



中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

GY/T5089-2014

备案号：J1924-2014

广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定规范

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

2014-12-03 发布

2015-03-02 实施

国家新闻出版广电总局发布

国家新闻出版广电总局文件

新广电发〔2014〕287号

国家新闻出版广电总局关于发布行业标准 《广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定规范》的通知

各省、自治区、直辖市新闻出版广电局，新疆生产建设兵团新闻出版广电局，总局直属各单位：

由总局财务组织、中广电广播电影电视设计研究院主编的《广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定规范》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。标准编号为GY/T5089-2014，自2015年3月2日起实施。

《广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定规范》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。

国家新闻出版广电总局
二〇一四年十二月三日

住房城乡建设部司函

建标标备〔2014〕265号

关于同意行业标准《广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定规范》备案的函

经研究，同意该标准作为“中华人民共和国工程建设行业标准”备案，其备案号：J1924-2014。该项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《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
二〇一四年十二月三十日

前 言

根据原国家广播电影电视总局文件（广局[2010]448号）的要求，编制组在调查研究、总结实践经验、广泛征求有关单位和专家意见的基础上制定了本规范。

本规范的主要内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 地基基础检测；5 上部结构检测；6 结构分析与校核；7 构件的鉴定评级；8 结构系统的鉴定评级；9 可靠性鉴定评级及报告等。

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：中广电广播电影电视设计研究院

参编单位：同济大学

中讯邮电咨询设计院有限公司

国家广电总局无线电台管理局

江苏省广播电影电视局

北京中广广播电视工程有限公司

北京北广科技股份有限公司

北京梅泰诺通信技术股份有限公司

北京双塔钢结构工程有限公司

电联工程技术有限公司

浙江华东科技检测有限公司

河北富亿达通信设备有限公司

河北永信钢结构有限公司

河北长城建设集团铁塔有限公司

河北智恒达塔业有限公司

河北中移通信技术工程有限公司

河北中原铁塔制造有限公司

衡水仁剑钢结构有限公司

江苏方盛电力通信工程有限公司

江阴市阪纳奇自动化机械设备有限公司

辽宁顺邦通信技术股份有限公司

南京大吉铁塔制造有限公司
青岛安基电力设备有限公司
青岛东方铁塔股份有限公司
青岛海斯壮铁塔有限公司
青岛明珠钢结构有限公司
青岛强力钢结构有限公司
维蒙特工业（中国）有限公司
新郑市宏达通讯器材厂
浙江八方电信有限公司
浙江和勤通信工程有限公司

主要起草人：王 谦 田 晶(以下按姓氏笔画为序)

于海泳 门志杰 马人乐 马志刚 马 倩
王方林 王建磊 王洪儒 毛旭辉 叶广玲
田胜海 朱 悦 刘学振 孙宇泽 牟宗叶
李宏伟 李建伟 肖雅静 邱 晖 何建平
张宇敏 张立华 张众电 张欣蓉 陈宇昕
陈明军 周开文 周军辉 孟 宁 郝兰军
荆建中 胡 丹 夏大桥 徐华刚 徐 忠
郭建新 曹向东 梁书辰 韩汇如 窦新明
潘晓宇 薛 明

主要审查人：许家奇 陈德泽 顾泰昌 郭亚明 胡 军 姜文波 李明亮 刘长占 牟宏远
潘哲昕 陶亚东 田 园 王明贵 王延辉 于纪恺

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	4
3.3	鉴定评级	6
4	地基基础检测	7
4.1	一般规定	7
4.2	调查	7
4.3	地基基础	8
5	上部结构检测	8
5.1	一般规定	8
5.2	调查	9
5.3	材料	9
5.4	几何尺寸	10
5.5	连接	10
5.6	缺陷与损伤	10
5.7	变形	10
5.8	防腐涂层	11
6	结构分析与校核	11
7	构件的鉴定评级	12
7.1	一般规定	12
7.2	构件	12
8	结构系统的鉴定评级	13
8.1	一般规定	13
8.2	地基基础	14
8.3	上部受力结构	15
8.4	围护结构系统	16
9	可靠性鉴定评级及报告	17
9.1	可靠性鉴定评级	17
9.2	报告	18

附录 A 单个构件的划分.....	19
附录 B 钢构件均匀腐蚀的检测.....	19
B.1 腐蚀情况检测.....	19
B.2 承载能力计算.....	20
本规范用词说明	21
引用标准名录	21
条文说明	22

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 regulations	2
	3.2 Appraisal procedure	4
	3.3 Appraisal and rating	6
4	Inspection of subgrade and foundation	7
	4.1 General regulations	7
	4.2 Investigation.....	7
	4.3 Subgrade and foundation.....	8
5	Inspection of superstructure	8
	5.1 General regulations	8
	5.2 Investigaton.....	9
	5.3 Material	9
	5.4 Geometries	10
	5.5 Connections	10
	5.6 Defect and damage	10
	5.7 Deformation	10
	5.8 Anticorrosive coating	11
6	Analysis and checking of structure	11
7	Appraisal and rating of members	12
	7.1 General regulations	12
	7.2 Members	12
8	Appraisal and rating of structure system	13
	8.1 General regulations	13
	8.2 Subgrade and foundation	14
	8.3 Load-carrying superstructure	15
	8.4 Space enclosing structure system	16
9	Appraisal and rating of reliability and report	17
	9.1 Appraisal and rating of reliability	17
	9.2 Report	18

Appendix A	Compartmentalization of single member	19
Appendix B	The uniform corrosion detection of steel member	19
B.1	Corrosion detection	19
B.2	Calculation of bearing capacity	20
	Explanation of wording in this code	21
	Normative standard list	21
	Explanation of provisions	22

1 总则

- 1.0.1 为了规范既有钢塔桅的可靠性鉴定工作，加强对钢塔桅的安全与合理使用的技术管理，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于下列既有钢塔桅的可靠性鉴定：
- 1 广播、电视钢塔桅；
 - 2 通信、微波钢塔桅。
- 1.0.3 钢塔桅的可靠性鉴定，应由有相应能力的鉴定单位承担。
- 1.0.4 钢塔桅的可靠性鉴定，除应符合本规范的规定外，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

以钢结构为主要受力结构的自立塔及桅杆。

2.1.2 可靠性鉴定 reliability appraisal

对既有钢塔桅的安全性、正常使用性（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。

2.1.3 专项鉴定 specialized appraisal

针对既有钢塔桅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

既有钢塔桅鉴定所期望的使用年限。

2.1.5 分析验算 analysis and check

对既有钢塔桅按照现行规范进行结构计算和核算。

2.1.6 评定 assess

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

2.1.7 鉴定单元 appraisal unit

可以独立进行可靠性评定的钢塔桅。

2.1.8 结构系统 structural system

鉴定单元中根据钢塔桅的不同使用功能所细分的鉴定单位。钢塔桅一般可按地基基础、上部受力结构、围护结构划分为三个结构系统。

2.1.9 构件 member

结构系统中进一步细分的基本鉴定单位，一般是指承受各种作用的单个结构构件，个别是指一

种受力结构的一个组成部分。

2.1.10 评定项目 *assess item*

用于评定钢塔桅及其组成部分可靠性的项目，简称项目。

2.1.11 重要构件 *main member*

其自身失效将导致其他构件失效并危及受力结构系统安全工作的构件，或直接影响天线信号发射的构件。

2.1.12 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，并不直接影响天线信号发射的构件。

2.1.13 重要构件集 *aggregate of main member*

同一种重要构件的集合。

2.1.14 次要构件集 *aggregate of secondary member*

同一种次要构件的集合。

2.1.15 上部结构 *super structure*

上部受力结构及围护结构系统。

2.2 符号

2.2.1 结构性能及作用效应：

- 1 R ——结构或构件的抗力；
- 2 S ——结构或构件的作用效应；
- 3 γ_0 ——结构重要性系数。

2.2.2 鉴定评级：

- a、b、c、d——构件的可靠性评定等级；
- A、B、C、D——结构系统的可靠性评定等级；
- 一、二、三、四——鉴定单元的可靠性评定等级。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 钢塔桅在下列情况下应进行可靠性鉴定：

- 1 达到设计使用年限拟继续使用；
- 2 用途改变或使用需求增加；
- 3 使用环境改变；
- 4 拟进行异地搬迁；
- 5 遭受灾害或事故；
- 6 出现影响结构安全性、适用性或耐久性的材料性能劣化、构件损伤或其他不利状态；

