

دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
دانشکده فنی و مهندسی
گروه صنایع - انجمن علمی پژوهشی مهندسی صنایع

نقشه کشی صنعتی ۱

تهیه و تنظیم:

امین نامجو
علی میرجمالی



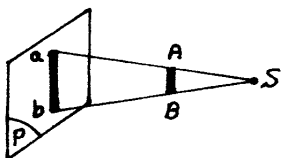
۱	فصل اول : رسم تصاویر
۱	تعریف تصویر و انواع آن
۱	رسم تصویر یک جسم بر روی سه صفحه تصویر (رسم سه نما)
۱۵	تقاطع
۱۱	اختلاف سطوح گرد
	فصل دوم : ترسیمات هندسی
۱۲	رسم عمود و عمود منصف بر یک خط
۱۴	تقسیم یک خط به n قسمت مساوی
۱۳	تقسیم کردن زاویه به قسمتهای مساوی
۱۳	تقسیم کردن دایره به اجزاء کوچکتر (به قسمتهای مساوی)
	فصل سوم : اندازه گذاری
۱۷	خطوط نقشه کشی
۱۹	قواعد اندازه گذاری و طریقه صحیح نوشتن اندازه ها
	فصل چهارم : مجهول کشی - رسم تصویر سوم با استفاده از تصویرهای دوگانه
۲۶	رسم تصویر سوم با استفاده از قدرت تجسم
۲۸	رسم تصویر سوم به کمک رابطهای بین تصاویر
۳۰	تجزیه و تحلیل سطوح
۳۰	انواع خطوط و صفحات
۳۵	طریقه تجزیه و تحلیل برای یافتن تصویر سوم
۴۲	تجزیه و تحلیل اجسام

	فصل پنجم : تصویر مجسم یا پرسپکتیو
۴۹	پرسپکتیو ایزومتریک
۵۰	انواع خطوط در رسم تصویر آنها
۵۲	نمایش تصویر جسم در جهتهای مختلف
۵۶	رسم تصویر دایره در پرسپکتیو ایزومتریک
۵۷	۱- روش نقطه یابی (با استفاده از اقطار بیضی)
۵۷	۲- روش نقطه یابی (بدون استفاده از اقطار بیضی)
۵۸	۳- روش چهار قوس
۶۰	رسم منحنی در تصویر جسم ایزومتریک
۶۱	تصویر جسم دیمتریک
۶۲	رسم دایره در تصویر جسم دیمتریک
۶۲	۱- روش نقطه یابی
۶۳	۲- روش چهار قوس
۶۵	تصویر جسم مایل (کادالیر و کابینت)
۶۶	نمایش تصویر جسم مایل در جهات مختلف
۶۹	رسم دایره در تصویر جسم مایل ایزومتریک (کادالیر)
۶۹	رسم دایره در تصویر جسم مایل دیمتریک (کابینت)
۷۰	فصل ششم : برش و انواع آن
۷۲	استنایهای برش
۷۶	انواع برش

فصل اول

رسم تصاویر

۱-۲. تعریف تصویر و انواع آن : تصویر به معنی نمایش یک جسم بر روی صفحه می باشد، برای مثال در طبیعت سایه اجسام را بر روی هر سطحی صاف مانند دیوار، میز، کف اتاق و... ایجاد می شود، که می توان سایه جسم را بر روی هر سطحی، تصویر آن جسم نامید و سطحی که تصویر بر روی آن ایجاد شده است، سطح یا صفحه تصویر نامیده می شود. بنابراین برای پدید آوردن تصویر هر جسم بر روی صفحه تصویر باید جسم را بین منبع نورانی و صفحه تصویر قرار داد (مانند شکل مقابل)

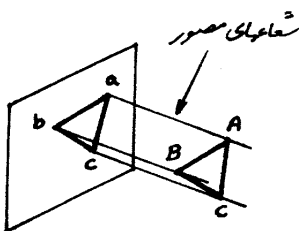


اندازه تصویر پاره خط AB یعنی پاره خط ab به ۳ عامل زیر بستگی دارد:

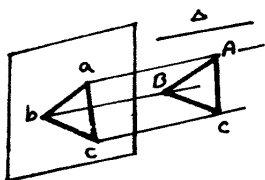
- ۱- طول خط AB.
- ۲- فاصله منبع نور S تا خط AB.
- ۳- فاصله خط AB تا صفحه تصویر P.

انواع تصویر : ۱- تصاویر موازی

الف) تصاویر قائم : در این نوع تصاویر شعاع مصور بر صفحه تصویر عمود است. توجه داشته باشید که کلیه تصاویر جز تصویر جسم مایل و پرسپکتیو به روش تصویر قائم رسم می شوند.

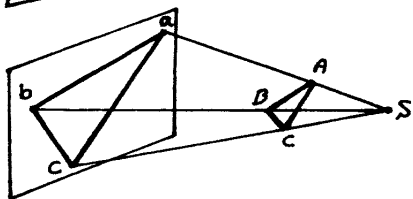


ب) تصاویر مایل : در این نوع تصاویر شعاع مصور با امتداد در لحاظ موازی است.

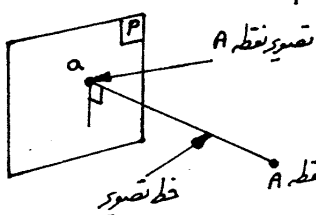


۲- تصاویر مرکزی

در این نوع تصاویر مرکزی نقطه S می باشد و شعاعهای مصور متقارب می باشند.



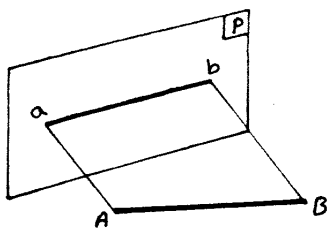
۲-۲. رسم تصویر یک جسم بر روی سه صفحه تصویر (رسم سه نما) :



۱- تصویر یک نقطه بر روی صفحه تصویر: همانطور که در شکل مقابل نشان داده شده است اگر از نقطه فضائی A عمودی بر صفحه تصویر P رسم کنیم، محل برخورد خط عمود با صفحه تصویر P نقطه 'a' است. نقطه A تصویر نقطه 'a' است.

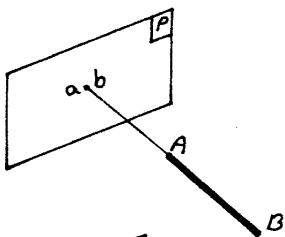
رسم تصویر

که تصویر نقطه فضائی A بر روی صفحه تصویر P نامیده می شود.
 ۲- تصویر یک پاره خط بر روی صفحه تصویر: مطابق با آنچه در شکل مقابل نشان داده شده اگر از دو سر پاره خط AB (و عمود AA و Bb رابر صفحه تصویر رسم کنیم و محل برخورد خطوط عمود با صفحه تصویر یعنی نقاط a, b را به یکدیگر متصل کنیم، پاره خط حاصل (ab) تصویر پاره خط AB می باشد.

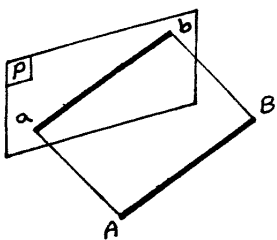


حالات خاص:

(الف) اگر پاره خط AB بر صفحه تصویر عمود باشد، تصویر آن بر روی صفحه P یک نقطه خواهد بود.



(ب) اگر پاره خط AB موازی با صفحه تصویر باشد (در اینصورت تصویر پاره خط با اندازه حقیقی آن برابر خواهد بود).

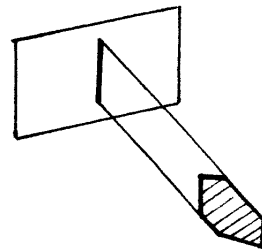
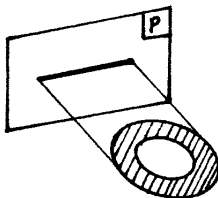
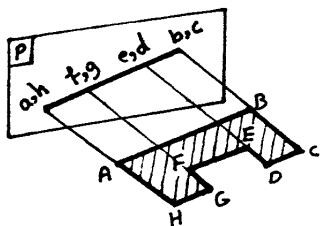


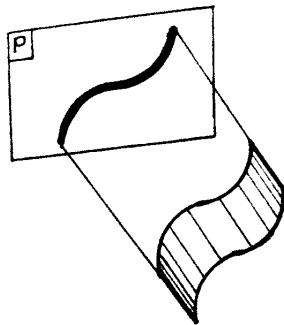
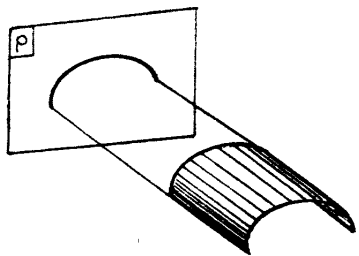
۳- تصویر یک صفحه بر روی صفحه تصویر:

رسم تصاویر صفحاتی که به خطوط مستقیم محدود شده باشد، مانند مثلث و چند ضلعیها با تصویر کردن رئوس آنها بر روی صفحه تصویر و به ترتیب با متصل کردن تصاویر این رئوس به یکدیگر بر روی صفحه تصویر تعیین می گردد.

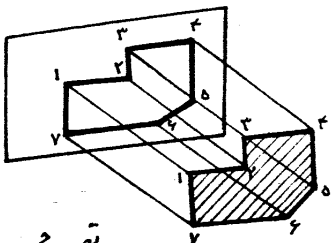
حالات خاص:

(الف) صفحه، عمود بر صفحه تصویر باشد. (در اینصورت، تصویر صفحه یک خط می شود). (سطوح مستوی تصاویرشان خط مستقیم و سطوح استوانه ای تصاویرشان خط منحنی است).

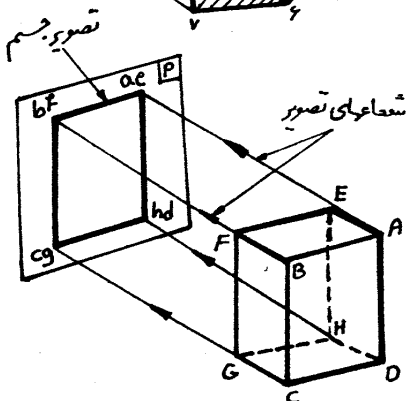




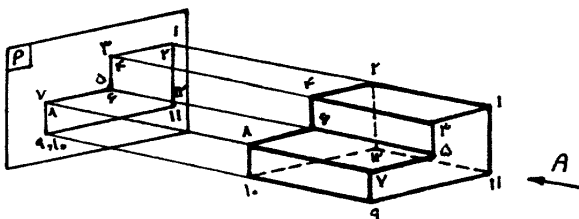
ب) صفحه موازی با صفحه تصویر باشد: در این صورت تصویر صفحه با اندازه حقیقی صفحه برابر است.



۴- تصویر یک جسم بر روی صفحه تصویر: اگر جسم ساده‌ای را مانند مکعب مستطیل بین نقطه نورانی در بینهایت دور که شعاع‌های تصویر موازی دارد و صفحه P طوری قرار گرفته باشد که صفحه جلوه و عقب مکعب مستطیل موازی صفحه P قرار گیرند، با عبور شعاع‌های تصویر موازی از مکعب مستطیل تصویر مکعب مستطیل بر روی صفحه تصویر P ایجاد می‌شود که



ایجاد آن با ایجاد سطح روبرو و عقب مکعب مستطیل برابر است. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود چون سطح $ABCD - EFGH$ (سطوح جلوه و پشت مکعب مستطیل) باید دیگر و با صفحه تصویر P موازی هستند، بنابراین خطوط تصویر که از گوشه‌های جسم عبور کرده و عمود بر صفحه تصویر P می‌باشند، عمود بر صفحات پشت و جلوه جسم نیز هستند و بدین جهت تصویر مکعب مستطیل بر روی صفحه تصویر P مساوی صفحات پشت و جلوه جسم رسم می‌شود و چون یال‌های $HD -$ $AE - FB - GC$ از مکعب مستطیل که عمود بر صفحه تصویر قرار گرفته‌اند، موازی خطوط تصویر هستند، تصویرشان بر روی صفحه تصویر P بصورت نقطه می‌باشد.



تصویر جسم از جهت A

اصول ترسیم تصاویر سه گانه :

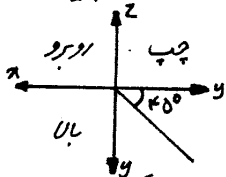
جهت رسم تصاویر سه گانه باید اصولی را رعایت کرد، که بطور خلاصه در زیر بیان می شود و بصورت مشروح در ادامه بحث بیان خواهد شد :

۱- برای استاندارد کردن صفحهای تصویر از هندسه دکارتی و محورهای سه گانه ox ، oy ، oz استفاده می کنیم. بدین ترتیب که صفحه xoz را صفحه تصویر استاندارد قائم، صفحه xoy را صفحه استاندارد تصویر افقی و صفحه yoz را صفحه استاندارد تصویر جانبی می نامیم.

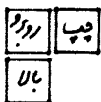
۲- با تعاریف هندسی و نیز یکی، تصویر جسم را به نحوی قرار می دهیم که یک تصویر بر روی صفحه قائم بعنوان مبنا جسم کرده و دو تصویر افقی و جانبی را با رعایت وضعیت محورهای سه گانه بدست می آوریم. یعنی پروژهای دید در جهت قرار داده شده عمود بر صفحات تصویر استاندارد است (تصویر موازی قائم)

۳- بدلیل تقارن ۱۸۰° تصویر قائم نسبت به دو نمای روبرو و پشت، تصویر افقی به دو نمای بالا و پایین و تصویر جانبی به دو نمای راست و چپ دیده می شود، که در جای خود حالات مختلف شرح داده خواهد شد.

۴- در این مرحله بایستی فضای سه بعدی (مثلاً شش وجهی یک مکعب) را به سه سطح (و بعدی تبدیل کرد، بدین منظور با تجزیه هندسی، هر بار یکی از صفحات را صفر مفروض کرده و باروش هندسه ترسیمی از تکنیک گسترش استفاده می کنیم به نحوی که محورهای مختصات و صفحات تصویر استاندارد به این شکل قرار گیرد. (این مطلب بطور مشروح در صفحه بیان شده است.)

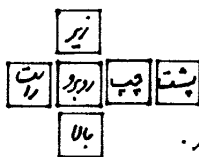


۵- بر اساس استاندارد اروپائی (مشروح در صفحه) یا فرجه اول که در کشور ما نیز رعایت می شود نماهای



سه گانه اصلی بدین شکل کنار یکدیگر قرار می گیرند. در حقیقت جسم بین چشم و

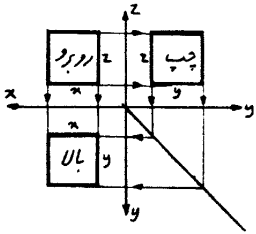
صفحه تصویر قرار می گیرد و البته در استاندارد فرجه سوم (بطور مشروح در صفحه)



صفحه تصویر بین چشم و جسم قرار گرفته و در آن صورت تصویر چپ در سمت چپ و تصویر بالا در بالای جسم رسم می شود و تصاویر ششگانه در این روش به همین روال شکل می گیرند.

۶- استفاده از مختصات هندسی بدین شکل صورت می گیرد، که صفحات Z نظیر به نظیر در تصاویر روبرو و چپ مختصات x نیز نظیر به نظیر در تصاویر روبرو و بالا و مختصات y نظیر به نظیر در تصاویر بالا و چپ با یکدیگر برابر

۷- خطوط رابط که بصورت کمرنگ ترسیم می شود و بعد از اتمام کار به همراه خطوط محور پاک می گردند ، بدین منظور بکار گرفته می شود که امتداد رئوس اندازه اضلاع و ارتباط بین تصاویر سه گانه را کنترل کند . بدین ترتیب تعداد رابطهای



افقی تصویر روبرو با تصویر چپ برابر است و تعداد خطوط رابط عمودی تصاویر روبرو و بالا با هم برابر بوده و تعداد خطوط رابط افقی تصویر بالا به اندازه تعداد رابطهای عمودی سمت چپ خواهد بود و بالعکس . کاربرد مهم دیگر خطوط رابط در جدول کشی می باشد که نمای سوم جدول به کمک دو نمای دیگر (نماهای معلوم) رسم می شود .

۸- برای انتقال صحیح اندازه های قطعه یا تصویر جسم بر صفحه یا صفحات یا باستی از اصول اندازه گیری یا اندازه گذاری و مقیاس استفاده کرد و یا در شروع کار از کاغذهای شطرنجی استفاده نمود ، به نحویکه اندازه های حقیقی بصورت مساوی و اندازه های مجازی به تناسب خردش در تصاویر جسم شود .

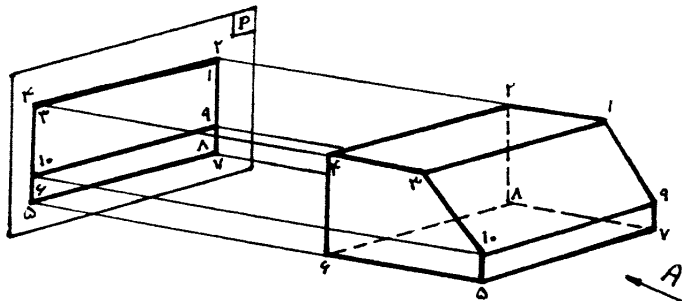
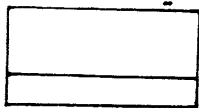
۹- برای شناخت بهتر اشکال هندسی و قطعات آنها را به اتمام ساده تر و شکلهای هندسی متعارف و شناخته شده تقسیم و تفکیک کرده و مبداء مختصات و محورهای هندسی را به نحوی قرار می دهیم که ساده ترین تصاویر بدست آید . مگر اینکه از ما یک جهت دید مشخص یا یک دستگاه مختصات بخصوص را نخواهند که این موضوع بیشتر در فصل جدول کشی بیان می شود . در اینصورت باید به خطوط ، اختلاف سطح و خطوطهای مرئی و تغییرات شکل قطعه با اتمام هندسی مزبور توجه کرد و نورنگی ، صافه ، سوراخ و شیار و برآمدگی ، زائده و انحناءات را مورد توجه قرار داد .

۱۰- برای ترسیم بهتر و حجم دقیق تر تصاویر مختلف بایستی انواع خطوط و سطوح را شناسایی کرد .

کلیه موارد بیان شده در اصول دهگانه فوق هر یک بطور مفصل بیان خواهد شد .

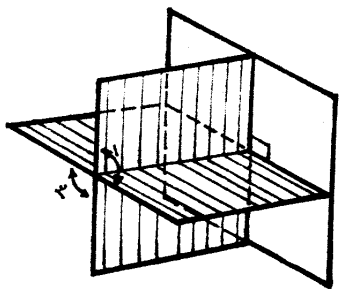
رسم تصاویر

تصویر جسم از جهت A



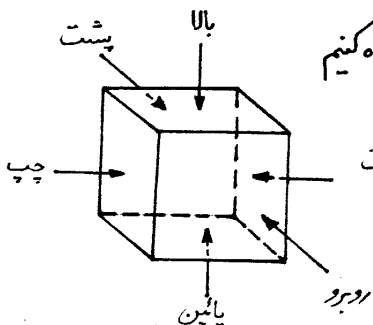
۵- رسم سه تصویر از یک جسم :
تصویر هر جسمی بر روی یک صفحه تصویر تجسم کامل و روشنی از آن جسم نمی دهد . با مشاهده تصویر فوق می توان اجسام زیادی یافت که یک تصویر از آنها مانند تصویر جسم بالا بر روی صفحه تصویر P باشد . بنابراین تصویر هر جسمی بر روی یک صفحه تصویر تنها دو بعد آنرا نشان می دهد . برای مثال طول و ارتفاع . لذا باید تصاویر دیگری از جسم را طوری رسم کرد که علاوه بر نشان دادن ابعاد دیگر جسم نمائی واقعی از جسم را نیز در ذهن بوجود آورد .

برای رسم سه تصویر از یک جسم ۲ روش وجود دارد : ۱) روش اروپائی ۲) روش امریکائی
الف) رسم تصویرهای یک جسم به روش اروپائی (رسم سه تصویر در فرجه اول) :
استاندارد نقشه کشی در ایران از استاندارد بین المللی ISO پیروی می کند . طبق این استاندارد رسم سه تصویر در فرجه اول (معروف به روش اروپائی) انجام می شود .

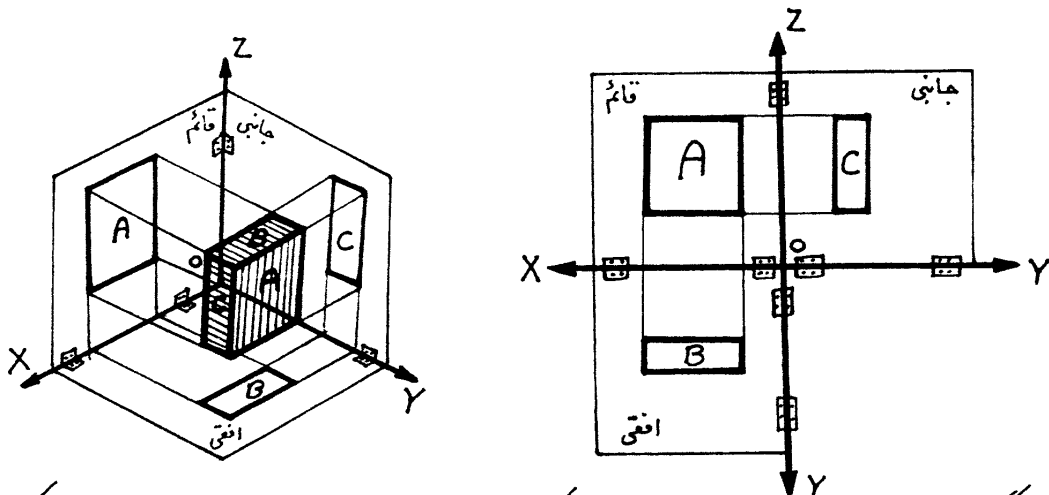


البته در هر دو روش اروپائی و امریکائی ماده به رسم ۶ تصویر از جسم هستیم ، ولی معمولاً برای یک جسم ۳ تصویر از آن را رسم می کنند .

حال تصور کنید که یک مکعب مستطیل را بین فضای بسته مانند اتاق قرار می دهیم . مشاهده می نمائیم که ۶ صفحه (جلو و پشت ، پهلوی راست و چپ ، بالا و پایین) سطوح جسم مربوطه را احاطه می کند .
طریقه رسم سه تصویر یک جسم به روش اروپائی بدین طریق می باشد :
۱- در صورتیکه عمود بر صفحه پشت (صفحه قائم) به جسم نگاه کنیم تصویر از روبروی جسم بصورت سطح A در صفحه بعد می باشد .



تصویر از روبرو را به نانهای دیگری همچون تصویر جلو ، تصویر قائم و تصویر اصلی می خوانند .

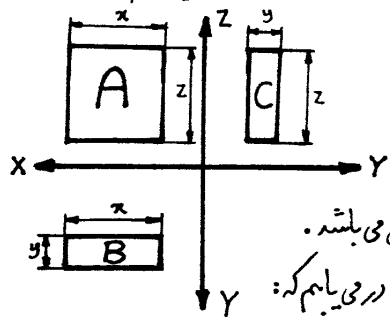


۲- اگر عمود بر صفحه پائین (افقی) به جسم نگاه کنیم، تصویر افقی جسم را بصورت B مشاهده می‌کنیم. (تصویر افقی را تصویر از بالا هم می‌گویند.)

۳- چنانچه عمود بر صفحه راست (صفحه جانبی) به جسم نگاه کنیم، تصویر جانبی جسم را بصورت سطح C رویت می‌نماییم. (تصویر جانبی را تصویر از چپ نیز می‌گویند.)

اگر صفحات تصویر را که عمود بر یکدیگر می‌باشند حول فصل مشترک آنها (محورهای Ox ، Oy ، Oz) باز نموده بطوریکه صفحات جانبی و افقی، هم سطح صفحه قائم قرار گیرند وضع سه تصویر جسم نسبت به یکدیگر، مشخص می‌گردد. (تصویر بالا)

برای سهولت عمل در صنعت، از رسم صفحات تصویر خودداری نموده و تصاویر قائم، افقی و جانبی را مانند شکل زیر رسم می‌نماییم.



در روش اروپائی باید مکان سه تصویر الزاماً بصورت نشان داده شده باشد.

نکته: با توجه به اینکه هر جسم دارای ابعاد طولی، عرضی و ارتفاعی می‌باشد. چنانچه به شکل دربرو نگاه کنیم، ضمن دقت به نامگذاری ابعاد در می‌یابیم که:

الف- تصویر قائم هر جسم دارای طول x و ارتفاع z است.

ب- تصویر افقی هر جسم دارای طول x و عرض y است.

ج- تصویر جانبی هر جسم دارای عرض y و ارتفاع z است.

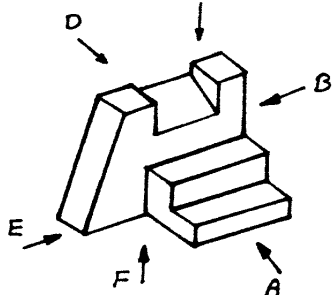
حال دقت کنید که در تصویر قائم هر طولی برابر است با همان طول در تصویر افقی.

و هر ارتفاعی که در تصویر قائم وجود داشته باشد همان ارتفاع در تصویر جانبی نیز وجود خواهد داشت.

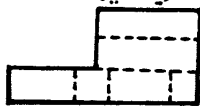
هر عرضی که در تصویر افقی وجود داشته باشد همان عرض در تصویر جانبی نیز وجود خواهد داشت.

رسم تصاویر

حال با توجه به آنچه بیان شده زیر تصویر شکل مقابل را رسم می‌کنیم. (به مکاتصاویر وقت کنید)

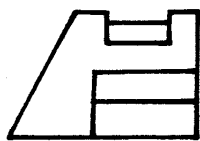


تصویر از زیر (F)

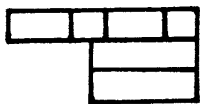


تصویر جانبی راست (B)

(B)

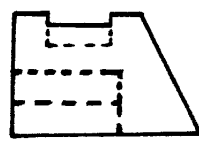


تصویر افقی (C)



تصویر جانبی چپ (E)

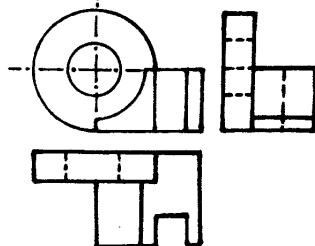
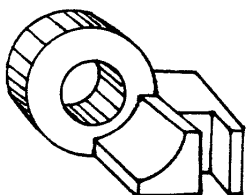
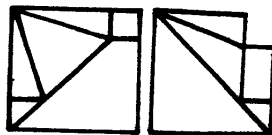
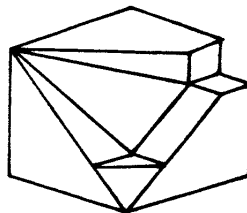
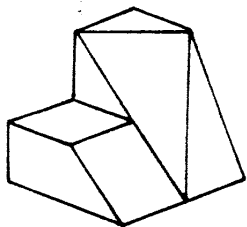
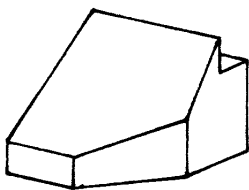
(E)



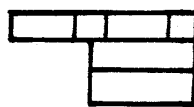
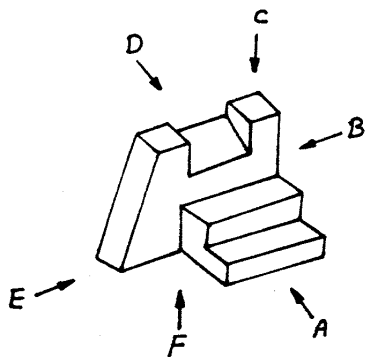
تصویر از پشت (D)

(D)

حال به مثالهای زیر که بر روش ابردانی رسم شده توجه نمایند.



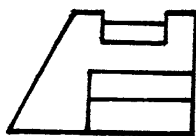
ب) رسم تصاویر یک جسم به روش امریکائی (رسم تصاویر در فرجه سوم):
روش دیگری که متداول است و تعداد کمی از کشورها از آن پیروی می کنند، رسم سه تصویر در فرجه سوم معروف به روش امریکائی است. در این روش صفحه تصویر بین جسم و ناظر قرار می گیرد. تفاوت رسم تصاویر در این روش با روش اروپائی در مکان قرار گرفتن تصاویر است. برای روشن شدن مطلب به مثالهای زیر توجه کنید:



تصویر افقی (C)



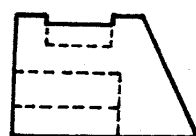
تصویر جانبی چپ (E)



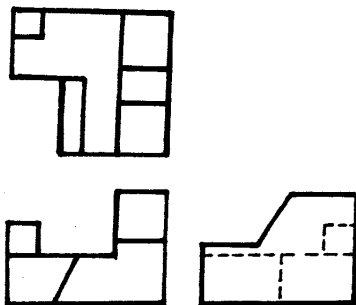
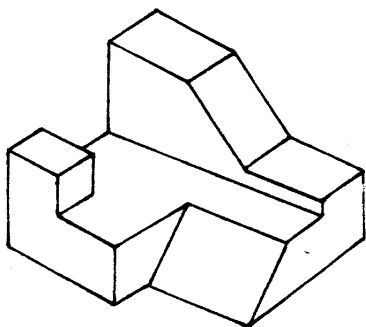
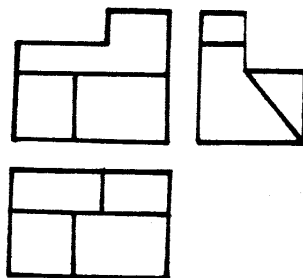
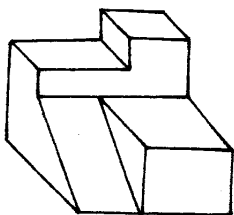
تصویر جانبی راست (B)



تصویر از پشت (D)



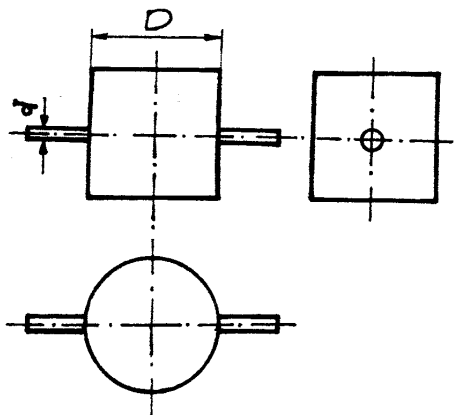
تصویر از زیر (F)



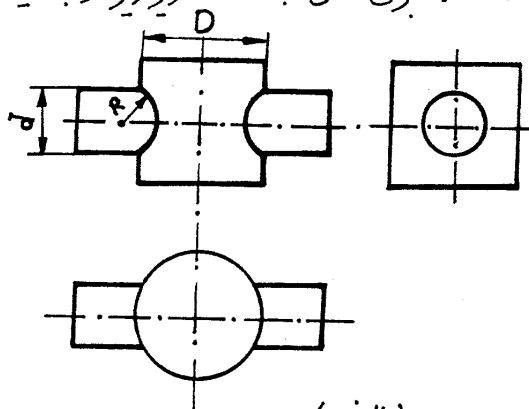
ست
حال که باروش رسم تصاویر آشناشید ، ذکر چند نکته که در رسم تصاویر بسیار اهمیت دارد ، لازم است :

تقاطعها :

هرگاه بعضی از سطوح منحنی جسمی با سطوح دیگر تلاقی نماید ، فصل مشترک حاصله را باید تعیین و در تصاویر رسم نمود . فصل مشترکهای هم مانند تقاطع بال با بدنه هواپیما یا بستنی با کمال دقت تعیین و رسم شود ، زیرا در موقع ساختن باید از آن استفاده کرد ، در حالیکه برای بسیاری از فصل مشترکها که در ساختن جسم اهمیت ندارند ، این مطلب صدق نمی کند و کافی است آنها را بطور تقریبی نمایش دهند . برای مثال به دو تصویر زیر توجه کنید :



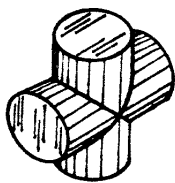
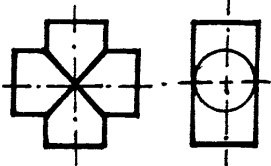
(ب)



(الف)

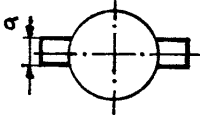
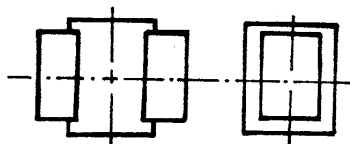
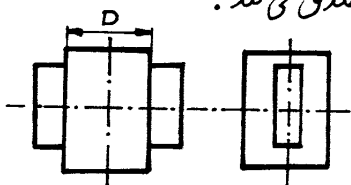
در تصویر (ب) انحنای فصل مشترک استوانه کوچک (به قطر d) با استوانه بزرگ (با قطر D) آنقدر کم است که در رسم تصاویر از آن صرف نظر می شود .

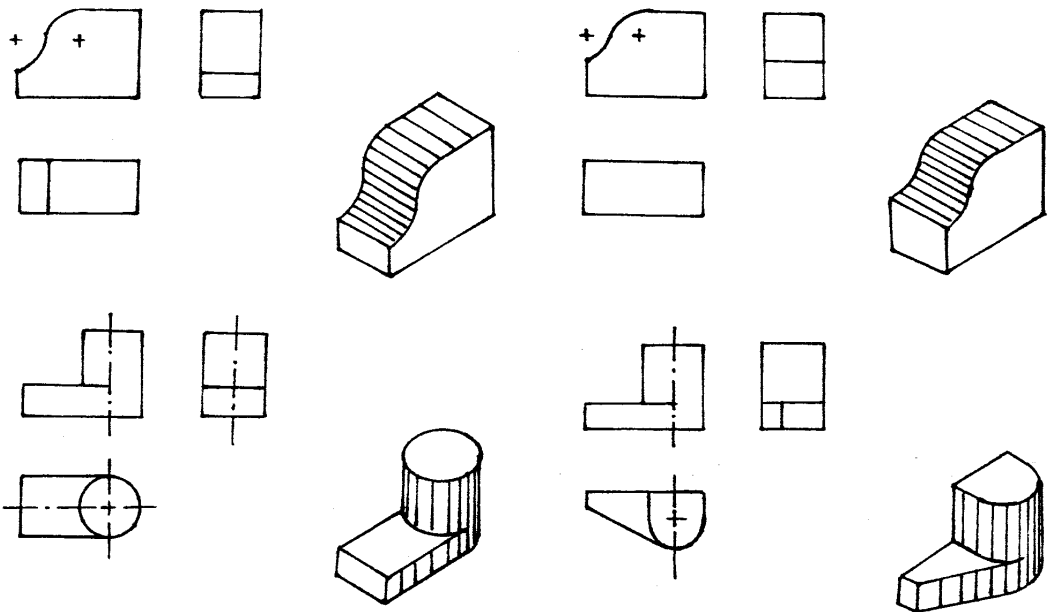
در تصویر (الف) برای استوانه بزرگ ، منحنی تقاطع را می توان تقریباً بصورت قوسی از دایره با شعاع $R = \frac{D}{4}$ رسم نمود .



