GY

中华人民共和国广播电视和网络视听工程建设行业标准

GY/T5089-202x

备案号：Jxxx-202x

广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定标准

Standard for inspection and appraisal of reliability of broadcast communication steel tower and mast

（公示稿）

202x-xx-xx 发布　　202x-xx-xx 实施

国 家 广 播 电 视 总 局 发 布

前言

根据国家广播电视总局2022年标准编制计划，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。

本标准的主要技术内容是：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 地基基础检测；5 上部主体结构检测；6 围护结构检测；7 结构分析与校核；8 构件鉴定评级；9 结构子单元鉴定评级；10 钢塔桅结构的鉴定评级；11 鉴定报告；12 结构抗震鉴定；附录A 钢塔桅结构检测抽样比例要求；附录B 钢塔桅结构常规检测项目、检测要求及常用相关设备。

本标准修订的主要技术内容是：修改鉴定等级符号；完善钢塔桅结构的评级系统；补充钢塔桅上部主体结构检测内容，增加结构整体布置检查章节；提出鉴定单位和个人资质和能力要求；增加抗震鉴定章节，确定抗震鉴定的后续工作年限的指引；结合行业特点和工程实践经验，增加附录A钢塔桅结构检测抽样比例要求；增加附录B钢塔桅结构常规检测项目、检测要求及常用相关设备。

经授权负责本标准具体解释的单位：国家广播电视总局工程建设标准定额管理中心。

本标准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）86094414

传真：（010）86094414

邮箱：bz@drft.com.cn

主编单位：中广电广播电影电视设计研究院有限公司

参编单位：内蒙古自治区广播电视局

西南交通大学

江苏省盐城市东台市融媒体中心

中广电（北京）塔桅安全科技有限公司

中通铁塔（北京）工程技术有限公司

主要起草人：裘建东　张宇敏　夏大桥　李健琨　马思明　张智慧　唐广言　胡玉龙　朱悦　薛金凤　陈才

主要审查人：邹峰　高志堂　胡海　毛旭辉　许家奇　杨明　张帆　张俏梅　赵晓君　周新权

目　次

1　总则 1
2　术语和符号 1
2.1　术语 1
2.2　符号 2
3　基本规定 2
3.1　一般规定 2
3.2　鉴定程序及工作内容 3
3.3　鉴定评级标准 7
4　地基基础检测 10
4.1　一般规定 10
4.2　地基检测 10
4.3　基础检测 10
5　上部主体结构检测 11
5.1　一般规定 11
5.2　结构布置 11
5.3　材料 11
5.4　几何尺寸 12
5.5　连接节点 12
5.6　构件 13
5.7　变形和位移 13
5.8　防腐 14
6　围护结构检测 14
7　结构分析与校核 14
7.1　一般规定 14
7.2　荷载与作用 15
8　构件鉴定评级 15
8.1　一般规定 15
8.2　构件 16
9　结构子单元鉴定评级 17
9.1　一般规定 17

9.2 地基基础 18
9.3 上部主体结构 19
9.4 围护结构 21
10 钢塔桅结构的鉴定评级 22
11 鉴定报告 23
12 结构抗震鉴定 23
12.1 一般规定 23
12.2 抗震措施鉴定 24
12.3 抗震验算 25
12.4 抗震鉴定及鉴定报告 25
附录A 钢塔桅结构检测抽样比例要求 27
附录B 钢塔桅结构常规检测项目、检测要求及常用相关设备 28
本标准用词说明 32
引用标准名录 33
条文说明 35

Contents

1 General provisions 1
2 Terms and symbols 1
2.1 Terms 1
2.2 Symbols 2
3 Basic requirements 2
3.1 General requirements 2
3.2 Procedure and content for appraisal 3
3.3 Rating standards for appraisal 7
4 Inspection of ground and fundation 10
4.1 General requirements 10
4.2 Inspection of ground 10
4.3 Inspection of fundation 10
5 Inspection of superstructure 11
5.1 General requirements 11
5.2 Structure arrangement 11
5.3 Material 11
5.4 Geometry dimension 12
5.5 Connection joint 12
5.6 Members 13
5.7 Deformation and displacement 13
5.8 Anticorrosion 14
6 Inspection of enclosure structure 14
7 Structural analysis and check 14
7.1 General requirements 14
7.2 Loads and actions 15
8 Appraisal rating for members 15
8.1 General requirements 15
8.2 Members 16
9 Appraisal rating for Structural subunits 17
9.1 General requirements 17
9.2 Foundation 18
9.3 Main superstructure 19
9.4 Enclosure structure 21

10 Appraisal rating for steel tower and mast structure 22
11 Appraisal report 23
12 Seismic appraisal for structure 23
12.1 General requirements 23
12.2 Appraisal for seismic measures 24
12.3 Seismic check 25
12.4 Seismic appraisal and appraisal report 25
Appendix A Sampling ratio requirements for inspection of steel tower and mast structure 27
Appendix B Common inspection items, inspection requirements and common equipments of steel tower and mast structure 28
Explanation of wording in this standard 32
List of quoted standards 33
Explanation of provisions 35

1 总则

1.0.1 为规范既有广播电视通信钢塔桅结构的可靠性鉴定工作，加强对钢塔桅结构使用技术管理，保障钢塔桅结构安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于广播电视通信类的既有钢塔桅结构的可靠性鉴定活动。

1.0.3 本标准依据《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021、《工程结构设计通用符号标准》GB/T50132 的原则制定。

1.0.4 钢塔桅结构的可靠性鉴定，除应符合本标准外，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 钢塔桅 steel tower and mast

主体结构由钢构件组成的塔及桅杆。

2.1.2 可靠性鉴定 reliability appraisal

对既有钢塔桅结构在目标使用年限内的安全性、使用性（包括适用性和耐久性）所进行的调查、检测、分析验算和评定等一系列活动及综合判定。

2.1.3 专项鉴定 specialized appraisal

针对既有钢塔桅结构的专项问题或按照特定要求所进行的鉴定。

2.1.4 目标使用年限 target duration of service

既有钢塔桅结构鉴定所期望的使用年限。

2.1.5 调查 investigation

通过查阅文件、现场观察和询问等手段进行的资料收集和评价工作。

2.1.6 检测 inspection

对既有钢塔桅结构的状况或性能所进行的现场检查、测量和检验等工作。

2.1.7 监测 monitoring

对结构状况或作用所进行的经常性或连续性的长期观察或测量。

2.1.8 评定 assess

根据调查、检测和分析验算结果，对既有钢塔桅结构的安全性和使用性按照规定的标准和方法所进行的评价。

2.1.9 鉴定单元 appraisal unit

可以独立进行可靠性评定的钢塔桅结构（整体或一部分）。

2.1.10 结构子单元 subunits

鉴定单元中细分的单位，钢塔桅结构可以按地基基础、上部主体结构、围护结构划分为三个结构子单元。

2.1.11 **构件 member**

结构子单元中进一步细分的基本鉴定单位，指承受各种作用的单个结构构件或组合构件。

2.1.12 **重要构件 main member**

其自身失效将导致其他构件失效并危及主体结构安全工作的构件，或直接影响使用功能实现的构件。

2.1.13 **次要构件 secondary member**

其自身失效为孤立事件不会导致其他构件失效，并不直接影响使用功能实现的构件。

2.1.14 **重要构件集 aggregate of main member**

同一种重要构件的集合。

2.1.15 **次要构件集 aggregate of secondary member**

同一种次要构件的集合。

2.2 符号

2.2.1 结构性能及作用效应

R——结构或构件的抗力；

S——结构或构件的作用效应；

γ_0——结构重要性系数。

2.2.2 鉴定评级

a_u、b_u、c_u、d_u——构件安全性评定等级；

a_s、b_s、c_s——构件使用性评定等级；

a、b、c、d——构件可靠性评定等级；

A_u、B_u、C_u、D_u——结构子单元安全性评定等级；

A_s、B_s、C_s——结构子单元使用性评定等级；

A、B、C、D——结构子单元可靠性评定等级；

A_{su}、B_{su}、C_{su}、D_{su}——鉴定单元安全性评定等级；

A_{ss}、B_{ss}、C_{ss}——鉴定单元使用性评定等级；

一、二、三、四——鉴定单元可靠性评定等级。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 既有钢塔桅结构的可靠性鉴定内容包括对既有钢塔桅结构在目标使用年限内的安全性鉴定和使用性鉴定。对于抗震设防地区，还需对既有钢塔桅结构进行抗震性能鉴定。

3.1.2 钢塔桅结构在下列情况下应进行可靠性鉴定：

1 达到设计使用年限后，拟继续使用；

2　使用功能改变、使用环境改变或使用条件改变；

3　结构改造、可能影响结构安全的塔上设施改造；

4　遭受灾害或事故后；

5　存在较严重的质量缺陷或出现较严重的腐蚀、损伤、变形等；

6　未达到设计使用年限，每十年了解结构现状；

7　对结构的可靠性有疑义；

8　其他有必要的情况。

3.1.3　钢塔桅结构存在下列问题时，可根据需要进行专项鉴定：

1　结构存在耐久性损伤（如严重腐蚀、火灾、地震、洪涝后等）影响其耐久年限；

2　结构存在影响使用的明显振动；

3　结构需要进行长期监测；

4　对地基承载力存在疑问；

5　其他需要专项鉴定的情况。

3.1.4　鉴定对象可以是钢塔桅结构鉴定单元，也可以是子单元或结构构件。

3.1.5　鉴定的目标使用年限，应根据钢塔桅结构原设计的标准、已使用的年限、结构现状和今后的使用要求等，由委托方提出，鉴定方与委托方协商确定。

3.1.6　钢塔桅结构的可靠性鉴定，应委托具有相应检测资质和鉴定能力的单位承担。

3.1.7　钢塔桅结构检测宜采用无损检测方法，检测方法可选用《建筑结构检测技术标准》GB/T50344、《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T50784、《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621规定的方法。钢塔桅结构常规检测项目、检测要求及检测设备可详见附录B。

