

ICS 91. 220

P 98

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 692—2014

小型水电站监控保护设备应用导则

Application guidelines on control and protection equipment of small
hydropower stations

2014-10-27 发布

2015-01-27 实施



中华人民共和国水利部 发布

<https://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

中华人民共和国水利部

关于批准发布水利行业标准的公告
(小型水电站监控保护设备应用导则)

2014 年第 57 号

中华人民共和国水利部批准《小型水电站监控保护设备应用导则》(SL 692—2014) 为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	小型水电站监控保护设备应用导则	SL 692—2014		2014.10.27	2015.1.27

水利部

2014 年 10 月 27 日

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	2
5 监控系统	3
5.1 监控系统一般原则	3
5.2 监控系统基本功能	3
5.3 监控系统配置原则	3
5.4 监控系统技术指标	4
6 继电保护及安全自动装置	4
6.1 继电保护及安全自动装置一般原则	4
6.2 继电保护及安全自动装置基本功能	4
6.3 继电保护及安全自动装置配置原则	4
6.4 继电保护及安全自动装置技术指标	5
7 低压机组自动化系统	5
7.1 低压机组自动化系统一般原则	5
7.2 低压机组自动化系统基本功能	5
7.3 低压机组自动化系统配置原则	6
7.4 低压机组自动化系统技术指标	6
8 水电站集控中心	6
8.1 集控中心一般原则	6
8.2 集控中心基本功能	6
8.3 集控中心配置原则	6
8.4 集控中心技术指标	7
9 接口	7
9.1 接口一般原则	7
9.2 接口基本功能	7
9.3 接口配置原则	9
9.4 接口技术指标	9
10 运行环境	9
10.1 防雷与接地	9
10.2 中控室环境	9
10.3 现地设备环境	9
附录 A (规范性附录) 继电保护功能配置表	10
附录 B (规范性附录) 电磁兼容性 (EMC) 指标	12

附录 C (资料性附录) 主站设备及通信接口配置表	15
附录 D (资料性附录) 典型通信接口的通信速率、传输距离与导线选择	18
附录 E (资料性附录) 监控系统的设备配置图	21
参考文献	25

前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定，编制本标准。

本标准共 10 章和 5 个附录。主要技术内容包括：

- 监控系统；
- 继电保护及安全自动装置；
- 低压机组自动化系统；
- 水电站集控中心；
- 接口；
- 运行环境。

本标准全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部。

本标准主持机构：水利部农村水电及电气化发展局。

本标准主编单位：水利部农村水电及电气化发展局。

本标准解释单位：水利部农村水电及电气化发展局。

本标准起草单位：湖北省水利厅、华中科技大学、水利部农村电气化研究所、重庆新世纪电气有限公司、南京钛能电气有限公司、华自科技股份有限公司。

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社。

本标准主要起草人：刘仲民、孙亚芹、张从银、尹刚、游大海、徐国君、陶志坚、金启超、黄文宝。

本标准审查会议技术负责人：刘晓波、朱辰。

本标准体例格式审查人：丁爱华。

小型水电站监控保护设备应用导则

1 范围

本标准规定了小型水电站监控保护设备应用的一般原则、基本功能、配置原则、技术指标、接口、运行环境，及相关信息交互等要求。

本标准适用于总装机容量 50MW 及以下，单台机组容量 0.1MW 及以上新建和改造水电站的设计、施工、验收和运行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 7261—2008 继电保护和安全自动装置基本试验方法

GB/T 9652.1 水轮机控制系统技术条件

GB 10585 中小型同步电机励磁系统基本技术要求

GB/T 11920 电站电气部分集中控制设备及系统通用技术条件

GB/T 13729 远动终端设备

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 14598.9—2010 量度继电器和保护装置 第 22-3 部分：电气骚扰试验——辐射电磁场骚扰试验

GB/T 14598.10—2012 量度继电器和保护装置 第 22-4 部分：电气骚扰试验——电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验

GB/T 14598.13—2008 电气继电器 第 22-1 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验——1MHz 脉冲群抗扰度试验

GB/T 14598.14—2010 量度继电器和保护装置 第 22-2 部分：电气骚扰试验——静电放电试验

GB/T 14598.16—2002 电气继电器 第 25 部分：量度继电器和保护装置的电磁发射试验

GB/T 14598.17—2005 电气继电器 第 22-6 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验——射频场感应的传导骚扰的抗扰度

GB/T 14598.18—2012 量度继电器和保护装置 第 22-5 部分：电气骚扰试验——浪涌抗扰度试验

GB/T 14598.19—2007 电气继电器 第 22-7 部分：量度继电器和保护装置的电气骚扰试验——工频抗扰度试验

DL/T 478 继电保护和安全自动装置通用技术条件

DL/T 822 水电厂计算机监控系统试验验收规程

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第 5-104 部分：传输规约 采用标准传输协议集的 IEC 60870-5-101 网络访问

DL/T 5002 地区电网调度自动化设计技术规程

3 术语和定义

3.1

分层分布式系统 hierarchical and distributed system

在功能上分层、位置上分布的控制系统。水电站分层分布式系统分为站控层和现地层两层，站控

层设备位于水电站中控室内，主要由监控计算机和通信控制器等组成；现地层设备位于一次设备现地，即按机组、公用油水气设备、升压站、闸门设备的位置分散布置。

3.2

站级控制层 station control level (SCL)

水电站监控系统中负责电站集中监控的全站控制层。包括主机、工作站和网络设备等，该层自动实时采集和处理来自各现地控制层及上级集控中心或调度系统的数据。站级控制层简称站控层。

3.3

现地控制单元 local control unit (LCU)

按机组、公用设备、升压站等主设备对象划分控制区域并在现地安装的监控子系统或设备，现地监视和控制被控对象的运行工况。

3.4

现地控制层 local control level (LCL)

现地控制单元中直接与现场设备接口，实施对现场设备的参数采集或直接控制的设备的集合。现地控制层简称现地层。

3.5

事件顺序记录 sequence of events (SOE)

根据事件发生的先后顺序，按规定的时间分辨率所做的记录。

3.6

电磁兼容性 electromagnetic compatibility (EMC)

设备或系统在电磁环境中符合要求正常运行并不对环境中的任何设备产生不能承受的电磁干扰的能力。

3.7

水电站集控中心 hydropower centralized control center

对所辖水电站群进行集中监测和控制的中心。

3.8

设备接口 equipment interface

设备间进行信息交换的连接媒介。包括两类：一类是采用信号电缆直接传输模拟信号和开关信号的接口即硬接点接口；另一类是采用数字编码方式进行设备间信息交换的通信接口。

3.9

智能装置 intelligent electronic device (IED)

由一个或多个处理器组成，具有与外部源进行数据交互并完成数据处理和控制功能的设备。

3.10

低压机组 low voltage generator units

发电机出口电压为 400V 的水轮发电机组。

3.11

无人工干预自动控制 control without manual intervention

水电站在人工操作开机后无需人工干预自动完成运行过程。

4 总则

4.1 水电站监控保护设备应采用技术成熟、安全可靠、性能稳定、便于维护、适应现场环境的产品。不宜片面追求高配置、高性能、高指标。

4.2 水电站低压机组监控保护设备应实现无人工干预自动控制功能。

4.3 监控保护设备应满足相关国家和行业标准的要求。

4.4 监控设备应采用通用性强的产品，减少功能交叉和冗余。

5 监控系统

5.1 监控系统一般原则

5.1.1 监控对象应包括水轮发电机组、辅机、公用系统、闸门、输变电设备。

5.1.2 宜由智能装置、计算机设备、通信设备及软件组成，完成对水电站运行监视、控制和管理。

5.1.3 应按装机容量及机组类型设计，遵循实用、可靠、经济原则，做到操作简单、安装方便、易于维护。

5.1.4 应采用按功能分层、主设备按物理位置分布的方式，连接分散安装的微机调速器、微机励磁装置、智能仪表、直流电源、继电保护装置与安全自动装置等智能装置，实现水电站自动监控及自动运行。

