

高等院校精编版教材

高等院校精编版教材

画法几何与阴影透视

马志超  
编著

上海科学技术出版社



# 画法几何

## 与阴影透视

马志超 编著

上海科学技术出版社

高等院校精编版教材

# 画法几何与阴影透视

马志超 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目 ( CIP ) 数据

画法几何与阴影透视 / 马志超编著. — 上海:上海  
科学技术出版社,2010.9  
高等院校精编版教材  
ISBN 978 - 7 - 5478 - 0463 - 6

I. ①画… II. ①马… III. ①画法几何 - 高等学  
校:技术学校 - 教材②建筑制图 - 透视投影 - 高等学  
校:技术学校 - 教材 IV. ①O185.2 ②TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 137127 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社  
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)  
新华书店上海发行所经销  
常熟市兴达印刷有限公司印刷  
开本 787×1092 1/16 印张:12.5  
字数:280 千字  
2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷  
印数:1 - 2 250  
ISBN 978 - 7 - 5478 - 0463 - 6/TU · 68  
定价:30.00 元

---

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向工厂联系调换,

## 内 容 提 要

本书是为适应我国高等教育普及化后学习本课程的生源多元化,以及业中已通行的电脑画图的现实需要而编写的“精编版”教材。其体系新颖简明,内容基本必要,取材余地适度,且为作者和同行教师多年应用型院校相关专业本专科教学的实践所认可。

本课程的原有教材,历来都是按单一生源(高中生理工类入学)的本科教学,以为手工画图提供理论和方法作为主要目的而编写的。目前国内有不少汇集图学理论成果、学术水平高的“传统版”教材,而面对生源多元化的教学需求,也必须有适用的本课程教材。

用电脑取代手工绘制建筑图和效果图,使得传统教材的主要目的有所变化,这是科学发展进步的必然结果,是时代演变的趋势所向。但电脑画图中对图形基本性质的理解,以及业中偶尔的手工画图和经常的手工草图能力,仍需要由本课程的基本内容来提供。这样一来,为适应高教普及化和电脑画图需要的两个目的,就能统一体现在本书中。可见,科学发展新形势下对本课程重新定位的理念也同样体现在本书中。

本书除用于技术应用型院校有关专业的本科和专科,还应用于所有类型院校的艺术设计类专业的本科,也可供其他类型院校中的相关专业教学选用。

与本书共同用于教学的还有司徒妙年、陈星铭编著的《画法几何与阴影透视习题集》。

## 序 一

在本书的前言中,作者写有“本书无论编排形式还是内容取材和体系,都与传统教材多有不同”,通读了全书之后,我确有同感。以本书的体系而言,其中“阴影透视”部分,仍与作者以前编写的《建筑透视和阴影》一书的体系相同,都是先透视后阴影。而阴影内容的论述又是先三维直观图,从反映空间的轴测图到表现视觉的透视图,最后才是二维的投影图。这样的体系,能彰显出透视作为图种的主要位置,也有利于学习阴影的循序渐进。至于“画法几何”部分,作者把投影图中的点线面集中在“元素图示”一章,又把原来分散的线上点、面上点线和交点交线合并成“从属相交”一章,来突出“定位”基本作图中的从属与相交的相互联系,使得后继立体图示中需用的这一基本作图能够加强,且与“量度”基本作图的“实长实形”一章相对应。“同坡屋顶”和“螺旋楼梯”是专为专业图示需要而专设的两章。在立体的两章中,着重图示的是基本的形体及其组合体和截交体。

正是有了上述脉络清晰、简明的体系,才使作者有条件编写精编版的本书。本书的内容取材都是本课程必要的基本内容,且为作者和其他教师多年的教学实践所认可。作者在内容的论述中,说理严谨明确,层次分明,文笔简炼。

