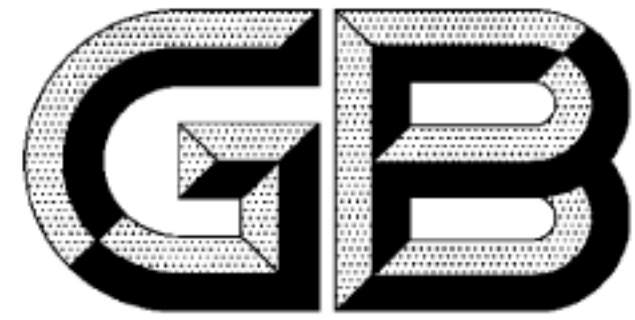


ICS 53.020
J 80



中华人民共和国国家标准

GB/T 9465—2018
代替 GB/T 9465—2008

高空作业车

Vehicle-mounted mobile elevating work platform

2018-05-14 发布

2018-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前方	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类与型号	3
5 要求	3
6 试验方法	10
7 检验规则	20
8 标志、包装、运输和贮存	22

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 9465—2008《高空作业车》。与 GB/T 9465—2008 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 删除了“作业车的基本参数系列”要求(见 2008 年版 4.3);
- 修改了第 3 章的高空作业车、最大工作平台高度、最低工作平台高度、最大作业高度、最大作业幅度、额定载荷定义,删除了高空作业平台定义(见 2008 年版 3.2),增加了移动式升降工作平台(见 3.2)、最低作业高度(见 3.7)定义;
- 工作环境条件增加绝缘型作业车的相对湿度规定(见 5.1.9);
- 增加了对改装车行驶安全性能的要求(见 5.1.3、5.1.5);
- 增加了回转速度“最外缘线速度”的限值要求(见 5.8.3);
- 修订了稳定性及结构安全的计算要求(见 5.3.3、5.3.5);
- 增加了工作平台的安全条款(见 5.7.6、5.7.12、5.7.15)、大于 30 m 的高空作业车应配备风速仪(见 5.7.14)、支腿与伸展结构互锁(见 5.7.2)、作业车额定载荷的安全保护等安全要求(见 5.7.16~5.7.18);
- 增加了液压系统执行机构的安全性能要求(见 5.4),提高了额定载荷下平台下沉量的指标(见 5.8.5,2008 年版 5.7.5);
- 增加了电气系统等控制要求(见 5.5);
- 将最大工作平台高度误差修订为 1%(见 5.8.6,2008 年版 5.7.6);
- 增加了 20 kV、500 kV 等级绝缘高空作业车内容(见表 3,2008 年版表 4);
- 检测电极由“63 kV 以上折叠臂式作业车”改为“66 kV 及以上作业车”,固定位置由“100 mm~150 mm”改为“不小于 50 mm”(见 5.10.1.1,2008 年版 5.9.1);
- 增加了“110 kV 及以上电压等电位作业车等电位连接环”要求(见 5.10.1.2);
- 删除了绝缘工作平台定语“用做主绝缘和辅助绝缘的”,删除了外绝缘工作平台壁厚绝缘工频耐压试验要求,预防性试验和交接验收试验的施加电压由“20 kV”修改为“45 kV”,交接验收试验持续时间由“5 min±5 s”修改为“1 min±5 s”(见 5.10.2.2,2008 年版 5.9.2.2);
- 绝缘部件型式试验由“绝缘臂”改为“绝缘臂及配件”(见 5.10.3,2008 年版 5.9.3);
- 将基本臂绝缘臂段(辅助绝缘)的试验项目,由隶属于整车绝缘性能试验调整为隶属于部件绝缘性能试验(见 6.13.1);
- 增加了主绝缘臂安装后部件的耐压和泄漏电流试验项目(见 6.13.1.1.2、6.13.1.2);
- 增加了伸缩臂式绝缘车耐压和泄漏电流试验图例(见 6.13.1、6.13.5);
- 增加了辅助绝缘起重臂试验要求(见 6.13.4);
- 增加了绝缘高空作业车接地装置要求等(见 5.10.3.6);
- 修改了可靠性试验的循环次数(见 5.12,2008 年版 5.11)。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国升降工作平台标准化技术委员会(SAC/TC 335)归口。

本标准起草单位:徐州海伦哲专用车辆股份有限公司、杭州爱知工程车辆有限公司、北京建筑机械化研究院、河南垣发专用车辆集团有限公司、广东省特种设备检测研究院、浙江鼎力机械股份有限公司、湖南星邦重工有限公司、上海市建筑科学研究院、河南江河特种车辆有限公司、北京市建设机械与材料

GB/T 9465—2018

质量监督检验站、中国建设教育协会建设机械职业教育专业委员会、中国工程机械工业协会装修与高空作业机械分会。

本标准主要起草人：蔡雷、张仁民、王东红、李培启、朱浩、姜晓军、许树根、汪小兰、韩文鹤、朱建学、谢贻东、邢建、梁鲜琪、尹文静、李俊、张彦、韩利、王凯晖、王平、李奇、李玉杰、张思妍。

本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、GB/T 9465—2008。

高空作业车

1 范围

本标准规定了高空作业车的术语和定义、分类与型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于最大作业高度不大于 100 m 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 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 3847 车用压燃式发动机和压燃式发动机汽车排气烟度排放限值及测量方法
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- 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 汽车及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/T 14039—2002 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号
- 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 16927.1 高电压试验技术 第 1 部分:一般定义及试验要求
- GB 17691 车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段)
- GB 18352.5 轻型汽车污染物排放限值及测量方法(中国第五阶段)
- 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
- GB/T 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/T 26473 起重机 随车起重机安全要求
- 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 5937 工程机械 灰铸铁件通用技术条件
- JB/T 5939 工程机械 铸钢件通用技术条件
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
- JB/T 12577 随车起重机
- QC/T 252 专用汽车定型试验规程

3 术语和定义

GB/T 25849—2010 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为便于使用,以下重复列出了 GB/T 25849—2010 的一些术语和定义。

3.1

高空作业车 vehicle-mounted mobile elevating work platform

底盘为定型道路车辆,并由车辆驾驶员操纵其移动的移动式升降工作平台。

3.2

移动式升降工作平台 mobile elevating work platform

用来运送人员、工具和材料到指定位置进行工作的设备。至少由带控制器的工作平台、伸展结构和底盘组成。

[GB/T 25849—2010,定义 3.16]

