

中学教师进修高等师范函授教材

解析 几何

杨 存 斌
孙 久 菲
编

北京师范大学出版社

高等学校教学用书

解析几何

杨存斌 孙久蕻 编

北京师范大学出版社

高等学校教学用书

解 析 几 何

杨存斌 孙久菊编

*

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京师范大学印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 16 字数: 386千

1987年11月 第1版 1987年11月 第1次印刷

印数: 1—7 500

统一书号: 13243·124 定价: 3.15元

内 容 简 介

本书是作者根据原教育部1984年颁布的中学教师进修高等师范本科数学专业教学大纲和多年的教学经验编写的。

全书共分两编，第一编为平面解析几何，是对中学平面解析几何的复习和补充；第二编为空间解析几何，系统地介绍了欧氏空间解析几何的基本内容。作者对书中的重点、难点作了必要的处理，由浅入深，循序渐进，并配备了较多的例题和插图。每节配备了层次分明的习题，每章有小结，书后附有习题解答或提示，文字通俗易懂，特别适于读者自学。

编 委 会

编委会主任：严士健

编 委：（按姓氏笔画排列）

王家奎 孙永生 朱鼎勋 严士健

吴品三 赵慈庚 钟善基 董延闾

出版说明

北京师范大学是一所具有八十多年历史的老学校，在学科建设和教学实践中积累了一定的经验，将它贯彻到教材中去无疑是有益的。为了加强教材建设，加强与兄弟院校的交流，我社约请北京师范大学数学和数学教育研究所所长严士健教授等组成教材编委会，编写研究出版一套教材。编委会在研究当前学科发展的新情况和过去的教学经验的基础上，同时参照原教育部1984年颁发的中学教师进修大纲，对教材的编写宗旨和要求进行了认真的讨论。组织数学系有教学经验的教师进行编写，并且由编委等分工负责对书稿进行审订。

这套教材包括数学分析、解析几何、高等代数、概率论与数理统计、常微分方程、复变函数论、抽象代数基础、高等几何、微分几何、实变函数论与泛函分析、计算方法、理论力学以及高等数学（物理、天文、无线电等专业用）。

这套教材文字通俗易懂、内容由浅入深、循序渐进，便于自学，科学系统性较强。每章有小结，每节（或几节）后配有习题。每章有总复习题，习题安排由易而难，层次清楚。书后附有习题答案或提示，以利于读者自学时检查自己的作业。

为了适应不同层次学校和人员的需要，书中有些内容加了“*”号，它相对独立，如因学时较少，可以删去。

这套教材可供高等师范院校本科（或专科）生、教育学院数学系、函授（数学专业）、在职中学教师进修等使用。

编 者 的 话

本书是根据原教育部1984年颁布的中学教师进修高等师范本科数学专业教学大纲编写的。

立足于读者的基础，结合函授及业余进修的特点，便于学员自学，一切为读者着想，是我们编写本书的宗旨。为了使读者更好地掌握解析几何的基本概念和方法，我们对于书中的重点、难点作了必要的处理，配备了较多的例题和插图，并且每节配有适量的习题，每章有复习题与小结，书后还有索引与习题提示、答案及简解。总之，所有这一切，将为大家的学习提供方便。

本书分平面解析几何和空间解析几何两部分，第一部分实际是中学解析几何的复习与补充，这对于理解中学教材有直接的指导意义。第二部分是本书的重点，在这里，系统介绍了欧氏空间解析几何的基本内容，其中注有“*”号的章节为选学内容。另有一个附录，介绍了本课程要用到的一些线性代数的知识，但只叙不证。

在编写过程中，我们一直受到赵慈庚教授热忱地指导，他为我们审阅了全书，提出了不少宝贵的意见；我们还得到朱鼎勋教授的关心和帮助。参考了兄弟院校的有关教材。在此我们表示衷心地感谢。

限于我们的水平，本书一定存在不少缺点、错误，肯切希望读者批评指正。

编 者

目 录

第一编 平面解析几何

第一章 直线方程的讨论

§ 1 有关直线知识的复习	(1)
习题 1·1	(7)
§ 2 直线的一般方程	(8)
2·1 直线与一次方程	(8)
2·2 直线在坐标平面上的位置	(9)
习题 1·2	(10)
§ 3 直线的法式方程	(11)
3·1 直线的法式方程	(11)
3·2 直线的一般方程化为法式方程	(15)
习题 1·3	(17)
§ 4 直线到点的有向距离	(18)
4·1 直线到点的有向距离	(18)
4·2 直线划分平面区域	(22)
习题 1·4	(25)
§ 5 直线束	(26)
习题 1·5	(29)
第一章小结	(30)
复习题一	(32)

