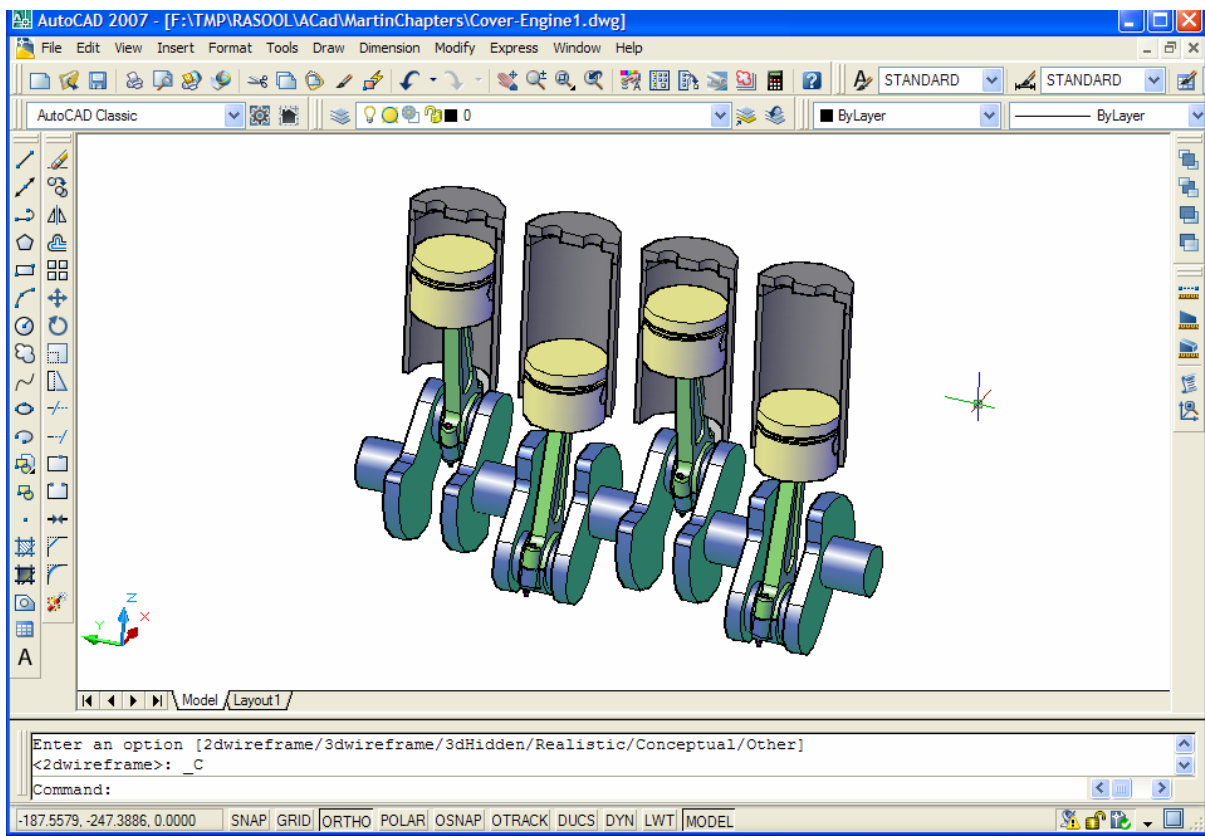


دانشگاه قم
دانشکده مهندسی
گروه مهندسی صنایع

جزوه آموزش و تمرین نقشه کشی به کمک کامپیوتر

آشنایی با نرم افزار AutoCAD



محمد رسول نجفی

فهرست:

۴	فصل (۱) کلیات
۴	(۱-۱) محیط کار در AutoCAD
۵	(۲-۱) اشیاء در اتوکد
۵	(۳-۱) دستگاه مختصات، نحوه تعیین نقطه
۶	تعیین نقطه با استفاده از کلیک موس
۶	تعیین نقطه با استفاده از مختصات جهانی
۷	تعیین نقطه با استفاده از مختصات نسبی
۷	استفاده از دکمه وضعیت Ortho و Polar
۷	تعیین نقطه با روش پرش اشیاء (Object Snap)
۹	(۴-۱) انتخاب (Select) کردن اشیاء
۱۰	(۵-۱) وارد کردن دستورات AutoCAD
۱۲	فصل (۲) دستورات رسم اشیاء
۱۳	(۱-۲) خط (Line)
۱۳	(۲-۲) چندخطی (Polyline)
۱۴	(۳-۲) چندضلعی منتظم (Polygon)
۱۴	(۴-۲) مستطیل (Rectangle)
۱۴	(۵-۲) کمان (Arc)
۱۵	(۶-۲) دایره (Circle)
۱۵	(۷-۲) منحنی (Spline Curve)
۱۶	(۸-۲) بیضی (Ellipse)
۱۶	(۹-۲) ایجاد و درج بلوکهای اشیاء (Blocks)
۱۶	(۱۰-۲) نقطه (Point)
۱۷	(۱۱-۲) هاشور زدن (Hatch)
۱۷	(۱۲-۲) ساختن ناحیه (Region)
۱۷	(۱۳-۲) نوشتن متن (Text)
۱۹	فصل (۳) دستورات اصلاح اشیاء
۱۹	(۱-۳) پاک کردن (Erase)

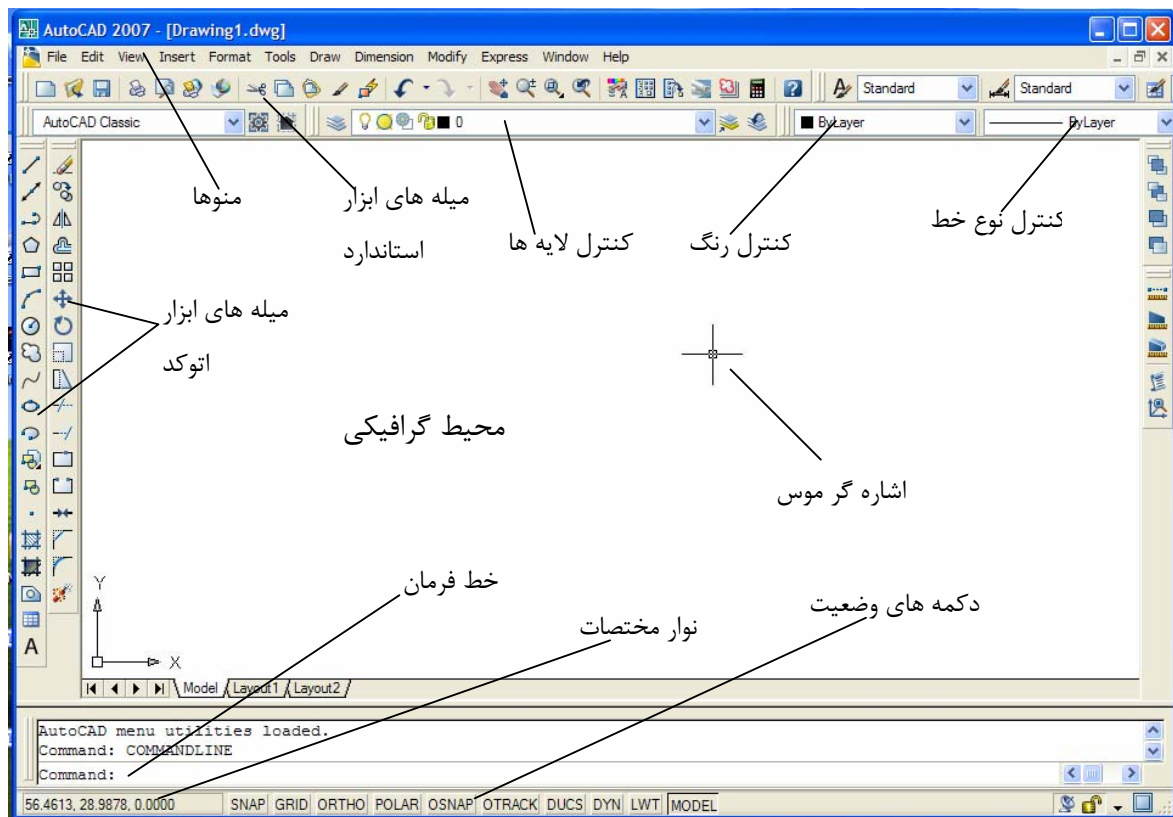
۲۰	..... (Move & Copy) جابجا کردن و کپی کردن اشیاء
۲۰	..... (Offset) دستور آفست
۲۱	..... (Mirror) دستور آینه
۲۱	..... (Array) دستور آرایه
۲۱	..... (Rotate) دوران
۲۲	..... (Scale) بزرگ و کوچک کردن اشیاء
۲۲	..... (Chamfer & Fillet) پخ زدن و گرد کردن گوشه‌ها
۲۲	..... (Trim & Extend) قطع کردن و ادامه دادن اشیاء
۲۳	..... (Break & Join) بریدن و پیوند دادن شیء
۲۳	..... (Stretch) اتساع
۲۳	..... (Explode) مجزا کردن (منفجر کردن) اشیاء
۲۵	..... فصل ۴) خطوط، لایه‌ها و اندازه‌گذاری
۲۵	..... (۱-۴) انواع خطوط و بارگذاری آنها
۲۵	..... (۲-۴) لایه‌ها و کاربرد آنها
۲۶	..... (Dimensioning) اندازه‌گذاری
۲۶	..... (۴-۴) اندازه‌های افقی، عمودی و مورب
۲۷	..... (۵-۴) اندازه‌گذاری شعاع و قطر
۲۷	..... (۶-۴) اندازه‌گذاری کمان و زاویه
۲۷	..... (۷-۴) امکانات دیگر اندازه‌گذاری
۲۸	..... (۸-۴) علائم نقشه
۳۰	..... فصل ۵) آشنایی با مدلسازی سه‌بعدی
۳۰	..... (۱-۵) نماهای سه‌بعدی (3D Views)
۳۱	..... (۲-۵) تنظیم زاویه دید (View Point)
۳۱	..... (۳-۵) کار با خصوصیت‌های ضخامت و ارتفاع
۳۱	..... (۴-۵) ایجاد احجام اصلی
۳۲	..... (۵-۵) کار با سیستم‌های مختصات کاربر (UCsها)
۳۲	..... (۶-۵) ایجاد احجام با کشش و دوران سطح (Extrude & Revolve)
۳۴	..... (۷-۵) فرمانهای اصلاح سه‌بعدی

۳۵	.....	۸-۵	جمع و تفریق و اشتراک احجام
۳۵	.....	۹-۵	برش احجام
۳۶	.....	۱۰-۵	کار با دریچه‌های دید (View Ports)
۳۶	.....	۱۱-۵	تهیه نماهای مختلف از مدل
۳۷	.....	۱۲-۵	جلوه‌های بصری

فصل (۱) کلیات

۱-۱) محیط کار در AutoCAD

در صورت انتخاب Acad Standard ، محیط کار در نرم افزار AutoCAD شبیه شکل زیر خواهد بود که اجزاء آن نشان داده شده است:

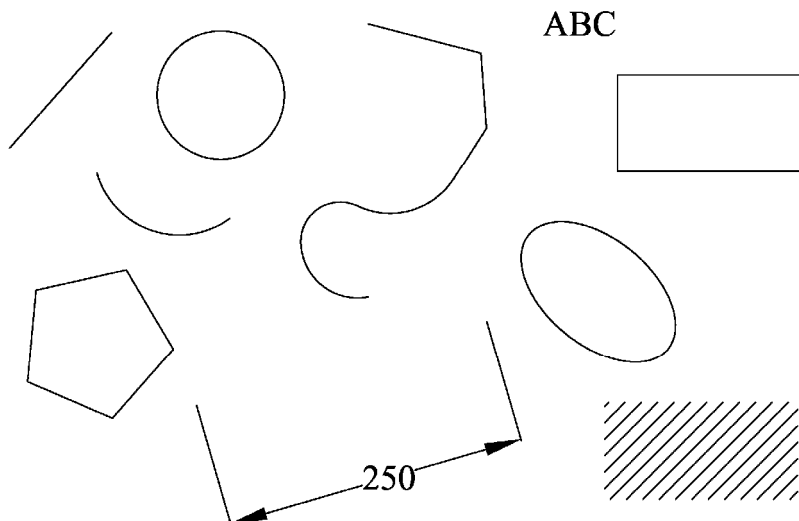


صفحه گرافیکی اتوکد جهت ایجاد اشیاء دوبعدی یا سه بعدی، توسط اشاره گر موس و وارد کردن

داده‌های عددی یا فرمانها توسط صفحه کلید طراحی شده است.

