

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

TECHNICAL DRAWING COMPUTER – AIDED DESIGN

نقشه کشی صنعتی به کمک کامپیوتر

نقشه کشی صنعتی (۲)



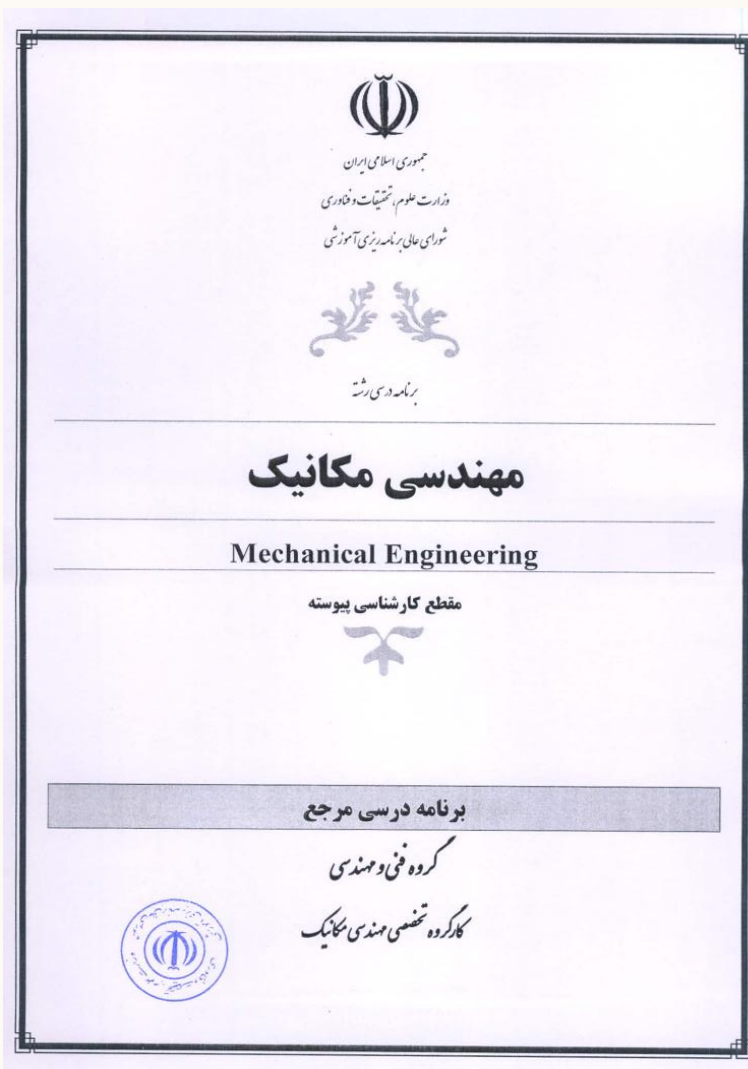
حمیدرضا یدملت

Hamidreza
Yademellat

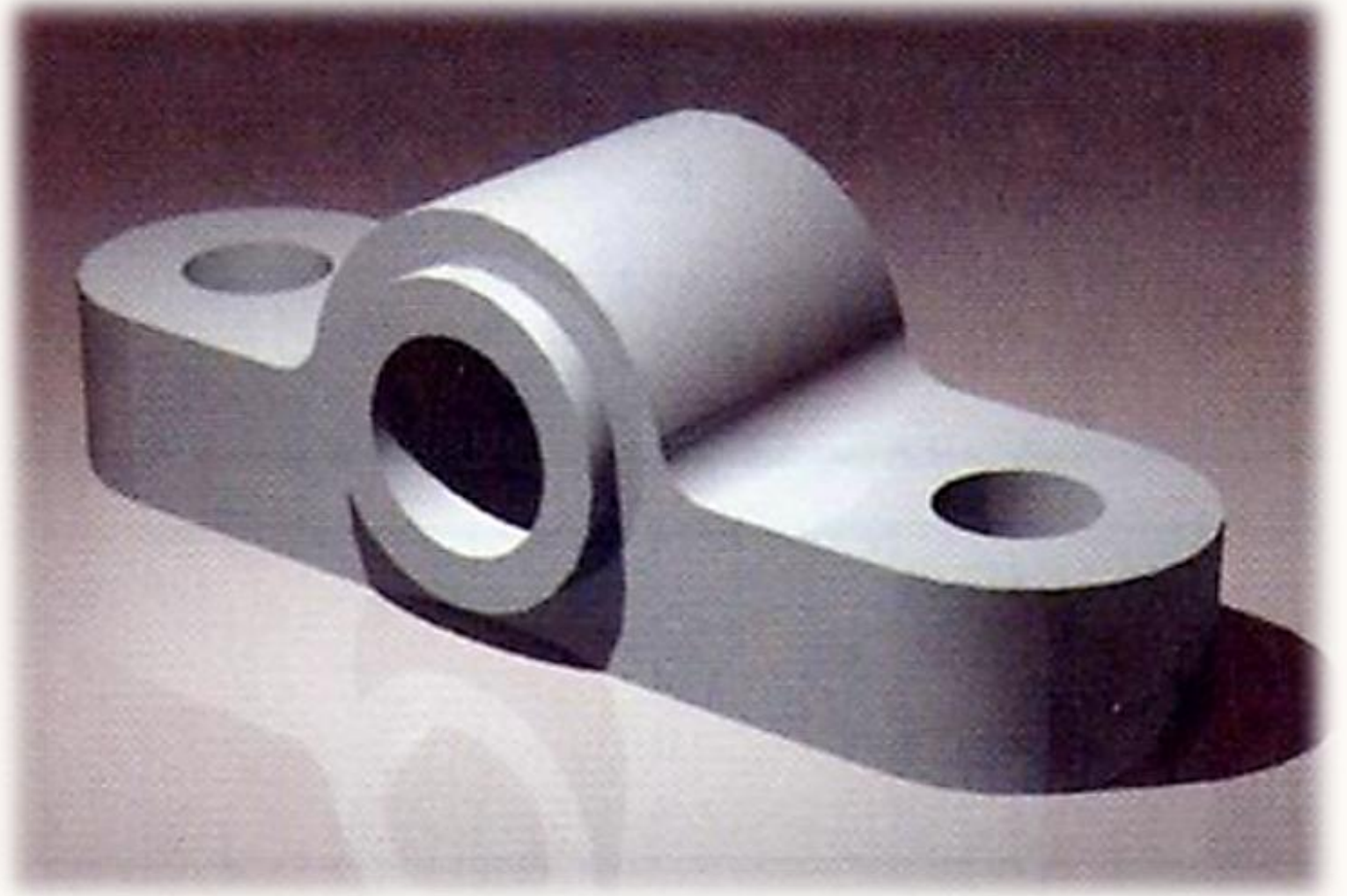
- کاردانی مکانیک هواپیما
- کارشناسی مهندسی فناوری هواپیما
- کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا - طراحی سازه های هوایی
- دانشجو دکتری مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی

سرفصل‌های درس نقشه‌کشی صنعتی به کمک کامپیوتر

- مروری بر مباحث نقشه‌کشی (تشخیص ایزومتریک از روی دو نما، برش و ...)، انواع خط و صفحه، اندازه واقعی خط و صفحه، تقاطع خط و صفحه.
- آشنایی با اصول طراحی به کمک کامپیوتر و محیط نرم افزار
- طراحی دو بعدی به کمک کامپیوتر
- طراحی سه بعدی به کمک کامپیوتر
- ادامه طراحی سه بعدی به کمک کامپیوتر
- تقاطع صفحه با صفحه با احجام
- تقاطع احجام مسطح و دورانی
- آشنایی با اصول گسترش احجام مسطح و دورانی
- گسترش احجام در نرم افزار
- تهیه نقشه‌های اجرایی و ساخت از قطعات صنعتی
- آشنایی با قطعات استاندارد صنعتی (یاتاقان‌ها، بلبرینگ‌ها، فنرها)
- آشنایی با نقشه‌های مرکب
- آشنایی با تلورانس‌های هندسی و ابعادی و انطباقات در نقشه‌های مرکب
- آشنایی با کیفیت سطح و علایم جوش در نقشه‌های مرکب
- تهیه نقشه و انیمیشن مونتاژ و دمونتاژ قطعات

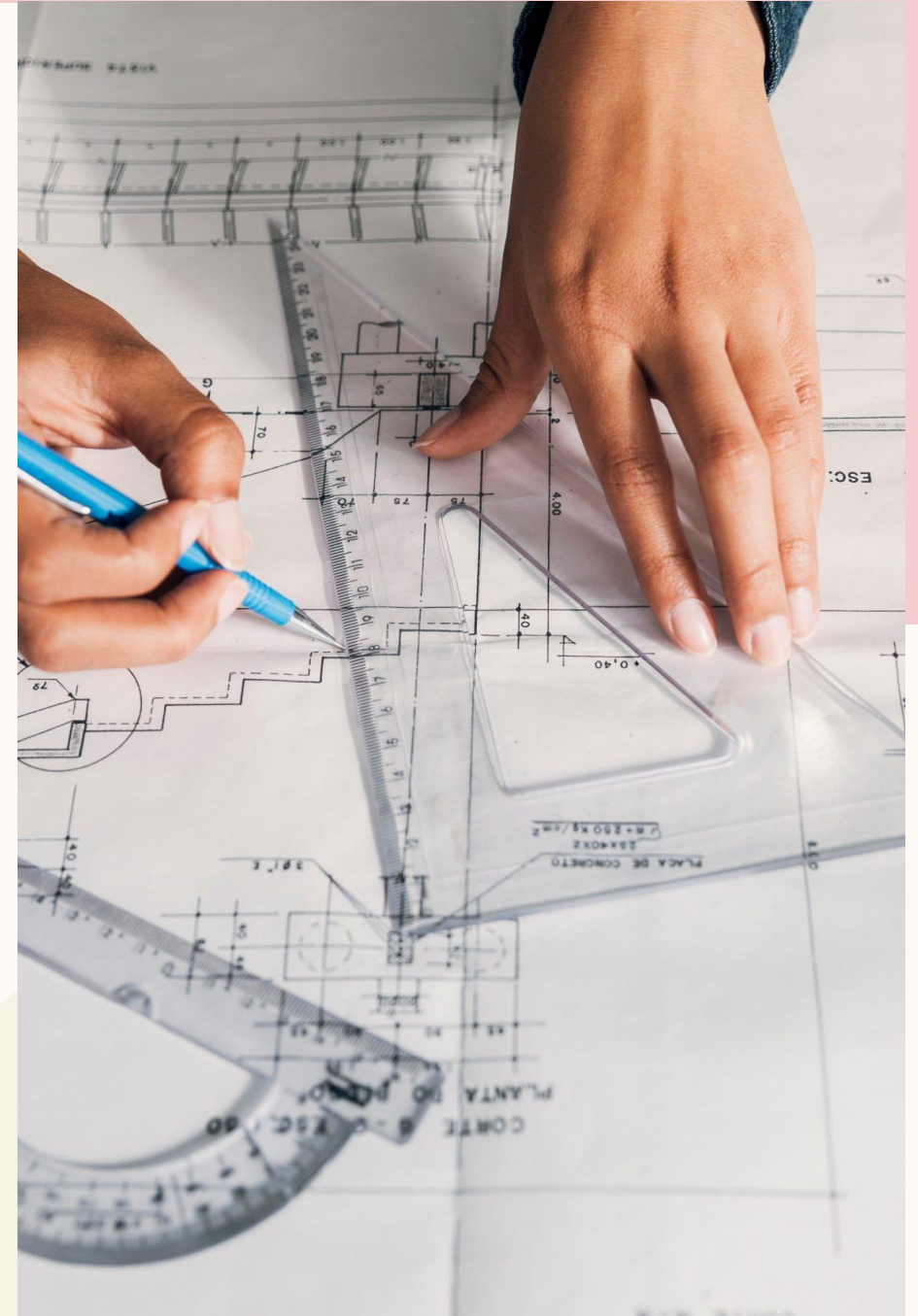


✓ سعی کنید شکل زیر را توصیف کنید



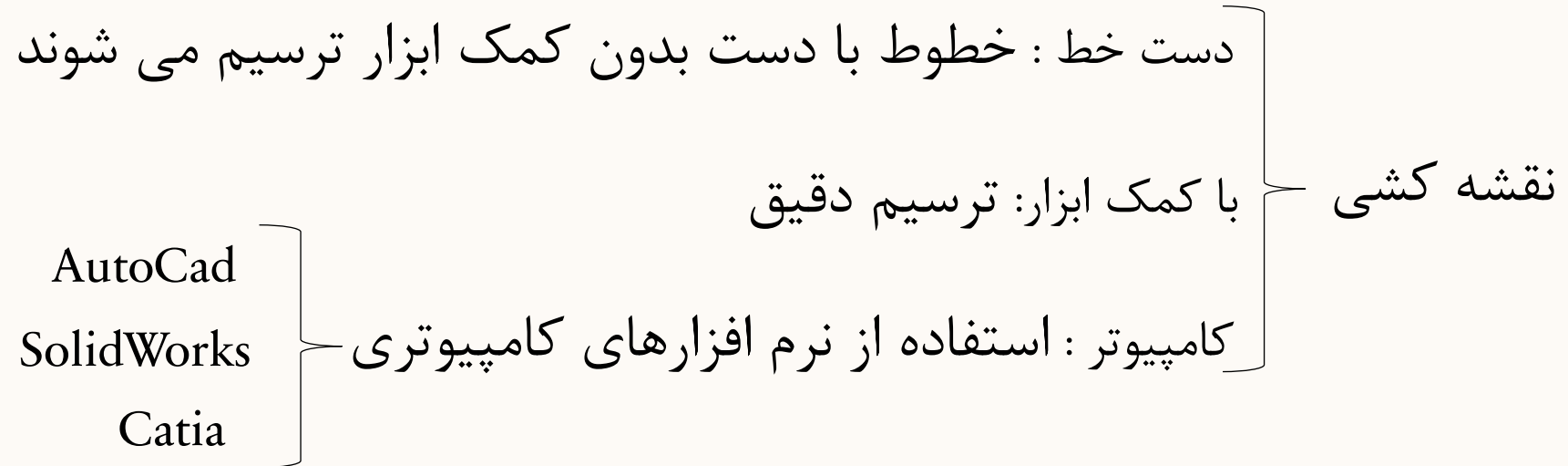
اهمیت نقشه کشی صنعتی

- ساده سازی اطلاعات
- نمایش بصری و قابل فهم اطلاعات پیچیده
- افزایش دقت
- جزئیات دقیق و بدون ابهام
- بهبود ارتباطات
- جایگزینی توضیحات متنی با تصاویر



زبان گرافیک

- زبان گرافیک با استفاده از خطوط، سطوح، گوشه ها و قوس ها یک جسم را معرفی می کند
- به این زبان، رسم یا نقشه کشی گفته می شود.



❖ به ابزارهای طراحی مبتنی بر کامپیوتری، نرم افزارهای CAD نیز گفته می شود.

ابزارهای کامپیوتری نقشه کشی صنعتی



AutoCAD

• **Auto CAD**

نرم افزار پرکاربرد برای ترسیم نقشه های دوبعدی در صنایع مختلف



• **کتیا (CATIA)**

طراحی و شبیه سازی سه بعدی برای سیستم های مکانیکی



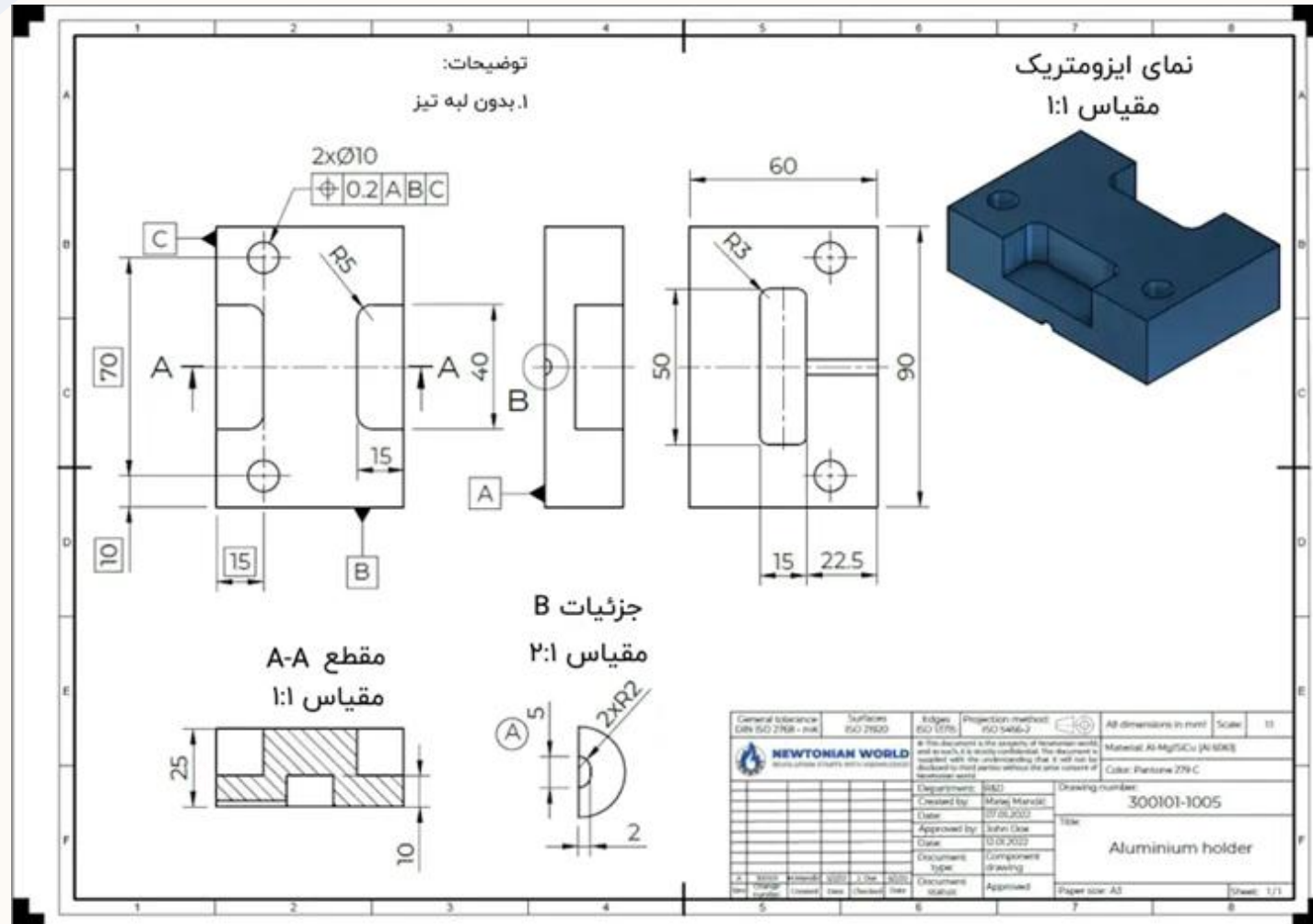
• **سالیدورک (Solid Works)**

طراحی سه بعدی و استخراج نقشه های فنی

انواع نقشه های صنعتی

• نقشه قطعه / جزئیات

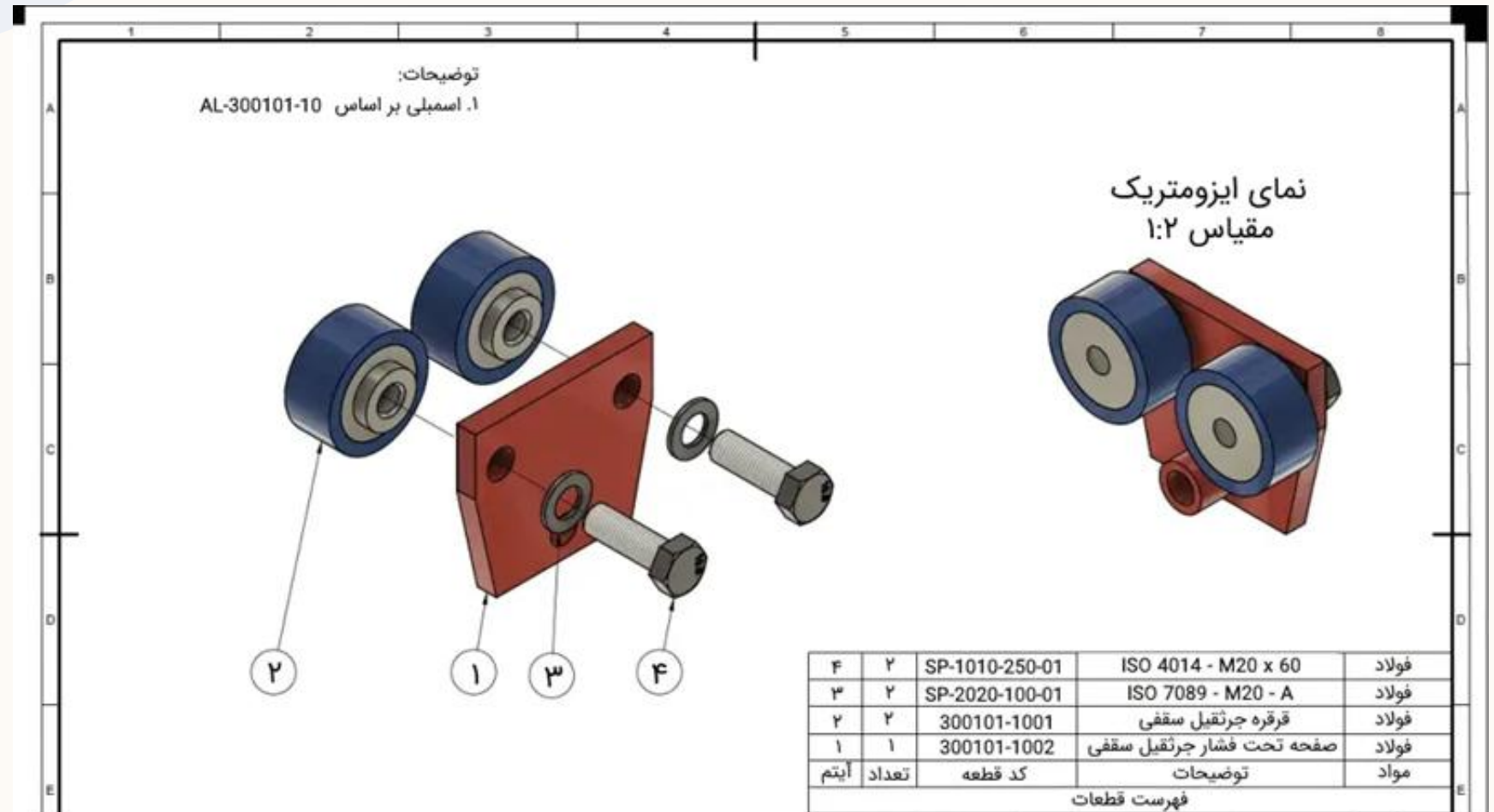
نمایش کامل یک قطعه با اطلاعات ابعادی، هندسی، تolerانس ها و مشخصات مواد



انواع نقشه های صنعتی

• نقشه منشاژ

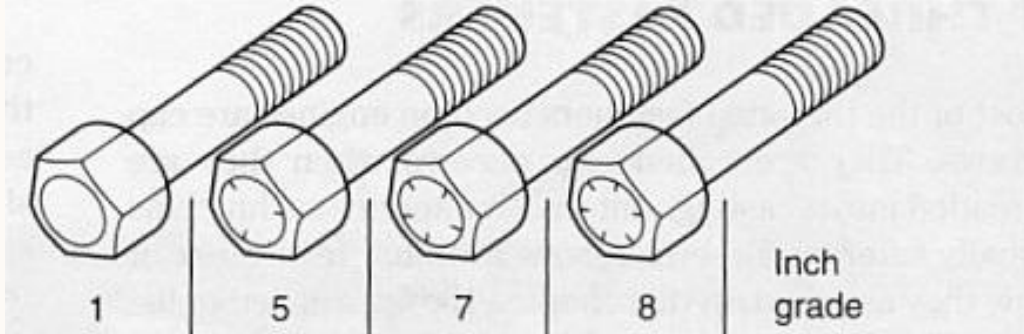
نمایش جزئیات سر هم بندی قطعات، هندسی و ترتیب قرارگیری، فهرست قطعات



انواع نقشه های صنعتی

• نقشه تپ

نمایش تپ های مختلف از یک قطعه با ابعاد و مشخصات متفاوت در جدول تپ



The image shows a technical drawing of four bolts and four nuts. The bolts are arranged in two rows. The top row shows four bolts with different grades: 1, 5, 7, and 8. The bottom row shows four bolts with different classes: 4.6, 8.8, 9.8, and 10.9. The nuts are arranged in two rows. The top row shows four nuts with different grades: 1, 5, 7, and 8. The bottom row shows four nuts with different classes: 4.6, 8.8, 9.8, and 10.9. The bolts and nuts are shown in perspective, with the hexagonal head of the nut and the threaded shank of the bolt. The drawing is a line drawing with no shading.

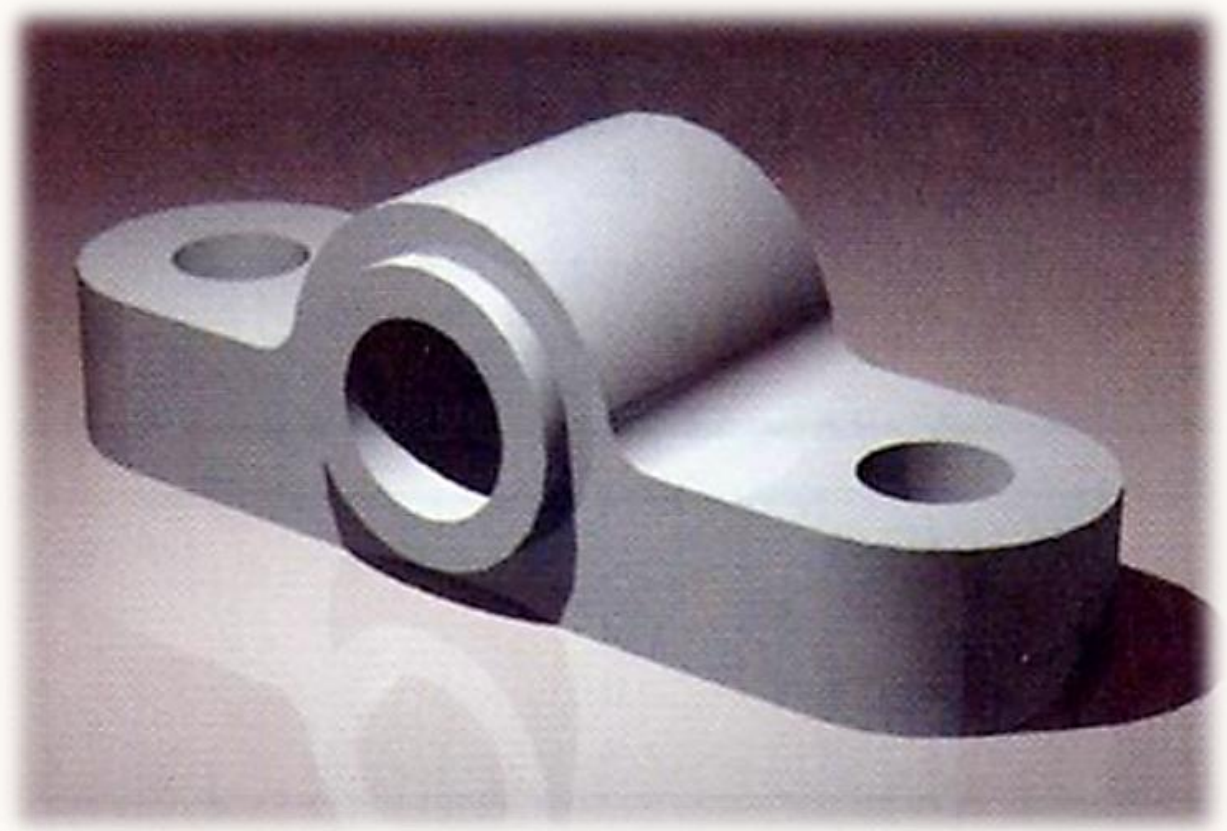
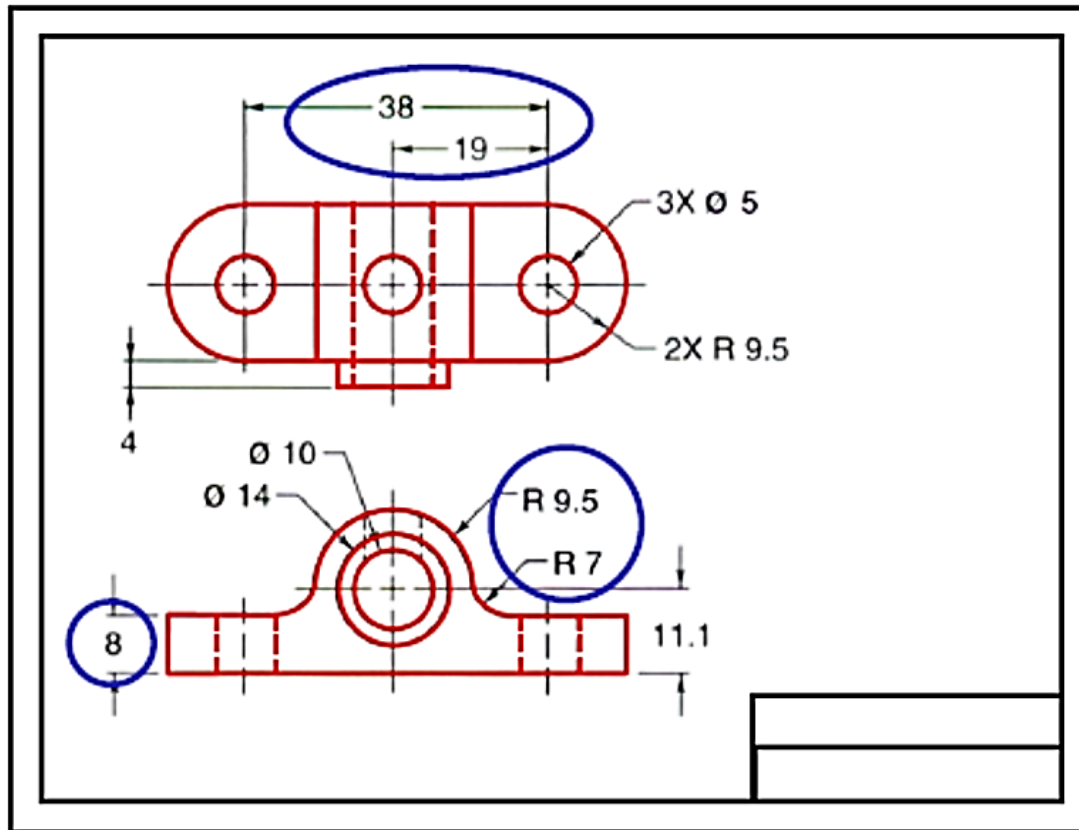
1	5	7	8	Inch grade
4.6	8.8	9.8	10.9	Metric class
60,000	120,000	130,000	150,000	Approximate maximum pound force per square inch

زبان گرافیک

• نقشه کشی ترکیبی از زبان گرافیک و زبان کلمات

✓ زبان گرافیک: رسم اشکال هندسه

✓ زبان کلمات: بیان ابعاد ، موقعیت ها و علائم ویژه



انواع خطوط

خط، اصلی‌ترین المان ترسیمی و نقشه‌کشی صنعتی و مهندسی است که اطلاعات و جزئیات طراحی را به نمایش می‌گذارد. خطوط مختلفی در نقشه‌های صنعتی وجود دارند.

