

高等学校教学用书

普通物理学

第三卷 第一分册

C. Д. 福里斯 著
A. B. 季莫列娃

高等教育出版社

-3
106
3-1

高等学校教学用书



普通物理学

第三卷 第一分册

C. Θ. 福里斯, A. B. 季莫列娃著
东北人民大学物理系译



高等教育出版社

本書系根據蘇聯國立技術理論書籍出版社 (Государственное издательство технико-теоретической литературы) 出版的福里斯 (С. Э. Фрис) 和季莫列娃 (А. В. Тимолева) 合著“普通物理學” (Курс общей физики) 第三卷 1951 年版譯出的。原書經蘇聯高等教育部審定為國立大學物理系及應用物理系教學參考書。

本書第三卷中譯本分兩冊出版。

本書原由商務印書館出版，自 1955 年 2 月起改由本社出版。

普 通 物 理 學

第三卷 第一分冊

С. Э. 福里斯, А. В. 季莫列娃著

東北人民大學物理系譯

高等教育出版社出版 (北京東黃城根內東黃寺 7 號)

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 54 號)

商務印書館上海印刷，中華書店發行

統一書號 13010·102 開本 850×1168 1/32 印張 13 1/16

字數 258,000 印數 63,401 79,500 定價 (4) 洋 1.80

1955 年 2 月第 1 版 1958 年 12 月上海第 16 次印刷

名詞对照表

二 画

二向色性 дихроизм
二度光柵 двумерная решетка
入射孔径角 апертурный угол входа
入射光瞳 зрачок входа
人工的各向异性 искусственная анизотропия
人工双折射 искусственное лучепреломление двойное
几何光学 геометрическая оптика

三 画

干涉光谱学 интерференционная спектроскопия
干涉 интерференция
干涉孔径角 апертурный угол интерференции
干涉仪 интерферометр
小沟法 метод щелей
幻灯 проекционный фонарь
三棱镜光度计 фотометр с трехгранной призмой
水晶体 хрусталик
子午焦线 меридиональная фокальная линия

四 画

反常色散 аномальная дисперсия
反射 отражение
反射光柵 отражающая дифракционная решетка
反射定律 закон отражения
反射系数 коэффициент отражения
内部圆锥折射 коническая внутренняя рефракция
内层电子光电效应 внутренний фотоэффект
孔径 апертура
孔径光阑 апертурная диафрагма
互补光屏 дополнительный экран
互补色 дополнительная окраска
夫累涅尔带 зоны Френеля
夫累涅尔斜方晶体 ромб Френеля
双目视觉 бинокулярное зрение

双折射 двойное лучепреломление
双筒望远镜 бинокль
双轴晶体 двуосный кристалл
双棱镜 бипризма
不透明圆盘的衍射 диффракция от непрозрачного круглого экрана
天然光 естественный свет
天文折射因素 астрономическая рефракция
分子折射因素 молекулярная рефракция
分子光谱 молекулярный спектр
公法线 бивормаль
以太 эфир
牛顿反射望远镜 отражающий телескоп Ньютона
牛顿圈 кольца Ньютона
方和菱诸镜 линны Фраунгофера
化学发光 химилуминесценция

五 画

白日视觉 дневное зрение
白熾灯 накаливания лампы
半波片 половинная пластинка
半影分析器 полутеневой анализатор
平行光束的衍射 диффракция в параллельных лучах
平面偏振光 свет плоско-поляризованный
平衡的辐射 равновесное излучение
出射光瞳 зрачок выхода
尼科尔棱镜 призма Никколя
正晶体 положительный кристалл
正凸凹透镜 положительный мениск
正弦条件 условие синусов
外部圆锥折射 коническая внешняя рефракция
布卢斯特定律 закон Брюстера
布卢斯特角 угол Брюстера
左旋物质 левовращающее вещество
右旋物质 правовращающее вещество
目视望远镜 зрительная труба
目镜 окуляр
主平面 главная плоскость
主光轴 оптическая главная ось
主焦点 главный фокус

主点 главная точка
电子辐射 излучение электрона
电磁波 электромагнитная волна
电磁场 электромагнитная теория

六 画

光 свет
光子 фотон
光子理论 фотонная теория
光行差 звездная aberrация
光度学 фотометрия
光度学上的数量 фотометрические величины
光度学单位 фотометрические единицы
光度力学当量 механический эквивалент света

