

5511
216
15

399680

结构稳定性手册

第五部分

加劲平板屏的压缩强度



国防工业出版社

结 构 稳 定 性 手 册

第 五 部 分

加劲平板屏的压缩强度

卫 星 译 校

國防工業出版社

1 9 7 3

内 容 简 介

本手册第五部分“加劲平板屏的压缩强度”，评述了带弯制或挤压加劲条的短板屏的广义压损分析，此分析适用于整体板屏。对铆接板屏给出了准则，以判别是否能够把板屏当成整体结构来考虑。遭受铆钉间皱损、起皱或受迫压损的板屏，不算作整体结构，给出了判定这种板屏强度的方法。

此外，还给出了估计板屏柱强度的方法。考虑了各种形状的柱曲线和直读曲线，给出了最优加劲板屏的理论和试验数据，以便在初步设计的研究工作中使用。考虑了对盒式结构受压强度有影响的各種重要的因素。

本手册可供飞行器设计、科研人员参考，对船舶、土建等方面有关人员亦有助益。

[美] NACA TN 3785

Handbook of Structural Stability
Part V-Compressive Strength of Flat
Stiffened Panels
George Gerard

1957

*

结构稳定性手册

第五部分

加劲平板屏的压缩强度

(只限国内发行)

卫星译校

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张 3 59 千字

1973年2月第一版 1973年2月第一次印刷 印数：00,001-14,500册

统一书号：15034·1290 定价：0.26元

毛主席语录

古为今用，洋为中用。

对于外国文化，排外主义的方针是错误的，应当尽量吸收进步的外国文化，以为发展中国新文化的借镜；盲目搬用的方针也是错误的，应当以中国人民的实际需要为基础，批判地吸收外国文化。

外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

目 录

引言	7
符号	9
带弯制加劲条的板屏的压损强度	12
广义压损分析的评论	12
Z 形件加劲板屏	13
帽形件加劲板屏	16
带挤压加劲条的板屏的压损强度	17
角形和 T 形元件	18
Y 形件加劲板屏	19
带弯制加劲条的板屏	21
铆接短板屏的强度	22
附加破坏型式	22
铆钉间的皱损	23
铆钉的几何形状和强度	24
起皱型破坏	26
有效铆钉偏距	26
板屏的起皱失稳	28
蒙皮的起皱破坏	28
铝合金板屏的起皱破坏	29
铆钉的准则	30
其他材料板屏的起皱破坏	31
加劲板屏的柱强度	34
柱强度区域	34

过渡区域·····	35
直读柱曲线·····	37
最优加劲板屏·····	38
最优板屏的理论和结果·····	38
特定蒙皮厚度·····	40
几何尺寸比例·····	40
非弹性皱损·····	41
对其他材料的推广·····	42
加劲板屏盒形构造·····	44
受压蒙皮的稳定·····	45
总体失稳·····	47
旋转刚度的考虑·····	47
横压效应·····	48
翼梁的影响·····	49
最优结构·····	50
附录 A 应用部分·····	51
压损强度·····	51
角形元件·····	51
T形元件·····	51
铆接短板屏·····	52
板屏的柱强度·····	52
盒形结构·····	53
参考文献·····	54
表1~9·····	59
图 1~25·····	63

结 构 稳 定 性 手 册

第 五 部 分

加劲平板屏的压缩强度

卫 星 译 校

國防工業出版社

1 9 7 3

内 容 简 介

本手册第五部分“加劲平板屏的压缩强度”，评述了带弯制或挤压加劲条的短板屏的广义压损分析，此分析适用于整体板屏。对铆接板屏给出了准则，以判别是否能把板屏当成整体结构来考虑。遭受铆钉间皱损、起皱或受迫压损的板屏，不算作整体结构，给出了判定这种板屏强度的方法。

此外，还给出了估计板屏柱强度的方法。考虑了各种形状的柱曲线和直读曲线，给出了最优加劲板屏的理论和试验数据，以便在初步设计的研究工作中使用。考虑了对盒式结构受压强度有影响的各种重要的因素。

