第五章 工程梁理论

一、开剖面薄壁结构

5-1、（例题）：薄壁梁的形状及受载情况如图5-9（a）所示，其剖面尺寸如图5-9（b）所示。，壁厚。

求：1、处剖面上的正应力。

2、处剖面上的剪流。

解：1、计算处剖面上的正应力。

1. 求薄壁梁横截面的型芯，确定横截面中心主轴。

以为原点作坐标轴，，如图5-9（b）所示。现在确定横截面形心在此坐标系上的位置。因轴是截面对称轴，因此形心一定在轴上，，现在来确定。

形心坐标为

在坐标系上确定形心位置O。

现在确定横截面中心主轴，一般情况下，中心主轴与X轴夹角可按下式确定

但现在y轴是截面对称轴，过形心O作垂直y轴的坐标轴OX，如图5-9（b）所示。OX与Oy即是中心主轴。

1. 计算横截面面积F和中心主惯性矩。
2. 计算所求截面内力N、及正应力

由已知条件可求：

∴

截面上1、2、3、4、6各点正应力列表计算如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 点号 | X | y |  |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 6 |  |  |  |

由公式可知，当X（或y）为常值时，为y（或X）的线性函数。故可按一定比例尺做出处截面上的正应力分布图。见图5-9（c）。

2、计算剪流

（1）求截面上内力

（2）求剪流q

将求得的剪流大小及方向绘成剪流图，如图5-9（d）。

5-2、（例题）已知：图5-10所示为一开剖面薄壁梁，薄壁不能承受正应力 ，四根缘条位置和面积已标在图中。

求：剖面弯心。

解：轴（见图5-10）是承受正应力面积的对称轴，因此是中心主轴之一。现求形心坐标

形心坐标为。过形心O作垂直轴的轴，是中心主轴。

现在确定剖面弯心位置。

1. 在截面上作用剪力

1. 在截面上作用剪力

由弯心坐标，可确定剖面弯心位置，如图5-10中所示。

5-3、 已知：薄壁梁横剖面形状如图5-11（1）-（3）中所示。壁板厚，且能承受正应力。

求：在通过剖面弯心的剪力作用下，剪流的分布。。

5-4、已知：如图5-13所示开剖面薄壁结构，承受弯矩、剪力的作用。。其他几何尺寸为：。假设蒙皮不承受正应力。

求：1、缘条所受正应力。

2、蒙皮所受剪流。

3、剖面弯心位置。

解：1、，。

2、如图：

3、弯心在2点右侧的x轴上。

5-5、已知：图5-14所示为机身开口段剖面，几何尺寸如图所示，并承受剪力和弯矩的作用。假设蒙皮不承受正应力。

求：1、剖面正应力。

2、剖面剪流。

3、剖面弯心位置。

解：1、，

2、如图：

3、弯心在O点上方。

5-6、已知：结构尺寸如图5-15所示的开剖面薄壁结构。。设壁板不承受正应力。

求：在载荷作用下的剖面剪流。

解：见图：

5-7、已知：有缘条加强的开口薄壁圆筒，形状和尺寸如图5-17（1）-（2）所示。圆弧半径均为R，缘条面积均为f。设壁不能承受正应力。

求：在剪力作用下剖面剪流。

解：（1）如图：

（2）如图：

**二、单闭室剖面和多闭室剖面薄壁结构**

5-8、（例题）单闭室薄壁结构剖面的形状及尺寸受载情况如图5-23（a）所示，为剖面弯心的坐标，，加强缘条的横截面面积为，各壁厚均为。设壁承受正应力。。

求：1、剖面的剪流并作剪流图。

2、剖面弯心的位置。

解：1、计算剖面剪流。

1. 在5点取切口，求。

x轴是剖面对称轴，因此是中心主轴之一。

数值如上所求，因全为正值，因此方向与计算所取方向一致，如图5-23（b）所示。

1. 求切口处剪流

对O点取矩：

∴

可见，的数值要待值求出后才能确定。

2、求闭剖面弯心的坐标。

以O点为极点，利用弯心公式可知：

式中：

∴

数值为37.22cm，负号表示剖面弯心在O点的左侧。见图5-23（c）。

将带入公式中

负号表示方向是逆时针。

q方向如图5-23（c）中所示。

5-9、已知：图5-24所示单闭室剖面薄壁结构。壁1-3厚为2t，其余各壁厚为t，剖面对中心主轴X的惯性矩。剪力作用位置及结构尺寸如图5-24所示。

求：设壁承受正应力时剖面的剪流。

解：课本例6.5-1

5-10、已知：一梁式机身后段，剖面形状如图5-26所示，大梁缘条面积为，剖面半径。垂尾受侧向力作用，距剖面中心。设蒙皮不受正应力。

求：蒙皮剪流。

解：如图：

5-11、已知：一梁式机翼，其剖面形状如图5-27所示。梁缘条面积，，剖面剪力，作用点及方向如图5-27所示。设蒙皮不受正应力。

求：剖面剪流。

解：如图

5-12、已知：图5-29示出一单闭室剖面。其中所有壁厚均为，，。剖面内力。设蒙皮和腹板不受正应力。

求：剖面上剪流分布。

解：如图。

5-13、（例题）已知：多闭室机翼剖面的简化计算模型如图5-33所示。剖面上、下对称，上、下蒙皮厚度，前缘及各梁腹板壁厚，设所有壁均不承受正应力。梁缘条横截面面积，。前缘曲线长，前缘部分剖面面积，，，。剖面内力为。所有元件材料均为铝合金。

求：用近似方法计算

1. 剖面的弯心位置。
2. 剖面的剪流图。

解：1、剖面弯心位置。

因为材料相同。

∴

见图5-33中所示。

1. 剖面剪流图

①扭矩引起的剪流

按抗扭刚度分配给各闭室。

剪流方向即如图5-33（a）

②剪力引起的剪流。

按弯曲刚度分配给各梁。

因为材料相同。

∴

③将扭矩引起的剪流与剪力引起的剪流合成，作出剖面剪流图。

剪流如图5-33（b）所示。

**课本习题参考答案**

**6.9、见例5-4.**

**6.10、**

6.11、见例5-8.

6.12、见例5-12