



中华人民共和国国家标准

GB/T 39417—2020

大型游乐设施健康管理

Health management of large-scale amusement device

2020-11-19发布

2021-06-01实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 健康管理体系	2
4.1 概述	2
4.2 健康管理要素	2
4.3 健康管理流程	2
4.4 健康管理方案	3
4.5 健康管理人员的要求	3
5 健康指标的确定	4
5.1 一般要求	4
5.2 用户健康管理要求	4
5.3 设计制造阶段健康指标的提出	4
5.4 安装完成后健康指标的确定	4
5.5 运行过程中健康指标的调整	4
5.6 风险分析方法	4
5.7 健康指标的输出	5
6 健康监测	5
6.1 一般要求	5
6.2 健康监测实施流程	5
6.3 健康监测方案	6
6.4 健康监测结果输出	6
7 健康评价	7
7.1 一般要求	7
7.2 健康评价流程	7
7.3 健康评价步骤和方法	10
7.4 评价结果及采取措施	10
8 健康恢复	10
8.1 一般要求	10
8.2 健康恢复措施	10
8.3 结果输出	11
9 记录和文档管理	11
附件 A (资料性附录) 大型过山车健康评价方法应用案例	12

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由全国索道与游乐设施标准化技术委员会(SAC/TC 250)提出并归口。

本标准起草单位：中国特种设备检测研究院、华侨城集团有限公司、中山市金马科技娱乐设备股份有限公司、华强方特文化科技集团股份有限公司、广东长隆集团有限公司、中国航天员科研训练中心。

本标准主要起草人：沈功田、胡斌、梁琳、刘渊、刘然、张勇、梁朝虎、宋伟科、叶超、李坚、文红光、刘喜旺、肖原、刘辉、林伟明、刘书娟。



大型游乐设施健康管理

1 范围

本标准规定了大型游乐设施健康管理的内容、方法和要求。

本标准适用于大型游乐设施，其他游乐设施、索道或机械系统的健康管理参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 20002.4 标准中特定内容的起草 第4部分：标准中涉及安全的内容

GB/T 20050 游乐设施检验验收

GB/T 20306 游乐设施术语

GB/T 30220 游乐设施安全使用管理

GB/T 34370(所有部分) 游乐设施无损检测

GB/T 34371 游乐设施风险评价 总则

GB/T 36668(所有部分) 游乐设施状态监测与故障诊断

3 术语和定义

GB/T 20002.4 和GB/T 20306 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

游乐设施健康 health of amusement device

游乐设施的功能性、安全性、稳定性和可靠性都处于良好的状态，虽有运行过程中产生的损伤、磨损、损耗等，但不影响其实现设计功能。

3.2

游乐设施健康状态 health status of amusement device

综合表征游乐设施的功能性、安全性、稳定性和可靠性的程度。

注：本标准将其状态分为“健康”“亚健康”“微病态”和“病态”四种状态。

3.3

健康指标 health indicators

反映游乐设施的功能性、安全性、稳定性和可靠性的指标。

3.4

健康监测 health monitoring

对游乐设施健康指标进行定期或者持续的检查、检测或监测以获取其健康信息。

3.5

健康评价 health evaluation

通过对健康监测获取的游乐设施健康指标数据进行综合分析、安全评价、寿命评估等，确定游乐设施当前健康状态的过程。

3.6

健康恢复 health recovery

通过对处于不健康状态的游乐设施采取针对性的维护保养、修理和改造等手段将健康状态恢复到可接受范围内的活动。

3.7

健康管理 health management

对游乐设施的健康状态不断跟踪和评价，持续采取各种措施将其健康状态控制在可接受范围内，保证游乐设施安全、经济、可靠运行的管理活动。

3.8

健康管理方案 health management plan

对游乐设施健康管理活动做出针对性计划和安排的文件，系统地指导健康指标确定、健康监测、健康评价、健康恢复等健康管理活动。

4 健康管理体系

4.1 概述

大型游乐设施健康管理是将游乐设施作为一个有机整体进行全寿命周期的健康管理，通过建立合理的健康管理方案，统筹应用多种技术手段，根据管理对象的健康状况，选取最合适的检测维修手段和周期，实现以最经济的方法保障大型游乐设施安全与可靠运行的目的。其具有以下特点：

- a) 全寿命周期的管理。健康管理涵盖了设计、制造、安装、运行、维保和报废整个过程。
- b) 动态的管理。健康指标的确定、健康监测、健康状态的评价、维保策略与周期、设计制造的反馈和风险分析的输出都是根据设备的实际状态动态调整。
- c) 协调的管理。健康管理的目的是让设备安全、可靠和经济的运行，所采用的技术手段和方法都是为了保证安全、可靠和经济的协调统一。

