

工程图形语义学

杨勤 陈慧 廖燕 编著



北京科学技术出版社

工程图形语义学

杨勤 陈慧 廖燕 编著

北京科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程图形语义学/杨勤等编著. —北京:北京科学技术出版社,1998.6

ISBN 7-5304-2133-6

I. 工… II. 杨… III. 工程制图-语义学 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 14566 号

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南大街 16 号)

邮政编码:100035

各地新华书店经销

三河腾飞胶印厂印刷

*

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 580 千字

1998 年 6 月第一版 1998 年 6 月第一次印刷

印数 1—1100 册

定价:38.00 元

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1-1 工程图形语义学的基本概念	(1)
§ 1-2 《图义学》与制图课的根本区别	(2)
§ 1-3 怎样教好《图义学》	(4)
§ 1-4 怎样学好《图义学》	(6)
第二章 工程图的一般法则	(8)
§ 2-1 视图和体状图的一般知识	(8)
§ 2-2 视图中的尺寸标注	(11)
§ 2-3 图纸幅面和作图技术	(13)
§ 2-4 体状图的绘制技术	(16)
§ 2-5 图义的演伸	(17)
第三章 棱柱体的图义法则	(20)
§ 3-1 正六棱柱的图义法则	(20)
§ 3-2 六棱柱回转倒角的图形处理	(25)
第四章 圆柱体的图义法则	(30)
§ 4-1 正立圆柱体的视图和体状图	(30)
§ 4-2 横置圆柱体的视图和体状图	(37)
§ 4-3 轴类件的绘制	(40)
§ 4-4 盘类件的图义表达	(41)
§ 4-5 轮类件的图义技术	(44)
第五章 圆柱齿轮件的图样绘制	(47)
§ 5-1 圆柱正齿轮的图样绘制	(47)
§ 5-2 圆柱螺旋齿轮的图样绘制	(56)
§ 5-3 直齿圆锥齿轮的图义技术	(60)
§ 5-4 蜗轮与蜗杆的图义技术	(67)
第六章 机械工程中的重要配件	(78)
§ 6-1 滚动轴承	(78)
§ 6-2 螺纹和螺纹配件	(80)
§ 6-3 弹簧件	(86)
§ 6-4 键销联接件	(90)
§ 6-5 焊接表示	(94)
第七章 支承件和箱容件的图义技术	(98)

§ 7-1 支承件——轴承	(98)
§ 7-2 箱容件	(112)
第八章 组合体和装配体的图义技术	(124)
§ 8-1 组合体的画法	(124)
§ 8-2 装配体的画法	(128)
第九章 曲面体相贯交的图义技术	(141)
§ 9-1 两旋转体同轴串交的表面交线及其薄壳展开图	(141)
§ 9-2 两旋转体垂直正交的表面交线及其薄壳展开图	(143)
§ 9-3 两旋转体等径正交交线的交线及其薄壳展开图	(145)
§ 9-4 两相错交旋转面的交线及其薄壳展开图	(146)
第十章 技术示意图	(149)
§ 10-1 概述	(149)
§ 10-2 技术示意图的符号及图例	(149)
第十一章 建筑工程图义技术	(154)
§ 11-1 概述	(154)
§ 11-2 总图	(170)
§ 11-3 建筑图的阅读方法	(173)
§ 11-4 建筑立面图	(176)
§ 11-5 建筑剖面图	(177)
§ 11-6 建筑施工图义技术	(178)
§ 11-7 建筑详图	(180)
第十二章 建筑工程直观图	(185)
§ 12-1 立面图的阴影表示法	(185)
§ 12-2 建筑体的透视表现图	(186)
附录一 绘图标准	(194)
附录二 公差与配合的表示法	(312)
附录三 联接件标准	(316)
附录四 传动件标准	(346)
附录五 支承件标准	(349)
附录六 型钢标准	(357)
后记	(363)

第一章 绪 论

§ 1-1 工程图形语义学的基本概念

人们在纷繁的社会生活中往往需要用图形符号来表述自己的思想,表达自己的愿望。有时这种图形符号比语言文字更为简明清晰。

例如俄国青年作家赫尔岑,当其尚未成名的时候,曾用一封信去追问编辑先生,他的文稿为什么还不发表?他急盼稿费应生活之需,可是又不好直言措词。于是在信纸上他一个字也不写,只画了一个大大的“?”号。许多疑虑和焦急的心情都在这个图符的不言中表达出来了。总编辑别林斯基是何等聪明的人!他完全领悟了这位青年作家的心思,立刻回信,仍是一个字也没有,只画了一个大大的“!”号。其同情而爱莫能助以及深抱遗憾的意思也在这不言之中曲尽其妙地表达出来了。由此相互逐步了解,结成了亲密的文友和师生。可见图形符号的作用多么大啊!

人们在科学研究过程中也需要图形符号来表述科学含义,交流观点、阐明主张。有时这比千言万字还说得更深刻更透澈。

例如我国的“太极图”(图 1-1),它以如此简单的图符说明了事物阴与阳、正与反相矛盾而又统一两个方面。地理学家用它来说明阴山阳宅的不同方位;中医学家说是“脉象阴虚阳亢”以判断病理;社会学家把人分为父与子、夫与妇、君与臣等相对立统一的伦理关系。总之由此图符形成了一套“形而上”的推理方式和思辨方法。由此可知,图形符号是能深刻地表述科学思想和学说主张的。

