

高等学校教学用书

物理学教程

第二卷 下册

Н. Д. 巴巴列克西主编

高等教育出版社

高等学校教学用书



物理学教程

第二卷 下册

И. А. 巴巴列克西主编
童寿生等译

高等教育出版社

本書系根據蘇聯國家技術理論書籍出版社 (Гостехиздат) 出版
巴巴列克西 (Н. Д. Папалекси) 主編的“物理學教程” (Курс физики)
第二卷 1948 年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為高等工業學
校及國立大學物理數學系的教学參考書。

本書系第二卷中譯本的下冊, 專門講解光學、原子現象及原子核
物理。

本書的第十四章到第二十章由童壽生譯, 第二十一章到第二十
五章由張孔時譯, 二十六、二十七兩章由劉國楨譯。

物 理 學 教 程

第二卷 下 冊

Н. Д. 巴巴列克西主編

童壽生等譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內永恩寺 7 號
(北京市書刊出版業營業許可證出字第 054 號)

上海市印刷三廠印刷 新華書店發行

統一書號 13010·538 開本 850×1168 1/32 印張 12 18/16

字數 302,000

印數 1—8,000

定價 (4) 洋 1.40

1959 年 2 月第 1 版

1959 年 2 月上海第 1 次印刷

第二卷下册目录

第五篇 光学

第十四章 緒論 (B. И. 列夫辛).....	337
§ 1. 关于光的本性.....	337
§ 2. 光速.....	340
§ 3. 光的电磁說及电磁辐射的各种形式.....	346
§ 4. 光度学的基本概念和單位.....	350
第十五章 光的干涉 (B. И. 列夫辛).....	358
§ 1. 波的相干性.....	358
§ 2. 菲涅耳双鏡.....	360
§ 3. 光经过不同厚度的薄层物質时的干涉.....	363
§ 4. 牛頓环.....	376
§ 5. 光的驻波.....	378
§ 6. 干涉仪及其应用的方法.....	379
第十六章 光的衍射 (B. И. 列夫辛).....	386
§ 1. 菲涅耳衍射和夫琅和費-希維爾得衍射.....	386
§ 2. 菲涅耳帶.....	387
§ 3. 菲涅耳衍射的几种最簡單的情形.....	389
§ 4. 夫琅和費衍射. 單縫衍射.....	391
§ 5. 許多平行縫的衍射. 衍射光柵.....	395
§ 6. 衍射光柵和衍射光譜.....	399
§ 7. 衍射光柵的分辨本領.....	402
§ 8. 立体光柵的衍射. 倫琴射綫的衍射.....	404
§ 9. 光的散射.....	409
§ 10. 虹霓.....	412
第十七章 几何光学 (B. И. 列夫辛).....	414
§ 1. 一般原理和基本現象.....	414
§ 2. 反射鏡.....	418
§ 3. 光在两媒質的平面分界面上的折射.....	430
§ 4. 光在球形分界面上的折射.....	438
§ 5. 厚透鏡和透鏡組.....	446
§ 6. 透鏡的缺陷.....	449

§ 7. 光学仪器	454
第十八章 光学仪器中的衍射 (B. И. 列夫辛)	476
§ 1. 显微镜的衍射理论	476
§ 2. 望远镜中的衍射现象	481
第十九章 光的色散 (B. И. 列夫辛)	485
§ 1. 色散现象的本质及其叙述	485
§ 2. 色散理论	491
§ 3. 单色光和谱线的自然宽度	496
§ 4. 群速度	498
§ 5. 物质色散本领的特性. 直视棱镜和消色差棱镜	502
§ 6. 分光仪器	504
第二十章 光的偏振 (B. И. 列夫辛)	513
§ 1. 基本的偏振现象和定律	513
§ 2. 双折射	522
§ 3. 偏振光的干涉	536
§ 4. 偏振面的旋转	549
第二十一章 运动物体光学与狭义相对论 (C. M. 瑞托夫)	557
§ 1. 关于以太运动的问题	557
§ 2. 斐索实验. 多普勒效应	558
§ 3. 迈克耳孙实验	562
§ 4. 经典力学的相对性原理	565
§ 5. 相对性原理和电动力学	569
§ 6. 狭义相对论的基本公设	571
§ 7. 远离事件的同时性	573
§ 8. 洛伦兹变换. 狭义相对论的重要推论	575
第二十二章 量子光学现象 (B. И. 列夫辛和 E. И. 费因贝格)	581
§ 1. 概述	581
§ 2. 康普顿效应	585
§ 3. 光电效应 (光效应)	587
§ 4. 选择性光电效应. 内部光电效应	590
§ 5. 光电效应的应用	592
§ 6. 光的化学作用	595
§ 7. 光的并合散射	598
第二十三章 光的辐射和吸收 (B. И. 列夫辛和 E. И. 费因贝格)	600