光底吸收 поглощение света
光底能量流 поток световой энергии
光底散射 рассеяние света
光底漫射 отражение света диффузное
光底反射 отражение света
光流 световой поток
光流管 световая трубка
光速 скорость света
光程 длина оптического пути
光子 световой квант
光源 источник света
光焦度 оптическая сила
光电管 фото элемент
光电效应 фото эффект
光线 луч
光学 оптика
光学均匀物质 вещество оптически однородное

光学非均匀物质 — неоднородное
光学欺騙 оптический обман
光压力 давление света
光谱 спектр
光谱线系 спектральная серия
光谱底双重结构 спектральные дублеты
色 цвет
色差 хроматическая aberrация
色散 дисперсия
伏特安培曲线 вольтамперная характеристика
凹面镜射光栅 вогнутая дифракционная решетка
灰体 серое тело
交叉棱镜 скрещенные призмы
多光束干涉 интерференция многих пучков

全反射 полное внутреннее отражение
全反射棱镜 призма полного внутреннего отражения

有色温度 цветовой температура
有效光阑 апертурная диафрагма
各向异性物质 анизотропное вещество
同相位面 поверхность одинаковых фаз
吸收本领 поглощательная способность
吸收系数 коэффициент поглощения
共轭点 сопряженные точки
共轭球面系统 система поверхностей пен-трирования
寻常光线 обыкновенный луч
迈克逊干涉仪 интерферометр Майкельсона

七 画

近视眼 близорукий глаз
近轴光线 параксимальные лучи
近点 ближняя точка
出射孔径角 апертурный угол выхода
条纹带 полосатые волны
沙敦干涉仪 интерферометр Жамона
克尔常数 постоянная Керра
克尔现象 явление Керра
克尔电池 ячейка Керра
角度放大率 увеличение угловое
角膜 роговая оболочка
折射 преломление
折射定律 закон преломления
折射系数 коэффициент преломления
伽利略望远镜 труба Галилея
伽利略轉換式 преобразования Галилея
位相 фаза
位相变化 изменение фазы
位相跳跃 скачок фазы
勞倫斯轉換式 преобразования Лоренца
远视眼 дальнозоркий глаз
远点 дальняя точка
余弦辐射体 косинусный излучатель
体视觉 стереоскопическое зрение

八 画

弧矢焦距 сативальная фокальная линия
物質底色散 дисперсия вещества
物質底折射因素 рефракции вещества
物鏡 объектив
物鏡底对孔径 светосила объектива
波面 волновая поверхность
波前 волновой фронт

玻璃体 стекловидное тело
 長度标准器 эталон длины
 盲点 темное пятно
 空間光柵 пространственная решетка
 空間光柵的衍射 диффракция от многомерной решетки
 固体光电管 твердый фотокатод
 夜用望远镜 ночевизирующая труба
 放大鏡 lupa
 法卜利-白洛标准器 эталон Фабри и Перо
 非常光綫 необыкновенный луч
 國際烛光 международный свеча
 环形帶 колебные зоны

九 画

相对折射系数 относительный коэффициент преломления
 相对論 теория относительности
 面發光度 светимость
 亮度 яркость
 亮度溫度 яркостная температура
 科細卷繞 спираль корню
 客观光度學 объективная фотометрия
 負晶体 отрицательный кристалл
 負凸面透鏡 отрицательный мениск
 活动电現象 (即电光現象) активно-электрический
 厚透鏡 толстая линза
 紅外線 инфракрасные лучи
 虹膜 присовая радужная оболочка
 牽引系数 коэффициент увлечения
 适应 адаптация
 選擇性光电效应 избирательный фотоэффект
 标准器常数 постоянная эталона
 衍射 диффракция
 衍射光度計 дифференциальный фотометр
 衍射光柵 диффракционная решетка
 衍射光柵底角色散 угловая дисперсия дифракционной решетки
 显微镜 микроскоп
 显微镜中的衍射 диффракция в микроскопе

