



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

民用航空危险物品运输

肖瑞萍 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书在借鉴国际航协危险品手册的基础上,结合我国危险品航空运输的具体实践主要介绍危险品的定义及相关的法律、法规;危险品的分类及其基本性质;危险品航空运输中各种限制;以及危险品运输专用名称的确定;危险品的包装要求及方法;危险品包装标记与标签的使用;危险品的运输文件;放射性物质的运输要求和危险品的操作及事故应急响应。

本书适用于各大专院校航空运输专业的学生作为教材使用,也可以作为与危险品运输有关的货主、包装人、航空公司、机场、航空公司地面操作代理和销售代理中的相关人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

民用航空危险物品运输/肖瑞萍编著. —北京:科学出版社,2008
(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)
ISBN 978-7-03-021259-7

I. 民… II. 肖… III. 民用航空-危险货物运输-高等学校-教材
IV. V353

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 029153 号

责任编辑:沈力匀/责任校对:刘彦妮
责任印制:吕春珉/封面设计:李 亮

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 3 月第一次印刷 印张:15 3/4

印数:1—3 000 字数:380 000

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62135235 (VP04)

版权所有 侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

自然界中，有些物质具有对人类和环境造成危险的特殊性质，而在不断涌现的人为制造的新物品中也存在着一些具有危险性的物品。社会生产的发展将这一特殊物品的运输问题摆在了我们的面前。

危险品具有的危险特性，在运输、储存过程中偶有不慎极易导致严重事故，对财产和人员造成危害。经过大量实践，我们认识到只要掌握危险品的性质，正确加以区分，合理包装，正确书写标记粘贴标记，妥善组织各作业环节，就完全可以杜绝危险事故的发生，保证运输安全。

危险品的特殊性，使其在运输组织和管理过程中具有很强的专业性，要求有关人员除了应具有一般航空货物运输组织和管理知识外，还应具备有关危险品的专业知识。《民用航空危险品运输》是一门实用性和专业性很强的课程，是从事航空运输相关工作人员的必修课。

本书主要根据中国民用航空总局（现国家民用航空局）颁布的《中国民用航空危险品运输管理规定》（简称 CCAR-276 部）、《国际民航公约附件 18》（简称附件 18）、国际民航组织《危险品航空安全运输技术细则》（Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air）（简称 TI）以及国际航空运输协会出版的《危险品规则》（Dangerous Goods Regulations）（简称 DGR）2008 年版第 49 期及其他有关资料，并结合我国航空危险品运输的实际情况编写。同时参阅了其他有关资料，力求尽可能地包含危险品运输过程中所涉及的有关知识。本书共分 9 章，每一章均注明了适用的人员类别，读者可根据个人业务需要掌握知识的情况有选择地学习。

本书适用于各大专院校航空运输专业的学生，以及与危险品运输有关的货主、包装人、航空公司、机场、航空公司地面操作代理和销售代理中的相关人员。也可作为各公司的内部培训教材。

本书由肖瑞萍编著。在编写过程中，得到了中国国际货运航空公司、中国东方航空公司有关人士的帮助与支持，在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免出现不足之处，欢迎大家提出宝贵意见。

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 危险品的定义	2
第二节 危险品运输的法律、法规	4
第三节 危险品的安全运输	5
第四节 托运人及运营人的责任	8
第五节 危险品的保安	9
习题	10
第二章 危险品分类及基本性质	12
第一节 第1类 爆炸物品	12
第二节 第2类 气体	18
第三节 第3类 易燃液体	23
第四节 第4类 易燃固体、自燃物质和遇水释放易燃气体的物质	28
第五节 第5类 氧化剂和有机过氧化物	34
第六节 第6类 毒性与感染性物质	39
第七节 第7类 放射性物质	47
第八节 第8类 腐蚀性物质	48
第九节 第9类 杂项危险品	53
习题	55
第三章 限制	56
第一节 禁止运输的危险品	56
第二节 隐含的危险品	59
第三节 旅客与机组人员携带的危险品	61
第四节 例外数量的危险品	66
第五节 限制数量的危险品	70
第六节 其他限制	71
第七节 国家及运营人差异	72
习题	73
第四章 危险品的识别	74
第一节 危险品“品名表”介绍	75
第二节 危险品“品名表”的使用	79
习题	94
第五章 危险品的包装	97
第一节 危险品包装的基本要求	97

第二节	危险品包装的类型	99
第三节	危险品包装的检查	103
第四节	UN 规格包装标记	112
第五节	装于同一外包装中的不同危险品	115
	习题	121
第六章	危险品包装的标记及标签	126
第一节	危险品包装的标记	126
第二节	危险品包装的标签	129
第三节	合成包装的标记与标签	135
	习题	137
第七章	危险品运输的文件	140
第一节	托运人危险品的申报单	141
第二节	航空货运单	151
	习题	154
第八章	放射性物质	165
第一节	放射性物质的基础知识	165
第二节	放射性物质的分类	170
第三节	放射性物质的识别	171
第四节	放射性物质的包装	174
第五节	放射性物质包装件的标记和标签	180
第六节	放射性物质的运输文件	184
	习题	192
第九章	危险品的操作	201
第一节	操作的基本原则	201
第二节	收运	202
第三节	存储	213
第四节	装载	214
第五节	信息提供	222
第六节	报告	225
第七节	危险品事故的应急响应	227
第八节	危险品事故的处理	228
	习题	238
附录一	非放射性危险品收运检查单	239
附录二	放射性危险品收运检查单	241
附录三	特种货物机长通知单及隔离条件单	243
	主要参考文献	245
插图	IATA/ICAO 危险性和操作性标签	

第一章 概 论



课程目标

通过本章的学习，学生将能够：

- 了解危险品运输有关的法律法规。
- 了解 DGR 的基本内容。
- 正确区分托运人和运营人的责任并明确自己的责任。
- 了解培训的有关规定及各类人员培训的最低要求。
- 明确危险品保安的相关要求。

适用人员类别

1~12 类的所有人员。

参考

CCAR-276 部 A、F、G、I、J、N 章；DGR 第一章。

随着民航事业多年的发展，航空货运量不断增加，其中危险品的运输需求也越来越多。

1953 年，国际航空运输协会（International Air Transportation Association, IATA）意识到航空运输危险品需求的增长，如不加以限制则会影响旅客、机组和/或载运危险品的飞行的飞机的安全。其他运输方式的经验证明，只要正确包装这些危险品并对每一包装件适当限量，大部分危险品是可以安全空运的。为了安全起见，一些危险品的运输应受到极严格的限制。

1965 年，国际航空运输协会印发了一个规章手册——“限制物品规则（*Restricted Articles Regulations*）”。这一文件为空运可接收的危险品的包装、标签和文件等方面提供了标准要求。“限制物品规则”当时被所有 IATA 成员航空公司广泛应用，被普遍接受而成为国际上危险品运输的通用标准。

国际民航组织（International Civil Aviation Organization, ICAO）是联合国的组织之一，1944 年芝加哥公约签订后成立。ICAO 拟定了附件 18 并补充了许多具体规定，名为《危险品航空安全运输技术细则》（简称技术细则或 TI）。1983 年 1 月 1 日生效。TI 的依据为：联合国危险品运输专家委员会《危险品运输建议书》（即橙皮书），国际原子能机构（International Atomic Energy Agency, IAEA）《放射性物质安全运输规则》。

芝加哥公约属于国际性公约，所有联合国缔约国都必须执行。各缔约国家可以在此公约的基础上制定适合本国情况的更加严格的法律法规。因此，TI 是法律性文件，强

制执行。TI 每两年更新发行一次。

在国际民航组织发布 TI 的同时，国际航空运输协会也颁布了一个新的规则，名为《危险品规则》（简称 DGR），这一规则是在国际民航组织 TI 的基础上，以国际航空运输协会的附加要求和有关文件的细节作为补充。DGR 每年更新发行一次，新版本于每年的 1 月 1 日生效。

