بسم الله الرحمن الرحیم

فرزCNC درجه ۲

شاخهٔ: کاردانش

زمینهٔ : صنعت

گروه تحصیلی مکانیک

زیر گروه ساخت و تولید

رشته‌های مهارتی: فرزکاریCNC

شماره رشتهٔ مهارتی:۳۲۲-۱۰۲-۱۲-۱

کد رایانه‌ای رشته‌های مهارتی:۶۱۹۸

نام استاندارد مهارتی مبنا: فرزکاریCNC درجه(۲)

کد استاندارد متولی: ۳۳/۸۶/۲/۳-۸

شماره درس: ۰۱۹۰و ۰۱۹۱

عنوان و نام پدیدآور: فرز CNC درجه ۲ [کتابهای درسی] شاخه کاردانش زمینه صنعت گروه تحصیل ساخت و تولید.../ برنامه‌ریز محتوا و نظارت بر تالیف دفتر برنامه‌ریزی و تالیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مجری انتشارات گویش نو؛ مولف سیدسعید جمالی‌اسکویی؛ [برای] وزارت آموزش و پرورش ، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر:تهران: گویش نو، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری :۱۵۳ص.: مصور؛ ۲۹×۲۲س‌م.
شابک:۹۷۸-۶۰۰-۶۳۸۲-۲۳-۴
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع :ماشین‌های افزار -- کنترل عددی
موضوع :ماشین‌های افزار -- کنترل عددی-- راهنمای آموزشی (متوسطه)
شناسه افزوده:جمالی اسکویی، سیدسعید، ۱۳۵۰ -
شناسه افزوده:سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تالیف و برنامه‌ریزی درسی آموزشهای فنی و حرفه‌ای و کار دانش
شناسه افزوده:انتشارات گویش نو
شناسه افزوده:سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
رده بندی کنگره :TJ۱۱۸۹/ف۴۲ ۱۳۹۱
رده بندی دیویی :۳۷۳/ک۲۱۳۷
شماره کتابشناسی ملی:۲۸۴۴۶۶۶

۱۳۹۱

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir

وب‌گاه (وب‌سایت) www.tvoccd.medu.ir

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: **دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

عنوان و کدکتاب: **فرزCNC درجه ۲- کد ۶۰۹/۵۶**

مجری: **انتشارات گویش نو**

اعضای کمیسیون: **غلامحسن پایگانه- محمد مهرزادگان- سید حسن سیدتقی زاده- محمد سعید کافی- حسن امینی- حسن آقابابایی- صادق جعفری**

مؤلف: **سید سعید جمالی اسکویی**

صفحه‌آرا: **زهرا ضیایی خرم**

طراح جلد: **امیر رشیدی مقدم**

رسام: **سید سعید جمالی اسکویی**

چاپ: **۱۳۹۱**

چاپ: **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران**

(تهران ـ کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ "داروپخش") تلفن: ۴ ـ ۶۶۰۲۶۲۴۱، دورنگار: ۶۶۰۲۶۲۴۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴

نظارت بر چاپ و توزیع: **اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی**

تهران ـ ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹ ـ ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

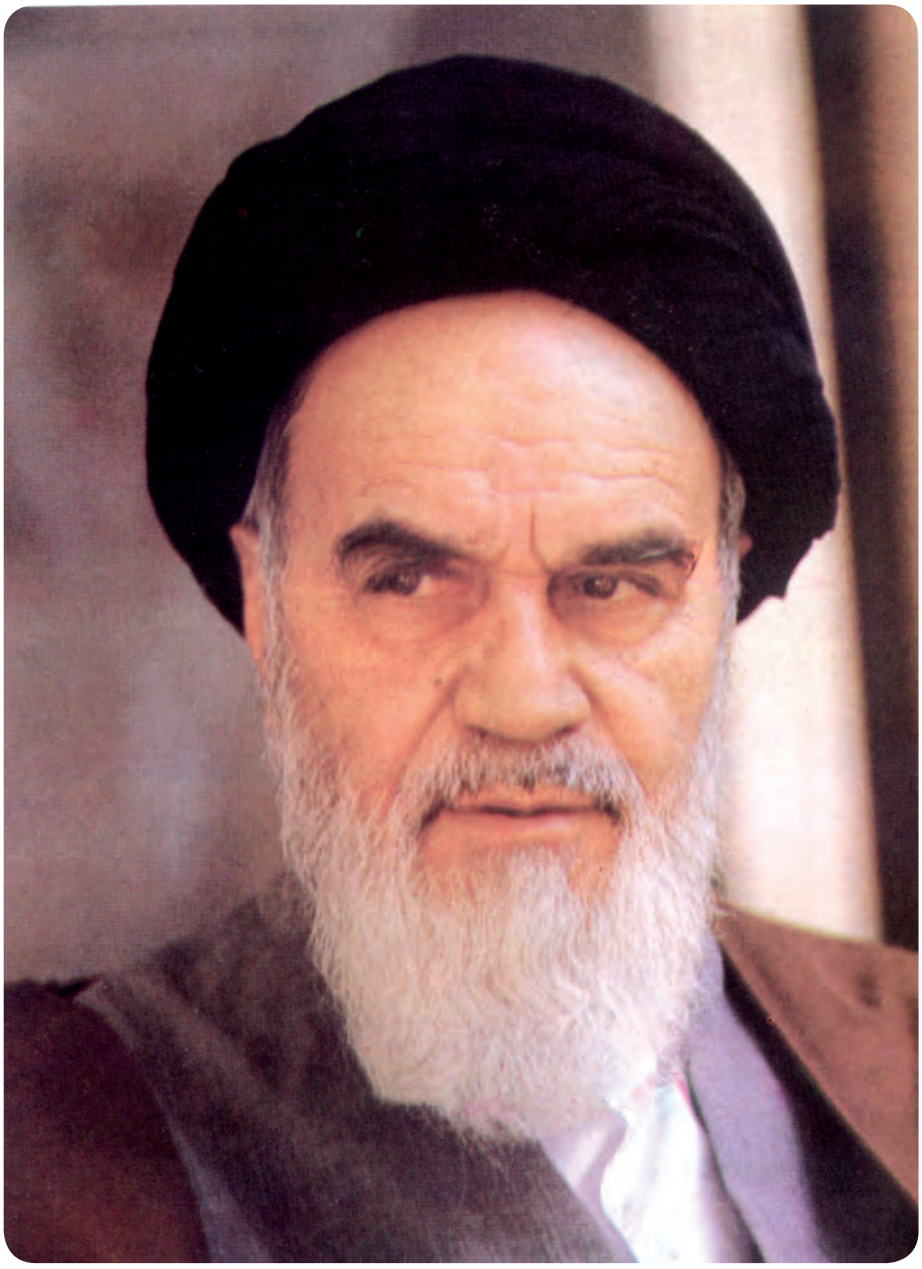
وب‌سایت www.chap.sch.ir

ناشر: **انتشارات گویش نو** (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان نظری شرقی - پلاک ۶۱ تلفن: ۵۰ - ۶۶۹۵۶۰۴۹، ۶۶۴۸۴۵۳۴)

وب‌سایت www.bookgno.ir

حق چاپ محفوظ است.

شابک: ۴-۲۳-۶۳۸۲-۶۰۰-۹۷۸ *ISBN: 978-600-6382-23-4*



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

به نام آنکه هستی نام از او یافت

کاروان فرهنگ و تمدن بشری، چنان در حال پیشرفت و رشد و تعالی است که لحظه‌ای درنگ، رسیدن به این قافله را ناممکن می‌سازد و از آنجایی که آینده هر جامعه بستگی به تعلیم و تربیت کودکان و جوانان آن جامعه دارد. دفتر برنامه ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سعی دارد با بهره‌گیری از دست‌آوردهای دانش جهانی و آموزه‌های اصیل اسلامی و ملی، تغییر و تحولی مبتنی بر روش‌های نوین علمی و تکنولوژی در کتاب‌های درسی به‌وجود آورد.

در این راستا انتشارات گویش نو افتخار تألیف و آماده‌سازی تعدادی از این کتاب‌ها را بر عهده داشته و با همراهی استادان کوشا و نظارت دقیق و ارشادی کمیسیون‌های تخصصی و ورزیدهٔ دفتر تألیف و برنامه‌ریزی این وظیفه‌ی خطیر را به انجام رسانده است.

در پایان ضمن قدردانی از زحمات مولفان عزیز، خوشحال می‌شویم که مدرسان محترم ودانش پژوهان کوشا با ارائه پیشنهادها و انتقادات سازنده خود، ما را در غنا بخشیدن این متون و بالا بردن کیفیت چاپ‌های بعدی یاری نمایند.

Email: gooyesheno@yahoo.com
www.bookgno.ir

انتشارات گویش نو

فهرست مطالب

واحد کار۱ به کار گیری کامپیوتر و مدیریت فایل‌ها ۹
تعریف سیستم عامل ۱۰
وظایف سیستم عامل ی ۱۰
معرفی ویندوز ۱۰
اصول کار با موس ۱۱
میز کار ویندوز ۱۳
پوشه فایل ۱۸
اصول فرمت ۲۲
ارزشیابی پایانی ۲۳

واحد کار ۲توانایی اجرای نرافزار اتوکد واجرای دستورات مربوط به ذخیره سازی و فراخوانی فایلها در اتوکد ۲۷
راه‌اندازی و اجرای نرم‌افزار ۲۸
آشنایی با محیط نرم‌افزار ۲۹
نوارهای ابزار نرم‌افزار ۳۰
خط فرمان و روش‌های ورود فرمان ۳۴
روش‌های منو ها و دستورات ۳۷
ارزشیابی پایانی ۴۰

واحد کار ۳ شناخت روش‌های مختصاتی ۴۲
سیستم مختصات کارترین مطلق و نسبی ۴۳
مختصات مطلق و نسبی قطبی در نرم افزار CAD ۴۷
روش تعیین مختصات یک نقطه در CAD ۵۱
ارزشیابی پایانی ۵۲

واحد کار ۴ توانایی ۱: توانایی اجرایی دستورات ترسیمی و ویرایشی ۵۴
فرمان Line ۵۷
فرمان Ortho ۵۹
فرمان Vnits ۶۰
فرمان Erase ۶۴

فرمان Circle ۶۵
فرمان Rectangls ۶۸
فرمان Trim ۶۹
فرمان Redo , Undo ۷۰
دستور کار ۱ ۷۱
دستور کار ۲ ۷۲
ارزشیابی پایانی ۷۳
توانایی ۲- توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی نرم افزار CAD ۷۶
فرمان Art ۷۹
فرمان Qsnap ۸۰
فرمان Move,Copy ۸۲
فرمان Chamfer,Fillet ۸۳
فرمان,List ۸۴
فرمان Dist ۸۵
فرمان Grip ۸۵
دستور کار ۱ ۸۶
ارزشیابی پایانی ۸۷
توانایی ۳- توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی ۸۹
فرمان Rotate ۹۰
فرمان Scale ۹۱
فرمان Array ۹۲
فرمان Mirror ۹۴
فرمان Offset ۹۵
فرمان VCS ۹۷
ارزشیابی پایانی ۹۸

واحد کار ۵- آشنایی با سیستم‌های تولیدی یکپارچه کامپیوتری ۱۰۱
سیستم کنترل عددی ۱۰۲
اجزای اصلی ماشین‌های CNC ۱۰۶
انواع ماشین افزارCNC ۱۱۱
محورهای ماشین‌های CNC ۱۱۸
نقاط مرجع در ماشین‌های CNC ۱۲۱
اصول ایمنی ۱۲۳
ارزشیابی پایانی ۱۲۴

واحدکار ۶- توانایی تعیین مراحل کار و انتخاب ابزار مناسب جهت کار ۱۲۶
مراحل ماشینکاری ۱۲۷
مقدار جابجایی ابزار ۱۲۸
انواع ابزارها ۱۲۸
مقدار باردهی ۱۳۲
تعییم مراحل ماشینکاری ۱۳۲
دستور کار ۱ ۱۳۴
دستور کار ۲ ۱۳۶
دستور کار ۳ ۱۴۳
ارزشیابی پایانی ۱۵۰

واحد کار اول

هدف کلی: بکارگیری کامپیوتر و مدیریت فایل‌ها

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. امکانات سیستم عامل ویندوز را شرح دهد.

۲. ویندوز را تعریف کند.

۳. پنجره و اجزای آن را نام ببرد.

۴. مفهوم Icon را شرح دهد.

۵. مدیریت File وFolder را انجام دهد.

۶. روش جستجو File و.....را انجام دهد.

۷. Format کردن یک درایو، حافظه و ..... را انجام دهد.

پیش آزمون:(۱۰ دقیقه)

۱. چگونه می‌توان وارد محیط کار ویندوز شد؟

۲. اجزای اصلی کامپیوتر را نام برده و وظیفه هر کدام را شرح دهید؟

۳. نحوه روشن و خاموش کردن کامپیوتر را توضیح دهید؟

تعریف سیستم عامل(operationfg system)

مجموعه‌ای از برنامه‌ها که موجب راه‌اندازی و اســتفاده از کامپیوتر می‌شود"سیستم عامل"یا"os"گویند. سیستم عامل مهم‌ترین نرم‌افزار در کامپیوتر است.

پس از روشن کردن کامپیوتر اولین نرم افزاری که مشاهده می‌شود سیستم عامل بوده و آخرین نرم‌افزار قبل از خاموش کردن نیز سیستم عامل است.

سیستم عامل نرم‌افزاریست که ارکان اجرای تمامی برنامه‌های کامپیوتری را فراهم می آورد.

وظایف سیستم عامل

سیستم عامل دو وظیفه (هدف) اصلی دارد:

۱. سیستم عامل استفاده از کامپیوتر را ساده می‌سازد.

مثلا کاربر یا برنامه نویس بدون درگیر شــدن با مســائل سخت افزاری براحتی می‌تواند فایلی را به روی حافظه ذخیره و حذف کند.

۲. سیســتم عامل باعث اســتفاده بهینه و سودمند از منابع کامپیوتر می‌گردد و آن‌ها را مدیریت می‌کند منظور از منابع، پرونده‌ها، حافظه‌ها، دیسک‌ها، موس، چاپگرها و غیره می‌باشد.

بطور کلی وظیفه سیستم عامل مدیریت اجزای کامپیوتر و سهولت استفاده از آن می‌باشد.

- معرفی ویندوز xp

ویندوز**xp** یکی از سیستم عامل‌هایی می‌باشد که در سال ۲۰۰۱ توسط شرکت میکرو سافت در دو نسخه ۱. منوی کار (میز کار) ویندوز کاملا جذاب و ساده گردیده و منوی شروع به نحوکارآمدتری تنظیم شده است.

۲.چندین کاربر می‌توانند به صورت همزمان و مجزا از یکدیگر با یک سیستم عامل کار کنند.

۳. نرم افزارهای جانبی جدید نظیر DVD player ونرم افزار کپی،media player CD با ویژه‌گی‌های جدید اضافه شده است.

۴. قابلیت پشتیبانی از سیستم فایل NTFS برای افزایش امکانات امنیتی را دارد

۵. نصب و ارتقاع و پشتیبانی ویندوز و سایر برنامه‌ها از طریق اینترنت آسانتر شده است

۶. در تمامی پنجره های آن قسمتی بعنوان راهنمایی و کمک (help) به کاربر در نظر گرفته شده است.

- اصول کار با دکمه‌های ماوس(MOUSE)

ماوس وسیله‌ای است جانبی که برای کار در محیط‌های گرافیکی مثل ویندوز بسیار مفید و موثر است. ماوس با شکل‌های متفاوتی ظاهر می‌شود ولی عملکرد دکمه‌های آن یکسان و استاندارد است.

وقتی ماوس به کامپیوتر متصل است اشاره‌گر (Pointer)ماوس بر روی صفحه نمایش ظاهر می‌شود.

- برای آشنایی با دکمه‌های ماوس کارهای زیر را انجام می‌دهیم:

اشاره کردن :

موس را بر روی میز کار جابجا کرده و اشاره‌گر را بر روی شکلی قرار می‌دهیم.

کلیک کردن:Click

اگر بر روی عنصری که با موس به آن اشاره کردیم یک بار کلیک سمت چپ موس را فشار دهیم تا شکل مذبور انتخاب شود (Highlight) کلیک یا Select گویند.

کلیکClick

یک بار فشردن و رها کردن دکمه سمت چپ موس را کلیک گویند.

دابل کلیکDouble Click

دو بار فشردن متوالی و رها کردن دکمه سمت چپ ماوس را گویند.

راست کلیک(Rright Click)

با یک بار فشردن و رها کردن دکمه سمت راست بر روی شکل منوی خصوصیات شکل نمایان می‌شود این عمل را راست کلیک گویند.

پیدایش(Scroll)

در صورتی که موس دارای دکمه وسط چرخشی باشد در هر پنجره باز اگر دگمه وسط را به بالا و پایین بچرخانیم محتویات پنجره برای نمایش به بالا و پایین حرکت می‌کند.

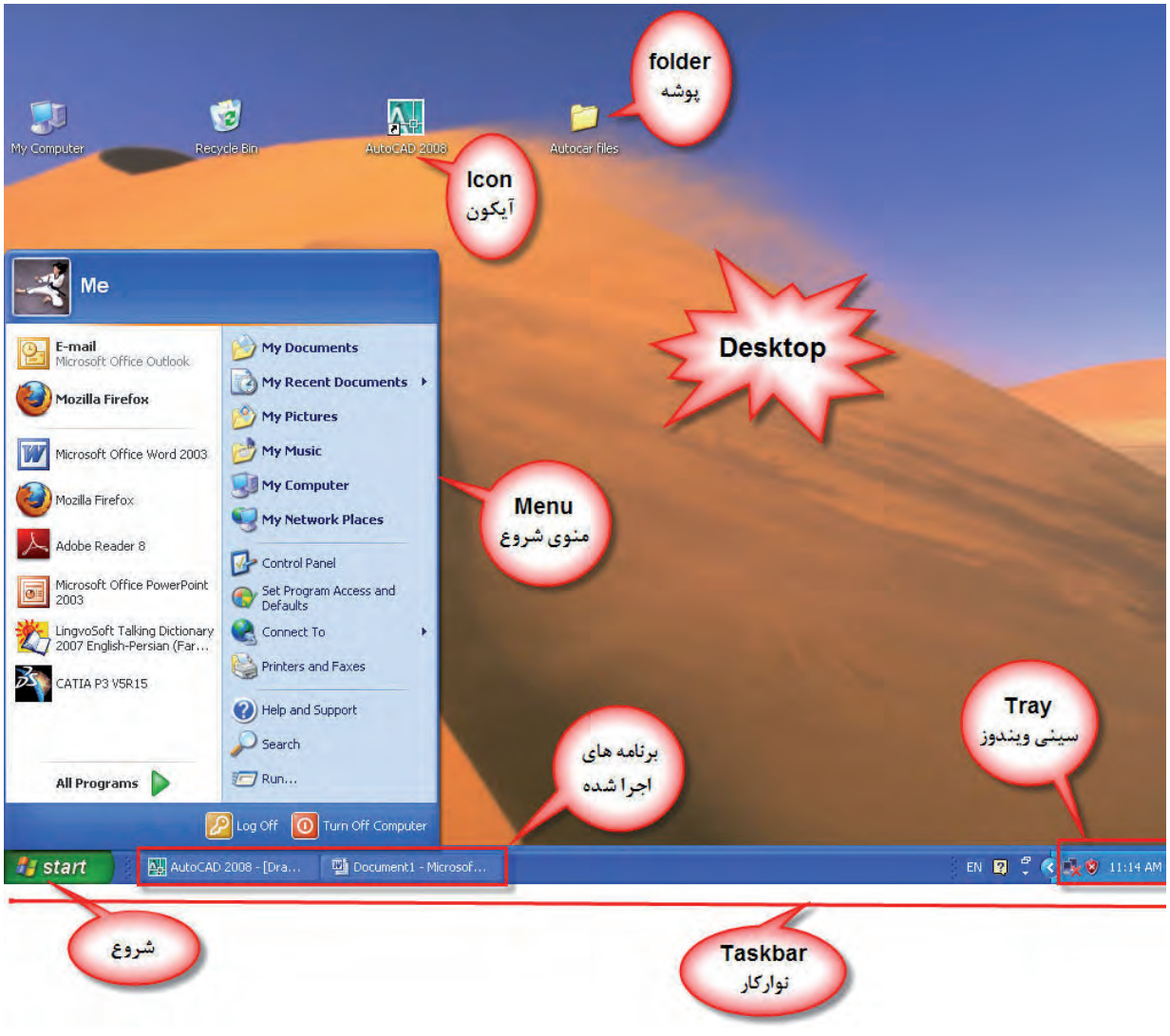
کشیدن و رها کردن (Drag &Drop)

دکمه چپ موس را بر روی شکل داخواه کلیک کرده و بدون رها کردن آن شکل مذکور را به محل دلخواه کشیده و رها می‌کنیم.

- میز کار ویندوز(Desktop)

میز کار ویندوز (Desktop) در حقیقت همان ناحیه کار اصلی ویندوز است که می‌توانیم در آن محیط برنامه‌های کاربردی خود را انجام نماییم. پرونده‌های دلخواه خود را مشاهده و ویرایش نماییم و فضای کار ویندوز را مطابق ذوق و سلیقه خود تنظیم کنیم. می‌توانیم بگوییم که:

تمام صفحه اصلی ویندوز را که به عنوان ناحیه کاری استفاده می‌شود میز کار ویندوز می‌گویند.



آیکن(Icon)

تصاویر کوچک گرافیکی موجود در ویندوز را که معرف برنامه، پوشـــه و یا اســـناد و مدارک باشد برای انتخاب هم زمان چند آیکون کافیست کلید Ctrl را گرفته و بر روی آیکون‌ها کلیک نماییم.

پوشه(Folder)

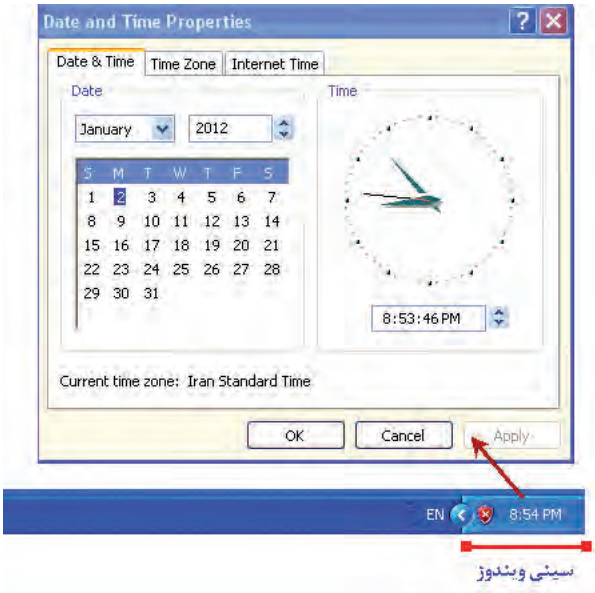
محلی برای نگهداری فایل‌ها و برنامه‌ها می‌باشد که با نماد تصویری نشان داده می‌شود.

نوار کار Taskbar

نوار افقی در پایین‌ترین نقطه میز کار است که شامل برنامه‌های در حال کار، منوی شروع و سایر ابزارهای مورد نیاز می‌باشد و دسترسی به برنامه‌ها و تنظیمات آن‌ها را آسان می‌نماید.

سینی ویندوز Tray bar

قســـمت راســـت نوار کار شامل اطلاعات و آیکن‌هایی از قبیل ساعت و زبان سیستم می‌باشد که به آن سینی نوار ابزار ویندوز می‌گویند.



منو(Menu)

لیســـتی از عناوین برنامه‌ها و دســـتورات قابل دسترسی در ویندوز است که گاهی هر برنامه شامل زیر برنامه‌هایی نیز می‌باشند.

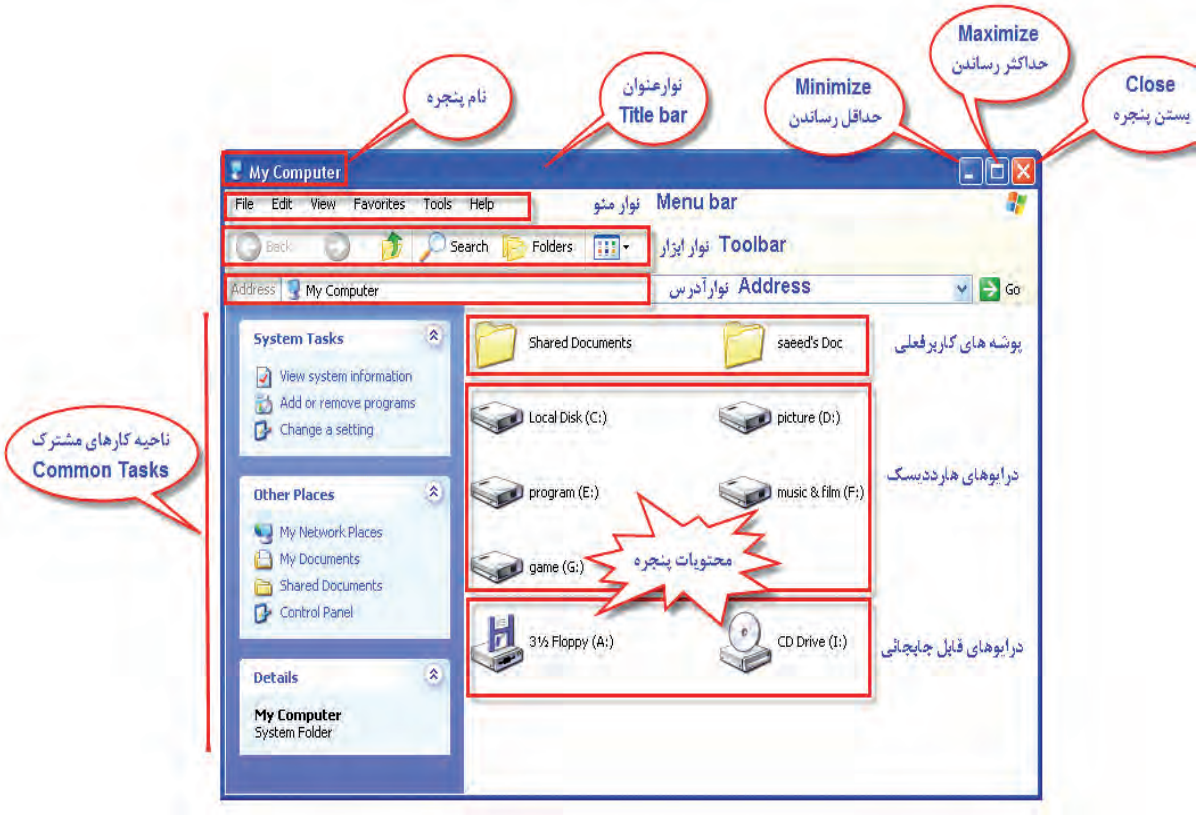
برای مشاهده منوی شروع بر روی

کلیک کرده تا پنجره آن ظاهر شود.

- اشاره‌گر موس را بر روی دستورات آن حرکت می‌دهیم تا انتخاب شود.
- برای اجرای یک دستور با موس بر روی آن کلیک می‌کنیم.
- برای بستن لیست منوها بر روی ناحیه‌ای خالی از میز کار کلیک می‌کنیم.

پنجرهWindow

هر برنامه کاربردی یا پوشه در قالب یک پنجره نمایان می‌شود کافیست بر روی پوشه یا برنامه کاربردی مورد نظر (مثلاmy computer) دابل کلیک کرده تا پنجره آن ظاهر شود.



نوار عنوان (Title bar)

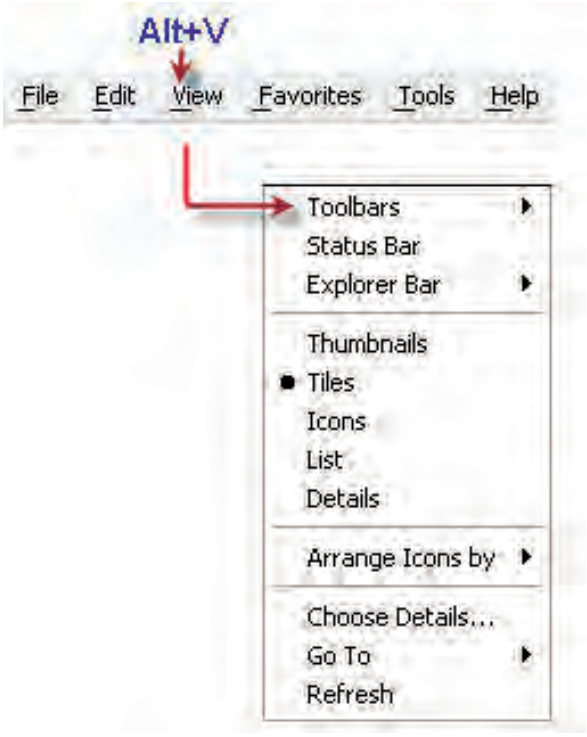
نوار رنگی افقی بالاترین قسمت هر پنجره را که شامل نام برنامه یا پوشه حاوی آن می‌باشد را نوار عنوان گویند.

- به وسیله موس بر روی نوار عنوان دابل کلیک می‌نماییم پنجره به حداکثر اندازه ممکن تغییر پیدا می‌کند(maximize) اگر دوباره دابل کلیک نماییم پنجره به اندازه قبلی تغییر می‌کند.

- با پایین نگه داشتن کلید سمت چپ موس بر روی نوار عنوان و جابجا کردن ماوس پنجره جابجا می‌شود (Move).

نوار منو (Menu bar)

نوار افقی واقع در زیر نوار عنوان پنجره می‌باشـد که فرامین لازم برای کار با برنامه یا پوشـه در آن قرار دارد.

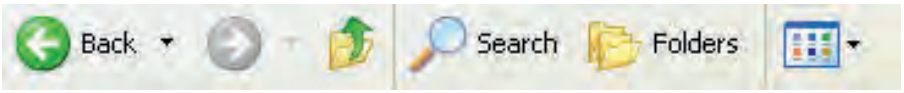


اگر در پنجره فuلی کلید ALT را به همراه حرفی که زیر آن خط کشـیده شده است بکار ببریم منوی مربوط باز خواهد شد.

مثال : ALT+V

نوار ابزار Toolbars

نواری از دکمه‌های تصویری که در زیر نوار منو قرار دارد و برای دسترسـی آسـان به فرامین و امکانات هر پنجره بکار می‌رود.



نوار آدرس (Address Bar)

نوار آدرس کادر سـفید رنگی اسـت که معمولا زیر نـوار ابزار اکثر پنجره‌ها وجود دارد و درسـت چپ آن کلمه Addres نوشته شده است این نوار به ما این امکان را می‌دهد که آدرس برنامه‌ها پوشه‌ها و.... در آن تایپ کرده و فوری به آن دسترسی پیدا نماییم.

- آشنایی با پوشه (Folder)

محلی برای نگهداری فایل‌ها و برنامه‌ها می‌باشد که با نماد تصویری نشان داده می‌شود به طور خلاصه در ویندوز مهم‌ترین مقررات نام‌گذاری پوشه‌ها به شرح زیر است.

* طول اسامی پوشه‌ها می‌توانند حداکثر ۲۵۵ کاراکتر باشند.

* از کارکترهای زیر نمی‌توان در نام‌گذاری فایل‌ها و پوشه‌ها استفاده کرد.

*|\/:□<>؟

* استفاده از حروف بزرگ و کوچک در نام‌گذاری مجاز است.

* بعضی از نام‌ها در سیستم عامل رزرو شده و نمی‌توان آن‌ها را برای نام‌گذاری استفاده کرد.

CON-LPT1-LPT2-LPT3-NUL-PRN-COM1-COM2-COM3-COM4

- ایجاد پوشه Folder

برای ایجاد پوشه به ترتیب زیر عمل می‌نماییم:

- بر روی نقطه خالی از میز کار یا هر محل دلخواه دیگر راست کلیک می‌نماییم.
- از منوی ظاهر شده گزینه New و سپس گزینه Folder را انتخاب می‌نماییم.
- پوشه‌ای جدید با پیش فرض New Folder ساخته می‌شود نام آن را به دلخواه تغییر می‌دهیم.

- کپی و تغییر نام انتقال و حذف پوشه

* نمایشگر را بر روی پوشه مورد نظر برده و کلیک راست می‌نماییم و دستور Copy را انتخاب می‌نماییم.
* پوشه مورد نظر به حافظه موقت (CLIP BOARD) منتقل می‌شود.
* در محل مورد نظر (محل کپی پوشه)کلیک راست کرده و گزینه Paste را انتخاب می‌کنیم.
* پوشه به محل مورد نظر انتقال می‌شود.
* برای تغییر نام پوشه بر روی آن کلیک راست کرده و گزینه Rename را انتخاب می‌کنیم.
* نام پوشه آبی رنگ شده و می‌توان نام آن را تغییر داد.
* جهت انتقال فایل همانند روش Copy عمل کرده ولی به جای انتخاب Copy دستور CUT را انتخاب می‌نماییم.
* جهت حذف پوشـــه بر روی آن کلیک راســـت کرده و گزینه Delete را انتخاب می‌کنیم. در این حالت پوشه مورد نظر موقتا به صندوق Recycle Bin می‌رود.

* اگر بخواهیم پوشه مورد نظر کاملا حذف شود کافیست در موقع حذف کلید Shift را پایین نگه داریم.

- مفهوم و کاربرد پرونده (File)

تمامی اطلاعات و برنامه‌های موجود در کامپیوتر صرف نظر از نوع یا محتوای آن‌ها در File نگهداری می‌شود. مثلا یک فایل می‌تواند شامل یک متن یا یک تصویر باشد.

فایل‌ها همانند پوشـــه‌ها و با همان قواعد دارای نام و پســـوندی دلخواه می‌باشـــند ولی پسوند فایل‌ها با توجه به محتوای آن‌ها تعیین می‌گردد و با یک نقطه از نام فایل جدا می‌شود. مثلاً: ALi.EXE

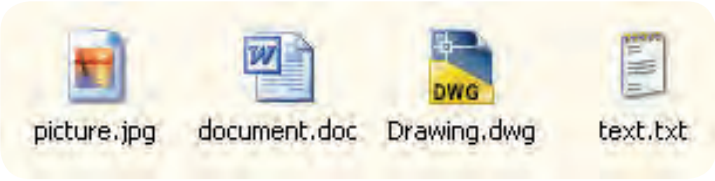
*پسوندهای bat،com .EXE مربوط به فایل‌های اجرایی می‌باشد.

*پسوندهای DOC،TXT مربوط به فایل‌های متنی می‌باشد.

*پسوندهای gif،Jpg،BMP مربوط به فایل‌های تصویری می‌باشد.

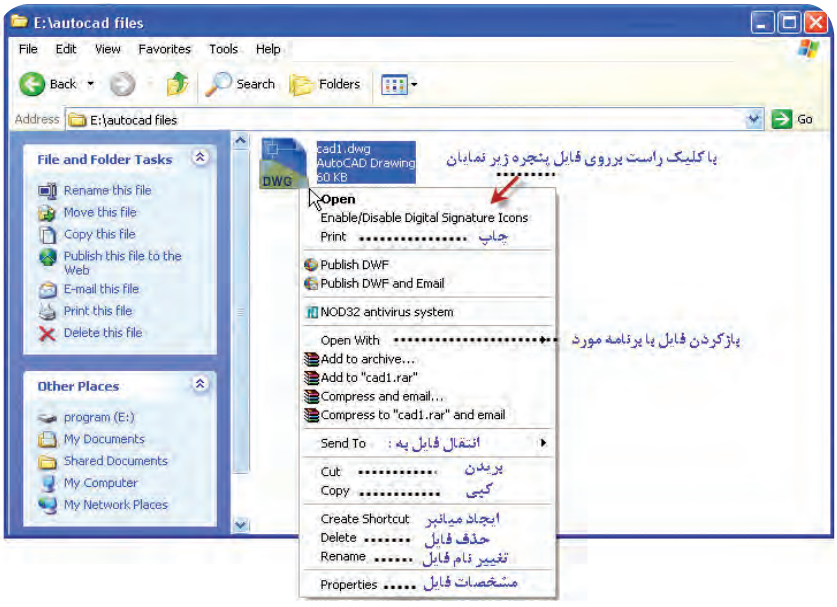
*پسوندهای bak،DWG مربوط به فایل‌های نرم افزار AUTOCADمی‌باشد.

پسوندهای RAR.ZIP مربوط به فایل‌های فشرده می‌باشد.



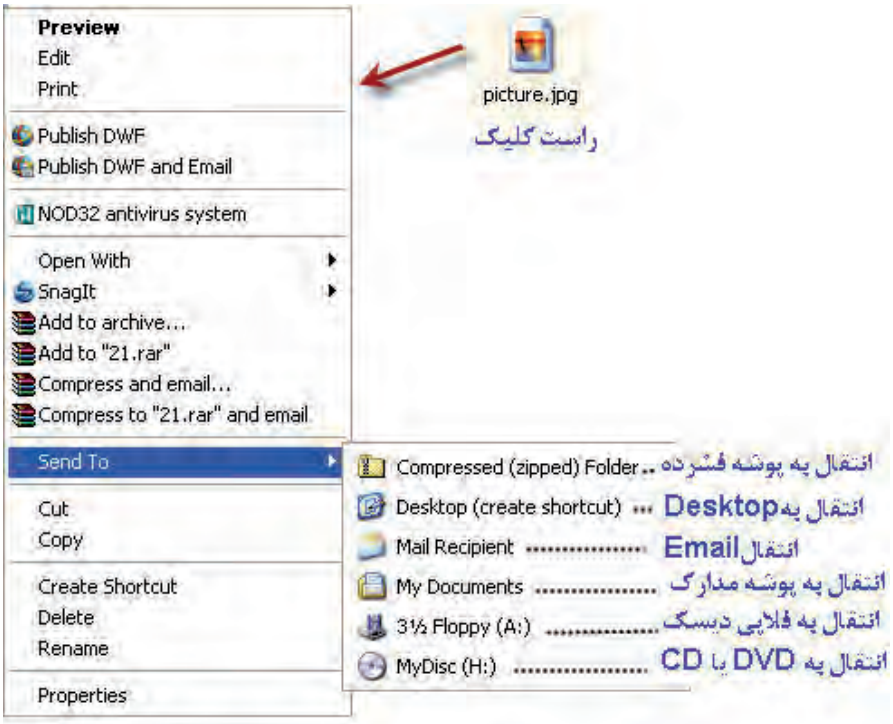
- انتقال کپی تغییر نام و حذف فایل

فایل‌ها را می‌توان همانند پوشه مدیریت کرد بدین صورت که بر روی فایل کلیک راست کرده و از پنجره نمایان شده عملیات مورد نظر را انجام داد.



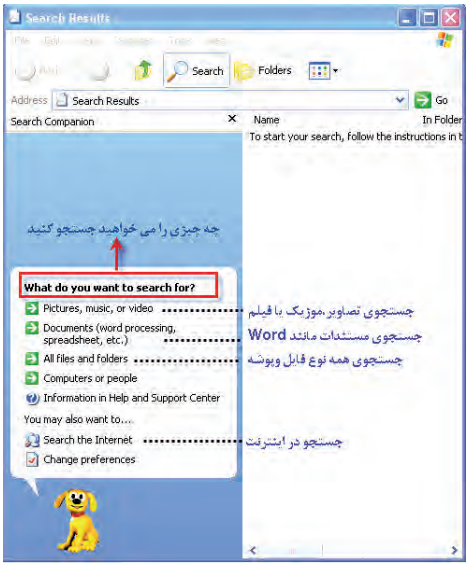
-کپی File با دستور Send to

برای این منظور کافیست بر روی File راست کلیک کرده و از گزینه Send to انتقال مورد نیاز را انجام دهیم.



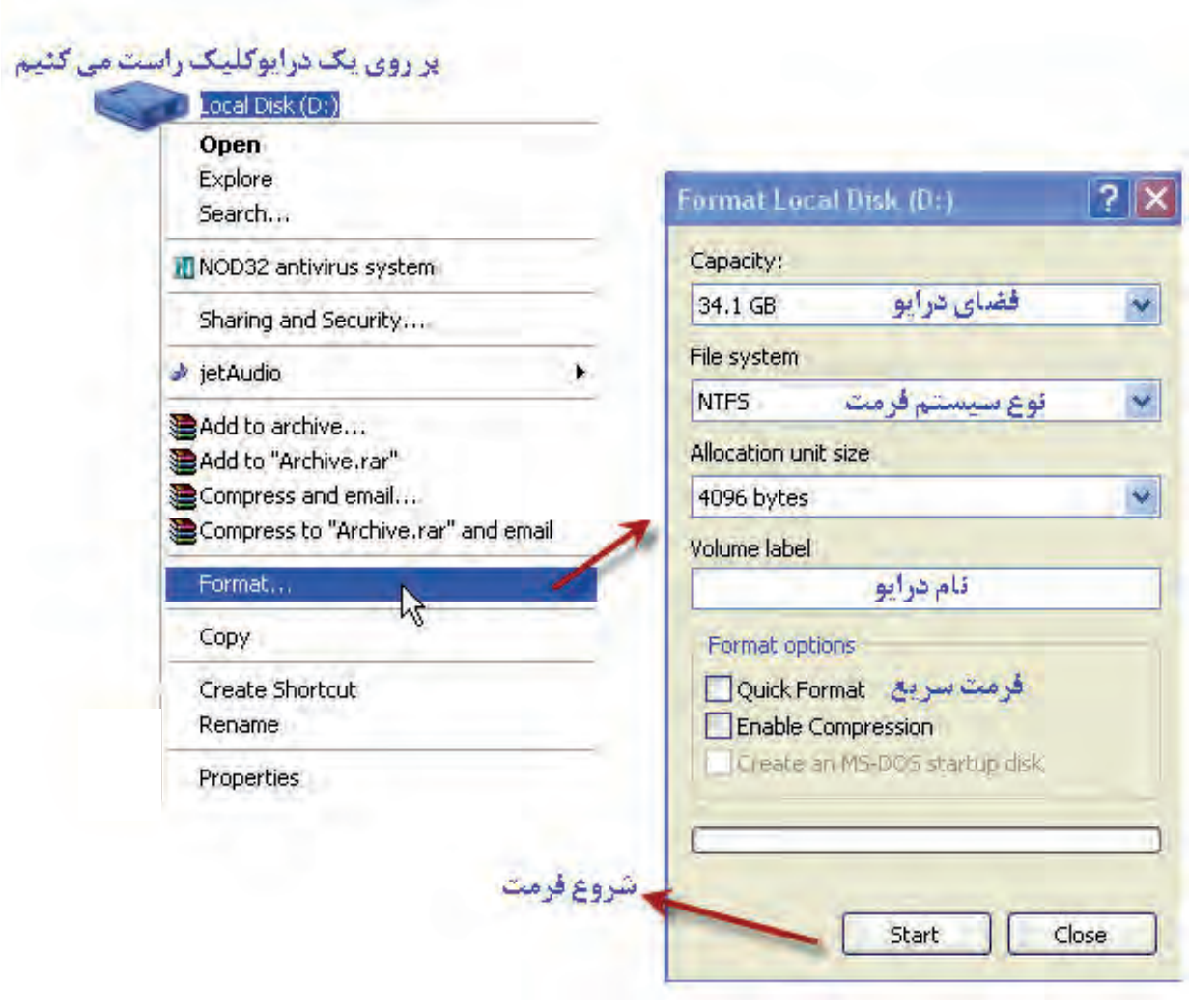
- جستجوی فایل‌ها و پوشه‌ها و.....

برای جســتجوی یک فایل یا پوشــه کافیست از قســمت منوی star واقع در صفحه Desktop گزینه search را انتخاب نماییم تا پنجره زیر نمایان شــود در این قســمت می‌توان گزینه مورد نظر را انتخاب کرده و عملیات جستجو را انجام دهیم.



- اصول فرمتFormat

هنگامـــی که بخواهیم محتویات درایو، فلاپی، فلاش را از بین بـــرده و مجدداً پیکربندی نماییم عملیات فرمت را انجـــام می‌دهیم در این حالت کافیســـت بر روی حافظه مورد نظر کلیک راســـت کـــرده و گزینه فرمت را انتخاب نماییم.



ارزشیابی پایانی

-سئوالات تشریحی

۱. اجزای اصلی میز کار ویندوز را نام ببرید؟

۲. چند مورد از برنامه‌هایی را که از طریق دکمه start می‌توان به آن‌ها دسترسی پیدا کرد را نام ببرید.

۳. هدف از انجام عمل دابل کلیک روی آیکن برنامه‌ها چیست؟

۴. برای جابجا کردن پنجره چه عملی را انجام می دهیم؟

۵. اجزای اصلی یک پنجره را توضیح دهید؟

۶. یک پوشه با نام AUTOCAD در درایو D ایجاد کرد و یک فایل داخل آن کپی نمایید؟

۷. پسوند های اجرایی در یک فایل را نام ببرید؟

۸. یک فلاپی درایو یا یک Flash memory را با سیستم NTFS فرمت نمایید؟

- سئوالات چند گزینه‌ای

۹.برای انتخاب چند آیکن پراکنده در میز کار و یا یک پنجره از ترکیب کدام دکمه‌ها استفاده می‌شود.

الف)CTRL+Click

ب)CTRL+Rright Click

ج)SHIFT+Click

د)SHIFT+RrightClick

۱۰. کدام نوار امکان دسترسی سریع به برنامه و پوشه‌ها را فراهم می‌سازد؟

الف)Toolbar

ب)Address bar

ج)Search bar

د)Menu bar

۱۱. در صورت کوچک بودن اندازه یک پنجره با چه ابزاری می‌توان کلیه محتویات درون آن پنجره را باز دید کرد؟

الف)Drag

ب)Scroll bar

ج)Address

د)Mycomputer

۱۲.کدام یک از اسامی زیر برای نام پوشه غیر مجاز است؟

الف)Directory

ب)Photo*Baby

ج)ASP

د)List.name

۱۳.محل قرار گرفتن یک فایل یا پوشه کپی شده در ..... می‌باشد.

الف)حافظه اصلی

ب) هارد دیسکت

ج)Clip board

د)Rom

۱۴.برای حذف دایمی فایل‌ها و پوشه‌ها از کدام گزینه استفاده می‌کنیم؟

الف)Delete

ب)کشیدن و انداختن در Recyclebin

ج)Shift+Del

د)CTRL+Del

۱۵.کدام یک از اسامی زیر را می‌توان برای نام‌گذاری نام فایل استفاده کرد؟

الف) COM۱

ب) COM

ج) PORT

د) NUL

واحد کار دوم

هدف کلی : توانایی اجرای نرم افزار اتوکد و اجرای دستورات مربوط به ذخیره‌سازی و فراخوانی فایل‌ها در اتوکد.

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

- نرم افزار اتوکد را از طریق صفحه Desktop و منوی Start اجرا نماید.
- اجزای محیط کاری نرم افزار اتوکد را بیان کند.
- اصول کار و روش‌های ورود فرمان‌های اتوکد را شرح دهد.
- تنظیمات محدوده ترسیم آن را انجام دهد.
- از موس و صفحه کلید جهت انتخاب منوها استفاده کند.
- روش‌های اجرای دستورات ذخیره‌سازی و فراخوانی فایل در اتوکد را انجام دهد.

