

典型设计图集

中小型水利水电工程

# 水电站机电分册： 电气一次与电气二次

水利部农村电气化研究所 主编



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

# 中小型水利水电工程典型设计图集

# 水电站机电分册：电气一次与电气二次

水利部农村电气化研究所 主编

 中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内容提要

NEIRONG TIYAO

本分册为《中小型水利水电工程典型设计图集》丛书之一，本分册主要介绍水电站电气一次与电气二次工程，精选出国内有关设计院设计并经过运行考验的国内外中小型水电站典型工程5个。每个工程较系统地介绍了中小型水电站设计中电气专业的设计内容。本分册的电气一次部分仅编制了电气主接线图和电气设备布置图，以期读者对电站的基本情况有个初步的了解；电气二次部分则较系统地介绍了收编电站的保护测量配置图、机组控制流程图、机组LCU控制原理图、公用LCU控制原理图、发电机保护原理接线图、变压器保护原理接线图、线路保护原理接线图、电站公用设备控制原理图等。各电站的设备端子接线图限于图集篇幅，未予编录。所收编的工程实例，基本上反映了我国已建中小型水电站计算机监控保护系统的自动化水平和特点，尤其在电气二次方面内容全面、系统、实用，具有一定的代表性和典型性。

本分册可供从事中小型水利水电工程电气设计、安装及运行维护管理人员使用，也可作为大专院校水利水电工程电气专业师生的参考用书。

策划编辑 李莉  
责任编辑 李莉  
CAD图监制 樊启玲  
印刷监制 黄勇忠  
书籍设计 王鹏

书 名  
作 者  
出 版  
发 行

中小型水利水电工程典型设计图集

水电站机电分册：电气一次与电气二次

水利部农村电气化研究所 主编

中国水利水电出版社（北京市三里河路6号 100044）

网址：www.waterpub.com.cn

E-mail: sales@waterpub.com.cn

电话：(010) 63202266（总机）、68331835（营销中心）

北京科水图书销售中心（零售）

电话：(010) 88383994、63202643

全国各地新华书店和相关出版物销售网点

### 图书在版编目 (CIP) 数据

中小型水利水电工程典型设计图集. 水电站机电分册.  
电气一次与电气二次 / 水利部农村电气化研究所主编.  
北京: 中国水利水电出版社, 2008  
ISBN 978-7-5084-5268-5

I. 中… II. 水… III. ①水利工程—工程设计—图集  
②水力发电工程—工程设计—图集 ③水力发电站—机电  
设备—工程设计—图集 IV. TV222-64 TV72-64  
中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第011216号

排印版	刷	次	数	价
规	刷	次	数	价
880mm × 1230mm	横8开本	47印张	1496千字	1插页
2008年2月第1版	2008年2月第1次印刷			
0001—3000册				
280.00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

# 丛书编委会

CONGSHU BIANWEIHUI

名誉主任：胡四一 索丽生 潘家铮

顾问：周君亮 曹楚生 吴中如 陈厚群  
耿福明 顾淦臣

主任：张长宽 汤鑫华

副主任：程观富 万 隆 阎文立 唐巨山  
何刚强 王国仪 张燎军

委员：(按姓氏笔画排序)

马东亮	王力理	艾克明	卢永金	冉懋鹤
朱大钧	任继礼	庄木和	江永强	许宗喜
李月明	李同春	李国林	吴卫国	沈贵华
陈仁连	陈生水	陈 舟	陈景富	金问荣
郑 源	赵 坚	赵利军	胡兆球	娄绍撑
骆克斌	袁文喜	顾冲时	徐卫亚	徐惠民
唐洪武	黄建平	韩凤荣	曾 涛	谢丽华
楼明达	穆励生			

丛书主编：张燎军

丛书副主编：朱大钧 骆克斌

主编单位：河海大学 中国水利水电出版社

主要参编单位：(排名不分先后)

- 中水淮河工程有限责任公司
- 安徽省水利水电勘测设计院
- 江苏省水利勘测设计研究院有限公司
- 浙江省水利水电勘测设计院
- 中国水电顾问集团贵阳勘测设计研究院
- 湖南省水利水电勘测设计研究院

• 水利部农村电气化研究所

• 上海市水务工程设计研究院有限公司

参编单位：(排名不分先后)

• 贵州省水利水电勘测设计研究院

• 云南省水利水电勘测设计院

• 山东省水利勘测设计院

• 上海勘测设计研究院

• 新疆水电勘测设计院

• 宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司

• 广西水利电力勘测设计研究院

• 四川省水利水电勘测设计院

• 福建省水利水电勘测设计研究院

• 广州市水利水电勘测设计研究院

• 南京市水利规划设计院有限责任公司

• 浙江省水利水电专科学校

• 衢州市水利水电勘测设计院

• 河海大学设计院

• 浙江省钱塘江管理局勘测设计院

• 浙江省慈溪市水利建筑设计勘测设计研究院有限公司

• 淮安市水利勘测设计研究院有限公司

• 安徽省阜阳市水利规划设计院

• 徐州市水利建筑设计研究院

• 湖南省双峰县水利水电局

• 湖南省怀化市水利电力勘测设计研究院

• 湖北省水利水电勘测设计院

• 江西省水利规划设计院

• 陕西省水利电力勘测设计研究院

• 湖南省浏阳市水利水电局

• 长沙市水利水电勘测设计研究院

• 江西省抚州市水电勘测设计院

• 长江水利委员会长江勘测规划设计研究院

• 浙江东洲建设监理咨询公司

• 安徽省淠史杭灌区管理局水利设计院

• 扬州市勘测设计研究院有限公司

• 湖南省邵阳市水利水电勘测设计院

• 广东省水利电力科学研究所

• 广西南宁水利电力设计院

• 岳阳市水利水电勘测设计院

• 滁州市水利勘测设计院

• 湖南省水利水电工程监理承包总公司

• 湖南省水电(闸坝)建设工程有限公司

• 中水珠江规划勘测设计有限公司

• 广西南宁水利电力设计院

• 武汉大学设计院

• 辽宁省水利水电勘测设计研究院

• 山东省临沂市水利勘测设计院

• 湖南省娄底市水利局

• 浙江正源水利水电勘测设计研究院有限公司

• 株洲市水利水电设计院

• 兴安盟水利勘测设计院

• 临安市水利水电勘测设计所

• 江河水利水电咨询中心西安分部

• 云南省水利水电勘测设计研究院

• 中国水电顾问集团东北勘测设计研究院有限责任公司

• 国家电力公司成都勘测设计研究院

• 湘潭县水利局

• 延边水利水电勘测设计研究院

• 吉林市水利水电勘测设计研究院

• 广东省电力设计研究院

• 吉林省水利水电勘测设计研究院

• 甘肃省水利水电勘测设计研究院

# 编委会 本分册

BENFENCE BIANWEIHUI

主编单位：水利部农村电气化研究所

参编单位：

- 浙江省水利水电勘测设计院
- 福建省水利水电勘测设计研究院

主 编： 吴卫国

副主编： 饶大义 黄智勇 吴 健 祝明娟  
蒋杏芬

编 委：(按姓氏笔画排序)

