

电源讲义

第一节 通信设备对电源系统的要求

通信电源通常称为通信设备的“心脏”，在通信局、站中，具有不可比拟的重要地位。随着通信事业的飞速发展、通信设备的不断更新，现代通信对通信电源的要求也越来越高。

通信设备对电源系统的一般要求是：可靠、稳定、小型、高效

1、可靠：在交流供电中采用UPS，直流供电系统中采用整流器与蓄电池并联浮充，并且整流器采用多个模块并联工作。

2、稳定：电压不能超范围，直流电压的脉动值符合要求。

3、小型：根据楞次定律： $E=4.44FN\Phi$

4、高效率：节能，脉冲宽度调制效率在百分之八十以上，谐振型开关电源在百分之九十以上。

第二节 通信电源的基本概念

1、在通信系统中，有人作过这样的比喻交换是通信的大脑，传输是经脉，电源是心脏。电源的作用是不可忽视和替代的。电源设备供电质量及可靠性，将直接影响整个通信及质量。

电源系统又是比较复杂的，它是集成电子学（模拟及数字）、物理学（电磁学、压力学、光及电机学）、化学、机械学、计算机，于一身。它有其技术性和危险性，安全尤为重要。

2、直流电—基础电源定义：指整流器、蓄电池、监控和配电设备的直流供电系统，提供稳定的不间断的低压直流电源。

通信用直流电有-48V、-24V（以前有-60V、+_110V）

基础电源电压有三种工作电压方式：浮充、均衡、终止电压。

“-48V”含义即正极接地负48伏特，可把市话回路之间因绝缘不良碰地产生的串音电流经电池旁路入地，。减少串音，同时，又可以利用大地作为通信回路的导线之一，在中继线上传送各种直流控制信号。

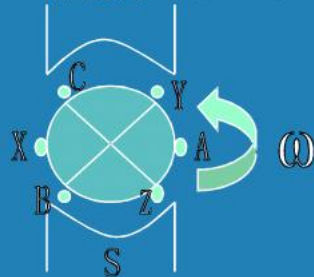
供电系统分类：集中供电、分散供电。

直流供电系统配电方式：低阻（用汇流排接出）、高阻配电（机架用馈线接出）

3、交流电（大小方向随时间变化的电流）

正弦交流电的三要素（峰值 E_m 、角频 $\omega=2\pi/T=2\pi f$ 、初相位）

三相交流电（三个频率和幅值相同、相位相差 $1/3$ 个周期的正弦交流电。三相电势 E_A 、 E_B 、 E_C 达到最大值的次序为相序）



三相发电机结构原理图

在N、S磁极中间数有鼓形铁芯，铁心上绕有三个匝数相同的线圈AX、BY、CZ。它们在空间相隔 120° 度，A、B、C分别为三个线圈的首端，X、Y、Z分别为相应尾端。每线圈为发电机的一相称相绕组。当铁心在原动机拖动下，向逆时针方向以 ω 速度旋转时，绕组AX、BY、CZ就切割磁力线，并感应出电动势。三线圈感应电动势相位依次落后 120° 度即： $e_A = \sqrt{2} E_m \sin \omega t$ ， $e_B = \sqrt{2} E_m \sin(\omega t - 120^\circ)$ ， $e_C = \sqrt{2} E_m \sin(\omega t - 240^\circ)$



交流电：高压（交流**500V**以上，**10KV**）、低压（**220V**、**380V**）
安全电压：对人体来说，不高于**36V**为安全电压。

Ω通过人体电流分三级：感知电流（成年男子平均**1.1mA**，女子**0.7mA**）、摆脱电流（成年男子约**9mA**、女子**6mA**）、室颤电流（**50mA**）。高压作业**10kv**与带电体间最小安全距离**0.7**米。

Ω高压设备包括：高压保安器（高压熔断器、避雷器）、高压开关电器（隔离开关和高压油开关）、母联、高压计量（电压互感器、电流互感器）、变压器。

Ω高压变配电设备工作遵循：**1**、应实行两人值班制，一人操作，一人监护，实行唱票制，不准一人操作。

Ω**2**、在距**10 kv**导电部位**1**米以内工作时，切断电源后方可工作，并将变压器高低压两端断开：检查有无电、安装地线（电容器件应先放电），均应用防护工具。

