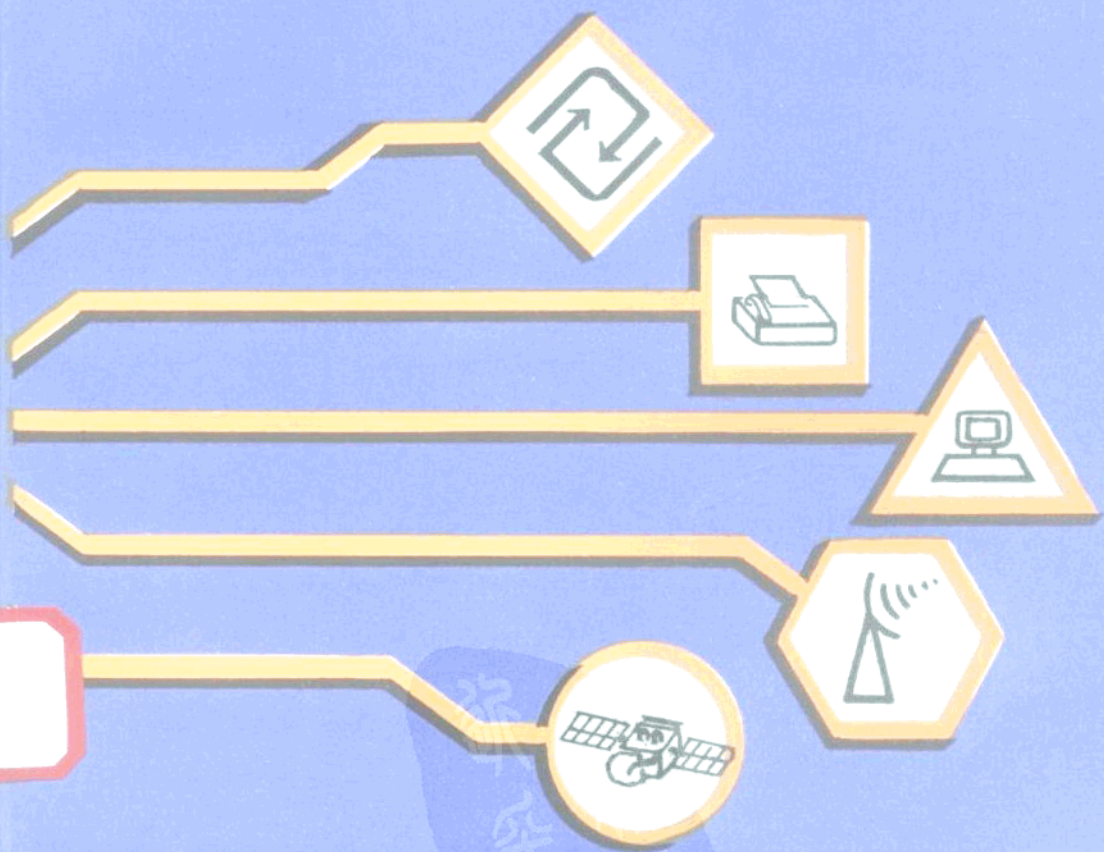


# AXE-10 程控数字交换机

本书编写组 编 叶敏 审



人民邮电出版社

# 前 言

本书系统地阐述了 AXE-10 程控电话交换设备的基本原理及操作维护的基本过程和方法,使读者对 AXE-10 程控电话交换设备有较全面的了解。为了配合理论的学习,本书每章之后附有思考练习题。

本书由辽宁省邮电学校程控电话交换培训中心组织编写,共分十章,其中第一、二、六章由李建国编写,第三、七章由艾忠昌编写,第四章由李坦伦编写,第五、八章由王延利编写,第九、十章由吴宝平编写。全书由北京邮电学院叶敏教授审阅。

