

ICS 43.160
T 53



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T 719—2019
代替 QC/T 719—2004

高空作业车

Hydraulic aerial cage

2019-08-02 发布

2020-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 作业车分类	3
5 技术要求	3
6 试验方法	9
7 检验规则	19
8 标志、包装、运输和储存	21

前 言

- 本标准按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。
- 本标准代替 QC/T 719—2004《高空作业车》，与 QC/T 719—2004 相比，主要技术变化如下：
- 修订适用范围，由 70m 以下改成 100m 以下，更新、增加了引用标准（见第 1 章，2004 版第 1 章）；
 - 修订、增加了部分术语（见第 3 章，2004 版第 3 章）；
 - 删除了基本规格，增加了作业车分类（见第 4 章，2004 版第 4 章）；
 - 增加了作业车行驶安全性能的要求（见 5.1.3、5.1.4、5.1.5、5.1.6、5.1.7）；
 - 工作条件增加海拔和相对湿度的规定（见 5.1.12）；
 - 增加了斜面上稳定性要求、稳定性计算的要求（见 5.2.2）；
 - 增加了结构安全系数的计算，修订传动系统安全的要求（见 5.3.3、5.3.4、5.3.5，2004 版 5.3.4）；
 - 增加了电气系统的要求（见 5.5）；
 - 增加了工作平台极限尺寸及护栏的要求（见 5.6.1、5.6.2）；
 - “作业保护装置”改为“安全”，修订增加作业车安全的要求（见 5.7，2004 版 5.6）；
 - 将平台速度不大于 0.5m/s 改为不大于 0.4m/s（见 5.8.2，2004 版 5.7.1）；
 - 增加了回转机构外缘水平线速度的要求（见 5.8.3）；
 - 将额定载荷工作平台下沉量不超过该工况工作平台高度的 1%改为 0.5%，1.5 倍额定载荷工作平台下沉量由 30mm 改为不超过该工况工作平台高度的 1%，增加了平台高度尺寸误差要求（见 5.8.5、5.8.6，2004 版 5.7.4、5.7.5）；
 - 增加了工作平台调平的要求（见 5.8.9、5.8.10）；
 - 增加了“操作系统”的内容（见 5.9）；
 - 额定电压由 63kV 改为 66kV，检测电极固定位置由“100mm~150mm”改为“不小于 50mm”（见 5.10.1.1，2004 版 5.9.1）；
 - 删除了绝缘工作平台定语“用作主绝缘的”（见 5.10.2.1，2004 版 5.9.2.1）；
 - 删除了外绝缘工作平台壁厚绝缘工频耐压试验要求；绝缘工作平台内衬的壁厚工频耐压试验，预防性试验和交接验收试验的施加电压由“20kV”修改为“45kV”，交接验收试验持续时间由“5min±5s”修改为“1min±5s”（见 5.10.2.2，2004 版 5.9.2.2）；
 - 修改了绝缘性能、绝缘长度等的表格参数（见表 2、表 3、表 4，2004 版表 3、表 4、表 5）；
 - 增加了绝缘起重臂和接地的要求（见 5.10.3.5、5.10.3.6）；
 - 增加了起重辅助装置的要求（见 5.11）；
 - 修订了作业可靠性的要求（见 5.12，2004 版 5.8）；
 - 增加了技术参数测量项目代号表格（见表 5）；
 - 在绝缘平台内外都加水，水面与其顶部距离 h 值不大于“150mm”改为“200mm”（见 6.14.1.1.3，2004 版 6.13.1.1.2）；

- 删除了平均无故障工作时间的计算公式（见 6.15.1，2004 版 6.12.3）；
- 增加了主绝缘臂安装后部件的耐压和泄漏电流试验项目、伸缩臂式绝缘车耐压和泄漏电流试验图例、绝缘起重臂试验要求和绝缘高空作业车接地装置要求，增加了整车耐压试验要求（见 6.14.1、6.14.4、6.14.5）；
- 修改了出厂检验项目，增加了检验项目表（见第 7 章，2004 版第 7 章）；
- 修改了标志、使用说明书的要求（见第 8 章，2004 版第 8 章）。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）提出并归口。

本标准起草单位：杭州爱知工程车辆有限公司、徐州徐工随车起重机有限公司、徐州海伦哲专用车辆股份有限公司、广东粤海汽车有限公司、中汽商用汽车有限公司（杭州）、河南森源重工有限公司、青特集团有限公司、汉阳专用汽车研究所。

本标准主要起草人：梁鲜琪、陈志伟、栗永思、张沛添、郭建君、楚金甫、纪建奕、高国有、杨时忠、翁卫、王洁梅、蔡雷、黎家盛、段东辉、尹腾飞、魏福尊、刘玉光、姜春生、纪文涛。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 9465.1—1988、GB/T 9465.2—1988、GB/T 9465.3—1988；
- QC/T 719—2004。

高空作业车

1 范围

1.1 本标准规定了高空作业车的术语和定义，作业车分类，技术要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输和储存等。

1.2 本标准适用于以定型汽车底盘改装的最大作业高度不大于 100m 的高空作业车（以下简称“作业车”）。

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 507	绝缘油 击穿电压测定法
GB 1495	汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法
GB 1589	汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
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 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB 4785	汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
GB 5226.1—2008	机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件
GB 7258	机动车运行安全技术条件
GB/T 7935	液压元件 通用技术条件
GB/T 9969	工业产品使用说明书 总则
GB 11567	汽车和挂车侧面和后下部防护要求
GB/T 12534	汽车道路试验方法通则
GB 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 16927.1	高电压试验技术 第 1 部分：一般定义及试验要求
GB 23254	货车及挂车 车身反光标识
GB 25849—2010	移动式升降工作平台 设计计算、安全要求和测试方法
GB 15052	起重机 安全标志和危险图形符号 总则
GB/T 18857	配电线路带电作业技术导则
GB/T 18411	机动车产品标牌
GB/T 33081	移动式升降工作平台 操作者控制符号和其他标记
JB/T 5943	工程机械 焊接件通用技术条件
QC/T 252	专用汽车定型试验规程
QC/T 459	随车起重运输车
QC/T 484	汽车 油漆涂层

QC/T 719—2019

QC/T 29104	专用汽车液压系统液压油固体污染度的限值
QC/T 29105	专用汽车液压系统液压油固体污染度测试方法
QC/T 625	汽车用涂镀层和化学处理层

3 术语和定义

GB 25849—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高空作业车 **hydraulic aerial cage**