5.1.5 智能装置应选择具有相应资质的质检机构检验合格并经现场考验的稳定、可靠、成熟、开放的产品。

5.1.6 计算机应符合下列要求：

- a) 硬件宜采用技术成熟、运行可靠、通用性强的产品。
- b) 应用软件宜选择经现场运行考验的稳定、可靠、成熟、开放的产品。
- c) 在选择操作系统时应充分考虑实时性、开放性、安全性和可靠性要求。

5.1.7 LCU 宜采用将测量、控制、调节、同期合闸等功能集成的智能装置。

5.2 监控系统基本功能

5.2.1 应具备数据采集与处理、数据通信、查询、显示、语音或音响报警、报表打印、限值修改、参数设置及 On-call 等基本功能。应包括事故报警、参数及参数变化率超限报警及复限提示、运行参数和状态记录、事件顺序记录，可具有事故追忆功能。

5.2.2 应具有对被控对象的控制和调节功能，应包括机组顺序逻辑控制、电动开关设备分合、公用设备启停、同期并网、有功无功调节及经济运行功能。

5.2.3 应具有与上级调度自动化系统和水电站集控中心实现数据通信的功能。

5.2.4 应具有站内智能装置的时间同步功能，宜具备接收卫星及水电站集控中心授时功能。

5.2.5 应具有操作权限设置、自诊断功能。

5.2.6 应具有失电数据保护功能，电源突然失电后，能保证所有存储数据不丢失。

5.3 监控系统配置原则

5.3.1 计算机配置应符合下列要求：

- a) 总装机容量 5MW 及以下的水电站，站控层可采用 1 台计算机，见图 E.1。
- b) 总装机容量大于 5MW 而小于 20MW 的水电站，站控层可采用 2 台相同配置的计算机，见图 E.2。
- c) 总装机容量大于等于 20MW 的水电站，站控层可采用多台计算机，根据监控计算机任务分别配置数据服务器、工程师工作站、操作员工作站、通信工作站等，见图 E.3。
- d) 站控层计算机设备可选用工控机，服务器或工作站等适合长期连续工作的设备。

5.3.2 应采用卫星时钟授时，宜选用北斗卫星授时系统。

5.3.3 应配置不间断电源。

5.3.4 应配备操作系统软件、数据库系统软件和监控软件。

5.3.5 LCU 的配置应符合下列要求：

- a) 每台水轮发电机组宜单独配置机组 LCU。机组 LCU 应布置在主设备旁边。
- b) 容量小于 5MW 的发电机组，可将发电机保护装置安装在机组 LCU 屏内。
- c) 升压站与公用设备 LCU 宜配置在同一屏内；总装机容量大于 20MW 的电站及低水头电站，升压站与公用设备可独立配置 LCU。
- d) 泄洪闸门自动控制设备应单独配置 LCU。
- e) LCU 应根据监控对象要求，选择合适的智能装置、常规仪表和手动操作器件。
- f) LCU 内预留的 I/O 点数应不超过实际点数的 10%。
- g) LCU 应具有与站控层及现场设备的通信接口，LCU 功能的实现不应依赖于站控层和通信网络。
- h) 机组 LCU 的监测和自动控制功能与继电保护装置功能应相互独立。
- i) LCU 内手动操作功能不应依赖于智能装置，手动操作与自动操作应相互闭锁。

5.3.6 手动准同期闭锁应完全独立，并与自动准同期相互闭锁。

5.3.7 设备的配件保障周期应不低于 8 年。

5.3.8 油、气、水公用设备的控制宜分系统单独设置控制箱。

5.4 监控系统技术指标

5.4.1 电气性能指标应满足 GB/T 11920 的要求。

5.4.2 绝缘性能指标应满足 DL/T 822 的要求。

5.4.3 电磁兼容性指标应满足 GB/T 13729 的 3 级要求。

5.4.4 接口技术指标应满足第 9 章的要求。

5.4.5 运行环境指标及防雷、接地要求应满足第 10 章的要求。

6 继电保护及安全自动装置

6.1 继电保护及安全自动装置一般原则

6.1.1 应采用智能装置，符合 GB/T 14285 和 DL/T 478 的要求。

6.1.2 应用时应考虑电力系统结构、装机容量、电气主接线形式及运行方式。

6.1.3 经国家授权的继电保护检测机构检测合格，配件保障周期应不低于 8 年。

6.1.4 保护装置的保护功能不应依赖于监控设备和通信网络。

6.1.5 安全自动装置应按保证水电站安全运行和接入电网的要求配置。

6.1.6 接入保护装置的电流互感器和电压互感器，应满足继电保护使用要求。

6.2 继电保护及安全自动装置基本功能

6.2.1 应具备故障检测、报警和跳闸等基本功能。

6.2.2 宜具备事故数据记录、多组定值切换、对时和状态自检等功能，并有友好的人机交互界面。

6.2.3 应具有数据传输和组网功能，支持 RS-485、以太网或其他工业现场总线。通信规约应符合相关标准，并提供数据定义及格式。

6.2.4 可吸纳智能电网技术，增加相应的功能。

6.3 继电保护及安全自动装置配置原则

6.3.1 应根据电网结构、运行要求及相关标准确定。

6.3.2 应配置主保护和后备保护，短线路宜采用光纤电流差动保护。

6.3.3 保护装置布置应满足下列要求：

- a) 单机 5MW 以下发电机保护装置可布置在机组 LCU 屏内。
- b) 采用户内高压配电装置的 35kV 及以下线路, 宜将保护装置布置在户内高压配电装置内。
- c) 采用断路器的厂用变压器, 宜将其保护装置布置在厂用配电屏内。
- d) 厂用电系统备自投装置宜布置在厂用配电屏内。
- e) 安全稳定控制装置宜布置在中控室内。

6.3.4 保护功能配置应执行附录 A 的规定。

6.4 继电保护及安全自动装置技术指标

- 6.4.1 装置可靠性: 平均无故障时间 (MTBF) 不小于 20000h。
- 6.4.2 直流工作电压范围: 80%~115% 额定电压。
- 6.4.3 继电保护装置功率消耗、过载能力、绝缘性能、机械性能、耐湿热性能, 应满足 GB/T 7261 的要求。
- 6.4.4 继电保护装置 EMC 指标不低于附录 B 的规定。
- 6.4.5 继电保护装置在电源中断 100ms 内应能正常工作。

7 低压机组自动化系统

7.1 低压机组自动化系统一般原则

- 7.1.1 可不设置站控层。
- 7.1.2 宜将系统的测量、控制、保护、自动准同期、有功调节、励磁调节、转速、温度监控等功能设计为一个插拔式低压机组智能控制器, 安装在低压机组一体化控制屏 (简称一体化控制屏) 内, 可不配 PLC 设备。
- 7.1.3 一体化控制屏包含电气一次、二次设备, 应由断路器、隔离开关、电流互感器、励磁组件、低压机组智能控制器、常规仪表等组成。
- 7.1.4 一体化控制屏可不配置触摸屏。
- 7.1.5 一体化控制屏柜中的低压电气设备应经过强制性产品认证。
- 7.1.6 一体化控制屏及智能控制器应达到操作简单、维护方便的要求。
- 7.1.7 可配置小容量不间断电源。

