气候,坡顶,短边进场;

方案六:四台机组,两回出线,内桥形接线,分体式“一”字形布置,高压电缆三相水平布置,北方气候,坡顶,短边进场;

当两回出线、开关楼与出线场按“一”字形设计时,开关楼采用分体

式布置(即GIS楼与继保楼分开布置),两种方案中的建筑设计分别按南北方的特点来考虑。

方案七:六台机组,两回出线,五角形接线,整体前后式布置,高压电缆三相垂直布置,南方气候,平顶,短边进场;

方案八:六台机组,两回出线,双母线接线,整体前后式布置,高压电缆三相水平布置,北方气候,平顶,短边进场;

当两回出线、开关楼与出线场按前后式设计时,开关楼采用整体式布置,两种方案中的建筑设计分别按南北方的特点来考虑,并按照GIS间隔的数量,合理布置GIS室,尽量提高GIS室设计的通用性。

方案九:六台机组,两回出线,五角形接线,分体式“一”字形布置,高压电缆三相垂直布置,南方气候,坡顶,长边进场;

方案十:六台机组,两回出线,双母线接线,分体式“一”字形布置,高压电缆三相水平布置,北方气候,坡顶,长边进场;

当两回出线、开关楼与出线场按“一”字形设计时,开关楼采用分体式布置(即GIS楼与继保楼分开布置),两种方案中的建筑设计分别按南北方的特点来考虑。

在开关站站址地势平缓,开挖边坡不高的情况可选用整体前后式布置;在开关站站址地势较陡,开挖边坡较高、可沿边坡纵向扩展的情况可选用分体式“一”字形布置。

第5章 主要设计原则

本通用设计将规定新建抽水蓄能电站开关站的设计指导原则和技术要求。

(1) 遵循国家电网公司通用设计原则, 针对抽水蓄能电站各个方案下的开关站进行标准设计。在确保开关站性能可靠、运行维护方便、整体设计节能环保前提下, 做到经济合理。

(2) 明确本通用设计所适用的开关站高压配电装置为地面户内 GIS 型式, 进出线电压等级为 500kV; 出线电压等级为 330kV 和 220kV 的电站开关站, 整体布置型式也可参考本设计, 高压配电装置的布置尺寸、出线场设备绝缘距离、保护配置、系统通信方式等根据电压等级和相关规范要求要求进行设计。

(3) 结合国内抽水蓄能电站的建设和运行经验, 确定电气主接线考虑以下几种方案: 基于每两台机组与两台主变压器采用联合单元接线方式, 四台机组、一回出线按三角形接线设计; 四台机组、两回出线按四角形和内桥形接线设计; 六台机组、两回出线按五角形和双母线接线设计。

(4) 为满足通用设计的适用性要求, 未按占地面积最小化设计, 实际工程可根据枢纽情况进行局部布置和面积调整; 开关站建筑物按照整体式布置和分体式布置分别设计, 即开关楼整体布置方式 (统称为开关楼主副厂房) 和开关楼分体布置方式 (即 GIS 楼与继保楼分开布置); 开关楼与出线场按照“一”字形或“前后”布置方式; 对于受场地限制较大的情况, 可将出线场布置在开关楼顶部, 此种型式不在本次通用设计范围内, 但各分部位设备布置可参考本设计。

(5) 开关站的选址应优先考虑靠近枢纽工程区主要交通道路; 开关站的选址和布置还应与送出线路工程第一基塔的位置综合考虑, 避免走线困难和偏角过大; 为减小出线构架的设计难度, 应使第一基塔尽量靠近开关站, 并选择相对平坦、开阔的地形条件; 同时还应注意减少地表植物破坏, 保护生态环境。

(6) 为使设计方案布置面积兼容性较好, 特别是对于采用出线竖井并且开关楼整体布置方式, 出线竖井电梯可以直通副厂房各层, 方便运行和维护, 本次通用设计方案中, 方案九采用出线斜井与开关楼连接方式, 其他方案均采用出线竖井与开关楼连接方式。当实际工程采用出线斜井连接开关楼或开关楼分体布置时, 各方案电梯井布置位置可取消, 总面积可酌情减少。出线斜井与开关站的连接位置视具体工程实际条件确定, 但应确

保高压电缆引入开关楼的部位满足在安装期间和安装后弯曲半径以及高压电缆检修、维护空间等的相关要求。

(7) 柴油发电机房优先布置在开关站内, 如实际工程因开关站布置场地有限或有其他需求时, 可将柴油发电机房布置在变电站、交通洞口、下水库进出水口等地面区域, 布置的位置应考虑交通便利、易于运行维护、距离负荷中心较近和电缆敷设方便等原则。

(8) 本典型设计 10 个方案中, 外部道路进场方式考虑从短边 (平行于场地的长边方向) 进入和长边 (平行于场地的短边方向) 进入两种模式。当实际情况与典型设计方案不完全相同时, 进场方式可根据实际情况进行调整。

