

GY

中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

GYxxxx-201x

备案号: Jxxx-201x

中短波广播天馈线系统安装工程 施工及验收标准

Standard for construction and acceptance of medium & short wave broadcasting
antenna-feeder system installation

(征求意见稿)

201x-xx-xx 发布

201x-xx-xx 实施

国家新闻出版广电总局发布

前 言

根据国家新闻出版广电总局财建字[2015]716号文件的要求，由国家新闻出版广电总局无线电台管理局组成编制组，对《中短波广播天馈线系统安装工程施工及验收规范》GY5057-2006进行修订。标准编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上修订本标准。

本标准的主要内容包括：1 总则；2 术语；3 施工准备；4 材料及成品进场；5 塔桅架设；6 天馈线架设；7 中波天线调配室（或调配箱）与地网施工；8 开关及馈筒架设；9 工程验收。

修订的主要内容是：各章中增加“一般规定”条款；在“材料及成品进场”中，细化了分类，并增加双金属线、硬铜线专门章节；在“塔桅架设”章节中增加了木杆架设，并针对中波底座、下引线安装特殊工序专门章节进行论述；针对中波与短波现场情况不同，对其馈线制作进行分开表述，并增加了同轴电缆安装的章节；在“敷设地网”章节中增加了“中波调配室”的内容；在原规范的基础上增加了开关及馈筒分项；验收表格中增加了指标测试表。

经授权负责本标准具体解释的单位：国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心。本标准在执行过程中如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄送国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心。

地址：北京市南礼士路13号

邮编：100045

电话：68020046

传真：68020046

邮箱：bz@drft.com.cn

主编单位：国家新闻出版广电总局无线电台管理局

主要起草人：刘建国 毛旭辉 郭亚明 杜功辉 方欣 关兴远 周宏宇 何文兴
蔡东山 刘岳峰

主要审查人：

目 次

1 总则.....	1
2 术语	1
3 施工准备	2
3.1 一般规定	2
3.2 施工条件	2
3.3 施工机具设备	3
3.4 施工现场布置	4
4 材料及成品进场	4
4.1 一般性规定	4
4.2 钢塔、桅杆基础及地锚	5
4.3 塔桅构件	5
4.4 钢丝绳（钢绞线）	6
4.5 双金属线、硬铜线	6
4.6 瓷绝缘子	7
4.7 天线、馈线其他材料	7
5 塔桅架设	8
5.1 一般规定	8
5.2 预制拉绳	8
5.3 组装拉绳	9
5.4 架设拉绳式桅杆	9
5.5 架设自立式钢塔	11
5.6 木杆架设	12
5.7 安装附件	15
6 天馈线架设	16
6.1 一般规定	16
6.2 预制天线幕	16
6.3 组装天线幕	17
6.4 安装天线幕	17
6.5 下引线的安装	18
6.6 埋设馈线杆	18
6.7 中波馈线制作与安装	19
6.8 短波馈线制作与安装	19
6.9 同轴电缆的安装	20
7 中波天线调配室（或调配箱）与地网施工.....	21

7.1	一般规定	21
7.2	建造中波天线调配室（或调配箱）	22
7.3	调配室内的电气工程	22
7.4	开挖地网线沟、铺设地网	22
8	开关及馈筒架设	22
8.1	一般规定	22
8.2	开关支撑平台预埋及其他附属设施	22
8.3	安装开关支撑平台及其他附属设施	23
8.4	安装开关及馈筒	23
8.5	馈线窗口安装	24
9	工程验收	24
9.1	一般规定	24
9.2	拉绳式桅杆工程验收	24
9.3	自立式钢塔工程验收	25
9.4	天线幕工程验收	26
9.5	馈线工程验收	27
9.6	中波调配室工程验收	27
9.7	地网工程验收	28
9.8	开关及馈筒安装工程的验收	28
9.9	竣工验收	29
附录 A	质量验收表	31
附录 B	工程质量竣工验收报审表	40
附录 C	工程质量竣工验收资料审查表	41
附录 D	指标记录表	42
	本标准用词说明	47
	引用标准目录	47
	条文说明	48

contents

1	General principles	1
2	Terms	1
3	Construction preparation.....	2
3.1	General provisions.....	2
3.2	Construction conditions	2
3.3	Construction equipment	3
3.4	Construction site layout	4
4	Material and products enter.....	4
4.1	General provisions	4
4.2	Steel tower mast base and anchor	5
4.3	Tower mast artifacts	5
4.4	Steel wire rope (Steel strand)	6
4.5	Double wire and copper wire	6
4.6	Porcelain insulator	7
4.7	Other materials of antenna-feeder system	7
5	Installation of tower mast.....	8
5.1	General provisions	8
5.2	Prefabricated rope	8
5.3	Assembly of rope	9
5.4	Installation of rope-type mast	9
5.5	Installation of self-standing steel tower	11
5.6	Installation of Wooden guy mast	12
5.7	Installation of Appendage	15
6	Installation of antenna-feeder system.....	16
6.1	General provisions	16
6.2	Prefabricated antenna curtain	16
6.3	Assembly of antenna curtain	17
6.4	Installation of antenna curtain	17
6.5	Installation of lower leads	18
6.6	Feeder rod laying	18
6.7	Production and installation of MW feeder	19
6.8	Production and installation of SW feeder	19
6.9	Installation of coaxial cable	20
7	Construction of distribution room (or box) and ground mat.....	21

7.1	General provisions	21
7.2	Construction of distribution room (or box)	22
7.3	Electrical engineering in distribution room	22
7.4	Ditch the trench and lay the ground mat	22
8	Installation of switch and feed tube.....	22
8.1	General provisions	22
8.2	Embedded of Switch support platform and ancillary facilities	22
8.3	Installation of switch support platform and ancillary facilities	23
8.4	Installation of switch and feeder tube	23
8.5	Installation of feeder window.....	24
9	Acceptance of engineering.....	24
9.1	General provisions	24
9.2	Acceptance of guy mast engineering	24
9.3	Acceptance of self-supporting steel tower engineering	25
9.4	Acceptance of antenna curtain engineering	26
9.5	Acceptance of feeder line engineering	27
9.6	Acceptance of medium wave distribution room	27
9.7	Acceptance of ground mat engineering	28
9.8	Acceptance of switch and feed tube engineering	28
9.9	Completion acceptance of the project	29
Appendix A Quality acceptance table		31
Appendix B Project Quality Acceptance Report		40
Appendix C Project Quality Acceptance Information		41
Appendix D Indicators Record Table		42
Explanation of wording in this code		47
List of quoted standards		47
Explanation of provisions		48

1 总则

- 1.0.1 为了加强中波和短波广播天线馈线系统安装工程施工质量管理，统一工程施工验收标准，保证工程质量，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于中波和短波广播发射天线、接收天线、馈线系统及其支撑物的施工及验收。
- 1.0.3 本标准所涉及的高空作业是指距地面 5m（含）以上的施工作业；进行天线高空作业者，应具有天线工职业资格证书，无证书者严禁上岗作业。
- 1.0.4 中波和短波广播天线馈线系统安装工程，除应遵守本标准外，还应按国家有关标准执行。
- 1.0.5 施工过程中应严格按工序检验，检验合格后方可进行下道工序的安装作业。

2 术语

- 2.0.1 地锚 anchor
埋于地下固定拉绳的装置。
- 2.0.2 拉绳式桅杆 guy mast
依靠拉绳稳定的桅杆。
- 2.0.3 自立式钢塔 self-standing steel tower
不依靠拉绳稳定的钢塔。
- 2.0.4 振子 antenna element
辐射无线电波的天线基本单元。
- 2.0.5 馈线 feeder
连接在发射机（或接收机）与天线之间传输高频电能的导线。
- 2.0.6 天线幕 antenna curtain
由同一平面内的若干振子及其分馈线组成的装置。
- 2.0.7 地网 ground mat
中波发射系统的一部分，用若干与波长相关长度的铜线制作，以天线底部为中心，向外放射状以一定深度埋于地表下面的装置。
- 2.0.8 馈筒 feed tube
大功率广播射频信号传输路由。
- 2.0.9 馈线窗口 feeder window
馈线穿过墙体或其他设备的装置。
- 2.0.10 馈线杆 feeder line pole
悬挂馈线的支持物。
- 2.0.11 拉绳 guy
固定塔桅、馈线杆的绳索。

2.0.12 地线 earth line

用于与地连接的金属线。

2.0.13 索具螺旋扣 rigging screw

俗称“花篮螺丝”，调整拉绳张力的紧固装置。

2.0.14 绳卡 wire rope grips

俗称“卡环”，钢丝绳连接的紧固装置。

2.0.15 检验批 inspection lot

按同一的生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用，由一定数量样本组成的检验体。

3 施工准备

3.1 一般规定

3.1.1 以塔基为圆心，以塔桅高度为半径所划圆周范围内为施工区，应设有明显标志，未经指挥人员许可，非施工人员不得进入施工区。

3.1.2 以塔基为圆心，以塔高的三分之一为半径所划圆周范围内为严禁区，未经指挥人员同意，并未通知塔上停止作业，任何人不得进入施工严禁区。

3.1.3 施工和验收所使用的测量工具、仪器、主要机具应有正规的出厂合格证书，经计量部门检定合格，并定期保养和维护。

3.1.4 有下列情况之一，不得高空作业：

- 1 气温低于-15℃或高于 37℃。特殊情况需要施工，应有具体的安全保护措施；
- 2 遇有五级以上大风、大雾、雪、沙暴，塔上裹冰、附霜，施工现场或附近地区有风沙、雷雨；
- 3 无安全车辆和急救包；
- 4 夜间或能见度极差的晨昏。特殊情况需要施工，灯光照明应保证施工安全和要求，并应有具体的安全保障措施；
- 5 高频感应强烈。特殊情况需要施工，应有具体的安全保护措施；
- 6 作业人员不具备高空作业证书。

3.2 施工条件

3.2.1 施工前应编制施工组织设计，施工组织设计的主要内容应包括：

- 1 编制依据：投标文件、合同、设计文件、相关的法律法规、标准规范规程等；
- 2 工程概况：工程基本情况、主要工程量、工程特点、施工关键控制点、开工及竣工时间等；
- 3 施工部署：施工组织体系、管理目标、施工进度计划、施工人员配备计划、施工机械设备计划、材料供应计划等；
- 4 施工准备：隐蔽工程验收、技术准备、现场准备、施工平面布置；

5 主要施工方法：根据国家、行业及地方相关的质量检验标准结合工程的具体情况，优化选择相应的施工方法，关键工序和特殊工序制定相应的措施；

6 施工安全方案：施工安全措施、特殊情况下的安全措施、施工技术人员和民工的安全管理措施；

7 主要管理方案：工期控制措施、质量保证措施、技术管理措施、环境保护措施、节约能源措施、消防安全文明施工管理措施等。

3.2.2 天馈线施工场地应平整且无障碍，施工障碍物应在开工前进行拆除。如遇永久性建筑物等不可拆除的施工障碍时，应在采取了确保安全的措施后方可施工。

3.2.3 掌握施工场地的地下电缆、管线的埋深及走向等情况，水、电、道路应能满足施工要求。

3.3 施工机具设备

3.3.1 施工机具设备及其配套机具必须根据标定负荷选用，不得超规定使用。

3.3.2 电动卷扬机使用前应检查开关、刹车和机油、黄油。

3.3.3 推磨使用前要检查各受力点，钢丝绳在磨芯上缠绕4~6圈，磨杠长度不得超过3m。

3.3.4 钢丝绳在不同的工作条件下，安全系数按照表3.3.4确定。

表 3.3.4 钢丝绳安全系数表

工作条件	安全系数
用于起重设备的拉绳	3.5
用于人力手动的起重设备钢丝绳	4.5
用于机械设备的起重设备钢丝绳	5~6
用于绑扎起重物的钢丝绳、带子绳、临时地锚绳	10
用于供人上下用的吊篮的升降机钢丝绳、带子绳	10以上

3.3.5 应按《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》国家标准保养、维护、安装、检验和报废钢丝绳。

3.3.6 安全带应定期按技术要求和规范做负荷检验，不得有脱钩、裂痕，检验合格才能使用。

3.3.7 卸扣、索具螺旋扣应按承受力大小选择使用，不得超负荷使用；遇有磨损、脱扣、裂纹、变形等现象不得使用。

3.3.8 滑轮应按产品规定的额定吨数使用，严禁超负荷使用。使用时必须封钩、封梆。

3.3.9 紧线器的使用应符合设计要求，不得超负荷使用，并注意机体配套操作。使用中应缓慢用力，单人操作。

3.3.10 使用倒链（手动葫芦）时不得超过额定起重量。使用前应检查结构是否完好，机械转动是否灵活。起吊重物时，拉链用力要均匀，速度适中。

3.3.11 爬行扒杆必须按吊装重量和塔节长度合理选用，爬行扒杆外套固定卡子挂钩必须坚固，内套底部钢丝绳必须符合使用要求，内套接点严密，不得有弯曲变形现象，扒杆头部和底部及外套上的滑轮应符合使用要求。