本书的内容中为同类教材所无且较有特色的是,作者用“视线的两次平行投影作透视”来揭示透视常规画法的几何实质。它把直线灭点与其迹点所连的直线即直线的不定长透视,作为过直线上所有点的视线在画面上重影的平行投影,使之成为不同透视画法中共同的第一次平行投影,再把形成平面图的投影作为第二次平行投影,则由该平行投影的投射线是正和斜,来构成正视线法和斜视线法。正视线法的作图条件是投影图,可见正视线法是透视常规的基本画法。在本书中作者把斜视线法另列一章,完全是为了给透视画法留有拓展的空间。最明显的是在这一章中,为了隐喻本书中没有涉及常规透视画法中的“量点法”,还特意给出了用量取线段尺度作视线第二次平行投影画室内透视的一个例图。本书中其他反映作者不同见解的典型内容有:用与形体处于不同位置的光线来揭示阴与影的几何实质,把投影图中作影方法明确概括为“交点法”、“反求法”和“交线法”,以及针对矩形檐线同坡屋顶屋面交线的特有性质,所提出的“一平二斜”求作交线的简易方法等。

从本书的体系和内容取材及其论述可以看出,这是一本为适应电脑图示的现实需要而把传统教材进行“瘦身”编写,有传承探索特色,便于教学使用的简明版本的教材,显然它是应对时代要求所做的教学改革的成果,其中涉及学科内容改革的论述,具有一定的参考和学术价值。

我与作者忘年的相识相知始自20世纪50年代初期,作为长达近半个世纪的同事,我们共同经历了本课程教学的各个时期和阶段,并参与了本学科的发展。作者对业务领域问题的领悟与思考较为敏锐和深入,正因为如此,本书中多有他独特的见解。作者在这方面使我有感触的是以下两件事。其一,我早期所编的透视学讲义中的“透视椭圆共轭轴长短轴的求法”,是在重合的画面上即斜投影中作图的,多年之后,本书作者在他编写的《建筑透视和阴影》一书中,引用其原理实现了正投影中的作图,使之成为透视椭圆用轴的准确画法,填补了正视线法中此类作图的空白。其二,我所编书中的“理想透视作法”,是在不给定视点画面的非常规条件下,使形体的某个表面成为理想透视形状的已知和增添的透视画法,本书作者则把它引申在透视选择中,论述成“透视形象的直接选定”,作为透视选择的又一种方式,它可以弥补仅由视点和画面的选定难以直接干预透视形象的缺陷。

本书的编成,开创了本课程教材由传统版转向精编版的编写,从而为高等教育大众化和电脑画图新形势下本课程提供了可用教材。在由同济大学所编写的本课程教材中,如今又增添了本书,这样就有了风格各异、应用不同的两套教学用书,其中,既有内容全面、汇集图学理论成果且多次再版、几十年用于教学和参考的经典性的传统版教材《画法几何》和《建筑阴影和透视》,又有为适应时代需要涵盖本课程的基本内容、体系新颖、形式别致、仅用于教学的开创性的精编版教材《画法几何与阴影透视》。这两套书,可以涵盖所有类型高校本课程的教学。从传统版到精编版教材的编写,时间过了半个多世纪,这是历史演变的趋势所向和时代需求的必然结果,也是一代本课程教师的义务和责任。

已是耄耋之年的我和本书作者,能用这两套教材作为对本课程的一种嘱托和交代,深感荣幸。欣慰之余,为本书作序于上。

黄钟琏

## 序 二

---

进入 21 世纪,中国高等教育迅速发展,目前我国的高等教育的规模已居世界第一,高等教育毛入学率 2009 年已达到 24.2%,进入了高等教育大众化阶段。中国高等教育的发展和经济的增长,带动了艺术设计类专业在全国高校设置的普及。每年高考中,考生报考艺术设计类专业的热情空前高涨,生源比例逐年攀升。相对而言,这些学生的理科基础较弱,因此,如何提高艺术设计类专业中与理科相关课程的教学水平,是提高这些课程教学质量的重要议题之一。

