

ICS 53.060

CCS J 83

T/SCMES

四川省机械工程学会团体标准

T/SCMES XXXX—2025

建筑施工机械与设备 拱架台车

Building construction machinery and equipment—Anchor Rod Trolley

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

四川省机械工程学会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类、型号和参数 3

5 技术要求 3

6 检验方法 6

7 检验规则 11

8 标志、包装、运输和贮存 12

附录 A（资料性） 拱架台车检验记录报告 14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由四川省机械工程学会提出并归口。

本文件起草单位：四川蓝海智能装备制造有限公司、新疆美盛矿业有限公司、四川省机械研究设计院（集团）有限公司、西南交通大学、西华大学。

本文件主要起草人：冯怀、邱章令、何晓江、杨李、邵亚平、程文明、张则强、杜润、黄向英、郑才华、王观勇、黄露、宋春华、谢敏、吴晓、张敏、曹浩、陈梦倩、洪良起、王润武、李艳娜。

本文件为首次发布。

建筑施工机械与设备 拱架台车

1 范围

本文件规定了建筑施工机械与设备 拱架台车的有关术语和定义、分类、型号和参数，技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于四川省机械工程学会成员单位生产的建筑施工机械与设备 拱架台车，其他单位和组织可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 150.1 压力容器 第 1 部分：通用要求
- GB 150.2 压力容器 第 2 部分：材料
- GB 150.3 压力容器 第 3 部分：设计
- GB 150.4 压力容器 第 4 部分：制造、检验和验收
- GB 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 3766 液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 3797 电气控制设备
- GB/T 3811 起重机设计规范
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台
- GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
- GB/T 5143 工业车辆 护顶架 技术要求和试验方法
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术要求
- GB 7258-2017 机动车运行安全技术条件
- GB/T 8190.4 往复式内燃机 排放测量 第 4 部分：不同用途发动机的稳态试验循环
- GB/T 8592-2001 土方机械 轮胎式机器转向尺寸的测定
- GB/T 8593.1 土方机械 司机操纵装置和其他显示装置用符号 第 1 部分：通用符号
- GB/T 8593.2 土方机械 司机操纵装置和其他显示装置用符号 第 2 部分：机器、工作装置和附件的特殊符号
- GB/T 8595 土方机械 司机的操纵装置
- GB/T 10913 土方机械 行驶速度测定
- GB/T 12534-1990 汽车道路试验方法通则
- GB/T 12539-2018 汽车爬陡坡试验方法
- GB/T 12673 汽车主要尺寸测量方法
- GB/T 12674—2024 汽车、挂车及汽车列车质量参数测量方法
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 14048.5 低压开关设备和控制设备 第 5-1 部分：控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器
- GB/T 16754 机械安全 急停功能 设计原则
- GB/T 16937 土方机械 司机视野 试验方法和性能准则
- GB/T 20178 土方机械 机器安全标签 通则
- GB/T 20418-2011 土方机械 照明、信号和标志灯以及反射器
- GB/T 20969.1 特殊环境条件 高原机械 第1部分：高原对内燃动力机械的要求

GB/T 21152-2018 土方机械 轮式或高速橡胶履带式机器制动系统的性能要求和试验方法
 GB 28395-2012 混凝土及灰浆输送、喷射、浇注机械 安全要求
 GB/T 20082 液压传动 液体污染 采用光学显微镜测定颗粒污染度的方法
 JB/T 4198.1 工程机械用柴油机 第1部分：技术条件
 JB/T 5936 工程机械 机械加工件通用技术条件
 JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
 JB/T 5944 工程机械 热处理件通用技术条件
 JB/T 5945 工程机械 装配通用技术条件
 JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
 JB/T 6430 一般用喷油螺杆空气压缩机
 JB/T 11860 全液压掘进钻车
 JG/T 5089 油液中固体颗粒污染物的自动颗粒计数法
 TB 2100-1989 铁路施工机械产品型号编制方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

拱架台车 Arch frame trolley

一种用于隧道中实现拱架安装、(或)装药作业等工序的机械设备。

3.2

机械夹具手 Mechanical fixture hand

夹紧拱架的机械夹具手机构。

3.3

机械臂 Mechanical arm

将拱架和(或)工作平台举升、调整相应作业位置的装置。

3.4

工作平台 Work Platform

安装在机械臂前端，能承载作业人员进行连接拱架之间的螺栓以及其他辅助作业的工作平台装置，简称吊篮。

3.5

无线遥控器 Wireless remote control

抓取、举升及调整拱架角度、调整机械臂等远距离控制操作装置。

3.6

最大作业高度 Maximum operating height

在隧道中安装拱架单元所能达到的最大高度。

3.7

最大作业宽度 Maximum operating width

在隧道中安装拱架单元所能达到的最大宽度。

3.8

额定载荷 Rated load

每个臂架抓取的最大装载质量。

3.9

整备质量 Curb weight

拱架台车上所有固定和移动的零部件的质量综合。

3.10

外形尺寸 External dimensions

拱架台车运输时整车全缩状态的最小尺寸。

3.11

行驶尺寸 Driving dimensions

拱架台车行驶通过二衬台车时的最小尺寸。

4 分类、型号和参数

4.1 分类

4.1.1 按机械臂数量，可分为：

- a) 二臂拱架台车；
- b) 三臂拱架台车。

4.1.2 按底盘方式，可分为：

- a) 工程底盘拱架台车；
- b) 车载底盘拱架台车。

4.1.3 按结构形式，可分为：

- a) 固定式拱架台车；
- b) 滑移式拱架台车。

4.2 型号

拱架台车型号可按TB 2100的规定编制，也可由制造商在TB 2100的规则基础上自行编制。

4.3 参数

4.3.1 主参数：

拱架台车主参数：

- a) 最大作业高度，单位为米(m)；
- b) 最大作业宽度，单位为米(m)；
- c) 机械臂抓取最大质量，单位为千克(kg)。

4.3.2 基本参数：

拱架台车基本参数包括：

- a) 整备质量，单位为千克(kg)；
- b) 整机外形尺寸(长×宽×高)，单位为毫米(mm)；
- c) 发动机功率，单位为千瓦(kW)；
- d) 最高行驶速度，单位为千米每小时(km/h)；
- e) 最大爬坡能力，单位为百分比(%)；
- f) 轴距，单位为毫米(mm)；
- g) 接近角，单位为度(°)；
- h) 离去角，单位为度(°)；
- i) 最小离地间隙，单位为毫米(mm)；
- j) 电气装机功率，单位为千瓦(kW)；
- k) 主泵电机功率，单位为千瓦(kW)。