3.3

工作平台 work platform

在空中承载工作人员、工具和物料的装置。例如斗、篮、筐或其他类似的装置。

3.4

最大工作平台高度 maximum platform height

空载状态下,工作平台承载面与作业车支承面之间的最大垂直距离。

3.5

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。

3.6

最大作业高度 maximum working height

最大工作平台高度与作业人员相对平台进行安全作业所能达到的高度之和。

注:作业人员相对平台进行安全作业所能达到的高度按 1.7 m 计算。

3.7

最低作业高度 minimum working height

最低工作平台高度与工作平台护栏高度之和。

3.8

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。

3.9

最大作业幅度 maximum working range ability

最大工作平台幅度与作业人员相对平台进行安全作业所能达到的最大水平距离之和。

注:作业人员相对平台进行安全作业所能达到的水平距离按 0.6 m 计算。

3.10

额定载荷 rated load

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、工具和物料载荷组成。

注 1:人员质量按每人 80 kg 计算。

注 2:升降工作平台可以有多个额定载荷。

4 分类与型号

4.1 分类

作业车按伸展结构的型式可分为下列几类,见表 1 和图 1。

表 1 伸展结构的型式

型式	伸缩臂式	折叠臂式	混合臂式	垂直升降式
代号	S	Z	H	C

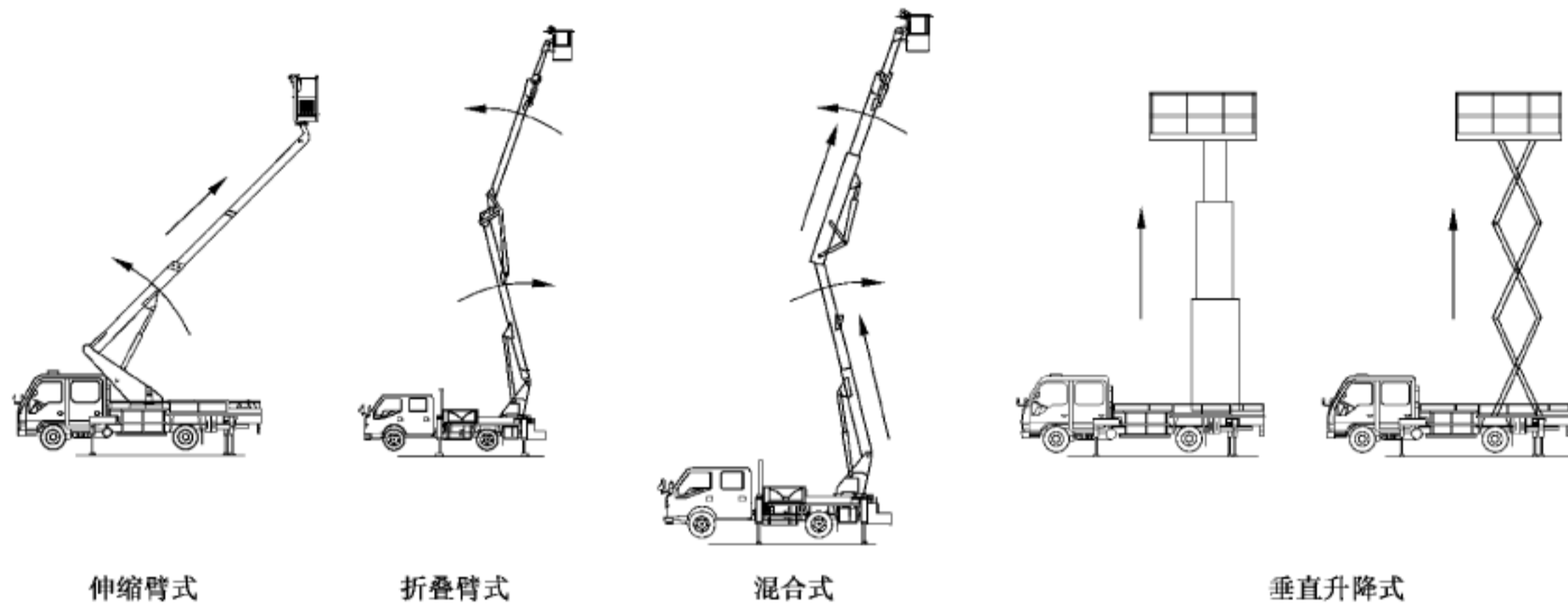
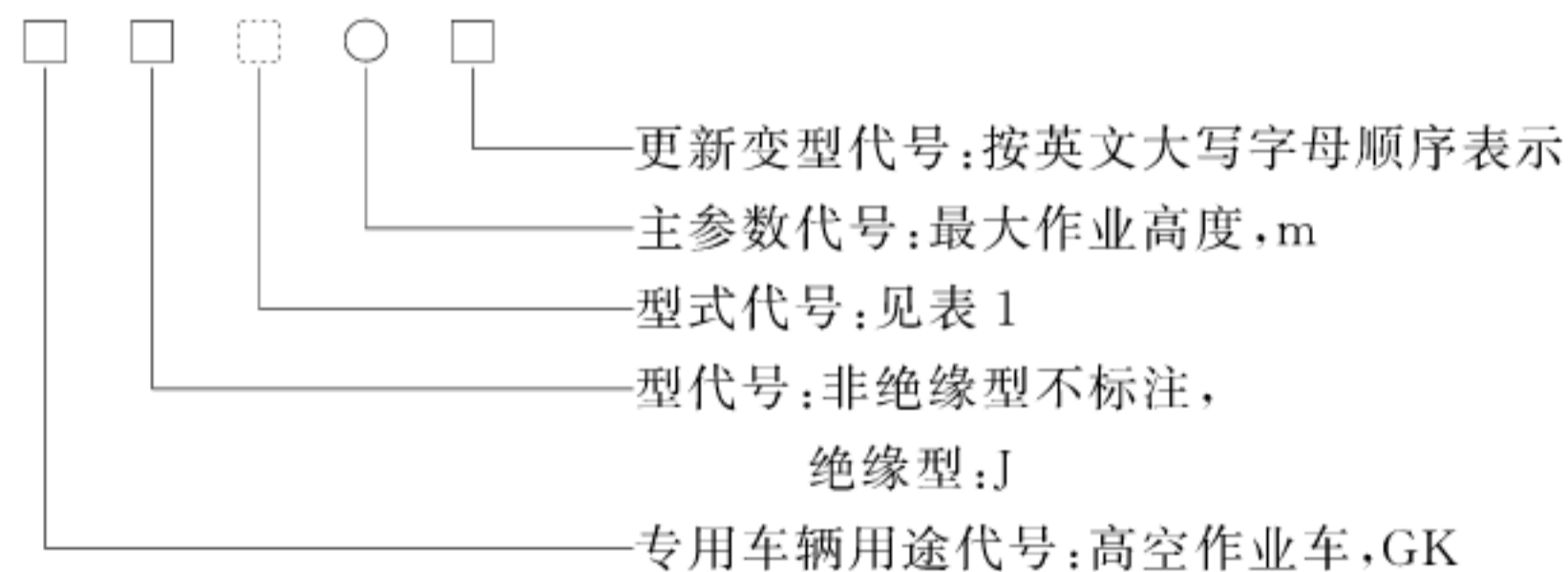


图 1 伸展结构型式示意图

4.2 型号

作业车规格型号由专用车辆用途特征代号、型代号、型式代号、主参数代号和更新变型代号组成,图示如下:



示例 1:最大作业高度为 10 m 的绝缘型伸缩臂式高空作业车,标记为:

高空作业车 GKJS10 GB/T 9465。

示例 2:最大作业高度为 12 m 的非绝缘型垂直升降式高空作业车的第一次变型产品,标记为:

高空作业车 GKC12A GB/T 9465。

5 要求

5.1 整车

5.1.1 外购件、外协件应有制造厂的合格证,否则应按相关标准的规定经检验合格后方可使用。所有

自制零部件经检验合格后方可装配。

5.1.2 作业车的外廓尺寸、轴荷及质量限值应符合 GB 1589 的规定。

5.1.3 作业车的侧面及后下部防护应符合 GB 11567 的规定。

5.1.4 作业车外部照明和信号装置、制动性能、噪声等应符合 GB 7258 的规定。发动机排放应符合 GB 3847、GB 17691、GB 18352.5 的规定。

5.1.5 作业车的最小离地间隙应不小于所使用的二类底盘的最小离地间隙。接近角不小于 15° ，离去角不小于 8° 。

5.1.6 作业车工作当用底盘轮胎作为支点时，则在作业时应应对底盘的悬架系统进行锁定，并应具有防爆胎倾翻措施。

5.1.7 最大作业高度大于或等于 20 m 的作业车应备有上下联系的通讯设备。

5.1.8 外观、制造质量要求如下：

- 涂漆应符合 JB/T 5946 的规定；
- 外露金属表面应进行防锈处理；
- 焊接质量应符合 JB/T 5943 的规定；
- 铸造质量应符合 JB/T 5937 和 JB/T 5939 的规定；
- 液压、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，且维修方便；
- 有密封要求的部位，不应有（渗）漏油、漏水、漏气现象；
- 作业车的标牌、标志应安装牢固、端正、醒目、清晰。

5.1.9 工作条件要求如下：

- 地面应坚实平整，支撑力应符合制造商要求，作业过程中地面不应下陷；
- 环境温度为 $-25^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ ；
- 风速不超过 12.5 m/s；
- 海拔高度不超过 1 000 m；
- 非绝缘型作业车环境相对湿度不大于 90%（环境温度为 $+25^\circ\text{C}$ ）；
- 绝缘型作业车环境相对湿度不大于 80%（环境温度为 $+25^\circ\text{C}$ ）。

注：如超出此要求需在产品使用说明书中注明。

5.2 稳定性

5.2.1 水平面上稳定性

当作业车在下述状态工作时，作业车应稳定：

- 在坚固的水平地面上；
- 外伸支腿支撑作业车；
- 平台承载 1.5 倍的额定载荷；
- 升降机构伸展到整车处于稳定性最不利的状态。

5.2.2 斜面上稳定性

作业车在下述特定的情况下使用时，作业车应稳定：

- 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。

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。

5.2.4 稳定性计算

作业车的稳定性计算应符合 GB/T 25849—2010 中 5.2.4 的规定。

5.3 结构安全计算

5.3.1 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 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,并遵守操作规程时,结构件内所产生的最大应力值。确定计算中使用的载荷和力时,应考虑 GB/T 25849—2010 中 5.2.2 和 5.2.3 的规定。设计应力还应考虑应力集中及动力载荷的影响,安全系数按式(1)计算:

$$S = \frac{\sigma}{(\sigma_1 + \sigma_2) f_1 f_2} \quad \dots\dots\dots(1)$$

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,单位为兆帕(MPa);

σ_1 ——由结构质量产生的应力,单位为兆帕(MPa);

σ_2 ——由额定载荷产生的应力,单位为兆帕(MPa);

f_1 ——应力集中系数;

f_2 ——动力载荷系数。

5.3.4 f_1 、 f_2 的数值可通过对样机的试验应力分析确定,或取 f_1 不小于 1.1, f_2 不小于 1.25。

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/T 25849—2010 中 5.5.2 的规定;

——链条传动系统设计应符合 GB/T 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、安装应符合 GB/T 3766 的规定。

5.4.2 液压系统元件应符合 GB/T 7935 的规定。

5.4.3 液压缸的设计和制造应符合 GB/T 25849—2010 中 5.10 的规定。

5.4.4 液压系统液压油工作 1.5 h 后,液压油固体颗粒污染等级不应高于 GB/T 14039—2002 规定的 —/19/16。

5.4.5 系统中溢流阀的调定压力应不大于系统额定工作压力的 1.1 倍。

5.4.6 平衡阀、液压锁与被控制元件之间应采用最短距离的刚性连接。

5.4.7 作业车应有指示液压系统工作压力的压力显示装置。回转平台上应有测量臂架液压系统工作压力的压力表或接口。

5.4.8 液压油箱应安装指示箱内液压油液位和温度的装置,液压油箱的呼吸口应装有可更换的空气滤清器。

5.4.9 液压系统应设置液压油滤油器,以保证液压元件对介质清洁度的要求。

5.4.10 正常工作条件下,液压油箱内的最高油温不应超过+80℃。

5.5 电气系统

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/T 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 电缆及电线的安装应避免受到外部因素的损坏。

5.5.6 电气设备外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 中 IP 54。

5.6 工作平台

5.6.1 工作平台尺寸应符合 GB/T 25849—2010 中 5.6 的规定。

5.6.2 工作平台四周应有护栏或其他防护结构,支撑面至护栏最上缘高度应符合 GB/T 25849 的规定。

5.6.3 工作平台上边缘在任何方向承载 600 N 的作用力时,工作平台应不倾翻。

5.6.4 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 360 N/m 的载荷,顶部栏杆或中间横杆在两支杆之间应能承受垂直方向的 1 300 N 的集中载荷,护栏终端支杆能承受 900 N 来自各方向对杆顶端的静集中载荷。

5.6.5 防护装置中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。这些移动部件应可以自动关闭和锁紧,防止意外打开。可以自动返回保护位置的滑动式或垂直铰接的中间护栏无需紧固和联锁。

5.6.6 非绝缘工作平台的工作表面应能防滑和自排水。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 15 mm 的球体通过。

5.6.7 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 350 mm。

5.6.8 工作平台应备有系安全带或绳索的结点,结点附近应有明显标识。

5.6.9 工作平台上应醒目地注明工作平台额定载荷和承载人数。

5.7 安全装置

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 对于用支腿进行调平的作业车,应设有支腿和伸展机构互锁装置。在支腿展开调平并支撑可靠之前,臂架应不能伸展;在臂架未收回到支承托架之前,下车支腿应不能收回。