“画法几何与阴影透视”课程在工科建筑类的专业中是一门重要的专业基础课,并且是一门难度较大的课程,其中“画法几何”还被学生戏称为“头痛几何”。因此在艺术设计类专业开设这门课,其内容对于艺术设计类专业的学生来说,其难度可想而知是较大的。所以,对这门课程的教材建设的研究和教学方法的改革是十分必要的。

马志超教授是一位教学经验丰富、学术造诣很深的老教师,他在同济大学执教 40 多年,积累了“画法几何与阴影透视”课程丰富的教学经验。在高等教育进入大众化阶段,马教授又参加了多年技术应用型本科院校艺术设计类专业本课程的教学工作,有了新的经验和体会。针对文理科兼收的艺术设计类本、专科学生的实际和专业需要,经过不断修订,先是编撰了《画法几何简明教程》一书,后又重新把他编写的原来用于本院教学的《建筑透视和阴影》一书,按照多年教学实践,予以选材精简重编,现在合版成一本书,从而成为适合艺术设计类专业的本课程教学用书。

马志超教授以逾古稀的高龄,为教学需要编写成了本课程的教学用书,甚是不易,特向他表达真挚的敬意。

郑朝科

于上海建桥学院

## 序 三

---

当前,我国高等教育普及化正处于深入改革与发展中,要求根据人才规格构建课程体系,更新教学内容,加强基础课和实践课两个课程系统的建设和融通。我院的建筑类专业,是传承同济大学特色和优势最早创办的一个专业,作为建筑类专业的专业基础课的“画法几何与阴影透视”课程,其教材建设也正是这两大系统融通中不可缺少的重要内容。

马志超教授为适应现实的教学要求,把他原编写的《建筑透视和阴影》一书经修改而成的“精编版”文稿,同2006年成书并用于教学的《画法几何简明教程》,合版成与课程同名的精编版教学用书,将会为我院的建筑类专业的建设发挥重要的作用。

马志超教授是我院创办之初就聘请任教的同济大学资深教师,新形势下十多年的教学实践和对传统教材的反思,促使他不顾高龄不辞辛苦承担起传承和探索的历史责任,终于完成了本课程教材的编写,为高等教育大众化新形势下的教学奉献了他的经验和学识。

上海济光学院

院长 陈成澍



## 前 言

---

本书是为适应我国高等教育普及化后学习本课程的生源多元化,以及业中已通行的电脑画图的现实需要而编写的“精编版”教材。本课程的原有的教材,历来都是按单一生源(高中生理工类入学)的本科教学,以为手工画图提供理论和方法作为主要目的而编写的。目前国内有不少汇集图学理论成果、学术水平高的“传统版”教材。随着我国高等教育普及化程度的提高,原有的“传统版”教材,已日益显示出与生源多元化教学现实的矛盾,不利于教学质量的提高。而要改变这一现状,就必须有适宜多元化生源学习的教材。

用电脑取代手工绘制建筑图和效果图,使得传统教材的主要目的有所失落,这是科学发展进步的必然结果,是时代演变的趋势所向。但电脑画图中对图形基本性质的理解,以及业中偶尔的手工画图和经常的手工草图能力,仍需要由本课程的基本内容来提供。这样一来,为适应电脑画图需要包含本课程基本内容的教材,其实也正是生源多元化教学所需要的教材。可见,本书体现了科学发展新形势下对本课程重新定位的理念,也能与不同类型院校本课程的教学现状和要求相适应。

在高等教育大发展和电脑技术普遍应用的新形势下,编者有了近十多年教学实践的机遇,正是这些实践使编者和其他参加实践的同行老师,对按传统要求编写的教材有了反思和再认识,最终成就了本书的编成。如果能对有关的背景情况再作些了解,并按照历史发展的视角来审视,就能理解促成本书成为现实绝非偶然。

