DL／T 5080—1997

水利水电工程通信设计技术规程

目　　次

前言 …… 105
1　范围 …… 106
2　引用标准 …… 106
3　总则 …… 107
4　通信组成和通信方式选择 …… 107
5　水电厂厂内通信 …… 108
6　梯级水电厂及水电厂群之间的通信 …… 112
7　施工通信 …… 112
8　水情自动测报系统通信 …… 113
9　电力线载波通信 …… 114
10　微波通信 …… 116
11　卫星通信地球站 …… 123
12　移动通信 …… 129
13　综合线路网络 …… 135
14　光纤通信 …… 142
15　通信电源 …… 149
16　通信设备布置 …… 151
17　房屋建筑 …… 152
18　防雷接地 …… 155
19　通信测试仪器仪表的配置和选择 …… 159
附录 A（标准的附录）规程用词说明 …… 162
条文说明 …… 163

前　　言

SDJS8—1984《水电厂通信设计技术规定》自 1984 年颁发试行以来，随着我国水利电力事业的飞速发展，通信面貌发生了巨大变化。通信技术的不断发展和更新，通信手段的多样化，提高了通信网的可靠性、稳定性，通信设计的内容越来越多，要求也相应提高，原规定已不能适应新形势和新情况的要求。为使水利水电工程通信设计进一步规范化、合理化，做到技术先进、经济合理，迅速、准确、安全、方便地传递各种信息，充分发挥水利水电工程的综合效益，特修编原规定，并改名为《水利水电工程通信设计技术规程》。

本规程包括水利水电工程的通信组成和通信方式选择，水电厂、梯级水电厂及水电厂群和水利水电工程施工通信、水情自动测报系统通信的设计技术要求和规定；包括水利水电工程所采用的各种通信方式，如电力线载波、微波、卫星、光纤及移动通信及通信专用电源的技术规定；包括在通信设计中有关综合网络、设备布置、房屋建筑、防雷接地及测试仪器仪表的配置等方面的技术规定和要求。

本规程与原规定相比较，取消了原规定中的“明线载波通信”、“无线电通信”、“音频线路网络通信”及“水电厂专用有线通信”等共四章；新增加了“通信组成和通信方式选择”、“水情自动测报系统通信”、“微波通信”、“卫星通信地球站”、“移动通信”、“综合通信网络”及“光纤通信”等共七章；在保留原规定的十章中其内容进行了大量的增删和修改，并重新进行了编排。

本标准的附录 A 为标准的附录。

本标准由电力工业部水电水利规划设计总院提出并归口。

本标准主编单位：电力工业部西北勘测设计研究院。

本标准主要起草人：

雷　曙　肖进荣　张国强　吴长森　罗　虹　王　勇

王　军　方　辉　皮淑范　岳立夫　陈承斌

本标准由电力工业部水电水利规划设计总院负责解释。

1 范　　围

1.0.1 为适应水利水电工程建设的需要，本规程就水利水电工程的通信组成和通信方式的选择作出了相应的规定，以便统一通信设计技术标准。

1.0.2 本规程适用于大、中型水利水电工程通信设计。

2 引 用 标 准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB2789—1981　模拟微波接力通信系统网络接口基本技术要求

GB3376—1982　电话自动交换网带内单频脉冲线路信号方式

GB3377—1982　电话自动交换网多频记发器信号方式

GB3378—1982　电话自动交换网用户信号方式

GB3379—1982　电话自动交换网局间直流信号方式

GB3380—1982　电话自动交换网铃流和信号音

GB3384—1982　模拟载波通信系统网路接口参数

GB3971.2—1983　电话自动交换网局间中继数字型线路信号方式

GB4110—1983　脉冲编码调制通信系统

GB4824.1～4824.2—1984　工业、科学和医疗射频设备无线电干扰允许值

GB6282—1986　25～1000MHz 陆地移动通信网通过用户线接入公用通信网的接口参数

GB6679—1986　2048kbit/s 30 路脉冲调制复用设备技术要求

GB7611—1987　脉冲编码调制通信系统网络数字接口参数

GB13167—1991　长途光缆通信系统进网要求

GB/T13996—1992　光缆数字线路系统技术规范

GB50034—1992　工业企业照明设计标准

GBJ42—1981　工业企业通信设计规定

GBJ79—1985　工业企业通信接地设计规范

CECS09—1989　工业企业程控用户交换机工程设计规范

DL5025—1993　电力系统微波通信工程设计技术规程

DL/T5051—1996　水利水电工程水情自动测报系统设计规定

GYJ41—1980　卫星广播电视地球站设计规范

GF005—1994　专用移动通信系统接入公用电话自动交换网的接口技术要求

SDGJ75—1986　电力线载波通道设计技术规定

SDJ278—1990　水利水电工程设计防火规范

TZ006—1992　移动电话网路技术体制（试行）

TZ009—1992　无线电寻呼网技术体制
XT004—1994　无线集群系统技术要求
YDJ24—1988　电信专用房屋设计规范
YDJ1—1989　邮电部通信电源设备安装设计规范
YDJ21—1989　数字微波通信工程设计暂行技术规定
YD343—1990　点对多点数字微波通信系统进网要求
YD2001—1992　市内通信全塑电缆线路工程施工及验收技术规范
YD2007—1993　公用移动电话工程设计规范
ISO/IEC　11801：1995　客户建筑物电缆通用敷设要求（Information technoloy generic cabling customer premies）

3　总　　则

3.0.1　水利水电工程通信设计，必须贯彻执行国家的有关方针政策，做到技术先进，经济合理，安全适用，确保质量。

设计中应采用符合国家及行业标准的定型产品，未经鉴定合格的设备不得选用。

3.0.2　水利水电工程通信设计应考虑远、近期结合，并与所在系统的发展规划相适应。

3.0.3　水利水电工程通信设计，应满足与系统调度部门、主管部门及相关部门和工程之间各类信息传输的需要。

4　通信组成和通信方式选择

4.1　通　信　组　成

4.1.1　水利水电工程通信应包括水电厂厂内通信、系统通信、对外通信、防汛通信、水情自动测报系统通信、梯级水电厂及水电厂群的集中调度和集中管理通信及施工通信。

a）水电厂厂内通信可包括：

1）厂内生产调度通信；

2）厂内生产管理通信；

3）厂内、厂区及生活区综合通信线路网络；

4）厂内其他信息传输通信。

b）系统通信可包括：

1）至主管部门、调度部门之间的生产管理和生产调度通信及系统调度自动化数据通信；

2）水电厂至出线对端变电所（站）或升压站之间的通信。

c）对外通信可包括：

1）至当地电信局（所）之间的中继联络通信；

2）与有关单位、部门之间的通信。

d）防汛通信可包括：

1）水利水电工程施工期间的防汛通信；

2）防汛指挥通信；

3）抗洪抢险通信。

e）施工通信可包括：

1）工地内部的通信；

2）工地对外的通信。

4.2 通信方式选择

4.2.1 通信方式的选择应进行技术经济比较，所选通信方式应保证水利水电工程通信迅速、准确、安全、可靠地传递各种信息。

4.2.2 通信方式应结合水利水电工程所在系统的通信现状和发展规划选择确定。

4.2.3 通信方式可选择有线通信和无线通信方式。

a）有线通信方式可包括：

1）电缆通信；

2）电力线载波通信；

3）光纤通信。

b）无线通信方式可包括：

1）微波通信；

2）卫星通信；

3）短波及超短波通信；

4）移动通信。

4.2.4 在选用无线通信方式及设备时，其工作频带和使用频率应符合国家无线电管理委员会颁发的《无线电频率划分规定》的要求，并必须经当地无线电管理部门的批准。

4.2.5 系统通信及梯级水电厂和水电厂群的集中调度、集中管理通信应优先选用数字微波、光纤和电力线载波通信；重要的大中型水电厂，其系统调度通信应具有两种独立的通信通道。

4.2.6 水情自动测报系统通信可选用短波、超短波或卫星等通信方式；也可选用混合组网的方式。

4.2.7 施工通信应根据工地施工总布置因地制宜、合理地选择通信方式。所选通信方式应保证施工工地内部、施工工地对外及施工期间防汛通信的要求；并宜考虑施工通信与永久通信的结合。

5 水电厂厂内通信

5.1 设备选择和容量的确定

5.1.1 生产调度通信应根据水电厂的生产特点选用程控式调度总机。总机应具有录音功能，自动、手动切换。

5.1.2 当调度总机兼作会议电话时，宜选用能扩音及会议用的调度总机。当部分调度用户为流动用户时，可选用带有无线或指令接口的调度通信总机。

5.1.3 中型水电厂可利用具有调度功能的程控用户交换机进行指挥调度，可不单独设置调

度总机。该机应具有调度员优先呼叫用户和输入功能，以及各个用户的操作呼叫键和用户忙闲状态显示信号。

5.1.4 厂内生产管理用户交换机应选用程控数字用户交换机。

5.1.5 程控用户交换机的选型应符合下列规定：

a）应选用符合国家有关技术标准的定型产品；程控数字用户交换机应具有综合业务数字网（ISDN—Integrate service digital network）的基本功能。

b）应符合《专用电话网进入公用电话网的进网条件》和邮电部关于程控用户交换机接入市话网的有关技术要求和规定。

c）应方便与水电厂所在电力系统通信网的联网，便于运行、维护和管理。

d）应根据水电厂的实际需要和发展，确定交换机所需要提供的一般和特殊功能，满足水电厂生产管理和生产调度通信的要求。

5.1.6 厂内生产调度总机的容量应按水电厂的枢纽布置、装机容量、机组台数、自动化和远动化的程度等因素确定，也可按照表 5.1.6 的规定选择。

表 5.1.6 厂内生产调度总机容量选择

水电厂总装机容量（MW）	25～250	250～750	750 以上
生产调度总机容量（门或线）	20～60	60～100	100 及以上

5.1.7 厂内用户交换机的近期容量宜按调查用户数的 120%～130%确定；远期容量可按发展规划及远期电话普及率指标确定。

当缺乏上述资料时，厂内用户交换机的近期容量也可按表 5.1.7 的规定进行选择；同时应考虑远期发展进行扩容的需要。

表 5.1.7 厂内用户交换机容量选择

水电厂总装机容量（MW）	25～250	250～750	750 以上
用户交换机容量（门或线）	60～200	200～400	400 及以上

5.1.8 当水电厂生活基地距水电厂生产区较远，也可在水电厂生活基地单独设置用户交换机，其容量可按水电厂生活基地的规模和需要确定。

当水电厂生活基地距生产区较近时，宜与厂内生产管理通信合用一套用户交换机，其容量可根据生活区规模和需要在表 5.1.7 所列容量的基础上增加所需容量。

5.1.9 音频总配线架或配线箱的容量除应包括厂内用户交换机的用户数量和中继线路的容量外，还应包括生产调度总机和系统通信及其他用户所占用的线路容量。可按总容量 1.4～2.0 倍确定配线架或配线箱的容量。

5.1.10 数字传输设备之间的连接，应配置数字配线架。

5.1.11 音频总配线架应选用带有过电压、过电流保护装置的总配线架。

5.2 中 继 方 式

5.2.1 水电厂的用户交换机与生产调度总机之间的中继方式，可采用将调度通信总机的中继电路接至用户交换机用户电路或中继电路的中继方式。

5.2.2 水电厂用户交换机进入公用网的中继方式可采用下列方式：

a）全自动直拨呼入呼出中继方式，即 DOD_1、DID 或 DOD_2、DID 方式（DOD—Direct

Outward Dialling，DID—Direct Inward Dialling)；

b）半自动中继方式，即 DOD_1、BID 或 DOD_2、BID 方式（BID—Board Inward Dialling)；

c）混合进网的中继方式，即 DOD_2、BID 和 DID，DOD_1、BID 和 DID 方式。

中继方式如图 5.2.2-1～图 5.2.2-7 所示。

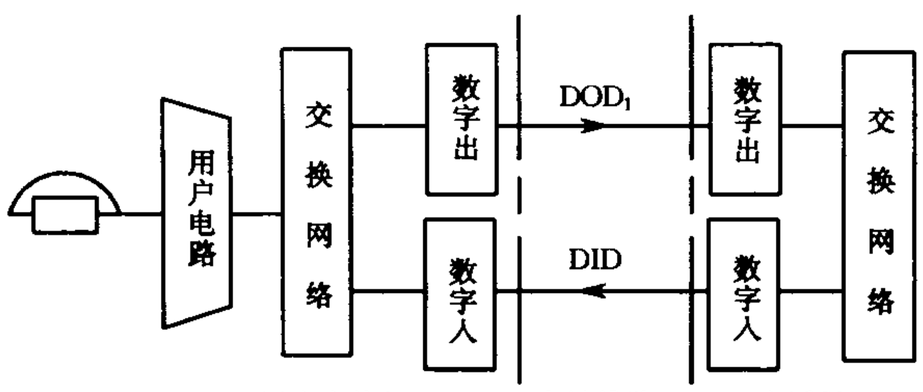


图 5.2.2-1　全自动直拨中继（DOD_1、DID）方式（一）

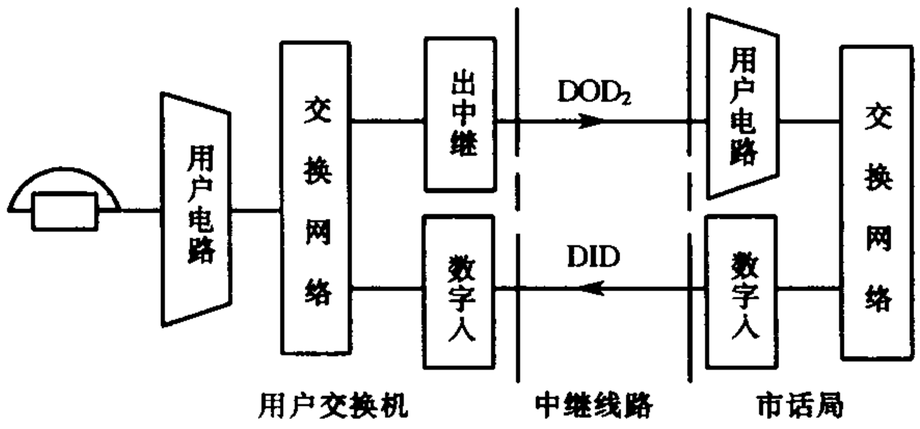


图 5.2.2-2　全自动直拨中继（DOD_2、DID）方式（二）

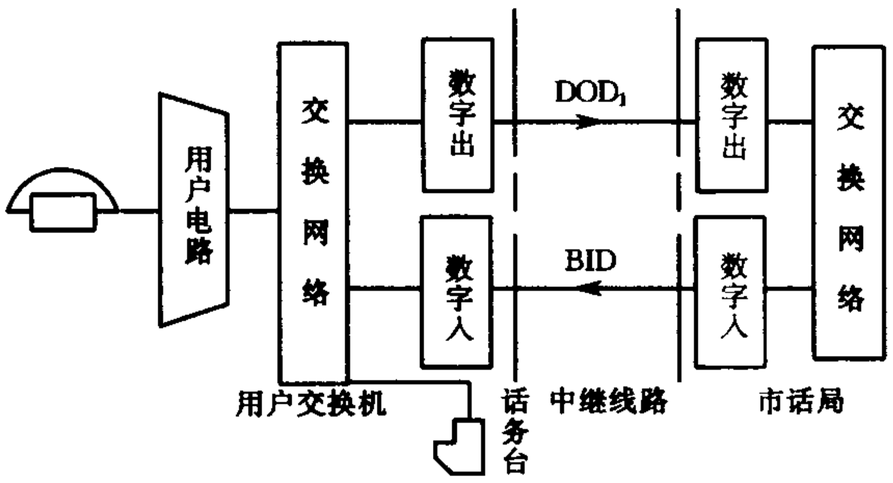


图 5.2.2-3　半自动单向中继（DOD_1、BID）方式

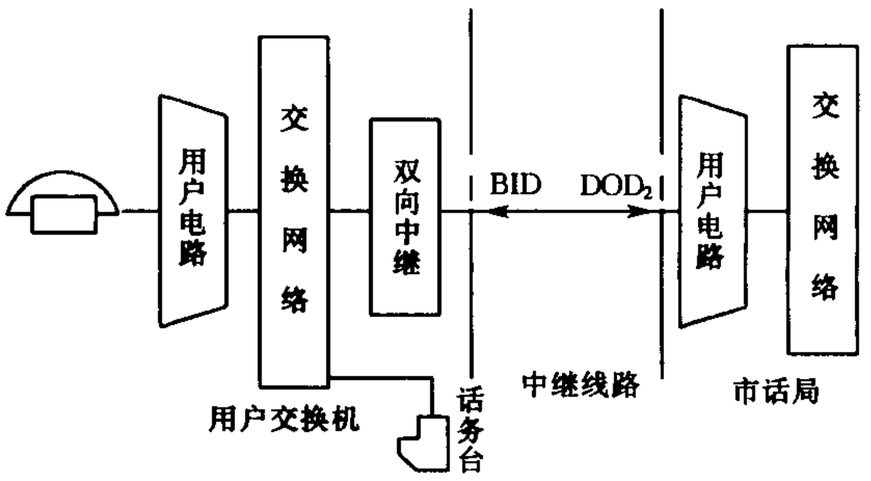


图 5.2.2-4　半自动双向中继（DOD_2、BID）方式

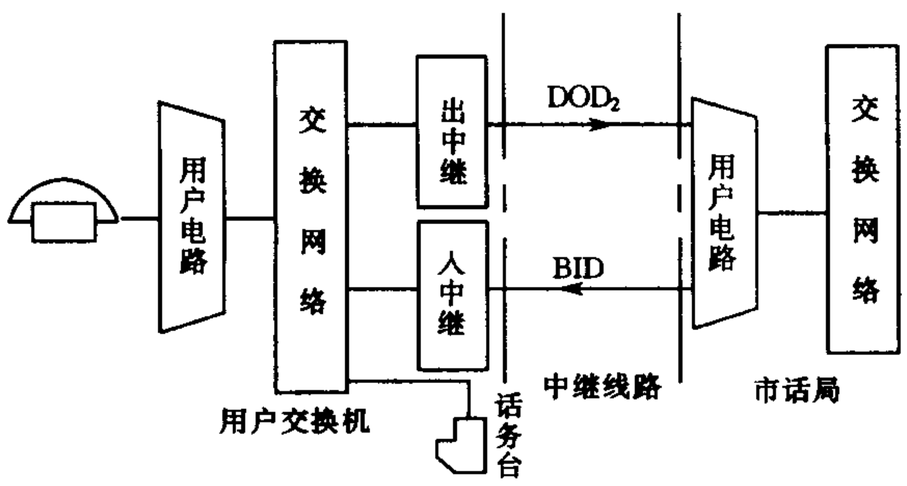


图 5.2.2-5　半自动单向中继（DOD_2、BID）方式

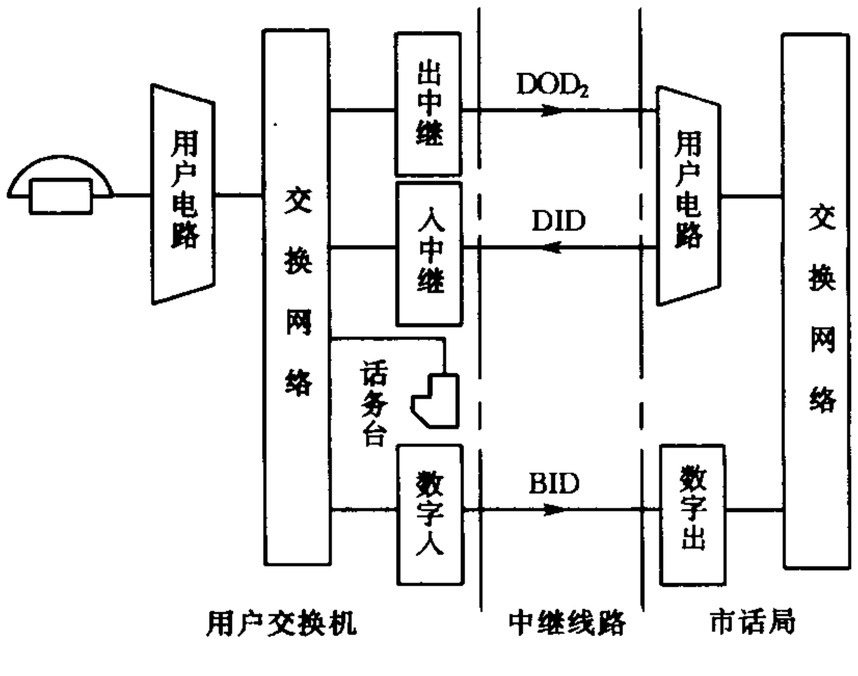


图 5.2.2-6　混合进网中继（DOD_2、BID 和 DID）方式

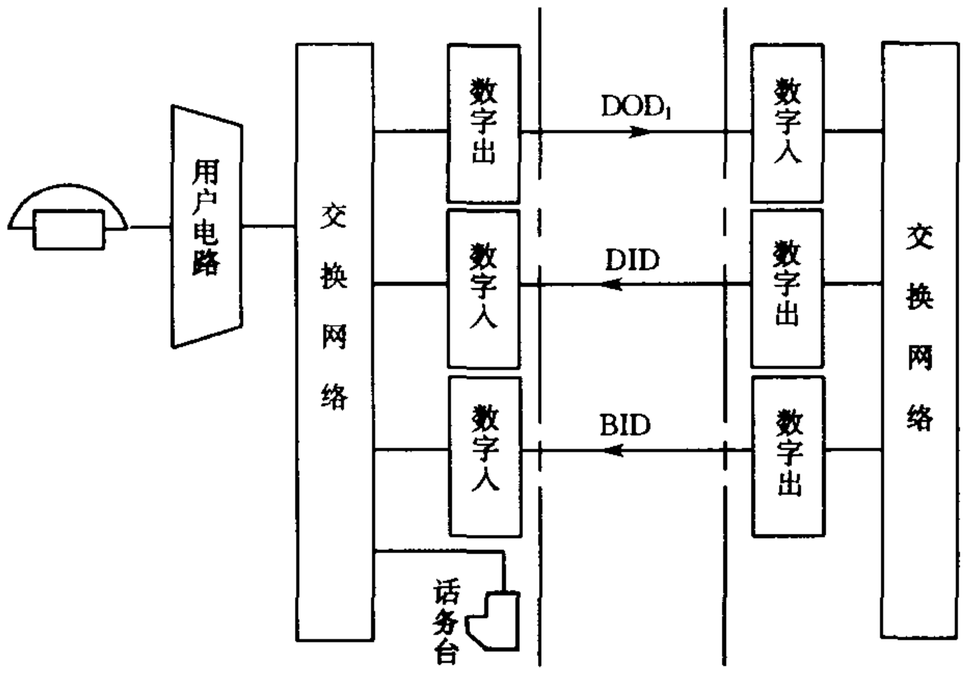


图 5.2.2-7　混合进网中继（DOD_1、BID 和 DID）方式

5.2.3　当水电厂的用户交换机进入电力系统专用通信网时，其中继方式应符合电厂所在电力系统专用通信网的要求。

5.2.4　当电厂分设 2 个及其以上的用户交换机时，不论采用何种中继方式，主叫用户每次呼叫听拨号音的总次数不应超过两次。

5.3　信号方式和接口配合

5.3.1　水电厂厂内通信用户交换机应采用国家标准规定的或通用的用户信号方式和局间信号方式。

5.3.2　单个模拟用户线接口应采用 Z_1 接口，Z_1 接口的电气特性应符合原 CCITT Q517 的建议。

5.3.3　数字用户接口应采用 V_1 接口，V_1 接口的电气特性应符合 GB7611—1987 的有关规定。

5.3.4　低速率同步/异步数据通信接口应采用 RS—232C/V_{24}接口，RS—232C/V_{24}接口的电气特性应符合原 CCITT V_{24}的建议。

5.3.5　局间 2 线或 4 线的模拟接口应采用 C_1 或 C_2 接口，C_1 或 C_2 接口的电气特性应符合原 CCITT Q507 的建议。

5.3.6　局间数字中继线应采用 A 接口（2048kbit/s）或 B 接口（8448kbit/s），A、B 接口的电气特性应符合 GB7611—1987 的有关规定。

5.4　无人值班（少人值守）水电厂的厂内通信

5.4.1　无人值班（少人值守）的水电厂，其厂内通信方式及设备容量应根据该电厂自动化水平的程度、运行方式及主管部门对该电厂厂内通信的具体要求确定。

a）宜选用具有调度功能的数字程控交换机，不单独设置生产调度总机。所选用交换机应满足随时召唤在厂内巡视、工作或厂外待命的值守人员的要求。

b）程控用户交换机的中继方式宜采用全自动直拨呼入呼出中继方式；与系统的中继宜采用 A 接口或 B 接口。

c）信号方式和接口配合应符合本规程 5.3 的规定。

5.4.2 无人值班（少人值守）水电厂电话用户的设置主要应满足值守和巡视人员电话联络的需要。

6 梯级水电厂及水电厂群之间的通信

6.1 一 般 要 求

6.1.1 梯级水电厂或水电厂群如在生产上被集中调度和集中管理时，应在调度管理中心设置集中调度和集中管理通信系统。

6.1.2 供集中调度和集中管理使用的通信交换设备应设置在调度管理中心。该中心可根据运行管理方式设在枢纽水电厂（基地主管水电厂）或系统的控制中心。

通信交换设备应选用具有组成综合业务数字网（ISDN）功能的程控数字用户交换机及程控调度总机。

6.1.3 受集中调度管理的各水电厂，其厂内生产调度、生产管理通信可根据各水电厂的具体情况，按本规程第5章和其他有关章节的规定执行。

6.2 调度管理中心的通信

6.2.1 调度管理中心的生产调度总机和用户交换机宜与所在水电厂或系统控制中心的调度总机和用户交换机合用。该设备的容量和功能应同时满足集中调度、集中管理系统及调度管理中心所在水电厂或系统控制中心对通信的需求。

