فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- مقدمه.....۱
۲- تاریخچه نقشه و نقشه کشی ۴
۳- تعریف نقشه کشی صنعتی به عنوان زبان صنعت ۸
۴- نقشه کشی صنعتی و جایگاه آن در صنعت.....۹
۵- استانداردها ی نقشه کشی صنعتی.....۱۰
۶- معرفی نرم افزارهای نقشه کشی صنعتی.....۱۲
۷- معرفی لوازم نقشه کشی.....۱۵
۸- معرفی کاغذها ۲۵
۹- علامت های گرافیکی و حروف نویسی.....۳۰
۱۰- ترسیم جداول و درج مشخصات در نقشه ها.....۳۲
۱۱- آشنائی با رسم تصاویر در هندسه ترسیمی.....۳۴
۱۲- تقارن ۴۵
۱۳-رسم تصاویر در رسم فنی.....۵۰
۱۴-مقیاسها.....۵۲
۱۵-اندازه گذاری.....۵۵
۱۶-برش.....
۱۷-استثنائات برش.....
۱۸-پرسپکتیو.....
۱۹-منابع و مآخذ.....

۱- مقدمه

بشر از زمانی که توانست به محیط اطراف خود احاطه پیدا کند به دنبال برقراری ارتباط با همنوعان خودو ارسال و دریافت پیام بوده است و به همین دلیل به زبان توسل جست و توانست به وسیله ایما و اشاره منظور خود را به همنوعان خود بفهماند، سپس زبانهای مختلف را به وجود آورد و به محاوره پرداخت. اما برای ارتباط غیر مستقیم و مستند خط را ابداع نمود. ابتدائی ترین خط ها شاید آمیزه ای از تصاویرابتدائی اشیاء، حیوانات و انسان بوده است اما رفته رفته برای به تکامل رساندن زبان وخط کوشید و امروزه مادر پهنه این کره خاکی شاهد حضور صدها زبان و لهجه هستیم.

اما انسان برای انتقال پیام تنها به زبان و خط اکتفا نکرد و در حوزه نیازهای مختلف به ابداع نرم افزار و سخت افزار های گوناگون جهت ارسال و دریافت مفهوم های مورد نظر خود مبادرت نمود.

انسان نخستین برای رفع نیاز خوراک، پوشاک و مسکن خود به تنهائی و یا با جمع خانواده خود به فعالیت می پرداخت اما به زودی دریافت که برای بهتر زندگی کردن نیاز به مشارکت سایر همنوعان خود دارد و لازم است هر کسی در شاخه ای فعالیت نموده و خدمات و تولیدات خود را در اختیار دیگران قرارداده و در قبال آن سایر نیازهای خود را از دیگران اخذ نماید. ورفته رفته مشاغل وکارها تخصصی تر شده هزاران شغل به وجود آمد . در این میان انتقال مفاهیم در حیطه مشاغل گوناگون نمی توانست به شیوه شفاهی و یا خط عمومی انجام پذیرد. پس بنابراین علائم و زبانهای مشترک در حیطه مشاغل به وجود آمد که زبان نقشه کشی صنعتی نیز از آن جمله است .

پس از به وجود آمدن چنین زبانی این زبان می توانست مانند زبانهای سراسر دنیا گوناگون باشد و با لهجه های مختلف ادا شود ولی این موضوع برای صنعتگران مشکلات عدیده ای را فراهم می کرد پس بنا براین برای جلو گیری از بروز مشکلات، دست به ایجاد زبان مشترک در بین همکاران مشاغل مختلف نمود، این زبان مشترک ابتدا به صورت محلی و در وسعت کم ایجاد شد و سپس منطقه ای و با مرسوم شدن استاندارد سازی جهانی شد و این چنین بود که استاندارد های لازم را برای آن خلق نمود. که در سر تاسر دنیا هر خط و علامتی به یک مفهوم به کار گرفته شود. و زبان مشترکی باشد برای انتقال مفاهیم صنعتی جهت ساخت مصنوعات مورد نیاز زندگی و تعالی او.

۲- تاریخچه نقشه و نقشه کشی

مشاهدات کاشفین از قسمتهای دنیا حاکی است، زمانی که از بومی محلی، پیرامون موقعیت اطرافش سئوال می شود، با یک قطعه چوب خطوطی بر زمین رسم کرده، راهنمایی می نماید .هر چند این اطلاعات در حدود چندین کیلومتر است و در محدوده ارتباط وی با سایر قبایل همسایه است. در مقابل درخواستی که از یک فرد بومی در مجمع الجزایر پلی نزی می شود، وی قسمتی از جنوب اقیانوس آرام را با گچ بر روی عرشه کشتی رسم می نماید.
جزایر مارشال واقع در اقیانوس کبیر و در شمال شرقی استرالیا را با اشیاء مختلف مثل گوش ماهی،برگ درختان و هسته های میوه به صورت نقشه هایی تهیه کرده و عوارض مهم زمینی را بر روی آن نشان می دهد.

در مناطق اسکیموها و یا اقوام سرخ پوست مکزیک و دیگر جاهای مختلف نقشه هایی با علایم خاصی که مد نظرشان بوده، کشیده شده و راهنماییهای لازم را نموده اند، لذا مشخص است که رسم نقشه قبل از هنر نوشتن وجود داشته و در ارتباط نزدیک با زندگی بشر بوده است و ما این مطلب را با نظری به نقشه های گذشته مشاهده می کنیم.

بابلیها: در نمایشگاه موزه دانشگاه هاروارد، نقشه ای متعلق به بابلیها وجود دارد که متعلق به ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد است و بر روی لوحه گلی کوچکی به عرض ۷ سانتی متر نقش بسته است. در موزه بریتانیا نیز لوحه های زیادی است که مربوط به شهر بابل و تقسیم بندی آن می باشد.
مصریها: قسمتی از نقشه ای که بر روی لوحه گلی به دست آمده است، نشانگر آن می باشد که مصریها در ردیف اولین اقوامی بوده اند که مشاهدات خود را در سطح زمین پس از اندازه گیری مستقیم به صورت نقشه معرفی کرده اند. نقشه کانسار طلای جبل البا در حدود ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد تهیه شده که در حال حاضر درکشور مصر موجود است. این گونه نقشه ها اغلب برای تعیین حدود اراضی کشاورزی ساحل نیل تهیه شده است. گویا رامسس دوم در سالهای (۱۳۳۲-۱۳۰۰) قبل از میلاد روش مساحی را پایه گذاری کرده است.

یونانیها: قابل توجه این که نقشه جهان نما منتسب به هومر، که در قرن نهم قبل از میلاد ترسیم شده است، امروزه موجود می باشد. اما آنچه مورد دقت است این که نقشه کشی ریاضی و عملی در یونان شکل گرفت و پایه نقشه برداری طرح ریزی گردید، به طوری که تا دوران اسلامی کار قابل توجهی از دیگران مشاهده نشده است. اغلب تهیه نقشه ها مبتنی بر شیوه یونانیها بوده است.

اولین تئوری درباره شکل زمین ، توسط طالس(قرن ششم و هفتم قبل از میلاد) ارائه گردیده است.آنااکسیماندر((شاگرد طالس)) و آریستاکر، جغرافیدان یونانی اولین کسانی بودند که نقشه را به همراه

تحقیقات جغرافیایی سطح زمین شناخته شده آنروز (در قرن ششم قبل از میلاد) تهیه نمودند. و همچنین هیپارکوس کارهایی در این مورد انجام داده است.هرودوت در قرن پنجم قبل از میلاد پیرو آناکسیماندرو آریستاکر بود. وی عربستان را جنوبیترین مملکت روی زمین می دانست. نقشه جهان نمای هرودوت در قرن پنجم قبل از میلاد ترسیم شده است. در ۵۰۰ سال قبل از میلاد هکاته نقشه آناکسیماندر را اصلاح نموده و شرحی درباره جهان نوشت. در قرن پنجم قبل از میلاد، جغرافیدانان یونانی، دنیا را مستطیلی در نظر گرفتند که طول آن ازشرق به غرب دو برابر شمال به جنوب بود. در سال ۳۵۰ قبل از میلاد مسیح (ع) ارسطو کرویت زمین را از روی سایه زمین بر ماه به هنگام خسوف ابزار داشت. یکی از دانشمندان منجم و جغرافیدان به نام اراتستن در قرن دوم و سوم قبل از میلاد (۲۷۶-۱۹۴ قبل از میلاد) می زیسته است. او در ابتدا توانسته بود کلیه اطلاعات جغرافیدانان و آثار نوشته شده فنیقیها و همراهان اسکندر را مودر مطالعه قرار می دهد و سپس به تدوین جغرافیا پرداخته و نقشه جهان را براساس اطلاعات موجود آن زمان ترسیم نماید. وی اولین محاسبه علمی اندازه گیری محیط کره زمین را انجام داد. بدین طریق که با استفاده از اندازی گیریها انجام شده توسط مصریان، فاصله قوسی از نصف النهار بین اسکندریه و شهر (سین) را محاسبه و سپس شعاع زمین را تعیین نمود .نقشه اراتستن دارای هفت مدار است.پوزیدوینوس، که در قرن اول و دوم قبل از میلاد(۱۳۵-۴۹ قبل از میلاد) می زیسته است، محاسبات اراتستن را مجدداً دنبال نمود.

در قرن اول قبل از میلاد، استرابون که بسیاری او را بزرگترین جغرافیدان قدیم می دانند و در محدوده جغرافیایی ریاضی مطالعات بسیاری نموده ، اولین قدم را در تألیف دایره المعارف جغرافیایی برداشته است. معروفترین دانشمند ریاضی و نجوم و جغرافیای حوزه علمی و اسکندریه، بطلمیوس است. وی در سالهای (۹۰تا۱۶۸) بعد از میلاد می زیسته است و در تهیه نقشه، نقش والایی داشته است. وی به کرویت زمین معتقد بود و کتاب معروف خود را به نام (جغرافیا) در هشت جلد تهیه نمود که هفت جلد آن شامل فهرستی از اسامی هشت هزار مکان با طول و عرض جغرافیایی و تعیین موقعیت آنهاست. جلد هشتم شرحی بر اصول نقشه برداری و جغرافیای ریاضی با تصاویر و مشاهدات نجومی است. متن کتاب در نسخه های خطی همراه با نقشه ای از جهان و بیست و شش نقشه دیگر، اولین اطلس عمومی دنیا را تشکیل می دهند.
رومیها: کمتر به نقشه های هندسی و سیستم طول و عرض جغرافیایی و اندازه گیری نجومی توجه داشتند. نقشه های راههای امپراطوری روم از جمله آنهاست.

چینیها : حکام چین، خود را موظف می دانستند که مشخصات جغرافیایی سرزمینی خود را بر روی نقشه داشته باشند. قدیمیترین نقشه ای که در دست است مربوط به ۲۲۷ سال قبل از میلاد می باشد. لیکن با توجه به نقش پراهمیت کاغذ در تهیه نقشه و ارزش آن در سال ۱۰۰ میلادی در چین معمول گشت کمک زیادی به امر تهیه نقشه نمود.پای هیسو بنیان گذار نقشه در کشور چین، در سالهای (۲۵۳-۲۲۴ بعد از میلاد) می

زیسته است. وی در چندین اصل در نقشه کشی و نقشه برداری از جمله: جهت یابی، تعیین سمت نقاط، تعیین پستی و بلندیها، تعیین دقیق مسافات و زوایا را مطرح نموده است.

دوران رکورد دانش تهیه نقشه در غرب: پس از سپری شدن دوره بطلمیوس، دانش کارتوگرافی چون سایر علوم در مغرب زمین رو به رکورد گذاشت. حال چه با عنوان تحریم علوم مادی در دنیای آن روز و چه مسائل دیگر، احتیاج به نقشه کمتر شد و آنچه که به عنوان نقشه تهیه شد ، بیشتر جنبه تصوری داشت. یک سری اطلاعات و اشکال مجازی، در نقشه جای اطلاعات علمی جغرافیای را گرفته بود. البته فنی و علمی بسیار ضعیف بوده و نمونه آن، جهان نمای هر فورد(اواخر قرن سیزدهم میلادی) است که عدم پیشرفت و تکامل علوم جغرافیای و کارتوگرافی اروپا را تا قرن چهاردهم نشان می دهد. قطر نقشه حدود یک و نیم متر است و در بالای دایره تصویر حضرت مسیح(ع) و در اطراف آن بهشت و کشتی حضرت نوح (ع) و برج بابل و موارد دیگر تزیین شده است. این نقشه مانند نقشه های زمان رومیان، به صورت دایره است و شاید هیچ گونه نقشه ای از دنیا در این دوره وجود نداشته که بر پایه نظریه کروی بودن جهان ترسیم شده باشد. از نقشه ها اغلب جهت تزیین پشت کتابها استفاده می شد.

مسلمانان هر روز می کوشیدند تا از دانش سایر ملل بهره جویند. کار ترجمه آثار علمی قوت گرفته بود، جالب توجه اینکه در میان صدها اثر و رساله ای که از دانشمندان جهان ترجمه شده است یک اثر افسانه ای، اسطوره ای و ادبی دیده نمی شود و تمام ترجمه هایی که مسلمانان انجام داده اند مباحثی از قبیل طب، نجوم، ریاضیات و جغرافیا بوده است.

نقشه درمشرق زمین در این میان، علوم جغرافیایی و کارتوگرافی(دانش تهیه نقشه) به لحاظ نیاز به جمع آوری اطلاعات از سرزمینهای اطراف و آگاهی به مسائل نظامی منطقه اهمیت خاصی داشته تا ضمن بیان عوارض طبیعی و وضعیت راهها، بنادر،حرف، آداب و رسوم نقشه هایی تهیه می نمودند و به مجموعه اطلاعات کسب شده ضمیمه می ساختند و چنین مجموعه هایی را ((مسالک الممالک)) می نامیدند که به اقتضای بحث ما،بیشتر روی آن تأکید می شود. مسلمین به ایجاد مدارس جغرافیایی پرداختند و در آن علوم جغرافیایی را تدریس نمودند.

۳- تعریف نقشه کشی صنعتی به عنوان زبان صنعت

نقشه: در مهندسی، نمایش دقیقی از اجزا و قطعات دستگاه‌ها و ساختارها است.

البته نقشه‌ها را می‌توان به چند دسته تقسیم بندی نمود. به‌عنوان مثال نقشه‌های اجرایی (نقشه‌های مهندسی)، نقشه سازه‌های صنعتی، نقشه‌های جغرافیایی و نقشه‌های ژنتیکی و... نقشه‌های جغرافیایی در مقیاسهای کوچک مثل ۱:۱۰۰،۰۰۰ و یا ۱:۱۰۰۰،۰۰۰ تهیه می‌شوند.

نقشه‌کشی در رشته‌های فنی، رسمِ نوعی تصاویر ساده شده خاص به نام نقشه است که برای انتقال ایده‌ها استفاده می‌شوند و نوعی زبان ترسیمی به شمار می‌آیند. نقشه‌کشی ترکیبی از ترسیمات تک‌تصویری سه‌بعدی و ترسیمات چندتصویری دوبعدی است.

رسم فنی: رشته‌ای آموزشی است که در آن فن و روش‌های ترسیم دقیق و استانداردشده نقشه ساختمان‌ها و قطعات فنی و صنعتی آموزش داده می‌شود. هدف این رشته آموزش تولید نقشه‌هایی است که، بر اساس رعایت استانداردها، تنها به یک صورت تعبیر شوند و در نتیجه رابط دقیقی بین مهندسان طراح و سازندگان باشد. این کار با تعریف دقیق اجزای نقشه مانند خط‌ها و خط‌چین‌ها و قراردادهای اندازه‌گذاری و مانند آن انجام می‌شود.

انواع انطباقات، تلرانس‌ها، موقعیت‌ها در رسم فنی کاربردی هستند. رسم فنی ابزار اولیهٔ ساخت به حساب میاید و بهترین روش برای اجرای دقیق و بی‌اشکال در کار است.

در زمان های قدیم حتی سال های قبل از میلاد برای نشان دادن و معرفی قطعات و وسایل صنعتی از نقشه هایی استفاده می کرده اند که بطور کامل گویا نبوده و از قواعدی که همگان آن رادرک کنند بهره ای نداشته است ودر موقع نقشه خوانی با مشکلاتی روبرو می شوند تا اینکه آقای لئوناردو داوینچی نقاش و مجسمه ساز ایتالیایی (۱۴۵۹-۱۵۱۶) طراحی را ارائه نمود وطبق قواعدی جسم سه بعدی را روی صفحه ی دو بعدی با رسم تصاویر نشان داد که دراین حال نقشه ها گویا تر وقابل فهم تر شد. سپس دانشمندان وریاضی دانان اروپایی فعالیت او را دنبال کردند تا اینکه گاسپارمانژ اهل فرانسه در سال ۱۷۹۸هندسه ترسیمی را معرفی نمود و این علم پایه و ریشه نقشه کشی صنعتی شد و امروزه از همان اصول استفاده می شود ....

۴- نقشه کشی صنعتی و جایگاه آن در صنعت:

نقشه کشی صنعتی همان زبان تکنیک یا زبان صنعت است .زبانی که تراوش فکر مهندسان و طراحان را به تصویر می کشد .مهارت نقشه خوانی و نقشه کشی در مهندسی مانند سواد خواندن و نوشتن می باشد. نقشه کشی در حقیقت نوعی زبان محاوره در علوم مهندسی می باشد که اطلاعات مورد نیاز از یک قطعه، ماشین، سازه، و یا یک طرح را به روشنی و بدون ابهام بیان می کند. این اطلاعات شامل شکل هندسی، نحوه قرار گرفتن و اتصال اجزاء مختلف، مشخصات فیزیکی و هر گونه اطلاعات ضروری می باشد. بنابراین هر مهندس لازم است که به این زبان مسلط باشد و بتواند به راحتی از طریق آن به تبادل اطلاعات با سایر مهندسین بپردازد. حداقل مهارت مورد نیاز برای یک مهندس نقشه خوانی است و البته توصیه می شود که نقشه کشی را نه لزوما بطور حرفه ای نیز بداند. هر مقدار تسلط به نقشه خوانی و نقشه کشی بیشتر باشد، شخص سریعتر و راحت تر می تواند ایده های خود را به دیگران منتقل کند و ایده های دیگران را درک کند.درحقیقت نقشه حاوی تمام اطلاعات اعم ازاندازه قطعه ،جنس قطعه، مقدار پرداخت و یا هر سوال دیگری که ممکن است برای تراشکار هنگام تراش قطعه پیش بیاید می باشد(نتیجه می گیریم که یک تراشکار حرفه ای نیز باید علم نقشه کشی را بلد باشد)درواقع می توان گفت که نقشه کشی در صنعت مانند پلی است که دفاتر طراحی را با کارگاه های ساخت و تولید مرتبط می سازد.

۵- استانداردها ی نقشه کشی :

نخستین موسسه ملی استاندارد در سال۱۹۰۲در انگلستان وسپس در۱۹۱۶ در هلند و ۱۹۱۷ درآلمان تاسیس شد. بدنبال آن استاندارد DIN که استاندارد صنعتی آلمان است گسترش پیدا کرد، ودرزمینه نقشه کشی صنعتی فعالیت وسیعی آغاز شد. در سال ۱۹۲۶ اتحادیه ای متشکل از ۲۰ موسسه استانداردملی ازکشورهای مختلف به نام اتحادیه بین المللی موسسات استانداردملی استاندارد (ISO) تشکیل شد ،اما با پیشرفت

تکنولوژی و نیاز به ارتباط صنعتی بین شرکتها ، لزوم ایجادیک سازمان بین المللی استاندارد مورد توجه قرار گرفت و در سال ۱۹۴۷ سازمانISO تشکیل شد وشروع به کار نمود .

کشورایران در سال۱۳۳۲ اولین موسسه استاندارد خودرا تاسیس نمود ودرسال۱۳۶۰ به عضویتISO درآمد.

بعضا کشورها از استانداردهای مخصوص به خوداستفاده می کنند ولی درکل می توان گفت که تفاوتی عمده با هم ندارند برای آشنایی بیشتر شما استانداردهای چندکشور(یا قاره)آورده شده است:

استاندارد کشور یا قاره	.....	علامت اختصار
امریکا	.....	ANSI
اروپا	.....	CE
استرالیا	.....	SAA
کانادا	.....	CSA
ایران	.....	ISIRI
انگلستان	.....	BSI
ایتالیا	.....	UN
روسیه	.....	GOST
ژاپن	.....	JISC
فرانسه	.....	NF

۶- معرفی نرم افزارهای نقشه کشی صنعتی:

امروزه استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری را در اکثر قریب به اتفاق دفاتر طراحی مهندسی می توان مشاهده کرد به جرات می توان گفت دیگر از طراحی ونقشه های دستی خبری نیست . قطعات در محیط های نرم افزاری طراحی می شوند و مکانیزم انها قبل از ساخت نمونه واقعی در چنین محیط هایی شبیه سازی می شود و درحین عمل شبیه سازی عیوب طراحی مشخص می شود و در ننیجه بدون صرف هزینه ساخت می توان پس از حصول اطمینان از صحت طراحی شروع به ساخت نمونه واقعی و در نتیجه تولید محصول پرداخت .

این امر باعث شده تا شکل بازار عرضه وفروش محصولات از حالت سنتی و نمایشگاهی رفته رفته به شکل الکترونیکی تبدیل شود. طراحی قطعات در محیط های نرم افزاری این امکان را فراهم می کند تا دو شرکت سازنده در دونقطه جهان بتوانند براحتی بایکدیگر در امر ساخت یک محصول همکاری کنند.

به طور مثال فرض کنید شرکتی ایرانی به یک شرکت چینی سفارش طراحی و ساخت یک قالب را می دهد استفاده از طراحی به کمک کامپیوتر باعث می شود که شرکت سازنده مدلی راکه می خواهد بسازد در اختیار شرکت سفارش دهنده قرار می دهد پس از چندین بار رد وبدل پرونده های کامپیوتری در اخر با توافق طرفین نمونه واقعی ساخت و فرستاده می شود قبل از شروع به توضیح دستگاه طراحی شده توضیحاتی درباره چگونگی طراحی توسط کامپیوتر مفید است .

چگونگی استفاده ازنرم افزارهای کامپیوتری بستگی به هدف نهایی طراح دارد. به عنوان مثال اگر هدف از طراحی صرفا مدل سازی وتهیه نقشه های صنعتی از مدل تهیه شده باشد. باید به سراغ نرم افزارهای مدل سازی رفت ولی امکان دارد شخص طراح بخواهد علاوه بر مدلسازی به کمک کامپیوتر به تحلیل و بررسی سینماتیکی یا دینامیکی یک مکانیزم بپردازد. انتخاب نرم افزارهای بسته به هدف طراح وابسته تسلط وی به آن نرم افزار دارد.

این نرم افزارها به نرم افزارهای(computer aided design)CAD معروفند. هر کدام از این نرم افزارها در یک یا چند جنبه از طراحی نسبت به بقیه برتری دارند.

حال ما در این قسمت به معرفی دو نرم افزار مهم نقشه کشی می پردازیم و تا حدودی شما را با امکانات آنها آشنا می کنیم.

AUTOCAD -۵-۱

این نرم افزار جزو محبوبترین و معروفترین نرم افزارهای نقشه کشی است و امروزه دیگر کسی وجود ندارد که در رشته های همچون عمران ومکانیک (وحتی صنایع اگر در قسمتهایی از صنعت همچون قطعه سازی یا خودروسازی مشغول به کار گرفته شوید .) مشغول به کار یا تحصیل باشد ولی نرم افزار اتوکد را نشناسد.

این نرم افزار تحت نسخه های مختلف توسط کمپانی Auto desk ارائه گردیده است که می توان به قدیمی ترین نسخه های آن یعنی اتوکد ۲.۵ اشاره کرد.در این نرم افزار امکاناتی دراختیار کاربر قرار گرفته که کاربر می تواند به سهولت ودر کمترین زمان ممکن انواع نقشه های دوبعدی و سه بعدی را ایجاد کند.

البته باید خاطر نشان کرد که با توجه به طراحی شدن نرم افزارهای پیشرفته دیگری در دنیای سه بعدی که در قسمت فوق نیز به آنها آشاره شد کمتر کسی از امکانات سه بعدی اتوکد استفاده می کند . ولی هنوز نیز بی شک اتوکد یگانه نرم افزار نقشه کشی دوبعدی در کارخانجات صنعتی ومراکز عمرانی در ایران می باشد

Solidworks -۵۲

Solidworksاز قوی ترین نرم افزارهای موجود در زمینه طراحی و مدل سازی قطعات صنعتی به شمار می رود . در این نرم افزار علاوه بر ایجاد مدل سازی سه بعدی از قطعات صنعتی ایجاد مجموعه های مونتاژ پیچیده متشکل از ده ها قطعه دیگر نیز به سادگی امکانپذیر می باشد . با استفاده از این نرم افزارها یک طراح صنعتی به راحتی می تواند از نماهای مختلف یک مدل سه بعدی نقشه های صنعتی تهیه نماید وبه همین منظور کلیه امکانات جانبی که برای ایجاد نقشه های صنعتی مورد نیاز می باشد اعم از انواع استاندارد ها نمادهای ویژه اندازه گذاری و تلرانس گذاری هندسی فراهم شده است با ارائه ابزار۲Dto۳Dاز نسخه ۲۰۰plus به بعد امکان تبدیل ترسیمات دو بعدی به مدل های سه بعدی نیز در این نرم افزار میسر شده است .