本手册可供飞行器设计、科研人员参考，对船舶、土建等方面有关人员亦有助益。

[美] NACA TN 3785

Handbook of Structural Stability
Part V—Compressive Strength of Flat
Stiffened Panels
George Gerard

1957

*

结构稳定性手册

第五部分

加劲平板屏的压缩强度

(只限国内发行)

卫 星 译 校

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₃₂ 印张 3 59 千字

1973年2月第一版 1973年2月第一次印刷 印数：00,001-14,500册

统一书号：15034·1290 定价：0.26元

出版说明

遵循伟大领袖毛主席关于“洋为中用”的教导，我们翻译出版了“结构稳定性手册”，供从事飞行器设计、科研人员参考。

该手册对飞机结构的皱损破坏问题作了较为详尽的论述。对平板、曲板、筒体以及各种组合元件，在承受轴压、内压、外压、扭转、弯曲和剪切等各种载荷及各种组合载荷下的稳定问题均有叙述，并涉及了塑性问题，对理论和试验都给予了足够的重视。共分七个分册出版。

本手册译自（美）全国航空咨询委员会〔现在为全国航空和宇宙航行局〕，我们对手册内一些繁琐之处做了删改，但书内也还有吹嘘、片面之处，望读者遵照毛主席“排泄其糟粕，吸收其精华”的教导，批判的去阅读参考。

目 录

引言	7
符号	9
带弯制加劲条的板屏的压损强度	12
广义压损分析的评论	12
Z形件加劲板屏	13
帽形件加劲板屏	16
带挤压加劲条的板屏的压损强度	17
角形和T形元件	18
Y形件加劲板屏	19
带弯制加劲条的板屏	21
铆接短板屏的强度	22
附加破坏型式	22
铆钉间的皱损	23
铆钉的几何形状和强度	24
起皱型破坏	26
有效铆钉偏距	26
板屏的起皱失稳	28
蒙皮的起皱破坏	28
铝合金板屏的起皱破坏	29
铆钉的准则	30
其他材料板屏的起皱破坏	31
加劲板屏的柱强度	34
柱强度区域	34

过渡区域	35
直读柱曲线	37
最优加劲板屏	38
最优板屏的理论和结果	38
特定蒙皮厚度	40
几何尺寸比例	40
非弹性皱损	41
对其他材料的推广	42
加劲板屏盒形构造	44
受压蒙皮的稳定	45
总体失稳	47
旋转刚度的考虑	47
横压效应	48
翼梁的影响	49
最优结构	50
附录 A 应用部分	51
压损强度	51
角形元件	51
T形元件	51
铆接短板屏	52
板屏的柱强度	52
盒形结构	53
参考文献	54
表1~9	59
图1~25	63

引 言

结构稳定性手册的本部分是研究这种成单独板屏形状和作为受弯盒形结构组件形状的平加劲板屏的压缩强度。

加劲板屏压缩强度的考虑，在很大程度上取决于压损或短板屏强度。这个量通常在有效长细比为 20 附近的板屏上以实验方法确定。在这一区域内，长度变化对压损强度的影响可以忽略不计。

在本手册的第四部分⁽¹⁾，对单独弯制和挤压元件进行了广义的压损分析。这一分析方法在“带弯制加劲条的板屏的压损强度”一节中推广到带弯制加劲条的板屏；在“带挤压加劲条的板屏的压损强度”一节中推广到带挤压加劲条的板屏。在后一节的末尾，概述了广义压损分析的有关结果。

所述压损分析适用于诸如机械加工、锻造和挤压板屏的整体构造加劲板屏。如果某些铆接要求能够满足的话，这一分析也适用于铆接板屏。铆接短板屏的强度，在“铆接短板屏的强度”一节中根据铆钉间皱损和起皱或受迫压损加以讨论。

利用以上各节所述的分析方法，可以判断短板屏的强度。对于中等长度板屏和长板屏来说，正如“加劲板屏的柱强度”一节所述，要求考虑另外的破坏形式。讨论了各种类型的柱曲线，并评论了确定最小重量板屏设计用的直读柱曲线。

