

特殊干散货海上运输

薛行友 编著



交通部全国海洋运输情报网

海运知识丛书

特殊干散货海上运输

薛行友 编著

交通部全国海洋运输情报网

一九八七年·上海

前 言

船舶件杂货运输，由于航次货类繁杂，性质不一，配载时要考虑的因素较多，已为人们所重视。然当船舶运输大宗干散货时，虽航次货类单一，由于货物是以散装形式进行运输的，潜在着某些特定的危险性质，对其运输管理也应有相应的要求，但这些往往不为人们所重视，以致因散装货物配载不当，管理不善，发生事故时，给国家财产和人民生命安全，带来不可弥补的巨大损失。

本书着重对干散货的主要危险特性及其安全运输要求和事故应急处理，进行介绍，旨在引起有关航运管理人员及船舶驾驶人员的重视，并提供有关的实际管理措施，以期有助于读者。

本书经上海海运学院常克信副教授和上海海运局罗其森审稿，并得到上海海运学院沈玉如和上海远洋运输公司刘有钟等同志提出许多宝贵意见，特此致谢。

由于水平有限、时间仓促及搜集资料之局限，不当之处，敬请批评指正。

作者 1986.10.

目 录

前言

第一章 干散危险货物海上运输……………(1)

第一节 干散货物物理性质的潜在危险性(精选矿) ……………(1)

第二节 干散货化学性质的潜在危险性……………(9)

国际危规列名的: 硫磺 椰子干 铁屑 氧化铁
种籽饼 硅铁 硅铁铝粉 硝酸铝 硝酸铵 硝
酸钡 硝酸钙 硝酸铅 硝酸镁 硝酸钠 硝酸
钾(硝石) LSAI 蓖麻豆 鱼粉

国际危规未列名的: 铝渣 锑矿和渣 木炭 铬
矿 煤 还原铁 磷铁 氟石 生石灰 硫化金
属矿 油焦炭 沥青 硼砂 锯末 锰硅铁 泔
脚肥料 钽土矿 木屑 木(纸)浆

第二章 非危险干散货运输的危险事故……………(59)

第一节 生铁散运……………(59)

第二节 散装谷物……………(61)

第三节 圆木运输……………(63)

第四节 散糖运输……………(64)

第五节 一般化工品运输……………(65)

第三章 散装鱼粉的安全运输……………(67)

第一节 南美鱼粉的性质……………(68)

第二节 装运鱼粉的一般规定……………(70)

第三节 承运散装鱼粉或紧密积载袋装鱼粉的船 舱设备要求……………(71)

第四节	各种规格鱼粉的散运规定·····	(73)
第四章	核燃料的安全运输·····	(83)
第一节	放射性的特性·····	(84)
第二节	放射性物质的分级·····	(87)
第三节	精选铀矿的散装运输·····	(89)
第四节	六氟化铀的安全运输·····	(91)
第五节	放射线对人体的危害及防护法·····	(93)
第六节	放射性物质与其他危险货物的隔离·····	(95)
第七节	放射性货物事故处理·····	(96)
第五章	涉及危险货物事故的应急处理·····	(98)
第一节	涉及危险货物事故的应急措施·····	(98)
第二节	涉及危险货物的人身事故的应急处理·····	(104)

第一章 干散危险货物海上运输

海上运输中，散货占整个海运量的60%以上，散货船吨位不断增大，其中原油及其产品和化工品液体散货运输，因其危险性较大，已有一套比较完整的安全运输规则，而对大量干散货运输的指导文件或资料，目前尚不够完善。干散货除因配载不当造成货物移动而引起沉船事故外，有不少干散货本身就是危险货物，在国际危规(IMO'S IMDG CODE)中，对包装件运输虽已有规则，但对散运条件下，以及在国际危规中未列名但具有危险性质的干散货的安全运输，仍属亟待探讨的课题。

干散货按国际海事组织的规定，可分为A、B、C三种类型：A型为可液化干散货，B型为具有化学危险性质干散货，C型为A、B型以外的其它干散货。现主要介绍干散货的物理及化学性质的潜在危险性及其在海上运输的要求，对谷物散运按照海上人命安全公约(Solas 1974)第六章的规定，本书不作详述。