- |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 王利波 | 李 峰 | 任 健 | 何 强 |
| 应明耕 | 林富华 | 张关松 | 张 敏 |
| 张德彤 | 郑莫明 | 彭建东 |     |

“十五”期间，全国水利建设累计完成固定资产投资3625亿元，在历次五年计划中，投资规模最大，完成情况最好。过去五年，水利水电发展形势空前大好，全国各地掀起了水利水电工程建设的新高潮。相应地，各级水利水电设计院所承担的任务非常饱满，非加班加点才能按期保质完成设计任务。与此同时，设计队伍更新换代，大量青年同志进入设计队伍，为了帮助他们在最短的时间内掌握设计技能，迫切需要学习、参考、借鉴以往的典型工程设计。为了满足这一市场需求，河海大学和中国水利水电出版社适时提出共同编写《中小型水利水电工程设计图集》，契合了当前水利水电设计技术整合和经验总结这一深层次的科技需求。图集的编写和出版，对于提高中小型水利水电工程的设计水平和设计质量、青年水利水电设计人员的技术培训以及水利水电工程教育都具有重要意义和实用价值。

图集收录了大量具有代表性的典型设计方案，总结了当前中小型水利水电设计的成熟技术，反映了当前水利水电工程的设计水平。这套图集面向地市、县级以下的水利水电设计部门，为解决工程设计问题提供了典型案例和参考资料。图集注重应用，力求做到内容全面，材料新颖，技术先进，应用便利。这套图集除了介绍一些典型的、成熟的水利水电工程设计经验外，还引入国外一些新的生态、环保设计理念，并精心编排和收录了一些国内外体现现代水利理念的新设计方案，既是对传统的水利水电工程技术和现代的生态水利理论的整合和总结，又有利于帮助年轻一代的设计人员迅速提高设计能力。

1998年以来，水利部启动了现代水利、可持续发展水利的探索，治水思路发生了深刻变化，开始了治水模式转型的实践，已经取得明显成效。这套图集也恰当地反映了我国新时期治水思路在水利工程设计实践中的探索和经验。目前，“以人为本、人水和谐、资源节约、生态友好”这些理念已深入人心，需要进一步落实的是，如何找准这些先进理念与水工设计的切入点和结合点，把这些理念转化为具体的设计构想和技术方案。希望广大水利水电建设者，特别是勘测设计人员以科学发展观为指导，坚持以人为本，坚持人与自然和谐相处，按照建设资源节约型和环境友好型社会的要求，不断调整水利水电发展理念，自觉挑起工程建设和维护良好生态与环境的两副重担，抓住机遇，勇于创新，深化改革，扎实工作，为水利水电事业的发展做出更大贡献。

水利部副部长

胡四一

2007年9月

## 序

开发水电既是解决能源短缺、减少温室气体排放、优化能源结构的重要手段，更是开发当地资源、实施循环经济和构建和谐社会的重要措施。

我国的水电资源得天独厚，水电建设已取得举世瞩目的成就。到2006年底，全国水电装机总容量达1.29亿kW，占全国总装机容量近21%；水电的发电量4167亿kW·h，占全国总发电量的14.7%。2006年新增水电装机容量接近1000万kW。我国水电的装机总容量、水电的年发电量、水电新增装机容量均居世界第一。

在谈到我国的水电开发时，人们常常想到大江大河开发和大型、巨型的水电站建设，它们诚然是骨干工程，半个世纪来，我们在开发大水电中确已取得巨大成绩，可以在复杂条件下规划、设计、建设、运行管理各种类型的世界上最高水平的大坝和水电站。在勘测、泥沙、地震、水力学、高边坡、地下洞室、各种坝型的优化、基础处理、大江大河导流截流、机电设备制造与安装、自动化与计算机监控、水情自动测报以及运行管理等方面均已达到国际先进水平，但是不应忘记还有遍布全国的中小型水利水电工程同样是中国水电的组成部分。以已开发的小型及中型偏小水电工程而言，就占全国水电的1/3左右。它们的规模虽较小，保证率也较低，但在发展农村经济，特别在解决大电网覆盖不到的边远和落后地区的供电脱贫问题上，具有重大意义。不要认为开发中小水电是个简单问题，由于受到各种客观条件的制约，要科学合理地开展利用中小水电面临很多困难。正像支农一样，我们也要关注和支持中小水电的建设。

回顾我国水电开发的历程，可以看到，我们在技术上取得巨大进步的同时，对有关的生态和环境问题显得重视不够，与国际先进水平比还有相当的差距，尤其最小生态流量、鱼类保护、库区水质保护等问题。在中小水电开发中，这一问题同样存在，从某些角度看，甚至更为严重，主要是中小水电的无序开发，规划、设计、环境影响评价审批不严，缺乏全局和长期观点，以致影响公共安全，破坏生态，污染环境；大量采用引水式开发，还可能造成部分河段脱水，危及河流健康生命。

所以，提高广大水利水电工程技术人员尤其是市、县级基层设计人员的水平是当务之急。河海大学和中国水利水电出版社共同策划和组织编制的《中小型水利水电工程典型设计图集》即将出版，本套图集受到水利部领导的重视和指导，有16个分册，涉及的内容广泛，参编的单位多，面向地市级和县级设计单位的市场定位十分正确。尤其图集精心编排和收录了体现国内现代水利和生态水利理念的新设计方案，更值得肯定。它的出版弥补了国内尚没有成套的针对基层的水利水电工程设计图集的缺憾，有利于帮助年轻一代的设计人员迅速提高设计能力，是水利水电勘测设计单位迫切需要的参考资料，也可供有关院校师生阅读，对水利水电新技术、新观念在基层的推广、培训和应用很有价值，因此乐为之序。