在初步设计研究的应用中，以最优板屏曲线的形式表示

所有最小重量加劲板屏设计的包络线是方便的。在“最优加劲板屏”一节，评论了最优板屏理论和试验数据，并对帽形、Y形和Z形加劲条形状，根据板屏有效系数概述了结果。最后，叙述了把一种材料最优板屏的结果推广于其它材料板屏的方法。

在盒形结构（它代表机翼和尾翼）中使用加劲板屏时，要求使用肋或保形条把受压蒙皮分成一些合理长度的板屏。在“加劲板屏盒形构造”一节给出了支持用肋结构的强度和刚度准则。除肋以外，翼梁结构可能有助于加劲板屏强度，简短地考虑了相关的因素。

符 号

- A ——面积，即加劲板屏的面积，加劲条面积和与加劲条间距相应的薄板面积之和（吋²）
- B ——单位宽度上的弯曲刚度（吋·磅）
- b ——间距（吋）
- b_e ——有效宽度（吋）
- b_{ei} ——与方程（10） σ_i 相应的蒙皮有效宽度
- C ——单位宽度上的剪切刚度（吋·磅）
- c ——角数
- d ——铆钉直径（吋）
- d_e ——有效的铆钉直径（吋）
- E ——弹性模数（磅/吋²）
- $\bar{E}$ ——有效模数（磅/吋²）
- E_s ——割线模数（磅/吋²）
- E_t ——切线模数（磅/吋²）
- e ——末端固定系数
- f ——有效铆钉偏距（吋）
- g ——切口和凸缘数
- K ——挠曲弹簧常数（磅/吋）
- k ——皱损系数
- k_w ——起皱型式中的系数
- L ——柱的长度或肋的间距（吋）

L' ——有效柱长度 $L' = L/e^{1/2}$ (吋)

m ——斜率

N ——单位宽度上的载荷 (磅/吋)

p ——铆距 (吋)

q ——横向压力 (磅/吋²)

R ——半径 (吋)

s, s_r ——铆钉强度 (千磅/吋²)

t ——厚度 (吋)

$\bar{t}$ ——有效厚度 (吋)

w ——板屏宽度或翼梁间距 (吋)

α ——压损系数

α_p ——板屏效率系数

β_c ——根据角决定的压损系数

β_g ——根据切口和凸缘决定的压损系数

η ——板的塑性折合系数

$\bar{\eta}$ ——包层折合系数

θ ——旋转弹簧常数, 单位旋转的扭矩

ν ——泊桑比

ρ ——回转半径 (吋)

σ_{cr} ——皱损应力 (千磅/吋²)

σ_{cy} ——压缩屈服强度 (千磅/吋²)

σ_e ——欧拉柱应力 (千磅/吋²)

σ_i ——铆钉间的皱损应力 (千磅/吋²)

σ_{pl} ——比例极限强度 (千磅/吋²)

σ_{20} —— $L'/\rho = 20$ 吋的板屏强度 (千磅/吋²)

$\bar{\sigma}$ ——有效强度 (磅/吋²)

$\bar{\sigma}_{co}$ ——有效板屏强度(千磅/吋²)

$\bar{\sigma}_{cy}$ ——弯制剖面角处的压缩屈服强度(千磅/吋²)

$\bar{\sigma}_f$ ——压损强度(千磅/吋²)

$\bar{\sigma}_{fr}$ ——铆接短板屏的强度(千磅/吋²)

$\bar{\sigma}_p$ ——板屏在横向压力下的强度(千磅/吋²)

$\bar{\sigma}_w$ ——铆接板屏的起皱型强度(千磅/吋²)

τ ——塑性折合系数

$\bar{\tau}$ ——最优加劲板屏的塑性折合系数

注脚:

o ——最优

r ——铆钉或肋

s ——蒙皮或薄板

st ——加劲条

w ——加劲条的腹板

av ——平均