عنوان خط	شکل خط
خط پیوسته ضخیم	
خط پیوسته نازک	
خط پیوسته نازک کشیده شده با دست آزاد	
خط پیوسته زیگزاگ نازک	
خطچین نازک یا ضخیم	
خطچین کوتاه و بلند نازک	
خطچین کوتاه و بلند نازک با انتهای ضخیم	
خطچین کوتاه و بلند ضخیم	
خطچین کوتاه و بلند نازک مضاعف	

انواع خطوط

معنی خط پیوسته ضخیم در نقشه کشی صنعتی چیست؟

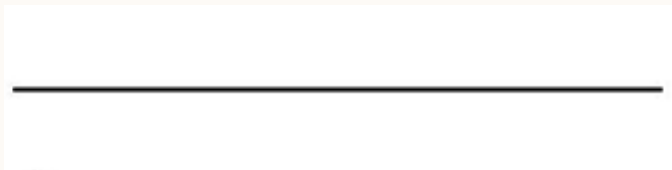
خطوط پیوسته ضخیم، به منظور نمایش لبه‌های محدوده‌ها و اجسام نمایان مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگر خطوط زیاد و نزدیک به هم در نقشه وجود داشته باشند، برای جلوگیری از شلوغی بیش از حد و فراهم کردن امکان نقشه‌خوانی بهتر، از خطوط پیوسته نازک به جای خطوط پیوسته ضخیم استفاده می‌شود.



معنی خط پیوسته نازک در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خطوط پیوسته نازک، متداول‌ترین انواع خطوط مورد استفاده در ترسیمات فنی هستند. این خطوط پیوسته، به صورت توپر و بدون هیچ انقطاعی رسم می‌شوند. خطوط پیوسته نازک، معمولاً در موارد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

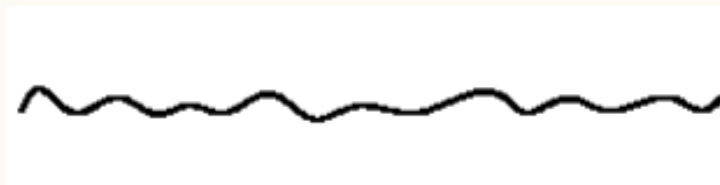
- تقاطع فرضی خطوط
- خطوط اندازه‌گذاری
- خطوط تصویرسازی
- خطوط حاشیه‌نویسی (خطوط شکسته دارای پیکان)
- هاشور
- محدوده مقاطع دوران‌یافته
- خطوط محوری کوتاه
- خطوط خمیدگی



انواع خطوط

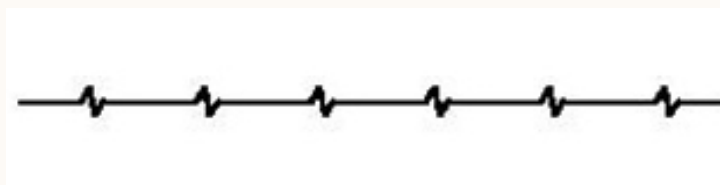
معنی خط پیوسته نازک کشیده شده با دست آزاد در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خطوط پیوسته نازک کشیده شده با دست آزاد، یکی از انواع خاص خطوط در نقشه کشی صنعتی هستند که وجود انقطاع یا برش در اجسام را نمایش می‌دهند. این نوع خط، معمولاً به منظور نمایش نمای جزئی یا تفسیر یک بخش از نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، خط پیوسته نازک کشیده شده با دست آزاد، با تعریف محدوده مقاطع، خوانایی نقشه‌های پیچیده را بالاتر می‌برد. خطوطی که با دست آزاد رسم می‌شوند، به صورت منحنی هستند اما از هیچ الگوی هندسی خاصی پیروی نمی‌کنند.



معنی خط پیوسته زیگزاگ نازک در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خطوط پیوسته زیگزاگ نازک، بیانگر انقطاع در نقشه هستند. در مواردی که برای افزایش خوانایی نقشه، نیاز به کوتاه کردن ترسیمات باشد، از این نوع خط استفاده می‌شود. یکی از نکات مهم در هنگام استفاده از خط پیوسته زیگزاگ نازک، اندازه‌گذاری بخش کوتاه شده است.



انواع خطوط

معنی خطچین نازک یا ضخیم در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خطچین نازک یا ضخیم، به منظور نمایش جزئیات پنهان نقشه نظیر محدوده‌ها و لبه‌های پنهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در برخی از موارد، برای نشان دادن محدوده مجاز برای عملیات سطحی روی قطعه‌های مکانیکی، از خطچین استفاده می‌کنند. خطچین‌ها می‌توانند ضخیم یا نازک باشند. با این وجود، اگر در جایی از نقشه، از یک خطچین نازک یا ضخیم شد، باید نازک یا ضخیم بودن آن را در تمام نقشه یا حتی تمام مجموعه نقشه‌های پروژه رعایت شود.



معنی خطچین کوتاه و بلند نازک در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خطچین کوتاه و بلند نازک یا خطچین ترکیبی نازک، المان ترسیمی مورد استفاده برای نمایش خطوط مرکزی، محور تقارن و همچنین مسیرها است. این نوع از خطچین‌ها، به عنوان نقاط مرجع در نقشه‌های صنعتی در نظر گرفته می‌شوند. با استفاده از خطچین‌های ترکیبی، خواننده نقشه می‌تواند به راحتی رابطه هندسی بین المان‌های مختلف را درک کند.



انواع خطوط

معنی خط چین کوتاه و بلند نازک با انتهای ضخیم در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خط چین کوتاه و بلند نازک با انتهای ضخیم یا خط چین ترکیبی با انتهای ضخیم، صفحات برش را نمایش می‌دهد. هدف اصلی این نوع خط، کمک به شناسایی صفحه‌ای است که المان‌های ترسیمی بر روی آن برش خورده‌اند. اگر برش بر روی بیش از یک صفحه ایجاد شده باشد، تغییر در جهت برش با استفاده از تغییر جهت انتهای خط چین مشخص می‌شود.



معنی خط چین کوتاه و بلند ضخیم در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خط چین کوتاه و بلند ضخیم یا خط چین ترکیبی ضخیم، یکی دیگر از انواع خطوط خاص در ترسیمات فنی است که به منظور نشان دادن عملیات سطحی (پوشش‌دهی، پرداخت یا دیگر تغییرات بر روی سطح) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع خط چین، تغییری در هندسه ترسیمات ایجاد نمی‌کند و بیشتر برای مرحله تولید یا تعیین کاربردپذیری محصول نهایی اهمیت دارد.

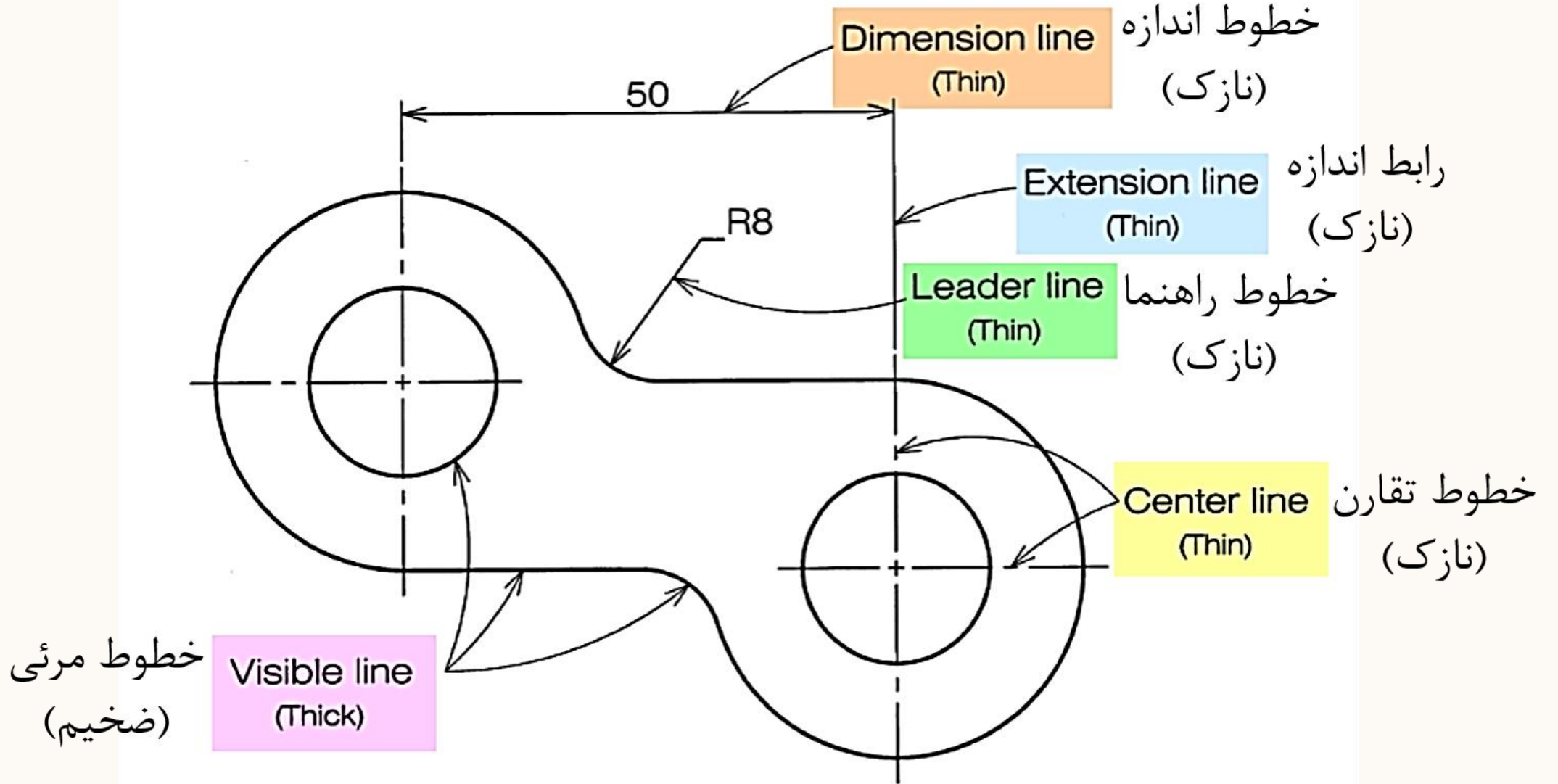


معنی خط چین کوتاه و بلند نازک مضاعف در نقشه کشی صنعتی چیست؟

خط چین کوتاه و بلند نازک مضاعف، برای مشخص کردن محدوده قطعات مجاور، موقعیت‌های جایگزین، رابطه بین قطعات مختلف در یک اسمبلی و محدوده موقعیت قطعات متحرک به کار برده می‌شود. کاربرد اصلی این نوع خط چین، زمانی است که نقطه مبنای یکی از اجزای قطعه نسبت به اجزای دیگر مشخص باشد. در ترسیمات حاوی خمیدگی، از خط چین‌های کوتاه و بلند نازک مضاعف، برای نمایش محدوده اولیه (پیش از خمیدگی) استفاده می‌کنند.



انواع خطوط



استانداردها (چارچوب‌های بین‌المللی و ملی)

• (International Organization for Standardization) ISO

استاندارد جهانی نقشه‌کشی فنی (مانند ISO 128 برای اصول کلی، ISO 3098 برای حرف‌نگاری)، جایگزین بسیاری از استانداردها از دهه ۱۹۶۰.

• (British Standards Institution) BSI

تأسیس ۱۹۰۱ (فعال از ۱۹۲۳)، استاندارد بریتانیا برای دقت و کیفیت.

• (Deutsches Institut für Normung) DIN

تأسیس ۱۹۱۷ در آلمان، تمرکز روی اندازه‌ها و تolerانس‌ها.

• (American National Standards Institute) ANSI

تأسیس ۱۹۱۸، استانداردهای آمریکایی برای مهندسی. قبلاً (ASA/ISA)

• (State Standard of Russia) GOST

تأسیس ۱۹۲۵، استانداردهای روسی برای صنایع سنگین.

• (Institute of Standards and Industrial Research of Iran) IRISI

سازمان استاندارد ایران در سال ۱۳۳۲ به صورت رسمی تاسیس و عضو سازمان ایزو شد.



استاندارد های نقشه کشی

• مجموعه استانداردهای ISO-128: الزامات کلی نمایش خطوط، نماها، برشها، مقاطع، تصویرسازی، ساده‌سازی ترسیمات و علائم اختصاری

• مجموعه استانداردهای ISO-129: اصول اندازه‌گذاری و نمایش ابعاد و تolerانس‌ها

• استاندارد ISO 1101: تolerانس‌گذاری هندسی – تolerانس شکل‌ها، جهت‌ها، موقعیت‌ها و لنگی‌ها

• استاندارد ISO 1302: تعیین بافت سطح در ترسیمات فنی

• مجموعه استانداردهای ISO 14405: تolerانس‌گذاری ابعادی اندازه‌های خطی، زاویه‌ای و غیره

• استاندارد ISO 5455: مقیاس‌های پیشنهادی برای ترسیمات فنی

• استاندارد ISO 5457: قالب شیت ترسیمات فنی

• استاندارد ISO 7200: الزامات جدول مشخصات برای ترسیمات فنی

از میان استانداردهای بالا، ISO 128 و ISO 5455، بیش از دیگر موارد مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از استانداردهای ISO، برای نقشه‌کشی

صنعتی در حوزه‌های تخصصی کاربرد دارند. به عنوان مثال: (استاندارد ISO 8015)، به ارائه مفاهیم، اصول و قوانین نقشه‌کشی صنعتی در حوزه

مهندسی مکانیک می‌پردازد.

کاغذ



کالک

- نرم است
- کپی برداری از روی طرح دیگر
- رسم ترسیمات نهایی با قلم و مرکب



سفید

- رنگ سفید مایل به گرم
- براق نباید باشد
- مقاوم در برابر پاک کردن و پارگی



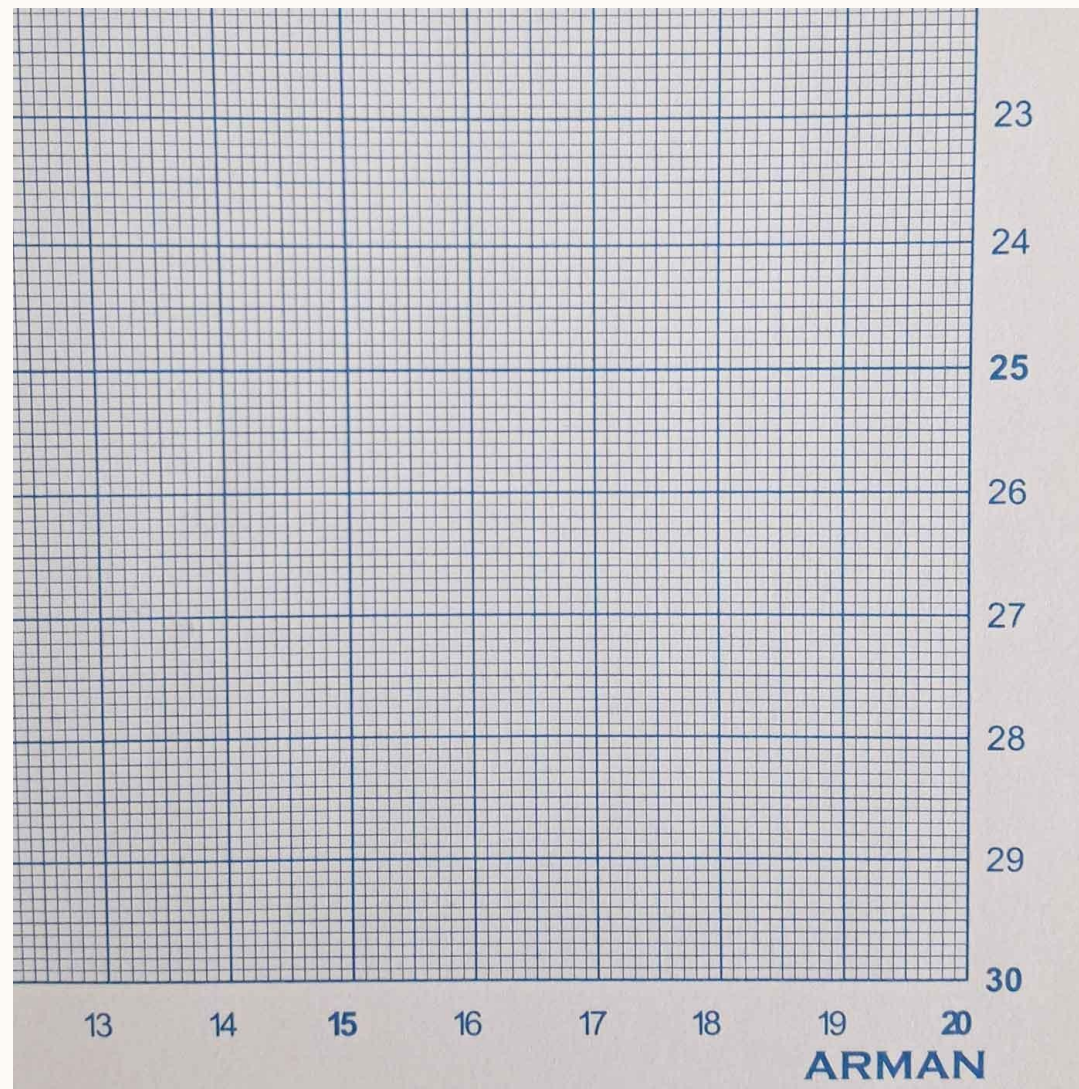
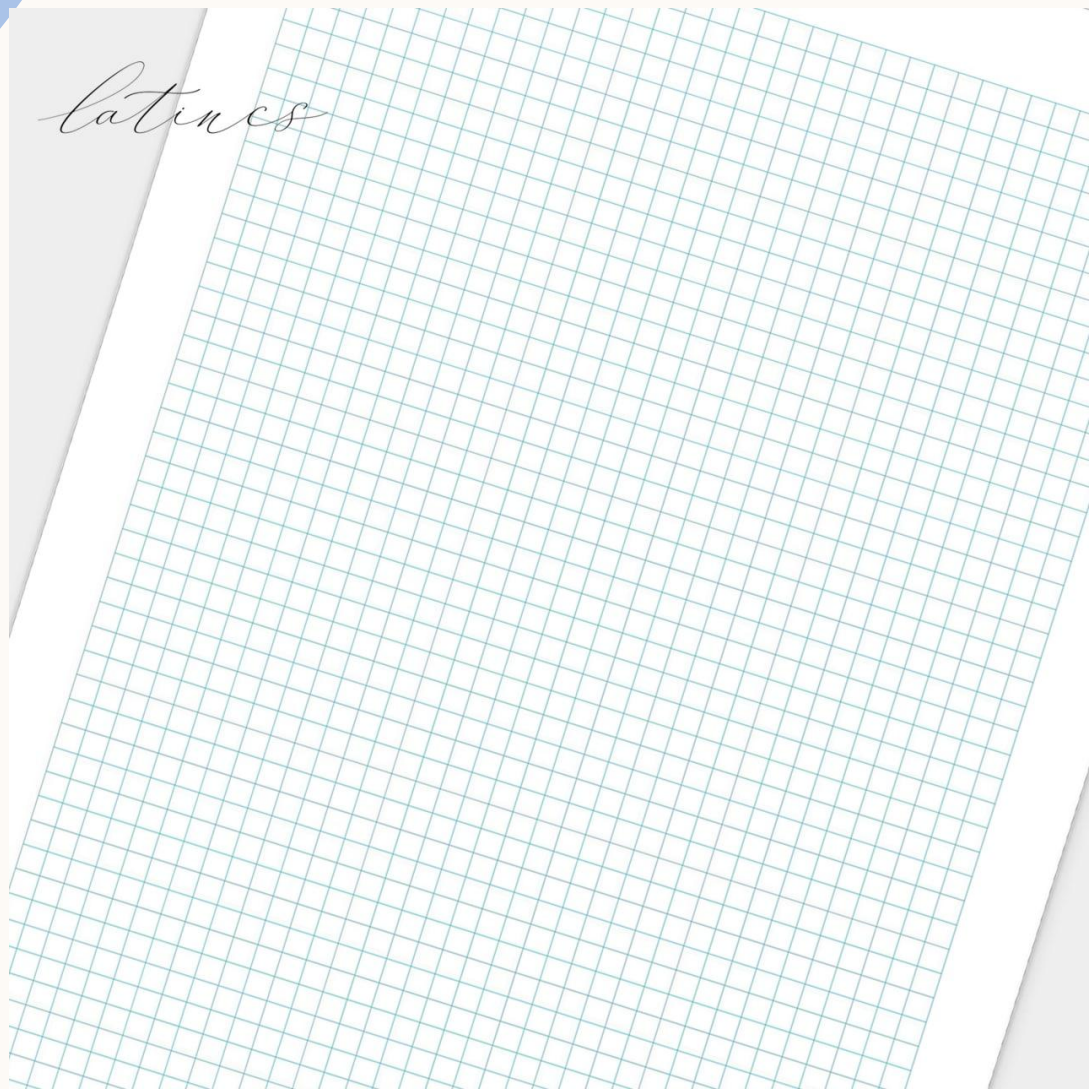
پوستی

- نسبتا نازک
- مناسب برای کارهای تمرینی و طراحی های اولیه

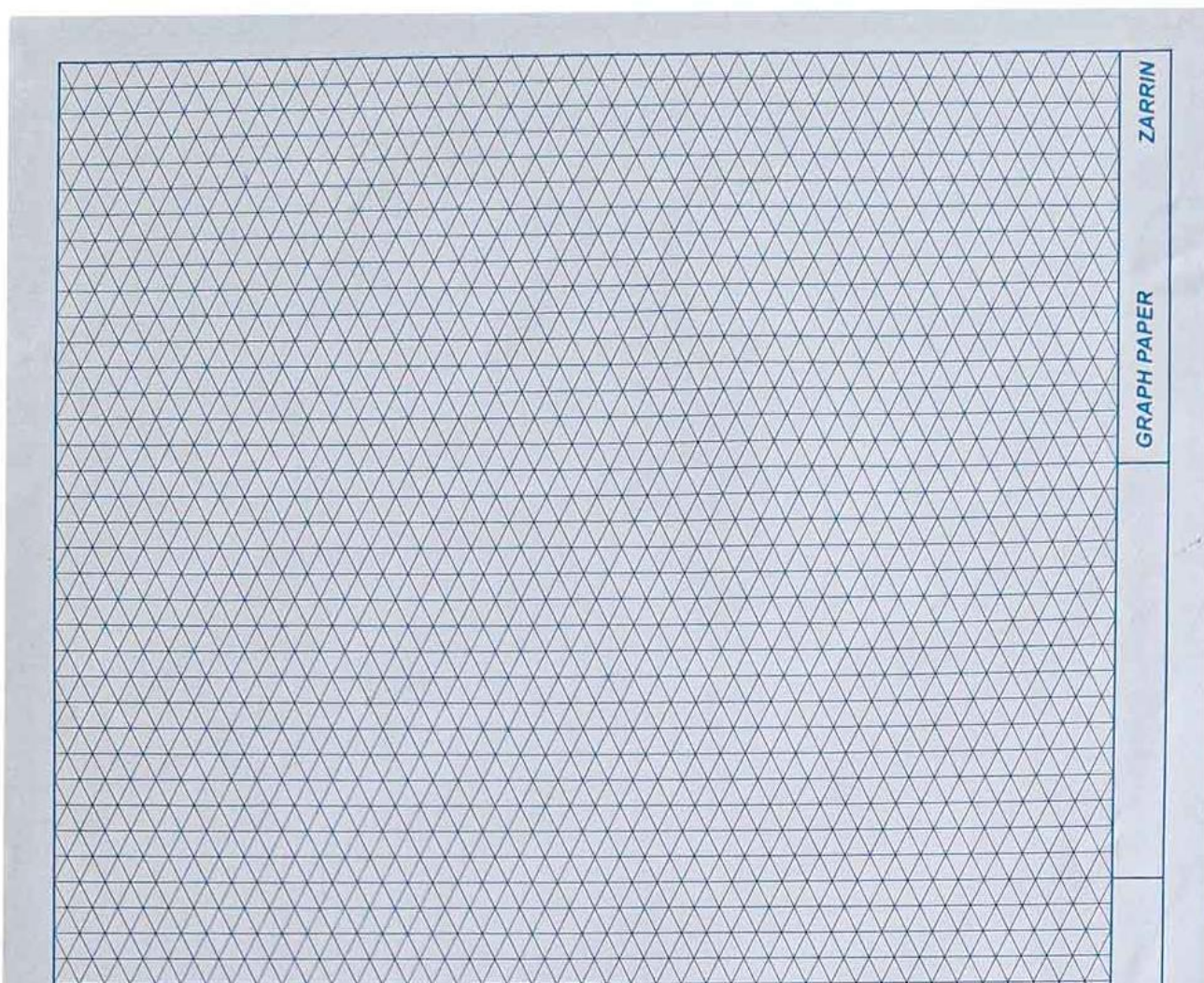
انواع کاغذ سفید از نظر خط دار بودن

• شطرنجی

• میلی متری

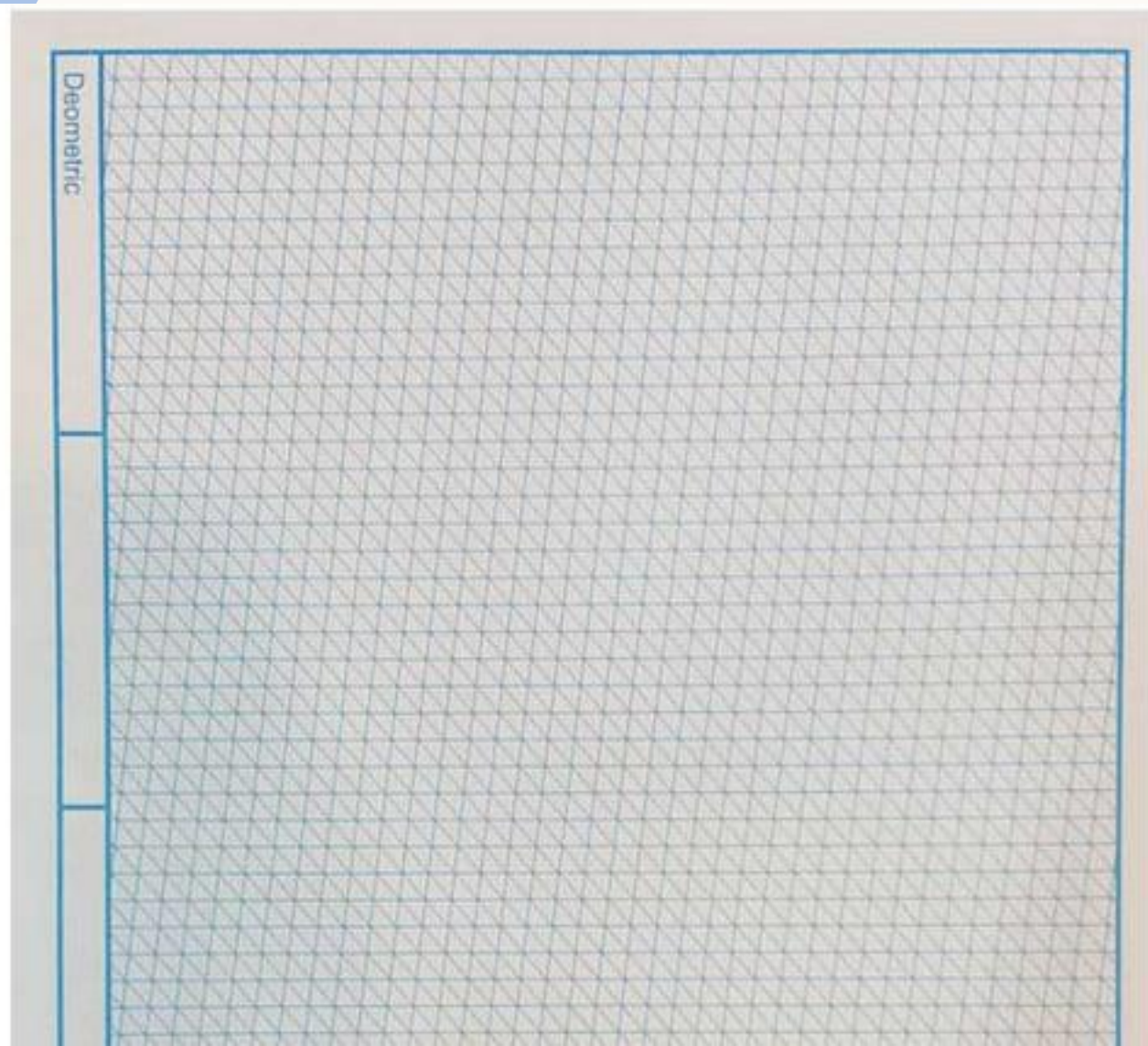


انواع کاغذ سفید از نظر خط دار بودن



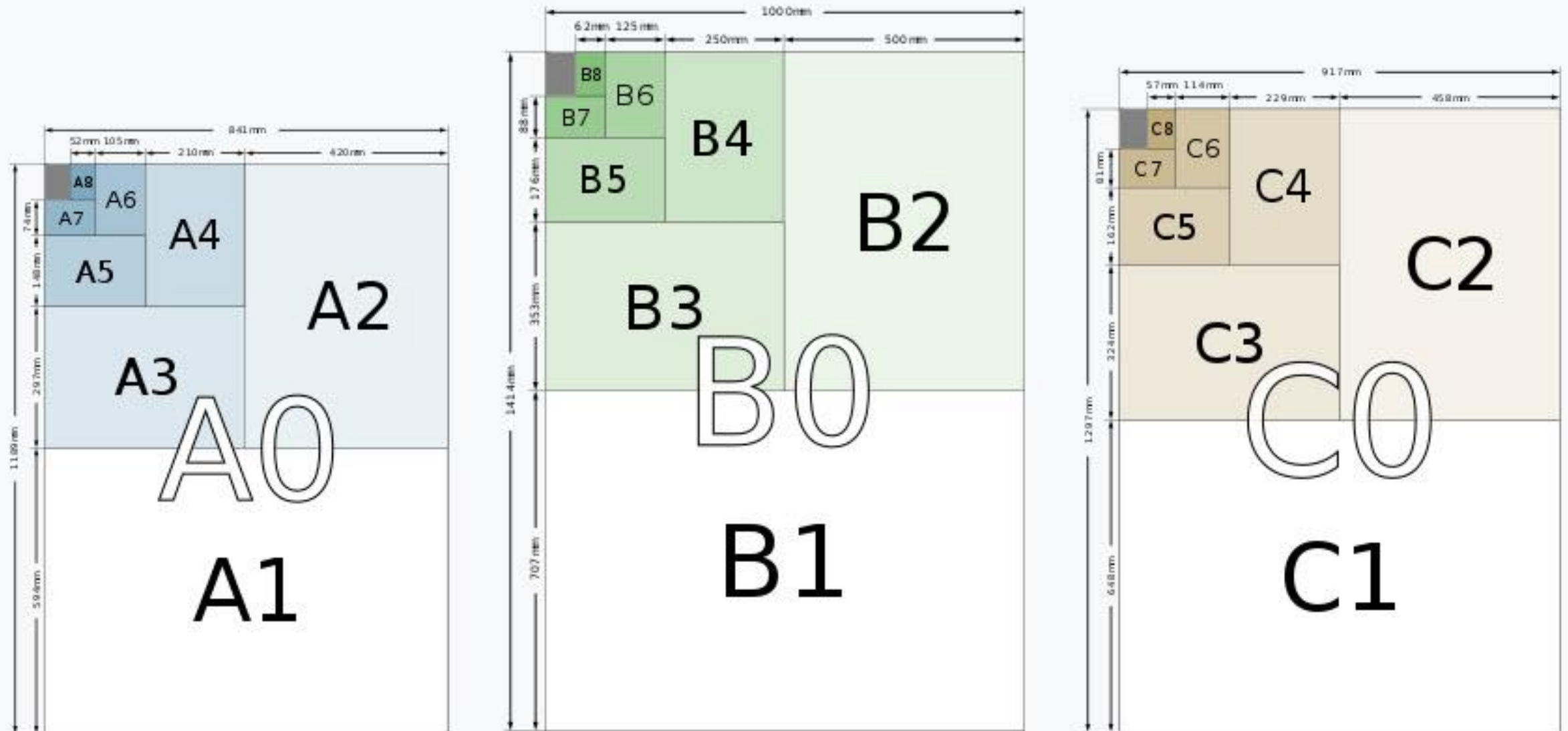
- ایزومتریک: خطوط با زاویه ۳۰ درجه نسبت به افق، جهت ترسیم تصویر مجسم ایزومتریک