7.2 低压机组自动化系统基本功能

7.2.1 一体化控制屏应具备下列功能:

- a) 应能实现一键开、停机, 能实现无人工干预自动控制的功能。
- b) 应具有电气量测量、水位监测、温度测量、转速测量功能。
- c) 厂用电源应具有电力系统供电方式和发电机机端供电方式之间的快速切换能力。
- d) 应具备恒高水位经济运行功能。

7.2.2 智能控制器应具备下列功能:

- a) 应具有方向电流速断保护、方向过电流保护、过电压及低电压保护、过负荷保护、失磁保护、励磁绕组过负荷保护、低频保护、超速保护、非电量保护功能。宜具有高频保护、逆功率保护功能。
- b) 应具有残压起励功能, 具有恒压有差、恒励磁电流、恒无功功率、恒功率因数控制的励磁调节方式。
- c) 应具有增速、减速、开停机等控制功能。

7.2.3 变压器保护应具有方向电流速断保护、方向过电流保护及过负荷保护、零序电流和零序电压

保护、负序过电流保护、本体保护功能。容量为 2MVA 及以上的变压器，当电流速断保护灵敏度不符合要求时，宜配置纵联差动保护。

7.2.4 输电线路保护应具有方向电流速断保护、方向过电流保护和过负荷保护、零序电流和零序电压保护功能。

7.3 低压机组自动化系统配置原则

7.3.1 应按无人工干预自动控制方式配置设备，可不设中控室。

7.3.2 无站控层、无上网线路断路器的电站按一机一屏配置，配置图见图 E.4。

7.3.3 无站控层、有上网线路断路器的电站按一机一屏一线路屏配置，配置图见图 E.5。

7.3.4 有站控层、有上网线路断路器的电站按一机一屏一线路屏，加站控层配置，配置图见图 E.6。

7.4 低压机组自动化系统技术指标

7.4.1 智能控制器的监控技术指标应满足 5.4.2、5.4.3、5.4.4 的要求。

7.4.2 智能控制器的保护技术指标应满足 6.4 的要求。

7.4.3 励磁控制技术指标应符合 GB 10585 的要求。

7.4.4 调速系统控制技术指标应符合 GB/T 9652.1 的要求。

8 水电站集控中心

8.1 集控中心一般原则

8.1.1 集控中心可对多个小型水电站进行监视、控制与调度，各受控小型水电站应通过站控层或通信设备与集控中心建立通信连接。

8.1.2 宜具备经济运行功能。

8.1.3 宜接入相关流域水雨情测报系统的信息，并能报送所辖水电站水雨情信息。

8.1.4 通信设备应具有通道自诊断和故障报警功能。

8.1.5 宜配置数字图像处理系统。

8.2 集控中心基本功能

8.2.1 应具备远程监视水电站主设备运行状况、下达机组开停指令、分配水电站有功和无功出力，控制关键工作闸门的功能。满足远程实时操作、控制和调整的要求。

8.2.2 可根据电网调度下达的流域梯级总负荷或负荷曲线，按安全、可靠、经济的原则确定各水电站最佳运行的机组台数、机组的组合方式和机组间最佳有功功率分配。

8.2.3 应自动统计水电站发电机组和主变的运行时间、电气参数、断路器动作次数、断路器事故动作参数、发电量 and 用电量等运行情况。

8.2.4 应具备接入辖区内水电站的视频监控系统、水雨情测报系统、集控中心信息管理系统等，满足与上级调度中心数据转发的要求。

8.2.5 应具备接收卫星授时和向所辖水电站提供时钟同步的功能。宜采用北斗授时系统。

8.3 集控中心配置原则

8.3.1 应根据系统的电网结构、装机容量及在电网中的重要性合理配置设备。集控中心与各水电站的通信网宜采用星形拓扑结构，宜采用标准的以太网通信规约。

8.3.2 集控中心接入的机组与设备配置应符合下列要求：

- a) 接入的机组台数在 10 台以内，可最低配置 3 台计算机及外部设备。设备推荐配置见表 C.1 和

表 C.2。

b) 接入的机组台数 10~20 台, 可最低配置 4 台计算机及外部设备。设备推荐配置见表 C.1 和表 C.2。

c) 接入的机组台数大于 20 台, 可配置 5 台计算机及外部设备。设备推荐配置见表 C.1 和表 C.2。

8.3.3 宜选用安全等级高的操作系统, 应用软件宜选用跨平台软件。

8.3.4 集控中心与调度中心通信接口应符合调度中心的要求。

8.3.5 集控中心与水电站宜采用光纤通信, 采用 DL/T 634.5104 以太网规约传输。

8.3.6 集控中心监控系统应采用双电源供电, 应配置供电维持时间不应小于 1h 的不间断电源。

8.4 集控中心技术指标

8.4.1 控制指标应符合 DL/T 5002 的要求。

8.4.2 综合性能指标应符合 GB/T 11920 的要求。

9 接口

9.1 接口一般原则

9.1.1 设备接口可包含保护、励磁控制器、调速器、直流、水位监测、状态监测、油水气设备及自动化元件的数据接口。

9.1.2 监控系统接口可包含与集控中心、电力调度、水雨情测报、视频监控、闸门监控、大坝监测、五防系统连接的数据接口。

9.1.3 设备接口应具有硬件接口和通信接口, 硬件接口应能接入开关量输入、开关量输出的空接点, 以及 4~20mA 直流输入的模拟量。通信接口应支持 RS-232、RS-485、CAN 总线、以太网及工业现场总线。通信载体可采用双绞线、双绞屏蔽线、光纤和无线。

9.1.4 涉及开停机控制和设备安全的重要信息宜采用硬件接口接入监控系统, 也可以硬件接口为主、通信接口为辅的接入方式。

9.1.5 设备接口应完全独立, 接口发生故障不应影响其他接口正常工作。应采取光电隔离、继电器隔离等措施。不采取隔离措施的, 应加装抗干扰器件和防过电压器件。

9.1.6 不同设备或系统间的通信互连应根据电力二次系统安全管理规定采取相应的安全防护措施。

9.2 接口基本功能

9.2.1 监控系统与保护设备接口应满足下列要求:

a) 接口方式可采用: RS-485、CAN 总线等现场总线、以太网、空接点。

b) 空接点传输内容宜包括: 保护动作信号、故障信号、装置异常信号。

c) 通信传输内容: 除同本条 b) 的内容外, 还应包括事故信号。

9.2.2 监控系统与励磁调节器接口应满足下列要求:

a) 接口方式可采用: RS-485、CAN 总线等现场总线、以太网、空接点。

b) 通信传输内容宜包括: 增无功、减无功、励磁电流、励磁电压、调节器故障、强励限制、合灭磁开关、分灭磁开关、起励、灭磁开关合位、灭磁开关分位、逆变灭磁、逆变灭磁失败、励磁 PT 断线、晶闸管熔丝熔断、风机停风。

c) 空接点传输内容: 同本条 b) 的内容。

9.2.3 监控系统与调速器接口应满足下列要求:

a) 接口方式可采用: RS-485、CAN 总线等现场总线、以太网、空接点。

- b) 空接点传输内容宜包括：关机、开机、增负荷、减负荷、调速器紧停。
 - c) 通信传输内容：除同本条 b) 的内容外，还包括导叶开度、开度限制、电源消失、事故低油压、油位过高、油泵故障。
- 9.2.4 监控系统与直流监控设备接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、CAN 总线等现场总线、以太网、空接点。
 - b) 空接点传输内容宜包括：故障报警、交流电压异常、充电模块故障、直流母线电压异常、直流绝缘异常、装置异常。
 - c) 通信传输内容：除同本条 b) 的内容外，还包括电压、电流、控母电压、合母电压。
- 9.2.5 监控系统与水位仪接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、空接点。
 - b) 通信传输内容宜包括：水位、低水位、正常水位、高水位。
 - c) 空接点传输内容宜包括：低水位、正常水位、高水位。
- 9.2.6 监控系统与机组状态监测设备接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、以太网。
 - b) 通信传输内容宜包括：振动值、摆动值、位移值、温度值。
- 9.2.7 监控系统与油、气、水监控设备接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、空接点。
 - b) 通信传输内容宜包括：油位高、油位过高、油位过低、压力过低、压力过高、水位高、水位过高、电机故障。
 - c) 空接点传输内容宜包括：同本条 b) 的内容。
- 9.2.8 监控系统与集控中心接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：以太网、无线扩频。
 - b) 通信传输内容宜包括：水电站实时运行信息、机组及辅助设备状态信息、机组开机、机组停机、经济运行等控制信息。
- 9.2.9 监控系统与电力调度接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-232、以太网。
 - b) 通信传输内容应满足电力系统需要。
- 9.2.10 监控系统与水雨情测报系统接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、以太网。
 - b) 通信传输内容宜包括：水情、雨情、气象数据。
- 9.2.11 监控系统与闸门监控系统接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、CAN 总线等现场总线、以太网。
 - b) 通信传输内容宜包括：闸门升降、闸门停止、闸门开度、闸门全开、闸门全关、启闭机故障信号。
- 9.2.12 监控系统与大坝监测系统接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、以太网。
 - b) 通信传输内容宜包括：位移、沉降、变形、渗漏等。
- 9.2.13 监控系统与温度巡检仪接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、CAN 总线等现场总线、以太网。
 - b) 通信传输内容宜包括：机组各测点温度值、温度超限告警和温度超限动作事件等。
- 9.2.14 监控系统与卫星时钟系统接口应满足下列要求：
- a) 接口方式可采用：RS-485、RS-232、以太网、IRIG-B 码，以及空接点配合数字通信方式。

- b) RS-485、RS-232 串口通信传输内容应包括：年、月、日、时、分、秒。
- c) 基于以太网（如 snmp/ntp）传输内容：同本条 b) 的内容外，还包括毫秒。
- d) IRIG-B 码传输内容：除同本条 b) 的内容外，同时能提供秒基准（1PPS）信号。
- e) 空接点方式可传输准点时标信号，包括：小时脉冲（1PPH）、分脉冲（1PPM）、秒脉冲（1PPS）。

9.3 接口配置原则

- 9.3.1 监控系统与保护、调速器、励磁、直流电源监控装置连接宜采用 RS-485、以太网、CAN 总线或其他现场总线接口。
- 9.3.2 监控系统与其他控制系统间通信宜采用以太网接口，也可采用 RS-232、RS-485 接口。
- 9.3.3 长距离或强电磁干扰区通信宜采用光纤。
- 9.3.4 LCU 与所管理设备的通信接口配置见表 C.3。
- 9.3.5 站控层与现地 LCU 设备的通信接口配置见表 C.4。
- 9.3.6 站控层与外部系统的通信接口配置见表 C.5。
- 9.3.7 典型通信接口的通信速率、传输距离与导线选择见附录 D。

9.4 接口技术指标

- 9.4.1 变送器输出宜采用 4~20mA 信号，技术指标应符合 GB/T 13729 的要求。
- 9.4.2 以空接点输入的状态量，其接口技术指标应符合 GB/T 13729 的要求。
- 9.4.3 以空接点输出的控制量，其接口技术指标应符合 GB/T 13729 的要求。

10 运行环境

10.1 防雷与接地

- 10.1.1 监控保护设备不设独立的接地网，宜与电力设备工作接地网共用。
- 10.1.2 在大电流接地系统中，电力设备的接地电阻值应不大于 0.5Ω；在小电流接地系统中，应不大于 4Ω。
- 10.1.3 监控保护设备与建筑物以外有电气信号连接的端子和通信接口，应装设防雷保护器件。

10.2 中控室环境

- 10.2.1 温度、湿度应符合计算机设备运行要求。
- 10.2.2 应避开强噪声源、强电磁场、强辐射源及强振动场所。
- 10.2.3 地面宜采用防静电地板，强电电缆和弱电电缆应分开敷设。

10.3 现地设备环境

- 10.3.1 LCU 应能在主厂房、副厂房、启闭机房的环境温度、湿度和振动环境中长期正常工作。
- 10.3.2 油、水、气等现地控制装置应能在水机房的环境温度、湿度中长期正常工作。

附录 A

(规范性附录)

继电保护功能配置表

表 A.1 不同容量发电机的继电保护功能配置表

保护名称	机组容量				备注
	1MW 以下	1~5MW	5~20MW	20MW 以上	
纵联差动保护	—	√	√	√	
横差保护	—	—	√	√	
负序功率方向保护	—	—	√	√	
电流速断保护	√	√	√	√	可带方向
限时电流速断保护	√	√	√	√	
过电流保护	√	√	√	√	
负序过电流保护	—	√	√	√	
过负荷保护	√	√	√	√	
励磁绕组过负荷保护	—	—	√	√	
90%定子绕组接地保护	√	√	√	—	
100%定子绕组接地保护	—	—	—	√	
转子绕组一点接地保护	—	—	√	√	
过电压保护	√	√	√	√	
低电压保护	√	√	√	√	
频率保护	√	√	√	√	
失磁保护	—	√	√	√	
逆功率保护	—	√	√	√	

注：表中“√”表示需要配置，“—”表示不需要配置。

表 A.2 不同容量不同电压等级变压器的继电保护功能配置表

保护名称	变压器类型				备注
	35kV 2MVA 以下变压器	35kV 2~10MVA 变压器	35kV 10MVA 以上变压器	110kV 变压器	
纵联差动保护	—	√	√	√	
电流速断保护	√	—	—	—	
限时电流速断保护	√	√	√	√	可带方向
过电流保护	√	√	√	√	可带方向
过负荷保护	√	√	√	√	
零序电流保护	—	—	—	√	可带两段
零序过电压保护	√	√	√	√	
间隙保护	—	—	—	√	用于半绝缘变压器

注：表中“√”表示需要配置，“—”表示不需要配置。

表 A.3 66kV 及以下线路继电保护功能配置表

保护名称	线路类型				备注
	单回电源	双回电源	短线路	平行双回线	
电流速断保护	√	—	—	—	
限时电流速断保护	√	—	—	—	
过电流保护	√	—	—	—	
方向电流速断保护	—	√	—	—	
方向限时电流速断保护	—	√	√	√	
方向过电流保护	—	√	√	√	
相间距离保护	—	√	—	—	
过负荷保护	√	√	√	√	带电缆线路
光纤电流差动保护	—	—	√	—	
横差保护	—	—	—	√	
零序过电压保护	√	√	√	√	

注：表中“√”表示需要配置，“—”表示不需要配置。

表 A.4 110kV 线路保护功能配置表

保护名称	线路类型			备注
	一般线路	短线路	双回平行线	
相间距离Ⅰ段保护	√	—	—	
相间距离Ⅱ段保护	√	√	√	
相间距离Ⅲ段保护	√	√	√	
接地距离Ⅰ段保护	√	—	—	
接地距离Ⅱ段保护	√	√	√	
接地距离Ⅲ段保护	√	√	√	
零序方向电流保护	√	√	—	
方向限时电流速断保护	√	—	—	
方向过电流保护	√	—	√	
过负荷保护	√	√	√	
光纤电流差动保护	—	√	—	
横差保护	—	—	√	