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

5.7.4 当两侧水平支腿允许部分伸出或全缩回时,安全系统应自动将臂架的动作限制在安全范围内。

5.7.5 臂架在伸展过程中,当任一支腿出现不受力情况时,应有声音报警或声、光报警信号。

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 作业车应装有车架倾斜指示装置(例如倾斜开关或水平仪)。指示装置应设置防止意外更改及损坏的保护装置。

5.7.8 具有调平装置的作业车,车架倾斜指示器(例如水平仪)在每个调平控制点均应能清楚的看见。

5.7.9 无支腿可行走作业的作业车,当达到倾斜极限时,工作平台上应有声、光报警信号。

5.7.10 每个伸展机构的控制点均应装有急停开关,其应能及时、有效地切断所有动力系统,并应置于操作者易于操作的位置。

5.7.11 作业车应在地面人员易接近的位置安装应急辅助装置(如手动泵,第二动力源,重力下降阀)以确保在主动力源失效时,工作平台可以返回到安全位置,在此位置可无危险离开,包括必要的移动平台

离开障碍物。如果作业车配备了可安全离开工作平台的其他设备(如安装了梯子),上述装置可不设置。

5.7.12 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 0.4 m 时,作业车应设置出入爬梯。梯阶之间的距离不应超过 300 mm,并应在底部梯阶与工作平台地板之间的距离均匀间隔分布。底部第一梯阶不得高出通道平面 400 mm。每层梯阶应至少宽 300 mm、深 25 mm,梯阶的踏面应防滑。梯阶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 150 mm。出入爬梯应与出入门对应。

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 30 m 的作业车,工作平台上应设风速测量仪。风速测量仪应设置在工作平台迎风处,当风速超过制造商规定的要求时,应有声光报警信号,报警声不应小于 90 dB(A)。

5.7.15 操作台上不宜装有可直接调整液压或电气系统参数的装置,这些参数的调整,应采用特殊方式方能实施。

5.7.16 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% 时,应停止工作平台从静止工作位置上移动。
- b) 按照 a) 中的规定停止移动后,应发出声光报警。距发声部位 1 m 及在操作人员位置测量均不应低于 75 dB(A),应保证每个控制位置均能听见;光报警信号应为闪烁的红色。只要条件 a) 还存在,信号灯就应继续闪烁,同时声音警报应至少响 5 s,且每分钟重复一次。
- c) 只有移除超载的物品后,工作平台方可重新开始移动。

5.7.17 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/T 14048.5 的要求。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,应加装幅度控制系统。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的运动。

5.7.19 操作控制部件时操作人员应得到安全保护。

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 0.4 m/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 0.7 m/s 且最大回转速度不大于 2 r/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 作业车在行驶状态下,支腿收放机构应确保各支腿可靠地固定在作业车上,支腿最大位移量应不大于 5 mm。

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 15 min,工作平台下沉量应不超过工作平台最大高度的 0.3%。

5.8.6 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%。

5.8.7 支腿纵、横向跨距尺寸误差应不大于公称值的 1%。

5.8.8 具有伸展功能的平台,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。

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功能,并应设有能超越上控制的装置,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“空档”,并且操作方向与控制的功能运动方向应一致。其附近应配置明显清晰的标志,并说明它们的用途和操作方向。

5.9.4 下控制装置应设置在操作者能够清楚地看到伸展过程全貌的位置。

5.9.5 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 装有检测电极的作业车,当额定工作电压为 66 kV 及以上时,在主绝缘臂内、外表面均应设置检测电极,且距离主绝缘臂下端金属部分不小于 50 mm。所有连接上臂绝缘部分的液压和气压管,应采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 绝缘电压 110 kV 及以上的等电位作业车,应设置等电位连接环(均压环),并应安装在上臂绝缘部分的工作平台一端。所有导电部件,包括工作平台上的配件,都应连接到等电位连接环上。臂架在任何位置,导电部件都不得延伸超出此等电位连接环。

5.10.1.3 应在绝缘臂的明显位置设置有效绝缘段标识,对于伸缩臂式的作业车,应在伸缩臂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 10 kV 电压等级,其外表面的绝缘水平应符合表 2 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 2 绝缘工作平台外表面绝缘性能

额定作业电压 kV	内外电极试 验沿面间距 m	1 min 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 μA
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施加 50 kV 试验电压、持续时间 5 min±5 s 的壁厚绝缘工频耐压试验;预防性试验应施加 45 kV 试验电压、持续时间 1 min±5 s;交接验收试验应施加 45 kV 试验电压、持续时间 1 min±5 s。

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3。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℃)。

表3 绝缘臂及附件绝缘性能

额定作业电压 kV	1 min 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 μA
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:试验在有效绝缘区间内进行,具体试验距离位置见相应试验图示。

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4规定。

表4 绝缘臂的最小有效绝缘长度

额定作业电压 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,如装有下列辅助绝缘体,应进行施加交流电压 50 kV,持续时间 1 min 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℃)。

5.10.3.5 绝缘作业车,如装有辅助绝缘起重臂,应进行施加交流电压 50 kV,持续时间 1 min 的耐压试验,试验距离 0.4 m,试验时无火花、飞弧或击穿,无明显发热现象(温升容限+10℃)。

5.10.3.6 车辆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 10 m,截面积不小于 25 mm²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5的规定。

表 5 整车绝缘性能要求

额定作业电压 kV	试验距离 L m	1 min 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 μA
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,应例行击穿强度试验,平均击穿电压不小于 20 kV。

5.11 起重辅助装置

作业车安装起重量小于 1 000 kg 的辅助装置时,起重辅助装置应符合 JB/T 12577 的规定。安装大于或等于 1 000 kg 的起重辅助装置时,起重辅助装置应符合 GB/T 26473 的规定。

5.12 作业可靠性

最大作业高度不大于 20 m 的作业车应进行 1 000 次可靠性作业循环试验;大于 20 m 且不大于 30 m 的作业车应进行 800 次可靠性作业循环试验;大于 30 m 且不大于 40 m 的作业车应进行 500 次可靠性作业循环试验;大于 40 m 的作业车应进行 300 次可靠性作业循环试验。平均无故障工作时间不少于 80 h,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,其中绝缘性能试验条件和试验准备按 GB/T 16927.1 的规定,试验场地风速小于 3 m/s,其他条件按 5.1.9 的规定。

6.2 定型试验

定型试验按 QC/T 252 的方法进行。

6.3 液压油清洁度、温升试验

6.3.1 液压系统液压油清洁度检测按 GB/T 20082 的方法进行。

6.3.2 在动载试验后 15 min 内测量液压油箱内的液压油温度。

6.4 技术特性参数测量

6.4.1 测量方法如下：

- a) 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;
- b) 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;
- c) 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。

6.4.2 测量项目见表6和图2、图3。

表6 特性参数测量项目代号

序号	符号	单位	项目名称
1	H_{\max}	m	最大工作平台高度
2	H_{\min}	m	最低工作平台高度
3	$H_{1\min}$	m	最低作业高度
4	R	m	最大平台高度时的平台幅度
5	R_{\max}	m	最大工作平台幅度
6	$R_{1\max}$	m	最大作业幅度
7	H	m	最大工作平台幅度时的平台高度
8	L_1	m	支腿横向跨距
9	L_2	m	支腿纵向跨距
10	v_1	m/s	工作平台起升速度
11	v_2	m/s	工作平台下降速度
12	v_3	m/s	工作平台回转线速度