装备有专用装置，通过举升机构，将作业人员和物具举升到一定高度，用于高空作业的起重举升专用作业汽车。

3.2

工作平台 **work platform**

在空中承载作业人员和使用器材的装置。例如斗、篮、筐或其他类似的装置。

3.3

最大工作平台高度 **maximum platform height**

工作平台承载面与作业车支承面之间的最大垂直距离。

3.4

最低工作平台高度 **minimum platform height**

工作平台承载面在最低状态时与作业车支承面之间的垂直距离。当工作平台承载面在支承面下方时，数值为负。

3.5

最大作业高度 **maximum working height**

最大工作平台高度与作业人员可以进行安全作业所能达到的高度（1.7m）之和。

3.6

最低作业高度 **minimum working height**

最低工作平台高度与作业人员可以进行安全作业所能达到的高度（0.7m）之和。

3.7

最大工作平台幅度 **maximum platform range ability**

回转中心轴线与工作平台外边缘的最大水平距离。

3.8

最大作业幅度 **maximum working range ability**

最大工作平台幅度与作业人员可以进行安全作业所能达到的最大水平距离（0.6m）之和。

3.9

额定载荷 **rated load**

为工作平台设计的正常操作载荷，由垂直作用在工作平台上的人员、工具和材料组成。

注 1：工作平台可以有多个额定载荷。

注 2：人员质量按每人 80kg 计算。

4 作业车分类

4.1 作业车按伸展结构的型式可分为伸缩臂式、折叠臂式、混合臂式、垂直升降式，见图 1。

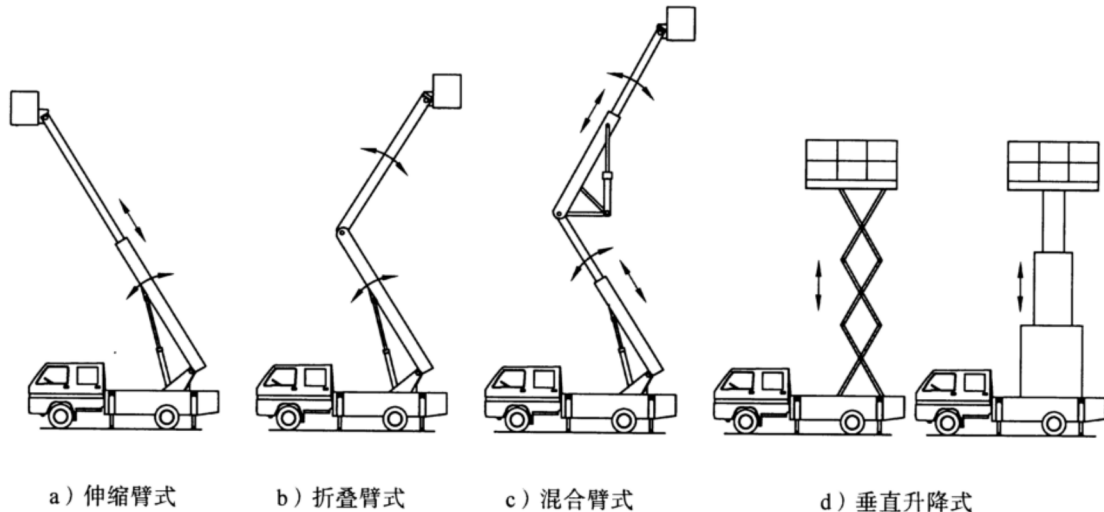


图 1 伸展结构型式示意图

4.2 作业车按作业性能可分为：

- 绝缘型：具备 10kV 或以上带电作业性能的作业车，通常具备绝缘工作平台和绝缘臂；
- 非绝缘型：即普通型，不具备上述带电作业性能的作业车。

5 技术要求

5.1 整车

- 5.1.1 作业车应符合本标准的要求，并按经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。
- 5.1.2 外购件、外协件应符合相关标准的规定，并有制造厂的合格证，经整车厂检验合格后方可使用。所有自制零部件经检查合格后方可装配。
- 5.1.3 作业车运行安全应符合 GB 7258 的规定。
- 5.1.4 作业车的外廓尺寸、轴荷及质量限值应符合 GB 1589 的规定。
- 5.1.5 总质量大于 3 500kg 的作业车，其侧面防护装置和后下部防护装置应符合 GB 11567 的规定。
- 5.1.6 作业车外部照明和光信号装置应符合 GB 4785 的规定；车身反光标识应符合 GB 23254 的规定。
- 5.1.7 作业车加速行驶时车外噪声应符合 GB 1495 的规定；驾驶员耳旁噪声限值应符合 GB 7258 的规定。
- 5.1.8 最大作业高度大于等于 20m 的作业车应备有高空作业区域与地面操作人员联系的通信设备。
- 5.1.9 作业车的外露金属表面应进行防锈处理，油漆涂层应符合 QC/T 484 的有关规定，镀层和化学处理层应符合 QC/T 625 的规定，焊接质量应符合 JB/T 5943 的有关规定。
- 5.1.10 作业车液压系统、气动系统的管线应排列整齐、合理、连接紧密牢固，各元件和组件一般应可单独拆装，并维修方便。
- 5.1.11 作业车不应有漏油、漏水、漏气现象，在作业过程中，各相对运动的部件，不应有漏油现象。

5.1.12 工作条件:

- 地面应坚实平整,作业过程中地面不应下陷;
- 环境温度为-25℃~40℃;
- 非绝缘型作业车风速不超过 12.5m/s;绝缘型作业车风速不超过 10m/s;
- 海拔高度不超过 1 000m;
- 非绝缘型作业车环境相对湿度不大于 90% (环境温度为 25℃);绝缘型作业车环境相对湿度不大于 80% (环境温度为 25℃)。

注 1:如超出要求应在产品使用说明书中注明。

注 2:海拔高度大于等于 1 000m,作业车所选用的底盘动力应适用高原行驶和作业要求。

注 3:海拔高度大于等于 1 000m,绝缘体的绝缘水平应进行相应海拔修正,测试数据按 GB 18857 的规定进行。

5.2 稳定性

5.2.1 水平面上稳定性

在坚固的水平地面上,外伸支腿固定作业车,平台承载 1.5 倍的额定载荷,伸展机构伸展到整车处于稳定性最不利的状态,作业车应稳定。

5.2.2 斜面上稳定性

作业车的伸展机构伸展到整车处于稳定性最不利的状态时,平台承载 1.25 倍的额定载荷,整车置于易倾翻方向坡度为 5°的斜面上,允许外伸支腿调整,作业车应稳定。

5.2.3 作业稳定性

作业车在坚固的水平地面上,支腿外伸,平台承载额定载荷,伸展机构伸展到整车稳定性最不利状态时紧急制动,任一个支腿不应离地。作业车的稳定性计算应符合 GB 25849—2010 中 5.2.4 的规定。

5.3 结构安全系数

5.3.1 工作平台及伸展机构承载部件所用的塑性材料,按材料最低屈服极限计算,结构安全系数应不小于 2。

5.3.2 工作平台及伸展机构承载部件所用的非塑性材料,按材料的最小强度极限计算,结构安全系数应不小于 5。

5.3.3 确定结构安全系数的设计应力,是作业车在额定载荷工况下作业,并遵守操作规程时,构件内所产生的最大应力值。设计应力还应考虑到应力集中及动力载荷的影响,安全系数按式(1)计算:

$$s = \frac{\sigma}{(\sigma_1 + \sigma_2)f_1f_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- s——结构安全系数;
- σ——在 5.3.1 中所述的材料屈服强度或在 5.3.2 中所述的材料强度极限, MPa;
- σ₁——由结构质量产生的应力, MPa;
- σ₂——由额定载荷产生的应力, MPa;
- f₁——应力集中系数;
- f₂——动力载荷系数。

注 1: f₁、f₂ 的数值可通过对样机的试验应力分析确定;或取 f₁ 不小于 1.1、f₂ 不小于 1.25。

注 2:按 6.13 实测结构应力,计算安全系数时,无需考虑上述 f₁、f₂。

5.3.4 作业车在 1.25 倍额定载荷动载试验和 1.5 倍额定载荷静载试验时,所产生的最大应力,不应超过材料最低屈服极限的 80%。

5.3.5 传动系统的设计应符合以下规定:

——钢丝绳传动系统设计应符合 GB 25849—2010 中 5.5.2 的规定;

——链条传动系统设计应符合 GB 25849—2010 中 5.5.3 的规定。

5.4 液压系统

5.4.1 液压系统的设计、制造、安装等应符合 GB/T 3766 的有关规定。

5.4.2 液压系统元件应符合 GB/T 7935 的有关规定。

5.4.3 液压系统液压油固体污染度应符合 QC/T 29104 的规定。

5.5 电气系统要求

5.5.1 电气系统元器件的选择应符合 GB 5226.1—2008 中 4.2 的要求。

5.5.2 主要元器件的使用寿命应满足 GB 25849—2010 中 5.11.3.3 的要求。

5.5.3 所有按钮开关的颜色使用应符合 GB 5226.1—2008 中 10.2.1 的要求。

5.5.4 指示灯及显示器应符合 GB 5226.1—2008 中 10.3 的要求。

5.5.5 电气外壳防护等级应符合 GB/T 4208 规定的 IP54 防护等级的要求。

5.6 工作平台

5.6.1 工作平台宽度不应小于 0.45m,单人作业平台最小面积不应小于 0.36m²;极限尺寸应符合 GB 25849—2010 中 5.4.1 的规定。

5.6.2 工作平台四周应有护栏或其他防护装置,此护栏由不小于 0.9m 高的护栏、至少不小于 150mm 高的踢脚板以及距离护栏或踢脚板小于等于 0.55m 的中间护栏构成。在工作平台入口处,踢脚板高度可以减小到 0.1m。

5.6.3 护栏结构应能承受沿水平方向作用在顶部栏杆或中间横杆上 360N/m 的均布载荷,顶部栏杆或中间横杆在两支杆之间应能承受垂直方向的 1 300N 的集中载荷,护栏终端支杆能承受 900N 来自各方向对杆顶端的静集中载荷。

5.6.4 可以自动返回保护位置的滑动式或垂直铰接的中间护栏应能防止意外打开,无需紧固和联锁。

5.6.5 非绝缘工作平台的工作表面应能防滑和防积水。非绝缘工作平台表面的开口(排水口)或工作平台表面与踢脚板、出入门之间开口的尺寸,应能防止直径 15mm 的球体通过。

5.6.6 工作平台可设置出入门,也可用栏杆或其他设施代替,不应使用链条或绳索作为护栏栏杆或出入门。用于出入工作平台的任何可移动部件均不得折叠或向外打开,宽度应不小于 350mm。