注：表中“√”表示需要配置，“—”表示不需要配置。

附录 B

(规范性附录)

电磁兼容性 (EMC) 指标

表 B.1 外壳端口发射试验

环境现象	频率范围 (MHz)	限值	引用标准
辐射发射	30~230	40dB ($\mu\text{V/m}$) 准峰值	GB/T 14598.16—2002
	230~1000	47dB ($\mu\text{V/m}$) 准峰值	

注：表中所列限值的测量距离为10m。

表 B.2 辅助电源端口发射试验

环境现象	频率范围 (MHz)	限值	引用标准
传导发射限值	0.15~0.50	79dB ($\mu\text{V/m}$) 准峰值 66dB ($\mu\text{V/m}$) 平均值	GB/T 14598.16—2002
	0.50~30	73dB ($\mu\text{V/m}$) 准峰值 60dB ($\mu\text{V/m}$) 平均值	

表 B.3 外壳端口抗扰度试验

环境现象	试验规范	单位	引用标准
辐射射频电磁场 调幅	80~1000	MHz 频率	GB/T 14598.9—2010
	10	V/m 未调制, 有效值	
	80	1% AM (1kHz)	
静电放电 接触	8	kV (充电电压)	GB/T 14598.14—2010
	15	kV (充电电压)	

表 B.4 辅助电源端口抗扰度试验

环境现象	试验规范	单位	引用标准
射频场感应的传导骚扰 调幅	0.15~30	MHz 频率	GB/T 14598.17—2005
	10	V 未调制, 有效值	
	150	Ω 源阻抗	
	80	1% AM (1kHz)	
快速瞬变 A 级	5/50	ns T_R/T_F	GB/T 14598.10—2012
	4	kV 峰值	
	2.5	kHz 重复频率	
1MHz 脉冲群 ^a 差模、共模	1	MHz 频率	GB/T 14598.13—2008
	75	ns T_R	
	400	Hz 重复频率	
	200	Ω 源阻抗	
	1	kV 峰值	
	2.5	kV 峰值	
浪涌 线对线、线对地	1, 2/50	μs T_R/T_H (电压波形)	GB/T 14598.18—2012
	8/20	μs T_R/T_H (电流波形)	
	2	Ω 源阻抗	
	0.5, 1	kV 充电电压	
	0	Ω 耦合电阻	
	18	μF 耦合电容	
	0.5, 1, 2	kV 充电电压	
	10	Ω 耦合电阻	
	9	μF 耦合电容	

注： T_R 为上升时间， T_H 为持续时间，以下各表参考本描述。^a 在我国，还要求增加 100kHz 的脉冲群电气骚扰试验，见 GB/T 14598.13—2008。

表 B.5 通信端口抗扰度试验

环境现象	试验规范	单位	引用标准
射频场感应的传导骚扰			
调幅	0.15~80	MHz 频率	GB/T 14598.17—2005
调幅	10	V 未调制, rms	
调幅	3130	Ω 电源阻抗	
调幅	80	% AM (1kHz)	
快速瞬变			
A 级	5/50	ns T_R/T_F	GB/T 14598.10—2012
A 级	2	kV 峰值	
A 级	2.5	kHz 重复频率	
1MHz 脉冲群 ^a			
差模、共模	1	MHz 频率	GB/T 14598.13—2008
差模、共模	75	ns T_R	
差模、共模	400	Hz 重复频率	
差模、共模	200	Ω 源阻抗	
差模	0	kV 峰值	
共模	1	kV 峰值	
浪涌			
线对地	1.2/50	μ s T_R/T_F (电压波形)	GB/T 14598.18—2012
线对地	8/20	μ s T_R/T_F (电流波形)	
线对地	2	Ω 源阻抗	
线对地	0.5, 1	kV 放电电压	
线对地	0	Ω 耦合电阻	
线对地	0	μ F 耦合电容	

a. 在我国, 还要求增加 100kHz 的脉冲群电气骚扰试验, 见 GB/T 14598.13—2008。

表 B.6 输入和输出端口抗扰度试验

环境现象	试验规范	单位	引用标准
射频场感应的传导骚扰			
调幅	0.15~80	MHz 频率	GB/T 14598.17—2005
调幅	10	V 非调制, 有效值	
调幅	150	Ω 源阻抗	
调幅	80	% AM (1kHz)	
快速瞬变			
A 级	5/50	ns T_R/T_F	GB/T 14598.10—2012
A 级	4	kV 峰值	
A 级	2.5	kHz 重复频率	
1MHz 脉冲群			
差模、共模	1	MHz 频率	GB/T 14598.13—2008
差模、共模	75	ns T_R	
差模、共模	400	Hz 重复频率	
差模、共模	200	Ω 源阻抗	
差模	1	kV 峰值	
共模	2.5	kV 峰值	
浪涌			
线对线, 线对地	1.2/50	μ s T_R/T_F (电压波形)	GB/T 14598.18—2012
线对线, 线对地	8/20	μ s T_R/T_F (电流波形)	
线对线, 线对地	2	Ω 源阻抗	
线对线	0.5, 1	kV 充电电压	
线对线	40	Ω 耦合电阻	
线对线	0.5	μ F 耦合电容	
线对地	0.5, 1, 2	kV 充电电压	
线对地	40	Ω 耦合电阻	
线对地	0.5	μ F 耦合电容	

表 B.6 输入和输出端口抗扰度试验 (续)

环境现象	试验规范	单位	引用标准
工频			
A 级 差模	150	V 有效值	GB/T 14598.19—2007
A 级 差模	100	Ω 耦合电阻	
A 级 差模	0.1	μF 耦合电容	
A 级 共模	300	V 有效值	
A 级 共模	220	Ω 耦合电阻	
A 级 共模	0.47	μF 耦合电容	
注：工频抗扰度仅用于状态输入端口。			
a. 在我国，还要求增加 100kHz 的脉冲群电气骚扰试验，见 GB/T 14598.13—2008。			

表 B.7 功能接地端口抗扰度试验

环境现象	试验规范	单位	引用标准
射频场感应的传导骚扰			
调幅	0.15~80	MHz 频率	GB/T 14598.17—2005
调幅	10	V 非调制, 有效值	
调幅	150	Ω 阻抗抗	
调幅	80	$\frac{1}{2}$ AM (1kHz)	
快速瞬变			
A 级	5/50	ns T_R/T_F	GB/T 14598.10—2012
A 级	4	kV 峰值	
A 级	2.5	kHz 重复频率	

附录 C

(资料性附录)

主站设备及通信接口配置表

表 C.1 集控中心主机推荐配置表

主机名称	功能配置	管辖范围内的发电机台数			备注
		≤10 台	11~20 台	>20 台	
网关或通信工作站	与上级调度通信				县调、地调或省调
通信服务器	厂站前端通信接入	1 台	1 台	2 台	可含 On-call
监控服务器	SCADA、经济运行等				监控、经济运行等
数据库服务器	历史数据存储空间	1 台	1 台	1 台	双机采用一台磁盘阵列
工程师维护站	数据组态和软件维护				可配置笔记本电脑
操作员站	操作员工作站	1 台	2 台	2 台	宜配双显示器
Web 服务器	提供浏览服务	选配	选配	选配	需网络隔离
继保及故障信息管理	保护定值及故障信息管理	选配	选配	选配	接入厂站的保护子站
远程视频监控	工业电视系统	选配	选配	选配	接入厂站的视频系统
机组状态在线监测系统	管理机状态监测信息	选配	选配	选配	接入厂站的在线监测信息
电能计量系统	远程获取厂站电能数据	选配	选配	选配	接入厂站电能计量
水情自动测报系统	流域水情监测	选配	选配	选配	接流域水情终端设备
总计		共 3 台	共 4 台	共 5 台	

