

阿尔山 768 台中波发射天线迁建项目

技术需求书

一、项目背景

内蒙古自治区广播电视传输发射中心通辽广播发射中心阿尔山 768 台位于阿尔山市西郊，占地面积 163.6 亩。

目前共有 3 座中波发射天线因周边建设环境改变，需要进行迁建。供应商必须对所报内容完全响应。

表 1 --3 座中波发射天线现状统计表

天线名称	发射形式	发射频率	功率	天线高度（米）	天线形式	馈线规格
南塔	双频共塔	675KHz /1458KHz	1KW/1KW	76	拉线	SDY-50-23（75Ω）
中塔	单频	1305KHz	1KW	48	自立	SDY-50-23（50Ω）
北塔	双频共塔	549KHz/1044KHz	1KW/10KW	76	拉线	SDY-50-23 /40（75Ω /50Ω）

现状 3 座中波发射天线布置图如下：



二、建设内容

- 1、拆除现状南塔、中塔、北塔 3 座中波发射天线，拆除现状调配室；
- 2、按照新址新建南塔、中塔、北塔 3 座 76 米中波发射天线，包含塔体、基础、绝缘装置、防雷接地、航空障碍灯等；
- 3、新建天馈线系统，包含调配网络、地网、馈线（含局部馈线架敷设）、调配室屏蔽、高频接地；
- 4、3 座天线现有的摄像头（每个天线 2 个，安装于馈线杆上，通过光缆连接到发射机房机柜中）迁移到新建天线处；
- 5、现状调配室内摄像头迁移到新建调配室内（共 3 个摄像头）；
- 6、建设天线区场地、围墙（围栏）、道路等土建设施；
- 7、现状调配室入侵报警迁移到新建调配室内（共 3 套）。

三、技术需求

- 1、拆除现状南塔、中塔、北塔 3 座中波发射天线，拆除现状调配室。

1.1、拆除旧天线必须严格贯彻执行国家标准《高处作业安全技术规范》JGJ80-91 的有关规定；严格遵守《起重吊运转指挥信号》、《起重机械安全规程》及《起重机械操作规程》的有关规定。

1.2、拆除结束后，清理拆除现场，整理塔料、螺栓，将塔料、无法利用的天馈线器材搬运到台站指定的地方。

1.3、拆除现状 3 个调配室，将有利用价值的设备及材料搬运到台站指定的地方，注意室外摄像头及调配室内摄像头保护性拆除利旧使用。

1.4、部分需要改线的馈线杆保护性拆卸后利旧使用。

2、按照新址新建南塔、中塔、北塔 3 座 76 米中波发射天线，包含塔体、基础、绝缘装置、防雷接地、铁塔接地、航空障碍灯等。

2.1 中波发射天线总体概况

本项目 3 座 76 米中波发射天线设计形式按照四边形自立塔设计，结构形式为钢管、角钢组合结构。技术参数如下：

工作频率：531khz——1602khz 中波全频段；

功率容量：≥50KW；

多工特性：能满足双工、三工（频率比大于等于 1.25 时）；

特性阻抗：20Ω ≤实部≤150Ω、-j150 ≤虚部≤j100；

阻抗变化率：在下雨及积水等正常条件下特性阻抗变化率≤5%；

极化方式：垂直极化；

方向性：水平面内全向；

电磁波传播形式：地波传播为主、天波为辅；

天线防腐：热镀锌钢结构；

抗风能力：根据项目建设地 50 年一遇风压标准设计；

防雷能力：具有 2 级防雷系统，天线接地电阻≤1Ω；

使用寿命：50 年。

各发射天线与发射频率及功率的对应关系如下表所示：

天线名称	发射形式	发射频率	功率	天线高度(米)	天线形式	馈线情况
南塔	双频共塔	1044KHz /1458KHz	10KW/1KW	76	自立式(四边)	利旧
中塔	单频	549KHz	1KW	76	自立式(四边)	利旧
北塔	双频共塔	675KHz/1305KHz	1KW/1KW	76	自立式(四边)	新购

2.2 采用规范、标准

《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012;

《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 (2016 年版);

《钢塔桅结构设计规范》GY 5001-2004;

