

建设项目环境影响报告表

项目名称： 2015年、2016年无线网工程

建设单位： 中国电信股份有限公司海南分公司

环评单位：核工业二七〇研究所

国环评证乙字第 2316 号

编制日期：二〇一七年 四 月



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：核工业二七〇研究所
住 所：江西省南昌县莲塘镇莲西路 508 号
法定代表人：阙足双
资质等级：乙级
证书编号：国环评证 乙字第 2316 号
有效日期：2016年1月17日至2016年12月31日
评价范围：环境影响报告书乙级类别 — 输变电及广电通讯***
环境影响报告表类别 — 一般项目；核与辐射项目***



项目名称： 2015年、2016年无线网工程

文件类型： 环境影响报告表

适用的评价范围： 输变电及广电通讯

法定代表人： 阙足双 (签章)

主持编制机构： 核工业二七〇研究所 (签章)

2015 年、2016 年无线网工程环境影响报告表编制人员名单表

编制主持人		姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	专业类别	本人签名
		冯传银	00017022	B231601011	核工业	
主要编制人员情况	序号	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	编制内容	本人签名
	1	冯传银	00017022	B231601011	报告表一、四、五、七、 八章	
	2	徐旭光	0003667	B23160011200	报告表二、三、六、九、 十章	

目 录

一、建设项目基本情况	1
二、建设项目所在地自然环境社会环境简况	54
三、环境质量状况	58
四、评价适用标准	111
五、建设项目工程分析	112
六、项目主要污染物产生及预计排放情况	119
七、环境影响分析评价	120
八、建设项目拟采取的污染防治措施及预期治理效果	171
九、公众参与	177
十、结论与建议	181

附图、附件、附表

附图：

附图一 海南省地理位置图

附图二 本次评价基站分布图

附件：

附件一 项目委托书

附件二 中国电信股份有限公司海南分公司关于本次评价基站的立项批复

附件三 基站载频发射功率说明

附件四 废旧电池回收处置合同

附件五 危险废物经营许可证

附表：

附表一 本次评价的中国电信股份有限公司海南分公司 2015 年、2016 年无线网工程基本信息一览表

附表二 建设项目环境保护审批登记表

一、建设项目基本情况

项目名称	2015 年、2016 年无线网工程				
建设单位	中国电信股份有限公司海南分公司				
法定代表人	张涛				
联系人	符义	联系电话	18907552586		
通讯地址	海南省海口市滨海大道52号	邮政编码	570105		
建设地点	海南省全省				
立项审批部门及批准文号					
建设性质	新建	行业类别及代码	G60邮电通信业		
占地面积 (m ²)	—	绿化面积 (m ²)	—		
总投资 (万元)	12650	其中：环保投资 (万元)	2040	环保投资占总投资比例	16.13%
评价经费万元	-	预期投产日期	—		

1.1 项目概况

随着社会的进步和通信技术的发展，人类已经进入信息社会时代，移动通信工具已经倍受人们的青睐。基站的建设及正常运行是移动通信系统的重要部分，实现了手机之间、手机与移动通信系统之间的信息连接，起到了桥梁与纽带的作用。移动通信基站的建设是围绕着信号覆盖面、通话质量、投资效益、建设难易、维护方便、有无电磁环境影响等要素进行。同时，移动通信网络业务正在向数据化、分组化方向发展，移动通信基站的发展趋势也必然是宽带化、大覆盖面建设及 IP 化。中国电信股份有限公司海南分公司为满足海南市区及管辖县发展需求及提高全市电信网络的覆盖率、网络承载能力，在海南省内新建 2190 座基站；截止至目前，本次评价的海南电信 2190 座基站均已建成。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》（第七十七号主席令）、《建设项目环境保护管理条例》（国务院第253号令）等有关法律法规，为切实做好该项目的环境保护工作，使得移动通信事业与环境保护协调发展，控制电磁辐射污染，保障公众健康，确保本建设项目工程顺利进行，中国电信股份有限公司海南分公司于2016年12月特委托核工业二七〇研究所承担该项目的辐射环境影响评价工作（委托书见附件一）。我所接受委托后，组织工程技术人员对本项目进行了现状监测，并收集了大量的有

关资料，结合该项目的特点，依照《环境影响评价技术导则》、《电磁辐射环境保护管理办法》等相关规定，于2017年4月编制完成了该项目环境影响报告表。

1.2 工程内容及规模

本次评价海南省电信基站共2190座，系统数量2596套，其中CDMA网675套，FDD网1921套。分布在海南省3个地级市、5个县级市、4个县以及6个自治县内。基站具体分布数量见表1-1。基站分布图见附图二。

表 1-1 本次评价基站统计分布表

区域	基站类型		系统总数（套）
	CDMA	FDD-LTE	
海口市	117	382	499
三亚市	113	284	397
三沙市	0	0	0
儋州市	63	176	239
五指山市	7	37	44
琼海市	36	117	153
文昌市	27	88	115
万宁市	37	133	170
东方市	32	97	129
定安县	9	58	67
屯昌县	9	44	53
澄迈县	38	93	131
临高县	36	67	103
白沙黎族自治县	15	24	39
昌江黎族自治县	36	76	112
乐东黎族自治县	47	85	132
陵水黎族自治县	27	88	115
保亭黎族苗族自治县	21	36	57
琼中黎族苗族自治县	5	36	41
合计	675	1921	2596

1.3 基站基本情况简介

本次评价基站采用的设备是符合国际、国内标准要求的通信设备，具有功耗低、效率高、性能高等特点。本报告表所列基站的设备参数均由海南电信提供，基站设备参数详见附表一。

(1) 基站组成

基站主要由机房室内的设备、馈线、天线及安装天线的支架等室外设备所组成。机房室内设备主要包括基站控制器、收发信机、功率放大器及馈线等信号收发以及电源柜和备用电源等辅助设备。基站天线架设在天线支架上，由馈线实现室外天线连接与机房室内设备的连接。

本基站设备组成部分详见文中工程分析内容。

(2) 基站功能

基站具备收发移动通信信号的功能，其运行将实现海南市区域内电信手机用户保持通信网络之间的通畅联结。

(3) 基站主要部件介绍

① 发信机

本次评价基站的发信机使用情况见表 1-2。

表 1-2 基站发信机使用情况一览表

网络类型	机柜厂家	机柜型号	标称功率 (W)	使用数量 (套)	占各系统使用比例 (%)
CDMA	中兴	R8860	80	9	1.33
	中兴	BS8800	80	5	0.74
	中兴	R8881	40/60/80	627	92.89
	中兴	CBTS I2	80	2	0.30
	中兴	RTRH1	80	32	4.74
FDD-LTE	华为	RRU3632	60	599	31.18
	中兴	R8862AS1800 (A4A)	40	661	34.41
	中兴	R8862AS1800 (A6A)	60	651	33.89
	中兴	R8862AS1800 (B6A)	60	8	0.42
	中兴	R8862AS1800 (D6A)	60	2	0.10

② 天线

本次评价基站各系统所使用天线类型均为定向天线，天线水平半功率角、垂直半功率

角、天线增益等基本参数见表 1-3。

表 1-3 基站使用的天线基本参数表

网络类型	天线厂家	水平半功率角 (°)	垂直半功率角 (°)	天线增益 (dBi)	使用数量 (套)	占各系统使用比例 (%)
CDMA	安德鲁	65	7	17	1	0.15
	国人	65	11	17	2	0.30
	虹信	65	11	17	74	10.96
	京信	65	14	17	594	88.00
	凯仕琳	65	7	18	1	0.15
	摩比	65	14	15	2	0.30
	桑瑞	65	11	15	1	0.15
FDD-LTE	京信	65	14	14	1834	95.36
	虹信	65	11	17	3	0.16
	华为	65	11	18	1	0.05
	通宇	65	11	21	80	4.27
	凯仕琳	65	7	18	1	0.05
	摩比	65	11	15	1	0.05
	中兴	65	11	3	1	0.05
合计					2596	

③ 天线塔架

本次评价基站中，天线塔架方式主要为楼顶塔和地面塔两种类型，钢塔桅类型分为抱杆、美化天线、灯杆塔、美化树、单管塔、四管塔、角钢塔、铁塔等多种类型。天线塔架架设情况见表 1-4。

表 1-4 天线塔架架设情况一览表

塔架类型	天线离地挂高 (m)	基站数量 (座)	使用比例 (%)
楼顶塔	3~76	883	40.32
地面塔	3~181	1307	59.68



楼顶铁塔



楼顶抱杆



排气管美化天线



美化天线、楼顶抱杆



单管塔



铁塔

图1-1 本工程天线主要架设方式

④基站同址或同塔情况

本次评价基站共2142座，系统数量2548套，均已运行。其中单CDMA电信基站占基站总数的12.56%，单FDD电信基站占基站总数的68.49%，CDMA/FDD共址基站占18.95%，具体见表1-5。

表 1-5 基站同址或同塔情况统计表

区域	基站类型		
	CDMA	CDMA/FDD	FDD
海口市	65	52	330
三亚市	27	86	198
三沙市	0	0	0
儋州市	26	37	139
五指山市	1	6	31
琼海市	12	24	93
文昌市	21	6	82
万宁市	10	27	106
东方市	16	16	81
定安县	3	6	52
屯昌县	4	5	39
澄迈县	10	28	65
临高县	13	23	44
白沙黎族自治县	10	5	19
昌江黎族自治县	10	26	50
乐东黎族自治县	16	31	54
陵水黎族自治县	13	14	74
保亭黎族苗族自治县	8	13	23
琼中黎族苗族自治县	4	1	35
合计站数	269	406	1515
	2190		
所占百分比%	12.28	18.53	69.17

备注：上表中 FDD 为 FDD-LTE 的缩写。

此外，本工程2190个站址中1078个与其他运营商共址，具体见表1-6。

表 1-6 与其他运营商基站同址或同塔情况统计表

区域	基站类型		
	电信+联通	电信+移动	电信+联通+移动
海口市	47	145	26
三亚市	41	82	15
三沙市	0	0	0
儋州市	19	47	24
五指山市	3	10	1
琼海市	9	45	8
文昌市	20	35	6
万宁市	7	75	6
东方市	10	38	18
定安县	3	16	2
屯昌县	2	11	3
澄迈县	6	26	14
临高县	12	27	14
白沙黎族自治县	3	11	2
昌江黎族自治县	6	16	8
乐东黎族自治县	26	27	11
陵水黎族自治县	22	27	7
保亭黎族苗族自治县	8	12	2
琼中黎族苗族自治县	3	13	1
合计站数	247	663	168
	1078		
所占百分比%	22.91	61.50	15.58

1.4 基站工作频率

本次评价基站的工作频率见表1-7。

表 1-7 基站工作频率情况一览表

使用系统	上行频率 (MHz)	下行频率 (MHz)
CDMA	825~835	870~885
FDD-LTE	1765~1785	1860~1875

1.5 评价依据

1.5.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日施行；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2016 年修正版）；
- (3) 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院第 253 号令，1998 年 11 月）；
- (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部第 33 号令，2015 年 6 月 1 日起实行）；
- (5) 《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局第 18 号令，1997 年 3 月 25 日起实施）；
- (6) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正）（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 21 号，自 2013 年 5 月 1 日起施行）。
- (7) 《环境影响评价公众参与暂行办法》，环发[2006]28 号，2006 年 3 月 18 日施行；
- (8) 海南省人民政府令第 125 号《海南省建设项目环境保护管理规定》；
- (9) 海南省生态环境保护厅关于印发《辐射类建设项目历史遗留问题处置工作实施方案》的通知，2016 年 8 月 1 日；
- (10) 海南省人民政府令第 195 号《《海南省人民政府关于修改〈海南省建设项目环境保护管理规定〉等 4 件规章的决定》，以及海南省人民政府令第 211 号《海南省人民政府关于修改〈海南省退伍义务兵安置办法〉等 9 件规章的决定》中有关对《海南省建设项目环境保护管理规定》的修改；
- (11) 海南省国土环境资源厅《海南省环境保护条例》；
- (12) 海南省无线电监督管理局《海南省无线电管理条例》；
- (13) 其他海南省政府发布的相关关于环评监测的要求文件。

1.5.2 评价方法与技术导则

- (1) 《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2011）；
- (2) 《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）；

- (3) 《辐射环境保护管理导则—电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T 10.2-1996);
- (4) 《辐射环境保护管理导则—电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996);
- (5) 《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》(试行)(环发〔2007〕114 号);
- (6) 《通信工程建设环境保护技术暂行规定》(YD5039-2009);
- (7) 《通信用铅酸蓄电池的回收处理要求》(GB/T22424-2008);
- (8) 《废铅酸蓄电池处理污染控制技术规范》(HJ519-2009);
- (9) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011);
- (10) 《声环境质量标准》(GB3096-2008)。

1.5.3 相关文件资料

- (1) 项目委托书;
- (2) 中国电信集团公司关于本次评价基站的立项批复(见附件二);
- (3) 建设单位提供的其它相关资料。

1.6 评价因子及评价范围

1.6.1 评价因子

根据《移动通信基站电磁辐射环境监测方法(试行)》(环发〔2007〕114 号)中第 5.2 条规定,“根据移动通信基站的发射频率,对所有场所监测其功率密度(或电场强度)”。同时,根据《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中第 4.1 款的规定,在 100kHz 以上频率,在远场区可以只限制电场强度或磁场强度,或等效平面波功率密度。因此,此次评价采用功率密度作为评价因子。功率密度与电场强度在远场区域中转换公式如下:

$$P_d = 100 \times E^2 / 377$$

式中: P_d - 功率密度, $\mu\text{W}/\text{cm}^2$; E - 电场强度, V/m 。

1.6.2 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则—电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T 10.3-1996)中第 3.1.2 款规定,电磁辐射环境影响评价的范围应遵循下列要求:

(1) 评价范围为以天线为中心:发射机功率 $P > 100\text{kW}$ 时,半径为 1km;发射机功率 $P \leq 100\text{kW}$ 时,半径为 0.5km。

(2) 对于有方向性天线,按照天线辐射主瓣的半功率角内评价到 0.5km,如高层建筑的部分楼层进入天线辐射主瓣的半功率角以内时,应选择不同高度对该楼层进行室内或室外的场强测量。

同时,根据《移动通信基站电磁辐射环境监测方法(试行)》(环发[2007]114 号)第

5.3 条中规定：

监测点位一般布设在以发射天线为中心半径 50m 的范围内可能受到影响的保护目标，根据现场环境情况对点位进行适当调整。移动通信基站发射天线为定向天线时，则监测点位的布设原则上设在天线主瓣方向内。

根据上述规定和移动通信基站发射功率远小于 100KW 的特点，并根据省内外实测情况，因此对基站的测量范围及重点评价范围为以全向天线为中心、半径 50m 的范围，定向天线在辐射主瓣的半功率角内测量及重点评价到 50m。对于学校、幼儿园和医院等重点关注基站，监测范围根据情况可适当扩展。

1.7 评价重点

本次评价工作重点包括：

- (1) 工程分析；
- (2) 基站电磁辐射环境现状分析评价；
- (3) 污染防治措施；
- (4) 公众参与。

1.8 评价目的

(1) 通过对已运行基站周边环境敏感点的电磁辐射现状的实地监测，以及对周边电磁辐射污染源分布调查，评价该类基站对周围电磁环境造成的辐射影响。

(2) 通过对典型基站的详细分析，掌握其对周边环境电磁辐射的分布规律；通过类比分析和理论预测，分析基站运营过程中产生的电磁辐射对环境的影响程度和范围，并提出把不利影响降低到合理可行的最低程度而必须采取的防治措施。

(3) 针对本项目 CDMA/FDD 网基站项目特点和污染特征，分析基站运营过程中产生的电磁辐射对环境的影响程度和范围，并提出把不利影响降低到合理可行的最低程度而必须采取的防治措施。

(4) 为基站运行过程的辐射环境管理提供科学依据，对不符合本项目评价标准要求的基站，提出整改意见，将不利影响降到最低。

(5) 从环境保护角度为本次评价基站选址建设提供科学的依据。

1.9 评价工作程序

评价工作程序详见图 1-2。

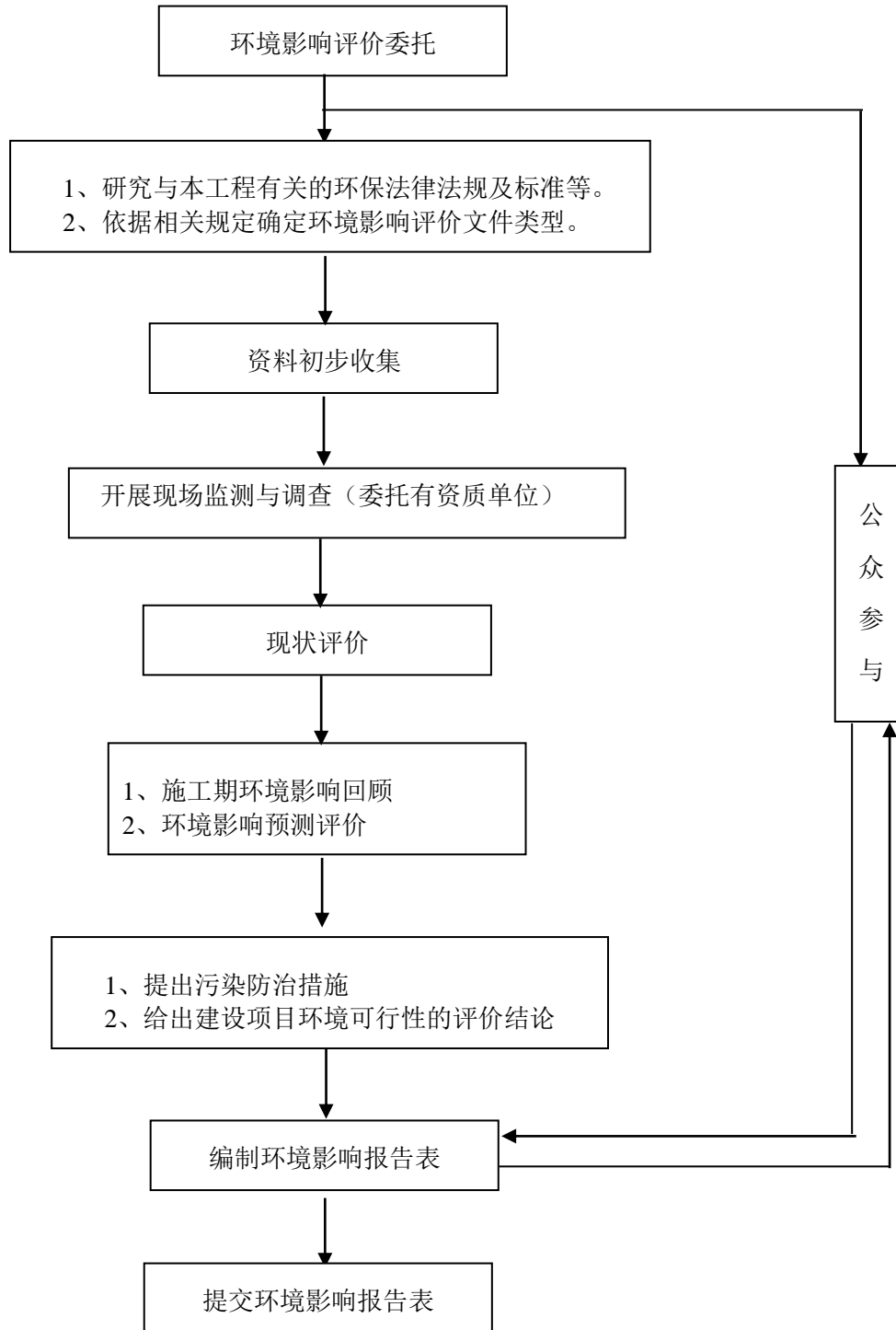


图1-2 评价工作程序

1.10 主要环境保护目标

依据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（中华人民共和国环境保护部令第 33 号，2015 年 6 月 1 日起施行）的规定以及结合本项目特点，确定本项目的环境保护目标为：