20世纪50年代起,经过院系调整的同济大学成为以土木建筑为中心的单科型大学,建筑类专业不仅成为同济大学、更成为全国的重点专业,作为该专业重点基础课的本课程,自然会受到主管部门的重视而有所作为。受国家建工部委托,同济大学除1959年参与制定本课程教学大纲外,1961年还受命编写出版了国内第一本阴影透视合一的教材《阴影与透视》;后又接受编写“画法几何与阴影透视”课程教科书的任务,该书编成后曾在校内试用,因“文革”而中断出版。1979年又主审了兄弟院校编写的本课程教科书的下册即阴影透视内容的教材。半个世纪中,同济大学在

本课程中除出版了《画法几何》外,还出版了体系风格各异的两本阴影透视教材(即黄钟璉教授编著的《建筑阴影和透视》和编者的《建筑透视和阴影》,这两本书都列入同济大学建筑工程系百年校庆的代表性专著中,其中黄先生的书还荣获优秀奖),所有上述成就都是学科发展的必然结果,是历史对同济的眷顾和选择。编者因担任本课程的教学,也有幸参与了上级委托的各项任务,其中与教材有关的是,1961年同何铭新教授共同主持《阴影与透视》一书的编写和1963年接受本课程教科书的独自编写任务。

四十多年前,编者接受建工部委托,按传统要求编写过本课程的教科书,几十年过后的现今,为适应时代发展的现实需要,历史又一次把机遇给了编者,来编写新形势下“能传承有探索”的本课程教学用书,不知是纯属巧合还是命中注定,总之这是时代赋予编者的责任,也是编者本人应尽的义务。

为了与传统教材相区别,本书特标明“精编版”。本书无论编排形式还是内容取材和体系,都与传统教材多有不同。编排形式中的图文共页和小段文字的编码标题,既为阅读提供方便,又能索引提要。内容取材方面最明显不同的是,在“画法几何”的“课程引论”中,增编了“点、直线、平面的几何性质”,显然它们是投影性质建立和投影作图的依据,也是空间几何关系想象能力培养的基础。学习本课程前,无论是否学习过相关几何性质的课程,以“体系分明,条件清晰,结论明确”而编写的“元素的几何性质”,可能会使学生在学过后备忘中的复习和补学时的全新认知,感受到简捷和方便。

本精编版取材的深度和广度,绝大部分都经过2002年以来多届教学实践的认可,个别作为区别层次留有拓展空间的内容,可供教学中选用,尚待进一步实践来检验。

本书的画法几何部分,为使正文的论述说理连续而不被中断,特将各章中的例题,由司徒妙年老师精心设计集中编成“典型题解”一章。实践证明,如仔细阅读并临摹描绘,必能加深对相关内容的理解,为顺利完成相应类型的习题,进而掌握相关内容提供可能。

本书的编写源于新形势下本课程教学实践的感受,其中不同时期参与过本课程教学实践的有何铭新、管一雄、冯宜斌三位老教授,以及余志林、陈星铭、司徒妙年、

章金良、刘政诸位盛年教授。正是有了众多同行教师的共同实践,有了相同的感受,才使同行教师们对传统教材和当前的教学内容有了更多的共识,也为本书的编写统一了思想认识。谨以本书纪念编者同各位老师一起参加教学实践的那些岁月。

编者在此生最后的教学生涯中,有缘通过共同的教学先后结识了陈星铭和司徒妙年两位资深老教师。当年在陈星铭老师的大力支持下,编成出版了拙编的《建筑透视和阴影》一书,如今又在他们两位老师的共同参与和支持下,编成出版了与课程同名的本书。他们参加了本书内容的教学实践和审定,精心设计并绘制了高质量的本书插图,还为配合本书教学编写了本课程的习题集并制作了多媒体课件。没有两位老师对编写本书的志同道合和上述大量细致的工作,就不可能有本书的编写、顺利编成和教学中实际使用,更不会有现在的出版发行。他们在工作中所表现出的任劳任怨、一丝不苟和呕心沥血,深使编者感动和敬佩。此外,本书“透视阴影”一章中的插图由刘政老师设计绘制,在此一并致谢。

