



普通高等教育“十二五”规划教材

■ 龚伟 / 主编

# 画法几何与 建筑工程制图

(第二版)

## (含习题集)



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

# 画法几何与建筑工程制图 (含习题集)

(第二版)

龚伟 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是根据现行有关国家制图标准,在总结多年来画法几何与建筑工程制图的教学经验基础上编写而成的。

全书分为三篇二十章。第一篇(第一章至第十章)主要介绍点的投影,直线的投影,平面的投影,直线与平面、两平面的相对位置,换面法,平面立体的投影,曲线与曲面,平面与立体相交、直线与立体相交,两个立体相交及轴测投影;第二篇(第十一章至第十七章)主要论述制图基本知识,组合体的投影,建筑形体的表达方法,建筑施工图,结构施工图及室内给排水工程图,标高投影等。第三篇(第十八章至第二十章)主要介绍 AutoCAD 的基础知识,二维图形的绘制及三维绘图。

本书可作为高等院校土木工程专业教学用书,亦可供广大工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

画法几何与建筑工程制图(含习题集) / 龚伟主编. —2 版. —北京:科学出版社,2013

(普通高等教育“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-03-037880-4

I. ①画… II. ①龚… III. ①画法几何-高等学校-教材②建筑制图-高等学校-教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 131523 号

责任编辑:任加林 / 责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2006 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014 年 9 月第 二 版 印张:46 1/4

2014 年 9 月第十一次印刷 字数:825 000

定价:78.00 元(含习题集)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈铭浩〉)

销售部电话:010-62134988 编辑部电话:010-62137026(HA08)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

## 第二版前言

本书第一版于 2006 年出版,是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本次再版对原书作了如下几方面的修订:

- 1) 根据新的制图标准修订了“第二篇建筑工程制图”。
- 2) 在第十五章增加了钢筋混凝土构件平法标注方面的内容。
- 3) 改写了第三篇“计算机绘图”。

本次再版由龚伟担任主编,陈素维编写了第十五章第五节钢筋混凝土构件平法标注。

在本书的编写过程中得到了长安大学、科学出版社和有关同仁的大力支持,谨此表示谢意。

编 者

2014 年 9 月

## 第一版前言

本书是根据“高等学校工科本科基础课程教学基本要求”的精神和教学改革的需要,总结编者多年的教学经验编写而成的。

本书理论联系实际,内容精炼,深入浅出,层次分明,图文并重,符合学习者的认识规律,便于教学和自学。书中插图全部采用计算机绘制。本书全部采用最新颁布的《技术制图》、《房屋建筑制图统一标准》、《建筑制图标准》等国家标准。本书可作为高等学校本科土木工程及相关专业的教材,也可供其他类型学校如职工大学、函授大学、电视大学、高职院校等有关专业选用。

本书由汪颖、龚伟担任主编,参加编写工作的有:龚伟(绪论、第一章、第二章、第三章、第四章、第十二章)、李娟(第五章、第十一章、第十五章、第十六章)、汪颖(第六章、第七章、第十章、第十三章、第十四章、第十七章、第十八章、第十九章)、魏蔚(第八章、第九章)、宋琳(第二十章)。

本书的编写得到了许多老师的帮助和支持,谨在此表示谢意。由于编者水平有限,本书的不足之处,恳请同仁和读者批评指正。

编 者

2005年12月

# 目 录

第二版前言

第一版前言

绪论

|                |   |
|----------------|---|
| 第一节 本课程简介及学习方法 | 1 |
| 第二节 投影的基本知识    | 2 |
| 第三节 正投影特性      | 4 |
| 第四节 立体的三面投影    | 7 |

## 第一篇 画法几何

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一章 点的投影                 | 10 |
| 第一节 点的两面投影               | 10 |
| 第二节 点的三面投影               | 11 |
| 第二章 直线的投影                | 17 |
| 第一节 各种位置直线的投影特性          | 17 |
| 第二节 直角三角形法求一般位置直线段的实长和倾角 | 22 |
| 第三节 直线上的点                | 24 |
| 第四节 两直线的相对位置             | 27 |
| 第三章 平面的投影                | 34 |
| 第一节 平面的表示法               | 34 |
| 第二节 各种位置平面的投影特性          | 35 |
| 第三节 平面上的点和直线             | 40 |
| 第四章 直线与平面、两平面的相对位置       | 45 |
| 第一节 直线与平面平行、两平面平行        | 45 |
| 第二节 直线与平面相交、两平面相交        | 48 |
| 第三节 直线与平面垂直,两平面垂直        | 55 |
| 第四节 点、直线、平面综合问题          | 59 |
| 第五章 换面法                  | 64 |
| 第一节 概述                   | 64 |
| 第二节 换面法                  | 65 |
| 第三节 综合问题解法举例             | 72 |
| 第六章 平面立体的投影              | 77 |
| 第一节 棱柱和棱锥的投影             | 77 |
| 第二节 棱柱和棱锥表面取点和线          | 81 |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 第三节 柱状体的投影 .....                 | 84         |
| <b>第七章 曲线与曲面 .....</b>           | <b>87</b>  |
| 第一节 曲线 .....                     | 87         |
| 第二节 曲面概述 .....                   | 91         |
| 第三节 回转曲面 .....                   | 92         |
| 第四节 非回转直纹曲面 .....                | 103        |
| 第五节 圆柱螺旋线、平螺旋面 .....             | 107        |
| <b>第八章 平面与立体相交、直线与立体相交 .....</b> | <b>113</b> |
| 第一节 平面与平面立体相交 .....              | 113        |
| 第二节 平面与曲面立体相交 .....              | 120        |
| 第三节 直线与立体相交 .....                | 131        |
| <b>第九章 两个立体相交 .....</b>          | <b>138</b> |
| 第一节 两个平面立体相交 .....               | 139        |
| 第二节 平面立体和曲面立体相交 .....            | 143        |
| 第三节 两曲面立体相交 .....                | 146        |
| <b>第十章 轴测投影 .....</b>            | <b>155</b> |
| 第一节 轴测投影的基本概念 .....              | 155        |
| 第二节 正等轴测投影 .....                 | 157        |
| 第三节 斜轴测投影 .....                  | 164        |
| 第四节 带剖切的轴测图 .....                | 171        |
| <b>第二篇 建筑工程制图</b>                |            |
| <b>第十一章 制图基本知识 .....</b>         | <b>173</b> |
| 第一节 建筑制图国家标准的有关规定 .....          | 173        |
| 第二节 几何作图 .....                   | 183        |
| 第三节 平面图形画法 .....                 | 187        |
| 第四节 徒手作图 .....                   | 188        |
| <b>第十二章 组合体的投影 .....</b>         | <b>190</b> |
| 第一节 组合体三面投影的画法 .....             | 190        |
| 第二节 组合体的尺寸标注 .....               | 196        |
| 第三节 读组合体的投影图 .....               | 200        |
| <b>第十三章 建筑形体的表达方法 .....</b>      | <b>215</b> |
| 第一节 基本视图 .....                   | 215        |
| 第二节 剖视图 .....                    | 217        |
| 第三节 断面图 .....                    | 225        |
| 第四节 其他表达方法 .....                 | 227        |
| <b>第十四章 建筑施工图 .....</b>          | <b>230</b> |
| 第一节 概述 .....                     | 230        |
| 第二节 建筑总平面图 .....                 | 237        |