十 画

海市蜃楼 мираж
 浸沒 иммерсия
 埃-вистрем
 消色差 ахроматизм
 消色差透鏡 ахроматическая линза

消光系数 экстинкция коэффициент
 流明 люмен
 流体說 теория истечения
 原子折射因素 атомная рефракция
 射綫光学 лучевая оптика
 烏莫夫-坡因亭向量 вектор Умова-Пойнтинга
 溼拉斯頓棱鏡 призма Волластона
 能量面發光度 энергетическая светимость
 倫琴射綫管 труба Рентгена
 倫琴射綫 光子 Рентгеноны
 倫琴射綫光譜 спектр Рентгенов
 倫琴結構分析 Рентгеноструктурный
 倫琴射綫攝譜儀 спектрограф Рентгенов
 連續光譜 сплошной спектр
 連續的輻射 сплошное излучение
 馬克苏托夫望遠鏡 телескоп Моксутова
 馬留定律 закон Малю
 彩色照像 цветная фотография
 熱輻射 температурное излучение
 積分光度計 интегральный фотометр
 積分面發光度 интегральная светимость
 临界角 предельный угол

十一 画

視見函数 функция видимости
 視差角 угол параллакса
 靛紫色素 зрительный пурпур
 視網膜 сетчатая оболочка
 視觉光度學 визуальная фотометрия
 視觉底閾 порог видимости
 勒克斯 Люкс
 勒克斯計 Люксметр
 旋光性 оптическая активность
 黄昏视觉 сумеречное зрение
 黄斑 желтое пятно
 馬克士威理論 теория Максвелла
 探照灯 прожектор
 直端式标准尺 концевая мера
 眼睛 глаз
 眼鏡 очки
 錐形像差 кома
 望远系統 телескопическая система
 望远镜 телескоп
 偏光彈性學法 метод фотоупругости
 偏振 поляризация
 偏振光 光線 поляризованный
 偏振面底旋轉 вращение плоскости поляризации