3.1.8　必要时应对钢塔桅进行安全性监测。

3.2　鉴定程序及工作内容

3.2.1　钢塔桅结构可靠性鉴定，应按图 3.2.1 规定的程序进行。

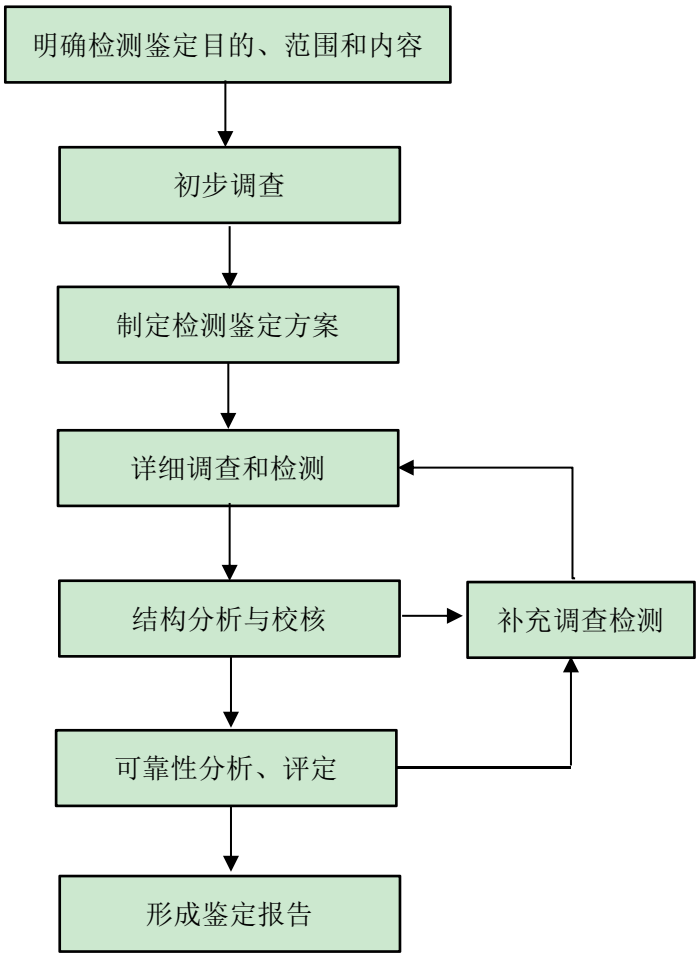


图 3.2.1 可靠性鉴定程序

3.2.2　鉴定的目的、范围和内容，应由委托方提出，并与鉴定方协商后确定。

3.2.3　初步调查宜包括查阅原始图纸资料、维护或维修改造记录，了解已使用年限、使用现状及问题等。对情况复杂的对象，初步调查宜增加现场考察环节。

3.2.4　检测鉴定方案应根据鉴定目的、范围、内容及初步调查结果制定，应包括鉴定依据、详细调查和检测内容、检测方法、工作进度计划及需委托方完成的准备配合工作等。

3.2.5　详细调查和检测应包含下列工作内容：

1　查阅和研究有关工程资料；

2　调查使用及维护的状态及历史情况，包括使用情况、曾经的监测、检测、维护、加固、改造等情况；

3　详细调查结构上的作用、结构周边环境中的不利因素，以及它们在目标使用年限内可能发生的变化；

4　调查结构布置和构造、结构构件及连接情况，检测结构或构件存在的缺陷和损伤；

5　检测结构材料的实际性能和构件的几何参数；

6　检测结构或构件的位移或变形；

7　检测结构或构件的防腐情况；

8　调查或测量基础的变形，检测地基变形对上部主体结构、围护结构等的影响，必要时可进行补充勘察、基础检测等；

9　调查和检测围护结构的安全状况和使用功能。

3.2.6　结构分析与校核应根据详细调查和检测结果，对构件、结构子单元、鉴定单元进行结构分析与验算。

3.2.7　可靠性鉴定过程中发现调查检测资料不足时，应及时进行补充调查、检测。

3.2.8　钢塔桅结构的可靠性鉴定评级应符合下列规定：

1　可靠性鉴定评级应划分为构件、结构子单元、鉴定单元三个层次；

2　可靠性鉴定应按表3.2.8规定进行评级，每一层次的可靠性等级分为四级，安全性等级分四级，使用性等级分三级；每一层次的可靠性等级应以该层次安全性和使用性的评定结果为依据综合确定；

3　当不需要评定可靠性等级时，可以直接给出钢塔桅结构的安全性等级,等级评级可参照表3.2.8规定进行。

表 3.2.8　可靠性鉴定层次、等级划分及项目内容

层次	I	II		III
	鉴定单元	结构子单元		构件
安全性鉴定	安全性等级 A_{su}、B_{su}、 C_{su}、D_{su}	安全性等级 A_u、B_u、C_u、D_u		安全性等级 a_u、b_u、c_u、d_u
	钢塔桅结构	评定项目及内容		评定项目及内容
		地基基础	地基变形、承载能力 斜坡稳定	—
		上部主体结构	整体性、承载功能	承载能力、构造和连接
		围护结构	承载功能、连接构造	承载能力、连接
使用性鉴定	使用性等级 A_{ss}、B_{ss}、C_{ss}	使用性等级 A_s、B_s、C_s		使用性等级 a_s、b_s、c_s
	钢塔桅结构	评定项目及内容		评定项目及内容
		地基基础	影响上部主体结构正常使用的地基变形、基础使用状况	裂缝、损伤、腐蚀、老化
		上部主体结构	使用状况、位移或变形	变形、偏差、裂缝、缺陷、损伤、腐蚀
		围护结构	使用状况	变形、偏差、裂缝、缺陷、损伤、腐蚀
可靠性鉴定	可靠性等级 一、二、 三、四	可靠性等级 A、B、C、D		可靠性等级 a、b、c、d
	钢塔桅结构	地基基础	根据各结构子单元的安全性和使用性鉴定等级综合确定	根据各构件的安全性和使用鉴定等级综合确定
		上部主体结构		
		围护结构		

注：1　通常情况下，一座钢塔或桅杆为一个鉴定单元；

2　当不需要评定可靠性等级时，也可根据本表程序评定钢塔桅结构的安全性等级；

3　围护结构仅承重构件考虑承载能力。

3.2.9　专项鉴定的鉴定程序可参考可靠性鉴定程序进行，但工作内容应符合专项鉴定的要求。

3.2.10　可靠性鉴定（包括专项鉴定）工作完成后，应形成鉴定报告。鉴定报告的编写应符合本标准第11章的要求。

3.3　鉴定评级标准

3.3.1　钢塔桅可靠性鉴定评级应按构件、结构子单元、鉴定单元三个层次进行。

3.3.2　构件的评级

1　构件的安全性评级标准应符合表3.3.2-1的规定：

表 3.3.2-1　构件的安全性评级标准

等级	分级标准	处理要求
a_u	符合国家行业相关标准的安全性要求，安全	不必采取措施
b_u	略低于国家行业相关标准的安全性要求，不影响安全	可不采取措施
c_u	不符合国家行业相关标准的安全性要求，影响安全	应采取措施
d_u	极不符合国家行业相关标准的安全性要求，已严重影响安全	应立即采取措施

2　构件的使用性评级标准应符合表3.3.2-2的规定：

表 3.3.2-2　构件的使用性评级标准

等级	分级标准	处理要求
a_s	符合国家行业相关标准的正常使用要求	不必采取措施
b_s	略低于国家行业相关标准的正常使用要求，尚不明显影响正常使用	可不采取措施
c_s	不符合国家行业相关标准的正常使用要求，明显影响正常使用	应采取措施

3　构件的可靠性评级标准应符合表3.3.2-3的规定：

表 3.3.2-3　构件的可靠性评级标准

等级	分级标准	处理要求
a	符合国家行业相关标准的安全性要求，安全适用	不必采取措施
b	略低于国家行业相关标准的安全性要求，不影响安全适用	可不采取措施
c	不符合国家行业相关标准的安全性要求，影响安全或影响正常使用	应采取措施
d	极不符合国家行业相关标准的安全性要求，已严重影响安全	应立即采取措施

3.3.3　结构子单元的评级

1　结构子单元的安全性评级标准应符合表3.3.3-1的规定：

表 3.3.3-1　结构子单元的安全性评级标准

等级	分级标准	处理要求
A_u	符合国家行业相关标准的安全性要求，不影响整体安全	不必采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施
B_u	略低于国家行业相关标准的安全性要求，尚不明显影响整体安全	可不采取措施或有极少数构件应采取措施
C_u	不符合国家行业相关标准的安全性要求，影响整体安全	应采取措施或有极少数构件应立即采取措施
D_u	极不符合国家行业相关标准的安全性要求，已严重影响整体安全	应立即采取措施

2　结构子单元的使用性评级标准应符合表3.3.3-2的规定：

表 3.3.3-2　结构子单元的使用性评级标准

等级	分级标准	处理要求
A_s	符合国家行业相关标准的正常使用要求，不影响整体正常使用	不必采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施
B_s	略低于国家行业相关标准的正常使用要求，尚不明显影响整体正常使用	可不采取措施或有极少数构件应采取措施
C_s	不符合国家行业相关标准的正常使用要求，明显影响整体正常使用	应采取措施

3　结构子单元的可靠性评级标准应符合表3.3.3-3的规定：

表 3.3.3-3　结构子单元的可靠性评级标准

等级	分级标准	处理要求
A	符合国家行业相关标准的安全性要求，不影响整体安全，可正常使用	不必采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施
B	略低于国家行业相关标准的安全性要求，尚不明显影响整体安全，不影响正常使用	可不采取措施或有极少数构件应采取措施
C	不符合国家行业相关标准的安全性要求，或影响整体安全，或影响正常使用	应采取措施或有极少数构件应立即采取措施
D	极不符合国家行业相关标准的安全性要求，已严重影响整体安全，或不能正常使用	应立即采取措施

3.3.4　鉴定单元的评级

1　鉴定单元的安全性评级标准应符合表3.3.4-1的规定：

表 3.3.4-1　鉴定单元的安全性评级标准

等级	分级标准	处理要求
A_{su}	符合国家行业相关标准的安全性要求，不影响整体安全	可不采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施
B_{su}	略低于国家行业相关标准的安全性要求，尚不明显影响整体安全	可有极少数构件应采取措施
C_{su}	不符合国家行业相关标准的安全性要求，影响整体安全	应采取措施，可能有极少数构件应立即采取措施
D_{su}	极不符合国家行业相关标准的安全性要求，已严重影响整体安全	应立即采取措施

2　鉴定单元的使用性评级标准应符合表3.3.4-2的规定：

表 3.3.4-2　鉴定单元的使用性评级标准

等级	分级标准	处理要求
A_{ss}	符合国家行业相关标准的正常使用要求，在目标使用年限内不影响整体正常使用	不必采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施
B_{ss}	略低于国家行业相关标准的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响整体正常使用	可有极少数构件应采取措施
C_{ss}	不符合国家行业相关标准的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响整体正常使用	应采取措施