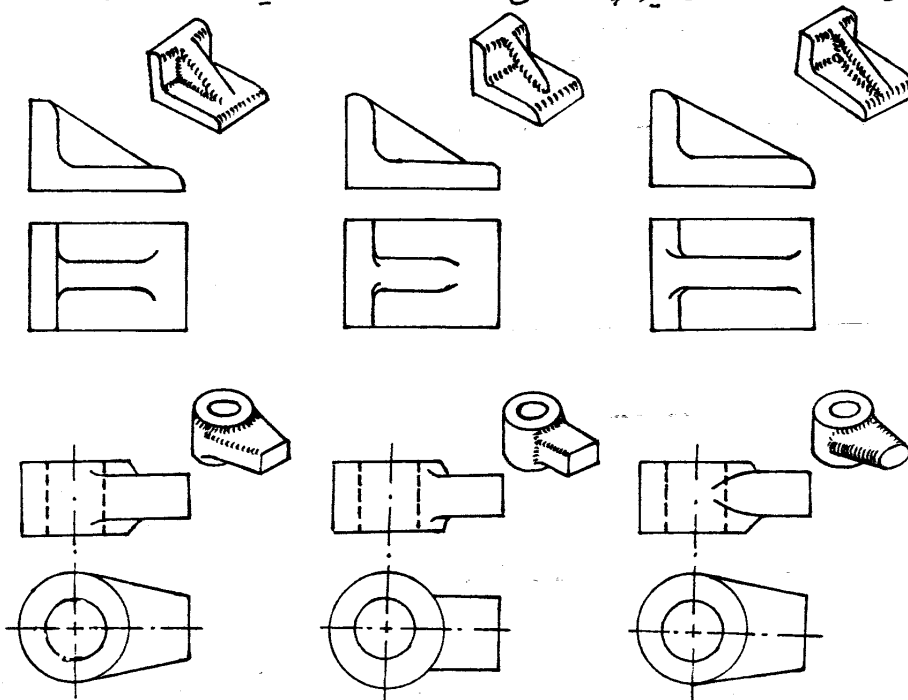
در حالیکه قطر دو استوانه مساوی باشد تصویر تقاطع حقیقی بصورت خطوط مستقیم ظاهر می شود .

موارد یاد شده در مورد تقاطع یک مکعب مستطیل و یک استوانه نیز صدق می کند .



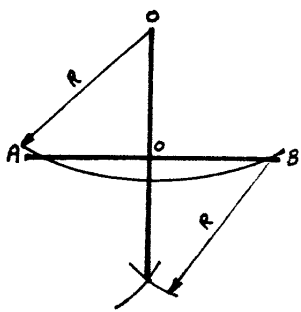


اختلاف سطوح گردد؛ در جاهاییکه رویا چند سطح گرد به یکدیگر برخورد کنند، در یک طرح خوب آنها را با هم مخلوط کرده، به سطح دیگر پیوند می دهند. چون این اختلاف بندرت ممکن است تأثیری در کار قطعه ساخته شده بنماید، لذا طراحی قطعه در نقشه خود اختلاف را معمولاً با خط منحنی کوتاهی نشان می دهد. در اشکال زیر چند حالتی که مورد استفاده زیاد دارند نشان داده شده است.



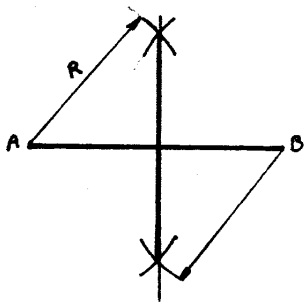
ترسیمات هندسی

بعضی از ترسیمات هندسی که بر پایه خط کش و پرگار امکان پذیر است و در رسم فنی موارد استعمال فراوان دارد عبارتند از:

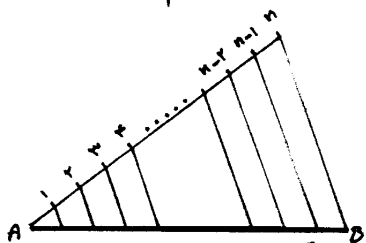


۱- رسم عمود از یک نقطه O بر یک خط (AB) .

از نقطه O مکانی به شعاع معلوم R رسم می‌کنیم تا پاره خط AB را قطع کند. از محل برخورد مکان و خط، مکانی به شعاع R (و یا بزرگتر) رسم می‌کنیم. مکانهای رسم شده از دو نقطه برخورد، در یک نقطه یا یکدیگر برخورد می‌کنند. خط حاصل از اتصال نقطه O و محل برخورد دو مکان خطی است عمود بر خط AB .

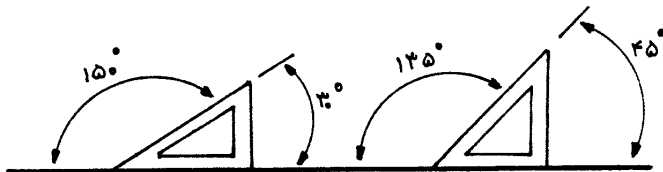
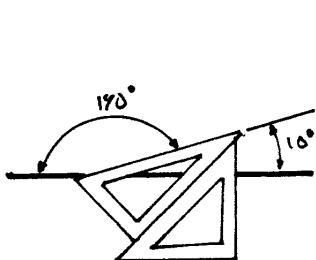


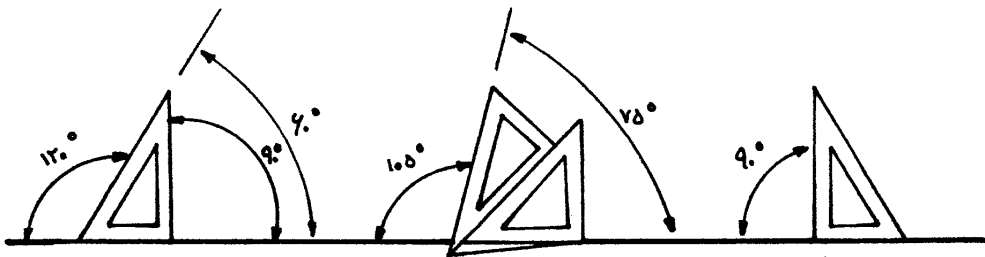
۲- رسم عمود منصف یک خط.



۳- تقسیم یک خط به n قسمت مساوی
می‌خواهیم خط AB را به n قسمت مساوی تقسیم کنیم. از نقطه A خط دلخواهی رسم می‌کنیم در روی آن n واحد مشخص و مساوی بدینال هم جدا می‌کنیم و نقاط حاصل را به ترتیب از 1 تا n می‌نامیم. از نقطه n به نقطه B وصل می‌کنیم و از بقیه نقاط خطوطی موازی رسم می‌کنیم تا خط AB توسط نقاط تلاقی با این خطوط متوازی، به n قسمت مساوی تقسیم شود.

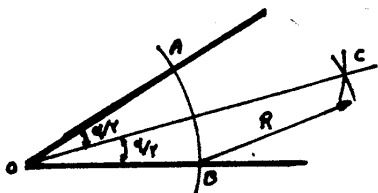
۴- رسم زوایای مخصوص.





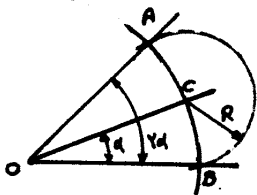
۵ - نصف کردن یک زاویه

از نقطه O (راس زاویه) مکانی به شعاع دلخواه رسم می‌کنیم تا اضلاع زاویه را در نقاط A و B قطع کند، سپس از نقاط A و B مکانی با شعاع معلوم R رسم می‌کنیم. خط وصل بین راس (O) و محل برخورد مکانها (C) نیز از زاویه مورد نظر می‌باشد.



۶ - دو برابر کردن یک زاویه

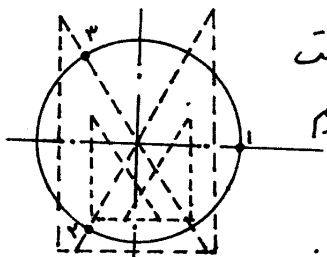
از نقطه O مکانی به شعاع رسم می‌کنیم تا اضلاع زاویه را در نقاط B و C قطع کند سپس از نقطه C مکانی به شعاع BC رسم می‌کنیم تا مکان قبلی را در نقطه ای مانند A قطع کند. نقطه A را به O وصل می‌کنیم. زاویه $\angle BOA$ دقیقاً ۲ برابر اندازه زاویه $\angle COB$ می‌باشد.



۷ - تقسیم دایره به سه قسمت مساوی

برای تقسیم دایره به سه قسمت مساوی به یکی از سه روش زیر عمل می‌کنیم:

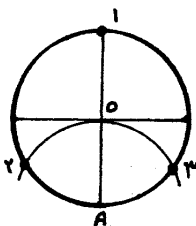
الف - در صورتیکه نقطه در دسترس باشد به کمک آن محیط دایره را به سه قسمت مساوی با زاویه ۱۲۰ تقسیم می‌کنیم.



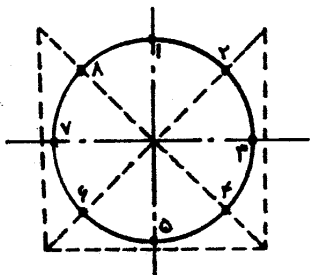
ب - با استفاده از گونیا ۳۰ مطابق شکل به شرطیکه در گونیا درست از مرکز دایره بگذرد در دو مرحله می‌توان دایره را به سه قسمت مساوی تقسیم کرد.

ج - در صورتیکه گونیا یا نقطه در دسترس نباشد می‌توان از برگه استفاده نمود.

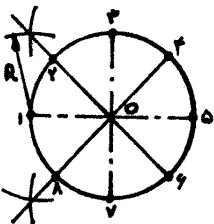
به مرکز یکی از نقاط تقاطع قطرها با محیط دایره مانند A دو شعاع OA مکانی رسم می‌کنیم تا دایره را در نقاط ۲ و ۳ قطع کند.



۸- تقسیم دایره به چهار قسمت مساوی
چنانچه دو قطر عمود برهم دایره را رسم نمایم، محل تقاطع آنها هر کدام نسبت به یکدیگر زاویه 90° را تشکیل داده و دایره را به ۴ قسمت مساوی تقسیم می‌کند.



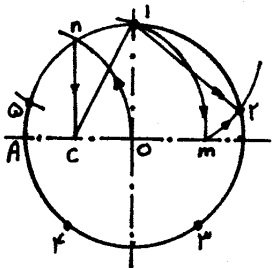
برای تقسیم دایره به ۸ قسمت مساوی به یکی از روشهای زیر عمل می‌کنیم:
الف - تقسیم دایره به هشت قسمت مساوی با زاویه 45° توسط نقطه
ب - با استفاده از گونیای 45° مطابق شکل بطوریکه وتر گونیا از مرکز دایره بگذرد.



ج - در صورتیکه نقطه گونیای 45° در دسترس نباشد می‌توان به کمک رسم نیساز زوایای بین دو قطر عمود برهم مانند شکل زاویه های 90° را به ۲ زاویه 45° تقسیم کرد و در نهایت دایره به ۸ قسمت مساوی تقسیم می‌شود.

۹- تقسیم دایره به پنج قسمت مساوی

الف - با استفاده از نقطه و تقسیم دایره به ۵ قسمت مساوی با زاویه 72°
ب - چون گونیای 72° وجود ندارد به کمک پرگار به ترتیب مراحل زیر را انجام می‌دهیم:
۱- دو قطر عمود برهم دایره را رسم نموده، محل تقاطع آنها را نقطه O می‌نامیم.
۲- به کمک پرگار، به مرکز A و شعاع $R=OA$ کمانی رسم می‌کنیم تا دایره را در نقطه n قطع کند.



۳- از نقطه n دایره را قطع بر محیط دایره، خطی بر شعاع افقی OA عمود کرده تا آنرا در نقطه c قطع نمایم.

۴- به مرکز c و شعاع $R=c-O$ کمانی رسم می‌کنیم تا ادامه قطر افقی دایره را در نقطه m قطع کند.

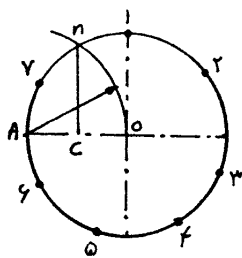
۵- به مرکز نقطه m و شعاع $R=m-O$ کمانی رسم می‌کنیم تا محیط دایره را در نقطه 2 قطع نمایم.

۶- فاصله کمان $1-2$ برابر با $\frac{1}{5}$ محیط دایره مورد نظر خواهد بود.
۷- پایه پرگار را در نقطه 2 گذاشته به شعاع $R=1-2$ کمانهای دیگری رسم می‌کنیم تا نقاط $3, 4, 5$ ترسیم آید.

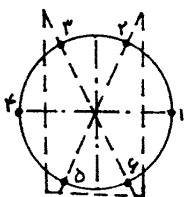
۱۰- تقسیم دایره به هفت قسمت مساوی

برای تقسیم محیط دایره به ۷ قسمت مساوی به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱- دو قطر عمود برهم دایره را رسم نموده، محل تقاطع آنها را نقطه O می‌نامیم.



۲- به مرکز نقطه A و به شعاع OA کمانی رسم می‌کنیم تا دایره را در نقطه n قطع کند.
 ۳- از نقطه n واقع بر روی محیط دایره خطی عمود بر شعاع افقی OA رسم نموده تا آنرا در نقطه C قطع نمایم.
 ۴- پایه پرگار را به اندازه شعاع C-n باز کرده به مرکز نقطه C شعاع مربوطه کمانهایی رسم می‌کنیم تا محیط دایره را در نقاط ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ به هفت قسمت مساوی تقسیم کند.

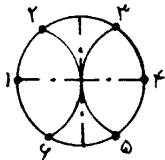


۱۱- تقسیم دایره به شش قسمت مساوی

الف - با استفاده از نقطه و تقسیم دایره به ۶ قسمت مساوی با زاویه ۶۰°

ب - با استفاده از گونهای ۶۰°

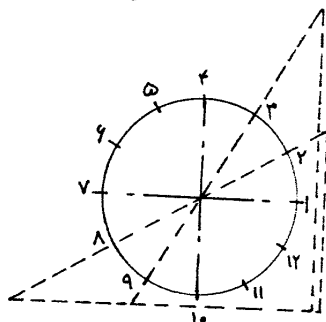
ج - با استفاده از پرگار و به اینصورت که پای پرگار را روی ابتدا و انتهای یکی از دو قطر عمود بر هم دایره قرار داده و به شعاع دایره مربوطه کمانی رسم می‌کنیم.



۱۲- تقسیم دایره به ۱۲ قسمت مساوی

الف - با استفاده از نقطه می‌توان تحت زاویه ۱۵۰° نسبت به مرکز دایره را به ۱۲ قسمت مساوی تقسیم کرد.

ب - به کمک گونهای ۳۰° و استفاده از زوایای ۳۰° و ۶۰° گونیا



۱۳- تقسیم دایره به n قسمت مساوی

بطور کلی چنانچه بخواهیم دایره را به n

قسمت مساوی (فرد یا زوج) مثلاً ۹ قسمت مساوی تقسیم

نمائیم به شرح زیر عمل می‌کنیم:

۱- دو قطر عمود بر هم دایره را رسم می‌نمائیم.

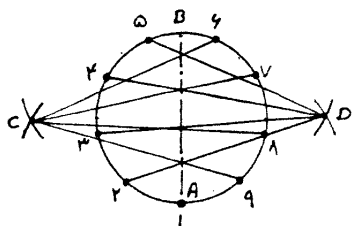
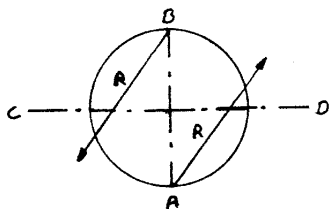
۲- قطر عمودی AB را به همان تعداد تقسیمات مورد نظر یعنی ۹

قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.

۳- به مرکز A و B شعاع AB در قوس رسم نموده تا

یکدیگر را در نقاط C و D قطع کند.

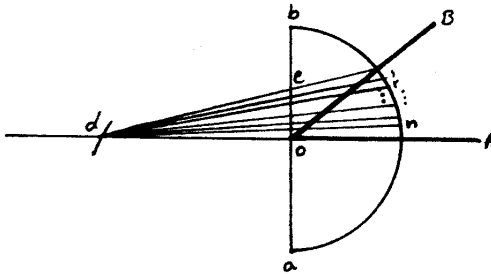
۴- از نقاط C و D بصورت یک در میان به تقسیمات جدا شده



(تقسیمات ۹ گانه) روی قطر عمودی AB وصل نموده اراده می دهیم تا محیط دایره را قطع نمایند.

۵- نقاط بدست آمده روی محیط دایره را به ۹ قسمت مساوی تقسیم می کند.


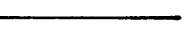
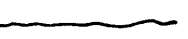




۱۴- تقسیم زاویه به n قسمت مساوی
 به مرکز o (در اس زاویه) دو شعاع دلخواه یک نیم دایره رسم می کنیم تا خط عمود بر ضلع oa از زاویه را در نقاط a و b و ضلع ob را در نقطه c قطع کند. به مرکز a دو شعاع ab کهانی رسم می کنیم تا امتداد ضلع ao را در نقطه d قطع کند. از c به d وصل می کنیم تا خط ob را در نقطه e قطع کند. خط oe را به n قسمت مساوی تقسیم و سپس از d به این نقاط تقسیم وصل می کنیم و این خطوط را امتداد می دهیم تا نیم دایره را در نقاط f و g قطع کند. از o به نقاط f و g وصل می کنیم تا n قسمت مساوی زاویه مشخص شود.



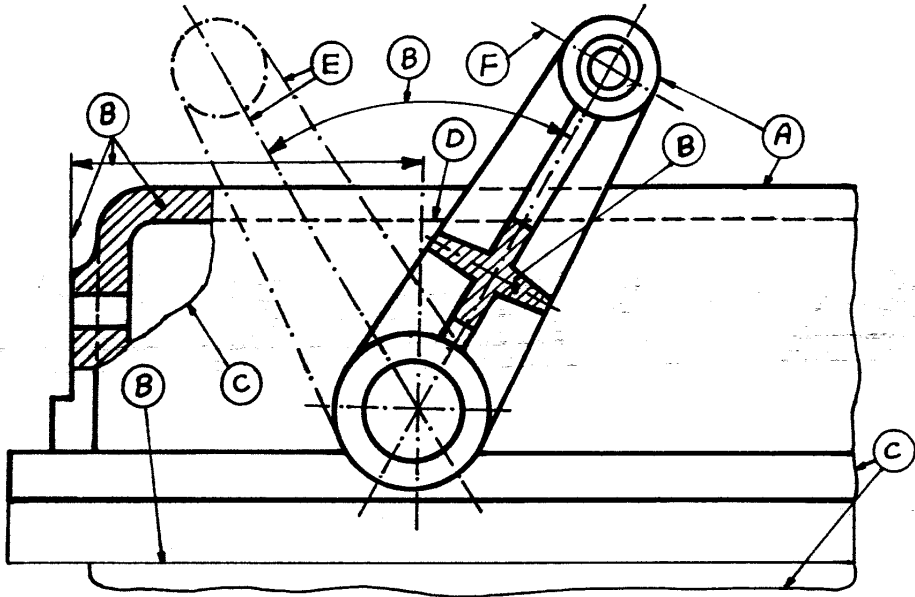
فصل سوم

اندازه گذاری

۱-۱. خطوط نقشه کشی: برای کشیدن نقشه ها در نقشه کشی صنعتی از ۴ گروه خط که عبارتند از گروه خطهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲ استفاده می شود. استفاده از این خطوط بستگی به بزرگی و کوچکی نقشه ها دارد، هر چه نقشه بزرگتر باشد از گروه خط ضخیم تر و هر چه کوچکتر باشد از گروه خط نازک تر استفاده می شود. قلم خطها را باید مطابق اندازه و نوع نقشه انتخاب کرد. قلم خطهایی که تصویر قطعه ای را مشخص می کند و دارای مقیاس معینی هستند باید همواره برابر باشد. در جدول زیر موارد مصرف هر کدام از خطوط یاد شده نوشته شده است.

شکل ظاهری خط	نوع خط	موارد استعمال
A 	خط پر ضخیم	دوره ظاهری و اضلاع
B 	خط پر نازک	دوره ظاهری و اضلاع - خطوط اندازه و رابطهای اندازه - خطوط هاشور - دوره قطعات مجاور دوره مقاطع دوران یافته
C 		در تصاویر با مقاطع جزئی در صورتیکه به محور ختم نشوند - برش موضعی
D 	خط چین (متوسط)	دوره ها و اضلاع مخفی (نامرئی)
E 	خط نقطه (خط زنجیری) متوسط	محورها - وضع نهائی قطعات متحرک قسمتهائی که در جلو صفحه برش واقع شده باشند.
F 	خط نقطه (خط زنجیری) ضخیم	نشان دادن سطوحی که باید در روی آنها عمل اضافی انجام شود.
G 	خط نقطه (خط زنجیری) ضخیم در دو انتها و نازک در وسط	صفحه برش

در شکل صفحه بعد موارد استفاده هر کدام از این خطوط دیده می شود.



در جدول زیر روش ترسیم خطهای خط چین در نماها بطور صحیح و غلط نشان داده شده است و همچنین برخورد خط و خط چین و برخورد خط چین به خط چین و عبور آنها از روی هم کشیده شده است.

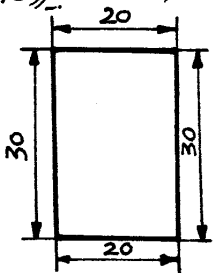
خط صحیح غلط صحیح غلط صحیح غلط

<p>A</p>		<p>D</p>		<p>G</p>	
<p>B</p>		<p>E</p>		<p>H</p>	
<p>C</p>		<p>F</p>		<p>I</p>	

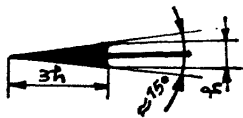
۲-۱. قواعد اندازه گذاری و طریقه صحیح نوشتن اندازه ها: برای اینکه اندازه های نقشه های فنی و قواعد رسم آن تا سر حد امکان هماهنگ باشد سازمان بین المللی ISO مشخصات و قواعد معینی را برای این کار انتخاب کرده است که در زیر با عمده ترین آنها آشنا می شویم.

- ۱- نقشه ای که برای یک محصول نهایی تهیه می شود باید دارای تمام توضیحات کامل محصولی که باید تهیه شود باشد و نایبتر تمام اعمالی باشد که برای تهیه محصول مورد نیاز است. محصول ممکن است یک قطعه حاضر برای سوار کردن و یا کار باشد و یا قطعه ای که لازم باشد تحت اعمال مکانیکی دیگر قرار گیرد (مثل محصول ریخته گری یا آهنگری).
- ۲- هیچ اندازه ای نباید بیش از یک بار در نقشه نوشته شود مگر در جایی که این امر اجتناب ناپذیر باشد.
- ۳- هیچگاه نباید لازم شود که یک اندازه مربوط به طرز کار از روی سایر اندازه ها استخراج کنیم و یا از روی نقشه اندازه بگیریم. اندازه ها باید در تصویری گذارده شود که شکل مربوطه را واضح تر نشان دهد.
- ۴- تلم اندازه های یک نقشه باید با واحد مشخصی نوشته شود مانند میلیمتر، در غیر این صورت باید پس از اندازه گذاری واحد را مشخص کرد.

۵- برای نوشتن اندازه های افقی و قائم دو خط رابط از دو طرف قسمتی که می خواهیم اندازه آنرا مشخص کنیم می کشیم و خط اندازه را بین آن دو رسم می کنیم. دو خط رابط باید در حدود ۲mm از دوسر خط اندازه بیرون باشد

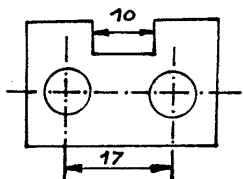


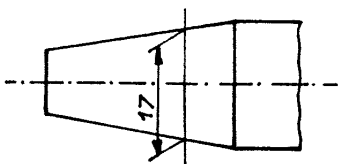
و خط اندازه باید تا جسم آنقدر فاصله داشته باشد که براحتی بتوان عدد اندازه را بالای آن نوشت. دوسر خط اندازه را با سهم مشخص می کنند. عدد اندازه را باید حتی الامکان نزدیک وسط و در بالای خط اندازه نوشت مگر در بعضی موارد که ممکن است خط اندازه را برای نوشتن عدد اندازه قطع کند.



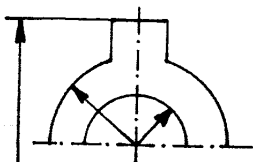
۶- روش رسم صحیح یک سهم در شکل رو برو نشان داده شده است. بزرگی سهم متناسب با نقشه می باشد. طول سهم برابر بیشترین فضای آن و زاویه آن تقریباً ۱۵° است. باید توجه داشت که هر چه خط ضخیم تر باشد طول سهم نیز باید بیشتر باشد.

۷- یک محور یا یک ضلع را نباید هرگز بعنوان خط اندازه بکار برد ولی می توان از آن بعنوان رابط اندازه استفاد کرد.

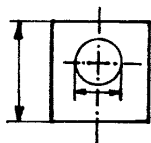




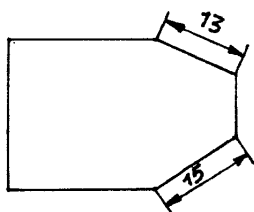
۸- رابطهای اندازه باید عمود بر ضلعی که اندازه آن نوشته می شود باشد یا در صورتیکه لازم شود ممکن است آنها را مایل رسم کنند ولی البته باید باید یکدیگر موازی باشند.



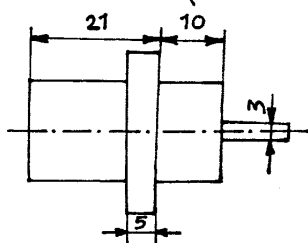
۹- در تصاویری که جزئی از جسم را نشان می دهند و در مقاطع جزئی، برای قطعات متقارن قسمتهای خطوط اندازه با بستی مختصری از محور تقارن تجاوز نماید و سهم دوم حذف گردد.



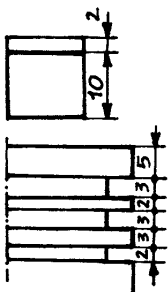
۱۰- رابطها و خطوط اندازه نباید یکدیگر را قطع کنند مگر آنکه این امر اجتناب ناپذیر باشد.



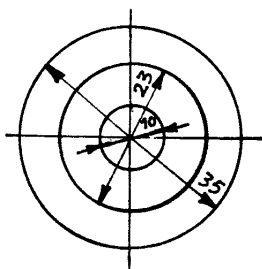
۱۱- برای نوشتن اندازه های مایل باید عدد اندازه را چنان بنویسیم که اگر عدد اندازه و خط اندازه را گوشه داره به حالت افقی در آوریم یک زاویه حاده طی شود تا عدد اندازه قابل خواندن باشد.



۱۲- اگر بعلت نبودن جا نتوانیم پیکان را در درون خطهای اندازه بگذاریم باید آنها را در بیرون اندازه مورد نظر قرار داد و عدد اندازه را بالای خط اندازه نوشت. اگر برای نوشتن عدد هم جای کافی نداشته باشد اندازه را روی پیکان سمت راست می نویسند.

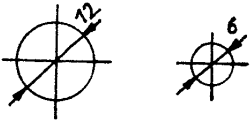


۱۳- هنگامیکه مانند شکل، دو اندازه کنار هم باشند و یکی از آنها کوچکتر باشد بین اندازه ها پیکان مشترکی رسم می شود. اگر هر دو اندازه ای که پهلوی هم نوشته می شود کوچک باشد جای پیکانی که بین آنها مشترک است، تقطه می گذارند.

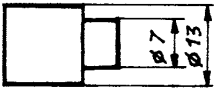


۱۴- برای اندازه گذاری دایره ها باید قطر آنها را مشخص کرد. اگر دایره کوچک باشد و بتوان پیکانها را در درون آن رسم کرد نگاه پیکانها را در دوسوی یکی از قطرهای بسوی بیرون

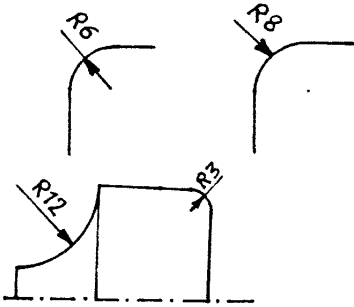
می گذارند و عدد اندازه را روی قطر در درون دایره می نویسند .
اگر برای نوشتن عدد در درون دایره جابجود عدد را روی سهم
سمت راست می نویسند .



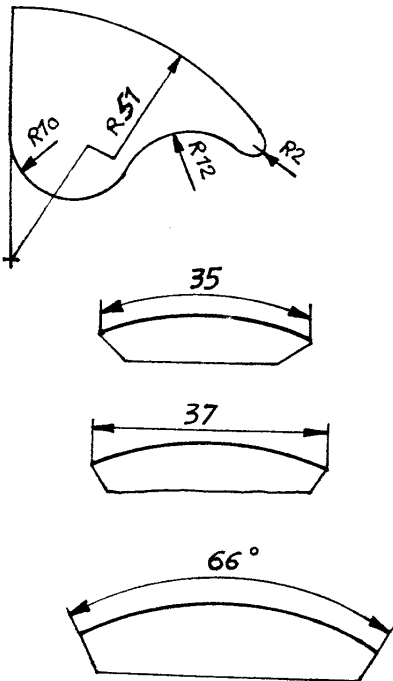
۱۵- اگر بخواهیم اندازه دایره را در تصویری که به شکل دایره نیست بنویسیم
انگاه احتیاج به علامت قطر می باشد . علامت قطر ، دایره کوچکی است
که قطر آن کشیده می شود . در اینگونه مواقع در مورد اجسام دوار می توان
فقط به کشیدن یک تصویر اکتفا کرد .

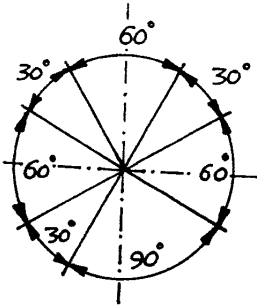
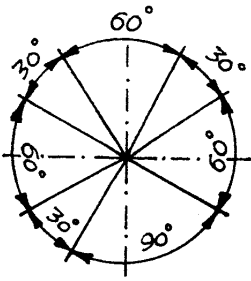


۱۶- برای نوشتن اندازه قوسها همیشه باید شعاع آنها را کشید
و عدد اندازه را بالای خط شعاع نوشت و حرف R را هم
در سمت چپ عدد اندازه قرار داد .
اگر قوس کوچک باشد شعاع را بطرف بیرون آن امتداد داده
پیکان را در سوی مخالف قرار داده و عدد اندازه را بالای آن
می نویسند .



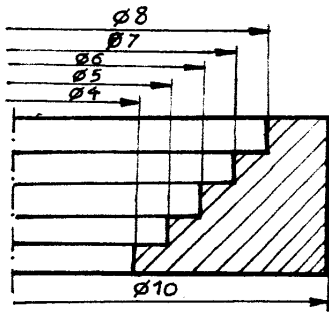
وقتی مرکز قوس در دسترس نباشد امتداد شعاع را چنان
رسم می کنند که بطرف مرکز قوس باشد ، اما این امتداد را
در نیمه راه رها می کنند و عدد را بالای آن می نویسند .
برای نوشتن اندازه طول قوس ، دو خط موازی از دوسر قوس
می کشند ، انگاه با فاصله ای مناسب قوسی رسم می کنند که
خطهای موازی را قطع کند . این قوس با قرار دادن پیکان در
دوسر آن نمایشگر خط اندازه قوس است .
برای نوشتن اندازه وترها دو خط را به از دوسر وتر رسم کرده با
روش خطهای مستقیم اندازه گذاری می کنند .
برای نوشتن اندازه زاویه مرکزی قوس مانند شکل در بر
عمل می کنند .



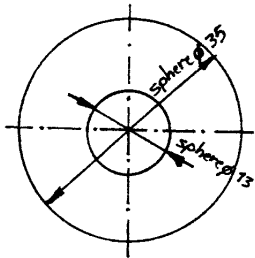


برای نوشتن اندازه زاویه در محیط دایره مطابق شکل‌های روبرو باید عمل کرد. در بعضی موارد اگر بوضوح نقشه نگار نماید ممکن است اندازه‌های زاویه را افقی بنویسند.

نوشتن اندازه برای اجسام دوار



۱۷- در مورد اجسام دوار و یا قرینه در صورتیکه فقط تصویری ازینمی از آن نقشه کشی آمده باشد، برای نوشتن اندازه‌ها باید فقط اندازه را از محور تعارن عبور داده‌ها ساخت و تنها در یکطرف آن سهم را گذاشت و اندازه کامل را روی آن نوشت.



۱۸- اگر خواسته باشید که‌ای را بایک تصویر مشخص کنید کلمه کره (sphere) را قبل از عدد اندازه بنویسید.

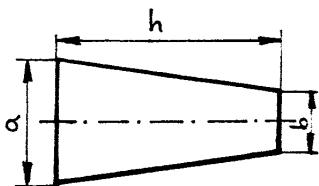
اندازه نویسی مخروط

۱۹- معمولاً مخروط‌هایی که در کارهای فنی از آنها استفاده می‌شود مخروط‌های ناقص است، برای ترسیم مخروط‌ها دانستن اندازه ارتفاع یعنی h و قطر دایره بالا یعنی b و دایره پایین یعنی a کافی است. اما از نظر فنی داشتن این اندازه‌ها کافی نیست زیرا برای ساختن مخروط باید یا اندازه α (یعنی نصف زاویه رأس مخروط) را بدانیم و یا نسبت مخروط را که به وسیله آن زاویه α بدست می‌آید.

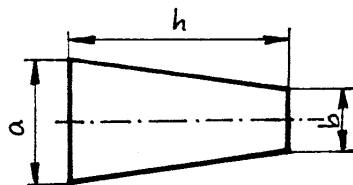
$$\text{نسبت مخروط} = \frac{a-b}{h}$$

$$\text{شیب مخروط} = \frac{a-b}{2h}$$

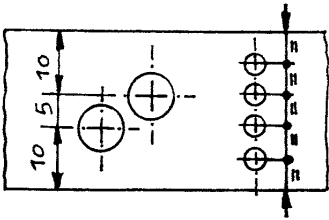
گاهی ممکن است بجای نسبت مخروط شیب مخروط را بنویسند.



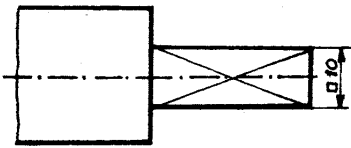
نسبت مخروط 1:5



شیب مخروط 1:10



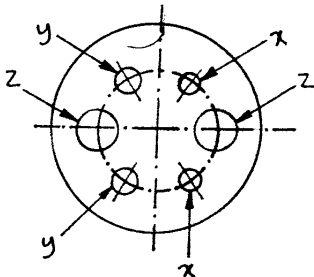
۲۰- هرگاه یک اندازه به چندین قسمت تقسیم شده باشد علامت (=) را می توان برای نشان دادن اندازه هایی که از نظر اسمی مساوی هستند بکاربرد.



۲۱- اگر جسمی دارای مقطع مربع باشد پیش از عدد

اندازه علامت مربع (□) را می دهند.

برای نشان دادن سطح برون سطح، «قطر آنرا می کشند».



$$x = \phi 3$$

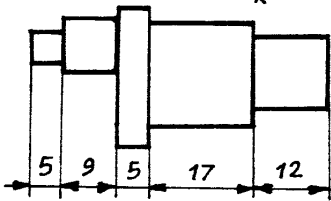
$$y = \phi 4$$

$$z = \phi 7$$

۲۲- در صورت لزوم برای اجتناب از تکرار یک اندازه

بارسم خطوط حاری طولانی باید از حروف عطف بایک

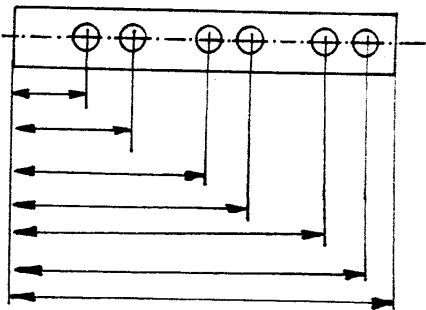
جدول یا تذکر توضیحی استفاده نمود.



ترتیب اندازه ها

۲۳- اندازه گذاری زنجیری - خط زنجیر در اینگونه اندازه گذاری

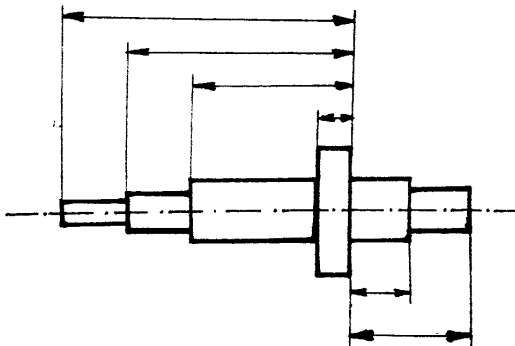
مانند شکل بدینال یکدیگر رسم می شود.