3.4 施工现场布置

- 3.4.1 按施工组织设计、结合现场条件布置施工现场。
- 3.4.2 卷扬机等起重设备布置应符合下列要求：
- 1 稳放卷扬机应注意其方位与转向滑轮的通视性，且稳放在严禁区以外；
 - 2 卷扬机、地锚及转向滑轮应保持在一条直线上；
 - 3 若受场地限制，底滑轮不能正对卷扬机滚筒时，可设置导向滑轮，但导向滑轮不宜超过 2 个，并要适当考虑选择稍大规格的滑轮和钢丝绳，以保证吊装设备的安全使用；
 - 4 卷扬机等起重设备位置均应偏离桅杆的拉绳方向，且不得固定在正式地锚上；
 - 5 使用临时地锚前要经过拉力测试后方可使用。
- 3.4.3 埋设临时地锚应符合下列要求：
- 1 地锚坑的长边应与拉绳及卷扬机等起重设备拉力方向垂直；
 - 2 根据桅杆、扒杆、卷扬机、手摇绞车等施工设备来选用相应的钢丝绳、带子绳、滑轮等相关配套工具；
 - 3 根据地锚的拉力选用地锚木或地锚板，确定地锚坑的尺寸、深度及方向应符合规定，地锚坑内不得有积水和淤泥，地锚应经过验算后方可使用；
 - 4 地锚木应选用坚实的木材，不得用朽木和有通长裂纹的木材；地锚木或地锚板在坑内方向垂直于临时拉绳，地锚绳与地表夹角应与临时拉绳夹角一致且不能大于 55° ；
 - 5 地锚回填土时，每填 20cm 应夯实一次；高出自然地面 20cm 并有 5% 的散水坡度。
- 3.4.4 临时工棚不能设在施工严禁区以内。
- 3.4.5 输电干线不能通过施工区，若在附近已有高、低压线，应采取相应的预防措施；辅助起吊天线构件的尾绳不得使用钢丝绳，且尾绳与高、低压线之间应保持安全距离。
- 3.4.6 在险要地形施工时，对于现场施工设备、工具的布置，应在开工前做充分的研究论证，采取防范措施并做好防范预案。
- 3.4.7 安装的构件运到施工现场后，应按结构安装的顺序和地形，有序地排放在塔桅、天线基础至施工严禁区以内的区域，以方便吊装和保证施工安全。

4 材料及成品进场

4.1 一般性规定

- 4.1.1 安装工程必须按设计要求使用各种材料，其规格、型号不得随意调换；当需要调换时必须取得设计单位同意，并签署工程洽商和留有修改图纸备案。
- 4.1.2 工程的主要材料、成品件等产品应有出厂合格证，进场应进行验收；出厂合格证和检验记录应妥善保管，竣工时移交建设单位。
- 4.1.3 工程用材料和小型成品件应设有临时库房，避免露天堆放；要严格履行出入库手续，避免丢失。

4.2 钢塔、桅杆基础及地锚

4.2.1 钢塔、桅杆基础与地锚等隐蔽工程应符合下列要求：

- 1 基础混凝土强度、预埋零部件的安装应符合设计要求并有记录；
- 2 地锚埋设深度、回填土填埋夯实符合设计要求；
- 3 地锚与塔基础间的距离、各个塔基础之间的距离、塔基平面的标高、地锚与地锚之间距离和水平夹角、地锚拉杆与地表水平面夹角及方向应符合设计要求，必要时应检查测试地锚拉力；
- 4 地锚拉杆与地锚板连接应符合设计要求，拉杆与地锚板安装连接销钉时，现场应有专人监督并有施工（隐蔽工程施工记录）及验收记录；地锚板应与拉绳方向垂直，沿拉绳方向在地锚坑上开坡道，坡道的深度和坡度应以不影响地锚拉杆出土为宜，地锚拉杆顺放在坡道内，并按设计要求做好防腐处理；
- 5 混凝土固化地锚应按照图纸进行施工，符合设计要求。

4.2.2 基础地脚螺栓（锚栓）的材料、规格、数量及位置和锚固长度应符合设计要求，法兰支撑面的允许偏差应符合设计要求。

4.2.3 隐蔽工程已验收合格，并提供下列文件和记录：

- 1 基础、地锚验收合格证明文件；
- 2 设计文件（包括设计变更通知、洽商记录）；
- 3 材料质量证明书或材料检验验证技术文件；
- 4 隐蔽工程施工记录及验收书（地锚、地锚销钉的固定连接、基础等），必要时可做试验，检验其施工质量情况；
- 5 混凝土抗压强度试验报告；
- 6 基础、地锚混凝土工程施工记录；
- 7 基础、地锚复测记录；
- 8 塔桅基础接地阻值测试记录（ $R \leq 10\Omega$ ）；
- 9 塔桅基础及地锚分项工程检验批质量验收记录表，见附录 A 表 A.0.1。

4.3 塔桅构件

4.3.1 应按施工图纸对塔桅构件的结构形式和长度进行检查，塔桅的弦杆、横杆、斜杆及其它杆件应无弯曲、无损坏；塔桅件的允许偏差应符合设计要求，当设计无要求时，应符合表 4.3.1 的规定。

表4.3.1 塔桅构件允许偏差

项次	项目	允许偏差
1	构件长度 $L \leq 5m$ $L > 5m$	$\pm 2mm$ $\pm 3mm$
2	同一层构件、桅杆的各弦杆长度相对差	1mm
3	构建整体弯曲 局部弯曲	$L/1000$ 、且不大于 5mm L-被测长度 $L/750$ 、且不大于 3mm L-被测长度

4.3.2 塔桅构件的法兰孔径、孔距应符合设计要求，法兰孔距的允许偏差应符合设计要求，当设计无要求时，应符合表 4.3.2 的规定。

表4.3.2 法兰允许偏差

项次	项目	允许偏差
1	单个法兰上孔距	±0.7mm
	各法兰相对应的孔距： 孔径 $\Phi \leq 21.5\text{mm}$	±1.5mm
	孔径 $\Phi \geq 26\text{mm}$	±2.0mm
2	法兰平面间隙： 在螺栓孔范围内：	不大于 1.0mm
	在法兰边缘处：	不大于 1.2mm

4.3.3 连接螺栓应符合现行国家产品标准和设计要求，规格、数量应符合设计要求。

4.3.4 塔桅构件的防腐涂层应符合设计要求并有出厂合格证和检验记录，防腐涂层使用油漆的应有底漆和面漆型号和规格；构件表面不应误涂、漏涂，涂层不应脱皮和泛锈，涂层应均匀，无明显皱皮、流坠和气泡等；安装后对防腐涂层损坏部分要进行补涂，修补部分防腐性能不能降低。

4.4 钢丝绳（钢绞线）

4.4.1 工程用的钢丝绳（钢绞线）的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求，还应向供货单位索取合格证，不得使用没有合格证的产品，出厂合格证和检验记录应妥善保管，竣工时移交建设单位。

4.4.2 工程用的钢丝绳除应取得出厂合格证外，还应对其做以下项目的检验：

- 1 外观：钢丝绳防腐油涂层均匀、镀锌均匀，没有锈蚀；不得有缺股、断股或松股；
- 2 线径：用卡尺测量线径，两端各测一次，取其平均值应符合国家标准；
- 3 线质：镀锌钢丝绳应柔软易弯并具有一定的弹性，检验时可在直径三倍线径的圆柱上紧密缠绕六圈，解开放松伸直后，镀锌钢丝绳的镀层不应有裂纹或脱落。

4.5 双金属线、硬铜线

4.5.1 双金属线内部为钢芯结构，外面均匀镀铜。其抗拉强度比硬铜线增大许多。由于钢芯所含微量元素的的不同，双金属线的抗拉强度每平方 mm 在 60kg~90kg 之间。其技术参数见表 4.5.1。

表4.5.1 双金属线技术参数

直径 (mm)	截面积 (mm ²)	重量 (Kg/m)	破 断 拉 力(kg)			
			60	70	80	90
2.0	3.142	0.0261	188	220	251	282
3.0	7.069	0.0585	423	494	565	635
4.0	12.57	0.1042	754	880	1004	1130
6.0	28.27	0.2340	1695	1980	2260	2540

4.5.2 双金属线的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求，还应向供货单位索取合格证，不得使用没有合格证的产品。

4.5.3 双金属线应具有一定的弹性，放开后应无损伤和硬弯；线径用卡尺测量，两端各测一次，其平均值应符合设计要求；双金属线截面铜层应均匀，线表面不得露钢芯，并应无腐蚀、裂纹。

4.5.4 硬铜线应具有一定的硬度和韧性，放开无硬弯；线径用卡尺测量，两端各测一次，其平均值应符合设计要求。

4.6 瓷绝缘子

4.6.1 工程用的绝缘子的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求，还应向供货单位索取合格证，不得使用没有合格证的产品，出厂合格证和检验记录应妥善保管，竣工时移交建设单位。

4.6.2 所有棒形绝缘子应逐个进行拉力试验，并且拉力应符合设计要求。

4.6.3 所有瓷绝缘子应用 2500V 兆欧表进行绝缘电阻测试，电阻值应符合设计要求。

4.6.4 棒形绝缘子灌注的铝合金端头应饱满、无松动并端正顺直。棒形绝缘子的不直度应符合设计要求。

4.6.5 棒形绝缘子长度、直径、外形尺寸应符合设计要求，釉面应完整无裂纹、掉釉、缺釉，釉面光滑洁净无斑点、气泡。

4.6.6 筒型绝缘子两端承蝶平行度和轴线应符合设计要求，瓷绝缘子釉面应完整无裂纹、掉釉、缺釉，釉面光滑洁净无斑点、气泡。

4.6.7 蛋形绝缘子直径、外形尺寸应符合设计要求，釉面应完整无裂纹、掉釉、缺釉，釉面光滑洁净无斑点、气泡。

4.6.8 中波塔桅底座绝缘子高度和外形尺寸应符合设计要求，瓷绝缘子釉面应完整无裂纹、掉釉、缺釉，釉面光滑洁净无斑点、气泡。金属底盘和上盖应浇筑平整。有电气耐压和重力试压测试合格记录。

4.7 天线、馈线其他材料

4.7.1 工程用的天线、馈线材料中的金属构件应按设计要求逐项进行检验，外形尺寸，销、轴、孔、螺栓等尺寸符合设计要求，防腐处理应符合设计要求。

- 4.7.2 天线、馈线用的水泥杆应具备合格证，水泥杆表面平整光滑，无裂纹。
- 4.7.3 单盘同轴电缆内外导体直流电阻、绝缘介电强度、绝缘电阻等电气特性应符合设计指标。
- 4.7.4 同轴电缆的交流电气特性主要检查特性阻抗、电压驻波比、标称耦合损耗、传输衰减等指标符合设计要求。

5 塔桅架设

5.1 一般规定

- 5.1.1 钢塔、桅杆构件齐全并有构件明细表，钢塔、桅杆构件质量合格并有产品质量合格证明文件。
- 5.1.2 工程的成品件应系统编号，明确使用位置。
- 5.1.3 基础及地锚应满足 4.2 的规定。
- 5.1.4 组装前检验塔节主柱的长度并编号，使每节主柱的偏差不能超过 2mm。

5.2 预制拉绳

5.2.1 编插和绑扎式拉绳应符合下列要求：

- 1 拉绳的长度应符合设计要求，无设计要求时，应根据桅杆基础与地锚的水平距离和各方位地锚的相对高差及安装高度，计算拉绳的实际尺寸；
- 2 钢丝绳的规格应符合设计要求，根据设计长度确定下料长度，按设计要求张力下料；
- 3 拉绳绑扎的长度应符合设计要求，绑扎时应使用专用工具，绑扎线要紧密、平整，不得出现凹凸等现象，绑扎过程中应尽量减少对线材表面镀锌层的损坏；
- 4 钢丝绳编插头应平整、紧密，编插长度不得小于设计规定并不少于绳径的 20 倍，不得插伤麻芯，不得插到钢丝绳股内，不得损伤主绳，留余长度应小于 30mm；
- 5 编插蛋形绝缘子绳套时，应根据绝缘子大小决定绳套的尺寸，松紧适度。

5.2.2 浇铸式拉绳应符合下列要求：

- 1 预制拉绳应严格按工艺技术要求进行，严格控制绳头钢丝弯曲层次、每层数量、套筒预热等工序；合金的选择应符合设计要求，浇铸合金的熔化温度应按设计要求或经试验确定；
- 2 拉绳锚固头钢丝的弯曲，应不少于 3 层，每层钢丝要保证足够的数量、长度，弯曲角度 180°，锚固头在装入合金套筒前，要把锚固头上的油污清洗干净，锚固头合金套筒在浇灌合金前应把套筒预热加温；
- 3 熔合金的温度应控制在设计的温度范围内，达到设计温度时应立即浇铸，浇铸合金时合金套筒应垂直悬挂，钢丝绳与合金套筒应顺直，并有一定的高度，合金完全冷却后方可移动；
- 4 拉绳试拉时应严格按设计要求进行，设计无要求时，应按最大工作拉力的 1.25 倍进行张拉，拉绳逐步张拉至设计张拉力或最大工作拉力的 1.25 倍，稍停顿后放松至初拉力，保持钢卷尺紧绷测量；

5 试拉时应有大于最长拉绳 50m 的试拉场地、两个抗拉力不小于拉绳最大张拉力的地锚；拉力表应挂在滑轮组内并在钢丝绳的中部；

6 张拉的滑轮组应考虑滑轮组效率，滑轮组效率值按表 5.2.2 确定：

表5.2.2 滑轮组的效率值

滑轮组的绳数	单绳	双绳	三绳	四绳	五绳	六绳	七绳	八绳
滑轮组的效率值	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.87	0.86	0.85