偏振面底旋轉 偏振面 плоскости поляризации вращения

偏振儀 поляризационные приборы

亞泡斯奇里卜 Анастельб

測遠器 дальномер

停滯輻射 тормозное излучение

球面波 сферическая волна

球面像差 сферическая аберрация

球形光度計 шаровой фотометр

十二画

焦散曲綫 каустика

焦距 фокусное расстояние

焦綫 фокальная линия

焦点 точечный фокус

斯特奇里卜 Стильб

量糖計 сахариметр

惠更斯原理 принцип Гюйгенса

惠更斯-夫累涅尔原理 принцип Гюйгенса-Френеля

最小偏向角 угол наименьшего отклонения

最明視距離 расстояние наилучшего зрения

單向放大率 линейное увеличение

單軸晶体 одноосный кристалл

單縫衍射 диффракция от одной щели

第一焦綫 即午子焦綫

第一类光軸 оптическая ось первого рода

第二焦綫 即弧矢焦綫

第二类光軸 оптическая ось второго рода

超显微鏡 ультрамикроскоп

邊視覺 периферическое зрение

場望遠鏡 полевой бинокль

絕對黑体 абсолютно черное тело

絕對黑体之輻射 излучение абсолютно черного тела

給光效率 свето-отдача

軸向放大率 продольное увеличение

渾濁物質 мутное вещество

紫外綫 ультрафиолетовые лучи

棱鏡 призма

棱鏡底角色散 угловая дисперсия призмы

十三画

畸變 дисторсия

雷萊准則 критерий Рэлея

費尔曼原理 принцип Ферма

圓孔衍射 диффракция от круглого отверстия

圓偏振 круговая поляризация

顯明灯 люминесцентная лампа

顯度 освещенность

数值孔径 числовая апертура

十四画

蒲朗克公式 формула Планка

蒲朗克常数 постоянная Планка

像 изображение

像差 аберрация

像散光束 астигматическая пучка

像散性 астигматизм

像散差 астигматическая разность

漫射 диффузное отражение

維恩定律 закон Вина

綫光柵的衍射 диффракция от линейной решетки

綫状光譜 линейчатый спектр

發光強度 сила света

十五画

調節 аккомодация

絳波 стоячая волна

橢球面波 эллипсоидальная волна

橢圓偏振 эллиптическая поляризация

十六画

輻射密度 плотность излучения

輻射溫度 температура излучения

十七画

環(玻璃或木材中的不均匀处) свиль

瞳孔 зрачок

薄透鏡 тонкая линза

薄膜色 цвета тонких пластинок

十八画

簡化亮度 приведенный яркость

簡約眼 приведенный глаз

二十一画

攝影机 фотографический аппарат

攝譜儀 спектрограф

20089/105

第一分册 目录

第七篇 光学

第二十二章 光的基本性質	1
§ 238. 導言	1
§ 239. 光的反射和折射定律	7
§ 240. 全反射	12
§ 241. 費爾馬原理	15
§ 242. 光速的測定	18
§ 243. 光的波動狀・惠更斯原理	20
§ 244. 光的干涉	20
§ 245. 觀察光干涉的方法	33
§ 246. 从透明板上反射时的干涉現象	38
§ 247. 駐波的形成	47
§ 248. 惠更斯及夫果涅尔原理	49
§ 249. 振幅的圖解加法	56
§ 250. 不透明障礙輪所引起的衍射	59
§ 251. 平行光的衍射	67
§ 252. 光的偏振	75
§ 253. 光的電磁理論	77
§ 254. 光流底能量和動量・光壓	82
第二十三章 光通过各向同性物質及其边界时的現象	86
§ 255. 光与物質底相互作用	86
§ 256. 光底吸收	87
§ 257. 光通过两种透明物質底分界面时發生的現象	90
§ 257a. 夫果涅尔公式底推导	97
§ 258. 全反射	101
§ 259. 光在金屬上的反射	107
§ 260. 光底色散	110

§ 261. 色散的观察	117
§ 262. 光底群速度	123
§ 263. 在光学性质不均匀的物质中光底传播	124
§ 264. 光通过液体物质时发生的现象	127
第二十四章 在各向异性物质中光底传播	133
§ 265. 在各向异性物质中光底传播	133
§ 266. 单轴晶体内的波面	137
§ 267. 在单轴晶体内寻常光线及非常光线的求法	140
§ 268. 法线面	144
§ 269. 双轴晶体	147
§ 270. 偏振光仪器	151
§ 271. 偏振光线底干涉·椭圆偏振与圆偏振	154
§ 272. 尼科尔固的晶体薄片	159
§ 273. 人为双折射现象	162
§ 274. 电介质中的双折射	164
§ 275. 偏振平面底旋转	166
§ 276. 偏振平面底磁旋转	170
第二十五章 运动物体中光的传播	173
§ 277. 关于运动物体的实验	173
§ 278. 相对论	179
§ 279. 由相对论轉換式所得的结果	185
§ 280. 运动物体的光学与相对论	189
§ 281. 相对论的力学	195
第二十六章 光流与辐射热力学	200
§ 282. 視見函数·光流	200
§ 283. 发光强度·面发光度与照度	203
§ 284. 亮度	207
§ 285. 光束	211
§ 286. 光度学数量底度量单位	213
§ 287. 光底感觉	217
§ 288. 光度学数量底测量	221
§ 289. 积分光度计	226
§ 290. 温度辐射	228

§ 291. 绝对黑体	292
§ 292. 绝对黑体辐射定律	295
§ 293. 绝对黑体辐射的密度和温度	243
§ 294. 光源	244
√ § 295. 光测高温学	249
第二十七章 应用几何光学	255
§ 296. 引言	255
§ 297. 平面上的反射和折射	258
§ 298. 在一个球面上的折射	261
§ 299. 一个折射球面所产生的放大率	265
§ 300. 共轴球面系统·主平面	269
§ 301. 系统的主焦点和主平面的位置	275
§ 302. 望远系统	284
§ 303. 光学系统的误差及其改正方法	286
§ 304. 色差	291
§ 305. 经过光学系统的光流	295
§ 306. 入射光瞳和出射光瞳	299
§ 307. 眼睛的光学系统	302
§ 308. 主观亮度	306
§ 309. 助视光学仪器	307
§ 310. 双筒望远镜和测远器	313
§ 311. 摄影与照明仪器	315
§ 312. 光学仪器的鉴别率	319
§ 313. 棱镜摄谱仪	323
第二十八章 光底干涉与衍射现象底应用	328
§ 314. 长度和角度小量改变底干涉测量法	323
§ 315. 干涉仪及其应用	332
§ 316. 多光束底干涉	338
§ 317. 获得多光束干涉的方法	342
§ 318. 干涉光谱学	347
§ 319. 干涉度量学	349
√ § 320. 衍射光栅	353
√ § 321. 衍射光栅底色散率和鉴别率	359
§ 322. 显微镜内的衍射现象	361

