

A1A自28



专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

ZHUANYONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING • GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

电工仪器仪表装配工

DIANGONG YIQI YIBIAO ZHUANGPEIGONG

(基础知识)

劳动保障部
中国就业培训技术指导中心 组织编写

中国劳动社会保障出版社

专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

电工仪器仪表装配工

(基础知识)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工仪器仪表装配工(基础知识)/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2004

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5045-4456-6

I. 电… II. 劳… III. 电工仪表-装配-技术培训-教材 IV. TM930.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第036578号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷、装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 8.75印张 217千字

2004年12月第1版 2004年12月第1次印刷

印数:3200册

定价:15.00元

读者服务部电话:010-64929211

发行部电话:010-64911190

出版社网址:<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话:010-64911344

国家职业资格培训教程

电工仪器仪表装配工

编审委员会

主 任 陈 宇

副主任 陈李翔 张永麟 李 玲

委 员 史仲光 王宝金 陈 蕾 袁 芳 葛 玮

刘永澎 冯宗奎 孔令球 束招仙 唐梦明

本书编写人员

主 编 陆世仪

编 者 吴玉琴

审 稿 马灵洁

前 言

为推动电工仪器仪表装配工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在电工仪器仪表装配从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准——电工仪器仪表装配工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程——电工仪器仪表装配工》（以下简称《教程》）。

《教程》紧贴《标准》，内容上，力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，针对电工仪器仪表装配工职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写。《教程》的基础知识部分内容涵盖《标准》的“基本要求”；技能部分的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

《国家职业资格培训教程——电工仪器仪表装配工（基础知识）》适用于对初级、中级、高级电工仪器仪表装配工以及电工仪器仪表装配工技师、高级技师的培训，是职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由陆世仪、吴玉琴编写，陆世仪主编；马灵洁审稿。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎读者提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

第一章 识图基本知识.....	(1)
第一节 机械制图基本规则.....	(1)
第二节 零件图.....	(12)
第二章 电工基础.....	(25)
第一节 电路的基本概念.....	(25)
第二节 磁与电磁.....	(37)
第三节 电容器.....	(45)
第四节 正弦交流电路.....	(49)
第三章 电子技术基础知识.....	(56)
第一节 电子电路概述.....	(56)
第二节 半导体二极管和三极管.....	(58)
第三节 集成电路常识.....	(66)
第四章 计算机基础知识.....	(69)
第一节 计算机概述.....	(69)
第二节 数字化信息编码与数据表示.....	(70)
第三节 计算机系统组成.....	(71)
第四节 计算机网络.....	(75)
第五节 计算机数据安全.....	(76)
第六节 多媒体技术.....	(77)
第五章 电工材料.....	(79)
第一节 电工材料概述.....	(79)
第二节 绝缘材料.....	(80)
第三节 金属导电材料.....	(86)
第六章 电气测量技术基础.....	(90)
第一节 测量的概念及分类.....	(90)
第二节 测量单位和有效数字.....	(92)
第三节 误差分类和表示方法.....	(95)

第四节 电学度量器的基础知识.....	(99)
第七章 电工仪器仪表基础知识.....	(101)
第一节 电工仪器仪表概述.....	(101)
第二节 电测量仪表.....	(102)
第三节 测量仪表附件.....	(112)
第四节 电测量仪器.....	(114)
第八章 劳动保护与电气安全.....	(118)
第一节 劳动保护法律与安全生产.....	(118)
第二节 电气安全技术.....	(119)
第九章 相关法律、法规及标准	(123)
第一节 相关法律、法规知识	(123)
第二节 ISO 9000 标准简介	(125)
第三节 劳动法基本知识.....	(130)

第一章 识图基本知识

图样是电工仪器仪表装配工最常用的技术文件之一，是传达技术人员意图的语言，是进行装配操作的依据，是判断零部件质量与装配质量的准则，因此，能正确识图是从事本职业必须具备的基本技能之一。

第一节 机械制图基本规则

一、正投影原理

1. 正投影的基本概念

生产中使用的图样，要求图形能确切地表达物体的原形，既便于操作，又便于识读，而用正投影的方法绘制图样就能较理想地达到这一目的。

在日常生活中，物体在日光、灯光的照射下，在地面或墙面就会出现影子。人们根据这种现象用投影线代替光线，通过物体射向平面，在平面上得到物体的图形。这种将物体的形状在平面上用图形表达出来的方法称为投影法，该平面称为投影面，其图形为物体在投影面上的投影。

