

ICS 03.220.30  
S 90

**TB**

# 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3123.9—2009

---

## 铁路行车事故救援设备 第 9 部分：便携式等离子束切割机

Rescue equipment for railway accident—  
Part 9: Portable plasma arc cutting and welding machine

2009-11-11 发布

2010-05-01 实施

中华人民共和国铁道部 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 ..... 1

4 基本配置 ..... 2

5 型号和性能参数 ..... 3

6 使用条件 ..... 4

7 技术要求 ..... 4

8 安全和湿热环境要求 ..... 5

9 试验方法 ..... 6

10 检验规则 ..... 8

11 标志、包装、运输和储存 ..... 9

附录 A(资料性附录) 移动式数字变频发电机组型号和技术指标 ..... 10

参考文献 ..... 11

## 前 言

TB/T 3123《铁路行车事故救援设备》分为以下几个部分:

- 第1部分:吊具(已发布);
- 第2部分:索具(已发布);
- 第3部分:液压起复机具(已发布);
- 第4部分:起重气袋装置(已发布);
- 第5部分:液压扶正机具(已发布);
- 第6部分:复轨器(已发布);
- 第7部分:液压破拆机具(已发布);
- 第8部分:代用台车(已发布);
- 第9部分:便携式等离子束切割机;
- 第10部分:起重机支腿垫块;
- 第11部分:超强合成纤维起重吊索;
- 第12部分:接触网抢险搭架。

本部分为 TB/T 3123 的第9部分。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由铁道部提出。

本部分由铁道部标准计量研究所归口。

本部分由太原铁路局科学技术研究所、上海波宝仟赫科技有限公司负责起草。

本部分主要起草人:陈昭明、周英宝、周先平、吴跃飞、刘云娥。



## 铁路行车事故救援设备

### 第9部分:便携式等离子束切割机

#### 1 范 围

本部分规定了铁路行车事故救援(以下简称“救援”)用便携式等离子束切割机(以下简称“切割机”)的型号、基本参数、使用条件、技术要求、安全和环境要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等内容。

本部分适用于以水或乙醇为工作介质用于切割和焊接的便携式等离子束切割机,不适用空气等离子弧切割机。

用于高海拔、严寒地区和有防爆要求的切割机,可参照本部分提出要求特殊制造。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 TB/T 3123 本部分的引用而成为本部分的条款。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部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

- GB/T 2423.3—2006 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验 (IEC 60068-2-78:2001, IDT)
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语(GB/T 2900.1—1992)
- GB/T 2900.22—2005 电工名词术语 电焊机
- GB/T 8118—1995 电弧焊机通用技术条件(neq IEC 974-1:1989)
- GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件
- GB 15579.1—2004 弧焊设备 第1部分:焊接电源(IEC 60974-1:2000, IDT)
- GB 15579.12—1998 弧焊设备安全要求 第12部分:焊接电缆耦合装置(eqv IEC 974-12:1992)
- JB/T 7438—1994 空气等离子弧切割机

#### 3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.22 确立的以及下列术语和定义适用于本部分。

##### 3.1

**行车事故救援** rescue for railway accident

在铁路上运行的机车、车辆等运输设备由于某种原因出现脱轨、颠覆等影响铁路正常使用时,所从事的清除线路障碍、救复机车车辆、抢救旅客和恢复线路运行的工作。

[TB/T 3123.1—2005 3.1]