- 7 未达到设计使用年限，每十年了解结构现状；
 - 8 对可靠性有疑议。
- 3.1.2 结构存在下列问题时，可根据需要进行专项鉴定：
- 1 结构进行维修改造有专门要求；
 - 2 结构存在影响其耐久性的损伤；
 - 3 结构存在明显振动影响；
 - 4 结构需要进行长期监测；
 - 5 结构受到较严重腐蚀；
 - 6 存在其他问题。
- 3.1.3 鉴定对象可以是钢塔桅整体或所划分的相对独立的鉴定单元。
- 3.1.4 鉴定的目标使用年限，应根据钢塔桅的设计使用年限、使用历史、当前的技术状况和后期的维修使用计划，由委托方和鉴定方共同商定。对鉴定对象的不同鉴定单元，可确定不同的目标使用年限。
- 3.1.5 检测宜选用对结构或构件无损伤的检测方法。
- 3.1.6 重要钢塔桅结构和新型结构体系的可靠性检测，应根据结构的受力特点制定检测方案，并应对检测方案进行论证确保不损害原有结构安全。
- 3.1.7 必要时应对既有钢塔桅进行安全性监测。

3.2 鉴定程序

3.2.1 钢塔桅可靠性鉴定，应按图 3.2.1 规定的程序进行。

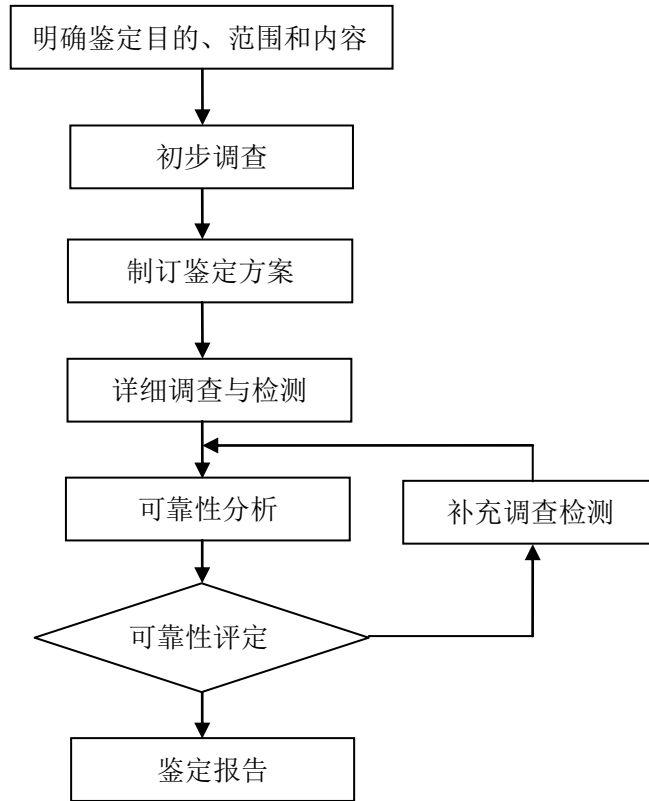


图 3.2.1 钢塔桅可靠性鉴定程序

3.2.2 鉴定目的、范围和内容应在接受鉴定委托时，根据委托方提出的鉴定原因确定。

3.2.3 初步调查宜包括查阅图纸资料、调查钢塔桅的历史情况、考察现场等内容。

3.2.4 鉴定方案应根据鉴定对象的特点、初步调查结果、鉴定目的和要求制定。内容应包括检测鉴定的依据、详细调查与检测的工作内容、检测方案、主要检测方法及需由委托方完成的准备工作等。

3.2.5 详细调查与检测应根据实际需要选择下列工作内容：

- 1 详细研究相关文件资料；
- 2 详细调查结构上的作用和环境中的不利因素，以及它们在目标使用年限内可能发生的变化，必要时测试结构上的作用或作用效应；
- 3 调查结构布置和构造、结构构件及连接情况，详细检测结构存在的缺陷和损伤；
- 4 检测受力结构或构件的裂缝、位移或变形；
- 5 调查或测量地基的变形，检测地基变形对上部受力结构、围护结构系统等的的影响，必要时补充勘察或进行现场载荷试验；
- 6 检测结构材料的实际性能和构件的几何参数，必要时通过荷载试验检验结构或构件的实际性能；

7 调查围护结构系统的安全状况和使用功能。

3.2.6 可靠性分析应根据详细调查与检测结果进行分析，必要时对钢塔桅的整体和各个组成部分的可靠性进行验算。

3.2.7 在钢塔桅可靠性鉴定中，若发现调查检测资料不足或不准确时，应及时进行补充调查、检测。

3.2.8 钢塔桅的可靠性鉴定评级，应划分为构件、结构系统、鉴定单元三个层次。其中构件和结构系统两个层次的鉴定评级，应包括安全性等级和正常使用性等级评定，需要时可由此综合评定其可靠性等级。安全性分四个等级，正常使用性分三个等级，各层次的可靠性分四个等级，并应按表 3.2.8 规定的评定项目分层次进行评定。当不要求评定可靠性等级时，可直接给出安全性和正常使用性评定结果。

表 3.2.8 钢塔桅可靠性鉴定评级的层次、等级划分及项目内容

层次	I	II				III					
层名	鉴定单元	结构系统				构件					
可靠性鉴定	等级 一、二、三、四	安全性 评定	项目 内容	等级 A _s 、B _s 、C _s 、D _s	等级 A、B、C、D	等级 a _s 、b _s 、c _s 、d _s	等级 a、b、c、d				
	钢塔桅 可靠性评级		安全性 评定	地基 基础	地基变形、 斜坡稳定性	结构系统 可靠性评级	-	-	构件 可靠性评级		
					承载力						
				上部 受力 结构	整体性						
					承载功能						
		围护 结构		承载功能、构造连接							
		正常使用性 评定	项目 内容	等级 A _u 、B _u 、C _u	-					-	-
			地基 基础	影响上部结构 正常使用的地基变形							
			上部 受力 结构	使用状况							
				水平位移							
围护 系统	功能与状况										

注：1 单个构件可按本规范附录 A 划分。

2 仅承重围护结构的构件考虑承载能力。

3.2.9 专项鉴定的鉴定程序可按可靠性鉴定程序进行，但鉴定程序的工作内容应符合专项鉴定的要求。

3.2.10 钢塔桅可靠性鉴定（包括专项鉴定）工作完成后，应提出鉴定报告。鉴定报告的编写应符合本规范第 9 章的要求。

3.3 鉴定评级

3.3.1 钢塔桅可靠性鉴定等级应按构件、结构系统、鉴定单元进行评定。

3.3.2 构件的评级：

1 构件的安全性评级标准：

a_s级：符合国家现行标准规范的安全性要求，安全，不必采取措施；

b_s级：略低于国家现行标准规范的安全性要求，仍能满足结构安全性的下限水平要求，不影响安全，可不必采取措施；

c_s级：不符合国家现行标准规范的安全性要求，影响安全，应采取的措施；

d_s级：极不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响安全，必须及时或立即采取措施。

2 构件的使用性评级标准：

a_u级：符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内能正常使用，不必采取措施；

b_u级：略低于国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响正常使用，可不必采取措施；

c_u级：不符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响正常使用，应采取的措施。

3 构件的可靠性评级标准：

a级：符合国家现行标准规范的可靠性要求，安全，在目标使用年限内能正常使用或尚不明显影响正常使用，不必采取措施；

b级：略低于国家现行标准规范的可靠性要求，仍能满足结构可靠性的下限水平要求，不影响安全，在目标使用年限内能正常使用或尚不明显影响正常使用，可不必采取措施；

c级：不符合国家现行标准规范的可靠性要求，或影响安全，或在目标使用年限内明显影响正常使用，应采取的措施；

d级：极不符合国家现行标准规范的可靠性要求，已严重影响安全，必须立即采取措施。

3.3.3 结构系统的评级：

1 结构系统的安全性评级标准：

A_s级：符合国家现行标准规范的安全性要求，不影响整体安全，可能有个别次要构件宜采取适当措施；

B_s级：略低于国家现行标准规范的安全性要求，仍能满足结构安全性的下限水平要求，尚不明显影响整体安全，可能有极少数构件应采取的措施；

C_s级：不符合国家现行标准规范的安全性要求，影响整体安全，应采取的措施，且可能有极少数构件必须立即采取措施；

D_s级：极不符合国家现行标准规范的安全性要求，已严重影响整体安全，必须立即采取措施。

2 结构系统的使用性评级标准：

A_u级：符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内不影响整体正常使用，可能有个别次要构件宜采取适当措施；

