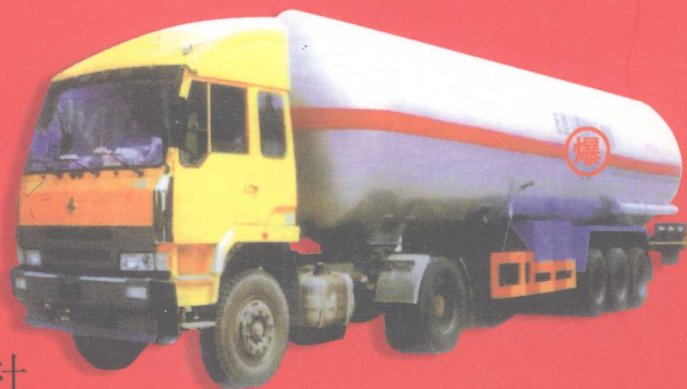




气瓶安全技术与管理

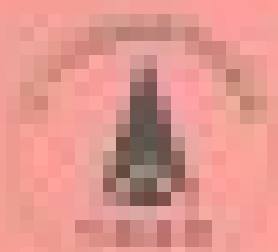
QIPING ANQUAN JISHU YU GUANLI

林志宏 刘新宇 主编



辽宁科学技术出版社

LIAONING SCIENCE AND TECHNOLOGY PUBLISHING HOUSE



气瓶安全技术与管理

中国特种设备安全技术协会 中国特种设备安全促进会 中国特种设备安全协会 中国特种设备安全促进会 中国特种设备安全协会

中国特种设备安全协会 中国特种设备安全促进会 中国特种设备安全协会



中国特种设备安全协会 中国特种设备安全促进会 中国特种设备安全协会

气瓶安全技术与管理

林志宏 刘新宇 主编

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

气瓶安全技术与管理 / 林志宏, 刘新宇主编. — 沈阳:
辽宁科学技术出版社, 2007.3
ISBN 978-7-5381-5030-8

I. 气… II. ①林…②刘… III. 气瓶—安全技术 IV. TH49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 025378 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印 刷 者: 廊坊市海翔印刷有限公司

经 销 者: 各地新华书店

幅面尺寸: 185mm×260mm

印 张: 25.75

字 数: 530 千字

印 数: 1~2000

出版时间: 2007 年 3 月第 1 版

印刷时间: 2007 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 丁东戈

封面设计: 王 林

版式设计: 林志宏

责任校对: 李淑敏

定价: 68.00 元

联系电话: 024-23284360

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http://www.lnkj.com.cn

气瓶安全技术与管理

编 委 会

(排名不分先后)

主 编	林志宏	刘新宇		
副主编	刘普明	王宏新	李兴荣	陈东初
编 委	岳维峻	肖传冰	李明镐	赵 智
	万 红	李兴顺	刘亚辉	刘树友
	刘善通	潘成滨	于 江	孙光伟
	马 辉	杨欣军	刘敬华	魏振江

前 言

压缩气体、液化气体和溶解乙炔气体均属危险化学品，且盛装气体的气瓶是移动式压力容器，属于特种设备，具有介质复杂、量大面广、流动性强等特点，更存在燃烧、爆炸、毒害等危险、危害因素。据不完全统计，我国目前拥有在用气瓶1.33亿只，随着瓶装气体在国民经济各个领域的广泛应用，因管理疏漏或操作不当而引发的人身伤害、财产损失事故时有发生。为此，国家有关部门相继颁布了关于气体与气瓶生产、运输、储存、充装、使用、检验检测和安全管理等方面的行政法规、安全技术规范、国家和行业标准，基本做到了气瓶安全技术和管理工作的有法可依、有章可循，将气瓶事故控制在较低水平，保障了安全生产及社会的和谐、稳定。

为了广泛深入地宣传贯彻气瓶安全行政法规、安全技术规范、国家和行业标准，本着互相学习、切磋学识、提高专业技术水平的目的，作者将多年从事气瓶安全技术和管理工作积累的资料整理出来奉献给读者，以期达到抛砖引玉、教学相长的愿望。