基站评价范围 50m 内的所有居民，包括以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域内的所有公众。

从实际情况来看，基站周边一定距离范围内的立体空间的任意位置都可能受到公众的关注，特别是当公众能够直接看到基站（发射天线）时，无论公众是否位于评价范围内，是否属于本项目保护目标，都存在潜在的投诉可能。图 1-3 和图 1-4 就反映了两种代表性敏感区基站周围建筑的分布情况。图 1-3 反映出基站评价范围内外区域都有大量建筑分布的情况，对绝大多数基站来说，都是这种情况；图 1-4 反映的情况较为特殊，通常出现在城市公共绿地基站和乡村基站周围，由于评价范围为 50m，在这种情况下，基站评价范围内没有任何建筑，但评价范围外却有大量的居民区存在，公众会在基站临近地面活动，在家中也可能看到基站的存在，担心和疑虑也伴随而至。为此评价将重点关注每个基站评价范围内区域的电磁辐射达标情况，同时也对位于评价范围外的区域依据评价范围内的分析结果进行简要说明。

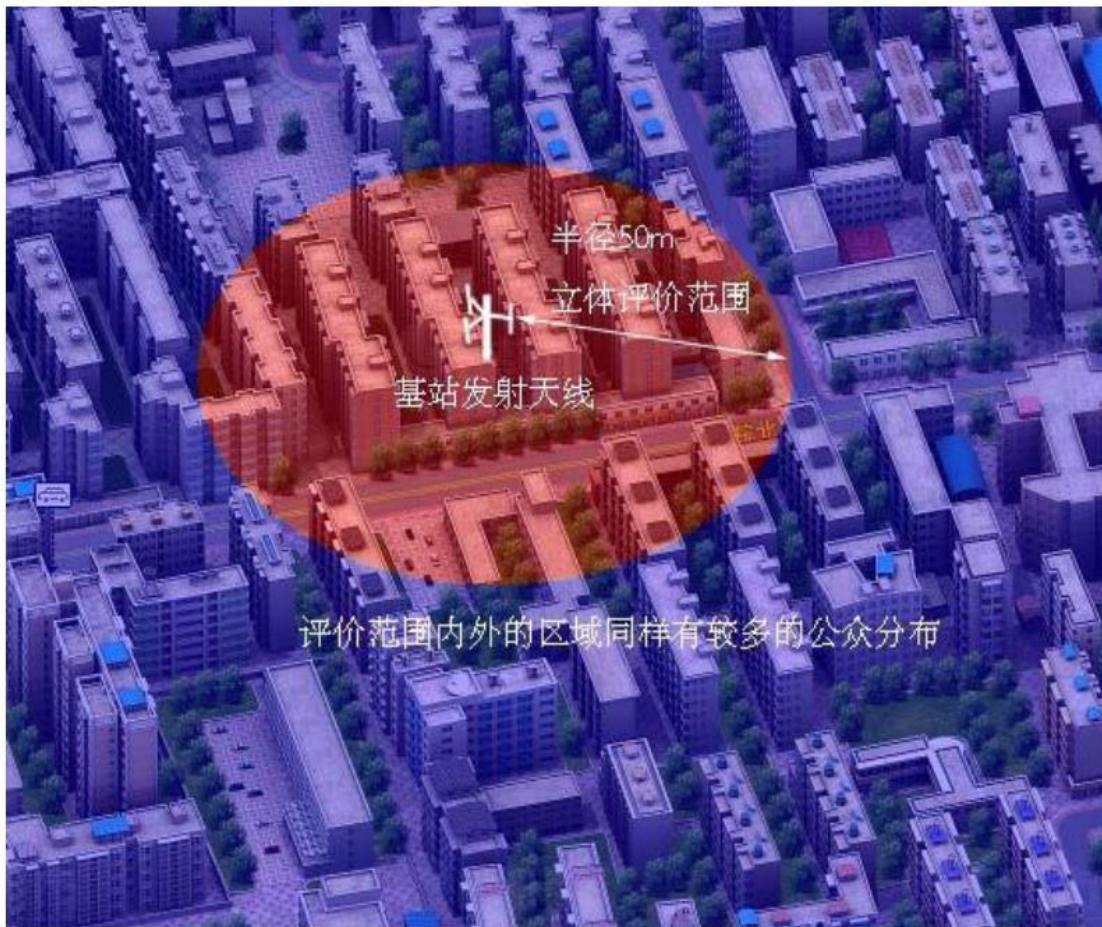


图1-3 评价范围内外区域都有较多建筑分布示意图

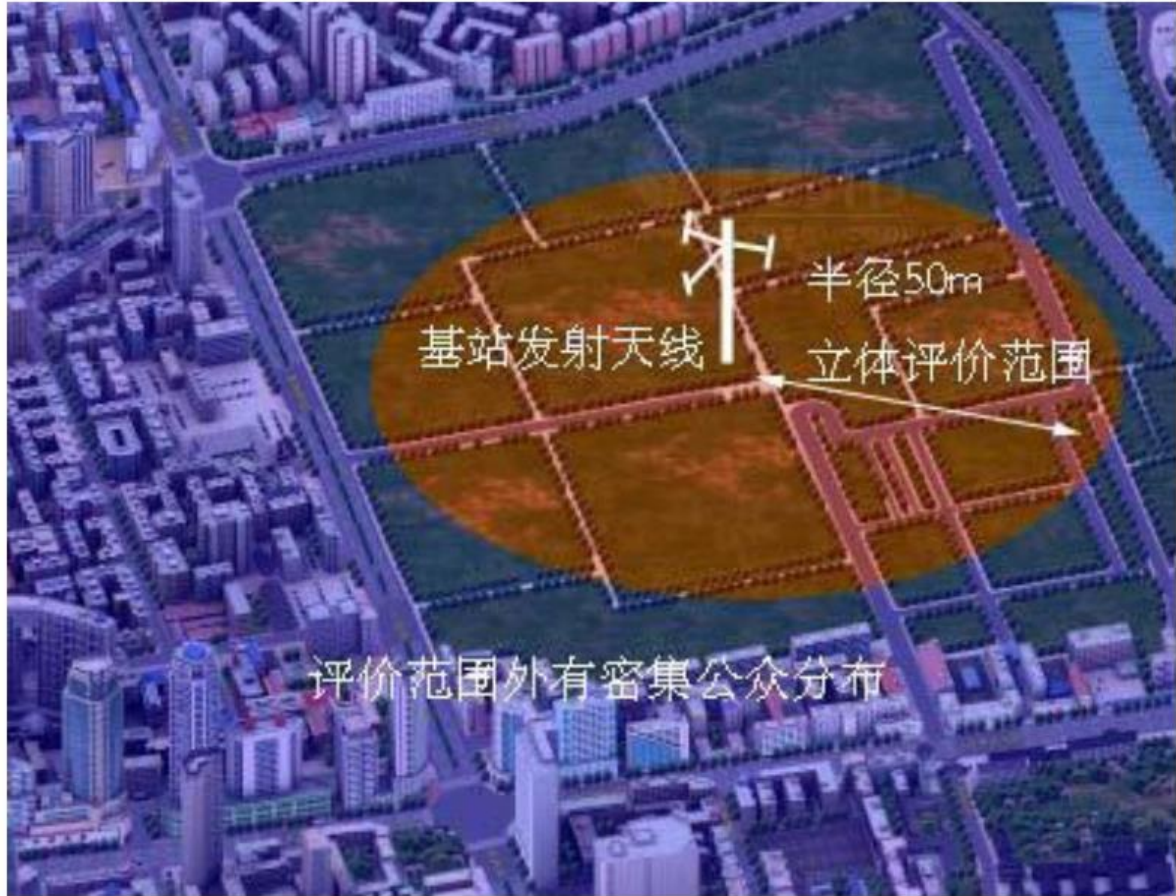


图1-4 在评价范围外有较多建筑分布示意图

本次抽测基站周围环境保护目标及原有电磁辐射体情况见表 1-8。

1.11 声环境评价标准

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 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》的规定，并符合当地环保部门的相关需求。位于城市范围内和乡村居民区的通信设施，向周围环境排放噪声，应符合 GB3096-2008《声环境质量标准》的相关规定，按表 1-8 执行。

表 1-8 城市 5 类环境噪声标准值（等效声级 $Leq[dB(A)]$ ）

类别	昼间	夜间	适用区域
0	50	40	适用于疗养区、高级别墅区、高级宾馆区
1	55	45	适用于居住区、文教机关为主的区域（乡村居住区参照）
2	60	50	适用于居住、商业、工业混杂区
3	65	55	适用于工业区
4	70	60	适用于交通干线两侧区域

二、建设项目所在地自然环境社会环境简况

2.1 自然环境简况（地形、地貌、地质、气候、气象、水文、植被、生物多样性等）

（1）地理位置

海南省位于中国最南端，北以琼州海峡与广东省划界，西临北部湾与越南相对，东濒南海与台湾省相望，东南和南边在南海中与菲律宾、文莱和马来西亚为邻。海南省的管辖范围包括海南岛和西沙群岛、南沙群岛、中沙群岛的岛礁及其海域。

海南省全省陆地总面积3.5万平方公里，海域面积约200万平方公里，其中海南本岛面积3.39万平方公里。

海南岛四周低平，中间高耸，以五指山、鹦哥岭为隆起核心，向外围逐级下降。山地、丘陵、台地、平原构成环形层状地貌，梯级结构明显。海南岛的山脉多数在500~800米之间，实际上是丘陵性低山地形。海拔超过1000米的山峰有81座，成为绵延起伏在低丘陵之上的长垣，海拔超过1500米的山峰有五指山、鹦哥岭、俄鬃岭、猴弥岭、雅加大岭和吊罗山等。这些大山大体上分三大山脉：五指山山脉位于海南岛中部，主峰海拔1867.1米，是海南岛最高的山峰；鹦哥岭山脉位于五指山西北，主峰海拔1811.6米。

海南岛地势中部高四周低，比较大的河流大都发源于中部山区，组成辐射状水系。全岛独流入海的河流共154条，其中水面超过100平方公里的有38条。南渡江、昌化江、万泉河为海南岛三大河流，三条大河的流域面积占全岛面积的47%。南渡江发源于白沙县南峰山，斜贯岛北部，至海口市入海，全长311公里；昌化江发源于琼中县空示岭，横贯海南岛西部，至昌化港入海，全长230公里；万泉河上游分南北两支，分别发源于琼中县五指山和风门岭，两支流到琼海市龙江合口咀合流，至博鳌港入海，主流全长163公里。

海南岛上自然形成的湖泊较少，人工水库居多，著名的有松涛水库、牛路岭水库、大广坝水库和南丽湖等。

（2）自然气候

海南岛地处热带北缘，属热带季风气候，素有“天然大温室”的美称，这里长夏无冬，年平均气温 22~27℃，大于或等于 10℃的积温为 8200℃，最冷的一月份温度仍达 17~24℃，年光照为 1750~2650 小时，光照率为 50%~60%，光温充足，光合潜力高。海南岛入春早，升温快，日温差大，全年无霜冻，冬季温暖，稻可三熟，

菜满四季，是中国南繁育种的理想基地。

海南省雨量充沛，年降水量在 1000 毫米~2600 毫米之间，年平均降水量为 1639 毫米，有明显的多雨季和少雨季。每年的 5~10 月份是多雨季，总降水量达 1500 毫米左右，占全年总降水量的 70~90%，雨源主要有锋面雨、热雷雨和台风雨，每年 11 月至翌年 4 月为少雨季节，仅占全年降水量的 10~30%，少雨季节干旱常常发生。

2.2 社会环境简况（社会经济结构、教育、文化、文物保护等）

（1）行政区划

海南，简称“琼”，位于中国最南端。全省下辖4个地级市（海口市、三亚市、三沙市、儋州市），5个县级市（指山市、文昌市、琼海市、万宁市、东方市），4个县（定安县、屯昌县、澄迈县、临高县），6个自治县（沙黎族自治县、昌江黎族自治县、乐东黎族自治县、陵水黎族自治县、保亭黎族苗族自治县、琼中黎族苗族自治县）；2016 年末常住人口917.13万人。

（2）社会经济发展

初步核算，全年全省地区生产总值（GDP）3702.8亿元，比上年增长7.8%。其中，第一产业增加值856.982亿元，增长5.3%；第二产业增加值875.13亿元，增长6.5%；第三产业增加值1971.81亿元，增长9.6%。三次产业增加值占地区生产总值的比重分别为23.1：23.6：53.3。按年平均常住人口计算，全省人均地区生产总值40818元，按现行平均汇率计算为6554美元，比上年增长6.9%。

农林牧渔业发展：全年全省农林牧渔业完成增加值881.69亿元，比上年增长5.5%。分行业看，种植业完成增加值407.89亿元，比上年增长6.6%。蔬菜收获面积396.01万亩，增长6.1%；蔬菜产量572.19万吨，增长3.8%。水果收获面积256.47万亩，下降1.3%；水果产量407.26万吨，下降1.4%。林业完成增加值63.59亿元，比上年增长7.3%。干胶产量36.981万吨，下降8.5%。畜牧业完成增加值141.67亿元，比上年增长2.6%。肉类总产量77.83万吨，下降2.1%。渔业完成增加值242.67亿元，比上年增长4.8%。水产品总产量207.29万吨，比上年增长4.8%。农林牧渔服务业完成增加值26.987亿元，增长10.8%。。

工业和建筑业发展：2全年全省工业完成增加值486.985亿元，比上年增长5.2%。其中，规模以上工业增加值448.95亿元，增长5.1%。分轻重工业看，轻工业增加值129.98亿元，增长9.6%；重工业增加值318.97亿元，增长3.6%。分经济类型看，国有企业增长12.8%，集体企业下降60.1%，股份制企业增长5.7%，外商及港澳台投资企业增长

2.2%，其他经济类型工业增长5.7%。工业产销率97.2%，降低0.2个百分点。

在八大工业支柱行业增加值中，农副食品加工业比上年增长1.6%，造纸及纸制品业增长7.3%，石油加工业增长20.4%，化学原料及化学制品制造业增长0.2%，医药制造业增长17.2%，非金属矿物制品业增长2.1%，汽车制造业下降24.4%，电力、热力的生产和供应业增长5.5%。

全年列入统计监测的382家规模以上工业企业综合效益指数328.3%，比上年降低5.2个百分点；实现主营业务收入1486.984亿元，下降7.4%；实现利润总额88.03亿元，下降14.1%。

全年全省建筑业完成增加值390.41亿元，比上年增长8.5%。本省具有资质等级的建筑企业单位168个，从业人员7.44万人，增长1.4%。本省资质内建筑企业全年房屋建筑施工面积2132.02万平方米，增长6.98%；房屋建筑竣工面积744.56万平方米，下降4.4%。本省资质内建筑企业实现利润总额11.65亿元，增长0.7%；上缴税金9.78亿元，增长3.3%。

房地产业和旅游业：全年全省房地产业完成增加值306.75亿元，比上年增长5.4%。全年房地产项目房屋施工面积8316.98万平方米，增长10.1%；销售面积1052.28万平方米，增长4.8%；销售额982.75亿元，增长5.1%。其中，纯商品房销售面积991.32万平方米，增长8.9%；销售额958.42亿元，增长6.8%。

全年全省接待国内外游客总人数5335.66万人次，比上年增长11.4%；其中接待旅游过夜人数4492.09万人次，增长10.6%。旅游总收入572.49亿元，增长13.0%。年末全省共有挂牌星级宾馆144家，其中五星级宾馆26家，四星级宾馆42家，三星级宾馆64家。

（3）教育、文化

2014年末全省共有各类艺术表演团体（含社会民营团体）67个，文化艺术馆21个，档案馆38个，公共图书馆21个。全省有线电视用户达117.80万户，比上年增长7.1%。广播综合人口覆盖率和电视综合人口覆盖率分别达96.49%和95.47%。全省共有报社17家，出版报纸2.5亿份，比上年下降1.4%；杂志社44家，出版杂志795.34万册，增长0.3%。扎实推进行政村文化室建设，完成全省300个文化室建设。积极开展农村公益电影放映，完成放映3.47万场次。《遇见海南人》、《望海南》等一批优秀纪录片在央视及欧洲热播。新编历史琼剧《海瑞》剧组获邀参加文化部2014年全国地方戏优秀剧目展演，《指尖太阳》荣获第十五届华表奖“最佳儿童电影”提名奖。

“十二五”期间，海南省教育普及程度大幅度提升，教育公平程度不断提高，办学条件显著改善，教育质量持续提升，教育结构进一步优化，整体办学水平大幅提升，基本完成了“十二五”规划目标。2015年，全省地区国家财政性教育经费投入234.1亿元，比上年增长17.0%，全省共有各级各类学校4088所，专任教师11.8万人，在校生193.3万人。其中，幼儿园1928所、在园幼儿32万人；小学1556所（不含976个教学点）、在校生77.3万人；初中391所、在校生32.9万人；普通高中105所、在校生17.2万人；中职学校87所、在校生13.1万人；高等院校21所（含3所刚批准尚未招生的高职院校）、在校生20.7万人。

2015年，学前三年毛入园率76.5%，比“十一五”末提高28.7个百分点；小学毛入学率101.09%、初中阶段毛入学率101.05%，义务教育巩固率93.39%，高于“十二五”规划目标；高中阶段毛入学率达到88.3%（全国87%），提高了13.3个百分点，接近实现高中阶段教育普及化，中职教育与普通高中教育保持了大体相当的结构比例。高等教育大众化水平大幅提升，高等教育毛入学率达到36.4%，提高了近12个百分点，普通本专科在校生、研究生分别比“十二五”末增长了21.3%和50.5%。

