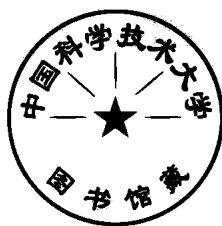

长途机械设计手册

邮电部设计院编

人民邮电出版社



长途机械设计手册

編 者: 邮 电 部 設 計 院

出版者: 人 民 邮 电 出 版 社

北京东四 6 条 13 号

(北京市零刊出版业营业登记证出字第 048 号)

印刷者: 北 京 市 印 刷 厂

發行者: 新 华 書 店

开本 850×1168 1/32

1958 年 12 月北京第一版

印张 $2\frac{22}{32}$ 頁數 13 插頁 1

1958 年 12 月北京第一次印刷

印刷字數 74,000 字

統一書号: 15045·8918—193

印數 1—2,500 册

定价 (10) 0.50 元

目 录

一、电纜載波机部分

K-12 型十二路电纜載波电话机	1
1. 一般介紹	1
2. 主要性能	4
3. 頻率的調变	6
4. 中間增音机	8
5. 供电	8
6. 技术規格	9
K-24 型廿四路电纜載波电话机	13
1. 一般介紹	13
2. 供电	17
3. 技术規格	17
K-60 型六十路电纜載波电话机	19
1. 一般介紹	19
2. 主要性能	20
3. 頻率調变	21
4. 供电	21
5. 技术規格	21
櫃式 V12, V60, V120 电纜載波电话机	27
1. 一般性能	27
2. 頻率之产生	29
3. 供电	30
4. 技术規格	30
机架式 V-12 电纜載波电话机	34
技术規格	34
VK-12 型 12 路电纜載波电话机	35
1. 一般介紹	36

2. 供电	37
3. 技术规格	39
匈牙利新式電纜載波机系統	40
BK-12、BK-12R、BK-60、BM-120、BM-240-600	40
1. 一般介紹	40
2. 技术規格	43

二、明綫載波机部分

B-12型十二路載波电话机	44
1. 一般介紹	44
2. 增音机	48
3. 綫路設備	49
4. 技术規格	50
BYC-12 型明綫十二路載波电话輔助增音机	52
1. 一般介紹	52
2. 复合运用 BYC-12 輔助增音机和 TIB-42 增音机的增音站設計	53
3. 主要性能	53
4. 技术規格	55
BSOJ 型十二路載波电话机	55
1. 一般介紹	55
2. 增音机	59
3. 綫路設備	62
4. 技术規格	64
J₂ 型十二路載波电话机	66
1. 一般介紹	66
2. 頻率調变	69
3. 頻率之發生	71
4. 增音机	71
5. 綫路設備	72
6. 技术規格	74
7. 其他	76

匈牙利新式明綫載波机系統	76
BTO-3/4、BTO-6/12、BO-12	76
1. 一般介紹	76
2. 工作性能	77
3. 頻率調變	78
4. 供电	78
5. 技術規格	79
ME-8 型八路載波電話机	80
1. 一般介紹	80
2. 技術数据規格	83
各国載波電話机的技術数据(一)(二)	
日制各种載波電話机的技術数据(電綫上和明綫上的)	

一、電纜載波機部分

K-12型十二路電纜載波電話機

1. 一般介紹

K-12 型十二路電纜載波電話機能在長途通信不加感紙繩絕緣對稱電纜綫對上，組織 12 個双向載波電話通路。K-12 載波機是供在實體四綫回路工作，它主要是使用在雙電纜的干綫上，以兩條分開的電纜實現不同的方向傳輸。四綫制工作且有許多優點：