Ω**3**、核实负荷开关确实断开，设备不带电后，再悬挂“有人工作，切勿合闸”警告牌方可工作，警告牌只能原挂人或监护人撤去。

Ω**4**、严禁用手或金属工具触动带电母线，用符合相应等级试电笔和验电器。

Ω**5**、雨天不准露天作业，高处作业时应系好安全带，严禁使用金属梯子。

第三节 通信电源系统的基本组成

通信电源系统一般由交流供电系统、直流供电系统和接地系统组成。


1、交流供电系统：包括变电站供给的交流电源（高压市电或低压市电）、发电机组供给的自备交流电源以及由整流器、蓄电池和逆变器组成的交流不停电电源。为了提高可靠性，重要的通信枢纽局一般都由两个变电站引入两路高压电源，并且用专线引入，一路主用，一路备用。

2、直流供电系统：包括整流器、蓄电池、直流变换器和直流配电屏等部分组成。

3、接地系统：

（1）交流接地

工作接地：为了避免因三相电压不平衡而使各项电压差别过大，三相电源的中性点（如三相变压器和三相交流发电机的中性点）都应当直接接地，这种接地成为交流工作接地。接地线一般称为零线。接地装置于大地之间的电阻称之为接地电阻。但变压器的容量在100KVA以下时，接地电阻不应大于10欧姆，当变压器的容量在100KVA以上时，接地电阻不大于4欧姆。