B_u级：略低于国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内尚不明显影响整体正常使用，可能有极少数构件应采取的措施；

C_u级：不符合国家现行标准规范的正常使用要求，在目标使用年限内明显影响整体正常使用，应采取措施。

3 结构系统的可靠性评级标准：

A级：符合国家现行标准规范的可靠性要求，不影响整体安全，在目标使用年限内不影响或尚不明显影响整体正常使用，可能有个别次要构件宜采取适当措施；

B级：略低于国家现行标准规范的可靠性要求，仍能满足结构可靠性的下限水平要求，尚不明显影响整体安全，在目标使用年限内不影响或尚不明显影响整体正常使用，可能有极少数构件应采取适当措施；

C级：不符合国家现行标准规范的可靠性要求，或影响整体安全，或在目标使用年限内明显影响整体正常使用，应采取适当措施，且可能有极少数构件必须立即采取适当措施；

D级：极不符合国家现行标准规范的可靠性要求，已严重影响整体安全，必须立即采取适当措施。

3.3.4 鉴定单元的评级：

一级：符合国家现行标准规范的可靠性要求，不影响整体安全，在目标使用年限内不影响整体正常使用，可能有极少数次要构件宜采取适当措施；

二级：略低于国家现行标准规范的可靠性要求，仍能满足结构可靠性的下限水平要求，尚不明显影响整体安全，在目标使用年限内不影响或尚不明显影响整体正常使用，可能有极少数构件应采取适当措施，极个别次要构件必须立即采取适当措施；

三级：不符合国家现行标准规范的可靠性要求，影响整体安全，在目标使用年限内明显影响整体正常使用，应采取适当措施，且可能有极少数构件必须立即采取适当措施；

四级：极不符合国家现行标准规范的可靠性要求，已严重影响整体安全，必须立即采取适当措施。

4 地基基础检测

4.1 一般规定

4.1.1 基础构件检测应包括对基础预埋件及地锚拉杆等的检测。

4.1.2 基础检测应包括对独立基础、筏板基础、箱型基础、桩基础及地锚等的检测。

4.2 调查

4.2.1 现场和有关资料的调查，应包括下列工作内容：

1 收集既有钢塔桅结构基础的地质勘查报告、工程设计图纸、设计变更、设计洽商、施工记录、施工验收、影像资料和竣工资料等；

2 调查既有钢塔桅结构基础在使用期间的加固与维修情况；钢塔桅结构上部荷载变更等情况；

3 收集既有钢塔桅结构地基基础沉降观测记录；

4 向有关人员进行调查。

4.3 地基基础

- 4.3.1 当地基基础检测需要时，应进行基础混凝土强度、钢筋性能检测。
- 4.3.2 混凝土强度检测可采用回弹法、超声回弹综合法、后装拔出法或钻芯法等方法，检测操作应符合《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、《后装拔出法检测混凝土强度技术规程》CECS69 和《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS03 的规定。
- 4.3.3 混凝土强度检测应采用无损检测方法，当采用钻芯法等方法时，应选择不影响基础承载力的部位。
- 4.3.4 混凝土内部缺陷的检测可采用超声法、冲击反射法等非破损方法。必要时可采用局部破损方法对非破损的检测结果进行验证，采用超声法检测混凝土内部缺陷时，可参照《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS21 的规定执行。当采用局部破损方法检测时，恢复方案应有设计单位确认方可实施。
- 4.3.5 钢筋的质量或性能可按下列方法检测，并符合《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T152 的规定：
- 1 需要检测结构中的钢筋时，可在构件中截取钢筋进行力学性能检验或化学成分分析；进行钢筋力学性能的检验时，同一规格钢筋的抽检数量应不少于一组；
 - 2 钢筋力学性能和化学成分的评定指标，应按有关钢筋产品标准确定。
- 4.3.6 钢筋配置的检测可分为钢筋位置、保护层厚度、直径和数量等项目。
- 4.3.7 钢筋位置、保护层厚度、直径和数量，宜采用非破损的雷达法或电磁感应法进行检测。
- 4.3.8 地锚拉杆的外观尺寸及腐蚀情况应进行检测。
- 4.3.9 基础检测宜进行结构裂缝的检测，并遵守下列规定：
- 1 检测项目，应包括裂缝的位置、长度、宽度、深度、形态和数量；
 - 2 裂缝深度，可采用超声法检测，必要时可钻取芯样予以验证。
- 4.3.10 基础骨架、地锚拉杆应进行截面尺寸和埋设位置检测。
- 4.3.11 地基基础应进行沉降观测。

5 上部结构检测

5.1 一般规定

- 5.1.1 检测对象可以是单个构件或部分构件，但下列情况时检测结论不得扩大到未检测的构件或范围：
- 1 委托方指定检测对象或范围；
 - 2 因环境侵蚀或火灾、爆炸、高温以及人为因素等造成部分构件损伤。
- 5.1.2 上部结构检测的抽样方案，可根据检测项目的特点按下列原则选择：
- 1 外部缺陷的检测、受检范围较小或构件数量较少、构件质量状况差异较大、灾害发生后、对

结构受损情况的识别及委托方要求等，宜选用全数检测方案；

- 2 设计、验收等资料不完整或不可信时，应选用全数检测方案；
- 3 几何尺寸与尺寸偏差的检测，宜选用一次或二次计数抽样方案；
- 4 结构连接构造的检测，应选择对结构安全影响大的部位进行抽样；
- 5 按检测批检测的项目，应进行随机抽样，且最小样本量宜符合本规范第 5.1.4 条的规定。

5.1.3 抽样检测以同类、同一规格的构件为一个检验批。

5.1.4 既有钢塔桅结构抽样检测，其每检验批抽样检测的最小样本量不应小于表 5.1.4 的限定值。

表 5.1.4 既有钢塔桅结构抽样检测的最小样本量

检验批的批量	最小样本量			检验批的批量	最小样本量		
	I	II	III		I	II	III
2~8	2	2	3	51~90	5	13	20
9~15	2	3	5	91~150	8	20	32
16~25	3	5	8	151~280	13	32	50
26~50	5	8	13	281~500	20	50	80

注：1 表中 I、II、III 为检测类别，检测类别 I 适用于次要构件的检测，检测类别 II 适用于重要构件的检测，检测类别 III 适用于严格检测或复检；

2 无特别说明时，样本为构件。

5.2 调查

5.2.1 根据上部结构的具体情况以及鉴定的内容和要求，选择表 5.2.1 中的调查项目。

表 5.2.1 上部结构的调查

调查项目	调查细目
资料	上部结构的设计、施工、监理等相关文件资料
结构整体性	结构布置及构造等
结构和材料性能	结构或构件几何尺寸、材料强度、构件承载性能和刚度等
结构缺陷与损伤	制作和安装偏差，材料和施工缺陷，构件及其节点的裂缝、损伤和腐蚀等
结构的变形	结构顶点和层间位移，构件的挠度和侧弯等
构件的构造	保证结构承载能力、稳定性、刚度等的构造措施
其他	上部结构建造、使用、损坏及维修历史等

5.3 材料

5.3.1 抽样检验的钢材应进行力学性能检验，必要时可进行化学成分分析。

5.3.2 材料力学性能检验可在构件上截取试样，不适宜或不可能在构件上取样时，可采用表面硬度法，依据《黑色金属硬度及强度换算值》GB/T1172 推定钢材的强度等级。

5.4 几何尺寸

5.4.1 构件几何尺寸的检测，当图纸资料齐全完整时，可进行现场抽样检测。当图纸资料残缺不全或无图纸资料时，应通过对结构布置的分析，进行现场详细测量，并经现场勘测绘制结构构件布置图，作为结构核算的基础性资料。

5.4.2 钢材的厚度可用超声波测厚仪测定，检测前应清除饰面层，镀锌构件应扣除镀锌层的厚度。

5.4.3 构件几何尺寸的检测项目、检测方法和允许偏差，按《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077 执行。

5.5 连接

5.5.1 连接质量与性能的检测可分为焊接连接、螺栓连接等项目。

5.5.2 焊缝的检测项目、检测方法和允许偏差，按《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077 执行。

5.5.3 全熔透的一、二级焊缝，可采用超声波探伤的方法检测，焊缝缺陷分级，应按《钢焊缝手工超声波探伤方法及质量分级法》GB11345 确定。重要三级焊缝可采用磁粉探伤的方法检测，焊缝缺陷分级，应按《无损检测 焊缝磁粉检测》JB/T6061 确定。