表 C.2 集控中心外设推荐配置表

外部设备	主要作用	配置	备注
UPS 电源	应急工作电源	1 套	停电后维持时间不小于 1h
打印机	事件、报表、画面、图像	1~2 台	
卫星授时设备	系统时钟源	1 套	支持网络接口
大屏幕监视设备	实时放大显示遥测、通信和变位信息，显示系统周波、时间、安全运行天数等	选配	
网络安全防护设备	二次系统安全防护及管理	1 套	

表 C.3 LCU 与所管理设备的通信接口配置表

通信对象	通信接口配置			
	通信接口	通信介质	通信规约 (推荐)	接口速率
保护装置	RS-485	屏蔽双绞线	1. DL/T 667 (IEC 60870-5-103) 2. MODBUS	9600~19200bit/s
	CAN	屏蔽双绞线	厂家协议	50~500kbit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. 基于 DL/T 667 格式网络规约 (厂家实现) 2. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 3. DL/T 880 系列 (IEC 61850)	10/100/1000 Mbit/s
交直流采样装置、 温度巡检仪、 自动准同期装置	RS-485	屏蔽双绞线	1. MODBUS 2. DL/T 667 (IEC 60870-5-103)	9600~19200bit/s
	CAN	屏蔽双绞线	厂家协议	50~500kbit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 2. MODBUS TCP 3. DL/T 880 系列 (IEC 61850)	10/100/1000 Mbit/s

表 C.3 LCU 与所管理设备的通信接口配置表 (续)

通信对象	通信接口配置			
	通信接口	通信介质	通信规约 (推荐)	接口速率
智能电能表	RS-485	屏蔽双绞线	1. DL/T 645 多功能电能表通信协议 2. DL/T 719 (IEC 60870-5-102) 电力系统电能累计量传输配套标准 3. 厂家规约 (如威胜表串口规约)	1200~9600bit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	DL/T 860 系列 (IEC 61850)	10/100/1000Mbit/s
微机调速器、 微机励磁调节器、 转速信号装置	RS-485	屏蔽双绞线	MODBUS	9600~19200bit/s
	CAN	屏蔽双绞线	厂家协议	50~500kbit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. MODBUS TCP 2. DL/T 860 系列 (IEC 61850)	10/100/1000Mbit/s
直流电源监控装置	RS-485	屏蔽双绞线	1. MODBUS 2. CDT 规约 (DL 451—1991 循环式运动规约)	9600~19200bit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 2. DL/T 860 系列 (IEC 61850)	10/100/1000Mbit/s

表 C.4 站控层与现地 LCU 设备的通信接口配置表

通信对象	通信接口配置			
	通信接口	通信介质	通信规约	接口速率
可编程控制器 (PLC)	RS-485	屏蔽双绞线	MODBUS	9600~19200bit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	MODBUS TCP	10/100/1000Mbit/s
通信管理机、 智能控制器	CAN 通信	屏蔽双绞线	厂家协议	50~500kbit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. MODBUS TCP 2. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 3. DL/T 860 系列 (IEC 61850) 4. sntp/ntp (网络时钟协议)	10/100/1000Mbit/s
卫星时钟	RS-485	屏蔽双绞线	厂家串口协议	9600~19200bit/s
	B 码(DC/AC)	屏蔽双绞线	IRIG-B 码格式	每秒 100 个脉冲
	以太网	五类双绞线或光纤	sntp/ntp 或 ptp	10/100/1000Mbit/s
其他智能装置	RS-485	屏蔽双绞线	1. MODBUS 2. CDT 规约 (DL 451—1991 循环式运动规约)	9600~19200bit/s
	CAN 通信	屏蔽双绞线	厂家协议	50~500kbit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. MODBUS TCP 2. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 3. DL/T 860 系列 (IEC 61850) 4. sntp/ntp (网络时钟协议)	10/100/1000Mbit/s

表 C.5 站控层与外部系统的通信接口配置表

通信对象	通信接口配置			
	通信接口	通信介质	通信规约	接口速率
视频系统	以太网	五类双绞线或光纤	标准视频压缩传输协议(含云台控制)	10/100/1000Mbit/s
水雨情测报系统 或水情水调 自动化系统、 大坝监测系统	RS-485 或 RS-232	屏蔽双绞线或光纤	1. DL/T 634.5101 (IEC 60870-5-101) 2. CDT 规约 (DL 451-1991 循环式运动规约)	1200~9600bit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. MODBUS TCP 2. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 3. DL/T 860 系列 (IEC 61850)	10/100/1000Mbit/s
故障录波系统	以太网	五类双绞线或光纤	1. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 2. DL/T 860 系列 (IEC 61850)	10/100/1000Mbit/s
MIS 系统、 Web 系统	以太网	五类双绞线或光纤	1. MODBUS TCP 2. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104)	10/100/1000Mbit/s
五防系统、 消防系统	RS-485 或 RS-232	屏蔽双绞线	1. MODBUS 2. CDT 规约 (DL 451-1991 循环式运动规约) 3. 厂家规约	1200~9600bit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. MODBUS TCP 2. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104)	10/100/1000Mbit/s
集控中心/ 调度系统	RS-485 或 RS-232	屏蔽双绞线或光纤	1. DL/T 634.5101 (IEC 60870-5-101) 2. CDT 规约 (DL 451-1991 循环式运动规约)	1200~9600bit/s
	以太网	五类双绞线或光纤	1. DL/T 634.5104 (IEC 60870-5-104) 2. DL/T 860 系列 (IEC 61850)	10/100/1000Mbit/s

附录 D

(资料性附录)

典型通信接口的通信速率、传输距离与导线选择

表 D.1 RS-232 接口的通信速率、传输距离与导线选择表

最大无中继传输 距离 (m)	通信速率 (bit/s)	屏蔽双绞线对		接线方式	导线选择
		单芯线径 (mm)	单芯线截面积 (mm ²)		
15	19200	0.511	0.205 (24AWG)	RJ45、DB 插 座焊接、螺栓紧 固压接	1. 可采用 RVSP 3×0.2 的 3 芯多股 软线, 外有屏蔽层, 由于每芯采用多 股软线结构, 芯线不易断裂。 2. 可采用以太网超五类屏蔽线, 单 芯线规格是 24AWG, 取其中任何一组 双绞线对作 RS-232 的收、发的信号 线, 取其他线或线对作 RS-232 信号 地。如秋叶原 Q2601 (φ5.1mm [1/ 0.5mm 无氧铜] × 4P + AL] × 1C, 但以太网线属于 8 芯单股线结构, 相对 多股软线更容易断裂
30	9600				
50	1200				
100	600				

注 1: 以上 RS-232 通信距离的数据来自于工程现场应用。

注 2: 实际应用中, RS-232 采用“收、发和信号地”三线制连接方式即可满足大多数应用要求, 表中导线选择以三线制为例。

注 3: 工程设计中经常在接口两侧安装 RS-232 长线收发器 (光电隔离器或中继器), 延长通信距离和提高通信抗电磁干扰能力; 其原理是将 RS-232 三线制电平接口转换为浮地隔离的 RS-485 差分信号, 或者转换为光信号进行长线传输; 例如可将 RS-232 接口在 5600bit/s 波特率下的通信距离延伸到数百米甚至 2km。在设计中, 应在长线收发器产品指定的距离/波特率指标下使用。考虑到实际运行环境中出现的强电磁干扰、温度湿度超限、连接不良, 以及通信导线选择不当等因素导致通信性能降低和通信指标劣化, 建议适当降低通信距离或通信速率指标来设计。

