

## 命令模式

LS [/E:elasticity] [/LIMStress:stress] [/LIM] [/FRAME[: ONLY | ALL | CURVES]] [/PERcent] [/PROFILE] [/NODeflect] [/NOSTress] [/NOCORrect] [/THIN] [/STYLE:SYM] [/NOWEIGHT] [/STERNZERO] [/INITSOLVE] [/NOPRINT] [/NOTable [:PLOT[ONLY]]] [/PLOT: [LINear | OFF]] [/SIZE: max[,min]]

LS 模块计算并显示当前工况的总纵强度。

## 参数说明

### /E:elasticity

指定计算变形时使用的弹性模量或杨氏模量。单位：当前重量单位每平方英寸(或平方厘米)，或兆帕 MPA。如果省略不指定，默认使用 12,946 长吨每平方英寸(2039 公吨每平方厘米或 199950 兆帕)。

### /LIMSTRESS:stress

指定应力的许用值。用许用值的百分比来表示最大的应力值。单位和弹性模量单位相同。

### /LIM

使用命令 LSLIM 定义的许用值的百分比来表示切力和弯矩(包括实际值和许用值)。

### /FRAME [: ONLY | ALL]

在表格中显示肋位，如果附加参数 ONLY 会省略坐标位置。LS 只会显示指定肋位的结果（省略重量和浮力列），除非附加参数 ALL 要求都要显示所有点的结果。

译者注：参数的缺省值为 ONLY。

### /FRAME:CURVES

在表格曲线中显示肋位位置点，包含重量和浮力列，但省略肋位说明。

### /PERCENT

用命令 LSLIM 定义的许用值的百分比来表示切力和弯矩值。

### /PROFILE

显示船舶侧面投影图。

### /NODEFLECT

不要显示计算的变形结果（适用于已给定截面惯性矩但是不需要显示变形量的情况）。

### /NOSTRESS

省略应力即使当剖面模数已经定义。

### /NOCORRECT

不使用横舱壁修正系数来校正切力。

### /THIN

在计算结果中输出附加的沿薄壁分布点的扭矩值。

译者注：该参数只适用于扭矩计算。

### /STYLE:SYM

使许用切力在图表中正负对称显示。

**/NOWEIGHT**

使用浮力曲线做为载重曲线，用“S-Value”法生成切力和弯矩曲线。

译者注：S-Value 法是日本人发明的一种计算船舶弯矩和切力手算方法。

**/STERNZERO**

使用参数/NOWEIGHT，使应力曲线从船尾应力为 0 开始。

**/INITSOLVE**

在运行 LS 前，将横倾和纵倾设置为 0，并将历史数据初始化。

**/NOPRINT**

省略输出报告，当附加参数/FRA 时，设定某些值为用户变量。

**/NOTABLE [:PLOT[ONLY]]**

不显示表格数据。若无附加参数 PLOT，会省略分布曲线显示。如果附加参数 PLOTONLY，只显示分布曲线不会显示最大/最小值以及所在位置。

**/PLOT: LINEAR**

在分布曲线图表显示时，点与点之间使用直线。

**/PLOT:OFF**

省略分布曲线显示。

**/SIZE: max [,min]**

设定分布曲线图表显示比例，使图表的顶部尽可能在页面的顶端，图表的底部尽可能在页面的底端。假定这个范围足够显示所有的曲线，这提供了可供不同输出参考的标准比例。如果使用参数 /size:\*, 会默认使用最后一次 LS 输出使用的比例，以及相关的比例系数。

## 操作

---

命令 WEIGHT, ADD 提供的重量，以及当前工况装载和波浪作用，形成重量分布曲线。同时要考虑命令 GROUND, THRUST 和 PULL 生成的竖直向上的力。LS 沿船长方向计算某些位置的切应力和弯矩，其位置为所模型中计算截面的位置和重量分布曲线中涉及的位置。

首先 LS 要找到平衡位置的吃水，纵倾（假如未锁定横倾），然后得到所有浮体的浮力信息并形成浮力分布曲线。可以把生成的浮力曲线与排水量和浮心位置做比较来检查浮力曲线的正确性。

同理，利用重量和舱室装载求得复合的重量分布曲线，省略舱室属性列表。

当纵倾角较大时，重量曲线和浮力曲线都乘以纵倾角的余弦值，这样会导致载荷特别是点载荷有所减小。然后两条曲线相减得到载荷曲线。

切力分布曲线是以上载荷曲线的一次积分，而弯矩分布曲线则是载荷曲线的二次积分。

如果几何模型含有切力(横舱壁)修正系数，得到弯矩曲线后，再对切力曲线进行修正，如果附加参数/NOCORRECT，将不修正切力曲线。

如果给定了剖面模数和惯性矩，当前横倾角度和给定的横倾角度比较，如果相差超过 5 度，那么跳过应力和变形计算。否则，通过弯矩除以剖面模数得到应力分布曲线。

如果已知全船长的截面惯性矩，对弯矩曲线进行两次积分得到弯曲变形曲线，利用在艏艉端点处变形为 0 求得积分常数。因为浮力曲线是由变形曲线修正得到的，从计算平衡位置开始重复得到