7 拉绳移动时应尽量减少与地面的摩擦，保护拉绳的油脂和镀锌层；

8 预制好的拉绳按所在的安装位置进行编号。

5.3 组装拉绳

5.3.1 预制的各段拉绳、绝缘件及附件组对连接时应符合设计要求。

5.3.2 组装绝缘架应严格按照设计要求进行，丝杠的规格尺寸应符合设计要求，两组丝杠应正交，两侧丝杠长度应相等，螺母紧固并有防松动措施，桶型绝缘子安放应平稳、垂直，受力均匀；放电伞之间距离应符合设计要求，组装成型的绝缘架绝缘电阻值、结构尺寸应符合设计要求；绝缘架运输时应采取防护措施，不得使丝杠变形和绝缘子碰伤，起吊安装时桶型绝缘子应清洁干净。

5.3.3 蛋形绝缘子与钢丝绳套组装时，应将蛋形绝缘子摆正防止吊装拉绳时脱落，起吊安装时蛋形绝缘子应清洁干净并将拉绳上的杂草、杂物清理干净。

5.4 架设拉绳式桅杆

5.4.1 竖立扒杆的设置应符合下列要求：

1 竖立扒杆前，对扒杆各个部位进行检查，外套卡子、挂钩、顶部和底部滑轮带绳内套应无弯曲变形，连接螺栓等应正确；

2 扒杆应垂直于塔基础方向放置，扒杆底部应顶住塔基础或用临时拉绳固定，头部垫高 2m~2.5m（约 15°）扒杆两侧安装临时拉绳；

3 在指挥人员的统一指挥下，卷扬机起动，竖立扒杆时应随时调整拉绳控制扒杆的偏斜；起立 75°~80° 时应停车，将扒杆调整至 85°~87° 左右，并将临时拉绳固定在地锚上。

5.4.2 根据施工顺序和架设方法排放塔节，塔节的排放位置和次序应便于吊装。

5.4.3 桅杆垂直度应符合设计要求，设计无要求时，整体垂直度偏差参考表 5.4.3-1，局部弯曲度偏差参考表 5.4.3-2，并有检测记录；拉绳初拉力应达到设计值，偏差应符合设计要求，设计无偏差要求时，应不小于设计值但不大于设计值的 5%并有记录。

表5.4.3-1 塔桅垂直度允许偏差范围

序号	塔桅规格	垂直度偏差
1	边宽为 0.5m 的拉绳式桅杆	中波塔不得大于 H/750
		短波支撑物不得大于 H/500
2	边宽为 0.8m~1m 的拉绳式桅杆	中波塔不得大于 H/1500
		短波支撑物不得大于 H/750
3	边宽为 1m 以上的拉绳式桅杆	中波塔不得大于 H/1500
		短波支撑物不得大于 H/1000
4	自立式塔架	非短波支撑物不得大于 H/1500
		短波支撑物不得大于 H/1000
5	木杆	不得大于 H/500

注：H 为被测高度

表5.4.3-2 塔桅局部弯曲度允许偏差范围

序号	塔桅规格	局部弯曲度偏差
1	边宽为 0.5m 的拉绳式桅杆	不得大于 L/750
2	边宽为 0.8m~1m 的拉绳式桅杆	不得大于 L/750
3	边宽为 1m 以上的拉绳式桅杆	不得大于 L/750
4	自立式塔架	不得大于 L/750
5	木杆	不得大于 L/750

注：L 为被测杆件两点间距离

5.4.4 施工现场组装单元塔节时，应符合下列要求：

- 1 应根据塔桅柱角和弦杆长度的偏差，选配组装单元节；
- 2 单元节尺寸及偏差应符合设计要求，设计无要求时应符合 4.3.1 的规定；
- 3 单元节杆件的连接螺栓的规格、数量应符合设计要求，吊装前应紧固所有杆件的连接螺栓。

5.4.5 架设桅杆塔节时，应使塔节的法兰螺孔重合，连接螺栓的规格、数量应符合设计要求，连接螺栓的方向应一致，塔节连接螺栓应有防松措施，紧固后进行下一步的吊装。

5.4.6 架设桅杆时，应在两层正式拉绳之间至少加一层临时拉绳；每层临时拉绳应固定在塔上同一高度，其绳径应与正式拉绳相近，临时拉绳的初拉力应与下层正式拉绳的初拉力相近。

5.4.7 吊装正式拉绳应使用卷扬机，由地面人员配合送拉绳时，拉绳与塔身保持一定距离，拉绳绝缘子应摆正，清除拉绳和绝缘子上的泥土、杂草等，绝缘子应清洗干净，拉绳与桅杆连接固定后，根据拉绳拉力选用卷扬机等工具或设备收紧拉绳至安装拉力，拉绳按设计要求固定在地锚的索具螺旋扣上；同时使用经纬仪观测塔身，调整桅杆的垂直度，索具螺旋扣应有防松动措施。

5.4.8 安装桅杆拉绳时，所有人员要听从口令、统一指挥，各方位施加拉力时应协调、均匀，严禁一方拉绳抢先收紧，拉绳与地锚索具螺旋扣的连接固定方式及绳卡的规格、数量、间距应符合设

计要求；在调整、收紧拉绳时，塔上严禁有人。

5.4.9 架设完成扒杆放至地面后，应自下而上调整拉绳的初拉力和桅杆的垂直度，调整时在拉绳上挂拉力表，拉绳初拉力和桅杆垂直度应同时符合设计要求；调整后的索具螺旋扣应留有松紧量并采取防腐和防松动措施。

5.4.10 桅杆及构件架设安装完成后应将所有连接固定螺栓重新紧固一遍；损坏的防腐层应用防腐效果接近的方法予以修复。

5.4.11 悬挂天线幕的桅杆，应适当向反方向倾斜，挂好天线幕的桅杆应将倾斜部分调整过来，桅杆的整体垂直度应符合设计要求。

5.4.12 中波桅杆笼子线安装应符合下列要求：

- 1 支撑环安装应水平，位置应符合设计要求；
- 2 导线安装应垂直，初拉力应符合设计要求；
- 3 导线与支撑环压接固定应牢固，接线端子与桅杆连接应紧固，导电性能应符合设计要求；
- 4 底部连接固定方式及绳卡的规格、数量、间距应符合设计要求，索具螺旋扣应留有松紧量并采取防腐和防松动措施。

5.4.13 塔桅架设完成后，应根据设计要求进行补漆。

5.4.14 拉绳式桅杆工程完成后应进行分项工程验收并填写拉绳式桅杆分项工程检验批质量验收记录，见附录 A 表 A.0.2。

5.5 架设自立式钢塔

5.5.1 塔靴的安装应符合下列要求：

1 钢塔基础的水平高差和轴线，地脚螺栓(锚栓)边宽、间距、对角线和水平高差，应符合设计要求；

2 基础地脚螺栓、大垫片及螺母应齐全并装卸自如，底母、大垫片调整到同一高度，安装垫片时应注意垫片上平面与水泥基础顶面应不小于 20cm，以保证垫片与地线和塔靴焊接时操作方便，并按设计要求进行二次水泥浇注，地脚螺栓伸出塔靴的长度应符合设计要求；

3 根据塔靴的实际位置确定钢塔中心，以相邻两塔靴的中心点连线为基础轴线，确定钢塔的中心点(塔中心点应留永久标志桩)；以钢塔中心点为基准点，根据塔靴基础轴线的实际位置和塔的设计高度，确定测量钢塔垂直度测量点，测量点应在中心点与塔弦杆中心点的延长线上或中心点与钢塔基础轴线(某一平面)的垂直线的延长线上，钢塔中心点、垂直度测量点应加以保护；

4 以塔靴中心为基准点，钢塔的边宽、对角线长度、水平高差应符合设计要求，未达到设计要求时应进行调整，直到达到设计要求为止，固定塔靴的上螺母和底螺母应紧固。

5.5.2 钢塔的安装应符合下列要求：

1 安装钢塔过程中，每层的构件未吊装齐，不能继续吊装。每吊装完一层构件，应及时检查各构件就位后的偏差，确认无误再继续吊装，允许偏差应符合表 5.5.2 的规定。

表5.5.2 构件允许偏差值

项次	项目	允许偏差(以 mm 为单位)
1	塔体垂直度: 整体垂直度 相邻两层垂直偏差	$\leq H/1500$ (H—被测高度) $\leq H/750$ (H—被测高度)
2	塔柱顶面水平度: 法兰顶面相应点水平高差(连板) 孔距水平高差(每层断面相邻塔柱之间的水平高差)	$\leq \pm 2.00\text{mm}$ $\leq \pm 1.50\text{mm}$
3	塔体截面几何形状公差: 对角线误差: $L \leq 4\text{m}$ 时 $L \geq 4\text{m}$ 时 相邻间距误差: $b \leq 4\text{m}$ 时 $b \geq 4\text{m}$ 时	$\leq \pm 2.00\text{mm}$ $\leq \pm 3.00\text{mm}$ $\leq \pm 1.50\text{mm}$ $\leq \pm 2.50\text{mm}$

2 每安装两层塔节，应调整一次塔身垂直度；安装到塔顶后，应测量塔身的整体垂直度和对角线尺寸，结果应符合设计要求；

3 安装钢塔可采用单件吊装或拼接后吊装，必要时应做强度和稳定性验算，塔构件吊装时应有足够的吊装空间；

4 钢塔平台构件可在地面组装，各杆件连接应正确并用螺栓紧固，平台板应铺平，与塔架联成一整体后吊装；

5 未经设计同意，严禁在钢塔结构主受力杆件上进行焊接；

6 钢塔构件现场修正或制孔不得用气割扩孔；

7 钢塔及天线等安装完毕后，螺栓应全部重新紧固一遍，损坏的防腐层应用效果接近的方法予以修复；

8 钢塔的防雷接地应与其基础防雷接地网可靠焊接，焊缝截面积应不小于设计要求，设计未规定时应不小于接地扁钢横截面，焊缝应按设计要求做防腐处理；

9 钢塔结构检验方法，应按设计要求和规范进行；

10 自立式钢塔工程完成后应进行分项工程验收，并填写自立式钢塔分项工程检验批质量验收记录，见附录 A 表 A.0.3。

5.6 木杆架设

5.6.1 木杆选材应符合下列要求：

1 用于建造木塔的木材，不应有明显的腐蚀、虫蛀、死节、裂痕等缺陷；

2 木材的湿度应低于 23%；

3 选用木杆时，其锥度应不超过 1%；弯曲不超过 0.5%；梢径应符合设计要求。

5.6.2 木桅杆应根据构件的重要性，分别选用不同等级的木材，结构标准应符合下列要求：

- 1 I级构件用一等材料；
- 2 II级构件用二等材料；
- 3 III级构件用三等材料；

承重构件的等级决定于构件用途，应符合表 5.6.2 的规定。天线木杆的大部分受力构件应属于 II 级。

表5.6.2 木杆构件等级

序号	构件等级	构件名称
1	I级	受拉及拉弯构件
2	II级	A 受压及挠曲构件 B 受拉及拉弯构件，其应力不超过允许应力的 70%
3	III级	不重要的构件

5.6.3 木杆的规格、重量应符合表 5.6.3 的要求。

表5.6.3 木杆规格

杆长 (m)	中径 (m)	普通杆重量 (kg)	柏油杆重量 (kg)
9	0.26	216	316.8
9.5	0.27	247.5	363
10	0.31	342	501.6
10.5	0.34	432	633.6
11	0.36	504	729.2
11.5	0.38	589.5	864

5.6.4 天线木杆梢径规格（轻负荷）应符合表 5.6.4 的要求。

表 5.6.4 木杆梢径规格（轻负荷）

单位：cm

木杆的种类	第一节	第二节	第三节	第四节	第五节	第六节
二接杆	18~20	16~19				
三接杆	21~22	19~20	17~18			
四接杆	22~24	21~22	19~20	17~18		
五接杆	24~26	22~24	21~22	19~20	17~18	
六接杆	2×(21~22)	24~26	23~25	21~22	19~20	17~18

5.6.5 场地排杆应符合下列要求：

- 1 根据木杆的长度以及塔的总高度，确定每棵塔所用木杆根数；
- 2 根据木杆梢径规格表，按木杆梢径，根数和长度，排好表格。组合后的总高度高出实际用的高度约 1.2m；
- 3 根据木杆根直径的大小选出每塔所用的木杆；

4 在平坦地面，根据木杆的弯曲度，按顺序排出每根木杆的位置，并依次做好标记。

5.6.6 天线木杆梢径规（重负荷）应符合表 5.6.6 的要求。

表 5.6.6 天线木杆梢径规格（重负荷） 单位：cm

木杆的种类	第一节	第二节	第三节	第四节	第五节	第六节
二接杆	20~21	19~20				
三接杆	22~24	20~22	19~20			
四接杆	23~25	22~24	21~23	19~20		
五接杆	25~27	23~25	22~24	21~23	19~21	
六接杆	2×(22~23)	26~28	24~26	22~24	21~23	19~21

注：1. 六节木杆第一节口是二抱一（人字形）；

2. 轻负荷木杆是指菱形天线侧杆（钝角杆）、以及各种无吊线天线木杆；

3. 重负荷木杆是指：菱形天线锐角杆、鱼骨天线木杆、以及各中有吊线天线木杆。

5.6.7 木杆接口长度规格应符合表 5.6.7 的要求。

表 5.6.7 木杆接口长度规格 单位：m

	第一接口	第二接口	第三接口	第四接口	第五接口	第六接口
二节杆	1					
三节杆	1	1				
四节杆	1.2	1	1			
五节杆	1.4	1.2	1	1		
六节杆	1.6	1.4	1.2	1	1	
七节杆	1.8	1.6	1.4	1.2	1	1