在编写过程中,曾受到辽宁省邮电学校有关同志的大力支持,沈阳电信局、大连邮电局等有关同志也给予了热忱的帮助,在这里向他们表示诚挚的谢意。

编 者  
1992年5月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
一、基本特点.....	1
二、基本结构.....	2
三、基本数据.....	4
<b>第二章 AXE-10 系统结构</b> .....	6
<b>第一节 交换部分 APT 和控制部分 APZ</b> .....	6
一、概述.....	6
二、交换部分 APT .....	8
三、控制部分 APZ .....	9
<b>第二节 各子系统的功能</b> .....	10
一、在交换部分 APT 中的子系统 .....	10
二、在控制部分 APZ 中的子系统 .....	20
<b>第三节 话务处理的基本过程</b> .....	22
一、所应用的功能块 .....	22
二、话务处理的过程 .....	24
<b>第四节 AXE-10 系统的文件手册</b> .....	31
一、文件的分类 .....	31
二、最常用的 B 文件 .....	31
三、文件对工作的指导 .....	32
<b>第五节 AXE-10 系统的机械结构</b> .....	34
一、概述 .....	34
二、结构 .....	34
思考练习题 .....	35
<b>第三章 用户数据及用户级</b> .....	36
<b>第一节 一般用户数据</b> .....	36
一、用户线接口电路 LIC .....	36
二、用户号码 .....	36
三、类别修改 .....	38
四、随意号码分配 .....	39
五、专用设备 .....	40

六、命令描述 .....	41
七、命令举例及其打印输出 .....	43
第二节 用户业务数据 .....	45
一、用户业务命令描述 .....	45
二、命令举例和打印输出 .....	46
第三节 用户交换机数据 .....	48
一、用户号码与 PBX 子路由的连接 .....	49
二、链接 LIC 与 SCP .....	51
三、PBX 子路由数据 .....	53
四、寻线顺序及寻线号码 .....	53
五、PBX 的专用路由选择 .....	54
六、直拨 .....	54
七、命令描述 .....	55
八、命令举例和打印输出 .....	57
第四节 SSS-D 基本功能及硬件结构 .....	59
一、基本功能 .....	59
二、硬件结构 .....	61
三、扩展模块组的结构及功能 .....	62
四、语音总线和控制总线 .....	65
五、同步 .....	69
六、用户级内的功能块 .....	70
七、机箱配置 .....	71
八、命令概况 .....	73
第五节 用户级监测 .....	73
一、控制部分 APZ 的监测 .....	74
二、话路部分 APT 的监测 .....	75
三、自动测试 .....	77
第六节 用户线监测 .....	78
一、概述 .....	78
二、用户线路的监视 .....	79
三、用户线测试及其故障定位 .....	80
思考练习题 .....	83
<b>第四章 信号</b> .....	<b>84</b>
第一节 信号分类 .....	84
第二节 随路信号方式 .....	84
一、线路信号 .....	85
二、记发器信号 .....	86
第三节 随路信号在 AXE-10 中的应用 .....	92
一、概述 .....	92

二、信号类型 .....	92
三、TSS 的结构 .....	93
四、与信号有关的局数据 .....	94
五、我国所使用的信号类型 .....	94
六、线路信号系统 ANS4350DL1 .....	96
七、中继线的维护 .....	98
<b>第四节 公共信道信号方式</b> .....	101
一、概述 .....	102
二、7号信号的联接方式 .....	104
三、7号信号系统结构及基本功能的划分 .....	105
四、公共信道信号网 .....	108
<b>第五节 CCITT No. 7 在 AXE-10 中的应用</b> .....	110
一、公共信道信号 .....	110
二、7号信号方式在 AXE-10 中的实施 .....	121
<b>思考练习题</b> .....	123
<b>第五章 局数据</b> .....	125
<b>第一节 局数据的基本概念</b> .....	125
一、什么是局数据 .....	125
二、RP 和 EM 的定义 .....	125
三、STC 的定义 .....	128
四、设备与选组级 GSD 的连接 .....	129
<b>第二节 路由数据及路由数据分析</b> .....	131
一、路由数据 .....	131
二、路由数据分析 .....	133
<b>第三节 计费数据</b> .....	138
一、概述 .....	138
二、计费数据 .....	138
三、计费分析小结 .....	144
四、与计费分析有关的主要命令 .....	144
<b>第四节 B 号码分析</b> .....	145
一、B 号码分析表的基本结构 .....	145
二、B 号码分析 .....	146
三、中继识别 .....	152
四、选择结束分析 .....	154
五、缩位拨号分析 .....	156
<b>第五节 数据存储区的分配</b> .....	158
一、数据的存储 .....	158
二、数据存储区域的分配 .....	160
<b>思考练习题</b> .....	162