5.6.7 工作平台应备有系安全带或绳索的结点。

5.6.8 工作平台上应醒目地注明额定载荷和承载人数。

5.7 安全

5.7.1 伸展机构由单独的钢丝绳或链条实现传动时,系统应有断绳(链)安全保护装置。

5.7.2 用支腿调平的作业车应具有支腿和伸展机构互锁装置。

5.7.3 作业车采用液压式或气动式支腿和伸展机构时,应设有防止液压和气动管路发生故障时回缩的安全保护装置。

5.7.4 两侧水平支腿可部分伸出或不伸出的作业车,其安全系统应能自动将臂架的动作限制在安全范围内。

5.7.5 在臂架运动过程中,当任一支腿出现不受力情况,应有声或光报警信号,距发声部位 1m 报

警声不应小于 75dB (A)。

5.7.6 工作平台如有不同额定载荷值时,应具有将臂架的动作限制在安全范围内的装置。

5.7.7 作业车应装有底盘倾斜指示装置(例如倾斜开关或水平仪)。此指示装置应设置防止意外更改及损坏的保护装置。底盘倾斜指示装置在每个调平控制点均应清楚地看见。

5.7.8 无支腿可行走作业的作业车,当达到倾斜极限时,应有声或光报警信号。

5.7.9 每个伸展机构的控制点均应装有急停开关,该开关可及时、有效地切断所有动力系统,并置于操作者易于操作的地方。

5.7.10 作业车应在地面人员易接近的位置安装应急辅助装置以确保在主动力源失效时,工作平台可以返回到一个位置,在此位置可无危险离开。

5.7.11 当通道平面(地面)与工作平台出入位置的底板之间的距离超过 0.4m 时,作业车应设置阶梯,阶梯应与出入门对齐(称)。

5.7.12 阶梯之间的距离不应超过 0.3m,而且应在底部阶梯与工作平台底板之间的距离均匀分布。底部第一阶梯不得高出通道平面 0.4m。每层阶梯应至少宽 0.3m、深 25mm,梯子的踏面应防滑。阶梯的前方与移动式升降工作平台的支撑结构或任何其他组件的水平距离应至少达到 0.15m。

5.7.13 作业车上各动作的终点位置应设有限位装置。

5.7.14 最大作业高度大于 30m 的作业车,工作平台上应设风速测量仪。风速测量仪应安置在工作平台迎风处,当风速超过生产企业规定的要求时,工作平台上应有声光报警信号,距发声部位 1m 报警声不应小于 75dB (A)。

5.7.15 作业车安装载荷保护装置时,载荷保护装置应符合下列要求:

- a) 在达到额定载重量后、超过额定载重量的 120%前,应防止工作平台从静止工作位置上正常移动;
- b) 按照 a) 中的规定避免常规移动后,应发出声光报警。距发声部位 1m 报警声不应小于 75dB (A),应保证每个控制位置均能听见;光信号应为闪烁的红色。只要条件 a) 存在,信号灯就应继续闪烁,同时声音警报应至少响 5s 且重复 1 次/min;
- c) 只有移除超载的物品后,工作平台方可重新开始移动。

5.7.16 安全开关系统应设计成在发生故障的情况下仍能以安全模式运行。如果使用常闭强断开关,则应符合 GB 14048.5 的要求。

5.7.17 传感器或开关应满足下列使用条件:

两个传感器或两个开关;或者,单个传感器或开关并在连续可靠监控其信号情况下。

5.7.18 当作业幅度受平台额定载荷限制时,宜加装幅度控制系统。当实际幅度达到额定幅度的 95%时,幅度控制系统宜发出报警信号。当实际幅度达到额定幅度的 100%时,幅度控制系统应自动切断不安全方向(上升、幅度增大、臂架外伸或这些动作的组合)的动力源,但应允许机构向安全方向运动。

5.8 作业性能

5.8.1 作业车的各机构应保证平台起升、下降时动作平稳、准确,无爬行、振颤、冲击及驱动功率异常增大等现象。

5.8.2 平台的起升、下降速度应不大于 0.4m/s。

5.8.3 带有回转机构的作业车,回转时的速度应保证平台最外边缘的水平线速度不大于 0.7m/s 且最大回转速度不大于 2r/min,起动、回转、制动应平稳、准确,无抖动、晃动现象,在行驶状态时,

回转部分不应产生相对运动。

5.8.4 作业车支腿应能独立动作，收放平稳、无抖动，在作业过程中不得有回缩现象。在收回状态时不得自行下落，并应设有对路面的保护装置。

5.8.5 作业车的伸展机构及驱动控制系统应安全可靠，工作平台在额定载荷下起升时应能在任意位置可靠制动，制动后 15min，工作平台下沉量应不超过该工况工作平台高度的 0.5%。

5.8.6 工作平台在 1.5 倍额定载荷下，15min 内工作平台下沉量应不超过该工况工作平台高度的 1%。

5.8.7 作业车空载时最大工作平台高度误差应不大于公称值的 1%。

5.8.8 具有伸展性能的平台，应在说明书中对伸展时所允许的载荷值和相应的工作条件做出明确规定。

5.8.9 作业车的调平机构应保证工作平台在任一工作位置均处于水平状态，工作平台底面与水平面的夹角应不大于 5° ，调平过程应平稳、可靠，不得出现振颤、冲击、打滑等现象。采用钢丝绳调平的作业车，滑轮的直径应不小于钢丝绳直径的 12 倍，且滑轮应有防止钢丝绳脱槽的装置。由单根钢丝绳或链条传动的绳链的安全系数应不小于 5；由双根绳链传动的绳链的安全系数应不小于 9。采用液压缸调平的作业车，应设有防止油管破裂而使平台倾翻的装置。

5.8.10 最低平台高度、最大平台高度、最大平台高度时的平台幅度、最大平台幅度、最大平台幅度时的平台高度、支腿横向跨距、支腿纵向跨距应符合产品设计文件的规定。

5.9 操纵系统

5.9.1 在地面操作的应急辅助装置，应有明显的标记。

5.9.2 工作平台应设上、下两套控制装置。上控制装置应设在工作平台上，下控制装置应具有上控制装置的主要功能，并应设有优先于上部控制的装置，不同的控制装置应设置互锁装置，使作业车的移动只受预先选定的控制装置控制。

5.9.3 工作平台运动的控制手柄松开时应能返回“关闭”或“空挡”，并且操作方向与控制的功能运动方向一致。其附近应配置明确清晰的标志，并说明它们的用途和操作方向。

5.9.4 各操作动作不应相互干扰和引起误操作，操作应轻便灵活、准确可靠。

5.10 绝缘性能

5.10.1 基本要求

5.10.1.1 额定电压为 66kV 及以上折叠式作业车的检测电极应固定安装在主绝缘臂内外表面，位于主绝缘臂下端金属部分不小于 50mm 处。所有连接上臂绝缘部分的液压和气管，需用金属连接器与检测电极连接，并位于绝缘臂的检测电极附近。

5.10.1.2 绝缘臂应在明显位置设置有效绝缘段标识，对于伸缩臂产品应在明显位置设置最小有效绝缘长度标识。

5.10.2 绝缘工作平台

5.10.2.1 绝缘工作平台一般应包括外绝缘平台和绝缘平台内衬，且限于 10kV 电压等级，其外表面的绝缘水平应符合表 1 的规定；试验过程中不应有击穿、闪络和严重过热现象发生（温升容限 10°C ）。

表1 绝缘工作平台外表面绝缘性能

额定电压/kV	内外电极试验 沿面间距/m	1min 工频耐压试验电压/kV			交流泄漏试验	
		型式试验	交接验收试验	预防性试验	试验电压/kV	泄漏电流/ μ A
10	0.4	100	50	45	20	≤ 200

5.10.2.2 绝缘工作平台内衬的型式试验应进行 50kV、5min \pm 5s 的壁厚绝缘工频耐压试验，预防性试验施加 45kV、持续时间 1min \pm 5s；交接验收试验时，施加 45kV 试验电压、持续时间 1min \pm 5s。

5.10.2.3 绝缘平台的表面应平整、光洁，无凹坑、麻面现象，憎水性强。

5.10.3 绝缘臂及附件

5.10.3.1 构成主绝缘的绝缘臂及油管、气路、光纤等附件应进行电气绝缘性能试验，其电气绝缘性能的试验电压和持续时间见表 2。试验过程中不应有击穿、闪络和严重过热现象发生（温升容限 10 $^{\circ}$ C）。

表2 绝缘臂及附件绝缘性能

额定电压/kV	1min 工频耐压试验电压/kV				交流泄漏试验		
	试验距离 L/m	型式试验	出厂试验	预防性试验	试验距离 L/m	试验电压/kV	泄漏值/ μ A
10	0.4	100	50	45	1.0	20	(1) 安装前 部件单独试 验： ≤ 200 ； (2) 安装后 整车部件试 验： ≤ 500
20	0.5	125	90	80	1.2	40	
35	0.6	150	105	95	1.5	70	
66	0.7	175	141	105	1.5	105	
110	1.0	250	245	220	2.0	126	
220	1.8	450	440	440	3.0	252	
500	3.7	640	640	580	4.0	580	