海南省新增高中学位27900个，“省一级学校”达到20所。海南大学通过“211”工程验收并被纳入国家“中西部高校基础能力建设工程”和“中西部高等学校综合实力提升工程”；实现省部共建海南师范大学；琼州学院更名为海南热带海洋学院；琼台师范高等专科学校升格琼台师范学院；2013、2014年新增硕士一级授权学科11个、博士一级授权学科4个，实现研究生教育在海南省公办本科高校的全覆盖。

三、环境质量状况

3.1 建设项目所在区域环境质量现状及主要环境问题（环境空气、地表水、地下水、声环境、生态环境等）

本次评价的基站主要涉及到站址区域环境中电磁辐射环境的质量现状，因而采取简化其他各方面常规环境质量现状（如环境空气、地表水、地下水、声环境、生态环境等），重点关注站址处及评价范围区域内的电磁辐射环境现状值。

为了更好的了解评价基站区域的电磁辐射环境现状值，中国电信股份有限公司海南分公司委托河南科诚节能环保检测技术有限公司对全省范围的基站进行监测，河南科诚节能环保检测技术有限公司接受委托后，组织工程技术人员于 2016 年 12 月~2017 年 4 月对本项目评价范围区域内环境中的电场强度进行了现状监测。

3.1.1 监测目的

实测已运行基站天线发射的电磁波对周边环境产生的电磁辐射水平，并评价其影响。

3.1.2 监测因子

本次评价过程中采用实测电场强度（功率密度对应给出）作为监测因子。

3.1.3 监测仪器

测量仪器及校准证书详见监测报告附件。

表 3-1 监测仪器校准一览表

设备	一	二
型号/规格	NBM-549/EF-0391	NBM-549/EF-0391
生产厂家	德国 Narda 公司	德国 Narda 公司
器具（主机）编号	B-1224/A-1291	G-0073/D-1077
响应频率	100kHz~3GHz	100kHz~3GHz
场强仪量程	0.2V/m~300V/m 各向同性	0.2V/m~300V/m 各向同性
校准时间	2015 年 07 月 01 日	2015 年 07 月 01 日
校准有效期	2016 年 06 月 30 日	2016 年 06 月 30 日
校准证书编号	2015F00-10-001946	2015F33-10-002787
校准单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心	

3.1.4 现场监测基站选取原则

鉴于本项目中涉及的基站数量较大，根据工程自身特点和所处的环境特征，分别

按照设备类型和技术参数代表性、污染源共址建设代表性、区域代表性以及环境敏感特征代表性四大类来进行抽测基地的选取：

(1) 具备设备类型和技术参数代表性：从天线架设方式考虑，分别选取抱杆、美化天线、屋面塔及地面塔等各种不同参数的基站进行监测。

(2) 具备共址建设代表性：抽测包括单电信基站以及与其他移动通信运营商共址建设的基站。

(3) 具备区域代表性：海南电信的业务范围涵盖海南省（三沙市不在本次环评范围内），根据各区、县（市）经济社会发展水平及人口密度，分别在各行政区内选取一定数量的基站进行监测。

(4) 具备环境敏感特征代表性：根据基站周围环境保护目标的敏感属性，分为居住区、文教科研区、医疗卫生区、行政办公区和非敏感区五类，对于混合区的以敏感度高的为主。

(5) 公众投诉基站：经向海南电信公司核实，本次评价基站没有公众投诉基站。

3.1.5 监测基站包络性分析

(1) 设备类型和技术参数代表性分析

各种天线架设方式的 CDMA 系统、FDD-LTE 系统抽测数量和百分比分别见表 3-2~3-3 和图 3-1~3-4。由于天线架设方式类型众多，简化为下面五种类型进行统计。

表 3-2 CDMA 基站各种天线架设方式抽测统计

架设方式	楼顶抱杆	地面铁塔	美化天线	美化树	楼顶铁塔	合计
评价基站数量	17	432	221	4	1	675
抽测数量	13	27	89	3	1	133
抽测百分比 (%)	76.47	6.25	40.27	75.00	100.00	19.70

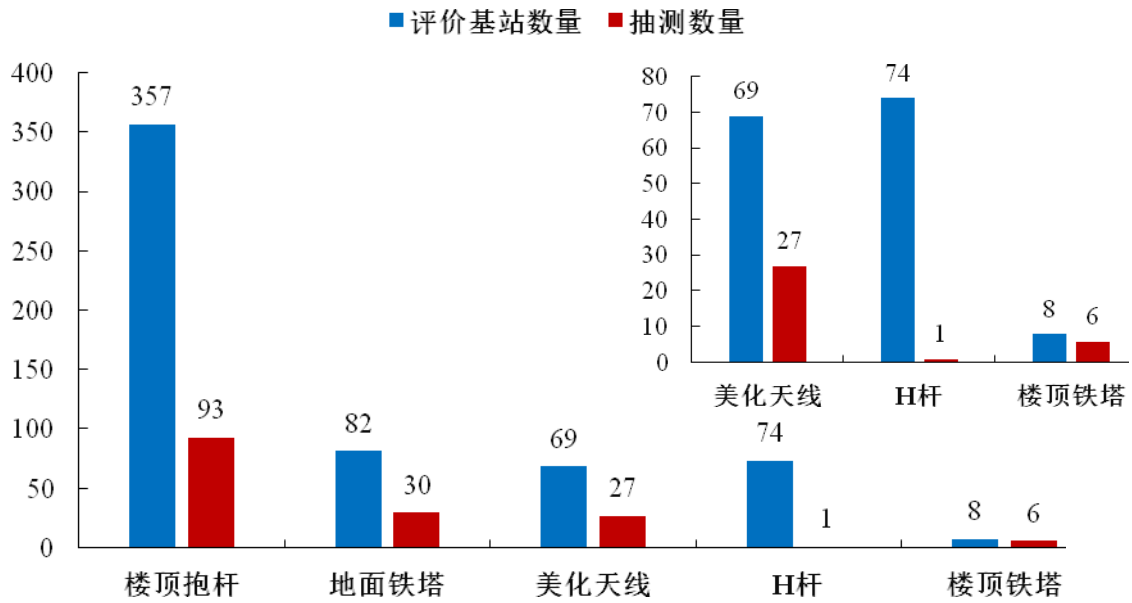


图 3-1 CDMA 基站各种天线架设方式抽测数量统计图

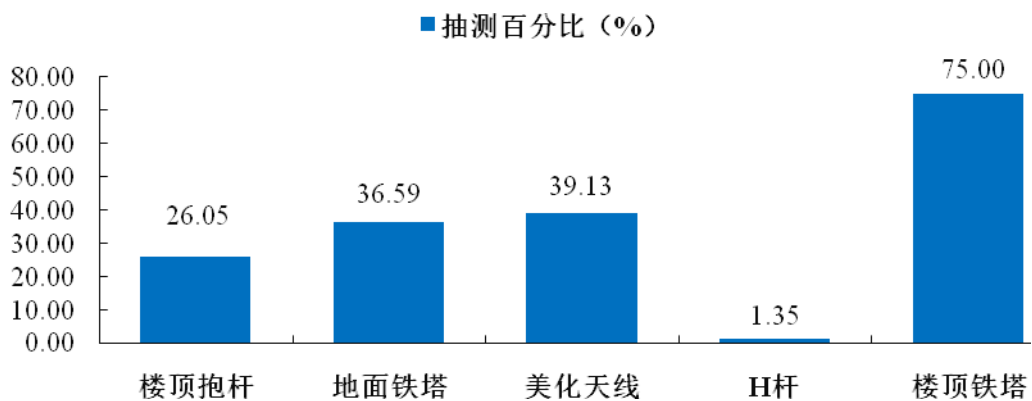


图 3-2 CDMA 基站各种天线架设方式抽测数量百分比统计图

表 3-3 FDD-LTE 基站各种天线架设方式抽测统计

架设方式	楼顶抱杆	地面铁塔	美化天线	美化树	楼顶铁塔	合计
评价基站数量	132	984	774	13	18	1921
抽测数量	108	220	353	5	4	690
抽测百分比 (%)	54.84	0.00	22.22	100.00	100.00	44.44

1869

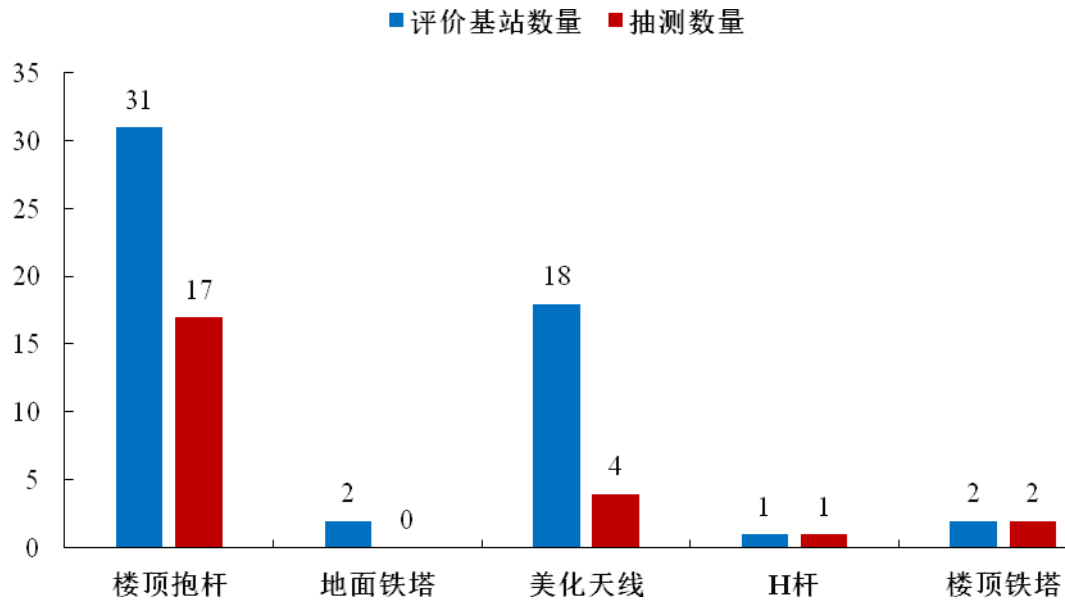


图 3-3 FDD-LTE 基站各种天线架设方式抽测数量统计图

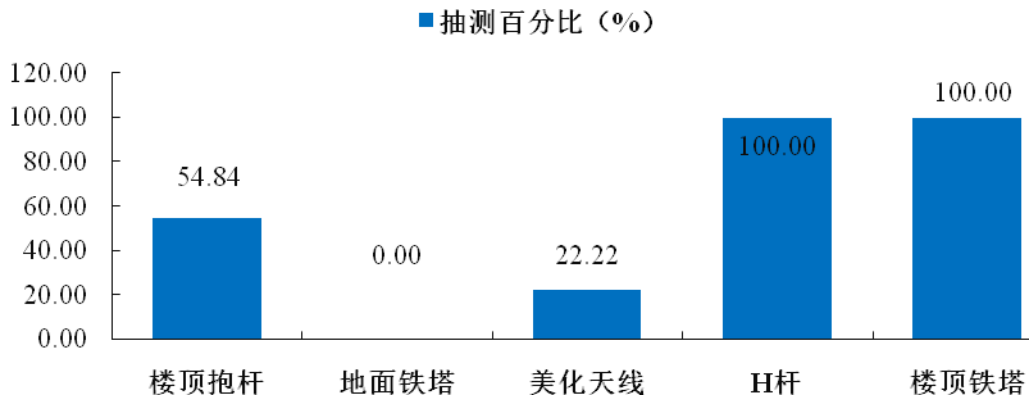


图 3-4 FDD-LTE 基站各种天线架设方式抽测数量百分比统计图

(2) 具备共址建设代表性

本工程共址建设抽测及百分比情况见表 3-4 和图 3-5~3-6。

表 3-4 基站共址情况抽测统计

基站类型	CDMA	CDMA/FDD	FDD	合计
评价基站数量	269	406	1515	2190
抽测数量	11	122	568	701
抽测百分比 (%)	4.09	30.05	37.49	32.01

备注：FDD 为 FDD-LTE 的缩写。

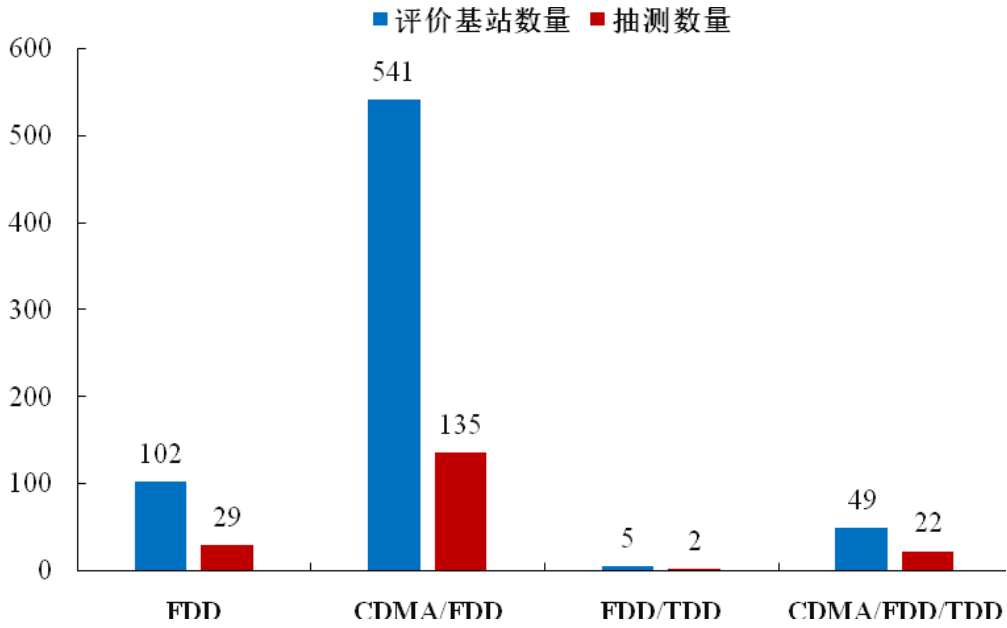


图 3-5 基站共址类型抽测数量统计图

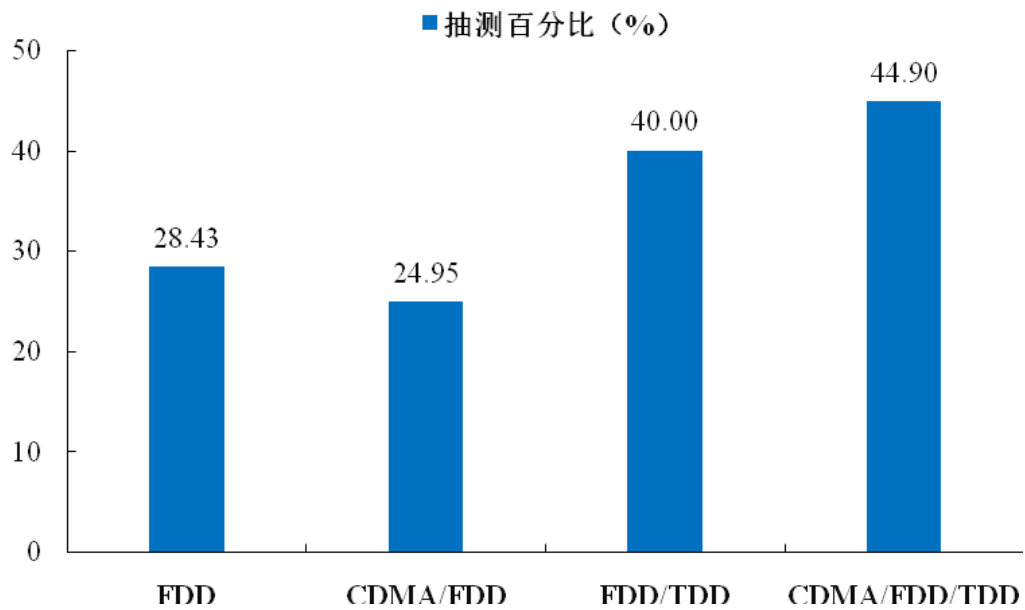


图 3-6 基站共址类型抽测数量百分比统计图

(3) 区域代表性分析

在保证各区的基站抽测比例不低于30%的基础上，适当提高人口密度较大的海口市和三亚市的基站抽测百分比。海南省各地区基站抽测数量和百分比分别见表3-6和图3-7。

表 3-5 海南省各地区基站抽测统计

地区	评价基站数量	抽测基站数量	抽测比例 (%)
----	--------	--------	----------

海口市	447	225	50.34
三亚市	311	111	35.69
三沙市	0	0	0.00
儋州市	202	49	24.26
五指山市	38	13	34.21
琼海市	129	49	37.98
文昌市	109	14	12.84
万宁市	143	36	25.17
东方市	113	18	15.93
定安县	61	22	36.07
屯昌县	48	26	54.17
澄迈县	103	22	21.36
临高县	80	12	15.00
白沙黎族自治县	34	5	14.71
昌江黎族自治县	86	19	22.09
乐东黎族自治县	101	16	16.984
陵水黎族自治县	101	33	32.67
保亭黎族苗族自治县	44	15	34.09
琼中黎族苗族自治县	40	16	40.00
合计	2190	701	32.01

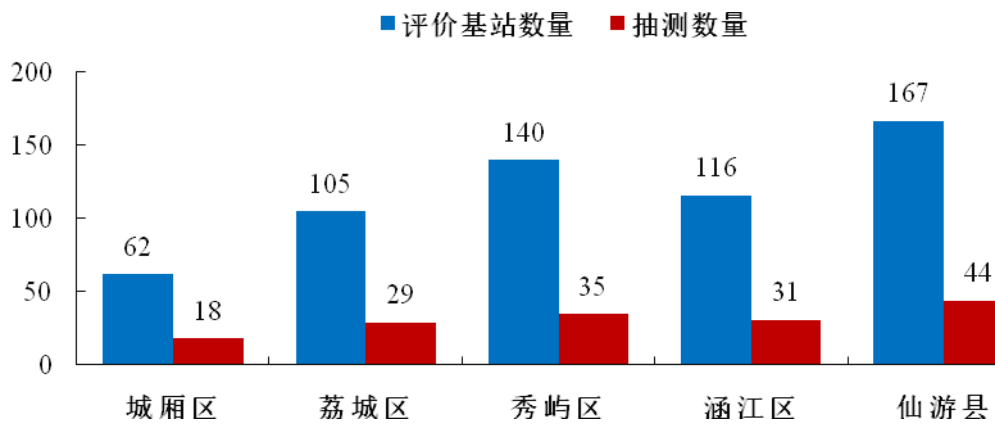


图 3-6 海南省各地区的基站抽测统计图

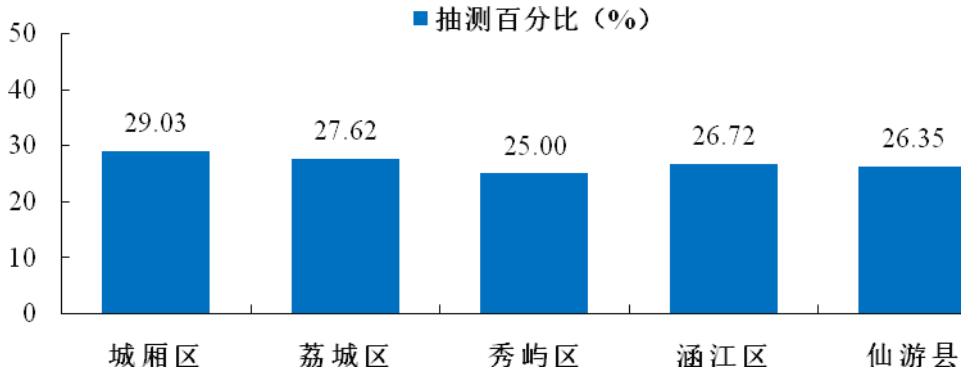


图 3-7 海南省各地区的基站抽测百分比统计图

(3) 环境敏感特征代表性分析

根据站址周围环境敏感度，采取不同抽测比例。对于周围环境为文教科研区和医疗卫生区的基站属于重点关注站，抽测比例为100%，其次为居住区。而非敏感区抽测比例最低。不同周边环境类型的基站抽测数量和百分比分别见表3-6和图3-8~图3-9。

