



湖北高职“十一五”规划教材

HUBEI GAOZHI SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI

湖北省高等教育学会高职专委会研制

工程光学基础

GONGCHENG GUANGXUE JICHU

吴晓红 王中林 主编

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社



湖北高职“十一五”规划教材

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

总策划 李友玉

策划 屠莲芳

工程光学基础

主 编 吴晓红 王中林
副主编 施亚齐 李聚春 胡晓明

湖北长江出版集团
湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程光学基础/吴晓红,王中林主编. —武汉:湖北科学技术出版社,2008.2

湖北高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5352 - 3929 - 7

I. 工… II. ①吴…②王… III. 工程光学—高等学校:技术学校—教材
IV. TB133

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 004947 号

工程光学基础

©吴晓红 王中林 主编

责任编辑:李海宁

封面设计:喻 杨

出版发行:湖北科学技术出版社

电话:87679468

地址:武汉市雄楚大街 268 号
湖北出版文化城 B 座 12 - 14 层

邮编:430070

印刷:湖北开元印刷有限公司

787 毫米 × 1092 毫米 16 开 14.375 印张

344 千字

2008 年 2 月第 1 版

2008 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5352 - 3929 - 7

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题 可找承印厂更换



湖北高职“十一五”规划教材(机电类)

HUBEI GAOZHI “SHIYIWU” GUIHUA JIAOCAI

总策划 李友玉 策划 屠莲芳

编委会

主任 徐国洪 仙桃职业学院
李建新 武汉软件工程职业学院

副主任 (以下按姓氏笔画排列)

王 臻 武汉职业技术学院
牟应华 恩施职业技术学院
沈鸿星 襄樊职业技术学院
黄国祥 黄冈职业技术学院

委员

丁如春 鄂东职业技术学院
王 川 武汉职业技术学院
王 彦 武汉铁路职业技术学院
王 臻 武汉职业技术学院
王中林 武汉软件工程职业学院
邓宽林 十堰职业技术学院
刘 芬 荆州职业技术学院
朱 立 武汉商业服务学院
牟应华 恩施职业技术学院
吴 涛 咸宁职业技术学院
李建新 武汉软件工程职业学院
杨 凡 武汉交通职业学院
沈鸿星 襄樊职业技术学院
郑德龙 武汉电力职业技术学院
钟 立 湖北国土资源职业学院
徐国洪 仙桃职业学院
郭和伟 湖北职业技术学院
黄国祥 黄冈职业技术学院

编委会秘书

吕 刚 吴晓红

凝聚集体智慧 研制优质教材

教材是教师教学的脚本,是学生学习的课本,是学校实现人才培养目标的载体。优秀教师研制优质教材,优质教材造就优秀教师,培育优秀学生。教材建设是学校教学最基本的建设,是提高教育教学质量最基础性的工作。

高职教育是中国特色的创举。我国创办高职教育时间不长,高职教材存在严重的“先天不足”,如中专延伸版、专科移植版、本科压缩版等。这在很大程度上制约着高职教育教学质量的提高。因此,根据高职教育培养“高素质技能型专门人才”的目标和教育教学实际需求,研制优质教材,势在必行。

2005年以来,湖北省高教学会高职高专教育管理专业委员会(简称“高职专委会”)高瞻远瞩,审时度势,深刻领会国家关于“大力发展职业教育”和“提高高等教育质量”之精神,准确把握高职教育发展之趋势,积极呼应全省高职院校发展之共同追求;大倡研究之风,大鼓合作之气;组织全省高职院校开展“教师队伍建设、专业建设、课程建设、教材建设”(简称“四个建设”)的合作研究与交流。旨在推进全省高职院校进一步全面贯彻党的教育方针,创新教育思想,以服务为宗旨,以就业为导向,工学结合、校企合作,走产学研结合发展道路;推进高职院校培育特色专业、打造精品课程、研制优质教材、培养高素质的教师队伍,提升学校整体办学实力与核心竞争力;促进全省高职院校走内涵发展道路,全面提高教育教学质量。