مزیت ویژه solidworks بر دیگز نرم افزارهای مدل سازی کارایی بالا ودر عین حال سادگی کار با آن می باشد. این نرم افزار از همان المان های بصری و گرافیکی ویندوز جهت ارتباط با کاربر سود می برد و به همین علت کاربران ویندوز به سرعت با محیط کار زیبای آن انس می گیرند.

امکان ورود پرونده های سایر نرم افزارهای طراحی نیز به محیط این نرم افزار فراهم شده است پس از ارائه ابزار ۲D to ۳D بسیاری از کاربران نرم افزار های مخصوص ترسیمات دو بعدی نظیر AotoCAd از این نرم افزار جهت تبدیل ترسیمات دو بعدی خود به مدل های سه بعدی ستفاده می کنند. این ویژگی و بسیاری از از مزایای دیگر که در این مجال کوتاه امکان بازگو کردن آنها نمی باشد باعث شده است که اکنون شرکت solidworks دامنه فعالیت خود را بیش از پیش گسترش داده و از طریق ۲۳۰ نمایندگی به فروش محصولات خود در ۷۰ کشور دنیا بپردازند.

۷-معرفی لوازم نقشه کشی:

۷-۱- تخته رسم:

صفحه ای است مستطیل شکل، به ابعاد ۷۰×۱۰۰ سانتی متر از انواع چوبهای صنعتی که کناره سمت چپ آن سر تا سر از یک تکه چوب ساخته شده است. در حال حاضر تخته رسمهایی که برای استفاده دانش آموزان ساخته می شود، در ابعاد تقریبی ۷۰×۵۰ سانتی متر و از چوب های صنعتی مانند نئوپان که هردو سطح آن باروکش چوب پوشیده شده یا ، چوبهای چند لایه که اطراف آن رهواری از چوب سخت چسبانیده شده تا هم ضخامت چوب نئوپان یا چند لایی را بپوشاند و هم حرکت خط کش تی روی آن به آسانی انجام شود. معمولاً، دو پایه سراسری در جهت عرض آن چسبانیده شده است که به تخته رسم شیبی مناسب می دهد تا کار ترسیم بر روی آن، انجام گیرد.

۷-۲- میز نقشه کشی :

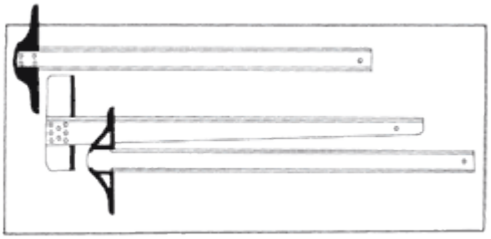
میزی است با رویه کاملاً صاف، نرم و مسطح با پایه های فلزی (بندرت چوبی) به ابعاد ۸۰×۱۲۰ سانتی متر و یا ۱۲۰×۱۸۰

نکته ۱ :

ارتفاع میز، متغیر و قابل تنظیم است و رویه آن نیز تحت هر زاویه و شیبی قابل تنظیم می باشد.

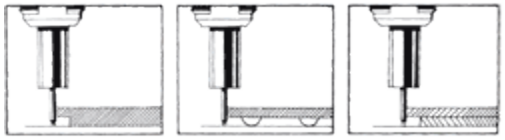
چند نکته درباره محاظت و نگهداری از تخته رسم و میز نقشه کشی :

۱ – هرگز چیزهای سخت و نوک تیز را نباید روی میز و تخته رسم کشید.
۲ – از بریدن هر نوع کاغذ، مقوا و نظایر آن تیغ یا کاتر، بر روی نیز نقشه کشی و یا تخته رسم خودداری کنید.
۳ – از وارد آمدن هر نوع ضربه ای به لبه های میز و تخته رسم جلوگیری کنید.
۴ – برای محافظت بیشتر از آنها، بهتر است رویه آنها را با پلاستیک سفید بپوشانید و هر بار قبل از استفاده رویه آنها را با دستمال تمیز و نمدار پاک کنید.



۳-۷- خط کش تی

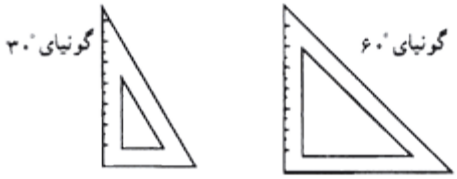
وسیله ای است که برای ترسیم خطوط افقی به کار برده می شود.
نکته ۱ : معمولاً خط کش های تی در دو نمونه ساخته می شوند :
یکی خط کش با سر ثابت که فقط برای رسم خطوط افقی قابل استفاده است. دیگر، خط کش با سر متحرک که تحت هر زاویه ای قابل تنظیم است و می توان به وسیله آن خطوط با زاویه دلخواه تنظیم نمود.



نکاتی درباره محافظت از خط کشی تی :

۱ – خط کش تی باید دارای جلد مخصوص باشد تا پس از اتمام کار، در آن قرار داده شود.
۲ – در صورتی که از تی استفاده نمی شود، باید آن را روی دیوار به نحوی که سر آن به سمت پایین باشد آویزان نمود تا از کج شدن احتمالی آن جلوگیری شود.
۳ – ازتی نباید برای برش کاغذ یا مقوا و مثال آن استفاده کرد. چون امکان دارد وسایل برنده مثل کاتر و امثال آن به لبه خط کش تی صدمه برساند.

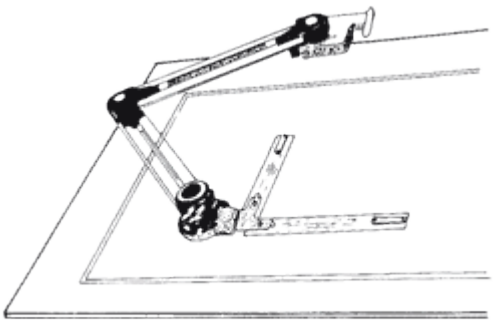
۴-۷- گونیاها



برای کشیدن خطوط قائم و کلیه خطوطی که دارای زاویه ای مشخص (ضریبی از عدد ۱۵) باشند، از گونیا استفاده می شود.
گونیا بر دو نوع است :
الف – گونیای ثابت
ب – گونیای متغیر
نکته ۱ :
دو نوع گونیای ثابت وجود دارد: یکی با زاویه های ۴۵و۴۵ درجه که به گونیای ۴۵ درجه معروف است و دیگری گونیای ۶۰و۳۰ درجه.
نکته ۲ :
گونیای متغیر، یک گونیای ۴۵ و یا ۳۰ است که در یکی از زوایای ۴۵ یا ۳۰ درجه آن لولا نصب شده و می توان زوایای مختلف را با آن ترسیم نمود.

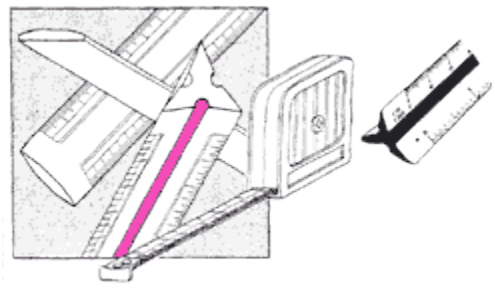
۵-۷- دستگاه ترسیم خطوط یادرافتینگ (Draughting machine)

درافتینگ، وسیله ای است که به جای خط کش تی و گونیا به کار می رود و به وسیله آن می توان کلیه خطوط را تحت هر زاویه ای براحتی و با دقت بالا رسم نمود. این وسیله مکانیکی بر روی هر میز کاری قابل نصب می باشد.



۶-۷- اشل :

خط کشی است مدرج، معمولاً با تیغه مثلث (فرمهای دیگری وجود دارد) دارای ۶ لبه که روی هر لبه آن یک مقیاس بسیار دقیق مدرج شده است. جنس اشل، پلاستیک فشرده به رنگ سفید می باشد.



محافظت و نگهداری اشل :

از اشل به هیچ وجه نباید برای خط کشی و یا برش کاغذ استفاده کرد. بلکه منحصراً مختص اندازه گیری وتبدیل مقیاس اندازه هاست و باید پس از پایان کار در جلد مخصوص خود قرار داده شود.

۷-۷- انواع مدادها :

مداد، وسیله ساده ای است که برای نوشتن و کارهای شبیه به آن بکار می رود. در کارهای طراحی، نقشه کشی و کارهای گرافیک از انواع مدادها بر حسب ضرورت برای کارهای اولیه استفاده می شود.

سری H مدادهای سخت	6H	فوق‌العاده سخت
	5H	خیلی خیلی سخت
	4H	خیلی سخت
	3H	سخت
	2H	نیم‌سخت
	H	نسبتاً سخت
مدادهای متوسط	F	حد سخت به متوسط
	HB	حد متوسط به نرم
سری B مدادهای نرم	B	نسبتاً نرم
	2B	نیم‌نرم
	3B	نرم
	4B	خیلی نرم
	5B	خیلی خیلی نرم
	6B	فوق‌العاده نرم

نکته ۱ :

برای رسم خطوط افقی مداد باید با صفحه کاغذ زاویه ۶۰ درجه بسازد.

مداد های طراحی به طور کلی به سه دسته تقسیم می شوند:

۱- مداد های نرم و پر رنگB

۲- مداد های معمولیHB

۳- مداد های خشک و کم رنگH

۱- مداد های با نوک نرم و پر رنگ تر:

این نوع مدادها دارای نوکی پهن تر نسبت به سایر مداد ها هستند، نوک آن ها کاملا مشکی و پر رنگ می باشد. وقتی

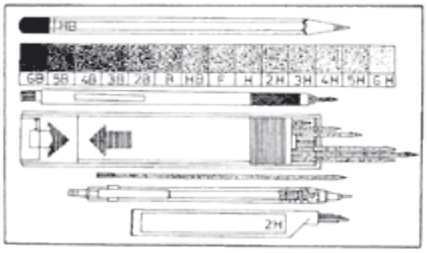
با این نوع مداد ها طراحی می کنید متوجه نرمی نوک آن خواهید شد.
مشخصه اصلی این مدادها حرف B است، که روی بدنه مداد درج شده است و با شماره های مختلف درجه بندی می شوند.

۲- مداد های با نوک معمولی:
این نوع مداد ها را همه جا می توان پیدا کرد، اگر به نوشته روی اکثر مداد ها توجه کرده باشید حرف HB را حتما روی مداد دیده اید.
این مداد زبری متوسط دارد و در بیشتر طراحی ها کاربرد خواهد داشت.

۳- مداد های با نوک خشک و کمرنگ تر:
دسته سوم مدادها دارای نوکی نازک تر نسبت به سایر مداد ها هستند، نوک آن ها نسبتاً کمرنگ می نویسد. وقتی با این نوع مداد ها طراحی می کنید متوجه زبری و خشکی نوک آن خواهید شد.
مشخصه اصلی این مدادها حرف H است، که روی بدنه مداد درج شده است و مانند مداد های B با شماره های مختلف درجه بندی می شوند.
شماره های مدادها از زبری به نرمی به ترتیب زیر می باشد:
۶B, ۵B, ۴B, ۳B, ۲B, ۱B, HB, ۱H, ۲H, ۳H, ۴H..

۸-۷- مداد اتود :

قلمی است فلزی یا پلاستیک سخت که می توان در آن انواع مغز مداد با ضخامتهای متفاوت را قرار داد و به جای مداد به کاربرد. کار با مداد اتود بسیار راحت تر و با صرفه و تمیز است.
استفاده صحیح از مداد اتود ، آن هست که هنگام نوشتن یا خط کشیدن ، نباید به طور ثابت در دست نگه داشته شود بلکه باید هنگام کار به طور مداوم و آرام در دست چرخانده شود تا نوک آن در یک جهت ساییده و پهن نشود و نوشته و یا خط از کیفیت یکسان برخوردار باشد.



۹-۷- پرگار :

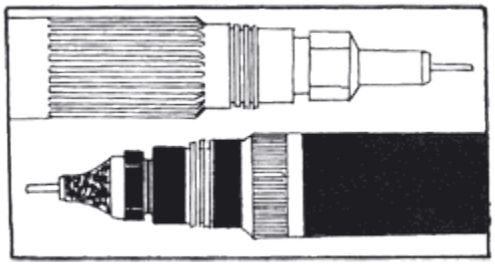
برای ترسیم دایره با شعاع های متفاوت، از پرگار استفاده می شود.

نکته ۱ :

بازوهای پرگار باید بلند و مفصل دو بازو دارای پیچ کنترل باشد تا در موقع رسم دایره شعاع آن تغییر نکند.

۱۰-۷- قلم ها:

برای دستیابی به ترسیمات نهایی، می توان هر کار ترسیمی را به دو مرحله تقسیم کرد :



مرحله اول :

کلیه ترسیمات به صورت مدادی انجام گیرد.

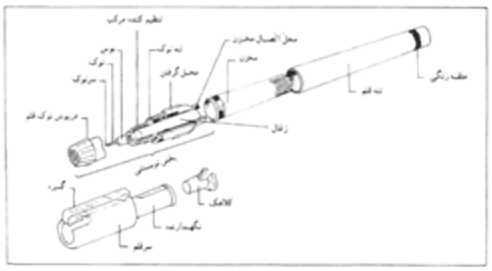
مرحله دوم : ترسیمات مدادی، بر روی کاغذ کالک و یا در صورت لزوم کاغذ سفید با قلم و مرکب صورت می گیرد.

قلم های راپید، به صورت تکی یا در سدیهای چهارتایی، هشت تایی و نه تایی وجود دارند.

به طور کلی قلمهای راپید در دو نمونه عرضه شده اند: یک نمونه آن برای کارهای کشیدنی (ترسیم) کاربرد دارند. نمونه دیگر آن، علاوه بر کارهای خط کشی (ترسیم) ، برای کارهای نوشتنی (شابلن نویسی) مورد استفاده قرار می گیرند.

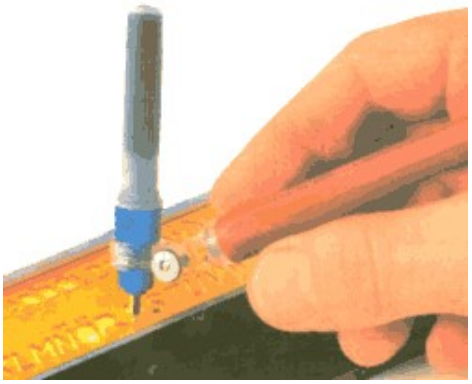
نکته ۱ :

هنگام ترسیم قلم راپید را باید به نحوی در دست بگیریم که زاویه قلم با خط افق از ۸۰ درجه کمتر نباشد. در غیر این صورت، خط به صورت مقطع رسم می شود و اگر برای مدت زمان طولانی از قلم راپید به طور نادرست استفاده شود. نوک قلم در یک جهت ساییده شده، کاغذ را پاره می کند.



۷-۱۱- شابلن ها :

شابلن وسیله ای است که به وسیله آن می توان شکل، مدل و یا حرف خاصی را به تعداد مورد نیاز به صورت یکسان و یک اندازه ترسیم نمود.



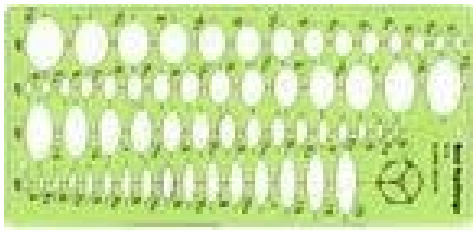
به طور کلی شابلنها را می توان به گروه های زیر تقسیم نمود:

گروه اول:شابلن حروف و اعداد

گروه دوم :شابلنهای معماری

گروه سوم :شابلنهای سطح های هندسی منظم

گروه چهارم :شابلنهای تأسیساتی – الکتریکی و استراکچر

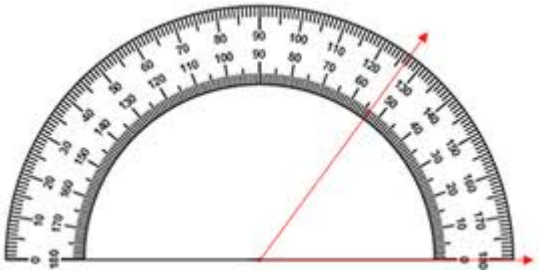


۷-۱۲- پیستوله ها :

می توان گفت پیستوله ها نوعی شابلن هستند که برای ترسیم قوسها و منحنیهای مختلف بکار می روند.

۷-۱۳- نقاله :

از این ابزار، برای اندازه گیری زاویه و یا رسم زاویه با درجه مشخص استفاده می شود. نقاله ، نیمدایره ای است از جنس پلاستیک شفاف و بی رنگ به نام «پلاکسی گلاس» که بسیار دقیق به ۱۸۰ مدرج شده است و در دو جهت، از صفر تا ۱۸۰ (در جهت عقربه ساعت و در جهت خلاف آن) شماره گذاری گردیده که هر قسمت آن، یک درجه را نشان می دهد. نمونه های دایره کامل آن که به ۳۶۰ تقسیم شده نیز وجود دارد.



۱۴-۷- پاکن ها(Erase) :

برای پاک کردن قسمتی از نقشه یا خطوط اضافی آن به کار برده میشود ولی یک طراح زبر دست سعی میکند کمتر پاکن در دست بگیرد.

امروزه و با متداول شدن ترسیم نقشه ها با کامپیوتر اصولا ابزار ترسیم دستی کمتر استفاده میشود ولی هنوز هم بعضی از نقشه ها حتماباید بر روی کاغذ ترسیم شوند.

پاکن خوب پاکنی است که اولا به خوبی پاک کند واثری از سیاهی و کثیفی بر روی کاغذ به جا نگذارد و دوما در دست زیاد عرق نکند.

آیا میدانیداگر پاکن ۲۰ ساعت در دست کسی قرار بگیرد و دست شخص عرق کند آن فرد می میرد؟

علت آن است که با عرق کردن دست مواد شیمیایی پاکن که بسیار سمی است از طریق منافذ پوست وارد بدن شده و باعث مرگ شخص می شود.

در جنگ جهانی دوم یکی از راههای کشتن افراد خاص همین روش بوده است.

۸-معرفی کاغذها (انواع ، سایزها)

یکی از لوازم اصلی کار نقشه کشی و کارهای ترسیمی و طراحی، کاغذ می باشد. نوع کاغذ در کارهای ترسیمی از اهمیت بسیاری برخوردار است.

کاغذ ها به دو دسته تقسیم می شوند:

۱=LG -اگر الیاف در راستای طول کاغذ باشند.

۲=SG -اگر الیاف در راستای عرض کاغذ باشند.

به طور کلی برای کارهای نقشه کشی و کارهای ترسیمی سه نوع کاغذ مورد استفاده قرار می گیرد. که عبارتند از :

الف – کاغذ پوستی

ب – کاغذهای کالک

ج – کاغذهای سفید

۸-۱- کاغذ پوستی :

کاغذی است سفید و نسبتاً نازک که برای کارهای تمرینی و طرحهای اولیه از آن استفاده می شود. کاغذ پوستی خوب، باید دارای خصوصیات زیر باشد:

۱ – رنگ آن سفید باشد.

۲ – نسبتاً نازک باشد به طوری که تصویر و خطوط، به خوبی از پشت آن (زیر آن) دیده می شود.

۳ – سطح کاغذ به اندازه کافی زبر باشد که مداد به خوبی روی آن اثر بگذارد و در موقع پاک کردن اثر خط مداد روی آن باقی نماند.

۸-۲- کاغذهای کالک :

نوعی کاغذ نرم ضد چربی است که به اندازه کافی نور از آن عبور می کند و برای کپی برداری و طرح برداشتن مناسب است و نسبت به میزان انتقال نور، برای نسخه برداری با دستگاه چاپ و تکثیر اوزالید مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته :

از خصوصیات این کاغذ این است که اشتباهات ترسیمی مرکبی، با کشیدن تیغ، براحتی از روی آن تراشیده می شود.

۸-۳ – کاغذ سفید :

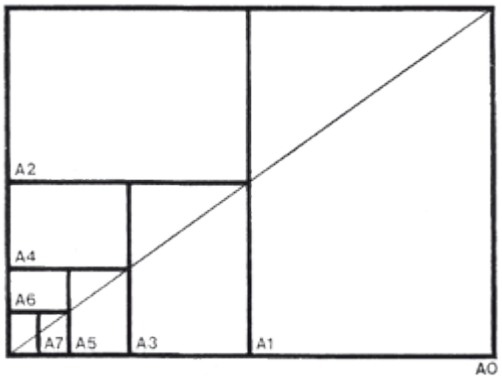
کاغذهای سفید بدون خط که همه افراد کم و بیش با آن آشنا هستند و در اغلب کارها مورد استفاده قرار می گیرد.

انواع این کاغذها از روی وزن آنها مشخص می گردند و به کاغذهای ۶۰.۸۰.۱۰۰.۱۲۰ گرمی معروف می باشند. (این مقدار وزن مربوط به یک متر مربع کاغذ می باشد) به طور کلی، هر چه وزن کاغذ بیشتر باشد آن کاغذ ضخیم تر و مقاومتر و سطح آن کاغذ برای کارهای ترسیمی مناسب تر است.

۸-۴- تقسیم بندی کاغذها از نظر وزنی:

در دسته های کاغذ تحریر(کاغذ پرز دار که ۷۰ گرم به بالا است) و کاغذ نقش دار(اشتنباخ که ۱۲۰ گرم به بالا است) و کاغذ گلاسه(۱- مات و ۲- براق که ۱۰۰ گرم به بالاست) و کاغذ کالک(یک طرف مات و یک طرف براق که مهم ترین کاغذ برای نقشه کشان است و از آن برای آرشیو کردن مطالب خود استفاده می کنند) طبقه بندی می شوند.

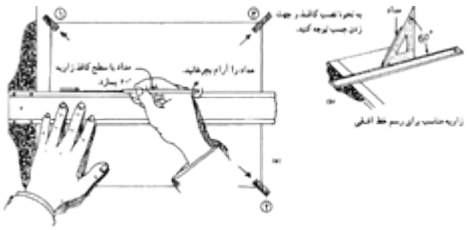
اندازه کاغذ :



کاغذهای استاندارد دارای ابعاد مشخص و ثابتی هستند.
بزرگترین اندازه کاغذهای نقشه کشی کاغذ A۰ می باشد. ابعاد این کاغذ همان گونه که در جدول مشاهده می شود ۸۴۱×۱۱۸۹ می باشد. مساحت کاغذ A۰ بریده نشده برابر یک متر مربع می باشد. اگر کاغذ A۰ را ازجهت طول، تا کنیم به دو کاغذ A۱ تبدیل می شود. همین طول کاغذ A۱ به دو برگ کاغذ A۲ و به طور کلی هر کاغذ استاندارد شده بزرگتر که از طول تا شود، به دو برگ کاغذ استاندارد شده کوچکتر تبدیل می شود.

	mm	inches		mm	inches
A0	841×1189	33 1/8 × 46 7/8	A4	210×297	8 1/4 × 11 3/4
A1	594×841	23 3/8 × 33 1/8	A5	148×210	5 7/8 × 8 1/4
A2	420×594	16 1/2 × 23 3/8	A6	105×148	4 1/8 × 5 7/8
A3	297×420	11 3/4 × 16 1/2	A7	74×105	2 7/8 × 4 1/8

نکته : برای نگهداری کاغذها و نقشه های هر پروژه گاهی اوقات از پوشه های بزرگی به نام پرتفولیو استفاده می شود.

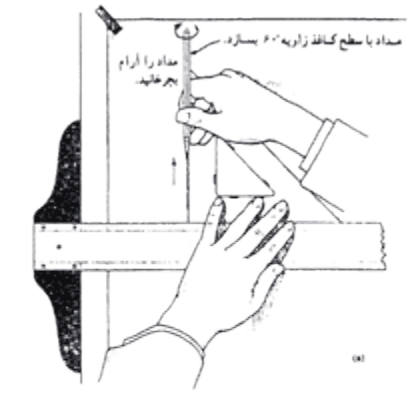


نحوه چسبانیدن کاغذ، رسم و ترسیم کادر جدول نقشه :

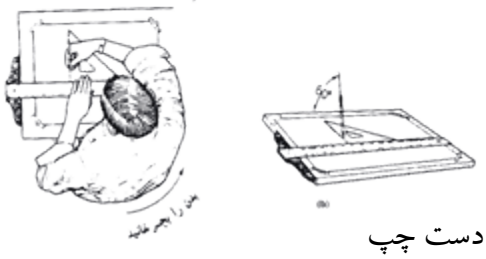
ابتدا کاغذ را روی میز یا تخته رسم به ترتیبی که در اشکال ملاحظه می شود، می چسبانیم.
جهت زدن نوار چسب در امتداد قطرهای کاغذ و از داخل به طرف خارج می باشد. به

این ترتیب، کاغذ کاملاً صاف بر سطح میز یا تخته رسم چسبیده می شود.
در شکل ها ، به ترتیب ، مراحل مختلف اندازه گیری، مشخص نمودن اندازه حقیقی کاغذ و رسم کادر دور کاغذ و کشیدن جدول نقشه، نشان داده شده است.