表 3-6 不同周边环境类型的基站抽测统计

地区	评价基站数量	抽测基站数量	抽测比例 (%)
城镇地区	488	366	75.00
农村地区	1111	110	9.90
风景区	84	5	5.95
工业区	3	0	0.00
交通区	221	2	0.90
居民区	96	78	81.25
商业区	61	45	73.77
文教区	86	71	82.56
住宅区	31	17	54.84
医疗卫生区	9	7	77.78
合计	2190	701	32.01

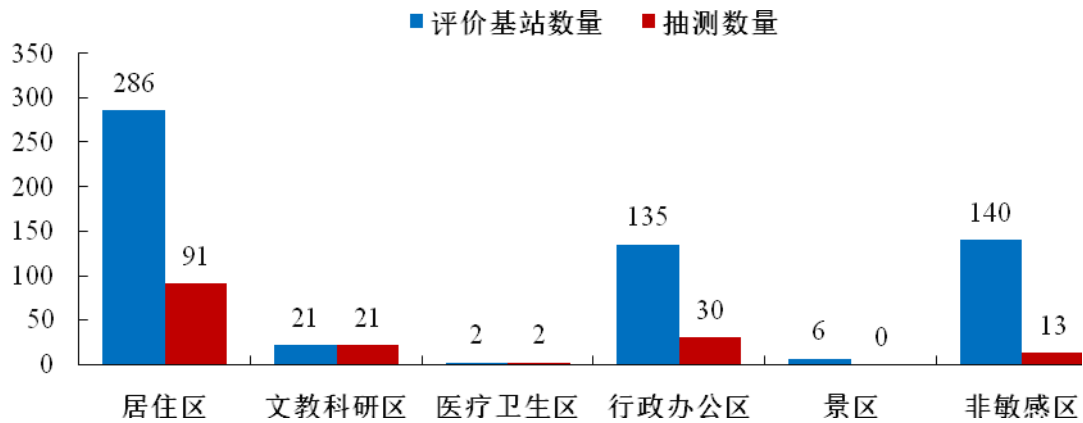


图 3-8 不同周边环境类型的基站抽测统计图

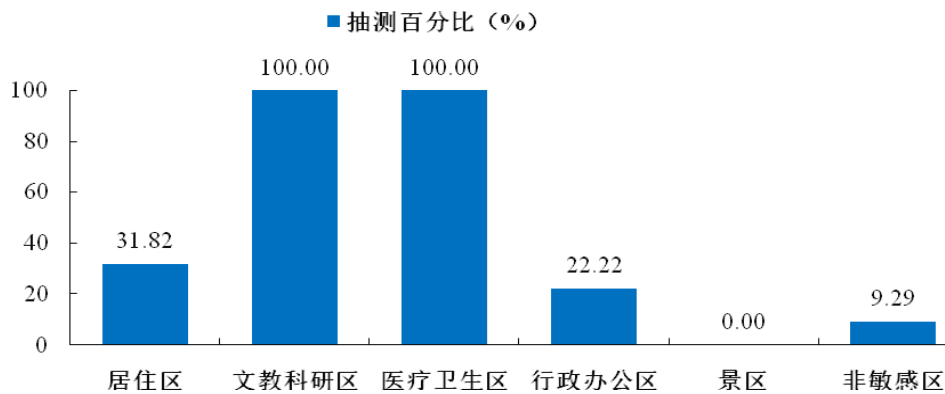


图 3-9 不同周边环境类型的基站抽测百分比统计图

综上所述，本次环评抽测了已运行的 701 座基站，其设备类型和技术参数代表性、共址建设代表性、区域代表性、环境敏感特征代表性均涵盖了本项目所有基站的各种类型，能够充分地反映海南电信基站的电磁辐射水平。

3.1.6 监测布点原则

监测点位的布设主要依据《辐射环境保护管理导则—电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2~1996)、《辐射环境保护管理导则—电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3~1996)、《移动通信基站电磁辐射环境监测方法(试行)》(环发[2007]114号)中相关规定进行，并结合实际情况灵活调整布点位置。充分落实“以人为本”的原则，主要考虑基站周围环境保护目标。

依据《移动通信基站电磁辐射环境监测方法(试行)》第 5.3 条规定，监测点位一般布设在以发射天线为中心半径 50m 的范围内可能受到影响的保护目标。移动通信基站发射天线为定向天线时，则监测点位的布设原则上设在天线主瓣方向内。对于发射天线架设在楼顶的基站，在楼顶公众可活动范围内布设监测点位。

根据上述布点原则，并结合本次评价基站的天线主瓣方向及周边环境敏感点的分布情况，确定本次评价现状监测布点原则主要有以下几点：

- 1) 50m 范围内主瓣方向敏感点，30m 范围内任何方向敏感点；
- 2) 在主瓣方向 50m 范围内人群经常到达的地方布水平剖面测量点，当测量值较高时，必须测至测量值出现明显下降趋势时止；
- 3) 在主瓣方向 50m 范围内布垂直剖面（在一条垂线上，不同楼层布点），测点一般布设在天线方向一侧的房间窗户、阳台边或楼梯窗户边等位置；
- 4) 若基站有多套系统共建或邻近有其他基站，则根据实际情况适当加大监测范围；
- 5) 当受建筑物、河流等自然条件的影响无法实现上述布点方式时，则沿基站附近的街道或公路进行布点监测。

3.1.7 监测条件、方法和监测技术规范

现场监测主要依据《电磁辐射规定限值》（GB8702-2014）、《辐射环境保护管理导则—电磁辐射监测仪器和方法》（HJ/T10.2-1996）、《移动通信基站电磁辐射环境监测方法（试行）》（环发[2007]114号）中相关规定进行。

（1）环境条件

监测时的环境条件应符合行业标准及仪器的使用环境条件，测量时的天气条件应无雪、无雨、无雾、无冰雹，在测量记录表中注明环境温度、相对湿度及天气状况。

河南科诚节能环保检测技术有限公司于 2016 年 12 月~2017 年 4 对本项目海南电信基站评价范围区域内环境中的电场强度进行了现状监测。监测报告中详细记录了各基站现场监测时的环境温度、相对湿度及天气状况等环境特征。

（2）监测时间及频次

在基站正常工作时间内进行监测，测量时间选择在城市环境电磁辐射的高峰期，一般为一天内 8:00~20:00，每个测量点连续测量 5 次，每次测量时间不小于 15 秒，并读取稳定状态下的最大值；探头（天线）尖端与操作人员之间距离不少于 0.5m。

测量仪器探头（天线）尖端距地面（或立足点）1.7m。可根据不同的监测目的调整测量高度。

3.1.8 质量保证

（1）监测单位通过了计量认证。

（2）监测点位的布设充分考虑代表性和针对性，合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，特别是距离天线最近的人群居住和集中活动场所。

(3) 测量仪器经过了校准。测量仪器和装置（包括天线或探头）经计量部分检定（校准）后方可使用，定期进行了校准，每次监测前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

(4) 监测所用仪器与所测对象在频率、量程等方面相符合，以保证获得真实的测量结果。

(5) 测量时为减少随机误差，在测量条件允许下，左、右、前、后分别移动 1m 取最大值作为测点，并读取稳定时的平均值。

(6) 现状监测时尽量避开了高压线、电话线、树木、建筑物及金属结构等的影响。

(7) 测量气象条件：气候条件符合行业标准和仪器标准中规定的使用条件。测量记录表注明温度、相对湿度。

(8) 监测期间，基站工作状态正常，监测环境符合技术规范要求。

(9) 严格实施质量保证的三级审核制度。

3.1.9 监测过程分析及结果评判流程

依据《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》（试行）对抽测基站周边电磁辐射功率密度值进行布点监测。首先选用综合场强测量仪器进行监测，如监测结果偏大（ $\geq 8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ），就在该点使用选频场强仪进行基站应用频率范围内的分频测试。当由于本项目基站产生的单个项目贡献值（功率密度）大于或等于 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 时，分析造成功率密度超标的原因，提出基站建设的整改措施；当单个项目贡献值（功率密度）小于 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 时，则判断综合场强测量仪监测结果是否满足公众曝露控制限值（ $\leq 40\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ）的要求，如不满足则该站址不宜新建基站，该基站则要整改优化；如综合场强监测值满足公众曝露控制限值要求，则该基站监测结果合理。

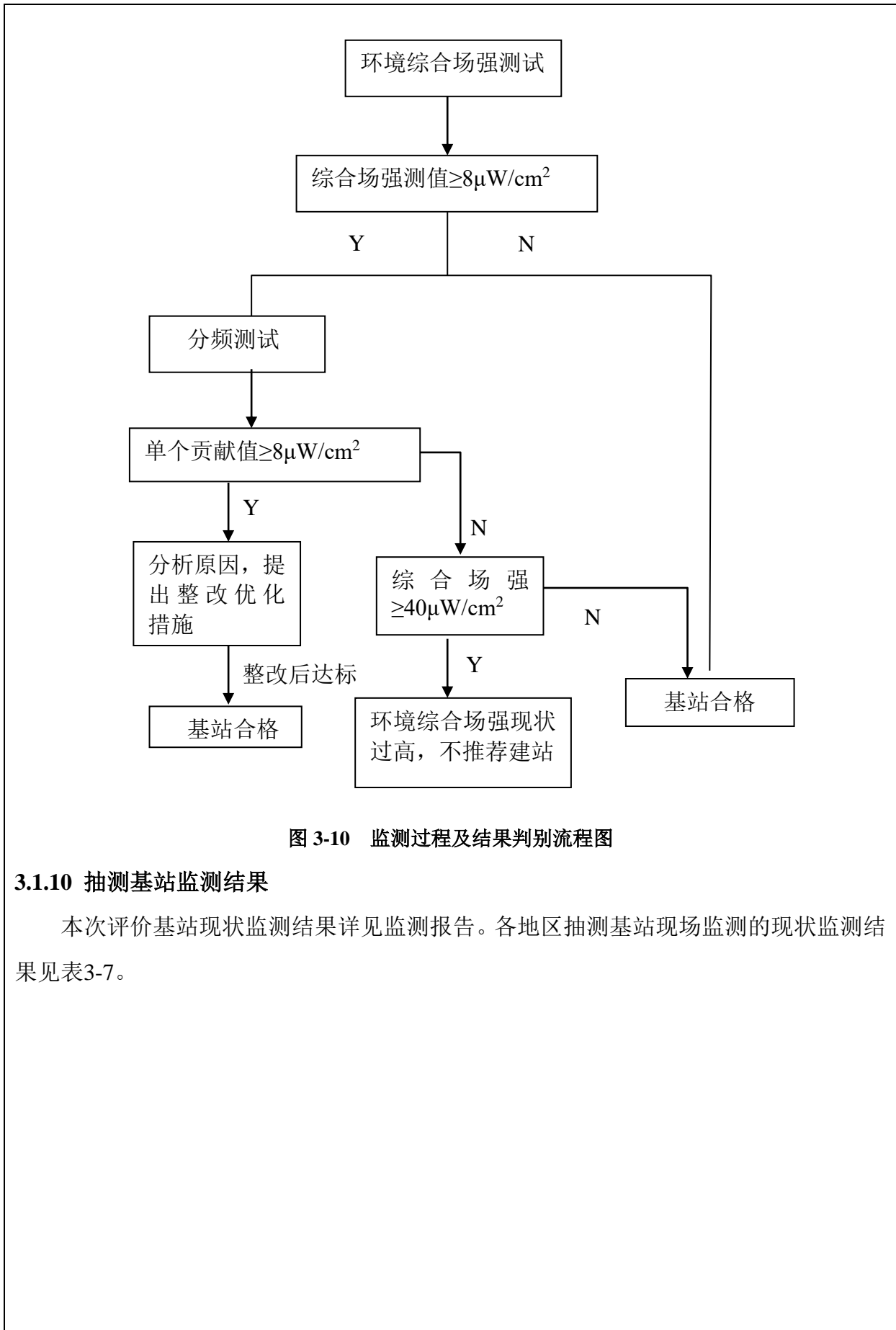


图 3-10 监测过程及结果判别流程图

3.1.10 抽测基站监测结果

本次评价基站现状监测结果详见监测报告。各地区抽测基站现场监测的现状监测结果见表3-7。

四、评价适用标准

环 境 质 量 标 准	<p>《电磁环境控制限值》（GB8702—2014）</p> <p>为控制电场、磁场、电磁场所致公众暴露，环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足表4-1的要求。</p> <p style="text-align: center;">表4-1 公众曝露控制限值</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">频率范围 (MHz)</th> <th style="text-align: center;">电场强度 E (V/m)</th> <th style="text-align: center;">等效平面波功率密度 Seq (W/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">30~3000</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">0.4</td> </tr> </tbody> </table>	频率范围 (MHz)	电场强度 E (V/m)	等效平面波功率密度 Seq (W/m ²)	30~3000	12	0.4
频率范围 (MHz)	电场强度 E (V/m)	等效平面波功率密度 Seq (W/m ²)					
30~3000	12	0.4					
总 量 控 制 限 值	<p>《辐射环境保护管理导则—电磁辐射环境影响评价方法与标准》（HJ/T10.3-1996）：</p> <p>第 4.1 款 公众总的受照射剂量</p> <p>公众总的受照射剂量包括各种电磁辐射对其影响的总和，即包括拟建设施可能或已经造成的影响，还要包括已有背景电磁辐射的影响。总的受照射剂量限值不应大于国家标准《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）的要求。</p> <p>第 4.2 款 单个项目的影响</p> <p>为使公众受到的总照射剂量小于GB8702—2014的规定值，对单个项目的影响必须限制在GB8702—2014限值的若干分之一。</p> <p>在评价时，对于由国家环境保护局负责审批的大型项目可取GB8702—2014中场强限值的$1/\sqrt{2}$，或功率密度限值的1/2。</p> <p>其他项目可取场强限值的$1/\sqrt{5}$，或功率密度限值的1/5作为评价标准。</p>						
评 价 标 准	<p>本项目不属于环办函〔2008〕664号文件所称的“大型电磁辐射发射设施”，因此取GB8702-2014中功率密度限值的1/5作为评价标准。即：项目的电磁辐射环境管理目标值功率密度取该项$8\mu\text{W}/\text{cm}^2$，电场强度取5.4V/m，详见表4-2。</p> <p style="text-align: center;">表4-2 单个项目目标管理限值</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">频率范围 (MHz)</th> <th style="text-align: center;">功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)</th> <th style="text-align: center;">电场强度 (V/m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">30~3000</td> <td style="text-align: center;">$40/5=8$</td> <td style="text-align: center;">$12/\sqrt{5}=5.4$</td> </tr> </tbody> </table>	频率范围 (MHz)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	电场强度 (V/m)	30~3000	$40/5=8$	$12/\sqrt{5}=5.4$
频率范围 (MHz)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	电场强度 (V/m)					
30~3000	$40/5=8$	$12/\sqrt{5}=5.4$					

五、建设项目工程分析

5.1 移动通信原理

5.1.1 CDMA 移动通信原理

基站是数字移动通信系统的重要组成部分，是在一定的无线覆盖区中由移动交换中心（MSC）控制，与移动台（MS）进行通信的系统设备。

广义的基站是基站子系统的简称，包括基站收发信机和基站控制器。一个基站控制器可以控制十几以至数十个基站收发信机。

狭义的基站，即公用移动通信基站是无线电台站的一种形式，是指在一定的无线电覆盖区中，通过移动通信交换中心，与移动电话终端之间进行信息传递的无线电收发信电台。

移动通信基站功能实体可分为基站控制器（BSC）和基站收发信台（BTS）。基站控制器是蜂窝移动通信系统的收/发信点集中控制系统。基站收发信台指无线接口设备，包括下列主要的功能单元：收发信机无线接口（TRI）、收发信机子系统（TRS）。其中 TRS 包括收发信机组（TG）、本地维护（LMT）。

CDMA 基站主要设备有基站控制器、收发信机、开关电源、中端机、蓄电池组、空调设备及天馈系统等。

CDMA 基站设备主要有 BBU、RRU、天线、电源、空调、监控和传输等配套设备。

5.1.2 FDD-LTE 移动通信系统简介

LTE（Long Term Evolution，长期演进）是由3GPP 组织制定的UMTS 技术标准的长期演进，它改进并增强了3G 的空中接入技术，采用OFDM 和MIMO 作为其无线网络演进的唯一标准。LTE 按照双工方式可分为频分双工（FDD）和时分双工（TDD）两种，分别称为LTE-FDD 和TD-LTE。LTE 采用由ENodeB 构成的单层结构，这种结构有利于简化网络和减小延迟，实现了低时延，低复杂度和低成本的要求。3GPP初步确定LTE的架构如图5-1所示，也叫演进型UTRAN结构（E-UTRAN）。接入网主要由演进型NodeB（eNB）和接入网关（aGW）两部分构成。

目前FDD-LTE技术采用了国际上领先的分布式基站（BBU+RRU）无线组网方案，即利用基带IQ信号拉远来实现的无线组网方案。在基站的IQ部分做分离，把原有的基站设计成基带单位（BBU）和射频远端单元（RRU）两部分，两部分间采用光纤来替代射频馈线传输IQ信号。