|             |                       |            |
|-------------|-----------------------|------------|
| 第三节         | 建筑平面图 .....           | 239        |
| 第四节         | 建筑立面图 .....           | 247        |
| 第五节         | 建筑剖面图 .....           | 252        |
| 第六节         | 建筑详图 .....            | 255        |
| <b>第十五章</b> | <b>结构施工图 .....</b>    | <b>263</b> |
| 第一节         | 概述 .....              | 263        |
| 第二节         | 基础图 .....             | 267        |
| 第三节         | 楼层结构施工图 .....         | 271        |
| 第四节         | 钢筋混凝土构件详图 .....       | 284        |
| 第五节         | 钢筋混凝土构件平法标注 .....     | 289        |
| <b>第十六章</b> | <b>室内给排水工程图 .....</b> | <b>301</b> |
| 第一节         | 概述 .....              | 301        |
| 第二节         | 室内给水平面图 .....         | 308        |
| 第三节         | 室内给水排水系统图 .....       | 312        |
| <b>第十七章</b> | <b>标高投影 .....</b>     | <b>318</b> |
| 第一节         | 概述 .....              | 318        |
| 第二节         | 直线和平面的标高投影 .....      | 318        |
| 第三节         | 曲面的标高投影 .....         | 326        |

### 第三篇 计算机绘图

|             |                            |            |
|-------------|----------------------------|------------|
| <b>第十八章</b> | <b>AutoCAD 的基础知识 .....</b> | <b>328</b> |
| 第一节         | AutoCAD 的工作界面 .....        | 328        |
| 第二节         | AutoCAD 的基本操作 .....        | 330        |
| 第三节         | 绘图辅助工具 .....               | 333        |
| 第四节         | 绘制工程图的一般步骤 .....           | 337        |
| <b>第十九章</b> | <b>二维图形的绘制 .....</b>       | <b>339</b> |
| 第一节         | 基本绘图命令 .....               | 339        |
| 第二节         | 实体特性 .....                 | 350        |
| 第三节         | 图形显示控制 .....               | 356        |
| 第四节         | 图形编辑 .....                 | 358        |
| 第五节         | 文字标注 .....                 | 377        |
| 第六节         | 尺寸标注 .....                 | 382        |
| 第七节         | 复杂对象的绘制和编辑 .....           | 394        |
| 第八节         | 图块与属性 .....                | 406        |
| <b>第二十章</b> | <b>三维绘图 .....</b>          | <b>414</b> |
| 第一节         | 绘制正等轴测图 .....              | 414        |
| 第二节         | 三维模型的类型和显示控制 .....         | 415        |
| 第三节         | 用户坐标系 .....                | 419        |
| 第四节         | 三维表面模型的建立 .....            | 422        |

|     |                    |     |
|-----|--------------------|-----|
| 113 | 第五节 三维实体造型 .....   | 425 |
| 114 | 第六节 三维实体编辑 .....   | 428 |
| 115 | 第七节 立体三视图的生成 ..... | 435 |

|              |  |     |
|--------------|--|-----|
| 主要参考文献 ..... |  | 442 |
|--------------|--|-----|

|     |          |      |
|-----|----------|------|
| 116 | 1. 机械制图  | 第一版  |
| 117 | 2. 机械制图  | 第二版  |
| 118 | 3. 机械制图  | 第三版  |
| 119 | 4. 机械制图  | 第四版  |
| 120 | 5. 机械制图  | 第五版  |
| 121 | 6. 机械制图  | 第六版  |
| 122 | 7. 机械制图  | 第七版  |
| 123 | 8. 机械制图  | 第八版  |
| 124 | 9. 机械制图  | 第九版  |
| 125 | 10. 机械制图 | 第十版  |
| 126 | 11. 机械制图 | 第十一版 |
| 127 | 12. 机械制图 | 第十二版 |
| 128 | 13. 机械制图 | 第十三版 |
| 129 | 14. 机械制图 | 第十四版 |
| 130 | 15. 机械制图 | 第十五版 |