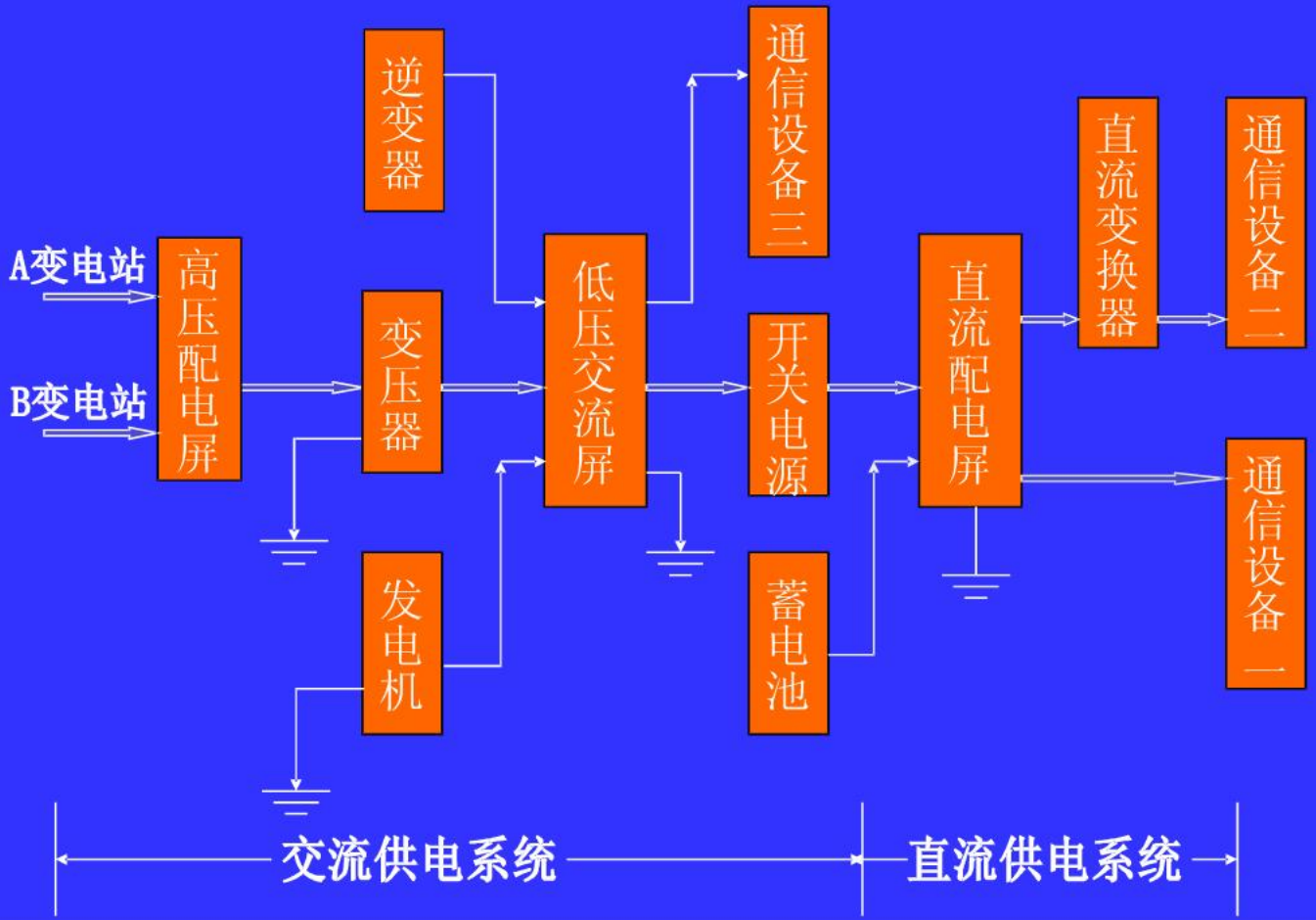


保护接地：为了避免电源设备的金属外壳因绝缘损坏而带电，与带电部分绝缘的金属外壳必须直接接地。这种接地称为保护接地。保护接地的接地电阻应不大于10欧姆。

防雷接地：防止因雷击产生的过电压损坏电源设备而设置的防雷接地装置。

（2）直流接地：由于通信设备的需要，蓄电池组的正极必须接地，这种接地通常称为直流工作接地。

通信电源系统方框图



第四节 低压配电设备

包括交流**380V/220V**配电设备和直流设备

1、变压器

分类：油浸式和干式。作用：传递功率。

三相变压器主要部件（以油浸式为例）：铁芯（构成磁路以利于导磁，增强磁场以取得预定感应电动势）、绕组、油箱、套管、无载调压开关。

接线方式：**Y/Y(Y,y)、 Δ /Y(D,y)、Y/ Δ (Y/d)、 Δ / Δ (D,d)**。

中性线接地为零电位。

2、交直流配电设备

检查项目：**1**)、定期检查熔断器压降和温升（应低于**80**度），开关接触是否良好、螺丝有无松动。

2)、功率补偿是否正常、充放电路是否正常、春秋测量地线电阻。

3、交流稳压器

维护项目：**1**)、定期清扫碳刷、滑动导轨及变速部件，机械传动部分及电机减速齿轮箱应定期加油。

2) 检查交流稳压器自动旁路性能，**2~3**月适当调节链条松紧。

第五节 变流设备

1、整流设备

整流设备提供直流电源。过去用相控整流器，现用高频开关电源。

楞次定理： $E=4.44fN\Phi$ （50HZ→50KHZ）

开关电源现用设备：武汉洲际DUM14（23）系列开关电源、青整SWICHTIC、河北亚澳、珠江PRS系列。

组成：工频滤波电路、工频整流电路、功率因数校正电路、直流直流变换器和输出滤波等部分组成。

开关整流器维护项目：

1)、检查告警及显示、接地保护检查。

2)、检查直流熔断器压降、温升，负荷均分，防雷保护、测试中性线电流、杂音电压。

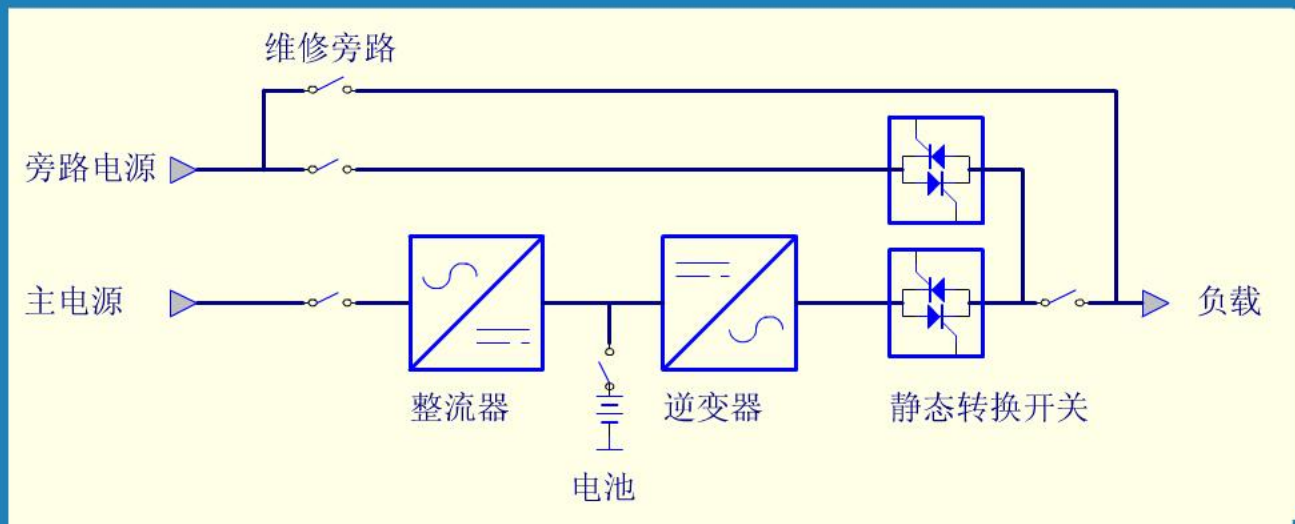
2、UPS设备（交流不间断电源）


分类：后备式和在线式。定期检查UPS自动旁路性能、告警和保护功能。

3、变换器、逆变器

五、UPS基本原理及结构

在线式正弦波



- 
- Ω 1、
 - Ω 2、定期检查**UPS**自动旁路性能，工作和故障指示灯。
 - Ω 3、对于并联冗余系统宜在稳压并机均分负荷的方式下运行。
 - Ω 4、查看告警纪录，分析产生的原因。
 - Ω 5、每月测量各电池端电压和内阻，发现问题及时排除。
 - Ω 6、每年做核对性放电试验。

六、油机发电机组

