

赠阅

ICS 53.060

J 83

备案号:

JB

# 中华人民共和国机械行业标准

JB/T 3300—2010

代替 JB/T 3300—1992

## 平衡重式叉车 整机试验方法

Counterbalanced fork-lift trucks—Testing method for whole machines



2010-02-11 发布

2010-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 试验载荷和试验状态 .....	1
4 试验前准备工作 .....	2
5 一般试验条件 .....	3
6 主要结构参数和技术特性参数测定 .....	3
7 稳定性试验 .....	7
8 装卸性能试验 .....	7
9 转向性能试验 .....	8
10 运行性能试验 .....	12
11 动力性能试验 .....	13
12 能量消耗试验 .....	15
13 制动性能试验 .....	17
14 振动试验 .....	18
15 噪声试验 .....	18
16 护顶架安全性能试验 .....	18
17 热平衡试验 .....	18
18 操作力测定 .....	18
19 强化试验 .....	19
附录 A (规范性附录) 平衡重式叉车振动试验方法 .....	23
A.1 试验场地条件 .....	23
A.2 测定量 .....	23
A.3 试验仪器 .....	24
A.4 振动测量的方向和位置 .....	25
A.5 车辆装置和状况 .....	25
A.6 测量步骤和有效性 .....	26
A.7 试验报告项目概要 .....	27
附录 B (规范性附录) 平衡重式叉车辐射噪声测量方法 .....	29
B.1 试验条件 .....	29
B.2 试验仪器 .....	30
B.3 测试时的作业工况 .....	30
B.4 测试时驾驶员的着装和传声器位置 .....	31
B.5 驾驶员位置处声压级测定 .....	31
B.6 声功率级测定 .....	32
B.7 噪声测量级值的表述 .....	32
参考文献 .....	34

## 前 言

本标准代替 JB/T 3300—1992《平衡重式叉车 整机试验方法》。

本标准与 JB/T 3300—1992 相比，主要变化如下：

- 标准的适用范围调整为额定起重量为 500 kg~10 000 kg 内燃平衡重式叉车和额定起重量为 500 kg~5 000 kg 蓄电池平衡重式叉车；
- 增加了前言、附录 A 和附录 B；并增加了第 3 章、4.2.1.4、19.3、表 3、表 4、表 7、图 8、图 9、图 10、图 11；
- 本标准中改变了：3.2.1.1、3.2.1.2、3.2.1.3、3.2.2.3、4.3.2、4.3.3、4.3.4、4.3.6、4.3.7、4.3.8、5.2.5、5.3.2、5.3.4、5.3.5、7.2、7.4.1、7.4.2、7.4.3、7.4.4、7.4.5、7.4.6、7.4.7、8.4.3、8.4.4、9.2、9.4.5、10.2、10.4.1、10.4.2.1、10.4.3.1、10.4.3.2、10.4.4.2、10.4.4.3、11.4.1.1、11.4.1.3、11.4.2.1、11.4.2.4、12.4、12.4.2、12.4.3、12.4.4、16.5.1、16.5.2、16.5.3、17.4.2、18.2.1、18.2.2、18.2.2.1、18.2.2.2、18.3.1、18.3.2、18.3.3.5、第 11 章、第 13 章、第 14 章、第 15 章、表 4、表 5、表 6、表 7、图 4、图 5、图 6、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12、图 15；
- 本标准中取消了原标准的第 19 章“工业性使用试验”和附录 A“试验记录表格”；并取消了原标准的 3.2.2.4、3.2.2.5、4.3.1、4.3.9、4.3.10、4.3.11、5.1、7.1、7.3、7.4.8b、7.4.9、8.1、8.2、8.3、9.1、9.3、9.4.2、10.1、10.3、10.4.4.1、11.1、11.2、11.3、12.1、12.3、16.1、16.3、16.4e、17.1、17.2、17.3、18.1、18.2.3.4、18.2.3.5、表 3、表 4、图 8、图 9、图 13、图 14。

本标准的附录 A 和附录 B 为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由北京起重运输机械研究所归口。

本标准负责起草单位：北京起重运输机械研究所。

本标准参加起草单位：国家起重运输机械质量监督检验中心、安徽合力股份有限公司、林德（中国）叉车有限公司、宁波如意股份有限公司、大连叉车有限责任公司、国家工程机械质量监督检验中心、上海海斯特叉车制造有限公司、浙江杭叉工程机械股份有限公司、广西柳工机械股份有限公司。

本标准起草人：吕蚌、陶佳红、陈星、王晓峰、李戎生、董鹏宇、邢金辉、陈宝强、杨发栋、李明辉、谢萍。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB 3300—1983，JB/T 3300—1992。

# 平衡重式叉车 整机试验方法

## 1 范围

本标准规定了平衡重式叉车试验前准备工作、试验条件、参数测定和稳定性、装卸性能、转向性能、运行性能、动力性能、能量消耗、制动性能、振动、噪声等的整机试验方法。

本标准适用于额定起重量为 500 kg~10 000 kg 内燃平衡重式叉车（特指内燃平衡重式叉车时，简称“内燃叉车”）和额定起重量为 500 kg~5 000 kg 蓄电池平衡重式叉车（特指蓄电池平衡重式叉车时，简称“蓄电池叉车”）；以下简称为“叉车”。其他类型的叉车亦可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 3785 声级计的电、声性能及测试方法

GB/T 5141 平衡重式叉车 稳定性试验（GB/T 5141—2005，ISO 1074：1991，IDT）

GB/T 5143 工业车辆 护顶架 技术要求和试验方法（GB/T 5143—2008，ISO 6055：2004，IDT）

JB/T 2390 平衡重式叉车 基本参数

ISO 5767 工业车辆在门架前倾条件下堆垛作业—附加稳定性试验

ISO 5767/Amd 1：1999 工业车辆在门架前倾条件下堆垛作业—附加稳定性试验 修改件 1

EN 13490 机械振动—工业车辆—驾驶员座椅振动的实验室测定和技术要求

VDI 2198 工业车辆资料页型式

## 3 试验载荷和试验状态

### 3.1 试验载荷

试验载荷规定如下：

- 试验载荷为一个均质立方体，其质量等于叉车额定起重重量  $Q$ ，其误差为  $\pm 1\%$ ，边长等于 2 倍载荷中心距  $C$ 。 $Q$  与  $C$  的数值应符合 JB/T 2390 的规定。见图 1、图 2。
- 为了保证试验载荷的边长等于 2 倍载荷中心距，允许将试验载荷制成四周为均质、中间为空心的立方体。见图 3。

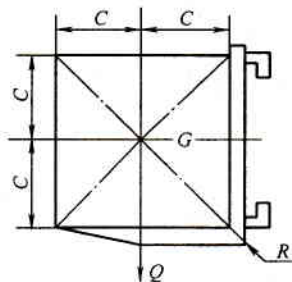


图 1

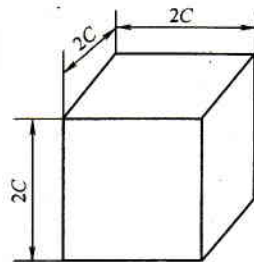


图 2

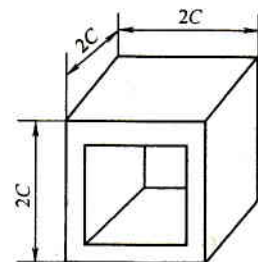


图 3

- 辅助试验载荷为  $0.6Q$ 、 $0.7Q$ 、 $1.1Q$ 、 $1.33Q$ ，其载荷中心距不变，并在满足试验要求的前提下，一般不对其尺寸做规定。

3.2 试验时叉车的状态

叉车的试验状态为：

- a) 标准无载状态：按规定加足燃料、蓄电池液、冷却液、液压油、润滑油，轮胎为规定充气气压。门架垂直，货叉上表面距离地面 300 mm。
- b) 标准无载运行状态：在标准无载状态下，门架最大后倾的条件下运行。
- c) 标准载荷状态：叉车装载有试验载荷，门架垂直，货叉上表面距离地面 300 mm。
- d) 标准载荷运行状态：在标准载荷状态下，门架最大后倾的条件下运行。

4 试验前准备工作

4.1 工作目的

在叉车进行试验之前，叉车应具备正常的技术状态，以保证试验结果的正确性；同时为保证安全及试验顺利进行，应消除各种隐患，避免发生意外事故。

4.2 工作项目

4.2.1 试验叉车验收

4.2.1.1 登记产品合格证、制造厂名称、产品型号、产品编号或制造日期等，以及需拆检零件的原始尺寸。

4.2.1.2 检查叉车各总成、部件、附件、附属装置及随车工具的完整性；关键部位紧固件的紧固程度；各总成润滑油及润滑点的润滑、密封状况；液压系统及油管接头的密封状况；蓄电池叉车的蓄电池和车体间的绝缘电阻，以及蓄电池单体在箱中、蓄电池箱在车架中和蓄电池系统接线的牢固程度。

4.2.1.3 检查叉车的装配状况：叉车呈标准无载运行状态，检查转向系统、传动系统、制动系统、操纵系统、电器系统及蓄电池箱组是否正常、可靠；叉车呈标准无载状态，检查门架起升系统、液压系统是否正常、可靠，不应有渗漏油现象。

4.2.1.4 检查叉车的标牌、载荷曲线牌的正确性和安全标识完整性。

4.2.2 叉车磨合

4.2.2.1 磨合目的：

在叉车进行试验之前，应进行充分磨合，使运动件摩擦副配合良好，以保证叉车发挥正常的性能，避免不正常的磨损或损坏。

4.2.2.2 道路条件：

整个磨合期间，叉车应在坡度较小的硬实的路面上运行。

4.2.2.3 磨合规则：

叉车的磨合应遵守如下规定：

- a) 磨合期间按照叉车使用说明书仔细操作、保养；
- b) 运行磨合的时间，内燃叉车不少于 50 h、蓄电池叉车不少于 25 h；
- c) 载荷与运行时的动力限制应符合表 1 规定；

表 1

行驶时间 h		载荷状态	行驶动力限制	
内燃叉车	蓄电池叉车		内燃叉车	蓄电池叉车
0~4	0~2	无载	不超过相应发动机额定转速的 50%	不超过相应运行电动机在 $S_2=60\text{ min}$ 下额定电流的 60%
>4~16	>2~8	不超过试验载荷的 50%	不超过相应发动机额定转速的 75%	不超过相应运行电动机在 $S_2=60\text{ min}$ 下额定电流的 80%
>16~30	>8~15	不超过试验载荷的 75%		
>30~50	>15~25	试验载荷		

注： $S_2$ ——电动机工作制。



- d) 载荷与起升、前后倾时的动力限制应符合表 2 规定；  
 e) 对于有特殊磨合要求的叉车，可按特殊要求进行磨合；  
 f) 叉车在磨合后应分别更换发动机、减速器、变速器、驱动桥的润滑油；更换液压系统及液力变矩器的液压油；润滑各润滑部位，清洗或更换各滤清器的滤芯；检查调整各接触器的触头和各直流电动机的电刷。

表 2

起升次数	前后倾次数	载荷状态	起升、前后倾斜动力限制	
			内燃叉车	蓄电池叉车
按载荷状态各10	按载荷状态各5	不超过试验载荷的50%	不超过相应发动机额定转速的50%	不超过相应油泵电动机在 $S_3=15\%$ 下额定电流的60%
按载荷状态各10	按载荷状态各5	不超过试验载荷的75%	不超过相应发动机额定转速的75%	不超过相应油泵电动机在 $S_3=15\%$ 下额定电流的80%
注： $S_3$ ——电动机工作制。				

## 5 一般试验条件

5.1 在试验前，叉车应加足规定的燃料、润滑油、液压油、冷却液等。

5.2 蓄电池应充足电量，电解液密度、电解液液面高度应符合使用说明书的要求。

5.3 叉车轮胎应符合如下规定：

- a) 无载状态下，充气轮胎气压应符合规定数值。充气气压误差为轮胎规定充气气压的 $\pm 10\%$ ；  
 b) 实芯轮胎应符合该车技术条件或有关技术条件的规定，前桥及后桥同一个桥上两个轮胎之间的硬度差不超过邵氏硬度 5 HA。

5.4 在整个试验期间，叉车应根据使用维护保养说明书进行技术保养和维修，不得任意调整、更换、保养和维修。保养、维修工作情况应做详细记录。

5.5 叉车在性能试验前应充分预热。

5.6 试验时应符合下列条件：

- a) 环境温度为 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；  
 b) 风速不超过 5 m/s；  
 c) 空气相对湿度不大于 90%；  
 d) 海拔小于 2 000 m。

5.7 试验场地表面应为平整、干燥、清洁的混凝土地面，坡度不大于 0.5%，面积应满足叉车作全圆周回转或该项目试验的特定要求。

5.8 直线试验跑道应为平整、干燥、清洁的混凝土路面，坡度不大于 0.5%，跑道长度不小于 80 m、宽度不小于 5 m，或满足该项目试验的特定要求。

## 6 主要结构参数和技术特性参数测定

### 6.1 叉车外部尺寸测定

#### 6.1.1 测量方法

叉车外部尺寸测量方法为：

- a) 叉车停放在试验场地上，载荷状态（标准无载或标准载荷状态）按测量要求，转向轮处于直线运行位置；  
 b) 水平和高度尺寸除直接测量外，可借助用具间接测量；  
 c) 角度参数除直接测量外，可通过测定各特征点的位置用作图法或计算法求得。