##### 3.2

**便携式等离子束切割机** portable plasma arc cutting and welding machine

以水和乙醇为工作介质,利用其蒸汽等离子体在磁场和气体动力作用下收缩效应原理而研制的切割、焊接工具。由主机电源和喷枪组成。以便携式变频发电机组为后备电源。

在事故救援中切割金属和非金属材料,打通救援通道。



3.3

工作介质 **working liquid**

切割机工作时需要加入的液体介质,主要指水或乙醇溶液。

3.4

主机 **main – engine**

为喷枪提供动力的电源转换装置。

3.5

喷枪 **spray gun**

喷枪是等离子束的发生装置,用于切割和焊接的手持式工具。由涡流发生器、水箱壳体、蒸发器等组成。

3.6

喷嘴 **nozzle**

喷嘴位于喷枪前端可拆卸的套筒顶部并与之端面密封,通过喷枪内金属腔体及电缆与主机电源的阳极相连,参与等离子弧的产生并压缩等离子弧,形成的高温等离子束从喷嘴射出。根据孔径大小喷嘴有多种规格。

3.7

工作模式 **working mode**

切割机的工作模式可分为转移弧模式和非转移弧模式。

3.8

转移弧模式 **transferred arc mode**

等离子弧产生在工件和阴极之间,适合金属材料的加工。

3.9

非转移弧模式 **non transferred arc mode**

等离子弧产生在阴极和喷嘴之间,适合金属薄板和非金属的加工。

3.10

引弧 **arc generation**

由非转移型等离子弧向转移型等离子弧过渡的过程。

3.11

双弧 **double arc**

除转移型等离子弧外,在喷嘴和工件之间还存在电弧。

3.12

断弧 **break arc**

在转移弧工作模式下,转移弧消失的现象。

4 基本配置

切割机的基本配置见图1。



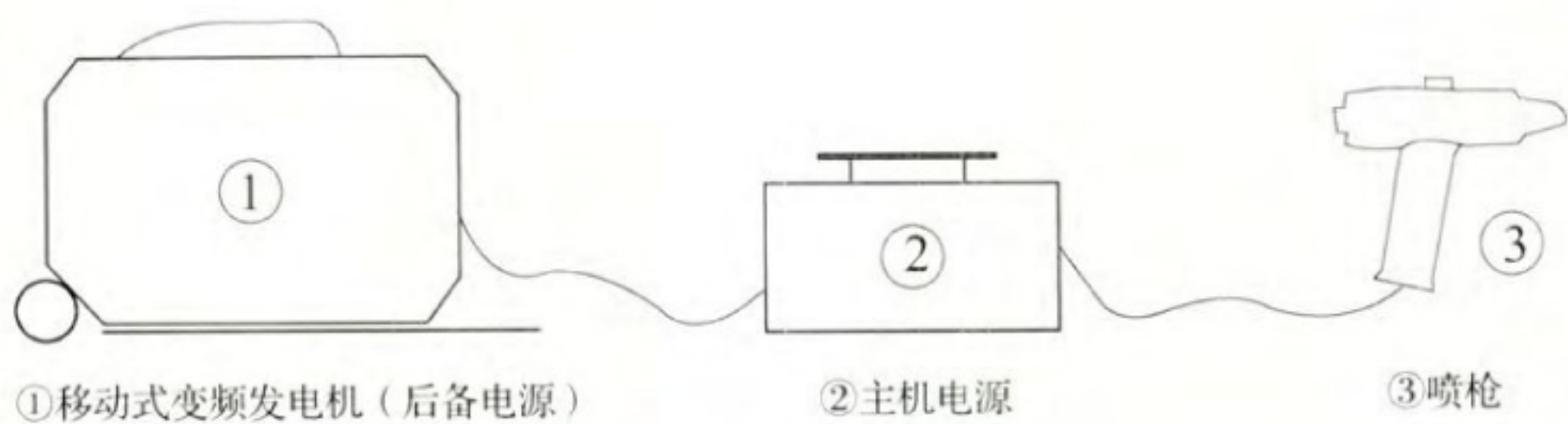
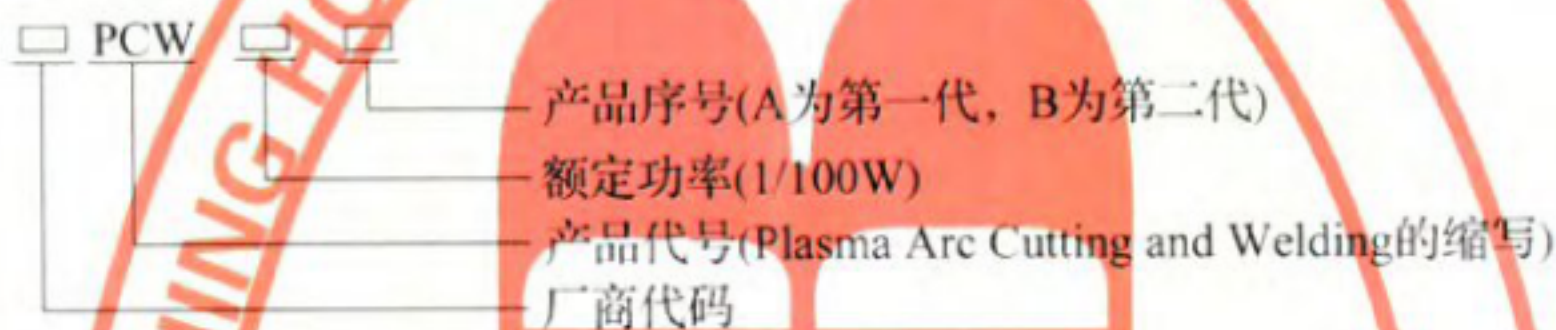