中国科学院、中国工程院院士

潘家铮

2007年9月

水是一切生命之源，也是人类社会与经济发展的基础。水利水电工程作为我国经济社会的基础设施，造福于人民，成为促使经济可持续发展不可或缺的重要支撑。

我国是能源资源绝对数量较大而人均能源资源相对不足的国家，国民人均能源资源占有量仅为世界平均水平的1/2，随着国民经济的快速发展，能源供应已逐渐成为经济社会发展制约因素。水力资源是一种清洁可再生的绿色环保能源，开发水资源不但能够获得经济持续的电力，而且在灌溉、供水、防洪、交通、旅游、养殖等方面将产生综合的社会效益和经济效益，有力地促进地方经济快速发展。大力开发利用水电资源是保障未来我国能源供应的重要举措之一。“优先发展水电、优化发展煤电、积极发展核电、大力促进新能源和可再生能源发展”，对维护国家能源安全、调整能源产业结构，减轻能源和环境压力，意义十分重大。

20世纪末，特别是1998年的大洪水之后，国家持续加大水利水电投资和建设的规模，水利水电建设取得了巨大成就。目前，中国的水利水电建设正处于水电历史上的最佳时期，并且在今后一个时期内水利水电建设仍将持续快速发展。新时期、新形势对水利水电勘测设计行业提出了新的任务和要求。

大规模的水利水电工程建设迫切需要大批专业技术人员的参与，需要大量成熟、典型的设计方案和具有实用价值的教学参考资料。为了顺应当前的水利水电形势，由河海大学和中国水利水电出版社共同组织编写了这套《中小型水利水电工程设计图集》（以下简称《图集》），在编写过程中得到了广大设计单位的大力支持。《图集》主要汇编了水利水电工程中的坝、闸、厂房、泵站、闸门、机电、城市水利、引水和输水建筑物等16个分册。

《图集》在内容和结构上，除介绍一些典型的、成熟的水利水电工程设计经验外，还引入了国外一些新的生态、环保设计理念，并精心编排和收录了一些国内外体现现代水利理念的新设计方案，内容丰富。入选工程均有一定代表性，具有典型、通用的特点，对不同的水文、地质、材料等有较好的解决思路 and 措施。每个工程均有简单的文字介绍。

《图集》既是对过去传统的水利水电工程技术和现代的生态水利理念的整合和总结，又有利于帮助年轻一代的设计人员迅速提高设计能力，对水利水电新技术在基层的推广、培训和应用具有较大的实用价值。

《图集》定位面向地市级和县级设计单位的水利水电工作者。主要选择目前正常运行、典型的中小型水利水电工程的设计图纸。编写着重于应用，力求新、精、便、广。“新”即要体现当前水利水电工程的新技术、新材料、新规范和新理念；“精”即要出精品，反映当前水利水电工程设计中的关键技术；“便”即要求设计人员参考应用时方便快捷；“广”即取材要有代表性和广泛性。

至今，《图集》的编撰工作已经历时四年，终于可以付梓印刷了。编撰这样一套大型水电工程图集并不容易：首先是筛选典型难，典型的意义在于作为设计参考资料，要使水利水电勘测设计人员开卷有益，用之有效；其次是收集图纸难，尤其是年代久远的工程，资料不全；再次是用于出版的设计图集不能照搬原工程图，要进行大量的再加工工作。为了实现“新、精、便、广”的编撰宗旨，为了解决上述困难，由水利部部长亲自挂帅，水电设计大师、两院院士出谋划策，专家、教授亲自动手，设计单位鼎力相助，收集图纸、选编典型、审核内容、绘制新图，再加上无数次的修改、调整，使《图集》凝聚了无数水电同仁的心血，目的就是要把这样一件有意义的事做好。

感谢并不足以表达我们的心情，望《图集》能承载着无数幕后工作者的辛勤努力，为新时期、新形势下水电事业的发展做出贡献。

尽管我们在编写过程中付出了很大努力，但由于水利水电工程的复杂性，图集中仍难免有不妥之处，热忱欢迎广大读者对《图集》提出宝贵意见和建议。

《中小型水利水电工程设计图集》编委会

2007年9月



# 编制说明

BIANZHISHUOMING

## 一、概述

近年来,由于中小水电作为清洁能源得到了国家和地方政策的大力支持,全国各地对中小型水电工程的投资逐步加大,特别是国家允许民营资本进入中小水电开发市场的政策,极大地调动了民营资本进入中小水电开发市场的积极性,全国范围内陆续兴建了一大批中小型水电站。这些工程的相继建成,对促进地方的经济发展、改善当地人民的生活条件发挥了积极的作用,同时也为中小水电工程建设积累了丰富的设计资料和设计经验。与此同时,随着现代电子技术的不断发展,计算机监控保护技术也在中小型水电站得到了广泛应用。虽然目前图书市场上各类水电站电气设计分册版本较多,但真正适合参考的、采用计算机技术的水电站电气设计图集却难以寻觅,广大设计人员迫切需要一套采用计算机监控技术的水电站电气设计图集供设计时参考。受中国水利水电出版社之托,水利部农村电气化研究所、浙江省水利水电勘测设计院、福建省水利水电勘测设计院一道,共同组织编制了本分册。

考虑到目前市场中销售的各类电气设计图集中,电气一次部分大同小异,而电气二次部分则以常规继电器逻辑控制为主的实际情况,因此在本分册收编时,侧重于电气二次部分,并且电气二次部分仅收编采用计算机监控技术的水电站,而对常规继电器逻辑控制的水电站未予收编,以适应新技术发展的需要。