6.1.2 叉车外部尺寸测量项目

未注明“标准载荷状态”的项目，均按标准无载状态测量。结构尺寸测量项目（包含相关技术性能的通道宽度和最小转弯半径）列入表 3，并参见图 4。

注：图 4 中所列项目及其定义说明，参见 GB/T 6104。

表 3

项目		代号	简要说明
长度	无货叉	$L'$	
	带货叉	$L$	
宽度	车架外侧	$W_1$	
	前轮外侧	$W_4$	图 4 中未示出
高度	最大起升	$H$	
	门架全部缩回时	$H_1$	
	门架全部伸出时	$H_2$	
	自由起升	$H_3$	伸缩门架未伸出固定门架时，货叉上平面的最大起升高度
	部分自由起升	$H'_3$	伸缩门架未伸出固定门架时，货叉的部分起升高度，一般为 300 mm（图 4 中未示出）
	护顶架或驾驶室	$H_4$	
轴距		$L_1$	
轮距	前轮距	$W_3$	
	后轮距	$W_2$	
悬距	前悬距	$L_2$	前桥中心线至货叉垂直段前表面的水平距离
	后悬距	$L_3$	后桥中心线至平衡重后表面的水平距离
载荷中心距		$C$	
门架或货叉架倾角	最大前倾角	$\alpha$	
	最大后倾角	$\beta$	
座椅面至护顶架下表面高度 <sup>a</sup>		$H_6$	驾驶员座下后，座椅面最低点至驾驶头部上方护顶架下表面的垂直距离（图 4 中未示出）
发动机（或蓄电池箱）外罩高度		$H_8$	图 4 中未示出
牵引挂钩中心高度		$H_9$	图 4 中未示出
最小离地间隙	门架下端处	$H_5$	标准无载和标准载荷状态
	轴距中心处	$H_7$	标准无载和标准载荷状态
	车架最低处	$H_{10}$	标准无载和标准载荷状态（图 4 中未示出）
	驱动桥最低处	$H_{11}$	标准无载和标准载荷状态（图 4 中未示出）
	转向桥最低处	$H_{12}$	标准无载和标准载荷状态（图 4 中未示出）
货叉	长度	$L_4$	图 4 中未示出
	最大外侧间距	$W_5$	
通过角度	纵向通过角	$\delta$	通过轴距中心处向前、后轮胎外缘引切线，两切线相交所形成的最小锐角
	离去角	$\gamma_2$	通过平衡重底部下缘向后轮胎外缘引切线，此切线与路面间的夹角
	接近角	$\gamma_1$	通过门架底部下缘向前轮胎外缘引切线，此切线与路面间的夹角
通道宽度 <sup>b</sup>	直角通道最小理论宽度	$B_T$	标准载荷状态（对给定的托盘）
	直角堆垛通道最小理论宽度	$B_{Td}$	标准载荷状态（对给定的托盘）
最小转弯半径 <sup>b</sup>	外侧	$r$	
	内侧	$r'$	

表 3 (续)

项目	代号	简要说明
车轮自由半径	前轮 $R_c$	在叉车支起、车轮离地状态时测量(图 4 中未示出)
	后轮 $R'_c$	
车轮静力半径	前轮 $R_f$ 、 $R'_f$	标准载荷状态和标准无载状态应分别进行测量(图 4 中未示出)
	后轮 $R_r$ 、 $R'_r$	

<sup>a</sup> 按 GB/T 5143 执行。  
<sup>b</sup> 最小转弯半径和通道宽度的测定参见第 9 章。

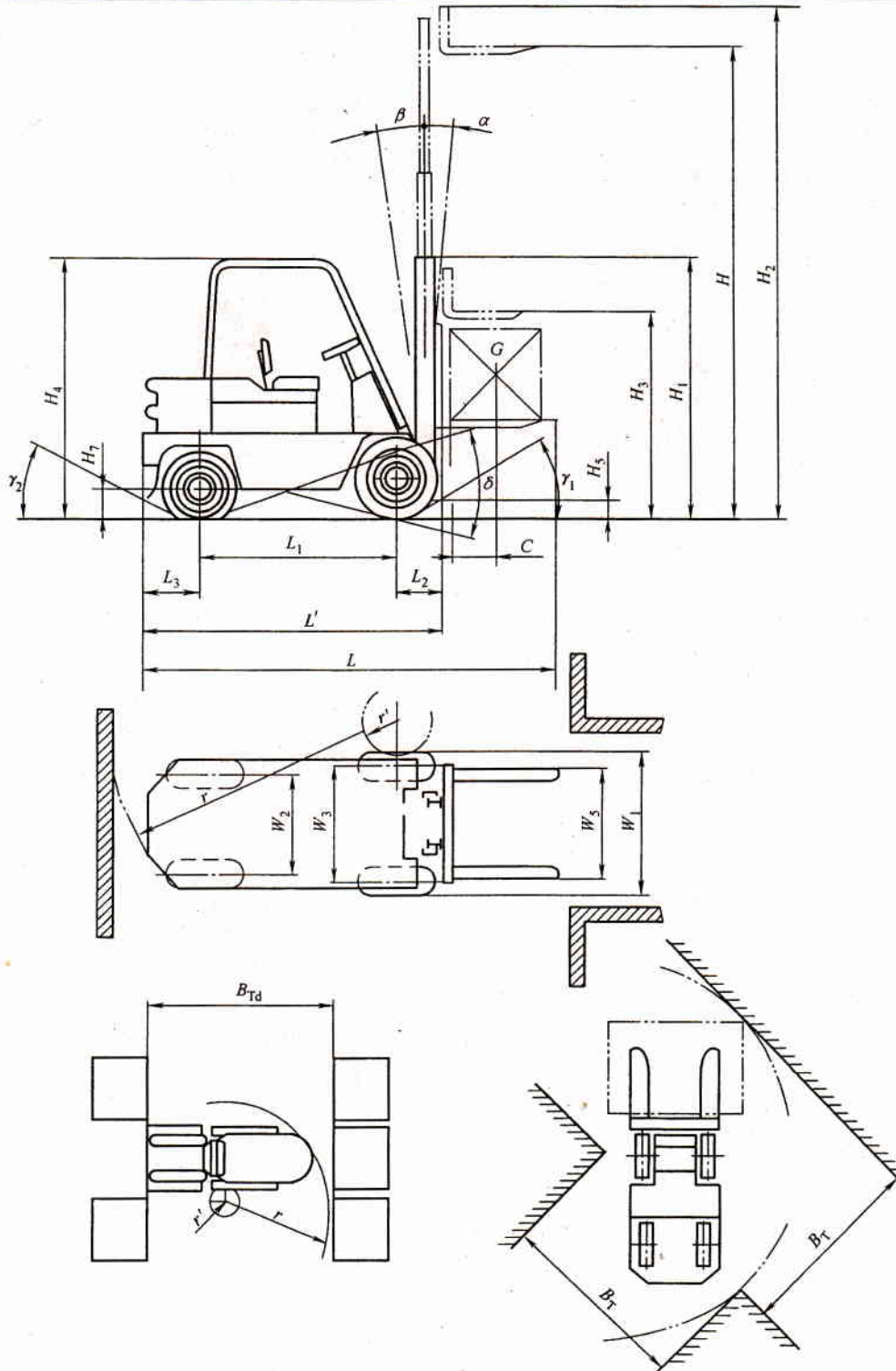


图 4



6.2 叉车质量参数测定

6.2.1 叉车技术状态

叉车的技术状态应符合第 5 章的有关规定。

6.2.2 测量设备

地磅秤或车轮负荷计的精度应不低于 0.3%。秤台面应能将整个叉车放在上面，并应在同一水平面上。

6.2.3 叉车自重测定

叉车呈标准无载状态，先从一个方向驶上秤台，应停在秤台中心部位。测量时，叉车停稳，关闭发动机和切断电源。然后叉车调转 180°，再测量一次，取平均值。

6.2.4 叉车桥荷测定

叉车分别呈标准无载和标准载荷状态（标准载荷状态时，在座位上放置 75 kg 的砂袋），先从一个方向驶上秤台。叉车停稳后，关闭发动机和切断电源，并依次称出前桥、后桥桥荷。然后叉车调转 180°，再测量一次，取平均值。测量时，被测桥的车轮停在秤台的中心部位。

桥荷分配测量和修正计算按式 (1) ~ 式 (6)：

$$G_0 = G_1 + G_2 \dots\dots\dots (1)$$

$$G_1 = (G_0 - G'_0) \times f + G'_1 \dots\dots\dots (2)$$

$$G_2 = (G_0 - G'_0) \times r + G'_2 \dots\dots\dots (3)$$

$$G'_0 = G'_1 + G'_2 \dots\dots\dots (4)$$

$$f = G'_1 / G'_0 \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

$$r = G'_2 / G'_0 \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $G_0$ ——总质量测量值，单位为 kg；
- $G_1$ ——前桥桥荷修正值，单位为 kg；
- $G_2$ ——后桥桥荷修正值，单位为 kg；
- $G'_1$ ——前桥桥荷测量值，单位为 kg；
- $G'_2$ ——后桥桥荷测量值，单位为 kg；
- $G'_0$ ——前、后桥桥荷测量值之和，单位为 kg；
- $f$ ——前桥桥荷分配百分数，(%)；
- $r$ ——后桥桥荷分配百分数，(%)。

6.2.5 叉车质心位置

6.2.5.1 叉车呈标准无载状态。质心距前轴中心线的水平距离  $L_0$ （见图 5），按式 (7) 计算：

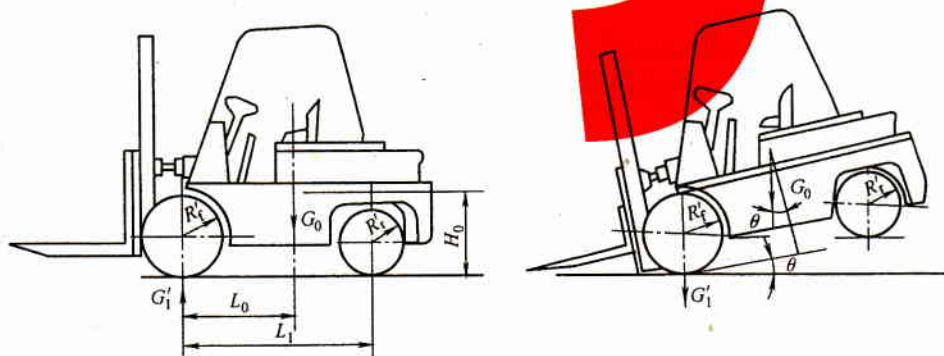


图 5

$$L_0 = \frac{L_1(G_0 - G'_1)}{G_0} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$L_0$ ——质心距前轴中心线的水平距离, 单位为 mm;

$G_1'$ ——前桥桥荷测量值, 单位为 kg;

$G_0$ ——总质量测量值, 单位为 kg;

$L_1$ ——轴距, 单位为 mm。

6.2.5.2 叉车呈标准无载状态。质心距停车地面的垂直距离  $H_0$  (见图 5), 测定方法如下:

先将叉车前轮置于秤台上, 抬起后轮, 使叉车的前倾角度为  $10^\circ$ 、 $12^\circ$ 、 $15^\circ$ , 分别进行测量。抬起后, 依据前桥桥荷  $G_1'$  及前、后车轮静力半径  $R_1'$ 、 $R_2'$ , 按式 (8) 计算重心高度  $H_0$ , 取三次测量计算值的平均值 (各次测量计算值之间的相对误差不大于 5%)。

$$H_0 = \frac{L_1(G_1' - G_1) + (R_1' - R_2')G_1' \times \tan \theta}{G_0 \times \tan \theta} + R_1' \dots \dots \dots (8)$$

式中:

$H_0$ ——质心高度, 单位为 mm;

$\theta$ ——叉车前倾角度, 单位为  $(^\circ)$ ;

$G_1'$ ——叉车前倾  $\theta$  角时前桥桥荷测量值, 单位为 kg;

$G_1$ ——前桥桥荷测量值, 单位为 kg;

$R_1'$ ——叉车抬起后前轮静力半径测量值, 单位为 mm;

$R_2'$ ——叉车抬起后后轮静力半径测量值, 单位为 mm。

在满足测量精度 (采用其他方法的平均测量计算值与称重法的平均测量计算值之间相对误差小于 5%) 的前提下, 允许采用其他方法 (如: 起吊法、悬挂法) 测定质心高度。

## 7 稳定性试验

稳定性试验按 GB/T 5141、ISO 5767 和 ISO 5767/Amd 1 执行。

## 8 装卸性能试验

### 8.1 试验条件

叉车的技术状态及试验条件应符合第 5 章的规定, 液压系统液压油温度应预热到  $40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 。

### 8.2 试验方法

#### 8.2.1 测定满载最大起升高度:

叉车呈标准载荷状态, 并驻车制动。将货叉起升到最大起升高度, 且门架保持垂直。测量货叉上表面到地面的距离。

#### 8.2.2 测定无载和满载最大起升速度:

叉车呈标准无载和标准载荷状态, 并驻车制动。货叉全速起升, 测量行程中段 2 m 距离的货叉的通过时间, 计算最大起升速度 (设计起升高度低于 2 m、或全自由提升门架时, 按通过全行程的时间计算)。同时测定发动机转速或起升油泵电动机的工作电流、电压, 以及起升油缸工作油压。各测定三次, 取平均值。