按投影线之间的关系，投影法可分为中心投影法及平行投影法两类。投影线相交于一点的投影方法称为中心投影法，用中心投影法得到的影像不能反映物体的真实大小，因此在机械制图中不采用。投影线相互平行的投影方法称为平行投影法，如图 1—1 所示。

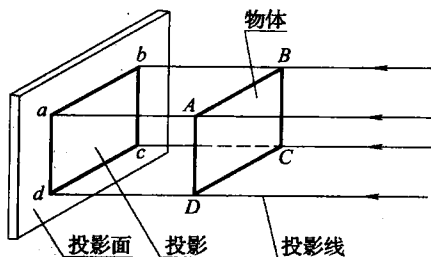


图 1—1 平行投影法

根据投影面与投影线的角度不同，平行投影法又可分为斜投影和正投影两种，如图 1—2 所示。相互平行的投影线与投影面倾斜时产生的投影称为斜投影；相互平行的投影线与投影面垂直时产生的投影称为正投影。由于正投影能真实地反映物体的形状和大小，而且作图方便，因此是机械制图采用的基本方法。

正投影可以真实地反映物体的形状和大小，但任何物体都不会只有一个面，因此对同一物体的不同面分别投影就有可能得到不同的投影面，而不同的物体在同一投影面上也可能具有相同的投影。由此可见，仅用一个投影面不足以确切地表示物体的形状和大小，必须增加投影的数量，通常采用互相垂直的三个投影面，如图 1—3 所示。正立位置的投影面称为正投影面，用“V”表示；水平位置的投影面称为水平投影面，用“H”表示；侧立位置的投影

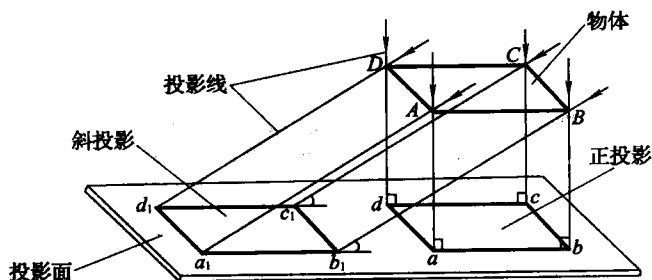


图 1—2 斜投影与正投影

面称为侧投影面，用“W”表示。两投影面的交线称为投影轴，V面与H面的交线称为X轴；H面与W面的交线称为Y轴；W面与V面的交线称为Z轴。X、Y、Z三轴的交点称为原点，用“O”表示。

2. 直线在三个投影面中的投影

构成形体的几何元素是点、线、面。空间直线由于对三投影面的相对位置不同，其三面投影也不同，一般可分为三种：一般位置直线、投影面平行线和投影面垂直线。

(1) 一般位置直线

对三个投影面均处于倾斜位置的直线称为一般位置直线，如图 1—4 所示，其投影特性是在三个投影面上的投影均为倾斜的线，且线长小于实长。

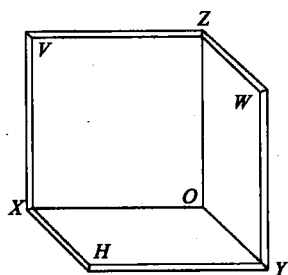


图 1—3 三个相互垂直的投影面

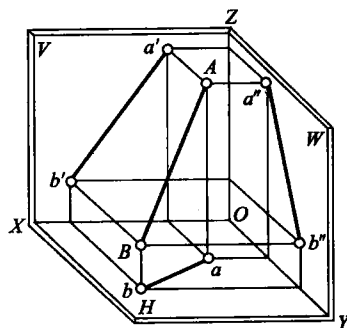


图 1—4 一般位置直线

(2) 投影面平行线

平行于一个投影面，同时倾斜于另外两个投影面的直线称为投影面平行线。投影面平行线又可分为三种：

- 1) 正平线 直线平行于正平面，倾斜于水平面和侧平面。
- 2) 水平线 直线平行于水平面，倾斜于正平面和侧平面。
- 3) 侧平线 直线平行于侧平面，倾斜于正平面和水平面。