☺ برای رسم خطوط افقی و عمودی به نکات زیر توجه نمایید:



۱ – همانگونه که در تصویریهای نشان داده شده است. برای رسم خطوط افقی مداد را طوری در دست نگه دارید که با سطح کاغذ زاویه ۶۰ بسازد.
۲ – هنگام رسم خط به طور کلی اعم از خطوط قائم، افقی و یا هر خط دیگر، مداد را آرام در دست بچرخانید تا خطوط رسم شده شما به صورت یکنواخت ترسیم شوند.
۳ – برای رسم افقی، مداد باید با صفحه کاغذ زاویه ۶۰ درجه بسازد. همانگونه که در شکل های a,b نشان داده شده است.



۴ – برای اینکه هنگام رسم خطوط قائم، تسلط کافی داشته باشید بهتر است بدن را تا حدودی در جهت راست بچرخانید.
۵ – هنگام خط کشیدن با خط کش تی و گونیا، پس از تنظیم آنها را با دست چپ ثابت نگه دارید و با دست راست، خط مورد نظر را رسم نمایید.
۶ – دانش آموزان عزیزی که با دست چپ کار می کنند می توانند خط کش تی را در سمت راست میز یا تخته رسم قرای دهند.

☺ حفظ و نگهداری نقشه ها و کاغذهای نقشه کشی :

برای نگهداری پروژه ها ، نقشه ها و کارهای هنری، بهترین راه آن است که آنها را به حالت صاف و مسطح نگه دارید و از لوله کردن آنها خودداری نمایید.

استفاده از پوشه های بزرگ مخصوص نگهداری کاغذها، نقشه ها و ترسیمات هر پروژه، به نام «پرتفولیو» (Porfolio) یا کلاسور بسیار سودمند است.

این پوشه ها انواع مختلف دارند :
نمونه سنتی آن، که در شکل نشان داده شده است، با مقوا و کاغذهای رنگی، چسب و قطعات پارچه های زائد و یا از لباسهای کهنه، ساخته می شود (توسط خود هنرآموزان) که بهتر است کمی بزرگتر از اندازه کاغذهای مورد مصرف ساخته شوند.
نمونه دیگری از پوشه ها که در شکل مشاهده می شود، نمونه بهتری است که در بازار نیز یافت می شود که گوشه های آن با نوارهای فلزی محافظت می شود و دارای زیپ و دسته مخصوص می باشد.
نکته : هنگام ساخت و یا خرید، بهتر آن است که اندازه پوشه ها بزرگتر از پروژه ها باشد تا در نگهداری کارها و کاغذهای بزرگتر، دچار زحمت نشوید.

۹- علامت های گرافیکی و حروف نویسی:

این علامت ها بیننده را در تشخیص و تطبیق موقعیتش با عناصر و اجزای مختلف مورد استفاده در یک ترسیم معماری، یاری می دهد.
این علامتها برای وضوح بیشتر و درک آسان ترسیمات معماری، عناصر مهمی از مجموعه کلی یک نقشه بشمار می آیند.
نکته ۱ : نمونه های لش ها برای نشان دادن جهت و مسیرهای حرکت علامتهای گرافیکی ، اصطلاحاتی هستند که با اتکا به تصاویر آنها، اطلاعات تشریح می شود. برای وضوح ، درک و تشخیص آسان، این علامات و تصاویر باید ساده و تمیز رسم شوند.
نکته ۲ : کلیه علامتهای گرافیکی و حروف نویسی در یک مجموعه طراحی معماری، باید متناسب با مقیاس ترسیمات ارائه شوند.
تأثیر بصری زیاد این علائم، به اندازه وزن (از نظر تیرگی و روشنی علامت) و موقعیت آنها بستگی دارد.

☺ نکات مهم در ترسیم علامتهای گرافیکی و حروف نویسی :

۱ – برای حروف نویسی با ارتفاع مساوی لازم است از خطوط کمکی راهنما که با مداد بسیار کمرنگ رسم می شوند، استفاده نمود.

۲ – در یک نقشه حروف و علائم باید از نقطه دیده بیننده، قابل خواندن باشد.

۳ – حروف نویسی و علائم گرافیکی باید با مقیاس و اندازه نقشه ها متناسب باشند.

۴ – در تمرین حروف نویسی، حروف را دشت و خوانا بنویسید و از حروف ریز پرهیز کنید و همواره اندازه حروف را برای تمرین، بیشتر از شش میلیمتر در نظر بگیرید.

۵ – پس از اینکه تا حدودی در نوشتن تسلط پیدا کردید تدریجاً می توانید ضخامت حروف را کمتر کنید.

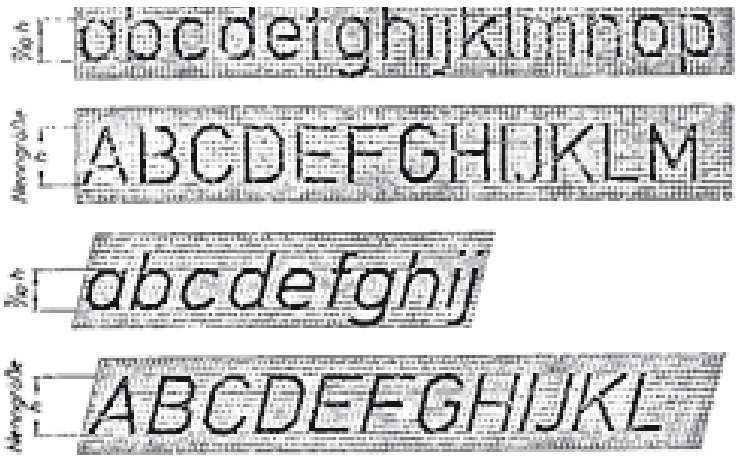
۶ – در موقع نوشتن حروف بزرگ به صورت چاپی، هر حرف را جداگانه، یا تأمل، در یک وهله و به یک نوبت شکل دهید و به عنوان یک قاعده کلی، حروف کلمات را به هم پیوسته و جمع وجود بنویسید.

۷ – بین کلمات، فقط به اندازه عرض یک حرف فاصله بگذارید و برای اجتناب از درهم شدن

۸ – همانگونه که در شکل نشان داده شده است، رعایت سطوح مساوی برای حروف ضروریست.

نکته ۱ : برای نوشتن عمودی، می توان از خط کش تی و گونیای کوچک استفاده نمود، زیرا خط کش تی و گونیا وسیله بسیار مناسبی برای نوشتن قسمتهای قائم حروف می باشند.

۱-۹- حروف استاندارد:



درشکل ، دو نمونه حروف استاندارد قائم (DIN17) و نمونه فایل یا ایتالیک (DIN16) (Italic)

آلمان نشان داده شده است. نمونه های زیر عموماً برای کارهای فنی و نقشه های سازه کاربرد دارند

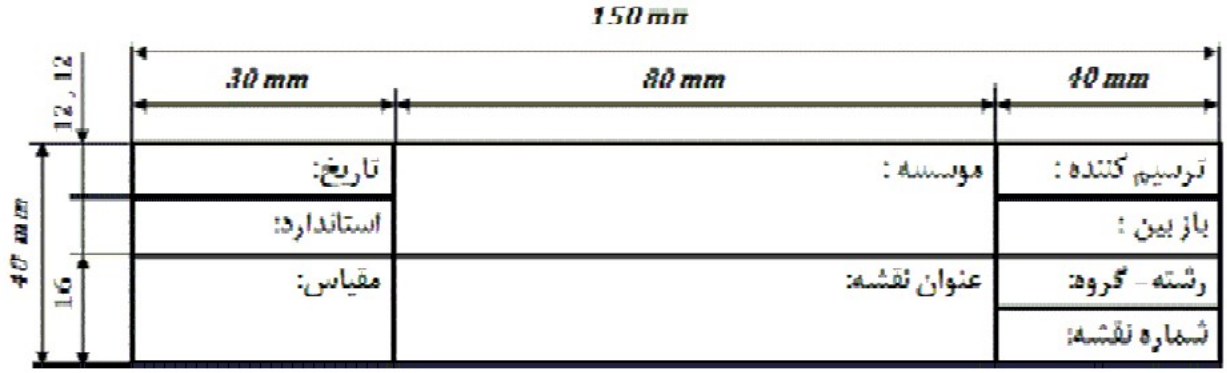
۱۰- ترسیم جداول و درج مشخصات در نقشه ها:

به منظور تعیین فضای لازم جهت ترسیم نقشه، محدوده آن را بر روی کاغذ نقشه‌کشی توسط یک قاب مشخص می‌کنند، که اصطلاحاً به آن کادر گفته می‌شود.

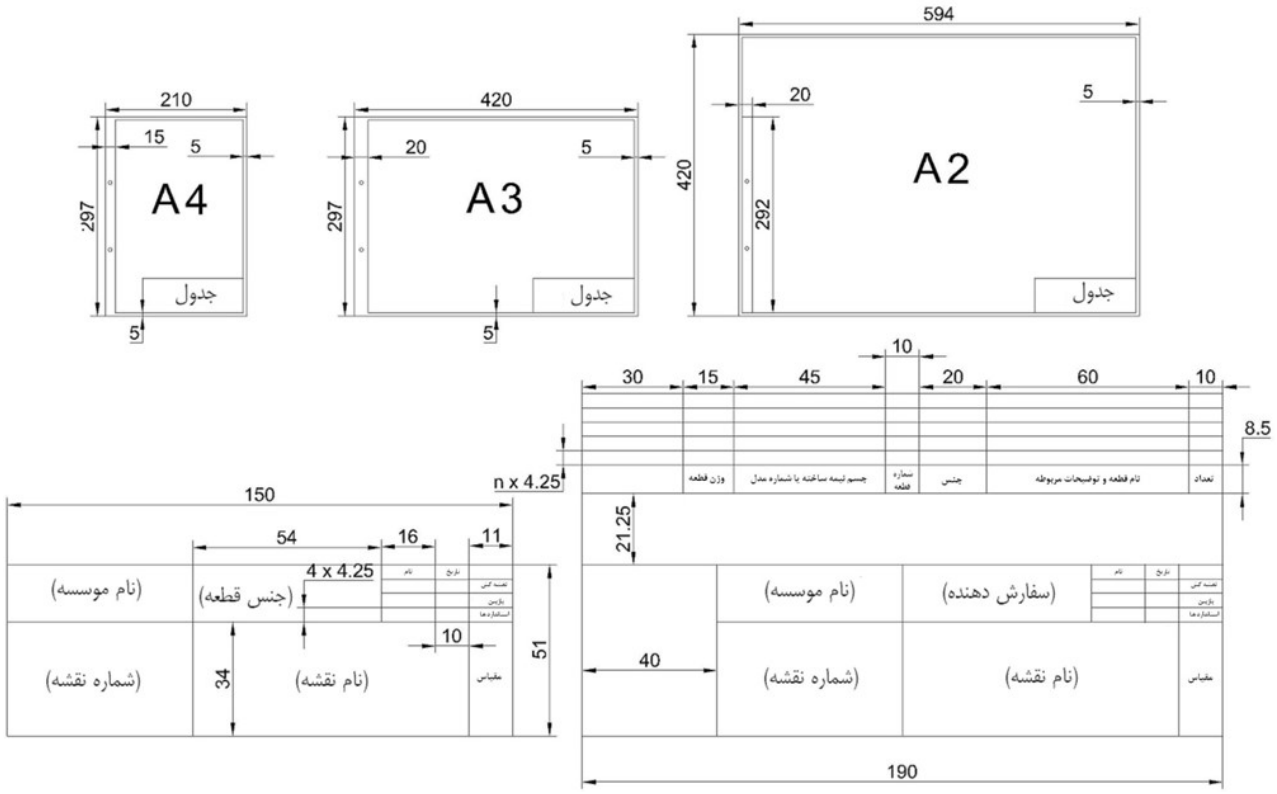
ضخامت خط کادر حداقل ۰/۵ و فاصله آن تا کناره کاغذ برای کاغذهای A0 و A1 بین ۱۰ تا ۲۰ میلی متر و برای کاغذ های A2,A3 و A4 حداقل ۷ تا ۱۰ میلی متر باید باشد.

در بعضی مواقع که نیاز به فضا جهت صحافی یا سیمی کردن نقشه‌ها می‌باشد، می‌بایست در سمت راست کادر مقدار ۱۰ میلی متر به مقادیر قبل اضافه کرد.

برای هر کاغذ نقشه‌کشی احتیاج به جدولی است که تمام مشخصات نقشه و تاریخ
کشیدن نقشه، ترسیم کننده، تصحیح کننده، و سایر مشخصات در آن درج گردیده باشد.



جای جدول همیشه در پایین کاغذ سمت راست است و به فاصله ۵ میلی متر از خطوط کادر قرار می‌گیرد.
اندازه‌های ذکر شده در زیر برای جدول برای تمام کاغذ ها یکسان می‌باشد.



۱۱- آشنائی با رسم تصاویر در هندسه ترسیمی (نمایش صفحات تصویر و شناسائی فرجه ها):

۱-۱۱- پیدایش و تاریخچه هندسه ترسیمی

گاسپار مونژ در نوزدهم ۱۷۴۶ در شهرکوچک بون واقع در فرانسه متولد شد مونژ که فرزند کاسب دوره گردی بود تا شانزده سالگی به تیز کردن چاقو و قیچی و غیره می پرداخت وی با وسایلی که به دست خود ساخته بود نقشه بزرگی از وطن خود تهیه کرد که مورد توجه و تحسین فراوان واقع شد و نقشه او را در فرمانداری نصب کردند.معلمین او پس از مشاهده نقشه گفتند او داناتر از آن است که شاگرد ما باشد و او را برای تدریس فیزیک به مدرسه کشیشان شهر لیون فرستادند وی دستیار سارل بوسو، استاد ریاضیات، شد در سال ۱۷۶۸ مونژ جانشین او شد اگرچه مقام استادی نداشت سال بعد به عنوان مدرس فیزیک تجربی در مدرسه جای آبه نوله را گرفت در این

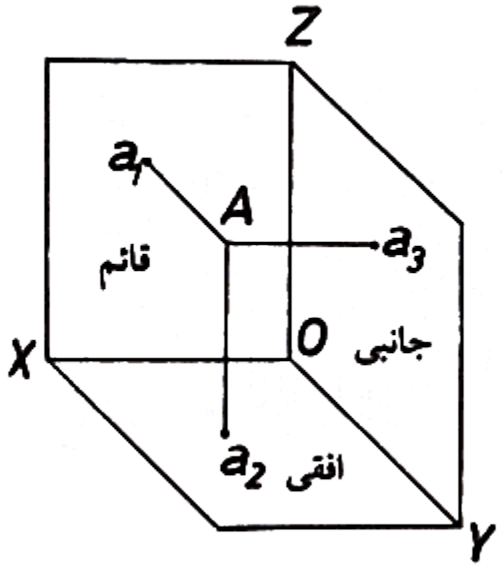
سمتها دوگانه که قسمتی از آن اختصاص به هدفهای علمی داشت مونژ نشان داد که ریاضیدان و فیزیکدانی توانا، طراحی با استعداد، آزمایشگری ماهر و معلمی در تراز اول است. مونژ به مطالعه بعضی از شاخه های هندسه دوباره جان بخشید و کار وی نقطه شروع شکوفایی فوق العاده آن رشته در سده نوزدهم بود علاوه بر این پژوهشهای وی به رشته های دیگر تحلیل ریاضی کشیده شد خصوصاً به نظریه معادلات دیفرانسیل جزئی و مسائل فیزیک، شیمی و فناوری. مونژ که معلمی نامدار و رئیس مدرسه ای بی نظیر بود، مسئولیتهای مهم اداری و سیاسی را در طول انقلاب و دوره امپراتوری بر عهده گرفت بنابراین وی یکی از مبتکران ریاضیدانان عصر خود بود مونژ خیلی زود کارهای شخصی خود را آغاز کرد پژوهشهای دوره جوانی او (۱۷۶۶-۱۷۷۲) بسیار متنوع اما جلوه خصوصیاتی بودند که نشانه استعداد کامل وی بود: از جمله حس تند و تیز درک واقعیت هندسی، علاقه به مسائل عملی، توانایی عظیم تحلیلی و توجه به جنبه های متعدد تحلیلی هندسی. در جریان سالهای ۱۷۷۷ تا ۱۷۸۰ مونژ عمدتاً به فیزیک و شیمی علاقمند بود و مقدمات تهیه آزمایشگاه شیمی مجهزی را برای مدرسه مهندسی فراهم آورد. انتخاب شدنش به عضویت فرهنگستان علوم به عنوان «هندسه دان دستیار» در سال ۱۷۸۰ زندگی مونژ را دگرگون ساخت زیرا وی را مجبور کرد که براساس منظمی در پاریس اقامت کند در پاریس در طرحهای فرهنگستان شرکت کرد و مقاله هایی درباره فیزیک و شیمی و ریاضیات تنظیم و عرضه نمود. فهرستی از مطالبی که به فرهنگستان تقدیم کرد گواه بر تنوع آنهاست: ترکیب اسید نیتریک، تولید سطوح منحنی، معادلات تفاضلی نامتناهی، و معادلات دیفرانسیل جزئی. انعکاس مضاعف و ساختار اسپات ایسلند، ترکیب آهن، فولاد و چدن و تأثیر جرقه های برقی بر گاز بیوکسید کربن، پدیده موئینگی و علل بعضی از پدیده های هواشناختی و بررسی در نورشناسسی فیزیولوژیک.

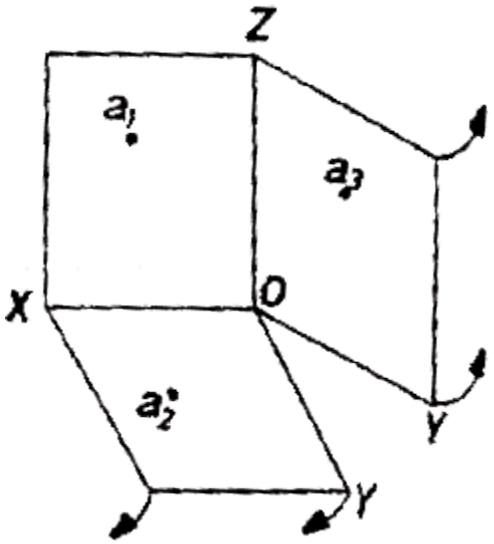
وقتی که انقلاب در ۱۷۸۹ آغاز شد مونژ در زمره شناخته شده ترین دانشمندان فرانسوی بود او که عضو بسیار فعال فرهنگستان علوم بود شهرتی در ریاضیات و فیزیک و شیمی کسب کرده بود به عنوان ممتحن دانشجویان افسری نیروی دریایی، شاخه ای از مدارس نظامی فرانسه را رهبری می کرد که در آن زما عملاً تنها مؤسسات نظامی بودند که تعلیمات علمی شایسته ای به دانشجویان خود می دادند و این مقام وی را در هر بندری که از آن دیدار می کرد با دیوانسالاری در تماس می گذاشت که اندکی بعد تحت مدیریت او قرارمی گرفتند این مقام همچنین وی را قادر ساخت که معدنهای آهن، کارخانه ذوب آهن و کارخانه های دیگر را ببیند و بدین ترتیب در کار فلز پردازی و مسائل فناوری خبره و صاحب نظر شود علاوه بر این اصلاح مهمی که در ۱۷۷۶ در روش تعلیم در مدارس نیروی دریایی انجام داده بود وی را برای تلاشهایی آماده ساخت که در زمان انقلاب برای تازه کردن

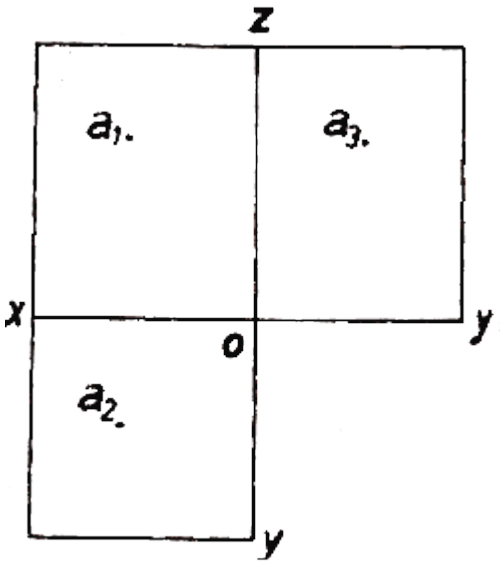
روشهای علمی و فنی بر عهده گرفت در سال ۱۷۹۴ مسئولیت تأسیس مدرسه مرکزی کارهای عامه (که بعداً به مدرسه پلی تکنیک تبدیل شد) به وی محول گردید مونژ که در سال ۱۷۹۴ به عنوان معلم هندسه ترسیمی منصوب شد بر عمل تربیت سرکارگران آینده نظارت کرد و هندسه ترسیمی را در «دوره های انقلابی» که برای تکمیل تربیت دانشجویان آینده طراحی شده بودند تدریس نمود و یکی از فعالترین عضوهای شورای مدیریت بود. این مدرسه پس از دو ماه تأخیر که بر اثر مشکلات سیاسی پیش می آمد در سال ۱۷۹۵ به نجومی منظم شروع به کار کرد. هر چند وظایفی که به عنوان سناتور به عهده مونژ محول شد موجب گردید که او چند بار از درسهایش در مدرسه پلی تکنیک دور شود از علاقه شدیدش به مدرسه هیچ کاسته نشد مراقبت دقیق در پیشرفت دانشجویان داشت و کارهای پژوهشی آنان را دنبال می کرد و دقت خاصی به برنامه تعلیمات مبذول داشت بیشتر آنچه مونژ در این دوره منتشر کرد برای دانشجویان مدرسه پلی تکنیک نوشته شده بود موفقیت گسترده کتاب او بنام (هندسه ترسیمی) (۱۷۹۹) باعث اشاعه سریع این شاخه جدید هندسه هم در فرانسه و هم در خارج از آن شد. این اثر چند بار تجدید چاپ شد.

کار عملی مونژ ریاضیات (شاخه های گوناگون هندسه و تحلیل ریاضی) فیزیک، مکانیک و نظریه ماشینها را در بر می گرفت اگرچه اطلاع از جزئیات خدمات مونژ به فیزیک بسیار ناچیز است زیرا وی هرگز اثر عمده ای در این زمینه منتشر نساخت خدمات اصلی وی متمرکز بودند بر نظریه گرما، صوت، برق ساکن، نورشناسی (نظریه سرابها) مهمترین پژوهش مونژ در شیمی مربوط بود به ترکیب آب. خیلی زود در سال ۱۷۸۱ وی ترکیب اکسیژن با هیدروژن را در لوله اکسیژن سنج تحقق بخشید و در سال ۱۷۸۳ همزمان با لاووازیه و بی ارتباط با او آب را ترکیب کرد. با این که اسباب مونژ بسیار ساده تر بود تنایج اندازه گیریهایش دقیقتر بودند. در قملرو تجربی در سال ۱۷۸۴ مونژ با همکاری کلوله برای نخستین بار موفق شد که گازی را مایع سازد و آن را انیدرید سولفورو (بیوکسید گوگرد) بود. سرانجام بین سالهای ۱۷۸۶ و ۱۷۸۸ مونژ با برتوله و اندرمونه در اصول فلز پردازی و ترکیب انواع آهن و چدن و فولاد به پژوهش پراخت. مونژ مردی شجاع و از دوستان ناپلئون بود و در سال ۱۷۹۸ به اتفاق او به کشور مصر رفت در این سفر ناپلئون روانه سنت هلن گردید مخترع هندسه ترسیمی و ایجاد کننده اصلی مدرسه پلی تکنیک هم تمام عناوین خود را از دست داد و از آکادمی رانده شد. مونژ در بیست و هشتم سال ۱۸۱۸ در هفتاد و دو سالگی در پاریس درگذشت. مخترع هندسه ترسیمی میراثی عظیم از خود به جا گذاشت زیرا ساختن ماشیهای مدرن و عمارات عظیم بدون کمک آن ممکن نیست.

