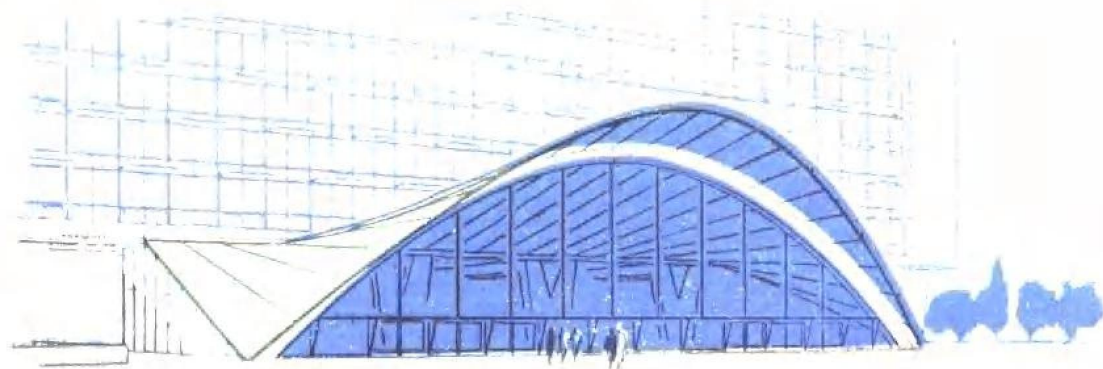


[奥]F.霍恩贝格 著

工程画法几何

洪钟德 主译



高等教育出版社

内 容 提 要

本书译自奥地利 F. 霍恩贝格(F.Hohenberg)博士所著的《Konstruktive Geometrie in der Technik》一书。

本书的主要内容有:正投影、斜投影、中心投影,包括多面正投影、轴测投影、透视投影和标高投影;以及工程上常用的曲线、曲面、传动机构和齿轮啮合几何等。

本书内容丰富,范围宽广,理论性强,密切结合工程实际。介绍了其他画法几何所没有的内容,而常规内容介绍得也较紧凑,值得一读。

本书可供从事工程图学教学的教师、大学生、研究生及工程技术人员参考。

工程画法几何

[奥] F. 霍恩贝格 著

洪钟德 主译

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京市朝阳区展望印刷厂印装

*

开本787×1092 1/16 印张17.75 字数415 000

1987年10月第1版 1987年7月第1次印刷

印数 00 001—4 205

书号 15010·0698 定价 3.35 元

译者序

本书系根据 F. 霍恩贝格(F.Hohenberg)博士所著的德文《Konstruktive Geometrie in der Technik》1966 年版译出, F. 霍恩贝格系奥地利格拉茨工业大学教授, 原任该校几何教研室主任, 系当代著名的画法几何专家之一, 曾发表过论文数十篇。

本书德文原名为《Konstruktive Geometrie in der Technik》现译成《工程画法几何》, 其中“Konstruktive”具有“构成的”、“构造的”、“结构的”、“设计的”、“作图的”的含义。《Konstruktive Geometrie》最接近我国“画法几何”名称的译名。“作图几何”易与平面几何作图混淆, 且我国未曾用过作图几何名称。故仍用我们通用名称“画法几何”, 即使“Konstruktive”直译为“作图”, 此与“画法”的涵义也相近。

德文画法几何所用名称为“Darstellende Geometrie”, 而由 E. 克鲁帕(E.Kruppa)建议改用“Konstruktive Geometrie”(见本书作者初版前言)。“darstellen”有“放置出来”、“呈现在眼前”的意思, 故译作“表示”、“表达”、“显示”、“描述”等, 故“Darstellende Geometrie”直译时应为“表示几何”等, 也就是说不宜译为“画法几何”。

本书内容中, 由于在奥地利等国家, 中学里已学过一般画法几何及制图, 因此本书中对于点、直线、平面、平面立体、圆柱和圆锥以及它们的截断、相贯等内容极为紧凑, 而把大量篇幅放在实际上属于所谓高等画法几何的内容方面。因此除了多面正投影以外, 也深入地叙述了轴测投影、透视投影和标高投影, 并着重介绍了工程上常用的曲线和曲面的种类、特性、图示和图解方法; 特别有其他画法几何少有的“传动机构和齿轮啮合几何”的内容。此外一开始就应用到视图、剖视、剖面等工程图形。

本书所应用的几何方面, 除了平面几何和立体几何以外, 也应用了射影几何和微分几何的一些基本概念和方法。因而能够较为深入地叙述图示和图解的问题。

本书的最大特点之一是密切结合工程实例, 且结合机械工程和土建工程各方面的内容, 范围相当宽广。

本书叙述简明扼要, 因此篇幅不多, 但内容相当丰富, 介绍了其他画法几何所没有的内容。本书的插图, 非但绘制极为精致, 而且新颖醒目。故本书为一本突出的画法几何名著之一, 先后被译成西班牙等几种文字。本书亦常作为国内外学者撰写论文和教材时的参考书, 书中有些插图亦为他书所选用。

可是, 正由于本书内容相当紧凑, 因此读者必须具有一些射影几何、微分几何和画法几何的基本知识才易于理解。本书不是作为初学画法几何者的课本, 而适用于画法几何教师、大学生、研究生在教学中参考, 亦可供工程技术人员参考。

参加本书翻译的有: 同济大学黄钟璜(前言、第十章至第十四章)、刘长源(第一章至第六章)、洪钟德(第七章至第九章, 第十五章)和郑德民(第十六章至第十八章)。由洪钟德主译。西安交