湖北省教育厅将高职专委会“四个建设”系列课题列为“湖北省教育科学‘十一五’规划专项资金重点课题”。全省高职院校纷起响应,几千名骨干教师和一批生产、建设、服务、管理一线的专家,一起参加课题协同攻关。在科学研究过程中,坚持平等合作,相互交流;坚持研训结合,相互促进;坚持课题合作研究与教材合作研制有机结合,用新思想新理念指导教材研制,塑造教材“新、特、活、实、精”的优良品质;坚持以学生为本,精心酿造学生成长的精神食粮。全省高职院校重学习研究,重合作创新蔚然成风。

这种以学会为平台,以学术研究为基础开展的“四个建设”,符合教育部关于提高教育教学质量的精神,符合高职院校发展的需求,符合高职教师发展的需求。

在湖北省教育厅和湖北省高教学会领导的大力支持下,在湖北省高教学会秘书处的指导下,经过两年多艰苦不懈的努力和深入细致的工作,“四个建设”合作研究初见成效。湖北省高职专委会与湖北长江出版传媒集团、武汉大学出版社、复旦大学出版社等知名出版单位携手,正陆续推出课题研究成果:“湖北高职‘十一五’规划教材”,这是全省高职集体智慧的结晶。

交流出水平,研究出智慧,合作出成果,锤炼出精品。凝聚集体智慧,共创湖北高职教育品牌——这是全省高职教育工作者的共同心声!

湖北省高教学会高职专委会主任 黄木生

2008年1月

。用应题突味米卦学头关休味安翠和基的学决修或味学决研儿了联个融系并本

工程光学课程作为光电信息专业的专业基础课,地位十分重要,它能够培养学生的光学设计制造思想,帮助学生掌握基本的光学理论,形成常见光学仪器的调试使用技能。

本教材是湖北高职“十一五”规划教材,是在湖北省教育厅立项的湖北省教育科学“十一五”规划专项资助重点课题《高职应用电子专业课程体系与标准研究》(高职“四个建设”系列规划课题)的成果基础上合作研制而成的。

本教材坚持高职教育理论够用、注重实践的特点,将有关定律、定理、公式直接给出,强调理论的应用性。同时,为满足学生深入学习需要,将部分公式推导和有关知识作为附录给出。本教材采用模块任务式的结构,脉络比较清晰,学生易于自我检查学习效果。

湖北省高等教育学会副秘书长、湖北省教育科学研究所高教研究中心主任李友玉研究员,湖北省高等教育学会高职高专教育管理专业委员会教学组组长李家瑞教授、秘书长屠莲芳,负责本教材研制队伍的组建、管理和本教材研制标准、研制计划的制定与实施。

本教材共分十个模块。模块一为几何光学基础,由武汉软件工程职业学院郑丹编写;模块二为理想光学系统,由武汉职业技术学院张雅娟编写;模块三为光学系统中的光束限制,模块四为像差概论,均由武汉软件工程职业学院王中林编写;模块五为典型光学系统,由武汉软件职业学院李聚春编写;模块六为光的波动理论基础,由武汉交通职业学院施亚齐、武汉职业技术学院吴晓红编写;模块七为光的干涉,由武汉铁路职业技术学院胡晓明、武汉职业技术学院张雅娟编写;模块八为光的衍射现象及其应用,由吴晓红编写;模块九为晶体光学基础,由施亚齐、王中林编写;附录由吴晓红、王中林、张雅娟编写;全书由吴晓红、王中林统稿;江汉大学周幼华副教授审阅了本书,并提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

本教材可以作为高职光电信息类专业及其相近专业教材,亦可作为光电信息行业工作者的参考书。

由于作者水平有限,欢迎专家学者和广大高职师生对书中的不足之处给予批评指正。

本教材参考了许多文献和成果,谨对原作者一并表示深深的谢意。

湖北高职“十一五”规划教材
《工程光学基础》研制组
2008年1月

内容简介

本书系统介绍了几何光学和波动光学的基础理论和有关光学技术和实践应用。全书共分九个模块,前五个模块以几何光学为基础,介绍了几何光学的基本定律和基本概念;球面、平面折射、反射系统的光路传输的基本规律和实践应用;理想光学系统的基本规律和实践应用;光学系统中的光束限制、像差理论;典型的光学系统。后四个模块以波动光学为基础,分别介绍了波动光学的基本理论和基本规律;光的干涉的基本规律及实践应用;光的衍射的基本规律和实践应用;光的偏振及晶体光学的基本理论。另外,书后增加了附录知识,对有关光学系统的实践应用、光学术语中英文对照、现代光学系统、部分光学理论作了补充说明。书本在大部分模块后面安排了具有代表性的思考题和习题。

