

---

# 榆树市通信基础设施基站专项规划（2021-2035 年）

说明书  
(征求意见稿)

## 目录

<b>1 总则</b>	<b>3</b>	5.2 现状问题分析	14
1.1 规划依据	3	5.3 通信基站资源解决对策	15
1.2 规划指导思想	3		
1.3 规划原则	3		
1.4 规划目标	4	<b>6 通信基站规划原则</b>	<b>16</b>
1.5 规划期限	4	6.1 通信基站空间结构规划	16
1.6 规划范围	4	6.2 通信基站站址设置依据	16
<b>2 规划背景与思路</b>	<b>5</b>	6.3 通信基站站址设置原则	18
2.1 规划背景	5	6.4 通信基站选址原则	19
2.2 规划思路	5	6.5 通信塔桅规划原则	20
2.3 编制意义	6	6.6 通信基站机房规划	23
<b>3 城市概况和总体规划</b>	<b>7</b>	6.7 通信基站天线规划	24
3.1 城市概况	7	6.8 通信基站共建共享	25
3.2 榆树市国土空间总体规划	9	6.9 通信基站纳入城市规划	28
<b>4 移动通信发展状况及趋势</b>	<b>10</b>	<b>7 榆树市市域通信基站规划</b>	<b>30</b>
4.1 移动通信发展状况	10	7.1 保留基站方案	30
4.2 移动通信发展趋势	10	7.2 新建基站方案	30
4.3 榆树市移动通信网络类型	11	<b>8 机场净空区要求</b>	<b>32</b>
<b>5 通信基站站点现状及问题分析</b>	<b>13</b>	8.1 机场电磁环境	32
5.1 通信基站现状	13	8.2 净空区设定	32
		<b>9 环境保护规划</b>	<b>34</b>
		9.1 通信基站节能减排	34
		9.2 通信基站集约美化	35
		9.3 通信基站环境保护	37

<b>10 通信基站投资估算</b> .....	<b>39</b>
10.1 编制依据 .....	39
10.2 投资估算 .....	39
<b>11 规划实施保障措施</b> .....	<b>40</b>
11.1 统一思想认识，高度重视信息基础设施建设工作 .....	40
11.2 完善政策配套，加快推进我市 5G 网络建设 .....	40
11.3 加大政府机关、公共场所开放力度 .....	40
11.4 简化基站环评程序，提高环评效率 .....	40
11.5 完善提升基础设施水平，增强高质量发展“硬支撑” .....	40
11.6 开展科普宣传，营造有利于 5G 网络建设的良好环境 .....	41

# 1 总则

## 1.1 规划依据

1. 《中华人民共和国城乡规划法（2019修正）》；
2. 《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日施行）；
3. 《城市规划编制办法（2024年1月24日施行）》（自然资源部令第11号）
4. 《通信工程建设环境保护技术暂行规定（YD5039-2016）》（工业和信息化部）；
5. 《吉林省城乡规划条例（2012年3月1日施行）》；
6. 《吉林省通信设施建设与保护条例》（2023年修订，建办规函〔2023〕1003号）；
7. 《吉林省国土空间规划编制审批管理试行办法》（吉自然资发〔2020〕5号）；
8. 《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234号）；
9. 《关于加强城市通信基础设施规划的通知》（建规〔2015〕132号，住房和城乡建设部、工业和信息化部）；
10. 《关于推动5G加快发展的通知》（工信部通信〔2020〕49号，工业和信息化部）；
11. 《关于推进电信基础设施共建共享支撑5G网络加快建设发展的实施意见》（工信部通信〔2020〕78号）；
12. 《关于推动未来产业创新发展的实施意见》（工信部联科〔2024〕12号）；
13. 《“十四五”信息通信行业发展规划》（工信部规〔2021〕164号）；
14. 《中共吉林省委关于制定吉林省国民经济和社会发展第十四个五年规划的建议》（2025年11月27日审议通过）；
15. 《榆树市国土空间总体规划（2021—2035年）》；
16. 《城市通信工程规划规范》（GB/T50853-2013）；
17. 《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）；
18. 《移动通信工程钢塔结构设计规范》（YD/T5131-2025）；
19. 《通信局（站）节能设计规范》（YD5184-2018）；

## 1.2 规划指导思想

以科学发展观为指导，以《榆树市国土空间总体规划（2021-2035年）》为依据，根据通信业务发展趋势，结合通信技术发展趋势，围绕榆树市城乡信息化社会建设的迫切需要，前瞻性考虑用户需求以及各电信运营商的建设需求，制定出城市移动通信基站总体布局方案，以适应各电信运营商网络升级改造的演进。移动通信基站专项规划承接社会发展规划、城市总体规划、土地利用总体规划、通信行业发展规划等上位规划，规划成果纳入总体规划中进行管理，作为其他控制性详细规划的编制依据；统筹规划，远近结合，优先编制城市中心区、新区开发、旧区改造片区的移动通信基站规划；坚持集约化建设方向，移动通信基站按照共建共享原则进行规划，提高信息基础设施的利用率，维护通信运营市场公平竞争环境。

## 1.3 规划原则

### 1、政府引导，企业运作原则

移动通信基站规划工作主要由政府组织、引导、推动，企业主动运作来实施。政府通过逐步建立完善法规政策保障环境，规范移动通信基站规划和建设，实现移动电信基础设施的站址资源科学管理；在依靠现有主要移动运营商的基础上，积极调动社会各界力量的积极性，共同参与移动通信基站的规划和建设。

### 2、共建共享原则

移动通信基站布点应坚持布局优化合理、站址资源统筹共享的原则，基站铁塔、机房、电力引入等配套应共建共享。

### 3、符合城市建设原则

移动通信基站选址应符合城市规划要求；符合电磁辐射安全防护、卫生及环境保护等方面的要求；符合城市景观及市容、市貌要求，并与建筑物和周边环境相协调。

## 1.4 规划目标

编制榆树市通信基站专项规划应密切配合国民经济与社会信息化建设规划，全面提升信息通信基础设施的建设和利用水平。通过信息通信技术促进服务业的创新和升级，带动产业结构的调整与优化；通过信息通信技术和网络的应用，促进城乡协调发展。贯彻以人为本的发展理念，使信息通信技术与网络惠及全民，促进社会进步、和谐社会建设与人的全面发展。

根据城市总体规划要求和移动通信行业发展需要，编制榆树市通信基站专项规划，作为城市信息化基础设施发展规划管理的一部分。

本次榆树市通信基站专项规划的总体规划目标为至 2035 年底建成适应榆树市经济社会发展需要的下一代国家信息通信基础设施，具体如下：

- 1、实现乡镇以上场景连续覆盖、力争覆盖村屯；
- 2、与城乡规划、土地整体利用规划、道路规划相适应；
- 3、适应移动通信的演进，实现 5G 通信网络的平滑过渡；
- 4、确保城乡扩展区域通信网络覆盖；

## 1.5 规划期限

规划期限为 2021-2035 年。

## 1.6 规划范围

《榆树市通信基础设施基站专项规划（2021-2035 年）》规划范围为《榆树市国土空间总体规划（2021-2035 年）》确定的榆树市幅员面积 4712 平方公里范围内的站址，本次规划的站址均指室外宏基站（不含室内站），满足未来十五年的通信网络发展需求。

## 2 规划背景与思路

### 2.1 规划背景

21 世纪的前 20 年是我国信息通信技术发生深刻变化、发展最快的时期，信息通信基础设施建设历来是维护国家安全、增强综合国力和丰富公民生活的关键组成部分。信息化是国家竞争力提升和经济社会发展的关键要素，信息通信基础设施作为信息化的重要基础和支撑，其建设和利用水平已经成为衡量国家和城市经济社会发展水平、综合竞争力及现代化程度的重要指标之一。

为贯彻切实落实党的十八大及十八届三中、四中全会精神，全面深化改革，大力推进生态文明建设，2015 年电信基础设施共建共享工作将以机制改革创新为动力、提升共建共享比例为重点，切实减少重复、加强资源共享，促进电信行业健康持续发展。要求自 2015 年 1 月 1 日起，三家基础电信企业原则上不再自建铁塔等基站配套设施，以及地铁、铁路、高速公路、机场、车站等公共交通类重点场所和大型场馆、多业主共同使用的商住楼、党政机关等建筑楼宇类重点场所的室内分布系统，统一交由中国铁塔股份有限公司承建。铁塔公司按照“统一规划、集约建设、资源共享、规范管理”的原则，依托“宽带中国”、“宽带吉林”战略实施，按照省委、省政府推动吉林信息化发展的要求，为提高通信基础设施资源共建共享比例，结合铁塔公司成立的契机，实现集约化建设、规范管理、行业共赢，加大事前规划与审批力度，积极落实编制移动基站建设规划，加快推动我省信息通信网络建设。

基于上述因素，我院受中国铁塔长春分公司的委托，以《榆树市城市总体规划（2008-2020 年）》为依据，结合榆树市通信基础设施实际情况，编制《榆树市通信基础设施专项规划（2021-2035 年）》，旨在协同三家基础电信企业和铁塔公司适应新形势下的发展，进一步推进电信基础设施共建共享，加快完善内部工作机制，进一步加强对所属企业的指导检查，确保共建共享相关规定和要求的落实，并积极探索推广新技术的应用。基础电信企业与铁塔公司要建立完善需求对接、工程建设、运行维护等方面的机制流程。树立合作共赢理念，充分发挥社会各方力量，满足各基础电信企业网络发展需求，共同推进行业共建共享水平提升，为各级共建共享协调机构提供支撑。

本规划的编制，将加快推进榆树市 5G 信息通信网络基础设施建设，是榆树市按照“创新驱动发展、经济转型升级”的总体要求，贯彻落实国家“宽带中国”战略和促进信息消费扩大内需相关要求的具体举措，是建设“智慧城市”的关键和基础。

### 2.2 规划思路

本次规划瞄准世界领先的信息化通讯技术，着力构建普遍覆盖、便捷高效的通信信息网络体系，大力推进先进信息技术在社会各行各业的广泛应用，不断提高信息化应用水平。加快信息资源整合、共享和利用，推动信息化与工业化、信息化与国际化、信息化与城镇化的深度融合，促进榆树市电子信息产业的提升发展。

自 2015 年起电信企业原则上不允许新建通信基础设施基站，全部移交由铁塔公司建设，铁塔公司应按照各电信企业提供的建设需求完成建设工作量，同时考虑未来三年的网络布局，铁塔公司也对通信基站布局进行了部分站点规划，具体思路如下：

#### 1、通信企业规划思路：

中国移动：以 5G 建设为主要建设目标，实现城区、县城、乡镇、农村、交通干线的全覆盖；

中国联通：频率资源全面向 5G 倾斜，城区以 L1800 为主进行覆盖，热点区域叠加 L2100 解决容量需求；重点城市以 L1800 为主，非重点城市以 L900 为主进行覆盖，局部热点叠加 L1800，实现乡镇、百户以上、高业务量、明确市场发展需求的村屯实现覆盖，高车流量的高速、国省道实现覆盖；

中国电信：快速部署一张广覆盖、高质量、可协同的 FDD 800M 网络；FDD 1.8G 仍然是市区数据业务覆盖的主力，采用“宏微搭配”、“室内外结合”等手段，持续完善乡镇以上深度覆盖，改善城区小区网络边缘覆盖。

#### 2、适应信息化发展战略

响应政府信息化发展战略，促进“宽带吉林”战略落实，实现网络适度超前；为实现信息服务业成为新的经济增长提供支撑和保障。

### 3、统一规划 集约建设 协同发展

以规划为手段，促进基础设施的共建，实现集约化建设，保障行业可持续发展；

统一协调，统筹部署促进行业与政府机关与通信行业沟通、衔接，支撑政府与企业的协同发展。

实现基础设施建设提早谋划、统一部署、合力推进，保障集约建设有序实施；

积极推进节能减排、集约美化和基站建设纳入城乡统一规划。

有利于降低电信企业的总体投资规模，有效盘活资产，节省资本开支，优化现金使用，聚焦核心业务运营，提升市场竞争能力，加快转型升级。

### 4、资源共享、规范管理、实现共赢

以行业需求为导向，提升现有资源共享率，提升行业效益；

促进现网资源整合，解决行业选址难，减少行业投资风险，支撑电信行业转型发展。

## 2.3 编制意义

榆树市信息通信基础设施基站以往是由各电信企业自主建设，建设管理流程多样化、缺乏整体规划、共建共享指标完成存在困难。

在国务院批准下中国铁塔公司的成立，有利于减少电信行业内铁塔以及相关基础设施的重复建设，提高行业投资效率，进一步提高电信基础设施共建共享水平，缓解企业选址难的问题，增强企业集约型发展的内生动力，从机制上进一步促进节约资源和环境保护。

本规划的编制将极大地推动信息通信基础设施基站的建设，满足企业和公民对信息通信服务的需求，加快榆树信息化进程；

建立健全信息通信基础设施机制，维护国家利益；

有效与城镇发展规划衔接，推进通信基础建设规划与“十四五规划”相结合；

加快 5G 网络建设，提升基础设施支撑信息化发展战略能力，使信息消费成为我省经济新的增长点；

指导通信基础设施基站建设合理、有效使用土地，为加快环评等相关审批手续提供依据；

提高共享共建比例，减少行业投资，提升行业效益，促进电信行业转型，保障行业可持续性发展；

促进电信企业转型，提高运营服务质量，满足企业和公民对信息服务的需求；

### 3 城市概况和总体规划

#### 3.1 城市概况

##### 3.1.1 地理位置

榆树市地处松辽平原，位于吉林省中北部，处在长春、吉林、哈尔滨三大城市构成的三角区中心地带，隶属长春市管辖。

地理位置在北纬  $44^{\circ}30'35''\sim45^{\circ}15'0''$ 、东经  $126^{\circ}1'42''\sim127^{\circ}5'9''$  之间。西南以第二松花江为界与德惠市毗邻，北、东隔拉林河与黑龙江省的双城市、五常市相望，西靠扶余市，南接舒兰市。

##### 3.1.2 幅员面积

全市幅员面积 4712 平方公里，其中林地面积 350 平方公里，草地面积 350 平方公里，耕地面积 3211 平方公里，江河水库 224 平方公里，其它用地 587 平方公里。

##### 3.1.3 地形地貌

榆树市地处长白山山地向西部台地平原的过渡地带，属松嫩平原的边缘。地势由东南向西北逐渐倾斜。最高点位于光明乡的花园山，海拔高度为 302 米；最低点在大岗乡拉林河坎下，海拔高度 137.5 米。相对高差 164.5 米。区域地貌主要有丘陵、台地、河谷平原。

##### 3.1.4 气象气候

榆树市属中温带大陆性亚湿润季风气候区。特点是：大陆性明显，四季分明；春季多风少雨，夏季短暂炎热，秋季温和凉爽，冬季漫长寒冷。年平均气温  $4.2^{\circ}\text{C}$ ，平均降水 591.8 毫米，累计平均日照时数为 2616.5 小时，无霜期 135 天左右。5—9 月  $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，全年有效积温平均为  $2800^{\circ}\text{C}$ 。光、热、水同季，基本可满足一年一季粮食和经济作物的生长需要。部分年份出现积温不足，低温冷害、洪涝、冰雹是影响我市农业生产的主要障碍因素。

榆树市主要风向为西南风，年频率 15%。最少为偏西北风和偏东北风，年均风速 3.9 米/秒（相当于 3 级风力）。冬、春季风较大，夏秋季较小。受地形影响，大风西部多于东部。多在大岗、弓棚、八号、先锋、五棵树等乡镇。

##### 3.1.5 土地资源

榆树市土地开发较晚，“康雍年间始由宁古塔将军准迁民授荒”。到目前为止，全市土地总面积 4722 平方公里，其中林地面积 350 平方公里，草地面积 350 平方公里，耕地面积 3211 平方公里。土壤种类繁多，以黑钙土、草甸土和白浆土居多，占全市总耕地面积的 92%，适于种植业的发展。草甸土和水稻土分布在沿江河地带；白浆土分布在东部丘陵状台地区。大部分土壤肥力较高，理化性能较好，广适各种农作物和经济作物生长。

丰富的土地资源对发展农业生产十分有利，近年来全市土地利用率达到 96.69%，在省内居较高的水平。

##### 3.1.6 水利资源

全市水资源比较丰富，境内共有三大河流和五大水库。三大河流：一是卡岔河，流经 13 个乡（镇）139 公里，集水面积 2306.8 平方公里，流长 98 公里，河宽 50 米，占全市总面积的 48.83%，年平均径流量为 2.2 亿立方米，在全市占有重要地位。1960 年最大洪峰流量 353.6 立方米/秒。二是松花江，流经 5 个乡（镇）54 公里，境内集水面积 729 平方公里，占全市总面积的 15.43%，年平均径流量为 149.88 亿立方米，枯水期流量 300 立方米/秒，是榆树市重要的地表水资源。三是拉林河，在我市境内流经 8 个乡（镇）107 公里，集水面积 1688.2 平方公里，流长 127 公里，占全市总面积的 35.74%，年平均径流量为 8.7 亿立方米，枯水期水深 1.5—1.7 米，流速 0.4—1.0 米/秒。丰水年径流总量 64.3 亿立方米，枯水年最小径流总量 20.2 亿立方米，多年平均径流总量 35.03 亿立方米。1956 年最大洪水流量 4030 立方米/秒。