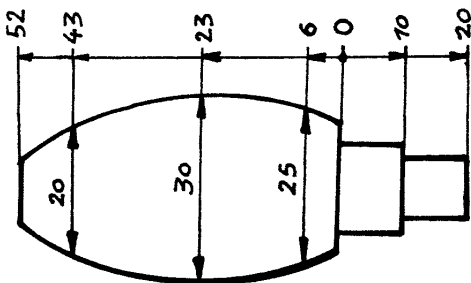
۲۴- اندازه گذاری موازی - هرگاه تعدادی از اندازه ها در

یک جهت مبنای مشترکی داشته باشند معمولاً طریقه ای که

در اشکال روبرو نشان داده شده را بکار می برند.

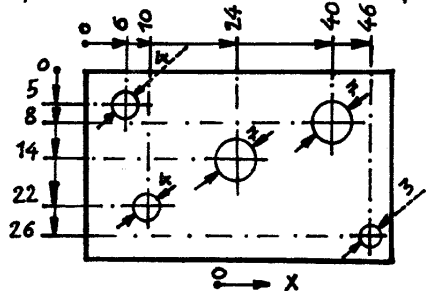
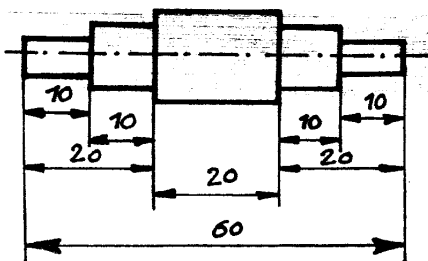


اندازه گذاری

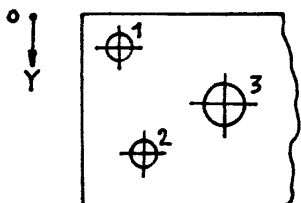


در صورتیکه نظم و وضوح نقشه از بین نرود، می توان مانند شکل پروژو خط مبنی را بیک نقطه و علامت صفر مشخص کرد و کلیه اندازه ها را نسبت به آن نقطه نشان داد.

۲۵- اندازه گذاری ترکیبی - اندازه گذاری ترکیبی نتیجه استفاده یکجا از اندازه گذاری ریجری و اندازه گذاری موازی است.

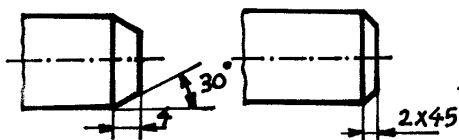


۲۶- اندازه گذاری با محور مختصات - در بعضی موارد نلکن است بجای اندازه گذاری مطابق پروژو، ترتیب دستیابی اندازه ها بطوریکه در خارج تصویر نشان داده شده مفید باشد.

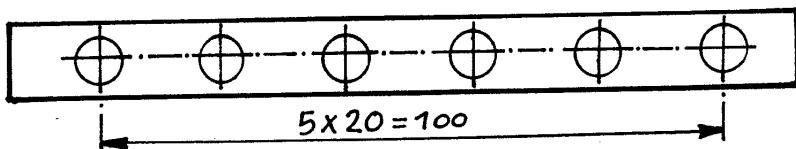


	1	2	3	...
X	6	10	24	...
Y	5	22	14	...
∅	4	4	7	...

۲۷- پخها: پخها را مطابق شکل اندازه گذاری می کنند. هر زاویه مساوی ۴۵° باشد می توان آنرا بصورت ساده تر نوشت.



۲۸- کیفیت فواصل مساوی: هر گچائیکه عناصری مساوی الفاصله یا با ترتیب منظم در نقشه ای وجود داشته باشد می توان از طریق یکدکه در شکل نشان داده شده می توان استفاده کرد.



۲۹- اندازه کاغذهای نقشه کشی

برای کاغذهای نقشه کشی سه اصل وجود دارد:

۱- تمام کاغذهای نقشه کشی باید باید یکدیگر مشابه باشند. یعنی نسبت طول هر کاغذ به عرض آن، برابر نسبت با نسبت طول کاغذ دوم (بعدی) به عرض آن.

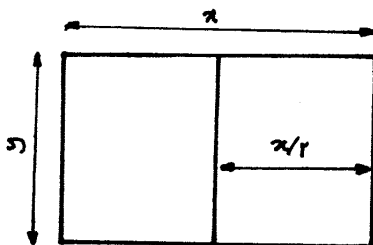
۲- مساحت کاغذی که بعنوان مبدا مورد استفاده قرار می گیرد بصورت قراردادی یک متر مربع می باشد.

۳- هر کاغذ کوچکتر از نصف کران طول کاغذ بزرگتر بدست می آید.

با در نظر گرفتن سه اصل بالا، می توان معادله زیر را تشکیل داد و طول و عرض کاغذ مبدا را محاسبه کرد.

$$\frac{x}{y} = \frac{y}{\frac{x}{2}} \Rightarrow y^2 = \frac{x^2}{2}$$

$$\begin{cases} x = \sqrt{2}y & x = 1189 \text{ mm} \\ xy = 1000000 \text{ mm}^2 & y = 841 \text{ mm} \end{cases}$$



کوچکترین اندازه کاغذ رسم، A_0 بوده که همان اندازه کارت پستال بین المللی می باشد. در نقشه کشی صنعتی ۱، در مراکز آموزشی معمولاً از کاغذ A_1 یا A_2 استفاده می شود.

$$\frac{\text{طول } 1189 \text{ mm}}{\text{عرض } 841 \text{ mm}} = \frac{A_1}{A_0} = \frac{594}{841} = \frac{420}{594} = \frac{297}{420} = \frac{210}{297} = \dots$$

$$\text{کاغذ } A_0 = 1189 \text{ mm طول} \times 841 \text{ mm عرض}$$

$$\text{کاغذ } A_1 = 841 \text{ mm طول} \times 594 \text{ mm عرض}$$

$$\text{کاغذ } A_2 = 594 \text{ mm طول} \times 420 \text{ mm عرض}$$

$$\text{کاغذ } A_3 = 420 \text{ mm طول} \times 297 \text{ mm عرض}$$

$$\text{کاغذ } A_4 = 297 \text{ mm طول} \times 210 \text{ mm عرض}$$

$$\text{کاغذ } A_5 = 210 \text{ mm طول} \times 147 \text{ mm عرض}$$

$$\text{کاغذ } A_6 = 147 \text{ mm طول} \times 105 \text{ mm عرض}$$

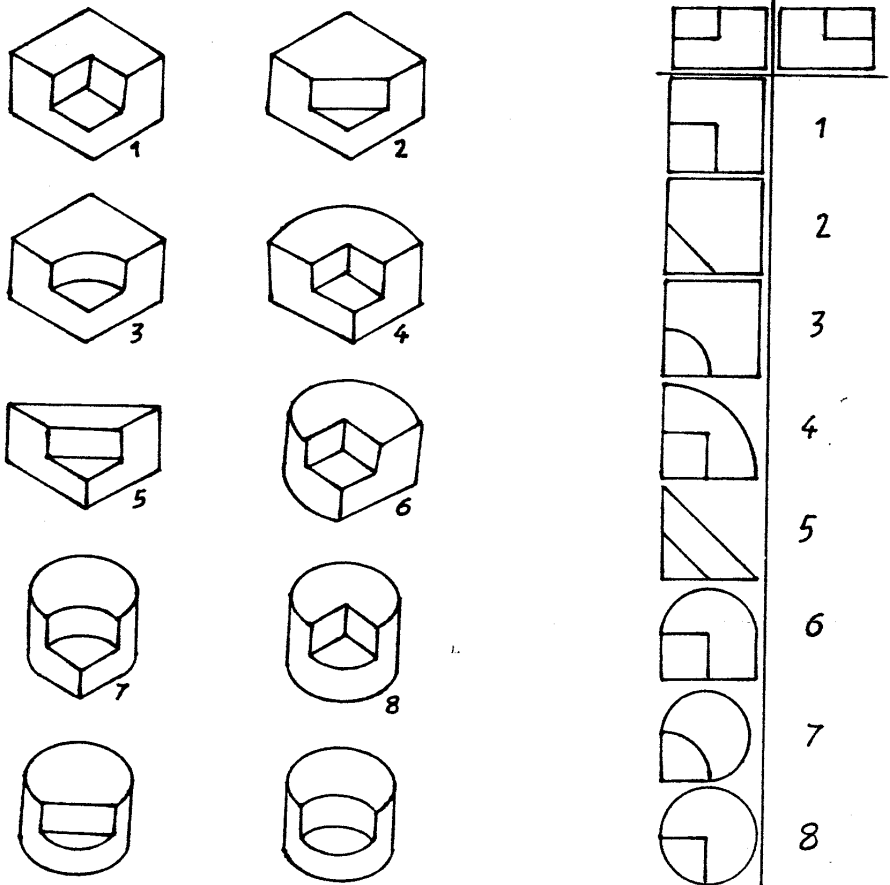
فصل چهارم

مجهول کشی و یا رسم تصویر سوم با استفاده از دو تصویر

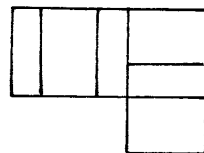
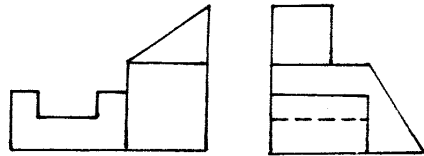
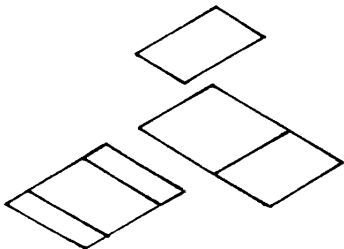
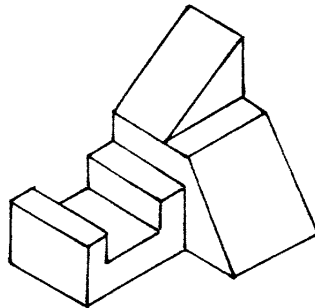
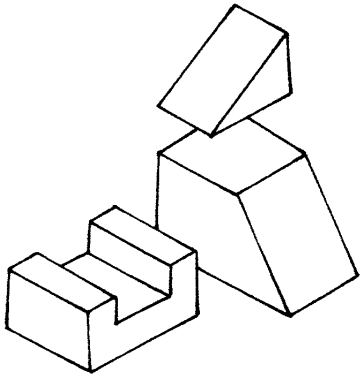
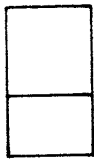
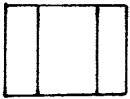
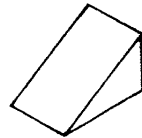
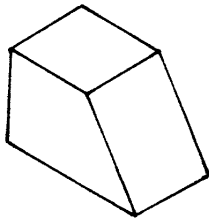
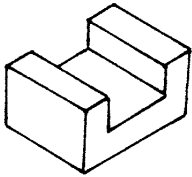
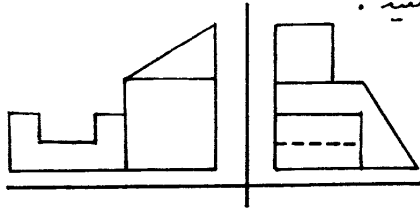
در این فصل می آموزیم که چگونه با استفاده از دو تصویر یک جسم ، تصویر سوم آن را رسم نمایم . در این فصل با سه روش برای مجهول کشی آشنا می شویم .

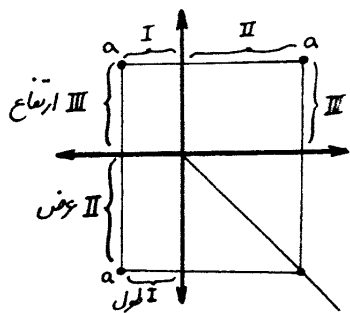
روش اول : رسم تصویر سوم با استفاده از قدرت تجسم یکی از راههای رسم تصویر سوم این است که با داشتن دو تصویر از جسم ، جسمی را در ذهن خود تجسم کنیم که دو تصویر داده شده ، دو تصویر از آن جسم باشد ، سپس از جسم تجسم شده استفاده کرده و تصویر سوم را رسم نمایم .

البته با داشتن دو تصویر ، ممکن است چندین جواب برای تصویر سوم بتوان بدست آورد . در واقع چند جسم را می توان در نظر گرفت که دو تصویر داده شده ، دو تصویر از آن اجسام باشد . مثال زیر می تواند حداقل هشت جواب داشته باشد :



بهترین راه برای رسیدن به تصویری ذهنی از جسم در این روش، تقلید جسم برای تجسم است. برای آشنایی با این شیوه به مثال زیر توجه کنید.



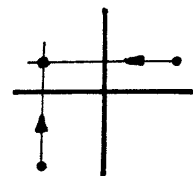
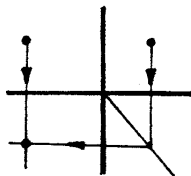
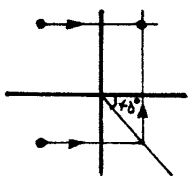
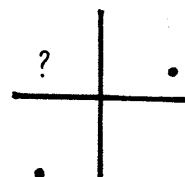
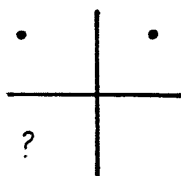
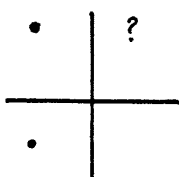


روش دوم :

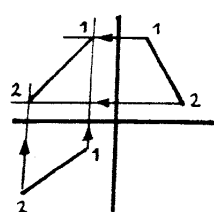
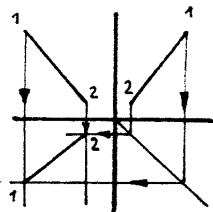
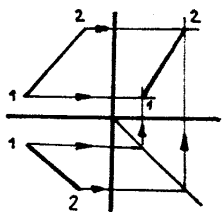
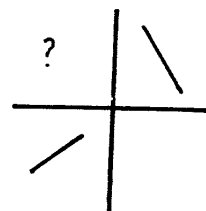
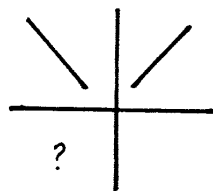
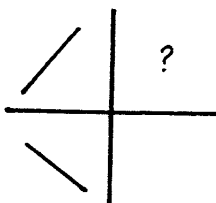
رسم تصویر سوم به کمک رابطهای بین تصاویر :
یکی دیگر از روشهای رسم تصویر سوم استفاده از خطوط رابط بین تصاویر است. همانگونه که پیش از این در فصل دوم بیان شد تصویر از جلو و تصویر از چپ در ارتفاع، تصویر از جلو و تصویر از بالا در طول و تصویر از بالا و تصویر از چپ در عرض مشترکند.

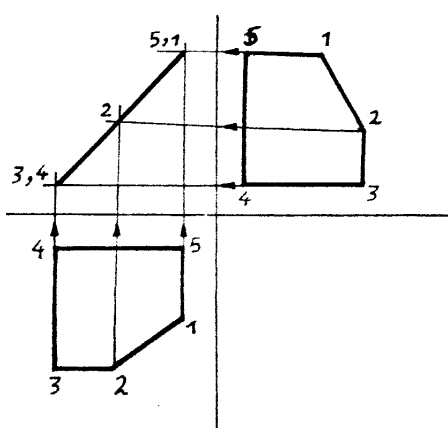
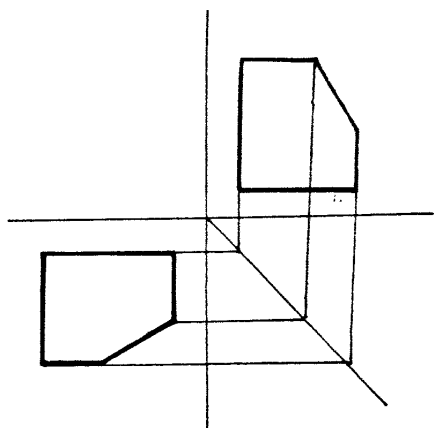
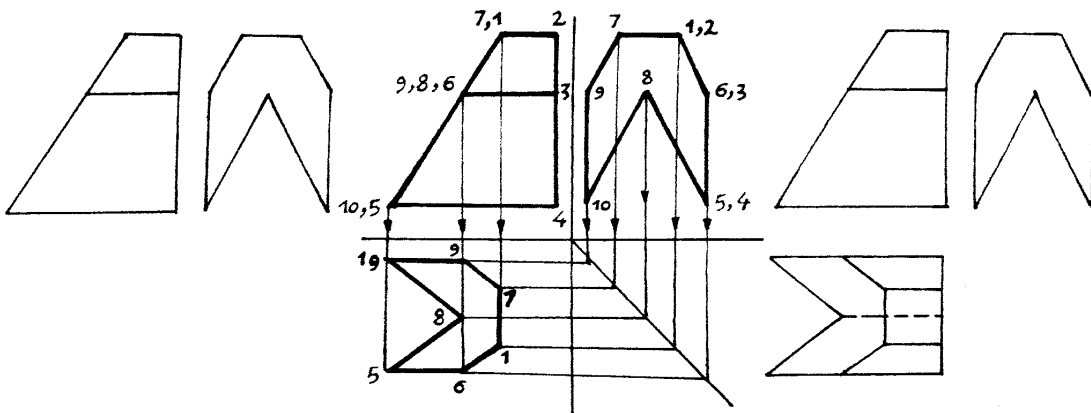
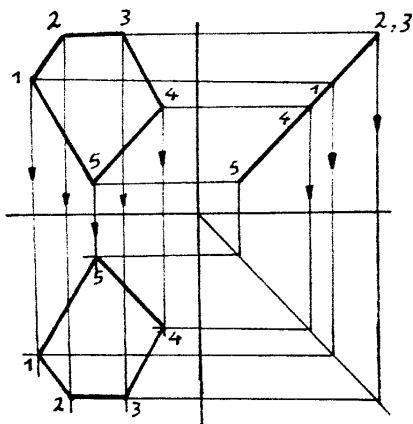
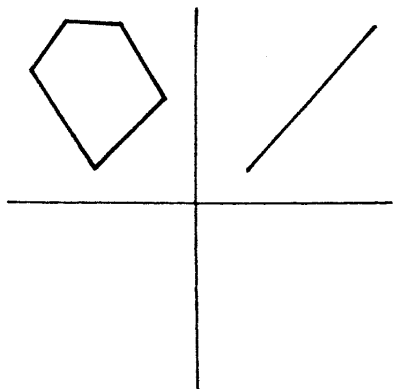
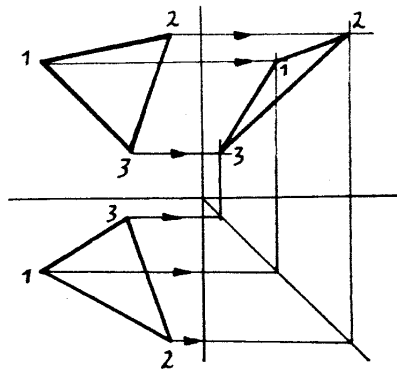
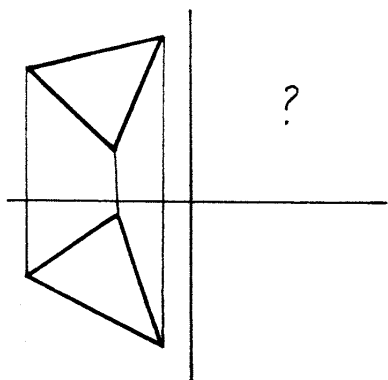
بنابراین با داشتن دو تصویر می توان به کمک رابطهای بین تصاویر، تصویر سوم را رسم کرد. در این روش برای ارتباط تصاویر و یافتن تصویر سوم در ربع چهارم از چهار ربعی که تصاویر در آنها رسم می شوند خطی با زاویه 45° بطوریکه از مبدا بگذرد رسم می شود. کارائی این خط و تیر روش ترسیم تصویر سوم در این روش در مثالهای زیر مشاهده می شود.

رسم تصویر سوم نقطه



رسم تصویر سوم خط





روش سوم:

تجزیه و تحلیل خطوط و سطوح:

روش سوم برای رسم تصویر سوم تجزیه و تحلیل خطوط و سطوح (و تصویر داده شده و یافتن و رسم خطوط و سطوح تصویر سوم می باشد. شناخت خطوط و صفحات، مقایسه خطوط و صفحات، انتقال نقاط و تفکیک تصاویر گانهایی است که در این روش باید پیاده شود.

چنانچه موقعیت خطوط و صفحات فضائی را نسبت به صفحات تصویر بررسی نمایم؛ به هفت نوع خط و صفحه در سه گروه مختلف به شرح زیر برخورد می کنیم:

الف - سه نوع از خطوط و صفحات، هر کدام موازی با هر یک از صفحات سه گانه تصویر می باشد.

ب - سه نوع دیگر از خطوط و صفحات، هر کدام عمود بر هر یک از صفحات سه گانه تصویر می باشد.

ج - نهایتاً خط و صفحه نوع هفتم، که بر هیچکدام از صفحات تصویر عمود و نه موازی است.

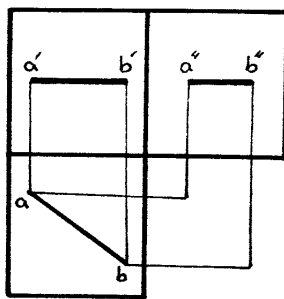
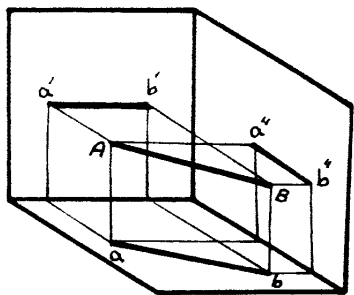
در قطعات صنعتی ممکن است چند نوع از این خطوط، و در بعضی موارد هر هفت نوع خط و یا صفحه در آن وجود داشته باشد.

این خطوط و صفحات به ترتیب عبارتند از:

الف) خط و صفحه نوع اول (خط و صفحه هر کدام موازی با یکی از صفحات تصویر می باشند):

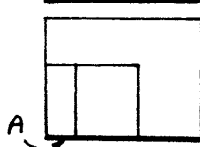
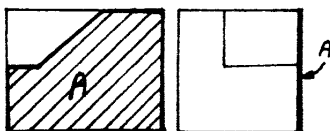
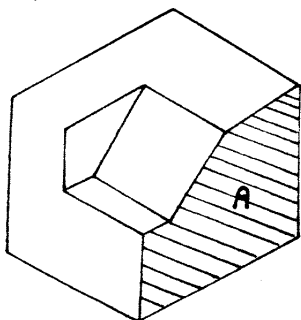
۱- خط افقی = خطی است موازی صفحه تصویر افقی با اندازه حقیقی در آن صفحه که تصویر قائم آن

خطی است موازی محور Ox و تصویر جانبی آن خطی است موازی محور Oy .

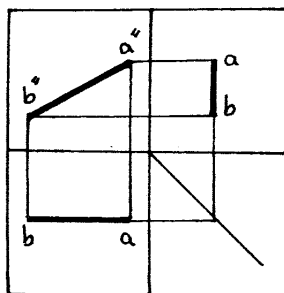
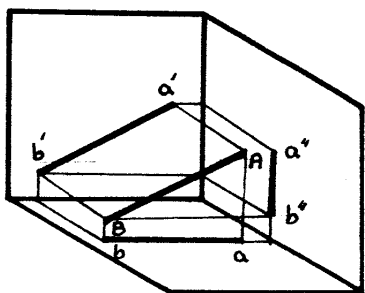


صفحه افقی = صفحه ای است موازی صفحه تصویر افقی با اندازه حقیقی در آن صفحه و تصویر قائم و

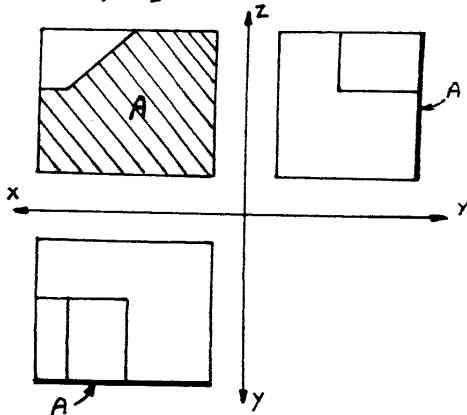
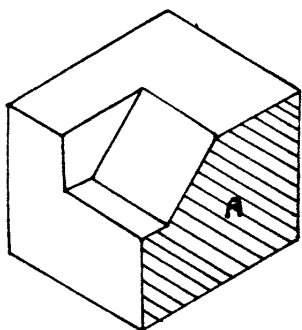
جانب آن صفحه خطی است موازی محور Ox و Oy .



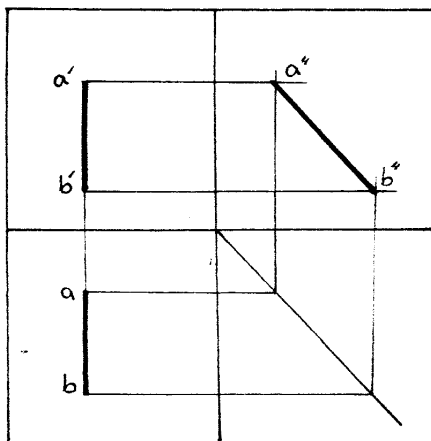
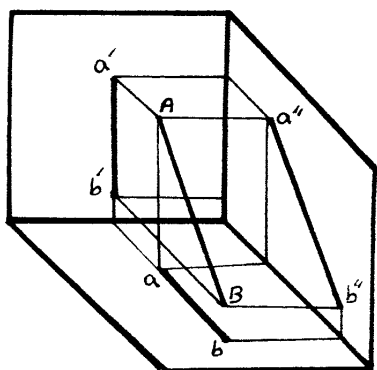
۲- خط جبهی = خطی است موازی صفحه تصویر قائم بالاندازه حقیقی در آن صفحه و تصویر آن خطی است موازی محور Ox و تصویر جانبی آن خطی است عمود بر محور Oy .



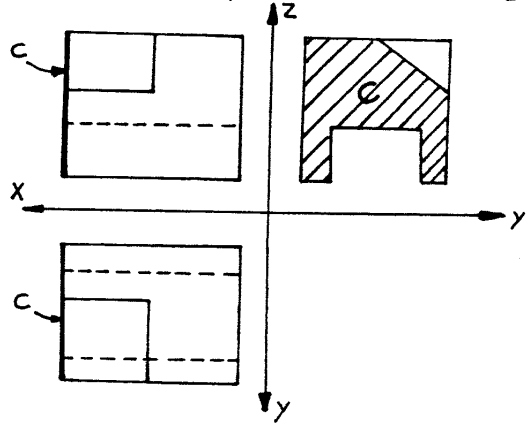
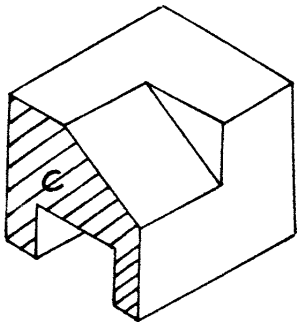
صفحه جبهی = صفحه ای است موازی صفحه تصویر قائم بالاندازه حقیقی در آن صفحه و تصویر آن خطی است موازی محور Ox و تصویر جانبی آن خطی است عمود بر محور Oy .



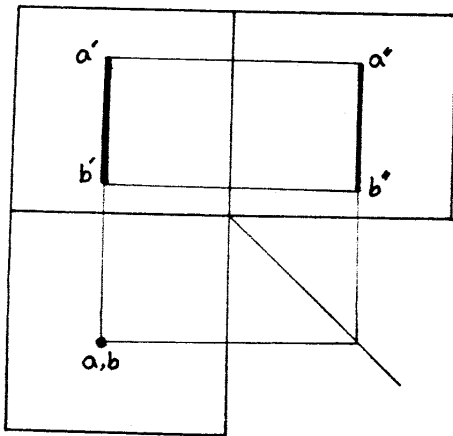
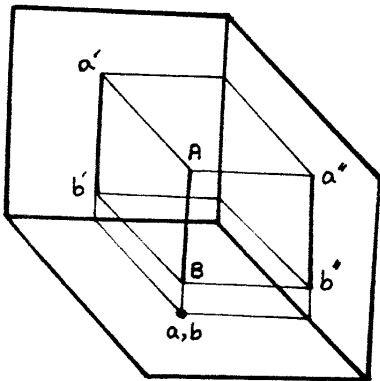
۳- خط نیمرخ = خطی است موازی صفحه تصویر جانب بالاندازه حقیقی در آن صفحه و تصویر قائم و افق آن خطوطی است عمود بر محور Ox .



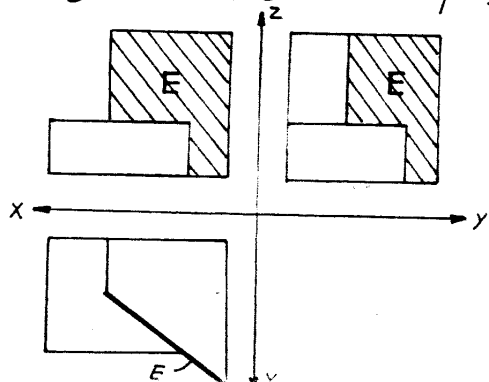
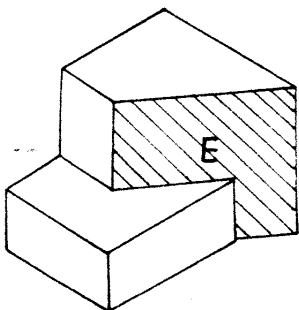
صفحهٔ نیمرخ = صفحه‌ای است موازی صفحهٔ تصویر جانب با اندازه حقیقی در آن صفحه و تصویر قائم و افق آن خطوطی است عمود بر محور Ox .



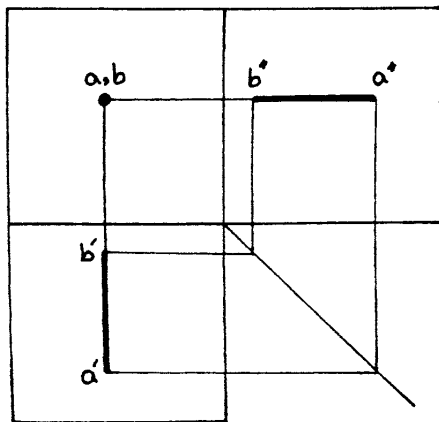
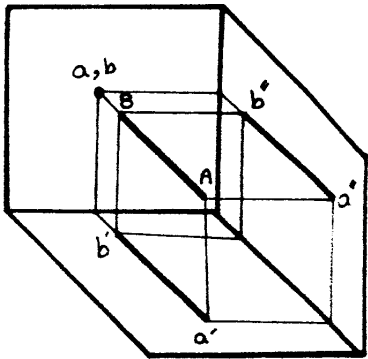
ب) خط و صفحهٔ نوع دوم (خط و صفحه هر کدام عمود بر یکی از صفحات تصویر می‌باشند):
 ۱- خط قائم = خطی است عمود بر صفحهٔ تصویر افق که در آن صفحه تشکیل یک نقطه می‌دهد و تصویر قائم و جانب آن خطوطی است عمود بر محور Ox و Oy .



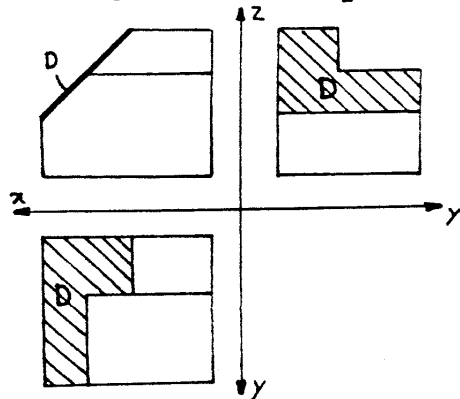
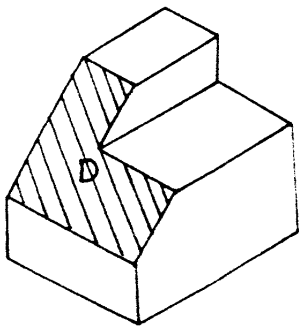
۲- صفحه قائم = صفحه‌ای است عمود بر صفحهٔ تصویر افق که در آن صفحه تشکیل یک خط را می‌دهد و در تصویر قائم و جانب، صفحاتی غیر از اندازه واقعی را می‌سازد.



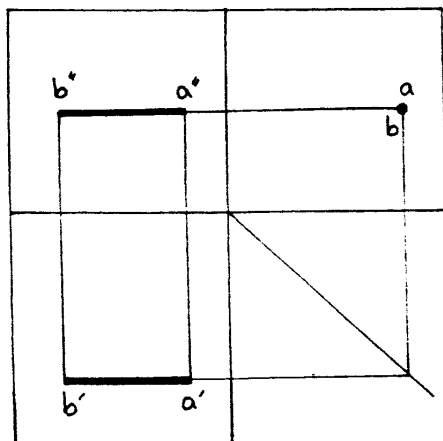
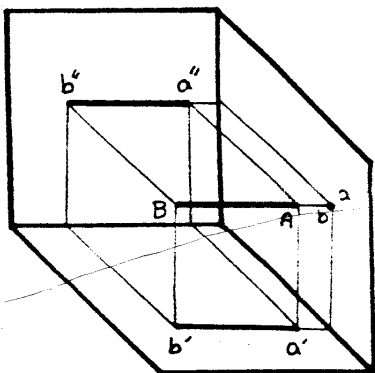
۲- خط منتصب = خطی است عمود بر صفحه تصویر قائم که در آن صفحه تشکیل یک نقطه را می دهد
و تصویر افق آن خطی است عمود بر محور Ox اندازه واقعی و تصویر جانبی خطی است موازی محور Oy با
اندازه واقعی.



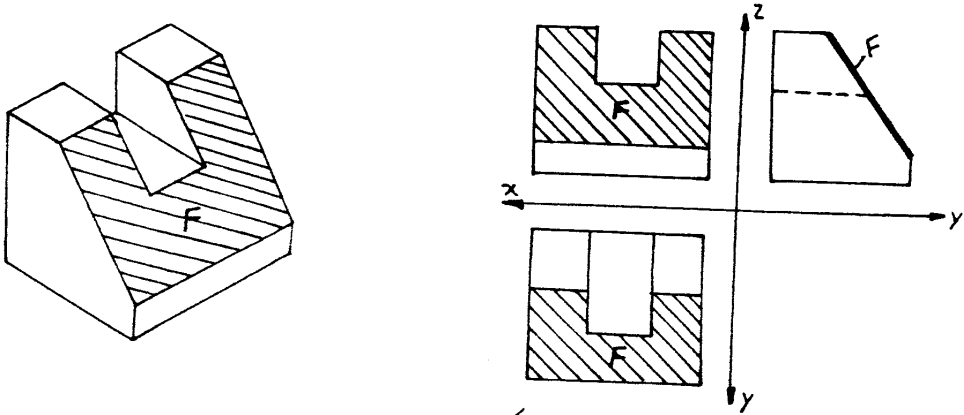
صفحه منتصب = صفحه ای است عمود بر صفحه تصویر قائم که در آن صفحه تشکیل یک خط را
می دهد و تصویر افق و جانب صفحاتی غیر از اندازه واقعی را می سازد.



۳- خط مواجبه = خطی است عمود بر صفحه تصویر جانب که در آن صفحه تشکیل یک نقطه را
می دهد و تصویر قائم و افق آن خطی است موازی محور Ox با اندازه واقعی.

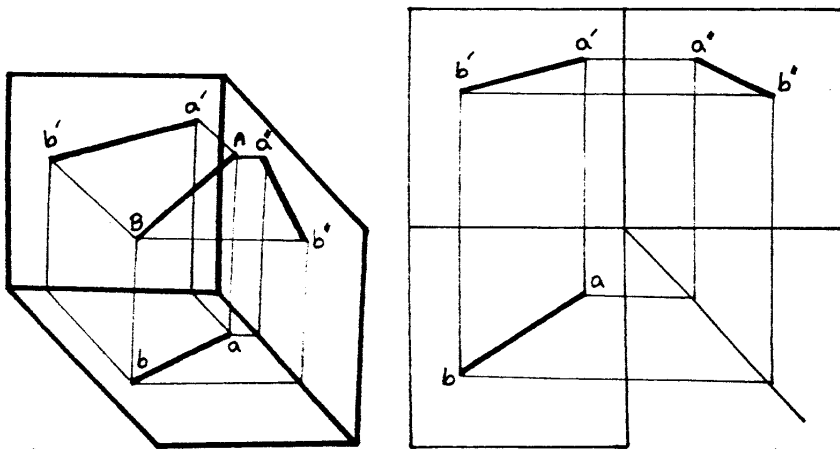


صفحه مواجه = صفحه ای است عمود بر صفحه تصویر جانب که آن صفحه تشکیل یک خط را می دهد
و تصویر قائم و افق صفحاتی غیر از اندازه واقعی را تشکیل می دهد.