第一节 干散货物理性质的潜在危险性

一、精选矿

(一)、精选矿的性质

精选矿是由硫化铜、硫化铁、硫化镍、硫化锌及其它硫化金属矿，经过适当选矿方法而得的精矿。出口较多的地方有：巴西、秘鲁、加拿大和摩洛哥等。

精选矿物可分干精选矿及湿精选矿，具有物理性质变化引起危险的货物，主要是渗水性的湿精选矿。

湿精选矿是由特殊的水浮选矿法，从压碎的矿石里分离出来的，粒度为约200~400目的细矿粒，这种精选矿含有相当份量的水分，从外形看好象是干矿，但在运动的条件下，它会渗水变成泥浆而流动，成为潜在的危险。

潮湿的精选矿，在船舶货仓的横向移动，会降低船舶的稳性，危及船舶的安全。首先，是加速横摇频率，横摇周期最小时仅5秒；其次，由于精选矿在紧密的挤压和震动下，摇晃颠簸使能流动的泥水层流向船仓一侧，而另一侧则逐渐出现干燥下陷，造成船舶倾侧，最后可能是船舶倾覆。如1968年3月在摩洛哥的卡萨布兰卡港(Casablanca)，一艘装精选矿的船，就发生过这样的事故。

又如1962年11月“欧文·雪罗得”轮，在加拿大的纽卡斯尔港(New Castle)，满载精铜矿，两天后在大邦克附近遭遇风浪，船舶横摇40度，摇摆周期只5秒左右，接着船体左倾16度，船长只得将船驶往哈利法克斯港避难，经检查发现第二仓底下的纵隔仓板，已被货物移动撞击而断裂，说明其横移力是相当大的。

有时海上风平浪静，仅由于船舶主机振动，也会使仓内精选矿渗水，流向一舷使船舶倾覆。如几年前，有一艘船在地中海平静的海面航行，没有什么预兆，船舶却逐渐地倾侧20度，几分钟后，船舶浸水沉没，好象又出现一个“魔鬼三角海区”，神秘得使人无法理解。船东向法院提出诉讼，控告租船人违约装载危险货物而造成沉船，经过多年的扯皮诉讼，法院无法明断，只好折衷调解。

据资料介绍，精选硫化金属矿因内含过多水分，易渗水流动而发生海难事故的船舶不少于20艘。

(二)、精选矿的适运湿度

精选矿中水分的来源，除水选矿本身含有水分外，有的还会在装矿过程中，为防止产生灰尘，不断喷水，而增加含水量。

船长只有在知道每票型号的精选矿的真实含水量，且其含水量确实没有超过规定的适运湿度极限的情况下，才能同意装运。装货港货主必须向船长及有关当局，提供各票精选矿的适运湿度极限和含水量的证书。

适运湿度极限系指船舶在海上安全运输精选矿的最大允许含水量。精选矿的适运湿度极限，规定在其流动湿点时的含水量的90%。

流动湿点是精选矿在流动状态发生时的含水量。也就是精选矿在一系列振荡或撞击后引起矿体流动(即开始渗水流动)时的精选矿的含水量，也叫做水分流动点。

精选矿的真正含水量，只能在少于其流动湿点的含水量的90%时，才适合海上安全运输，通常称之为精选矿的适运湿度。

不同的精选矿的适运湿度极限很不相同，据资料介绍，精选矿的适运湿度为7~11.9%，铅矿为7~11.2%，锌矿为7~12%。由于矿源产地不同，相同化学型号的精选矿之间，适运湿度极限也有差异。

(三)、精选矿的取样要求、

为了安全运输精选矿，每票货物在装船之前，除了要向货主或主管当局索取有关货物安全运输资料外，在装货时还要进行货物取样。取样的目的—方面是为了做试验用，以便了解装货时货物的情况；另一方面是把样品密封在瓶罐里，便于在装完货以后，供有关专家作分析用，並作为涉及法律时的凭据。

取样方法：在装货时，可从岸上货堆中、皮带机、货车或货仓内取样。一般要求在货物表面下50公分处取样。

取样标准：依下列比例标准取样：

货运量(吨)	取样(克)
15,000以下	每120吨取200
15,000~60,000	每250吨取200
>60,000	每500吨取200

取下的样品要标明取样的时间、地点。存放在密封容器的样品，应立即送往实验室进行化验，以便尽快得出货物理化特点，供装完货后作分析用。

(四)、精选矿适运湿度现场试验

有些国家规定，如果船舶载运精选矿的重量，超过船舶载货量的18%，就要认真考虑其潜在危险性。一般来讲，对含水量在8%以下的精选矿，没有特殊要求；含水量在8~12%的，杂货船的货仓要安装纵向隔仓板；含水量在12%以上的，要由专用船装运。

