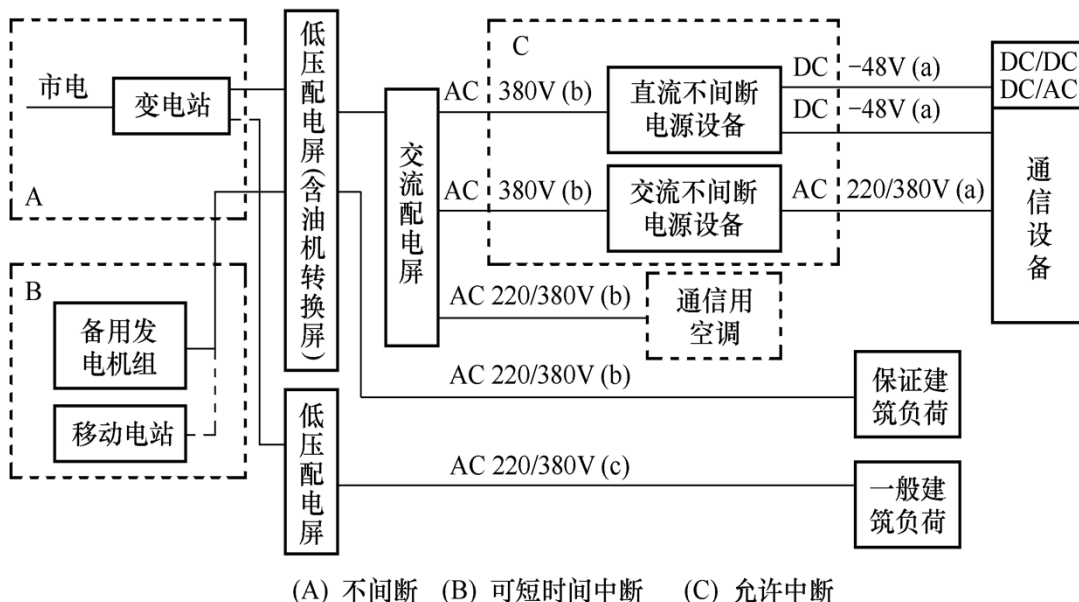


通信电源根底知识和维护

第一章 根底知识

第一节 通信电源系统的组成

电信局(站)的电源系统由交流供电系统、直流供电系统和接地系统组成,其组成方框示意图如下所示:



1、交流供电系统

交流供电系统由主用交流电源、备用交流电源、高压开关柜、电力降压变压器、低压配电屏、低压电容器屏和交流调压稳压设备及连接馈线组成的供电总体。

主用交流电源均采用市电。为了防范市电停电,采用油机发电机等设备作为备用交流电源。大中型电信局采用 10KV 高压市电,经电力变压器降为 380V/220V 低压后,再供应整流器、不间断电源设备(UPS)、通信设备、空调设备和建筑用电设备等。小型电信局(站)那么一般采用低压市电电源。

2、直流供电系统

在电信局(站)中,一般把交流市电或发电机产生的电力作为输入,经整流后向各种电信设备和二次变换电源设备或装置提供直流电的电源称为直流电源。由整流设备、直流配电设备、蓄电池组、直流变换器、机架电源设备和相关的配电线路组成的总体称为直流供电系统。

目前高频开关整流器在技术上已经相当成熟,由于具有小型、轻量、高效、高功率因数和高可靠性等显著优点。高频开关整流器机架的输出功率大,机架上装有监控模块,与计算机相结合属于智能型电源设备。

阀控式密封铅酸蓄电池是一种在使用过程中无酸雾排出,不会污染环境和腐蚀设备,可以和电信设备安装在一起,平时维护比拟简便,体积较小,可以立放或卧放工作,蓄电池组可以进行积木式安装,节省占用空间。

3、接地系统

为了实现各种电气设备的零电位点与大地有良好的电气连接,由埋入地中并直接与大地接触的金属接地体(或钢筋混凝土建筑物根底组成的地网)引至各种电气设备零电位部位的一切装置组成接地系统,即由接地体、接地引入线、接地聚集

线和接地线组成。电信电源按照接地系统的用途可分为工作接地、保护接地和防雷接地。按照安装方式可分为分设的接地系统和合设的接地系统。

第二节 通信设备对通信电源供电系统的要求

通信局（站）的电源维护以保证稳定、可靠、平安供电为其总技术要求，维护工作的根本任务之一是保证电源设备向通信设备不间断地供电，供电质量符合标准，预防严重障碍（由于通信电源设备故障造成的交换局交换设备和一级干线、二级干线、传输设备的通信中断）发生，降低电源系统的不可用度。

