

# 团 体 标 准

T/CMIF 2023—××××

## 液氧膨胀破岩设备

Liquid oxygen expansion rock breaking equipments

文稿版次选择

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

20××-××-××发布

××××-××-××实施

中国机械工业联合会 发布



目 次

前 言 ..... 2

引言 ..... 3

1 范围 ..... 4

2 规范性引用文件 ..... 4

3 术语和定义 ..... 4

4 型号与基本参数 ..... 7

5 技术要求 ..... 8

6 试验方法 ..... 9

7 检验规则 ..... 9

8 标志、包装、运输与贮存 ..... 10

参考文献 ..... 12

图 1..... 2

图 2..... 3

图 3..... 3

图 4..... 4

图 5..... 4

表 1..... 5

表 2..... 6

## 前 言

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

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：广东宏凯气能技术有限公司、天水凿岩机械气动工具研究所、哈尔滨工业大学、广州地铁设计研究院股份有限公司。

本文件主要起草人：李国良、陈继龙、孔玉霞、韩勇、戴鸿哲、胥子卉、王冉。

本文件为首次发布。

## 引 言

目前通用的破岩方法主要有炸药爆破、液压破碎锤冲击、静态膨胀剂胀裂、液压劈裂棒劈裂等方法。其中炸药爆破以其施工成本低、破岩效率高等优点，在破岩施工中得到广泛应用。但是炸药爆破破岩作业，在面对城市复杂环境（有建筑物、构筑物等目标需要保护）时无法满足相关管理部门的安全施工要求，只能采取液压破碎锤冲击、静态膨胀剂胀裂、液压劈裂棒劈裂等方法施工，其施工效率不能满足工程建设需要。

液氧膨胀破岩设备是一种用于岩石破裂的新型工程机械设备，具有类似于炸药爆破的破岩效果。这种设备利用液氧相变技术，达到快速破岩的效果，能够满足上述特定条件下的破岩施工要求。近年来该类设备已得到广大施工用户认可，因而从事该类设备生产的企业大量增加。由于该产业起步时间尚短，目前还没有与之相关的国家标准和行业标准。缺乏相应的标准进行规范，造成设备规格参数混乱，产品质量参差不齐，严重制约了产业的健康发展。本文件制定团体标准，能尽快满足行业发展对技术标准的需求，填补液氧膨胀破岩设备类产品标准的空白，为产业的发展提供急需的技术标准支撑。

本文件为液氧膨胀破岩设备的产品标准，规定了该类产品的型号、参数和技术条件及标志、包装、运输与贮存，并提供了必要的试验方法。本文件的发布，将为规范该类产品的制造及市场行为，促进该产业的技术进步，乃至引领相关产业的健康发展提供应有的技术支撑。

# 液氧膨胀破岩设备

## 1 范围

本文件规定了液氧膨胀破岩设备的型号、基本参数和技术要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于孔内充装液氧膨胀破岩设备的制造。

## 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，仅所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 1040（所有部分） 塑料拉伸性能的测定  
GB/T 5563-2013 橡胶和塑料软管及软管组合件 静液压试验方法  
GB 17957 凿岩机械与气动工具 安全要求  
GB/T 16483-2008 化学品安全技术说明书内容和项目顺序  
JB/T 1590 凿岩机械与气动工具 产品型号编制方法  
JB/T 4041 凿岩机械与气动工具 产品清洁度通用检测方法  
JB/T 7161 凿岩机械与气动工具 热处理件通用技术条件  
JB/T 7164 凿岩机械与气动工具 机械加工件通用技术条件  
JB/T 7165 凿岩机械与气动工具 装配通用技术条件  
JB/T 7167 凿岩机械与气动工具 焊接件通用技术条件  
JB/T 7302 凿岩机械与气动工具 产品包装通用技术条件  
JB/T 9857 凿岩机械与气动工具 涂装通用技术条件  
GB/T 34347-2017 低温绝热气瓶定期检验与评定  
GB/T 34525-2017 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定  
GB/T 24159-2022 焊接绝热气瓶