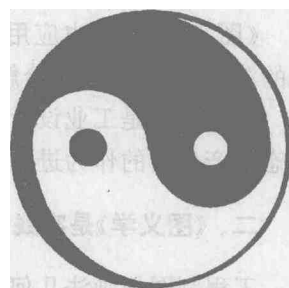


图 1-1

人们在生产技术中,更需用图符来表述自己的设计意图和工作方式。

例如在行将失传的《鲁班经约》里有这样一个图例(图 1-2);(a)图表示六块木板,按甲、乙、丙、丁、戊、己的顺序依线对缝就能镶合成一大块平板。(b)图是四根木条均须打榫,向内折弯的符号表示打孔为阴榫;向外的表示打为阳榫。“<”这一符号表示打为半榫。师傅划线,徒弟照其意图办理,最后就能组合成预想的家具。而意图就是通过这符号说明的。这是依靠图形符号来指导生产、传达技术,形成生产组

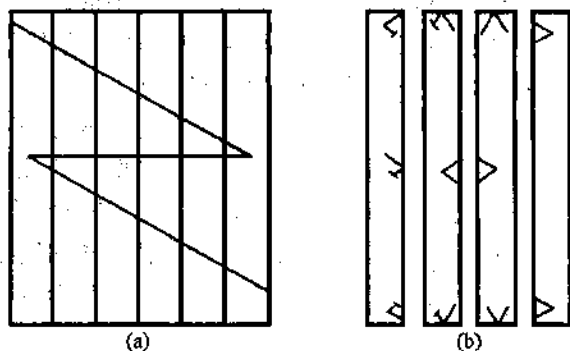


图 1-2

织的古例之一。

由此可知,人类在社会生活中、科学研究中、生产组合中,均需运用图形符号来概括自己的主张,表述自己的思想,理解他人的意见,从而形成共同的行为目标。

“图”一方面是符号化的语言,同时又是计划与谋略的形象表现。它必须统一“言、意、象”三者成一体。图中有形象,图象含有语言,图中有设计绘制者的判断、预想和创造性思维,即有很深之“意”。“言、意、象”三者的统一并使之有效地用于人们的社会活动、科学研究、生产实践中,这就是《图形语义学》。

将这种“言、意、象”三者统一成一套完整的技术规程,使之有效地运用于现代工程技术之中,这就是《工程图形语义学》,以后简称为《图义学》。

§ 1-2 《图义学》与制图课的根本区别

一、《图义学》是工程技术的新课程

《图义学》所用的投影原理和工程制图课是一致的,作图的规则与标准也是一致的,甚至许多图例也都相互一致。但是制图课把许多内容分段分项平列传授,形成庞杂而并列的分割体;主次不分明,目标不鲜明,总以为自己是独立的学科,尽量保存自己庞杂的状况而孤立于其它专业之外;自觉不自觉地弄成脱离实践、脱离工程专业,是缺乏生机而日见老化的课程。

《图义学》则不然,它公开承认自己是各种工程学科的基础工具,以服务甚至从属于工程设计和工业设计而起积极作用。它只是一门课程而并非独立的学科。

《图义学》虽然也应用了和制图课同样的原理和作图标准,但《图义学》将这些内容作了有机的溶化,一切内容都分解融合到工程技能中去,它脱胎换骨地成了一项崭新的工业技术。

《图义学》是工业设计或工程设计的语言,和设计工作水乳胶溶,它以新的活力和新的姿态并产生新的作为进入现代科技教学之中。

二、《图义学》是实践性很强的基础课程

工程制图把画法几何、剖视剖面、尺寸标注等项内容分章讲述,这些法则相互割裂,做了许多题目,仍旧不会应用它们来解决实际的绘图问题。到了测绘时,尺寸仍不会标注,投影依然是错误严重。接触曲面体的表面交线时依然陌生而无技可施,该用的剖视仍然不会选用。做了螺纹的作业,还是画不起螺栓在部件中的图形。作了许多孤立的分项小题目之后,就只有一点点象征性的拆装图形。这样的学生,到了毕业设计或是出任工作时,往往连图纸的布置,视图关系都弄不清楚。一句话,严重地脱离实际。

《图义学》则不然,由于课程名称的突破,指导思想获得解放和升华。它紧扣图形为工程语言这一性质,首先是服从工程实际的需要,一开始就画视图,接着就画成套的工程图。至于许多投影法则、绘图规则,根本不按理论知识来分章,而是渗入各种部件零件中列段讲述作实际的应用训练。到头来这些知识、理论、法则一概都被熟练地掌握并且有了实在的应用体验。图上的功夫大大充实了。这是技能课,则必于技能训练中获得知识和理论。在此,知识是活的,理论是落实到行为中去了。

有人说:“系统性破坏了,课程会杂乱无章”。请看本书正文便知,我们的系统性很强,并井

有条。它与其他制图书相比不只是排列组织的方式不同。《图义学》的系统性是在于从实践的要求出发,更有利于技能训练所建立的新体系。

三、《图义学》强调必须服从不同工程专业的要求

制图课程把内容份量分为机类、近机类、非机非土类、土建类。但是只限于内容深浅的差别,并没有在选材上结合各种专业的需求。

而今工科学校教师在才质和数量上都能调剂许多人担任基础技术课。这为教材结合专业,为专业教师从事图形技术教学,或图技教师参加一门专业的活动,使自己的所教内容落到专业的实处提供了有利条件。

《图义学》认为自己不仅应当为专业服务,而且应当从属于学生所在的专业。所教的题材才有针对性,自己才有生存发展的价值。而教学的后效将要受到专业课程的检验,并获得专业课的后续培养。同时,本门课程的教师应该参加学生所属专业的科技活动,否则必然把自己禁锢起来,多年以后个人知识之路越走越窄,只在那里年复一年地机械重复。