第二章 二次曲线的一般理论

§ 1 利用坐标变换化简一般二次曲线方程	(34)
----------------------------	------

1·1 转轴变换下的一般二次曲线方程	(35)
1·2 椭圆型和双曲型曲线方程的化简	(38)
1·3 抛物型曲线方程的化简与讨论	(40)
1·4 一般二次曲线方程的分类	(42)
习题 2·1	(43)
§ 2 中心型曲线方程的化简	(44)
2·1 移轴变换下的一般二次曲线方程	(44)
2·2 二次曲线的中心和中心型曲线方程的化简	(45)
习题 2·2	(48)
§ 3 非中心型曲线方程的化简	(49)
习题 2·3	(51)
§ 4 用不变量化一般二次曲线方程为最简形式	(52)
4·1 二次曲线在坐标变换下的不变量	(52)
4·2 用不变量写成的二次曲线的方程	(57)
习题 2·4	(65)
第二章小结	(66)
复习题二	(68)

第三章 参数方程

§ 1 曲线的参数方程	(69)
§ 2 圆锥曲线的参数方程	(75)
2·1 椭圆的参数方程	(75)
2·2 双曲线的参数方程	(76)
2·3 抛物线的参数方程	(78)
习题 3·1~3·2	(79)
§ 3 参数方程的应用	(80)
习题 3·3	(88)
§ 4 利用参数方程描绘曲线的图形	(89)
习题 3·4	(95)
第三章小结	(95)

复习题三	(96)
------------	------

第四章 极坐标方程

§ 1 极坐标系	(98)
1.1 极坐标系	(98)
1.2 极坐标与直角坐标的关系	(99)
习题 4.1	(101)
§ 2 曲线的极坐标方程的建立	(102)
2.1 曲线的极坐标方程	(102)
2.2 直线的极坐标方程	(102)
2.3 圆的极坐标方程	(103)
2.4 圆锥曲线的极坐标方程	(106)
习题 4.2	(111)
§ 3 利用极坐标解轨迹问题	(112)
3.1 等速螺线	(112)
3.2 蜗线	(114)
3.3 四叶玫瑰线	(115)
习题 4.3	(116)
§ 4 极坐标方程图形的描绘	(117)
4.1 作图举例	(117)
4.2 极坐标的旋转变换	(124)
习题 4.4	(126)
第四章小结	(127)
复习题四	(132)

第二编 空间解析几何

第一章 向量代数

§ 1 空间直角坐标系	(134)
1.1 空间直角坐标系	(134)
1.2 空间点的坐标和点在八个卦限内的符号	(136)

1.3	右手系和左手系	(137)
1.4	空间直角坐标系及空间一点的作图	(140)
习题 1.1	.....	(141)
§ 2	向量和向量的坐标	(142)
2.1	向量的两个要素	(142)
2.2	各种向量及向量的坐标	(144)
习题 1.2	.....	(146)
§ 3	向量的加法和减法	(147)
3.1	两个向量的加法	(147)
3.2	运算律	(149)
3.3	多个向量的加法	(150)
3.4	向量的减法	(152)
习题 1.3	.....	(154)
§ 4	数与向量的乘法	(154)
4.1	数与向量的乘法	(154)
4.2	运算律	(155)
习题 1.4	.....	(156)
§ 5	向量的线性关系	(157)
5.1	共线向量	(157)
5.2	共面向量	(158)
*5.3	向量的相关性	(158)
习题 1.5	.....	(159)
§ 6	向量的坐标表示法及应用	(171)
6.1	空间两个向量的夹角	(171)
6.2	向量在轴上的射影	(173)
6.3	向量的坐标表示法	(173)
6.4	空间线段的定比分点	(176)
6.5	空间两点间的距离	(176)
6.6	空间方向的确定	(180)
习题 1.6	.....	(181)

§ 7 向量的内积	(187)
7.1 向量内积的定义和性质	(187)
7.2 运算律	(188)
7.3 内积的坐标式	(190)
习题 1.7	(194)
§ 8 向量的外积	(195)
8.1 向量外积的定义和性质	(195)
8.2 运算律	(197)
8.3 外积的坐标式	(201)
习题 1.8	(205)
§ 9 三个向量的乘法	(206)
9.1 向量混合积的定义和性质	(206)
9.2 向量的二重外积和拉格朗日 (Lagrange) 恒等式	(208)
习题 1.9	(212)
第一章小结	(213)
复习题一	(221)

第二章 平面

§ 1 平面的点法式和一般式	(225)
1.1 向量方程	(225)
1.2 平面方程的点法式	(225)
1.3 平面方程的一般式	(227)
1.4 平面与坐标系相关位置的讨论	(228)
1.5 平面由三个代数条件确定	(229)
习题 2.1	(231)
§ 2 平面方程的三点式和参数式	(232)
2.1 平面方程的三点式	(232)
2.2 平面方程的参数式	(234)
2.3 平面的作图	(235)
习题 2.2	(238)
§ 3 平面方程的法线式	(239)