## 附录三 参考文献

|     |          |       |
|-----|----------|-------|
| 131 | 1. 机械制图  | 第八版   |
| 132 | 2. 机械制图  | 第九版   |
| 133 | 3. 机械制图  | 第十版   |
| 134 | 4. 机械制图  | 第十一版  |
| 135 | 5. 机械制图  | 第十二版  |
| 136 | 6. 机械制图  | 第十三版  |
| 137 | 7. 机械制图  | 第十四版  |
| 138 | 8. 机械制图  | 第十五版  |
| 139 | 9. 机械制图  | 第十六版  |
| 140 | 10. 机械制图 | 第十七版  |
| 141 | 11. 机械制图 | 第十八版  |
| 142 | 12. 机械制图 | 第十九版  |
| 143 | 13. 机械制图 | 第二十版  |
| 144 | 14. 机械制图 | 第二十一版 |
| 145 | 15. 机械制图 | 第二十二版 |
| 146 | 16. 机械制图 | 第二十三版 |
| 147 | 17. 机械制图 | 第二十四版 |
| 148 | 18. 机械制图 | 第二十五版 |
| 149 | 19. 机械制图 | 第二十六版 |
| 150 | 20. 机械制图 | 第二十七版 |
| 151 | 21. 机械制图 | 第二十八版 |
| 152 | 22. 机械制图 | 第二十九版 |
| 153 | 23. 机械制图 | 第三十版  |
| 154 | 24. 机械制图 | 第三十一版 |
| 155 | 25. 机械制图 | 第三十二版 |
| 156 | 26. 机械制图 | 第三十三版 |
| 157 | 27. 机械制图 | 第三十四版 |
| 158 | 28. 机械制图 | 第三十五版 |
| 159 | 29. 机械制图 | 第三十六版 |
| 160 | 30. 机械制图 | 第三十七版 |
| 161 | 31. 机械制图 | 第三十八版 |
| 162 | 32. 机械制图 | 第三十九版 |
| 163 | 33. 机械制图 | 第四十版  |
| 164 | 34. 机械制图 | 第四十一版 |
| 165 | 35. 机械制图 | 第四十二版 |
| 166 | 36. 机械制图 | 第四十三版 |
| 167 | 37. 机械制图 | 第四十四版 |
| 168 | 38. 机械制图 | 第四十五版 |
| 169 | 39. 机械制图 | 第四十六版 |
| 170 | 40. 机械制图 | 第四十七版 |
| 171 | 41. 机械制图 | 第四十八版 |
| 172 | 42. 机械制图 | 第四十九版 |
| 173 | 43. 机械制图 | 第五十版  |
| 174 | 44. 机械制图 | 第五十一版 |
| 175 | 45. 机械制图 | 第五十二版 |
| 176 | 46. 机械制图 | 第五十三版 |
| 177 | 47. 机械制图 | 第五十四版 |
| 178 | 48. 机械制图 | 第五十五版 |
| 179 | 49. 机械制图 | 第五十六版 |
| 180 | 50. 机械制图 | 第五十七版 |
| 181 | 51. 机械制图 | 第五十八版 |
| 182 | 52. 机械制图 | 第五十九版 |
| 183 | 53. 机械制图 | 第六十版  |
| 184 | 54. 机械制图 | 第六十一版 |
| 185 | 55. 机械制图 | 第六十二版 |
| 186 | 56. 机械制图 | 第六十三版 |
| 187 | 57. 机械制图 | 第六十四版 |
| 188 | 58. 机械制图 | 第六十五版 |
| 189 | 59. 机械制图 | 第六十六版 |
| 190 | 60. 机械制图 | 第六十七版 |
| 191 | 61. 机械制图 | 第六十八版 |
| 192 | 62. 机械制图 | 第六十九版 |
| 193 | 63. 机械制图 | 第七十版  |
| 194 | 64. 机械制图 | 第七十一版 |
| 195 | 65. 机械制图 | 第七十二版 |
| 196 | 66. 机械制图 | 第七十三版 |
| 197 | 67. 机械制图 | 第七十四版 |
| 198 | 68. 机械制图 | 第七十五版 |
| 199 | 69. 机械制图 | 第七十六版 |
| 200 | 70. 机械制图 | 第七十七版 |
| 201 | 71. 机械制图 | 第七十八版 |
| 202 | 72. 机械制图 | 第七十九版 |
| 203 | 73. 机械制图 | 第八十版  |
| 204 | 74. 机械制图 | 第八十一版 |
| 205 | 75. 机械制图 | 第八十二版 |
| 206 | 76. 机械制图 | 第八十三版 |
| 207 | 77. 机械制图 | 第八十四版 |
| 208 | 78. 机械制图 | 第八十五版 |
| 209 | 79. 机械制图 | 第八十六版 |
| 210 | 80. 机械制图 | 第八十七版 |
| 211 | 81. 机械制图 | 第八十八版 |
| 212 | 82. 机械制图 | 第八十九版 |
| 213 | 83. 机械制图 | 第九十版  |
| 214 | 84. 机械制图 | 第九十一版 |
| 215 | 85. 机械制图 | 第九十二版 |
| 216 | 86. 机械制图 | 第九十三版 |
| 217 | 87. 机械制图 | 第九十四版 |
| 218 | 88. 机械制图 | 第九十五版 |
| 219 | 89. 机械制图 | 第九十六版 |
| 220 | 90. 机械制图 | 第九十七版 |
| 221 | 91. 机械制图 | 第九十八版 |
| 222 | 92. 机械制图 | 第九十九版 |
| 223 | 93. 机械制图 | 第一百版  |