在样品化验尚未得出结果前，船上自行检验精选矿是否超过适运湿度极限，有以下简易方法：

(1).人踏上精选矿的表面，如果精选矿的含水量太高，达不到安全运输要求，则当人站在它上面后，精选矿的表面就会出现松软现象，直至呈流沙流动的现象。

(2).把精选矿样品放在一小容器内，或放在一个平底玻璃杯里，然后来回不停地摇动约5分钟，如果精选矿含水量太高，液体就会明显地浮现在它的表面，也可以把精选矿样品放在一块平板上，经过快速来回移动后，液体就会流出来。

(3).把精选矿样品放在一个平盘上压成锥形，用盘子拌

击桌面，如果精选矿含水量超过规定，这个锥形体就会坍塌，并且流落在盘子里象薄煎饼一样；反之，如果精选矿湿度适合运输要求，则锥形体仅呈碎块(片)裂开，不会出现流淌现象。

(五)干精选矿

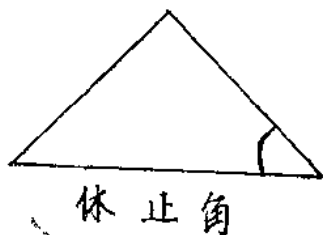
精选矿的另一种是干精选矿，主要在南美的秘鲁等地出口。它是在经压碎后的高级矿砂里取出较大块岩石而制成。这种矿砂呈粉末状，约400目，含水量很低，一般都是硫化物，也含有游离的硫磺。在碾压过程中，空气往往被吸入粉末。如果这种货物变得潮湿起来，氧气和水分就会与硫化物发生化学作用，其危险性和积载要求将在下节中详述。

二、干散货的流动性

(一)、干散货的自然倾斜角(休止角)、

干散货的另一物理性质就是货物的流动性。易造成船仓货物移动，危及船舶安全。

干散货流动性的表现形式是货物的自然倾斜角，也叫休止角(Angle of repose)，它是指货物装仓时，自然地形成的锥形体的水平底线与锥体斜边的夹角，如图所示。



休止角的大小决定货物的流动特性，如果散货装仓后没有平仓，在海上一旦遇上风浪，船体摇摆剧烈，仓内货物就会移动，从而使船舶倾斜，以致倾覆。在海运史上曾发生过不少这样的惨痛事故。

例如1981年某轮从湛江港装运3000吨滑石块去日本，在二层柜上也配装了部分滑石。滑石的休止角为20度，是一种很易滑动的货物，但该轮未采取防滑措施。航行到日本九州东海上，遇上6~7级的风浪，船体摇晃，仓内货物移动而沉船。在二层柜上装滑石块，即使有很好的平仓，但当船舶摇摆20度左右时，滑石块也会发生滑移而滚向一舷。因此装运干散货，应根据货物的休止角的大小，采取相应的安全措施，否则，有很大的潜在危险。一般地认为休止角在35度以下的，则是比较危险的货物。

(二)、货物休止角的测定法

干散货如矿砂、精选矿、煤等，在装运时要注意测定其休止角，以便掌握情况，及时引起注意，采取适当安全措施。

货物休止角的测定方法是：取货样2000克左右，通过小型漏斗口，缓缓地垂直落在一块平板上，使货物自然堆成锥体形，用量角器测量其底边和斜边的夹角，即得出货物近似休止角。如此多做几次，取其平均值。

(三)、干散货装运注意事项

(1).散粮、散油籽渣粒之类的较轻泡易流动的货物装仓，仓内四角要尽量装足平满，四角上部空档一般不能超过60公分，非专用散装船装运这类散货不满仓时，要有一定比例的压包。

有二层柜的船舶，在二层柜的四角要设有添注口，添灌货物要注意左右平衡下漏，以充满底层仓四角无法装满的空档。并按1974国际海上人命安全公约第六章的规定，认真地进行稳性计算，务必符合稳性衡准三条件：即修正后的初稳心高度(GM)不小于30公分，横倾角(θ)不大于12度，剩余静

稳性面积或动稳性值不小于0.975弧度·米。

(2).矿石、矿砂、矿粉如氟石、滑石块、重晶石、重烧镁、轻烧镁、矾土、石块及其它各种金属矿块和生铁等装舱，在舱口范围内要基本装平，舱内货物最高点和最低点相差不得超过1米。二层柜舱原则上不装，这可能将使船舶稳性过大，摇摆频率加快。如有必要装，则要采取压包等防转移的安全措施。