#### 8.2.3 测定最大下降速度:

叉车呈标准无载和标准载荷状态, 并驻车制动。在液压分配阀全开时, 货叉全速下降, 测量行程中段 2 m 距离的货叉的通过时间, 计算最大下降速度 (设计起升高度低于 2 m、或全自由提升门架时, 按通过全行程的时间计算), 各测定三次, 取平均值。

测定时的工作状况:

a) 内燃叉车发动机处于怠速工作状态;

b) 蓄电池叉车工作油泵电动机处于关闭状态。

### 8.2.4 门架偏载试验:

叉车呈标准载荷状态,并驻车制动。偏载距离规定如下:

$500\text{ kg} \leq Q < 1\,000\text{ kg}$ , 80 mm;

$1\,000\text{ kg} \leq Q \leq 3\,500\text{ kg}$ , 100 mm;

$3\,500\text{ kg} < Q \leq 5\,000\text{ kg}$ , 125 mm;

$5\,000\text{ kg} < Q \leq 10\,000\text{ kg}$ , 150 mm。

货叉以承载的最大负荷( $Q_1$ 或 $Q_2$ )全速升至最高位置,再以最大下降速度下降至距地面500 mm,偏左、偏右各做三次,取平均值。

注1:  $Q_1$ 为在标准载荷中心距和标准起升高度时的最大负荷。

注2:  $Q_2$ 为在承载能力标牌上标明的最大起升高度下的最大负荷。

### 8.2.5 测定倾斜液压缸油压和门架最大倾斜速度:

叉车呈标准载荷状态。试验载荷应固定在货叉架上,并驻车制动。测定液压分配阀全开时,门架从最大后倾位置至最大前倾位置、以及相反方向操作时的前、后倾时间。同时测定门架从最大前倾位置倾斜至最大后倾位置过程中倾斜液压缸的最大工作油压。各测定三次,取平均值。

### 8.2.6 测定货叉自然下滑量和门架倾角的自然变化量:

叉车呈标准载荷状态。门架垂直,并驻车制动。将载荷升到离地面2 500 mm高度位置(起升高度小于2 500 mm的叉车,取其最大起升高度位置)。发动机或电动机停止运转、并在关闭液压分配阀的同时即开始计时。静止10 min后,分别测量货叉下滑量和门架倾斜角的变化量。各测量两次,取平均值。

### 8.2.7 联合操作试验:

叉车叉起试验载荷,门架从垂直位置至最大后倾位置,以中等速度进行边运行边起升的联合操作:起升高度范围为300 mm~1 500 mm;前进、后退各进行三次。观察门架起升系统、液压系统是否有渗漏油现象及其他异常现象。

蓄电池叉车除采用能满足联合作业能源需求的大容量蓄电池组的车型外,不做此项试验。

### 8.2.8 超载试验:

8.2.8.1 叉车叉起 $1.1Q$ 试验载荷,分别以中等速度进行起升、倾斜与运行操作,起升高度范围为300 mm~1 500 mm,各进行三次。观察门架起升系统、液压系统是否有渗漏油及其他异常现象。

8.2.8.2 在最大起升高度处,15 min内能承受的载荷为 $1.33Q_1$ 或 $1.33Q_2$ 。叉车被试时,将载荷平稳地放在已起升到最大高度的货叉上。叉车应置放在坚固的水平路面上,门架垂直。考虑到安全,被试叉车应固定,轮胎可以拆掉,但不得影响试验。

## 9 转向性能试验

### 9.1 转向盘空转角测定

叉车呈标准无载状态,慢转转向盘直到消除转动间隙,转向轮不得转动。分别测定向左、向右两个方向的空转角。

### 9.2 转向轮定位角测定

叉车呈标准无载状态,用转向轮定位仪分别测定左、右转向轮的外倾角、主销内倾角。三支点叉车不做此项试验。

### 9.3 转向轮转角测定

叉车呈标准无载状态。转向轮置于转角测定仪上,由直线运行位置开始,缓慢转动转向盘,分别绘出向左和向右转向时,转向盘转角与转向轮转角的关系曲线。转向盘向左转动,测左、右转向轮;转向盘向右转动,测左、右转向轮。转向轮每转 $5^\circ$ 及在最大转角处,进行测定。

当转向盘分别向左、向右转时,见图6。图中: $\alpha$ 、 $\beta$ 分别为外侧和内侧车轮的偏转角; $L_1$ 为轴距、 $M$ 为转向主销中心距。转角每 $5^\circ$ 及在最大转角处,进行测定,绘出转向轮转角 $\alpha$ 、 $\beta$ 的关系曲线。与理

论转向特性曲线进行比较，并记录转向液压缸油压的相应变化值。三支点叉车不做此项测定。

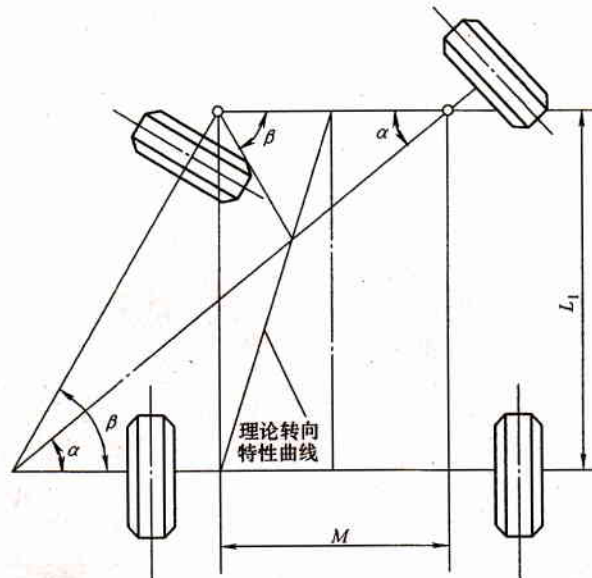


图 6

#### 9.4 原地转向力测定

叉车呈标准无载状态，内燃叉车发动机以较低的转速运转、或蓄电池叉车转向电动机呈起动状态。缓慢转动转向盘，转向轮由直线运行位置开始，转到最大转角。用转向盘转角及转向力测量仪测定转向盘转角和转向操纵力，左、右两个方向各进行一次。记录转向轮开始滑动的这一点，绘出转向盘转角与转向操纵力的关系曲线，取转动过程中的最大值为原地转向力。

蓄电池叉车需同时测定相应的转向电动机的工作电流、电压。在上述曲线上补充相应的转向电动机的工作电流、电压关系曲线。机械式转向叉车不做此项试验。

#### 9.5 最小转弯半径测定

叉车呈标准无载运行状态。转向轮转到最大转角后，转向盘保持不动，以最小稳定运行速度分别向前左、前右及后左、后右各转一圈（见图 7）。用装在车体最外侧和最内侧的喷水针（针头与地面的距离小于 50 mm）向地面喷水（墨水或颜色水），分别绘出车体外侧和内侧的转弯半径轨迹。测出转弯半径，取其最大值定为最小外侧转弯半径  $r$  和最小内侧转弯半径  $r'$ 。也可采用其他相似原理的测试方法。各测定两次，取平均值。

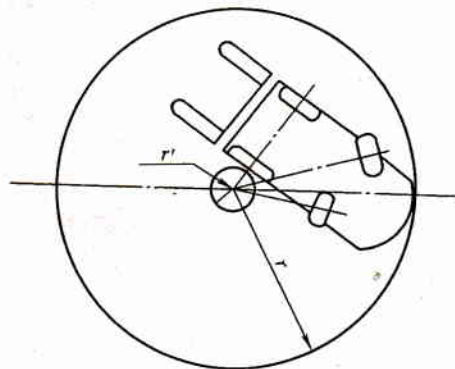


图 7

#### 9.6 通道宽度测定

##### 9.6.1 试验条件

叉车通道的宽度一般在标准载荷状态下进行测定和计算，并应计及托盘或载荷的尺寸。可参见图 4 和表 3。



9.6.2 直角堆垛通道最小理论宽度

9.6.2.1 四轮叉车（窄载荷）

叉车为窄的载荷横向尺寸  $\left(\frac{b_{12}}{2} \leq b_{13}\right)$  时，按式（9）测定和计算并见图 8：

$$B_{Td} = r + L_2 + a_{12} \dots \dots \dots (9)$$

式中：

- $B_{Td}$ ——直角堆垛通道最小理论宽度，单位为 mm；
- $r$ ——最小外侧转弯半径，单位为 mm；
- $L_2$ ——前悬距，单位为 mm；
- $a_{12}$ ——托盘或货物的纵向尺寸，单位为 mm。

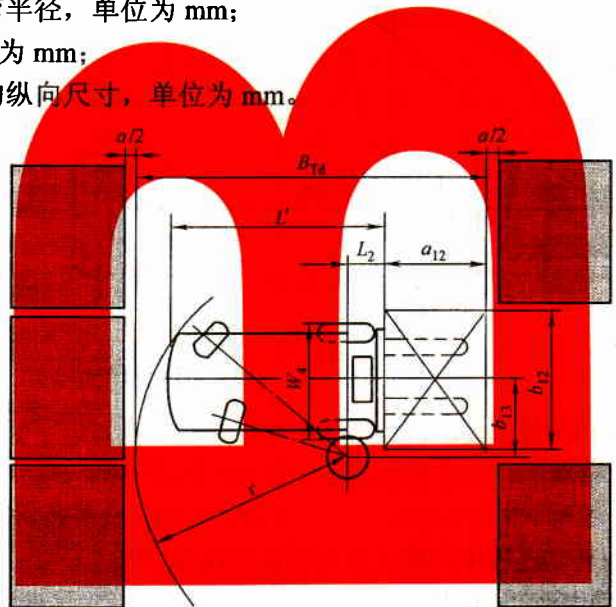


图 8

9.6.2.2 四轮叉车（宽载荷）

叉车为宽的载荷横向尺寸  $\left(\frac{b_{12}}{2} \geq b_{13}\right)$  时，按式（10）和式（11）测定和计算并见图 9：

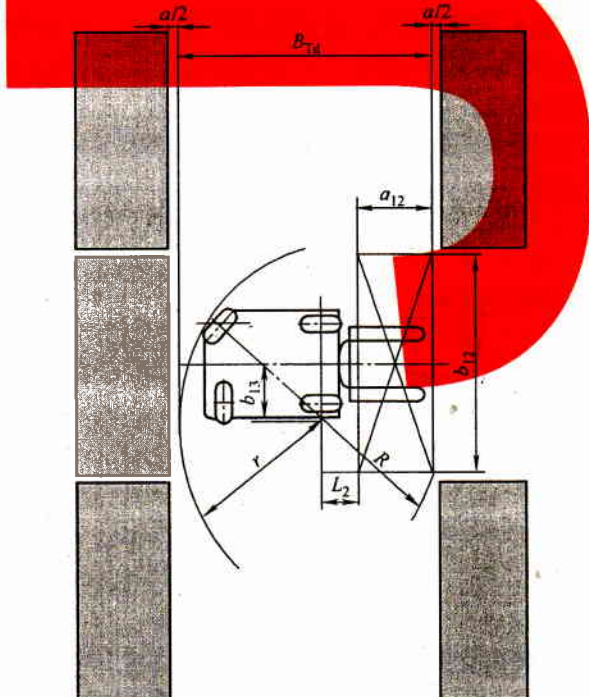


图 9

$$B_{Td} = r + R \dots \dots \dots (10)$$

$$R = \sqrt{(a_{12} + L_2)^2 + \left(\frac{b_{12}}{2} - b_{13}\right)^2} \dots \dots \dots (11)$$

式中:

$B_{Td}$ ——直角堆垛通道最小理论宽度, 单位为 mm;

$R$ ——转弯瞬心至托盘或货物横向距离  $\left(\frac{b_{12}}{2} - b_{13}\right)$  的转弯半径, 单位为 mm;

$r$ ——最小外侧转弯半径, 单位为 mm;

$a_{12}$ ——托盘或货物的纵向尺寸, 单位为 mm;

$L_2$ ——前悬距, 单位为 mm;

$b_{12}$ ——托盘或货物的横向尺寸, 单位为 mm;

$b_{13}$ ——转弯瞬心至车体纵向轴线的距离, 单位为 mm。

### 9.6.2.3 三轮车

按式 (12) 和式 (13) 测定计算并见图 10:

$$B_{Td} = r + R \dots \dots \dots (12)$$

$$R = \sqrt{(a_{12} + L_2)^2 + \left(\frac{b_{12}}{2}\right)^2} \dots \dots \dots (13)$$

式中:

$B_{Td}$ ——直角堆垛通道最小理论宽度, 单位为 mm;

$R$ ——转弯瞬心至托盘或货物横向距离  $\left(\frac{b_{12}}{2}\right)$  的转弯半径, 单位为 mm;

$r$ ——最小外侧转弯半径, 单位为 mm;

$a_{12}$ ——托盘或货物的纵向尺寸, 单位为 mm;

$L_2$ ——前悬距, 单位为 mm;