通大学季诚同志审阅。

本书翻译时为保持原书风格、故偏近于直译。因此可能文字不够通顺。特别对名词翻译不当,甚至对原文有误解的地方,渴望读者批评指正。

译 者

第三版前言

在第一版中,就曾提出过本书不仅面向学生,而且也适用于工程实际工作中的成年人。从本书使用情况看,证实这样的判断是完全肯定的。这就向作者和同事们提出了大量的工程实际中的几何问题。这些问题,按照它们的几何内容,是与本书的所有标题都是密切结合的;按照它们的工程实际来源,它们已涉及土木工程和机械工程的广泛范围,以及其它工程领域中感兴趣的个别问题。对工程实际中一些疑难的几何问题,几何学专家越来越多地成为工程师的助手和顾问。

本书的第二版曾译成西班牙文。译文于1965年在巴塞罗那(Barcelona)由工人出版社(Verlag Editorial Labor)出版。

对本书第三版作了全面的审阅,并补充了一些较新的参考资料说明。感谢维也纳斯普林格出版社的奥托郎格(Otto Lange)议员先生和他的同事们给予新版的支持。

F. 霍恩贝格

1966年夏于格拉茨

第二版前言

第二版中,本书的许多地方写得较为详细,并对书中的个别次序作了调整,补充了参考资料,又增加了插图。关于内容方面扩充的有:空间同素变换和浮雕透视;透视中的交会法;弯头的作图;螺旋切线面;螺旋面的铣削和磨削;近似的直线运动;平面运动时轨迹曲线和包络曲线的曲率;以及次摆线的一章。

增添了三种耦合曲线的产生、瓦特(Watt)曲线,主要是为转子发动机(Wankel-NSU-Motors)提供几何依据。

每章末还增添了复习题。以利于读者运用已学过的几何知识。

再次感谢 J. 佐皮克博士、H. 斯塔米勒和 J. 杜勃尼格先生的宝贵帮助,感谢 G. 克莉斯塔杨(G. Kristjan)小姐帮助阅读了校样。

再次感谢斯普林格出版社和同事们一贯的认真负责和友好诚意。

F. 霍恩贝格

1960 年秋于格拉茨

初 版 前 言

“表示几何学(Darstellende Geometrie)”这个名称,可以说太广,也可以说太窄。太窄,因为它不仅要表示本来有的和已经生产出来的东西,而且还要画出新的内容,例如相贯线。太广,因为,例如一点的表示,也可以在解析几何中由坐标表示出来;以及空间形体在平面上的图象,也可以用图象的方程予以研究。E.克鲁帕(E. Kruppa)于1953年在维也纳工业大学的就职演说中,曾提出过“画法几何学(Konstruktive Geometrie)”这一名称。大家所熟悉的图示方法和平面几何中有些必要的内容,都适合于画法几何学这个范围,在许多高等工业学校里,几何学家在讲课中所讲授的传动和啮合几何学的引论,也适合于这个范围。

“画法几何学”应当教会理解、想象、表达和绘制几何形体作图过程。如有成效,则画法几何学对于工程师的成长过程作出了有益的贡献。卓越的工程技术人员,象A.里特勒(A. Riedler)和F.波舍(F. Porsche)都曾强调指出,这些要求对于工程师是多么重要。年轻的工程技术人员在学习开始时,就应当在他们的工程教育中,获得这样的基础和技能,以免在专业学习和业务工作中在几何方面和制图方面感到匮乏。

为了达到有关的目标和提高学习效率,在资料的选择、编排和表达方面必须予以创新。因为,现在十八岁的年轻人,眼和手方面的训练,要比口和耳方面的训练差得多。并且在高等学校里,学习时间是很紧的。而工程技术人员的观点、兴趣和需要方面也已有所改变。

为了满足这种需要,并且为了使得高等学校能有独特的、工程上有趣和有益的设计练习,故收集了数以千计工程上有意义的几何形体。在本书的内容和结构方面,有条理地编排了必要的几何知识。科研和教育界的著名代表人物赞成这样的改革,并通过宝贵的指导予以支持。

于是选择了与习惯上极为不同的题材,把典型的形体放在主要地位,而如射影方面的观点就放到次要位置。工程上重要内容优先于几何上有价值的部分。可是工程上的应用内容不应转移读者对几何方面的注意力。相反,由于业务上的需要而更为重视,更有利于对几何内容的理解。在学习中没有这种需要,则这门学科的具体教育意义就难以发挥出来。

作者曾在格拉茨(Graz)工业大学分别担任了土木类型和机械类型的讲课和习题课。对教材范围和单个习题的选择,都适应于专业方面的需要和读者的程度。本书的结构很灵活,能从中抽出部分进行讲课。——即读者可看出本专业的范围;也可发现,哪些是属于工程上的一般知识。对于这门学科的学术方面的意义,也能大致获得一个印象。假如单从几何内容和单从工程上用途来评价这门学科,则不可能抓住要点。

由于不是以特殊的几何知识来作为前提,所以读者在这里也会发现他所要学习的知识,就是补充工程技术人员所需要的形体上和工程上实用的内容。每个读者容易辨别出对某个工程专业所需要的个别章节。有些章节具有讲课中通常要用到的补充内容或加深内容。若学时较紧时这类内容可以不讲。对于工程上实用内容和习题例子,读者可以自行选择。几何基础部分是简单