5.6.8 木杆接口用Φ3.5 或Φ4.0 镀锌铁线绑扎圈数应符合表 5.6.8 的要求。

表5.6.8 木杆接口镀锌铁线绑扎圈数

	第一接口	第二接口	第三接口	第四接口	第五接口	第六接口
二节杆	8					
三节杆	8	8				
四节杆	10	8	8			
五节杆	12	10	8	8		
六节杆	注 2	12	10	8	8	

注：1. 每接口处绑四道铁线；

2. 中间两道 12 圈，上下每道 8 圈。

5.6.9 场地接杆的架设应符合下列要求：

1 按照设计要求做好木杆扣口工艺。同时确定脚钉位置，并打孔；

- 2 在地面将第一根杆和木鞋按设计要求固定；
- 3 木杆塔桅的垂直度应符合设计要求；
- 4 设计无要求时，天线幕架设前垂直度不能低于塔桅总高度的 $1/750$ ，天线幕架设后垂直度不能低于塔桅总高度的 $1/500$ ；
- 5 利用副塔作为把杆，使用卷扬机等吊装设备进行木杆的架设；各接口绑扎应符合设计要求，并按照设计要求加装拉绳。拉绳受力方向应与底锚一致；
- 6 木杆架设完成后，按设计要求安装避雷针设施；
- 7 避雷设施接地电阻应符合设计要求，无要求时应小于 10Ω ；
- 8 木杆塔桅架设工程完成后应进行分项工程验收并填写分项工程检验批质量验收记录，见附录 A 表 A.0.2。

5.7 安装附件

- 5.7.1 桅杆附件包括电缆、电源线、塔灯等，各附件在安装前应在地面检测，经检测合格后进行吊装。
- 5.7.2 吊装电缆时，可将电缆与钢丝绳捆绑在一起吊装，每隔 $3\sim 5\text{m}$ 做一处捆绑；塔上特殊部位应设专人看管保护，当升到顶端连接处时，应先固定端头才能逐个松开绑线，并应将电缆卡紧在桅杆相应的固定点。
- 5.7.3 安装有源塔灯时，应接通电源查看塔灯是否完好，塔灯电源线连接固定应符合设计要求和有关规范；安装太阳能塔灯时，太阳能极板应面向正南，安装在避雷针保护区内，安装牢固外壳应接地。
- 5.7.4 中波桅杆的放电球应按设计要求安装、焊牢，放电球两球凸顶应水平、对正，两球间的放电间距应符合设计要求。
- 5.7.5 桅杆的防雷接地应与基础防雷接地网可靠焊接，焊缝截面积应不小于设计要求，设计未规定时应不小于接地扁钢横截面积，焊缝应按设计要求做防腐处理。
- 5.7.6 中波桅杆底座绝缘的安放应符合下列要求：
 - 1 底座绝缘子稳放前要检查塔基础是否达到设计要求，清除铜皮上的杂物；
 - 2 接地铜皮按设计要求铺好，并根据基础螺杆画出中心，以中心位置确定底座绝缘子的位置，偏移不得大于 2mm ；
 - 3 底座绝缘子应具有机械耐压和电气性能试验报告，试验数据应符合设计要求，外观无损伤、裂纹及油污；
 - 4 底座绝缘子稳放前，其内壁应擦拭干净。底座绝缘子应安放平稳、垂直、受力均匀，并在万向顶上涂抹黄油。设计要求安装的临时保护设备应随底节安装，设计无要求时应采取必要的预防撞击和位移的保护措施；
 - 5 底座绝缘子的保护连接丝杠应在塔桅架设完后方可拆除，并按设计要求焊接地线和安装放电球。

6 天馈线架设

6.1 一般规定

- 6.1.1 预制的八字线、吊线等成品应按使用位置编号。
- 6.1.2 绝缘子按 4.6.1~4.6.3 条的要求检验合格。
- 6.1.3 吊装天线幕过程中，要随时关注天线支撑塔因受水平拉力而产生的内倾角度。
- 6.1.4 各种吊线、拉绳的绑扎应按设计要求和行业规范操作，绑扎长度应符合设计要求。
- 6.1.5 所用双金属线类线材应经过直线器调直。

6.2 预制天线幕

6.2.1 预制天线幕或反射幕时应按以下规定进行：

1 根据天线幕和反射幕的尺寸选择预制场地，场地应地势平坦、开阔、运料方便、无障碍物；各类预制件均应编号，并按安装先后次序排列摆放；天线幕使用的绝缘子，安装前应擦拭干净，并经检验合格；

2 天线幕和反射幕的导线应顺直，导线之间不得扭绞，直径 $\Phi 3.0\text{mm}$ 及其以上的导线应用直线车调直，拉放导线时速度应均匀，导线应在张力拉紧的情况下使用钢尺测量其长度，并做出尺寸标记；

3 制作笼形振子，应将已绑扎好的笼形振子一端的导线用铜线绑扎收紧，拉紧导线后测量尺寸并做好标记。如无设计要求，不得使用铜绞线；

4 振子两端的铜线鼻子压接时，铜线鼻子方向应正确，使用相应的模具压接成型，不得损伤导线；导线和振子环压铆时位置应正确，压铆后振子环牢固，帮桩压接时应使用相应的模具，不得损伤导线，振子成型尺寸应符合设计要求；

5 预制下引线的尺寸应符合设计要求并使导线保持拉紧状态，防止变形，同一副天线引线的长度应一致，跨接线或撑环的间距和排列应一致；下引线的间距应符合设计要求，瓷支撑应卡接牢固；

6 天线幕的导线与绝缘子连接应使绝缘子受力均匀，并稍有活动的余量和转动灵活；

7 制作反射幕时，经线与大吊线连接排列顺序及间距、纬线排列间距及与经线连接间距应符合设计要求，应按先后顺序用压板拉铆压接或用绑扎的方法与经线和旁弧线连接；操作过程中应随时检查纬线排列顺序和纬线的长度尺寸，防止接错线序；经线和纬线用压板铆压时压板的规格应符合设计要求，铆压后经线和纬线不得松动，纬线的长度应符合设计要求。

6.2.2 预制天线幕和反射幕大吊线、垂直吊线、旁弧线与编插和绑扎拉绳方法相同并应符合 5.2.1 条的要求，测量长度应按设计的要求将天线构件连接组装后，张拉至设计拉力的状态下测量，长度应符合设计要求；测量时大吊线、垂直吊线和旁弧线的连接点上应做标记并卡好吊线卡子。

6.2.3 天线幕上所有导线连接点，压接时应使用规格相符的压接模具进行压接，压接的长度、面积应符合规范或设计要求；螺栓连接时，螺栓应紧固并有防松动措施。

6.2.4 导线绑扎长度应符合设计要求，无设计要求时，偏差应不超过 $\pm 5\text{mm}$ ，绑扎应紧密、平整，无凹凸变形、无间隙；凡需焊接绑扎的部位，应除去导线及绑扎线的氧化层，在绑扎处涂上焊锡膏

后向绑扎中间部位浇注焊锡，焊锡应焊在绑扎处的中部，长度不小于绑扎长度的 2/3，当绑扎导线两头渗透焊锡后应立即停止浇注焊锡，自然冷却，防止导线过热退火软化；焊点焊好后，应立即用棉纱将焊点多余焊锡膏和焊锡擦抹干净，防止焊锡膏对铜线的腐蚀；焊面应光滑光洁平整，不得出现尖刺或瘤状；不得虚焊；绝缘子或铁构件上的焊锡渣应清除干净。

6.3 组装天线幕

6.3.1 组装天线幕应符合下列要求：

1 天线幕构件的连接应符合设计图纸要求；

2 天线的下引线应绑扎牢固，同一副天线的下引线长度应一致，其偏差应符合设计要求，无设计要求时，偏差应小于 2mm；

3 振子与尾线连接总长度应符合设计要求，使用的金属连接件应连接牢固及方向应符合设计要求；

4 天线幕的所有导线不得损伤，不得出现明显毛刺。

6.3.2 天线幕组装时，吊线和旁弧线必须在张拉到设计安装拉力的状态下用钢尺测量与天线连接点的位置尺寸，并做好标记。

6.3.3 天线跳线的长度应一致，连接方向应正确。

6.3.4 连接后的阻抗变换线，各段长度和总长度应符合设计要求。

6.4 安装天线幕

6.4.1 安装天线幕前应对基础、钢塔、桅杆的跨度和结构几何尺寸进行测量，确认符合设计要求和安装质量标准，检查钢塔、桅杆的垂直度、拉绳、曳线，确认符合设计要求和安装质量标准；钢塔、桅杆吊挂天线幕的构件和天线幕挂点标高应符合设计要求。

6.4.2 天线发射幕和反射幕垂直吊线与地锚固定时应符合以下规定：

1 天线发射幕与反射幕之间的距离上、下都应符合设计要求，无设计要求时，允许偏差±50mm；

2 所有吊线与地锚固定时，应与天线发射幕或反射幕成一个平面，垂直吊线应垂直；

3 天线幕垂直吊线与地锚固定后，应与天线幕所对应的吊点成为直线，其偏差应不大于 20mm；

4 反射幕旁弧线与地锚固定时，应根据反射幕旁弧线的弧度及其与天线幕的距离确定地锚的位置，与天线幕的距离应符合设计要求；

5 反射幕旁弧线与地锚固定后，反射幕纬线受力应均匀并拉直；经线与地锚固定后，各经线拉力应适中，受力均匀，接地螺栓应紧固；

6 天线发射幕和反射幕的安装高度应符合设计要求；天线振子、导线应符合设计要求，横向水平应符合设计要求，竖向垂直、松紧适中，用重锤控制的重量应符合设计要求。

6.4.3 吊挂天线幕时，上升速度应平稳，边提升边吊挂，绝缘子应清洗干净并应随时清除天线幕上的泥土、杂物等；上升时每层振子、下引线应有人看管，防止倾斜扭曲损伤导线；检查导线的连接螺母是否紧固，各部位是否正常，如有异常或导线出现弯曲，应予以检查处理。

6.4.4 调整天线幕时，应同时调整拉绳和曳线，并测量桅杆的垂直度，同时天线振子对地高度应符合设计要求。

6.4.5 天线幕安装完后应再次检查桅杆的垂直度，确保其符合设计要求，天线吊线与地锚连接固定的绳卡的规格、数量、间距应符合设计要求，各部位的索具螺旋扣应有防松动措施并涂防腐脂。

6.4.6 架设天线幕工程应进行分项工程验收，填写天线幕分项工程检验批质量验收记录，见附录 A 表 A.0.4。

6.5 下引线的安装

6.5.1 下引线起吊过程中，应注意保持调整下引线笼圈的圆度与设计一致，不得变形。

6.5.2 天线下引线下端制作安装时，本副天线的下引线长度必须一致，相差应小于 2mm，两线的间距应符合设计要求，下引线各线应顺直无扭绞，拉紧并受力均匀，瓷支撑应固定牢固。

6.5.3 下引线拉到设计拉力时，在线上划出标记，做下引线终端，与馈线跳接线连接，连接螺栓紧固及方向应符合设计要求，同一副天线的下引线长度必须相等。

6.5.4 下引线的张拉力应适当，设计有规定时按照设计规定制作，无规定时张拉力应不大于 30kg，张拉力调至能使下引线顺直又不影响天线幕的几何形状为宜。

6.6 埋设馈线杆

6.6.1 埋设馈线杆应符合下列要求：

1 馈线走向、转角应符合设计要求；

2 馈线杆按设计规定的间距挖坑埋设，馈线杆间距离偏差应不超过 100mm，回填土应分层回填夯实；馈线杆的不直度应小于支柱高度的 1/1000；高低偏差应不超过 50mm；

3 馈线架应按设计高度安装，馈线架安装应保持水平并与馈线方向垂直，中心离地高度应符合设计要求；

4 终端杆、中接杆、转角杆的水平横担两端高低偏差应不超过 20mm，横杆、馈线支架应与馈线方向垂直；

5 馈线杆地锚应符合设计要求及 4.2.1 条的要求，双门馈线杆拉绳与双门夹角应符合设计要求。馈线杆拉绳应受力均匀。

6.6.2 馈线杆拉绳安装高度和地锚埋设深度应符合设计要求，无设计要求时，拉杆出土点偏差应不超过 50mm，绳卡箍应安装牢固，与地锚索具螺旋扣的连接固定方式及绳卡的规格、数量、间距应符合设计要求。

6.6.3 水泥杆在搬运过程中不得有摔、撞、碰，避免水泥杆破损；水泥杆已在坑口，并倾斜于坑口时，严禁坑下有人作业；水泥杆埋入部分需做防腐处理。

6.6.4 水泥杆根基的埋设深度应符合设计要求。无要求时，5m 杆埋深不小于 1.2m，水泥杆具体埋深见表格 6.6.4。回填土时应分层夯实，一般应高出地面 20cm，并做分坡。

表 6.6.4 馈线水泥杆规格及埋深

杆长 (m)	埋深 (m)	配筋Φ (mm)
6	1.2	10×8
6.5	1.2	10×8
7	1.4	10×8
7.5	1.4	10×10
8	1.6	10×12
8.5	1.6	10×12
9	1.8	10×12
10	1.8	10×14

6.6.5 钢管杆根基的埋设深度应符合设计要求，根基一般应高出地面 10cm，做好地脚螺栓的保护。

6.7 中波馈线制作与安装

6.7.1 制作馈线时应保证导线连接点的导电性能良好，导线表面应光洁无毛刺和划痕，使用的绝缘件、连接件、构件应符合设计要求。

6.7.2 拉放导线时应按 6.2.1 第 2 条的要求进行，各条导线的张力应均匀，上方的导线应适当拉紧，导线应按顺序排放，导线之间不得扭绞；绑扎、焊接后应清除残余的焊锡等物。