本书内容共分六篇三十三章，外加“补遗”。全书具有以下特点：

规范性 书中内容严格遵守气瓶安全的相关法律、法规、规章、安全技术规范、国家和行业标准，并以现行有效版本（标准发布日期截止2006年10月，含2007年实施的新标准）为依据。

实用性 作者长期从事特种设备安全管理工作。自2003年8月以来集中3年多时间实地考察、调研和评审了辽宁省城乡近600户气瓶充装站，收集到大量基层信息，书中针对当前气瓶充装站存在的安全隐患提出了纠正措施。

可读性 书中内容按照液化气体气瓶（侧重液化石油气钢瓶）、永久气体气瓶、溶解气体气瓶及混合气体气瓶分篇叙述，既连贯又分类，便于读者按需选择重点阅读。书中配有多幅插图，起到画龙点睛效果，可谓图文并茂，新鲜元素颇多。

系统性 较详细介绍了瓶装气体的特性，各种气瓶的生产、运输、储存、充装、使用、检验检测、安全管理、事故处理及应急救援等方面全过程的基本知识。

本书可作为气体行业的主要领导、安全管理、实际操作及气瓶使用人员自学或培训教材，也可供从事瓶装气体科研、教学、行政管理机关专业人员的参考。

本书在编写过程中，得到了辽宁省质量技术监督局特种设备安全监察处及高级工程师、OSHMS 审核员、国家首批注册安全工程师沙均兆先生的大力支持和帮助，在此谨致以诚挚的谢意，同时向被引用参考文献的作者致谢。

由于作者水平有限，加之参考文献收集不多，书中错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

林志宏 刘新宇

2006 年10 月

目 录

第一篇 概 论

第一章 气瓶定义、分类与术语

第一节 气瓶定义与分类	1
第二节 气瓶术语	2

第二章 气体分类与编码

第一节 气体分类	4
第二节 气体编码	4

第三章 气体基本特性

第一节 液化气体基本特性	6
第二节 永久气体基本特性	9
第三节 溶解气体基本特性	9

第四章 气瓶型号

第一节 气瓶型号命名	10
第二节 气瓶型号示例	11

第五章 气瓶颜色标志与警示、充装标签

第一节 气瓶颜色标志	12
第二节 气瓶警示标签	15
第三节 气瓶充装标签	18

第六章 气瓶充装人员考核

第一节 气瓶充装人员基本条件	19
第二节 气瓶充装人员理论知识考试	19
第三节 气瓶充装人员实际操作技能考试	21

第七章 气瓶充装许可

第一节 气瓶充装单位资源条件	22
第二节 气瓶充装质量管理体系要求	24
第三节 气瓶充装工作质量要求	25
第四节 气瓶充装许可评审	26

第八章 气瓶使用登记管理

第一节 气瓶使用登记	28
------------------	----

第二节	气瓶变更登记	29
第三节	气瓶使用管理	30

第九章 气瓶安全技术规范与标准

第一节	气瓶安全技术规范	31
第二节	气瓶标准	31

第二篇 液化气体气瓶

第一章 液化气体气瓶充装管理

第一节	常用术语	37
第二节	液化气体气瓶充装站职责与基本条件	38
第三节	液化气体气瓶充装站人员、厂房和设备条件	39
第四节	液化气体气瓶充装站特殊安全技术要求	40
第五节	液化气体气瓶充装规定	41

第二章 液化石油气概述

第一节	液化石油气来源与应用	47
第二节	液化石油气组成	49
第三节	液化石油气技术要求及质量指标	52

第三章 液化石油气特性

第一节	液化石油气物理特性	54
第二节	液化石油气状态参数	59
第三节	液化石油气燃烧与爆炸	62

第四章 液化石油气钢瓶结构

第一节	液化石油气钢瓶型号与参数	68
第二节	液化石油气钢瓶瓶体	68
第三节	液化石油气钢瓶附件	72

第五章 液化石油气钢瓶充装单位职责与条件

第一节	充装单位报批程序	77
第二节	充装单位职责与基本条件	77
第三节	充装单位人员条件	78
第四节	充装单位场地、厂房条件	79
第五节	充装单位设备、设施条件	82