## 二、编制内容

我国的中小型水电站类型很多,数量超过5万座,本分册编制时主要针对对电站出线电压等级为35kV和110kV的中小型水电站,水轮机的机型则主要收编了轴流式、灯泡贯流式、混流式等型式机组。通过广泛收集资料,从十几个工程项目中节选了5座电站进行编制,所编制的图纸以中小型水电站施工图(竣工图)为基础整理绘制,具体工程的工程特性、装机容量等情况见下表。这些工程实例,基本上反映了我国已建中小型水电站计算机监控保护系统的自动化水平和特点,尤其在电气二次方面内容全面、系统、实用,具有一定的代表性和典型性。本分册可供从事中小型水利水电工程电气设计、安装及运行维护管理人员使用,也可作为大专院校水利水电工程专业师生的参考用书。

本分册以图纸为主,文字为辅,较系统地介绍了中小型水电站设计中电气专业的设计内容。为避免与同类的机电设计图集内容重复,电气一次部分仅编制了电气主接线图

序号	工程名称	工程特性	装机容量 (MW)	机组型式	出线电压 (KV)
1	长潭水电站	坝后式	2×5+1×1.8	轴流式	35
2	南平照口水电站	坝后式	3×20	灯泡贯流式	110
3	越南科电水电站	隧洞引水式	2×4.5	混流式	35
4	大岩坑水电站	压力管道引水式	2×20	混流式	110
5	黄山溪一级水电站	隧洞引水式	2×7.5	混流式	110

和电气设备布置图,以期读者对电站的基本情况有初步的了解;电气二次部分则较系统地介绍了收编电站的保护测量配置图、机组控制流程图、机组LCU控制原理图、公用LCU控制原理图、发电机保护原理接线图、变压器保护原理接线图、线路保护原理接线图、电站公用设备控制原理图等。各电站的设备端子接线图限于图集篇幅,未予编录。

## 三、其他说明

本分册编制过程中,有关设计、施工、大专院校等单位提供了大量宝贵资料和有益的建议,在此一并表示衷心的感谢!对收入本分册的工程原设计者致以谢意!

考虑到目前我国中小水电对外工程承包和机电设备进出口业务正在不断增长,因此本分册特别收编了“越南科电水电站”的相关图纸,供相关读者参考。

由于编者水平有限,本分册中难免有疏漏和不妥之处,热诚希望广大读者批评指正。

编者

2007年12月





Talent System  
南 自 系 统

诚征区域代理 寻求合作共赢

真诚服务

得  
信誉



以客户为关注焦点，一切从最终用户及合作伙伴角度出发，以专业化的员工素质，为客户提供优质的产品和一流的服务！

# Talent System

南京南自电力控制系统工程有限公司创建于2000年8月，隶属于国家电力公司南京电力自动化设备总厂。主要从事220kV以下继电保护、变电站自动化、水电厂自动化、水利枢纽及泵站自动化、火电厂自动化及工业过程控制等产品的研发、生产、销售和系统集成，公司产品广泛用于电力、水利、交通、石油、化工、煤炭、冶金等行业。公司注册资本达1000万元。

南自人坚持技术创新和超前管理，注重产品研发投入，不断推出新产品。我们的质量目标是“以质量优越创品牌，以科技创新求发展，以真诚服务赢信誉，以科学管理争效益”。

2001年公司被评为南京市高新技术企业，2003年经江苏省软件行业协会和江苏省信息产业厅会同国家税务总局、省地方税务局审核确认，通过软件企业认定，2005年与ABB（中国）有限公司签署合作协议，结为战略合作伙伴关系，2006年被中国人民银行南京分行指定的资信评估机构评为AAA级。

我们真诚希望与广大客户及同行保持密切合作关系，为电力系统安全、高效运行保驾护航。

## 产品系列

- 水电厂自动化系统： 梯级电站调度自动化系统 大型水电站自动化系统 中小型水电站自动化系统 数字式微机继电保护系统
- 水电站公用辅机控制系统 闸门自动化系统 发电机励磁系统 智能图像监控系统
- 水利自动化系统： 灌区自动化系统 泵站自动化系统 城市防洪自动化系统 水情测报自动化系统 水环境监测自动化系统
- 岩土工程安全监测及自动化： 大坝安全监测自动化系统 大坝安全监测仪器 土工试验仪器

## 南京南自电力控制系统工程有限公司

公司地址：南京市浦口经济开发区凤凰路7号 邮编：211800  
 公司总机：025-58180810、58180820  
 公司传真：025-58180808  
 公司网址：www.nas-china.com

杭州亚太水电设备成套技术有限公司专业从事中小型水电站计算机监控系统以及辅助控制设备的生产制造，隶属于水利部农村电气化研究所。具有多年的实际经验，技术力量雄厚。公司本着“质量为本、信誉至上”的质量方针，弘扬“诚信”精神，坚持科技创新，为客户提供一流的产品和技术服务。

## SDJK系列水电站计算机综合自动化系统

SDJK系列水电站计算机综合自动化系统，适用于中小型水电站的自动监测、控制和保护，使电站运行实现高度自动化，提高电站运行的经济性、可靠性和安全性。系统可实现与电网调度系统的联接，使得电站作为电力调度系统的厂站端运行。该系统集多种功能于一体，采用分布式结构，模块化设计，具有良好的灵活性和可靠性。



## DZWX系列低压机组自动控制系统

DZWX系列低压机组自动控制系统针对低压机组的微型水电站的特点，经济可靠，其二次测量、控制、保护设备与一次电气设备同组一屏，可实现自动开/停机、事故停机、故障报警、自动调频、自动同期并网等功能，并具有过电压保护、低电压保护、过速保护、低频保护、过电流保护、过负荷保护等基本功能。

## 上位机远程监控系统

公司自行开发的上位机远程监控系统，具有操作简便、界面友好、功能完善、可靠性高等特点。监控系统可与SDJK/DZWX系统配合，实现多机组/多电站的远程监控功能，包括自动完成水电站实时状态的采集、处理、监控、对被监控对象运行参数进行调解、报警及事故记录，顺序事件记录，遥控记录，电站历史数据查询，报表处理与打印，事故追忆，计算统计、实时显示电站设备运行状态和参数等功能。同时，还可实现发电机组按给定负荷运行，按上游水位自动分配机组功率运行，自动按水位高低关闭相应机组等功能。系统可实现与上级调度系统和信息管理系统的通信。