IATA《危险品规则》基于运营和行业标准实践方面的考虑，在规则中增加了比 TI 更具约束力的规定要求。这些新规定在每项前以符号“”表示。

由于《危险品规则》使用方便，可操作性强，在国际航空运输领域中作为操作性文件被广泛使用。同时发行英语、法语、德语、西班牙语、中文等多种语言的版本。

第一节 危险品的定义

一、危险品的定义

凡具有爆炸、燃烧、毒害、腐蚀、放射等性质，在航空运输中，可能明显地危害人身健康、安全或对财产造成损害的；并且列于 DGR 中，或依据 DGR 分类的物质或物品都称为危险品。

这一定义包含了三层含义：

(1) 危险品是一类具有爆炸、燃烧、毒害、腐蚀、放射性等特殊性质的物质或物品。这些性质是容易造成运输中发生火灾、爆炸、中毒等事故的内在因素和先决条件。

(2) 危险品容易造成人身伤亡和财产损毁。这一点指出了危险货物在一定条件下，比如由于受热、摩擦、撞击、与性质相抵触物品接触等，发生化学变化所产生的危险效应。这种危险不仅是使货物本身遭到损失，更主要的是危及周围环境，对人员、设备、建筑造成一定程度的损害。

(3) 危险品在运输装卸和储存过程中需要特别防护。这里所指的特别防护，不仅是指一般所要求的轻拿轻放、谨防明火等，更主要的是指针对各类危险品本身的特性所必须采取的“特别”的防护措施。例如，有的危险品需避光；有的危险品需控制温度；有的危险品需控制湿度；有的危险品需添加抑制剂等。

必须注意：以上三点，缺一不可都不成为危险品。如贵重物品、精密仪器和易碎器皿需要在运输中采取防丢失、防震动和防破损的特别防护措施，但由于这些物品不具备第一点所述的特殊性质，一旦防护失措也不易造成人身伤亡或除货物本身以外的财物损毁，所以不属于危险品。

在实际工作中，具体认定某货物是否属于危险品，不能仅凭定义。各种运输方式都根据本身的具体特点，在遵循国际和国家有关标准和规则的前提下，颁布有自己的《危险品运输规则》（以下简称《危规》）。各《危规》在对危险品下定义的同时，都收集列举了本规则范围内各种危险品的具体品名，并加以分类。因此，在运输《危规》中具体列名的危险货物，必须严格按照《危规》的要求办理；对于未列名但性质确属危险货物的，必须根据危险品分类分项试验标准，由托运人提供技术鉴定书（必须是专业实验室提供的试验报告）并经有关的主管部门审核或认可后才能确认为危险品。

在联合国关于危险品规定的 9 类危险品中，某物品如达到其中一类或若干类的标准，并在某些情况下对应于 3 个 UN 包装等级之一的，该物品则定为危险品。这 9 个类别与危险性种类有关，而包装等级与各类危险品所对应的危险性程度有关。

二、危险品的类别/项别

危险品按其性质不同分为 9 类，列于 DGR 3.0.2 中。第 1、2、4、5、6 类因其各自包括的范围比较广又被细分为多个项。第 1 类~第 9 类危险品的类别编号仅为使用方便，与相应的危险等级无关。

第 1 类 爆炸物品

- 1.1 项——具有整体爆炸危险性的物质和物品；
- 1.2 项——具有喷射危险性而无整体爆炸危险性的物质和物品；
- 1.3 项——具有起火危险性，轻微的爆炸危险性和/或轻微的喷射危险性但无整体爆炸危险性的物质和物品；
- 1.4 项——不存在明显危险性的物质和物品；
- 1.5 项——具有整体爆炸危险性的非常不敏感的物质；
- 1.6 项——无整体爆炸危险性的极不敏感的物品。

第 2 类 气体

- 2.1 项——易燃气体；
- 2.2 项——非易燃无毒气体；
- 2.3 项——毒性气体。

第 3 类 易燃液体

第 4 类 易燃固体、自燃物质及遇水释放易燃气体的物质

- 4.1 项——易燃固体；
- 4.2 项——自燃物质；
- 4.3 项——遇水释放易燃气体的物质。

第 5 类 氧化剂和有机过氧化物

- 5.1 项——氧化剂；
- 5.2 项——有机过氧化物。

第 6 类 毒性物质和感染性物质

- 6.1 项——毒性物质；
- 6.2 项——感染性物质。

第 7 类 放射性物质

第 8 类 腐蚀性物质

第 9 类 其他危险品

三、危险品的包装等级

危险品按照其危险程度有其相应的包装等级：

- I 级包装——较大危险性；
- II 级包装——中等危险性；
- III 级包装——较小危险性。

包装等级适用于第 3、4、8、9 类和 5.1 项、6.1 项危险品。

第二节 危险品运输的法律、法规

一、国际组织及有关法律、法规

- (1) 联合国危险品专家委员会 (United Nation Committee of Experts, CoE)
——《危险品运输建议书》(橙皮书), 如图 1-1 所示。
- (2) 国际原子能机构 (International Atomic Energy Agency, IAEA)
——《放射性物质安全运输规则》, 如图 1-2 所示。

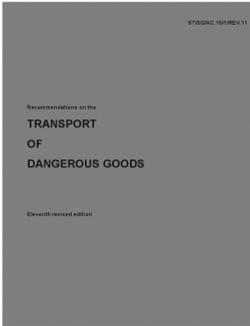


图 1-1 《危险品运输建议书》

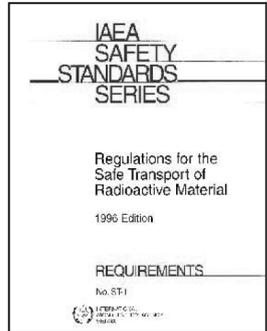


图 1-2 《放射性物质安全运输规则》

- (3) 国际民航组织 (International Civil Aviation Organization, ICAO)
——《国际民航公约附件 18》, 如图 1-3 所示。
——《危险品航空安全运输技术细则》(简称: 技术细则或 TI), 如图 1-4 所示。



图 1-3 《国际民航公约附件 18》



图 1-4 《危险品航空安全运输技术细则》

——《与危险品有关的航空器事故征候应急响应指南》(红皮书), 如图 1-5 所示。

(4) 国际航空运输协会 (International Air Transportation Association, IATA) ——《危险品规则》(简称 DGR), 如图 1-6 所示。



图 1-5 《与危险品有关的航空器事故征候应急响应指南》



图 1-6 《危险品规则》

二、中国的有关法律、法规

(1) 《中华人民共和国民用航空法》。

(2) 《中国民用航空危险品运输管理规定》(CCAR-276 部), 共分 12 章。是中国政府危险品运输管理的主要法规, 于 2004 年 9 月 1 日实施。CCAR-276 部依据《中华人民共和国民用航空法》和《国务院对确需保留的行政审批项目设定行政许可的决定》制定。

中国民用航空总局(现国家民用航空局, 下略)对航空运输活动实施监督管理。民航地区管理局依照授权, 监督管理本辖区内的危险品航空运输活动。局方可根据检查结果或其他证据, 确定该单位和个人是否适于继续从事相关航空运输活动。

除上述法律、法规外, 危险品运输还应当遵守国家其他相关的法律、法规。如以下几种:

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》。
- (2) 《中华人民共和国民用航空安全保卫条例》。
- (3) 《国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定》。
- (4) 《中国民用航空安全检查规则》。

第三节 危险品的安全运输

危险品所具有的危险特性, 在运输、储存过程中偶有不慎极易导致严重事故, 对财产和人员造成危害。但大量的实践证明, 在严格遵守一定原则的前提下, 危险品是可以安全运输的。只要我们掌握危险品的性质, 正确加以区分, 合理包装, 正确运用标记和标签, 认真填写运输文件, 并严格遵守各环节操作规程, 完全可以杜绝事故的发生, 保证航空运输的安全。

DGR 是根据国际民航组织的 TI 制定的一本便于使用的手册。它并入了附加的操作

要求，为运营人安全有效地运输危险品提供了一种统一、和谐的秩序。

执行 DGR，就如同执行 TI 及我国的 CCAR-276 部。

本书主要介绍 DGR 的使用。DGR 共分为 10 章，另加有附录、索引、表格及检查单等。

第一章 适用范围	附录 A 术语
第二章 限制	附录 B
第三章 分类	附录 C 现行制定的物质
第四章 识别	附录 D IATA 会员、准会员及其他航空公司
第五章 包装	附录 E 主管当局
第六章 包装规格及性能测试	附录 F 包装检验机构、制造商及供应商
第七章 标记及标签	附录 G 有关服务机构
第八章 运输文件	
第九章 操作	
第十章 放射性物质	