## 3 术语和定义

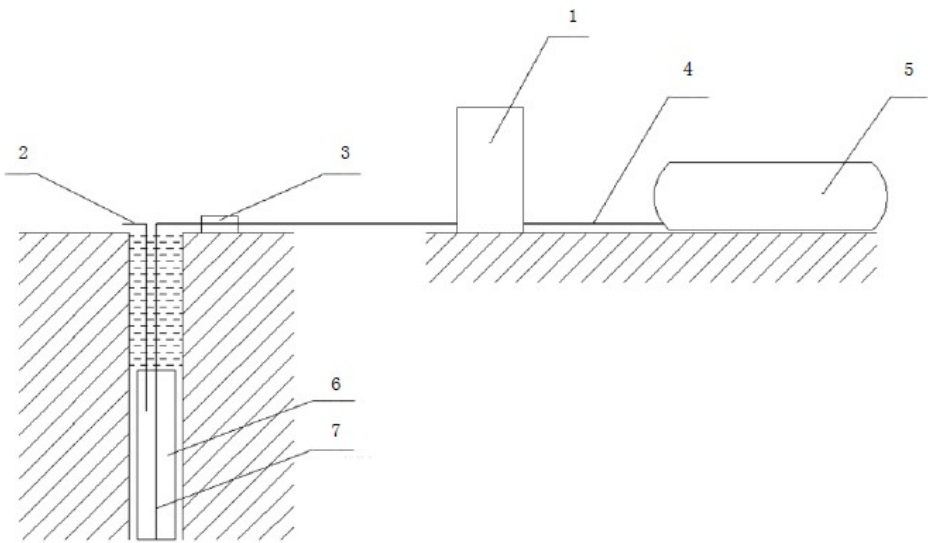
下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**液氧膨胀破岩设备** liquid oxygen expansion rock breaking equipment

把液氧充入柔性储能管，用电点火元件引燃燃芯，燃芯燃烧产生热量使液氧相变，液氧相变膨胀的能量对岩石介质冲击做功的设备。

**注：**液氧膨胀破岩设备通常由智能充装机、柔性储能管（液氧）、杜瓦罐、自动剪管器、真空输液管等部件组成（参见图1）。



- 标引序号说明：
- 1——智能充装机；
  - 2——排气软管；
  - 3——自动剪管器；
  - 4——真空输液管；
  - 5——杜瓦罐；
  - 6——柔性储能管；
  - 7——充液铝管。