$b_{12}$ ——托盘或货物的横向尺寸, 单位为 mm。

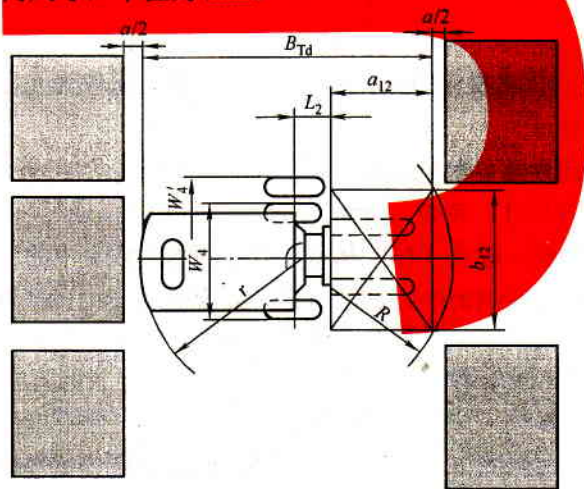


图 10

### 9.6.3 直角通道最小理论宽度

#### 9.6.3.1 四轮叉车 (窄载荷)

叉车为窄的载荷横向尺寸  $\left(\frac{b_{12}}{2} \leq b_{13}\right)$  时, 按式 (14) 和  $r$  测定和计算并见图 8:

$$R = \sqrt{(a_{12} + L_2)^2 + \left(\frac{b_{12}}{2}\right)^2} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$R$ ——转弯瞬心至托盘或货物横向距离  $\left(\frac{b_{12}}{2}\right)$  的转弯半径, 单位为 mm;

$L_2$ ——前悬距, 单位为 mm;

$a_{12}$ ——托盘或货物的纵向尺寸, 单位为 mm;

$b_{12}$ ——托盘或货物的横向尺寸, 单位为 mm。

直角通道最小理论宽度  $B_T$ , 取式 (14) 和最小外侧转弯半径  $r$  中的较大数值, 单位为 mm。

### 9.6.3.2 四轮叉车 (宽载荷)

叉车为宽的载荷横向尺寸  $\left(\frac{b_{12}}{2} \geq b_{13}\right)$  时, 按式 (15) 和  $r$  测定和计算并见图 9:

$$R = \sqrt{(a_{12} + L_2)^2 + \left(\frac{b_{12}}{2} - b_{13}\right)^2} \dots\dots\dots (15)$$

式中:

$R$ ——转弯瞬心至托盘或货物横向距离  $\left(\frac{b_{12}}{2} - b_{13}\right)$  的转弯半径, 单位为 mm;

$L_2$ ——前悬距, 单位为 mm;

$a_{12}$ ——托盘或货物的纵向尺寸, 单位为 mm;

$b_{12}$ ——托盘或货物的横向尺寸, 单位为 mm;

$b_{13}$ ——转弯瞬心至车体纵向轴线的距离, 单位为 mm。

直角通道最小理论宽度  $B_T$ , 取式 (15) 和最小外侧转弯半径  $r$  中的较大数值, 单位为 mm。

### 9.6.3.3 三轮叉车

按式 (16) 测定和计算并见图 10:

$$R = \sqrt{(a_{12} + L_2)^2 + \left(\frac{b_{12}}{2}\right)^2} \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$R$ ——转弯瞬心至托盘或货物横向距离  $\left(\frac{b_{12}}{2}\right)$  的转弯半径, 单位为 mm;

$L_2$ ——前悬距, 单位为 mm;

$a_{12}$ ——托盘或货物的纵向尺寸, 单位为 mm;

$b_{12}$ ——托盘或货物的横向尺寸, 单位为 mm。

直角通道最小理论宽度  $B_T$ , 取式 (16) 和最小外侧转弯半径  $r$  中的较大数值, 单位为 mm。

注: 通道最小理论宽度, 未计及必需的作业操作尺寸间隙  $a$ 。依据“VDI 2198”规定:  $a=200$  mm。

## 10 运行性能试验

### 10.1 试验条件

叉车的技术状态及试验条件应符合第 5 章的规定, 试验在直线试验跑道上进行。在性能试验前应充分预热: 发动机出水温度不低于 70 °C、发动机润滑油温度不低于 60 °C、液力变矩器液压油温度不低于 80 °C、液压系统液压油温度应预热到 40 °C~50 °C。

### 10.2 测定车轮滚动半径

叉车分别呈标准无载和标准载荷运行状态, 轮胎气压应符合规定。

印迹法测定车轮滚动半径: 叉车以较低稳定车速匀速运行, 当叉车驶过时, 轮胎压印迹, 按印迹中

心测量驱动车轮三个周长的总长度  $S_r$ 。计算驱动车轮的滚动半径  $r_a$ ，按式 (17) 计算：

$$r_a = \frac{S_r}{6\pi} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$r_a$ ——驱动车轮的滚动半径，单位为 mm；

$S_r$ ——车轮三个周长的总长度，单位为 mm。

### 10.3 测定微动性能

叉车呈标准载荷状态，变速器置于低速前进挡，微动踏板踩到最终位置，踏下加速踏板，使发动机转速达到额定转速 2/3 左右，慢慢抬起微动踏板，使离合器结合后再慢慢踏下微动踏板，测定微动油压  $p$  和踏板行程  $s$ ，并绘制微动油压和踏板行程 ( $p-s$ ) 曲线。机械、静压、蓄电池叉车可不做此项试验。

### 10.4 空挡和挂挡冲击试验

10.4.1 空挡试验：叉车呈标准无载状态，变速器置于空挡，踏下加速踏板，使发动机转速达到额定转速 2/3 左右，并稳定一段时间；

10.4.2 挂挡冲击试验：叉车呈标准无载状态，发动机转速为额定转速 2/3 左右，由空挡突然挂前进挡，再由空挡突然挂后退挡，分别测定并记录挂挡油压和叉车加速过程，绘制时间与叉车加速度曲线。机械、静压、蓄电池叉车可不做此项试验。

### 10.5 测定各挡最大运行速度

叉车分别呈标准无载和标准载荷运行状态，变速器（或加速踏板）置于所测挡位，直线运行。以最大运行速度通过 30 m 测量区段的时间来测定速度。辅助运行距离应保证叉车达到最大运行速度。试验往返进行两次，取平均值。

最大运行速度按式 (18) 计算：

$$v_{\max} = \frac{3.6L_0}{t} \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$v_{\max}$ ——最大运行速度，单位为 km/h；

$L_0$ ——测量区段距离，单位为 m；

$t$ ——通过测量区段时间，单位为 s。

## 11 动力性能试验

### 11.1 试验条件

叉车的技术状态及试验条件应符合第 5 章的有关规定，在性能试验前应充分预热：发动机出水温度不低于 70 °C、发动机润滑油温度不低于 60 °C、液力变矩器液压油温度不低于 80 °C、液压系统液压油温度应预热到 40 °C~50 °C。

### 11.2 测定最低稳定车速

在直线试验跑道上，选定长 30 m 的测量段，叉车呈标准载荷运行状态，用各挡运行，以稳定的最低车速驶入测量段，测定匀速通过第一测量段的时间。根据试验情况，可适当调整驶入测量段前的车速。在测量段内不允许分离离合器或使离合器打滑，不允许使用制动器。

试验往返进行两次，取四次通过测量段时间的平均值。

最低稳定车速按式 (19) 计算：

$$v_{\min} = \frac{3.6L_0}{1/4(t_1 + t_2 + t_3 + t_4)} \dots\dots\dots (19)$$

式中：

$v_{\min}$ ——最小稳定车速，单位为 km/h；



- $L_0$ ——测量区段距离, 单位为 m;
- $t_1$ ——第一次通过测量段的时间, 单位为 s;
- $t_2$ ——第二次通过测量段的时间, 单位为 s;
- $t_3$ ——第三次通过测量段的时间, 单位为 s;
- $t_4$ ——第四次通过测量段的时间, 单位为 s。

蓄电池叉车、液力传动叉车和静压叉车可不做此项试验。

### 11.3 加速性能试验

#### 11.3.1 测定叉车各挡加速性能

叉车呈标准载荷运行状态, 以最低稳定车速, 匀速通过 30 m 测初速度区段, 到达加速试验起点处, 快速踩下加速踏板, 加速到最大运行速度; 液力、静压和蓄电池叉车从静止开始即可快速踩下加速踏板, 直至加速到最大运行速度。蓄电池叉车应测量运行电动机的工作电压、工作电流变化情况。工作电流不允许超过电动机最大允许电流值。绘制出起步、加速电流曲线(车速—电流、电压曲线)。

在进入加速段前接通记录仪器, 记录加速过程。试验往复进行两次。按照试验结果, 绘制出加速性能曲线(车速—加速时间曲线)。

#### 11.3.2 测定叉车连续换挡的加速性能

叉车呈标准载荷运行状态, 先停在加速试验起点处, 前轴中心线与起点标志重合。叉车从起步开始, 应以最佳速度换挡, 直达到最大运行速度为止。整个加速过程, 应用最大速度率加速, 记录加速过程。

试验往返进行两次, 按照试验结果, 绘制出连续换挡的加速性能曲线(车速—加速时间曲线)。

### 11.4 牵引性能试验

#### 11.4.1 各挡牵引特性试验

在叉车与负荷车之间装置拉力传感器, 牵引杆应基本保持水平地安装在距地面不高于 900 mm 的位置处。叉车呈标准载荷运行状态, 以各挡最大速度运行。运行稳定后, 用负荷车加载, 使叉车车速平稳下降, 直至最低稳定车速。用仪器记录整个试验过程, 绘制出车速—挂钩牵引力特性曲线。对蓄电池叉车要绘制出相应运行电动机的电压、电流曲线。试验往返进行两次。

#### 11.4.2 测定最大挂钩牵引力

在叉车与负荷车之间装置拉力传感器, 牵引杆应基本保持水平地安装在距地面不高于 900 mm 的位置处。叉车呈标准载荷运行状态, 以最低挡位的最大速度运行。运行稳定后, 用负荷车加载, 使叉车车速平稳下降。内燃叉车直至发动机熄火或驱动轮完全滑转为止; 蓄电池叉车运行电动机达到  $S_2=5$  min 工作制下最大允许电流值。用仪器记录整个牵引试验过程, 绘制出车速—挂钩牵引力特性曲线。

最大挂钩牵引力为发动机熄火前稳定 3 s 或驱动轮完全滑转; 电动机达到  $S_2=5$  min 工作制下最大允许电流时稳定 3 s 的数值; 液力传动叉车为变矩器失速状态。试验往返进行两次。

### 11.5 爬坡性能试验

#### 11.5.1 通过规定爬坡试验

试验坡道应为坡度一致、平坦、干燥的混凝土坡道, 在坡道表面应有防滑措施。

叉车呈标准载荷运行状态。先停在坡道底部平路段, 前轮中心距坡道底线 1 m 处。叉车以最低挡运行速度直线爬坡, 发动机加速踏板踩到底, 通过 3 m 的预备段, 进入坡道中部的测速段。液力传动、静压传动的叉车速度不低于 2 km/h。

蓄电池叉车运行电动机在爬坡过程中按  $S_2=5$  min 工作制下最大允许电流值进行测定, 并测量其在爬坡过程中的工作电压、电流、温升值等。

#### 11.5.2 按最大牵引力折算最大爬坡度

推荐按牵引力折算最大爬坡度。可不使用试验坡道来进行爬坡性能试验。

根据牵引性能试验测定的最大挂钩牵引力(液力、静压叉车的最大牵引力应在  $v=2$  km/h 时测得;

蓄电池叉车的最大牵引力应为运行电动机按  $S_2=5 \text{ min}$  工作制下测得，机械叉车在最低稳定车速下测得)，按式 (20) 近似计算最大爬坡度：

$$\alpha_m = \arctan \left( \arcsin \frac{F_m}{9.8G_0} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (20)$$

式中：

$\alpha_m$ ——最大爬坡度，(%)；

$F_m$ ——最大牵引力，单位为 N；

$G_0$ ——叉车总质量 (标准载荷状态)，单位为 kg。

12 能量消耗试验

12.1 内燃叉车作业平均能耗测定

12.1.1 运行路线

试验中叉车运行路线见图 11；循环次数  $n$ 、运行距离  $L_0$  和起升高度  $h$  见表 4。

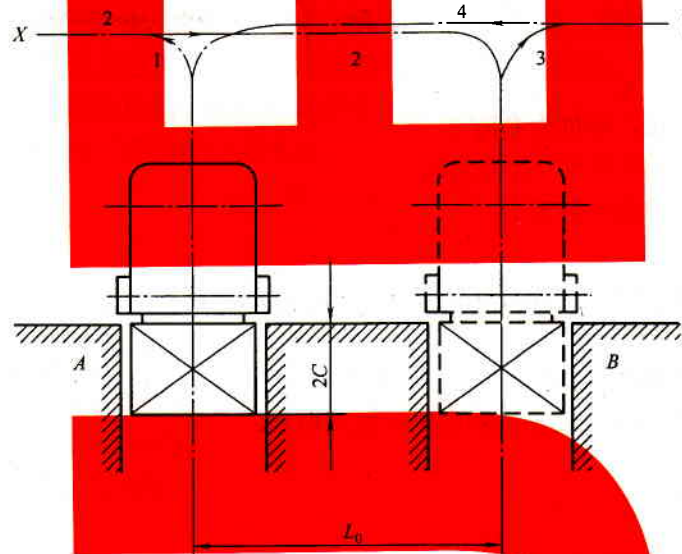


图 11  
表 4

项 目	数 值
循环次数 $n$ 1/h	60
运行距离 $L_0$ m	30
在 A 和 B 处的起升高度 $h$ mm	2 000

12.1.2 循环运行顺序

试验中叉车循环运行顺序如下：

- a) 叉车在 A 处装载试验载荷  $Q$ ，以标准载荷运行状态沿路径 1 退行并转至 X 处；
- b) 由 X 处沿路径 2 前行并转至 B 处；
- c) 在 B 处门架由后倾返回至垂直状态，起升 2 000 mm 再下降至距地面 300 mm 处，门架后倾，呈标准载荷运行状态；
- d) 由 B 处沿路径 3 退行并转至 Y 处；
- e) 由 Y 处沿路径 4 前行并转至 A 处；
- f) 在 A 处门架由后倾返回至垂直状态，起升 2 000 mm 再下降至距地面 300 mm 处，门架后倾，呈