《图义学》决不能重复脱离工程实践的道路,它从建立之日起就必须和工程专业站在一起。本书为《图义学》的一种形式,密切结合《工业设计》则可称之为《工业设计图义学》。

四、《图义学》是以设计为目标来建立自己的体系的

原有的制图课程,贯穿着 50 年代从苏联传入的一套系统,称为《画法几何及工程制图》。它是以投影为主线。这条主线势必把师生都束缚在解题、补线、补视图的框框内,有的老师头发花白了自己还画不出符合生产的图形来。除了年年重复的几个题图之外,简直无法适应科技形势的新发展。埋怨不受重视,痛感科研无门。

《图义学》则不然,是以“设计”的需求并以表述设计思想为主线。

由此主线出发,例如轴测投影正投影的课题就消失了。而以工程体的形状和结构作为说理的依据,迅速进入视图和工程图。视图的知识,剖视剖面的规则,尺寸标注的法则,螺纹齿轮的章节,零件图和装配图的规定等等不再按此分章讲授了。一套部件又一套部件,由简入繁,拆画零件,装配成图。一切原有的分章内容在一套又一套的图技训练中贯穿掌握,不仅把知识转化成技能,甚至有的学生还形成了技巧。

与此同时还获得设计规程的训练。画图的过程就是体验(至少是初步体验)设计的过程。经过《图义学》训练的学生,不仅在毕业时能作设计图。就是中途辍学,二年级就到工厂企业中去,也会作一些简单的设计,画得出像样的图纸来。

这样,《图义学》才真能成为工程设计或工业设计的图形语言,才配称《工程图形语义学》。

五、《图义学》对空间概念的培养是实在的

原有的制图课依靠画法几何的讲授和习作来培养初学者的空间概念。往往难收实效。“点的投影”、“线的投影”、“面的投影”、“线性关系”、“面面关系”、“线面关系”……振振有词,津津有味,似乎从元素到空间,由空间到投影,由投影又反证空间,理据严谨,条理分明。其实根本没有解决学生对空间形体的想象力,既然想象不出空间的物象,也就无法分析图象的空间实状。我们不仅看见画法几何获得优异成绩的学生学不好工程制图,还看见把画法几何教得烂熟的老师,对穿孔后的形体弄不清楚。按法则求出了相贯线却弄不清这条相贯线的空间走向,越说越糊涂。可见空间概念,空间分析都离不开形体的实感。那些投影法则对于理工科学生来说只

能获得理科性的推论思维,很难获得生动的空间想象能力。没有这样的想象力,推理分析都无从出发,也就不可能转化成工程能力,更不可能有助于对空间形体创造能力的培养。

工业设计(工业创艺学),是一门崭新的学科,它要求学习者对任何一项设计,包括在解决工程结构时都要有较强的空间形体创造能力。

《图义学》在此发挥了极大的锐气,它在培养空间形体的想象力上有自己独创的方法。

它根本不从画法几何的课题入手,而是采取由具象到视图互相转换,对照训练,对照成图。

在形成视图、剖视图、零件图时,是由“体状图”对照转化。画成零件图之后,又返画成“体状图”。这样的往返对照,使其空间思维获得实在的培养。

“体状图”形象真实,而无“语义”。“工程图”语义详实而无“体状”。两者反复转化训练,对形体的想象力增加了,由此在图上作对照分析,以形成图示、图算和图解的能力,这样形成的能力才是实的,才有思维根基。

“体状图”是什么?就是“轴测投影图”。为了避免与工程能力的培养毫不相干的内容,坚决甩掉“轴测”二字,因为提到“轴”,就必然陷入坐标转换;提到“测”,就得有数字尺寸的变化,什么轴间角、缩短(变形)系数的证明等等。它会干扰我们的主题和工程技能,削弱我们的实践意义。而“体状图”虽然教育者心知来自轴测图原理,但在教学过程中,只谈形体如何构成,又如何转变为工程图样,由体状到具有“语义”的工程图,又由具有“语义”的工程图,想象并画为活生生的“体状图”。即使是“空间形体盲”的学生,经过一段时间的反复工作,头脑也会充实起来,而后作结构分析、工程分解、尺寸配制等教学训练。我们经八九年的实践证明,学习者在这种方式下的设计能力,绘图能力,也包括图中的分析能力,确实会大大提高,与原制图课的教学状况相比简直不可同尺而量。

§ 1—3 怎样教好《图义学》

人们不愿放弃原有的制图课程体系是有缘由的。因为现存的东西,他们已经反复应用若干年了,一旦要另行学习,则是一个苦恼的过程。何况还可以理直气壮地说:“这是课程委员会设置的课程。”

图义学的工作者应当明白以下七点:

1. 当制图教学遭受“文革”的摧残之后,这一领域十分混乱。这时,课程委员会、教材编审委员会,确实起到统一要求,把教学引向正规的作用。但是十余年来,中国人的学术思想获得一次次解放,数以千计的图学教师所学专长和思想锐气被释放出来了,自然会发现原有的教学体系、图样技术、以及研究问题的思想方法都还存在大的缺陷。因此应当支持不同学派的观点,进行试验,否则就会压抑或窒息新学派、新观念和新学说的诞生而有害于图学事业。

据本书作者所知,全国图学会是支持新学说的。我们深信本门课程委员会中有先知先觉而勤于探道者也会支持我们的。此前,我们暂以《图义学》的名称召告天下而求得立足、提高和发展。它的生命力在于适用并有利于工程技术专业的教育事业。《图义学》的工作者,必须勇敢地实现自己的理想。本书就此击鼓惊堂,以求同行讨论。

2. 一个新学说所形成的学术体系,必须做艰苦的工作,稍有动摇和怠惰都将前功尽弃。我们必须学习更多的内容。美、日的图技成果当然要学,而且已经学了一些。但是,还要学习古代的“符号学”、“指号学”以及鲁班、墨子的学术。他们往往把技术贡献杂存于许多别的著述之中,