图 1 切割机基本配置

5 型号和性能参数

5.1 型号表示方法

切割机的型号表示方法如下：



5.2 性能参数

切割机的主要技术参数见表 1。

表 1 主要技术参数

参 数	型 号			
	PCW22	PCW33	PCW40	PCW80
额定输入电压 AC V	220			380
额定输入电流 AC A	10	15	10.5	21
空载显示电压 DC V	300 ~ 350	300 ~ 375	300 ~ 430	300 ~ 450
电弧调整电流 DC A	2.5 ~ 9.0	3.4 ~ 10.2	3.4 ~ 12	4.5 ~ 24
额定功率 kW	2.2	3.3	4.0	8.0
负载持续率 %	80	80	80	80
最大切割厚度 mm	8	16	18	30
最大焊接厚度 mm	6	12	12	16
切缝宽度 mm	≤5	≤6	≤8	≤10
工作方式	非转移弧/转移弧			
工作介质	水或乙醇溶液			
工作液额定容量 mL	70 ~ 100			140 ~ 200
连续工作时间 min	≥25	≥25	≥25	≥25



表 1(续)

参 数		型 号			
		PCW22	PCW33	PCW40	PCW80
距喷嘴 2 mm 处喷束的温度 ℃		≥6 500			
工作程序		短时往复			
阴极类型		HU-6 热离子发射阴极			
主机外型尺寸(长×宽×高) mm		380×130×210	410×151×220	410×151×220	530×200×290
重 量 kg	主机	≤5	≤10	≤10	≤20
	喷枪	≤0.7	≤0.7	≤0.7	≤2.0
变频发电机组(后备电源)		IG2800H	IG3300E		
注:上表中的最大切割/焊接厚度以中碳钢为依据。					

6 使用条件

6.1 环境温度

焊接、切割时, -30℃ ~ +40℃。  
运输和存储过程中, -40℃ ~ +55℃。  
注:建议在零下温度保存后使用时应在零上温度地方放置时间不少于3 h。

6.2 环境相对湿度

在 20℃ 时, ≤90%。  
在 40℃ 时, ≤60%。

6.3 环境大气压

86 kPa ~ 160 kPa。

6.4 周围空气中的灰尘、酸、腐蚀性气体或物质等不超过正常含量,由于焊接过程而产生的除外。

6.5 工作介质

切割作业时采用纯净水。  
焊接作业时采用纯净水和乙醇溶液混合液(混合比例:乙醇:纯净水 = 4:6)。

7 技术要求

7.1 抗供电电源波动性能

抗供电电源波动性能应符合 GB/T 8118—1995 中 6.1、6.2 的规定。切割机应在供电电源电压为实际正弦波形及下列电网供电品质条件下正常工作:

- a) 供电电压波动为 ±10% ;
- b) 频率波动为 ±1% ;
- c) 三相供电系统的不对称率不超过 5% 。

7.2 外观质量

切割机表面漆层应光滑平整,厚度均匀,不应有划伤、气泡、划痕、颗粒及漏漆等缺陷。

7.3 空载显示电压

应达到表 1 要求。

7.4 温升限值

温升限值应符合 GB 15579.1—2004 中 7.3.2 的规定,切割机在最大挡位状态下连续工作 25 min



后,外表面的温升不应超过 35 K。

### 7.5 冲击过电压

冲击过电压应符合 JB/T 7438—1994 中 5.4.3 的规定,不大于整流元件所允许的最高反向电压,不发生击穿现象。

### 7.6 密封性

密封性应符合 GB/T 8118—1995 中 7.13 的规定,喷枪在静置和正常工作时,水帽连接处、蒸发器套筒连接处和后座连接处均无渗漏。

### 7.7 绝缘电阻

切割机各导电部分之间的绝缘电阻应符合 JB/T 7438—1994 中 6.12 的规定,应不低于下列阻值:

- a) 初级主回路与机架之间:  $\geq 2.5 \text{ M}\Omega$ ;
- b) 喷枪的绝缘体表面与导体之间:  $\geq 5 \text{ M}\Omega$ 。

### 7.8 介电强度

介电强度应符合 JB/T 7438—1994 中 6.13 的规定,切割机的初级主回路与机壳之间、喷枪的绝缘材料表面与导体之间加入如下电压,历时 1 min 后,不应出现击穿和闪络现象。

- a) 初级回路与机架之间: AC 2 000 V(额定输入电压 220 V);  
AC 2 500 V(额定输入电压 380 V)。
- b) 喷枪的绝缘材料表面与导体之间: AC 2 500 V。

### 7.9 热保护装置

7.9.1 喷枪应装有热保护装置,在缺水的情况下,当水箱头部的温度上升至  $(180 \pm 20)^\circ\text{C}$  时,热保护指示灯闪烁,切割机停止工作并自动切断电源。

7.9.2 主机应装有热保护装置,在通风散热条件不好的情况下,当功率开关管的表面温度上升至  $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$  时,热保护指示灯闪烁,切割机停止工作并自动切断电源。

7.9.3 热保护装置应符合 GB 15579.1—2004 中 9 的规定,应永久地安装在喷枪和主机电源内部,其安装方式应保证可靠的热传递。

### 7.10 喷枪喷嘴与接地之间的电压

在主机工作状态下,喷枪喷嘴与接地之间的电压应符合下列规定:

- a) 喷枪不拉弧时,喷嘴与接地之间的电压不应超过 68 V 直流峰值电压;
- b) 喷枪拉弧时,喷嘴与接地之间的电压不应超过 113 V 直流峰值电压。

### 7.11 切割与焊接

切割时切口应光滑、无挂渣现象。焊接时焊缝应平整、无气泡。

### 7.12 备用发电机组

备用发电机组要求如下:

- a) 采用数字变频的移动式汽油或柴油发电机组;
- b) 启动方式为反冲启动和电启动。

可供选用的两种移动式数字变频发电机组的型号和技术指标参见附录 A。

## 8 安全和湿热环境要求

### 8.1 安全要求

切割机的安全要求应符合 JB/T 7438—1994 中 6.1、6.2、6.4、6.6、6.7、6.16、6.17、6.18 的规定。

### 8.2 湿热环境要求

切割机应具有适应湿热环境的能力,经湿热试验后,能承受 70% 介电强度试验电压规定值的考核,应无击穿或闪络现象发生。



9 试验方法

9.1 抗供电电源波动试验

接通切割机电源,调节交流调压器,用万用表测量输入电压值,使之分别为额定输入电压的 $\pm 10\%$ ,观察切割机工作状态,结果应符合 7.1 的规定。

9.2 外观检验

目测检查产品的外观,结果应符合 7.2 的规定。

9.3 额定空载电压(空载显示电压)