标准载荷运行状态。

a) ~f) 为一次循环, 其转弯半径应适应试验叉车的转向要求、并不间断地进行操作和运行, 直至满足一小时内 60 次循环的试验要求。

12.1.3 数据整理

试验数据整理如下:

a) 单位循环耗油量按式 (21) 计算:

$$F_c = K \frac{q}{n} \dots\dots\dots (21)$$

式中:

$F_c$ ——单位循环耗油量, 单位为 L;

$K$ ——流量计校正系数;

$n$ ——循环次数;

$q$ ——燃油消耗量, 单位为 L。

b) 作业小时耗油量按式 (22) 计算:

$$F_h = \frac{q}{t} \dots\dots\dots (22)$$

式中:

$F_h$ ——作业小时耗油量, 单位为 L/h;

$t$ ——作业循环规定运行时间, 单位为 h。

12.2 蓄电池叉车作业平均能耗测定

12.2.1 运行路线

试验中叉车运行路线见图 11; 循环次数  $n$ 、运行距离  $L_0$  和起升高度  $h$ , 见表 4。

12.2.2 叉车试验时循环运行顺序

试验中叉车运行顺序和相应要求, 与 12.1.2 相同。

用仪器记录整个试验过程, 绘出电流/电压—时间曲线。

12.2.3 数据整理

试验数据整理如下:

a) 单位循环耗电量  $W$ ;

在记录曲线上查算出单位循环过程的耗电量  $W$  并求取平均值, 单位为 A · h。

b) 蓄电池容量可供循环次数  $n'$ , 按式 (23) 计算:

$$n' = 0.8C/W \dots\dots\dots (23)$$

式中:

$C$ ——蓄电池 5 h 放电率下的安时数, 单位为 A · h。

c) 单位循环过程平均时间  $T$ ;

在记录曲线上查算出单位循环过程时间并求取平均值, 单位为 s。

d) 蓄电池容量可供循环时间  $t_m$ , 按式 (24) 计算, 单位为 h:

$$t_m = n'T/3600 \dots\dots\dots (24)$$

e) 蓄电池容量可供工作时间  $t_1$ , 按式 (25) 计算, 单位为 h:

$$t_1 = K \times t_m \dots\dots\dots (25)$$

f) 作业小时能量消耗 (kWh) 按式 (26) 计算:

$$\text{kWh} = W \times U \times n/1000 \dots\dots\dots (26)$$

式中:

$W$ ——单位循环过程的耗电量, 单位为 A · h;

$U$ ——蓄电池电压, 单位为 V;

$n$ ——规定循环次数,  $n=60$ 。

注: 叉车用户作业工作制系数  $K=2.0\sim 3.0$ ; 一般叉车用户作业工作制下, 推荐:  $K=2.5$ , 可用以估算蓄电池在一次充足电能后可供工作的时间。

### 13 制动性能试验

#### 13.1 试验条件

应符合第 5 章的规定, 试验载荷应加以固定, 轮胎应为新的或较新的。

#### 13.2 试验方法

##### 13.2.1 制动器的磨合

除整车磨合行驶中的使用磨合以外, 在试验前应进行 10 次强制制动磨合, 叉车呈标准无载运行状态, 制动减速度为  $3\text{ m/s}^2$  左右, 每次间隔 2 min 以上。

##### 13.2.2 测定叉车制动能力(牵引杆拉力率)

叉车呈标准载荷状态。在叉车牵引钩与牵引车之间装置拉力传感器, 牵引杆应基本保持水平地安装在距地面不高于 900 mm 的位置处。释放停车制动器、启用脚制动器, 脚踏力不应超过 600 N。牵引车以 1.6 km/h 以下的速度分别向前进和后退两个方向牵引、以测量牵引力。

如叉车上装有助力制动伺服机构, 则该机构应处于工作状态。

按式 (27) 计算制动能力(牵引杆拉力率):

$$C_b = \frac{a}{g} \times 100\% = \frac{F_b}{9.8G_0} \times 100\% \dots\dots\dots (27)$$

式中:

$C_b$ ——制动能力(牵引杆拉力率), (%) ;

$F_b$ ——制动力, 单位为 N;

$G_0$ ——叉车总质重(标准载荷状态), 单位为 kg;

$a$ ——制动减速度, 单位为  $\text{m/s}^2$ ;

$g$ ——重力加速度, 单位为  $\text{m/s}^2$ 。

##### 13.2.3 测定制动距离

叉车呈标准无载运行状态, 在直线试验跑道上进行测定。内燃叉车运行车速为  $(20\pm 2)\text{ km/h}$  (最高车速大于 20 km/h, 取 20 km/h; 不到 20 km/h, 取其最高车速)。蓄电池叉车运行车速为  $(10\pm 2)\text{ km/h}$  (最高车速大于 10 km/h, 取 10 km/h; 不到 10 km/h, 取其最高车速)。试验开始时, 用脚制动器进行紧急制动(内燃叉车需先脱开离合器), 脚踏力不大于 600 N。制动距离为开始踩下制动踏板的一瞬间时车辆的位置至停车位置的距离。

制动测量开始前, 通过 30 m 区间的运行时间来测定实测初速度  $v'_0$ 。

用式 (28) 修正制动距离:

$$S = S' \frac{v_0^2}{v_0'^2} \dots\dots\dots (28)$$

式中:

$S$ ——修正后的制动距离, 单位为 m;

$S'$ ——实际制动距离, 单位为 m;

$v_0$ ——规定初速度, 单位为 km/h;

$v'_0$ ——实测初速度, 单位为 km/h。

##### 13.2.4 坡道停车制动试验

叉车呈标准载荷运行状态, 变速器置空挡、发动机熄火或关闭运行电动机。以不大于 500 N 的力拉



紧手制动器，停在干燥、清洁、平整的规定坡度的坡道上，驾驶员不应有任何辅助操作动作。停稳后观察 5 min。然后又车 180° 调转坡道停车方向，再重复进行一次坡道停车制动试验。

#### 14 振动试验

振动试验按附录 A 执行。

#### 15 噪声试验

噪声试验按附录 B 执行。

#### 16 护顶架安全性能试验

护顶架安全性能试验按 GB/T 5143 执行。

#### 17 热平衡试验

##### 17.1 试验条件

按第 5 章的规定，检查风扇传动带张力、是否漏油、漏水，发动机供油系统应符合有关规定。汽油机风门应能拉伸到调节器限位块处，汽化器应全部打开。发动机中节温器强制张开。

##### 17.2 试验组件安装部位

按不同试验目的，从下列位置中选择感热组件安装部位：

- a) 散热器进口水温；
- b) 散热器出口水温；
- c) 发动机油温；
- d) 变速器油温；
- e) 液压油箱油温；
- f) 变矩器出口油温或冷却器进口油温；
- g) 变矩器进口油温或冷却器出口油温。

根据被试叉车的结构，测试点应尽量接近要求的测量位置。

##### 17.3 试验方法

17.3.1 叉车试验时运行路线同 12.1.1 中的规定。

17.3.2 叉车试验时循环运行顺序同 12.1.2 中的规定。

17.3.3 叉车试验时运行距离  $L_0$  按表 4 中的规定： $L_0=30$  m。

17.3.4 叉车试验时循环次数  $n$  按表 4 中的规定： $n=60$  次/h。

17.3.5 试验时每五个循环（即每 5 min），测量一次水温 and 油温。记录各部温度变化情况，如温度值均趋于平衡，即可停止试验。

蓄电池叉车不做此项试验。

#### 18 操作力测定

##### 18.1 手柄类操作力测定

叉车呈标准无载状态，测定手柄空行程、有效行程及操作力。

##### 18.2 踏板类操作力测定

叉车呈标准无载状态，测定踏板空行程、有效行程及踏板力如下：

- a) 加速踏板的测定，应在启动发动机、或运行电动机的状态下进行；
- b) 机械传动叉车的离合器踏板测定，应在运行状态、或驱动桥支起的状态下确定离合器踏板的断点和接点。

19 强化试验

19.1 内燃叉车强化试验

19.1.1 试验条件

按第 5 章的规定，场地布置见图 12。

“X”高货位——货物堆码高度为最大起升高度减去 150 mm。

“Y”中货位——货物堆码高度为最大起升高度一半。

“Z”低货位——货物堆码高度为零，即将货物放在地面上。

弯道——在高、中、低货位间的跑道上设置有两个弯曲跑道以考核叉车的转弯性能。

试验坡道——在高、中、低货位对面，有由上、下坡度的斜坡段和一个水平路段组成的爬坡路段，以考核叉车爬坡和制动性能。坡度设定为 10%。

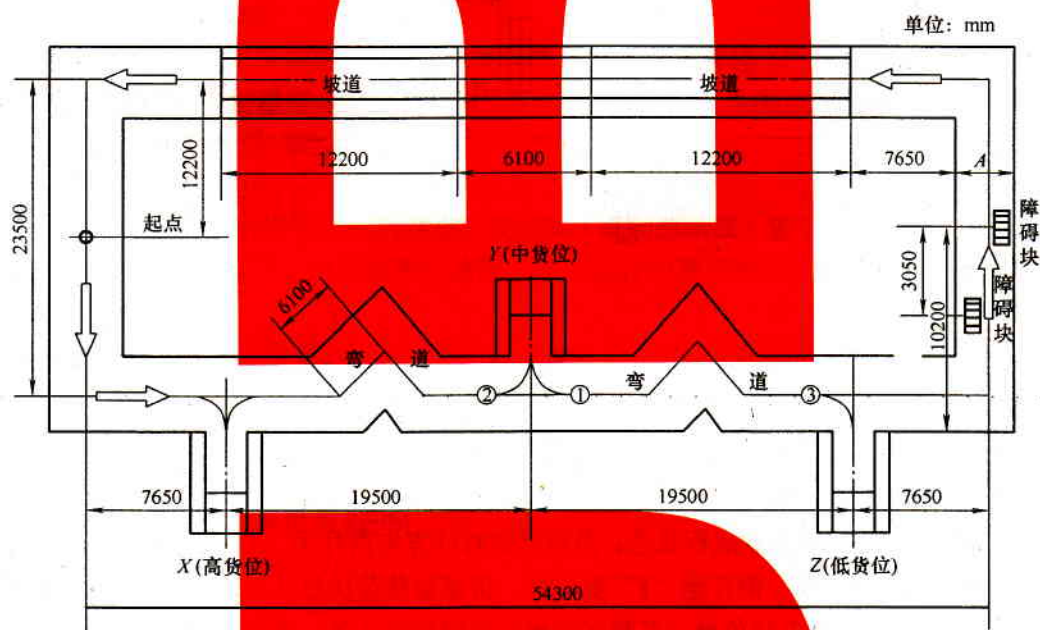


图 12

试验跑道的通道宽度  $A$  按表 5 规定。

表 5

额定起重量 $Q$ kg	$500 \leq Q < 2\,000$	$2\,000 \leq Q \leq 3\,500$	$3\,500 < Q \leq 5\,000$	$5\,000 < Q \leq 8\,000$	$8\,000 < Q \leq 10\,000$
通道宽度 $A$ m	3.7	5.5	6.0	7.8	8.0

充气轮胎或弹性实心轮胎（不包括压配式实心轮胎）叉车的障碍块尺寸见图 13。障碍块宽度和高度  $h$  按表 6 和图 13 规定，其长度  $L_z$  应满足试验要求。额定起重量  $500 \text{ kg} \leq Q < 2\,000 \text{ kg}$  的障碍块见图 13a)，其他额定起重量  $Q$  的障碍块见图 13b)。

表 6

额定起重量 $Q$ kg	$500 \leq Q < 1\,000$	$1\,000 \leq Q \leq 3\,500$	$3\,500 < Q \leq 8\,000$	$8\,000 < Q \leq 10\,000$
障碍块高度 $h$ mm	38	50	76	100

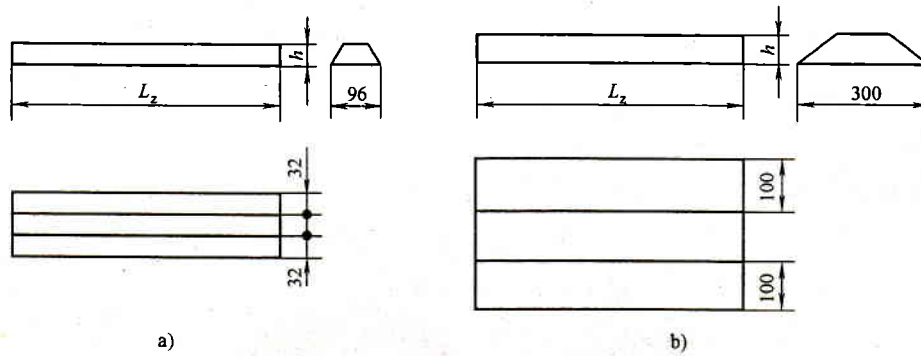


图 13

障碍块在试验跑道上的布置见图 14，图中  $A$  为通道宽度。额定起重量  $500 \text{ kg} \leq Q < 2\,000 \text{ kg}$  见图 14a)，其他额定起重量  $Q$  见图 14b)。