6.2.2 当调度管理中心与其生活基地较近时，生活基地可不单独设置用户交换机；调度管理中心的用户交换机的容量应包括生活基地所需的通信容量。

6.2.3 调度管理中心的调度总机和程控用户交换机的选型应符合本规程第5章的要求。

6.3 梯级水电厂及水电厂群的系统通信

6.3.1 系统通信应具备两种独立的通信通道，调度管理中心至各水电厂的通信不得中断。宜优先选用数字光纤通信和数字微波通信；当有电力线可利用时，有线通信方式也可选用电力线载波通信或架空地线复合光缆通信。

6.3.2 系统通信的通道组织和设计，应满足各水电厂至调度管理中心及各水电厂之间所需各类信息传输的要求。应包括以下主要信息量：

a）各水电厂至集中调度管理中心的生产调度和生产管理通信信息；

b）各水电厂至集中调度管理中心远动、监控等系统调度自动化数据通信信息；

c）各水电厂至出线对端变电站远动、继电保护、系统安全稳定等各类信息；

d）各水电厂之间所需传输的通信联络及其他信息。

7 施 工 通 信

7.1 一 般 规 定

7.1.1 在水利水电工程可行性研究设计中，应做出施工通信的规划设计，应包括如下内容：

a）施工工地内部通信方案设计；

b）施工工地对外通信方案设计；

c）主要通信设备的选择。

7.1.2 施工通信的技施设计应包括如下内容：

a）施工工地内部及对外通信的总体设计；

b）施工图设计（包括布置、安装及工艺设计等）；

c）整个施工工区通信线路走向与配线方案及安装设计；

d）工地对有关水文站的通信方案和相应的施工设计。

7.2 施工工地的内部通信

7.2.1 施工工地的内部通信包括施工调度指挥通信和生产管理通信及综合通信线路网络。施工工地内部通信设备可与永久通信设备结合考虑。

7.2.2 施工调度指挥通信可选用程控调度总机；当该机与永久通信统筹考虑时应选用程控调度总机。生产管理通信应选用数字程控用户交换机。调度总机和用户交换机的选型应符合本规程第5章的要求。

7.3 施工工地的对外通信

7.3.1 水电厂施工工地的对外通信宜结合水电厂系统通信方式统筹考虑。其通信方式的选择应符合本规程4.2.5的要求；

7.3.2 宜通过当地电信局沟通工地的对外通信，其中继方式应符合本规程5.2.2的要求。

7.4 其 他 要 求

7.4.1 根据施工需要，可采用移动通信或点对多点无线通信方式。

7.4.2 当施工工地内部通信用户交换机设数套并分散布置时，各用户交换机宜采用全自动直拨呼入呼出中继方式。

7.4.3 施工区的通信线路宜采用架空电缆线路，不宜采用直埋电缆。当采用隐蔽式线路时，宜采用管道电缆。

7.4.4 与有关水文站的通信，应优先采用无线通信方式。

8 水情自动测报系统通信

8.1 一 般 规 定

8.1.1 水情自动测报系统通信设计，应满足迅速、可靠、准确地传输水情数据的要求。

8.1.2 在水电工程可行性研究阶段，经论证需设置水情自动测报系统时，应根据水情预报和遥测站网的规划设计，拟定通信方式和组网方案。

8.1.3 水情自动测报系统通信的总体设计，应包括下列主要内容：

a）确定通信方式、工作体制、组网及电路设计方案；

b）确定通信设备的供电方式、过电压保护和接地方案；

c）确定设备配置方案。

8.1.4 水情自动测报系统通信设计，除应符合本规程外，尚应符合 DL/T5051—1996 的要求。

8.2 通信方式选择

8.2.1 通信方式可采用超短波、卫星及短波通信方式；也可采用混合组网的方式。选用的频率必须经当地无线电管理部门的批准。

8.2.2 遥测站至中心站中继级数少于 3 级，中继站建站及运行维护条件较好，宜采用超高频通信方式。

8.2.3 当遥测站与中心站距离较远，中继站级数超过 3 级；或中继站建站及交通条件较差、运行维护不便时，可采用超短波和卫星通信混合组网的方式或卫星通信。

8.2.4 当选用短波通信方式时，应采用抗干扰、纠错及其他技术措施，保证通信质量。

8.3 工作体制

水情自动测报系统通信的工作体制，可根据需要和所选通信方式的不同，采用自报式或应答式。

9 电力线载波通信

9.1 基本要求

9.1.1 电力线载波通信设计应以经审定的接入系统设计为依据，并应满足调度自动化、继电保护和系统安全稳定信息传输的要求。

9.1.2 对不与系统联网的水电厂、梯级水电厂的载波通信设计应包括在水电厂的通信设计中。载波机的型号和工作频率在征得系统通信部门协调同意后在水电厂通信设计中确定。

9.2 设备选择

9.2.1 载波机的选型应考虑下列因素：

a）制式应选用单边带调幅制、载频抑制或部分抑制。

b）发送功率和接收功率应与线路电压等级、噪声水平、通道传输质量等要求相适应。

c）载波侧标称阻抗应选用 75Ω（不平衡式）。

d）载波机频带间隔应利于充分利用频率资源，并便于全系统的频率分配。

e）音频频带的分配应满足话音、远动、高频保护和安全自动装置等复合信号的传输要求。

f）应具有交流 220V、直流 48V 两种供电方式。

g）其他性能指标应满足国家及部颁有关标准。

9.2.2 线路阻波器的选型应符合下列规定：

a）线路阻波器的额定电流必须不小于与阻波器串联的输电线路的最大工作电流；额定短时电流在规定时间内流过主线圈不致引起热或机械损伤。

b）线路阻波器的阻塞频带应能覆盖设计年限内由该相线上可能并联的载波通道的全部

工作频率；当一相上并联多个载波通道时，应采用宽带型阻波器。

c）线路阻波器的阻塞阻抗应能满足通道传输质量的要求。阻塞阻抗的电阻分量的最小值应不小于输电线路特性阻抗的$\sqrt{2}$倍。

9.2.3 结合滤波器的选型应符合下列规定：

a）结合滤波器应能承受设计年限内可能通过该结合滤波器的最大载波功率，其非线性失真和交调产物应不超过规定值。

b）结合滤波器应能满足通道的耦合要求。

c）结合滤波器的工作频带应能覆盖在设计年限内可能并联的载波通道的全部工作频率；工作频带内的工作衰减应不大于 1.3dB。

d）结合滤波器的线路侧阻抗应与线路阻抗相匹配；设备侧的阻抗应与高频电缆的特性阻抗一致。在工作频带内的回波损耗应不小于 12dB。

9.2.4 耦合电容器的选型应符合下列规定：

a）耦合电容器的额定电容应与结合滤波器的工作频带宽度要求相适应。

b）中性点直接接地输电线路的耦合电容器的额定电压，应满足相联接的高压线路的相电压。

c）当要求在耦合高频信号的同时，兼作工频测量或其他用途时，应选用电容式电压互感器。

9.2.5 高频电缆的选型应符合下列规定：

a）高频电缆的介入衰减应满足通道传输质量指标；其工作频率应与电力线载波通道使用的频率范围相适应。

b）高频电缆的标称阻抗应与载波机或高频收发信机的载波侧标称阻抗一致。其机械强度应保证在室外常规施工条件下不受损坏。

9.2.6 分频滤波器的选型应满足下列规定：

a）分频滤波器应能承受通过它的载波功率；其非线性失真和交调产物不得超过规定值；频率分隔比应满足相应通道频率间隔的要求。

b）分频滤波器对通过它的任何载波信号的工作衰减不得大于 1dB。

9.2.7 接地刀闸的机械强度和绝缘水平必须能保证人员的安全。

9.3 质 量 标 准

9.3.1 电力线载波通道的传输质量标准应符合下列规定：

a）可懂串音防卫度≥55dB；

b）不可懂串音防卫度≥47dB；

c）远动串音防卫度≥16dB。

9.3.2 载波通道的允许最高工作频率应保证在不利条件下接收端的信号杂音比不低于 26dB。

通道储备电平应符合下列规定：

a）一般通道：4dB；

b）重要通道：6dB～9dB；

c）结冰或严重污染地区的通道：9dB～13dB。

9.4 设 备 安 装

9.4.1 阻波器可采用悬挂（垂直或卧式）、支撑等安装方式。采用悬挂安装时，应考虑风偏的影响；采用支撑安装方式时应考虑风压、地震及其他因素对支撑件的影响；应确保相相、相地间规定的电气安全距离和阻波器器材本体的安全运行。

9.4.2 结合滤波器器材初级端子、耦合电容器的低压端子和接地刀闸上端子之间必须用截面不小于 $16mm^2$ 的铜线可靠连接；结合滤波器接地端子、接地刀闸下端和接地网之间必须用截面不小于 25mm×4mm 的扁铁或不小于 $16mm^2$ 的铜线可靠连接。

9.4.3 处在同一接地网的高频电缆，宜将高频电缆两端的金属外同轴、金属铠装与接地网可靠电气连接。

10 微 波 通 信

10.1 基 本 要 求

10.1.1 本章规定除第 10.11“点对多点微波通信”一节外，均适用于新建的容量为二次群及以上的数字微波通信干线工程设计。

10.1.2 新建微波通信工程，应采用数字微波通信方式。

10.1.3 微波通信工程设计应以系统通信规划设计和接入系统通信设计为基本依据，考虑已建的微波通信专用网，推荐技术经济指标最优的总体方案。

10.2 容量大于二次群的数字微波通信假设参考电路

10.2.1 容量大于二次群的数字微波通信假设参考电路，其长度应为 2500km。

10.2.2 在假设参考电路的每个传输方向上应包括 9 套标准系列的数字复用（复接和分接）设备。

10.2.3 假设参考电路包括 9 段等值的等质数字微波段。

10.2.4 容量大于二次群的数字微波通信假设参考电路如图 10.2.4 所示。

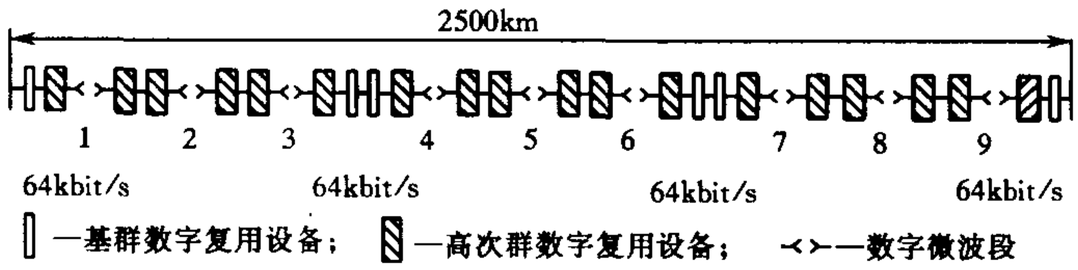


图 10.2.4 容量大于二次群的数字微波通信假设参考电路

10.3 传 输 质 量 指 标

10.3.1 考虑到衰落、干扰及其他恶化因素的影响，由本规程 10.2.4 规定的数字微波通信假设参考电路 64kbit/s 输出端的误码性能指标应符合下列要求：

a）任何月份 0.4%以上时间一分钟平均误码率不大于 1×10^{-6}；

b）任何月份 0.054%以上时间一秒钟平均误码率不大于 1×10^{-3}；

c）任何月份误码秒的累计时间不大于 0.32%；

d）残余误码率不大于 5.0×10^{-9}。

10.3.2 考虑到衰落、干扰及其他各种恶化因素的影响，当实际数字微波通信电路长度 L 为 280km～2500km 时，64kbit/s 输出端的误码性能指标应符合下列要求：

a）任何月份（L/2500）×0.4%以上时间一分钟平均误码率不大于 1×10^{-6}；

b）任何月份（L/2500）×0.054%以上时间一秒钟平均误码率不大于 1×10^{-3}；

c）任何月份误码率的累计时间不大于（L/2500）×0.32%；

d）残余误码率不大于 $5.0\times10^{-9}\times L$/2500。

10.3.3 当 L 小于 280km 时，应按 L=280km 规定其误码性能指标。

10.3.4 数字微波通信 2500km 假设参考电路，在任何一年里，可用性指标应大于 99.7%。

实际数字微波通信电路，当电路长度为 Lkm 时，在任何一年里，可用性指标应大于 1－（L/2500）×0.3%。

10.3.5 当数字微波通信电路传输特种信息时，数字微波通信电路的传输质量指标，应由主管部门在工程设计审查时审定。

10.4 允许的干扰容限

10.4.1 数字微波通信的干扰源应考虑系统内部干扰与系统外部干扰，系统内部干扰应计入接收系统的总噪声之内。

10.4.2 系统外部干扰所引起的数字微波通信假设参考电路传输质量指标的恶化量，不应超过其总指标所述时间率的 15%～20%。其中来自卫星系统干扰引起的恶化量不应超过 10%，来自地面通信系统、雷达、广播干扰引起的恶化量不应超过 5%～10%。

a）来自卫星通信系统的干扰容限应满足以下要求：

1）误码率大于 1×10^{-6}的时间率 0.04%；

2）误码率大于 1×10^{-3}的时间率 0.0054%；

3）误码秒 0.032%；

4）任何一年内的不可用性 0.01%。

b）来自地面通信系统、雷达、广播的干扰容限应满足以下要求：

1）误码率大于 1×10^{-6}的时间率 0.02%～0.04%；

2）误码率大于 1×10^{-3}的时间率 0.0027%～0.0054%；

3）误码秒 0.016%～0.032%；

4）任何一年内的不可用性 0.005%～0.01%。

10.4.3 对处于卫星地球站协调区的数字微波通信，应根据干扰协调的程序，把对卫星通信系统的干扰限制在允许的范围之内。

10.4.4 由微波通信对调频固定卫星业务假设参考通道任一话路相对零电平点上，引起的噪声加权一分钟平均干扰功率应符合下列要求：

a）任何月份 20%以上的时间内不大于 1000pWop；

b）任何月份 0.3%以上的时间内不大于 50000pWop。

10.4.5 由微波系统对脉冲编码调制（PCM）固定卫星业务假设参考通道 64kbit/s 输出端，所引起的干扰应符合下列要求：

a）任何月份 0.2%以上的时间内，射频干扰引起的一分钟平均误码率应不大于 1×10^{-6}；

b）任何月份0.005%以上的时间内，射频干扰引起的一分钟平均误码率应不大于1×10^{-3}；

c）任何月份由于射频干扰引起的误码秒累计时间不得大于0.16%。

10.4.6 由微波系统对连续可变斜率增量调制（CVSD）固定卫星业务假设参考通道32kbit/s输出端所引起的干扰应符合下列要求：

a）任何月份2%以上的时间，任意分钟平均射频干扰功率引起的误码率应不大于1×10^{-4}；

b）任何月份0.03%以上的时间，任意分钟平均射频干扰功率引起的误码率应不大于1×10^{-3}。

10.4.7 新建的数字微波站当其等效全向辐射功率超过35dBm时，天线最大辐射方向应离开同步卫星轨道2°以上，否则，每部发射机的等效全向辐射功率最大值应符合下列要求：

a）在同步卫星轨道方向±0.5°内的等效全向辐射功率不应大于47dBm；

b）在同步卫星轨道方向±（0.5°～1.5°）内的等效全向辐射功率不应大于47dBm～55dBm（每度8dB）。

10.4.8 微波站应避免与地球站之间产生相互干扰，二者之间应进行区域协调或频率协调。

10.5 设 备 选 型

10.5.1 微波通信设备应选用通用化程度高，技术条件符合国家标准和国际建议的标准化、系列化设备，应考虑设备制式的统一和与各种通信方式的互连条件。

10.5.2 设备容量选择应满足系统需要并留有备用容量。

10.5.3 微波通信设备应具有稳定可靠的监控系统和公务通道。

10.6 容量系列、工作频段的选择

10.6.1 数字微波容量系列应与GB4110—1983相适应，三次群及以下系列应符合表10.6.1的规定。

表10.6.1 数字微波容量系列

系列等级		基群	二次群	三次群
比特率	标称比特率（kbit/s）	2048	8448	34368
	容限	$\pm 50\times10^{-6}$	$\pm 30\times10^{-6}$	$\pm 20\times10^{-6}$
	等效话路数	30	120	480

10.6.2 数字微波容量系列，除应具有表10.6.1所规定的标称容量系列外，还可采用基群、二次群、三次群的2倍系列，其容量系列如下：

a）2×2048kbit/s，其等效话路数为60路；

b）2×8448kbit/s，其等效话路数为240路；

c）2×34368kbit/s，其等效话路数为960路。

10.6.3 数字微波工作频段及波道配置应符合国家标准和国际建议的有关标准的规定。

10.7 网 路 接 口

10.7.1 数字微波通信的基带接口点、基带数字信号处理，应符合原CCIR建议596和报告

938 的规定。

10.7.2 数字微波通信与数字网间的接口，均应在标准数字速率上实现，即 2048kbit/s 接口，8448kbit/s 接口，34368kbit/s 接口。

10.7.3 脉冲编码调制通信系列 64kbit/s、2048kbit/s、8448kbit/s、34368kbit/s 数字接口的标称比特率、比特率容差、码型、脉冲波形、输入口与输出口规范和数字接口抖动及漂移容限，应符合 GB7611—1987 的规定。

a）64kbit/s 接口：

标称比特率：64kbit/s；

经接口传输的 64kbit/s 信号的容差：$\pm 100\times10^{-6}$；

64kbit/s 同向型接口输入口输入阻抗标称值：120Ω（平衡）；

输出口测试负载阻抗：　120Ω 电阻性；

64kbit/s 反向型接口输入口输入阻抗标准值：120Ω（对称）；

输出口测试负载阻抗：　120Ω 电阻性。

b）2048kbit/s 接口：

标称比特率：2048kbit/s；

比特率容差：$\pm 50\times10^{-6}$；

2048kbit/s 接口输入口阻抗标称值：75Ω（同轴）；

120Ω（对称）；

2048kbit/s 接口输出口测试负载阻抗：75Ω 电阻性（同轴）；

120Ω 电阻性（对称）。

c）8448kbit/s 接口：

标称比特率：8448kbit/s；

比特率容差：$\pm 30\times10^{-6}$；

8448kbit/s 接口输入口标称阻抗：　75Ω（同轴）；

8448kbit/s 接口输出口测试负载阻抗：　75Ω 电阻性（同轴）。

d）34368kbit/s 接口：

标称比特率：34368kbit/s；

比特率容差：$\pm 20\times10^{-6}$；

34368kbit/s 接口输入口标称阻抗：　75Ω（同轴）；

34368kbit/s 接口输出口测试负载阻抗：　75Ω 电阻性(同轴)。

10.7.4 PCM 信道音频四线接口的技术条件应符合原 CCITT 建议 G·712。其主要技术条件如下：

a）频带：300Hz～3400Hz。

b）标称阻抗：600Ω 平衡。

c）发信和收信相对电平：

发信电平：－14dBr（＋1dBr～－14dBr 可调）；

收信电平：＋4dBr（＋4dBr～－11dBr 可调）。

d）反射损耗：300Hz～3400Hz≥20dB。

10.7.5 PCM 信道音频二线接口的技术条件应符合原 CCITT 建议 G·713。其主要技术条件如下：

a）频带：300Hz～3400Hz。

b）标称阻抗：600Ω平衡。

c）发信和收信相对电平：

发信电平：0dBr（0dBr～－5dBr可调）；

收信电平：－2dBr（－2dBr～－7.5dBr可调）。

d）反射损耗：300Hz～600Hz时＞12dB；

600Hz～3400Hz时＞15dB。

10.7.6 PCM终端设备应具有2W.E&M、4W.E&M，二线环路和磁石信令转换接口，接口的线路信号，应符合GB3971·2—1983的规定。

10.7.7 远动装置、计算机与PCM终端设备的接口，可采用以下两种方式连接：

a）远动装置、计算机当采用时分多路复接设备时，应与PCM终端设备64kbit/s数字接口相连接，接口技术条件应符合本规程8.7.3的规定。

b）远动装置、计算机当采用调制解调器时，应与PCM终端设备的音频四线相连接，接口技术条件应符合本规程8.7.4的规定。

10.7.8 远方保护与PCM终端设备的接口应符合以下规定：

a）远方保护信号为模拟信息时，应与PCM终端设备音频四线接口相连接，接口技术条件应符合本规程8.7.4的规定。

b）远方保护信号为数字信息时，应与PCM终端设备64kbit/s同向接口或反向接口相连接，接口技术条件应符合本规程8.7.3的规定。

PCM终端设备所需的64kbit/s同向接口板或反向接口板均属PCM终端设备的配套设备。

c）传输远方保护信息的微波通道传输延时应不大于5ms。

d）PCM终端设备同步方式应与远方保护装置协调一致。

10.8 路由选择及电路计算

10.8.1 微波电路的路由、站距应符合下列规定：

a）微波电路路由选择应根据设计任务书规定的条件及技术可行、经济合理的原则进行。

b）微波通信电路的站距应根据设备参数、所经地区的地形、气候条件、天线高度及电波传播等因素确定。多接力段的微波电路，站距宜选择均匀；站距过长或过短时应采取相应技术措施以保证全电路质量指标。

10.8.2 微波通信线路接力段的断面根据地形、气候、天线高度和电波传播等条件，可划分为四种类型，其划分条件应符合下列要求：

a）A型：其断面由山岭、城市建筑物或二者混合组成，中间无宽敞的河谷和湖泊；

b）B型：其断面由起伏不大的丘陵地带组成，中间无宽敞的河谷和湖泊；

c）C型：其断面由平地、水网较多的区域组成；

d）D型：跨海电路，沿海路径大部分跨越水面的电路。

微波接力段的断面应尽量选择A型和B型，等效地面反射系数小，有利于电波传播的地段；应避免或尽量减少等效地面反射系数较大，不利于电波传播的C型和D型地段。

10.8.3 余隙标准应符合下列规定：

a）微波电路的每一个接力段，在考虑 K 值变化的时间范围内，电波射线和下方障碍物之间应有一定的余隙值。对单一障碍物的接力段的余隙值宜满足表 10.8.3 的要求。

多障碍物的接力段的余隙值宜按 $K = K_{min}$时，由障碍物引入的电波绕射损耗值不大于 15dB 和 $K = 4/3$ 时，保证接收电平值不小于自由空间条件下接收电平值的要求。

表 10.8.3　微波接力段余隙值

余隙值要求值 K / 障碍物类型	K_{min}	4/3	∞	说　明
刃型	$\geqslant 0$	$\geqslant 0.6F_1$	—	K：等效地球半径系数 F_1：第一费涅耳区半径 K_{min}：指仅 0.1% 时间内可以小于他的值
等效地面反射系数不小于 0.7 的光滑地面	$\geqslant 0.3F_1$	$\geqslant 0.6F_1$	$\leqslant 1.38F_1$	
其他	$\geqslant 0.3F_1$	$\geqslant 0.6F_1$	—	

b）在需要采用空间分集接收的接力段，主天线路径余隙应满足本条 a）的规定。分集天线路径余隙应满足下列要求：

1）单一障碍物情况：①$K = 4/3$ 时，余隙不小于 $0.6F_1$；②在分集接收天线安装在主接收天线下方的情况下，$K = K_{min}$时，障碍物引入的绕射损耗不大于 15dB。

2）多障碍物的接力段，宜按 $K = K_{min}$时，由障碍物引入的电波绕射损耗不大于 15dB 考虑。

c）微波通信电路接力段电波射线除满足下方余隙要求外，其余各侧的远区余隙值，必须不小于第一费涅耳区半径 F_1值。

10.8.4　在二频制多段微波通信电路中，出现在一段上的同频干扰，应满足信号与干扰之比不小于系统的允许值。线路的转折角或分支角的大小，由系统允许的背向和分支干扰与信号比值决定。

10.8.5　微波通信电路应成折线型，以减少越站干扰的影响。要求等效地球半径系数 $K = \infty$时，在一个接力段接收机输入端信号对越站干扰之比不小于 65dB。

10.8.6　天线高度和分集间距应满足下列要求。

a）天线高度的确定应满足接力段余隙标准的要求。当需要建立天线塔时，尤其是需要建立较高的天线塔时，还应综合考虑馈线损耗应满足技术要求以及天线塔的经济合理性和施工维护的方便。