۱-۲) اشیاء در اتوکد

هر جزء از نقشه ایجاد شده توسط اتوکد، که دارای هویت مستقل می‌باشد، به عنوان یک شیء (Object) شناخته می‌شود. به هر شیء یک سری خصوصیتها، اختصاص داده می‌شود که برای آن شیء قابل تعریف یا تغییر است. معمولاً فرمانهای اصلی اتوکد برای ایجاد یک شیء یا اصلاح یک شیء می‌باشند. در زیر تعدادی شیء اتوکد شامل (خط، دایره، کمان، چندخطی، چندضلعی، مستطیل، بیضی، متن، هاشور و اندازه) نشان داده شده است. با کلیک موس روی هر یک از آنها، آن شیء خاص مورد انتخاب و یا دستورات بعدی قرار می‌گیرد.



این اشیاء را می‌توان توسط خط فرمان، منوها یا میله ابزار Draw ایجاد نمود، که نحوه انجام دستورات در فصل بعدی ذکر خواهد شد.

۱-۳) دستگاه مختصات، نحوه تعیین نقطه

در گوشه پایین سمت چپ صفحه گرافیکی اتوکد، تصویر یک دستگاه مختصات وجود دارد. این دستگاه، دستگاه مختصات جهانی اتوکد (WCS) نام دارد که کلیه اندازه‌گیری‌های نقشه نسبت به آن انجام می‌گیرد. صفحه XY صفحه اصلی شمرده می‌شود و محور Z نیز عمود بر این صفحه واقع می‌شود. با قرار دادن اشاره‌گر موس روی هر نقطه از صفحه گرافیکی، مختصات آن که شامل سه عدد برای مختصه

x ، y و z است، در نوار مختصات ظاهر می‌شود. بنابراین در هر لحظه می‌توان مکان اشاره‌گر را دانست. از آنجا که بسیاری از دستورات اتوکد، شامل تعیین نقاط است، ابتدا روشهای تعیین نقطه توسط کاربر بیان می‌شود.

تعیین نقطه با استفاده از کلیک موس

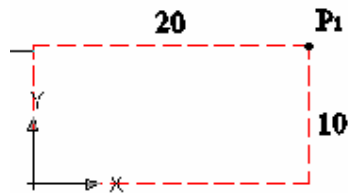
ساده‌ترین روش تعیین نقطه، کلیک کردن روی صفحه گرافیکی می‌باشد. هنگامی که با سؤال تعیین نقطه از طرف اتوکد روبرو می‌شویم، می‌توانیم نقطه‌ای را روی صفحه کلیک کنیم. به طور مثال بعد از اجرای دستور Line، با پیغام From Point روبرو می‌شویم، که نقطه شروع را درخواست می‌کند. می‌توان نقطه شروع خط را با کلیک تعیین کرد. معمولاً این روش برای شروع رسم یک Object به کار می‌رود.

تعیین نقطه با استفاده از مختصات جهانی

برای دقیق‌تر تعیین کردن نقطه، می‌توان سه عدد مربوط به مختصات جهانی (مختصات مطلق) آن نقطه را، در خط فرمان تایپ کرد. سه عدد توسط کاما از هم جدا می‌شوند. اگر عدد سوم تایپ نشود، اتوکد آن را در صفحه افقی (xy) در نظر می‌گیرد.

Line

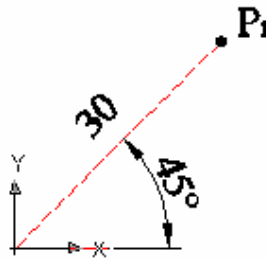
From point : 20,10 ↵



اگر بین اعداد کاراکتر « < » تایپ شود، مختصات قطبی (r,θ) دریافت می‌شود:

Line

From point : 30<45 ↵



تمرین: یک خط از نقطه (30,50) تا نقطه (70,100) رسم کنید.

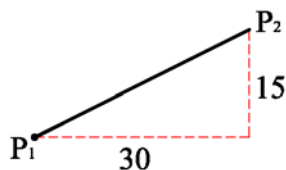
تعیین نقطه با استفاده از مختصات نسبی

اغلب آسانتر است که برای ایجاد هر شیء ابتدا یک نقطه دلخواه تعیین شود و سپس مختصات نقطه بعدی نسبت به آن داده شود. برای این کار می‌توان ابتدا کاراکتر « @ » را تایپ و سپس مختصات نقطه جدید را نسبت به نقطه قبلی وارد نمود:

Line

From point : 20,10 ←

To point : @ 30,15 ←

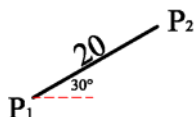


یا در مختصات قطبی:

Line

From point : 20,10 ←

To point : @ 20<30 ←



تمرین: یک خط با طول 50 و شیب 25° ایجاد کنید.

استفاده از دکمه وضعیت Ortho و Polar

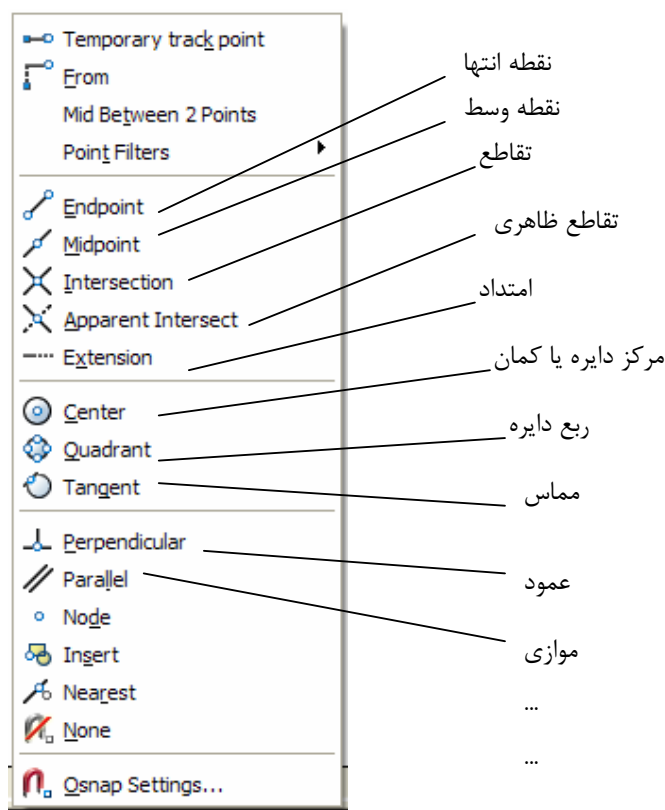
برای آسانتر شدن حرکت در جهات افقی و عمودی، می‌توان دکمه Ortho در نوار وضعیت را روشن نمود. هنگامی که دکمه Ortho روشن است، موس فقط در جهات قائم (افقی و عمودی) نسبت به نقطه قبلی حرکت می‌کند؛ بنابراین برای رسم خطوط افقی و عمودی می‌توان تنها یک عدد را وارد نمود. همچنین روشن بودن دکمه Polar نیز سبب حرکت در جهت زوایای معروف می‌شود. تمرین: یک مستطیل با ابعاد 40 و 30 را با روشن بودن دکمه Ortho رسم کنید.

تعیین نقطه با روش پرش اشیاء (Object Snap)

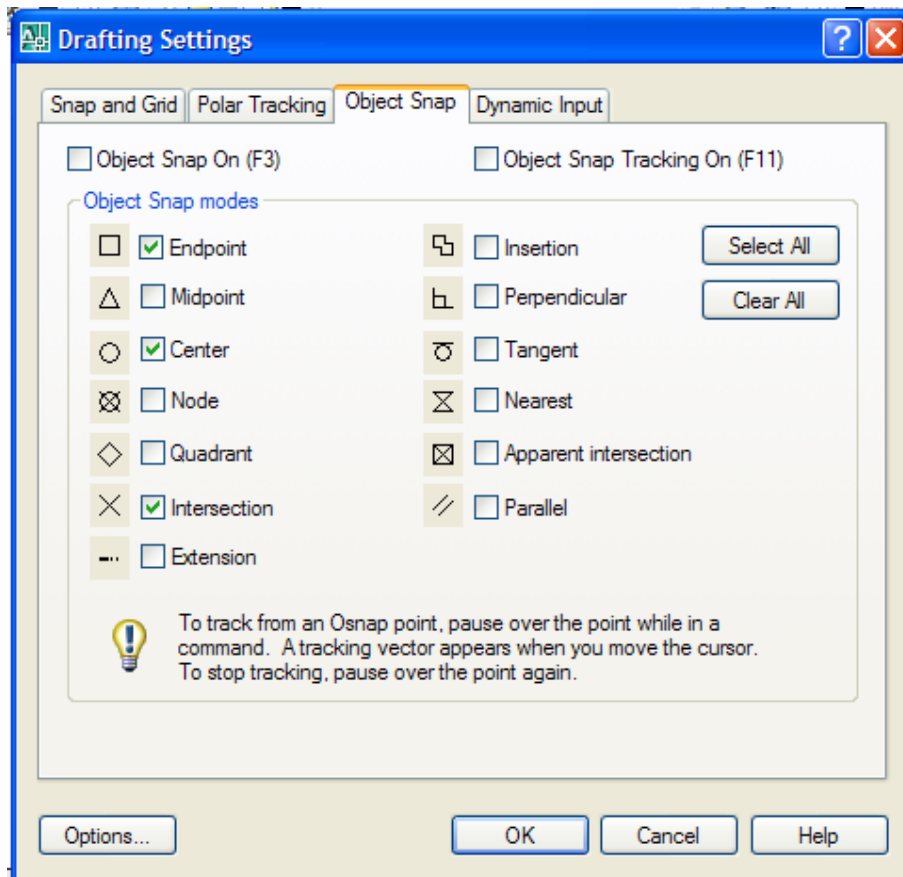
تعیین نقاطی که دارای خصوصیت خاصی هستند، برای ایجاد نقطه‌های دقیق بسیار مهم است. به طور مثال تعیین نقطه انتهای خط، نقطه تقاطع دو خط، مرکز دایره و ... کاربرد بسیاری در رسم دارد. استفاده از قابلیت‌های Object Snap باعث می‌شود تعیین این گونه نقاط با دقت و سرعت زیادی انجام شوند.

