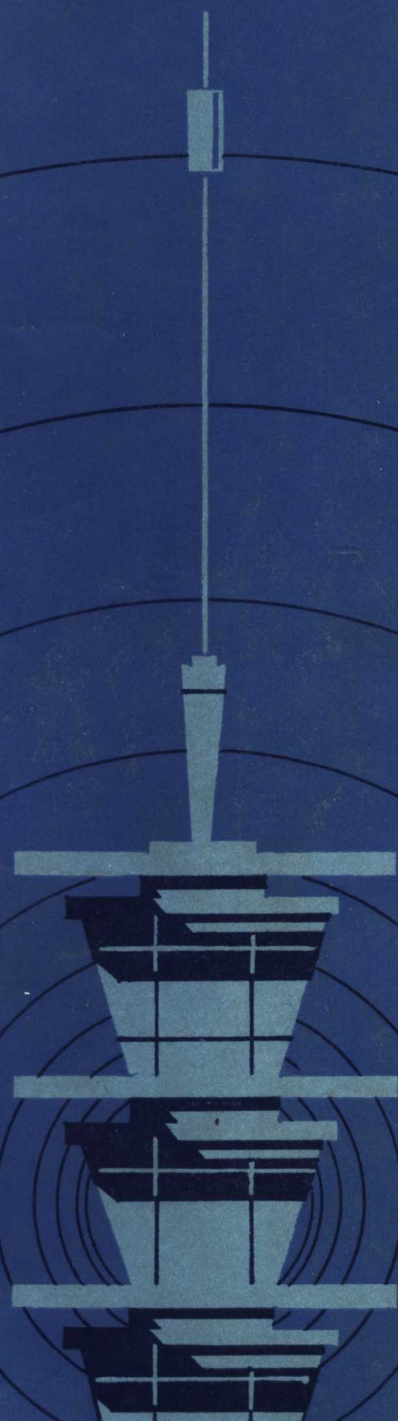


微波电建筑设计

郑州工学院《微波电讯建筑设计》编写组



河南科学技术出版社

微波电讯建筑设计

郑州工学院

《微波电讯建筑设计》编写组

河南科学技术出版社

微波电讯建筑设计

郑州工学院《微波电讯建筑设计》编写组

责任编辑 马文翰 刘 嘉

河南科学技术出版社出版

河南第一新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米16开本 10.25印张 225千字

1983年8月第1版 1983年8月第1次印刷

印数：1—2,600册

统一书号15245·25 定价1.20元

内 容 提 要

本书主要介绍了微波电讯建筑的基地与总平面设计、平面组合,综合通讯楼主要房间的组成与设计要求,电力调度楼的主要房间组成及设计,电视台主要房间组成及设计要求,微波电讯建筑的剖面与立面设计等的工艺要求与设计标准、设计方法,并附有典型实例,可供城市设计部门,建筑设计工作者,以及大专院校的有关专业的师生参阅。

编者的话

随着微波电讯技术的不断发展,电讯建筑已成为一种新的建筑类型。我们编写组通过建筑创作实践和调查研究,对综合通讯、电视和微波调度(包括电力、水利等)等方面资料进行了整理分析,认为它们的共同特点是:有明显的微波塔和弧形天线平台;使用上,均以电器线路为工艺纽带连结各工艺机房;这类建筑都是以电子技术作为主要工艺手段完成信息传递任务。由于它们在外形上和工艺使用上的共同性质以及共同特点,因而它们较自然地形成了一种建筑类型。根据它们内在所固有的建筑类型本质,称之为“微波电讯建筑”。

本书以综合通讯楼、电视台和电力调度楼为主,编写了该类建筑的工艺使用特点、设计要求和设计方法,并收集了国内一些实例,供建筑设计工作者、有关工程技术人员和大专院校有关专业的师生参考。

本书第一章、第六章和第八章由盛养源编写;第二章、第三章和第五章由张国梁编写;第四章和第七章由王龙飞编写。

编写过程中,承蒙邮电部邮电设计院、河南省广播事业局和河南省电力局,提供了有关资料和帮助;北京、黑龙江、云南、陕西、山东、湖南、四川等二十几个省、市、自治区的设计院、通信、电力、电视和河南省建筑学会等单位,均给以大力支持和提供方便。在此表示衷心的感谢。