§ 1. 能级的概念, 辐射的线状光谱、带状光谱和连续光谱的起源	600
§ 2. 温度辐射(热辐射)	609
§ 3. 发光	617
§ 4. 发射式的原子光谱分析和发光分析	623
§ 5. 气体光源	626
§ 6. 吸收光谱	628
第二十四章 生理光学, 光度学和色度学 (B. И. 列夫辛)	635
§ 1. 视觉过程的原理	635
§ 2. 人眼的感光性	635
§ 3. 杨-亥姆霍兹色视觉理论	637
§ 4. 和色	638
§ 5. 物体的颜色	639
§ 6. 适应性, 视觉暂留, 塔耳博定律	642
§ 7. 正确的照明	642
§ 8. 光度计	644
§ 9. 颜色的标度, 色度计和分光光度计	647
第二十五章 原子结构 (E. И. 费因贝格)	653
§ 1. 原子的组成部分	654
§ 2. 经典的原子理论的困难	656
§ 3. 电子的波动性质	660
§ 4. 波动函数和薛定谔方程	664
§ 5. 测不准关系和原子结构	668
§ 6. 玻尔原子模型	673
§ 7. 元素的周期系(周期表)	678
§ 8. 标识谱和射线	683

第六篇 原子核物理

第二十六章 放射性 (Л. Б. 格罗雪夫)	686
§ 1. 放射性射线	686
§ 2. 放射性衰变, 放射性蜕变定律	688
§ 3. 研究放射性射线的方法	690
§ 4. 放射性射线谱	695
§ 5. 放射平衡, 放射系	697
§ 6. 放射质的实际应用	699
§ 7. α 粒子的散射, 原子的核模型	700

§ 8. 位移律, 同位素	703
第二十七章 原子核 (I. B. 格罗雪夫)	709
§ 1. 元素的人为变化	709
§ 2. 中子与其性質	712
§ 3. 正电子	714
§ 4. 原子核的結構	716
§ 5. 質量亏损	719
§ 6. 人为放射現象	721
§ 7. 玻尔的原子核結構理論	723
§ 8. 鈾核的裂变	725
§ 9. 核能及其利用	727
§ 10. 宇宙射线	730

第五篇 光学

第十四章 緒論

§ 1. 关于光的本性 关于光的本性問題，最初研究光現象的人們就已經想到了。但是光学过程的复杂性和多样性，使人們要在統一理論的範圍內去解釋它們時遇到了很大的困难。可以看出来，在某些很長的时代中，人們对于光过程的本質這個問題，曾經同时存在着一些完全相反的观点；而在另一些比較短的时期內，看起来問題又基本上解决了。可是对于光的現象作进一步研究时，不但常常引起已有理論的改变，而且还需要完全重新考虑关于光的基本概念。就是在現代，光的概念也在演变着，新的光理論也在发展。这种新理論的建立至今尚未告終。

由觀察的結果能够确定：发射光的物質要損失能量，可是吸收光的物質要获得能量、这获得的能量在物体中引起各种变化，最常見的是物体温度的升高。因此，我們可以确信，光傳播时，必定有能量从空間的一部分迁移到另一部分，这一点不用怀疑。能量的这样迁移，可能是由于波动，也可能是由于运动着的粒子。相应于这两种可能的能量傳播方式就产生了两种光的概念，一种把光看成波动过程，另一种把光看成是粒子流。依靠波来迁移能量已經在力学中討論过，特別是在声波的例子中討論过。这个过程的特点是振动能量从空間一点逐漸地轉移到另一点，而媒質中順次参加振动的各部分并不随波移动，却始終保持在自己原来的位置附近。相反地，当依靠微粒，如分子、原子、电子等等来迁移能量时，粒子是和它們的能量一起移动的。