发生器正常工作条件下,电压表显示数值应符合 7.3 的规定。

9.4 温升试验

使用准确度不超过 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度仪。喷枪工作前测量切割机外表面上的初始温度,在最大挡位状态下连续工作 25 min 后,测量相应位置上的温度,计算的温升应符合 7.4 的规定。

9.5 冲击过电压试验

空载时,初级接入 110% 额定输入电压,连续通断电 30 次后,冲击过电压应符合 7.5 的规定。

9.6 密封性试验

9.6.1 在金属水箱壳体内注满水,拧紧加注孔螺塞,放置 12 h 后,目测检查水帽连接处、蒸发器套筒连接处和后座连接处。

9.6.2 在金属水箱壳体内注满水,拧紧加注孔螺塞,主机电源设置为最大挡位,按下喷枪的启动按钮,工作 5 min 后,目测检查水帽连接处、蒸发器套筒连接处和后座连接处。

9.6.3 试验结果应符合 7.6 的规定。

9.7 最大切割/焊接材料厚度

9.7.1 用千分尺,按照表 2 规定的条件进行。选用孔径 1.1 mm 的喷嘴对中碳钢进行切割试验。工作介质选用纯净水,切割时喷嘴至工件的距离约为 5 mm,操作时动作应平稳、均匀。试验结果应符合 7.11 和表 1 的要求。

表 2 最大切割厚度试验

试验机型	工件厚度 mm	切割方式	MODE I	MODE II
PCW22	8	转移弧	6 挡	6 挡
PCW33	16	转移弧	6 挡	6 挡
PCW40	18	转移弧	6 挡	6 挡
PCW80	30	转移弧	6 挡	6 挡

9.7.2 按照表 3 规定的条件,选用孔径 1.8 mm~2.3 mm 的喷嘴对中碳钢进行焊接试验,工作介质选用纯净水和乙醇的混合液,混合液配置比例符合 6.5 的规定,焊接时喷嘴至工件的距离约为 5 mm,操作时动作应平稳、均匀。试验结果应符合 7.11 和表 1 的要求。

表 3 最大焊接厚度试验

试验机型	工件厚度 mm	焊接方式	MODE I	MODE II
PCW22	6	转移弧	6 挡	6 挡
PCW33	12	转移弧	6 挡	6 挡
PCW40	12	转移弧	6 挡	6 挡
PCW80	16	转移弧	6 挡	6 挡



9.8 绝缘电阻试验

- 9.8.1 采用耐电压绝缘电阻测试仪。
- 9.8.2 绝缘电阻的测定应在介电强度试验前进行。施加 500 V 直流电压,测量初级主回路与机壳之间及喷枪的绝缘体表面与导体之间的绝缘电阻,结果应符合 7.7 的规定。

9.9 介电强度试验

介电强度试验时,在切割机的初级主回路与机壳之间、喷枪的绝缘材料表面与导体之间分别加入交流有效电压 2 000 V 和 2 500 V,历时 1 min,结果应符合 7.8 的规定。

9.10 热保护试验

- 9.10.1 热保护试验可通过温升试验进行,在喷枪喷嘴规定的温度调节范围内,热保护装置应不发动作。当工作液体不足时,测试喷嘴温度,温度上升到 $(180 \pm 20)^\circ\text{C}$ 时,热保护装置动作,结果应符合 7.9 的规定。
- 9.10.2 当喷枪正常工作时(最大挡位),堵转主机风扇,测试功率块温度,在温度上升到 $(70 \pm 5)^\circ\text{C}$ 时,热保护装置动作,结果应符合 7.9 的规定。

