



中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

GY/T5032—2012

备案号: J1464—2012

广播电视SDH数字微波工程安装及验收规范

Code for installation and acceptance of radio and TV SDH digital
microwave engineering

2012-09-12 发布

2012-11-01 实施

国家广播电影电视总局发布

国家广播电影电视总局文件

广发[2012]82号

广电总局关于发布行业标准《广播电视 SDH 数字微波工程安装及验收规范》的通知

各省、自治区、直辖市广播影视局，新疆生产建设兵团广播电视局，总局直属各单位：

由广电总局工程建设标准定额管理中心组织、江苏省广播电视总台发射传输台主编的《广播电视 SDH 数字微波工程安装及验收规范》已经通过审查，现批准为广播电影电视行业推荐性标准，予以发布。标准标号为 GY/T5032-2012，自 2012 年 11 月 1 日起实施。

《广播电视 SDH 数字微波工程安装及验收规范》的管理、解释和发行工作由广电总局工程建设标准定额管理中心负责。

国家广播电影电视总局

二〇一二年九月十二日

住房和城乡建设部司函

建标标备[2012]156号

关于同意国家广播电影电视总局《广播电视 SDH 数字微波工程安装及验收规范》行业准备案的函

国家广电总局规划财务司：

你司《关于申请行业标准〈广播电视 SDH 数字微波工程安装及验收规范〉备案的函》（财建字[2012]386号）收悉。经研究，同意该规范作为“中华人民共和国工程建设行业标准”备案，其备案号为：J1464-2012。

该项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

中华人民共和国住房和城乡建设部标准定额司

二〇一二年十月九日

前 言

根据国家广播电影电视总局广局[2009]403号文件的要求，由江苏省广播电视总台发射传输台组成编制组，对《广播电视微波工程安装及验收规范》GYJ32-87进行修订。标准编制组经广泛调查研究，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。

本标准的主要内容是：1、总则；2、术语和符号；3、设备安装；4、电路的调测；5、工程验收等。

修订的主要内容是：设备的验收和安装，数字微波系统、SDH传输系统、以太网传输系统的调测及系统网管功能的检查。

本规范在修订中，得到了吉林、安徽等省广播电视微波管理单位的大力支持。

本规范的附录A、附录B、附录C是资料性附录。

经授权负责本规范具体解释的单位：国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心。本规范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回国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心。

地址：北京市西城区南礼士路13号

邮编：100045

电话：(010) 68020046

传真：(010) 68020046

邮箱：bz@drft.com.cn

主编单位：江苏省广播电视总台发射传输台

主要起草人：管锋、展再铭、周保和、张卫伟、许卫行

主要审查人：钱岳林、陈德泽、程瑞庭、韩磊、黄秋芳、姜荣生、李熠星、李丹江、刘洪才、刘耘、乔沈华、吴鸿、谢东晖、徐国庆、章加兴

目 次

1	总则.....	1
2	术语和符号.....	1
2.1	术语.....	1
2.2	符号.....	1
3	设备安装.....	2
3.1	一般规定.....	2
3.2	设备检验.....	2
3.3	基础设施检查.....	3
3.4	天馈线安装.....	3
3.5	电源设备安装.....	4
3.6	机架及走线架安装.....	4
3.7	设备安装和连接.....	4
4	电路的调测.....	5
4.1	一般规定.....	5
4.2	微波传输系统调测.....	5
4.3	SDH 网络系统调测.....	5
4.4	以太网业务系统调测.....	6
4.5	网络管理系统功能检查.....	6
5	工程验收.....	7
5.1	一般规定.....	7
5.2	初步验收.....	7
5.3	系统试运行.....	8
5.4	终验.....	8
附录 A	验收检测参考表.....	9
表 A.1	微波站基础设施及自台监控系统检查表.....	9
表 A.2	天馈线性能检测表.....	10
表 A.3	微波传输设备告警功能检查表.....	11
表 A.4	SDH 传输设备告警功能检查表.....	12
表 A.5	光电接口参数测试表.....	13
表 A.6	射频波道倒换性能及公务联络性能检查表.....	14
表 A.7	微波设备单机及中继段测试表.....	15
表 A.8	以太网业务功能和性能测试表.....	16
表 A.9	网管功能检查表.....	17
表 A.10	微波信道差错性能测试表.....	18

附录 B SDH 微波网络系统性能测试	19
附录 C 以太网业务系统性能测试.....	21
本标准用词说明	24
引用标准名录	24
条文说明	25

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols.....	1
2.1	Terms	1
2.2	symbols.....	1
3	Equipment installation	2
3.1	General rules	2
3.2	Equipment inspection.....	2
3.3	Infrastructure check.....	3
3.4	Antenna and feeder installation	3
3.5	Power supply equipment installation	4
3.6	Cabling rack installation	4
3.7	Equipment installation	4
4	Microwave link debugging	5
4.1	General rules	5
4.2	Microwave transmission system debugging	5
4.3	SDH network system debugging.....	5
4.4	Ethernet service system debugging	6
4.5	Network management system function checks	6
5	Engineering acceptance	7
5.1	General rules	7
5.2	Preliminary acceptance.....	7
5.3	System commissioning.....	8
5.4	Final acceptance.....	8
Appendix A	Acceptance testing reference table.....	9
Table A.1	Microwave station infrastructure and local monitoring system check.....	9
Table A.2	Antenna and feeder performance testing	10
Table A.3	Microwave transmission equipment alarm function check.....	11
Table A.4	SDH transmission equipment alarm function check.....	12
Table A.5	Optic electric interface parameter testing check	13
Table A.6	Radio channel switching performance and EOW performance check.....	14
Table A.7	Microwave equipment and repeater section testing	15
Table A.8	Ethernet service function and performance testing.....	16
Table A.9	Network management system function check	17
Table A.10	Microwave channel error performance testing	18

Appendix B SDH microwave transmission system performance testing.....	19
Appendix C Ethernet service system performance testing.....	21
Explanation of wording in this code.....	24
Normative standard list.....	24
Explanation of provisions.....	25

1 总则

- 1.0.1 为规范广播电视SDH数字微波工程安装及验收，保证工程质量，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建SDH数字微波工程的安装施工、施工质量检查和工程验收。
- 1.0.3 本规范对SDH数字微波工程的设备验收、安装施工、电路调测提出了工艺要求，规定了检查内容和测试项目。对SDH数字微波传输系统及在该平台上承载以太网业务的系统，规定了验收的内容、方法和技术要求。
- 1.0.4 广播电视SDH数字微波工程安装及验收除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 自台监控系统 local monitoring and controlling system