注 1：在折叠臂式高空作业车上，主要是针对主绝缘臂——上臂而言。
注 2：试验应在有效绝缘区间内进行。

5.10.3.2 绝缘臂的表面应平整、光洁，无凹坑、麻面现象，憎水性强。

5.10.3.3 各电压等级的绝缘作业车绝缘臂的最小有效绝缘长度不宜小于表 3 的规定。

表3 绝缘臂的最小有效绝缘长度

额定电压/kV	10	20	35	66	110	220	500
最小有效绝缘长度/m	1.0	1.2	1.5	1.5	2.0	3.0	4.0

5.10.3.4 绝缘作业车，如装有下部辅助绝缘体，应进行交流 50kV 持续 1min 的耐压试验，试验时无火花、飞弧或击穿，无明显发热现象（温升容限 10 $^{\circ}$ C）。

5.10.3.5 绝缘作业车，如装有绝缘起重臂，应进行交流 50kV 持续 1min 的耐压试验，试验距离为 0.4m，试验时无火花、飞弧或击穿，无明显发热现象（温升容限 10 $^{\circ}$ C）。

5.10.3.6 绝缘作业车应设置专用的车体接地装置，接地装置标有规定的符号或图形；接地装置包括长度不小于 10m、截面积不小于 25mm² 的带透明护套的多股软铜接地线。车身应能可靠接地。

5.10.4 整车绝缘要求

整车绝缘性能应符合表4的规定。

表4 整车绝缘性能要求

额定电压/kV	试验距离 L/m	1min 工频耐压试验电压/kV			交流泄漏试验	
		型式试验	出厂试验	预防性试验	试验电压/kV	泄漏值/ μ A
10	1.0	100	50	45	20	≤ 500
20	1.2	125	90	80	40	
35	1.5	150	105	95	70	
66	1.5	175	141	105	105	
110	2.0	250	245	220	126	
220	3.0	450	440	440	252	
500	4.0	640	640	580	580	

5.10.5 液压油

用于承受带电作业电压的液压油，应进行击穿强度试验，平均击穿电压不小于20kV。

5.11 起重辅助装置

作业车可安装起重辅助装置，该装置应符合QC/T 459的规定。

5.12 作业可靠性

最大作业高度小于20m的作业车应进行1 000次可靠性作业循环；大于等于20m小于30m的作业车应进行800次可靠性作业循环；大于等于30m的作业车应进行500次可靠性作业循环，可靠度不小于85%。

6 试验方法

6.1 试验条件

作业车的性能试验条件和试验准备按GB/T 12534的规定进行，其中绝缘性能试验条件和试验准备按GB/T 16927.1的规定进行，其他条件符合5.1.12的规定。

6.2 定型试验

定型试验按QC/T 252的规定进行。

6.3 强制性检验

作业车的外廓尺寸、轴荷及质量限值、外部照明和光信号装置、侧面及后下部防护、加速行驶车外噪声、运行安全性能等试验按相关强制性标准进行。

6.4 液压油固体污染度测量

液压系统液压油固体污染度检测按QC/T 29105的规定进行。

6.5 技术特性参数测量

6.5.1 测量方法如下：

- 作业车停放在试验场地上，前轮为直行位置；放支腿，作业车处于工作状态；
- 水平尺寸、垂直尺寸除直接测量外，也可利用重锤或专用测量仪器对所需尺寸进行测量；
- 用秒表测量平台起升、下降、回转所用时间，每种工况各测量3次，取平均值计算。

6.5.2 测量项目见表 5 和图 2、图 3。

表 5 技术参数测量项目代号

序号	符号	项目名称
1	H_{\min}	最低平台高度/m
2	H_{\max}	最大平台高度/m
3	R	最大平台高度时的平台幅度/m
4	R_{\max}	最大平台幅度/m
5	H	最大平台幅度时的平台高度/m
6	L_1	支腿横向跨距/m
7	L_2	支腿纵向跨距/m
8	v_1	平台起升速度/(m/s)
9	v_2	平台下降速度/(m/s)
10	v_3	平台回转线速度/(m/s)
11	v_4	平台回转速度/(r/min)