的,应用内容是多种多样的。谁要想只看典型的应用内容,则达不到高等学校规定的理解能力和概括能力。谁要只满足于理论部分,则对于应用仍无识别能力。他获得了一个工具,但不懂得应用,依旧处于外行的地步。因而,当读者通过自己绘制出习题中的一部分,而且对另一部分至少考虑过详细的解答过程的话,才能增长知识与技能。

本书的目的,是以少量的必不可少的几何知识,尽可能完善地介绍工程上有用的知识和技能。向读者指出理论联系实际的桥梁。早在教材的选择和表达时,就想把理论与实际联系起来。直观的理解与抽象的思维应当培养一个工程技术人员所需要的想象力。读者要在工程物体中识别几何性质。在数目不太少的工程例子中要看到,在不同的工程领域里如何会出现完全相同的几何概念。

不切实际的、不必要的和不常用的内容均略去。例如:投影轴、迹点和迹线、投影间的关系、偏重一般位置情况,以及复杂的阴影作图。倘若作图单用几何来阐明,则课文会对应用方面联系得不够,但后者可以促进阅读工程图样的能力。

本书是为工程技术人员写的。这里所给出的论证,必须比现在习惯上所作的数学证明来得比较明显和比较直观,它允许不必追求数学阐明中的那种严格性和普遍性。它不拟放松和不拟离开主要目标——直观的阐明。

人们可能以透视[例如,菲德勒(Fiedler)^①]或以标高投影[例如,谢弗尔斯(Scheffers)^②]来开头。可是在历史发展中,这些图象出现得较迟。用正投影的图示来开头,显得次序上循序渐进和方法上优越。这直接引入工程图的主要规律。这种工程图是用正投影图来表示处于最简单位位置时的每个物体和一个物体中的每个部分。这种图示方法,是这样原始,它的应用见之于早期的和孩子的幼稚图画中。标高投影尽管简单,但出现较迟,因为这种图象在经验曲线和曲面中才发挥出它的优越性,并且作图时要求高度的作图技能。

本书对不大熟悉的问题增加了一些历史资料和文献。此外,凡是本质上或方法是新的,专业人员将会识别出来。

感谢J. 佐皮克(J. Tschupik)、J. 杜勃尼格(J. Dobnig)和H. 斯塔米勒(H. Starmühler)先生,精细地绘制本书插图,并提出了许多宝贵的意见。此外,还感谢W. 莫特伍夫(W. Mothwurf)博士夫人,H. 克卢山(H. Croce)先生和W. 阿尔茂(W. Almer)博士的帮助。感谢斯普林格出版社(Springer-Verlag)和同事们给予本书的支持和关怀。

F. 霍恩贝格

1956年春于格拉茨

译者注:① 指 W. Fiedler 著: Die darstellende Geometrie

② 指 G. Scheffers 著: Lehrbuch der darstellende Geometrie

符号和缩写

“点”用大写斜体字母或斜体罗马数字表示,“线”用小写斜体字母、“面”用小写或大写的希腊字母表示。

“相交”常用圆括弧、“连接”用方括弧表示。例如: (ab) = 直线 a, b 的交点。 $(\alpha\beta)$ = 平面 α, β 的交线。 (αa) = 平面 α 与直线 a 的交点。 $(\alpha\beta\gamma)$ = 平面 α, β, γ 的交点。 $[AB]$ = 过 A 和 B 的直线。 $[ABC]$ = 过 A, B, C 点的平面。 $[Aa]$ = 过 A 点和直线 a 的平面。

$\parallel$ = 平行, $\perp$ = 垂直, $\overline{AB}$ = 端点为 A, B 的线段长度, $\overline{Aa}$ = A 点到直线 a 的距离。 $\overline{A\alpha}$ = A 点到平面 α 的距离。 $\sphericalangle ABC = B$ 为顶点、 BA 和 BC 为边的角。 $\sphericalangle ab$ 以及 $\sphericalangle \alpha\beta$ = 两直线间夹角和两平面间夹角。图中直角用 $\perp$ 表示。 $k(O; r)$ 或 $(O; r)$ = 以 O 为圆心、 r 为半径的圆。 $(O; A)$ = 以 O 为圆心且通过 A 的圆。

如果不产生混淆, 则括弧、横线等可以省略。

目 录

第一篇 正投影、斜投影 和中心投影

第一章 水平投影、正面投影、侧面投影和斜 面投影

- § 1. 水平投影和正面投影
- § 2. 侧面投影
- § 3. 视图和剖视、剖面的配置及标记
- § 4. 一次斜面投影
- § 5. 两次斜面投影
- § 6. 工程图样发展史

第二章 直线和平面

- § 7. 直线的表示法
- § 8. 平面图形间的透视仿射对应
- § 9. 平面的表示法
- § 10. 屋顶的作图
- § 11. 直角的图象
- § 12. 一次斜面投影的应用
- § 13. 两次斜面投影的应用
- § 14. 棱柱
- § 15. 棱锥
- § 16. 遥远点、遥远直线、遥远平面
- § 17. 平面图形间的透视同素变换
- § 18. 空间图形间的透视同素变换