弯曲数据以得到与实际吻合的二次抛物线变形曲线。这种迭代计算要重复多次直到二者的差别可以忽略。

当计算变形时，在船长范围内假设弹性模量是不变的，其值可以通过参数/E 设定，或采用默认的值。（参考以上）。

一般情况，得知截面惯性矩后计算变形（查看命令 SMOD）。如果提供截面惯性矩后但不需要计算变形，只要附加参数/NODEFLECT 即可。

如果不出现波浪，命令 LS 操作完成后，不会保留变形。

会表格显示输出每一个计算位置的应力信息，以及总结显示最大切力，弯矩，应力和变形量。

参数/NOTABLE 可以省略表格显示，只显示总结信息。

参数/FRAME 会只显示模型文件中定义的肋位位置的应力。如果省略，会采用同一目录下的肋位文件的肋位信息，文件名为模型文件同名，扩展名为 FRA。文件为标准的 ASCII 文本文件，格式如下：

"description", L

描述说明最多 12 个字符，L 为纵向位置，后缀可以为 M，表示米。（默认为尺）。例如：

"Frame 20", -40.00 (synonyms: 40f, -12.192m, 12.192f M)

"Frame 40", 0.00

"Frame 60", 40.00

如果模型文件名称为 VESSEL1.GF，那么此文件的名称为 VESSEL1.FRA，文件内容要 3 行以上。命令 LS 只会显示这些位置的应力结果。

通过插值获得的值和曲线不连续处的值，总会报告较大的值。

出于比较的目的，附加参数/LIMSTRESS 可以输入应力许用值，那么最大的应力值可以用应力许用值的百分比来表示。

命令 LSLIM 可以用来设定切力和弯矩的许用值。

如果许用值已经设定，附加参数/PERCENT，可以用许用值的百分比来表示切力和弯矩值。（查看命令 LSLIM）。

参数/LIM 会使结果以不同的格式显示，即切力和弯矩值以数值和许用值（命令 LSLIM 设定）的百分比来显示。

## 显示输出

在标准模式中，LS 表格显示下面信息：纵向位置，重量密度，浮力和切力。另外是否增加 1，2 或 3 行显示取决于命令 SMOD 提供的剖面模数信息。

- 1) 如果没有剖面模数信息，只增加一行弯矩信息。
- 2) 如果已知剖面模数信息，但是未知截面惯性矩，那么会增加另外的 2 列信息：剖面模数和应力。
- 3) 如果已知全船长的截面惯性矩，那么会增加另外的 3 列显示：剖面模数，应力和变形。或弯矩，截面惯性矩和变形。只有已知惯性矩后，后面才会组合结果。

在重量列中，点集中重量用星号表示，其它重量为重量密度表示（重量每单位长度）。

某些在重量和浮力曲线上计算的点，如果点太多，太集中或在曲线中不表示大的变化，那么这些点可能被省略。在参数/THIN 的情况下，沿薄壁分布的点太密或集中，也可能被省略。

弯矩和应力的符号定义如下：中垂弯曲为负，中拱为正。如果剖面模数是正的（可以是甲板应力），应力曲线的符号和弯矩曲线相同。相反如果剖面模数是负的（可以适用于龙骨），应力曲线的符号和弯矩曲线相反。正的应力表示拉力，负的应力表示压力。

变形曲线的符号，和弯矩曲线相似，中拱为正，中垂为负。在任何工况下，变形曲线的两端点位移为 0。

切力和弯矩曲线在船长端点处应该接近于 0，如果应力曲线延伸到船长端点处，应力值也应该接近于 0。

总结会显示最大切力，弯矩，应力和变形。也会显示最大值出现的位置（除了最大变形位置，插值位置）。如果按表输出，其最大/最小值出现的位置从表中读取，不再插值。

当附加参数/LIM 后，可以把切力与弯矩值和命令 LSLIM 定义的正负许用值做比较。应力和变形不适用这种方式。

当使用横舱壁修正系数时，一般修正前和修正后的切力值都会显示。然而，表列不足时，将不会显示修正前的切力值。在报告表格的结尾会列出涉及到横舱壁校正系数的舱室和校正系数。

## 非显示输出

定义含有如下信息的表格：位置，重量，浮力，切力，弯矩，应力和变形。不包含剖面模数，因为它等于弯矩除以应力。

在表格前面是计算应力强度时的横倾角度。

在/LIM 模式中，会含有显示切力和弯矩的许用值列及实际值列。

在输出显示中单位相同。

输出到用户变量

当附加参数/NOPRINT 和 /FRAME 时，不会生成输出报告，而会生成部分用户变量，如果这种变量存在，会接收切力和弯矩值。变量名称必须以肋位号说明开头，并且下面的一种必须附加在肋位号说明后面：

**\$SF** 此肋位切力

**\$SQ** 许用值的百分比表示此肋位的切力

**\$BM** 此肋位弯矩

**\$BQ** 许用值的百分比表示此肋位的弯矩

**\$LOC** 此肋位的纵向位置

例如：变量名 FR35\$BM 会接收肋位 FR35 位置处的弯矩。

## 样例

总纵强度列表和总结信息

**LS**

省略表格

**LS /NOTAB**

指定铝的弹性模量（长吨每平方英尺）

**LS /E:4598**

指定输出的应力用许用值的百分比表示。

**LS /LIMSTR: 6.696**

指定纵向位置的切力和弯矩用命令 LSLIM 定义的许用值的百分比来显示输出。

**LSLIM SHR = 1000 @ 0, 1500 @ 100, 1000 @ 200**

**LSLIM MMT = 10000**

**LS /PER /FRA**