

中华人民共和国国家标准

GB/T 23724.1—2016/ISO 9927-1:2013
代替 GB/T 23724.1—2009

起重机 检查 第 1 部分：总则

Cranes—Inspections—Part 1: General

(ISO 9927-1:2013, IDT)

2016-02-24 发布

2016-09-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国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 要求	2
5 检查	2
6 检查方法	5
7 检查人员	5
8 检查的防护措施	5
9 维修	6
10 记录.....	6
11 额定起重量的改变.....	6
12 限制器和指示器.....	6
附录 A (资料性附录) 确定用户组织说明书适用性的列表	7
附录 B (资料性附录) 检查流程图	9
附录 C (资料性附录) 检查的防护措施	13
附录 D (规范性附录) 各类检查所对应的有资格的人员	14

前 言

GB/T 23724《起重机 检查》分为五个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：流动式起重机；
- 第 3 部分：塔式起重机；
- 第 4 部分：臂架起重机；
- 第 5 部分：桥式和门式起重机。

本部分为 GB/T 23724 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 23724.1—2009《起重机 检查 第 1 部分：总则》，与 GB/T 23724.1—2009 相比主要技术变化如下：

- 修改了范围(见第 1 章,2009 版第 1 章)；
- 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- 修改了总体要求(见第 4 章,2009 版第 3 章)；
- 修改了检查的分类(见第 5 章,2009 版第 4 章和第 5 章)；
- 修改了检查方法要求(见第 6 章,2009 版 5.3)；
- 修改了检查人员要求(见第 7 章,2009 版 5.2)；
- 增加了防护措施、维修要求(见第 8 章、第 9 章)；
- 修改了检查结果的记录(见第 10 章,2009 版 5.4)；
- 增加了“额定起重量改变”的要求、“限制器和指示器”的检查要求(见第 11 章、第 12 章)。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 9927-1:2013《起重机 检查 第 1 部分：总则》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 6974(所有部分) 起重机 术语 [ISO 4306(所有部分)]
- GB/T 5905—2011 起重机 试验规范和程序(ISO 4310:2009, IDT)
- GB/T 22437(所有部分) 起重机 载荷与载荷组合的设计原则[ISO 8686(所有部分)]
- GB/T 23723.1—2009 起重机 安全使用 第 1 部分：总则(ISO 12480-1:1997, IDT)
- GB/T 24810.1—2009 起重机 限制器和指示器 第 1 部分：总则(ISO 10245-1:2008, IDT)
- GB/T 25196.1—2010 起重机 状态监控 第 1 部分：总则(ISO 12482-1:1995, IDT)
- GB/T 28758—2012 起重机 检查人员的资格要求(ISO 23814:2009, IDT)

本部分作了下列编辑性修改：

- 对 5.1 中的 3 个‘注’进行了编号；
- 对表 D.1 中的 4 个‘注’进行了编号。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本部分负责起草单位：上海宝松重型机械工程(集团)有限公司、北京起重运输机械设计研究院。

本部分参加起草单位：广西建工集团建筑机械制造有限责任公司、宁波市凹凸重工有限公司、卫华集团有限公司、象王重工股份有限公司。

本部分主要起草人：张培、陶华强、林永、赵学明、刘永刚、李洪伟。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 23724.1—2009。

起重机 检查 第1部分:总则

1 范围

GB/T 23724 的本部分规定了按 ISO 4306-1 定义的起重机需作检查的一般要求。特殊类型起重机的附加要求由 GB/T 23724 的相关部分规定。

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。

ISO 4306(所有部分) 起重机 术语(Cranes—Vocabulary)

ISO 4310 起重机 试验规范和程序(Cranes—Test code and procedures)

ISO 8686(所有部分) 起重机 载荷和载荷组合的设计原则(Cranes—Design principles for loads and load combinations)

ISO 10245-1 起重机 限制器和指示器 第1部分:总则(Cranes—Limiting and indicating devices—Part 1:General)

ISO 12480-1 起重机 安全使用 第1部分:总则(Cranes—Safe use—Part 1:General)

ISO 12482-1 起重机 状态监控 第1部分:总则(Cranes—Condition monitoring—Part 1:General)

ISO 23814 起重机 检查人员的资格要求(Cranes—Competency requirements for crane inspectors)