第三章 圆和圆球

- § 19. 圆周和圆弧的展开
- § 20. 圆的相切
- § 21. 圆的正投影
- § 22. 球的正投影
- § 23. 平面和空间的复数扩展

第四章 圆锥曲线

- § 24. 正圆柱的平面截交线
- § 25. 正圆锥的平面截交线

- § 26. 二次曲线

- § 27. 圆锥截交线的焦点的一些特性

- § 28. 圆锥截交线的仿射对应图象

- § 29. 二次圆柱面和圆锥面

- § 30. 圆柱面和圆锥面的展开

第五章 正轴测

- § 31. 正轴测图的形成
- § 32. 圆的图象
- § 33. 变换成正投影图和新的坐标系
- § 34. 图象效果
- § 35. 轴测图的应用

第六章 斜投影和斜轴测

- § 36. 斜投影
- § 37. 平行光线照射时的阴影
- § 38. 斜轴测
- § 39. 正面轴测投影
- § 40. 波尔盖定律

第七章 透视

- § 41. 透视的基本概念
- § 42. 相交法
- § 43. 建筑法
- § 44. 正面建筑物的自由透视
- § 45. 斜置建筑物的自由透视
- § 46. 视点和画面的合理选择
- § 47. 与照片比较
- § 48. 透视图象中的阴影
- § 49. 透视图中的镜象
- § 50. 圆锥截交线的表示
- § 51. 倾斜画面透视
- § 52. 铅垂画面时透视的转换
- § 53. 倾斜画面时透视的转换

第八章 透视反求

- § 54. 平面图形的透视反求

§ 55. 空间图形的透视反求	116	第十四章 其它运动曲面	185
§ 56. 由两张照片的透视反求	120	§ 82. 直纹面	185
第九章 透视评述	122	§ 83. 管面、曲锥面和其它圆曲面	187
§ 57. 关于透视图象的观察	121	§ 84. 移动曲面	189
§ 58. 曲线透视	123	第十五章 标高投影	192
§ 59. 其它直观图示方法	125	§ 85. 直线和平面的标高投影	192
第二篇 工程上主要的曲线和曲面		§ 86. 曲线的标高投影	196
第十章 二次曲面	129	§ 87. 曲面的标高投影	197
§ 60. 非分解交线	129	§ 88. 道路工程中的应用	200
§ 61. 分解交线	134	§ 89. 其它应用领域	203
§ 62. 单叶回转双曲面	138	第三篇 传动机构和齿轮啮合几何学	
§ 63. 其余二次曲面	140	第十六章 平面运动几何学	209
第十一章 微分几何作图	144	§ 90. 轨迹曲线, 极曲线, 包络曲线	209
§ 64. 平面曲线	144	§ 91. 椭圆运动	213
§ 65. 空间曲线	148	§ 92. 奥尔特哈姆运动(十字滑块运动)	215
§ 66. 曲面	151	§ 93. 一般的三杆件传动机构	217
第十二章 回转面	154	§ 94. 相贯的三杆件传动机构	223
§ 67. 一般性质	154	§ 95. 演化的情况和它的逆转运动	226
§ 68. 圆环面(环面)	154	§ 96. 循环运动	234
§ 69. 回转面的平面截交线	156	§ 97. 同一平面中的多种运动	238
§ 70. 回转面与柱面相交	157	§ 98. 轨迹曲线和包络曲线的曲率	241
§ 71. 轴线平行的回转面相贯	158	§ 99. 一些次摆线机械	245
§ 72. 轴线相交的回转面相贯	159	第十七章 正齿轮啮合传动	250
§ 73. 回转面的正轴测图画法	160	§ 100. 啮合定律, 洛勒作图	250
§ 74. 回转面的透视图画法	162	§ 101. 轮齿的形成	251
第十三章 螺旋面	164	§ 102. 渐伸线啮合传动	252
§ 75. 螺旋线和可展螺旋面	164	§ 103. 短齿啮合传动	255
§ 76. 曲线的螺旋运动	168	§ 104. 摆线啮合传动	257
§ 77. 直纹螺旋面	170	§ 105. 普通正齿轮啮合传动	258
§ 78. 圆螺旋面	175	第十八章 空间运动几何学	262
§ 79. 曲面的螺旋运动	176	§ 106. 空间运动	262
§ 80. 螺旋面的铣削和研磨	178	§ 107. 圆锥齿轮的啮合传动	265
§ 81. 轴线倾斜的螺旋线和螺旋面的正投影	182	§ 108. 空间啮合传动	267

第一篇 正投影、斜投影和中心投影

图 1、2、3 表示三种图示方法。图 1 中有灭点，平行棱线的图象会聚于此点。这种透视图或中心投影，是假设由设想为一点的眼睛向物体上各点引视线，并与画面相交所形成的（第七章）。在图 2 中，长、宽、高是按任意比例在所选择的方向上画出的。这种图象，常能明显地表达出空间形体。轴测投影学告诉我们，平行棱线在这里反映为平行线以及这种图是一种平行投影，就是说，它是借助于平行的视线而形成的（第五、六章）。图 3 则是一种更简单的画法。人们可以得知它的长度和高度，但不能度量桁条上垂直于画面方向的“深度”。

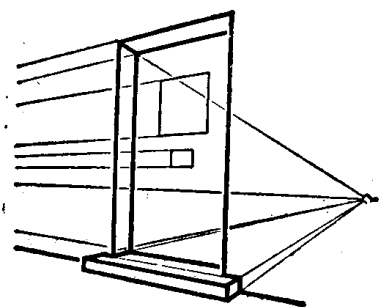


图 1 中心投影或透视图
(房门)