图1 液氧破岩设备组成示意图

3.2

智能充装机 intelligent filling machine

控制液氧充装数量、充装压力和流速，解决液氧由低处向高处充装困难的智能操作设备（参见图2）。



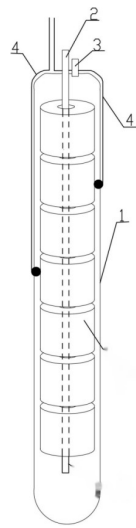
图2 智能充装机

3.3

柔性储能管 liquid oxygen energy cracker

盛装处于临界温度和临界压力下液氧的柔性管腔（参见图3）。

**注：**柔性储能管通常由柔性膜套、进液铝管、排气软管、电点火元件、燃芯等零部件组成。



标引序号说明：

- 1——柔性膜套；
- 2——进液铝管；
- 3——排气软管；
- 4——电点火元件；
- 5——燃芯。

图3 柔性储能管结构示意图

3.4

**柔性膜套 flexible membrane sleeve**

柔性储能管中两端封闭，顶端设有进液管和排气管，用于临时盛装液氧的薄膜套管。

注：膜套采用PBAT可降解、抗静电的材料。

3.5

**进液铝管 aluminum inlet pipe**

把液氧从真空输液管注入柔性储能管的铝质细管。

3.6

**排气软管 exhaust hose**

把柔性储能管中气化的氧气向外界排放的细管。

3.7

**电点火元件 electric ignition device**

通电激发后在柔性储能管内产生火花引燃燃芯的点火元件。

3.8

**燃芯 Combustion core**

填充在柔性储能管膜套内的可燃介质。



3.9

**真空输液管 Vacuum infusion tube**

输送液氧的具有真空隔热功能的管路（参见图4）。

注：真空输液管由输液管芯（中空）、保温层和真空层组成。



标引序号说明：

1——输液层；

2——保温层；

3——真空层。

图 4 真空输液管

3.10

**杜瓦罐 liquid oxygen tank**

为储存、运输和使用液氧而设计的具有超级真空绝热功能的不锈钢压力容器（参见图5）。

注：杜瓦罐是按DOT4L标准制造的，用于安全、可靠地运输和储存液氧及在膨胀破岩现场临时储存液氧。



图 5 杜瓦罐

3.11

**自动剪管器 automatic pipe cutter**

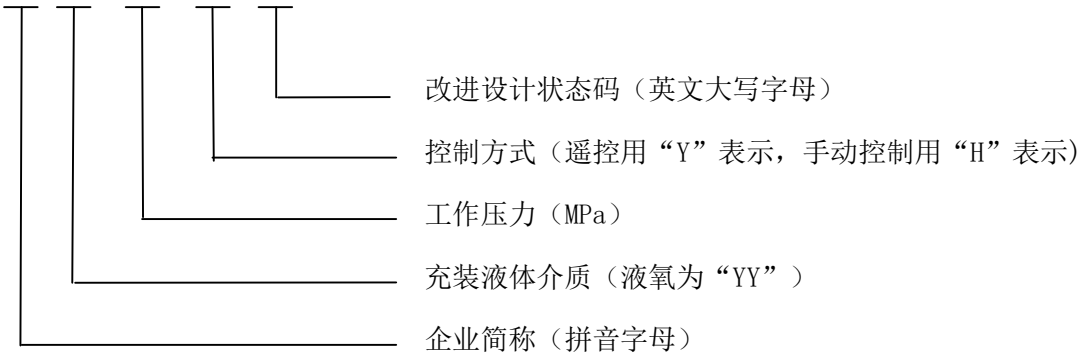
充装液氧结束后自动剪断柔性储能管上充液铝管的设备。

4 型号与基本参数

4.1 型号

液氧膨胀破岩设备（以下简称：产品）的型号宜参考JB/T 1590按如下方式进行编制：

□ YY    □ /    □ - □



标记示例：

产品：广东宏凯公司生产的第一次改进型柔性致裂管的液氧膨胀破岩设备的破岩设备

标记：HKYY5/H-A

其中：

- HK——企业名称拼音简称（广东宏凯公司简称为“HK”）；
- YY——充装液体介质（介质液氧为“YY”）；
- 5——工作压力（工作压力为 5MPa）；
- H ——控制方式（控制方式为手动控制“H”）；
- A ——改进设计状态码（改进设计状态码为“A”）。

4.2 基本参数

产品的基本参数见表1。

表1 基本参数

名称	额定工作压力 MPa	工作温度 ℃
充装机	2	-183
杜瓦罐	2	-183
真空输液管	0.5	-183
柔性储能管	1	-183

5 技术要求

- 5.1 产品基本参数应符合表 1 的规定。
- 5.2 智能充装机所有零件（包括外购件、协作件和标准件）应经质量检验部门检验合格后，方可进行装配。
- 5.3 智能充装机安全要求应符合 GB/T 17957 的规定，在充装过程中，不应产生影响液氧安全输送的静电和火花。
- 5.4 产品加工件的质量应符合 JB/T 7164 的规定，焊接质量应符合 JB/T 7167 的规定。
- 5.5 产品装配应符合 JB/T 7165 的规定。
- 5.6 产品的液氧杜瓦罐搬运、装卸、储存和使用安全规定应符合 GB/T 34525-2017 的要求。
- 5.7 产品的真空输液管对液氧进行 100 m 远距离输送时液氧的温度上升不大于 10℃。

- 5.8 产品的自动剪管器的安全要求应符合 GB/T 17957 的规定，并在剪切进液铝管时不产生静电、火花。
- 5.9 产品的零件均应满足互换性要求。
- 5.10 产品的排气管宜采用热塑性聚氨酯 PU 管，其承压能力应符合 GB/T 5563-2013 的规定。
- 5.11 产品的膜套应符合 GB/T 1040—1992 的规定，在临时盛装液氧时不出现泄漏现象。
- 5.12 产品的薄套应满足盛装液氧时的韧性和强度要求，并在柔性储能管放入钻孔时应能满足抵抗与孔壁的摩擦力而不至损坏的材料性能要求。
- 5.13 产品最大设计充装压力不应小于 0.5 MPa。
- 5.14 现场作业时要对杜瓦罐的罐体、阀门进行定期检查。
- 5.15 产品应在使用说明书中明确充装、运输、贮存和使用等环节的安全要求，或制定专门的安全操作规程。应明确严禁使用不合格产品。

## 6 试验方法

### 6.1 外观检查

产品的外观用目测法检验。结果符合 5.4 的要求。

### 6.2 外形尺寸的检查

产品的外形尺寸用钢卷尺或游标卡尺测量。结果符合 5.1 的要求。

### 6.3 性能试验

#### 6.3.1 密封性

6.3.1.1 产品智能充装机与真空输液管的密封性应将液压系统缓慢升压至接头密封处承压能力规定的压力，确认无泄漏后继续升压至 0.5 倍承压能力规定的压力，并保压至少 10 min 时间。达到保压时间后目测检查智能充装机和真空输液管各连接处无渗漏现象。结果符合 5.8 的要求。