5.5.4 对上部结构的所有焊缝都应进行外观检查。焊缝的外形尺寸和外观缺陷检测方法和评定标准，应按《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077 确定。

5.5.5 对扭剪型高强度螺栓连接质量，可检查螺栓端部的梅花头是否已拧掉，除因构造原因无法使用专用扳手拧掉外，未在终拧中拧掉梅花头的螺栓数不应大于该节点螺栓数的 5%。

5.5.6 对高强度螺栓连接质量的检测，可检查外露丝扣，丝扣外露应为 2 扣至 3 扣，允许有 10% 的螺栓丝扣外露 1 扣或 4 扣。

5.5.7 普通螺栓的松动或断裂，可采用观察或锤击的方法检测。

5.5.8 桅杆用的钢丝绳及其相关配件采用的原材料，其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

5.5.9 桅杆用的钢丝绳可采用张力仪等方法检测即时拉力，其值应符合设计要求。

5.6 缺陷与损伤

5.6.1 对构件损伤的检测可分为裂纹、局部变形、表面划伤、腐蚀等项目。

5.6.2 钢材裂纹可采用目测、磁粉法和超声波探伤法检测。

5.6.3 构件的腐蚀包括钢丝绳内个股及其相关配件的腐蚀，可按《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 确定，对 D 级锈蚀，还应测量钢材厚度及范围。

5.6.4 底座绝缘子和拉绳绝缘子应检查其有无裂纹和损伤。

5.7 变形

5.7.1 构件的变形检测包括构件的弯曲变形、跨中挠度、板件凹凸变形等项目。

- 5.7.2 在对构件变形进行检测前，宜先清除饰面层。当构件各测试点饰面层厚度接近，且不明显影响评定结果，可不清除饰面层。
- 5.7.3 构件变形可采用观察或尺量以及拉线的方法检测，测量出变形的程度。
- 5.7.4 整体结构变形的检测主要包括沉降观测、位移观测、挠度观测等。
- 5.7.5 测量结构整体的几何尺寸包括轴线（或中心线）的尺寸、主要零部件布置定位尺寸。
- 5.7.6 水平构件的变形挠度可采用水准仪或激光测距仪等方法进行检测，测量构件的支座与跨中的相对高差，利用高差计算构件的变形挠度。
- 5.7.7 竖向构件的弯曲度、垂直度，可采用经纬仪、激光定位仪或全站仪的方法检测，测定构件顶部相对于底部的水平位移，计算倾斜度。测点应在棱线或柱体表面的同一母线上。
- 5.7.8 垂直度测定应在 10 米高度处风速不大于 1.5m/s、阴天或阳光未照射到结构上进行。
- 5.7.9 结构整体变形偏差应按《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077 执行。
- 5.7.10 法兰的变形检测包括法兰盘平面度、法兰盘平面间隙，检测方法和评定标准应按《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077 执行。

5.8 防腐涂层

- 5.8.1 防腐层的检测包括防腐层外观、涂层厚度检测和附着性的检测。
- 5.8.2 防腐层的检测应按《广播电视钢塔桅防腐蚀保护涂装》GY64 执行。

6 结构分析与校核

- 6.0.1 结构或构件应按承载能力极限状态进行校核，必要时还应按正常使用极限状态进行校核。
- 6.0.2 结构分析与校核应符合下列规定：
- 1 结构分析与校核或构件的校核方法应符合国家现行设计规范的规定；
 - 2 结构分析与校核或构件的校核采用的简化方法、近似假定，应有理论依据或工程实践验证，采用符合结构实际受力和构造状态建立的二维或三维计算模型；
 - 3 结构上的作用标准值应按现行规范的规定取值；
 - 4 作用效应的分项系数和组合系数，应按现行的国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定确定；
 - 5 当结构构件受到不可忽略的温度、地基变形等作用时，应当考虑它们产生的附加作用效应；
 - 6 材料强度的标准值，应根据构件的实际状况和已获得的检测数据按下列原则取值：
 - 1) 当材料的种类和性能符合原设计要求时，可按原设计标准值取值；
 - 2) 当材料的种类和性能与原设计不符或材料性能已显著退化时，应根据实测数据按国家现行有关检测技术标准的规定取值。
 - 7 结构或构件的几何参数应取实测值，并结合结构实际的变形、施工偏差以及缺陷与损伤等影响确定。若未超过质量验收规范的要求，仍应按理论几何尺寸计算。

7 构件的鉴定评级

7.1 一般规定

7.1.1 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 c_u 级,安全性等级不低于 b_s 级时,宜定为 c 级;其他情况应按安全性等级确定;

2 位于关键性部位的构件,可按安全性等级和使用性等级中的较低等级确定或调整。

7.1.2 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和连接构造项目分析评定,构件的使用性等级应通过几何尺寸、连接、变形、防腐涂层等项目对构件正常使用的影响分析评定。构件的安全性等级和使用性等级的校核分析评定,应按本规范第 7.2 节的规定进行;

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) 已确定构件符合本规范第 7.1.3 条或第 7.1.4 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第 7.1.3 条或第 7.1.4 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。

7.1.3 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_s 级或 b_s 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。

7.1.4 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_u 级或 b_u 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 构件在目标使用年限内可保证有足够的耐久性能。

7.2 构件

7.2.1 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。

7.2.2 构件的钢材应符合建造当时钢塔桅结构设计和相应产品标准的要求,如果构件的使用条件发生根本的改变,还应该符合国家现行标准规范的要求,否则应在确定承载能力和评级时考虑其不利影响。

7.2.3 构件的承载能力项目，应根据结构构件的抗力 R 和作用效应 S 及结构重要性系数 γ_0 按表 7.2.3 评定等级。在确定构件抗力时，应考虑实际的材料性能和结构构造，以及缺陷损伤、腐蚀、过大变形和偏差的影响。

表 7.2.3 构件承载能力评定等级

构件种类	$R/\gamma_0 S$			
	a_s	b_s	c_s	d_s
重要构件	≥ 1.00	$< 1.00, \geq 0.95$	$< 0.95, \geq 0.90$	< 0.90
次要构件	≥ 1.00	$< 1.00, \geq 0.92$	$< 0.92, \geq 0.87$	< 0.87

注：1 当结构构造和施工质量满足国家现行规范要求，或虽不满足要求但在确定抗力和荷载效应已考虑了这种不利因素时，可按表中规定评级，否则不应按表中数值评级，可根据经验按照对承载力的影响程度，评为 b_s 级、 c_s 级或 d_s 级；

2 构件有裂缝、断裂或存在不适宜继续承载的变形时，应评为 c_s 级或 d_s 级；

3 构件存在严重、较大面积的均匀腐蚀并且截面有明显削弱或对材料力学性能有不利影响时，可按本规范附录B的方法进行检测验算并按表中规定评定其承载能力项目的等级。

7.2.4 构件的使用性等级应按几何尺寸、连接、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，如表 7.2.4 所示。

表 7.2.4 构件的使用性评定等级

等级 项目	a_u 级	b_u 级	c_u 级
几何尺寸	满足国家现行相关设计规范和设计要求	未达到 a_u 级要求，尚不明显影响正常使用	未达到 a_u 级要求，对正常使用有明显影响
构件连接			
构件变形			
构件损伤	满足国家现行相关施工验收规范和产品标准的要求		
防腐涂层	没有腐蚀且防腐措施完备	已出现腐蚀但截面还没有明显削弱，或防腐措施不完备	已出现较大面积腐蚀并且截面有明显削弱，或防腐措施已破坏失效
一般构造要求	满足现行设计规范要求	不满足现行设计规范要求	

8 结构系统的鉴定评级

8.1 一般规定

8.1.1 结构系统的鉴定评级，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，应按本规范第 8.1.2 条规定的原则确定。地基基础、上部受力结构和围护结构三个结构系统的安全性等级和使用性等级，应分别按本规范第 8.2 节至第 8.4 节的规定评定。

8.1.2 结构系统的可靠性等级，应分别根据每个结构系统的安全性等级和正常使用性等级评定结果，应按下列原则确定：

1 当结构系统的正常使用性等级为 C_u 级、安全性等级不低于 B_s 级时，宜定为 C 级；其他情况，应按安全性等级确定；

2 对于重要的结构系统，可按安全性等级和正常使用性等级中的较低等级确定或调整。

8.2 地基基础

8.2.1 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和钢塔桅现状进行评定。必要时，可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检测评定；