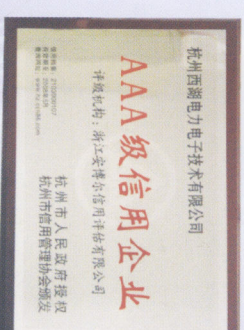
杭州西湖电力电子技术有限公司（原杭州西湖电力电子技术研究所）创办于1990年，公司的专业方向为电力电子器件的应用和开发，工业自动化控制系统、机电一体化产品的研究开发及高品质化生产等，是集技、工、贸为一体的高科技经济实体。

公司拥有一支由老、中、青三代专业人员组成的素质优良、技术过硬、经验丰富的科研及工程技术队伍，凭借其综合实力，运用现代化的综合管理体制，形成即严谨又朝气蓬勃的工作氛围，在激烈的市场竞争中，具有独特的竞争优势。

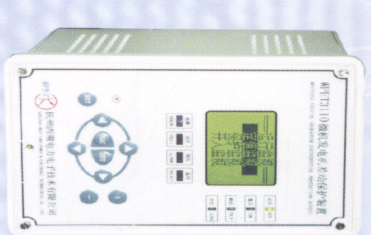
公司实行总经理负责制，设有设计部、自动化部、产品研发部、运行维护部、质检部、销售部、生产车间等职能部门。

公司主要研制开发水电站自动化、火电站自动化、微机励磁系统、微机调速器、微机保护装置、水处理控制系统和锅炉控制系统等。产品遍布国内二十几个省市自治区，并先后出口越南、尼泊尔、印尼、斯里兰卡、智利、朝鲜、蒙古、几内亚、印度、伊朗、泰国、土耳其等国家。

公司通过ISO9001:2000质量体系认证，是联合国国际小水电中心（IN-SHP）成员、中国电器工业协会会员、中国水电协会地电企业分会会员、中国农村水电及电气化信息网理事会员；2006年荣获联合国工业发展组织国际能源与环境技术促进中心颁发的“国际可再生资源奖——蓝天奖”；公司还获得杭州市人民政府授权颁发的AAA企业信用等级证书。



WPET4000励磁装置



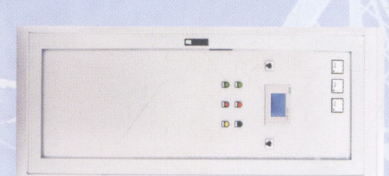
保护装置



调速器



LCU屏



FKL励磁装置



电站监控系统

**供货范围：** 电站电气设备成套、电站自动化、微机励磁、微机调速器、微机保护装置、直流系统、电站视频监控系统、设计、制造、服务。

**地址：** 浙江省杭州市拱墅区富强路25号  
**邮编：** 310011  
**电话：** 0571-88193585, 88192696, 88192189  
**传真：** 0571-88891330  
**网址：** www.wpet.net  
**电子邮箱：** vpresident@wpet.net

序一	蝶阀油压装置控制原理图	77	#1、#5、#9低压配电屏原理接线图	126
	顶盖排水泵、漏油泵、加热器控制原理图	79	主变高压侧断路器弹簧操作机构接线图	127
序二	渗漏排水泵控制原理图	81	110kV隔离开关电动机操作机构接线图	128
	高压空压机控制原理图	83	110kV线路断路器弹簧操作机构接线图	129
丛书前言	<b>2 南平照口水电站</b>	85	机组冷却水供水泵电动机控制接线图	130
	电气主接线图	86	技术供水泵电动机控制接线图	131
	中层层电气设备平面布置图	87	漏油泵电动机控制接线图	132
编制说明	安装场层电气设备平面布置图	88	高顶油泵电动机控制接线图	133
	操作层电气设备平面布置图	89	轴承回油箱油泵电动机控制接线图	134
<b>1 长潭水电站</b>	厂房横剖面图	90	漏油箱电加热器控制接线图	135
	电站保护测量配置图	91	渗漏水泵电动机控制接线图	136
	计算机监控系统框图	92	#1(2)厂用变保护原理图	138
	机组顺控流程图	93	厂用电备自投原理图	140
	机组LCU开关量输入接线图	96	高周切机装置原理图	142
	机组LCU开关量输出接线图	99	<b>3 越南科电水电站</b>	143
	机组LCU模拟量输入接线图	101	电气主接线图	144
	机组测温控制器接线图	102	发电机电层平面布置图	145
	机组测温系统接线图	103	水轮机层平面布置图	146
	#1(2, 3)发电机保护原理图	105	电站保护测量配置图	147
	公用LCU开关量输入接线图	109	全厂监控系统结构图	148
	公用LCU开关量输出接线图	112	机组控制流程图	149
	公用LCU模拟量输入接线图	114	机组LCU控制系统原理图	150
	#1主变保护原理图	116	交流供电系统原理图	159
	220V直流系统接线图	121	同期系统原理图	160
	发电机出口电压互感器原理接线图	122	机组温度巡查系统图	163
	10kV I (II)段母线电压互感器原理接线图	123	发变组测量保护原理图	164
	主变低压侧进线柜原理接线图	124	公用LCU控制系统原理图	168
	厂变开关柜原理接线图	125	35kV线路测量保护控制原理图	173
	发电机励磁系统原理图	70		
	发电机调速器控制原理图	73		
	温度巡检仪接线原理图	74		
	调速器油压装置控制原理图	75		
	35kV母线电压互感器原理图	68		
	6.3kV母线电压互感器原理图	66		
	直流系统接线图	65		
	35kV线路开关保护操作原理图	60		
	主变保护操作原理图	53		
	线路和主变高压侧开关同期原理图	51		
	公用LCU控制系统原理图	35		
	发电机保护原理接线图	28		
	#3机组同期原理图	26		
	#1(2)机组同期原理图	24		
	机组LCU控制系统原理图	7		
	机组控制流程图	6		
	全厂监控系统结构图	5		
	电站保护测量配置图	4		
	发电机电层设备平面布置图	3		
	电气主接线图	2		
	1	1		