3　鉴定单元的可靠性评级标准应符合表3.3.4-3的规定：

表 3.3.4-3　鉴定单元的可靠性评级标准

等级	分级标准	处理要求
一	符合国家行业相关标准的安全性要求，不影响整体安全，可正常使用	不必采取措施或有个别次要构件宜采取适当措施
二	略低于国家行业相关标准的安全性要求，尚不明显影响整体安全，不影响正常使用	可不采取措施或有极少数构件应采取措施
三	不符合国家行业相关标准的安全性要求，或影响整体安全，或影响正常使用	应采取措施或极少数构件应立即采取措施
四	极不符合国家行业相关标准的安全性要求，已严重影响整体安全，或不能正常使用	应立即采取措施

4　地基基础检测

4.1　一般规定

4.1.1　地基基础检测应包括地基检测和基础检测，具体检测项目可根据实际情况确定。

4.1.2　除检测地基基础本身外，还需要检查周边环境对地基基础的不利影响（低洼积水、边坡、基础周边开挖等）。

4.2　地基检测

4.2.1　地基检测应包括查阅岩土工程勘察资料、沉降观测资料、调查基础及基础周边地表的沉降情况、沉降检测、地基承载力专项检测等。

4.2.2　存在沉降不均的情况时，除需要检测基础沉降外还需检测沉降导致的上部主体结构变形；存在地基沉降未稳定的情况，可对地基基础进行较长时期的沉降观测。

4.2.3　对地基承载力或地基土层（或土层分布）有疑义时，宜做地基承载力专项检测。

4.2.4　当地基基础检测采用开挖检测的方式时，开挖检测不得影响结构整体的安全。

4.3　基础检测

4.3.1　基础检测应包括基础材料强度、尺寸、缺陷、损伤、沉降和防腐等检测。

4.3.2　混凝土强度检测应优先采用无损检测方法，当采用钻芯法等方法时，应选择不影响基础承载力的部位。

4.3.3　混凝土强度无损检测可采用回弹法、超声回弹综合法，检测操作应分别符合《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23、《超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程》CECS02；对于强度等级为 C50～C100 的高强度混凝土，宜采用《高强混凝土强度检测技术规程》JGJ/T294 规定的适用方法进行检测。

4.3.4　混凝土强度检测采用钻芯法时，检测操作应符合《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T384 的规定。

4.3.5　混凝土的缺陷检测可为外观缺陷检测、内部缺陷检测和裂缝检测，必要时还需要检测碳化深度。

4.3.6　混凝土的外观缺陷可采用《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 规定的适用方法进行检测；检测内容应包括缺损位置、数量、大小尺寸、影响深度等。

4.3.7　混凝土的内部缺陷可采用《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T50784 和《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》JGJ/T411 规定的超声波法、电磁波反射法或冲击回波法进行探测，也可采用局部钻孔、开凿等方法。

4.3.8　混凝土裂缝检测应包括裂缝的位置、长度、宽度、深度、形态，裂缝深度可采用超声波法或钻取芯样等方法进行检测。

4.3.9　混凝土的碳化深度应按《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T50784 规定的方法进行检

测。

4.3.10　混凝土中钢筋检测时，可检测钢筋位置、钢筋间距或数量、钢筋直径、混凝土保护层厚度和钢筋锈蚀状况等。

4.3.11　地锚拉杆基础部分应检查或检测腐蚀情况，重力式地锚的混凝土基础应参照基础进行检测。

5　上部主体结构检测

5.1　一般规定

5.1.1　结构检测应在确保检测人员安全、不影响检测结果的环境条件下进行。

5.1.2　结构的各项目检测方法，除本标准另有规定外，可按《建筑结构检测技术标准》GB/T50344、《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621 的规定执行。

5.1.3　抽样检测要求可按附录 A 执行。

5.2　结构布置

5.2.1　结构布置主要检查结构整体布置和结构构造是否符合《钢塔桅结构设计规范》GY5001 及设计图纸的要求。

5.2.2　结构布置检查内容应包括结构体系的传力体系、结构形式、构件选型、主要构造和连接等，各项内容应满足以下要求：

1　结构体系布置合理，结构平面布置规整、对称，结构竖向刚度均匀变化；结构平面不规则或结构竖向刚度突变时，结构有相应的可靠措施；

2　结构体系能可靠传递重力荷载，能有效承受双向水平力；

3　结构构造（如塔架横隔设置、构件最小截面尺寸、构件长细比等）合理并满足相关标准要求；

4　检查杆件无缺失。

5.3　材料

5.3.1　钢塔桅上部主体结构的材料检测主要是检测钢材力学性能，必要时可检测和分析钢材主要化学成分等；钢材检测的对象主要是钢构件、连接紧固件和纤绳等。

5.3.2　有关钢材性能的图纸资料齐全、可靠时，可不进行钢材检测或采取抽样验证；当资料不齐全时，应对钢材进行抽样检测。

5.3.3　钢构件宜优先采用无损检测方法，也可进行现场取样检测，现场取样检测应采取相应措施，确保塔桅结构安全。

5.3.4　连接紧固件的力学性能检测可包含螺栓楔负载、螺母保证载荷、螺栓螺母的硬度等；连接

紧固件宜通过现场取样检测，现场取样的螺栓拆下后，应立即补装螺栓，做到拆一补一，补装螺栓强度等级不应小于原设计要求，规格应与原螺栓相同。

5.3.5　条件允许时，纤绳材料检测可在原结构纤绳尾绳上截取试件，进行纤绳材料性能试验。纤绳材料性能应采用静力试验测定其最小破断拉力。

5.4　几何尺寸

5.4.1　几何尺寸检测应包含塔桅结构及构件轴线尺寸和构件截面尺寸（含螺栓、桅杆纤绳的规格和数量）；检测方法及尺寸偏差的允许值可按《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077、《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 要求执行。

5.4.2　当图纸资料齐全完整时，可进行现场抽检复核；当抽检复核后，尺寸偏差符合标准要求且结构构件无损伤、腐蚀时，可使用图纸资料中的几何尺寸，进行结构计算分析和校核。

5.4.3　当图纸资料不全或缺失时，应现场普遍检测；其中塔柱、横杆、斜杆、锚栓等重要构件应详细检测。

5.5　连接节点

5.5.1　连接节点的检测应包括焊接连接检测、螺栓连接检测、柱脚（锚栓）连接检测及纤绳连接检测等。

5.5.2　焊接连接检测应包括焊缝外观检查、焊缝尺寸检测、焊缝内部质量检测。

5.5.3　焊缝外观检查应全数检查，当焊缝外观检查有问题或对焊缝质量有疑义时，应进行焊缝内部质量检测。

5.5.4　焊缝内部质量检测可采用磁粉探伤、渗透检测或超声波检测等无损检测方法。焊缝无损检测应结合无损检测方法的适用范围、结构状况和现场条件确定。全焊透焊缝和对接焊缝的内部质量宜采用超声波探伤的方法进行检测。

5.5.5　焊缝尺寸检测应包括焊缝长度检测、焊缝高度检测，除关键部分外，焊缝尺寸可抽样检测。

5.5.6　螺栓连接检测应包括外观质量检查、螺栓规格及数量检测、连接性能检测、连接构造检查等。

5.5.7　螺栓连接外观质量应全数检查，应包含螺栓缺失（脱落）、松动、变形、锈蚀、螺栓穿孔方向是否一致、是否有防松措施，法兰盘间隙，螺栓外露丝扣是否不少于2扣，对于扭剪型高强度螺栓未在终拧中拧掉梅花头的螺栓数是否大于该节点螺栓数的5%。

5.5.8　螺栓规格及数量，当图纸资料齐全完整时，可进行现场抽检复核；当图纸资料不全或无图纸资料时，应现场全数检测。

5.5.9　螺栓连接性能的检测应包括螺栓紧固状态检测、连接板（法兰盘）贴合度检查。

5.5.10　螺栓紧固状态应抽样检测，检测主要靠观察并小锤敲击检查，也可以采用扭矩扳手检测终拧扭矩，对高强螺栓也可以采用预拉力检测。

5.5.11　当外观检查估计法兰盘边缘间隙大于1.2㎜时，应用卷尺和塞尺卷尺检测法兰盘边缘间隙

尺寸和贴合率。

5.5.12　柱脚（锚栓）连接检测应包括外观质量检查、使用环境状态检查、锚栓规格及数量检测、连接性能检测、连接构造检查等。

5.5.13　柱脚（锚栓）连接外观质量应全数检查，应包含锚栓缺失、松动、变形、锈蚀、是否有防松措施，锚栓外露丝扣是否少于2扣；对中波塔底座还需要检查底座绝缘瓷件是否有裂纹。

5.5.14　柱脚节点的使用环境状态应主要检查柱脚是否处于正常工作环境中。

5.5.15　柱脚锚栓规格及数量，当图纸资料齐全完整时，可进行现场抽检复核；当图纸资料不全或无图纸资料时，应现场全数检测。

5.5.16　锚栓连接性能的检测应包括锚栓紧固状态、柱脚底板与基础顶面的贴合度、柱脚底板下二次浇筑混凝土是否密实等。

5.5.17　锚栓紧固状态应全数检测，检测主要靠观察并小锤敲击检查，对预应力锚栓也可以采用预拉力抽样检测。

5.5.18　柱脚底板与基础顶面的贴合度、柱脚底板下二次浇筑混凝土是否密实等应全数检查。

5.5.19　纤绳连接检测应包括外观质量检查、地锚使用环境检查、地锚拉杆规格检测、连接性能检测、连接构造检查等。

5.5.20　纤绳连接外观质量应全数检查，应包含地锚拉杆、纤绳连接金具、纤绳连接耳板的变形、防松、锈蚀。

5.5.21　地锚使用环境应主要检查地锚是否处于正常工作环境中。

5.5.22　纤绳的连接性能应包括纤绳的预拉力、连接构造是否满足设计要求，必要时可用张拉力测试仪等检测纤绳预拉力。

5.5.23　连接节点的连接构造，应按《钢塔桅结构设计规范》GY5001、《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077进行检查，对有问题处应进行详细检测。