<b>第六章 选组级</b> .....	163
<b>第一节 选组级结构</b> .....	163
一、选组级的功能结构.....	163
二、选组级的硬件结构.....	164
<b>第二节 选组级的工作原理</b> .....	167
一、选组级的主要功能.....	167
二、话音信道.....	167
三、控制原理.....	169
四、面选择功能.....	172
五、同步.....	173
<b>第三节 选组级机箱中的硬件配置</b> .....	177
一、TSM 和 SPM 所含的印刷电路板.....	177
二、选组级机箱内印刷电路板的配置.....	178
三、SPM 机箱内部的连接.....	179
<b>第四节 选组级的监测</b> .....	180
一、概述.....	180
二、监视.....	181
三、测试.....	186
四、修复.....	189
<b>第五节 SNT 和 DIP 的监测与连接</b> .....	190
一、概述.....	190
二、监视.....	192
三、SNT 和 DIP 的连接.....	195
四、SNT 硬件故障的测试与修复.....	196
<b>第六节 中继设备和路由的监测</b> .....	197
一、概述.....	197
二、监视.....	198
三、修复.....	204
<b>思考练习题</b> .....	204
<b>第七章 区域处理机子系统</b> .....	205
<b>第一节 区域处理机在系统中的应用</b> .....	205
<b>第二节 区域处理机的运行方式</b> .....	206
<b>第三节 区域处理机的类型</b> .....	207
一、区域处理机.....	208
二、中央信号终端.....	211
三、远端信号终端.....	211
四、区域处理机总线转换器.....	212
<b>第四节 RP 和 EM 的维护</b> .....	212

一、负载分担	212
二、错误检测和故障处理	213
思考练习题	215
<b>第八章 中央处理机子系统</b>	<b>216</b>
<b>第一节 中央处理机在 AXE-10 中的应用</b>	<b>216</b>
一、中央处理机的任务	216
二、中央处理机的位置	216
<b>第二节 中央处理机的硬件结构及工作原理</b>	<b>218</b>
一、区域处理机控制器 RPH	218
二、中央处理机单元 CPU	222
三、总线访问控制器 BAC	225
四、更新与匹配单元 UPM	228
五、主存储器 MS	230
六、CPU 控制原理和微指令格式	234
七、程序和数据的寻址原理	236
<b>第三节 自动维护单元 AMU</b>	<b>238</b>
一、AMU 的结构	239
二、AMU 的功能	239
三、AMU 访问总线 AMAB	240
四、寄存器的处理	240
五、AMU 指令	240
六、故障信号的登记	241
七、后台程序	241
八、AMU 监视功能	242
九、AMU 再启动及 AMU 硬件实现	242
<b>第四节 CPS 执行系统</b>	<b>243</b>
一、中断系统	243
二、寄存器存储器 RM	245
三、工作表	246
四、时间队列	247
五、工作表与时间队列的配合	248
六、工作缓冲区	249
思考练习题	251
<b>第九章 系统的输入/输出、装入/转存</b>	<b>252</b>
<b>第一节 文件系统</b>	<b>252</b>
一、概述	252
二、I/O 设备的分类	253
三、磁带上的存储格式	254

四、用命令执行的功能.....	257
五、I/O 设备上的输出.....	260
第二节 系统的装入及转存.....	261
一、再装入和起始装入.....	263
二、备份带.....	264
三、转存.....	267
第三节 系统例行工作记录功能.....	268
一、命令记录.....	269
二、事件记录.....	271
第四节 话务统计.....	272
一、概述.....	272
二、阻塞.....	273
三、排队.....	274
四、话务量.....	274
五、专向话务.....	275
六、在 AXE-10 中话务统计工作的启动.....	275
思考练习题.....	277
<b>第十章 维护系统.....</b>	<b>279</b>
第一节 系统的可靠性.....	279
第二节 APZ 的控制结构.....	279
第三节 中央处理机的工作状态.....	280
第四节 中央处理机的同步工作.....	282
第五节 中央处理机故障检测.....	283
一、硬件故障检测/监视电路.....	283
二、CP 的例行测试.....	285
三、中央处理机的硬件故障.....	286
四、中央处理机的软件故障.....	289
思考练习题.....	295
<b>附录 缩写及英汉对照表.....</b>	<b>296</b>



# 第一章 概 述

AXE-10 存储程序控制自动电话交换机是由瑞典的爱立信 (ERICSSON) 公司生产的。自一九七六年在瑞典的斯德哥尔摩南部开通第一个局后,许多国家都先后引进了这种设备,其中我国也是引进这种设备较多的国家之一。