۲-۱۱- مقدمه : رسم سه تصویر نقطه :





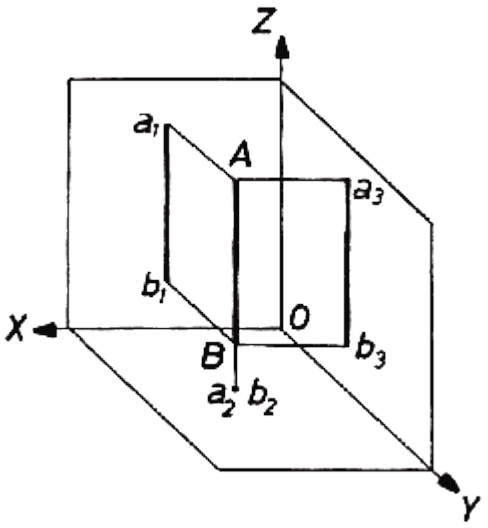


۳-۱۱- انواع خط :

هر خط در فضا بسته به اینکه نسبت به صفحات تصویر، خط الارض و یا صفحات نیسماز چه وضعیتی داشته باشد حالات مختلفی از تصاویر بر روی صفحه تصویر خواهد داشت.

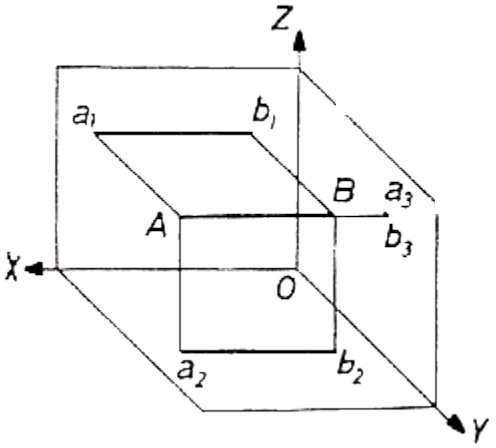
۱-۳-۱۱- خط قائم :

خطی است که بر صفحه تصویر افقی عمود باشد(خط قائم موازی محور OZ است).
حالات مختلف تصاویر خط قائم به این صورت است که تصویر از بالا یک نقطه است ، تصویر از جلو خطی است به اندازه واقعی خود خط و موازی آن و تصویر از چپ هم خطی است به اندازه واقعی خود خط و موازی آن.

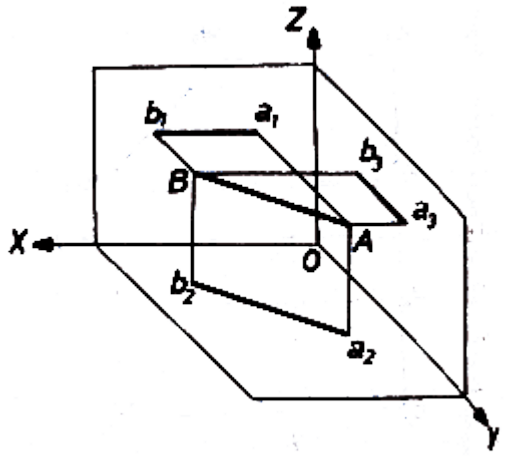


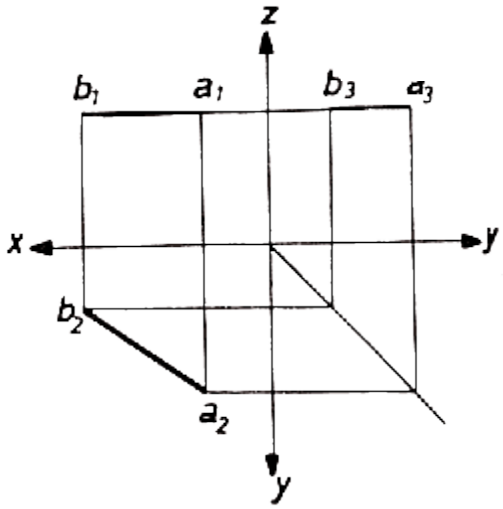
۲-۳-۱۱- خط منتصب :

خطی است که بر صفحه قائم تصویر عمود باشد (خط منتصب موازی محور OY است)
حالات مختلف تصاویر خط منتصب به این صورت است که ، تصویر از بالا خطی است به اندازه واقعی خود خط و موازی آن، تصویر از جلو نیز خطی است به اندازه واقعی خود خط و موازی آن و تصویر از چپ آن یک نقطه است.



۴ -۳-۱۱- خط افقی (افقیه):





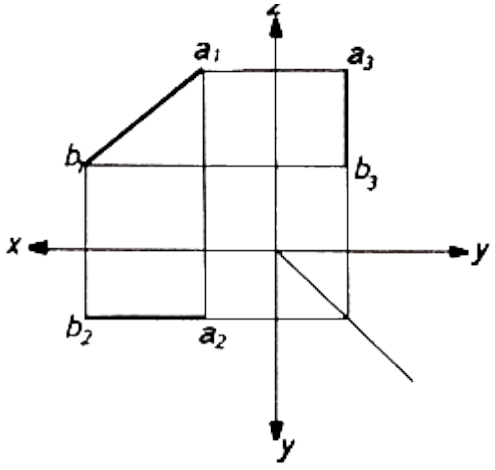
خطی است که با صفحه تصویر افقی موازی باشد.

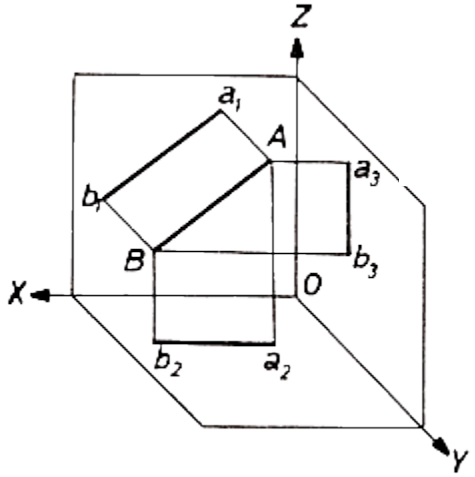
حالات مختلف تصاویر خط افقی به این صورت است که تصویر از بالا خطی است مورب به اندازه واقعی خود خط ، تصویر از جلوی آن خطی است موازی با محورهای OX و تصویر از چپ آن هم خطی است موازی با محور OY.

۵-۳-۱۱- خط جبهی (جبهیه)

خطی است که با صفحه تصویر قائم موازی باشد.

حالات مختلف تصاویر خط جبهی به این صورت است که تصویر از بالا خطی است موازی با محورهای OX ، تصویر از جلوی آن خطی است مورب به اندازه واقعی خود خط و تصویر از چپ آن هم خطی است موازی با محور OZ.

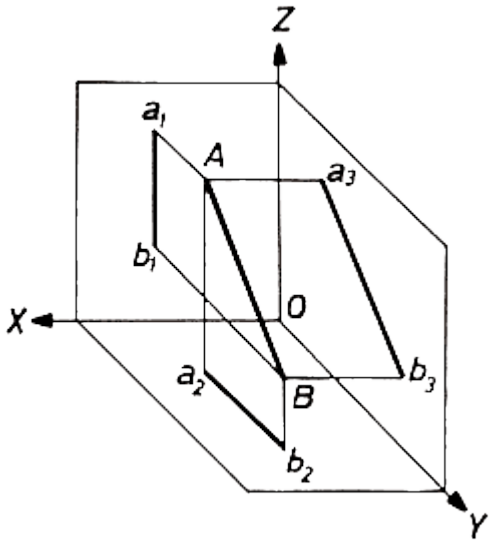




۶ -۳-۱۱- خط نیمرخ :

خطی است که با صفحه تصویر جانبی موازی باشد.

حالات مختلف تصاویر خط نیمرخ به این صورت است که ، تصویر از بالا خطی است موازی با محور OY، تصویر از جلو آن خطی است مورب به اندازه واقعی خود خط.



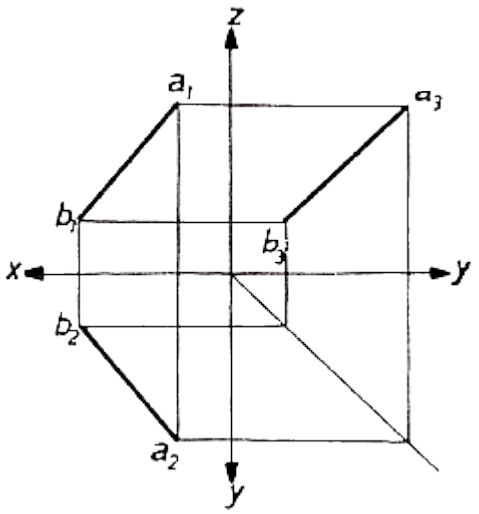
۷ -۳-۱۱- خط غیرمشخص:

خطی است که نسبت به هر سه صفحه تصویر مایل است و هیچ یک از حالات ذکر شده بالا نیست.

وضعیت دو خط نسبت به هم :

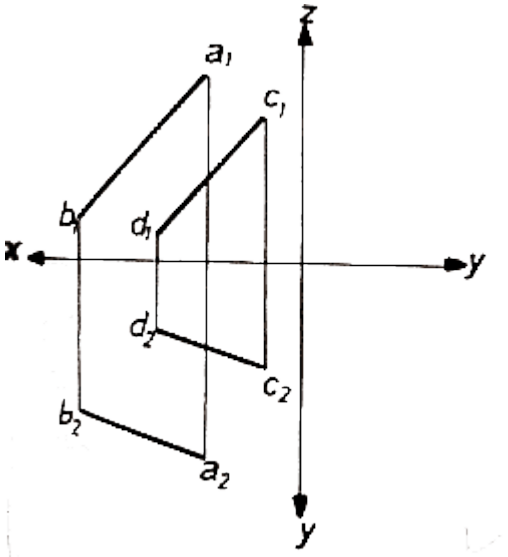
دو خط نسبت به هم دو وضعیت دارند، جهت تشخیص وضعیت خطوط نسبت به هم حتماً باید به رابط تصاویر توجه کرد.

حالت اول – دو خط با هم موازیند :

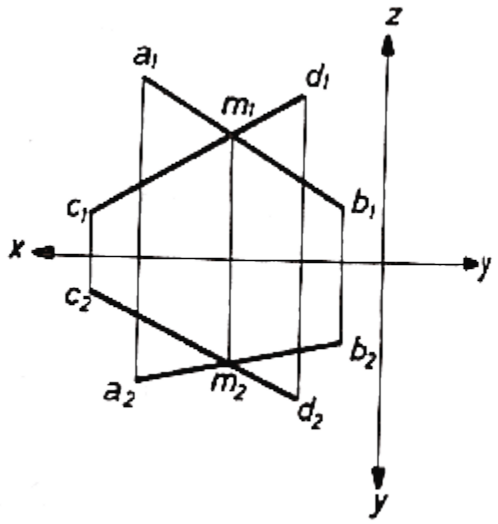


دو خطی را با هم موازی گویند که وقتی در یک صفحه واقع باشند، یکدیگر را قطع نکنند و فاصله کلیه نقاط یکی از دیگری به یک اندازه باشد.

شرط لازم برای توازی دو خط فضایی غیرنیمرخ آن است که حداقل دو تصویر از تصاویر هم نامشان متوازی باشند. در خط نیمرخ هر سه تصویر باید با هم موازی باشند.



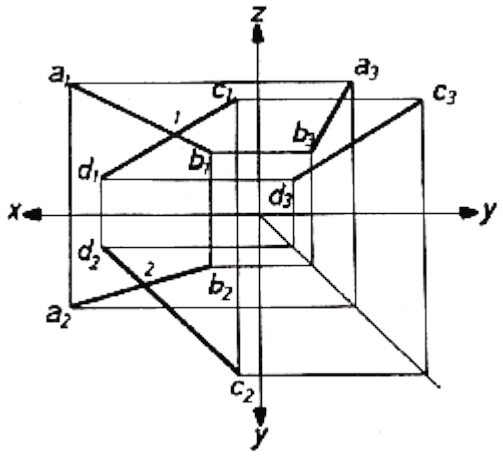
حالت دوم – دو خط با هم متقاطعند:

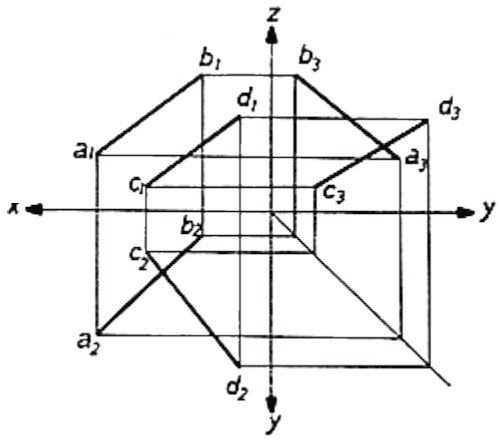


دو خطی را متقاطع گویند که وقتی در یک صفحه باشند با هم موازی نباشند، نقطه تقاطع ممکن است در صفحه باشد و یا در دسترس نباشد.

شرط لازم برای تقاطع دو خط فضایی غیر نیمرخ آن است که حداقل در دو تصویر از تصاویر هم نامشان این دو خط متقاطع و رابط تصاویر در محل تقاطع برقرار باشد. در خط نیمرخ در هر سه تصویر باید رابطه محل تقاطع برقرار باشد.

۸-۳-۱۱- دو خط متنافر:





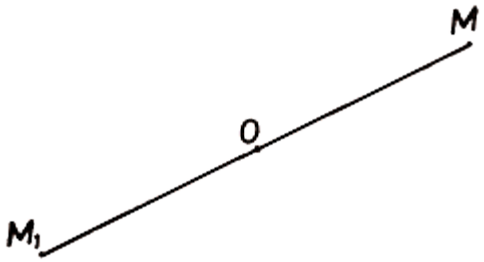
اگر دو خط در یک صفحه واقع نباشند، با هم متنافرند، بنابراین این دو خط متنافر با هم موازی نیستند و هیچ نقطه مشترکی با هم ندارند. نکته اینکه اگر حداقل در دو تصویر دو خط موازی باشند، یقیناً آن دو خط متنافر نیستند و هر گاه رابطه بین محل تقاطع در تصاویر برقرار باشد نیز یقیناً آن دو خط متنافر نیستند. در نتیجه هر گاه رابط بین محل تقاطع در تصاویر برقرار نباشد حتماً دو خط در فضا متنافرند.

۱۲- تقارن

تقارن در پدیده های طبیعی در مقیاس های خرد و کلان، بسیار دیده می شود. انسان نیز که آموزه های اصلی و مهم خود را از طبیعت و به عبارت دقیق تر از خداوند، خالق حکیم عالم می گیرد، در مصنوعات ساخت خود از تقارن بهره زیادی برده است. تقارن یکی از آسان ترین راه ها برای ایجاد ایستایی در احجام است هم چنان که یکی از راه های ساده ایجاد تعادل بصری در شکل و فرم است. از آنرو در عرصه هنر از جمله در معماری بسیار دیده می شود.

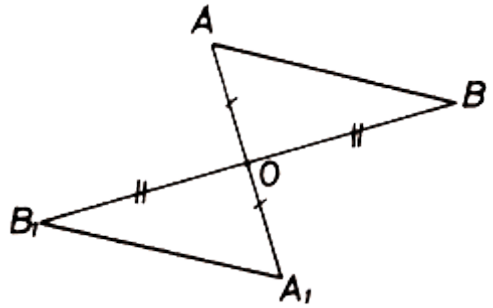
محور تقارن یک حجم: هرگاه در یک حجم بتوان خطی پیدا کرد که قرینه هر نقطه از حجم نسبت به آن خط بر خود حجم واقع شود، به آن خط، محور تقارن گوییم

۱-۱۲- تقارن مرکزی :

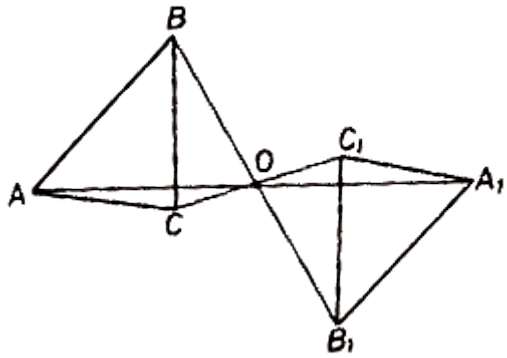


اگر ازنقطهM به نقطهO وصل می کنیم و به اندازه خودش (MO) امتداد دهیم تا نقطه M به دست آید، در این صورت نقطه M را قرینه مرکزی نقطهM نسبت به مرکز تقارنO می نامیم. بنابراین نقطهM هم، قرینه مرکزی نقطه M نسبت به مرکز تقارنO است این تقارن را تقارن مرکزی می نامند.

نکته ۱ : قرینه مرکزی هر پاره خط پاره خطی است مساوی و موازی با آن پاره خط



نکته ۲ : قرینه مرکزی هر شکل هندسی، با خود آن شکل هندسی برابر است.



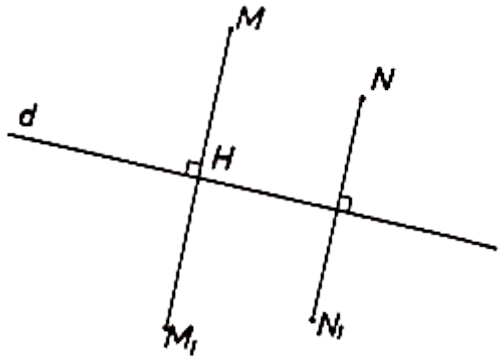
۲-۱۲- مرکز تقارن یک شکل هندسی :

اگر قرینه هر نقطه از یک شکل هندسی به نقطه O در صفحه شکل، نقطه ای از خود شکل باشد، نقطه O را مرکز تقارن آن شکل هندسی می نامند.

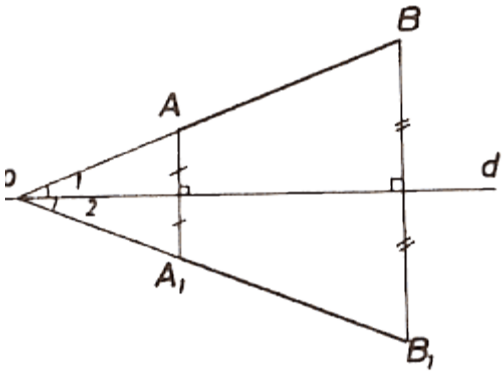
۳-۱۲- تقارن محوری :

خط d و نقطه M از یک صفحه در شکل مفروض است. اگر از نقطه M عمود MH را بر خط d رسم کنیم و به اندازه خودش (MH=M'H) امتداد دهیم تا نقطه M' بدست آید، نقطه M' را قرینه محوری نقطه M نسبت به محور d می نامند. این تقارن را تقارن محوری و خط d را محور تقارن می نامند.

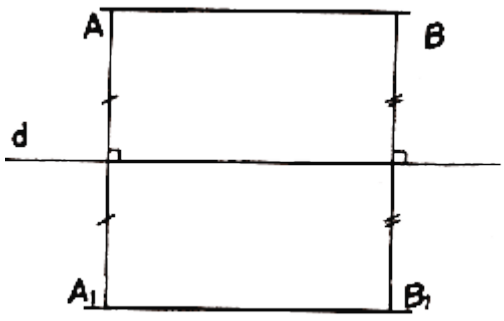
نکته ۱ : قرینه محوری هر پاره خط، با آن پاره خط برابر است.



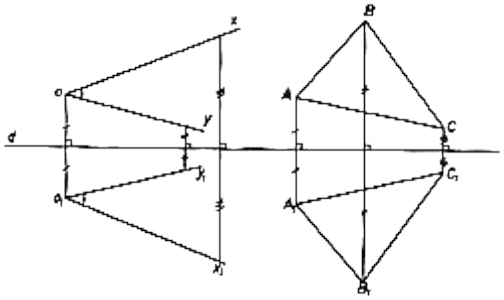
نکته ۲ : هر خط غیرموازی با محور تقارن، و قرینه آن، با آن محور همرسند و با محور تقارن زاویه های مساوی ایجاد می کند.



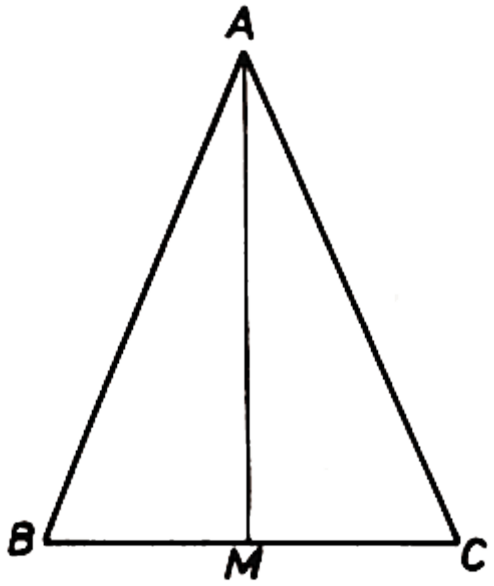
نکته ۳ : هر خط موازی با محور تقارن، و قرینه آن با محور موازی هستند و فاصله آن دو ، تا محور ، برابر است.



نکته ۴ : قرینه محوری هر شکل هندسی با خود شکل برابر است.

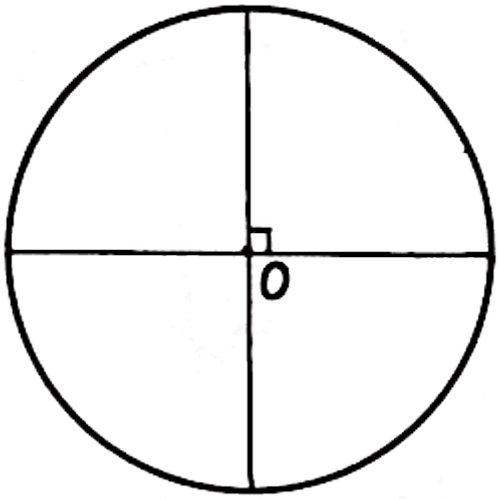


۴-۱۲- محور تقارن یک شکل هندسی :



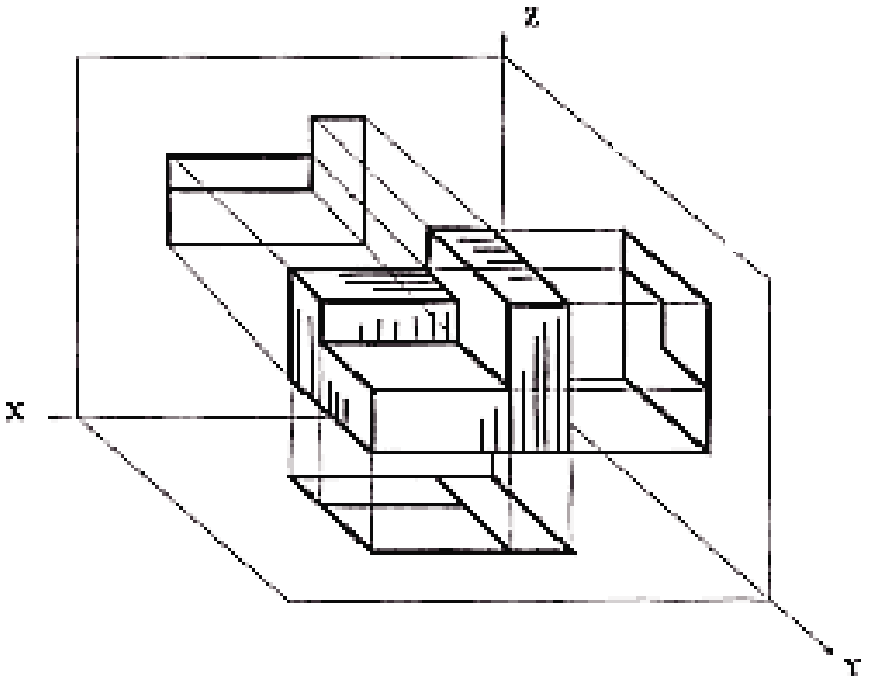
اگر خطی یک شکل هندسی را طوری به دو نیم تقسیم کند که هر نیمه شکل، قرینه محوری نیمه دیگر آن شکل نسبت به آن خط باشد، آن خط را محور تقارن آن شکل می نامند. در شکل AM میانه وارد بر قاعده مثلث متساوی الساقین ABC که نیمساز، ارتفاع و عمود منصف هم هست، محور تقارن آن مثلث است. زیرا دو نیمه آن مثلث نسبت به AM قرینه محوری هستند.