注：电源系统的不可用度=故障时间/（故障时间+正常供电时间）

为了保证通信生产可靠、准确、平安、迅速，我们可以将通信设备对通信电源的根本要求归纳为：可靠、稳定、小型智能和高效率。

1、可靠

可靠是指通信电源不发生故障停电或瞬间中断。可靠性是通信设备对通信电源最根本的要求。要确保通信畅通可靠，除了必须提高通信设备的可靠性外，还必须提高供电的可靠性。为了保证供电的可靠，要通过设计和维护两方面来实现。设计方面：其一，尽量采用可靠的市电来源，包括采用两路高压供电；其二，交流和直流供电都应有相应的优良的备用设备，如自启动油机发电机（甚至能自动切换市电、油机电），蓄电池组等，对由交流电供电的通信设备应采用交流不间断电源（UPS）。维护方面：操作使用准确无误，经常检修电源设备及设施，做到防患于未然，确保可靠供电。

2、稳定

各种通信设备都要求电源电压稳定，不能超过允许的变化范围。电源电压过高会损坏通信设备中的电子元器件，电源电压过低通信设备不能正常工作。对于直流供电电源来说，稳定还包括电源中的脉动杂音要低于允许值，也不允许有电压瞬变，否则那么会严重影响通信设备的正常工作。对于交流供电电源来说，稳定还包括电源频率的稳定和良好的正弦波形，防止波形畸变和频率的变化影响通信设备的正常工作。

3、小型智能

随着集成电路、计算机技术的飞速开展和应用，通信设备越来越小型化、集成化，为了适应通信设备的开展以及电源集中监控技术的推广，电源设备也正在向小型化、集成化和智能化方向开展。

4、高效率

随着通信设备容量的日益增加，以及大量通信用空调的使用，通信局（站）用电负荷不断增大，为了节约能源、降低生产本钱，必须设法提高电源设备的效率。另外，采用分散供电方式也可节约大量的线路能量损耗。

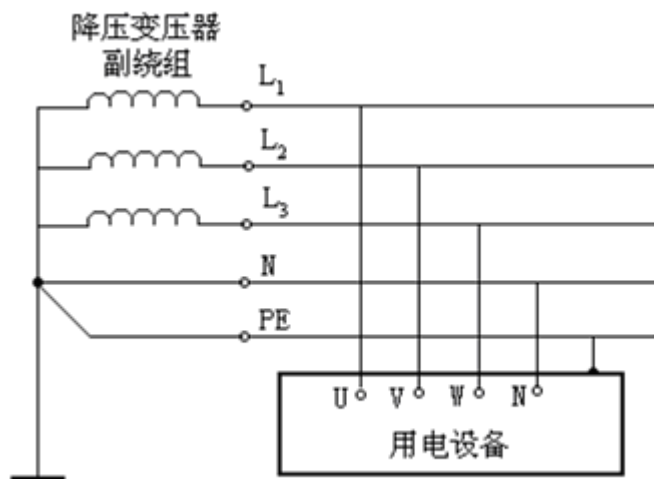
通信设备对交流电源的要求

有相应的优良的备用设备，如自启动油机发电机组（甚至能自动切换市电、油机电），对由交流供电的通信设备应采用交流不间断电源（UPS），电源中的脉动杂音要低于允许值，不允许有电压瞬变，经常检修分析，做到防患于未然，确保可靠供电。

小型通信局（站）交流电源根本采用单向或三相交流电源，单向为 220 伏，是指相线与零线之间的电压有效值，受电端子上电压变动范围为 187—242 伏，即 15%~+10%。三项线电压为 380 伏，是指相线与相线之间的电压有效值，受电端子上电压变动范围为 323—418 伏，即 15%~+10%，三相供电电压不平衡度不大于 4%。电压波形正弦畸变率不大于 5%。

采用

三相五线制交流电源时，要注意最大值、频率、相序三要素，三相正相序排列时为 A、B、C，对应色标黄、绿、红；零线为 N，对应色标为蓝；保护地线为 PE，颜色是黄绿色。