各微波站对本站的电源、信号、机房运行环境等进行实时监控的系统。

2.1.2 吞吐量 transaction capacity

SDH平台上承载以太网业务时不丢包的最大速率。

2.1.3 过载丢包率 overload packet loss rate

SDH平台上承载以太网业务时，在一稳定的流量下，由于上行带宽不足等原因，导致不能被转发的流量所占的百分数。

2.1.4 长期丢包率 long-term packet loss rate

SDH平台上承载以太网业务时，以太网传输设备在正常负荷下，长时间（24小时）运行中，不能被转发的流量所占的百分数。

2.2 符号

2.2.1 AGC — Automatic Gain Control 自动增益控制

2.2.2 AIS — Alarm Indication Signal 告警指示信号

2.2.3 ALS — Automatic Laser Shutdown 激光器自动关闭

2.2.4 ATPC — Automatic Transfer Power Control 自动发信功率控制

2.2.5 BER — Bit-Error Ratio 误码率

2.2.6 BBE — Background Block Error 背景误块

2.2.7 DADE — Differential Absolute Delay Equalize 差分绝对时延均衡

2.2.8 ES — Errored Second 误块秒

- 2.2.9 LOF — Loss Of Frame 帧丢失
- 2.2.10 LOM — Loss Of Multiframe 复帧丢失
- 2.2.11 LOP — Loss Of Pointer 指针丢失
- 2.2.12 LOS — Loss Of Signal 信号丢失
- 2.2.13 OOF — Out Of Frame 帧失步
- 2.2.14 SDH — Synchronous Digital Hierarchy 同步数字系列
- 2.2.15 SES — Severely Errored Second 严重误块秒
- 2.2.16 STM-1 — Synchronous Transport Module level-1 同步传送模块层1
- 2.2.17 UAS — Unavailable Second 不可用秒

3 设备安装

3.1 一般规定

3.1.1 广播电视微波电路的新建、改建和扩建安装工程，应根据安装施工设计进行。

1 安装施工设计应包括：微波设备的安装、天线和馈线的安装、电源设备的安装、接地系统的安装、信号线缆和电源线缆的布线设计等；

2 安装施工设计应出具相应的施工图纸和文字说明，并列出具站设备和安装材料的清单，清单中应注明品种、规格和数量。

3.1.2 广播电视微波工程的安装施工，应由具备相应资质的单位进行。施工过程中应符合《广播电视中心和台、站天线工作安全规程》GY62、《广播电视中心和台、站电气工作安全规程》GY63等国家和行业相关标准的规定，确保施工人员和设备安全。

3.2 设备检验

3.2.1 对天馈线的验收检测可发货前在工厂进行或在安装现场检测。

1 馈线的驻波比和衰耗，在工作频段内整条馈线的标称衰减值与实测衰减值之差应小于0.2dB；

2 应检测每面天线的驻波比，在同批次的天线中应抽测一面天线的增益、极化鉴别率和前后比等指标。

3.2.2 对微波设备的验收检测可在设备生产厂进行，将待交付的全电路设备模拟运行状况作射频闭路连接，加电进行试验和检测以下项目：

1 根据设计文件，检查电路的频率配置和设备配置；

2 对微波设备的常用告警、信号传送、切换倒换、公务、路边业务功能等项目进行试验和检查；

3 对微波接收设备的接收机输入门限电平、AGC控制、本振频率、中频输出电平等项目和发送设备的输出功率、中频输入电平、ATPC控制、本振频率、三阶交调等项目进行测试；

4 在以上功能性检测和单机性能指标都合格的条件下，对系统作大于24小时的残余误码率测试，对收发信设备的频率、功率的稳定度作测试；

5 微波电路的网管系统应符合设计文件和生产厂家的网管系统手册,在设备验收中应对照网管系统手册逐项检查验证。对网管系统的遥控功能和系统配置功能应做相应的试验,对遥信测试功能的结果应与仪表测试结果比照验证。

3.2.3 SDH设备、以太网设备的验收检测可以在出厂前或在安装随工检验中进行。应对各种速率的光接口、电接口的性能指标进行测试,应符合《广播电视光缆干线同步数字(SDH)传输接口技术规范》GB/T17881、《载波监听多路访问/冲突检测访问方法和物理层技术规范》IEEE802.3的要求,应对激光器的自动保护功能进行试验和检查,应对设备和系统的各项告警功能进行检测。

3.2.4 应对到货的设备进行检查验收。应按照订货合同和装箱单逐一清点核对设备的规格和数量,查验设备的入网许可证、产品合格证和工厂测试资料。

3.2.5 供配电系统、自台监控等设备,应按照设计文件的技术要求进行验收,也可以安装后在调测时再进行测试和试验。

3.3 基础设施检查

3.3.1 设备安装前应组织对微波站的建筑、供电线路、道路、给排水、防雷接地以及座式天线安装基础等项目进行检查,基础设施的建设应符合《广播电视微波站(台)工程设计规范》GYJ31的相关规定,并满足《电子信息系统机房设计规范》GB50174对B级机房的要求。以上基础设施应已建设完成,并通过有关专项验收,满足设备安装条件。

3.3.2 新建的安装微波天线的铁塔,应按照《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077的要求通过验收。使用已有铁塔加装微波天线的需取得铁塔原设计单位的正式认可文件,文件中应明确表述可以安装微波天线的规格、数量、在铁塔上安装的位置和挂高限制等内容。

3.4 天馈线安装

3.4.1 天馈线的安装应由具备相应资质的安装队伍按照天馈线的施工设计施工。

3.4.2 天线安装前,应再次清点天线部件和安装材料,确认天线的抛物面完好无损、馈源安装正确、围边及防风罩安装牢固。需拼装的天线应由生产厂家现场完成天线的拼装。

3.4.3 应根据电路设计的天线方位角测定天线的传输方向,并在天线安装位置处设置永久性方向标点,也可将天线方向上较远处清晰可辨的固定物体设为方向标志。

3.4.4 天线正对方向标点左右25°水平范围内应可调。

3.4.5 天线或馈线的安装施工必须在当日完成,未完成固定的天线部件和工具应及时放回地面。

3.4.6 天馈线在吊装过程中禁止与建筑物或铁塔碰擦,翻越铁塔平台栏杆或楼面女儿墙时严禁倚靠栏杆或女儿墙拖拽。

3.4.7 吊装椭圆波导宜用适当粗细、无延展性的绳索作牵拉绳,将椭圆波导每隔1米~2米捆扎在牵拉绳上,缓慢起吊牵拉绳,严禁拴馈线接头直接起吊。

3.4.8 波导的安装应满足以下要求:

- 1 波导的安装应每隔1.5米~2米用波导卡子固定;
- 2 塔下水平部分的波导应安装在加盖的走线槽内,防止冬季被塔上落冰损坏。波导穿墙入室时

应选用穿墙装置，防止雨水和虫鼠进入机房；

3 波导入室前应先可靠接地，矩形波导可使用螺帽压接，椭圆波导应适度剥皮焊接，焊点应作防腐处理；

4 矩形波导法兰对接时应加密封圈，用定位销固定后，再使用与法兰孔规格一致的螺钉固定；

5 与椭圆波导相连接的波导器件在安装过程中法兰应调整至自然吻合，对接处不应有来自馈线的附加力，严禁在法兰错位时用螺钉强行连接。

3.4.9 天馈线安装完毕后应对所有紧固件作拧紧检查，并作防锈处理。调节天线的螺杆、螺帽应涂黄油。应在现场联测天馈线的驻波比。

3.5 电源设备安装

3.5.1 高低压供配电设备（含发电机）的安装应由专业的供配电施工队伍完成。

3.5.2 直流电源、UPS系统安装时，应按厂方要求的流程完成设备的定位、连接、相序调整和通电测试。

3.5.3 蓄电池安装后，应及时按厂方推荐的流程进行初充电。

3.5.4 电源设备安装后，应做外电倒换、停电、低压互投、发电机自启动、整流设备故障、UPS故障告警、蓄电池带载时间等科目的模拟试验和调测。应对外电、UPS、直流电源的电能质量进行24小时监测。

3.6 机架及走线架安装

3.6.1 微波机房的机架、走线架（槽）的安装应按施工设计定位、调平、固定。超过2.4米的机架应增加上端固定支撑，并列安装的机架间应作两点以上的连接固定。

3.6.2 微波机房的机架、走线架（槽）的安装应牢固。机架垂直或水平的偏差应小于总高或总长的千分之一。

3.6.3 从机架接地排引出的接地线应集中接机房地网，应检查机架各部分金属构件间的电气连通性，其直流电阻应小于0.1欧姆。

3.6.4 机架安装后应按设计在正面醒目位置设置机架和子架的标识，标识可以是符号、数字或文字。标识应采用耐久的材料制作，粘贴牢固。

3.7 设备安装和连接

3.7.1 设备安装前应清除机房内的杂物和灰尘，设备运输中的外包装应在机房外拆除。进入机房的施工人员应穿戴棉质工作服和手套、鞋套。

3.7.2 子架、部件、单元板从防静电包装中取出、安装调试过程中，应带防静电腕带。

3.7.3 设备上架安装后，应及时与机架接地排作接地连接。

3.7.4 信号线缆、交流电源线缆和直流电源线缆应分槽布放。进出机房的线缆（含电话线），应全部采用穿管屏蔽方式，并应有相应的防雷措施。

3.7.5 各设备间相互连接的缆线在布放连接时应及时编号，做好标识。直流正负线缆应保持等距平

行布线，端头应有表示正负极的红蓝标识。

4 电路的调测

4.1 一般规定

- 4.1.1 调测前应对照系统设计和施工设计对微波站作全面的检查，确认设备安装和线缆连接无误。
- 4.1.2 应首先完成对台站的供配电系统的检查和测试，在确认电源供给合格后方可开始传输系统的调测。
- 4.1.3 开机前应确认所有机架、机盘子架和单机的电源开关都置于关位置；确认交直流电源接入正确；确认设备接地可靠、机房接地电阻满足设计要求。
- 4.1.4 开机调测时应顺序开启机架和设备的电源，随时观察设备工作指示灯和工作电压，如有跳闸且无明显故障可再合闸一次，若再次跳闸应转入设备故障处理程序，查明原因后再试开机。

4.2 微波传输系统调测

- 4.2.1 在天线端对端的调测中，两端应在统一的指挥下调准天线的指向，应对微波传输系统的收信电平、分集接收电平、中频电平、中频的幅频特性和群时延特性等中继段指标进行调测和记录。中继段指标应满足以下要求：
 - 1 在关闭发端ATPC的条件下，实测收端接收电平与设计值之差应小于3dB；
 - 2 空间分集的差分绝对时延均衡(DADE)调整时，主用和分集接收的中频时延相位差不大于2ns；
 - 3 中频幅频特性(中频 $\pm\Delta f$)、中频群时延特性(中频 $\pm\Delta f$)应满足设计要求(其中 Δf 表示设备指定的测试带宽)。
- 4.2.2 应对充气机和馈线做充气密封性试验，充入空气的气压为14.7kPa~29kPa，含水量应小于1.5g/m³，在24小时内气压不低于14.7kPa。
- 4.2.3 在调测中，应对传输设备的告警功能、系统倒换功能、公务联络功能等进行试验和检查。
- 4.2.4 在调测中，应对每台套传输设备的发信功率、发信本振频率、收信本振频率等单机指标进行测试记录。三阶交调、ATPC控制、收信门限、AGC控制等单机指标在设备验收时已作测试的，一般不再测试，必要时可进行抽测。

4.3 SDH 网络系统调测

- 4.3.1 应检查SDH传输设备的出厂资料和设备验收记录，应对SDH系统的交叉连接配置功能、业务保护功能及各项告警功能进行试验和检查，各项功能应满足设计要求。
- 4.3.2 应对SDH系统的时钟选择和切换功能进行试验和检查，时钟切换应符合以下要求：
 - 1 可以按优先级对备用时钟源排序，当高等级时钟源丢失时系统能自动选择下一等级的同步时

钟源；当上一等级的时钟源恢复时系统能自动或人工选择恢复高等级时钟源；

2 SDH设备时钟精度应优于 $\pm 4.6\text{ppm}$ ，当SDH设备时钟为保持模式时24小时内时钟稳定度应优于 $\pm 0.37\text{ppm}$ 。

4.3.3 SDH传输系统的信道差错性能应满足设计要求，且符合《广播电视数字微波传输电路运行维护规程》GY/T244中有关维护性能的限值规定。应按以下要求对系统的差错性能进行测试：

- 1 在每个传输波道中抽测一个STM-1系统做24小时测试，其余STM-1系统均做2小时测试；
- 2 在每一个STM-1系统中，任选一个DS3系统做24小时测试，其余DS3系统均做2小时测试；
- 3 在每一个STM-1系统中，任选一个E1系统做24小时测试，其余E1系统均做15分钟测试。