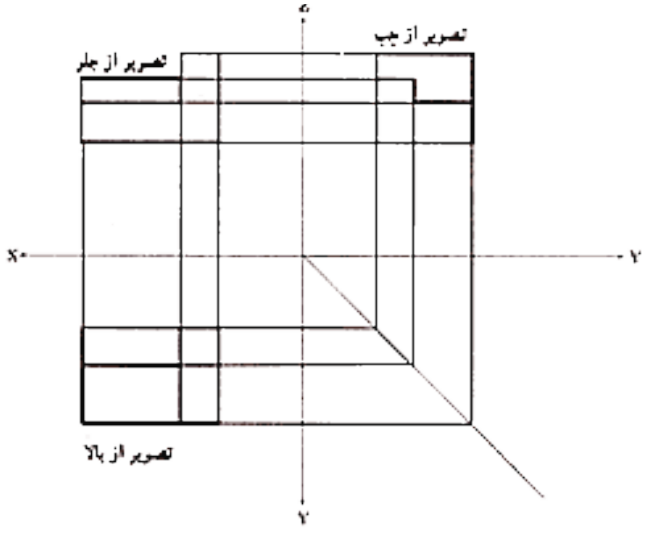
نکته ۱ : هر شکل هندسی که حداقل دارای دو محور تقارن عمود بر هم باشد، محل برخورد آن دو محور ، مرکز تقارن آن شکل هندسی است.


O

۱۳- رسم تصاویر در رسم فنی

۱-۱۳- رسم سه تصویر از جسم :

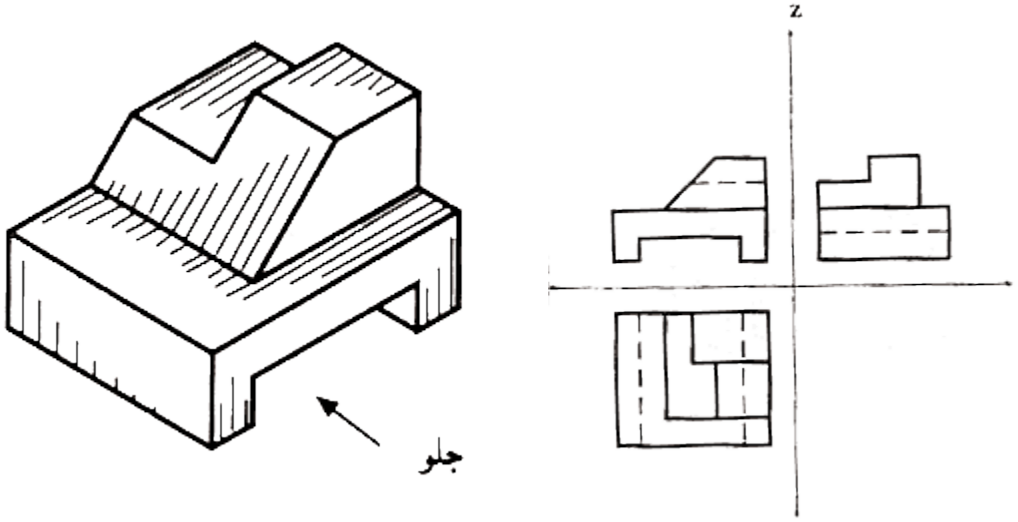




برای رسم سه تصویر از یک جسم ، آن را داخل یک کنج سه قائمه ، طوری در نظر می گیریم که ابعاد اصلی آن یعنی طول، عرض و ارتفاع، هر یک موازی با یکی از صفحات آن کنج باشد. سپس جسم را بر روی سه صفحه کنج تصویر می کنیم. در شکل ، کنج سه قائمه ،OXYZ و جسمی در داخل آن در نظر گرفته شده است. صفحه XOZ را صفحه تصویر قائم، صفحه XOY را صفحه تصویر افقی و صفحه YOZ را صفحه تصویر جانبی یا نیمرخ می نامند. تصویر جسم را بر روی صفحات تصویر قائم، افقی و جانبی در نظر می گیرند. تصویر جسم در صفحه قائم را تصویر از جلو و یا تصویر قائم، تصویر جسم درصفحه افقی را تصویر از بالا و یا تصویر افقی، و تصویر در صفحه جانبی را تصویر از چپ و یا نیمرخ می نامند.

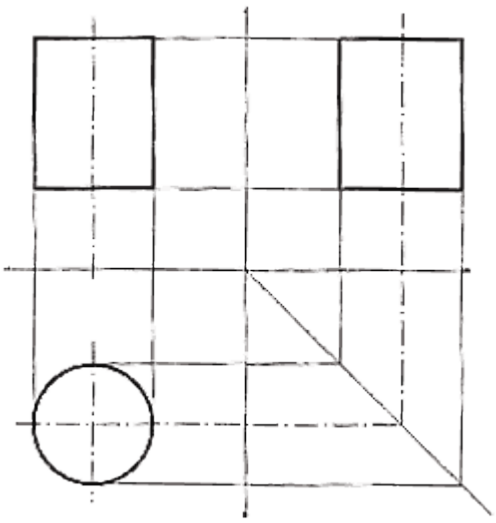
پس از رسم تصاویر جسم بر روی صفحات کنج، صفحه قائم را ثابت در نظر گرفته و هر یک از صفحات افقی و جانبی را به اندازه ۹۰ دوران می دهیم تا در امتداد صفحه قائم قرار گیرند. در شکل صفحات کنج پس از باز شدن (دوران دادن) همراه با تصاویر جلو، بالا و چپ جسم رسم شده است. برای رسم سه تصویر از یک جسم، آن را داخل یک کنج سه قائمه فرض کرده و سه تصویر آن را رسم می کنند.

نکته ۱ : هر قسمتی از جسم که برای ناظر در موقع تصویر کردن جسم، نامرئی باشد، یا به عبارتی دیگر، ناظری که در موقعیت جلو، بالا و یا چپ جسم قرار می گیرد تا تصویر مربوطه را رسم کند، اگر قسمتی از جسم در دید او قرار نگیرد، در این صورت ، در تصویر، آن قسمت خط چین رسم می شود.



۲-۱۳- رسم سه تصویر از اجسام استوانه ای شکل :

اگر محور استوانه ای بر یکی از صفحات تصویر عمود باشد، تصویر آن در صفحه تصویری که محور استوانه بر آن عمود است، دایره، و دو تصویر دیگر آن مستطیلهای مساوی با هم هستند. در شکل استوانه ای در کنج سه قائمه OXYZ همراه با سه تصویر آن بر صفحات کنج رسم شده است.



۱۴- مقیاسها

مقیاس در نقشه عبارت است از نسبت طول اندازه گیری شده روی نقشه به طول افقی مشابه روی قطعه یا به عبارت دیگر مقیاس عبارت است از نسبت طول ab روی نقشه به طول AB افقی روی قطعه.

یکی از مهمترین قوانین نقشه کشی ترسیم نماهای قطعه با توجه به اندازه دقیق قطعه میباشد . مسلما ترسیم نقشه بدون رعایت اندازه های واقعی قطعه هیچ کاربردی در صنعت ندارد ما نقشه را رسم میکنیم که بتوانیم بر اساس آن قطعه را تولید نماییم پس اندازه گذاری دقیق یکی از اصول میباشد.
مفهومی در نقشه کشی وجود دارد به عنوان مقیاس به این معنی که هر نمای ترسیم شده از یک قطعه باید از لحاظ ابعادی رابطه ای معقول میان رسم و اصل قطعه وجود داشته باشد که مهمترین ضریب مقیاس ، مقیاس یک به یک یا ترسیم اندازه دقیق قطعه روی کاغذ میباشد. یعنی هر اندازه ای که از روی قطعه برداشت

میکنیم به همان اندازه بروی روی کاغذ ترسیم میکنیم.
دو نوع مقیاس در نقشه کشی استفاده میشود
الف – مقیاسهای افزاینده (نقشه ترسیمی بزرگتر از قطعه واقعی میباشد) – مثال ۲:۱ / ۵:۱ / ۱۰:۱ / ۲۰:۱
ب- مقیاسهای کاهنده (نقشه ترسیمی کوچکتر از قطعه واقعی میباشد) مثال ۱:۲ / ۱:۵ / ۱:۱۰ / ۱:۲۰
در نحوه بیان مقیاس اینگونه بیان میداریم که مثلا مقیاس ۲:۱ ترسیم روی کاغذ دو برابر قطعه مورد نظر میباشد.
یا ۱:۲ یعنی نقشه از لحاظ ابعاد ترسیمی نصف اندازه واقعی ترسیم شده است.
تذکر : مقیاس یک نقشه فقط به نقشه کش کمک میکند تا یک مجموعه را بتواند در کاغذهای استاندارد ترسیم کند ولی در هنگام اندازه گذاری روی نقشه بدون توجه به مقیاس ترسیمی باید اندازه واقعی قسمتها بیان گردد و اندازه گذاری نقشه همواره حاوی اندازه های واقعی میباشد و هیچ ربطی به مقیاس نقشه ندارد .
این موضوع بسیار مهمی است که باید به آن بسیار توجه نمود.

۱۴-۱- مقیاس ساده:

که به صورت کلی آن $\frac{1}{N1000}$می‌باشد و در کشورهایی که دارای هستند مورد استفاده است و معین کننده این است که mm روی نقشه مساویN متر روی زمین می‌باشد.مثلاً $\frac{1}{25000}$یعنی mm روی نقشه مطابق ۲۵ متر روی زمین است.

۱۴-۲- مقیاس مرکب:

در کشورهایی که سیستم غیر متریک دارند مانند آمریکا و انگلیس از این مقیاس استفاده می‌کنند مثلاً $\frac{2in}{5Mi}$یعنی ۲ اینچ روی نقشه مطابق ۵ مایل روی زمین می‌باشد.

۳-۱۴- مقیاس خطی:

عبارت است از خطی که به تقسیمات مساوی افراز شده و هر قسمت آن طول معینی از نقشه را در روی نقشه نشان می‌دهد.از مزایای مقیاس خطی این است که اگر نقشه در اثر عوامل جوی تغییر بعد داد مقیاس خطی هم تغییر بعد می‌دهد واندازه گیری با این مقیاس روی نقشه با مقدار افقی آن در زمین مطابقت می نماید.

برای کاربردهای محاسباتی و استفاده آسان از نقشه، آنها را از نظر مقیاس به طریقه زیر دسته بندی می نمایند:

نقشه‌های خیلی بزرگ مقیاس که مقیاس آنها $\frac{1}{500}$و $\frac{1}{100}$است و معمولاً آنها را پلان می‌گویند.

نقشه‌های بزرگ مقیاس که مقیاس آنها $\frac{1}{10000}$و $\frac{1}{500}$است که نقشه‌های مهندسی و اجرایی را شامل می‌شود.

نقشه‌های متوسط مقیاس که مقیاس آنها بین $\frac{1}{50000}$و $\frac{1}{10000}$است.

نقشه‌های کوچک مقیاس که مقیاس آنها از $\frac{1}{250000}$به بالا می‌باشد که معمولاً به آنها اطلس یا نقشه جغرافیایی می‌گویند.

۱۵- اندازه گذاری:

۱. ۱۵-۱- اصول و قواعد اولیه اندازه نویسی:

۲. اندازه واقعی داده میشود حتی وقتی مقیاس ۱:۱ نباشد.
۳. اندازه ها همه به واحد میلیمتر داده میشود و نیازی به نوشتن واحد نیست.
۴. اندازه ها بر اساس روش ساخت داده میشود طوری که سازنده برای بدست آوردن اندازه نیازی به عملیات جبری نداشته باشد.
۵. اندازه ها باید برای سازنده قابل اندازه گیری باشد.
۶. اندازه ها به لاتین و در جای مناسب نوشته میشود.
۷. اندازه ها کم نباشد، اضافه نباشد، تکراری نباشد، مناسب و کافی باشد.
۸. اندازه ها حتی الامکان بیرون از تصاویر باشد.
۹. اندازه های دقیق و انطباقی با تولرانس داده میشود.
۱۰. اندازه های کلی حتی اگر اضافی باشد داده میشود.
۱۱. در مورد قطعات استاندارد همه ابعاد نوشته نمیشود.

۲-۱۵- اندازه گذاری در نقشه کشی صنعتی (ISO 406):

نقشه های ترسیم شده از هر جسم دارای اندازه هایی است که باید ابعاد آن مشخص و اطلاعات کامل آن بوسیله اندازه گذاری تعیین شود . اندازه گذاری با نمادهای مشخصی صورت میگیرد که بسته به نوع استاندارد نیز می تواند اندازه به mm یا به in باشد.

اولین چیزی که باید در اندازه گذاری با آن آشنا شد علائم اندازه از قبیل :خط اندازه ,خط کمکی اندازه , فلش یا سهمی ,عدد اندازه است.

خط اندازه : در موازات خط اصلی با فاصله ۵الی ۷ میلیمتر با خط نازک ممتد رسم میشود

خط کمکی اندازه : این خط با خط نازک ممتد عمود بر خط اندازه رسم می شود و حدود ۱ الی ۲ میلیمتر از خط اندازه عبور می کند .

فلش یا سهمی : سهمی ها روی خط اندازه در انتها با طولذ تقریبی ۳ الی۴ میلیمتر رسم می وند که راس آنها به خطوط کمکی منتهی می شود .البته بر اساس استاندارد ایزو چند نوع سهمی وجود دارد که پر کاربرد ترین آنها و به طور رایج در ایران سهمی توپر است که در بالا نمایش داده شده است .

عدد اندازه : با بلندی۳.۵mm و در وسط خط اندازه و در بالای آن نوشته میشود . باید توجه داشت که در زمان نوشتن اندازه روی خط اندازه از نگارش علامت اختصاری جلوی خط اندازه (mm یا in ،cm) خود داری شود .

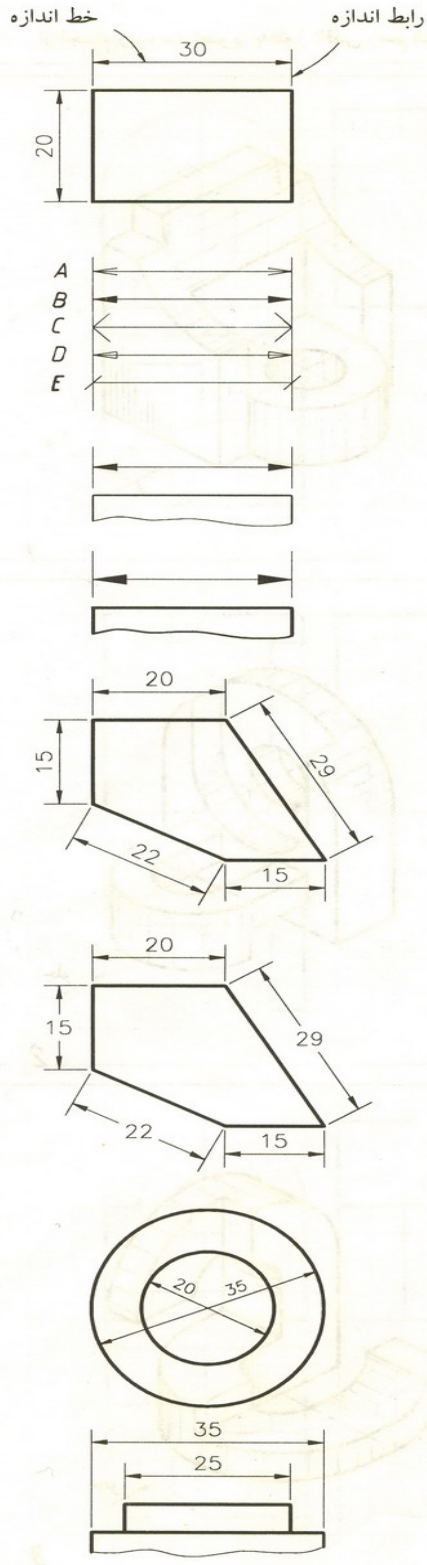
- اصول و قواعد اندازه گذاری را می توان نکات زیر تقسیم بندی کرد که عدم رعایت هر یک از انها موجب بروز خطا در نقشه کشی می شود :

- ✓ تمامی اندازه های لازم یک قطعه باید در نقشه قید شود و از تکرار نیز پرهیز گردد.
- ✓ اگر فاصله بین سهمی کمتر از۵mm باشد باید عدد اندازه را خارج از خط اندازه نوشت .
- ✓ از خط اصلی و تقارن ومحور در مواقع لزوم فقط برای خط کمکی اندازه می توان استفاده کرد و استفاده بجای خط اندازه اشتباه است .

- ✓ اندازه گذاری روی خطوط مایل و سایر خطوط به ترتیبی باشد که از سمت راست و پایین نقشه قابل خواندن باشد
- ✓ تا جایی که امکان دارد نباید خطوط اندازه یکدیگر را قطع کنند مگر در صورت اجبار.
- ✓ خطوط نباید اعداد اندازه را قطع کنند یا ایجاد فاصله کنند
- ✓ خطوط مرکزی دوایر یکدیگر را قطع می کنند و این خطوط می تواند توسط سایر خطوط نیز قطع گردد
- ✓ تعیین اندازه قطر بوسیله دو سهمی که راس آنها به محیط دایره ختم می شود صورت می گیرد
- ✓ برای نمایش ضخامت قطعه از حرف t استفاده می شود
- ✓ برای مشخص کردن مربع شکل بودن یک سطح از قطعه از علامت مربع جلوی عدد اندازه استفاده می شود
- ✓ خط انداز برای اندازه گذاری خطوط شیبدار با ی موازی با خطو شیبدار باشد
- ✓ اگر بین خطوط اندازه با کمبود جا مواجه باشیم باید از ترکیب نقطه و سهمی مطابق تصویر (برای اندازه های ۸) داده شده استفاده کرد
- ✓ برای استفاده مشترک از یک خط کمکی اندازه برای اندازه گذاری می توان به ترتیب تصویر عمل کرد

- ✓ برای اندازه های ردیفی و متوالی میتوان برای سهولت از اندازه گذاری متوالی استفاده کرد
- ✓ برای اندازه گذاری دوایراگر نقشه به صورت نیم نما رسم شده باشد یا در برش باشد و در برخی مواقع اندازه گذاری معمولی باعث شلوغی و سر در گمی نقشه شود باید با یک سهمی که راس آن منتهی به یک خط کمکی اندازه یا منتهی به خط اصلی باشد اندازه گذاری صورت گیرد
- ✓ برای اندازه گذاری قوس ها و دوایر باید حتما قبل ازعدد اندازه از نماد شعاع یا قطر استفاده کرد
- ✓ اندازه گذاری قوس ها با ید همراه با نماد آن بر روی عدد اندازه صورت گیرد.

۳-۱۵- شکل اندازه گذاری در



اندازه‌نویسی

۱ـ برای مشخص کردن هر اندازه‌ای در نقشه، از رابط اندازه و خط اندازه استفاده می‌شود.

۲ـ رابط اندازه اندکی از خط اندازه تجاوز می‌کند.

۳ـ خط اندازه با خطی که اندازه‌گذاری می‌شود موازی و با فاصله ۵ میلیمتر است.

۴ـ دو سر خط اندازه با سهم مشخص می‌شود که به ترتیب اولویت یکی از حالتهای A تا E از شکل مقابل انتخاب می‌شود.

۵ـ ضخامت خطوط رابط و خط اندازه و همچنین خطوط سهم یک سوم خطوط اصلی است.

۶ـ اندازه سهم بایستی متناسب با بزرگی و کوچکی نقشه و در واقع متناسب با ضخامت خطوط نقشه باشد. طول سهم سه برابر بزرگترین ضخامت آن است.

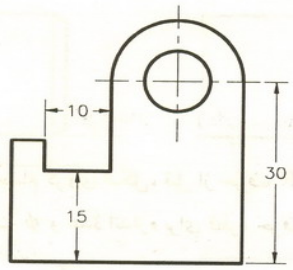
۷ـ عدد اندازه در بالای خط اندازه نوشته می‌شود و عدد اندازه خطوط قائم طوری نوشته می‌شود که عدد از پایین به بالا خوانده می‌شود.

۸ـ بجز خطوط افقی می‌توان خط اندازه را منقطع رسم کرده و عدد اندازه را افقی نوشت.

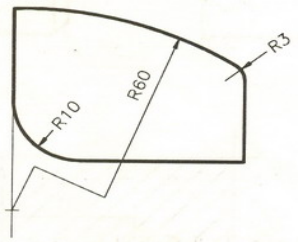
۹ـ فاصله خطوط اندازه از یکدیگر پنج میلیمتر است.

۱۰ـ خطوط اندازه بجز در دایره‌های متحدالمرکز نباید یکدیگر را قطع کنند.

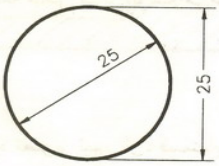
۱۱ـ از تلاقی خطوط رابط با خط اندازه باید اجتناب گردد. بنابراین در صورتی‌که چند اندازه باید در یک سمت تصویر داده شود، به ترتیب از اندازه‌های کوچکتر شروع به اندازه‌گذاری می‌شود.



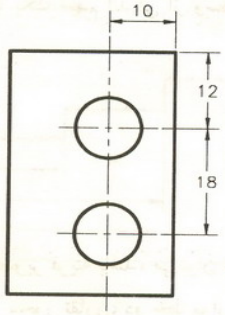
۱۲ـ از محور تقارن و خطوط اصلی تصویر نمی‌توان به جای خط اندازه استفاده کرد، ولی می‌توان از آنها به جای رابط اندازه استفاده کرد.



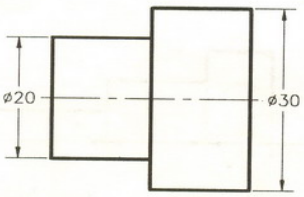
۱۳ـ در مورد شعاع حرف R قبل از عدد اندازه اضافه می‌شود. اگر شعاع کوچک باشد حرف R و عدد اندازه در امتداد خط اندازه نوشته می‌شود. و اگر مرکز کمان بیرون از محدودهٔ نقشه باشد، خط اندازه شکسته رسم می‌شود.



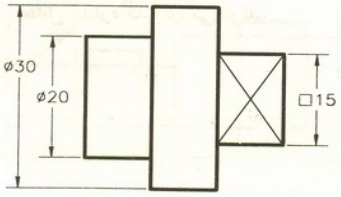
۱۴ـ همواره قطر سوراخها و استوانه‌ها (دایره در تصویر) به یکی از دو حالت مقابل، اندازه داده می‌شود. خط اندازهٔ بیرون از دایره می‌تواند افقی و یا مایل هم باشد.



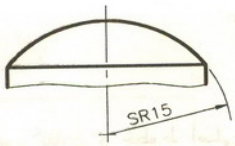
۱۵ـ همواره موقعیت مرکز سوراخها نسبت به دو سطح جسم (سطوح مبنا) اندازه داده می‌شود. همچنین موقعیت مرکز دو سوراخ نسبت به هم اندازه‌گذاری می‌شود.



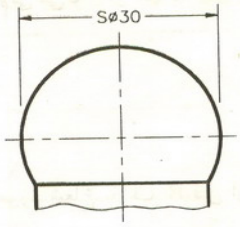
۱۶ـ اگر اندازه مربوط به قطر باشد و در نقشه مشخص نباشد، قبل از اندازه علامت ϕ به‌کار می‌رود.

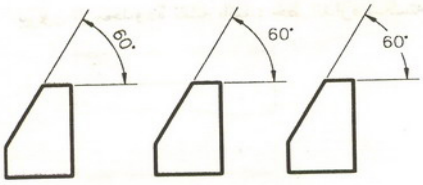


۱۷ـ اگر اندازه مربوط به سطح مربع باشد قبل از عدد اندازه علامت □ به‌کار می‌رود. همچنین در اجسام دورانی قطر یک سطح مسطح با خط نازک رسم می‌شود.

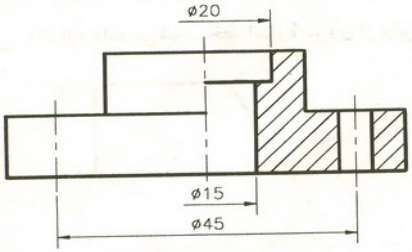


۱۸- برای اجسام کروی شکل، قبل از حرف R و عدد اندازه، برای شعاع و همچنین قبل از علامت ϕ و عدد اندازه برای قطر، حرف S منظور می‌شود.

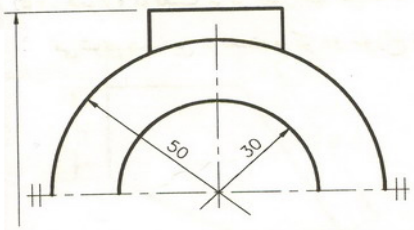




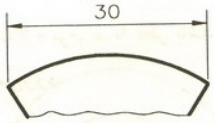
۱۹- در مورد زاویه، خط اندازه کمانی است به مرکز رأس زاویه، و عدد اندازه به‌صورت یکی از سه شکل مقابل نوشته می‌شود.

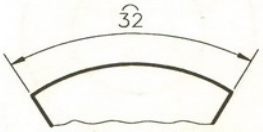


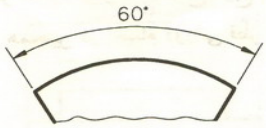
۲۰- در مورد تصویر نیم‌برش، قسمتهایی که نیمی از آنها در تصویر مشخص است، خط اندازه با یک سهم اندکی از وسط تجاوز نموده، و اندازه به‌صورت کامل نوشته می‌شود.