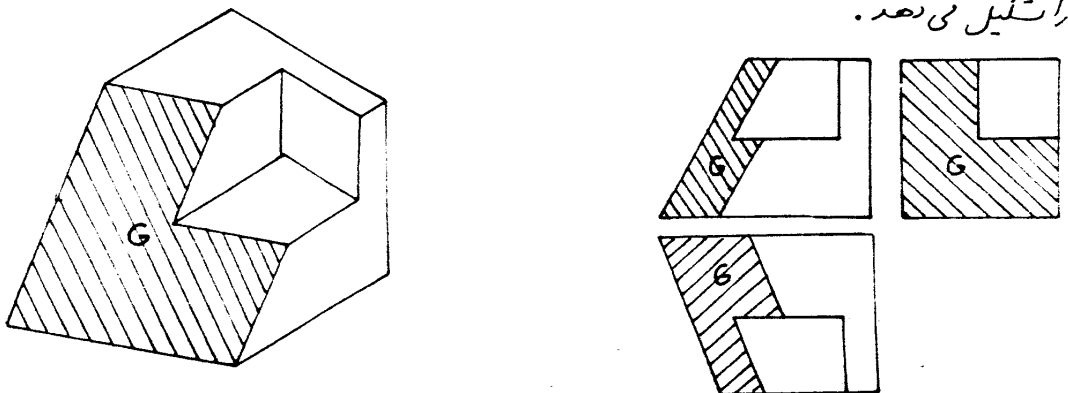


ج) خط و صفحه نوع سوم (خط و صفحه هیچکدام از حالات بیان شده را ندارند) ϕ
خط نامشخص = خطی است که تصاویرش در هر سه صفحه تصویر، خطی غیر از اندازه واقعی را

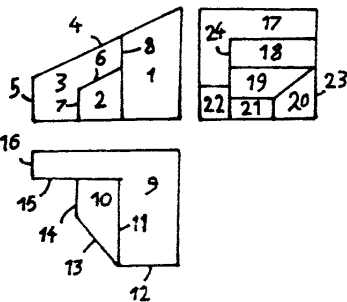
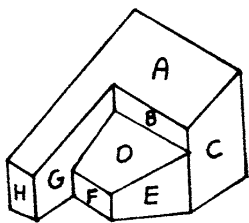
تشکیل می دهد.



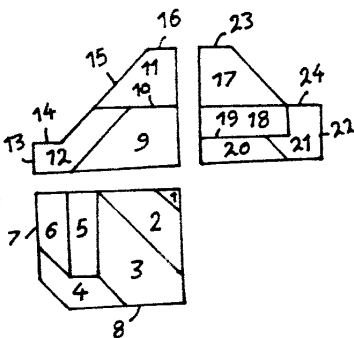
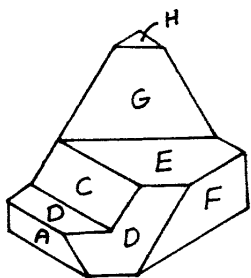
صفحه نامشخص = صفحه ای است که تصاویرش در هر سه صفحه تصویر صفحاتی غیر از اندازه واقعی را تشکیل می دهد.



برای آشنایی با نحوه استفاده از آنچه بیان شد به دو مثال زیر توجه کنید.



نوع صفت	تصویر از چپ	تصویر از بالا	تصویر از جلو	صفت
منتصب	17	9	4	A
بهرخ	18	11	8	B
جبهی	23	12	1	C
منتصب	19	10	6	D
قائم	20	13	2	E
بهرخ	21	14	7	F
جبهی	24	15	3	G
بهرخ	22	16	5	H



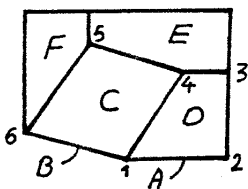
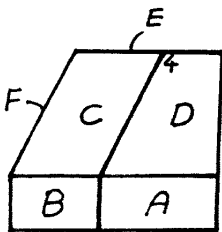
نوع صفت	تصویر از چپ	تصویر از بالا	تصویر از جلو	صفت
بهرخ	20	7	13	A
افقی	19	6	14	B
منتصب	18	5	15	C
غیرمستوی	21	4	12	D
افقی	24	3	10	E
جبهی	22	8	9	F
غیرمستوی	17	2	11	G
افقی	23	1	16	H

طریقه تجزیه و تحلیل برای یافتن تصویر سوم شناختی که با خطوط و صفحات پیدا نمودیم، جهت بدست آوردن تصویر سوم جسمی از روی دو تصویر داده شده بهره می‌گیریم.

چون از هر صفت از جسم دو تصویر در اختیار داریم، بنابراین، صفحات یکی از تصاویر را نامگذاری می‌کنیم و تصویر دوش را پیدا می‌کنیم. با در نظر گرفتن اینکه تصویر دوم هر صفت یک خط موازی با محور، یا یک خط مورب و یا یک چندضلعی است. اگر تصویر دیگر، خط موازی با محور باشد، آن صفت نوع اول است (یعنی از سه حالت نوع اول) که می‌توان با رعایت رابطه بین تصاویر بدون شماره‌گذاری، تصویر سومش را که حتماً خطی موازی با محور است، رسم کرد (صفت A) که در مقابلش فقط خط ۱-۲ که موازی با محور X است، وجود دارد).

اگر تصویر دوم، خط مورب باشد، آن صفت نوع دوم است (قائم، منتصب، و یا مواج) که می‌توان

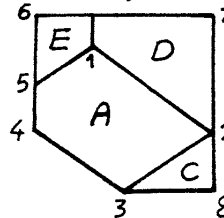
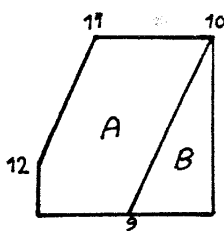
بارعایت رابط بین تصاویر، تصویر سومش را که حتماً یک چندضلعی است رسم کرد (صفحه B که در مقابلش فقط خط مورب ۱-۶ وجود دارد).
اگر تصویر دوم چندضلعی باشد، مثل صفحه D که در مقابلش صفحه ۱، ۲، ۳، ۴، و صفحه C که در مقابلش



صفحه ۱، ۴، ۵، ۶ وجود دارد، صفحه یا نوع دوم صفحه D که تصویر سومش خط می شود (یا نوع سوم است). (صفحه C که تصویر سومش چندضلعی می شود). در اینجا، تصویر سوم با استفاده از رابط بین تصاویر، رسم می شود. البته ظاهراً در مقابل صفحه D خط ۱-۲ وجود دارد که به دلایل زیر نمی تواند جواب باشد: الف) در مقابل نقطه ۴ از تصویر از جلو، روی خط ۱-۲ وجود نقطه ای را نمی توان دید؛ ب) چون صفحات A و D جدار یکدیگرند، بنابراین تصاویر دویشان یک خط نمی شود) پس از اینکه تمام صفحات یک تصویر را بررسی کردیم سپس صفحات تصویر دوم را که نامگذاری نشده اند نامگذاری کرده (E و F) و تصاویر دیگرشان را پیدا و پس از مشخص شدن نوع صفحه، تصویر سومشان را رسم می کنیم.

مثال:

برای تجزیه و تحلیل کردن دو تصویر روبرو، صفحات تصویر از جلو را A و B نامگذاری می کنیم. (در مقابل صفحه A در تصویر از بالا هیچ خطی وجود ندارد (اولین خط از طرف صفحه A، یعنی خط ۶-۷، جواب نیست) و فقط صفحه ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ وجود دارد. بنابراین، گوشه های هر دو تصویر صفحه A را نامگذاری می کنیم و تصویر سومش را که چند ضلعی می شود رسم می کنیم (نوع سوم).



در مقابل صفحه B خطوط ۲-۳، ۸-۳، و صفحه ۲، ۳، ۸ وجود دارد. خط ۲-۳ نمی تواند جواب باشد، زیرا در غیر اینصورت خطوط ۲-۸ و ۳-۸ در تصویر از بالا اضافی است. بنابراین، خط ۳-۸ و صفحه ۲، ۳، ۸ جواب است؛ پس آینده تصویر می تواند مربوط به دو جسم باشد (دو جواب):

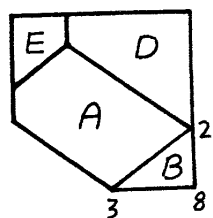
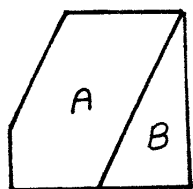
حالت اول - تصویر دوم صفحه B خط ۳-۸ باشد. در این حالت، صفحه B موازی با صفحه قائم تصویر (نوع اول) است و تصویر سومش را که حتماً خطی موازی با محور است می توان با

گنگ رابطه بین تصاویر رسم کرد. سپس صفحاتی از تصویر بالا را که نامگذاری نشده اند، C، D، E نامگذاری می‌کنیم.

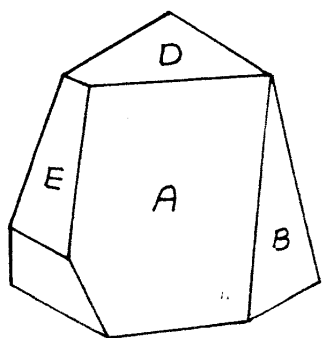
در مقابل صفحه C فقط خط ۹-۱۰ که مورب است وجود دارد. بنابراین، صفحه C عمود بر صفحه قائم تصویر است (نوع دوم، منتصب).

در مقابل صفحه D فقط ۱۰-۱۱ که موازی با محور است وجود دارد. بنابراین، صفحه D یک صفحه افقی است (نوع اول).

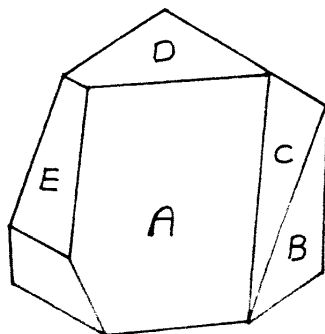
در مقابل صفحه E فقط خط مورب ۱۲-۱۱ وجود دارد. بنابراین، صفحه E عمود بر صفحه قائم تصویر است (نوع دوم، منتصب) که تصویر سوم تمام صفحات را می‌توان با گنگ رابطه رسم کرد. حالت دوم - تصویر دوم صفحه B، صفحه ۸، ۳، ۲ باشد.



چون دو تصویر چند ضلعی است، بنابراین، صفحه B نوع دوم و یا نوع سوم است. (اگر دو تصویر خطی از صفحه، موازی با یکی از محورها باشد، آن صفحه نوع دوم است) چون خط ۸-۳ از صفحه B موازی با محور است، بنابراین، صفحه B نوع دوم و تصویر سوم خط مورب است که با استقاره از رابطه بین تصاویر، می‌توان تصویر سوم آنرا رسم کرد (صفحه B عمود بر صفحه جانبی تصویر). سپس صفحاتی از تصویر از بالا را که نامگذاری نشده اند، D و E نامگذاری می‌کنیم. صفحه D نوع اول و صفحه E نوع دوم است که در حالت اول توضیح داده شد.



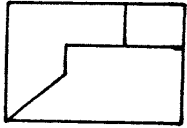
حالت دوم



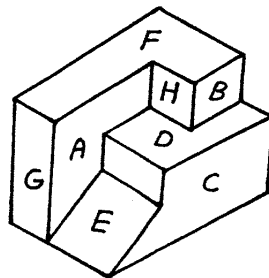
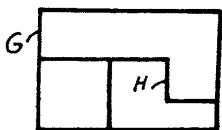
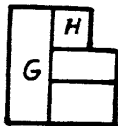
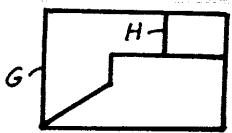
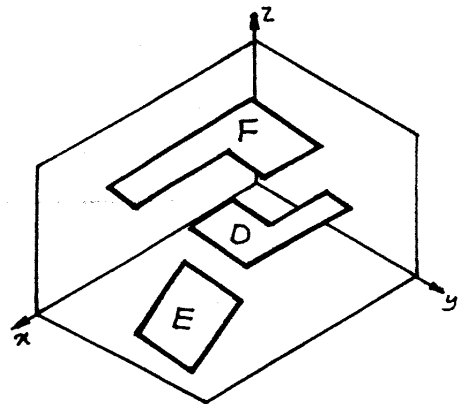
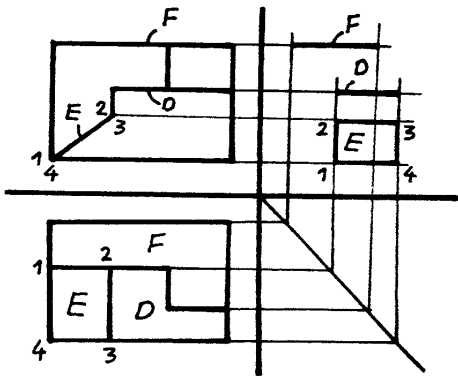
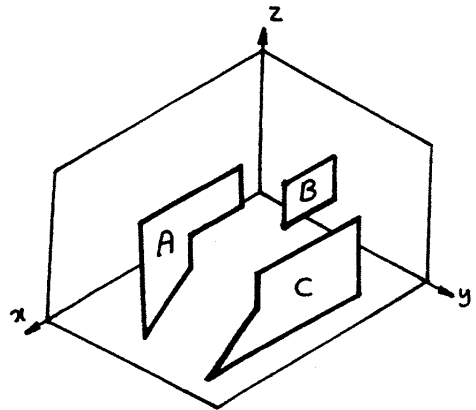
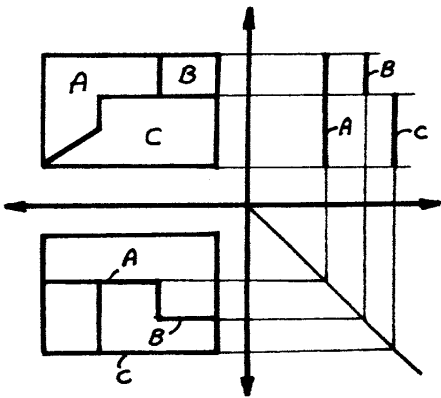
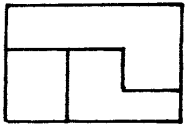
حالت اول

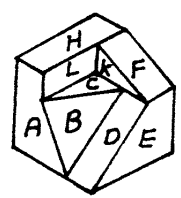
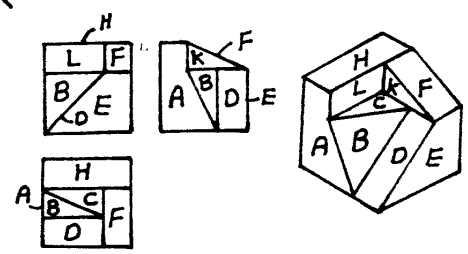
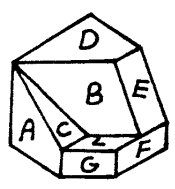
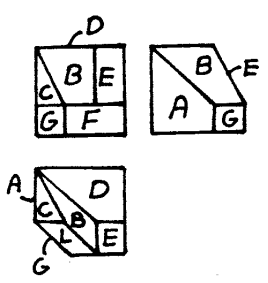
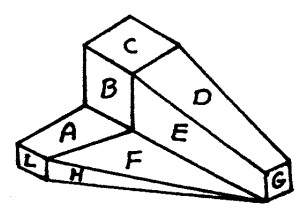
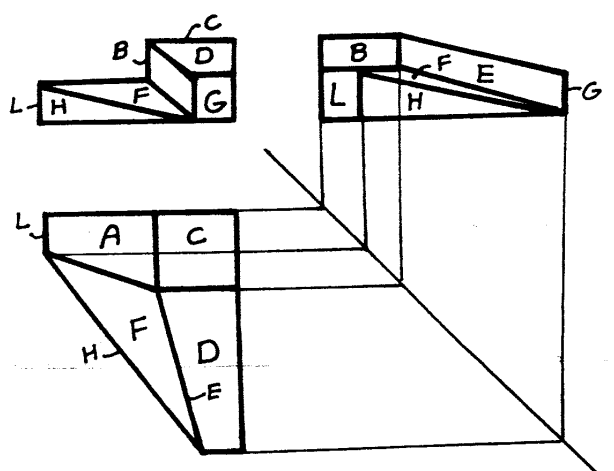
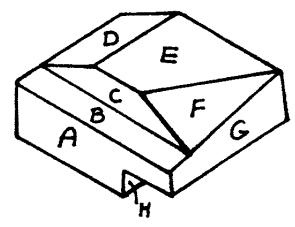
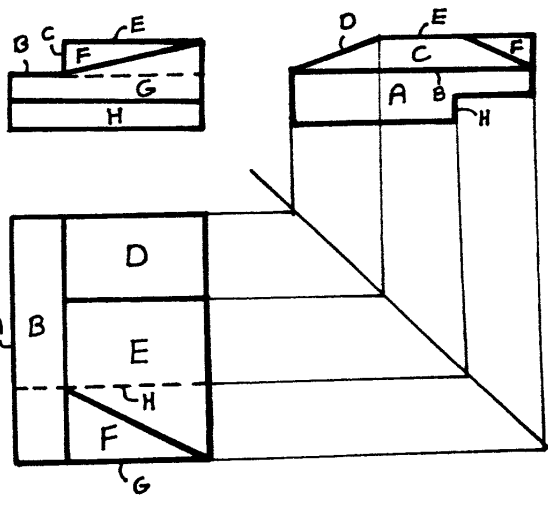
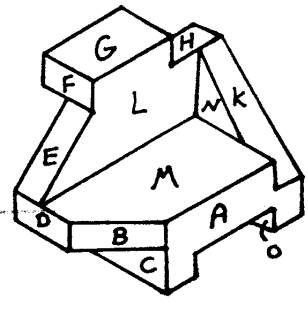
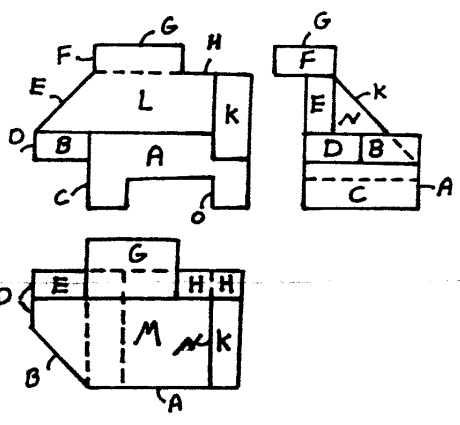
مجموعه کشتی

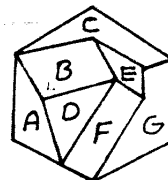
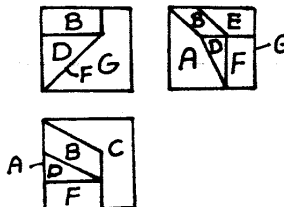
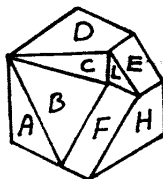
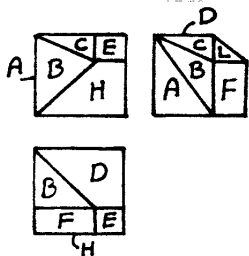
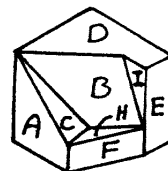
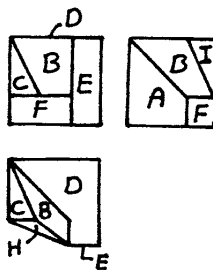
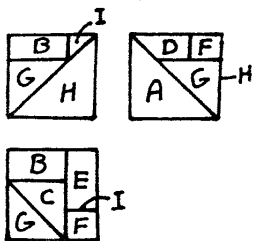
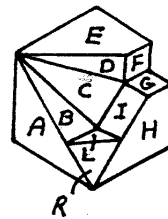
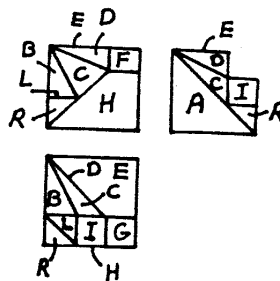
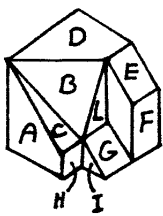
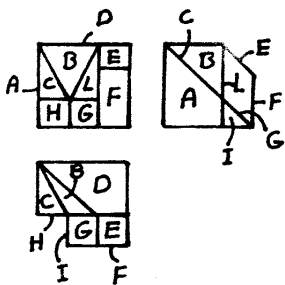
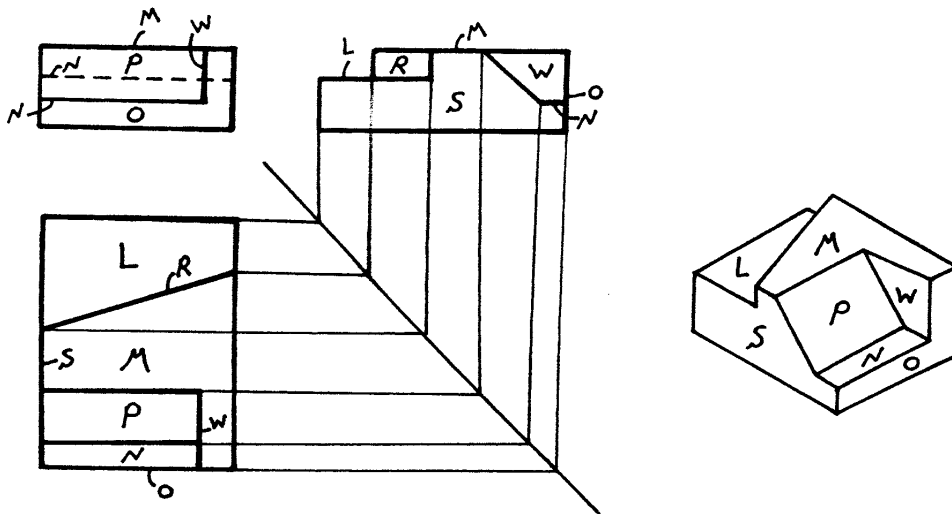
مثال :



?







در نهایت رعایت نکته زیر مهم است:

- ۱- تعداد گوشه‌ها برابر باشد.
- ۲- روی یک امتداد باشند.
- ۳- گوشه‌ها یک یک روی یک رابطه باشند.
- ۴- اضلاع موازی، موازی و اضلاع متقاطع متقاطع باشند.

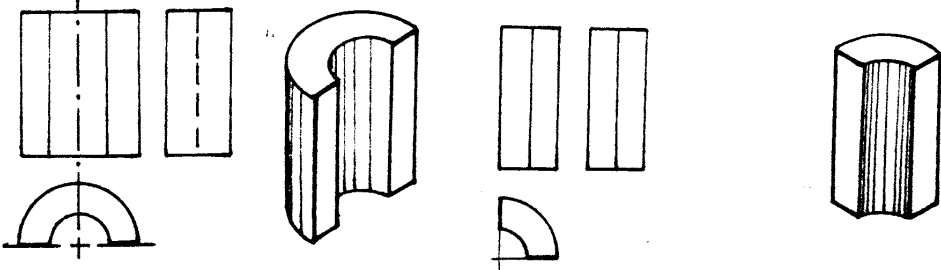
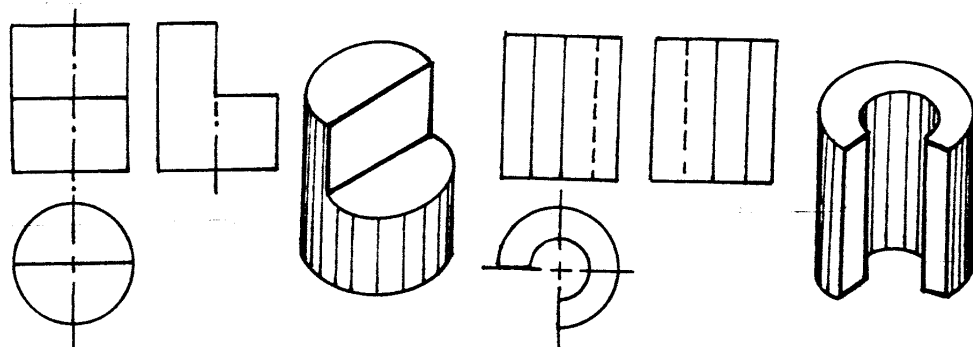
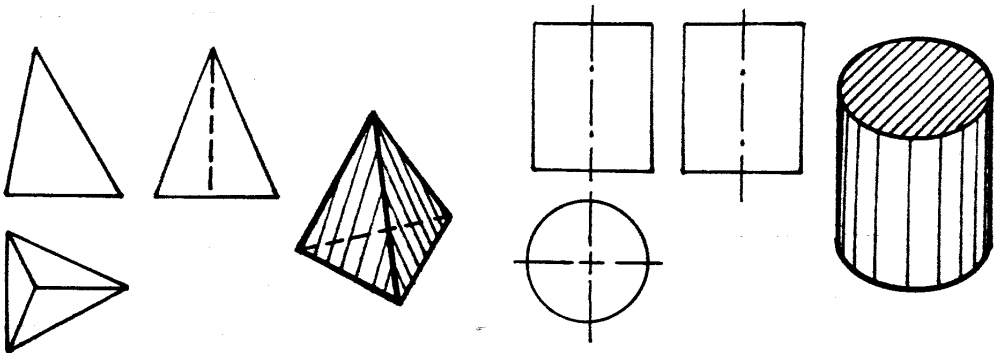
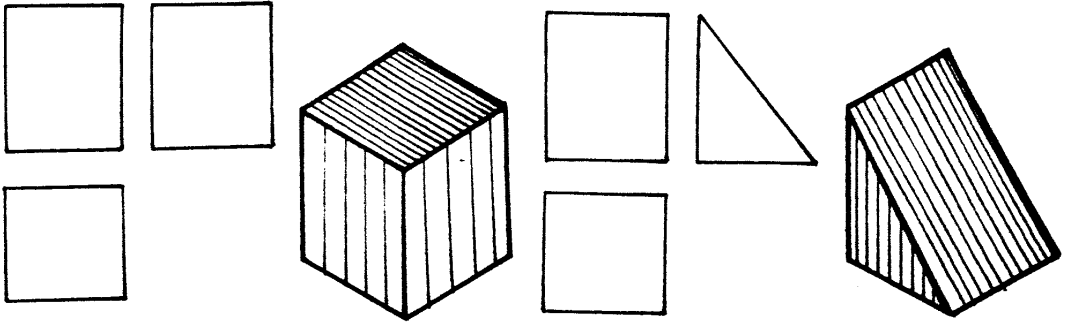
شرط اینکه صفحه‌ای نظیر
صفحه مورد نظر باشد

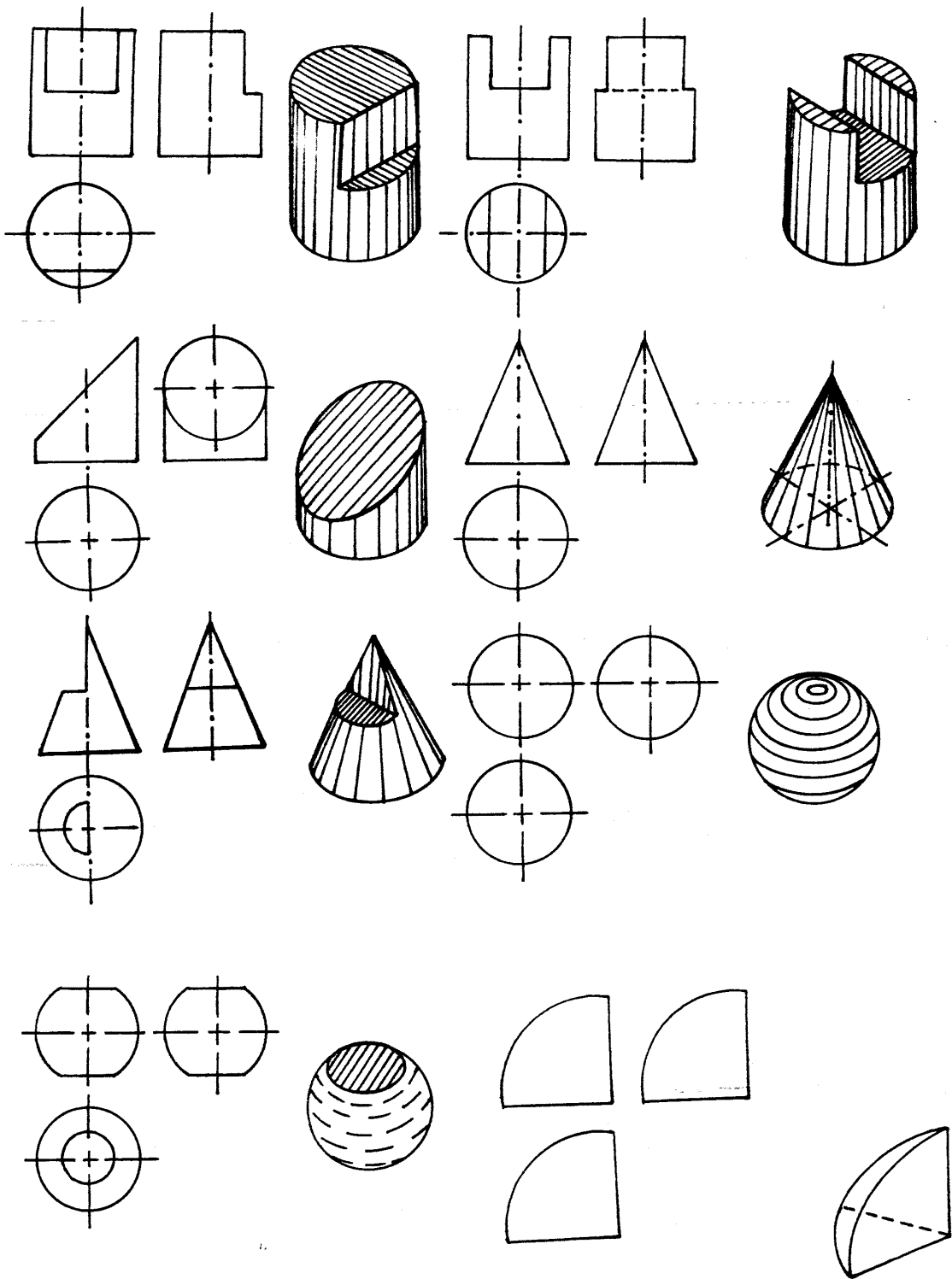
- ۱- در همان امتداد باشد.
- ۲- قسمتهای اضافی خط مربوط به صفحه دیگری باشد.
- ۳- تعداد گوشه‌ها و نقاط انتقال برابر باشند. (به ازاء چند گوشه واقع روی یک رابطه یک نقطه انفصال کافیست)
- ۴- گوشه‌ها و نقاط انفصال یک یک روی یک رابطه باشند.

شرط اینکه خطی نظیر صفحه
مورد نظر باشد

تجزیه و تحلیل اجسام

هر جسم متشکل از مجموعه‌ای از اجسام مختلف (مکعب - مکعب مستطیل - هرم - منشور - استوانه - مخروط - کره و غیره) است. بنابراین می‌توان جسم را تفکیک و، بصورت جزء به جزء از طریق اجزای که معمولاً با آن‌ها آشنایی داریم، تجزیه و تحلیل کنیم. البته در این مورد رابط بین تصاویر، موقعیت اجسام و اجسام مختلف را در جسم مشخص می‌کند.





قبل از آنالیز حجمی یک جسم لازم است با اتمام هندسی بیان شده و تصاویر سه گانه آنها آشنا شویم، سپس با مراحل زیر به شناخت و تجسم جسم می پردازیم.

- ۱- تفکیک و تقسیم جسم مرکب به یک یا دو یا چند قسمت کلی
- ۲- بررسی هر یک از قسمتهای فوق به کمک ارتباط بین تصاویر
- ۳- شناسایی اجسام هندسی اولیه که بصورت زاویه بینگیره (اسکلت) یک قسمت اضافه شده یا بصورت حفره از آن برداشته شده است. (به کمک وصل ارتباط بین تصاویر)
- ۴- حذف قسمتهای جزئی (اجسام اولیه) شناخته شده در قسمت نارسیدن به پیکره (اسکلت)
- ۵- شناخت و تجسم اسکلت هر قسمت
- ۶- اضافه کردن اجسام ساده (که بصورت زائده یا حفره است) به اسکلت هر قسمت و شناخت کامل هر یک از قسمتهای عمده جسم.
- ۷- ترکیب قسمتهای عمده تفکیک شده جسم که طی مراحل فوق شناخته شده و تجسم شکل کامل جسم مرکب
- ۸- رسم تصویر مجبول به کمک وصل ارتباط بین تصاویر.

فصل پنجم تصویر مجسم یا پرسپکتیو

در صورتیکه از سه دید جداگانه (دید قائم، افقی، جانبی) بطور عمودی به جسم نگاه کنیم، شکل ظاهری جسم را بصورت تصویر، در هر طرف، روی صفحات تصویر خواهیم دید.

اگر جسم را طوری بچرخانیم که از یک نقطه ثابت هر سه تصویر آن با هم قابل رویت باشند، تصویر بدست آمده را تصویر مجسم، یا پرسپکتیوی گویند (منظور از تصویر مجسم این است که تصاویر بصورت حجم، طول، عرض و ارتفاع دیده شوند). طبیعی است اینگونه تصاویر (پرسپکتیو) بهتر می‌توانند وضع ظاهری جسم را برای افرادی که با نقشه خوانی آشنائی کامل ندارند مجسم و گویا نماید به همین منظور شرکتها و کارخانجات سازنده ماشین آلات صنعتی کاتالوگی با نقشه های پرسپکتیوی همراه محصول خود تهیه کرده تا شناخت دستگاه و قطعات مختلف آن برای خریداران آسان تر گردد.

چون پرسپکتیو هر جسم از نقاط دید و زوایای مختلف تغییر می‌کند، لذا یک جسم می‌تواند پرسپکتیوهای مختلفی متناسب با دیدگاههای گوناگون داشته باشد.

پرسپکتیوهائی که در صنعت بیشتر متداول بوده و مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

۱- پرسپکتیو ایزومتریک ۲- پرسپکتیو کاوالیر ۳- پرسپکتیو دیمتریک

۴- پرسپکتیوهای دو نقطه و یک نقطه فرار و ...

البته در حالت کلی تصاویر مجسم به ترتیب زیر طبقه بندی می‌شوند:

۱- تصویر مجسم نحوری
ایزومتریک
دیمتریک

۲- تصویر مجسم مایل
کاوالیر
کابینت

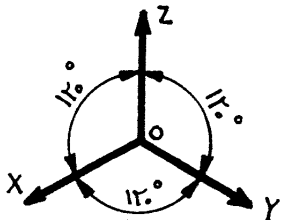
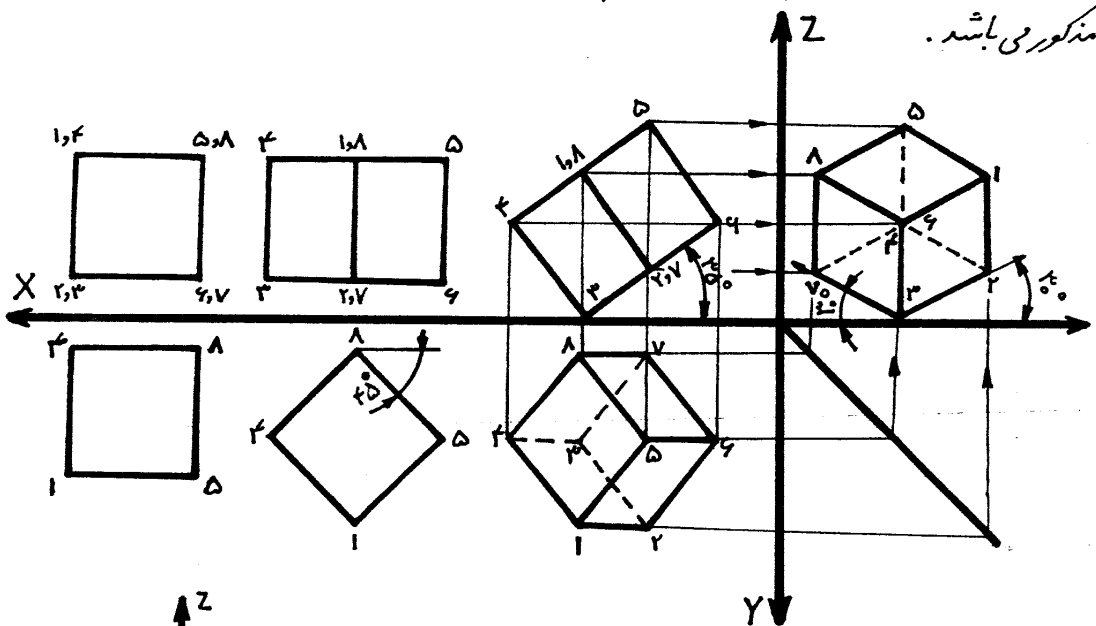
۳- تصویر مجسم مرکزی
یک نقطه فرار
دو نقطه فرار

تصویر جسم محوری : ۱- پرسپکتیو ایزومتریک

در اکثر موارد بهترین درایج ترین پرسپکتیوی که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرد ، پرسپکتیو ایزومتریک می باشد. جهت اطلاع ، روش اولیه پیدایش پرسپکتیو ایزومتریک را بطور اختصار به شرح زیر در نظر می گیریم.