第六章 液化石油气钢瓶充装单位安全管理

第一节	充装单位工艺流程	91
第二节	充装单位岗位责任制	91
第三节	充装单位安全管理制度	93

第四节	充装单位操作规程	99
第七章	液化石油气钢瓶运输、储存、销售与使用	
第一节	液化石油气钢瓶运输、储存与销售	115
第二节	液化石油气钢瓶使用	116
第八章	液化石油气钢瓶定期检验	
第一节	液化石油气钢瓶检验周期与内容	120
第二节	液化石油气钢瓶检验评定	120
第三节	液化石油气钢瓶检验单位	122

第三篇 永久气体气瓶

第一章 永久气体概述

第一节	永久气体简介	124
第二节	永久气体来源与应用	125
第三节	永久气体性质	128

第二章 永久气体气瓶

第一节	永久气体气瓶瓶体	136
第二节	永久气体气瓶附件	140

第三章 永久气体站建设

第一节	永久气体站建设程序	143
第二节	永久气体站选址	146
第三节	永久气体站布置	149
第四节	永久气体充装工艺	152
第五节	永久气体充装设备	154
第六节	永久气体充装工艺管道	160
第七节	永久气体站安全防护设施	168

第四章 永久气体气瓶充装

第一节	永久气体站一般规定	178
第二节	永久气体气瓶充装工艺	182
第三节	永久气体气瓶充装前检查	183
第四节	永久气体气瓶充装	188
第五节	永久气体液态充装与储运	195

第五章 永久气体气瓶储存、运输、经销与使用

第一节	永久气体气瓶储存	201
第二节	永久气体气瓶运输	202
第三节	永久气体经销	204

第四节 永久气体气瓶使用	205
第六章 永久气体气瓶检验	
第一节 永久气体气瓶识别	206
第二节 永久气体气瓶检验内容	208

第四篇 溶解乙炔气瓶

第一章 溶解乙炔气体概述

第一节 相关术语	214
第二节 乙炔气体简介	215
第三节 乙炔气体来源与应用	215
第四节 溶解乙炔气体性质	218
第五节 乙炔气体储存状态	228

第二章 溶解乙炔气瓶

第一节 溶解乙炔气瓶简介	229
第二节 溶解乙炔气瓶瓶体	230
第三节 溶解乙炔气瓶填料	231
第四节 溶解乙炔溶剂	233
第五节 溶解乙炔气瓶附件	235
第六节 溶解乙炔气瓶标志	237

第三章 溶解乙炔生产及充装设施

第一节 溶解乙炔站建设程序与站址选择	239
第二节 溶解乙炔站布置	240
第三节 溶解乙炔生产工艺	243
第四节 溶解乙炔站工艺设备	245
第五节 溶解乙炔站工艺管道	252
第六节 溶解乙炔站安全防护设施	253
第七节 溶解乙炔站消防设施	255
第八节 溶解乙炔站安全装置与计量器具	257

第四章 溶解乙炔气瓶充装

第一节 溶解乙炔气瓶充装单位基本条件	258
第二节 溶解乙炔生产充装单位质量管理	259
第三节 溶解乙炔气瓶充装工艺流程	261
第四节 溶解乙炔气瓶充装前检查	262
第五节 溶解乙炔气瓶补加丙酮	266
第六节 溶解乙炔气瓶充装	268
第七节 溶解乙炔气瓶充装后检查	269