或流散在民间,逐日被巫祝之徒所毁灭。本书的思路就有不少来自这种发掘而奠定的。

《图义学》对待古图学的精华,不可只把它作为“爱国主义”的内容罗列为文献资料。必须从中发现古学者立论、构思和技法等方面的线索。从而启发自己,升华我们的思路,溶合美、日先进的科技成果,使我们获得学说和学术上的飞跃。

《图义学》就是在这种条件下诞生的。这是开端,并非终结性的成果。

在学习这些中外古今的成果时,并非只找绘图技术的资料,也并非只找工程技术的资料,往往是从哲学、社会科学中或其它技术著述中找到启发,例如符号学、指号学就是哲学的一种分支,是论述人类文化发展的社会表现形式。深刻研究它们,可进一步使我们的《图义学》从根本上扬弃“图画”所保持的具象繁琐性,建立更高的概括意义和代表作用。“图义”要更抽象,更明确,更能指明物象的一般属性和特殊属性。这就使我们省悟到当前世界各国的工程图均尚存有一大缺陷。那就是符号性、抽象概括性不够。在作图和阅图过程中尚觉繁难,没有充分达到图简意明的要求。这就严重地牵制了我国工程技术的发展。只不过这种不便利的现象,已被工程界习以为常,见惯不惊了。《图义学》有责任通过自己的学术建设,逐步提向国家标准局或者有关科技领导机关,推动绘图标准的改革。

综此一段说明,《图义学》的教师,要站得更高些,自当要更艰苦地研读许多现存的和前人的学说与学术成果,不能简单地传授现有的图形技术就算完事。因而图义学家就应以思想家的睿智去博览群书。

3. 《图义学》要求它的工作者,必须深研图学理论。我们不再单独地讲授画法几何、射影几何了,是因为各种工程专业的学生,必须高效率地掌握绘图和阅图技能,图技学习只是学习工程技术的手段。但是绝非说《图义学》的工作者自己可以学而不深,而只是背熟教材,画得起一部分图就算了事。相反地,必须在建设图义学的过程中要有深厚的制图原理作基础,把这些原理溶化为乳汁注入图义技术中去。因而图义学的工作者,应当有很深的制图科学的素养。

4. 《图义学》的工作者,千万不能走原有部分制图教师的老路,只教书,不深入学习图义技术。因为本课程实践性很强,技能高于空谈。必须练就纯熟的绘图技术,将工程图可以迅速译绘成体状图,体状图可以迅速画为工程图,尺寸标注、工艺判断、图字、图符,都要得心应手,才能教活教好《图义学》。决不可把一门很活的课程教成死板的条文,也决不能把一门技能性的课程教成理论课。

5. 《图义学》是工程课,不能孤立于工程技术之外,大凡长期不搞工程设计或工业设计的人是很容易把这门课教死的。而这样的同志时日一长,往往思维衰竭,总想把图技教学引向理论讲授。由于缺乏设计工作的实践体验,想不清楚工程中对图的实际需求,更想不清楚工业设计中图技能力的要求。这就很容易固持一种观点,不管是对什么专业的学生,他都按统一的《画法几何机械制图》体系,作一些增减搭配,生硬混合,只要能适应所给的学时数就可交差。睁眼不管所教是否所学、所学是否所用。

这样的同志长久下去,自己的能力也被支解残缺了。

因此,图义学的传授者,应当不脱离工业实践和设计实践。要有大量的实绘体验,注入图义中去,才能教活这门课。

6. 有了上述这些基本条件,加上十分热忱于这一事业,图义教师自当做到下列授课原则,那就是“三看三定、三基划线”。

一看受教者的专业方向,定出自己的教学目标。

二看受教者的基础状况,定出自己的传授方法。

三看本课之外的左邻右舍,定出配合方法寻求前接后续的途径。

一划基本知识的范围以定灌输手段。

二划基本理论的深强度以定传授方式。

三划基本技能的要求以定训练程度和作业量。

7. 图义学是技能课,应当精讲多练,少讲多画。因此有许多方法,许多要求,都应当通过自己的挂图、投影片、示范图和题图向学生作直观的引示。本书只作适应部分专业的列叙方法。其实要结合不同的专业,教师必须通过“三看三定”之后才能制定教学日历或授课计划。而后要绘制大量的图来作为例图和题图向学生出示,学生才有所依循。这才能确实起到直接带入的作用。有时,是在学生画完习作图之后,教师出示范图,以统一纠正学生的错误。这比逐一收改作业会收效更大。

图义学再不作画法几何的解题作业了,必须画完整的图纸,甚至要画成套的图纸。如要逐幅批改这样的图纸,是难免有所漏误的,即使细心批改,教学效果也不会很好。不如出示标准示范图,以统一纠正错误,而后要学生交换检查,最后收验评分。

这就要求我们的教师课前课外必须画许多图。这种忙碌勤恳的工作,两三年后就积累了一整套资料,有的复印,有的描晒为蓝图,有的装框,有的制成幻灯片或投影片。逐步充实起来才能获得事半功倍的效果。

《图义学》严格地要求教师,同时它又会推动教师前进。

《图义学》是一门崭新的课程,要求要有新的观念,新的工作态度,新的学术思想,还要有奋进精神来从事本项事业。

§ 1-4 怎样学好《图义学》

本课程从第一课开始就得画图。经过本课程严格的培养之后,学生一生都会从事设计绘图的工作。因此,学生第一次上课,就得带齐以下工具和用品:

工具是:

1. 图板;2. 丁字尺;3. 三角板,250mm 尺面的一套,4. 十件以上的绘图仪一盒。

用品是:

1. 铅笔 HB 一支, B 一支;2. 胶擦;3. 小刀;4. 三号图纸;5. 笔记本;6. 《图义学》教材;7. 红蓝圆珠笔;8. 透明胶带。

以上的工具和用品每次都须检查,如有不带入课堂,应当视为缺课。学习图义学必须要求严格认真的学风。

学生听课一定要作笔记。笔记的方法是记图。不管书上有或无的图,学生都要将黑板上的图跟着教师的讲授记绘下来。其步骤、叙述、尺寸标注,一概依次边听边画。这时是徒手快速作图。在重要的地方,可以作上记号,或者用一两个字注明一下,以免遗忘。

下课后当晚就应整理笔记,其实就是依靠记下的例图回忆课堂所讲内容重新画或者修改成较清晰的图,总结几条所讲的提要。此后把图纸贴在图板上进行作业。

第一幅作业一般都将返工,必要的返工会帮助学生克服粗疏浮躁的习惯,培养严格认真的学风。返工还会迫使学生在较短的一二次课业中就掌握图上的一般标准和要求,使后面的作业越来越顺利。

学生必须按时完成作业。决不能拖欠作业。每次上课时先交阅上次布置的作业,再行讲课,否则会不听课躲到后面去赶作业。这样的课堂效果是很差很差的。

一班之中,往往有少数学生习性毛糙,怎么也难克服粗疏的习惯。这样的同学首先要认识到这种习惯不仅不利于学习图义学,而且对学习其他课程也很不利。一方面要自我形成好静而细心的习惯。另一方面要找静心细致的同学交成朋友,模仿他们的良好习性。再者主动找老师在自己的图面上作一些示范,争取在老师督促下面画好一二处,直到明白要求、细心模仿,把习惯纠正过来为止。

学生必须懂得,读大学不是为了文凭,要坚持静心刻苦地学习。图义学要求图面布局,文字书写,图线的规格,箭头的样式都必须耐心细致地去掌握它,要努力建立标准化规范化的观念,同时在操作方式上,从贴图位置,丁字尺与三角板配合作用的操作规程,都要细心体验。切不可马马虎虎,或背开老师敷衍成图。一定要建立良好的学风,排除敷衍浮躁的风气。同时图义学的认真训练,也可有助于班风校风的改变。要懂得图义学是进入工程专业的必备之技,同时它将伴您一生的工作。要培养工程的职业行为,首先就得培养图义技术的良好习惯。

学生还须明白,而今的图义学,老师是对您授业。授课可能只注意每堂课的内容和讲授效果。而授业则必潜心于全课程都将使您终身有为。教则有的放矢,学则精业致用。因而授业者不在于讲授的外观形貌,而是精讲少讲,都将通过您本人的认真习作而获取技能。

切勿以为只有画法几何那些数理式的解题才会培养您的空间概念。图义学把物象、图象和工程图形对照作业,才能真正培养您的图物实感与抽象认识的联系。要有了这种联系才真能形成空间想象力,活生生的思维表象,方能实在地获得图物分析能力,掌握图示、图解、依图判算的能力。没有这种空间实感的培养,一切投影分析能力都将无从下手,必然是解题有方面图茫然,看图如瞽。

不把图与工程实体联系起来形成课题,这是原有制图课程的一大特征。结果是学了投影不能作图,学了剖视图不能画工程体的剖视图。学了尺寸标注,仍就不会标注尺寸。是否真有投影的解析能力也要看对工程体和工程结构是否有实感性的储存,如不配合对照作业,所谓投影分析也是盲目的。本书作者从学图到教图,痛感原有体系对工程师的培养是不切实的。那套体系津津有味地培养了我们,却害苦了千千万万未来的工程师们。万望学习者认真学习《图义学》。这是您一生之业的开始。

学习图义学力在平常的习作,考试却是最轻松的。因为这是技能课,考试时重在作图,根本不用解题答题。但是,一定要画成几个典型的零件图,至少要掌握几种典型零件的全图技术,甚至是有指定地画熟几个图。而且从标示到尺寸都须要求正确。考试是为进一步促进学生掌握作图技术。通过考试形成更深刻的作图技能,使其在专业学习、课程设计、毕业设计,直到步入工作时,均因图技在握而踩在实处。考试,在此只是进一步的教学手段。学生在同一时间内,作图好坏,熟练程度,仍旧会表现差距。这种方式会强迫所有的学生均能学到起码的标准,高才生会获得更扎实的技能。故学习者辛劳深浅,必不辜负。

我们通过九年的教学试验,本已成效,急撰此书者,是为了配合国家专业调整及教学改革之需。故多有草创粗陋之处,在所难免。还望同行指正。

第二章 工程图的一般法则

§ 2-1 视图和体状图的一般知识

一、斜投影和正投影

1. 体状图

如图 2-1 所示为长=35,宽=14,高=26 的矩形体,是按斜投影的方式画成的。所谓斜投影即是投射射线倾斜于投影面,或者倾斜于物体的主要表面。所得到的图形能够表现物象的立体状况,故又称为“体状图”。“体状图”有直观的体状,却无“语义”。因为它表现得不深刻,量度性很差,碰到了复杂的物象就更不能说明结构和准确的量度了。例如本图的“宽=14”这个尺寸,严格地说它在此图上已经变窄,图形和尺寸并不一致。工程中必须要求准确的语义效果,故须依靠正投影图表示物象。