直流系统接线图 .....	177	机组同期系统原理接线图 .....	214	供电主变保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	258
发电机出口隔离开关柜(QQS1/2QQS1)二次原理接线图 .....	178	机组温度巡检仪测温原理接线图 .....	215	110kV 母线保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	261
发电机出口电压互感器(1TV1/2TV1)二次原理接线图 .....	179	机组自动化元件原理接线图 .....	216	110kV 线路保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	263
发电机出口电压互感器(1TV2/2TV2)原理接线图 .....	180	开关站开关量输入原理接线图 .....	217	35kV 线路保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	265
发电机中性点设备柜二次原理接线图 .....	181	开关站开关量输出原理接线图 .....	221	10kV 线路保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	267
厂用配电屏控制原理图 .....	182	主变及线路同期系统接线图 .....	223	10kV 厂用变保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	269
发电机励磁系统原理图 .....	184	公用系统开关量输入原理接线图 .....	224	110kV 母线电压互感器接线图 .....	271
励磁调节柜系统原理图 .....	185	公用系统开关量输出原理接线图 .....	226	35kV 母线电压互感器接线图 .....	272
励磁功率灭磁柜系统原理图 .....	186	公用系统模拟量输入原理接线图 .....	227	10kV 母线电压互感器接线图 .....	273
励磁直流控制回路原理图 .....	187	开关站电量采集原理接线图 .....	228	发电机机端10kV电压互感器接线图 .....	274
调速器控制原理图 .....	188	脉冲量输入原理接线图 .....	229	小电流接地选线系统接线图 .....	275
调速器油泵控制原理图 .....	190	空压机可编程控制器原理接线图 .....	230	<b>5 黄山溪一级水电站</b> .....	276
阀门控制箱PLC原理图 .....	192	水泵可编程控制器原理接线图 .....	231	电气主接线图 .....	277
冷却水电动阀控制原理图 .....	193	GZDW48-180/220 直流成套装置原理接线图 .....	233	发电机电机设备平面布置图 .....	278
渗漏排水泵控制原理图 .....	194	通信系统原理接线图 .....	234	副厂房电气试验层、中控层、电缆层机电设备平面布置图 .....	279
低压空压机控制箱原理图 .....	196	微机励磁系统原理图 .....	235	水机层机电设备平面布置图 .....	280
<b>4 大岩坑水电站</b> .....	199	SLT可编程微机调速器原理接线图 .....	240	升压开关站机电设备平面布置图 .....	281
电气主接线图 .....	200	球阀控制电气原理接线图 .....	241	电站保护测量配置图 .....	282
主厂房发电机电层平面布置图 .....	201	机组测温制屏原理接线图 .....	242	全厂监控系统结构图 .....	283
主厂房水轮机层平面布置图 .....	202	技术供水泵控制接线图 .....	243	机组控制流程图 .....	284
副厂房地面层平面布置图 .....	203	渗漏排水泵控制接线图 .....	245	公用单元控制流程图 .....	288
副厂房电缆层平面布置图 .....	204	调速器油泵控制接线图 .....	247	机组LCU测量系统图 .....	290
110kV 升压开关站平面布置图 .....	205	球阀油压装置油泵控制接线图 .....	248	机组LCU供电原理接线图 .....	291
电站计算机系统监控结构图 .....	206	球阀集油装置油泵控制接线图 .....	249	机组LCU控制原理图 .....	292
机组正常开机、停机、事故停机程序框图 .....	207	发电厂保护系统配置图 .....	251	机组同期原理图 .....	299
机组开关量输入原理接线图 .....	208	发电厂测量系统配置图 .....	252	#1发电机保护原理接线图 .....	300
机组模拟量输入及电量采集原理接线图 .....	211	发电机保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	253	#2发电机保护原理接线图 .....	302
机组开关量输出原理接线图 .....	212	发电主变保护、操作、信号、表计系统接线图 .....	255	公用LCU测量系统图 .....	304

公用LCU供电原理接线图 .....	305	主变低压侧开关柜MTB1, MTB2二次原理图 .....	325	发电机组调速器系统图 .....	344
公用LCU控制系统原理图 .....	306	#1厂变高压侧开关柜ISTB二次原理图 .....	326	调速器油泵控制箱原理图 .....	345
公用LCU同期原理图 .....	312	发电机#1、#2电压互感器柜二次原理图 .....	327	重锤阀控制箱原理图 .....	347
主变、线路保护跳闸逻辑图 .....	313	发电机#3电压互感器柜二次原理图 .....	328	技术供水泵控制柜原理图 .....	350
主变保护交流输入回路图 .....	314	6.3kV母线电压互感器柜4TV二次原理图 .....	329	漏油泵控制箱原理接线图 .....	352
110kV线路保护交直流输入回路图 .....	315	厂用电自动切换原理接线图 .....	330	渗漏排水泵控制箱原理图 .....	353
线路保护开关量输入回路图 .....	316	110kV隔离开关, 接地开关操作闭锁原理图 .....	334	检修排水泵控制箱原理图 .....	355
主变保护跳闸出口回路图 .....	317	主变散热器控制原理接线图 .....	335	低压空压机控制箱原理图 .....	356
主变保护信号回路图 .....	318	110kV隔离开关5QS1, 5QS2控制原理图 .....	336	消防水泵控制箱原理图 .....	358
线路保护继电器输出回路图 .....	319	110kV SF <sub>6</sub> 断路器控制原理图 .....	337	水库进水闸门控制及水位测量系统图 .....	361
线路保护信号及电压切换回路图 .....	320	发电机励磁系统原理图 .....	339	闸门及上游水位控制原理图 .....	362
主变高压侧开关操作回路图 .....	321	励磁系统电源回路原理图 .....	340		
主变低压侧开关操作回路图 .....	322	励磁调节器操作原理图 .....	341		
直流系统接线图 .....	323	励磁直流控制回路原理图 .....	342		
发电机出口开关柜IGB(2GB)二次原理图 .....	324	励磁A04继电器端子板和灭磁柜原理图 .....	343		

# 1 长潭水电站

## 1.1 基本情况

长潭水库位于浙江省台州市黄岩区境内永宁江上游，坝址在长潭青龙山和伏虎山之间，控制流域面积 $441.3\text{km}^2$ ，占永宁江流域面积的 $49.6\%$ ，多年平均年降雨量为 $1860\text{mm}$ ，多年平均年径流量为 $5.6\text{亿}\text{m}^3$ ，总库容 $6.91\text{亿}\text{m}^3$ 。水库以农业灌溉和城市供水为主，结合防洪、发电、养鱼等。