一、一般宗旨

有些危险品由于危险性太大，因此在任何情况下都被禁止空运；有些危险品在一般情况下被禁止空运，但在有关国家的特殊批准下可以空运；有些危险品只能在货机上运输；但大多数危险品只要符合《危险品规则》的有关规定则客机和货机均可以运输。

在危险品运输中，包装是非常重要的。《危险品规则》以多种形式的内包装、外包装及单一包装选择，为所有可空运的危险品提供了包装说明。通常，危险品运输要使用通过联合国性能测试的规格包装，即 UN 包装箱。然而当危险品符合限制数量“Y”包装说明条款进行限定数量托运时，无须使用这样的规格包装。允许在这些包装范围内托运的危险品数量受到 DGR 的严格限制，以使一旦事故发生时危险性降低到最小程度。

为了保持安全管理，培训是必不可少的。必须使所有参与危险品的准备或运输的人员都接受过正确的培训以使其行使其职责。

应当明确的是，当根据 DGR 进行准备和操作时，危险品在运输过程中出现问题的可能性是微乎其微的。

托运危险品时，托运人必须认真填写“托运人危险品申报单”，以便告知航空公司危险品的详细情况，从而保证运输各环节的正确操作。为了能够正确处置可能发生的任何紧急情况，机长必须知道机上所承运的危险品。在可能的情况下，机长还必须将此情况传达给空中交通管制部门，以在发生事故或重大事故时提供援助。有关隐含的危险品的知识也必须让旅客了解，以帮助他们认识哪些是不允许随身或在行李中携带的危险品，哪些是不易识别的危险品。

危险品事故或重大事故必须报告，这样有关当局在调查中就可以确定其起因并采取正确的措施。同时，如果根据调查结果 DGR 须做更改，就可以及时采取适当的调整措施。

二、最低培训要求

由于危险品的特殊性质，使其在运输组织和管理过程中具有很强的专业性，因此要求有关人员除了具有一般航空货运组织、管理及操作知识外，还应具备有关危险品运输的专业知识。

成功地实施关于危险品运输规则和实现其宗旨，很大程度上取决于接触危险品的有关人员的重视及对危险品的详细了解。若做到这一点，必须坚持对从事危险品运输的有

表 1-1 培训课程的最低要求 (DGR 表 1.5. A)

空运危险品参训人员 应熟悉的最低课程要求	托运人及 包装人		货物运输 代理人			运营人及地面操作代理人						安检人员
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
一般宗旨	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
限制物品	×		×	×		×	×		×	×	×	×
托运人一般要求	×		×			×						
分类	×	×	×			×						
危险品品名表	×	×	×			×				×		
一般包装要求	×	×	×			×						
包装说明	×	×	×			×						
标记与标签	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
托运人申报单及其他有关文件	×		×	×		×	×					
接收程序						×						
识别未申报的危险品	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
仓储与装载程序					×	×		×		×		
机长通知单						×		×		×		
旅客与空勤人员规定	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
紧急情况处理程序	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

说明：

1. 托运人及承担托运人责任的人。包括作为托运人、负责准备作为公务的货物危险品的运营人职员；
2. 包装人；
3. 参与危险品操作的货物运输代理机构的人员；
4. 参与货物、邮件及库区（危险品除外）操作的货物运输代理机构的人员；
5. 参与货物、邮件及库区操作、储存和装载的货物运输代理机构的人员；
6. 运营人和地面操作代理机构的危险品收运人员；
7. 运营人和地面操作代理机构收运货物、邮件人员及库区人员（危险品除外）；
8. 运营人和地面操作代理机构负责货物、邮件及行李的操作、存储及装载的人员；
9. 旅客服务人员；
10. 飞行机组和配载人员；
11. 机组成员（飞行机组除外）；
12. 对旅客及其行李进行安检的人员和货物、邮件及库区的安检人员。

关人员进行定期培训。为此国际民航组织和国际航协规定从事危险品航空运输的不同岗位的人员必须接受相应的培训，并提出了最低培训要求。如表 1-1（DGR 表 1.5.A）所示。

第四节 托运人及运营人的责任

一、托运人的责任

1. 具体责任

托运人必须完全遵守 DGR，并且必须遵守始发国、中转国和目的地国家的适用规定。DGR 完全符合 TI 的要求。

在将危险品包装件或合成包装件提交航空运输之前，托运人必须履行下述具体职责：

- (1) 托运人必须向其雇员提供信息，使其能够履行与危险品航空运输有关的职责。
- (2) 托运人必须确保所提交的物品或物质不属于航空禁运的物质或物品。
- (3) 必须依据 DGR 的规定对运输的危险品正确识别、分类、包装、加标记、贴标签、备好文件，并符合航空运输的条件。
- (4) 在危险品交付空运之前，参与准备工作的所有相关人员必须接受过培训，以便使他们能够按照 DGR 1.5 节的有关职责去履行。
- (5) 危险品的包装必须符合所有适用的航空运输要求，包括：

- 内包装和对每一包装件的最大允许净含量；
- 按包装说明采用合适的包装类型；
- 在包装说明中指明的其他适用要求。如：禁止单一包装，需要中层包装等。
- 适合内、外包装的封口要求；
- 符合配装要求；
- 符合对包装件衬垫及吸附材料的要求；
- 符合内部压力标准。

2. 特殊安排

托运人必须对于集运货物中的危险品做出特殊安排。具体内容参看 DGR 1.3.3。

3. 文件保存

托运人必须保存包括申报单在内的至少一套危险品运输文件或其副本。保存期限为 3 个月或遵守有关国家当局规定的保存期限。

二、运营人责任

1. CCAR-276 部规定的运营人的责任

CCAR-276 部规定的运营人有以下责任：

- (1) 制定检查措施以防范普通货物中的隐含危险品。
- (2) 检查运输文件，确认其正确完整并由已经训练合格的托运人签字。
- (3) 使用收运检查单。
- (4) 检查包装件、合成包装件和放射性物质专用货箱，确保在装机之前没有破损和泄漏的迹象。
- (5) 保证危险品不被装载在驾驶舱或有旅客乘坐的航空器客舱内，遵循隔离原则、装载规定和“仅限货机”危险品的可接近原则。
- (6) 确保所收运的危险品符合国家法律、法规规定的相关存储要求。

2. DGR 规定的运营人的责任 (DGR 1.4)

在危险品运输过程中，运营人必须遵守第九章操作的要求。包括：

- (1) 收运。
- (2) 存储。
- (3) 装载。
- (4) 检查。
- (5) 提供信息，包括应急相应信息。
- (6) 报告。
- (7) 保存记录。
- (8) 培训。

注意：当运营人或其代理人交运危险品空运时，即被视为托运人。

第五节 危险品的保安

一、一般保安规定

从事危险品运输所有环节的人员都应考虑与其责任相当的危险品的保安要求。托运人只能向运营人交运已适当识别的危险品。

二、保安培训

保安知识培训应涉及保安风险的性质、安全风险的意识、降低保安风险的方法，以及在出现保安漏洞时应采取的行动等内容。它应包括与个人责任相当的保安计划意识（如适用）以及个人在执行保安计划中所起的作用。

注意：根据国家保安计划的要求或满足 DGR 1.6.2.2 条款规定的其他保安要求，受过保安培训的人员不需另行培训。

雇主应保存所有保安培训记录，并在有要求时提供给雇员。

三、保安计划

参与高危险物品运输的所有运营人、托运人和其他相关人员必须采用、执行并遵守一个至少符合 DGR 1.6.3.2 的保安计划。保安计划应至少包括以下内容：

- (1) 向具有相当专业知识、能胜任职守的合格人员明确指派保安责任，并赋予其履行其职责的适当权利。
- (2) 运输的危险品或危险品类/项别的记录。
- (3) 审查当前运作情况及评估薄弱环节，包括可能涉及的多式联运、临时过境存储、操作或分运。
- (4) 对措施的明确陈述，包括培训政策（包括对较大威胁情况的对应、新雇员/雇员情况的检查等）、实际运作（例如，接近在易损坏的基础设施附近临时存放的危险品）、用来降低保安风险的设备和资源。
- (5) 报告和处理保安威胁、保安漏洞的情况、或关于保安事件的有效和最新程序。
- (6) 评估和检查保安计划的程序，以及定期审查和更新计划的程序。
- (7) 确保计划中所含运输信息安全的措施。
- (8) 确保尽可能减少运输文件派送中保安限制的措施（此种措施不得妨碍 DGR 第 8 章要求的运输文件的提供）。