5.6　构件

5.6.1　构件的检测应包括构件的几何尺寸检测、截面尺寸检测及构件（纤绳）外部质量检查。

5.6.2　构件外部质量应全数检查,并应详细记录缺陷和损伤的部位、范围、程度等。构件的几何尺寸检测、截面尺寸检测按本标准5.4节要求执行。

5.6.3　构件外部质量检测应包括构件开裂、局部变形、腐蚀等检测项目；纤绳外部质量检测应包括断丝、磨损、腐蚀等。

5.6.4　对底座绝缘子和纤绳绝缘子应检查有无裂纹和损伤。

5.7　变形和位移

5.7.1　变形和位移检测应包括构件变形（挠度）、塔结构的位移（垂直度）、基础沉降等。

5.7.2　构件变形应全数外观检查，对有必要的构件或有明显变形的构件，应测量并详细记录其变形（挠度）大小、位置等。

5.7.3　塔结构位移（垂直度）检测应满足以下要求：

1　当塔结构上下一致或均匀变化时，可仅测量塔顶部位移；

2　当塔结构由塔架和桅杆组成时，除测量桅杆顶部位移外，还宜测量塔架顶部的位移；

3　当塔段层间相对位移明显时，应测量塔段层间位移。

5.7.4　有必要时，应检测塔柱的基础沉降，检测时要求对塔柱全数检测。

5.8　防腐

5.8.1　防腐检测应包括对钢构件和节点的防腐涂层与锈蚀程度检测。

5.8.2　防腐涂层的检测应包括防腐涂层的外观质量检测和厚度检测。

5.8.3　防腐涂层外观质量应全数检查，检查内容应包括涂层的粉化、开裂、起泡和脱落等不良状况，对于防腐涂层外观质量较差构件，宜采用钢尺测量其范围并加以记录。

5.8.4　防腐涂层厚度应抽样检测，防腐涂层厚度测量前，应清除涂层表面积灰、油污和粉化层等，防腐涂层厚度检测方法应满足《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621要求。

5.8.5　锈蚀检测应包括钢构件和节点的锈蚀程度检测，钢构件和节点的锈蚀程度检测采样应全数检查，对于发现严重锈蚀部位宜采用游标卡、螺旋测微器等仪器测量锈蚀后构件厚度，至少选取3点测量，取其最小值作为锈蚀后的构件实际厚度。

6　围护结构检测

6.0.1　围护结构应为上部主体受力结构以外的部分结构，并应包括电梯井架、钢平台及栏杆、钢梯、连接馈线的构件等；对带塔楼的塔结构还应包括塔楼本身的围护结构。

6.0.2　对于有承载功能的围护结构（如电梯井架、钢平台、钢梯等），可参照本标准第5章上部主体结构进行检测；围护结构连接构造的检查除应满足自身要求外，还应考虑连接构造对主体结构的影响。

7　结构分析与校核

7.1　一般规定

7.1.1　结构分析与校核的标准及方法，应结合结构现状和今后目标使用功能，符合《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021 的相关规定。

7.1.2　结构分析所采用的计算模型，应符合结构实际的几何形态、受力状态、构造状况和边界条件；采用简化的计算方法进行校核时，应有理论依据或工程实践经验。

7.1.3　应结合结构现状、检测结果及工程经验，对结构或构件校核结果的合理性进行判别，排除因检测资料不足或计算分析模型不合理带来问题。

7.1.4　当结构构件受到不可忽略的温度、变形、损伤、地基变形等因素作用时，应考虑其附加作

用效应。

7.1.5　结构和构件的几何参数应取实测值，并考虑结构的变形、施工偏差以及杆件缺陷与损伤等影响；若相关偏差未超过质量验收规范的规定时，几何参数可按设计图纸尺寸计算。

7.1.6　钢材和混凝土强度的设计值，应根据工程资料、结构构件的实际状况（标识）和已获得的检测数据综合确定。

7.2　荷载与作用

7.2.1　经调查分析，结构的荷载与作用符合《建筑结构荷载规范》GB50009 及相关行业标准等规定时，荷载与作用应按相应标准选用。

7.2.2　结构的荷载与作用，在《建筑结构荷载规范》G50009 及相关行业标准中，未做规定或与规定偏差较大时，应按实际情况确定。

7.2.3　荷载和作用效应的分项系数和组合系数，应按《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定确定。

7.2.4　当后续目标使用年限小于 50 年时，风荷载、雪荷载及裹冰荷载计算可按目标使用年限，按照不同期间内具有相同超越概率的原则，适当折减基本风压、基本雪压及裹冰荷载。

8　构件鉴定评级

8.1　一般规定

8.1.1　单个构件的鉴定评级，应对其安全性等级和使用性等级进行评定，需要评定其可靠性等级时，应根据安全性等级和使用性等级评定结果按下列原则确定：

1　当构件的使用性等级为a_s级或b_s级时，应按安全性等级确定；

2　当构件的使用性等级为c_s级，安全性等级不低于b_u级时，宜定为c级；

3　关键性部位的构件，可按安全性等级和使用性等级中的较低等级确定。

8.1.2　构件的安全性等级和使用性等级，应根据实际情况按下列规定评定：

1　构件的安全性等级应通过承载能力项目校核、构造和连接项目分析评定；构件的使用性等级应通过几何尺寸、变形或偏差、缺陷和损伤、防腐涂层等项目分析评定。分析评定应符合本标准第8.2节的规定；

2　当构件的状态和条件符合下列规定时，可直接评定其安全性等级或使用性等级：

1)　已确定构件处于危险状态时，构件的安全性等级应评定为d_s级；

2)　已确定构件符合本标准第8.1.3条或第8.1.4条规定的条件时，构件的安全性等级或使用性等级可分别按本标准第8.1.3条或第8.1.4条的规定评定。

3　当构件的变形过大、有裂纹、腐蚀以及缺陷和损伤严重时，除应对使用性等级评为c_u级外，尚应结合工程实际经验、严重程度以及承载能力验算结果等综合分析对其安全性评级的影响。

8.1.3　当同时符合下列条件时，构件的安全性等级可根据实际情况评定为 a_u 级或 b_u 级：

1　经检测未发现有明显的变形、缺陷、损伤、腐蚀等；

2　构件受力明确、构造合理，在传力方面不存在影响其承载性能的缺陷，无脆性破坏倾向；

3　经过长期的使用，构件对曾出现的最不利作用和环境影响仍具有良好的性能；

4　在目标使用年限内，构件上的作用和环境条件与过去相比不会发生变化；

5　构件在目标使用年限内仍具有足够的耐久性能。

8.1.4　当同时符合下列条件时，构件的使用性等级可根据实际使用状况评定为 a_s 级或 b_s 级：

1　经检测未发现构件有明显的变形、缺陷、损伤、腐蚀等；

2　经过长时间使用，构件状态仍然良好或基本良好，能够满足目标使用年限内的正常使用要求；

3　在目标使用年限内，构件上的作用和环境条件与过去相比不会发生变化；

4　在目标使用年限内可保证有足够的耐久性能。

8.2　构件

8.2.1　构件的安全性等级应按承载能力（包括构造和连接）项目评定，并取其中最低等级作为构件的安全性等级。

8.2.2　构件的承载能力项目应按表 8.2.2 的规定评定等级。构件抗力应结合实际的材料性能、缺陷、损伤、腐蚀、过大变形和偏差等因素对承载能力进行分析论证后确定。

表8.2.2　构件承载能力评定等级

构件种类	R/r_0S			
	a_u	b_u	c_u	d_u
重要构件、连接	≥1.00	<1.00, ≥0.95	<0.95, ≥0.90	<0.90
次要构件	≥1.00	<1.00, ≥0.92	<0.92 ≥0.85	<0.85

注：R-构件的抗力，S-构件的作用效应，r_0-结构重要性系数。

8.2.3　承重构件的钢材应符合原设计标准的规定；当仅材料强度不满足要求时，可按试验结果确定设计强度，计算承载能力；当其他性能指标不满足要求时，应根据实际情况综合判断其安全性等级，但不得评为 a_u 级；当材料性能特别差，对结构性能和安全性较大影响时，应评为 d_u 级。

8.2.4　钢结构构件的构造项目包括构件构造和节点连接构造，应根据对构件安全使用的影响按表 8.2.4 的规定评定等级，然后取其中较低等级作为该构件构造项目的评定等级。

表8.2.4　钢结构构件构造的评定等级

检查项目	a_u或b_u	c_u或d_u
构件构造	构件组成形式、长细比或高跨比、宽厚比或高厚比等符合或基本符合国家标准规定；无缺陷或仅有局部表面缺陷；工作无异常	构件组成形式、长细比或高跨比、宽厚比或高厚比等不符合国家标准规定；存在明显缺陷，已影响或显著影响正常工作
节点连接构造	节点、连接方式正确，符合或基本符合国家	节点、连接方式不当，不符合国家标准规

	标准规定；无缺陷或仅有局部的表面缺陷，如焊缝表面质量稍差、焊缝尺寸稍有不足或连接板位置稍有偏差等，但工作无异常	定；构造有明显缺陷，如焊接部位有裂纹，部分螺栓或铆钉有松动、变形、断裂、脱落，节点板、连接板有裂纹或异常显著变形；已影响或显著影响正常工作

注：1 评定结果取a_u级或b_u级，可根据其实际完好程度确定；评定结果取c_u级或d_u级，可根据其实际严重程度确定；

2 构造缺陷还包括施工遗留的缺陷：对焊缝系指夹渣、气泡、咬边、烧穿、漏焊、少焊、未焊透及焊脚尺寸不足等；对螺栓系指漏栓、错位、错排及掉头等；其他施工遗留的缺陷应根据实际情况确定；

3 当国家有关标准有构造连接的承载能力计算方法时应按本标准表8.2.2进行承载能力评级。

8.2.5 钢结构构件及其连接存在明显的缺陷损伤时，应评为 c_u 或 d_u。

8.2.6 腐蚀钢构件按本标准第 8.2.2 条评定其承载能力安全等级时，应按下列规定考虑腐蚀对钢材性能和截面损失的影响：

1 对于普通钢结构，当腐蚀损伤量不超过初始厚度的10%且剩余厚度大于5mm时，可不考虑腐蚀对钢材强度的影响；当腐蚀损伤量超过初始厚度的10%或剩余厚度不大于5mm时，钢材强度应乘以0.8的折减系数；

