



## 装载煤炭货物之前进行自热监控

由于煤炭货物会释放甲烷、消耗氧气以及腐蚀金属结构，因此运输煤炭货物非常具有挑战性。有些地区，特别是印度尼西亚加里曼丹的煤炭，因级别较低和次烟煤的地质特征导致其容易自热，进而可能发生自燃。本通函指导会员了解引发或助长自热的因素，以及相应的预防措施，以帮助识别和拒绝从驳船接收已经自热的货物。如果没有注意到危险迹象而装载了此类货物，船公司在事后试图解决问题时会遭受严重的船期延误，因为印度尼西亚运煤的港口位置比较偏远。



照片由 Critus Marine Surveyor 提供。

煤炭货物容易自热。

### 强制要求

国际海运固体散装货物(IMSBC)规则规定，不得装载温度超过55°C的煤炭货物。煤炭货物在温度高于55°C时，自热速率会明显加快。而且当氧气充足时，其可以在没有外来火源的情况下起火燃烧。

### 影响自热的因素

通常而言，整票煤炭货物不会同时出现自热现象。如果存在产生自热的条件，会出现发热点。

煤炭开始自热后将产生大量一氧化碳。煤炭温度每升高10°C，反应速率会增长一倍，并一直呈指数增长趋势，直至发生自燃。

自热是由于煤炭中的高活性分子表面氧化所致。可能影响自热的关键因素包括颗粒大小、表面面积、颗粒间的空气间隙以及空气量。

块状和大颗粒煤炭的表面面积小于同体积的小颗粒和粉状煤炭的表面面积。尽管块状和大颗粒煤炭比较容易渗入空气并被氧化，但大的空气间隙有助于使产生的热量散发掉。同样的道理，小颗粒和粉状煤炭之间的空气间隙较小，使得空气很难渗入货物中引起反应。因此，货物的主要成分如果不是大的块状或非常精细的粉状，而空气的流动足以助长氧化的过程，但不足以产生降温效果，则更容易出现发热点。

降雨后增加的水分会促进氧化过程，会引发或加速自热。如果堆存或装载在驳船上的煤炭长期受风雨影响，会增加自热风险。相反，如果使用防水油布覆盖煤炭，除了可以挡雨，还能够限制空气循环，降低自热的可能性。

如果使用管道向驳船上运送煤炭，货物会形成锥形堆。使用这种方法装载煤炭会造成大颗粒煤炭自然而然地向圆锥堆外缘移动，而粉状煤炭会向中心聚集。在接触的空气量和其他颗粒大小满足



照片由PT. Pandi Nusa Inspektor提供。



载煤驳船



照片由PT. Pandi Nusa Inspektor提供。

使用浮吊从驳船上吊装煤炭货物

条件时，氧化过程产生的热量可能在圆锥堆内部垂直上升，情况如同烟囱一样，底部引入新鲜空气使得圆锥堆发生自热。最好煤炭一装上驳船便立即平舱。

装载煤炭的驳船在被拖带航行过程中，会受相对风的影响。由于驳船的船艏受空气流动影响，该区域容易产生发热点，尤其是在降低装载量时。

使用推土机或装载机将煤炭表面压实后货物不容易自热，因为这种设备的重量会挤走货物中的空气，并减少颗粒之间的空隙。

### 煤炭自热评估

尽管货主非常清楚许多级别的印度尼西亚煤炭因其地质和化学特征容易自热，但经常不在货物声明中提及该问题。为谨慎起见，无论货物声明中如何陈述，所有印度尼西亚煤炭都应作为容易自热货物加以注意。

载货驳船向船舶申报的货物温度通常为平均温度。即便平均温度低于 $55^{\circ}\text{C}$ ，驳船上某些区域货物

温度也可能高于该温度。如果这样，则不得装载该货物，否则会违反IMSBC规则的要求。

IMSBC规则建议，准备装货的船舶应配有适当设备测量货物温度。所有测量设备都应根据制造商的建议进行定期检查、维护和校正，船上应配备足够的设备备件。玻璃温度计（无论是水银的，还是酒精的）都容易损坏，因此不适用于此。所谓的“袖珍温度计”（即将玻璃温度计放入一个金属壳中，通常安装在货舱或者管道中的一种温度计）也不适用于测量煤炭温度，原因是该温度计的金属外壳需要一段时间才能与待测量的煤炭温度一致，致使温度测量反应时间大大延长。

应谨慎对待第三方提供的温度读数，对每艘驳船上的煤炭应全面检查其是否存在自热迹象。应注意货物在装载前可能已经在驳船船上堆存很多天，甚至几个星期，这种情况会增加自热的可能性。

如果发现驳船上的煤炭有阴燃或散发蒸汽的迹象，应仔细检查这些区域的货物。阴燃表明煤炭正在燃烧。蒸汽则表明煤炭中的水分已经受热开始



汽化，此后温度会急速升高。

有两种方法测量驳船上的货物温度。一种方法是将温度探针（热电偶）插入煤炭中，以探头部位测量温度。另一种方法是使用红外线温度计测定货物表面温度，但由于红外线温度计的精确度低于带有热电偶探头的电子温度计，因此对于红外线温度计检测到的发热点还应使用温度探针进行再次检查。由于煤炭表面裸露后会快速降温，所以使用红外线温度计时应尽可能在货物新翻出的裸露表面进行测量读数。

通过温度探针读取的是局部区域的温度读数。为确定发热点，需要进行多次温度探针测量。使用手持红外线温度计扫描货物可以探测到货物表面的发热点。

应在船舶开始装货前对驳船上的货物进行温度测量。在驳船刚到达时就应进行首次温度测量。之后在货物从驳船上卸下1/3和2/3时，分别进行温度测量。测量时需要在煤炭表面向下挖很多小穴，穴的位置应以网格状均匀分布在煤炭表面。穴的具体数量和深度取决于驳船的大小和温度探针的长度。根据印度尼西亚运煤驳船的平均大



使用红外线温度计监测煤炭温度。

照片由Cruis Marine Surveyor提供。

小来估计，通常需要挖20个穴。考虑到煤炭具有隔热特性，而温度读数仅限于探针顶端测量的温度，为了能够发现局部发热点，每个穴内应进行多次测量，且每次测量时应改变探头的方向。

应将探针放入煤炭中直至读数稳定，之后记录温度。所有温度数据应保留在船上，以便在出现拒绝接收自热货物或因此导致迟延装货而产生纠纷时有助于进行抗辩。由于温度测量可能需要使用大量劳力，因此应安排有适当经验的检验人进行该工作。

如果有任何一个温度测量读数超过55°C，即使其他读数符合要求，也应拒绝运载驳船上的全部货物。

在煤炭装船封舱后，应根据IMSBC规则的要求定期查看货舱内的一氧化碳含量，以检测是否存在自热现象。

### 注意事项

当货主意识到驳船上的煤炭货物已经开始自热时，其可能会通过以下一个或多个伎俩来掩盖这一



使用温度探针检测煤炭温度。

照片由Cruis Marine Surveyor提供。

事实，希望能够蒙骗船公司，使他们误认为货物是安全的：

- 将温度较低的煤炭货物覆盖在发热的煤炭货物上面。
- 使用推土机或者装载机将内部发热的煤炭翻开，希望能够借助风和空气流动以降低货物温度。
- 通过在煤炭货物表面喷水来降温。

有些时候，驳船上的煤炭因被发现存在明显的自热现象而被拒绝运载，于是驳船又转向它船，希望该船警惕度不高，能够接收货物。

会员如需进一步指导，请与[防损部](#)联系。