1、油机发电机组是由内燃机【柴油机或汽油机】、发电机、油机配电屏、**ATS**转换组成。

油机组成：曲轴连杆机构、配气机构、供油系统、排气系统、（点火系统）、润滑系统、冷却系统、启动系统。

2、现主要使用的油机有法国西电、重庆康明斯、郑州康明斯、超顺发电车。

交流三相发电机一般都是同步发电机，油机室要降噪处理。

油机维护的项目：**1**）、应每月空载试机一次，每半年加载一次，油机房进排风口要定期清洁。

2）、保持机油和燃油及容器的清洁，定期清洗和更换三滤。油机外部运转件，要定期补加润滑油。

3）、启动电池经常处于稳压浮充状态，每月检查一次充电电压及电解液液位，市电停电后**15**分钟内正常启动并供电。

4）、机组应保持清洁，无四漏现象，油机室温度应不能低于**5**度，室温在零下，油机水箱内应添加防冻液或水加热。

油机开机前的检查：机油、冷却水的液位是否符合要求、进排风是否畅通、日用燃油箱的燃油量、启动电池电压及液位、机组及附近清理工具及其他物品，以免发生意外。

油机启动、运行检查：

- 1) 、机油压力、机油温度、水温是否符合要求；
- 2) 、各种仪表、信号灯指示是否正常；
- 3) 、气缸工作及排烟是否正常；
- 4) 、油机运转式是否有剧烈振动和异常声响；
- 5) 、电压、频率达到规定要求并稳定运行后方可供电；
- 6) 、供电后系统有无低频振荡现象。

油机关机、故障停机检查纪录：

- 1) 、正常关机：当市电恢复供电或试机完后，应先切断负荷、空载运行**3~5min**，再关闭油门停机。
- 2) 、故障停机：当出现油压低、水温高、转速高电压异常等故障应自动或手动停机。
- 3) 、紧急停机：当出现转速过高（飞车）或其它有发生人身事故或设备危险情况时，应立即切断油路和（进）气路紧急停机。
- 4) 、故障或紧急停机后应做好检查和记录，在机组未排除故障和恢复正常时，不得重新开机运行，

七、蓄电池

作用：与整流器并联供电、荷电待用、平滑滤波、作后备和启动电源。电源的抢修时间就是电池放电的时间。

铅酸蓄电池过去使用开口式、防酸隔爆式，现在主要是阀控密封式(VRLA)。正极是二氧化铅，负极是铅，与硫酸发生反应。

阀控密封蓄电池主要使用的是艾诺斯-华达电池、杭州南都电池。

阀控密封电池**GFM-1000**的含义：**G**为固定型，**F**是阀控式，**M**为密封型，容量为**1000**安时。

电池单体为**2V**和**12V**之分。**-48V**是由**12**节**2V**或**2**节**12V**电池串联组成。单体阀控电池最大可作**1500AH**。**2000AH**、**3000AH**容量是由单体**2**节或**3**节**1000AH**并联而成。