《钢结构设计标准》GB 50017-2017;

《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010 (2015 年版);

《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011;

《高耸结构设计标准》GB 50135-2019;

《广播电影电视建筑抗震设防分类标准》GY5060-2008;

《钢塔桅结构防腐蚀设计规范》GY5071-2004;

《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077-2007;

《广播电视钢塔制造技术条件》GY 65-2010;

《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2020;

《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068-2018;

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046-2018;

《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008;

《中、短波广播天馈线系统安装工程施工及验收标准》GY/T5057-2020。

2.3 设计要求

2.3.1 钻探点布置及探孔深度需能满足设计要求。

2.4 设计荷载

2.4.1 风荷载

基本风压：0.50kN/m²；

塔底部离地高度：1m；

地面粗糙度类别：B 类；

2.4.2 地震作用

抗震设防烈度：6 度（0.05g）；

设计地震分组：第一组；

2.4.3 平台活荷载：2.5 kN/m²；

2.4.4 栏杆顶部水平荷载：0.5kN/m；

2.4.5 爬梯集中荷载：1kN。

2.5 结构分类等级

2.5.1 设计使用年限为 50 年；

2.5.2 结构安全等级：二级；

2.5.3 地基基础设计等级：乙级；

2.5.4 抗震设防分类：丙类（即标准设防类）。

2.6 材料选用

主要材料选用表

序号	材料	适用范围	符合标准
1	Q235-B 钢	钢平台、爬梯	《碳素结构钢》 GB/T 700-2006
2	Q355-B	其余钢板、型钢、无缝钢管	《低合金高强度结构钢》

	钢		GB/T 1591-2018
3	无缝钢管	所有钢管	《结构用无缝钢管》 GB/T 8162-2018
4	E43 型焊条	Q235-B 钢焊接，Q235-B 钢与 Q355-B 钢焊接	《非合金钢及细晶粒钢焊条》 GB/T 5117-2012
5	E50 型焊条	Q355 钢焊接	《热强钢焊条》 GB/T 5118-2012

说明：连接螺栓采用 C 级螺栓，强度等级 6.8 级

2.7 制造及运输要求

2.7.1 铁塔构件的加工、焊接除遵守本施工图之规定外，尚应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2001 和《广播电视钢塔桅制造技术条件》GY 65-2010 之规定。

2.7.2 本工程焊缝的质量等级为三级（除注明外）。

2.7.3 构件制造前，必须放样确定图纸中的尺寸，制造后应进行质量检查。生产单位如发现设计图纸问题或需变更材料时，应先与设计单位确认后方可实施。

2.7.4 构件间采用螺栓连接时，除塔柱间法兰盘连接螺栓和桅杆段连接螺栓采用二母一垫外，其他构件均采用一母一垫。

2.7.5 构件长度允许偏差：

$L < 5\text{m}$ 时，长度偏差 $\leq \pm 2\text{mm}$ ；

$L \geq 5\text{m}$ 时，长度偏差 $\leq \pm 3\text{mm}$ 。

2.7.6 构件整体弯曲度 $\leq L/1500$ ，且 $\leq 5\text{mm}$ ；局部弯曲度 $\leq$ 被测长度的 $1/750$ ，且 $\leq 3\text{mm}$ 。

2.7.7 法兰盘平面与设计位置转角的正切值：

当构件最大边宽 $\leq 1.5\text{m}$ 时， $\leq 1/\text{边宽 (mm)}$ ；

当构件边宽 $> 1.5\text{m}$ 时， $\leq 1/1500$ 。

2.7.8 法兰盘平面间隙：

在螺栓孔范围内， $\leq 1.0\text{mm}$ ；

在法兰盘边缘处， $\leq 1.2\text{mm}$ 。

2.7.9 全部构件出厂前应进行试拼装。

2.7.10 构件出厂前应妥善包装，出厂后应合理运输以减少构件受损。紧固件、小件物品应分别标注、装箱运输，以免在运输中丢失或损坏。

2.8 铁塔防腐措施

除基础钢骨架，所有构件均采用热浸镀锌防腐处理，全部螺栓亦应热浸镀锌。因工艺要求需在构件上焊件时，应在镀锌前进行，镀锌后的构件应对其局部变形进行校正。

不离心处理的热浸镀锌层厚度要求

厚度（mm）	局部厚度最小值（ μm ）	平均厚度最小值（ μm ）
≥ 6	70	100
< 6	55	85

2.9 安装及验收要求

2.9.1 塔架结构的安装应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2001 与《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY 5077-2007 之规定。