(9) 各方案的结构抗震等级是在假定的抗震设防烈度下确定的, 具体运用过程中, 应根据工程所在地的抗震设防烈度, 结合国家现行规范确定。建筑物的风荷载、积雪荷载值及地基基础的设计等级也应根据工程所在地位置结合国家现行规范确定。

(10) 充分开展前期调研工作, 重点收集国内抽水蓄能电站开关站布置型式、建筑风格、装修方案、结构型式、通风系统布置方式及消防系统布置方式等, 充分考虑南北方地区差异。

(11) 重点研究各种方案下开关站 GIS 设备、高压电缆、高低压配电系统、直流系统、计算机监控系统开关站 LCU、通信系统设备、高压系统保护及安全自动装置、消防系统和给排水等系统的设计方案; 重点研究建筑、结构形式以及各功能房间的合理布置, 包括开关楼副厂房 (继保楼) 各设备的布置及电缆走向, 以及 GIS 设备汇控柜间电缆的走向。

(12) 在本次开关站典型设计中, 北方方案 (方案一、三、五、七、九) 在开关楼 (GIS 楼) 及副厂房 (继保楼) 设有集中送、排风系统, 供暖系统; 南方方案 (方案二、四、六、八、十) 在开关楼 (GIS 楼) 及副厂房 (继保楼) 设有集中送、排风系统, 在副厂房 (继保楼) 设有 VRV 空调系统。进行具体的工程设计时, 参考项目所在地的气候条件, 也可以考虑采用分体式空调或分散送排风方案。

(13) 采用三维设计手段, 建立涵盖建筑、电气、暖通、控制保护与通信等专业主要设施及设备等的单体三维信息化模型, 在此基础上完成各

专业三维模型的设计，并汇总为开关站三维总模型。基于三维总模型进行开关站设计的完整性、合理性、专业间“错、漏、碰”等方面的检查，总

模型经集中会审确认后完成固化。各相关专业在固化三维成果的基础上抽取相关二维图纸（含 3D 轴测图）及材料清册，完成最终的设计成果。

第 6 章 通用设计使用总体说明

10 个方案为本通用设计典型方案，实际应用时，可以根据电站的装机台数（四台或六台）、出线回路数（一回或两回）、接线方式（三角形、四角形、五角形、内桥形或双母线）、地形条件（地势平缓或地势较陡）、

高压电缆三相布置方式（垂直布置或水平布置）、气候条件（南方或北方）、建筑风格（平顶或坡顶）和进场位置（短边或长边）等条件选择适用的开关站方案。

第2篇 方案一

第7章 设计说明

7.1 概述

通用设计方案一对应四台机组、一回 500kV 出线、三角形接线，开关楼主副厂房整体式，开关楼与出线场为“一”字形布置，高压电缆三相垂直布置。建筑物屋顶采用坡顶，短边进场，适用于南方气候的抽水蓄能电站。

7.1.1 通用设计的使用场合

电站地下厂房装设四台可逆式水泵水轮机和发电电动机组，每两台机组和两台主变压器组成一套联合单元，通过两回高压电缆与地面户内 GIS 相连；电站 500kV 侧出线一回，高压侧为三角形接线。开关楼主厂房和副厂房为整体布置方式，开关楼与出线场为“一”字形布置方式。高压引出线系统为竖井，开关楼副厂房位于出线竖井顶部，副厂房与出线竖井共用一部电梯，沿副厂房楼梯往下即到达出线竖井楼梯。

7.1.2 设计方案的说明

通用设计方案一的工程特性见表 7-1。主要设备参数及尺寸参考国内

知名厂家产品设计。

表 7-1 开关站通用设计方案一工程特性表

项目名称	工程特性
站址基本条件	海拔高度小于 1000m，地震动峰加速度 0.1g，污秽等级 d 级，南方气候
电气主接线	四台机，发电机电压侧两套联合单元，500kV 侧两进一出三角形接线
厂用电系统	从地下厂房引两回 10kV 电源，0.4kV 单母线分段接线
保护系统	500kV 线路保护、高压电缆保护均双重设置
通信系统	采用 OPGW 光纤通信方式
总平面用地尺寸	141m×45m
开关楼尺寸	66m×20m
出线场尺寸	30m×36m
柴油机房尺寸	14m×11m
门卫室尺寸	7m×7m

7.2 电气一次部分

7.2.1 电气主接线

发电机电压侧采用联合单元接线；500kV 侧两回进线一回出线，采用三角形接线。电气主接线图详见附图。

7.2.2 厂用电系统

开关站配电系统从厂内 10kV 的两段母线分别引接一回电源，配电变压器共两台，互为备用，0.4kV 母线采用单母线分段接线。动力和正常照明采用混合供电方式，另设置 1 套直流不间断电源装置，在紧急情况下为应急照明负荷供电。