5 技术要求

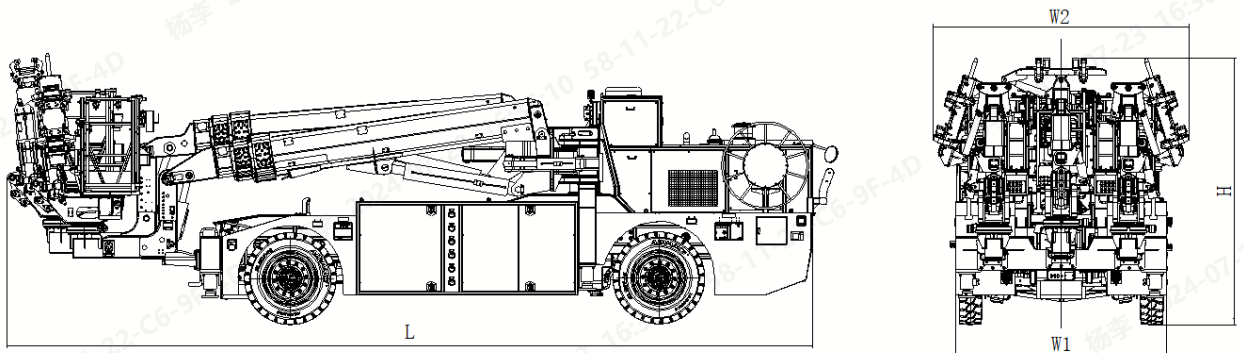
5.1 工作环境应满足

- a) 工作环境温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 海拔高度不宜超过2500 m，超过2500 m时应向厂家提出特殊情况处理要求；
- c) 环境风速不应超过13.8 m/s(六级)；
- d) 相对湿度小于90%；
- e) 横向作业坡度不应超过10%；
- f) 作业地面承压能力应不小于底盘支腿最大支撑力。

5.2 基本要求

- 5.2.1 应按规定程序批准的图样及技术文件制造、装配、调试，并符合本标准的规定。
- 5.2.2 原材料应具有相关的材质检测证明，外购件及外协件应具有产品合格证明，必要时需经检验方可使用。
- 5.2.3 结构布局应便于保养及维修，经常检修、润滑、调整及紧固的部位，应具有足够的作业空间。
- 5.2.4 机械加工件应符合 JB/T 5936 的相关规定。
- 5.2.5 焊接件应符合 JB/T 5943 的相关规定。
- 5.2.6 热处理件应符合 JB/T 5944 的相关规定。
- 5.2.7 装配应符合 JB/T 5945 的相关规定。
- 5.2.8 涂装应符合 JB/T 5946 的相关规定。

5.3 整机性能要求



- 5.3.1 机械臂最大摆动宽度应大于整机有效作业的宽度。
- 5.3.2 机械臂最大俯仰高度应不小于整机有效作业的高度。
- 5.3.3 机械夹具手夹紧装置应安全可靠，有安全冗余设计，不应出现拱架脱爪现象。
- 5.3.4 机械臂极限负载能力不小于设计能力的 1.5 倍。
- 5.3.5 整机高度 H 不大于 3600mm。
- 5.3.6 整机底盘宽度 W1 不大于 3200mm。
- 5.3.7 最大设计总质量应不大于各桥允许载荷之和。
- 5.3.8 最小离地间隙不应小于 380 mm。
- 5.3.9 最小转弯半径不应大于 11 m。
- 5.3.10 接近角不应小于 16° ；离去角不应小于 16° 。
- 5.3.11 最大爬坡能力不应小于 25%。
- 5.3.12 外接电源时应能使整机正常作业，发动机应能作为机械臂动作应急动力源。
- 5.3.13 应用于含有可燃气体隧道时，应配置可燃气体探测装置。
- 5.3.14 采用汽车二类底盘改装的拱架台车应符合 GB 1589 中 4.1.1 及 4.1.2 相关规定。
- 5.3.15 应当能在预期的作业环境中具备足够的稳定性，在运输、行走、作业时，不应出现倾覆情况。结构强度和抗倾覆能力应符合 GB/T 3811 设计要求。
- 5.3.16 应设置易于观察速度、压力、温度、液位、电源等指示装置和声光报警信号，操作件应布置在易于控制的部位。
- 5.3.17 行驶时，各支腿应能可靠地固定在规定的位置上。
- 5.3.18 应设置拖车钩、起吊、运输固定的专用装置、工具箱，并备有专用工具和常用备件。

5.4 底盘

- 5.4.1 在海拔 2500m 以上地区作业的拱架台车发动机应符合 GB/T 20969.1 的规定，其余地区发动机应符合 JB/T 4198.1 的规定。
- 5.4.2 制动系统技术性能应符合 GB/T 21152—2018 中的 4.1~4.6 的规定。
- 5.4.3 转向技术性能应符合 GB/T 14781—2023 中 4.1~4.3 的规定。
- 5.4.4 传动系统部件应符合 GB 7258—2017 中的 10.2~10.4 的规定。
- 5.4.5 变速箱及传动轴运行平稳且无异响。

- 5.4.6 支腿控制系统应符合 GB 28395—2012 中 5.4.3 的规定。
- 5.4.7 桥分配的载荷不允许超过自身最大允许轴荷。
- 5.4.8 最高行驶速度和各档的行驶速度应达到产品设计值，偏差不应大于±3%。