三相五线制 (TN-S 系统) 接线原理图

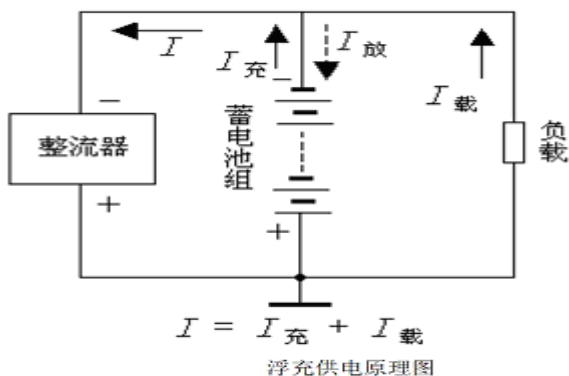
三相交流电源线连接方式的根本原那么：

- 1、交流供电应采用三相五线制
- 2、零线禁止安装开关或熔断器
- 3、在零线上除电力变压器近端接地外，用电设备和机房近端不许接地。
- 4、交流用电设备采用三相四线制引入时，零线不准安装熔断器，在零线上除电力变压器近端接地外，用电设备和机房近端应重复接地。

1、通信设备对直流电源的要求：

直流供电有相应的优良的备用设备，如蓄电池组等，电源中的脉动杂单要低于允许值，也不允许有电压瞬变，经常检修分析，做到防患于未然，确保可靠供电。

目前交换局常见设备直流供电电压为-48V 和+24V，现代通信设备所用电源大多采用直流-48V，-48 和+24 的概念来源于相对点位参考点为大地，-48 伏开关电源，工作地是正极接地 +24 伏开关电源，工作地是负极接地。下列图为-48V 或 -24V 伏系统浮充供电原理



浮充供电原理图

原理：交流电正常时，整流器供应全部负载电流，并对蓄电池组进行补充充电，使蓄电池组保持电量充足，此时蓄电池组仅起平滑滤波作用；当交流电源中断、整流器停止工作时，蓄电池组放电供应负载电流，使直流电源不中断；当交流供电恢复、整流器投入工作时，又由整流器供应全部负载电流，同时它以稳压限流的工作方式对蓄电池组进行恒压限流充电。

3、通信设备对环境的要求

传输机房、骨干网 SDH、DACS 设备对机房环境要求，室内温度 20--22° C；室内相对湿度 40%—55%

交直流设备的环境温度的维护测量，使用红外测温仪测量，其读数以不超过 28 摄氏度为正常。直流设备电池柜温度使用红外测温仪测量，其读数以不超过 35 摄氏度为正常。

通信机房：15-20 摄氏度，相对湿度 30%-70%；

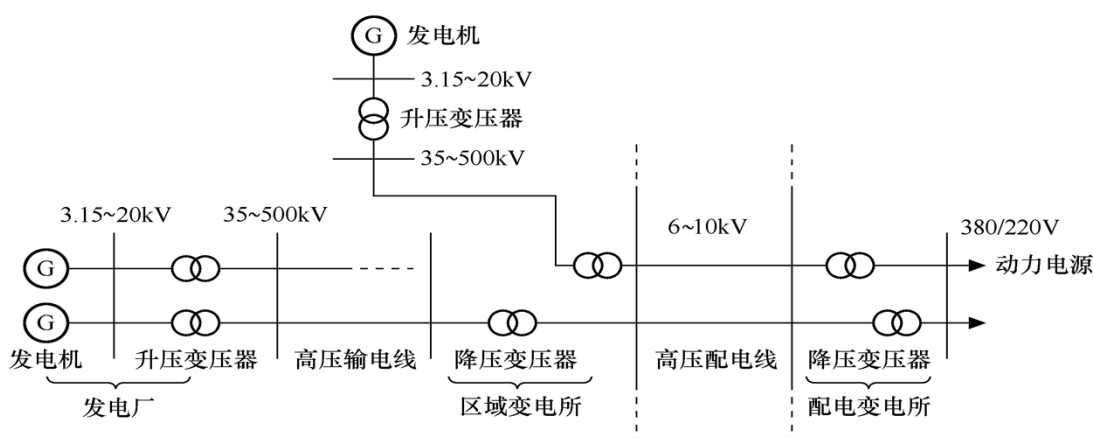
第二章 交流系统

第一节 高压配电系统

1、高压输配电系统概述

电力系统是由发电厂、电力线路、变电站、电力用户组成的供电系统。通信局（站）属于电力系统中的电力用户。市电从生产到引入通信局（站），通常要经历生产、输送、变换和分配等四个环节。在电力系统中，各级电压的电力线路以及相联系的变电站称为电力网，简称电网。通常用电压等级及供电范围大小来划分电网种类，一般电压在 10KV 以上到几百 KV 且供电范围大的称为区域电网，如果把几个城市或地区的电网组成一个大电网，那么称国家级电网。电压在 35KV 以下且供电范围较小，单独由一个城市或地区建立的发电厂对附近的用户供电，而不与国家电网联系的称为地方电网。而包含配电线路和配电变电站，电压在 10KV 以下的电力系统称为配电网。