注 4: RS-232 接口适用于点对点通信, 实际应用中, 通过降低通信速率或增加通信导线的截面积, 可获得 15m 以上, 如 100m 及更远的通信距离, 但针对点对点通信距离较远的应用场合, 建议采用 RS-485 通信方式。

表 D.2 RS-485 接口的通信速率、传输距离与导线选择表

最大无中继传输 距离 (m)	通信速率 (bit/s)	屏蔽双绞线对		接线方式	导线选择
		单芯线径 (mm)	单芯线截面积 (mm ²)		
100	19200	0.511	0.205 (24AWG)	RJ45、DB 插 座焊接或螺栓紧 固压接	1. 可采用 RVSP 2×0.3 的 2 芯多股 软线, 其特性阻抗为 120Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线。由于采用多股软线结构, 不易断裂。 2. 可采用以太网超五类屏蔽线内任 何一组双绞线对, 单芯线规格是 24AWG; 如秋叶原 Q2601 (φ5.1mm [1/0.5mm 无氧铜] × 4P + AL] × 1C。但是以太网线属于 8 芯单股线结 构, 相对以上多股软线更容易断裂
200	9600				
400	4800				
600	2400				
900	1200				
300	19200	0.644	0.326 (22AWG)	DB 插座焊 接, 或螺栓紧固 压接	1. 可采用 STP-120Ω (专用于 RS- 485 和 CAN) 的 22 AWG 屏蔽双绞线。 2. 可采用 RVSP 2×0.5 的 2 芯多股 软线, 其特性阻抗为 120Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线
400	9600				
600	4800				
800	2400				
1200	1200				

表 D.2 RS-485 接口的通信速率、传输距离与导线选择表 (续)

最大无中继传输 距离 (m)	通信速率 (bit/s)	屏蔽双绞线对		接线方式	导线选择
		单芯线径 (mm)	单芯线截面积 (mm ²)		
600	19200	0.812	0.518 (20AWG)	螺栓紧固压接	1. 可采用 STP-120 Ω (专用于 RS-485 和 CAN) 的 20 AWG 屏蔽双绞线。 2. 也可采用 RVSP 2 $\times$ 0.75 的 2 芯多股软线, 其特性阻抗为 120 Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线
1000	9600				
1200	4800				
900	19200	1.02	0.82 (18AWG)	螺栓紧固压接	1. 可采用 STP-120 Ω (专用于 RS-485 和 CAN) 的 18 AWG 屏蔽双绞线。 2. 也可采用 RVSP 2 $\times$ 1.0 的 2 芯多股软线, 其特性阻抗为 120 Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线
1200	9600				
1500	4800				

表 D.3 CAN 接口的通信速率、传输距离与导线选择表

最大无中继传输 距离 (m)	通信速率 (kbit/s)	屏蔽双绞线对		接线方式	导线选择
		单芯线径 (mm)	单芯线截面积 (mm ²)		
40	1000	0.511	0.205 (24AWG)	RJ45、DB 插座焊接, 螺栓紧固压接	1. 可采用 RVSP 2 $\times$ 0.3 的 2 芯多股软线, 其特性阻抗为 120 Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线。由于采用多股软线结构, 不易断裂。 2. 也可采用以太网超五类屏蔽线内任一组双绞线对, 单芯线规格是 24AWG, 如秋叶原 Q2601 (ϕ 5.1mm [1/0.5mm 无氧铜] $\times$ 4P+AL) $\times$ 1C。但是以太网线属于 8 芯单股线结构, 相比于以上多股软线更容易断裂
130	500				
270	250				
530	125				
40	1000	0.644	0.326 (22AWG)	DB 插座焊接, 螺栓紧固压接	1. 可采用 STP-120 Ω (专用于 RS-485 和 CAN) 的 22 AWG 屏蔽双绞线。 2. 也可采用 RVSP 2 $\times$ 0.5 的 2 芯多股软线, 其特性阻抗为 120 Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线
130	500				
270	250				
530	125				
40	1000	0.812	0.518 (20AWG)	螺栓紧固压接	1. 可采用 STP-120 Ω (专用于 RS-485 和 CAN) 的 20 AWG 屏蔽双绞线。 2. 也可采用 RVSP 2 $\times$ 0.75 的 2 芯多股软线, 其特性阻抗为 120 Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线
130	500				
270	250				
530	125				
40	1000	1.020	0.82 (18AWG)	螺栓紧固压接	1. 可采用 STP-120 Ω (专用于 RS-485 和 CAN) 的 18 AWG 屏蔽双绞线。 2. 也可采用 RVSP 2 $\times$ 1.0 的 2 芯多股软线, 其特性阻抗为 120 Ω 的 RS-485 屏蔽双绞线
130	500				
270	250				
530	125				

表 D.4 以太网电接口的通信速率、传输距离与导线选择表

最大无中继传输距离 (m)	通信速率 (Mbit/s)	屏蔽双绞线对		接线方式	导线选择
		单芯线径 (mm)	单芯线截面积 (mm ²)		
80	10	0.511	0.205 (24 AWG), 可采用 8 芯 (4 对) 的双绞线	RJ45	1. RJ45 水晶头选择: 可采用非屏蔽超 5 类水晶头, 必须注意针脚镀金层的厚度, 确保抗氧化能力。如台湾东森电子原产 B0N Cat5e 8P8C (GP; +15M) 水晶头或达到同等技术要求原厂正品 AMP (安普) 或其他品牌的水晶头。针对严酷环境还可选择有金属屏蔽外盒的屏蔽超 5 类水晶头。 2. 以太网线选择: 宜选择线芯较粗和高纯度无氧铜制造的超 5 类屏蔽双绞线。如秋叶原 Q2501 (45.1mm [1/0.5mm 无氧铜] × 4P + AL] × 1C, 或达到同等技术要求的 AMP (安普) 或其他品牌的超 5 类屏蔽网线。
80	100				
80	1000				