如果开关站选址与其他建筑物较近，可采用 0.4kV 电压等级就近引接可靠性高的两回开关站配电系统电源并互为备用，0.4kV 母线采用单母线分段接线。开关站可不设置 10kV 系统和配电变压器，相关的设备间可用作其他功能或相应减小副厂房面积。

7.2.3 过电压保护及接地

在 500kV 出线侧装设避雷器。避雷器的装设组数及配置地点，取决于雷电侵入波在各个电气设备上产生的过电压水平，具体工程中需采用雷电侵入波保护程序进行分析计算后确定。避雷器选用 20kA 标称放电电流的氧化锌避雷器。

500kV 耐张绝缘子串片数选择 34 片，悬垂绝缘子串片数选择 33 片。具体工程中耐张绝缘子串和悬式绝缘子串的片数应根据不同的污秽等级及单片绝缘子的爬电距离计算选取。

开关站出线场、开关楼采用 500kV 出线门型架上设置与高压出线同时引出的避雷线或避雷针进行直击雷保护，其他建筑物采用在屋顶设置避雷带的方式进行直击雷保护。

开关站的接地装置设计与站址区域土壤电阻率、入地短路电流值有很大关系，通用设计因难以确定其通用条件，故对接地装置的设计不作推

荐，具体工程可根据实际条件设计。

开关站（包括各建筑物和设备）的接地网与电站总接地网连成一体。由于整个开关站占地较小，且 GIS 装置接地要求高，建议条件允许可优先选用铜材。

另根据《水力发电厂气体绝缘金属封闭开关设备配电装置设计规范》（DL/T 5139—2001）要求，GIS 配电装置应设环形接地母线，将 GIS 的接地线均引至接地母线。接地母线再与接地网多点连接。接地母线材质采用铜材，并满足动热稳定的要求。

依据《国家电网公司发电厂重大反事故措施（试行）》中关于加强继电保护二次回路的抗干扰性能，确保电站安全可靠运行的要求，在开关站继电保护盘室、通信设备室、二次盘室等电气设备房间以及主要电缆沟道等处，按屏柜布置方向及电缆走向，使用截面不小于 100mm² 的裸铜排（缆）敷设与主接地网紧密连接的等电位环形接地网，控制保护屏柜均采用截面不小于 50mm² 的铜缆与相应的等电位环形接地网相连。

7.2.4 主要电气设备及技术参数

7.2.4.1 高压电缆

具体内容详见表 7-2。

表 7-2 高压电缆技术参数表

技术参数	指标
型式	单相、铜芯、XLPE 电力电缆
额定电压 (U_0/U)	290/500kV
最高工作电压 (U_m)	550kV
电缆截面	800mm ² 或 1000mm ²
额定短时耐受电流及持续时间	63kA, 2s
额定峰值耐受电流	160kA
绝缘水平	
操作冲击耐受电压	1240kV (峰值)
雷电冲击耐受电压	1675kV (峰值)
外护套绝缘水平	
额定 1min 工频耐压	25kV (有效值)
雷电冲击耐受电压	72.5kV (峰值)

7.2.4.2 高压电缆终端

具体内容详见表 7-3。

表 7-3 高压电缆终端技术参数表

技术参数	指标
型式	户内、单相、全干式、与 GIS 设备相连
额定电压	550kV
额定电流	1000A
额定短时耐受电流及持续时间	63kA, 2s
额定峰值耐受电流	160kA
绝缘水平	
操作冲击耐受电压	1240kV (峰值)
雷电冲击耐受电压	1675kV (峰值)

7.2.4.3 GIS 设备

具体内容详见表 7-4。

表 7-4 GIS 设备技术参数表

技术参数	指标
额定电压	550kV
额定电流	2500A
额定短时耐受电流及持续时间	63kA, 2s
额定峰值耐受电流	160kA
绝缘水平	
额定 1min 工频耐压	740kV (有效值)
操作冲击耐受电压	1300kV (峰值)
雷电冲击耐受电压	1675kV (峰值)

7.2.4.4 SF₆/空气出线套管

具体内容详见表 7-5。

表 7-5 SF₆/空气出线套管技术参数表

技术参数	指标
型式	户外、单相、复合绝缘出线套管
额定电压	550kV
额定电流	2500A
额定短时耐受电流及持续时间	63kA, 2s
额定峰值耐受电流	160kA
绝缘水平	
额定 1min 工频耐压	740kV (有效值)
操作冲击耐受电压	1300kV (峰值)
雷电冲击耐受电压	1675kV (峰值)

7.2.4.5 电容式电压互感器

具体内容详见表 7-6。

表 7-6 电容式电压互感器技术参数表

技术参数	指标
型式	户外、电容式
系统标称电压	500kV
设备最高电压	550kV
绝缘水平	
额定 1min 工频耐压	
一次侧	740kV (有效值)
二次侧	3kV (有效值)
操作冲击耐受电压	1300kV (峰值)
雷电冲击耐受电压	1675kV (峰值)