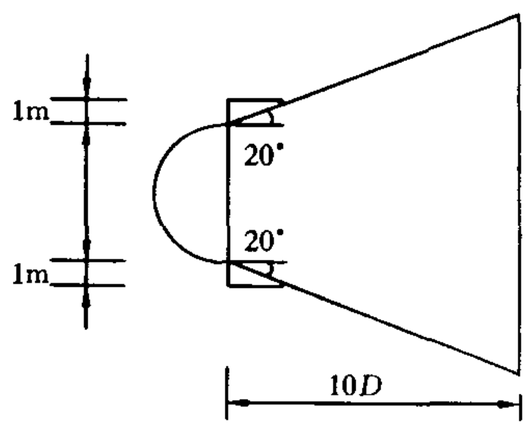
b）天线高度的确定应能满足天线近场区净空要求，如图 10.8.6 所示。

c）天线高度的确定应结合城市发展规划，为高层建筑的发展留有适当余量，提出微波通道保护要求。

d）确定天线高度时应尽可能控制电波射束反射点不落入水面及等效地面反射系数较大的区域。

e）为使微波电路传播稳定，收发两端天线的海拔高度差宜尽量取大。

f）当电路站距较长或通过电波传播不利的地区时，可



注：D—天线直径，m。

图 10.8.6　天线近场区净空要求示意图

采取空间分集接收措施。空间分集接收天线垂直间距和空间分集改善效果应通过计算确定。但空间分集接收天线的垂直间距 Δh 应不小于 100λ。

10.8.7 频段选择、极化配置和电路计算应考虑以下原则。

a）频段选择应根据电路传输容量和通信电路规划并结合已建微波电路的现状和当地条件综合考虑。

b）射频波道的极化配置原则应是尽可能降低系统可能出现的射频干扰。

c）在微波频段、设备制式、电路路由确定的条件下，应进行电路质量指标的计算，计算的电路质量指标应优于实际电路质量指标的分配值。

10.9 微波站设计

10.9.1 微波站址选择应考虑下列原则：

a）保证全通道的通信质量，统筹考虑路由、上下话路地点、传输信息种类、系统发展的要求和技术经济等条件。

b）微波站宜选在现有和规划的水利枢纽、发电厂、变电所及系统管理部门；设在水电厂的微波站宜靠近电厂的通信中心或生活区。

c）交通方便，供水、供电易解决；无人值守站还应考虑便于安全防护。

d）微波站不应选在易受洪水威胁、地质有滑坡、断层、塌陷、危岩、溶洞或有可能遭受强烈震动或强噪声的地方。

e）微波站不宜选在矿山开发区，如选在有矿藏的地方，应征得有关部门同意。

f）林区选站应遵守林业部门的有关规定；选站过程中宜取得林业部门的配合，并取得就有关问题达成的协议。

g）微波站应选在有安全环境和环境卫生条件较好的地方。不应选在易燃、易爆、易发生火灾和有爆炸危险的工业企业附近，及在生产过程中散发较多粉尘和有腐蚀性气体、有腐蚀性排放物的工业企业附近。

h）在机场附近选微波站时，站址距机场距离和微波塔的高度必须符合航空部门关于保护机场净空的规定。

10.9.2 微波站水、电、路、联络电话及总平面布置应符合下列要求：

a）厂内的微波站应结合水电厂总布置统筹考虑。

b）厂外微波站应符合 DL5025—1993 中 4.2 和 4.3 的要求。

10.9.3 厂外微波站的机房建筑、供电系统、照明、微波天线塔、天线、馈线可参照 DL5025—1993 执行。

10.10 无人值守微波站

10.10.1 地处偏远地区、环境条件差、运行维护困难的微波站，应以建设无人值守站为主。

10.10.2 无人值守微波站的设计和建设应统筹考虑设备的选型、电源系统的配置和机房的设计等，以保证整条微波电路的可靠性。

10.11 点对多点数字微波通信

10.11.1 点对多点数字微波通信可由中心站、中继站和用户站三种站组成。中心站应尽可能靠近交换中心。用户站应选在与所接用户较近的地方；用户站内应具有内部呼叫性能，同

一用户站的各用户之间通话应不占用中心站方向的话路时隙。各站站址的选择可按本规程10.9执行。

10.11.2 点对多点数字微波通信系统应采用以下工作频段：

1427MHz～1525MHz　　(1.5GHz)

2300MHz～2500MHz　　(2.4GHz)

2500MHz～2690MHz　　(2.5GHz)

10.11.3 点对多点数字微波通信参考电路可按120km，分为两个音频段，每个音频段由两个中继段组成。每个中继段长30km，为一个服务区。相邻服务区之间应采用不同频率波道配置。中继站之间距离最长可达50km。

点对多点数字微波通信120km参考电路如图10.11.3所示。

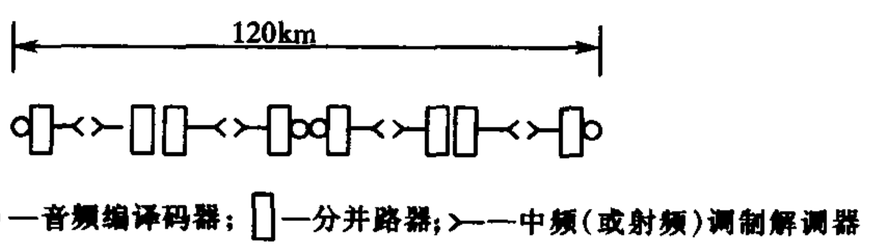


图10.11.3　点对多点微波通信120km参考电路

10.11.4 传输性能指标应符合下列要求：

a）任何月份误码率（BER）$\geqslant 10^{-6}$的时间百分比应不大于3%，累积时间1min；

b）任何月份误码率（BER）$\geqslant 10^{-3}$的时间百分比应不大于0.03%，累积时间1s；

c）任何月份总误码秒数应不大于2.4%。

10.11.5 120km参考电路的可用性指标为99.7%。

10.11.6 点对多点数字微波通信系统宜采用按需分配信道的方式，也可采用预先分配的方式安排信道；也可两种方式并存。

波道配置和话路容量可参照邮电部YD343—1990中3.2配置。容量确定时应满足系统需要并留有备用容量。

10.11.7 接口方式可根据需要分别配置用户电路接口、2W.E&M、4W.E&M接口、二线环路及数据接口。

10.11.8 系统的网络结构可根据用户站的分布和所处的地理位置条件确定。

10.11.9 较长距离点对多点数字微波通信系统可按有关规定执行。

11 卫星通信地球站

11.1 适用范围

11.1.1 本章适用于固定业务（4/6GHz）卫星通信地球站。

11.1.2 本章适用于国内卫星组成的国内卫星专用通信系统（简称“国内卫星系统”）；也适用于租用国际通信卫星转发器组成的国内卫星通信系统（简称“租星系统”）。

11.2 地球站分类

根据专用通信网卫星通信地球站的品质因数（G/T值）以及它在水利水电系统专用通信网中的需要分为四个标准等级：

一类站：$G/T \geqslant 31.7 + 20\lg\dfrac{f}{4}$ (dB/K)

二类站：$G/T \geqslant 28.5 + 20\lg \frac{f}{4}$（dB/K）

三类站：$G/T \geqslant 23 + 20\lg \frac{f}{4}$（dB/K）　　（国内卫星系统）

$G/T \geqslant 24.5 + 20\lg \frac{f}{4}$（dB/K）　　（租星系统）

四类站：$G/T \geqslant 18.5 + 20\lg \frac{f}{4}$（dB/K）

式中　G——接收天线增益，dB；

T——接收系统等效噪声温度，K；

f——接收频率，GHz。

注：G/T 值规定为天线工作仰角≥10°，晴天微风条件下测试值。

11.3　地球站选定及其业务能力

11.3.1　水利电力工程专用通信网的中心站，可按二类站设计。二类站作为中心站设计时，应具备如下性能：

a）负责本系统的运行、操作和监测；

b）发射 SCPC（Single channel per carrier）系统中的参考导频信号；

c）与三类站和四类站进行通信（电话、电报、数据和传真）。

11.3.2　大型和重要的水利水电工程，除有特殊要求外，可按三类站设计。设计中应使该站具备与其他站直通电话和其他非电话业务的性能。

11.3.3　特大型水利水电工程，经论证确实需要时，可按二类站设计。设计中应使该站具备与各类站进行通信（电话、电报、数据、传真、会议电视）的性能。

11.3.4　水利水电工程用的车载移动式地球站可按四类站设计。设计中应使该站具备与各类站直通小容量电话业务的功能。

11.4　地球站设备的基本组成及系统的工作频带

11.4.1　地球站设备的基本组成可包括：

a）天线分系统；

b）发射设备分系统；

c）接收设备分系统；

d）地面通信设备分系统；

e）终端设备分系统；

f）监视分系统；

g）电源分系统。

11.4.2　系统的工作频带应满足以下要求：

a）发射工作频率：5925MHz～6425MHz。

有条件的地球站可扩展为 5850MHz～6650MHz。

b）接收工作频率：3700MHz～4200MHz。

有条件的地球站可扩展为 3400MHz～4200MHz。

11.5 天线分系统

11.5.1 天线的发射旁瓣特性，偏离主波束中心，大于1°的天线旁瓣峰数的90%不得超过下列规定的包络线：

当 $D/\lambda > 150$ 时

$G = 29 - 25\lg\theta$ （dBi）（$1° \leqslant \theta \leqslant 20°$）

当 $D/\lambda \leqslant 150$ 时

$G = 52 - 10\lg(D/\lambda) - 25\lg\theta$ （dBi）［$(100\lambda/D)° \leqslant \theta \leqslant 48°$］

$G = 10 - 10\lg(D/\lambda)$ （dBi）（$\theta > 48°$）

式中 G——在静止轨道的南北3°以内的方向上相对于全向幅射天线的旁瓣包络增益（从地球中心看去），dBi；

θ——偏离主轴的角度，度；

D——天线口面直径，m；

λ——发射信号的波长，m。

11.5.2 天线的接收旁瓣特性应符合下列规定：

偏离主波束中心，大于1°的天线旁瓣峰数的90%不得超过下式规定的包络线：

$G = 32 - 25\lg\theta$ （dBi） （$1° \leqslant \theta \leqslant 48°$）

$G = -10$ （dBi） （$\theta > 48°$）

11.5.3 发射和接收的极化方式可分为：

a）国内卫星系统：线极化方式，极化面可调；

b）租星系统：圆极化。

11.5.4 发射和接收交叉极化隔离度或轴比可分为：

a）国内卫星系统：天线在轴方向交叉极化隔离度≥33dB；

天线旁瓣（偏轴1°～10°）交叉极化隔离度≥10dB。

b）租星系统：地球站对卫星传输方向的发射和接收电压轴比不大于1.06。

11.5.5 天线指向控制能力应为：

地球站天线的仰角在高于5°的条件下，通过自动或人工方式，使天线的指向能适应静止轨道上不同位置的卫星。

11.5.6 跟踪方式及能力应符合下列要求：

对大型天线（$D/\lambda \geqslant 150$）要求采用自动跟踪。

对小型天线（$D/\lambda < 150$）在指向损失不超过0.5dB的条件下可采用人工跟踪。

对系统中所有的站都要求有人工跟踪能力。

11.5.7 6m以上直径的天线宜安装在地面上。天线基础宜采用整块钢筋混凝土结构。在结构设计中应按重要建筑物考虑。一、二类站的天线基础应比当地地震烈度提高一度计算。

天线基础宜选择在坚硬的地质构层上，特殊情况宜采用人工地基。

11.6 地球站接口

11.6.1 音频和各级基础群（电话和非电话业务）接口参数应符合GB3384—1982的规定。64kbit/s的数字接口应符合GB7611—1987的规定。

11.7 地球站站址的选择

11.7.1 地球站天线工作可用弧度范围内的工作仰角与天际线仰角的夹角不宜小于10°。

a）地球站天线的仰角和方位角可按下列公式计算：

1）天线仰角 φ_c：

$$\varphi_c = \mathrm{tg}^{-1}\left[\frac{\cos\theta_1\cos\varphi - 0.151}{\sqrt{1-(\cos\theta_1\cos\varphi)^2}}\right] \qquad (11.7.1\text{-}1)$$

式中 θ_1——地球站所在地的纬度，°；

φ——地球站所在地相对于卫星星下点的经度差；即卫星星下点的经度 φ_2 和地球站所在地的经度 φ_1 之差的绝对值。

2）天线方位角 φ_a：

$$\varphi_a = \mathrm{tg}^{-1}\left[\frac{\mathrm{tg}\varphi}{\sin\theta_1}\right] \qquad (11.7.1\text{-}2)$$

3）用公式（11.7.1-2）求出的 φ_a是以正南方向为基准的方位角，地球站的实际方位角可按下列方法求得：

位于北半球的地球站，其方位角为：

$$\varphi = \begin{cases} 180^\circ - \varphi_a & \text{当卫星位于地球站东侧时；} \\ 180^\circ + \varphi_a & \text{当卫星位于地球站西侧时。} \end{cases}$$

位于南半球的地球站，其方位角为：

$$\varphi = \begin{cases} \varphi_a & \text{当卫星位于地球站东侧时；} \\ 360^\circ - \varphi_a & \text{当卫星位于地球站西侧时。} \end{cases}$$

11.7.2 地球站与卫星之间的距离可按下式计算：

$$d = 42164.6 \times \sqrt{1.023 - 0.302\cos\theta_1\cos\varphi} \quad (\mathrm{km}) \qquad (11.7.2)$$

式中 d——星、站之间的距离，km；

θ_1——地球站所在地的纬度，°。

11.7.3 站址选择应避免卫星通信系统与工作于同一频段的微波接力系统产生相互干扰。

应避免与同一频段的微波接力系统构成视通路径，天线主波束偏离角不应小于5°。

应避免与同一频段的微波接力通信系统的天线主波束在大气层内交叉。

11.7.4 应避免地球站天线波束与飞机航线（特别是起飞和降落航线）交叉，应避免在强噪声源（如大型飞机场、火车站等）附近设站，站址距大型飞机场边沿的距离不宜小于2000m。

11.7.5 地球站站址应避开可能产生无线电干扰的地方，并应避免其他电气干扰。当所选站址避不开干扰区时，应利用自然地形或地物以及其他措施来防止干扰。

11.7.6 应避免高压线穿过地球站场地。

11.7.7 站址选择应保证天线前方的树木、烟囱、水塔、电杆等设施不影响天线的工作特性。

11.7.8 站址宜选在风力较小和适宜建筑的地质条件的地方。

11.7.9 站址应选在水、电、交通便利的地方。

11.7.10 卫星通信设备的室内单元部分可与其他通信设备放在同一机房内；天线与机房距离除有特殊原因外，宜不超过30m。

11.8 卫星通信系统与微波接力通信系统的干扰协调

11.8.1 来自地面微波接力通信系统的干扰，折算到采用调频制固定卫星业务的假设参考电路任意话路相对零电平点的干扰噪声功率，应符合下述容限：

a）任何月份的20%以上时间，分钟平均干扰噪声功率（加权值）不得超过1000pWop；

b）任何月份的0.03%以上时间，分钟平均干扰噪声功率（加权值）不得超过50000pWop。

11.8.2 来自地面微波接力通信系统的干扰功率，折算到采用脉码调制（8比特PCM）方式的固定卫星业务的卫星通信地球站解调器输入端干扰功率应符合下列规定：

a）任何月份的20%以上时间，任意10min内平均干扰功率不得超过相当于产生1×10^{-6}误码率（BER）的解调器输入端的总噪声功率的10%；

b）任何月份的0.03%以上时间，任意分钟的平均干扰功率不得产生超过1×10^{-4}的误码率（BER）；

c）任何月份的0.005%以上时间，一秒钟的平均干扰功率不得产生超过1×10^{-3}的误码率（BER）。

11.8.3 来自地面微波接力通信系统的干扰功率折算到采用连续可变斜率增量调制（CVSD——Continuously variable slope delta）方式的固定卫星业务的卫星通信地球站解调器输入端干扰功率暂按下述要求：

a）任何月份的20%以上时间，任意10min内的平均干扰功率不得超过相当于产生1×10^{-4}误码率（BER）的解调器输入端的总噪声功率的10%；

b）任何月份的0.03%以上时间，任意分钟的平均干扰功率不得产生超过1×10^{-3}误码率（BER）。

11.8.4 来自卫星通信系统的干扰折算到采用调频制的微波接力通信系统的任意话路相对零电平点的干扰噪声功率应符合下述容限：

a）任何月份的20%以上时间，分钟平均干扰功率（加权值）不得超过1000pWop；

b）任何月份的0.01%以上时间，分钟平均干扰功率（加权值）不得超过50000pWop。

11.8.5 来自卫星通信系统的干扰折算到采用脉码调制（PCM）方式的微波接力通信系统假设参考数字通路任意话路上，干扰功率电平引起的误码率（BER）应符合下述容限：

a）任何月份的0.04%以上时间，分钟平均干扰功率不得产生超过1×10^{-6}的误码率（BER）；

b）任何月份的0.0054%以上时间，一秒钟平均干扰功率不得超过1×10^{-3}的误码率（BER）。

11.8.6 卫星通信系统与微波接力通信系统共用同一频段时，应进行干扰协调，并由后建者承担干扰协调工作。干扰协调按下述程序进行：

a）确定协调区；

b）干扰预排除；

c）干扰计算。

11.8.7 应保证地球站与地面微波站之间的协调距离。当实际距离大于该协调距离时，干扰可以忽略不计。即，使地球站与地面微波站之间的干扰波的传播损耗大于允许的最小值L_b。L_b值可由下式确定：

$$[L_b]=[P_T]+[G_T]+[G_R]-[F_S]-[P_R](\mathrm{dB}) \qquad (11.8.7)$$

式中 $[P_T]$——干扰站的发射功率，dBW；

$[G_T]$——干扰站发射天线在被干扰站方向上的增益，dB；

$[G_R]$——被干扰站的接收天线在干扰源方向上的增益，dB；

$[F_S]$——干扰站或被干扰站的场地屏蔽系数，dB；

$[P_R]$——被干扰站的接收机输入端允许的最大干扰电平，dBW。

11.8.8 干扰计算应以实际线路参数为基础，干扰电平应满足干扰标准要求。

a）采用 FDM/FM/FDMA（频分多路复用/调频/频分多址连接，Frequency division multiplex/Frequency modulation/Frequency division multiplex access）制式的地球站接收机输入端，对来自同一频段的 FM 微波接力系统的干扰电平（加权值）应符合下述要求：

任何月份的 20% 以上时间，干扰功率电平不得超过下式计算值：

$$P_i = P_r + B - 60 \qquad (\mathrm{dBW}) \qquad (11.8.8\text{-}1)$$

式中 P_i——不同时间的地球站接收机输入端允许的最大干扰信号功率电平，dBW；

P_r——地球站接收机输入端的信号功率电平，dBW；

B——干扰降低因子，dB。

b）采用连续可变斜率增量调制（CVSD）制式的地球站接收机输入端，对来自同一频段的微波接力通信系统的干扰电平应符合下述要求：

1）任何月份的 20% 以上时间，信号功率电平与干扰信号功率电平之比不得超过下式的计算值：

$$C/I = C/N_T + 10 \qquad (\mathrm{dB}) \qquad (11.8.8\text{-}2)$$

式中 C/I——地球站接收机输入端信号功率电平与干扰信号功率电平之比，dB；

C/N_T——地球站解调器输入端对应 1×10^{-4} 误码率（BER）的卫星链路总的信号功率与噪声功率之比，dB。

2）任何月份的 0.03% 以上时间，信号功率电平与干扰信号功率电平之比不得超过下式的计算值：

$$C/I = C/N_{th} \qquad (\mathrm{dB}) \qquad (11.8.8\text{-}3)$$

式中 C/N_{th}——地球站解调器输入端对应 1×10^{-3} 误码率（BER）的卫星链路总的信号功率与噪声功率之比，dB。

c）采用 FM 制式的微波接力系统接收机输入端对来自同一频段采用 FDM/FM/FDMA 制式的地球站的干扰电平（加权值）应符合下列要求：

1）任何月份的 20% 以上时间，干扰功率电平不得超过下式计算值：

$$P_i = 10\lg T_R - 176.6 \qquad (11.8.8\text{-}4)$$

式中 P_i——微波接力通信系统接收机输入端允许的最大干扰功率电平，dBW/4kHz；

T_R——微波接力通信系统接收机的噪声温度，K。

2）任何月份的 0.01% 以上时间，干扰功率电平不得超过下式计算值：

$$P_i = 10\lg T_R - 159.6 \qquad (11.8.8\text{-}5)$$

12 移 动 通 信

12.1 一 般 规 定

12.1.1 移动通信工程的设计必须贯彻执行国家和电力部移动通信网路技术体制和有关标准、规范的要求。

12.1.2 移动通信网可根据其规模大小和业务要求选择如下功能：

a）完成移动网内部各移动用户的自动接续；

b）完成移动用户和固定用户之间的自动接续；

c）完成移动用户和长途用户之间的自动或半自动接续；

d）越区频道转换；

e）自动漫游通信和越局频道转换；

f）非话业务处理功能；

g）监测及控制功能。

12.1.3 网路设计应包括如下主要内容：

a）网路结构；

b）移动通信中心站的设计；

c）基站及覆盖区设计；

d）中继线路、信令及接口；

e）频道配置方案。

12.1.4 移动通信可根据需要选择如下方式：

a）无线对讲通信系统；

b）小容量移动通信系统；

c）无线寻呼系统；

d）集群移动通信系统。

12.2 无 线 对 讲 系 统

12.2.1 下列情况可选用无线对讲系统：

a）只需两点或数点之间进行近距离通信；

b）施工工地现场调度指挥；

c）室外安装、调试、测试等现场指挥或通信联络；

d）防汛现场临时指挥通信及联络。

12.2.2 本系统宜用于近距离通话联络，设站时应注意在附近 1.5km 范围内是否有相邻频道工作，避免相互间的干扰。

12.2.3 该系统可由移动用户同时使用的手持机组成，也可由在某个用户点处所设置的固定台和移动用户使用的手持机组成。

12.2.4 使用频率和手机的发射功率应符合国家无线电管理委员会的规定。

12.3 小容量移动通信系统

12.3.1 小容量移动通信系统，其网路结构可由控制中心、基站及若干用户组成。可利用无线用户集中器或移动电话交换机，经中继线接入专用网或公用网。

12.3.2 小容量移动通信网宜采用单基站大区制。设计基站覆盖区时，应根据服务质量指标的要求，通过理论预测和场强测试确定。

12.3.3 频道配置应符合 TZ006—1992 中相关规定。

a）工作频段、频道间隔、双工收发间隔、频率容限及发射带宽应符合表 12.3.3 的规定。

表 12.3.3 频 道 配 置 表

频 段 (MHz)	工作频段 (MHz)	频道间隔 (kHz)	双工收发间隔 (MHz)	频率容限	必要的发射带宽 (kHz)
160	138.000～149.900 150.050～167.000	25	5.7	$\pm 10\times10^{-4}$	16
450	450.000～470.000	25	10	$\pm 5\times10^{-4}$	16

b）用户密度较小地区，频道利用率宜大于 40%。

c）频道分配应考虑同频道干扰、相邻频道干扰和互调干扰等因素，并采取相应措施，避免相互干扰，保证正常通信。

12.3.4 全程传输损耗应满足下列规定：

a）具有无线用户集中器的小容量移动电话网，移动用户终端（二线话机）至无线用户集中器二线输出端的传输损耗不小于 3.5dB；移动用户终端至本地电话网端局之间的传输损耗不得大于 7dB。

b）具有移动电话交换机的小容量移动电话网，当移动电话交换机与本地电话网端局均为程控数字交换机时，移动用户终端至移动电话交换机输出端的传输损耗应不小于 3.5dB；移动电话交换机输出端至本地电话网端局输入端的传输损耗宜为 0dB。当本地电话网端局交换机为模拟制交换机时，移动用户终端至移动电话交换机的传输损耗应不小于 3dB；移动电话交换机二线端至本地电话网端局之间的传输损耗为 3.5dB（即 2/4 线转换 3.5dB）。

12.3.5 覆盖区边缘的无线可通率可按本规程 12.5.5 中 d）执行。

12.3.6 与电话自动交换网的接口和信号方式可参照本规程 12.5.11 执行。

12.3.7 无线设备的基本技术条件应符合 TZ006—1992 第十二章的要求。基站设备应具有无人值守性能。450MHz 系统的基站宜具有分集接收性能。

12.3.8 站址选择宜符合下列规定：

a）水电厂的基站宜选择在电厂副厂房或控制楼的顶层；当不具备条件时，可选择在靠近厂内的高层建筑或其他地点设立基站。

b）不宜在大功率无线电发射台、大功率电视发射台、大功率雷达站和具有电焊设备、X 光设备、有强脉冲干扰的企业或医疗单位附近设站。

c）基站四周应视野开阔，附近没有高于基站和天线高度的高大建筑物阻挡。

d）应选择在比较安全的环境内设站。

12.4 无线寻呼系统

12.4.1 无线寻呼系统可作为水电厂或水利水电工程工地通信网的延伸，用于寻呼厂内值守、巡视、检修或施工及其他人员，也可作为当地电力系统通信网的延伸。

12.4.2 本地无线寻呼网的结构和系统组成应符合下列规定：

a）本地无线寻呼网的结构组成可为单区制，即整个服务区为一个基站发射区；对于一个基站发射区不能覆盖的大范围服务区，可采用多区制网结构。本地网的覆盖范围宜为一个长途编号区的范围。

b）单区制无线寻呼网可采用人工接续或全自动接续方式。

1）人工接续和全自动接续方式的单区制应由寻呼中心、基站、寻呼接收机组成。基站与寻呼中心之间宜采用二线专用中继电路相连；寻呼中心经中继线接至电厂或当地交换网。

2）基站的覆盖范围对于室外接收，半径宜为 15km～25km，对于室内接收宜为 5km～8km。

3）人工接续方式的寻呼中心应由无线寻呼人工服务台、编码器和调制器组成；全自动接续方式的寻呼中心应由自动寻呼终端、寻呼数据处理中心和调制器组成。

c）多区制本地无线寻呼网可采用人工或全自动接续方式。

1）多区制人工接续系统应由寻呼中心、中心基站和多个外围基站及寻呼接收机组成，多区制全自动接续系统应由无线电自动寻呼中心、基站及寻呼接收机组成。宜选其中一个基站为中心基站。