4.2 健康管理要素

大型游乐设施健康管理体系基本要素包括健康指标的确定、健康监测、健康评价和健康恢复四个方面。

4.3 健康管理流程

根据用户提出的健康管理要求，通过设计制造、安装和运行等环节的修正，经过风险分析确定健康指标的参数及其范围，通过健康监测、健康评价和健康恢复，实现安全性、可靠性和经济性的协调统一。大型游乐设施健康管理的流程如图1所示。

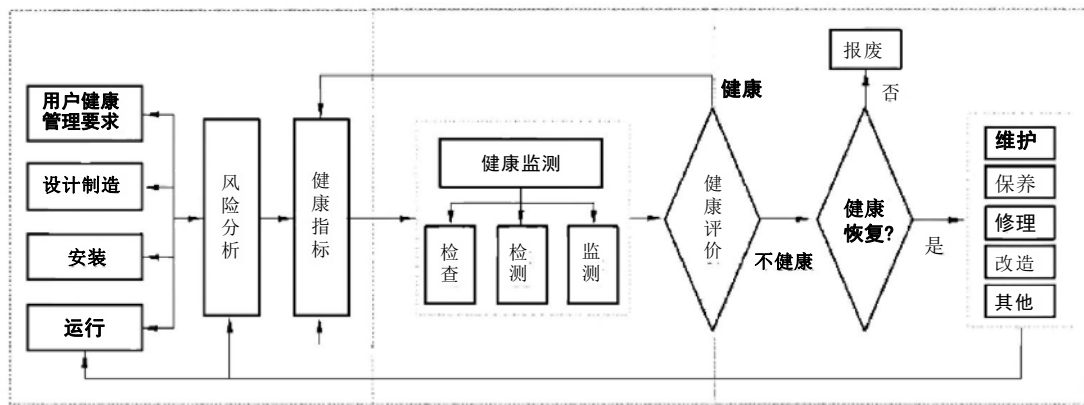


图 1 大型游乐设施健康管理的流程

4.4 健康管理方案

大型游乐设施的使用单位应对每台大型游乐设施制定健康管理方案，健康管理方案应至少包括以下内容：

- a) 依据和执行标准；
- b) 设备的基本信息，包括设备的类型、结构尺寸、运动参数、承载人数等；
- c) 健康管理职责，包括游乐园各类健康管理人员的职责；
- d) 设备健康指标及其范围，包括在设计制造、安装和运行等各阶段的不同指标和范围；
- e) 健康监测方式、方法和时机，包括检查、检验检测和状态监测的方式、方法和时机；
- f) 健康评价，包括评价步骤、方法、结果及措施；
- g) 健康恢复，主要是指健康恢复措施；
- h) 编制、审核、批准人员和日期。

4.5 健康管理人员的要求

4.5.1 健康管理人员包括以下几类：

- a) 游乐园健康管理总负责人、每台设备的负责人、健康监测与评价技术负责人、维护保养负责人等；
- b) 检验检测和维护保养等专业人员；
- c) 运行操作人员。

4.5.2 从事游乐设施健康管理的人员应先按照国家有关法律法规取得资质后，再进行健康管理相关培训，培训内容至少包括以下方面：

- a) 游乐园健康管理总负责人、每台设备的负责人应经过游乐设施相关法律法规、安全技术规范、健康管理要素、健康管理流程、健康管理方法、失效模式识别与风险评估、日常管理等方面的培训；
- b) 健康监测与评价技术负责人和检验检测专业人员应经过相关法律法规、安全技术规范、健康监测相关方法与结果评价、检验检测方法与结果评价等方面的培训；
- c) 维护保养负责人和专业人员应经过相关法律法规、安全技术规范、设备维护保养、缺陷维修与管理等方面的培训；
- d) 运行操作人员应经过相关法律法规、安全技术规范、风险评估、操作规范等方面的培训。

4.5.3 应编制并执行对健康管理人员的培训大纲，定期审查培训计划。当新标准、法规发布，新设备、新工艺程序或新管理制度实施时，应对培训大纲进行审查，并根据需要进行修订。

4.5.4 对健康管理人员应进行培训、考核，合格后方可上岗。

4.5.5 健康管理人员应定期接受知识更新培训，以更新岗位知识和技能。

5 健康指标的确定

5.1 一般要求

5.1.1 确定健康指标的依据是保证游乐设施本质安全的前提下，根据失效模式和失效机理分析，进行危险源识别、损伤和故障模式识别，找出导致失效的原因和影响因素，并区分主要因素和次要因素，同时考虑降低运营成本，给出体现设备运行参数、运行环境、设备本体等健康状态的指标参数。