四、高危险物品

根据 DGR 所列，高危险物品主要包括以下几项：

- 1.1 项爆炸物品；
- 1.2 项爆炸物品；
- 1.3 项 C 配装组爆炸物品；
- 2.3 项毒性气体（不含气溶胶）；
- 6.1 项 I 级包装的物质，按 DGR 2.7 节例外数量规定运输时除外；
- 6.2 项，A 类感染性物质；
- 第 7 类放射性物质活度值超过 3000A₁ 或 3000A₂ 的 B 型包装件和 C 型包装件。



习 题

1. DGR 的法律依据是什么？
2. 目前我国针对危险品运输都应遵循哪些法律法规？
3. 对于 DGR 中列明的 1~12 类人员，应分别培训危险品知识的哪些内容？经过培训后，复训必须在多长时间内完成。
4. 指出下列工作属于运营人还是托运人的责任：
 - (1) 包装；
 - (2) 准备危险品申报单；

- (3) 装载；
- (4) 检查；
- (5) 识别危险品；
- (6) 粘贴危险性标签。

5. 下列信息可在 DGR 的何处查到？

- (1) 航空货运单；
- (2) 特殊规定；
- (3) 标签规格；
- (4) 隐含的危险品。

6. 使用术语给出下列词条的解释：

- (1) ID 代号 (ID Number)；
- (2) 合成包装 (Overpack)；
- (3) 二氧化碳 (干冰) (Carbon Dioxide, Solid) (Dry Ice)；
- (4) 包装等级 (Packing Group)。

7. 解释下列符号及缩写的意义：

- (1) CAO；
- (2) n. o. s.；
- (3) MAG；
- (4) ☞。

8. 哪一国际组织出版了《危险品航空安全运输技术细则》？并指出在 DGR 中的位置。

9. 保安计划适用于哪些危险品？

第二章 危险品分类及基本性质



课程目标

通过本章的学习，学生将能够：

- 正确识别 9 类危险品并了解其基本性质。
- 正确识别各类/项别危险品的危险性标签。
- 了解并应用危险品包装等级划分的原则。

适用人员类别

1~3、6、10 类人员，其他类人员略讲。

参考

CCAR-276 部 E、F 章；DGR 第三章。

托运人应对提交航空运输的危险品根据 DGR 的规定正确地分类、包装、加标记、贴标签、提交正确填写的危险品航空运输危险。不正确的分类可能会导致错误的包装、标签、装载及有关通知的一系列错误。本章介绍 9 类危险品及其基本性质。

第一节 第 1 类 爆炸物品

一、爆炸物品的定义

(1) 爆炸物质（物质本身不是爆炸物品，但能形成气体、蒸汽或粉尘爆炸的不包括在第 1 类内）不包括那些危险性极大以致不能运输或按其主要危险性应归于其他类别的物质。

(2) 爆炸物品不包括下述装置：其中含有爆炸性物质，但由于其含量或性质的缘故，在运输过程中偶然或意外被点燃或引发后，不会因抛射、发火、冒烟、发热或巨响而在装置外部产生任何影响。

(3) 为产生爆炸或烟火效果而制造的上述 (1)、(2) 内未提及的物质或物品。

对上面所涉及的概念做如下的解释：

(1) 爆炸物质是固体或液体物质（或混合物），其自身能够通过化学反应产生气体，并使温度、压力和速度高到能对周围造成破坏。烟火物质即使不出气体也包括在内。

(2) 烟火物质是用来产生热、光、电、气或烟等效果的一种物质或物质的混合物。这种效果是由于不起爆的自持放热化学反应（self-sustaining exothermic chemical reactions）而产生的。

(3) 爆炸物品是含有一种或几种爆炸性物质的物品。

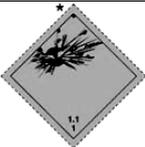
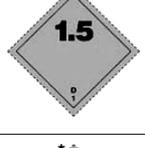
二、爆炸物品的项别

爆炸物品按其危险程度的不同分为 6 个小项：

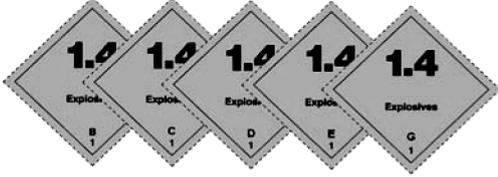
- 1.1 项——具有整体爆炸危险性的物质和物品；
- 1.2 项——具有抛射危险性而无整体爆炸危险的物质和物品；
- 1.3 项——具有起火危险性、较小的爆炸性和较小的抛射危险性而无整体爆炸危险性的物质和物品；
- 1.4 项——不存在明显爆炸危险的物质和物品；
- 1.5 项——具有整体爆炸危险而敏感度极低的物质和物品；
- 1.6 项——无整体爆炸危险且敏感度极低的物质和物品。

对第 1 类 爆炸物品各项的描述及对应的标签、货运 IMP 代码等如表 2-1 所示。

表 2-1 第 1 类 爆炸物品的描述及标签、货运 IMP 代码

危险性标签	名称,类/项别 货运 IMP 代码	描 述	注释和/或例子
	爆炸物品 1.1 项 REX	具有整体爆炸危险性的物质和物品	标有这些标签的爆炸物品一般情况下禁止空运
	爆炸物品 1.2 项 REX	具有喷射危险性而无整体爆炸危险性的物质和物品	
	爆炸物品 1.3 项 REX、RCX、RGX	具有起火危险性、较小的爆炸和较小的喷射危险性而无整体爆炸危险性的物质和物品	
	爆炸物品 1.4 项 REX	不存在明显爆炸危险性的物质和物品	
	爆炸物品 1.5 项 REX	具有整体爆炸危险而敏感度非常低的物质	
	爆炸物品 1.6 项 REX	无整体爆炸危险且敏感度极低的物质	

续表

危险性标签	名称,类/项别 货运 IMP 代码	描述	注释和/或例子
	爆炸物品 RXB、RXC、RXD、 RXE、RXG	根据 DGR 3.1. A 确定爆炸物品的配装组	遇险信号弹、油井射孔 弹、熔丝点火器等
	爆炸物品 1.4S RXS		手枪子弹、信号弹、安全 熔丝、某些类型的焰火等

三、爆炸物品的配装组

不同的爆炸物品能否混装在一起安全运输，完全取决于它所属的配装组是否相同。爆炸物品按所含物质成分的不同划分为 13 个配装组，每一项内的不同爆炸物品均被指定在其中一个配装组，属于同一配装组的爆炸物品可放在一起运输，属于不同配装组的爆炸物品，则不可以配装在一起。表 2-2 (DGR 表 3.1. A) 中列出关于每一个配装组的说明及其所包含危险品或物质的危险性项别。

表 2-2 第 1 类 爆炸物品配装组的划分 (DGR 表 3.1. A)

配装组	危险品项别	拟分类物质或物品的说明
A	1.1	初级爆炸性物质
B	1.1; 1.2; 1.4	含有初级爆炸性物质，未安装 2 个或 2 个以上有效保护装置的物品。某些物品，如爆破用雷管、雷管组合件、起爆器和火帽，即使它们不含初级炸药，也按此配装组处理
C	1.1; 1.2; 1.3; 1.4	发射药或其他爆燃性物质，或含有这些物质的制品
D	1.1; 1.2; 1.4; 1.5	次级爆轰炸药或黑火药，或含次级爆轰炸药的制品，它们均无引发装置和发射药，也包括含初级炸药并配置 2 个或 2 个以上有效保险装置的制品
E	1.1; 1.2; 1.4	含有次级爆轰炸药，无引发装置，含发射药的制品（装有易燃液体或凝胶或自燃液体的制品除外）
F	1.1; 1.2; 1.3; 1.4	含有次级爆轰炸药，带有自身的引发装置，含发射药（装有易燃液体或凝胶或自燃液体的制品除外）
G	1.1; 1.2; 1.3; 1.4	烟火药或烟火制品，或装有炸药和照明剂、燃烧剂、催泪剂或烟雾剂的制品（遇水活化制品或含白磷、磷化物、自燃物质、易燃液体或凝胶或自燃液体的制品除外）