1) 兩個終端站的設備可使用一樣的，因而也沒有必要把終端站分成東，或西端站。

2) 在終端站和中間站，沒有使用方向濾波器的必要。

3) 兩個傳輸方向所用的電纜載波中間設備是一樣的。

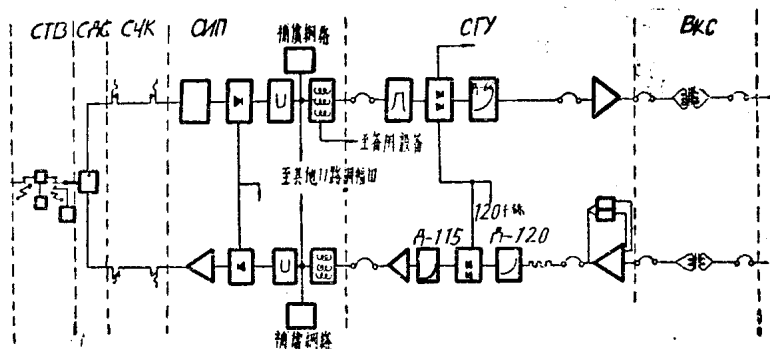
在使用了 K-12 制式的電纜綫對上，照例不用來組織附加通訊，所以也沒有採用綫路濾波器的必要。

在電纜制度里，复用綫對間的防護度，對於 60 千赫頻率來說，不得小於 8.0 奈培。

電纜回路公里衰耗變化是很緩慢而均勻的，對最長的 K-12 制式增音段來說，一年內的衰耗變化也不超過 0.3 奈培，這就允許不在全部，而在部分中間站里使用自動增益調節設備。例如，它在三分之二的增音站里是不裝自動調節設備的，一般是每隔三個這樣的增音站才裝一個自動平調增音機，每隔九個上述增音站才裝一個自動平斜調節設備的增音機。（以後還打算用第三個導頻進行彎曲調節。）由於調節範圍大大減縮，另外電纜衰耗隨溫度變化也不發生短時間的劇烈變化，故調節時不必引入遲緩作用，這就使它有可能採用簡單而便宜的純電氣式（熱敏電阻）的自動調節設備。

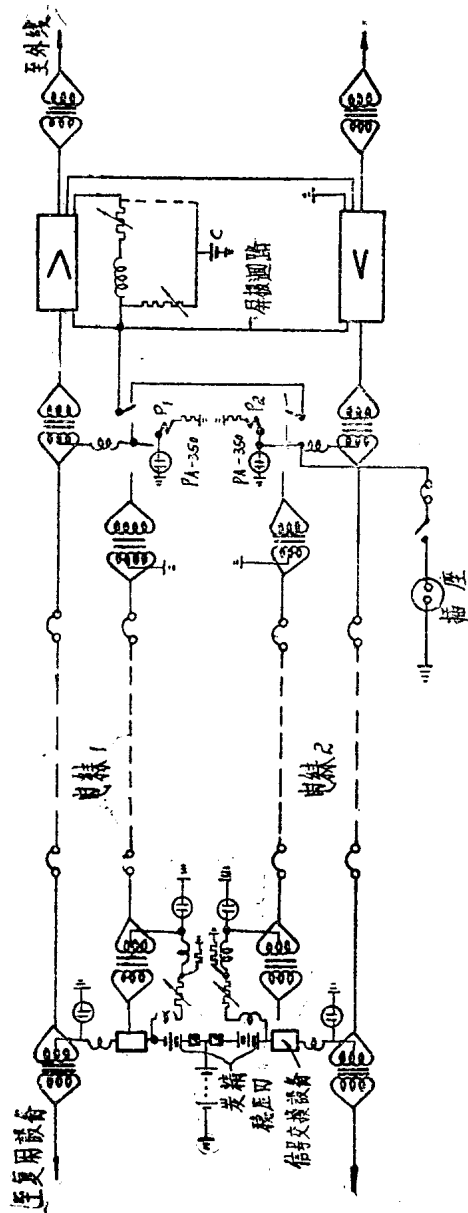
在電纜回路的高頻電路中，起主要干擾作用的，是架空干綫計算時不加考慮的干擾部分，即機械固有干擾及羣放大器中非綫性串擾所引起的干擾。（放大器的機械固有雜音可考慮為產生在其柵極回路中，對於一定程式的載波機，其固定機械雜音值為一常數。）因此，為適應補償增音段上，因溫度變化而引起的衰耗變化所需機械增益調整的方法將不同於明綫載波機所採用的那樣，不是改變傳輸路徑中的可變均衡網絡的衰耗特性，而是改變放大器的負回授深度，只有當負回授回路進行調整的可能已用完，才利用放大器輸入端電位計進行調整，只有在電位計也使用完畢時，才允許在放大器的輸入端接入衰耗器。