光的微粒說和波动說差不多都在十七世紀末得到了精确的表

述。光的微粒說的发展是跟牛頓的名字連在一起的，他曾假定了存在着特殊的光粒子。牛頓很成功地解釋了大多数当时已經知道的光的現象，虽然为了解釋它們，他不得不对于光粒子的性質作了很多特別的假設。牛頓的微粒說在整个十八世紀时期內是占优势的光的理論。在十九世紀中，由于观察到的一些新的事实的影响，牛頓的微粒說就被放弃了。在二十世紀初，关于光的微粒的概念又以完全新的形式在物理学中重新出現。

完全清楚地表述了光的波动說并利用它来解釋主要的光現象的，是和牛頓同时代的荷蘭物理学家惠更斯。但是直到十九世紀时，在利用它来很自然地解釋了光的干涉、衍射、直綫傳播及双折射等現象(楊氏，菲涅耳，阿喇果)以后，它才得到人們的公認。

在光的波动說中，自然会发生关于傳送光振动的媒質問題。惠更斯曾赋予这种媒質以平常的彈性体的性質。以后这个称为以太的媒質不得不被認為，一方面密度非常之小，而另一方面——由于发现光振动的橫振性——又具有固体的彈性。物体在宇宙空間中运动并不受到任何可觉察的阻力，这一点，使得这个光的机械理論遇到了不小的困难。

在上世紀的70年代，光的波动机械理論为英国物理学家麦克斯韋所創立的波动电磁說所代替。按照麦克斯韋的意見，光波是电荷振动时所产生的电磁波的特殊情形。一切电磁的作用(即电磁波)及光波都是由同一种能够傳遞电磁扰动的媒質——以太——傳遞的(关于以太的詳細情形参看第二十一章)。不久之后，赫茲用实验直接証明这两种波的基本性質是相同的(参看电学第十三章)。麦克斯韋的学說是个巨大的进步，因为这个学說确立了两大类范围广大的現象——光的和电的——在基本性質方面的共同性，而在以前，这两大类現象是被認為完全不同的。

光的波动性質很清楚地干涉、衍射和偏振等現象中显示出

来。但是在光与物質发生相互作用时的另一些現象中,純粹的波动概念在大多数情形下就显得很不够;最近四、五十年的研究表明,实际上光是一种更复杂得多的現象:在某些情形中光表现为波动过程,而在另一些情形中,光又表现为具有一定能量和动量的單个的粒子流。这些光粒子称为光子;它們帶有能量 $h\nu$ 和动量 $\frac{h\nu}{c}$; 这里 ν 是光振动的頻率,对于可見光,其值在 3.8×10^{14} 到 7.6×10^{14} 秒⁻¹ 之間, h 称为普朗克常数,是一个普适常数,等于 6.62×10^{-27} 尔格·秒; c 是光速。因此,对于可見光綫說来, $h\nu$ 在 2.6×10^{-12} 到 5.3×10^{-12} 尔格的範圍內。 $h\nu$ 之值就是光能的量子(份),也就是光子所攜帶的光能,并且正比于相应的光波頻率。

現代发展起来的光的量子論(參看第二十二章)力图把光的波动概念和微粒概念統一起来,使光子的微粒特征和它們傳播时的波动特征結合在一起。

在以下关于光的學說的敘述中,我們首先考虑在光的波动概念的基础上很成功地得到解釋的那些現象;那就是干涉和衍射現象,当光在空間中自由地傳播时,或者在其傳播中为各种阻碍物所限制时就会发生干涉和衍射現象。从基本的波动說的观点来討論最簡單的光的反射和折射定律,曾在振動和波动那一章(第一卷)中很詳細地講过,这里就不再重新分析了。

在干涉和衍射現象之后將敘述几何光学知識。几何光学是波动光学的极限情形,在几何光学中,由于光波的波長相当短而所研究的波面部分相当大,所以在第一級近似中可以忽略衍射現象并且在光綫概念的基础上来考虑光的折射和反射(參看第一卷,第十七章)。