最令编者感动的是,师辈黄钟璉教授以九十高龄细致地审阅了本书,并应编者恳请为本书作了十分感人的序言。他在序言中对本书的内容做了全面详尽的评价,提挈之情跃然纸上。联想到有着相同情谊令编者终生难忘的一件往事,不禁有所感念。60年代初先生为支持编者在上海图学会的“曲线”讲座,把他有关曲线的资料和研究成果转给了编者,并嘱咐不要在文章中提及。欣慰的是几十年后披露这段往事,能使编者一并表达对先生一贯的提挈之情的感谢。

在我国高等教育普及形势下成立的济光学院和建桥学院,设有建筑类和艺术设计类的专业,因而有“画法几何与阴影透视”课程的设置。两校创办之初就邀编者参加本课程教学,以后又陆续有同行教师参与到本课程教学中来,从而为编者和同行教师提供了新时期教学实践的机会,也为孕育本书的编写创造了条件。本书内容之一的《画法几何简明教程》,是最先编成并在两校多届教学中使用,曾在评估中列为自编教材。与课程同名的本书学院自印版也于去年在教学中使用,所有这些都受到两学院领导的关怀和支持。两学院领导百忙之中曾为自印版所写的序言,使编者深受鼓舞,现仍合并在本书中,特在此向两学院领导表示衷心的感谢。

本书的顺利出版,还要感谢挚友余安东教授和校友林丽成老师的引介推荐,并要感谢上海科学技术出版社对本书编写意图的理解和支持,也要感谢出版社的编排

校印等各个环节的通力支持和有效工作,使本书得以印成发行。

编者在上世纪60年代编写了可能是国内第一本与课程同名的教学用书。现在看来,以编者当时的学术水平和教学经验,所编该书难免稚嫩,必会成为遗憾之作,庆幸的是该书并未正式出版。但编写与课程同名的教材使之填补同济教学中空白的心愿,却萦怀在心头。不过从来没有条件也不敢奢望要实现这一心愿。即使在编成《画法几何简明教程》并用于教学之后,对阴影透视部分则仍是因循守旧把拙编的《建筑透视和阴影》一书以删减来应付教学,没有想到要编写这部分的教材。只是在该书告罄又无必要再印之后,才被逼痛下决心把该书瘦身编写,再与《画法几何简明教程》合并,才成为与课程同名的精编版的《画法几何与阴影透视》。本书编写中看似偶然的一些过程和机遇,冥冥之中似乎是上天为使编者多年心愿成为现实所有意设置。编者从古稀到年届八旬历经几近十年,终于编成出版了与课程同名的新时期中有可能是国内较先出现的精编版的教学用书。

历史如此厚待,编者自知对编写不敢稍有懈怠。但毕竟年事已非当年,思维日趋迟钝,虽心有余然力不足,且难以从经验和守旧中自拔,深感会使所编传承不足,探索无力,有负读者期盼。恳切希望读者对本书不妥之处,给予指正并请谅解。此外编者老眼昏花,虽对付印的文稿和插图又作了审阅和校核,难免还会有需要勘误之处被遗漏,也烦请读者一并指正。最后盼本书能成为引玉之砖,相信会有更好的、更为适用的同类教材出现。