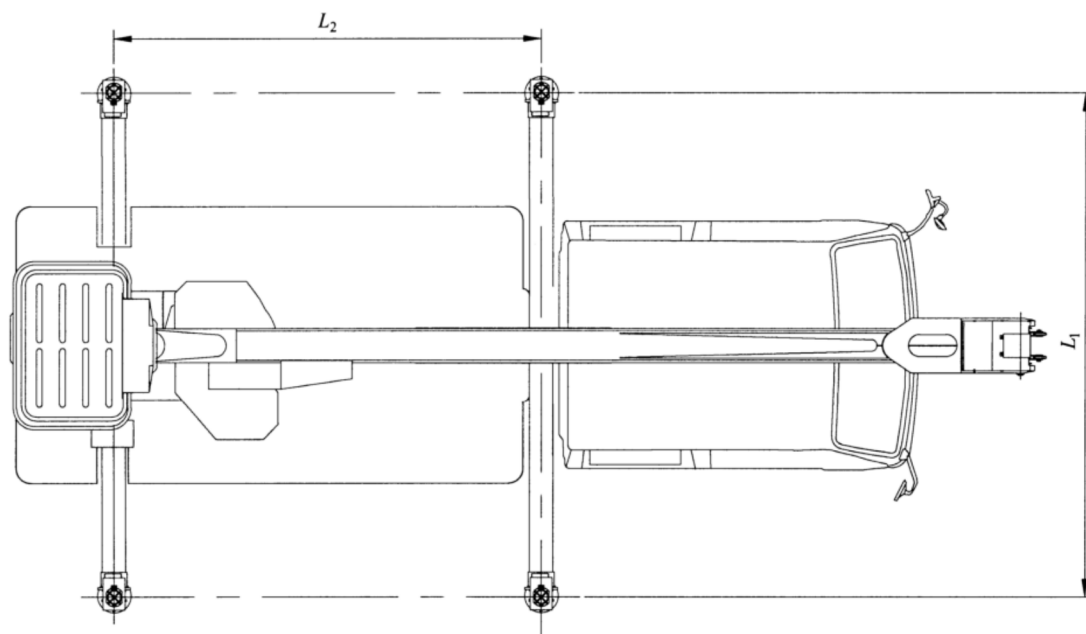


图 2 支腿跨距示意图

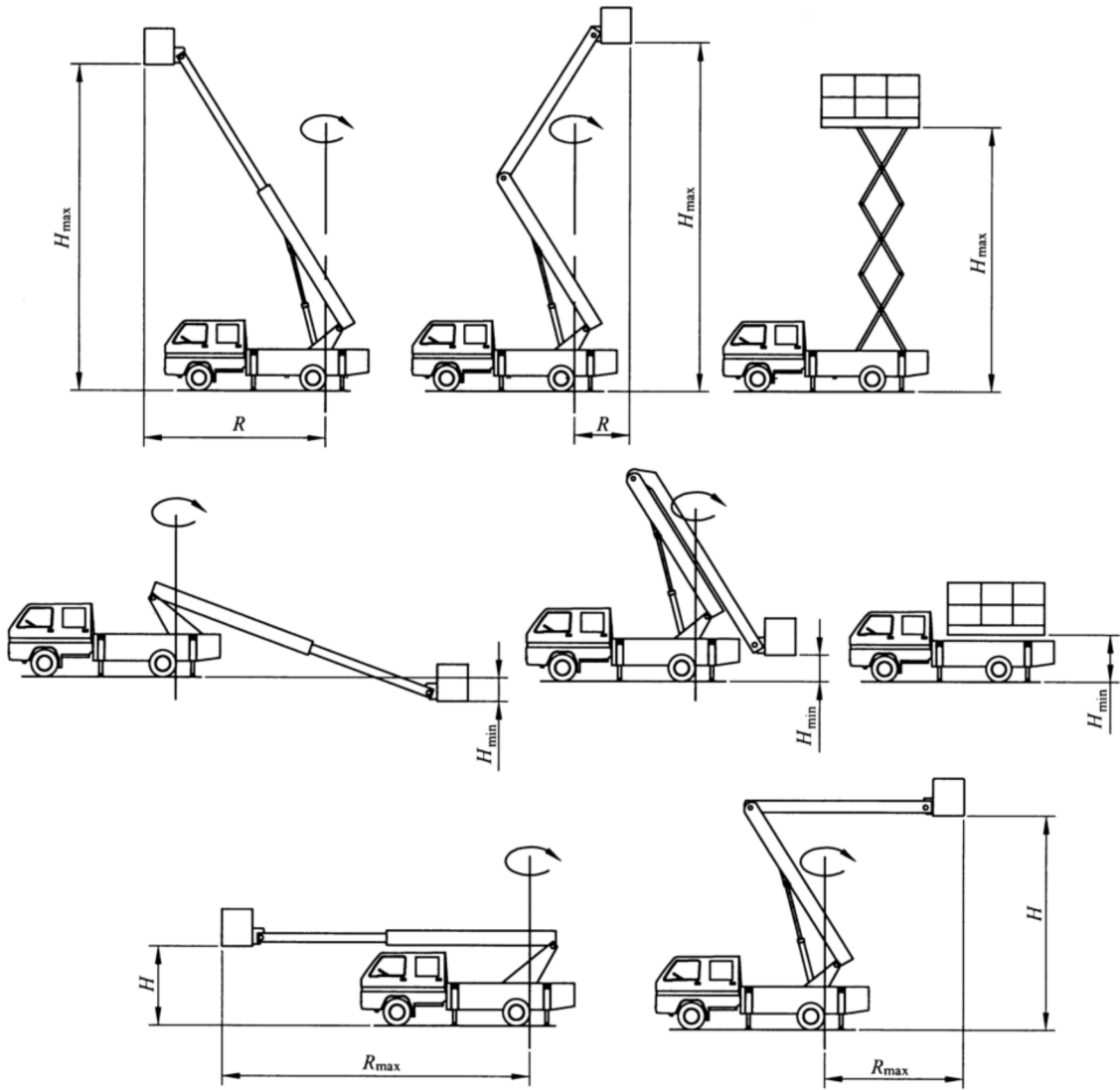


图3 技术参数示意图

6.5.3 工作平台的起升、下降速度按式(2)和式(3)计算:

$$v_1 = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{t_1} \dots\dots\dots (2)$$

$$v_2 = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{t_2} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

v_1 ——工作平台的起升速度, m/s;

v_2 ——工作平台的下降速度, m/s;

t_1 ——最低工作平台高度升到最大工作平台高度所用时间, s;

t_2 ——最大工作平台高度降至最低工作平台高度所用时间, s。

6.5.4 工作平台的回转线速度按式(4)计算, 回转速度按式(5)计算:

$$v_3 = \frac{2\pi R}{t_3} \dots\dots\dots (4)$$

$$v_4 = \frac{60}{t_3} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

v_3 ——工作平台的回转线速度, m/s;

v_4 ——工作平台的回转速度, r/min;

R ——平台幅度, 即回转中心轴线与工作平台外边缘的水平距离, m;

t_3 ——工作平台回转 1 周所用的时间, s。

6.6 空载试验

起升、下降、伸缩、变幅、回转、支腿收放分别以低速和高速在最大允许工作范围内进行, 观察有无异常现象。

6.7 额定载荷试验

放支腿, 工作平台承载额定载荷提升至最大工作平台高度, 停置 15min, 测量工作平台下沉量; 再以稳定的速度起升到最大工作平台幅度, 在设计范围内左右回转; 然后起升到最大工作平台高度, 在设计范围内左右回转; 再下降到初始位置, 并在升降、回转过程中, 各进行 1 次或 2 次停止、起动, 观察有无异常现象。

6.8 1.25 倍额定载荷动载试验

放支腿, 工作平台承载 1.25 倍额定载荷, 以稳定的速度起升至整车最差稳定状态, 在设计范围内左右回转; 然后起升到最大工作平台高度, 在设计范围内左右回转; 再下降到初始位置, 并在升降、回转过程中, 各进行 1 次或 2 次停止、起动, 观察各构件有无异常现象。

6.9 1.5 倍额定载荷静载试验

放支腿, 工作平台上升至整车处于允许的最差稳定状态下, 工作平台承载 1.5 倍的额定载荷, 停留 15min, 测量工作平台下沉量, 并观察有无异常现象。试验时允许调整液压系统安全溢流阀的开启压力, 但在试验后应重新调到规定数值。

6.10 稳定性试验

6.10.1 水平面上稳定性试验

按 5.2.1 中的工况进行试验, 试验时允许调整液压系统安全溢流阀的开启压力, 但在试验后应重新调到规定数值。观察作业车是否稳定。

6.10.2 斜面上稳定性试验

按 5.2.2 中的工况进行试验, 观察作业车是否稳定。

6.10.3 作业稳定性试验

放支腿, 工作平台承载额定载荷, 在设计范围内回转, 测定支腿在受力最不利情况下的支承反力, 当支承反力为零时, 即视为支腿离地。

6.11 工作平台承载能力测试

放支腿，将作用在平面上面积不大于 300mm×400mm 的额定载荷集中放置在工作平台内距周边 300mm 处的任一位置，全行程升降 10 次后，观察受力构件是否有永久变形或裂纹。

6.12 工作平台尺寸、护栏承载能力测试

6.12.1 测量工作平台宽度、出入门宽度，计算工作平台面积。测量护栏的有关尺寸。

6.12.2 将工作平台置于地面（台面），护栏固定牢靠：

- 在工作平台护栏两支杆中间挂上 1 300N 的垂直集中载荷，保持 3min，然后撤去载荷，观察在此过程中护栏是否有明显变形；
- 在工作平台护栏两支杆中间挂上拉力计施加均布载荷，水平牵拉缓慢加力至 360N/m，保持 3min，然后撤去载荷，观察在此过程中护栏是否有变形；
- 在护栏终端支杆顶端施加 900N 的集中载荷，保持 3min，然后撤去载荷，观察在此过程中护栏是否有变形。该集中载荷须在上、下、左、右 4 个方向各施加一次。

6.13 结构应力测试

在完成 6.6、6.7、6.8、6.9、6.10 试验后进行。测试工况及载荷见表 6。

表 6 结构应力试验

序号	测试工况	载 荷	试验方法	被测结构	测试项目
1	各臂在受力最不利情况下，支腿最大压力方位	额定载荷	可采用常用的电阻应变计测量法	底架、支腿、工作臂、转台、平台调平机构	结构件动应力
2		1.25 倍额定载荷			
3		1.5 倍额定载荷			结构件静应力

6.14 绝缘体性能试验

6.14.1 绝缘臂、绝缘平台、辅助绝缘等部件绝缘性能试验

6.14.1.1 交流耐压试验

6.14.1.1.1 绝缘臂安装前部件的交流耐压试验一般采用连续升压法升压，试验加压方式如图 4 所示，施加的交流电压、时间和绝缘臂试验距离 L 见表 2。

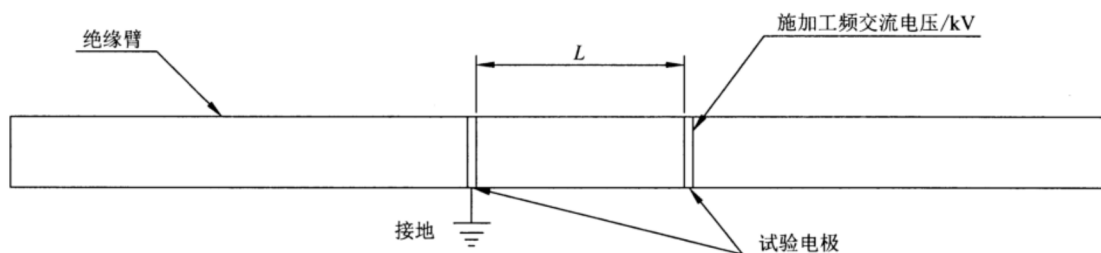
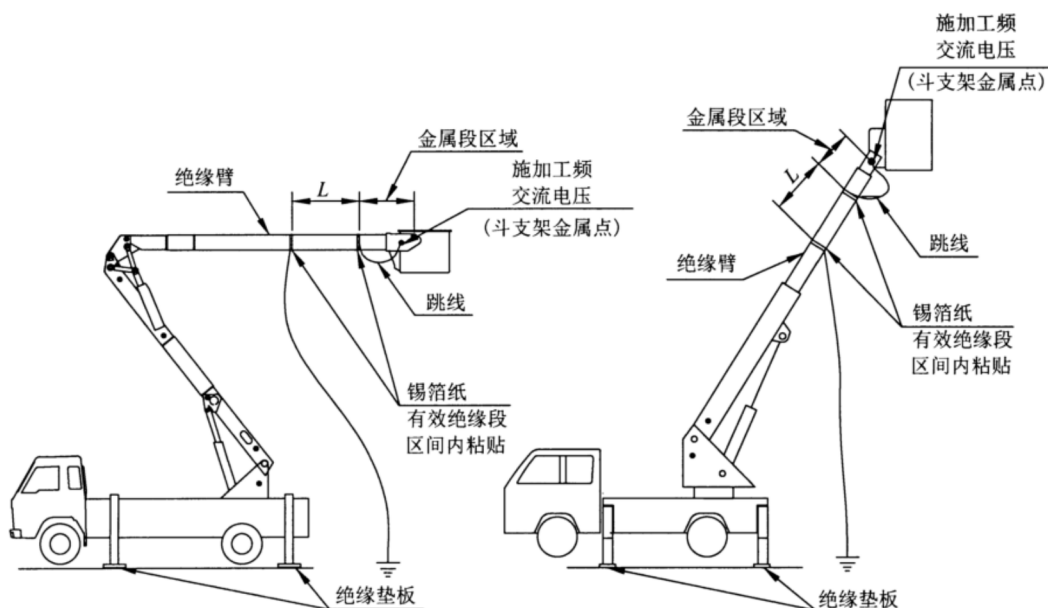