روش کار با Object Snap به این شکل است که هنگامی که با درخواست تعیین نقطه از اتوکد

مواجه می‌شویم، دکمه Shift را نگاه داشته، سپس دکمه راست موس را کلیک می‌کنیم. یک منوی pop-up به شکل زیر باز می‌شود که می‌توانیم نوع نقطه خاص را برای Snap انتخاب کنیم. مهمترین امکانات Object Snap شامل موارد زیر است. بعد از انتخاب نوع نقطه اشاره‌گر موس را روی اشیاء مربوطه برده و به نقطه مورد نظر نزدیک می‌کنیم. با ظاهر شدن علامت مربوط به آن، پس از کلیک نقطه مورد نظر، تعیین خواهد شد.



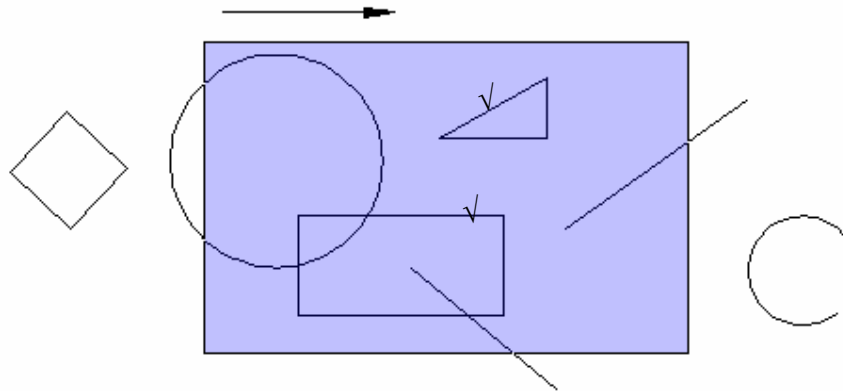
با راست کلیک کردن روی دکمه Object Snap و سپس Settings می‌توان انواع خاص نقطه که استفاده زیادی در نقشه دارند را روشن نمود و در حالت اتوماتیک قرار داد. از این پس دیگر لازم به Shift + Right Click برای انتخاب Osnap نمی‌باشد. منوی Obj snap settings در زیر نشان داده شده است:



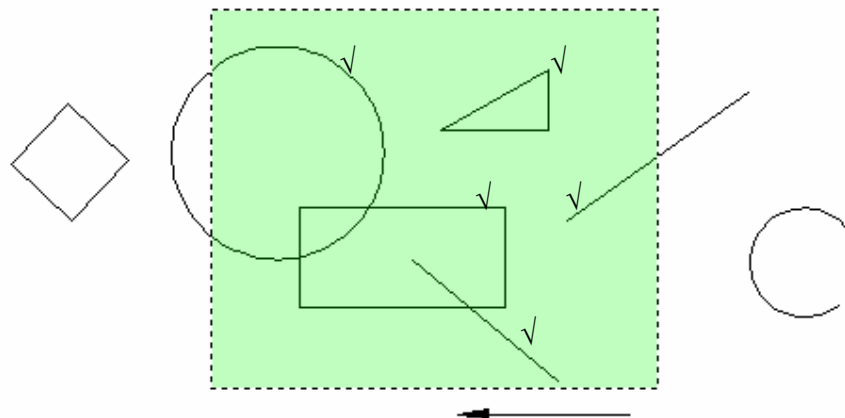
۴-۱) انتخاب (Select) کردن اشیاء

بعد از اجرای بسیاری از دستورات اتوکد، نرم‌افزار از کاربر می‌خواهد که اشیاء مورد نیاز را انتخاب کند. انتخاب اشیاء به سه روش ممکن است:

- **انتخاب با روزنه (Apperture):** هنگامی که کاربر با دستور Select Objects روبرو می‌شود، نشانگر موس از حالت صلیب به حالت مربع کوچک تغییر شکل می‌دهد که به آن روزنه می‌گویند. در این حالت نشانگر موس آماده انتخاب اشیاء است؛ بدین صورت که با هر بار کلیک موس روی هر شیء، آن شیء انتخاب، و به اشیاء انتخاب شده قبلی ملحق می‌شود.
- **انتخاب با پنجره (Crossing) باز شونده به راست:** وقتی بخواهیم چند شیء را با هم انتخاب کنیم، می‌توانیم هنگامی که نشانگر موس به شکل روزنه درآمده با کلیک دو نقطه یک پنجره انتخاب را تعیین کنیم. اگر پنجره از چپ به راست باز شود، اشیائی که تمام آنها در پنجره قرار داشته باشد، انتخاب می‌شوند و اشیائی که کاملاً داخل آن قرار نداشته باشند، انتخاب نمی‌شوند.



- **انتخاب با پنجره باز شونده به چپ:** اگر پنجره انتخاب اشیاء، از راست به چپ باز شود، (در این صورت خطوط کادر پنجره به شکل خط چین نشان داده می‌شوند.) هر شیء که قسمتی از آن هم در پنجره قرار داشته باشد، انتخاب می‌شود.



۵-۱) وارد کردن دستورات AutoCAD

سه روش برای فرمان دادن به نرم‌افزار وجود دارد:

- **تایپ دستورات در خط فرمان:** بخش زیادی از ارتباط کاربر با نرم‌افزار از طریق خط فرمان Command Line (یا Taskbar) صورت می‌پذیرد. پیغامهای اتوکد به کاربر در این قسمت دیده شده و دستورات و مقادیر ورودی از این قسمت وارد می‌شوند.
- **انتخاب دستورات از منوها:** فرمان دادن از طریق خط فرمان نیازمند این است که کاربر تمام دستورات را از قبل بداند. اما روش راحت‌تر این است که دستورات با انتخاب فرمانها از منوهای

بالای صفحه انجام گیرد؛ که بیشترین آنها در منوهای Draw و Modify قرار دارند.

- **فرمان دادن از طریق میله‌های ابزار:** باز هم برای راحت‌تر شدن اجرای دستورات می‌توان آیکونهای مربوطه را از میله‌های ابزار (Toolbars) که در طرفین صفحه گرافیکی قرار دارند، کلیک نمود. میله‌های ابزار Draw و Modify معمولاً به صورت Default روی صفحه قرار دارند. برای اضافه کردن میله‌های ابزار دیگر می‌توان روی یکی از این دو میله «کلیک راست» نمود و از پنجره باز شده، میله ابزار مورد نظر را اضافه کرد.

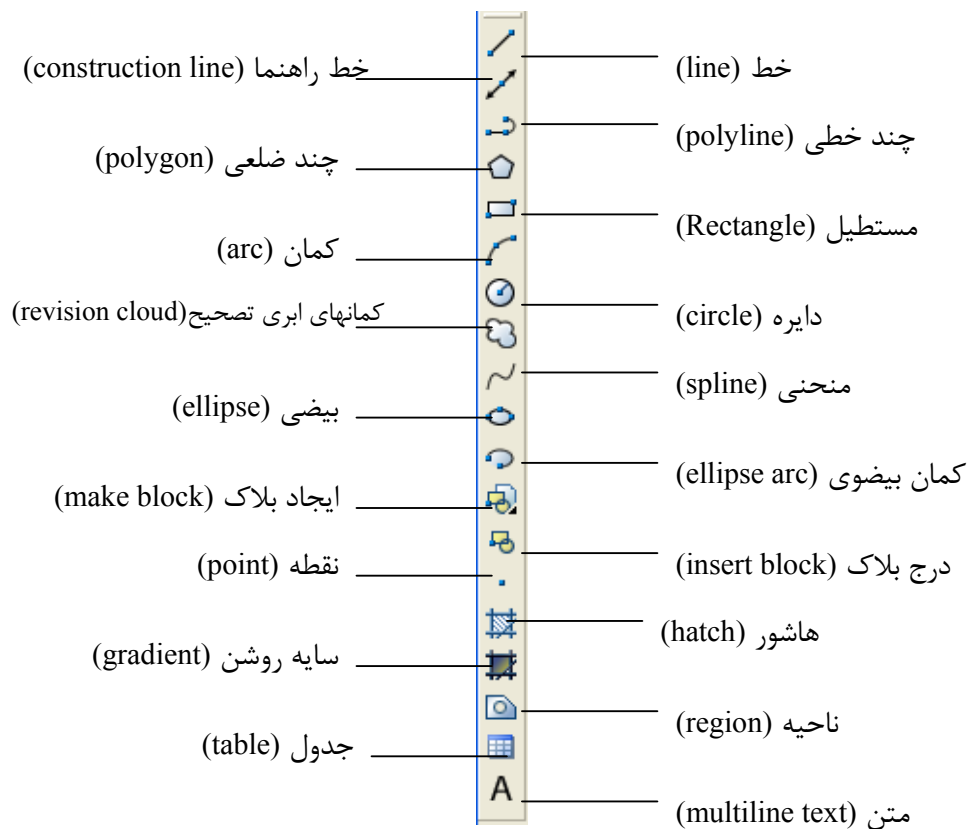
✳ با هر بار فشار کلید Enter یا Space، آخرین دستور داده شده به اتوکد، مجدداً اجرا می‌شود یا وارد قسمت بعدی دستور فعلی می‌شود.

✳ کلیک دکمه راست موس، کار کلید Enter یا Space را انجام می‌دهد.

با اجرای هر دستور اتوکد، گزینه‌های مربوط به آن، در خط بعدی خط فرمان نوشته می‌شوند. مقادیر داخل < > مقادیر پیش فرض بوده و برای انتقال به گزینه دلخواه می‌توان حرفی از آن که به صورت «حرف بزرگ» نشان داده شده است را تایپ نمود.

فصل ۲) دستورات رسم اشیاء

گفته شد اکثر دستورات مربوط به ایجاد یا رسم اشیاء، روی میله ابزار Draw موجود هستند. در شکل زیر فرمانهای مربوط به این میله ابزار نشان داده شده است.

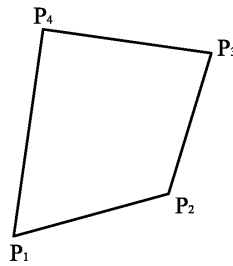


اکنون به شرح مختصر دستورات رسم می پردازیم:

۱-۲ خط (Line)

با کلیک این دستور پیغام: From Point در خط فرمان ظاهر می‌شود که باید با یکی از روشهای تعیین نقطه، نقطه‌ای را معین نمود. با هر بار تعیین نقطه، پیغام: Next Point ظاهر می‌شود و نقطه بعدی تعیین می‌شود. با هر بار اجرای دستور، یک پاره‌خط (Segment) بین دو نقطه ایجاد می‌شود. * برای خروج از دستور Line می‌توان کلید Enter یا Scape را فشار داد. * برای بسته شدن چندضلعی (رسم آخرین خط تا نقطه اول) می‌توان حرف « C » را در مقابل پیغام Next Point تایپ نمود.

Command: Line
From point : (P₁) ←
Next point : (P₂) ←
Next point : (P₃) ←
Next point : (P₄) ←
Next point : C ←



بعد از رسم خطوط، هر پاره‌خط یک شیء مجزا در نظر گرفته می‌شود.