9.11 喷枪喷嘴与接地之间的电压试验

切割机处在拉弧和不拉弧正常工作状态下,用万用表测量喷嘴与接地之间的电压,结果应符合 7.10 的规定。

9.12 切割试验

用千分尺,按照表 4 规定的条件,选用孔径 1.1 mm 的喷嘴对中碳钢进行切割试验,工作介质选用纯净水,切割时喷嘴至工件的距离约为 3 mm~5 mm,操作时动作应平稳、均匀。试验结果应符合 7.11 的规定。

表 4 切割试验

试验机型	工件厚度 mm	焊接方式	MODE I	MODE II
PCW22	2~3	非转移弧	5 挡	关
	4~5	转移弧	5 挡	4 挡
PCW33	3~4	非转移弧	5 挡	关
	6~8	转移弧	5 挡	4 挡
PCW40	5~6	非转移弧	5 挡	关
	8~10	转移弧	5 挡	4 挡
PCW80	7~8	非转移弧	5 挡	关
	10~12	转移弧	5 挡	4 挡

9.13 焊接试验

用千分尺,按照表 5 规定的条件,选用孔径 1.8 mm~2.3 mm 的喷嘴对中碳钢进行焊接试验。工作介质选用纯净水和乙醇的混合液,混合液配置比例符合 6.5 的规定,焊接时喷嘴至工件的距离约为 3 mm~8 mm,操作时动作应平稳、均匀。试验结果应符合 7.11 的规定。

表 5 焊接试验

试验机型	工件厚度 mm	焊接方式	MODE I	MODE II
PCW22	1~2	非转移弧	5 挡	关
	3~4	转移弧	5 挡	4 挡



表 5(续)

试验机型	工件厚度 mm	焊接方式	MODE I	MODE II
PCW33	1 ~ 2	非转移弧	5 挡	关
	4 ~ 6	转移弧	5 挡	4 挡
PCW40	3 ~ 4	非转移弧	5 挡	关
	6 ~ 8	转移弧	5 挡	4 挡
PCW80	4 ~ 5	非转移弧	5 挡	关
	8 ~ 10	转移弧	5 挡	4 挡

9.14 连续工作时间试验

将喷枪注满水,主机电源设置为最大挡位,在“ON”状态下,启动喷枪按钮,使其持续工作,持续工作的时间应符合表 1 要求。

9.15 安全检验

按 JB/T 7438—1994 中 6.1、6.2、6.4、6.6、6.7、6.16、6.17、6.18 的规定,用目视法和电气仪表测定,结果应符合 8.1 的要求。

9.16 湿热环境试验

按 GB/T 2423.3—2006 之规定进行湿热环境试验,结果应符合 8.2 的要求。

10 检验规则

10.1 检验分为出厂检验和型式检验。检验项目见表 6。

表 6 检 验 项 目

序 号	检验项目	要求章节号	检验方法章节号	检验分类	
				型式检验	出厂检验
1	抗供电电源波动性能	7.1	9.1	●	△
2	外观质量	7.2	9.2	●	●
3	空载显示电压	7.3	9.3	●	●
4	温升限值	7.4	9.4	●	●
5	冲击过电压	7.5	9.5	●	●
6	密封性	7.6	9.6	●	●
7	最大切/焊材料厚度(中碳钢)	7.11	9.7	●	○
8	绝缘电阻	7.7	9.8	●	●
9	介电强度	7.8	9.9	●	●
10	热保护装置	7.9	9.10	●	●
11	喷枪喷嘴与接地之间的电压	7.10	9.11	●	●
12	切割要求	7.11	9.12	●	○
13	焊接要求	7.11	9.13	●	○
14	连续工作时间试验	表 1	9.14	●	○
15	安全检验	8.1	9.15	●	●
16	湿热环境试验	8.2	9.16	●	●