2.9.2 安装时不应使用气割或电割扩孔、增孔，或用氧气火焰校正构件变形。

2.9.3 法兰实际接触面与设计接触面之比(按法兰外缘长度计)应大于 75%，单法兰盘边缘最大间隙不得大于 1.2mm，组合法兰盘不得大于 3.0mm。

2.9.4 塔架安装时应随时进行塔身垂直度校正，

2.9.4.1 塔身整体垂直度允许偏差（双向偏差矢量和）

塔架高度 $H \leq 75000\text{mm}$ 时： $\leq H/1500$ （mm）

塔架高度 $H > 75000\text{mm}$ 时： $\leq 50 + (H - 75000) / 4000$ （mm）

2.9.4.2 塔架相邻两层垂直度允许偏差： $\leq h/750$ （mm）

2.9.5 基础钢骨架安装调正后，其外露部分应涂凡士林油防腐。

2.9.6 铁塔安装完毕交付使用一年后，应对铁塔垂直度进行调整，并将所有螺栓拧紧。

2.10 铁塔接地装置

基础周围设置接地网，接地钢管长 2500mm，顶部离地面不小于 700mm，钢管间用 40×4 扁钢互相焊接，扁钢焊接长度不小于 100mm，每柱头应有二根扁钢引至基础顶面与塔架底板焊接。接地扁钢和接地钢管焊接处应作防腐处理。为了避免底部绝缘铁塔天线遭受雷击，在铁塔底部均设有放电球避雷装置，其接地部分应良好接地，放电球方式及间隙可根据当地雷电情况及天气情况进行设置调整，以保证天线正常、安全工作。各铁塔底部和基础必须接地良好，铁塔的接地电阻要求小于 4Ω 。施工中如果发现实测不能满足接地电阻值的要求时需增设人工接地体。

2.11 绝缘支座

绝缘支座为铁塔生产厂家定型产品，其机械性能和电气指标应满足中波自立塔受力和发射的需要。由于不同厂家的绝缘支座形式及外形尺寸不尽相同，请最终中标厂家与设计单位联系，确认铁塔根开的具体尺寸及骨架预埋方式。

2.12 天线基础要求

2.12.1 按设计图纸要求建设；

2.12.2 需为钢筋混凝土结构；

2.12.3 基础与连系梁一次性浇筑，不留施工缝，待塔架底段安装调平后再用细骨料砼进行二期浇筑；

2.12.4 任何两个基础中心间距允许偏差 $<3\text{mm}$ ，顶面之差 $<3\text{mm}$ ；

2.12.5 基础回填土必须分层夯实；

2.12.6 基础顶面应平整，用钢尺、水平尺、经纬仪或水平仪观测铁塔基础的水平度允许偏差为 1.5mm ；

2.12.7 地脚螺栓露出铁塔基础顶面长度符合铁塔工程设计要求，其螺纹长度只允许加长，螺栓垂直，不得变形；

2.12.8 钢筋混凝土基础的强度等级符合铁塔设计的要求；

2.12.9 基础施工应遵守有关规定执行：

《地基与基础工程施工质量及验收规范》GB50202—2002；

《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204—2002。

2.13 其他

航空障碍标志，根据航空部门的要求，在塔架顶部设置航空障碍灯。

2.14 维护

塔架安装完毕后应设专人定期观测和维护，并建立维护档案。

每经六度以上地震或八级以上大风后，必须对塔身轴线、基础及所有节点做全面检查，包括螺栓有无松动、焊缝有无开裂、防锈层有无损坏、构件有无明显变形，并做详细记录。

如发现塔架倾斜、基础不均匀沉陷，节点及构件损伤等现象，应及时与相关部门联系，妥善处理。

3、新建天馈线系统，包含调配网络、地网、馈线（含局部馈线架敷设）、调配室屏蔽、高频接地；

3.1 调配网络

本项目需按照发射天线总体新设置 3 套调配网络，详见下表：

天线名称	发射形式	发射频率	功率	天线高度（米）	数量（套）
南塔	双频共塔	1044KHz /1458KHz	10KW/1KW	76	1
中塔	单频	549KHz	1KW	76	1
北塔	双频共塔	675KHz/1305KHz	1KW/1KW	76	1