一個最合理的 K-12 系統的增音段長度為 46 公里，最長不可超過 57 公里，且此長度僅能是個別的允許出現，每個轉接段的長度可達 2500 公里，在四個轉接段時約可組織長達 10000 公里的通信。每一電話電路都可用作調幅，或調頻的多路音頻電報通訊，但同時不可超過兩路。借助於輔助設備，它可聯合二至三個通路為組織廣播用。



K-12 電纜載波終端機

K-12 系統將話頻變換為綫路頻譜是採用兩級變頻法，第一級與 E-12 系統相似，進行分路調幅後組成 60—108 千赫分路羣頻帶，第二級是將此分路羣以 120 千赫羣載波進行羣變頻，結果使之搬移



沿电纜芯錢饋送电源骨干圖

到綫路頻譜 12—60 千赫。

分路調幅器均採用較經濟的單平衡制金屬整流器，羣調幅器則採用雙平衡制的環型調幅器，對於要求通帶狹窄，介入衰耗又小，截止載頻又尖銳的濾波器則採用晶体濾波器，如分路濾波器，載頻濾波器，指示頻率接收濾波器等，而其他高截止的低通濾波器則採用普通綫圈制成。

K-12 系統分路和羣路變頻器的所需載波電源是由一总的振盪系統供給的，所有需要的頻率是從它的基本頻率 4 千赫諧波來獲得，4 千赫基本頻率乃是从 60 千赫晶体主振盪器所產生的 60 千赫，經過兩次分頻獲得。導頻振盪器的同步電源亦从相應的分路載頻配電板上取得，其所以要用分開的振盪器來產生導頻，是為了獲得穩定的輸出功率（波動不大於 0.01 奈比）。

在無自動增益調節的放大器增音站，在個別情況下，可和其他增音站一樣由本地供電，一般的則沿電纜心綫由鄰近有人增音站或終端站進行供電。

2. 主要性能

K-12 載波制有效傳輸頻帶達 300—3400 赫。

所有分路和羣載頻導頻電源皆為集中供給，合裝成一架。一套供給設備足以供給十套十二路載波電話終端機的需要。為防止很多數目的通信電路中斷，供給系統的基本頻率和諧波發生部分羣載頻部分，皆裝置兩套，正常運用的和備用的，當正常的某一部分發生障礙時，由氣體真空管組成的觸發電路，在四秒鐘內快速地將備用設備自動投入工作，並有適當井號和井燈引起值機員的注意。

無自動調節設備的綫路放大器，它用於無自動調節的本地供電增音站，或由遠距離供電增音站。在供電不同的情況，放大器亦有所不同，其不同僅是所採用的電子管不同，如遠距供電時，採用省電管 12ж1п (12ж3п)，而不用 10ж1п 電子管。無自動調節的放大器最大增益為 8.6 奈比，在其負回授回路內，具有供人工調節的衰耗

器級，0.1，0.15，0.3，0.6 和 0.9 奈比等五級，使增益可調範圍為 8.6—6.55 奈比。當該範圍不夠時，可用具有 9 個接點位置，每一位置改變 0.3 奈比的輸入電位器來調節。最後方可利用 0.15 奈比的輔助衰耗器。此外在調節設備中還有一個 ± 0.1 奈比的輔助平調器。負回授回路中的固定傾斜網絡可在正個頻帶內形成 2.6 奈比的頻段傾斜，這相當於 44 公里的電纜衰耗特性在可變斜調網絡可減少 0.6 奈比或增加 0.8 奈比的傾斜度，這樣它可均衡 34—57 公里的電纜衰耗特性，輸入端的三節傾斜網絡，它分別相當於 2，4，8 公里的綫段衰耗特性。因此利用這些網絡，可使整個放大器補償 20 到 57 公里的增音段衰耗。