پیش آزمون:(۱۰ دقیقه)

۱. به چند طریق می‌توان یک نرم افزار را اجرا کرد؟

۲.کلیدهای موس چه وظایفی را بر عهده دارند؟

۳. منظور از نوار عنوان در پنجره نرم‌افزارها چیست؟

۴.محدوده‌های ترسیم استاندارد را نام برده و ابعاد آن را طبق اصول نقشه کشی بنویسید؟

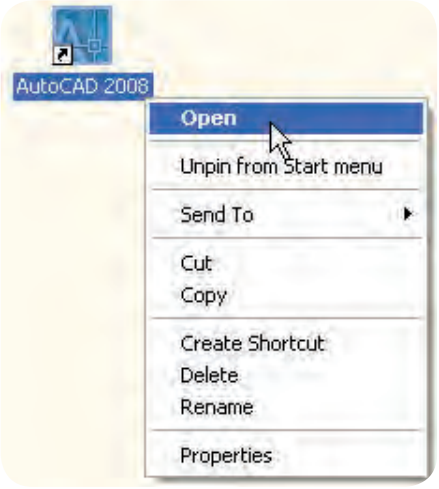
۵. نحوه بستن یک نرم‌افزار به چه صورت است؟

- راه‌اندازی و اجرای نرم افزار AUTOCAD

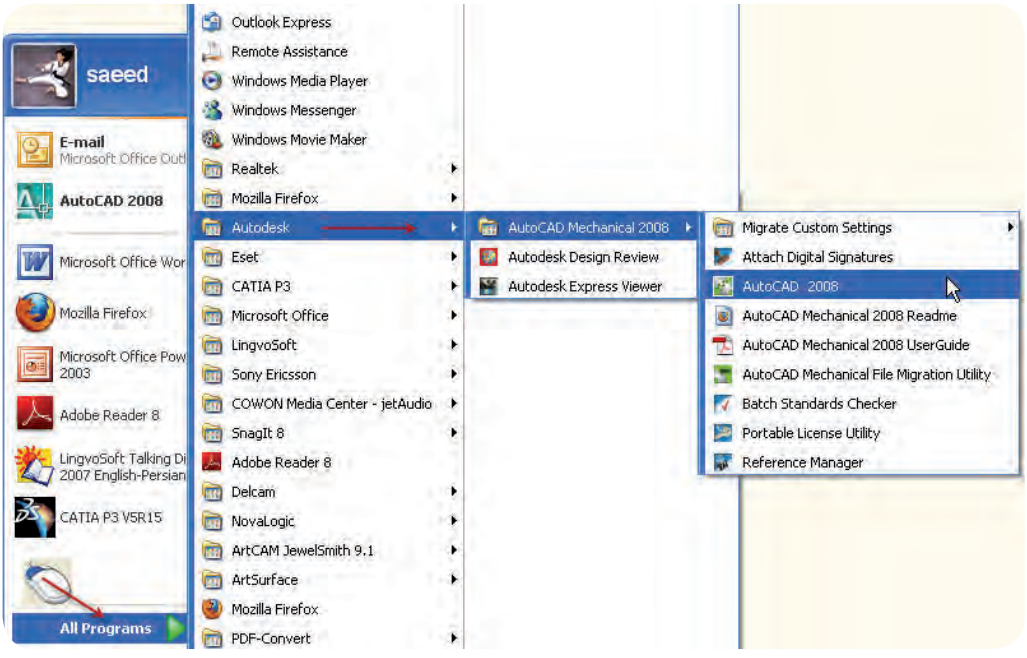
* انتخاب آیکن نرم افزار که بر روی صفحه Desktop قرار دارد

و دابل کلیک بر روی آن

* بر روی آیکن فوق کلیک راست کرده و گزینه Open را انتخاب می‌نماییم

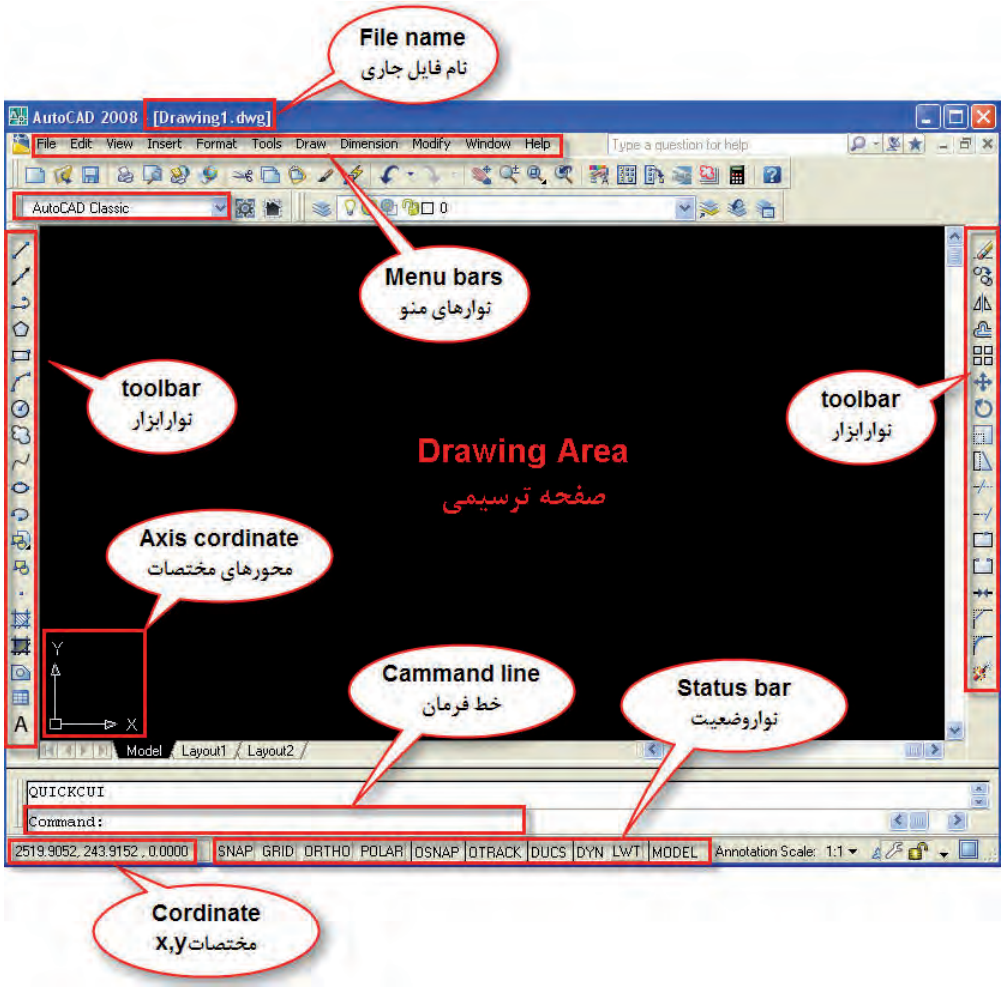


* از منوی Start وارد قسمت All program شده و طبق شکل زیر بر روی فایل اجرایی AUTOCAD کلیک می‌کنیم.

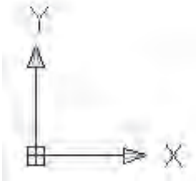


- آشنایی با محیط نرم افزار AUTOCAD

پس از ورود به محیط اتوکد پنجره زیر را در اختیار داریم.



-صفحه ترسیمی DRAWING AREA



صفحه سیاه رنگ موجود در پنجره اتوکد صفحه ترسیمی می‌باشد که در این صفحه نماد

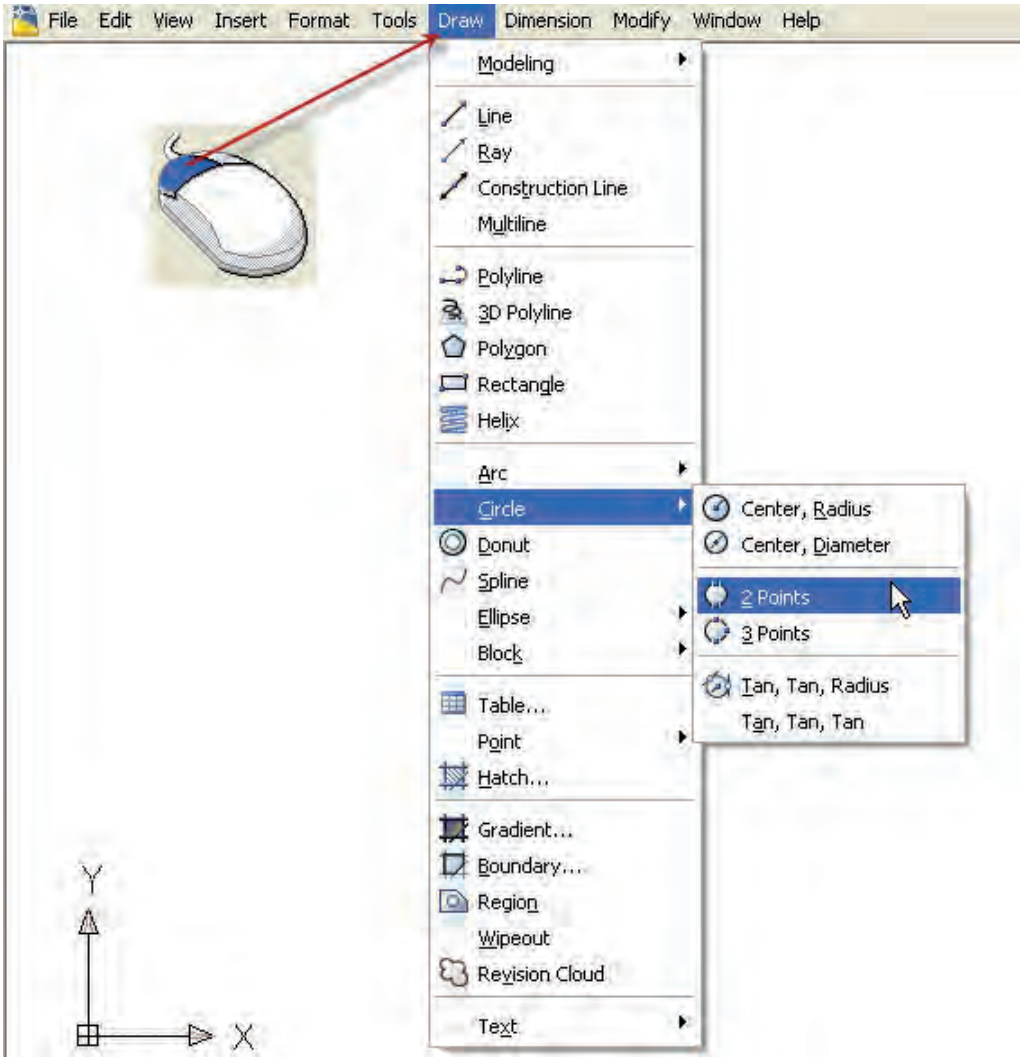
معـــرف محور مختصات y،x و صفحه کاری دو بعدی می‌باشـــد و مکان نمـــا (Cursor)به منظور ابزار طراحی و نقشه کشی وجود دارد.

(دقت نمایید پنجره نمایش داده شده مربوط به فضای کاری AUTOCAD CLASSICمی‌باشد.)

نوار منو MENU BAR

نوار منو یا نوار کرکره‌ای در قسمت بالای پنجره AUTOCAD می‌باشد که شامل فرمان‌های اتوکد می‌باشند که هر کدام شامل زیر مجموعه‌هایی از دستورات مدیریتی، ترسیمی، ویرایشی و .... می‌باشند

به منظور استفاده از نوار منو روی مورد نظر رفته و کلیک می‌نماییم.

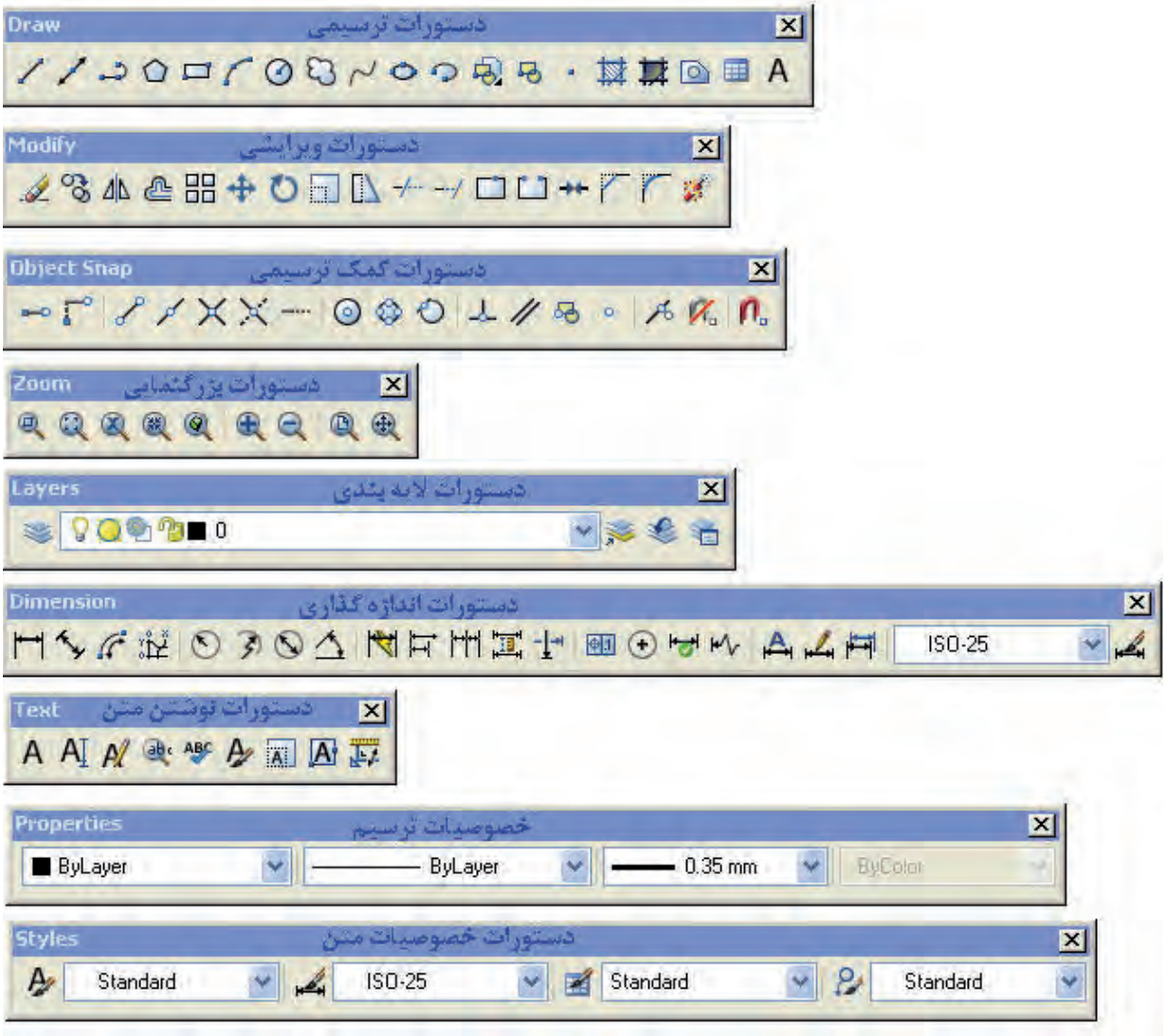


نوارابزار Tool bar

دستورات و فرمان‌های نرم افزار CAD به صورت تصویری در نوارهایی قرار دارند که هر نشانه دارای تصویر خاصی است که معمولا بیانگر نوع عملکرد و دستور می‌باشد برای اجرای هر دستور کافیست بر روی تصویر دستور مورد نظر کلیک نماییم.

- نوار ابزارهای مورد نیاز

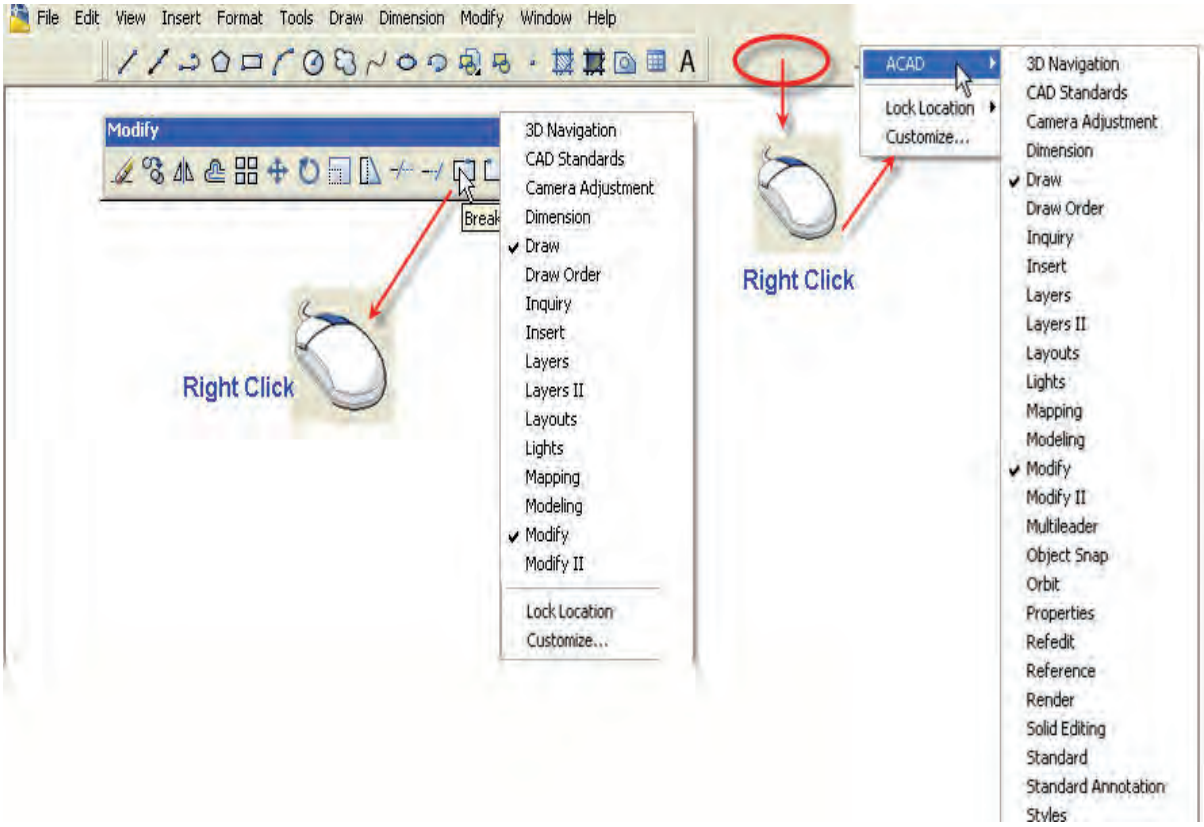
برخی از نوار ابزارهای لازم برای ترسیم به صورت زیر می‌باشند:



- فعال کردن یک نوار ابزار

* برای فعال کردن یک نوار ابزار مورد نیاز کافیست بر روی یک آیکن کلیک راست کرده و از پنجره ظاهر شده نوار ابزار مورد نیاز را انتخاب نماییم.

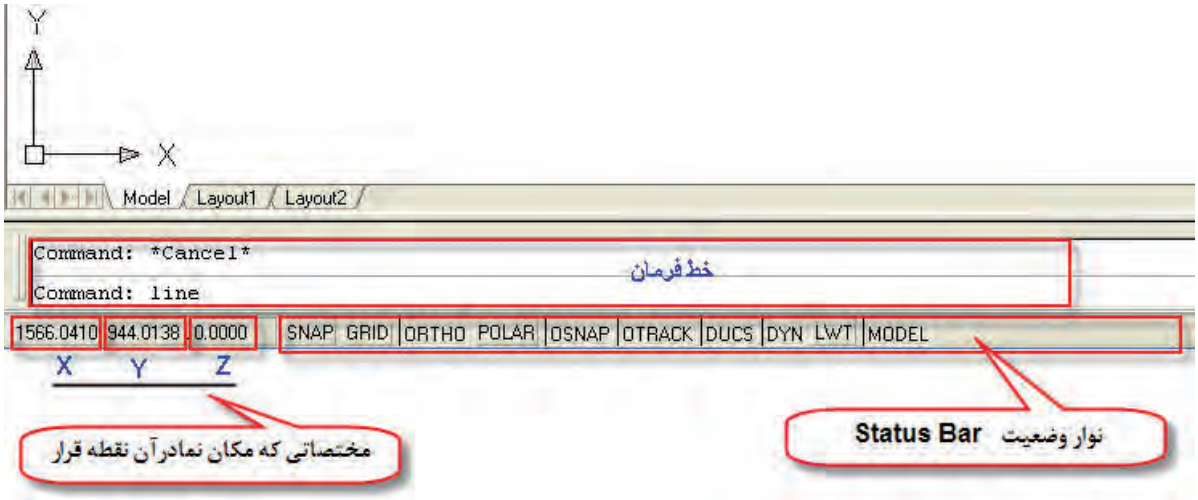
* اگـر در فضای خالـی نوار منو (منوی کرکره‌ای)مقابل یک نوار ابزار کلیک راسـت نماییم از شـاخه ACAD می‌توانیم نوار ابزار مورد نیاز را فعال کنیم.



- خط فرمان COMMAND

یکی از قسـمت‌های مهم در نرم افزار قسـمت خط فرمان اسـت در این نواحی می‌توان دسـتورات و یا مخفف دستورات را به طور مستقیم تایپ نمود.

Command:Line	اجرای دستورخط
Command:L	مخفف دستور خط

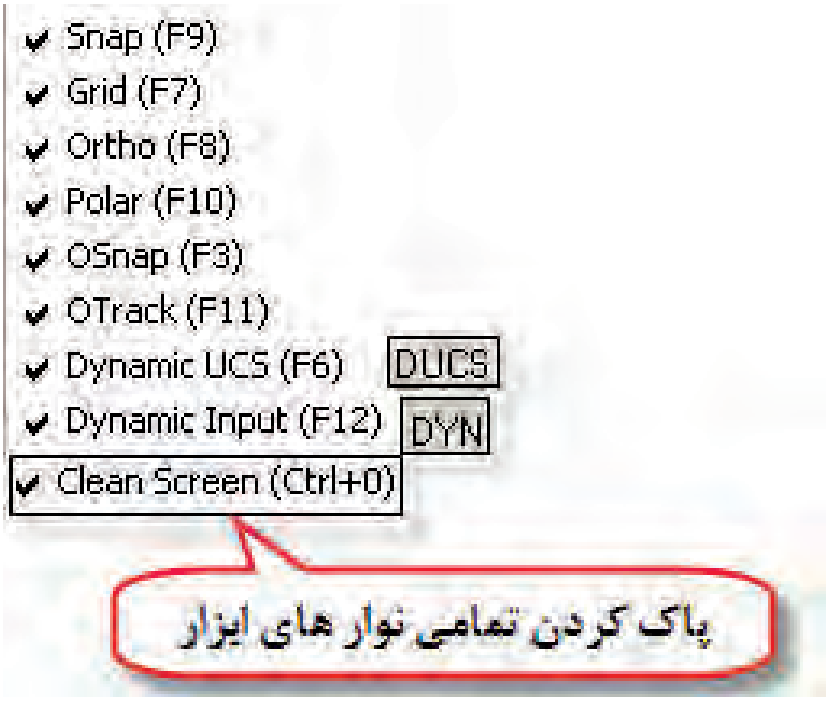


- نوار وضعیت Status bar

مطابق شـــکل بالا نوار وضعیت در زیر خط فرمان قرار دارد که شـــامل نمایش مختصات مکان نما (Cuorsor) و کلیدهایی برای فعال و غیرفعال کردن برخی فرمان‌ها و تنظیمات آن‌ها است.

-برای غیر فعال شدن محل نمایش مختصات مکان‌نما کافیست بر روی آن کلیک نماییم

-کلیدهای سریع قسمت Status bar بشرح زیر است.

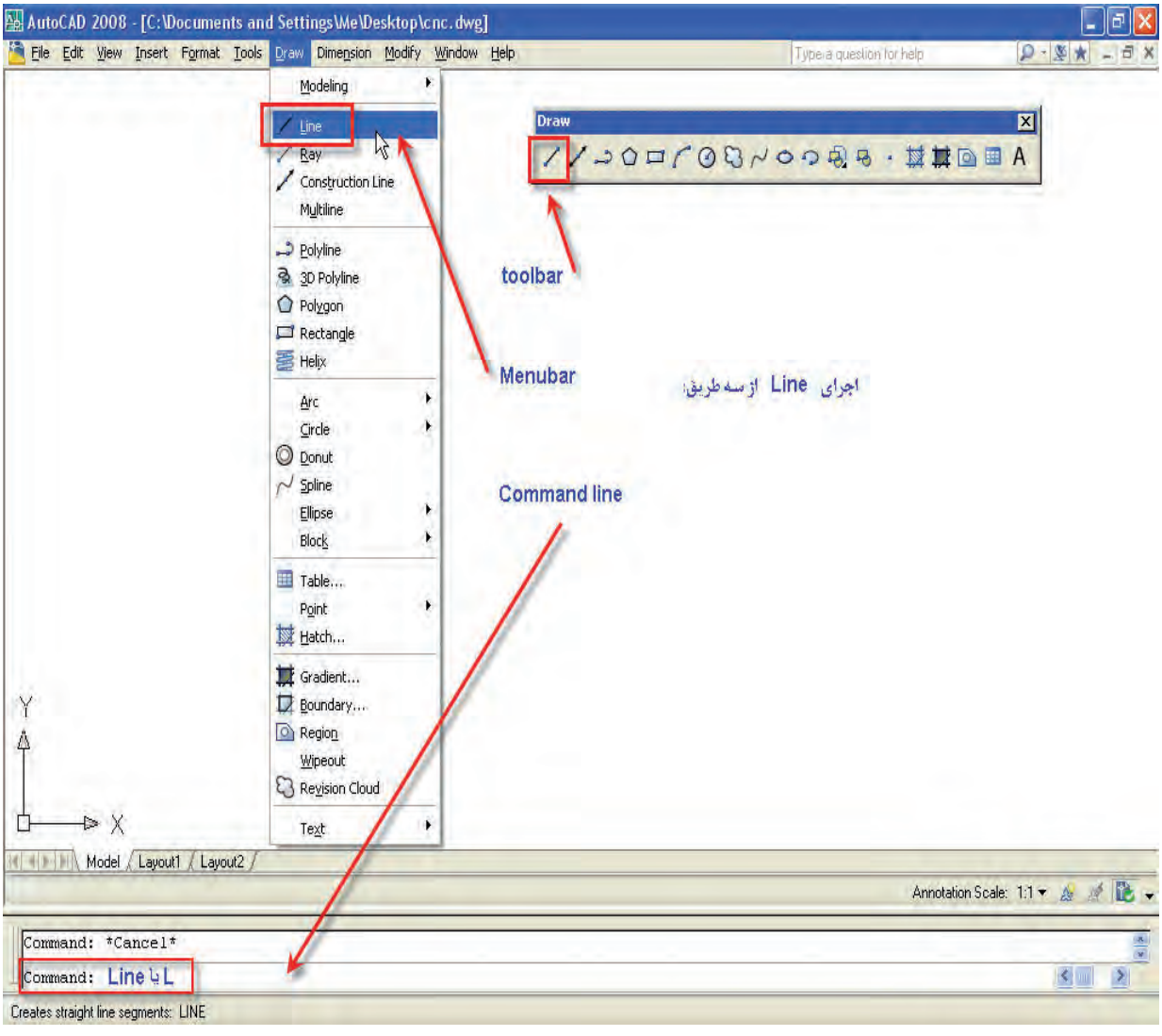


- روش‌های ورود فرمان‌های اتوکد

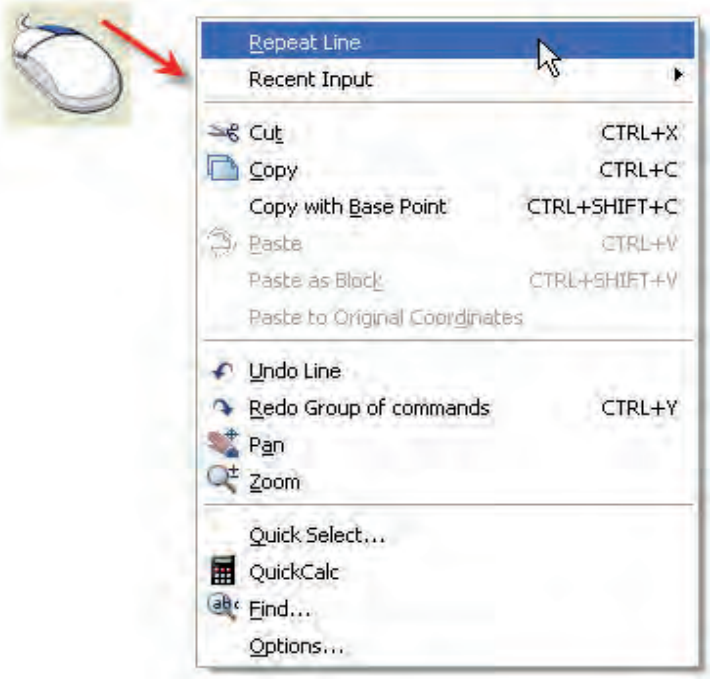
* استفاده از نوار منو (menu bar):کافیست دستور مورد نیاز را در منوی مربوطه پیدا کرده و اجرا نماییم برای این منظور موس را بر روی منوی مربوطه برده و دستور را انتخاب می‌کنیم.

* اســتفاده از نوار ابزار (Tool bar):در این روش کافیســت تصویر دستور مورد نظر را شناخته و با کلیک بر روی آن دستور را اجرا نماییم.

* اســتفاده از خط فرمان(Command bar): دســتور مورد نیاز را به طور کامل یا به طور خلاصه در این قسمت type می‌نماییم و کلید ENTER را می‌زنیم.



اگر در صفحه ترسیم راست کلیک نماییم منویی باز می‌شود که به آن منوی میان بر (Short cut menu)گویند و از طریق آن می‌توان آخرین فرمان اجرا شده با برخی فرمان‌های پر کار دیگر را انتخاب و اجرا کرد.



نکات:

- بعد از تایپ فرمان در خط فرمان برای اجرای آن کافیست کلید ↵Enter یاSpace bar یا راست کلیک نماییم.

- اگر در قسمت خط فرمانEnter نماییم آخرین فرمان اجرا شده قبلی مجدد اجرا می‌شود.

- با کلیدهای بالا و پایین (واقع در صفحه کلید) می‌توان دستوراتی را که قبلا اجرا نمودیم پیدا کرده و در صورت لزوم آن را استفاده و اجرا کنیم.

- از مخفف دستورات نیز می‌توان جهت اجرای یک دستور استفاده کرد مثلا بجای Line حرف L را تایپ نماییم. این خلاصه دستورات را در فایلی بنام ACAD.PGP می‌توان تعریف کرد.

محدوده ترسیم و تنظیمات آن :

بطور معمول در ترسیمات نقشه ابعاد کاغذ جهت ترسیم را مطابق با ابعاد نقشه تهیه کرده و در نظر می‌گیرند مثلا کاغذ های A3،A4و.....

در نرم افزار AUTOCAD در ابتدا بایستی محدوده ترسیم (صفحه سیاهرنگ) را وارد کرده یعنی طول و عرض صفحه‌ای را که می‌خواهیم در آن ترسیم را انجام دهیم تعیین نماییم برای این منظور دستورLimits را در خط فرمان تایپ می‌نماییم و به ترتیب شکل عمل می‌نماییم.

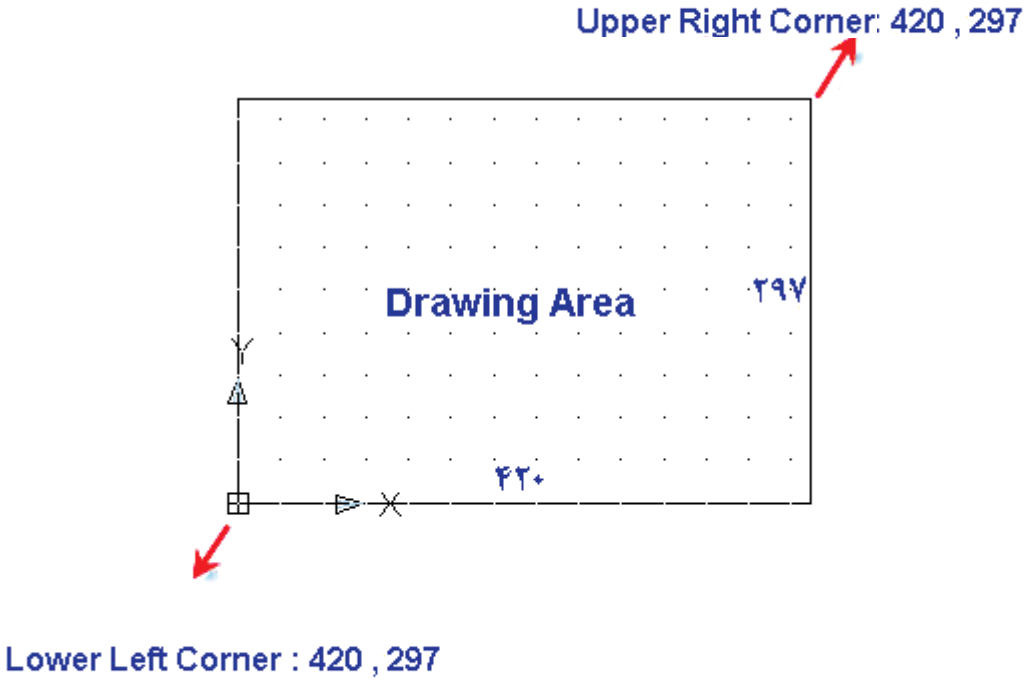
اجرای دستور ↵ Command:Limits

مختصات گوشه سمت چپ و پایین صفحه <۰و۰>Specify Lower Left Corner

مختصات گوشه سمت راست و بالای صفحه<۹و۱۲>Specify Upper Rright Corner

- به عنوان مثال اگر بخواهیم محدوده ترسیم‌ها A۳ افقی باشد کافیست:

در گوشه سمت چپ و پایین (Lower Left Corner) مختصات ۰و۰ وارد کرده و در گوشه راست و بالای صفحه(Upper Rright Corner) مختصات ۲۹۷ و ۴۲۰ وارد نماییم.




```
Command:
Command: limits
Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.0000,0.0000>: 0,0
Specify upper right corner <420.0000,297.0000>: 420,297
```

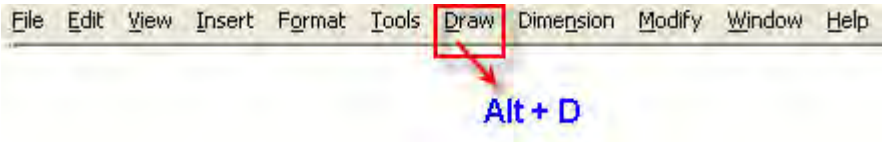
بعد از تنظیم محدوده ترسیم به کمک دستور Limits کافیست در قسمت خط فرمان دستورات زیر را انجام نماییم.

COMMAND:Z↵ A ↵

روش انتخاب منوها و دستورات :

-**اجرای دستور از طریق نوار منو:** این روش در واحد کار توضیح داده شده است بدین ترتیب که کلید ALT را گرفته و کلمه‌ای که زیر آن خط کشیده شده را می‌زنیم بعد از باز شدن منوی مربوطه با کلید های ↑و↓ صفحه کلید دستور مورد نظر را انتخاب می‌نماییم.

- بوسیله موس روی منوی مورد نظر رفته و با کلیک کردن بر روی آن منو را باز کرده و دستور را انتخاب و کلیک می‌نماییم.



کلیدهای موس :

کلید سمت چپ= انتخاب موضوع یا کلیک

کلید سمت راست= اینتر (همچنین کلید Spacebar نیز همین عمل را انجام می‌دهد)

نگه داشتن کلید وسط و حرکت دادن موس =Panجابجایی ترسیم

چرخاندن کلید وسط=Zoom بزرگنمایی ترسیم

- فراخوانی و ذخیره سازی

* ذخیره‌سازی Save.Save AS

برای ذخیره سازی یک ترسیم کافیست از منوی File و یا از منوی تصویری گزینهSave را انتخاب نماییم هنگامیکه برای اولین بار این دستور اجرا می‌شود پنجره زیر نمایان می‌شود

توجه:

- اگر بخواهیم ترسیم را با نامی متفاوت ذخیره نماییم از منوی File گزینه Save as را انتخاب می‌نماییم در این حالت پنجره فوق نمایان می‌شود می‌توانیم در قسمت نام فایل نام جدید را وارد نماییم.

-از کلید های ترکیبی Ctrl+S نیز می‌توان برای ذخیره سازی استفاده کرد.

- پسوند فایل‌های ترسیمی Dwg می‌باشد مثلا Drawing .Dwg

- فایل‌های ترسیمی CADبا پسوندهای زیر نیز ذخیره می‌شوند.

*Dxfفایل‌هایی که قابل باز شدن در سایر نرم افزارهای گرافیکی می‌باشند.

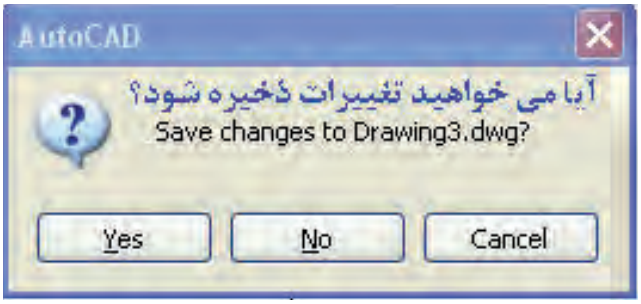
Dwtفایل‌هایی که به عنوان پیش فرض TemPlateجهت شروع ترسیم استفاده می‌شود.

– اگر در اتمام ترسیم بدون اینکه عمل Save را انجام دهید با زدن ☒ closeپنجره ترسیم را ببندیم Quite را در خط فرمان تایپ نماییم پنجره زیر نمایان می‌شود.که می‌توانیم با انتخاب:

-گزینه Yesعمل ذخیره‌سازی یا Save را انجام دهیم.

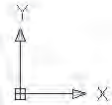
-گزینه NO از ذخیره‌سازی و یا اعمال تغییرات منصرف شویم.

-گزینه Cancel از پنجره باز شده را ببندیم.



ارزشیابی پایانی (در زمان ۱۵ دقیقه)

نظری

۱. در صفحه ترسیمی اتوکد  نما و.....و نماد.....است.

۲. اگر در صفحه ترسیمی کلیک راست نماییم منویی باز می‌شود که به آن .....گویند.

۳. مراحل اجرای نرم افزار اتوکد را بنویسید.

۴. روش تنظیم محدوده ترسیم را شرح دهید؟

۵. روش فعال کردن یک نوار ابزار را توضیح دهید؟

۶. یک دستور را از چه روش‌هایی می‌توان اجرا کرد؟

۷.کلیدهای عملکرد سریع دستورات Startus bar را بنویسید؟

ارزشیابی پایانی (در زمان ۴۵ دقیقه)

عملی

۱. نرم افزار اتوکد را اجرا نمایید.

۲. محدوده ترسیم مطابق با یک کاغذ A۲ را برای نرم افزار تعریف کنید.

۳. نوارهـــای ابـــزار Draw، Modify، Dimension، Layers، Zoom، Text را فعال کرده و اطراف صفحه ترسیمی قرار دهید

۴. یک فایل با نام ACAD.DWT باز نمایید

۵. فایل باز شده را با نام CNC ذخیره نمایید.

۶. از نرم افزار خارج شوید.

سوم

واحد کار

هدف کلی : شناخت روش‌های مختصاتی

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. سیستم مختصات را تعریف نماید.

۲. دستگاه مختصات کارتزین و قطبی تعریف کند.

۳. مختصات نقاط یک نقشه ترسیمی را به صورت مطلق نسبی و قطبی استخراج نماید.

۴. روش‌های وارد کردن مختصات بصوت مطلق نسبی و قطبی را در نرم افزار اتوکد شرح دهد.

پیش آزمون:(۲۰ دقیقه)

۱.منظور از مختصات z،y،x جهت مشخص کردن یک نقطه چیست؟

۲.یک مربع با ابعاد ۸۰×۱۰۰ در صفحه ترسیم نماید بطوریکه محور مختصات در مرکز آن باشد.

۳.یک نقطه با مشخصات (۸۰و۵۰) را در صفحه مشخص نماید.

سیستم مختصات

در ترسیمات هندسی و ریاضیات به منظور ترسیم اشکال مختلف از قبیل نقطه، خط، منحنی، صفحه و حجم به سیستم مختصات نیاز داریم.

فاصله هر طولی و عرضی نقطه روی ترسیم نسبت به یک مرجع سنجیده می‌شود که به آن مرکز محور مختصات می‌گویند.

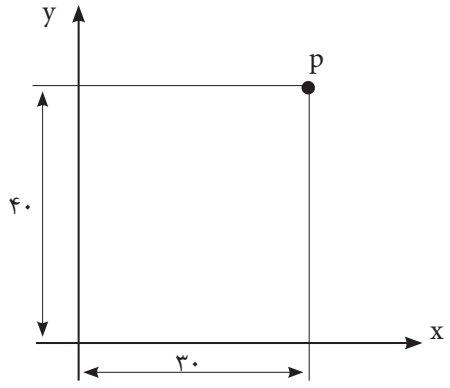
- سیستم مختصات کارتزین

برای تعریف مختصات در یک صفحه به دو مولفه x،y و در فضا به سه مولفه x،y،z نیاز داریم.

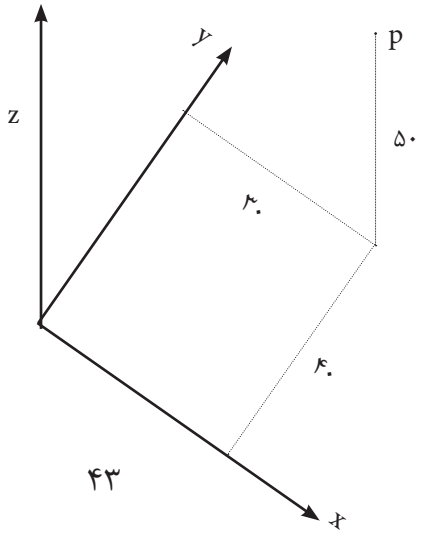
مولفه x بیانگر فاصله طولی (افقی)نسبت به نقطه مرجع (مبنا) می‌باشد.

مولفه x بیانگر فاصله عرضی (عمودی) نسبت به نقطه مرجع (مبنا) می‌باشد.

- مثلا مختصات یک نقطه در صفحه که فاصله آن از محور x، ۳۰ میلی متر و از محور y، ۴۰ میلی‌متر است به صورت p(۳۰و۴۰) نمایش داده می‌شود.



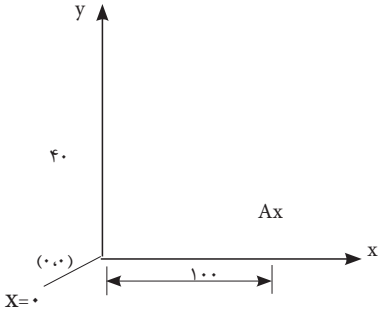
در صورتیکه فاصله همین نقطه از محور z، ۵۰ میلی باشد مختصات نقطه به صورت P(۳۰,۴۰,۵۰)نمایش داده می‌شود x=۳۰، y=۴۰ ، z=۵۰ ، بدین معنا است که نقطه از صفحه ترسیمی ۵۰ میلی‌متر بالاتر است.



نکته

بر اساس استاندارد در ماشین‌های افزار محور Z در امتداد محور اصلی ماشین (اسپیندل) و محورهای x،y بر روی میز ماشین فرض گردیده‌اند.

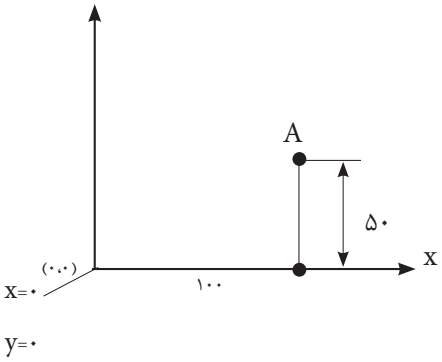
مثال: مختصات نقطه(۱۰۰,۵۰)A را ترسیم نمایید.



۱.فرض می‌کنیم می‌خواهیم از مرجع محور مختصات به صورت افقی و روی محورx به اندازه ۱۰۰ میلی‌متر جلو برویم.تا به نقطه A_X برسیم.

y=۰

۲. از این نقطه بطور عمودی و موازی محور Y به اندازه ۵۰ میلی متر بالا رفته تا به نقطه A برسیم.



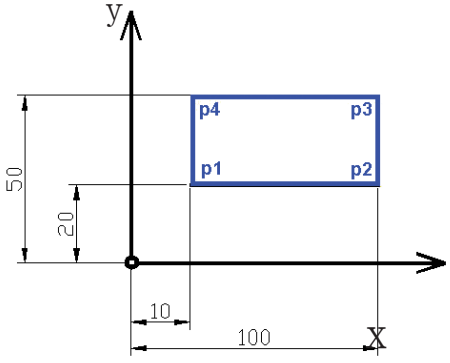
- مختصات مطلق و نسبی

در سیستم مختصات کارتزین یک نقطه به دو صورت تعریف می‌شود.

۱. مختصات مطلق:

در این سیستم موقعیت تمام نقاط یک ترسیم نسبت به مرجع و مبداء مختصات سنجیده می‌شود.