下列图为电力系统的输配电方式示意图：



2、常见的高压配电方式

放射式配电方式：所谓放射式，就是从区域变电所的 $6\sim 10\text{KV}$ 母线上引出一路专线，直接接电信局站的配电变电所配电，沿线不接其它负荷，各配电变电所无联系。

树干式配电方式：

所谓树干式配电方式，是指由总降压变电所引出的各路高压干线沿市区街道敷设，各中小企业变电所都从干线上直接引入分支线供电。

优点是：降压变电所 $6\sim 10\text{KV}$ 的高压配电装置数量减少，投资相应可以减少。

缺点是：供电可靠性差，只要线路上任一段发生故障，线路上变电所都将断电。

环状式配电方式：

环状式系统的优点是运行灵活，供电可靠性较高，当线路的任何地方出现故障时，只要将故障邻近的两侧隔离开关断开，切断故障点，便可恢复供电。

3、高压配电系统组成常用的高压电器有：高压熔断器、高压断路器、高压隔离开关、高压负荷开关、避雷器等。

通信局站变电所：分为露天变电所和室内变电所两种，露天变电所又有杆架式（ 180KVA 以下变压器）和落地式。室内变电所又有小型独立变电站和带有高压开关柜的变电所。一般有两路市电引入的变电所均采用带有高压开关柜的变电所。

电力变压器：油浸式和干式两种类型，在室内安装变压器时，应考虑变压器室的布置，上下压进出线位置以及操作机构的平安等问题。目前大容量变压器广泛采用了干式变压器。

变压器熔断器选择的原那么：

容量在 100KVA 以下的变压器，熔断器的额定电流值应按变压器高压侧额定电流值的 2—3 倍。容量在 100KVA 以上的变压器，熔断器的额定电流值应按变压器高压侧额定电流值的 1.5—2 倍。

通信局（站）变电所从电力系统受电经变压器降压后馈送至低压配电房。要求变电所尽量靠近负荷中心，从而缩短配电距离，使之减少电能损失，并且主接线应简单而运行可靠，同时要便于监控和维护。变配电设备停电检修应先停低压，后停高压；先断负荷开关、后断隔离开关。

第二节 低压配电系统

1、低压配电系统的概述

市电分类：

1）一类市电供电：从两个稳定可靠的独立电网引入两路供电线路，质量较好的一路作主要电源，另一路作备用，并采用自动倒换装置。不会因检修而同时停电，事故停电次数极少，停电时间极短，供电十分可靠。长途通信枢纽、程控交换容量万门以上的交换局、大型无线收发信站等规定采用一类市电。

2）二类市电供电：从两个电网构成的环状网中引入一路供电线路，也可以从一个供电十分可靠的电网上引入一路供电线。允许有方案的检修停电，事故停电不多，停电时间不长，供电比拟可靠。程控交换容量在万门以下的交换局，以及中型无线收发信站，可采用二类市电。

3）三类市电供电：从一个电网引入一路供电线路，供电可靠性差，位于偏僻山区或地理环境恶劣的干线增音站、微波站可采用三类市电。

2、通信系统低压交流供电原那么

1）市电是通信用电源的主要能源，是保证通信平安、不间断的重要条件，必要时可申请备用市电电源

2）市电引入，原那么上应采用 6~10KV 高压引入，自备专用变压器，防止受其他电能用户的干扰。

3）市电和自备发电机组组成的交流供电系统宜采用集中供电方式供电，系统接线应力求简单、灵活，操作平安，维护方便。

4）局站变压器容量在 630kVA 及以上的应设高压配电装置。有两路高压市电引入的供电系统，假设采用自动投切的，变压器容量在 630kVA 及以上那么投切装置应设在高压侧。