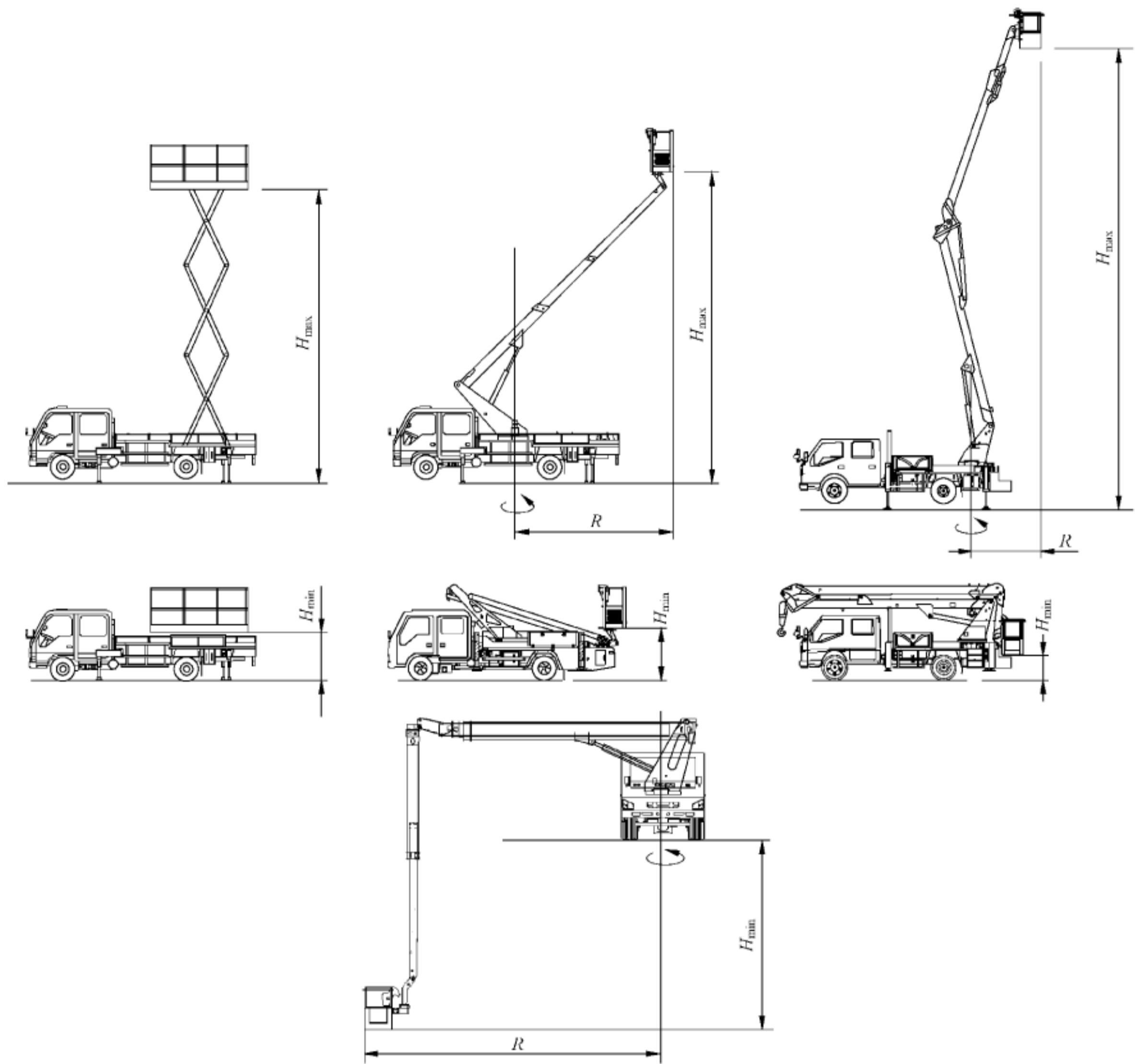


图2 技术参数示意图

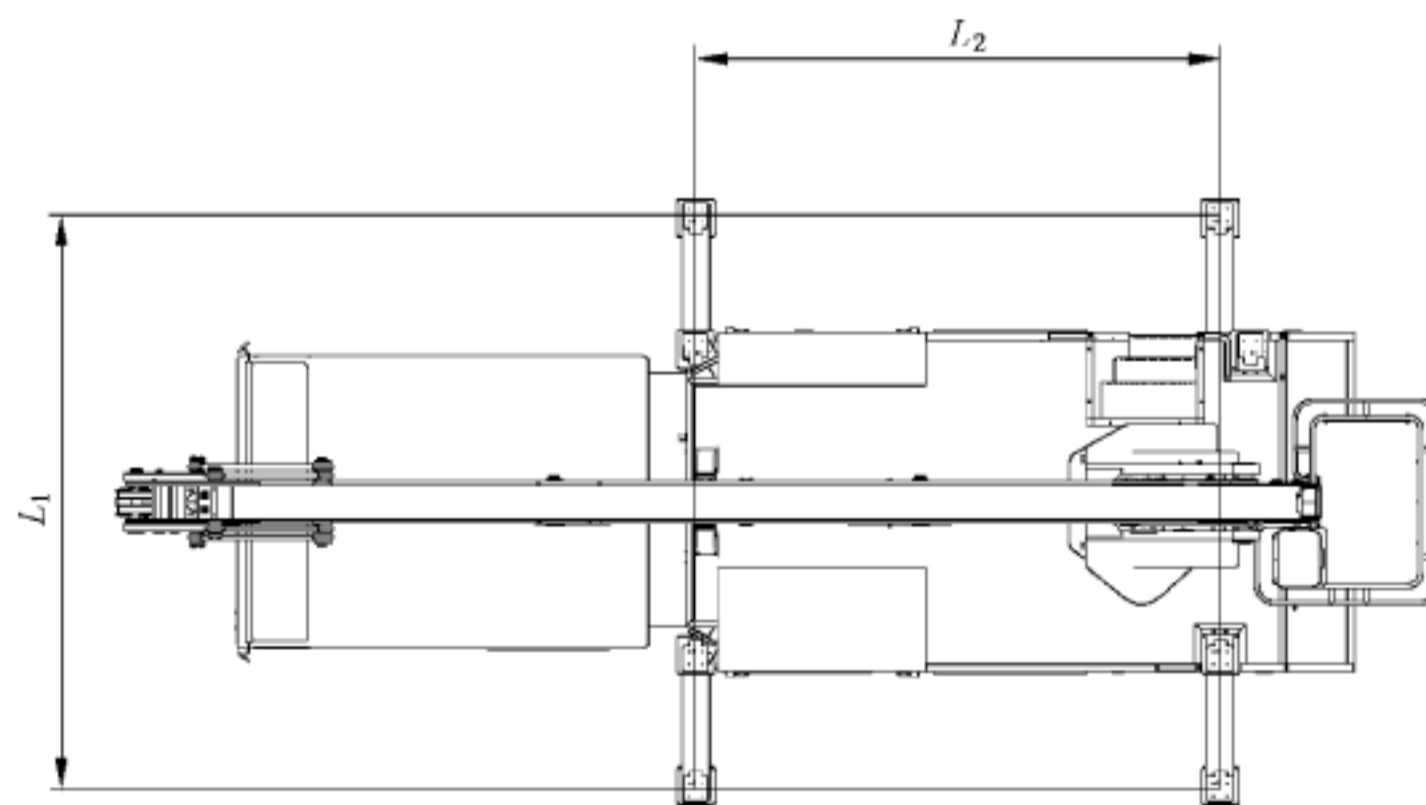


图3 支腿跨距示意图

6.4.3 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,单位为米每秒(m/s);

v_2 ——工作平台的下降速度,单位为米每秒(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,单位为秒(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,单位为秒(s)。

6.4.4 工作平台的回转线速度按式(4)计算:

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

式中:

v_3 ——工作平台的回转速度,单位为米每秒(m/s);

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,单位为米(m);

t_3 ——工作平台回转一周所用的时间,单位为秒(s)。

6.5 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。

6.6 额定载荷试验

放支腿,工作平台承载额定载荷起升至最大高度,停置 15 min,测量工作平台下沉量;再分别以稳定的速度起升到最大工作平台幅度,左右各回转 360°;然后起升到最大工作平台高度,左右各回转 360°;再下降到初始位置,并在升降、回转过程中,各进行 1~2 次停止、起动,观察有无异常现象。

6.7 稳定性试验

6.7.1 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。

6.7.2 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。

6.7.3 作业稳定性试验

放支腿,工作平台承载额定载荷,在 360°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。

6.8 动载试验

放支腿,工作平台承载 1.25 倍额定载荷,分别以稳定的速度起升到最大工作平台幅度,左右各回转 360°;然后起升到最大工作平台高度,左右各回转 360°;再下降到初始位置,并在升降、回转过程中,各进行 1~2 次停止、起动,此作为一个循环。进行 30 次循环后,观察各构件有无异常现象。

6.9 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 15 min,测量工作平台下沉量不大于该工况工作平台高度的 0.5%,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 工作平台承载能力测量

6.10.1 放支腿,将作用在平台上面积不大于 300 mm×400 mm 的额定载荷集中放置在工作平台内距周边 300 mm 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。

6.10.2 在距工作平台铰点中心线最远的护栏上,施加 600 N 的载荷,力的方向垂直于铰点和施力的连线,至工作平台稳定,此时测量工作平台的倾斜角。

6.11 工作平台尺寸、护栏承载能力测量

6.11.1 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。

6.11.2 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 1 300 N 的垂直集中载荷,保持 3 min,然后撤去载荷,观察在此过程中护栏是否有明显塑性变形;
- 在工作平台护栏两支杆中间挂上拉力计,水平牵拉缓慢加力至 360 N/m,保持 3 min,然后撤去载荷,观察在此过程中护栏是否有塑性变形;
- 在护栏终端支杆顶端施加 900 N 的集中载荷,保持 3 min,然后撤去载荷,观察在此过程中护栏是否有塑性变形。该集中载荷须在上下左右四个方向各施加一次。

6.12 结构应力测试

在完成 6.5、6.6、6.7、6.8、6.9 试验后进行。测试工况及载荷见表 7。

表 7 结构应力试验

序号	测试工况	载荷	试验目的	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	验证主要结构件的强度和刚度	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