2 强度和整体稳定性验算时，钢构件截面积和截面模量的取值应考虑腐蚀对截面的削弱。

8.2.7 构件的使用性等级应按尺寸偏差、变形、损伤、防腐涂层、一般构造等进行评定，并取其中最低等级作为构件的使用性等级。

8.2.8 构件的使用性项目应按表 8.2.8 的规定评定等级。

表8.2.8 钢结构构件使用性的评定等级

检查项目	a_s	b_s	c_s
尺寸偏差	满足国家相关标准的规定	未达到a_s级要求，尚不明显影响正常使用	未达到a_s级要求，对正常使用有明显影响
构件变形			
构件损伤			
防腐	防腐措施及厚度满足国家相关标准的规定和设计要求且无腐蚀	未达到a_s级要求或轻微腐蚀	大面积腐蚀或防腐措施已失效
一般构造要求	满足国家相关标准的规定和设计要求	未满足国家相关标准的规定和设计要求，但不影响构件承载力	未满足国家相关标准的规定和设计要求，影响构件承载力或正常使用

9 结构子单元鉴定评级

9.1 一般规定

9.1.1 钢塔桅结构子单元的鉴定评级，应对地基基础、上部主体结构和围护结构三个结构子单元的安全性等级和使用性等级分别进行评定，需要评定其可靠性等级时，应按本标准 9.1.2 条规定的原则确定。

9.1.2　结构子单元的可靠性等级，应根据其安全性等级和使用性等级评定结果，按下列原则确定：

1　当结构子单元的使用性等级为A_s级或B_s级时，应按安全性等级确定；

2　当结构子单元的使用性等级为C_s级、安全性等级不低于B_u级时，宜评为C级。

9.2　地基基础

9.2.1　地基基础的安全性等级评定应遵循下列原则：

1　宜根据地基变形观测资料或钢塔桅结构现状的检测结果进行评定；必要时也可以按地基基础的承载力进行评定；

2　建在斜坡场地上的钢塔桅，应对边坡场地的稳定性进行调研和评定；

3　对有大面积地面荷载的钢塔桅，应评价地面荷载及相邻建筑引起的附加变形对钢塔桅安全使用的影响。

9.2.2　当地基基础的安全性按基础沉降观测资料和钢塔桅结构现状评定时，应按表 9.2.2 的规定评定等级：

表9.2.2　按地基变形评定地基基础的安全性等级

评定等级	评定标准
A_u	地基变形小于国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的允许值，沉降速率小于0.01mm/d；钢塔桅结构状况良好，无地基变形引起的裂缝、变形或位移
B_u	地基变形不大于国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的允许值，沉降速率小于0.05mm/d；地基基础有轻微沉降裂缝，但无进一步发展迹象，不影响上部主体结构的安全，不影响正常使用
C_u	地基变形大于国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的允许值，沉降速率小于0.05mm/d；地基基础沉降裂缝有进一步发展趋势，对上部主体结构产生不利影响
D_u	地基变形大于国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的允许值，沉降速率小于0.05mm/d；地基基础的沉降裂缝明显并发展显著，对上部主体结构产生明显不利影响

注：以沉降变形来评定地基基础安全性的方法，仅适用于工程建成已 2 年以上且建于一般地基土上的建筑物；对建在高压缩性黏性土或其他特殊性土地基上的建筑物，此年限宜根据当地经验适当加长。

9.2.3　当地基基础的安全性按其承载力评定时，应按表 9.2.3 的规定评定等级：

表9.2.3　按承载力评定地基基础的安全性等级

评定等级	评定标准
A_u	地基基础的承载能力满足国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的要求，钢塔桅结构状况良好，地基基础完好无损
B_u	地基基础的承载力略低于国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的要求，地基基础有轻微裂缝或损伤，不影响上部主体结构的安全，不影响正常使用

C_u	地基基础的承载力不满足国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的要求，地基基础有裂缝或损伤，对上部主体结构产生不利影响
D_u	地基基础的承载力不满足国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007规定的要求，地基基础有明显裂缝或损伤，对上部主体结构产生不利影响明显

9.2.4　地基基础的安全性等级，应根据本标准第 9.2.2 条、第 9.2.3 条关于地基基础的评定结果按最低等级确定。

9.2.5　地基基础的正常使用性等级宜根据上部主体结构和围护结构使用状况评定,按表 9.2.5 的规定评定等级。

表9.2.5　地基基础的使用性评定等级

评定等级	评定标准
A_s	上部主体结构和围护结构的使用状况良好或所出现的问题与地基基础无关；基础使用状况良好
B_s	上部主体结构和围护结构的使用状况基本正常，构件因地基基础变形有个别损伤；基础表面有轻微裂纹、损伤和腐蚀（或防腐层部分失效）
C_s	上部主体结构和围护结构的使用状况不完全正常，构件因地基变形有局部或较大的损伤；基础表面有明显裂纹、损伤，腐蚀面积及程度较大（或防腐层失效较多）

9.3　上部主体结构

9.3.1　上部主体结构的安全性等级，应按结构整体性和承载功能两个项目评定，并取其中较低的评定等级作为上部主体结构的安全性等级；当水平位移过大时，应考虑过大水平位移对该结构整体或其中部分结构安全性的影响。

9.3.2　结构整体性的评定应根据结构布置、构造、支撑系统等项目，按表 9.3.2 的规定评定，并取结构布置及构造等项目中的较低等级作为结构整体性的评定等级。

表9.3.2　结构整体性评定等级

评定项目	A_u 或 B_u	C_u 或 D_u
结构布置和构造	结构布置合理，形成完整的系统；传力路径明确或基本明确；结构形式和构件选型、构造和连接等符合或基本符合国家现行标准规范的规定，满足安全要求或不影响安全	结构布置不合理，基本上未形成或未形成完整的体系；传力路径不明确或不当；结构形式和构件选型、构造和连接等不符合或极不符合国家现行标准规范的规定，影响安全或严重影响安全
支撑系统或其他抗侧力系统	支撑系统或其他抗侧力系统布置合理，传力体系完整，能有效传递各种侧向作用；支撑杆件长细比及节点构造符合或基本符合国家标准的规定，无明显缺陷或损伤	支撑系统或其他抗侧力系统布置不合理，传力体系不完整，不能有效传递各种侧向作用；支撑杆件长细比及节点构造不符合或严重不符合国家标准的规定，有明显缺陷或损坏

注：表中的各项目评定时，可根据实际完好程度评为A_u级或B_u级，根据实际严重程度评为C_u级或D_u级。

9.3.3　上部主体结构承载功能的评定等级，应在调查、检测的基础上，根据结构类型确定合理的计算模型，通过结构计算分析和校核进行；评定时需要同时考虑上部主体结构以往的承载状况和工程经验以及结构及构件的变形、损伤和材料劣化对结构承载能力的影响。

9.3.4　上部主体结构承载功能的评定等级应符合以下要求：

1　上部主体结构的每种构件应按其集合及重要性区分为：重要构件集或次要构件集。构件集的安全性等级，按表9.3.4-1的规定评定；

表9.3.4-1　构件集的安全性评定等级

集合类别	评定等级	评定标准
重要构件集	A_u	构件集中不含 c_u 级、d_u 级构件，可含 b_u 级构件且含量不多于 30%
	B_u	构件集中不含 d_u 级构件，可含 c_u 级构件且含量不多于 20%
	C_u	含 d_u 级构件且含量少于 10%
	D_u	含 d_u 级构件且含量不少于 10%
次要构件集	A_u	构件集中不含 c_u 级、d_u 级构件，可含 b_u 级构件且含量不多于 35%
	B_u	构件集中不含 d_u 级构件，可含 c_u 级构件且含量不多 25%
	C_u	含 d_u 级构件且含量少于 20%
	D_u	含 d_u 级构件且含量不少于 20%

2　上部主体结构承载功能的等级，按表9.3.4-2的规定评定。

表9.3.4-2　上部主体结构承载功能的安全性评定等级

评定等级	评定标准
A_u	重要构件集、次要构件集均不含 C_u 级和 D_u 级；重要构件集可含 B_u 级，但含量不多于30%；次要构件集可含 B_u 级，但含量不多 35%
B_u	重要构件集、次要构件集均不含 D_u 级；重要构件集可含 C_u 级，但含量不多于 10%；次要构件集可含 C_u 级，但含量不多于 15%
C_u	重要构件集可含 D_u 级，但含量少于 5%；次要构件集可含 D_u 级，但含量少于 10%
D_u	重要构件集含 D_u 级且含量不少于 5%或次要构件集含 D_u 级且含量不少于 10%

9.3.5　上部主体结构的使用性等级应按上部主体结构使用状况和结构位移影响两个项目评定，并取其中较低的评定等级作为上部主体结构的使用性等级。

9.3.6　上部主体结构使用状况等级按表 9.3.6 的规定评定。

表9.3.6　上部主体结构使用状况的评定等级

评定等级	评定标准
A_s	不含 c_s 级构件，可含 b_s 级构件，但含量不多于 25%
B_s	可含 c_s 级构件，但含量不多于 15%
C_s	含 c_s 级构件且含量多于 15%

9.3.7　上部主体结构的结构位移影响，可采用检测或计算分析的方法，等级按表 9.3.7 的规定评定。

表9.3.7　上部主体结构的结构位移影响评定等级

评定等级	评定标准
A_s	位移满足国家或行业相关标准限值要求
B_s	位移超过国家或行业相关标准限值要求，尚不明显影响正常使用
C_s	位移超过国家或行业相关标准限值要求，对正常使用有明显影响或对结构承载能力产生不可忽略的附加影响

注：行业相关标准主要指《钢塔桅结构设计规范》GY5001、《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077。

9.4　围护结构

9.4.1　围护结构的安全性等级，应按围护结构的承载功能和构造连接两个项目进行评定，并取两个项目中较低的评定等级作为该围护结构的安全性等级。

1　围护结构承载功能的评定等级，应根据本标准8.2节构件和第9.3.4条构件集的评级规定评定；

2　围护结构构造连接项目的评定等级可按表9.4.1的规定评定，并取其中最低等级作为该项目的安全性等级。

表9.4.1　围护结构构造连接评定等级

评定项目	A_u或B_u	C_u或D_u
构造	构造合理，符合或基本符合国家现行标准规范要求，无变形或无损坏	构造不合理，不符合或严重不符合国家现行标准规范要求，有明显变形或损坏
连接	连接方式正确，连接构造符合或基本符合国家现行标准规范要求，无缺陷或仅有局部的表面缺陷或损伤，工作无异常	连接方式不当，连接构造有缺陷或有严重缺陷，已有明显变形、松动、局部脱落、裂缝或损伤
对主体结构安全的影响	构件选型及布置合理，对主体结构的安全没有或有较轻的不利影响	构件选型及布置不合理，对主体结构的安全有较大或严重的不利影响