电站的枢纽部分主要由大坝、引水隧洞、调压井、主厂房、副厂房、升压站等组成。电站厂房采用引水式地面厂房，主厂房总长 $54.52\text{m}$ ，净宽 $13.60\text{m}$ ，分两层，发电机层高程为 $11.65\text{m}$ ，水轮机层高程为 $8.05\text{m}$ ，副厂房净宽 $8.25\text{m}$ ，长度同主厂房，中控室设在副厂房，升压站紧靠副厂房，地面高程为 $11.55\text{m}$ 。

## 1.2 电气主接线及厂用电

电站内安装有3台水轮发电机组，#1和#2机组为匈牙利进口轴流转桨式机组，单机容量为 $4160\text{kW}$ ，于1965年投产运行；#3机组为国产混流式机组，容量为 $1600\text{kW}$ ，于1974年投产运行。电站以两回电压等级为 $35\text{kV}$ 、导线截面为 $95\text{mm}^2$ 的输电线路分别接入 $35\text{kV}$ 北洋变电所和 $220\text{kV}$ 黄岩变电所的 $35\text{kV}$ 侧，输电距离分别为 $4\text{km}$ 和 $19\text{km}$ 。

从1999年开始对电站的机组和所有电气设备进行分期改造，于2003年4月全部改造完成。改造后，#1和#2机组仍为轴流转桨式机组，单机容量为 $5000\text{kW}$ ，#3机组也仍为混流式机组，单机容量为 $1800\text{kW}$ ，全电站总装机容量为 $11800\text{kW}$ 。电站改造后的电气主接线方案与电站改造前的相同，即机组 $6.3\text{kV}$ 侧采用3台发电机2台变压器单母线接线， $35\text{kV}$ 侧采用二进二出单母线接线。

电站#1、#2厂用变压器接至 $6.3\text{kV}$ 母线，额定容量各为 $100\text{kVA}$ ，一台 $1000\text{kVA}$ 生活变压器接至 $35\text{kV}$ 母线；生活变压器低压侧通过开关后分两路，一路引至#1厂用变压器母线上，另一路引至生活区；一台利用灌溉用水发电的 $75\text{kW}$ 、 $400\text{V}$ 小型水轮发电机组发电能亦送至厂用系统，通过开关引至#2厂用变低压母线上。#1、#2厂用变互为备用，#1厂用变或#2厂用变故障时，低压母线分段开关自动合上。当全厂停机时，厂用电系统由生活变压器供电。

## 1.3 计算机监控

该电站的监控系统按照无人值班或少人值守的原则设计，即以计算机监控为主，简易常规控制为辅的原则进行总体设计。

计算机监控系统采用分层分布开放式结构。整个系统分成主控制级和现地控制级两层，采用实时串行通信网络进行连接。系统主要由上位工控机主站、工程师工作站兼培训中心工作站、厂长终端、通信工作站、现地控制单元层、微机保护、网络部分和常规部分组成。

上位工控机主站功能包括整个电站计算机监控系统的管理，AGC、AVC计算和处理，数据库管理，在线及离线计算功能，各图表、曲线的生成，事故故障信号的分析处理等。工程师/培训中心工作站作为软件修改和运行维护之用，同时也兼作培训中心工作站，作为技术人员培训仿真的工作机。远动所需的各种信息量直接由通信工作站经调制解调器发送，同时该通信工作站还预留将来可与梯级电站、水情测报系统和大坝监测系统交流信息的通道。设置一台厂长终端，以便厂长能随时了解电站设备的运行情况。

现地控制级根据系统功能分布的特性与要求，每台机组设置一套现地控制单元，整个电厂设置3套机组现地控制单元1LCU~3LCU，另外还设置一套公用设备控制单元。现地控制单元要求能保证当它与上位工控机主站脱离联系时仍然能实现对机组进行必要的监视和控制功能，这些功能包括机组的开、停操作；有功负荷和无功负荷的增、减；机组运行状态及参数的监视，而当其与上位工控机主站恢复联系后又能自动地服从上位机系统的控制和管理。公用设备控制单元主要负责对主变和 $35\text{kV}$ 线路、厂用电系统、厂内外公用设备如高低压空压机、渗漏排水泵、直流系统等设备的控制与监视。