这类线的投影特性是在所平行的投影面上的直线是一条斜线，反映实长，其余两个投影面上的投影是横平线或竖直线且不反映实长。

(3) 投影面垂直线

垂直于一个投影面，同时又平行于另外两个投影面的直线称为投影面垂直线。投影面垂直线也可以分为三种：

- 1) 正垂线 直线垂直于正平面, 同时平行于水平面和侧平面。
- 2) 铅垂线 直线垂直于水平面, 同时平行于正平面和侧平面。
- 3) 侧垂线 直线垂直于侧平面, 同时平行于正平面和水平面。

这类线的投影特性是在所垂直的投影面上的投影积聚成一点, 其余两投影面上的投影是横平线或竖直线且反映实长。

3. 平面在三个投影面中的投影

空间平面由于对三个投影面的相对位置不同, 其投影也不相同, 一般可分为三种: 一般位置平面、投影面垂直面和投影面平行面。

(1) 一般位置平面

对三个投影面均处于倾斜位置的平面称为一般位置平面, 如图 1—5 所示。其投影特性是在三个投影面上的投影均是与原图形类似的面形, 但不反映实形。

(2) 投影面垂直面

垂直于一个投影面, 且对其余两投影面均处于倾斜位置的平面称为投影面垂直面。投影面垂直面可分为三种:

- 1) 正垂面 平面垂直于正平面, 同时与水平面和侧平面均倾斜。
- 2) 铅垂面 平面垂直于水平面, 同时与正平面和侧平面均倾斜。

- 3) 侧垂面 平面垂直于侧平面, 同时与正平面和铅垂面均倾斜。

投影面垂直面的特性是在与平面垂直的投影面上, 其投影积聚成一条斜线; 在另外两个投影面上的投影仍为平面形, 其形状与原形类似, 但小于实形。

(3) 投影面平行面

平行于一个投影面, 对其余两投影面均处于垂直位置的平面称为投影面平行面。投影面平行面可分为三种:

- 1) 正平面 平面平行于正平面, 同时垂直于水平面和侧平面。
- 2) 水平面 平面平行于水平面, 同时垂直于正平面和侧平面。
- 3) 侧平面 平面平行于侧平面, 同时垂直于正平面和水平面。

投影面平行面的投影特性是在与平面平行的投影面上的投影为平面形, 且反映实形; 在另外两个投影面上的投影积聚成横平线或竖直线。

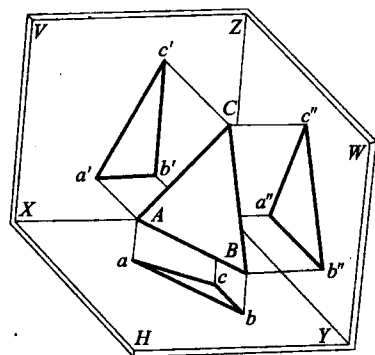


图 1—5 一般位置平面

二、主视图选择及视图关系

1. 三视图

将物体放在三投影面体系中, 按图 1—6 所示的箭头方向, 用正投影的方法将物体分别向三个投影面投影, 即得到物体的三视图。由前向后投影所得的视图称为主视图, 由上向下投影所得的视图称为俯视图, 由左向右投影所得的视图称为左视图。

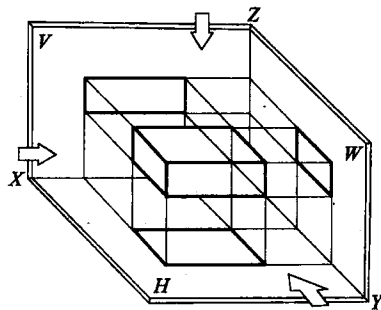


图 1—6 三视图的形成

为了画图方便,将三个互相垂直的投影面展成一个平面,即规定正面不动,将水平面绕 OX 轴向下旋转 90° ,将侧面绕 OZ 轴向右旋转 90° ,如图 1—7a 所示。图 1—7b 所示为展开摊平后的视图。实际画图时,投影轴和投影面边框不必画出,如图 1—7c 所示。