具有平斜調自動調節設備的放大器，在其負回授回路具有供人工平調的衰耗器級，為 0.15，0.3，0.7 和 0.6 奈比等四級，使調節增益範圍，對 60 千赫而言為 8.6—7.25 奈比。輸入電位計有 14 個位置，每變接一點改變 0.3 奈比。在回授回路中固定傾斜網絡可使全部工作頻帶形成 1.8 奈比的增益特性傾斜，它可能均衡 30 公里增音段長的特性，放大器輸入端的四節補助均衡器，其中後三節各可補償 2，4，8 公里電纜衰耗頻率特性，第一節乃為增音段長度小於 30 公里時，補足 30 公里之不足衰耗頻率特性。負回授回路內的自動平調範圍為 ± 0.35 奈比，自動斜調可形成一組扇面形特性，56 千赫頻率增益不變，12 千赫頻率增益變化範圍可達 ± 0.6 奈比。

僅有自動平調設備的放大器，是根據補償 20 到 50 公里的增音段衰耗設計的，當頻率為 60 千赫時，最大增益為 8.6 奈比。其平調亦和前者放大器相同，也是用負回授回路中，每調節級為 0.15，0.3 和 0.6 奈比的衰耗器以及用輸入端的電位計來調節，負回授固定傾斜網絡的傾斜度為 1.8 奈比，以人工代替自動斜調節達 ± 0.6 奈比範圍和固定傾斜網絡結合，就可補償 20 到 40 公里增音段衰耗特性，為均衡長的增音段衰耗，在放大器輸入端還有供均衡 14 公里長的電纜段衰耗而設計的綫路均衡器，自動平調範圍也和前者一樣也是 ± 0.35 奈比。

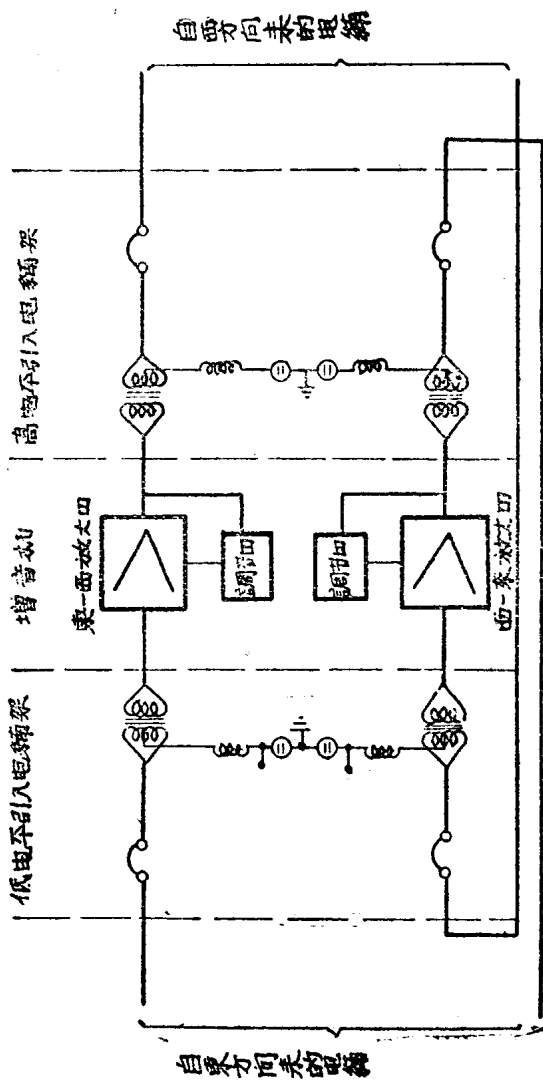
K-12 自动调节系统，和其他调节系统一样，对导频电流不同的变化速度反应也不同，例如电缆随温度衰耗变化所引起变化，全部能由自动调节设备所抵偿，使放大器输出端导频电流始终保持恒定，当导频电流在始端有突然跃变时，由于变化太大，干线上大量的带有自动调节设备的放大器来不及补偿这些变化，这样就造成了整个干线上的各段电平，在相当长时间内呈现振荡性质的过渡现象，离开终端愈远，其跃变的幅度也愈大。为防止此种现象在 K-12 载波机的导频接收器内应用了阻尼器。在导频电平偏离额定值 ± 0.1 奈比时，发出信号引起值班员注意。当干线上导频电流完全中断时，线路放大器热敏电阻的加热线圈即短接，从而降低增益防止干线上的振荡现象。