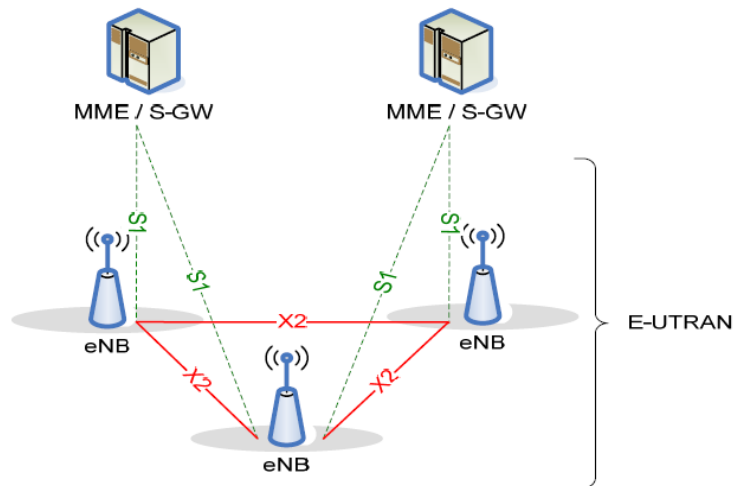


图 5-1 LTE 总体组网方案图

FDD是在分离的两个对称频率信道上进行接收和发送，用保护频段来分离接收和发送信道。因此，FDD必须采用成对的频率，依靠频率来区分上下行链路，其单方向的资源在时间上是连续的。在优势方面，FDD在支持对称业务时，可以充分利用上下行的频谱，但在支持非对称业务时，频谱利用率将大大降低。其技术特点如下：

(1) FDD-LTE频分双工技术

FDD模式的特点是在分离（上下行频率间隔190MHz）的两个对称频率信道上，系统进行接收和传送，用保护频段来分离和接收传送信道。

在FDD帧结构中（见图5-2），每一个无线帧长度为10ms，由20个时隙构成，每一个时隙长度为 $T_{slot}=15630 \times T_s=0.5\text{ ms}$ 。对于FDD，在每一个10ms中，有10个时隙可以用于传输，并且有10个时隙可以用于上行传输。上下行传输在频域上进行分开，时间上同步。

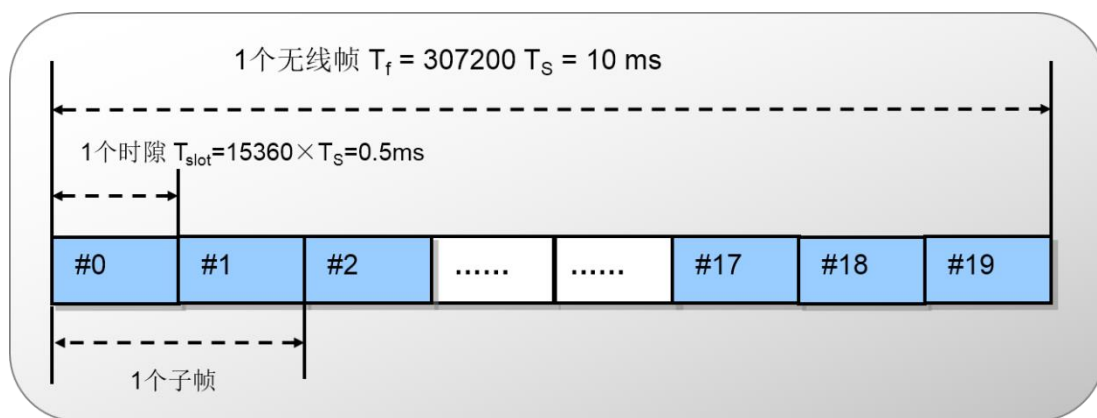


图 5-2 FDD-LTE 物理层帧结构示意图

(2) 正交频分多址接入技术

OFDMA 正交频分多址接入技术，本质上仍然是一种频分复用多址接入技术，不同的用户被分配在各子载波上，通过频率资源上的正交方式来区分用户。在 LTE 系统中，多址接入技术在下行方向上采用了 OFDMA 的复用方式，为了确保终端功放的效率，LTE 系统的物理层多址方案下行方向均采用基于循环前缀的 OFDMA，上行方向则采用基于循环前缀的单载波频分多址。

(3) 多天线技术

MIMO（多输入多输出）系统的基本思想是在收发双端采用多根天线，分别同时发射和接收，通过空时处理技术，充分利用空间资源，在无需增加频谱资源和发射功率的情况下，成倍地提升通信系统的容量和可靠性，提高频谱利用率。

(4) 链路自适应调制技术

链路自适应调制技术是指系统根据当前获取的信道信息，自适应的调整系统传输参数的行为，用以克服或适应当前信道变化带来的影响。

5.2 本次评价基站主要使用机柜介绍

本次评价基站全部为射频拉远基站。基站由主设备、RRU 及天馈系统组成，都不需要单独设置机房，射频单元 RRU 经馈线与天线连接（RRU 可以与天线安装在同一抱杆上），主设备 BBU 体积小，可置于其他机房，BBU 与 RRU 则通过光纤连接。

本项目使用发信机设备类型为中兴和华为设备，如表 5-1 所示。

表 5-1 本次评价基站使用机柜一览表

网络类型	机柜厂家	机柜型号
CDMA	中兴	R8860
	中兴	BS8800
	中兴	R8881
	中兴	CBTS I2
	中兴	RTRH1
FDD-LTE	华为	RRU3632
	中兴	R8862AS1800（A4A）
	中兴	R8862AS1800（A6A）
	中兴	R8862AS1800（B6A）
	中兴	R8862AS1800（D6A）

5.3 基站天线

5.3.1 天线的作用

天线是为了有效地将传输线送来的高频传导电流转变成空间的电磁波或反变换，将空间的电磁波转变成传输线中的信号功率。在移动通信系统组网中，天线所占的比重虽然不大，但其作用却非常重要。

5.3.2 天线性能主要指标参数

本次评价基站使用的天线电气性能主要有以下几点：

(1) 方向性

定向天线：是一种在空间特定方向上具有比其它方向上能更有效地发射或接收电磁波的天线。定向天线在移动通信系统中一般应用于小区制的站型、覆盖范围小、用户密度大、频率利用率高。本次评价基站各系统采用所天线均为定向天线。

天线辐射电磁波是有方向性的，它表示天线向一定方向辐射电磁波的能力。反之，作为接收天线的方向性表示了它接收不同方向来的电磁波的能力。我们通常用垂直平面及水平平面上表示不同方向辐射（或接收）电磁波功率相对大小的曲线来表示天线的方向性，并称为天线辐射的方向图。同时用半功率点之间的夹角表示了天线方向图中的水平波束宽度及垂直波束宽度，见图 5-3、图 5-4。

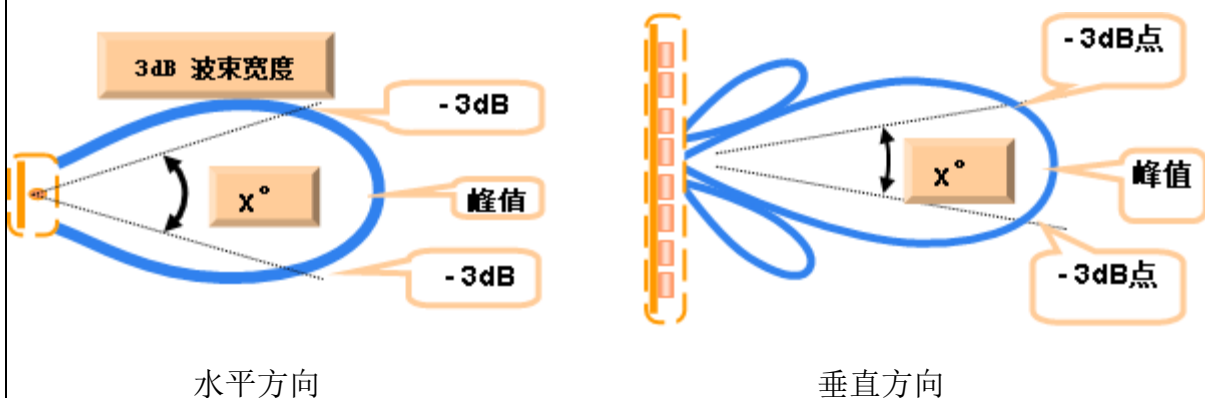


图5-3 天线波束图

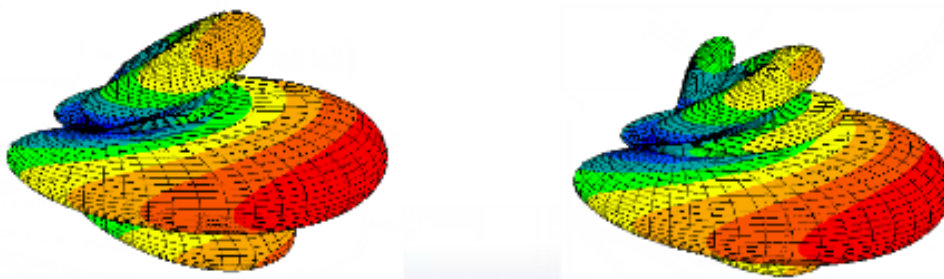


图5-4 天线波束空间分布示意图

(2) 极化方式

天线极化方式分单极化和双极化两种。

单极化方式是天线板上只有一个射频端口，实际使用时采用空间分集进行信号的收发即每个扇区布置 2 个单极化天线，其中一个用于接收和发送，另一个仅接收。

双极化方式内部采用 ± 45 度极化，天线板上有两个射频端口，实际使用时一端口用于接收和发送，另一个端口仅接收。

本次评价基站使用的天线均为双极化天线。

(3) 下倾方式

下倾方式采用机械调整+电子下倾的方式来实现。电子下倾的原理是通过改变共线阵天线振子的相位，改变垂直分量和水平分量的幅值大小，改变合成分量场强强度，从而使天线的垂直方向性图下倾。天线俯仰角的调整是网络优化中的一个重要方法。选择合适的俯仰角可以使天线至本小区边界的射线与天线至受干扰小区边界的射线之间处于天线垂直方向图中增益衰减变化最大的部分，从而使受干扰小区的同频及邻频干扰减至最小；另外，选择合适的覆盖范围，使基站实际覆盖范围与预期的设计范围相同，同时加强本覆盖区的信号强度。

(4) 天线增益

天线增益指天线在最大辐射方向的辐射强度与输入功率相同、理想的无方向性点源天线在同一点的辐射强度之比的对数与 10 的乘值，用 dBi 表示。增益与天线方向图有着密切关系，一般说来，天线的主瓣波束宽度越窄，天线增益越高。

(5) 多天线技术

多天线技术是目前宽带无线通信的核心技术之一。LTE移动通信系统采用的多天线技术主要包括传输分集、空间复用。多天线传输分集技术，即在发送端和接收端均使用多根天线进行数据的发送和接收。一般来说，多天线传输和接收能够提供阵列增益、分集增益、空间复用增益、干扰抑制增益。LTE系统采用的OFDM技术是一种适于在多径环境中应用的宽带传输技术，但OFDM系统本身并不具有分集能力，因此有必要采用相应的分集技术来获得更高的可靠性。发射分集在LTE系统中进行高速数据传输和改善功率效率将有很大作用。发射分集要求信号必须经过预处理才能充分发挥其性能。有两天线发射分集和四天线发射分集两种分集方式。空间复用利用空域提高信号传输速率，使得发送端的不同天线上传输速率（或容量）对同样的带宽出现线性增长而不会有附加的功率消耗，其带宽利用率增加。

5.3.3 本次评价基站使用的天线

本次评价基站使用天线情况及主要技术参数见表 1-2。

5.4 主要污染工序分析

(1) 电磁辐射源

基站分室内部分与室外部分。

① 室内部分

基站室内部分的主要设备有空调、发信机、电源、走线架、蓄电池、稳压器、爬梯、监控（动力监控、门禁、温度监控）、地线接入等等。基站室内部分的主要设备有基站控制器、信号发射机、功率放大器、合路器、双工器及部分馈线等设备，这些设备在设计、制造时已采取了良好的屏蔽措施，即金属机箱，并且设备放置在机房内，不会对周围环境造成电磁辐射污染。

② 室外部分

室外部分的主要设备有馈线和收、发天线。通常基站的接收和发射共用同一付天线。无线电发射机输出的射频信号功率，通过馈线输送到天线，由天线以电磁形式辐射出去。电磁波达到接收地点后，由天线接收，并通过馈线送到无线电接收机。可见，天线是发射和接收电磁波的一个重要的无线电设备，没有天线也就没有无线电通信。

基站正常运行时，（发射）天线向周围发射不同频率范围段的电磁波，导致周围环境电磁辐射场强增高。由电磁波的传输特性可知，天线发射的电磁波强度将随距离的增大而减小，基站电磁辐射对环境的影响是有一定范围的。

天线是将传输线中的电磁能转化为自由空间的电磁波，或将空间电磁波转化成传输线中的电磁能的专用设备。移动通信中从基站天线到用户手机天线，或从用户手机天线到基站天线的无线连接，它的运行质量在整个网络系统运行质量中所占的位置是十分明显的。由此而产生的电磁辐射其强度和范围亦与天线有着密切的联系。

(2) 天线电磁波传播影响因素

天线水平和垂直面半功率波瓣宽度（或称半功率角）、天线的增益、架设高度、方位、下倾角及基站的实际发射功率等参数直接影响到周围环境辐射水平。

① 水平和垂直波束影响因素

天线辐射的水平波束宽度决定了天线辐射的电磁波水平覆盖的范围；天线垂直波束宽度则决定了纵向覆盖的范围。上述范围亦决定电磁辐射对周围环境可能造成的辐射影响范围。

② 波束下倾影响因素

基站的服务对象是地面上的移动电话用户。为了控制覆盖以期达到理想的频率复用保护距离，通常采用波束下倾技术。安装天线时通常将天线适度下倾一定角度。

(3) 固废

本项目产生的固废污染主要为废旧蓄电池。为了保证基站工作的可靠性，通常在机房内配置蓄电池作为备用电源。基站备用电源选用免维护密封蓄电池组（正常工作时使用民用电，当民用电断电时才使用），杜绝了漏液现象，机房地面不需要水冲洗，使用时也不散发硫酸雾，因而不产生废水、废气的环境污染。

废旧蓄电池属于危险废物，由于海南电信所有基站均为租赁铁塔公司。因此，所有机房产生的废旧蓄电池由铁塔公司进行处置。

(4) 其他

基站实行无人值守，基站采用的空气调节设备为一般的家用分体式空调，运行噪声在出厂时已符合产品标准。故只要空调安装位置合理，对周围声环境影响有限，不会产生噪声扰民现象。

综上所述，本次评价的基站在运行过程中，不产生废气、废水、废渣、粉尘等污染物，其对环境的影响主要为电磁辐射。

六、项目主要污染物产生及预计排放情况

内容 类型	排放源	污染物名称	处理前产生浓度及产生量	排放浓度及排放单位
大气污染物	无	无	无	无
水污染物	无	无	无	无
固体废物	机房	废蓄电池	-	由铁塔公司处理
噪声	<p>基站在正常运行过程中所产生的噪声来源于机房空调运行时产生的噪音。因此，建设单位在空调设备的选用上首先应选用国家规定的低噪、高效设备；其次，在设备的安装过程中，安装位置要尽可能合理，应符合相关通讯机房的设计标准要求；第三，在机房距离居民区较近时，则须采用隔声、降噪等措施，减少空调噪声对外界环境的影响，避免出现空调噪声扰民现象。</p>			
电磁辐射	<p>基站运行时天线系统向空间发射电磁波。</p>			
<p>主要生态影响：</p> <p>本次评价的基站天线架设方式主要为楼顶抱杆、美化天线（排气管、水桶、方柱等）、楼顶铁塔、地面铁塔、仿生树等。</p> <p>天线塔架采用为楼顶抱杆、美化天线（排气管、水桶、方柱等）、楼顶铁塔等的基站建设，其建设过程中不会发生水土流失和植被破坏。</p> <p>天线塔架采用仿生树、地面铁塔等基站需要建设地面塔和小型机房，将永久占用小部分绿化土地，本次评价的各单座基站占地规模较小，对周围植被影响很小。但是基站建成后，需要尽可能的对基站所占土地进行绿化恢复。本次评价基站所用地未占用基本农田。</p> <p>该项目的建设对基站所处区域生态环境影响是轻微的、局部的、暂时和可逆的。</p>				

七、环境影响分析评价

7.1 施工期环境影响分析

本次环评的基站均为已建基站，因此对已建基站的施工期的环境影响进行回顾分析。

7.1.1 噪声影响分析

(1) 楼顶塔（楼顶美化天线、楼顶抱杆、楼顶铁塔等）基站

此类基站建设于建筑物楼顶，基站利用现有房间做为机房，其建设过程主要为设备的安装，使用的施工设备主要有电钻、铁锤、扳手、钳子等。其中主要噪声源为电钻，但施工过程中电钻使用时间短，对周围环境的影响较小。

由于此类基站安装时的噪声会影响到周围民众的工作和生活。因此，建设单位应合理安排施工时间，加强施工管理。

(2) 天线支架为落地塔（仿生树、地面铁塔等）基站

落地塔基站常建设于乡村、山上或周围相对空旷的地区，建设单位通过选取低噪声设备，加强施工管理等措施可将施工噪声对周围影响降到最低。

7.1.2 扬尘影响分析

在整个施工期，扬尘来自于开挖土方、材料运输、装卸和搅拌等过程，如遇干旱无雨季节扬尘则更为严重。场地、道路在自然风作用下产生的扬尘一般影响范围在 100m 以内。施工期间对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，其抑尘效果显而易见。本项目施工现场主要是一些运输材料、设备的中型车辆，因此做好施工现场管理，并在大风干燥天气实施洒水抑尘，以减少施工扬尘。

为保证周围空气环境少受粉尘污染影响，施工时要做到：粉性材料堆放在料棚内，施工工地定期洒水，施工建筑设置防尘网，采用商品混凝土，以减少施工扬尘的产生。在采取上述抑尘措施后，施工扬尘对空气环境造成的影响很小。

7.1.3 固体废弃物影响分析

基站施工期间，固体废弃物主要为施工人员生活垃圾和建筑垃圾。对施工人员垃圾采取集中堆放，开挖的土方回填，建筑垃圾集中收集回收处理。在采取以上措施后，施工期间的固体废物对周围环境几乎没影响。