3 术语和定义

ISO 4306 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

关键零部件 critical component

其失效会对使用起重机的人或起重机周围人员的健康和安全造成危险的零部件。

3.2

设计寿命 design life

在不考虑特殊评估和大修的条件下,根据设计要求并考虑使用过程中的应力循环和应力集中(设计约束),对起重机许用工作寿命进行的估算。

注1:起重机整体的设计寿命通常由有限数量的关键零部件的寿命决定(见 ISO 12482-1)。

注2:如果应力循环和应力集中在工作寿命内偏离预期,设计寿命可能会与估算的不同。

3.3

检查 inspection

与起重机检验相关的所有活动,包括试验。

3.4

用户组织说明书 user organization instructions

由用户组织发布的起重机使用说明书。

4 要求

4.1 一般要求

为确保起重机的安全使用,应维持其适合的工况和运转条件。

4.2 说明书

用户组织说明书应结合制造商说明书,且书写语言应为起重机使用国的常用语言。所有从事检查的人员应获得、阅读和理解说明书。

用户组织说明书应由有资格的人员根据本条款要求进行评估。当说明书确认充分和适用后,方可用于起重机检查。

注:说明书适用性评估表参见附录 A。

当制造商说明书不适用时,应由有资格的人员编制适用的说明书。

5 检查

5.1 一般要求

所有检查应由有资格的人员(见附录 D)根据说明书进行。

检查周期的确定应足以使起重机保持安全和良好的状态,应按照 GB/T 23724 系列标准和按照本部分编写的说明书进行检查。任何该类工作都应在记录表中记录。

所有检查结果应按照第 10 章进行记录并保存。当观察到有害情况时,应进行纠正。

所有与安全相关的问题应在起重机使用前得到解决。

下列检查的适用范围:

注 1: 这些是一般要求。对于特殊类型起重机的附加要求,参考 GB/T 23724 的相关部分和适用的产品标准。

- a) 日常检查——适用于所有起重机;
- b) 经常性检查——适用于所有起重机;
- c) 定期检查——适用于所有起重机;
- d) 加强的定期检查(可选);
- e) 特殊检查;
- f) 重点检查——对未实行加强的定期检查的起重机进行检查(见 5.6.1)。

起重机初始投入使用 5 年后,应由有资格的人员进行一次加强的定期检查或进行连续的定期检查,在设计寿命到期前进行一次重点检查。除可选检查外,所有关键零部件应在设计寿命内进行检查。

检查的目的是确保起重机持续安全使用。起重机在使用期间,必须确保对关键零部件进行检查和必要的维护。该检查在起重机使用 5 年后逐渐变得重要,且应在设计寿命结束前完成。

注 2: 上述系列检查的流程图,参见附录 B。

注 3: 将试验作为检查的一部分考虑(见 3.3)。

5.2 日常检查

在每个工作班次开始前,应对起重机进行目测检查和功能试验,以发现缺陷。

这些检查可由操作人员执行。功能试验应在空载条件下,在合适的操作位置操作。

5.3 经常性检查

经常性检查是维护性的检查,应与制造商指定的日常维护结合进行,除起重机停用外,时间间隔不

超过 3 个月。检查的周期应根据起重机的工作环境、使用频率与繁重程度确定。

检查一般不需拆卸任何零部件,除维护和检查目的需要打开盖子(如限位开关的盖)外。

检查程序应包含核查起重机保存有效的检查记录和操作手册,且这些文件应及时更新。

检查应包含根据本部分编写的说明书中规定的经常性检查的所有项目。

检查完成时应提供书面报告。

有资格的人员可以建议缩短经常性检查的周期。

5.4 定期检查

应制定定期检查的计划。定期检查的周期应根据起重机的工作环境、使用频率与繁重程度确定。

对于工作状态中的所有起重机,检查周期不应超过 12 个月。

检查应包含根据本部分编写的说明书中规定的定期检查的所有项目。

有资格的人员应确定在下次定期检查中需要特别注意的零部件。

检查完成时应提供书面报告,且与起重机检查记录一起保存。报告应包含根据适用的现行标准所作的可行性评估。

5.5 特殊检查

下列情况应进行特殊检查:

- a) 任何可能导致起重机损坏的特殊情况,如:
 - 1) 超出起重机设计参数的极端天气条件;
 - 2) 地震或类似地震的状态;
 - 3) 与其他结构的碰撞;
 - 4) 超载,超出了由安装在起重机上的限制器控制的正常值;
 - 5) 火灾;
 - 6) 安全装置失效。
- b) 损坏零部件的修复或发生变更,如:
 - 1) 额定载荷;
 - 2) 承载的机械零部件或结构零部件;
 - 3) 起升机构;
 - 4) 控制站和控制系统;
 - 5) 动力源;
 - 6) 可分吊具或固定吊具;
 - 7) 底盘、基座和支撑结构。

特殊检查应由适合的检查人员执行(见附录 D),以确保不会发生偏离起重机安全操作的情况。事故后的初始检查,可由有经验的技师来处理。

注 1: 维修由有资格的人员进行。

注 2: 更换制造商的零部件或原始规格的零部件不认为是变更。

5.6 重点检查

5.6.1 特殊评估

下列情况应进行重点检查:

- a) 未实行加强的定期检查的起重机;或
 - b) 重新装配或进口的,且未按第 10 章规定对之前连续工作进行记录和维护记录的起重机。
- 重点检查应包括 ISO 12482-1 要求的特殊评估。

5.6.2 关键零部件

重点检查应涉及关键零部件的检查,这些关键零部件由制造商或由有资格的人员确定。如果有必要,应将起重机拆开并除去关键零部件上的涂漆、油脂和腐蚀层以便进行完全彻底的检查。

应特别注意:

- a) 以往的载荷情况和使用情况与起重机分级(参考 ISO 12482-1)相比较;
- b) 按照起重机用户要求,未来计划的载荷情况和使用情况;
- c) 结构、机构、电气、仪表、控制和操作上的异常;
- d) 由于疲劳和过应力,所有指定的关键部位所显现出裂纹的痕迹(包括用无损检测);
- e) 维护记录中显示反复失效的零部件;
- f) 控制装置和急停装置;
- g) 制动系统;
- h) 平台调平装置;
- i) 平台、栏杆和出入口;
- j) 操作和维护的安全说明书与手册的完整性;
- k) 制造商的安全升级;
- l) 紧急复位装置。

5.6.3 书面报告和跟进

检查完成时应提供书面报告。专业工程师应评估结果并:

- a) 明确缺陷、磨损以及需要注意的地方,以确保其继续安全运行;
- b) 确定在下次定期检查中需要特别注意的零部件;
- c) 确定应用最新版本相关标准的合理可行性。

专业工程师应对 5.6.1 b) 和 5.6.2 e) 中所指出的起重机和零部件的评估进行监督。

重点检查之后,如有要求,应由专业工程师(见附录 D)依据上次重点检查来确定设计寿命。随后,应对起重机进行 5.4 规定的定期检查,或者 5 年内由有资格的人员重新评估。对由评估认定的关键零部件应进行检查。

5.7 加强的定期检查

加强的定期检查可代替重点检查(见 5.6)。使用第一个 5 年后及随后 5 年内,应安排定期检查以确保所有关键零部件已完成检查和试验。制造商说明书或用户组织说明书也可对加强的定期检查进行详细要求。零部件检查计划应根据起重机操作历史和预期未来用途、零部件的关键性和条件或根据 ISO 12482-1 的方法进行的评估。改变后,应作记录并更新检查计划。

注:本条款所指的周期是基于 10 年的设计寿命。

假设所有关键零部件的检查周期为 5 年,则下一次检查可根据起重机的用途进行改变。

检查应包含说明书中规定的定期检查(见 5.4)和经常性检查(见 5.3)的所有项目,具体如下:

- a) 详细目测检查所有的结构件;
- b) 检查磨损零部件的公差;
- c) 检查腐蚀和环境质量下降情况;
- d) 目测检查所有关键部位是否有裂纹的痕迹(包括用无损检测);
- e) 所选关键零部件的可能替换件;
- f) 任何特殊检查;
- g) 操作与维护的安全说明书和手册的完整性;

h) 制造商的安全升级。

对于超过 5 年的起重机,在 5.4 规定的报告中应指出一些关键零部件已进行了检查。超过 10 年的,报告中应明确指出对所有关键零部件已进行了检查。

6 检查方法

6.1 目测检查

应对起重机的任何部分进行目测检查,以便发现任何异常或偏离正常状态的情况,如通过敲击进行试验和测量。

一般情况下,目测检查不需要进行拆卸。但是鉴于起重机的状态,认为必须拆卸时则应进行拆卸。

6.2 无损检测

根据目测检查的结果,可进行无损检测(如渗透检测、超声检测、磁粉检测、射线检测、声发射检测)。

6.3 功能试验

应检查控制器、开关和指示器的功能。必要时,应测量电气和/或液压系统。

为了安全运转,应对下列限制器和指示器进行试验,以确保其功能和标定准确:

- a) 额定起重量限制器和指示器;
- b) 运动限制器和指示器;
- c) 性能限制器和指示器。

6.4 空载试验

应在额定速度和空载条件下对起重机的所有运动(例如起升、运行、横移、回转和变幅)进行试验,以检查是否有任何异常和/或缺陷。

6.5 载荷试验

应带有适当的试验载荷,对起重机基本运动(例如起升、运行、横移和回转)进行试验,以检查是否有任何异常和/或缺陷。试验载荷不应超过额定起重量。

在进行系统的载荷试验时,载荷试验的频率应符合起重机使用地区的法规。

注:根据国家法规要求,可能需增大试验载荷,而超过了额定起重量。

6.6 静载试验、动载试验和稳定性试验

应按照 ISO 4310 的规定进行静载试验、动载试验和稳定性试验。

7 检查人员

检查人员应有检查起重机的资格。附录 D 给出了各类检查所对应的有资格人员的列表。

8 检查的防护措施

起重机检查中的人员安全应符合 ISO 12480-1 的规定。

同时参见附录 C。

9 维修

应按照相关的标准和制造商说明书(适用时)进行维修。

10 记录

10.1 一般要求

不间断的工作记录应包括与起重机安全和操作有关的重大事件的记录表和保养/维护历史,还应包括检查、调整、零部件更换、维修、更改或迁移,以及进行的检查和所有与元器件安全使用有关的异常或损坏。工作记录应妥善保存和便于查找,且可以评估。

记录应易于理解,书写语言应为起重机使用国的常用语言。任何合适的并且便于操作人员和检查人员使用的记录格式和方法,都可认为符合本条款要求。

记录应跟随起重机的所有权一起转移。

10.2 记录表

至少应保留下列记录:

- a) 上次重点检查的汇总表;
- b) 上次定期检查的汇总表;
- c) 上次经常性检查的汇总表;
- d) 不少于过去 90 个工作日的完整日常检查记录或自上次经常性检查后的日常检查记录,二者取较大值;
- e) 排除故障所采取的措施或对损坏零部件的维修。

每份记录的封面都应由相关责任人签名,且应包含其身份和资质详情。

10.3 检查记录

检查记录应便于查找出检查的结果,文档包括起重机已由有资格的人员进行过检查并处于安全和符合要求的状态,且应包括下列详细资料:

- a) 损坏的或其他需要维修或调整的零部件的有害状况(例如裂纹、严重腐蚀等);
- b) 可能因某个零部件的性能退化而受到严重影响的其他部件;
- c) 所有由专业工程师已检查和评估零部件的详细情况;
- d) 维修、调整、更改的详细情况;
- e) 零部件、机构或起重机完成调整工作后的状态。

11 额定起重量的改变

起重机额定起重量的改变应视为设计改变。

应按照重点检查程序进行检查,并根据设计标准和职业健康安全法规对改变额定起重量后的起重机进行载荷试验。

12 限制器和指示器

所有限制器和指示器应按照设备制造商的安装说明书或按照本部分编写的说明书进行安装。试验应确保在 ISO 10245-1 的允许范围内进行操作。所有设备的校准都应由有资格的人员进行。

附录 A

(资料性附录)

确定用户组织说明书适用性的列表

A.1 要求

附录 A 给出了评估说明书适用性的列表(见 4.2)。

A.2 应用

本列表适用于所有类型的起重机。当某一项被确认充分时,表格应填写完整,并标注包含在说明书中文件的条款或部分。当一些项不能被确认充分时,应由制造商或有资格的人员进行评估并准备补充说明书。