4.3.4 应对SDH传输系统的STM-1网络接口输出抖动进行测试，滤波器选择B1（500Hz~1.3MHz）时应不大于 1.5UIp-p ，选择B2（65kHz~1.3MHz）时应不大于 0.15UIp-p 。

4.4 以太网业务系统调测

4.4.1 通过SDH微波提供以太网业务的系统，应对系统的时延、吞吐量、过载丢包率和长期丢包率等性能指标进行测试，其中时延、吞吐量、过载丢包率测试时间应设置为10秒，长期丢包率应作24小时持续测试。

4.4.2 应通过测试验证以太网的传输链路带宽配置、映像颗粒、极限带宽、安全隔离、业务汇聚共享等功能满足设计要求。

4.5 网络管理系统功能检查

4.5.1 SDH微波的网络管理系统应由数字微波传输系统网管、SDH网络系统网管、以太网等业务网管组成。应检查验证网络管理系统对网元的分布式管理范围。

4.5.2 网络管理系统的功能配置应符合《广播电视数字微波传输电路运行维护规程》GY/T244的规定，应对网管系统的故障管理、性能管理、配置管理、安全管理等功能逐一进行检验。

4.5.3 网管信息应安排在优先级最高的主业务信道传输。应验证在信道倒换时网管信息的安全性，以及备份网管系统在网管故障或电路中断时的介入管理能力。

4.5.4 应验证网管系统中各微波站的本地维护终端的管理功能，经网管系统授权后应具有对本地网元进行管理的功能。

4.5.5 应验证由各微波站的通话装置、信息提示屏等组成的全电路的应急指挥通讯系统的呼叫联络和信息传递能力。

4.5.6 应对台站的自台监控系统进行检查，自台监控系统应能实现对本站的信号、机房环境、电源、消防、门禁等设备的管理和控制。自台监控系统应能全线联网，接受远端遥控管理。

5 工程验收

5.1 一般规定

5.1.1 广播电视微波工程安装调试完成后，施工单位应及时向建设单位提交竣工技术文件。竣工技术文件应主要包含以下内容：

- 1 工程说明和竣工报告（含设计变更资料）；
- 2 设备验收测试记录（含设备出厂检验记录）；
- 3 安装记录和调测记录；
- 4 竣工图纸；
- 5 随工检查记录；
- 6 微波站设备清单和微波站设备交接书。

5.1.2 收到施工单位的竣工技术文件后，建设单位应组织由设计单位、施工单位和监理单位及有关方面专家参加的工程验收。

5.1.3 工程验收应根据电路的系统设计文件和施工设计文件，按初步验收、试运行和工程终验三个阶段进行。

5.2 初步验收

5.2.1 初步验收应审验监理单位的随工记录和施工单位的安装记录、调测记录和竣工报告等有关文件，重点检查核实与电路的系统设计文件和施工设计文件存在差距的科目。

5.2.2 应对待验收的微波传输电路进行系统配置检查，应对微波站的电源系统、信号系统、自台监控系统等基本配置情况进行检查，微波站的基本配置应能满足全电路安全运行和统一管理的要求。

5.2.3 应按《电子信息系统机房设计规范》GB50174对B级机房的要求和《广播电视建筑设计防火规范》GY5067的相关要求检查微波站机房的装修、空调、通风、防尘和消防设施。

5.2.4 应按施工设计要求逐站检查设备的安装质量：

1 安装好的天馈线应牢固无松动、无碰伤变形、无划痕掉漆、充气密封性能良好、接地线连接牢固、防腐处理到位；

2 微波站的机架与设备的安装平稳牢固、排列整齐、机位正确、螺钉齐全，与机房地网连接可靠；

3 布放的线缆规格应与施工设计一致，无中间接头，且布放横平竖直、捆扎整齐、松紧适度、转弯处圆滑，曲率半径应大于60毫米；

4 机柜和线缆的标识应齐全、整齐、清晰、牢固，标识排序易懂易记；

5 应对微波站地网的接地电阻及天馈线、机架设备的接地性能进行检查或复测，接地电阻应满足设计和《广播电视微波站（台）工程设计规范》GYJ31的要求。

5.2.5 在初步验收检查中，应检查设备验收时的测试记录和电路的开通调试记录，必要时重新测试。

5.2.6 应根据竣工报告或电路检查确定1~2个重点复查微波站和重点复查中继段。对所有重点复查

微波站的设备单机指标、重点复查中继段的收发信指标、分集系统调测指标、电路的差错性能指标应作全面的测试。

5.2.7 应对全电路的传输差错性能指标进行复测，并与开通调试时的测试记录相比较。

5.2.8 应对SDH微波网管系统的各种管理功能进行检验性试验和检查，重点检查网管系统对无人站实施遥控、遥测、遥信管理的准确性和及时性。

5.2.9 初步验收应形成初步验收意见，在初步验收中发现的有关问题应敦促设计单位做改善性设计，施工质量问题应责成施工单位限时整改。

5.3 系统试运行

5.3.1 初步验收后，验收报告中所列整改内容已完成整改的微波传输电路，电路的运行维护管理机构应向广播影视行政部门提出试运行申请。

5.3.2 试运行由电路的运行维护机构带领各微波站开展。试运行时间应不少于3个月。试运行结束，电路的运行维护机构应作出试运行报告。

5.3.3 试运行期间应利用网管系统或测试仪表对电路的传输性能进行测试。应检测统计SDH的端到端差错性能、以太网业务的长期丢包率、微波传输电路的可用度。可用度应能满足《广播电视数字微波传输电路运行维护规程》GY/T244的要求。