本书具有很强的课程教学改革的针对性的特点,同时兼具学科的完整性和教材的适用性。可以作为高职光电子信息类专业的教材及有关工程技术人员的参考书或学习用书。

“十一五”期间
《工程光学基础》
2008年1月



目 录

(0E)	.....	科目表册,一	
(0E)	.....	台平用试,二	
(0E)	.....	射求点像解(一)	
(0E)	.....	射求点土解(二)	
(1E)	.....	用空用试,三	
模块一 几何光学基础	.....	光光射求射求平光射求球求求求球,二表	(1)
(1) 任务一 几何光学基本定律	.....	科目表册,一	(1)
(1E) 一、任务目标	.....	台平用试,二	(1)
(1E) 二、知识平台	.....	光光射求射求平光射求球求求球,二表	(1)
(3E) (一) 几何光学的基本概念	.....	光光射求射求平光射求球求求球,二表	(1)
(3E) (二) 几何光学的基本定律	.....	光光射求射求平光射求球求求球,二表	(3)
(4E) (三) 几何光学的基本原理	.....	用空用试,二	(4)
(3E) 三、知识应用	.....	面基,求基球面射求球,二表,面平用,二表	(5)
(2) 任务二 共轴球面光学系统	.....	科目表册,一	(6)
(3E) 一、任务目标	.....	台平用试,二	(6)
(3E) 二、知识平台	.....	面平用试,二表	(6)
(3E) (一) 光学系统	.....	面基,求基球面射求球,二表	(6)
(3E) (二) 物像概念	.....	用空用试,二	(7)
(3E) (三) 符号规则	.....	科目表册,一	(8)
(3E) (四) 单个折射球面的成像	.....	台平用试,二	(9)
(3E) (五) 单个反射球面的成像	.....	用空用试,二	(13)
(3E) (六) 共轴球面光学系统成像	.....	用空用试,二	(14)
(1E) 三、知识应用	.....	用空用试,二	(15)
(3) 任务三 平面系统	.....	用空用试,二	(17)
(3E) 一、任务目标	.....	用空用试,二	(18)
(3E) 二、知识平台	.....	用空用试,二	(18)
(3E) (一) 平面镜的成像特性	.....	用空用试,二	(18)
(3E) (二) 平行平板的成像特性	.....	用空用试,二	(20)
(3E) (三) 反射棱镜的分类和坐标变换	.....	用空用试,二	(21)
(3E) (四) 折射棱镜	.....	台平用试,二	(23)
(3E) 三、知识应用	.....	用空用试,二	(24)
(3E) 实践应用	.....	用空用试,二	(24)
(3E) 习题	.....	用空用试,二	(26)
模块二 理想光学系统	.....	用空用试,二	(28)
(3) 任务一 理想光学系统的基点与基面	.....	用空用试,二	(28)
(3E) 一、任务目标	.....	用空用试,二	(28)
(3E) 二、知识平台	.....	用空用试,二	(28)
(3E) (一) 理想光学系统	.....	台平用试,二	(28)
(3E) (二) 理想光学系统的基点和基面	.....	用空用试,二	(29)
(3) 任务二 用图解法求理想光学系统的物像关系	.....	用空用试,二	(30)