当列表中的某些项不能被确认充分时,应按第 5 章适合的检查类型对起重机进行检查。

起重机制造商:	
型 号:	
制造日期:	

项目	说明	是/否 ^a	文件 ^a
0	标识		
0.1	说明书与起重机一致(即型号和出厂编号与起重机手册阐明的一致)		
0.2	如说明书是结合了制造商说明书,则应包括制造商对该起重机规定的安全警告		
0.3	起重机所有者已在制造商处登记 ^b		
1	使用		
1.1	关于检查、维护和使用的说明书适用于起重机的使用环境,例如在制造商允许的温度范围内		
1.2	操作说明适用于起重机的使用		
1.3	修改 已备有说明书并通知了由起重机修改引起的任何其他程序		
1.4	历史记录 无反复维修或说明书中未指出的缺陷的历史记录		
2	规范		
2.1	操作小时数(有时表达为周期) 与制造商规定的许用操作条件一致。 分级符合 ISO 8686 的相关部分		
2.2	超过设计的操作小时数 当超出设计操作条件时,则应提供指南,采取必要措施		

表(续)

项目	说明	是/否 ^a	文件 ^a
2.3	提供液压和电气回路		
2.4	提供操作规范(例如起升和运行速度、液压系统压力等)		
2.5	提供用来调整或装配部件的规范(例如螺栓扭矩、衬套间隙、相邻开关的间隔设置等)		
3	检查程序		
3.1	经常性检查程序 规定了检查日程,且应用于起重机的整个寿命		
3.2	预防性维护程序 规定了预防性维护说明,且应用于起重机的整个寿命		
3.3	关键部位 提供资料,用来辨别需要定期检查和/或经常性检查的关键部位(例如轴、底盘焊接件等)		
3.4	检查程序 程序包括对关键部位详细的检查方式(例如目测检查、磁粉检测等)		
3.5	验收标准 提供用来评估关键部位的标准		
4	一般要求		
4.1	在操作和维护手册中声明了安全警示和残留风险		
5	替换零部件(适用时)		
5.1	耗材 提供替换消耗品(如液压油、过滤器等)相关的规格		
5.2	部件 提供替换零部件的详细资料和替换频率(例如钢丝绳、衬套等)		
6	文档		
6.1	提供能明确辨别每一次必须检查的区域和必要程序的检查列表		
6.2	提供试验报告格式,以方便根据规定的标准进行的检查记录或试验测量		
^a 如结果为“是”,应引用文件;如结果为“否”,参考 B.2。 ^b 应与制造商确认是否已注册。			

附录 B
(资料性附录)
检查流程图

B.1 要求

附录 B 给出了检查步骤的流程图,适用于第 5 章中起重机的各类检查。

B.2 应用

图 B.1~图 B.4 给出的流程图应用如下:

- a) 图 B.1 适用于说明书能够被确认充分和适用的情况(见 4.2),采用制造商对某类型起重机特定的检查制度;
- b) 图 B.2 适用于起重机的机龄小于 5 年,且没有说明书或有资格的人员认定说明书不适用或不充分的情况(见 4.2),采用加强的定期检查;
- c) 图 B.3 适用于起重机的机龄大于 5 年,且没有说明书或有资格的人员认定说明书不适用或不充分的情况(见 4.2),可继续采用重点检查,但优先选用加强的定期检查;
- d) 图 B.4 适用于起重机的机龄大于 5 年,没有说明书或有资格的人员认定说明书不适用或不充分(见 4.2),且关键零部件的检查推迟到第 10 年的情况,要求进行重点检查[见 5.6.1a)]。