انواع کاغذ سفید از نظر خط دار بودن

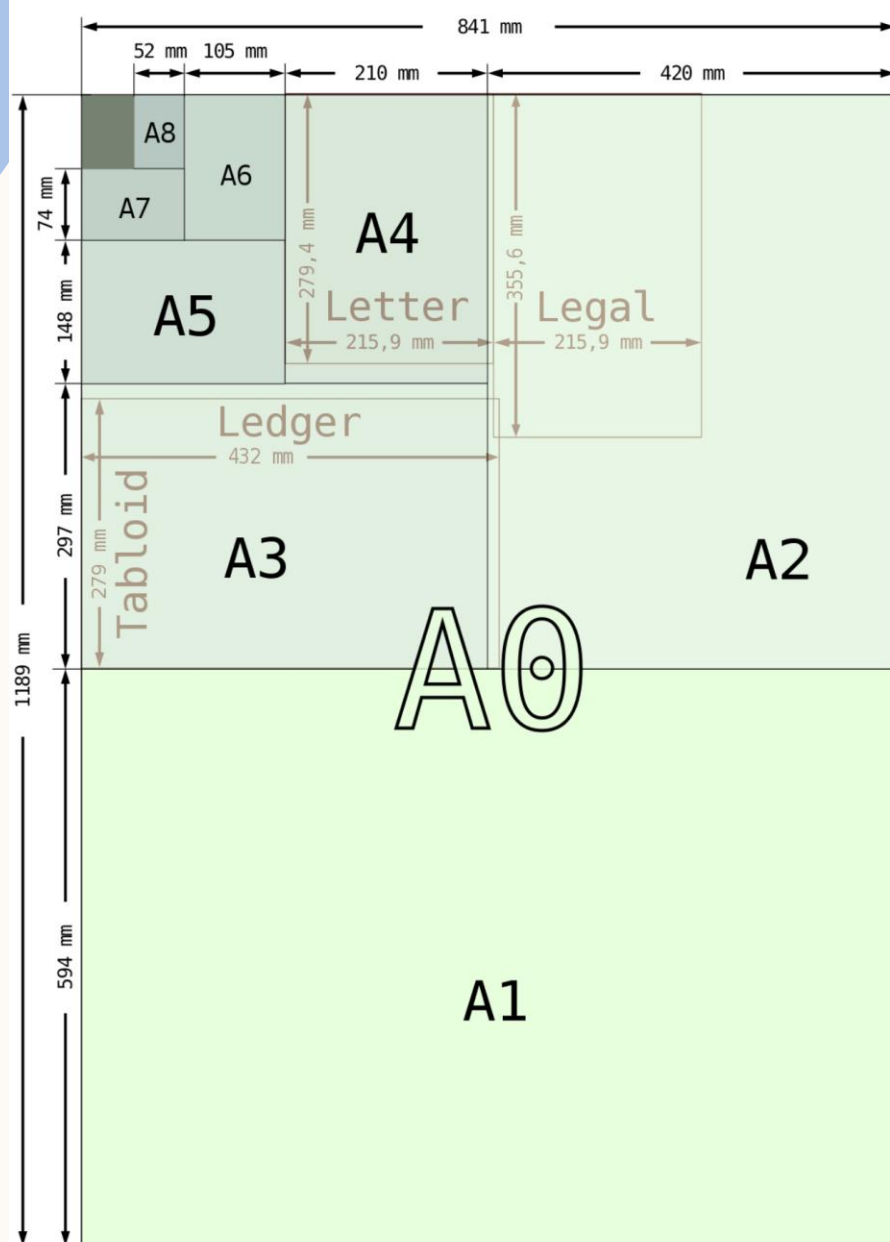


- دیمتریک: خطوط با زاویه ۷ درجه و ۴۲ دقیقه نسبت به افق، جهت ترسیم تصویر مجسم دیمتریک

انواع کاغذ بر حسب اندازه مبنای استاندارد ISO

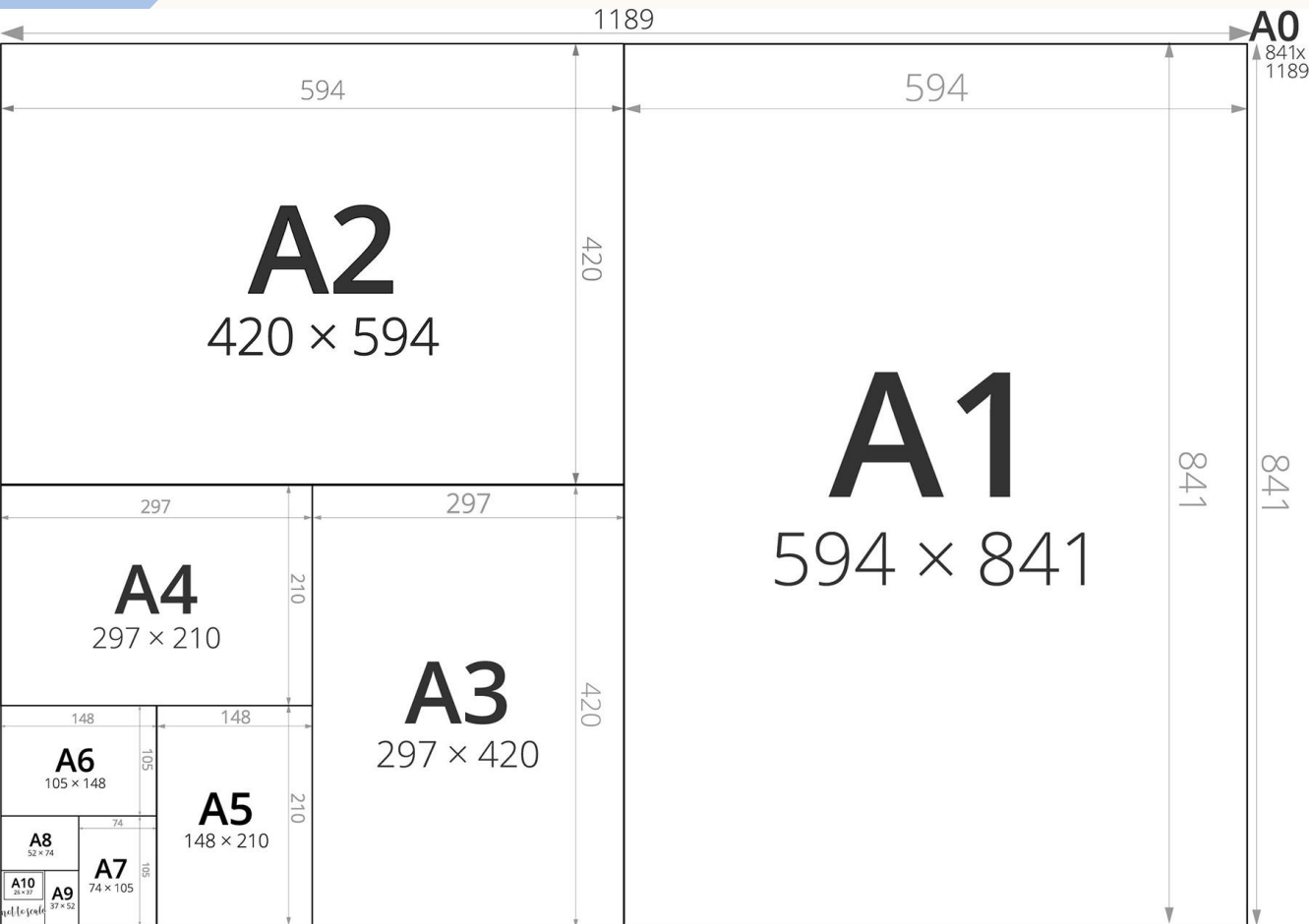


A0

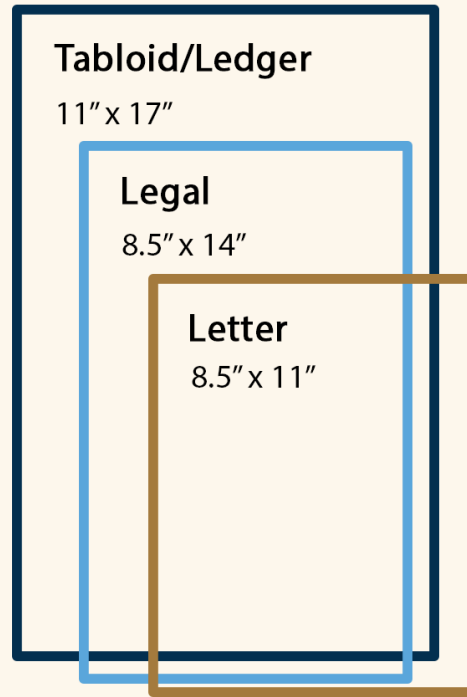


- در نقشه کشی صنعتی استفاده می شود.
- ابعاد کاغذ مبنا A0 (۱۱۸۹*۸۴۱) میلیمتر می باشد.
- مساحت کاغذ مبنا ۱ متر مربع می باشد.
- نسبت طول به عرض هر کاغذ مقدار ثابت $\frac{1}{4}$ یا $\sqrt{2}$ می باشد.
- هر کاغذ کوچک از نصف کردن کاغذ بزرگتر قبلی در جهت طولی بدست می آید.

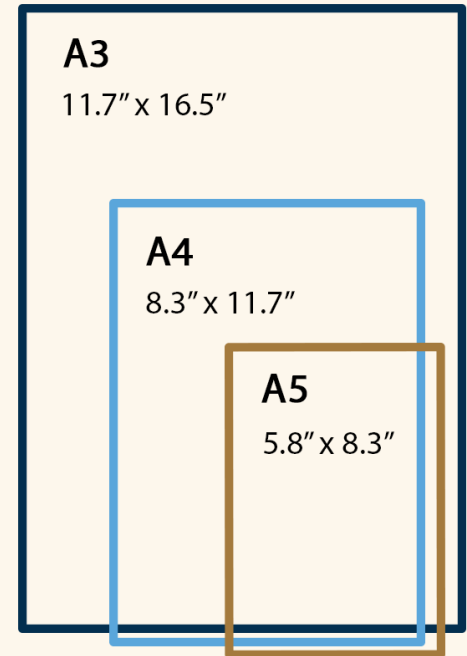
A0



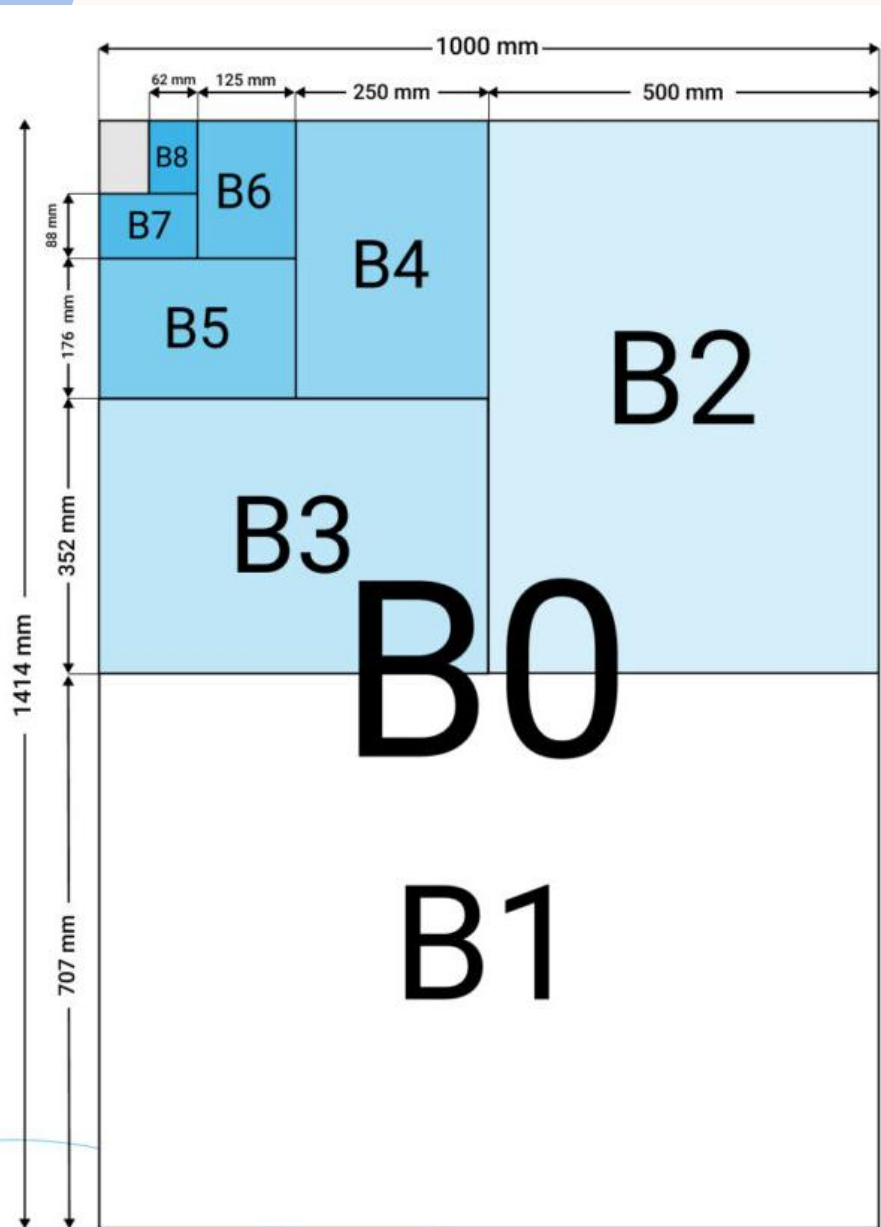
U.S. Paper Sizes



ISO Paper Sizes (A-Series)

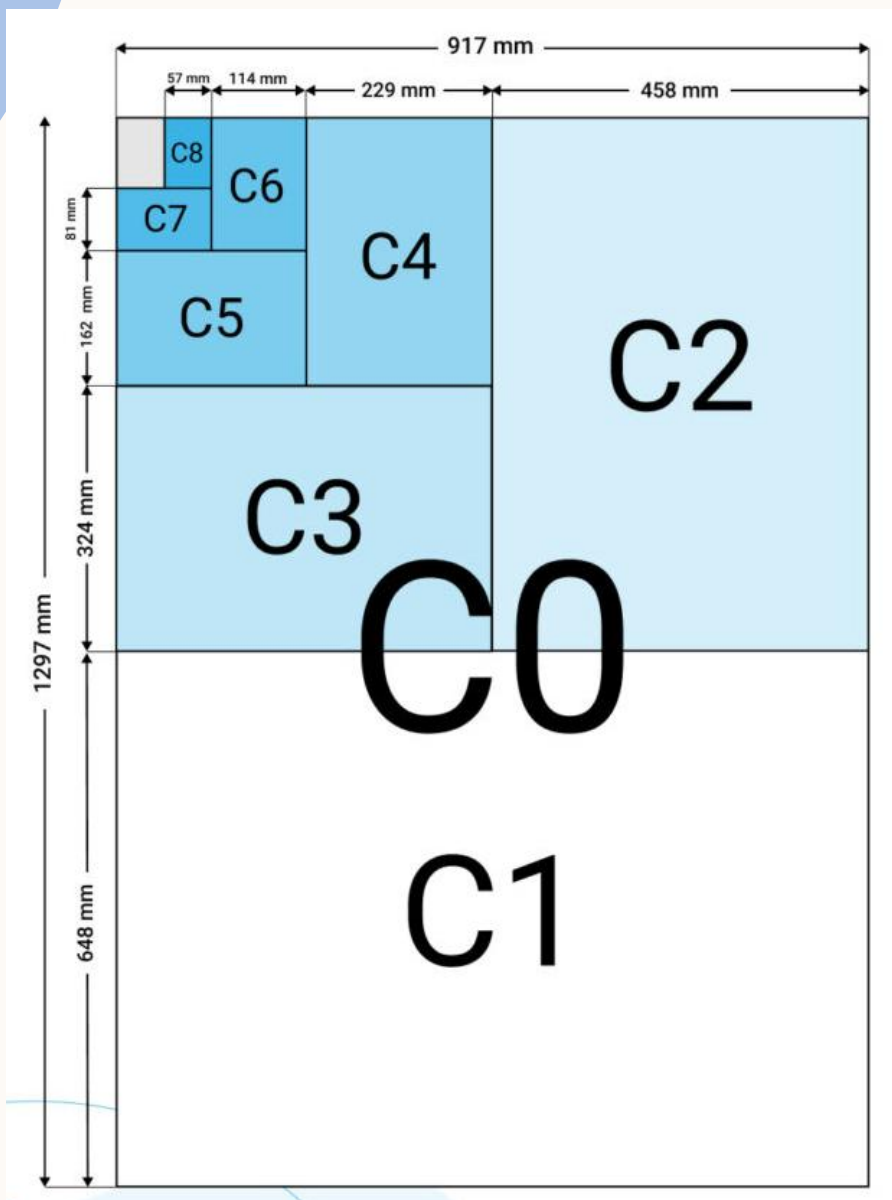


B0



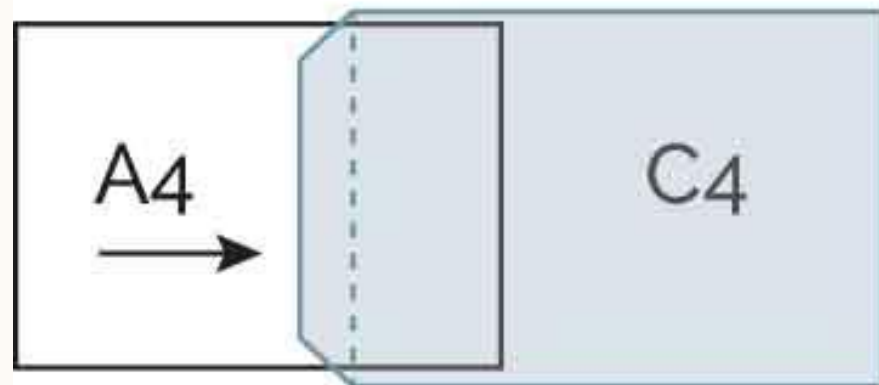
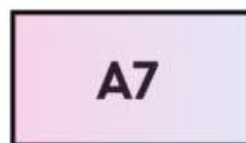
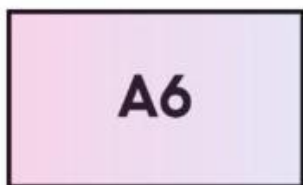
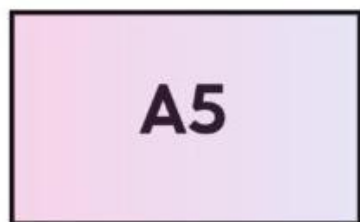
- دارای عرض ۱ متر می باشد.
- در بسیاری از پوسترها از کاغذ سری B استفاده می شود.
- B5 یک انتخاب نسبتاً رایج برای کتاب است.
- سری B برای پاکت ها و گذرنامه استفاده می شود.

C0



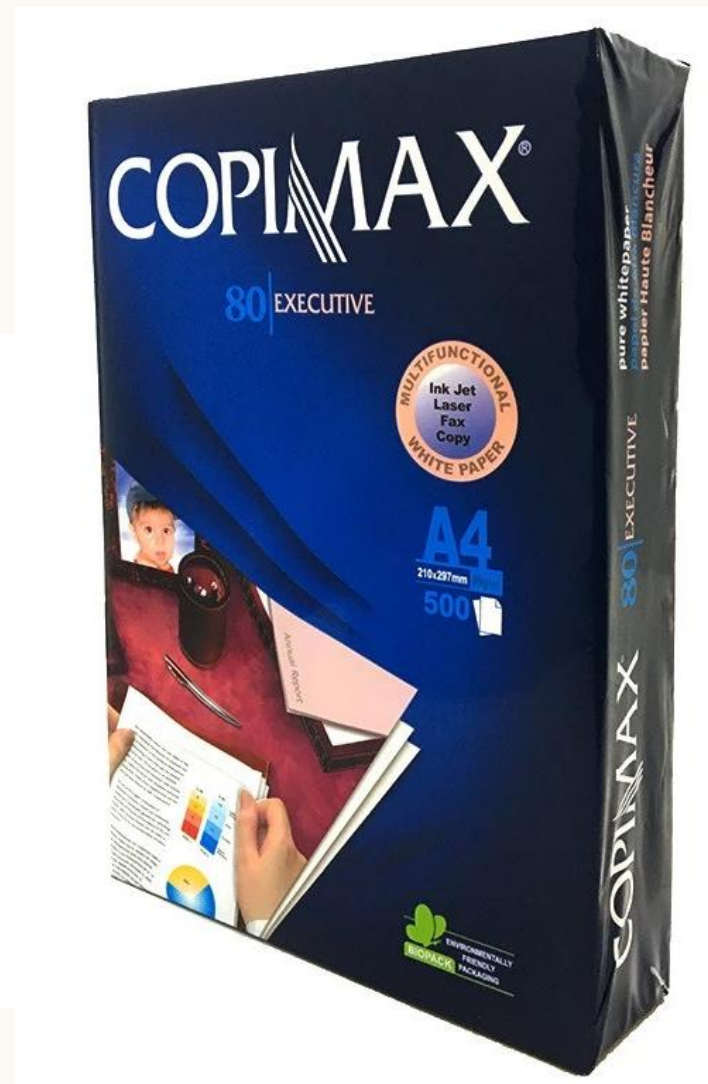
- سری C به طور معمول برای پاکت ها استفاده می شود و در استاندارد ISO269 تعریف شده است.
- محدوده ورق های سری C میانگین ابعاد هندسی صفحات سری A و B همان شماره است.
- این به این معنی است که مثلاً یک کاغذ C4 کمی بزرگتر از A4 و کمی کوچکتر از B4 است.

مقایسه مینا

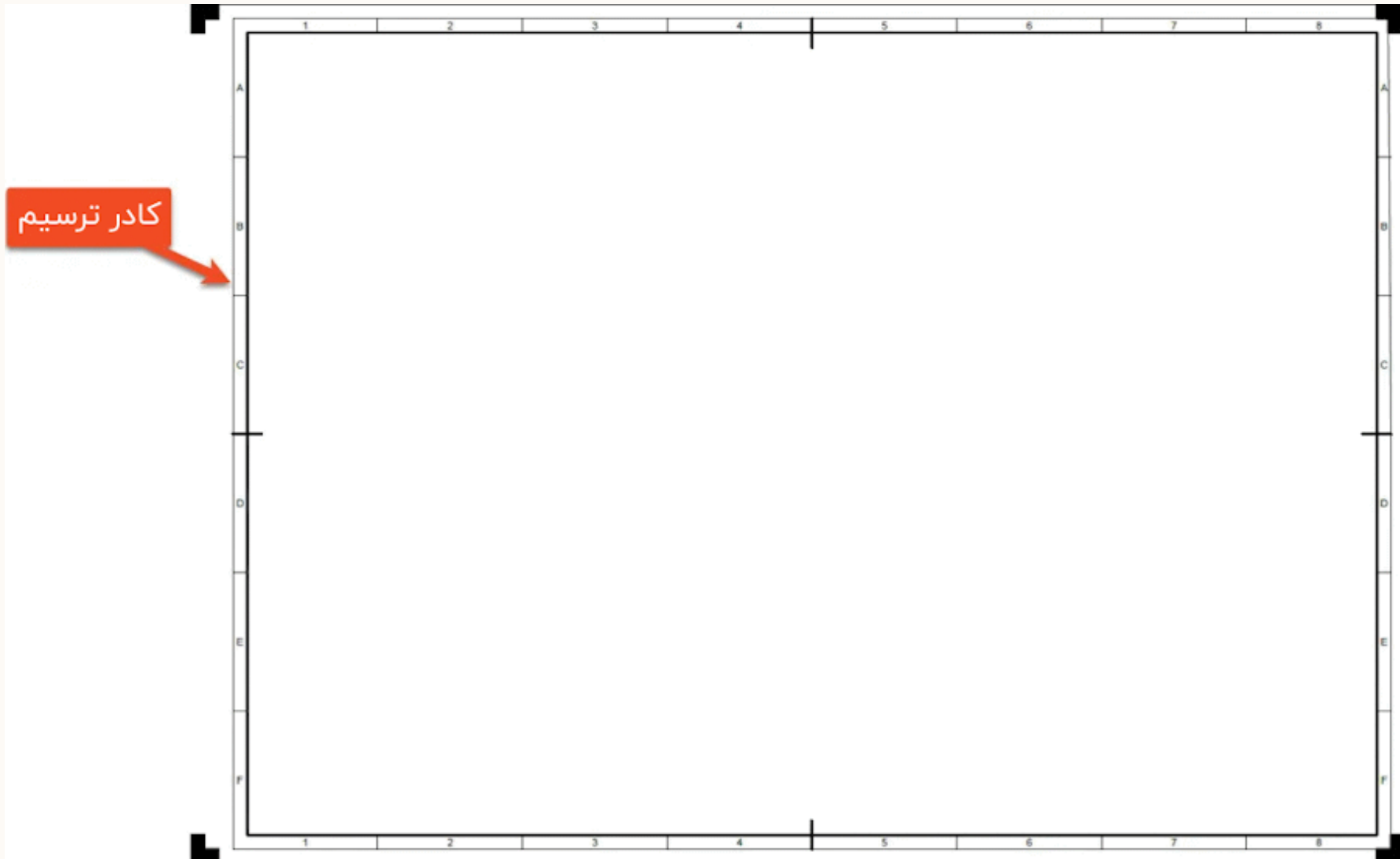


کاغذ سری A بر اساس جرم به گرم

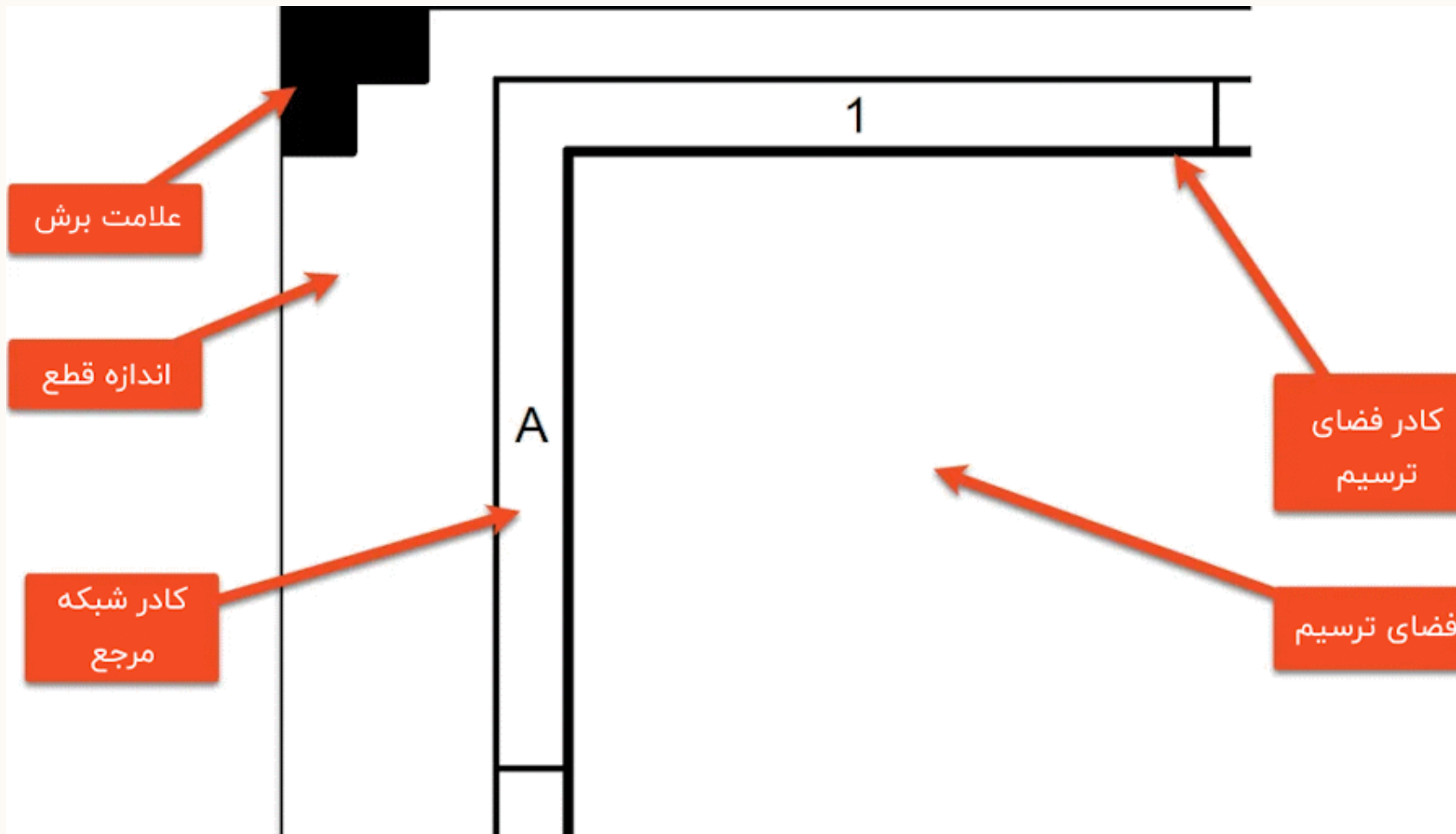
A0	75g	80g	90g	100g	110g	120g	160g
A1	37.5g	40g	45g	50g	55g	60g	80g
A2	18.75g	20g	22.5g	25g	27.5g	30g	40g
A3	9.38g	10g	11.25g	12.5g	13.75g	15g	20g
A4	4.69g	5g	5.63g	6.25g	6.88g	7.5g	10g



کادر ترسیم، محدوده ترسیمات اصلی در نقشه‌های صنعتی را مشخص می‌کند. به عبارت دیگر، هر المان یا محتوای مرتبط با ترسیمات فنی باید درون این کادر آورده شود. الزامات و دستورالعمل‌های مربوط به کادر ترسیم در نقشه‌های فنی، در استاندارد «ISO 5457» آورده شده است.