此后有一章討論光的色散,在那章中,我們將討論物質的粒子对經過它的电磁波的作用,以及由此而引起的电磁波的傳播速度的改变。再后一章是关于光的偏振(第二十章),在这章中敘述光

波在反射时和在各向异性媒質中傳播时光波的振动性質的改变。

最后是討論与光的吸收和輻射有关的現象，这些現象只有在光子概念的基础上才能够令人滿意地加以解釋。这些过程伴随以被吸收的光能轉換为其他形式的能量，或者相反地，伴随以輻射物質內其他形式的能量轉換为輻射能量。

在詳細講解本書的上指各部分之前，我們要簡單扼要地介紹一下我們以后常碰到的、表征电磁輻射的几个基本量以及測定它們的數值的方法。

在波动光学中，这些基本量是光波的傳播速度、頻率、能量及其振动的周相。这里我們只限于簡要地討論前面三个量；至于出现在干涉現象中的周相影响將在本書的相应章节中討論。

从微粒說的观点看来，光子的基本特性值是它的能量 $h\nu$ （即量子的值）和动量 $\frac{h\nu}{c}$ 。在光子和物質的粒子相互作用时，这些值决定所发生的元过程的变化方式。在 348 頁的表中列举了不同形式的电磁輻射的光量子的值。

§2. 光速 光速是最重要的物理量之一；在描述光学过程时要引用它，在描述范围更广泛的現象——一切可能的电磁过程——时也要引用它。真空中的光速是一个普适常数，这一常数在相对論中起着主要的作用。

光速的實驗測定是一个相当复杂的问题。

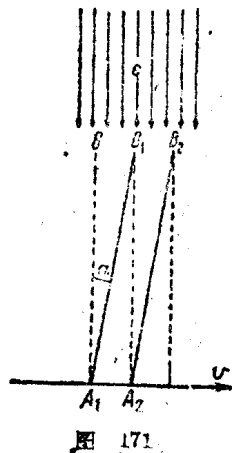
由于光信号的傳播速度非常大，要測定光通过相距不太远的两点之間所需的时间是非常困难的。这种情况使最初的研究者无法把发出信号和收到信号的時刻区别出来；因此，最初一些測定光速的嘗試沒有成功。

測定光速的問題，在 1676 年首先为丹麦天文学家罗麦所解决，他为了这个目的，利用了观测木星的卫星蝕。罗麦的方法通常在中学物理教本中就已經講到，不再在这里討論了。

第二个测定光速的方法也是天文学方面的，这就是1727年英国天文学家勃莱特里提出的，根据星体的光行差来决定光速的方法。由于地球在自己轨道上运动产生了星体的视位移——这就是星体的光行差现象。一切在地球轨道平面的法线方向上的星体，在一年中描繪出一个角直径约为 $41''$ 的圆周；位于地球轨道平面内的星体沿着具有同样角距的直线振动；在中間位置的星体描繪出長軸约为 $41''$ 的橢圓。

光行差現象既可以根据光本性的微粒概念來說明，也可以从波动概念的观点来解釋。

在图 171 中, 設水平箭头表示地球运动的方向; 地球的速度以字母 v 表示; 其值在图 171 中并未标出。箭头 C 表示来自遥远星体的以光速 c 进行的平行光束。这星体是这样选出来的: 它的光线的方向垂直于地球运动的方向。設在某一时刻望远镜目鏡中的叉絲在 A_1 。如果我們直接沿 A_1B ——入射光线的方向——安放望远镜筒, 那末星体的象不会落在目鏡叉絲上, 而会移到叉絲的左边, 这是因为在光线从望远镜的物鏡 B 沿 BA_1 向目鏡进行的时间 τ 内, 目鏡同叉絲会从点 A_1 移到 A_2 。显然, 为了使星体的象出现在目鏡的叉絲上, 必須使望远镜筒向地球的运动方向傾斜, 以使它具有 A_1B_1 的位置; 这时經过位于 B_1 的物鏡而进入鏡筒的光线沿 B_1A_2 方向傳播, 在時間 τ 内將到达点 A_2 ; 在相同的时间 τ 内, 由于地球的运动, 目鏡的叉絲也将从 A_1 迁移到同一点 A_2 。因此, 星体的象現在出現在叉絲上。光行差角 α 决定于以下的关系式:



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_1 A_2}{B_1 A_2} = \frac{v \tau}{c \tau} = \frac{v}{c} \quad (14-1)$$

如果已知 α 和 v , 就不难从式(14-1)算出 c 。由于从地球到星体的真正方向 A_1B 是不知道的, 所以不可能凭一次观测直接地测定 α 角的大小。然而, 在第一次观测之后经过半年, 地球的运动方向将相反, 因此在重新观测时, 必将在相反的一侧发生望远镜轴线相对于 A_1B 方向的倾斜。两次观测时望远镜位置之间的夹角显然等于 2α 。 v 的值是从天文数据得知的。根据最准确的测量 $\alpha=20''.479 \pm 0.008$; $c=299714$ 千米/秒。

测定光速, 除了上述两种天文方法以外, 还有几种直接的方法, 用这些方法, 可以在地球表面上利用比较短的距离更加准确地来测定 c 。

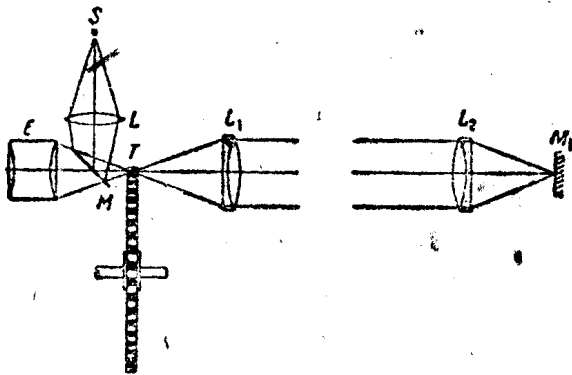


图 172

其中第一个方法是法国物理学家斐索在 1849 年所采用的。仪器的装置如图 172 所示。图中 T 是迅速转动的齿轮, S 是光源, L 是透镜, M 是半透明的镜子。利用透镜 L 及镜子 M 在 T 点得到光源 S 的实象。这个象是在透镜 L_1 的焦点上, 因而透镜 L_1 把从光源 S 射到它上面的光线变成平行光, 并且射到离开 T 相当远的透镜 L_2 上。透镜 L_2 把光线聚集在镜子 M_1 上, 这些光线从这镜子反射回来, 依次通过透镜 L_2 和 L_1 后聚集在 T , 并且部分地通过半透明的镜子 M 而进入目镜 E 和观察者的眼睛中。转动

的齒輪周期性地阻擋住到達 M 的光綫。變更齒輪的轉數，可以選得這樣的齒輪轉動速度，使穿過了齒間孔隙的光由 M_1 返回到齒輪的時刻恰好是鄰近的齒輪到孔隙位置的時刻。這時，觀察者在目鏡 E 中看到黑暗的視場。如果把轉速增為兩倍，這樣使得通過一個孔隙射出了的光經過相鄰的另一孔隙回來，則觀察者又看到光。很明顯，在這種情形中，要求出光速，應當把光從 T 到 M_1 又返回來的路程除以輪子轉過一齒的時間。

在斐索的實驗中距離 TM_1 是 3.733 仟米，齒數是 720；所得 c 的值是 315000 仟米/秒。

後來這些實驗重複作過，並且方式也被改變了。增加距離以及增加光的間斷的頻率可以增加實驗的準確性。考紐用這種方法所得到的 c 的最可靠值之一，列舉在 345 頁的表中。