2）当相邻发射机之间的调制信号时延差超过 488μs 时（信号速率为 512bit/s）或 208μs（信号速率为 1200bit/s）时，应采用时延均衡技术。

3）无线自动寻呼中心应由寻呼终端、数据处理中心及发射网路控制器组成。

12.4.3 区域无线寻呼网与自动交换网的接续方式可为人工接续方式或全自动接续方式。其覆盖范围宜为两个或两个以上长途编号区的服务范围。

a）人工接续方式的区域无线寻呼网的组网方式可采用下述两种：

1）设专用传输电路和远程终端的方式；

2）利用分组交换数据网联网的方式。

b）全自动接续方式的区域无线寻呼网组网方式可采用下述两种：

1）无线自动寻呼中心的本地寻呼终端，通过中继电路与本地电话网相连，并以专用数据电路与数据处理中心的发射网络相连；发射网路控制器通过中继电路与各基站相连。

2）无线自动寻呼中心的本地寻呼终端，通过中继电路与本地电话网相连，并以专用数据电路与数据处理中心的发射网络相连，且以专用话音电路与区域间的语音邮箱相连。

12.4.4 无线寻呼网的性能应符合下列规定：

a）对于一个业务区，若每呼发送 2 次，服务容量可为：

11000 用户/频道～26000 用户/频道（信号速率为 512bit/s）；

26000 用户/频道～60000 用户/频道（信号速率为 1200bit/s）。

b）忙时寻呼率宜为：0.2 呼/用户～0.45 呼/用户。

c）中继电路的呼损率宜为 1%。

d）呼通率（Pos）宜为：

1）高密度用户区，无线覆盖区边缘的室外或室内呼通率：Pos≥95%；

2）低密度用户区，无线覆盖区边缘的室外或室内呼通率：Pos≥91%。

12.4.5 用户得到的信息种类应有声觉（音响）、视觉（文字、数字显示或汉字显示）信息。

12.4.6 寻呼方式应为：当被叫用户在服务区内（室内、室外）自由移动或处于固定状态时，无线寻呼网可完成对被叫用户的单向寻呼。

12.4.7 人工接续的本地和区域无线寻呼网可根据需要与可能选择下列主要功能：

常规呼、复台呼、循环呼、定时呼、群呼、优先呼、紧急呼、核定呼、指定呼、漫游呼、跟踪呼、持机者留言、查询及异地寻呼。

12.4.8 全自动接续的本地无线寻呼网及区域无线寻呼网宜具有如下主要功能：

a）单向自动寻呼（包括常规呼、群呼或优先呼）；

b）主叫留言及被叫听取留言。

12.4.9 无线寻呼系统使用频率段、工作频率、频率间隔、频率偏置及安排应符合国家无线电管理委员会的规定和有关技术体制的要求。

12.4.10 信号方式、码型、速率及编码可按 TZ009—1992 执行。

12.4.11 接口方式和技术指标应符合有关国标的规定。

12.5 无线集群通信系统

12.5.1 本节适用于 800MHz 无线集群通信系统，规定了该系统的结构、频道配置、信令方式、系统的主要技术性能和功能、设备及接口的基本要求，是无线集群通信系统网络规划、工程设计、使用组网及管理的技术依据。

12.5.2 无线集群通信系统主要适用于调度移动电话业务，也可用于数据传输等非话务业务。

12.5.3 无线集群通信系统的网络结构可为单区结构和多区结构。

a）单区系统结构可为单区单基站集群系统和单区、多基站集群系统。

1）单区单基站集群系统结构应由一个控制中心、一个基站及调度台和若干用户台组成。基站与控制中心宜设在同一地点，也可分开。

2）单区、多基站集群系统结构应由一个控制中心、多个基站及调度台和若干用户台组成。

3）单区系统内，各基站应通过有线或无线传输方式与控制中心连接。有线调度台可通过有线传输方式直接连接到控制中心。控制中心宜与用户交换机或市话端局相连。

b）多区集群网络结构应由一个多区网络控制中心和若干单区集群系统组成，并采用并行连接。

12.5.4 集群通信系统的主要设备可由基站设备、无线用户台、调度台、单区控制中心及多区网络控制中心组成。

a）基站应由转发器（无线收发信机）、天馈线系统、电源等设备组成。

b）无线用户台可包括移动台和固定台。

c）调度台可分为有线调度台和无线调度台，宜具有不同调度的等级。

d）单区控制中心应包括系统控制器和系统管理终端等设备。

e）多区网络控制中心应包括网络控制器和网络管理终端。

12.5.5 集群通信系统的主要性能指标应符合下列要求：

a）系统可采用强制性通话时限，通话时限可按下列要求确定：

1）专业调度网内通话时限小于15s～60s，可根据实际情况选用。

2）进入市话网通话时限小于3min。

b）排队标准宜为：等待时间超过15s的概率＜30%。

c）话路传输质量指标应符合下列规定：

1）调度网内，无线用户与调度台、无线用户之间通话音频带内信噪比应大于或等于20dB（标准测试音），相当于3级话音质量。

2）进入市话网，音频带内噪声比应大于或等于29dB（标准测试音），相当于4级话音质量。

d）覆盖区边缘的无线可通率应为：

1）市区、近郊区及高密度用户地区，无线可通率应不低于90%。

2）农村、山区及低密度用户地区，无线可通率应不低于50%。

e）传输损耗应符合下列规定：

1）调度系统内，无线用户与有线调度之间传输损耗应小于或等于4.5dB。

2）进入市话网后，无线用户终端至本地电话网端局之间传输损耗应小于或等于7dB。

f）同频道干扰保护比应大于或等于8dB（调度网）。

12.5.6 集群通信系统应具备呼叫调度功能、漫游功能、系统控制管理功能及系统维护功能。

a）呼叫调度功能可具备如下功能：

1）呼叫类型可选择单呼、组呼、全呼、紧急呼叫、状态呼叫、数据信息呼叫等类型；

2）各集群通信系统应具有接通音、忙音、呼叫失败指示音和超越覆盖区提示音等信号音；

3）自动重发；

4）繁忙排队/自动回叫；

5）优先级别和强拆、强插；

6）根据需要也可具备新近用户优先、误导防止、连续信道指配更新等功能。

b）移动用户在跨越不同基站时，应自动进行越区频道转换，位置登记，转移呼叫。也可用人工转频实现漫游。

c）系统控制和管理可具备如下功能：

1）无线用户登记；

2）无线用户禁用；

3）用户参数管理；

4）话务统计、通话记录打印；

5）计费；

6）可具备动态重组和备用控制信道。

d）系统维护可具备如下功能：

1）系统自我诊断；

2）基站电源主备用自动倒换；

3）发射机功率故障关闭；

4）可具备接收机受干扰关闭及故障弱化功能。

12.5.7 无线工作方式应为：

异频单工（无线用户——无线用户，无线调度台）；

异频双工(无线用户——有线调度台)；

（无线用户——用户交换机用户)；

（无线用户——市话用户)。

12.5.8 无线频道选择方式应为专用控制频道方式和随路信令频道方式。

a）专用频道方式应设立一个专用频道作控制频道，专用于传送信令，其余频道为话音频道。

1）控制频道可设置备用频道，由控制中心控制定时更换；

2）频道较少系统中，可不设置备用控制频道，当话音频道全忙时，专用控制频道可暂作话音频道。

b）随路信令频道方式为，基站中任何一个频道均可传输信令，完成接续并通话。

12.5.9 频道配置应符合下列规定：

a）无线集群通信系统应为 800MHz 频段，频率范围为：

上行：806MHz～821MHz（无线用户台发，基站收)；

下行：851MHz～866MHz（基站发，无线用户台收)。

b）相邻频道间隔应为 25kHz，标称频率的最后三位有效数字为 12.5、37.5、62.5、87.5kHz。

c）双工收发间隔应为：45MHz。

d）各频道上行和下行频道频率可用下式计算：

$$\text{上行频率} = 806.0125 + 0.025 \times (N-1) \quad (\text{MHz}) \tag{12.5.9-1}$$

$$\text{下行频道} = 806.0125 + 0.025 \times (N-1) + 45 \quad (\text{MHz}) \tag{12.5.9-2}$$

式中 N——频道号（1～600)。

e）800MHz 频段共 600 个频点，编成 1、2、……600 频道号；800MHz 频道分为三段，每段 200 个频道，分为 10 个组。分组序号和频道序号应符合邮电部 XT004—94 中 5.1.4 的规定。

12.5.10 无线信令的调制方式宜采用快速移频键控（FFSK—Fast frequency shift keying）或 FSK 数字调制。信令的传输速率可采用 300、1200、2400、3600、4800、9600bit/s。

12.5.11 无线集群通信系统与有线通信网接口和信号方式应符合下列规定：

a）集群通信系统接入公用电话自动交换网的接口应符合邮电部 GF005—1994 的规定。

b）集群通信系统通过用户线接入专用网交换机或公用通信网，如用户线为实线，接口参数应符合 GB6282—1986 和 GB3378—1982 中的相关规定。

c）集群通信系统通过中继线接入专用网自动交换机或公用通信网的接口应符合下列规定：

1）若中继电路为音频电缆，接口参数应符合 GB3379—1982 中相关规定。

2）若中继电路为载波，接口参数应符合 GB3384—1982 规定。

3）若中继电路为模拟微波，接口参数应符合 GB2789—1981 中相关规定。

4）若中继电路为 PCM 数字电路（标称速率为 2048kbit/s)，其接口参数应符合 GB7611—1987 中相关规定。

d）控制中心与数据终端或计算机网络相连，宜采用 RS—232 串行接口或其他现有标准接口；其传输速率可采用 1200、2400、3600、4800、9600bit/s。

e）以用户线接入公用通信网或专用网交换机信号方式应符合下列规定：

1）直流拨号脉冲信号、双音多频信号应符合 GB3378—1982 中相关规定。

2）铃流和信号音应符合 GB3380—1982 中相关规定。

f）以中继方式接入公用电话自动交换网信号方式可采用局间直流信号方式、局间数字型线路信号方式、带内单频脉冲线路信号方式、局间多频记发器信号方式及 No.7 信令方式，应符合下列规定：

1）当局间采用实线传输时，直流线路信号应符合 GB3379—1982 中相关规定。

2）采用 PCM 数字中继传输时，数字型线路信号应符合 GB3971.2—1983 中相关规定。

3）采用频分复用的局间中继传输时，线路方式应符合 GB3376—1982 中相关规定。

4）多频记发器信号应符合 GB3377—1982 中相关规定。

5）No.7 信令方式应符合邮电部《国内 No.7 信令方式技术规范》（暂行规定）的相关规定。

12.5.12 编号方式可参照 XT004—1994 第八章的要求执行。

12.5.13 无线及控制设备的基本技术要求可参照 XT004—1994 第九、十章执行。

13 综合线路网络

13.1 一般规定

13.1.1 综合线路网络应满足多种不同的通信传输的要求，其主要内容可包括：

a）所有模拟和数字的话音传输；

b）高速与低速的数字信号传输；

c）传真、图形终端、绘图等图像资料传输；

d）会议电视、电缆电视、监控电视传输；

e）安全监控、控制系统传输；

f）自动化传输；

g）计算机网络。

13.1.2 综合线路网络应按统一的规划设计，满足目前和将来发展的要求。根据需要可采用直接配线、复接配线或交接配线以及综合线路网络。

13.1.3 电缆容量应根据配线方式确定，应满足终期用户的需要，并宜预留 20%左右的备用线对。电缆的分支点根据需要设置，但不宜过多。电缆应采用全塑屏蔽电缆。

13.1.4 电缆线路路由应以现有的地形、地物、建筑设施和既定的建设规划为主要依据，路由应尽量短直，应尽量避开有可能对电缆造成损伤的地段。

13.2 电缆线路敷设方式

13.2.1 电缆线路的敷设方式一般有廊道（沟道）电缆，直埋电缆，墙壁电缆以及架空电缆线路。

在设计电缆线路时，应根据设计要求、发展情况、建筑条件、用户性质、施工及维护是否便利等因素考虑选用的敷设方式。

13.2.2 全塑电缆弯曲的最小曲率半径，必须大于电缆外径的 15 倍。

13.2.3 在下列情况下，电缆宜采用钢管保护：

a）电缆穿越公路或轨道；

b）埋深过浅或路面荷载过重；

c）地基特别松软或有可能遭受强烈震动的地方；

d）有强电危险或干扰影响需要防护。

13.2.4 根据水利水电工程的特点，全塑电缆可在电缆廊道、电缆竖井、电缆沟等的电缆支架上敷设，其位置应尽量远离电力电缆，可与操作电缆以及其他弱电电缆敷设于电缆廊道、电缆竖井、电缆沟的同一侧电缆架上，并位于操作电缆之下。

13.2.5 全塑电缆敷设时，应在下列地点固定：

a）垂直敷设时（例如在电缆竖井中敷设时），在每一个支架上固定；

b）水平敷设时，在电缆首末两端、转弯及接头处固定。

13.2.6 在下列情况下宜选用直埋电缆：

a）要求管线隐蔽的电缆线路；

b）无综合电缆廊道、电缆沟可利用时以及采用架空电缆有困难时；

c）用户点比较定型，且今后较长时期内不需增设、更换电缆时；

d）特殊重要的电缆线路。

13.2.7 直埋电缆的埋深，厂区内不宜小于0.7m；厂外田野地区不宜小于1.2m；岩石地段不宜小于0.5m；在寒冷地区宜埋于冰冻层以下。

13.2.8 直埋电缆的保护应满足下列要求：

a）直埋电缆上、下铺细沙土；在易遭到挖掘损害地区，应在电缆顶部覆盖红砖或混凝土板。

b）直埋电缆与其他管线、公路、铁路、桥梁等交叉时，应采用保护管保护，保护管的两端应各伸出保护区域边缘1m～2m。

直埋电缆与公路、铁路、桥梁交叉时，应考虑预留备用保护管。

穿越铁路、公路用保护管保护时的埋深，不得低于表13.2.8的规定值。

表13.2.8 保护管的最小允许埋深

管　　种	管顶至路面或轨道路基面的最小间距（m）			
	人行道	车行道	电车轨道	铁　道
塑料管	0.5	0.7	1.0	1.3
钢　　管	0.2	0.4	0.7	0.8

13.2.9 直埋电缆与其他管线的平行和交叉净距应符合表13.2.9的规定。

表13.2.9 直埋电缆与其他地下管线、建筑物的最小净距

其他地下管线及建筑物名称		平行净距（m）	交叉净距（m）	其他地下管线及建筑物名称	平行净距（m）	交叉净距（m）
给水管	75mm～150mm	0.5	0.5	排水管	1.0	0.5
	200mm～400mm	1.0	0.5	热力管	1.0	0.5
	400mm以上	1.5	0.5	建筑物的散水边缘	0.5	—
				建筑物（无散水时）	1.0	—
				35kV以下电力电缆	0.5	0.5

13.2.10 直埋电缆应在下列地点设置电缆标志。

a）直线路由，每隔 200m～300m。

b）电缆的接续点、拐弯点、分歧、盘留处。

c）电缆与其他管线交叉处或附近地形复杂有可能挖掘的场所。

d）电缆穿越铁路、公路、河流以及其他障碍物的两侧。

13.2.11 直埋电缆引上到电杆或墙外时，都应用钢管、塑料管或角钢等保护，其保护长度，地上部分宜不小于 2m，地下部分宜不小于 0.3m。

13.2.12 直埋全塑电缆宜采用填充型加铠装（钢带铠装或钢丝铠装）的全塑电缆。

13.2.13 选择墙壁电缆路由时应符合下列要求：

a）应保持建筑物外表的整齐美观，尽量短直，宜沿水平和垂直方向敷设，并便于施工和维护。

b）墙壁电缆应敷设在隐蔽和不易受外界损伤之处，避免穿越高压、高温、潮湿、易腐蚀和有强烈震动的地区。必须通过时，应采取相应的保护措施。

13.2.14 墙壁电缆的敷设高度应尽量一致，在建筑物内应不低于 2.5m，室外应不低于 3m。

13.2.15 卡钩法沿墙敷设电缆，电缆卡钩的间距，水平路径上应为 600mm；垂直路径上应为 1000mm；转弯时，距转弯两边 100mm～200mm 处应用卡钩固定。

13.2.16 吊挂式墙壁电缆在建筑物上吊挂时，吊挂支持点的距离宜为 6m 左右。如两建筑物间间距大于 9m 或电缆质量超过 2kg/m，吊线应做终端。

吊挂式墙壁电缆所用吊线的规格，可按表 13.2.16 选择。

表 13.2.16 吊挂式墙壁电缆吊线规格选择表

电缆质量（kg/m）	吊线规格［线径（mm）×股数］	电缆质量（kg/m）	吊线规格［线径（mm）×股数］
1.0 以下	4.0×1 钢线 或 1.0×7 钢绞线	1.0～2.0	4.0×2 钢线 或 2.0×7 钢绞线

13.2.17 自承式电缆在墙壁上敷设时，应符合下列规定：

a）各终端、中间支持物应安装牢固、水平、整齐。

b）中间支持物间距应按表 13.2.17 的规定，做到间距均匀。

c）终端、转角支持物应用终端墙担；中间支持物应用角钢墙担。

d）墙壁自承式电缆钢绞线与电缆分离处应绑扎牢固。

表 13.2.17 自承式电缆中间支持物间距

自承式电缆吊线（股/mm）	电缆对数	支持物间距	备　注
7/1.6	30～200	10m 以下	用钢索卡或终端锁终结
7/1.8	100～200	10m 以下	用钢索卡或终端锁终结
7/2.0	100～200	10m 以下	用钢索卡或终端锁终结

13.2.18 墙壁电缆在室内穿越楼层时，电缆应采用钢管或塑料管保护，保护高度宜不小于 2m，管子的内径为电缆外径的 1.5～2 倍。

13.2.19 墙壁电缆与其他管线的最小净距可按表 13.2.19 确定。

表 13.2.19　墙壁电缆及建筑物内通信管线与其他管线最小净距　　(mm)

其他管线	平行净距		交叉净距	
	墙壁电缆	建筑物内通信管线	墙壁电缆	建筑物内通信管线
避雷引下线	1000	—	300	—
保护地线	50	—	20	—
低压电力线	150		50	
给水管	150		20	
压缩空气管	150		20	
热力管（不包封）	500		500	
热力管（包封）	300		300	

13.2.20　敷设电缆的暗管宜采用钢管或阻燃硬质 PVC 管。直线管的管径利用率为 50%～60%，弯曲管的管径利用率为 40%～50%。

13.2.21　电缆暗管直线敷设超过 30m 时，暗管中间应加装过路箱。

13.2.22　暗管必须弯曲敷设时，其路由长度应小于 15m，且该段内不得有 S 弯。连续弯曲超过两次时，应加装过路箱。

13.2.23　暗管的弯曲部位应安排在管路的端部，管路夹角不得小于 90°。

13.2.24　电缆暗管弯曲半径不得小于该管外径的 10 倍。

13.2.25　在易受电磁干扰影响的场合，暗管应采用钢管并接地。

13.2.26　暗管必须穿越沉降缝或伸缩缝时，应作伸缩或沉降处理。

13.2.27　暗管与其他管线的最小净距应符合表 13.2.27 的规定。

表 13.2.27　暗管与其他管线最小净距表

最小净距(mm) 其他管线 / 相互关系	电力线路	压缩空气管	给水管	热力管（不包封）	热力管（包封）	煤气管
平行净距	150	150	150	150	300	300
交叉净距	50	20	20	500	300	20

13.3　架　空　电　缆

13.3.1　路由选择应满足如下基本要求：

a）在保证线路稳固和传输质量的前提下，应做到经济合理及施工维护方便。

b）路由选择应便于用户下线。

c）使线路少穿越街道（厂区道路）、铁路、公路、河流、高压输电线。

d）应减少与高压线的平行和接近。通信线路与电力线路各占公路一侧为宜。

e）应避开坡度大的地区、土质松软地区、山洪暴发区、低洼易涝区以及腐蚀性气体污染的地区。

13.3.2　架空电缆线路，应根据不同的负荷区的划分，采取不同的建筑强度等级。线路负荷区的划分，应根据气象条件按表 13.3.2 的规定确定。

表 13.3.2　负荷区划分的气象条件

气象条件 \ 负荷区别	轻	中	重	超重
导线上冰凌等效厚度（mm）	≤5	≤10	≤15	≤20
结冰时温度（℃）	−5	−5	−5	−5
结冰时最大风速（m/s）	10	10	10	10
无冰时最大风速（m/s）	25	—	—	—

注：

（1）新建线路，应根据当地二十年的气象资料，按平均 10 年出现一次的气象数据作为选定负荷区的根据；

（2）个别冰凌严重地段，当气象条件超过表中的规定时，应根据实际气象条件，单独提高该段线路建筑标准，不应全线提高。

13.3.3　架空电缆吊线强度的计算和规格的选择，应符合下列规定：

a）普通吊线或主吊线强度计算的安全系数不应小于 3；补助吊线强度计算的安全系数不应小于 2。

b）在轻负荷区内杆距超过 60m、中负荷区内杆距超过 55m、重负荷区内杆距超过 50m 时，电缆吊线应按长杆档进行设计。

c）普通杆距的架空电缆吊线规格，应按表 13.3.3 的规定选用。

13.3.4　每条吊线上宜挂设一条电缆。杆上有两层吊线时，上下两吊线的垂直间距不应小于 300mm。

电缆与明线同杆时，电缆应在明线的下面，与最下一层线担的垂直间距不应小于 600mm。

13.3.5　电缆最低点与地面之间的最小净距，可按表 13.3.5 的规定选用。

13.3.6　通信架空电缆线路在必要时允许和 10kV 及以下的电力线路同杆架设。与 1kV～10kV 电力线路同杆时，其间距不得小于 2.5m；与 1kV 以下电力线路同杆时，其间距不得小于 1.5m。同杆时吊线每隔 200m 左右做一次接地，每隔 1000m 左右做一次绝缘。所用电缆应选用带屏蔽的电缆。

表 13.3.3　电缆吊线规格选择表

负荷区别	杆距 l（m）	电缆质量 W（kg/m）	吊线规格 线径（mm）×股数
轻负荷区	$l \leqslant 45$ $45 < l \leqslant 60$	$W \leqslant 2.110$ $W \leqslant 1.460$	2.2×7
	$l \leqslant 45$ $45 < l \leqslant 60$	$2.110 < W \leqslant 3.020$ $1.460 \leqslant W \leqslant 2.182$	2.6×7
	$l \leqslant 45$ $45 < l \leqslant 60$	$3.020 < W \leqslant 4.150$ $2.182 < W \leqslant 3.020$	3.0×7
中负荷区	$l \leqslant 40$ $40 < l \leqslant 55$	$W \leqslant 1.820$ $W \leqslant 1.224$	2.2×7
	$l \leqslant 40$ $40 < l \leqslant 55$	$1.820 < W \leqslant 3.020$ $1.224 \leqslant W \leqslant 1.820$	2.6×7
	$l \leqslant 40$ $40 < l \leqslant 55$	$3.020 < W \leqslant 4.150$ $1.820 < W \leqslant 2.980$	3.0×7
重负荷区	$l \leqslant 35$ $35 < l \leqslant 50$	$W \leqslant 1.460$ $W \leqslant 0.574$	2.2×7
	$l \leqslant 35$ $35 < l \leqslant 50$	$1.460 < W \leqslant 2.520$ $0.574 < W \leqslant 1.224$	2.6×7
	$l \leqslant 35$ $35 < l \leqslant 50$	$2.520 < W \leqslant 3.890$ $1.224 < W \leqslant 2.310$	3.0×7

13.3.7　架空电缆线路的拉线可按下述原则选用：

a）当线路偏转角小于 30°时，拉线可与吊线的规格相同。

b）当线路偏转角为 30°～60°时，拉线应采用比电缆吊线的规格大一级的钢绞线。

c）当线路偏转角大于 60°时，应分设顶头拉线。

d）架空电缆长杆档应设顶头拉线。

e）顶头拉线应采用比电缆吊线的规格大一级的钢绞线。

13.3.8 凡装设 50 对及以上的分线箱的电杆应装站台。

表 13.3.5 通信线路与其他建筑物间距表

序号	间距说明	最小净距（m）	交越角度
1	导线距地面： 一般地区 特殊地点（在不妨碍交通和线路安全的前提下） 市区（人行道上） 高农作物地段	 3.0 2.5 4.5 3.5	
2	导线距地面： 跨越公路、市区马路 跨越市区胡同（里弄）通卡车的乡村大路 跨越马车路	 5.5 5.0 4.5	
3	跨越铁路导线距轨面	7.0	≥45°
4	线路经过树林或附近有树木时导线距树枝： 在城市：平行间距 垂直间距 在郊区：（平行间距或垂直间距）	 1.25 1.5 2.0	
5	线路跨越房屋 导线距平顶房顶 导线距屋脊	 1.5 0.6	
6	导线距建筑物的平行间距	2.0	
7	两通信线路交越时（包括通信线与有线广播线交越），导线的垂直间距	0.6	≥30°
8	跨越河流： 不通航的河流，导线距最高洪水位垂直间距 通航的河流，导线距最高水位时船舶或船帆最高点的垂直间距	 2.0 1.0	
9	利用桥梁通信支架时，最下层导线应不低于桥梁下边沿的高度；最内侧导线与桥梁上最突出部分平行间距	0.5	
注：表中导线应按杆路终期容量最下层导线的最大垂度计算。			