در این حالت مختصات نقاط $P_۱$تا$P_۴$ به صورت زیر است:



$P_۱(۱۰,۲۰)$

$P_۲(۱۰۰,۲۰)$

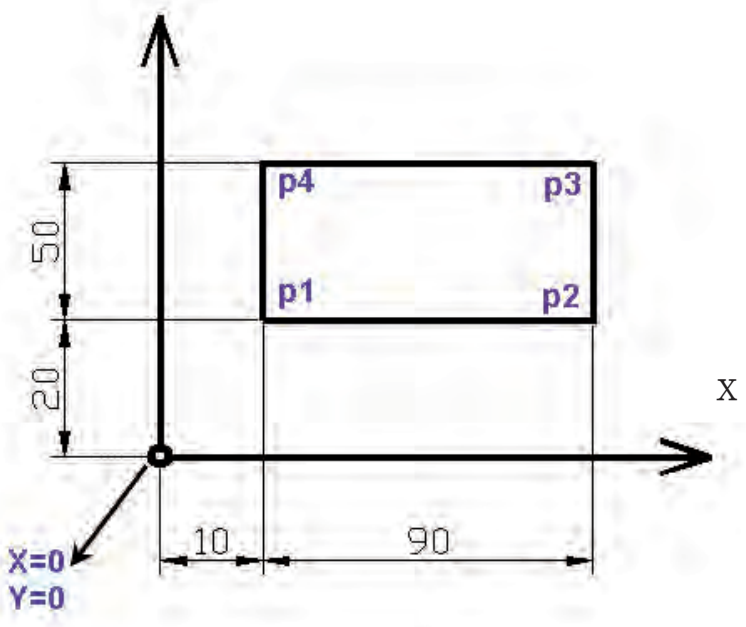
$P_۳(۱۰۰,۵۰)$

$P_۴(۱۰,۵۰)$

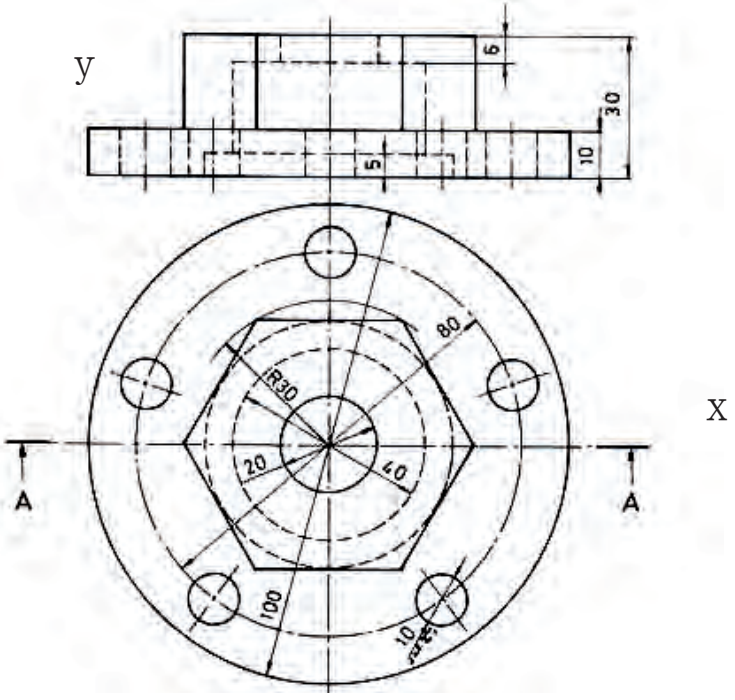
- مختصات نسبی

در این سیســـتم موقعیت هر نقطه نســـبت به نقطه قبلی خودش ســـنجیده می‌شـــود.یعنی برای بدســـت آوردن مختصات هر نقطه محور مختصات را در نقطه قبلی قرار داده و نقطه جدید را نسبت به آن می‌سنجیم.

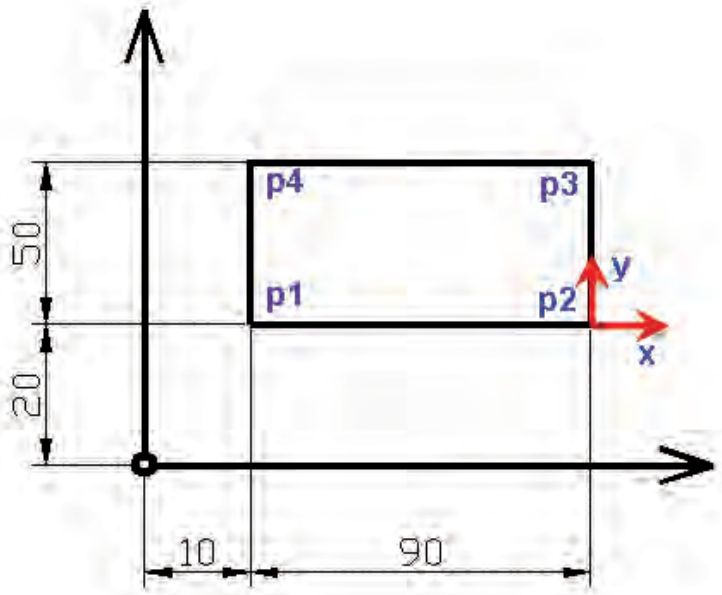
مختصات نقطه P_1 نسبت به مبدا مختصات $P_1(10,20)$ (یعنی از مبدا مختصات می خواهیم به نقطه P_1 حرکت کنیم.



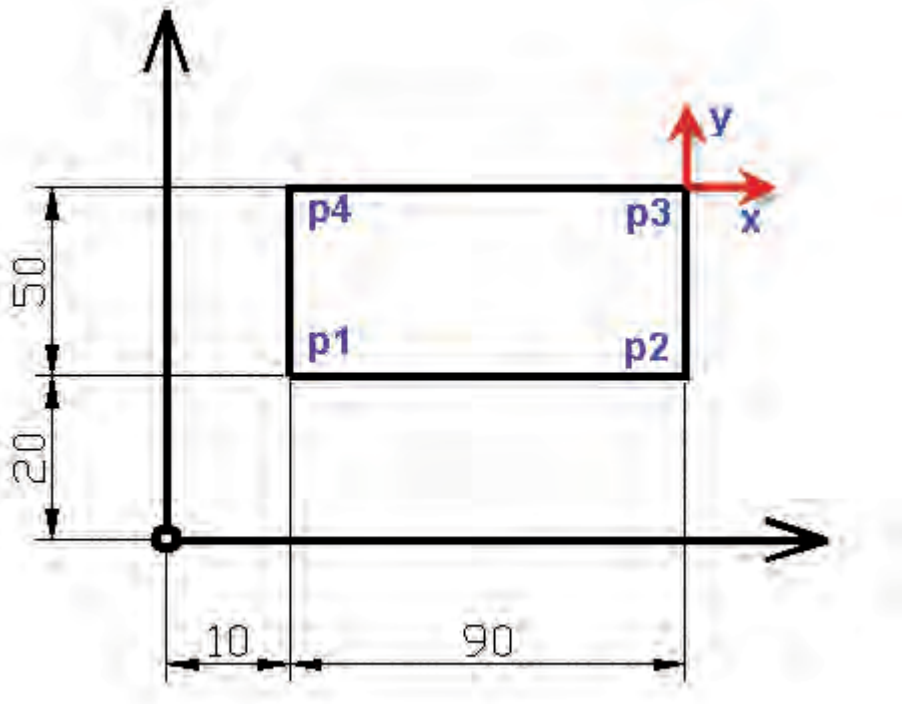
مختصات P_2 نسبت به P_1 $P_2(90,0)$ (یعنی از نقطه P_1 می‌خواهیم به نقطه P_2 حرکت کنیم.



مختصات P_3 نسبت به P_2: $P_3(0,50)$ یعنی از نقطه P_2 می‌خواهیم به نقطه P_3 حرکت کنیم.



مختصات P_4 نسبت به P_3: $P_4(-90,0)$ یعنی از نقطه P_3 به نقطه P_4 حرکت کنیم.



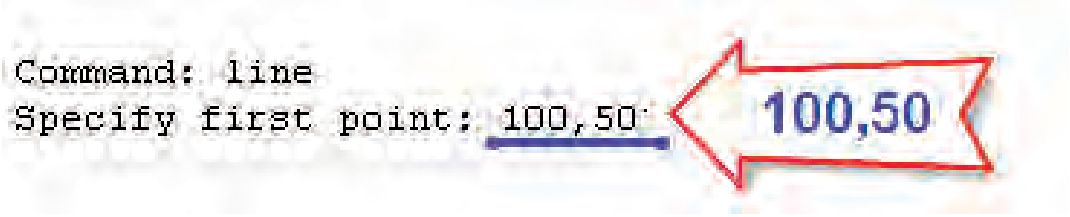
- مختصات مطلق و نسبی در نرم افزار AUTOCAD

برای وارد کردن مختصات به صورت مطلق در نرم افزار CAD کافیست ابتدا یک دستور ترسیمی اجرا نماییم در قسمت خط فرمان (COMMAND) اگر جملات:

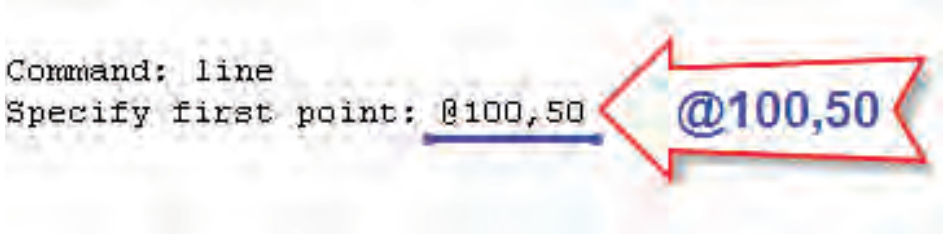
- نقطه اول را مشخص نمایید Specify First Point
- نقطه آخر را مشخص نمایید Specify LAST Point
- نقطه بعدی را مشخص نمایید Specify NEXT Point
- نقطه مرکز را مشخص نمایید Specify CENTER Point

ظاهر گردید بدین معنی است که بایستی مختصات یک نقطه را وارد نماییم

در صورتی‌که مختصات نقطه را به صورت دو عدد که بین آن‌ها ویرگول قرار د ارد وارد نماییم مختصات به صورت مطلق در نظر گرفته می‌شود

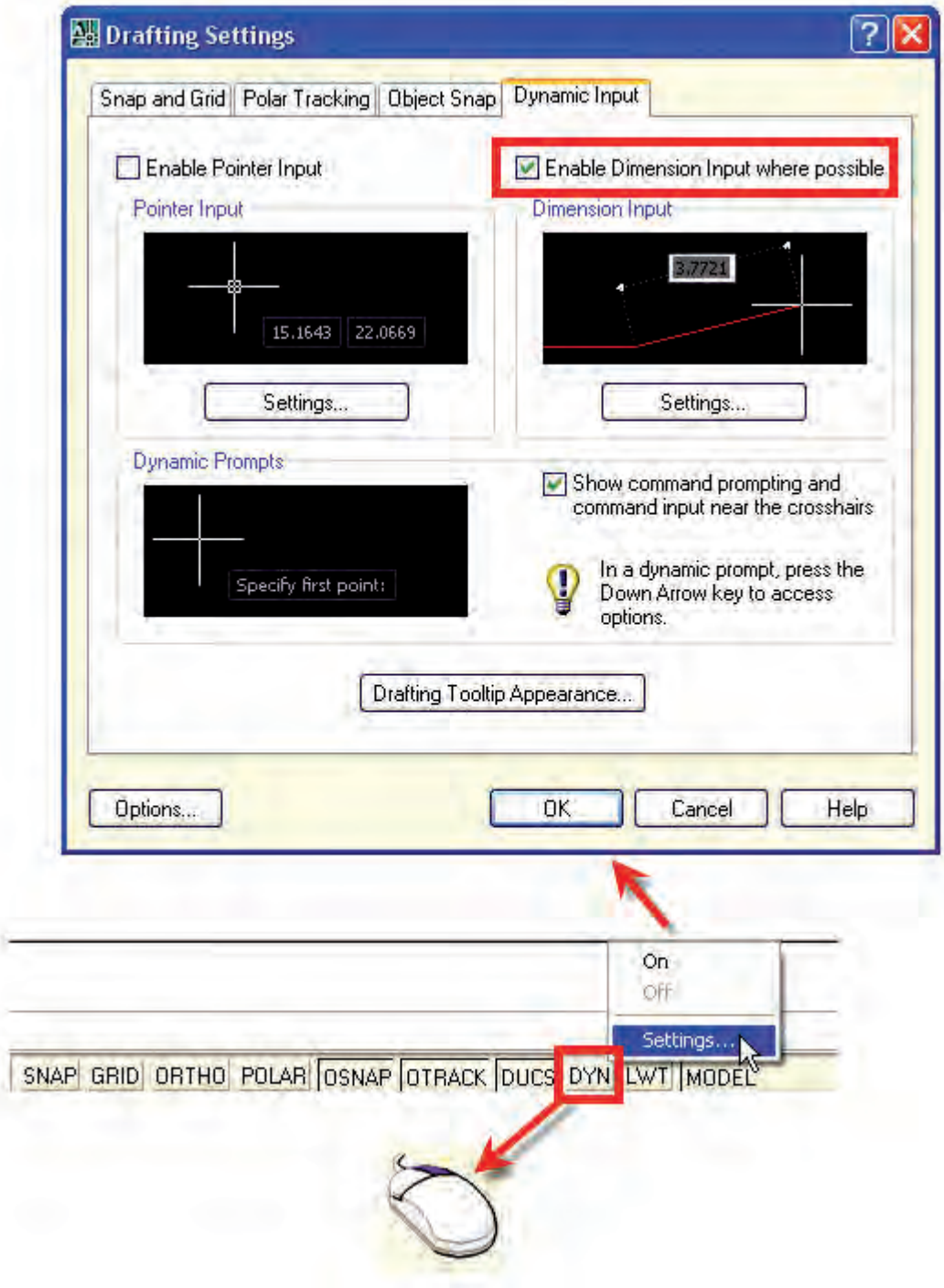


و اگر قبل از وارد کردن مختصات نماد نسبی (Shlft +۲) @ را بنویسیم مختصات نقطه به نقطه قبلی درج شده و در نظر گرفته می‌شود



ااگر در نرم افزار Auto Cad در قسمت Statusbar بر روی DYN مخفف Dynamic input کلیک راست کرده و گزینه Settings را بزنیم پنجره مربوط به تنظیمات این قسمت نمایان می‌شود.

گزینه Enabel Dimension input where possible را فعال نماییم برای درج مختصات به صورت نسبی دیگر نیازی به وارد کردن نماد @ نمی‌باشد.

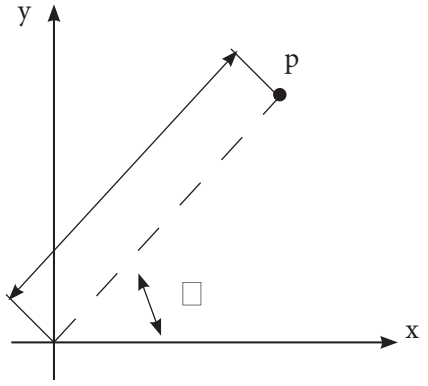


- مختصات قطبی

در سیستم مختصات قطبی برای نشان دادن موقعیت یک نقطه واقع بر یک صفحه از دو پارامتر استفاده می‌شود.

- طول و یا فاصله نقطه تا نقطه قبلی
- زاویه خط (و اصل نقطه تا نقطه قبلی) با زاویه صفر درجه

- قطبی مطلق

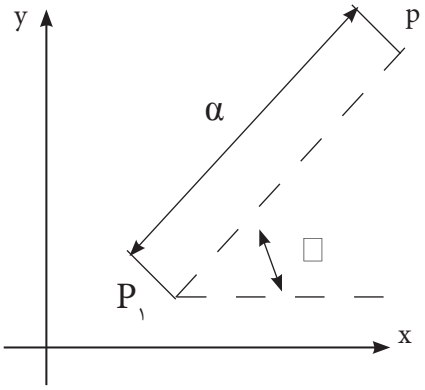


α فاصله نقطه p تا مبدا مختصات

$\square$ زاویه بین این خط و محور x

که از نقطه قبلی می‌گذرد.

- قطبی نسبی

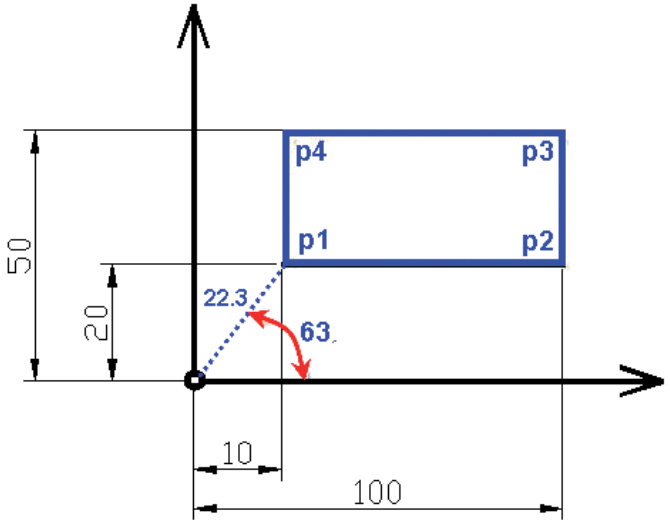


α فاصله نقطه P_1 تا P_2 به صورت نسبی

زاویه خط P_1P_2 با خطی که به صورت افقی

از P_1 می‌گذرد.

مثال: مختصات نقاط داده شده را به صورت قطبی نسبی بنویسید.



p_1 نسبت به مبداء مختصات P_1=۲۲/۳<۶۳°

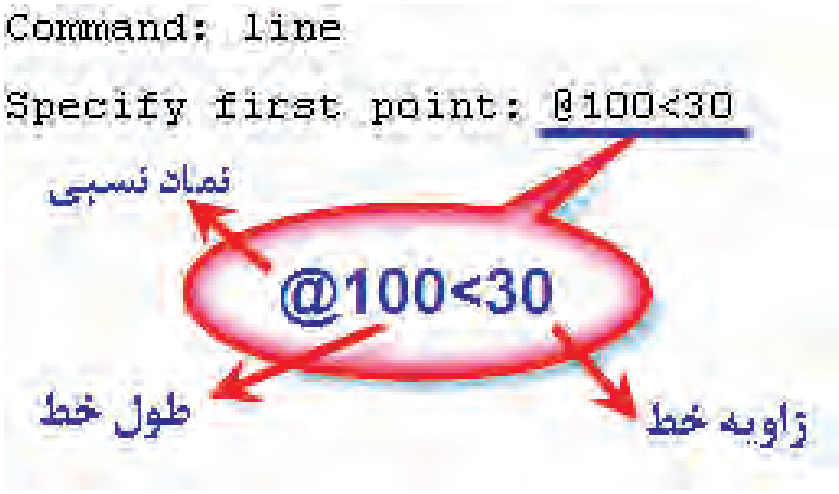
p_1 نسبت به P_2=۹۰<۰°

p_2 نسبت به P_3=۳۰<۹۰°

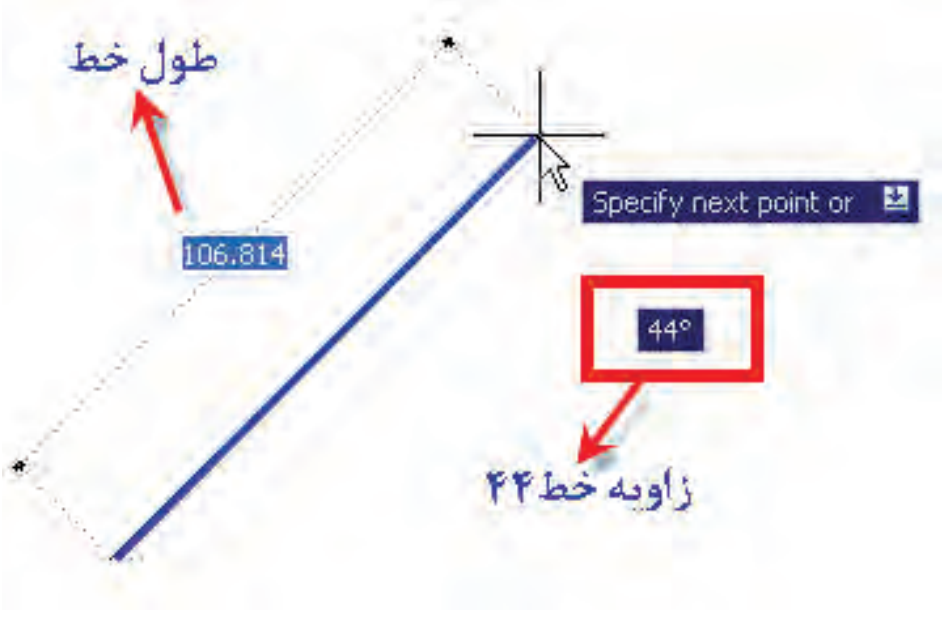
p_3 نسبت به P_4=۹۰<۱۸۰°

- نحوه اعمال مختصات نقطه به صورت قطبی نسبی در Auto Cad

برای این منظور کافیست در قسمت خط فرمان و زمانی که مختصات یک نقطه را از ما می‌خواهد به صورت شکل مختصات قطبی نسبی را وارد نماییم.



اگر مطابق شـــکل از قسمت Starusbar گزینه Setting را زده و ... Enabel Dimension input را فعال نماییم هنگام ترسیم کافیست با نمایشگر زاویه دلخواه را مشخص کرده و طول مورد نظر را وارد نماییم.

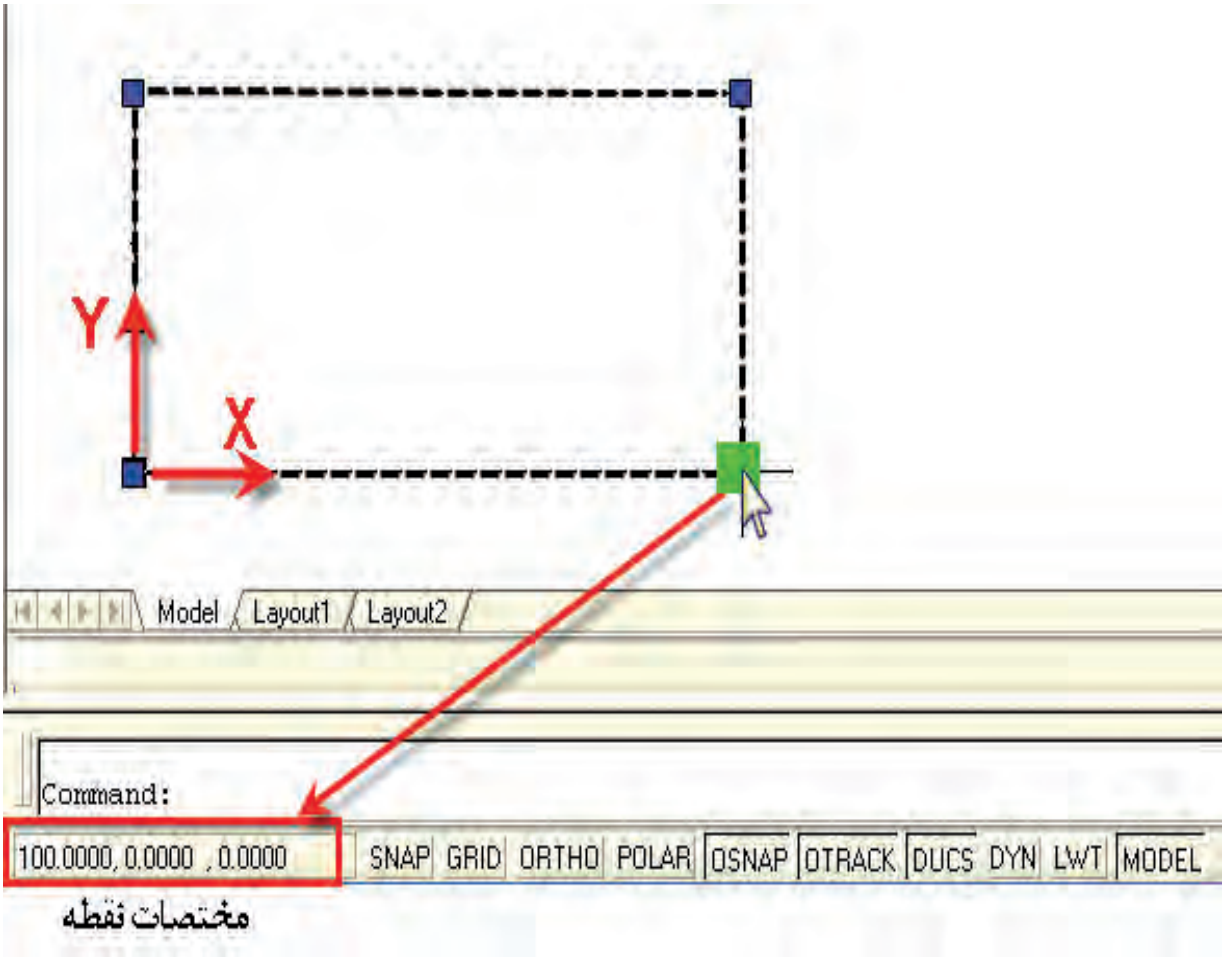


تعیین مختصات یک نقطه در AUTO CAD

برای مشخص کردن مختصات یک نقطه به ترتیب زیر عمل می‌نماییم

۱. بر روی ترسیم کلیک کرده تا انتخاب شود و مربع‌های آبی رنگ بر روی آن ظاهر شود. این عمل باشد. command هنگامی انجام می‌دهیم که در قسمت خط فرمان فقط کلمه نمایشگر Cursur را بر روی مربع آبی رنگ قرار داده تا به رنگ سبز در آید.

۳. در این حالت مختصات نقطه در نوار مختصات مشخص می‌شود.



ارزشیابی پایانی

نظری ۱۵ دقیقه

۱. سیستم مختصات را تعریف کرده و مختصات کارتزین را شرح دهید.

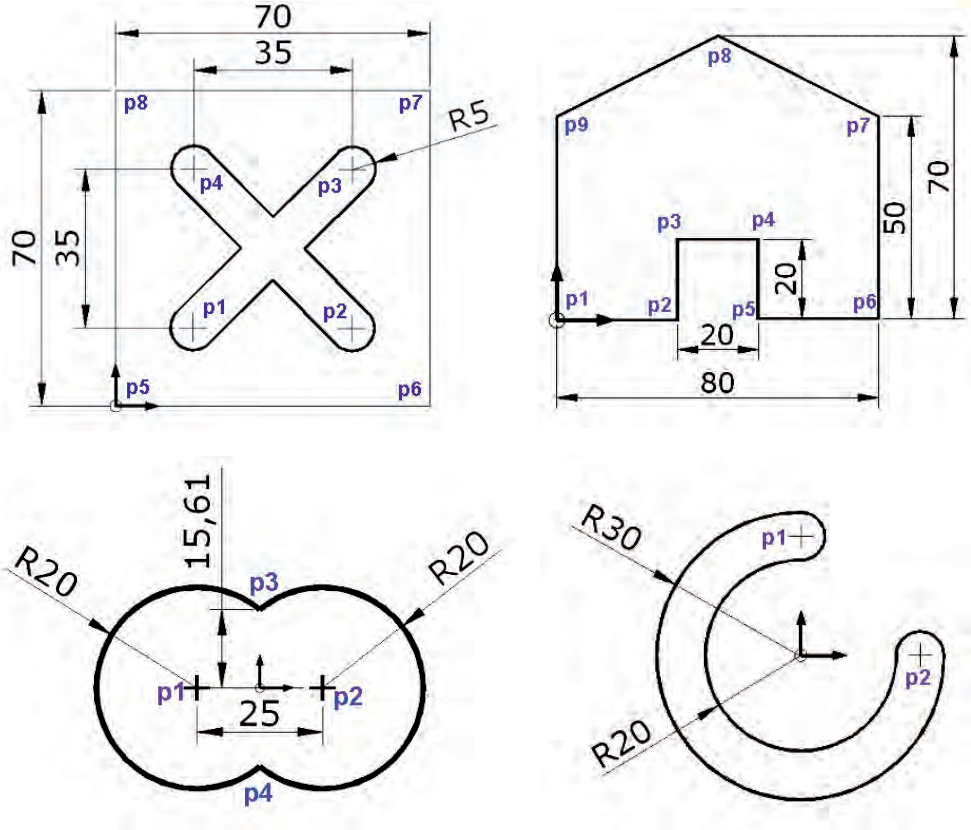
۲. تفاوت تعیین موقعیت یک نقطه به صورت مطلق یا نسبی چیست؟

۳. در سیستم قطبی زاویه یک نقطه نسبت به چه مکانی تعیین می‌شود؟

عملی ۴۵دقیقه

۱. تنظیمات DYN را انجام دهید

۲. مختصات نقاط شکل‌های زیر را به صورت مطلق و نسبی بنویسید.



چهارم

واحد کار

هدف کلی : اجرای فرمان‌های ترسیمی ویرایشی و
کمک ترسیمی‌توانایی‌ها نرم افزار AUTOCAD

توانایی‌ها:

۱. توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی
Line -Circle-Erase-Trim-Ortho-Rectangle-Undo-Redo-Units

۲. توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی
Arc-Osnap-Copy-Move-Fillet-Chamfer-List

۳. توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی
Rotate-Scale-Array-Mirror-Offset-Hatch

هدف کلی :توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی

اهداف رفتاری توانایی ۱:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. ترسیم خط و دایره را به روش‌های مختلف در اتوکدتوانایی ترسیم کند.

۲. روش‌های پاک کردن موضوعات با استفاده از دستوراتErase,trim را انجام دهد.

۳. خطوط افقی و عمودی را ترسیم کند.

۵. مستطیل را به روش‌های مختلف ترسیم کند.

۶. یک شکل هندسی شامل خط و دایره را ترسیم کند.

پیش آزمون

۱. به چه طریق می‌توان مختصات یک نقطه را به صورت مطلق نسبی و قطبی در نرم افزار وارد کرد؟

۲. علامت مختصات قطبی یک نقطه چیست؟

۳. برای (cancle)کردن یک دستور از چه کلیدی در keyboard می‌توان استفاده کرد؟

۴. کدام کلید برای پاک کردن در صفحه keyboard استفاده می‌شود؟

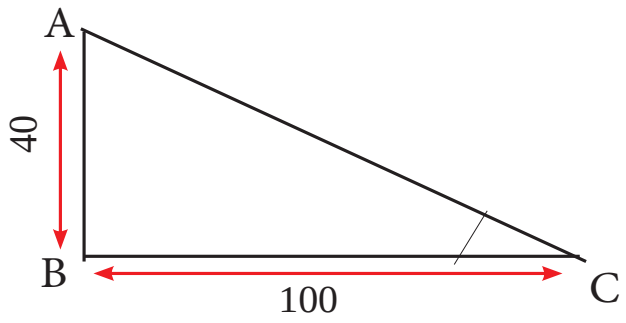
۵. برای ترسیم یک پاره‌خط چه مشخصاتی لازم است؟

۶. اگر نقاط C،B،A مطابق شکل قرار داشته باشند مطلوبست:

الف: مختصات نقطه B نسبت به نقطه A به صورت مطلق

ب: مختصات نقطه B نسبت به نقطه C به صورت نسبی

ج: مختصات نقطه C نسبت به نقطه A به صورت قطبی



دستور کار ۱

قبل از آموزش لازم است معانی و کاربرد لغات و اصطلاحات زیر فرا گرفته شود،

LINE	خط
CIRCLE	دایره
RECTANGLE	مستطیل
ERASE	پاک کردن
TRIM	برش موضعی
ORTHO	افقی و عمودی کردن مکان نما
UNDO	خنثی کردن دستور
REDO	معکوس undo
UNITS	واحدها
COMMAND	خط فرمان
SPECIFY	مشخص کردن
FIRST POINT	اولین نقطه
NEXT POINT	نقطه بعدی
SECOND POINT	نقطه دوم
CORNER	گوشه
OTHER	دیگری
CENTER	مرکز
RADIUS	شعاع
DIAMETER	قطر
CLOSE	بستن
DRAW	ترسیمی
MODIFY	اصلاح کردن

فرمان line

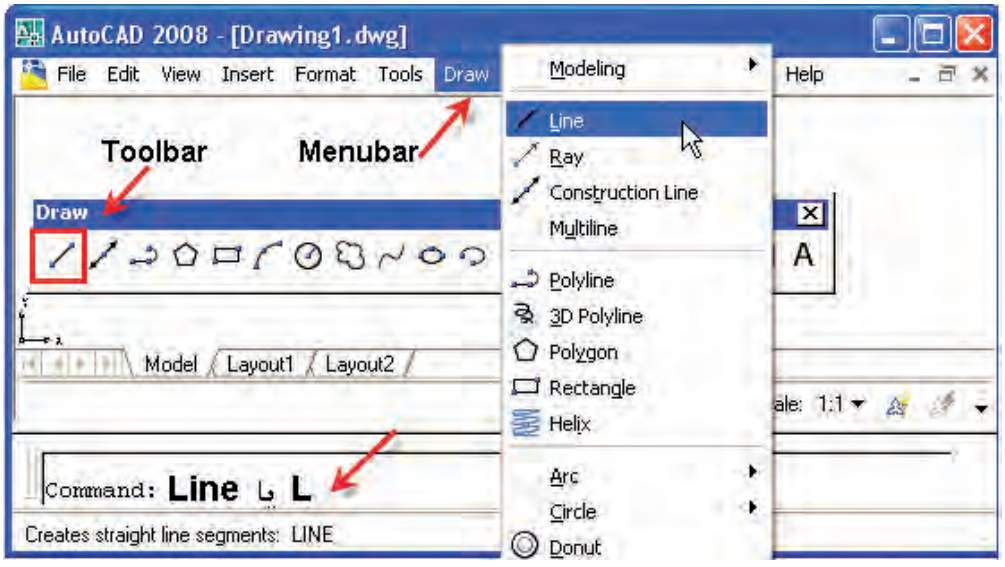
از این دستور برای ترسیم یک پاره خط به صورت‌های مختلف استفاده می‌شود.

را از سه طریق می‌توان اجرا کرد

Menubar: draw>line

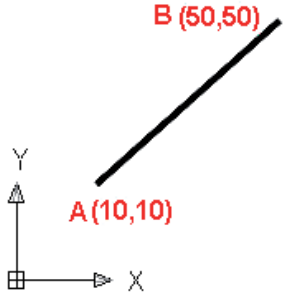
Toolbar: draw>line

Command : line یا L



همانطور که می‌دانید برای ترسیم یک پاره خط مشخص کردن نقطه ابتدا و انتهای آن لازم است بنابراین می‌توان برای ترسیم یک پاره‌خط نقاط ابتدا و انتها را به دو صورت زیر وارد کرد.

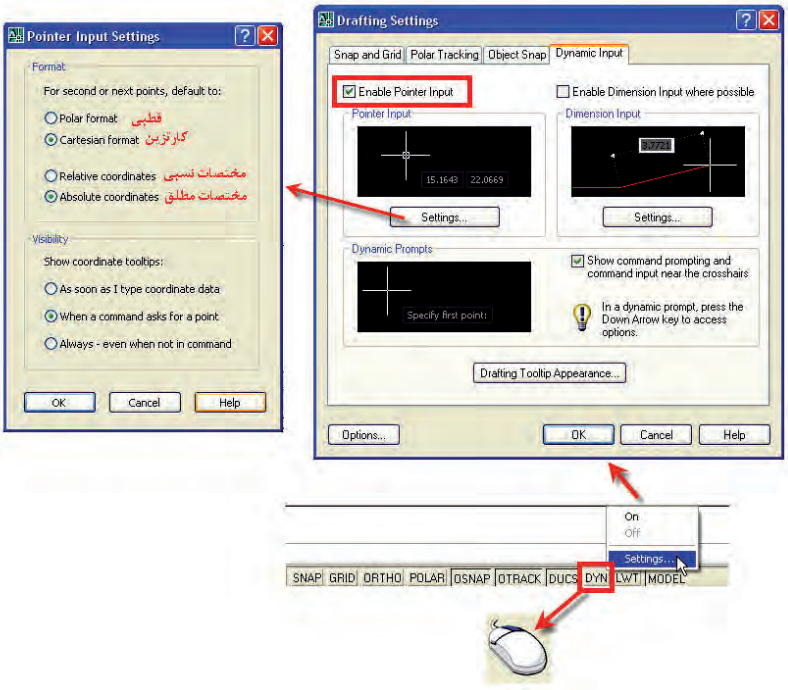
۱.تایپ مختصات ابتدا و انتها در خط فرمان




```
Command: line
Specify first point: 10,10  مختصات نقطه اول
Specify next point or [Undo]: 50,50  مختصات نقطه دوم
```

۲. انتخاب دو نقطه با استفاده از نمایشگر موس

در صورتی که بخواهیم مختصات دو نقطه را به وسیله نمایشگر موس به صورت مطلق مشخص نماییم لازم است تنظیمات مطابق شکل را در قسمت DYN انجام دهیم

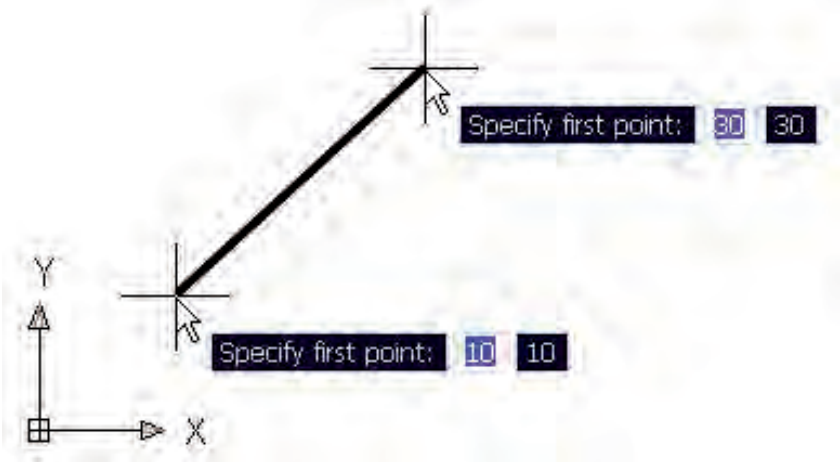


نکته:

برای فعال و غیر فعال کردن DYN از کلید F۱۲ صفحه کلید می‌توان استفاده کرد

در این حالت کافیست نمایشگر را در صفحه ترسیمی حرکت داده تا مختصات مورد نظر ظاهر شود.

و بـا کلیک کردن این نقطه به عنوان اولین نقطه انتخاب می‌شـود نقاط بعـدی را نیز می‌توانیم به همین ترتیب انتخاب نموده و ترسیم را انجام دهیم.



نکات:

۱. فرمان line برای ادامه محدودیتی ندارد و می‌توان به تعداد دلخواه پاره‌خط ترسیم کرد.

۲. با وارد کردن گزینهUndo آخرین نقطه انتخاب شده لغو می‌شود.

- دستور ORTHO

به وسیله این دستور می‌توان حرکت نمایشگر را در حالت‌های افقی و عمودی محدود کرد.

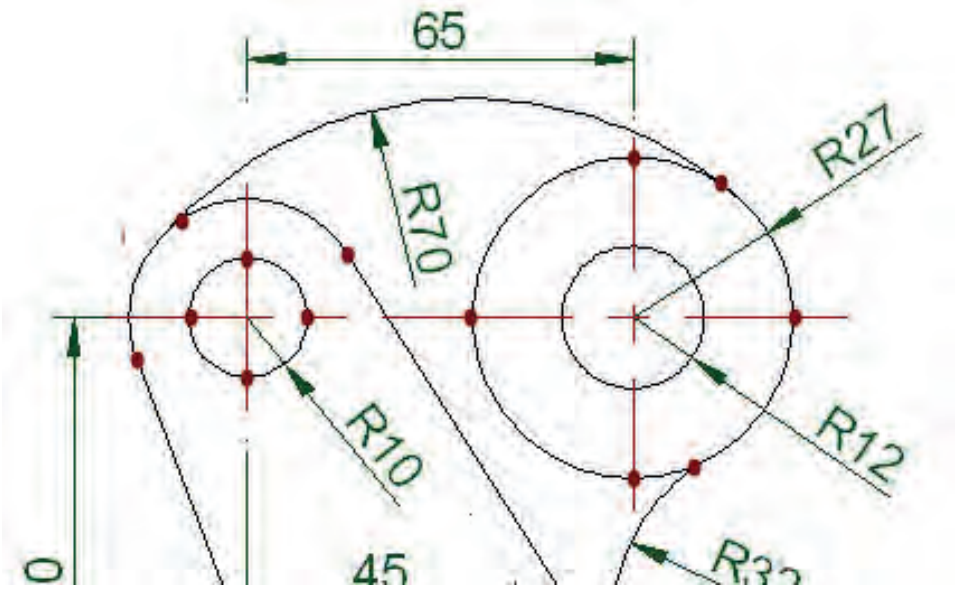
نحوه فعال کردن ORTHO

۱. ازقسمت Status bar بر رویORTHO کلیک نماییم

۲. کلید F۸ (بر روی keyboard) را بزنیم

نکته:

کلید ORTHO فقط هنگامی عمل می‌کند که یک دستور ترسیمی مثلا line اجرا شده باشد.



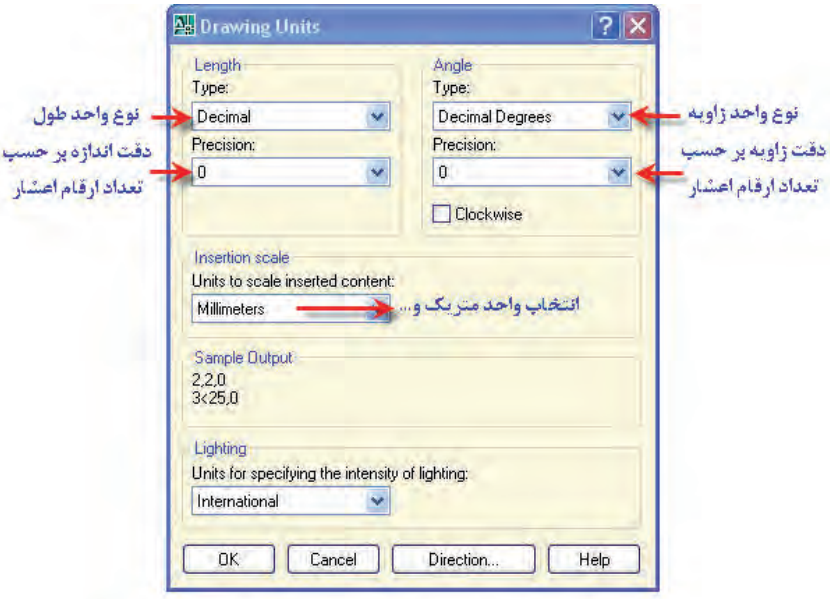
فرمان UNITS

از این دستور برای تنظیم واحدهای طولی و زوایا استفاده می‌شود

برای اجرای فرمان بر دو روش عمل می نماییم تا جدول تنظیمات UNITS ظاهر شود

MENU BAR : FORMAT>UNITS

COMMAND : UNITS

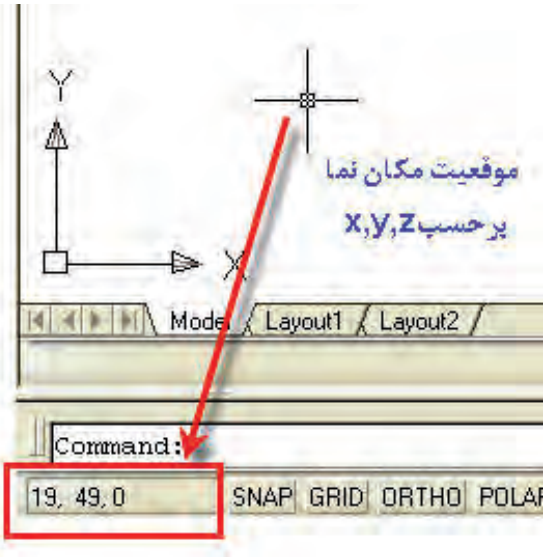


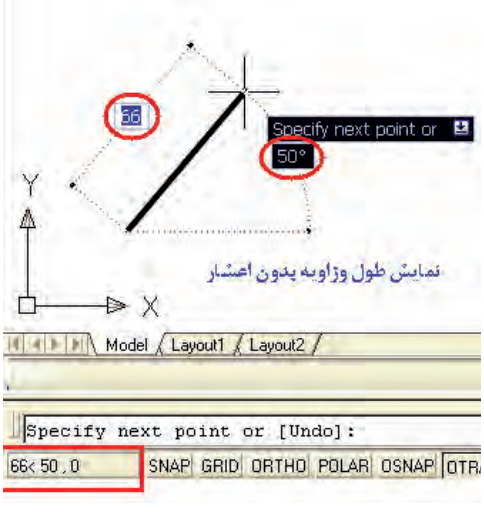
تنظیمات UNITS در تمامی قسمت‌های زیر تاثیر می‌گذارد.

۱. نمایش مختصات مکان‌نما

۲.نمایش موقعیت در هنگام ترسیم و فعال بودن DYN

۳. در هنگام استفاده از دستورات DIST وLIST.

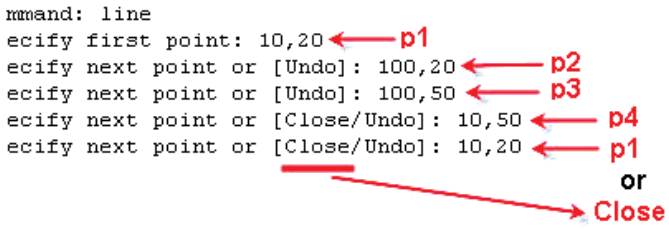




دستور کار ۱

۱. ترسیم یک مربع با ابعاد ۵۰ ×۱۰۰ به ۵ روش‌های زیر :

استفاده از مختصات گوشه‌های شکل به صورت مطلق: دستور line را اجرا کرد و در قسمت خط فرمان (command) به ترتیب مختصات نقاط P_1، P_2، P_3، P_4 را وارد می‌نماییم تا شکل ترسیم شود.



توجه:

در حالت ترسیم کلید DYN غیر فعال باشد.

نکته:

بعد از وارد کردن نقطه P_3 کافیست حرف C در خط فرمان را تایپ کرده تا شکل کامل گردد.

نکته:

بعد از وارد کردن هر مختصات کلید ENTER را می‌زنیم.

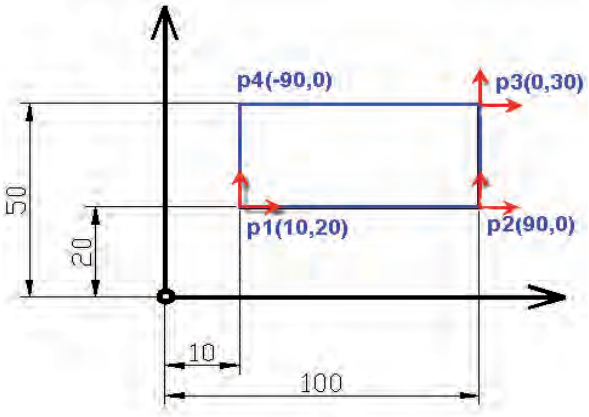
نکته:

استفاده از u (مخفف undo) به جای مختصات در جلوی فرمان

Specify next point or [undo]

باعث لغو مختصات داده شده قبلی می‌شود و می‌توان مختصات جدیدی را وارد کرد

۲. استفاده از مختصات گوشه‌های شکل به صورت نسبی:



نقطه P_1 نسبت به مبدا مختصات

نقطه P_2 نسبت به نقطه P_1

نقطه P_3 نسبت به نقطه P_2

نقطه P_4 نسبت به نقطه P_3

و در نهایت از گزینه Close برای رسم خط

از P_4 به P_1 استفاده می‌کنیم.

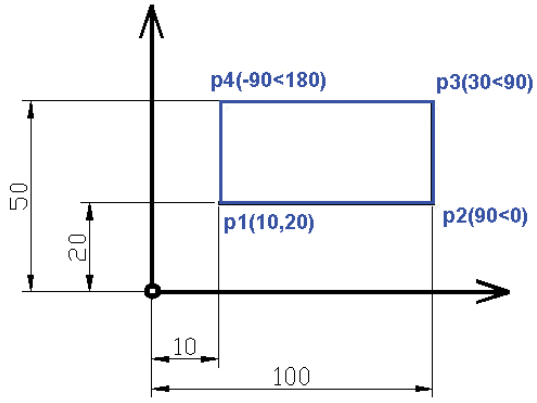
بعد از اجرای دستور LINE مختصات را به صورت نسبی(با قرار دادن علامت @ قبل از مختصات) وارد می نماییم.