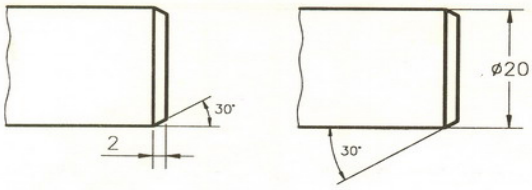
۲۱- اگر تصویر قرینه باشد، می‌توان نصف آن را رسم نمود، و در دو طرف تصویر، عمود بر محور تقارن، دو خط موازی رسم نمود. در اینگونه مواقع هر خط اندازه، با یک سهم، اندکی از وسط تجاوز می‌نماید.



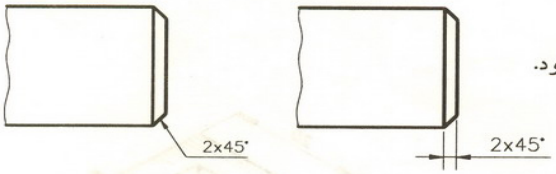




۲۲- اندازه وترکمان، اندازه طول کمان، و اندازه زاویه کمان به‌ترتیب به‌صورت شکل مقابل اندازه گذاری می‌شوند.

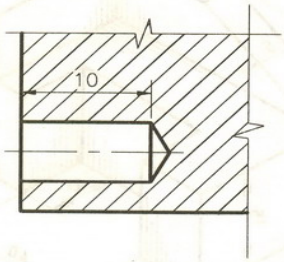


۲۳ـ پخها به یکی از دو صورت مقابل اندازه‌نویسی می‌شود.

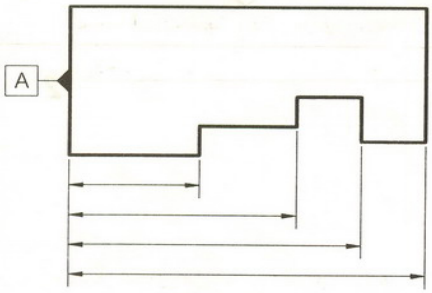


۲۴ـ اگر پخ °۴۵ درجه باشد به یکی از دو صورت مقابل اندازه‌نویسی می‌شود.

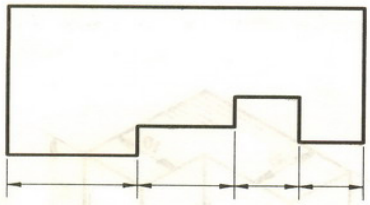
۲۵ـ در مواقع ضروری می‌توان برای اندازه‌نویسی از خط یادداشت مطابق شکل مقابل استفاده نمود.



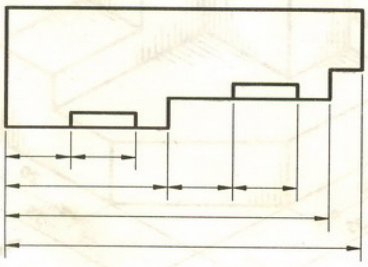
۲۶ـ عمق سوراخ سادهٔ کور مطابق شکل مقابل در نظر گرفته و اندازه‌نویسی می‌شود. هاشور عدد اندازه را قطع نمی‌کند.



۲۷ـ اندازه‌نویسی موازی: اگر تعدادی از اندازه‌ها در یک جهت دارای سطح مبنای مشترک (سطح مبنای A) باشند، طریقه اندازه‌نویسی به‌صورت موازی انجام می‌شود.



۲۸ـ اندازه‌نویسی زنجیری: زمانی از اندازه‌نویسی زنجیری استفاده می‌شود که لطمه‌ای به دقت کار قطعه وارد نیاید.



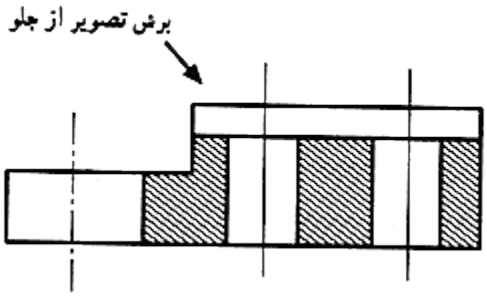
۲۹ـ اندازه‌نویسی ترکیبی: در این روش ترکیبی از اندازه‌نویسی موازی و زنجیری به‌کار می‌رود.

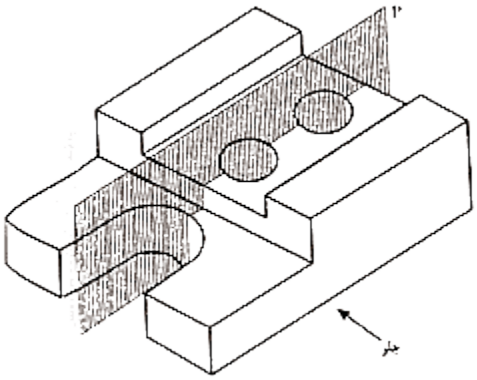
۳۰ـ واحد اندازه در نقشه‌های صنعتی میلیمتر است که روی نقشه نوشته نمی‌شود.

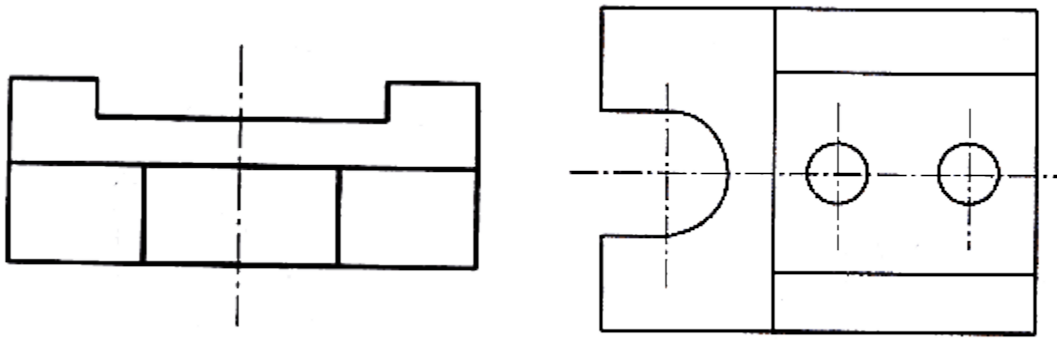
۱۶- برش

برش در نقشه کشی صنعتی برای تشریح بهتر نقشه و درک بهتر و آسان کردن نقشه به کار می رود به گونه ای که با کمک صفحات فرضی برش که در موازات یکی از صفحات تصویر است جسم را برش زده و ان را به دو قسمت تفکیک می کنیم و در ادامه قسمتی را که مانع دید ما از پیچیدگی ها و سوراخ ها و ... داخل جسم می شود را کنار زده و به ترسیم قسمت باقی مانده که در اینجا تمام خطوط ندید آن به دید تبدیل شده می پردازیم وقسمت هایی از جسم را که با صفحه فرضی برش تماس داشته را هاشور خواهیم زد.

با توجه به اینکه قسمتهای داخلی اجسام و ساختمانها در نقشه ها به صورت خط چین رسم می شوند، چون خط چینها کاملاً مفهوم نیستند، لذا برای اینکه تصویر مفهوم تر باشد، بتوانیم داخل اجسام و ساختمانها را مورد مشاهده قرار دهیم، آن جسم و یا ساختمان را با یک یا چند صفحه فرضی برش می دهیم. سپس قسمتی را مورد مشاهده قرار دهیم، آن جسم و یا ساختمان را با یک یا چند صفحه فرضی برش می دهیم . سپس قسمتی را که مانع دید است، کنار می گذاریم و بقیه ج سم یا ساختمان را با عنوان تصویر برش خورده ، رسم می کنیم.
بعد از رسم تصویر برش خورده، برای رسم دیگر تصاویر، مجدداً جسم را کامل در نظر می گیریم . آنگاه اگر لازم باشد، با یک صفحه فرضی دیگر جسم را برش می دهیم. در غیر این صورت با توجه به اینکه جسم کامل در نظر گرفته شده است، تصویر عادی از آن رسم می کنیم. در تصویر برش خورده، قسمتهایی از جسم یا ساختمان را که با صفحه فرضی برش در تماس هستند، با هاشور رسم می کنیم.
هاشور با خط نازک و زاویه ۴۵ درجه رسم می شود. فاصله دو خط نازک هاشور بر حسب بزرگی و کوچکی قسمتی که در آن هاشور رسم می شود، یک تا پنج میلی متر در نظر گرفته می شود.



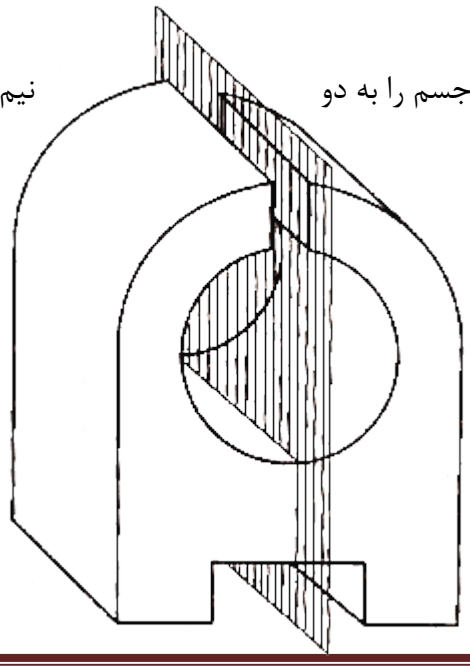




۱-۱۶- برش ساده

اگر جسم یا ساختمان با یک صفحه فرضی بریده شود و آن صفحه با یکی از صفحات تصویر موازی باشد، آن برش را برش ساده می نامند. برشی که در نظر گرفته شده است، یک برش ساده است. زیرا جسم با یک صفحه P برش زده شده است و صفحه برش یعنی صفحه p به موازات یکی از صفحات تصویر، یعنی به موازات صفحه تصویر قائم است.

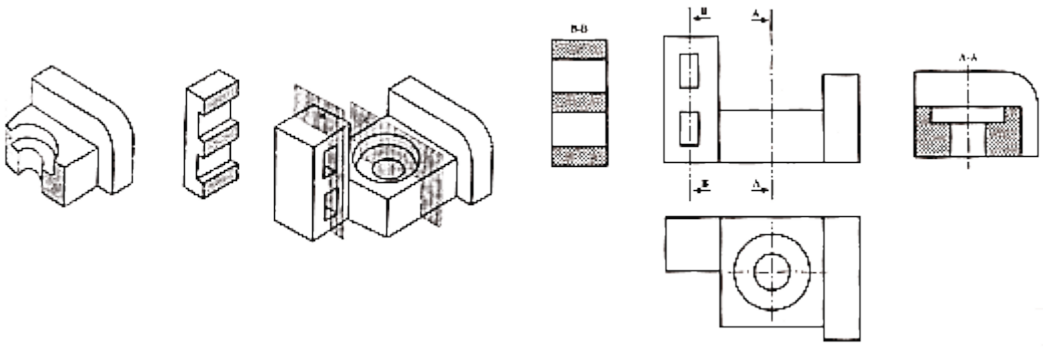
۱-۱-۱۶- برش ساده متقارن



برش ساده متقارن به برش ساده ای می گویند که ، صفحه برش جسم را به دو نیم مساوی تقسیم کند.

۲-۱-۱۶- برش ساده نامتقارن

برش ساده متقارن ، برش ساده ای است که جسم توسط صفحه فرضی برش به دو نیم نامساوی تقسیم شود. در برش ساده نامتقارن، تصویر صفحه برش، با خط نقطه دو سر ضخیم که به آن مسیر برش می گویند ، رسم می شود. ضمناً جهت دید را با پیکان مشخص می کنند. در شکل تصویر مجسم جسمی همراه با دو صفحه برش AB رسم شده است.

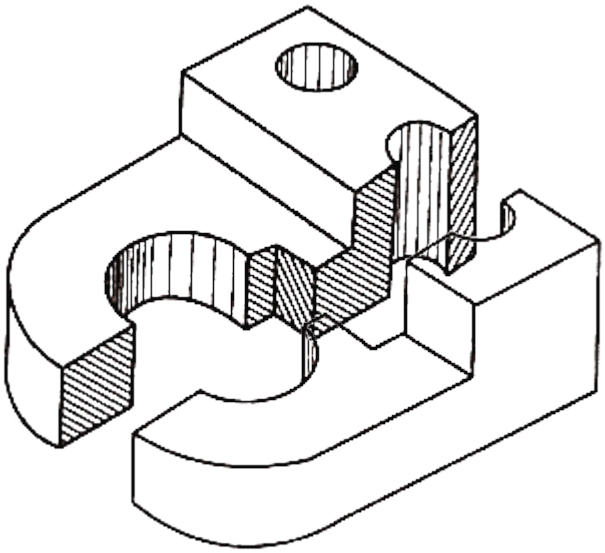


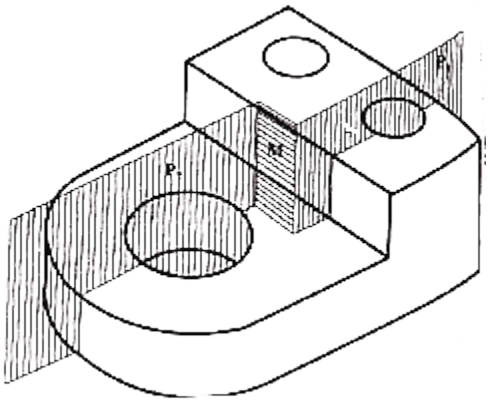
۲-۱۶- برش شکسته ساده

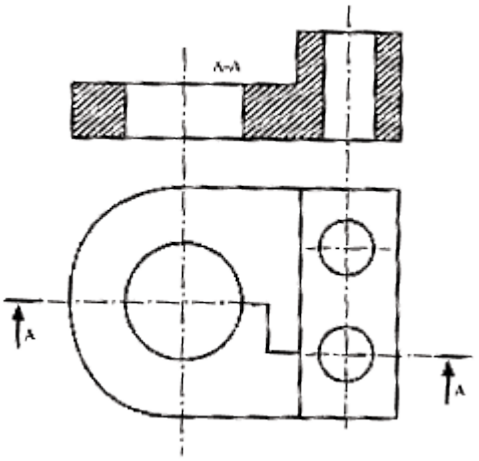
اگر جسم یا ساختمان با دو یا چند صفحه موازی با یک صفحه تصویر برش داده شود. آن برش را برش شکسته ساده می نامند. در شکل قسمتهای خالی جسم در وضعیتی است که نمی توان آن را با یک صفحه برش داد. جسم مزبور با دو صفحه P۱, P۲ برش داده شده است.

صفحه M، صفحه شکستگی است.

قسمتی از جسم که مانع دید است، کنار گذاشته شده است، و از ما بقی جسم با فرض اینکه صفحات شکستگی وجود ندارد و دو یا چند صفحه برش در یک راستا قرار دارند، برش شکسته تصویر از جلو رسم می شود.

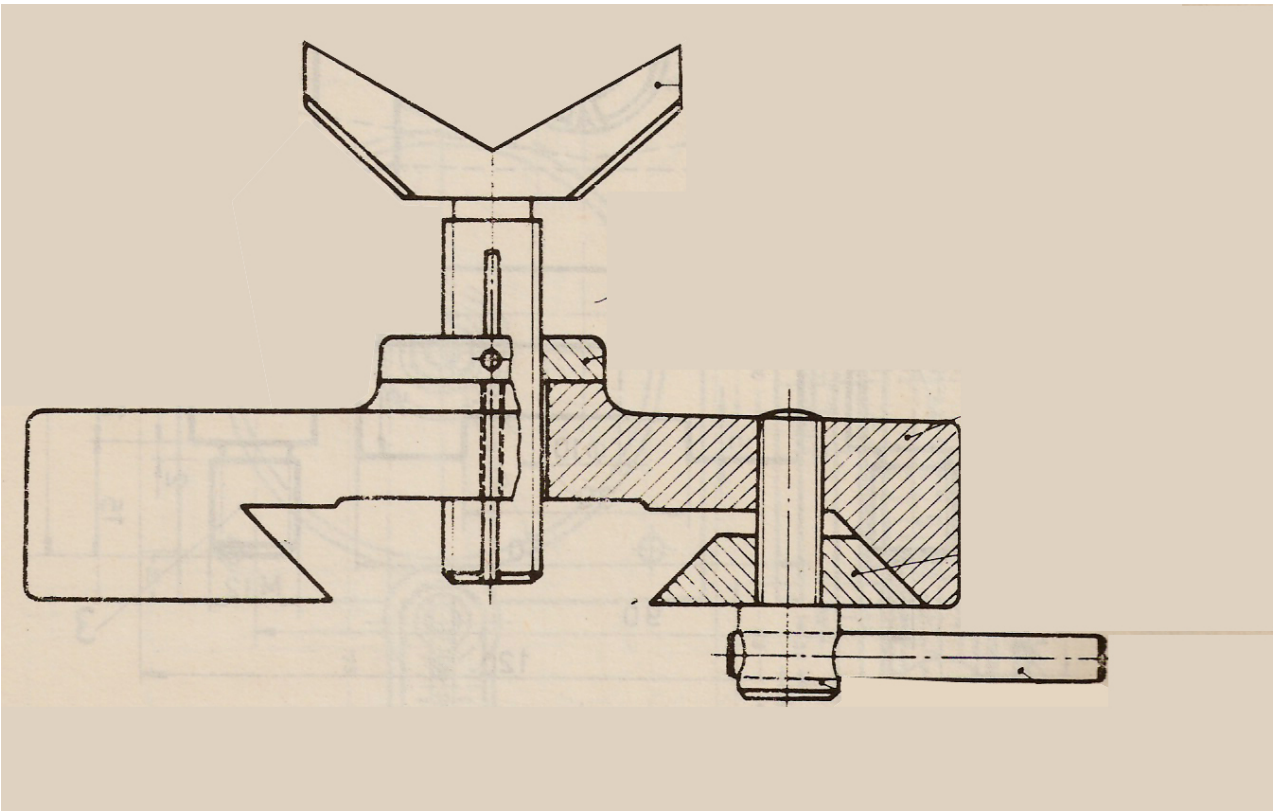






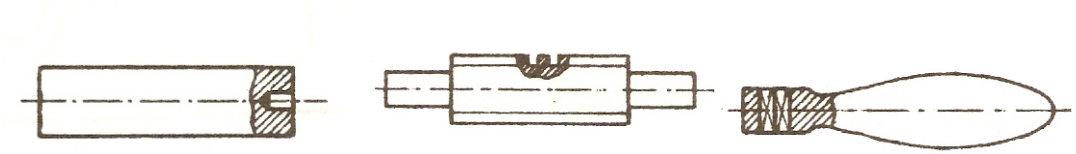
۳-۱۶- نیم دید- نیم برش

زمانی که جسم دارای قرینه است و نشان دادن داخل و خارج جسم , هردو برای ما دارای اهمیت است از نیم برش استفاده کرده و در وقت و ترسیم نماهای مختلف صرفه جویی می کنیم . در نیم برش قوانین همان قوانین برش ساده است و فقط بر خلاف برش ساده که از یک صفحه فرضی برش استفاده می شد در اینجا از دو صفحه فرضی برش عمود بر هم استفاده می شود . برای درک بهتر به نقشه های زیر مراجعه بفرمایید.



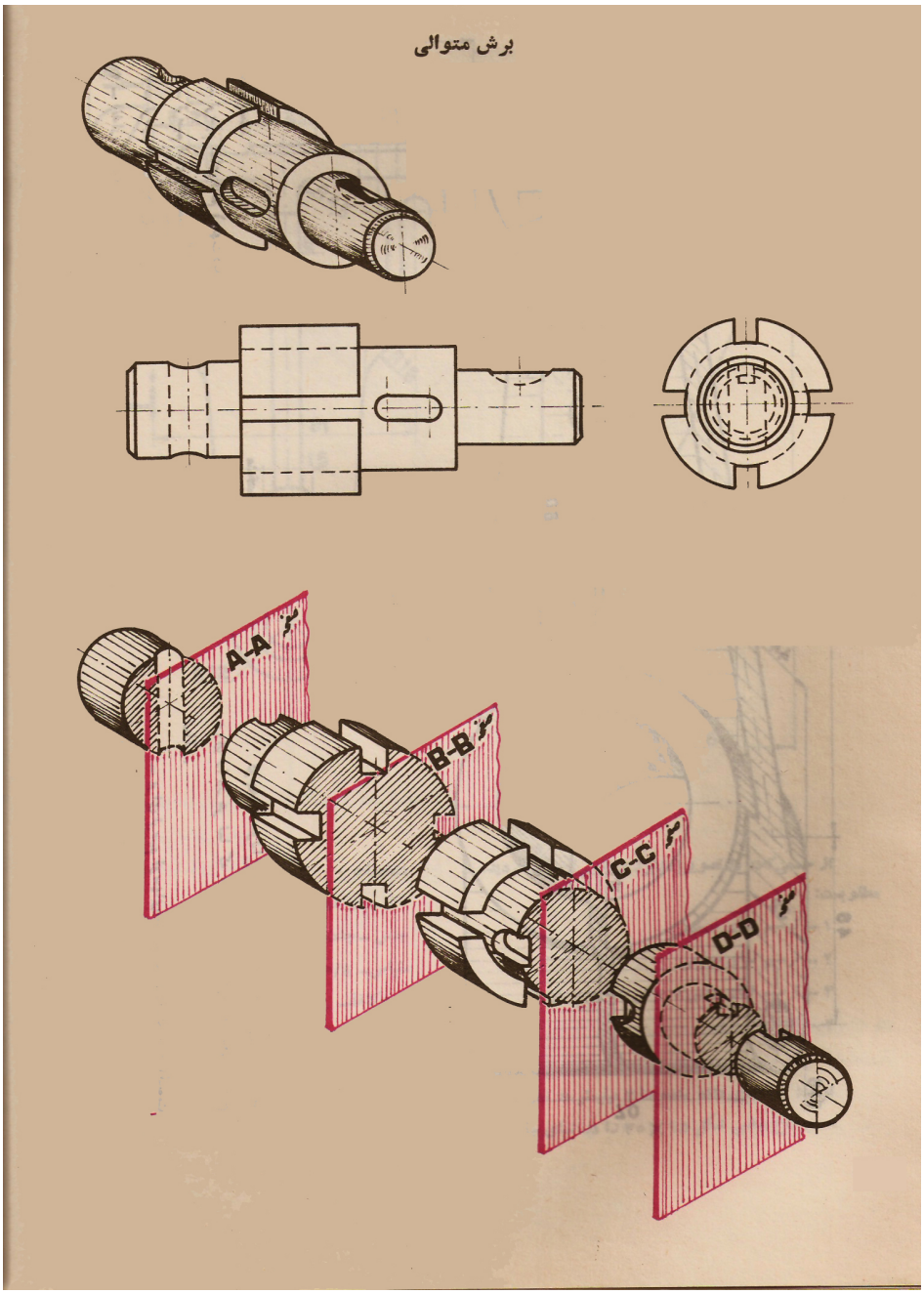
۴-۱۶- برش موضعی

برش موضعی زمانی به کار می رود که برش تمام قطعه لازم نباشد و فقط نیاز به برش دادن جزئی از قطعه است . این نوع برش که علامت و نماد آن بوسیله محدوده برش که با خط نازک و دست آزاد رسم میشود می تواند قسمت کمی یا در صورت نیاز بیش از نیمی از قطعه را برش دهد و برتری این برش در این است که می تواند بر روی استثناهای برش بنشیند وحتی می تواند در یک نما چند بار تکرار شود .