一九八二年秋

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 微波电讯简述	(1)
第二节 微波电讯建筑简述	(4)
第二章 微波电讯建筑的基地与总平面设计	(9)
第一节 基地选择应考虑的问题	(9)
第二节 总平面设计	(13)
第三章 微波电讯建筑的平面组合	(23)
第一节 微波电讯建筑平面与工艺组成	(23)
第二节 微波电讯建筑平面组合举例	(29)
第四章 综合通讯楼主要房间的组成和设计要求	(33)
第一节 微波总站各使用房间设计	(33)
第二节 长途电话各使用房间设计	(35)
第三节 电报各使用房间的设计	(43)
第四节 传真室设计	(47)
第五节 会议电话室设计	(49)
第六节 电力房间设计	(51)
第七节 营业厅及附属房间设计	(53)
第五章 电力调度楼各主要房间组成及设计	(59)
第一节 调度室设计	(59)
第二节 远动机房设计	(65)
第三节 控制计算机房设计	(69)
第六章 电视台主要房间组成及设计要求	(72)
第一节 演播室设计	(73)
第二节 演播技术用房设计	(88)
第三节 电视新闻技术用房设计	(96)
第四节 电视台辅助用房设计	(101)
第七章 微波电讯建筑的剖面与立面设计	(103)
第一节 剖面设计	(104)

第二节 微波电讯建筑的立面设计与塔的建筑造型	(115)
第八章 微波电讯建筑结构方案概述	(126)
第一节 微波电讯建筑结构的特点	(126)
第二节 微波电讯建筑与微波塔结构方案概述	(130)
附录 微波电讯建筑实例	(135)

第一章 绪 论

第一节 微波电讯简述

微波电讯是现代传递信号的主要通讯手段。它在电报、电话、生产调度和广播电视等事业中，都占有较重要的地位。为了实现四个现代化的宏伟目标，为了使微波电讯建筑适应四个现代化的需要，加强对它们的研究与发展就更有必要。

一、什么是微波，什么是微波通讯

(一) 什么是微波？我们知道，无线电波在通讯和电视中的使用，是把声波或图象的光波通过各种转换机械，使之转变为电磁波，再使这些电磁波从天线上发射出去，在空中传播；然后，通过另一套接收设备，将这些电磁波再转变成声波或图象的光波。这样完成了整个无线电发射和接收的过程。

根据无线电波的特性和各种使用的要求，无线电波通常是按照其波长和频率，分成长波、中波、短波和超短波等波段，如表 1 所示。

无线电波的波段

表 1

波 段 名 称		波 长 (米)	频 率 (赫)
长 波		2000~3000	3×10^4
中 波		3000~200	3×10^5
短 波		200~10	3×10^6
超短波	米 波	10~1.00	3×10^7
	分 米 波	1.00~0.10	3×10^8
	厘 米 波	0.10~0.01	3×10^9
	毫 米 波	0.01~0.001	3×10^{10}

表内频率很高、波长很短的超短波，在使用上一般称为微波。

(二) 什么是微波通讯

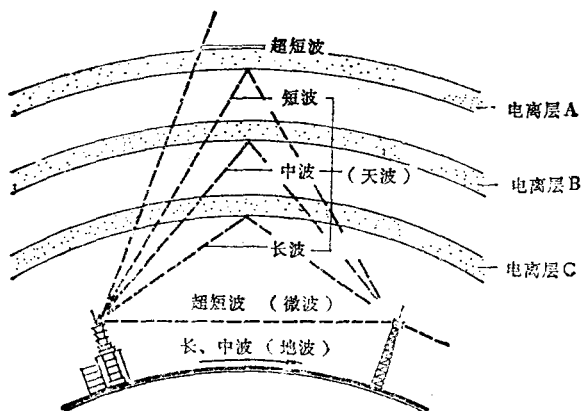


图 1—1 无线电波的传播

上述微波波段几乎完全不受太空电波拥挤的影响，并可以减少外界的干扰。它的传播不依靠顺地面传播的地波，也不依靠经电离层反射的天波，是在直视两点间的空间传播的。如图 1—1 所示。由于这种电波有严格的方向性，它的绕射及反射性能很低，因此，传播的两点之间不能有障碍物。要考虑到地球的表面曲率，所以它的通讯距离只有几十公里。这样，要作远距离的通讯，必然要求有无数的接力站组织成一条接力线路。其中每一个接力站的收、发都是依靠微波天线在直接传播的。这种通讯方式称为视距微波中继通讯，简称微波通讯。