§ 323. 空间光栅产生衍射	369
§ 324. 伦琴射线底衍射	369
§ 325. 伦琴射线光谱学及伦琴结构分析	372
第二十九章 光子	376
§ 326. 从经典电动力学的观点解释电子辐射	376
§ 327. 经典辐射理论的应用范围	379
§ 328. 光电效应	382
§ 329. 爱因斯坦公式及其实验证明	386
§ 330. 光底微粒性	339
§ 331. 光电效应的实际应用	393
§ 332. 伦琴射线底散射	398
§ 333. 光化学	404
附录	407
名词对照表	

21589/05

第七篇 光学

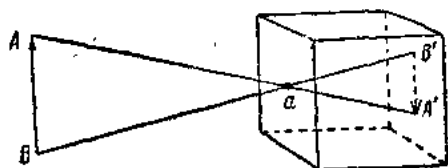
第二十二章 光的基本性質

§ 238. 导言 光学或研究光的學問，最早是試圖回答为什么人能够看見周圍物体这样一个問題而發生的。例如古希臘的一些哲學家認為眼睛之識別物体，在某种程度上类似于手对物体的触摸，照这些哲學家的意見，从人的眼睛向着被觀察的物体伸展着某种好像触鬚的东西。显然，这种觀念是所有天真意識所常有的，一些流行的隱喻表明这一点，例如：“視線探索”“視線透入”等。但在古希臘，当时已有了光是从物体發出的这种意見，某些物体在一定条件下是光源，光射入我們的眼內而引起視覺。另一些物体则由于吸收光或改变光的傳播方向（反射、散射）而成为可見的。这样，“光”这个字就开始被用来表示發生于我們之外，作用于眼睛而引起主觀視覺的这种客觀現象。后来物理学概括了这个概念，并且在談到“光”的时候开始表示本性为一致的一些客觀現象的更廣泛的总合，这些客觀現象归結为短电磁波的傳播，而不論它們能否引起人的主觀視覺。在本書中我們將在这个意义上使用“光”字。

古希臘的科学家發現光的基本性質，是光在均勻物質里是直綫傳播的。在光源很小的情形下，不透明物体投出清楚的影子，由此事实就可以看出光的直綫傳播。屏上影子的形状与从位于光源的投射中心發出的直綫所成的几何射影的形状一致。同时几何的直綫可借助于拉紧的綫用物理方法复制出来。在远距离情形下，当綫不能利用时，使用反过来的討論：認為直綫与光在均勻物質里的傳播方向一致。因此，关于用物理方法复制的几何直綫和光的直綫傳播二問題之間有密切的关

系。

表明光的直線傳播的第二個事實，是用針孔的方法有可能得到物體底像。這種像是用“暗箱”來觀察的，這種暗箱在十六世紀即有了最初的記載。暗箱是一個箱子，在它的一個壁上有一針孔 a （圖1）。從物體上的一點 A 發出的光線直線地傳播，在暗箱後壁的一點 A' 上產生



一個小的亮點。由物體 AB 上不同的地方發出的光線所形成的這些亮點底總體即產生物體底倒像 $A'B'$ 。

圖1. 暗箱內像的產生。

光的又一種必須注意到的性質，是當光線相交時有互不攪亂的本領。在一般情況下，從各物體發出的光線屢屢相交。這種相交並不攪亂每一光線的獨立傳播，由位於觀察者側面的物體所發出的光線與由位於前面的物體射來的光線是相交的。但是這種情況並不妨礙我們清楚地看到我們前面的物體。

直到十九世紀初，光學的發展基本上是以光線是直線傳播的觀念作基礎的。但是從十七世紀開始，就已知實際上有與光的直線傳播相反的事實發生，例如曾發現：如果小孔 a 做得過於細小，則暗箱內的像便模糊了。這種模糊現象可以這樣解釋，即假定當孔的大小甚小時，孔後面的光線有顯著的曲折。同樣也曾發現當光經過不透明的屏上的極狹的縫時，在光屏後面將看到有明暗交替的條紋發生。由小光源所得到的影子的邊界上也可以看到明暗交替的條紋。這些現象稱作光的干涉和衍射，現在已被研究得很好。若將小光源與觀察影子用的光屏拿到離物體相當遠的地方，則影子邊界上的條紋變得更寬。照片1中（參看附錄）引用的是B. K. 阿爾卡第耶夫（Архандьев）所攝的一張持有圓盤的人手影子底照相，照片1a所表示的，是當手放在相互距離為2米的點光源與光屏之間時的情形；照片1b所表示的，是當光源和光屏相距7公里時的情況。顯然，在後一種情況下，影子和物體底幾何投影