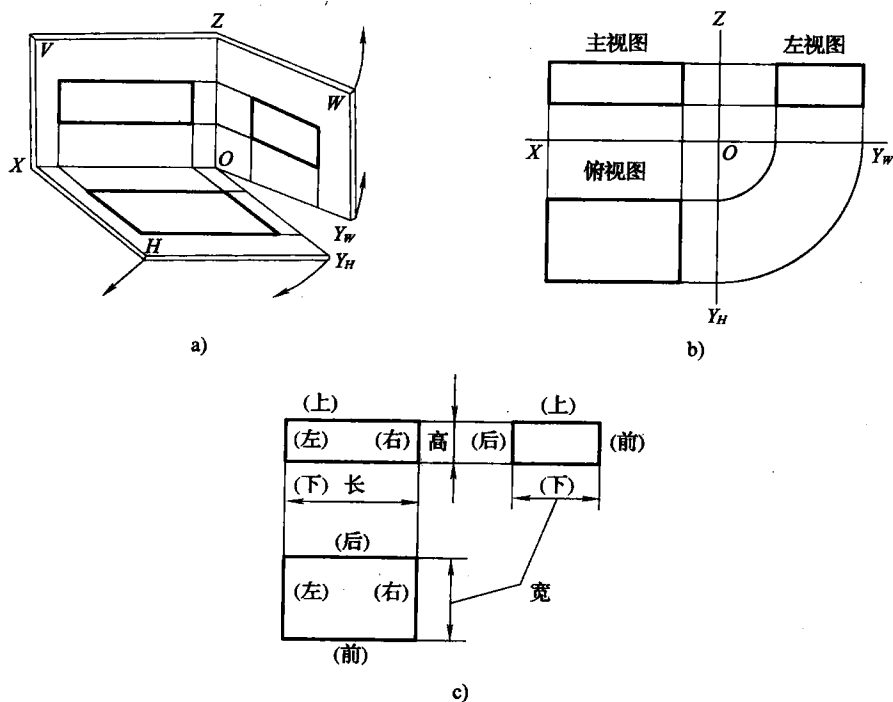


图 1—7 投影面的展开与三视图的形成

a) 展开方式 b) 展开图 c) 三视图

2. 三视图的规律

物体的三视图不是孤立的,它们之间存在着以下关系:

(1) 三视图之间的位置关系

物体的三视图来源于它在投影面上的投影,因此就决定了它们之间的位置关系是以主视图为主,俯视图在主视图下方,左视图在主视图右方,如图 1—7c 所示,这样布置的三视图一律不注视图名称。

(2) 三视图的投影规律

物体有长、宽、高三个方向的尺寸和上、下、左、右、前、后六个方向的位置。三视图能把三个方向的尺寸和六个方向的位置确切表达出来。从图 1—7c 可以看出:主视图和俯视图都反映了长度尺寸和左、右方位关系;主视图和左视图都反映了高度尺寸和上下方位关系;俯视图和左视图都反映了宽度尺寸和前后的方位关系。在向三投影面投影时,物体的位置一直未动,所以三视图就一定保持着“长对正,高平齐,宽相等”的规律,即主视图和俯视图长对正,主视图和左视图高平齐,俯视图和左视图宽相等。

3. 视图选择及绘图

(1) 基本几何体与组合体

仪器仪表是由若干零、部件装配而成的,这些零、部件的外形和结构无论简单还是复

杂，都可以看成是由若干基本几何体组成的。常见的基本几何体有圆柱、圆锥、圆球、棱柱、棱锥等。由两个或两个以上的基本几何体组成的形体称为组合体，组合体的组合形式主要有叠加、切割及两者综合三种形式，如图 1—8 所示。

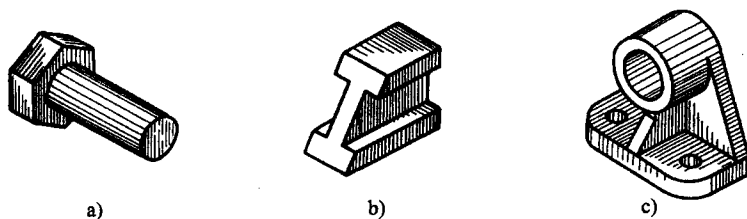


图 1—8 组合体的分类
a) 叠加型 b) 切割型 c) 综合型

1) 叠加类组合体是由几个基本组合体叠加而成，如图 1—8a 所示的螺栓毛坯可以看成是六棱柱和圆柱叠加而成。

2) 切割类组合体是从基本几何体中切割掉某些形体而形成的组合体，如图 1—8b 所示。

3) 综合类组合体是由若干组合体组成，既有叠加又有切割，如图 1—8c 所示。

(2) 组合体的表面连接关系及三视图

由若干基本几何体组合而成的组合体在组合时，各基本几何体的表面连接关系有相接、相切和相交三种形式。

1) 相接 相接是指两个基本几何体的平面相接。图 1—9 所示为两个支架的投影图和立体图，它们都可以看作由下部的底板和上部的竖板相接组合而成。图中箭头所指为主视图投影方向。按两基本几何体外表面是否处于同一平面上，相接又可分为表面不平齐相接（见图 1—9a）和表面平齐相接（见图 1—9b）两种。