نکته:

مختصات نقطه اول را به صورت مطلق وارد می‌نماییم.

```
Command: line
Specify first point: 10,20          ← p1
Specify next point or [Undo]: @90,0 ← p2
Specify next point or [Undo]: @0,30 ← p3
Specify next point or [Close/Undo]: @-90,0 ← p4
Specify next point or [Close/Undo]: c
```

۳. استفاده از مختصات شکل به صورت قطبی نسبی :



نقطه P_1 به صورت مطلق

نقطه P_2 نسبت به P_1 به طول ۹۰ و زاویه صفر

نقطه P_3 نسبت به P_2 به طول ۳۰ و زاویه ۹۰

نقطه P_4 نسبت به P_3 به طول ۹۰ و زاویه ۱۸۰

و در نهایت از گزینه close برای رسم از P_4 به P_1

استفاده می‌کنیم.

نکته:

اگر طول و زاویه نقطه P_1 نسبت به نقطه قبلی را نداشتیم مختصات آن را به صورت مطلق وارد می‌نماییم.

بعد از اجرای دستور LINE مختصات را به صورت قطبی نسبی وارد می‌نماییم.

زاویه خط نسبت به نقطه قبل > طول خط با علامت مثبت@

```
Command: line
Specify first point: 10,20
Specify next point or [Undo]: @90<0
Specify next point or [Undo]: @30<90
Specify next point or [Close/Undo]: @90<180
Specify next point or [Close/Undo]: c
```

۴. با استفاده از طول پاره‌خط و فرمان ORTHO کلید F۸ را می‌زنیم تا فرمان ortho فعال شود و حرکت مکان نما محدود حرکت افقی و عمودی گردد.

- دستور LINE را اجرا کرده و مختصات اولین نقطه را به صورت مطلق وارد می نماییم.
- مکان نما در حالت افقی به سمت راست قرار داده و مقدار ۹۰طول پاره خط P_1P_2 را وارد می‌کنیم.
- مکان نما در حالت عمودی و رو به بالا قرار داده و مقدار ۳۰ طول پاره خط P_2P_3 را وارد می‌کنیم.
- مکان نما در حالت افقی و سمت چپ قرار داده و مقدار ۹۰طول پاره خط P_3P_4 را وارد می‌کنیم.
- حرف c مخفف close را زده تا شکل کامل شود.

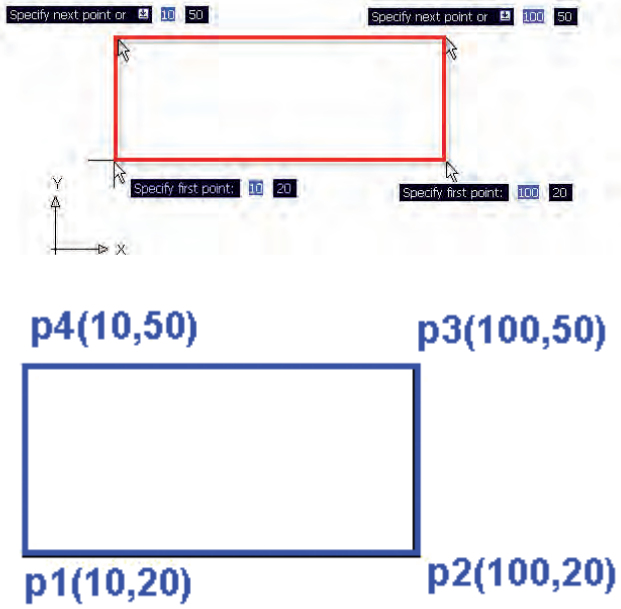
۵. با استفاده از مختصات شکل و فرمان DYN

تنظیمات DYN را همانطور که قبلا توضیح داده شده انجام می دهیم و با کلید F۱۲ آن را فعال می‌کنیم و دستور LINE را اجرا می‌کنیم.

توجه: فرمان ORTHO را غیر فعال کنید.

توجه: در تنظیمات UNITS نمایش اعداد به صورت بدون اعشار باشد یعنی قسمت Precision بر روی صفر باشد.

برای ترسیم شکل کافیست بوسیله موس به مختصات نقاط P_1 رفته و کلیک نماییم به همین ترتیب سایر نقاط را پیدا کرده و کلیک می‌نماییم.



نکته:

برای کامل شدن شکل بعد از انتخاب نقطه P_4 حرف C را تایپ کرده و ENTER می‌نماییم.

فرمان ERASE

از این فرمان جهت پاک کردن یک ترسیم استفاده می‌شود

اجرای فرمان

Menubar:Modify> Erase

Toolbar : Modify> Erase

Command: Erase یا E

بعد از اجرای دستور موضوعات مورد نظر را انتخاب کرده و کلید ENTER را می‌زنیم.

نکته:

بـــرای پـــاک کردن موضوعات ترســـیمی می‌توان ابتد آن‌ها را انتخاب کرد تا Highlight شـــوند و ســـپس کلید DELETE روی KEY BOARD را می‌زنیم.

فرمان CIRCLE

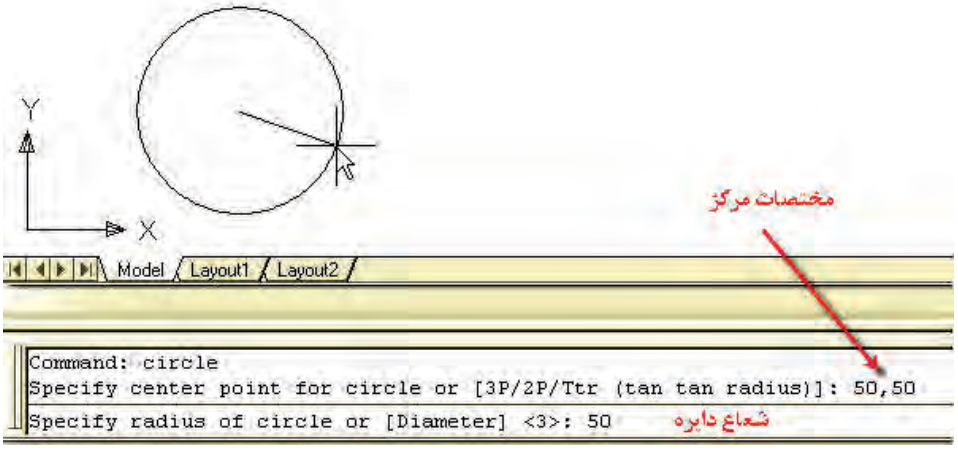
اجرای فرمان

Menubar : Draw> Circle>...

Toolbar : Draw> Circle

Command : Circle یا c

بعد از اجرای فرمان از نوار ابزار DRAW یا تایپ آن در خط فرمان لازم است ابتدا مختصات مرکز و سپس شعاع دایره را وارد نماییم.



نکته :

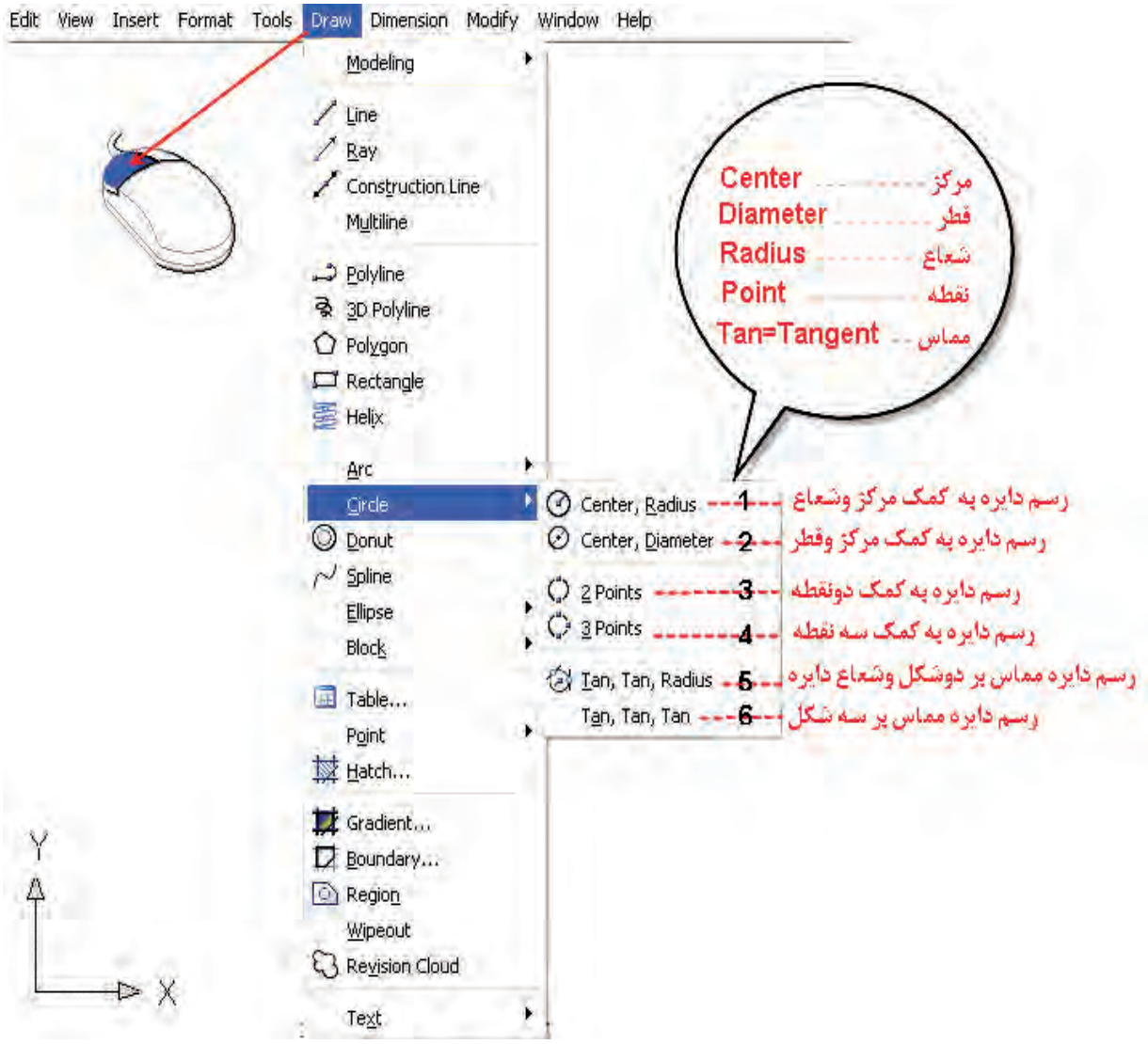
اگر بخواهیم دایره را با اندازه قطر رسم نماییم کافیست در قسمت

Specify radius of circle or [Diameter]: D ↵

حرف D را تایپ کرده تا جمله زیر ظاهر شود و در این قسمت می‌توانیم مقدار قطر را وارد نماییم.

Specify Diameter of circle

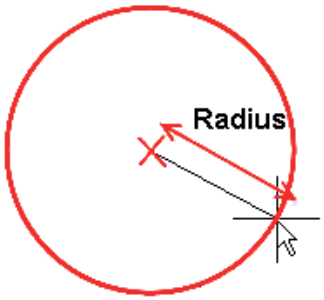
روش‌های دیگر ترسیم دایره-



۱.رسم دایره به کمک مرکز و شعاع CENTER-RADIUS

- انتخاب مرکز دایره

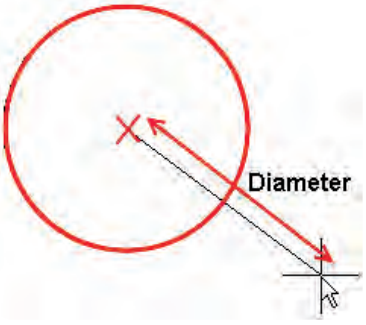
- وارد کردن مقدار شعاع



۲.رسم دایره به کمک مرکز و قطرCENTER-DIAMETER

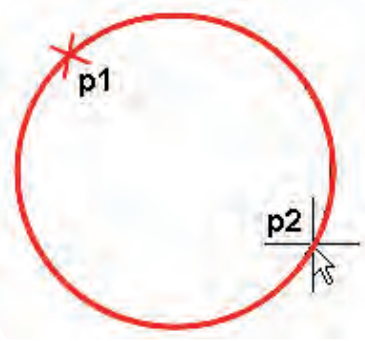
- انتخاب مرکز دایره

- وارد کردن قطر دایره



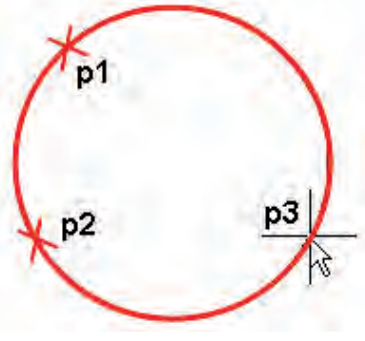
۳.رسم دایره به کمک دو نقطه ۲POINT

- انتخاب دو نقطه

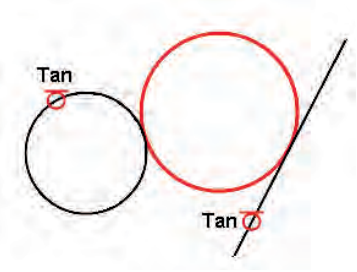


۴.رسم دایره به کمک سه نقطه ۳POINT

- انتخاب سه نقطه

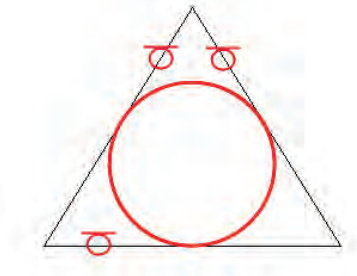


۵. رسم دایره مماس بر دو شکل و شعاع دایره.TAN.TAN.RADIUS



- انتخاب دو شکل
- وارد کردن شعاع دایره

۶. رسم دایره مماس بر سه شکل TAN.TAN.TAN



- انتخاب سه شکل

یاد آوری

جهت وارد کردن یک نقطه مثلا مرکز دایره به ۳ روش می‌توان عمل کرد:

۱. بوسیله مکان‌نما بر روی صفحه ترسیمی کلیک نماییم.

۲. مختصات نقاط را به روش مطلق و یا نسبی در خط فرمان تایپ نماییم.

۳. از DYN کمک گرفته و بوسیله موس مختصات نقطه را بطور دقیق تنظیم کرده و کلیک نماییم.

دستورمستطیل RECTANGLE

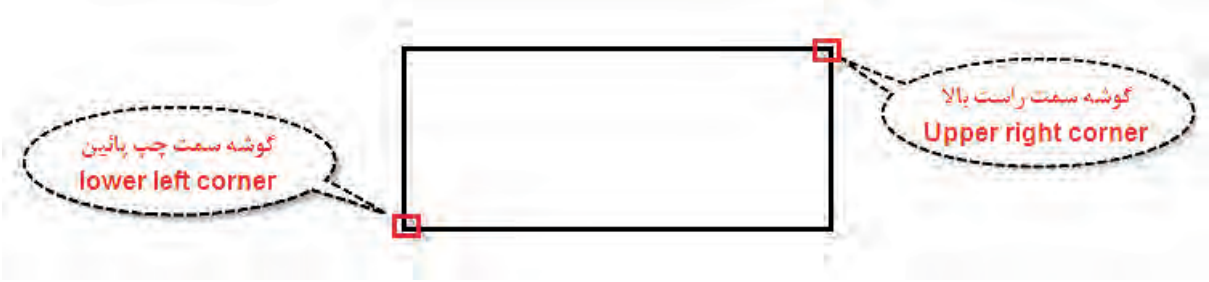
از این دستور جهت ترسیم یک چهارضلعی استفاده می‌شود.

Menubar: Draw> Rectangle

Toolbar : Draw> Rectangle

Command : Rectangle یا Rec

برای ترسیم چهار ضلعی مختصات دو نقطه لازم است.



بعداز اجرای دستور مختصات دو نقطه خواسته شده را وارد می‌نماییم برای این منظور می‌توانیم در خط زمان مختصات را تایپ نماییم و یا با فعال کردن DYN و تنظیم units بوسیله موس چهار ضلعی را ترسیم نماییم.

دستور پاک کردن موضعی TRIM

هنگامی که دو یا چند ترسیم با هم برخورد داشته باشند و بخواهیم قسمت یا بخش‌هایی از ترسیم را حذف نماییم از این دستور استفاده می نماییم

Menubar: Modify> Trim

Toolbar : Modify> Trim

Command: Trim یا Tr

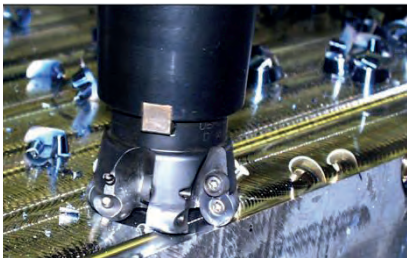
بعد از اجرای دستور ابتدا بایستی لبه یا مرزهای برش را انتخاب کرد: مثلا برای پاک کردن پاره خطAB خطوط ۱,۲ بعنوان مرزهای برش انتخاب کرده و پس از زدن ENTER پاره خط AB را انتخاب می نماییم.

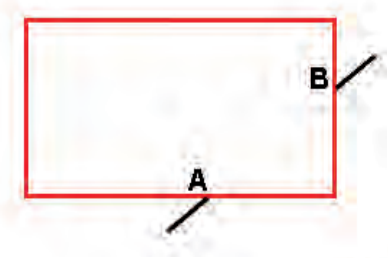
Command: Trim

SELECT OBJECTS OR<SELECT ALL>خطوط ۱و۲↵

انتخاب مرزهای برش.....

SELECT OBJECT TO TRIM:AB انتخاب پاره خط





نکته:

اگر در قسمت انتخاب مرزهای برش SELECT OBJECT OR <SELECT ALL> بدون هیچ انتخابی کلید ENTER را بزنیم تمامی ترسیم بعنوان لبه‌های برش انتخاب می‌شوند در این حالت هر قسمتی را که بخواهیم می‌توانیم حذف نماییم.

فرمان UNDO

به کمک این فرمان می‌توانیم دستورات اجرا شده قبلی را لغو نماییم و یا به بیان دیگر با اجرای هر بار فرمان UNDOیک مرحله به عقب باز می‌گردیم.

Menubar: Edit> Undo

Toolbar : Standard> Undo

Command: Undo یا U یا Ctrl+z

فرمان REDO

در صورتیکه از فرمان UNDO استفاده کرده باشیم به کمک دستور REDO می‌توانیم دستور مراحل لغو شده را باز گردانیم و با اجرای هر بار آن یک مرحله به جلو برویم

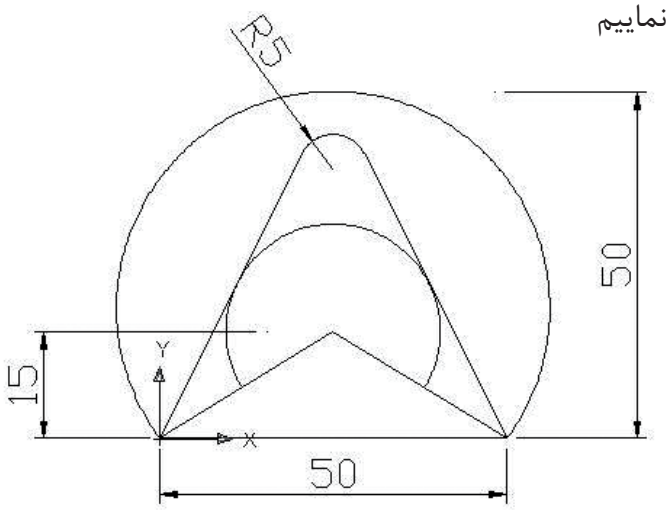
Menubar: Edit> Redo

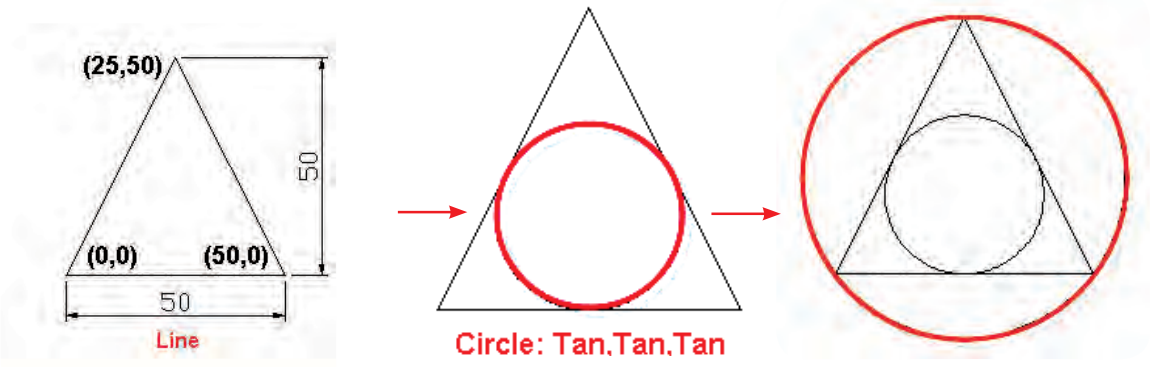
Toolbar : Standard> Redo

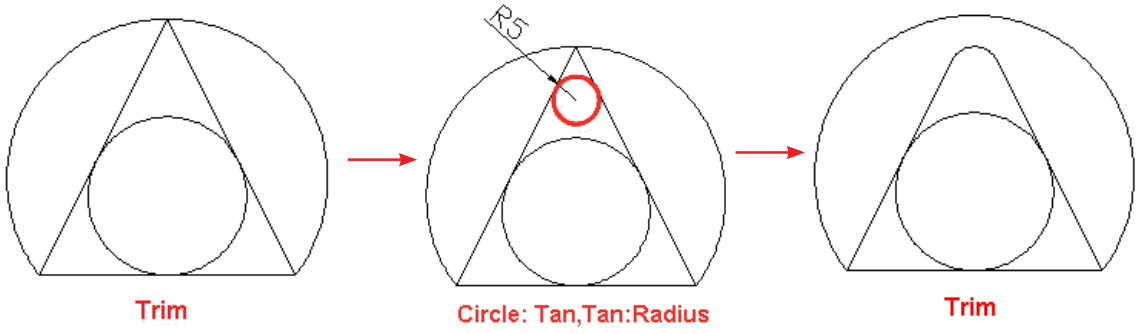
Command: Redo یا Ctrl+y

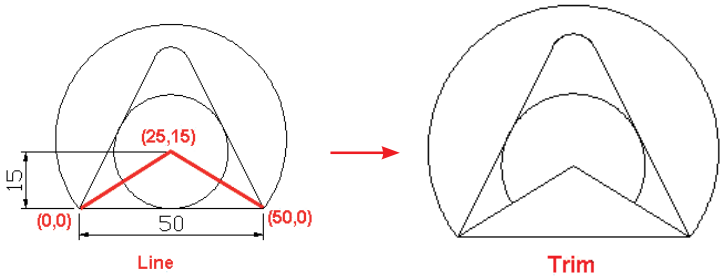
دستور کار ۱

شکل روبرو را ترسیم نماییم



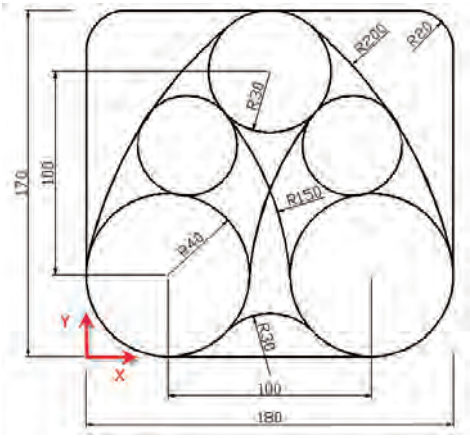


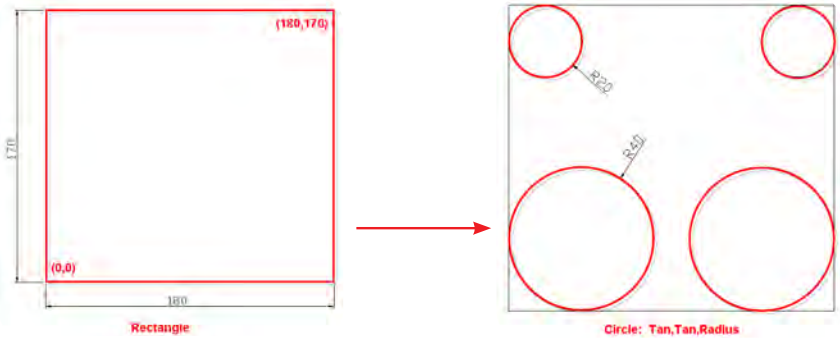


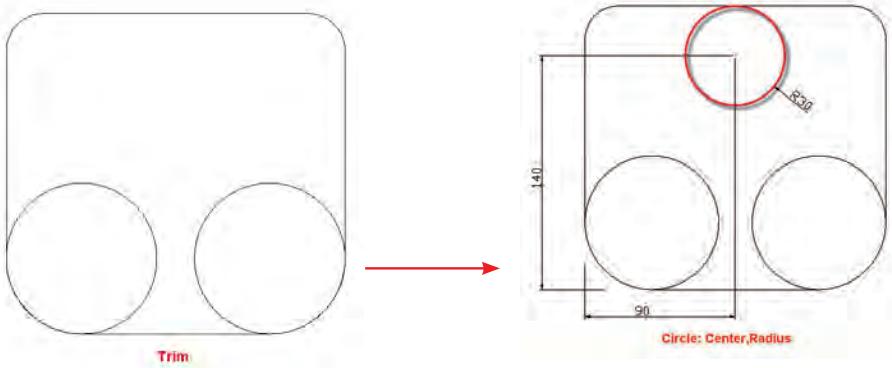


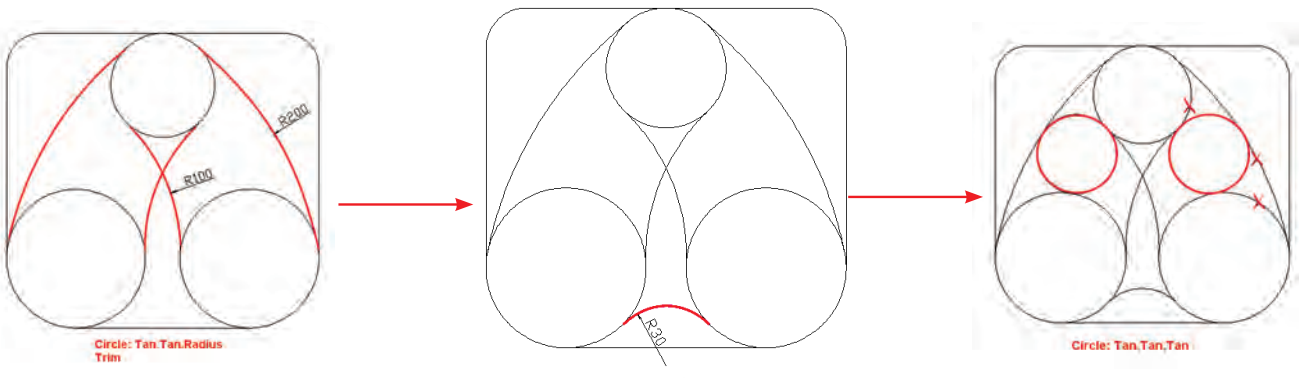
دستور کار ۲

شکل زیر را به کمک دستوات فرا گرفته ترسیم نمایید









ارزشیابی پایانی

نظری ۱۵ دقیقه

۱. فرمـــان line را از چنـــد طریق می‌توان اجراکرد و روش‌های ترســـیم یک پاره‌خط را شـــرح دهید؟

۲. تنظیمات unit در چه مواقعی کاربرد دارد؟

۳. روش‌های پاک کردن یک ترسیم را توضیح دهید؟

۴. معنای جمله Specify first point چیست؟

۵. اصطلاح خط به زبان انگلیسی ..... می‌شود.

۵- اصطلاح دایره به زبان انگلیسی.....می‌شود.

۷. برای فعال و غیر فعال کردن DYN از چه کلیدی استفاده می‌شود؟

الف) F12 ب) F8 ج) F3 د) F10

۸. برای فعال کردن دستور ORTHO از چه کلیدی استفاده می‌شود؟

الف) F12 ب) F8 ج) F3 د) F10

۹. برای ترسیم دایره به روش دو مماس و شعاع از چه دستوری استفاده می‌شود؟

الف) Tan-Tan-Tan ب) Tan-Tan-Radiv

ج) point 3 د) circle . Diameter

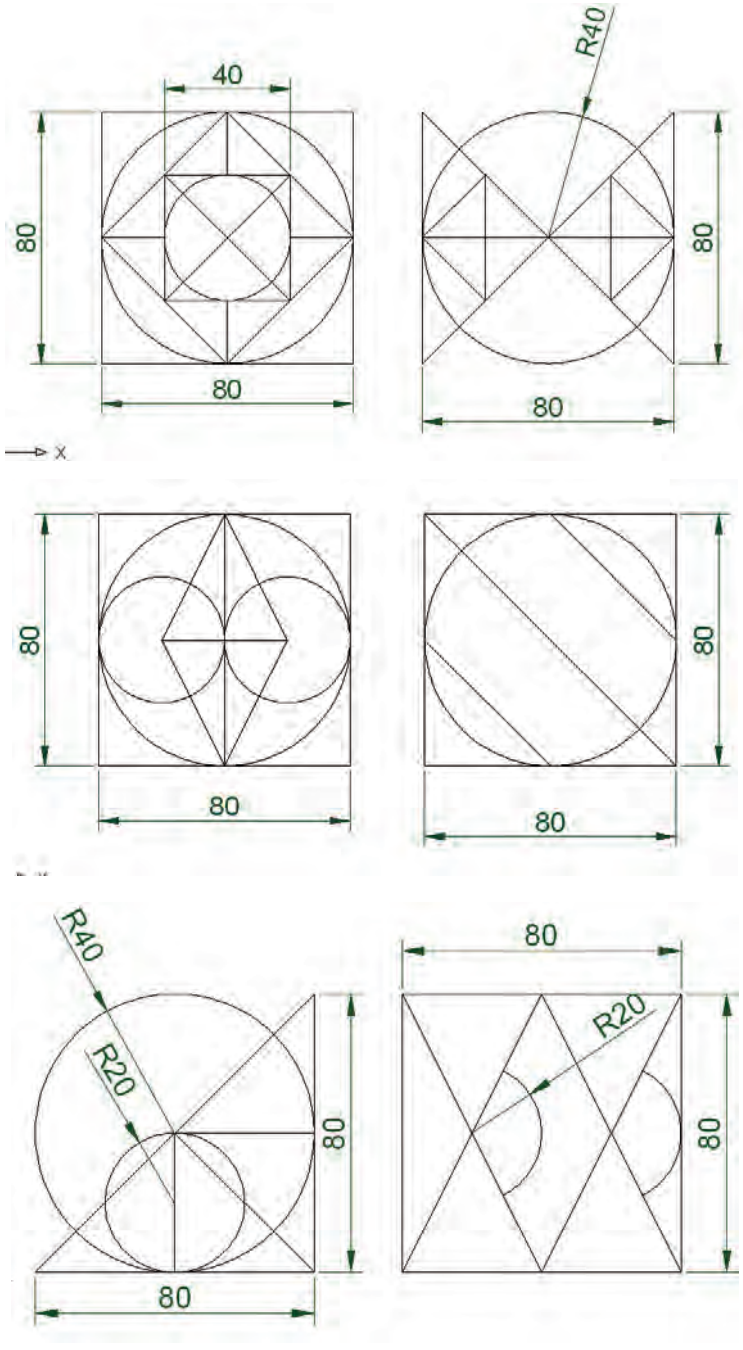
۱۰. مخفف دستور Trim چیست؟

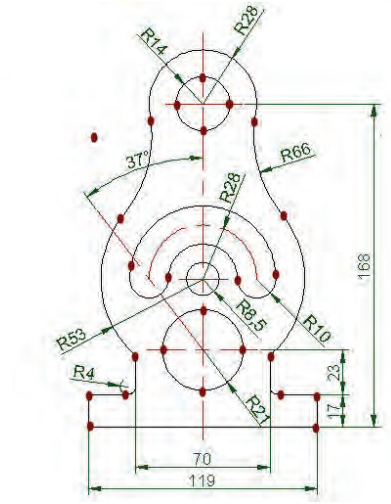
الف) T ب) Tr ج) Tri د) هیچکدام

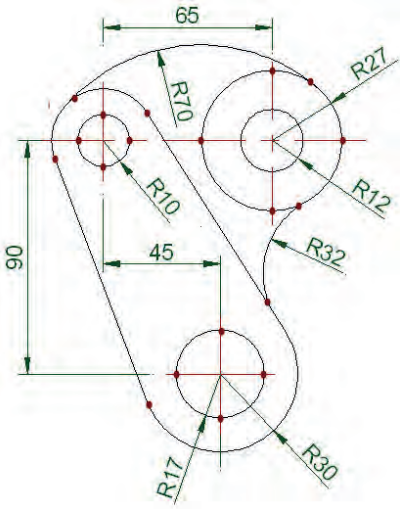
ارزشیابی پایانی

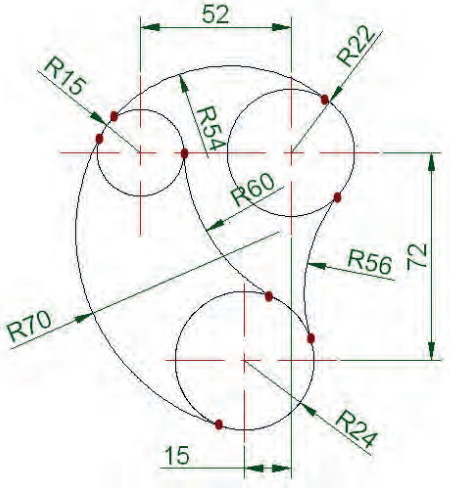
عملی ۱۵ دقیقه

شکل‌های زیر را در کاغذ A4 ترسیم کرده و هر کدام را با نام متفاوتی ذخیره نمایید.




R14
R28
37°
R66
R28
168
R53
R8.5
R10
R4
23
17
R21
70
119


65
R70
R27
R10
R12
90
45
R32
R17
R30


52
R22
R15
R54
R60
R56
72
R70
R24
15

توانایی ۲ :توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی

Arc-Osnap-Copy-Move-Fillet-Chamfer-List-Dist-Grip

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. معنای کاربردی دستورات و فرامین این قسمت را بداند.

۲. توانایی ترسیم کمان برش‌های مختلف را فرا گیرد.

۳. توانایی استفاده از گیره‌های شی :Objectsnap در ترسیم را فرا گیرد

۴. مشخصات یک ترسیم را با استفاده از دستور List استخراج نماید.

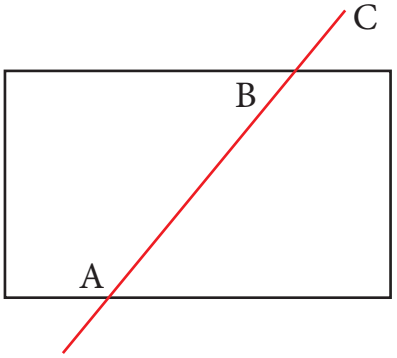
۵. توانایی اندازه‌گیری فاصله بین دو نقطه را با استفاده از دستور Dist فرا گیرد.

۶. از خطوط کمکی Tracking در ترسیم یک شکل استفاده نماید.

۷. توانایی جابجایی یک ترسیم را با استفاده از دستورات Grip،Move،Copy فرا گیرد.

پیش آزمون

۱- برای پاک کردن پاره خط AB و سپس BC از چه دستوراتی بایستی استفاده کرد؟

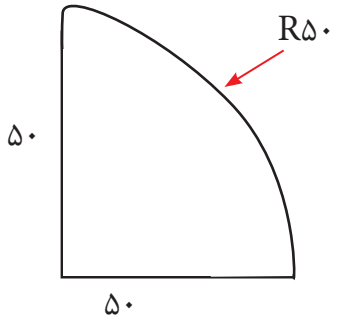


۲ -اگر شکلی را توسط دستور Erase پاک کرده باشیم به کمک چه دستوری می‌توان آن را باز گرداند.

۳- نقاط Grip را چگونه می‌توان فعال کرد؟

۴- جهت جابجا کردن یک ترسیم بکمک نقاط Grip چه عملی را بایستی انجام داد.

۵- به کمک چه دستوری می‌توان شکل روبرو را ترسیم کرد.



۶- روش‌های اجرای یک دستور را توضیح دهید.

Start	شروع
Point	نقطه
Center	مرکز
End	انتها
Lenght	طول وتر
Continue	ممتد
Arc	کمان
Object snap	گیره‌های شی
Copy	کپی
Move	جابجایی
Fillet	گرد کردن گوشه
Chamifer	پخ زدن گوشه ها
List	مشخصات ترسیم
Dist	فاصله
Grip	نقاط کمکی
Tracking	خطوط کمکی
Base point	نقطه مبنا
End point	نقطه ابتدا و انتهای خط پایان یا کمان
Midpoint	نقطه میانی
Tangent	مماس
Intersection	محل برخورد
Perpendicular	عمود
Parallel	موازی
Angle	زاویه
Radius	شعاع
Circumference	محیط
Area	مساحت

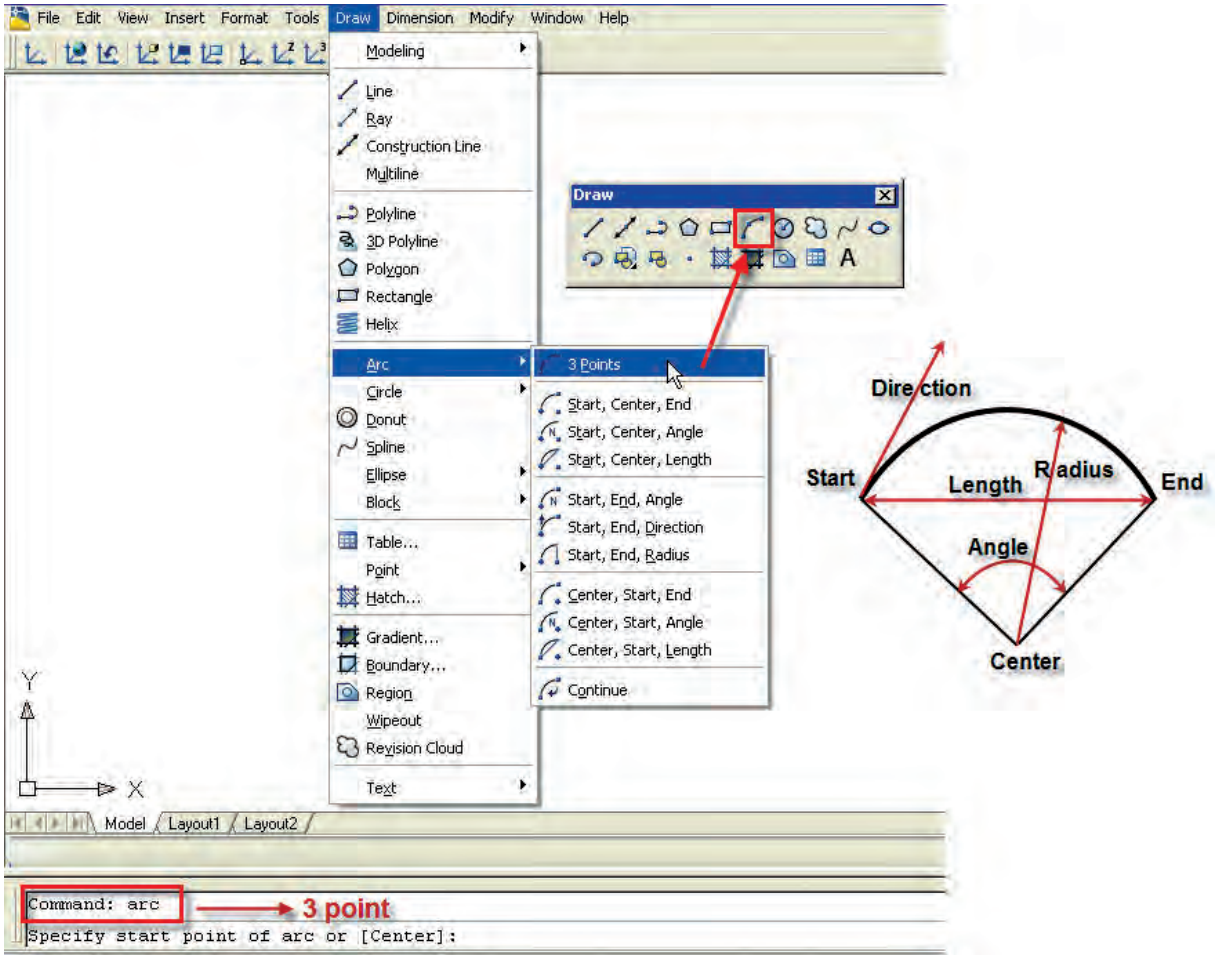
- فرمان Arc

به کمک این دستور می‌توان یک کمان به روش‌های مختلف ترسیم کرد.

اگر دســـتور کمان را در خط فرمان تایپ نماییم در این صورت با انتخاب ســـه نقطه می‌توان یک کمان رسم کرد

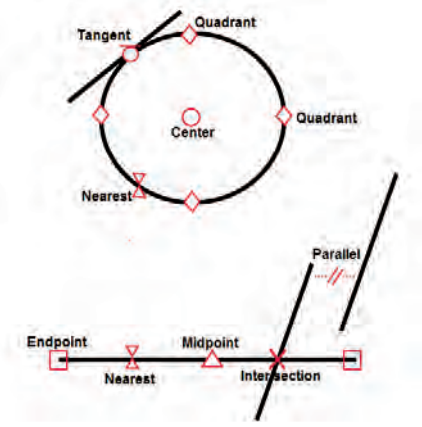
هم چنین اجرای دستور کمان از قسمت نوار ابزار نیز به همین صورت اجرا می‌شود.

فرمان کمان را می‌توان به روش‌های زیر اجرا کرد.



- ابزارهای osnap (Object snap)

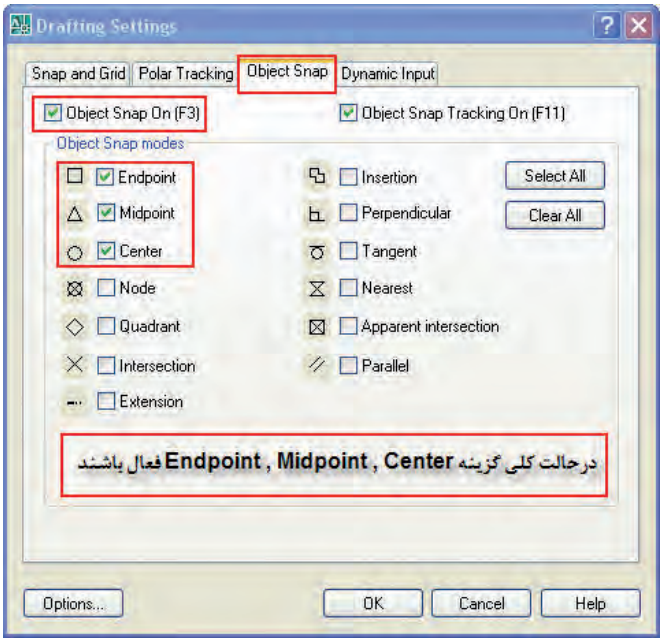
به کمک این ابزار می‌توان نقاط مشخصی از شکل را انتخاب کرد و در ترسیمات جدید مورد استفاده قرار داد به عنوان مثال می‌خواهیم یک دایره در وسـط یک خط ایجاد نماییم و یا از مرکز یک دایره خطی به مرکز دایره‌ای دیگر ترسیم نماییم. ابتدا لازم است نقاط یک ترسیم شناخته شود.



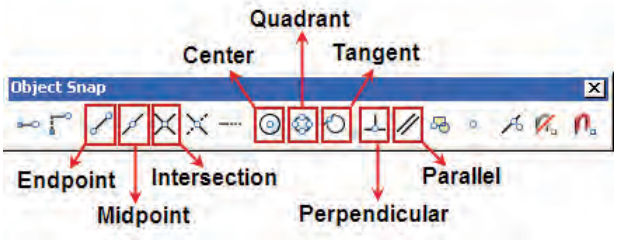
- فعال کردن Osnap

به چند طریق زیر می‌توان گیره‌های شی را فعال کرد

۱-در قسـمت Status bar بر روی Osnap کلیک راسـت کرده و گزینه Setting را انتخاب می‌کنیم تا پنجره مربوطه باز شود سپس در قسمت Object snap موارد مورد نیاز را تیک می‌زنیم تا به طور دائمی فعال شود.



۲- هنگام ترسیم می‌توان به طور موقت از این گیره‌ها استفاده کرد برای این منظور نوار ابزار Object snap را فعال می‌کنیم .(بر روی یکی از آیکون ها کلیک راست کرده و گزینه Object snap را تیک می‌زنیم)

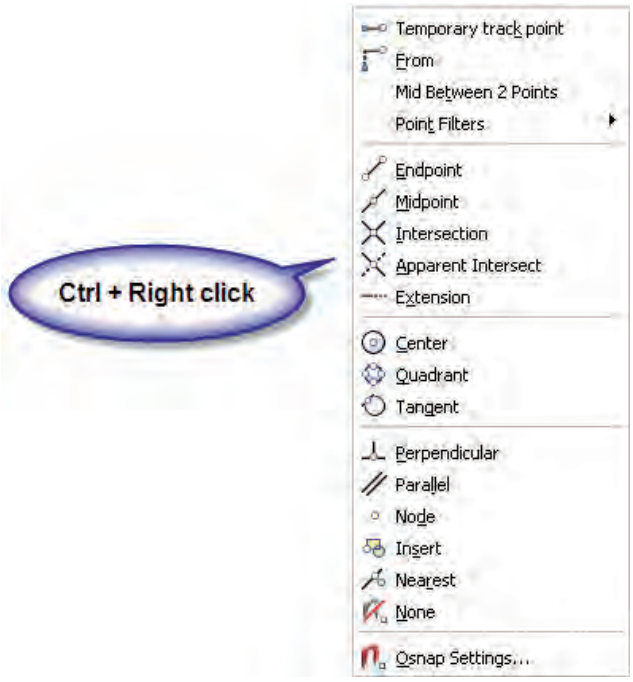


۳-روش دیگر استفاده موقت از گیره‌های شی استفاده از CTRL و کلید سمت راست موس می‌باشد در این حالت پنجره‌ای ظاهر می‌شود که ابزار های Snap در آن قرار دارد در این حالت می‌توان گزینه مورد نظر را انتخاب کرد.

نکته:

با انتخاب روش اول گزینه‌هایی که در پنجره Osnap تیک خورده اند به طور دائم فعال می باشند .

نکته:با انتخاب روش دوم و سوم فقط یک بار از Osnap مورد نظر می‌توان استفاده کرد.



- فرمان‌های Move ، Copy

با استفاده از این فرامین می‌توان یک ترسیم را کپی نمود یا جابجا کرد.

