

在新沃特伟赫河(Nieuwe Waterweg)
上建造的阻浪闸，结合哈特尔 闸系
统(Hartel Barrier)，不仅最终成功地

实施荷兰的三角洲计划
(The Delta Works)

而且为保护其他沿海 城市提供了
最佳的技术和施工方案。由直接参
与该工程，具有最丰富实践经验的
有关荷兰公司联合为上海地区提供
最有效的防洪保护。

新沃特伟赫的 阻浪闸

马斯兰特地区(The Maeslant)的安全屏障



荷兰最先进的防洪系统



建设中的马斯兰特地区阻浪闸，摄于1996年4月

沃特伟赫河的标志

荷兰的三角洲计划(The Delta works)

是在荷兰全国整体规划、实施的防洪计划。

在新沃特伟赫河上建造的阻浪闸结合其他附属防洪系统，最终成功地完成了该三角洲计划。1997年5月马斯兰特地区的阻浪闸工程通过了政府正式鉴定并得到认可。此阻浪闸使荷兰经贸中心鹿特丹(Rotterdam)及周边地区约一百万人口免受洪水海暴的威胁。宏伟的白色塔型构架成为这一地区最引人注目的景观。阻浪闸共有两扇“阻浪门”。在巨浪暴洪来临时，两扇阻浪门合拢

构成360米宽的屏障。您可以设想，这相似于将艾菲尔铁塔横置于河面上。在正常天气条件下，阻浪门停留于两侧岸堤，船只可以畅通航行。具有如此庞大可运动构架的阻浪闸是史无前例的。



1953年荷兰遭受洪水袭击

建造阻浪闸的原因

历史上荷兰曾惨遭洪水灾害。1953年的洪灾曾使荷兰严重受创。暴风雨加之春季的涨潮造成了西兰特省和南荷兰省大部分地区的洪水泛滥。死伤人数高达一千八百多人，大量房屋及其它财产遭受破坏，损失无法估量。一个严峻的事实摆在面前——荷兰的防洪设施是不完善的。

三角洲计划正是针对从根本上解决这一问题，抵御洪水对荷兰威胁而设计和实施。西兰特和南荷兰省地区的堤坝加高至三角洲计划统一要求的高度。使之完全能够承受比1953年洪峰还高一点五米的洪水袭击。

几十年来，在所有阔海口（总共两个）修建了大坝。公共设施和水利部组织建造了一个可活动的阻浪闸以保护低于海平面的内陆低地。三角洲计划的实施同时还应保障鹿特丹港和安特卫普港的使用和扩建。计划开始于对新沃特伟赫(Nieuwe Waterweg)和西斯海尔德(Westerscheide)两条主河道周边地区的堤坝进行改进加固。

堤坝和阻浪闸，哪一个是最优选择？

沿新沃特伟赫河道周边地区的堤坝进行的改进加固工程开始时进展顺利。但是由于工程实施造成多处历史古迹的毁坏，从七十年代起，当地居民提出强烈抗议。八十年代重新测算的结果表明投资数额将大幅度增加。而那时荷兰政府正实行紧缩开支，因此可活动阻浪闸的设计引起各方高度重视。经过严格的技术和经济可行性论证，该设计的实施性得以认证。



闸门的选择

1987年荷兰国家交通、公共设施和水利部组织了在新沃特伟赫河建造阻浪闸的可行性调查。为了把工程对鹿特丹港的负面影响减至最小，闸门仅在高水位时合拢。

合拢次数预计为平均每十年一次或两次。进一步的要求是在有洪水威胁时，闸门应保证降低鹿特丹地区水位1.6米，降低多德赫特地区水位0.6米。从而缓和鹿特丹地区堤坝进行加高的需求。1991年，荷兰国家交通、公共设施和水利部批准在荷兰角附近的新沃特伟赫建造阻浪闸。可活动阻浪闸被选为最佳设计方案。建造任务委派给个由多家荷兰最著名的工程建设、技术设计、项目管理公司组成的集团。