注：1 表中的构造指围护结构自身的构造；连接指维护结构本身的连接及其与主体结构的连接；对主体结构安全的影响主要指围护结构是否对主体结构的安全造成不利影响或使其受力方式发生改变等。

2 表中的各项目评定时，可根据实际完好程度评为A_u级或B_u级，根据实际严重程度评为C_u级或D_u级。

9.4.2　围护结构的使用性等级，应根据承重围护结构的使用状况、围护结构的使用功能两个项目评定，并取其中较低评定等级作为该围护结构的使用性等级。

1　围护结构使用状况的评定等级，应根据本标准8.2节构件和第9.3.6条构件集的评级规定评定；

2　围护结构使用功能的评定等级，宜根据表9.4.2中各项目对钢塔桅使用寿命的影响程度确定出主要项目和次要项目逐项评定，并按下列原则确定：

1）一般情况下，围护结构的使用功能等级可取主要项目的最低等级；

2）主要项目为A_s级或B_s级，次要项目有一个以上为C_s时，宜根据需要的维修量大小，将使用功能等级降为B_s级或C_s级。

表9.4.2　围护结构使用功能评定等级

评定项目	A_s	B_s	C_s
屋面系统	构造层、防水层完好，排水畅通	构造基本完好，防水层有个别老化、鼓泡、开裂或损坏，排水有个别堵塞现象，但不渗水	构造层有损坏，防水层多处老化、鼓泡、开裂、腐蚀或局部损坏、穿孔，排水有局部严重堵塞或漏水现象
外围护系统及门窗	外围防护系统完好，无开裂、变形或渗水现象；门窗完好	外围防护系统有轻微开裂、变形，局部破损或轻微渗水，但不明显影响使用功能；门窗框、扇完好，连接或玻璃等轻微损坏	外围防护系统已开裂、变形、渗水，明显影响使用功能；门窗或连接局部破坏，已影响使用功能
地下防水	完好	基本完好，虽有较大潮湿现象，但无明显渗漏	局部损坏或有渗漏现象
其他防护设施	完好	有轻微损坏，但不影响防护功能	局部损坏已影响防护功能

注：其他防护设施指爬梯、隔热、隔冷、隔尘、防湿、防腐、防撞、防爆和安全而设置的各种设施等。

10　钢塔桅结构的鉴定评级

10.0.1　钢塔桅结构的安全性等级应根据地基基础、上部主体结构和围护结构的安全性等级按下列原则评定：

1　一般情况下，应按地基基础和上部主体结构中的较低等级作为该鉴定单元的安全性等级；

2　当围护结构的安全性等级为C_u或D_u时，可根据实际情况按地基基础和上部主体结构中的较低等级或降一级作为该鉴定单元的安全性等级。

10.0.2　钢塔桅结构的使用性等级应根据地基基础、上部主体结构和围护结构的使用性等级进行评定，可按三个结构子单元中最低的等级确定。

10.0.3　钢塔桅结构的可靠性等级应根据地基基础、上部主体结构和围护结构的可靠性等级按下列原则确定：

1　一般情况下，应按地基基础和上部主体结构中的较低等级作为钢塔桅结构的可靠性等级；

2　当围护结构的可靠性等级为C或D时，可根据实际情况按地基基础和上部主体结构中的较低等级或降一级作为钢塔桅结构的可靠性等级。

10.0.4　当钢塔桅结构不需要评定可靠性等级时，可以只评定安全性等级（或评定安全性等级和使用性等级），但不宜单独评定使用性等级。

11　鉴定报告

11.0.1　钢塔桅可靠性鉴定报告应包括下列内容：

1　工程概况；

2　鉴定目的、内容、范围及依据；

3　检测方法；

4　调查、检测；

5　结构分析与校核；

6　评定等级或评定结果；

7　结论和意见建议；

8　附件（其他支撑报告的材料，如现场图片等）。

11.0.2　鉴定报告编写应符合下列要求：

1　应明确指出被鉴定对象在目标使用年限内存在的问题；

2　应明确总体鉴定结论，鉴定结论应仅作为技术管理或制定维护、维修加固计划的依据；

3　需明确处理对象及处理意见建议，对于需要立即处理的对象，应及时告知委托方。

11.0.3　专项鉴定报告除应符合本标准第 11.0.1、11.0.2 条规定外，尚应包括有关专项问题或特定要求的检测评定内容。

12　结构抗震鉴定

12.1　一般规定

12.1.1　本章适用于抗震设防烈度为 7 度～9 度地区既有钢塔桅结构的抗震鉴定，不适用于新建钢塔桅结构的抗震设计及施工质量的评定。

12.1.2　钢塔桅结构的抗震鉴定，应首先确定抗震设防烈度、抗震设防类别以及后续工作年限，再根据确定的抗震设防标准及后续工作年限进行结构抗震措施鉴定和抗震验算鉴定。

12.1.3　抗震设防类别和抗震设防标准，应按《建筑工程震设防分类标准》GB50223 和《广播电影电视建筑工程抗震设防分类标准》GY5060 的规定确定；抗震设防烈度，应按《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定确定；对于特殊钢塔桅结构，可按批准的设计地震动参数或抗震设防烈度进行抗震鉴定。

12.1.4　抗震鉴定，可根据后续工作年限分类并采用相应的鉴定方法，后续工作年限的确定，不应低于剩余设计工作年限。

1　A类：后续工作年限为30年以内（含30年），允许按表12.1.5规定，采用折减的地震作用进行抗震验算，允许局部抗震构造措施不满足要求，但不应低于原建造时的抗震设计要求，不满足的抗震构造措施不能影响结构的抗震承载能力；

2　B类：后续工作年限为40年，允许按表12.1.5规定，采用折减的地震作用进行抗震验算，抗震措施宜满足现行标准的要求；

3　C类：后续工作年限为50年，应按现行标准的要求进行抗震鉴定。

12.1.5　钢塔桅结构抗震验算，可根据后续工作年限，对《建筑抗震设计规范》GB50011 规定的地震影响系数进行调整。地震影响系数的调整系数可按表 12.1.5 采用：

表 12.1.5　地震影响系数的调整系数

鉴定分类 （后续工作年限）	A 类 （后续工作年限≤30 年）	B 类 （后续工作年限 40 年）	C 类 （后续工作年限 50 年）
调整系数	0.8	0.9	1.0

注：按时程分析法计算时，其地震加速度时程曲线的最大值亦可按本表规定进行调整。

12.1.6　抗震鉴定工作应包括抗震措施鉴定和抗震验算；可不进行抗震验算的钢塔桅结构，抗震鉴定直接依据结构抗震措施的鉴定结果来判定。

12.2　抗震措施鉴定

12.2.1　抗震措施鉴定应包括材料性能、结构整体布置与抗震构造措施的鉴定。

12.2.2　抗震措施鉴定工作应主要核查结构体系、材料实际强度、结构构件、连接节点、非结构构件与主体结构的连接构造等的合理性和可靠性；在鉴定中，需要同时考虑基础不均匀沉降、构件的损伤、锈蚀、偏差、断面削弱及构件过度变形等对钢塔桅结构抗震性能的影响。

12.2.3　钢塔桅结构的材料性能，应符合《建筑抗震设计规范》GB50011 和《钢塔桅结构设计规范》GY5001 的规定。

12.2.4　结构整体布置应满足以下要求：

1　结构体系布置合理，结构平面布置规整、对称，结构竖向刚度均匀变化；结构平面不规则、结构竖向刚度突变时，结构有相应的可靠措施；

2　结构体系能可靠传递重力荷载；能有效承受双向水平地震作用和竖向地震作用；

3　当结构横截面边数大于3时，应设置横隔；横隔的间距不宜大于3个节间；在塔柱变坡处、纤绳节点处和其他受力较大或突变处也应设置横隔，横隔应具有足够的刚度。

12.2.5　钢塔桅结构出现下列情况之一时，其结构整体布置应鉴定为不满足：

1　结构布置（或构件缺失）导致结构体系不能可靠传递重力荷载或不能形成有效的抗侧力体系；

2　结构的主要构件、主要节点或支座等存在明显的失稳弯曲、裂缝、严重腐蚀和损伤，严重影响高耸钢结构的抗震能力；

3　高耸钢结构基础有严重的不均匀沉降，结构出现明显且具有危险的倾斜；

4　出现对结构整体抗震性能严重不利影响的其他情况。

12.2.6　钢塔桅结构的主要受力构件及其连接件最小尺寸和厚度宜符合下列规定：

1　钢板厚度不应小于5mm；

2　角钢截面不应小于L45x4；

3　圆钢直径不应小于⌀16；

4　钢管壁厚不应小于4mm。

12.2.7　钢塔桅结构构件长细比限值,不应超过表 12.2.7 的规定。

表 12.2.7　构件长细比限值

构件类别		杆件受压	杆件受拉
塔架	塔柱或柱肢	150	-
	横杆、斜杆	180	-
	辅助杆	200	-
	拉杆	-	350
桅杆相邻纤绳节点间杆身	格构式的换算长细比	100	-
	实腹式	150	-

12.2.8　构件采用螺栓连接时，连接螺栓的直径不应小于 12mm，每一杆件在接头端的螺栓数不宜少于 2 个，连接法兰盘的螺栓数不应少于 3 个；桅杆的腹杆或格构式构件的缀条与弦杆的连接、拉杆的销轴连接可用一个螺栓。

12.2.9　圆钢或钢管与法兰盘焊接连接并设加劲肋时,其肋板厚度不应小于肋长的 1/15,且不应小于 5mm。

12.3　抗震验算

12.3.1　抗震验算应按《建筑抗震设计规范》GB50011 和《钢塔桅结构设计规范》GY5001 规定的要求进行，并根据承载力和变形结果进行抗震验算鉴定，抗震验算中需要考虑结构和构件的损伤、锈蚀、偏差及构件过度变形等对抗震能力的影响。地震作用可按本标准表 12.1.5 的规定进行调整。