续表

配装组	危险品项别	拟分类物质或物品的说明
H	1.2; 1.3	含炸药和白磷的制品
J	1.1; 1.2;; 1.3	含炸药和易燃液体或凝胶的制品
K	1.2;; 1.3	含炸药和化学毒剂的制品
L	1.1; 1.2; 1.3	含炸药和具有特殊危险性,如遇水活化,或含自燃液体、磷化物或自燃物质而需要隔离的爆炸性物质或制品
N	1.6	只含极不敏感的爆轰炸药的制品
S	1.4	包装与设计具备如下条件的物质或制品,该爆炸物品在发生事故时只要包装件未被烧坏就可以把任何危险都限制在包装件内。其爆炸与抛射的影响范围很小,不会严重妨碍在附近采取消防或其他应急措施

四、常见的爆炸物品

爆炸物品按其性质和用途可分为点火器材(如点火棒等)、起爆器材(如雷管、火帽等)、炸药及爆炸性药品(如叠氮化铅)和其他爆炸物品(如手榴弹等)。在此,我们仅选几种常见的爆炸物品做简单的介绍。

1. 硝化甘油

其学名三硝酸丙三酯。纯净的硝化甘油为外表像水的重质油状液体,工业产品呈黄色,有毒。对震动极其敏感,轻微的震动、跌落或与坚硬的表面相碰,会使硝化甘油爆炸。在工业上很少用它作炸药。其爆炸威力约相当量黑色火药的3倍,爆速相当量黑色火药的25倍。在硝化甘油中加入吸收剂使之成为固态或胶质的混合炸药(如爆胶炸药等),这种混合炸药遇热后,硝化甘油又常常会从吸剂剂中渗出(叫做出汗),渗出的硝化甘油又具有很高的撞击感度,所以,硝化甘油混合炸药是一种对温度要求严格的炸药。

硝化甘油遇到空气中的水分子时,易于水解生成硝酸(HNO_3),这种硝酸和硝化甘油的混合物特别危险,原有的硝化甘油特别容易由于这一反应而发生自动分解。硝化甘油当加热至 177°C 左右时,会自动爆炸。含有杂质的硝化甘油长期存放后,即使在常温下也能自行分解,甚至发生爆炸。

2. TNT 炸药

其学名三硝基甲苯,它是目前应用较多的一种烈性炸药。为黄色的片状晶体,粗制品为褐色,所以又叫茶褐炸药,味苦,几乎不溶于水,故不易吸潮。

TNT在空气中较稳定,放置较长时间不起变化,但见日光易分解。不与金属作用,但与酸、碱都能生成不稳定的、敏感度更高的爆炸物。

TNT对撞击、摩擦及热等的敏感度相对来说要低一些,接触火焰可燃烧,但除非大量的TNT一下子都燃烧,否则不致爆炸,但它对爆炸能的敏感度却较高,很小的爆炸能也能引起它的爆炸。

TNT 具有毒性，能通过呼吸器官、消化器官及皮肤侵入人体，皮肤接触后易得皮炎，TNT 侵入人体后主要是引起肝脏中毒，发生贫血。所以在装卸作业中应加强通风，戴防护口罩。

3. 黑索金炸药

黑索金是一种强烈的烈性炸药，在商业上亦称为 RDX 和六素精。它极易分解，但如混以蜂蜡，即使遇到高温也很稳定，蜂蜡作为脱敏剂。黑索金可溶于熔融的 TNT 中，组成更为强烈的炸药。1t 炸弹中的黑索金炸药约在 1/4ms 内爆轰，它极高的爆炸威力正是由于这一极高的爆速产生的。从爆轰速度看，黑索金列居实际爆炸物品的第一位。

黑索金炸药也是流行的塑性爆炸物品的主要组成成分。这些爆炸物品保持了黑索金炸药的爆炸威力，而对一般的震动和摩擦敏感度较小。

4. 苦味酸

其学名 2,4,6-三硝基苯酚，是淡黄色的结晶粉末，所以又叫黄色炸药，味极苦，有毒且有腐蚀性，故已大量被其他炸药取代。

苦味酸具有酸的某些特性，能与金属、金属氧化物反应生成苦味酸盐。苦味酸与挥发性酸的盐（碳酸盐）作用也能生成苦味酸盐。应注意的是：很多苦味酸盐对摩擦、冲击等的敏感度比苦味酸要高得多，特别是重金属的苦味酸盐（如苦味酸铁、苦味酸铜等）的敏感度甚至与起爆药相近似。因而禁止其与金属接触，更严禁使用金属容器盛装。

5. 雷酸汞

其又称雷汞、白药等，为灰白色或白色的结晶粉末，具有毒性，微溶于冷水而溶于热水，随湿度的增加而敏感度降低，在水中存放时间长了甚至会失去爆炸性。雷汞是常见的起爆器（但现多为迭氮化铅所取代），其爆炸力和敏感度都很大。雷汞主要用于制造雷管等起爆器材。

6. 硝铵炸药

硝铵炸药是以硝酸铵（ NH_4NO_3 ）为主要成分的混合炸药。各组成物质按作用可分为：

(1) 氧化剂主要为 NH_4NO_3 -硝酸铵，国产硝铵炸药中硝酸铵的含量一般在 60%~90% 之间。

(2) 可燃剂为苯粉等，与氧化剂作用，产生热量，加强爆炸。

(3) 敏感剂为 TNT 等猛性炸药，它的加入可以在一定程度上提高炸药的敏感度，增加爆炸威力。

(4) 消焰剂为食盐等，它的加入可防止矿井中可燃气体或可燃粉末的爆炸。

(5) 防潮剂主要为石蜡等，防止炸药的吸潮、结块。

通常把含有 TNT 的硝铵炸药叫梯炸药，含有轻柴油的硝铵炸药叫铵油炸药，而含有沥青、石蜡等的硝铵炸药叫铵沥炸药。

在工业炸药中，硝铵炸药虽然是一种比较稳定的炸药，但在受到强的撞击、摩擦时仍能发生爆炸。在空气中少量的硝铵炸药遇火虽然燃烧而不爆炸，但是在量大时或在密闭的条件下，硝铵炸药遇火则将猛烈爆炸。因而运输作业中仍应注意轻拿轻放，远离热源、火源。

硝铵炸药中因含有易吸潮的硝酸铵与食盐，在包装破损后该炸药从空气中吸收水分而受潮，使其威力降低，易造成失效。故运输中应当注意硝铵炸药包装完好，防止受潮。

7. 硝化纤维素

硝化棉是硝化纤维素的误称。硝化纤维素广泛用于火工、造漆等行业，摄影胶片、赛璐珞、乒乓球都用其作原料。

硝化纤维素不仅易燃而且易分解。随着湿度的升高，分解加速，超过 40℃ 时，会自燃。由于硝化棉的这一特性而酿成恶性事故的不乏其例：1964 年 7 月 14 日，日本东京都品川区海岸边物资仓库燃烧爆炸。该地区成排建筑仓库 20 栋，主要存放硝化棉和某种有机过氧化物。当晚 21 时，随着一声巨响，一个仓库被炸得粉碎，冲天火柱腾空而起，火灾蔓延至整个库区，造成 19 人死亡，48 人受伤。经调查认为这起爆炸事故是由于硝化棉在存放过程中逐渐干燥，发生分解，产生热量散不出去，引起自燃和爆炸。

硝化棉外观像过潮的棉花，色白纤维长，将其误认为棉花而发生事故也时有发生。硝化棉中含氮量不超过 12.5% 时，只能引起自燃，不会爆炸。干燥的硝化棉极不稳定，易分解，需用水或酒精润湿。

8. 烟火爆竹

烟花、爆竹，统称花炮，是我国传统的工艺品，历史悠久，品种繁多。其中有欢庆节日的大型高空扎花，有应用于航海、渔业的求救信号弹，有体育、军事训练用的发令纸炮、纸壳手榴弹、土地雷。还有农业、气象用的土火箭等。