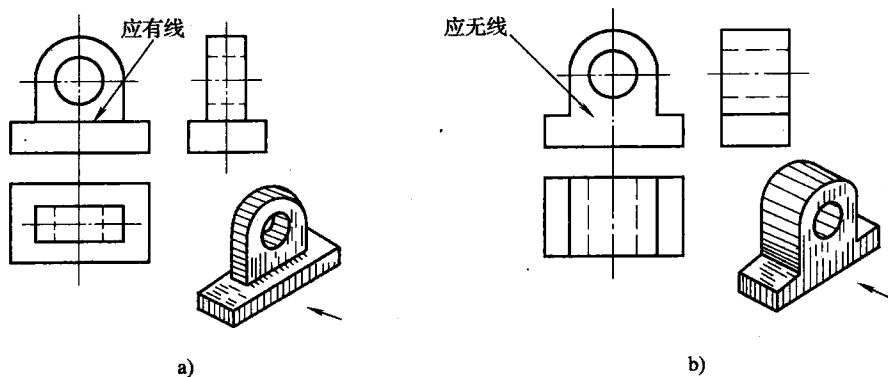


图 1—9 形体相接
a) 底板与竖板的前表面不在同一平面上 b) 底板与竖板的前表面在同一平面上

2) 相切 相切是指两基本几何体表面光滑过渡。当两形体表面相切时，在相切处没有棱线，如图 1—10 所示，箭头所指为主视图投影方向。

3) 相交 相交是指两基本形体表面彼此相交，相交处应画出交接线，如图 1—11 所示，箭头所指为主视图投影方向。

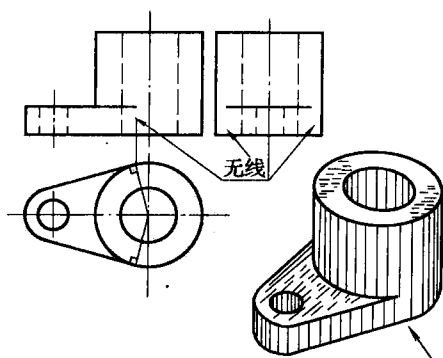


图 1—10 形体相切

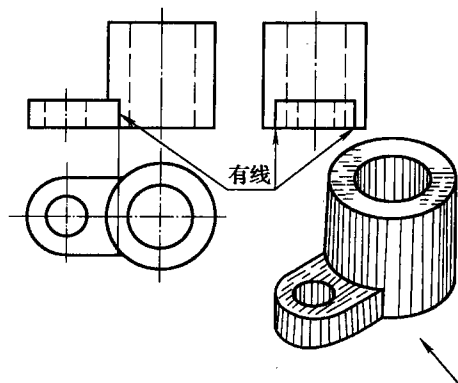


图 1—11 形体相交

画组合体的三视图时，首先要运用形体分析的方法分析组合体，然后逐个画出各组成部分的三视图，最后经综合整理完成组合体的三视图。识图的过程与画图的过程正好相反，当识读一组三视图时，应按照各视图的位置，遵循投影原理，设想将视图中的点、线、面还原成立体的几何形体，识图便大体上完成了。无论是画图还是识图，都必须注意遵循“长对正、高平齐、宽相等”的投影规律。

(3) 选好主视图及完成画图

选择视图时首先是选择好主视图，主视图是表达组合体的一组视图中最重要视图。选择主视图时，一般应将组合体放周正、平稳，使组合体的主要平面或轴线平行或垂直于投影面，并选取最能反映其形状特征的一个投影作为主视图。主视图确定之后，俯视图和左视图也就随之确定了，随后则应选择合适的比例和图幅。一般来说，画图的过程和步骤如下：