۲-۲ چندخطی (Polyline)

اجرای دستور چندخطی مشابه دستور خط است. تفاوت چندخطی با خط این است که دستور رسم چندضلعی امکانات بیشتری در اختیار کاربر برای رسم قرار می‌دهد. از قبیل، رسم قسمتهایی از چندخطی به صورت کمان، تعیین ضخامت ابتدای چندخطی، تعیین ضخامت انتهای پاره‌خط و

Command: _pline
Specify start point:
Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (P₁) ←
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (P₂) ←

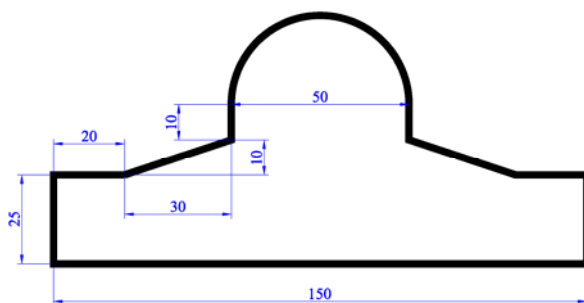
برای ورود به هر قسمت باید حرف بزرگ تایپ شده آن را وارد نمود.

مثال: رسم چندخطی با دستور Polyline



بعد از رسم چندخطی، کل چندخطی به عنوان یک شیء در نظر گرفته می‌شود.

تمرین: شکل زیر را با دستور خط یا چندخطی ایجاد کنید.



۳-۲ چندضلعی منتظم (Polygon)

برای ایجاد، یک چندضلعی منتظم، از این دستور استفاده می‌شود. با اجرای این دستور، ابتدا تعداد اضلاع سؤال می‌شود. سپس مرکز و شعاع دایره محیطی یا محاطی چندضلعی و بعد از آن زاویه دوران چندضلعی سؤال می‌شود. اگر یک ضلع از چند ضلعی را بدهیم از گزینه Edge استفاده می‌کنیم.

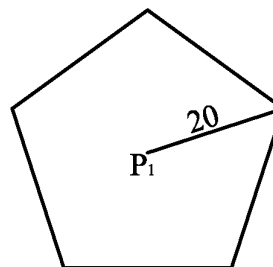
Command: `_polygon`

Enter number of sides <4>: 5

Specify center of polygon or [Edge]: (P₁) ↵

Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>: ↵

Specify radius of circle: 20



۴-۲ مستطیل (Rectangle)

با اجرای این دستور، دو نقطه روی قطر مستطیل به اتوکد داده می‌شوند.

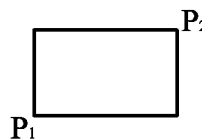
Command: `_rectang`

Specify first corner point or

[Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: (P₁) ↵

Specify other corner point or

[Area/Dimensions/Rotation]: (P₂) ↵



۵-۲ کمان (Arc)

با اجرای این دستور، یک کمان دایره‌ای ایجاد می‌شود که برای رسم، روشهای متعددی شامل

سه نقطه، ابتدا، انتها و مرکز، ابتدا، انتها و شعاع، ابتدا، مرکز و وتر و ... وجود دارد. کمان دایره‌ای نسبت به

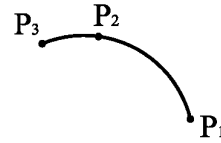
نقاط تعیین شده در جهت مثلثاتی رسم می‌شود.

Command: `_arc`

Specify start point of arc or [Center]: (P₁) ↵

Specify second point of arc or [Center/End]: (P₂) ↵

Specify end point of arc: (P₃) ↵



۶-۲ دایره (Circle)

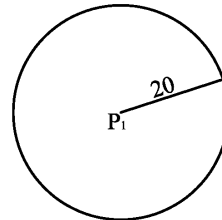
رسم دایره با دادن سه نقطه روی محیط، دو نقطه روی قطر، مرکز و شعاع، مرکز و قطر، مماس بر

دو شیء و شعاع و ... امکان‌پذیر است. به طور پیش‌فرض رسم دایره با مرکز و شعاع انجام می‌گیرد.

Command: `_circle`

Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan Radius)]: (P₁) ↵

Specify radius of circle or [Diameter] <10.0000>:20 ↵



۷-۲ منحنی (Spline Curve)

بعد از وارد کردن دستور منحنی، باید نقاطی را که قرار است منحنی از آنها عبور کند را تعیین

نمود. بعد از مشخص شدن نقاط، کلید Enter یا راست موس فشرده می‌شود و سپس جهت‌های مماس بر

منحنی در ابتدا و انتهای آن تعیین می‌شود.

Command: `_spline`

Specify first point or [Object]: (P₁) ↵

Specify next point: <Ortho off>(P₂) ↵

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:(P₃) ↵

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:(P₄) ↵

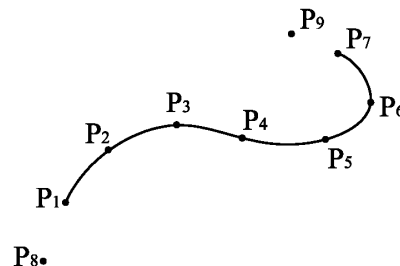
Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:(P₅) ↵

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:(P₆) ↵

Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>:(P₇) ↵

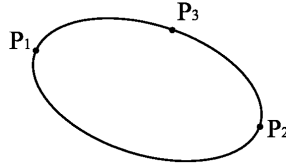
Specify start tangent: (P₈) ↵

Specify end tangent: (P₉) ↵



۲-۸) بیضی (Ellipse)

بیضی با مشخص کردن نقاط روی قطرهای بزرگ و کوچک بیضی رسم می‌شود. گزینه‌های دیگری نیز برای رسم بیضی وجود دارد.



۲-۹) ایجاد و درج بلوکهای اشیاء (Blocks)

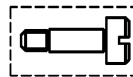
اگر مجموعه‌ای از اشیاء که شکلی را تشکیل می‌دهند، به طور مکرر مورد استفاده باشند، می‌توان آنها را تحت نامی ذخیره نمود تا از دوباره کشیدن آنها جلوگیری شود. با اجرای دستور Make Block می‌توان این کار را انجام داد. پس از دادن دستور، اشیاء مورد نیاز انتخاب می‌شوند و سپس نامی برای بلوک مورد نظر انتخاب می‌شود.

برای درج بلوک، دستور Insert Block را اجرا می‌شود، به این صورت که با وارد کردن نام بلوک، بلوک مورد نیاز در نقطه مشخص شده با مقیاس، دوران و اندازه دلخواه درج می‌شود. کل بلوک، یک شیء در نظر گرفته می‌شود.

Command: _block

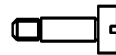
Specify insertion base point:

Select objects:



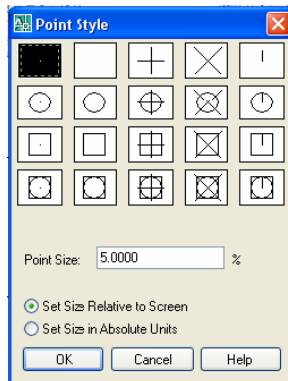
Command: _insert

Specify insertion point or [Basepoint/Scale/X/Y/Z/Rotate]:



۲-۱۰) نقطه (Point)

برای رسم نقطه با گونه‌های مختلف در مختصات تعیین شده از این دستور استفاده می‌شود.

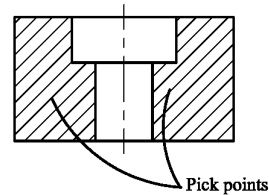


۲-۱۱) هاشور زدن (Hatch)

با این دستور می‌توان ناحیه‌ی قرار گرفته بین چند شیء را هاشور زد. با اجرای این دستور ابتدا باید ناحیه‌ی مورد نظر را مشخص نمود. داخل پنجره‌ی باز شده‌ی Hatch دو روش برای این کار وجود دارد. در روش Pick Point نقطه‌ای داخل ناحیه کلیک می‌شود که در این صورت کوچکترین ناحیه‌ی محاط شده اطراف آن نقطه‌ها هاشور زده می‌شود. در روش Select Objects، خطوط پیرامون ناحیه، انتخاب می‌شوند. شکل هاشور (Style)، جهت آن (Angle) و تراکم هاشور (Hatch Scale) درون پنجره‌ی هاشور قابل تنظیم است. کل هاشور یک شیء فرض می‌شود.

Command: `_bhatch`

Pick internal point or [Select objects/remove Boundaries]:



۲-۱۲) ساختن ناحیه (Region)

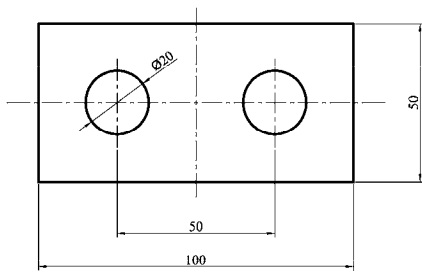
کلیه‌ی اشیاء گفته شده تا کنون، به صورت مجموعه‌ای از خطوط و منحنی‌ها هستند که یک سطح دو بعدی را ایجاد نمی‌کنند. برای ایجاد یک ناحیه (یک سطح دوبعدی) میان اشیاء رسم‌شده باید از دستور Region استفاده کرد. با اجرای دستور پیغام انتخاب اشیاء ظاهر می‌شود. اشیاء انتخاب شده باید خطوط یا منحنی‌های بسته باشند تا بین آنها ناحیه ایجاد شود. کاربرد ناحیه بیشتر در ایجاد اجسام توپر سه بعدی می‌باشد که در قسمتهای بعدی خواهند آمد. پس از ایجاد ناحیه، منحنی‌های مرز ناحیه ناپدید شده و فقط یک شیء دوبعدی (سطح) باقی خواهد ماند. ناحیه‌های ایجاد شده، قابل جمع و تفریق از هم خواهند بود.

۲-۱۳) نوشتن متن (Text)

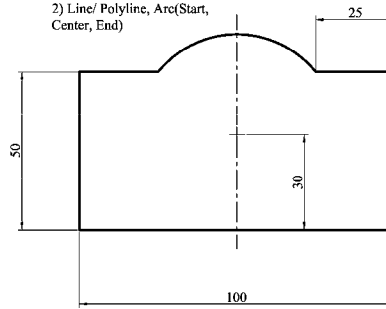
برای نوشتن متن روی نقشه از دستور Multiline Text استفاده می‌شود. بعد از اجرای دستور، یک جعبه‌ی Text با مشخص کردن نقاط قطر پنجره‌ی Text توسط کاربر، مشخص می‌شود و بعد محیط Editor اتوکد نمایش داده می‌شود. فرمت Text و استیلهای مربوط به آن از منوی Format قابل تعریف می‌باشد.

تمرینها: فصل (۲) - رسمهای زیر را انجام دهید.