全市地下水总储量为 40.87 亿立方米。年均开采量为 2.2 亿立方米，其中农业开采量为 2 亿立方米。境内有苏家、石塘、向阳、玉皇庙和向阳五座水库，总贮水量为 1.67 亿立方米。

### 3.1.7 矿产资源

榆树市域范围内矿产资源相对较为贫乏。其中，民用建筑、修筑公路、兴修水利工程大部份石料采自团山子。青顶山石料开采早于团山子，主要用于加工碾磨、石磙、建筑用柱石等。

泥炭主要分布在松花江、拉林河、卡岔河水系的河漫滩及大荒沟、灰塘沟的岗间洼地，总面积 58753 亩，总储量 4912 万立方米。泥炭由芦苇、苔草、木贼、菖蒲等草本植物残体组成，属草甸泥炭系列。厚度在 30—300 厘米之间，平均 128 厘米，平均复土深度 79 厘米。泥炭为肥料资源，主要用于制造肥料和改良土壤。

松花江、拉林河产中砂、细砂、卵石，为主要建筑用材料。蕴藏量 1 亿立方米左右。膨润土埋藏于保寿乡。陶土各乡（镇）均有。主要用于制砖，年采 70 万立方米。

### 3.1.8 动植物资源

榆树市境内在清朝为皇室的封禁围场，野生动植物种类、数量较多。道光五年（1825 年）伯都讷屯田始，直至沦陷时期，荒地被大量开垦，野生动植物种类和数量减少。

建国后，政府虽对珍奇动植物采取保护措施，但由于生态系统失调，自然植被锐减，野生动物缺少栖息和繁衍条件，加上肆意捕杀，过去常见的一些野生动物现已不见。现存兽类、鸟类和鱼类等野生动物一百多种，野生植物有 400 余种，以乔本科、菊科、豆科、蔷薇科居多。

### 3.1.9 历史沿革

榆树境内四万多年前即有原始人群生息、繁衍。1951 年在大于乡周家油坊屯，发现古人类化石、原始哺乳类动物化石、打制石器。1977 年又发现旧石器时代晚期打制石器和骨器。中国科学院古脊椎动物和古人类研究所定称为“榆树人”，命名为“榆树文化”。

清康熙二十一年（1682 年），榆树隶属于吉林将军。康熙三十一年（1692 年），移吉林副都统于伯都讷，榆树为伯都讷属境。雍正四年十二月二十一日（1727 年 1 月 12 日），添设长宁县，隶于奉天府尹，榆树为其属境。乾隆元年七月五日（1736 年 8 月 11 日）撤县，所属民人、民地拨归永吉州管理。乾隆十二年二月二十一日（1747 年 3 月 12 日），裁永吉州添设

吉林厅，同时添设伯都讷巡检，隶于吉林厅，管理境内狱事。乾隆二十六年（1761 年），裁伯都讷巡检，改设理藩院委署主事，驻伯都讷，管理蒙务。

嘉庆十六年（1811 年），裁理藩院委署主事，置伯都讷厅理事同知。同时添设分防巡检两员，分驻伯都讷和孤榆树屯，“管理监狱捕务，弹压私采开荒等事”。光绪八年正月二十八日（1882 年 3 月 17 日），伯都讷厅衙门迁至孤榆树屯，改理事同知为抚民同知，原孤榆树屯分防巡检改为厅衙门司狱。

光绪三十二年正月二十二日（1906 年 2 月 15 日），伯都讷厅升府，移府衙门于新城（今扶余），在孤榆树屯地方设榆树县。宣统元年四月十五日（1909 年 6 月 2 日），榆树县改为榆树直隶厅，隶于吉林省西北路分巡兵备道。1913 年 3 月改称榆树县，隶于吉林省滨江道。东北沦陷时期榆树县隶于吉林省。

1946 年 1 月 1 日成立榆树县民主政府。5 月 22 日改称榆树县人民政府，隶于吉北专署。1947 年 2 月，划出黑林、秀水区和大坡村，舒兰县划出法特区成立榆南县，隶于吉北专署。1947 年 11 月撤销榆南县，黑林、秀水、大坡复归榆树县。1948 年 6 月 22 日，撤销吉北专署，榆树为吉林省直辖县。1956 年 7 月 3 日，榆树县隶于吉林省怀德专署，10 月 6 日，怀德专署改为公主岭专署。1958 年 10 月 23 日，撤销公主岭专署，榆树县划归长春市辖。1966 年 1 月 10 日，划归德惠专署。1969 年 7 月 3 日，撤销德惠专署，改归长春市辖。1990 年 12 月 26 日国务院批准榆树撤县设市，标志着榆树市的社会经济发展进入了新的发展阶段。

### 3.1.10 经济发展情况

榆树市是吉林省经济强县和农业大县，已连续多年蝉联“全国产粮第一县”称号，地区生产总值为 269.45 亿元，三次产业结构为 48.8:10.5:42.7。

### 3.1.11 社会发展情况

2020 年末，第七次全国人口普查中榆树市常住人口为 83.61 万人，其中，城镇人口为 25.33 万人，农业人口为 58.28 万人，常住人口城镇化率为 30%。

## 3.2 榆树市国土空间总体规划

### 3.2.1 规划期限

规划期限为 2021 年~2035 年。

### 3.2.2 城市性质

榆树市是全国主要农作物生产全程机械化示范县和重要商品粮基地、哈长城市群重要节点城市。

### 3.2.3 城市规模

#### 1、人口规模

至 2035 年，至 2035 年，县域常住人口规模预计为 78 万人，城镇常住人口规模预计为 36 万人，常住人口城镇化率预计为 46%，中心城区常住人口规模预计为 30 万人。。

#### 2、用地规模

中心城区规划范围为中心城区城镇开发边界范围，面积为 3327.57 公顷。

### 3.2.4 国土空间开发保护总体格局

构建“一主一副、一廊两屏、双轴多点、一区一带三块田”的国土空间开发与保护的总体格局，提升国土开发保护效率和城市发展动力，坚持人民城市为人民的宗旨，将榆树市建设成为哈长城市群重要节点城市。

“一主一副”指中心城区、五棵树镇。“一廊两屏”指卡岔河生态廊道，松花江生态屏障和拉林河生态屏障。“双轴多点”指加快发展以国道 503、省道 301 及铁科高速公路沿线的横向城镇发展轴，构建以长春至哈尔滨高速公路（长春至榆树段）、国道 202 为主的纵向城镇发展轴，将五棵树镇、弓棚镇、于家镇、八号镇、大岭镇、秀水镇、大坡镇、新立镇作为发展重镇。“一区一带三块田”指省级开发区长春榆树经济开发区、哈长省级棚膜经济带和旱田、

水田、菜田三块田示范区。

## 4 移动通信发展状况及趋势

### 4.1 移动通信发展状况

通信行业仍将保持持续平稳发展的势头。移动互联网时代的到来，数据流量的超速增长，信息通信面对数据流量攀升对网络承载能力提出的严峻挑战，4G 网络的迅猛发展，势必将在基站站址数量有着激增的需求。在十二五期间，国家再次对通信行业进行了整合，节省资源，减少电信企业在铁塔以及相关基础设施的重复建设，提高行业投资效率，提升通信基础设施共享水平，成立中国铁塔公司。运用科学发展观全面落实电信行业需求，转变粗放型的经济增长方式，改变依赖高投入、高消耗、高污染发展经济的模式，把经济发展转移到依靠科技进步和提高效益的轨道上来。

移动通信网络由一个或若干个移动交换局服务的移动业务交换区组成。一个移动业务交换区由若干个基站服务区组成。

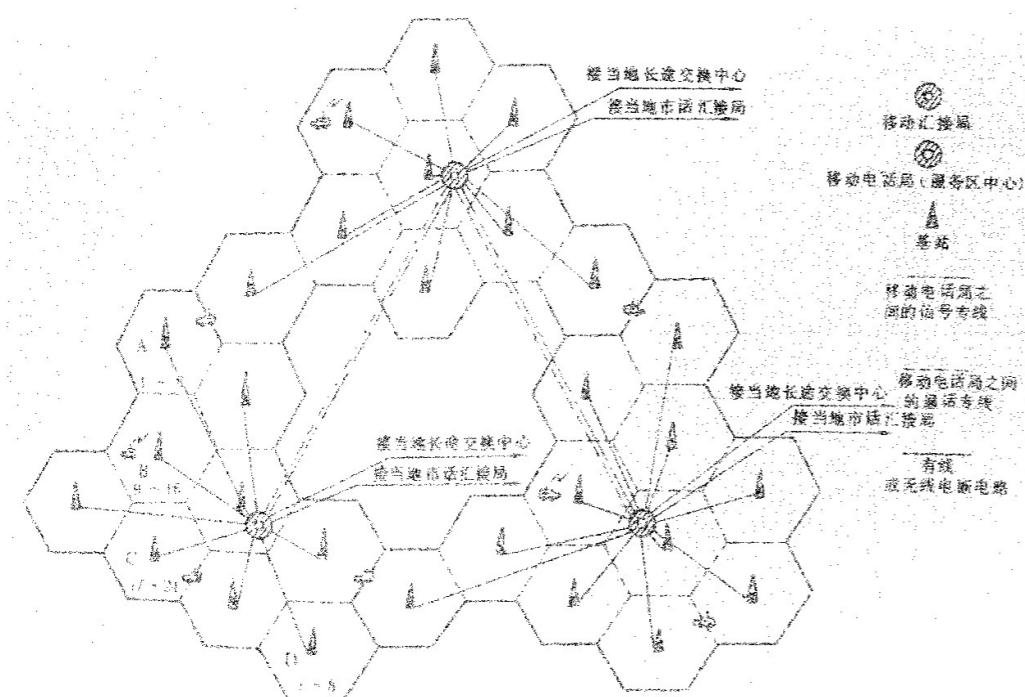


图 4.1 移动通信网络基本结构图

移动通信网络的系统结构与技术体制有关，不同体制移动通信网络的系统结构有所不同，但基本的系统构成具有一定的共性。

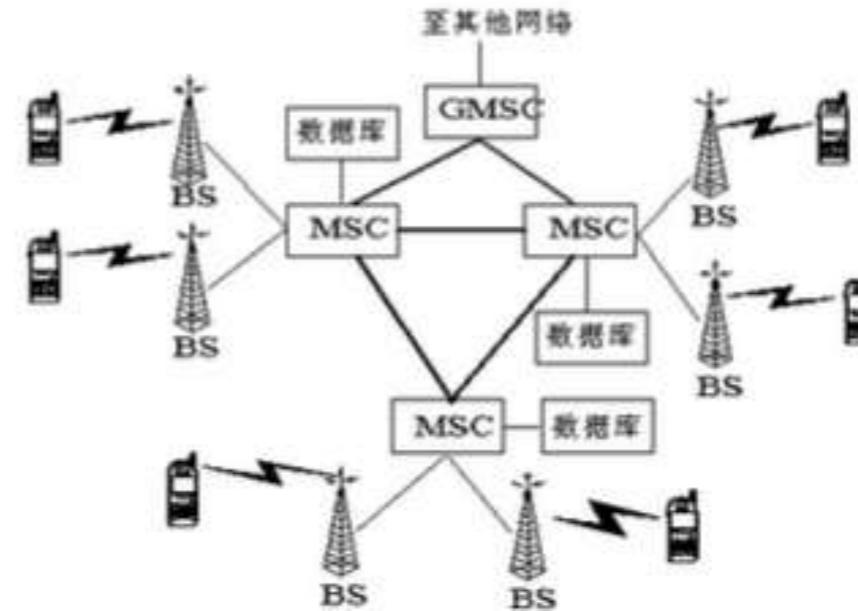


图 4.2 移动通信网络系统结构图

### 4.2 移动通信发展趋势

#### 4.2.1 中国移动发展策略

基站建设持续优化：中国移动在 5G 基站建设方面一直处于领先。截至 2024 年底，其累计建成 5G 基站约 240 万个，2025 年上半年，累计开通 5G 基站超 259.9 万个。未来将继续优化 5G 网络覆盖，从规模扩张转向价值深耕，聚焦重点区域，提升网络质量。

大力推进 5G-A 建设：2024 年中国移动全球首发 5G-A 商用部署，2025 年将继续加大投资力度，投入规模预计达 98 亿元。计划到 2025 年底新增 6.8 万个 3CC 基站，实现 49 个重点城市核心城区的连续覆盖，扩大 3CC、无线 AI 应用等的规模部署，并根据业务需求部署无源物联网、RedCap、工业基站等 5G-A 技术。

拓展政企市场：中国移动政企市场表现亮眼，2025 年上半年政企市场收入为 1181.96 亿

元，同比增长 5.6%，其中 5G 专网收入快速增长，达到 61 亿元，同比增长 57.8%。未来将继续深耕政企市场，拓展 5G 垂直行业应用，如工业互联网、智能电网等领域。

## 4.2.2 中国联通发展策略

**深化共建共享：**中国联通与中国电信持续深化共建共享，联合部署 5G 中高频基站总规模达 137.5 万站。未来将继续与中国电信合作，优化 5G 基站布局，提高网络建设效率，降低成本。

**加速 5G-A 规模商用：**中国联通发布了“5G-A 行动计划”，2025 年计划在 39 个重点城市主城区全面启动 5G-A 业务，在其他 300 余城市重点场景启动 5G-A 业务。将在 300 个城市部署载波聚合，实现下行万兆、上行千兆的超高速率，在 150 个城市升级 RedCap，实现全频段、全制式应用。

**推动 5G 行业应用：**中国联通在 5G 规模化应用方面表现突出，累计实施 5G 应用项目 5 万多个，2025 年上半年 5G 专网收入同比增长 60%。积极推动 5G、AI 与工业互联网深度融合，累计打造 5G 工厂 7500 个。未来将继续加强 5G 在工业、交通、医疗等行业的应用推广，赋能行业数字化转型。

## 4.2.3 中国电信发展策略

**优化 5G 网络布局：**中国电信 2025 年上半年 5G 中高频基站达 149 万站，低频基站 88 万站，5G-A 载波聚合 10 万站。未来将持续优化 5G 网络，提升网络覆盖和容量，尤其是在重点城市和关键场景，实现更好的网络性能。

**推进 5G-A 能力升级：**中国电信通过能力构建、生态协作和应用落地推进 5G-A 能力升级，联合华为等厂家进行创新试点。已在超 300 个城市规模部署 5G-A 载波聚合 10 万站和 RedCap 60 万站。2025 年将继续扩展 5G-A 网络至更多城市，提升连接密度和数据传输性能，推动 5G-A 与 AI、云计算等技术融合。

**发展新兴业务：**中国电信新一代信息通信业务快速拓展，2025 年上半年视联网收入同比增长 46.2%，视频大数据超过 1000TB。未来将继续加大新兴业务投入，依托 5G 网络，发展云计算、大数据、人工智能等业务，开拓新的收入增长点。

## 4.2.4 运营模式发展趋势

随着移动通信业务的多样化发展和 5G 技术的演进，电信企业的运营模式也随之产生新的发展趋势，从过去的电信企业与普通客户两者之间的前向运营模式，转向电信企业与普通客户和商家三者之间的前后向兼有的运营模式，电信企业的定位也由过去的通信服务供应商变成现在的综合信息供应商，精力也向运营发展和业务拓展方向转变。5G 是一个提供综合信息服务的平台，在这个平台上，通信产业的发展趋势是通信业与传媒业、娱乐业以及其它商业的融合。

运营模式除了从通信服务向综合信息服务转变以外，电信企业对其业务和客户的管理模式也是重要的一环，这其中包括通信社区的发展与用户的维护以及移动终端的定制等。通信社区是以用户数据为核心，通过整合通信资源而为用户提供各种形式的社区服务；而移动终端的定制则融合了电信企业各自的网络制式与特殊的个性化服务，是实现各自客户的聚群管理与上下游产业链增值的发展模式。

## 4.3 榆树市移动通信网络类型

目前，榆树市移动通信基站主要由中国移动、中国联通、中国电信的基站组成，主要包含 4GLTE\5GNR 等网络，上述系统使用频段情况，如下：

表 4-3 电信企业网络情况介绍

运营商	网络类型	核心频段（编号 / 类别）	主要频段范围
中国移动	4G LTE	B3/B5/B38-B41	800/1800/1.9/2.3/2.6GHz
	5G NR	n1/n28/n41/n78/n79	700/2.1/2.6/3.5/4.9GHz
中国联通	4G LTE	B1/B3/B5/B40-B41	850/1800/2.1/2.3/2.6GHz
	5G NR	n1/n28/n78/n79	700/2.1/3.5/4.9GHz
中国电信	4G LTE	B1/B3/B5/B40-B41	850/1800/2.1/2.3/2.6GHz

	5G NR	n1/n28/n78/n79	700/2.1/3.5/4.9GHz
--	-------	----------------	--------------------

### 4.3.1 4G 移动通信技术

第四代移动电话行动通信标准，指的是第四代移动通信技术。该技术包括 TD-LTE 和 FDD-LTE 两种制式。4G 能够快速传输数据、高质量、音频、视频和图像等。4G 能够以 100Mbps 以上的速度下载，比目前的家用宽带 ADSL（4 兆）快 25 倍，并能够满足几乎所有用户对于无线服务的要求。此外，4G 可以在 DSL 和有线电视调制解调器没有覆盖的地方部署，然后再扩展到整个地区。很明显，4G 有着不可比拟的优越性。