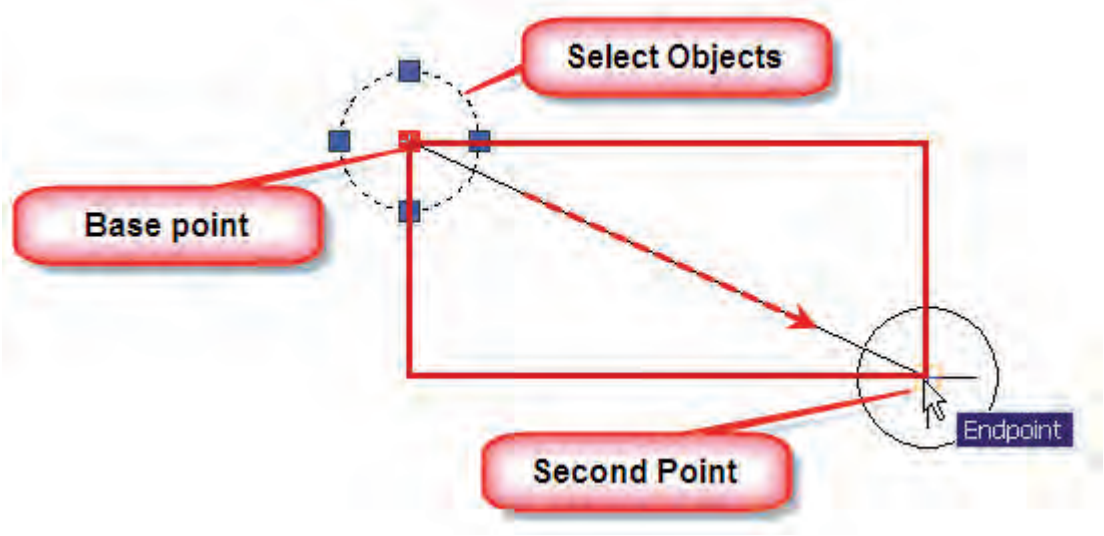
اجرای فرمان

Menubar :Modify> Copy or Move

Command:Copy or Move

بعد از اجرای فرمان، موضوع یا موضوعات (Select Objects) را به وسیله موس انتخاب کرده و کلید Enter را می‌زنیم. سپس یک نقطه به عنوان مبنای حرکت را به وسیله موس و به کمک Osnap انتخاب می‌نماییم و در آخر نقطه مقصد را مشخص می‌کنیم.

- می‌خواهیم دایره ترسیم شده در گوشه مستطیل را به گوشه دیگر انتقال داده و یا در گوشه دیگر ایجاد نماییم.

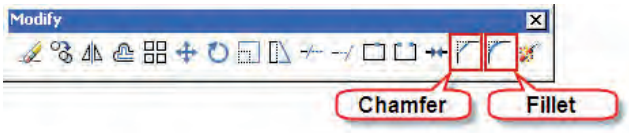


فرمان Fillet ، Chamfer

برای گرد کرد ن گوشه‌ها از دستور Fillet ، و برای پخ زدن گوشه‌ها از دستور Chamfer استفاده می‌شود.

Menubar:Modify>Fillet Chamfer

Toolbar:Modify>

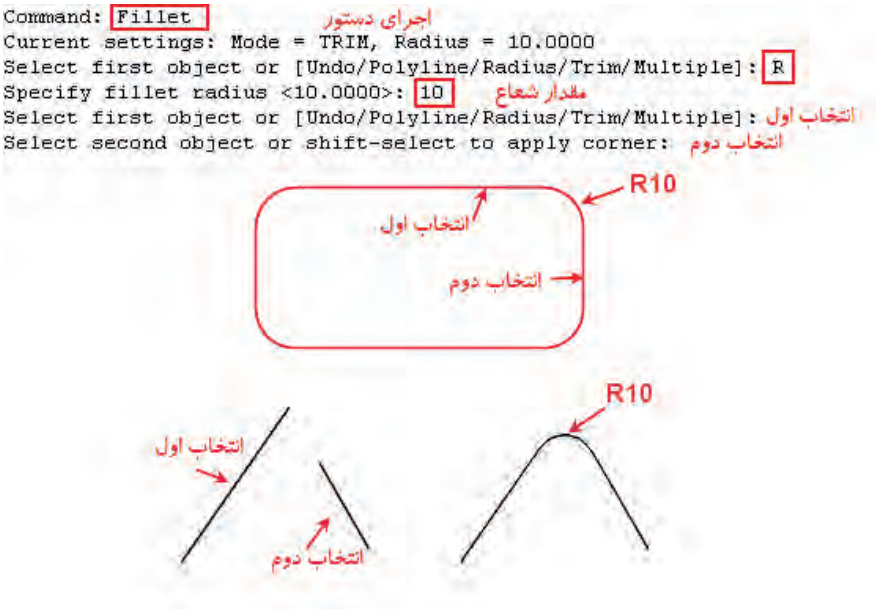


بعد از اجرای دســتور Fillet مقدار شــعاع را وارد کرده و سپس دو موضوعی که می‌خواهیم بین آن‌ها Fillet زده شود انتخاب می‌نماییم.

Command:Fillet

Select First Object or (Undo/ polyline/Radius/Trim) :R

Specify Fillet R adus



نکته: اگر مقدار R در دستور Fillet منو داده شود دو شکل به صورت تیز به هم می‌رسند.

برای پخ زدن گوشه‌ها به دو روش زیر می‌توان عمل کرد.

۱- تعیین فاصله عمودی و افقی پخ

```
Command: chamfer
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: d
Specify first chamfer distance <0.0000>: 20   فاصله اول
Specify second chamfer distance <200.0000>: 20   فاصله دوم
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]:   انتخاب خط اول
Select second line or shift-select to apply corner:   انتخاب خط دوم
```

۲- تعیین طول خط (در راستای انتخاب اول) و زاویه پخ

```
Command: Chamfer
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]: A
Specify chamfer length on the first line <0.0000>: 20   طول اولیه در راستای انتخاب خط اول
Specify chamfer angle from the first line <0>: 45   زاویه پخ
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]:   انتخاب خط اول
Select second line or shift-select to apply corner:   انتخاب خط دوم
```

فرمان List

به کمک این دستور می‌توان مشخصات یک ترسیم را از قبیل طول پاره‌خط، زاویه خط، مختصات نقاط شروع و پایان خط، مرکز دایره، شعاع دایره، مختصات مرکز دایره، مساحت و محیط دایره را به دست آورد.

برای این منظور کافیست ترسیم مورد نظر را انتخاب کرده و دستور List را در قسمت Command تایپ نماییم.

فرمان Dist

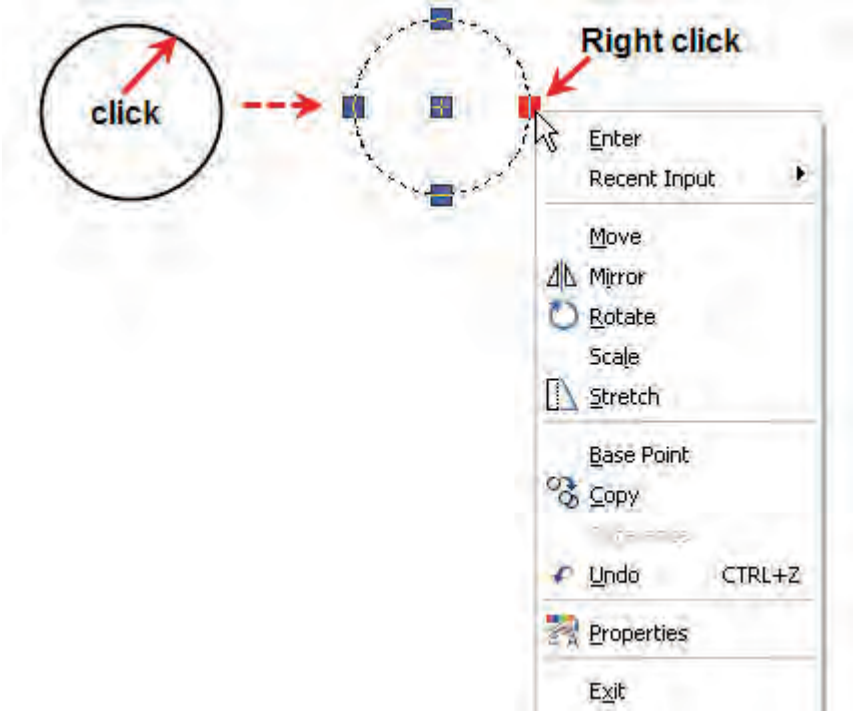
به کمک این دســتور می‌توان فاصله دو نقطه را به دســت آورد برای این منظور دســتور را اجرا کرده و به کمک موس و ابزار Osnap دو نقطه را انتخاب می نماییم فاصله طولی ،افقی و عمودی دو نقطه نمایش داده می‌شود.

فرمان Grip

Grip مربع‌های آبی رنگی می باشــند که هنگام انتخاب یک ترســیم به وسیله موس ظاهر می شوند.اگر موس را بــر روی مربع‌هــای کناری قرار داده و کلیک نماییم مربع آبی رنگ، قرمز می‌شــود و در این حالت قادر به تغییر اندازه ترسیم می‌باشیم.

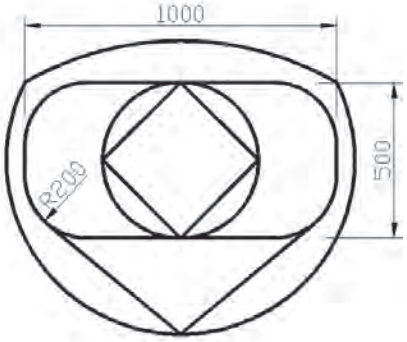
به کمک مربع‌های میانی می‌توان ترسیم را جابجا کرد و عملیات Move را انجام داد.

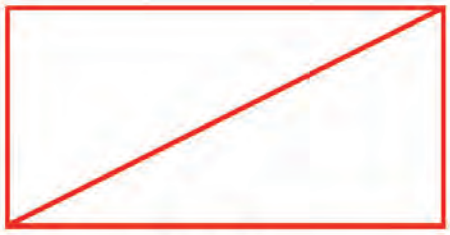
نکته: اگر در حالتی که مربع قرمز رنگ می‌باشد کلیک راست نماییم پنجره‌ای ظاهر می‌شود که به کمک دستورات آن می‌توان عملیاتی نظیر Rotate،Move،Copy را بر روی ترسیم انجام داد.



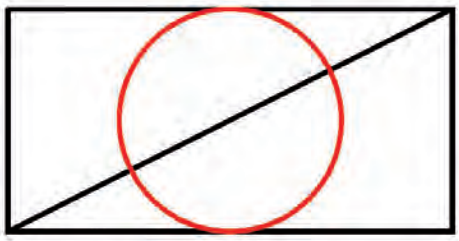
دستور کار ۱

مطلوب است ترسیم شکل روبرو

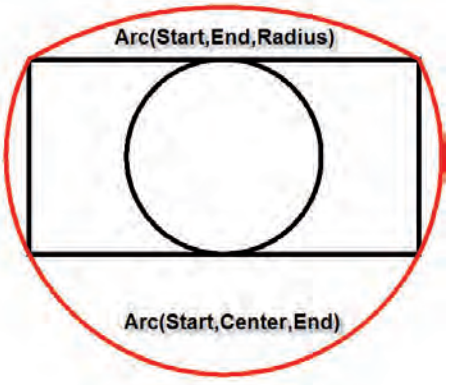


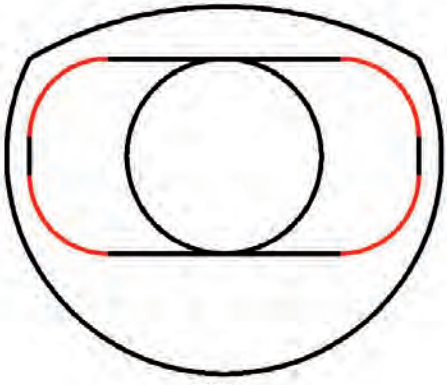


Rectangle
Line(Endpoint,Endpoint)

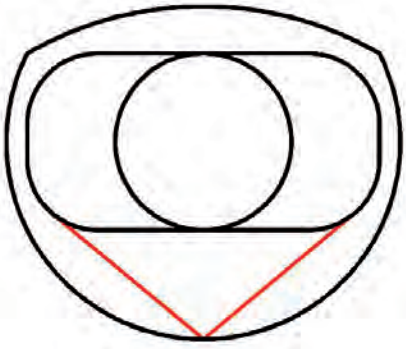


Circlre(Midpoint,Midpoint)

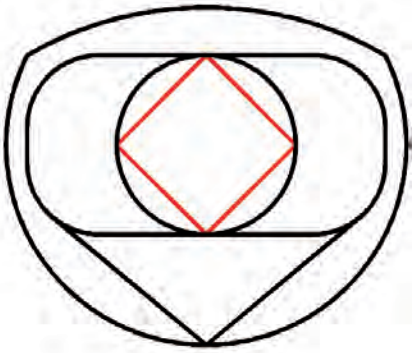




Fillet



Line(Quadrant,Tangent)



Line(Quadrant)

آزمون پایانی

تئوری

۱- در ترسیم کمان منظور از Lenght چه اندازه‌ای می‌باشد؟

الف) قطر کمان　　ب) قطر کمان　　ج) شعاع کمان　　د)وترکمان

۲- برای مماس کردن یک پاره‌خط به دو دایره از کدام Osnap استفاده می‌شود.

الف)Line:Tan،Tan

ب)Line:End،End

ج)Line:Quadrant،Tangent

د)Line:Tangent،Endpoint

۳- برای رساندن دو پاره‌خط به یکدیگر از چه دستوری می‌توان استفاده کرد؟

الف)Trim

ب)Grip

ج)Fillet

د)Chamfer

۴- جهت اندازه‌گیری فاصله دو گوشه یک مستطیل از دستور ..... استفاده می‌شود.

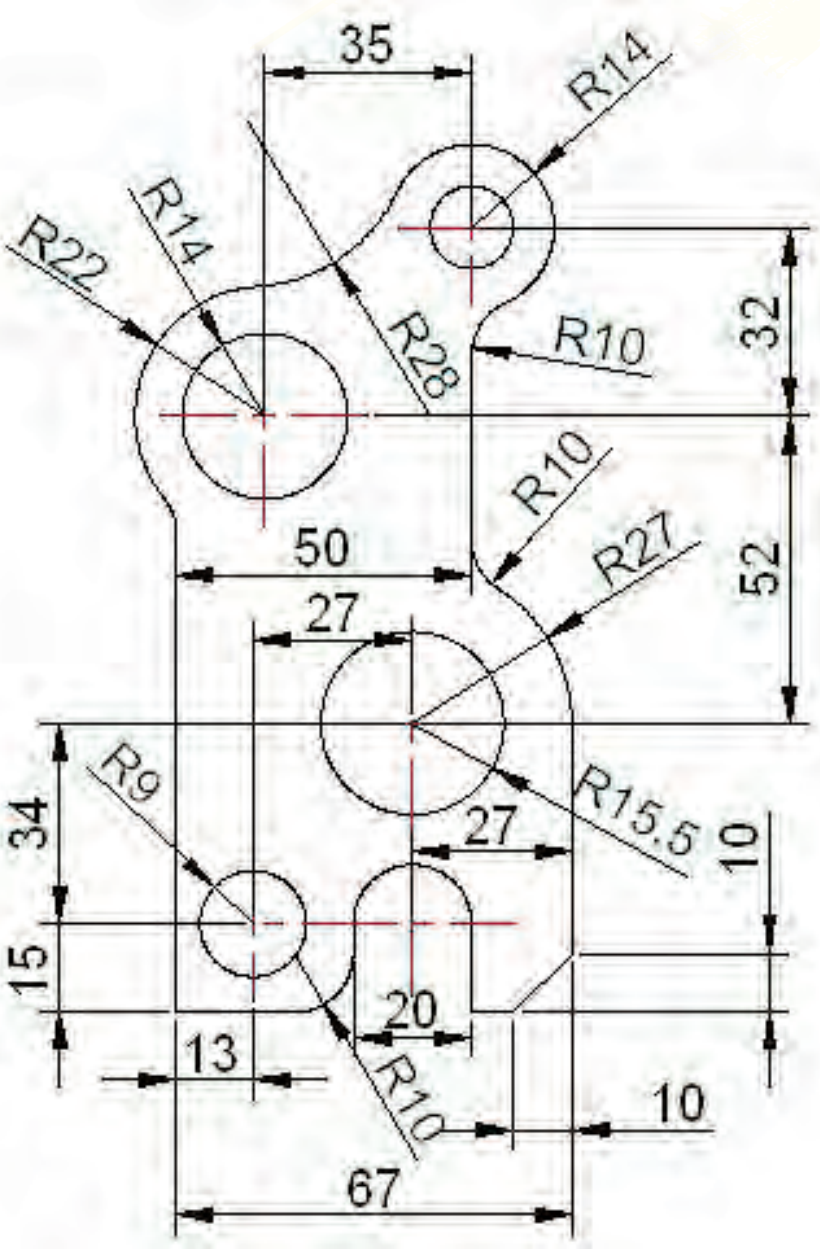
۵- جهت انتقال سریع وسط یک خط به مرکز یک دایره از نقاط ..... استفاده می‌شود.

۶- Quadrant چهار نقطه اصلی ..... نام دارد.

آزمون پایانی

عملی

مطلوبست ترسیم مرحله‌ای شکل‌های زیر



توانایی ۳ :توانایی اجرای دستورات ترسیمی و ویرایشی

Rotate-Scale-Array-Mirror-Offset-Hatcth-Ucs

اهداف رفتاری

پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- معنای کاربردی دستورات و فرامین این قسمت را بداند.

۲- توانایی دوران دادن یک شغل و تغییر مقیاس آن را دارا باشد.

۳- توانایی تکثیر یک شغل به صورت سطری ستونی و دایروی داشته باشد.

۴- توانایی ایجاد تصاویر آینه‌ای و با فاصله مشخص را داشته باشد.

۵- انواع خطوط هاشور را بشناسد و توانایی هاشور زدن و ویرایش آن را بداند.

پیش آزمون

۱- به کمک نقاط کمکی Grip چه دستوراتی را می‌توان انجام داد.

۲- در کدام قسمت می‌توانیم Osnap های مشخصی را به طور ثابت فعال نماییم.

۳- برای فعال و غیر فعال کردن Osnap از کدام کلید تابعی استفاده می‌نماییم.

۴- می‌خواهیم محیط و مساحت یک مستطیل به ابعاد ۵۰×۱۰۰را به دست آوردیم.

برای این منظور از چه دستوری استفاده نماییم.

۵- مختصات ابتدا و انتهای یک خط عبارت است از A(۲۰/۳۰)، B(۶۰/۹۰) به کمک کدام دستور می‌توانیم طو ل و زاویه خط را به دست آوردیم.

۶- اگر بخواهیم چهار گوشه یک مستطیل با اجرای یک دستور Fillet گرد شوند به چه طریقی باید عمل نماییم.

واژه نامه

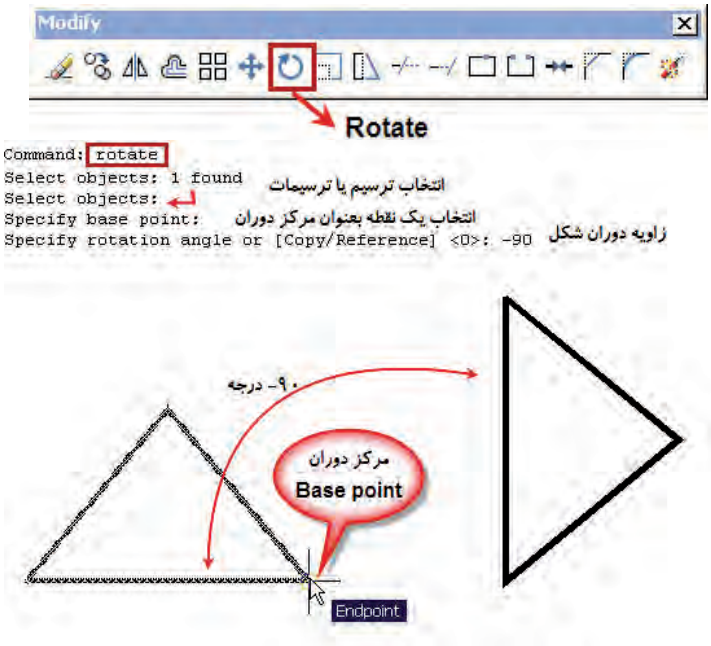
Rotate	دوران
Scale	مقیاس
Base point	نقطه مبنا
Rotation angle	زاویه دوران
Scale Factor	ضریب بزرگنمایی
Rectangular Array	تکثیر سطری و ستونی
Polar Array	تکثیر دایروی
Row	سطر
Column	ستون
Origin	مبدا
Mirror	تصویر آینه ای -متقارن
Hatch	هاشور

فرمان Rotate

برای دوران یک ترسیم حول یک مرکز از این دستور استفاده می‌شود.

Menubar:Modify>Rotate

Command:Rotate or Ro



نکته : مرکز دوران را با توجه به شکل ترسیم بایستی انتخاب کرد.

نکته: بعد از انجام Rotate شکل اولیه حذف می‌گردد چنان چه اگر به شکل اولیه نیاز داشتیم.

می‌توانیم قبل از وارد کردن مقدار زاویه حرف C مخفف Copy را وارد کرده و بعد از زاویه را وارد نماییم.

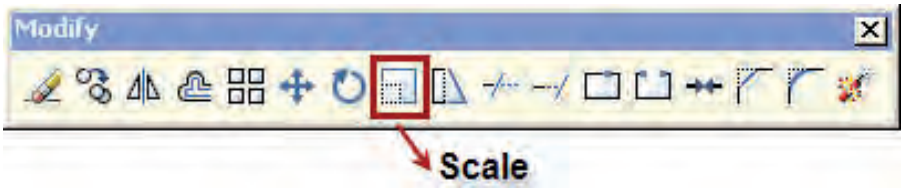
Specify Rotation angle or [copy / Reference] :c

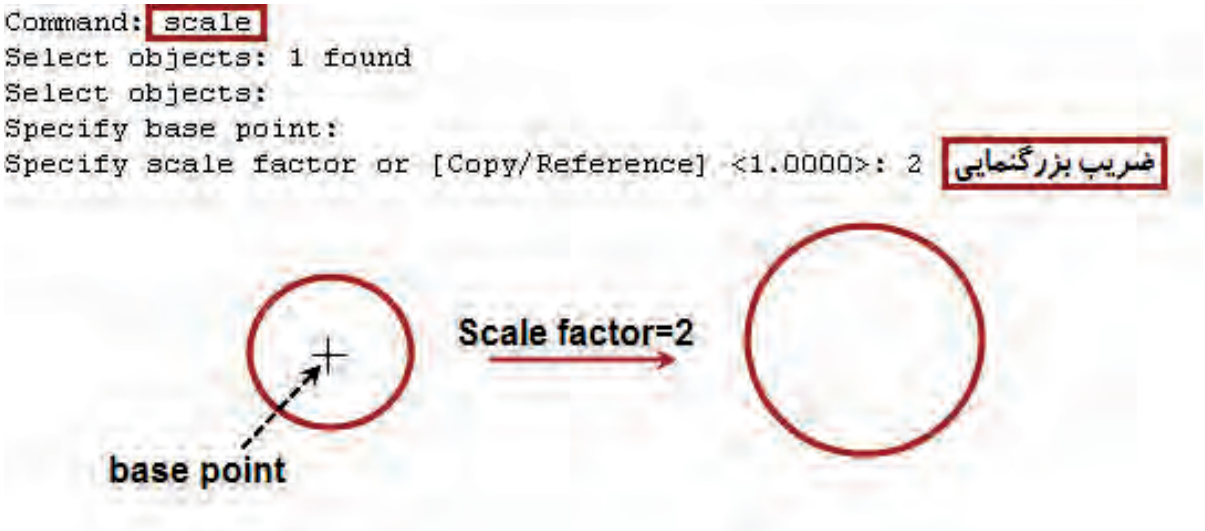
فرمان Scale

به کمک این دستور می‌توانیم مقیاس یک شکل یا ترسیم را تغییر دهیم یعنی آن را بزرگ تر یا کوچک تر نماییم.

Menubar:Modify>Scale

Command:Scale or Sc





فرمان ARRAY

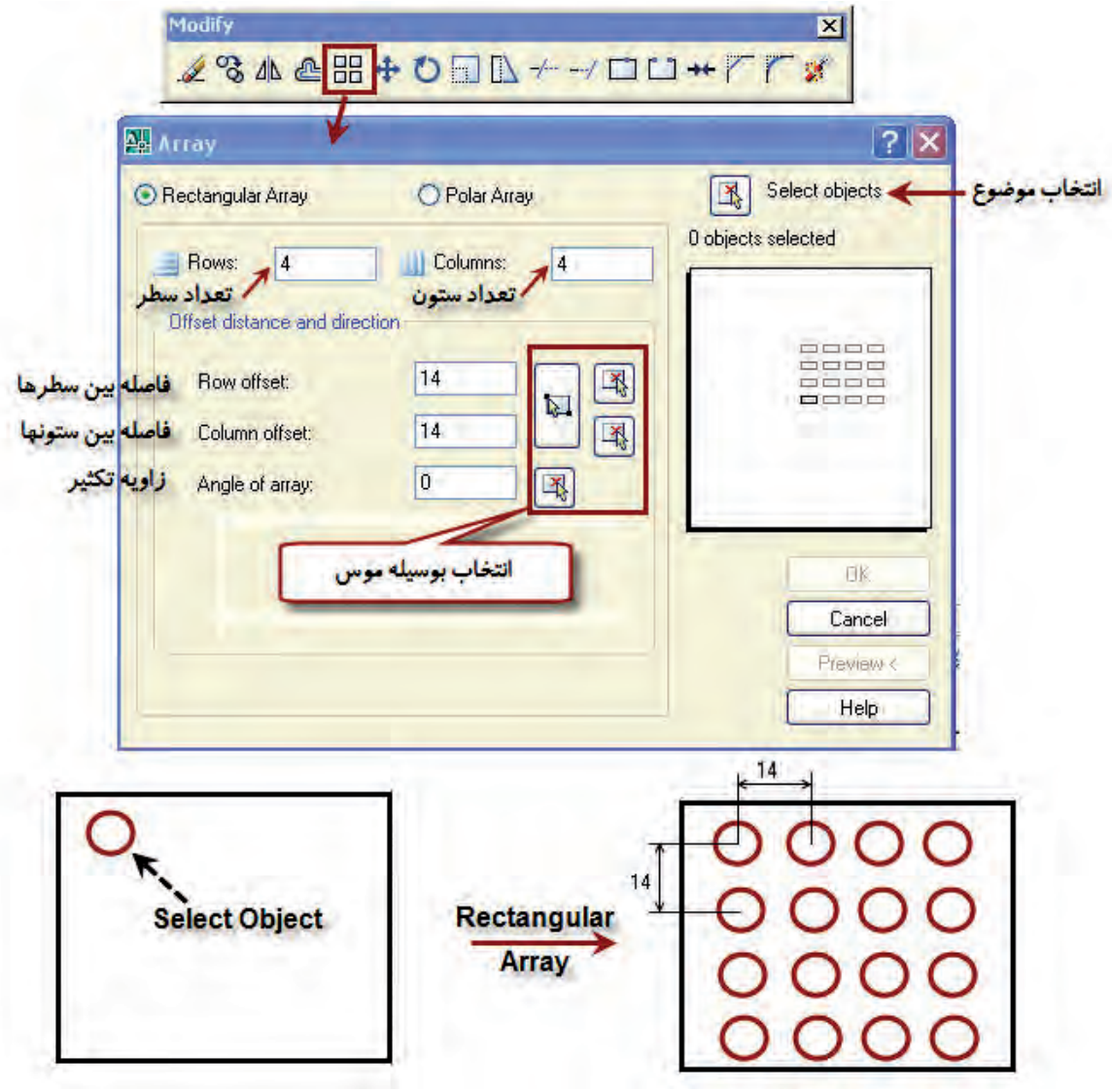
برای تکثیر یک شکل به صورت سطری و ستونی و یا دایروی از این دستور استفاده می‌شود.

Menubar:Modify>Array

Command:Array or AR

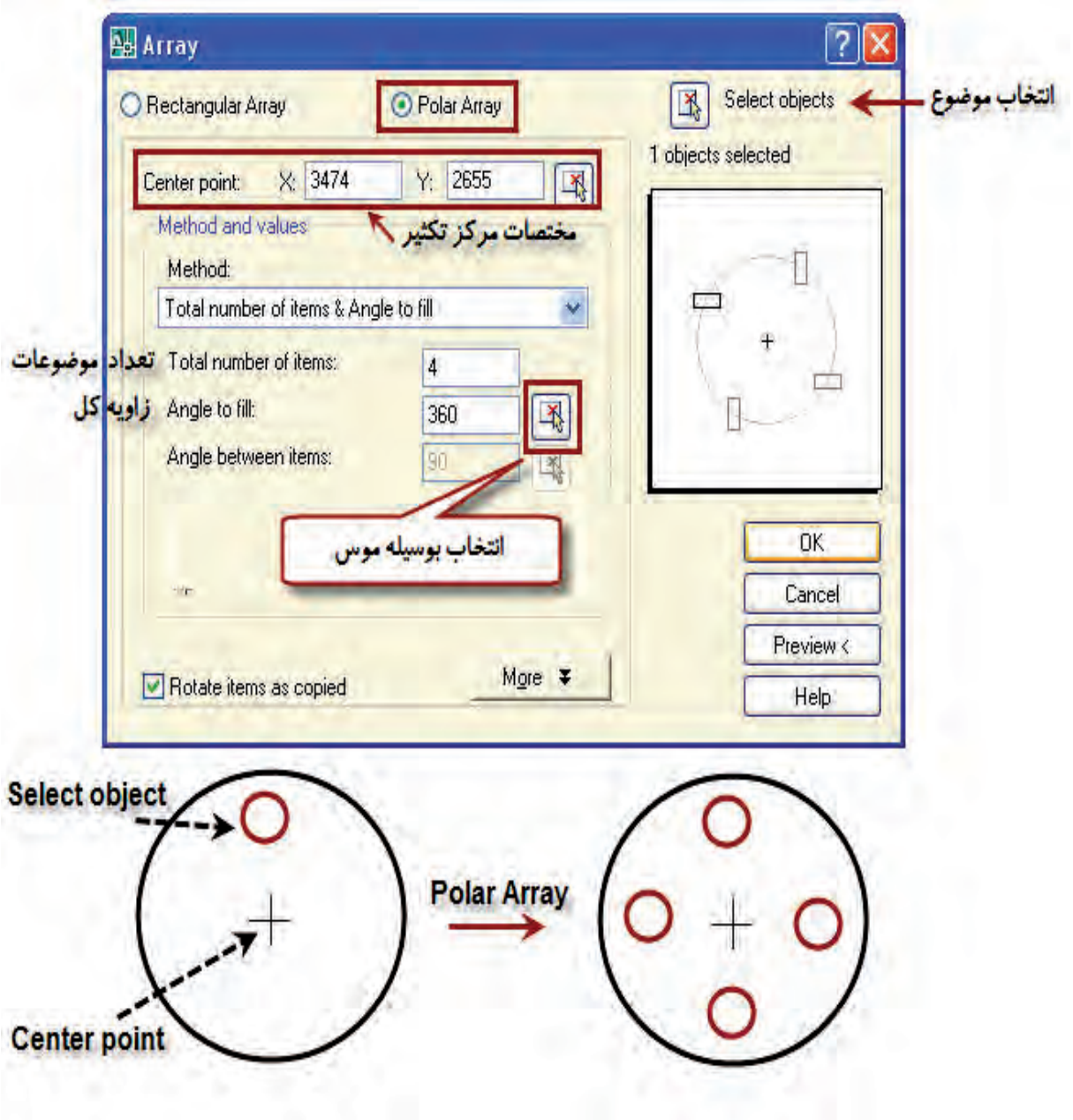
بعد از اجرای دستور پنجره زیر نمایان می‌شود که ابتدا بایستی در قسمت Select Objects موضوع مورد تکثیر را انتخاب نماییم و با زدن کلید Enter به پنجره Array بازگشته و سایر تنظیمات را انجام دهیم.

- تکثیر سطری و ستونی



- تکثیر دایروی

در این حالت بعد از اجرای دستور در پنجره نمایان شده قسمت Polar Array تیک می‌زنیم و در قسمت Select Object موضوع یا موضوعاتی که می‌خواهیم به صورت دایروی تکثیر شـوند انتخاب کرده و Enter را می‌زنیم سپس تعداد موضوعات و زاویه تکثیر را تعیین می نماییم.

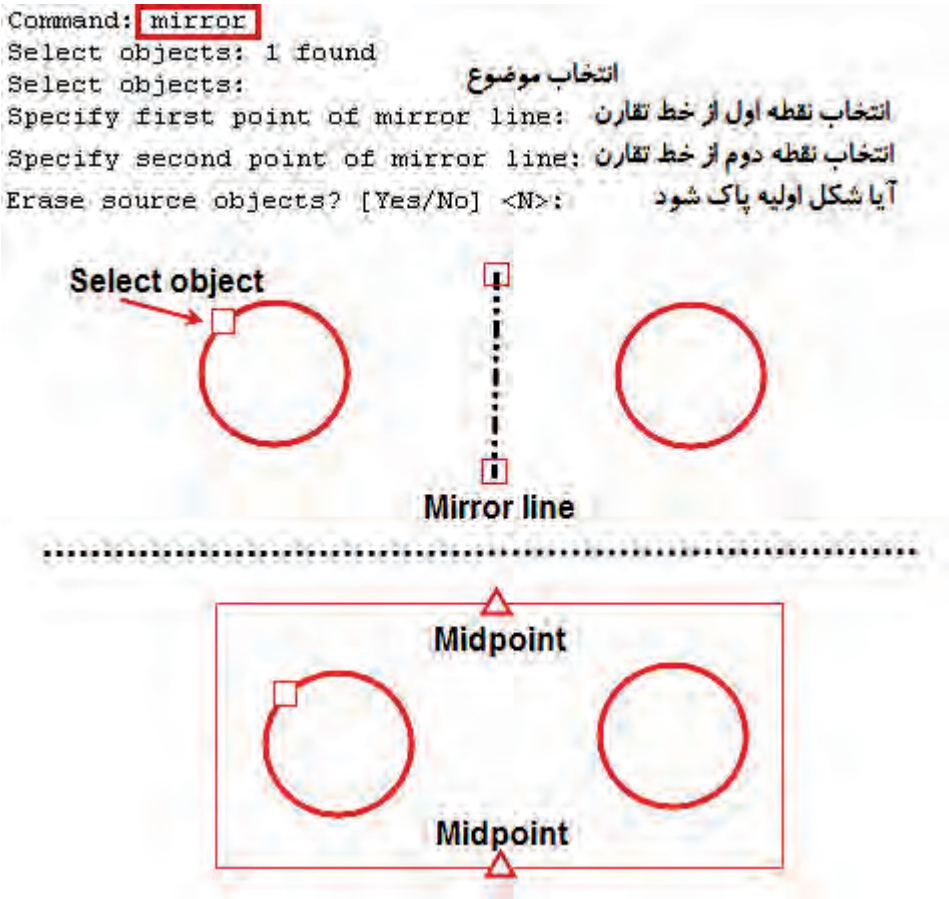


دستور MIRROR

به کمک این دستور می‌توان یک ترسیم آینه ای ایجاد کرد یعنی نسبت به یک محور تصویری متقارن ایجاد کرد.

Menubar:Modify>Mirror

Command:Mirror or Mi



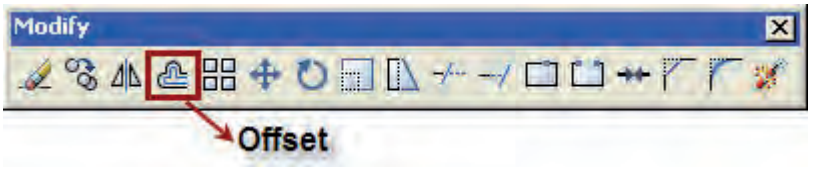
نکته:برای انتخاب محور متقارن می‌توانیم دو نقطه از یک شـکل را با اسـتفاده از Osnap انتخاب نماییم و همیشه لازم به رسم یک محور تقارن نمی‌باشد.

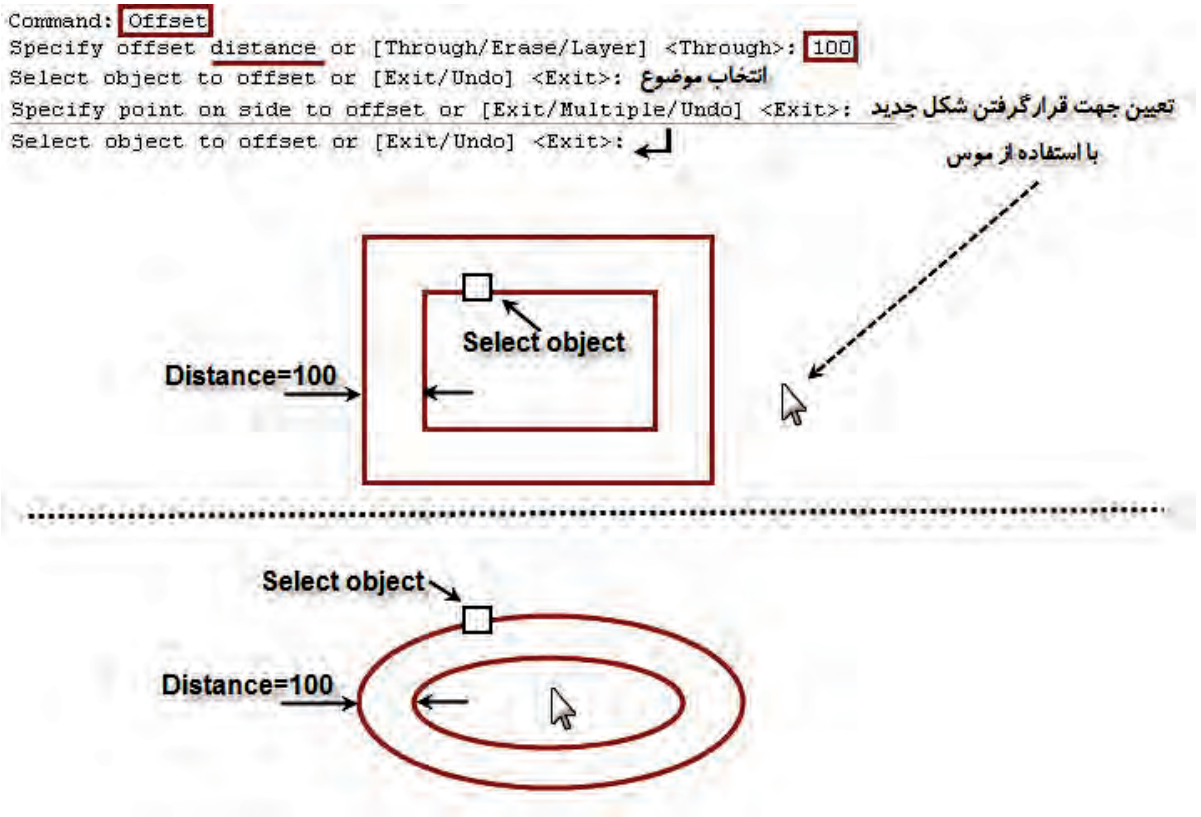
دستور Offset

از این دستور برای ایجاد تصاویر موازی و با فاصله مشخص استفاده می‌شود.

Menubar:Modify > Offset

Command:Offset or O



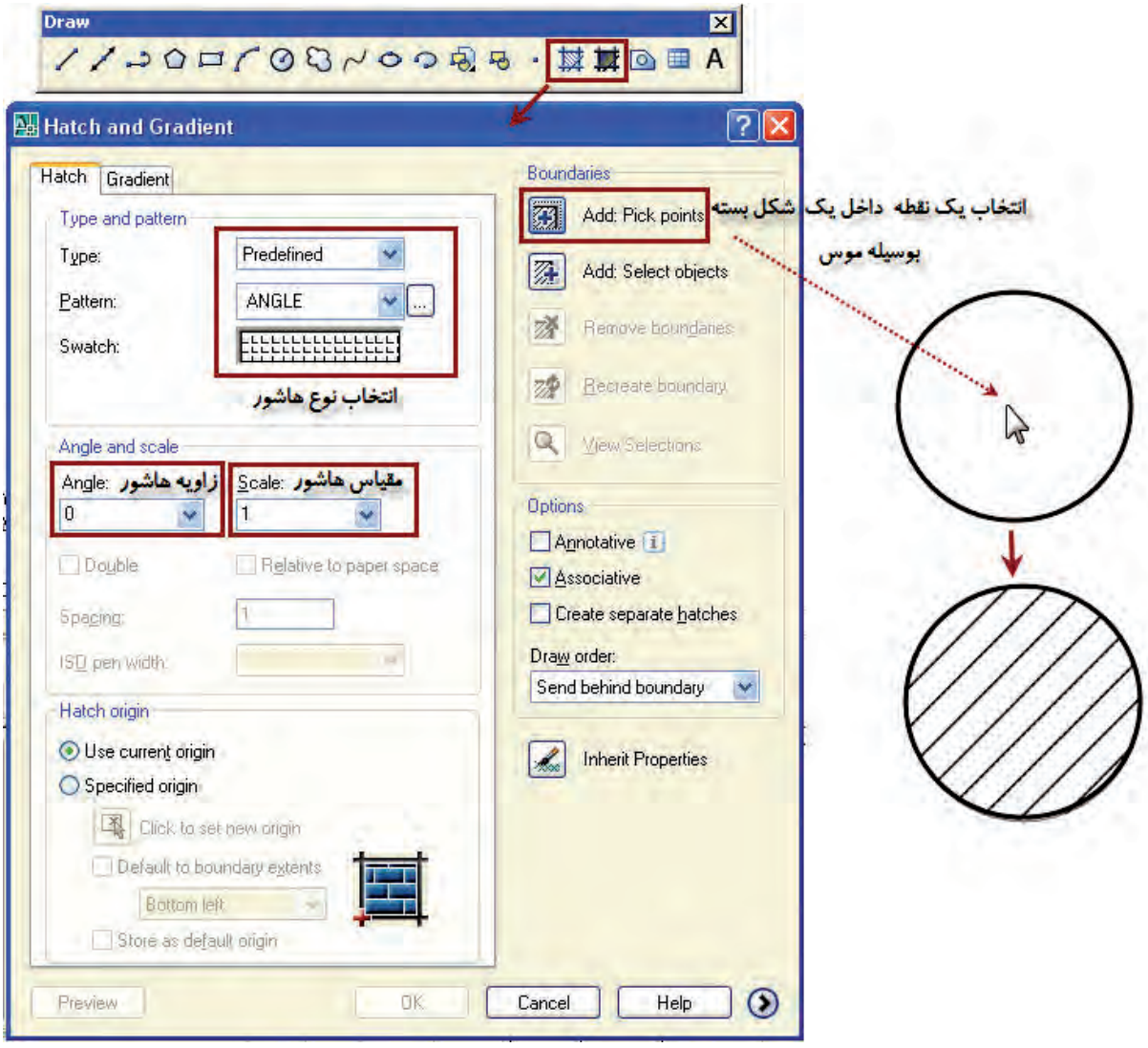


نکته: در صورتی که نخواهیم عملیات Offset تکرار شود کلید Enter را می‌زنیم.

برای هاشور زدن شکل‌های بسته از این دستور استفاده می‌شود.

Menubar:draw>Hatch

Command:Hatch or H



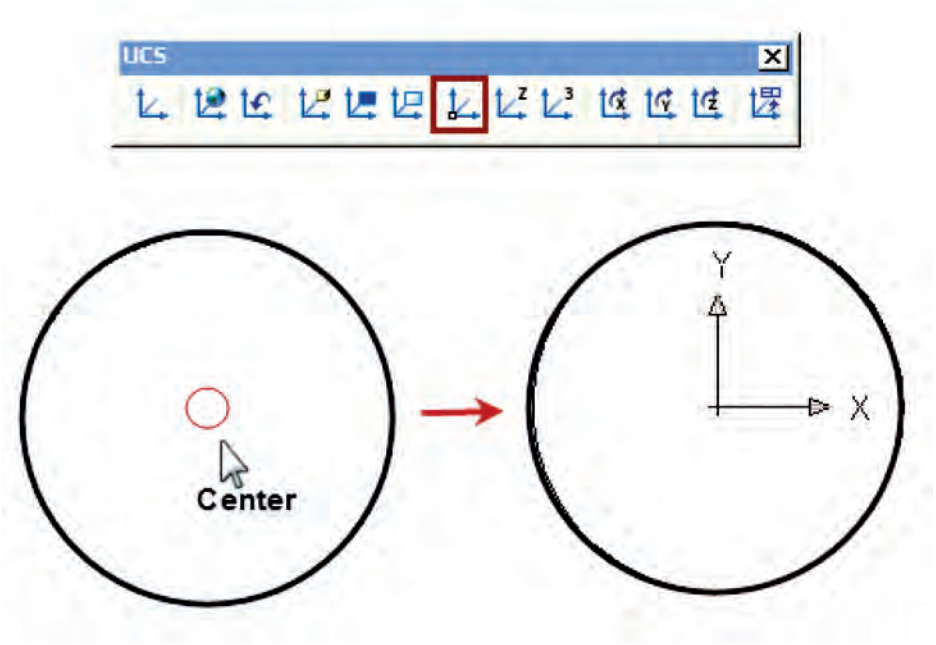
نکته: برای ویرایش کافیست بر روی هاشور دوبار کلیک نماییم.

دستور UCS

برای جابجایی محور مختصات بر روی شکل از این دستور استفاده می‌شود.

محور مختصات در هر جای شـــکل قرار بگیرد آن نقطه (صفر و صفر)در نظر گرفته می‌شـــود و مابقی نقاط نقشه نسبت به محور مختصات سنجیده می‌شود برای این منظور کافیست دستور Origin از نوار ابزار Vcs را انتخاب کرده و نقطه مورد نظر بر روی ترسیم را به کمک Osnap انتخاب نماییم.

فرض کنید می‌خواهیم محور مختصات در مرکز دایره قرار گیرد.

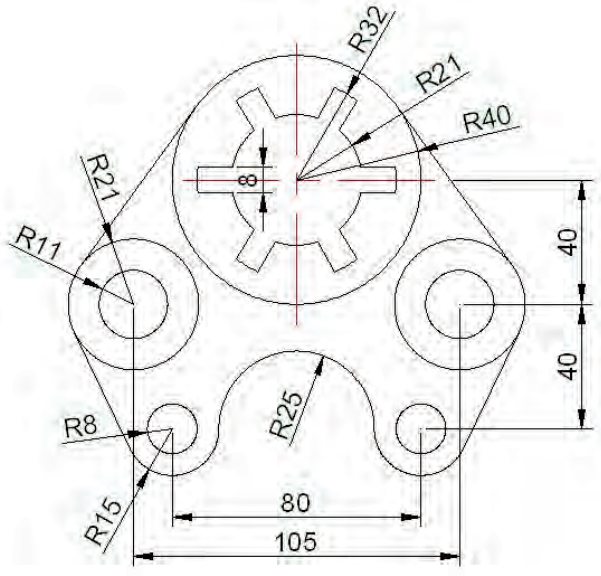


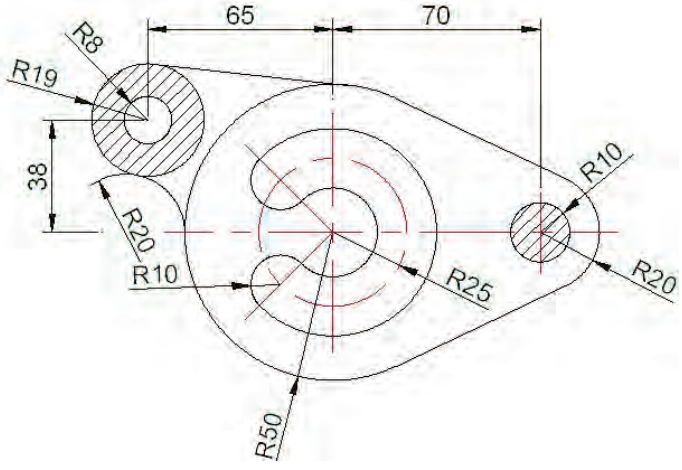
نکته: برای به دست آوردن مختصات چهار نقطه (Quadrant) دایره کافیست بر روی دایره کلیـــک نماییم تا نقاط Grip بر روی آن ظاهر شـــود حـــال با قرار دادن موس بر روی هر مربع مختصات ان نقطه نسبت به مرکز تغییر پیدا می‌کند.