5.3.4 试运行中应抽测部分设备的主要指标，如发信功率、中频电平等，验证设备的可靠性和稳定度；应记录分析各中继段的接收电平，验证电路的抗衰落能力。

5.4 终验

5.4.1 通过初步验收和试运行考验的新建、改建和扩建广播电视微波传输电路，应由建设单位或上级主管单位组织对系统的最终验收。

5.4.2 应成立验收委员会，验收程序由验收委员会决定，对设备采购、施工安装、电路调测等进行全面的或主要方面的检查、测试和考核。

5.4.3 终验应形成验收纪要。纪要中应包括对电路设计的评价、对安装质量的检查意见、以及对全电路的工程质量的综合评判。质量等级可分为优秀和合格两类。

5.4.4 支线或短途微波电路建设工程的终验，可以根据初步验收报告和试运行报告的评价意见，简化终验程序。

附录 A 验收检测参考表

表 A.1 微波站基础设施及自台监控系统检查表

站名：

项目		结果	备注
基础 设施	机房		
	外供电线路		
	道路		
	供水		
	防雷接地系统		
	微波天线铁塔		
自台 监控 系统	外电实时电压、电流指示		
	外电倒换、停电、低压互投状态指示		
	UPS 运行参数		
	整流设备运行参数		
	蓄电池带载时间		
	油机自启动、停机指示		
	本站信号收发告警及记录		
	机房温湿度检测报警		
	空调遥控		
	烟雾检测报警		
	漏水检测报警		
	门禁、视频监控		
充气机告警			

随工（监理）：

测试人员：

测试时间：

表 A.2 天馈线性能检测表

站名：

对端站：

项目		结果	备注
站距 km			
自由空间衰耗 dB			
天线尺寸			
天线增益			
天线交叉极化鉴别率			
天馈线驻波比			
主用 天线 接收 电平	设计值		
	实测值		
	偏差值		
主用 馈线 衰耗	长度		
	水平极化		
	垂直极化		
主用 馈线 充气 测试	充气启动气压		
	充气停止气压		
	充气机保持时间		
分集 天线 接收 电平	设计值		
	实测值		
	偏差值		
分集 馈线 衰耗	长度		
	水平极化		
	垂直极化		
分集 馈线 充气 测试	充气启动气压		
	充气停止气压		
	充气机保持时间		

随工（监理）：

测试人员：

测试时间：

表 A.3 微波传输设备告警功能检查表

站名：

方向：

波道：

项目	要求	结果	备注
电源故障	发生故障，设备实时告警、网管进行记录		
发信机故障			
收信机故障			
分集收信机故障			
调制器故障			
解调器故障			
控制单元故障			
倒换控制单元故障			
信号丢失 (LOS)			
帧失步 (OOF)			
信号劣化 ($BER > 1.0 \times 10^{-6}$)			
误码率超过门限 ($BER > 1.0 \times 10^{-3}$)			

随工（监理）：

测试人员：

测试时间：

表 A.4 SDH 传输设备告警功能检查表

站名：

项目	要求	结果	备注
电源故障	发生故障，设备实时告警、网管进行记录		
参考时钟失效			
信号丢失 (LOS)			
帧失步 (OOF)			
帧丢失 (LOF)			
收告警指示信号 (AIS)			
信号劣化 ($BER > 1.0 \times 10^{-5}$)			
误码率超过门限 ($BER > 1.0 \times 10^{-4}$)			
指针丢失 (LOP)			
电接口复帧丢失 (LOM)			
激光器自动关闭 (ALS)			

随工（监理）：

测试人员：

测试时间：

表 A.5 光电接口参数测试表

站名：

端口：

项目		结果	备注
光接口指标	发光功率 dBm		
	收光功率 dBm		
	接收灵敏度 dBm		
	过载功率 dBm		
输入抖动容限 UI_{P-P} (注 1)	20Hz		
	2.4kHz		
	18kHz		
	100kHz		
输出抖动 UI_{P-P}	符合脉冲模板		

注 1：端口可以是时钟接口、STM-1 155M 接口、不同速率的 PDH 业务接口、以太网接口，不同速率的接口应按有关标准选用不同的测试频率。

随工（监理）：

测试人员：

测试仪表：

测试时间：

表 A.6 射频波道倒换性能及公务联络性能检查表

站名：

类别	项目名称	要求	检查结果	备注
倒换性能	无信号输入	倒换条件，立即倒换		
	帧同步丢失	倒换条件，立即倒换		
	误码率超过门限	倒换条件，能经网管设置倒换门限条件： $10^{-4} \sim 10^{-7}$		
	人工倒换	维护或模拟倒换试验，倒换应无损伤		
	自动倒换和复原	无损伤		
	波道优先倒换	能经网管设置波道倒换优先级		
	波道锁定	倒换禁用		
公务性能	选呼	没有串号现象，振铃清晰		
	群呼	话音清晰，无明显的噪音和串音		
路边业务	性能测试	收端能够进行自动保护倒换 差错性能应满足 E1 通道指标		

随工（监理）：

测试人员：

测试时间：

表 A.7 微波设备单机及中继段测试表

站名：

对端站：

波道：

测试项目	指标值	容限	结果	备注
发信功率				
发信本振频率				
发信本振电平				
发信频谱				
发信机三阶交调				
收信电平（主用）				
收信电平（分集）				
收信本振频率				
收信本振电平				
AGC 控制范围				
ATPC 动态范围				
空间分集差分绝对时延均衡				
中频群时延特性				
中频幅频特性				
调制器中频输出电平				
收信机中频输出电平				
收信门限电平				
衰落储备				

随工（监理）：

测试人员：

测试仪表：

测试时间：

表 A.8 以太网业务功能和性能测试表

站名：

端口：

项目		结果	备注	
性能测试	吞吐量 (应选用 7 种不同帧长进行测试, 单位 Byte)	64B		
		128B		
		256B		
		512B		
		1024B		
		1280B		
		1518B		
	过载丢包率 (0.01%)			
	长期丢包率 (0)			
	时延			
功能验证	传输链路带宽配置			
	映射颗粒			
	极限带宽			
	安全隔离			
	业务汇聚共享			
	环路保护功能			

随工 (监理) :

测试人员:

测试仪表:

测试时间:

表 A.9 网管功能检查表

站名：

项目		内容和要求	结果
故障管理	告警管理	(1) 告警等级划分, 告警的显示、查询和统计 (2) 告警同步: 网管显示的告警与网元实际的告警一致	
	告警监视项目	(1) SDH 微波设备物理接口 (2) SDH 微波光物理设备接口 (3) 中继段告警 (4) 复用段告警 (5) 微波倒换单元 (6) 高阶通道虚容器 (7) 低阶通道虚容器 (8) 同步设备定时源 (9) PDH 微波设备物理接口/低阶通道适配 (10) SDH 设备(单元盘)告警 (11) 外部设备告警(门禁、电源、火警等) (12) 以太网业务告警	
配置管理	一般功能	(1) 配置数据的拷贝、上传、下载功能 (2) 网络和设备信息的浏览和打印 (3) 网元时间管理 (4) 网络拓扑配置, 信道建立、取消和交叉连接配置	
	微波传输系统配置	(1) 倒换功能: 能通过性能恶化门限、倒换优先级、倒换方式等设置, 并显示倒换状态 (2) ATPC 功能: 通过软件设置及自动调整, 并显示状态 (3) 信道在线测试功能 (4) 空间分集时延调整功能	
	SDH 及以太网业务传输系统配置	(1) SDH 传输系统业务及保护配置 (2) 以太网传输系统业务及保护配置 (3) 设备的保护和倒换配置 (4) 同步定时源管理	
性能管理		(1) 对所有需要告警监视的项目进行采集 (2) 监视指定端口的误码性能数据 (3) 存储和报告 15 分钟和 24 小时性能事件数据 (4) 能向上一级转发性能数据文件 (5) 性能数据的查询、显示与统计分析	
安全管理		(1) 按系统功能和管理域细分操作权限 (2) 详细的操作日志 (3) 网元间链路的监视 (4) 网管系统数据备份 (5) 备份网管的介入管理	

随工(监理):

测试人员:

测试时间:

表 A.10 微波信道差错性能测试表

站名：

波道：

通道：

项目		结果	备注
测试时间		开始： 结束：	测试时间： (秒)
ES	S ₁		
	S ₂		
	测试结果		
SES	S ₁		
	S ₂		
	测试结果		
UAS	指标		
	测试结果		

随工（监理）：

测试人员：

测试仪表：

附录 B SDH 微波网络系统性能测试

B.0.1 误码性能测试

- 1 按图 B.0.1-1 或图 B.0.1-2 所示（单向或环路方式），连接好电路，使 SDH 系统处于正常工作状态；
- 2 选择一个 STM-1/DS3/E1 接口进行测量。测试时间按照要求选择 15 分钟、2 小时、24 小时；
- 3 SDH 传输分析仪向被测系统送入测试信号，在相应的输出端口测量；
- 4 测试误码性能，读取结果。

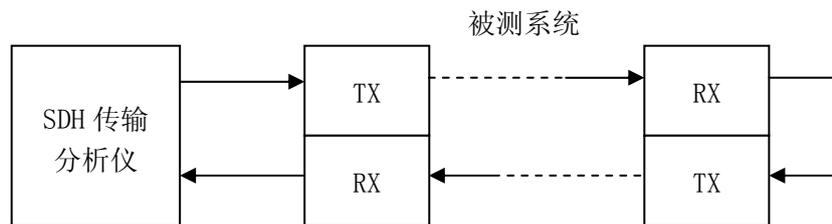


图 B.0.1-1 单向环回测试图

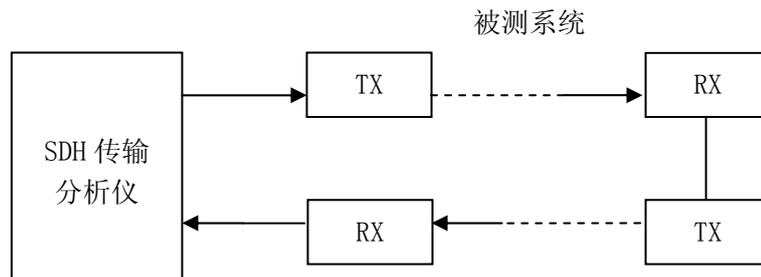


图 B.0.1-2 环路测试图

B.0.2 STM-1 网络接口输出抖动性能测试

- 1 按 B.0.1-1 或图 B.0.1-2 连接好电路，使 SDH 系统处于正常工作状态；
- 2 选择一个 STM-1 进行测量；
- 3 设置适当的测量滤波器，分别测试 B1（500Hz~1.3MHz）和 B2（65kHz~1.3MHz）的值；
- 4 连续进行不少于 60 秒的测量，读取测到的最大抖动峰~峰值；
- 5 测出 SDH 系统的输出口抖动。

B.0.3 时钟保持精度测试

- 1 按图 B.0.3 连接好电路，使 SDH 设备处于正常工作状态；
- 2 将经过校准的高精度频率计预热半小时以上；
- 3 将 SDH 设备时钟锁定于时钟源，观测频率计读数对应于它锁定时钟源的频率；
- 4 断开时钟源，设备进入保持模式，24 小时内频率计读数偏差应不超出 $\pm 0.37\text{ppm}$ 。

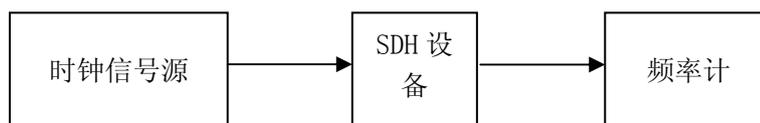


图 B.0.3 时钟保持精度测试图

B.0.4 时钟源自由振荡频率测试

- 1 按图 B.0.3 连接好电路，使 SDH 设备处于正常工作状态；
- 2 将经过校准的高精度频率计预热半小时以上；
- 3 断开所有外时钟源；
- 4 将 SDH 设备时钟设置为自由振荡模式，频率计读数偏差应不超出 $\pm 4.6\text{ppm}$ ；
- 5 数小时后再测频率。

附录 C 以太网业务系统性能测试

C.0.1 传输链路带宽配置功能

验证以太网数据业务的带宽可配功能。应根据业务量的大小配置相应的传输带宽。

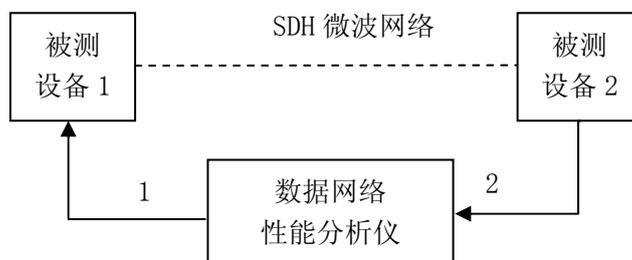


图 C.0.1 传输链路功能性能测试图

- 1 按图 C.0.1 连接测试配置（也可在远端用通道环回）；
- 2 设置传输带宽为 m 个虚容器 VC- n 颗粒；
- 3 对数据网络性能分析仪进行吞吐量测试设置；
- 4 执行吞吐量测试，记录测试结果；
- 5 改变 m 或 n 的值，重复上一步骤。