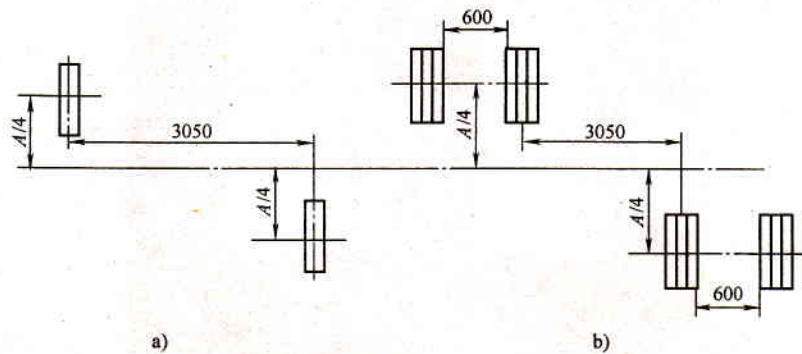


图 14

### 19.1.2 试验方法

试验前在“X”与“Z”货位上各安放一个试验载荷。

试验中第一个循环的程序如下：

叉车在起点位置，呈标准无载运行状态。沿跑道逆时针方向前行至“X”货位处，取下试验载荷块，退行至①处；再改换运行方向、前行至“Y”货位处，将试验载荷块放在“Y”货位上，退行至②处；再改换运行方向、前行至“Z”货位处，叉起试验载荷块退行至③处；再改换运行方向前行，并以不小于  $4 \text{ km/h}$  车速通过障碍物跑道：先是左侧轮越过左侧障碍物、继而右侧轮再越过右侧障碍物，在越障碍过程中不允许停车、发动机熄火及严重跑偏越界。

叉车继续前行进入爬坡路段：爬坡前先将叉车换成低速，爬到上坡道的中部进行停车制动，停车  $3 \text{ s} \sim 5 \text{ s}$ ；起动后继续爬坡到坡度的水平段，再以安全速度下坡；行驶到起点处停车、制动并熄火，完成第一个循环。

接着再起动，进行第二个循环的试验。第二循环除“取”、“放”试验载荷块位置和空、满载区段交换外，其余动作同第一个循环。这样交替进行试验，当循环数达总次数二分之一时，沿跑道逆时针方向运行改为顺时针方向运行，跑道不需重新布置。

### 19.1.3 试验要求

19.1.3.1 试验叉车应以最大安全速度沿试验跑道的中心线运行。叉车运行在  $90^\circ$  转弯处，应以最小转弯半径转弯。

19.1.3.2 每天连续运行作业不少于  $8 \text{ h}$ 。

19.1.3.3 额定起重量  $5\,000 \text{ kg}$  以下的叉车，每小时至少循环  $20$  圈；额定起重量  $5\,000 \text{ kg}$  以上（含  $5\,000 \text{ kg}$ ），每小时至少循环  $15$  圈。试验期间允许叉车添加燃料。

19.1.3.4 试验结束后，应进行整机性能复测和解体检测。

19.2 蓄电池叉车强化试验

19.2.1 试验条件

按第 5 章的规定。叉车试验场地布置及运行路线，见图 15 和表 7。

空托盘、辅助试验载荷  $0.7Q$  和试验载荷  $Q$ ，分别置放在场地  $X_1$ 、 $X_2$  和  $X_3$  处。试验过程中的负荷分配量分别占 20%、50%和 30%。

中货位起升，在  $X_1$ 、 $X_2$  和  $X_3$  处，起升高度为  $2/3H$ ；高货位起升，在  $Y_1$ 、 $Y_2$  和  $Y_3$  处，起升高度为  $1.0H$ 。试验过程中的起升高度分配量各占 50%。

表 7

额定起重量 $Q$ kg	$L_{01}$ m	$L_{02}$ m	$L_{03}$ m
$500 \leq Q \leq 2\,500$	30	32.5	5
$2\,500 < Q \leq 5\,000$	30	33.5	7

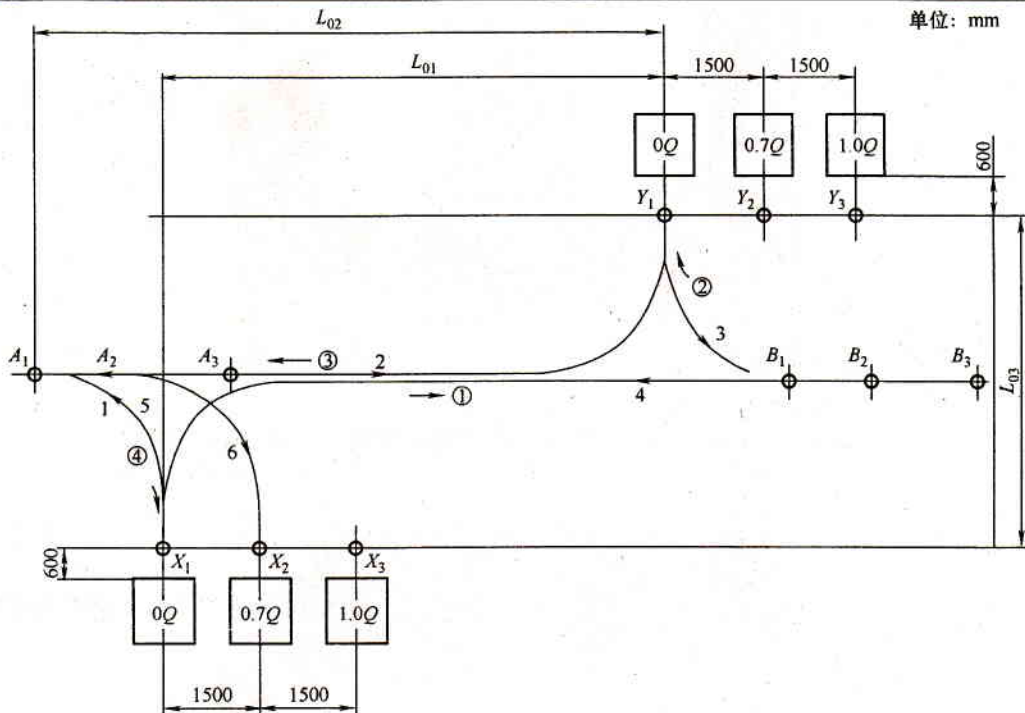


图 15

19.2.2 试验方法

试验中循环程序见图 15:

- a) 叉车在  $X_1$  处叉取空托盘，全速垂直起升至距地面  $2/3H$  高处，再下落至距地面 150 mm 处，门架后倾。
- b) 由  $X_1$  沿路径 1 全速退行至  $A_1$  处，制动，再由  $A_1$  沿路径 2 全速前进至  $Y_1$  处，制动。
- c) 在  $Y_1$  处将载荷全速垂直起升至距地面  $H$  高处，再下落至地面 150 mm 处，门架后倾。
- d) 由  $Y_1$  处沿路径 3 全速退行至  $B_1$  处，制动，再由  $B_1$  沿路径 4 全速前行至  $X_1$  处，制动。
- e) 上述 a) ~ d) 步骤为“一次循环（前行）过程”。在  $X_1$  处卸除载荷，按上述步骤进行第 2、第 3 循环过程。
- f) 第 3 次循环过程完成后，在  $X_1$  处卸除载荷，按路径 5 全速退行至  $A_1$  处，制动，再沿路径 6 全速前行至  $X_2$  处，制动。此步骤为载荷交接的“过渡步骤”。
- g) 被试叉车按上述 a) ~ d) 步骤，由  $X_2 \rightarrow A_2 \rightarrow Y_2 \rightarrow B_2 \rightarrow X_2$  继续做第 4 ~ 第 8 次循环过程。
- h) 在第 8 次循环完成后，按上述 f) 步骤，进行由  $X_2 \rightarrow A_2 \rightarrow X_3$  的载荷交接“过渡步骤”。



- i) 被试叉车按上述 a) ~d) 步骤, 由  $X_3 \rightarrow A_3 \rightarrow Y_3 \rightarrow B_3 \rightarrow X_3$  继续做第 9~第 10 次循环过程。
- j) 在第 10 次循环过程完成后, 按上述第 f) 步骤进行由  $X_3 \rightarrow A_1 \rightarrow X_1$  的载荷交接“过渡步骤”。
- k) 上述 10 次(次数未计过渡步骤)循环过程为“前行循环组”再继续反向运行, 做 10 次循环过程, 为“后行循环组”。在后行循环过程中, 除试验路径(①~④)是  $X \rightarrow B \rightarrow Y \rightarrow A \rightarrow X$  外, 其他试验步骤均同上述 a) ~j)。
- l) 试验过程中, 以 20 个循环过程(次数未计过渡步骤)为一个“循环组”, 包括前 10 个正向运行循环的“前行循环组”和后 10 个反向运行的“后行循环组”。

19.2.3 试验要求

19.2.3.1 试验循环中必须全部为有效作业时间(包括叉车的运行、制动、载荷的起升、下降、门架的倾斜和为此所作必须的操作时间)。每一循环过程中, 非动力作业时间(包括必须的操作时间和难免的人为休整时间)不得超过 20 s, 每一载荷交接的“过渡步骤”中, 非动力作业时间不得超过 8 s。

19.2.3.2 由试验员用仪器记录一个试验循环组的 20 个循环过程和其中的“过渡步骤”, 绘出电流—电压—时间曲线。试验循环组用时 ( $T$ ) 按式(29)计算:

$$T = \frac{\Sigma t_1 + 20 \times 20 + 8 \times 3}{3600} \dots\dots\dots (29)$$

式中:

$\Sigma t_1$ ——循环组中动力作业用时总和, 单位为 s。

19.2.3.3 依据上述测定的循环组“电流—电压—时间曲线”并参照 12.2.3, 计算出一个循环组的平均耗电量  $W$  (单位为  $A \cdot h$ ) 和蓄电池容量可供循环组试验次数  $n'$ 。

19.2.3.4 试验结束后, 应进行整机性能复测和解体检测。

19.3 强化试验时的叉车保养和零部件更换

19.3.1 强化试验时的叉车保养

强化试验过程中, 试验叉车除按产品使用说明书所列项目进行保养外, 不得增加保养项目。

19.3.2 强化试验时的零部件更换

在试验过程中如发生主要零部件损坏(如半轴、半轴套管、链条断裂、变速器驱动桥齿轮损坏等), 应详细记录损坏时作业情况, 保存损坏的零部件, 必要时拍照留查。

将损坏的主要零部件更换后, 可继续进行试验, 但该强化试验的时间应从零开始重新计时。

附 录 A  
(规范性附录)  
平衡重式叉车振动试验方法

### A.1 试验场地条件

A.1.1 试验跑道为一平整、清洁的混凝土或沥青铺设的平直硬实路面，长度为  $L_0$ 。试验跑道上设有两个宽 150 mm、矩形断面的障碍物（由木质或钢铁材料构成），车辆通过障碍物运行，见图 A.1 和图 A.2。跑道长度  $L_0$ 、两个障碍物的高度  $h$ 、间距  $a$ 、 $b$  和试验车速  $v$ ，依据轮胎种类和车轮直径的不同，由表 A.1 选择决定。

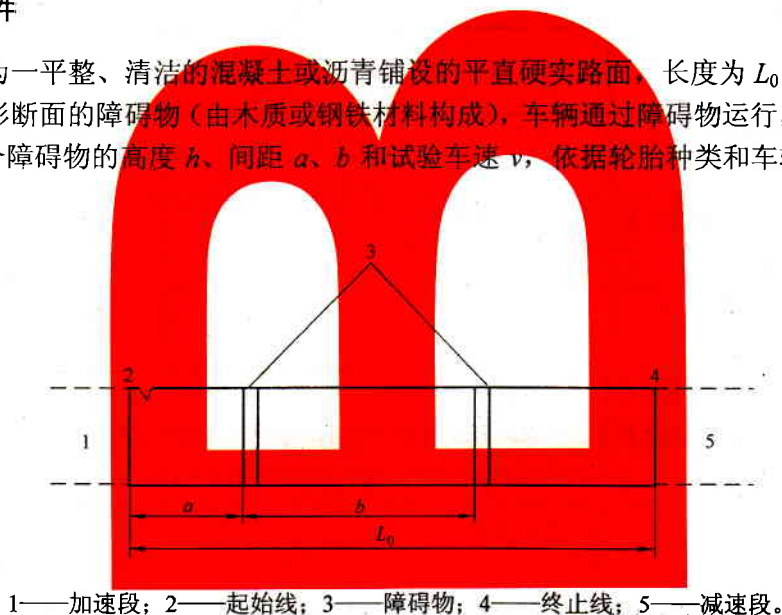


图 A.1

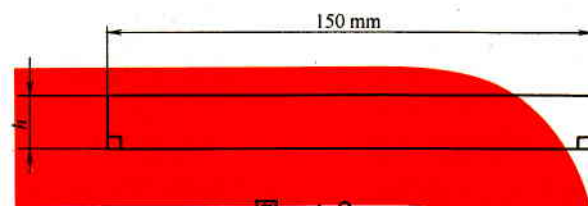


图 A.2

试验跑道的总长度应包括起端由起步到加速所要求的距离，以及终端减速所要求的距离。

在测定前，应清洁跑道路面散落碎物，并确保障碍物在跑道路面上不会移动。

A.1.2 在下雨、下雪、降雹、地面积雪或风速超过 8 m/s 时，不应进行试验。

A.1.3 其他相关试验条件按第 5 章“一般试验条件”的规定。

### A.2 测定量

A.2.1  $a_{w,z}$ : 垂直方向全身振动的频率加权加速度均方根值。

A.2.2  $\bar{a}_{w,zF}$ : 对于站驾式车辆，在驾驶员的站立地板上、由一系列有效试验所测得的垂直方向频率加权加速度均方根值的均值。

A.2.3  $\bar{a}_{w,zS}$ : 对于坐驾式车辆，在两个不同体重的驾驶员的座椅平面上、由一系列有效试验所测得的垂直方向频率加权加速度均方根值均值的平均值。