一、任务目标	30
二、知识平台	30
(一)轴外点求像	30
(二)轴上点求像	30
三、知识应用	31
(任务三 解析法求解理想光学系统的物像关系)	31
(1) 一、任务目标	31
(1) 二、知识平台	31
(1) (一)物像的位置关系式	31
(1) (二)物像的大小关系式	33
(1) (三)光焦度	34
(1) 三、知识应用	34
(任务四 节点、节平面、单个折射球面的基点、基面)	35
(2) 一、任务目标	35
(2) 二、知识平台	36
(2) (一)节点和节平面	36
(2) (二)单个折射球面的基点、基面	36
(任务五 透镜和薄透镜组)	37
(3) 一、任务目标	37
(3) 二、知识平台	37
(3) (一)透镜	37
(3) (二)薄透镜和薄透镜组	39
(3) 三、知识应用	41
(3) 实践应用	42
(3) 思考题	43
(3) 习题	43
模块三 光学系统中的光束限制	45
(任务一 光 阑)	45
(4) 一、任务目标	45
(4) 二、知识平台	45
(4) (一)光阑	45
(4) (二)孔径光阑	45
(4) (三)视场光阑	47
(4) (四)渐晕	48
(4) 三、知识应用	49
(任务二 景深 远心光路)	49
(5) 一、任务目标	49
(5) 二、知识平台	49
(5) (一)光学系统的景深	49
(5) (二)远心光路	50



(17) 实践应用	(51)
(17) 思考题	(53)
(17) 习题	(53)
模块四 像差概论	(54)
(18) 任务一 轴上点球差 彗差	(54)
(18) 一、任务目标	(54)
(18) 二、知识平台	(54)
(18) (一)轴上点球差	(54)
(18) (二)彗差	(55)
(18) 任务二 其他像差	(56)
(18) 一、任务目标	(56)
(18) 二、知识平台	(56)
(18) (一)像散	(56)
(18) (二)场曲	(57)
(18) (三)畸变	(57)
(18) (四)色差	(59)
(18) 思考题	(59)
模块五 典型光学系统	(60)
(18) 任务一 眼睛的光学成像特性	(60)
(18) 一、任务目标	(60)
(18) 二、知识平台	(60)
(18) (一)眼睛的调节和适应	(60)
(18) (二)眼睛的缺陷及校正	(61)
(18) (三)眼睛的分辨率	(62)
(18) (四)双目立体视觉	(63)
(18) 三、知识应用	(64)
(18) 任务二 放大镜	(65)
(18) 一、任务目标	(65)
(18) 二、知识平台	(65)
(18) (一)视觉放大率	(65)
(18) (二)光束限制和线视场	(66)
(18) 三、知识应用	(67)
(18) 任务三 显微镜系统	(68)
(18) 一、任务目标	(68)
(18) 二、知识平台	(68)
(18) (一)显微镜的视觉放大率	(68)
(18) (二)显微镜的光束限制	(69)
(18) (三)显微镜的分辨率和有效放大率	(70)
(18) (四)显微物镜	(71)
(18) (五)显微镜的照明方法	(72)



(12) 三、知识应用	(73)
(13) 任务四 望远镜系统	(73)
(13) 一、任务目标	(73)
(14) 二、知识平台	(73)
(14) (一) 望远镜系统的视觉放大率	(73)
(14) (二) 望远系统的分辨率及工作放大率	(75)
(14) (三) 望远镜的视场	(75)
(14) 三、知识应用	(76)
(22) 思考题	(77)
(22) 习题	(77)
模块六 光的波动理论基础	(79)
(23) 任务一 光波的特性	(79)
(23) 一、任务目标	(79)
(23) 二、知识平台	(79)
(23) (一) 电磁波谱	(79)
(23) (二) 光学和电磁学的物理量之间的联系	(79)
(23) (三) 光电磁场的能流密度	(80)
(23) 三、知识应用	(81)
(24) 任务二 几种特殊形式的光波	(81)
(24) 一、任务目标	(81)
(24) 二、知识平台	(81)
(24) (一) 单色平面光波	(81)
(24) (二) 球面光波	(83)
(24) (三) 柱面光波	(84)
(24) 任务三 光波的横波性、偏振态及其表示	(84)
(24) 一、任务目标	(84)
(24) 二、知识平台	(84)
(24) (一) 平面光波的横波特性	(84)
(24) (二) 光波的偏振态	(85)
(24) 任务四 光在介质表面的反射和折射	(88)
(24) 一、任务目标	(88)
(24) 二、知识平台	(88)
(24) (一) 边界条件	(88)
(24) (二) 反射定律和折射定律	(89)
(24) (三) 菲涅耳公式	(89)
(24) (四) 半波损失	(90)
(24) (五) 反射率和透射率	(92)
(24) 三、知识应用	(92)
(24) 思考题	(95)
(24) 习题	(96)