## 绪 论

### 第一节 本课程简介及学习方法

#### 一、本课程的地位与性质

在工程和科学技术中,人们常用工程图样表达设计思想、进行技术交流。工程图样常被喻为“工程界的语言”,同时工程图样也是生产管理部门和施工单位进行管理和施工的技术文件与依据,因此掌握工程图样的绘制及阅读是任何一名工程技术人员必须具备的最基本素质和能力。

“画法几何与建筑制图”是土木类各专业必须学习的一门技术基础课。它专门研究绘制与阅读工程图样的理论及方法,并培养学生的绘图技能和空间想象能力。本门课程是学习后续专业课和参加专业实践的必不可少的基础课程。

#### 二、本课程的基本内容

本课程由以下内容组成。

##### 1. 画法几何。

画法几何研究用投影法在二维平面上图示空间形体和在平面上图解空间几何问题的理论和方法。它建立三维形体与二维图形之间的关系,不仅为建筑工程制图的学习建立理论基础,也为培养学生的空间想象能力、空间构思能力打下基础。

##### 2. 建筑工程制图。

建筑工程制图是投影理论的运用,主要培养绘制和阅读建筑工程图样的能力。通过建筑工程制图的学习,熟悉制图的基本知识和有关制图标准规定;能正确使用绘图工具、掌握绘图的方法和技巧。同时,能熟练适当地运用各种方法表达建筑形体,熟悉建筑图样的内容和图示特点;掌握绘制和阅读建筑工程图样的方法。

##### 3. 计算机绘图。

计算机绘图是 CAD(计算机辅助设计)的基础之一,已广泛应用于工程设计领域。计算机绘图也是本学科发展的一个重要方向,它研究使用计算机技术快捷、准确绘制工程图样的方法。

#### 三、本课程的任务

##### 1. 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。

##### 2. 培养图示空间形体、图解空间几何问题及分析和解决空间问题的能力。

##### 3. 培养和发展空间想象能力、构思能力、创造能力。

##### 4. 培养绘制和阅读建筑工程图样的基本能力。

##### 5. 培养用计算机软件绘制工程图样的能力。

6. 培养认真负责的工作态度和严谨、细致、一丝不苟的工作作风。

#### 四、本课程的学习方法

本课程的特点是理论性强、实践性强。因此,学习中应注意以下几点:

1. 掌握基本理论和基本作图方法,弄清三维空间形体和二维平面图形之间的对应关系。始终建立从空间形体到平面图形以及从平面图形到空间形体的思维想象过程,注意空间几何关系的分析及投影特性的运用。

2. 要养成良好的学习习惯。本课程的“图”多,读书要思想集中,要善于思考,图文并读。课前要预习,带着预习中的疑难问题听课。课后要及时复习和完成作业,以消化、理解所学的内容。

3. 养成正确使用绘图仪器和工具的习惯,严格遵守国家标准的有关规定。只有这样,才能提高绘图的精度、速度和质量。

4. 严格要求,耐心细致,严谨求实。工程图是施工的重要依据,图纸上一字一线的差错都会给建筑工程造成巨大的损失,所以在学习中就要养成耐心细致、认真负责、严谨的工作作风。

## 第二节 投影的基本知识

### 一、投影概念

把空间物体用平面图形表示出来,是以投影法为基础的,而投影法是从日常生活中光照物体的呈影现象中进行几何抽象、概括出来的。

例如,三角板( $\triangle ABC$ )在灯光(点光源  $S$ )的照射下,就会在地面(承受影子的平面  $H$ )上得到影子( $\triangle abc$ ),这就是一种呈影现象,如图 0-1 所示。

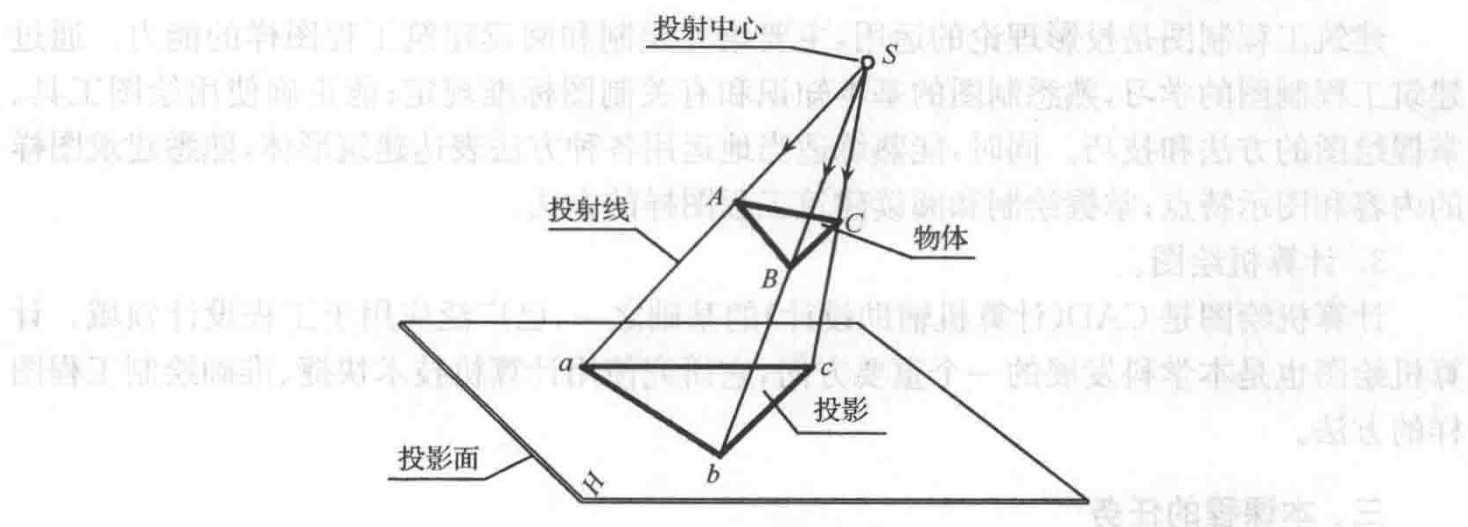


图 0-1 投影的概念

在这里,把光源  $S$  称为投射中心,光线  $SA, SB, \dots$  称为投射线,承受影子的平面  $H$  称为投影面,则  $\triangle abc$  称为  $\triangle ABC$  在投影面上的投影。