13.4 综合布线系统

13.4.1 综合布线系统 PDS（PDS—Premises distribution system）应是开放式结构，能支持话音及多种计算机数据系统，还应能支持视频（监视、图像、会议电视）、控制（音响、保安、管理热线、道路控制等）等系统需要。

13.4.2 综合布线系统包括下列组成部分：

a）工作区布线子系统；

b）水平布线子系统；

c）垂直干线布线（大楼干线布线）子系统；

d）设备间（大楼布线架）子系统；

e）管理区（楼层布线架）子系统；

f）建筑群干线布线（楼群干线布线）子系统。

13.4.3 综合布线系统应能满足所支持的话音、数据、视频系统和控制系统的传输标准和传输速率的要求。并选用相应等级的缆线和传输设备。

13.4.4 工作区布线子系统应符合下列规定：

a）一个独立的需要设置终端设备的区域可划分为一个工作区。工作区布线子系统由布线系统的信息插座至工作站终端设备之间的联接电缆和适配器组成。

b）在未能取得每楼层信息点数的情况下，可按每 $10m^2$ 两个信息点（话音和数据）设计，电话可占总信息点数的 60%。

c）工作区可根据实际需要选用适宜的适配器和匹配器。

13.4.5 水平布线子系统应符合下列规定：

a）水平布线由工作区用信息插座至楼层布线架间的布线电缆和必要的匹配器等组成。

b）水平布线子系统应根据下列原则设计：

1）根据工程近期和远期的终端设备的要求；

2）每层需要安装的信息插座的数量及其位置；

3）终端将来有可能移动、修改和重新安排的详细情况；

4）一次性建设和分期建设的方案比较。

c）水平布线，用于话音的宜用 3 类或更高一类的平衡电缆支持，用于数据的宜用 5 类平衡电缆或光缆支持。除有特殊要求外，水平布线应全部连接到楼层布线架模块化跳线盘。

d）水平布线子系统应根据整个综合布线系统的要求，可在每个楼层设一个楼层布线架，当距离过长可在一个楼层设两个及两个以上的楼层布线架。根据实际情况也可几个楼层设一个楼层布线架。

e）从信息插座到楼层布线架的水平布线电缆长度不应大于 90m。如果超过 90m 则应相应地增加楼层布线架的数量或选用光缆。从信息插座到工作区终端设备之间的电缆长度不宜大于 10m，楼层配线架两接头间跳线的长度不宜大于 5m。

13.4.6 垂直干线布线子系统应符合下列规定：

a）垂直干线布线由大楼布线架到楼层布线架之间的布线电缆组成。

b）垂直干线布线所需的电缆总对数，宜按话音和数据信号共享的原则确定。

c）如果设备间的大楼布线架与计算机房处于不同地方，而且需要把话音电缆联至设备间，把数据电缆联至计算机房，宜在设计中选取干线电缆的不同部分来分别满足不同路由话音和数据的需要。

d）从大楼布线架到楼层布线架之间的干线电缆长度不应大于 500m。如果超过 500m，则应选用混合组网布线或光缆布线。楼层布线架和大楼布线架中的跨接线和跳线的长度不应大于 20m。

13.4.7 设备间应符合下列规定：

a）根据需要，在设备间中除设大楼布线架外，可装设话音、数据、计算机等各种主机设备及其保安配线设备。

b）设备间位置及大小应根据设备的数量、规模、最佳网络中心等内容，综合考虑确定。

c）设备间内所有设备应有足够的安装空间，包括：程控数字用户电话交换机，计算机主机等。

d）设备间室温、相对湿度、消防系统、防尘措施等应符合有关规范的规定。

13.4.8 管理区应符合下列规定：

a）管理区的楼层布线架，根据需要可在每个楼层设一个楼层布线架。也可几个楼层设一个楼层布线架，且几个楼层的信息点应全部连接到该楼层布线架。

b）当水平布线超过规定长度时，应增加楼层布线架的数量，即在所设计的楼层设两个或以上的楼层布线架。

13.4.9 建筑群布线子系统应符合下列规定：

a）建筑群布线可由两个以上建筑物的话音、数据、视频、控制系统组成一个建筑群综合布线系统，其联接各建筑物之间的缆线组成建筑群子系统。

b）建筑群布线当采用地下管道敷设方式时应符合有关规范的规定，并应预留 1～2 个备用管孔，以供扩充之用。

c）电信局（所）来的电缆应进入一个阻燃接头箱，再接至保护装置。

d）从建筑群布线架到楼层布线架的布线电缆长度不应大于 2000m，从建筑群布线架到大楼布线架之间的布线电缆长度不应大于 1500m。当超过上列值时，可采用光缆布线。

13.4.10 综合布线电缆、有线电视电缆、火灾报警电缆、监控系统电缆可合用金属电缆桥架，但宜用金属隔板将有线电视电缆与其他电缆分开。

13.4.11 管内穿放导线时的管截面利用率，宜为 20%～30%。

13.4.12 综合布线用的暗管应尽量避免穿越建筑物的沉降缝和伸缩缝。如必须穿越沉降缝和伸缩缝时应采取相应保护措施。

14 光 纤 通 信

14.1 一 般 规 定

14.1.1 光纤通信宜采用光纤数字传输系统。设计采用的数字系列比特率和数字接口特性，应符合下列规定：

a）数字光纤容量系列应符合 GB4110—1983 的规定。四次群及以下系列应符合表 14.1.1 的规定。

表 14.1.1 数字光纤容量系列

数字系列等级	基 群	二次群	三次群	四次群
标称比特率（kbit/s）	2048	8448	34368	139264
容 限（$\times 10^{-6}$）	±50	±30	±20	±15
等效话路数	30	120	480	1920

b）数字接口的比特率偏差、脉冲波形特性、码型、输入口与输出口规范等，必须符合 GB7611—1987 的规定。

c）基群复用设备与交换设备中继接口配合方式，应符合 GB3971.2—1983 的规定。

基群复用设备与程控交换机的接口应符合 GB6679—1986 的规定。

14.1.2 光纤通信系统的容量可按近期业务量的需要确定；光缆芯数可按中、远期业务量的需要，经技术经济比较后确定。

14.1.3 光纤通信传输系统标称工作波长和光器件的选择，应根据传输距离、速率、可靠性及经济性等因素确定。

14.1.4 光纤通信线路的保护备份方式，可根据该线路在水利水电工程或水电厂通信系统中所起的作用和所处电网通信网网络结构中的重要地位，及所选设备的可靠性等因素综合考虑，经技术经济比较后确定是否必要或采用何种方式。

a）重要的光纤通信线路，可设立备用系统，使系统具备自动转换功能。在主备用系统自动转换过程中应确保通信不中断。

b）在保证系统可靠性指标的前提下，可根据需要确定主备用系统的配置比例。水电厂光纤通信线路主备用比例宜为 1∶1。

c）转换信号应与主信号在同一光纤中传输。

d）主备用转换条件应为：主用系统接收端发生即时告警，备用系统工作正常，且空闲。

e）转换方式应采用自动转换方式并可人工控制自动转换到备用系统。当主用系统故障修复后约延迟 5min～12min 之后自动地从备用系统转回主用系统。

f）自动转换的接口点应为标准的数字接口点，并应符合接口性能指标。

g）在可靠性要求不高的地方可不设备用系统。

14.1.5 光纤通信系统可采用集中监控方式。当采用集中监控方式时应符合下列规定：

a）集中监控系统应具有遥测、监控整个网络所有传输及其他设备的功能。厂内光纤通信，也可结合全厂通信监控系统一并考虑。

b）光纤通信终端设备应具有利用系统本身的光纤提供辅助信道，传输监控系统和主备用自动倒换及公务信道的各种信号和指令。

c）光缆数字线路系统应采用不中断通信进行误码检测和故障定位的方式，根据用户的要求也可采用中断业务的故障定位方式。

d）监控、监测项目的内容，应视电路的实际需要确定。宜具备下列功能：

输入 PCM 信号中断指示；

发送光功率消失指示；

光源寿命监视；

接收光功率消失指示；

对 LD 的偏置电流或接收机 AGC 电压的监测；

失步指示；

接收到 AIS 指示；

不中断通信进行误码检测；

环境温度监测；

机架供电电压监测；

环路控制；

空调控制等。

14.1.6 系统的终端站之间、终端站与中继站之间、中继站与中继站之间应有公务联络电话。公务联络信号应在光路中传输。

14.1.7 故障告警及处理措施

当系统发生故障时应发出即时维护警告和延迟维护告警。发出即时维护告警时应有亮灯和音响的指示，表示系统性能已低于容许标准，应立即进行维护；发出延迟告警时应有亮灯

指示，表示系统性能正在劣化。

需要告警的故障情况和相应处理措施应符合表 14.1.7 中所列的内容。

表 14.1.7　故障告警与相应处理措施

故　障　情　况	故障设备	维护告警类型	AIS[2)]	
			线路侧	接口侧
内部电源故障	终端、中继设备	即时	—	—
输入 PCM 信号中断	接口侧	即时	要	—
接收光信号消失	线路侧	即时	—	要
线路码失步	线路侧	即时	—	要
BER≥1×10^{-3}	线路侧	即时	—	要
发送光功率消失	线路侧	即时	—	—
远供电源中断	中继设备	即时	—	—
LD 寿命将止	终端、中继设备	延时	—	—
系统已转换	终端设备	即时	—	—
超过了低误比特率门限值[1)]	线路侧	延时	—	—

1）对于 2048kbit/s 和 8448kbit/s 的系统，该门限值为 1×10^{-5}；
对于 34368kbit/s 和 139 264kbit/s 的系统，该门限值为 1×10^{-6}。
2）告警指示信号 AIS 的等效二进制内容是一串“1”，AIS 的比特率应在表 14.1.1 中规定的容限值内。

14.1.8　干扰、防护应符合下列规定：

a）光端机、光中继机和远供设备应对雷电或其他原因引起的感应电压和电流进行防护。机房和设备应有良好的接地装置，应使系统性能不受机房内诸如荧光灯、电动工具、电吹风等干扰源的影响。应避免引起脉冲型干扰的干扰源的影响。

本系统在工作时也不应影响其他通信设备。

b）光缆线路应具有防震、防水、防腐等防护性能。根据需要也可具备防鼠咬、虫蛀等性能。

c）光中继机在充气的机箱内工作时，机箱应有良好的密封性能和防水防腐性能。

14.2　路　由　选　择

14.2.1　光缆线路路由应选择在地质稳固、地势较平坦的地段，应符合下列规定：

a）应避开湖泊、沼泽、排涝蓄洪地带，尽量少穿越水塘、沟渠；当必须在水库下游通过时，应考虑各种因素危及光缆安全时的保护措施。

b）当光缆线路必须通过山区时，宜选择在地势变化不大的地区；避开陡峭、沟壑、滑坡、泥石流以及洪水危害、水土流失的地方。

14.2.2　光缆线路路由宜避开干线铁路，宜沿公路或可通行机动车辆的大路，避开公路用地、路旁设施、绿化带及规划改建地段。

14.3　性　能　指　标

14.3.1　根据 27500km 64kbit/s 全程假设参考连接的误码性能指标及分配原则，并留有富余度，对光缆数字线路系统 50km、280km、420km 假设参考数字段在 64kbit/s 口的误码设

计指标应满足表 14.3.1 的要求。

表 14.3.1　数字段 64kbit/s 口误码性能指标

误码性能	数字段长度（km）		
	420	280	50
劣化分 DM　BER>10^{-6}	<0.0067%	<0.0045%	≤0.02%
严重误码秒 SES　BER>10^{-3}	<0.000067%	<0.000045%	≤0.0002%
误码秒 ES	<0.0054%	<0.0036%	≤0.016%

误码性能的连续测试时间为一个月。

对长度不超过 420km、280km、50km 的高比特率光缆数字线路系统，系统平均误比特率 $BER_{av} \leqslant 1 \times 10^{-10}$（连续测试时间不少于 24h）。

14.3.2　系统可靠性能指标、光源寿命、光检测器寿命应符合下列规定：

a）对于具有主、备用系统自动转换功能的光缆数字线路系统，容许 5000km 光缆通信系统双向全程每年四次全阻故障；对应于 420km 数字段双向全程约每三年一次全阻故障；280km 数字段双向全程约每五年一次全阻故障。对于假设参考数字链路为 100km 的市内光缆通信系统双向全程每年四次全阻故障，对应于 50km 数字段双向全程约每半年一次全阻故障。

b）LD 光源寿命应大于 10^5h。

c）光检测器 PIN—FET 寿命应大于 5×10^5h，APD 寿命应大于 2×10^5h。

14.3.3　系统可用性指标应满足下列规定：

对于满足本规定 14.3.2 的系统，当平均故障修复时间 MTTR（MTTR—Mean time to repair）为 6h，5000km 全程双向的可用性约为 99.73%；当 MTTR 为 0.5h，100km 全程双向的可用性约为 99.977%。对应于 420、280、50km 数字段的可用性指标应满足表 14.3.3 的规定。

表 14.3.3　数字段可用性指标

数字段长度（km）	可用性指标（%）
420	≥99.977
280	≥99.985
50	≥99.989

14.3.4　光纤数字线路系统光线路终端设备的最大允许输入抖动下限和各次群无输入抖动时的输出抖动，应满足 GB/T13996—1992 的规定。50、280、420km 数字段抖动转移函数的最大增益应不大于 0.9dB；测试抖动的最低频率应尽量低，但考虑到受测试仪器的限制，可测到 10Hz（采用选频测试）。

14.3.5　光纤数字传输系统的 PCM 音频传输特性（话路有效带宽、衰减频率失真、路际串音等）应符合 GB6879—1986 的规定。

14.4　系统富余度

14.4.1　光缆富余度 M_c 应满足下列要求：

多模光纤的富余度宜为 0.3dB/km，一个中继段的 M_c 最大不应超过 7dB。

单模光纤的富余度宜为 0.1dB/km～0.2dB/km，一个中继段的 M_c 最大不应超过 5dB。

14.4.2　设备富余度 M_e 应不少于 3dB。

14.5 系统中继段衰减及带宽（或色散）

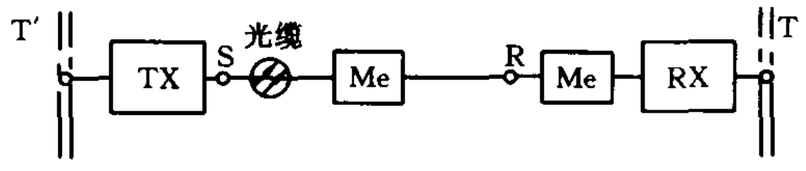


图 14.5.1 一个中继段的光链路

14.5.1 作为最大中继段长度下的最低要求，当误比特率不劣于 1×10^{-11}时，多模光纤系统 S 与 R 点间允许的最大衰减和最小总带宽应符合表 14.5.1 所列之值。S 与 R 点如图 14.5.1 所示。

表 14.5.1 多模光纤系统 S 与 R 点间的传输特性

标称比特率（kbit/s）	标称波长（nm）	光源类型	S 与 R 点间的特性（BER≤1×10^{-11}）	
			最大衰耗（dB）	总的 3dB 光带宽的最小值（MHz）
2048	850	LD	51	10
		LED	40	10
	1310	LD	46	10
		LED	30	10
8448	850	LD	47	20
		LED	30	20
	1310	LD	40	20
		LED	26	20
34368	850	LD	41	50
	1310	LD	35	50
		LED	22	50
139264	850	LD	35	100
	1310	LD	27	100
		LED	18	100
注：短中继段可适当放宽。				

14.5.2 作为最大中继段长度下的最低要求，当误比特率不劣于 1×10^{-11}时，单模光纤系统 S 与 R 点间允许的最大衰减和最大色散应符合表 14.5.2 所列之值。

表 14.5.2 单模光纤系统 S 与 R 点间的传输特性

标称比特率（kbit/s）	标称波长（nm）	光源类型	S 与 R 点间的特性（BER≤1×10^{-11}）	
			最大衰耗（dB）	最大色散（ps/nm）
2048	1 310	LD	46	不要求
8448	1 310	LD	40	不要求
34368	1 310	LD	35	不要求
139264	1 310	LD	28[1)]	300[2)]

注：

短中继段可适当放宽。

1）为了增加中继段长度，最大衰减值可高于 28dB（例如 31dB）。

2）该值表示在 1 270nm～1 330nm 工作波长范围时 139 264kbit/s 系统最大可能的色散值。为了优化系统设计，必须把系统工作波长的最大色散限制到小于 300ps/nm 时，可通过限制系统工作波长并靠近光纤的零色散波长来实现。

14.5.3 S 与 R 点间的最大衰减应包括光缆富余度和全程总衰减。

14.6 光纤光缆的基本要求

14.6.1 单模光纤应符合下列要求：

模场直径：标称值为 9μm～10μm 中的某一值，偏差应不大于±10%。

包层直径：标称值为 125μm，偏差应不大于±2.4%。

工作波长：对等于或小于 139 264kbit/s 系统，工作波长应为 1 310nm（1 270nm～1 330nm)和 1 550nm。

截止波长：单模光纤的截止波长 λ_c应为 1 100nm～1 280nm 某一值；

单模光缆的截止波长 λ_{cc}应小于 1 270nm。

色　　散：工作波长在 1 285nm～1 330nm 区域内的色散系数应不大于 3.5ps/（nm·km)；

工作波长在 1 270nm～1340nm 区域内的色散系数应不大于 6ps/（nm·km)；

工作波长在 1 550nm 区域时，色散系数应不大于 20ps/（nm·km)。

衰减系数：在 1 310nm 波长区域应小于 0.9dB/km；

在 1 550nm 波长区域应小于 0.5dB/km。

14.6.2 多模光纤应符合下列要求：

芯　　径：50μm±3μm。

包层直径：125μm±3μm。

数值孔径：0.2±0.02。

工作波长：850nm（820nm～910nm）和 1 310nm（1 270nm～1 330nm)。

带　　宽：850nm 和 1 310nm 区域均应大于 200MHz·km。

衰减系数：在 850nm 区域低于 4dB/km；

在 1 310nm 区域低于 2dB/km。

14.6.3 光缆结构应根据系统性能指标、敷设方式、环境条件、保护措施及运行维护要求确定。

14.7 设备的基本要求

14.7.1 在 S 点测量的平均发送光功率可根据中继段长度确定。当采用 LD 作光源时宜为－9、－6、－3dBm；当采用 LED 作光源时不宜小于－30dBm。

14.7.2 当误比特率 BER≤1×10^{-11}时，在光端机和光中继机接收输入端连接器之前的 R 点处测量的最小平均接收光功率（接收灵敏度）应符合表 14.7.2 所列之值。

表 14.7.2 光端机、光中继机接收灵敏度

标称比特率（kbit/s）	标称波长（nm）	光检测器类型	接收灵敏度（dBm）
2048	850	APD	≤－59
		PIN	≤－49
	1 310	PIN—FET	≤－52
8448	850	APD	≤－56
		PIN	≤－46
	1 310	PIN—FET	≤－48
34 368	850	APD	≤－50
	1 310	PIN—FET	≤－41
139 264	1 310	PIN—FET	≤－37
注：对多模系统，长波长的标称波长为 1 310nm。			

14.7.3 当误比特率 BER≤1×10^{-11}时，在 R 点处测量的光功率动态范围（实测最大接收光功率与实测接收灵敏度之差）应不小于 20dB。

14.8 敷设及安装

14.8.1 光缆线路的建筑方式，应根据所选定路由走向的具体情况选用适用的敷设方式。不同地段所适用的敷设方式可有直埋、管道、架空等方式。

a）光缆线路在城市郊区宜采用直埋方式；光缆进入市区，可采用管道建筑方式。

b）在下列情况之一时，可采用架空敷设方式：

1）市区无法直埋又无市话管道可利用，且暂时无条件建筑管道；

2）有架空电力线路可利用；

3）山区个别地段地形复杂，埋设十分困难；

4）水网地区路由无法避让，埋设十分困难；

5）穿越河沟、峡谷，埋设特别困难。

c）光缆线路穿越江河、湖泊，无桥梁、隧道可利用时，可敷设水底光缆。

d）新建或改建的电力线路可供利用时，宜采用地线复合光缆、地线缠绕光缆、自承式光缆或吊挂敷设光缆。

14.8.2 直埋、管道及架空光缆的预留长度应符合表 14.8.2 的要求。

表 14.8.2 直埋、管道、架空敷设预留长度

敷设方式	自然弯曲增加长度（m/km）	人孔内弯曲预留长度（m/孔）	杆上预留长度（m/杆）	接头每侧预留长度（m）	设备到室内预留长度（m）
直埋式	7	—	—	7～10	10～20
管道式	5	0.5～1	—	6～10	10～20
架空式	5	—	0.2	6～10	10～20

14.8.3 直埋式光缆，其埋深应符合表 14.8.3 的要求。寒冷地区应埋设在冰冻层以下。

直埋式光缆与其他地下管线及建筑设施间的净距应符合本规程 14.2.3 的有关规定。

表 14.8.3 直埋式光缆的埋深 （m）

敷设地段	埋深	敷设地段	埋深
普通土、硬土	≥1.2	市区人行道	≥1.0
半石质（砂砾土、风化石）	≥1.0	穿越铁路（距道渣底）公路（距路面）	≥1.2
全石质、流沙	≥0.8	沟、渠、水塘	≥1.2
市郊村镇	≥1.2	河流	按水底光缆埋深

14.8.4 架空光缆线路的架设高度，与其他设施接近或交越时的间距等，可参照有关规定的要求执行。

15 通 信 电 源

15.1 供 电 方 式

15.1.1 通信设备的电源必须稳定可靠。在电厂发生事故时，通信电源不得中断，以保证通信畅通。

15.1.2 厂内通信设备交流电源的供电方式，应采用经双回路取自厂用电的不同母线段的交流电源作为主电源。

15.1.3 当交流电源偏移幅度不能满足通信设备要求时，应采用稳压设备或调压设备。

15.1.4 要求不间断交流电源时，宜设置交流不间断电源设备。

15.1.5 通信设备直流电源的供电方式，应采用专用蓄电池组浮充供电的供电方式；负荷小、电压低，所需功率不大的通信设备，也可采用直流——直流变换器的供电方式。

15.1.6 各类直流电源的电压变动范围及脉动电压值应符合表 15.1.6 的要求。

表 15.1.6 通信直流电源电压变动范围和脉动电压值

电源类别	电源电压（V）	电压变动范围（V）[1)]	脉动电压值（mV）[2)]
基础电源	24	21.6～26.4	2.4
	48	40～57	2.0
	12[3)]	—	—

1）电压变动范围系指在通信设备电源输入端子上的测量值。

2）脉动电压值系指在供电系统电源设备输出端子上测量的衡重值。

3）12V 电源电压变动范围和脉动电压应满足用电设备的要求。

15.2 通信电源设备的配置和选用

15.2.1 交流和直流配电设备的容量应根据全厂通信设备所需的最大的交流和直流负荷值确定。

15.2.2 整流设备应选用两部。每部整流容量和输出电压应能兼作充电及浮充电之用。整流设备应具有稳压稳流性能。整流设备的输出电压和电流应符合下列要求：

a）整流设备的输出电压可按下列要求选择：

1）和蓄电池并联浮充供电的整流设备，其输出电压应等于浮充供电的每只蓄电池的端电压和浮充供电时每组主蓄电池串联只数相乘数。

2）对蓄电池充电的整流设备，其输出电压应能在一定范围内调整。

b）整流设备的输出电流可按下列要求选择：

1）与蓄电池并联浮充供电的整流设备，其输出电流应等于通信设备最大耗电电流和浮充供电时蓄电池补充充电电流之和。

2）对蓄电池充电的整流设备，输出电流应等于或大于蓄电池的充电电流。

15.2.3 蓄电池宜采用消氢全密闭式铅蓄电池，也可采用碱性蓄电池及阀控式少维护蓄电池。

15.2.4 浮充制供电方式的蓄电池应设两组。交流不间断电源系统可只配置一组蓄电池。

15.2.5 浮充制供电，当交流电源取自厂用电时，蓄电池组供电小时数 T 宜取 2h；当交流电源取自生活用电或市电时，T 宜取 8h。

15.3 电 源 馈 线

15.3.1 直流馈电线的全程最大压降值应符合下列要求：

24V 电源为 1.8V。

48V 电源为 2V～3V。

15.4 自 备 独 立 电 源

15.4.1 远离厂、站，用电负荷小，市电引入过长或无市电，气候条件适宜的独立通信站，可采用太阳能、风能等能源供电；交流电源可靠性低，停电时间及次数较多，不能保证正常供电的通信站，也可采用油机发电机组做为自备交流电源。