3. 频率的调变

12个话音频带，与 B-12 架空明线十二路载波电话机一样，各以 64, 68……108 千赫等十二个载频进行分路调幅，经滤波器取其下边带而组成约为 60—108 千赫的基本群，再经过差接变压器而至群设备部分，在差接变压器与群设备之间，接入一只阻塞滤波器，用它来抑制与导频相同的分路载频漏余。分路群在群设备部分以 120 千赫载频调变，即调变为线路上传输的频谱 12—60 千赫，在群设备输出端接有低通滤波器 Д-64，继而到线路放大器，将发送电平提昇至 +0.5 奈比。线路频谱经过高电平电缆引入架上的线路变压器 (135: 180 欧姆) 而至线路上。

12—60 千赫频谱电流从线路经过低电平电缆引入架上的线路滤波器，而到终端机接收支路中接收放大器，它将相对电平提高到 +0.5 奈比后，经过 Д-120 滤波器进入到群反变频器，借助 120 千赫载频，把线路频谱变换为 60—108 千赫，该分路群经过低通滤波器 Д-115，辅助放大器，然后进入到分路带通滤波器和分路变频器。

自动调节所需要的导频是在发送方向 Д-64 滤波器之前，借助一差接变压器而注入电路中。控制平调的导频为 64 千赫，控制斜



中間增音機設備方框圖

調的導頻為 108 千赫。

4. 中間增音機

中間增音機用於補償前一增音段電纜的衰耗，並使每一路的發送電平達到這設備的額定值 $+0.5$ 奈比。

無自動調節設備的增音機，它主要由兩個綫路放大器組成，用以放大兩方向的頻譜 12—60 千赫電平，綫路放大器的輸入和輸出端，分別接至該增音站的高電平和低電平電纜引入架的綫路變壓器上，在由遠距離供電的增音站，備有遠距離供電受電架。

一個具有自動平調的增音機，它和上述增音機之別，僅在其綫路放大器輸出端接有平調導頻接收器，以及在負回授回路中具有自動平調節設備。

有調節設備的站皆為本地供電。在本地供電的站，如是对鄰近無人站進行供電的安裝有遠距離供電架和穩壓架。

具有平斜調性能的增音機，它有第二個導頻接收器，用以控制改變綫路放大器的增益頻率特性斜度。

為避免在冬季溫度降低衰耗減少時，造成無人維護增音機電路過負荷，在綫路設計時，增音機增益應規定在補償冬季最小的綫段衰耗值，但是在計算通路干擾功率時，又應估計到這些放大器因輸出電平的降低，而引起的總干擾功率的提高。

5. 供電

在電纜載波通訊系統中，電源設備的投資佔整個設備一個相當的比重，為減縮裝備，僅在部分增音站裝置電源設備，這叫做本地供电站，接收遠距離供電的為受电站。

5.1 由本地供电站，需要配備兩種電源，一種供信號和燈絲的 21.2 伏電源，一種供屏極的 206 伏電源（以上為額定值）電壓穩定度要求達到 $\pm 3\%$ 。（上述值為自動電壓調節架輸出端電壓）。在向無人站進行遠距離供电站，屏壓額定值為 220 伏，該電壓亦可

在保証受电站的电压不低于 160 伏情况下，考虑到綫路压降通过計算提高，但从技术安全考虑，一般为 250 伏，这是以电纜—大地系統而言的，电纜—电纜系統的可采用 270 伏。