近代用特殊設計的光閘（參看第二十章 § 2）來代替轉動的齒輪，依靠它能夠在一秒內把光束遮斷 10^8 次或更多些；因此要測定 c ，不大的距離就已經足夠了。

第二種短距離上的光速測定法的觀念如圖 173 所示。這個實驗是法國物理學家傅科在 1850 年進行的。從光源 S 來的光經過

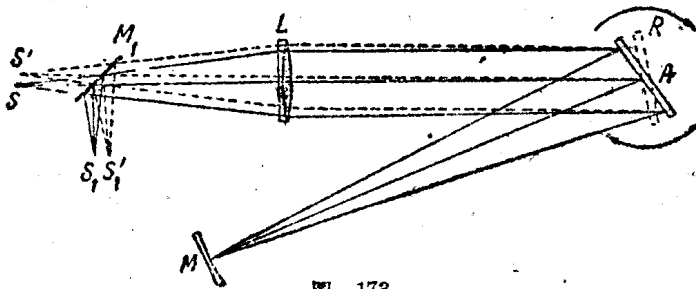


圖 173

半透明鏡 M_1 和透鏡 L 射到鏡子 R 上。鏡子 R 可以繞垂直於圖面的 A 軸迅速旋轉。自 R 來的光射向凹面鏡 M 再从 M 反射到 R 。如果 R 不動，則光束經過透鏡 L 和從 M_1 反射之後聚集在 S 和 S_1 。

这里就得到光源的象；如果鏡子 R 轉动，則在光从 R 到 M 又返回 R 的傳播時間內，鏡子 R 会轉过某一不大的角度 α 。由于 α 角不大，鏡子 R 的新位置跟以前的位置靠得很近，在图 173 中用虛綫表示它。从轉动的鏡子反射出来的光綫也用虛綫表示。当鏡子轉动时光源的象移到 S' 和 S'_1 。量出象的位移 $S_1S'_1$ 的大小，不难算出鏡子 R 轉过的角度 α ，因而知道鏡子轉动的角速度就可以定出光从 R 到 M 又回来的傳播時間。用上述方法求得的傳播時間去除距离 RM 的两倍就可求得光速。

傅科曾利用他自己的方法来比較光在空气中和在水中的傳播速度。應該用实验来解决两种光的学說中究竟哪一种正确的爭論——牛頓的微粒說呢？还是惠更斯的波动說呢？根据牛頓的学說，光在水中的速度應該大于光在空气中的速度（折射是由于媒質的折射面吸引光微粒而发生的），而根据波动說，則光在水中的速度小于在空气中的速度。傅科的实验結果有利于波动說。

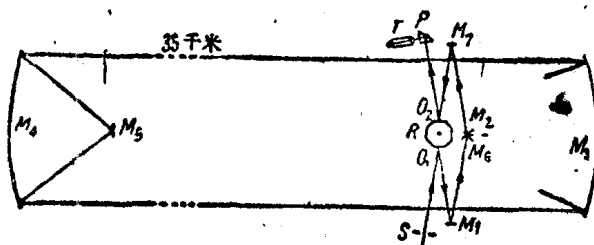


图 174

最准确的光速測定是美国物理学家 A. 迈克耳孙在 1879 到 1931 年这一期間进行的，他利用了一种把齒輪法和轉鏡法結合起来的方法。

图 174 是仪器裝置的示意图。 R 是旋轉的八面鏡（在后来的实验中用 32 面）。那些不动的鏡子以字母 M 表示。光綫从光源 S 經過路徑 $SO_1M_1M_2M_3M_4M_5M_6M_7M_8M_9M_{10}M_{11}M_{12}M_{13}M_{14}M_{15}M_{16}M_{17}M_{18}M_{19}M_{20}M_{21}M_{22}M_{23}M_{24}M_{25}M_{26}M_{27}M_{28}M_{29}M_{30}M_{31}M_{32}M_{33}M_{34}M_{35}M_{36}M_{37}M_{38}M_{39}M_{40}M_{41}M_{42}M_{43}M_{44}M_{45}M_{46}M_{47}M_{48}M_{49}M_{50}M_{51}M_{52}M_{53}M_{54}M_{55}M_{56}M_{57}M_{58}M_{59}M_{60}M_{61}M_{62}M_{63}M_{64}M_{65}M_{66}M_{67}M_{68}M_{69}M_{70}M_{71}M_{72}M_{73}M_{74}M_{75}M_{76}M_{77}M_{78}M_{79}M_{80}M_{81}M_{82}M_{83}M_{84}M_{85}M_{86}M_{87}M_{88}M_{89}M_{90}M_{91}M_{92}M_{93}M_{94}M_{95}M_{96}M_{97}M_{98}M_{99}M_{100}$ 并且 在望遠鏡 T 中觀察之。为了要在望遠鏡中看見光，必須使得在光从鏡面作第