LTE（Long Term Evolution，长期演进）是由 3GPP（The 3rd Generation Partnership Project，第三代合作伙伴计划）组织制定的 UMTS（Universal Mobile Telecommunications System，通用移动通信系统）技术标准的长期演进，于 2004 年 12 月在 3GPP 多伦多 TSG RAN#26 会议上正式立项并启动。LTE 系统引入了 OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing，正交频分复用）和 MIMO（Multi-Input & Multi-Output，多输入多输出）等关键传输技术，显著增加了频谱效率和数据传输速率（20M 带宽 2X2MIMO 在 64QAM 情况下，理论下行最大传输速率为 201Mbps，除去信令开销后大概为 140Mbps，但根据实际组网以及终端能力限制，一般认为下行峰值速率为 100Mbps，上行为 50Mbps），并支持多种带宽分配：1.4MHz，3MHz，5MHz，10MHz，15MHz 和 20MHz 等，且支持全球主流 2G/3G 频段和一些新增频段，因而频谱分配更加灵活，系统容量和覆盖也显著提升。LTE 系统网络架构更加扁平化简单化，减少了网络节点和系统复杂度，从而减小了系统时延，也降低了网络部署和维护成本。LTE 系统支持与其他 3GPP 系统互操作。LTE 系统有两种制式：FDD-LTE 和 TDD-LTE，即频分双工 LTE 系统和时分双工 LTE 系统，二者技术的主要区别在于空中接口的物理层上（像帧结构、时分设计、同步等）。FDD-LTE 系统空口上下行传输采用一对对称的频段接收和发送数据，而 TDD-LTE 系统上下行则使用相同的频段在不同的时隙上传输，相对于 FDD 双工方式，TDD 有着较高的频谱利用率。

本次规划主要针对满足榆树市 4G 覆盖要求进行规划。

### 4.3.2 5G 移动通信技术

在科技发展的浩瀚星空中，5G 通信技术宛如一颗璀璨夺目的新星，照亮了数字化未来的征程。作为第五代移动通信技术，它以革命性的姿态，突破了传统通信的藩篱，为人类社会带来了高速率、低时延、大连接的卓越通信体验，成为推动各行业数字化转型和智能化发展的强大引擎。

#### 5G 技术的核心特点与优势

##### 高速率：打破数据传输的速度壁垒

与前辈 4G 技术相比，5G 的传输速率堪称“光速”提升，其峰值数据传输速率可达 10 Gb/s 甚至更高，用户实际可获得速率也能稳定在 10 Mb/s，特殊场景下能飙升至 100 Mb/s。这意味着，以往下载一部高清电影需要漫长等待，在 5G 时代仅需短短数秒即可完成。如此高速的数据传输，极大地丰富了用户的多媒体体验，让超高清视频、云游戏、虚拟现实（VR）和增强现实（AR）等对带宽要求极高的应用得以流畅运行，为用户打开了一个绚丽多彩、身临其境的数字世界。

##### 低时延：让实时交互成为现实

5G 技术将时延降低至毫秒级别，仅为 4G 的十分之一。这一飞跃式的进步，对实时性要求极高的应用领域而言，犹如注入了一剂“强心针”。以自动驾驶为例，车辆行驶过程中需实时接收并处理来自传感器、周边车辆及交通基础设施的海量信息，5G 的低时延特性确保了信息传递的即时性，使车辆能够在瞬间做出精准的驾驶决策，有效避免交通事故，推动自动驾驶技术从理论走向广泛应用。同样，在远程医疗领域，医生借助 5G 网络，能够以近乎零延迟的速度操控手术器械，为远在千里之外的患者实施复杂手术，打破地域限制，让优质医疗资源惠及更多人群。

##### 大连接：支撑物联网的蓬勃发展

随着物联网概念的兴起，万物互联的时代正加速到来，而 5G 技术正是这一宏伟蓝图的坚实基石。它突破了传统无线通信在设备连接数量上的瓶颈，通过引入创新的网络架构和协议优化，每一平方公里内可支持高达 100 万台设备同时高速上网。无论是智能家居中的各类电器设备，还是智慧城市中星罗棋布的传感器，亦或是工业互联网里数以万计的生产设备，都能在

5G 网络的覆盖下，实现高效、稳定的互联互通，产生的数据得以实时传输和处理，为各行业智能化升级提供源源不断的动力。

## 5 通信基站站点现状及问题分析

### 5.1 通信基站现状

#### 5.1.1 物理站址

榆树市市域范围内现状共有 551 个物理站址，其中普通地面塔 295 个、景观塔 143 个、简易塔 2 个、普通楼面塔 16 个、楼面抱杆 77 个、社会塔直接共享 18 个。

#### 5.1.2 塔桅类型

移动通信塔桅是指承载各种移动天线的塔架、桅杆，包括自立式四角塔、单管塔、美化塔、一体化塔房、楼顶塔、拉线桅杆、增高架和楼顶抱杆等。今年随着移动通信的飞速发展，基站建设量不断扩大，塔桅的规模也随之巨增。塔桅的使用类型与基站选址位置周边的环境有一定

的关联，今年随着国家共建共享工作的开展，和历年共建共享的比例加大，塔桅类型已经可以决定是否可以满足共址建设的一个关键因素，和制约条件。

本次规划对榆树市现有塔桅类型进行统计分析，一类为楼顶塔，另一类为地面塔，具体如下：

表 5-1 现状塔桅分类

塔桅分类	具体类型
落地塔	四角塔，景观塔
楼顶塔	楼顶抱杆

## 5.2 现状问题分析

### 5.2.1 通信基站资源分析

#### 1、可支撑基础设施建设的资源短缺

随着城镇化进程的提高，人口密度越来越高，用户对通信需求不断增大，加之城区不断扩张，新建覆盖和容量扩容需求同时增加，与市区建站可利用资源越来越少的矛盾日益突出。

#### 2、村屯覆盖率偏低

由于榆树市村屯、连队较多，分布广、且不集中，而且站址数量少，现有资源无法满足4G建设需要，与广大农村区域对数据业务日益增加的需求存在差异。

#### 3、交通干线存在覆盖能力不足

榆树市交通干线长，周边站址数量较少，总体覆盖水平偏低，与信息化发展和数字化旅游存在偏差。

#### 4、通信基础能力薄弱

榆树市通信基础覆盖薄弱、信息化需求支撑能力欠缺，站址较难满足“智慧城市”“宽带榆树”的发展需求，网络的能力提升存在滞后现象。

### 5.2.2 政策法规问题分析

#### 1、信息通信基础设施的公共性质需要深化

信息通信基础设施是信息化带动工业化的基础，是关系国计民生的重要的基础设施，也是政府实现电信普遍服务提供公共服务的重要内容，各行各业的正常运转和发展都离不开它，信息在传送过程中的安全保密性和可靠性是最起码的要求，这些都决定了信息通信网的性能必须是高质量的。但是，对于电信业的特殊性，社会上存在有不同程度的误解，在须为电信基础设施配置资源时，又认为电信业是完全市场化竞争的，对其发展所需的，且已列入城市规划的公共资源需求，在实际建设时往往难以落实。

#### 2、公共资源对通信信息业的支撑力度下降

各地对信息通信基础设施建设的企业提供公共资源的力度不够，或虽作出了规划缺少政府多部门的配合操作。各企业提供通信信息服务必须建设的接入基础设施，得不到公共基础设施用地，大多只能与业主协商，使多数站点处于无两证、不稳定的境地，同时与地方上整体用地、景观规划不符，处于随时可被拆迁的境地。

#### 3、建设过程中存在一些政策性问题

涉及信息通信设施建设的搬迁赔偿问题还需要进一步妥善解决。部分开发商还存在收取进入费、占道费和配合费等现象。

信息通信基础设施的建设是政府公用基础设施的组成部分，在城市新建区域，配套城市道路建设的信息通信基础设施建设作为公共配套，应该是不收费的。部分地区和部门还存在不合理不合法的收费现象，影响了该区域的基础设施配套建设。

#### 4、居民区站点建设困难

各信息通信基站设备均是经过国内各政府管理部门检测、批准，完全符合国际标准、国家环保、卫生、无线电管理标准或规范，并经现场测试符合环评和健康保护标准的，但因对公众进行的移动通信基站辐射知识的普及不够，居民对辐射的疑虑，使较多区域因部分居民的反对，无法设立移动通信基站而影响了移动通信信号的覆盖。

## 5.3 通信基站资源解决对策

解决移动通信网络发展的问题需要从多方面入手,采取多种策略减少或排除基站建设过程中产生的问题,具体可以采取以下措施。

### 5.3.1 整体规划, 提高共享率

由于目前缺乏统一规划,各电信企业在获取基站站址时常采取排他方式,随着站址资源的日益紧缺,租赁、购买站址机房的成本必然不断增加,同时也带来基础资源的极大浪费。电信企业日趋严重的基站重复性建设问题已引起政府主管部门的关注,颁布了基站共享共建的相关要求和操作指引。电信企业在业务上竞争的同时,在有限的基础资源上加强合作,充分考虑在基站建设上互换、共享、共建基站的可能,减少建站成本。

### 5.3.2 基础配套建设, 充分考虑共建需求

日后在基础配套建设中,为了更好的做到可共享的目的,机房和塔桅在建设过程中预留余量,满足日后扩容或共建需求。

### 5.3.3 有针对性的对交通干线和农村覆盖

为满足电信企业发现需求,加强重要交通干线及重要农村进行基础设施建设,规划用地纳入城乡规划。

## 6 通信基站规划原则

### 6.1 通信基站空间结构规划

通信基站形成中心城区全覆盖、深度覆盖，乡镇、村屯全覆盖，高速公路、国道、省道、城市主干道等交通干线全覆盖的空间结构。

### 6.2 通信基站站址设置依据

目前，2016年~2018年4G网络是各电信企业主要建设制式，吉林省六厅局联合发布《关于推进我省4G通信网络基础设施建设的实施意见》中指出要加快吉林省的4G网络建设，允许铁塔公司在50米范围内调整基站位置。

本规划主要针对4G通信基站规划，使用链路模型为COST-231，其是以载频 $1500\text{MHz} \leq f \leq 2000\text{MHz}$ ，基站天线高度 $30\text{m} \leq H_b \leq 200\text{m}$ ，移动Hata模型台天线高度 $1\text{m} \leq H_m \leq 10\text{m}$ ，基站和移动台间的距离 $1\text{km} \leq d \leq 20\text{km}$ 为基准条件得到的。COST 231-Hata模型路径损耗计算的经验公式为：

$$L_p(\text{dB}) = A1 + A2 \lg f + A3 \lg h_b - a(h_m) + (A4 - A5 \lg h_b) \lg d + C_{cell} + C_{terrian} + C_M$$

式中， $a(h_m)$ 为移动台天线高度修正因子，由下式给出：即

$$a(h_m) = \begin{cases} (1.1 \lg f - 0.7)h_m - (1.56 \lg f - 0.8)(\text{dB}), & \text{中、小城市} \\ 8.29(\lg 1.54h_m)^2 - 1.1(\text{dB}), & f \leq \text{MHz, 大城市} \\ 3.2(\lg 1.54h_m) - 4.97(\text{dB}), & f > 300\text{MHz, 大城市} \end{cases}$$

$C_{cell}$ 为小区类型校正因子，由下式给出：即

$$C_{cell} = \begin{cases} 0, & \text{城市} \\ -2[\lg f / 28]^2 - 5.4(\text{dB}), & \text{郊区} \\ -4.78(\lg f) - 18.33 \lg f - 40.98(\text{dB}), & \text{乡村} \end{cases}$$

$C_M$ 为大城市中心校正因子，由下式给出：即

$$C_M = \begin{cases} 0(\text{dB}), & \text{中等城市和郊区} \\ 3(\text{dB}), & \text{大城市中心} \end{cases}$$

式中：f为载频， $h_b$ 为基站天线高度， $h_m$ 为移动台天线高度，d为基站和移动台间的距离，

$C_{terrian}$ 为地形校正因子，反映了一些重要的地形环境因素对路径损耗的影响，如水域、树木、建筑等。合理的地形校正因子可以通过传播模型的测试和校正得出，也可以由用户指定。

表 6-1 公式中参数的典型值

参数	$f \leq 1500\text{MHz}$	$f > 1500\text{MHz}$
A1	69.55	46.30
A2	26.16	33.90
A3	-13.82	-13.82
B1	44.90	44.90
B2	-6.55	-6.55

根据COST231-Hata模型计算可以得出LTE 1.8G频段覆盖情况，具体如下：

表 6-2 LTE FDD (1.8G频段) 链路预算

1.8G 频段 LTE FDD		单位	密集市区	一般市区	郊县	农村
			上行	上行	上行	上行
边缘速率		kbps	256	256	256	256
发射机	单天线端口最大发射功率	dBm	23	23	23	23
	发射天线增益	dBi	0	0	0	0
	EIRP	dBm	23	23	23	23
单用户分配 RB 数			4	4	4	4
接收机	接收机噪声系数	dB	3	3	3	3
	热噪声	dBm	-115.4	-115.4	-115.4	-115.4
	接收基底噪声	dBm	-112.4	-112.4	-112.4	-112.4
	SINR	dB	-1	-1	-1	-1
	接收机灵敏度	dBm	-113.4	-113.4	-113.4	-113.4
增益余量 损耗	接收天线增益	dBi	18	18	18	18
	干扰余量	dB	2	2	2	2
	馈线损耗	dB	1	1	1	1
	塔放增益	dB	0	0	0	0
	阴影衰落	dB	11.7	8.3	6.2	6.2
	穿透损耗	dB	20	20	20	20
	人体损耗	dB	0	0	0	0
	分集增益	dB	2	2	2	2
	切换增益	dB	0	0	0	0
模型参数	频率	MHz	1765.00	1765.00	1765.00	1765.00
	基站天线有效高度	m	30.00	40.00	45.00	45.00
	UE 天线高度	m	1.50	1.50	1.50	1.50
	UE 高度校正因子	m	0.04	0.04	0.04	0.04
	农村地形校正因子	dB	0.00	2.80	5.30	11.32
最大路径 损耗	单向最大路径损耗	dB	121.7	125.1	127.2	127.2
覆盖半径		km	0.40	0.66	0.94	1.41
电信企业规划站址间距		m	300-500	400-900	600-1300	800-1800
共建偏移基站间距		m	100	200	300	500
共享偏移站间距		m	100	200	500	1000

注：高速、国道、省道、乡镇可以参考农村传播环境；高速铁路由于车体衰减损耗较大，为满足高速率吞吐量建议站间距小于 800 米。

表 6-3 TDD-LTE (F 频段) 链路预算

1.8G 频段 TDD-LTE		单位	密集市区	一般市区	郊县	农村
			上行	上行	上行	上行
发射机	边缘速率	kbps	256	256	256	256
	单天线端口最大发射功率	dBm	23	23	23	23
	发射天线增益	dBi	0	0	0	0
接收机	EIRP	dBm	23	23	23	23
	单用户分配 RB 数		4	4	4	4
	接收机噪声系数	dB	3	3	3	3
增益余量 损耗	热噪声	dBm	-115.4	-115.4	-115.4	-115.4
	接收基底噪声	dBm	-112.4	-112.4	-112.4	-112.4
	SINR	dB	-1	-1	-1	-1
	接收机灵敏度	dBm	-113.4	-113.4	-113.4	-113.4
	接收天线增益	dBi	18	18	18	18
增益余量 损耗	干扰余量	dB	2	2	2	2
	馈线损耗	dB	1	1	1	1
	塔放增益	dB	0	0	0	0
	阴影衰落	dB	11.7	8.3	6.2	6.2
	穿透损耗	dB	20	20	20	20
	人体损耗	dB	0	0	0	0
	分集增益	dB	2	2	2	2
	切换增益	dB	0	0	0	0
	频率	MHz	1880.00	1880.00	1880.00	1880.00
模型参数	基站天线有效高度	m	30.00	40.00	45.00	45.00
	UE 天线高度	m	1.50	1.50	1.50	1.50
	UE 高度校正因子	m	0.04	0.04	0.04	0.04
	农村地形校正因子	dB	0.00	2.80	5.30	11.32
	最大路径 损耗	单向最大路径损耗	dB	121.7	125.1	127.2
覆盖半径		km	0.37	0.62	0.88	1.32
电信企业规划站址间距		m	300-500	400-900	600-1300	800-1800
共建偏移基站间距		m	100	200	300	500
共享偏移站间距		m	100	200	500	1000

## 6.3 通信基站站址设置原则

由于无线传播特性主要受地形地貌、建筑物材料和分布、植被、车流、人流、自然和人为电磁噪声等多个因素影响。根据无线传播环境类型，移动通信网络服务区域可分为开阔区域与封闭区域，通常称为室外信号覆盖与室内信号覆盖两种。室外信号覆盖以建设定向宏基站为主要形式，配合其他多种技术手段，实现信号的广覆盖。室内信号覆盖以室外型宏基站信号穿透过墙、窗覆盖建筑物室内为主要形式，其他室外站点无法良好覆盖的部分高楼大厦需要单独建设室内分布系统，消除室内盲点，实现网络的深度覆盖，同时吸收热点话务。因此基站设置需根据无线网络规划统筹考虑室内、室外覆盖要求。