3 对有大面积地面荷载或软弱地基上的钢塔桅，应评价地面荷载及相邻建筑引起的附加沉降或桩基侧移对钢塔桅安全使用的影响。

8.2.2 当地基基础的安全性按基础沉降观测资料和钢塔桅现状的检测结果评定时，应按下列规定评定等级：

A_s 级：基础沉降小于现行国家标准《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，地基基础使用状况良好，无沉降裂缝、变形或位移；

B_s 级：基础沉降不大于现行国家标准《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，半年内的沉降量小于 5mm，地基基础有轻微沉降裂缝出现，但无进一步发展趋势；

C_s 级：基础沉降大于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定的允许值，沉降速率大于 0.05mm/d，地基基础的沉降裂缝有进一步发展趋势；

D_s 级：基础沉降大于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定的允许值，沉降速率大于 0.05mm/d，地基基础的沉降裂缝发展显著。

8.2.3 当地基基础的安全性需要按承载力项目评定时，应根据地基和基础的检测、验算结果，按下列规定评定等级：

A_s 级：地基基础的承载力满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定的要求，地基基础完好无损；

B_s 级：地基基础的承载力略低于现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定的要求，地基基础可能局部有轻微损伤；

C_s 级：地基基础的承载力不满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定的要求，地基基础有开裂损伤；

D_s 级：地基基础的承载力不满足现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 规定的要求，地基基础有严重开裂损伤。

8.2.4 地基基础的安全性等级，应根据本规范第 8.2.2 条、8.2.3 条关于地基基础的评定结果按最低等级确定。

8.2.5 地基基础的正常使用性等级宜根据上部受力结构和围护结构使用状况评定。

8.2.6 根据上部受力结构和围护结构使用状况评定地基基础正常使用性等级时，应按下列规定评定

等级:

- A_u级: 上部受力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;
- B_u级: 上部受力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;
- C_u级: 上部受力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大面积损伤。

8.3 上部受力结构

8.3.1 上部受力结构的安全性等级, 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受力结构的安全性等级。

8.3.2 结构整体性的评定应根据结构布置及构造等项目, 按表 8.3.2 的要求进行评定, 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 8.3.2 结构整体性评定等级

评定等级	A _s 或 B _s	C _s 或 D _s
结构布置及构造	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

注: 表中结构布置及构造的 A_s 级或 B_s 级, 可根据其实际完好程度确定; C_s 级或 D_s 级可根据其实际严重程度确定。

8.3.3 上部受力结构承载功能的等级可按下列规定评定:

1 将上部受力结构的构件按构件的集合及其重要性区分为: 重要构件集或次要构件集。每种构件集的安全性等级, 以该种构件集中所含构件的各个安全性等级所占的百分比按下列规定确定:

1) 重要构件集:

- A_s级: 构件集中不含 c_s级、d_s级构件, 可含 b_s级构件且含量不多于 30%;
- B_s级: 构件集中不含 d_s级构件, 可含 c_s级构件且含量不多于 20%;
- C_s级: 构件集中含 c_s级构件且含量不多于 50%, 或含 d_s级构件且含量少于 10%;
- D_s级: 构件集中含 c_s级构件且含量多于 50%, 或含 d_s级构件且含量不少于 10%。

2) 次要构件集:

- A_s级: 构件集中不含 c_s级、d_s级构件, 可含 b_s级构件且含量不多于 35%;
- B_s级: 构件集中不含 d_s级构件, 可含 c_s级构件且含量不多于 25%;
- C_s级: 构件集中含 c_s级构件且含量不多于 50%, 或含 d_s级构件且含量少于 20%;
- D_s级: 构件集中含 c_s级构件且含量多于 50%, 或含 d_s级构件且含量不少于 20%。

2 上部受力结构承载功能的评定等级可按下列规定确定:

A_s级: 重要构件集、次要构件集均不含 C_s级和 D_s级, 重要构件集可含 B_s级且含量不多于 30%, 次要构件集可含 B_s级且含量不多于 35%;

B_s级: 重要构件集、次要构件集均不含 D_s级, 重要构件集可含 C_s级且含量不多于 10%, 次要构件集可含 C_s级且含量不多于 15%;

C_s级: 重要构件集可含 D_s级且含量少于 5%, 次要构件集可含 D_s级且含量少于 10%;

D_s级：重要构件集可含 D_s级且含量不少于 5%，或次要构件集可含 D_s级且含量不少于 10%。

8.3.4 上部受力结构的使用性等级应按上部受力结构使用状况和结构水平位移两个项目评定，并采取其中较低的评定等级作为上部受力结构的使用性等级。

8.3.5 上部受力结构使用状况的评定等级，应根据其所含构件使用性等级的百分数确定：

A_u级：不含 c_u级构件，可含 b_u级构件且含量不多于 25%；

B_u级：可含 c_u级构件且含量不多于 10%；

C_u级：含 c_u级构件且含量多于 10%。

8.3.6 当上部受力结构的使用性等级评定需考虑结构水平位移影响时，可采用检测或计算分析的方法，按表 8.3.6 中所有评定项目的最低等级评定。当结构水平位移过大达到 C_u级标准时，宜考虑水平位移引起的附加内力对结构承载能力的影响，并参与相关结构的承载功能等级评定。

表 8.3.6 结构侧向（水平）位移及整体尺寸评定等级

结构类别	评定项目	位移 (mm)		
		A _u 级	B _u 级	C _u 级
钢塔桅	整体垂直度 偏差（双向偏差矢量和）	≤H/1500	>H/1500 ≤H/1000	>H/1000
	相邻两层 垂直度Δi	Δi≤h/750, ≥75% 且Δi>h/500	Δi≤h/500, ≥90% 且Δi>h/400	h/400≥Δi >h/500, >10% 或Δi>h/400
	电梯井道 垂直度	≤H' /1500	>H' /1500 ≤H' /1000	>H' /1000

注：H 为塔架全高度，H' 为电梯井道全高度，h 为相邻两层高差。

8.4 围护结构系统

8.4.1 围护结构系统的安全性等级，应按承重围护结构的承载功能和非承重围护结构的构造连接两个项目进行评定，并采取其中较低的评定等级作为该围护结构系统的安全性等级。

承重围护结构承载功能的评定等级，应按本规范第 8.3.3 条的评级规定评定。非承重围护结构构造连接项目的评定等级，可按表 8.4.1 评定，并采取其中最低等级作为该项目的安全性等级。

表 8.4.1 非承重围护结构构造连接评定等级

项目	A _s 级或 B _s 级	C _s 级或 D _s 级
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
对上部受力结构安全的影响	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 表中的构造指围护系统自身的构造，连接指系统本身的连接及其与上部受力结构的连接；对上部受力结构安全的影响主要指围护

结构是否对上部受力结构的安全造成不利影响或使其受力方式发生改变等。

2 对表中的各项目评定时, 可根据其实际完好程度评为 A_s 级或 B_s 级, 根据其实际严重程度评为 C_s 级或 D_s 级。

8.4.2 围护结构系统的使用性等级, 应根据承重围护结构的使用状况、围护系统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系统的使用性等级。

承重围护结构使用状况的评定等级, 应按本规范第 8.3.5 条的评级规定评定。

围护系统使用功能的评定等级, 宜根据表 8.4.2 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 系统的使用功能等级可取主要项目的最低等级;
- 2 若主要项目为 A_u 级或 B_u 级, 次要项目一个以上为 C_u 级, 宜根据需要的维修量大小将使用功能等级降为 B_u 级或 C_u 级。

表 8.4.2 围护系统使用功能评定等级

项目	A _u 级	B _u 级	C _u 级
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
外围防护及门窗	外围防护完好, 无开裂、变形或渗水现象; 门窗完好	外围防护有轻微开裂、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: 其他防护设施系指为了隔热、隔冷、隔尘、防潮、防腐、防撞、防爆和安全而设置的各种设施及爬梯、天棚吊项等。

9 可靠性鉴定评级及报告

9.1 可靠性鉴定评级

9.1.1 钢塔桅的可靠性等级, 应根据其地基基础、上部受力结构和围护结构的可靠性等级评定结果, 以地基基础、上部受力结构为主, 按下列原则确定:

- 1 当围护结构与地基基础和上部受力结构的等级相差不大于一级时, 可按地基基础和上部受力结构中的较低等级作为钢塔桅的可靠性等级;
- 2 当围护结构比地基基础和上部受力结构中的较低等级低二级时, 可按地基基础和上部受力结构中的较低等级降一级作为钢塔桅的可靠性等级;
- 3 当围护结构系统比地基基础和上部受力结构中的较低等级低三级时, 可根据本条第 2 款的原则和实际情况, 按地基基础和上部受力结构中的较低等级降一级或降二级作为钢塔桅的可靠性等级;