12.3.2　满足下列条件之一的钢塔桅结构，可不进行抗震验算。

1　7度区Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类场地的钢塔桅结构；

2　8度区Ⅰ、Ⅱ类场地不带塔楼且无复杂造型的钢塔桅结构。

12.4　抗震鉴定及鉴定报告

12.4.1　钢塔桅结构的抗震性能鉴定可按下列规定进行：

1　抗震措施和抗震验算均满足时，抗震性能鉴定为满足，不必采取措施；

2　抗震措施的整体布置或抗震验算不满足时，抗震性能鉴定为不满足，必须采取措施；

3　仅有抗震措施的抗震构造措施不满足时，抗震性能鉴定为抗震构造措施不满足，应采取措施。

12.4.2　钢塔桅抗震鉴定报告应包括下列内容：

1　抗震鉴定的依据，如国家和行业标准、地勘报告及工程图纸等；

2　钢塔桅结构现状与原始资料相符合程度及维护状况，是否存在明显影响钢塔桅结构抗震性能的问题，如较明显基础不均匀沉降、较严重构件的损伤、锈蚀、偏差、断面削弱及构件过度变形

等；

3 所在场地、地基和基础稳定性；

4 抗震措施核查情况；

5 抗震验算情况；

6 抗震性能鉴定结论；

7 存在问题具体部位及处理意见。

附录 A　钢塔桅结构检测抽样比例要求

A.0.1　钢塔桅结构现场检测可采用全数检测、抽样检测、结构重要部位（节点、构件）或委托方要求的指定检测。

A.0.2　钢塔桅结构检测抽样数量要求，除应符合本附录 A 规定外，也可按照《建筑结构检测技术标准》GB/T50344、《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621 要求执行。

A.0.3　下列项目的检测宜采用全数检测方案：

1　结构体系的构件布置、重要构造的检查；

2　当图纸资料不齐全或缺失时，塔桅结构及构件轴线尺寸和构件截面尺寸（含螺栓、桅杆纤绳的规格和数量）应全数检测；

3　连接节点、构件的外部质量（外观缺陷、表面损伤等）检查；

4　结构构件明显位移、变形和偏差的检查；

5　构件和节点防腐涂层的外观质量检查；

6　基础（地锚）外观检查、基础（地锚）及周边地面地锚资料、沉降资料的查阅、基础（地锚）外观检查等；

7　需要检测，但受检范围较小或构件数量较少时；

8　其他本标准规定需要全数检测的情况。

A.0.4　指定检测是特定范围内的全数检测，应包括下列项目：

1　委托方指定要求检测的项目内容；

2　结构重要部位（节点、构件）的检测；

3　塔结构的位移（垂直度）；

4　经外观检查后需要进一步检测的项目，如有外观缺陷焊缝的内部检测、基础混凝土裂缝检测、严重锈蚀部分锈蚀程度检测等；

5　其他根据现场检查后，检测机构认为需要增加的检测项目。

A.0.5　下列项目的检测可采用抽样检测：

1　当图纸资料齐全、可靠时，塔桅结构及构件轴线尺寸和构件截面尺寸（含螺栓、桅杆纤绳的规格和数量）可抽检复核；

2　钢材材料检测；

3　防腐厚度检测；

4　焊接尺寸检测；

5　螺栓紧固状态检测；

6　其他本标准规定需要抽样检测的情况。

A.0.6　钢塔桅结构抽检数量，可取几个塔段（不多于 3 个塔段）为一个单元，每单元内同类型构件（如塔柱、横杆、斜杆）及其连接节点（塔柱、横杆、斜杆的连接节点）作为一个检验批，每个批次最少检测数量为 2 个，且不同截面尺寸构件及其连接节点也要保证 2 个检测数量。

A.0.7　基于安全或受制于现场条件,抽检样本可选择某一塔侧面开展工作。

附录 B　钢塔桅结构常规检测项目、检测要求及相关检测设备

表 B　钢塔桅结构常规检测项目、检测要求及相关检测设备表

检测项目	执行标准和方法	相关设备
钢材力学性能 （屈服强度、抗拉强度、断后伸长率、弯曲、抗层状撕裂、冲击韧性、里氏硬度）	《金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法》GB/T228.1； 《金属材料弯曲试验方法》GB/T232； 《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》GB/T229； 《金属材料焊缝破坏试验 冲击试验》GB/T2650； 《金属材料 里氏硬度试验 第 1 部分：试验方法》GB/T17394.1	材料试验机； 摆锤冲击试验机； 里氏硬度计
紧固件 （楔负载、螺栓实物最小拉力载荷、螺母保证载荷、洛氏硬度、维氏硬度）	《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T3632； 《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T1231； 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1； 《紧固件机械性能 螺母》GB/T3098.2； 《金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法》GB/T4340.1； 《金属材料洛氏硬度试验 第 1 部分试验方法》GB/T230.1	材料试验机； 维氏硬度计； 洛氏硬度计
纤绳 （最小破断拉力）	《钢丝绳破断拉力测定方法》GB/T8358	材料试验机
钢材主要化学成分 （碳、硅、锰、磷、硫）	《钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法》GB/T223.69； 《钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量》GB/T223.68； 《钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法》GB/T223.5； 《钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠（钾）光度法》GB/T223.63； 《钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和锑磷钼蓝分光光度法》GB/T223.59； 《钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）》GB/T20123；	管式炉； 分光光度计； 红外碳硫分析仪； 火花直读光谱仪

	《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T4336	
结构及 构件轴线尺寸	《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077	钢尺；卷尺； 全站仪；经纬仪
截面尺寸	《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621； 《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077	钢尺；卷尺； 游标卡尺； 超声波测厚仪
螺栓几何尺寸	《紧固件测试方法尺寸与几何精度螺栓、螺钉、螺柱和螺母》JB/T9151.1	游标卡尺； 通、止卡规
纤绳几何尺寸	《钢丝绳通用技术条件》GB／T20118	游标卡尺
焊缝长度	《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077	钢尺
焊缝高度	《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	焊缝检验尺； 焊缝量规
焊缝内部检测	《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345； 《无损检测 磁粉检测 第 1 部分：总则》GB/T15822.1； 《焊缝无损检测 磁粉检测》GB/T26951 《无损检测 渗透检测 第 1 部分：总则》GB/T18851.1； 《焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术》GB/T3323.1	磁粉探伤仪； 超声波探伤仪； 射线探伤仪
角焊缝	《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	焊缝检验尺； 焊缝量规
对接焊缝或 全熔透焊	《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	焊缝检验尺； 焊缝量规

螺栓（锚栓）紧固状态	《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	扭矩扳手；小锤
法兰盘（连接板）贴合度	《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	卷尺；塞尺； 钢尺；直角尺
纤绳预拉力	《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》GB51008； 《建筑幕墙工程检测方法标准》JGJ/T324	张力仪； 液压加载装置；
构件局部变形	《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621	水准仪； 经纬仪； 激光垂直仪； 全站仪
构件挠度	《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621	水准仪； 全站仪
结构位移 （垂直度）	《工程测量标准》GB50026； 《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	经纬仪； 全站仪
构件腐蚀程度	《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》GB51008； 《建筑结构检测技术标准》GB/T50344； 《钢塔桅结构检测与加固技术规程》 T/CECS 499	游标卡尺； 螺旋测微尺； 超声波测厚仪
构件防腐涂锌层厚度	《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T13912； 《磁性基体上非磁性覆盖层　覆盖层厚度测量磁性法》GB/T4956； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	涂层测厚仪； 磁性测厚仪
构件防腐涂层厚度	《钢结构现场检测技术标准》GB/T50621； 《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205； 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077； 《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》CECS80	涂层测厚仪

混凝土基础强度	《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23； 《超声回弹综合法检测混凝土抗压强度技术规程》T/CECS02； 《高强混凝土强度检测技术规程》JGJ/T294； 《钻芯法检测混凝土强度技术规程》JGJ/T384	混凝土回弹仪； 混凝土超声波检测仪
钢筋分布	《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T152	钢筋检测仪
混凝土基础裂缝	《混凝土结构现场检测技术标准》GB/T50784； 《混凝土结构试验方法标准》GB50152； 《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS21	钢尺； 卷尺； 混凝土超声波检测仪； 刻度放大镜； 电子裂缝观测仪； 振弦式测缝针； 裂缝宽度检验卡
沉降测量	《建筑变形测量规范》JGJ8 《工程测量标准》GB50026	水准仪

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”。

引用标准名录

1	《建筑地基基础设计规范》	GB50007
2	《建筑结构荷载规范》	GB50009
3	《建筑抗震设计规范》	GB50011
4	《工程测量标准》	GB50026
5	《混凝土结构试验方法标准》	GB50152
6	《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB50204
7	《钢结构工程施工质量验收标准》	GB50205
8	《建筑工程震设防分类标准》	GB50223
9	《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》	GB51008
10	《既有建筑鉴定与加固通用规范》	GB55021
11	《工程结构设计通用符号标准_结构规范》	GB/T50132
12	《建筑结构检测技术标准》	GB/T50344
13	《钢结构现场检测技术标准》	GB/T50621
14	《混凝土结构现场检测技术标准》	GB/T50784
15	《钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法》	GB/T223.5
16	《钢铁及合金 磷含量的测定 铋磷钼蓝分光光度法和锑磷钼蓝分光光度法》	GB/T223.59
17	《钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠（钾）光度法》	GB/T223.63
18	《钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量》	GB/T223.68
19	《钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法》	GB/T223.69
20	《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》	GB/T228.1
21	《金属材料 夏比摆锤冲击试验方法》	GB/T229
22	《金属材料弯曲试验方法》	GB/T232
23	《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》	GB/T1231
24	《金属材料焊缝破坏试验 冲击试验》	GB/T2650
25	《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》	GB/T3098.1
26	《紧固件机械性能 螺母》	GB/T3098.2
27	《焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽玛射线的胶片技术》	GB/T3323.1
28	《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》	GB/T3632
29	《金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法》	GB/T4340.1
30	《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》	GB/T4336
31	《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》	GB/T4956
32	《钢丝绳破断拉力测定方法》	GB/T8358
33	《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》	GB/T11345

34《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》	GB/T13912
35《无损检测 磁粉检测 第 1 部分：总则》	GB/T15822.1
36《金属材料 里氏硬度试验 第 1 部分：试验方法》	GB/T17394.1
37《钢丝绳通用技术条件》	GB / T20118
38《钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）》	GB/T20123
39《焊缝无损检测 磁粉检测》	GB/T26951
40《钢塔桅结构设计规范》	GY5001
41《广播电影电视建筑工程抗震设防分类标准》	GY5060
42《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》	GY5077
43《建筑变形测量规范》	JGJ8
44《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》	JGJ/T23
45《混凝土中钢筋检测技术标准》	JGJ/T152
46《高强混凝土强度检测技术规程》	JGJ/T294
47《建筑幕墙工程检测方法标准》	JGJ/T324
48《钻芯法检测混凝土强度技术规程》	JGJ/T384
49《冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程》	JGJ/T411
50《超声回弹综合法检测混凝土强度技术规程》	CECS02
51《超声法检测混凝土缺陷技术规程》	CECS21
52《塔桅钢结构工程施工质量验收规程》	CECS80
53《超声回弹综合法检测混凝土抗压强度技术规程》	T/CECS02
54《钢塔桅结构检测与加固技术规程》	T/CECS499