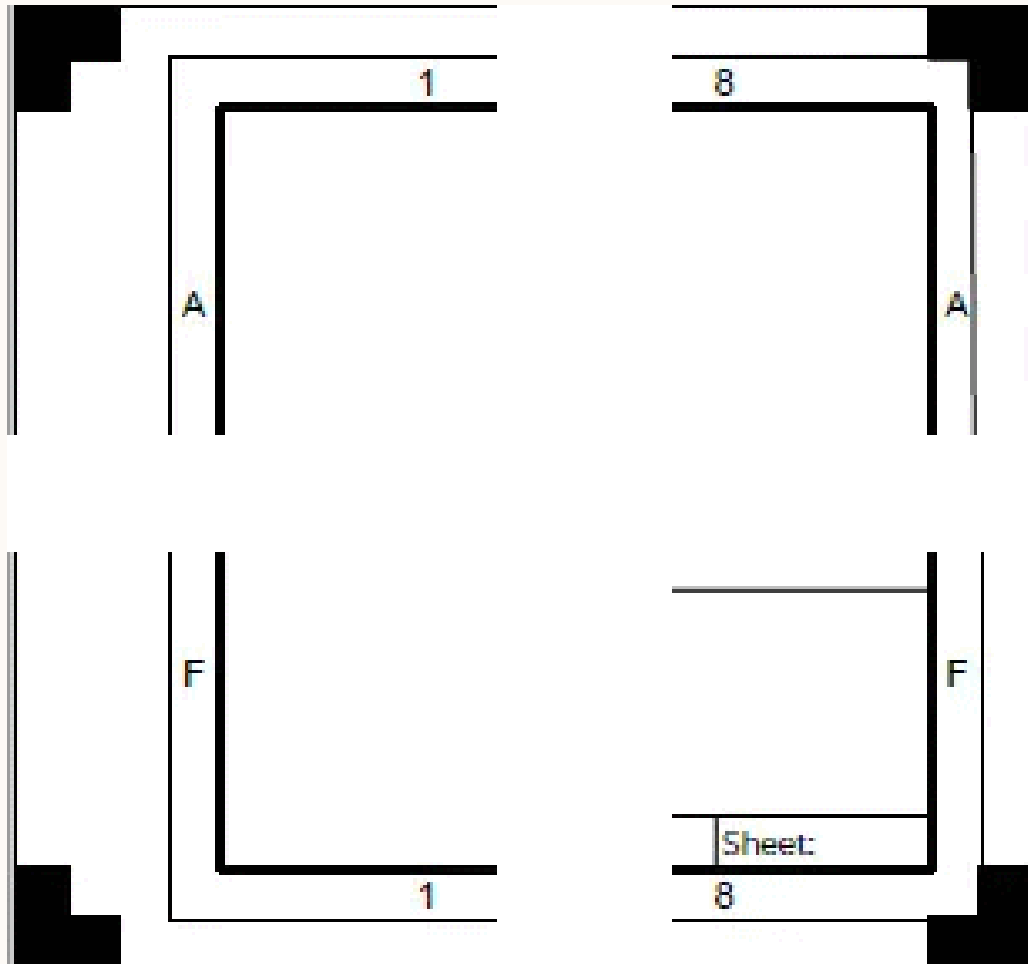
کادر ترسیم در نقشه‌های صنعتی از بخش‌های زیر تشکیل می‌شود:



- علامت برش
- اندازه قطع
- کادر شبکه مرجع
- کادر فضای ترسیم
- فضای ترسیم

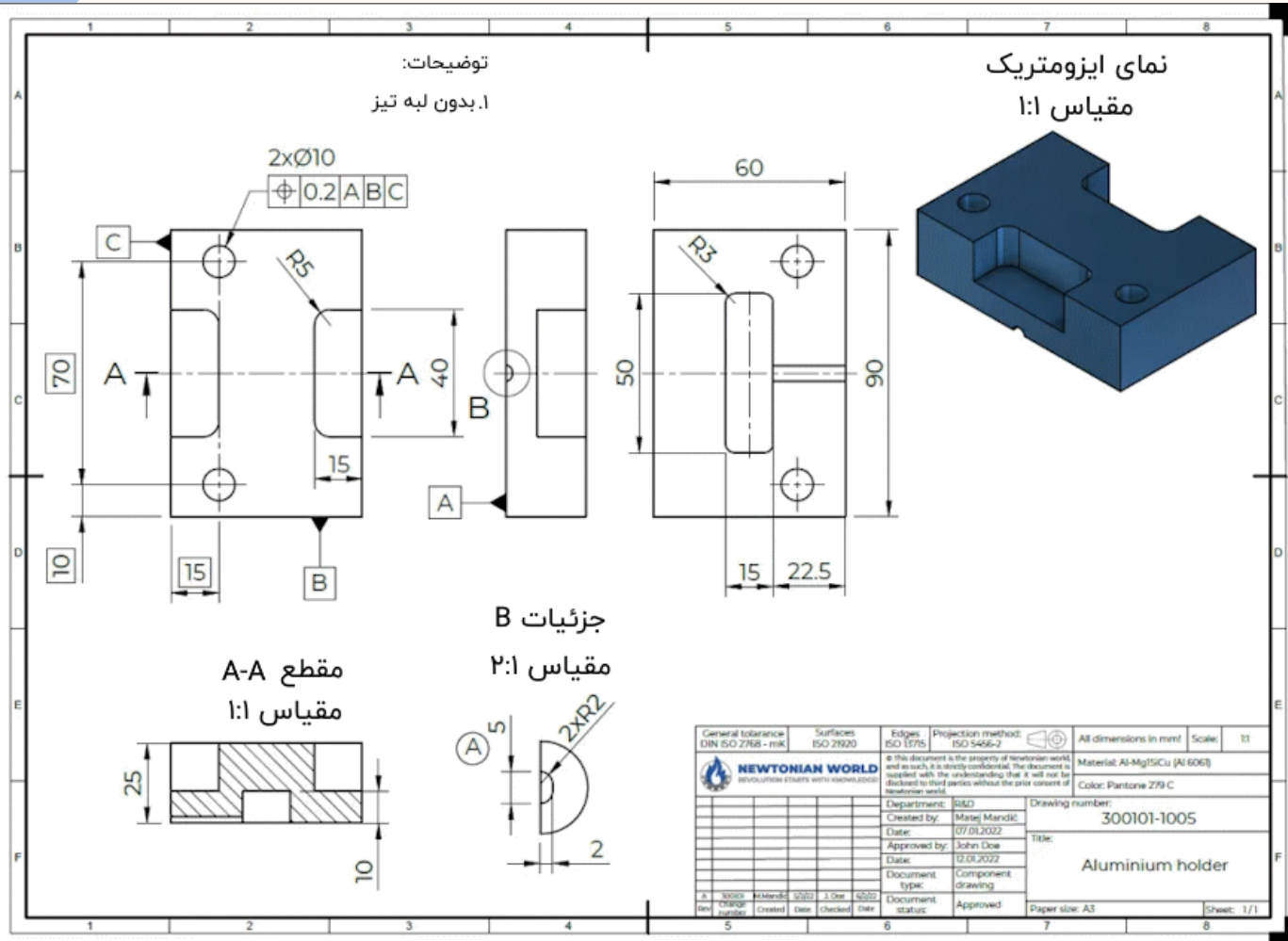
علامت برش در کادر ترسیم چیست؟

علائم برش، علائمی به شکل دو مستطیل توپر متقاطع هستند که در گوشه کادر ترسیم نقشه‌های صنعتی ایجاد می‌شوند. این علائم، محدوده ابعاد کاغذهای استاندارد را نمایش می‌دهند. علائم برش در چهار گوشه کادر ترسیم قرار دارند. هدف اصلی از ایجاد این علائم، جلوگیری از فضای احتمالی در هنگام پرینت نقشه در صورت جابجایی کاغذ است.



شبکه مرجع در کادر ترسیم

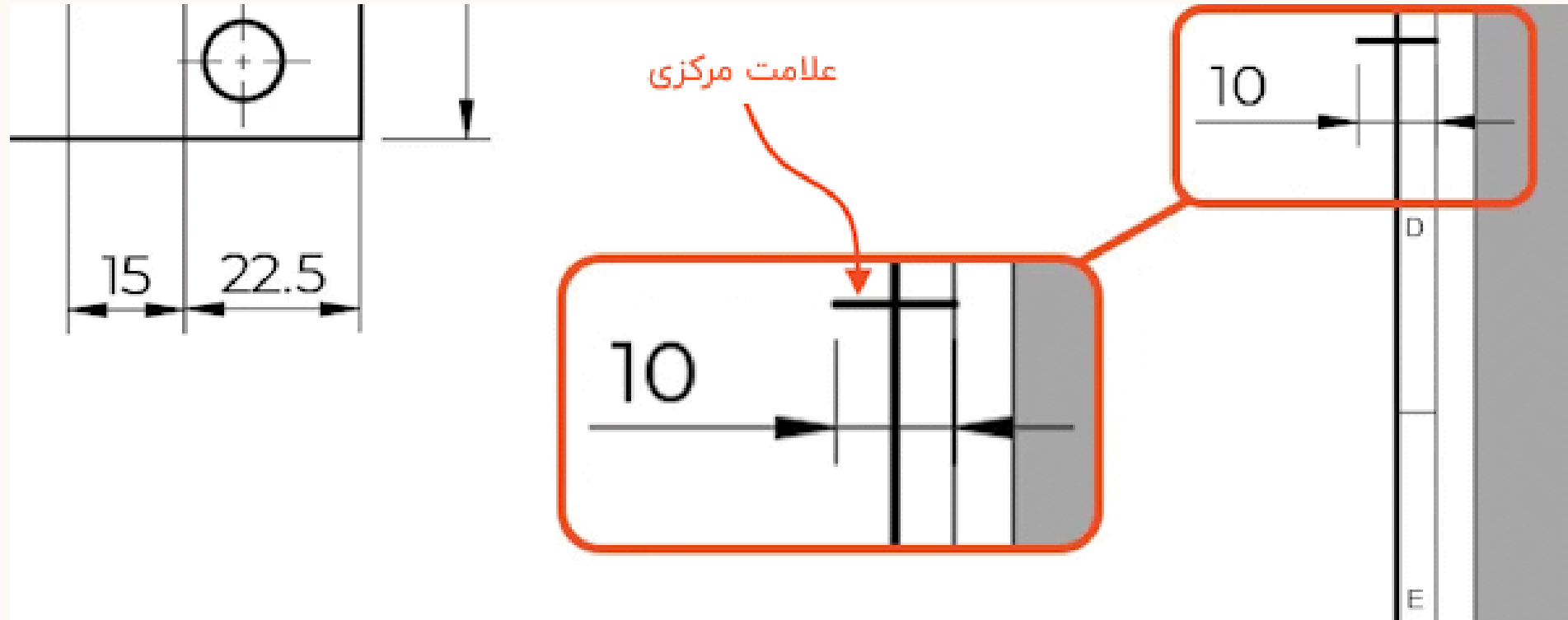
شبکه مرجع، برای پیدا کردن سریع المان‌ها در ترسیمات فنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این شبکه از دو بخش تشکیل می‌شود. نامگذاری سلول‌های عمودی شبکه مرجع، توسط حروف و نامگذاری سلول‌های افقی با اعداد انجام می‌گیرد. به این ترتیب، با استفاده از این سیستم شبکه‌بندی و نامگذاری می‌توان به راحتی به جزئیات نقشه اشاره کرد.



به عنوان مثال، نقشه روبه رو را در نظر بگیرید. برای اشاره به فاصله حفره‌های قطعه از نزدیک‌ترین لبه آن، کافی است خواننده را به بخش (D2) ارجاع دهیم. با این کار، خواننده نقشه به سرعت این بخش و اطلاعات موجود در آن را پیدا می‌کند و متوجه می‌شود که اندازه مورد بحث، برابر با ۱۵ است. در نقشه‌های ساده (مانند نقشه روبه رو)، وجود شبکه مرجع ضروری به نظر نمی‌رسد. با این وجود، در نقشه‌های پیچیده با چندین نمای اصلی، چندین مقطع و جزئیات زیاد، سیستم شبکه‌بندی، بسیار مفید خواهد بود.

فضای ترسیم و کادر فضای ترسیم

محتوای نقشه، درون فضای ترسیم قرار می‌گیرد. این فضا توسط یک کادر مشخص می‌شود. بر روی کادر فضای ترسیم و شبکه مرجع، چهار خط وجود دارد که مرکز افقی و عمودی ترسیمات را نمایش می‌دهند. کاربرد اصلی این خطوط، تنظیم موقعیت نقشه در هنگام تکثیر آن است. تصویر زیر، خط نمایش دهنده مرکز محور افقی در سمت راست کادر فضای ترسیم را نشان می‌دهد.



جدول مشخصات در نقشه‌کشی صنعتی

جدول مشخصات، یکی از مهم‌ترین و اصلی‌ترین اجزای نقشه‌های فنی و مهندسی است. این جدول، تمام اطلاعات مرتبط با نقشه را در خود جای می‌دهد. استاندارد «ISO 7200»، در مورد تمام داده‌های قابل ارائه در جدول مشخصات و سربرگ نقشه‌های صنعتی توضیح می‌دهد.

۱ تولرانس عمومی ISO 2768 - mk		۲ سطوح ISO 21920		۳ لیه‌ها ISO 13715		۴ روش تصویرسازی: ISO 5456-2		۵ مقیاس تمام اندازه‌ها، میلی‌مترند		۶ ا:۱	
NEWTONIAN WORLD REVOLUTION STARTS WITH KNOWLEDGE				۵ این سند، متعلق به شرکت ... بوده و کاملاً محرمانه است. استفاده بدون اجازه از این سند، پیگرد قانونی دارد.				۶ مواد اولیه: Al-Mg SiCu (Al 6061)		۶ رنگ: پنتون 297C	
				۸ دپارتمان				۱۴ کد نقشه: ۳۰۰۱۰۱-۱۰۰۵			
				۹ تهیه‌کننده				۱۴ عنوان:			
				۱۰ تاریخ تهیه				۱۵ نگهدارنده آلومینیوم			
				۱۱ تاییدکننده				۱۷ شیت: ۱ از ۱			
				۱۲ تاریخ تایید				۱۶ اندازه کاغذ: A3			
				۱۳ نوع سند							
کد		تاریخ		بازبین		تاریخ		وضعیت سند		۱۳	
5		6		7		8					

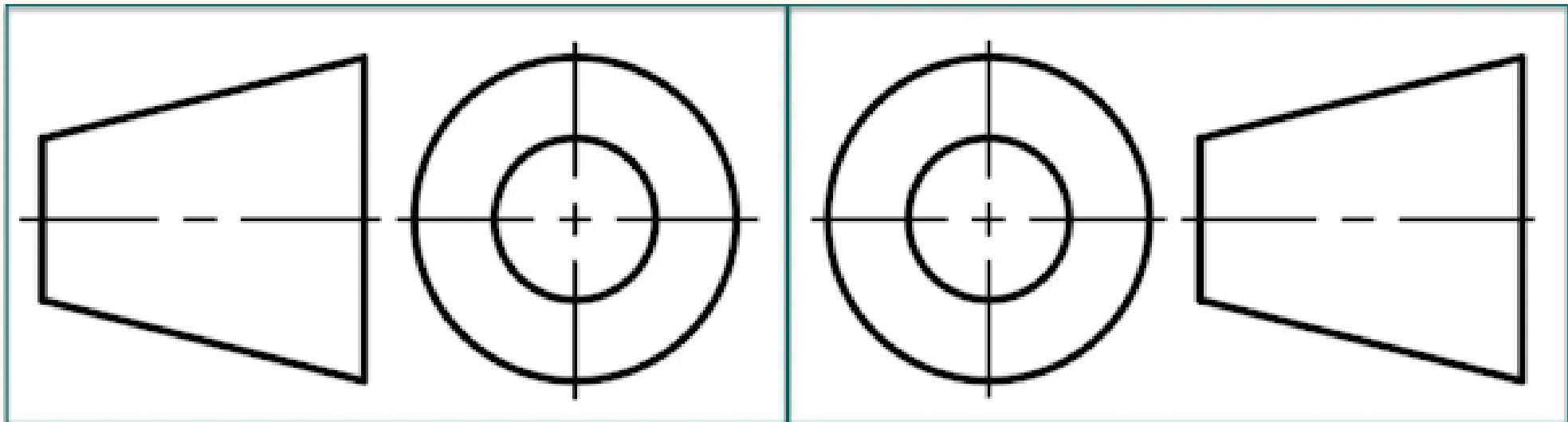
1. استانداردهای قابل استفاده
2. علائم تصویرسازی
3. یکاها
4. مقیاس
5. مالک قانونی
6. مواد اولیه
7. کد بازبینی
8. دپارتمان مسئول
9. تهیه‌کننده
10. تاریخ تهیه
11. شخص تاییدکننده
12. نوع سند
13. وضعیت سند
14. شماره شناسایی
15. عنوان یا نام قطعه
16. اندازه کاغذ
17. کد شیت

پُر کردن برقی از اطلاعات جدول مشخصات، اجباری و پر کردن برقی دیگر از آن‌ها، اختیاری است.

عنوان بخش در جدول مشخصات نقشه	اجباری یا اختیاری بودن ارائه اطلاعات
مالک قانونی	اجباری
شماره شناسایی	اجباری
کد بازبینی	اختیاری
تاریخ تهیه	اجباری
کد شیت	اجباری
تعداد شیت‌ها	اختیاری
کد زبان	اختیاری
عنوان شیت	اجباری
عنوان تکمیلی	اختیاری
دپارتمان مسئول	اختیاری
مرجع فنی	اختیاری
شخص تاییدکننده	اجباری
تهیه‌کننده	اجباری
نوع سند	اجباری
ابعاد کاغذ	اختیاری

علائم تصویرسازی در جدول مشخصات نقشه‌های صنعتی

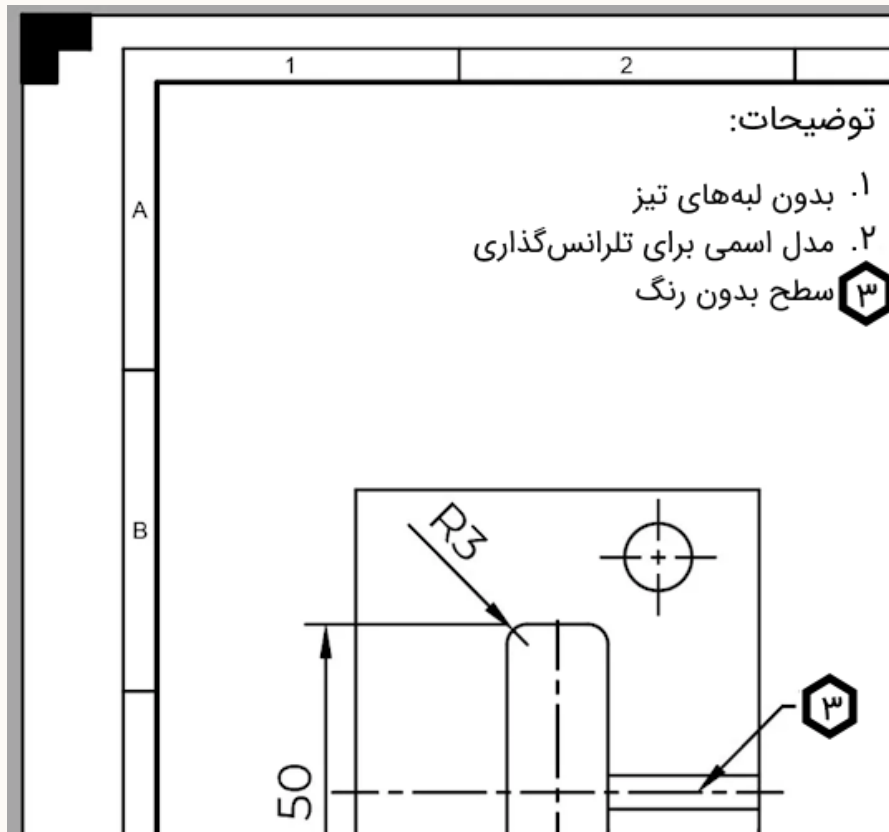
برای بیان روش تصویرسازی در نقشه، از علائم مخصوص این کار استفاده می‌شود. این علائم در استاندارد «ISO 5456-2 آورده شده‌اند. این علائم، نوع تصویرسازی (فرجه اول یا فرجه سوم) را مشخص می‌کنند.



علائم تصویرسازی در جدول مشخصات نقشه‌های صنعتی
(تصویرسازی فرجه سوم در سمت راست و تصویرسازی فرجه اول در سمت چپ)

توضیحات در نقشه‌کشی صنعتی

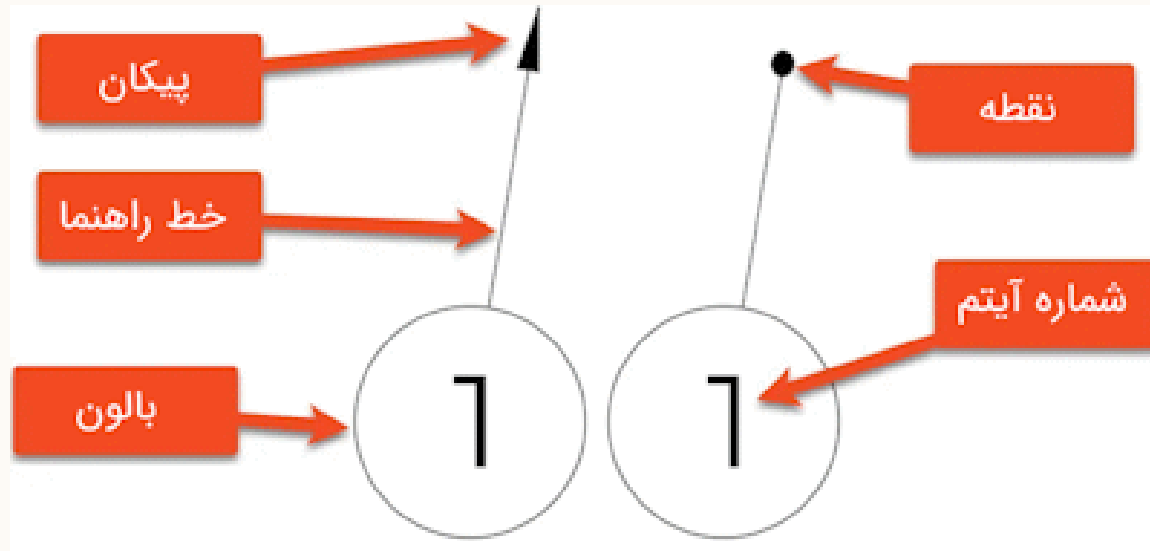
توضیحات، دیگر اطلاعات مهم برای تکمیل مشخصات نقشه را ارائه می‌دهند. به عنوان مثال، پرداخت کلی سطح یا پرداخت مشخص شده برای یک سطح خاص، مواد اولیه مورد استفاده، رنگ، ارجاع به مدل‌های کامپیوتری و غیره در قالب توضیحات ذکر می‌شوند. ساختار توضیحات، معمولاً به صورت فهرست‌های شمارشی است. در اغلب موارد، تمام توضیحات، در کنار یکدیگر و یک بخش از فضای ترسیم قرار می‌گیرند. هر زمانی که نیاز به بیان عملیات خاص روی قطعه بود و هیچ روش مشخصی برای اشاره به آن وجود نداشت، از توضیحات استفاده می‌کنیم.



اگر توضیحات ارائه شده، عمومی و قابل تعمیم به تمام المان‌های نقشه نباشند، از علائم خاص استفاده می‌کنیم. این علائم، در کنار المان مورد نظر قرار می‌گیرند و شماره توضیح مرتبط را درون خود نمایش می‌دهند (تصویر بالا). شکل علائم توضیحات، استاندارد و اصول خاصی ندارد. هر شرکت، از علامت دلخواه خود استفاده می‌کند.

فهرست مواد اولیه در نقشه کشی صنعتی

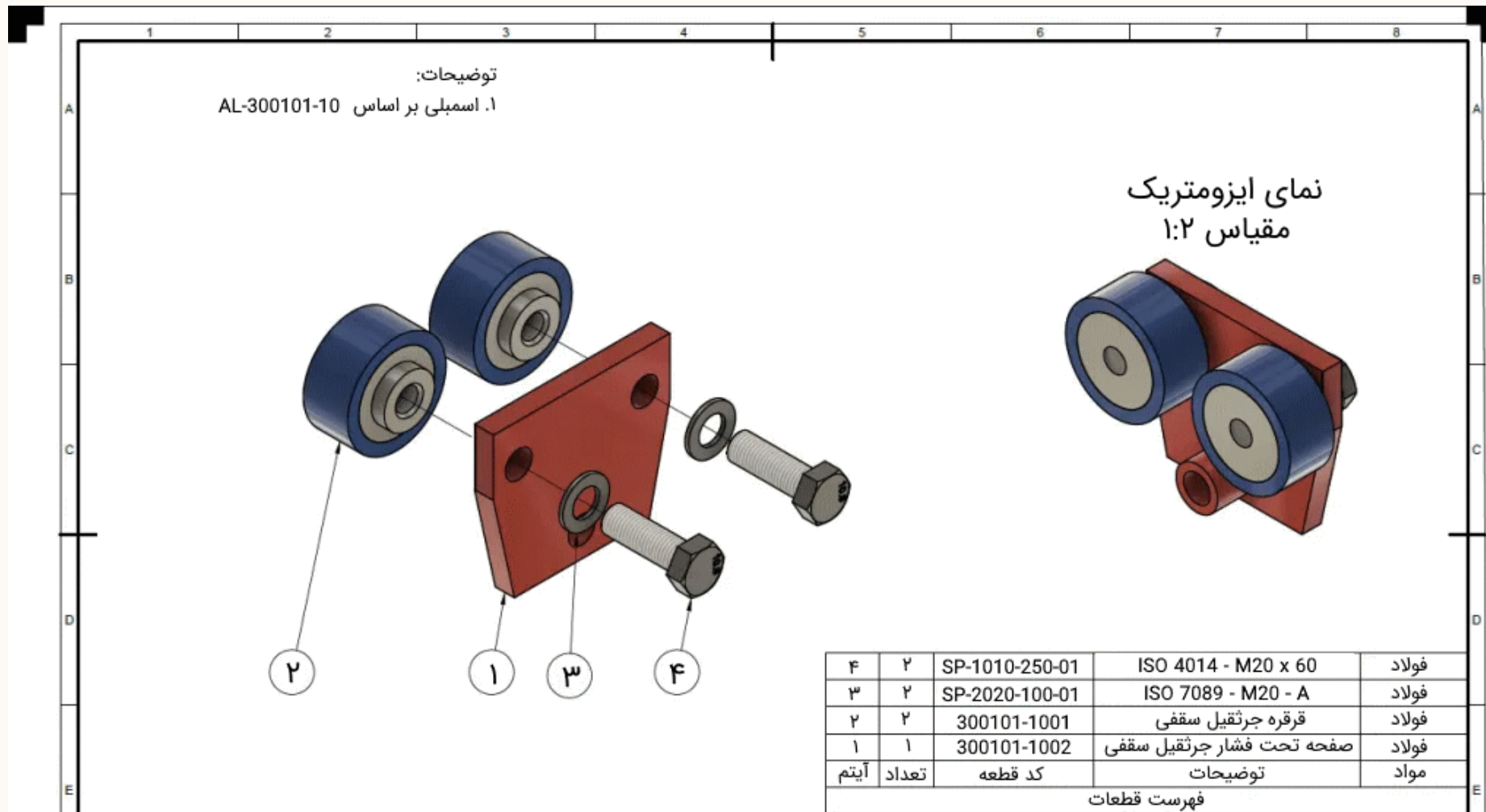
«فهرست مواد اولیه» (Bill of Materials) یا به اختصار «BOM»، یکی از اجزای نقشه‌های صنعتی است که به صورت جدول نمایش داده می‌شود. این فهرست، مواد اولیه و قطعات مورد نیاز برای ساخت یک اسمبلی را دربرمی‌گیرد. از داده‌های قابل نمایش در فهرست مواد اولیه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



• در نقشه‌های اسمبلی، هر قطعه به همراه یک علامت مخصوص شماره‌دار مشخص می‌شود. تصویر بالا، دو نمونه از این علائم را نمایش می‌دهد.

- شماره آیتم
- شماره شناسایی یا شماره قطعه
- تعداد
- اطلاعات تامین کننده
- مواد مورد استفاده برای تولید قطعه
- وزن
- ابعاد کلی
- کد بازبینی
- نوع

علامتی که انتهای آن با پیکان مشخص می‌شود، به مرز بیرونی قطعه در ترسیمات اشاره دارد. نقطه در انتهای خط، بیانگر اشاره به سطح قطعه است.

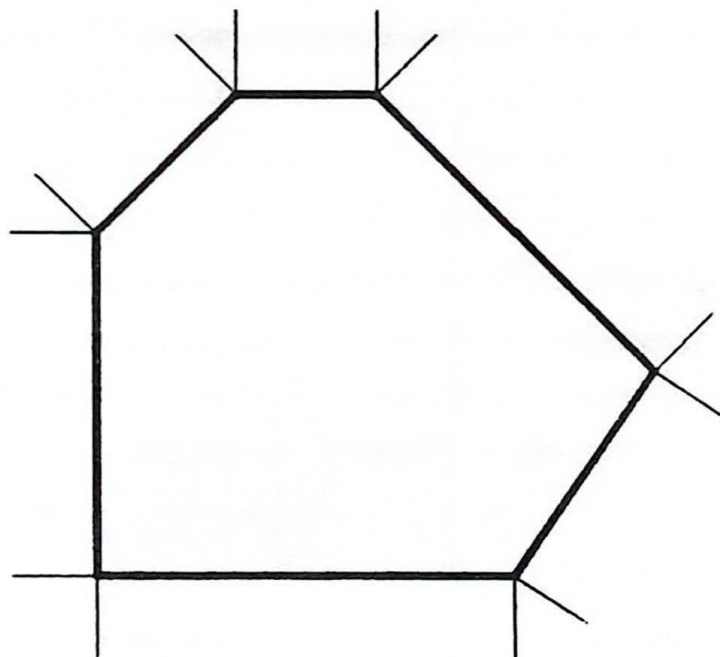


فهرست مواد اولیه در نقشه‌های صنعتی، به منظور **متره و برآورد** نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در فرآیند متره و برآورد، ضمن تعیین آیتم‌های مورد نیاز برای ساخت یک قطعه، اسمبلی یا سازه، هزینه نهایی ساخت تخمین زده می‌شود.

اندازه گذاری

• خط های رابط خط اندازه و فلش

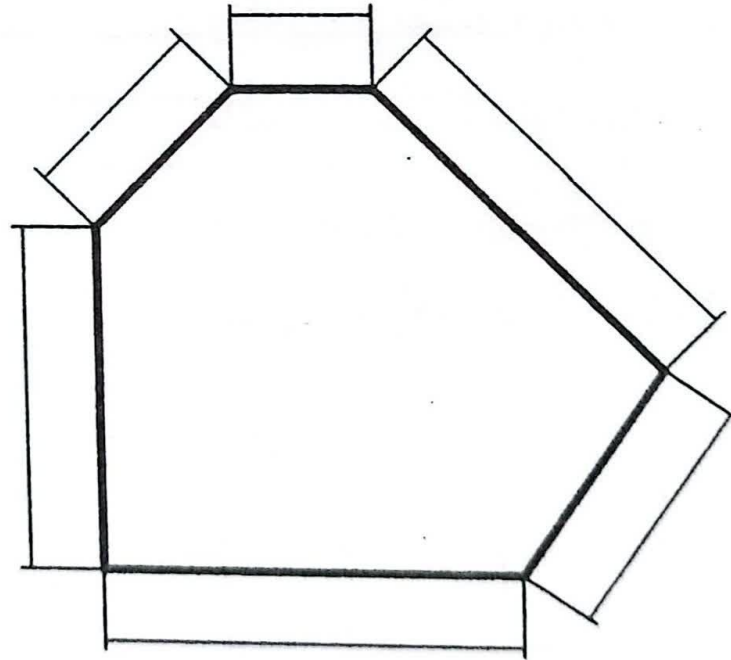
خط های رابط دو خط نازک هستند که برای مشخص کردن اندازه هر خط و یا هر قسمت، عمود بر آن خط رسم میکنیم در واقع خطهای رابط محدوده نوشتن اندازه را مشخص میکنند.