第五章 溶解乙炔气瓶储存、运输、经销与使用

第一节	溶解乙炔气瓶储存	271
第二节	溶解乙炔气瓶运输	271
第三节	溶解乙炔气体经销	272
第四节	溶解乙炔气瓶使用	273

第六章 溶解乙炔气瓶检验

第一节	溶解乙炔气瓶识别与检验周期	276
第二节	溶解乙炔气瓶检验内容	277

第七章 溶解乙炔气瓶事故应急处理

281

第五篇 气瓶事故

第一章 气瓶事故案例

第一节	液化气体气瓶事故案例	282
第二节	液化石油气钢瓶事故案例	283
第三节	永久气体气瓶事故案例	285
第四节	溶解乙炔气瓶事故案例	290

第二章 气瓶爆炸能量

第一节	压缩气体气瓶爆炸能量	292
第二节	液化气体气瓶爆炸能量	294

第三章 气瓶事故调查

第一节	事故报告与调查组组成	297
第二节	事故调查分析	299
第三节	事故调查报告与法律责任	305
第四节	事故法律责任	310

第六篇 气瓶法规、规章、规程

特种设备安全监察条例	311
气瓶安全监察规定	325
气瓶安全监察规程	332
《气瓶安全监察规程》(2000年版)修订及条文说明	352
溶解乙炔气瓶安全监察规程	369

补 遗

混合气体配制与充装安全	383
主要参考文献	397

第一篇 概 论

第一章 气瓶定义、分类与术语

第一节 气瓶定义与分类

一、气瓶定义

《特种设备安全监察条例》将气瓶纳入特种设备进行国家安全生产监督管理。气瓶的定义为：盛装公称工作压力大于或者等于 0.2MPa（表压），且压力与容积的乘积大于或者等于 1.0MPa·L 的气体、液化气体和标准沸点等于或者低于 60℃液体的移动式压力容器。

当今社会，无论是在生产领域还是在生活领域都离不开气瓶。气瓶使用范围之广、数量之多、品种之杂、流动性之大，是其他设备和容器所不能比拟的。

气瓶内充装的介质大多具有易燃、易爆、有毒的性质，甚至具有剧毒、强腐蚀危害，稍有疏忽即会泄漏或者爆炸，同时并发火灾和中毒，引发灾难性事故，给国民经济发展和人民生命财产造成惨重损失。例如，1979 年 9 月 7 日，浙江省温州电化厂在使用液氯气瓶过程中，因现场管理混乱，无章可循，将氯化石蜡有机物倒灌入瓶内与液氯发生化学反应，导致瓶体粉碎性爆炸，造成 59 人死亡，中毒 1200 余人，其中严重中毒 779 人住院治疗，紧急疏散人口约 8 万人，直接经济损失 63 万余元。

二、气瓶分类

1. 以充装介质分类

- (1) 永久气体气瓶 如氧气瓶、氢气瓶、一氧化碳气瓶等；
- (2) 高压液化气体气瓶 如二氧化碳气瓶、乙烷气瓶、乙烯气瓶等；
- (3) 低压液化气体气瓶 如氨气瓶、氯气瓶、液化石油气瓶等；
- (4) 溶解气体气瓶 如溶解乙炔气瓶。

2. 以结构形式分类

- (1) 无缝气瓶 瓶体用钢锭或无缝钢管经加热拉伸和收口制成，瓶体无接缝的气瓶；
- (2) 焊接气瓶 瓶体用焊接方法制成，有两件组装（上下两件杯状封头用一道环向焊缝组装成）或三件组装（上下两封头和筒身用一条纵向焊缝和两条环向焊缝组装成）之分。