15.4.2 太阳能电池直流电源应符合下列规定：

a）太阳能电池直流电源可选用自动向阳跟踪方阵。当采用人工调整方式时，必须至少在春分和秋分前后两次移动调整向阳角。

b）太阳能电池直流供电系统必须配置蓄电池。

c）太阳能电池直流供电系统可独立对负荷供电；在有条件的地区，也可与风力发电设备或小型油机发电机组或可靠性较低的市电合用，并联对负荷供电。

d）在设计太阳能电池直流供电系统时，应根据用电设备的耗电量和太阳能电池使用地点的气象资料，确定太阳能电池的工作电压和系统接线。

15.4.3 当采用风能推动风轮旋转带动发电机发电的风车式发电机时，在设计中应根据当地风速选择适用的风力发电机。在确定风力发电机的容量时，应考虑如下因素：

a）通信站类型（即无人站还是有人站）；

b）是否与其他电源配套使用；

c）使用地点的气象条件；

d）年负荷功率。

15.4.4 风力发电设备可与太阳能电池或柴油发电机相配套，组成交、直流供电系统。

15.5 各类独立通信站的供电电源

15.5.1 微波站的供电电源应符合下列规定：

a）微波站通信设备应采用直流不间断供电系统；宜为浮充制供电方式。直流供电系统的标准电压为－48V。

b）当交流电源中断时，由蓄电池组单独供电的小时数应不小于下列值：

1）厂内微波站：2h；

2）220kV 及以上变电所、开关站内的微波站：3h；

3）在交流供电线路停电频繁地区的微波站：8h；同时还可配备太阳能电池或其他方式的电源，其容量应满足通信用电及必须的照明用电。

c）无人值守微波站宜采用无人值守成套电源设备，并应满足下述要求：

1）当采用交流市电、油机发电机组整流和蓄电池组并联供电方式时，由蓄电池组单独

供电时间应不小于 8h。

2）当采用交流市电、太阳能电池和蓄电池供电方式时，由蓄电池组单独供电时间不得小于 48h。

3）当采用太阳能电池和蓄电池组并联浮充供电方式时，由蓄电池组单独供电时间应考虑微波站所在地区可能出现的连续阴雨天的影响。

4）交直流供电设备一般宜具备遥信、遥测、遥控等功能；若采用备用发电机组，应具有自启动、自保护、自动切换并能长期在无人值守情况下运转的功能。

15.5.2 光通信站的供电电源应符合下列规定：

a）设在水电厂内的光纤通信终端站或中心站，其供电电源，宜在电厂通信电源设计中综合考虑，统一供电；也可单独设置供电电源。

b）光通信中继站宜优先选用本地供电方式。经技术经济比较，也可选用远供方式；选用远供方式时，应附加铜线对，并应采取防护措施。远距离供电宜采用直流恒流供电方式。

c）无人值守光中继站，在无市电和其他外来电源或虽有外来电源但供电质量差时，可采用太阳能电池直流电源系统供电。

15.5.3 卫星地球站供电电源应符合下列规定：

a）卫星地球站应配置交流不间断电源系统。采用市电直供的通信设备，必须具有独立的并能自动投合的 2 路市电；当低压母线上的电压偏移幅度不能满足本规程 15.1.3 的要求时，必须采用稳压或调压措施。

b）交流不间断电源的蓄电池放电时间应根据引入交流电源的可靠类别确定。

16 通信设备布置

16.1 通信设备机房的位置

16.1.1 大型水电厂，通信设备宜集中布置在电厂副厂房内；在系统中居重要地位的大型水电厂或通信枢纽站，通信设备数量较多时，可根据需要在厂区内设置单独的通信楼，把各种通信设备集中布置在通信楼内。

a）载波机室根据电厂枢纽布置和运行的需要宜布置在电厂的副厂房内。

b）当行政办公楼和生活区距厂房较远时，也可把用户交换机室设在厂外行政办公楼内。

c）厂内生产调度总机的操作席应布置在电厂的中央控制室；主机可与厂内生产管理用户交换机一起布置在用户交换机室，或同载波机一起布置在载波机室，也可布置在中控室。主机和操作座席之间的连接电缆不宜过长，其环路电阻值应满足设备的要求。

16.1.2 无线通信设备的机房位置应根据电厂所在地理环境的具体条件和厂区总布置的具体情况确定，但宜与其他通信机房布置在一起。

16.2 载波通信设备的布置

16.2.1 载波机的布置应符合下列规定：

a）机面与墙的净距应不小于 1500mm；

b）机背与墙净距应不小于 800mm；

c）机侧与墙的净距，作主走道的一侧应不小于 1200mm；不作主走道的一侧应不小于

800mm；

d）相邻载波机列间距离：

1）面与面净距应不小于2000mm；

2）面与背净距应不小于1500mm；

3）背与背净距应不小于1000mm。

16.2.2 载波机与通风采暖设备的净距和载波机与墙的净距相同。

16.2.3 机背无维护要求的，本规程16.2.1中b）和d）的2）、3）项不做要求。

16.3 用户交换机设备及生产调度通信设备的布置

16.3.1 程控用户交换机的布置不做统一规定，但应满足设备维护要求。

16.3.2 用户交换机转接台宜布置在单独房间内，并与用户电话交换机室相邻。

16.3.3 生产调度总机的主机布置要求与用户交换机相同；生产调度总机操作台应布置在中央控制室，具体位置应根据中央控制室的总体布置决定。

16.3.4 总配线架或配线箱应靠近用户电话交换机室，并考虑外线电缆引入的方便，其布置应符合下列规定：

a）正面与墙和其他设备的净距应不小于1200mm；

b）侧面与墙和其他设备的净距，主要走道应不小于1200mm；次要走道应不小于600mm；

c）背面与墙和其他设备的净距应不小于1000mm；

d）背面无维护要求的配线架（箱）不做规定。

16.4 电源设备的布置

16.4.1 配电屏、逆变器、整流器的正面与墙或其他设备间的净距不宜小于1300mm；背面与墙的净距应不小于1000mm；侧面距墙之间主走廊应不小于1200mm。

16.4.2 蓄电池的布置应符合下列规定：

a）蓄电池组之间的通道宽度应不小于900mm；

b）蓄电池组的一端应留有主要走道，其宽度宜为1500mm，不得小于1200mm，另一端第一个电池与墙间的净距应不小于100mm；

c）双列布置的蓄电池组，一组电池两列间的净距应不小于150mm；双列布置的蓄电池组与墙的平行通道宽度应不小于800mm；

d）阀控少维护蓄电池不做具体规定。

17 房 屋 建 筑

17.1 一 般 规 定

17.1.1 通信房屋的位置应满足厂区总布置的要求，应考虑维护管理方便及管线布置合理。

在满足生产、安全、防火、防尘、日照等要求条件下，布置应尽量紧凑合理。

当通信设备机房与办公楼合建时，应集中布置，构成独立的单元。

17.1.2 通信设备机房不应布置在酸性蓄电池、厕所、浴室及其他易积水的房间下层。

17.1.3 通信设备机房不应邻近强电设备；避免设在振动较大的地方。微波或其他无线通信室宜尽量靠近天线。

17.1.4 通信设备机房不应设在有变形缝的房间。

17.1.5 单独建设通信站（楼）时，通信建筑物抗震设计烈度应按当地基本设计烈度提高一度设防；若当地基本烈度已是 8 度，再提高一级设防确有困难时，应报请主管部门或建设单位处理。当设备安装需要抗震加固时，应按当地基本烈度设计。

17.1.6 通信设备机房应考虑采暖、通风。有特殊要求的机房应按工艺要求确定。

17.2 通 信 用 房 和 面 积

17.2.1 水电厂通信用房可包括以下各部分：

a）载波机室，包括载波机机房和值班室；

b）微波和其他无线通信室，包括机房和值班室；

c）用户电话交换机室，包括主机室和值班室（转接室）；

d）总配线架室；

e）通信电源设备室；

f）蓄电池室，包括蓄电池室、贮酸室（采用酸性蓄电池时才考虑）、套间和通风机室（需单独装设通风机时才考虑）；

g）设备维修试验室、仪器仪表室、设备材料贮藏室、外线工作室和外线器材储藏室以及通信班组办公室、夜班休息室等辅助生产用房。

h）需要时可设置通信集中监控室。

17.2.2 水电厂通信用各种房间的建筑面积，应按设备布置、台数及维护检修要求等因素确定，也可按表 17.2.2 所列的平方米数确定。

表 17.2.2 通信设备房屋建筑面积

序号	房间名称			房间面积（m^2）	
				地下厂房	地面厂房
1	载波机室	装载波机台数	1～3 4～6 7～10 11～15 16～20 21 以上	15 20～25 30～35 40～50 55～65 70 以上	15～20 25～30 35～40 45～55 60～70 75 以上
2	载波机值班室			10～20	15～20
3	程控用户交换机室		200 线～500 线 500 线～1000 线 1000 线以上	20～25 25～35 35 以上	
4	交换机值班室			15～20	20～25
5	总配线架室			10～15	10～15
6	微波通信室		终端站 枢纽站 主站 中继站 值班室	40 60 40 30 15～20	

续表

序号	房间名称		房间面积（m^2）	
			地下厂房	地面厂房
7	无线电通信室	无线电通信设备室 移动通信设备室 值班室	25～30 25～30 15～20	
8	通信电源设备室		15～25	20～35
9	蓄电池室	蓄电池室（两组蓄电池室） 蓄电池室（一组蓄电池室） 贮酸室及套间	25 15 8～10	25 15 8～10
10	辅助生产房间	设备维修试验室 设备材料贮藏室 通信班组办公室 夜班休息室 更衣室 外线工作室 外线器材储藏室 空压机室	20 15 20～30 10 10 — — —	20～25 15～20 20～30 10～15 10 20～30 10～20 10

a）载波机室的面积，应根据电站接入系统通信设计的要求，在电厂安装载波机的终期台数来确定，适当留有扩充余地。载波机室如安装有其他设备时，应将此设备加入载波机台数计算面积。

b）通信设备较少时，通信电源设备室可考虑与载波机室或用户交换机室合并，其面积应综合计算。

c）当两种通信设备机房相邻时，值班室可考虑合并，其面积应适当扩大。

17.3 房屋建筑

17.3.1 建筑及房屋技术要求应符合下列规定：

a）通信设备的机房内，不应通过与本房间无关的各种管线。

b）通信机房内设电缆沟时，电缆沟的净宽不宜小于200mm，净深不宜小于120mm；当需在电缆沟内敷设较多电缆，沟的净宽大于300mm时，可考虑设置电缆主沟和支沟，主沟净深不宜大于150mm；当机房内设活动地板时，可不设电缆沟。

c）通往室外的沟槽、孔洞，在通往外墙处应采取封堵措施。

d）各生产房间之间的走道净宽要求为：

1）单面布房时不宜小于1.5m；双面布房时不宜小于1.8m；

2）走道的净高不宜低于2.4m。

e）各生产房间的外门宜向走道开启；门洞宽度不得小于1.0m。

f）生产用房的墙面、顶棚面的面层材料，应按室内设备的要求，采用光洁、耐久、不易起灰、阻燃性材料。生产用房墙面和顶棚可涂覆无光油漆或涂料；蓄电池室可选用耐酸碱油漆或涂料。

生产用房地面宜选用耐摩擦及阻燃性材料；程控交换机等有特殊要求的设备机房应选用防静电并阻燃性材料；蓄电池室地面可选用磁砖、过氧乙烯等耐酸、碱材料。

g）酸性蓄电池室内应保持干燥；外窗应防止太阳直射光进入室内，一般可装磨砂或带色玻璃。

有可能与酸性蓄电池室、贮酸室的室内空气接触的一切非耐酸材料和设备，均应采取防酸处理。

蓄电池室内应设置防酸洗涤池和地漏。

无集中通风的蓄电池室，应单独设置机械通风装置。

h）值班室与通信设备机房之间应有大型玻璃窗。

i）水电厂通信设备房屋的其他技术要求可按表 17.3.1 执行。

表 17.3.1　水电厂通信设备房屋技术要求

项目 \ 房间名称		载波机室	电话交换机室	微波或其他无线电通信室	电源设备室	值班室（转接室）	总配线架室	蓄电池室
室内最低高度（m）		3.2						
地面等效均布活荷载（kg/m^2）		≥450				≥300	≥450	>600
门窗要求	门	宽度不小于 1.0m						
	窗	良好防尘、防水、隔热						
天然采光系数（窗洞面积/地板面积）		1/6						1/10
照度标准（lx）	工作照明	200			100			30
	事故照明	20			10			3
耐火等级		不低于二级						
温　度（℃）		18～28		10～35	18～28			10～35
湿　度		50%～75%						
允许连续噪声级标准（dB）		≤60				≤60		

17.3.2　防火要求应符合下列规定：

a）水电厂通信机房火灾危险性类别不应低于丙类，耐火等级不应低于二级。

b）防酸隔爆型铅酸蓄电池室火灾危险类别不应低于丙类，耐火等级不应低于二级；碱性蓄电池室火灾危险类别不应低于丁类，耐火等级不应低于二级。

c）其他房屋火灾危险性分类和耐火等级应符合 SDJ278—1990 的规定。

d）各通信机房应设置手提式卤代烷灭火器；其他通信用房可根据需要设置卤代烷灭火设备。

18　防　雷　接　地

18.1　一　般　规　定

18.1.1　通信接地应包括如下内容：

a）通信设备的保护接地及工作接地；

b）通信电源的接地；

c）其他设施的接地；

d）电缆及布线接地；

e）屏蔽接地；

f）防雷接地。

18.1.2 水电厂厂内通信设备的工作接地和保护接地均应接到电厂的总接地网上。

18.1.3 距水电厂总接地网的距离为接地网最大对角线长度的3～5倍以外的通信设备，应设单独的接地装置。

18.2 水电厂厂内通信接地

18.2.1 厂内通信设备的保护接地应符合下列规定：

a）厂内通信设备及供电设备正常不带电的金属部分，进入厂内电缆的保安装置接地端，以及电缆的金属护套均应做保护接地。

b）通信设备的机架保护接地，应从接地总汇集线或机房内的分接地汇集线上引入，并应防止通过布线引入机架的随机接地。

18.2.2 厂内交直流用电及配电设备均应采取接地保护。交流保护接地应从接地汇集线上专引。

18.2.3 坝顶或厂房顶部的微波或其他无线电通信天线及其支架，应与避雷接地线就近连通；天线馈线的上端和进入机房入口处均应就近接地。

18.2.4 厂内及厂区通信电缆、明线线路的接地应符合下列规定：

a）厂内同轴电缆外导体和屏蔽电缆的屏蔽层两端，均应与所连接设备的金属机壳的外表面保持良好的电气接触。

b）进入厂内的通信电缆，其金属外套应在厂房入口处接地；并应先通过保安装置后，再与通信设备相连。

c）厂区的直埋电缆，作为一般性的雷击保护措施，需作系统接地。系统接地间距为2000m。

d）架空电缆金属护套及其钢绞线应每隔250m左右接地一次；在空旷地区应每隔1000m左右接地一次。电缆分线箱的避雷器应接地；在电缆分线箱处，架空电缆金属护套及其钢绞线应与电缆分线箱合用接地装置。

e）电缆线路的用户终端设备应设置保护装置，其避雷器应接地。

18.2.5 当通信机房设置电磁屏蔽时，其单层或多层屏蔽接地均应采用一点接地；接地点一般应选在进口滤波器与屏蔽层贴合处。

18.3 水电厂厂外单独设置的通信接地

18.3.1 远离电厂（站）的通信站、点，应单独设置防雷接地系统，该系统包括避雷装置、过电压保护装置和接地装置。防雷接地系统的设计，应做到确保人身和通信设备安全，以及通信设备的正常工作。

18.3.2 独立通信站的接地方式，应按单点接地的原理设计，即：各种通信设备的工作接地、保护接地（包括屏蔽接地和建筑防雷接地）共同合用一组接地体的联合接地方式。

18.3.3 独立通信站的防雷设计应有防止直击雷和雷电波侵入的措施。

a）在建筑物易受雷击的部位应装设避雷网或避雷带；

b）突出建筑物面的物体，应在其上部安装防雷线或避雷针进行保护；

c）防雷装置的引下线应不少于2根；

d）引入、引出机房的电力线、通信线，在室外部分应穿金属管保护且水平埋入地下部

分的长度应不少于 10m。在高土壤电阻率地区埋入地下的长度宜适当增加。

18.3.4 微波站的防雷接地设计除应符合上述条款的要求外，还应符合下列要求：

a）微波天线宜设有防直击雷的保护措施。避雷针可固定在微波塔上，微波塔的金属结构也可作为接闪器。

b）微波塔的栈桥以及外楼梯构件的主筋必须与微波站接地装置可靠连接，金属连接点均要有两点以上。微波塔与其他建筑物间的净距离应不小于 5m。

c）微波机房应采取下列保护措施：

1）波导管或同轴电缆的金属外皮，必须在上下两端与塔身金属结构电气连接，并应在引入机房前的进口处与接地体再连接一次；在多雷区且馈线较长时宜在中间加一个与塔身连接点；并在机房（包括与值班室合并的机房）内与接地网电气连接。

2）机房应有防直击雷的保护措施。沿房顶四周应敷设闭合均压带。在机房外，应围绕机房敷设水平闭合接地带。

在机房内，应围绕机房敷设环形接地母线。机房内各种电缆的金属外皮、设备的金属外壳和不带电的金属部分，各种金属管道、金属门窗框等建筑物金属结构、金属进风道、走线架、滤波器架等以及保护接地、工作接地，均应以最短距离与环形接地母线连接。环形接地母线与外部接地带和房顶闭合均压带间，至少应用 4 个对称布置的连接线互相连接，相邻连接线间的距离不宜超过 18m。

在设备集中处或重要设施如波导管、水管等入机房处，可适当调整连接线的位置，或增加连接线，使上述设施以最短的距离与连接线连接。

3）对于塔楼合一的微波站，大楼及微波机房接地引下线可利用建筑物主体钢筋、钢筋自身上、下连接点应采用搭接焊，且其上端应与房顶均压带，下端应与接地装置、中间应与各层均压网、环形接地母线焊成电气上连通的法拉第笼式接地系统。

4）机房的接地网与微波塔的接地网间，至少应有 2 根接地带连接。

由机房引到附近建筑物内的金属管道，在机房外埋入地中的长度应在 10m 以上。如不能直埋地中，至少应在金属管道屋外部分沿长度均匀分布在两处接地，每处接地电阻不宜大于 10Ω；在高土壤电阻率地区，每处接地电阻不宜大于 30Ω，但宜适当增加接地的处数。

d）对微波站供电的变压器，高低压侧应装设避雷器。在多雷的山区，还宜根据运行经验，适当加强防雷措施。

如引入交流电源的线路为架空线路，且在其上转接为电缆的架空线路终端杆距变压器较远时，也宜在该杆上装设一组避雷器，其接地线应与电缆金属外皮相连并引下接地。

如引入引出的通信线为架空线，应在其转接为电缆的前面至少 3 基杆塔的横担（或绝缘子脚）引下接地。

引出、引入机房内的电力线、通信线，应在机房内装设防雷装置，通信线的不运行线对，应在终端配线架上接地。

e）微波机房宜采取防雷电电磁干扰的保护措施。可在机房顶部、地面及四面墙壁上装设屏蔽网，并将屏蔽网与机房内环形接地母线可靠连接。

f）微波站的生产用房与辅助生产用房分开时，宜合用一个接地装置，倘若距离过远或在地形上使用一个接地装置有困难时，也可各自分别设置接地装置。

g）处于发电厂和变电所之内的微波站的接地装置与厂、所内的总接地网之间至少应有两根接地带可靠焊接。

如果微波站距发电厂和变电所较远，可设单独的接地装置，微波站与厂、所之间的电力线、通信线以及金属管道，应采取隔离措施。

18.4 接 地 电 阻

18.4.1 通信设备单独设置接地装置的接地电阻应符合下列规定：

a）用户交换机接地电阻应不大于 4Ω；

b）微波站接地装置的接地电阻应不大于 5Ω；在高土壤电阻率地区接地电阻不易达到要求值时，其接地系统除应按本规程 18.3.4 的要求做成等电位体外，并应在地形、地质条件许可的情况下，适当扩大均压接地网，在微波塔附近增设水平均压带或垂直接地体及采用降阻剂等措施，尽可能降低接地电阻，其阻值不宜大于 10Ω；

c）卫星通信地球站及散射通信站的接地电阻值宜为 4Ω；

d）短波、超短波通信站接地电阻值应不大于 10Ω。

18.4.2 电缆线路的接地电阻应符合下列规定：

a）地下电缆金属护套或屏蔽层防雷接地电阻值应符合下述规定：

1）$\rho \leqslant 100$ 时，　$R \leqslant \frac{20}{S}$

2）$\rho > 100$ 时，　$R \leqslant \frac{40}{S}$

式中　ρ——土壤电阻率，Ω·m；

R——接地电阻值，Ω；

S——接地间隔，km。

b）架空电缆金属护套及其钢绞线的接地电阻值应不大于表 18.4.2 的规定。

表 18.4.2　架空电缆金属护套及其钢绞线的接地电阻

土壤电阻率（Ω·m）	$\rho \leqslant 100$	$100 < \rho \leqslant 300$	$300 < \rho \leqslant 500$	$\rho > 500$
接地电阻值（Ω）	20	30	35	45

18.5 接 地 装 置

18.5.1 当通信接地装置与工频低压交流供电系统的接地装置不互相连接时，其接地体间的距离不宜小于 10m，当受场地条件限制时不得小于 5m。通信接地装置与房屋建筑避雷接地装置不互相连接时，其接地体间的距离应不小于 20m。

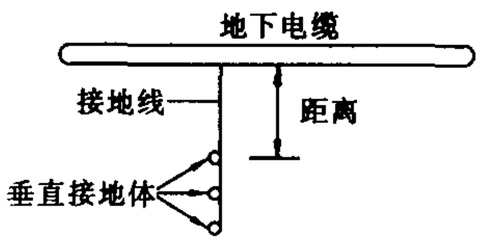


图 18.5.2　地下电缆防雷接地装置示意图

18.5.2 地下电缆防雷接地装置的接地体的布置应与电缆走向垂直，接地体与电缆的距离不宜小于 10m，最大不应超过 30m，见图 18.5.2。

18.5.3 当采用阳极保护地下电缆时，接地体与电缆的距离宜为 5m 左右；当采用阴极保护地下电缆时，其距离宜为 200m～300m。

18.5.4 同一接地装置的垂直接地体之间的间距宜为接地体长度的 1.5～2 倍，间距的最小值不应小于接地体长度。

18.5.5 接地体顶面的埋设深度宜大于冰冻层深度，并不应小于 0.5m。

18.5.6 垂直接地体宜采用镀锌钢管和角钢，水平接地体宜采用镀锌扁钢，引入线宜采用外

加绝缘的扁钢或绝缘导线。

a）接地引入线应符合表 18.5.6-1 的要求。

表 18.5.6-1 接 地 引 入 线 mm^2

扁　　钢		导线铜芯		
厚度（mm）	截面（mm^2）	$R<10\Omega$[1)]	$R\geqslant10\Omega$[2)]	
≥4	≥100	16	10	2.5[2)]
1）R 为要求的接地电阻值。 2）用户终端设备避雷器用。				

b）站内接地线应符合表 18.5.6-2 的要求。

表 18.5.6-2 站 内 接 地 线

铜　芯（mm^2）			铝　芯（mm^2）
$R<10\Omega$	$R\geqslant10\Omega$		
16	10	35[1)]	25[2)]
注：上述站内接地线不包括兼作直流电源馈电线的接地线。 1）总配线架主接地排。当总配线架避雷器的接地端不是通过接地排与入站电缆金属护套或屏蔽层相连而是直接连接时，总配线架至接地排的站内接地线截面允许不小于 $10mm^2$。 2）工频交流设备用。			

18.5.7 在土壤电阻率小于 20Ω·m 的地区或腐蚀性强的地区，还应增大接地体的厚度、直径或采用耐腐蚀材料。

18.5.8 阴极保护设备的接地体应采用耐腐蚀材料。

18.5.9 当土壤电阻率较高，采用一般接地体难以达到所要求的接地电阻值时，根据具体情况可采用以下措施：

a）深埋接地体（当深层土壤电阻率小时）；

b）在接地体周围采用长效防腐降阻剂；

c）将接地体周围高电阻率的土壤更换为低电阻率的土壤。

19 通信测试仪器仪表的配置和选择

19.1 载波通信测试仪器仪表的配置和选择

19.1.1 在选择载波通信的测试仪表时，应考虑下列因素：

a）测试仪表的频率范围应覆盖住载波设备工作的全频段（40kHz～500kHz）；

b）测试仪表的测量范围应包括载波设备相应技术指标的极限值；

c）测试仪表的输入输出阻抗应与载波通信设备的各测量点的输出输入阻抗（特性阻抗）相一致。

19.1.2 载波通信测试仪表的配置应考虑水电厂在系统中的作用、电厂所在的地理位置等因素。对于远离城市、交通条件差的水电厂，可根据实际情况，提高配置标准。

19.1.3 由一个枢纽水电厂集中控制、统一管理的梯级水电厂，可视通信设备管理方式，集中配置通信测试仪表。

19.1.4 水电厂载波通信常用测试仪表可参照表 19.1.4 所列数量配备。

表 19.1.4　载波通信常用测试仪器仪表配置表

序号	仪　表　名　称	单位	数　　量		
			载波机 1 台～4 台	载波机 5 台～9 台	载波机 10 台以上
1	万用电表	块	1	2	2
2	兆欧表	块	1	1	2
3	毫伏表	块	1	1	2
4	通用示波器	台	1	1	1
5	慢扫描示波器	台	—	—	1
6	选频电平表	台	1	1	2
7	载频振荡器	台	1	1	2
8	电平振荡器	台	1	1	1
9	数字式频率计	台	—	1	1
10	可变衰耗器	套	—	1	1
11	电　桥	台	1	1	1
12	噪声测量仪	台	1	1	1
13	稳压电源	台	1	1	1
注：复用保护通道时，可增加通道传输测试仪。					