图 4 绝缘臂安装前工频耐压试验

6.14.1.1.2 绝缘臂安装后部件的交流耐压试验方法如图 5 所示，靠近工作平台侧为高压电极，另一端为接地电极，施加的交流电压、时间和绝缘臂试验距离 L 见表 2。



a) 折叠臂式和混合臂式斗臂车绝缘臂交流耐压试验 b) 伸缩臂式斗臂车绝缘臂交流耐压试验

图5 绝缘臂安装后交流耐压试验

6.14.1.1.3 绝缘平台（包括具有内、外层平台的外层平台和内衬平台）交流耐压试验的加压方式如图6所示，把绝缘平台放入水槽，在绝缘平台内外都加水，水面与其顶部距离 h 值不大于 200mm，也可以在绝缘平台的内外侧贴锡箔纸代替水。试验工况见 5.10.2.1、5.10.2.2。

6.14.1.1.4 基本臂（下臂）上具有绝缘臂段（辅助绝缘）的作业车，该绝缘臂段的试验方法如图7所示，施加的交流工频电压值为 50kV 持续 1min。

6.14.1.2 交流泄漏试验

绝缘臂、绝缘平台（包括具有内、外层平台的外层平台和内衬平台）在进行交流泄漏（全电流）试验时，其试验电极一般采用 12.7mm 的导电胶带设置，施加的工频交流电压值、沿面距离 L （对于绝缘工作平台各电压等级作业车 $h=400\text{mm}$ ）及泄漏值见表2，试验方法如图8、图9、图10所示。

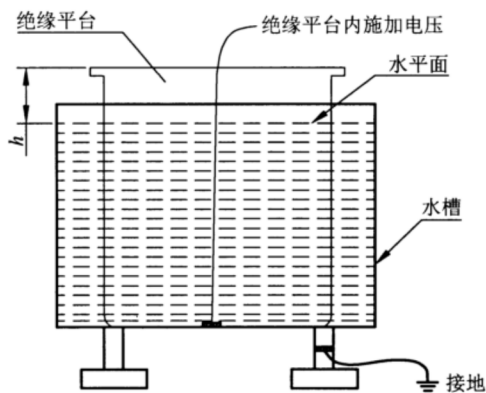


图6 绝缘平台交流耐压试验

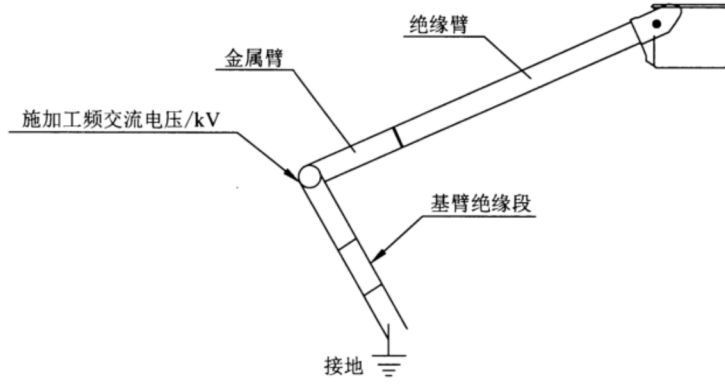


图7 基本臂绝缘臂段交流耐压试验

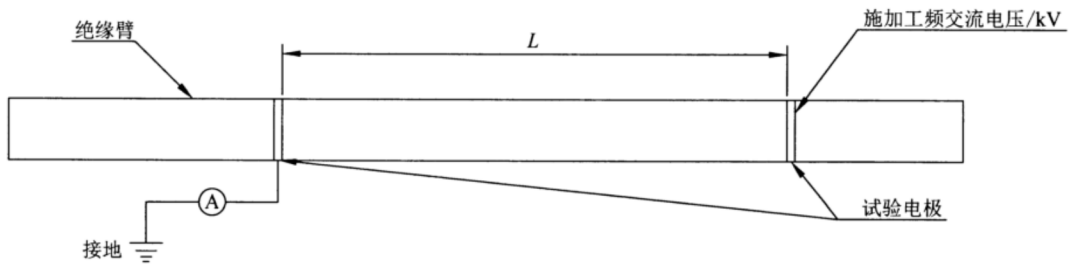


图8 绝缘臂安装前交流泄漏试验

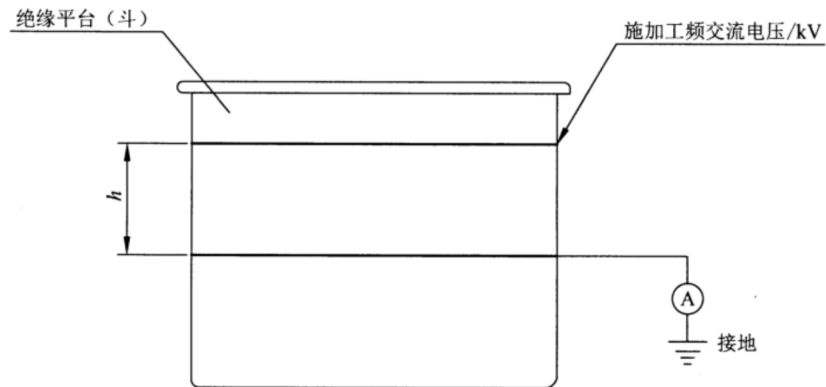


图9 绝缘平台交流泄漏试验

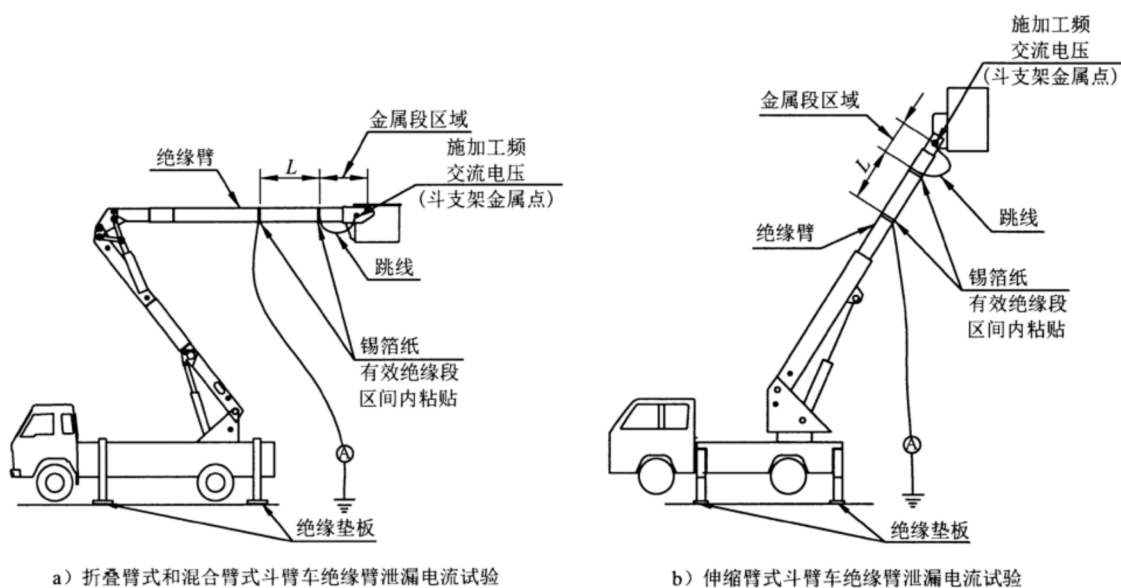


图 10 绝缘臂安装后交流泄漏试验

6.14.2 胶管绝缘性能试验

6.14.2.1 试验要求

本试验仅适用于作业车接地部分与绝缘平台之间承受带电作业电压的胶皮管（包括光缆、平衡拉杆、气管等），并在装配前进行。

6.14.2.2 交流耐压试验

6.14.2.2.1 试验时，胶管内应注满液压油，并在胶管两端封上金属管套，一端（绝缘平台端）加压一端接地，其单位长度所加的工频交流电压值与绝缘臂相同，按表 2 的规定进行折算。试件没有击穿、火花或飞弧、热损现象为合格。