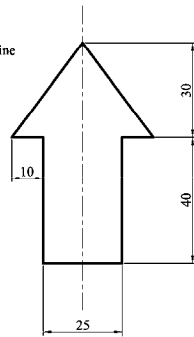
1) Line/ Rectangle, Circle



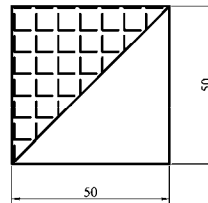
2) Line/ Polyline, Arc(Start, Center, End)



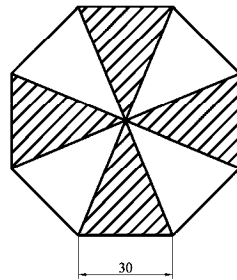
3) Line/Polyline



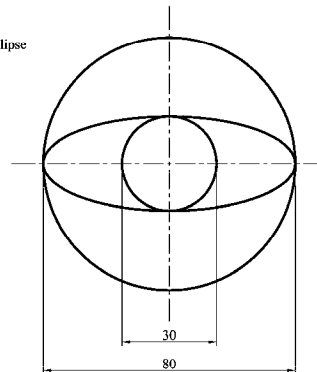
4) Rectangle, Hatch



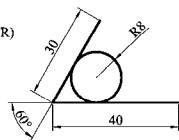
5) Polygon (Edge), Hatch



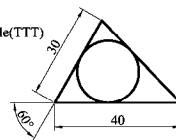
6) Ellipse



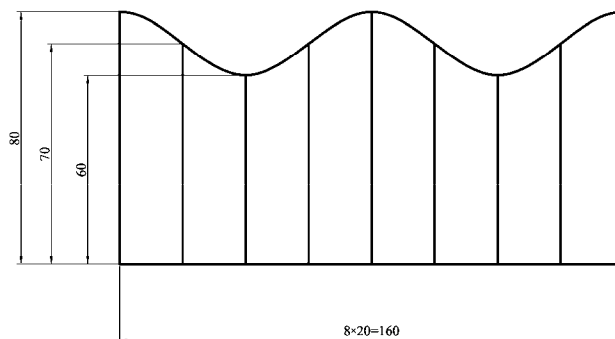
7) Circle(TTR)



8) Circle(TTT)

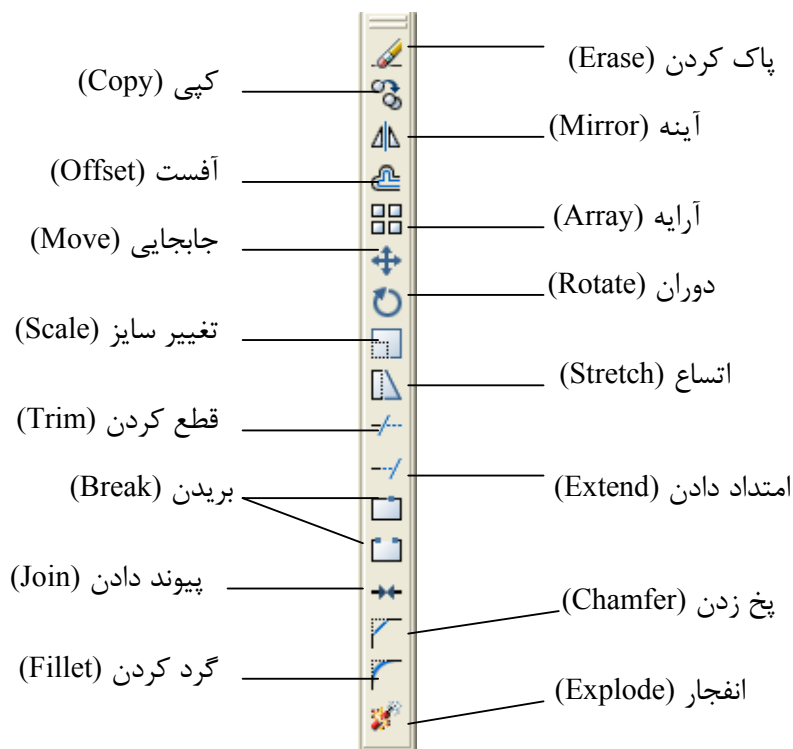


9) Spline



فصل ۳) دستورات اصلاح اشیاء

بعد از ایجاد اشیاء در اتوکد، مهمترین دستورات رسم نقشه شامل اصلاح، ویرایش و به طور کلی اجرای عملیات بر روی اشیاء رسم شده می باشد. میله ابزار Modify که شامل مهمترین دستورات اصلاح است، در زیر نمایش داده شده است.



اکنون به شرح مختصر این فرمانها می پردازیم:

۱-۳) پاک کردن (Erase)

با اجرای دستور Erase، پیغام انتخاب اشیاء ظاهر می شود که بعد از انتخاب و Enter، اشیاء

انتخاب شده پاک می‌شوند. فشار دکمه Delete نیز باعث پاک شدن اشیاء انتخاب می‌گردد.
 *در بسیاری از دستورات می‌توان انتخاب اشیاء را قبل از اجرای فرمان، انجام داد.

۲-۳) جابجا کردن و کپی کردن اشیاء (Move & Copy)

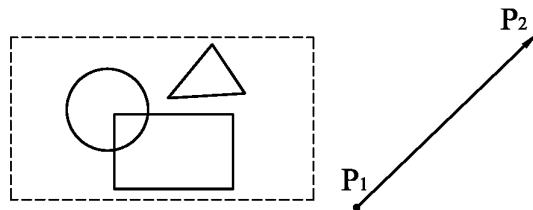
این دو دستور از پرکاربردترین دستورات در حین رسم می‌باشند. دستور Move، اشیاء انتخاب شده را جابجا می‌کند و دستور Copy، یک نمونه دیگر از آنها را در محل مورد نظر کپی می‌کند. نحوه اجرای این دو دستور مشابه هم است. به این صورت که بعد از اجرای دستور، پیغام انتخاب اشیاء ظاهر می‌شود و پس از اتمام انتخاب، یک بردار انتقال مورد سؤال قرار می‌گیرد. این بردار انتقال مشخص می‌کند که جابجایی یا کپی نسبت به محل قبلی چگونه است. بردار توسط انتخاب دو نقطه مشخص می‌شود.

Move (Or Copy):

Select objects: (Select) لے

Specify first point of displacement: (P_1) لے

Specify end point of displacement: (P_2) لے



چگونگی انتخاب و تعیین نقاط، تعیین مختصات نقطه نسبت به نقطه قبلی و حرکت در جهت‌های افقی و عمودی، قبلاً مورد بحث قرار گرفت.

۳-۳) دستور آفست (Offset)

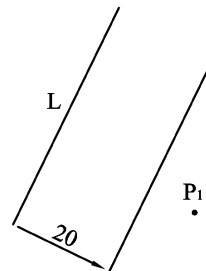
این دستور اشیاء را به موازات خود کپی می‌کند. با اجرای این دستور ابتدا فاصله Offset سؤال می‌شود. بعد از تعیین آن، انتخاب شیء و انتخاب طرف کپی شدن آن به طور متوالی سؤال می‌شود.

Offset:

Specify offset distance: 20 لے

Select object to offset: (Select L) لے

Select side to offset: (P_1) لے



دستور Offset روی خط، چندخطی، چندضلعی، دایره، بیضی، مستطیل و ... کار می‌کند.

۳-۴) دستور آینه (Mirror)

این دستور، یک کپی به صورت برگردان آینه‌ای از اشیاء انتخاب‌شده، ایجاد می‌کند. نحوه انجام دستور به این نحو است: انتخاب اشیاء، انتخاب دو نقطه روی محور آینه.

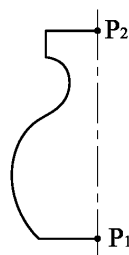
Mirror:

Select object: (Select) ↵

Specify first point of mirror line: (P₁) ↵

Specify second point of mirror line: (P₂) ↵

Delete objects Yes <No>: ↵



۳-۵) دستور آرایه (Array)

این دستور تعدادی از اشیاء انتخاب‌شده را به صورت جدول مستطیلی یا قطبی (دایره‌ای) کپی می‌کند. روند دستور: انتخاب اشیاء، تعیین آرایه مستطیلی یا قطبی،

مستطیلی ← تعداد سطرها، تعداد ستونها، فاصله بین سطرها، فاصله بین ستونها.

قطبی ← مرکز آرایه‌ها، تعداد اشیاء، زاویه طی شده، دوران یا عدم دوران اشیاء.

Array:

Rectangular Or Polar <R/P>: ↵

Number of rows:

Number of columns:

Distance between rows:

Distance between columns:

Center of array:

Number of items:

Angle to fill:

Rotate objects (Yes/No):

۳-۶) دوران (Rotate)

برای دوران اشیاء از این دستور استفاده می‌شود. روند دستور: انتخاب اشیاء، نقطه مرکز دوران،

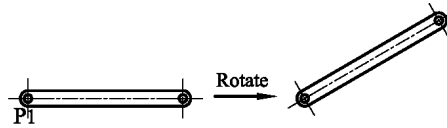
زاویه دوران

Rotate:

Select object: (Select) ↵

Base points of rotation: (P₁) ↵

لے 30 Angle of rotation:



۷-۳) بزرگ و کوچک کردن اشیاء (Scale)

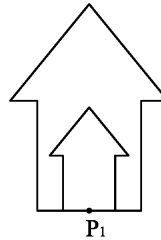
روند دستور: انتخاب اشیاء، تعیین نقطه مبنا، تغییر مقیاس، فاکتور تغییر سایز.

Scale:

Select object: (Select) لے

Base point: (P_1) لے

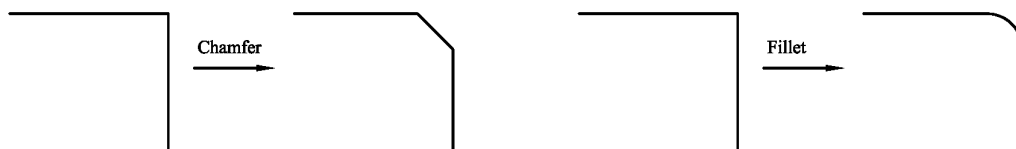
Scale factor: 2 لے



در دو دستور Rotate و Scale اگر از گزینه Copy استفاده شود، اشیاء قبلی پاک نمی‌شوند. همچنین اگر از گزینه Reference استفاده شود، اشیاء نسبت به یک خط مرجع دوران داده شده یا scale می‌شوند.

۸-۳) پخ زدن و گرد کردن گوشه‌ها (Chamfer & Fillet)

گوشه‌های ایجاد شده در تقاطع خطوط یا کمانها توسط دستور Chamfer پخ زده می‌شوند یا توسط Fillet گرد می‌شود. در دستور Chamfer دو مقدار به عنوان فاصله پخ از گوشه فعلی و در دستور فیلت، شعاع فیلت قابل تنظیم است. پس از این تنظیمات، دو شیء متقاطع مورد سؤال قرار می‌گیرد که با هر بار انتخاب زوج متقاطع بین آنها پخ یا فیلت به وجود می‌آید.



۹-۳) قطع کردن و ادامه دادن اشیاء (Trim & Extend)

از مهمترین دستورات ویرایش اشیاء این دو دستور می‌باشند. دستور Trim: یک شیء را از مرز یک شیء دیگر قطع می‌کند. دستور Extend: یک شیء را تا مرز یک شیء دیگر ادامه می‌دهد.

Trim:

Select Cutting Edges: (لبه‌های برنده را انتخاب کنید)

Select object to trim: (اشیائی که قرار است قطع شوند را انتخاب کنید)

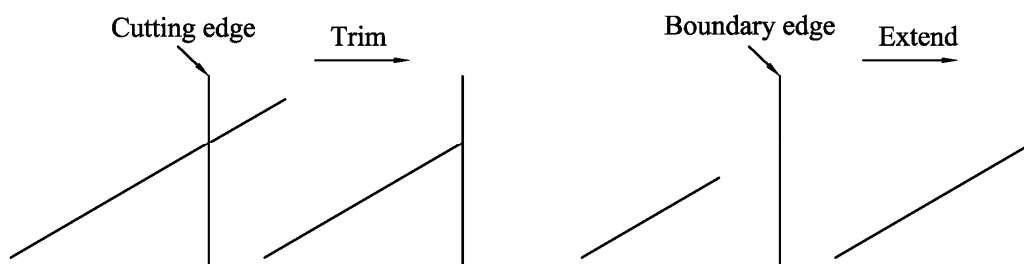
طرفی که هنگام انتخاب کلیک می‌شود قطع می‌شود.

Extend:

Select Boundary Edges: (لبه‌های مرزی را تعیین کنید)

Select objects to extend: (اشیائی که قرار است قطع شوند را انتخاب کنید)

آن طرفی از جسم که کلیک می‌شود، امتداد می‌یابد.