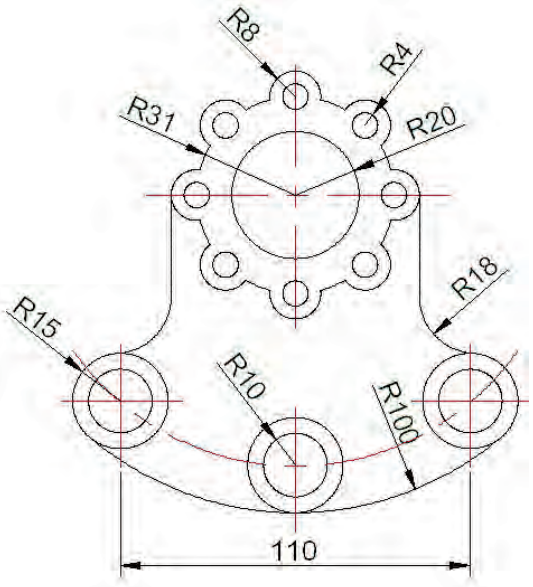
آزمون پایانی

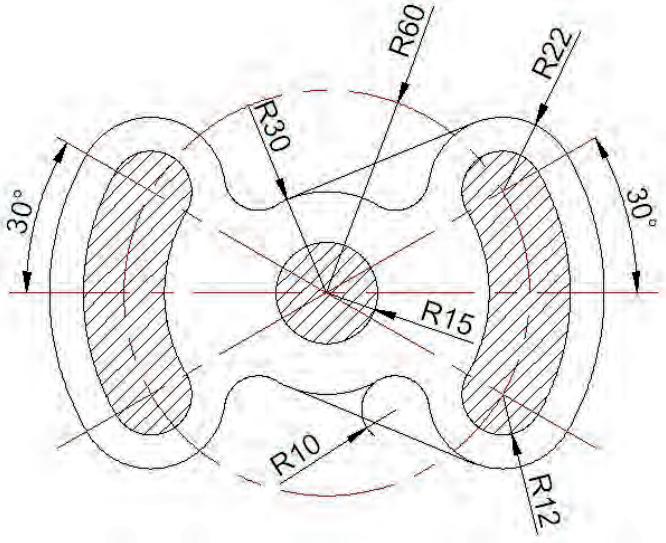
عملی

شکل‌های زیر را رسم نماییم و سپس با قرار دادن مختصات بر روی یک نقطه دلخواه سایر مختصات نقاط را استخراج کرده و برنامه آن را بنویسید.






R8
R4
R31
R20
R18
R15
R10
R100
110


R60
R22
R30
30°
30°
R15
R10
R12

پنجم

واحد کار

هدف کلی :آشنایی با سیستم های تولیدی یکپارچه کامپیوتری

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این توانایی از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

۱. انواع روش تولید در صنعت را شرح دهد.

۲- سیستم‌های کنترل عددی را توضیح دهد.

۳- کاربرد کنترل عددی در ماشین‌های افزار را شرح دهد.

۴- اصول ایمنی با دستگاه را نام ببرد.

آشنایی با سیستم های کنترل عددی NC

تا پیش از دهه ۵۰ میلادی دونوع روش تولید در صنعت موجود بود

- تولید تکی یا دسته‌ای:

در ایــن روش تولید بوســیله ماشــین‌های ابزار، به صــورت مکانیکی و بوســیله اپراتور انجام می‌شــود و دقت ابعاد نهایی قطعه کار کاملا وابسته به دقت ومهارت اپراتور می‌باشد.

به همین دلیل معایب زیر بوجود می آید:

- سرعت پایین تولید
- یکسان نبودن ابعاد قطعات مشابه

-تولید انبوه:

در این روش قطعات با حجم تولید کم یا متوسط وبا عملیات دستی تولید می‌شوند

در این روش قطعات با کیفیت مناسب‌تر و با تعداد زیاد تولید می‌شود اما برای ایجاد تغییر در نوع تولید لازم است تا تغییرات زیادی در ماشین‌ها، ابزارها وقید و بندها صورت گیرد.

در این روش قطعات با حجم تولید بالا به صورت خودکار و با طراحی ثابت تولید می‌شوند

البتــه کیفیت قطعات تولیدی در هر دو روش قابل قبول و پاســخگوی نیازهای آن زمان بود. در آن شــرایط

لازم بود تولید یک محصول به مرور زمان با اصلاح کیفیت، بهبود عملکرد افزایش قابلیت‌ها وحتی قابلیت شکل ظاهری آن همراه شود.و در این صورت تولید خودکار قدیمی جوابگوی این نیاز نبود.

از طرفـــی دیگر پس از جنگ جهانی دوم، در ســـاخت محصولاتی مثل هواپیما و اتومبیل‌های پیشـــرفته از قطعاتی اســـتفاده شد که دارای شـــکل‌های پیچیده بوده و دقت تولید بالایی را می‌طلبیدند و تولید این قطعات بوسیله ماشین‌های ابزار معمولی امکان پذیر نبود.

در نتیجه برای پاسخگویی به نیازهای پیش آمده، اولین ماشین کنترل عددی (NC) در دانشـــگاه ماساچوست(MIT) ساخته شد این ماشـــین‌های کنترل عددی قادر به کنترل تنها یک محور بودند اما به مرور زمان قابلیت کنترل سه محو.ر حرکتی را نیز پیدا کردند.

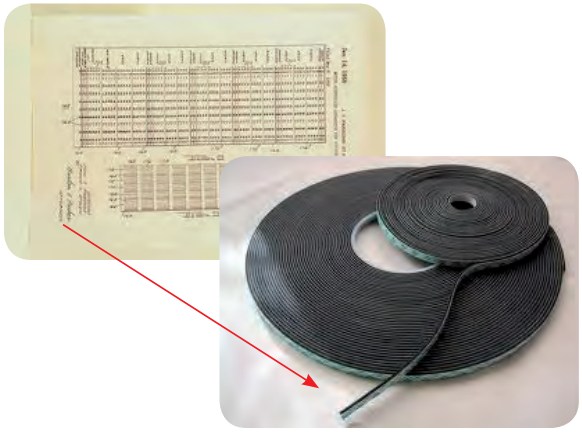
-تعریف فنآوری NC

به بیان ساده NC یا کنترل عددی عبارت است از بکارگیری کدهای ویژه‌ای شامل اعداد،حروف وعلائم برای کنترل عملکرد ماشین و ساخت قطعات و ایجاد اتوماسیون.

برای مثال یک بلوک(شـــامل اعداد، حروف وعلائم) می‌تواند به یک ماشـــین NC دســـتور دهد که اسپیندل دستگاه با سرعت دورانی وپیشروی مشخص به نقطه ای حرکت نماید.

بااجرای خط فرمان زیر اسپیندل دستگاه باسرعت ۱۰۰میلیمتر بر دقیقه به مختصات مشخص شده Z،Y،X می‌رود

N10 G01 X80 Y50 Z10 F10:



در ماشین‌هایNC اولیه از نوار کاغذی سوراخ‌دار برای کنترل حرکت محورها استفاده می شد.

بدین ترتیب که اطلاعات حرکتی و ماشین‌کاری در قسمت‌های مشخصی برروی نوار کاغذی سوراخ می‌شود و بعد از اتمام کار نوار متشـــکل از برنامه ماشین‌کاری به دستگاه نوار خوان انتقال داده می شود.

در دستگاه نوار خوان اطلاعات بر روی کاغذ ،رمز گشایی شده وبه صورت پالس‌های الکتریکی به دستگاهNC منتقل می‌شود . دستگاهNC عملیات ماشین‌کاری را انجام می‌داد

هنگام پانچ هر برنامه، کاغذ پانچ به تدریج از ماشین خارج می‌شود و به واحد کنترل ماشین NC (Machine Control Unit) MCU وارد می‌شـود. این ماشـین دارای حافظه نمی‌باشد و فقط قادر است یک بلوک از دستور را خوانده و برای اجرا به دستگاه NC منتقل کند با استفاده از این رشته‌های نوار پانچ قادر خواهیم بود هر تعداد از یک نوع قطعه را تولید نماییم.

اکثر ماشـین‌های NC برای عملیات ماشـین‌کاری احتیاج به کددهی توسـط سـوراخ‌هایی بر روی نوارهای کاغذی داشت.

که با گسترش صنعت این عملیات مشکلاتی را از قبیل: صرف زمان زیاد، امکان ایجاد خطا، عدم امکان ساخت قطعات پیچیده را به همراه داشت.

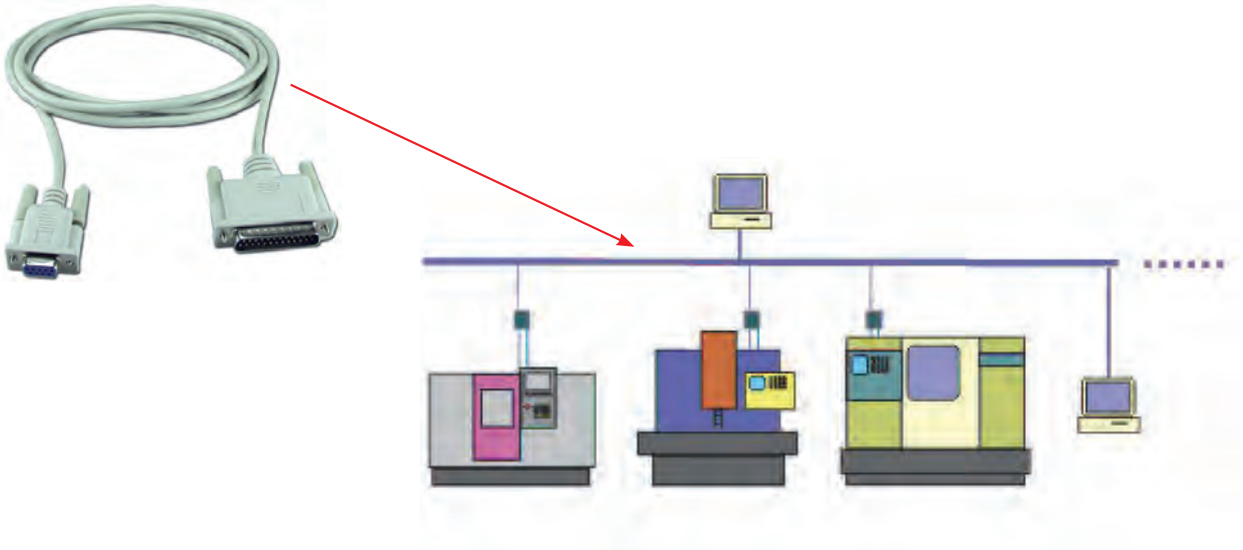
این روش ادامه داشت تا اینکه در دهه ۶۰ ایده کددهی وکنترل عددی توسط کامپیوتر مطرح گردید. در این

سیستم دیگر نیازی به استفاده از نوار سوراخ‌دار و دیسکت جهت ذخیره و انتقال اطلاعات نبود و برنامه مستقیما از کامپیوتر توسط کابل به کنترل ماشین منتقل می‌شد.

به این روش انتقال اطلاعات کنترل عددی مستقیم گفته می‌شود

DNC (Direct Numerical Computer)

در این روش اطلاعات از طریق یک کابل به نام RS۲۳۲ به دستگاه منتقل می‌شود



در دهــه ۷۰ بــا کاهش ابعاد ریز پردازنده ها یک کامپیوتر به کنترل NC اختصاص داده شــد وکنترل عددی کامپیوتری یعنیCNC بوجود آمد.

CNC (Computer Numerical Control)

کامپیوتر در سازمان واحد کنترل ماشین جاگرفته واجازه می‌دهد برنامه‌ها از طریق نرم‌افزارشان به وجود آید و در حافظه ذخیره شوند.

پس از یک بار نوشتن برنامه، هرچندبار که لازم باشد با رجوع به حافظه اجرای آن امکان پذیر است.

به کارگیری ماشین‌های CNC علاوه بر افزایش دو روش قدیم تولید (تولید تکی و انبوه) امکان تولید قطعات به صورت نیمه انبوه و پیچیده را فراهم می‌آورد که از نظر اقتصادی توجیه پذیر است..

اجزای اصلی ماشین‌های CNC

بطور کلی ماشین ابزارCNC از سه بخش عمده نرم افزار ،واحدکنترل و سخت افزار تشکیل شده‌اند

۱- نرم افزار

شامل برنامه ماشین و مجموعه‌ای از اعداد،حروف و نشانه‌هایی است که به ماشین می‌گوید چه عملی باید انجام دهد

این برنامه شامل اطلاعاتی نظیر روش ومسیر ماشین‌کاری قطعه،مقادیر سرعت دوران ، پیشروی ،دستور روشن وخاموش کردن موتورها و .... می‌باشد.

نوار سوارخدار

اطلاعات از روش‌های زیر به دستگاه منتقل می‌شود:

- نوار سوراخدار

-نوار مغناطیسی

-دیسک مغناطیسی

- از طریق صفحه کلید دستگاه(MDI)

نوار مغناطیسی

MDI=Manual Data Input

در این روش اطلاعات را مستقیما با استفاده از صفحه کلید نصب برروی دستگاه منتقل می‌کنیم

-استفاده از کامپیوترDNC

دیسک مغناطیسی

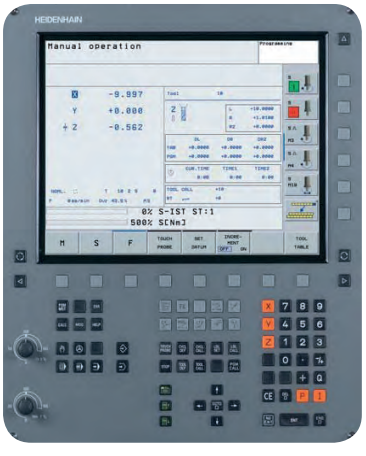
برنامه وارده به صورت کدهای رمز بندی شده می‌باشد که پس از ورود به دستگاه در واحد کنترل تفسیر می‌شود و برای اجرا به دستگاه منتقل می‌گردد.

صفحه کلید دستگاه

۲- واحدکنترل Unit Control Machine (UCM)

این قسمت در حقیقت اصلی‌ترین قسمت ماشین‌های کنترل عددی می‌باشد .صدور و قطع کلیه فرمان‌های ماشین کنترل عددی در این قسمت صورت می‌گیرد.

در حقیقت این قسمت برنامه نوشته شده به صورت علائم و...را رمزگشایی کرده و به برنامه حرکتی تبدیل می‌نماید و عملیات ماشین‌کاری را کنترل می‌نماید.



کنترل فانوک

کنترلرهـای ماشـین‌های CNC بـا توجه به اسـتانداردهای مختلفـی که وجود دارند سـاخته می‌شـوندکه معروف‌ترین آن‌ها کنترل‌های زیمنس، فانوک،هایدن‌های،میتسوبیشی، فاگور، فیدیا، انگل هارد، هاست، تسلاو... می‌باشد..

کنترل زیمنس

اجزای واحد کنترل عبارت است از :

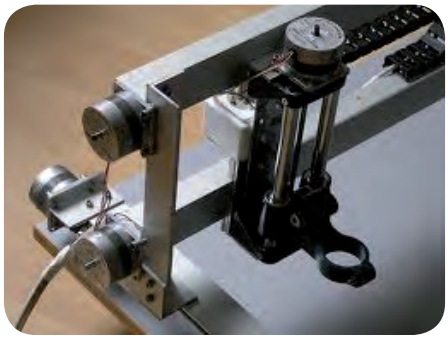
- نوارخوان،میکروپروسسور،CPU،حافظهRAM

حافظهROM، PLC، تقویت کننده،تابلوی کنترل و...

۳- سخت افزارماشین‌های کنترل عددی شامل دو قسمت زیر می‌باشد:

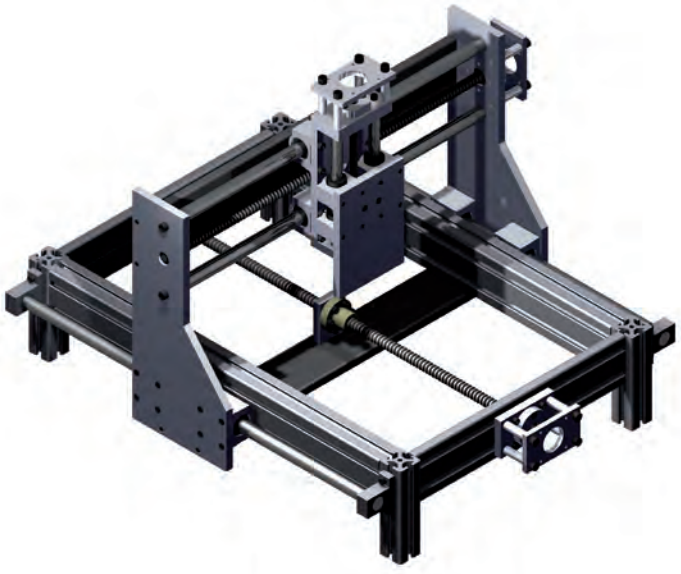
- بخش مکانیکی:

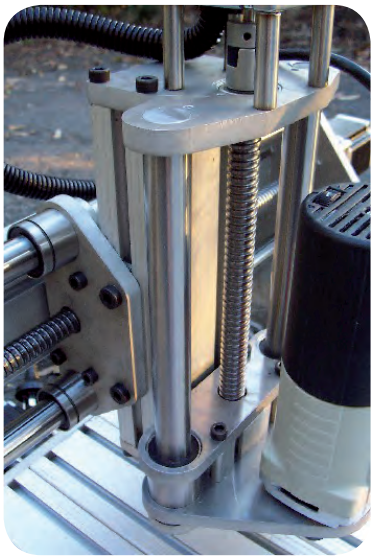
شامل بدنه، میز،کله‌گی، سیستم انتقال حرکت شامل جعبه دنده، پیچ‌های، راهنما ، سیستم یاتاقان بندی و.. می‌باشد.



در ماشین‌های سنتی معمولاً از پیچ‌های رزوه ذوزنقه‌ای برای تامین حرکت پیشروی کشویی و میز استفاده می‌شود ولی در ماشین‌های CNC از پیچ‌های ساچمه‌ای استفاده می‌گردد.

قلب یک سیستم پیشروی در ماشین‌های CNC پیچ و مهره ساچمه‌ای می‌باشد. هنگامی که حرکت دورانی از موتور به پیچ منتقل می‌شود، میز ماشین از طریق مهره، حرکت خطی پیدا می‌کند.

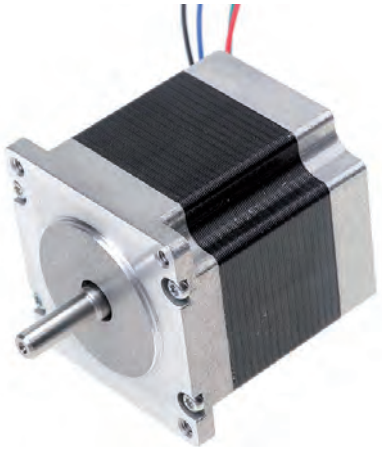




- بخش الکترونیکی:

این بخش شامل سیستم محرکه(موتورهای الکتریکی) وسیستم اندازه‌گیری تقسیم بندی می‌شوند.

- سیستم محرکه: در ماشینCNC از سه نوع سیستم محرکــه الکتریکــی، هیدرولیکــی و پنوماتیکی اســتفاده می‌شودکه نوع پنوماتیکی آن استفاده نمی‌شود.



موتور پله‌ای

- موتورهای پله‌ایStpping Motors

این موتورها دارای ســاختمان ساده ، کم حجم و قیمت مناسب می‌باشد. از آن‌ها در CNC های ساده با دقت محدود وگشتاورهای نسبتاً کم و قدرت کمتر از ۱hp استفاده می‌شود

- موتورهای جریان مستقیم(DC)

موتورهای DC بیشـــترین اســـتفاده را در ماشـــین‌های CNCدارند این موتورها دارای قدرت بالا،ســـرعت یکنواخت وعکس العمل ســـریع نســـبت به تغییرات سرعت می‌باشند

موتور جریان مستقیم DC

-موتورهای جریان متناوب(AC)

در موتورهای AC کنترل دور با تغییر فرکانس می‌باشد

این امر هزینه بسیار بالایی را نسبت به موتورهای DC در بر دارد. عدم نیاز به یک سو کننده تعمیر و نگهداری ارزان‌تر به دلیل نداشتن کلکتور و جاروبک از مزایای این موتورها می‌باشد

موتور جریان

- محرکه‌های هیدرولیکی:

کنترل قدرت‌های زیاد با نیروی کم ســـادگی کنترل سرعت و نیرو به طور پله‌ای و عکس العمل ســـریع در برابر تغییر جهت از ویژگی‌های محرک‌های هیدرولیکی می باشند. از معایب آن‌ها نشـــتی و قیمت گرانشـــان می‌توان نام برد و نیز این سیستم‌ها دارای ســـرعت عمل کمتری نســـبت به محرکه‌هـــای الکتریکی می‌باشند.

محرکه هیدرولیکی

- سیستم اندازه‌گیری

برای کنترل عملیات ماشـــین‌کاری پارامترهای موقعیت، سرعت ونیرو توسط سنسورهای موقعیت دیجیتالی اندازه‌گیری می‌شوند.

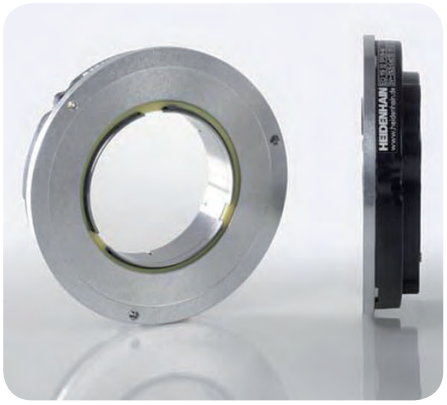
این سنســـورهای در ســـه نوع انکودرزاویه‌ای، انکودر چرخشـــی و خطی ساخته‌ی شوند و در یکی از محل‌های زیرنصب می‌گردند.

انکودر خطی مدل Heidenhain

۱- انتهای محور موتور

۲- انتهای محور پیچ ساچمه‌ای

۳- میز ماشین



انکودر چرخشی مدل Heidenhain

انواع ماشین افزار CNC

این ماشین‌ها بسیار متنوع بوده و جهت کارهای مختلفی ساخته‌ی شوند که بشرح زیر می‌باشد.

۱- دستگاه‌های فرز CNC:

این دستگاه‌ها در مدل‌های دروازه‌ای، سنتروبورینگ ساخته می‌شوند. محورهای این دستگاه‌ها با توجه به کاربرد از ۲ تا۶ محور خطی و دورانی ساخته می‌شوند.

فرز مدل دروازه‌ای با ۲ محور کنترل

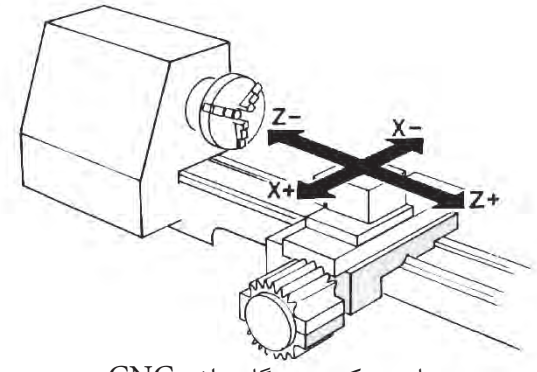
فرز CNC با ۳ محور کنترل

فرز مدل دروازه‌ای با ۴ محور کنترل

۲- ماشین‌های تراش CNC

بوسیله این دستگاه‌ها می‌توان انواع قطعات مدور تولید کرد.

این دستگاه‌ها دارای دو محور حرکتی zوx می‌باشند که ابزار با حرکت در این ۲ محور قطعه مورد نظر را تولید می‌نماید.



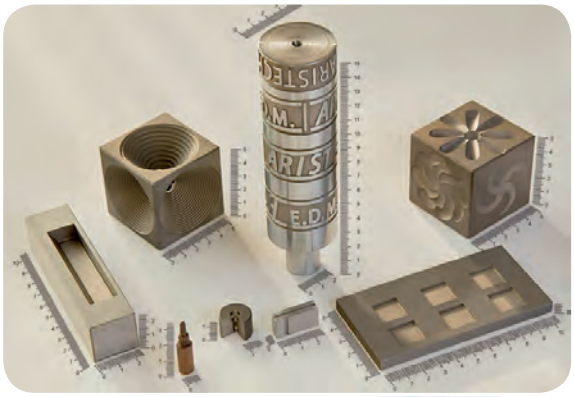
محورهای حرکتی دستگاه تراش CNC

نمونه‌ای از قطعات ساخته شده بوسیله دستگاه تراش CNC

دستگاه تراش CNC با کنترل زیمنس

۳-ماشین‌های اسپارک CNC:

این ماشن‌ها در دو نوع قوطه وری وسیمی (وایر کات) ساخته می‌شوند.به کمک این ماشین‌ها می‌توان قطعات پیچیده را تولید کرد



مدل مسی دستگاه اسپارک

در دستگاه‌های وایرکات ابتدا شکل قطعه در نرم افزار طراحی می‌شود وسپس به دستگاه منتقل می‌شود. دستگاه عمل ساخت را بوسیله یک سیم مسی مصرفی و عمل تخلیه الکتریکی انجام می‌دهد.

دستگاه وایرکاتCNC

در دستگاه‌های اسپارک برای ساخت یک قطعه ابتدا بایستی شکل معکوس آن را برروی یک قطعه مسی ساخته وبوسیله عمل تخلیه الکتریکی قطعه نهایی ایجاد شود.

دستگاهCNC;HV`HS

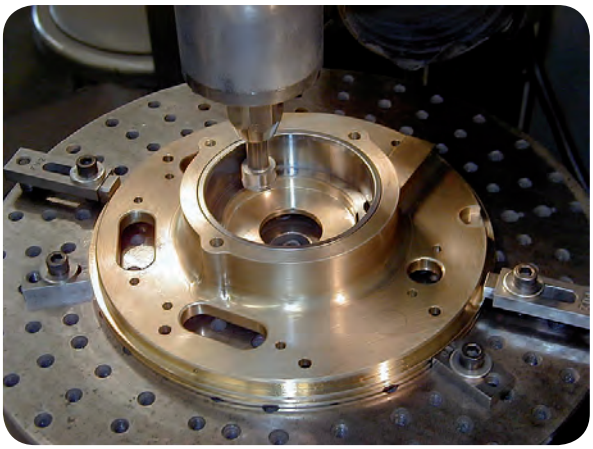
۴- ماشین‌های سنگ زنی CNC

این ماشین‌ها در سه نوع ساخته می‌شوند

۱- ماشین‌های سنگ‌زنی گردسا

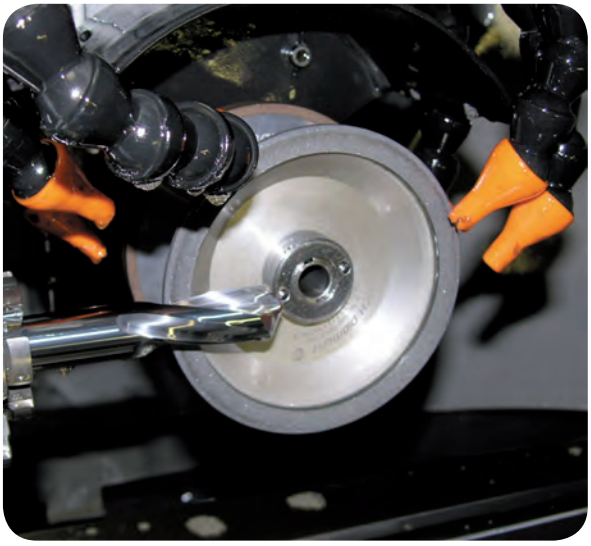
۲- ماشین‌های سنگ‌زنی کف‌سا

۳- ماشین‌های سنگ‌زنی ابزار تیزکنی



ماشین سنگ زنی گردسا

ماشین سنگ زنی کف سا



ماشین سنگ زنی ابزار تیزکنی

۵- ماشین‌های خم کنی CNC

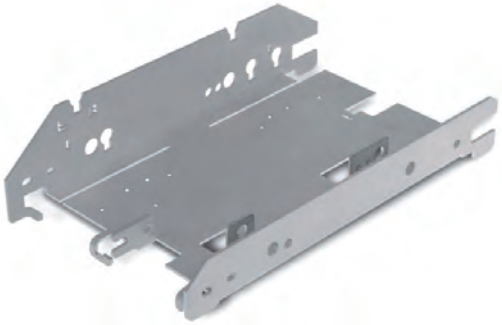
این ماشین‌ها اکثراً دارای ۳ محور کنترل می‌باشند و از آن‌ها در صنایع مختلف استفاده می‌شود.

دستگاه خم کن CNC

نمونه‌ای از قطعات خم شده توسط دستگاه CNC

۶- پرس های CNC

از ماشین‌های پرس CNC نیز در صنایع نظامی برای ساخت بال‌ها،در صنایع خوروسازی،وبرای ساخت انواع صندلی و...بکار می‌رود.



قطعه تولید شده بوسیله دستگاه پرس CNC

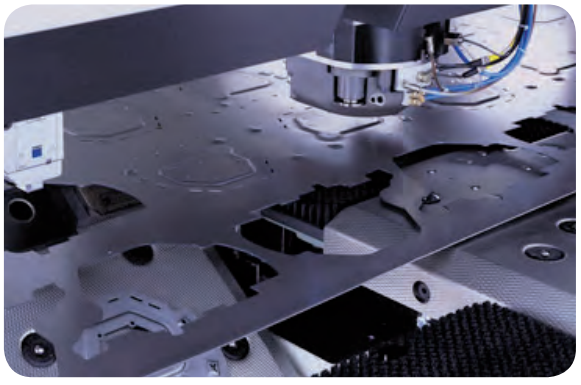
دستگاه پرس CNC

۷- ماشین‌های پانچ CNC

نمونه های سنبه‌های دستگاه پانچ CNC

این ماشین‌ها دارای کنترل نقطه‌ای می‌باشند و می‌توان بایک سنبه، شکل‌های مختلفی را برش داده و ایجاد کرد.

با توجه به اینکه از یک سنبه کوچک برای برش یک سطح بزرگ استفاده می‌شود نیروی برش به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد



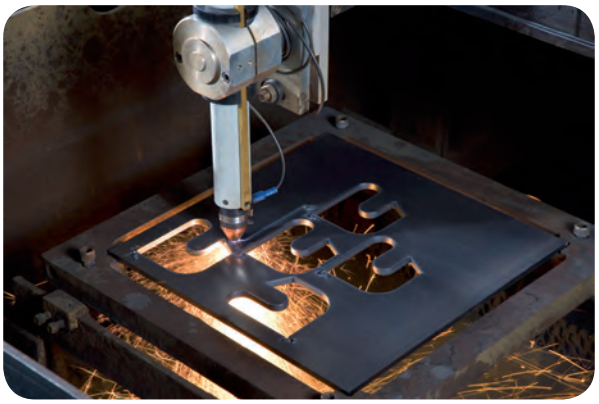
دستگاه پانچ CNC

در این روش ابتدا شکل مورد نظر در یک محیط نرم افزاری ۲ بعدی ترسیم می‌شود وبعد از نوشتن برنامه آن به دستگاه منتقل می گردد سپس با توجه به ابعاد قطعه ،سنبه مورد نظر انتخاب شده و سنبه با برش‌های کوچک قطعه مورد نظر را از ورق جدا می نماید.

قطعات تولید شه بوسیله دستگاه پانچ CNC

ماشین‌های دریل CNC دارای کنترل نقطه‌ای می‌باشند.

۸- ماشین های برش لیزرPlasma



به کمک این دستگاه‌ها می‌توان شکل‌های مختلف را با استفاده از اشعه لیزر با دقت بالا تولید کرد.

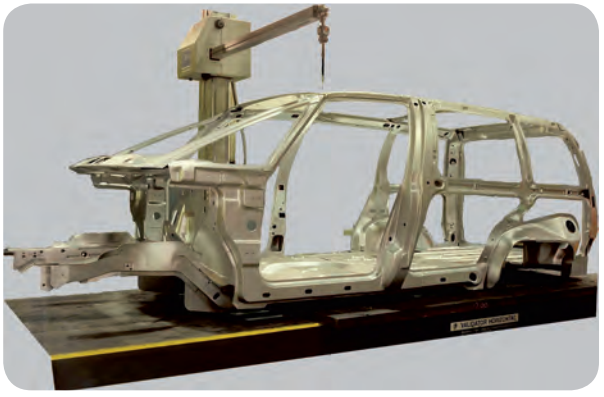
۹- ماشین‌های برش با آب واتر جتWaterjet

در این ماشین‌ها آب بافشار زیاد از یک نازل به سطح قطعه کار خورده و عملیات برش انجام می‌شود

از ایــن فرآینــد عمدتا بــرای برش کاری مــواد نرم غیرفلزی مانند مواد مصنوعی،چرم،چوب،کاغذ واســفنج استفاده می‌شود.

۱۰- ماشین‌های اندازه‌گیری ۳ بعدی CMM

CMM=Coordinate Measurment Machine

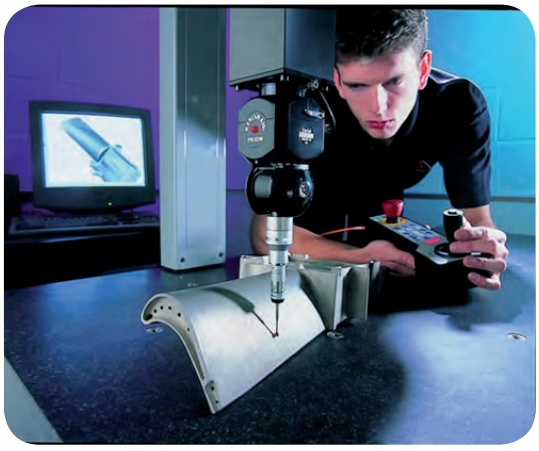


با استفاده از این ماشین‌ها می‌توان یک قطعه صنعتی را به طور دقیق اندازه‌گیری کرد.

اندازه‌گیری ابعاد بدنه یک ماشین بکمک CNC

اســاس کار بدین صورت است که یک حساسه از جنس یاقوت با نقاطی از قطعه تماس ایجاد می‌کند.و مختصات آن را به دست می‌آورد.

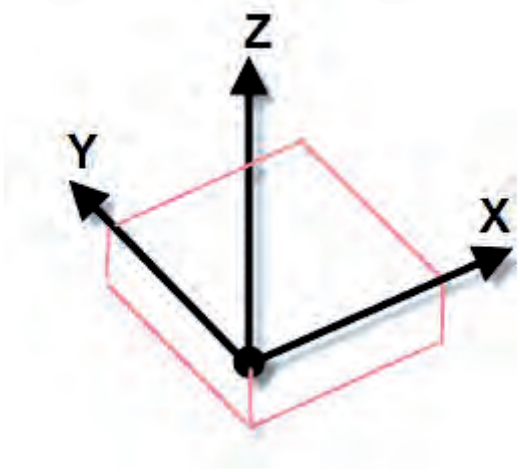
از این دستگاه‌ها در مهندسی معکوس نیز استفاده می‌کنند بدین ترتیب که با اســتفاده از نقاط اندازه‌گیری شده و انتقــال آن به نرم افزارهای طراحی شــکل قطعه مورد نظر ایجاد می‌شود.



با توجه به شــکل برای طراحی و ترسیم قطعه روبرو ابتدا بکمک دســتگاه اندازه‌گیر ۳ بعدی مختصات نقاطی از سطح استخراج می شود و در نرم افزار مربوطه مثلاً (Catia) بکمک این نقاط سطوح ترسیم شده و شکل ایجاد می‌شود.

محورهای ماشین‌های CNC

- سیستم مختصات

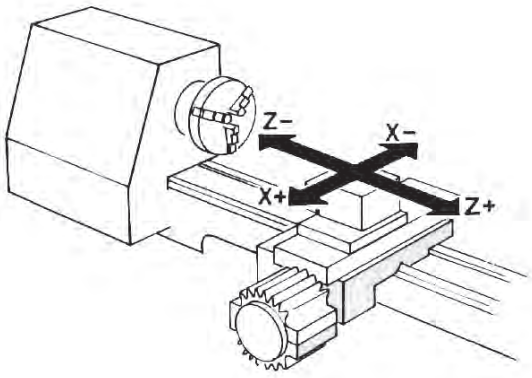


برای تعریــف موقعیت یک نقطه خط،منحنی،صفحه وحجم به سیستم مختصات نیازمندیم. دراین سیستم سه محور مختصاتی تعریف شــده اســت که به یکدیگر عمود بوده وبا حروف Z،Y،X تعریف می‌شوند.

در ماشین‌های CNC نیز باید تمامی نقاط ماشین‌کاری برای دستگاه قابل شناسائی باشد تا ابزار بتواند درمحدوده ماشــین‌کاری دســتگاه بــا توجــه بــه مختصــات تعریف

شده(Z،Y،X) حرکت نماید.

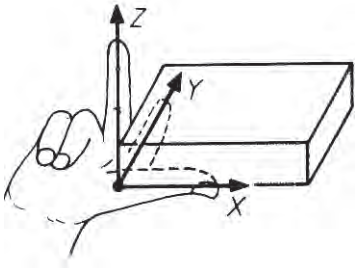
- محورهای اصلی



بطـور کلـی منظور از محـور در ماشـین‌های CNC راسـتای حرکتـی میز یا ابـزار در مسـیرهای محورهای مختصات می‌باشد.

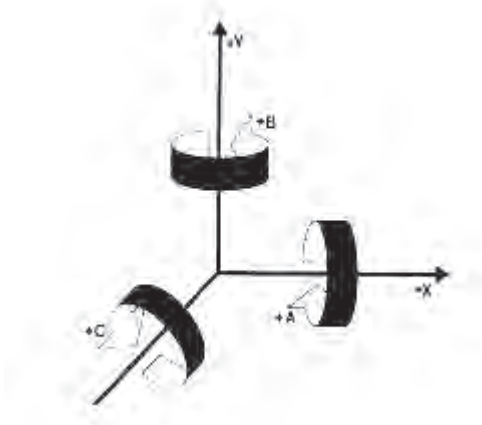
ماشـین‌های تـراش CNC دارای دو محـور کنترلی می‌باشـند زیرا ابـزار فقـط در دو جهت طولـی وعرضی می‌توانـد حرکت کند در ماشـین‌های تراش CNC محور Z بـر محوراصلی (اسـپیندل) و یا محـور دورانی منطبق می‌باشد

- نحوه شناسائی محورهای اصلی



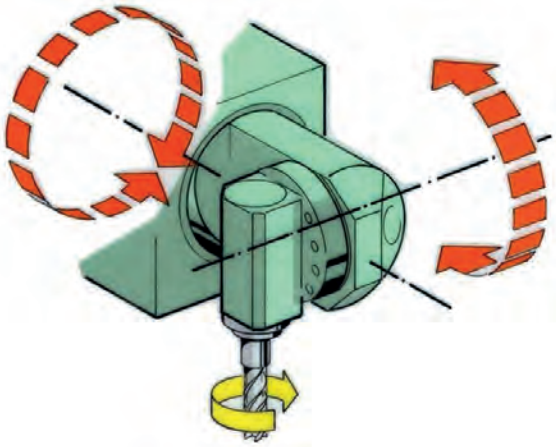
برای تعین جهت محورهای یک دسـتگاه فرزCNC از قانون دست راست به صورت زیر اسـتفاده می‌نمائیم. ابتدا روبروی دسـتگاه ایستاده و سه انگشت میانی، اشاره و شصت را عمود بر هم قرار می‌دهیم در حالتی که انگشت میانی در راسـتای محور اسپیندل ماشین باشـد در این حالت انگشت شصت جهت مثبت محور X و انگشـت اشـاره جهت مثبت محورY وانگشـت میانی جهت مثبت محور Z را مشخص می‌نماید

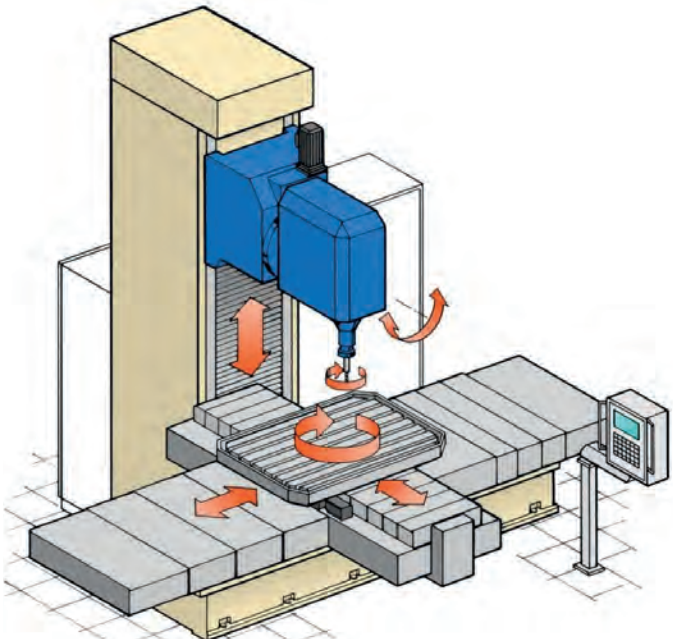
- محورهای چرخشی



علاوه بر سه محور Z،Y،X سه محور چرخشی حول محورهای Z،Y،X وجود دارد که بنام‌های C،B،Aمی شناسیم.

اساس اختصاص این محورها بدین علت است که
ابزار بتواند در تمامی جهات حرکت کرده و پیچیده‌ترین
شکل‌ها را ماشین‌کاری کند

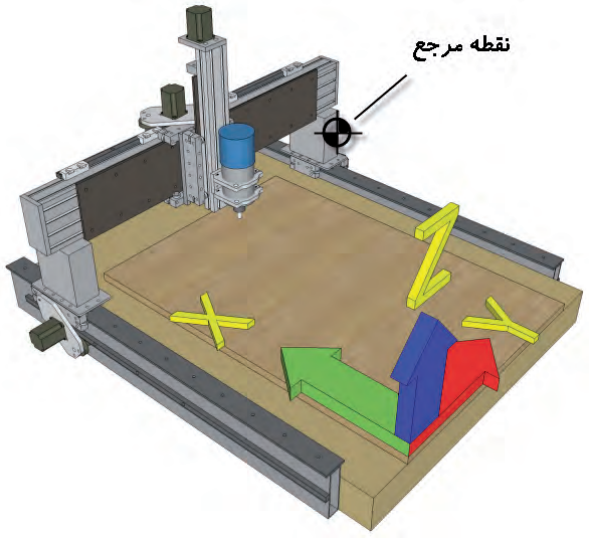




نکته: هنگام کار با دستگاه فرز CNC بایستی به این نکته تجه کرد که حرکت محورها در جهت‌های X و Y ,Z توسط میز و صندلی انجام می‌شود حال اگر در دستگاهی حرکت در جهت منفی حرکت کند.

نقاط مرجع در ماشین‌های CNC

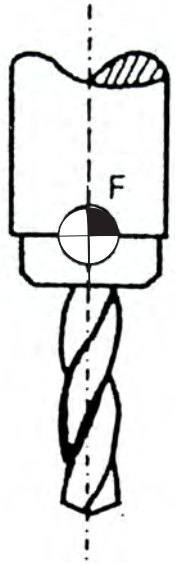
در ماشین‌هایCNC به منظور حرکت دقیق ابزار ، ماشین‌کاری دقیق یک قطعه، تنظیم سیستم اندازه گیری وساده‌تر شدن برنامه نقاطی را به عنوان نقاط مبداء یا نقاط صفر قرار می‌دهند.



- نقطه مرجع(رفرنس)Refrence point

بر روی ماشـــین‌ها ابزار CNC نقطه‌ای به نام نقطه مرجع ماشین یا مکان اولیه وجود داردکه توسط سازنده ماشـــین تعریف می‌شود وبرای تنظیم وهماهنگ کردن سیســـتم مکانیکی ماشین با سیســـتم کنترل آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.نقطه مرجع ماشین با حرف R و نماد مشخص می‌شود.

ماشـــین CNC هرگاه که روشـــن می‌شـــود(چه در ابتـــدای روز و چه پس از قطع برق) قادر به شناســـایی موقعیت خود نمی‌باشـــد و نیاز بـــه تنظیم دارد این کار را اصطلاحا رفرنس کردن ماشین می‌گویند که به وسیله چند کلید انجام می‌شود.



-نقطه صفر ابزارTool refrence point

این نقطه در موقعیت خاص از ابزار گیر تعریف شـــده اســـت وتصحیح وجبران شـــعاع طول و شـــعاع ابزار در راســـتای هریک از محورهای x،y ویا zنسبت به این نقطه محاسبه می‌شود.

نقطه صفر ابزار با حرف T و نماد مشخص می‌شود.

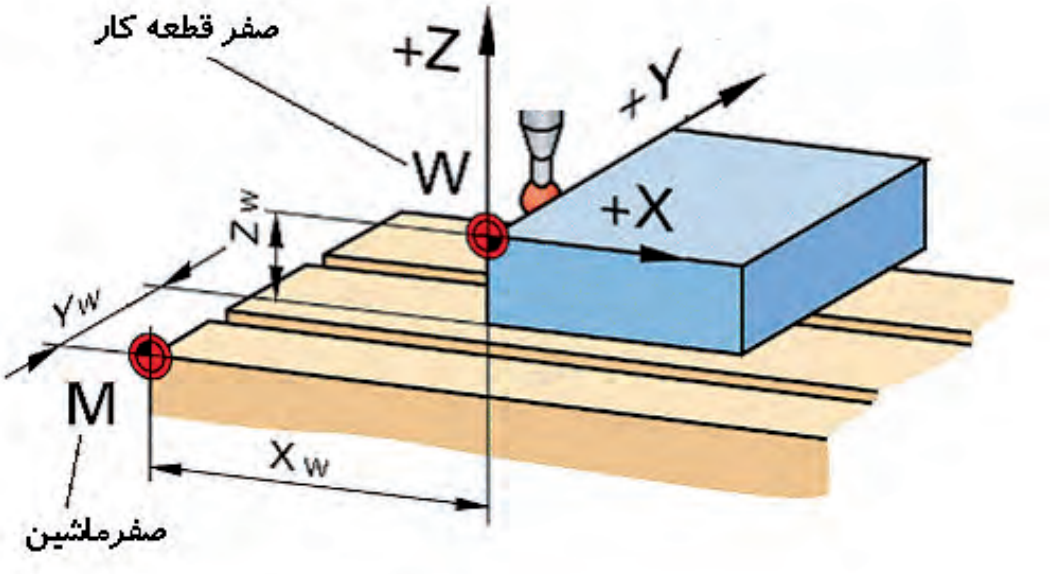
- نقطه صفر ماشین Machine zero point

این نقطه توسط شرکت سازنده بر روی دستگاه تعریف می‌شود، قابلیت جابجایی نداشته و هنگامی ماشین روشن می‌شود دستگاه موقعیت خود را از این نقطه می‌شناسد.