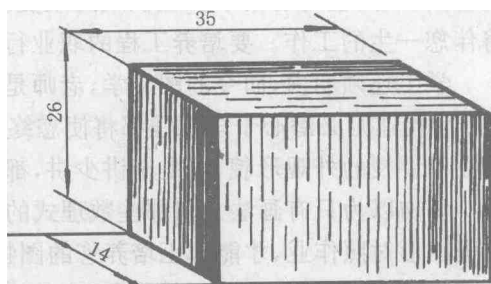


图 2-1

2. 正投影图

如图 2-2 所示。设于正对面建立一投影面用“V 面”表示,称为正立投影面。

设一水平面用“H 面”表示称为水平投影面,水平投影面与正立投影面相交产生一条水平

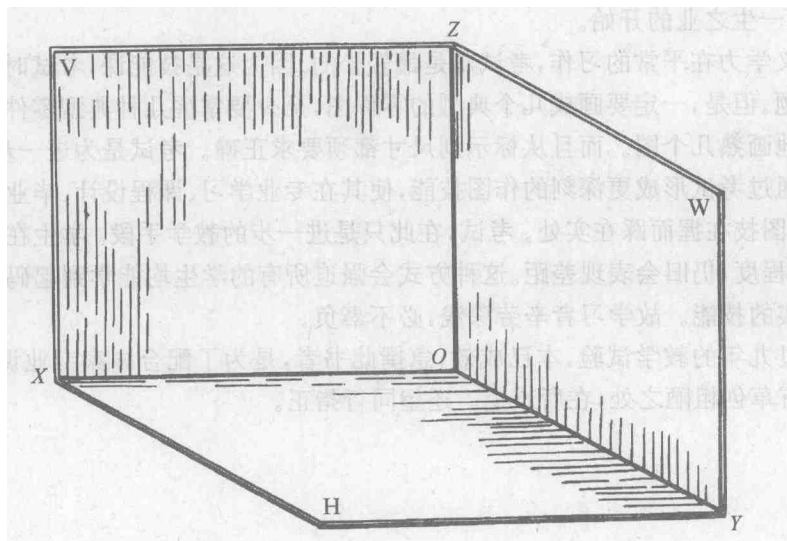


图 2-2

线即为 X 坐标。

设一侧面用“ W 面”表示,称为侧立投影面。侧立投影面与水平投影面相交产生一条正对观察者的交线称为 Y 坐标。侧立投影面与正立投影面相交产生一条垂直于水平面的交线,称为 Z 坐标。 X 、 Y 、 Z 三坐标标示空间的长、宽、高三度空间,即物象的“三维”。又称三维空间。我们工业设计,就是要创造物象的三维的空间感觉价值。

将图 2-1 的物象放到这三维空间中,如图 2-3 所示。使物象的各面分别平行于相对的投影面。由前向后,由上向下,由左向右分别对三投影面垂直投射。其投影线图状况是:

(1) 平行于正立投影面的前后两表面 A 在 V 面上其投影重叠成一矩形 $a'a'$,表现前后两面的实形。上下两底面 B 垂直于 V 面,在 V 面上的投影分别积聚为两条水平线 b' 、 b' 平行 OX 轴。左右两侧面 C 仍垂直于 H 面,在 V 面上的投影也积聚成左右两条铅垂线 c' 、 c' 平行于 OZ 轴。

(2) 平行于水平投影面的上下两表面 B ,在 H 面上其投影重叠成一矩形 bb ,表现上下两面的实形;前后两表面 A 垂直于 H 面,在 H 面上投影分别积聚为 a 、 a 两条水平线平行 OX 轴;左右两侧面 C 仍垂直于 H 面,则在 H 面上的投影也分别积聚为 c 、 c 两条直线,平行 OY 轴。

(3) 平行于侧立投影面的两表面 C 在 W 面上的投影成为反映其实形的矩形 c'' 、 c'' 。上下两底面 B 在 W 面的投影积聚成两平行于 OY 轴的直线 b'' 、 b'' 。前后两表面 A 也垂直于 W 面,它们在 W 面上的投影,分别积聚为两铅垂线 a'' 、 a'' ,这两条线平行于 OZ 轴。