1) 形体分析 分析立体图，看绘图对象由哪些基本几何体组成，并明确组合形式，弄清它们的各自形状、大小和彼此间的相对位置。

2) 选定主视图 一般选择最能反映组合体形状特征的一面作为主视图，同时还要考虑其余视图的绘图方便。

3) 选定比例和图幅 根据主体的大小，确定绘图比例和图纸幅面。

4) 布置视图 布置视图时要注意每个视图各方向的最大尺寸。视图之间应留有适当的间隔，以便标注尺寸。布置视图要匀称不要偏向某一侧。

5) 画底稿线 先画各视图的中心线、轴线、对称轴线或主要轮廓线作为画图起点，也叫绘图基准线。画图时要注意三视图之间的对应关系，一般先画主视图，对于同一部件来说应按形体特征，运用投影规律，三个视图同时绘制。

6) 检查视图加深线型 按照投影规律对已画视图进行仔细检查及修正，最后分清虚实并清理图面。

画图时应注意实物或立体图上与投影轴相平行的线条，在三视图中其投影应平行于相应的投影轴；实物或立体图上互相平行的线条，在三视图中也应相互平行。

4. 识图

画图是运用正投影原理将空间形体表达在平面上，而识图则是运用正投影原理，根据已有视图想像出空间形体的结构形状。

识图的基本方法是形体分析法。识图时应首先抓住反映主要特征的视图，根据投影规律将几个视图联系起来，进行综合分析，逐步想像出空间形体的形状。用形体分析法识图时，可将比较复杂的视图按线框分成几个部分，运用三视图投影规律分别分析各组成部分的形状。其顺序应该是先主后次、先易后难、先整后细，即先看主要部分、容易确定的部分和整体形状，后看次要部分、难于确定的部分和细节形状，最后根据各部分的形状和位置，综合想像出整体结构形状。

三、国家标准的相关规定

1. 图纸幅面及格式 (GB/T 14689—1993)

(1) 图纸幅面尺寸

国家标准中对图纸的幅面做了明确规定，绘图时应优先选用表 1—1 中所规定的幅面尺寸（其中 e 为不留装订边时的周边宽度）。表 1—1 中字母所代表的含义如图 1—12 所示。

表 1—1

图纸幅面尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

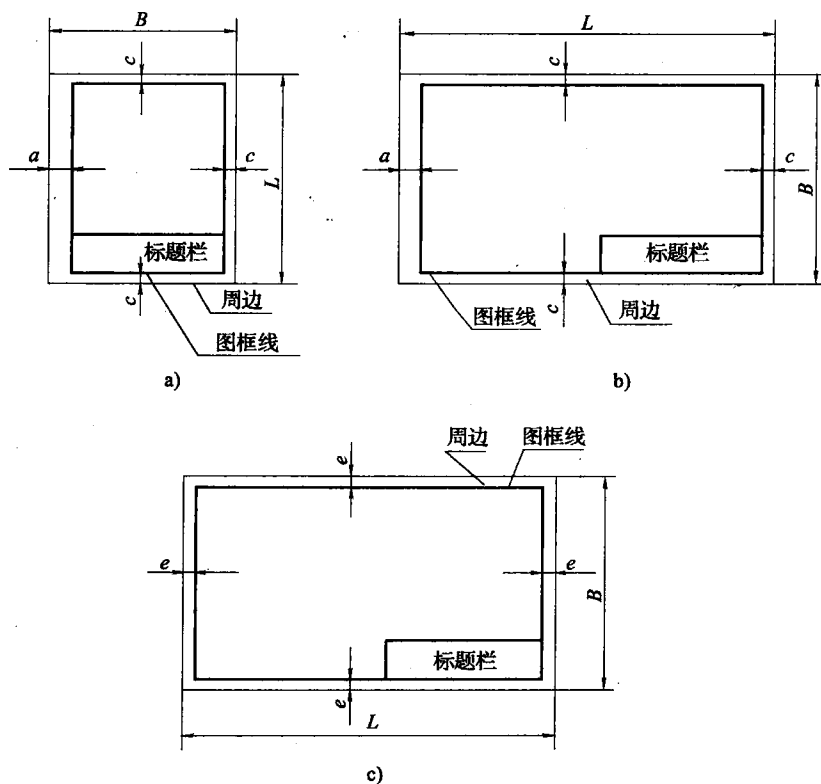


图 1—12 图框格式

a) 竖装图框格式 b) 横装图框格式 c) 不留装订边的图框格式

产品的结构特点决定了仪器仪表行业中使用幅面代号为 A3 和 A4 的图纸较多, A1 和 A2 其次, A0 使用较少, A5 则基本不用。在实际使用时可根据具体情况, 必要时允许幅面的长边加长, 如图 1—12 中的细实线部分所示。其中 A0 及 A1 幅面的长、宽两边允许同时加长, 如图 1—13 中的虚线部分所示。