۳-۱۰) بریدن و پیوند دادن شیء (Break & Join)

دستور Break ، یک شیء را از نقطه مشخص شده می‌برد.

دستور Join ، یک شیء بریده شده را در نقطه مورد نظر به هم پیوند می‌دهد.

۳-۱۱) اتساع (Stretch)

این دستور برای گسترش اشیاء تا حدی که توسط موس یا به صورت عدد مشخص می‌شود به کار

می‌رود و روی اشیاء مرکب نیز کار می‌کند.

۳-۱۲) مجزا کردن (منفجر کردن) اشیاء (Explode)

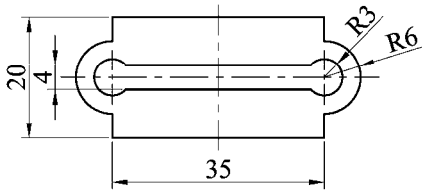
بعضی از اشیاء که تشکیل شده از اشیاء جزئی خود هستند توسط اتوکد، یک شیء در نظر گرفته

می‌شوند. مانند: چندخطی، مستطیل، چندضلعی، هاشور، بلوک و ... برای تبدیل این اشیاء به اشیاء

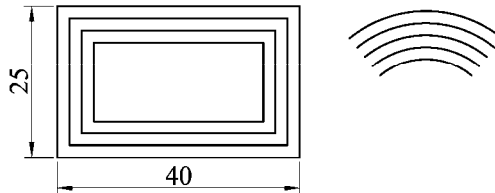
تشکیل دهنده خود، از دستور Explode استفاده می‌شود.

تمرینها: فصل (۳) - رسمهای زیر را انجام دهید.

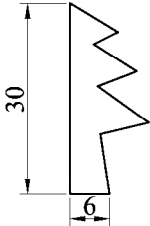
1) Rectangle, Circle, Copy, Trim, Extend



2) Offset (Distance=2)



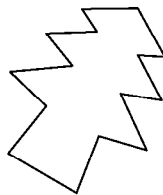
3) Line/Polyline



4) Mirror



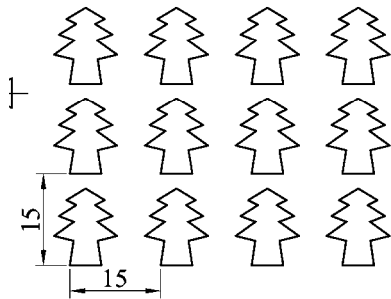
5) Rotate(-30°)



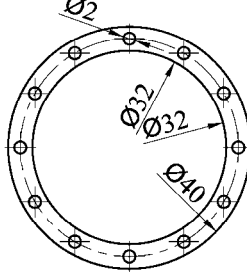
6) Scale(factor 2/5)



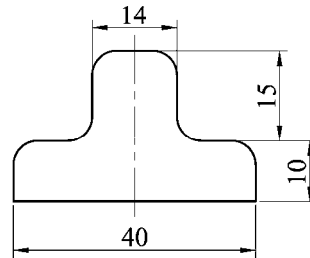
7) Array (Rectangular)



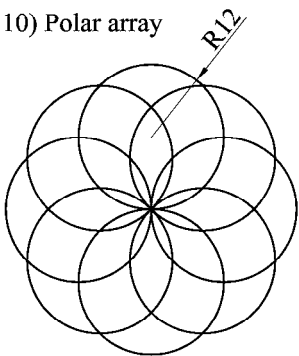
8) Array (Polar)



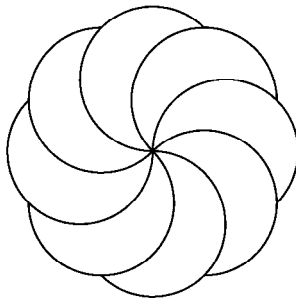
9) Fillet (Radius=5)



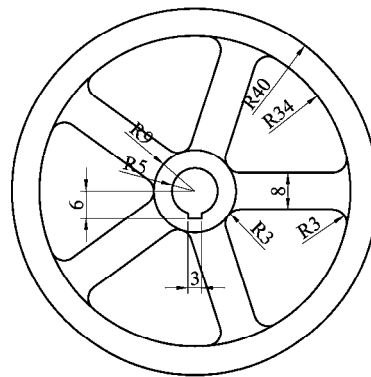
10) Polar array



11) Array, Trim



12) Fillet, Array



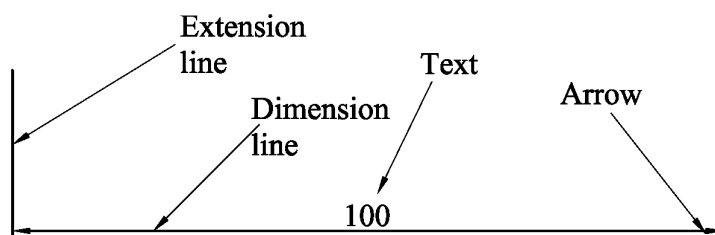
آنها را بر روی هم مشاهده نمود. مثلاً می‌توان برای هر گروه از اشیائی را که دارای خواص مشترک مانند رنگ، نوع خط، ضخامت خط و ... هستند، در یک لایه تعریف نمود.

مثلاً در نقشه‌های ساختمانی می‌توان، نقشه پلان اصلی ساختمان را در یک لایه و نقشه‌های مربوط به تأسیسات برقی و مکانیکی و ... را هر یک در لایه‌ای مجزا قرار داد. یا در مورد نقشه قطعات صنعتی می‌توان، خطوط اصلی را در یک لایه، علائم و نشانه‌ها را در یک لایه، خطوط ندید را در یک لایه و اندازه‌گذاریها را در یک لایه دیگر انجام داد.

با توجه به نیاز می‌توان هر یک از لایه‌ها را فعال، غیر فعال، خاموش، روشن و یا قفل نمود. تعریف لایه‌ها از منو یا آیکن Layer Manager امکان‌پذیر است. هر زمان یک لایه به عنوان لایه فعلی فعال می‌باشد.

۳-۴ اندازه‌گذاری (Dimensioning)

فرمانهای اندازه‌گذاری در منوی Dimension یا از میله ابزار مربوطه قابل دسترسی می‌باشند. با کلیک بر روی هر یک از آنها، اتوکد منتظر تعیین موضوع اندازه‌گذاری می‌ماند و پس از انتخاب آن، موضوع اندازه‌گیری شده و بر طبق واحدهای رسم‌شده، اندازه‌گذاری می‌شود. هر شی تولیدشده توسط دستور اندازه‌گذاری یک شی مجزا تلقی می‌شود و شامل قسمت‌های زیر است:

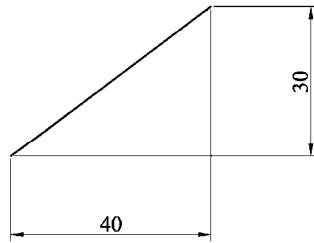


اگر اندازه فلشها یا شماره اندازه، نسبت به ابعاد نقشه، کوچک یا بزرگ بود می‌توان توسط منوی Dimension Style، تمام اندازه‌ها، سبک اندازه‌گذاری، فونت و سایز متن را تنظیم نمود.

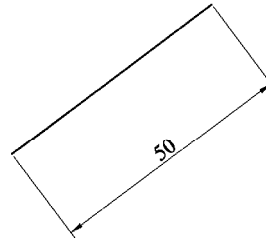
۴-۴ اندازه‌های افقی، عمودی و مورب

اولین گزینه‌ها در منوی Dimension، مربوط به اندازه‌گذاری بین دو نقطه به صورت افقی، عمودی یا مورب می‌باشد.

گزینه Linear، فاصله افقی یا عمودی بین دو نقطه انتخاب‌شده را بر اساس حرکت موس اندازه‌گذاری می‌کند. گزینه Aligned، فاصله مورب بین دو نقطه را اندازه‌گذاری می‌کند.



Linear

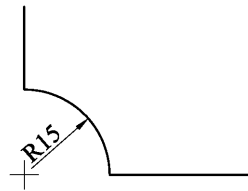
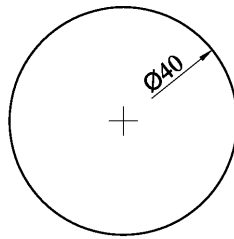


Aligned

اگر بخواهیم متن دیگری غیر از عدد اندازه‌گیری شده در اندازه نوشته شود، باید گزینه Text را قبل از تعیین نهایی محل خط اندازه، انتخاب کرده و متن مورد نظر خود را وارد کنیم.

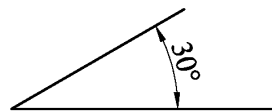
۴-۵) اندازه‌گذاری شعاع و قطر

گزینه‌های بعدی Dimension ، Radius و Diameter هستند که با انتخاب آنها می‌توان شعاع یا قطر دایره و یا کمان را اندازه‌گذاری نمود. پس از انتخاب این دستورها کمان یا دایره مورد اندازه‌گذاری سؤال خواهند شد.



۴-۶) اندازه‌گذاری کمان و زاویه

با انتخاب گزینه‌های Arc و Angular ، کمان یا دو ضلع زاویه مورد اندازه‌گذاری توسط اتوکد سؤال می‌شوند که با انتخاب آنها، زاویه اندازه‌گیری شده بر حسب درجه، اندازه‌گذاری خواهد شد.



۴-۷) امکانات دیگر اندازه‌گذاری

در منوی Dimension گزینه‌های دیگری مربوط به امکانات دیگر اندازه‌گذاری مانند اندازه‌گذاری