一次反射时的点 O_1 到作第二次反射时的点 O_2 所需的時間內,鏡子恰好轉过 $1/8$ 轉,以使相鄰的後一反射面轉到前一反射面的位置上。知道了这种轉动所需的時間和光束經過的距离(在所述的迈克耳孙实验中,該距离等于 35 仟米),不难算出光的速度。

下表中列举了由不同的研究者用不同方法所得最准确的光速的值,以仟米/秒为單位:

1876 年	考紐(齿輪).....	300 400 $\pm$ 300
1883 年	牛科姆(轉鏡).....	299 860 $\pm$ 30
1926 年	迈克耳孙(轉鏡).....	299 796 $\pm$ 4
1932 年	迈克耳孙,北齐,毕尔遜.....	299 774 $\pm$ 2
1938 年	密特耳司忒德(克尔光閘).....	299 778 $\pm$ 10
1941 年	最可几的 c 值.....	299 776 $\pm$ 4

由表中即可看出,一些最近的研究結果間的差別非常之小。各个測定的誤差很少超过測定值的 $1/3000$ 。

所有上述測定光速的方法都与光信号的傳遞有关,可以充当光信号的是所通过的光波系的間断、减弱、加强以及这一类的变化;因此用以上方法能够測定光信号的傳播速度。

为了傳遞信号,所通过的波的振動特征必須有变化;在光的色散一章(第十九章)中將証明,一切这样的变化都相当于形成了整整一个复杂的綜合体,或者是形成了一些波的波群,这些波的頻率彼此相差很小,并且傳播时互相干涉;这些波在每一瞬間彼此叠加起来就造成合振動,它具有所考慮的信号的形式;因此和波群的傳播有关的信号傳遞速度就称为群速度。上面所列举的光速值是群速度的值。

但是在許多情形中,我們所关心的是另外一个量,即一定的振動状态——它的周相——向前移动的速度 v 。振動周相的傳播速度称为周相速度。这正是在推导波动方程 $y = a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = a \sin \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{v} \right)$ (参看第一卷)时所提到的速度。这个方程考虑

到:在离振源的距离为 x 处的一点上,振动比振源处的振动推迟了 $\frac{x}{v}$ 。这里的 v 就是振动传播的周相速度。在用波动过程来描述光的反射和折射时(参看第一卷)所考虑的也是周相速度而不是群速度。在这里所研究的也是波陣面(即具有相同的振动周相的面)向前移动的速度。

两种速度——群速度和周相速度——在真空中是相同的。然而在充滿物質的空間中,它們是不同的。如用傅科的方法直接測定光在二硫化碳中的速度,得到的群速度的值为 1.7×10^{10} 厘米/秒,可是周相速度(考虑到二硫化碳的折射率 $n = \frac{c}{v} = 1.64$)等于 1.8×10^{10} 厘米/秒。

以后將要証明(第十九章, § 4),当光在物質中通过时,由于情况的不同,其周相速度可以小于也可以大于光在真空中的速度,而群速度却总是比光在真空中的速度小。

§ 3. 光的电磁說及电磁辐射的各种形式 在現代,把光看作是某种电磁过程的概念是大家所公認的。在麦克斯韋方程中(参看电学第十一章)包含着一个常数 c , 这常数等于电荷的电磁單位和靜电單位的数值之比并且具有速度的量綱。在麦克斯韋的学說中进一步証明了,电磁扰动在真空中傳播的速度也就等于 c 。电荷的电磁單位和靜电單位之比的实验值是接近于真空中的光速的。这一情况就成为麦克斯韋作出光的电磁学說的出发点。A. Γ. 斯托列托夫曾創造了两种單位比值的精密測定法。依靠这个方法最后肯定了光速和两种电荷單位的比值相等。

亨利·赫茲于 1889 年在实验上証实了电磁波的存在,他发现离开振蕩器一定距离处的共振电路中有电振蕩出現(参看电学第十三章)。赫茲和其他科学家所进行的电磁波性質的研究肯定了这些波的基本性質和光波是一致的。莫斯科大学的 П. Н. 列別捷夫教授(1901 年)用实验测定了光压的值,他所測得的光压的值