对安全性的论证

阻浪闸合拢的条件首先需要慎重考虑。一方面尽可能地减少对堤坝外圈环境的影响，另一方面必须保证鹿特丹港的正常运营。1996年末，项目所有参与方的想法和建议经民意测验后提交荷兰国家交通、公共设施和水利部。最终决定新沃特伟赫的阻浪闸将在鹿特丹水位预计超过阿姆斯特丹标准参照水位 AOD(Amsterdam Ordnance level) 水位3米时合拢。

全球性海平面上涨意味着该阻浪闸在今后50年中的合拢频率将增加，预计每五年将合拢一次。当阻浪闸合拢时，新沃特伟赫河道的航运交通将中断。除了洪峰来临时必需的合拢，每年一次的试合拢用于检测测试有关设备运行功能。试合拢会在航运交通量最少时进行。

自动推进器

此处闸门由设于滑位墙顶部的自动推进器推动。自动推进器具有六个嵌齿轮，由水电机和齿轮传动装置带动。每一个自动推动器由一个“推拉杆”连接于堤岸上30米高的指挥塔。自动推进器相对位置保持不变，随滑位墙进行垂直运动。

桁架梁

桁架梁把施加于滑位墙的力传递到球窝接头。每个桁架梁长度为237米，由三个巨型管呈棱型构成。底部的巨型管直径1.8米，管壁厚6至9厘米。

闸门

阻浪闸的两扇闸门即是两个滑位墙。每个滑位墙高22米长210米，共有15个隔间。当滑位墙位于水中时，一个隔间与水隔绝外，其余隔间被水充满。这一隔间内设有电器和水利设施，技术人员在此操作。

坝槛

坝槛由64个混凝土块料构成，每个块料重达630吨。块料铺设在沙石床上。沙子和砾石由特殊设计的挖泥船铺设。粗轧石料用轮船倾卸。重石卸至于坝槛周围以稳固河床。河床工程完成于1994年末。

球窝接头

单个球窝接头重680吨，具有一个与球形钢铸件相契合的钢制芯板。球窝接头在连接于混凝土地基上的8个凹型钢铸件内转动。球窝接头直径为10米，交接点精确度为2毫米，在当今世界上是独一无二的。球窝接头独特地采用了仿人体肩窝的运动原理，可以在三个方向转动，完全符合闸门运转要求。

阻浪闸的工作原理

阻浪闸由两扇滑位墙（或称闸门）组成。正常天气条件下停置在位于两岸的两个干燥闸坞。当预测到洪水海暴的来临时，水被引至闸坞，中空的滑位墙因此开始浮起，被引导转动至新沃特伟赫河道。当两扇滑位墙接合时，它们中空的内部会充满水并沉入河底，合拢成360米宽的屏障。当洪峰过后，滑位墙内的水会被抽干，整个系统再次浮起并回归闸坞原位。

阻浪闸主要部分近景



自动推进器



滑位墙隔间



球窝接头内部



桁架梁



球窝接头外观

球窝接头基部

作用于滑位墙的力通过桁架梁和球窝接头传递至一个极其硕大的角型混凝土墩。

角型墩重达5万2千吨，构成了可受力7万吨的球窝接头基部。这样的设计是必要的，用以抵御可能的最严重的洪水海暴，这种情况每一万年才会有一次。球窝接头基部未采用打桩技术。高质量的建造技术使得混凝土基部与地面的摩擦力足以保持基部的稳固。即使在万年一遇的洪水海暴来临时，球窝接头会在阻浪闸合拢时后移20厘米，但也会随后移回原位。

决策辅助系统

阻浪闸的“大脑”是计算机决策辅助系统DSS (Decision & Support System)，该系统通过对预测的高水位、马斯河和莱茵河的实际水位及流量等大量数据的持续扑忡预计出鹿特丹、多德雷赫特、斯派克尼瑟地区的水位。根据此信息该系统决定阻浪闸是否应该合拢。工程技术人员需要从始至终加以监测，但DSS程序是全自动化的，以避免人为的失误。