信号覆盖按照覆盖目的又可分为面覆盖、线覆盖与点覆盖三种。

### 6.3.1 线覆盖

城市交通干线是城市的血脉，贯穿在城市的每一个角落，使城市成为一个有机整体。城市交通覆盖要与城市面覆盖充分结合，在面覆盖照顾不到的区域，需要通过特定技术手段解决。按照当地实际情况，道路线覆盖的典型区域包括交通干线等。

交通干线的地物环境差异比较大，要根据地理环境、车流量，制定合理的建设方案。一般可在道路拐弯处或交汇处设立两扇区宏基站实现广覆盖，尽量采用高增益定向天线，并可在沿路增加射频拉远、微基站、直放站等消除盲区。

### 6.3.2 面覆盖

面覆盖的典型区域主要分为：密集市区、普通市区、郊区乡镇、农村开阔地这几种场景。基站设置需根据不同的场景对选址的要求进行。

密集市区移动用户对数据业务的需求最大，服务质量要求最高。在该区域进行网络覆盖时，应兼顾室内、室外信号覆盖；室外覆盖以宏基站、分布式基站为主进行大范围覆盖，局部室外热点和覆盖盲点以微基站、射频拉远、直放站作为补充，尽量利用公共设施建筑物；基站在提供高数据速率、高话务量的同时，还需要控制基站间信号干扰，减少越区覆盖。

普通市区网络建设以满足覆盖和话音为主。在该区域进行网络覆盖时，以宏基站为主进行

室内外的大范围覆盖，以微基站、射频拉远、直放站对于城中村和部分建筑底层覆盖盲区进行补充覆盖，尽量利用公共设施建筑物；一般通过室外信号穿透覆盖室内，但站点选取有困难的大型居民区，可考虑采用小区分布系统。

郊区乡镇一般以话音需求为主，在上规模的开发区内有部分的高端用户，对数据业务有一定的需求。在该区域进行网络覆盖时，要兼顾基站周边未来楼群的发展，尽量选择在周边建筑物相对稳定的区域建站；对具有一定规模和话务需求的郊区乡镇主要采用宏基站来解决覆盖和容量的双重需求；对于话务需求不大或在偏远地区并且分布范围有限的乡镇采用微基站、射频拉远或直放站来覆盖。

农村地区一般主要对话音有需求，对数据业务一般需求较少。在该区域进行网络覆盖时，主要考虑扩大单站的覆盖范围，实现广覆盖；人口密集和有话务需求高的农村区域主要采用宏基站来解决覆盖和容量的双重需求，话务需求低的区域采用射频拉远或直放站来覆盖；一般需要在空地上自建机房及铁塔，或在附近合适高度的山丘上建站。

### 6.3.3 点覆盖

点覆盖区主要为新建大型建筑、停车场、办公楼、宾馆和公寓等室内盲区，车站、机场、商店、体育馆、购物中心等话务量高的大型室内场所，高层建筑的顶部等发生频繁切换的室内场所。

对于分布系统的选取，需综合考虑覆盖面积、建筑结构、信源方式等其他因素的影响，最终采用即可达到所需的覆盖要求又可合理控制成本的分布系统。一般对于  $6000\text{ m}^2$  以下的微型建筑物，采用无源分布系统，并根据该建筑物话务量密度选择合适的信源方式。对于  $6000-12000\text{ m}^2$  的小型建筑物，如建筑物内部建筑结构单一，对射频信号的传输衰减较小，则宜采用无源分布系统；如建筑物内部建筑结构复杂，对射频信号的传输衰减较大，则根据实际需要可采用有源分布系统。 $12000-60000\text{ m}^2$  的中型建筑物，一般采用有源分布系统。 $60000\text{ m}^2$  以上的大型建筑物，楼层较高的宜采用有源分布系统，楼面面积较大的宜采用光纤分布系统。对于一些特殊建筑物，超高层电梯宜采用定向天线分布或泄露电缆分布系统；1000米以下的公路隧道宜采用射频分布系统，长度1000米以上的公路隧道宜采用光纤分布系统。

覆盖方式并不是固定的，同一个场所因需要也可以选用几种方式组合对覆盖区进行覆盖。

表 6-4 通信 4G 选择距离

	面覆盖	点覆盖	线覆盖
4G 共享存量资源 满足选择距离	密集市区 100 米内 一般市区 200 米内 郊县 500 米内	乡镇、农村、景区 1000 米内	省道以上交通干线 1000 米内
4G 共建整合需求 选择距离	密集市区 100 米内 一般市区 200 米内 郊县 300 米内	乡镇、农村 500 米内	省道以上交通干线 500 米内
4G 满足未来需求 选择距离	密集市区站间距 300 米内 一般市区、县城站间距 400 米内 郊区站间距 600 米	乡镇 600 米内 村屯 2000 米内	高铁 700 米内 省道、国道等交通干 线 2000 米内

## 6.4 通信基站选址原则

在基站选址时应站在全网高度，统筹考虑各方面因素，满足网络要求，同时满足城乡规划发展的要求，基站选址应遵循以下准则：

### 6.4.1 技术性要求：

- 1、站址选择应符合网络蜂窝拓扑结构要求。
- 2、站址选择应满足无线网络覆盖要求和业务需求。
- 3、站址选择应适应站址周围的无线电波传播环境，并考虑与其他移动通信系统的干扰隔离要求。
- 4、按不同站型来考虑基站位置和天线安装位置，基站机房位置与天线安装位置尽量靠近。宏基站，基站天线位置比周围建筑物高出 8~20 米，四周 50 米半径范围内无明显阻挡；微基站，选择人流密集、话务量高的地方，天线位置比周围建筑物低，覆盖视距的有限范围。
- 5、为保障突发事件通信指挥调度、交通要道通信覆盖而设置的基站点应在规划中作战略考虑，应给予重点保护。
- 6、对于靠近边界的基站，应该做好与相邻地区的沟通，细化本市边界基站的规划，把边界基站的覆盖范围限制在本地区内。

### 6.4.2 经济性要求：

- 1、在满足站址技术要求的前提下应最大限度地利用公共设施物业，尽可能避开居民住宅。
- 2、在满足电磁兼容要求、《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）、《环境电磁波卫生标准》（GB9175-1988）和站址条件允许的前提下和在技术可行的情况下，不同电信企业应优先考虑采用共站的方式建设基站，以避免重复建设和满足城市景观的要求。

### 6.4.3 发展性要求：

- 1、站址的选取要与城乡规划相结合，与城市建设发展相适应，考虑中长期城市发展需要，并满足城市建设和城市市容景观的要求。
- 2、在城区、镇区的基站的天线安装应采用天线支撑杆，并考虑建筑物上安装的天线与周围景物相融合的美观要求及电磁辐射环境保护要求；非城区基站因技术条件必需建造铁塔或通信杆。
- 3、在城区和中心镇区原则上不再采用铁塔和独立通信杆，在用其它方法无法解决的情况下，城区和中心镇区才可考虑适当建造铁塔或通信杆满足天线安装高度要求，但必须严格执行城乡规划管理规定，并考虑城市周围景观及电磁辐射环境保护要求，且新建的铁塔和通信杆必须考虑满足与其他电信企业共用站址的条件。
- 4、站址应优先设置在绿化带、广场、城市道路两侧等公共区域以及铁路、车站、大型场馆、党政机关事业单位等公共设施附近。
- 5、在城市道路（包括城市主干道、城市次干道、城市支路）两旁的第一排建筑物上尽量避免新建基站，如需新建基站，其基站天线须采用美化天线。
- 6、规划中的站址布点作为项目建设的初步规划选址意向，在符合规划原则的前提下，基站建设实施过程中可根据实际情况作适当调整。
- 7、在居住用地、商业服务业用地、公共管理用地、工业用地、仓储用地、对外交通用地等面状区域，室外基站宜采用附设于其他建筑物或构建物的建设方式。

#### 6.4.4 安全性要求：

- 1、站址选择必须满足安全要求，确保网络设备运行的安全。
- 2、不应选择在易燃、易爆的仓库和材料堆积场，以及在生产过程中散发有毒气体、多烟雾、粉尘、有害物质或者容易发生火灾、爆炸危险的工业企业及强电等区域，同时要避开易受洪水淹没区域，雷击区要做好防雷措施。
- 3、基站天线主方向 100 米范围内、非主射方向 80 米范围内一般不得有高于天线的学校、医院、幼儿园、住宅等敏感建筑物。
- 4、基站不宜在大功率无线电发射台，大功率电视发射台、大功率雷达站和具有电焊设备、X 光设备或生产强脉冲干扰的热合机、高频炉的企业或医疗单位附近设置。
- 5、基站建设前应由具备资质的电磁辐射监测机构对拟建地点以及周围环境的电磁辐射水平进行监测，其公众照射导出限值的功率密度一般大于  $20\mu\text{W}/\text{cm}^2$  地区不宜建设基站。
- 6、基站应避免设置在雷击区。

#### 6.4.5 工程可实施性要求：

- 1、站址选择需要综合考虑机房面积、负荷、天线架设的可行性和合理性等工程实施因素。
- 2、基站站址宜选在有适当高度的建筑、高塔和可靠电源可资利用的地点。
- 3、站址选用机房时，应根据基站设备重量、尺寸及设备排列方式等对楼面荷载进行核算，以便决定采取必要的加固措施并根据需要适当增加机房面积。
- 4、本规划实施以前已设置的基站站址原则上保留不变，但对经评估核实影响较大，确需改造的基站应落实相关外观整治措施。

### 6.5 通信塔桅规划原则

#### 6.5.1 塔桅类型

对于移动通信中信息通信基础设施重要的一部分是塔桅，按类别可以分为如下：

表 6-5 规划塔桅类型

塔桅分类	具体类型
落地塔	单管塔（路灯杆、美化塔）、角钢塔、三管塔、塔房一体化
楼面塔	拉线塔（拉线桅杆、增高架）、楼面抱杆、其它（美化天线）

#### 1、地面塔类型

表 6-6 单管塔

项目	参数描述
定义	单管塔是以单根大直径锥形钢管为主体结构的自立式高耸钢结构，塔身横截面可以加工成圆形和正多边形两类，塔段间采用插接连接成整体。
主要特点	插接单管塔塔身横截面一般为正 12 边到正 16 边形，采用外爬，爬梯设在塔身外面。
适用高度	40m、45m、50m
优缺点	1) 优点：体型简洁、美观；占地面积小；施工机械化，缩短工期；风荷载体型系数小，受力性能好；插接连接，可搬迁重复利用。 2) 缺点：造价较高；安装要求较高，一般优先考虑吊车安装；构件较大，二次倒运要求较高。
适用场景	1) 单管塔适用场景广泛，特别适用于拟建场地面积较小的情况、对景观要求较高的情况。 2) 考虑到单管塔造价较高，城市市区和市郊、居民小区、高校、商业区、景区、工业园区、铁路沿线等区域应用较多。
基础形式	根据地质情况的不同，单管塔可采用的基础形式主要有：独立基础、桩承台基础和刚性短柱基础。

表 6-7 单管塔施工占地面积表（单位： $\text{m}^2$ ）

塔型	50 米单管塔			50 米单管塔		
	根开	基础	施工	根开	基础	施工
占地面积	—	7*7	11*11 或大于 120 平	—	8*8	13*13 或大于 170 平

表 6-8 三管塔

项目	参数描述
定义	三管塔指塔柱采用钢管制作，塔身截面为三边形的自立式高耸钢结构。
主要特点	三管塔塔柱采用钢管制作，塔身截面为三边形，是区别于角钢塔的一种高耸钢结构。
适用高度	40m、45m、50m
优缺点	1) 优点：与传统角钢塔相比，塔身截面为三边形，构件数量减少，经济性好；占地面积小；构造简单，施工方便，安装周期显著缩短。对二次倒运要求低。 2) 缺点：三管塔刚度较弱，高度不宜高于 55m；造型属于普通塔桅，无景观考虑。构件多，节点多，搬迁重复利用较困难。

适用场景	1) 三管塔适用场景广泛,特别适用于拟建场地面积较小的情况,节约建设用地。 2) 工业开发区等市郊区域、县城、乡镇、农村等对景观要求低、易于征地的区域。
基础形式	根据地质情况的不同,三管塔可采用的基础形式主要有:独立基础、筏板基础、桩承台基础等基础形式。

表 6-9 三管塔施工占地面积表(单位:米)

塔型	50米三管塔			40米三管塔			30米三管塔		
	根开	基础	施工	根开	基础	施工	根开	基础	施工
占地 面积	3.6	7*8	11*12 或大于 130 平	3	6.5*7.5	10*11 或大于 110 平	2.7	5.5*6.5	9*10 或大于 90 平

表 6-10 角钢塔

项目	参数描述
定义	角钢塔指采用角钢制作的自立式高耸钢结构。
主要特点	角钢塔塔体均采用角钢型材组装而成,采用螺栓连接,焊接工作量很小。
适用高度	45m、50m、55m
优缺点	1) 优点:角钢塔整体刚度大,承载能力强,技术应用成熟。 2) 缺点:造型属于普通塔桅,无景观考虑。风压较大地区和高度较高时,用钢量显著增加。塔桅根开大,占地面积大。构件多,节点多,搬迁重复利用较困难。
适用场景	1) 工业开发区等市郊区域、县城、乡镇、农村等对景观要求低、易于征地的区域。 2) 适应于对挠度要求较严格的情况,如微波塔。
基础形式	根据地质情况的不同,角钢塔可采用的基础形式主要有:独立基础、条形基础、桩承台基础等基础形式。

表 6-11 角钢塔施工占地面积表(单位:米)

塔型	50米角钢塔			60米角钢塔		
	根开	基础	施工	根开	基础	施工
占地 面积	7.58	12*12	16*16 或大于 250 平	8.58	13.4*13.4	17*17 或大于 290 平

表 6-12 景观塔

项目	参数描述
定义	景观塔是以单根大直径锥形钢管为主体结构的自立式高耸钢结构,并考虑景观需求,设置景观造型;塔身横截面可以加工成圆形和正多边形两类,塔段间采用内法兰连接连成整体。
主要特点	内法兰景观塔,塔身横截面为圆形,采用内爬,爬梯设在塔身里面。景观造型可以根据应用场景、业主要求等灵活设置。
适用高度	30m、35m
优缺点	1) 优点:体型简洁、美观;占地面积小;施工机械化,缩短工期;风荷载体型系数小,

受力性能好;维护节点少;构件少,螺栓连接,较易搬迁重复利用。 2) 缺点:造价较高;安装要求较高,一般优先考虑吊车安装;可安装天线数量较少;构件较大,二次倒运要求较高;后期天线维护较困难。	
适用场景	1) 景观塔适用场景广泛,特别适用于拟建场地面积较小的情况、对景观要求较高的情况。 2) 考虑到景观塔造价较高,城市市区、体育场馆、公园等有景观需求区域应用较多。
基础形式	根据地质情况的不同,单管塔可采用的基础形式主要有:独立基础、桩承台基础和刚性短柱基础。

表 6-13 景观塔施工占地面积表(单位:米)

塔型	35米景观塔			45米景观塔		
	根开	基础	施工	根开	基础	施工
	7*7	11*11 或大于 120 平			8*8	13*13 或大于 170 平

表 6-14 路灯杆

项目	参数描述
定义	路灯杆是一种特殊的景观塔,在市政道路两侧、景区、公园、广场等应用较多。
主要特点	塔身横截面为圆形。造型可以根据应用场景、业主要求等灵活设置。
适用高度	20m
优缺点	1) 优点:体型简洁、美观;占地面积小;施工机械化,缩短工期;风荷载体型系数小,受力性能好;维护节点少;构件少,螺栓连接,较易搬迁重复利用。 2) 缺点:可安装天线数量较少;天线挂高较低;后期天线维护较困难。
适用场景	路灯杆适用于对景观有特殊要求的区域,在市政道路两侧、景区、公园、广场等应用较多。
基础形式	根据地质情况的不同,单管塔可采用的基础形式主要有:独立基础、桩承台基础和刚性短柱基础。

表 6-15 路灯杆施工占地面积表(单位: m<sup>2</sup>)

塔型	路灯杆		
	根开	基础	施工
占地 面积	1	1	4

表 6-16 塔房一体化

项目	参数描述
定义	便携式塔房一体化是用于无线通信的机房、塔桅一体化高耸结构,主要由塔体、机房体系及配重体系组成。
主要特点	具有集成快速、易于搬迁的特点。
适用高度	20m-35m

优缺点	1) 优点: 自重抗倾覆, 无需地基开挖; 快速灵活布置, 现场布置仅需 2 小时; 塔、防、基础一体化设计、占地面积极小; 模块化组合结构, 易于搬迁; 2) 缺点: 临时性结构, 结构可靠性低; 造价较高。	
适用场景	网络优化, 快速覆盖区域; 局部热点, 扩容补盲区域; 居民阻扰, 疑难站点区域; 城区改造, 拆迁施工区域; 管线密布, 不可开挖区域; 应急通信, 信号保障区域; 市政规划, 临时覆盖区域。	
基础形式	板条式预制基础	整板式组合基础
		

表 6-17 塔房一体化施工占地面积表 (单位: 米)

塔型	移动式 (30 米一体化) 基站			移动式 (40 米一体化) 基站		
	根开	基础	施工	根开	基础	施工
占地面积	5*7	5*7	5*7	6*8	6*8	6*8