6.14.2.2.2 胶管（光缆、平衡拉杆、气管等）的型式试验，应将试件浸水 24h，取出擦干后按上述要求进行试验。

6.14.2.3 交流泄漏试验

交流耐压合格的胶管（光缆、平衡拉杆、气管等）还应进行交流泄漏试验，胶管装置与交流耐压试验相同。按表 3、表 4 的规定，在距加压端 L 处，采用宽 12.7mm 导电带设置一电极，将电极及试件接地端接泄漏电流表，然后加压进行测试。

6.14.3 液压油的击穿强度试验

液压油的击穿强度试验按 GB/T 507 的规定进行。

6.14.4 绝缘起重臂绝缘性能试验

工频耐压试验距离 400mm，交流 50kV，加压保持时间 1min。试验过程不应有火花放电闪络或击穿，无明显发热现象（温升容限 10℃）。

6.14.5 整车绝缘性能试验

6.14.5.1 交流耐压试验

整车交流耐压试验按图 11 所示状态，靠近工作平台侧为高压电极，另一端为接地电极，施加的交流电压、时间和绝缘臂试验距离 L ，按表 4 的要求进行电气试验。

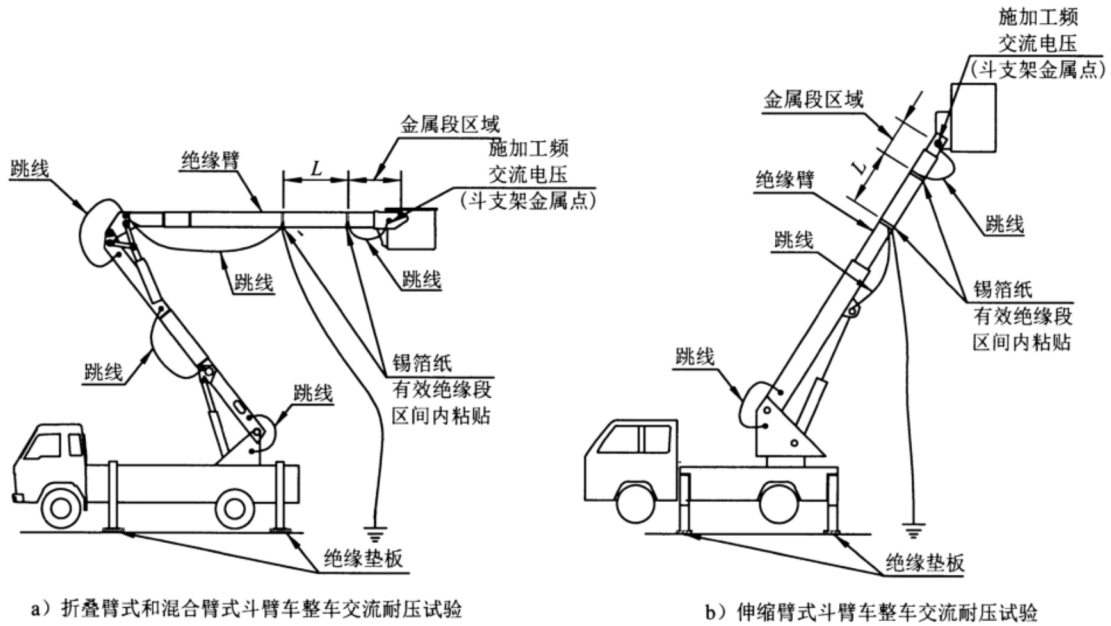


图 11 整车交流耐压试验

6.14.5.2 交流泄漏试验

对除绝缘臂外，还具有承受带电作业电压的胶皮管、液压油、光缆、平衡拉杆、气管等的作业车，整车应进行交流泄漏试验，靠近工作平台侧为高压电极，另一端为接地电极，施加的交流电压和绝缘臂试验距离 L ，按表 4 的要求进行试验，其交流泄漏电流应不大于 $500\mu\text{A}$ 。对没有永久试验电极的作业车，试验方法如图 12 所示；对有永久试验电极的作业车，试验方法如图 13 所示；对没有永久试验电极且额定电压大于等于 66kV 的折叠臂式和混合臂式作业车，试验方法如图 14 所示，加压端的导线应尽量远离车体。