模块七 光的干涉	(97)
(任务一 光的干涉概述	(97)
(120)一、任务目标	(97)
(120)二、知识平台	(97)
(121)(一)光的干涉现象	(97)
(122)(二)相干条件	(98)
(122)(三)获得相干光的方法	(98)
(122)(四)条纹对比度	(99)
(123)三、知识应用	(99)
(任务二 分波面干涉	(99)
(124)一、任务目标	(99)
(126)二、知识平台	(99)
(126)(一)杨氏干涉实验	(99)
(126)(二)双镜	(101)
(126)(三)劳埃德镜	(102)
(127)三、知识应用	(102)
(任务三 分振幅干涉	(103)
(128)一、任务目标	(103)
(128)二、知识平台	(103)
(128)(一)等倾干涉	(103)
(129)(二)等厚干涉	(105)
(130)(三)等厚干涉之一——劈尖	(106)
(131)(四)等厚干涉之二——牛顿环	(107)
(131)(五)多光束干涉	(108)
(131)三、知识应用	(109)
(任务四 典型干涉仪	(111)
(133)一、任务目标	(111)
(134)二、知识平台	(111)
(132)(一)迈克耳逊干涉仪	(111)
(132)(二)法布里—珀罗干涉仪	(113)
(132)三、知识应用	(113)
(任务五 光的相干性	(114)
(136)一、任务目标	(114)
(138)二、知识平台	(114)
(139)(一)空间相干性	(114)
(139)(二)时间相干性	(116)
(139)三、知识应用	(117)
(140)思考题	(117)
(140)习题	(117)
模块八 光的衍射现象及其应用	(120)



(任务一 光的衍射概述	.....	光的衍射概述	(120)
(79) 一、任务目标	.....	光的衍射概述	(120)
(79) 二、知识平台	.....	光的衍射概述	(120)
(79) (一) 光的衍射现象	.....	光的衍射概述	(120)
(79) (二) 惠更斯—菲涅耳原理	.....	光的衍射概述	(121)
(任务二 菲涅耳衍射	.....	菲涅耳衍射	(122)
(80) 一、任务目标	.....	菲涅耳衍射	(122)
(80) 二、知识平台	.....	菲涅耳衍射	(122)
(80) (一) 菲涅耳波带法	.....	菲涅耳衍射	(122)
(80) (二) 菲涅耳波带片	.....	菲涅耳衍射	(123)
(80) 三、知识应用	.....	菲涅耳衍射	(124)
(任务三 夫琅禾费矩孔衍射	.....	夫琅禾费衍射	(126)
(80) 一、任务目标	.....	夫琅禾费衍射	(126)
(101) 二、知识平台	.....	夫琅禾费衍射	(126)
(101) (一) 夫琅禾费矩孔衍射光强分布	.....	夫琅禾费衍射	(126)
(101) (二) 夫琅禾费矩孔衍射的衍射图样	.....	夫琅禾费衍射	(127)
(任务四 夫琅禾费单缝衍射	.....	夫琅禾费衍射	(128)
(101) 一、任务目标	.....	夫琅禾费衍射	(128)
(101) 二、知识平台	.....	夫琅禾费衍射	(128)
(101) (一) 夫琅禾费单缝衍射的光强公式	.....	夫琅禾费衍射	(128)
(101) (二) 单缝衍射花样的特征	.....	夫琅禾费衍射	(129)
(101) 三、知识应用	.....	夫琅禾费衍射	(130)
(任务五 夫琅禾费圆孔衍射	.....	夫琅禾费衍射	(131)
(101) 一、任务目标	.....	夫琅禾费衍射	(131)
(101) 二、知识平台	.....	夫琅禾费衍射	(131)
(111) (一) 夫琅禾费圆孔衍射光强分布	.....	夫琅禾费衍射	(131)
(111) (二) 光学成像系统的分辨本领(分辨率)	.....	夫琅禾费衍射	(133)
(111) 三、知识应用	.....	夫琅禾费衍射	(134)
(任务六 夫琅禾费多缝衍射	.....	夫琅禾费衍射	(135)
(111) 一、任务目标	.....	夫琅禾费衍射	(135)
(111) 二、知识平台	.....	夫琅禾费衍射	(135)
(111) (一) 光强公式	.....	夫琅禾费衍射	(136)
(111) (二) 多缝衍射图样	.....	夫琅禾费衍射	(136)
(111) 三、知识应用	.....	夫琅禾费衍射	(138)
(任务七 衍射光栅及其应用	.....	衍射光栅	(139)
(111) 一、任务目标	.....	衍射光栅	(139)
(111) 二、知识平台	.....	衍射光栅	(139)
(111) (一) 衍射光栅	.....	衍射光栅	(139)
(111) (二) 光谱仪	.....	衍射光栅	(140)
(120) (三) 闪耀光栅	.....	衍射光栅	(141)