5）在交流供电系统中应装设功率因数补偿装置，功率因数应补偿到 0.9 以上。对容量较大的自备发电机电源也应补偿到 0.8 以上。

6）低压交流供电系统采用三相五线制或单相三线制供电。

7）交流配电局部中，交流熔断器的额定电流值，应不大于最大负载电流的 2 倍。

3、常见低压配电设备和低压电器低压配电屏：低压配电屏主要用来进行受电、计量、控制、功率因数补偿、动力馈电和照明馈电等功能。

低压交流配电屏的主要性能通常有以下几项：

1.) 要求输入两路交流电源，并可进行人工或自动倒换。如果能够实现自动倒换，必须有可靠的电气或机械联锁。

2.) 具有监测交流输出电压和电流的仪表并能通过仪表、转换开关测量出各相相电压、线电压和相电流和频率。

3.) 具有欠压、缺相、过压告警功能。为便于集中监控，同时提供遥信、遥测等接口。

4.) 提供各种容量的负载分路，各负荷分路主熔断器熔断或负荷开关保护后，能发出声光告警信号。

5.) 当交流电源停电后，能提供直流电源作为事故照明。

6.) 交流配电屏的输入端应提供可靠的雷击、浪涌保护装置。

油机发电机组控制屏及 ATS：发电机组控制屏目前往往随油机发电机组的购入由油机发电机组厂商配套提供。ATS（即双电源自动切换装置），通常与低压开关柜安装在一起。

低压断路器：俗称空气开关，主要作为不频繁地接通或分断电路之用，还具有过载，短路和失压保护装置，在电路发生过载、短路、电压降低或消失时，断路器可自动切断电路，从而保护电力线路及电源设备。

低压刀开关：刀开关是低压电器中结构最简单的一种，广泛应用于各种配电设备和供电线路中，用来接通和分断容量不太大的低压供电线路以及作为低压电源隔离开关使用。

熔断器：熔断器是一种最简单的保护电器，在低压配电电路中，主要用于短路保护。它串联在电路中，当通过的电流大于规定值时，以它本身产生的热量，使熔体熔化而自动分断电路。熔断器与其它电器配合，可以在一定的短路电流范围内进行有选择的保护。

接触器：接触器适用于远距离频繁接通和分断交、直流主电路及大容量控制电路。可分为交流接触器和直流接触器两种，交流接触器的工作特点是高压吸合、低压维持。

4、电容补偿电容补偿的原因：在三相交流电所接负载中，除白炽灯，电阻电热器等少数设备的负荷功率因数接近于 1 外，绝大多数的三相负载如异步电动机、变压器、整流器、空调等的功率因数均小于 1，特别是在轻载情况下，功率因数更为降低。

用电设备功率因数降低的后果：使供电系统内的电源设备容量不能充分利用；增加了电力网中输电线路上的有功功率的损耗（有功功率的表达式为 $P=UI\cos\phi$ ）；还将使线路压降增大，造成负荷端电压下降。

提高功率因数的方法：

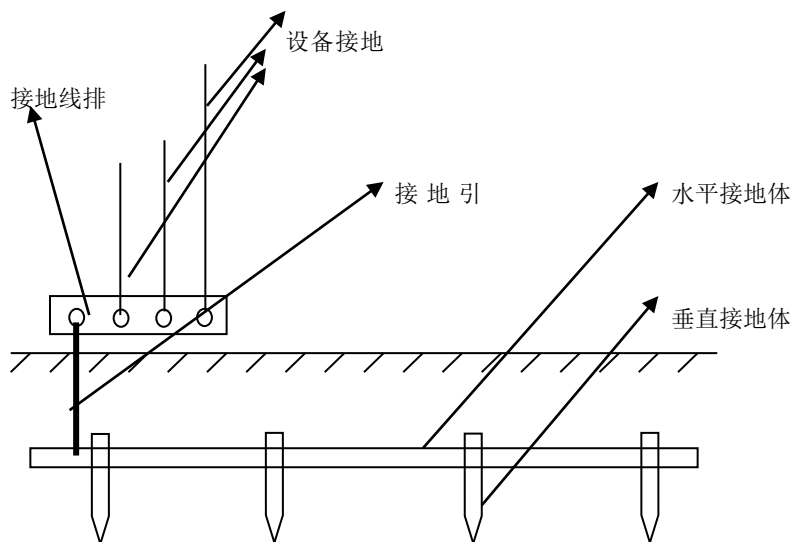
- 1) 提高自然功率因数，提高变压器和电动机的负载率到 **75~80%**，选择本身功率因数较高的设备。
- 2) 对于感性线性负载电路，采用移相电容器来补偿无功功率，便可提高 **$\cos\phi$ 到 80%-90%**。
- 3) 对于非线性负载电路（在通信企业中主要为整流器），那么通过功率因数校正电路将畸变电流波形校正为正弦波，同时迫使它跟踪输入正弦电压相位的变化，使高频开关整流器输入电路呈现电阻性，提高总功率因数。

第三节 通信接地与防雷

在通信局站中，接地占有很重要的地位，它不仅关系到设备和维护人员的平安，同时还直接影响着通信的质量。因此，掌握理解接地的根本知识，正确选择和维护接地设备，具有很重要的意义。