烟花、爆竹大都是以氧化剂（如氯酸钾、硝酸钾、硝酸钡等）与可燃物质（如木炭、硫磺、赤磷、镁粉、铝粉等）再加以着火剂（如钠盐、锶盐、钡盐、铜盐等）、黏合剂（如酚醛树脂、虫胶、松香、糨糊等）为主体的物质，按不同用途，装填于泥、纸、绸质的壳体内。其组成成分虽然与爆炸物品相同，而且还有氧化剂成分，应该是很敏感很危险的，但大部分烟花爆竹类产品用药量甚少，最多占 30%，剩下的 70% 左右为泥土、纸张等杂物，这就决定了它具有较好的安全性。但如对其包装不妥或对其爆炸危险性认识不足同样也会造成爆炸事故。客运中旅客的行李中夹带危险品，主要的是烟花爆竹，逢年过节尤盛，由此酿成的事故也不鲜见。因此对烟花爆竹的包装要求不能低估，绝对禁止旅客夹带烟花爆竹。



小 结

爆炸物品的主要危险在于它的爆炸性。衡量爆炸物品性能的参数很多，主要有三个：爆发点、撞击感度和爆速，三者具其一就是爆炸物品。爆炸物品按其危险程

度分为六个小项，决定爆炸物品是否能混装在一起安全运输的是它们的配装组。爆炸物品除具有爆炸和对温度、冲击等的敏感性外，还具有不同程度的毒性等性质，在运输中应引起我们的注意。

大多数的第一类爆炸物品都禁止空运，一般只收运 1.4S 的爆炸物品。托运人托运爆炸物品时应提供必要的文件和符合相关规定。常见的爆炸物品主要有 TNT 炸药、雷汞、硝化纤维素、烟花爆竹等。

第二节 第 2 类 气体

一、气体的定义

气体是指具有下列性质的物质：在 50℃（122 ℉）下，蒸气压高于 300kPa（43.5lb/in²）或在 20℃（68 ℉），标准大气压为 101.3kPa（14.7 lb/in²）下，完全处于气态。

二、几种不同物理状态的气体

根据不同的物理状态气体，在运输条件下可将其分为：

(1) 压缩气体——在 20℃下，包装在高压容器内运输时，完全呈现气态的气体（在溶液中者除外）。

(2) 液化气体——在 20℃下，在运输包装内，部分呈现液态的气体。

(3) 深冷液化气体——由于自身温度极低而在运输包装内，部分呈液态的气体。

(4) 加压溶解气体——在运输包装内溶解于某种溶剂的压缩气体。

第 2 类危险品包括：压缩气体、液化气体、加压溶解气体和深冷液化气体、气体混合物、一种或多种气体与一种或多种其他类别物质的蒸气混合物、充气制品、六氟化砷和烟雾剂。

三、气体的项别

根据运输中不同气体所表现的主要危险性，DGR 将本类危险品分为如下 3 项：

- 2.1 项——易燃气体；
- 2.2 项——非易燃无毒气体；
- 2.3 项——毒性气体。

气体或气体混合物往往具有 2 种或 2 种以上的危险性，如石油气既具有易燃的特点，又因为是有有机气态烃的混合物而具有毒性。

第 2 类危险品也包括气溶胶。气溶胶是指装有压缩气体、液化气体或加压溶解气体的一次性使用的金属、玻璃或塑料制成的容器。无论里面是否装入液体、粉末或糊状

物, 这样的容器都有严密的闸阀。当闸阀开启时, 可以喷出悬浮着的固体小颗粒的气体或喷出泡沫、糊状物、粉末、液体或气体。对第 2 类气体各项的描述及对应的标签、货运 IMP 代码等如表 2-3 所示。

表 2-3 第 2 类 气体的描述及标签、货运 IMP 代码

危险性标签	名称, 类/项别 货运 IMP 代码	描 述	注释和/或例子
	易燃气体 2.1 项 RFG	在某种浓度下与空气混合形成易燃混合物的任何气体	丁烷、氢气、丙烷、乙炔、打火机
	无毒不可燃 气体 2.2 项 RNG	任何不燃烧、无毒气体或冷冻液化气体	二氧化碳、氮气、灭火器、液氨或液氦
	毒性气体 2.3 项 RPG	已知对人有毒或有腐蚀性以及对人的健康产生危害的气体	大多数有毒气体禁止空运 有些允许, 如: (UN1005)

四、常见的气体

在元素周期表中有 22 种非金属元素, 气态的占 1/2, 凡是气态非金属皆为第 2 类危险品。我们可以根据它们的化学性质简单地进行分类。如:

- 易燃气体: 氢气、一氧化碳气、四烷气、硫化氢气、石油气等;
- 非易燃无毒气体: 惰性气体、氮气、氧气、二氧化碳气、氟里昂气等;
- 毒性气体: 氟气、氯气、一氧化氮、氨气、磷化氢气等。

下面我们介绍几种常见的气体物质。

1. 氧气

氧气是空气的重要组成部分, 约占空气的 21%, 性质活泼, 因此空气的许多化学性质实际上是氧的性质的表现。当有压缩空气装在 150kg 以上高压钢瓶中运输时, 应与氧气同样看待。

氧气是无色、无味、无嗅, 微溶于水, 相对密度大于 1 的气体。氧的临界温度为 -118.8°C , 临界压力为 $5.03 \times 10^6 \text{ Pa}$ (49.7atm), 故对氧气的液化工作比较困难。液态和固态的氧呈浅蓝色, 具有能被磁铁吸引的有趣性质。

氧气具有两大突出特点: 助燃性和维持生命的能力。氧几乎能与所有的元素化合。

其浓度对它的化学性质有很大的影响。空气中氧的含量不大，所以木柴、棉花等能在空气中缓慢地燃烧，铁在空气中生锈。而在纯氧中，反应会变得剧烈得多，在空气中吹灭后仍带余焰的木条能在纯氧中剧烈地燃烧起来，并放出明亮的光；红热的铁丝能在纯氧中剧烈燃烧，发出耀眼的光。同样，油脂在纯氧中的化学反应也比空气中剧烈得多。当高压氧气（高压空气亦然）喷射在油脂上就会引起燃烧或爆炸，所以氧气瓶（包括空瓶）绝对禁油。储氧钢瓶不得与油脂配装，不得用油布覆盖；储运氧气钢瓶的仓间、车厢、集装箱等不得有残留的油脂；氧气瓶及其专用搬运工具严禁与油脂接触，阀门、轴承都不得用油脂润滑，操作人员不能穿戴沾有油污的工作服和手套。

液氧，可在临界温度 -180°C 以下储存。它虽然温度较低，但其液态的高浓度抵消了低温，使液氧成为异常活泼的物质。例如，铁可以在液氧中剧烈地燃烧，燃烧热可使金属熔化。

燃料、油类、油脂、焦油、沥青、纸张、纺织品、油漆及许多其他材料，遇到液氧，只要稍一触动，即会引起燃烧。通常认为不燃的许多物质在液氧中不仅能燃烧，而且能发生爆炸性的燃烧。

液氧容易渗入木材、混凝土、沥青及其他多孔材料中，这些物质很易被火星触发燃烧。当其未燃时，这种浸过氧的物质仍然应看作有潜在的危险性。液态氧被煤炭、锯末等吸收后，可作为炸药使用。

要特别注意的是液氧的溅失，防止容器的破裂。液氧如暴露在空气中，很易汽化，汽化时体积膨胀为原来的 875 倍，因此液氧如存放在密闭容器中必须连续排气，以防容器的胀裂。

2. 氢气

氢气是最轻的气体，含量约占空气的 $1/14$ 。它是无色、无味、无嗅，高度易燃的气体，极难溶于水。临界温度为 -239.9°C ，临界压力为 $1.3 \times 10^6 \text{ Pa}$ （12.8atm）。氢气燃烧可导致较高的温度，在纯氧中燃烧，火焰温度可达 $2500 \sim 3000^{\circ}\text{C}$ ，可作焊接用。液氢可作火箭和航天飞机的燃料。