三、知识应用	(143)
实践应用	(144)
思考题	(149)
习题	(149)
模块九 晶体光学基础	(151)
任务一 光通过单轴晶体的双折射现象	(151)
一、任务目标	(151)
二、知识平台	(151)
(一)晶体的双折射	(151)
(二)光轴与主截面	(151)
(三)单轴晶体的折射率椭球	(152)
三、知识应用	(152)
任务二 晶体光学元件	(153)
一、任务目标	(153)
二、知识平台	(154)
(一)从自然光获得线偏振光的方法	(154)
(二)马吕斯定律和消光比	(154)
(三)偏振器	(155)
(四)波片	(158)
(五)补偿器	(160)
三、知识应用	(161)
任务三 晶体的偏光干涉	(163)
一、任务目标	(163)
二、知识平台	(163)
(一)平行光的偏光干涉	(163)
(二)会聚光的偏光干涉	(167)
三、知识应用	(170)
思考题	(171)
习题	(171)
附录一 几种常见透镜	(173)
附录二 电磁场基本方程	(174)
附录三 基尔霍夫衍射公式	(175)
附录四 菲涅耳衍射的振幅计算	(181)
附录五 夫琅禾费矩孔衍射光强公式推导	(181)
附录六 夫琅禾费圆孔衍射的光强计算公式	(182)
附录七 光学设计基础	(183)
附录八 激光技术概述	(187)
附录九 光纤光学概述	(192)
附录十 光电行业常见术语中英文对照	(196)
参考文献	(210)



模块一 几何光学基础

任务一 几何光学基本定律

◆ 知识点

- 几何光学的基本概念
- 几何光学的基本定律
- 几何光学的基本原理

一、任务目标

知道几何光学的研究对象与方法,掌握几何光学的基本定律和光路可逆原理,了解费马原理。

二、知识平台

(一) 几何光学的基本概念

人类对光的研究,可以分为两个方面:一方面是研究光的本性,并根据光的本性来研究各种光学现象,称为物理光学;另一方面是研究光的传播规律和传播现象,称为几何光学。

1. 光的本性

对于光的本性研究,虽然很早就已开始,但进展缓慢。对于光的本性的科学假说,最初是牛顿在 1666 年提出来的,他认为光是一种弹性粒子,称为微粒说。1678 年惠更斯认为光是在“以太”中传播的弹性波,提出波动说。1873 年麦克斯韦根据电磁波的性质证明,光实际上是电磁波。1905 年爱因斯坦为了解释光电效应,提出光子假说。现代物理认为,光是一种具有波粒二象性的物质,即光波既有波动性又有粒子性。只是在一定的条件下,某一种性质显得更为突出。一般说来,除了在研究光与物质的相互作用情况下必须考虑光的粒子性外,可以把光作为电磁波看待,称为光波。