表 6-18 多功能杆

项目	参数描述
定义	将通信基站、路灯、环境监测、公安视频监控、LED 广告、充电桩等六项功能在整合在一个杆体上。
主要特点	实现以基站为主体的基础设施共享。
适用高度	9m
优缺点	1) 优点: 整个“一杆多用”塔利用基站传输实现传感器采集数据的传输和控制, 利用路灯保障电力供应, 通过系统集成有效融合市政、公安、环保、气象、传媒、通信等多领域行业应用功能 2) 缺点: 天线挂高较低。
适用场景	市区补盲覆盖。

## 2、楼面塔类型

表 6-19 楼面拉线塔

项目	参数描述
定义	屋面拉线桅杆指建设在既有建筑屋面上, 由立柱和拉线构成的高耸钢结构。

主要特点	拉线桅杆是非自立塔, 塔身不能独立承受荷载, 必须增加拉纤来抵抗外荷载并通过拉纤施加预拉力来提供拉线塔的刚度。
适用高度	15m
优缺点	1) 优点: 造价经济; 构件轻, 安装轻便; 构件少, 螺栓连接, 较易搬迁重复利用。 2) 缺点: 承载能力较弱, 结构可靠度相对较差。属于比较大的屋面塔桅, 对既有建筑结构要求较高; 后期天线维护较困难; 对建筑物外观影响较大。
适用场景	偏远郊区、农村等对景观化要求低的地区。
基础形式	直接锚固与既有建筑结构构件。

表 6-20 楼面增高架

项目	参数描述
定义	屋面增高架指建设在既有建筑屋面上, 格构式的高耸钢结构。
特点	高度一般不是太高, 截面一般为正多边形截面。
适用高度	10m-20m
优缺点	1) 优点: 可挂载天线数量多, 结构可靠; 现场组装, 安装方便。 2) 缺点: 属于比较大的屋面塔桅, 对既有房屋结构要求较高; 后期天线维护较困难。构件多, 搬迁重复利用较困难; 对建筑物外观影响较大。
适用场景	偏远郊区、农村、小镇等对景观化要求低的地区, 民扰小的地区。
基础形式	直接固定与既有建筑主体结构; 通过转换基础底座与既有建筑主体结构连接。

表 6-21 楼面支撑杆

项目	参数描述
定义	在既有建筑屋面上架设的直接用于安装天线的带支撑的抱杆。
特点	一根屋面支撑杆一般仅用于安装一副天线; 根据与屋面的连接形式的不同分为植筋抱杆和配重抱杆两类。
适用高度	2m-8m
优缺点	1) 优点: 构件独立, 可根据需求设置数量; 单个构件占地面积小, 可根据方位覆盖需求选择安装位置; 对房屋结构要求较低, 安装方便; 造价低; 维护方便。 2) 缺点: 可挂天线数量少; 对建筑物外观影响较大。
适用场景	偏远郊区、农村等对景观化要求低的地区。
基础形式	直接锚固与既有建筑结构构件; 配重基础。

表 6-22 美化天线

项目	参数描述
定义	美化天线是指外形美观、隐蔽而又符合技术要求的天线, 旨在解决天线外观与环境一致、协调、减少人们对天线大的注意, 以便于移动通信工程顺利进行。

特点	造型美观、伪装效果好，便于进场施工。
适用高度	3m-6m
优缺点	1) 优点：体型简洁、美观，满足个性化景观需求； 2) 缺点：造价较高；对场景依赖强，无法利旧；网络优化方式单一。
适用场景	中心城区写字楼、行政楼、大型卖场楼顶等对景观要求较高的区域。
基础形式	直接固定与既有建筑主体结构；通过转换基础底座与既有建筑主体结构连接。

表 6-23 楼面美化杆

项目	参数描述
定义	屋面美化杆是设置在屋面的考虑景观需求的屋面景观塔。
特点	造型灵活，满足景观需求。
适用高度	8m-18m
优缺点	优点：体型简洁、美观，满足个性化景观需求； 缺点：造价较高；安装要求较高，对屋面结构要求较高；后期天线维护较困难。
适用场景	中心城区写字楼、行政楼、大型卖场楼顶等对景观要求较高的区域。
基础形式	直接固定与既有建筑主体结构；通过转换基础底座与既有建筑主体结构连接。

## 6.5.2 选型原则

塔桅选型应根据具体场景、建设需求及塔桅特点灵活使用，并依据“安全、适用、经济、美观”的原则综合确定。具体如下：

表 6-24 塔桅选型方案

序号	典型场景	推荐塔型
1	工业开发区、大型工矿企业等市郊区域、县城、乡镇、农村等对景观要求低、易于征地的区域。	角钢塔
2	工业开发区、大型工矿企业等市郊区域、县城、乡镇、农村等对景观要求较低、易于征地的区域。三管塔具有占地面相对积小的特点，对于征地面积要求较低，具有更好的适用性。	三管塔
3	城市市区和市郊、居民小区、高校、商业区、景区、工业园区、铁路沿线等有一定景观需求的区域。	单管塔
4	城市广场、体育场馆、公园、景区等有景观需求区域。	双轮景观塔、灯杆景观塔
5	重点市政道路两侧等有景观需求、且天线挂高要求低的区域	路灯杆塔
6	偏远城市郊区、农村等对景观化要求低的地区的楼房屋面。民扰小的地区的楼房屋面。挂载天线数量需求少。	屋面拉线塔

7	偏远城市郊区、农村等对景观化要求低的地区的楼房屋面。民扰小的地区的楼房屋面。挂载天线数量需求多。	屋面增高架
8	公园、景区等有景观需求区域。	仿生树
9	网络优化，快速覆盖区域；局部热点，扩容补盲区域；居民阻扰，疑难站点区域；城区改造，拆迁施工区域；管线密布，不可开挖区域；应急通信，信号保障区域；市政规划，临时覆盖区域；	便携式塔房一体化
10	拉线塔占地面积大，因此在开阔山区，农村应用较多。	地面拉线塔
11	偏远城市郊区、农村等对景观化要求低的地区的楼房屋面。民扰小的地区的楼房屋面。对天线挂高要求低。	屋面支撑杆
12	城市市区和市郊等有一定景观需求的楼房屋面。	屋面美化杆

## 6.6 通信基站机房规划

### 6.6.1 机房类型

基站机房类型分为砖混机房、彩钢板房、一体化机房、室外机柜、租用机房等。

表 6-25 砖混机房

项目	参数描述
定义	由砌块、钢筋、混凝土等建筑材料建造的单层通信机房。
主要特点	土建机房优先采用砌体结构。砌体结构机房由砌体墙、圈梁、构造柱和现浇楼板组成，需要征地和现场施工作业，施工周期长，机房开间尺寸、面积、朝向等可根据需要和征地情况灵活设计。
优缺点	1) 优点：耐久性好，安全防盗，保温隔热性能优。 2) 缺点：建设周期长，造价高，无法拆除再利用。
适用场景	常建于征地容易的城郊、农村等区域；防盗要求高的区域；气候寒冷区域。
基础形式	砖混机房一般采用条形基础。

表 6-26 彩钢板房

项目	参数描述
定义	由彩色涂层保温复合围护板材构件组装的通信机房。
主要特点	彩钢板机房由轻型钢骨架和成品彩钢复合夹心板围护构件组成，可建于地面也可在建筑物楼面建设，可模块化部署。机房开间尺寸、面积、朝向等可根据需要和现场情况灵活设计。
优缺点	1) 优点：可工厂预制，现场拼装；重量轻，投资低；施工周期短；可搬迁重复利用，可远期扩容。

	2) 缺点：安全防盗性一般；结构可靠性差；保温隔热性能相对稍差；楼面彩钢板机房建设过程中需破坏原结构防水层，后期使用存在一定隐患。
适用场景	非寒冷地区；结构条件较好的屋面；对投资控制严格的站点；不适宜建设土建机房的站点。
基础形式	地面彩钢板机房需设置混凝土平板基础或条形基础；楼面彩钢板机房需设置钢结构基础，基础与楼顶梁、柱构件可靠连接。

表 6-27 一体化机房

项目	参数描述
定义	在工厂预制、组装完毕后运输至站址的彩钢板机房。
主要特点	工厂预制组装，现场无安装工作量，可直接使用。
优缺点	1) 优点：工厂预制、组装；重量轻，投资低；建设周期短；可搬迁重复利用。 2) 缺点：机房面积小；安全防盗性一般；结构可靠性差；保温隔热性能相对稍差。
适用场景	非寒冷地区；要求快速建站的站点；不适宜建设土建机房的站点。
基础形式	一体化机房需设置混凝土平板基础。

表 6-28 室外机柜

项目	参数描述
定义	由整体改装用作放置通信设备的独立机柜。
主要特点	一体化机柜整体性强，可根据内部设备的差异定制生产，机柜内可安装蓄电池、DC 模块、BBU、RRU、传输设备等，可 1 个、2 个，也可多个组装，可以伪装，是高速路边、绿化带中常见的部署方式。
优缺点	1) 优点：占地面积小，建设周期短，可在工厂模块化制作，现场吊装，重量轻，投资低，搬迁运输方便，可重复利用，可以伪装。 2) 缺点：安全防盗性一般；承载网络容量小。
适用场景	城区楼房的狭小空间，或高速路边和绿化带配合景观塔使用。
基础形式	室外机柜需设置混凝土设备基础。

表 6-29 租用机房

项目	参数描述
定义	向第三方租赁房屋或房屋一定区域并进行改造后用作通信机房。
主要特点	租赁机房是城区建站最常见的机房形式，其最大特点是机房的物业产权归出租方，我方仅取得租赁期内的使用权。一般需对房间进行承重评估、二次装修和改造。
优缺点	1) 优点：初期建设成本低；耐久性好；安全防盗；保温隔热性能优。 2) 缺点：不适用于标准化设计；租赁方式和过程复杂，有不可预见性的风险。

适用场景	适用于有适合做通信机房的建筑物的城区。
基础形式	租赁机房不需考虑新建基础。

## 6.6.2 选型原则

机房选型应根据具体场景、建设需求及机房特点选用，并依据“安全、适用、经济、美观”的原则综合确定。具体如下：

表 6-30 塔桅选型方案

序号	典型场景	第一方案	第二方案
1	征地容易的城郊、乡镇、农村等区域优先考虑防盗要求的站点。	土建机房	彩钢板机房
2	征地容易的城郊、乡镇、农村等区域优先考虑控制投资的站点。	彩钢板机房	/
3	征地容易的城郊、乡镇、农村等区域优先考虑节能要求的站点。	土建机房	/
4	征地容易的城郊、乡镇、农村等区域优先考虑快速建站的站点。	一体化机房	彩钢板机房
5	征地困难的城郊、乡镇、农村等区域的站点。	彩钢板机房	/
6	城区有适合做通信机房的建筑物的屋面、且屋面结构较好。	彩钢板机房	室外机柜
7	无建筑物可用的城区站点。	一体化机房	室外机柜
8	中心城区；高速路边和绿化带配合景观塔使用。	室外机柜	/
9	有适合做通信机房的建筑物的城区。	租赁机房	/
10	湖区、蓄洪区等易发生洪涝灾害的地区或无法避开的低洼地区。	框架机房	/

## 6.7 通信基站天线规划

天线的选择是决定网络质量的一个很重要部分。应根据基站服务区内的覆盖、服务质量要求、话务分布、地形地貌等条件，并综合考虑整网的覆盖、干扰情况来选择天线类型和架设方式。

### 6.7.1 天线选型要求

- 1、市区基站天线通常选用水平半功率角 60°~65°、15dBi 左右的中等增益的定向天线，最好带有一定电下倾角（3°~6°），并建议选择双极化天线。
- 2、郊区基站天线一般根据实际情况选择水平半功率角 65°或 90°、15°~18dBi 的中、高

增益的定向天线，根据具体情况决定是否采用预置下倾角，双极化和垂直极化天线均可选用。

3、农村基站天线一般根据具体情况和要求选择90°、120°定向天线或全向天线，所选的定向天线增益一般比较高（16~18dBi），一般不选预置下倾天线，高站可优先选择零点填充天线，并建议选择垂直极化天线。

4、公路基站天线一般选择窄波束、高增益的定向天线，也可以根据实际情况选择8字型天线、全向天线，一般不选预置下倾角和前后比太高的天线，并建议选择垂直极化天线。

## 6.7.2 天线挂高要求

基站天线高度应满足覆盖目标，一般要求天线主瓣方向100米范围内无明显阻挡。同时，天线不宜过高，避免扇区间的过度重叠影响网络容量和质量。基站所在建筑物高度、天线挂高要求如下表所示，实际工程中应根据具体情况作适当调整。

表 6-31 基站天线高度要求

区域类型	天线挂高	建筑物高度要求
密集市区	15—40m	不要选在比周围建筑物平均高度高6层以上的建筑物上，最佳高度为比周围建筑物平均高度高2~3层
一般市区		
高速公路	根据地形及道路走向而定	可以选在高速公路附近的山上
郊区/乡镇	30—50m	不要选在比市郊平均地面海拔高度高100米以上的山峰上，可结合实际地形选取乡镇附近的小山丘，对乡镇镇区及附近道路实现良好覆盖
农村/开阔地	根据地形及覆盖区域而定	可以选在覆盖区域附近的山上

注：天线挂高指天线底端距离天线所在建筑物地面的高度

## 6.7.3 天线方位角

1、天线的主瓣方向指向高话务密度区，城郊接合部、交通干道、郊区孤站可根据重点覆盖目标对天线方向进行调整。

2、应从整个网络的角度考虑，在满足覆盖的基础上，尽可能保证市区各基站三扇区天线方向一致，局部微调。

3、市区相邻扇区天线交叉覆盖深度不宜超过10%，郊区、乡镇等地相邻小区交叉覆盖

深度不宜太深，同基站相邻扇区天线夹角不能小于90度。

4、为防止越区覆盖，密集市区应避免天线主瓣正对较直的街道。

## 6.7.4 天线下倾角

1、要综合考虑基站的发射功率、天线的高度、小区覆盖范围、无线传播环境等因素，达到既能减少相邻小区干扰，又可以满足覆盖的目的。

2、密集市区考虑带电调下倾的天线，郊区和农村使用机械下倾天线。

## 6.8 通信基站共建共享

### 6.8.1 基站共建共享背景

为了深入贯彻落实科学发展观以及建设资源节约型、环境友好型社会的要求，节约土地、能源和原材料的消耗，保护自然环境和景观，减少电信重复建设，提高电信基础设施利用率，针对当前网络建设的实际情况，工业和信息化部、国务院国资委决定大力推进电信基础设施共建共享。并相继下发了《关于推进电信基础设施共建共享的紧急通知》（工信部联通〔2008〕235号）、《关于2009年电信基础设施共建共享考核工作的通知》（工信部联通〔2009〕386号）、《关于2010年推进电信基础设施共建共享的实施意见》（工信部联通〔2010〕204号）、《关于2011年推进电信基础设施共建共享的实施意见》（工业部联通〔2011〕142号）、《关于2012年推进电信基础设施共建共享的实施意见》（工业部联通〔2012〕139号）、《关于2015年推进电信基础设施共建共享的实施意见》（工信部联通〔2014〕586号）等一系列文件，从共享共建的目标原则、组织领导、具体要求、考核机制、保障措施等方面给与了明确的指导意见。

推进电信基础设施共建共享工作，将作为今后一段时期电信行业改革和发展的一项重点。各级基础电信企业、电信监管机构和相关单位要高度重视、统一思想、提高认识，实行“一把手负责制”，动员一切可使用资源，全力推进相关工作。按照“企业自律、政府监管，突出重点、以点带面，安全可靠、合理负担，有利竞争、促进发展”的原则，通过全行业共同努力，实现以下目标：杜绝同地点新建铁塔、同路由新建杆路现象；实现新增铁塔、杆路的共建；

其他电信基础设施共建共享比例逐年提高。

## 6.8.2 基站共建共享原则

### 1、已有铁塔必须共享

已有铁塔必须开放共享，不具备共享条件的应采取技术改造、扩建等方式进行共享。已有铁塔的拥有方在接到共享申请后，应在10个工作日内回复，不能共享的应说明具体原因，待2015年8月后统一交由铁塔公司解决。禁止在已有铁塔同地点新建铁塔。确因特殊原因需在同地点新建铁塔的，应经过共建共享省级协调机构同意。

### 2、新建铁塔加速共建

拟新建铁塔的基础电信企业必须告知其他基础电信企业，其他基础电信企业应在10个工作日内提出可提供已有设施共享或开展联合建设的需求提交铁塔公司，由铁塔公司统筹、协调建设，实施共享或共建。

### 3、其他基站设施具备条件的应共建共享

新建其他基站设施（包括基站的支撑设施、天面、机房、电源等其他配套设施）具备条件的应联合建设；已有基站设施具备条件的应向其他基础电信企业开放共享。

### 4、禁止租用第三方设施时签订排他性协议

基础电信企业租用第三方站址、机房等各种设施，不得签订排他性协议以阻止其他基础电信企业的进入，已签订的应立即纠正。

## 6.8.3 基站共建共享技术要求

### 1、铁塔共享要求

- (1) 共享的铁塔应满足天线的隔离度要求；
- (2) 铁塔共享时，天线挂设应满足铁塔的结构设计要求，不得随意增加天线；
- (3) 需改造原设计中天线挂设规定时，应由具备相应资质的设计单位根据原设计图纸及已挂天线和拟加挂天线的型号、数量、挂高等数据对铁塔塔身及基础性进行安全复核确认能