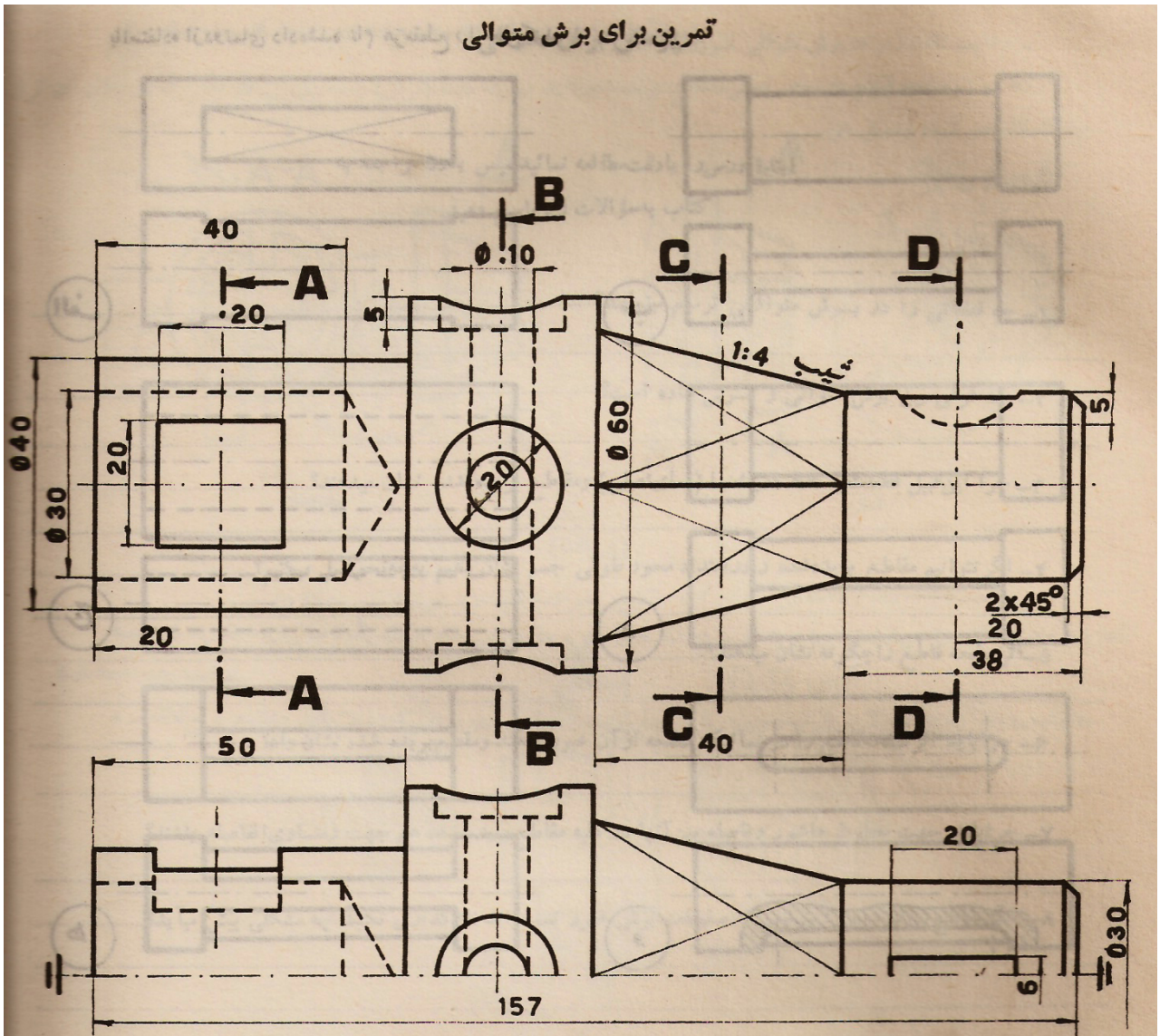


۵-۱۶- برش متوالی

این برش در تعریف و عمل ساده است و بیشتر بر روی محورها و اجسام بلند که چند برش پی در پی در آن نیاز است کاربرد دارد و فقط باید دقت داشت که جهت هاشوردرتمام سطوح برش ها یکسان است و هر برش را باید به ترتیب و در بالا یا پایین آن نام گذاری کرد .


برش متوالی
A-A
B-B
C-C
D-D

تمرین برای برش متوالی



با توجه به دو نمای داده شده مطلوبست:

۱ـ ترسیم نمای اصلی

۲ـ ترسیم مقاطع A تا D

۳ـ اندازه گذاری.

مشخصات

نام ـ محور

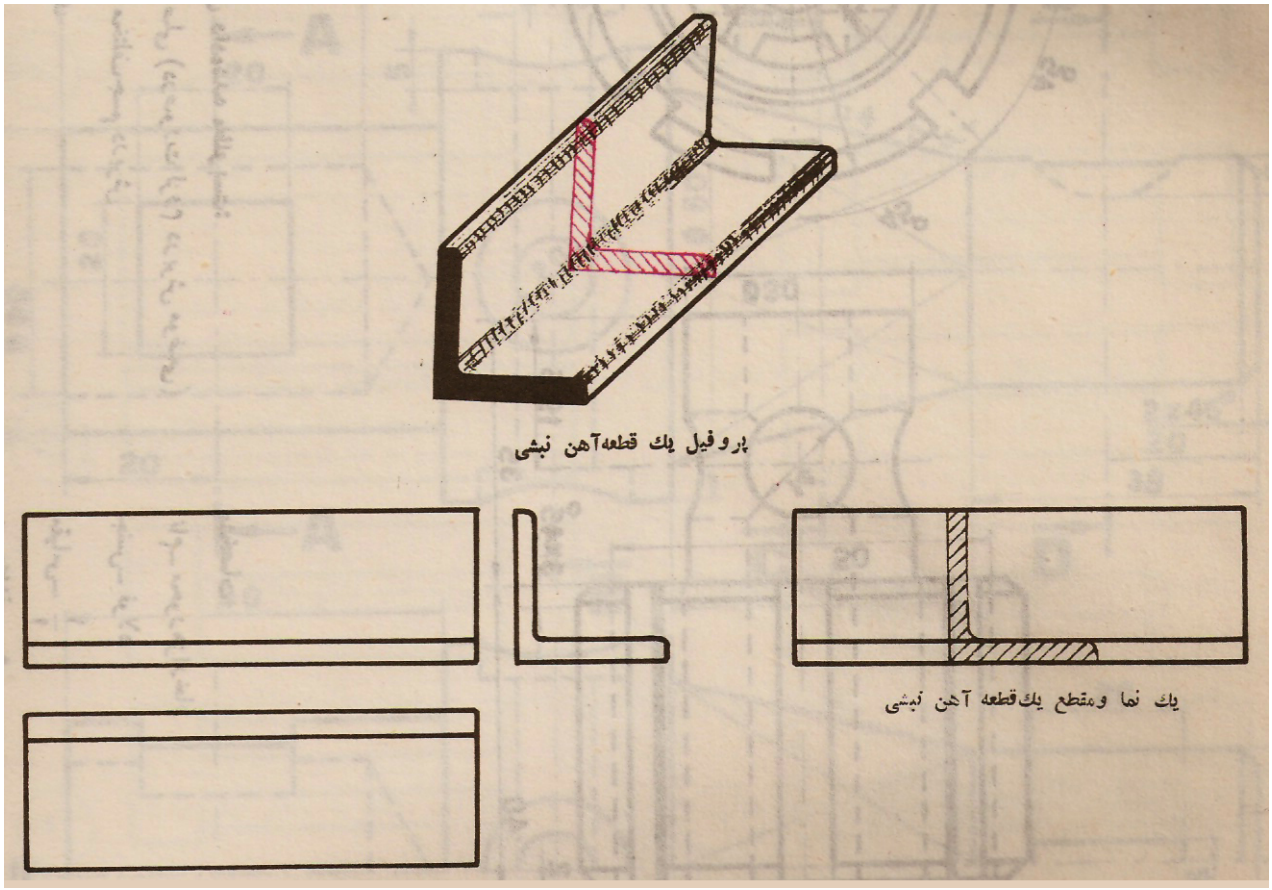
مقیاس ـ $\frac{1}{1}$

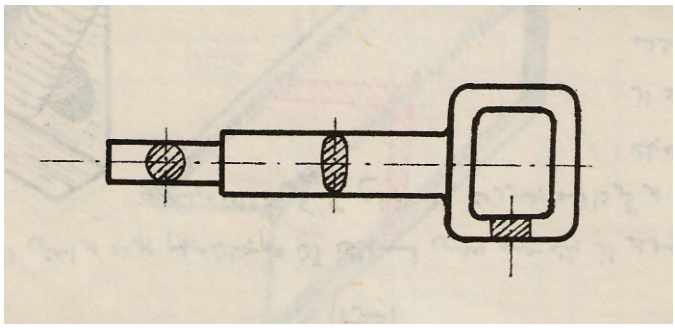
نوع کاغذ ـ A_3

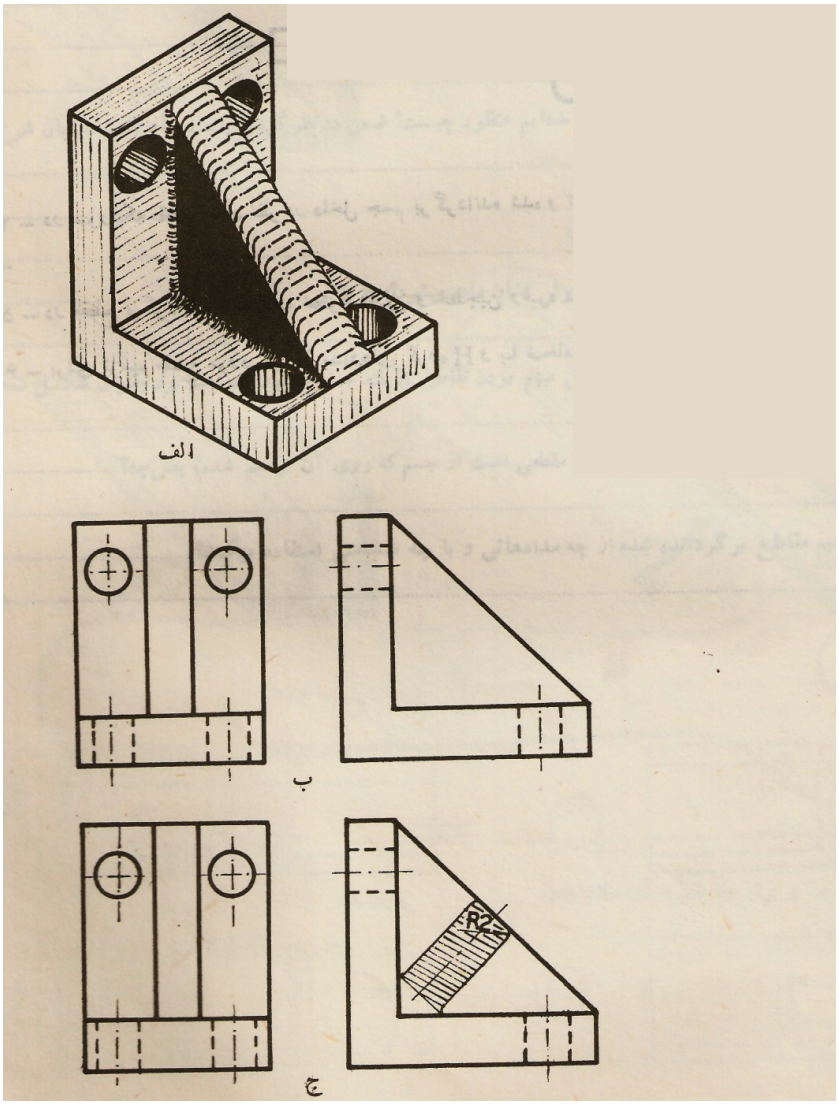
توجه: درصورت لزوم ازبرش موضعی درترسیم نمای اصلی استفاده کنید.

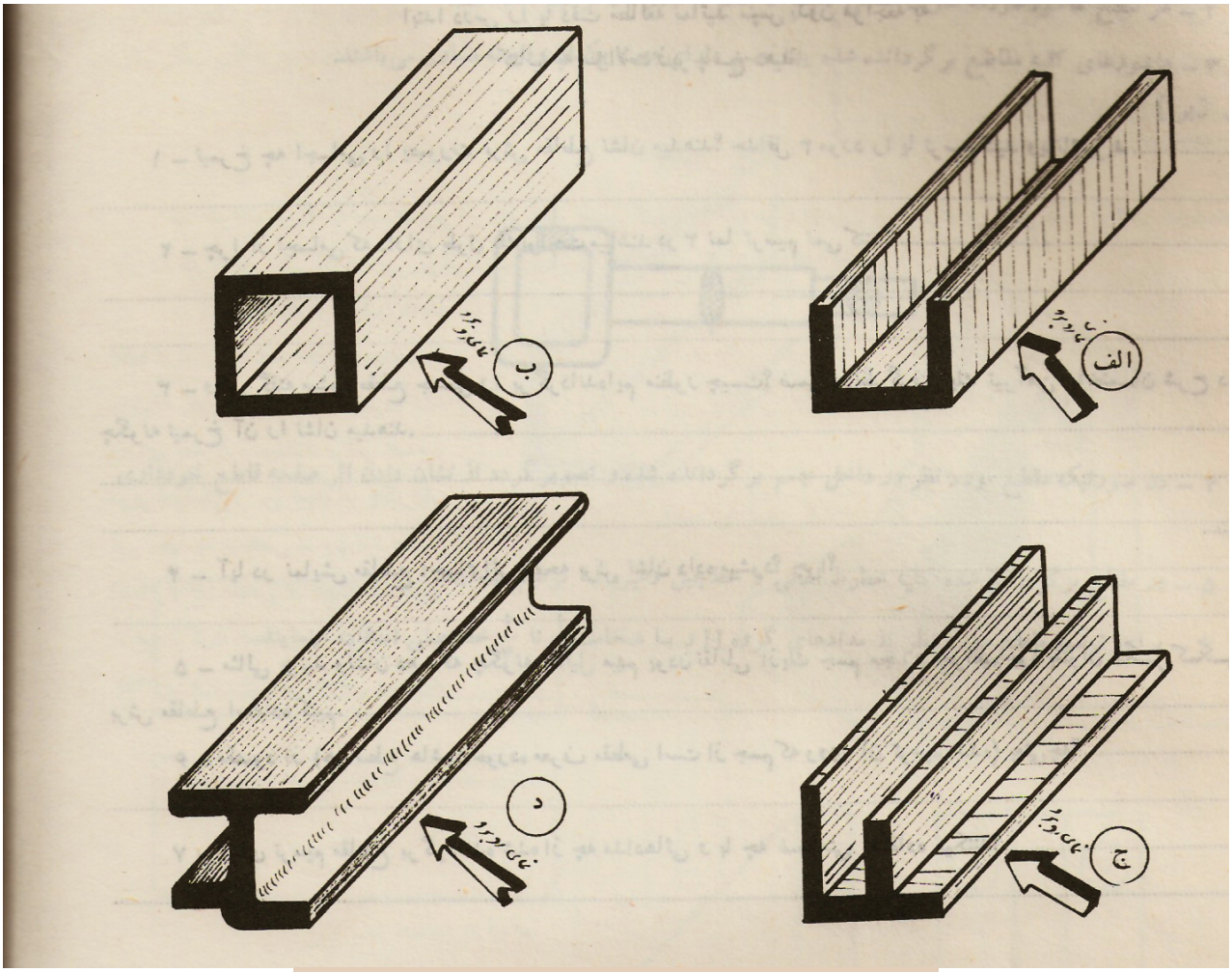
۶-۱۶- برش گردشی یا مقاطع

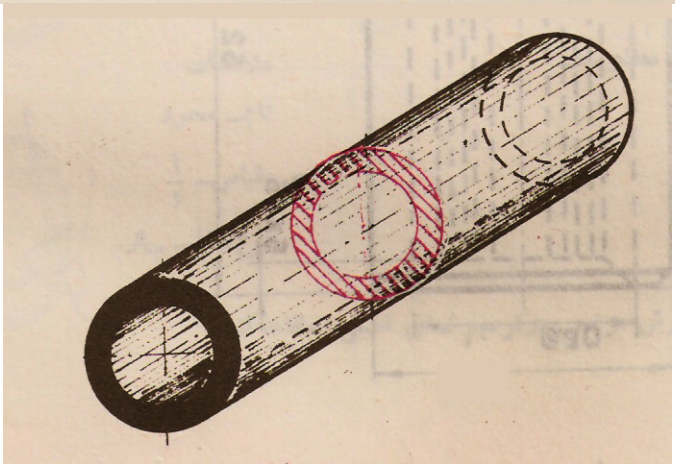
برش مقاطع یا گردشی معمولا برای قطعات با طول بلند استفاده میشود . در این برش همانطور که از نامش پیداست مقطع روی خود تصویر گردش میکند . گاهی رسم چند برش گردشی روی تصویر نیاز است که انجام آن ایرادی ندارد فقط باید دقت داشت هر کدام در جای خود قرار گیرند .



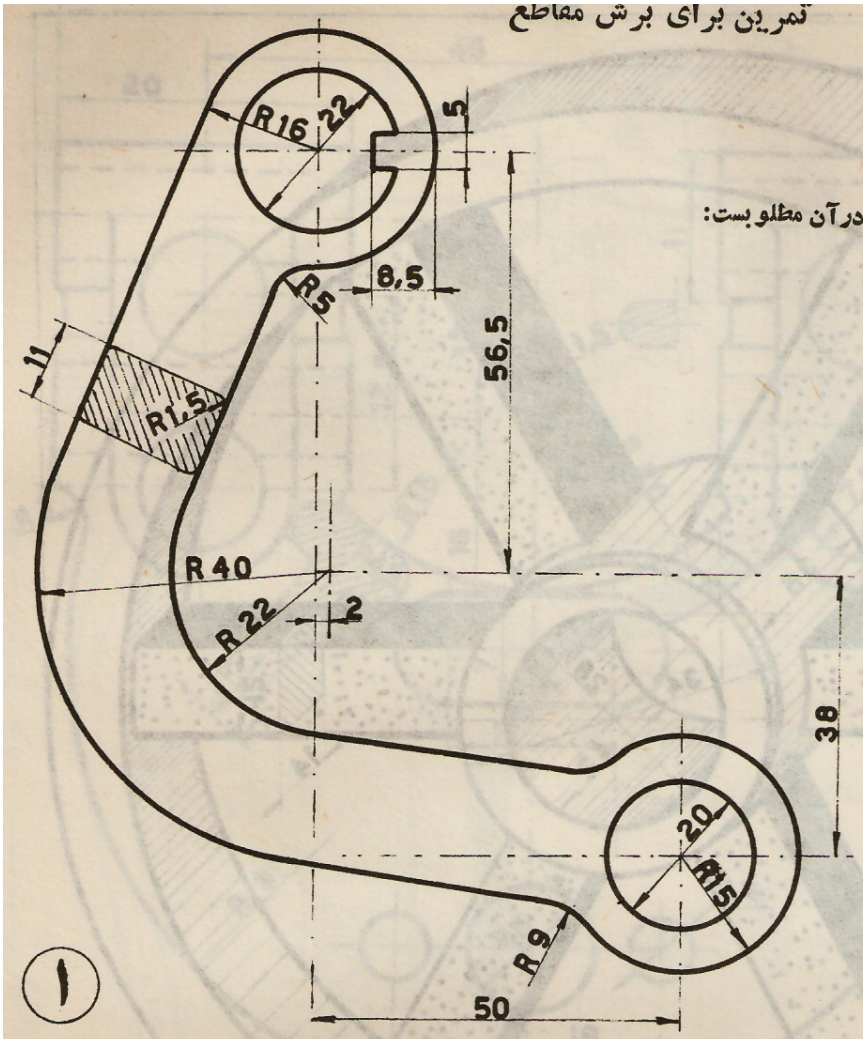



الف
ب
R2
ج


الف
ب
ج
د



تمرین برای برش مقاطع



با توجه به یك نما و برش مقاطع درآن مطلوبست:

۱ــ ترسیم نمای اصلی

۲ــ ترسیم نمای سطحی

۳ــ ترسیم نمای جنبی

۴ــ اندازه گذاری

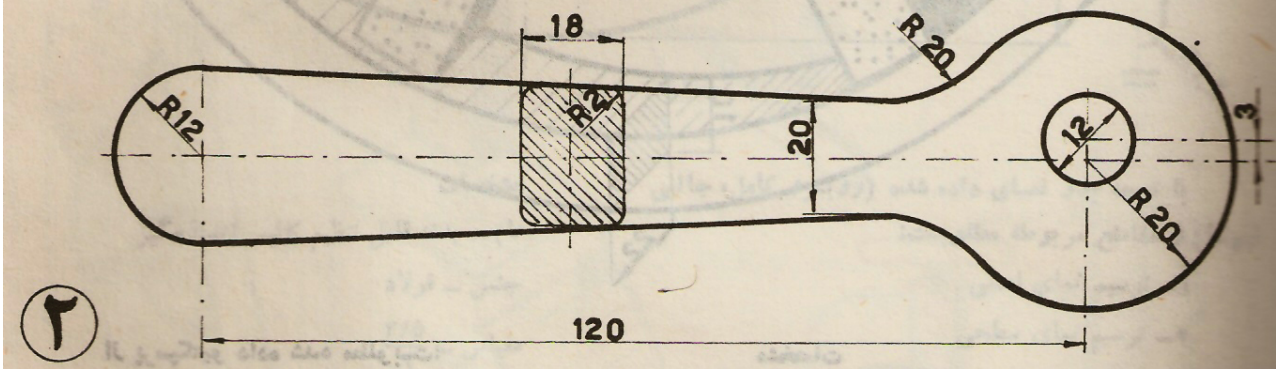
مشخصات

نام ــ اهرم

جنس ــ فولاد

مقیاس ــ $\frac{1}{1}$

نوع کاغذ ــ A_4



با توجه به‌یك نما و برش مقاطع درآن مطلوبست:

۱ــ ترسیم نمای اصلی

۲ــ ترسیم نمای جنبی

۳ــ ترسیم نمای‌سطحی

۴ــ اندازه گذاری

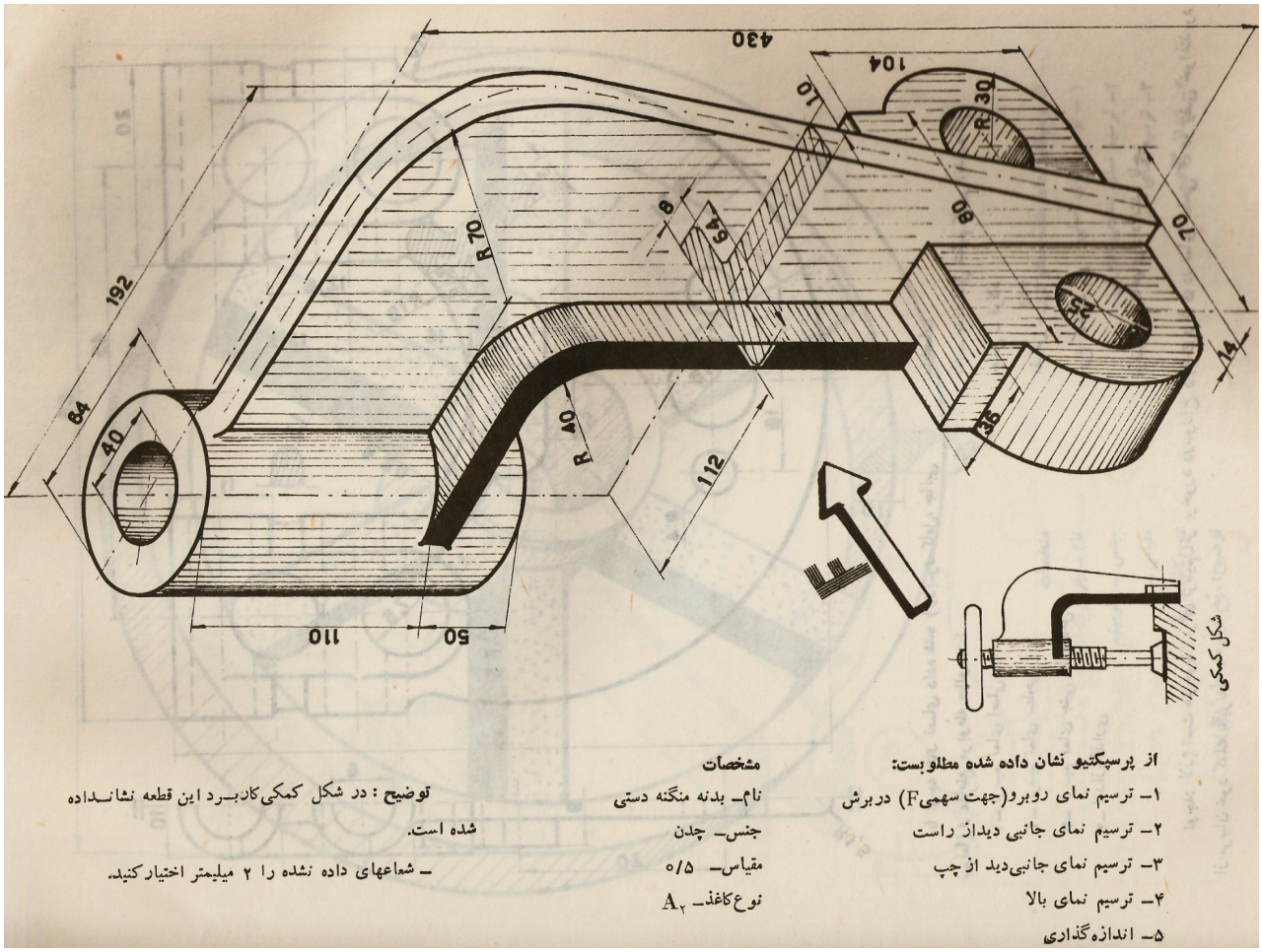
مشخصات

نام ــ اهرم با سوراخ خارج از مرکز

جنس ــ فولاد

مقیاس ــ $\frac{1}{1}$

نوع کاغذ ــ A_4



از پرسپکتیو نشان داده شده مطلوبست:

۱- ترسیم نمای روبرو(جهت سهمی F) دربرش
۲- ترسیم نمای جانبی دیداز راست
۳- ترسیم نمای جانبی‌دید از چپ
۴- ترسیم نمای بالا
۵- اندازه‌گذاری

مشخصات

نام- بدنه منگنه دستی
جنس- چدن
مقیاس- ۰/۵
نوع کاغذ- A_2

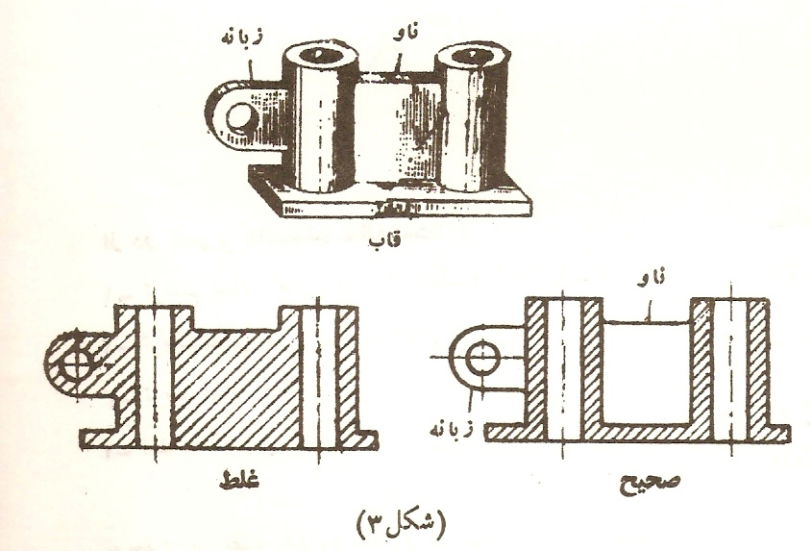
توضیح : در شکل کمکی کاربرد این قطعه نشانداده شده است.