C.0.2 映像颗粒功能

验证设备将以太网业务映射到 SDH 的最小带宽单元 VC- n 。

- 1 按图 C.0.1 连接测试配置；
- 2 配置被测试设备正常业务。设置以太网业务映射到 SDH 的带宽为最小带宽单元 VC- n ；
- 3 对数据网络性能分析仪进行吞吐量测试设置；
- 4 执行吞吐量测试，记录测试结果。

C.0.3 极限带宽测试

测试设备能够将以太网业务映射到 SDH 的最大带宽。

- 1 按图 C.0.1 连接测试配置；
- 2 配置被测试设备正常业务。设置以太网业务映射到 SDH 的带宽为最大；
- 3 对数据网络性能分析仪进行吞吐量测试设置；
- 4 执行吞吐量测试，记录测试结果。

C.0.4 吞吐量测试

测试在 SDH 平台上承载以太网业务时不丢包的最大速率。该项测试完成后，可对时延、过载丢包率、长期丢包率进行测试。

- 1 按图 C.0.1 连接好电路（也可在远端用通道环回），使 SDH 系统处于正常工作状态；
- 2 配置被测试设备正常业务；
- 3 对数据网络性能分析仪进行吞吐量测试设置；
- 4 测试采用 7 个典型字节：64、128、256、512、1024、1280、1518；

- 5 测试允许的丢包率设置为 0%，分辨率设置为 0.1%；
- 6 测试时间设置为 10s；
- 7 执行吞吐量测试，记录相应结果数据。

C.0.5 时延测试

测试以太网业务在各种映射带宽和各种包长情况下的时延。

- 1 按图 C.0.1 连接测试配置；
- 2 配置被测试设备正常业务；
- 3 对数据网络分析仪进行时延测试设置；
- 4 测试采用 7 个典型字节：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- 5 测试的流量设置为 90%吞吐量；
- 6 测试时间设置为 10s；
- 7 执行时延测试，记录测试结果。

C.0.6 过载丢包率测试

测试以太网传输设备在超过吞吐量一定限值时，不能被转发的流量所占的百分数。

- 1 按图 C.0.1 连接测试配置（也可在远端用通道环回）；
- 2 配置被测试设备正常业务；
- 3 对数据网络性能分析仪进行丢包率测试；
- 4 测试采用 7 个典型字节：64、128、256、512、1024、1280、1518；
- 5 测试的流量以吞吐量为起点、10%为步长，递增到吞吐量的 2 倍；
- 6 测试时间设置为 10s；
- 7 执行丢包率测试，记录测试结果。

C.0.7 长期丢包率测试

测试以太网传输设备在正常负荷下，长时间（24 小时）运行中，不能被转发的流量所占的百分数。

- 1 按图 C.0.1 连接测试配置（也可在远端用通道环回）；
- 2 配置被测试设备正常业务；
- 3 数据网络性能分析仪发送等于吞吐量 90%的固定流量；
- 4 测试持续 24 小时，记录丢包结果。

C.0.8 安全隔离功能

测试一个设备上的几个端口之间的业务是否能够完全隔离。

- 1 按图 C.0.8 连接测试配置；
- 2 配置被测试设备隔离业务 1 与 2；
- 3 数据网络性能分析仪发送数据业务；
- 4 对接收的业务进行分析，是否 1 与 2 业务分开。

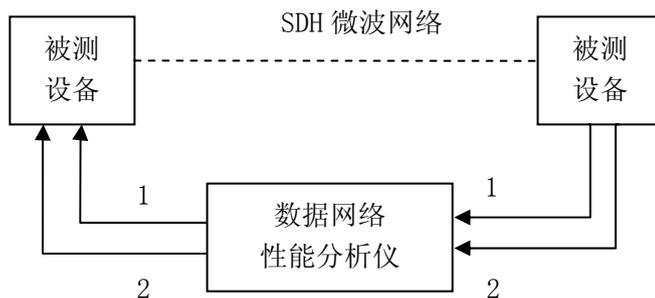


图 C.0.8 安全隔离功能测试图

C.0.9 业务汇聚功能

测试传输网上多个分支网元上的以太网业务经过不同上行链路汇聚到中心网元上的一个端口输出情况，中心网元上的一个端口的以太网业务经过不同下行链路到多个分支网元输出情况，验证中心网元的汇聚功能。

- 1 按图 C.0.9 连接测试配置。图中设备 1 和设备 2 是分支网元，设备 3 是中心网元；
- 2 配置被测设备 1 和被测设备 2 到被测设备 3 的汇聚以太网业务；
- 3 控制数据网络分析仪向被测设备 1 和 2 发送不超过其上行带宽的数据流。从数据网络分析仪的 3 端口接收来自被测设备 1、2 的数据流，验证 3 端口的接收数据流量是否等于 1、2 端口发送数据流量之和；
- 4 加大 1 端口到 3 端口的数据流量直到超出其上行带宽，验证 2 端口到 3 端口的业务是否不受影响；
- 5 控制数据网络分析仪向被测设备 3 发送不超过其下行带宽的数据流，从数据网络分析仪的 1、2 端口接收来自被测设备 3 的数据流，验证 1、2 端口的接收数据流量之和是否等于 3 端口发送数据流量；
- 6 加大 3 端口到 1 端口的数据流量直到超出其下行带宽，验证是否 3 端口到 2 端口的业务不受影响。

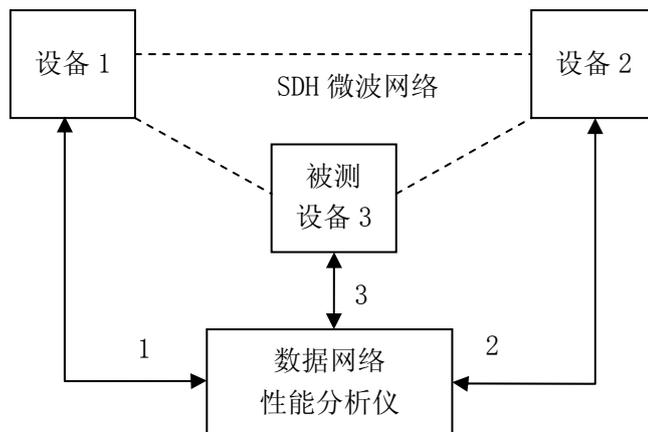


图 C.0.9 业务汇聚功能测试图

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 条文中指明应按其它有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《电子信息系统机房设计规范》GB50174
- 2 《广播电视光缆干线同步数字系列(SDH)传输接口技术规范》GB/T17881
- 3 《广播电视中心和台、站天线工作安全规程》GY62
- 4 《广播电视中心和台、站电气工作安全规程》GY63
- 5 《广播电视微波站(台)工程设计规范》GYJ31
- 6 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077
- 7 《广播电视数字微波传输电路运行维护规程》GY/T244
- 8 《广播电视建筑设计防火规范》GY5067
- 9 《载波监听多路访问/冲突检测访问方法和物理层技术规范》IEEE802.3