- ۱- محورهای سه گانه OX (طول) ، OY (عرض) و OZ (ارتفاع) را با خطوط رابط مشخص می کنیم.
- ۲- یک مکعب به ابعاد دلخواه (برای مثال 20 mm) در نظر گرفته ، تصاویر قائم و افقی آن را روی محورهای مربوطه رسم می کنیم (شکل ۵).
- ۳- تصویر افقی مکعب مربوطه را به اندازه زاویه 45° درجه می چرخانیم و تصویر قائم آن را کامل می کنیم. (شکل ۶)

۴- تصویر قائم حالت b را به اندازه زاویه 35° درجه و 15° دقیقه حول یک نقطه قاعده دوران داده ، تصاویر افقی و جانبی آن را رسم می نمایم ، تصویر جانبی بدست آمده ، پرسپکتیو ایزومتریک مذکور می باشد.



۵- چنانچه زاویه α و β را اندازه بگیریم هر کدام برابر با 30° درجه نسبت به خط افقی ، و زاویه بین محورهای سه گانه OX ، OY و OZ برابر با 120° درجه مطابق شکل رو برو خواهد بود . برای سهولت

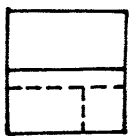
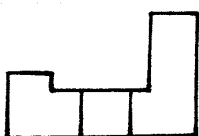
عمل، معمولاً در صنعت ابعاد محورهای طول و عرض را در نظر گرفته و زاویه α و β هر کدام برابر 30° درجه خواهد بود.

باتوجه به روابط مثلثاتی می‌توان فرمول‌ها را نوشت:

$$\frac{ex}{E} = \frac{ey}{E} = \frac{ez}{E} = 0,82$$

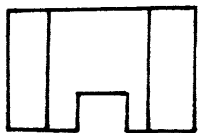
که در آن ex برابر است با اندازه ضلع روی محور Ox در پرسپکتیو، و مقدار E برابر است با اندازه حقیقی هر یک از اضلاع مکعب در فضا.

نتیجه می‌گیریم که اندازه اصلی هر ضلع در پرسپکتیو ایزومتریک برابر با 82% اندازه حقیقی جسم در فضا می‌باشد، مهذا چون تبدیل اندازه حقیقی به 82% مشکلاتی را بوجود می‌آورد، برای سهولت عمل در صنعت با افزایش 18% به اندازه مذکور، مقیاس عملی آنرا برابر با $1:1$ می‌گیرند. سایر نکاتی که در پرسپکتیو ایزومتریک هر جسم ضروری می‌باشد در ترفیفات زیر بسته به موقعیت آنها توضیح داده خواهد شد.

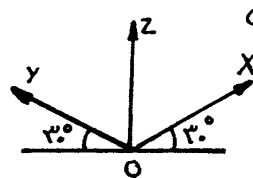


مثال ۱. پرسپکتیو جسمی که تصاویر آن مطابق شکل روبرو رسم گردیده مورد نظر می‌باشد، باتوجه به آنچه آموخته‌ایم به شرح زیر عمل می‌نماییم: (رسم تصویر پرسپکتیو پرورش جعبه‌ای)

الف - خط افقی دلخواه نازکی رسم نموده نقطه O را به عنوان مبنا، یا مبدا روی آن انتخاب می‌کنیم.

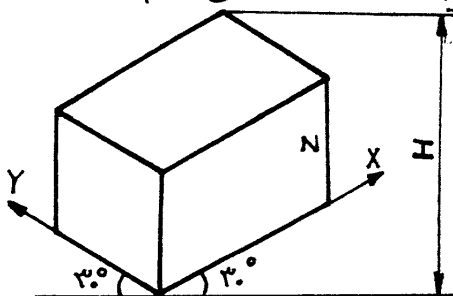


ب - از نقطه O ، باگونی 30° درجه متکی به خط کش T محورهای Ox ، Oy (طول و عرض) را تحت زاویه 30° درجه نسبت به خط افقی از دو طرف و محور Oz (ارتفاع) را بطور عمودی رسم می‌نماییم.



ج - جهت محور Ox یا Oy برای اجسامیکه تصویر قائم آنها متقارن می‌باشد کاملاً اختیاری است، ولی چنانچه تصویر قائم جسم غیر متقارن باشد جهت محورها را طوری باید انتخاب نمود که حداقل قسمتهای جسم در پرسپکتیو بطور وضوح رویت گردد.

د - از نقطه O واقع بر خط افقی دلخواه، به ترتیب بزرگترین طول، عرض و ارتفاع جسم را روی محورهای مربوطه جدا می‌کنیم. سپس از نقاط بدست آمده،



تمام طولها را موازی محور Ox ، همه عرضها را موازی محور Oy و کلیه ارتفاعات را موازی محور Oz رسم می‌نماییم تا یک مکعب مستطیل بدست آید.

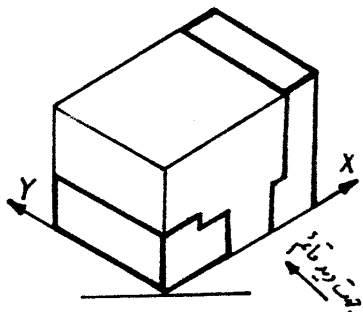
تصویر جسم

۵- برای اینکه مکعب مستطیل خارج از کار کاغذ نیافتد، یا با نقشه دیگری برخورد نماید، حداقل ارتفاع را بر مبنای روابط مثلثاتی محاسبه می‌نماییم.

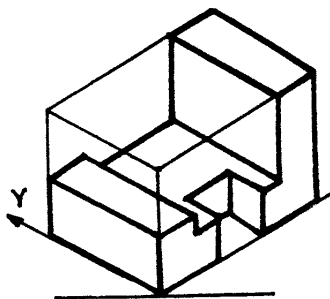
$$H = \frac{\text{اندازه بزرگترین طول جسم}}{2} + \frac{\text{اندازه بزرگترین عرض جسم}}{2} + \text{اندازه بزرگترین ارتفاع}$$

H: حداقل ارتفاع مورد نظر

و- با توجه به تصاویر داده شده، سطوح واقعی را در نظر گرفته و روی سه سطح (قائم، افقی، جانبی) مکعب مستطیل جدا می‌نماییم.



ز- به کمک جسم و توجه به اینکه هر گوشه‌ای از جسم حداقل باید از تقاطع خطوط طول، عرض و ارتفاع بدست آید، از هر گوشه خطوطی به موازات محورهای سه‌گانه رسم، تا گوشه‌ها از کار ابعاد کاملاً مسدود گردند.



ح- در مرحله نهایی، پس از رسم قسمتهای مختلف جسم توسط خطوط پر ضخیم، بقیه خطوط زائد را حذف نموده تا پرسپکتیو جسم مورد نظر بدست آید. برای کنترل صحت پرسپکتیو، از هر گوشه جسم حداقل سه خط که معمولاً به موازات محورهای سه‌گانه می‌باشند باید رسم شده باشند مگر خطوطی که در پشت جسم افتاده و بصورت نزدیک می‌باشند و در پرسپکتیو رسم نمی‌گردند.

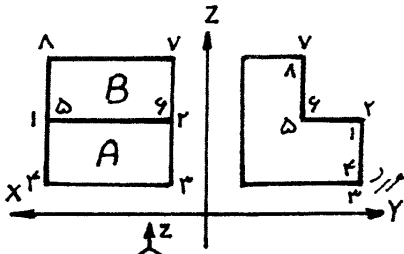
تذکره ۱:

بطور کلی در پرسپکتیو ایزومتریک دو دسته خط به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

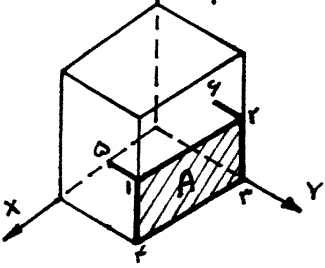
۱- خطوط ایزومتریک، خطوطی هستند که موازی محورهای سه‌گانه (OX, OY, OZ) بوده و در پرسپکتیو با اندازه حقیقی رسم می‌گردند.

۲- خطوط غیر ایزومتریک، خطوطی هستند که موازی هیچ یک از محورهای سه‌گانه نبوده و در پرسپکتیو با اندازه حقیقی رسم نمی‌گردند. در این شکل، تمام خطوط از نوع ایزومتریک بوده معجزاً برای رسم خطوط موربی که موازی یکی از محورهای سه‌گانه می‌باشند.

مثال ۲: پس از آشنائی با قواعد کلی رسم تصویر پرسپکتیو ایزومتریک، حال در این مثال روش

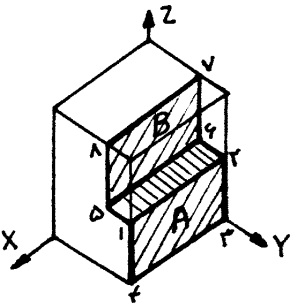


صیغ و جامع رسم تصویر جسم را می آموزیم .
 پرسپکتیو جسمی که تصاویر آن مطابق شکل در زیر رسم گردیده مورد نظر می باشد .



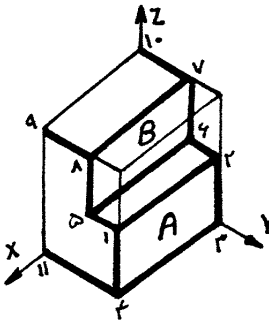
در مرحله اول با تکیه بر آنچه در فصل ۳ در مورد نامگذاری صفحات و خطوط آموزشی در تصویر داده شده را نامگذاری می کنیم .

تصویر جسم صفحه A را که جلوترین قسمت جسم است ، با در نظر گرفتن اینکه هر ضلعش موازی با کدام محور و در چه جهتی از محور است از نقطه ای مثل د ۱ رسم می کنیم . برای آشنایی شما با روش



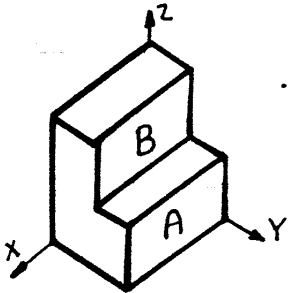
رسم صفحه A (برای نمونه) به مطالب زیر توجه کنید :
 نخست مکعب مستطیلی که محدوده جسم می باشد را رسم می کنیم .

نقطه ۴ که گوشه پایین سمت چپ این مکعب می باشد را مشخص می کنیم . خط ۳-۴ را در نظر بگیرید (در تصویر قائم) این خط موازی محور X می باشد ، چون خط ۳-۴ در جهت مرکز و خلاف جهت محور



X می باشد خطی به اندازه خط ۳-۴ ، خلاف جهت محور X از نقطه ۴ خطی رسم می کنیم تا انتهای این پاره خط که نقطه ۳ می باشد حاصل شود . حال خط ۳-۲ را که در جهت و موازی محور Z می باشد

را مطابق آنچه بیان شد رسم می کنیم . خطوط ۱-۲ (موازی محور X و در جهت محور X) و ۱-۴ (موازی و خلاف جهت محور Z) را نیز به همین روش رسم می کنیم .



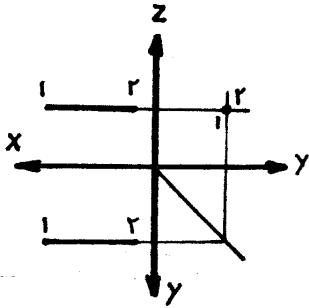
حال مطابق قواعد بیان شده بالا ، صفحات و خطوط باقیمانده را رسم می کنیم .

در این مثال ، تمام خطوط جسم موازی با محورها بودند .

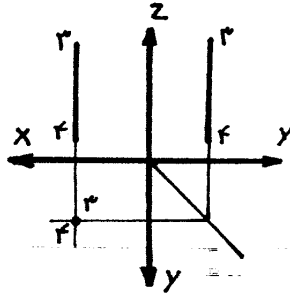
در رسم تصویر جسم دایره و آشنا بودن با انواع خطوط و تصویر جسم آنها ضروری است .

حال با توجه به اینکه در فصل ۳ پیرامون انواع خطوط بطور مفصل صحبت شد در اینجا جهت یادآوری با انواع خطوط و تصاویر جسم آنها آشنا می شویم .

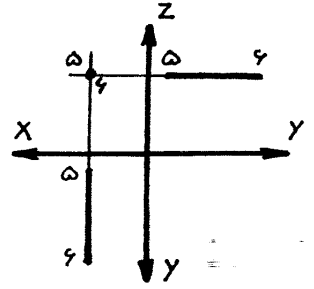
انواع خطوط و رسم تصویر جسم آنها :
 الف - خط نوع اول : خط نوع اول خطی است که موازی با یکی از محورها باشد . بنابراین ، دو تصویر آن موازی با یک محور و تصویر سومش یک نقطه است .



موازی با محور X (خط مواجبه)

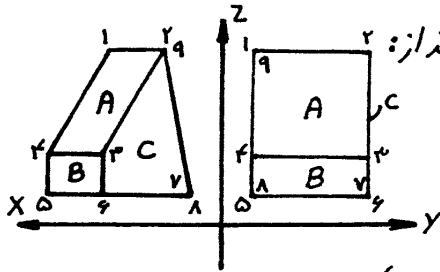
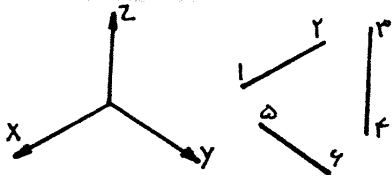


موازی با محور Z (خط قائم)



موازی با محور Y (خط منتهب)

چون خط نوع اول در فضا با محور موازی است ، بنابراین تصویر جسمش موازی با محور مربوطه رسم می شود . البته با رعایت جهت خط . برای مثال ، خط ۱-۲ خلاف جهت محور X است . بنابراین تصویر جسمش هم خلاف محور X رسم می شود .

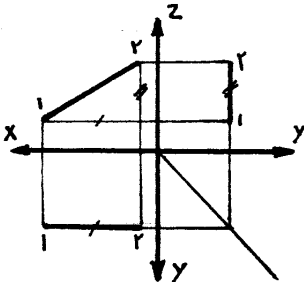


خطوط نوع اول جسم مورد نظر در تصاویر روبرو عبارتند از:

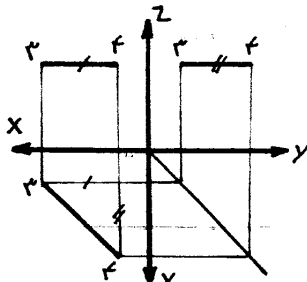
۸-۵	۱-۹	۳-۶	۴-۵
۲-۹	۷-۸	۶-۷	

مانبقی خطوط نوع اول نیستند .

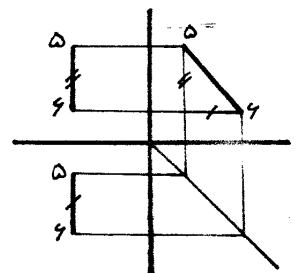
ب - خط نوع دوم : خط نوع دوم خطی است که موازی با یکی از صفحات تصویر باشد . بنابراین ، دو تصویر آن هر یک موازی با یک محور و تصویر سومش خط مورب است .



موازی با صفحه قائم تصویر (خط جیبی)

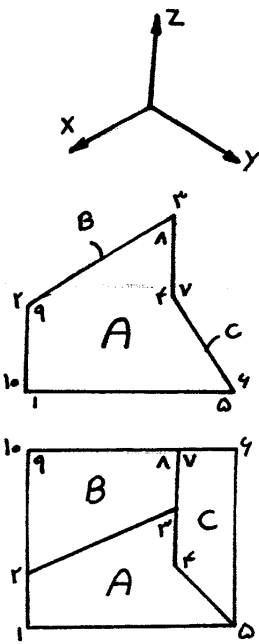


موازی با صفحه افقی تصویر (خط افقی)



موازی با صفحه جانبی تصویر (خط منبج)

برای رسم تصویر مجسم خط نوع دوم، اگر تصویر مجسم دو سر خط در دست نباشد، از دو خط گنگی که موازی با محورها است با رعایت جهت استفاده می‌کنیم.



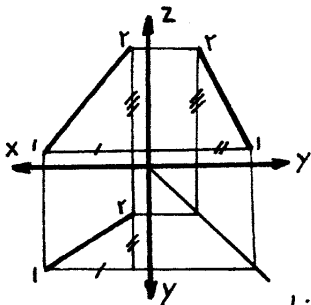
خطوط نوع اول جسم مورد نظر در تصاویر روبرو:

۱-۵	۲-۹	۵-۶	۱۰-۱
۶-۱۰	۳-۸	۸-۷	۹-۱۰
۷-۴			

خطوط نوع دوم جسم مورد در تصاویر روبرو:

۱-۲	۳-۴
۶-۷	۸-۹

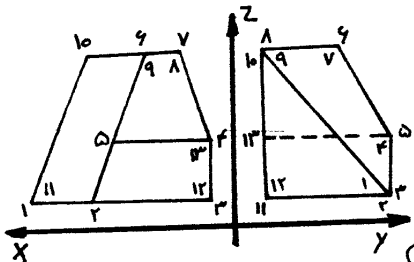
باقی خطوط نوع اول یا دوم نیستند.



ج - خط نوع سوم: خط نوع سوم خطی است غیر مشخص، بنابراین سه تصویرش نسبت به محورها، خط مورب است.

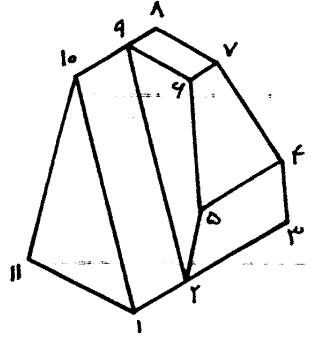
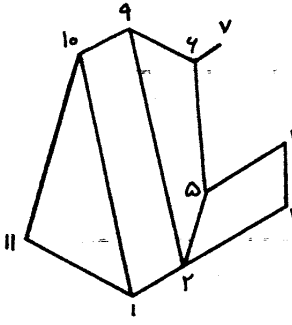
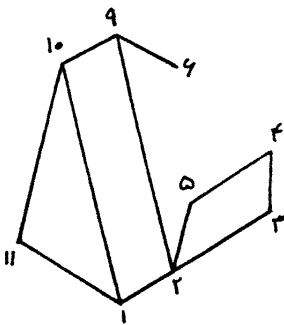
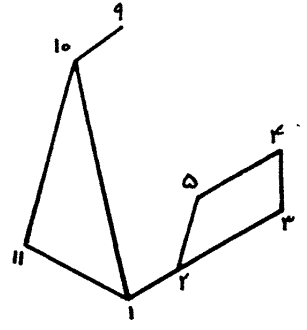
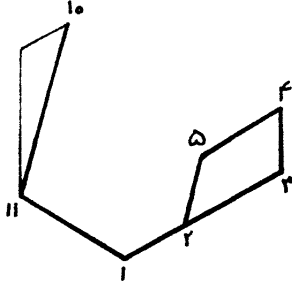
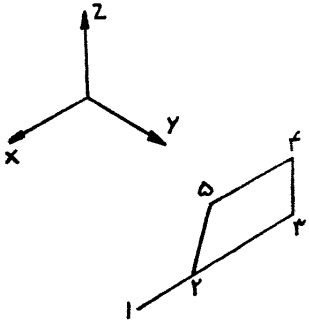
* رسم تصویر پرسپکتیو بروش محوری

برای رسم تصویر مجسم خط نوع سوم، اگر تصویر مجسم دو سر خط در اختیار نباشد، از سه خط گنگی که موازی با محورهاست، با رعایت جهت، استفاده می‌شود.



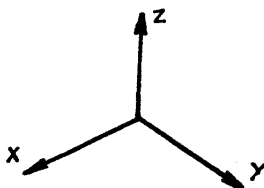
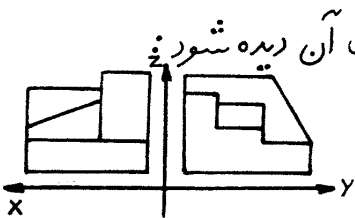
در مثال مزبور، در مورد رسم خطوط نوع دوم و سوم، فقط رسم تصویر مجسم خط ۱۰-۱۱ مطابق شکل صغیر است، احتیاج به خطوط گنگی دارد. باقی خطوط را می‌توان با رسم خطوط مجاورشان رسم کرد.

تصویر جسم

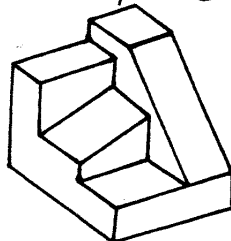


نمایش تصویر مجسم در جهت های مختلف
 تصویری که معمولاً از یک جسم در اختیار داریم، تصاویر جلو، بالا و چپ است که برای رسم
 تصویر جسم از سه تصویر یا دو تصویر نامبرده استفاده می شود. هر تصویر جسم سه جهت جسم
 را نشان می دهد. بر حسب اهمیت شان، تصویر جسم را طوری رسم می کنیم که آن جهات دیده
 شود. البته چون مهم ترین قسمت جسم را جلو در نظر می گیرند، بنابراین معمولاً جلوی جسم
 در تصویر جسم نمایش داده می شود.

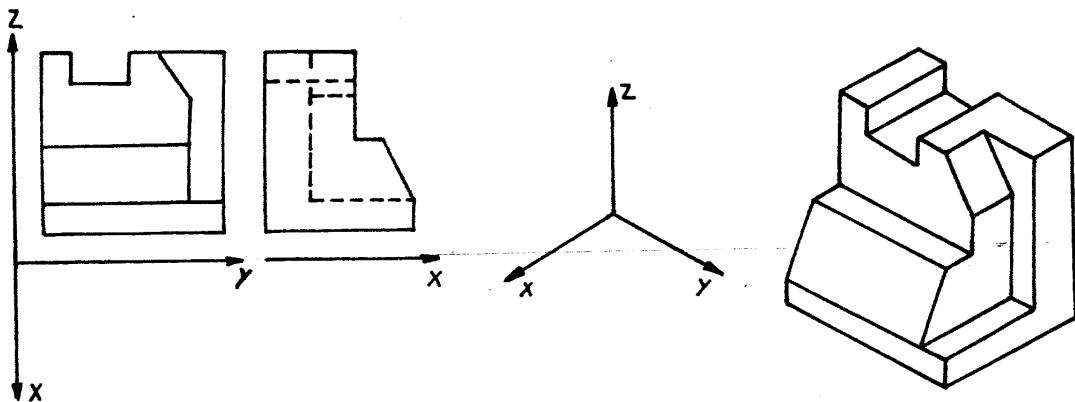
تصویر جسم را می توان با تغییر دادن محورهای سه تصویر و محورهای تصویر جسم به زوایای مختلف
 رسم کرد که عبارتند از:



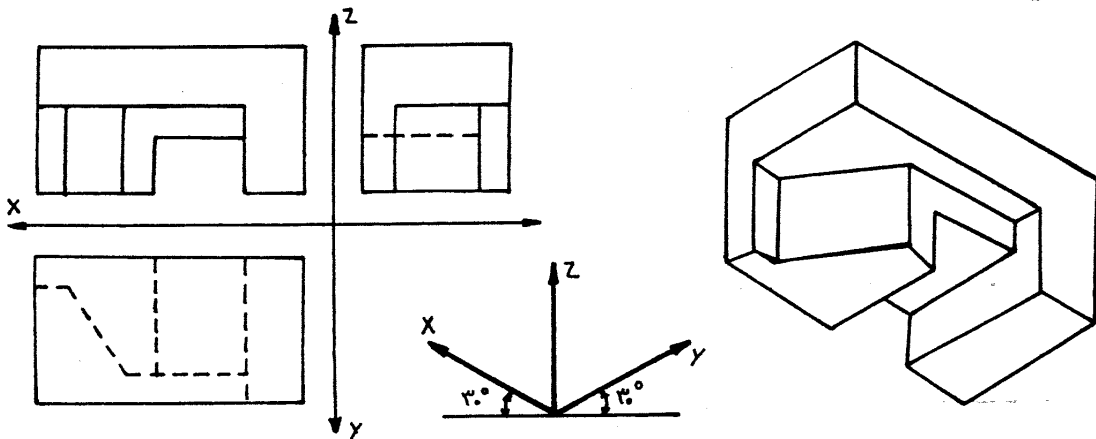
الف) تصویر مجسم طوری رسم شود که جلو، بالا و چپ آن دیده شود؛
 اگر محورهای سه تصویر و همچنین محورهای تصویر جسم را بصورت
 زیر در نظر بگیریم، تصویر جسمی که رسم می شود جلو، بالا و چپ
 آن دیده می شود.



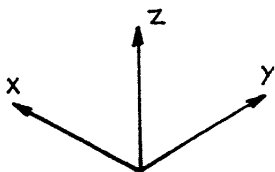
ب) تصویر مجسمه طوری رسم شود که جلو، بالا و راست آن دیده شود:
اگر محورهای سه تصویر و نیز محورهای تصویر جسم را بصورت زیر در نظر بگیریم، تصویر جسمی که رسم می‌شود جلو، بالا و راست آن دیده می‌شود.



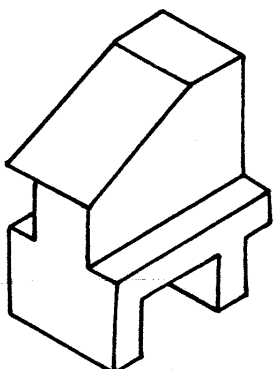
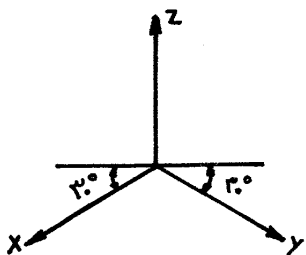
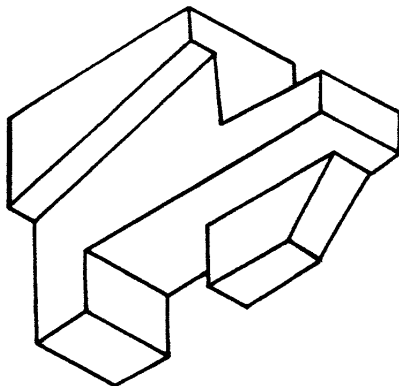
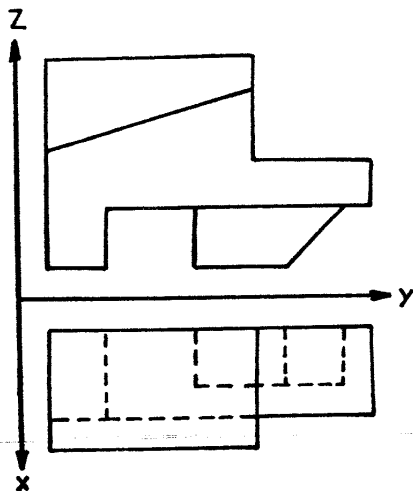
ج) تصویر جسم طوری رسم شود که جلو، زیر و چپ آن دیده شود:
اگر محورهای سه تصویر و نیز محورهای تصویر جسم را بصورت زیر در نظر بگیریم، تصویر جسمی که رسم می‌شود جلو، زیر و چپ آن دیده می‌شود.



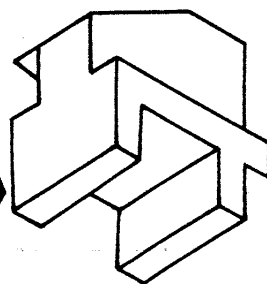
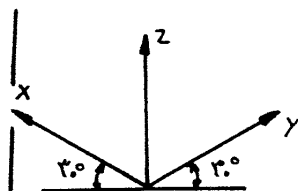
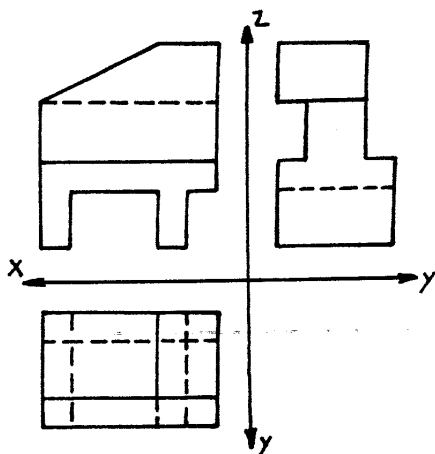
د) تصویر مجسمه طوری رسم شود که جلو، زیر و راست آن دیده شود:
اگر محورهای سه تصویر و نیز محورهای تصویر جسم را بصورت زیر در نظر بگیریم، تصویر جسمی که رسم می‌شود جلو، زیر و راست آن دیده می‌شود.



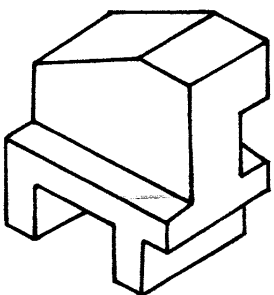
تصویر جسم



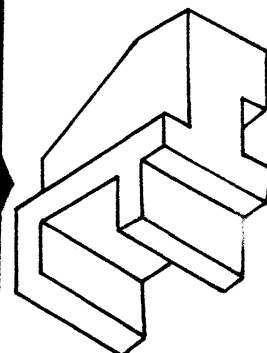
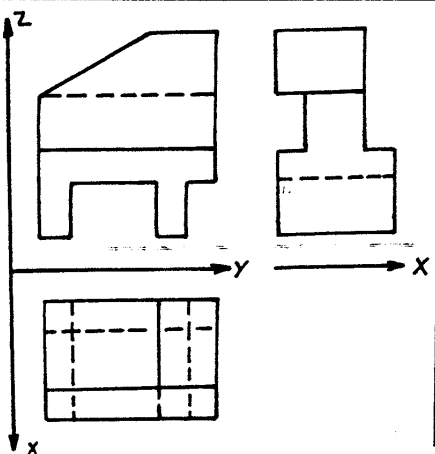
جلو، بالا، چپ



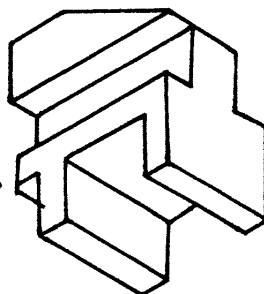
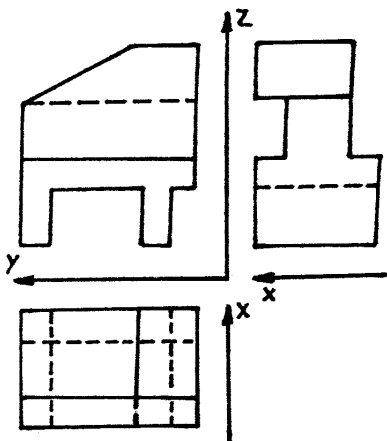
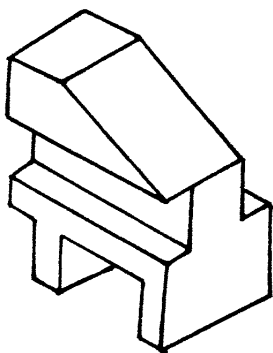
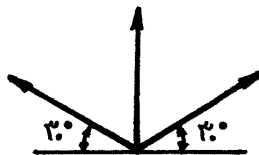
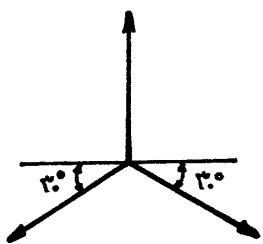
جلو، زیر، چپ



جلو، بالا، راست

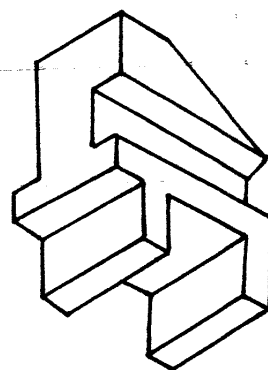
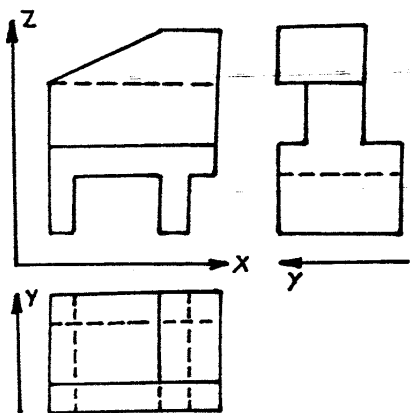
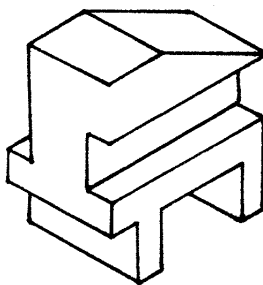


جلو، زیر، راست



پشت، بالا، چپ

پشت، زیر، چپ



پشت، بالا، راست

پشت، زیر، راست

رسم دایره در تصویر مجسم ایزومتریک (رسم بیضی)

برای رسم تصویر جسم دایره‌ای که سطحش با یکی از صفحات تصویر مولزی باشد، روشهای مختلفی وجود دارد که فقط به شرح سه روش از آن می‌پردازیم:

(الف) روش نقطه‌یابی (با استفاده از اقطار بیضی)

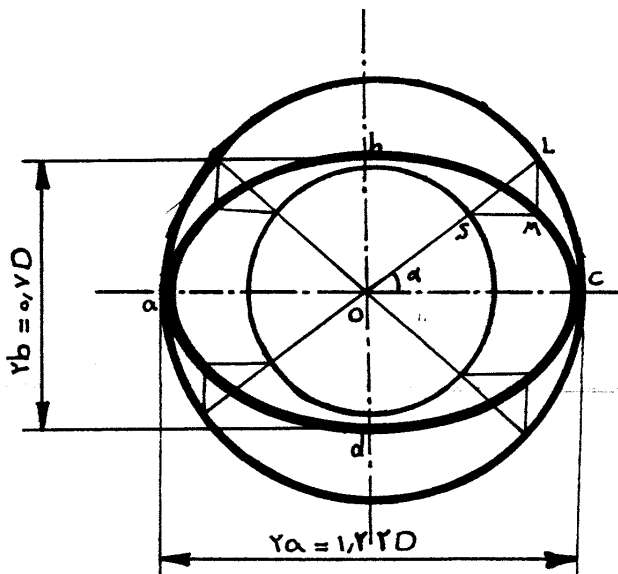
در این روش تصویر جسم دایره، یک بیضی حقیقی می‌شود.

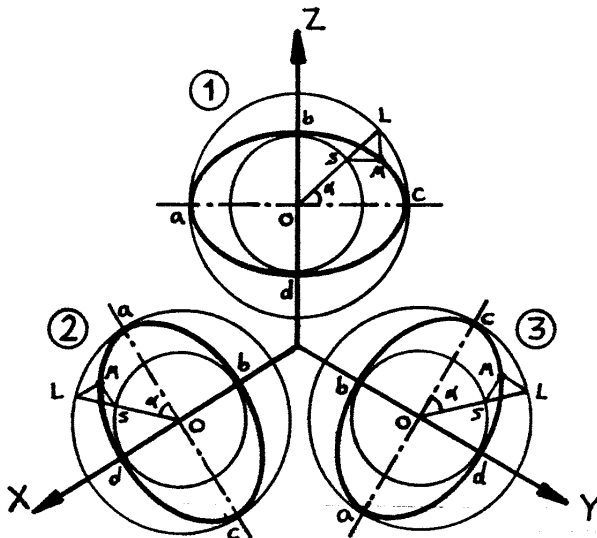
اگر قطر دایره‌ای را که می‌خواهیم تصویر جسم آن را رسم کنیم D باشد، تصویر جسم O مرکز دایره را مشخص و در دایره به شعاع $a = \frac{1,22}{2} D$ (قطر بزرگ بیضی) و $b = \frac{0,7}{2} D$ (قطر کوچک بیضی) رسم می‌کنیم. باید توجه داشت که همواره قطر کوچک بیضی موازی با محور (عمودی که عمود بر صفحه دایره است) و عمود بر قطر بزرگ است.