6.13 绝缘体性能试验

6.13.1 绝缘臂、绝缘平台、辅助绝缘等部件绝缘性能试验

6.13.1.1 交流耐压试验

6.13.1.1.1 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 3。

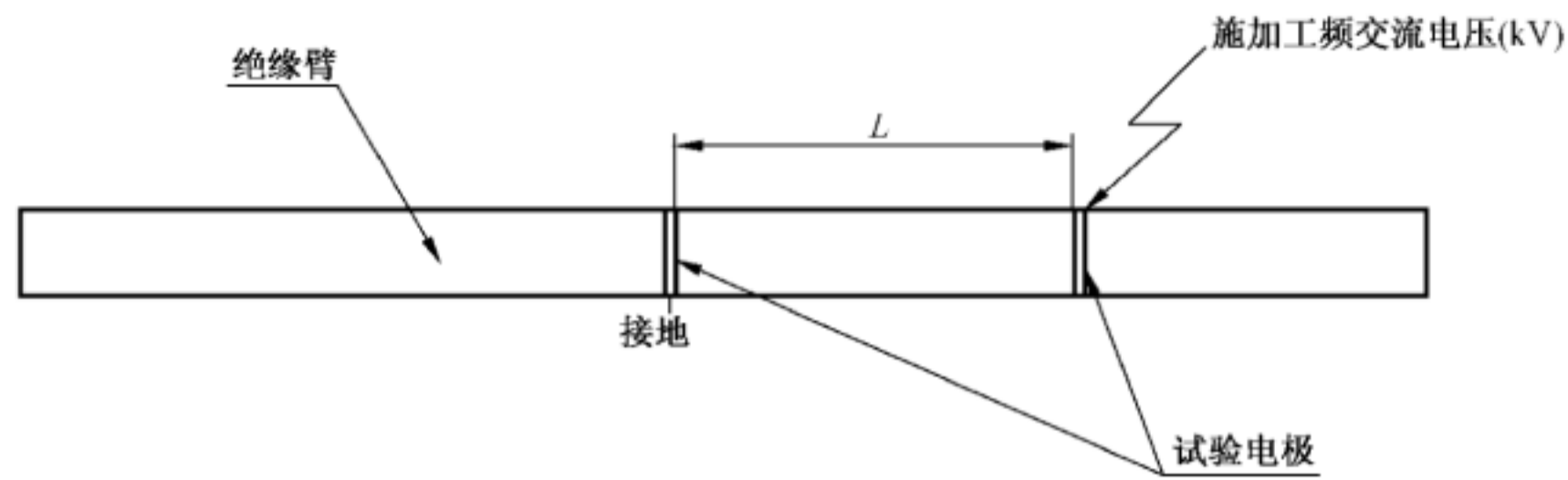


图4 绝缘臂安装前工频耐压试验

6.13.1.1.2 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3。

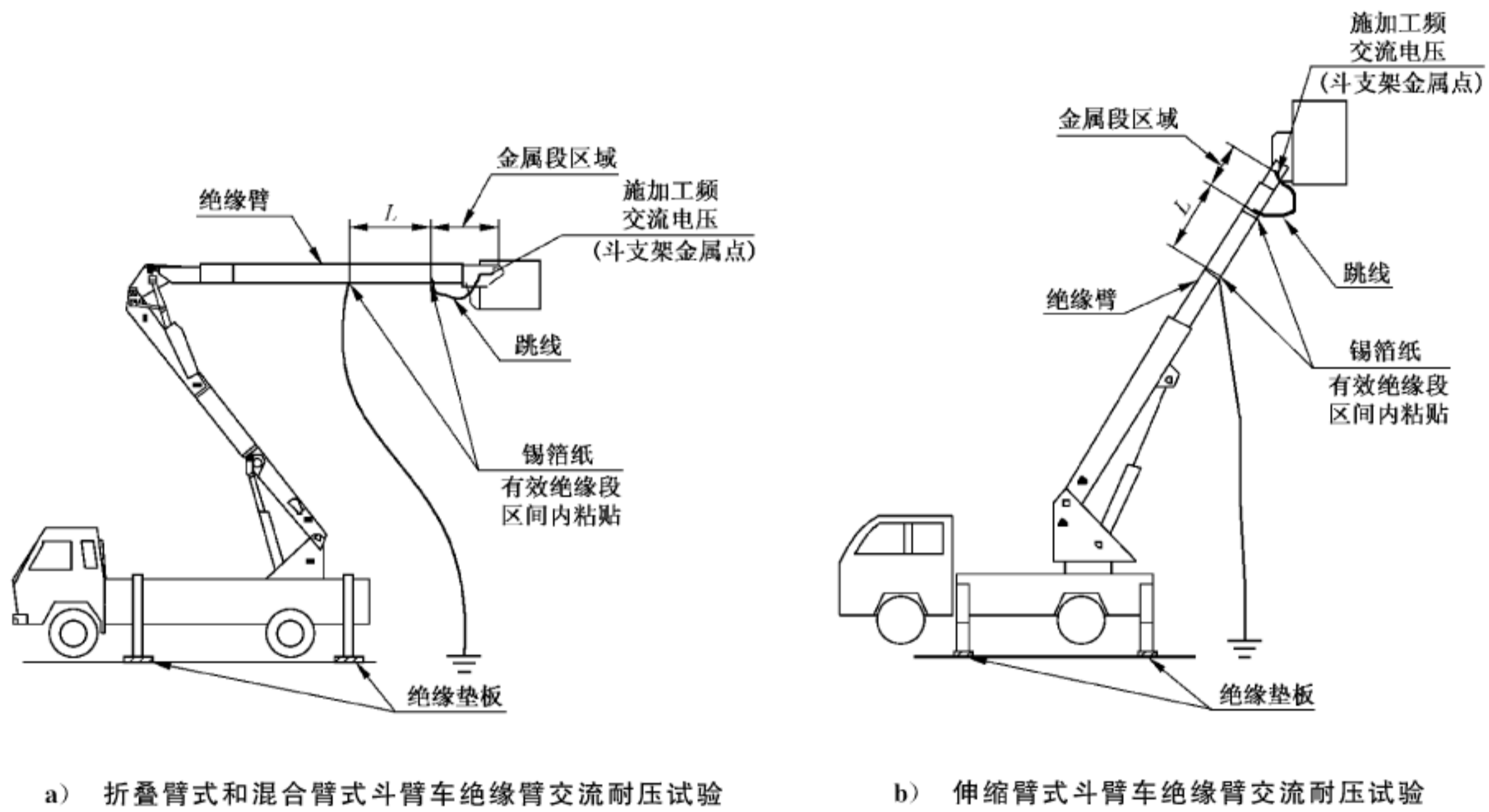


图5 绝缘臂安装后交流耐压试验

6.13.1.1.3 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 200 mm,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。

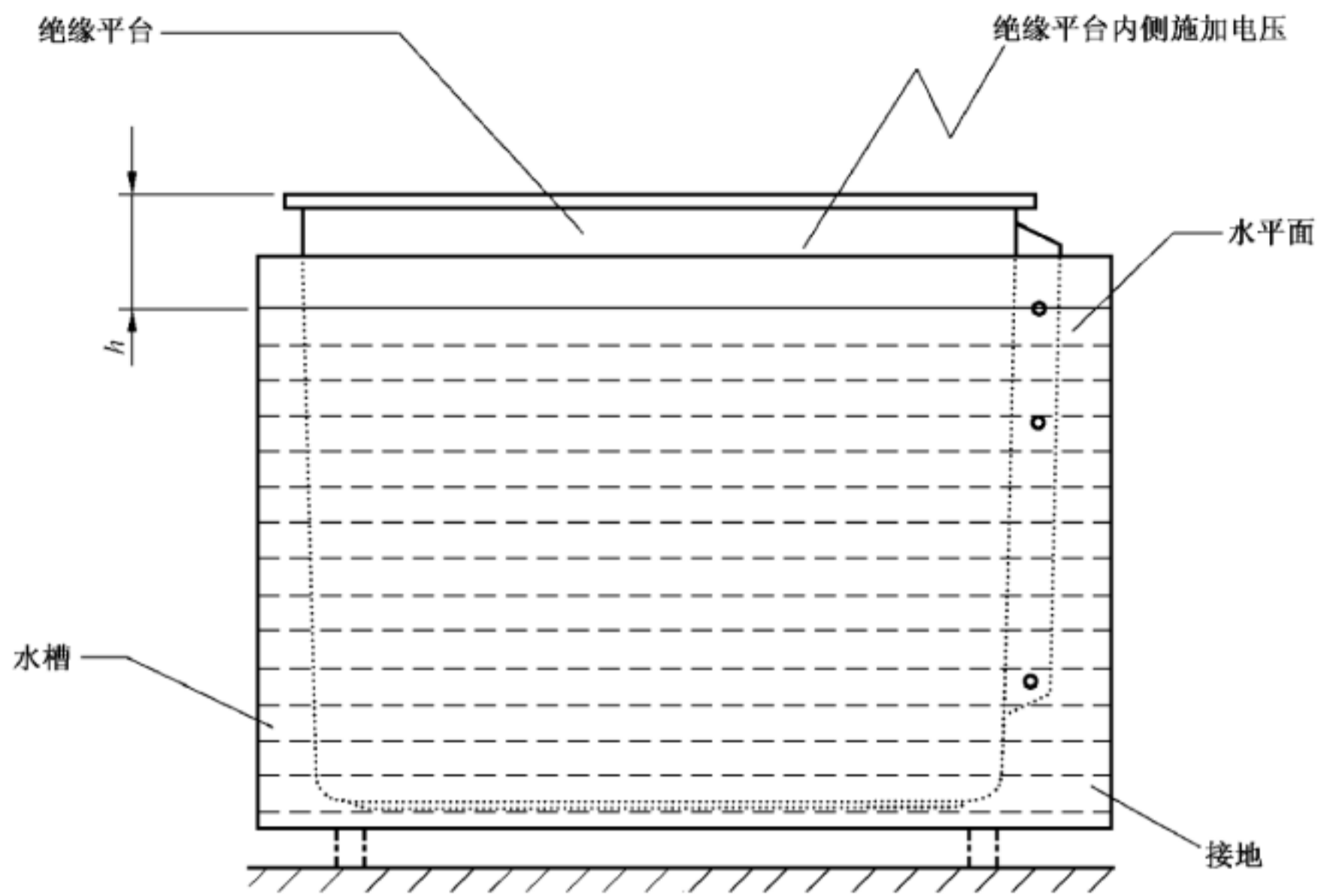


图6 绝缘平台交流耐压试验

6.13.1.1.4 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 50 kV,持续时间 1 min。