5.5 驾驶室

- 5.5.1 视野应符合 GB/T 16937 的相关规定。
- 5.5.2 操纵装置的要求和布置应符合 GB/T 8595 的相关规定。
- 5.5.3 应设置能显示蓄电池电压，发动机的转速、机油压力、冷却液温度等参数的仪器或仪表。
- 5.5.4 应有良好的视野和较好的工作环境，驾驶室控制面板和指示器应装有局部照明。操作台上照明灯照度应不低于 30 lux，仪表灯照度不应低于 10 lux，且照明应避免炫目和不必要的反光。
- 5.5.5 座椅应配置安全带。
- 5.5.6 顶棚应符合 GB/T 5143 相关要求。

5.6 机械臂

- 5.6.1 各构件之间的伸缩或折叠应灵活，在工作状态下各动作应准确、灵活、平稳、无卡滞现象并具有足够的刚度、强度及稳定性。单节臂轴线在水平平面内直线度误差不应大于 4 mm。
- 5.6.2 液压胶管展开、收回时应灵活、无卡滞现象，不与臂架干涉。
- 5.6.3 滑移机构应设置限位机构。
- 5.6.4 机械夹具手应具有自动调平功能，机械臂俯仰时，机械夹具手工作平台保持水平，任意时刻水平误差不超过±2°。
- 5.6.5 机械夹具手夹紧装置能实现近地抓取拱架。
- 5.6.6 机械夹具手夹紧工件宽度应不小于 260 mm。
- 5.6.7 回转式减速机平稳运行。

5.7 液压系统

- 5.7.1 正常作业时，液压油箱内的最高油温应不高于 80 ℃；相对温升应不大于 45 ℃。
- 5.7.2 安全溢流阀的调定压力不应大于系统额定工作压力的 110%。
- 5.7.3 液压油的选择与更换不低于 GB11118.1 的规定。
- 5.7.4 液压油的固体颗粒污染等级按 GB/T 14039—2002 规定分级，加入油箱的液压油的固体颗粒污染等级应不低于 GB/T 14039—2002 规定的-/18/15；产品性能试验及抽查时，液压系统中液压油的固体颗粒污染等级应不低于 GB/T 14039—2002 规定的-/19/15。
- 5.7.5 当液压管路损坏或液压系统失压时，机械臂油缸、支腿油缸、机械夹具手油缸应具有自锁功能。
- 5.7.6 应具有良好的密封性，不允许液压油渗漏和空气吸入。
- 5.7.7 应具有油位、油温显示和报警功能。
- 5.7.8 应具有防止过载和冲击保护的功能。
- 5.7.9 吸油过滤器和回油过滤器应具有堵塞报警功能。
- 5.7.10 比例阀进油口需要设置高压过滤器。
- 5.7.11 液压系统的设计、制造、安装应符合 GB/T 3766 的要求。
- 5.7.12 制动系统具备应急制动功能，停机状态下可进行制动。

5.8 电控系统

- 5.8.1 电气系统的设计、安装应符合 GB/T 3797 及 GB/T 5226.1 的要求。电源输入电缆应采用重型橡胶软电缆，电缆的各项性能应满足 JB/T8735 的要求。
- 5.8.2 低压设备应符合 GB/T 14048.1 的要求。
- 5.8.3 配电柜（箱）外防护等级不应低于 GB/T 4208 中 IP55。按钮、摇杆和指示灯防护等级不应低于 GB/T 4208 中 IP65。
- 5.8.4 应具有急停、过载、超压、欠压、短路、缺相、相序保护功能。
- 5.8.5 电路保持连接正常，无断路、虚接情况，并设置保护装置。
- 5.8.6 电缆卷筒转动时，线缆收放应顺畅、无阻滞。
- 5.8.7 显示屏应具备输入输出监控、传感器信号采集、各类参数设置的功能。

- 5.8.8 电气控制系统应具备声、光报警功能。
- 5.8.9 电气控制系统开关应符合 GB/T 14048.5 的要求；操作显示符号应符合 GB/T 8593.1 及 GB/T 8593.2 的要求。
- 5.8.10 电气控制元件应按设计要求调定，动作灵敏、正确；电气元件、指示仪表工作正常。
- 5.8.11 线束应线号清晰、焊点牢固、接线正确、包扎牢靠、布线整齐、固定稳妥。
- 5.8.12 在海拔 2500 m 以上地区作业的拱架台车蓄电池应具有标称的稳定工作能力和充放电性能，最低放电电流应能满足高原环境条件下起动所需的最小电流要求。
- 5.8.13 在海拔 2500 m 以上地区作业的拱架台车使用的电气元件，设计选型应进行降容处理。
- 5.8.14 在海拔 2500 m 以上地区作业的拱架台车使用电缆绝缘层应具有紫外线防护和耐寒性能。

5.9 外观

- 5.9.1 整机布置合理，外表平整美观。
- 5.9.2 表面油漆应均匀、光亮、附着牢固，不应有皱皮、流挂、脱落和露底现象，多种颜色相接处应界限清晰。配色线条清晰，涂装质量应满足 JB/T 5946 的规定。
- 5.9.3 焊缝应均匀，无裂纹、焊瘤、弧坑及飞溅等缺陷，并符合 JB/T 5943 的规定。结构件表面边缘应光滑平整。
- 5.9.4 仪表、标牌、标识应端正明显，字迹清晰，平整光洁、不应有明显擦伤痕迹。
- 5.9.5 管路、电缆布置合理，排列整齐，固定可靠，作业时不应相互干扰。
- 5.9.6 未涂漆的外露表面应作相应的防锈处理。

5.10 安全

- 5.10.1 车身两侧显著位置应各设置不少于 1 个急停装置。设计应满足 GB/T 16754 的规定。
- 5.10.2 应在涉及人身及设备安全地方设置醒目的安全提示标志，标志应符合 GB/T 20178 的规定。
- 5.10.3 应设置警示灯、行车照明灯、工作照明灯。
- 5.10.4 液压系统应有压力指示表；蓄能器按规定充氮气并达到规定的压力，且在蓄能器附近应设有压力容器的警示标志。
- 5.10.5 操作人员上下通道需设置扶手，护栏、防塌保护装置等，踏板应做防滑处理，并符合 GB 4053.3 的规定。
- 5.10.6 所有设备控制台均应设置急停装置，如有多个控制台，每个主控制台应设置急停按钮。
- 5.10.7 配置不少于 1 个灭火器。