19.2　水电厂厂内通信测试仪器仪表的配置和选择

19.2.1　厂内通信测试仪器仪表可按生产管理通信用户电话交换机及厂区通信线路的需要配置。

当厂区线路为电缆线路时，应根据电缆的程式和数量视需要配置电缆充气设备。

19.2.2　厂内通信测试仪器仪表可按表 19.2.2 所列数量配置。

表 19.2.2　厂内通信测试仪器仪表配置表

序　号	仪　表　名　称	单　位	数　量	序　号	仪　表　名　称	单　位	数　量
1	万用电表	块	1	8	频率计	台	1
2	兆欧表	块	1	9	多频信号测试器	台	1
3	话机测试器	台	1	10	PCM 脉码测试器	台	1[1)]
4	示波器	台	1	11	模拟呼叫发生器	台	1[2)]
5	电缆故障测试仪	台	1	12	传输参数测试仪	台	1[3)]
6	万用电桥	台	—	13	接地电阻测试仪	台	1
7	杂音计	台	—				

1）当需要测试局间信号时配置；
2）当需要测试局间 PCM 数字传输时配置；
3）大话务量测试时配置。

19.3　微波通信测试仪器仪表的配置

19.3.1　微波通信测试仪器仪表的配置应能满足站内主要设备的正常运行而进行必要的测试和故障处理的需要。

19.3.2 不同性质的微波站所需配备的测试仪器仪表应不同。

19.3.3 数字微波站的测试设备可按表 19.3.3 所列，并根据需要配置。

表 19.3.3 数字微波通信测试仪器仪表配置表

序号	仪 表 名 称	单位	中心站	下话路站	不下话路站
1	微瓦功率计	台	1	1	1[1)]
2	误码率测试仪	套	1[2)]	—	—
3	PCM 话路特性测试仪	台	1	—	—
4	话路信令测试器	台	1	—	—
5	通用示波器	台	1	1	—
6	数字频率计	台	1	1	—
7	万用表	块	1	1	1
8	兆欧表	块	1	1	1
9	定向耦合器	个	1	—	—
10	标准可变衰耗器	台	1	—	—
11	同轴固定衰耗器	套	1	1[3)]	1[3)]
12	驻波比测试仪	台	1	—	—
13	接地电阻测试仪	台	1	—	—
14	防雷元件测试仪	台	1	—	—
15	选频电平表	台	—	1	—
16	振荡器	台	—	1	—

1）凡设备配置有监测表头的不下话路站不配置；
2）误码测试仪应包括 64kbit/s；
3）10dB、20dB、30dB 同轴固定衰耗器各 1 个。

19.3.4 电厂内的微波站可根据实际需要按微波中心站或微波下话路站配置测试设备。

19.4 光纤通信测试仪器仪表的配置

19.4.1 光纤通信系统测试仪器仪表可按表 19.4.1 所列的数量，并根据站型和需要配置。

表 19.4.2 光纤通信测试仪器仪表配置表

序号	仪 表 名 称	单位	数 量			
			中继站	枢纽站	终端站	中心站
1	光功率计	台	1	1	1	1
2	光源	套	—	—	1	1
3	光可变衰减器	台	—	2	1	1
4	电平振荡器	台	—	1	1	—
5	选频电平表	台	—	1	1	—
6	通用示波器	台	—	1	1	1
7	PCM 话路特性测试仪	台	—	—	—	1
8	光缆故障测试仪	台	—	—	1	1
9	万用表	只	—	1	1	1
10	兆欧表	只	—	1	1	1
11	误码测试仪	台	—	—	—	1
12	话路信令测试仪	台	—	—	1	1
13	接地电阻测试仪	台	—	—	—	1

19.4.2 水电厂内光纤通信站测试仪器仪表的配置，可按表 19.4.1 中的终端站所需配置，当电厂其他通信方式已配有可供光纤通信使用的仪器仪表，不宜重复配置，应本着缺何种仪器仪表补配何种仪器仪表的原则配置。

19.5 卫星地球站、移动通信等无线电通信测试仪器仪表的配置

卫星地球站、移动通信等无线电通信测试仪器仪表的配置可根据通信站的规模和类型分别配置，应满足调试和日常维护工作的需要。

19.6 水情测报系统测试设备的配置

水情测报系统测试设备的基本配置可按表 19.6 所列数量，并根据实际需要配置。

表 19.6 水情测报系统测试设备配置表

序号	仪器仪表名称	单位	数量
1	多功能测试仪	台	1
2	示波器	台	1
3	功率计	台	1
4	便携式充电机	台	1
5	稳压电源	台	1
6	万用表	只	2

附 录 A
（标准的附录）
规 程 用 词 说 明

在本规程条款中有关严格程度的用词采用以下写法：

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：
   正面词采用“必须”。
   反面词采用“严禁”。
2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
   正面词采用“应”。
   反面词采用“不应”或“不得”。
3. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
   正面词采用“宜”。
   反面词采用“不宜”。
4. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词：
   采用“可”。

水利水电工程通信设计技术规程

条 文 说 明

目　　次

3　总则 …… 165
4　通信组成和通信方式选择 …… 166
5　水电厂厂内通信 …… 166
6　梯级水电厂及水电厂群之间的通信 …… 167
7　施工通信 …… 167
8　水情自动测报系统通信 …… 167
9　电力线载波通信 …… 168
10　微波通信 …… 169
11　卫星通信地球站 …… 170
12　移动通信 …… 171
13　综合线路网络 …… 174
14　光纤通信 …… 179
15　通信电源 …… 180
16　通信设备布置 …… 181
17　房屋建筑 …… 182
18　防雷接地 …… 182
19　通信测试仪器仪表的配置和选择 …… 183

3 总　　则

SDJS8—1984《水电厂通信设计技术规定》自1984年颁发试行以来，为水利水电通信设计统一了设计标准，明确了基本原则，起到了指导性的作用。

自本规定颁发试行以来，随着我国电力生产的飞速发展，电力及水利系统通信建设日益得到了加强，积极采用了新技术、新设备，传输方式以数字微波、光纤和电力线载波为主，采用了程控交换技术，加快了数字化和通信新技术的发展步伐，通信面貌发生了巨大的变化。由于通信手段的多样化，不仅提高了通信网的可靠性、稳定性，而且加强了网络的抗灾能力，特别是综合数字网（IDN）的发展和建立，为实现多种业务功能的综合业务数字网（ISDN）奠定了基础，通信已成为当代新技术革命中最为活跃的科技领域之一。

随着通信事业的发展，通信设计的内容越来越多，要求也相应提高。为使水利水电工程通信设计进一步规范化、合理化，以适应新形势、新情况的发展，做到技术先进、经济合理，迅速、准确、安全、方便、经济地传递多种信息，充分发挥水利水电工程的综合效益，特修编原规定SDJS8—1984《水电厂通信设计技术规定》（以下简称《规定》），并改名为《水利水电工程通信设计技术规程》。

本规程与原规定相比较，取消了原规定中的4章，即：

第三章　明线载波通信

第五章　无线电通信

第九章　音频线路网络

第十章　水电厂专用有线通信线路。

本规定新增加了7章，即：

4　通信组成和通信方式选择

8　水情自动测报系统通信

10　微波通信

11　卫星通信地球站

12　移动通信

13　综合线路网络

14　光纤通信

本规程在保留原规定的10章中，章节目次重新进行了编排，并进行了大量的增删和修改。

3.0.2 代替原《规定》1.0.6。

3.0.3 代替原《规定》1.0.2。

3.0.4 代替原《规定》1.0.3。

3.0.5 代替原《规定》1.0.5。

3.0.6 代替原《规定》1.0.6。

4 通信组成和通信方式选择

4.1 通 信 组 成

代替原《规定》1.0.1。

4.2 通 信 方 式 选 择

本节为新增加内容。

5 水 电 厂 厂 内 通 信

代替原《规定》第二章。

5.1 设备选择和容量确定

5.1.2～5.1.3 随着通信技术的不断发展和电力调度对通信要求的不断提高，调度总机逐渐增加了录音、传真、有线电视、无线电话等多种功能，并出现了多功能、程控式调度通信总机等新型产品。因此，调度通信总机应根据水电厂的特点和对调度通信所需功能的要求选用程控调度总机。

5.1.4 程控数字用户交换机是通信网形成综合业务数字网（ISDN）的基础，也是当今世界普遍采用的一种新型交换机。电力系统各网局、省电力局及重要的大、中型发电厂大多已装备了程控数字用户交换机。该机服务功能齐全，扩充修改方便，节省机房面积，有较好的技术经济效益，对提高通信质量和服务水平有显著效果。电力系统通信传输方式的数字化，也为选用程控数字用户交换机和发挥该机的优越性打下了基础。因此，应选用程控数字用户交换机。

5.1.5 我国自己研制生产和引进国外的程控数字用户交换机制式各异，若选型不当，将给运行维护和接入专用网、公用网带来困难。因此，选型应持慎重态度，应坚持选型原则和符合相关的标准。

5.1.7～5.1.9 由于水电厂的运行管理方式及对通信的要求各不相同，硬性按照电厂装机容量的大小具体规定厂内通信设备的容量比较困难，因此，本规定给出了设备容量选择的主要原则，表 5.1.6、5.1.7 给出了近期厂内通信设备用户容量的基准数。

5.2 中 继 方 式

5.2.1 当其他电话用户拟与调度总机用户通话时，须经调度值班员同意并进行转接方可通话。

5.2.2～5.2.4 本条参照 CSCS09—1989 制定。

5.4 无人值班（少人值守）水电厂的厂内通信

水电厂“无人值班”（少人值守）是水电厂运行管理体制改革和技术改造的必由之路。

“无人值班”（少人值守）是指运行现场不需要全天24h内都有人值班。机组的开、停、调相等工况转换操作、无功、有功功率的调整以及运行监视等工作，由上级调度所（包括梯级以及网、省、地调等）或集中控制的值班人员及有关自动装置完成；但在厂内仍留有少数24h都在的值守人员，负责现场看守和特殊处理以及上级临时命令交办的工作。因此，无人值班水电厂对系统通信将提出更为严格的要求而厂内通信将进一步简化。

6 梯级水电厂及水电厂群之间的通信

本章对原《规定》第十三章“梯级水电厂及水电厂群之间的通信“进行了修改和补充，增加了调度管理中心和系统通信等内容。

7 施 工 通 信

本章对原《规定》第十四章“水电厂的施工通信”进行了修改和补充。

7.1 一 般 规 定

7.1.1～7.1.2 代替原《规定》14.0.1～14.0.3。

7.2 施工工地的内部通信

新增内容。

7.3 施工工地的对外通信

新增内容。

7.4 其 他 要 求

7.4.1 代替原《规定》14.0.5。不宜采用直埋电缆，主要是为避免在施工中因挖掘地面而损坏电缆。

8 水情自动测报系统通信

水情自动测报系统是应用遥测、通信和计算机等先进技术和手段，实时收集和处理水文水情信息，为水电站安全运行、水库优化运行和安全度汛提供及时准确的信息和预报，是充分发挥水电工程效益的技术保障系统。

水情自动测报系统通信组网的任务是在诸多水文测站与中心站之间提供稳定可靠的数据传输通道，保证数据传输迅速、可靠、准确无误。

由电力工业部、水利部批准的DL/T 5051—1996已正式实施，本规定在此基础上进行了部分补充，设计时，应同时参照执行。

9 电力线载波通信

本章代替原《规定》第三章“电力线载波通信”。

利用架空电力线路的相导线作为信息传输的媒介，这是电力系统特有的一种通信方式，此种通信方式具有投资省、见效快、维护管理简单等优点，是电力系统的基本通信方式之一。

9.1 基 本 要 求

9.1.1 新增加内容。

9.1.2～9.1.3 代替原《规定》3.0.1。

9.2 设 备 选 择

本节为新增加内容。

9.2.1 和双边带调幅相比，单边带调幅制提高了信号杂音比，较好地利用了工作频带，改善了功率分配关系，发送功率集中在所用的有效边带中，因此大多选用这种调制方式。

电力线和电气设备在运行中和操作中，存在电晕、电弧和火花放电等现象，造成电力线高频通道的杂音较高，为保证话音的清晰度，电力线载波终端机的发信功率都较大。

9.2.2 因线路阻波器串联在输电线路上，所以必须满足强电上的要求；同时应能阻止高频信号通过，即对高频信号呈现高阻抗，而对工频电流基本不呈现阻抗；因此线路阻波器的基本性能包括强电的工频特性和通信的高频特性。

9.2.3 结合滤波器与耦合电容器配合组成高通或带通滤波器，将电力线载波终端机的高频信号有效地耦合到电力线上，并且对高电压给予隔离。因此结合滤波器的选型应主要考虑其额定功率、耦合方式、工作频带及标称阻抗。

9.2.4 耦合电容器属强电设备，其技术性能必须满足在工频电压下工作的要求。同时选择合适的电容量，以满足在匹配条件下的通频带的要求。

9.2.6 为满足电力线载波通信与远方保护合用一结合相的运行要求，一般在远方保护装置的出口，加装分频滤波器。

9.3 质 量 标 准

代替原《规定》3.0.3。

参照 SDGJ75—1986 制定。

9.4 设 备 安 装

9.4.1 代替原《规定》3.0.4。

9.4.2 代替原《规定》3.0.5 和 3.0.7。

9.4.3 新增加内容。

10 微 波 通 信

本章内容代替原《规定》第五章第二节。目前，电力系统已形成数字微波通信专用网，已很少采用模拟微波通信。故本章内容未列入模拟微波通信的规定和要求，需要时可参照有关规定执行。

10.2 容量大于二次群的数字微波通信假设参考电路

10.2.1 容量大于二次群的数字微波通信假设参考电路，根据 CCIR 建议 556 制定。

10.3 传 输 质 量 指 标

10.3.1 数字微波假设参考电路的误码性能指标，根据 CCIR 建议 594—1 制定。

10.3.2 实际数字微波通信电路的误码性能指标，参照 CCIR 建议 634 和 DL5025—1993 制定。

10.3.4 2500km 假设参考电路的可用性指标根据 CCIR 建议 557 制定。

10.3.5 特种信息系指高速、宽带数据信息、图像信息及 PCM 保护信息等。目前国际和国内尚未研究出较成熟的性能质量指标，因此，传输此类特种信息的质量指标应由主管部门在工程审查时结合工程的具体情况审定。

10.4 允 许 的 干 扰 容 限

10.4.1～10.4.6 参照邮电部标准《数字微波通信系统进网技术要求》和 YDJ21—1989 制定。

10.4.7 根据 CCIR 建议 406—5 和 395—5 制定。

10.7 网 路 接 口

10.7.3 根据 GB7611—1987 制定。

10.7.7～10.7.8 根据 DL5025—1993 制定。

10.8 路由选择及电路计算

10.8.1 根据 DL5025—1989 制定。

10.11 点对多点数字微波通信

点对多点微波通信是一种面向远距离分散用户组网的微波通信系统，亦称为无线多址或一点多址通信系统。目前，在我国电力、水利、石油等各种专用网已开始大量使用，因此，本规程增加此节内容。

10.11.1 工作频段划分根据我国频率划分规定和邮电部 YD343—1990 制定。

10.11.2～10.11.4 根据 YD343—1990 制定。

10.11.5 按需分配信道方式可提高信道利用率。当系统的数据传输有实时性要求时，采用预先分配方式，因此两种信道分配方式可并存。

11 卫星通信地球站

本章为新增加内容。

11.1 适 用 范 围

11.1.1～11.1.2 规定适用于固定业务的卫星通信 6/4GHz 频段的水利水电系统专用通信网。对其他频段也可参照本规程的有关条款执行。

11.2 地 球 站 分 类

在卫星通信中用地球站的品质因数 G/T 值来表示地球站接收卫星信号的能力。GB1143.1—1989 中规定："按系统内地球站的品质因数（G/T 值）及该地球站在网中的地位把地球站分为四个标准等级"。邮电部颁《国内卫星通信地球站工程设计暂行技术规定》（1987 年）中把地球站分为三个标准等级，而在三类站中又分为 A、B 两个标准，实际上也是四个标准等级。广电部颁 GYJ41—1980 中按品质因数 G/T 值和等效全向幅射功率 EIRPe 值的大小把地球站分为三类。根据水利电力系统专用通信网的特点，为便于设计时选择地球站类别，决定天线直径，本规程中采用了 GB11443.1—1989 中的规定。

11.3 地球站选定及其业务能力

11.3.1～11.3.4 本条参照 GB11443.1—1989 的规定，就各类站应具备的业务能力和水利电力系统专用通信的特点，提出了在设计中选择地球站类别的一些原则和规定。这些原则和规定应符合电力工业部部颁有关规程的规定。在未获得部颁规程前，建议暂按本规定执行，待日后修改。

11.4 地球站设备的基本组成及系统的工作频带

本节说明地球站设备组成的内容和工作频带。选自 GB11443.1—1989。

11.5 天 线 分 系 统

11.5.1～11.5.6 分别选自 GB11443.1—1989。

11.5.7～11.5.9 这部分内容参照邮电部标准《国内卫星通信地球站工程设计暂行技术规定》（1987 年）制定。

11.6 地 球 站 接 口

本条选自 GB11443.1—1989。

11.7 地球站站址的选择

本条提出了地球站站址选择的基本技术要求，这些技术要求是考虑到水电工程的特点而提出来的，选择站址时，须满足本条提出的要求。

11.7.1 本条规定是为保证最大的可用度。

11.8 卫星通信系统与微波接力通信系统的干扰协调

这部分内容主要取自邮电部颁标准《国内卫星通信地球站工程设计暂行技术规定》(1987年)，同时考虑其他资料给出了干扰波传播损耗允许最小值的计算。

邮电部颁“规定”说明中指出，“确定协调区所使用的地球站天线幅射方向图采用原CCIR（1986）建议465—2和原CCIR（1986）报告391—5及其附件以及WARC—79的基准方向图”。

干扰计算时使用的场地遮挡因子采用原CCIR（1986）报告390—5给出的计算公式。

另，干扰降低因子 B 用下式表示

$$B = 10\lg \frac{1}{b \cdot f_k}\left\{\frac{2\sqrt{2\pi}\Delta f_k^2 \cdot \Delta F \cdot \alpha}{\exp\left[-\frac{(f_0 - f_k)^2}{2\Delta F^2}\right] + \exp\left[-\frac{(f_0 + f_k)^2}{2\Delta F^2}\right]}\right\}$$

式中 f_k——基带最高话路中心频率，MHz；

f_0——干扰载波和信号载波的频率间隔，MHz；

ΔF——信号载波的多路有效频偏，MHz；

Δf_k——信号载波的测试音的有效频偏，MHz；

α——予加重改善因子，MHz；

b——话路带宽，MHz。

12 移 动 通 信

组建和发展移动通信系统，是水利水电工程迅速发展的需要，因此本规定增加此章内容。

12.2 无 线 对 讲 系 统

无线对讲系统是指两点或多点用户之间使用一点无线电频率，在同一瞬间只能有一点发信，多点进行收信的通话方式。这种系统组成最为简单，只要使用同一频率的无线用户，在通信允许的范围内即可进行对讲通信。

12.3 小容量移动通信网

本节参照邮电部TZ006—1992和YD2007—1993制定。

12.3.3 表12.3.3中的规定根据YD2007—1993中3.0.2制定。

无线频道是十分宝贵和有限的资源，设计中应提高频道利用率。YD2007—1993规定市区基站，频道利用率宜大于60%，郊区或用户密度较小的地区宜大于40%。结合电力系统，特别是水电厂的具体情况，以不大于40%为宜。

12.3.4 根据TZ006—1992中3.4.3制定。

12.3.7 450MHz系统的基站接收设备一般没有分集接收性能，但考虑到手持机占比重大时，为了平衡上、下行功率，最好有分集接收。

12.3.8 对于大功率电视发射台、调频发射台，应根据这些电台的参数计算它们的谐波或杂

音幅射干扰、互调干扰、阻塞干扰，在满足干扰标准下确定与基站应保持的距离；对于来自电焊设备、X光设备的干扰应符合GB4824.1～4824.2—1984的规定。

在比较安全的环境中设站主要是应避免在易燃易爆的仓库或材料堆积场，以及在生产过程中易发生火灾和爆炸危险的工业、企业附近设站。避免在雷击区设站。

12.4 无线寻呼系统

本节参照邮电部TZ009—1992编制。

12.4.1 无线寻呼系统是一种单信道、单向通信系统，传输数据信息，服务多元化。水电厂及水电工地主要用于寻呼厂内人员或施工人员。

12.4.2 人工接续方式的寻呼中心无线寻呼服务台相当于通信交换网中的一个特种业务台。全自动接续方式的寻呼中心的自动寻呼终端主要由中继接口单元、记发器、用户码核对器及语言邮箱组成；数据处理中心主要由排队器和编码器组成。

基站主要由解调器、发射机和天线组成。

人工接续方式的多区制本地无线寻呼网中，每个区的基站以二线专用中继电路与寻呼中心相连；然后经入中继器以中继线接入自动交换网。各基站发送相同的信号，因此各基站发射机的工作方式为同时工作方式。为使各基站能同时发送信号，选一个基站作为中心基站，以它为基准，外围基站发射的信号都与中心基站发射的信号同步，从而保证可靠的接收。

设专用传输电路和远程终端方式，即本地寻呼终端通过专用传输电路与区域控制中心相连。利用分组交换数据网联网的方式，即本地寻呼终端通过分组交换数据网相连，不采用同播方式。

12.4.4 参照TZ009—1992制定。

12.5 无线集群通信系统

移动通信从应用角度可分为公用移动通信网和专用移动通信网。专用网是移动通信中发展最早的门类之一，应用广泛。国外于80年代推出的集群通信已作为新的专用无线电调度系统得到了发展和运用，从而专用移动通信进入了一个新的阶段。我国从80年代中、末期开始引进、组建和运行集群通信系统。90年代以来，集群通信已得到人们的认可，并将逐渐取代我国现行的大部分专用国产80系列或从国外引进的早期同类调度通信设备。对于电力系统，无线集群通信是更为理想的专用调度通信系统。

本节重点规定了800MHz无线集群通信系统的技术要求，也是本章的重点内容。本节是参照邮电部XT004—1994制定。

12.5.1 无线集群通信系统是若干用户群（部门或单位）动态地共用一组无线频道的移动通信系统。

12.5.3 单区结构：一个系统独立为某一指定地域提供服务；多区制结构：将几个不同系统联网组成多区网络。

单区控制中心处理本区和越区至本区无线用户的业务。多区网络控制中心，实现各单区集群系统之间联络，主要处理越区无线用户的登记（识别码和位置），控制频道分配，有线和无线用户寻找越区用户（如越区频道转换、转移呼叫）等业务。

天馈线系统包括天线、馈线和天线共用器（包括发射机合路器和接收机分路器）。

无线用户台仅供用户通信，不具备指挥、管理功能。移动台是指系统内用于在移动中进行通信的设备，如车载台、便携台、手持机。固定台指系统内在固定点使用的通信设备。

调度台指系统内对通信业务进行调度指挥和管理的设备。

有线调度台调度等级较高，用于指挥所属无线调度台和无线用户台。主要由调度操作台及接口设备等组成。

无线调度台用于指挥所属无线用户和完成与有线调度台、其他无线调度台通信联络。

单区控制中心主要控制和管理集群单区系统的接续、交换和运行。

12.5.5 参照 XT004—1992 制定。

为保证信道有效利用，缩短通话时间，允许采用强制性通话时限。

话音传输质量以音频带内信噪比：（信号＋噪声）/噪声表征。

12.5.6 单呼：调度台或无线用户呼叫另一无线用户，双方之间可进行通话。

组呼：调度台呼叫一组用户，组呼可用为会议呼叫和广播呼叫。

全呼：系统内部全部用户均被呼出，仅在专业调度网内使用，只有系统调度台有此功能。

紧急呼叫：当有紧急事件时，用户按紧急呼叫键，系统管理终端优先处理。

状态呼叫：表示特定状态的数据信息。

数据信息呼叫：用于传输数据信息。

优先级别和强拆、强插：入网的无线用户及无线调度台，分为几个不同优先级别按紧急、重要、命令、普通等配置，紧急呼叫为最高优先级别，可以通过强拆、强插将低级话音信道分配给紧急用户，一旦有其他空闲话音信道，再分别给排队用户。

新近用户优先：通话繁忙时，使刚刚释放话音信道的用户优先于其他相同等级的用户使用话音信道。

误导防止：在被分配的信道上，基台发出一串使用该信道的用户识别码误占用该信道的无线用户，因收不到该台的识别码而自动退回到控制信道。

连续信道指配更换：控制信道连续发出话音指配信息，占用话音信道的用户识别码，使刚开机和刚进入覆盖区被叫组呼用户加入系统运行。

漫游是指移动用户漫游到自己归属移动交换区外的其他移动交换区后，仍然能得到通信服务的功能。

无线用户台登记：无线用户台开机向系统进行自动登记，将其识别码和通话组属性存贮在控制中心内。

无线用户台禁止：对遗失、被盗及未付账单的用户，系统通信管理终端，发出指令，禁止该用户进入本集群通信系统。

用户参数管理：系统管理终端查询存入数据库内各通话组和无线用户台属性，并可修改运行参数。

动态重组：将不同的某些用户重新组成一个通话小组进行通信。

备用控制信道：多信道大、中容量集群通信系统中，设立备用控制信道，由系统控制，定时、轮流转换控制信道；在信道少、小容量系统中，控制信道在系统全忙时，可暂作话音信道。