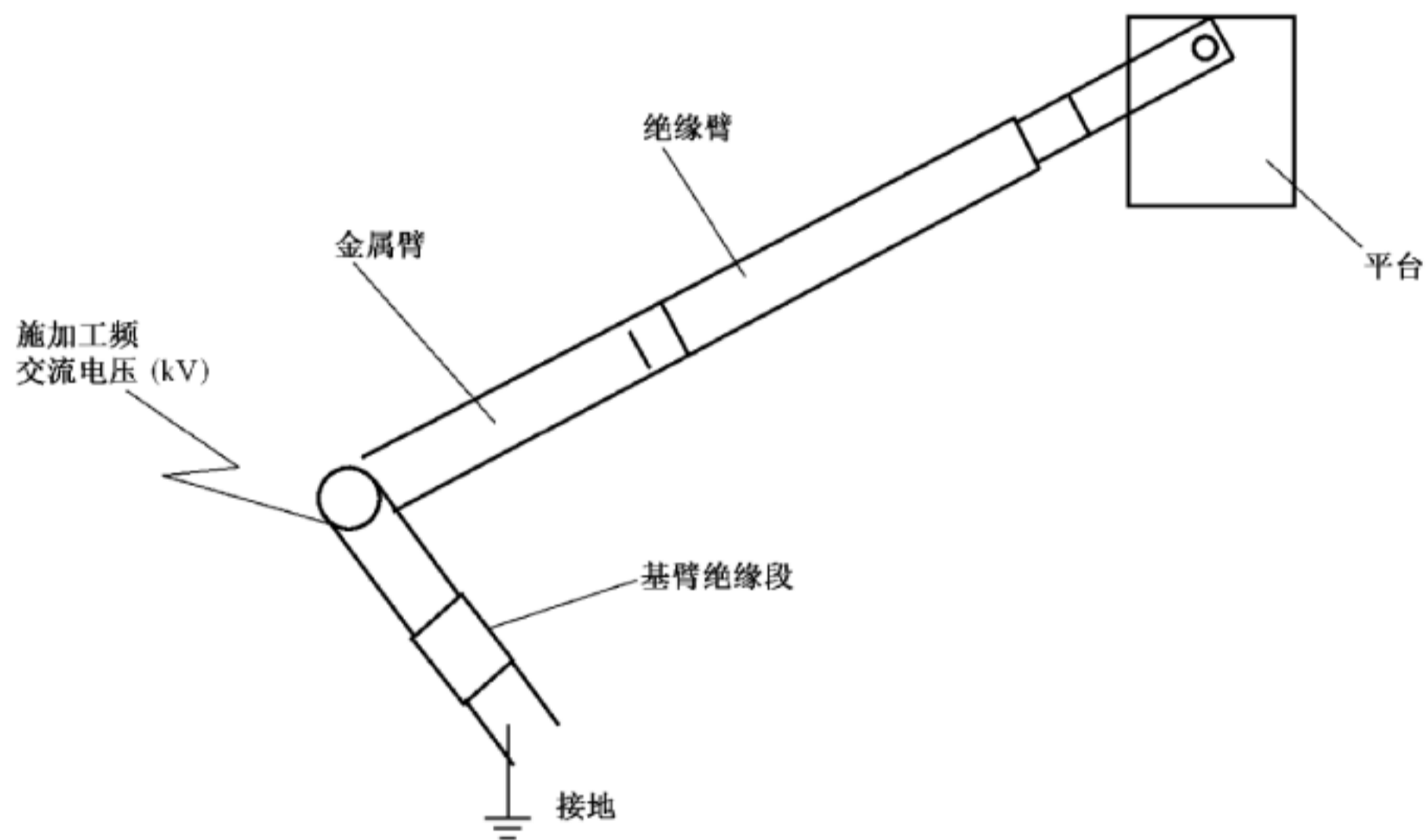


图7 基本臂绝缘臂段交流耐压试验

6.13.1.2 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 12.7 mm 的导电胶带设置,施加的工频交流电压值、距离 L (对于绝缘工作平台各电压等级作业车 $h=0.4$ m)及泄漏值见表 3,试验方法如图 8、图 9、图 10 所示。

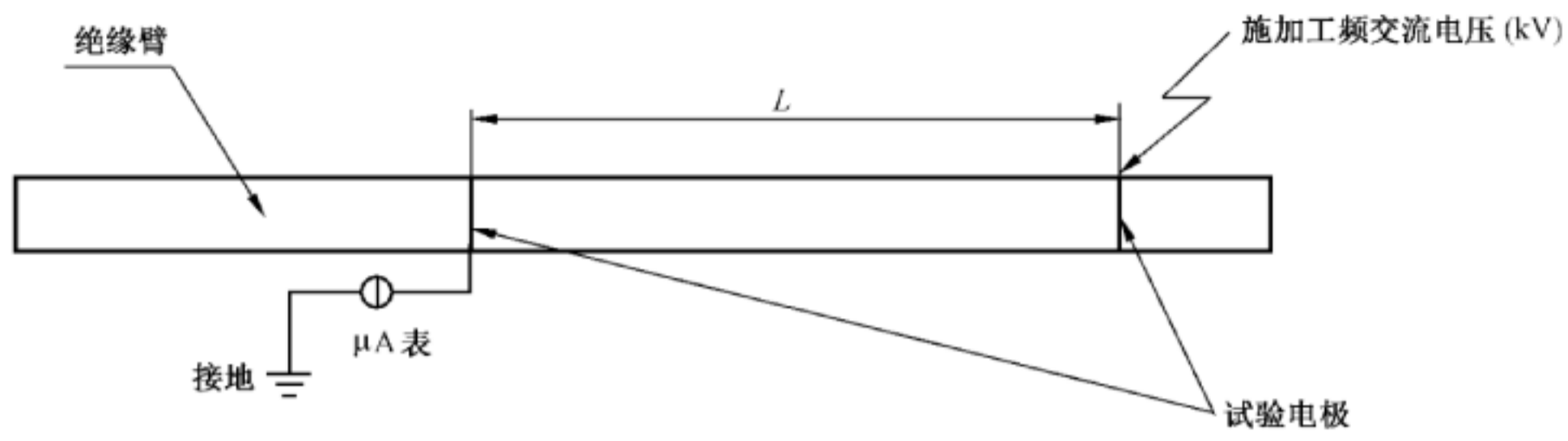


图 8 绝缘臂安装前交流泄漏试验

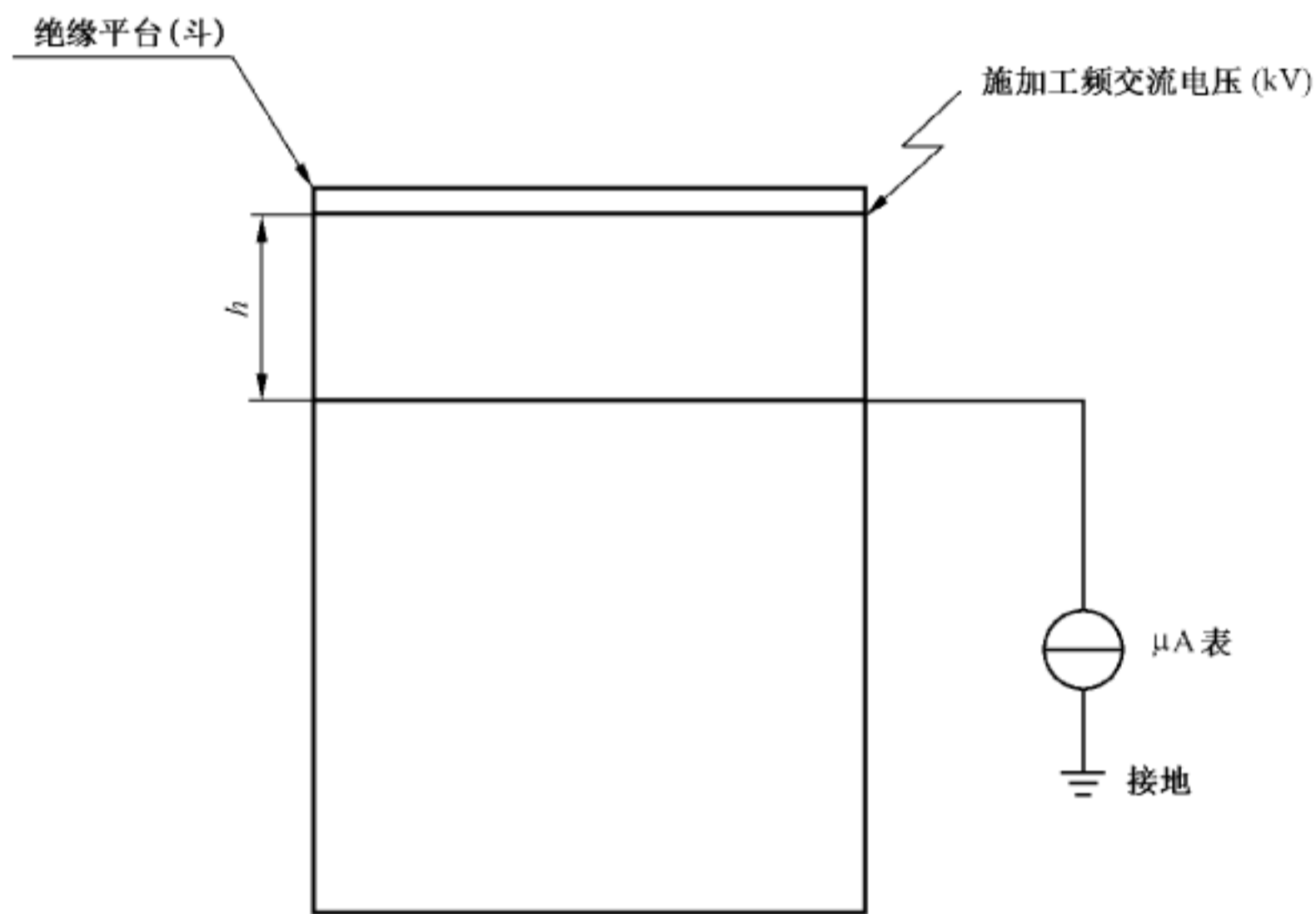
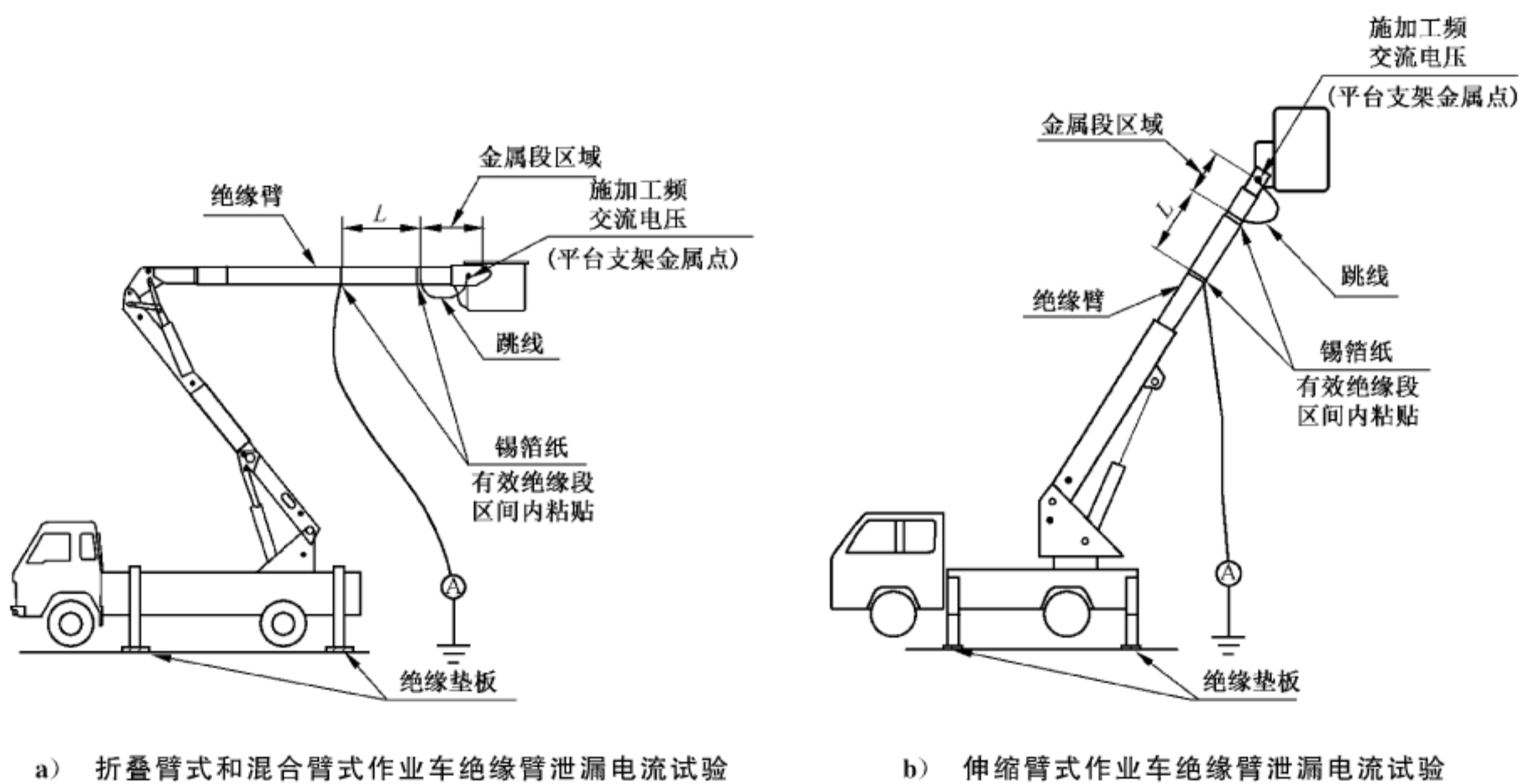