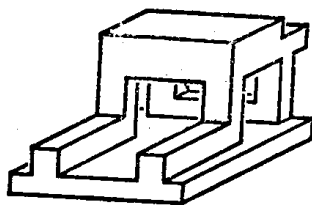


图 2 平行投影(贮罐填充
机的底座)

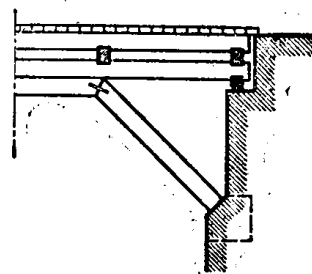


图 3 正投影(梯形桁架
右半部分)

第一章 水平投影、正面投影、侧面投影 和斜面投影

本章将阐述工程图的基本概念。

§ 1. 水平投影和正面投影

在工程制图中,物体要表示得尽可能简单,就是所有必需的尺寸可以从图样中很容易地辨别出来。为此目的,通常都用水平投影和正面投影把物体表示出来。人们采用一个水平方向的水平投影面 Π_1 和一个铅垂方向的正面投影面 Π_2 (图 4 a)①。从上向下看的视图画在 Π_1 上(水平投影),从前向后看的视图画在 Π_2 上(正面投影)②。通过任一空间点 P 作铅垂的水平投影视线 s_1 ,即可得到 P 的水平投影 P' 。同样引垂直③于 Π_2 的正面投影视线 s_2 ,得到 P 的正面投影 P'' 。视线这个名称,是想象为这种直线相交于一只无穷远的眼睛。 Π_1 、 s_1 、 P' 也称为第一画面、第一视线、第一图象; Π_2 称为第二画面、等等。一条铅垂线的水平投影是一点。一条不是铅垂的直线 g ,在水平投影中反映为一条直线,这是因为通过 g 上各点视线组成一个铅垂的“视平面”,它与 Π_1 的交线 g' 是一条直线。平行的(不是铅垂的)直线具有平行的第一视平面,因而具有平行的水平投影。同样适用于正面投影。

为了使得水平投影和正面投影位于一个平面上,把 Π_1 绕 Π_1 和 Π_2 的交线(投影轴 x_{12})向下旋转到重合于 Π_2 (图 4 b)。同样可以把 Π_2 绕 x_{12} 旋转到重合于 Π_1 。在第一种情况中, Π_2 是画面;在第二种情况中, Π_1 是画面。图 4 b 中垂直于 x_{12} 的直线 $P'P''$ 称为(P 点的)投影连系线。每条连系线是垂直于 x_{12} 的一个平面(例如,图 4 中房屋的狭的一面)的水平投影和正面投影。投影轴是 Π_1 的正面投影,同时又是 Π_2 的水平投影,因此 $x_{12} = \Pi_1'' = \Pi_2'$ 。

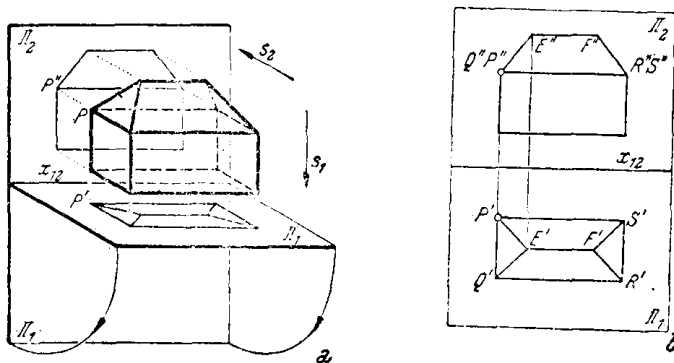


图 4 水平投影和正面投影(四坡屋顶房屋)

a) 空间情况

b) 在画面上

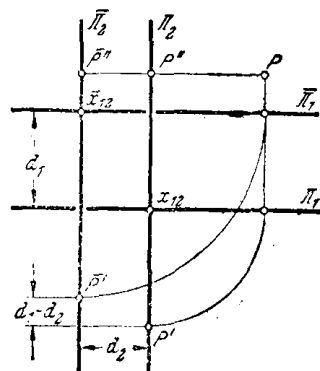


图 5 画面的移动

注: ① 不可见(被遮住)的棱线,在工程图样中省略不画,或画成虚线。

② 原文“Riβ”来源于 ritzten, 与 to write 同源。

③ 垂直的(normal)表示正交的,铅直的(senkrecht)=铅垂的(lotrecht)=竖直的(vertical)是地球的重力方向。水平的(waagrecht)=地平的(horizontal)是垂直于铅垂方向的那种直线或平面。

图5中画出了包含 P 的两条视线的平面,它与 Π_1 的交线,设用 Π_1 表示等等。如果把 Π_1 提高一段距离 d_1 到 $\bar{\Pi}_1$ 的位置,同时把 Π_2 向后移动 d_2 到 $\bar{\Pi}_2$ 的位置,于是得到一条新的投影轴 $\bar{x}_{12}$,以及 P 的图象 $\bar{P}'$ 和 $\bar{P}''$ 。可以看出,物体的水平投影和正面投影与早先的水平投影和正面投影全等,只是每个点 P 的正面投影和向下重合的水平投影之间的距离缩小了 d_1-d_2 。如果 $d_1=d_2$,则上述距离完全不变。因而,如果画面上两个投影保持不变而移动投影轴,那末,这意味着只是画面作了一个平行移动。为了从图象上来识别物体,这种移动无关重要。因此,一般情况下,投影轴不予画出。每一物体也可不用投影轴,而由水平投影和正面投影来确定。

习题:

1. 哪种位置的直棱线在 a) 水平投影中、b) 正面投影中反映为一点? 哪种平面反映为一条线段? 哪种棱线在 a) 水平投影中、b) 正面投影中不缩短? 哪种平面反映为实形①?