从几何意义上讲,空间一点  $A$  的投影,实质上是过该点的投射线  $SA$  与投影面  $H$  的交点  $a$ ;空间一线段  $AB$  的投影,实质上是过该线段的投射面(过线段上各点的投射线构

成的平面  $SAB$  与投影面  $H$  的交线  $ab$ ; 空间平面  $\triangle ABC$  的投影, 是平面形的各边投影的集合  $\triangle abc$ ; 而空间四面体  $ABCD$  的投影, 则是该立体的各顶点、棱线和棱面投影的集合, 如图 0-2 所示。

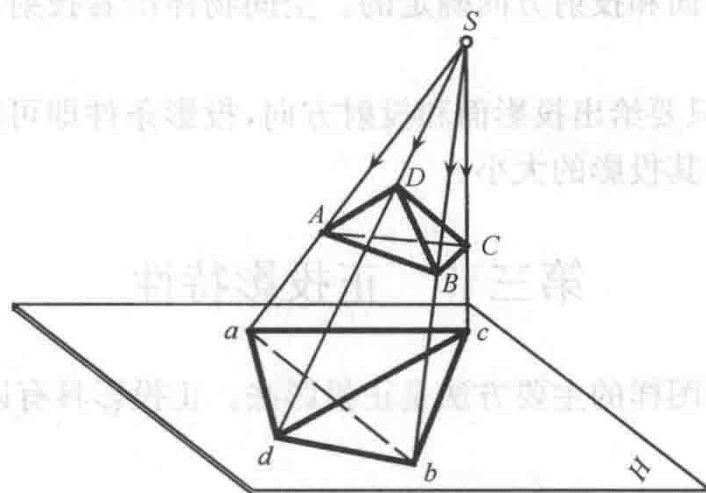


图 0-2 中心投影

在这里立体的投影并不是一个只有外形轮廓的黑影, 而是一个能够表达立体形状的平面图形。

## 二、投影的分类

投影分为两大类。

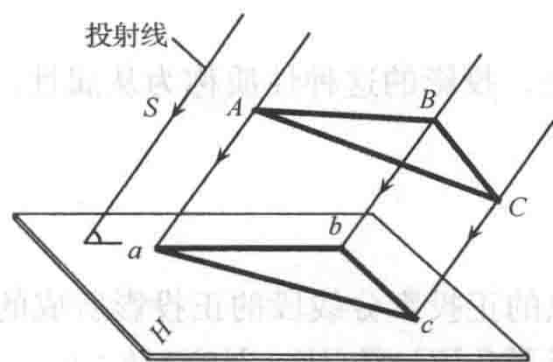
### (一) 中心投影

当投影中心距离投影面为有限远, 投射线相交于该点时, 所得到物体的投影称为中心投影, 如图 0-2 所示。生活中, 灯泡发出的光线所产生的投影可看成是中心投影。

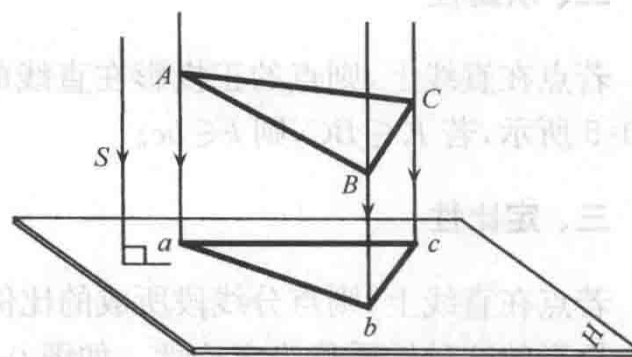
中心投影的大小由投影面、空间物体和投射中心三者的相对位置来确定。当投影面和投射中心的距离确定, 物体在投影面和投射中心之间移动时, 其中心投影大小会发生变化。物体越靠近投射中心, 投影越大, 反之越小。

### (二) 平行投影

当投影中心距离投影面无限远, 投射线互相平行时, 所得到物体的投影称为平行投影, 如图 0-3 所示。生活中, 太阳光线所产生的投影可看成是平行投影。



(a) 斜投影



(b) 正投影

图 0-3 平行投影

根据光线与投影面的相对关系,平行投影又可分为以下两种:

1. 当投射线与投影面倾斜时,所得到的平行投影称为斜投影,如图 0-3(a)所示。
2. 当投射线与投影面垂直时,所得到的平行投影称为正投影,如图 0-3(b)所示。

平行投影是由投影面和投射方向确定的。空间物体沿着投射方向移动时,其投影大小不变。

对平行投影来说,只要给出投影面和投射方向,投影条件即可确定,空间物体与投影面距离的远近不会影响其投影的大小。

### 第三节 正投影特性

在工程制图中绘制图样的主要方法是正投影法。正投影具有以下特性:

#### 一、同素性

点的正投影仍然是点,直线的正投影一般仍为直线,平面图形的正投影一般仍为平面图形,投影的这种性质称为同素性。

图 0-4 自点  $A$  向投影面  $H$  引垂线(投射线),所得垂足  $a$  即为点  $A$  的正投影;过直线段  $BC$  向投影面  $H$  作投射面,所得交线  $bc$  即为线段  $BC$  的正投影;过三角形平面  $DEF$  向投影面  $H$  作投射柱,所得交线  $de$ 、 $ef$  和  $fd$  即为三角形  $DEF$  的正投影。

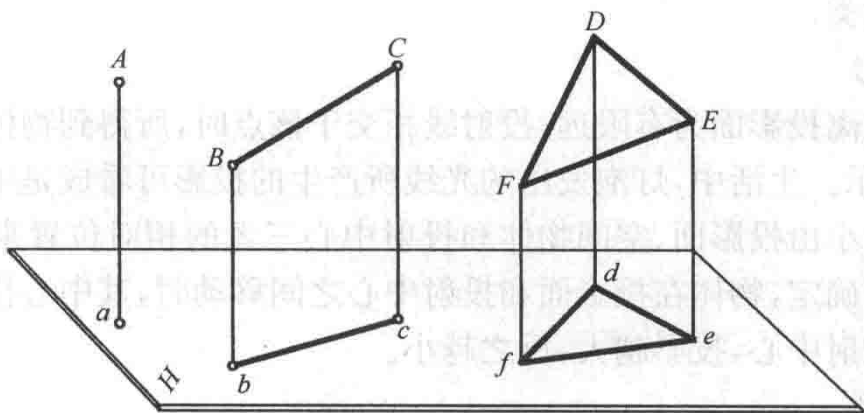


图 0-4 同素性

#### 二、从属性

若点在直线上,则点的正投影在直线的正投影上。投影的这种性质称为从属性。如图 0-5 所示,若  $K \in BC$ ,则  $k \in bc$ 。

#### 三、定比性

若点在直线上,则点分线段所成的比例等于该点的正投影分线段的正投影所成的比例。投影的这种性质称为定比性。如图 0-5 所示,若  $K \in BC$ ,则  $BK : KC = bk : kc$ 。

#### 四、真实性

若线段或平面图形平行于投影面,则它们的正投影反映线段实长或平面图形的实形,

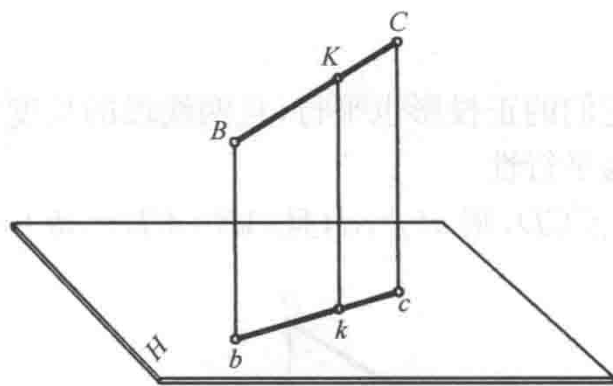


图 0-5 从属性 定比性

投影的这种性质称为真实性。

如图 0-6 所示,若  $AB \parallel H$ , 则  $ab = AB$ ; 若  $\triangle CDE \parallel H$ , 则  $\triangle cde \cong \triangle CDE$ 。

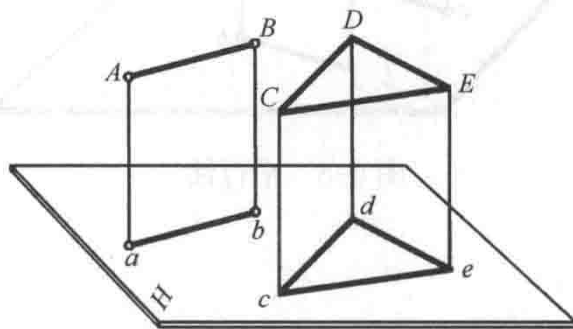


图 0-6 真实性

## 五、积聚性

若直线或平面垂直于投影面, 则直线的正投影为一点, 平面的正投影为一直线, 这样的投影称为积聚投影。

此时, 直线上点的投影必落在直线的积聚投影上, 平面上的直线或点的投影必落在平面的积聚投影上。

如图 0-7 所示, 若  $AB \perp H$ , 则  $a(b)$  为一点, 若  $K \in AB$ , 则  $k$  与  $a(b)$  重合。若平面  $Q \perp H$ , 则  $Q$  平面  $H$  投影为一直线  $q$ , 若点  $L$ 、线段  $MN \in Q$ , 则其投影  $l, mn \in q$ 。