图 9 绝缘平台交流泄漏试验



a) 折叠臂式和混合臂式作业车绝缘臂泄漏电流试验

b) 伸缩臂式作业车绝缘臂泄漏电流试验

图 10 绝缘臂安装后交流泄漏试验

6.13.2 胶管绝缘性能试验

6.13.2.1 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。

6.13.2.2 交流耐压试验: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,另一端接地,其单位长度所加的工频交流电压值与绝缘臂相同,按表 3 规定进行折算。试件没有击穿、火花或飞弧、热损现象为合格。胶管(光缆、平衡拉杆、气管等)的型式试验,应将试件浸水 24 h,取出擦干后按上述要求进行试验。

6.13.2.3 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 规定,在距加压端 L 处,采用宽 12.7 mm 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。

6.13.3 液压油的击穿强度试验

液压油的击穿强度试验按 GB/T 507 的方法进行。

6.13.4 辅助绝缘起重臂绝缘性能试验

工频耐压试验距离 0.4 m,施加交流电压 50 kV,加压保持时间 1 min。

6.13.5 整车绝缘性能试验

6.13.5.1 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 5 要求进行电气试验。

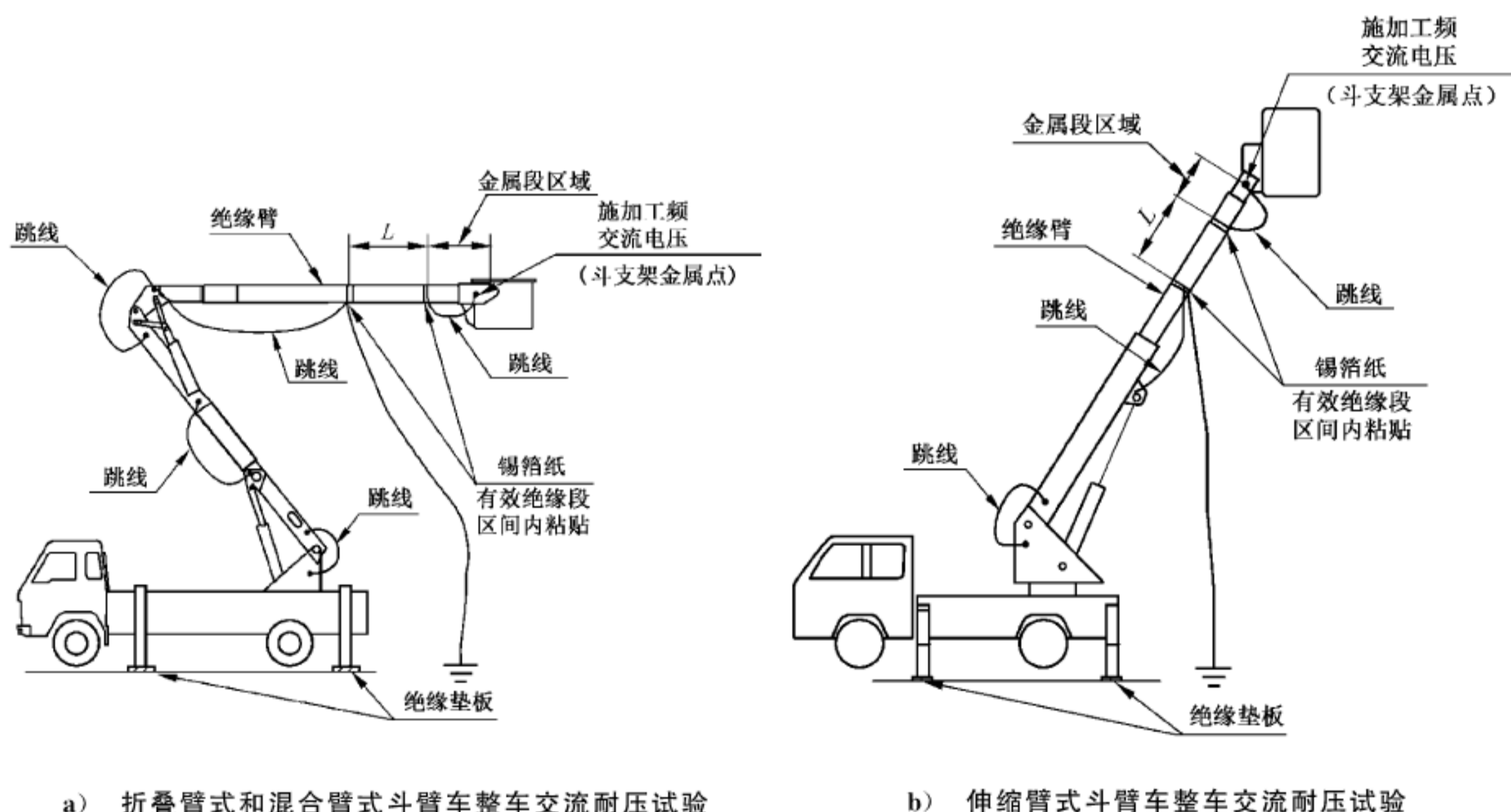


图 11 整车交流耐压试验

6.13.5.2 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,进行整车交流泄漏试验。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 5 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。