اندازه گذاری

• خط اندازه

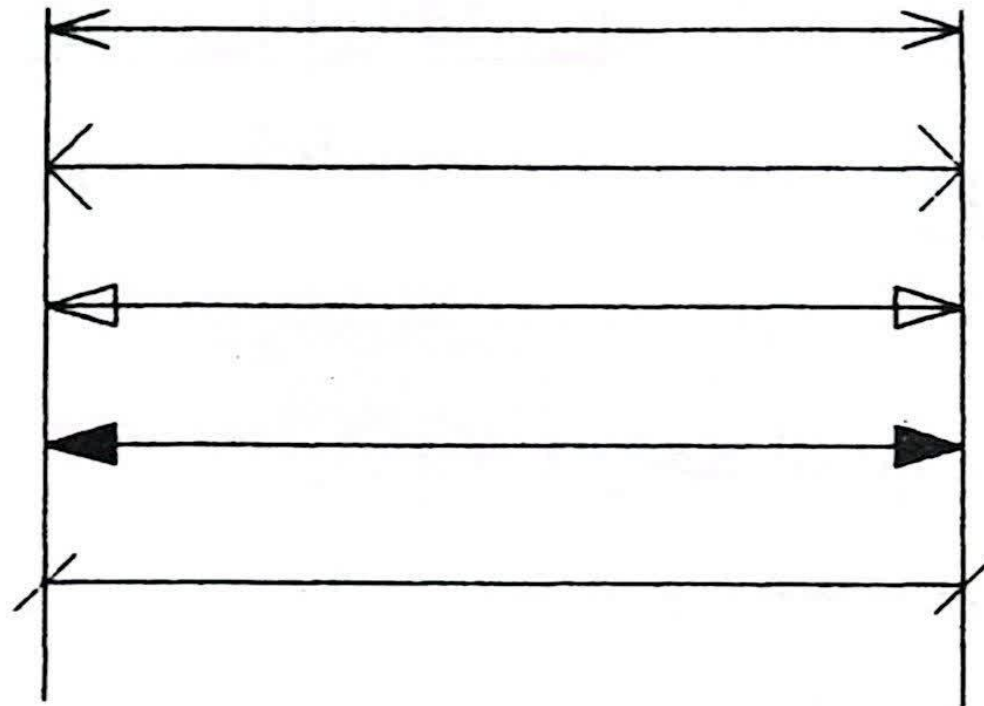
خط اندازه که در دو طرف آن فلش (پیکان) قرار میگیرد به موازات خطی که می خواهیم اندازه آن را مشخص کنیم و با فاصله مناسب از آن رسم میشود. همچنین خط رابط ۱ تا ۲ میلی متر از خط اندازه میگذرد.



اندازه گذاری

• فلش (پیکان)

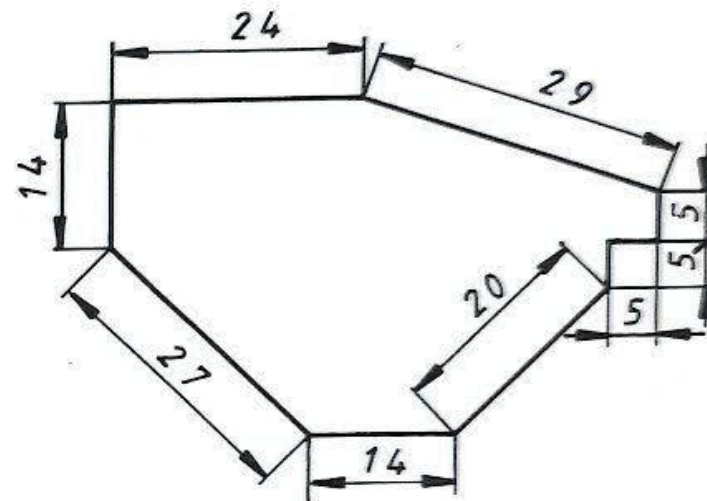
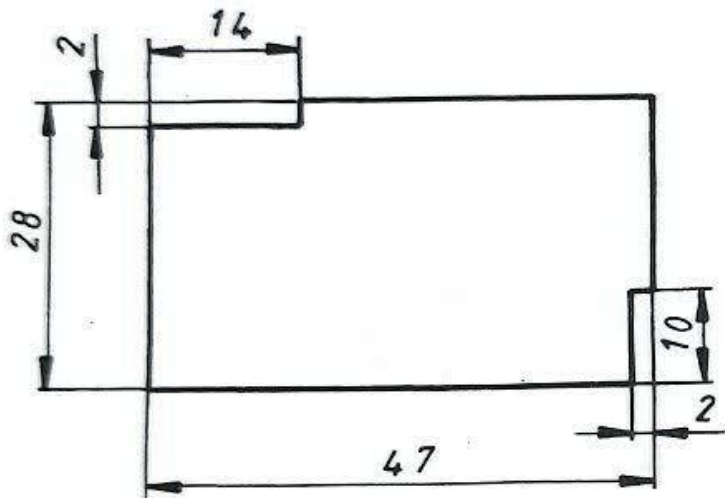
فلش (پیکان) در دو طرف خط اندازه قرار میگیرد. در شکل پنج نوع فلش رسم شده است. بزرگی فلش متناسب با ضخامت خطوط آن است.



اندازه گذاری

• عدد اندازه

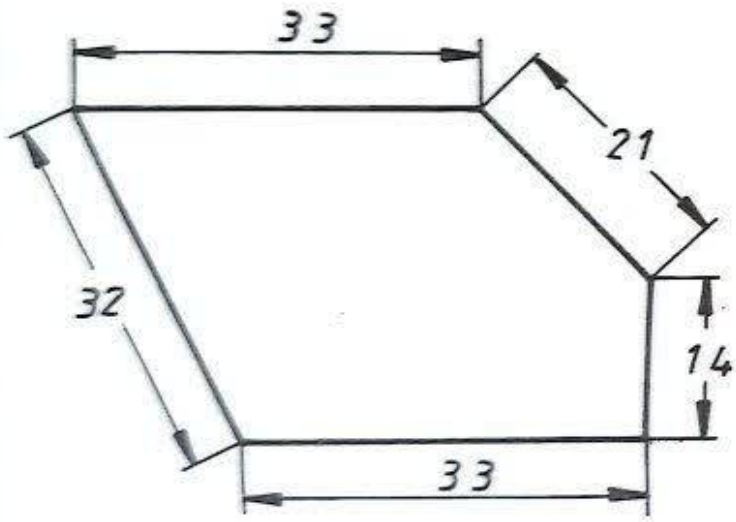
عدد اندازه در بالای خط اندازه و نزدیک به وسط آن نوشته می شود و اندازه خطوط قائم طوری نوشته میشود که عدد اندازه از پایین به بالا خوانده شود. اگر فاصله دو خط رابط کم باشد ضمن این که فلش را در دو طرف رابط میگذاریم، عدد اندازه را هم در بالای امتداد خط اندازه و در سمت راست آن مینویسیم.



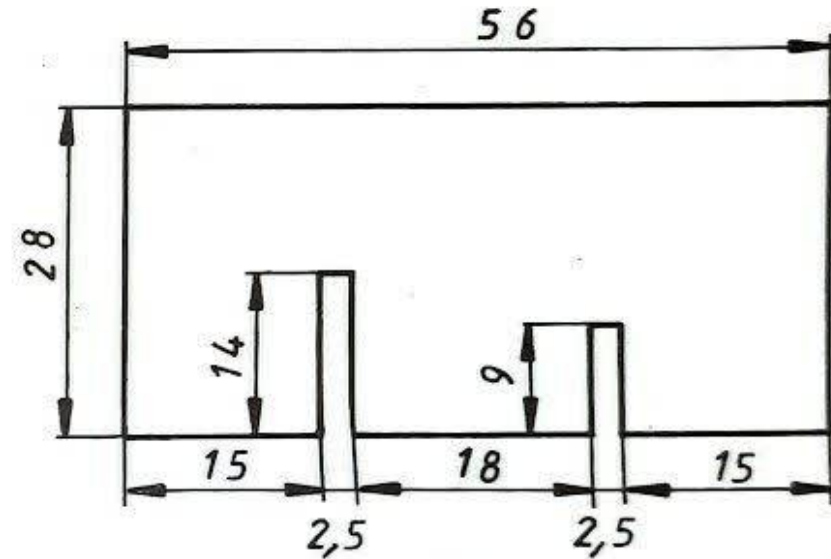
اندازه گذاری

• عدد اندازه

خط اندازه های غیر افقی را می توان بریده کشید و عدد اندازه را به صورت افقی و در وسط خط اندازه نوشت



(د)



(ج)

شکل ۲۳

اندازه گذاری

• واحد اندازه

برای همه اندازه های یک نقشه یکسان است. استاندارد بین المللی ISO از سیستم متری استفاده میکند. در سیستم متری همه اندازه ها بر حسب میلی متر و بدون علامت اختصاری mm است. اگر واحد اندازه بجز میلی متر باشد، لازم است بعد از عدد اندازه به واحد آن اشاره شود. اگر نقشه با مقیاسهای افزایشی و یا کاهشی رسم شده باشد، اندازه های واقعی را در نقشه مینویسند.

اندازه گذاری

• موارد غیر مجاز در اندازه گذاری

موارد غیر مجازی که در زیر به آنها اشاره میشود لازم است در اندازه گذاری نقشه ها دقیقاً رعایت شود. مگر آنکه اجتناب ناپذیر باشند.

۱. دو خط اندازه نبایستی یکدیگر را قطع کنند مگر در مرکز دایره های متحدالمرکز

۲. خط اندازه نباید رابط اندازه و خطوط تصویر را قطع کند.

۳. هیچ گاه نباید از خطوط تصویر و محورهای تقارن به عنوان خط اندازه استفاده کرد.

۴. عدد اندازه را هیچ خطی نباید قطع کند. در این موارد خط را بریده رسم میکنند.

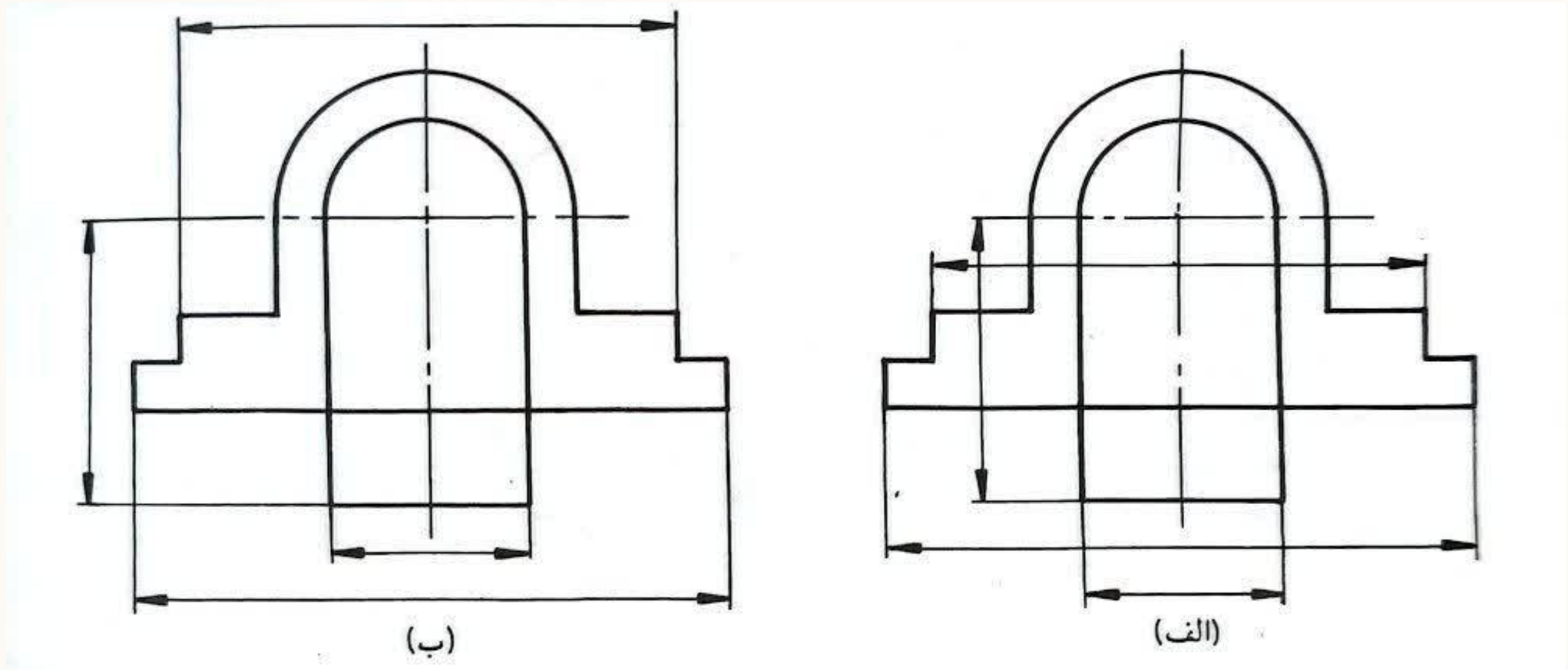
۵. حتی الامکان خط اندازه ها را بیرون از تصویر در نظر میگیرند مگر آنکه رسم رابط بیشتر تصویر را شلوغ کند.

۶. یک اندازه را نباید در چند تصویر تکرار کرد.

اندازه گذاری

• موارد غیر مجاز در اندازه گذاری

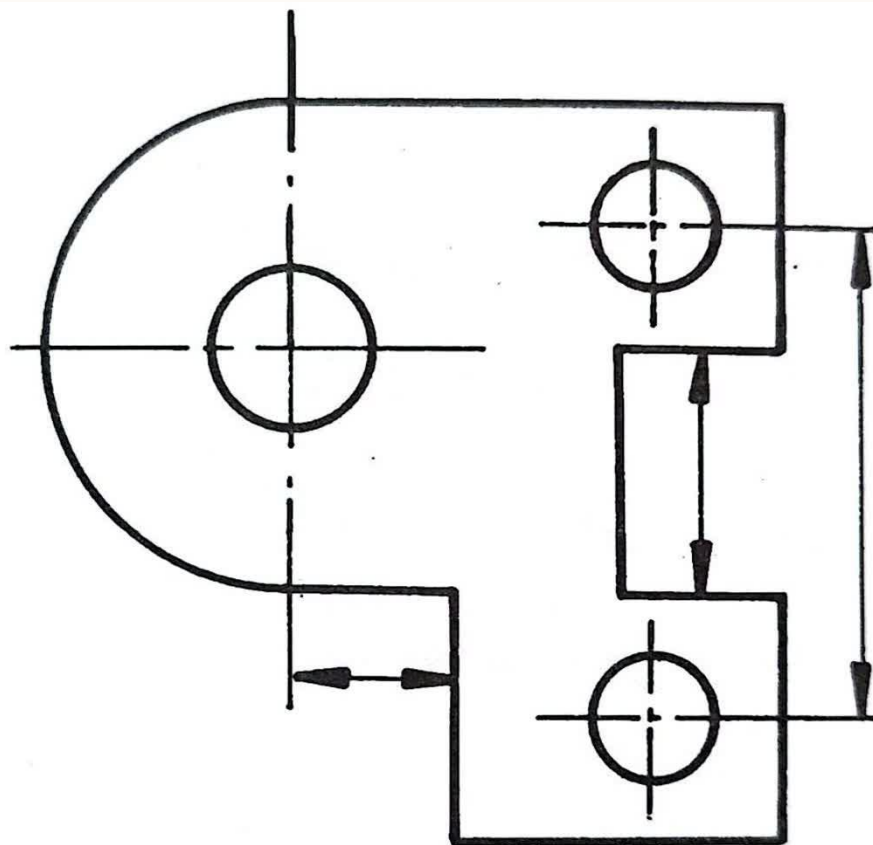
شکل (الف)، اندازه گذاری نادرست و شکل (ب) اندازه گذاری درست را نشان می دهد.



اندازه گذاری

• خط تصویر و محور تقارن به جای رابط اندازه

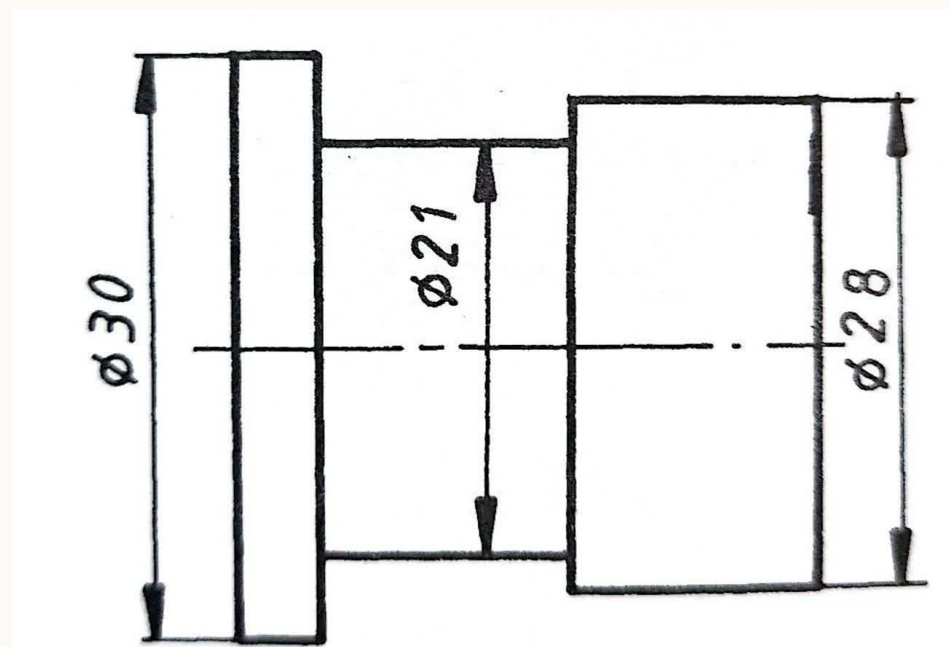
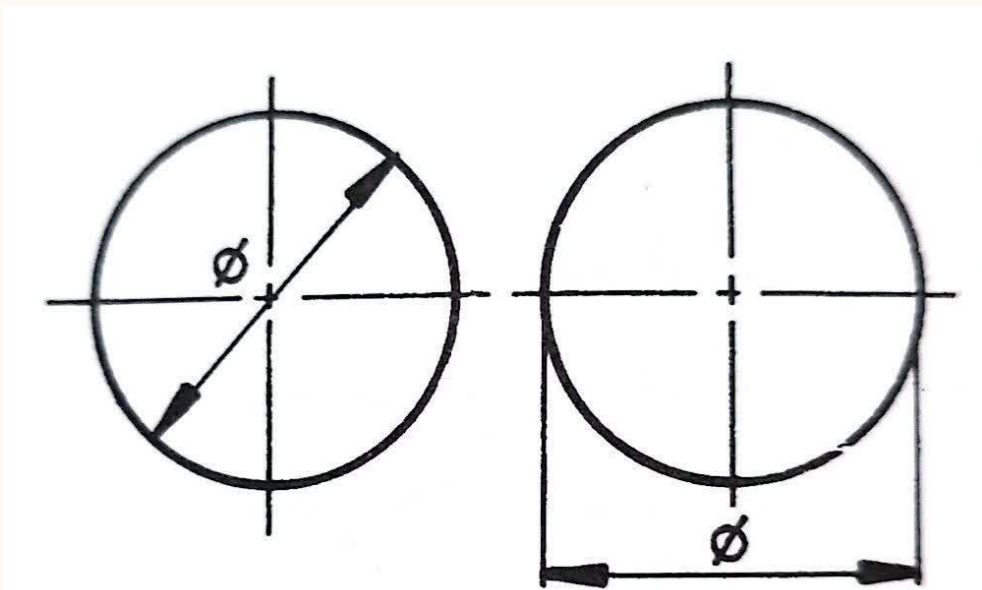
از خط های تصویر و محورهای تقارن نیز میتوان به جای رابط اندازه استفاده کرد.



اندازه گذاری

• استفاده از نمادها و حرفها

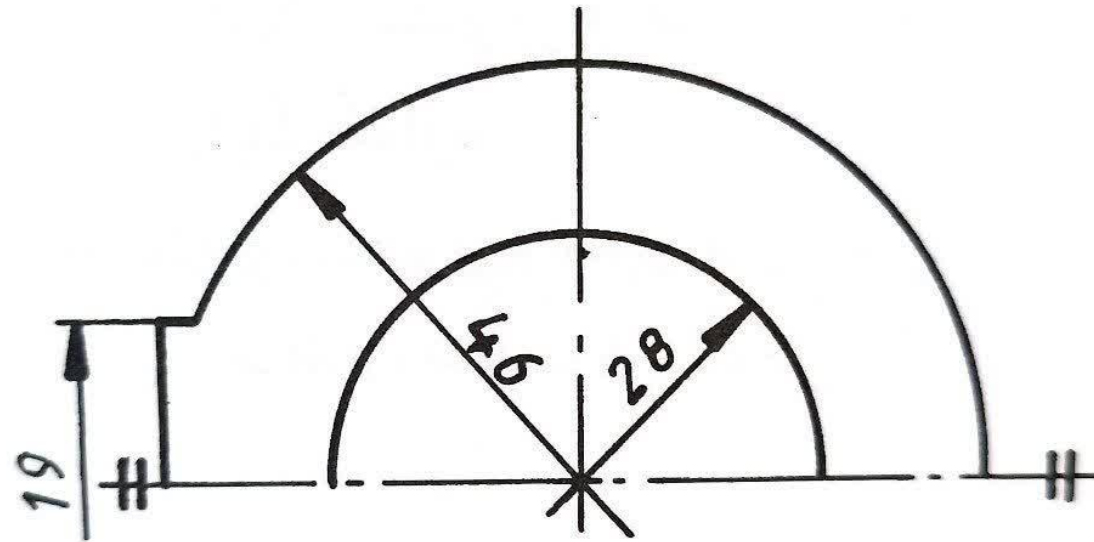
یکی از دو حالتی را که در شکل می بینید میشود برای اندازه گذاری دایره در نظر گرفت. بهترین زاویه ۴۵ درجه است. اگر دایره ای بودن یا گردی جسم در تصویر مشخص باشد و یا نباشد قبل از عدد اندازه از نماد (\emptyset) که علامت قطر است استفاده میکنیم هیچ خطی و با محور تقارنی نباید از میان نماد (\emptyset) و عدد اندازه بگذرد.



اندازه گذاری

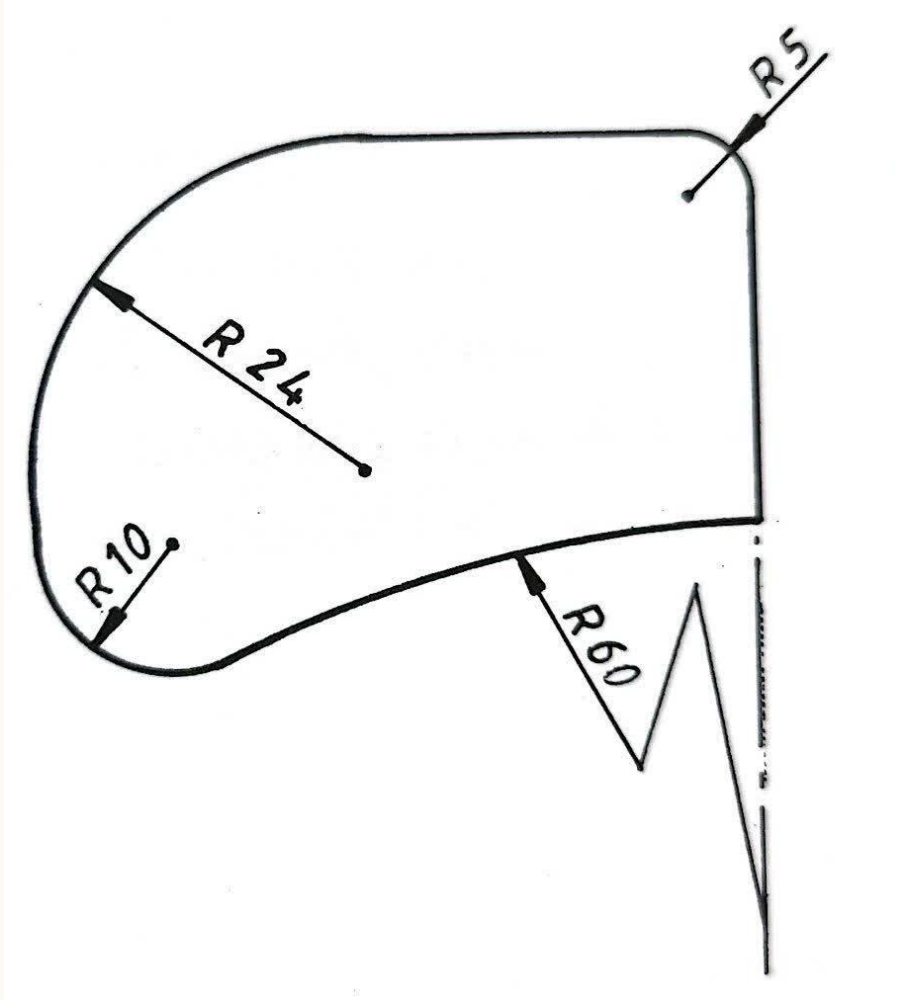
• استفاده از نمادها و حرفها

اگر تصویر، نسبت به یک محور تقارن، قرینه باشد. میتوان نصف تصویر را رسم نموده و در روی محور تقارن از نماد \parallel استفاده کرد در این گونه موارد خطهای اندازه باید کمی از محور تقارن و مرکز کمان گذشته اندازه ها نیز کامل نوشته شوند.



اندازه گذاری

• اندازه گذاری شعاع دایره، کمان و کره



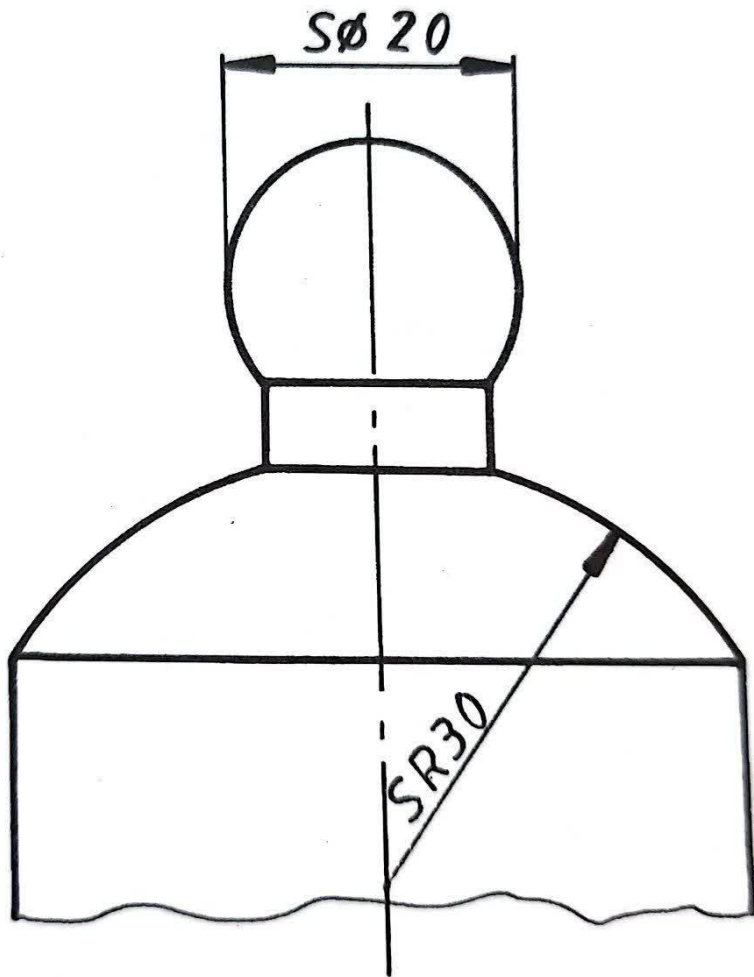
برای اندازه گذاری شعاع دایره یا کمان، قبل از عدد اندازه حرف R را مینویسیم. خط اندازه از مرکز کمان و بدون فلش شروع و روی کمان به فلش منتهی میشود اگر جا برای فلش نباشد، مطابق شکل R5 را در امتداد خط اندازه در نظر میگیریم اگر مرکز کمان خارج از محدوده نقشه باشد، خط اندازه را شکسته رسم میکنیم (R60)

اندازه گذاری

• اندازه گذاری شعاع دایره، کمان و کره

برای اندازه گذاری شعاع کره قبل از حرف R و عدد اندازه، حرف S را اضافه میکنیم.

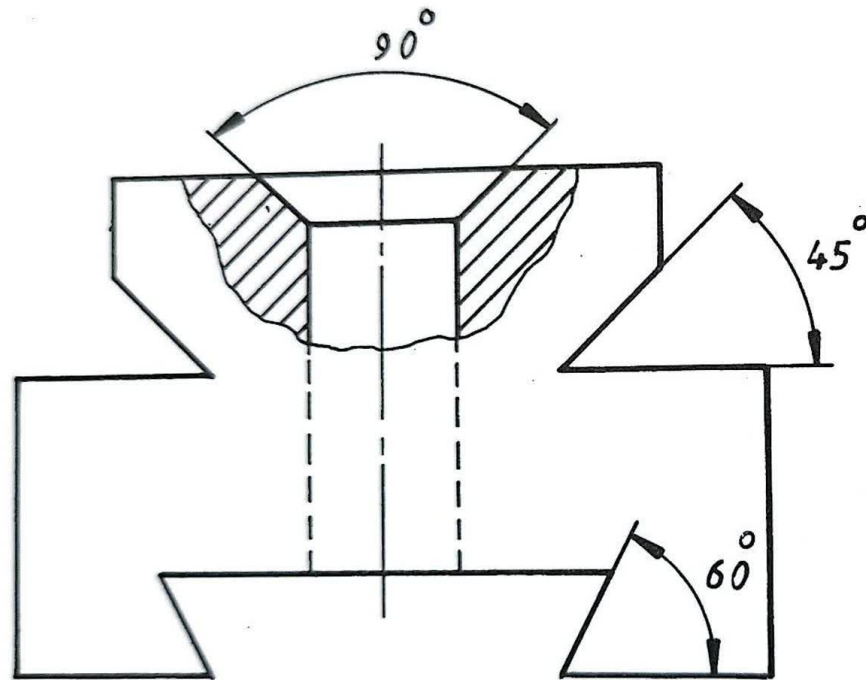
همچنین برای اندازه قطر کره مطابق شکل قبل از نماد (\emptyset) و عدد اندازه حرف S می گذاریم.



اندازه گذاری

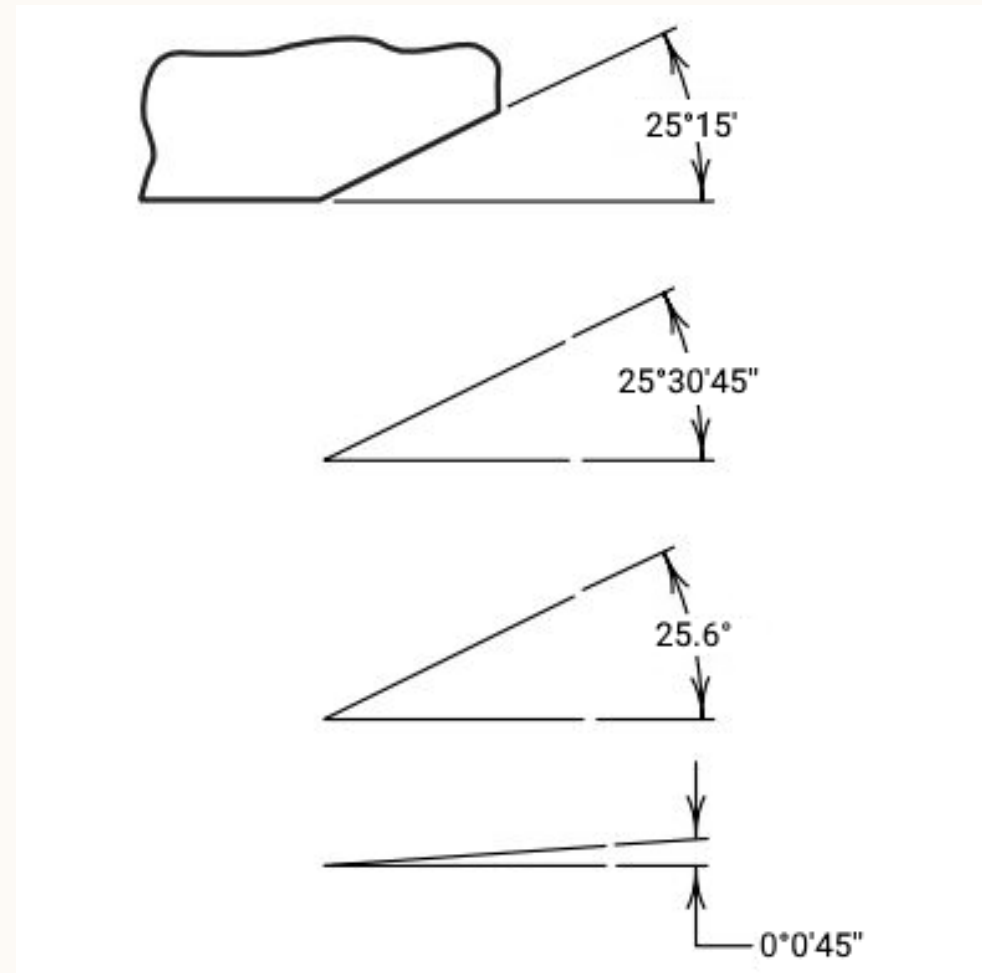
• اندازه گذاری زاویه

برای اندازه گذاری زاویه، خط اندازه به صورت کمان دایره و به مرکز رأس زاویه رسم می شود. خط اندازه مطابق شکل میتواند پیوسته یا بریده باشد. عدد درجه را می توانیم به صورت افقی بنویسیم.