附录 E
(资料性附录)
监控系统的设备配置图

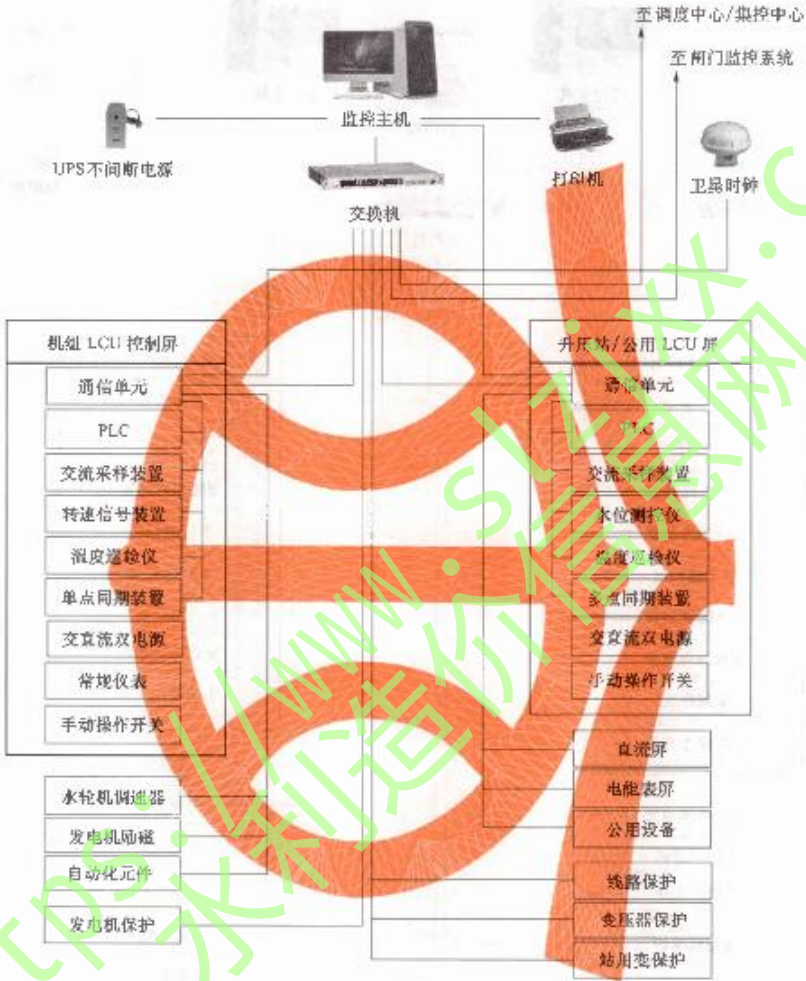


图 E.1 单主机站控层监控系统的设备配置图



图 E.2 双主机站控层监控系统的设备配置图



图 E.3 多主机站控层监控系统的设备配置图



图 E.4 低压机组一机一屏设备配置图

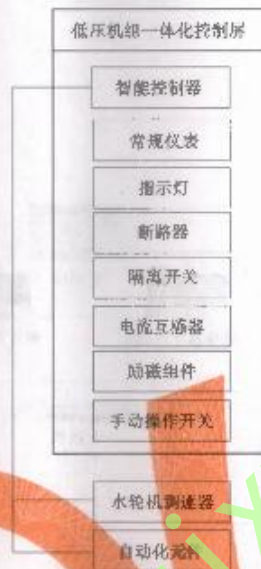


图 E.5 低压机组一机一屏、一线路屏设备配置图

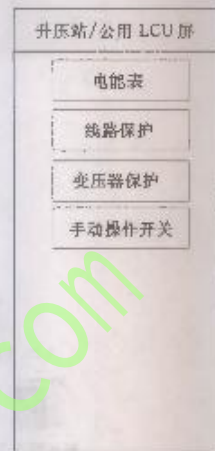


图 E.6 低压机组一机一屏、一线路屏、配站控层设备配置图

参 考 文 献

- GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
- GB/T 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备
- GB/T 11805—2008 水轮发电机组自动化元件（装置）及其系统基本技术条件
- GB/T 11287—2000 电气继电器 第21部分：量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 第1篇：振动试验（正弦）
- GB/T 14537—1993 量度继电器和保护装置的冲击与碰撞试验
- GB/T 14598.3—2006 电气继电器 第5部分：量度继电器和保护装置的绝缘配合要求和试验
- GB/T 14598.20—2007 电气继电器 第26部分：量度继电器和保护装置的电磁兼容要求
- GB/T 18110—2000 水电站机电设备安装导则
- GB/T 18726—2002 现代设计工程集成技术的软件接口规范
- GB 50071—2002 小型水力发电站设计规范
- GB/T 50700—2011 小型水电站技术改造规范
- SL 229—2011 小型水力发电站自动化设计规范
- SL 293—2003 农村水电站优化运行导则
- SL 306—2004 水利系统通信运行规程
- SL 524—2011 小型水电站机组运行综合性能质量评定标准
- DL/T 321—2012 水力发电厂计算机监控系统与厂内设备及系统通信技术规定
- DL 451—1991 循环式远动规约
- DL/T 578—2008 水电厂计算机监控系统基本技术条件
- DL/T 634.5101—2002 远动设备及系统 第5-101部分：传输规约基本远动任务配套标准
- DL/T 667—1999 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第103篇：继电保护设备信息接口配套标准
- DL/T 719—2000 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第102篇：电力系统电能累计量传输配套标准
- DL/T 860 系列 变电站通信网络和系统（IEC 61850）
- DL/Z 981—2005 电力系统控制及其通信数据和通信安全
- DL/T 1056—2007 发电厂热工仪表及控制系统技术监督导则
- DL/T 1100.1—2009 电力系统的时间同步系统 第一部分 技术规范
- DL/T 5091—1999 水力发电厂接地设计技术导则
- DL/T 5132—2001 水力发电厂二次接线设计规程
- DL/T 5345—2006 梯级水电厂集中监控工程设计规范
- DL/T 5391—2007 电力系统通信设计技术规定
- DL/T 5412—2009 水力发电厂火灾自动报警系统设计规范
- NY 845—2004 微型水力发电机技术条件
- CECS 81—1996 工业计算机监控系统抗干扰技术规范
- Q/GDW 231—2008 无人值守变电站及监控中心技术导则
- 电监安全〔2006〕34号 关于印发《电力二次系统安全防护总体方案》等安全防护方案的通知 附件1：电力二次系统安全防护总体方案
- 电监安全〔2006〕34号 关于印发《电力二次系统安全防护总体方案》等安全防护方案的通知

知 附件 5: 发电厂二次系统安全防护方案

水电〔2003〕170 号 农村水电技术现代化指导意见

水利部农村水电及电气化发展局 农村水电自动化设备(监控保护)应用指导意见(试行)
〔2005〕

IEC 61362—1998 Guide to specification of hydraulic turbine control systems

IEC 62270—2004 Hydroelectric power plant automation—Guide for computer-based control

IEEE Std 1010—2006 IEEE Guide for Control of Hydroelectric Power Plants

IEEE Std 1020—1988 Guide for Control of Small Hydroelectric Power Plants

IEEE 1207—2004 IEEE Guide for the Application of Turbine Governing Systems for
Hydroelectric Generating Units

IEEE Std 1249—1996 Guide for Computer-Based Control for Hydroelectric Power Plant Auto-
mation

水利水电技术标准咨询服务中心 简介

中国水利水电出版社标准化出版分社

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其他学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（中国水利水电出版社标准化出版分社）是水利部指定的行业标准出版、发行单位，主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材编辑出版工作。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准、水利水电图书出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的图书出版咨询服务，进一步做好标准和水利水电图书出版、发行及推广工作。

主 任：王德鸿 010-68545951 电子邮件：wdh@waterpub.com.cn

副 主 任：陈 昊 010-68545981 电子邮件：hero@waterpub.com.cn

主任助理：王 启 010-68545982 电子邮件：wqi@waterpub.com.cn

责任编辑：王丹阳 010-68545974 电子邮件：wdy@waterpub.com.cn

章思洁 010-68545995 电子邮件：zsj@waterpub.com.cn

覃 薇 010-68545889 电子邮件：qwei@waterpub.com.cn

刘媛媛 010-68545889 电子邮件：lyuan@waterpub.com.cn

传 真：010-68317913

<https://www.slzjxx.com>
水利造价信息网



155170. 198

SL 692—2014

中华人民共和国水利行业标准
小型水电站监控保护设备应用导则
SL 692—2014

中国水利水电出版社出版发行
(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 (发行部)
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经销
北京嘉恒彩色印刷有限责任公司印刷

210mm×297mm 16开本 2印张 60千字
2014年12月第1版 2014年12月第1次印刷

书号 155170·198
定价 20.00 元

凡购买我社规程, 如有缺页、倒页、脱页的,
本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

水利水电技术标准
咨询服务中心



微信二维码, 扫一扫
信息更多、服务更快