这种依靠微波天线收、发的微波通讯，并不是微波通讯的唯一方式，它们还有：

1. 卫星通讯：主要是利用人造地球卫星作为中继站，一上一下可跨越上万公里。1963年第一次利用人造卫星的电话通讯，就是用的微波波段。
2. 散射通讯：采用大功率发信机、低噪声收信机和方向性的天线，使微波可以从高度为 5 至 10 公里的对流层散射回地面，通讯距离可达几百公里，称为散射通讯。它和上述卫星通讯都可以传送电视信号和几百路的电话信号。
3. 光学通讯：光学纤维的出现和激光技术的发展，提供了一种新的光学通讯技术，几年来发展很快。从理论上讲，它们可以传送几百万路电话或几千路电视。
4. 数字通讯：是把传送的文字、语言或图象用某一编码的形式，变为一系列数字号码传出去。接收端再翻译成原来的信息。

二、微波通讯的特点

微波通讯与其他波通讯相比，有以下特点：

(一) 直线传播，容易反射

微波通讯利用的波长接近光波，在均匀介质里，具有光波的特性，因此，遇到障碍物时，很容易反射。雷达最初就是利用反射的特点来探索目标的。但是微波用于通讯传输，却要避免反射。因此，具有微波通讯的建筑物，都要有很高的微波塔，以免相邻建筑物和各种构筑物的反射干扰。

（二）微波波段广阔，运载能力大

什么是波段呢？波段指的是某种电磁波的频率范围，从最低频率到最高频率之间称为波段（又可称为频宽或频带宽）。

频带宽就意味着可利用的频率多；能传输的电路也多。正象马路宽，可以并行的车辆多一样。但是，衡量频带宽不用长度概念。我国以北京为中心，用600路、960路和1,800路微波通讯的全套设备，连通全国各省、市、自治区的微波通讯干线，开展电报、电话、电视和传真等业务。

（三）微波只能作载波，本身不带信息

我们常说的微波通讯，其实指的是利用微波作载波的通讯。例如单纯的把4千兆赫的微波发射出去，接到的仍然是4千兆赫的微波，它并不告诉人们任何信息。只有微波载上电信号，才有信息，才能把我们讲的话、发的电报、图象或电视射象等发送到收信一方。

那么，怎样才能使微波载上信息呢？要使微波载上信息，必须经过“调制”过程。“调制”就是使微波载上信息的过程。尽管“调制”的方法很多，但对建筑设计的要求差别不大。

（四）投资少，效率高

微波通讯与其他有线通讯相比，能节约大量的有色金属，建设时间短，灵活性大，能够适应山区、水面及有断层的复杂地形，因为这些地区敷设电缆线路是非常困难的。

我国幅员广大，地理环境复杂，利用微波通讯，不但能传输电视，而且也能传输电话、电报等业务，因此，在很短时间内，将建成全国性的自动化的通讯网。

但是，微波通讯也有一些缺陷。例如微波传播中，有时会因气象变化而产生电波衰落现象，严重时可使通讯短时间中断。因此，当前微波电讯的主要发展方向，首先是要提高设备的可靠性，而后是通讯容量及设备的全固体化和小型化，并采用新的调制方式和通讯方式。

三、微波电讯的发展与应用

我国古代的“烽火台”及国外的“反射镜”，都是最原始的通讯手段。直到有了电磁学和人工产生电磁波的试验成功，才奠定了无线电通讯的基础。1907年电子管的发明和1931年微波通讯的出现，才使无线电通讯技术得到了更快的发展。国外到1951年已出现了4千兆赫、480路电话或一个电视波道的多路微波中继通讯系统。之后又发展成调频多路微波中继通讯系统，把电话路数增加到600路，中继站数可以增加到107个，通讯距离达4,800公里。

1963年发展到超视距多路微波通讯系统，能使相邻的中继站间的距离（亦可称接力）达到250公里。

在微波电讯上，各国的发展与使用状况是不完全一致的。大体上说，波道频段一般是由2千赫、4千兆赫、6千兆赫到11千兆赫，每波道可以传送的电路数也相应地由960路增至1,200路、1,800路、2,400路，同时传送的平行波道也逐渐增多。通讯距离随通讯网的具体情况来决定，可由数十公里到数千公里。发射机的发射功率一般较小，中继距离一般为视线距离，但也有用20米直径抛物面天线，通过对流散射传播，可跨过350公里海面来传送240路电话一路电视的多路微波通讯系统。