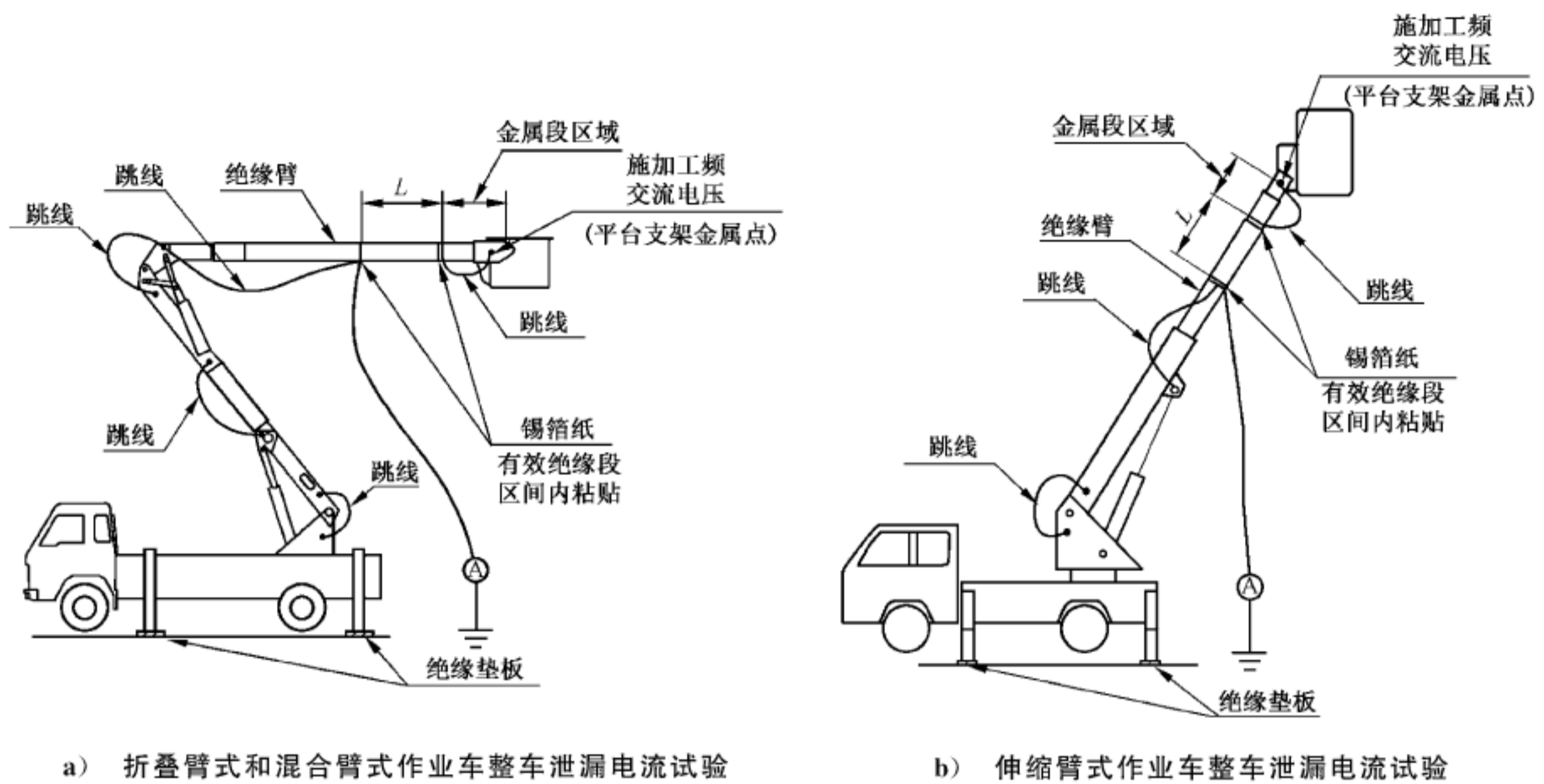


图 12 无永久电极的绝缘车整车泄漏试验

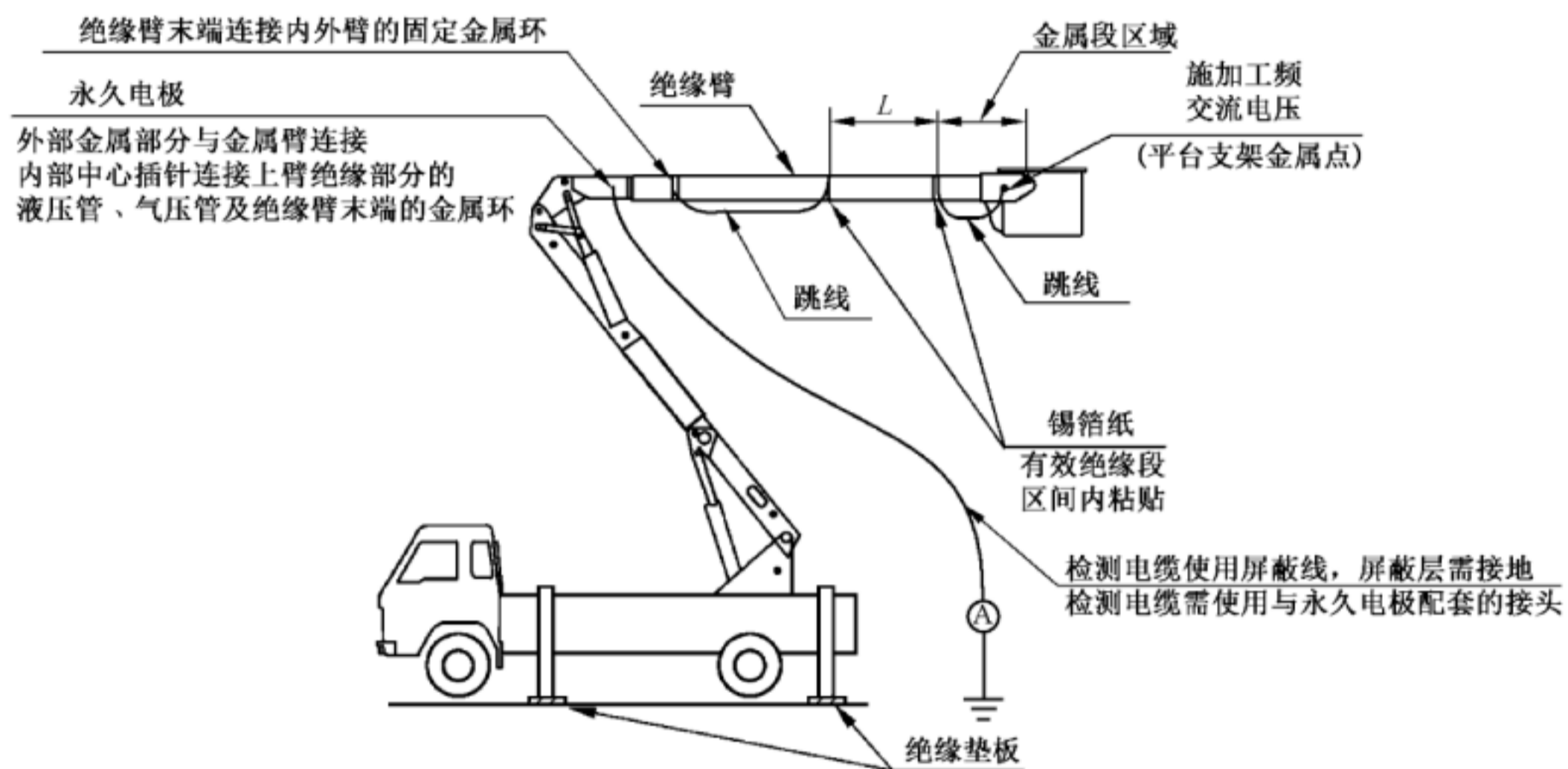


图 13 有永久电极的绝缘车整车泄漏试验

6.14 可靠性试验

6.14.1 作业车可靠性试验的循环次数和试验工况见表 8,每两次循环的间隔不大于 10 min。

表 8 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
$H_{max} \leq 20$	1 000	平台承载额定载荷起升到最大幅度左右回转,然后再到最大高度左右回转,下降到原位置为一个循环
$20 < H_{max} \leq 30$	800	
$30 < H_{max} \leq 40$	500	
$40 < H_{max}$	300	

6.14.2 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四类。用故障危害度系数对故障进行统计,见表 9。

表 9 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 3 h 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 2 h,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 30 min	0.2

6.14.3 可靠性指标计算如下:

a) 平均无故障工作时间按式(5)计算:

$$MTBF = \frac{t_0}{r_b} \dots\dots\dots(5)$$

式中:

MTBF ——平均无故障工作时间,单位为小时(h);

t_0 ——作业车可靠性试验时间,单位为小时(h);

r_b ——作业车在规定的可靠性试验时间内出现的当量故障数,按式(6)计算:

$$r_b = \sum_{i=1}^4 n_i \epsilon_i \dots\dots\dots(6)$$

式中:

n_i ——出现第 i 类故障的次数;

ϵ_i ——第 i 类故障的危害度系数。

当 $r_b \leq 1$ 时,令 $r_b = 1$ 。

b) 可靠度按式(7)计算:

$$R = \frac{t_0}{t_0 + t_1} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

式中:

R ——可靠度;

t_1 ——修复故障所用时间总和,单位为小时(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 10。

7.2 型式试验

7.2.1 凡属下列情况之一应进行型式试验:

- 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 型式试验时，如果属 7.2.1 中 a)、b)、e) 情况，则按表 10 的项目进行检验；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 采用随机抽样方法抽取 1 台样机进行型式试验。抽样基数不限。型式试验项目见表 10。

表 10 检验项目

序号	检验项目		试验方法	判定依据	型式试验	出厂试验
1	外观、制造质量检验		目测	5.1.8	○	○
2	安全装置		目测	5.7	○	○
3	噪声测量		6.2	5.1.4	○	—
4	排放测量		6.2	5.1.4	○	—
5	定型试验(外廓尺寸、整机质量、轴荷)		6.2	5.1.2	○	—
6	液压油系统	清洁度	6.3.1	5.4.4	○	—
		温升	6.3.2	5.4.10	○	—
7	技术参数特性测量		6.4	5.8.1~5.8.7	○	○
8	空载试验		6.5	6.5	○	○
9	额定载荷试验(工作平台下沉量)		6.6	5.8.5、6.6	○	○
10	稳定性试验	水平面上	6.7.1	5.2.1	○	—
		斜面上	6.7.2	5.2.2	○	—
		作业时	6.7.3	5.2.3	○	—
11	动载试验		6.8	6.8	○	○
12	静载试验(工作平台下沉量)		6.9	6.9	○	○
13	工作平台承载能力测量		6.10	6.10	○	—
14	工作平台尺寸、护栏承载能力测量		6.11	5.6	○	—
15	结构应力测试		6.12	5.3	○	—
16	绝缘性能 试验	绝缘臂、绝缘平台、辅助绝缘等部件	6.13.1	5.10.2、5.10.3	○	—
		胶管	6.13.2	6.13.2	○	—
		液压油	6.13.3	5.10.5	○	—
		辅助绝缘起重臂	6.13.4	5.10.3.5	○	○
		整车	6.13.5	5.10.4	○	○
17	可靠性试验		6.14	5.12	○	—

注：表中符号“○”为必做项目，符号“—”为选做项目。

7.3 判定规则

7.3.1 对于表 10 中型式试验第 2、9、10、11、12、13、14、15、16、17 项中有一项不合格,则判定为不合格;如上述各项均合格,其他有一项不合格,则允许对该项重新抽检,仍不合格时,则判定为不合格。

7.3.2 对于表 10 中出厂检验第 2、7、8、9、11、12、16 项中有一项不合格,则判定为不合格;如上述各项均合格,其他有一项不合格,则允许对该项重新抽检,仍不合格时,则判定为不合格。

7.3.3 如上述各项均合格,其他有两项不合格,则判定为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

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 中规定的项目及下列内容:

- 最大作业高度;
- 工作平台额定载荷;
- 外形尺寸;
- 绝缘型作业车应标明额定电压。

8.1.2 作业车应设置符合 GB/T 33081 的操作及安全警示标志。

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,机动车辆的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;
- 符合 GB/T 9969 规定的使用说明书;
- 绝缘型作业车应有绝缘性能出厂试验报告;
- 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 贮存

8.4.1 作业车长期停用时应按以下要求进行贮存、停放:

- 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。

8.4.2 作业车应按产品使用说明书的规定进行定期保养。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
高 空 作 业 车
GB/T 9465—2018

*

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.org.cn

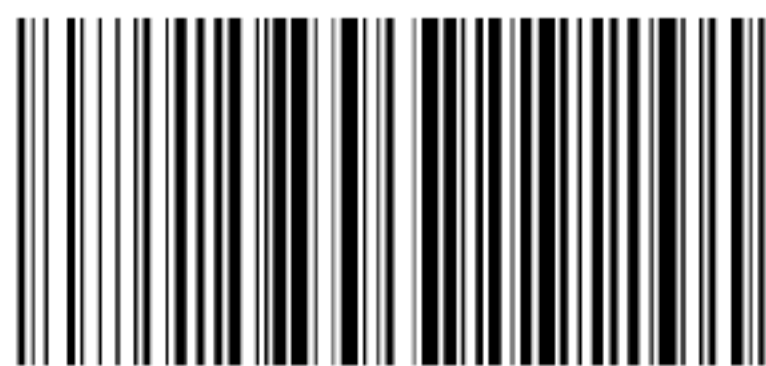
服务热线: 400-168-0010

2018年5月第一版

*

书号: 155066·1-59956

版权专有 侵权必究



GB/T 9465-2018