不符合；应当注意，在圓盤影子的中心上有一亮点。这些照片十分清楚地說明，有显然違反光的直綫傳播的現象存在。但在許多情況下，認為光是直綫傳播的是足够准确的。

光傳播底直綫性自然引起了認為光是微粒流的思想，这些微粒是从光源飞出来的，并且在均匀物質內作等速直綫运动。但是这种假說不仅难以符合已為我們所指出的光在障碍物之后弯曲这事实，而且也不符合光綫在相交时互不扰乱的性質。在十七世紀末叶惠更斯写道：“假如注意到……光綫交錯經過时互不妨碍，那就十分明显，当我们看到發光体时，这件事底發生不可能是由于物質底移动，如同穿过空气的槍彈或箭那样从物体达到我們面前。”惠更斯否認光的微粒說，他認為光是在以太中傳播的波，而以太則是一种彈性介質，充滿整个我們觀察所及的空間。因此在十七世紀末就产生了两种关于光的學說，其中一种称做流出論或微粒說，認為光是直綫飞行的微粒流，这种微粒是从光源發出的。第二种學說認為光是以太（假定的、一种連續介質）內波動底傳播。

通常認為牛頓是微粒說的創立人和底护者，虽然在他自己著名的、于1704年首次出版的“光学”一書中，他不仅应用了微粒的觀念，而且也用了波的觀念。牛頓認為光之直綫傳播是有益于微粒說的主要論据。同时，他也發現了微粒說在企圖解釋阴影边界处明暗交替的条紋时所遇到的困难。牛頓只好假定光綫能够“發生容易的反射和容易的透过”。牛頓曾嘗試將两种學說——波动說及微粒說——統一起来。他曾写道：“难道不可能是这种情形嗎？当光綫落在某种透明物体表面上时，并且在表面上發生折射与反射，从而激起波浪或振蕩，……并且难道波浪或振蕩不能超过光綫嗎？当波浪或振蕩超过光綫时，即能使‘容易的折射’与‘容易的反射’發生”^①。

惠更斯是微粒說底反对者。在其1690年出版的“論光”一書中，他

① 牛頓的意思是想用波浪超过光綫（微粒）来解釋干涉及衍射現象——譯者注。

曾写道：“光一如声音一样，是以球形的面和波来传播的，我把这些表面称为波，因为它们和把石子投在水面上所观察到的波相似。”

罗蒙诺索夫是光的波动说底一贯拥护者，他曾试图将光的振动和物质微粒底运动联系起来。1758年他曾通知科学院说他想做弦在真空中振动的实验，以便阐明弦底振动是否伴随着光底发生。不久之后就作了这一实验。虽然实验的结果是否定的，但作为直接证明光底波动说的第一个尝试，这实验是具有很大历史价值的。1756年，在科学院隆重的会议上，M. B. 罗蒙诺索夫发表了“关于光底起源的讲话，提供关于颜色的新理论”。批评了微粒说（按罗蒙诺索夫的说法，“微粒说”是以太微粒底流动），他说：“所以，当以太不能有流动运动，而转动是在没有光时发热的原因，因而剩下一个以太的第三种振动运动，就应当是光的原因。”

虽然惠更斯和罗蒙诺索夫的学说正确地确定了光的波动性质，但它们还没有足够明确地将波动过程底基本特性（即波动过程底双重的、空间和时间的周期性）和由此得出说明光的干涉和衍射现象的可能性包括进去。惠更斯甚至否认光波底周期性，曾写道：“……不需认为波是以相同距离一个跟着一个的。”光过程底时空周期性（这种周期性是可以作为传播着的振动底特征的）是第一次由彼得堡科学院院士Л. 欧拉（Эйлер）以显明的形式发表出来的。但是根据波动概念来解释光的干涉和衍射现象的可能性，直到十九世纪初才确定。那时候曾指出光是波长极小的波；可见光，即对人眼发生作用的光，其波长是从 0.76μ 到 0.4μ （依颜色而不同）， μ 即一万分之一厘米的长度。由于波长这样小，所以在通常情况下，光在障碍物后面曲折甚小，这也说明了光底表现的直线传播（见 § 248）。