6.7.3 中波馈线应在现场两中接杆之间或终端杆之间制作，制作前应将馈线架按设计要求安装固定，所有绝缘子及配件应连接固定；按两端的距离放线，放线的方法按 6.2.1 第 2 条的要求进行，做好一端后将调线钩长度调整一致，与馈线架连接固定，另一端的馈线全部用紧线器拉紧，各馈线的张力应均匀，并检查馈线有无扭绞，中间杆馈线固定好并按馈线的位置用压线钩钩住，拉紧馈线调整馈线杆之间馈线的垂度，并使其符合设计要求，做好终端的结点，压紧压线钩。终端绑扎、焊接应符合 6.2.4 的要求。

6.7.4 中波馈线制作时应先内后外，导线一端制作完成后依次穿过馈线中间杆导线支架；内环馈线应居于外环馈线中间并同心，每杆间加装定向环。双门架上所用棒形绝缘子安装前应进行绝缘电阻值、不直度、有无裂纹等检验，并选用长度相同的为一组使用。

6.7.5 敷设中波馈线的地线应符合设计要求，馈线外圈导线沿馈线杆引下与两侧地线连接，连接部位用Φ1.6 软铜线绑扎或用导线本身与地线缠绕的方法连接，然后用焊锡焊接，并与馈线支柱地脚螺栓压紧。

6.7.6 整路馈线制作完成后，需要对线路进行调整，应符合设计要求。

6.8 短波馈线制作与安装

6.8.1 短波馈线制作时导线、拉放导线及其他构件等应符合 6.7.1 和 6.7.2 的要求。

6.8.2 制作短波馈线时，可以在现场制作后直接安装，也可以预制后运至馈线场地安装，馈线安

装高度和垂度应符合设计要求。

6.8.3 馈线的跨接线，应按设计尺寸制作，保证尺寸一致；跨接线绑扎间距应符合设计要求，同线路的各对馈线的跨接线应对齐；铆接撑环的间距应符合设计要求，同线路的各对馈线的撑环应对齐。

6.8.4 短波馈线应符合下列要求：

1 安装高度应符合设计要求。无要求时，天线场地不低于 3.5m；技术区道路不低于 4.5m；乡村道路不低于 5m；公路不低于 5.5m；铁路不低于 7.5m；机房顶不低于 2m。距离树木边梢不少于 5m；

2 同路各条导线垂度应一致，馈线的垂度应符合设计求；同一路馈线两组导线的长度应相等；

3 短波馈线间距应符合设计要求，导线用跨接线连接的，同一路馈线上的跨接线应对齐；用撑环连接的，同一路馈线上的撑环应对齐；

4 片状馈线应垂直于地面；笼形馈线应平行，各导线松紧度应一致；吊挂馈线的绝缘棒应垂直，绝缘棒的吊挂点应有跨接线或撑环；

5 每一对馈线的跳笼长度应相等，跳笼与横担、馈线杆以及其他物体的距离符合设计要求，同一路馈线的两条跳笼的间距应与同一路馈线的间距相等；

6 固定导线的压线钩或压线板应紧固。

6.8.5 安装馈线时，应保持一定的张力，逐档吊装到馈线杆支架上，悬挂绝缘子应垂直地面，馈线的垂度应符合设计要求，安装后馈线长度应留有调节余量。馈线使用的棒形绝缘子、吊钩挂件等应符合设计要求。

6.8.6 终端杆处的棒形绝缘子应与馈线在同一平面，前后距离一致，调节线、调线叉距离及长度应相等。

6.8.7 安装馈线工程完成后应进行分项工程验收，并填写馈线分项工程检验批质量验收记录，见附录 A 表 A.0.5。

6.9 同轴电缆的安装

6.9.1 为防止电缆热击穿，电缆终端接 50Ω标准电阻时，同轴电缆在中波频段内驻波比小于 1.08。

6.9.2 同轴电缆的绝缘电阻大于 500MΩ。环境潮湿的发射台，同轴电缆需充干燥空气或其他惰性气体，并注意观察电缆的气密性。

6.9.3 同轴电缆在敷设时，应注意电缆的机械特性参数，如最小弯曲半径，不允许严重弯曲扭绞、碰撞和挤压或发生其它机械损伤。同轴电缆最小弯曲半径应不小于馈管半径的 20 倍。同轴电缆无明显的折、拧现象，无裸露铜皮。严禁超过最多重复弯曲次数限制。

6.9.4 敷设时不允许直接吊拉电缆接头，应将线盘置于放线架上，按放线方向边放线边敷设。

6.9.5 同轴电缆在吊挂时应每隔 1 至 2m 用卡子固定(内有橡胶衬垫，可防止磨伤电缆)，以防电缆摆动导致电缆头受力损伤，并防止滑脱。安装后的同轴电缆固定卡子间距应均匀，方向应一致。

6.9.6 在安装电缆插头时，应采用密封措施，防止水和潮气进入电缆内部。

6.9.7 同轴电缆入室的室内、室外部分应保持 0.5m 以上平直，避雷架两侧应有 0.3m 平直。

6.9.8 同轴电缆布放不得交叉，室外要整齐美观，入室后行、列整齐、平直，弯曲度一致。

6.9.9 机柜正面与同轴电缆入室方向平行或机柜背面正对入室方向时，一个扇区排成一行，每行排放次序应一致；当机柜正面正对馈管入室方向时，一个扇区排成一行，每列排放次序应一致。

6.9.10 要处理好同轴电缆的防雷接地。至少要求在天线及机房两端分别将同轴电缆接头的外导体用宽铜带与地线连接。在多雷电的地区，最好在同轴电缆进入室内之前将外导体的护套剥开，用铜皮与地线可靠地连接。

6.9.11 接地应符合下列要求：

- 1 不允许在接地系统电连接通路中设置开关、熔丝类可断开器件；
- 2 接地线的路径应尽可能短；
- 3 同轴电缆从塔顶至机房至少应有三处接地，接地处绑扎牢固，防水处理完好；
- 4 室外接地铜排有专用的可靠通路引至地下接地网；
- 5 各接线端子应安装有平垫和弹垫；
- 6 同轴电缆自楼顶沿墙壁入室，若使用下线梯，则下线梯应接地；
- 7 同轴电缆接地线引向应由上往下，与同轴电缆夹角以不大于 15° 为宜。

6.9.12 同轴电缆接头制作应符合下列要求：

1 制作时应采取措施，防止杂物和铜屑掉入同轴电缆内，裁截同轴电缆时应严格按安装制作图纸要求进行操作；

2 制作时，内、外导体不能留有毛刺，剪锯齿边时大小应均匀一致，翻边弯倒后应平整并剪掉多余部分；外导体环紧固应端正到位，内导体芯紧固后保证接触良好，并应与外导体长度一致；

3 制作时各部位的密封胶圈安装应平整到位，涂油脂应均匀，不得用力拉扯密封胶圈，应保持其弹性；

4 每个接头制作完成后，应经检验测试合格后方可安装，并填写《天馈线同轴电缆接头制作检验记录》，见附录 A 表 A.0.8。

6.9.13 同轴电缆与变阻器连接安装前，应用无水酒精将法兰接口处擦拭干净，安装操作应由两人进行，安装时同轴电缆与变阻器接口受力均匀，紧固螺栓时应对角施拧并分多次逐步紧固；同轴电缆与变阻器连接后应接触良好，保证其导电性能。经检验测试并填写《天馈线同轴电缆安装检验记录》，见附录 A 表 A.0.9。

7 中波天线调配室（或调配箱）与地网施工

7.1 一般规定

7.1.1 所用元器件使用前应进行测试，不符合要求的禁止使用。

7.1.2 地网线应经调直器调直。

7.1.3 接地电阻值应符合设计要求，设计无要求时应小于 4Ω 。

7.1.4 调配室应按照设计要求铺设铜皮。

7.2 建造中波天线调配室（或调配箱）

- 7.2.1 按照设计要求，建造中波天线调配室（或调配箱）。
- 7.2.2 中波天线调配室应高出基准地面一定的高度，满足调配室内元器件防水、防潮的要求。
- 7.2.3 中波天线调配室内在铺设屏蔽接地铜皮时，应用铜皮与其他接地连通。屏蔽接地铜皮应铺设牢固，采用焊锡焊接为一体。

7.3 调配室内的电气工程

- 7.3.1 按照设计要求，配置中波天线调配室内的元器件。
- 7.3.2 调配室内的元器件应满足实际工作情况下的电流与耐压的技术指标；元器件的连接铜管应满足通过电流的要求；不能有明显的高频电流热损耗和高频感应热损耗；连接与焊接工艺要排除任何发生尖端放电的情况。

7.4 开挖地网线沟、铺设地网

- 7.4.1 根据设计要求，勘测地网线路，布置地网线，线路应成直线。
- 7.4.2 地网线沟深及长度均应符合设计要求。
- 7.4.3 地网线应按设计要求进行敷设，以塔基础为圆心均匀成射线向外敷设，导线的根数及长度、地网线埋深应符合设计要求，设计无要求时可埋深 30cm~50cm。
- 7.4.4 地网导线按自缠绕的方法接续，接续长度不小于导线直径的 20 倍并焊锡焊接；导线与外圈连接线按自缠绕的方法连接，连接长度不小于导线直径的 20 倍并焊锡焊接。
- 7.4.5 地网线与塔基础母线应焊接牢固并符合设计要求。
- 7.4.6 地网工程完成后应进行分项工程验收，填写敷设地网分项工程质量验收记录，见附录 A 表 A.0.6。

8 开关及馈筒架设

8.1 一般规定

- 8.1.1 开关的规格型号及状态位置应符合设计要求；
- 8.1.2 馈筒和馈管长度应有明细表，并与施工图上的位置对应；
- 8.1.3 开关支撑平台的构件有编号，并与组装图对应；
- 8.1.4 系统的高频接地电阻不大于 4Ω ；
- 8.1.5 地锚应符合设计要求，设计无要求时应符合 4.2 的要求。

8.2 开关支撑平台预埋及其他附属设施

- 8.2.1 开关支撑平台及其他附属设施的预埋应符合下列要求：

1 按设计规定的间距挖坑埋设，预埋间距偏差不大于 10mm，回填土应夯实；高低差应不大于 10mm；预埋角度偏差不大于 3°；

2 按设计规定挖坑埋设高频地，严格按照设计要求顺序交叉回填相应的降阻材料；埋设深度偏差不大于 200mm。

8.3 安装开关支撑平台及其他附属设施

8.3.1 支撑平台立柱拉绳的安装高度应符合设计要求，拉绳卡箍应安装牢固，与地锚索具螺旋扣的连接固定方式及绳卡的规格、数量、间距应符合设计要求。

8.3.2 开关支撑平台的架设应符合设计要求，室外平台的安装高度偏差应不大于 15mm，室内平台的安装高度偏差应不大于 10mm；平台水平横向或纵向单方向上的偏差应不大于 10mm；平台内部支撑件之间的间距偏差应不大于 10mm。

8.3.3 开关支撑平台需要接地的，应按照设计要求接地，接地电阻不大于 4Ω。

8.4 安装开关及馈筒

8.4.1 开关安装应符合设计要求，开关安装的方向应与设计一致，单转向开关的安装方向确定，双转向开关的安装可以反向 180° 安装，为保持工程整体美观，双转向开关的安装应保持其电机与其它开关的电机的方向一致，开关的水平方位角与设计之间偏差应小于 3°；开关固定稳固牢靠，开关的固定螺丝应拧紧；开关的顶板、侧板和底板等密封板或屏蔽板应安装牢靠，且螺丝安装完整；当开关应用于室外场地时，应放置好或涂抹好密封材料，然后才能安装开关的顶板、侧板和底板等。

8.4.2 馈筒的组装和安装应符合设计要求，支撑馈筒吊筋使用的膨胀螺栓的规格及位置应符合设计要求，吊筋的规格应符合设计要求，吊筋富余的长度不大于 200mm，支撑馈筒吊筋的密度应符合设计要求，馈筒横向位置偏差不大于 3mm，馈筒上下位置偏差不大于 5mm；馈筒的支撑密度不大于 4 米；馈筒靠近窗口的位置应接高频地，接地材料应使用厚度约 0.5mm 宽度约 100~300mm 的紫铜带，接地方式是铆接在馈筒上，铆接位置在馈筒底板居中，靠窗口绝缘板 60~300mm 的地方，铆接的铆钉数量不小于 3 颗。

8.4.3 馈管的安装应符合设计要求，馈管支撑的安装应符合设计要求，馈管切断或打孔后，切口和孔周的毛刺应用什锦锉和半圆锉打磨干净，馈管的连接有焊接、插塞连接和胀拴连接，馈管焊接后，应把焊口处的熔融物打磨掉，并先后用粗砂纸和细砂纸打磨光滑，馈管使用插塞连接时，应检查插塞中的 C 形卡圈是否放入，插塞插入馈管是否牢靠，馈管使用胀拴连接时，应反复循环拧紧顶丝 4 次，直到胀拴外表面与馈管内壁紧贴为止，同时还要检查顶丝顶端是否陷入馈管 2mm 以下；馈管支撑的间隔不大于 3m，馈管的水平位置偏差不大于 2mm；馈管中的弯管和拧管的安装应符合设计要求；馈管之间的连接应牢靠。