3.1.1、所有阻塞网络中的电感，要求用紫铜制造。

3.1.2、具有良好的防雷性能。

3.1.3、具有良好的热稳定性：开机半小时内发射机反射功率无增大现象，关机后立即检查网络元件和网络架，无明显发热现象。

3.1.4、高频回馈抑制能力强：所有发射机满功率开机时，全部正常工作。

3.1.5、网络接天线后对边带的测试要求： $VSWR \leq 1.25$ 时， $\Delta f \geq 18\text{kHz}$ 。

3.1.6、网络设计及调试时必须考虑台内其他频率的隔离、干扰，天调网络图纸需由采购人确认后方可生产。

3.1.7、中标单位必须承诺保证调试网络正常，发射机能够正常上天线播出，经采购人认可后为合格。

3.2 地网

本项目工需要敷设 3 张地网，分别为南塔、中塔、北塔，地网半径 76 米。本项目地网考虑采用 $\Phi 3.0$ 硬铜线，地网线以铁塔为中心，埋设深度从中心开始 0.1λ 内埋深 300mm， 0.1λ 之后埋深可增加到 600mm，按每 3 度一根作辐射状敷设，共计 120 根。地网之间重叠处以 $\Phi 4\text{mm}$ 硬紫铜线作为母线焊接牢固，天线底部与地网区需设置一定数量接地井以改善接地效果。

3.3 馈线

3.3.1 采用桥架铺设，将 2 根新购置的 SDY-50-23 新馈线架设至北塔调配室；

3.3.2 将现有馈线根据长度要求及频率调整计划自旧调配室移至新建调配室。

3.3.3 根据现场情况增加或改建馈线杆及桥架。

3.3.4 要求在安装现场的各项技术指标要符合该产品技术指标；馈管的外观不能有损伤、如碰撞变形、凹陷等，馈管的密封性好,充气压力及气体泄漏等指标符合要求。主馈线敷设路由、敷设方式根据设计图纸要求执行，做好馈线系统接地。

3.4 调配室屏蔽

集成调配室室内所有墙面、地面、顶面均敷紫铜网，咬紧并锡焊，采用 1x100mm 紫铜带自室内墙壁屏蔽铜皮伸出室外，室内与屏蔽铜网焊接，室外与调配室四周的接地母线（1x100mm 紫铜带）焊接，铁塔高频地井与接地母线焊

接。

3.5 高频接地

在天线塔基中心位置设立 2m×2m 的地井，地井深度原则上挖到见到地下水或不低于 2 米，用不锈钢角铁做支架，中间撒上降阻剂，并用优质土壤填埋，用宽 50mm 厚 6mm 铜板引出与铁塔地线相连。塔心地井内埋设 1500mm×600mm×3mm 紫铜板，埋设深度 2m。接地井按照相关技术规范施工，接地电阻小于 1 Ω。（地井降阻工艺建议使用降阻模块与紫铜板连接，并用降阻剂融水浇灌组合降阻，同时预埋往地井放水用的水管）

4、3 座天线现有的摄像头（每个天线 2 个，安装于馈线杆上，通过光缆连接到发射机房机柜中）迁移到新建天线处；

5、现状调配室内摄像头迁移到新建调配室内（共 3 个摄像头）。

6、建设天线区场地、围墙（围栏）、道路等土建实施；

中波发射天线基础（钢筋混凝土）、调配室、天线场区硬化、围墙（围栏）、通行便道由建设单位单独实施，上述设计工作由中标单位负责设计出图。

7、现状调配室入侵报警迁移到新建调配室内（共 3 套）。

四、系统安装调试需求

1、本工程为交钥匙工程，投标人应充分考虑项目建设的全部内容并已包含在投标报价中。

2、投标人需完成本项目包括发射机联调在内的全部调试内容，验收以恢复正常播出为准。