第二节 微波电讯建筑简述

随着微波电讯技术的发展，使用微波传递信号的建筑在国内外已渐渐形成了一种建筑类型，即微波电讯建筑。这种类型内容很多，工作性质差别也较大。但是，在建筑组成上、使用上和功能上也还有一定相似之处，他们都有一些共同的特点。

一、微波电讯建筑的特点

（一）微波机房

这类建筑物主要是通过架设的导线（天线）来发射和接收信息。因此在建筑组成上，首先要有解决收信、发信、调制和解调全过程的机房。这类机房常称为微波机房。

（二）微波塔

从无线电技术通讯来看，不论是广播、电视和各种无线电通讯，都需要天线。而这种天线有时为了取得较好的效果，就需要建立得很高，有数十米的，也有数百米的。这样，也就要求有同高的构筑物；构筑物顶端设立几层平台，平台上安放各种规格的天线。这种构筑物称为微波塔。城市中常利用多层建筑或高层建筑顶上架设微波塔，以利减低建设费用。电视天线的微波塔常称为电视塔。电视塔犹如一个城市公共建筑物的标志。有时也将电视塔同时供作微波通讯、气象观测、市内了望和游览等综合使用。

（三）走线传递信息

使声音与图象转变为电信号，是通过电话机、电报机、电视摄像机来完成的。这些设备在完成各自的工作中，它们的连接和传递在建筑物内都要架设很多线路，而这些线路都有无数地槽、竖井、机架等设施。

（四）运用现代的电子技术

大量实践证明，电子计算机同科学技术现代化的关系极为密切，它正在有力地推动着整个科学技术的发展。在微波电讯中，它可以应用在自动控制、自动运行、资料测量及数据计算等方面。因此，在这类建筑物中，都要考虑到各种电子计算机机房和有关辅助房间的设计。

（五）要高一级别设计

这类建筑物在国民经济中起着一定的重要作用，是人类生产和生活上联系的纽带，所以在建筑等级上、建筑质量标准上和考虑地震的震级时，都要比一般建筑物高一级别设计。

二、微波电讯建筑的组成

一条微波接力通讯线路上，有着许多为传递微波服务的建筑物——“微波站”。这些“微波站”可分为终端站、中继站、分路站和枢纽站等几种类型。如图1—2所示。相邻两站的收、发微波天线距离，结合我国当前的情况，一般为50公里左右。用几十个“微波站”连接起来，通讯距离可以达到2,500公里或更远一些。

就各站的设备来说，终端站、分路站和枢纽站是进行信号调制和解调的，所以称为调制站。两个调制站（段）可有五、六个中继站；中继站是不需要进行信号调制和解调的。每一站内的建筑物都依靠微波塔上的微波天线接收前站的信号加以放大，然后通过另一个微波天线转到后一站。这些微波天线随着通讯网的增长会日渐增多，因此有些站的微波塔有可能变成了又高又大的塔架。目前，国内外相继新建的此类“微波站”，有通讯楼、广播电视中心和电力、气象、石油、冶金、铁路等生产调度楼。这类建筑物，由于工艺要求它们的微波塔在使用上通常要与微波机房紧紧组合在一起，所以我们可以根据微波机房和微波塔的组合方式，结合我国这一类型建筑的现有情况，归纳为三种。

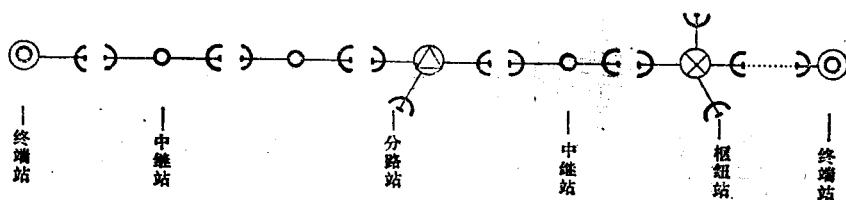


图 1—2 视距微波通讯线路的组成

第一种是小型的机房与微波塔相组合。一般用在远离市区的中继站或是市郊外的电视发射台。由于我国目前的中继站尚未达到标准化、自动化的要求，因此独立的微波塔旁，还附有单层机房及必要的生活辅助用房。如图1—3。