注:●必检项目;○按合同检验项目;△不检项目。



10.2 每台产品均应按表6进行出厂检验。所检项目的结果全部合格,判定产品合格。

10.3 型式检验的样本从出厂检验合格的产品中随机抽取两台,抽样基数不少于10台。型式检验的项目按表6进行。所检项目的结果全部合格,判定产品合格。

有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新试制的切割机;
- b) 在设计、工艺、使用材料方面有重大变化,可能影响产品性能时;
- c) 出厂检验结果与以往的型式检验结果发生不能允许的偏差时;
- d) 批量生产进行定期抽检,每年不少于一次。

10.4 用户有权按本标准要求抽样验收,验收时发现有一项不合格,则判定该产品不合格;并且可另外再抽样两倍的样品进行复验,以复验结果为准,如仍有一项不合格,则判该批产品不合格。

## 11 标志、包装、运输和储存

### 11.1 标 牌

标牌上应标有以下内容:

- a) 制造商;
- b) 产品标准号;
- c) 型号;
- d) 出厂编号;
- e) 外壳防护等级;
- f) 重量及外形尺寸;
- g) 焊接厚度范围;
- h) 切割厚度范围;
- i) 空载电压;
- j) 工作液体容量;
- k) 功率。

### 11.2 包装与运输

11.2.1 产品包装应符合GB/T 13384—1992的规定。产品中的附件、备件在装箱时应加以保护、固定,防止在运输时损坏或丢失。

11.2.2 随同产品供应的技术文件有:

- a) 产品合格证明书;
- b) 产品使用说明书;
- c) 装箱清单。

### 11.3 储 存

切割机的储存应满足下列要求:

- a) 产品应储存在环境温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的室内,且不应有腐蚀性有害气体存在;
- b) 焊枪内无工作液体存在。



附 录 A  
(资料性附录)

移动式数字变频发电机组型号和技术指标

移动式数字变频发电机组型号和技术指标见表 A.1。

表 A.1 移动式数字变频发电机组型号和技术指标

技术指标	型 号	
	IG2800H	IG3300E
额定频率 Hz	50	
额定电压 V	230	
额定电流 A	10	12.2
额定转速 r/min	3 600	
额定输出 kV·A	2.3	2.8
最大输出 kV·A	2.6	3.0
直流输出 V/A	12/8.3	
相数	单相	
电流断路器	无	
结构型式	手提便携式	开架
燃油容量 L	4.6	15
机组燃油消耗率 g/(kW·h)	500	550
持续运行时间 h	3.0	9.0
噪声水平(空载~满载)dB(A)/7 m	63~72	65~70
外形尺寸(L×W×H)mm	590×330×480	491×410×425
净重 kg	27.5	32.5
启动方式	反冲启动	反冲启动和电启动
燃油型号	车用无铅汽油	
润滑油型号	SAE10W30(CC级以上)	
发动机型号	KG166	KG205Xi
发动机型式	单缸、四冲程、风冷、顶置凸轮、汽油机	
缸径×冲程	66×50	68×54
排气量 mL	171	200
压缩比	8.5	
点火方式	T. C. I	
火花塞	F6RTC/WR7DC	
最低燃油消耗率 g/(kW·h)	395	



参 考 文 献

TB/T 3123.1—2005 铁路行车事故救援设备 第1部分:吊具





中 华 人 民 共 和 国  
铁 道 行 业 标 准  
铁 路 行 车 事 故 救 援 设 备  
第 9 部 分：便 携 式 等 离 子 束 切 割 机  
Rescue equipment for railway accident—  
Part 9: Portable plasma arc cutting and welding machine  
TB/T 3123.9—2009

\*

中国铁道出版社出版、发行  
(100054,北京市宣武区右安门西街8号)  
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174  
中国铁道出版社印刷厂印刷  
版权专有 侵权必究

\*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1 字数:21 千字  
2010年3月第1版 2010年3月第1次印刷

\*

统一书号:15113·3115 定价:10.00元