3. 以材质分类

(1) 钢质气瓶

碳钢气瓶 无缝气瓶材质含 $C \leq 0.40\%$ ，焊接气瓶含 $C \leq 0.22\%$ ；

锰钢气瓶 无缝气瓶材质含 $Mn 1.40\% \sim 1.75\%$ ，焊接气瓶材质含 $Mn \leq 1.60\%$ ；

铬钼钢气瓶 材质含 $Cr 0.80\% \sim 1.10\%$ 、含 $Mo 0.15\% \sim 0.25\%$ ；

不锈钢气瓶 材质含 Ni 8%、含 Cr 18%，用于高纯气体、强腐蚀性气体气瓶。

(2) 铝合金气瓶 以铝为主体的合金材质，具有低温冲击性能优良、重量轻、耐腐蚀等优点。

(3) 复合气瓶 瓶体由两种或两种以上材质制成的气瓶。

玻璃钢气瓶 以金属材质为内层筒体（瓶胆），其外侧缠绕高强纤维并以塑料固化作为加强层的复合气瓶；

绕丝气瓶 在气瓶筒体外部缠绕一层或多层高强钢丝作为加强层，借以提高筒体强度的复合气瓶。

第二节 气瓶术语

气瓶常用术语及其含意如下：

1. 公称工作压力

对于盛装永久气体的气瓶，系指在基准温度时（一般为 20℃）所盛装永久气体的限定充装压力；对于盛装液化气体的气瓶，系指温度为 60℃时瓶内气体压力的上限值。

盛装高压液化气体的气瓶，其公称工作压力不得小于 8MPa。盛装有毒和剧毒危害的液化气体的气瓶，其公称工作压力的选用应适当提高。

2. 最高温升压力

按《气瓶安全监察规程》或气瓶标准的规定充装，在允许的最高工作温度时瓶内介质达到的压力。

3. 许用压力

气瓶在充装、使用、储运过程中允许承受的最高压力。

4. 基准温度

由气体产品标准规定的充装标准温度。

5. 最高工作温度

气瓶标准允许达到的气瓶最高使用温度。

6. 公称容积

气瓶容积系列中的容积等级。一般情况下，12L（含 12L）以下为小容积，12L 以上至 100L（含 100L）为中容积，100L 以上为大容积。

7. 水容积

气瓶内腔的实际容积。

8. 充装系数

标准规定的气瓶单位水容积允许充装的最大气体质量。

9. 充装量

气瓶内充装的气体质量。

10. 气相空间

瓶内介质处于气、液两相平衡共存状态时，气相部分所占的空间。

11. 满液

瓶内气相空间为 0 时的状态。

12. 气瓶净重

瓶体及其不可拆连接件的实际重量（不包括瓶阀、瓶帽、防震圈等可拆件）。

13. 皮重

瓶体及所有附件、填充物的重量。

14. 实瓶重量

气瓶充装气体后的总重。

15. 使用安全系数

水压试验压力与最高温升压力之比值。

16. 容积变形试验

用水压试验方法测定气瓶容积变形的试验。

17. 外测法容积变形试验

用水套法从气瓶外侧测定气瓶容积变形的试验。

18. 内测法容积变形试验

从气瓶内侧测定气瓶容积变形的试验。

19. 容积全变形

气瓶在水压试验压力下瓶体的总容积变形，其值为容积弹性变形与容积残余变形之和。

20. 容积弹性变形

瓶体在水压试验压力卸除后能恢复的容积变形。

21. 容积残余变形

瓶体在水压试验压力卸除后不能恢复的容积变形。

22. 容积残余变形率

瓶体容积残余变形对容积全变形之百分比。

23. 气瓶宏观检查

泛指内外表面宏观形状、形位公差及其他表面可见缺陷的检验。

24. 易燃气体

与空气混合的爆炸下限小于 10%（体积比），或爆炸上限和下限之差值大于 20%的气体。

25. 自燃气体

在低于 100℃的温度下与空气或氧化剂接触即能自发燃烧的气体。

26. 毒性气体

泛指会引起人体正常功能损伤的气体。

第二章 气体分类与编码

第一节 气体分类

瓶装压缩气体分为下列三类：

1. 永久气体 临界温度小于 -10°C 的气体，如空气、氧气、氢气等，此类气体在充装时以及在允许的工作温度下储运和使用过程中均为气态。

2. 液化气体 高压液化气体和低压液化气体的统称。

高压液化气体 临界温度大于或者等于 -10°C ，并且小于或者等于 70°C 的气体，如二氧化碳、乙烷气、乙烯气等，此类气体充装时为液态，但在允许的工作温度下储运和使用过程中随着温度的升高，超过临界温度时蒸发为气态。