5.11 可靠性

- 5.11.1 整机累计作业可靠性试验时间不应少于 150 h。
- 5.11.2 首次故障（轻度故障出现不大于 5 次）前工作时间不少于 100 h。
- 5.11.3 可靠度不小于 85%。

6 检验方法

6.1 检验条件

- 6.1.1 检验时环境应符合 GB/T 12534—1990 中 3.4 条规定进行，海拔高度不超过 3000 m。
- 6.1.2 用于外形尺寸测量和机械臂油缸定位能力的检验定置场地应为平整、干燥、干净的混凝土路面，地面各方向坡度应不大于 0.5%，平面度应不大于 3 mm/m²。地面承压能力不应小于支腿最大支承力（抗倾覆稳定性计算得出的支腿最大支承力）。
- 6.1.3 检验车辆应为调试合格产品。
- 6.1.4 检验所用的仪器仪表具应进行检查和校核，且在检定有效期内，量程和精度应符合表 1 的要求。

表1 主要测量仪器量程及精度

序号	仪器名称规格	量程	精度
1	压力表(液压)	0~40 MPa	2 MPa
2	压力表(气压)	0~1 MPa	0.02 MPa

3	红外线测温仪	-30℃~400℃	0.5℃
4	多功能坡度测量仪	0°~130°	1°
5	声级计	30dB~130dB	1.5dB
6	万用表	1000V/20A/200MΩ	0.1V/0.01A/0.01MΩ
7	测速表	1rpm~300rpm	1rpm
8	电子计数秤	30kg	0.1kg
9	地秤	100t	0.5%

6.2 基本技术参数测量

6.2.1 在定置检验场地按 GB/T 12673 的相关规定测量以下项目：

- a) 运输状态的外形尺寸（长、宽、高）；
- b) 轮距、轴距；
- c) 最小离地间隙；
- d) 接近角、离去角。

6.2.2 在定置检验场地按 GB/T 12674—2024 中第 4 章至 6 章的规定测量以下项目：

- a) 整机质量；
- b) 各轴轴载质量。

6.2.3 检查焊缝是否有缺陷、结构件边缘、表面涂层等是否符合要求。

6.2.4 目视和手动检查各部件螺栓、插销、销钉等连接状态。

6.2.5 目视检查各运动部位的润滑情况及液压系统、气路、水路系统的渗漏情况。

6.2.6 检查时不拆开任何部件，但需打开正常维护状态时候需要打开的盖板，检修门。检查部件如下：

- a) 各机构、电气设备、液压元件、工作气路系统、安全装置、安全标识、制动器、控制器、照明及信号；
- b) 各金属结构件及其连接件、梯子、通道、栏杆、驾驶室安全装置；
- c) 电缆卷筒、电机及连接泵组；
- d) 系统工作参数采集的压力表、状态监控装置及报警装置；
- e) 运动关节润滑；
- f) 驾驶室观察视野。

6.2.7 基本参数按设计要求测量，并将测量结果记录附录 A 的表 A.1 中。

6.3 驻车、行驶性能检验

6.3.1 最高行驶速度应按 GB/T 10913 的规定进行检验。

6.3.2 最小转弯半径应按 GB/T 8592-2001 的规定进行检验。

6.3.3 行车制动及停车制动性能应按 GB/T 21152-2018 中的 6.1~6.5 规定进行检验，并保持性能检验按坡度 25% 的双向驻坡，保持时间不小 10min。

6.3.4 拱架台车以最高行驶速度为制动初速度，制动距离不应大于公式（1）的计算值。

$$S_z = \frac{v^2}{48-2.6a} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S_z ——许用制动距离，单位为米(m)；

v ——制动初速度，单位为千米每小时(km/h)；

a ——以百分数表示的坡度。

6.3.5 爬坡能力检验

a) 检验条件：

- 1) 拱架台车按行驶状态装备；
- 2) 燃油加注到规定的 2/3；
- 3) 拱架台车的轮胎气压应符合产品使用说明书的规定，且误差不超过 10kPa ($\pm 0.1\text{kgf/cm}^2$)；
- 4) 行驶系统工作应稳定。

b) 爬坡能力按 GB/T 12539-2018 中的 5.1 和 5.2 的规定进行检验。

- 6.3.6 转向系统按GB/T 8592-2001中7.1和7.2的规定进行检验。
- 6.3.7 6.3.1~6.3.6检验完毕确认整机无重大故障后，进行整车行驶性能检查。行驶要求往返距离不应小于15km，其中三级及三级以下砂石道路往返距离不应小于5 km。
- 6.3.8 以上检验结果记入附录A中的表A.2中。

6.4 稳定性检验

- 6.4.1 检验载荷为1.25倍额定工作载荷。
- 6.4.2 按照设计值各部件载荷比例，等效分配检验载荷；检验载荷以集中载荷或均匀载荷代重物的形式，吊篮位于机械臂前端的L臂相应位置，钢拱架模块分别夹于左右拱架臂的夹具手上。
- 6.4.3 支腿支撑在规定位置，钢拱架模块、吊篮全展开并呈现水平。左右拱架臂及中间臂（如有）在施工范围极限位置内以额定回转速度回转，在回转过程中悬挂重物不应与地面接触，检验一次。测量并记录以下参数：
- 支腿最大支撑力，此项内容仅限于新产品型式检验；
 - 支腿与地面接触情况；
 - 活动支腿抬起量（不含因支腿间隙造成的影响）。
- 6.4.4 将检验结果记入附录A中的表A.3中。