## 一、基本特点

AXE-10 电话交换机是利用存储程序控制的数字网络交换系统。它是为了满足所有类型网络的用途而设计的,因此它能适用于各种用途的交换局,如市话局、长途局、汇接局、国际局、长市合一局和农村郊区局。AXE-10 电话交换机可以配有话务员子系统,用以完成自动交换机所不能完成的特殊呼叫。它还能配备目前比较先进的自动移动电话子系统。应用在市话局时,它可配有远端模块,使远离市话局相对集中的一部分用户,在保证通话质量的前提下,减少了线路上的投资。

AXE-10 系统除了具有人们较熟悉的长途直拨(长途全自动)外,还有其它新业务如缩位拨号、热线电话、闹钟服务、呼叫转移、三方通话、恶意呼叫追查、会议电话、呼出限制、缺席服务、呼叫寄存等,AXE-10 系统不但适用号盘话机的接入,而且还能接入按键话机、投币话机等新型话机,也能连接用户小交换机。

AXE-10 系统利用本身硬件设备的冗余,加之有故障监视、故障诊断、故障处理等较完善的维护功能,使系统能够及时发现和较准确地判断出故障的部位,并自动采取隔离措施,从而提高了设备运行的可靠性。另外根据实际情况还可以建立操作和维护中心,这样既节省了人力又给维护工作带来了方便。

AXE-10 系统具有很高的灵活性。因为系统中不论是软件还是硬件均采用了标准的模块化结构,对于性能的修改和功能上的增减都容易实现,尤其对一个交换局的扩容,可在不影响通话的情况下加以实现。

话务统计对于电信部门实现现代化的管理是必不可少的。AXE-10 可向管理部门提供充分的统计信息,作为决策部门制定本行业方针政策的第一手资料,为进一步提高通信质量,增加经济、社会效益发挥重要作用。

AXE-10 系统有一个完善的计费功能。它可以根据呼叫类型的不同和呼叫时间的不同进行各种不同费率的计费。另外对用户也可实现立即计费的通知。

AXE-10 系统能与各种不同制式的交换机实行接口和交换,两者之间信号传递非常灵活,可以采用我国规定的信令系统,也可采用 CCITT 推荐的信令系统。

AXE-10 系统的软件部分比较完善,其程序编写采用了 APS-210 语言系统。这个系统包括了 PLEX 和 ASA 语言用于各种不同用途程序的编写。AXE-10 系统中的命令非常丰富,完成各种功能的命令达五百条之多。命令的名字是从说明命令功能的英语词句中抽出五个大写字母

组成的，因此容易记忆。且参数部分的各种参数位置不需固定，这样整个命令在使用时非常方便、灵活。

AXE-10 系统的显示和键盘终端是通用的，既不按功能分担也不按负载分担。在任一终端上都可以进行人一机对话，充分体现了资源共享。尤其从培训角度上看，这种形式的终端更有实际意义。

AXE-10 系统的硬件大部分由印刷电路板构成。把印刷电路板插入位于机架中的机箱内。电缆是采用插拔式插头进行连接的。这样的机械结构给安装和测试带来了方便，而且这样的结构还可以装入集装箱内，放置临时性或紧急需要的地方。

印刷电路板大部分元件由集成电路组成，与传统的机电式交换机相比较大大地缩小了体积，随之占用的机房面积亦减小。同等容量的 AXE-10 设备所占用的面积仅为机电式交换机的 1/5~1/8，而且也使地板负荷降低。这种机械组合结构带来的总效益使基建费用投资减少。

由于 AXE-10 系统的接续部分采用了高速的电子元件，其控制部分又是由电子计算机组成的，传输信号的方式又可采用 CCITT 建议的公共信道信令系统等诸方面原因，所以对呼叫的接续时间缩短了，也即提高了接续速度。在其它先进的传输设备配合下，通信质量得到了提高，这些都为将来实现综合业务数字网 ISDN 奠定了良好的基础。