3·1	平面方程的法线式	(239)
3·2	化平面方程的一般式为法线式	(241)
习题 2·3	.....	(244)
§ 4	点和平面的关系	(244)
4·1	平面到点的有向距离和它们之间的距离	(244)
4·2	平面分线段的比	(247)
习题 2·4	.....	(249)
§ 5	两个平面的关系	(249)
5·1	两个平面的相关位置	(249)
5·2	两个相交平面的夹角	(250)
5·3	两个平行平面间的距离	(252)
习题 2·5	.....	(253)
第二章小结	.....	(254)
复习题二	.....	(258)

第三章 空间直线

§ 1	直线方程的各种形式	(261)
1·1	直线方程的参数式	(261)
1·2	直线方程的对称式和两点式	(262)
1·3	直线方程的一般式和射影式	(263)
1·4	空间直线由四个代数条件确定	(270)
习题 3·1	.....	(270)
§ 2	直线与平面的关系	(271)
2·1	直线与平面的相关位置	(271)
2·2	直线与平面的夹角	(275)
2·3	有关直线、平面的平行和垂直问题	(277)
习题 3·2	.....	(278)
§ 3	点与直线、直线与直线的关系	(280)
3·1	点与直线、直线与直线的位置关系	(280)
3·2	点与直线、直线与直线的度量性质	(283)
3·3	坐标系的选取	(287)

习题 3·3	(289)
§ 4 平面束	(291)
习题 3·4	(293)
第三章小结	(294)
复习题三	(298)

第四章 特殊曲面

§ 1 曲面与空间曲线的方程	(301)
1·1 曲面的方程	(301)
1·2 空间曲线方程	(305)
习题 4·1	(306)
§ 2 球面	(308)
习题 4·2	(311)
§ 3 柱面	(311)
3·1 柱面方程	(311)
3·2 空间曲线的投影柱面	(317)
习题 4·3	(319)
§ 4 锥面	(321)
习题 4·4	(326)
§ 5 旋转曲面	(327)
习题 4·5	(333)
§ 6 空间曲线和曲面的参数方程	(334)
6·1 空间曲线的参数方程	(334)
6·2 曲面的参数方程	(338)
习题 4·6	(345)
第四章小结	(346)
复习题四	(351)

第五章 二次曲面

§ 1 曲面方程的讨论与伸缩变换	(352)
1·1 曲面方程的讨论	(352)

1·2 伸缩变换	(354)
§ 2 椭圆面	(357)
习题 5·1 ~ 5·2	(359)
§ 3 双曲面	(360)
3·1 单叶双曲面	(360)
3·2 双叶双曲面	(362)
3·3 双曲面的渐近锥面	(364)
习题 5·3	(367)
§ 4 抛物面	(368)
4·1 椭圆抛物面	(368)
4·2 双曲抛物面	(371)
习题 5·4	(373)
§ 5 单叶双曲面与双曲抛物面的直纹性	(374)
习题 5·5	(384)
§ 6 二次曲面平截线的作图法	(385)
6·1 关于坐标面上二次曲线的画法	(385)
6·2 二次曲面平截线的作图法	(388)
6·3 二次曲面的画法	(390)
习题 5·6	(391)
第五章小结	(391)
复习题五	(392)

*第六章 一般二次曲面的研究

§ 1 空间坐标变换	(394)
1·1 坐标轴的平移	(394)
1·2 坐标轴的旋转	(396)
1·3 一般坐标变换公式	(400)
1·4 代数方程在标坐变换下的不变性	(401)
习题 6·1	(402)
§ 2 直线与一般二次曲面的相关位置	(402)

习题 6·2	(406)
§ 3 一般二次曲面的中心和径面	(406)
3·1 一般二次曲面的中心	(406)
3·2 一般二次曲面的径面	(412)
习题 6·3	(414)
§ 4 一般二次曲面的主方向和主径面	(414)
§ 5 一般二次曲面方程的化简	(421)
习题 6·4 ~ 6·5	(429)
§ 6 一般二次曲面的不变量	(429)
习题 6·6	(433)
§ 7 用不变量写成的二次曲面最简方程	(434)
习题 6·7	(441)
第六章小结	(441)
复习题六	(446)

附录 有关代数的一些知识

§ 1 行列式	(447)
1·1 二阶和三阶行列式	(447)
1·2 高阶行列式	(447)
1·3 行列式的性质	(448)
1·4 代数余子式	(448)
1·5 高阶行列式的计算	(449)
§ 2 矩阵和方阵	(449)
2·1 矩阵和方阵	(449)
2·2 方阵的行列式	(450)
2·3 矩阵的子行列式	(450)
2·4 矩阵的秩	(451)
§ 3 线性方程组	(451)
3·1 n 元 n 个线性方程组	(451)

3·2 线性方程组有解的判定定理	(452)
§ 4 特征方程	(455)
习题答案	(456)
索引.....	(488)