حال اگر از نقطه O خطی با زاویه α نسبت به قطر بزرگ رسم کنیم، دو دایره ذکر شده را در نقاط S و L قطع می‌کند. از نقطه S که خطی به موازات قطر بزرگ و از نقطه L خطی به موازات قطر کوچک رسم می‌کنیم تا این دو خط یکدیگر را در نقطه M قطع کنند. M یک نقطه از بیضی می‌باشد، زیرا M دارای مختصاتی به قرار زیر است:

$$M \begin{cases} x = a \cos \alpha \\ y = b \sin \alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad \text{معادله بیضی حاصل}$$

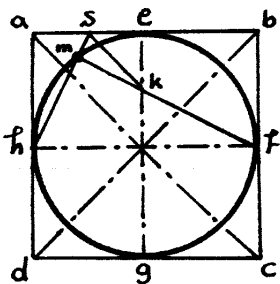
حال با تغییر دادن مکان نقطه M نقاط دیگری از بیضی را مشخص می‌کنیم و در نهایت با وصل کردن این نقاط بیضی مورد نظر بدست می‌آید.



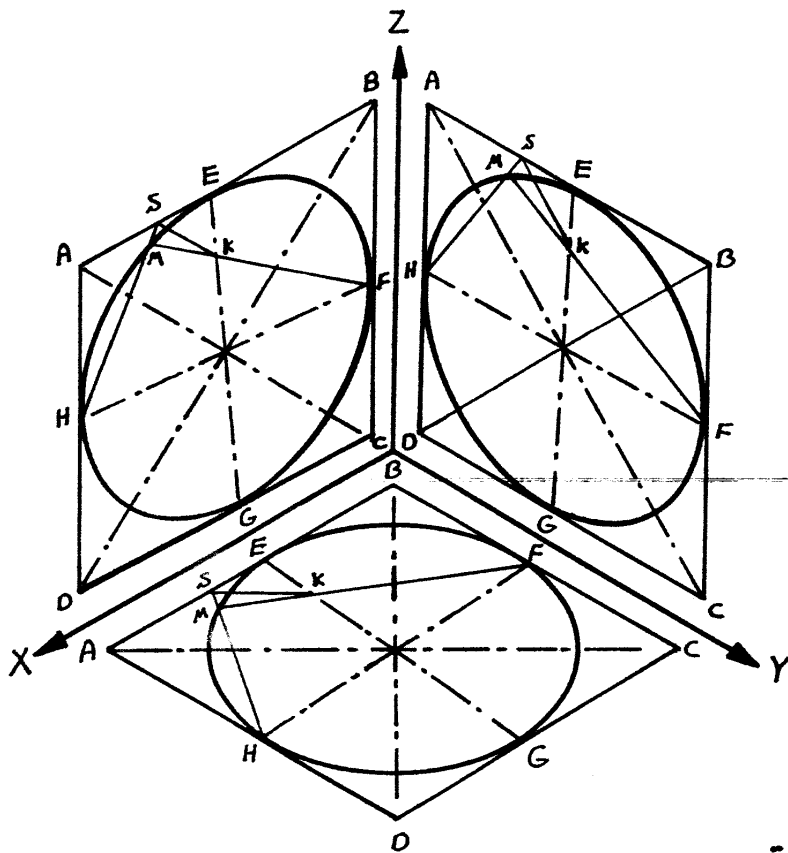


- ۱- صفحه دایره موازی با صفحه افقی تصویر
- ۲- صفحه دایره موازی با صفحه جانبی تصویر
- ۳- صفحه دایره موازی با صفحه قائم تصویر

ب) روش نقطه یابی (بدون استفاده از اقطار بیضی)
 بردایره ای که می خواهیم تصویر جسم آن را رسم کنیم، مربع $ABCD$ را طوری محیط می کنیم که اضلاع مربع به موازات محورهای تصویر رسم شود. نقطه k را مطابق شکل روی یکی از اضلاع مربع (AB) در نظر می گیریم و از k به H وصل می کنیم. همچنین از k خطی به موازات قطر AC رسم می کنیم تا محور تقارن EG را در k قطع کند از F به k وصل می کنیم و امتداد می دهیم تا خط SH را در نقطه M قطع کند - نقطه ای از دایره است. قرینه های نقطه M نسبت به محورهای تقارن هم روی دایره هستند. همچنین با تغییر دادن نقطه k تقاطع دیگری از دایره مشخص می شود. بنابراین، ترسیمات را می توان تصویر جسم محیط بردایره که یک لوزی می شود انجام داد تا بیضی مطلوب حاصل شود.

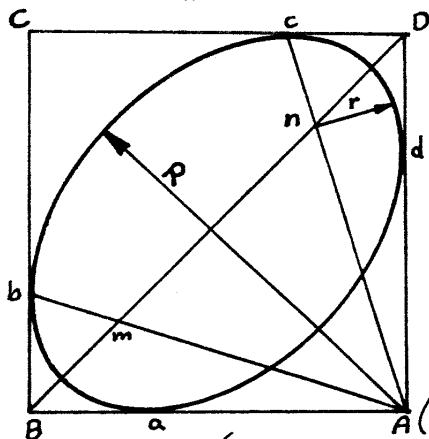


رسم بیضی بروش بیان شده در صفحات تصویر در صفحه بعد نشان داده شده است.



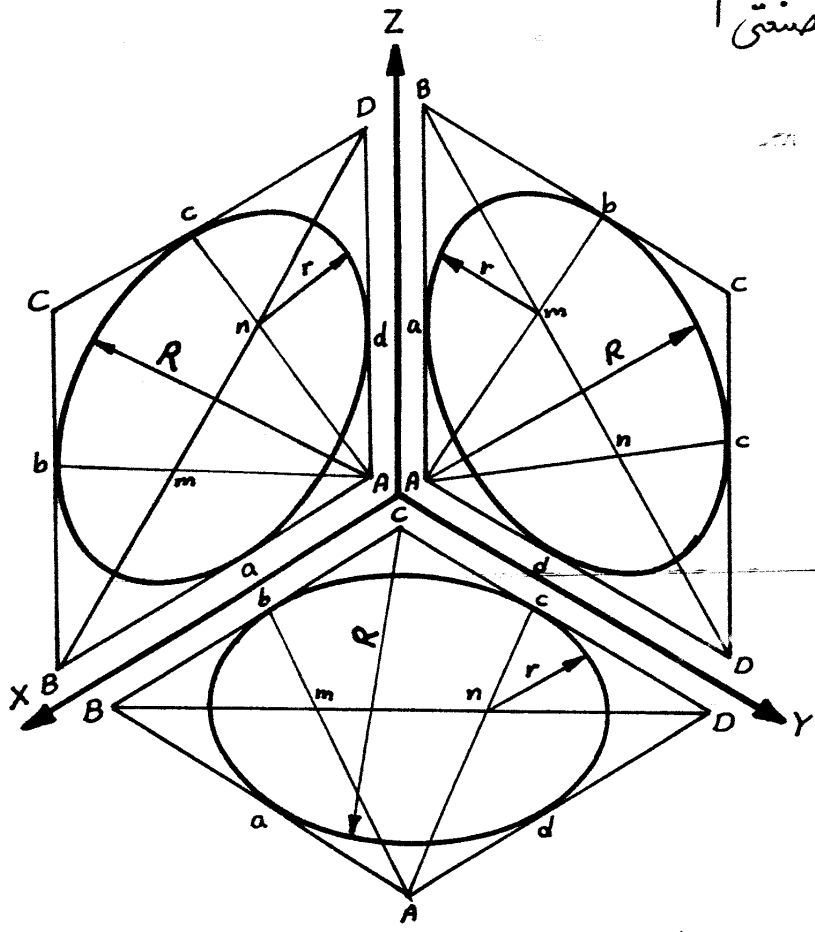
(ج) روش چهار قوس (لوزی)

در این روش، بیضی با اندازه حقیقی کمی فرق دارد ولی بدلیل سادگی و کم بودن تقریب مورد استفاده قرار می گیرد. حال به شرح این روش می پردازیم:

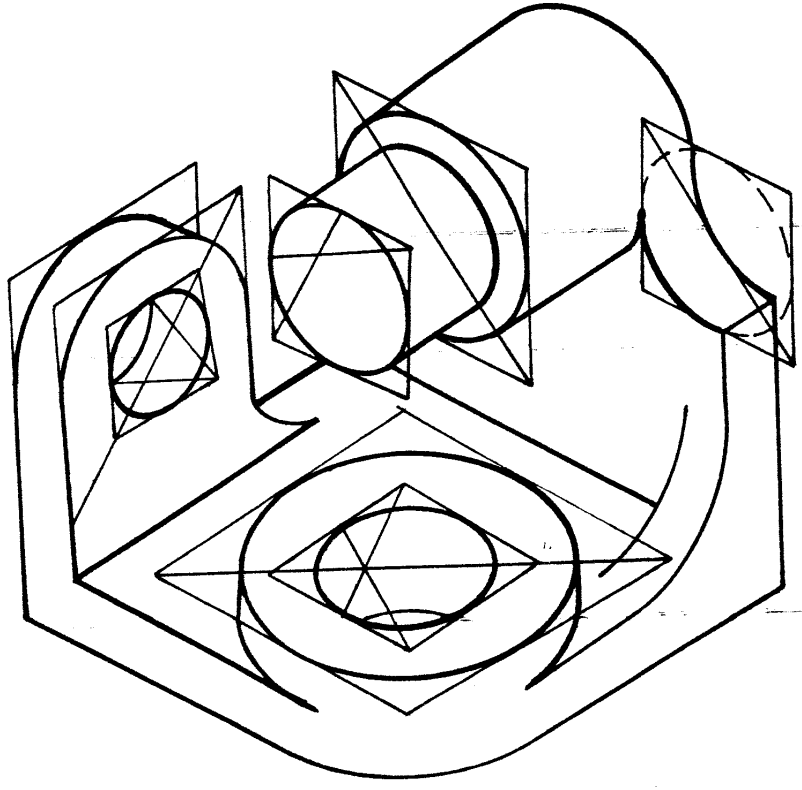


تصویر جسم مربع محیط بر دایره، لوزی ABCD است که به مولدات مخروطی مربوطه رسم می شود. وسطهای اضلاع لوزی را که خود تقاطعی از بیضی هستند، a, b, c, d می نامیم. از A به b, c (یا از C به a, d) وصل می کنیم تا BD قطر بزرگ لوزی (امتداد قطر بزرگ بیضی) را در تقاطع m

و n قطع کند. حال به مراکز C, A (روش لوزی باز او به صورتی) و به شعاع $Ab = Ac = Ca = Cd = R$ قوسهای bc و ad و نیز به مراکز m, n و به شعاع $ma = mb = nc = nd = r$ قوسهای ab و cd را رسم می کنیم تا بیضی مطلوب رسم شود.

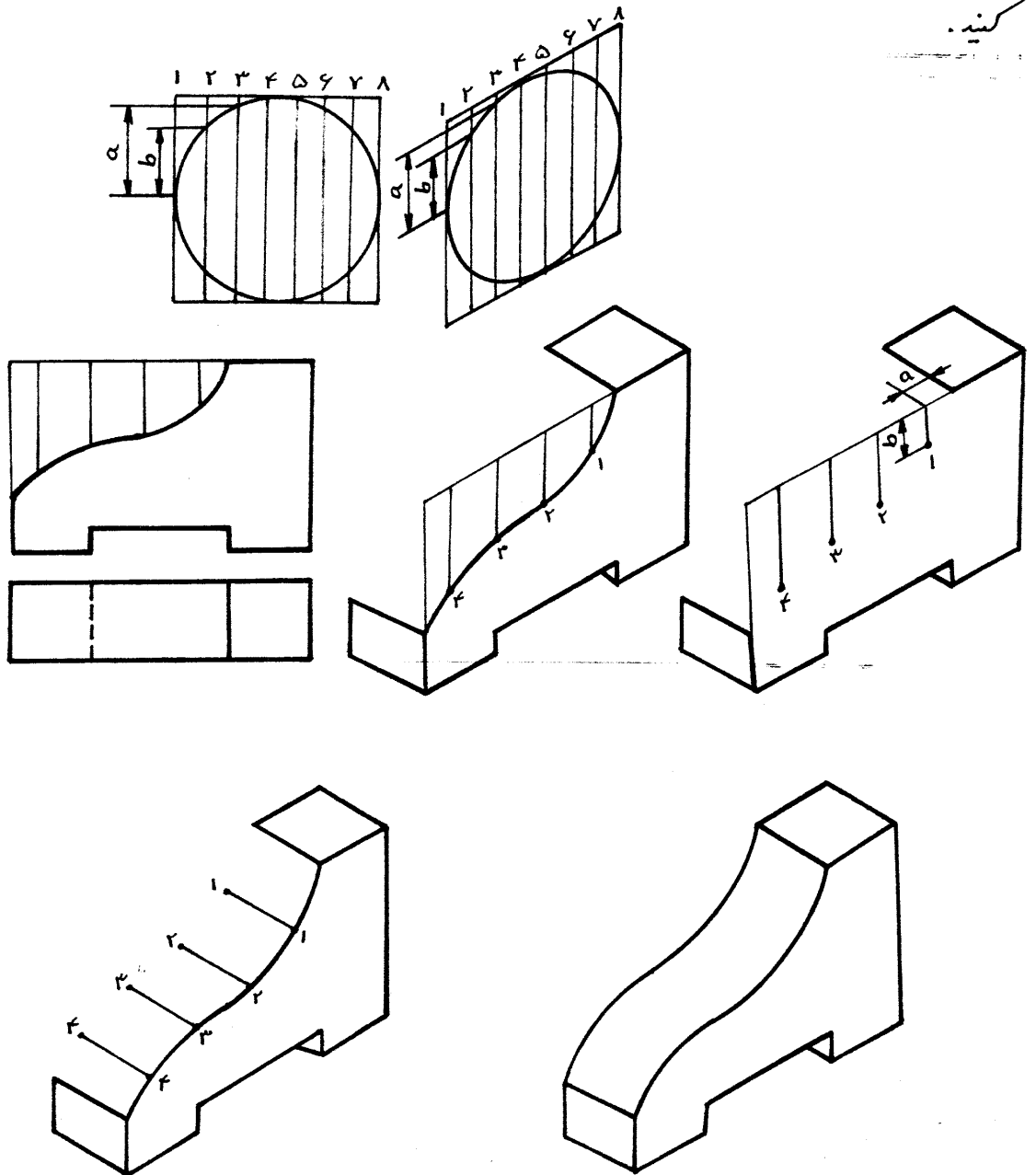


تصویر زیر نمونه‌ای از کاربرد آنچه آموختیم را نشان می‌دهد.



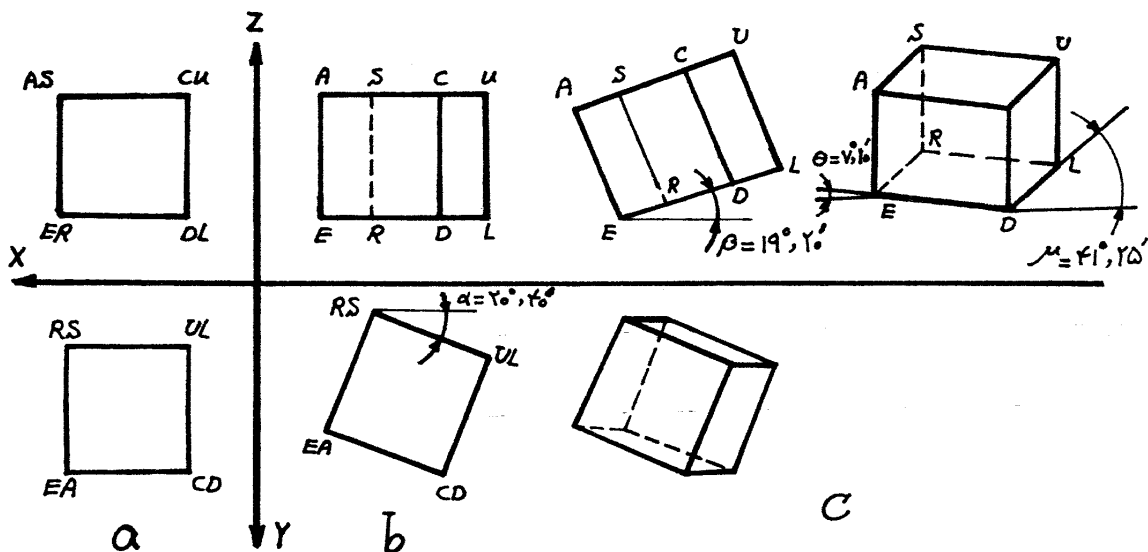
رسم منحنی در تصویر مجسم ایزومتریک

در صورتیکه منحنی را در یک چهار ضلعی محاط کنیم و آنرا توسط خطوط عمودی یا افقی به چندین قسمت در نگاه تقسیم نمایم منحنی در نقاط مختلفی قطع می شود سپس اگر خطوط تقسیم شده را روی چهار ضلعی مربوط به پرسپکتیو که بهمان تعداد تقسیم شده انتقال دهیم، می توان برسید انتقال اندازه ها نقطه را از منحنی بدست آوریم که از بهم وصل کردن آن نقاط منحنی مورد نظر بدست می آید. به تصاویر زیر توجه کنید.



تصویر مجسم دیمتریک

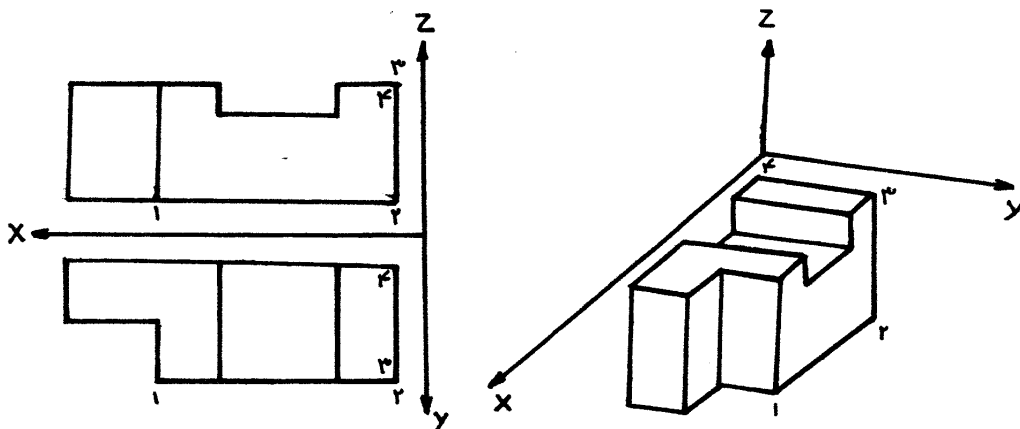
اگر جسم را طوری در مقابل صفحه تصویر قرار دهیم که مقیاس روی محور Z و y با هم برابر باشد و برابر مقیاس روی محور x باشد، تصویری را که بدست می‌آید تصویر جسم دیمتریک می‌گویند. در تصویر جسم دیمتریک نیز همانند تصویر جسم ایزومتریک محور Z را قائم در نظر می‌گیریم. حال به نحوه شکل‌گیری تصویر جسم دیمتریک و نورهای سه‌گانه آن توجه کنید. مکعبی را در نظر بگیرید بطوریکه تصویر قائم و افقی آن مطابق تصویر a باشد. حال اگر تصویر افق را حول محوری عمود در نقطه UL به اندازه $\alpha = 20^\circ, 40^\circ$ در جهت راست دوران دهیم تصویر قائم آن مطابق تصویر b می‌باشد. سپس اگر تصویر قائم حالت b را حول محوری عمود در نقطه E به اندازه $\beta = 19^\circ, 20'$ بچرخانیم تصویر افق و جانب آن مطابق با تصویر c خواهد شد. تصویر جسم بر اساس زاویه $\theta = 7^\circ, 10'$ و $\mu = 41^\circ, 25'$ رسم خواهد شد که تصویر جسم دیمتریک خواهد بود.



نکته حائز اهمیت در تصویر جسم دیمتریک این است که اندازه مقیاسها روی محور Z و محوری که با زاویه 41° رسم می‌شود برابر با یک به یک $\frac{1}{1}$ می‌باشد یعنی به اندازه واقعی در تصاویر، رسم می‌شود. ولی اندازه مقیاسها روی محوری که با زاویه 41° رسم می‌شود برابر $\frac{1}{2}$ می‌باشد یعنی به اندازه نصف اندازه واقعی رسم می‌شود. برای روشن شدن مطلب به مثال صفحه بعد توجه کنید:

تصویر جسم

همانگونه که در مثال زیر دیده می شود در تصویر جسم دیمتریک هر خط که موازی با محور z است، موازی با همان محور در تصویر جسم، با رعایت مقیاس، رسم می شود.



- خط ۱-۲ موازی و خلاف جهت محور x و با مقیاس $\frac{1}{3}$.
- خط ۲-۳ موازی و هم جهت محور z و با مقیاس ۱:۱.
- خط ۳-۴ موازی و خلاف جهت محور y و با مقیاس ۱:۱ والی آخر ...

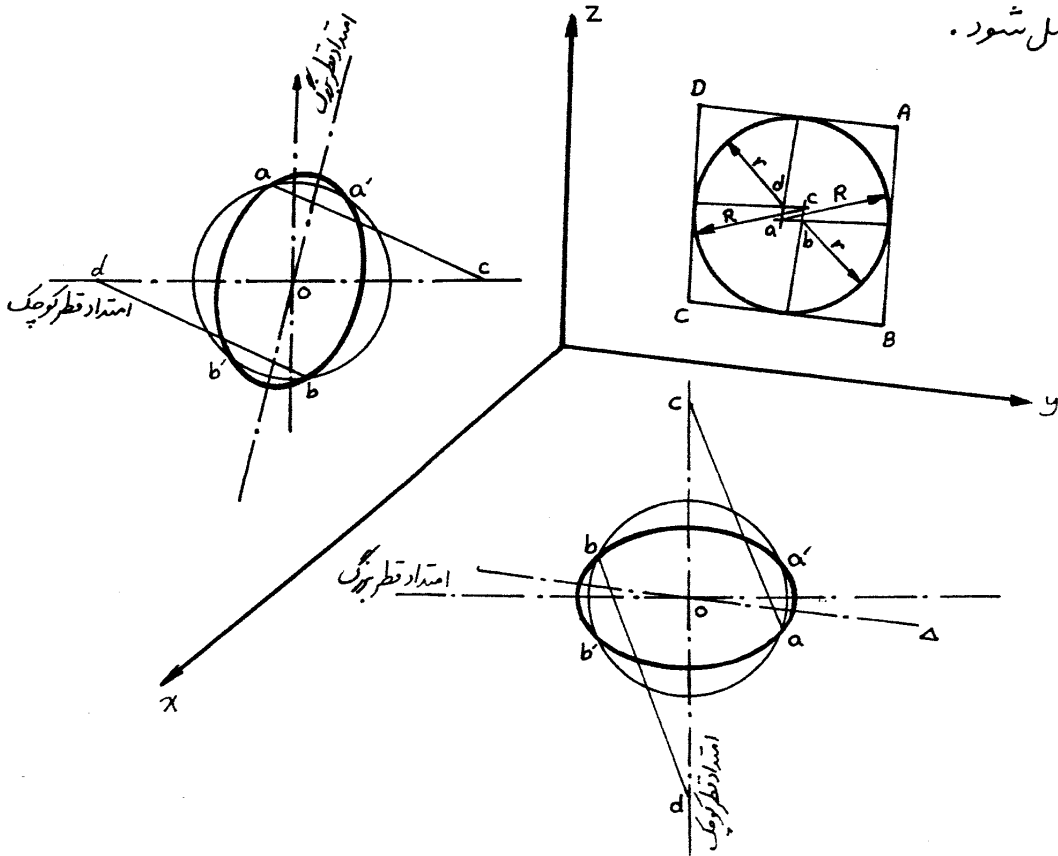
رسم دایره در تصویر جسم دیمتریک

جهت رسم دایره در سیستم دیمتریک هم مطابق اینزومتریک راههای مختلفی وجود دارد، که در اینجا به چند طریق که رایج تر و آسان تر است می پردازیم.

- الف) روش نقطه یابی (با استفاده از اقطار بیضی):
- اگر قطر دایره مفروض D باشد، تصویر جسم O مرکز دایره را مشخص می کنیم و دو دایره به قطرهای برابر قطر بزرگ و قطر کوچک بیضی (اگر دایره مفروض موازی با صفحه تصویر Zoy باشد $2a = 1,04D$ و $2b = 0,94D$ ، و اگر دایره موازی با صفحه تصویر Zox و یا xy باشد $2a = 1,04D$ و $2b = 0,354D$) رسم می کنیم. مراحل بعدی همانند روش نقطه یابی در صفحه ۴۶ می باشد.
- ب) روش نقطه یابی (بدون استفاده از اقطار بیضی)
- رجوع شود به صفحه ۴۷ با رعایت مقیاس.

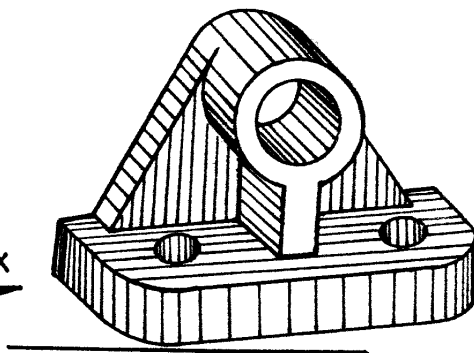
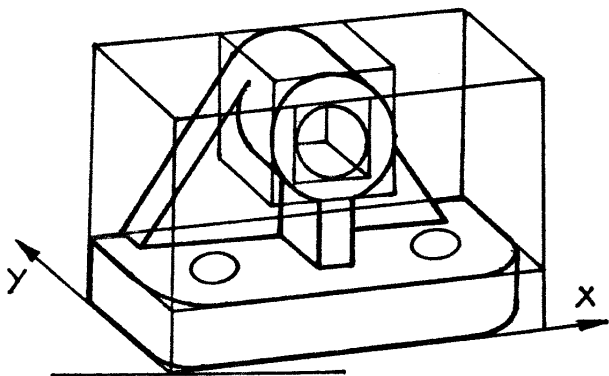
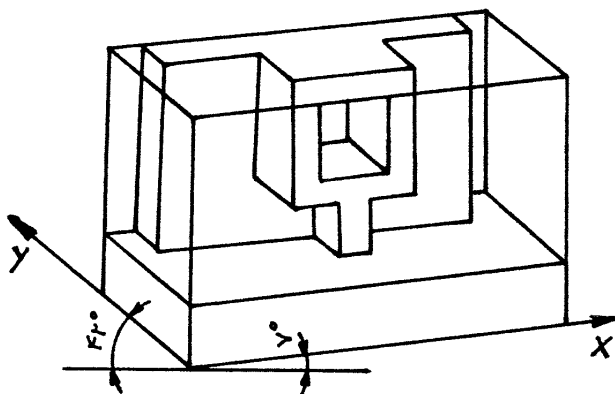
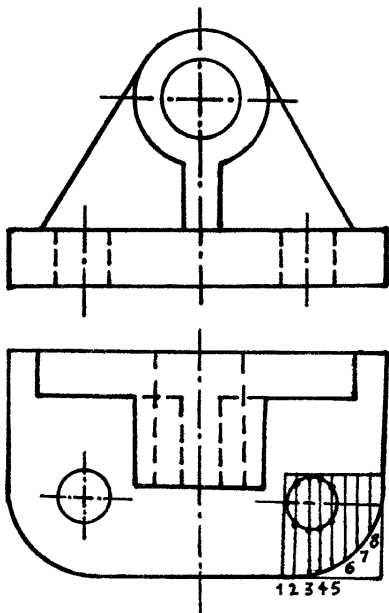
ج) روش چهار قوس - اگر صفحه دایره به موازات صفحه تصویر ZOY باشد: تصویر جسم برج محیط بر دایره مفروض الگوی $ABCD$ می‌نایم. از برخورد دو بدوی عمود منصفهای اضلاع لوزی منبسط چهار نقطه a, b, c, d بدست می‌آید. حال مطابق شکل زیر به مراکز a و c و به شعاع R و همچنین به مراکز b و d و به شعاع r چهار قوس رسم می‌کنیم تا بیضی مطلوب بدست آید.

اگر صفحه دایره به موازات صفحه تصویر ZOX (یا ZOY) باشد: تصویر جسم O مرکز دایره به قطر D را مشخص و سپس امتداد قطر کوچک بیضی را از نقطه O به موازات محور Y (Z)، و امتداد قطر بزرگ بیضی را عمود بر قطر کوچک، و همچنین از نقطه O خط Δ را به موازات محور Z (Y) رسم می‌کنیم. به مرکز O و به قطر D دایره ای رسم می‌کنیم تا خط Δ را در a و b قطع کند. همچنین نقاط c و d را روی امتداد قطر کوچک طوری در نظر می‌گیریم که $oc = od = D$ باشد. حال از d و c به ترتیب به نقاط a و b وصل می‌کنیم تا امتداد قطر بزرگ را در نقاط m و n قطع کند. به مراکز c و d و به شعاع $ca = db = R$ و همچنین به مراکز m و n و به شعاع $ma = nb = r$ چهار قوس مربوطه ($\widehat{aa'} = \widehat{bb'}$, $\widehat{ab} = \widehat{a'b}$) را رسم می‌کنیم تا از تماس این چهار قوس بیضی مطلوب حاصل شود.



تصویر مجسم

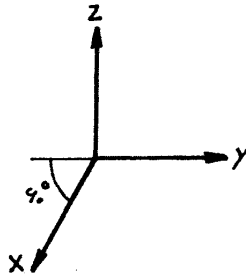
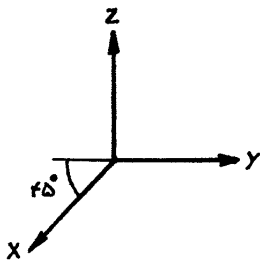
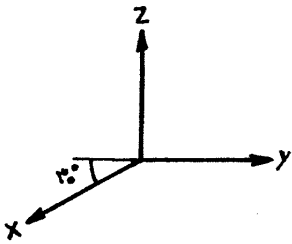
مثال: برای نقشه زیر که تصاویر قائم و افقی آن داده شده، پرسپکتیو دیمتریک رسم نمائید.



تصویر مجسم مایل (پرسپکتیو کاوالیر) (پرسپکتیو کابینت) :

در این پرسپکتیو محورهای Z و OY را با صغفه تصویر موازی در نظر می گیرند ، بنابراین تصاویر این دو محور بر هم عمودند و تصویر محور X در بینهایت امتداد می تواند قرار گیرد . منتهای برای محدود بودن وضعیت محور X و همچنین با در نظر گرفتن زوایا ، زاویه محور X (در محورهای تصویر جسم) را با افق ۳۰° ، ۴۰° و یا ۶۰° در نظر می گیرند .

حسن این پرسپکتیو نسبت به پرسپکتیوهای دیگر این است که چون محورهای OY و OZ به موازات عرض و ارتفاع تصویر جانبی جسم رسم گردیده اند ، کلیه قسمتها ، از جمله قوسها (اعم از دایره ، یا قوسهای دیگر) که در تصویر جانبی قرار دارند به همان شکل که هستند روی صغفه مربوطه در پرسپکتیو منتقل می شوند ، بنابراین اجسامیکه تصویر جانبی آن دارای قوس ، یا دایره های زیادی باشند ، برای صرفه جویی در وقت ، از طریق پرسپکتیو کاوالیر رسم می گردند . این خصوصیت در حالتی که محورهای OX و OZ به موازات طول و ارتفاع تصویر قائم جسم رسم گردیده اند نیز صادق است .

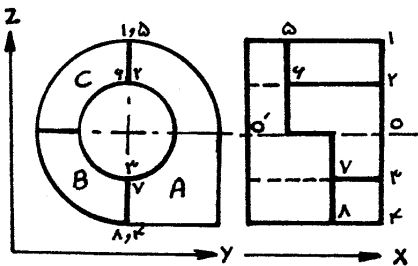


تصویر مجسم مایل ایزومتریک (کاوالیر)

اگر مقیاس هر سه محور برابر باشد ، یعنی مقیاس روی محور X هم یک باشد ، در اینصورت این تصویر مجسم را کاوالیر یا مایل ایزومتریک می گویند . (زاویه شعاع مصور با صغفه تصویر ۴۵°)
 $\rho = q = r$

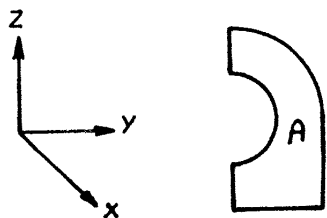
تصویر مجسم مایل دیومتریک (کابینت)

اگر مقیاس روی محور X را نصف مقیاس روی محورهای Z و OY در نظر بگیریم ، در اینصورت این تصویر جسم را کابینت یا مایل دیومتریک می گویند . (زاویه شعاع مصور با صغفه تصویر $\phi = 63^\circ 25'$)
 $\rho = \frac{1}{r} \quad q = r = 1$

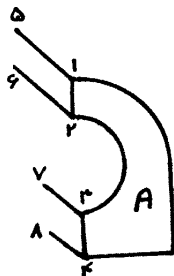


مثال : تصویر مجسم جسم روبرو را رسم کنید :

تصویر جسم

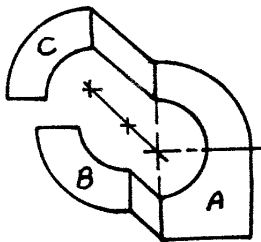


الف) از صفحه A که جلوترین قسمت جسم است شروع می‌کنیم. چون این صفحه به موازات صفحه تصویر ZOY است، بنابراین به اندازه حقیقی در تصویر جسم رسم می‌شود.

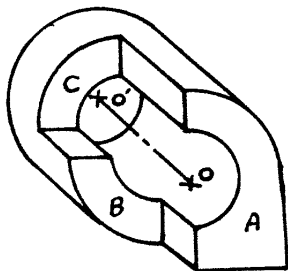


ب) گوشه‌های ۱ و ۲ از صفحه A در ارتباط با گوشه‌های ۵ و ۶ از صفحه C و همچنین گوشه‌های ۳ و ۴ از صفحه A در ارتباط با گوشه‌های ۷ و ۸ از صفحه B است (تصویر جلو)

این ارتباطها خطوط ۱-۵، ۲-۶، ۳-۷، ۴-۸ هستند که موازی و خلاف جهت محور X هستند (تصویر از چپ) بنابراین، می‌توان تصویر جسم آنها را رسم کرد.



ج) چون حداقل یک نقطه از صفحات B و C مشخص است، بنابراین می‌توان تصویر جسم این دو صفحه را که موازی با صفحه تصویر ZOY است با اندازه حقیقی رسم کرد.



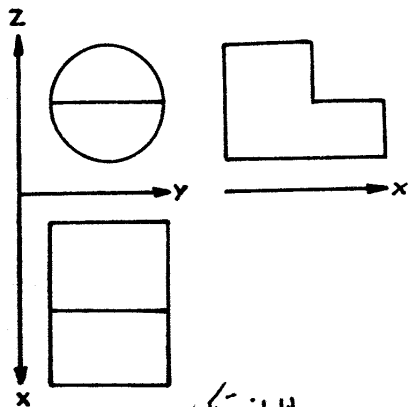
د) O مرکز قوسهای پشت جسم را روی محور OO' در نظر می‌گیریم، قوسهای مربوطه (با اندازه حقیقی) و همچنین فاس مشترکها را رسم می‌کنیم تا تصویر جسم کامل شود.