نقطه صفر در ماشین‌های فرز معمولا در گوشه سمت چپ و پایین میز تعریف می‌شود و لازم است برای اطمینان از آن حتما به کتاب راهنمای ماشین مراجعه شود که معمولا با علامت یا حرف M مشخص می‌شود.

- نقطه صفر فطعه کار Worlk part zero point

این نقطه توسط برنامه نویس تعیین می‌شود و ماشین کاری از این نقطه شروع می‌شود معمولا برای قطعات مدور ، مرکز قطعه و برای قطعات مکعبی شکل ریا ،گوشه سمت چپ و پایین قطعه کار به عنوان صفر در نظر گرفته می‌شود. که این نقطه با علامت و حرف W مشخص می‌شود. اگر برنامه‌نویس نقطه‌ای را مشخص نکند، ماشین‌کاری نسبت به صفر ماشین انجام می‌شود و این امر مشکلاتی را در بر خواهد داشت.



اصول ایمنی

۱- کار را با یاد خدا و با آرامش آغاز کنید و در هر حادثه خونسردی خود را حفظ کنید.

۲- شـــما با یک سیســـتم اتوماسیون کار می‌کنید و باید مراقب فرمان‌های خود باشید. در سیستم‌های دستی، مجری فرمان انسان است و شعور دارد. در واقع فرمان اشتباه را تشخیص می‌دهد ولی؛

در سیستم اتوماسیون شده و بالاخص در دستگاه CNC ، فرمان بی کم و کاست اجرا می‌شود. دستگاهCNC یک پرسنل مطیع و بی رحم است .پیش بینی شوک‌های ناگهانی، هنگام تعمیر و تعویض قطعه و ابزار را بنمائید.

۳- یکی از مشـــکلات رایج در بین طراحان و اپراتورهای ســـی ان سی مشکلات ناشی از نشستن طولانی روی صندلی است دقت کنید، بیماری‌های فرسایشی ناشی از کار معمولا غیر قابل درمان هستند.

۴- اتفاقات مکانیکی بیشـــتر مربوط به محور Z اســـت. زیرا در شرایط بروز مشکل در این محور، جاذبه زمین موجب حرکت ناخواســـته می‌شود و متاســـفانه با توجه به اینکه ابزار روی محور Z است منجر به بروز خسارت و جراحت می‌گردد

۵- بیشترین آمار بروز حوادث مربوط به افرادیست که غرور حرفه‌ای دارند.

آزمون پایانی

۱- نحوه تعیین محورهای متعامد وچرخشی چگونه است؟

۲- کدام نقطه صفر توسط سازنده تعریف می‌شود؟

۳- رفرنس کردن دستگاه در چه مواقعی ضرورت دارد؟

۴- چند دستگاه CNC را نام برده وکاربرد هرکدام را توضیح دهید؟

۵- فن‌آوری NC را توضیح دهید.

۶- اجزای اصلی ماشین‌های CNC را نام برده و شرح دهید؟

۷- روش‌های ورود اطلاعات به ماشین CNC را شرح دهید؟

۸- نقاط صفر ماشین، قطعه کار و ابزار را تعریف نمایید؟

ششم

واحد کار

هدف کلی : توانایی تعیین مراحل کار و انتخاب ابزار مناسب جهت انجام کار

اهداف رفتاری:

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود که بتواند:

۱. مراحل ماشین‌کاری یک قطعه را ترسیم نماید.

۲. اختلاف سطوح را با استفاده از نمای قطعه مشخص کند.

۳. ابزار مناسب جهت ماشین‌کاری را انتخاب نماید.

۴. خطوط با مسیر ماشین‌کاری را در هر مرحله ترسیم نماید.

۵. جبران شعاع ابزار در ترسیم مراحل ماشین‌کاری را اعمال نماید.

۶. حرکت ابزار بین سطوح مختلف را تشخیص داده و اعمال نماید.

پیش آزمون: (۲۰ دقیقه)

۱- چگونه می‌توان مختصات یک نقشه را جابجا کرد؟

۲- بهترین نقطه صفر قطعه کار چه مکانی می‌تواند باشد؟

۳- یک قطعه کار را در چند مرحله کلی ماشین‌کاری می‌نمایند؟

۴- بهترین دستور برای رسم خطوط ماشین‌کاری چه دستوری می‌باشد؟

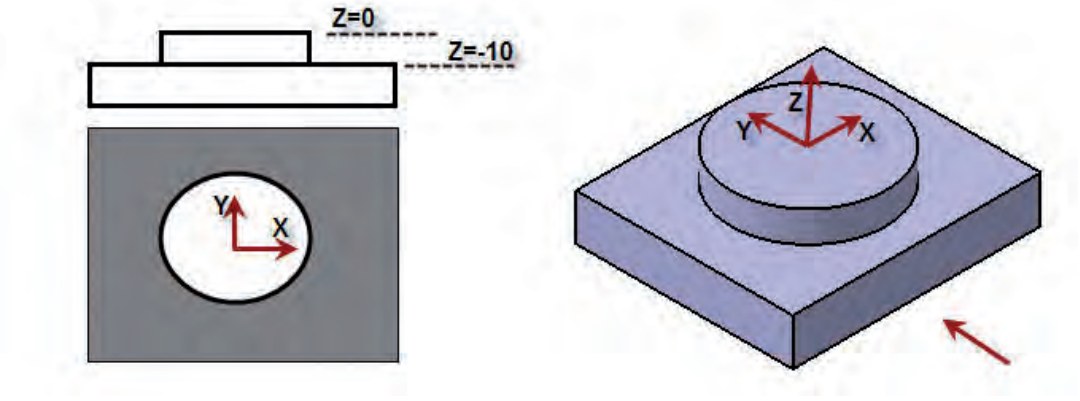
۵- جبران شعاع ابزار به چه طریق اعمال می‌شود؟

مراحل ماشین‌کاری

قبل از نوشتن برنامه یک قطعه لازم است مراحل ماشین‌کاری آن تهیه شده و به وسیله نرم افزار رسم گردد برای این منظور در نرم افزار CAD هر مرحله را به صورت جداگانه ترسیم کرده و سطوح ماشین‌کاری را با هاشور مشخص می‌نماییم.

با توجه به شکل ساده زیر مشخص است که سطح طوسی رنگ بایستی از بلوک خام اولیه به عمق ۱۰ میلی متر ماشین‌کاری شود.

در این تصویر مشخص است که اگر مرکز محور مختصات را وسط قطعه کار در نظر بگیریم سطح بالای قطعه کار (روی قطعه کار) دارای Z=۰ می‌باشد و ابزار بایستی بر روی این سطح مماس شود و مقدار Z آن بر روی دستگاه صفر شود.



-مرحله بعدی انتخاب ابزار مناسب برای ماشین‌کاری است، به طور اصولی یک قطعه کار در دو مرحله کلی ماشین‌کاری می‌شود.

۱-خشن‌کاری

۲-پرداخت

که ممکن است هرکدام از این مراحل در چند مرحله دیگر انجام شود بعنوان مثال خشن کاری یک قطعه کار در سه مرحله و با سه ابزار با قطرهای متفاوت انجام پذیرد. و یا مرحله پرداخت در ۲ مرحله پیش پرداخت(به خاطر امکان پس زدگی ابزار) پرداخت انجام شود.

در مرحله خشن کاری قطعه کار به سایز نهایی نمی‌رسد و معمولا مقداری از دیوار و کف برای مراحل بعدی باقی می‌ماند این مقدار با توجه به موارد زیر تعیین می‌شود.

۱- جنس قطعه کار :هر چه فلز نرم‌تر باشد مقدار ماده باقی مانده بیش‌تر است.

۲- شکل قطعه کار : مراحل پیش پرداخت و پرداخت شکل‌های پیچیده دارای شیب و منحنی ،بیشتر می‌باشد.

۳- دقت دستگاه و جنس ابزار.

۴- تجربه برنامه نویس.

- مقدار جابجایی ابزار Stepover

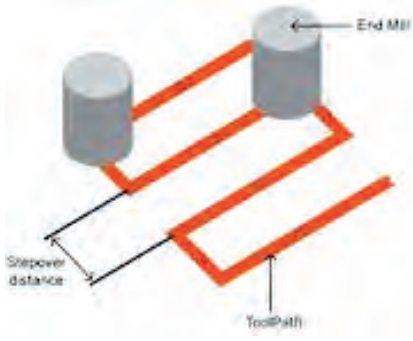
مقدار جابجایی ابزار برای ماشین‌کاری یک قطعه کار بستگی به نوع ابزار دارد و بدین معنی است که ابزار بعد از طی یک مسیر مستقیم ماشین‌کاری چه مقدار جابجا شود.

مقدار جابجایی بستگی به نوع ابزار دارد که بشرح آن می پردازیم.

۱- ابزار های سرتخت (انگشتی)Endmill:

هنگام اســتفاده از این ابزارها،کل قطر ابزار با کار درگیر می‌باشــد و مقدار حداکثر براده‌برداری برابر با قطر ابزار است بنابراین برای ماشین‌کاری مسیرهای بعدی لازم است ابزار به اندازه قطر جابجا شود.

فرض شود مسیر ماشین‌کاری یک قطعه به صورت زیر است ابزار پس از طی مسیر A لازم است مقداری جابجا شود که حداکثر این جابجایی برابر قطر ابزار می‌باشد.



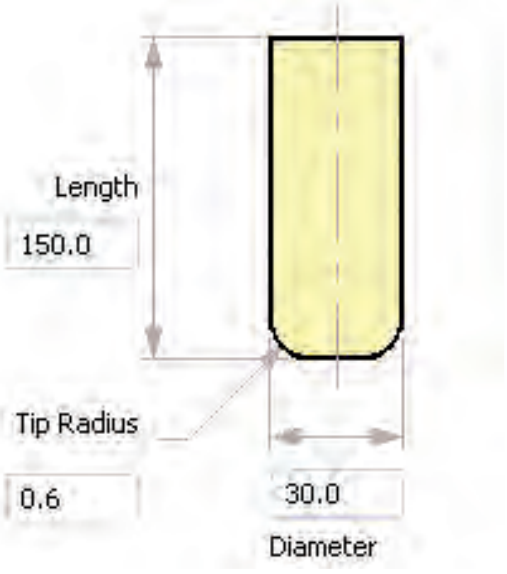
در این حالت ممکن است جای ابزار به صورت خطی بر روی قطعه کار باقی بماند معمولا در نرم افزارهای CAM و بطور کلی برای بدست آوردن کیفیت سطح بهتر است مقدار جابجایی را یک میلی متر از قطر ابزار کمتر در نظر می‌گیرند

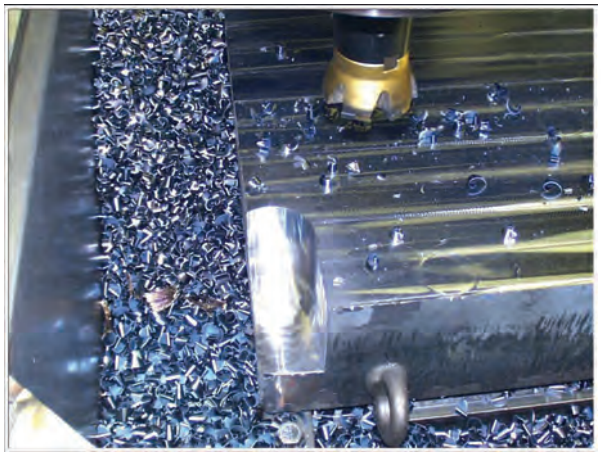
Stepover=D-1

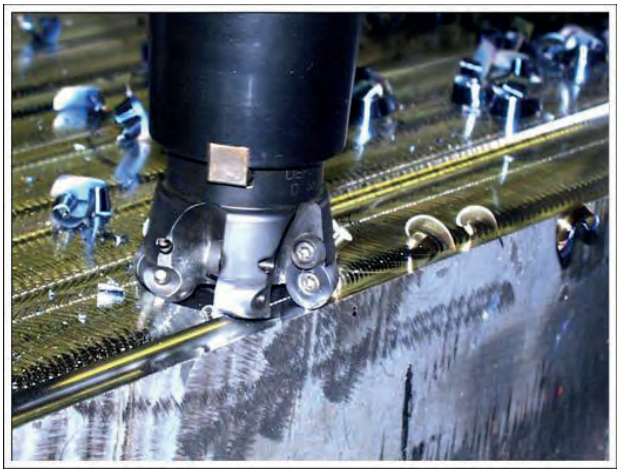
نکته: مقدار Stepover در خشن کاری و پرداخت تفاوتی ندارد فقط این مقدار به نوع ابزار و قطر ابزار بستگی دارد

۲- ابزارهای سرتخت شعاع دار (Tip Radius)

این ابزارها همانند شکل دارای کف تخت و گوشه‌های R دار می‌باشد و نوع الماسه خور آن نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد که شعاع گوشه‌ها با توجه به شعاع الماسه مشخص می‌شود.







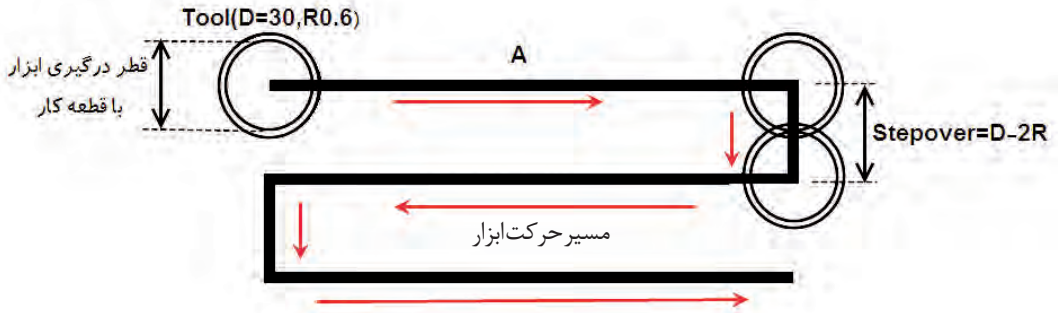
همانطور که در شـــکل مشـــخص است مقدار درگیری ابزار، کل قطر ابزار نمی‌باشد و فقط قسمت صاف آن درگیر می‌باشد که این قسمت برابر است با:

Stepover=D-2R

که R مقدار شعاع لبه ابزار می‌باشد در شکل بالا مقدار Stepover برابر است با :

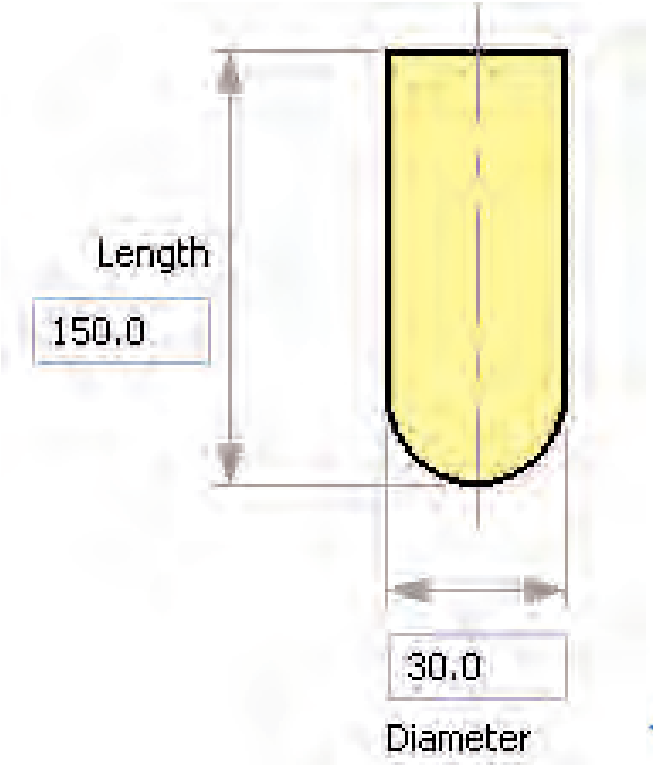
D-2R=30-2(0/6)=28/8

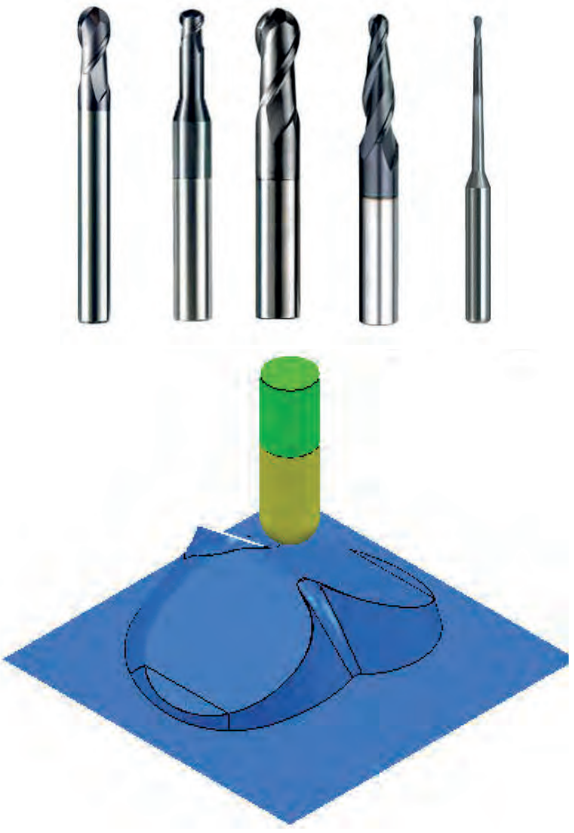
که برای سهولت برنامه نویسی این مقدار را کمتر یعنی Steporer=28 در نظر می‌گیریم.



۳- ابزارهای سرگرد ballnose

سـر این ابزار ها گرد می‌باشـد و معمولا برای پرداخت سـطوح منحنی شکل و شیب دار استفاده می‌شود . مقدار جابجایی ابزار بسـتگی به کیفیت سـطح مورد نظر دارد و هر چه مقدار Stepover کمتر باشد کیفیت سطح در عملیات پرداخت (Finishing) بالاتر خواهد بود.





-مقدار باردهی (Stepdown)

مقدار بار دهی ابزار بستگی به موارد زیر دارد:

۱- مرحله ماشین‌کاری (خشن کاری،پیش پرداخت،پرداخت)

۲- جنس و فرم قطعه کار

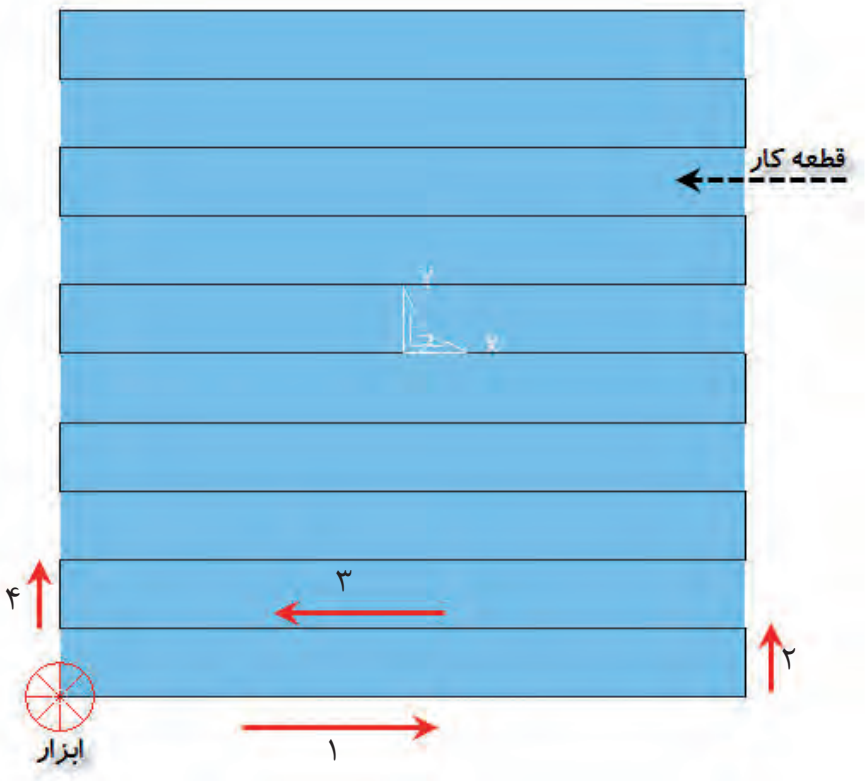
۳- جنس و فرم ابزار

البته لازم به ذکر است تجربه برنامه‌نویس و ماشین‌کار در تعیین مقدار بار تاثیر بسزایی دارد.

-تعیین مسیر ماشین‌کاری Toolpath

بطور کلی مسیر ماشین‌کاری به دو روش زیر تعیین می‌شود.

۱-روش Raster : در این روش معمولا ابزار حرکت مستقیم دارد و به صورت رفت و برگشتی ماشین‌کاری را انجام می‌دهد. در شکل زیر می‌خواهیم کل سطح قطعه کار را ماشین‌کاری نماییم.



در این روش

۱- حرکت ابزار به صورت منظم‌تری انجام می‌شود.

۲- براده‌برداری به صورت موافق و مخالف انجام می‌شود.

۳- مقدار جابجایی ابزار طبق Stepover تعیین می‌شود.

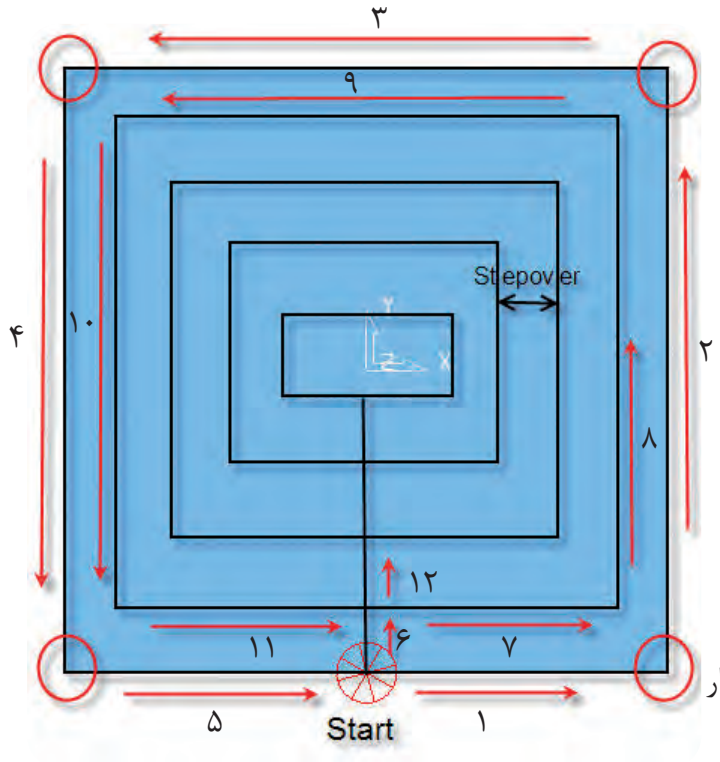
۴- حرکت ابزار تابع مدل قطعه کار نمی‌باشد.

۲-روش Offset : در این روش معمولا حرکت ابزار از شکل قطعه کار و پروفیل تبعیت می‌کند.

در شـکل زیر جهت حرکت ابزار با فلش مشـخص شـده است و مسـیر ابزار Toolpath ،رنگ مشکی مشخص می‌شود و مقدار جابجایی ابزار Stepover برابر است با قطر ابزار نهایی:

Steporer=D-1

در شکل زیر می‌خواهیم کل سطح قطعه کار ماشین‌کاری نماییم.



ابزار Tool

در این روش :

۱- حرکت ابزار تابعی از شکل قطعه کار است و معمولا حرکت منظمی ندارد.

۲- زمان ماشین‌کاری در این روش نسبت به روش Raster کمتر است.

۳- حرکات اضافی ابزار نسبت به روش Raster بیش‌تر است.

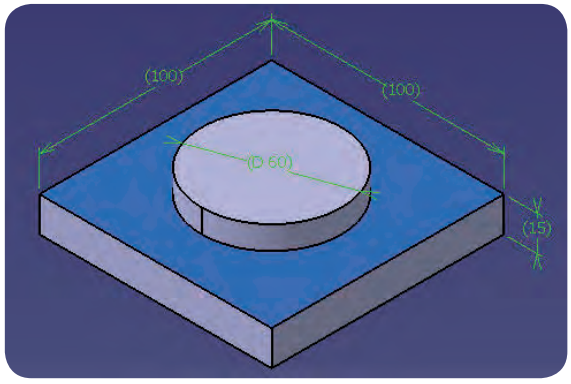
۴- مقدار Stepover با توجه به جبران شعاع طبق محاسبات قبلی انجام می‌شود.

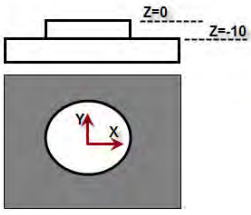
توجه: در این روش تعیین مسیر حرکت ابزار(که در شکل باشماره مشخص شده) بعهده برنامه نویس است که با توجه به شکل قطعه کار و نوع ماشین‌کاری(موافق ،مخالف یا ترکیبی) تعیین می‌گردد.

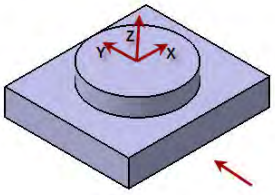
دستور کار۱ :

مطلوبست تعیین مراحل‌کاری و برنامه نویسی شکل زیر

ابعاد بلوک خام ۱۰۰×۱۰۰ وارتفاع ۲۵ میلی‌متر می‌باشد.







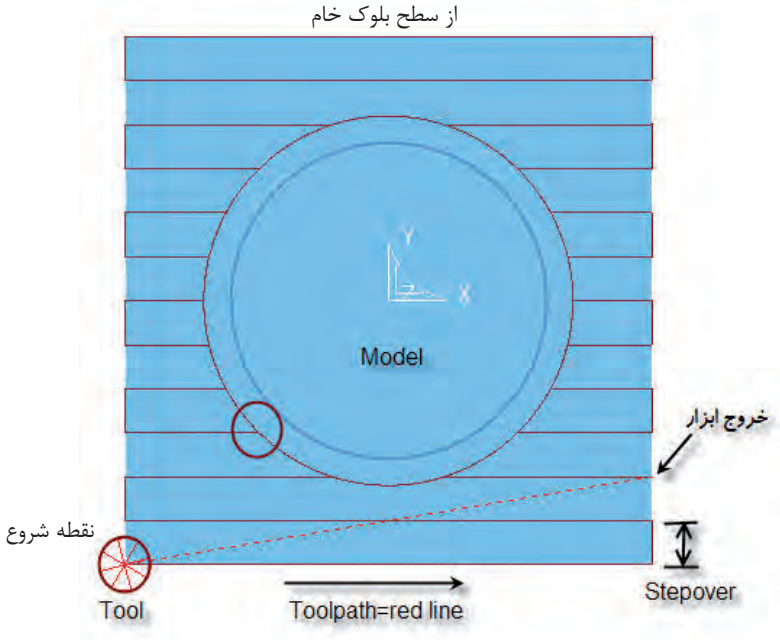
در این ترسیم بایستی سطح قرمز رنگ به عمق ۱۰ میلی‌متر ماشین‌کاری شود برای این قطعه مراحل زیر را انتخاب می‌نماییم. موارد زیر را تعیین می‌نمائیم.

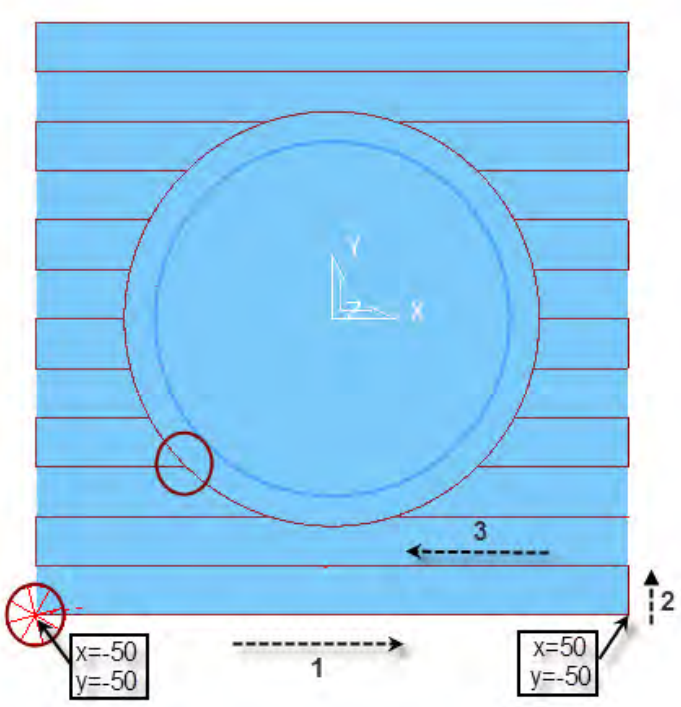
۱-ابزار انگشتی (Endmill) قطر ۱۰

۲-روش Raster

۳-مقدار Stepover=9

۴-مقدار Stepdown=0.5





مسـیر حرکت ابزار را در نرم افزار CAD به وسـیله دسـتور Offset می‌توان ترسـیم کرد و با قرار دادن محور مختصات در مرکز قطعه مختصات ابتدا و انتهای خطوط را بدست آورده و برنامه آن را می‌نویسیم.

- ابتدا ابزار به بالای نقطه شروع می‌رود. N10 G0 X-50 Y-50 Z10

- سپس به اندازه بار مورد نیاز Stepdown وارد قطعه کار می‌شود. N20 G1 Z-0/5 F100

-مختصات نقاط انتهای قطعه کار را داده و برنامه خط ۱ را می‌نویسیم. N10 G1 X50 Y-50

به همین ترتیب برنامه خطوط ۲ و ۳ و ... تا انتها را می‌نویسیم.

.

.

.

- در انتها ابزار از قطعه کار خارج شده و مجدد به نقطه شروع می‌رود.

N200 Z10

N210 G0 X-50 Y-50

N220 Z-1

- و به عمق ماشین‌کاری سطح دوم می‌رود.

به همین ترتیب ماشین‌کاری تا انتهای کار و اتمام قطعه انجام می‌شود.

نکته:

تعیین مسیر و روش ماشین‌کاری و انتخاب ابزار به عهده برنامه نویس می‌باشد و لازم است به نکات زیر توجه نماید.

۱-زمان ماشین‌کاری قطعه به حداقل برسد.

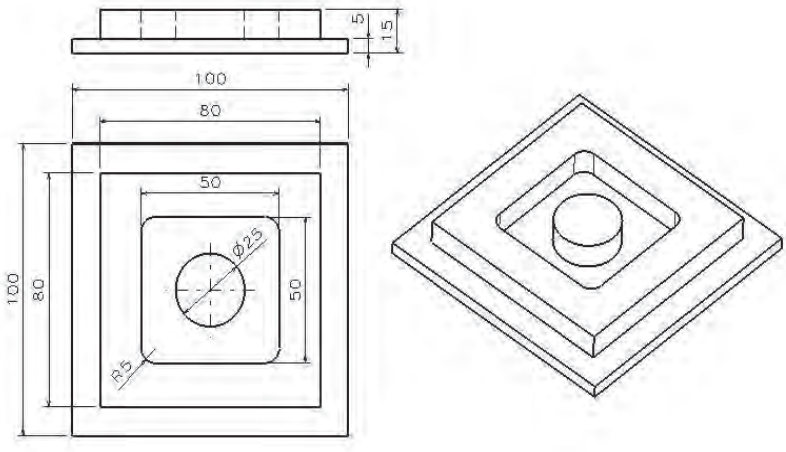
۲- مقدار حرکات اضافی ابزار حذف شود.

۳- جهت کاهش زمان ماشین‌کاری، از بزرگترین ابزار موجود ممکن استفاده شود.

۴- برنامه نویس با توجه به شکل می‌تواند برنامه را به صورت مطلق یا نسبی بنویسد.

دستور کار ۲:

برنامه ماشین‌کاری شکل زیر را بنویسید.



برای نوشتن برنامه ماشین‌کاری مراحل زیر را بایستی مشخص نماییم.

۱- تعیین بلوک ابعاد اولیه قطعه کار: ابعاد قطعه خام اولیه یک بلوک مستطیلی شکل بهاندازه ۱۵×۱۰۰×۱۰۰ می‌باشد.

۲- انتخاب ابزار مناسب جهت ماشین‌کاری: ابزار Endmill به قطر ۱۰

۳- تعیین مراحل ماشـــین‌کاری به کمک نرم افزارCAD الف) ماشـــین‌کاری پیرامون قطعه کار ب) ماشین‌کاری حفره میانی

۴- تعییـــن مقـــدار بار(Stepdown) و مقدار جابجایی ابزار (Stepover) : که با توجه به جنس قطعه کار و ابزار تعیین می‌گردد.

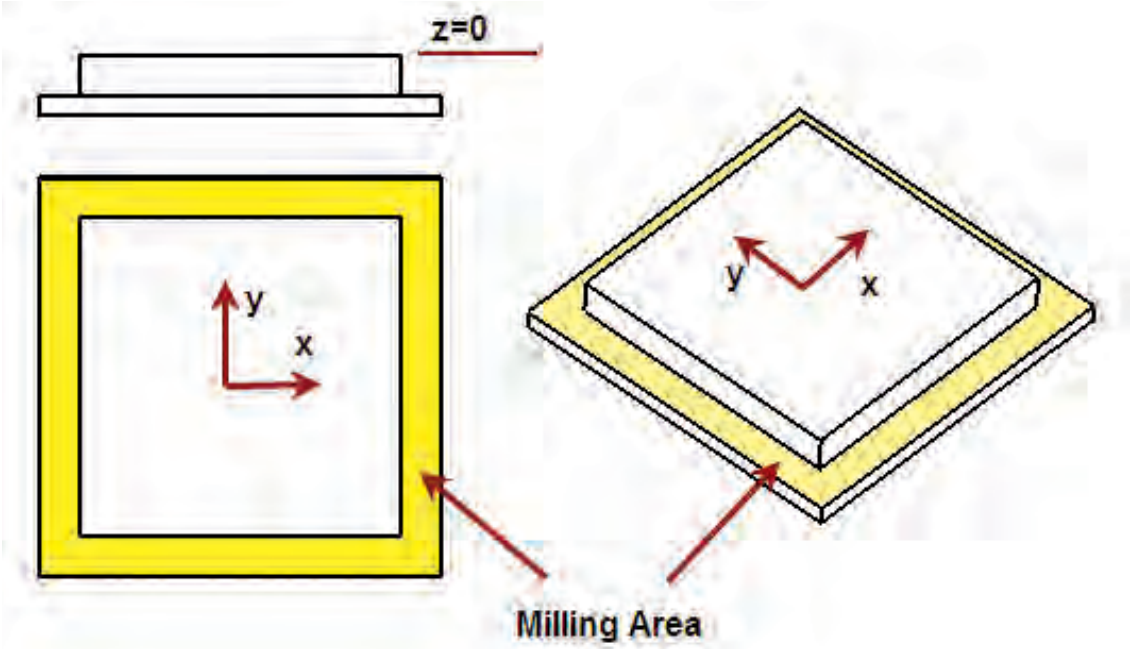
۵- تعیین ترسیم مسیر حرکت ابزار : روش raster یا offset

۶- پیدا کردن مختصات ماشینکاری:

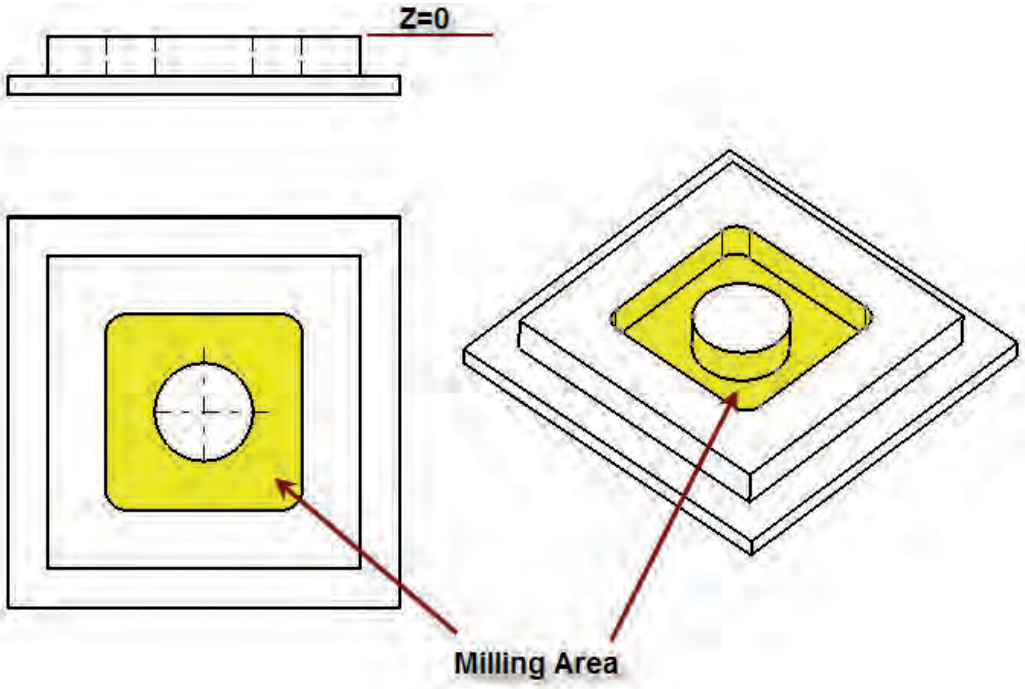
۷- نوشتن برنامه

بعد از تعیین مراحل ۱ و ۲ لازم است مراحل ماشین‌کاری با توجه به نرم افزار موجود طراحی و ترسیم شود

۱- ترســـیم مرحله اول ماشـــین‌کاری : اگر محور مختصات را روی کار ودر مرکز قطعه کار در نظر بگیریم عمق ماشین‌کاری ناحیه رنگی ۱۰ میلی متر می‌باشد.



۲- ترسیم سطح دوم ماشین‌کاری



تعیین مسیر حرکت ابزار Toolpaths مرحله اول به دو روش زیر

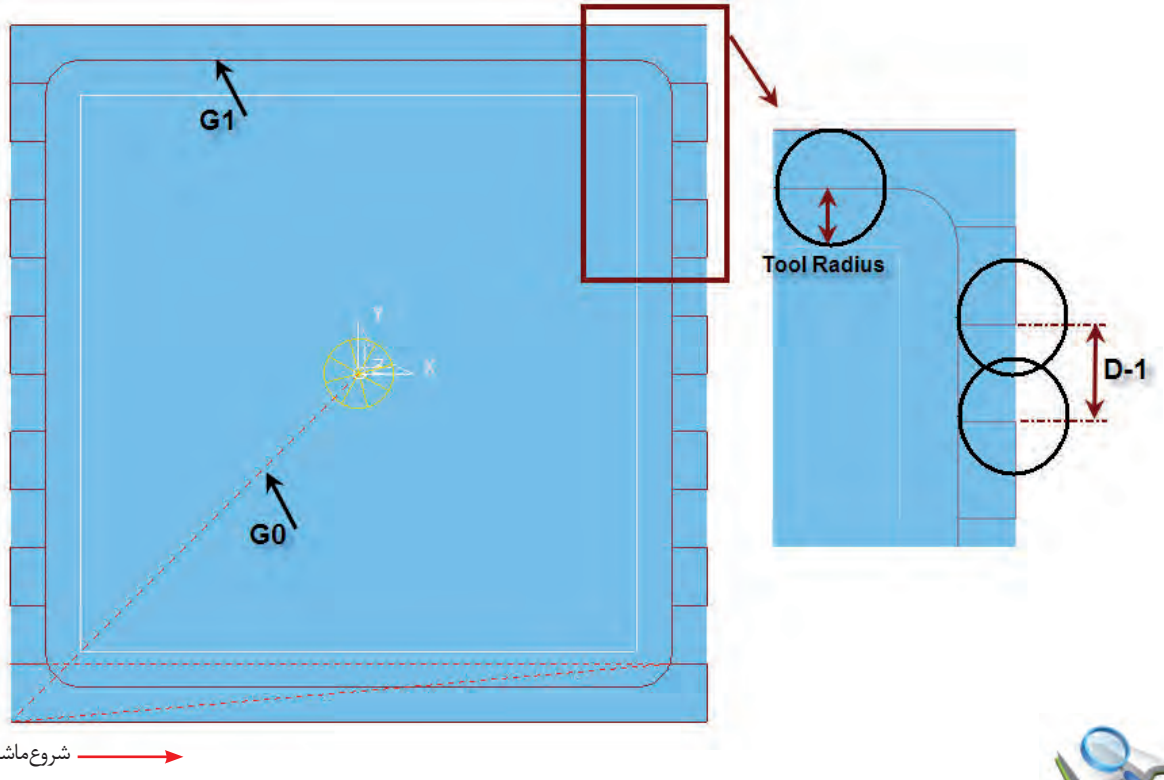
تعیین مرحله اول ماشین‌کاری روش Raster

با توجه به قطر ابزار تعیین شده مسیر حرکت ابزار را در نرم افزار AutoCAD به کمک دستورات ترسیمی مثل Offset ترسیم می نماییم . که بایستی توجه داشته باشیم .

- ابتدا ابزار بالای نقطه شروع قرار گیرد با حرکت Go
- ابزار به عمق مورد نظر رفته (مقدار بار در مرحله اول Stepdown) با حرکت Go
- بعد از ترسیم مسیر حرکت محور مختصات را با استفاده از Ucslcon به نقطه مورد نظر انتقال دهیم.
- مختصات نقاط انتهای مسیر ابزار را با استفاده از نرم افزار استخراج نماییم
- مسیر حرکت ابزار را از ابتدا تا انتها مشخص نماییم
- با استفاده از کدهای حرکتی G۱ و Go و غیره برنامه ماشینکاری سطح اول را بنویسیم.

- ابزار را به عمق بعدی با کد G۱ انتقال دهیم

- مسیر حرکت ماشین کاری سطح دوم را بنویسیم



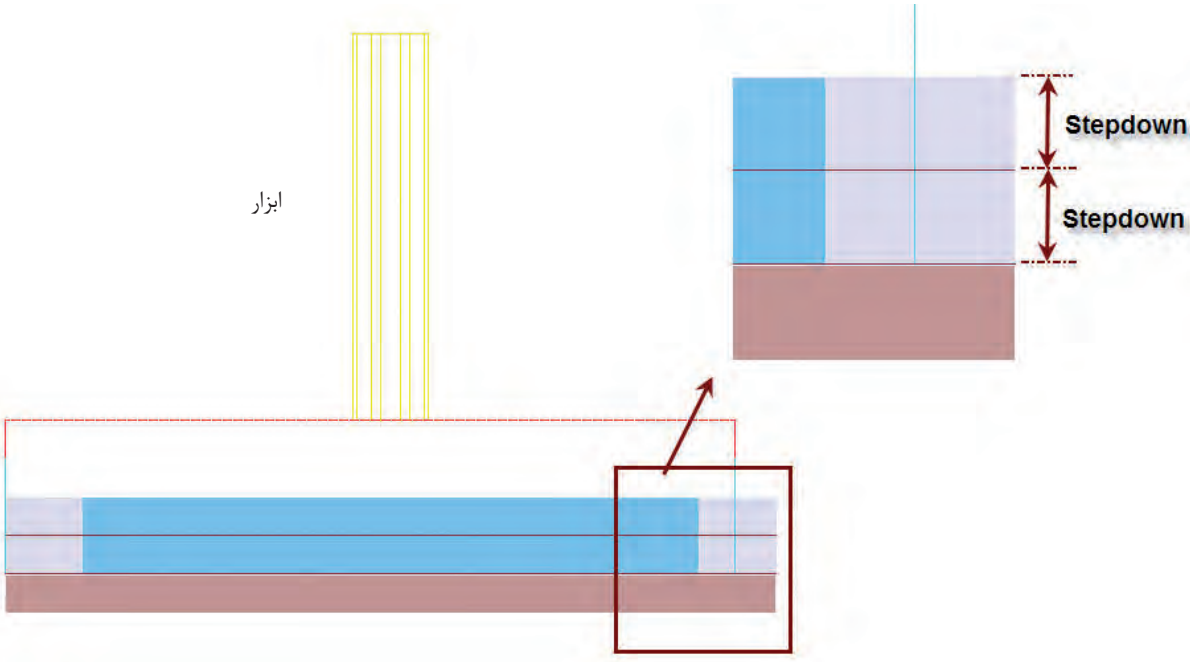
نوجه:

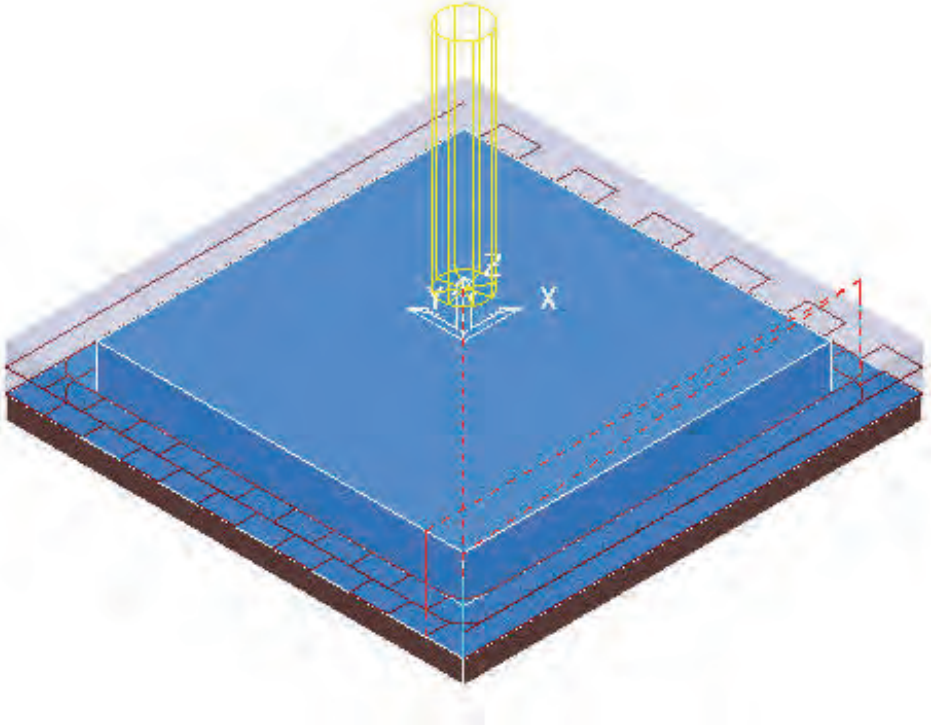
بعد از ترسیم خطوط ماشین‌کاری بر روی قطعه وبا رنگی متفاوت محور ماشین‌کاری استخراج کرده و برنامه آنرا می‌نویسم لازم به ذکر است تعیین

- خطوط قرمز رنگ مسیر حرکت ابزار

- خطوط قرمز رنگ خط چین حرکت بدون براده برداری ابزار Go

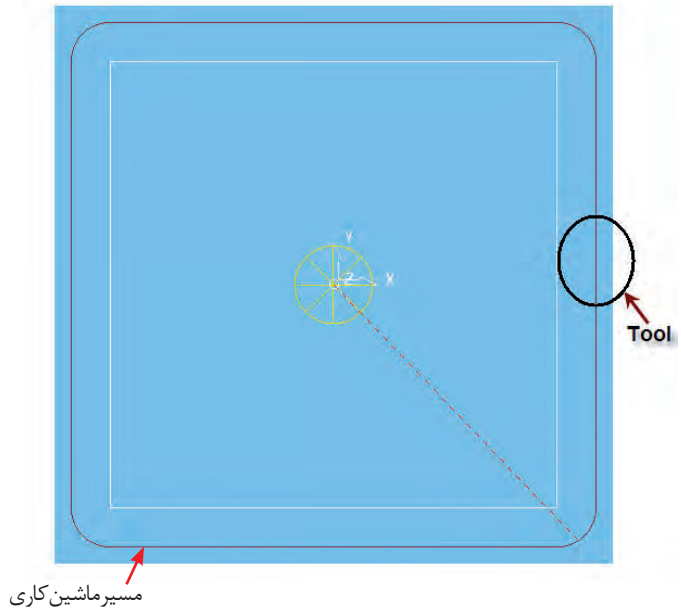
همانطور که مشخص است منطقه ماشین‌کاری شده در دو مرحله انجام شده است.