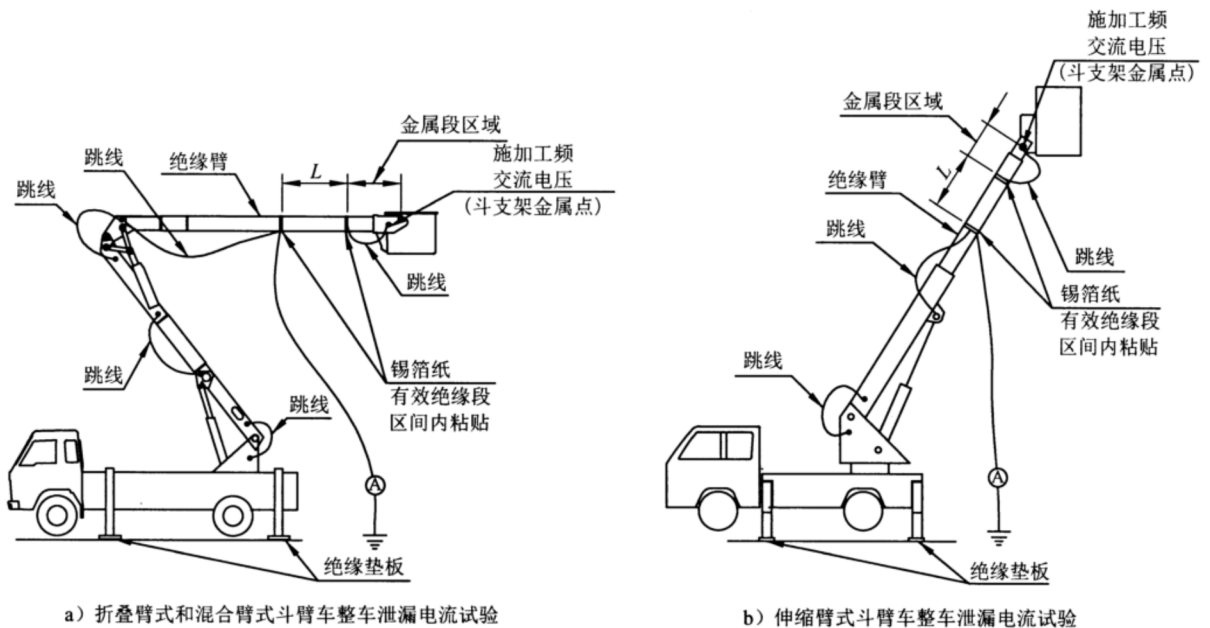


图 12 无永久电极的绝缘车整车泄漏试验

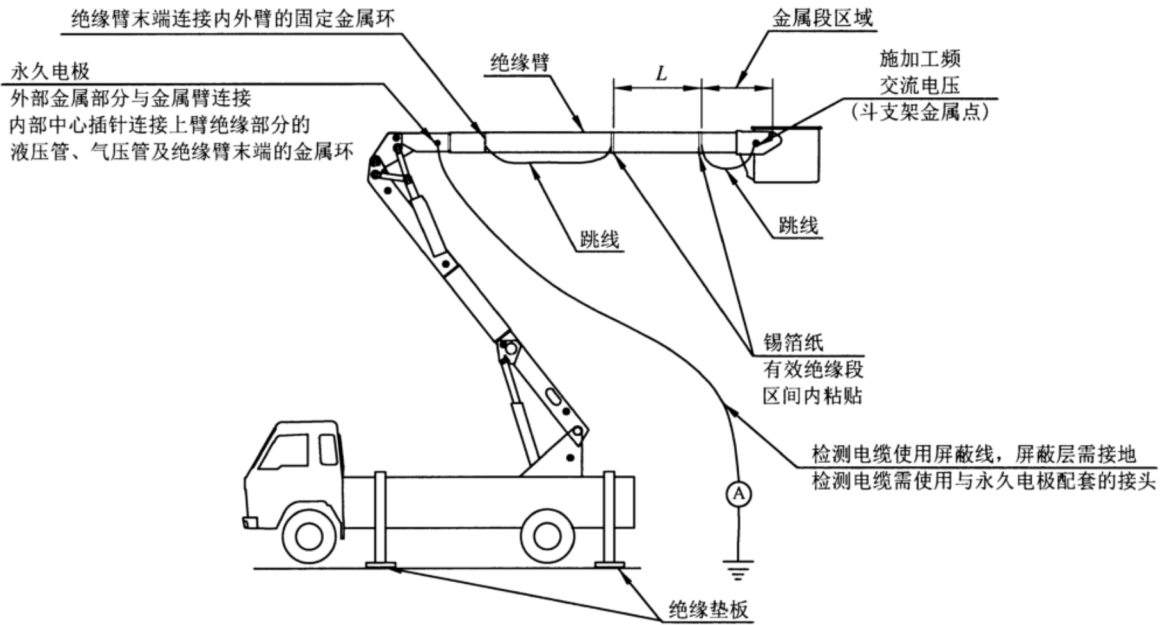


图 13 有永久电极的绝缘车整车泄漏试验

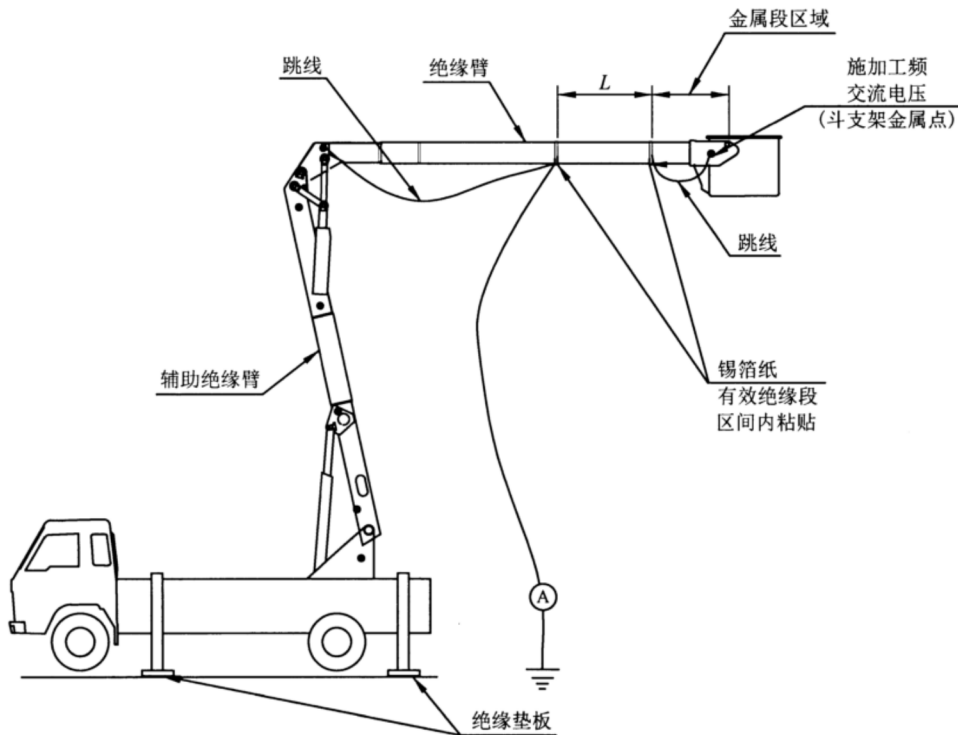


图 14 没有永久试验电极且额定电压大于等于 66kV 的折叠臂式和混合臂式斗臂车整车泄漏电流试验

6.15 可靠性试验

6.15.1 作业车可靠性试验的循环次数和试验工况见表 7，其每两次循环的间隔不大于 10min。

表 7 循环次数和试验工况

最大作业高度 H_{\max}/m	循环次数	试 验 工 况
$H_{\max} < 20$	1 000	平台承载额定载荷起升到最大幅度左右回转，然后到最大高度左右回转，下降到原位置为一个循环
$20 \leq H_{\max} < 30$	800	
$H_{\max} \geq 30$	500	

6.15.2 作业车的故障按对人身安全、零部件损坏程度、功能影响及修复的难易程度分为轻度故障、一般故障、严重故障和致命故障 4 类，并用故障危害度系数对故障进行统计，见表 8。

表 8 故障类别和故障危害度系数

故障类别	故障名称	故 障 特 征	故障危害度系数 ε
1	致命故障	零部件严重变形，机身断裂、绝缘性能严重降低，导致人身伤亡	∞
2	严重故障	结构件发生扭曲变形，安全保护装置失灵，修复时间在 3h 以上	3.0
3	一般故障	已影响作业使用性能，必须停机检修，只用随机工具更换或修理，修复时间不超过 2h，而又不经常发生的故障	1.0
4	轻度故障	紧固件松动，调整不当及维修保养不够等产生的故障，修复时间不超过 30min	0.2

6.15.3 可靠性指标按式 (6) 计算：

$$R = \frac{t_0}{t_0 + t_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

R ——可靠度；

t_0 ——作业车可靠性试验时间（按表 7 的循环次数换算），h；

t_1 ——修复故障所用时间总和，h。

注： t_0 、 t_1 均不含正常保养时间。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 每台产品均应进行出厂检验，经制造厂质量检验部门检验合格并签发产品合格证后方可出厂。

7.1.2 出厂检验项目见表 9。

7.2 型式检验

7.2.1 凡属下列情况之一者应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产试制定型时；
- b) 产品停产 3 年后，恢复生产时；
- c) 正式生产后，如材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 出厂检验与上次型式试验结果有重大差异时；

e) 国家有关政策或国家质量监督机构提出要求时。

7.2.2 型式检验时, 如果属 7.2.1 中 a)、b)、e) 的情况, 则按本标准项目进行检验; 如果属 7.2.1 中 c)、d) 两种情况, 可仅对受影响项目进行检验。

7.2.3 型式检验项目见表 9。

表 9 检验项目

序号	检验项目		试验方法	判定依据	型式试验	出厂检验
1	外观检验		目测	5.1.9	○	○
2	安全保护装置		目测	5.7	○	○
3	噪声测量		6.3	5.1.7	○	-
4	定型试验(整机质量、桥荷、重心)		6.2	5.1.4	○	-
5	液压油固体污染度		6.4	5.4.3	○	-
6	技术特性参数测量		6.5	5.8.1~5.8.7、 5.8.10	○	○
7	空载试验		6.6	6.6	○	○
8	额定载荷试验(工作平台下沉量)		6.7	6.7、5.8.5	○	○
9	1.25 倍额定载荷动载试验		6.8	6.8	○	○
10	1.5 倍额定载荷静载试验(工作平台下沉量)		6.9	6.9、5.8.6	○	○
11	稳定性试验	水平面上	6.10.1	5.2.1	○	-
		斜面上	6.10.2	5.2.2	○	-
		作业时	6.10.3	5.2.3	○	-
12	工作平台承载能力测试		6.11	6.11	○	-
13	工作平台尺寸、护栏承载能力测试		6.12	5.6	○	-
14	结构应力测试		6.13	5.3	○	-
15	绝缘性能试验	绝缘臂、绝缘平台和辅助绝缘试验	6.14.1	5.10.2、5.10.3	○	○
		胶管绝缘性能试验	6.14.2	6.14.2	○	-
		液压油试验	6.14.3	5.10.5、6.14.3	○	-
		绝缘起重臂试验	6.14.4	5.10.3.5	○	-
		整车绝缘性能试验	6.14.5	5.10.4	○	○
16	可靠性试验		6.15	5.12	○	-
注: 表中符号“○”为必做项目, 符号“-”为选做项目。						

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 作业车应在明显部位固定产品标牌。标牌应包括 GB 7258 和 GB/T 18411 中规定的项目及下列专用功能关键技术参数：

- 最大作业高度；
- 工作平台额定载荷；
- 外形尺寸；
- 具有绝缘性能高空作业车应标明额定电压。

8.1.2 作业车应设置符合 GB/T 33081 的操作指示及符合 GB 15052 规定的安全警示标志。

8.2 包装

8.2.1 作业车一般采用裸装。其防锈部位（如液压缸、活塞杆、操纵杆）应涂上油脂并用防潮纸包扎，机动车辆底盘的随车工具置于工具箱内，工具箱应加锁。

8.2.2 作业车出厂时应有下列随车文件：

- 产品合格证和底盘合格证；
- 使用说明书（应符合 GB/T 9969 和 GB 7258 的有关规定）；
- 随车备件、附件清单。

8.3 运输

作业车在铁路（或水路）运输时以自驶（或拖曳）方式上下车（船），若必须用吊装方式装卸时，应用专用吊具装卸，并给出起吊点的位置，规定装载、加固方法及其注意事项，防止损伤产品。

8.4 储存

作业车长期停用时应按以下要求进行储存：

- 应将支腿放下，使轮胎支离地面，将燃料和水放尽，切断电路、锁上驾驶室；
- 作业车应停放在通风、防潮、防暴晒、无腐蚀气体侵害及有消防设施的场所；
- 作业车应按产品使用说明书的规定进行定期保养。