6.5 空载检验

- 6.5.1 打开电源总开关，启动发动机，观察发动机的运行情况及各仪表指示值是否正常。
- 6.5.2 模拟作业工况，使拱架台车的各工作装置反复运行，检验时间应不少于4 h，观察各机械、液压、电控等系统的运行情况，有无异常声响和过热现象。
- 6.5.3 调节发动机油门置于怠速，启动发动机，加大油门(1500 r/min~2000 r/min)听发动机声音有无异响，并检查液压管路有无漏油。
- 6.5.4 前后支腿伸缩油缸及前支腿臂油缸以最大速度完全伸出和完全缩回，循环动作分别不少于3次，观察前后支腿伸缩油缸及前支腿臂油缸伸缩动作的平稳性能。
- 6.5.5 将前后支腿伸出，轮胎离地，前后桥正反运转各5min，观察桥传动是否平稳。
- 6.5.6 电缆卷线筒以最大的速度正向与反向旋转，记录转速和动作过程中的最大压力，与设计值对比。
- 6.5.7 驾驶室顶棚升降不少于3次，观察升降机构是否工作正常，有无卡阻现象和异响。
- 6.5.8 操作拱架台车和无线遥控器上各操作手柄、观察按钮是否灵活、准确、无卡滞现象，并复位准确，观察各部件动作是否准确到位，无异响及干涉。
- 6.5.9 操作拱架台车吊篮上本地操作上的各液压操作手柄和电气按钮、手柄，观察按钮是否灵活、准确、无卡滞现象，并复位准确，观察各部件动作是否准确到位，无异响及干涉。
- 6.5.10 左右拱架臂俯仰和大臂伸缩，机械夹具手左右、俯仰、调平及夹紧装置的夹紧放松，回旋马达往复旋转，各油缸/回旋马达循环动作分别不少于3次；观察左右拱架臂上所有动作的平稳性能，观察机械夹具手所有动作的平稳性能及机械夹具手是否能自动找平，观察同步伸缩机构是否张紧。
- 6.5.11 中间臂俯仰和大臂伸缩，吊篮的调平，回旋马达往复旋转，各油缸/回旋马达循环动作分别不少于3次；观察中间臂上所有动作的平稳性能，观察吊篮是能否自动找平，观察同步伸缩机构是否张紧。
- 6.5.12 左右拱架臂、中间臂回转分别置于前后极限位置，验证臂架的作业范围，动作是否准确、灵敏、可靠。
- 6.5.13 将检验结果记入附录A中的表A.4中。

6.6 作业性能检验

6.6.1 检验条件

拱架台车按作业条件装备，停置于作业性能检验场地，使拱架台车处于作业状态。

6.6.2 检验方法

拱架台车模拟使用工况下，将机械臂按技术要求近地抓取拱架，并按预拼接的状态，测量拱架实际最大作业高度和宽度。

6.6.3 检验结果记入附录A中的表A.1中。

6.7 液压系统检验

6.7.1 液压油温度检验：

a) 检验条件：

- 1) 结合拱架台车作业性能检验进行；
- 2) 环境温度变化不大于5℃，风速不大于3 m/s；
- 3) 拱架台车在满负荷工况进行连续安装拱架作业。

b) 检验方法：

- 1) 将温度计的温度感应部分放入液压油箱内；
- 2) 每作业间隔20 min检验并记录一次温度；
- 3) 当连续三次测量的温度波动值不大于3℃时，停止检验。

c) 将检验结果记入附录A中的表A.5中。

6.7.2 液压油固体颗粒污染检验：

- a) 按GB/T 20082 的规定执行
- b) 将检验结果记入附录A中的表A.6中。

6.7.3 密封性能检验：

a) 检验条件：

型式检验在拱架台车工作1.5 h后立即进行密封性能检查；出厂检验在空运转检验后立即进行密封性能检查。

b) 检验方法：

1) 在齿轮箱、液压油箱、液压元件、各油管接头及油塞部位静结合面处手摸无湿润，动结合面处目测无油迹为不渗油；接头和胶管划线标记无松动的痕迹。

2) 在10 min内无油珠滴下且渗油面积不超过200 cm²则为渗油，否则为漏油；

c) 将检验结果记入附录A中的表A.8中。

6.8 电控系统检验

6.8.1 电控系统的防护等级按GB/T 4208中的有关规定进行。

6.8.2 用目测和手感检查线束线号是否清晰，焊点牢固；电磁阀插头是否固定牢固，接线是否准确，线束包扎是否牢靠，波纹管是否又破损和挤压，布线是否整齐、固定牢固；检查各控制元件，是否按设计要求调定。

6.8.3 在设备正常运行时，观察各电元件和指示仪表是否正常工作；照明、信号是否正常工作，照明、信号且和标志灯以及反射器应符合GB/T 20418-2011的规定。

6.8.4 按下急停开关，检验急停功能是否有效；复位急停开关，检验操作功能是否恢复。

6.8.5 无线遥控器操作时应具有抗同频干扰信号的能力，且受同频干扰时不允许出现误动作，并在任何非正常工作状态下应能实现自动关闭，停止工作；无线遥控器控制方式的拱架台车还应同时满足国家有关安全规程规定的要求。

6.8.6 将测试结果记入附录A中的表A.9中。

6.9 可靠性检验

6.9.1 检验要求：

- a) 按照施工要求进行拱架安装作业，每班次累计作业时间不少于8 h；
- b) 检验期间应按照拱架台车使用说明书的规定进行例行保养和维修；
- c) 在检验过程中发生故障时，应及时排除故障，不允许带故障作业；
- d) 可靠性检验应做好每班的检验记录。

6.9.2 检验时间：

a) 作业时间

拱架作业时间是指单次计时从拱架台车立架安装开始，到停止拱架安装为止。拱架安装过程中的停机等待时间不记入作业时间。

b) 故障时间

故障时间的累计值。单次计时从故障发生开始到故障排除、并确定拱架台车可以正常作业为止。其中包括查找、分析、处理、修整、调试等时间，用于等待等非排除故障时间不计。

c) 维护保养时间

按拱架台车使用说明书规定进行的技术性例行保养时间的累计值。单次计时从养护工作开始到结束为止。未影响正常作业和未占用作业时间而进行的日常性养护工作时间不计。

6.9.3 故障判定

a) 在可靠性检验中由于拱架台车自身潜在因素和固有缺陷所致的故障，计为可靠性考核故障；

b) 由外界原因或操作人员违反操作规程而导致的故障，不计为可靠性考核故障；

c) 检验过程中同时发生两个以上的故障时，若故障之间有直接联系，按其中最严重的故障类别记录，若无直接联系则分别记录。

d) 故障分类

拱架台车在可靠性检验期间发生的故障，按其对人体安全、零部件损坏程度、功能降低程度及修复的难易等因素分为致命故障、严重故障、一般故障、轻度故障4类。故障分类按表4规定。