满足YD/T5131-2005《移动通信工程钢塔结构设计规范》的相关要求后，方可共享铁塔；不能满足要求时，应提出相应的加固及改造方案；

(4) 设计及验收等资料不完整的铁塔需共享时，应委托专业的鉴定机构或组织对铁塔塔身及基础进行鉴定和评估；

(5) 铁塔共享时的加固及改造范围应包括馈线走线架、天线平台、天线支架及塔身局部辅助构建等。下列情况不宜通过加固改造方式实现共享：

(6) 铁塔需要共享时，在满足网络性能要求的前提下宜通过优化天线系统，减少天线数量，降低天馈线受风面积，以满足铁塔大的受力要求。

### 2、铁塔共建要求

(1) 铁塔共建时，铁塔高度和平台数量应根据各使用方的使用需求确定，在满足网络性能要求的前提下应通过优化天线系统减少平台设置数量；

(2) 铁塔共建时，铁塔最低平台的高度应能满足使用方的天线覆盖要求，在满足天线竖直方向隔离度要求的前提下，应尽量减少平台间距，相邻两平台的间距不大于5m；

(3) 铁塔共建时，宜选择体积小、重量轻的天线，并在满足网络性能的前提下减少天线数量、降低天线挂高，满足共建要求；

(4) 铁塔上的馈线走线架设置应满足各使用方多系统馈线的固定要求，且方便运行维护；

(5) 平台宽度（直径）及天线支架的设计应满足天线的水平隔离度要求，并应保证天线设备处于避雷针的保护范围之内；

(6) 铁塔设计应考虑所有天线系统天馈线的挡风荷载，并应符合YD/T 2005《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》的相关规定。

### 3、基站机房共享要求

(1) 基站机房的共享应考虑机房平面、承重、设备和走线架布置、馈线孔洞等相关技术要求；

(2) 基站机房共享时，必须根据所有设备的重量、尺寸、排列方式及楼面结构布置等对机房楼面结构进行安全评估，必要时采取加固措施，保证结构安全；

(3) 基站机房共享时, 在满足各电信企业设备正常运行和维护的要求的前提下, 各电信业务经营者的通信设备机房空间宜相互独立, 以保障安全和便于维护;

(4) 共享基站机房的走线架和馈线孔等设施, 应根据需要进行改造或扩建;

(5) 共享基站机房的环境应满足 YD/T 1821-2008《通信中心机房环境条件要求》的规定, 并应核实机房内现有空调等设施能否满足要求, 必要时进行改造或扩建。

#### 4、基站机房共建要求

(1) 基站机房的共建应考虑机房平面、承重、设备和走线架布置、馈线孔洞等相关技术内容;

(2) 在已有建筑物里共建基站机房时, 必须根据所有设备的重量、尺寸、排列方式及楼面结构布置等对机房楼面结构进行安全评估, 必要时采取加固措施, 保证结构安全;

(3) 基站机房共建时, 应根据各电信企业通信设备的安装、维护需求, 合理分配机房空间。各电信企业的通信设备机房空间应相互独立, 中间设置公共走道, 并结合使用方流出足够的维护空间;

(4) 基站机房共建时, 应根据各电信企业设备布置情况, 电缆和馈线的布放、维护需求, 合理建设机房内走线架。机房走线架宜独立设置, 在机房高度允许的情况下, 宜采用多层走线架形式。

(5) 基站机房共建时, 应根据各电信企业的需求综合建设馈线孔洞并合理分配馈线孔;

(6) 共建基站机房的环境条件应满足 YD/T 1821-2008《通信中心机房环境条件要求》的规定, 应按照各电信企业设备的整体需求配置空调、消防等设施。

#### 5、基站天面共建共享要求

(1) 基站天面共享时, 应综合考虑原电信业务经营者可预见的扩容需求;

(2) 基站天面能同时满足各电信企业的天馈系统独立安装需求时, 可采用共享天面、不共享天馈系统的方式; 无法满足时, 为减少对各系统规划、优化工作的影响, 宜仅在稀缺站点考虑采用共享天面及天馈系统的方式;

(3) 基站天面共建共享时, 必须根据电信企业的天线及其支撑设施的尺寸、重量和安装

方式等情况对支撑设施及屋面结构进行安全评估, 必要时采取加固措施, 保证结构安全;

(4) 基站天面共建共享时, 应根据各电信业务经营者天线的安装、维护需求, 合理分配天面空间, 各电信业务经营者的天线应有明确识别标志;

(5) 基站天面共建共享时, 应根据各电信业务经营者馈线的布放、维护需求, 合理建设室外走线架, 各电信业务经营者的馈线等设施应有明确识别标志;

(6) 基站天面共建共享时, 各系统天线安装应采取空间隔离等措施, 以满足各系统间的干扰隔离要求。天面无足够空间实现空间隔离时, 可考虑加装物理隔离设施或滤波器;

(7) 基站天面共建共享时, 电磁辐射应满足 GB 8702-1988《电磁辐射防护规定》的要求。

#### 6、天线共建共享要求

在满足网络性能要求的前提下宜采用受风面积较小的天线, 或优化天线系统, 采用双频段或多频段天线。

在共建共享时, 需考虑 GSM900MHz、GSM1800MHz、CDMA800MHz、WCDMA 2GHz、CDMA 2GHz、TD-SCDMA 2GHz、LTE、PHS、WLAN 系统间的干扰, 满足一度的隔离要求。各系统间需满足一定的水平和垂直隔离度要求参见下表。

表 6-32 不同系统间的水平隔离距离 (单位: m)

干扰系统	GSM900	DCS1800	TD-SCDMA(A)	TD-SCDMA(F)	WCDMA	CDMA 2000	CDMA	WLAN	PHS
GSM900	1	1.3	0.5		0.5	0.5	1.3		
DCS1800	1.3	1	并排同向 2m, 背靠背 1m	并排同向 2m, 背靠背 1m	2	2	1.3		
TD-SCDMA(A)	0.5	并排同向 2m, 背靠背 1m	并排同向 1m, 背靠背 0.5m		4	6	0.5		Max
TD-SCDMA(F)		并排同向 2m, 背靠背 1m			4	6			Maxd.60
DD-LTE(F)	0.5	a.0.5b.Max	0.5	Max	3	3	0.5	Max	Max

TDD-LTE(D)	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5	2	
------------	-----	-----	-----	--	-----	-----	-----	---	--

注：① 以上水平隔离距离指两副天线边到边的距离；

②DCS1800 在 F 频段杂散指标，

a.爱立信 2000 系列满足杂散指标<-65dBm/MHz(-75dBm/100kHz);

b.爱立信 6000 系列满足杂散指标>-65dBm/MHz(-75dBm/100kHz);

③ TDSCDMA-F 频段与小灵通干扰，

c.两系统工作在邻频，无法有效隔离；

d.两系统工作在非邻频时隔离度要求；

④ 上表中标 max 代表水平隔离度要求过大，远超出天面空间尺寸，需要采取其他隔离措施。

表 6-33 满足隔离度时的垂直距离（单位：m）

干扰系统	GSM900	DCS1800	TD-SCDMA(A)	TD-SCDMA(F)	WCDMA	CDMA2000	CDMA	WL AN	PHS
GSM900		0.6	0.3		0.3	0.3	0.6		
DCS1800	0.6		并排同向 0.5m， 背靠背 0.2m	并排同向 0.5m， 背靠背 0.2m	0.5	0.5	0.6		
TD-SCDMA(A)	0.3	并排同向 0.5m， 背靠背 0.2m	各扇区间 0.5m		1	1	0.3		Max
TD-SCDMA(F)		并排同向 0.5m， 背靠背 0.2m			1	1			c.Max d.5
TDD-LTE(F)	0.3	a.0.3 b.1	0.2	Max	0.5	0.5	0.5	Max	
TDD-LTE(D)	0.2	0.2	0.2/0.7		0.2	0.2	0.2		

注：①以上垂直隔离距离指两副天线边到边的距离；

②DCS1800 在 F 频段杂散指标，

a.爱立信 2000 系列满足杂散指标<-65dBm/MHz(-75dBm/100kHz);

b.爱立信 6000 系列满足杂散指标>-65dBm/MHz(-75dBm/100kHz);

③ TDSCDMA-F 频段与小灵通干扰，

c.两系统工作在邻频，无法有效隔离；

d.两系统工作在非邻频时隔离度要求；

④ 上表中标 max 代表水平隔离度要求过大，远超出天面空间尺寸，需要采取其他隔离措施。

## 6.9 通信基站纳入城市规划

### 6.9.1 基站建设纳入城市规划背景

信息产业的基础设施建设是整个信息产业生存与发展的根基，离开基础设施的顺利构建，产业的发展无从谈起。对移动通信产业而言，基站建设的顺利实施是保障整个产业发展的关键所在，也是遇到困难最多的一个环节。移动通信经过多年工程项目建设，随着工程结构的变化和机房布局密度的增大，越来越多的问题开始暴露出来，如随着基站密度的增加，可用于设置基站的合适建筑越来越少导致选点难度增加；居民对建设基站有越来越强的抵触情绪；市政景观要求越来越高；传输管道受市政部门的限制，很多区域道路无法建设管线等一系列问题不断涌现。为统筹各类通信网络的建设工作，加强对新一代移动通信网络、无线宽带网络、通信基站的规划和指导工作，将移动通信网络及基站建设纳入城市基础设施国土空间总体规划，采取“政府引导、企业建设、市场运作、打造试点、带动发展”的方针推进榆树市无线网络工程建设，并逐步完善信息化政策体系，在信息产业发展、信息技术改造传统产业、信息安全保障、信息资源开发利用等方面均出台相应的政策性文件和管理办法，以进一步增强对信息事业的科学引领和统筹扶持。

因此，在信息化建设、移动通信网络建设受到高度重视的前提下，根据榆树市的实际情况和政策法规，规范移动通信基站建设，将其作为城市公用设施纳入城乡规划中，是解决当前移动通信网络发展问题的必由之路。

### 6.9.2 基站建设纳入城乡规划依据

《中华人民共和国电信条例》第 45 条规定：“基础电信建设项目应当纳入地方各级人民政府城市建设总体规划和村镇、集镇建设总体规划”，第 46 条规定：“城市建设和村镇、集镇建设应当配套设置电信设施”。《物业管理条例》第 50 条也相应提出了“物业管理区域内按照规划建设的公共建筑和共用设施，不得改变用途。”《吉林省信息化促进条例》中也指出信息化建设应遵循统筹规划、资源共享、实用高效、安全可靠的原则，以及县级以上人民政府信息化主管部门应当会同通信、广播电视台、城市规划等部门、根据信息化发展规划，编制本行政区域通讯网、广播电视台网、计算机网等公共信息基础设施建设规划并纳入城乡规划。因此，

规范移动通信基站建设，将其纳入城乡规划，是有法可从、有据可依的。

### 6.9.3 基站建设纳入城乡规划方法建议

#### 1、需要完善法规条例，保障基站的合法地位。

首先应当明确规定基站的公共基础设施地位，保障基站建设的合法性，从根本上解决各部门之间在基站建设方面无法可依的局面；其次应解决基站在建设法规上的可操作性问题，把基站专项规划纳入城市国土空间总体规划，把通信设施纳入城市基础设施范畴，基站报建流程纳入市区各有关职能部门的市政审批事项内，提高基站建设的效率。

#### 2、要强化规划意识，将基站建设纳入城乡规划。

纳入城乡规划的基站建设能将基站和谐地融入到环境，同时能将业主和运营商之间的矛盾冲突降到最低。因此，运营商必须将基站建设纳入城乡规划中，密切跟踪城乡规划流程，力争能及时得到市政规划蓝本，以便迅速修正基站建设规划；积极配合政府规划部门，灵活安排内部对基站选点的审批周期，尽量将基站建设规划于公共设施处，减少与居民的矛盾。

#### 3、明确报建流程，促进基站管理一体化。

相关管理部门应针对基站建设管理分散化的问题，必须坚持工业和信息化部行政主管部门的管理职能，工信部及下属单位对基站建设履行审批和全程监督的职责，并协调各个政府部门共同推进基站建设，实现基站管理一体化，从根本上解决基站多头管理的现象。

#### 4、整合多方资源，共建和谐基站。

基站建设不仅是运营商的单独行为，还需要社会其他行业的大力配合与支持，如需要电力局稳定供电的保障措施，需要房地产开发商对于信息化小区建设的理解和支持，需要土地管理部门对建设用地许可的保护。通过建立起行业间良好的协作关系，实现共建和谐基站的目标。

### 6.9.4 基站建设纳入城乡规划具体需求

#### 1、物理机房需求

物理机房是基站资源中最基础的部分，它在很大程度上决定了基站的可持续性。基于工程经验并对未来网络发展做出合理预期，机房尺寸一般有以下要求：面积最好大于  $30m^2$ （机房格局尽量为规则矩形），净高大于或等于 3m。当然标准不是唯一的，需要根据无线设备的不同进行修正，但要求可以满足网络中长期的发展需求（5~8 年）。

#### 2、基站美化需求

为了减小大众对基站建设造成的阻力，也为了保证基站能与周边景观和谐一致，需要对机房和天馈线进行美化处理。基站外观要求美观大方，与环境相协调；美化方式没有固定的模式和方法，应随着环境的改变而采取灵活的方式。本规划建议采用美化塔基站。

#### 3、传输管道资源需求

在预留通信管道资源时，一般沿路预埋 2 根直径为 110mm 的 PVC 管用于布放光缆，每隔一段距离预留一个接线井，用于管线的出入和维护。在具体的建设项目建设中，传输管线的建设分两种情况：对于已经完成传输管线铺设的市政道路，则基站传输就近接到市政道路的电信沙井或手井中，基站到传输井之间需要新铺设支线传输管道；对于正处于规划或设计阶段的市政道路，在允许的条件下新建基站到道路传输井和基站到交换局之间的传输管道，便于后期维护和运营。

#### 4、配套电力资源需求

基站的外电引入也是设计中的一个重要问题，需根据不同基站的耗电量进行配置。在纳入城乡规划考虑时，可以调查本地网络中最常用的设备满载功耗，并考虑中长期发展预留。如果原市政设计图纸上的电力容量不能满足移动基站的电力需求，需要对原有的电力设施（例如箱式变电站、变电所等）进行扩容或新建，并在市政设计图纸上予以体现。

## 7 榆树市市域通信基站规划

榆树市市域现有通信基站共 551 座，规划期内需要新建的基站 102 座，占现有基站总数的 18.5%

### 7.1 保留基站方案

现状保留基站原则：

1、现状保留基站位置合理，外观不影响市容环境

2、现状基站布局及覆盖半径合理

规划榆树市规划期内共有 551 座基站予以保留。

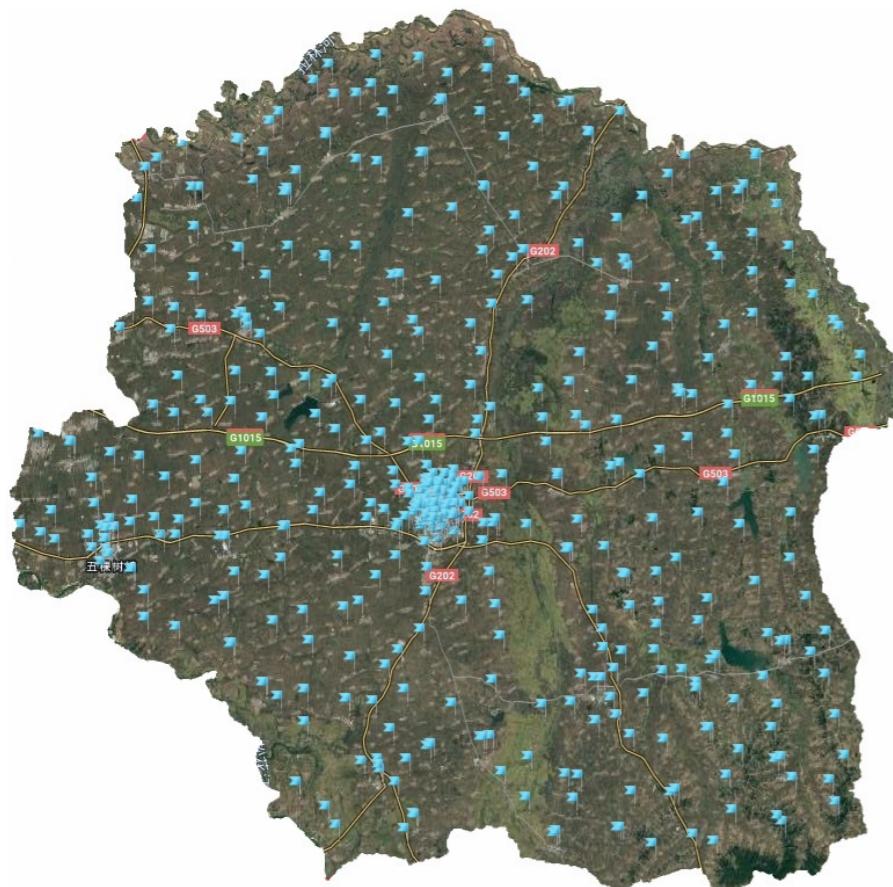


图 7-1 榆树市现网站址

### 7.2 新建基站方案

#### 1、新建基站原则

(1) 新建城区、工业园区等城市外延区域通信基础设施规划

结合吉林省各地市规划新区、工业园区建设规划，对区域内站址进行规划，保证 4G 的覆盖需求，站址间距为 500 米，不足 500 米站址间距需求，选取合适位置进行补点规划；