## 二、基本结构

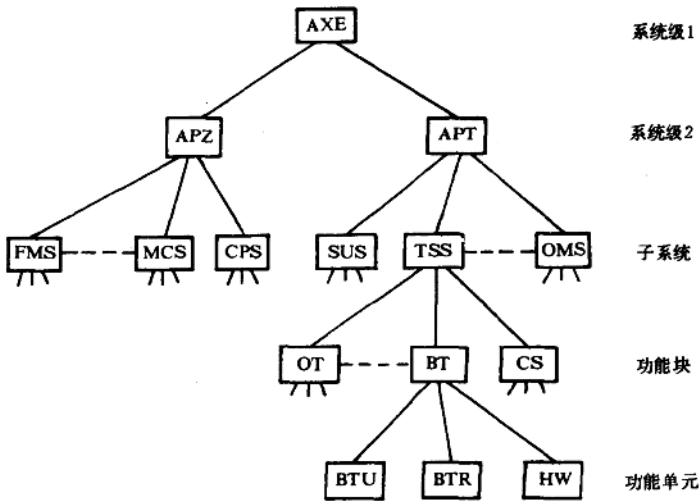


图 1.1.1 AXE-10 系统结构

AXE-10 系统结构如图 1.1.1 所示，从图上可知整个系统又分两个系统，即接续系统（部分）APT 和控制系统（部分）APZ。它们下面又分有很多子系统，这些子系统大部分既含有硬件又含有软件。子系统又由若干功能块组成，每一功能块对应一种功能。功能块有相应的硬件和软件，被称为功能单元。软件部分有区域软件单元和中央软件单元之分。区域软件存储在区域处理机中，中央软件则存储在中央处理机中。功能块之间的通信一般都是由中央软件完成的。功能块之间设有接口，除了具有软件信号之外也有硬件信号。这就是具有 AXE-10 特

色的功能结构和模块化。

图 1.1.2 表示了 AXE-10 系统的硬件结构简图，其中用户交换子系统 SSS 是用于用户话机与交换机的接口，主要由用户交换模块 LSM 所组成。每个 LSM 可接 128 个用户，至于需要多少个 LSM，可根据实际情况来确定。

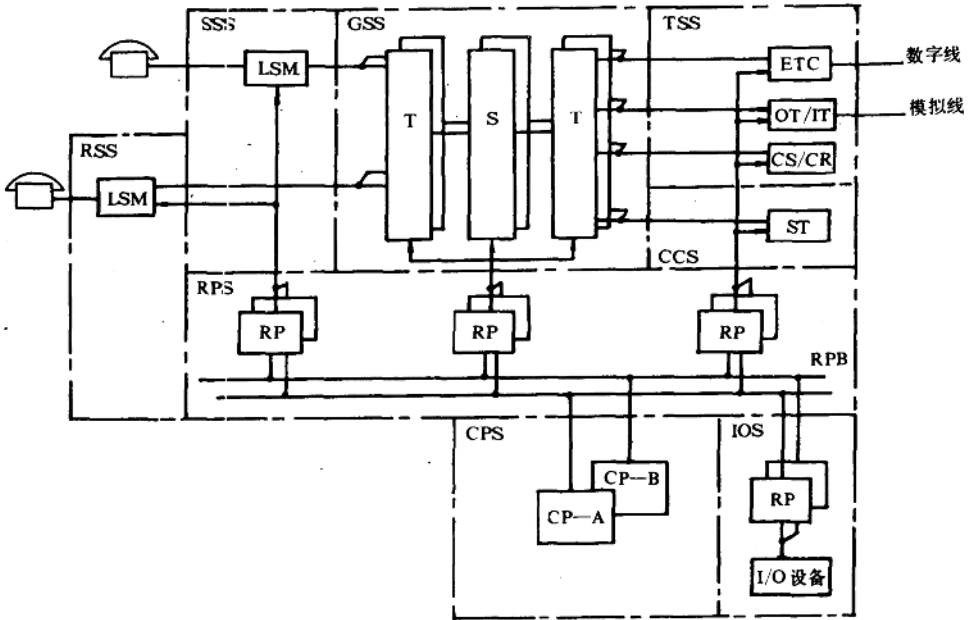


图 1.1.2 AXE-10 硬件结构简图

交换机的交换网络由选组级 GSS 承担。它是由时分接线模块 TSM 和空分接线模块 SPM 构成时-空-时 (T-S-T) 结构的无阻塞网络。为了接续的可靠，其网络采用双份。一个基本交换网络包括有 32 个 TSM 和 1 个 SPM，具有 16384 个信道，选组级的网络可根据需要扩充，其容量可达 65536 个信道。