اندازه زاویه‌ای در نقشه‌کشی صنعتی

«اندازه زاویه‌ای» (Angular Dimension) در نقشه‌های صنعتی، یا با درجه یا با ترکیبی از درجه ($^{\circ}$)، دقیقه ($'$) و ثانیه ($''$) بیان می‌شود. در صورتی که فقط دقیقه و یا ثانیه زاویه مشخص باشد، عدد صفر پیش از این اندازه‌ها قرار می‌گیرد. تصویر زیر، حالت‌های مختلف اندازه‌گذاری زاویه در نقشه‌کشی صنعتی را نمایش می‌دهد.



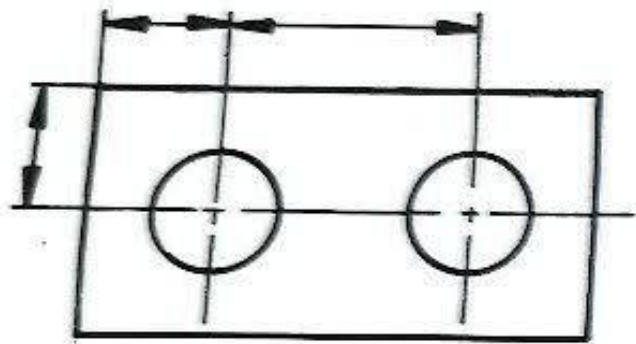
اندازه گذاری

• اندازه گذاری وتر، طول کمان و موقعیت سوراخ

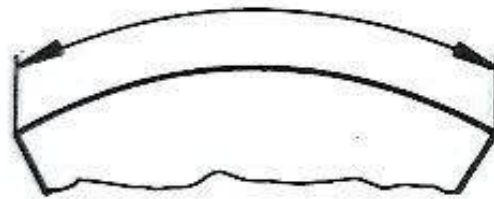
در اندازه گذاری وتر کمان، خط اندازه به موازات وتر و رابط اندازه عمود بر امتداد وتر رسم می شود (شکل (الف)).

در اندازه گذاری طول کمان به مرکز کمان و به صورت کمان و رابط اندازه عمود بر امتداد وتر کمان رسم می شود (شکل (ب)).

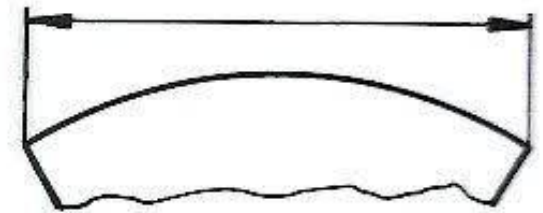
در اندازه گذاری موقعیت سوراخ مرکز آن نسبت به دو سطح مبنای جسم، باید مشخص شود. اندازه موقعیت سوراخ بعدی را نسبت به سوراخ قبلی مشخص میکنیم (شکل (ج)).



(ج)



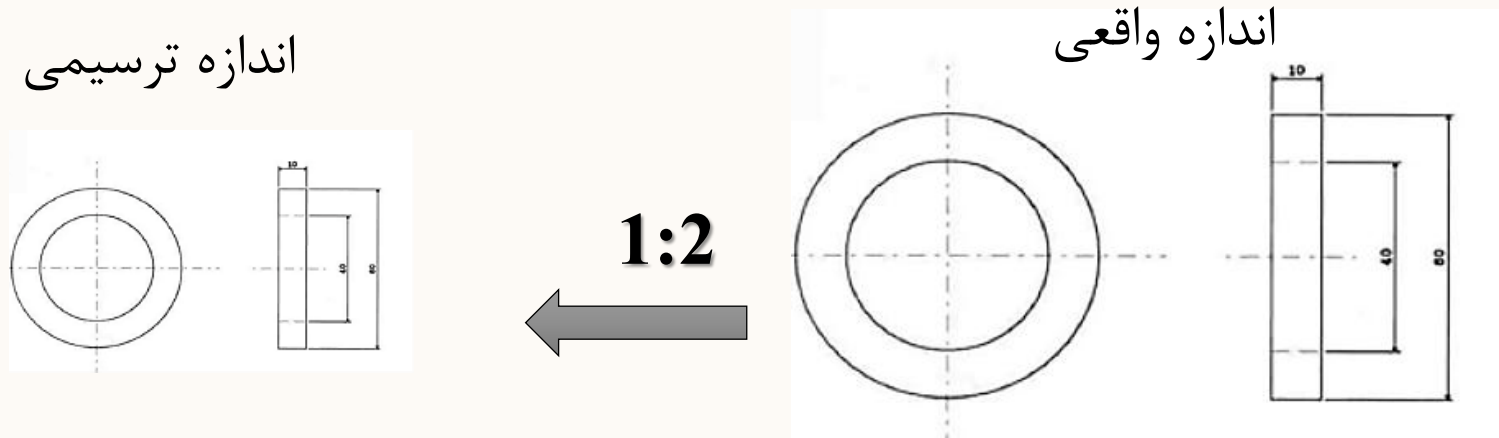
(ب)



(الف)

استانداردهای نقشه کشی

- مقیاس : نسبت اندازه ترسیمی به اندازه واقعی
- مقیاس کاهشی : اندازه ترسیم کوچکتر از اندازه واقعی جسم است.

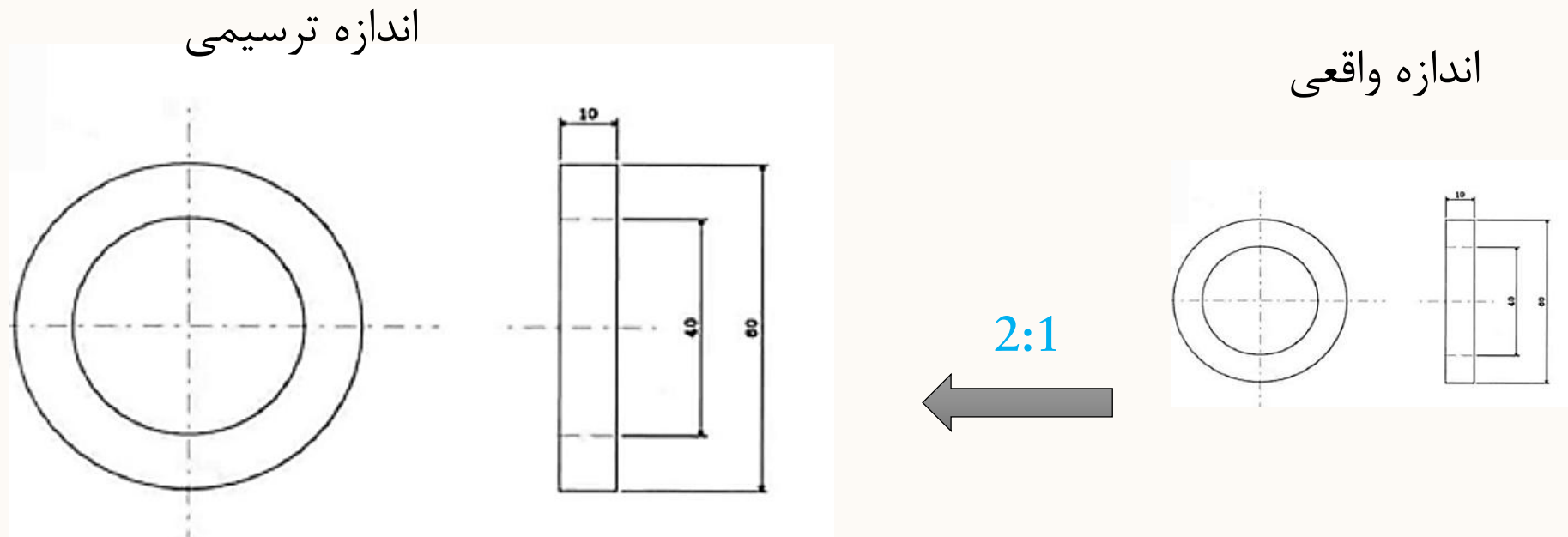


❖ مقادیر مقیاس های کاهشی:

1:2 , 1:5 , 1:10 , 1:20 , 1:50 , 1:100 , 1:200 , 1:500 , 1:1000 , 1:2000

استانداردهای نقشه کشی

- مقیاس افزایشی: اندازه ترسیم بزرگتر از اندازه واقعی جسم است.



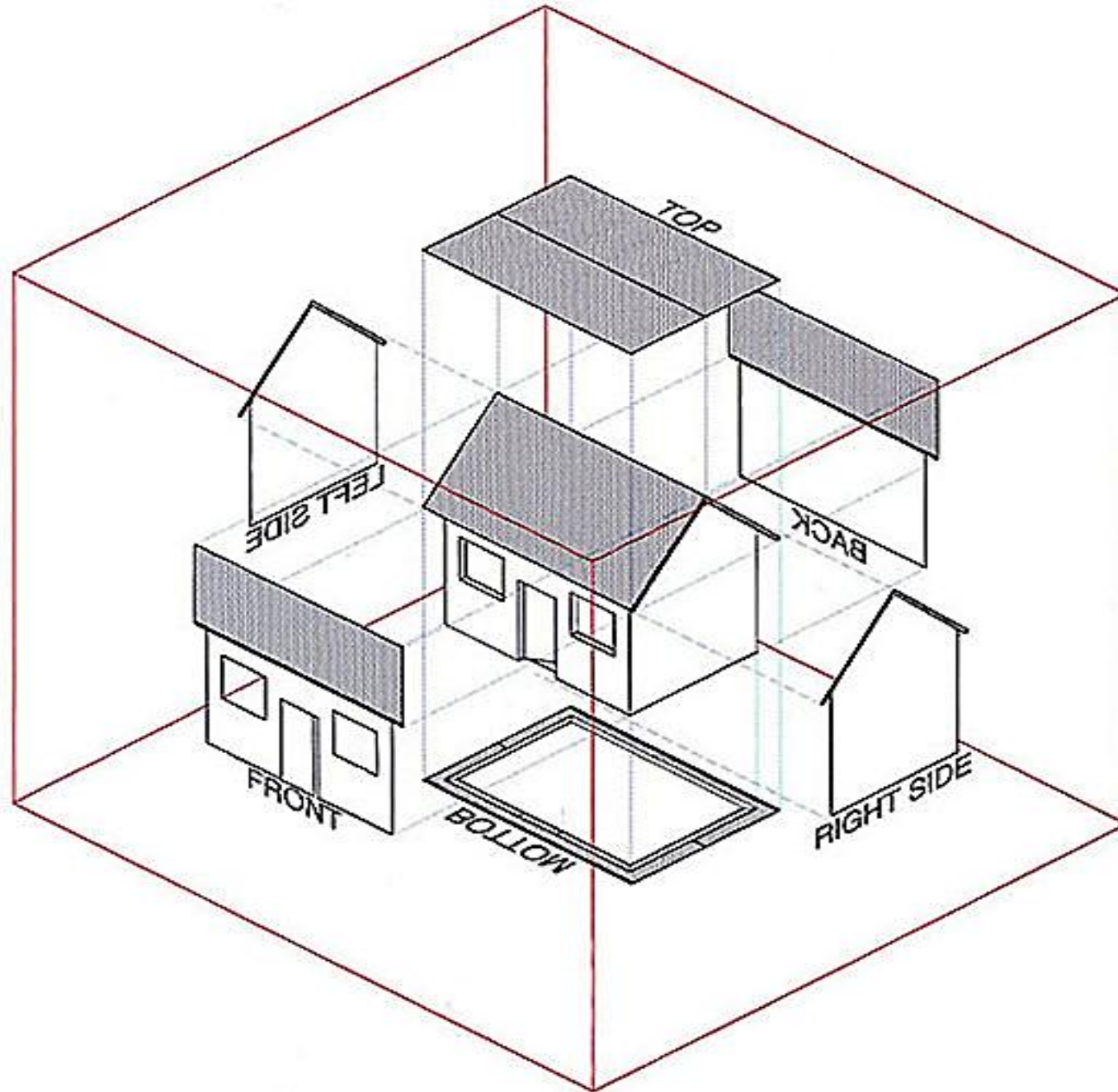
❖ مقادیر مقیاس های افزایشی: 2:1 , 5:1 , 10:1 , 20:1 , 50:1

استانداردهای نقشه کشی

در ترسیم نقشه ها با مقیاس باید به موارد زیر توجه کرد:

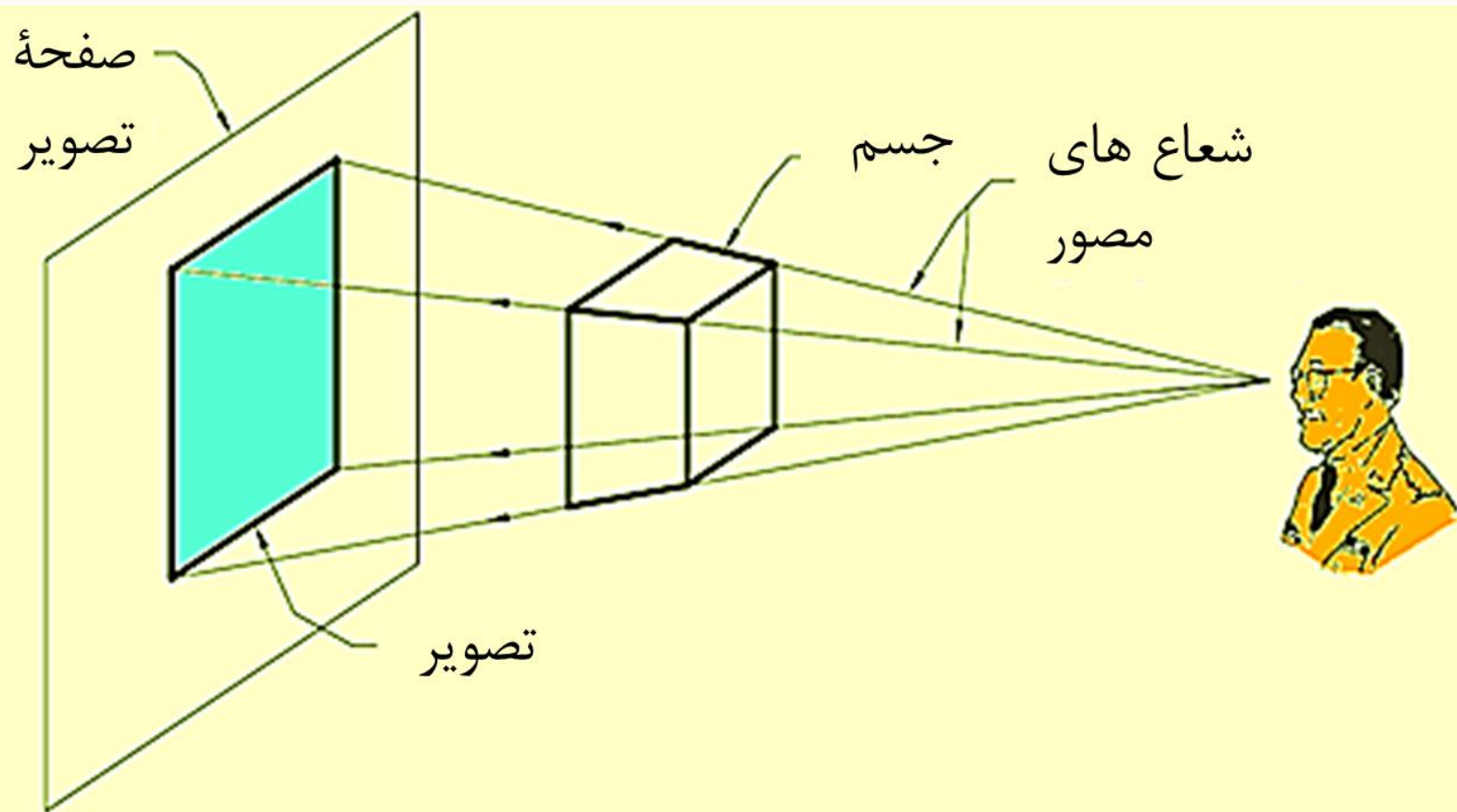
- در اندازه گذاری روی نقشه ها، اندازه واقعی نوشته می شود.
- زوایا با مقیاس، بزرگ یا کوچک نمی شوند
- مقیاس نقشه در جدول و یا زیر همان نقشه نوشته می شود.

تصویر



تصویر

- تصویر به معنی نمایش اجسام بر روی صفحه می باشد. مانند سایه اجسام در طبیعت.
- هدف از تصویر، نشان دادن اجسام سه بعدی بر روی مدیای دو بعدی (کاغذ و صفحه مانیتور) می باشد.



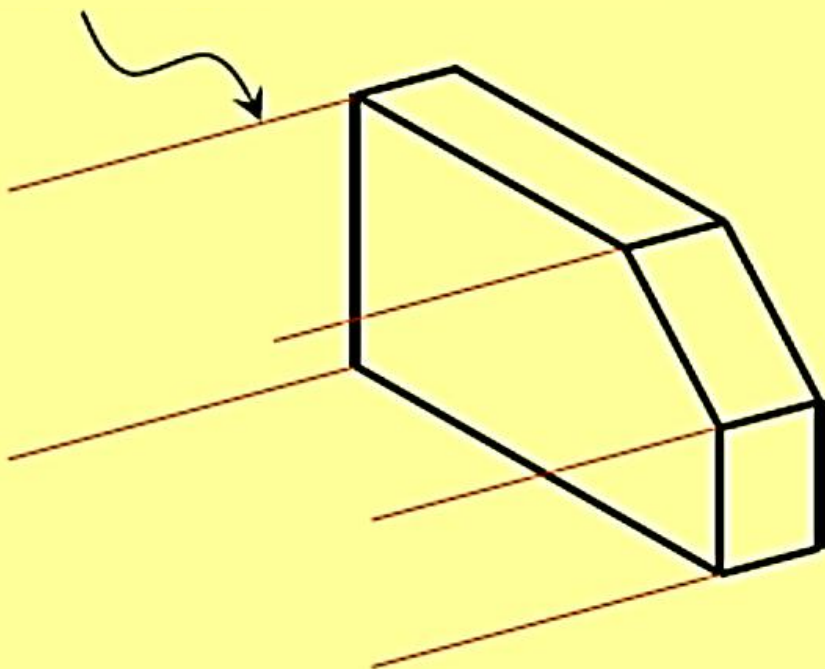
- ❖ تصویر جسم بر روی صفحه به دو عامل بستگی دارد:
 - ۱- شعاع مصور
 - ۲- صفحه تصویر

تصویر

- تصاویر بر اساس شعاع مصور به دو قسمت تقسیم می شوند:

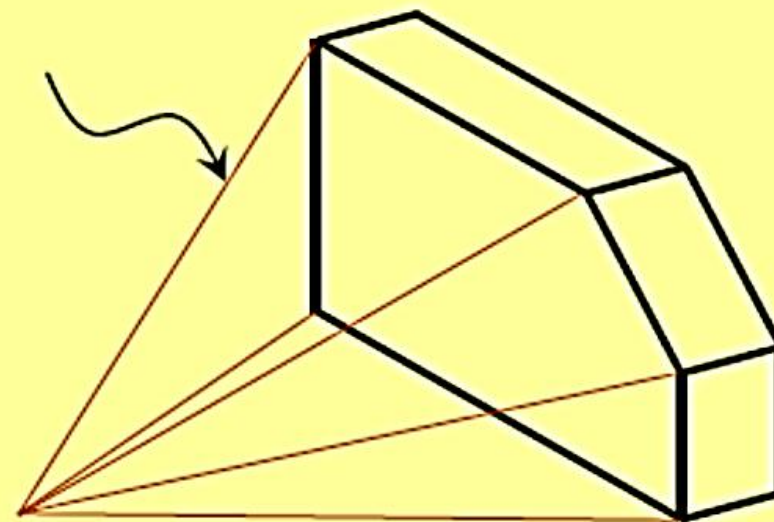
تصاویر موازی

شعاع های مصور موازی هستند



تصاویر مرکزی

شعاع های مصور همگرا هستند

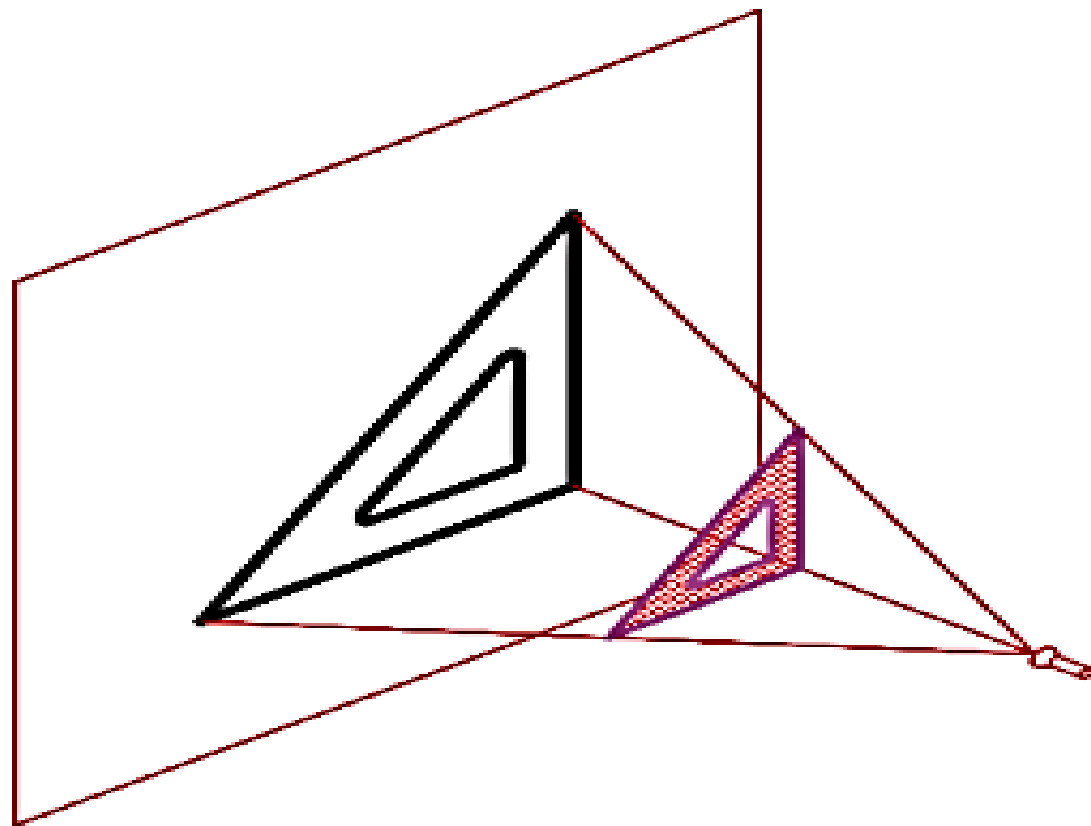


تصویر

• معایب تصویر مرکزی:

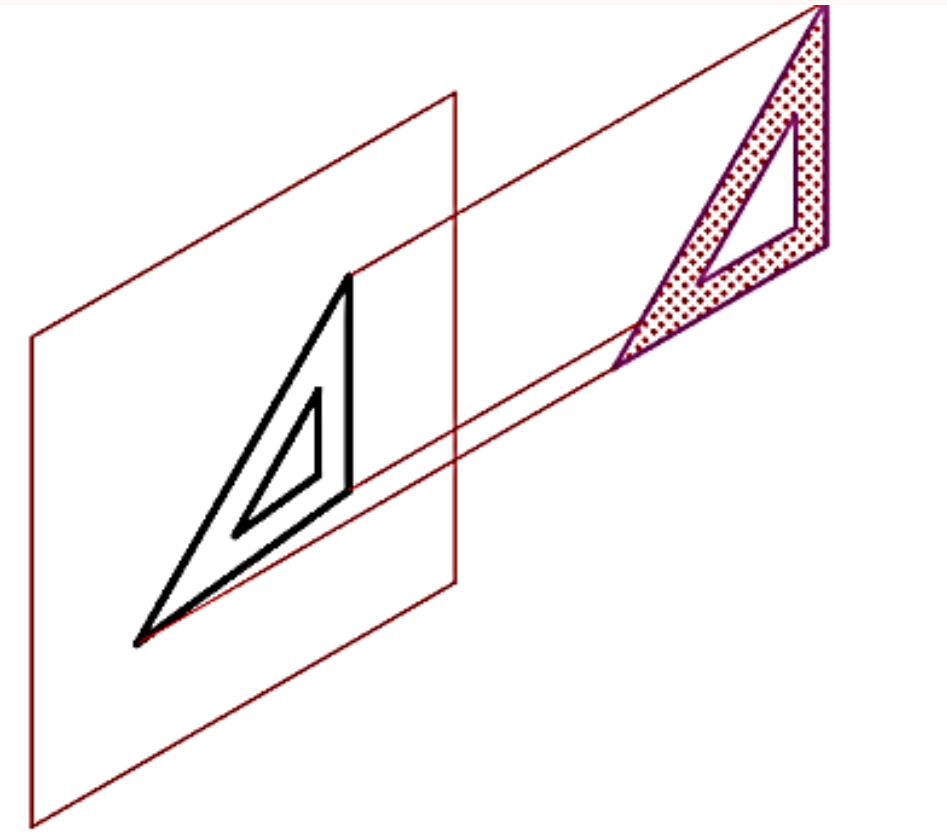
۱- ایجاد آن دشوار است

۲- این نوع تصویر شکل و اندازه واقعی تصویر را نشان نمی دهد

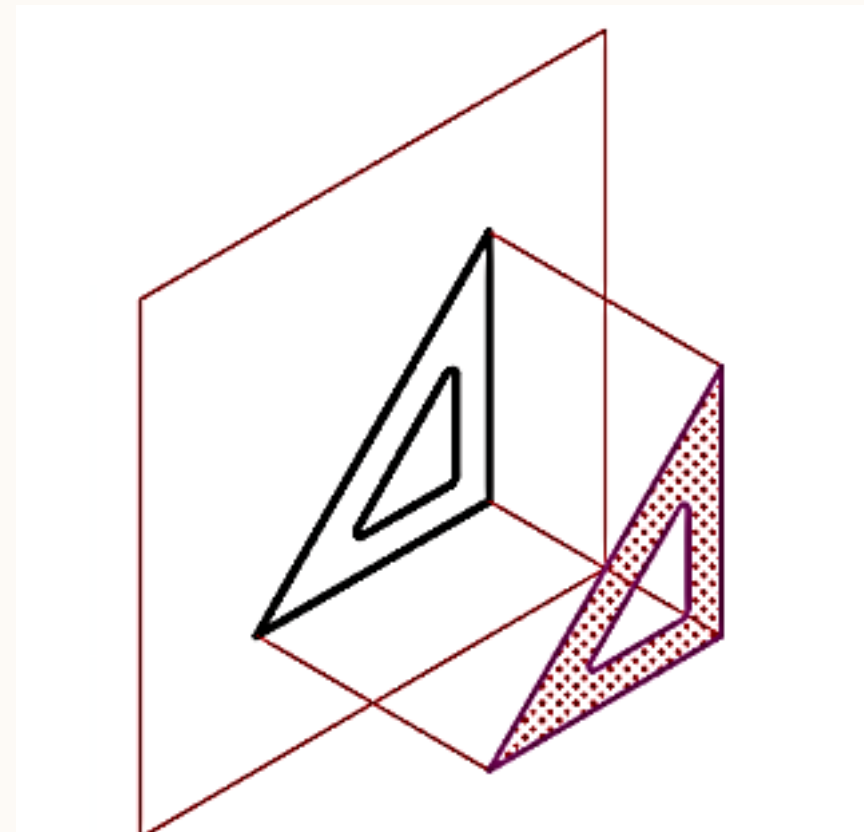


تصویر موازی

۲- تصویر موازی مایل:
شعاع های مصور موازی و بر
صفحه تصویر عمود نیستند

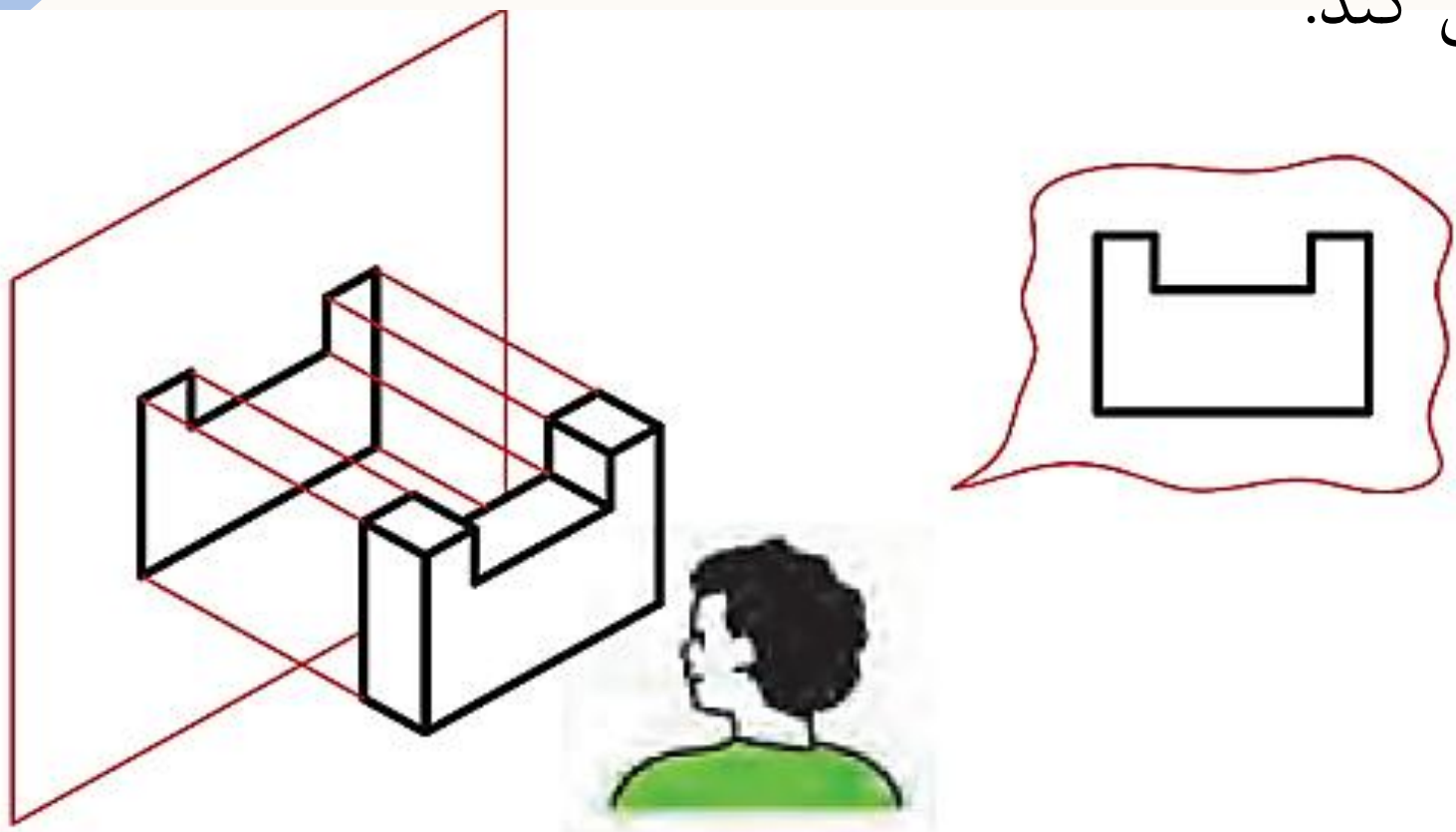


۱- تصویر موازی قائم:
شعاع های مصور موازی و بر
صفحه تصویر عمود هستند



تصویر

- در رسم فنی منظور از تصویر، تصویر موازی قائم است.
- در این نوع تصویر، فرد عمود بر صفحه تصویر می ایستد و آنچه را که می بیند به عنوان تصویر جسم، رسم می کند.