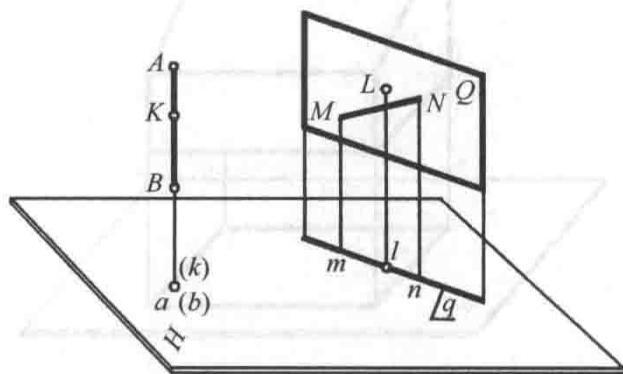


图 0-7 积聚性

## 六、平行性

若两直线段平行,则它们的正投影也平行,且两线段的长度之比等于其正投影的长度之比,投影的这种性质称为平行性。

如图 0-8 所示,若  $AB \parallel CD$ ,则  $ab \parallel cd$ ,且  $AB : CD = ab : cd$ 。

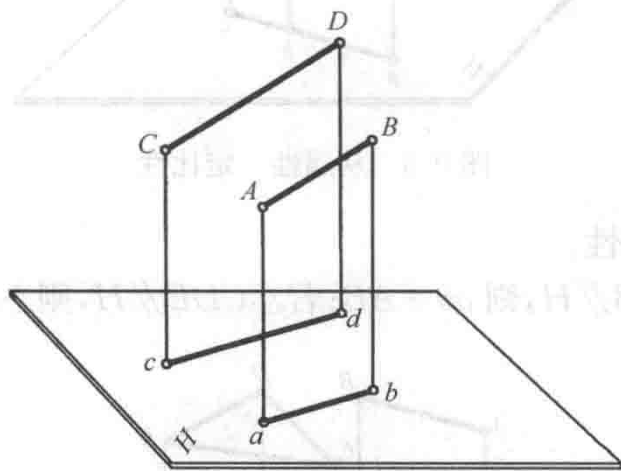


图 0-8 平行性

## 七、类似性

若平面图形倾斜于投影面,则它的正投影不反映实形,而是原平面图形的类似形,即三角形仍投射成三角形,四边形投射成四边形。投影的这种性质称为类似性。

如图 0-4 中的三角形 DEF 倾斜于投影面,则它的正投影不反映实形,但仍是三角形 def。

以上投影特性,可用初等几何的知识加以证明,本书不再证明。

任何立体都是由表面围成的,作立体的投影就是作出各个表面的投影。图 0-9 表示一个立体的投影。该立体由 6 个平面围成,其中 4 个侧面与投影面垂直,一个底面与投影面平行,还有一个平面与投影面倾斜。

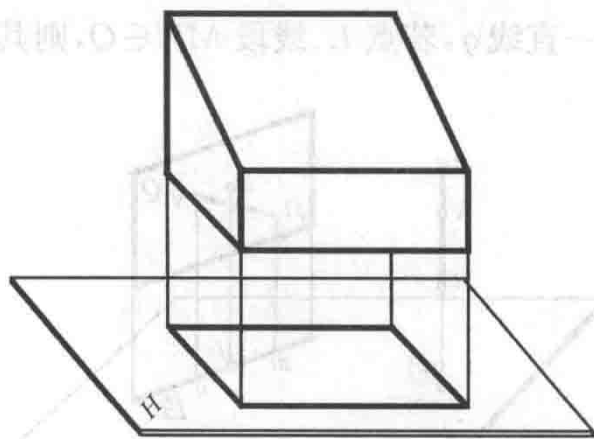


图 0-9 立体的投影分析

根据正投影特性,可知 4 个侧面在投影面上的正投影分别为 4 条直线段(积聚性)。4 条直线段形成一个长方形,这个长方形也是底面在投影面上的正投影,它反映实形,具有真实性。斜面则投射成与底面相等的长方形,但不等于实形。上述 6 个平面的投影的集

合就是该立体的正投影图。

为叙述简便起见,以后凡是提到投影(如不加说明)均指正投影。

## 第四节 立体的三面投影

用正投影表达空间形体具有画图简单、投影形状真实、度量方便等优点。但只用一个正投影来表达形体是不够的。如图 0-10 所示,两个形状不同的立体在投影面上具有相同的正投影。如果根据这个投影来确定立体的空间形状,显然是不可能的。因为根据这个投影即可以把它想象成是立体 I,也可以想象成是立体 II,还可以想象成其他的立体。

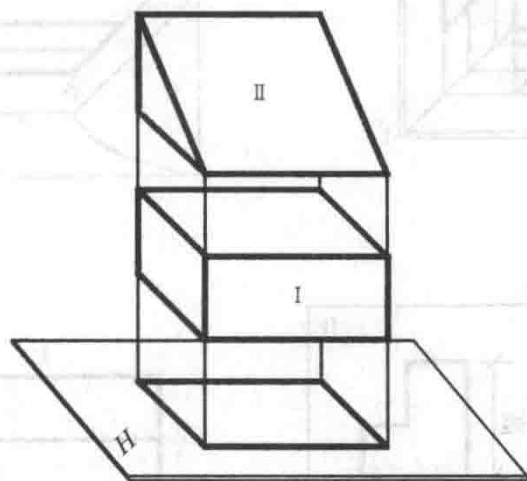


图 0-10 单面正投影图

由此可见,仅凭物体的单面正投影是不足以确定空间形体的形状。为了用正投影完整地表达并确定空间形体的形状,必须采用多面正投影,通常多选用三面正投影。

### 一、立体三面投影的形成

#### (一) 三投影面体系的建立

如图 0-11 所示,给出三个互相垂直的投影面  $H$ 、 $V$ 、 $W$ 。其中  $H$  面是水平放置的,称为水平投影面; $V$  面是立在正面的,称为正立投影面; $W$  面是立在侧面的,称为侧立投影面。三个投影面的交线分别为  $OX$ 、 $OY$ 、 $OZ$ ,称为投影轴,三个投影轴也互相垂直。