- 4 当基础骨架和地锚拉杆不满足承载力要求时，钢塔桅的可靠性等级评定为三级或四级。

9.2 报告

9.2.1 钢塔桅可靠性鉴定报告宜包括下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 鉴定的目的、内容、范围及依据；
- 3 检测的方法；
- 4 调查、检测、分析的结果；
- 5 评定等级或评定结果；
- 6 结论和建议；
- 7 附件。

9.2.2 鉴定报告编写应符合下列要求：

- 1 应明确目标使用年限，指出被鉴定钢塔桅在目标使用年限内所存在的问题及产生的原因；
- 2 应明确总体鉴定结果，指明被鉴定钢塔桅的最终评定等级或评定结果，作为技术管理或制定维修计划的依据；
- 3 应明确处理对象，对钢塔桅的安全性评为 c_s 级和 d_s 级构件及 C_s 级和 D_s 级结构系统的数量、所处位置作出详细说明，并提出处理建议。若在结构系统或构件正常使用性评定中有 c_u 级构件或 C_u 级结构系统时，也应按上述要求作出详细说明，并根据实际情况提出处理建议。

附录 A 单个构件的划分

A.0.1 钢塔桅的单个构件，应按表 A.0.1 划分。

A.0.1 单个构件的划分

构件类型		构件划分	
地基基础	独立基础	一个基础为一个构件	
	柱基础	单桩	一根为一构件
		群桩	一个承台及其所含的基桩为一构件
	筏形基础	梁板式筏基	一个计算单元的底板或基础梁
		平板式筏基	一个计算单元的底板
	基础骨架	—	
	地锚	—	
地锚拉杆	—		
上部受力结构	主材	一根为一构件	
	腹材	一整根（即含所有柱肢）为一构件	
	独立节点	—	
	节点板	—	
	拉绳	一整根为一构件，包括绳皮、套环等	
	绝缘子、绝缘架	—	
围护结构系统	屋面	—	
	外围防护及门窗	—	
	其他防护设施	—	

注：表中所划分的单个构件，应包括构件本身及其连接、节点。

附录 B 钢构件均匀腐蚀的检测

B.1 腐蚀情况检测

B.1.1 钢结构构件全面均匀腐蚀是指在大气条件下相对均匀的腐蚀，构件整个表面具有大致相同的腐蚀速度。

B.1.2 检测腐蚀损伤程度时，应清除积灰、油污、锈皮等。对需要处理的部位，应采用专用工具进行清理，直到露出金属光泽。

B.1.3 量测腐蚀损伤构件的厚度时，应沿其长度方向至少选取 3 个腐蚀较严重的区段，每个区段选取 8~10 个测点，采用测厚仪量测构件厚度。腐蚀严重时，测点数应适当增加。取各区段算术平均量测厚度的最小值作为构件实际厚度。

B.1.4 腐蚀损伤量按照初始厚度减去实际厚度来确定。初始厚度应根据构件未腐蚀部分实测确定。在没有未腐蚀部分的情况下，初始厚度取下列两个计算数值的较大者：

- 1 所有区段全部测点的算术平均值加上 3 倍的标准差；
- 2 公称厚度减去允许负公差绝对值。

B.2 承载能力计算

B.2.1 构件承载能力按国家现行标准《钢结构设计规范》GB50017 计算，其截面积和抵抗矩的取值应考虑腐蚀损伤对截面的削弱，稳定系数可不考虑腐蚀损伤的影响。

B.2.2 构件承载能力计算时，截面几何性质按实际厚度和公称厚度的较小者计算。

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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用词：
正面词采用“应”，反面词用“不应”、“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，没有不适用的情况下首先选择这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，一般情况下可以这样做，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 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923
- 2 《钢焊缝手工超声波探伤方法及质量分级法》GB11345
- 3 《建筑地基基础设计规范》GB50007
- 4 《建筑结构荷载规范》GB50009
- 5 《钢结构设计规范》GB50017
- 6 《黑色金属硬度及强度换算值》GB/T1172
- 7 《广播电视钢塔桅防腐保护涂装》GY64
- 8 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077
- 9 《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》JGJ/T23
- 10 《混凝土中钢筋检测技术规程》JGJ/T152
- 11 《无损检测 焊缝磁粉检测》JB/T6061
- 12 《超声回弹综合法 检测混凝土强度技术规程》CECS02
- 13 《钻芯法检测混凝土强度技术规程》CECS03
- 14 《超声法检测混凝土缺陷技术规程》CECS21
- 15 《后装拔出法检测混凝土强度技术规程》CECS69

中华人民共和国广播电影电视工程建设行业标准

广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定规范

GY/T5089-2014

条文说明

目 次

1	总则	24
2	术语和符号	24
2.1	术语	24
2.2	符号	24
3	基本规定	24
3.1	一般规定	24
3.2	鉴定程序	25
3.3	鉴定评级	26
4	地基基础检测	26
4.2	调查	26
4.3	地基基础	26
5	上部结构检测	26
5.1	一般规定	26
5.3	材料	27
5.5	连接	27
5.6	缺陷与损伤	27
6	结构分析与校核	27
7	构件的鉴定评级	28
7.1	一般规定	28
7.2	构件	29
8	结构系统的鉴定评级	29
8.2	地基基础	29
8.3	上部受力结构	30
8.4	围护结构系统	30
9	可靠性鉴定评级及报告	30
9.1	可靠性鉴定评级	30
9.2	报告	31

1 总则

1.0.1 本条是编制本规范的宗旨。为了适应钢塔桅结构安全使用和维修改造的需要，加强对既有钢塔桅的技术管理，不仅要进行经常性的管理和维护，而且还要进行定期或应急的可靠性鉴定，以对存在的缺陷和损伤、遭受事故或灾害、达到设计使用年限、改变用途和使用条件等问题进行鉴定，并提出安全适用、经济合理的处理措施，给出可依据的鉴定方法和评定标准。

需要特别说明的是，当工程施工质量不符合要求需要进行检测鉴定时，本规范只作为检测鉴定的技术依据，但不能代替工程施工质量验收。

1.0.3 进行可靠性鉴定的单位应具有相应的测绘、计量认证、工程设计能力。

1.0.4 本条表明在钢塔桅的检测鉴定工作中，除执行本标准的规定外，尚应执行国家现行的有关标准的规定。这些国家现行的有关标准主要是《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300，《广播电视微波通信塔及桅杆质量验收规范》GY5077 和建筑抗震鉴定标准以及相应的结构材料强度现场检测标准等。

2 术语和符号

2.1 术语

本节所给出的术语，为本规范有关章节所引用的、用于检测鉴定的专用术语，是从本规范的角度赋予其含义，但含义不一定是术语的定义；同时又分别给出了相应的英语术语，仅供参考，不一定是国际上的标准术语。在编写本节术语时，还参考了现行国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T50083 等国家标准中的相关术语。

上部结构中的围护结构系统分为两部分，第一部分为围护结构，用于承重的围护结构。第二部分为围护系统，用于非承重的围护结构和建筑功能配件。

2.2 符号

本节的符号符合现行国家标准《建筑结构设计术语和符号标准》GB/T50083 的规定。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 根据对全国各地钢塔桅的调研，十年左右钢塔桅使用情况会发生一些变化，因此需要定期进

行可靠性鉴定，鉴定周期不大于十年。

3.1.3 独立的钢塔桅、短波天线阵中双杆身桅杆可作为一个鉴定单元。

3.1.4 工程鉴定实践表明，既有钢塔桅的可靠性鉴定需要明确经过鉴定希望达到的使用年限。在实际工程鉴定中，鉴定目标使用年限通常是在签订鉴定技术合同时，根据本条规定的原则由业主和鉴定方共同商定。目标使用年限与使用寿命无关。如鉴定对象建成使用时间较短，目标使用年限可考虑取较长时间，20~30年；如鉴定对象已使用时间较长，目标使用年限可考虑取较短时间，3~5年。

3.2 鉴定程序

3.2.1 本条说明了常规的可靠性鉴定程序。可靠性鉴定程序是对鉴定工作全过程和几个重要阶段的阐述。程序框图中描述了一般钢塔桅可靠性鉴定从明确鉴定目的、范围和内容到鉴定报告的各个阶段都是必不可少的。对于特殊情况的鉴定，则应根据钢塔桅结构的鉴定目的确定其鉴定程序框图和相应的内容。