马志超

# 目 录

## 上篇 画法几何

---

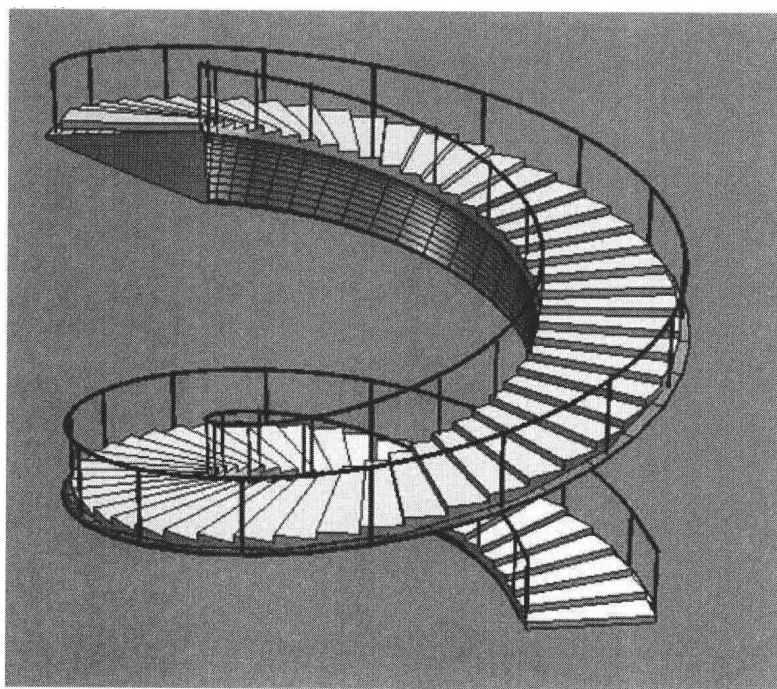
1	课程引论	3
1.1	画法几何引言	3
1.2	点、直线和平面的几何性质	3
1.3	投影	7
2	元素图示	9
2.1	点、直线和平面的正投影	9
2.2	投影图中的点	10
2.3	投影图中的直线	15
2.4	投影图中的平面	19
3	从属相交	21
3.1	直线上点和平面上点线	21
3.2	交点和交线	24
4	实长实形	26
4.1	辅助投影面法	26
4.2	直线的变换	27
4.3	平面的变换	29
5	同坡屋顶	31
5.1	屋面交线	31
5.2	投影图画法	31
6	平面立体	35
6.1	棱柱和棱锥	35
6.2	棱柱、棱锥表面上的点线	37
6.3	多面体和组合体	39
6.4	截交体	42
7	曲面立体	45
7.1	曲线曲面概述	45
7.2	球、圆锥和圆柱	48
7.3	曲面上的点	49
7.4	截交体	52
8	螺旋楼梯	56
8.1	圆柱螺旋线	56
8.2	平螺旋面和螺旋楼梯	57
9	轴测画法	59
9.1	轴测投影的基本知识	59
9.2	轴测图的画法	63
10	典型题解	67
10.1	点的投影	67
10.2	直线、平面的投影以及平面上的点和直线,直线与平面的交点	68
10.3	用辅助投影面法求直线实长和平面实形	72
10.4	同坡屋顶的投影	73
10.5	截交体的投影图	75
10.6	螺旋楼梯	82
10.7	轴测图画法	85

## 下篇 建筑透视和阴影

1	透视知识 .....	89
1.1	透视及其作法 .....	89
1.2	直线平面的透视性质 .....	93
2	正视线法 .....	98
2.1	正投影视线法的基本作图 .....	98
2.2	平面体建筑轮廓透视画法举例 .....	102
3	斜视线法 .....	114
3.1	斜投影视线法的形成 .....	114
3.2	斜投影视线法画透视举例 .....	116
4	透视选择 .....	119
4.1	画面位置 .....	119
4.2	视点选定 .....	120
4.3	透视形象的直接选定 .....	124
5	透视增补 .....	126
5.1	分比法 .....	126
5.2	对角线法 .....	129
6	圆和网格 .....	134
6.1	圆的透视椭圆的画法 .....	134
6.2	网格法 .....	137
7	水中倒影 .....	140
7.1	虚像 .....	140
7.2	水中倒影 .....	141
8	轴测阴影 .....	145
8.1	阴影及直线的影子 .....	145
8.2	轴测图中的阴影 .....	147
9	透视阴影 .....	150
9.1	光线类型及直线影子 .....	150
9.2	作平面体影子的一般方法 .....	153
9.3	全用直线影子的方向作影 .....	158
10	作影方法 .....	164
10.1	投影图中阴影的作用和光线方向 .....	164
10.2	光线交点法作点的影子 .....	165
10.3	反求法和交线法只与投影面垂直线有关 .....	168
10.4	用直线影子的通性作影之例 .....	170
11	平体阴影 .....	173
11.1	棱面平行于投影面的长方体的阴影 .....	173
11.2	棱面中有斜面的平面体的阴影 .....	176
12	建筑阴影 .....	178
12.1	屋顶挑檐的阴影 .....	178
12.2	进门的阴影 .....	180
12.3	台阶的阴影 .....	183