密封蓄电池经常检查的项目：**1**、每月测端电压、电池内阻（电导）。

2、连接处于有无松动、腐蚀，电池壳体有无渗漏和变形，极柱、安全阀有无渗漏和变形。

3、每年应以实际负荷作一次核对性放电试验，放出额定容量的**30%~40%**。

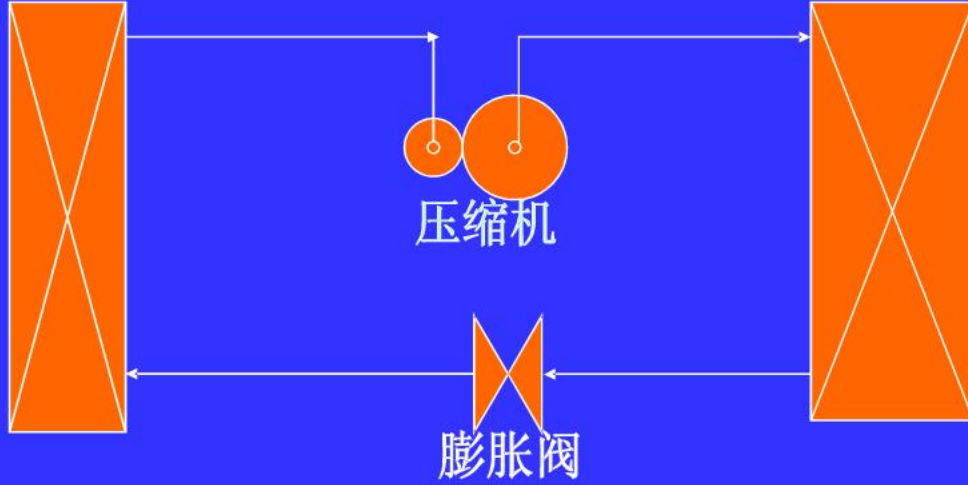
典型故障：极板硫酸化（过量放电和小电流放电生成粗结晶）、极板短路（杂质、隔板损坏或有效物质脱落）、蓄电池反极（过放电时充电不足造成硫化）、漏液。

空调制冷系统图

八、空调

室内蒸发器

室外冷凝器



1、电源监控系统的概述：

通信电源集中监控系统所监控的设备根据接入系统方式的不同，分为非智能设备和智能设备。顾名思义智能设备就是电源本身具有中央控制单元（通常情况下为单片机），能通过

RS232/RS485/RS422（前者为电压信号，后两者为电流信号）提供数据输出，如开关电源；非智能设备通常都是旧设备，它仅仅完成自身需要完成的功能，而没有考虑输出监控信号，如早先的交流配电屏。冷凝器、蒸发器、膨胀阀（毛细管）、电器控制、电磁阀、加湿器等。

2、监控的对象和内容

（1）高压配电设备：

遥测：三相电压或三相电流、高压操作电源电压。

遥信：变压器温度过高、瓦斯告警等。

（2）低压配电设备：

遥测：进线柜三相电压、三相电流、频率（可选）、功率因数（可选）、重要部位的温度（可选）。

遥信：主要开关状态，缺相、过压、低压告警。

遥控：重要配电开关分合闸（可选）。

(3) 整流配电设备:

遥测: 交流输入电压、电流, 直流输出电压、电流(总)、主要熔断器温度, 各台整流器输出电流。

遥信: 整流器工作状态, 浮充、均充状态, 整流故障、直流输出过压、欠压、熔丝断等告警。

遥控: 相控整流器的复位、开关机。(可选)

(4) 蓄电池:

遥测: 总电压、充放电安时数, 各电池端电压。

(5) 自动化柴油发电机组:

遥测: 三相电压、三相电流、频率(转速)、燃油油位、启动电池电压等。

遥信: 工作状态(运行/停机)、工作方式(自动/手动)、机油压力低、水温高、启动失败、启动电池电压低、燃油油位低、电压异常、过电流、频率(转速)异常等告警。

遥控: 开/关机。

(6) 交流稳压器:

遥测: 原边电压、副边电压。

遥信: 稳压器工作、市电直通, 稳压器故障告警等。

Ω (7) UPS (10KVA以上) :

Ω 遥测: 交流输入电压、直流电压、标示电池端电压, 交流输出电压、电流、频率等。

Ω 遥信: 市电故障、整流器故障、逆变器故障、UPS供电、旁路供电、电池电压低等。

Ω (8) 机房空调设备 (风冷) :