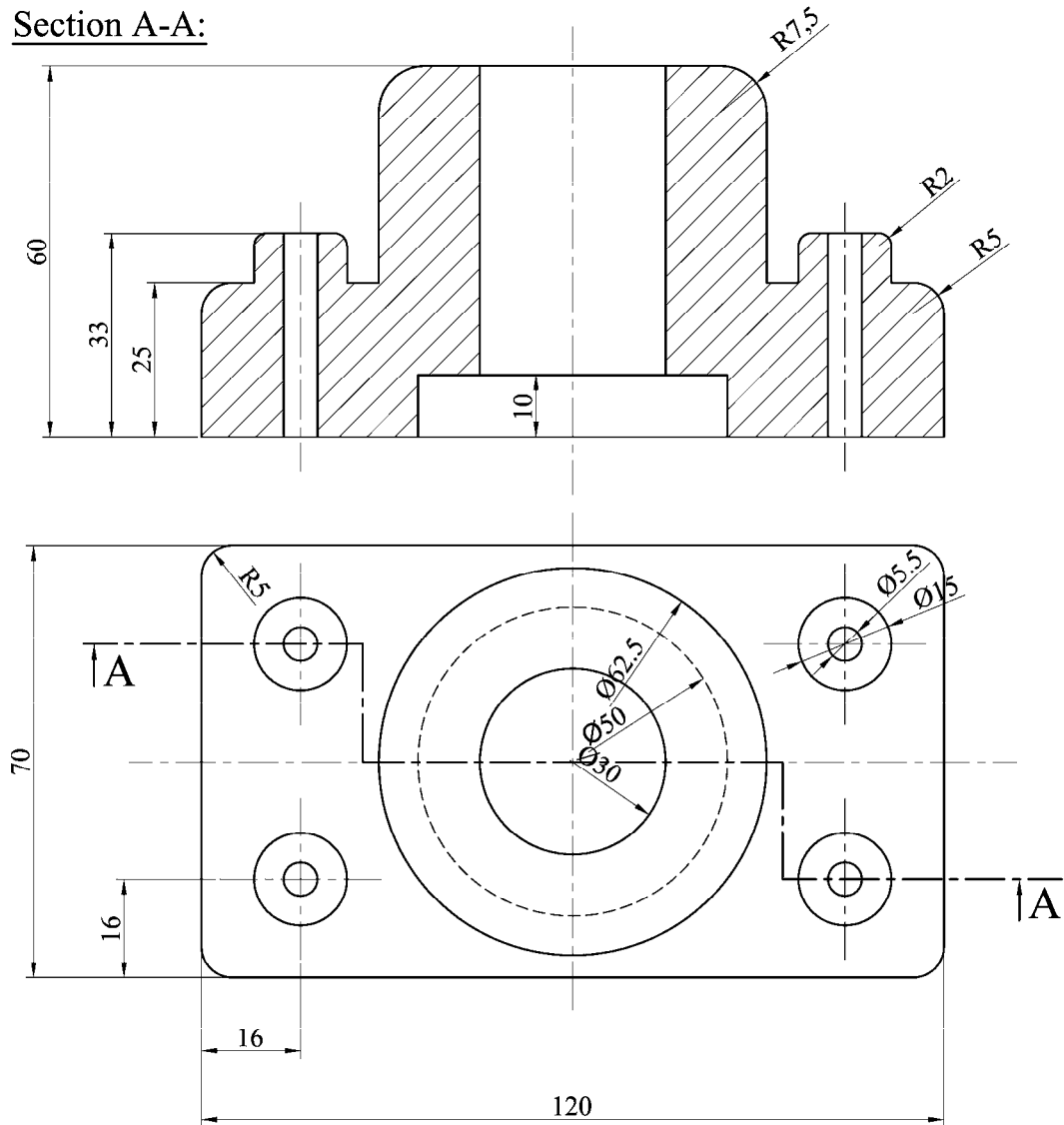
در امتداد اندازه قبلی Continue ، اندازه‌گذاری بر اساس خط مبنا Base Line ، اندازه‌گذاری با خطوط راهنمای مایل Oblique و ... وجود دارند.

۴-۸) علائم نقشه

در قسمت اندازه‌گذاری، امکانات علامت‌گذاری نقشه مانند ایجاد علامت مرکز Center Mark ، خط راهنما (توضیح قطعات) Leader ، علائم تولرانس و ... نیز وجود دارند.

تمرین - فصل (۴) : برای قطعه نشان داده شده، نمای بالا در حالت معمولی و نمای جلو در حالت برش خورده را رسم و اندازه‌گذاری کنید. خطوط اصلی، کمکی و اندازه‌گذاری‌ها را در لایه‌های مختلف قرار دهید.

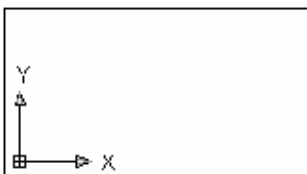
Section A-A:



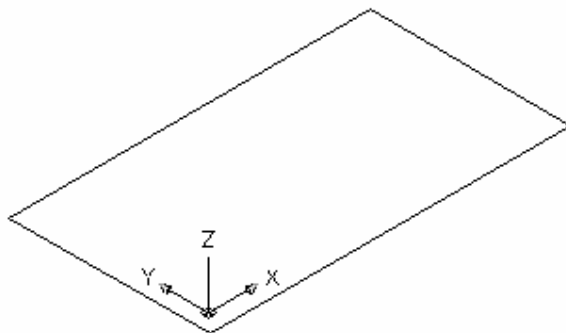
فصل ۵) آشنایی با مدلسازی سه بعدی

۵-۱) نماهای سه بعدی (3D Views)

برای کار با مدل‌های سه بعدی ابتدا نیاز است که صفحه نمایش را از حالت دوبعدی خارج نموده و به صورت نمای سه بعدی درآوریم. کلیه ترسیماتی که تا کنون انجام می‌شد، در صفحه افقی XY انجام می‌شود که آیکون مربوط به آن در گوشه سمت چپ پایین صفحه نمایش، وجود داشت.



از این نما به کلیه اشیاء از بالا نگاه می‌شد. می‌توان از منوی View گزینه 3D Views را انتخاب نمود که شامل نماهای قائم (جلو، بالا، چپ، راست و ...) و نماهای ایزومتریک (SW Isometric و ...) می‌باشد. با انتخاب یکی از نماهای ایزومتریک، صفحه نمایش به حالت سه بعدی در می‌آید.

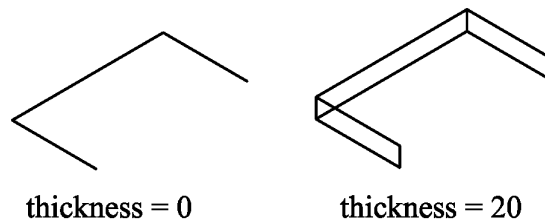


۲-۵) تنظیم زاویه دید (View Point)

اگر به یک زاویه دید دلخواه نیاز داشته باشیم که با زاویه‌های دید ایزومتریک متفاوت باشد، می‌توانیم توسط گزینه Set View Point از منوی View زاویه دید جدیدی را انتخاب کنیم. بعد از انتخاب این گزینه مقادیر دو زاویه (یک زاویه از محور x ها و یک زاویه از صفحه xy) زاویه دید ناظر را نسبت به مدل تعیین می‌کند.

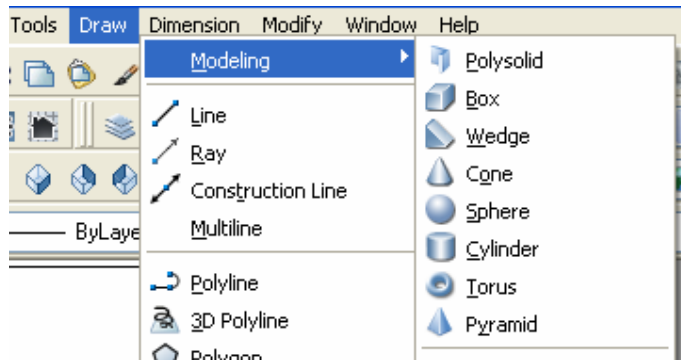
۳-۵) کار با خصوصیت‌های ضخامت و ارتفاع

یک روش ساده برای ایجاد مدل سه‌بعدی، تغییر دادن خصوصیت ضخامت و ارتفاع اشیاء است. کلیه اشیاء رسم‌شده در حالت دوبعدی دارای ضخامت صفر و ارتفاع صفر می‌باشند. با تغییر این خصوصیت‌ها که با thickness و elevation مشخص می‌شوند، می‌توان شکل سه‌بعدی ایجاد نمود.



۴-۵) ایجاد اجسام اصلی

در قسمت 3D Solids از منوی Draw می‌توان اجسام اصلی مانند: کره (Sphere)، استوانه (Cylinder)، مخروط (Cone)، منشور (Prism)، هرم (Pyramid) و ... را ایجاد نمود. با انتخاب هر یک از این گزینه‌ها، مقادیر مربوط به آنها مورد سؤال قرار خواهند گرفت.

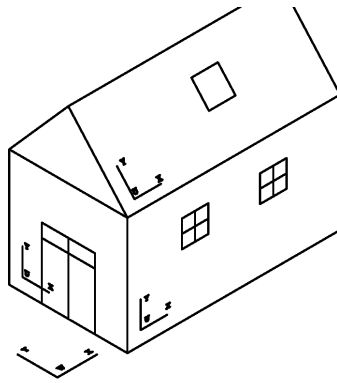


۵-۵) کار با سیستمهای مختصات کاربر (Ucsها)

از آنجا که ایجاد هر مدل سه بعدی نیاز به ترسیمات اولیه در محیط دوبعدی دارد، در خلال ایجاد مدل سه بعدی نیاز به ایجاد اشکال در مختصاتهای مورد نیاز کاربر می باشد.

در حالت معمولی ترسیمات نسبت به دستگاه مختصات مطلق (جهانی) (WCS)^۱ انجام می گیرد. برای اینکه ترسیمات در دستگاه کاربر انجام شوند، کاربر باید سیستم مختصات جدید خود را که با UCS^۲ نمایش داده می شود، در محیط اتوکد ایجاد کند.

ایجاد مختصات کاربر، توسط گزینه UCS از منوی Tools یا از میله ابزار مربوطه امکان پذیر است. نحوه انجام این کار به این صورت است که ابتدا مبدأ مختصات جدید مشخص شده و جهت محورهای آن به صورت دوران دادن سیستم مختصات قبلی تعیین می شود. همچنین امکان دارد که سیستمهای مختصات جدید را با نام ذخیره نمود و در صورت نیاز، هر یک از آنها را فعال کرد. گزینه Origin، مبدأ مختصات را تعیین نموده و Rotate About Axis دوران دستگاه فعلی حول محور را برای ایجاد دستگاه جدید، مشخص می کند. یا بعد از تعیین مبدأ مختصات یک نقطه روی محور x جدید و یک نقطه روی صفحه xy جدید توسط کاربر معین می شود. همچنین می توان UCS را بر اساس هر یک از نماها تعیین نمود.



پس از فعال کردن هر دستگاه مختصات تمام دستورات ترسیمی و ویرایشی نسبت به آن دستگاه انجام می شود.

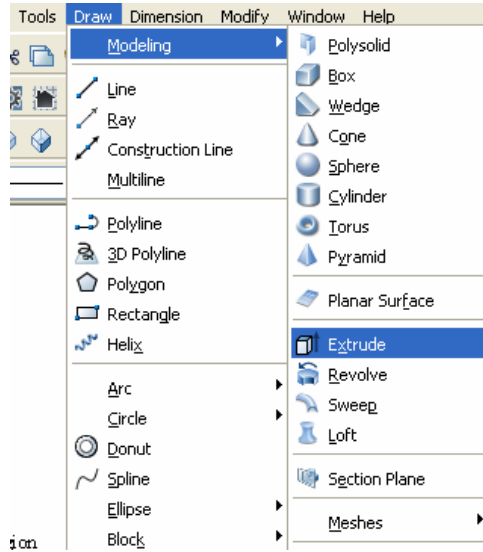
۵-۶) ایجاد احجام با کشش و دوران سطح (Extrude & Revolve)

همانگونه که می دانیم، از کشش یک سطح دوبعدی در امتداد یک محور، یا از دوران یک سطح

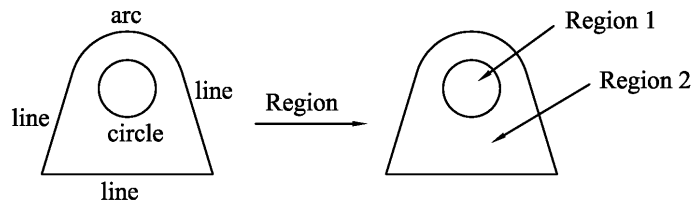
^۱ World Coordinate System

^۲ User Coordinate System

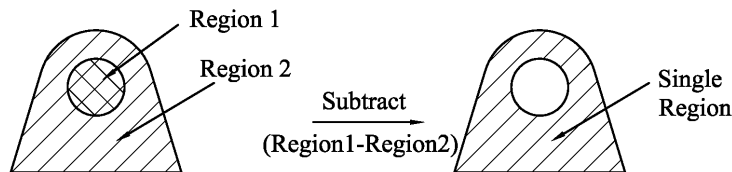
دو بعدی حول یک محور، یک جسم سه بعدی پدید می آید. اتوکد امکان ایجاد مدل های سه بعدی را با این دو روش، با استفاده از دو دستور Extrude و Revolve فراهم آورده است که از پرکاربردترین دستورات ایجاد مدل جامد به شمار می روند.