نمایش تصویر مجسم مایل (ایزومتریک یا دیپتیک) در جهات مختلف

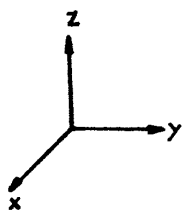
چون تصویر مجسم مایل بیشتر در مورد اجسام دوار بکار می‌رود، بنابراین صفحات دایره‌ای و قوس‌دار را موازی با صفحه تصویر ZOY در نظر می‌گیرند (بعلاقی اینگونه دایره‌ها در تصویر مجسم دایره رسم شود). بنابراین اگر صفحات دایره‌ای جسم در تصویر از جلو و یا در تصویر از چپ قرار داشته باشند، در حالت پیش می‌آید.

الف) بیشترین صفحات دایره‌ای جسم در تصویر از جلو باشد.

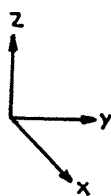
در این وضعیت اگر محورهای سه تصویر و همچنین محورهای تصویر جسم را بصورت زیر در نظر بگیریم، جسم را در چهار جهت در تصویر صفحه بعد می‌توان نمایش داد.



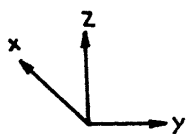
مایل ایزومتریک



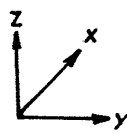
جلو، بالا، راست



جلو، بالا، چپ

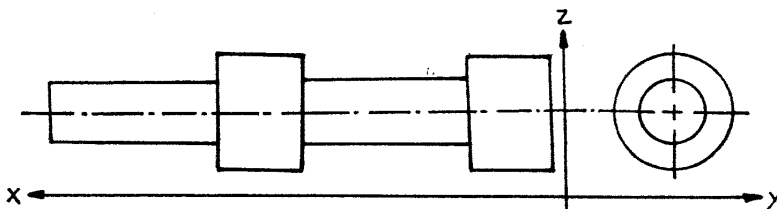


جلو، زیر، راست

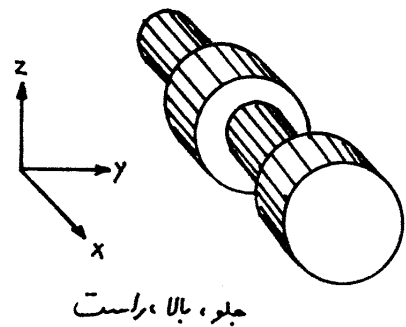
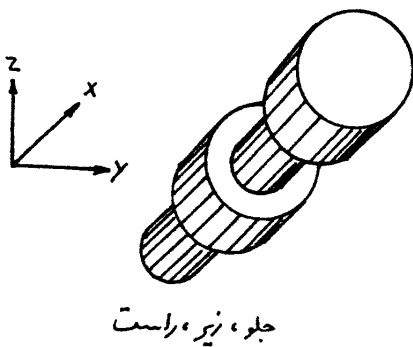
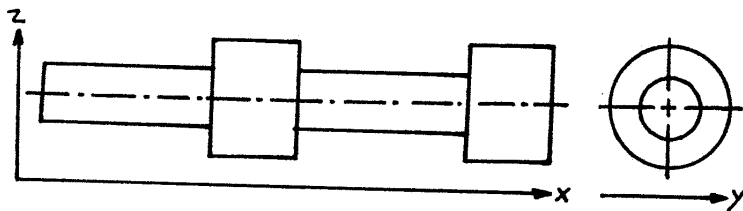
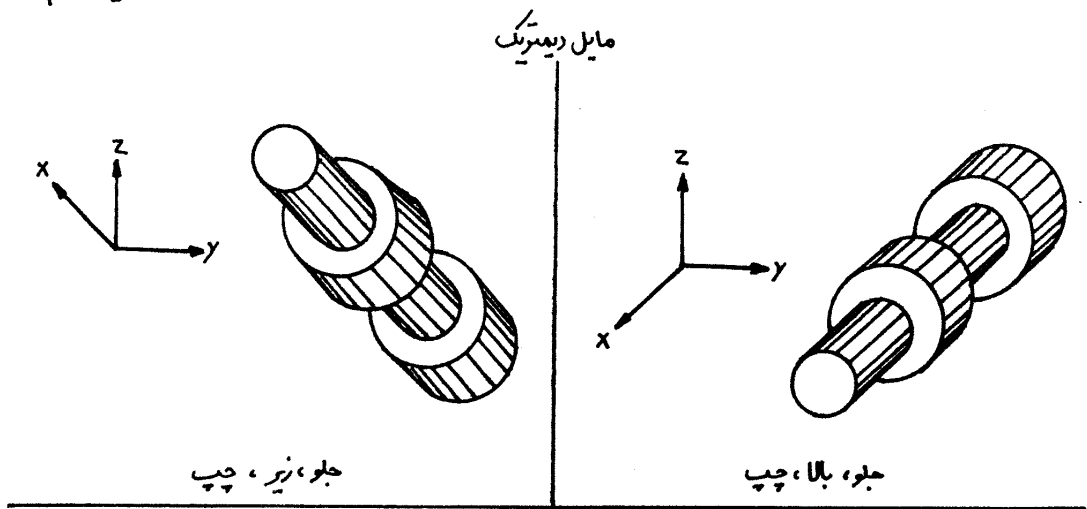


جلو، زیر، چپ

ب) بیشترین صفحات دایره‌ای جسم در تصویر از چپ باشد.
 در این وضعیت اگر محورهای سه تصویر و همچنین محورهای تصویر جسم را بصورت زیر در نظر بگیریم جسم را در
 چهار حالت می‌توان نمایش داد.



تصویر مجسم



نکته :

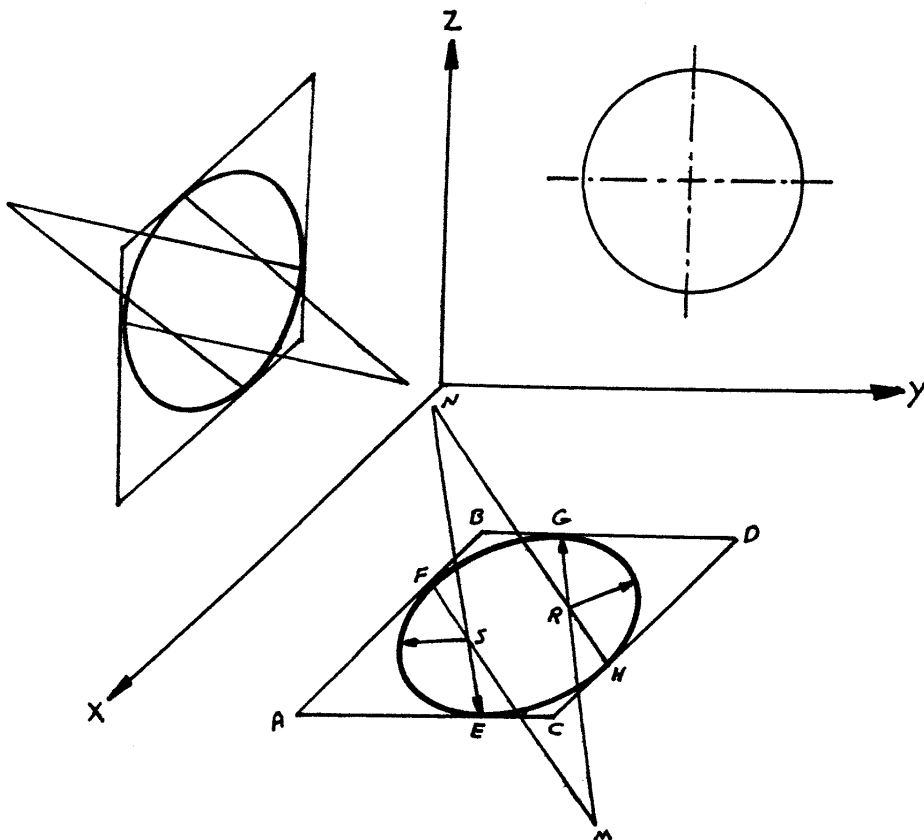
- ۱- همانطور که قبلاً اشاره شد، تنها فرق بین تصویر مجسم مایل ایزومتریک و تصویر مجسم مایل دیمتریک، در مقیاس محور x است که در تصویر مجسم مایل ایزومتریک (کاوالیر) مقیاس روی محور x برابر یک و در تصویر مجسم مایل دیمتریک (کامینت) مقیاس روی محور y برابر $\frac{1}{2}$ می باشد.
- ۲- در محورهای تصویر مجسم مایل، انتخاب زاویه محور x با امتداد محور y و $(30^\circ, 45^\circ, 60^\circ)$ بستگی به فرم جسم دارد. با هر زاویه ای که جسم بهتر و مفهوتر به نمایش درآید، تصویر مجسم جسم رسم می شود.

رسم دایره در تصویر مجسم مایل اینومتريك (کاوالمیر) :

همانگونه که بیان شد کلیه دایره‌ها و قوس‌هاییکه در تصویر قائم جسم وجود دارند پس از انتقال در پرسپکتیو به همان فرم رسم می‌گردند، لکن دایره‌هاییکه در تصاویر افقی یا جانبی قرار دارند در پرسپکتیو تبدیل به بیضی می‌شوند، که برای رسم آن می‌توان از روشهای زیر استفاده کرد:

الف) روش نقطه‌یابی (صفحه ۴۷)

ب) روش چهار قوس : با توجه به نوری ABCD که تصویر جسم مربع فیط بر دایره ۱ است، و رسم عمود منصفها اضلاع آن، تقاطع MN بدست می‌آید که از آن نقاط به شعاع (R) قوس‌های معادل EF, EH رسم می‌کنیم سپس اگر از برخورد عمود منصفها در تقاطع S و R به شعاع (r) قوس‌های معادل EF, HG رسم نمایم دایره مفروض بصورت بیضی نمایان می‌گردد.



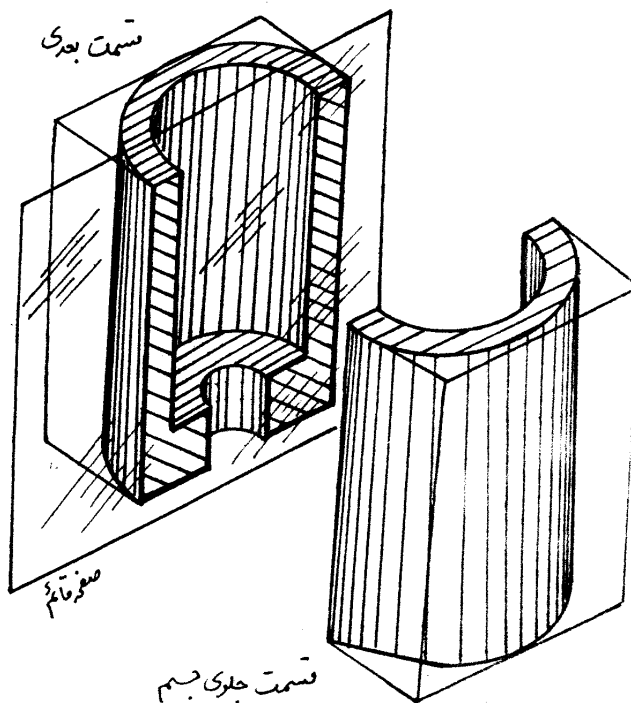
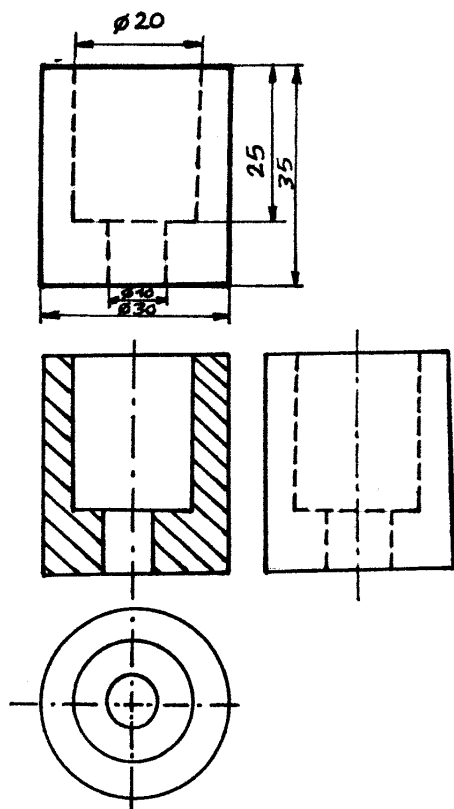
رسم دایره در تصویر مجسم مایل دیپتريك (کابینت) :

تصویر جسم دایره در صفحه ZOY یک دایره است. در صفحات XOY و ZOY تصویر جسم دایره یک بیضی می‌شود که از روش نقطه‌یابی (صفحه ۴۷) می‌توان بیضی مطلوب را رسم کرد.

برش و انواع آن

برش: در صنعت روشهای گوناگونی جهت نشان دادن اجسام بکار می رود، اجسام صنعتی ممکن است طوری ساخته شوند که قسمتهای داخل، یا خارج یا هر دو قسمت آن مفصل در مورد نظر باشند بنابراین می توان گفت: الف - در صورتیکه تنها ساختمان خارجی جسم، مورد نظر و جسم مربوطه توپر باشد و چند تصویر از آن رسم می گردد.

ب - چنانچه قسمت داخل جسم، بجلت وجود سوراخ یا فضای خالی دیگر، نمایش آن ضروری باشد، آنرا برش می دهند تا خطوط نامرئی در سیر برش، که مربوط به قسمت داخل جسم می باشند بصورت خطوط مرئی دیده شده و خواندن نقشه را آسان نماید، همچنین قسمتهائی از جسم که توخالی یا توپر می باشند مشخص گردند. برش در نقشه کشی یعنی جسم را بایک صفحه فرضی یا خیالی بریده، آنرا به دو قسمت تقسیم می کنیم سپس قسمتی از جسم را که در ناحیه جلو قرار گرفته و مانع دید می باشد کنار گذاشته و به قسمت بادی نگاه می کنیم، تصویر حاصل را برش می نامند. آن قسمتهائی که صفحه فرضی، جسم را لمس کرده، بصورت حاشیه خورده نشان داده می شود.



شکل صفحه قبل یک جسم استوانه‌ای را نشان می‌دهد که توسط یک صفحه قاطع بریده شده و برای نمایش قسمتهای داخلی، قسمت جلوجسم برداشته شده است. تصاویر قائم، جانبی و افقی همان جسم استوانه‌ای در حالت برش نیز نشان داده شده است.

در صورتیکه صفحه فرضی در برش (صفحه برش را صفحه قاطع نیز می‌نامند)، به موازات صفحه قائم تصویر انتخاب گردد، قسمت بریده شده را برش تصویر قائم جسم و چنانچه صفحه فرضی در برش، به موازات صفحه افقی تصویر انتخاب گردد، قسمت بریده شده را برش تصویر افقی جسم، و اگر صفحه فرضی در برش، به موازات صفحه جانبی تصویر انتخاب گردد، قسمت بریده شده را برش تصویر جانبی جسم گویند.

تذکره:

وقتی جسمی را در یکی از نماها برش می‌دهیم فقط همان تصویر بریده شده و تأثیری در نماهای دیگری ندارد، یعنی فرض می‌کنیم تصویر دیگر جسم کامل وجود داشته باشند.

در برش معمولاً از کشیدن خطوط نامرئی صرف‌نظر می‌گردد، مگر در موارد استثنائی که رسم آن در تصویر ضروری تشخیص داده شده و عدم آن باعث ناقص شدن تصویر گردد.

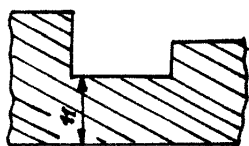
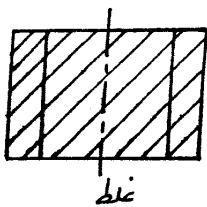
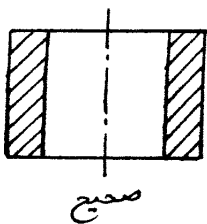
چون خطوط هاشور در برش اجسام صنعتی نقش مؤثری داشته و تعیین کننده قسمتهای بریده شده جسم می‌باشد بنابراین توجه به نکات زیر در مورد خطوط مذکور الزامی است.

۱- خط هاشور، از نوع خط نازک می‌باشد. (تقریباً $\frac{1}{16}$ خط مرئی صفاقت داشته باشد)

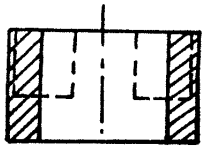
۲- خط هاشور معمولاً با زاویه 45° نسبت به محور جسم مربوطه رسم می‌گردد.

۳- فواصل بین خطوط هاشور در یک نقشه ثابت و مقادیر آن متناسب با بزرگی و کوچکی سطحی است که باید برش بخورد. (معمولاً ۲ تا ۳ میلیمتر می‌باشد).

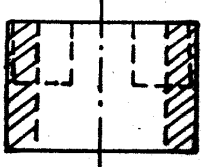
۴- ابتدا و انتهای خط هاشور، خط مرئی می‌باشد یعنی هاشور از خط مرئی شروع شده و به خط مرئی ختم می‌گردد بنابراین خط هاشور، نمی‌تواند خط مرئی را قطع نماید.



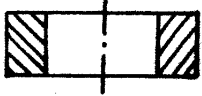
۵- معمولاً تا آنجا که امکان داشته باشد اندازه گذاری را در داخل قسمتی که هاشور خورده نمی‌گذارند، مگر در موارد اضطراری که چاره‌ای جز دارن اندازه در داخل هاشور نباشد اندازه را در داخل داده، خط هاشور، رابط



صیح



غلط



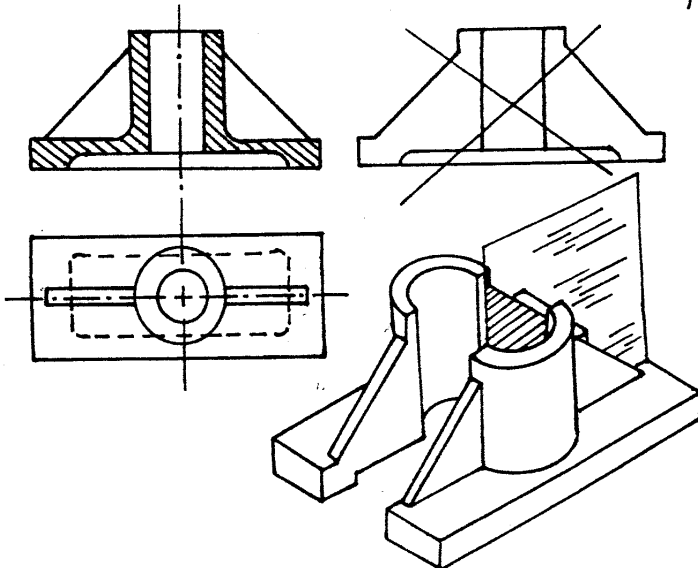
غلط

اندازه ، سهم اندازه ، خط اندازه را قطع می کند ولی عدد اندازه را قطع نمی کند .
۶- در موارد اضطراری که خط نامرئی در داخل برش رسم می گردد ، هاشور
خط نامرئی را قطع کرده ولی به آن ختم نمی گردد .

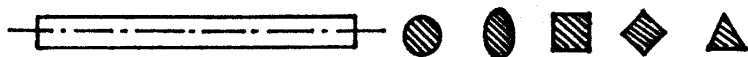
۷- جهت هاشور در برش یک قطعه ثابت می باشد .

مستثنیات برش : گرچه مملوئی از جسم را که اصطلاحاً توپر می باشند پس از عبور صفحه قاطع دیده شدن آن باید هاشور بزینم ، ولی در صفت به قسمتهائی از جسم برخورد می کنیم که با وجود بریده شدن از هاشور زدن آنها خودداری می نمایم و بطور قرارداد آنها را از قانون برش مستثنا می کنیم ، این قسمتها عبارتند از :
۱- تیغه ، یا دنده کمکی :

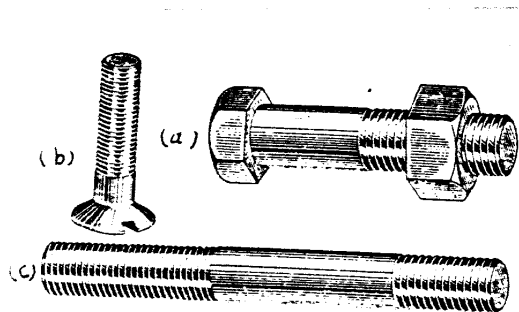
تیغه ها ، یا دنده ها کمکی معمولاً به قسمتهائی از جسم گفته می شود که برای اتصال و استحکام بیشتر بین دو ناحیه از جسم بکار می روند ، ضخامت تیغه ها استاندارد خاصی نداشته و بستگی به موقعیت قطعه مورد نظر دارند . در صورتیکه تیغه در جسم برش طوری خورده باشد ، خود تیغه را رسم و از هاشور زدن قسمتهای بریده شده صرف نظر می کنیم ، یعنی فرض می کنیم که موقع برش ، تیغه را برداشته و جسم را می تویم و سپس آنرا در جگه در محل خود قرار می دهیم . در صورتیکه صفحه برش طوری انتخاب گردد که ضخامت یا کلفتی تیغه بریده شود مانند سایر قسمتهای توپر آنها را هاشور می زینم .



۲- میلها: بطور کلی میلها به هر سطح مقطع که باشند، «صورتیکه از لحاظ طولی بریده شوند»
 هاشور نمی خورند ولی چنانچه - با هر سطح مقطع - مقطع آنها بریده شود، هاشور می خورند.

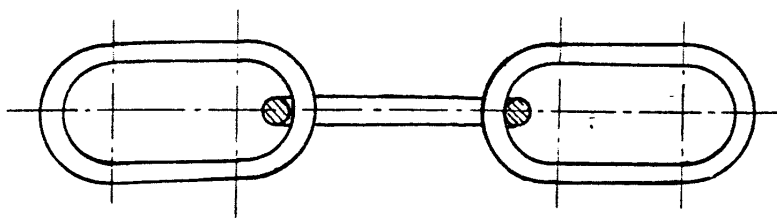


۳- پیچ و مهره ها: تمام پیچها و مهره هاییکه استاندارد باشند با وجودیکه «نقشه ها از لحاظ طولی بریده می شوند» هاشور نمی خورند مگر در حالتی که سطح مقطع پیچ و مهره بریده شود. (واشرهای استاندارد نیز در صورتیکه صغیر از برش موازی سطح واشر باشند، هاشور نمی خورند.)

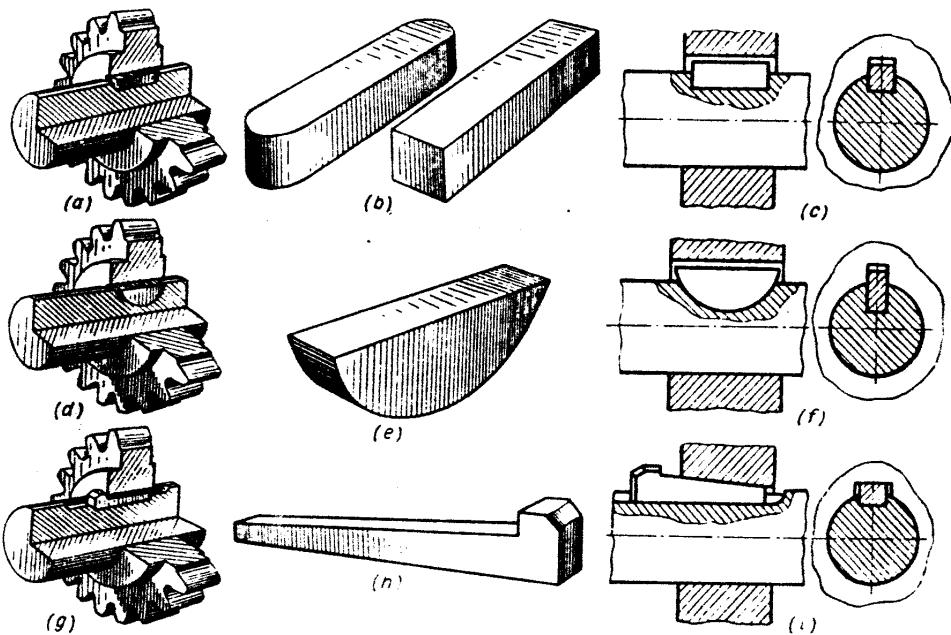


۴- زنجیرها:

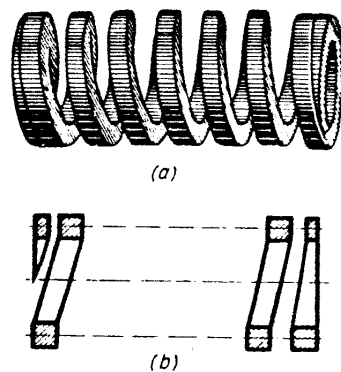
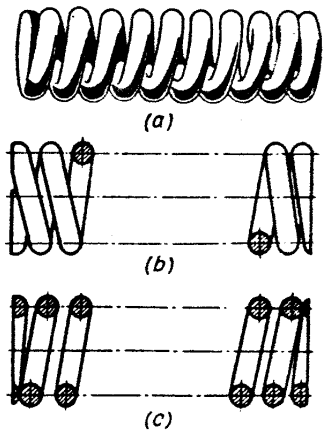
زنجیرها مانند سه حالت قبل از لحاظ طولی هاشور نمی خورند ولی سطح مقطع آنها با هر فرم که باشد در برش هاشور می خورد.



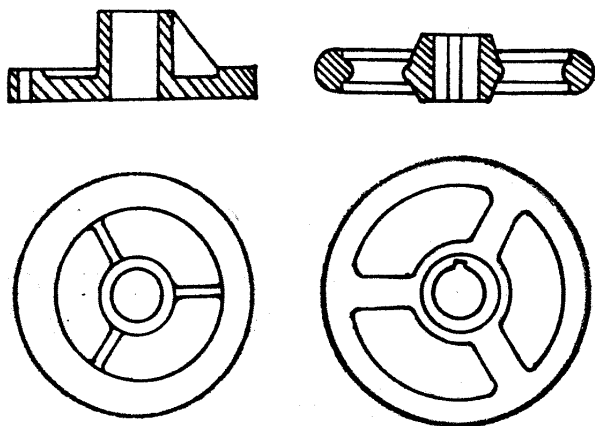
۵- گوه ها، یا خارها: گوه ها، خارها، پین ها، قسمتهای کلکی هستند که معمولاً جهت اتصال دو قطعه مثل اتصال چرخ دنده با شافت، یا چرخ تسمه با شافت، و غیره بکار می رود.
 گوه ها یا خارها به هر شکل و فرمی که باشند وقتی از لحاظ طولی بریده شوند هاشور نمی خورند و عیناً خود آنها را هم می گردند ولی سطح مقطع آنها موقع برش هاشور می خورد.



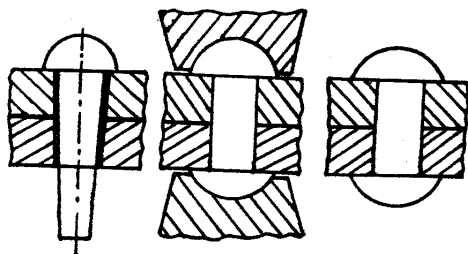
۶- فنرها: فنرها با هر سطح مقطع و هر نوعی که باشند برش طولی نمی خورند ولی چنانچه سطح مقطع آنها بریده شوند هاشور می خورند.



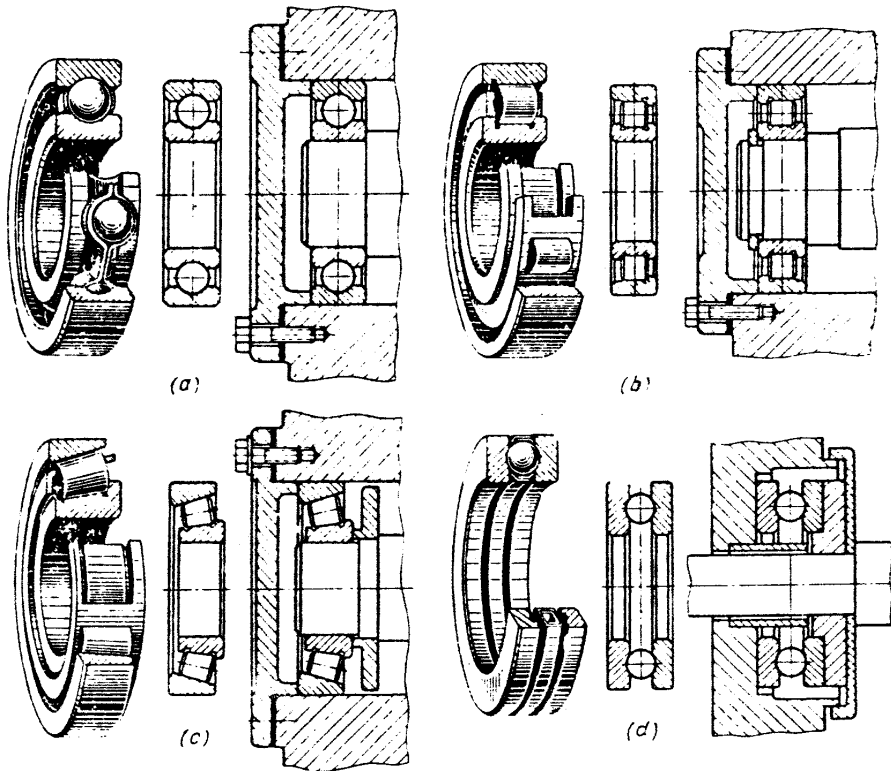
۷- بازوی چرخها: بازوی چرخها واسطه ای هستند بین دو ناحیه از یک جسم، که کار اتصال دو قسمت را به هم انجام می دهد، بازوها معمولاً در چرخها مانند چرخای بالا و پائین ماشین اهر نواری و غیره مورد استفاده قرار گرفته و دو استوانه بزرگ و کوچک چرخ مربوطه را به یکدیگر متصل می نمایند.
بازوی چرخها مانند تیغه ها برش طولی نمی خورند ولی چنانچه سطح مقطع آنها - به هر فرم که باشد - بریده شود هاشور می خورد.



۸- میخ پرچها: جهت اتصال دو یا چند قطعه از جسم که نیاز به باز و بسته شدن آنها باشد مانند قطعات مختلف ماشین آلات صنعتی، معمولاً از میخ و مهره استفاده می‌گردد. برای اتصال دو یا چند قطعه که معمولاً نیازی به جدا شدن آنها نباشد مانند اتصال گوشه‌های پروفیلی (رب، یا پیچره و... از روش جوشکاری انجام می‌پذیرد. برای اتصال دو یا چند قطعه که احتمال باز شدن آنها برای آینده پیش بینی شده باشد از میخ پرچ استفاده می‌گردد، میخ پرچها مانند میله‌ها برش طولی نخورده و قطع سطح آنها بریده شده و هاشور نمی‌خورند.



۹- کره‌ها، ساچمه‌ها: کره‌ها یا ساچمه‌ها قسمتهای توپری هستند که از هر جهت به آنها نگاه کنیم تصویرشان دایره بوده در موقع برش تنها برش طولی نمی‌خورند بلکه از هر جهت بریده شوند هاشور نمی‌خورند، مانند ساچمه‌های داخل بلبینگها. ساچمه‌ها به هر شکل و فرم، چه کره‌ای باشند، یا استوانه‌ای، یا مخروطی یا بشکلی و غیره، برش می‌خورند ولی هاشور نمی‌خورند.



انواع برش :

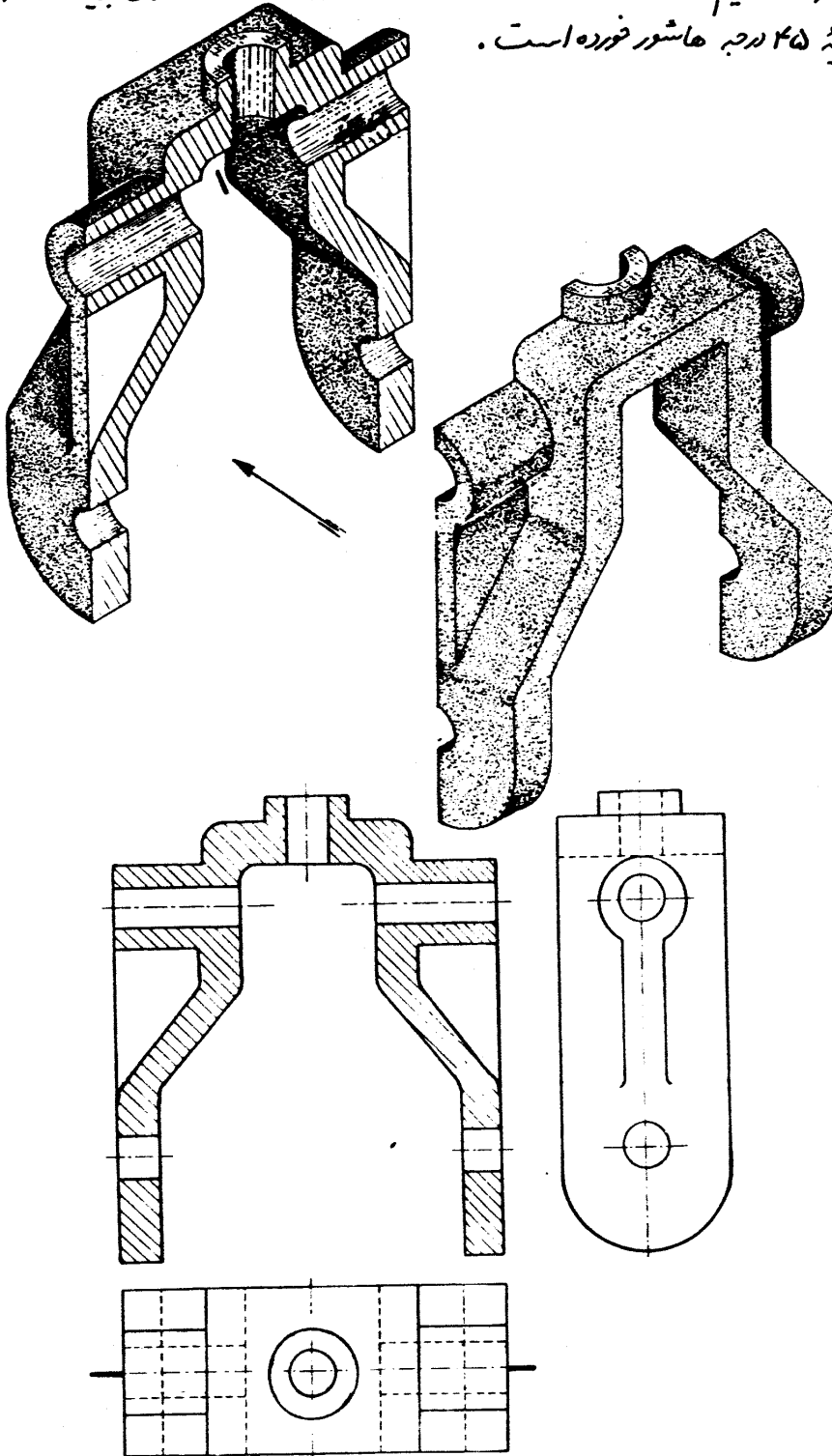
بطور کلی برش، یا مریوی به اجسامی است که دارای محور تقارن می باشند یا مریوی به اجسامی است که دارای محور تقارن نمی باشند، بنابراین با توجه به وضعیت قطعه، برش به چند نوع مختلف تقسیم می گردد که عبارتند از :

- ۱- برش ساده، یا برش اجام متقارن ۲- نیم برش ۳- برش اجام غیر متقارن
- ۴- برش شکسته ۵- برش شکسته مایل ۶- برش موضعی ۷- برش متوالی

۱- برش ساده، یا برش اجام متقارن : اجام متقارن به اجسامی گفته می شود که دارای صفحه یا محور تقارن بوده و اگر جسم را از وسط به دو نصف مساوی تقسیم نماییم، ساختمان مکانیکی هر دو نیمه با هم برابر باشند. علامت برش اجام متقارن همان خط محوری است که از وسط تصویر عبور کرده و آنرا به دو قسمت مساوی تقسیم می کند. (البته برش را با خط محوری که ابتدا و انتهای آن خط ضخیم است نیز نشان می دهند و حتی جهت دید را با دو سهم از طرفین مشخص می کنند)

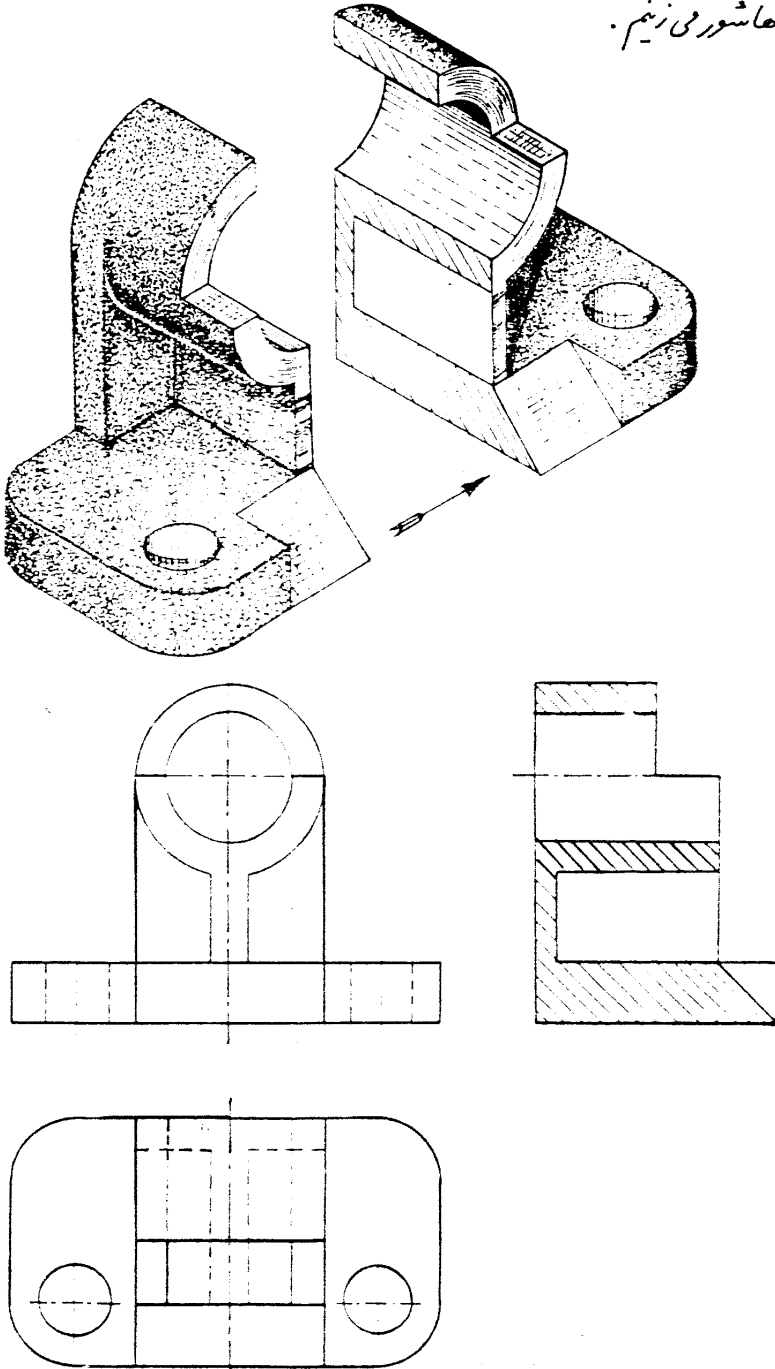
مثال: شکل زیر مربوط به قطعه ایست که توسط یک سطح قاطع از وسط، به موازات صفحه قائم تصویر بریده شده و جسم را به دو قسمت مساوی تقسیم نموده است، نصف جلو قطعه را که مانع دید ناظر می باشد برداشته و به نصف دیگر نگاه می کنیم. مشاهده می کنید که قسمتهای تور جسم که توسط صفحه فزوی بریده شده، با خط نازک تحت زاویه ۴۵ درجه هاشور خورده است.