1、接地系统的组成

接地的概念：所谓“接地”，就是为了工作或保护的目，将电气设备或通信设备中的接地端子，通过接地装置与大地作良好的电气连接，并将该部位的电荷注入大地，到达降低危险电压和防止电磁干扰的目的。**接地系统：**所有接地体与接地引线组成的装置，称为接地装置，把接地装置通过接地线与设备的接地端子连接起来就构成了接地系统。



接地装置的接地电阻，一般是由接地引线电阻，接地体本身电阻，接地体与土壤的接触电阻以及接地体周围呈现电流区域内的散流电阻四局部组成。

2、影响接地电阻的因素：

影响接地电阻的因素主要考虑影响接触电阻和散流电阻的因素。接触电阻指接地体与土壤接触时所呈现的电阻，接地体与土壤的接触电阻决定于土壤的湿度、松紧程度及接触面积的大小，土壤的湿度越高、接触越紧、接触面积越大，那么接触电阻就小，反之，接触电阻就大。

散流电阻是电流由接地体向土壤四周扩散时，所遇到的阻力。它和两个因素有关：一是接地体之间的疏密程度。二是和土壤本身的电阻有关。衡量土壤电阻大小的物理量是土壤电阻率。

3、接地的分类和作用

通信机房的接地系统，按带电性质分有交流接地系统和直流接地系统两大类，按照用途分为工作接地系统、保护接地系统和防雷接地系统

交流接地系统有工作接地和保护接地

1) 所谓工作接地，在低压交流电网中就是将三相电源中的中性点直接接地。

2) 所谓保护接地，就是将受电设备在正常情况下与带电局部绝缘的金属外壳局部与接地装置作良好的电气连接。 直流通地系统接地系统也可分为工作接地和保护接地两种

1) 工作接地用于保护通信设备和直流通地电源设备的正常工作；直流工作接地的作用首先是利用大地作良好的参考零电位，保证在各通信设备间甚至各局（站）间的参考电位没有差异，从而保证通信设备的正常工作；其次是减少用户线路对地绝缘不良时引起的通信回路间的串音。

2) 保护接地那么用于保护人身和设备的平安。直流保护接地的作用首先是防止直流设备绝缘损坏时发生触电危险，保证维护人员的人身平安；其次是减小设备和线路中的电磁感应，保持一个稳定的电位，到达屏蔽的目的，减小杂音的干扰，以及防止静电的发生。