5.2 远距离供电一般为电纜—大地供电系統，但在磁暴地区，以及高压綫路或电气化鉄道鄰近时，不能应用此种供电系統，而应用电纜—电纜系統。供电电压是通过远距离供电架，接至电纜綫路变量器中心点上。增音站通常由一根电纜(电纜 1)供电，而第二根电纜在此时可切断其电源，亦可用它来供給备用电源。当沿基本电纜供电电流被切断时，被供电站中的增音机供电回路即自动轉換到第二根电纜。平时在調整檢查机械及修理各种設备时，烙鉄加热及測試仪器所需电源可利用第二根电纜备用电源。在以电纜为供电系統时，备用供电导体即为其回归导体。远距离供电的电压稳定作用是由远距离供电設备內的炭精稳調器来实现的，使其稳定度不超过 $\pm 3.5\%$ 。炭精稳压器的控制电磁鉄綫圈接在另一綫对上，这种綫对可利用傳送高频电流但不用来傳送远距离供电的綫对，以及傳送低频电流的綫对。

5.3 以电纜—大地系統远距离供电时，供电站及被供电站的地綫接地电阻最大容許值見下表

流經远距离供电的地綫最大电流 (安)	2.0 2.5 3.0 4.0 5.0 6.0 8.0 10.0
供电站接地电阻 (欧)	4 3.6 3.0 2.3 1.8 1.5 1.2 0.9
被供电站接地电阻 (欧)	1.6 1.2 1.0 0.7

6. 技术規格

6.1 电气数据

綫路上傳輸的頻率范围	12—60千赫
有效傳輸話音頻帶	300—3400赫
載頻距离	4千赫
分路調幅載頻	64, 68...108千赫
羣調載頻	120千赫
导頻(綫路上)控制平調的	56千赫

控制斜調的		16千赫
振鈴頻率		1000/20赫
設計頻率		16和60千赫
音頻四綫端		
輸出端电平		+1.5奈比
輸入端电平		-0.5奈比
音頻二綫端淨衰耗电平		-0.8奈比
增音机輸出端諧波	当發送电平为零奈比对60千赫的增益为7奈比非直綫衰耗二次諧波衰耗不小于9.5奈比三次諧波不小于12.0奈比。	
各路發送功率电平		+0.5奈比
中間放大器最大增益		8.6奈比
中間放大器額定增益		7.4奈比
增音段長度		
1. MKS型電纜 (綫徑1.2毫米)		19—56公里
2. MKCB型電纜 (綫徑1.2毫米)		22—64公里
增音段平均長度		
1. MKS型電纜		49公里
2. MKCB型電纜		58公里
轉接段最大長度		2500公里
轉接段的可能數目		5
負回授回路中調節器可調增益範圍		
無APY ^① 的放大器		8.6—6.55奈比
具有平APY放大器		8.6—7.25奈比
具有平斜APY的放大器		8.6—7.25奈比
放大器輸入端电位計調節增益範圍		
無APY的放大器		6.55—2.5奈比
具有平APY的放大器		7.25—3.2奈比
具有平斜APY的放大器		7.25—3.2奈比
APY調節範圍		
平調		±0.35奈比
斜調		±0.5奈比
固有机械雜音		-15.2奈比