7.1.4 植被破坏和水土流失

楼顶基站天线建于建筑物顶部，不占用土地，其建设过程不发生植被破坏和水土流

失。仿生树、地面铁塔基站需要建设地面塔和小型机房，将永久占用小部分土地，不占用基本农田，但其建设规模小，对周围植被影响很小。

总之，基站建设施工期短，施工量小，通过合理安排施工时间，加强施工管理，对周围环境影响很小。

7.1.5 需采取防治措施

施工期的环境影响主要集中在建筑施工、设备调试等项目上，若管理不善，会带来一定的环境影响。因此，建设单位仍应加强施工管理，合理选择施工时段，尽量减少不必要的影

响。在移动通信基站的建设过程中，要采取各种措施来尽量减小对周围环境中敏感点的影响。

(1) 合理安排作业时间，避免在夜间进行产生噪声的施工作业，尽量减小对周围敏感点的影响。

(2) 施工垃圾及生活垃圾应及时清运，避免对周围环境造成危害。

(3) 装修期间有部分弃石、包装材料等固废、施工噪声产生，将会对周围环境产生一定的影响，应该注意加强该期间的管理工作。

7.2 运行期环境影响分析

本节主要对已建基站进行回顾性评价，根据典型基站监测数据及已建抽测基站的统计数据进行分析，论证其对于所有环评站点具有良好的代表性。

7.2.1 典型基站环境影响分析

7.2.1.1 典型基站抽取原则

(a) 具备环境特征代表性：已运行典型基站应覆盖主要的环境特征，如居民区、商业区、学校、幼儿园、医院和政府机关等。周围敏感点较多或人口较密集地区的基站。

(b) 设备类型、技术参数具有代表性：典型基站应包含主要的设备类型、天线型号和天线塔架架设方式。

(c) 已运行典型基站应覆盖各种同址或同塔分类类型。

(d) 具备地区代表性：已运行典型基站应尽量覆盖主要城区及乡镇等人口较为密集的地区。

(e) 已运行典型基站应包括已监测基站周边敏感点电场强度最大值或较大值。

根据以上原则，本次评价在监测的 701 座基站进行了较详细评价。

典型基站主要技术参数见表 7-1。

7.2.1.2 典型基站结果分析

各区县典型基站的监测结果进行分析见表 7-2。

表 7-2 典型基站结果分析表

区域	监测点位	电场强度 (V/m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	达标 情况
海口市	50m 范围内保护目标监测结果	0.03~3.07	0.011~2.50	达标
三亚市	50m 范围内保护目标监测结果	0.21~1.83	0.012~0.832	达标
三沙市	50m 范围内保护目标监测结果	/	/	/
儋州市	50m 范围内保护目标监测结果	0.21~1.68	0.012~0.748	达标
五指山市	50m 范围内保护目标监测结果	0.45~1.12	0.054~0.333	达标
琼海市	50m 范围内保护目标监测结果	0.21~1.25	0.014~0.498	达标
文昌市	50m 范围内保护目标监测结果	0.21~1.21	0.014~0.388	达标
万宁市	50m 范围内保护目标监测结果	0.27~0.88	0.019~0.205	达标
东方市	50m 范围内保护目标监测结果	0.37~1.35	0.036~0.483	达标
定安县	50m 范围内保护目标监测结果	0.27~1.04	0.019~0.287	达标
屯昌县	50m 范围内保护目标监测结果	0.24~0.75	0.015~0.149	达标
澄迈县	50m 范围内保护目标监测结果	0.31~1.21	0.025~0.388	达标
临高县	50m 范围内保护目标监测结果	0.39~1.32	0.040~0.462	达标
白沙黎族自治县	50m 范围内保护目标监测结果	0.03~1.03	0.011~0.281	达标
昌江黎族自治县	50m 范围内保护目标监测结果	0.21~1.04	0.014~0.344	达标
乐东黎族自治县	50m 范围内保护目标监测结果	0.42~1.30	0.047~0.448	达标
陵水黎族自治县	50m 范围内保护目标监测结果	0.28~0.98	0.021~0.255	达标
保亭黎族苗族自治县	50m 范围内保护目标监测结果	0.21~1.09	0.012~0.315	达标
琼中黎族苗族自治县	50m 范围内保护目标监测结果	0.41~1.12	0.045~0.333	达标

7.2.1.3 现场监测基站结果分析

各基站现场监测的现状监测结果见表3-7。

根据现场监测数据表明，本次监测的 701 座基站在运行期间基站周围各敏感点的功率密度 ($0.011\sim 2.50\mu\text{W}/\text{cm}^2$) 均低于《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中的公众暴露限值 ($0.4\text{W}/\text{m}^2$)，亦低于单个基站评价标准 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。因此，所有现场监测基站电磁辐射水平均满足本项目评价标准要求。

7.2.1.4 所有基站分析结论

通过选站原则可知，本次评价基站中监测基站具有良好的典型性、代表性，未监测基站敏感程度均低于典型基站及现场监测基站。综上所述，本次评价基站在现有话务量情况下，周围环境现状电磁辐射水平均能满足本次评价标准要求。

7.2.1.5 理论预测计算

该项目环评属于回顾性评价，原则上不需要进行理论预测计算。但为了对一些超标基站及功率密度贡献值接近管理限值的基站提出优化调整措施，为现场监测布点及今后网络优化的天线调整提供指导性意见，给出天线与周围建筑物参考水平与垂直净空距离，进行相关的模式预测计算与分析。

(1) 模式分析基站类型选取

本项目基站分类按基站共址类型分可分为①单 CDMA 系统基站；② CDMA/FDD-LTE 共址基站；③单 FDD-LTE 共址基站，本次预测时按此三种类型进行分析预测。

(2) 模式分析参数选取

从模式分析可知，影响移动通信基站电磁辐射强弱、分布的参数主要有：发射功率、天线增益、系统损耗等。

(a) 发射功率

本次评价的 CDMA、FDD-LTE 系统基站拟采用的标称功率最大均为 80W。考虑实际运行过程中，考虑到网络负荷、信道资源转换、功率控制等因素的影响，机柜的发射功率会低于 80W。

(b) 基站系统损耗

本次评价基站及评价范围内其他基站天馈系统损耗见表 7-3。

表 7-3 基站天馈系统损耗情况一览表 (单位: dB)

基站系统	馈线损耗	上下跳线损耗	接头损耗	避雷损耗	天馈系统损耗合计
CDMA	2.46	0.4	0.2	0.4	3.46
FDD-LTE	0.42	0.6	0.4	0.4	1.82

(c) 天线增益

本项目 CDMA 基站采用的天线增益最大为 18dBi；FDD-LTE 系统按照使用天线最大增益 18dBi 进行预测分析。

(d) 模式分析参数取值汇总

表 7-4 本次评价基站各系统理论预测参数一览表

基站类型	标称功率 (W)	网络负荷	信道资源转换	功率控制	系统损耗 (dB)	天线增益 (dBi)	下倾角 (°)	垂直半功率角 (°)
CDMA	80	70%	60%	70%	3.26	15	10	11
FDD-LTE	80	50%	60%	70%	1.62	15	10	11

(3) 电磁环境模式分析结果

本次电磁环境模式分析中相关说明如下：

(a) 水平达标距离：达标边界垂直方向的切点在地面投影点与天线中心在地面投影点之间的水平距离；

(b) 垂直达标距离：达标边界水平方向的切点到天线中心所在水平面的垂直距离；

(c) 考虑到天线安装时有一定下倾角，主瓣倾斜向下并朝向外侧发射，天线中心上方区域主要受旁瓣影响，因此本次水平方向衰减趋势预测是以天线中心为原点预测到 50m 处，垂直方向衰减趋势预测是以天线中心为原点向上预测到 20m、向下预测到 50m。

7.2.1.6 理论预测计算结果

(1) 单CDMA网络基站

为了计算基站运行期间对周围环境造成的电磁辐射影响，确定基站运行时的辐射安全防护距离，可以采用模式预测的方法进行电磁辐射影响理论预测。

①预测公式

根据《电磁辐射监测仪器和方法》(HJ/T10.2-1996) 中远场轴向功率密度的计算公式推导出基站安全防护距离计算公式：

$$r = \sqrt{\frac{100P \times G}{4\pi P_d}} \quad (\text{公式 7-1})$$

式中： P_d — 功率密度评价标准， $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ；

P — 天线口功率，W；

G — 天线增益（倍数）；

r — 主瓣安全防护距离，m。

天线口功率、天线辐射功率计算过程如下：

天线口功率 = 机顶功率 - 馈线系统总损耗（包括馈线损耗、上下跳线损耗、馈线

接头损耗、避雷器损耗等各类损耗之和) 功率

天线辐射功率=天线口功率×天线增益(系数), 即天线口功率经增益后其天线发射处的辐射功率。

$$\text{天线增益(倍数)} G = 10^{\frac{\text{天线增益}}{10}}$$

图 7-1 和图 7-2 给出了本期工程基站保护距离示意图及基站水平、垂直保护距离示意图。

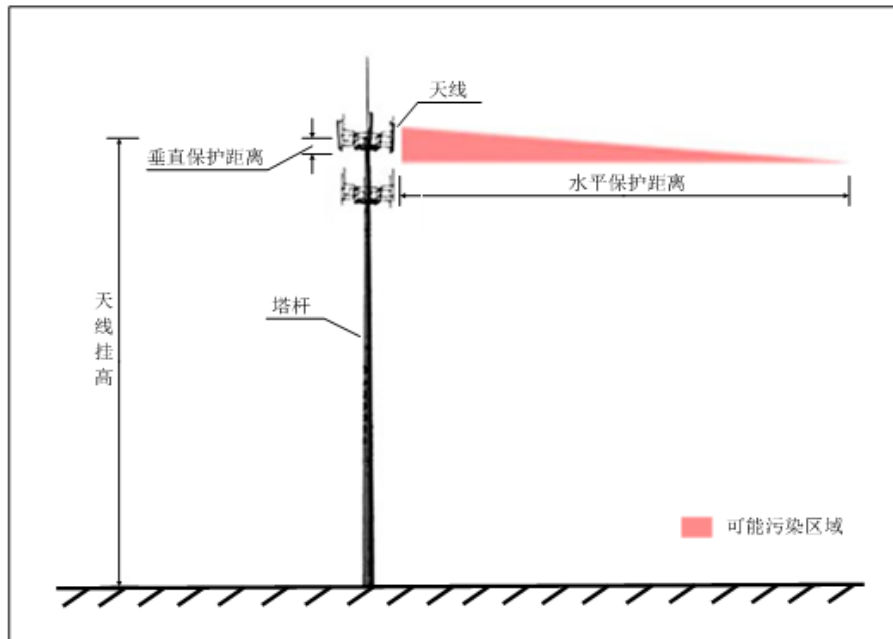


图 7-1 基站保护距离示意图

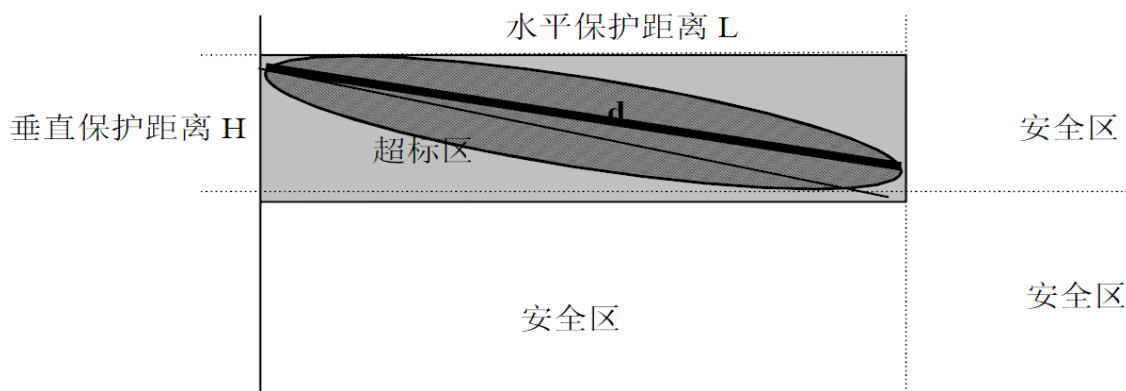


图 7-2 基站保护距离示意图

如图7-1所示, 图中重阴影部分为发射天线主瓣, 阴影部分为电磁辐射强度可能超标区域, 距离发射天线在水平保护距离或垂直保护距离以外的区域为安全区域, 其电磁辐射强度满足评价标准要求。

基站的水平和垂直保护距离可由天线主射线方向功率密度与距离的关系公式得出:

水平保护距离：

$$L = d \times \cos(\theta + \frac{\varphi}{2}) \quad (\text{公式 7-2})$$

垂直保护距离：

$$H = d \times \sin(\theta + \frac{\varphi}{2}) \quad (\text{公式 7-3})$$

式中： θ — 发射天线俯仰角 ($^{\circ}$)；

φ — 发射天线垂直半功率角 ($^{\circ}$)。

保守地认为基站各发射天线重合于一点，根据各种类型基站的综合等效辐射功率和本项目评价所采用的功率密度限值，结合设备的辐射功率以及天线的俯仰角可以计算出各种类型基站运行时，发射天线主射线方向的水平保护距离和垂直保护距离的范围。

②基站辐射功率计算

单 CDMA 系统基站功率变化流程图见图 7-3。

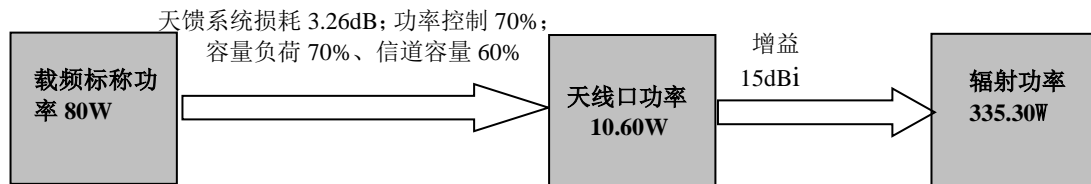


图7-3 单CDMA系统基站功率变化流程图

③辐射安全防护距离计算

根据本项目评价标准，本类型基站为单CDMA系统基站，按单个项目建设管理限值 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 取值。

根据预防的原则，计算出主瓣安全防护距离为本基站安全防护距离。

$$d = \text{SQRT}[(100 \times 335.30) / 4 / 3.14 / 8] = 18.27 \text{ (m)}$$

根据公式7-2、7-3，计算出CDMA单套系统水平及垂直安全防护距离。

CDMA 水平安全防护距离：

$$L = D \times \cos(\theta + \varphi/2) = 18.27 \times \cos(10 + 11/2) = 17.60\text{m}$$

CDMA 垂直安全防护距离：

$$H = d \times \sin(\theta + \varphi/2) = 18.27 \times \sin(10 + 11/2) = 4.88\text{m}$$

单CDMA基站主瓣安全防护距离、水平安全防护距离、垂直安全防护距离见表7-5。

表7-5 单CDMA系统基站各安全防护距离计算一览表

执行标准		主瓣安全防护距离	水平安全防护距离	垂直安全防护距离
单个项目建设管理 限值 $8\mu\text{w}/\text{cm}^2$	CDMA	18.27	17.60	4.88

由上述计算及表 7-5 可知，CDMA 单网络基站满足单个项目管理限值 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的水平方向达标距离为 17.60m，垂直方向达标距离为 4.88m，水平、垂直方向达标距离功率密度预测结果详见表 7-6、7-7。

表 7-6 单 CDMA 基站水平方向不同距离处功率密度预测结果

水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
1	107.507	18	7.675	35	2.138
2	95.919	19	6.937	36	2.023
3	81.311	20	6.299	37	1.917
4	67.022	21	5.743	38	1.819
5	54.669	22	5.257	39	1.728
6	44.618	23	4.829	40	1.644
7	36.654	24	4.451	41	1.566
8	30.394	25	4.114	42	1.493
9	25.465	26	3.815	43	1.425
10	21.558	27	3.546	44	1.362
11	18.432	28	3.305	45	1.303
12	15.906	29	3.087	46	1.248
13	13.844	30	2.890	47	1.196
14	12.144	31	2.711	48	1.147
15	10.728	32	2.548	49	1.101
16	9.540	33	2.399	50	1.058
17	8.534	34	2.263		

表 7-7 单 CDMA 基站垂直方向不同距离处功率密度预测结果

垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
-20	3.761	4	8.192	28	2.440
-19	3.979	5	7.972	29	2.320

-18	4.212	6	7.718	30	2.207
-17	4.458	7	7.439	31	2.101
-16	4.718	8	7.140	32	2.001
-15	4.991	9	6.830	33	1.908
-14	5.277	10	6.513	34	1.821
-13	5.575	11	6.196	35	1.739
-12	6.9882	12	6.9882	36	1.662
-11	6.196	13	5.575	37	1.590
-10	6.513	14	5.277	38	1.522
-9	6.830	15	4.991	39	1.458
-8	7.140	16	4.718	40	1.398
-7	7.439	17	4.458	41	1.341
-6	7.718	18	4.212	42	1.287
-5	7.972	19	3.979	43	1.237
-4	8.192	20	3.761	44	1.189
-3	8.372	21	3.555	45	1.143
-2	8.505	22	3.363	46	1.100
-1	8.587	23	3.182	47	1.060
0	8.615	24	3.014	48	1.021
1	8.587	25	2.856	49	0.985
2	8.505	26	2.708	50	0.950
3	8.372	27	2.570		

根据预测结果可知，在与天线中心垂直距离4.88m处，CDMA水平方向功率密度值随着与天线中心水平距离的增加呈递减趋势；在与天线中心水平距离17.60m 处，天线上方及下方区域垂直方向功率密度值均随着与天线中心相对垂直距离的增加呈先增加后减小的趋势。

(2) 单FDD-LTE网络基站

①基站辐射功率计算

单 FDD 系统基站功率变化流程图见图 7-4。

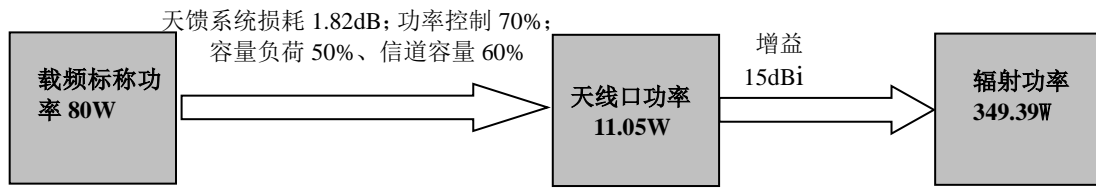


图7-4 单FDD系统基站功率变化流程图

②辐射安全防护距离计算

根据本项目评价标准，本类型基站为单FDD系统基站，按单个项目建设管理限值 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 取值。

根据预防的原则，计算出主瓣安全防护距离为本基站安全防护距离。

$$d = \text{SQRT}[(100 \times 349.39) / 4 / 3.14 / 8] = 17.97 \text{ (m)}$$

根据公式7-2、7-3，计算出CDMA单套系统水平及垂直安全防护距离。

FDD 水平安全防护距离：

$$L = d \times \cos(\theta + \varphi / 2) = 17.97 \times \cos(10 + 11 / 2) = 16.03\text{m}$$

FDD 垂直安全防护距离：

$$H = d \times \sin(\theta + \varphi / 2) = 17.97 \times \sin(10 + 11 / 2) = 4.98\text{m}$$

单FDD基站主瓣安全防护距离、水平安全防护距离、垂直安全防护距离见表7-8。

表7-8 单FDD系统基站各安全防护距离计算一览表

执行标准		主瓣安全防护距离	水平安全防护距离	垂直安全防护距离
单个项目建设管理限值 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$	FDD	17.97	14.5	4.98

由上述计算及表 7-8 可知，FDD 单网络基站满足单个项目管理限值 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的水平方向达标距离为 14.5m，垂直方向达标距离为 4.98m，水平、垂直方向达标距离功率密度预测结果详见表 7-9、7-10。