系统自我诊断：控制中心具有周期性诊断系统控制器、基站转发器（收/发）接口等，发现故障告警显示。

发射机功率故障关闭：系统控制器检测到某转发器输出功率损失或下降低于某门限值，将传送出错误信息给系统管理终端，并关闭该转发器。

接收机受干扰关闭：当接收机接收到一个载波信号为未认可干扰信号，时长超过特定时间段，控制器将关闭该转发器，并传送出停机信息。

故障弱化：为保证通信畅通，在网络控制器、单区系统控制器出现故障或控制信道故障时，集群系统进入故障弱化状态，无线系统将象常规转发器一样工作，并连续送出一个亚音频信号，使无线用户知道系统处于故障弱化状态。

13 综合线路网络

本章保留了原规定第九章《音频线路网络》和第十章《水电厂专用有线通信线路》中部分内容，并增加了室内综合布线等内容而制定。

13.1 一 般 规 定

13.1.1 把原“音频线路网络”改为“综合线路网络”使之更符合实际。所含内容也包括了除话音信号外的其他尚应包含的传输信号。

13.1.2 由于综合线路网络包含内容增多，所以应有统一的规划设计。

配线方式单纯地采用直接配线已不能满足要求，所以应根据实际需要灵活地采用复接配线或交接配线和综合线路网络。

13.1.3 根据电缆生产的发展，全塑电缆已经逐步替代铝包电缆而得到广泛的应用。本规定中根据水利电力工程的特点，只推荐采用全塑电缆。本规定中所称全塑电缆包括：铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合保护层市内通信电缆和聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套低频通信电缆两大类。

13.2 电缆线路敷设方式

13.2.2 据 YD2001—1992 的规定，电缆弯曲的最小曲率半径，必须大于电缆外径的 15 倍。

13.2.4～13.2.5 删除了原《规定》中有关钢带铠装电缆和钢丝铠装电缆的部分内容。

13.2.6～13.2.12 基本保留原《规定》的内容。删除了采用钢带铠装和钢丝铠装电缆的规定条件，以便在设计时根据实际需要和条件选用。

13.2.13～13.2.19 保留原《规定》的内容。

13.2.20～13.2.27 主要说明暗管电缆对暗管的敷设要求及有关规定。其中 13.2.21、13.2.22、13.2.23、13.2.27 等各条也适合于综合布线系统中的暗配线。

13.3 架 空 电 缆

本节基本保留原《规定》的内容。因删除了原《规定》第十章“水电厂专用有线通信线路”，故将架空电缆部分并入本规程第 13 章“综合线路网络”一章。

13.4 综 合 布 线 系 统

13.4.1 综合布线系统是对传统的布线方式进行彻底的变革。它不仅能支持话音，而且能支持数据信号、视频和控制信号。它解决了目前在建筑中所面临的有关话音、数据、视频、控

制等设备的配线不兼容问题。它是一个集成化的综合布线系统，可以满足在建筑物内部及建筑物之间的全部布线需求。这种布线系统能够适应所有的应用和接口标准。是一种先进的应用广泛的布线系统。

综合布线系统是一种面向未来综合业务数字网（ISDN）的需求，而开发出来的崭新的整体式开放布线系统。它主要有如下特点：

（1）开放式的结构，极容易在布线网络上扩充和重新组合。

（2）能与任何厂家的通信、电脑、视频及监控产品设备相互兼容。

（3）布线系统所用的铜芯双绞线（UTP、STP、FTP）可根据实际需求与光纤、线缆混合组网。

（4）器件品质符合国际标准，相互综合支持。

（5）系统具有大的适用性、灵活性。可利用最低的成本在最小的干扰下进行工作地点上终端设备的重新安排与规划。

（6）综合布线系统采用模块化灵活结构，它能联接话音、数据、视频设备。还能用于智能楼的楼宇控制与管理，例如对采暖、通风、空调的控制，对消防、保安的监控与管理等。

本节规定主要参照 1995 年版的国际标准 ISO/IEC 11801《Information technoloy generic cabling customer premses》编写。

13.4.2 本条规定根据国际标准 ISO/IEC 11801 并参考有关资料，将建筑物综合布线系统分为六个子系统：

工作区子系统——由设在各工作区内信息插座及连接信息插座至终端设备之间的线缆构成。

水平布线子系统——对每个楼层水平布线电缆的统称。它包括从楼层布线架至信息插座之间的布线电缆、楼层布线架的终端电缆以及楼层布线架和信息插座的跳线。

垂直干线子系统——由大楼布线架至楼层布线架之间的干线电缆、大楼布线架的楼层布线架和终接电缆以及大楼布线架的跳线组成。

设备间子系统——设备间主要设备是大楼布线架，也可与程控用户电话交换机、计算机主机等设备合设在同一机房。

管理区子系统——它是各楼层装设楼层配线架及通信硬件之处，提供垂直干线电缆与水平布线电缆的跳线和管理。

建筑群干线布线子系统——对楼群之间干线互连缆线网的统称。它包括从建筑群布线架到大楼布线架之间的干线电缆，建筑群布线架和大楼布线架的终接电缆以及建筑群布线架上的跳线。建筑群布线架通常装设在专用房间内。

13.4.3 综合布线系统的结构方式确定后，需选用相应的传输媒体，主要有四种传输媒体可供选择，即 STP（全屏蔽电缆），UTP（非屏蔽电缆），FTP（屏蔽电缆）。ISO/IEC 11801 国际标准推荐：在水平布线中优先选用 100Ω 平衡电缆和 62.5/125μm 多模光缆。可选用的有 120Ω 和 150Ω 平衡电缆和 50/125μm 多模光缆。

在干线布线中有五种传输媒体可供选用，它们是多模和单模光缆，优先选用 62.5/125μm 多模光缆。100、120、150Ω 平衡电缆，优先选用 100Ω 电缆。这些媒体的衰减特性见表 1～表 5。

表 1　100、120Ω 平衡电缆最小近端串音损耗表

频率（MHz）	最小近端串音损耗（dB/100m）		
	电缆类别		
	3	4	5
0.772	43	58	64
1	41	56	62
4	32	47	53
10	26	41	47
16	23	38	44
20	—	36	42
31.25	—	—	40
62.5	—	—	35
100	—	—	32

表 2　100Ω 平衡电缆最大衰减表

频率（MHz）	最大衰减值（dB/100m）		
	电缆类别		
	3	4	5
0.064	0.9	0.8	0.8
0.256	1.3	1.1	1.1
0.512	1.8	1.5	1.5
0.772	2.2	1.9	1.8
1	2.6	2.1	2.1
4	5.6	4.3	4.3
10	9.8	7.2	6.6
16	13.1	8.9	8.2
20	—	10.2	9.2
31.25	—	—	11.8
62.5	—	—	17.1
100	—	—	22.0

表 3　120Ω 平衡电缆最大衰减表

频率（MHz）	最大衰减值（dB/100m）		
	电缆类别		
	3	4	5
0.064	—	0.8	0.8
0.256	—	1.1	1.1
0.512	—	1.5	1.5
0.772	—	1.7	1.5
1	—	2.0	1.8
4	—	4.0	3.6
10	—	6.7	5.2
16	—	8.1	6.2
20	—	9.2	7.0
31.25	—	—	8.8
62.5	—	—	12.5
100	—	—	—

表 4　150Ω 平衡电缆最大衰减和最小近端串音损耗表

频率（MHz）	最大衰减值（dB/100m）	最小近端串音损耗值（dB/100m）
0.064	—	—
1	—	—
4	2.2	58
10	3.6	53
16	4.4	50
20	4.9	49
31.25	6.9	46
62.5	9.8	41
100	12.3	38

表 5　光缆布线的衰减表

布线子系统	线路长度（m）	衰减值（dB）			
		单模光缆		多模光缆	
		1310nm	1550nm	850nm	1300nm
水平布线	100	2.2	2.2	2.5	2.2
大楼干线	500	2.7	2.7	3.9	2.6
楼群干线	1500	3.6	3.6	7.4	3.6

13.4.4　国际标准 ISO/IEC　11801 中把工作区定义为电信终端设备占用的布线区。把工作区电缆（工作区布线）定义为电信插座到终端设备之间的连接电缆。

信息点数应当在设计前由用户提出，在不能取得这项资料的情况下，可按本规程 13.4.4 中 b）的规定设计。

13.4.5 国际标准 ISO/IEC 11801 中，水平布线电缆是楼层布线架至电信插座之间的连接电缆。标准中还规定在一个工作区有两个信息插座，第一个插座用文字三类或一类的平衡电缆支持，第二个插座则用高性能的五类电缆或光缆支持。为了保证通信的灵活性，以使任一个信息插座既可以用作话音又可用作数据，符合综合布线与应用无关的特性，也可以全部用五类平衡电缆支持。

从信息插座到楼层布线架的水平布线电缆长度不应大于 90m，指的是两方接头之间的距离，不包括双方 10m 跳线的长度。

13.4.6 垂直干线布线在 ISO/IEC 11801 中，为大楼干线电缆，是大楼布线架到楼层布线架之间的连接电缆。其最大距离不应超过 500m，这个距离不包含各种电缆混合组网布线或电缆与光缆混合组网布线的情况。

13.4.7 设备间是一个在每幢大楼的适当地点为装设布线架和专用通信设备的房间，以进行网络管理。可以合用，也可以分设。

13.4.8 国际标准 ISO/IEC 11801 中规定办公用的楼层至少每 1000m^2 设一个楼层布线架。本规程未明确多少面积设一个楼层布线架是考虑水利电力系统建筑物的实际情况，重要的是根据实际需要设置。一个实际楼层可以对应一个楼层布线架，则该楼层布线只管辖该楼层的信息点。如果几个楼层对应于一个楼层布线架，即几个楼层的信息点全部连接到该楼层布线架，则此楼层布线架管辖所属的几个楼层。

13.4.9 建筑群布线，即楼群之间的布线。根据实际情况可采用光缆、电缆或两者混合组网布线。

13.4.11 综合布线系统中，当采用暗管配线方式时，暗管可采用硬质 PVC 管或钢管。此时，管截面利用率一般为 20%～30%。

为了便于据导线容量选择 PVC 管的尺寸，现介绍采用“系数法”选择 PVC 管的尺寸的方法供设计者参考。

选择 PVC 管时，要注意使 PVC 管的系数应等于或大于各电线（缆）系数的总和。

表 6 列出在短直敷设时的电线系数值；

表 6 短而直线敷设电线系数值

绝缘导体	导体截面（mm^2）	电线系数值	绝缘导体	导体截面（mm^2）	电线系数值
单股线	1	22	多股线	1.5	31
				2.5	43
	1.5	27		4	58
				6	88
	2.5	39		10	146

表 7 列出了在短直敷设时的 PVC 管系数值；

表 7 短而直线敷设 PVC 管系数值

PVC 管直径（mm）	PVC 管系数值	PVC 管直径（mm）	PVC 管系数值
16	290	25	800
20	460	32	1400

表 8 列出了在长敷设或拐弯敷设时的电线系数值；

表 8　长或拐弯敷设电线系数值

绝缘导体	导体截面（mm^2）	电线系数值
单股或多股线	1	16
	1.5	22
	2.5	30
	4	43
	6	58
	10	105

表 9 列出了 PVC 管的系数值。

表 9　包括弯线路的 PVC 管系数值

管道长（m）	套管直径（mm）																			
	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32	16	20	25	32
	直通				一个弯				二个弯				三个弯				四个弯			
1	包括在表 6 和表 7 中				188	303	543	947	177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	388	692
1.5					182	294	528	923	167	270	487	857	143	233	422	750	111	182	233	600
2					177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	388	692	97	159	292	529
2.5					171	278	500	878	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474
3					167	270	487	857	143	233	422	750	111	182	333	600				
3.5	179	290	521	911	162	263	475	837	136	222	404	720	103	169	311	563				
4	177	286	514	900	158	256	463	818	130	213	388	692	97	156	292	529				
4.5	174	282	507	889	154	250	452	800	125	204	373	667	91	149	275	500				
5	171	278	500	878	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474				
6	167	270	487	857	143	233	422	750	111	182	333	600								
7	162	263	475	837	136	222	404	720	103	169	311	563								
8	158	256	463	818	130	213	338	692	97	159	292	529								
9	154	250	452	800	125	204	373	667	91	149	275	500								
10	150	244	442	783	120	196	358	643	86	141	260	474								
注：表中所指弯为 90°角弯曲，若弯曲角度大于 90°时，则以两个大于 90°角弯用一个 90°角弯计算。																				

上述“系数法”确定 PVC 管直径的方法，适合于两种情况，即：

（1）直线敷设不超过 3m 时的 PVC 管。根据导线截面由表 6 查出电线系数值（表中为单根导线的系数，如多根则取其总和）的总和与表 7 中 PVC 管系数值相比较确定 PVC 管的直径。PVC 管的系数值应大于或等于电线系数值的总和。

（2）直线敷设长度超过 3m 或拐弯敷设时的 PVC 管。根据导线截面由表 8 查出相应的电线系数值，同样，若为多根导线时取其系数总和值，与表 9 中 PVC 管的系数相比较，确定 PVC 管的直径。PVC 管的系数值应大于或等于电线系数值的总和。

例一，选择一直线敷设长度为 2.5m，有 4 根多股 $2.5mm^2$ 的导线的 PVC 管的直径。

由表 6 中查得 4 根多股 $2.5mm^2$ 导线的系数为 $43\times4=172$，从表 7 中查得 PVC 管直径为 16mm 时，其系数为 292，因 290＞215，故应选用直径为 16mm 的 PVC 管。

例二，选择一线路长度为 5m，有两个弯的 5 根 $4mm^2$ 导线的 PVC 管。

由表 8 中查得 $4mm^2$ 导线的系数为 $43\times5=215$；从表 9 中查得管长 5m，两个弯时直径为 25mm 的 PVC 管，管的系数为 358，因 358＞215，故应选用直径为 25mm 的 PVC 管。

14 光 纤 通 信

光纤通信是70年代兴起的一门新技术，是通信技术发展的重要方向，也是信息时代的主要标志之一。它具有一系列优异的特性，突出的优点是可利用频带宽，通信容量特别大，无中继传输距离长，抗干扰、抗辐射及节省有色金属等；在电力系统应用还有较其他通信方式所不能比拟的一些优点。水利水电工程采用光纤通信，可以避免强电设备及高压输电线路对通信系统的干扰及高压输电线路接地短路引起的地电位升高带来的影响均有实用意义。因此本规定增加了光纤通信一章。

14.1 一 般 规 定

14.1.1 各群次的接口应符合GB7611—1987中3～6节的要求。

14.1.2 光纤通信系统的容量，其终端设备及辅助设备按满足近期需要要求确定；光缆线路的容量一般按满足远期需要考虑，这样将有利于今后的发展、扩容。但光缆线路容量的满足年限也不宜过长，避免不合理地增加初期工程建设的投资。

14.1.3 光纤传输特性基本参数包括衰减、带宽和数值孔径，光纤通信所传输的距离和速率均与这些参数有重要关系，光纤的波长衰减特性在短波长830nm和长波长1300nm附近有两个低损耗窗口，在实际应用中可供选择用。因波长1300nm处其色散衰耗几乎为零，因此，对于长距离、高码速传输非常有利。对于短距离、低码速系统，考虑到可靠性和经济性等因素，可采用短波长830nm。

14.1.4 本条参照GB/T13996—1992制定。

保护备份倒换系统是为提高传输可靠性而采用的一种有效措施。它主要用于8Mbit/s以上的高速传输系统，与主用传输设备一起装在系统的终端站或中间站。主用系统一旦发生故障，立即倒换到备份保护系统工作，保护电路不致中断。备份保护系统的基本结构可表示为$n+1$型式，水利水电工程光纤通信系统一般可采用1+1型式，即一条主用线路和一条保护线路。

14.1.5 本条参照GB/T13996—1992制定。

“集中监控系统”系指对中继网络所有传输系统进行监控的设备，除监控构成光纤数字系统的光终端设备、数字复用设备运行状态之外，也应具有监控中继网中以电缆或其他方式为传输媒介的数字传输系统的功能。

环路控制功能主要是便于对有故障的光中继机、光缆段进行故障定位。

14.1.6～14.1.8 本条参照GB/T13996—1992制定。

14.3 性 能 指 标

本节参照原CCITT G.921建议及GB/T13996—1992和GB1367—1991制定。

14.4 系 统 富 余 度

本节参照GB/T13996—1992制定。

14.4.1 光缆富余度包括下列三部分所需要的富余度：

（1）光缆配置有变动（需附加接头和增加光缆长度）；

（2）因环境因素（如温度变化）、老化等影响引起的光缆性能的变化；

（3）在S点与R点之间任何光连接器的性能变化。

14.4.2 设备富余度Me包括由于时间和环境变化而引起的发送光功率、接收机灵敏度下降，以及设备的光连接器性能劣化所需的富余度。

14.5 系统中继段衰减及带宽（或色散）

本节参照GB/T13996—1992制定。

14.6 光纤光缆的基本要求

本节参照GB/T13996—1992制定。

14.7 设备的基本要求

本节参照GB/T13996—1992制定。

15 通 信 电 源

本章代替原《规定》第六章“通信电源”。

15.1 供 电 方 式

15.1.4 目前，卫星通信地球站等工程已普遍采用交流不间断电源设备，且已有国产设备。故本规定建议在要求不间断停电的交流电源时，采用交流不间断电源设备，以保证供电质量。

15.1.6 48V电源主要是程控交换机和数字微波通信设备使用，对其电压变动要求不尽一致，甚至差别较大。电压变动范围系根据《通信电源系列标准》提出，40V～50V的电压变动范围可基本符合大多数采用48V直流电源供电的通信设备的要求，对要求十分严格的负荷则可通过变换器供电，以保证供电质量。

15.2 通信电源设备的配置和选用

15.2.2 无论是整流设备与蓄电池并联浮充对通信设备供电，还是整流设备直接对通信设备供电，都要求整流设备的输出电压比较稳定，不至因输入电压或负荷电流的变化产生较大的电压波动。

整流设备的额定电压已考虑了一般情况下导线的压降，故直接对负荷供电的整流设备只要求其额定电压等于负荷所需要的电压即可。

15.2.3 消氢全密闭式铅酸蓄电池，工作时少有酸雾弥散和氢气逸出，蓄电池补水间隔时间长，维护方便，对维护人员的身体和保障相关设备不受腐蚀影响有利，不受爆炸威胁，因此，将原规定中“一般蓄电池采用防酸隔爆型酸性铅蓄电池”改为“蓄电池宜采用消氢全密闭式铅酸蓄电池”。近几年，阀控制少维护蓄电池使用增多，其优点还是十分显著，故本条列入。

15.2.4 对于交流不间断电源系统（UPS）一般只配置一组蓄电池组。应具备以下条件：

（1）蓄电池充电无需脱离系统。

（2）可通过交流旁路将蓄电池撤出系统，进行故障处理或更换。

15.3 电 源 馈 线

15.3.1 本条参照 YDJ1—1989 编制。

15.4 自 备 独 立 电 源

近些年来，由于通信事业的发展，通信手段不断扩大，微波通信、卫星通信、移动通信、水情测报通信的发展，独立通信站增多，故增加本节内容。

15.4.1 对于负荷小，无市电可利用或引入市电线路长、供电质量差的独立通信站，采用太阳能、风能等新能源，在气象条件适宜的情况下具有较大的优越性，如节约能源、运行经济、维护工作量小等。随着太阳电池和风力发电机技术的提高，造价也具有可比性。

15.4.2 提高太阳电池效率的措施之一，就是保持太阳电池接受阳光直射。为此，宜采用自动向阳机构。固定安装的太阳电池方阵的效率较低，但其结构简单，亦可采用。

太阳电池不能为昼夜使用的通信设备构成供电系统，必须配有储能设备方能昼夜不间断地供电，蓄电池是储存电能的最好设备。

在有条件的地区，太阳电池直流系统与其他电源合用运行，在节约能源，提高供电质量等方面具有一定的意义。

用电设备的耗电主要指用电设备的电压和每小时内的电流。太阳电池使用地点的气象资料，包括使用地点的地理位置（经度、纬度和地理名称）、平均年日照数、最长连续阴天天数、太阳光照到当地水平面上的总辐射量、极端气温、最大风速和最大积雪等情况。

15.4.3 本条不包括由其他方式使风能转换成动能推动发电机发电的方式，仅指利用风能推动风轮旋转带动发电机发电的风车式发电机。

15.5 各类独立通信站的供电电源

15.5.2 光纤通信无人站的供电采用本地供电方式较为经济合理。在无市电或市电质量较差的地区，采用太阳能电池系统供电方式时，宜同时考虑引入当地市电或其他如小水电、风力发电等可选用的备用电源。

远供方式是把光纤通信有人站的直流电压变换提高，用以对无人站实行供电。通常有远供设备的光纤通信有人站，其交直流供电系统仅在 −24V 直流电源以下多了一个远供环节。选用远供方式时，应进行造价比较，主要考虑远供方式所附加的铜线对和防护措施的实施费用，以求经济上合理。

防护措施主要考虑光缆附加铜线后对雷电、强电及其他不良影响的防护。

16 通 信 设 备 布 置

本章代替原《规定》第七章“通信设备布置”。

16.1 通信设备机房的位置

本节提出了通信机房位置选择的要求，除应符合通信要求外，还应结合水电厂枢纽总布置、主副厂房的相对位置进行全面考虑，以求得合理方案。

16.2～16.4 通信设备的布置要求

参照 GBJ42—1981、DL5025—1993、YDJ1—1989 制定。

17 房 屋 建 筑

本章代替原《规定》第八章“房屋建筑”。

17.1 一 般 规 定

17.1.4 生产房间内不得设置变形缝的要求，是考虑到建筑物伸缩或沉降会使地面、墙壁、顶棚变形，缝内堵填材料开裂而引起渗漏，这将影响通信设备的安装结构不牢固。

17.1.5～17.1.6 本条参照 YDJ24—1988 制定。

17.3 房 屋 建 筑

17.3.1 生产房间的门宽是由搬运设备的需要确定。机房门宜向外开启，是为了火灾时人员安全疏散的需要以及不影响机房内部机架的布置提出的要求。

考虑到水电厂布置的特殊情况，对蓄电池布置在底层不做严格规定。

表 17.3.1 中对水电厂通信用房提出的技术要求，主要考虑了以下几个方面：

（1）生产房间的净高值是在考虑了通信设备的高度和走线槽及电缆高度和施工维护所需的高度确定。

（2）地面等效均布活荷载参照邮电部规定，根据水电厂通信设备最大重量、底面尺寸、安装方式估算确定；蓄电池室根据酸性蓄电池重量确定。

（3）地面、墙面、顶棚的表面处理材料，按室内设备的需要，采用原则是光洁、耐摩擦、耐久、不易起灰、非燃烧体材料。鉴于目前新材料新技术的发展，设计人员可对有同样功能而又价格低廉的其他新材料开发采用。

（4）照度标准值，本规定参照 GB50034—1992 确定。事故照明按照度标准值的 10% 确定。

（5）耐火等级根据 SDJ278—1990 确定。

（6）温度、湿度按集中采暖考虑。

18 防 雷 接 地

本章代替原《规定》第十一章“接地”。

18.2 水电厂厂内通信接地

18.2.1 将通信设备的金属外壳和电缆金属护套等部分接地，以减少电磁感应，保持一个稳定的电位，达到屏蔽的目的，减少杂音干扰。

本条主要强调了数字通信设备的机壳保护接地应单独引入，并要求其机架及其走线架在加固时，不得与建筑物钢筋在电气上相通。

18.2.4 厂内同轴电缆外导体和屏蔽电缆层两端，均应与所连接的金属机壳外表面保持良好接地，主要是防止电场和电磁干扰。

其余各款参照 GBJ79—1985 第二节～第三节编制。

18.2.5 要求一点接地，是为了避免产生因多点接地而造成屏蔽室各点电位不同引起的干扰电场。

18.3 厂外单独设置的通信接地

18.3.2 独立通信站采用联合接地方式，整个通信站的接地系统组成一个笼式均压体，它可以较好地保证人身和设备的安全。所规定的单点接地的原理，有利于减少干扰。

18.3.4 参照 DL5025—1993 编制。

18.4 接 地 电 阻

18.4.1 第 1 款参照 CECS09—1989 编制。

第 2 款参照 DL5025—1993 编制。

18.4.2 参照 GBJ79—1985 制定。

18.5 接 地 装 置

本节参照 GBJ79—1985 编制。

19 通信测试仪器仪表的配置和选择

本章代替原《规定》第十二章“通信测试设备的配置和选择”。

19.3 微波通信测试仪器仪表的配置

19.3.1 微波设备和电源设备在日常运行中一般只用设备面板仪表进行检测；在月（季）检测中主要对微波信道机、分路机、终端设备的主要检测项目进行测试。因此不下话路站及下话路站按月（季）检测项目配置仪表就能够满足设备的正常运行和一般故障的处理。年检项目一般由微波总站、省局中心调度所或维护中心站组织进行，因此中心站按年检项目所需的仪表配置。

19.4 光纤通信测试仪器仪表的配置

19.4.1 表 19.4.1 所列的光纤通信测试仪器仪表，不是必须配置的，在工程设计中应根据实际需要配置。

19.4.2 数字微波通信、光纤通信及程控数字用户交换机的部分测试仪表可以互用，因此应结合电厂各种通信方式所需配置的测试仪表综合考虑后确定。