中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

广播电视 SDH 数字微波工程安装及验收规范

GY/T5032-2012

条文说明

目 次

1	总 则	27
2	术语和符号	27
2.1	术语	27
3	设备安装	28
3.1	一般规定	28
3.2	设备检验	28
3.3	基础设施检查	28
3.4	天馈线安装	28
3.5	电源设备安装	28
4	电路的调测	28
4.1	一般规定	28
4.3	SDH 网络系统调测	29
4.5	网络管理系统功能检查	29
5	工程验收	29
5.1	一般规定	29
5.2	初步验收	29
5.3	系统试运行	29

1 总 则

1.0.1 广播电视数字微波传输电路是全国广播电视传输覆盖网络的重要组成部分。微波传输网在抵御自然灾害、防范恶意破坏等方面具有显著的优势。国家广电总局《广播电视模拟微波数字化改造实施意见》要求：通过对微波传输网的数字化改造，使微波网同光纤网、卫星网互通互联，形成业务合理分配、互为备份、安全可靠的广播电视传输网。

广播电视数字微波传输电路的安装及验收必须有统一的规范，才能保证传输系统的建设质量和稳定运行。1987年版的《广播电视微波工程安装及验收规范》GYJ32-87是模拟类的技术规范，为适应我国广播电视的数字化发展，应对该规范进行修订。

本次修订主要依据IEEE、ITU-T的有关建议，参考了《广播电视数字微波传输电路运行维护规程》GY/T244-2010，总结了SDH数字微波在广电行业近十年的实际应用。

1.0.2 SDH数字微波安装工程的施工设计应符合设计规范，对安装工艺等方面的设计还应符合本规范的相关要求。

1.0.3 本规范对Ethernet over SDH，即在SDH传输平台上承载以太网业务的应用也提出了技术要求，规定了验收内容、方法。考虑到在广电SDH数字微波上开展的以太网应用不会成为复杂的以太网环路拓扑，应用仅局限在透传和二层交换等基本类型的以太网工作模式，因此本规范未提及MSTP（Multi-Service Transfer Platform，基于SDH的多业务传送平台）和更高层次的以太网应用内容，如有需要应参考相关以太网的建设验收规范。

1.0.4 各施工单位应自行制定相关的具体操作规程，如高空作业操作规程，电源、电路、天线调试操作规程等。企业内自定的规程不应与本规范相抵触。各建设单位和施工监理单位在安装工程中应按本规范的具体要求执行，除此还应满足设备生产商提出的特殊安装工艺和要求。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 微波传输网络都设有网管系统，可以对SDH微波设备和传输电路进行监控。为了满足安全播出要求，各微波站还需要对站内的信号、设备、电源、环境等自台系统进行监控，自台监控信息应传输到首站，以便开展全电路、全方位的集中监控。

3 设备安装

3.1 一般规定

3.1.1 广播电视微波传输系统复杂、技术性强、安装调试的要求很高，应由具备相应系统设计资质的单位逐站逐项进行施工设计，通常由电路的设计单位在系统设计中一并完成。施工设计部分应满足本规范要求。

3.2 设备检验

3.2.1 在工作频段内整条馈线的衰减值，应按馈线长度和馈线指标的标称值计算。不使用交叉极化的天线，天线的极化鉴别率可以不测试。

3.2.2 微波设备的验收检测可在设备生产厂进行，以便对系统配置和频率配置的合理性进行验证，对网管的准确性进行验证，并可根据实际使用要求对系统进行调整。残余误码率指标只能在工厂验收中测试，设备生产商应事先给出该项指标。

3.2.4 设备的验收可以根据合同约定进行，合同约定应满足按本规范对设备性能指标验证的要求。

3.3 基础设施检查

3.3.1 《电子信息系统机房设计规范》GB50174 对电子信息系统机房进行了分级，分为 A、B、C 三个等级。广播电视微波机房达到 B 级就可以满足微波电路安全运行的要求。

3.3.2 在微波传输电路运行中，必须保证铁塔的安全，禁止随意增加铁塔负荷。在铁塔上装置微波天线，应按铁塔原设计单位出具的正式认可文件办理。

3.4 天馈线安装

3.4.1 天馈线的安装是专业性很强的登高作业，必须遵守国家安全生产的相关规定，让具有相应作业资质的专业安装队伍完成。

3.5 电源设备安装

3.5.1 按照国家安全生产的相关规定，电力设备的安装必须由专业施工队伍完成，才能保证安装质量和使用安全。

4 电路的调测

4.1 一般规定

4.1.1 系统调测前，应首先保证系统安装正确，否则调测无法达到预想效果。

4.3 SDH 网络系统调测

4.3.3 路边业务的调测参考 E1 电路测试。

4.5 网络管理系统功能检查

4.5.1 微波传输系统中的微波传输设备、SDH 网络设备、以及以太网业务设备等可能由不同的厂家生产，各厂家设备组成的系统都配备了独立的网络管理系统。在工程的安装验收中，应验证系统中的每一个网元都在相应的网管监控下运行。

4.5.3 可以通过公用数据网作为网管信息的备份路由，以保障在电路中断或主用网管故障的情况下备份网管的接入管理，在接入公网后应注意网管系统的安全和信息保密。

5 工程验收

5.1 一般规定

5.1.1 仅列出工程验收所需的微波专业技术性文件，工程验收所需的其它文件资料应由验收委员会向有关方面提出。

5.2 初步验收

5.2.5 对未满足或接近指标限值、一致性差的设备，应重新测试。

5.2.6 在电路验收中，应选择对 1~2 个微波站的设备和中继段指标作全面的测量。

5.3 系统试运行

5.3.2 对广播电视微波传输系统的验收，应该进行一个完整年度的指标考核，才能确定在各种季节条件下都能满足设计文件的指标要求。考虑到运行效益，至少应安排三个月的试运行观察。

5.3.3 可用度指标的统计计算应按年度进行，试运行后为给出试运行报告可以按三个月折算。