十九世纪前半期，光底波动理论把光振动看作是一种连续介质（以太）底机械弹性振动。在发现了电磁波之后（第二卷，§ 288）^①，已证

① 第一卷和第二卷上所有的引证都是根据 1952 年版。

明光波是波長短的电磁波。因此产生了光的电磁理論，这个理論在十九世紀末叶和二十世紀初叶在整个物理学底發展中都起了很重要的作用。光的电磁理論指出光和电磁現象底一致性，并且再一次証明一切自然現象都密切联系着这一辯証唯物論的基本原理。

我們在本書以下各节中，首先由光的直綫傳播的观点研究光底基本性質，然后我們再講那些确定光底波动性和表明光波底电磁性質的事实。

俄国和苏联的許多物理学家对于發展光的学說有过很大的貢獻。十九世紀初，B. B. 彼得洛夫 (Петров) 比他以前任何人都更完善地研究了固体和液体底發光現象 (§ 357)。1888 年，A. Г. 斯托列托夫 (Столетов) 發現了一種他称为“輻射电”的現象。这个現象，現今称为光电現象，即电子在光底作用下从物体中逸出的現象。这現象对于进一步發展我們关于光的性質的知識曾起过巨大的作用。十九世紀末叶 B. B. 戈里存 (Голыцын) 和 B. A. 米亥尔孙 (Михельсон) 对輻射热力学有很大的貢獻，輻射热力学是光学的一部分，是从热力学的观点来研究光的現象。A. A. 白洛保里斯基 (Белопольский) 和 B. B. 戈里存首先用实验証实了光底波長依光源运动底速度而不同 (都卜勒現象，見第一卷 § 104)。1901 年，П. Н. 列別迭夫 (Лебедев) 用其光輝的、特別精細的实验証实了光底电磁理論所預言的光压力底存在。在 1910—1912 年間，Д. С. 罗日捷次文斯基 (Рождественский) 完成了現今已成为經典的、关于光底反常色散的研究。

在十九世紀与二十世紀之交所做的研究指出，由于波長底改变，光底性質發生質的不同。詳細研究 A. Г. 斯托列托夫所發現的光电效应时，發現具有短波長的輻射 (可見光綫和波長更短的光綫) 所表現的特性不屬於經典的波动概念底范围。如我們在 § 380 將講到的，一系列事实表明光是一份一份地被發射和被吸收，这一份份底大小与光振动底頻率有关系。光流具有不連續的結構。这种情况重新引导到光的微

粒概念,这种微粒称为光子。每个光子具有一定的能量与动量。光子底能量等于 $h\nu$, 此处 ν 是光底频率, h 则是一常数(所谓蒲朗克常数), 等于 6.624×10^{-27} 尔格·秒。由此可见, 频率 ν 愈高, 光子底能量亦愈大。对于频率小的辐射(不可见的红外线)而言, 光子底能量小到如此程度, 以致很难发现这些光线底不连续结构; 实际上他们只表现出波动的特性。对可见光而言, 光子底能量较大, 因而可见光同时表现出波动的和微粒的特性。对于波长极短的光线(伦琴射线与放射性元素发出的射线), 光子底能量相对地来讲是很大的, 所以它们的微粒特性很容易观察出来。

光同时具有微粒与波动二种特性。物理学底进一步发展指出这个二重性——微粒性与波动性底并存——不仅是光所固有的, 也是任何其他基本粒子(个别的原子, 电子等)所固有的。从局限于机械观的科学来看, 这种二重性是不可理解的。许多资产阶级物理学家以光的二重性作为否定唯物论观点的理由, 企图使“光”与“物质”对立起来而抛弃因果关系等。

所有这些结论显然是无根据的。否定经典物理学底机械论的观念, 决不等于否定唯物论的世界观。列宁在“唯物论与经验批判论”中写道: “认为唯物论主张意识底‘更少’实在性, 或者唯物论一定要坚持那作为运动着的物质的世界之‘力学的’图画, 而不是电磁的或某种不可测量地更加复杂的图画, 这当然完全是荒谬的废话。”波动与微粒特性的综合只是在辩证唯物论的基础上才能得出的, 辩证唯物论主张对立性表现于自然界底每一个现象中, 同时它们又是辩证的统一。

在光底近代理论底发展中苏联物理学家起了重大的作用。

A. Ф. 约非(Иоффе)与 Н. И. 多布伦拉沃夫(Добролюбов)一起作了许多关于基本光效应的实验, 这些实验直接表明光能量底吸收是一

① В. И. 列宁: 唯物论与经验批判论, 1948, 268 页(俄文版)。见解放社版曹葆华译本 311 页。