3.2.3 鉴于图纸资料对于鉴定工作起着至关重要的作用，鉴定委托方应提供真实有效、准确齐全的图纸资料，包括施工图、竣工资料等。图纸资料不全时，可采用登塔、开挖基础等方法测量并编制成图交付鉴定单位。

3.2.5 本条规定了详细调查与检测的工作内容。这些工作内容，可根据实际鉴定需要进行选择，其中绝大部分是需要到现场完成的。工程鉴定实践表明，做好现场详细调查与检测工作，才能获得可靠的数据、必要的资料，是进行下一步可靠性分析、验算与评定工作的基础，确保详细调查与检测工作的质量，是决定可靠性鉴定工作好坏的关键之一。

3.2.6 本条是确保正确进行结构可靠性评定的基础。可靠性分析包括结构分析、结构或构件安全性和正常使用性校核分析、所存在问题的原因分析等。

可靠性分析分为两个重要组成部分：

1 结构分析、结构和构件的校核分析，即对结构进行作用效应分析和结构抗力及其他性能分析，以及对结构或构件按两个极限状态进行校核分析；

2 对结构所存在问题的原因和影响分析，如对结构存在的缺陷和损伤，要分析产生的原因和对结构性能的影响。

3.2.8 本条规定了钢塔桅可靠性鉴定的评定体系，体系采用了纵向分层横向分级逐步综合的鉴定评级模式：

1 钢塔桅可靠性鉴定评级划分为三个层次，最高层次为鉴定单元，中间层次为结构系统，最低层次为构件；

2 中间层次分别为地基基础、上部受力结构和围护结构系统三个结构系统；

3 最高层次鉴定单元为钢塔桅的可靠性鉴定评级，以满足业主整体技术管理的需要；中间层次和基础层次，即结构系统和构件的可靠性鉴定评级，包括安全性等级和正常使用性等级的评定，以满足结构实际需要，在技术处理上能分清问题（是安全问题还是正常使用问题），并进行具体处理。

3.2.9 专项鉴定的鉴定程序未另行给出，原则上可以按可靠性鉴定程序，仅需对其中的部分工作内容作适当调整，如“可靠性分析”部分可调整为“分析”，“可靠性评定”部分可调整为“评定”等，并且各个部分的工作内容均要围绕鉴定的专项问题或符合鉴定的特定要求。

3.2.10 本条规定了鉴定工作完成后应及时提出相应的鉴定报告，以便使钢塔桅结构所存在的问题能得到及时的处理。

3.3 鉴定评级

3.3.2~3.3.4 规定了构件、结构系统、鉴定单元三个层次的安全性、正常使用性和可靠性的鉴定评级标准。由于既有钢塔桅绝大多数在鉴定并采取措后还要继续使用，不宜采用已被废止的原规范作为鉴定的依据，只可作为参考性文件。但以现行设计、施工标准规范作为既有钢塔桅鉴定的唯一依据则欠妥，应以本规范为依据。

4 地基基础检测

4.1.2 地锚属于地基基础，并属于隐蔽工程，以调查为主。

4.2 调查

4.2.1 由于上部结构的存在，地基基础承载力的检验，并不像钢塔桅上部结构检测一样简单、直观、可操作性强；并且根据多年钢塔建设的经验，用基础沉降观测资料评价地基基础的安全性能是合理可行的，因此在调查既有钢塔桅结构的资料时，宜首选按地基变形观测资料的方法确定。当地基沉降资料不全或者上部结构存在的问题有足够的证据表明是由地基基础承载力不足而导致时，其等级评定可按基础检测项目进行。

考虑基础隐蔽难以检测等实际情况，不再将基础与地基分开评定，而视为一个共同工作的系统进行整体综合评定。对地基承载力的确定应考虑基础埋深、宽度以及建筑荷载长期作用的影响。对于基础，可通过局部开挖检测，分析验算及其受冲切、受剪、抗弯和局部承压的能力。地基基础的安全性等级应综合地基和基础的检测分析结果确定其承载功能，钢塔上部的荷载大小应按照结构荷载效应的标准组合取值。

由于基础的隐蔽性，在进行基础承载力评定时，无论是对独立基础还是连续基础、浅基础或者深基础，目前不可能做到逐个全面的检测。

4.3 地基基础

4.3.7 钢筋位置、保护层厚度、直径和数量等检测可采用雷达法和电磁感应法等非破损方法。

5 上部结构检测

5.1 一般规定

5.1.1 检测数量与检测对象的确定可以有两类,一类指定检测对象和范围,另一类采用抽样的方法。对于钢塔桅结构的检测两类情况都可能遇到。当指定检测对象和范围时,其检测结果不能反映其他构件的情况,因此检测结果的适用范围不能随意扩大。钢丝绳、绝缘架及配套构件、花篮螺丝、连板、销钉、绳皮、绳卡等均属于结构配件。

5.1.2 本条提出了钢塔桅结构检测抽样方案选择的原则要求。对于比较简单易行,又以数量多少评判的检测项目,如外部缺陷等宜选用全数检测方案。对于结构、构件尺寸偏差的检测,宜选用一次或两次计数抽样方案,但应遵守计数抽样检测的规则。结构连接构造影响结构的变形性能,对连接构造的检测应选择对结构安全影响大的部位。

5.1.3~5.1.4 规定了钢塔桅结构的检验批及构件按检验批检测时抽样的最小样本量,其目的是要保证抽样检测结果具有代表性。最小样本量不是最佳的样本量,实际检测时可根据具体情况和相应技术规程的规定确定样本量,但样本量不应少于表 5.1.4 的限定值。

5.3 材料

5.3.1~5.3.2 钢材力学性能主要有屈服点、抗拉强度、伸长率、冷弯和冲击功等,化学成分主要有碳、锰、硅、磷、硫等。钢材的取样方法、试验方法都有相应的国家标准,具体操作应按这些标准执行。我国现在的结构钢材主要是《碳素结构钢》GB700 中的 Q235 钢和《低合金高强度结构钢》GB/T1591 中的 Q345 钢,以前的结构钢材主要是 3 号钢和 16 锰钢,虽然 Q235 钢与 3 号钢、Q345 钢与 16 锰钢的强度级别相同,但保证项目却有较大差别。因此应根据设计要求确定检测项目并按当时的产品标准进行评定。对有特殊要求的其他钢材,应按其产品标准的规定进行取样、试验和评定。

5.5 连接

5.5.3 《广播电视微波通信铁塔及桅杆质量验收规范》GY5077 中要求全焊透的一级焊缝 100%检验,二级焊缝的局部检验定位抽样检验。构件制作一般较长,对每条焊缝按规定的百分比进行探伤,且每处不小于 200mm 的规定,对保证每条焊缝质量是有利的。

5.6 缺陷与损伤

5.6.2 磁粉法用于检测钢材表面裂纹,超声波探伤法用于检测钢材内部裂纹。

6 结构分析与校核

6.0.1 本规范结构分析与校核所采用的是极限状态分析方法。结构作用效应分析,是确定结构或截面上的作用效应,通常包括截面内力以及变形和裂缝。结构或构件校核应进行承载能力极限状态的校核,当结构构件的变形或裂缝较大或对其有怀疑时,还应进行正常使用极限状态的校核。承载能力极限状态的校核是将结构内力与结构抗力相比较,以验证结构或构件是否安全可靠;正常使用极

限状态的校核是变形和裂缝与规定的限制相比较，以验证结构或构件能否正常使用。

6.0.2 在钢塔桅的可靠性鉴定中，结构分析与结构构件的校核，是一项十分重要的工作。为了力求得到科学和合理的结果，有必要在分析与校核所需的数据和资料采集及利用上，作出统一的规定。现就本规范在这一方面的规定说明如下：

1 关于结构分析与结构或构件校核采用的方法问题。

结构构件分析与校核所采用的分析方法，应符合国家现行设计规范的规定。对于受力复杂或国家现行设计规范没有明确规定时，可根据国家现行设计规范规定的原则进行分析验算。计算分析模型应符合结构的实际受力和构造状况；

2 关于结构上作用（荷载）取值的问题。

对既有建筑物的结构构件进行分析与校核，其首先要考虑的问题，是如何确定符合实际情况的作用（荷载）。因此，要准确确定施加于结构上的作用（荷载），首先要经过现场调查、检测和核实。经调查符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定者，应按规范选用；当现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 未作规定或按实际情况难以直接选用时，可根据现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的有关规定确定。作用效应的分项系数和组合系数一般应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定确定。当现行荷载规范没有明确规定，且有充分工程经验和理论依据时，也可以结合实际按《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的规定进行分析判断。