A.2.4 车辆在试验跑道上运行的平均速度。

A.2.5 轮胎气压。

A.2.6 环境温度。

A.3 试验仪器

A.3.1 全身振动

表 A.1

项 目		1	2	3	4
车辆轮胎	轮胎种类	非橡胶实心胎	橡胶或非橡胶实心胎	橡胶实心胎或充气胎	
	车轮直径 $\phi$ mm	$\phi \leq 200$	$\phi > 200$	$\phi \leq 645$	$645 < \phi \leq 1\ 200$
试验跑道	试验跑道长度 $L_0$ m	15	25		
	障碍物高度 $h$ mm	5		8	10
	障碍物间距 $a, b$ m	$a=4, b=6$		$a=5, b=10$	
运行速度	试验车速 $v$ km/h	5	7	10	

注 1: 轮胎种类-项目 1 为: 高承载非橡胶实心胎。  
 注 2: 轮胎种类-项目 2 为: 高承载压配式或对开式平底/斜底的非橡胶实心胎或橡胶实心胎。  
 注 3: 轮胎种类-项目 3 和 4 为: 充气胎用轮辋橡胶的胶实心胎(超弹性胎)或充气胎。

A.3.1.1 测量装置

用于测定全身振动的, 一般包括:

- 加速度测量仪;
- 配用的放大器和滤波器;
- 遥测装置;
- 记录和测量仪表。

A.3.1.2 加速度测量仪

测量座椅平面上的振动时, 加速度测量仪应安装在一半刚性盘内(见图 A.3); 测量座椅底座上的振动时, 加速度测量仪应用磁铁或粘结剂等方式固定在车辆的刚性部件上。

半刚性圆盘安装的设计见图 A.3。其直径应为  $250\text{ mm} \pm 50\text{ mm}$ , 盘应尽可能的薄, 高度不应超过  $12\text{ mm}$ 。用邵氏硬度约 A-80 HA~A-90 HA 的橡塑材料模制, 具有一个放置加速度测量仪的凹状中心。加速度测量仪安装在厚度为  $1.5\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$ 、直径为  $75\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  的薄金属盘上。

单位: mm

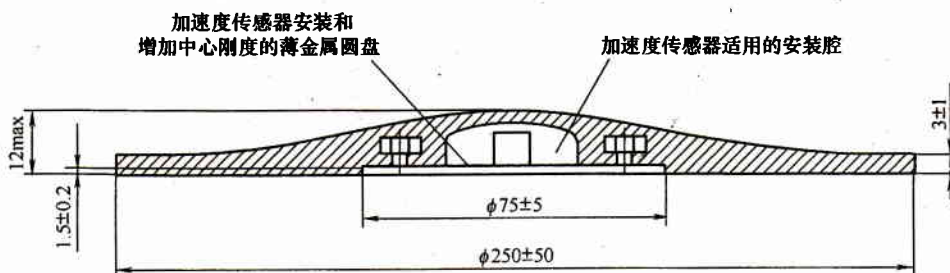


图 A.3

A.3.1.3 频率加权滤波器

频率加权滤波器由两部分组成:

- a) 带通滤波器: 确定加权的低频信号和 高频信号的带通范围;
- b) 加权滤波器: 确定在  $1\text{ Hz} \sim 80\text{ Hz}$  频率范围内加速度信号的加权。

#### A.3.1.4 积分用时（加权时间）

每次运行时，加速度均方根值应是一完整试验过程中的线性积分平均值。

带有线性积分装置的分器器，用于获取随时间变化的、反映信号本质的均方根值。积分时间应不少于 60 s。

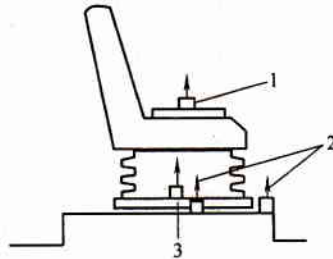
#### A.3.2 车辆速度

车辆在试验跑道上的平均运行速度，应使用精度为  $\pm 5\%$  的测量仪器测量。

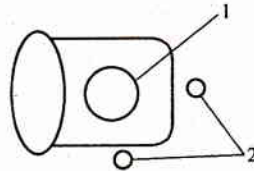
### A.4 振动测量的方向和位置

#### A.4.1 测量方向

全身振动的加速度测量方向为垂直（Z）方向，见图 A.4。



1——座椅平面；2——可供选择的位置；3——更可取的位置。



1——前向乘坐；2——侧向乘坐。

图 A.4

#### A.4.2 测量位置

测量座椅平面上的振动时，安装在一个半刚性圆盘内的加速度测量仪应放置在座椅表面（见图 A.4），并使其位于驾驶员的坐骨关节之间。为了乘坐舒适，允许圆盘中心稍许向前安装（最多 50 mm），以避免骨节。

测量座椅底座上的振动时，加速度测量仪应牢固地安装在底座中心处。若这不可能做到时，则允许装在底座界外同一高度的刚性件上、且垂直于运行方向，并尽可能地连到座位中心。

注：如果车辆要求带有低频谐振悬浮驾驶室（10 Hz 以下），推荐车架上测点尽可能的排列在座椅中心下的一垂直点处。

### A.5 车辆装置和状况

#### A.5.1 车辆

测量应在一台新的、完整的、保养调试良好的车辆上进行。被测试车辆所配备的装置，应符合其随车资料提供的内容（如：起升装置、蓄电池等）。

#### A.5.2 车辆载荷

车辆在载荷中心处采用的试验载荷应为  $0.6Q$ ，相对误差为  $0\% \sim 10\%$ 。

#### A.5.3 车辆轮胎

车辆应装备新的轮胎，充气胎的充气压力应符合制造厂规定值的  $\pm 10\%$ 。并在振动试验之前和之后应测量轮胎的气压。如果轮胎气压在振动试验前后相差  $10\%$  以上，则需重新进行振动试验。如果车辆



可以安装不同类型的轮胎，则每一类型的轮胎均须进行试验。

**A.5.4 带有驾驶室的车辆**

无论车辆装有带或不带悬浮装置的驾驶室，都应进行振动测量。如果驾驶室的位置可以水平移动，则应在移动的末端位置处进行测量，并将振动的最高值列入报告。如果驾驶室的位置可以垂直移动，则应在最低位置处进行测量。

**A.5.5 坐驾式车辆**

座椅应调节到能使驾驶员舒适地触及所需操纵装置的位置。如果车辆装有悬浮式座椅，则应使悬挂调节到适应驾驶员的体重，且应避免座椅悬挂调节件触碰顶端或底端。如车辆能安装不同型式的座椅，则应对每种型式座椅进行测试。

**A.5.6 驾驶员**

**A.5.6.1 站驾式车辆驾驶员**

用质量为  $75_{-10}^0$  kg 的驾驶员进行试验。

**A.5.6.2 座驾式车辆驾驶员**

如果驾驶员座椅通过了座椅实验室试验准则 (EN 13490) 的测试，则可以用质量为  $75_{-10}^0$  kg 的驾驶员进行试验。如果座椅没有通过座椅实验室试验准则的测试，则应用质量为  $55_{-5}^0$  kg 和  $98_{-8}^0$  kg 的两个驾驶员分别进行试验。

**A.6 测量步骤和有效性**

**A.6.1 速度**

车辆在试验跑道上运行的平均速度应符合表 A.1 的规定，其允许偏差为 ±10%。建议车辆在规定的速度许可偏差内以不同的速度进行测量，以便选择可使任一共振效应消除或减到最小的合理速度。

**A.6.2 试验步骤**

有载车辆在试验前应至少进行 10 min 的预热，使得车辆、轮胎和座椅悬浮装置（如果安装了的话）达到工作温度。对每一种型式的装置（轮胎、驾驶室和座椅），每个驾驶员都应完成一系列的试验。

整个试验过程应包括试验跑道上  $N$  次有效的运行。次数  $N$  应满足 A.6.3 所要求的试验的有效性 ( $N$  最少为五次)。驾驶员在试验跑道上应按照 A.6.1 的要求匀速行驶。

振动的测量，应仅在车辆的前轮通过“起始线”时开始、直至同一车轮通过“终止线”时结束。

**A.6.3 试验的有效性**

测定垂直方向的全身振动加速度加权均方根值，同一系列测量应由同一个驾驶员连续地进行，直到获得一个有效的试验结果。在  $N$  次连续测量后，当偏差系数  $C_V$  的值小于 0.15 时，可以停止测量，否则应继续进行，直至  $C_V$  的值小于 0.15。

对于一有效的试验系列，其振动加速度平均值按式 (A.1) 计算：

$$\bar{a}_{w,z} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N a_{w,zi} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$\bar{a}_{w,z}$  —— 一系列试验中的振动加速度平均值，单位为  $m/s^2$ ；

$a_{w,zi}$  —— 振动加速度的测量值，单位为  $m/s^2$ ；

$N$  —— 测量次数。

**A.6.4 偏差系数**

偏差系数  $C_V$  为一系列测量值的标准偏差和振动加速度平均值的比率，按式 (A.2) 计算：

$$C_v = \frac{s_{N-1}}{a_{w,z}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$$s_{N-1} \text{——标准偏差, } s_{N-1} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (a_{w,zi} - \bar{a}_{w,z})^2}。$$

**A.6.5 振动值报告**

**A.6.5.1 站驾式车辆**

对于站驾式车辆, 全身振动的报告值为  $\bar{a}_{w,zF}$ : 在驾驶员的站立地板上、于一系列有效试验所测得的  $N$  次垂直方向频率加权加速度均方根值的均值。

**A.6.5.2 坐驾式车辆**

如果安装的座椅通过了座椅实验室试验准则的测试, 全身振动的报告值  $\bar{a}_{w,zS}$  为: 在由一个驾驶员进行的有效试验系列中, 驾驶员座椅平面上测得的  $N$  次垂直方向频率加权加速度均方根值均值的平均值。

如果安装的座椅没有通过座椅实验室试验准则的测试, 则全身振动的报告值  $\bar{a}_{w,zS}$  为: 在由两个不同体重的驾驶员进行的有效试验系列中, 驾驶员座椅平面上  $N$  次测得的  $\bar{a}_{w,zS1}$  和  $\bar{a}_{w,zS2}$  的平均值, 按式 (A.3) 计算:

$$\bar{a}_{w,zS} = \frac{1}{2} (\bar{a}_{w,zS1} + \bar{a}_{w,zS2}) \dots\dots\dots (A.3)$$

**A.6.5.3 站驾/坐驾兼用式车辆**

对于站驾/坐驾兼用式车辆, 全身振动的报告值分别为:  $\bar{a}_{w,zF}$  和  $\bar{a}_{w,zS}$ 。其中报告值  $\bar{a}_{w,zF}$  见 A.6.5.1; 报告值  $\bar{a}_{w,zS}$  见 A.6.5.2。

**A.6.5.4 振动值报告值**

振动值的报告值应圆整到最接近于  $0.1 \text{ m/s}^2$  的值。

**A.6.5.5 振动值的不确定度**

振动值的不确定度, 固定为  $K = 0.3\bar{a}_{w,z}$ 。

**A.7 试验报告项目概要**

叉车振动试验报告中应包括的项目内容, 应列有轮胎型式 (类型、型号尺寸、胎压)、驾驶室型式 (若具有)、座椅型式 (若具有) 等。振动值报告的内容和格式中, 数据结果表述为: 加权加速度均方根值, 单位为  $\text{m/s}^2$ 。

试验测定数据分项列表填写。对于站驾式车辆, 推荐格式见表 A.2; 对于驾驶员座位通过座椅实验室准则规定的座驾式车辆, 推荐格式见表 A.3; 对于驾驶员座位没有通过座椅实验室准则规定的座驾式车辆, 推荐格式见表 A.4; 对于站驾/坐驾兼用式车辆, 推荐格式参照表 A.2、表 A.3 和表 A.4。

表 A.2

驾驶员质量 = ___ kg	加速度 m/s <sup>2</sup>						
	试验运行 次					$\bar{a}_{w,zF}$	$C_v$
	1	2	3	...	$N$		
驾驶员站立 地板上全身振 动的 ( $a_{w,zF}$ )							

表 A.3

驾驶员质量 = ___ kg	加速度 m/s <sup>2</sup>						
测定	试验运行 次					$\bar{a}_{w,zS}$	$C_v$
	1	2	3	...	N		
驾驶员座椅 平面上全身振 动的 ( $a_{w,zS}$ )							