第二种是中型的微波电讯建筑。微波塔一般与五层至八层的建筑物（机房）相结合。面积可在4,000平方米至6,000平方米，适合各省、市的微波电讯建筑，因此较为普遍。图1—4（A）是某水电局调度楼的示意图，（b）是某电信楼示意图。两者均属于此种类型。

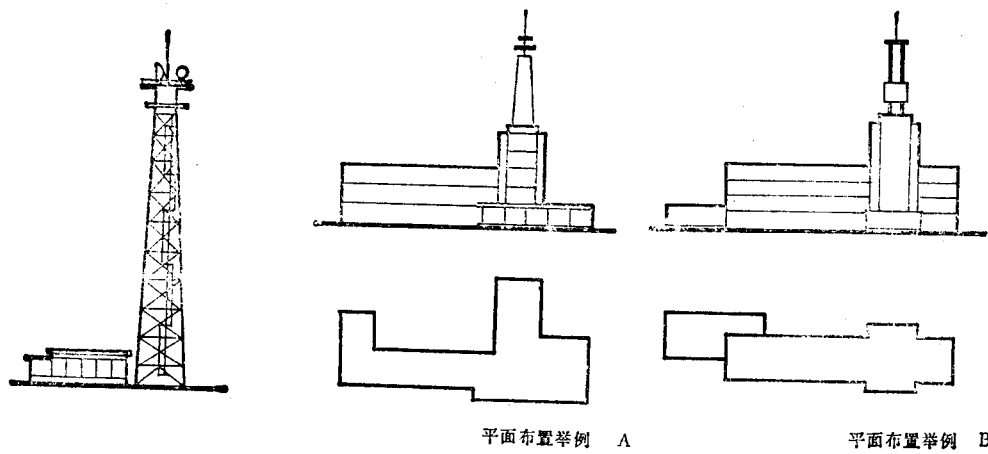


图 1—3 独立式微波塔

图 1—4 中型微波电讯建筑示意图

最后一种，是高层微波电讯建筑，它一般在八层以上。这是由于高层建筑的发展，可以利用建筑物的高度，在其顶层利用建筑物的某一凸出部分（例如水箱间、楼梯间、电梯机房等），安放微波天线，或架设不很高的微波塔。图1—5是较经济的设计方案，常用在终端站和枢纽站上。

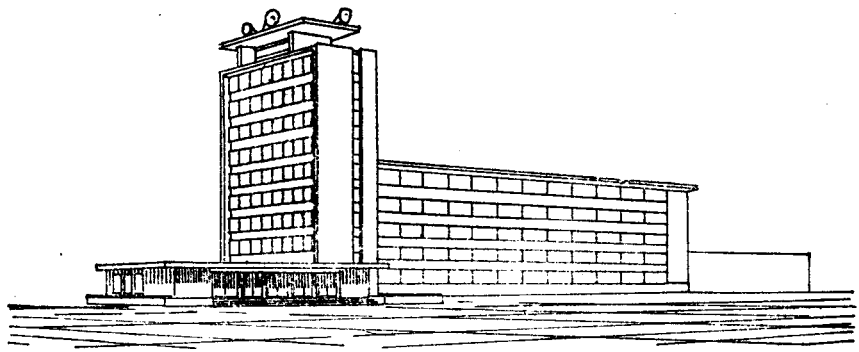


图 1—5 高层微波电站建筑设计

微波电讯建筑不同于一般公共建筑，它既是一种特殊性的生产性建筑，又与一般公共建筑有相同之处。我们归纳这三种类型的目的，只是想说明建筑物与微波塔在各种功能要求的组合上，是一个不可分割的有机体。主要是要求它们在满足现代电讯条件下，