§ 2. 侧面投影

图5是一个从左向右看的视图。这种“侧面投影”乃是一个物体借助于平行于 x_{12} 的视线 s_3 ,在垂直于 x_{12} 的平面 Π_3 上形成的(图6a)。 Π_3 称为侧面投影面, $x_{23}=(\Pi_2\Pi_3)$ 称为侧面投影轴, P''' 称为 P 的侧面投影。同时 $x_{23}=\Pi_2'''=\Pi_3''$ 。如果把 Π_1 绕 x_{12} 和 Π_3 绕 x_{23} 旋转到重合于 Π_2 ,就得到图6b。侧面投影连系线 $P''P'''$ 垂直于 x_{23} 。 P 点到 Π_2 的距离 y 反映为距离 $P'x_{12}$,同时是距离 $P'''x_{23}$ 。由 P' 和 P'' 可量取 y 来得到 P''' 。

如果两点 P 和 Q 的三个投影不动,但若 x_{23} 用一条与它平行的直线 $\bar{x}_{23}$ 来替换,则两点间的距离差 Δy 保持不变。这替换只是表示 Π_3 平行移动到一个新的位置 $\bar{\Pi}_3$ 。因此,在工程制图中省略 x_{23} 。如果已知物体的水平投影和正面投影,那末允许假定 P 点的侧面投影(在通过 P'' 的侧面连系线上),再在其它点的侧面连系线上,量取水平投影中的线段 Δy 。图7表示固定在墙^e上的料斗的例子。

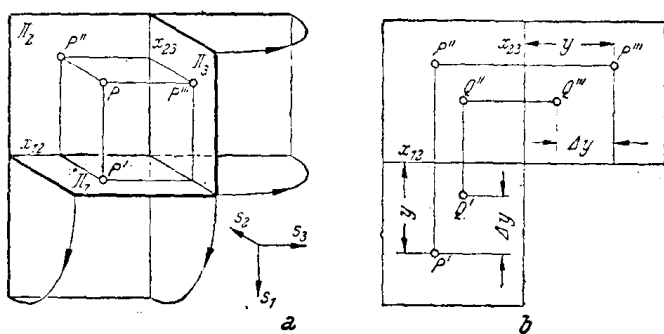


图6 侧面投影

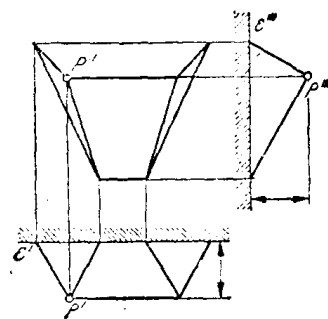


图7 料斗

注: ① 很少把物体画成原来大小,大多数情况下用一定比例缩小或放大水平投影和正面投影。这种图样可理解为物体按比例来变更其大小后形成的水平投影和正面投影,或者可理解为原来物体的水平投影和正面投影按比例来变换成的。问题指的是按比例变更后物体的棱线和表面。——通常在工程制图中,缩小的比例是1:2.5,1:5,1:10,1:20,1:50,1:100,1:200,1:500,1:1000,放大比例是2:1,5:1,10:1……。

习题:

2. 图 6b 和图 7 中, 如果: a) Π_2 绕 x_{12} 和 Π_3 绕 x_{13} 旋转到重合于 Π_1 ; b) Π_1 绕 x_{13} 和 Π_2 绕 x_{23} 旋转到重合于 Π_3 , 则有何变化?
3. 哪些线段在图 7 的一个投影中没有缩短? 试由这些线段来求得料斗的侧面实形。
4. 试画出熟悉的物体的水平投影、正面投影和侧面投影。

§ 3. 视图和剖视、剖面的配置及标记

除侧面投影(左视图)外, 还有其它视图用来补充水平投影和正面投影。从右面向左看、从后面向前看、从下面向上看的视图与侧面投影、正面投影和水平投影的区别仅在可见性方面。但正是这些“相对投影”的优点: 在一个投影中可见的棱线, 在相对投影中为不可见, 可以省略不画。因此, 对于形状复杂的物体可以使图样清晰。

Π_1 、 Π_2 、 Π_3 和新的投影面构成一个长方体的侧表面, 物体放在里面。视图画在长方体的里表面上。展开在画面上时, 得到如图 8 所示六个“基本视图”的配置, 被大多数欧洲国家所采用。DIN 第 8 册(制图标准)和 Önorm(奥地利标准)M 1104 均有介绍。在美国通常采用图 9 a、b 的配置。图形是画在外围的长方体的外表面上。换句话说: 在欧洲, 按观察方向来讲, 物体处于画