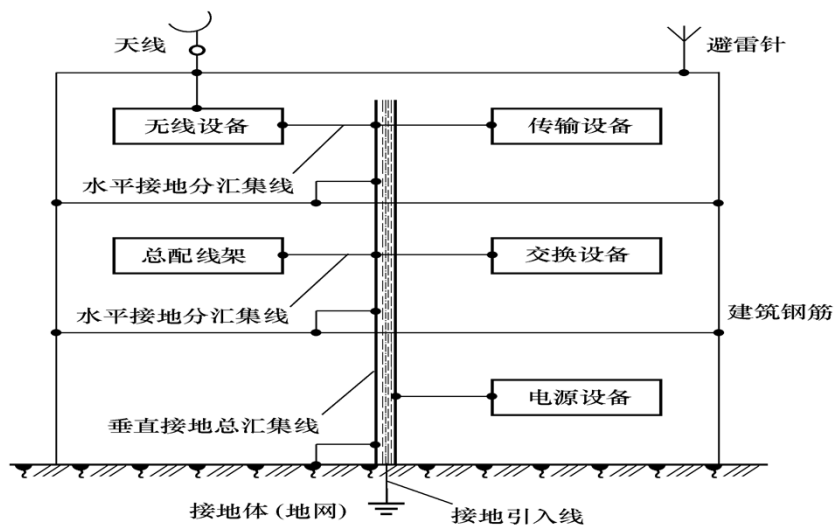
在通信局（站）中，通常有两种防雷接地

1) 为保护建筑物或天线不受雷击而专设的避雷针防雷接地装置，这是由建筑部门设计安装的；

2) 为了防止雷击过电压对通信设备或电源设备的破坏需安装避雷器而埋设的防雷接地装置。如高压避雷器的下接线端汇接后接到接地装置。

4、联合接地系统

组成：联合接地示意图联合接地系统由接地体、接地引入、接地聚集线、接地线所组成。通信电源的接地系统通常采用联合接地的接地方式。



优点：

① 地电位均衡，同层各地线系统电位大体相等，消除危及设备的电位差。

② 公共接地母线为全局建立了基准零电位点。当发生地电位上升时，各处的地电位一齐上升，在任何时候，根本上不存在电位差。

③ 消除了地线系统的干扰。通常依据各种不同电特性设计出多种地线系统。彼此间存在相互影响，而今采用一个接地系统之后，使地线系统作到了无干扰。

④ 电磁兼容性能变好。由于强、弱电，高频及低频电都等电位，又采用分屏蔽设备及分枝地线等方法，所以提高了电磁兼容性能。

5、通信电源系统的防雷保护

常见的防雷元器件有：接闪器、消雷器和避雷器三类。

1) 接闪器是专门用来接收直击雷的金属物体。

2) 消雷器是一种新型的主动抗雷设备。

3) 避雷器通常是指防护由于雷电过电压沿线路入侵损害被保护设备的防雷元件。

常见的避雷器有阀式避雷器、排气式避雷器和金属氧化物避雷器等。

防雷保护的手段：

- 1) 电力变压器的防雷保护电力变压器最低压侧都应装防雷器，而在低压侧采用压敏电阻避雷器，两者均作 Y 形接续，它们的聚集点与变压器外壳接地点一起组合，就近接地。
- 2) 通信局（站）交流配电系统的防雷保护为了消除直接雷浪涌电流与电网电压的人波动影响，依据负荷的性质采用分级衰减雷击残压或能量的方法来抑制雷电的侵犯。
- 3) 电力电缆防雷保护在电力电缆馈电至交流屏之前约 12m 处，设置避雷装置作为第一级保护。这级防雷器应具备 80kA 每极通流量，以到达防直接雷击的电气要求。
- 4) 交流屏内防雷由于在前面已设有一级防雷电路，故交流屏只承受感应雷击 15kA 以下每极通流量，以及 1300V~1500V 残压的侵入。这一级为第二级保护。
- 5) 整流器防雷保护在整流器的输入电源设置的防雷器成为第三级防雷保护，防雷器装置在交流输入断路器之前，每级通流量小于 5KA 相线间只须承受 500V~600V 残压侵入。

通信电源系统防雷保护措施

第一级防雷区：指直击雷区，本区内各导电物体一旦遭到雷击，雷浪涌电流将经过此物体流向大地，在环境中形成很强的电磁场。

第二级防雷区：指间接感应雷区，此区的物体可以能流经感应雷浪涌电流。这个电流小于直击雷浪涌电流，但在环境中仍然存在强电磁场。

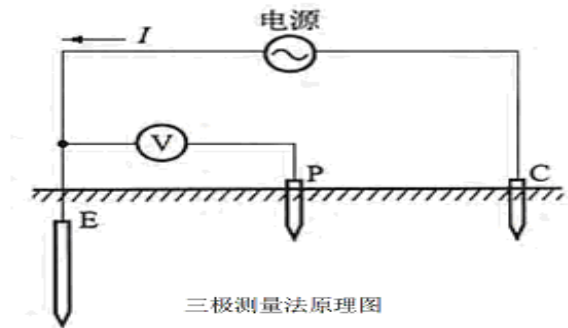
第三级防雷区：本区导电物体可能流经的雷感应电流比第二级防雷区小，环境中磁场已很弱。

第四级防雷区：当需进一步减小雷电流和电磁场时，应引入后续防雷区。

序号	接地电阻值（Ω）	适用范围
1	<1	综合楼、国际电信局、汇接局、万门以上程控交换局、2 000 路以上长话局
2	<3	2 000 门以上 1 万门以下的程控交换局、2 000 路以下长话局
3	<5	2 000 门以下程控交换局、光缆端站、载波增音站、地球站、微波枢纽站、移动通信基站

接地电阻的测试标准：

每年测量一次接地电阻值，并记录。接地电阻应在干季测量，不可以雨天或雨后进行测试地阻，避免因湿度测量不准确，用地阻仪测量电极可用直线布极法、三角形布极法、两侧布极法。接地电阻的定义是：工频电流从接地体向周围大地散时，土壤呈现的电阻值称为接地电阻 R_0 。接地电阻的数值等于接地体的电位 U_0 通过接地体流入大地中电流 I_d 的比值。用公式表示为 $R_0=U_0/I_d$