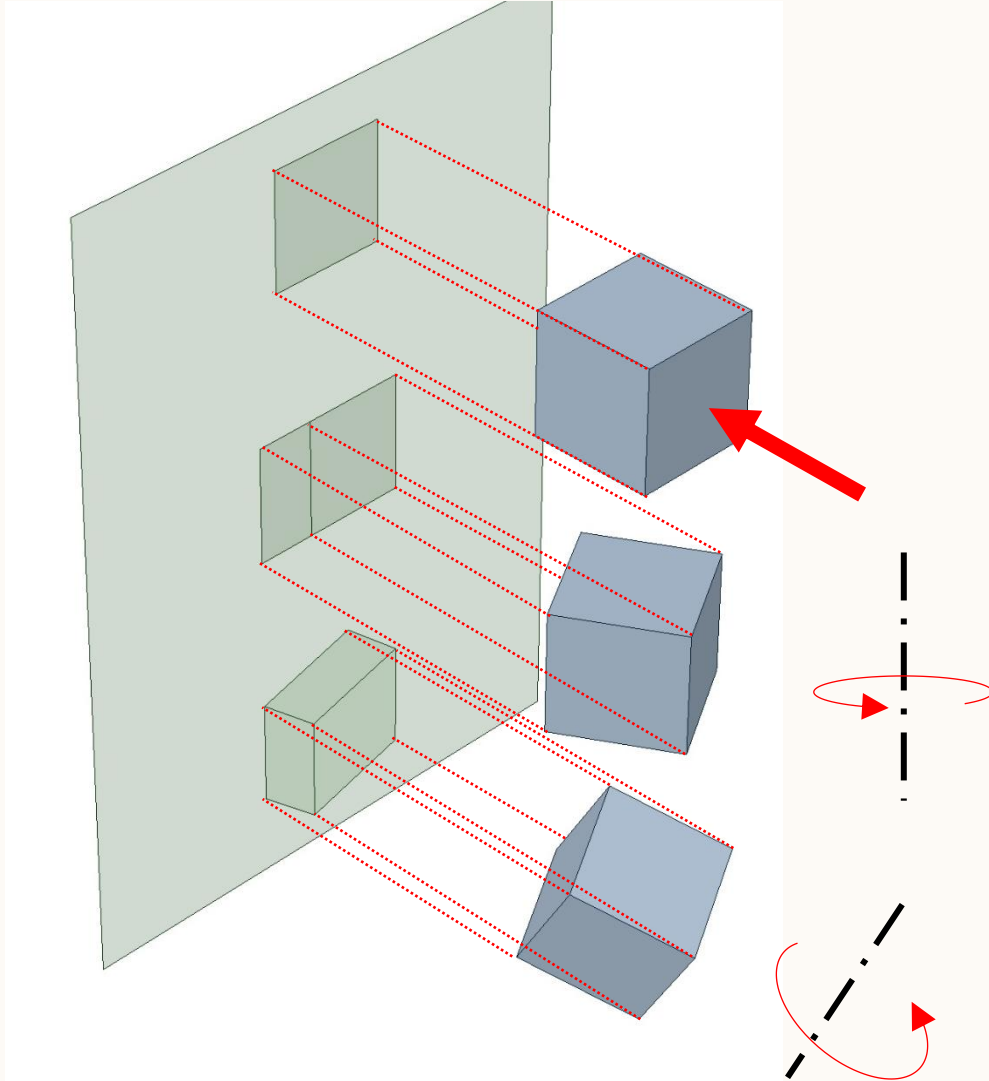


❖ تصاویر موازی قائم:

- ۱- تصویر مجسم
- ۲- تصاویر چند نما

تصویر

• تصویر موازی قائم به موقعیت جسم نسبت به شعاع مصور بستگی دارد.



❖ شعاع مصور عمود بر یک وجه مکعب است
(فقط دو بعد از جسم نشان داده شده است)

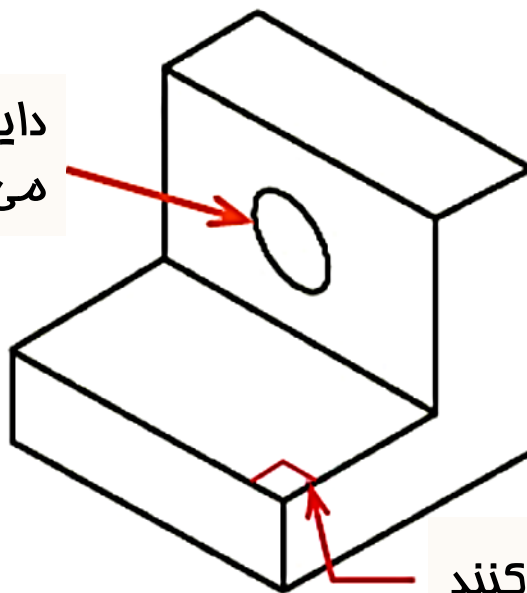
❖ تصویر حاصل از چرخش حول محور قائم
مکعب

❖ این تصویر با چرخش حول محور دیگر
مکعب تصویر مجسم بدست آمده است.

تصویر

- تصاویر مجسم: هر سه بعد را از یک نما نشان می دهد

دایره به صورت بیضی دیده می شود



زاویا تغییر می کنند

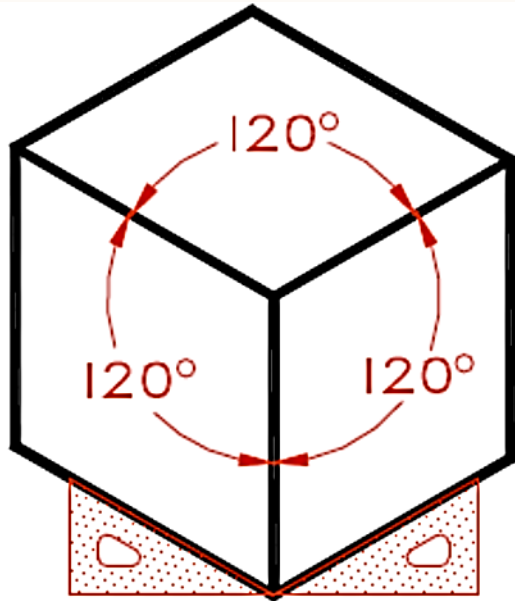
❖ مزیت: تجسم و فهمیدن شکل راحت است.

❖ عیب: شکل و زاویه را تغییر می دهد.

تصویر

• تصاویر مجسم:

تصاویر مجسم بر اساس زاویه محورها به سه دسته تقسیم می شوند



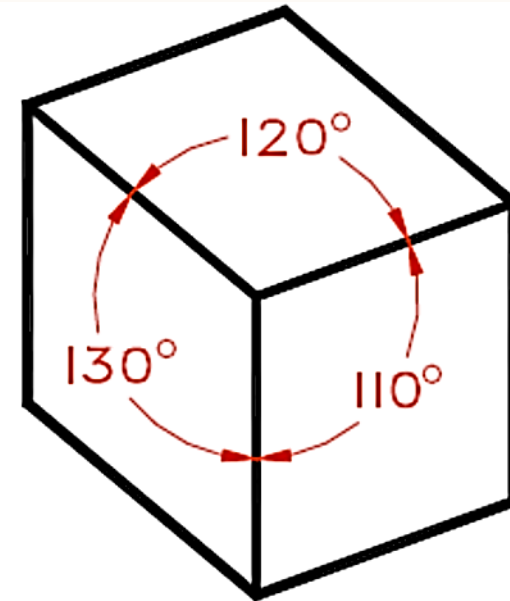
ISOMETRIC

ایزومتریک



DIMETRIC

دی متریک

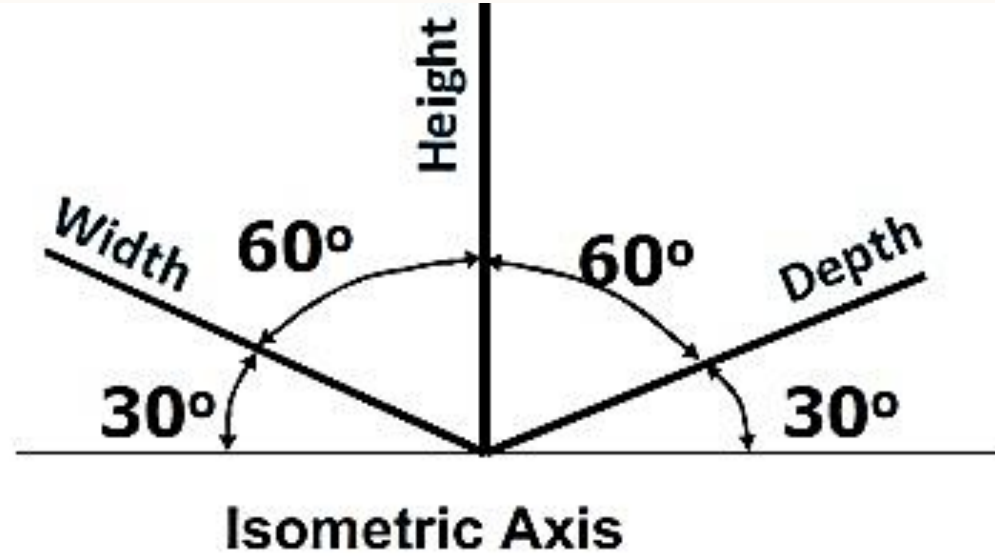
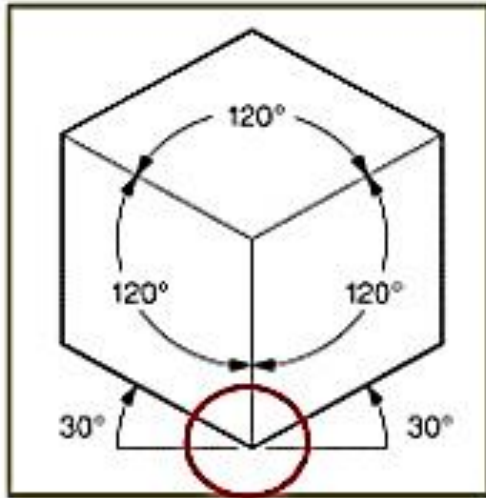


TRIMETRIC

تری متریک

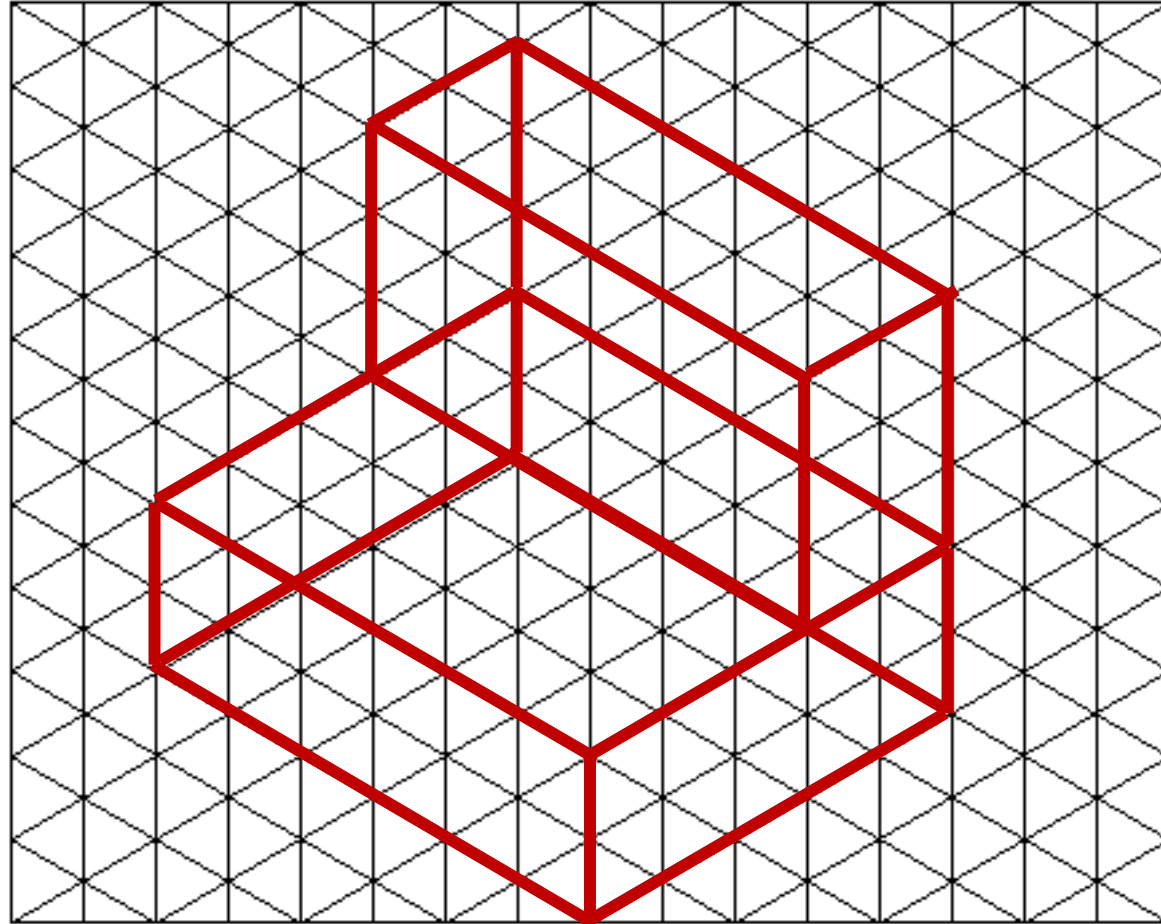
تصویر

- تصاویر مجسمه ایزومتریک: ترسیم محور ایزومتریک



تصویر

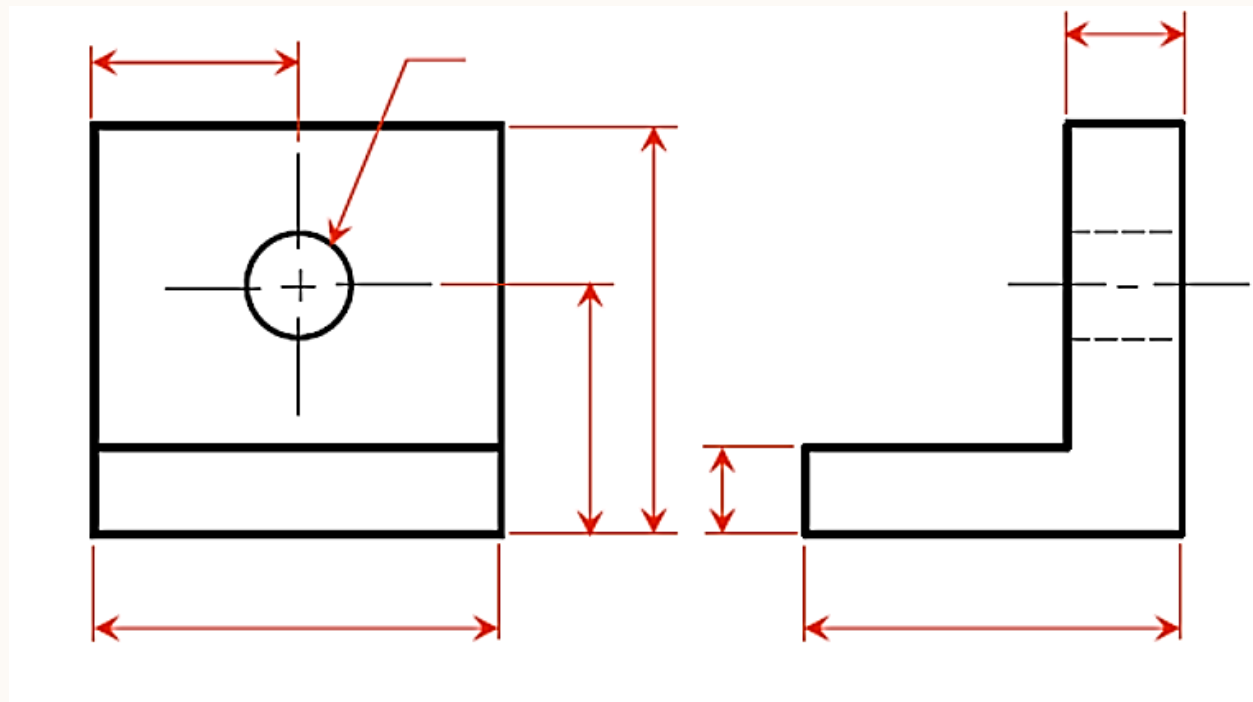
- کاغذ شطرنجی ایزومتریک:



تصویر

تصویر موازی قائم

در تصاویر چند نما، هر نما، جسم را در دو بعد نشان می دهد.



مزیت: اندازه و شکل را دقیق نشان می دهد

عیب: ترسیم و خواندن نقشه نیاز به مهارت تجسم دارد که با تکرار و تمرین کسب می شود.

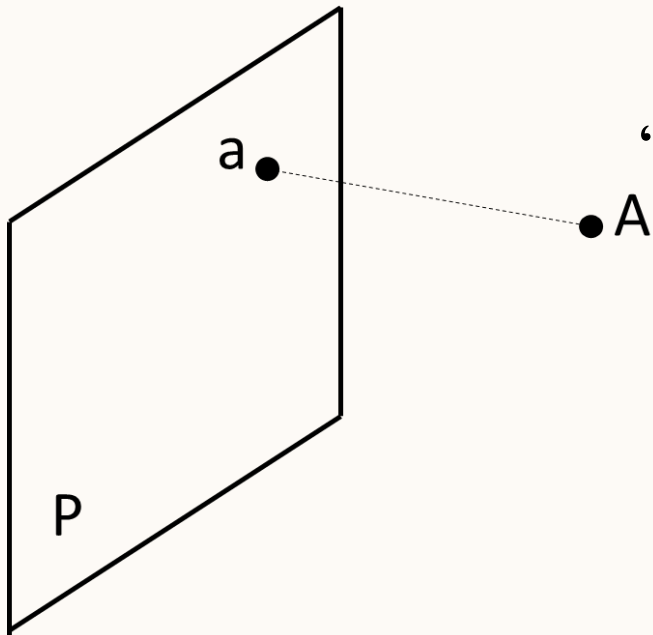
تصویر

❖ در رسم فنی و نقشه کشی هم از تصاویر چند نما و هم از تصاویر مجسم برای نمایش جسم استفاده می شود.

❖ در این بخش سعی می شود تصاویر چند نما آموزش داده می شود.

❖ برای این منظور ابتدا نحوه رسم تصاویر موازی قائم اشکال مختلف بیان می شود.

❖ در ادامه این درس هر جا صحبت از تصاویر شود، منظور تصاویر موازی قائم است.



تصویر نقطه: اگر از نقطه A خطی عمود بر صفحه P رسم شود،

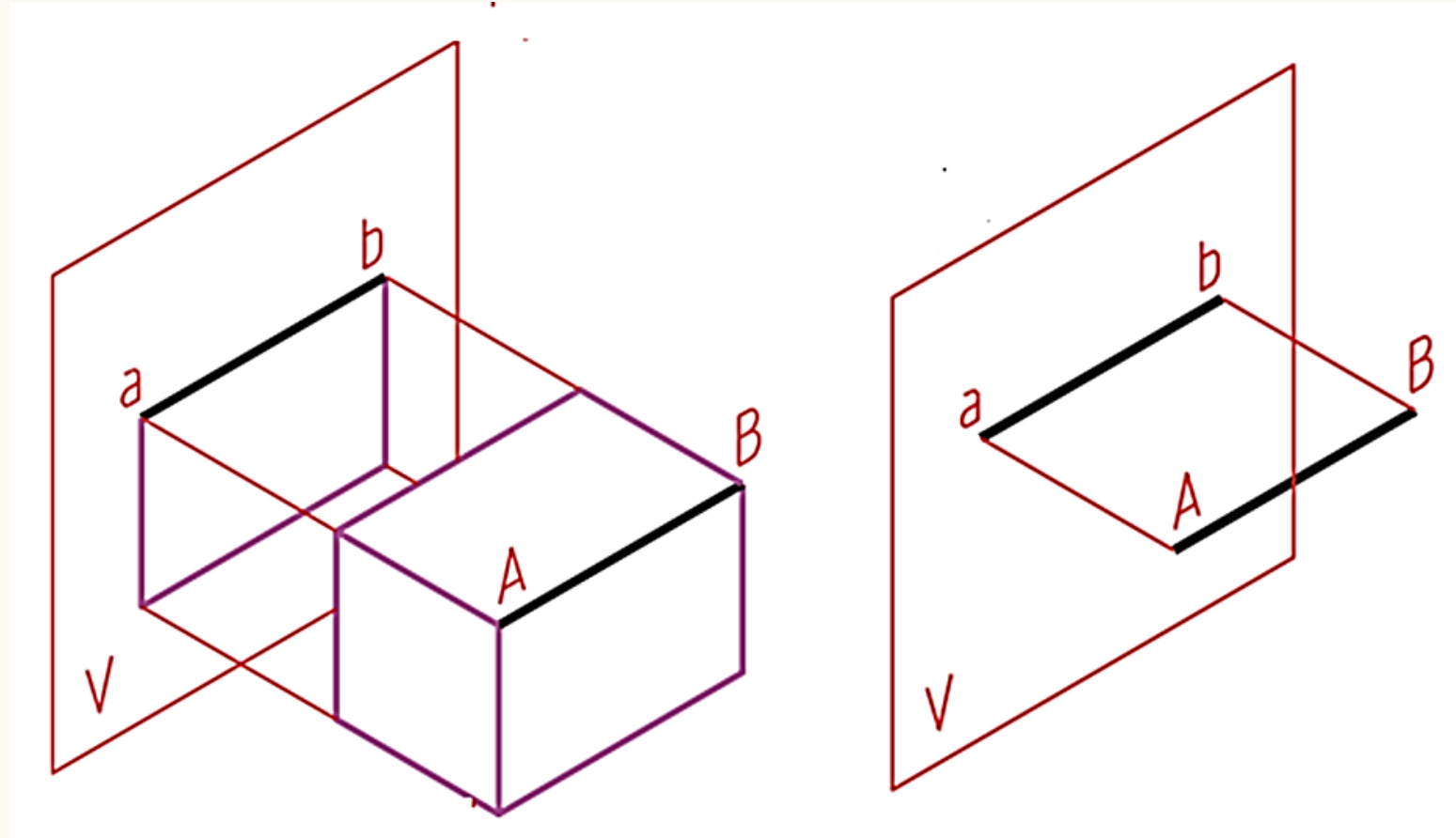
پای عمود این خط در صفحه P (نقطه a)

تصویر نقطه A بر روی صفحه P خواهد بود.

تصویر

تصویر خط بر صفحه : یک خط بر صفحه تصویر سه حالت دارد

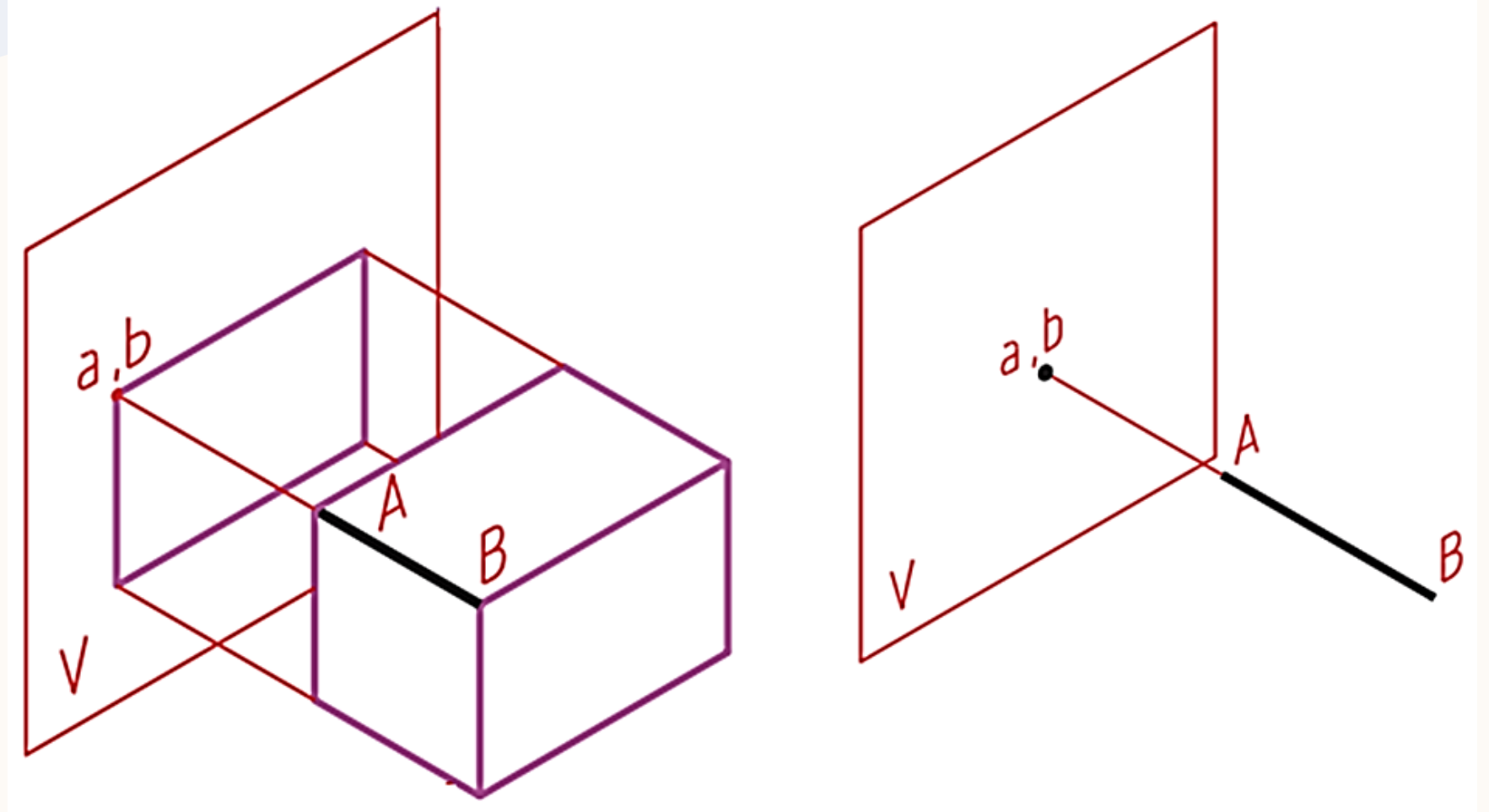
۱- خط موازی با صفحه تصویر: در این حالت اندازه تصویر و اندازه خط برابر است.



تصویر

۲- خط عمود بر صفحه تصویر:

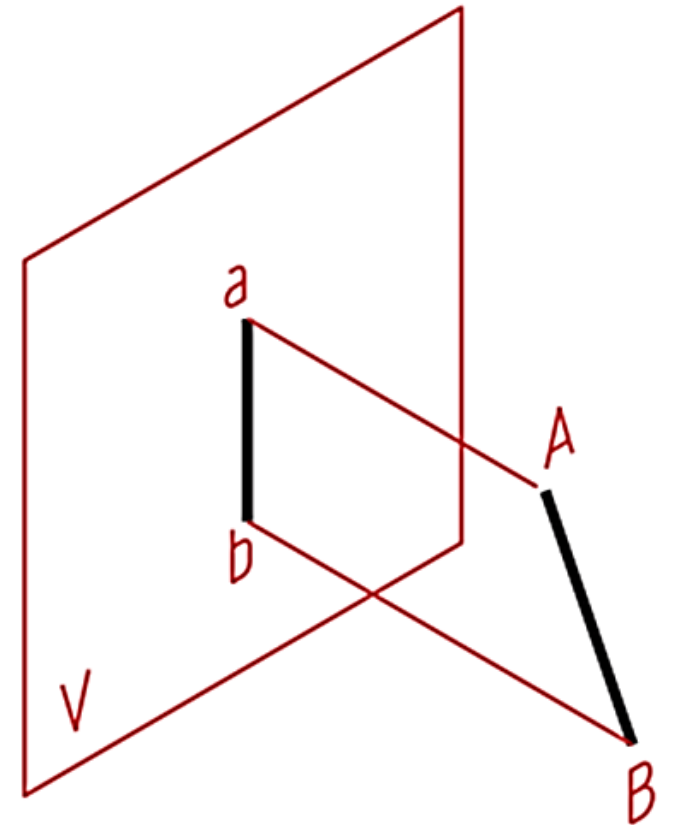
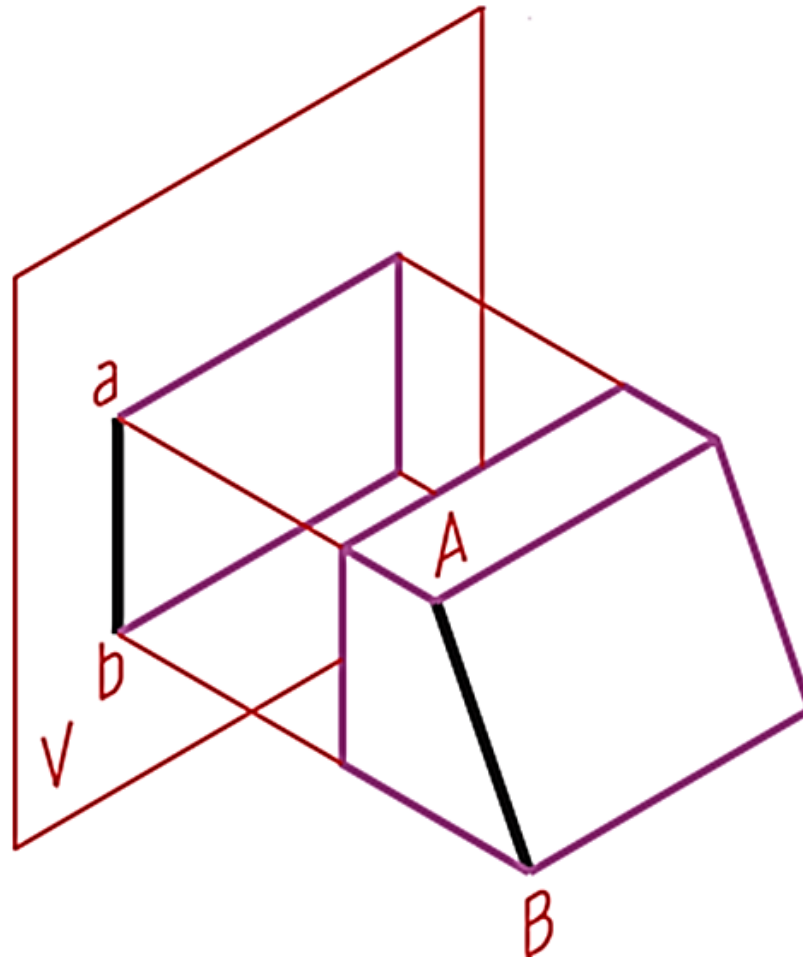
در این حالت تصویر خط یک نقطه خواهد بود.