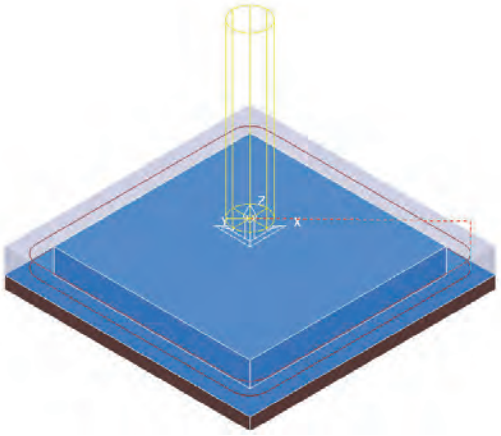

ابزار
Stepdown
Stepdown


Y
X

- تعیین مرحله اول ماشین‌کاری به روش Offset

- مرحلــه اول ماشــین‌کاری را به روش دیگری نیز می توان انجــام داد بدین ترتیب که ابزار بزرگ‌تری را انتخاب نماییم مثلا ابزار Endmill فقط ۱۵ میلی متر و مسیر ابزار را به صورت شکل زیر در نرم افزار CAD ترسیم نماییم ملاحظه می نمایید که دراین حالت برنامه ماشــین‌کاری کوتاه‌تر شــده و زمان کمتری صرف ماشین‌کاری قطعه می‌شود.



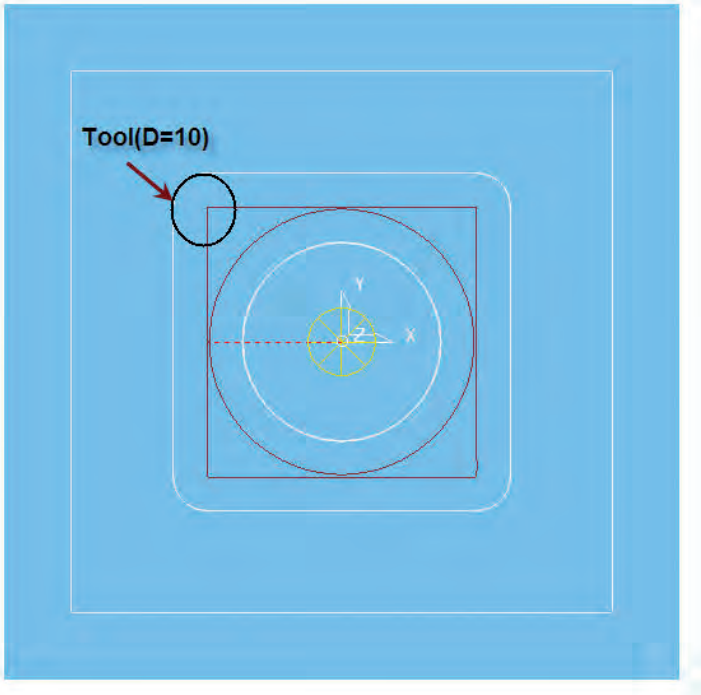


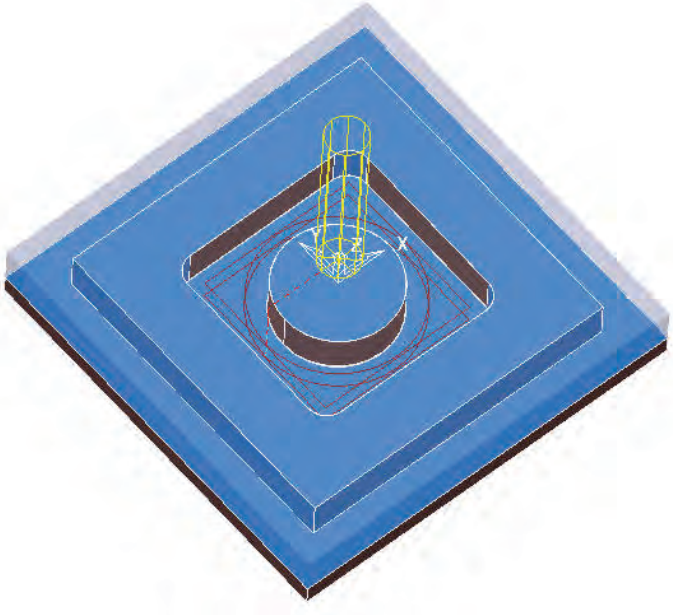
نکته:

برای تعسین مسیر ماشین‌کاری کافیست مربع داخلی شکل را به اندازه شعاع ابزار offset نماییم اگر کل سطح ماشین‌کاری پوشش داده نشه مجددخطوط را به اندازه Steporer و Offset نماییم.

۲- تعیین مرحله دوم ماشین‌کاری

همانطور که مشـــخص کردیم ناحیه داخلی بایســـتی در مرحله دوم ماشین‌کاری شود با توجه شعاع گوشه‌ها R۵ از ابزار قطر ۱۰ استفاده می‌نماییم تا علاوه بر کوتاه شدن مسیر ماشین‌کاری گوشه‌های قطعه کار با حرکت ابزار ایجاد گردد.

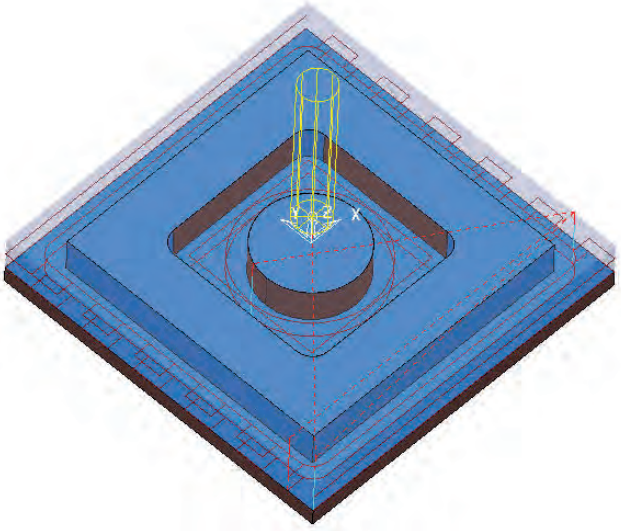




دراین مرحله ابزار مسیر دایروی و چهارگوش را طی کرده تا حفره در پاس اول خالی شود سپس بهمین ترتیب به عمق بعدی رفته و عملیات ماشین‌کاری را تکمیل می نماید.

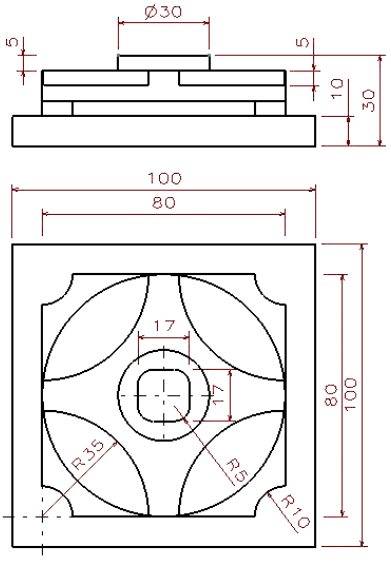
لازم به ذکر است در این برنامه مقدار بارStepdown را ۵ میلی متر در نظر گرفته‌ایم که این مقدار جهت ماشین‌کاری عملی زیاد می‌باشد و بایستی مقدار Stepdown با توجه به جنس قطعه کار جنس ابزار و توانایی ماشین‌کاری دستگاه تعیین گردد.

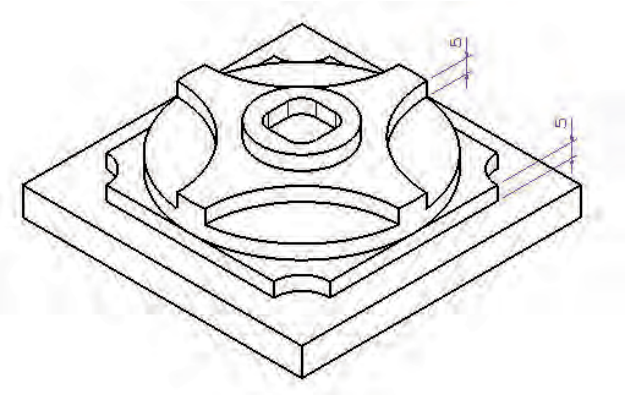
شکل کلی مسیر ماشین‌کاری به صورت زیر است



دستور کار ۳

برنامه ماشین‌کاری شکل زیر را بنویسید.





۱- تعیین بلوک ابعاد اولیه قطعه کار: ابعاد قطعه خام اولیه یک بلوک مستطیلی شکل بهاندازه ۱۵×۱۰۰×۱۰۰ می‌باشد.

۲- انتخاب ابزار مناسب جهت ماشین‌کاری: ابزار Endmiu به قطر ۱۰

۳- تعیین مراحل ماشین‌کاری به کمک نرم افزارCAD الف) ماشین‌کاری پیرامون قطعه کار ب) ماشین‌کاری حفره میانی

۴- تعیین مقدار بار(Stepdown) و مقدار جابجایی ابزار (Stepover) : که با توجه به جنس قطعه کار و ابزار تعیین می‌گردد.

۵- تعیین ترسیم مسیر حرکت ابزار : روش Raster یا Offset

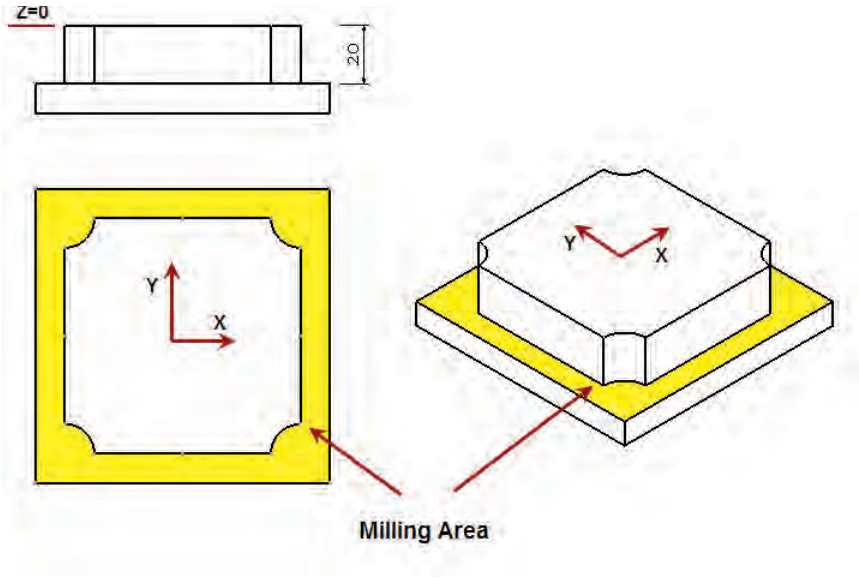
۶- پیدا کردن مختصات ماشینکاری:

۷- نوشتن برنامه

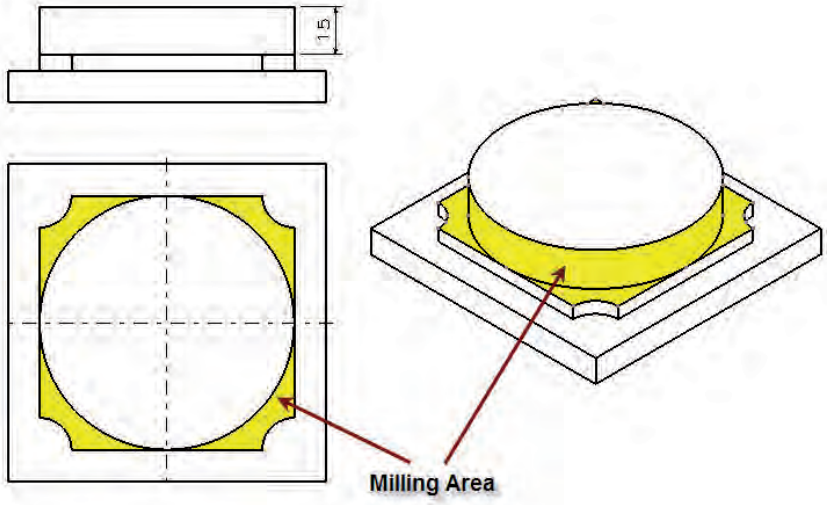
- تعیین مراحل ماشین‌کاری به کمک نرم افزارCAD

بعد از تعیین مراحل ۱ و ۲ لازم است مراحل ماشین‌کاری با توجه به نرم‌افزارهای موجود طراحی و ترسیم کنیم

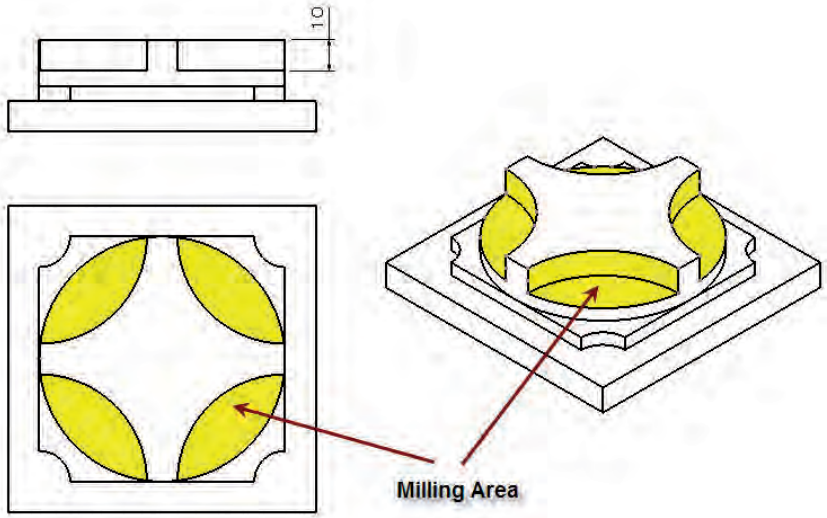
۱- ترسیم مرحله اول ماشین‌کاری: اگر محور مختصات را روی کار و در مرکز قطعه کار در نظر بگیریم عمق ماشین‌کاری ناحیه رنگی ۲۰ میلی متر می‌باشد.



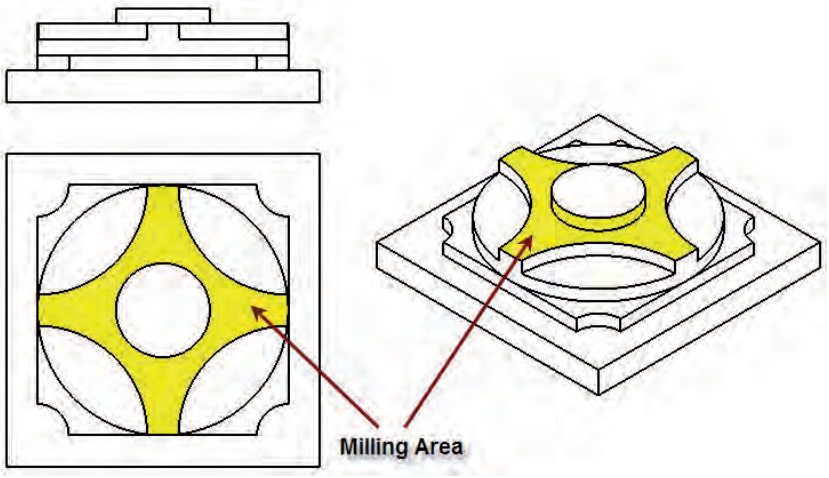
۲- ترسیم مرحله دوم ماشین‌کاری



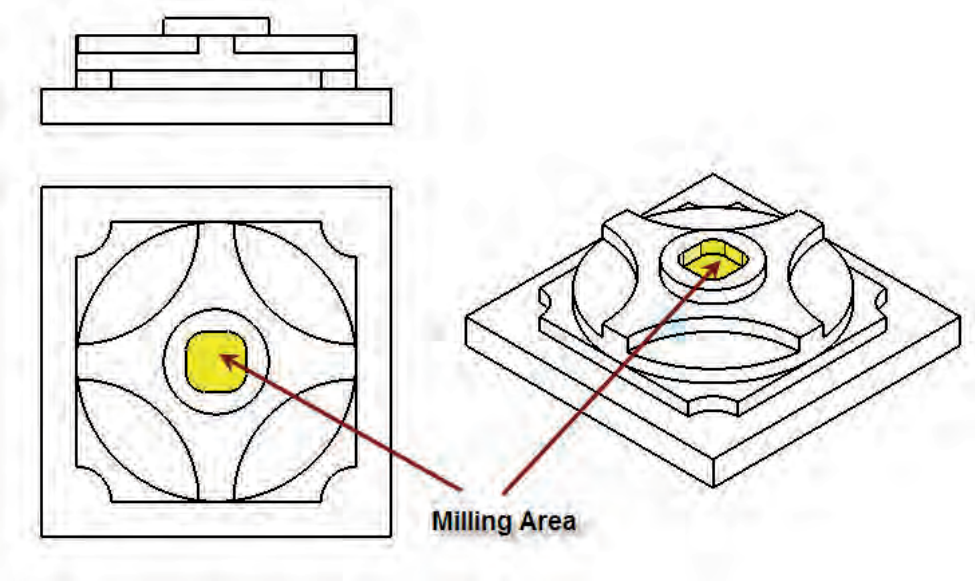
۳- مرحله سوم ماشین‌کاری



۴- مرحله چهارم ماشین‌کاری



۵- مرحله آخر ماشین‌کاری



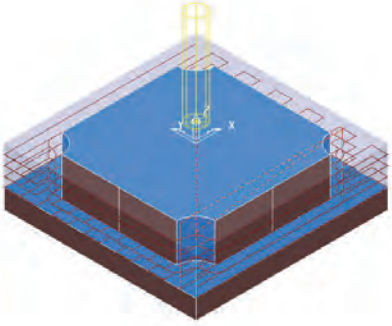
تعیین مسیر حرکت ابزار

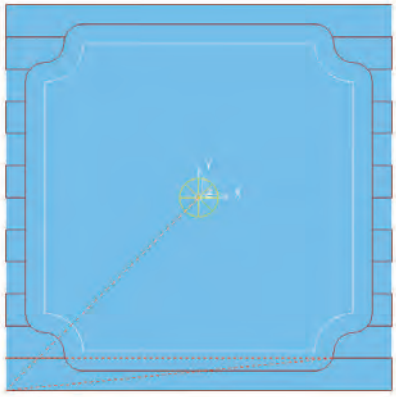
۱- مرحله سوم ماشین‌کاری

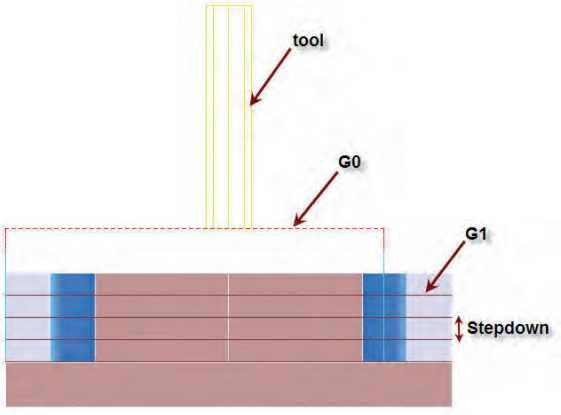
۲- مرحله چهارم ماشین‌کاری

۳- مرحله آخر ماشین‌کاری

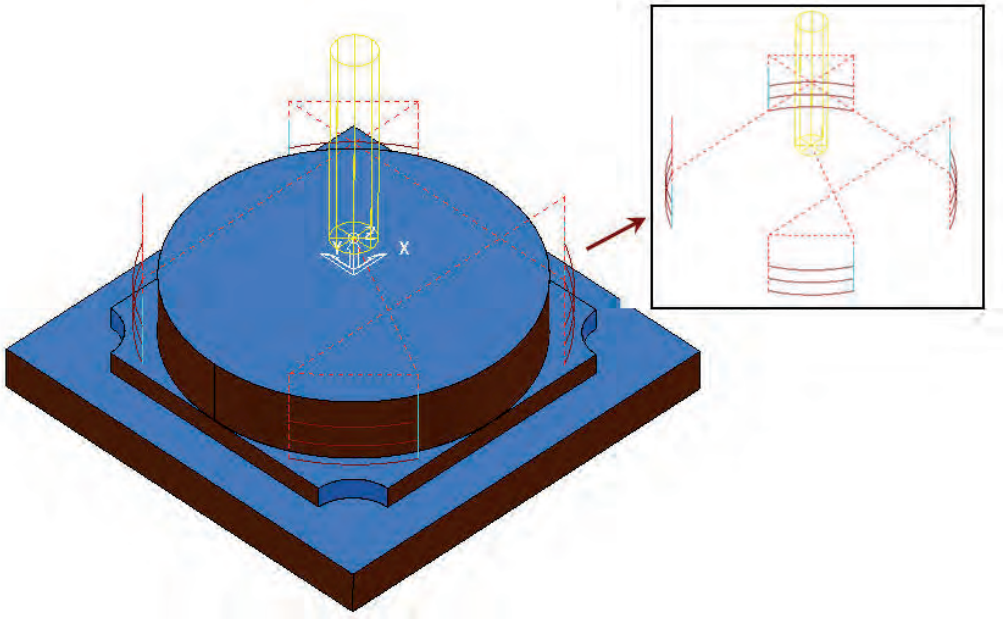
مرحله اول ماشین‌کاری

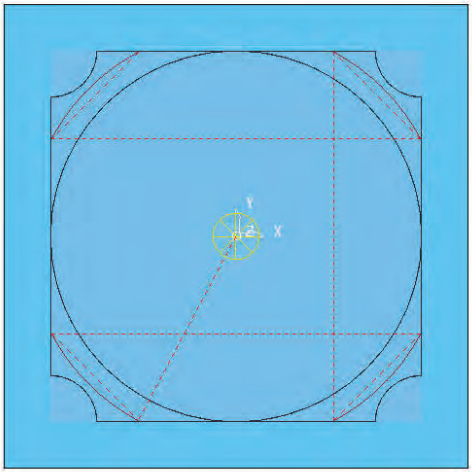






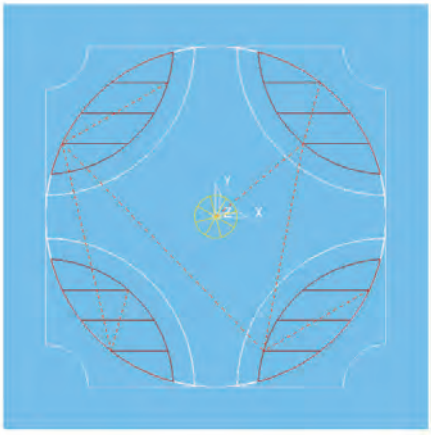
مرحله ب مرحله دوم ماشین‌کاری

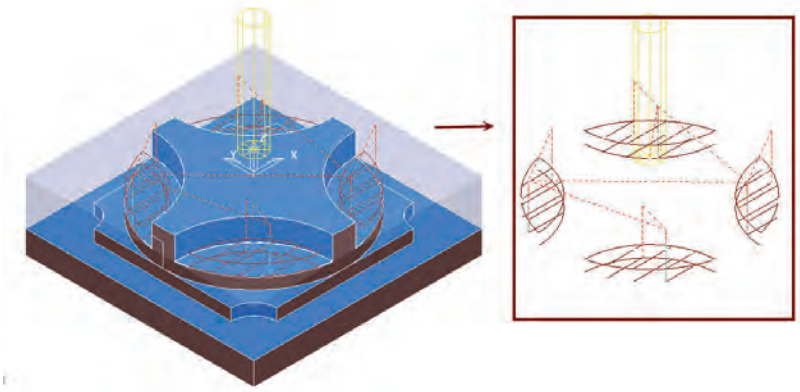




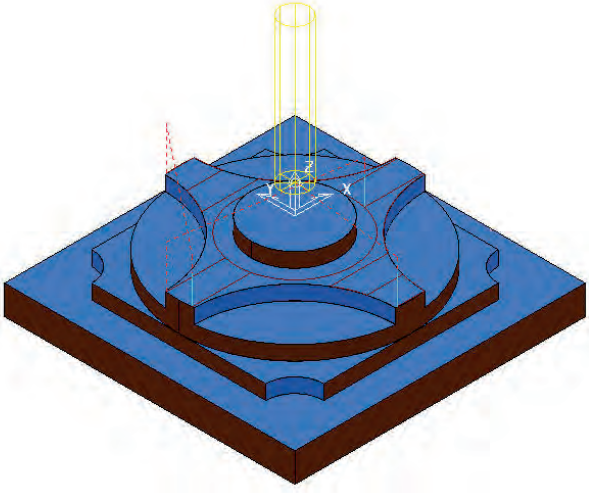
در این مرحله کافیست با چند حرکت قدسی شکل قسمت مورد نظر را ماشین‌کاری نماییم

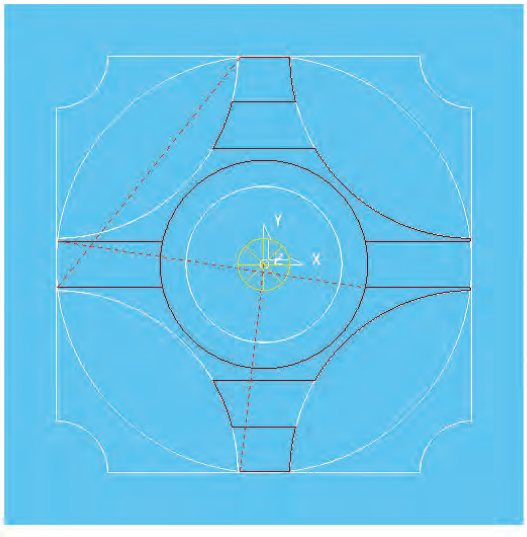
- مرحله سوم ماشین‌کاری

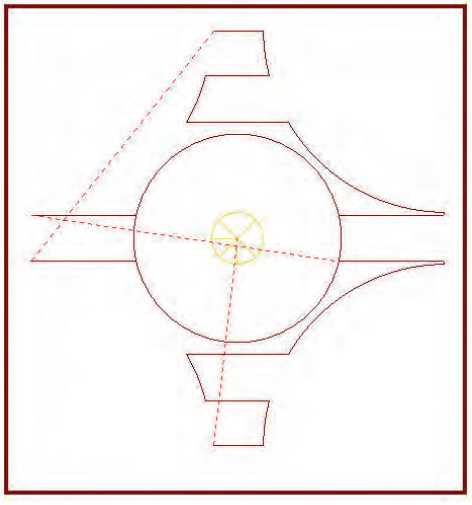




- مرحله چهارم ماشین‌کاری

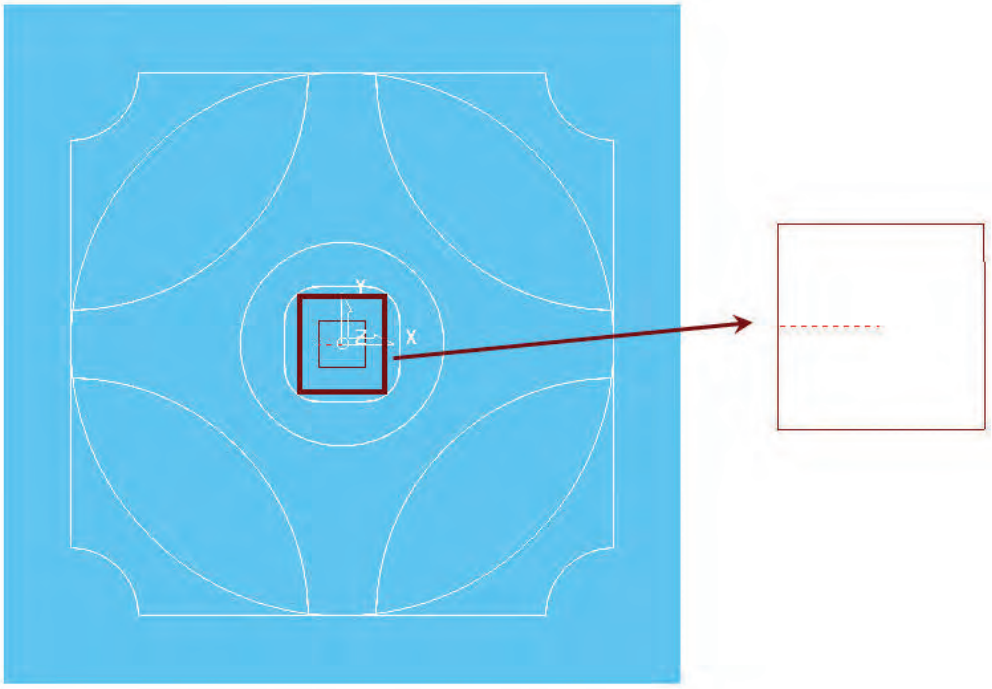


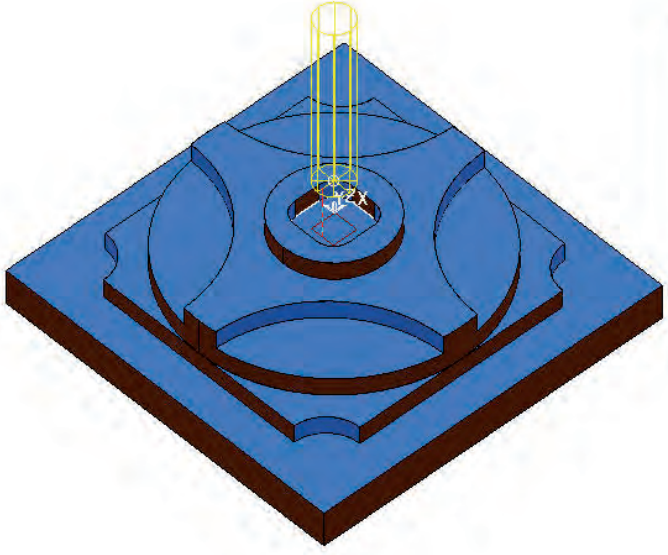


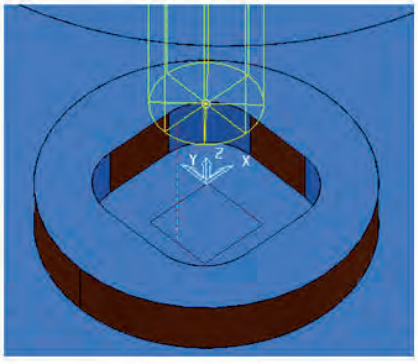


مرحله آخر

در این مرحله کافیست با یک حرکت خطی چهارگوش حفره نمایی ماشین‌کاری شود.

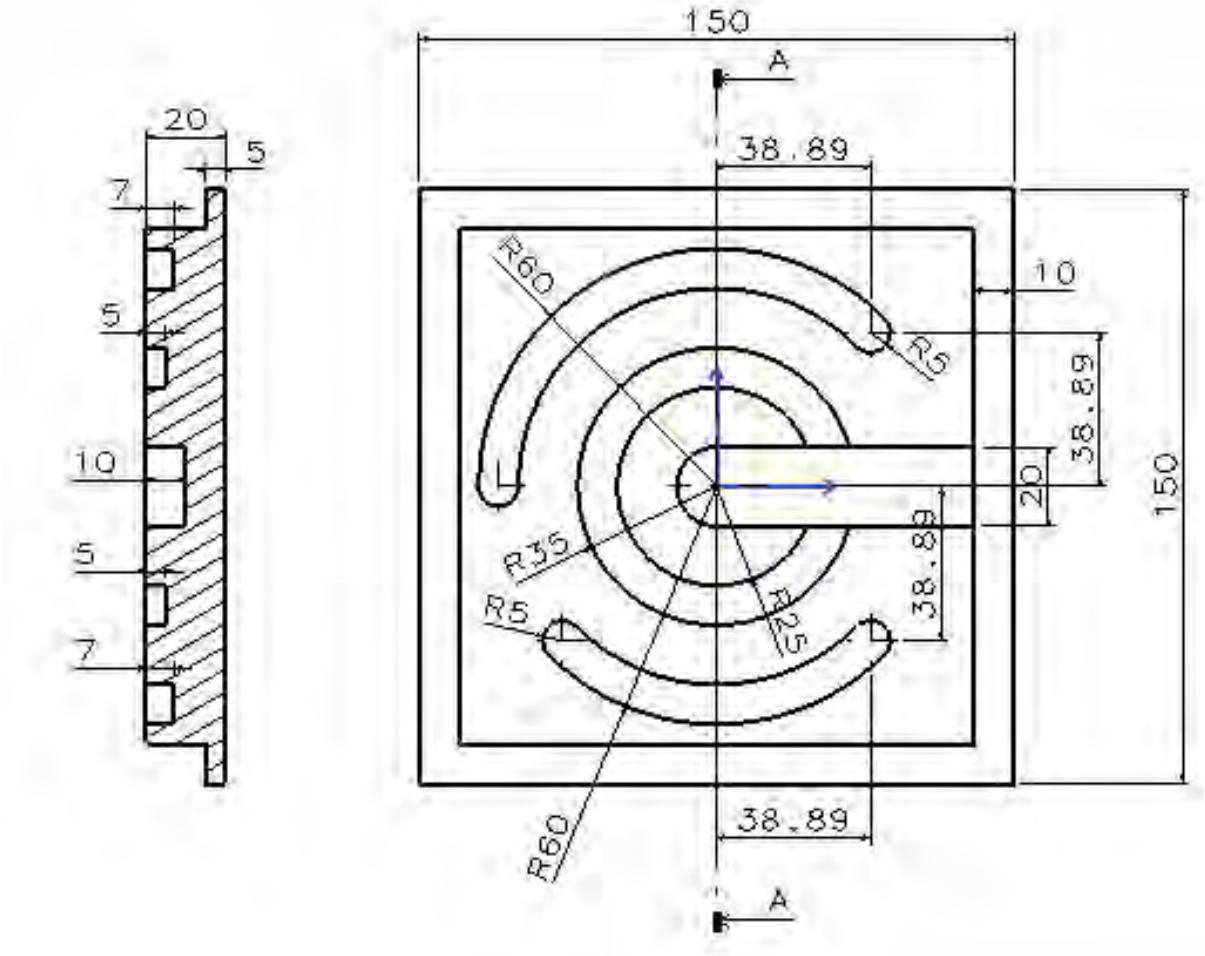


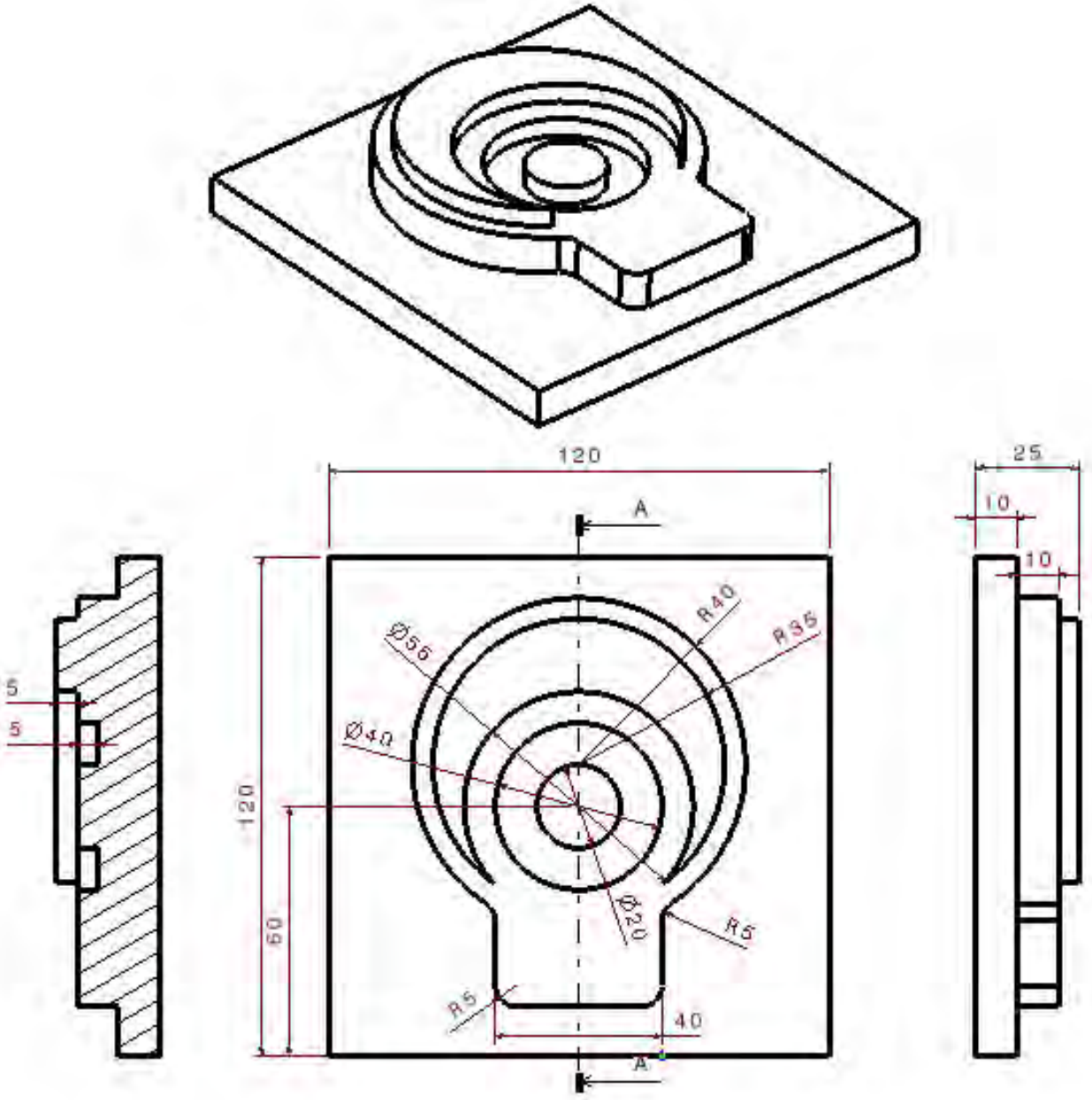


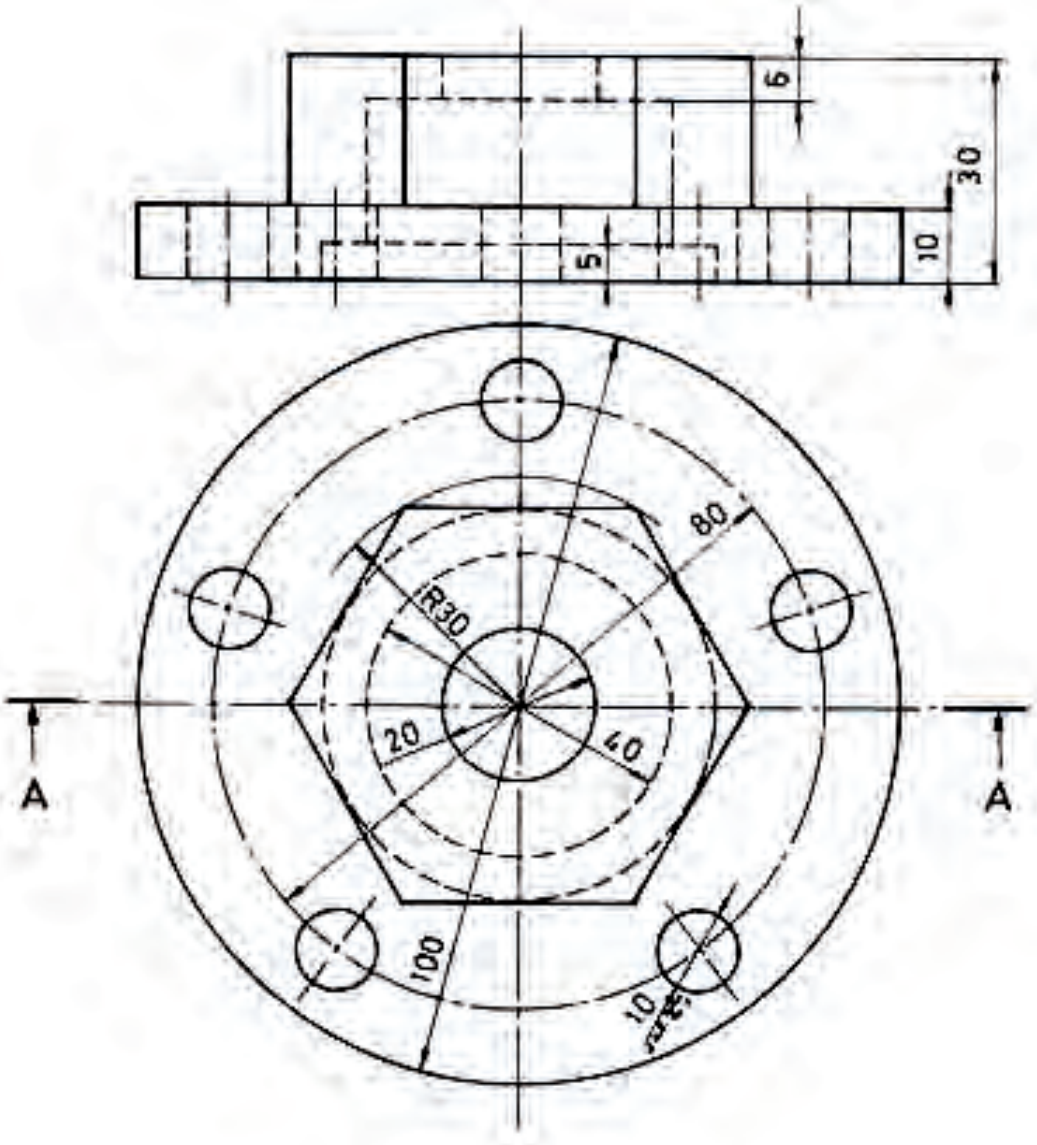


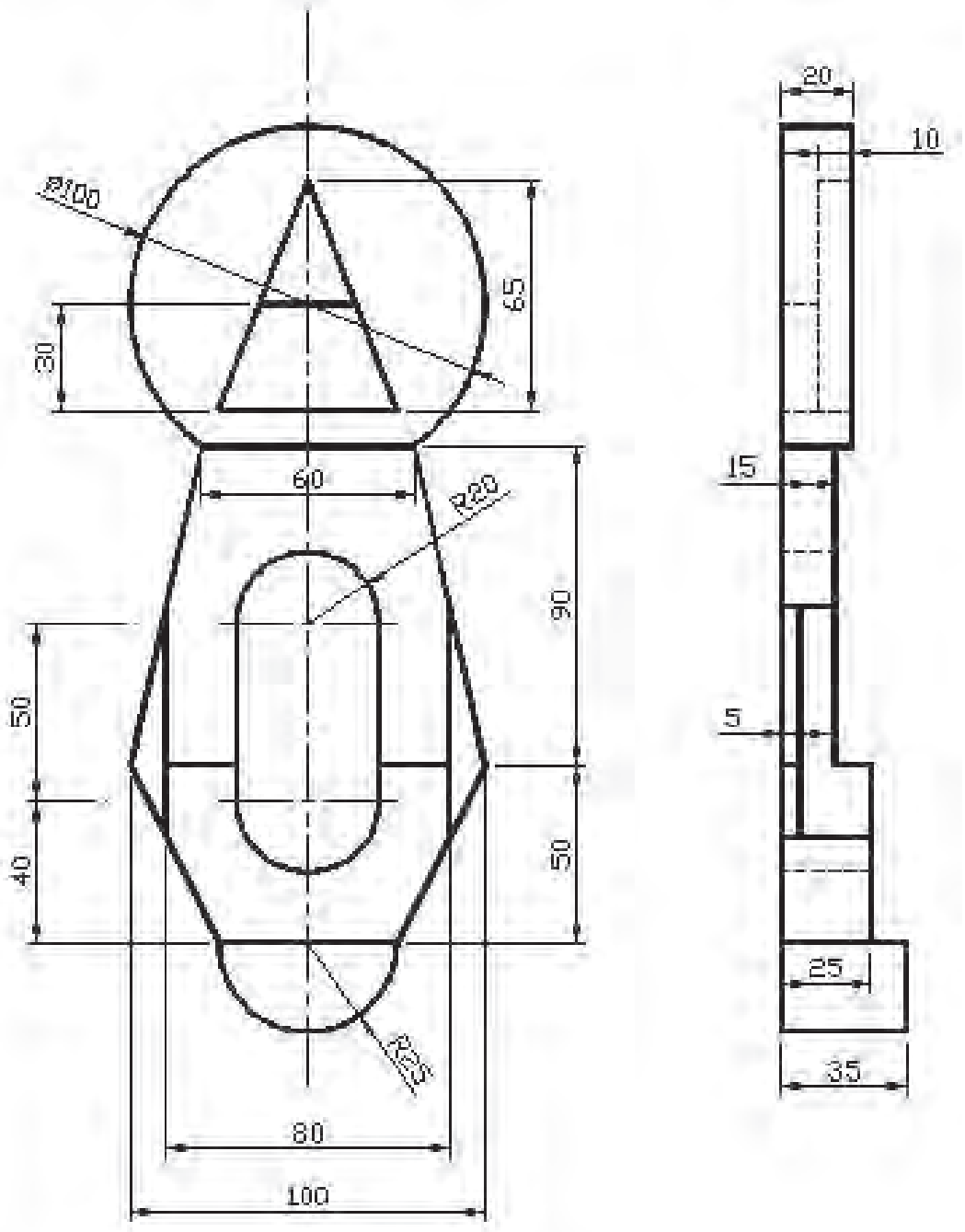
آزمون پایانی

۱- شـــکل‌های زیر را در نرم افزارAuto CAD رسم کرده و بعد از ترسیم مراحل ومسیر ماشین‌کاری برنامه آنرا بنویسید.




120
A
25
10
10
R40
R55
Ø56
Ø40
Ø20
R5
R5
40
120
60
5
5
A


6
30
10
5
80
R30
20
40
100
A
A


R100
65
30
60
R20
90
50
40
50
R25
80
100
20
10
15
5
25
35