# 上 篇

## 画法几何







# 1 课程引论

## 1.1 画法几何引言

**1.1.1 物体形状用于用图表达** 任何(工程)物体,撇开它的物质属性,其形状都可视作由实际形象的几何形体组成或构成。这就使得物体的形状,很难用语言或文字详尽描述,而只能用直接显示形象即图(形)来表达。从工程的要求而言,这种图还必须能准确、清晰地表达出物体的形状和大小。

**1.1.2 图的性质来自几何元素** 几何形体又可概括成抽象的几何元素点、线、面,可知表达物体形状和大小的图中所显示的(几何)性质,完全来自它所概括的几何元素点、线、面在图中所显示的性质。

**1.1.3 画法几何的内容和目的** 画法几何是研究如何在平面上(用图形)表示空间的几何元素和几何形体,以及如何在平面上(的图中),用几何作图来解决空间几何问题的理论和方法的一门学科。显然画法几何能为准确清晰地表达物体的形状和大小的图(工程图)提供理论和方法。画法几何的某些结论和作图方法,同样也应用于求作透视和阴影。

**1.1.4 本课程有助于几何形象思维** 在画法几何的学习过程中,反反复复地从空间(的形体)到平面(上的图形),再从平面(上的图形)到(即复原成)空间(的形体),能培养和发展空间几何关系的想象能力和分析能力,从而为创造性的几何形象思维奠定基础。

## 1.2 点、直线和平面的几何性质

**1.2.1 基本几何元素及其几何关系** 基本几何元素是点、直线和平面。基本的几何关系是从属、平行、相交和垂直。

**1.2.2 几何元素间的转化** 点转化成直线,点和直线又转化成平面。

两点 $A$ 和 $B$ 连成一直线 $L$ ,过一点 $C$ 平行于另一直线 $M$ ,作一直线 $L$ (图1-1-1)。不在一直线上的三点 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 确定一平面 $P$ ,一直线 $M$ 和线外一点 $C$ 确定一平面 $Q$ (图1-1-2)。两平行直线 $L$ 和 $M$ 确定一平面 $R$ ;两相交直线 $L$ 和 $M$ 确定一平面 $T$ (图1-1-3)。

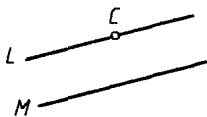
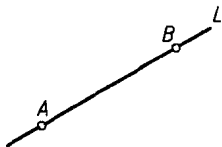


图 1-1-1 作直线的两种方式

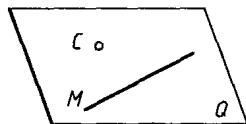
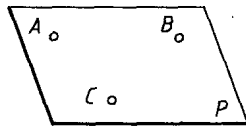


图 1-1-2 点和直线确定平面

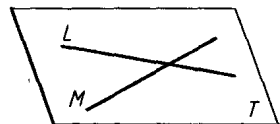
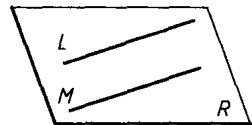


图 1-1-3 两直线确定平面