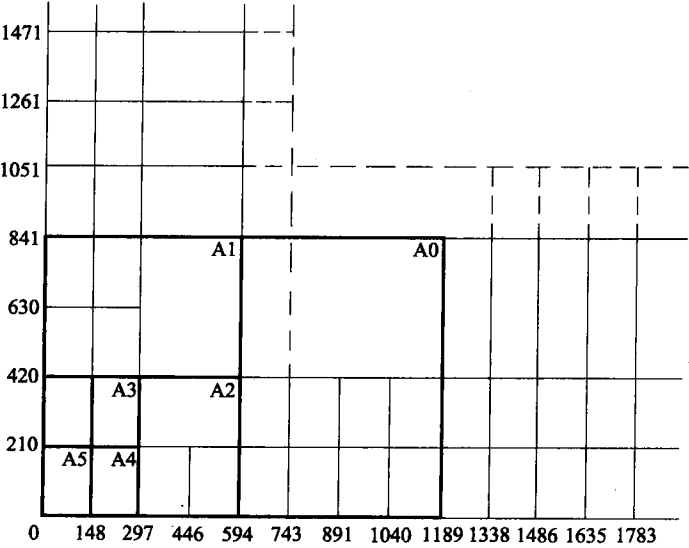


图 1—13 图纸幅面及加长量 (mm)

(2) 标题栏及其方位

标题栏是图样的重要组成部分, 但国家标准中对标题栏的内容、格式未做统一规定, 因此各行业、各企业使用的格式也不尽相同。但标题栏所包含的内容则大致是相同的。图 1—14所示为电工仪器仪表行业中大多采用的格式, 现就该栏目中的一些内容做一简要说明。

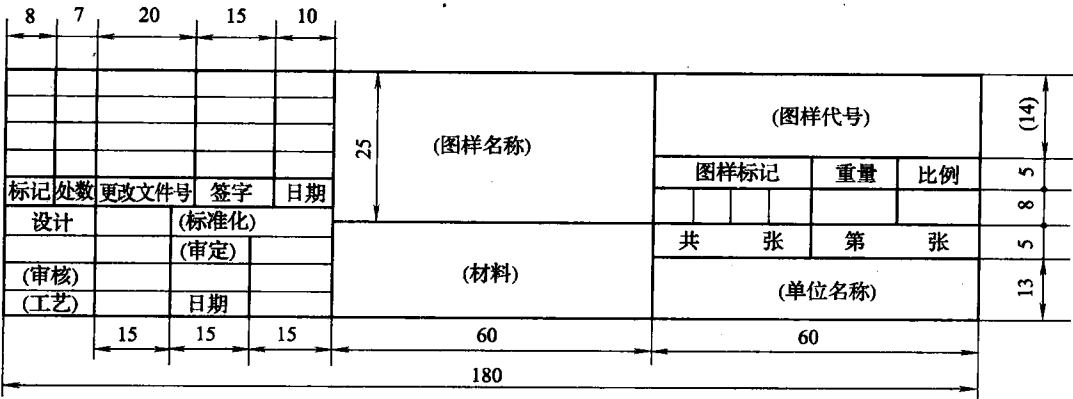


图 1—14 标题栏格式

- 1) 图样名称 图样所表达的零件或部件的名称, 例如, 垫圈、可动部分组合等。
- 2) 材料 设计人员选定的、用于制造本图样所画零件的材料, 包括材料的名称、牌号、状态、级别、规格、类别以及这种材料应符合的技术条件。例如, 垫圈是用铅黄铜板制造