既能反映现代化的时代精神和各省、市的地方性和民族性，同时也要成为具有充分的艺术感染力和生活气息的内外空间体。这三种类型的不同之处，只是规模、用途的不同而已。

三、微波电讯建筑的发展与展望

微波电讯建筑和其他建筑一样，也是随着科学技术和生产的发展而逐渐发展起来的。远在我国古代的历史上，就有“幽王烽火戏诸侯”，“梁红玉击鼓战金兵”的传说。可见，在很早以前我国就已经利用高地建筑烽火台、击鼓台来传送战斗号令了。但是这种烽火台、击鼓台在距离上有较大的局限性，因而进一步又出现骑马递送号令的“信使”，“信使”接替的地点，建有简易的亭、台，供“信使”备用，称为驿站。这些驿站可以说是我国最早的“通信中继站”。这种通信方式对延伸距离和及时传送较多信息是迈进了一步，可是它在建筑上还是简单的。

1845年莫尔斯电报用直流电传送字母和1876年贝尔发明的电话用交流电流传送信息，是最早的通讯建筑——容量有限的电话房和单线传送的电讯台。随着1907年电子管的发明，1931年微波通讯的应用，通讯线路上的频段展宽，它既可以传送电视图象信号，又可以同时传送很多路电话。这样，就在过去较小的电话房和电讯台的基础上，发展成为当前的综合通讯楼、电视台和各种功能的微波电讯调度中心。

当前，能传送静止画面的传真电报机业已从电讯楼内发展到一个单位、一个办公室，甚至发展到用户家中。利用它能够把整版报纸上的信息，在很短的时间内从北京传送到遥远的边疆，从而大大加快了报纸的发行速度。

展望未来，电讯事业正改变着人们生产和生活的活动方式，正在改变着人与人、人与物之间的联系方法。例如可以利用图象通讯实现仓库无人管理，实现水库水位、天气预报、矿山自动采掘等无人监视，可以组织医疗会诊和电化教学等。有人预言，微波电讯会象汽车和公路的发展一样，给城市发展带来一定影响。到那时会有：

（一）广阔的微波电讯网

根据有些资料研究表明，百分之四十的会议可以通过电讯系统召开。例如英国邮局调查的结果：会议电话结合文件传输可取代百分之四十五的业务会议。据美国统计，电讯会议可以减少百分之三十至五十的旅差费。我国幅员广大，生产部门多，如果利用电视电话会议将会得到更大的经济效益。因此，建立健全微波电讯网，将会减少铁路、公路、航运和空运的运输量。

（二）遍布城乡的电讯中心

为了使微波电讯网能四通八达，就必须在全国城乡建立起各种电信设备和电讯中

心。例如在厂矿企业及管理机构安装上终端设备的房间，居住区建立有终端设备的电子办公中心，广大城乡的生产、管理、交通都可使用电讯中心的电视电话会议室进行调度与交流。因此，必然会出现大量不同用途的电讯用房和综合的电讯中心，进而促进电讯建筑的发展。

（三）电讯教学系统

近年来电视教育已逐渐形成系统。例如英国将无线电广播、电视广播、邮局分寄文字教材和全国各地举办研究班、讨论会结合在一起，效果很好。我国的电视大学也在日臻完善。最近还研究了利用电话、计算机等多种电讯教学方式，用一台专门的终端设备，一台电话，加上电视屏幕，学生就可呼唤计算机，按自己的进度进行学习。计算机要求学生：只有在正确地回答了前一个问题之后，才开始下一个问题的学习。在整个课程中，还可保持通话。如此多种多样的电讯教育的形成和扩大，必然会推动微波电讯建筑来适应这种现代化的教学要求。

（四）微波电讯建筑与城市的关系

随着城市人口的增加，城市通讯业务将会越来越大，发展微波电讯，将会缓和这些线路的紧张状况。据国外统计，电信通讯可代替百分之三十的邮件业务；电信印刷可减少报刊远距离运输；电信电话会议可以减少城市交通运输。上述种种，都说明了微波电讯建筑与城市建设影响很大。

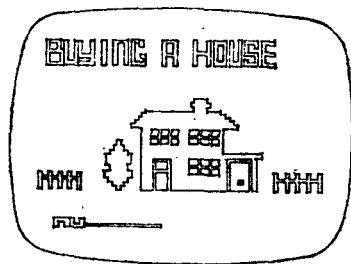


图 1—6 通过
电视询问的房屋图象

不久的将来，我们将可以在家中通过电话的联系，在自己的电视屏幕上，随时阅读到世界各地的报刊、书籍和要查阅的资料、喜爱的文娱节目。正如有些国家通过电视询问，可以在屏幕上看到自己