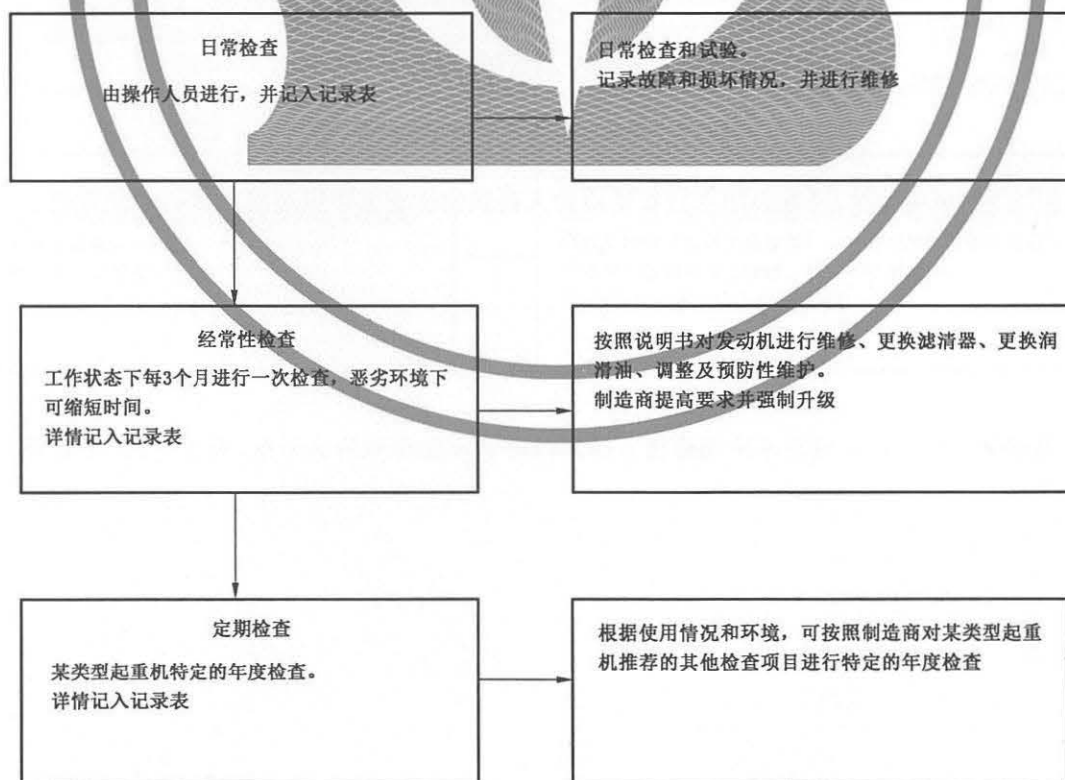


图 B.1 说明书充分和适用,采用制造商对某类型起重机特定的检查制度

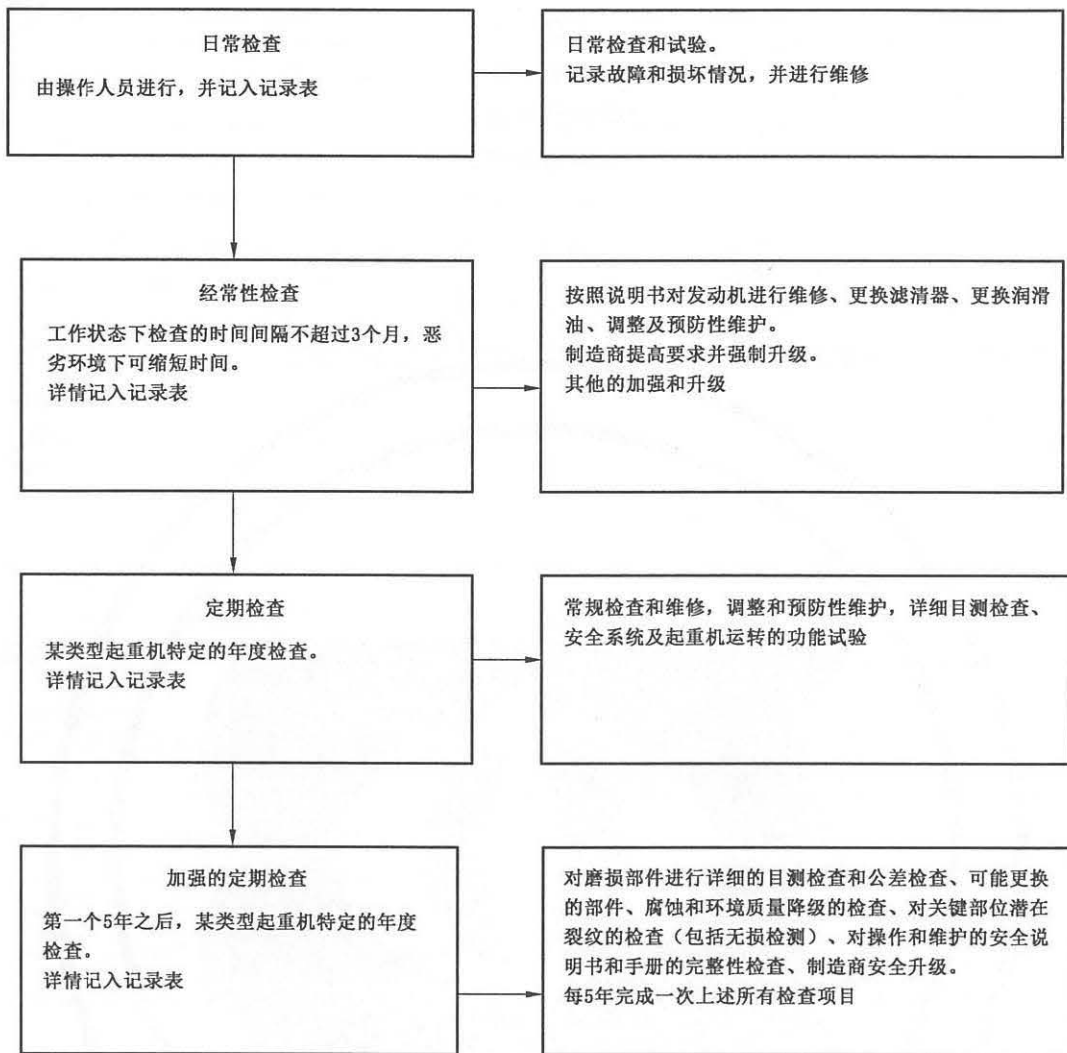


图 B.2 小于 5 年，没有说明书或有资格的人员认定说明书不适用或不充分的起重机



图 B.3 大于 5 年，且没有说明书或有资格的人员认定说明书不适用或不充分的起重机

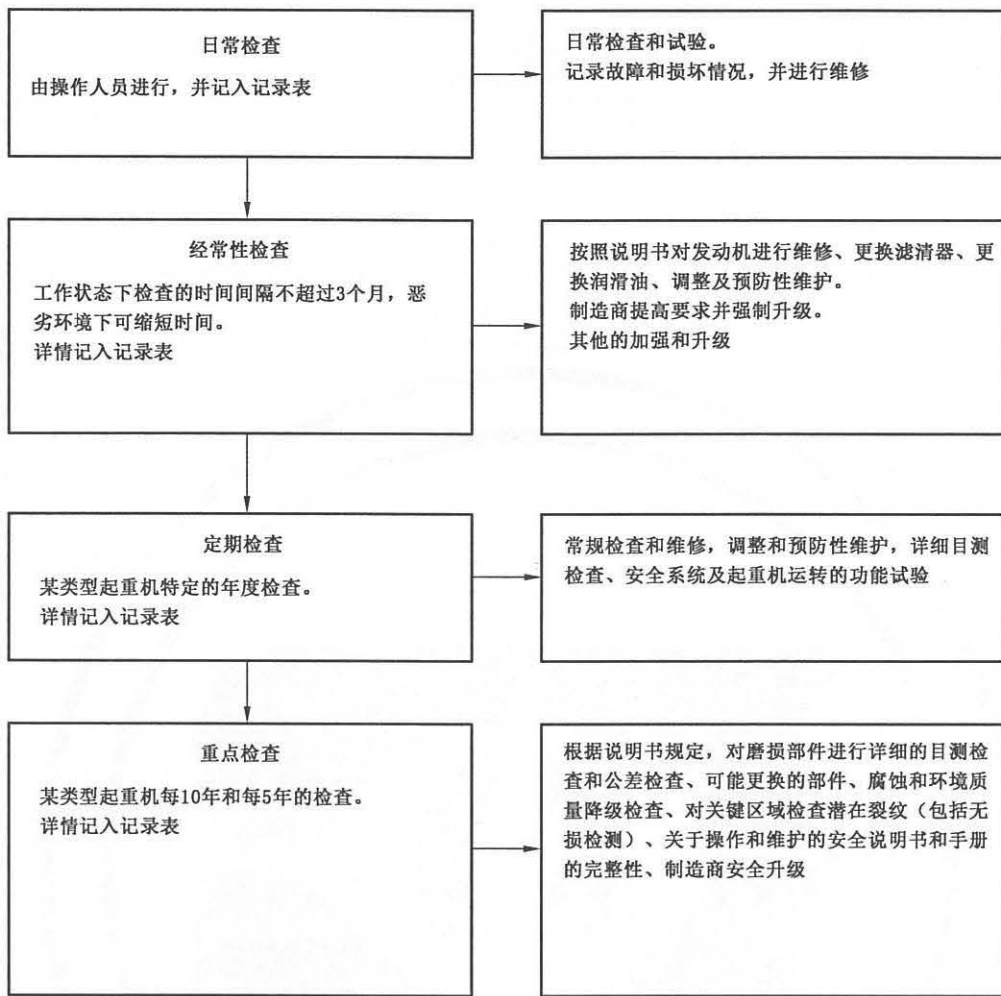


图 B.4 大于 5 年,没有说明书或有资格的人员认定说明书不适用或不充分,且关键零部件的检查推迟到第 10 年的起重机

附录 C
(资料性附录)
检查的防护措施

在检查前和/或检查中推荐采取以下防护措施：

- a) 应核查进行检查的地点和邻近区域,以确保进行检查的安全性;
- b) 如果预测到极端天气条件会导致危险,应推迟检查,直到天气变好;
- c) 如果预测到较差的地面条件会导致危险,应将起重机移动到坚硬的地面条件的地点或采取其他措施加强地面条件;
- d) 如果工作环境要求,检查人员在检查地点应配备个人防护装置,如安全帽、安全带或护目镜;
- e) 为了防止使用人员触电,检查中使用的工具应构造安全;