6.3.1.2 产品柔性储能管的密封性应将液压系统缓慢升压至储能管承压能力规定的压力，确认无泄漏后，保压至少 10 min 时间。达到保压时间后目测检查柔性储能管膜套无渗漏现象。结果符合 5.1 的要求。

#### 6.3.2 最大设计充装压力

将液压系统缓慢升压至 1 MPa，泄压后检查柔性储能管能实现试验压力下液体的释放。结果符合 5.13 的要求。

## 7 检验规则

### 7.1 检验类型

产品检验分出厂检验和型式检验，出厂检验由生产企业质量检验部门进行，型式检验由法定产品质量监督检验机构进行。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 产品应经出厂检验合格，并附有证明产品质量合格的技术文件方可出厂。

7.2.2 产品出厂检验，由生产企业根据具体产品制定的检验规范进行，检验项目见表 2。

表2 产品的检验项目

序号	检验项目	质量特性类别	技术要求	检验方法	检验类型	
					出厂检验	型式检验
1	外观质量	A	5.4	6.1	√	√
2	外形尺寸	A	5.1	6.2	—	√
3	承压能力	A	5.6	6.3.1.2	√	√
4	密封性	A	5.8	6.3	√	√
5	产品标志	B	8.1	目测检查	√	√
6	产品包装	B	8.2	目测检查	√	√
注：“√”表示需要检验的项目，“—”表示不需要检验的项目。						

7.3 型式检验

7.3.1 在有下列情形之一时，产品应进行型式检验：

- a) 研制的新产品或老产品转厂生产；
- b) 产品的设计、工艺或主要材料有重大变更；
- c) 产品长期停产后恢复生产；
- d) 成批或大量生产的产品，每三年进行一次；
- e) 上级质量监督机构或用户按规定提出进行型式检验的要求。

7.3.2 进行型式检验的样品，应从出厂检验合格品中随机抽取。产品的抽样数量为3件。

7.3.3 根据检验结果，表2中的所有检验项目全部合格时，所检样品可判定为合格。若检验项目中有一项A类检验项目或B类检验项目不符合要求，应加倍复验。复验结果仍不符合要求，判定该批样品不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 产品标志

每台产品的明显部位上应有标志，其内容：

- a) 制造企业名称或商标；
- b) 产品型号和产品名称；
- c) 产品编号；
- d) 制造日期（年和月）。

8.2 产品包装

8.2.1 产品包装应按JB/T 7302的规定进行。

8.2.2 外包装上还应有产品执行标准、企业名称、地址和电话的标识。

8.2.3 产品装箱应附有但不限于下列文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品安装、使用维护说明书。

8.3 产品的运输和贮存

### 8.3.1 产品的运输

8.3.1.1 产品宜用厢式货车运输。

8.3.1.2 运输车辆应具备相关运输资质。

8.3.1.3 产品的杜瓦罐在吊装、卸车时保持可靠操作，装、卸车过程中应轻吊轻放、避免碰撞、有专人指挥。

8.3.1.4 公路和铁路运输时宜符合相关运输要求。

### 8.3.2 产品的现场作业存放

8.3.2.1 产品在施工现场存放时应符合如下要求：

- a) 在杜瓦罐附近设立警示标志；
- a) 在杜瓦罐附近 10 m 内严禁存在烟火和明火；
- b) 在杜瓦罐附近放置符合消防规定的消防器材，并定期进行检查；
- c) 在杜瓦罐附近严禁存放活泼金属粉末、油性物质，并防止杜瓦罐上沾有活泼金属粉末、油性物质。
- d) 杜瓦罐的放置地点应阴凉、通风和干燥，周围环境不宜超过 30℃。

8.3.2.2 产品的放置应防水、防潮和防暴晒；宜在杜瓦罐上方设置通风的凉棚避免太阳直晒。

### 参 考 文 献

- [1] JB/T 1590 凿岩机械与气动工具 产品型号编制方法
  - [2] Fang Ying, Chen Zhidong , etc. Research on Key Technology of New Air Energy Expansion Blasting, Proceedings of the 13th International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting, Wang Xuguang Ediror, Metallurgical industry press, Beijing, 2022. 10, pp647-652
-