表2 故障分类表

故障类别	故障划分原则	故障示例
致命故障	严重危及人身安全或导致人身伤亡，主要部件严重报废，导致拱架台车主要功能丧失，或对周围环境造成严重危害的故障。	1) 发动机严重损坏报废； 2) 重要构件（如机械臂）断裂； 3) 车轮脱落造成严重后果。
严重故障	严重影响拱架台车的功能，性能指标超出规范以外，必须停机修理，需要对重要的零部件进行更换或修理的故障。	1) 主要性能下降； 2) 主要液压元件损坏； 3) 各传动齿轮、传动轴承损坏； 4) 制动器、变速器损坏。 5) 控制器故障、模块故障。 6) 设备无本地操作的遥控器不能复位。
一般故障	明显影响拱架台车的主要功能，不导致主要总成、零部件的损坏，需对一般零部件进行更换或修理的故障。	1) 气温在 5℃以上时发动机连续三次不能启动； 2) 变速箱、主要液压元件及万向节发生异常响声； 3) 轴承过热，温度超过 110℃； 4) 发动机连续二次自动熄火造成停机； 5) 漏水、漏油严重； 6) 液压系统中管道、管接头损坏与更换； 7) 焊接部位焊缝开裂长度大于 5%相对长度； 8) 销损坏与更换； 9) 各仪器、仪表失灵或损坏； 10) 液压油的温度高，超过 85℃。 11) 遥控器、显示屏损坏。 12) 弱电柜显示屏故障。
轻度故障	轻度影响拱架台车的功能，不需要更换或修理零部件（紧固件）除外，用随机工具可以排除的故障。	1) 渗水、渗油较严重； 2) 焊接部位焊缝开裂长度小于 5%相对长度； 3) 螺栓松动等故障。 4) 照明灯损坏。 5) 电磁阀线圈脱落。 6) 线束损坏。 7) 端子排或电柜内部接线松动。

e) 各类故障的危害系数按表 3 规定。

表3 故障危害系数分类表

故障类别	致命故障	严重故障	一般故障	轻度故障
危害系数	∞	3	1	0.2

6.9.4 可靠性检验数据按公式(2)计算如下:

$$MT = \frac{T}{N} = \frac{\sum t_i}{\sum \varepsilon_i \times n_i} \dots \dots \dots (2)$$

式中:

MT ——平均无故障工作时间,单位为小时(h);

T ——累积作业时间,单位为小时(h);

t_i ——单次作业时间,单位为小时(h);

N ——当量故障次数;

ε_i —— i 类故障的危害系数;

n_i —— i 类故障次数。

注:当 $N=0$ 或者 $N=1$ 时,令 $N=1$,但应在检验报告中予以说明。

6.9.5 可靠度计算公式(3)如下:

$$R = \frac{T}{T+T_i} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

式中:

R ——可靠度,百分数(%);

T_i ——累积故障时间,单位为小时(h)。

检验结果

- 1) 可靠性检验情况及班次记录记入附录A中的表A.10中;
- 2) 可靠性检验过程中故障原始记录记入附录A中的表A.11中;
- 3) 将检验结果记入附录A中的表A.12中。

6.10 操作及指示检验

6.10.1 操作图形标志检查按GB/T 8593.1的规定进行,并目测标志是否清晰易辨。

6.10.2 操纵力检验按以下进行:

- 1) 在各操作件的操作位置标定测试点;
- 2) 以正常操作速度操作,测量各操作件在位移全程中所需的最大操纵力;
- 3) 将检验结果记入附录A中的表A.8中。

6.11 安全及环保检验

6.11.1 安全标志检查按GB/T 20178的规定进行,并目测标志是否清晰易辨;

6.11.2 排气烟度检验按GB/T 8190.4的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。出厂检验由品管部进行,型式检验由法定质量监督检验机构完成。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验判定规则:出厂检验项目全部达到规定要求,则判为合格;若有不合格项,应经返修、复检后达到要求后,再判为合格。

7.2.2 所有拱架台车应逐台作出厂检验,应按表4中带“S”符号的项目进行检验,由品管部检验合格并签发合格证后方可出厂。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验判定规则：经型式检验，拱架台车应全部达到表4中带“*”项目主要性能指标的要求，若有一项不合格则判为不合格品；已达到上述带“*”项目主要性能指标的要求，但其他项目有3项以上未达到本标准的要求时，经返修、复检后仍达不到要求，亦判定为不合格品。

7.3.2 凡属下列情况之一者，应对拱架台车进行型式检验，应按表4中带“T”符号的项目进行检验：

- a) 新产品试制定型时；
- b) 产品的结构、材料及工艺上有较大变动，可能影响产品性能时；
- c) 转场生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 停产2年又恢复生产时。