表 7-9 单 FDD 基站水平方向不同距离处功率密度预测结果

水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
1	107.683	18	7.974	35	2.226
2	96.479	19	7.210	36	2.106
3	82.221	20	6.548	37	1.996
4	68.126	21	5.972	38	1.894
5	56.9822	22	5.467	39	1.800

6	45.728	23	5.023	40	1.712
7	37.677	24	4.630	41	1.631
8	31.315	25	4.281	42	1.555
9	26.285	26	3.969	43	1.485
10	22.284	27	3.690	44	1.419
11	19.075	28	3.439	45	1.357
12	16.476	29	3.213	46	1.299
13	14.351	30	3.008	47	1.245
14	12.597	31	2.822	48	1.194
15	11.135	32	2.652	49	1.147
16	9.905	33	2.497	50	1.102
17	8.864	34	2.356		

表 7-10 单 FDD 基站垂直方向不同距离处功率密度预测结果

垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
-20	3.848	4	8.209	28	2.513
-19	4.068	5	7.996	29	2.390
-18	4.300	6	7.751	30	2.275
-17	4.546	7	7.480	31	2.167
-16	4.805	8	7.190	32	2.065
-15	5.077	9	6.887	33	1.970
-14	5.361	10	6.578	34	1.881
-13	5.655	11	6.267	35	1.797
-12	5.958	12	5.958	36	1.718
-11	6.267	13	5.655	37	1.644
-10	6.578	14	5.361	38	1.574
-9	6.887	15	5.077	39	1.509
-8	7.190	16	4.805	40	1.447
-7	7.480	17	4.546	41	1.388
-6	7.751	18	4.300	42	1.333

-5	7.996	19	4.068	43	1.281
-4	8.209	20	3.848	44	1.231
-3	8.382	21	3.642	45	1.185
-2	8.510	22	3.448	46	1.141
-1	8.589	23	3.265	47	1.099
0	8.615	24	3.095	48	1.059
1	8.589	25	2.935	49	1.021
2	8.510	26	2.785	50	0.985
3	8.382	27	2.645		

根据预测结果可知，在与天线中心垂直距离4.98m处，FDD水平方向功率密度值随着与天线中心水平距离的增加呈递减趋势；在与天线中心水平距离17.97m处，天线上及下方区域垂直方向功率密度值均随着与天线中心相对垂直距离的增加呈先增加后减小的趋势。

(3) CDMA/FDD-LTE网络基站

①基站辐射功率计算

CDMA、FDD-LTE 系统基站功率变化流程图见图 7-5。

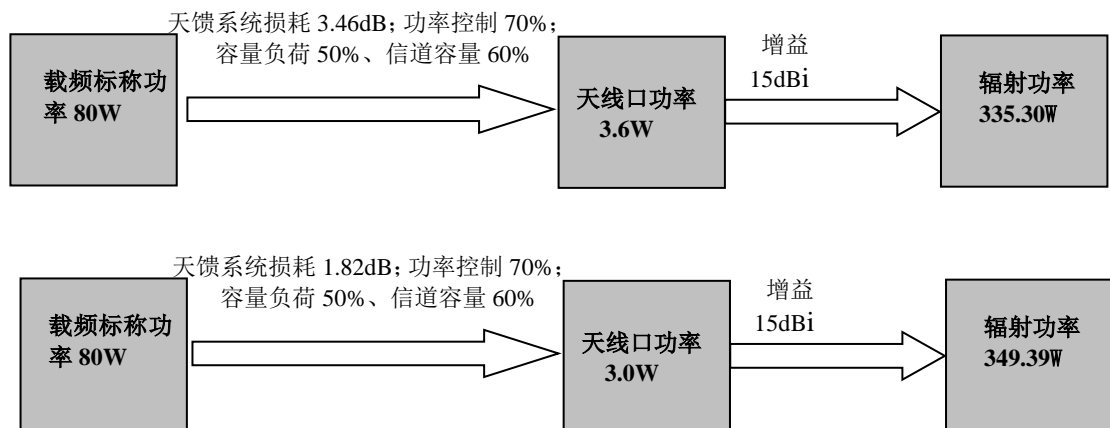


图7-5 CDMA、FDD-LTE系统基站功率变化流程图

②辐射安全防护距离计算

根据本项目评价标准，本类型基站为CDMA、FDD-LTE共址基站，按单个项目建设管理限值 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 取值。

根据预防的原则，计算出主瓣安全防护距离为本基站安全防护距离。

$$d = \text{SQRT}[(100 \times 684.69) / 4 / 3.14 / 8] = 25.15 \text{ (m)}$$

CDMA/FDD-LTE 共址基站水平安全防护距离：

$$L = d \times \cos(\theta + \varphi/2) = 25.15 \times \cos(10 + 11/2) = 25.15\text{m}$$

CDMA/FDD-LTE 共址基站垂直安全防护距离：

$$H = d \times \sin(\theta + \varphi/2) = 25.15 \times \sin(10 + 11/2) = 6.98\text{m}$$

CDMA/FDD-LTE共址基站主瓣安全防护距离、水平安全防护距离、垂直安全防护距离见表7-11。

表7-11 CDMA/FDD-LTE共址基站各安全防护距离计算一览表

执行标准		主瓣安全防护距离	水平安全防护距离	垂直安全防护距离
单个项目建设管理限值 $8\mu\text{w}/\text{cm}^2$	CDMA/FDD-LTE	25.15	25.15	6.98

由上述计算及表 7-11 可知，CDMA/FDD-LTE 共址基站满足单个项目管理限值 $8\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的水平方向达标距离为 25.15m，垂直方向达标距离为 6.98m，水平、垂直方向达标距离功率密度预测结果详见表 7-12、表 7-13。

表 7-12 CDMA/FDD-LTE 共址基站水平方向不同距离处功率密度预测结果

水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	水平距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
1	109.763	18	14.628	35	4.280
2	103.511	19	13.307	36	4.054
3	94.536	20	12.150	37	3.845
4	84.302	21	11.133	38	3.652
5	74.002	22	10.234	39	3.473
6	64.388	23	9.437	40	3.307
7	55.817	24	8.727	41	3.152
8	48.386	25	8.092	42	3.007
9	42.042	26	7.523	43	2.873
10	36.669	27	7.010	44	2.747
11	32.130	28	6.547	45	2.629
12	28.295	29	6.127	46	2.518
13	25.045	30	5.746	47	2.415
14	22.281	31	5.399	48	2.317
15	19.920	32	5.082	49	2.225

16	17.893	33	4.792	50	2.139
17	16.144	34	4.525		

表 7-13 CDMA/FDD-LTE 共址基站垂直方向不同距离处功率密度预测结果

垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	垂直距离 (m)	功率密度 ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)
-20	5.278	4	8.403	28	3.848
-19	5.486	5	8.288	29	3.699
-18	5.698	6	8.151	30	3.557
-17	5.914	7	7.996	31	3.420
-16	6.134	8	7.824	32	3.290
-15	6.355	9	7.638	33	3.166
-14	6.578	10	7.440	34	3.048
-13	6.799	11	7.232	35	2.934
-12	7.018	12	7.018	36	2.826
-11	7.232	13	6.799	37	2.723
-10	7.440	14	6.578	38	2.625
-9	7.638	15	6.355	39	2.531
-8	7.824	16	6.134	40	2.442
-7	7.996	17	5.914	41	2.356
-6	8.151	18	5.698	42	2.274
-5	8.288	19	5.486	43	2.197
-4	8.403	20	5.278	44	2.122
-3	8.494	21	5.077	45	2.051
-2	8.561	22	4.881	46	1.983
-1	8.602	23	4.692	47	1.918
0	8.615	24	4.510	48	1.856
1	8.602	25	4.334	49	1.797
2	8.561	26	4.165	50	1.740
3	8.494	27	4.003		

根据预测结果可知，在与天线中心垂直距离6.98m处，CDMA/FDD-LTE共址基站水

平方向功率密度值随着与天线中心水平距离的增加呈递减趋势；在与天线中心水平距离25.15m 处，天线上方及下方区域垂直方向功率密度值均随着与天线中心相对垂直距离的增加呈先增加后减小的趋势。

7.2.1.7 基站建设控制距离

本项目基站类型主要有单FDD-LTE基站、单CDMA基站、CDMA/FDD共址基站。本次评价中针对三种类型基站进行安全防护距离计算，得出不同类型基站水平、垂直方向达标距离，汇总表如表7-14。

表 7-14 各类型基站天线水平、垂直方向达标距离汇总一览表

基站类型	达标距离	达标距离 (m)	
		水平方向	垂直方向
单 CDMA 基站		17.60	4.88
单 FDD-LTE 基站		17.97	4.98
CDMA/FDD 共址基站		25.15	6.98

注：①本表中基站水平、垂直达标距离指满足单个项目管理限值的距离；

②本表中预测条件是在最不利且最极端情况下，假定各网络某一方向扇区的天线位于同一位置，并朝着同一方向发射电磁波；实际架设时，各网络天线分散架设与不同位置上，且发射方向不会完全朝着一个方向，因此实际达标距离小于本次计算结果；

③表中达标距离处的功率密度值为同时满足水平及垂直达标距离点处的功率密度预测值。

为便于环境管理，以及指导基站建设及选址，并使群众容易了解，本次统一取主瓣方向上25.15m、6.98m作为本次评价基站架设时水平、垂直方向的控制距离，具体控制方式如下：

1) 对于本次评价各类型基站，天线中心与发射方向周边建筑物的水平距离应控制在25.15m 以上，并且天线中心高于水平达标距离范围内的最高建筑物楼顶6.98m。

2) 本次提出的控制距离只作为本项目基站建设及选址的参考依据，基站建成后需保证基站周边电磁环境满足国家相关标准要求。

7.2.1.8 测量值较大基站的优化措施和建议

本次评价各类型基站，天线中心与发射方向周边建筑物的水平距离均控制在25.15m 以上，或者天线中心至少高于水平达标距离范围内的最高建筑物楼顶6.98m。通过对实地监测的数据进行统计和分析，发现本次评价站点现状监测最大值为3.07V/m，相应的功率密度值为2.50 μ W/m²，低于管理限值8 μ W/m²。因此，本次评价基站在现有系统及载频配置下，暂无需要进行优化整改基站。

7.2.2 对其他环境要素的影响

7.2.2.1 固体废物

基站机房的备用蓄电池一般需 3~5 年更换一次，更换后的废旧蓄电池属于危险废物，必须全部委托有危险废物经营许可证的机构负责回收处置，废旧蓄电池的收集、贮存和转运等因严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18567-2001）和《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）中的有关规定。此外，原则上要求对废旧蓄电池实行就近处理，如需进行跨省转移处理的，需按相关要求到环保部门办理危险废物转移经营许可证。由于租赁铁塔公司设备，废旧电池统一由铁塔公司处理。

7.2.2.2 其他

本期工程基站是无人职守基站，基站建成后运行期间不产生废水、废气和固体废弃物，故不会对周围水环境、大气环境和生态环境造成污染影响。基站空调属于民用设备，只要选用符合产品质量标准的空调并合理安装，则不会对周围环境造成噪声影响。

此外，个别基站的建设可能与当地自然景观和建筑物不协调，建设单位在今后的基站建设过程中一定要考虑天线与建筑物的协调一致，增加基站架设方式的美观性和艺术美感，使之与城市景观和谐统一。

7.3 选址合理性分析

根据《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正）（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第21号，自2013年5月1日起施行），“数字蜂窝移动通信网建设”属于鼓励类中第二十八小类别“信息产业”中“8、数字蜂窝移动通信网建设”。因此，本项目的建设是符合国家产业政策。

本项目建设是以社会需求为导向，即根据城市和乡村对容量和覆盖需求的差异合理设置基站，是符合城乡发展要求的。同时，本项目属于海南省重点建设项目，在规划配套等方面均得到当地政府的积极支持，因此该项目建设符合通信业发展规划的要求。通过合理架设天线，对周围环境敏感目标的影响较小。

7.4 环境风险分析

基站环境风险主要包括基站发生故障、遭受雷击以及其他风险等。

（1）基站发生的故障大多可归为以下四类：因传输问题引起的故障、因软件问题引起的故障、因硬件引起的故障、因各种干扰引起的故障。

移动通信系统中的基站主要负责与无线有关的各种功能，为移动台提供接入系统

的 UM 接口，直接和 MS 通过无线相连接，系统中基站发生故障不仅对移动通信系统的影响很大，而且对电磁环境也可能产生负面影响，因此，对基站各类故障应该认真分析，及时检修，找到故障的真正原因，以最快的速度排除故障，提高网络质量，同时改善电磁环境。

(2) 雷击是基站面临的非常严峻的问题，雷击不仅可以造成基站设备的损坏，还有可能造成天线脱落、馈线断裂等问题，影响到辐射环境。

防雷是一项综合工程，它包括防直击雷、防感应雷以及接地系统的设计。根据《移动通信基站防雷与接地设计规范》的要求，提出以下解决方案。接地系统：防雷工程设计中防直击雷、感应雷，接地系统是最重要的部分。

直击雷的防护：移动通信基站天线通常放在铁塔上，防直击雷避雷针应架设在铁塔顶部，其高度按滚球法计算，以保护天线和机房顶部不受直击雷击，避雷针应设有专门的引下线直接接入地网。铁塔接地分两种情况：若铁塔在楼顶上，则铁塔地网应接入楼顶的钢筋网或用三根以上的镀锌扁钢焊接在避雷带上。若铁塔在机房侧面，则建议单独作铁塔地网，地网距机房地网应大于十米。否则两地网间应加隔离避雷器。

感应雷的防护：感应雷是指由于闪电过程中产生的电磁场与各种电子设备的信号线、电源线以及天馈线之间的耦合而产生的脉冲电流。也指带电雷云对地面物体产生的静电感应电流。若能将电子设备上电源线、信号线或天馈线上感应的雷电流通过相应的防感应雷避雷器导入地，则达到了防感应雷的目的。

(3) 其他风险及预防

① 机房有人闯入，破坏机房设备。

预防方案：增强安全保护措施，使用门禁控制器，通过发送和接收短信实现卡片资料、系统参数设置，刷卡信息、门的状态、报警信息等能实时上传达到远程控制的目的；如发生此类事故，应及时抢修。

② 馈线老化或接口处辐射泄露。

预防方案：定期检查基站天馈线系统，防止馈线因老化、人为或其它原因造成破损而发生电磁辐射泄漏。

③ 地基不稳或建筑物结构不牢固，造成倒塔事故。

预防方案：做好基站建设前的选址工作，钢杆、铁塔基站应做好地质勘查、地质灾害评估等工作。

④ 强降雨、大风天气，造成天线脱落，甚至发生倒塔事故。

预防方案：增强基站的安全系数，定期检查基站安全运营情况，防患于未然。假如出现上述情况，应先切断电源，及时抢修。

⑤ 公众意见特别强烈，采取过激行为。

预防方案：稳定情绪，尽快提出处理意见，及时请有资质单位进行辐射环境监测，出具有效的检测报告，必要时由政府部门进行调解。

7.5 社会稳定环境风险评估分析

本项目为已建移动通信基站工程，属《产业结构调整指导目录（2011 年本）（修正）》（国家发展和改革委员会 2013 第 21 号令，2013 年 2 月 16 日）中鼓励类项目，本次评价的基站选址不占基本农田，不涉及生活饮用水水源保护区及其他需要特别保护的区域，符合当地规划要求。

由于本项目属于已建项目。中国电信股份有限公司海南分公司基站产生的所有废旧电池统一由铁塔公司处理。项目运营无易燃易爆、有毒有害物质的泄漏、无事故产生的新的有毒有害物质。项目无水、气安全防护的要求。

目前，由于受专业知识限制公众对基站辐射强度、辐射范围及辐射的影响等方面认识不够全面，而某些媒体的夸张和失实的宣传使得公众谈“辐射”色变。公众出于对自身及家人健康的担心往往对移动通信基站的建设产生强烈的抵触情绪。公众产生强烈的抵触情绪在得不到及时的安抚和疏导的情况下，容易出现居民成群结队堵在基站施工现场、给政府热线打电话投诉、到相关单位投诉等一系列公众抵制基站建设的事件。

基站作为支撑移动通信服务提供的基础设施，是创建信息化社会过程中基础设施建设的一部分。因此，在基站建设过程中建设单位应该充分结合基站周围实际情况做到基站的建设设计上合理，建设过程中程序上合法，只有这样移动通信基站的建设才能受到法律的保护。同时，移动通信基站选址建设时要充分与当地居民进行沟通协调，并加大科普宣传工作，尽量消除公众对基站建设的抵触情绪，积极推动移动通信服务基础设施建设的稳步推进。

海南电信对于基站建设可能引发的社会稳定环境风险预防措施有以下几点：

（1）基站建设要及时请有资质、信誉好的第三方机构进行辐射环境监测，收集有效的检测报告，尽快拿到政府相关职能部门的环境、规划等批复文件；

（2）在基站建设前，要选择有专业知识、亲和力强的工作人员及时与基站周围群众沟通，积极宣传相关知识，发放电磁辐射防护手册，出具设站具体情况、相关政府

批文、第三方机构环境报告等，在小区、学校等较敏感区域可采用公示方式；对于群众投诉问题要安排具体人员及时处理并跟踪回访；必要时请政府、环保主管部门等进行调解，建设单位应避免与居民产生冲突造成矛盾激化。

建设单位是建设项目社会稳定环境风险责任主体，应切实落实社会稳定环境风险措施，确保经济效益、环境效益、社会效益的统一。在建设单位落实相应的社会稳定环境风险措施后，本项目的建设产生的社会稳定环境风险是较小的、可控制的。

八、建设项目拟采取的污染防治措施及预期治理效果

类型 \ 内容	排放源 (编号)	污染物名称	防治措施	预期治理效果
大气污染物	无	无	无	无
水污染物	无	无	无	无
固体废物	机房	废蓄电池	由铁塔公司统一处理	——
噪声	<p>基站在正常运行过程中所产生的噪声来源于机房空调运行时产生的噪音。因此，建设单位在空调设备的选用上首先应选用国家规定的低噪、高效设备；其次，在设备的安装过程中，安装位置要尽可能合理，应符合相关通讯机房的设计标准要求；第三，在机房距离居民区较近时，则须采用隔声、降噪等措施，尽量减少空调噪声对外界环境的影响，尽可能的避免出现空调噪声扰民现象。</p>			
<p>8.1 电磁辐射污染防治措施</p> <p>根据《电磁环境管理限值》(GB8702—2014)要求，海南电信公司应加强对本次评价基站的运行管理，以实现其运行过程中环境保护的规范化，在其电磁辐射符合国家标准的前提下，贯彻“可合理达到尽量低”的原则。</p> <p>8.1.1 管理措施</p> <p>(1)海南电信应加强对基站环境保护工作的领导，由公司设立专职或兼职环保人员，全面负责基站的电磁辐射安全管理(电磁辐射投诉、监测、环评)，制定完善的环保管理制度并组织实施。</p> <p>(2)海南电信电信建设所有功率超过国家规定豁免水平的一切电磁辐射项目，必须向所在地的环境保护部门申报、登记，并接受监督和管理。</p> <p>(3)新建或购置国家规定豁免水平以上的电磁辐射项目，海南电信必须事先向环境保护部门提交环境影响报告书(表)。</p> <p>(4)按照《建设项目环境保护管理条例》(国务院第 253 号令)第十二条规定，建设项目的规模(如移动通信基站的频率和功率等)发生变化，其环境影响评价文件应重新编制、报批。</p>				