Ω 遥测: 机房温度、湿度, 进排气压力等。

Ω 遥信: 工作状态、温度过高、温度过低、湿度过大、湿度过小、风机故障、压缩机故障、加湿器故障、排气压力过高、进气压力过低等告警。

Ω 遥控: 开/关机。

Ω (9) 中央空调设备:

Ω 遥测: 冷冻水进出水温度、冷却水进出水温度、重要机房温度, 电源电压、电流。

Ω 遥信: 电源缺相、机油温度高、压缩机运行/停机等。

Ω 遥控: 开/关机

Ω (10) 机房环境: 遥测: 各传输、交换、数据、电源、空调机房温度、湿度、烟雾、水浸告警等。现有机房空调: 利博特 **Liebert** 系列、海洛斯 **HIROSS**、三菱系列、亚利顿、三洋。

3、集中监控系统的组成 与结构:


监控系统在结构上是一个多级的分布式计算机监控网络，一般可分为四级，即城市（地区）监控管理中心（CSMC）、区域（县）监控管理中心（DSMC）、局（站）监控管理中心（LSMC）和设备监控单元（监控模块）（ESU）。

Ω 以上四个监控级CSMC、DSMC、LSMC和ESU是按照我国通信电源设备维护管理模式划分的。

Ω 最下级是监控单元（SU），它根据实际情况由若干个监控模块（SM）组成，是县监控管理中心（DSMC）的基础级。主要功能包括：实时监视被监控设备的运行状态；采集和存储被监控设备的运行参数；执行上级命令对设备的控制等。

Ω 第二级是局（站）的监控站（LSMC），配置工控机实施监控管理功能。主要功能包括：汇总各SM送来的各类监控信息量（状态量、模拟量、控制量）；进行数据处理、存储并实时向DSMC传送；实时接收DSMC的三遥（遥信、遥测、遥控）命令并下达到SM；设立告警量的门限值，实时向DSMC传送告警信息等。

Ω 第三级是区域（县）监控管理中心（DSMC），是系统集中监控管理的核心。主要功能包括：广域网通信管理功能；对LSMC集中维护管理功能，包括运行管理、数据管理、故障管理、设备管理、安全管理等；系统组态管理功能等；接收城市（地区）网管中心（CNMC）下发的定时时钟校准命令；向CNMC传进集中维护管理信息和决策管理信息（统计量、分析量、决策量）等。