- شعاعهای داده نشده را ۲ میلیمتر اختیار کنید.

۱۷- استثنائات برش

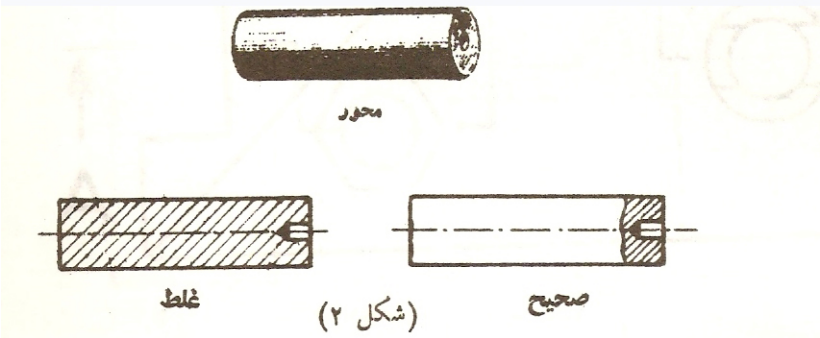
برش در نقشه کشی صنعتی برای تشریح بهتر نقشه و درک بهتر و آسان کردن نقشه به کار می رود ولی در این بین باید از برش قطعاتی که برش زدن آنها باعث نا مفهومی در نقشه می شوند خوداری گردد .یعنی فرض می کنیم که قسمت مستثنی را درآورده و بعد جسم را می بریم و هاشور می زنیمو آن قطعات استثناء را به جسم اضافه می کنیم.

۱۷-۱- تیغه ها

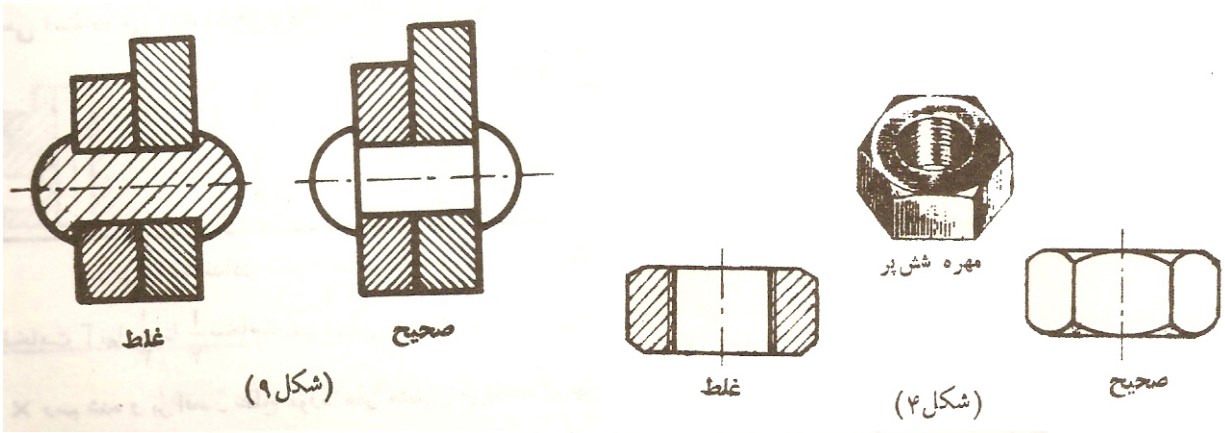


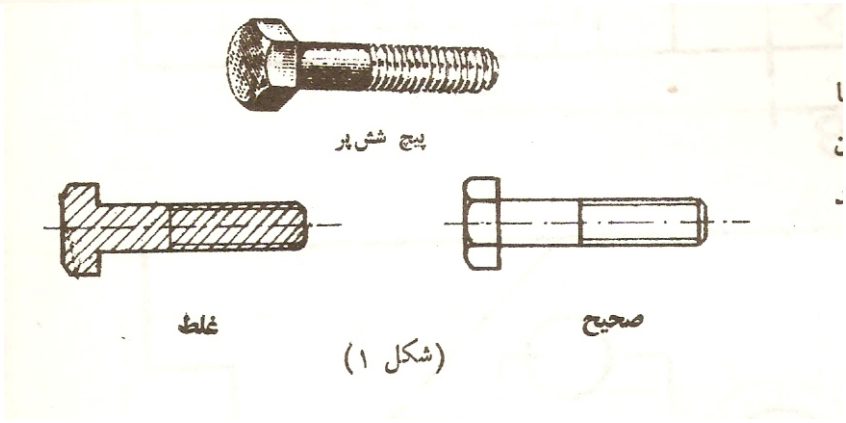
(شکل۳)

۱۷-۲- میله ها یا شفت ها

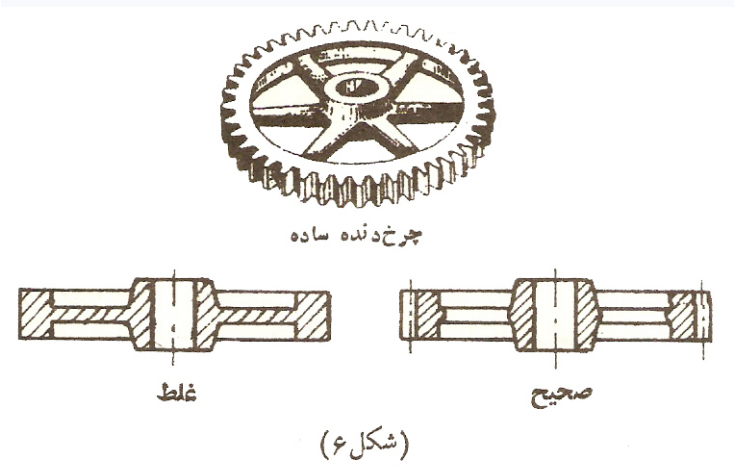


۱۷-۳- میخ پرچها و پیچ و مهره ها



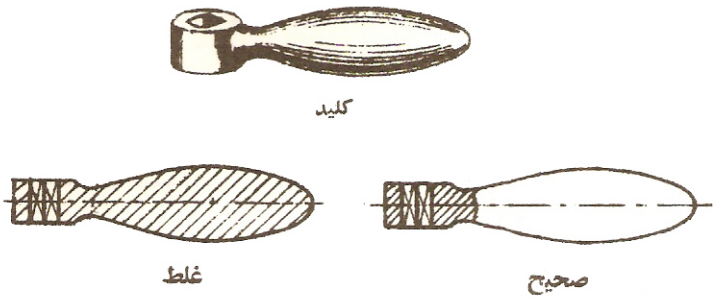


۱۷-۴- بازوی چرخها



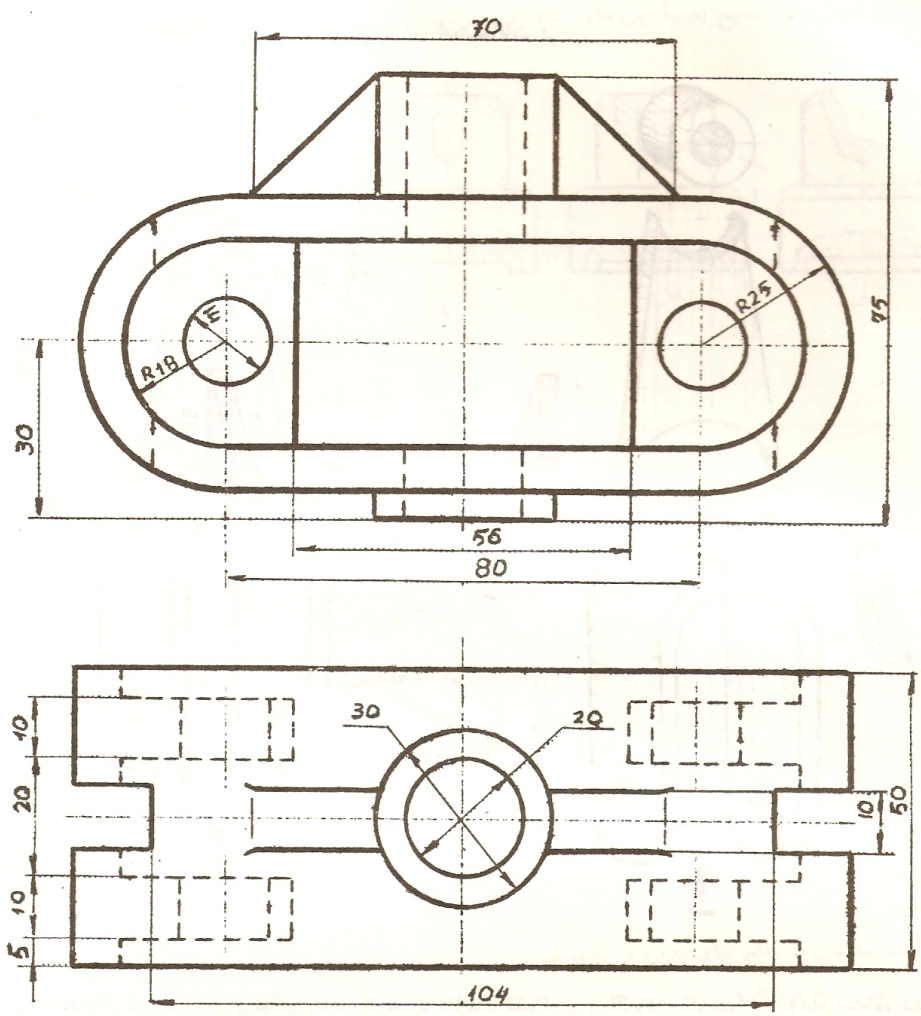
(شکل۶)

۱۷-۵- دستگیره ها



(شکل۵)

۱۷-۶- تمرینات استثنائات برش



ازجسمی‌که در دو تصویر معرفی‌گردیده مطلوبست:

۱ــ ترسیم نمای اصلی دربرش

۲ــ ترسیم نمای سطحی

۳ــ ترسیم نمای جنبی دید ازچپ درنیم‌برش‌ــ نیم‌دید

۴ــ ترسیم نمای جنبی دید از راست

۵ــ اندازه گذاری.

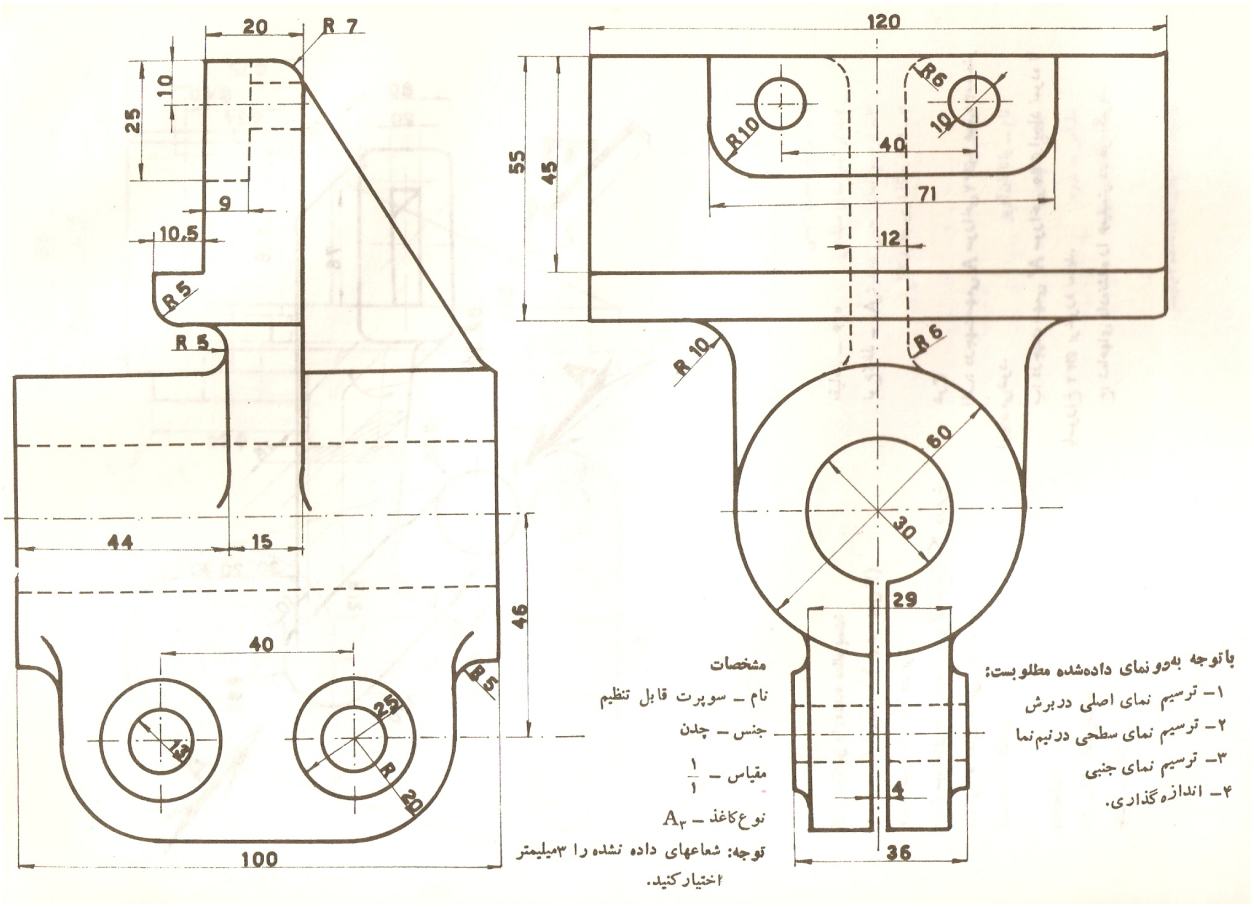
مشخصات

نام ــ سوپرت

جنس ــ آلومینیم

مقیاس ــ $\frac{1}{1}$

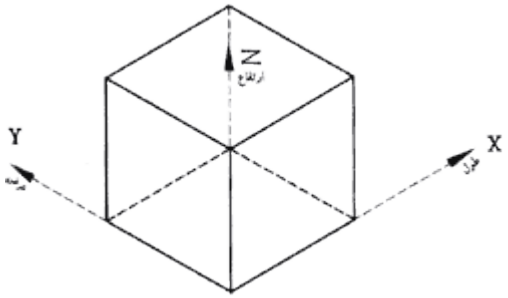
نوع کاغذ ــ A_3


20
R 7
10
25
9
10,5
R 5
R 5
44
15
46
40
25
R 20
100
120
R6
10
R10
40
55
45
71
12
R 10
R 6
60
30
29
4
36
مشخصات
نام – سوپرت قابل تنظیم
جنس – چدن
مقیاس – ۱/۱
نوع کاغذ – A۴
توجه: شعاعهای داده نشده را ۳میلیمتر اختیار کنید.
باتوجه به‌دو نمای داده‌شده مطلوبست:
۱– ترسیم نمای اصلی دربرش
۲– ترسیم نمای سطحی درنیم‌نما
۳– ترسیم نمای جنبی
۴– اندازه‌گذاری.

۱۸- پرسپکتیو

عبارت است از نشان دادن تصویر یک جسم بر روی یک صفحه به نام صفحه تصویر.

پرسپکتیو تنها تصویری است که چشم انسان آن را به عنوان واقعیت قبول می کند در واقع پرسپکتیو فضای سه بعدی را روی سطح دو بعدی ایجاد کرده و عمق اجسام را نشان می دهد.



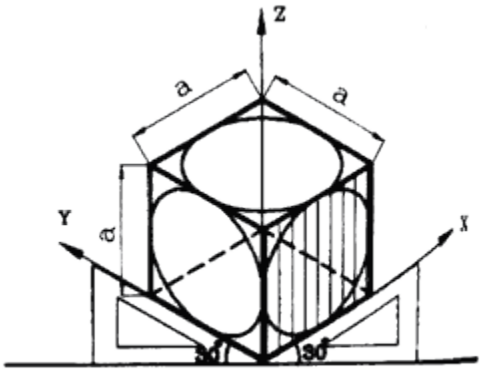
۱-۱۸- تصاویر موازی یا پارالاین (آگزنومتریک):

در این نوع تصاویر خطوط جسم به گریز نمی روند بلکه با هم موازیند. این نوع تصاویر ترسیمشان آسان بوده و برای نشان دادن جزئیات در سطوح افقی برای کارهای گرافیکی بسیار مناسب اند.
تصاویر آگزنومتریک یا پارالاین را می توان به شرح زیر نام برد :

۱) تصاویر ایزومتریک
۲) تصاویر دی متریک
۳) تصاویر تری متریک
۴) تصاویر ابلیک

۲-۱۸- تصاویر ایزومتریک :

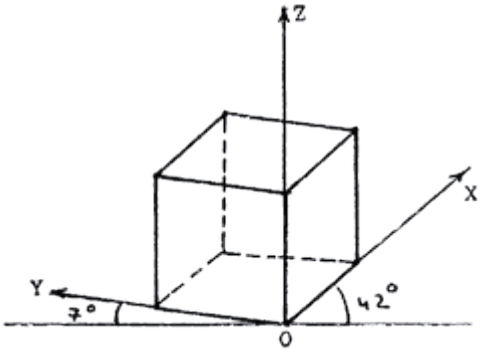
در این نوع تصاویر محورهای OX , OY هر کدام با خط افق زاویه ۳۰ درجه می سازند و ابعاد و اندازه ها به نسبت (۱ / ۱) رسم می شود.



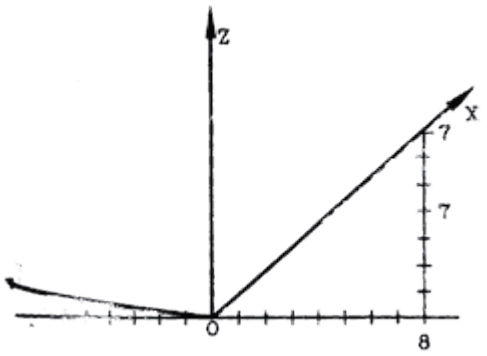
نکته ۱ :

در تصاویر ایزومتریک ابعاد و اندازه ها در حدود ۱۸ درصد بزرگتر از اندازه واقعی به نظر می رسند.

۳-۱۸- تصاویر دیمتریک :



در این نوع تصاویر یک محور به اندازه ۷ درجه و یک محور به اندازه ۴۲ درجه با خط افق زاویه می سازد. در این حالت ابعاد و اندازه ها بر روی محور OZ و محوری که زاویه ۷ درجه می سازد به نسبت (۱ / ۱) و بر روی محوری که زاویه ۴۲ درجه می سازد به نسبت (۳ / ۲) یا (۴ / ۳) طول واقعی ترسیم می شود.



۴-۱۸- تصاویر مجسم موازی مایل یا ابلیک

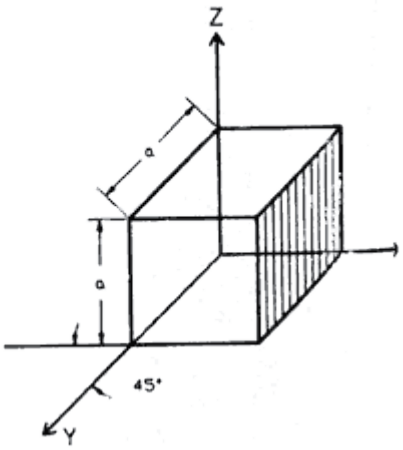
تصاویر ابلیک با توجه به تغییر طول یالهای جانبی آن به سه نوع تقسیم می شوند که عبارتنداز:

۱) تصاویر کاوالیر

۲) تصاویر جنرال

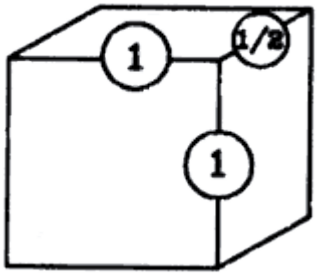
۳) تصاویر کابینت

۵-۱۸- تصاویر کاوالیر:



در این تصاویر فقط یک محور با زاویه ۴۵ درجه رسم می شود در این پرسپکتیو تمامی طولها به نسبت (۱ / ۱) ترسیم می گردد.

۶-۱۸- تصاویر جنرال :



این تصاویر مانند پرسپکتیو کاوالیر رسم می گردد با این تفاوت که طولها بر روی محوری که با زوایه ۴۵ درجه رسم شده است به نسبت (۳ / ۲) تا (۴ / ۳) ترسیم می شوند.

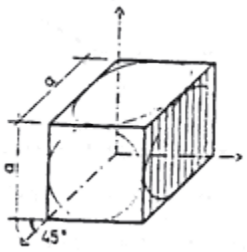
نکته ۱: تصاویر ابلیک را می توان به شکل دیگری نیز تقسیم بندی کرد.

۷-۱۸- نما ابلیک :

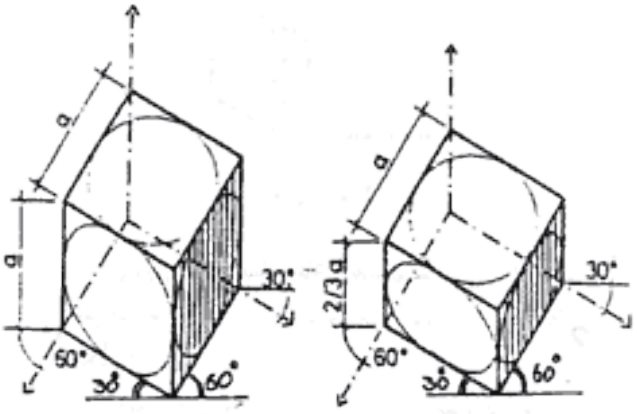
در این نوع تصاویر با استفاده از نمای جسم پرسپکتیو ترمیم می شود.

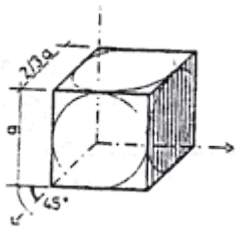
۸-۱۸- پلان ابلیک :

در این نوع تصاویر با استفاده از پلان جسم پرسپکتیو ترسیم می شود.



نکته ۲ : پلان ابلیک بیشتر با زوایای ۳۰ و ۶۰ درجه یا با زوایای ۴۵ و ۴۵ درجه ترسیم می شوند.





۱۹- منابع ومآخذ

۱- حدادی حبیب ا... , نقشه کشی صنعتی ۱ (جلد اول) , چاپ تهران , انتشارات دانشگاه علم و صنعت

۲- جمالی فیروز آبادی حسین , رسم فنی جامع (جلد اول) , چاپ تهران , انتشارات دانشگاه علم و صنعت

۳- خواجه حسینی محمد, نقشه کشی ۲ کتاب درسی دوره متوسطه فنی و حرفه ای (جلد اول), وزارت آموزش و پرورش

۴- وحیدی عبد النبی, رسم فنی سال اول هنرستان نظام قدیم رشته ماشین ابزار, وزارت آموزش و پرورش

۵- خوشینی عزیز, کلوشانی مرتضی, صفائی سید محمد, رسم فنی سال سوم هنرستان نظام قدیم رشته ماشین ابزار, وزارت آموزش و پرورش

۶- جمالی فیروز آبادی حسین, رسم فنی سال چهارم هنرستان نظام قدیم رشته ماشین ابزار, وزارت آموزش و پرورش