低压液化气体 临界温度大于 70°C 的气体，如氨气、氯气、环丙烷气以及液化石油气等，此类气体在充装时以及在允许的工作温度下储存和使用过程中均为液态。

3. 溶解气体 在压力下溶解于气瓶内溶剂中进行储存、运输，以保持其稳定性的气体，是易分解或者聚合的可燃气体，如溶解乙炔气等。

第二节 气体编码

瓶装压缩气体的分类和 FTSC 编码，集中反映了不同类型气体的综合安全性能，有助于辨认气体的共性和个性，防止混淆；有利于加强气瓶及其附件的安全设计和安全预测，实施气体充装和使用方面的安全管理。

一、编码依据

瓶装压缩气体的 FTSC 编码是按燃烧性、毒性、状态和腐蚀性的英文词组取字首组合。FTSC 编码由四位数字按顺序组成，直接标示了每种气体的基本特性。

1. 燃烧性(F) 根据燃烧的潜在危险性，分为不燃、助燃（氧化性）、易燃、自燃、强氧化性、分解或者聚合 6 个类型。

2. 毒性(T) 根据接触毒性的途径和毒性大小，按急性毒性（一次染毒）吸入半数致死量浓度 LC_{50} 分为无毒、毒、剧毒 3 个等级。

3. 状态(S) 根据瓶内充装气体的状态和在 20°C 时瓶内压力的大小分为 7 个类型。

4. 腐蚀性(C) 根据气体不同的腐蚀性，分为无腐蚀、酸性腐蚀（卤氢酸腐蚀和非卤氢酸腐蚀）、碱性腐蚀 4 个类型。

二、编码含义

编码的含义见表1-1。

表 1-1

FTSC 数字编码含义

F 燃烧性 (第一位数)				
0				不燃 (惰性)
1				助燃 (氧化)
2				易燃: 爆炸下限小于 10% 的气体 (在空气中)
3				自燃: 易燃气体在空气中的自燃温度小于 100℃
4				强氧化性
5				易分解或聚合且是可燃的
T 毒性 (第二位数) 吸入半数致死量浓度 LC_{50}/lh				
	1			无毒 $LC_{50} > 5000ppm (V/V)$
	2			毒 $200ppm (V/V) < LC_{50} \leq 5000ppm (V/V)$
	3			剧毒 $LC_{50} \leq 200ppm (V/V)$
S 状态 (第三位数) 标示气瓶内气体在 20℃ 的状态				
		0		压力小于 3.5MPa 的液化气体
		1		压力大于 3.5MPa 的液化气体
		2		液化气体 (从液相排出)
		3		溶解气体 ¹⁾
		4		压力等于或小于 3.5MPa 的气相分离的气体
		5		压力在 3.5~30MPa 的永久气体
		6		压力在 3.5~20MPa 的永久气体或液相消失的高压液化气体
C 腐蚀性 (第四位数)				
			0	无腐蚀
			1	酸性腐蚀、不形成氢卤酸的
			2	碱性腐蚀
			3	酸性腐蚀、形成氢卤酸的

注: 1) 溶解气体 (限于乙炔) 指在 15℃ 时状态。

三、编码示例

1. 二氧化碳的 FTSC 编码为 0110。其中第一位数 0 表示不燃 (惰性); 第二位数 1 表示无毒; 第三位数 1 表示压力大于 3.5MPa 的液化气体; 第四位数 0 表示无腐蚀。

2. 液化石油气的 FTSC 编码为 2100。其中第一位数 2 表示易燃, 在空气中的爆炸下限小于 10%; 第二位数 1 表示无毒; 第三位数 0 表示压力小于 3.5MPa 的液化气体; 第四位数 0 表示无腐蚀。

3. 氧气的 FTSC 编码为 4150 或 4160。其中第一位数 4 表示强氧化性; 第二位数 1 表示无毒; 第三位数 5 表示压力在 3.5~30MPa 的永久气体, 6 表示压力在 3.5~20MPa 的永久气体或液相消失的高压液化气体; 第四位数 0 表示无腐蚀。

4. 乙炔气的 FTSC 编码为 5130。其中第一位数 5 表示易分解或聚合, 并且是可燃的; 第二位数 1 表示无毒; 第三位数 3 表示在 15℃ 时的溶解气体; 第四位数 0 表示无腐蚀。