قبل از اجرای این دستورها، نیاز به یک سطح دو بعدی یا یک ناحیه (Region) می باشد. نحوه ایجاد ناحیه در قسمتهای قبلی گفته شد. باید یک محیط بسته توسط خطوط، کمانها یا دایره موجود باشد که با استفاده از آنها، بتوان ناحیه دو بعدی را ایجاد نمود. به طور مثال شکل زیر که با استفاده از دایره، کمان دایره ای و خطوط ایجاد می شود، با دستور Region به دو ناحیه دو بعدی تبدیل می شود.



با استفاده از دستور تفریق (Subtract) از منوی Modify/Solid editing می توان ناحیه 2 را از ناحیه 1 تفریق نمود تا یک ناحیه با قسمت توخالی پدید آید.



اکنون می توان دستور Extrude را از منوی Draw/Solid Modeling اجرا نمود. با اجرای این

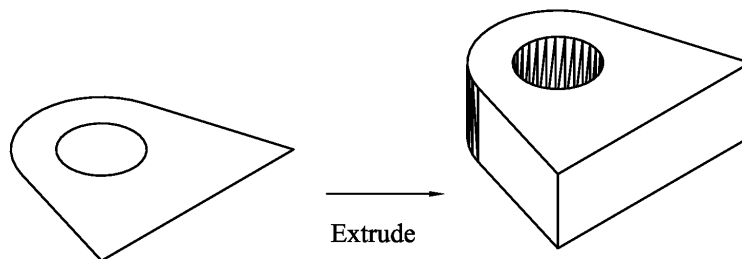
دستور ابتدا ناحیه مورد نیاز سؤال می‌شود، سپس ارتفاع کشش (Extrusion) و بعد زاویه باریک‌شدگی (Taper) مورد سؤال قرار می‌گیرد. پس از تعیین آنها یک جسم سه بعدی از ناحیه مورد انتخاب ایجاد می‌شود.

Extrude:

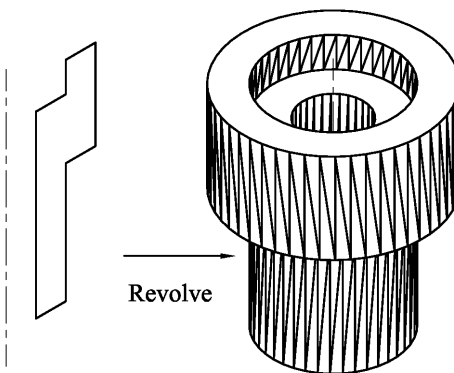
Select objects to extrude: (Select) ل

Height of extrusion: 20 ل

Taper angle <0>: ل



برای اجرای دستور Revolve نیز می‌توان ابتدا ناحیه دو بعدی را ایجاد نمود و پس از انتخاب آن، دو نقطه روی محور دوران و بعد زاویه طی شده را تعیین نمود تا شیء سه‌بعدی دورانی ایجاد شود.



۵-۷) فرمانهای اصلاح سه‌بعدی

بعضی از فرمانهای دوبعدی، نظائری در حالت سه‌بعدی دارند مانند آرایه سه‌بعدی (3D Array)، دوران سه‌بعدی (3D Rotate) و آینه سه‌بعدی (3D Mirror) که همگی از منوی Modify/3DOperations قابل دسترسی می‌باشند. تفاوت آنها با فرمانهای دوبعدی این است که برای دوران سه‌بعدی نیاز به تعیین محور دوران، برای آینه سه‌بعدی نیاز به تعیین صفحه آینه و برای آرایه سه‌بعدی علاوه بر تعیین ردیف و ستون، تعیین طبقه نیز انجام می‌شود.

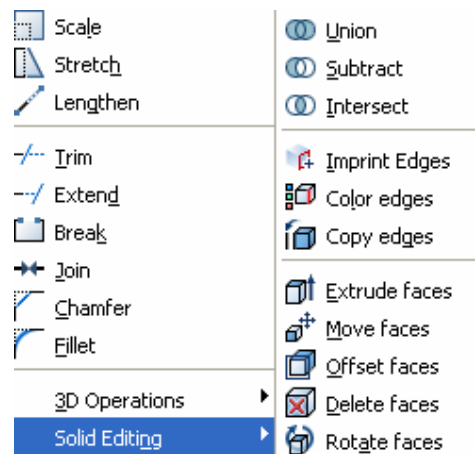
۵-۸) جمع و تفریق و اشتراک اجسام

پس از ایجاد اجسام سه بعدی می توان با دستورات زیر روی آنها عملیات انجام داد:

Union : دو یا چند جسم سه بعدی را با هم یکی می کند.

Subtract : دو یا چند جسم سه بعدی را از یک جسم سه بعدی دیگر کم می کند.

Intersect : قسمت مشترک دو جسم سه بعدی را نگاه می دارد و بقیه را حذف می کند.

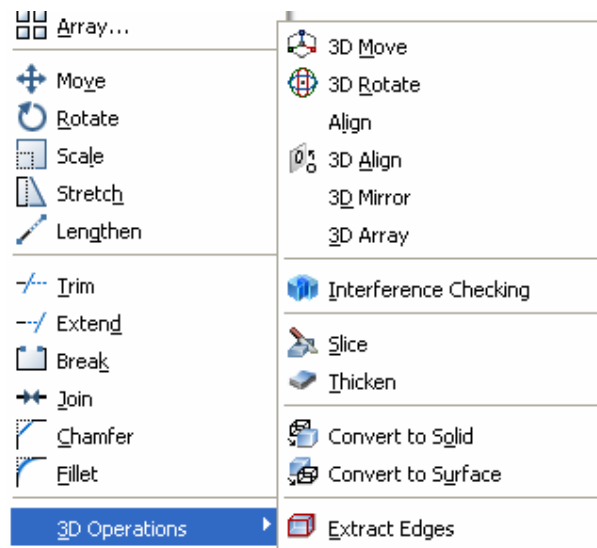


۵-۹) برش اجسام

اجسام سه بعدی ایجاد شده را می توان با یک صفحه برش داد. این کار با دستور Slice انجام

می شود که با این دستور، سه نقطه روی صفحه برش سؤال می شود. این دستور جسم را به دو قسمت

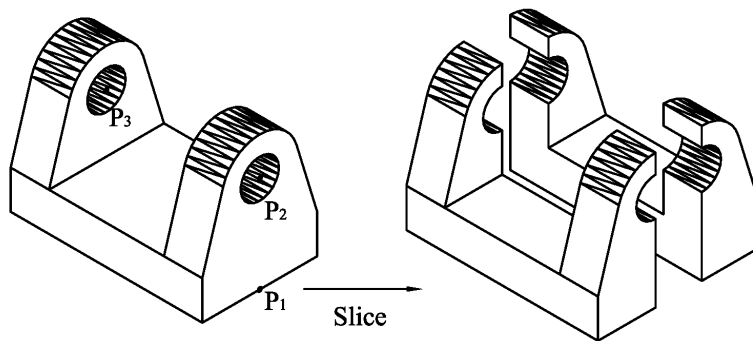
تقسیم می کند که هر قسمت را می توان جابجا یا حذف نمود.



Slice:

Select objects: (Select) ←

Specify first point on the plane: (P₁) ←
 Specify second point on the plane: (P₂) ←
 Specify third point on the plane: (P₃) ←



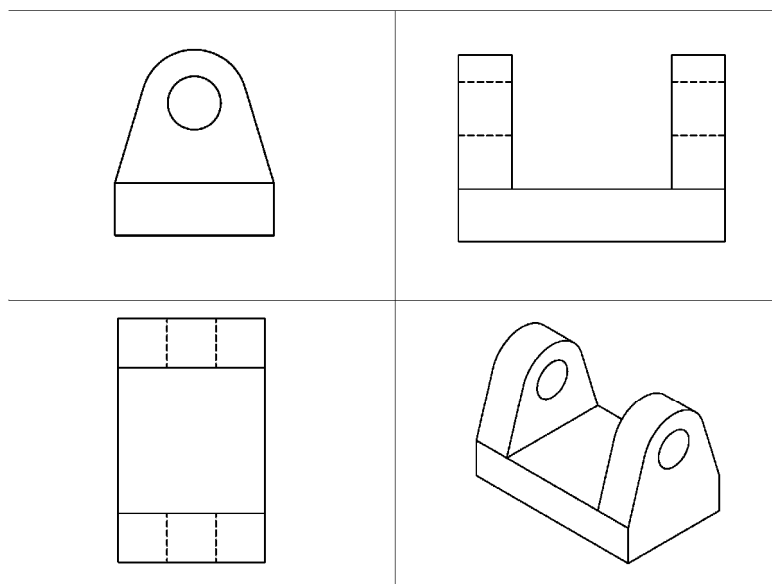
۵-۱۰) کار با دریچه‌های دید (View Ports)

برای اینکه بتوان در یک نقشه واحد، نماهای مختلفی از مدل سه‌بعدی ایجاد شده را، به طور همزمان مشاهده نمود، می‌توان دریچه‌های دید مختلفی را روی صفحه نمایش ایجاد کرد. این کار به وسیله گزینه View Ports از منوی View انجام می‌شود.

هر دریچه دید، در واقع پنجره‌ای است که می‌توان از آن به مدل نگاه کرد و تمام دستورات Zoom و View در هر دریچه به طور مجزا کار می‌کند. به طور مثال می‌توان هر نما با زاویه دید خاص را در یک دریچه دید به وجود آورد و در فضای کاغذ (Paper Space) چاپ نمود.

۵-۱۱) تهیه نماهای مختلف از مدل

پس از ایجاد دریچه‌های دید، به تعداد کافی می‌توان در هر دریچه دید دستور Setup Profile را از منوی Draw/Solid Modeling اجرا نمود. پس از اجرای این دستور و انتخاب جسم سه‌بعدی در دریچه دید مربوطه، یک تصویر دوبعدی شامل خطوط دید و ندید از جسم انتخاب شده، در دریچه دید ایجاد می‌شود. می‌توان با خاموش کردن لایه خطوط اصلی، تصویر سه‌بعدی را مشاهده نمود. همچنین می‌توان خطوط ندید آن را حذف یا به صورت خط‌چین رسم کرد.



۵-۱۲) جلوه‌های بصری

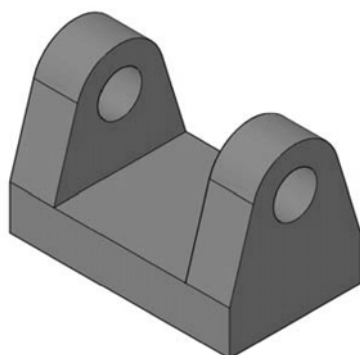
جهت مشاهدهٔ جسم سه‌بعدی به صورت طبیعی‌تر، می‌توان از دستورات موجود در منوی View استفاده نمود.

دستور Hide : خطوط را حذف می‌کند.

دستور Shade : جسم را با روشهای تعیین شده سایه می‌زند.

دستور Render : جسم را با تعیین امکانات مربوط به جنس شیء، رنگ، نور تابیده‌شده، به صورت

گرافیکی نشان می‌دهد. دستور Regen ، دوباره جسم را به حالت اولیه (Wire Frame) برمی‌گرداند.



تمرینها - فصل (۵): اجسام زیر را مدلسازی کنید.