7.3.3 型式检验样机应在出厂检验合格批中随机抽取一台。

表4 检验项目表

检验项目	检验内容	检验类型	技术要求	检验方法
整机	外形尺寸	S、T	5.3.5、5.3.6	6.2.1
	行驶尺寸	S、T	5.3.5、5.3.6	6.2.1
	整机质量	S、T	5.3.7	6.2.2
	前桥载荷	T	5.4.7	6.2.2
	后桥载荷	T	5.4.7	6.2.2
行驶性能	最高行驶速度*	S、T	5.4.8	6.3.1
	最小转弯半径*	S、T	5.3.9	6.3.2
	最小离地间隙	S、T	5.3.8	6.2.1
	制动距离*	S、T	5.4.2	6.3.3
	接近角	T	5.3.10	6.2.1
	离去角	T	5.3.10	6.2.1
	爬坡能力*	T	5.3.11	6.3.5
机械臂系统	运行性能*	S、T	5.6.1~5.6.7、5.3.4	6.4~6.6
	密封性	S、T	5.7.6	6.7.3
液压系统	液压油温度*	S、T	5.7.1	6.7.1
	液压油固体污染清洁度*	S、T	5.7.4	6.7.2
	系统在工作时是否有吸空和泄漏	S、T	5.7.6	6.7.3
	驾驶室视野	T	5.5.1	6.2.6
驾驶室及系统	操纵力	S、T	5.5.2	6.10.2
	是否有显示蓄电池电压、发动机转速、机油压力、冷却液温度等参数	S、T	5.5.3	6.2.6
	驾驶室控制面板和指示器是否有局部照明	S、T	5.5.4	6.2.6
	司机座椅是否匹配安全带	S、T	5.5.5	6.2.6
	司机的最小活动空间	T	5.5.6	6.2.6
	电系统的防护等级*	S、T	5.8.3	6.8.1
电控系统	线号、焊点、接线、布线等是否符合要求	S、T	5.8.11	6.8.2
	控制元件是否按设计要求调定	S、T	5.8.10	6.8.2
	电元件、指示仪表是否工作正常	S、T	5.8.10	6.8.3
	最大作业宽度*	T	5.3.1	6.6.2
作业性能	最大作业高度*	T	5.3.2	6.6.2
	整机作业可靠性*	T	5.11.1~5.11.3	6.9
外观质量	焊缝、结构件边缘、表面涂层等是否符合要求	S、T	5.9.1~5.9.6	6.2.3
标志	安全警示标志、起吊标志、润滑指示标志、操作及工作位置指示标志等是否符合要求	S、T	5.10.2、5.10.4	6.10.1

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 拱架台车应在机身明显位置处固定产品标牌，其型式尺寸应符合 GB/T 13306 的规定。产品标牌

应包括：

- a) 制造商名称；
- b) 设备名称；
- c) 产品型号；
- d) 服务热线；
- e) 基本参数，包括整机装机功率、发动机功率、整机质量、外形尺寸等；
- f) 设备出厂编号、日期。

8.1.2 拱架台车应有安全警示标志、起吊标志、润滑指示标志、操作及工作位置指示标志，并应设置在易于观察的位置，文字内容、图案内容应易于识别。

8.2 包装

8.2.1 一般采用裸装，需要防护的部位应进行包扎。随机工具、备件及技术文件用木箱包装，并有防雨和防潮措施。

8.2.2 包装应符合运输要求，超高、超宽件及易于失落的零部件应从主机上拆下，单独采用包装箱包装。

8.2.3 随机文件应用防潮材料密封包装，随机文件应包括：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 随机备件和工具清单；
- d) 装箱单。

8.3 运输

8.3.1 应采用整机装运，运输前各机构应调整到运输状态，采取防止钻臂及支腿意外打开的措施。也可自行转运，自行转场运输时，其自行距离不应大于 5 km。

8.3.2 整机装运应牢固可靠，装运时，对整机应有可靠的固定防护措施和吊装防护措施。确保拱架台车在存放及运输中不受损害。

8.3.3 随车工具及随车备件在运输时应固定在运输工具上，保证在正常运输中完整无损。

8.4 贮存

8.4.1 应存放在通风、干燥的库房内，若放置在露天场地，应采取防晒、防雨、防潮及防腐蚀等措施。

8.4.2 在长期存放之前，应作防护处理，对密封及零件的完好情况进行全面细致的检查。

8.4.3 长期停放时，应用支架垫平。

8.4.4 拱架台车的各种调整孔、加油孔及排气孔等应用帽、塞或其它方法严加封闭。

8.4.5 蓄电池应断路，电解液的浓度和液面高度应符合使用说明书的规定。拱架台车存放期限超过两个月时，应将蓄电池拆下，放入专用仓库保存。

8.4.6 燃油、润滑油、液压油及冷却液等应按使用说明书的规定添加或排放。

8.4.7 长期存放时，应定期检查存放情况，一般每隔 3~6 个月应检查一次，在高寒、炎热或潮湿地区应适当增加检查次数。

附 录 A
(资料性)
拱架台车检验记录报告

拱架台车检验记录见表A.1～表A.13。

表 A.1 拱架台车基本技术参数

项目		技术参数
整车参数	型号	
	发动机型号	
	发动机功率(kW)	
	电机功率(kW)	
	机械臂最大作业宽度(mm)	
	机械臂最大作业高度(mm)	
	接近角(°)	
	离去角(°)	
	最小离地间隙(mm)	
	长×宽×高-运输状态(mm)	
	整机质量(kg)	
	轴距(mm)	
	轮距(mm)	
	前轴载质量(kg)	
	后轴载质量(kg)	
	支腿纵向跨度(mm)	
	支腿横向跨度(mm)	
	驾驶室整体升降(mm)	
驾驶室顶棚升降(mm)		
机械臂参数	机械臂数量	
	夹举最大重量(kg)	
	最大举升高度(mm)	
	最大宽度(mm)	
	机械臂伸缩级数	
	臂同步伸缩量(mm)	
	左臂回转幅角(°)	
	右臂回转幅角(°)	
	机械臂俯仰幅角(°)	
	机械手俯仰幅角(°)	

表 A.1 拱架台车基本技术参数（续）

	机械手水平幅角(°)	
	夹具俯仰幅角(°)	
中间机械臂参数	吊篮最大载荷(kg)	
	吊篮回转幅角(°)	
	机械臂伸缩级数	
	臂同步伸缩量(mm)	
	回转幅角(°)	
	臂俯仰幅角(°)	
	最大举升高度(mm)	
	最大宽度(mm)	

表 A.2 拱架台车驻车、行驶性能检验记录表

检验人员		检验地点		检验日期			
台车型号		出厂编号		轮胎压力			
整机编号			车桥型号				
基本性能记录							
启动是否正常			行车噪声是否正常				
转向是否正常			燃油、液压油有无渗漏				
驻车制动是否正常			行车制动是否正常				
往 程 (km)			行车时是否有异响				
轮胎直径 (mm)			返 程 (km)				
制动性能检验							
测试制动距离(平路)		档 位	1	2	3		
		理论制动距离					
		实际制动距离	()m	()m	()m		
坡度35%驻车制动			车辆是否溜坡	是 <input type="checkbox"/>	否 <input type="checkbox"/>		
平路制动测试	紧急制动 (一次制动抱死)	路面情况描述		发动机突然熄火 情况下紧急制动	路面情况描述		
		发动机档位/转数			发动机档位/转数		
		制动距离			制动距离		
	连续点刹 制动	路面情况描述		发动机突然熄火 情况下连续点刹 制动	路面情况描述		
		发动机档位/转数			发动机档位/转数		
		制动距离			制动距离		
		点动制动器的次数			点动制动器的次数		
	爬坡能力记录						
次数	坡度 (°)	测定距离 (m)	所需时间 (s)	爬坡速度 (km/h)	爬坡功率 (kW)	发动机转速 (r/min)	爬坡能力 (%)
最大行驶速度、转弯半径记录							
测量项目	测量值				平均值	单位	测量位置
	1	2	3	4			
最大行驶速度						Km/h	
最小转弯半径						mm	