用户级与选组级之间的连接采用的是 PCM 线，远端用户级 RSS 可用 PCM 线直接与 GSS 相连。

中继和信令子系统 TSS，它既含有数字中继、模拟中继又含有传送信令的其它设备。典型的中继设备-交换机终端电路 ETC，它可以作为数字中继，又可以作为模拟中继。专用的模拟中继 OT/IT 可直接与模拟局相连。发码器/收码器 CS/CR 是用于收发多频编码信号 MFC 的，以配合 OT/IT 在接续中使用。在采用公共信道信令子系统 CSS 时，信号终端 ST 参与信令的传递工作。

AXE-10 系统属于两级控制方式，一级是区域处理机 RP，另一级是中央处理机 CP。中央处理机 CP 是整个设备的控制中枢，肩负着重要而又复杂的处理任务。为了可靠 CP 采用双份的结构，正常时两侧 (边) 并行同步工作。区域处理机 RP 所做的工作是简单而又大量的。它只能控制属于它的某一硬件或设备。

I/O 系统控制和管理输入/输出设备，这些设备有显示终端、打字机、磁带机及用于数据

通信的有关设备等。系统的后备文件管理、人一机对话都要由 I/O 系统完成。

### 三、基本数据

下面列出有关 AXE-10 系统技术指标的基本数据：

#### 1. 处理能力

APZ211 150000BHCA

APZ212 800000BHCA

#### 2. 适用容量

APZ211 40000 个用户

APZ212 200000 个用户

#### 3. 中央处理机

字长 APZ211 16 位

APZ212 32 位

主存储器容量 APZ211 16 兆 16 位字

APZ212 96 兆 16 位字 + 1024 兆 40 位字

#### 4. PCM 编码特性

抽样频率 8kHz

时隙比特数 8bit/时隙

编码方式 非线性

压扩律 A 律 13 折线  $A=87.6$

频带范围 300Hz~3400Hz

#### 5. 用户线使用条件

用户线环路电阻 最大 2k $\Omega$

用户线绝缘电阻 最小 20k $\Omega$

#### 6. 工作电源

43.5~54V

#### 7. 机架结构

BYB10 组合结构

架高 2900mm 或 2250mm (背靠墙机架)

架宽 机箱分架 975mm 或 732mm

电缆分架 244mm 或 122mm

架深 单排 390mm

背靠背 640mm

BYB20 组合结构

架高 2100mm

架宽 1200mm

架深 400mm

#### 8. 设备周围环境

温度 22~28 $^{\circ}$ C

湿度 35~70%

### 9. 机房要求

天花板下净高	BYB10 组合结构	3600mm
	BYB20 组合结构	2900mm
平均地板负荷	BYB10 组合结构	400kg/m <sup>2</sup>
	BYB20 组合结构	350kg/m <sup>2</sup>

### 第一节 交换部分 APT 和控制部分 APZ

#### 一、概述

为了适应电子技术和电话网的不断发展，在 AXE-10 系统中不论是软件还是硬件均采用了功能结构和模块化，从图 1.1.1 就可以表明这一点了。AXE-10 系统虽然有交换部分和控制部分之分，但并不意味着交换部分 APT 完全由硬件构成，相反也不意味着控制部分 APZ 完全由软件构成的，这些将在以后的内容中可以进一步地得到证实。在 APT 和 APZ 下属的子系统是按功能划分的。并以其功能来命名，比如起着中继和信令传输作用的子系统就叫中继和信令子系统 TSS。这些子系统的功能通常由与之对应的硬件和软件加以实现。根据功能的不同，每个子系统又分为一些功能块。这样是为了把一较复杂的子系统分解为许多功能较简单的、独立的功能结构，因此不但使结构和控制得到了简化，而且也有益于在使用过程中对其功能的修改和完善。从另一角度看，也有益于厂家的设计和生产。

功能块的设计和使用基于如下思想：每一功能块对赋予它的功能，能够进行相应的处理，而不需要知道其它的功能块在做什么；功能块之间的通信尽可能少，且功能块之间的通信信号是标准的。

为了阐明这一观点，下面用一个简单的例子加以解释。用户电路 LI 是用户交换子系统 SSS 中诸多功能块中的一个，它的主要功能之一就是监视用户线的状态变化。LI 的硬件就是用户线接口电路 LIC。用以监视 LIC 的软件虽有区域软件 LIR 和中央软件 LIU 之分，但它们都属 LI 功能块所有。在正常工作时 LIR 定期对 LIC 进行扫描监视，一旦发现用户线状态发生了变化，如从原来的空闲状态变为摘机呼叫状态，则 LIR 就会立即通知给 LIU。在此短暂的工作中，功能块 LI 只对自己的工作负责，而不需知道周围的其它功能块在干什么。当发现用户线变化时 LIR 向 LIU 所作的汇报就是一种通信形式，但这种通信只是在模块内部进行的，并没有涉及到其它功能块，这体现了功能块之间的通信应尽量少这一原则。