DSS系统不仅决定阻浪闸的合拢，还控制30公里外位于哈特尔运河的阻浪闸系统。



每小时的开 /

合控制过程

DSS系统提前24小时预测水位，预测结果每6小时更新一次。

阻浪闸合拢前的 20 至 8 小时

DSS系统通知操作人员做好准备。

阻浪闸合拢前的 12 小时

对阻浪闸发出准备指令。

阻浪闸合拢前的 8 小时

通知海港调度中心 HCC

(Port Coordination Centre)

阻浪闸合拢前的 4 小时

水流入原本干燥的闸坞直至达到与河面相同的水位，海港调度中心 HCC

对来往船只发出警报。

阻浪闸合拢前的 2 小时

新沃特伟赫河道和哈特尔运河的所有航运

交通暂时中断。

阻浪闸合拢指令

合拢过程开始后半小时

滑位墙漂浮至新沃特伟赫河道中央。墙内隔间的阀门开启，下沉过程开始。

合拢过程开始后一个半小时

滑位墙下沉至桁架梁1米以上处，滑位墙下的高速水流冲刷桁架梁沉积物。

合拢过程开始后两个半小时

滑位墙平稳下降至清理过的桁架梁并封闭新沃特伟赫河道。

洪水过后，闸门在河道这一侧的水位高于海水涌入那一侧的水位。此时阻浪闸可开放。

开放过程开始后两小时

滑位墙内的水被抽干，闸门上浮。

开放过程开始后两个半小时

由自动推进器推动，滑位墙返回闸坞。闸坞中的水被抽干至可控水平后，闸坞的门关闭。

河水作用

持续的河水流动将引起阻浪闸后的水位升高，但达不到造成洪水的程度。为了防止这种水位的自行增长，阻浪闸能短暂上浮，从而使得多余的河水流入海中。

这样保证了在下次高水位来临时闸门的正常下沉。DSS系统决定闸门何时返回闸坞。



Europoort including Hartelbarrier

欧港区域和欧港防护体系图示
(包括哈特尔阻浪闸)

The Hartel barrier 哈特尔阻浪闸



低洼地带的保护

阻浪闸并非独立运行的工程，只有与整体防洪系统欧港防洪体系(Europoortkering)密切结合，辅之以对主要河道低洼地带堤坝的加固工程，鹿特丹及周边地区的安全才有根本的保障。这些低洼地带多数位于多德雷赫特和“荷兰角”之间，沿新马斯河和新沃特伟赫河分布。整体防洪体系保护所有这些低地免受洪水危害。

欧港防洪体系阻浪闸

欧港防洪体系起始于罗森伯赫的低势堤坝，与马斯兰特阻浪闸南部边缘相连。该防洪体系沿东南方向延伸，终止于哈特尔运河上的哈特尔闸系统。在一些地方建造新堤坝是没有必要的。应特别指出的是无需一味进行截流阻水。许多情况下，在可允许的地带，应让洪水充满运河甚至超过并淹没堤坝。这样顺着水的自然流势，使洪峰有缓冲空间，从而减低危害。

投资

相比于大规模的堤坝加固工程，建造马斯兰特阻浪闸在很大程度上节省了投资。按1987年荷兰价格指数计算，工程总投资为14亿荷兰盾。建造欧港防洪体系和对感潮河域堤坝的加固，总投资比采用普遍加固已有堤坝的计划节省投资4亿荷兰盾。更重要的是提前几十年建成并投入使用。

这是关于荷兰马斯兰特阻
浪闸工程介绍的中文
版。

希望我们的中国朋友从中
对这项举世闻名的防洪工
程以及荷兰在治理水患方
面的卓越成就有所了解。

由公共设施和水利部
(Rijkswaterstaat)出版



工程承建方：

Bouwkombinatie Maeslant Kering

马斯兰特工 联合集团（简称BMK）

联系地址

1070 AP 2500 CG Den Haag, The Netherlands

电话：0031-(0)20-3589525 6714786

传真：0031-(0)20-3589405 6734273