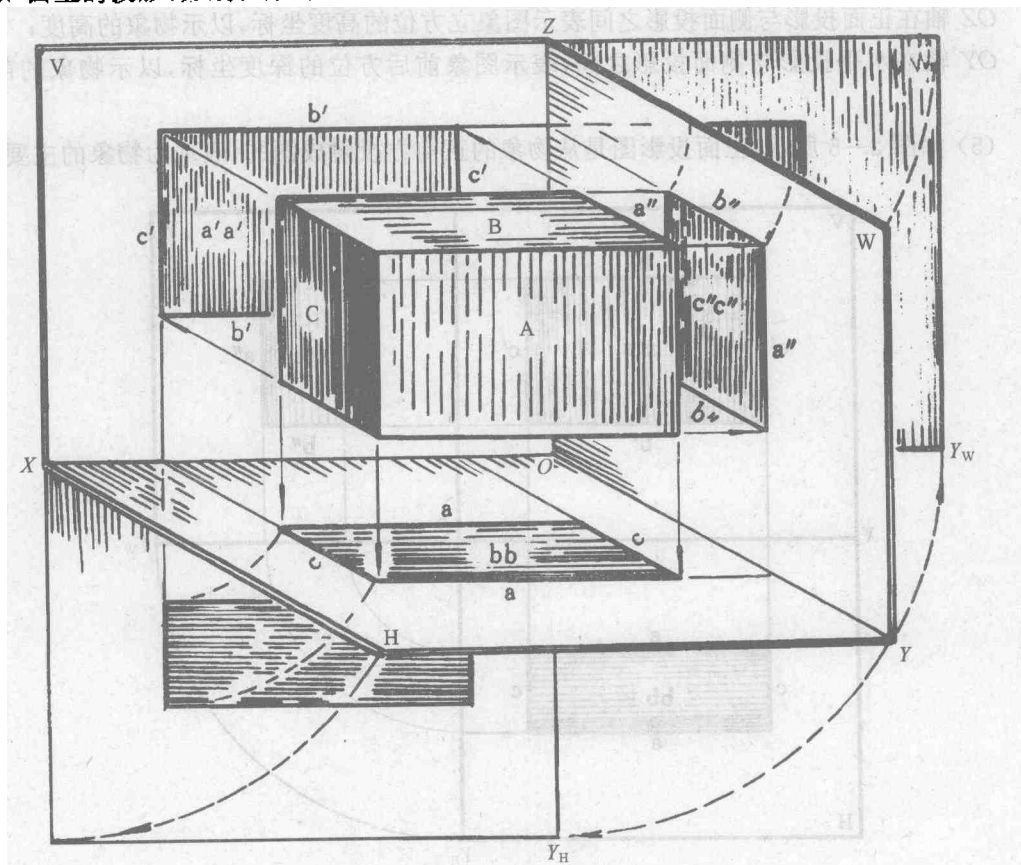


图 2-3

(4) 在投影图中,每一片图象的外轮廓,不仅表示该图象平面的形状范围,同时也是面与面的交棱,而且常常是一个垂直于投影面的平面的投影积聚。这种性质称为面的积聚性。

(5) 在投影图中,每一条棱线的交点,其实不仅是一点,它往往是一条棱线,是两面的交棱线的投影积聚,因为这种棱线垂直于投影面,则全线各点的投影均重叠为一点。这种性质称为线的积聚性。

二、三投影和三视图

为了使三面投影图能很清晰而方便地画在一张图纸上,作如下变化和推演:

(1) 令正立投影面固定不动,将水平投影面绕 OX 轴往下旋转 90° ,与 V 平面拉展为同一平面。这时水平投影图同时转到与正面投影图处于铅垂方向对应的位置。

(2) 令正立投影面固定不动,将侧立投影面绕 OZ 轴旋转 90° ,与 V 平面拉展为同一平面。这时侧面投影图跟着转到与正面投影图处于水平方向对应的位置。

(3) 这时 V 面与 H 面以 OX 轴分开; V 面与 W 面以 OZ 轴分开; W 面与 H 面以 OY 轴分开,同时 OY 轴为 H 面与 W 面共有的交轴线,它一分为二,跟着 H 面下旋为 OY_H ,跟着 W 面侧旋为水平方向的 OY_W 。如图 2-4。

(4) 由于工程图义学的需要,将 V 面、 H 面、 W 面的图框省去,则 OX 、 OY 、 OZ 三轴线也就从图上消失。可是学习者必须留下一个十分重要的记忆,任何时候都不要忘记:

OX 轴在正面投影与水平投影之间表示图象横方向的长度坐标,以示物象的长度;

OZ 轴在正面投影与侧面投影之间表示图象立方位的高度坐标,以示物象的高度;

OY 轴在水平投影与侧面投影之间,表示图象前后方位的深度坐标,以示物象的前后深度。

(5) 如图 2-5 所示:正面投影图是从物象的正前方投射成图的,表现为物象的主要特征,

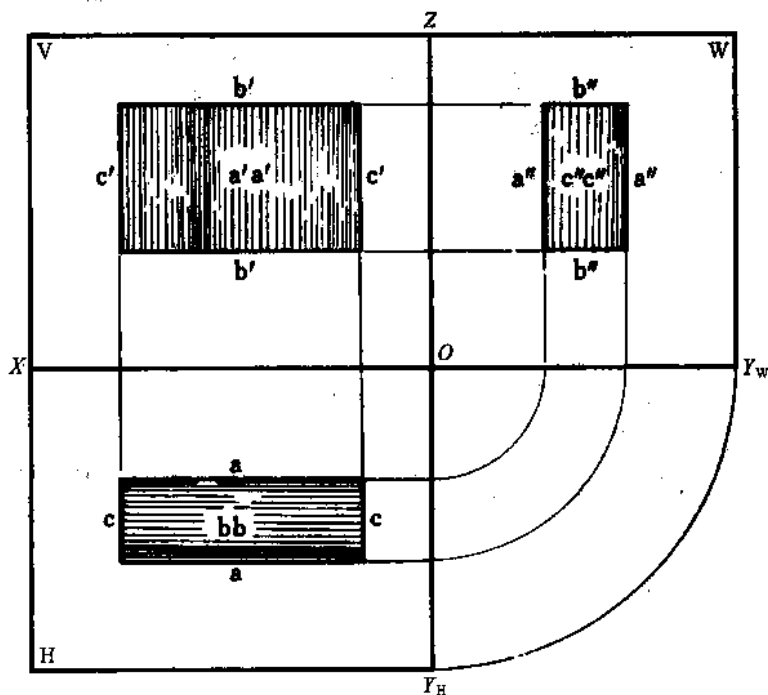


图 2-4

具有主要图义的作用,故称主视图。

水平投影图是从物象的正上方向下投射成图的,表现为物象的俯视图义,故称俯视图。

侧面投影图是从物象的左侧面向右侧面投射成图的,表现为物象的侧视图义,故称侧视图。

(6) 主俯两视图共同显示物象的长度(即 OX 轴);主侧两视图共同显示物象的高度(即 OZ 轴);俯、侧两视图共同显示物象的前后深宽度量(即 OY 轴)。故须牢牢记住这决不遗忘的法则:

主、俯长对正,主、侧高平齐,侧、俯宽一致,尤其不能忽略的是:俯上侧左共为物象之后,俯下侧右共为物象之前。

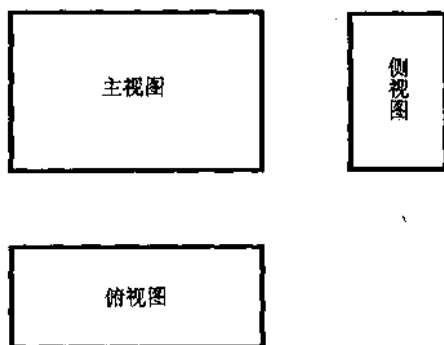


图 2-5

三、视图绘制的标准化和规范化

按国家制图标准要求:

(1) 视图之间要有合式的距离。三视图共同说明一个物象,视图之间太远则不紧凑,就如语言不连续,松弛不清。视图之间太近则拥挤不清晰。

(2) 凡是可见的轮廓线,视图上需用粗实线表示。线的粗度有具体的要求(见附录)。粗实线相交,必须干净准确,不能草率。

§ 2-2 视图中的尺寸标注

一、尺寸标注的法则

仅仅画好视图,图义尚不完整,它还是哑图,起不到图形语义的完全效果。而尺寸是图形语义的重要部分。尺寸标注的法则为绘图国标 GB 4458.4-84,这是标注时必须严格遵循的。

(1) 尺寸要标注在两视图中间,如图 2-6,既然“主俯长对正”,共同表示物象的长度,则应把长度尺寸标注在主俯两视图中间。附靠两者中哪一视图,依具体情况斟酌。

既然“主、侧高平齐”,则应将高度尺寸标注在主、侧两图中间,附靠于二者中哪一视图,则要看具体情况来定。

既然“侧、俯宽一致”则应将宽度或物象前后的深度尺寸标注在侧、俯两视图之间,可选靠二者之一。但不能重复标注。

(2) 尺寸线和尺寸界线。参见 GB 4458.4-84。

尺寸线和尺寸界限均须为细实线,约为轮廓线的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{3}$ 。

尺寸界限线垂直于所标量度的方位。线长必须超越尺寸线所在位置 3mm。

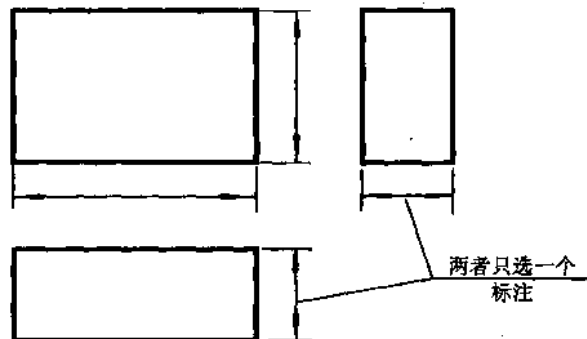


图 2-6

尺寸线平行于所标量度的方位并与所标量度的距离为 5mm 以上。尺寸大小对此距离有一定的影响,可因情况调整。

(3) 尺寸箭头。参见 GB 4458.4—84。

尺寸线的两端必须画上箭头指到尺寸界限处,明确指明该尺寸的起始位置。

箭头长 4~5mm;箭头宽接近 1mm,尖端必须尖锐而修美。

徒手画箭头既慢且丑,应按图 2-7 所示作认真试验达到标准后再画到作业图上去。

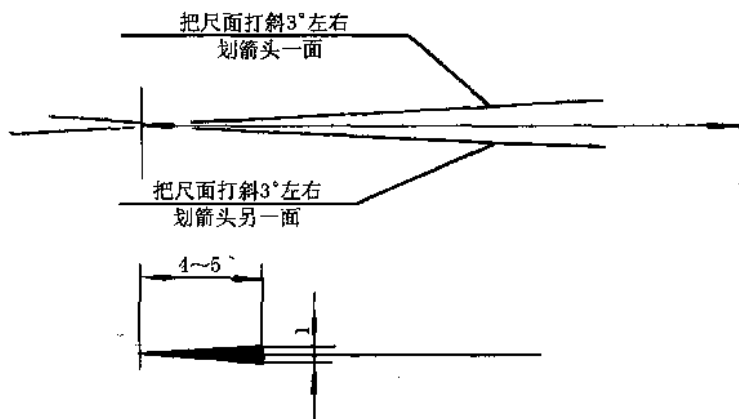


图 2-7

(4) 尺寸数字。参见 GB 4458.4—84。

尺寸上的数字不能写成图 2-8 中的(a)图、(b)图,只能写成(c)图的样式。

因为工程图,必须图义清晰明确,不可造成误解。

尺寸数字必须平行于尺寸线,而且一定书写在尺寸线上方或尺寸线的中断处。在图中只能书写两个方向,横向由下往上看,纵向由右往左看。方位不能混乱。初学者容易错误地把纵向尺寸颠倒书写,如图 2-9 所示。

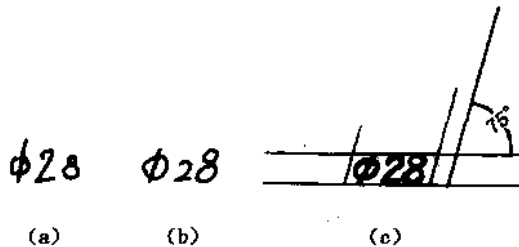


图 2-8

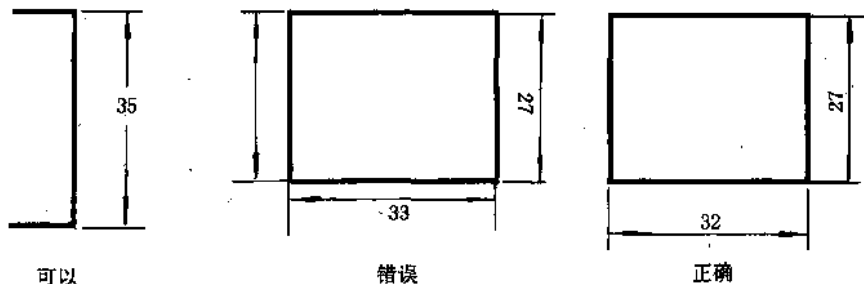


图 2-9

尺寸数字的字列应与尺寸线平行,字身应与尺寸线成 75°倾角。