(2) 4G/5G 网络乡镇以上区域移动通信网络连续覆盖规划

结合现网数据对乡镇以上区域进行站点规划，对站址间距大于 500 米不满足 4G 覆盖需求的情况进行补点规划；

(3) 4G/5G 网络省级公路等交通干线连续覆盖规划

结合现网数据对交通干线进行补点建设，高铁站址间距按照 700 米考虑，其它等级交通干线按照 2000 米站址间距考虑，进行补点规划；

(4) 满足 3A 级及以上景区移动通信网络覆盖规划

对于 3A 级以上的旅游景区，对山门、售票处、拍照点及重点景点进行站点规划，保证游客可以通过微信、微博、QQ 等实时聊天工具进行数据上传及下载操作；

(5) 农村 4G/5G 非连续移动通信网络覆盖规划

2、根据榆树市总规及近期发展，规划期内新建铁塔方案如下：

规划期内共新建基站 102 座。

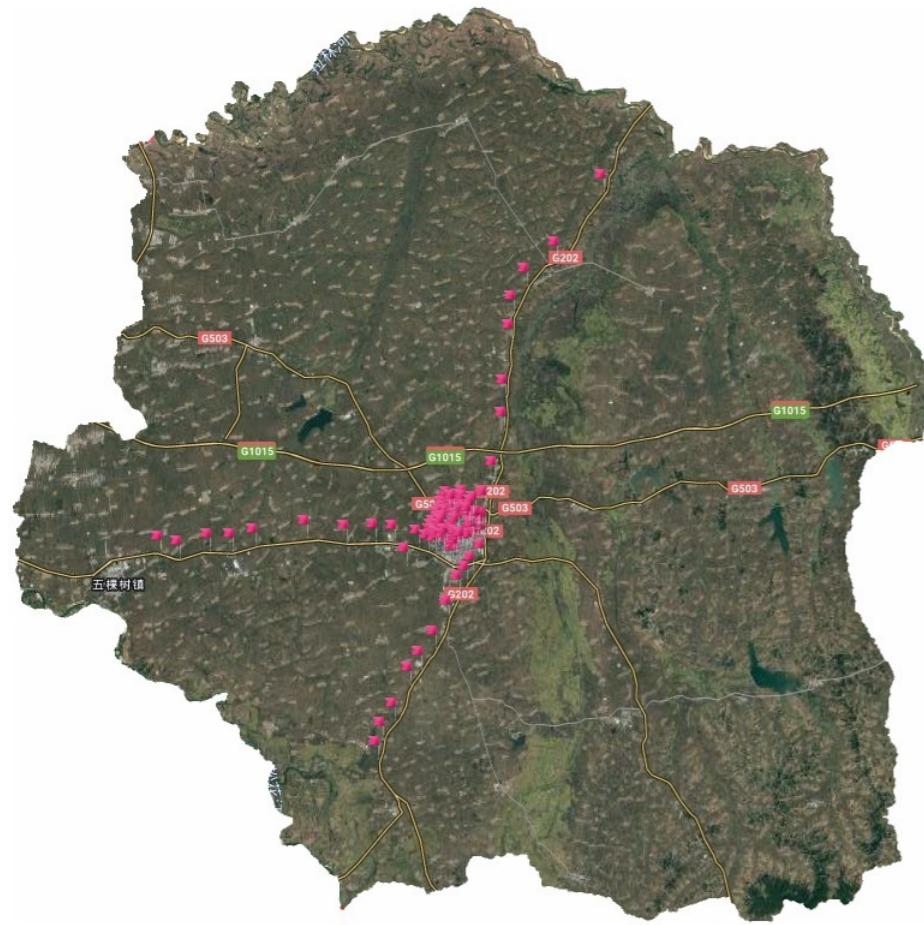


图 7-2 榆树市规划站址

## 8 机场净空区要求

### 8.1 机场电磁环境

航空无线电导航是以各种地面和机载无线电导航设备，向飞机提供准确、可靠的方位、距离和位置信息。来自非航空导航业务的各类无线电设备，高压输电线，电气化铁路，工业、科学和医疗设备等引起的有源干扰和导航台站周围地形地物的反射或再辐射，可能会对导航信息造成有害影响。

为使航空无线电导航台站与周围电磁环境合理兼容，保证飞行安全，机场导航台站的周围环境要求，应按照《航空无线电导航台(站)电磁环境要求》(GB6364—2013)和《VHF/UHF航空无线电通讯台站电磁环境要求》(GJBZ20093—1992)执行。

### 8.2 净空区设定

1、机场净空区是指为保证飞机起飞、着陆和复飞的安全，在机场周围划定的限制物体高度的空间区域。由升降带、端净空区、侧净空区构成。其范围和规格根据机场等级确定。

2、升降带是以机场跑道中线为基准，两侧各100米的中线平行线和两端各100米处中线水平延长线的垂直线所构成的场地。升降带上不应有对飞机活动构成危险的物体。

3、端净空区是从升降带端线的两端开始，与升降带边线水平延长线以水平面15%的扩散率扩展至3000米，并以此宽度延伸到机场净空区边线所构成的限制物体高度的区域。障碍物限制面起算高程为跑道端中点高程。端净空区障碍物限制面有关要求详见表9-1。

4、侧净空区是从升降带和端净空区限制面边线开始，至机场净空区边线所构成的限制物体高度的区域。障碍物限制面由过渡面、内水平面、锥形面和外水平面组成。侧净空区障碍物限制面有关要求详见表9-2。

表8-1 端净空区障碍物限制面要求

机场等级	四、三	二	一
------	-----	---	---

机场等级	四、三	二	一
第一段	长度3000m	1500m	1500m
	坡度	1/100	1/75
	末端高度	30m	20m
第二段	长度	6000m	8000m
	坡度	1/50	1/50
	末端高度	150m	180m
第三段	长度	6000m	5500m
	坡度	水平	水平
	末端高度	150m	180m
第四段	长度	5000m	5000m
	坡度	1/25	1/25
	末端高度	350m	380m
每端总长度		20000m	20000m
			14000m

表8-2 侧净空区障碍物限制面要求

机场等级	四、三	二	一
过渡面	坡度	1/10	1/10
	半径	4000m	3500m
	高度	50m	60m
内水平面	半径	13000m	13100m
	坡度	1/30	1/30
	外边线高度	350m	380m
锥形面	高度	350m	380m
	跑道中线每侧总宽度	15000m	13100m
外水平面			6500m

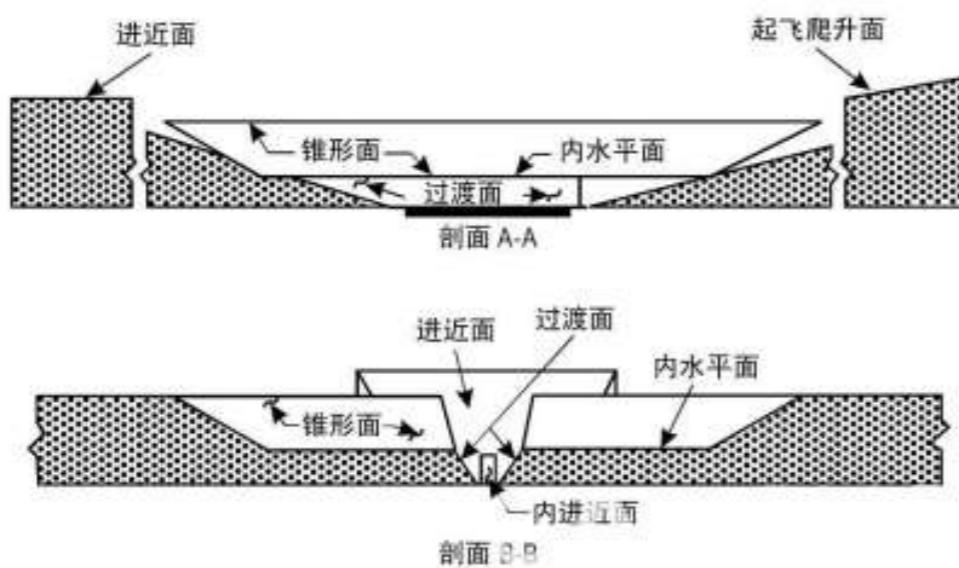
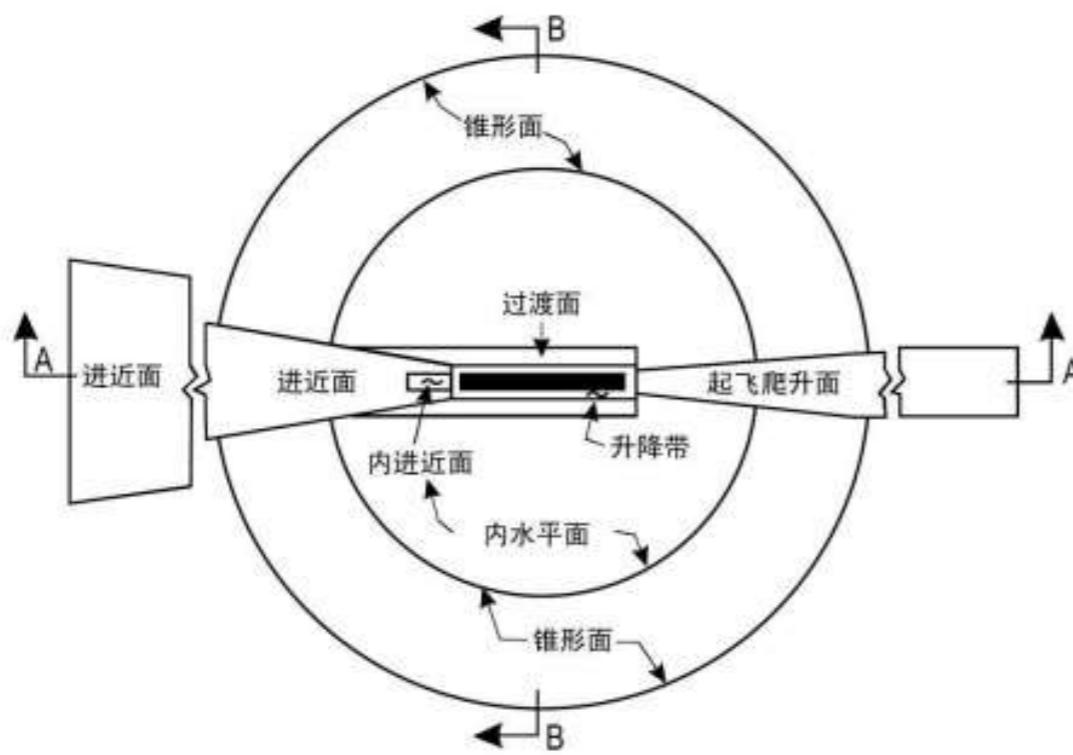


图 8-1 机场净空平面示意图

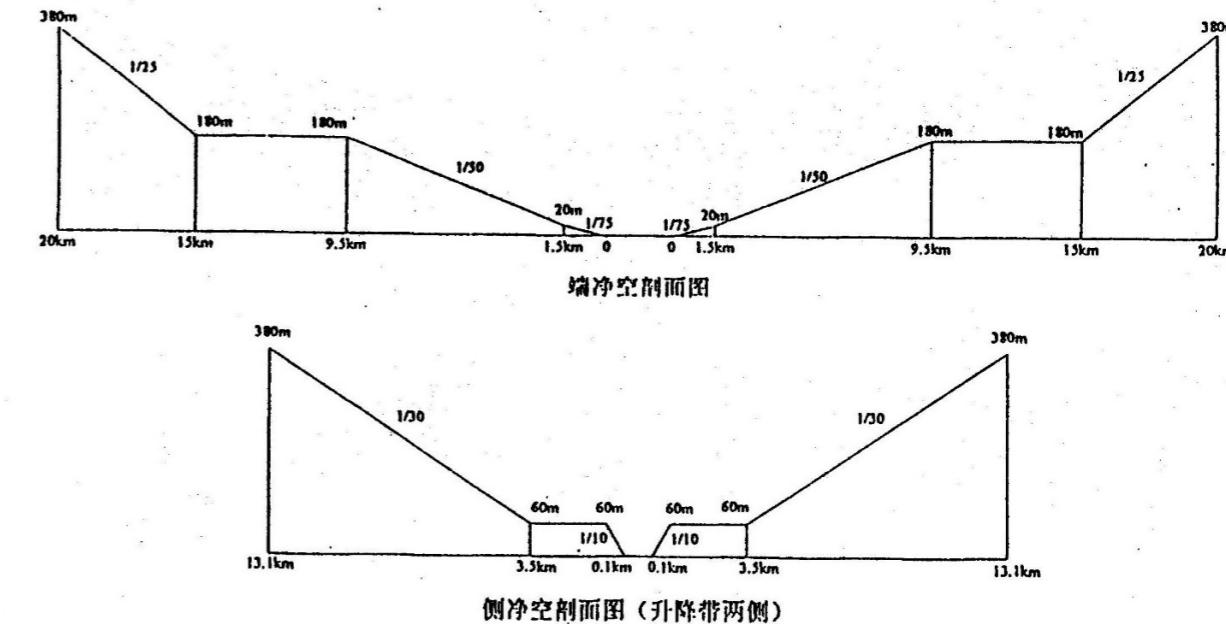


图 8-2 机场净空剖面示意图

## 9 环境保护规划

### 9.1 通信基站节能减排

#### 9.1.1 基站节能减排背景

当前我国面临着经济快速发展与资源环境约束的突出矛盾，节约资源和保护环境已成为基本国策。节能减排是关系我国经济可持续发展、贯彻落实科学发展观的重大举措，是实现全面小康社会、构建和谐社会目标的必然选择，对于调整国家经济结构、转变增长方式、提高人民生活质量、维护中华民族长远利益，具有极其重要而深远的意义。我国GDP总量约占世界GDP总量5.5%，但消耗的能源占全世界15%，消耗的钢材占30%，消耗的水泥占54%，这说明我国资源消耗高状况确实非常严重。

国家“十二五”规划纲要提出非化石能源占一次能源消费比重提高3.1个百分点，从8.3%到11.4%，单位国内生产总值能耗下降16%，主要污染物排放总量减少8到10%的目标。

为贯彻国家对中央企业节能减排工作要求，确保中央企业节能减排目标的全面完成，创建资源节约型和环境友好型企业，本次规划将节能减排列为规划范围内，但仅作提倡不做硬性要求。

#### 9.1.2 基站节能减排意义

作为通信大国，我国每年通信行业消耗能源巨大。近几年中国通信事业的飞速发展，电信行业能耗成本不断增加，随着移动、宽带业务的迅速发展和网络规模的迅速扩大，预计能耗将持续增长，企业的节能减排形势不容乐观。因此，响应国家关于建设节约型社会的号召，在通信网络运营生产工作中大力加强节能降耗非常重要。基站作为电信企业网络的主要组成部分，基站范围广、数量多，涉及机房、电源、空调等多方面的耗能，加强基站的节能减排工作，对控制能耗、节能减排具有重大意义。

### 9.1.3 基站节能减排原则

基站节能减排技术选择应该遵循以下原则：

- 1、安全性原则：基站节能减排工作应在确保通信网络稳定和安全前提下进行。
- 2、成熟性原则：选择较为成熟的节能技术，对可靠性高、节能效果好的技术要大力推广。
- 3、经济性原则：对现网基站进行节能减排改造应考虑一定的经济性。

### 9.1.4 基站节能减排方式

基站节能减排工作建议可以从以下几方面进行。

#### 1、移动通信机房

提倡采取共用机房形式提高通信机房使用率。

新建机房选址优先选择市电引入方便的区域。

机房的照明设备提倡使用节能灯具。

机房墙体、门窗、屋面、地面可以考虑采取相关节能措施，保证建筑的节能效果。

#### 2、空调

提倡降低通信机房空调用电量，可从以下几个方面开展工作：

空调设备的选择要合理，根据基站具体情况确定空调的规格、型号，选择整体技术性能高的空调设备。

空调设备安装方式要合理。如室内机的安装位置应考虑气流组织合理，避免气流短路；室外机布置应注意朝向，考虑遮阳措施，避免西晒，同时室外机的通风应顺畅，保证散热效果。

加强空调系统日常维护管理，以保证空调设备高效运行，如定期补充空调制冷剂，提高制冷效率等。

#### 3、电源系统

新建基站配套电源设备积极采用绿色节能型电源系统，杜绝低效高耗设备入网。

对现有基站部分低效、故障率高、超期服役等老旧电源设备进行更换。

新建基站配套电源设备精确化配置，在充分保障供电安全前提下，尽量缩减设备配置，减少不必要的冗余。

积极推进与蓄电池厂家合作绿色回收行动和部分可利用蓄电池修复工作。

## 9.2 通信基站集约美化

### 9.2.1 基站集约美化意义

当前，我国明确提出了“建设资源节约型、环境友好型社会”总体发展战略。但是随着我国通信产业的发展和通信网络规模的不断扩大，移动通信网络的基站建设已经达到了空前的规模。随着4G网络建设的全面铺开，移动通信网络重复性建设引发的问题也将日趋严重。首先，电信企业大规模的重复性建设势必造成资金的巨额浪费、自然资源的大量占用、站址资源日益紧缺、租赁/购买站址机房成本的不断增加等问题。另一方面，随着人们对健康环保、市容美观方面的要求越来越高，大量移动通信基站建设会带来较多的社会负面效应，如对电磁辐射的担忧、对市容市貌的破坏等。因此，合理地建设移动通信基站不仅仅是移动通信网络部署的一个关键环节，更与构建和谐社会有着密切的联系。移动通信基站建设朝着“集约化”和“景观化”方向发展已经成为趋势。