8.4.4 开关上需要接地的，应按照设计要求在开关上进行接地，接地的位置和使用的材料与设计要求一致，接地材料一般为 0.5mm 厚的紫铜带，60~300mm 宽，接地电阻不大于 4Ω。

8.4.5 场地偏向开关的偏向环及其支撑的安装应符合设计要求，偏向环远端上下偏差不大于 10mm，先安装偏向环的支撑，然后安装偏向环。

8.4.6 开关的控制线缆的连接应与开关和开关控制系统的要求一致，不能出现错接和漏接，每根

电缆和电线要做好标记，标记字迹工整，应清晰易辨，线卡子与电缆之间应压接或焊接，余线盘绕整齐。

8.5 馈线窗口安装

8.5.1 馈线窗口上的馈线拉筋的预埋应符合设计要求，馈线拉筋的水平间距误差小于 10mm；馈线窗口上的馈线拉筋的中心应与馈线窗口的中心竖直重合，误差小于 5mm；馈线窗口上的馈线拉筋的中心与馈线窗口的中心高度差应符合设计要求，偏差不大于 5mm。如果馈线拉筋和馈线窗口安装时无法预埋，需要按照设计在墙上打孔安装，安装偏差不大于 15mm。

8.5.2 馈线窗口的安装应符合设计要求，馈线窗口外侧的绝缘板的外表面与墙外表面水平误差小于 3mm；馈线窗口外侧的绝缘板的外表面倾斜角度应小于 3°。

8.5.3 馈线窗口穿墙导体安装应符合设计要求，馈线窗口穿墙导体的中心间距应符合设计要求，偏差不大于 2mm；馈线窗口穿墙导体应与馈线窗口外侧的环氧树脂支撑板垂直；穿墙导体的固定角度应与设计一致，与室内的馈线间距一致。

8.5.4 开关安装完成后应填写交换开关传输通道的驻波比测试记录表，见附录 A 表 A.0.7。

9 工程验收

9.1 一般规定

9.1.1 施工单位在工程具备验收条件后，应向建设单位提交申请验收的书面报告，建设单位在收到施工单位的书面报告后，应在一个月内组织验收。

9.1.2 中短波广播天线馈线系统安装工程竣工验收应由建设单位牵头，监理单位、设计单位、施工单位和其他专家共同组成竣工验收小组。

9.1.3 中短波广播天线馈线系统安装工程验收分为分项工程验收和竣工验收。

9.1.4 分项工程验收包括：拉绳式桅杆工程、自立式钢塔工程、天线幕工程、馈线工程、地网工程、天线交换开关工程、调配室工程等验收。

9.1.5 中短波广播天馈线系统安装工程竣工验收，应在分项工程验收合格后进行。

9.1.6 竣工验收时分项工程原则上不再进行复验，特殊情况要求复验时可采用抽验或全验的方式进行；有关安全及功能的检验和见证检测项目应在其分项工程验收合格后进行。

9.1.7 验收时应由设计方提供竣工图纸。

9.2 拉绳式桅杆工程验收

9.2.1 拉绳式桅杆工程验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 拉绳式桅杆工程质量验收报告；
- 2 拉绳式桅杆设计文件；
- 3 桅杆垂直度检测记录；

- 4 拉绳初拉力检测记录;
 - 5 拉绳式桅杆分项工程检验批质量验收记录, 见附录 A 表 A.0.2;
 - 6 强制性条文检验项目检查记录及证明文件;
 - 7 隐蔽工程验收文件;
 - 8 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告;
 - 9 不合格项的处理记录和验收记录(如有);
 - 10 重大质量、技术问题实施方案及验收记录;
 - 11 其他有关文件和记录。
- 9.2.2 拉绳式桅杆工程合格质量标准应符合以下要求:
- 1 桅杆的垂直度和局部弯曲度应符合设计要求; 无要求时整体垂直度偏差参考表 5.4.3-1, 局部弯曲度偏差参考表 5.4.3-2, 并有检测记录;
 - 2 拉绳初拉力应达到设计值, 偏差应符合设计要求; 偏差设计无要求时, 应不小于设计值, 并且不大于设计值 5%;
 - 3 预制拉绳应符合设计要求, 必要时要进行试验; 预制拉绳的试拉应达到设计初拉力值, 并有记录;
 - 4 桅杆连接螺栓应按设计要求连接, 全部紧固不得有遗漏并有防松动措施, 高强度螺栓施工和检验应按《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 执行;
 - 5 构件法兰盘、连接板贴靠面部位应贴紧, 其贴合率不低于总面积的 75%, 单法兰盘边缘最大间隙不得大于 2.4mm, 组合法兰盘不得大于 3.0mm;
 - 6 拉绳上的绝缘子清洁、完整, 绝缘电阻值应符合设计要求;
 - 7 拉绳上的绝缘架、桶形绝缘子、放电伞、泄放电阻、蛋形绝缘子的布置应符合设计要求, 拉绳索具螺旋扣应留有调整余量并锁紧, 索具螺旋扣应涂防腐脂保护, 拉绳与地锚连接固定绳卡的规格、数量、间距应符合设计要求并卡紧;
 - 8 底座绝缘子安装应符合设计要求, 桅杆放电球安装牢固接地良好, 两球凸顶对正, 其放电间距应符合设计要求;
 - 9 塔身防腐层应完整, 损坏的防腐层要用防腐效果接近的方法予以修复;
 - 10 塔桅接地电阻应符合设计要求, 无要求时应小于 10Ω 。

9.3 自立式钢塔工程验收

- 9.3.1 自立式钢塔工程验收时, 应提供下列文件和记录:
- 1 自立式钢塔工程质量验收报告;
 - 2 自立式钢塔设计文件;
 - 3 钢塔垂直度检测记录;
 - 4 自立式钢塔分项工程检验批质量验收记录, 见附录 A 表 A.0.3;
 - 5 强制性条文的检验记录和证明文件;
 - 6 隐蔽工程验收文件;
 - 7 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告;

- 8 不合格项的处理记录和验收记录（如有）；
 - 9 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；
 - 10 其他有关文件和记录。
- 9.3.2 自立式钢塔工程合格质量标准应符合以下要求：
- 1 钢塔垂直度应符合设计要求；无设计要求时，整体垂直度偏差不大于 $H/1500$ ，局部弯曲不大于被测高度的 $L/750$ （其中：H 为桅杆高度，L 为被测杆件两点间距离，以 mm 为单位），并有检测记录；
 - 2 钢塔高度及安装的构件应符合设计要求；
 - 3 钢塔连接螺栓应按设计要求连接并全部紧固，不得有遗漏，高强度螺栓施工和检验应按《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 执行；
 - 4 构件法兰盘、连接板贴靠面部位应贴紧，其贴合率不低于总面积的 75%，边缘最大间隙单法兰盘不得大于 2.4mm，组合法兰盘不得大于 3.0mm；
 - 5 塔节防腐层应完整，损坏的防腐层要用防腐效果接近的方法予以修复；
 - 6 塔桅接地电阻应符合设计要求，无要求时应小于 10Ω 。

9.4 天线幕工程验收

- 9.4.1 天线幕工程验收时，应提供下列文件和记录：
- 1 天线幕工程质量验收报告；
 - 2 天线幕工程设计文件；
 - 3 天线系统电气特性指标检测记录；
 - 4 天线幕分项工程检验批质量验收记录，见附录 A 表 A.0.4；
 - 5 强制性条文的检验记录和证明文件；
 - 6 隐蔽工程验收文件；
 - 7 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告；
 - 8 不合格项的处理记录和验收记录（如有）；
 - 9 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；
 - 10 其他有关文件和记录。
- 9.4.2 天线幕工程合格质量标准应符合下列要求：
- 1 天线系统的电气特性指标应符合《中短波天馈线运行维护规程》GY/T178 的相关规定；
 - 2 天线系统的总绝缘电阻值应符合设计要求；
 - 3 天线受拉绝缘子经试拉，检验应符合设计要求；绝缘电阻值应符合设计要求；
 - 4 天线的高度应符合设计要求，天线应水平、垂直，各连接点连接牢固并有防松动措施；
 - 5 天线的中心位置应符合设计要求，无设计要求时，允许偏差 $\pm 15\text{mm}$ ，天线幕与反射幕的间距应符合设计要求，无设计要求时，允许偏差 $\pm 50\text{mm}$ ；
 - 6 天线振子尺寸及连接点、分馈线与振子连接点应符合设计要求，天线振子及重锤的位置应符合设计要求；

7 天线导线、绑线的线径、绝缘子、金属零件的型号和规格应符合设计要求，导线不得有伤痕，设计要求不允许接续的导线不得接续；

8 天线的吊线、旁弧线的绝缘子布置及长度应符合设计要求，吊线所承受的拉力应符合设计要求；

9 反射幕的经线间距及接地应符合设计要求，纬线水平张力应均匀、间距符合设计要求。

9.5 馈线工程验收

9.5.1 馈线工程验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 馈线工程质量验收报告；
- 2 馈线工程设计文件；
- 3 馈线系统电气特性指标检测记录；
- 4 馈线分项工程检验批质量验收记录，见附录 A 表 A.0.5；
- 5 强制性条文的检验记录和证明文件；
- 6 隐蔽工程验收文件；
- 7 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告；
- 8 不合格项的处理记录和验收记录（如有）；
- 9 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；
- 10 其他有关文件和记录。

9.5.2 馈线工程合格质量标准应符合下列要求：

- 1 馈线系统电气特性指标应符合《中短波天馈线运行维护规程》GY/T178 的规定；
- 2 馈线的总绝缘电阻值应符合设计要求；
- 3 馈线受拉绝缘子经试拉，拉力应符合设计要求；
- 4 馈线的制作应符合设计要求，馈线的中心对地高度及跨间垂度应符合设计要求；
- 5 馈线制作前导线应经过调直处理，导线顺直，无扭曲和扭绞；
- 6 水泥馈线杆埋深应符合设计要求，钢管馈线杆与基础连接牢固，馈线杆要垂直，横担应与线路方向垂直；
- 7 馈线上的支撑应做到平、直、齐；跳引线之间间距与支撑之间间距应符合设计要求，馈线收口、跳引线及支撑等需要绑扎的应进行锡焊处理；
- 8 馈线两端收口尺寸应一致，调节张力的索具螺旋扣应留有调整余量，跳笼直径、间距、长度应相等。

9.6 中波调配室工程验收

9.6.1 调配室土建工程验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 调配室工程设计文件；
- 2 工程设计变更记录与确认书；
- 3 地质勘探资料；
- 4 建筑物质量单项验收报告；

- 5 隐蔽工程验收文件；
 - 6 金属材料质量合格证明文件。
- 9.6.2 调配室内的电气工程验收时，应提供下列文件和记录：
- 1 调配室内网络设计图纸；
 - 2 元器件质量合格证明文件；
 - 3 真空器件测试记录；
 - 4 屏蔽系统验收文件。

9.7 地网工程验收

- 9.7.1 地网工程验收时，应提供下列文件和记录：
- 1 地网工程质量验收报告；
 - 2 地网工程设计文件；
 - 3 地网接地电阻值检测记录；
 - 4 地网分项工程质量验收记录，见附录 A 表 A.0.6；
 - 5 强制性条文的检验记录和证明文件；
 - 6 隐蔽工程验收文件；
 - 7 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告；
 - 8 不合格项的处理记录和验收记录（如有）；
 - 9 重大质量技术问题实施方案及验收记录；
 - 10 其他有关文件和记录。
- 9.7.2 敷设地网工程合格质量标准应符合下列要求：
- 1 地网接地电阻值应符合设计要求；
 - 2 敷设地网导线的规格、根数及长度和埋深应符合设计要求，每根地网导线应导通无断点；
 - 3 地网线汇集塔基础时与基础铜皮及母线焊接牢固。

9.8 开关及馈筒安装工程的验收

- 9.8.1 开关及馈筒安装工程验收应提供以下文件和记录：
- 1 预埋、设备接地、支撑平台、开关安装、窗口安装、馈筒安装的设计文件；
 - 2 系统的驻波比测试记录；
 - 3 预埋的施工记录文件；
 - 4 接地的电阻测试记录；
 - 5 支撑平台材料和成品的质量合格证明文件；
 - 6 支撑平台的施工记录；
 - 7 开关、窗口和馈筒的质量合格证明文件；
 - 8 开关的使用说明书及其他相关证明文件；
 - 9 不合格项的处理记录（如有）；
 - 10 交换开关传输通道的驻波比测试记录，见附录 A 表 A.0.7。

9.8.2 开关及馈筒安装工程合格质量标准应符合以下要求：

- 1 接地电阻不大于 4Ω ；
- 2 开关支撑平台立柱的垂直度偏差不大于 10mm，单体自立支撑结构垂直度偏差不大于 5mm，开关支撑平台水平方向的偏差应不大于 10mm，平台上面内部支撑件之间的间距偏差应不大于 10mm；
- 3 开关支撑平台的所有连接螺栓全部紧固，不得有遗漏；
- 4 开关安装的位置和角度要与设计严格一致，位置偏差不大于 5mm，角度偏差应不大于 5° ；
- 5 馈线窗口的组装应符合设计要求，穿墙导体牢固固定在窗口绝缘板上，窗口绝缘板外侧与墙外侧处在同一个面上，馈线窗口的水平误差小于 3mm；馈线窗口外侧的绝缘板的外表面倾斜角度应小于 3° ；
- 6 馈筒的组装和安装应符合设计要求，馈筒相邻支撑的跨度不大于 4m；
- 7 馈管的安装应符合设计要求，平衡馈筒内的两根馈管的长度应一致，误差不大于 5mm，平衡馈筒内的馈管间距应符合设计要求，安装误差不大于 2mm，对于平衡馈筒内直线长度达到 16m 的馈管，中间应该加装防热胀冷缩的设备；
- 8 开关线路标识清楚易辨，余线盘绕整齐。