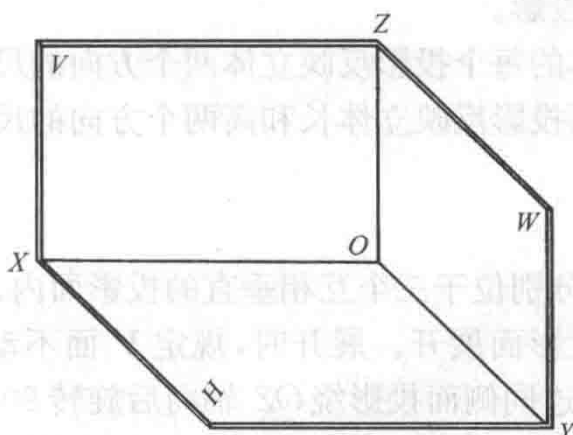


图 0-11 三投影面体系

## (二) 作立体的三面投影

使立体置于三投影面体系中,尽可能地使立体表面平行于投影面或垂直于投影面。立体与投影面的距离不影响立体的投影,不必考虑。然后,将立体分别向三个投影面进行正投影,如图 0-12(a)所示。

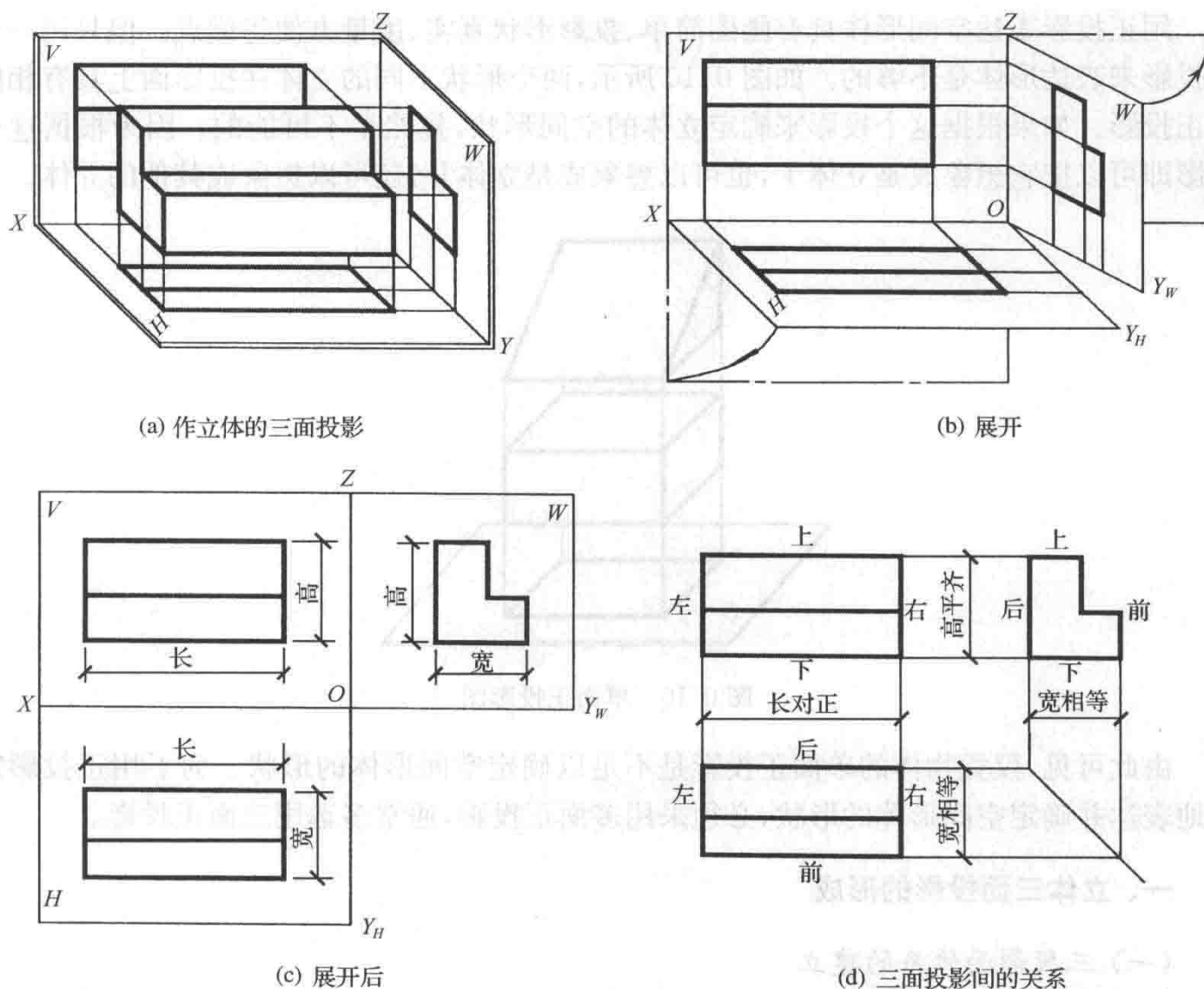


图 0-12 三面投影的形成

立体在  $H$  面上得到的投影称为水平投影;在  $V$  面上得到的投影称为正面投影;在  $W$  面上得到的投影称为侧面投影。

由三个投影可知:立体的每个投影反映立体两个方向的尺寸,即水平投影反映立体长和宽两个方向的尺寸;正面投影反映立体长和高两个方向的尺寸;侧面投影反映立体高和宽两个方向的尺寸。

## (三) 投影面的展开

上述形成的三个投影分别位于三个互相垂直的投影面内。为使三个投影画在同一平面(图纸)上,需要将三个投影面展开。展开时,规定  $V$  面不动,将  $H$  面连同水平投影绕  $OX$  向下旋转  $90^\circ$ ,将  $W$  面连同侧面投影绕  $OZ$  轴向后旋转  $90^\circ$ ,使  $H$  面和  $W$  面与  $V$  面共面,如图 0-12(b)所示。这样,就得到了位于同一个平面上的三个正投影,如图 0-12(c)所示。去掉投影面的边界,就是立体的三面投影图,如图 0-12(d)所示。