

# 光学作业

## Homework of Optics

丁毅

中国科学院大学，北京 100049

Yi Ding

University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

2024.9 – 2025.1

## 序言

本文为笔者本科时的“光学”课程作业（Homework of Optics, 2024.9-2025.1）。由于个人学识浅陋，认识有限，文中难免有不妥甚至错误之处，望读者不吝指正，在此感谢。

我的邮箱是 [dingyi233@mailsucas.ac.cn](mailto:dingyi233@mailsucas.ac.cn)。

---

## 目录

序言	I
目录	I
1 2024.9.2 - 2024.9.8	1
2 2024.9.2 - 2024.9.8	3
3 2024.9.9 - 2024.9.15	4
4 2024.9.16 - 2024.9.22	5
5 2024.9.23 - 2024.9.29	6
6 2024.9.30 - 2024.10.7	7
参考文献	10
附录 A	11

## Homework 1: 2024.9.2 - 2024.9.8

### 1.1 求入射到光纤的角度满足的条件

$$n_0 \sin i = n_g \sin i', \quad n_g \sin\left(\frac{\pi}{2} - i'\right) = n_c \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow i \leq \arcsin \quad (1.1)$$

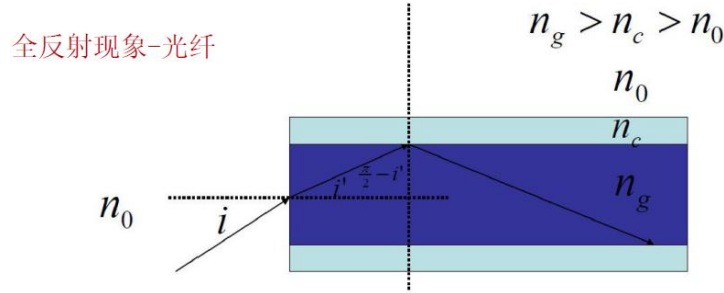


图 1.1: 求入射到光纤的角度满足的条件

### 1.2 推导光线轨迹方程

在  $x$ - $y$  平面中, 设  $y = y(x)$  表示光线的轨迹方程,  $n = n(y)$  表示介质的折射率。由几何关系, 我们有:

$$\frac{dy}{dx} = \tan \theta = \frac{1}{\tan i} = \frac{\sqrt{1 - \sin^2 i}}{\sin i} \quad (1.2)$$

由折射定律, 记  $[n(y) \sin i(y)]_{y=0} = C$ , 则我们有:

$$n(y) \sin i(y) = C \Rightarrow \frac{dy}{dx} = \frac{\sqrt{n^2 - C^2}}{C^2}, \quad \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = \frac{n^2}{C^2} - 1 \quad (1.3)$$

两边同时对  $x$  求导, 得到:

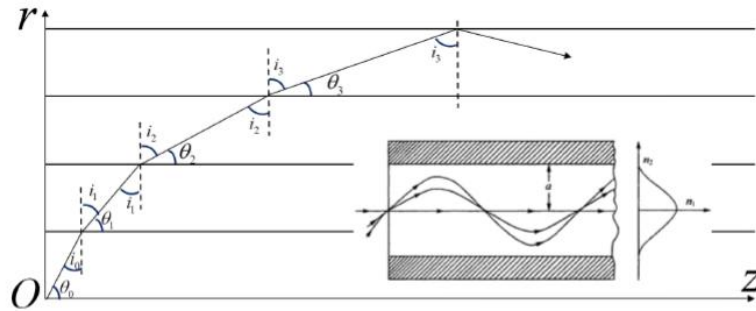
$$2 \left(\frac{dy}{dx}\right) \left(\frac{d^2y}{dx^2}\right) = \frac{1}{C^2} \left(\frac{dn^2}{dy}\right) \left(\frac{dy}{dx}\right) \Rightarrow \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{2C^2} \cdot \frac{dn^2}{dy} \quad (1.4)$$

也即

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{1}{2n_0^2 \sin^2 i} \cdot \frac{dn^2}{dy} = \frac{1}{2n_0^2 \cos^2 \theta} \cdot \frac{dn^2}{dy} \quad (1.5)$$

证毕。 □

### 折射率连续变化的介质中的折射



$$\text{折射定律: } n_0 \sin i_0 = n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 = n_3 \sin i_3 = \dots$$

图 1.2: 推导光线轨迹方程

事实上, 在三维坐标系中考虑上述过程, 或者利用费马原理和变分法, 又或考虑哈密顿光学, 可以得到更一般的形式, 称为光路方程:

$$\nabla n = \frac{d}{ds} \left( n \frac{d\vec{r}}{ds} \right) \quad (1.6)$$

## **Homework 2: 2024.9.2 - 2024.9.8**

## **Homework 3: 2024.9.9 - 2024.9.15**

## **Homework 4: 2024.9.16 - 2024.9.22**

## **Homework 5: 2024.9.23 - 2024.9.29**



## **Homework 6: 2024.9.30 - 2024.10.7**

表 6.1: 示例表格

[illegible]

8

表 6.1: 示 例 表 格  
(Continued)

$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456

[Create Latex Tables Online](#) 示例:

表 6.2: Create Latex Tables Online 示例

表头	表头	表头
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456
$x$	hello	123.456



# 附录 A

## A.1 支撑材料列表

这里插入一张图片（类似思维导图那种）

## A.2 这里是我的第二节附录

```
1 % MATLAB code here
2 x = 0:0.1:2*pi;
3 y = sin(x);
4 plot(x, y);
5 xlabel('x');
6 ylabel('sin(x)');
7 title('Sine Function');
8 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
9 % MATLAB code here
10 x = 0:0.1:2*pi;
11 y = sin(x);
12 plot(x, y);
13 xlabel('x');
14 ylabel('sin(x)');
15 title('Sine Function');
16 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
17 % MATLAB code here
18 x = 0:0.1:2*pi;
19 y = sin(x);
20 plot(x, y);
21 xlabel('x');
22 ylabel('sin(x)');
23 title('Sine Function');
24 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
25 % MATLAB code here
26 x = 0:0.1:2*pi;
27 y = sin(x);
28 plot(x, y);
29 xlabel('x');
30 ylabel('sin(x)');
31 title('Sine Function');
32 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
33 % MATLAB code here
34 x = 0:0.1:2*pi;
35 y = sin(x);
36 plot(x, y);
37 xlabel('x');
38 ylabel('sin(x)');
39 title('Sine Function');
```

```
40 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
41 % MATLAB code here
42 x = 0:0.1:2*pi;
43 y = sin(x);
44 plot(x, y);
45 xlabel('x');
46 ylabel('sin(x)');
47 title('Sine Function');
48 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ...
    (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ... (
    MATLAB code here, 最好是插入文件)A
49 % MATLAB code here
50 x = 0:0.1:2*pi;
51 y = sin(x);
52 plot(x, y);
53 xlabel('x');
54 ylabel('sin(x)');
55 title('Sine Function');
56 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
```

### A.3 这里是我的第三节附录

你好你好你好你好你好你好