مثال:



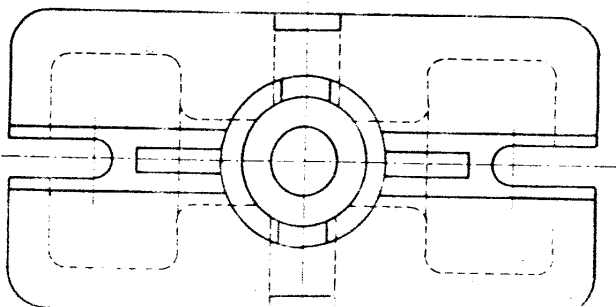
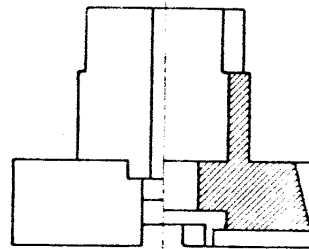
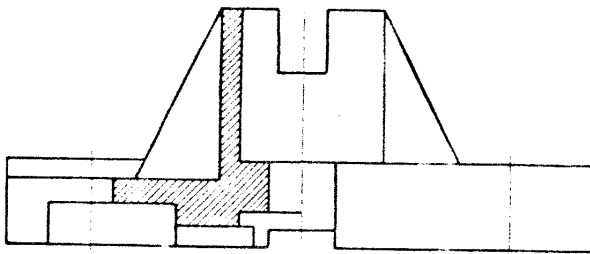
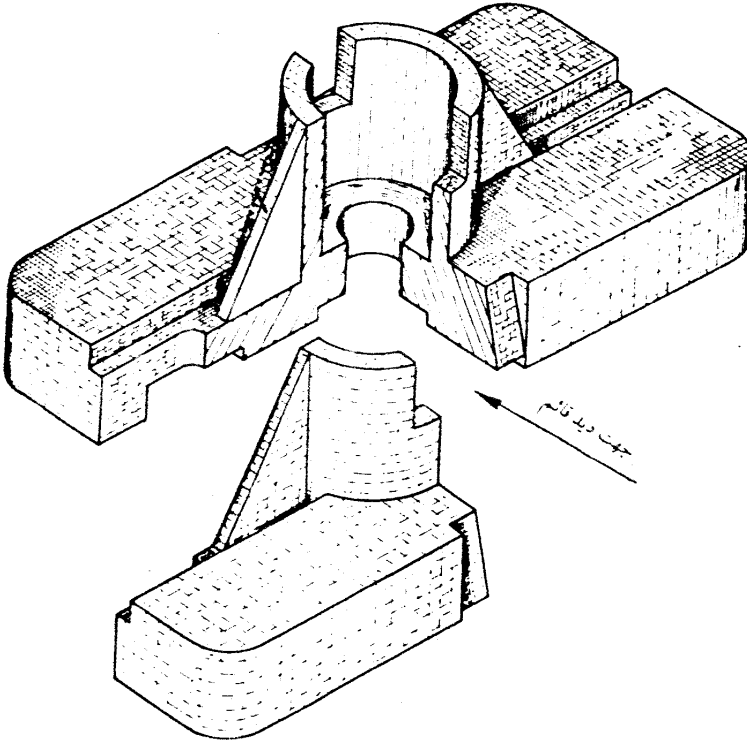
- برای رسم برش تصویر قائم به شرح زیر عمل می‌نماییم: (مانند شکل صفحه قبل)
- محیط تصویر قائم را با خط مرئی رسم می‌کنیم.
 - خطوط مرئی داخل تصویر قائم را حذف می‌کنیم. (به استثنای شکافهای مترسری).
 - تمام خطوط نامرئی را که در مسیر برش قرار دارند به خط مرئی تبدیل می‌کنیم.
 - فضاهای خالی جسم، و فضاهای پُر را که توسط صفحه قاطع بریده شده است مشخص می‌نماییم.
 - قسمتهای توپر را هاشور می‌زنیم.

مثال:



۲- رسم نیم‌برش: بعضی موارد در صنعت به اجائی برخورد می‌کنیم که با وجود داشتن محور تقارن ساختمان داخل و خارج آن هر دو مهم و مورد نظر می‌باشند، در اینصورت بجای اینکه یک‌دنده جسم را بصورت تصویر و دنده دیگر به شکل برش رسم نماییم آنرا نیم‌برش می‌دهیم. برای این منظور باره صغنه فرضی عمود بر هم $\frac{1}{2}$ جسم را برداشته به جسم نگاه می‌کنیم. (مرز بین نیم‌تصویر خارجی که بصورت تصویر، و نیم‌تصویر داخلی که بصورت برش رسم شده، خط محور است.)

مثال:



برای رسم نیم برش تصویر قائم (مانند تصویر صفحه قبل) به شرح زیر عمل می‌کنیم:

الف - محیط کامل تصویر قائم را با خط مرئی رسم می‌نماییم. (مانند برش ساده یا متقارن)

ب - در نیم تصویر سمت راست که بصورت نما، از بیرون دیده می‌شود فقط خطوط مرئی را رسم می‌نماییم. در نیم تصویر سمت چپ که از داخل بصورت برش دیده می‌شود خطوط نامرئی واقع در مسیر برش، به خط مرئی تبدیل شده و قسمتهای توپُر جسم را با خط نازک هاشور می‌زنیم.

ج - مرز بین دو نیم تصویر دیده شده از داخل و خارج را با خط محور مشخص می‌کنیم.

برای رسم نیم برش تصویر جانبی عیناً مانند نیم برش تصویر قائم عمل نموده باین تفاوت که نیم تصویر سمت راست در تصویر جانبی بصورت برش و نیم تصویر سمت چپ بصورت نما دیده می‌شود.

۳ - برش اجسام غیر متقارن :

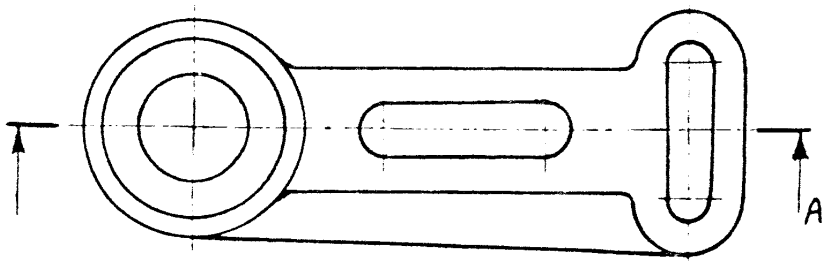
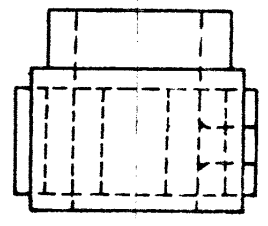
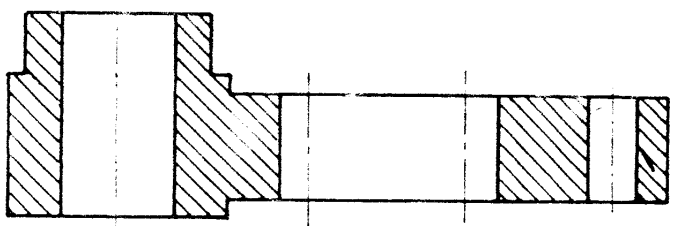
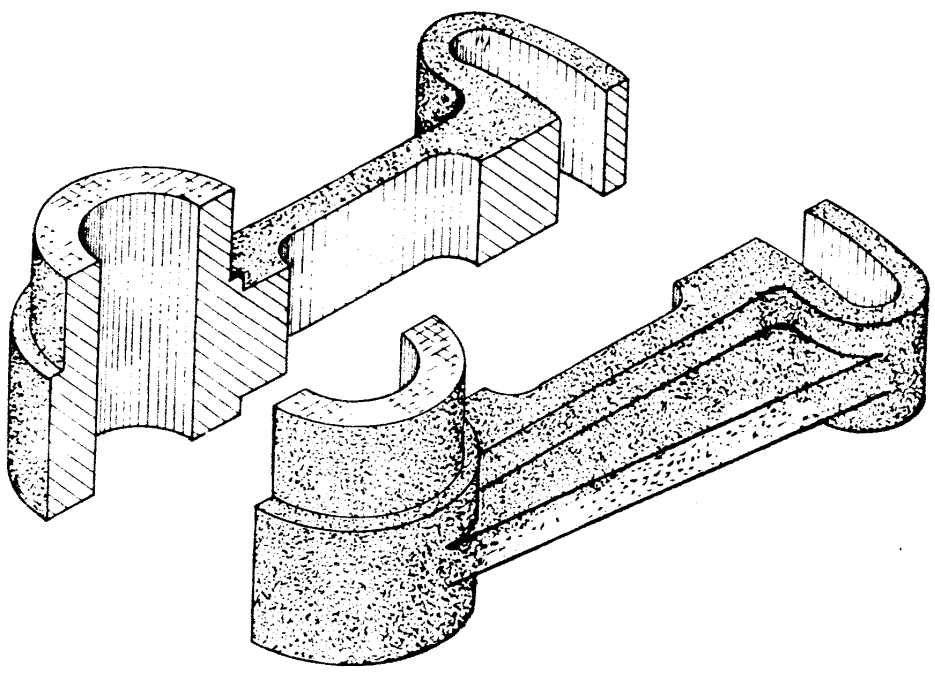
در صنعت بعضی موارد به اجسامی برخورد می‌کنیم که دارای محور تقارن نبوده و ساختمان دو نیمه، یا دو قسمت از آنها باینکه دیگر متفاوت می‌باشند.

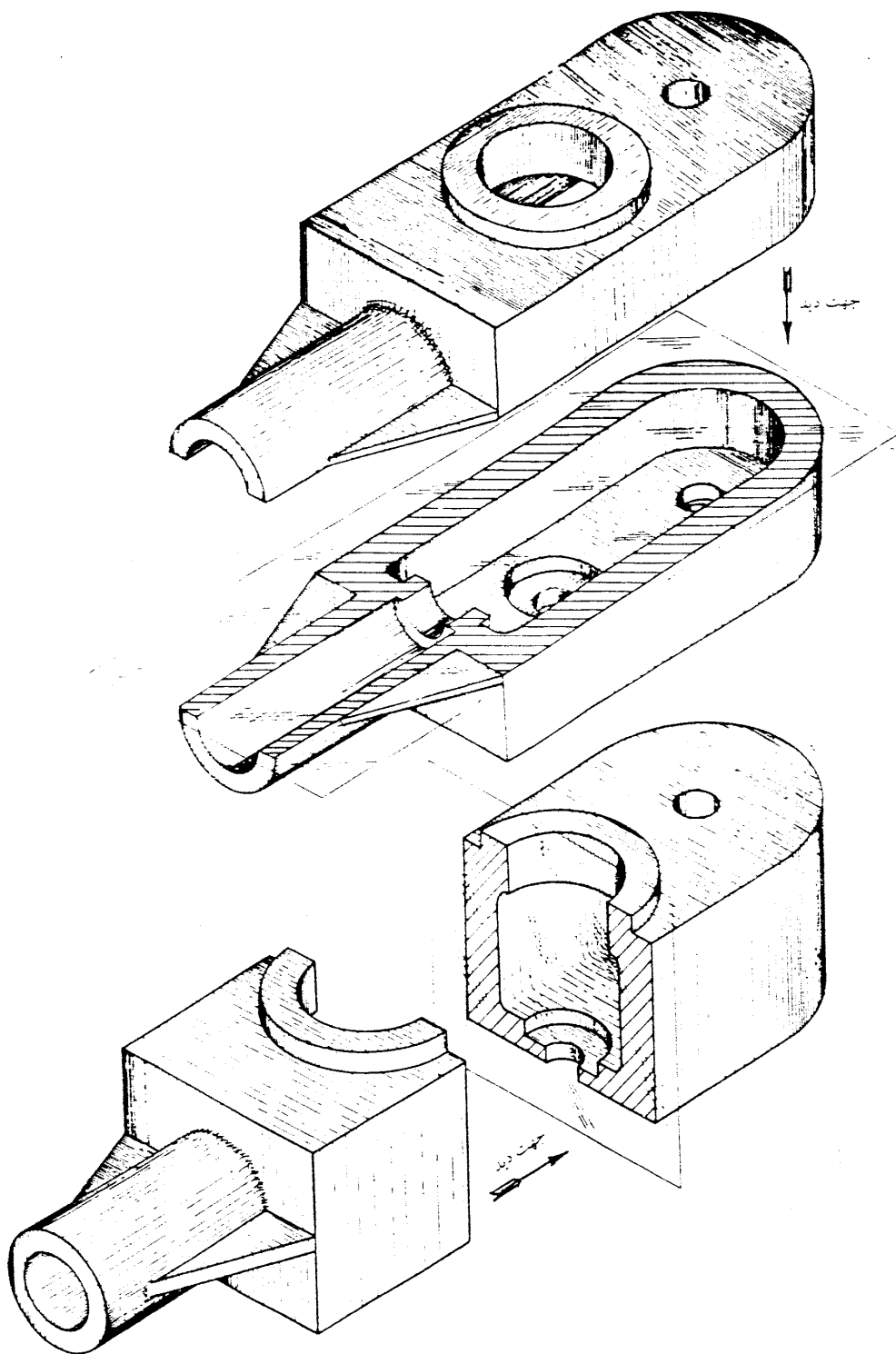
چنانچه قسمت داخل اینگونه اجسام بصورت برش مورد نظر باشند، لازمست جسم مربوطه را از محل تقسیم شده باینکه صفحه فزوی بریده و به دو قسمت تقسیم نماییم، سپس مانند برش ساده یا متقارن، قسمت جلو جسم را که مانع دید می‌باشد کنار گذاشته و به قسمت بعدی نگاه می‌کنیم و عملهای توپُر جسم را که توسط صفحه فزوی بریده شده است هاشور می‌زنیم.

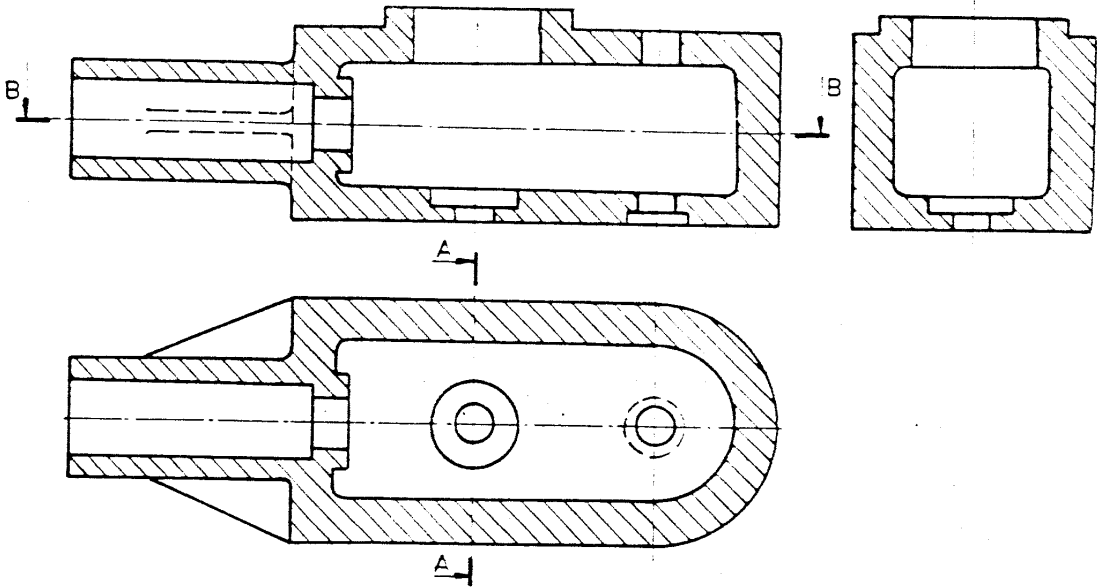
علامت برش در اجسام غیر متقارن خط محوریست که ابتدا و انتهای آن با خط ضخیم، و ادامه آن با خط نازک نشان داده شده و باد سهم که روی آن حرف بزرگ نوشته می‌شود جهت دید را مشخص می‌نماید. برای مثال برش غیر متقارن A-A تصویر قائم.

در برش غیر متقارن، مانند سایر برشها خطوط نامرئی رسم نمی‌شوند، مگر در موارد استثنائی که اگر خطوط نامرئی رسم نگردند نقشه قطعه از لحاظ ساخت ناقص باشد.

مثال:



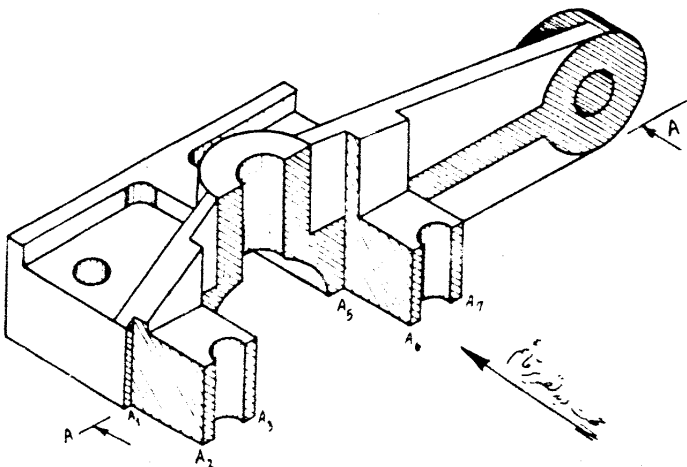


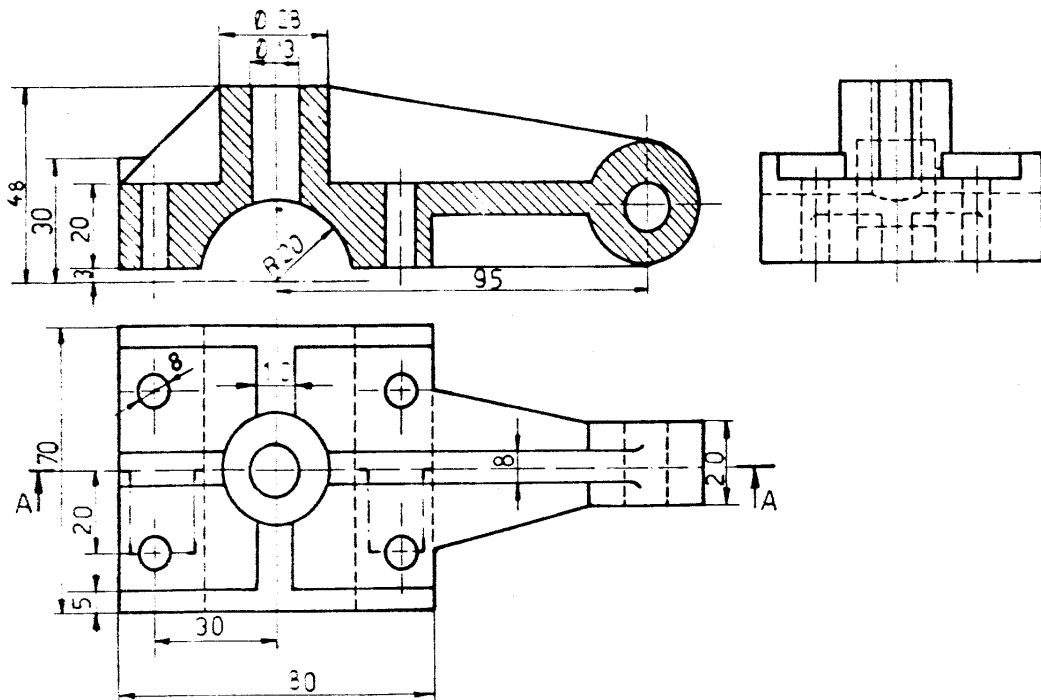


۴- برش شکسته: گاهی در صفت به اجزای برخورد می‌کنیم که فضاهای خالی داخلی آن متفاوت بوده و در امتداد یک صفحه برش قرار نمی‌گیرند، در اینصورت چنانچه بخواهیم همه قسمتهای خالی را نشان دهیم لازمست یک تصویر جسم را چندین دفعه برش داده تا تمام فضاهای خالی مربوطه مشخص گردند. برای رفع این مشکل از برش شکسته استفاده می‌کنیم:

چون میر برش شکسته با چندین صفحه قاطع عمود بر هم نشان داده می‌شود لذا علامت برش شکسته خطوط محوری می‌باشند که ابتدا و انتهای آن خط ضخیم و بقیه آن خطوط مورب‌ترکی می‌باشند، دو سهم جهت نشان دادن جهت دید در ابتدای اولین صفحه و دیگری در انتهای آخرین صفحه برش قرار می‌گیرند و با حرف بزرگ مشخص می‌شوند.

مثال:



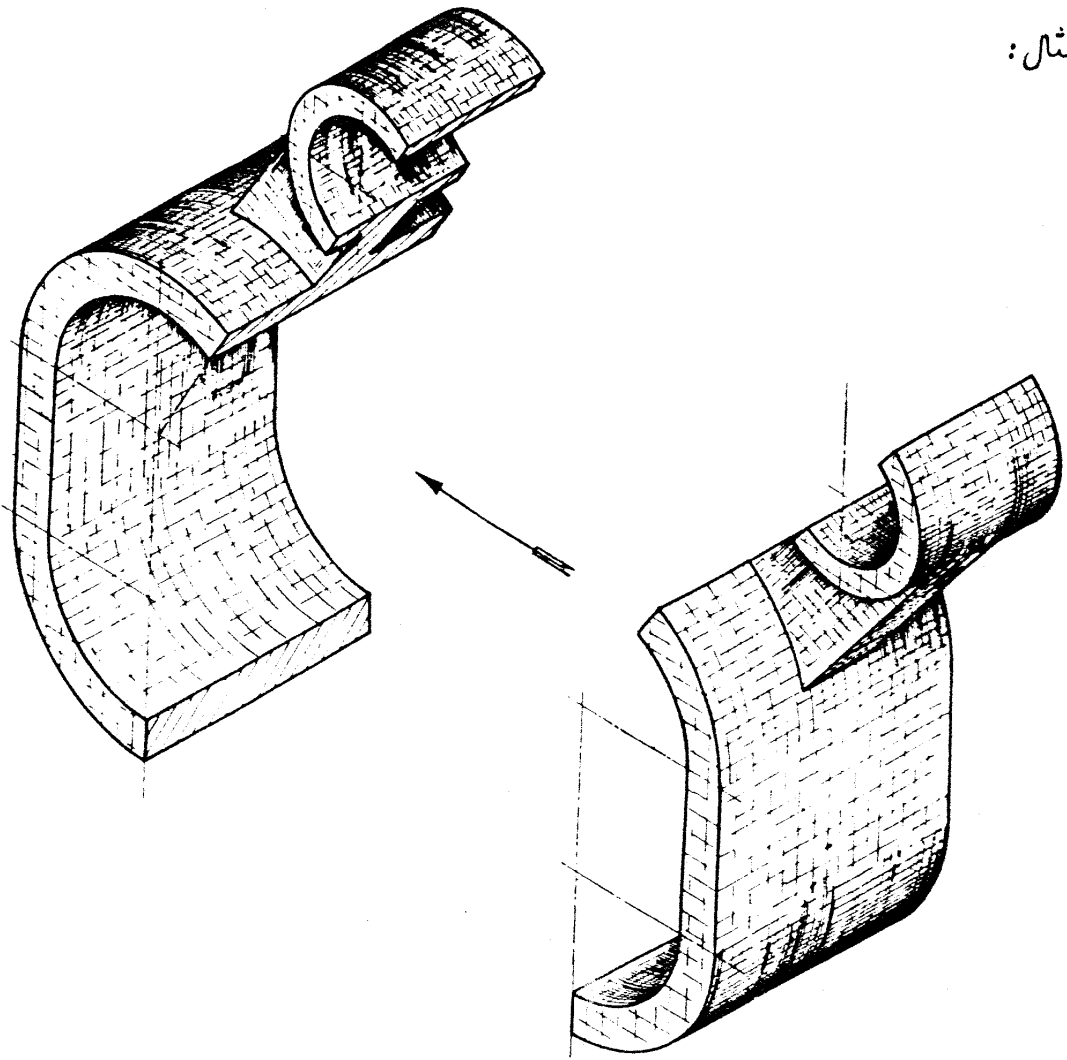


۵- برش شکسته مایل: در بعضی موارد در صفت به اجای بر خورد می کنیم که قسمتی از ساختمان داخلی، یا خارجی جسم بصورت مایل قرار گرفته است. برای نشان دادن قسمتهای داخل آنها، از انواع برشهایی که تا به حال شرح داده شد می توان بهره گرفت و برش مطلوب را نمایش داد. در اینگونه موارد از برش شکسته مایل که بطور اختصار آنرا برش مایل تیر می نامند استفاده می گردد.

برش مایل نوعی از برش شکسته می باشد، باین تفاوت که در برش شکسته میر صفحات برش بصورت افقی و عمودی (پدای بازو به قائم) بوده ولی در برش مایل، میر برش، بصورت مایل قرار گرفته و عمودی نیستند.

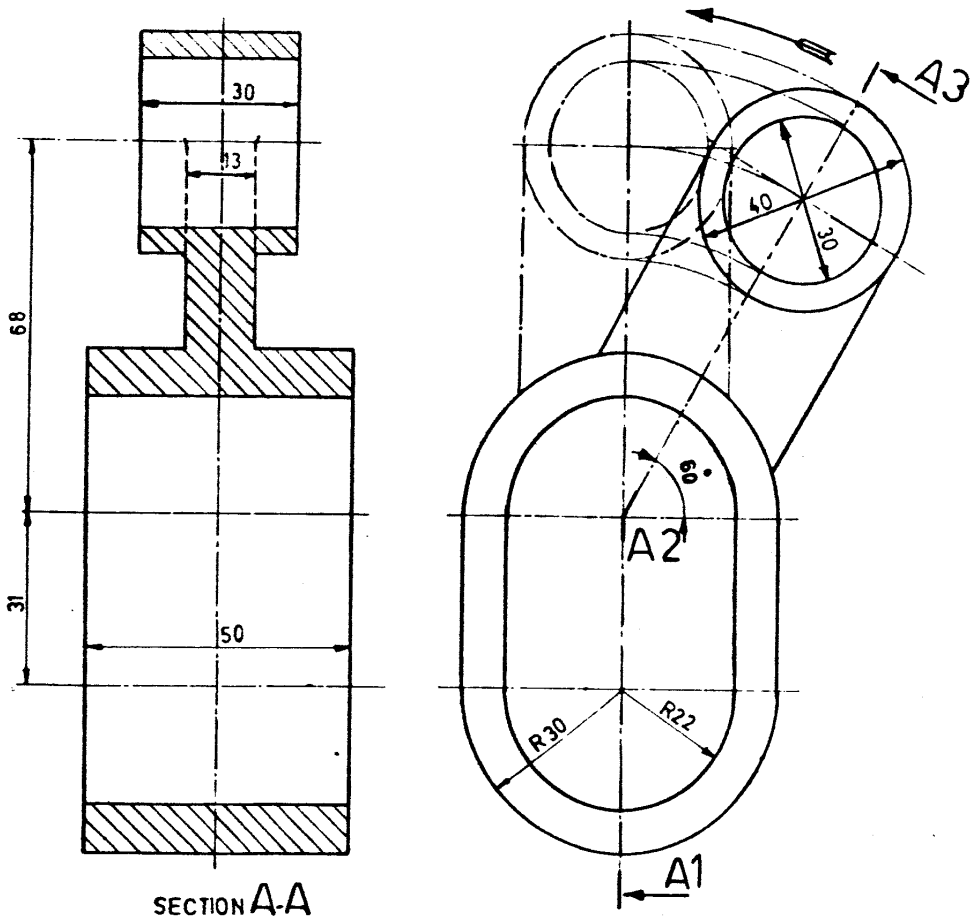
علامت برش مایل، مانند برش شکسته، خطوط مورب است که ابتدا و انتهای هر صفحه با خط ضخیم رسم شده و جهت دید را بادوسهم، که یکی در ابتدای اولین صفحه و دیگری روی آخرین خط ضخیم می گذارند، مشخص می نمایند.

مثال:



در استاندارد قدیم ، اندازه تصویر و برش مایل همان تصویر ، تغییر می‌کرد ، بعنوان مثال در شکل صفحه بعد ارتفاع تصویر قائم و تصویر جانبی هر دو یکنواخت و به یک اندازه رسم می‌گردید ، ولی در برش ارتفاع تصویر قائم بر مبنی چرخش یا دوران صفحه A_2A_3 زیاده‌تر می‌شد . در حال حاضر چه تصویر ، و چه برش مایل همان تصویر ، یک اندازه بطور مساوی رسم می‌گردند . چنانچه تصویر افقی جسم هم مورد نظر باشد ، در تصویر جانبی محور مایل A_4-A_3 را با هر چه در آن می‌باشد تحت زاویه مربوطه چرخانده ، یا دوران می‌دهیم تا درست محود بر محور A_1A_2 قرار گیرد لذا تصویر افقی آن دارای عرض زیادتری خواهد داشت .

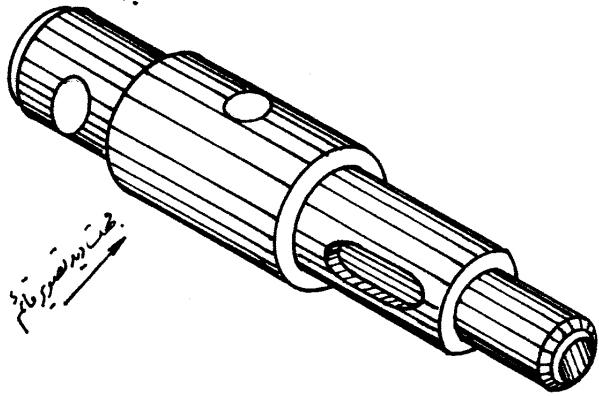
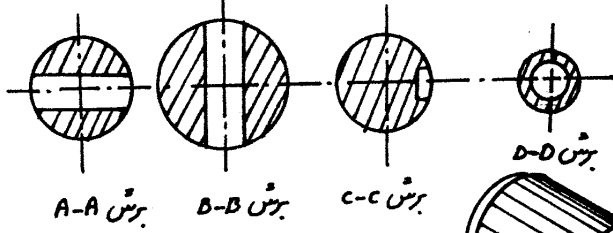
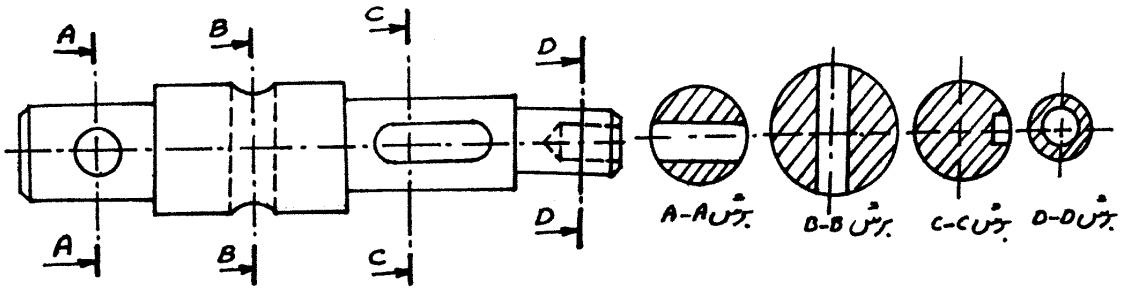
مثال:



۶- برش متوالی : بعضی مواقع در صنعت به اجزای بر خورده می‌کنیم که به دلیل فنی، برش مقاطع مختلف آنها مورد نظر می‌باشند. در اینصورت جسم را با صفحات قاطع متوالی، یا پی در پی، برش می‌زنیم.

علامت برش متوالی در هر مقطع مورد نظر، خط مورب است که ابتدا و انتهای آن با خط ضخیم و بقیه با خط نازک رسم و با دو سهم که روی آنها یکی از حروف بزرگ نوشته شده جهت دید مشخص می‌گردد. چنانچه بعلت کمبود جا، نتوان مقاطع مربوط به برشها را در محل جابجایی رسم نمود می‌توان مانند شکل صفحه بعد هر کدام از آنها را زیر همان صفحه برش مربوط به خود مشخص نمود و این به مقلد تصویر افقی تلقی نشده و مقاطع برش، همان مقاطعی خواهند بود که در تصویر جابجایی می‌بایست رسم گردند.

۸۷



جهت دید تصویر نام

منابع

- ۱- نقشه‌کشی صنعتی ۱ تألیف: مهندس محمود مرجانی
- ۲- نقشه‌کشی صنعتی ۱ تألیف: حبیب‌الله حدادی
- ۳- راهنما و تمرین رسم فنی عمومی تألیف: احمد متقی‌پور
- ۴- رسم فنی جامع - نقشه‌های تمرینی ج ۱ و ۲ تألیف: حسن جمالی فیروز آبادی
- ۵- رسم فنی عمومی تألیف: حسن جمالی