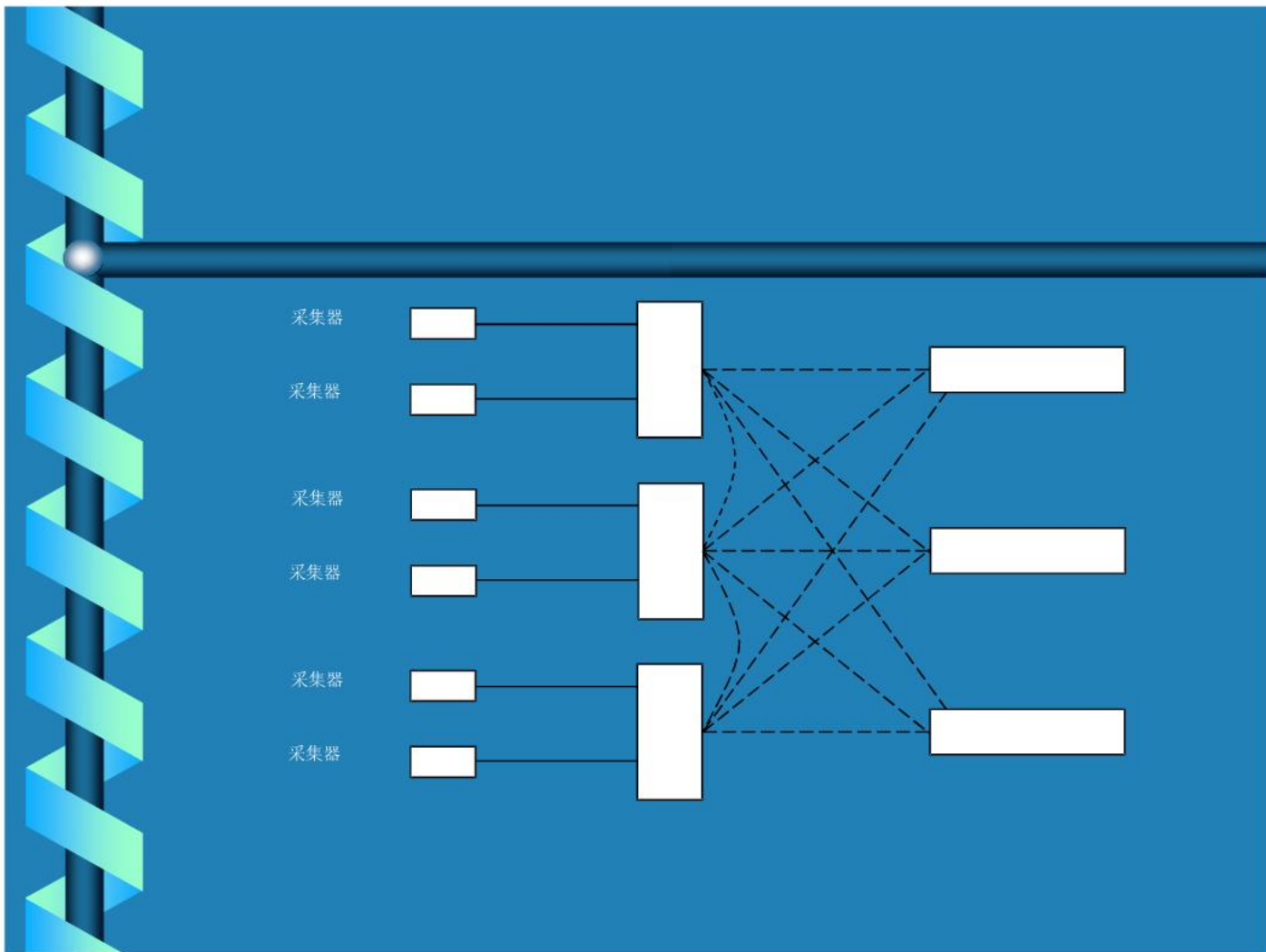


第四级是对应C3本地网的城市（地区）网管中心CNMC，主要功能包括：汇总各DSMC送来的维护管理信息和决策管理信息；向各DSMC定时下发定时时钟校准命令；电源监控系统本身的监控管理，监视各DSMC的工作状态等。

Ω 4集中监控系统的网络结构

Ω 4.1 分散自律式实时对等网络体系结构

Ω 分散自律式实时对等网络体系结构的通信方式主要分两种，一种是**Client/Server**方式，或称为客户机/服务器方式；另一种是**Peer-to-Peer**方式，或称对等通讯方式。这两种通讯方式的主要区别在于互相通讯的两个网络节点所采用的服务方式。在**Client/Server**方式中，一方是委托方，而另一方是服务方，两个节点在功能上是有差别的，服务方的功能比较齐全，它可以为委托方提供其不具备的功能。而在**Peer-to-Peer**方式中，两个通讯方具有相同的功能，它们之间互相可以提供服务，以便互相共享资源，即这种方式要求两个节点都是功能比较齐全节点，因此，**Peer-to-Peer**方式实际上是双向的**Client/Server**方式，具备**Peer-to-Peer**通讯能力的系统也可以提供**Client/Server**通讯。