中华人民共和国广播电视和网络视听工程建设行业标准

广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定标准

GY/T5089-202X

条文说明

目　次

1　总则 37
2　术语和符号 37
3　基本规定 37
　3.1　一般规定 37
　3.2　鉴定程序及工作内容 38
4　地基基础检测 38
　4.2　地基检测 38
　4.3　基础检测 38
5　上部主体结构检测 38
　5.3　材料 38
　5.5　连接节点 38
　5.7　变形和位移 39
7　结构分析与校核 39
　7.1　一般规定 39
　7.2　荷载与作用 39
8　构件鉴定评级 40
　8.2　构件 40
9　结构子单元鉴定评级 40
　9.2　地基基础 40
10　钢塔桅结构的鉴定评级 40
11　鉴定报告 40
12　结构抗震鉴定 40
　12.1　一般规定 40
　12.2　抗震措施鉴定 41
　12.3　抗震验算 41
　12.4　抗震鉴定及鉴定报告 41

1　总则

1.0.1～1.0.2　明确编制本标准目的，确定本标准适用范围。

2　术语和符号

2.2.2　根据《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021、《工程结构设计通用符号标准_结构规范》GBT50132 和工程惯例，调整鉴定等级的符号，并增加鉴定单元安全性等级和鉴定单元使用性等级的符号。

3　基本规定

3.1　一般规定

3.1.1　明确钢塔桅结构可靠性鉴定的内容，同时根据《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021“既有建筑的鉴定应同时进行安全性鉴定和抗震鉴定”的要求，明确对于抗震设防地区，还需对既有钢塔桅结构进行抗震性能鉴定。

3.1.2 3　塔上设施改造工程，常见项目为天馈线系统更新、塔的灯光亮化、增设广告等。

8　其他有必要进行检测和可靠性鉴定的情况，主要是指在重要（大）事件前，根据行业管理部门要求，广播电视钢塔桅作为广播电视传输覆盖的基础工程需要对其安全性、可靠性进行检测和鉴定。

3.1.5　钢塔桅结构鉴定的目标使用年限，一般情况下应不低于剩余的设计使用年限且不宜低于 10 年。

3.1.6　承担检测和鉴定工作的单位应具有国家或省（自治区）颁发的CMA认证证书和中国合格评定国家认可委员会颁发的CNAS认证证书；从事钢塔桅鉴定人员的能力应符合《检验机构建设工程领域应用说明CNAS-CI01-A005：2021》的相关规定，鉴定报告的授权签字人（批准人）应具备本专业高级技术职称且具有一级注册结构工程师资格，报告审核人应具备本专业高级技术职称。

3.1.8　通常钢塔桅结构需要进行安全性监测情况：钢塔桅结构存在一定的安全问题需要通过监测查明原因、确定问题发展趋势等；钢塔桅结构在生命周期内进行健康检测，及时、动态掌握钢塔桅结构的安全状态。

3.2 鉴定程序及工作内容

3.2.2 由于鉴定的目的、范围和内容等涉及专业知识，鉴定方有必要根据鉴定的原因和要求，与委托方协商确定鉴定内容等。

3.2.5 8 当地基基础的方面问题，不能通过分析现有资料确定问题原因时，可进行补充勘察、基础检测等手段来解决。

3.2.8 表3.2.8增加了鉴定单元（钢塔桅结构）安全性鉴定和使用性鉴定内容。

4 地基基础检测

4.2 地基检测

4.2.1 查阅沉降观测资料，主要是用于判断地基基础承载力和变形是否满足安全性要求；调查基础及基础周边地表或地貌的情况，主要是检查地面是否有沉降现象和裂缝、地基基础是否处于不利状态和位置（如低洼积水、边坡问题等）；当沉降观测资料齐全时，可以不检测基础沉降量、沉降差；特殊情况下，如地基基础沉降不稳定并出现较大的沉降差等，可以对地基基础进行较长时期的沉降观测。

4.2.4 对地基承载力土层分布或基础质量存在疑问时，可以采用开挖检测，但需要采取措施确保结构的安全。

4.3 基础检测

4.3.11 地锚拉杆基础特别是板式地锚应检查拉杆地下部分防腐情况，至少从地表下挖 20cm 深度进行检查，检查后应即时做好地面复原工作，防止基础周边积水。

5 上部主体结构检测

5.3 材料

5.3.1 钢材检测以检测钢材力学性能为主；对无任何建塔资料或经过现场调查，对钢材性能有怀疑时，除检测钢材力学性能外，可要求检测和分析钢材主要化学成分。

5.3.3 基于对钢塔桅结构安全的考虑，钢构件不宜采用现场取样检测。

5.3.5 应当根据现场调查情况和现场条件，确定是否进行纤绳材料检测。

5.5 连接节点

5.5.2 明确焊接连接主要检测项目。

5.5.6　明确螺栓连接主要检测项目。

5.5.12　明确柱脚（锚栓）连接主要检测项目。

5.5.14　在既有塔桅结构中，常常发现日常维护不到位的情况，即塔柱脚被土或植物覆盖或塔柱脚处于积水低洼状态，容易导致锚栓、柱脚的腐蚀，进而影响塔桅结构的安全，需要重点关注。

5.5.18　柱脚底板与基础顶面的贴合度能反映柱脚锚连接质量好坏；在实际工程中，有柱脚底板二次浇筑混凝土不实或未做的情况，严重影响塔桅结构的安全，有必要检查。

5.5.19　明确纤绳连接主要检测项目。

5.5.21　地锚使用环境检查主要是防止周边环境对地锚结构安全产生隐患。常见的问题为：防止重力式地锚顶部处于积水低洼、被土或植物覆盖等不利环境中；板式地锚处于积水低洼处，地锚上的覆土被挖除等。

5.5.22　是否有必要检测纤绳的预拉力，应根据现场调查情况、桅杆使用状态（如使用年限、垂直度等）、现场条件等综合情况决定。

5.7　变形和位移

5.7.2　对需要控制变形（挠度）或有明显变形的结构和构件，应进行现场测量其变形（挠度）。

5.7.3　当塔结构由塔架和桅杆组成时，仅仅测量桅杆顶部位移不能反映整个塔结构的位移（垂直度）情况，还需要测量塔架顶部的位移。

5.7.4　当基础检查时有沉降不稳定迹象或测量塔位移较大时，需要测量基础沉降，并考虑基础沉降对塔结构位移（垂直度）的影响。

7　结构分析与校核

7.1　一般规定

7.1.1　规定钢塔桅结构分析和校核的原则。《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021-2021 中 4.4.2 条，对既有建筑的结构和构件承载力的验算标准和方法规定明确。

7.1.3　影响钢塔桅结构分析和校核的因素较多，有时会出现计算结果与结构实际现状不符的情况，需要核算人员对计算结果的合理性进行分析和判别。其中检测资料不足或计算分析模型不合理所带来计算结果不合理的情况较常见。

7.2　荷载与作用

7.2.4　《建筑结构荷载规范》GB50009 中的基本分压和基本雪压，按重现期 50 年的风压和雪荷载取值，当后续目标使用年限小于 50 年时，可根据不同期间内具有相同超越概率的原则，允许采用适当折减基本风压和基本雪压进行结构验算。

8　构件鉴定评级

8.2　构件

8.2.4　补充构件构造和连接项目的评定。

9　结构子单元鉴定评级

9.2　地基基础

9.2.1　地基基础的评定宜优选采用观测地基变形的方法，当观测地基变形的方法无法或不足以评定地基基础的安全性时，可按地基基础的承载力进行评定。

10　钢塔桅结构的鉴定评级

10.0.1　补充钢塔桅结构（鉴定单元）的安全性鉴定评级内容。

10.0.2　补充钢塔桅结构（鉴定单元）的使用性鉴定评级内容。

11　鉴定报告

11.0.2　检测鉴定报告中的问题，需要通过制定结构维护、维修加固方案（或图纸）来落实，不得将鉴定报告直接用于施工，出具方案（或图纸）的单位应具有相应专业资质；维护、维修加固施工后应及时进行施工质量验收，确保需处理的问题得到解决，结构安全有保障。

12　结构抗震鉴定

12.1 一般规定

12.1.1～12.1.3　规定抗震鉴定的范围、抗震鉴定的工作原则；根据钢塔桅结构的特点，6 度区不考虑做抗震鉴定。

12.1.4～12.1.5　参考《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB55021 的要求，确定鉴定分类及要求并规定地震影响系数的调整系数。

12.2 抗震措施鉴定

12.2.2 除核查结构布置和构件本身性能外，需要考虑使用过程中结构及构件的变形、损伤、缺陷等对原有结构抗震性能的影响及影响程度。

12.2.4～12.2.5 结构整体布置对结构的抗震性能很重要，需要明确核查结构整体布置主要内容，明确结构整体布置不满足的关键条款，部分内容参考了《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》GB51008 在高耸钢结构抗震性能鉴定章节中的规定。

12.2.6～12.2.9 对钢塔桅结构的常见构造措施提出要求，这些要求与钢塔桅的设计、验收标准的规定基本一致。

12.3 抗震验算

12.3.1 抗震验算原则方法和控制指标与设计标准相同，具体要求详见相关引用的设计标准，不在此赘述。

12.3.2 本条规定是依据多年的设计经验并参考《构筑物抗震鉴定标准》GB50117 的相关条文确定，同时减少非必要的抗震验算工作。

12.4 抗震鉴定及鉴定报告

12.4.1 本条根据抗震性能鉴定的原则，并参考《工业钢结构工程检测与评定技术规程》(T/CSCS041-2023)相关规定确定。结构整体布置或抗震验算不满足对抗震性能影响很大，所以两者之中，其中之一不满足，即可判定抗震性能鉴定不满足；在钢结构杆件承载力较富裕的情况下，抗震构造措施可以适当放松。

12.4.2 明确抗震鉴定报告（章节）的基本内容及要求。