9.9 竣工验收

9.9.1 中短波天线馈线系统安装工程合格质量标准应符合下列规定：

- 1 各分项工程质量均应符合合格标准；
- 2 质量控制资料 and 文件应完整；
- 3 有关安全及功能的检验和见证检测结果应符合本规范相应的要求。

9.9.2 中短波天线馈线系统安装工程有关安全及功能的检验和见证检测项目见表 9.9.2，应在其分项工程验收合格后进行。

9.9.3 竣工验收条件应符合附录 B《工程质量竣工验收报审表》的规定要求。

9.9.4 中短波天线馈线系统安装工程竣工验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 中短波天线馈线系统工程竣工图纸及相关设计文件；
- 2 有关安全及功能的检验和见证检测项目检查记录；
- 3 天线、馈线系统性能指标检测记录；
- 4 分项工程质量验收报告；
- 5 分项工程检验批质量验收记录；
- 6 强制性条文的检验记录和证明文件；
- 7 隐蔽工程验收文件；
- 8 原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告；
- 9 不合格项的处理记录和验收记录（如有）；
- 10 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；
- 11 其他有关文件和记录。

9.9.5 中短波天线馈线系统安装工程竣工验收资料应按附录 C《工程质量验收资料审查表》进行。

表 9.9.2 中短波天线馈线系统安装工程有关安全及功能的检验和见证检测项目

项次	项目	检验数量和检验方法	合格质量标准
1	自立式钢塔基础： 1. 锚栓紧固 2. 支撑面、支座、地脚螺栓	见本标准 4.2.1 和 5.5.1 第 1 条规定	符合设计要求和本标准 4.2.1 和 5.5.1 第 1 条的规定
2	拉绳式桅杆：拉绳初拉力	抽检拉绳的 10%，且每座桅杆至少检验 1 条，见本标准 5.4.9 的规定	符合设计要求和本标准 5.4.9 的规定
3	主体结构尺寸： 1. 整体垂直度 2. 整体平面弯曲	见本标准 5.5.2 第 1 条的规定	符合设计要求和本标准 5.5.2 第 1 条的规定
4	受拉棒形绝缘子质量复验： 1. 抗拉 2. 外观	抽检总数的 5%，且不少于 5 件，检验采用试拉，观察尺量，见本标准 4.6.2、4.6.3、4.6.4、4.6.5 的规定	符合设计要求和本标准 4.6.2、4.6.3、4.6.4、4.6.5 的规定
5	天线馈线电气特性指标	全部检验，检验方法按《中短波天馈线运行维护规程》（GY/T178-2001）的相关规定	符合设计要求和《中短波天馈线运行维护规程》（GY/T178-2001）的相关规定

附录A 质量验收表

表A.0.1 钢塔桅杆基础及地锚分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	备注
1	基础及地锚 验收	第4.2.1条 第4.2.2条 第4.2.3条			
2					
3					
一般项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	
1					
2					
施工单位 检验评定结果		班组长 或专业工长: 年 月 日		质检员 或技术负责人: 年 月 日	
监理(建设)单位 检验评定结果		监理工程师 (建设单位项目负责人):		年 月 日	

表A.0.2 拉绳式桅杆分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	备注
1	基础及地锚	第4.2.1条 第4.2.2条			
2	桅杆构件	第4.3.1条 第4.3.2条 第4.3.3条			
3	钢丝绳	第4.4.1条			
4	绝缘子	第4.6.1条 第4.6.6条 第4.6.7条 第4.6.8条			
5	安装桅杆	第5.2.1条 第5.2.2条 第5.3.1条 第5.4.3条 第5.4.4条			
一般项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	
1	基础及地锚	第4.2.3条			
2	桅杆构件	第4.3.4条			
3	钢丝绳	第4.4.2条			
4	安装桅杆	第5.4.10条			
5	安装附件	第5.7.4条			
		第5.7.5条			
施工单位 检验评定结果		班组长 或专业工长: 年 月 日		质检员 或技术负责人: 年 月 日	
监理(建设)单位 检验评定结果		监理工程师 (建设单位项目负责人): 年 月 日			

表A.0.3 自立式钢塔分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评 定记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	备注
1	基础及地锚	第4.2.1条 第4.2.2条			
2	钢塔构件	第4.3.1条 第4.3.2条 第4.3.3条			
3	安装钢塔	第5.5.1条第1条 第5.5.1条第2条 第5.5.2条第1条			
一般项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评 定记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	
1	钢塔构件	第4.3.4条			
2	安装钢塔	第5.5.2条第7条 第5.5.2条第8条			
施工单位 检验评定结果		班组长 或专业工长: 年 月 日		质检员 或技术负责人: 年 月 日	
监理(建设)单位 检验评定结果		监理工程师 (建设单位项目负责人): 年 月 日			

表A.0.4 天线幕分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评 定记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	备注
1	钢丝绳	第4.4.1条			
2	绝缘子	第4.6.1条			
		第4.6.2条			
		第4.6.3条			
3	天线材料	第4.7.1条			
4	天线 制作安装	第6.2.1条 第6.2.2条 第6.3.1条 第6.4.1条 第6.4.2条 第6.4.3条			
一般项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评 定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	
1	钢丝绳	第4.4.2条			
2	绝缘子	第4.6.4条 第4.6.5条			
3	天线材料	第4.5.3条 第4.5.4条			
4	天线 制作安装	第6.2.3条 第6.2.4条 第6.3.2条 第6.3.3条 第6.3.4条			
施工单位 检验评定结果		班组长 或专业工长: 年 月 日		质检员 或技术负责人: 年 月 日	
监理(建设)单位 检验评定结果		监理工程师 (建设单位项目负责人): 年 月 日			

表A.0.5 馈线分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	备注
1	钢丝绳	第4.4.1条			
2	绝缘子	第4.6.1条 第4.6.2条 第4.6.3条			
3	天线材料	第4.7.1条			
4	馈线 制作安装	第6.5.3条 第6.6.1条 第6.7.1条 第6.8.2条 第6.7.3条 第6.8.5条			
一般项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	
1	钢丝绳	第4.4.2条			
2	绝缘子	第4.6.4条			
3	天线材料	第4.5.1条 第4.5.2条 第4.5.3条 第4.5.4条			
4	馈线 制作安装	第6.6.2条 第6.7.2条 第6.7.5条 第6.8.3条 第6.8.6条			
施工单位 检验评定结果		班组长 或专业工长: 年 月 日		质检员 或技术负责人: 年 月 日	
监理(建设)单位 检验评定结果		监理工程师 (建设单位项目负责人):		年 月 日	

表A.0.6 地网分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
监理单位				总监理工程师	
施工依据标准				分包单位负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	备注
1	天线材料	第4.7.1条			
2	敷设地网	第7.1.3条 第7.4.1条 第7.4.3条			
一般项目		合格质量标准 (按本标准)	施工单位检验评定 记录或结果	监理(建设)单位 检验评定记录或结果	
1	天线材料	第4.5.3条 第4.5.4条			
2	敷设地网	第7.4.2条 第7.4.4条 第7.4.5条			
施工单位 检验评定结果		班组长 或专业工长: 年 月 日		质检员 或技术负责人: 年 月 日	
监理(建设)单位 检验评定结果		监理工程师 (建设单位项目负责人):		年 月 日	

表A. 0.7 交换开关传输通道的驻波比测试记录表

频率：

通道编号	驻波比	是否小于 1.54
A01 机—SA101		
A01 机—SA102		
A02 机—SA101		
A02 机—SA102		

测试人：

年 月 日

甲方代表：

(驻波比图粘贴处)

表A.0.8 天馈线同轴电缆接头制作检验记录

天线名称		天线位置	
同轴电缆 规格型号		同轴电缆长度	
制作地点	<input type="checkbox"/> 塔上 <input type="checkbox"/> 室外 <input type="checkbox"/> 室内	编号（ ） 连接变阻器编号（ ）	
制作人		制作助手	
日期	年 月 日	气候	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 阴 <input type="checkbox"/> 雨
检验测试 依据			
序号	检验测试项目	检验测试设备	检测结果
1	外导体安装		
2	内导体安装		
3	绝缘电阻值		
4	外观		
5	电气性能		
6			
7			
8			
备注：			

施工负责人：

监理负责人：

表A.0.9 天馈线同轴电缆安装检验记录

天线名称		天线位置	
同轴电缆 规格型号		同轴电缆长度	
安装 负责人		连接 安装人	
上端连接 安装人		下端连接 安装人	
日期	年 月 日	气候	<input type="checkbox"/> 晴 <input type="checkbox"/> 阴 <input type="checkbox"/> 雨
序号	检验测试项目	检验测试设备	检测结果
1	绝缘电阻值		
2	外观		
3	电气性能		
4			
5			
6			
7			
8			
备注:			

施工负责人:

监理负责人:

附录C 工程质量竣工验收资料审查表

工程名称： _____ 施工单位： _____ 监理单位： _____

序号	资料名称	份数	核查意见	审查意见
1	★完整的分项工程施工质量验收资料			
2	★施工单位出具的工程竣工报告			
3	★建设（监理）单位出具的工程质量评估报告			
4	★工程竣工图纸及相关设计文件			
5	图纸会审记录、设计变更、技术核定、材料代用证明			
6	经批准的开工报告			
7	技术交底资料			
8	原材料、成品进场验证记录、合格证、检验测试报告			
9	分项工程检验批质量验收记录			
10	强制条文检验项目检查项目记录和证明文件			
11	★隐蔽工程检验项目检验验收记录			
12	不合格项的处理记录及验收记录			
13	工程质量事故处理资料及验收记录			
14	监理通知书、指令单及整改回复汇总			
15	施工日记			
16	监理日记			
17	其他有关文件和记录			
18	★分项工程质量控制资料核查记录			
19	★分项工程质量竣工验收报审表			
施工单位核查人： _____		监理单位核查人： _____		
审查人（责任监督员）： _____				

注：1、整改完成报告书应有施工单位项目负责人、总监签字及施工单位、监理单位公章。
 2、施工单位核查人为施工单位技术负责人，监理单位核查人为总监。
 3、打★号为报验应提供的材料

附录D 指标记录表

D.0.1 测试天线驻波比

测试步骤:

窗口处断开，用网络分析仪测，并将驻波比图形打印出来。

表 D.0.1 天线驻波比测试数据

频率	驻波比	是否满足设计要求

测试人:

年 月 日

甲方代表:

乙方代表:

(驻波比图粘贴处)

D.0.2 测试天线场形

测试步骤:

在天线下的振子中心点为圆心，天线前后 $5\sim 10\lambda$ (λ 为所测频率的波长) 为半径以垂直天线平面分左右每隔 3° 定一个点，用近程场强仪在这些点测出一个副瓣来为止，并根据测试描出场形图。
(每个频段选一个频率，选 4 个频率)

表 D.0.2 天线场强测试数据

桩号	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
场强													
桩号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
场强													

测试人:

年 月 日

甲方代表:

乙方代表:

(天线场形图粘贴处)

D.0.3 测试天线前后比

测试步骤:

在天线下的振子中心点的正前方 $5\sim 10\lambda$ (λ 为所测频率的波长) 的地方取一点 A, 在天线下振子中心点的正后方同样远取一个点 B

在 A 点测一个场强值 E_A 在发射机状态未变的情况, 在 B 点测场强值 E_B

E_A/E_B 为前后比值。每个频段选一个频率 (选 4 到 5 个频率)

表 D.0.3 天线前后比测试数据

频率	E_A	E_B	E_A/E_B

测试人:

年 月 日

甲方代表:

乙方代表:

D. 0. 4 测试天线功率考验

测试步骤:

发射机满功率、满调幅上天线，天线连续工作 24 小时，中间可换 6—8 个频率，每个频段选 1~2 个频率，观察天线是否出现打火现象。

表 D. 0. 4 天线功率考验测试数据

频率	打火次数

测试人:

年 月 日

甲方代表:

乙方代表:

D.0.5 测试铁塔垂直度测试记录表

层数	塔号		
	类型		
	测试项目	方向	弯曲度
一层			初拉力
二层			
三层			
四层			
五层			
备注			

注：填表前记录经纬仪方向

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准目录

- 1 《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205
- 2 《中短波天馈线运行维护规程》GY/T178

中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

中短波广播天线馈线系统安装工程 施工及验收标准

GY5057-XXXX

条文说明

目次

1	总则	51
3	施工准备	51
3.1	一般规定	51
3.2	施工条件	51
3.3	施工机具设备	51
3.4	施工现场布置	51
4	材料及成品进场	52
4.1	一般规定	52
4.2	钢塔、桅杆基础及地锚.....	52
4.3	桅杆构件	52
4.4	钢丝绳（钢绞线）.....	52
4.5	双金属线、硬铜线.....	52
4.6	瓷绝缘子	52
4.7	天线、馈线其他材料.....	52
5	塔桅架设	53
5.1	一般规定	53
5.2	预制拉绳	53
5.3	组装拉绳	53
5.4	架设拉绳式桅杆.....	53
5.5	架设自立式钢塔.....	53
5.6	木杆架设	54
5.7	安装附件	54
6	天馈线架设	54
6.1	一般规定	54
6.2	预制天线幕	54
6.3	组装天线幕	54
6.4	安装天线幕	55
6.5	下引线的安装	55
6.6	埋设馈线杆	55
6.7	中波馈线制作与安装.....	55
6.8	短波馈线制作与安装.....	55
6.9	同轴电缆的安装.....	55
7	中波天线调配室（或调配箱）与地网施工.....	56
7.1	一般规定	56