表 A.3 稳定性检验记录

检验人员		检验地点		检验日期					
台车型号		出厂编号		油缸油压					
序号	支腿抬起量(mm)				支腿最大承受压力(Mpa)				支腿接触地面情况
	左前支腿	右前支腿	左后支腿	右后支腿	左前支腿	右前支腿	左后支腿	右后支腿	
1									
2									
3									

表 A.4 空载检验记录

检验人员		检验地点		检验日期	
台车型号		出厂编号			
检验项目				实测结果	备注
启动发动机，观察发动机的运行情况及各仪表指示值是否正常。					
模拟作业工况，使拱架台车的各工作装置反复运行，检验应不少于4h，观察各机械、液压、电控等系统的运行情况，有无异常声响和过热现象。					
调节发动机油门置于怠速，启动发动机，加大油门(1500~2000r/min)听发动机声音有无异响，并检查液压管路有无漏油。					
前后支腿伸缩油缸及前支腿臂油缸以最大速度完全伸出和完全缩回，循环动作分别不少于3次，观察前后支腿伸缩油缸及前支腿臂油缸伸缩动作的平稳性能。					
将前后支腿伸出，轮胎离地，前后桥正反转5min，观察桥传动是否平稳。					
电缆卷线筒伸缩油缸伸缩，油缸循环动作不少于3次，观察电缆卷线筒伸缩动作的平稳性能；电缆卷线筒以最大的速度正向与反向旋转，记录转速和动作过程中的最大压力，与设计值对比。					
驾驶室升降不少于3次，观察驾驶室升降机构是否工作正常，无卡阻现象和异响。					
操作拱架台车和无线遥控器上各操作手柄、观察按钮是否灵活、准确、无卡滞现象，并复位准确，观察各部件动作是否准确到位，无异响及干涉。					
左右拱架臂俯仰和大臂伸缩，机械夹具手左右、俯仰、调平及夹紧装置的夹紧放松，回旋马达往复旋转，各油缸/回旋马达循环动作分别不少于3次；观察左右拱架臂上所以动作的平稳性能，观察机械夹具手所有动作的平稳性能及机械夹具手是否能自动找平，观察同步伸缩机构是否张紧。					
中间臂俯仰和大臂伸缩，吊篮的调平，回旋马达往复旋转，各油缸/回旋马达循环动作分别不少于3次；观察主臂上所以动作的平稳性能，观察吊篮是能否自动找平，观察同步伸缩机构是否张紧。					
左右拱架臂、主臂回转分别置于前后极限位置，验证臂架作业范围的符合性，动作是否准确、灵敏、可靠。					

表 A.5 液压系统液压油温度检验记录

检验人员		检验地点		检验日期	
台车型号		出厂编号		环境温度	
测量顺序	间隔时间min		油温测量值℃		备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
系统形式					
拱架台车作业状态					

表 A.6 液压系统液压油固体颗粒污染检验记录

液压系统油液污染等级检验记录表(1)

检验要求	调试环节设备全部动作检验、调试完成后。 检验部位：A 液压油箱放油口；B 底盘/臂架系统高压过滤器入口（选择 1 处抽检）				
检验时间			检验部位	液压油箱放油口	
检验数据记录					
05~15	15~25	25~50	50~100	>100	污染等级
操作员			检验员		
检验时间			检验部位	高压过滤器入口 <input type="checkbox"/> 底盘 <input type="checkbox"/> 臂架	
检验数据记录					
05~15	15~25	25~50	50~100	>100	污染等级
操作员			检验员		

液压系统油液污染等级检验记录表(2)

检验要求	系统清理合格后，设备出厂状态记录。 检验部位：A 液压油箱放油口；B 底盘/臂架系统高压过滤器入口（选择 1 处抽检）				
检验时间			检验部位	液压油箱放油口	
检验数据记录					
05~15	15~25	25~50	50~100	>100	污染等级
操作员			检验员		
检验时间			检验部位	高压过滤器入口 <input type="checkbox"/> 底盘 <input type="checkbox"/> 臂架	
检验数据记录					
05~15	15~25	25~50	50~100	>100	污染等级
操作员			检验员		

表 A.9 电控系统测试记录

检验人员		检验地点		检验日期	
台车型号		出厂编号		作业班次	
序号	项目			实测结果	备注
1	电元件和指示仪表是否正常工作				
2	照明、信号是否正常工作				
3	急停功能是否有效				
4	无线遥控器是否具有抗同频干扰信号的能力				
5	无线遥控器在任何非正常工作状态下应能实现自动关闭，停止工作				
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

表 A. 10 可靠性检验考核班次记录

检验人员		检验地点		检验日期	
台车型号		出厂编号		作业班次	
检验单位			检验场地		
场地介绍					
工作起止时间		作业时间/h	故障时间/h	养护时间/h	
开始	结束				
故障情况					

表 A. 11 可靠性检验故障原始记录

检验人员		检验地点		检验日期		
台车型号		出厂编号		作业班次		
序号	故障原因		故障排除情况	更换零部件名称及数量	故障程度	维修人员
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

表 A. 12 可靠性检验报告

台车型号		出厂编号	
检验起止日期		数据整理人员	
项目	单位	可靠性检验数据	
累计作业时间	h		
累计故障时间	h		
累计养护时间	h		
折算故障次数	次		
首次故障前工作时间	h		
平均无故障工作时间	h		
可靠度	%		
备注:			