(5) 加强电磁辐射知识的宣传普及工作，让公众对电磁辐射有正确的认识，使移动通信事业得到更广泛的支持。

(6) 海南电信应制定必要的移动通信基站环境保护管理制度，定期对基站设备进行检查、维护，保证设备正常运行，并对通信基站电磁辐射水平进行跟踪监测，发现问题及时解决。

(7) 对于产生环境污染的通信工程建设项目，海南电信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。

(8) 海南电信应采取有效措施，预防和治理项目建设及运营过程中产生的环境污染和危害。

8.1.2 技术措施

在移动通信基站的规划、选址、设计、建设和运营过程中，海南省电信应采取以下各种措施来尽量减小对周围环境中敏感点的影响。

(1) 在满足移动通信网络覆盖的前提下，合理选择基站位置。

(2) 基站站址应选在地势相对较高或有高层建筑、高塔利用的地方，应满足基站天线高度要求，以便保证基站周围视野开阔。

(3) 合理安排基站发射天线的架设位置、高度、朝向以及俯角，例如将天线布置在建筑物的楼顶外侧；调整天线高度、朝向以及俯角，天线主瓣方向避开人群居住地。

(4) 提高天线的性能，其中最主要的途径是实现天线有效转换。

(5) 合理选择基站发射功率、载频数、半功率角、下倾角、架设高度、方向角等参数，在满足信号覆盖的前提下，尽量降低基站发射功率。

(6) 基站选址建设之前，须测试预选地点的辐射环境背景值，避免在电磁辐射环境背景值较高处或接近临界值处建设基站。

(7) 尽量多采用美化天线的形式，减少基站的建设对环境景观的影响。

在今后的基站建设运营中，海南电信除继续落实好上述技术措施外，还应做好以下工作：

① 在今后基站选址阶段应事先调查当地电磁辐射环境背景情况，避免在电磁辐射环境背景值较高处或临近标准限值处建设基站。

② 在市区主要景观建筑和风景区采用美化天线，减少对环境景观的影响。

③ 应加强移动通信设备的运行维护，必须定期检查基站设备及附属设施的性能，尤其是设备与馈线接口处，是容易引起电磁辐射泄露的地方。及时发现隐患并及时采取补

救措施，确保移动通信网络和基站的安全可靠运行。

8.1.3 人员素质培训

海南电信环保人员、基站维护人员上岗前应进行电磁辐射环境保护基础知识、《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局令第18号）、《电磁环境管理限值》（GB8702-2014）及有关法律法规等方面知识的学习、培训和考核。

8.1.4 已采取的措施及可行性

建设单位对电磁辐射通常采取的防护措施有：① 采用安全防护距离；② 技术措施，改变电磁波发射方向或降低发射功率等措施。

如前所述，移动通信基站项目特殊性在于其有用信号就是电磁辐射污染源，本项目基站在工程设计和施工建设中主要采取了如下具有针对性、特殊性的电磁辐射防护措施：

（1）对于天线支架架设于建筑屋顶的基站，天线尽量架设在了建筑物远离敏感点的位置，既保证了通信信号的有效覆盖，又增大了其与公众的距离，使得基站周围公众所受电磁辐射大大降低，达到了降低辐射的目的。

（2）天线设置了适当的方向角，既保障了通信信号的有效覆盖，又使天线主射方向偏离居留人群，达到了降低辐射的目的。

通过以上措施，基站电磁辐射和噪声影响可满足相关评价标准要求，措施合理、切实可行。这一要求又正好与基站天线为满足覆盖需要而不正对建（构）筑物的要求相吻合。

尽管上述措施已可保证本项目基站实现电磁辐射、噪声影响达标，但建设单位作为负责任企业和应对异常情况和突发事件，评价单位提出以下几点补充和应对措施：

（1）配备监测仪器，基站建成后应建立电磁辐射环境定期监测的管理制度；应遵守国家《电磁辐射环境保护管理办法》的要求；建设单位运行维护人员应当对所有基站定期对基站周围居民情况进行核查，确保电磁辐射安全保护距离。建设单位应采取有效措施，严格保障公众不能进入电磁辐射安全防护距离以内，并定期检查保护措施的有效性。对进入该距离的异常情况（如新建建筑进入防护范围）及时协调有关部门及时、可靠的处理，采取有效措施，有效措施包括：① 抬高天线架设高度；② 调整天线方位角；③ 移动基站天线；④ 基站搬迁；⑤ 天线支架周围安装防护栏杆，限制公众在辐射较高区活动。确保不出现基站周围新建建筑进入天线主瓣方向较近区域等进入电磁辐射安全防护距离范围内的情况。

（2）移动通信基站选址宜避开电磁辐射敏感建筑物。在居民楼上设立移动通信基站，

天线应尽可能建在楼顶较高的构筑物上（如楼梯间）或专设的天线塔上。

（3）建设单位应设立兼职环保人员，全面负责该基站的环保管理；全制定和实施各项环境监督管理计划；配合环境保护有关部门和上级主管部门进行基站环境保护工作，并对建立环境监测数据档案；对环保人员、基站维护人员上岗前应进行电磁辐射基础、《电磁环境管理限值》及有关法规等方面的知识培训。

（4）建议建设单位建立健全处理公众电磁辐射等环境问题投诉的机制，履行“谁污染，谁治理”的义务，耐心听取公众意见，积极宣传电磁辐射有关知识，积极联系相关部门协调处理，避免发生群体事件。

8.2 噪声污染防治措施

（1）基站机房的墙体、防盗门应具有很好的隔音功能，尽量不要在机房内留窗子。

（2）建设单位在空调设备的选用上应选择国家规定的低噪、高效设备。

（3）在设备的安装过程中，安装位置要尽可能合理，应符合相关通讯机房的设计标准要求。

（4）噪声等级大的系统设备在安装时，机体下部可增加垫层，减小或避免其影响环境噪声。

（5）在机房距离居民区较近时，应该合理布局空调外机的位置，尽量减少空调噪声对外界环境的影响，尽可能的避免出现空调噪声扰民现象。

8.3 环境风险防范措施

建设单位环境风险防范措施主要有以下几条：

（1）建设单位应定期检查基站天馈线系统，防止馈线因老化、人为或其它原因造成破损而发生电磁辐射泄漏。确保基站设备按技术指标要求正常运行。

（2）基站机房、天线塔架等的架设应采取规范建设、架设，确保工程质量。

（3）建设单位在建筑物上架设机房、天线（特别是安装铁塔），保证机房、天线不至于影响原建筑的结构、防雷安全，同时也在设计上保证自身的结构安全，避免发生事故。

（4）建设单位在地面架设铁塔型天线，在设计上充分考虑了基站及天线的结构、基础、防雷安全，避免因铁塔倒塌而发生安全事故。

（5）建议建设单位在基站运行过程中，还应加强基站巡视，即时消除隐患，同时加强移动通讯保护宣传，避免人为破坏事件发生。备运行发生异常或设备的屏蔽不够完善造成人身伤害的概率很小，对于此类风险事件，主要从管理措施上进行防范，加强设备

的检查与维修，保证设备处于良好的工作状态，进一步减小事故发生几率。

8.4 污染防治措施建议

建设单位应落实电磁辐射防治措施及本报告表提出的一些措施，使电磁辐射和其它不利影响降至最小，并为下期同址共建或同塔共建基站的规划布局和建设积累有益的经验。

建设单位应制定必要的移动通信基站环境保护管理制度，在移动基站天线及其支架形式选择上充分考虑与周围环境协调性，并对通信基站电磁辐射水平进行跟踪监测，发现问题及时解决。

8.5 环保投资

本项目总投资 12650 万元人民币，环保投资约为 2040 万元，约占基站主设备投资的 16.13%。环保投资一览表见表 8-1。

8-1 环保投资一览表

编号	环保投资项目名称	投资金额（万元）
1	施工场地及运输道路洒水，减少扬尘	15
2	塔基处植被恢复	60
3	增加天线架设高度	20
4	更换高噪声设备，优选低噪声设备	15
5	部分采用美化天线，使基站与周边环境相协调	1800
6	环境影响评价及竣工环保验收调查	130
环保总投资		2040

8.6 工程竣工环保验收

本项目为已建补办环评项目，待项目环境影响评价审批后，建设单位应及时向审批该项目环境影响报告文件的环境保护行政主管部门提出环境保护设施竣工验收申请，同时提交竣工环境保护验收监测表。

本项目竣工环保验收监测与调查内容见表 8-2。

表8-2 “三同时”验收监测与调查内容一览表

影响因子	验收内容	监测方法	验收标准
电磁辐射	监测基站周围环境 100kHz~3GHz 频段的射频综合电场强度,对超标的监测点位,采用分频测量,确认本项目周围辐射水平。	采用《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》(试行)的规定,并参照本报告表中监测布点方法和评价范围,对周围环境敏感点布设监测点位;并对典型基站进行跟踪监测。	《电磁环境控制限值》(GB8702-2014)中公众曝露控制限值及《辐射环境保护管理导则电磁辐射环境影响评价方法与标准》(HJ/T10.3-1996)管理限值要求。
生态及景观保护	地面塔类基站周边绿化,位于城区或景观较为敏感区内的基站采取美化天线方式。	/	基站建设对生态环境没有影响;基站与周边景观相协调。
固体废物	1、废旧蓄电池及时收集于暂存库,暂存库地面应硬化且表面无裂隙,符合“防风、防雨和放晒”要求,入口醒目处贴有“危险废物”警示标识。 2、建设单位应与有回收资质单位签定回收协议,定期送有回收资质单位回收。 3、废旧蓄电池转移前,须按照《危险废物转移联单管理办法》规定申请领取联单,并如实填写联单。	/	1、《危险废物贮存污染控制标准》 2、《通信用铅酸蓄电池的回收处理要求》 3、《危险废物转移联单管理办法》 4、废旧蓄电池零排放。
噪声	1、选用噪声等级小的系统、附属设备; 2、对于居民住宅楼、办公及学校用房的机房,噪声设备在安装时,需采取降噪措施,以减小或避免其对周围声环境产生的影响; 3、加强对空调和风扇的检修,作好减振减噪工作,设备应加装减震垫; 4、空调压缩机尽量不要安装在固定居民点附近,不增加安装高度。	按照《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的要求对移动基站进行监测。根据基站的安装地点及建筑功能要求和建筑结构布局情况布设监测点,	满足 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》和 GB3096-2008《声环境质量标准》中的相应标准。

九、公众参与

9.1 目的和依据

环境影响评价的公众参与，旨在是使项目影响区的公众及时了解有关项目建设环境方面的信息，并向公众提供一个项目管理和监督的平台，增强项目建设的合理性和社会可接受性，提高项目环境影响评价的有效性，有利于项目社会效益、经济效益和环境效益的协调统一。

本次公众参与的目的：使阳泉市市民对阳泉联通第三批移动通信基站项目建设项目情况和基站影响程度有一个直观的了解，了解市民对本次基站建设项目所持的态度，体现本项目环评工作的民主化。

依据：按照国家环保总局《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28号）文件的要求完成公众参与手续。

形式：采用网络媒体方式网上公示。

9.2 公众参与调查的形式

本项目网上公示内容包括建设项目名称及概要、建设单位的名称及联系方式、承担评价工作的环评机构名称及联系方式、环境影响评价的工作程序及主要工作内容、征求公众意见的主要事项和公众提出意见的主要方式。

9.2.1 第一次公示

环评单位受海南电信分公司的委托，于 2017 年 4 月在环评爱好者网站（<http://www.eiafans.com/thread-1015969-1-1.html>），公示有效时间为公示发布后十日。

公告内容：

- （1）建设项目概要；
- （2）建设单位的名称和联系方式；
- （3）承担环境影响评价机构的名称和联系方式；
- （4）环境影响评价的工作程序和主要工作内容；
- （5）征求公众意见的主要事项；
- （6）公众提出意见的主要方式。

第一次公示期间，建设单位和环评单位均未收到有关环境保护方面的意见反馈。



图 9-1 公众参与网上第一次公示

9.2.2 第二次公示

环评报告书初步结论出来之后, 于 2016 年 4 月在环评爱好者网站 (<http://www.eiafans.com/thread-1015969-1-1.html>) 上进行了第二次网上公示 (见图 9-2), 公

示有效时间为公示发布后十日。

公告内容：

- (1) 建设项目情况简述；
- (2) 建设项目可能造成的环境影响概述；
- (3) 预防或减轻不良环境影响的对策和措施的要点；
- (4) 环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点；
- (5) 公众查阅环境影响报告书简本的方式、期限及其他；
- (6) 征求公众意见的范围和主要事项；
- (7) 征求公众意见的具体形式；
- (8) 公众提出意见的起止时间；
- (9) 当地环保部门、环评单位和项目建设单位联系电话及联系人；
- (10) 报告简本。

第二次公示期间，各联系单位均未收到公众对环评结论的反馈意见。



图 9-2 公众参与网上第二次公示

十、结论与建议

10.1 结论

10.1.1 项目建设内容及规模

本次评价基站由中国电信股份有限公司海南分公司于 2008 年中国电信【2008】1215 号、2014 年中电信闽【2014】612 号、2014 年中电信闽【2014】57 号、2014 年中电信闽【2014】858 号给予了海口市本次评价基站的立项批复。

由表1-1可知，本次评价海口市电信基站共697座，系统数量1341套，其中CDMA网589套，FDD网697套，TDD网54套。

本次评价的电信基站物理站址共 697 座。分布在海口市区域厢区、荔城区、秀屿区、涵江区及仙游县共 5 个区县内。基站具体分布数量见表 1-1。项目地理位置见附图一，基站分布图见附图二。

项目建设的内容包括交换子系统、基站子系统等的建设。

本次评价基站基本信息见附表一。

10.1.2 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修正）（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第21号，自2013年5月1日起施行），“数字蜂窝移动通信网建设”属于鼓励类中第二十八小类别“信息产业”中“8、数字蜂窝移动通信网建设”。因此，本项目的建设是符合国家产业政策。

10.1.3 建设必要性

本次评价基站的建设有效的提高海南地区网络覆盖率和承载能力，满足海南地区电信网络的发展需求，因此，本次工程的建设符合“实践的正当性”原则。

10.1.4 选址合理性

本项目建设是以社会需求为导向，即根据城市和乡村对容量和覆盖需求的差异合理设置基站，是符合城乡发展要求的。同时，本项目属于海口市重点建设项目，在规划配套等方面均得到当地政府的积极支持，因此该项目建设符

10.1.5 基站周围辐射环境质量现状分析

本次评价基站共 697 座，现场监测基站共 188 座。

本次监测基站周围各敏感点电场强度现状值在 0.628~3.84V/m 之间，对应功率密

度值在 $0.123 \sim 3.911 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ，均满足评价标准 $8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的要求。现状监测最大值 ($4.11 \text{V}/\text{m}$) 出现在文献酒店基站 2#测点 17F 医院楼 17 层北窗。本项目抽测基站周围环境电磁辐射贡献值均低于 $8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 的管理目标限值。可见，本项目对周边环境的电磁辐射影响较小。

10.1.6 施工期环境影响分析

本项目评价基站均已运行，因此对已建基站的施工期的环境影响进行回顾分析。

施工期会带来一定的噪声影响，通过选取低噪声设备、加强施工管理、合理选择施工时间等措施将施工噪声控制在较小的范围内。对施工期固体废弃物，应分别集中堆放，及时清运建筑垃圾，施工结束后要做好清理工作。基站建设施工期施工量小、历时短，通过采取合理措施，施工期对周围环境影响小。

10.1.7 运行期基站电磁辐射环境影响分析及结论

本节主要对已建基站进行回顾性评价，将典型基站监测数据及已建抽测基站的统计数据作为类比依据。

通过抽测基站监测结果的统计分析，本项目抽测基站对周边环境的电磁辐射影响较小，功率密度贡献值能够满足管理目标限值的要求，周围环境辐射水平能够满足国标公众照射导出限值的要求。根据第三章抽测基站分析，所抽测的基站具有良好的代表性，监测结果能充分反映本项目所有已建基站对周边环境的电磁辐射影响水平。

本报告选择的 27 个典型基站已经包括本项目基站的各种类型，由典型基站的监测结果可得：本项目其他基站在正常运行时，其对周边环境的电磁辐射影响也能满足相应标准的要求。

由电信移动通信基站电磁辐射监测结果分析可得：**本项目电信移动通信基站在正常运行时，其对周围的电磁环境影响能满足相应标准的要求。**

合通信业发展规划的要求。通过合理架设天线，对周围环境敏感目标的影响较小。

10.1.8 社会稳定环境风险评估分析

本项目在采取相应的防范措施和实施本报告提出的施工期和运营期各项环保措施后，确保各类污染物达标排放，并在施工、运营过程与群众及时沟通问题，杜绝环境事故的前提下，对社会稳定风险影响较小，可控制在可接受的范围内。

10.1.9 总结论

综上所述，本次评价的中国电信股份有限公司海南分公司 2015 年、2016 年无线网

工程，经现场监测和理论预测，基站周围各敏感点的电磁辐射水平均符合本项目评价标准要求。只要中国电信股份有限公司海南分公司切实加强环境保护管理，严格执行本次评价中提出的环保措施，保障基站的安全可靠运行，对环境产生的电磁辐射水平满足本项目评价标准要求。因此，从辐射环境保护的角度论证，本次评价基站的建设 and 运行是可行的。

10.2 建议

(1) 配备相应的电磁辐射环境监测仪器，在今后基站选址阶段应事先调查当地电磁辐射环境背景情况，避免在电磁辐射环境背景值较高处建设基站。

(2) 加强沟通和科普宣传。开展多种形式的无线通信基本知识宣传教育活动，采用合理的方式对电磁辐射影响进行必要的介绍，提高公众的认知水平，消除公众的认识误区和恐惧心理，更好的支持移动通信事业的发展。

(3) 建设单位在今后的新建基站选址过程应参考《通信工程建设环境保护技术暂行规定》（YD5039—2009）中相关规定执行，做好新建基站的环保工作。

行业主管部门预审意见：

经办人（签字）：

单位盖章

年 月 日

地方环境保护行政主管部门审查意见：

经办人（签字）：

单位盖章

年 月 日

上一级环境保护行政主管部门审批意见：

经办人（签字）：

单位盖章

年 月 日