AXE-10 系统功能结构和模块化还体现在每一功能块下面又由许多功能单元组成。功能单元有硬件功能单元和软件功能单元。软件功能单元由于它们所处的位置不同又有中央软件单元和区域软件单元之分。图 1.1.1 中的双向中继 BT 即为功能块，而它下属的 HW 为它的硬件单元，BTU 为它的中央软件单元，BTR 为它的区域软件单元。上面的例子 LI 同样也具有这些结构上的特点，因此一个功能块通常可由下图 2.1.1 表示。

每个功能块的硬件受控于其软件，软件包括程序和数据。在处理过程中，按照自己的程

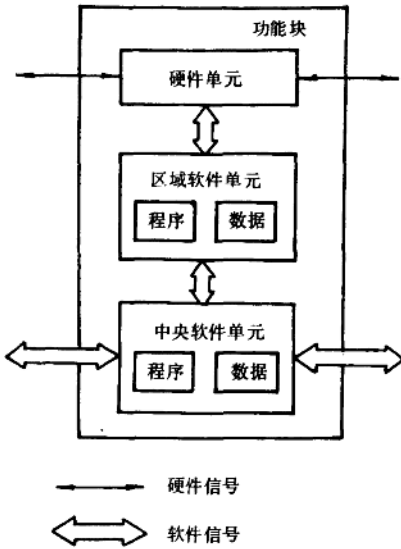


图 2.1.1 功能块结构

机亦不同，所以有两种处理机，即区域处理机 RP 和中央处理机 CP。RP 就负责第一类任务的处理，CP 就负责第二类任务的处理。与此相应产生了两种软件、即中央软件和区域软件。前者存储在中央处理机并由它执行；后者存储在区域处理机中并由区域处理机执行。但这两种软件隶属同一功能块。通常把中央软件和区域软件称为这一功能块的中央软件单元和区域软件单元。以上所举的 BT 就是这样的一个例子。但同个别的子系统并非都有硬件一样，有的功

序就可以找到所需要的数据，这些工作在功能块的内部就可实现。而在一个处理中如果需要其它功能块的数据就必须发出“请求”后才能实现。这种请求信号、数据的传输以及控制命令等都属于功能块之间的通信，即图 2.1.1 中的软件信号。这种信号通常都是在中央软件之间才能实现的。两个功能块的硬件之间也有少数的信号称之为硬件信号。

功能块中的软件为什么会有中央软件和区域软件之分呢？这是因为根据处理（控制）的对象不同和所需处理的繁简程度不同而确定的。通常处理的工作有两种类型：

1. 处理的任务比较简单，而且这些任务重复使用的次数又是较频繁的，如一些周期性的扫描等。

2. 处理的任务是比较复杂的

根据这些的不同，与之对应的控制设备处理

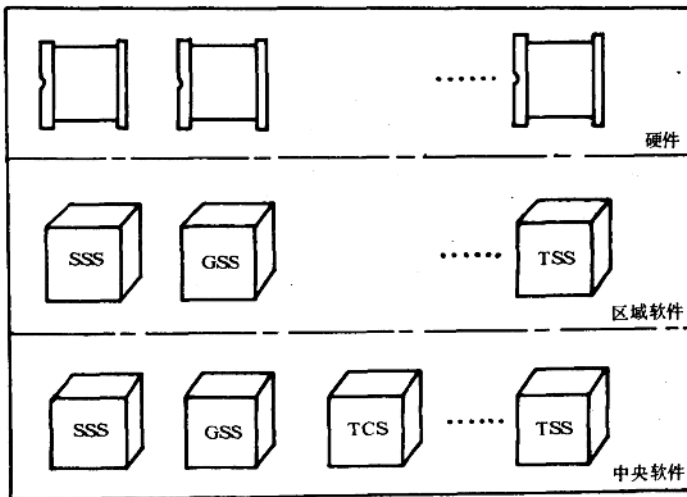


图 2.1.2 APT 中的部分子系统结构

能块也并非都有区域软件单元。图 2.1.2 和图 2.1.3 就揭示了这种情况。虽然图中 APT 部分中所画出的子系统至今还没有介绍它们的功能，但仍能说明这个问题，其中的话务控制子系统 TCS 就既没有硬件又没有区域软件。而图 2.1.3 中的功能块 Y 就没有区域软件，功能块 BT 则是一个结构完整的例子。