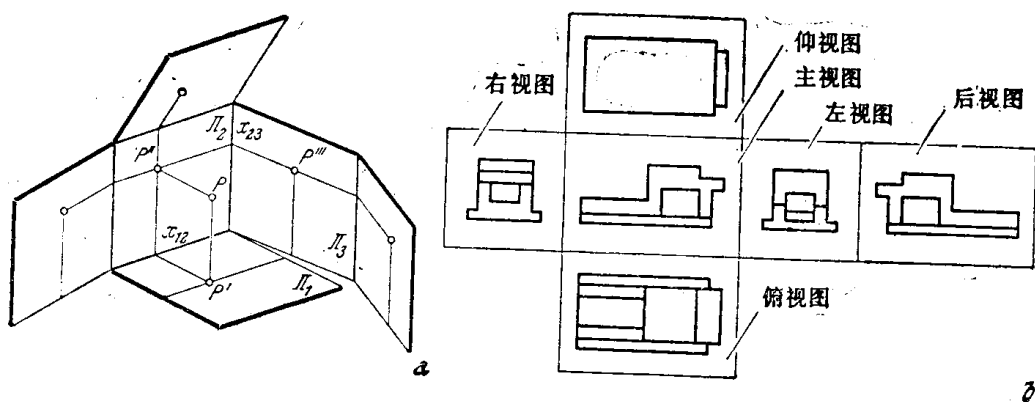


图 8 根据DIN(德国工业标准)8基本视图的配置(图2中底座)

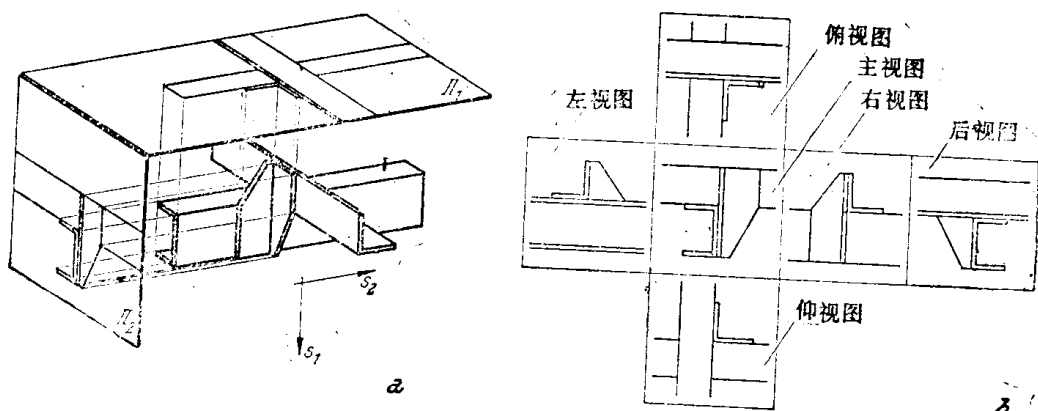


图 9 美国的基本视图配置(槽钢和角钢接头)

面的前面,如果把视线当作光线,图象形成犹如物体投射在画面上的影子。在美国与此相反,物体处于画面的后面,图象形成犹如观察者透过画面来观察物体,并在画面上描绘而成。如果此投影的配置在工厂里容易误解,则以镜面中反射图象的物体来代替要表达的物体。

这种视图配置,不是没有例外的,例如在欧洲,一个工件沿 x_{12} 方向很长时,则从左面向右看和从右面向左看的视图也常常采用美国的配置方法。在房屋建筑中的房屋的视图,也同样出现这种情况。有时投影图的排列位置,完全不管,而根据图幅上现有地位来安排投影,或者画在分开的图纸上。

如果一投影有许多不可见的棱线而表达不清楚时,那末我们想象把这个物体用一个平面或许多平面把它切去一部分,并只画出剩下的部分。例如,房屋的水平投影是用水平的剖切平面表示。常用平行或垂直于投影面的剖面(图 10),切去四分之一(图 11),阶梯剖面(图 12,中间孔上的虚线圆周表示螺纹)。有时剖面布置在一个视图中(图 13,平行正面投影的墙面)。它们也称为水平剖面($\parallel \Pi_1$)、纵剖面($\parallel \Pi_2$)和铅垂剖面($\parallel \Pi_3$)。

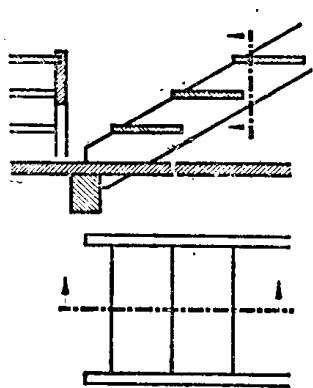


图 10 插入式木楼梯

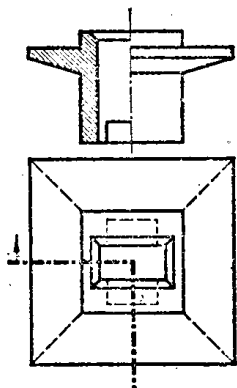


图 11 具有长方形孔的锚板 (用于T形头螺钉)

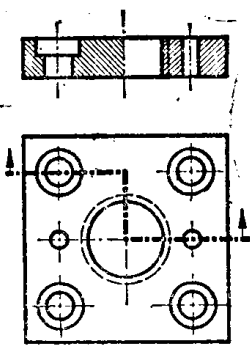


图 12 冲切模的盖板

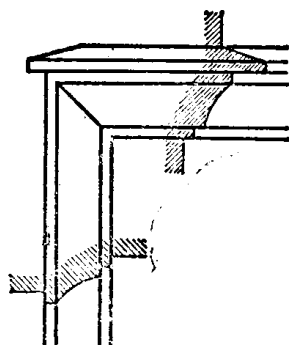


图 13 门的线脚

工程图样中,通常没有投影连系线,以及点、直线等亦不予标注。这样或那样的简化作图,对读图提出更高要求。

习题:

5. 试画所熟悉物体的六个基本视图。
6. 如果物体有一个、二个或三个对称面,以及这些对称面当作投影面时,制图将有哪些简化?