从企业角度看，集约化、景观化基站项目缩短移动基站的建设周期，减少基站建设前期的协调费用，增加了基站建设数量，同时很好地吸收了话务量，创造了良好的经济效益。从社会效益看，集约化、景观化基站项目改变了目前建筑楼顶天线林立的尴尬状况，营造了良好的人居环境，实现了经济社会与环境保护协调发展。同时，使基站得以在更多地方安装建设，促进网络覆盖更加完善，为社会大众提供更加优质的网络服务，创造良好的社会效益。

### 9.2.2 基站集约美化原则

1、合法性原则：集约化、景观化方案尽可能保证其合法性，避免因为报建手续不全留下安全隐患，对网络造成不利的影响。

2、安全性原则：集约化、景观化方案所采用的设备、材料、安装工艺应满足长时间抗震、

防风、防雷、防火、防水、防潮、机房荷载以及防盗的要求。

3、技术性原则：在采用集约化、景观化方案时，应满足该站点的网络建设目标要求，不能因采用集约化、景观化方案而对无线基站的网络建设目标造成重大影响，不应对基站无线信号的传播造成重大影响。

4、维护性原则：在采用集约化、景观化方案时，应考虑今后网络优化和网络维护的需要，便于对设备、天线的安装、调整、更换。

5、经济性原则：在采用集约化、景观化方案时，应结合具体环境，在满足安全性原则、技术性原则、维护性原则和业主要求的前提下，选用通用性强、结构简单、造价最低的方案，降低网络建设成本。

6、实施性原则：所采用的集约化、景观化方案应便于施工，易于实施。

7、长期性原则：所采用的集约化、景观化方案应考虑耐高温、耐腐蚀、耐紫外线的需要，能够长期为通信网络服务。

### 9.2.3 基站集约美化方式

基站集约化主要包括以下方式：

#### 1、统筹规划，合理布局

为促进移动通信事业发展、保障百姓生活健康、避免基站重复建设、与城市空间及景观协调发展，务必强调规划在基站建设过程中的刚性作用，分层次滚动开展基站规划工作，对城市改造区、重建区、新建区的基站进行预留和控制。2G网络的建设已基本满足需求，3G网络建设重点是分担容量不足，依据通信需求的扩大，4G网络建设重点为“十三五”期间的重点，目的为覆盖市区、县城、乡镇及重点农村。4G网络的建设可通过现有通信需求分析，基本确定未来4G业务需求的规模及分布，按照所选定的4G技术体制标准必要的频谱需求，及时作出科学合理的全局规划和基站布局。在此基础上，采用“一步规划、分步实施”的策略进行4G基站站址规划，从网络规划期实现基站建设的集约化。充分利用现有资源。

对于拥有2/3G网络的电信企业来说，在4G网络建设过程中可以充分利用2/3G的现有资源进行4G网络的建设，这样可以有效的节省4G网络投资建设成本，加快4G网络建设速度。

在4G移动通信网络建设过程中，可考虑采用共用2/3G站址、传输、天馈或室内分布系统等多种方式。

在站址机房空间、天面空间受到限制时，可采用对基础配套设备进行整合，例如将多个直流供电系统整合为一套大的直流供电系统，将多个传输分配系统整合为一整套传输分配系统等方式有效利用机房空间，并且可以降低能耗，集中管理，便于维护。在站址天面空间受到限制时，可采用将原有单极化天线更换为双极化天线的方式减少天线数量，采用滤波器设备降低天线隔离度要求，重新规划不同通信系统的天线合理位置，并积极探索不同系统天馈合路的建设方式，以有效利用天面空间，降低相互干扰，为更多通信系统共址建站创造可能性。

## 2、采用一体化机房

一体化机房是应用于通信系统，直接处于自然气候影响下，能够为内部通信设备提供机械和环境保护的户外通信机房，其特征是可以在工厂生产，散件可拆卸，便于运输和现场安装。一体化机房一般由房体、照明系统、环境调节子系统、防雷子系统、电源子系统、智能环境控制和报警子系统、防火子系统组成，是一种结构化、模块化、标准化的产品。

一体化机房具有以下优点：无需租赁或购置机房，可降低建站难度；机房面积和配置灵活，容易扩容；重量轻，对楼房的负荷要求较低；安装方便，建设周期短；可重复利用；与钢筋混凝土机房相比，占地面积小；在站址储备过程中，对于产权无法分割的公用物业，或者土地无法征用的情况下，适当采用一体化机房，可以减少建设风险。

## 3、推广分布式基站应用

传统的宏基站设备主要包括基带处理板、主控、传输、监控、时钟、收发信机、功放单元等部分组成，分布式基站根据功能将以上部分划分为两个相对对立的部分，基带单元和射频单元，并通过光纤按照标准的接口形式连接。

分布式基站的这种结构可根据地形和网规灵活布局，多个射频单元共享基带资源。适用于城市、CBD人口密集地区，也适用于地铁/隧道、高速公路、农村、山区，还可用作盲点覆盖。与传统宏基站相比具有以下优势：有效的站址利用与快速建网、成本效益容量覆盖解决方案、构建节能减排的绿色通信网络、最大限度地降低站点运营费用、面向未来无线网络平滑演进、环境适应性强等特点。

## 4、基站美化方式：

基站建设景观化的核心是推广景观塔及美化天线的使用，以及对馈线、机房进行美化，使基站与周围环境协调一致，其中主要是美化天线。

美化天线指在移动通信网络基站建设过程中，在满足移动通信网络建设目标要求前提下，对普通天线（定向或全向），采用装饰性材料对天线进行装饰、隐蔽或者遮挡，或者采用特型天线，对天线（含天线支撑件）的外观进行美化，使天线外观与周围环境和谐统一，从而降低无线基站选址和实施难度的过程。

对于不同的无线基站、不同的环境场景、不同的业主要求、不同的时间，应因时制宜、因地制宜地进行美化天线的工艺设计。下表对美化天线的一些典型做法进行介绍。

表 9-1 美化天线类型表

序号	美化天线类型	美化天线特点	美化天线示例图片
----	--------	--------	----------

序号	美化天线类型	美化天线特点	美化天线示例图片
1	杆塔型	天线一般安装于特殊制造的灯杆或单管塔上。天线可选用普通天线或特型天线。 常用于城市广场、公园、旅游区、风景区。	
2	烟囱型	烟囱型外罩美化天线一般安装于楼顶，高度通常在2~4米，天线根据立外罩的数量选用普通天线或集束天线。 常用于住宅小区或工厂楼顶。	
3	水罐型	一般安装于楼顶，高度在2~6米，天线一般选用集束天线。 常用于住宅小区或工厂楼顶。	
4	墙饰型	主要是天线贴墙安装，天线外面安装一个罩子，罩子仿造建筑物的一部分或空调室外机等。 适用于街道站，住宅小区，商业区等多种场景。	
5	广告牌型	利用各种景观化材料(如PVC、玻璃钢等)将景观天线的外罩、阻挡物做成仿广告牌形式，以配合建筑物外观和周围环境，减少视觉影响。 常用于酒店楼顶、商业区街道等。	

序号	美化天线类型	美化天线特点	美化天线示例图片
6	仿生树型	仿生树型美化天线外型酷似树木，高度在10~20米，颜色和造型与树木相近，天线隐藏在内。 仿生树型美化天线适用场地要求较平坦，能够安装。常用于主题公园、风景名胜区、文物保护区、名人故居、游乐场所、屋顶花园等区域。	
7	变色龙型	根据建筑物的结构，将天线景观化成建筑物的梁、柱，并涂成建筑物一致的颜色，外罩高度一般在1~3米。 主要应用于商务楼宇以及天线挂于外墙的情况。	
8	空调室外机型	将天线安装于特殊的空调室外机形状的遮挡物内，以达到天线遮挡效果，减少天线的视觉冲击。 常应用于住宅小区以及居民楼宇。	

## 9.3 通信基站环境保护

通信工程建设应符合YD 5039《通信工程建设环境保护技术暂行规定》的相关要求。对于产生环境污染的通信工程建设项目，建设单位必须把环境保护工作纳入建设计划，并执行“三同时制度”，即与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

### 9.3.1 电磁辐射

无线通信局(站)采用的高频开关电源的电磁辐射防护限值，应符合《电磁环境控制限制》(GB8702-2014)的相关要求。

移动通信电磁辐射控制标准应执行《环境电磁波卫生标准》（GB9175-1988）和《电磁环境控制限制》（GB8702-2014）。

电磁辐射防护基本限值：

职业照射：在每天8小时工作期间内，任意连续6分钟按全身平均的比吸收率（SAR）应小于0.1W/KG。

公众照射：在1天24小时内，任意连续6分钟按全身平均的比吸收率（SAR）应小于0.02W/KG。

移动通信系统的工作频率一般高于300MHz，可只测工作场所的电场强度。电磁场环境辐射功率密度不得大于40 $\mu$ W/cm<sup>2</sup>。

### 9.3.2 生态环境保护

- 1、通信局（站）选址和通信线路路由选取应尽量减少占用耕地、林地和草地。
- 2、通信工程中严禁使用持久性有机污染物做杀虫剂。严禁在崩塌滑坡危险区、泥石流易发区和易导致自然景观破坏的区域采石、采砂、取土。
- 3、工程建设中废弃的沙、石、土必须运至规定的专门存放地堆放，不得向江河、湖泊、水库和专门存放地以外的沟渠倾倒；工程竣工后，取土场、开挖面和废弃的砂、石、土存放地的裸露土地，应植树种草，防止水土流失。
- 4、通信工程建设中不得砍伐或危害国家重点保护的野生植物。未经主管部门批准严禁砍伐名胜古迹和革命纪念地的林木。
- 5、在风景区、景区公路旁、繁华市区以及主要交通干道两侧兴建的通信设施，应在形态、线形、色彩等要素上与环境相协调，不得严重影响景观。
- 6、通信工程建设中应优先采用环保的施工工艺和材料，不得使用不符合环保标准的工艺、材料。

### 9.3.3 噪声控制

通信建设项目在城市市区范围内向周围生活环境排放的建筑施工噪声，应当符合GB 12523《建筑施工场界噪声限值》的规定，并符合当地环保部门的相关要求。

在城市范围内的通信局（站），向周围生活环境排放噪声的，应符合GB 12348《工业企业厂界噪声排放标准》及GB 3096《城市区域环境噪声标准》的相关要求。必须保持防治环境噪声污染的设施正常使用；拆除或闲置环境噪声污染防治设施应报环境保护行政主管部门批准。

### 9.3.4 废旧物品回收及处置

通信工程建设单位和施工单位应采取措施，防止或减少固体废物对环境的污染。施工单位应及时清运施工过程中产生的固体废弃物，并按照环境卫生行政主管部门的规定进行利用或处置。

严禁向江河、湖泊、运河、渠道、水库及其最高水位线以下的滩地和岸坡倾倒、堆放固体废弃物。

废旧电池、废矿物油、含汞废日光灯管等毒性大、不宜用通用方法进行管理和处置的特殊危险废物，应与生活垃圾分类收集、妥善贮存、安全处置。

## 10 通信基站投资估算

### 10.1 编制依据

- 1、国家和主管部门发布的有关法律、法规、规章、规程等；
- 2、本工程的文本资料和设计图纸；
- 3、吉林省通信行业工程预算定额；
- 4、《建设工程投资估算手册》。

### 10.2 投资估算

《榆树市通信基础设施基站专项规划（2021-2035年）》规划期内共新建通信基站102座，总投资1836万元，投资匡算详见表10-1。

表 10-1 榆树市通信基站规划建设投资估算表

序号	名称	单位	工程量	总投资 (万元)
1	新建基站	座	102	1836

## 11 规划实施保障措施

### 11.1 统一思想认识，高度重视信息基础设施建设工作

信息通信网络是新时期我国经济社会发展的战略性公共基础设施。加快推进信息通信网络建设，是我省按照“创新驱动发展、经济转型升级”的总体要求，贯彻落实国家“宽带中国”战略和促进信息消费扩大内需相关要求的具体举措，是建设“智慧城市”的关键和基础。信息通信网络的建设，有利于提升我市信息基础设施整体水平，满足社会日益增长的信息通信服务需求；有利于推动移动互联网、物联网、大数据等新兴产业，助力于“新模式、新业态、新技术、新产业”的蓬勃发展；有利于提升城市现代化管理水平和服务保障能力，实现我市城乡一体化发展。

### 11.2 完善政策配套，加快推进我市 5G 网络建设

1.信息基础网络设施建设纳入城乡规划。各级规划主管部门、国土资源部门、通信主管部门会同各电信企业，加快 5G 等信息基础设施的专项规划编制和实施，并纳入城乡总体规划，与土地利用总体规划及城乡道路规划等，与其他相关建设规划相衔接。从源头上保障 5G 等信息基础设施的落实和管（沟）道的建设。

2.基站铁塔应共建共享。当共享基站需加通信管线时，在有地下综合管廊的道路上敷设时，通信管线应纳入管廊中。

3.各级国土资源管理部门，要加强 5G 网络建设用地保障，对基站站址、高铁沿线、通信机房、光缆线路等建设给予一定用地指标保障，加快基本建设项目用地预审和审批，加快权证办理，主动帮助协调土地征用相关工作。

4.各级住建管理部门，要按照国家光纤到户强制标准，明确要求住宅建设单位预留通信配套设施资源（设备间、管道、桥架、基站站址等），所需投资一并纳入相应建设项目预算。并作为项目配套统一移交。

5.各级房产管理部门，要加强物业公司管理，不得阻止、拒绝电信企业在住宅区进行移动基站、宽带等通信基础设施建设，不得收取任何费用。并协助电信企业做好宣传和基站选址建

设工作，为用户提供优质通信服务。

6.各乡镇政府，要结合新型城镇化建设、美丽乡村建设等工作，加大农村 4G 网络建设支持力度，在 4G 基站选址、管道建设和电力引接等方面提供支持和保障，帮助协调解决工程建设中遇到的困难和问题及矛盾纠纷。推动光纤网络进乡入村、信息进村入户和农业物联网电子商务发展，丰富农村文化生活，带动农村经济社会发展。

### 11.3 加大政府机关、公共场所开放力度

迅速开放政府机关、事业单位、国有企业、高等院校、车站、展馆、旅游景点等所属建筑物，以及高速公路、高速铁路、道路、桥梁、地铁、机场、公园绿地等市政设施，用于支持信息网络基础设施建设。积极扩大采用小型化、景观化、绿色建站技术，确保基站与周边环境相协调，对已建基站将逐步进行景观化改造。

### 11.4 简化基站环评程序，提高环评效率

环保部门将现在实行的前置基站环评审批，改为后置环境监测。不再对单个基站进行环评审批，而是按照企业自愿的原则，在基站正式运行前，电信企业委托有资质的环评公司将公众对电磁辐射有争议的基站进行环境监测，费用由电信企业承担。对无争议的基站不进行环境监测，也不出具检测报告。基站运行前，由电信运营企业对电磁辐射符合国家标准做出承诺，承诺履行情况计入诚信管理体系。环保部门加强对基站的日常监管，发现基站电磁辐射量不符合国家环保标准的，可责令电信企业停止基站运行并限期整改。

### 11.5 完善提升基础设施水平，增强高质量发展“硬支撑”

持续推进德惠市数字经济发展及信息化建设，统筹加快通信基础设施新建、升级、改造；加快 5G 基站建设；加强行业监管优化和服务能力提升能力，保障通信高质量发展。构建覆盖城乡、技术先进、安全可靠的通信网络体系，推动数字化转型升级，助力乡村振兴和智慧城市建设，力争实现 5G 网络城区全覆盖，重点乡镇、行政村 5G 通达率 100%；推进通信基础设施建设。5G 网络深度覆盖，协同三大运营商及铁塔公司，优化城区 5G 基站布局，推进乡镇 5G 基站建设，支持工业园区、农业示范区等场景专项覆盖，谋划建设低空经济专属 5G 专网（低空场景）。

## 11.6 开展科普宣传，营造有利于 5G 网络建设的良好环境

做好面向公众的科普宣传，加大对公众普遍关注的问题如基站设置、电磁辐射、5G 网络等相关知识的科普宣传力度，宣传内容应贴近生活、服务百姓。宣传方式应丰富多样、感受直观，充分利用好网站、微信、微博和传统媒体等各种平台和渠道，采用通俗易懂的语言，提高公众认知度和感知度。各电信运营企业应结合各自 5G 业务推介加强宣传普及，并积极建设 5G 应用体验点和示范区，让市民直观体验 5G 的高速便捷。