7.2	建造中波天线调配室（或调配箱）	56
7.3	调配室内的电气工程	56
7.4	开挖地网线沟、铺设地网	56
8	开关及馈筒的架设	56
8.1	一般规定	56
8.2	开关支撑平台预埋及其他附属设施	56
8.3	安装开关支撑平台及其他附属设施	56
8.4	安装开关及馈筒	57
8.5	馈线窗口安装	57
9	工程验收	57
9.1	一般规定	57
9.2	拉绳式桅杆工程验收	57
9.3	自立式钢塔工程验收	57
9.4	天线幕工程验收	57
9.5	馈线工程验收	57
9.6	中波调配室工程验收	57
9.7	地网工程验收	58
9.8	开关及馈筒安装工程的验收	58
9.9	竣工验收	58

1 总则

1.0.1 本标准参照《建筑工程质量统一标准》(GB50300—2013)和《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205—2012),在《中短波广播天线系统安装工程施工及验收规范》(GY5057—2006)的基础上修订而成。

1.0.3 本条规定了承担本类工程的条件。根据国家标准《高空作业分级》GB/T3608—2008规定的“在距坠落高度基准面 2m 或 2m 以上有可能坠落的高处进行的作业为高处作业。

高处作业共分四级

- 1 作业高度在 $2\text{m} \leq h \leq 5\text{m}$ 时,称为一级高处作业;
- 2 作业高度在 $5\text{m} \leq h \leq 15\text{m}$ 时,称为二级高处作业;
- 3 作业高度在 $15\text{m} \leq h \leq 30\text{m}$ 时,称为三级高处作业;
- 4 作业高度在 $h > 30\text{m}$ 时,称为四级高处作业;

本规程的天线高空作业指二级(含)以上高处作业。

1.0.5 本条对施工的工序检验做了规定。

3 施工准备

3.1 一般规定

3.1.1 规定了施工区的要求。

3.1.2 规定了严禁区的要求。

3.1.3 规定了施工中使用的测量工具和仪器应检验合格并具有时效性。

3.1.4 规定了不得进行高空作业的情况。

3.2 施工条件

3.2.1~3.2.5 规定了施工前应具备的条件。施工组织体系包括:工程项目负责人、技术负责人、安全负责人、质量负责人等。

3.3 施工机具设备

3.3.1~3.3.11 对施工使用的主要机具做了规定。

3.3.7 中的“卸扣”俗称“挎篮”用于两个 O 型物体连接的装置。

3.4 施工现场布置

3.4.1 对施工现场布置做出规定。

3.4.2 对施工现场使用的起重机械布置做出规定。

3.4.3 对施工现场使用的临时地锚做出规定。

3.4.4 对施工现场临时工棚禁止位置做出规定。

- 3.4.5 对临近输电干线的施工区做出规定。
- 3.4.6 对险要地形施工做出规定。
- 3.4.7 对安装前构件的摆放做出规定。

4 材料及成品进场

4.1 一般规定

- 4.1.1~4.1.2 本条对施工中使用的材料做了规定。
- 4.1.3 对材料存放做出规定。

4.2 钢塔、桅杆基础及地锚

- 4.2.1 本条规定了钢塔、桅杆基础及地锚应符合的要求。
- 4.2.2 规定了安装前对基础地脚螺栓复验的内容和要求。
- 4.2.3 本条规定了隐蔽工程验收合格应提交的资料。

4.3 桅杆构件

- 4.3.1~4.3.3 同《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205—2012)的有关规定。
- 4.3.4 本条规定了安装对钢塔、桅杆防腐涂层进行验证和施工后破坏涂层的处理要求。

4.4 钢丝绳(钢绞线)

- 4.4.1 钢丝绳选用的品种、规格、性能由设计决定,本标准只做了验证和验收的规定。
- 4.4.2 钢丝绳一般检验项目的规定。

4.5 双金属线、硬铜线

- 4.5.1 本条对选用双金属线进行规定。
- 4.5.2~4.5.3 对双金属线验证和验收进行规定。
- 4.5.4 对硬铜线验证和验收进行规定。

4.6 瓷绝缘子

- 4.6.1 绝缘子选用的品种、规格、性能由设计决定,本标准只做了验证和验收的规定。
- 4.6.2~4.6.3 棒型绝缘子用于承受拉力,由于拉力绝缘子单个工作,所以要对其进行逐个检验。
- 4.6.4~4.6.8 瓷绝缘子一般检验项目的规定。

4.7 天线、馈线其他材料

- 4.7.1 天线、馈线材料选用的品种、规格、性能由设计决定,本标准只做了验证和验收的规定。

4.7.2~4.7.4 天线、馈线材料一般检验项目的规定。

5 塔桅架设

5.1 一般规定

- 5.1.1 对塔桅构件质量做出保障性规定。
- 5.1.2 对成品件做出规定。
- 5.1.3 对基础及地锚做出规定。
- 5.1.4 对塔节主柱使用做出规定。

5.2 预制拉绳

- 5.2.1 编插和绑扎拉绳的检验除应符合设计要求，还应做的检验项目和预制过程应符合的要求和规定。
- 5.2.2 浇铸合金拉绳是架设拉绳式桅杆工程特殊工序，制作浇铸合金拉绳的检验除应符合设计要求，还应做的检验项目和预制过程应符合的要求和规定。

5.3 组装拉绳

- 5.3.1~5.3.3 规定了组装拉绳的要求。

5.4 架设拉绳式桅杆

- 5.4.1 使用架设拉绳式桅杆专用扒杆。
- 5.4.2 对塔节安排做出规定。
- 5.4.3 规定了桅杆安装时，桅杆的实际轴线与设计轴线的允许偏差。
- 5.4.4 规定了现场组装单元节的要求。
- 5.4.5~5.4.14 根据安装实际情况，对安装施工过程做出的规定。
- 5.4.6 临时拉绳为三方或四方配置。

5.5 架设自立式钢塔

5.5.1 安装塔靴是架设自立式钢塔的关键步骤，直接影响钢塔的垂直，第1条和第2条对安装塔靴的过程做出规定。第3条和第4条根据安装要求和施工经验，测量自立式钢塔垂直度的测量点应在塔靴安装固定后后钢塔安装之前确定，否则很难保证对钢塔安装进行有效的测量和监测，依据塔靴的实际位置确定测量点，测量点应与安装塔靴同时进行，确定后应加以保护作为安装过程的测量点和以后的监测点。

5.5.2 第1条和第2条是安装过程的检验要求；第3条和第4条对吊装安全提出要求；第5条和第6条为施工中的严禁行为；第7条对安装完成后的检验提出要求；第8条强调防雷的连续性，连接

处焊缝横截面积大小及防腐处理，以确保防雷接地的可靠性和耐久性。

5.6 木杆架设

- 5.6.1 对木杆选材进行规定。
- 5.6.2 对木桅杆结构标准进行规定。
- 5.6.3~5.6.4 对木杆规格进行规定。
- 5.6.5~5.6.9 对木杆架设要求进行规定。副塔架设方法与架设拉绳式桅杆相同。

5.7 安装附件

- 5.7.1 对桅杆附件的安装前检验做出规定。
- 5.7.2 对安装电缆做出规定，以确保电缆使用安全可靠。
- 5.7.3 对安装桅杆塔灯的要求做出规定。
- 5.7.4 强调中波桅杆放电球安装后的可靠性，以确保放电球功能做出的规定。
- 5.7.5 强调防雷的连续性，连接处焊缝横截面积大小及防腐处理，以确保防雷接地的可靠性和耐久性。
- 5.7.6 对安装底座绝缘的要求做出规定

6 天馈线架设

6.1 一般规定

- 6.1.1 对预制品编号进行要求。
- 6.1.2 对绝缘子检验提出要求。
- 6.1.3 根据安装要求和施工经验，强调要求关注内倾角。
- 6.1.4 对吊线、拉绳的绑扎提出要求。
- 6.1.5 对铜包钢类线材的使用提出要求。

6.2 预制天线幕

- 6.2.1 根据天线幕和反射幕的特点和制作要求，做出制作规定。
- 6.2.2 规定吊线、旁弧线的制作要求，确保天线幕和反射幕悬挂符合设计要求。
- 6.2.3~6.2.4 规定导线绑扎的制作要求，确保天线幕和反射幕的导电性能。

6.3 组装天线幕

- 6.3.1~6.3.4 规定天线幕组装时的要求。

6.4 安装天线幕

- 6.4.1 安装天线幕和反射幕前应对天线的支撑物进行检验的项目，以确保钢塔和桅杆的垂直度。
- 6.4.2 规定天线幕和反射幕垂直吊线的要求，确保天线幕和反射幕工作性能。
- 6.4.3 确保天线幕和反射幕的安装高度，天线幕和反射幕安装质量。
- 6.4.4~6.4.6 根据施工经验，规定吊装天线幕和反射幕时的要求。

6.5 下引线的安装

- 6.5.1~6.5.4 根据施工经验，规定吊装下引线时的要求。

6.6 埋设馈线杆

- 6.6.1~6.6.2 埋设馈线杆检验标准和允许偏差值。
- 6.6.3~6.6.4 水泥馈线杆规格要求及埋设标准。
- 6.6.5 钢管馈线杆埋设要求。

6.7 中波馈线制作与安装

- 6.7.1~6.7.2 制作中波馈线的要求。上方导线拉紧以保证馈线垂直悬挂即可。
- 6.7.3~6.7.4 根据中波馈线的特点，馈线制作应在现场制作才能满足设计要求。对现场制作做以下补充说明：
 1. 因馈线热胀冷缩影响，馈线做好一端调整长度一致时，需要根据制作时的气温预留适当的松紧度。
 2. 在用压线钩固定导线的施工中，要注意同时保持馈线可以移动。
 3. 在拉紧馈线，调整垂度，使其符合设计要求时，要考虑当地气温变化时馈线的伸缩冗余量。
- 6.7.5 敷设中波馈线地线要求。
- 6.7.6 馈线调整要求。

6.8 短波馈线制作与安装

- 6.8.1~6.8.4 制作短波馈线的要求。
- 6.8.8~6.8.6 安装短波馈线要求。

6.9 同轴电缆的安装

- 6.9.1~6.9.2 同轴电缆电气性能要求。
- 6.9.3~6.9.4 同轴电缆敷设要求。
- 6.9.5 同轴电缆固定要求。
- 6.9.6 同轴电缆插头制作要求，保证电气性能。
- 6.9.7~6.9.9 同轴电缆布放要求。
- 6.9.10~6.9.11 同轴电缆接地要求。

6.9.12 同轴电缆接头制作要求。

6.9.13 同轴电缆与变阻器连接及验收要求，保证安装整体电气性能。

7 中波天线调配室（或调配箱）与地网施工

7.1 一般规定

7.1.1 强调元器件使用前测试的要求。

7.1.2 地网线使用要求。

7.1.3 接地电阻要求。

7.1.4 电磁防护要求。

7.2 建造中波天线调配室（或调配箱）

7.2.1~7.2.3 建造中波天线调配室的要求。

7.3 调配室内的电气工程

7.3.1~7.3.2 室内元器件的要求，确保电气性能。

7.4 开挖地网线沟、铺设地网

7.4.1~7.4.2 开挖线沟要求。

7.4.3~7.4.5 地网铺设要求，保证地网电气性能。

8 开关及馈筒的架设

8.1 一般规定

8.1.1~8.1.3 按设计进行核对。

8.1.4 接地电阻要求。

8.1.5 地锚要求。

8.2 开关支撑平台预埋及其他附属设施

8.2.1 开关支撑平台隐蔽工程建设要求。

8.3 安装开关支撑平台及其他附属设施

8.3.1~8.3.2 开关支撑设施建设要求。

8.3.3 开关支撑平台接地要求。

8.4 安装开关及馈筒

8.4.1 安装开关要求。

8.4.2 安装馈筒的要求。

8.4.3 安装馈管的要求。

8.4.4 开关的接地要求。

8.4.5 安装场地偏向开关的要求。“偏向环”是指安装在场地偏向开关上，改变天线偏向角度大小的硬馈管。

8.4.6 安装控制线路的要求，保证控制可靠。

8.5 馈线窗口安装

8.5.1 安装馈线窗口隐蔽工程要求。

8.5.2 安装绝缘板要求，保证电气性能。

8.5.3 安装穿墙导体的要求。

9 工程验收

9.1 一般规定

9.1.1~9.1.6 工程验收方法。

9.2 拉绳式桅杆工程验收

9.2.1~9.2.2 拉绳式桅杆工程的验收要求。

9.3 自立式钢塔工程验收

9.3.1~9.3.2 自立式钢塔工程的验收要求。

9.4 天线幕工程验收

9.4.1~9.4.2 天线幕工程的验收要求。

9.5 馈线工程验收

9.5.1~9.5.2 馈线工程的验收要求。

9.6 中波调配室工程验收

9.6.1~9.6.2 中波调配室的验收要求。

9.7 地网工程验收

9.7.1~9.7.2 地网工程的验收要求。

9.8 开关及馈筒安装工程的验收

9.8.1~9.8.2 开关及馈筒的验收要求。

9.9 竣工验收

9.9.1~9.9.5 参照《钢结构工程施工质量验收规范》制定。