§ 4. 一次斜面投影

如果一个物体具有三个能清楚地辨别的主要方向,即它的长、宽、高彼此成双地互相垂直的,就选择这种主要方向作为视线方向来画水平投影、正面投影和侧面投影(物体的“基本位置”)。但是常常要求采用其它的观察方向。

设已知物体的水平投影、正面投影,现要采用一个垂直于 Π_1 的斜面投影面 Π_3 ,由于一般情

况下,它不垂直于 Π_2 ,因而,不要与侧面投影面混淆起来(图 14 a)。 Π_3 与 Π_1 相交为新的投影轴 x_{13} 。从 P 点向 Π_3 引垂线 s_3 ,与 Π_3 相交得 P 的斜面投影 P''' 。如果 Π_2 绕 x_{12} 、以及 Π_3 绕 x_{13} 旋转到重合于 Π_1 ,那末就形成垂直于 x_{13} 的斜面投影连系线(图 14 b)。通过把正面投影中 P 的高度量到斜面投影中,可由 P' 和 P'' 作出 P''' 。 P 和 Q 两点的高度差 Δz 在 Π_2 和 Π_3 中没有改变。如前所知,可以移动或者省去 x_{13} ,也就是说,可选择一点如 P 的斜面投影 P''' ,于是可在其它点的斜面投影连系线上量取正面中的线段 Δz 。物体用水平投影和斜面投影确定时,完全象用水平投影和正面投影一样。斜面投影替换正面投影。——正面投影和侧面投影是特殊的斜面投影。——图 15 中具有一个水平投影和在两个铅垂平面上的投影,这两个投影可理解为正面投影和斜面投影,或者理解为两个斜面投影。

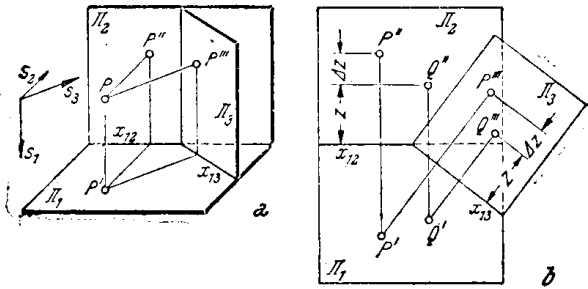


图 14 垂直于水平投影的斜面投影

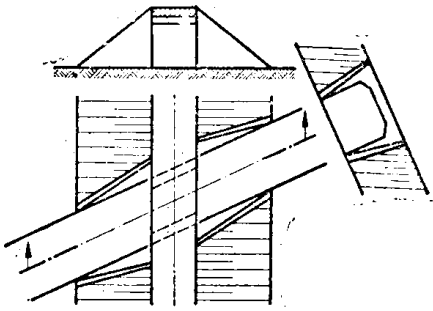


图 15 斜涵洞(地面、道路和铁路为水平的)

同样可使用一个垂直于 Π_2 的斜面投影面 Π_3 (图 16 a,b),并把它绕投影轴 x_{23} 旋转到重合于 Π_2 。斜面投影连系线 $P''P'''$ 垂直于 x_{23} 。在 Π_1 和 Π_3 中的深度 y 并没有缩短,每两点的深度差 Δy 亦是如此。如以前的结论一样,可以移动或者省去 x_{23} 。可以选择一点 P 的斜面投影 P''' ,其余各点的斜面投影可以在斜面投影连系线上通过量取线段 Δy 得出。由正面投影和斜面投影就确定了该物体,这时即用斜面投影替换水平投影。

尺寸 z 、 y 称为坐标, Δz 、 Δy 称为坐标差。引入斜面投影后,图 14 b 中的正面投影和图 16 b 中的水平投影可以省去。由此可看出:两点的斜面投影的坐标差等于该两点的省去的投影中坐标差。

图 17 即为一例,其中用侧面投影来替换水平投影,并可得知线段 Δy 。正面投影和侧面投影

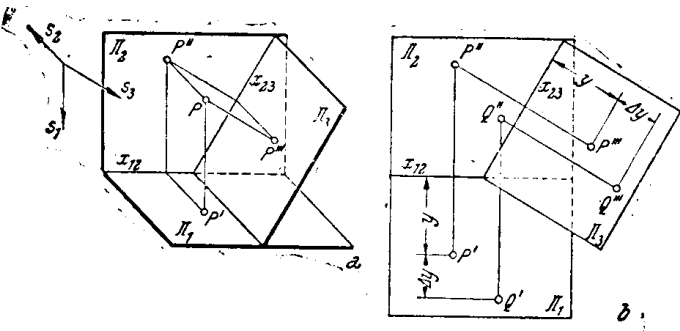


图 16 垂直于正面投影的斜面投影

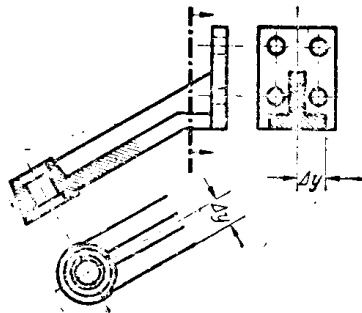


图 17 斜轴承