5.1.2 健康指标的确定应遵循以下原则：

- a) 对于新制造安装的设备，应根据健康管理要求，在设计的同时给出初步的健康指标，从制造过程发现的质量问题对健康指标进行调整，安装、运行试验后根据安装和运行试验情况进一步调整健康指标，在经过对投入运行的设备进行全面风险分析后，确定设备健康指标及其参考值范围。
- b) 对于在用设备，根据用户健康管理要求，审核原设计、制造、安装的相关文件和历史运行记录，经过风险分析确定健康指标及其参考值范围。

5.2 用户健康管理要求

用户根据本单位社会责任、经营理念、品牌策略、顾客对象等方面的定位，对设备运行过程中的安全、经济、可靠等方面提出的综合要求，以达到用较低的经济成本保证设备安全、可靠运行，延长使用寿命。在考虑健康指标及其参数时应综合考虑安全、可靠和经济的协调。

5.3 设计制造阶段健康指标的提出

设计制造阶段应根据用户的管理要求，对设备运行参数、机械系统、液压与气动系统、电气系统、安全保护装置等项目进行危险源辨识、损伤和故障模式识别，采用风险分析方法找出可能导致设备运行过程中失效的原因及后果，给出设计制造过程中的设备健康指标及其参考值范围。

5.4 安装完成后健康指标的确定

设备安装完成后应进行全面检验和运行试验，综合考虑发现的问题、运行环境、管理人员水平、游客素质等因素，对设计阶段健康指标及其参考值范围进行修正确定。

5.5 运行过程中健康指标的调整

根据设备运行过程中出现的损伤、故障和失效情况及进行的健康监测与评价结果等，再次进行风险分析，适时调整设备的健康指标及其范围。

5.6 风险分析方法

5.6.1 游乐设施风险分析按GB/T 34371的要求进行。

5.6.2 风险可接受的水平由使用单位确认。健康指标参数应处于风险可接受水平内的范围；当风险接近不可接受的水平时，应采取针对性的措施降低风险，对应需要调整设计制造和健康管理要求所确定的相应健康指标参数。

5.6.3 当风险判定为风险不可接受时，则需要提出风险控制措施建议，并根据风险控制措施调整健康指标参数。

5.6.4 当设备经过维护保养、修理或改造等健康恢复措施后，应重新进行风险分析和评价，修正原有的

健康指标及其参数范围。

5.7 健康指标的输出

5.7.1 健康指标包括健康管理项目以及关键零部件、损伤/故障/失效模式及产生原因、健康指标表征参数及范围等。在健康评价过程中，健康管理项目作为1级评价指标，一般指设备的子系统，如钢结构、列车等；关键零部件作为2级评价指标，一般为子系统的零部件，连接及机械传动等。如表1所示。

5.7.2 健康管理项目是根据健康管理对象的特点，能够描绘健康管理对象的结构、运动和控制等特性的项目，至少应有运行参数、机械系统、控制系统(液压与气动、电气)等。

5.7.3 损伤/故障/失效模式是指根据导致健康管理项目发生损伤、故障或失效的典型模式，损伤/故障/失效产生原因是指产生损伤/故障/失效的可能原因，为健康指标参数的设定提供依据。

5.7.4 健康指标参数是表征健康管理项目及关键部件健康状态的参数，这些参数应能量化和进行检测或监测，并应给出正常的范围。

表 1 健康管理项目和指标参数

健康管理项目 (1级评价指标)	关键零部件 (2级评价指标)	损伤/故障/ 失效模式	损伤/故障/ 失效产生原因	健康指标参数	健康指标范围
运行参数				—	根据具体对象确定
机械系统	轨道(结构件)	腐蚀、磨损	表面涂层损坏、 疲劳	表面涂层、壁厚	根据具体对象确定
	齿轮(关键零部件)	断裂、胶合、 塑变	过载、温度过 高、疲劳	温度、载荷	根据具体对象确定
液压与气动系统	管路	泄漏	管接头松动、 密封圈老化	压力	根据具体对象确定
电气系统	限位开关	不动作、不带电	短路、烧坏、 线路老化	电压、电流	根据具体对象确定
安全保护装置	安全压杆	压杆不能 正常锁紧	压力不足、 电气元器件烧坏	动作灵敏度	根据具体对象确定

6 健康监测

6.1 一般要求

检查、检测和监测是健康监测的主要方法，是获得游乐设施健康信息的手段，应当按照已建立的健康管理指标体系确定健康监测方法和实施方案，对游乐设施进行有针对性的检查、检测和监测。

