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@mails.ucas.ac.cn。

目录

Homework 1：2024.9.2 - 2024.9.8

1.1 求入射到光纤的角度满足的条件

$$n_0 \sin i = n_g \sin i', \quad n_g \sin(\frac{\pi}{2} - i') = n_c \sin \frac{\pi}{2} \Longrightarrow i \leqslant \arcsin \tag{1.1}$$
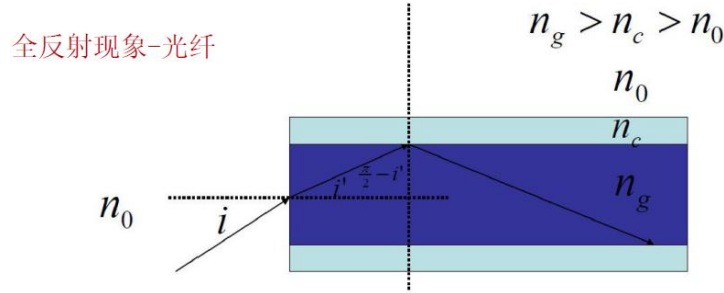

图 1.1: 求入射到光纤的角度满足的条件

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：

$$\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x} = \tan \theta = \frac{1}{\tan i} = \frac{\sqrt{1 - \sin^2 i}}{\sin i} \tag{1.2}$$

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

$$n(y) \sin i(y) = C \Longrightarrow \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x} = \frac{\sqrt{n^2 - C^2}}{C^2}, \quad \left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right)^2 = \frac{n^2}{C^2} - 1 \tag{1.3}$$

两边同时对 x 求导，得到：

$$2\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right)\left(\frac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}x^2}\right) = \frac{1}{C^2}\left(\frac{\mathrm{d}n^2}{\mathrm{d}y}\right)\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right) \Longrightarrow \frac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}x^2} = \frac{1}{2C^2} \cdot \frac{\mathrm{d}n^2}{\mathrm{d}y} \tag{1.4}$$

也即

$$\frac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}x^2} = \frac{1}{2n_0^2 \sin^2 i} \cdot \frac{\mathrm{d}n^2}{\mathrm{d}y} = \frac{1}{2n_0^2 \cos^2 \theta} \cdot \frac{\mathrm{d}n^2}{\mathrm{d}y} \tag{1.5}$$

证毕。 □
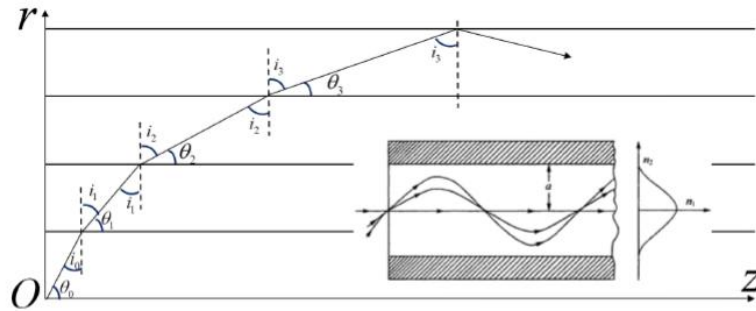
折射定律：$n_0 \sin i_0 = n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 = n_3 \sin i_3 = \cdots$

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：

$$\nabla n = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}s}\left(n\frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}s}\right) \tag{1.6}$$

Homework 2：2024.9.2 - 2024.9.8

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

Latex Table Editor 示例：

表 6.1: **示例表格**

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
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

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

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

Table 6.2: continued from previous page

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
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
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

```matlab
% MATLAB code here
x = 0:0.1:2*pi;
y = sin(x);
plot(x, y);
xlabel('x');
ylabel('sin(x)');
title('Sine Function');
% ... (MATLAB code here，最好是插入文件)
% MATLAB code here
x = 0:0.1:2*pi;
y = sin(x);
plot(x, y);
xlabel('x');
ylabel('sin(x)');
title('Sine Function');
% ... (MATLAB code here，最好是插入文件)
% MATLAB code here
x = 0:0.1:2*pi;
y = sin(x);
plot(x, y);
xlabel('x');
ylabel('sin(x)');
title('Sine Function');
% ... (MATLAB code here，最好是插入文件)
% MATLAB code here
x = 0:0.1:2*pi;
y = sin(x);
plot(x, y);
xlabel('x');
ylabel('sin(x)');
title('Sine Function');
% ... (MATLAB code here，最好是插入文件)
% MATLAB code here
x = 0:0.1:2*pi;
y = sin(x);
plot(x, y);
xlabel('x');
ylabel('sin(x)');
title('Sine Function');
```

```matlab
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