将要购买的房屋图象一样，如图 1—6。到那时候，微波电讯建筑将又会呈现出更新的面貌了。

第二章 微波电讯建筑的基地 与总平面设计

建筑基地的选择与总平面设计，是微波电讯建筑设计时首先要研究的课题，它对合理布置通讯网和创造良好的工作环境都有着重要的意义。

第一节 基地选择应考虑的问题

一、基地与通讯网

（一）微波通讯网的布置方式

近年来，城市里的微波电讯建筑类型比较多，除了综合电信建筑、电视台建筑外，隶属于国民经济各部门使用的微波电讯建筑，也有很大的发展，而且有的已发展成为它们的微波调度中心了。根据它们的服务对象和使用性质的不同，其布置方式有以下三种类型：

第一种，是城市综合服务网中的组成部分，直接对外服务，受城市服务半径的限制，如电报大楼、长途电话大楼等。

第二种，虽然是城市综合服务网中的组成部分，但它是有组织地对外服务，如电视台。

第三种，它不是城市综合服务网中的组成部分，并不直接对外服务，如电力、水利和气象部门的微波调度中心等。

（二）利用地形、地势

微波电讯工艺的特点之一，是要求建筑物达到一定的高度，以确保微波天线实现无阻视距通讯的要求。但是，随着现代科学技术的发展、城市用地的紧张，高层建筑日益增多，给无阻视距通讯带来了不利的影响。在微波通讯技术使用较早的国家已经遇到了上述情况。如日本，自从1963年建筑法规中取消了建筑高度不得超过31米的规定之后，在大城市中高度超过31米的建筑物一个接一个地建造起来了，严重地威胁着微波传输通道的畅通无阻。对此，有的微波塔已进行了改造或加高。与此同时，《无线电法规》也相

应作出了修改，提出了保护微波传输的具体措施，如：“对可能妨碍微波传输通道的高层建筑，必须推迟到确保有一条能代替它的通道建立之后，方可允许施工”的规定。在我国，近年来建成的几座微波建筑，有的已发现原定塔高不能满足使用要求。有的刚使用不久，便开始改造塔的高度了。

我国的许多城市正处于发展之中，城市用地紧张程度也并不亚于外国，高层建筑的发展也是不可避免的。为了防止高层建筑阻挡微波传输通道，除正确地确定建筑物的高度外，在基地选择时应尽量利用城市中的高地势。这样，不但保证了通讯的畅通无阻，而且可以降低建筑物的高度，降低造价，节约投资。同时，也有利于构成有特色的城市轮廓。

（三）避免干扰和污染

微波电讯工艺中，许多设备对环境有较高的要求，如恒温恒湿、防震和防噪声干扰等。因此，除在建筑设计时采取各种防护措施外，基地的选择应注意避开那些产生干扰和有污染的地方。如紧靠工业区的下风侧或重工业区的附近，因机械振动和空气污染严重，不宜选作基地。雷达站和飞机场附近，因电磁波干扰大，也不适合选作基地。

对必须建在市中心区的微波建筑，在总平面设计时，要采取措施，减轻城市噪声和交通车辆所引起的电磁波干扰等。建在市中心的机房主楼，应尽量离开城市干道的“红线”，留出一定的缓冲地带，栽花、种树、植草皮等，以减轻噪声、机械振动、灰尘及烟气等的污染。

另外，在研究微波电讯建筑不被环境污染的同时，还应注意微波天线对城市的放射性污染。据调查，微波在2,000兆赫左右时，对人体有不利的影响。当微波塔较低，而在发射的方向上又要越过城市人口密集的居民区时，为防止放射性污染，必须增加微波塔的高度（或改变方向，绕过人口密集区，或另选地址）。

二、基地与城市建筑群的布局

目前，在许多城市中，由于微波技术的广泛使用和规模不断扩大，坐落在建筑顶部的微波塔，已经成为微波电讯建筑整体设计中的重要组成部分。它是一种新颖的建筑设计，它区别于其他类型的公共建筑。

经过建筑造型设计的微波塔，在城市建筑群空间布局中起着主导作用。塔的造型与高度，既足以成为城市建筑的标志，也是美化城市的重要因素。《日本电讯通信》杂志中介绍日本的情况时说：“对建筑师工作来讲，其任务就是要把微波塔设计成既经济、又能满足所希望的艺术美。”

我国城市规划和建筑设计工作者，已经注意到这些问题。对这类建筑的基地选