健康监测方法应按照GB/T 20050、GB/T 30220、GB/T 34370(所有部分)、GB/T 36668(所有部分)选取。

6.2 健康监测实施流程

健康监测的实施一般采取日常巡检、定期检验的顺序进行，对部分需要进行状态监测的设备可减少已监测的参数，但不可替代法定的定期检验。

6.3 健康监测方案

6.3.1 方案内容

健康监测方案包括健康监测对象、内容、周期和方法，健康监测方案的制定要综合考虑健康指标之间的相互关联，以及各自的风险程度，并根据健康评价结果及时调整方案。健康监测的模式包括日常巡检、定期检验和状态监测。

6.3.2 日常巡检

日常巡检是保证大型游乐设施安全运行的重要环节，各个游乐设施使用单位都应制定全面的日常巡检范围、巡检项目及巡检时机。

日常巡检一般采用人工检查的方式，也可采用自动化或机器人巡检。巡检内容包括每日开机试运行的检查、运行周期检查和固定项目的每日巡检。

日常巡检项目主要包括运行参数(电压、电流、压力、速度、运行周期、噪声等)、机械系统(结构的完整性、机构动作的灵活性、零部件的缺失和松动情况、宏观变形、易损件的磨损情况、运行噪声等)、液压与气动系统(漏气/液、压力、温度、响应速度、定位等)、电气系统(电流、电压、温度等)等。

6.3.3 定期检验

定期检验是在设备运行一段时间后进行的固定周期检验。定期检验根据检验的项目不同采用不同的周期和检测方法。

运行参数中的速度、加速度、运动状态等应根据设备特点和运行状态进行不定期的检测。

机械系统中的主要机械结构及重要部件可进行原位、局部拆卸和整体拆卸检验，主要手段是无损检测技术，无损检测的实施除了满足设备的设计制造标准和制造厂提供的设备用户使用说明书的要求外，还应根据健康指标和日常巡检的结果来进行；此外，还应针对机械系统中部分存在功能时效性的部件进行功能性复核，譬如安全压杠的弹簧等。

液压与气动系统的定期检验主要为对关键部件的功能性复核和运行状态观察，例如气缸与阀动作是否灵活、管件老化龟裂、液压油状态、滤油器阻塞等。

电气系统主要是确保功能性部件的正常工作，譬如开关触点检查、接近开关距离、接地系统等。

6.3.4 状态监测

日常巡检和定期检验具有一定的时效性，而游乐设施的失效具有一定的突然性，可通过对电压、电流、压力、速度、温度、油样成分、振动和噪声等运行参数和结构件的磨损、腐蚀、开裂、变形等进行实时监测，并通过历史数据比对和趋势分析进行故障诊断、预警和预知失效。

关键部件的状态还可通过部分参数间接获取，譬如转动轴承的损伤、受变载荷的支撑部件和轨道的疲劳等，可通过声发射或电磁信号间接评判。

6.4 健康监测结果输出

应根据所采用的健康监测方法和规则进行数据分析和结果评价，输出结果应至少包括以下内容：

- a) 仪器仪表输出数据；
- b) 一般检验检测和结果评价按照GB/T 20050执行；
- c) 无损检测和结果评价按照GB/T 34370执行；
- d) 状态监测和故障诊断按照GB/T 36668执行。

7 健康评价

7.1 一般要求

健康评价的结果是给出设备的健康状态，健康评价应根据健康监测的结果进行。健康评价可以采用本章方法进行快速宏观评价，也可参照附录A采用计算方法进行精准评价。

7.2 健康评价流程

设备的健康状态是利用健康监测信息和健康指标的取值范围进行评价，评价流程如图2所示。

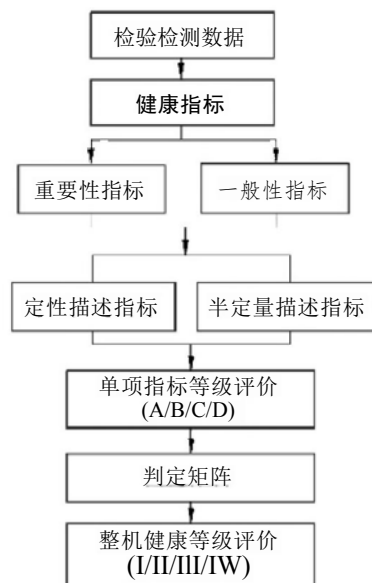


图 2 健康评价流程图

7.3 健康评价步骤和方法

7.3.1 概述

根据健康指标对设备安全可靠运行的重要性，将其划分为重要和一般性指标。重要和一般性健康指标的确定可根据国家有关法规、标准和用户管理要求来确定，健康指标的评价根据评价的方法可以分为定性和半定量评价。

7.3.2 健康指标的定性评价

在健康监测中，只能通过人的感官或者借助简单的工具来获取的不能量化的指标，通常是由专家依据经验直接给出，一般采用“优”“良”“中”“差”等模糊性的语言来描述，对应的等级划分和取值范围如表2所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/618035051114006113>