氢气的爆炸极限很宽： $4.0\% \sim 75\%$ ，所以氢气是一种很危险的气体。氢气与氧气或氢气与空气的混合气体，遇明火可能会发生强烈的爆炸。美国“挑战者”号航天飞机起飞时爆炸，其原因就是燃料箱渗漏，液氢与液氧在机体外相遇混合，被机体外壳温度点燃爆炸，酿成了美国航天史上最惨重的失败。氢气瓶漏气后遇明火或高温会爆炸，这一点要求运输人员充分重视。

氢气具有极强的还原性，能和许多非金属直接化合。如氢能在氯气中燃烧生成氯化氢，能与硫反应生成硫化氢。氢气在氧气中的爆炸极限为 $5.5\% \sim 89\%$ ，它们的混合气体在日光照射下就会发生剧烈的爆炸。

所以，氢气不能与任何氧化剂尤其是氧气、氯气混储、混运。

氢气是重要的工业原料，除用于焊接外，还用于制造氨、盐酸、石油加工等方面。

3. 氯气，又名液氯

氯气的临界温度为 144°C ，临界压强为 $7.7 \times 10^6 \text{ Pa}$ （76.1atm）。常温下加 $6.1 \times$

10^6 Pa (6atm) 就可使氯气液化, 故氯气总是在液化的状态下储存运输, 习惯称氯气为液氯。

氯气是一种黄绿色的剧毒气体, 有强烈的刺激性气味。空气中的最高允许浓度为 $2\text{mg}/\text{m}^3$, 如超过 $0.1\sim 0.5\text{g}/\text{L}$ (即 $100\sim 500\text{mg}/\text{m}^3$), 人吸入后, 会发生咽喉、鼻、支气管痉挛、眼睛失明, 并导致肺炎、肺气肿、肺出血而死亡; 如超过 $2.5\text{g}/\text{m}^3$, 则会立即使人窒息而死。

氯气的蒸气密度为 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$, 所以, 氯气泄漏在空气中会沉在下部沿地面扩散, 使地面人员受害。氯气溶于水, 常温下 1 体积水可溶解 2.5 体积氯气。所以氯气瓶漏气时, 可大量浇水, 或迅速将其推入水池、或用潮湿的毛巾捂住口鼻, 以减轻危害。

氯气是一种化学性质很活泼的物质, 有极强的氧化性, 它能和许多金属、非金属直接化合, 也能与许多化合物发生反应。如铜能在氯气中燃烧。氯气与易燃气体能直接化合, 其混合气遇光照会发生爆炸。氯气与非金属如磷等接触会发生剧烈反应甚至爆炸。氯气与有机物接触, 遇热或受撞击时, 立即会发生爆炸。所以, 储运氯气的安全应予以高度重视。

但通常认为, 与它的毒性相比, 氯气的化学活泼性的危害性要小。

氯气是用途很广的工业原料, 可用来制造盐酸、农药、塑料、合成纤维等。

4. 氨, 又名液氨

氨是一种无色、有强效刺激性气味的碱性气体。比空气轻, 相对密度为 0.59。临界温度为 132.4°C , 临界压强 1.13×10^7 Pa (111.3atm), 易液化, 在常温下加 $7.09\times 10^5\sim 8.1\times 10^5$ Pa ($7\sim 8\text{atm}$), 即能成为无色的液氨。氨易溶于水, 1 体积的水可溶解 700 体积的氨。所以, 当液氨钢瓶漏气时, 可以大量浇水或将之浸入水中, 就可以暂时减少进入空气中的氨的气量, 以免发生更大事故。

氨有强烈的刺激性气味, 能使人窒息死亡, 故属有毒气体。但少量的氨能刺激神经, 昏迷的人嗅到氨的气味可以恢复知觉, 所以, 有时也用很稀的氨气来急救昏迷的病人。

氨的水溶液叫氨水, 显碱性, 故具有碱的一切通性, 能与酸反应, 所以氨气钢瓶要远离任何酸类物质。氨水的含氨量一般在 20% 以下。含氨量大于 20%, 需加压才能溶解。所以含氨量大于 20% 的氨的水溶液是作为溶解气体储运的。

氨不能在空气中燃烧, 但能在纯净的氧气里燃烧。氨能与氯气发生剧烈的反应, 生成氯化氢和氮气。

氯化氢吸湿性很强, 马上吸收空气中的水蒸气形成白雾状的盐酸。工厂中常用这个原理, 用喷微量氨水的方法来检验氯气瓶是否有微量的漏气。

但如果不是微量的氨气与微量的氯气相遇, 而是大量的氯和氨相遇, 反应将会继续进行下去, 生成氯化铵和三氯化氮等。生成物三氯化氮的性质很活泼, 很不稳定, 与有机物接触、遇热或被搏击, 立即会发生爆炸性分解。

5. 乙炔

乙炔俗名电石气, 纯净的乙炔是无色、无味、无嗅的气体。工业乙炔因含有杂

质——磷化氢 (PH_3) 而具有特殊的刺激性气味。

乙炔非常易燃烧,也极易爆炸;其闪点为 -17.8°C ,爆炸极限为 $2.5\%\sim 81\%$,仅次于二硫化碳。当空气中含乙炔 $7\%\sim 13\%$ 或纯氧中含乙炔 30% 时,压力超过 $1.52\times 10^5\text{ Pa}$ (1.5 atm)不需明火也会爆炸。未经净化的乙炔内可能含有 $0.03\%\sim 1.8\%$ 的磷化氢, 100°C 时会自燃,液态磷化氢的自燃点还低于 100°C ,因而在乙炔中含有空气、磷化氢等杂质时更容易燃烧爆炸。一般规定,乙炔中乙炔含量应在 98% 以上,磷化氢的含量不得超过 0.2% ,硫化氢含量不得超过 0.1% 。

乙炔与铜、银、汞等重金属或其盐类接触能生成乙炔铜、乙炔银等易爆炸物质,故凡涉及乙炔用的器材都不能使用银和含铜量 70% 以上的铜合金。

乙炔能与氯气、次氯酸盐等化合生成乙炔基氯,乙炔基氯极易爆炸。乙炔还能与氢气、硫酸等多种物质起反应。因而乙炔不能与其他化学物质共同储运。

乙炔在高压下具有爆炸性质,它所受到的压力越大,就越容易发生爆炸。具有这种性质的气体还有二氧化氮、氧化氮、氰化氢、氧化亚氮等。所以考察乙炔的临界温度和临界压力是没有实际意义的。

乙炔气体最大储存压力仅为 $1.5\times 10^5\text{ Pa}$ (1.5 atm),但乙炔溶解在丙酮或二甲基甲酰胺溶液中能保持稳定,这种溶解性乙炔可在较高的压力下储存,室温下为 $1.5\times 10^6\sim 2.02\times 10^6\text{ Pa}$ ($15\sim 20\text{ atm}$)。1体积丙酮在常压下可溶解25体积的乙炔,在 $1.22\times 10^6\text{ Pa}$ (12 atm)下可溶解300体积乙炔。故在储运中乙炔常是溶解在丙酮中的。在乙炔钢瓶内填充有活性炭、木炭、石棉或硅藻土等多孔材料,再将丙酮注入,然后通入乙炔使之溶解于丙酮中,直到在 15°C 时达到 $1.57\times 10^6\text{ Pa}$ (15.5 atm)。国外曾有因乙炔容器密封不良而漏气,操作人员采取措施时,由于衣服与人体摩擦产生静电引起爆炸事故的实例。所以,相对于其他气体,防止乙炔的泄漏显得更为重要。乙炔钢瓶除了有乙炔气的危险性外,还有丙酮溶液(易燃)的危险性应引起注意。

6. 石油气

石油气是石油经分馏和热裂方法加工而得的气体产物,它是气态烃的混合物。石油气经液化处理后,就得到液化石油气,其主要成分是丙烷、丁烷、丙烯、丁烯等。

由于石油气的各组成成分都是些低沸点的烃类,如丙烷沸点为 -42°C ,丙烯为 -47.8°C ,故它在常温、常压下为气态。该混合气比空气重,约为空气的1.5倍以上。石油气在空气中极易燃烧,不必说遇到火焰,就是石头与金属撞击的火花或静电火花等微小的火种都能引起燃烧。石油气与空气的混合物遇明火甚至会发生爆炸。当浓度很高时,石油气的毒性也较大,中毒后出现麻酸、发晕等症状。