註①: APY——自动增益調節器

6.2 終端站和增音站設備的容量和耗電量

設備名稱	設備容量	耗電量		備註
		絲極安	屏極安	
1 載頻及導頻發生架	СФК 10個12路系統	7.70	0.5	每一架
2 音頻振鈴架	СТВ 2個12路系統	2.9	0.11	一個12路系統
3 分路調變架	СИП 1個12路系統	1.90	0.085	一個12路系統
4 羣設備架	СГУ 3個12路系統	0.96	0.1	一個12路系統
5 四綫換接架	СЧК60個通路以下	0.64	0.01	每一架
6 差分系統架	СДС102個通路以下	—	—	每一架
7 電纜測試信號架	СКЦ10根電纜	0.25	0.015	每一架
8 電纜引入架	ЕКC48個綫對 (每列引入架裝一個)	—	—	每一架
9 远距离供电發送架	СДП-1,20個系統	0.25 ⁽¹⁾	0.13 ⁽²⁾	每一架
10 远距离供电接收架	СДП-2,20個系統	—	—	每一架
11 業務通信及信號架	СОО每站一架	2.0	0.2	每一架
12 自動穩壓架	САРН ⁽³⁾ —	—	—	—
13 远距离供电無APY中間放大器架	СПУ 5個12路系統 (一側安裝)	—	0.13	一個12路系統
14 本地供电無APY中間放大器架	СПУ 5個12路系統 (一側安裝)	0.4	0.05	一個12路系統
15 有平調APY中間放大器架	СПУН 5個12路系統 (一側安裝)	0.64	0.08	一個12路系統
16 有平斜APY中間放大器架	СПУН 5個12路系統 (一側安裝)	0.9	0.12	一個12路系統

1. 每一架0.25安。

2. 每一回路0.13安。

3. САРН 可有2個燈絲電壓調節器及2個屏壓調節器，或有3個燈絲電壓調節器及1個屏壓調節器，每一調節器供給機件不超過2列，其总的輸出燈絲電流可達18安培，屏極電流可達3安。

一個燈絲電壓自動調節器保證供給電流可達18安。

一個屏極電壓自動調節器保證供給電流可達2.5安。

6.3 設備結構和輔助設備之一般性能。

6.3.1 K-12型載波機主要機架皆為兩面裝置，而供經常觀察和

調整的部件皆裝在机架正面，其尺寸為 $2500 \times 644 \times 400$ 毫米。

為了使增音機的輸出和輸入電纜間具有 17 奈比的串話衰耗，故在每一個 K-12 系統站內，按裝兩個電纜引入架，一為低電平引入架，一為高電平引入架。電纜引入架的裝配可有許多形式，就接入的電纜型式和容量而定。當全部裝滿時，架上能安裝 30 個匹配變壓器，30 個阻流綫圈，接入電纜的分离塞孔匣中能接入 48 對以下高頻電纜綫對。電纜引入架由条形鋼截面或角形截面鋼做成，并由絕緣體撑起，連支撐絕緣物在內架高 2500 毫米，寬 644 毫米，深 700 毫米現改為 300 毫米。

6.3.2 遠距離供電架及接收架，裝有遠距離供電電流的發送接收設備，調節設備，保安信號設備，供電回路監視和交換之用。在收電架上還裝有交換塞孔和繼電器用以轉換供電回路。這些架皆一側安裝，架高 2500 毫米，架寬 530 毫米。

6.3.3 電纜測試信號架一般用來測試及試驗電纜綫對情況，架上并裝有供檢查電纜的空氣壓力儀器。它由槽形鋼做成，架子安置在瓷質襯起的絕緣體上，它只裝于有經常維護人員的站。

6.3.4 通用增音機：通用增音機是按實體四綫制回路組成，沿兩個電纜低頻綫對來進行業務通訊之用。

低頻四綫通用增音機有效話音頻帶為 300—2600 赫，在心綫直徑為 12 毫米的電纜綫路上，（如按二綫制工作情況下，通用增音機在頻率 800 赫時的增益在 2.3 奈比以下，并可補償 40—80 公里長綫路引起的畸變）如按四綫制工作時，增益可達 2.8—3.1 奈比，可補償 50—170 公里長綫路所引起的畸變。增音機增益的變化範圍為 2.2 奈比，每步 0.1 奈比。

一個通用增音機架上可能有 8 個增音機。在本地供電的增音站，採用 $10\text{Ж}1\text{П}$ 電子管工作，在裝滿的一個机架下共消耗燈絲流及信號電流共 1 安（電壓為 20 ± 0.6 伏），屏流為 140 毫安（屏壓 200 ± 20 伏）。如果用于遠距離供電站時，放大器用 $12\text{Ж}1\text{П}$ 電子管工作，可將兩部通用增音機的電子管燈絲與兩個高頻中間放大器的 8 只電