7 构件的鉴定评级

7.1 一般规定

7.1.1 本条规定了单个构件的鉴定评级包括对其安全性等级和使用性等级的评定，以及需要时的可靠性等级由此进行综合评定的原则。这个综合评定的原则是根据本规范第 3.3.2 条关于构件的可靠性评级标准提出来的，是在构件可靠性评级中体现结构可靠性鉴定以安全性为主并注重正常使用性这一总原则的具体规定。即使构件的安全性不存在问题或不至于造成问题，而构件的使用性存在问题（使用性等级为 c_u 级），也需要进行修复处理使其可正常使用，结构可靠性等级宜定为 C 级；其他情况，包括构件的安全性存在问题，构件的可靠性等级要以安全性等级确定，以便采取措施处理确保安全。构件的安全性等级和使用性等级要根据实际情况原则上按本规范第 7.1.2 条的相应规定评定，一般情况下，应按本规范第 7.2 节的具体规定评定。此外，在实际工程鉴定中，当遇到对某些构件的安全性或使用性要求进行鉴定的情况时，也可按照上述规定进行鉴定评级。

7.1.2 本条给出了评定构件安全性等级和使用性等级的两个原则性规定，即按校核分析评定和按状态评定的规定。在校核分析评定中，构件的承载能力校核及变形等项目的正常使用性校核，应采用国家现行设计规范规定的方法，通过作用效应分析和抗力分析确定，并符合本规范第 6.0.2 条的具体规定要求，其等级评定应按照本规范第 7.2 节的具体规定进行。

7.2 构件

7.2.1 构件的安全性等级按承载能力项目评定，应包括构件连接的承载能力。承载能力可通过计算或试验确定，相对于荷载效应进行检验就是承载能力项目的评定。满足构造要求是保证构件预期承载能力的前提条件，构造不满足要求时，意味着承载能力的降低，可直接评定安全等级。这样，构件的承载能力项目包括承载能力、连接和构造三个方面，取其中最低等级作为构件的安全性等级。

7.2.2 构件的钢材符合建造当年钢结构设计规范和相应产品标准的要求时，说明当时的材料选用和产品质量是合格的，即使不符合现行标准规范的要求，考虑到经过多年使用没有出现问题，在构件使用条件没有发生变化时，应该认为材料是可靠的。如果构件的使用条件发生根本的改变，如所承受的荷载有较大的增加等，这相当于用旧构件建造一个新结构，在这种情况下材料还应符合现行标准规范的要求。如果材料达不到上述要求，应进行专门论证，在确定承载能力和评级时应考虑其不利影响。钢材产品的质量包括力学性能、化学成分、尺寸外形偏差等。

上述要求同样适用于连接材料和紧固件。

7.2.3 构件的承载能力项目根据构件的抗力 R 和荷载作用效应 S 及结构构件重要性系数 γ_0 评定等级。构件的抗力 R 一般按照现行钢结构设计规范，包括：《钢结构设计规范》GB50017、《钢塔桅结构设计规范》GY5001 等确定，与设计新构件不同，在计算既有构件抗力时，应考虑实际的材料性能和结构构造，以及缺陷损伤、腐蚀、过大变形和偏差的影响。这是因为新构件是先设计后施工，在施工和使用过程中控制这些影响因素，设计时不必考虑，但既有构件的这些因素是客观存在，必须予以考虑。另一方面，既有构件的各种特性和所受荷载作用是比较明确的，变异性较小，因此，其承载能力即使有所降低，在一定范围内也是可以接受的。荷载作用效应 S 一般按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 和相关设计规范结合实测结果计算确定。结构构件重要性系数 γ_0 按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 确定。

过大的变形、偏差以及严重的腐蚀会降低构件的承载能力，此时，应按承载能力项目评定其安全性等级。其中严重腐蚀的影响有两个方面，一是使构件截面积减少，二是腐蚀降低材料的韧性。本条所指的重要构件和次要构件，可根据本规范第 2 章规定的术语含义并结合工程实际情况具体确定。重要构件指塔柱、斜杆、横杆等；次要构件指横隔、横撑等。

8 结构系统的鉴定评级

8.2 地基基础

8.2.1 由于上部结构的存在，地基基础承载力的检验、确定，不像变形观测那样简便、直观和可操作，并且经过多年的实践经验表明，用地基变形观测资料评价地基基础的安全性是合理、可行的。因此，在进行地基基础的安全性评定时，宜首选按地基变形观测资料的方法评定。当地基变形观测资料不足或结构存在的问题怀疑是由地基基础承载力不足所致时，其等级评定可按承载力项目进行。

8.2.2 观测资料和理论研究表明，当沉降速率小于 0.01mm/d 时，从工程意义上讲可以认为地基沉降进入了稳定变形阶段，一般来说，地基不会再因后续变形而产生明显的差异沉降。

8.2.3 在需要按承载能力评定地基基础的安全性时，应考虑到基础隐蔽难于检测等实际情况，不再将基础与地基分开评定，而视为一个共同工作的系统进行整体综合评定。对地基承载力的确定应考虑基础埋深、宽度以及建筑荷载长期作用的影响。对于基础，可通过局部开挖检测，分析验算其受冲切、受剪、抗弯和局部承压的能力。地基基础的安全性等级应综合地基和基础的检测分析结果确定其承载功能，并考虑与地基基础问题相关的建筑物、构筑物实际开裂损伤状况及工程经验，按本条规定的分级标准进行综合评定。

8.3 上部受力结构

8.3.6 过大的水平位移即达到 C_0 级标准的严重情况时，会对结构产生不可忽略的附加内力，此时除了对其使用状况评级外，还应考虑水平位移对结构承载功能的影响，对结构进行承载能力验算或结合工程经验进行分析，并根据验算分析结果参与相关结构的承载功能的等级评定。

8.4 围护结构系统

8.4.1 围护结构系统分为承重围护结构和围护系统，其中围护系统又分为非承重围护结构和建筑功能配件。承重围护结构包括塔楼柱、塔楼梁等。

围护系统中的非承重结构包括塔楼上轻质墙、砌体自承重墙及自承重的混凝土墙板等；建筑功能配件包括屋面系统、门窗、地下防水、防护设施等。

- 1 屋面系统包括防水、排水及保温隔热构造层和连接等；
- 2 墙体包括非承重围护墙体(含女儿墙)及其连接、内外面装饰等；
- 3 门窗(含天窗部件)包括框、扇、玻璃和开启机构及其连接等；
- 4 地下防水包括防水层、滤水层及其保护层、抹面装饰层、伸缩缝、管道安装孔和排水管等；
- 5 防护设施包括各种隔热、保温、防腐、隔尘密封、防潮、防爆设施和安全防护板、保护栅栏、防护吊顶和吊挂设施、走道、过桥、斜梯、爬梯、平台等。

8.4.2 在实际鉴定中，围护系统使用功能的评定等级可以根据表 8.4.2 中各项目对钢塔桅使用寿命确定一个或两个为主要项目，其余为次要项目，然后逐项进行评定。一般情况宜将屋面系统确定为主要项目，墙体及门窗、地下防水和其他防护设施确定为次要项目。

一般情况下，系统的使用功能等级可取主要项目的最低等级，特殊情况下可根据次要项目实际维修量的大小进行适当调整。

9 可靠性鉴定评级及报告

9.1 可靠性鉴定评级

9.1.1 根据大量工程实践经验的总结和钢塔桅结构事故原因分析，很多事故的发生是由于基础骨架和地锚拉杆的破坏造成的，其原因多种多样，有的是因为承载力不能满足受力要求，有的是因为日

常维护不到位、锈蚀严重等。基础骨架和地锚拉杆对于结构安全性起着至关重要的作用，因此基础骨架和地锚拉杆不满足承载力要求时，钢塔桅的可靠性等级评定为三级或四级。

9.2 报告

9.2.1 本规范不对鉴定报告的格式作统一规定，但其内容应当满足本规范的规定。

9.2.2 本条明确规定了鉴定报告编写应符合的要求，以保证鉴定报告的质量。

GY/T5089-2014

中华人民共和国
广播电影电视工程建设行业标准
广播通信钢塔桅可靠性检测鉴定规范

GY/T5089-2014

国家广播电影电视总局工程建设标准定额管理中心

地 址：北京市南礼士路十三号

联系电话：(010)68020046

邮政编码：100045

版权所有 不得翻印