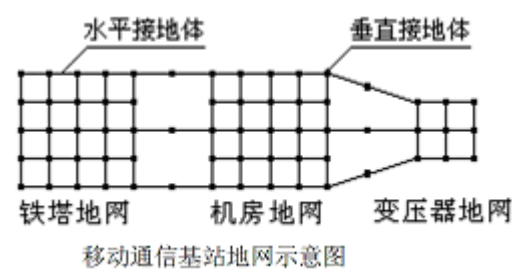


对接地体和接地线的要求：

接地体宜采用热镀锌钢材，接地体的埋深一般不应小于 0.7m，接电引入线的引入点应与雷电引下线下地网的位置相距 5 米以上，移动通信基站的接地汇集线宜采用排状，铜排截面积不应小于 40mm×4mm，通信电源设备保护接地的接地线，线芯截面积宜 ≥10mm²，接地线不准使用裸导线布放，不得使用铝材，应采用多股铜芯绝缘线，通信电源直流工作接地的接地线，应采用单点接地方式，就近从接地聚集

线上引入。

移动通信基站的地网由机房地网、铁塔地网和变压器地网组成，其标准连接方式如下列图所示：

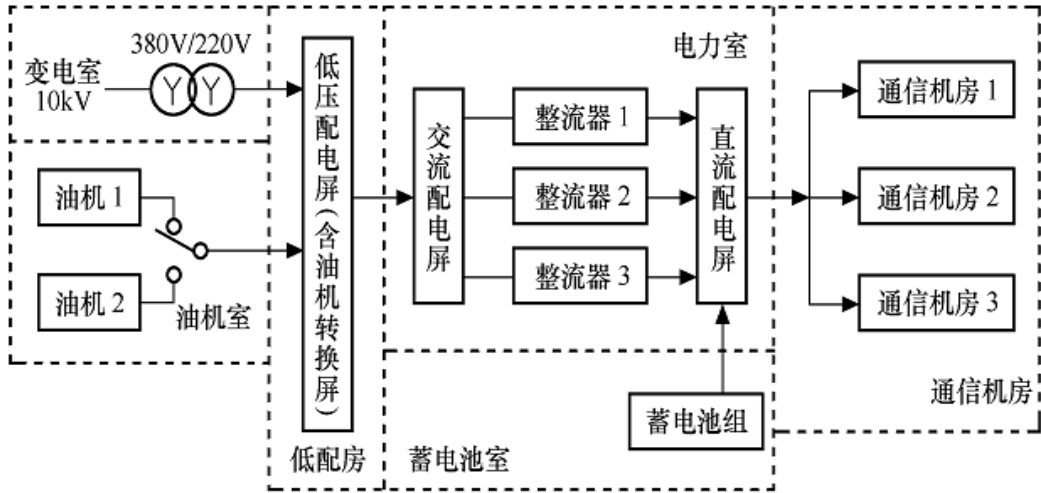


第二节 直流配电

1、 直流电源供电方式概述

直流电源供电方式主要分为集中供电方式和分散供电方式两种。传统的集中供电方式正逐步被分散供电方式所取代，这两种供电方式各有以下特点。

集中供电方式：集中供电系统是将包括整流器，直流配电屏以及直流变换器和蓄电池组等在内的直流电源设备安装在电力室和电池室，全局所有通信设备用直流电源都从电力室的直流配电屏中取得。如下图。



集中供电具有电源设备集中，具有便于维护人员集中维护的优点。但是，随着现代通信网逐步向数字化、宽带化、个人化方向开展，通信设备对通信电源供电系统提出了更高的要求，集中供电系统已经不能再适应通信开展的要求，正逐渐被分散供电体制所取代。一般来说，集中供电方式存在以下缺点：

（1）供电系统可靠性差。在集中供电系统中，由于担负着全局通信设备的供电任务，如果其中的某局部设备出现故障，影响范围很大，甚至造成通信全阻。所以从整个通信网的可靠性来看，运行可靠性很差。

（2）在集中供电系统中，电源设备到通信设备采用低压直流传输，距离较长，从而造成直流馈电线路压降过大，线路能耗加大等后果。另外，过长的馈电回路还会影响电源及电路的稳定性。

（3）由于各种通信设备对电压的允许范围不一致，而集中供电电量由同一直流电源供电，严重影响了通信设备的使用性能。同时还会使系统的电磁兼容性（EMC）变差。

（4）集中供电系统需按终期容量进行设计。集中供电系统在扩容或更换设备时，往往由于设计时的容量跟不上通信开展的速度而需要改建机房，造成很大浪费。另外，由于集中供电系统设计时电源选型在容量上至少预计了10年的负载要求，这样在工程结束的初期，大量电源设备搁置待用或轻载运行，也造成极大的浪费。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/176014100224011004>