的，牌号为 HPb59—1，状态为半硬态，级别为普通级，厚度为0.5 mm，应满足的技术条件为 GB/T 2040—2002，则应标注为：

板 HPb59—1 Y2 0.5 GB/T 2040—2002

3) 图样代号 为便于管理、查找而为图样编排的代号称为图样代号。图样代号的编制方法在国家标准中未做明确规定，通常由字母和数字共同组成。

4) 图样标记 说明本图样使用于产品开发、投产的哪一个阶段。通常一个产品应经过模型阶段、小批试制阶段，然后转入批量生产，这些阶段要在图样标记中用字母加以区分、标记。

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比称为比例。如果图样与实物相同则比例为 1 : 1，但由于实物的大小悬殊很大，而图样幅面又有限度，因此，图样往往要进行缩小或放大，国家标准规定绘制图样时应采用表 1—2 中所列的比例。

绘制同一机件的各个视图时应采用相同的比例，并填写在标题栏的比例一栏中。当某一视图需要采用不同比例时，必须另行标注，如图 1—15 所示。

表 1—2 绘图时应采用的比例

与实物相同	1 : 1		
缩小的比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5
	1 : 3	1 : 4	1 : 5
	1 : 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ	
	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	
	1 : 5 × 10 ⁿ		
放大的比例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1
	5 : 1	(10 × n) : 1	

注：n 为正整数。

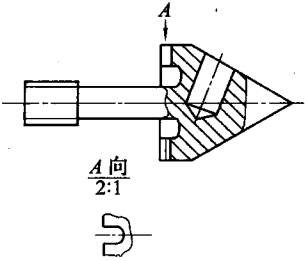


图 1—15 比例的另行标注

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

图样和技术文件中书写的汉字、数字及字母等必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。

汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化字。

字体的号数即为字体的高度（单位为 mm），分为 20，14，10，7，5，3.5，2.5 共七种。字体的宽度约等于字体高度的 2/3。数字及字母的笔画宽度约为字体高度的 1/10。

斜体字头向右倾斜，与水平线约成 75°。

用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号的字体。

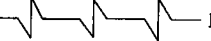
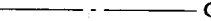
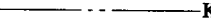
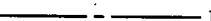
4. 图线 (GB/T 17450—1998)

(1) 图线的名称、型式

图样中所用的各种图线的名称、型式、代号、宽度以及在图上的一般应用见表 1—3，图线应用示例如图 1—16 所示。

表 1—3

图线的型式及应用示例

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	应用示例
粗实线	 A	b $b=0.5\sim 2\text{ mm}$	A1 可见轮廓线 (图 1—16a、b) A2 可见过渡线 (图 1—16b)
细实线	 B	约 $b/3$	B1 尺寸线及尺寸界线 (图 1—16a) B2 剖面线 (图 1—16a) B3 重合剖面轮廓线 (图 1—16a) B4 螺纹牙底线及齿轮的齿根线 (图 1—16c) B5 引出线 (图 1—16c) B6 分界线及范围线 (图 1—16c)
波浪线	 C	约 $b/3$	C1 断裂处边界线 (图 1—16a、c) C2 视图与剖视的分界线 (图 1—16a)
双折线	 D	约 $b/3$	D1 断裂处边界线 (图 1—16a)
虚线	 F	约 $b/3$	F1 不可见轮廓线 (图 1—16a、b) F2 不可见过渡线 (图 1—16b)
细点划线	 G	约 $b/3$	G1 轴线 (图 1—16c) G2 对称中心线 (图 1—16a) G3 轨迹线 (图 1—16a) G4 节圆及节线 (图 1—16d)
双点划线	 K	约 $b/3$	K1 相邻辅助零件轮廓线 (图 1—16a) K2 极限位置的轮廓线 (图 1—16a)
粗点划线	 J	b	J1 有特殊要求的线或表面的表示线 (图 1—16e)

(2) 图线的宽度

图线分为粗、细两种。粗线的宽度 b 应按图的大小和复杂程度，在 $0.5\sim 2\text{ mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列为 0.18 mm ， 0.25 mm ， 0.35 mm ， 0.5 mm ， 0.7 mm ， 1 mm ， 1.4 mm ， 2 mm ，其中 0.18 mm 应尽量避免使用。

(3) 图线画法

1) 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线的线段长度和间隔应大致相等；点划线及双点划线的线段长度、短划长度和间隔也应大致相等。

2) 两条平行线之间的距离应不小于粗实线的 2 倍宽度，其最小距离不得小于 0.7 mm 。

3) 绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划。

4) 在较小的图形上绘制点划线或双点划线有困难时，可用细实线代替。