- f) 如果在检查中处于存在高处坠落危险的情况,检查人员应合理防护,包括使用安全带、升降工作平台和吊笼;
- g) 检查时,起重机的控制室应显示正在检查中;
- h) 当检查电器零件时,应关闭电路、电源和/或电源开关;
- i) 在检查中,除执行检查的人员给出指令外,应严禁电源开关的开、关;
- j) 当检查中进入有电击危险的位置,应确保电源开关关闭并锁上和/或挂上标志,控制室应显示处于检查在进行中;
- k) 在检查中,除执行检查的人员给出指令外,应严禁起重机运转;
- l) 当两台或多台起重机安装在同一区域或其他起重机安装在相邻位置时,应采取安全措施防止起重机在检查中相碰撞;
- m) 进行载荷试验前,应检查吊具和承载设备没有有害的缺陷,以确保载荷固定牢固;
- n) 应严格禁止检查人员或附近的其他人员进入夹持位置或挤压区;
- o) 如果预测到回转臂架会危及邻近建筑或公共场合,应禁止操作试验。

附录 D
(规范性附录)

各类检查所对应的有资格的人员

各类检查所对应的有资格的人员见表 D.1。

表 D.1 有资格的人员

日常检查	经常性检查	定期检查	加强的定期检查	特殊检查	重点检查
操作人员					
维护人员	维护人员				
有经验的技师	有经验的技师	有经验的技师			
起重机检查人员	起重机检查人员	起重机检查人员	起重机检查人员	起重机检查人员	
专业工程师	专业工程师	专业工程师	专业工程师	专业工程师	专业工程师

注 1: 维护人员应符合 ISO 12480-1 的规定。

注 2: 检查人员应符合 ISO 23814 的规定。

注 3: 有经验的技师是因职业经历和经验,在起重机领域具有足够的技能和丰富的知识并十分熟悉有关规范,能判定发生偏离正常工况的人员(即受过专业训练的人员)。

注 4: 专业工程师是具有起重机设计、制造或维护经验、熟悉有关规范和标准,熟悉进行检查所需设备,并能判别起重机的安全性、决定采用何种措施保证更能安全运转的人员。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
起 重 机 检 查 第 1 部 分 : 总 则
GB/T 23724.1—2016/ISO 9927-1:2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 30 千字
2016年4月第一版 2016年4月第一次印刷

*

书号: 155066·1-53773 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 23724.1-2016