## 1.4 继电保护

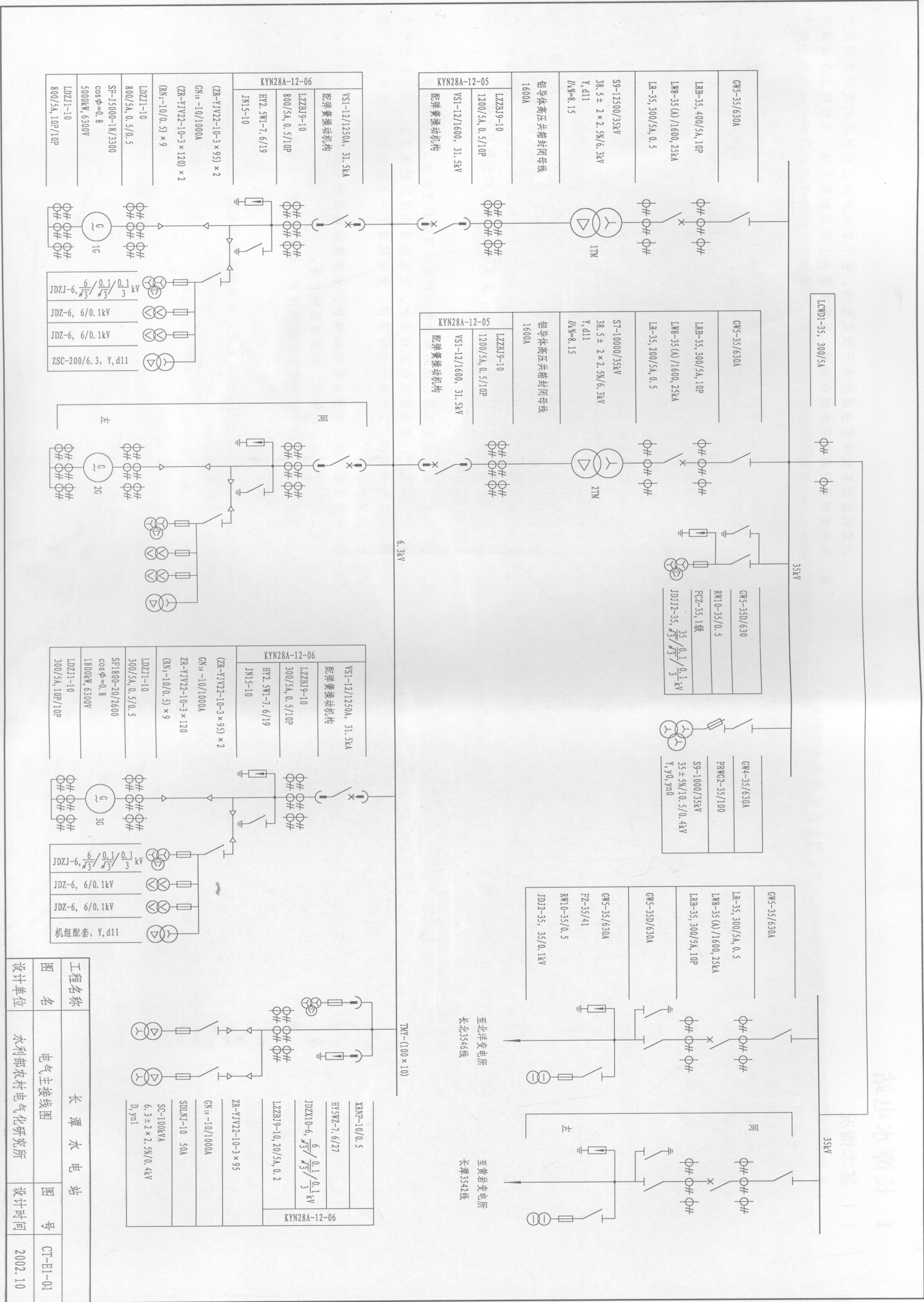
电厂的发电机、主变压器、线路等继电保护均采用微机型保护，保护配置如下：

- (1) 发电机保护：包括发电机差动保护、发电机复合电压过流保护、发电机过电压保护、发电机失磁保护、发电机过负荷保护、发电机转子一点接地保护、发电机定子绕组单相接地保护等。
- (2) 主变压器保护：包括主变差动保护、主变复合电压过流保护、 $6.3\text{kV}$ 母线接地保护、重瓦斯保护、轻瓦斯保护、油温过高保护等。
- (3) 线路保护：包括电流闭锁电压速断保护、过电流保护、自动重合闸等。

## 1.5 运行情况

该电站于2003年4月全部改造完成，所有设备包括机组、电气一次设备和电气二次设备至今运行情况良好。





KYN28A-12-06	
VSI-12/1250A, 31.5kA	配弹簧操作机构
LZZB19-10	800/5A, 0.5/10P
HY2.5W1-7, 6/19	JN15-10
(ZR-YJV22-10-3×95) × 2	
GN <sub>15</sub> -10/1000A	(ZR-YJV22-10-3×120) × 2
(RN)-10/0.5 × 9	
LDZ11-10	800/5A, 0.5/0.5
SF-J5000-18/3300	cosφ=0.8
5000kV, 6300V	
LDZ11-10	800/5A, 10P/10P

KYN28A-12-05	
LZZB19-10	1200/5A, 0.5/10P
VSI-12/1600, 31.5kV	配弹簧操作机构
铝导体高压共箱封闭母线 1600A	
S9-12500/35kV	38.5 ± 2.5%/6.3kV
Y, d11	U <sub>k</sub> =8.15
GWS-35/630A	
LRB-35, 400/5A, 10P	
LWB-35(A)/1600, 25kA	
LR-35, 300/5A, 0.5	
S7-10000/35kV	38.5 ± 2.5%/6.3kV
Y, d11	U <sub>k</sub> =8.15

JDZJ-6, 6/0.1kV	6/0.1/0.1/0.1 kV
JDZ-6, 6/0.1kV	
JDZ-6, 6/0.1kV	
ZSC-200/6.3, Y, d11	

KYN28A-12-05	
LZZB19-10	1200/5A, 0.5/10P
VSI-12/1600, 31.5kV	配弹簧操作机构
铝导体高压共箱封闭母线 1600A	
S7-10000/35kV	38.5 ± 2.5%/6.3kV
Y, d11	U <sub>k</sub> =8.15

KYN28A-12-06	
VSI-12/1250A, 31.5kA	配弹簧操作机构
LZZB19-10	300/5A, 0.5/10P
HY2.5W1-7, 6/19	JN15-10
(ZR-YJV22-10-3×95) × 2	
GN <sub>15</sub> -10/1000A	ZR-YJV22-10-3×120
(RN)-10/0.5 × 9	
LDZ11-10	300/5A, 0.5/0.5
SF1800-20/2600	cosφ=0.8
1800kV, 6300V	
LDZ11-10	300/5A, 10P/10P

GWS-35D/630	
RW10-35/0.5	
FZL-35, 1级	
JDJ12-35, 35/0.1/0.1/0.1 kV	35/0.1/0.1/0.1 kV
GWS-35/630A	
PRWG2-35/100	
S9-10000/35kV	35 ± 5%/10.5/0.4kV
Y, y0, yn0	

JDZJ-6, 6/0.1kV	6/0.1/0.1/0.1 kV
JDZ-6, 6/0.1kV	
JDZ-6, 6/0.1kV	
断路器, Y, d11	

GWS-35D/630A	
LWB-35(A)/1600, 25kA	
LRB-35, 300/5A, 10P	
GWS-35/630A	
FZ-35/41	
RW10-35/0.5	
JDJ2-35, 35/0.1kV	

KYN28A-12-06	
XANP-10/0.5	
HY5WZ-7, 6/27	
JDZX10-6, 6/0.1/0.1/0.1 kV	6/0.1/0.1/0.1 kV
LZZB19-10, 20/5A, 0.2	
ZR-YJV22-10-3×95	
GN <sub>15</sub> -10/1000A	
SDDLX1-10 50A	
SC-100kVA	
6.3 ± 2.5%/0.4kV	
D, yml	

长潭水电站	
工程名称	电气主接线图
图名	水利部农村电气化研究所
设计单位	设计时间
	2002.10