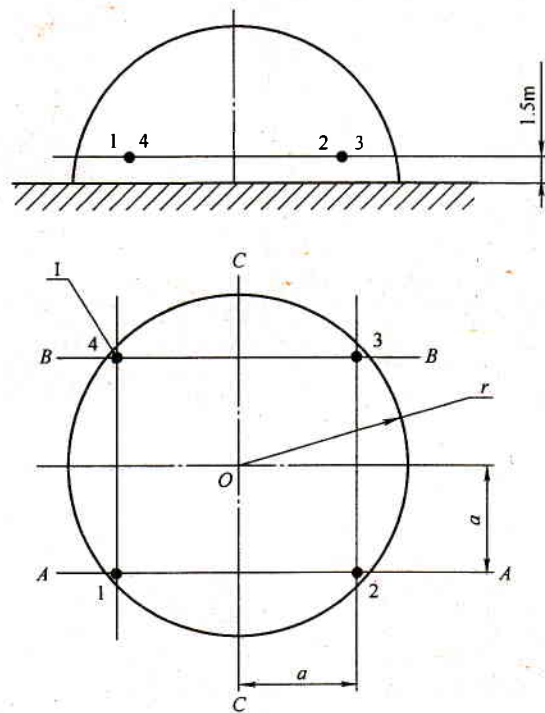
表 A.4

驾驶员 (1) 质量 = ___ kg	加速度 m/s <sup>2</sup>						
测定	试验运行 次					$\bar{a}_{w,zS1}$	$C_v$
	1	2	3	...	N		
驾驶员座椅 平面上全身振 动的 ( $a_{w,zS1}$ )							
驾驶员 (2) 质量 = ___ kg	加速度 m/s <sup>2</sup>						
测定	试验运行 次					$\bar{a}_{w,zS2}$	$C_v$
	1	2	3	...	N		
驾驶员座椅 平面上全身振 动的 ( $a_{w,zS2}$ )							
注: 总的平均加权值 = $\frac{1}{2}(\bar{a}_{w,zS1} + \bar{a}_{w,zS2}) = \bar{a}_{w,zS} = \dots$							

**附录 B**  
(规范性附录)  
**平衡重式叉车辐射噪声测量方法**

**B.1 试验条件****B.1.1 试验环境**

**B.1.1.1** 试验场所由一条 C—C 跑道和 A—O—B 围成的区域构成, 见图 B.1。跑道长度应能安全地实现运行工况。



I——传声器位置;  $r$ ——半球面的半径。

**图 B.1**

**B.1.1.2** 试验场所的测量地面为混凝土或沥青铺设的平坦的硬实路面。

**B.1.1.3** 在以试验场所中心“O”点为基点、半径为3倍半球面半径 $r$ 的范围内, 应无较大的声反射物。

**B.1.1.4** 在下雨、下雪、降雹、地面积雪或风速超过5 m/s时, 不应进行试验。

**B.1.1.5** 其他相关试验条件应符合第5章要求。

**B.1.2 背景噪声**

试验场所每一测点的背景噪声(包括风噪声)至少比叉车的辐射噪声低15 dB时, 则可取背景噪声修正值 $K_1=0$ , 即允许不进行背景噪声修正。测试时每一测点的背景噪声差值若大于15 dB, 则视为无效测量。

**B.1.3 测试时车辆状态**

试验样车的测定长度 $l$ , 见图B.2。

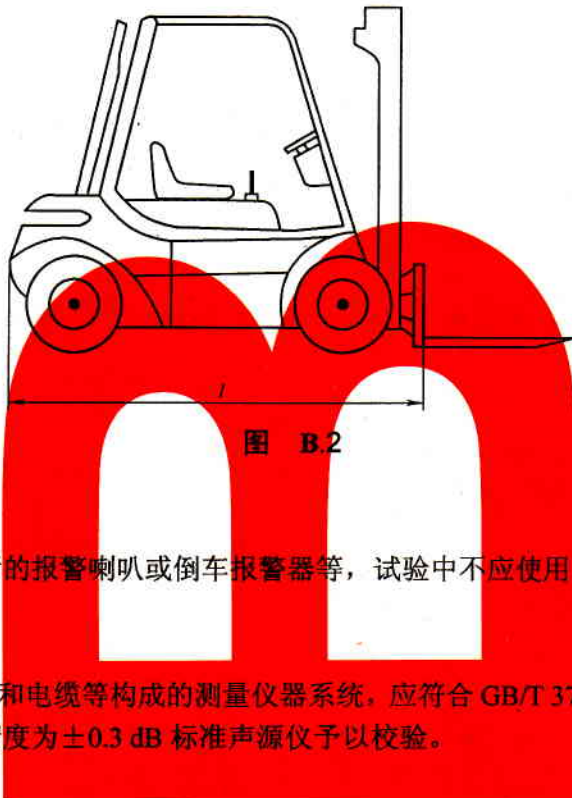
**B.1.3.1** 起升和怠速工况: 叉车纵向轴线置于C—C轴线上, 其中心 $l/2$ 处置于“O”点处(见图B.1和图B.2)。

**B.1.3.2** 运行工况: 叉车纵向轴线尽可能保持在C—C轴线上(见图B.1)。



#### B.1.4 试验样车预热

试验样车的有关组件应预热到正常的作业工况。



#### B.1.5 信号装置

所有信号装置，如运行的报警喇叭或倒车报警器等，试验中不应使用。

### B.2 试验仪器

积分式声级计、传声器和电缆等构成的测量仪器系统，应符合 GB/T 3785 中 I 型声级计要求。在一系列测量之前和之后，用精度为  $\pm 0.3$  dB 标准声源予以校验。

### B.3 测试时的作业工况

#### B.3.1 车辆载荷

在叉车载荷中心处，采用辅助试验载荷应为  $0.7Q$ ；且辅助试验载荷应为非吸声材料，如：钢或混凝土。

#### B.3.2 测试时车辆操作

##### B.3.2.1 起升工况

起升状态下测量时，叉车拉紧停车制动且固定起升载荷，将载荷从最低位置以最大起升速度起升到最大起升高度。

##### B.3.2.2 怠速工况

怠速状态下测量时，拉紧停车制动。在标准无载状态下，内燃发动机以怠速运转并起动其附件（如：动力转向、发动机冷却风扇、驾驶室空调或通风系统、强迫通风系统等）；电动机则以空载运转。

##### B.3.2.3 运行工况

运行状态下测量时，叉车在空载条件下由停止位置全加速运行，通过 3 倍叉车主体长度  $l$  的距离到达 A—A，并持续以最大加速度运行车辆到达并通过 B—B。测试段为：由 A—A 处起始，到 B—B 处结束（见图 B.1）。

如果为多挡传动箱，则选择最大的可能速度挡位来通过这段测距。

#### B.3.3 驾驶室的规定

##### B.3.3.1 带有空调和/或增压通风系统的驾驶室：

应在门、窗关闭的状态下测量。若空调/强制通风系统有两个以上的工作速度，应在中速运行；若只有两个工作速度，则使用低速。如果空调/强制通风系统有内循环和外循环两种控制方式，应使用外循环空气控制。

##### B.3.3.2 不带空调和/或增压通风系统的驾驶室：

应在门、窗关闭下测量，然后再打开门窗重复测量。以两组数据中的较高值用做报告值。

**B.4 测试时驾驶员的着装和传声器位置**

**B.4.1 驾驶员着装**

在测量过程中驾驶员应在驾驶位置，观测员不能过于靠近驾驶室或在驾驶室内。驾驶员不能穿吸声服装，也不能戴帽子、围巾（安全用的防护帽、头盔除外）。

**B.4.2 传声器位置**

**B.4.2.1 驾驶员位置处声压级测定时的传声器位置**

如果没有驾驶员在车上乘坐，传声器应置于座椅平面中部上方 0.80 m±0.05 m 处，且传声器朝向叉车前行方向。

如果有驾驶员在车上乘坐，应允许座椅调节到驾驶员可舒适操作的位置。传声器应置于座椅平面中部上方高度为 0.91 m±0.05 m、并偏驾驶员中心一侧 0.20 m±0.02 m 处，且传声器朝向叉车前行方向。

**B.4.2.2 声功率级测定时的传声器位置**

试验测点范围为一中心为“O”的半球面测量面（见图 B.1），半球面的半径取决于叉车的主体长度 *l*（见图 B.2），四个传声器测点位置的坐标值见表 B.1。

表 B.1

车辆长度 <i>l</i> m	半球半径 <i>r</i> m	传声器支距 <i>a</i> m	测量表面比率 (10lg <i>S/S</i> <sub>0</sub> )
<i>l</i> ≤ 1.5	4.00	2.80	20.00
1.5 < <i>l</i> ≤ 4	10.00	7.10	28.00
<i>l</i> > 4	16.00	11.40	32.00

注：*S*——测量面积，单位为 m<sup>2</sup>；*S*<sub>0</sub>——基准面积，*S*<sub>0</sub> = 1m<sup>2</sup>。

**B.5 驾驶员位置处声压级测定**

**B.5.1 测量型式**

驾驶员位置处的 A 加权辐射声压级 *L*<sub>pA</sub>，应在每一传声器位置和车辆每一作业工况下进行测定。

**B.5.2 测量数量**

每一作业工况下测定三次。两个测量值之间差异应不超过 2 dB。如未达到，则应进一步测量，直至满足要求。

测定结果如下：

*L*<sub>pa</sub> A 加权辐射声压级，起升工况；

*L*<sub>pb</sub> A 加权辐射声压级，怠速工况；

*L*<sub>pc</sub> A 加权辐射声压级，运行工况。

**B.5.3 在驾驶员位置处一作业循环中的的 A 加权辐射声压级的计算**

在驾驶员位置处一作业循环中的 A 加权辐射声压级，按式 (B.1) 计算，单位为 dB (A)：

$$L_{pAZ} = 10 \lg \left[ 1/(a+b+c) \times (a \times 10^{0.1L_{pa}} + b \times 10^{0.1L_{pb}} + c \times 10^{0.1L_{pc}}) \right] \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

*a*——起升工况作业时间因数，平衡重式叉车为 0.18；

*b*——怠速工况作业时间因数，平衡重式叉车为 0.58；

*c*——运行工况作业时间因数，平衡重式叉车为 0.24；

*L*<sub>pa</sub>——起升工况声压级，单位为 dB (A)；

*L*<sub>pb</sub>——怠速工况声压级，单位为 dB (A)；

*L*<sub>pc</sub>——运行工况声压级，单位为 dB (A)。

B.6 声功率级测定

B.6.1 测量形式

测量面上的 A 加权辐射声压级  $L_{pA}$ ，应在作业期间的四个传声器位置和叉车的每一作业工况下进行测量。

B.6.2 表面声压级的计算

测量面上的表面声压级  $\overline{L_{pAf}}$ ，应使用四个传声器对叉车的每一作业工况的测量结果进行计算。

B.6.3 测量数量

每一作业工况下测定三次，计算三个表面声压级值。两个测量值之间差异应不超过 2 dB。如未达到，则应进一步测量，直至满足要求。

测定结果如下：

$\overline{L_{pAfa}}$ ——起升工况 A 加权表面声压级；

$\overline{L_{pAfb}}$ ——怠速工况 A 加权表面声压级；

$\overline{L_{pAfc}}$ ——运行工况 A 加权表面声压级。

B.6.4 作业工况下声功率级的计算

每一作业工况下的 A 加权声功率级，是用测量面上的 A 加权辐射声压级来进行计算。

A 加权声功率级等于 A 加权表面声压级加上测量表面比率，按式 (B.2) 计算：

$$L_{WA} = \overline{L_{pAf}} + 10 \lg \frac{S}{S_0} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

$\overline{L_{pAf}}$ ——A 加权表面声压级，单位为 dB；

$10 \lg \frac{S}{S_0}$ ——测量表面比率，对于球面半径  $r=4$  m 时，该比率为 20；对于球面半径  $r=10$  m 时，该比

率为 28；对于球面半径  $r=16$  m 时，该比率为 32。

计算结果如下：

$L_{WAa}$ ——起升工况 A 加权声功率级；

$L_{WAb}$ ——怠速工况 A 加权声功率级；

$L_{WAc}$ ——运行工况 A 加权声功率级。

B.6.5 一个作业循环下声功率级的计算

A 加权声功率级按式 (B.3) 计算，单位为 dB：

$$L_{WAZ} = 10 \lg \left[ 1/(a+b+c) \times (a \times 10^{0.1L_{WAa}} + b \times 10^{0.1L_{WAb}} + c \times 10^{0.1L_{WAc}}) \right] \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

$a$ ——起升工况作业时间因数，平衡重式叉车为 0.18；

$b$ ——怠速工况作业时间因数，平衡重式叉车为 0.58；

$c$ ——运行工况作业时间因数，平衡重式叉车为 0.24；

$L_{WAa}$ ——起升工况 A 加权声功率级，单位为 dB (A)；

$L_{WAb}$ ——怠速工况 A 加权声功率级，单位为 dB (A)；

$L_{WAc}$ ——运行工况 A 加权声功率级，单位为 dB (A)。

B.7 噪声测量级值的表述

噪声测量级值应明确的表述如下：

a) 在驾驶员位置处，每个相关的作业工况、一个作业循环中的 A 加权辐射声压级，应按照 B.5 进

行测定；按照 B.5.3 进行计算，计算的结果应圆整到最接近的整数 dB 值。其测量结果的不确定度、即驾驶员位置处辐射声压级的不确定度为： $\sigma_R=2.5$  dB。

- b) 在整车处，每个相关的作业工况、一个作业循环中的 A 加权声功率级，应按照 B.6 进行测定；按照 B.6.5 进行计算，计算的结果应圆整到最接近的整数 dB 值。其测量结果的不确定度、即叉车声功率级的不确定度为： $\sigma_R=1.5$  dB。



参 考 文 献

- [1] GB/T 6104—2005 机动工业车辆 术语 (ISO 5053: 1987, IDT)
-