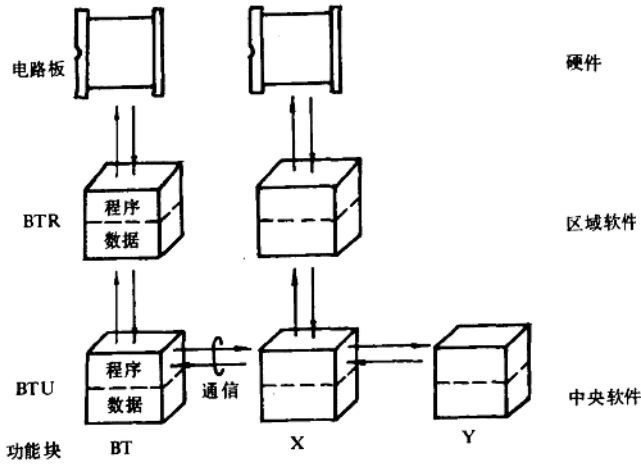


图 2.1.3 功能块结构的例子

## 二、交换部分 APT

交换部分 APT 主要完成的是话务处理、相应的操作与维护、计费及管理等功能。不论 AXE-10 系统用于什么类型的局，其总体结构相似，图 2.1.4 就是包括了 APT 全部子系统的结构。APT 总共有 11 个子系统，它们是：

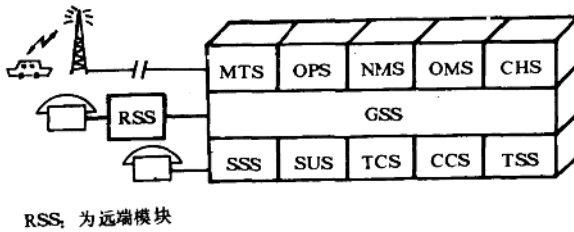


图 2.1.4 APT 的全部子系统

- 话务控制子系统 TCS，
- 用户交换子系统 SSS，
- 选组级子系统 GSS，
- 中继和信令子系统 TSS，
- 操作与维护子系统 OMS，



计费子系统 CHS,  
 公共信道信令子系统 CCS,  
 用户服务子系统 SUS,  
 话务员子系统 OPS,  
 移动电话子系统 MTS,  
 网络管理子系统 NMS。

在交换部分 APT 中,其核心是 TCS,它担负着主要的控制任务,在接续处理中起着不可替代的作用。而有些子系统则可以根据实际需要有选择地配备,如移动电话子系统就不是 AXE-10 交换局必需具备的。

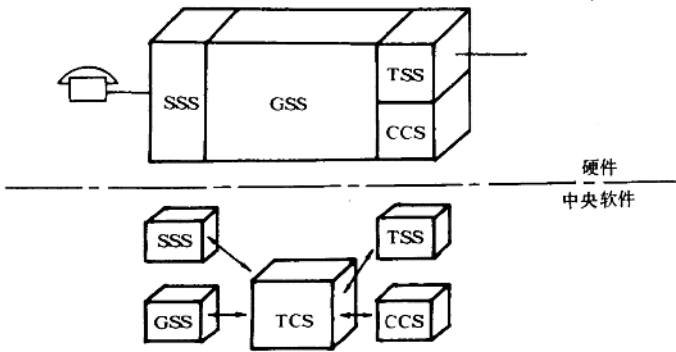


图 2.1.5 以 TCS 为核心的 APT 系统

图 2.1.5 就是一个以 TCS 为核心而组合的 APT 结构,但它不包括全部子系统。从图中所配置的软件情况可知,APT 并非只含有硬件这一特点在这里得到了证实。

### 三、控制部分 APZ

控制部分 APZ 同交换部分 APT 一样也是由软件和硬件共同组成的。这部分主要的作用是控制,也有相应的维护和管理功能。APZ 由下列子系统组成:

中央处理机子系统 CPS,  
 维护子系统 MAS,  
 区域处理机子系统 RPS,  
 人——机通信子系统 MCS,  
 支援处理机子系统 SPS,  
 数据通信子系统 DCS,  
 文件管理子系统 FMS。

其中后四个子系统又可归纳成为输入/输出系统,它将在以后的章节中介绍。