在装卸作业过程中，应注意监装监卸，督促装卸工人严格按照有关操作规程进行装舱作业，认真做好货物装卸情况记录，并随同配载图逐班交接清楚。装卸中船舶横倾不得超过3度，全船装货结束时，船舶必须处于无横倾状态。

(3).散煤、散盐等装舱，仓口范围内要基本装平，全舱货物表面最高点和最低点的高度相差不超过1米。设有二层仓的船舶，要注意计算上下仓的重量分配，达到船舶安全稳性要求。同时要防止二层仓的货物流向下层舱，避免因此造成船舶发生大角度倾斜。

(注：以上注意事项参照交通部(84)海交字711号文件规定。)

现将常运的干散货的休止角和积载因数列表如下，供工作中参考。

表(一), 常运的干散货的休止角和积载因数表

货 名	近似 休止角 (度)	积载因数 立方米/吨	货 名	近似 休止角 (度)	积载因数 立方米/吨
矾 土	15~40	0.92~1.28	冰晶石	45	0.70
烧 矾 土	38~40	0.61	二磷酸铵	30	1.20
硅 矾 土	35	0.70	白云石大理石	36~42	0.56~1.65
硝酸铵化肥	27~45	0.83~1.00	铬铁矿	45	0.18~0.26
硫 酸 铵	28~35	0.95~1.06	长石块	35~45	0.60
重 晶 石	37	0.34	锰铁矿	42~45	0.18~0.28
铝 土 矿	28~55	0.72~0.84	无硝化肥	26~50	0.90~1.40
无水硼砂	35	0.78	炉渣粒	40	0.90
硝 酸 钙	28	0.91~1.12	石 膏	40~50	0.67~0.78
金 钢 砂	40	0.56	钛铁矿砂	30~38	0.31~0.42
水 泥	8~90	0.67~1.00	铁 矿	30~75	0.29~0.80
耐 火 泥	32	1.50	铁矿丸	27~45	0.24~2.53
铬 矿	23	0.60	黄铁矿	37~40	0.40
粘 土 (陶瓷土)	30~55	0.66~1.35	菱铁矿	36	0.39
焦 炭	33~45	1.25~2.93	铅 矿	30~60	0.24~0.67
菱 镁 矿	34~45	0.39~0.84	盐	30~45	0.81~1.12
锰 矿	28~60	0.32~0.70	砂	30~52	0.50~0.98
一铵化磷	36	1.21	金属碎渣	45	不等
氯化钾	30~47	0.81~1.12	锰硅砂	45	0.18~0.26
花 生 果	50	3.29	碱 粉	0.55	1.03~1.67
砾 土	30	0.59	碎石片	55	0.71

续表

货 名	近似 休止角 (度)	积载因数 立方米/吨	货 名	近似 休止角 (度)	积载因数 立方米/吨
精 选 矿	30~60	0.31~0.56	糖	30~90	1.00~1.60
磷 酸 盐	30~35	11.2	过磷酸钙 (细粒)	29~30	1.17~1.23
磷 灰 土	28~50	0.64~1.26	滑石块 (粉)	20~45	0.64~0.73
生 铁	36	0.30	尿 素	28~45	1.17~1.56
氢氧化钾	32~36	0.77~1.03	硅 石 矿	36	1.37
硫 酸 钾	31	0.91	白 石 英	42~45	0.61
浮 石 块	45	1.93~3.25	铅 砂	33~38	0.36
含铜二硫 化铁矿	32~60	0.33~0.65	煤	30~65	0.79~1.53
石 英 砂	35	0.60			
石英岩石	35~40	0.64			

第二节 干散货化学性质的潜在危险性

干散货装舱后,由于货物本身或外因,有时引起化学反应作用,如氧化发热,货物受潮放出易燃或有毒气体;两种或几种不同货物接触发生化学作用,引起发热,燃烧甚至爆炸;或货物有毒污染和腐蚀作用;或发生放射性毒害,以及因货物中细菌繁殖而升温腐烂等,诸如这些化学性质,在海上运输过程中,都会造成对船舶、货物及人身安全的潜在危险。

一、国际危规已列名的24种化学危险干散货

《国际海上危险货物运输规则》(简称“国际危规”, IMO'S IMDG CODE), 我国在国际航线上(包括港口装卸), 于1982年10月1日起已开始执行。具有化学性质危险的干散货, 现有24种在国际危规中已列名, 主要是对其在包件运输的条件下, 较详细地介绍各种货物的特性及装运注意事项, 但对在散运条件下, 如何安全运输, 其中介绍甚少, 这是我们需要进一步探讨的问题。