石油气广泛地应用于日常的生产 and 生活中,它的数量多,使用面积广,接触的人也最庞杂,因此发生事故的概率也就越大。我们应正确掌握石油气的特性,让它服务于我们的生活和生产。



小 结

气体危险品是唯一按物理形态分类的危险货物,掌握气体的物理性质具有重要意义。第2类气体按其物理状态不同包括压缩气体、液化气体、深冷液化气体、加压

溶解气体。按其在运输中的主要危险性又分为 3 个小项。为了便于储运，气体灌装在耐压容器中，耐压容器的物理爆炸是所有气体危险品的共同危险。由于各种气体的化学性质不同，故还具有各自特殊的危险性。

储运量最大最常见的气体是氧气、氢气、氯气（液氯）、氨气（液氨）、乙炔、石油气等。

第三节 第 3 类 易燃液体

一、易燃液体的定义

易燃液体是指在闭杯闪点试验中温度不超过 60℃，或者在开杯试验中温度不超过 65.6℃时，放出易燃蒸气的液体、液体混合物、固体的溶液或悬浊液（如油漆、清漆、瓷漆等，但不包括其主要危险性属于其他类的物质）。

在上述定义中有两种试验方法：闭杯试验和开杯试验。我们可以做如下的简单理解：闭杯试验是指在一个密封的容器内做试验，与外界的热交换较小；而开杯试验是指在一个全开放的容器内做试验，与外界有热交换。知道了这一点，我们也不难理解为什么开杯试验的标准值高于闭杯试验的标准值了。对第 3 类易燃液体的描述及对应的标签、货运 IMP 代码等如表 2-4 所示。

表 2-4 第 3 类 易燃液体的描述及标签、货运 IMP 代码

危险性标签	名称，类/项别 货运 IMP 代码	描 述	注释和/或例子
	易燃液体 第 3 类 RFL	闭杯试验闪点 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 的任何液体及敏敏的爆炸物品	一些油漆、清漆、酒精、某些黏合剂、丙酮、汽油等

二、易燃液体的衡量标准

对运输来说，易燃液体的主要危害有：液体燃烧引起火灾、爆炸（包括易燃液体的蒸气爆炸或盛装易燃液体的容器炸裂）、毒害以及环境污染。衡量其危险程度的参数有闪点、沸点、燃点、爆炸极限、蒸气压力等，其中最主要的是闪点和沸点。

1. 闪点

闪点是指液体上部的蒸气空间在火星或火焰的作用下发生瞬时闪光的最低温度。液体的闪点温度下不能连续燃烧。若使液体持续燃烧，那么温度还必须升高至一定量值，这一温度称之为燃点或者着火点，一般比闪点高 1~5℃。

当易燃液体温度高于其闪点时，随时都有接触火源而被点燃的危险，为了避免事故的发生，应将温度控制在易燃液体闪点以下，因此我们将闪点作为衡量易燃液体易燃性的重要指标。

测定液体闪点时，我们利用闭杯式容器和开杯式容器。后者测定的结果比前者测定的高几度，前者得到的闪点数值较为精确些。开杯式容器一般用于测定闪点较高的液体，闭杯式容器一般用于测定低闪点的液体。世界各国的各种危规在评测闪点时，除非特别说明，都是指闭杯闪点。

2. 初始沸点

初始沸点是指液体开始沸腾时的温度。初始沸点低的液体很容易气化，因此其液面附近的蒸气压和蒸气浓度易达到爆炸极限的范围，与空气易形成爆炸混合物。初始沸点低的易燃液体，其闪点也低，反之亦然。联合国以初始沸点和闪点作为划分易燃液体危险包装类别的界限。

三、易燃液体的包装等级

易燃液体的包装等级是依其闪点和初始沸点来划分的。第3类易燃液体包装等级的确定如表2-5所示（DGR表3.3.A）。

表2-5 第3类 易燃液体包装等级的划分（DGR表3.3.A）

包装等级	闪点（闭杯）/℃	初始沸点/℃
I	—	≤35
II	<23	>35
III	≥23，但≤60	

四、易燃液体的主要特性

易燃液体绝大多数为有机化合物，其中不少属于石油化工产品。除具有流动性等一般液体的性质，还具有易挥发、易燃、易爆（蒸气）等特性。

1. 高度的挥发性

液体分子从液相进入气相的过程，我们把它称为“气化”，若这种气化过程中只发生在液体表面就是我们常说的蒸发现象，但若在液体内部和表面同时发生剧烈的气化则是沸腾。在一定外压下，液体的沸腾只能在沸点温度时发生。蒸发可以在低于沸点的温度下进行。液体在低于沸点温度下的蒸发现象就是挥发。在相同条件下，不同液体的蒸发速度是不同的。一般说，沸点低的液体，挥发性也大。易燃液体大多是低沸点液体，在常温下就能不断地挥发。如乙醚、乙醇、丙酮等挥发性都较大（乙醚的挥发度很大）。易燃液体挥发度的大小用相对乙醚的挥发度来表示。如在相同温度条件下，1g乙醚完全挥发需15min，1g苯完全挥发需35min，苯的挥发能力仅为乙醚的1/3，我们若定义

乙醚的挥发度为 1，则苯的相对挥发度为 3。同样，乙醇为 8.3，丙酮为 2.1。我们把相对挥发度小于 7 的定义为易挥发液体，大于等于 7 而小于 35 的为挥发性的液体，大于 35 的为难挥发的液体，苯类易燃液体相对于乙醚的挥发度都小于 35。

2. 高度的易燃性

通常易燃液体呈液态时，实际上是不会燃烧的，但其挥发性蒸气与空气混合达到一定浓度范围时，一旦接触火种就易于燃烧。易燃液体易燃的程度常用闪点来表示，闪点越低，表示该液体越易燃烧，易燃液体都是些闪点很低的可燃液体，而且这些液体的挥发性较大，也易形成一定浓度的易燃蒸气，当其浓度达到爆炸上、下限的范围内时，遇明火或火花就会发生燃烧和爆炸。因此，在易燃液体的装卸及储运场所应严禁烟火。甚至铁制工具及带铁钉的鞋等，有时会因与水泥地面的撞击发生火灾，造成事故，所以应予以注意。

3. 高度的流动扩散性

易燃液体大都是些黏度较小的液体，一有散漏、极易流动。还有很多易燃液体，如汽油等还能因浸润等作用扩大其表面积，使其蒸发速度加快，提高在空气中的蒸气浓度，遇明火等引起燃烧或爆炸，所以在遇到盛有易燃液体的容器散漏时应尽快采取措施，以避免其流动后造成处理困难。

4. 较大蒸气压

易燃液体都是些蒸气压较大的液体，且随温度的升高急剧加大。因而储存于密封容器中时，受热后很容易造成容器的胀裂。铁桶装的易燃液体在夏季受热后，出现的“鼓桶”现象，主要就是因为蒸气压增大而造成的。所以易燃液体应禁止受热，远离火源、热源，夏季应做好降温工作。

为了防止容器胀裂，易燃液体不可装得过满，应留有一定的空隙以适应温度的变化。这个空余空间，称为包装的膨胀余位，一般以体积百分比计算。凡是液体货物包括腐蚀品、毒性物质液化货物，无论用什么形式的包装，都必须预留膨胀余位。我国规定一般应为 5%，对个别膨胀系数大的液体，或个别温差大的运程，要充分估计液体的膨胀体积，留足膨胀余位。

5. 毒性

绝大多数易燃液体及其蒸汽都具有不同程度的毒性，而且很多毒性还较大，人吸入较多后均能引起急性中毒。如乙醇（酒精），一般说，酒精无毒，但乙醇在人体内能对中枢神经系统起抑制作用，经常饮用，会引起肝有严重损坏。人体血液中含 2% 的酒精，令人兴奋；4% 使人酩酊大醉；含 5% 的酒精，就有生命危险。所以易燃液体的运输应要求包装完好，同时在作业中应加强通风措施。特别是在夏季发生火警等情况下，空气中有毒蒸气浓度加大，更应注意防止中毒。