2. 电磁波谱

光波和无线电波不同之处只是光波波长比无线电波短,图 1-1 中表示了电磁波按波长分类的情况。波长在 400~760nm 的电磁波能够为人眼所感觉,称为可见光。不同波长的光产生不同颜色感觉。同一波长的光,具有相同的颜色,称为单色光。不同波长的光波混合而成的光称为复色光,不同颜色的光波长范围如图 1-2 所示。白光是由各种波长光混合而成的一种复色光。

不同波长的电磁波,在真空中具有完全相同的传播速度: $c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。光波的频率、光速和波长之间存在以下关系:

$$v = \frac{c}{\lambda} \quad (1-1)$$

因此不同波长的电磁波频率不同。在不同的介质中,如水、玻璃等,光波的波速和波长同时改变,但频率不变。

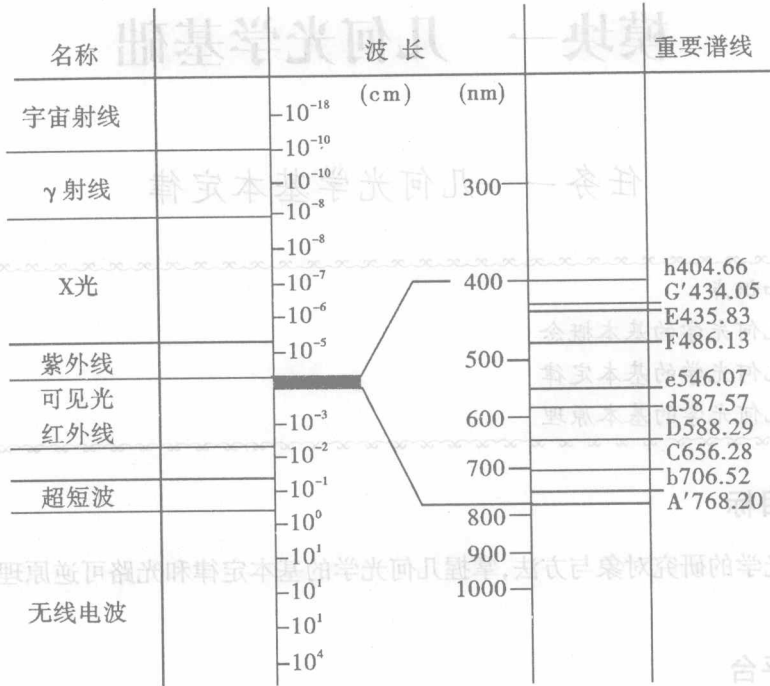


图 1-1 电磁波谱

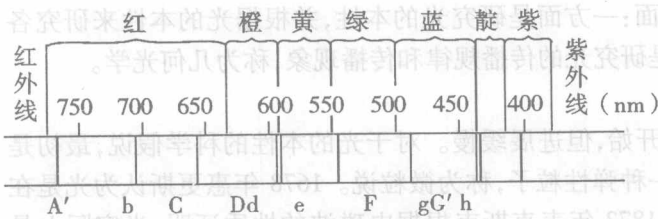


图 1-2 可见光

3. 波面、光线和光束

(1) 波面

光是一种电磁波,任何一个发光体都是一个波源。光的传播过程也正是电磁波的传播过程。光波是横波,在各向同性介质中,其电场的振动方向与传播方向垂直,振动相位相同的各点在某时刻所形成的曲面称为波面。波面可以是平面、球面或其他曲面。

当发光体(光源)的大小和其辐射能的作用距离相比可略去不计时,该发光体称为发光点或称点光源。在几何光学中,发光点被抽象为一个既无体积又无大小的几何点,任何被成像的物体都是由无数个这样的发光点所组成。几何光学中的发光点只是一个种假设,在自然界中是不存在的。

(2) 光线

几何光学中研究光的传播,并不是把光看作电磁波,而把光看作是能够传输能量的几何线,这样的几何线叫做光线。其方向代表光线的传播方向,即光能的传播方向。光线实际上是不存在的,但是,利用它可以把光学中复杂的能量传输和光学成像问题归结为简单的几何运算问题,从而使所要处理的问题大为简化。

(3) 光束

(1) 在各向同性介质中,光沿着波面的法线方向传播,可以认为光波波面法线就是几何光学中