如果对货物的性质及其在散运条件下的特殊性、积载和隔离要求不了解和疏忽大意, 会造成事故, 甚至可能酿成极大的灾难。

如1947年一艘法国“G”号轮船, 在美国得克萨斯港(Texas)卸硝酸铵化肥, 不慎货舱起火, 船长没有令用大量水灭火, 而是关舱用热水蒸气通入货仓, 企图窒息灭火。结果反而加速了舱内硝酸铵的分解, 产生大量一氧化氮(N_2O)和氧(O_2), 舱内压力增大, 导致该轮强烈爆炸。爆炸的碎片分散到附近码头停靠的另一条“H”轮, “H”轮正在装硫磺等易燃品, 火种引起该轮及停泊在附近其它装载更多硝酸铵的船隻剧烈燃烧, 16小时后“H”轮也爆炸。这次事故造成600余人死亡, 伤3500人, 财产直接损失按当时计算达3300万美元。为航运史上一大悲剧, 不能不吸取教训, 引以为警惕。

兹将国际危规已列名的24种干散货危险货物的特性及装运注意事项, 分别介绍如下:

(1). 硫磺(SULPHUR)

性质: 块状或粗粒状粉, 卷入火内时, 发出有毒的非常刺激的窒息性的气体。与大多数氧化剂能组成具有爆炸性和非常敏感的混合物。散运硫磺极易发生粉尘爆炸, 特别是在

装卸货后扫舱中更易发生。

注意事项：

①、细粒粉状硫磺(硫化)，不能散装运输。

②、采用机械通风或用淡水冲洗代替扫舱，可防止空气中富含硫尘，可减少爆炸的危险性。

③隔绝明火，防止火花，通向货舱及其相连舱室的电器、电缆，要从外部能切断电源。

④货舱通风口要安装防火星网罩。

⑤装卸货中，要配备水雾式水枪，并把水泵的开关，装到甲板上水手值班处，舱内一旦起火，即能按电钮开启水泵，用水(最好是淡水)灭火。

加拿大装运硫磺特别注意事项：

据加拿大硫磺货主协会的介绍，金黄色的加拿大硫磺，积载因数为32~34立方英尺/吨，含有99.5%的纯硫磺。它易受脱落的铁锈(锈皮)，散货残留物如煤、焦炭、铁矿、精选矿和金属碎片等，以及海水中的氯酸盐等杂物的污染。为了防止硫磺被污染和保护船舶钢板免受腐蚀，货舱要经验货员检验，并证实货舱符合下列条件：

①货舱要用淡水彻底冲洗，达到“装粮清洁”的程度。

②以前所装货物的残留物，要全部清除，包括舱盖下面的残留物。

③清除舱内剥落的铁锈及油漆皮，包括舱盖下面的；但对硬质粘着的锈皮，可不必强行铲除。

④向船东提出强烈的建议：如果舱内没有完整的一层油漆保护膜，使硫磺与船体钢板隔开，则要求在舱壁钢板上涂刷一层石灰水(或水泥)，以防止硫磺受污染和腐蚀船舶钢板。

在涂刷石灰水(或水泥)之前,货舱要彻底清洁,清除一切垃圾,用大约50~90公斤的石灰,与200公升的淡水混合后使用。港方可提供高压喷射器。每个货舱约需用400公斤石灰。

(2) 椰子干(DRY COPRA)

性质:干燥的椰子仁肉,带有强渗透性的恶臭气味,极易感染其他货物;易于发热和自燃。

注意事项:

- ①潮湿的椰子干应拒装。
- ②提供良好的货物表面通风。
- ③定时检查和测量货温,但须先通风后下舱。
- ④尽可能保持货物干燥。
- ⑤禁止明火和火星接近货舱。

(3) 铁屑(IRON SWARF)和钢屑(STEEL SWARF)

性质:这些货物是钢铁金属经钻、刨、车、割等的屑渣,易于发热和自燃,特别是那些潮湿的混有杂物(如未饱的锯油、油渍碎布纱头和其它易燃物质)的细粒钢铁屑,,更易发热自燃。

货物自热和通风不充分,会引起舱内发生缺氧危险。

注意事项:

- ①含有多种金属的铸铁屑和有机物混合,会更加容易发热。
- ②这些货物要保持干燥,在装舱前和装舱后都应避免受潮。在装货中天气不好时,要关舱或遮盖,以保持货物的干燥。
- ③装货之前,货温不得超过55℃。货舱内的木护板、垫货板及其它什物,必须清除干净。