Ω 5、 潍坊通信公司电源集中监控系统

Ω 网络结构和组成

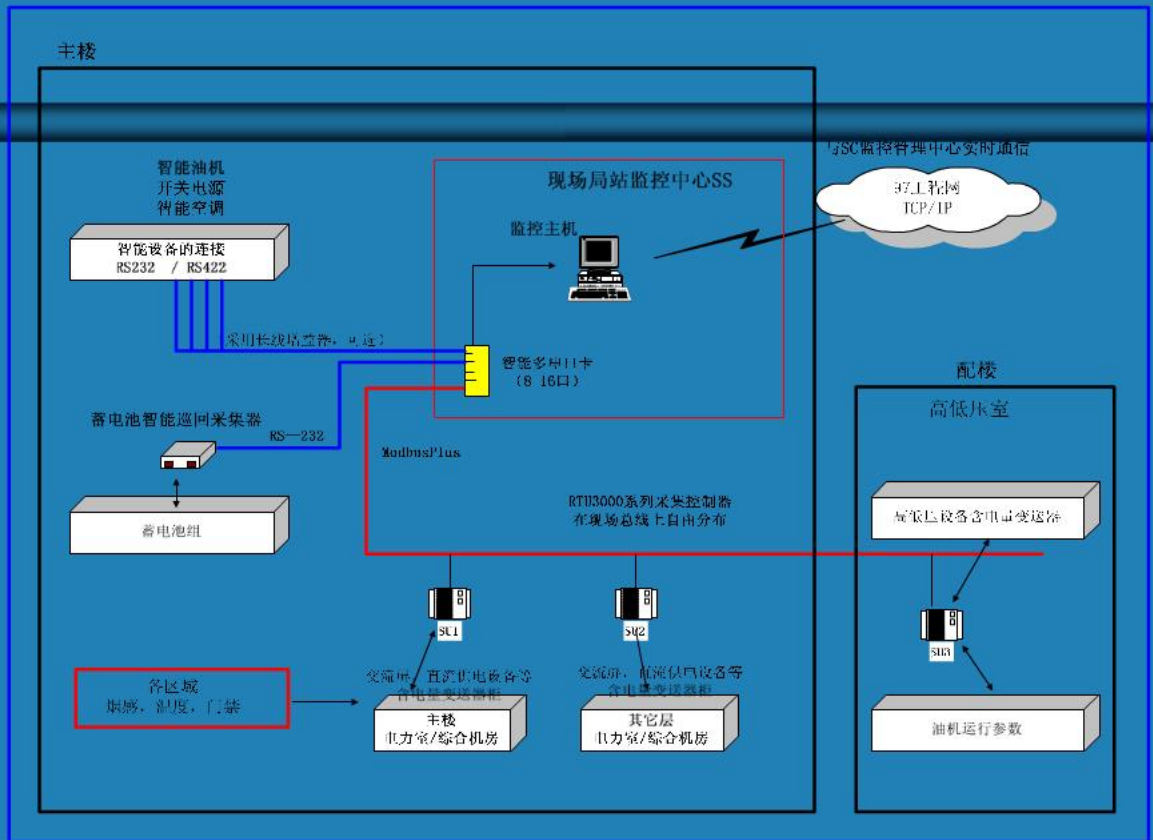
Ω 5.1.1电话分公司的接入与组网

Ω 潍坊市电话分公司现可分为潍城电话分局、奎文电话分局、廿里堡电话分局和综合通信大楼。4处电话分公司位于潍坊市区的不同地理位置，且皆有已经运行的97工程网。所以，为了节省电源监控造价，便于维护，提高运行速度，本监控系统采用97工程网组网。

Ω 分布在各电话分局的监控计算机，通过97工程网，共同连接成一个广域的区域虚拟实时网络一点对点通信的分散自律式实时对等网络体系结构，在此实时的广域网络中，监控中心可透过广域网络监视和控制各现场局站（即各电话分公司）中的各类被监控设备，从而组成了一个区域分布式监控网络。

Ω 即每个电话分公司作为一个现场局站SS，通过97工程网接至区域网络监控管理中心SC（位于综合通信大楼）。每个电话分公司都有自己唯一的IP地址，并与区域监控中心SC的局域网组成一个大的广域网。

5.1.2 模块局的接入与组网



- 
- Ω 潍坊市现共有**73**个模块局，已接入系统**29**个，接入系统的**29**个模块局，其现场局站监控计算机**SS**放在区域监控中心，之间通过**MODEM**和**PSTN**进行通信，完成信息查看和报警。
 - Ω 该监控计算机区别于其他监控计算机的地方就是**MODEM**拨号方式。一个是硬件上用扩展串口方式，通过扩展的串口与**MODEM**架联接；二是软件上增加了拨号程序和配置文件，可针对现场情况进行设置。
 - Ω 模块局现场的监控单元**SU**是一个小的单片机处理系统，采用**48V**直流供电，可从直流配电屏输出，极大的增加了系统工作的安全性。
 - Ω 监控单元**SU**可以接入**16**个输入模拟量，**4**个输出模拟量，**8**个开关量，**6**个**RS232**接口（**1**个接**MODEM**，**5**个接智能设备）。这些监控点的设置，基本上可以满足普通模块局的监控需要。对于电话容量和建筑面积大的模块局，可以扩展某些需求量，比如开关量。
 - Ω 监控单元**SU**还配有液晶显示屏，可以在现场观察采集量的数值，设置串口，提高现场的可操作性和维护性，减少工作量。而不需要带着笔记本四处调试。

5.1.3 整体系统构成