تصویر

۳- خط موازی یا عمود بر صفحه تصویر نباشد:

در این حالت تصویر خط از اندازه حقیقی خط کوچکتر است.

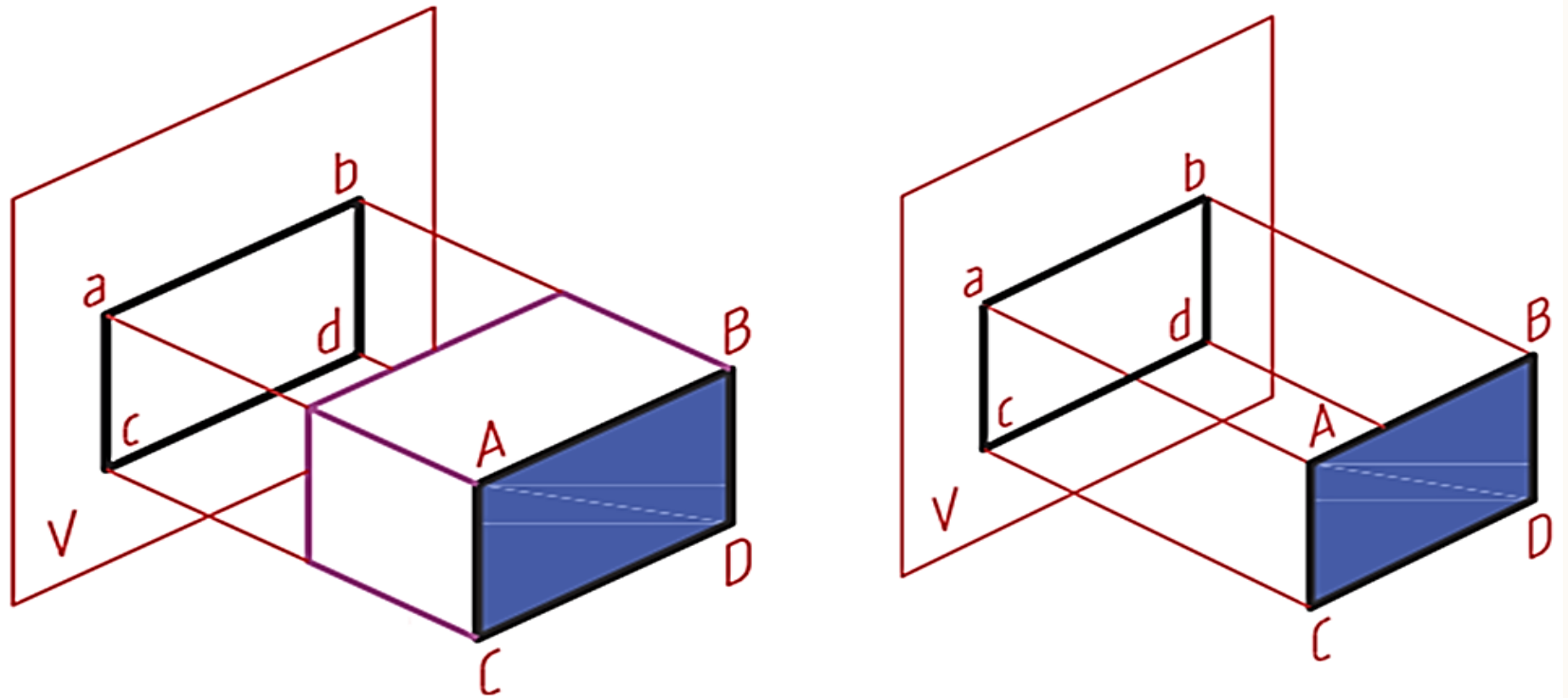


تصویر

تصویر یک سطح بر صفحه: یک سطح بر صفحه تصویر سه حالت دارد

۱- سطح موازی با صفحه تصویر:

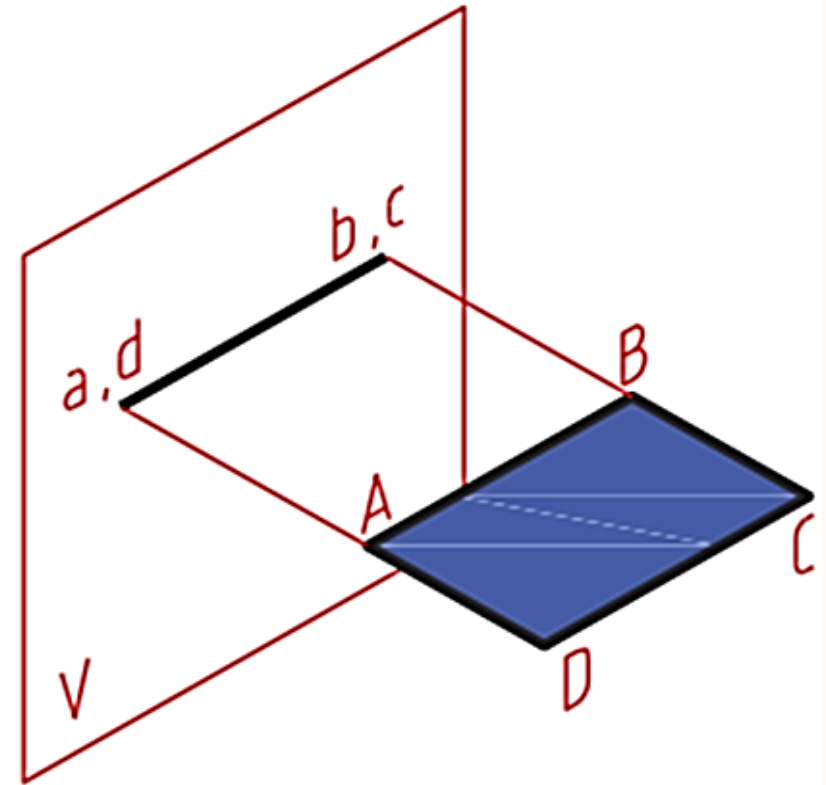
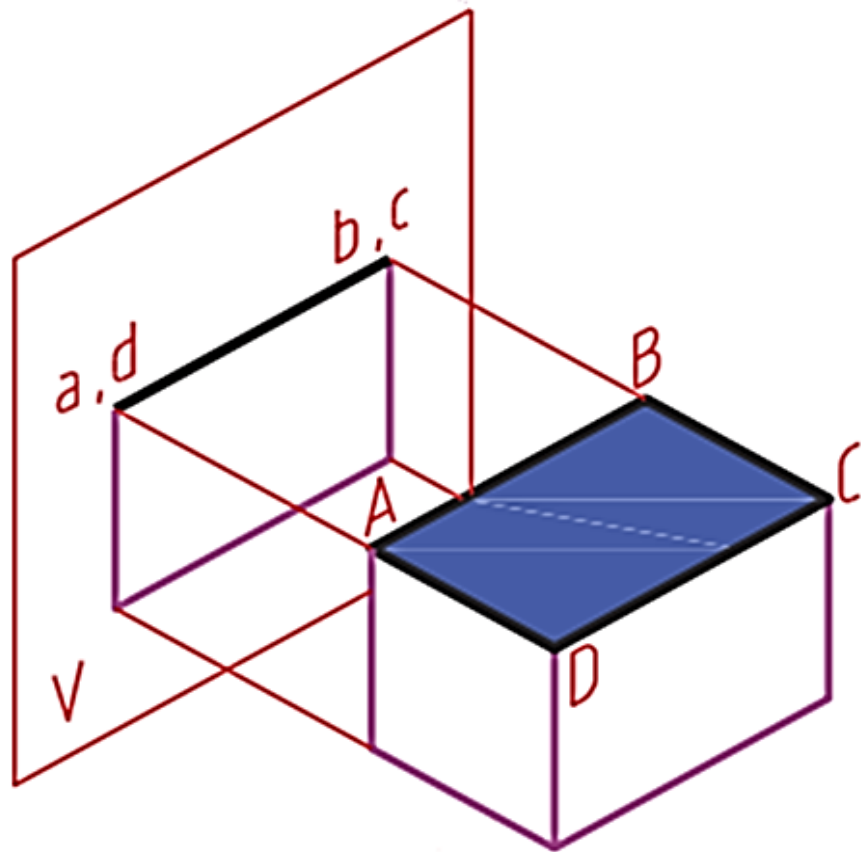
تصویر سطح موازی با صفحه تصویر یک صفحه به اندازه حقیقی است.



تصویر

۲- سطح عمود بر صفحه تصویر:

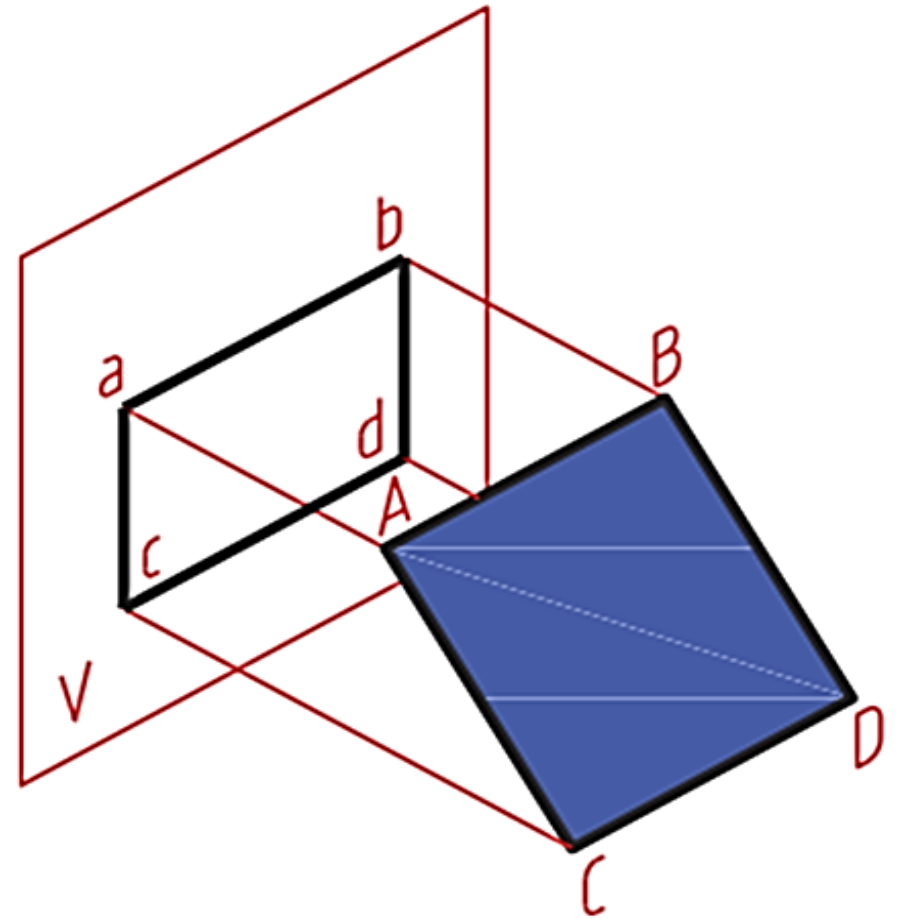
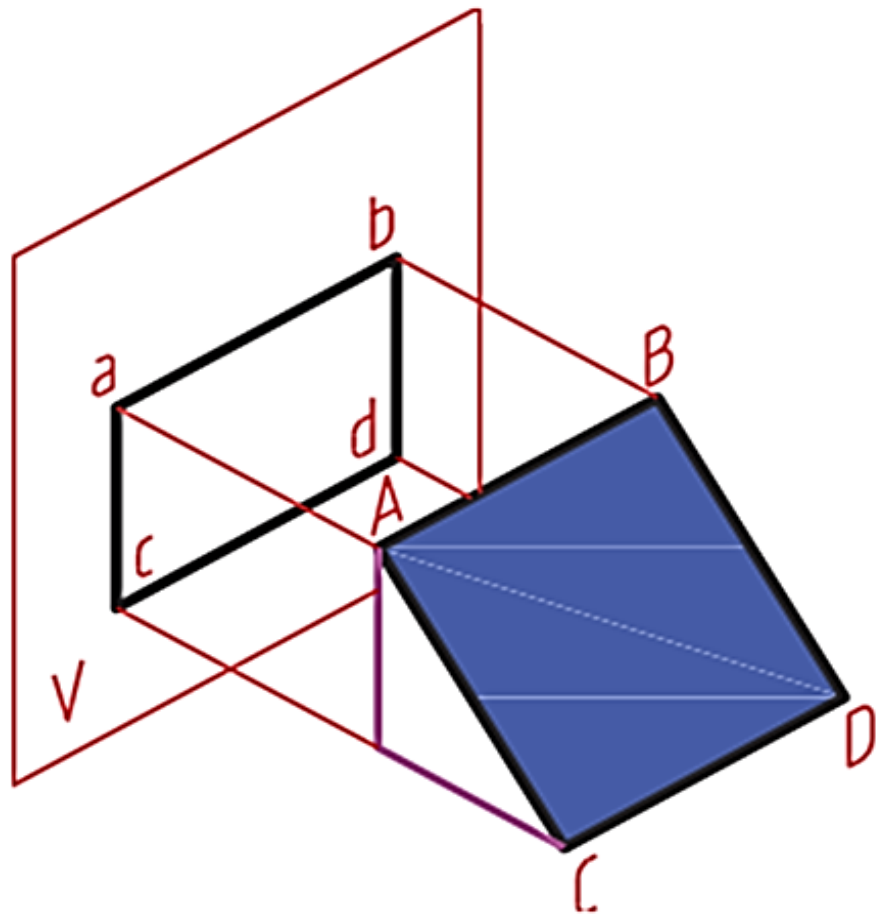
در این حالت تصویر سطح یک خط خواهد بود.



تصویر

۳- سطح موازی یا عمود بر صفحه تصویر نباشد:

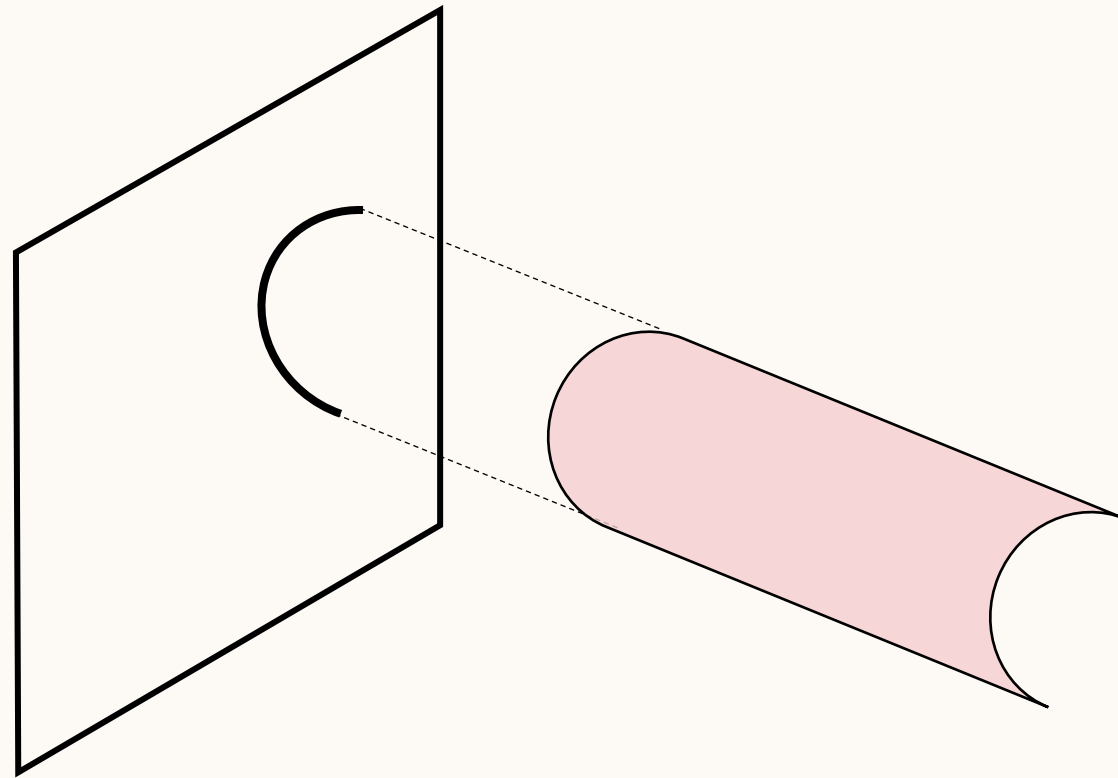
در این حالت تصویر سطح از اندازه حقیقی سطح کوچکتر است.



تصویر

تصویر یک رویه نیم دایره عمود بر صفحه تصویر

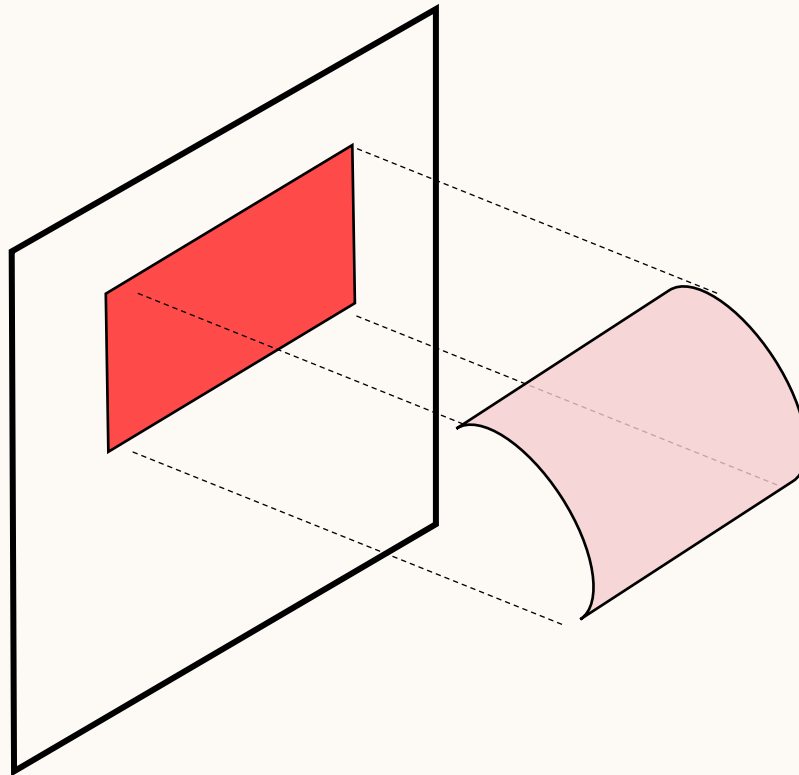
در این حالت تصویر رویه به صورت یک نیم دایره در صفحه تصویر نمایان می شود.



تصویر

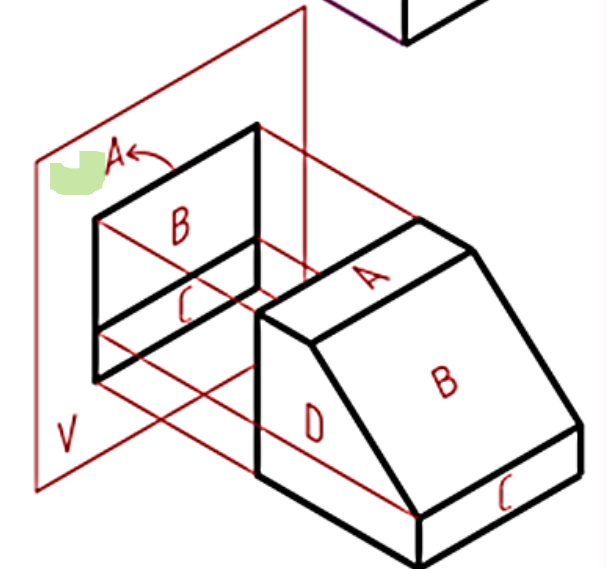
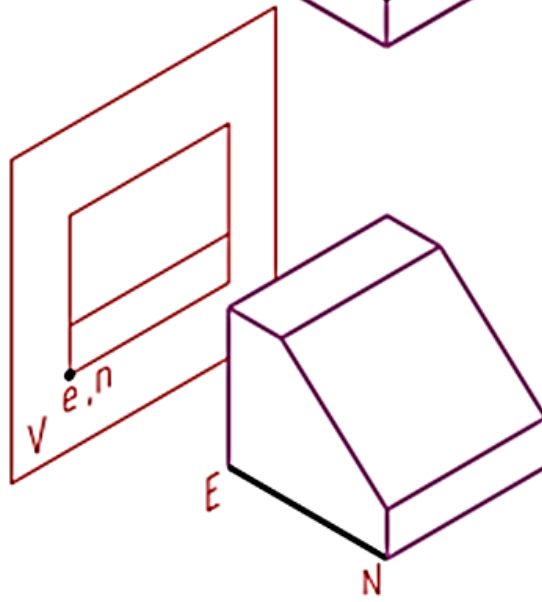
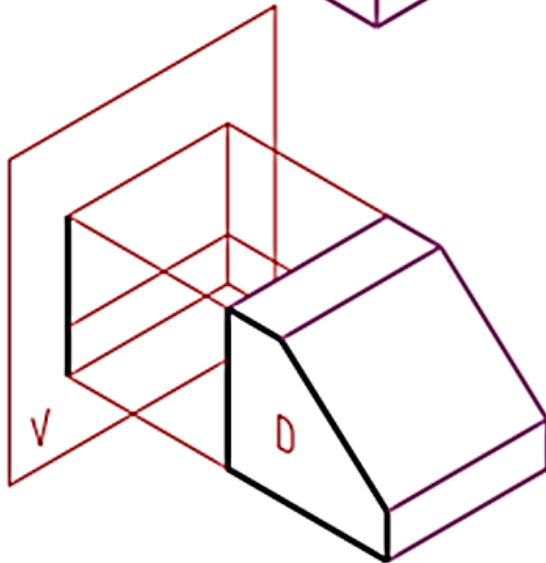
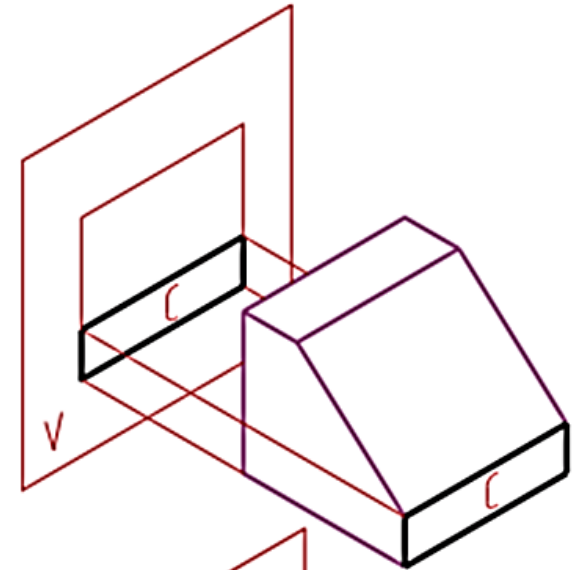
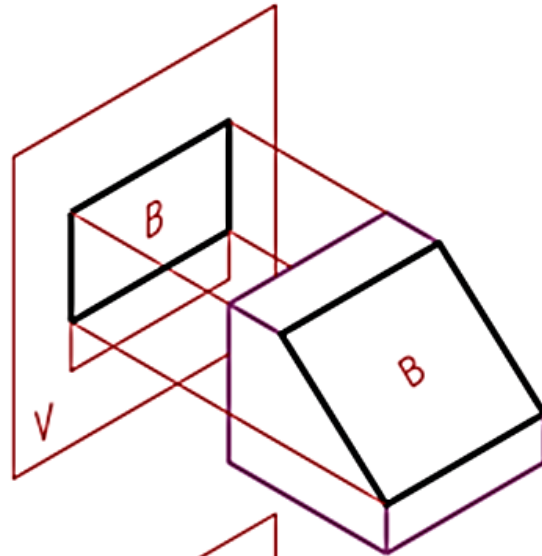
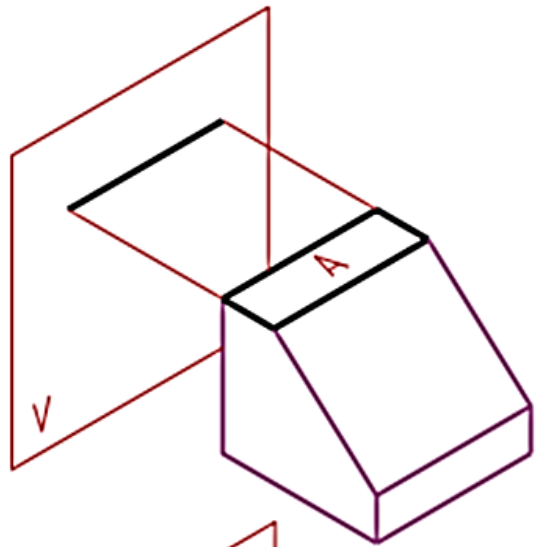
تصویر یک رویه نیم دایره موازی با صفحه تصویر

در این حالت تصویر رویه به صورت یک مستطیل بر صفحه تصویر نمایان می شود.



تصویر

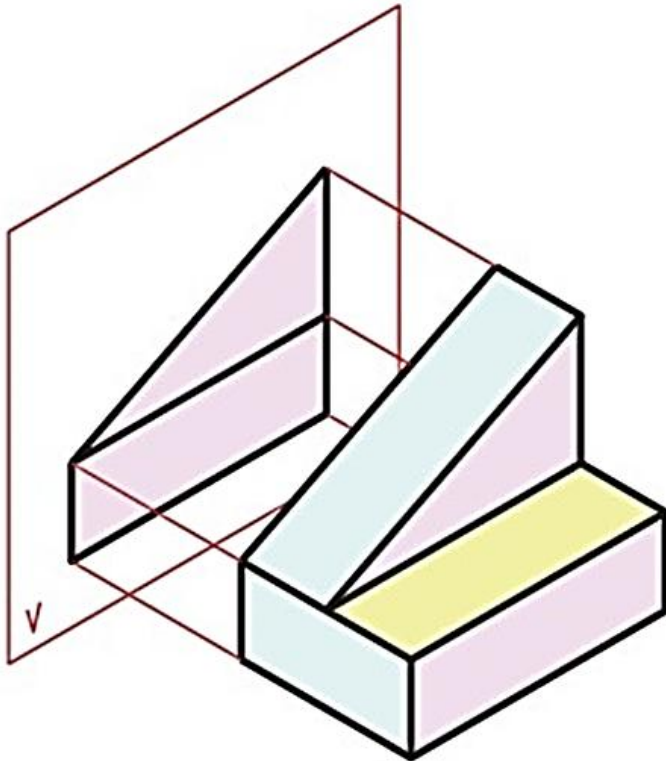
حالات مختلف تصویر جسم بر صفحه



انواع سطوح تصویر

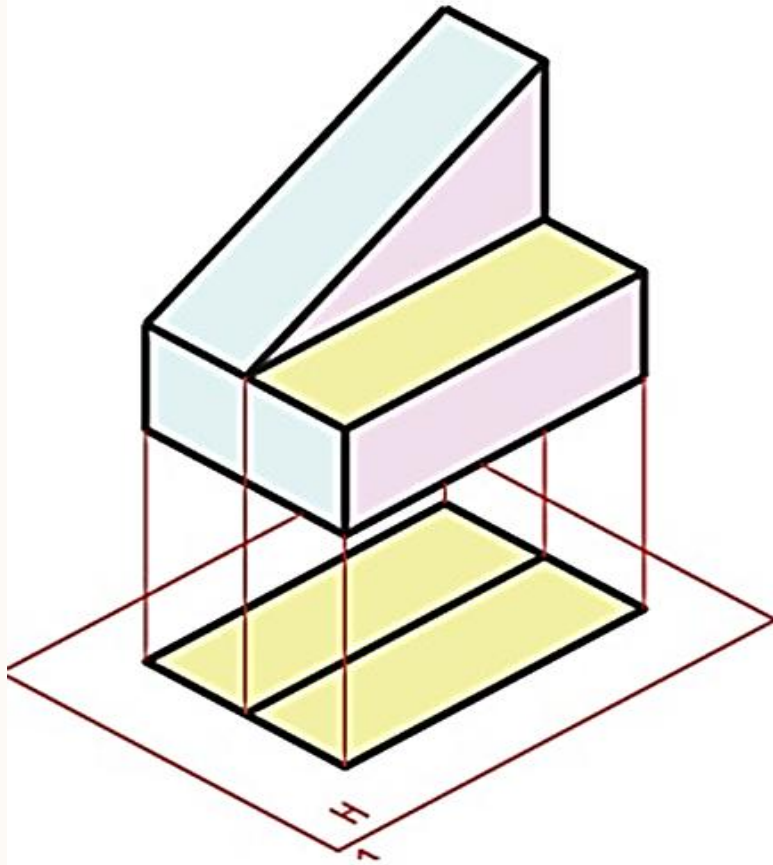
سطح قائم (دید از روبرو)، سطح افقی (دید از بالا)، سطح جانب (دید از جانب)

تصویر قائم (نمای روبرو): هنگامی که ناظر از روبرو به جسم نگاه می کند، نمای روبرویی یا قائم را روی صفحه V می بیند. به صفحه تصویر V ، صفحه تصویر قائم (نمای روبرو) گفته می شود.



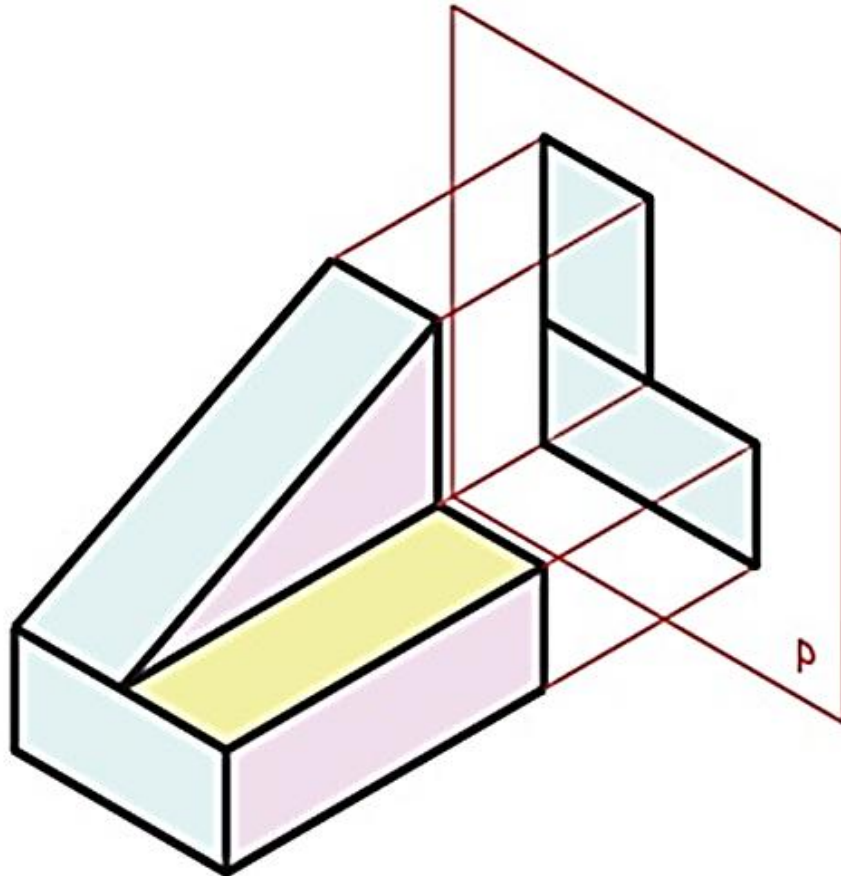
انواع سطوح تصویر

تصویر افقی (نمای بالا): هنگامی که ناظر از بالا به جسم نگاه می کند، نمای افقی را روی صفحه H می بیند. به صفحه تصویر H ، صفحه تصویر افقی گفته می شود.



انواع سطوح تصویر

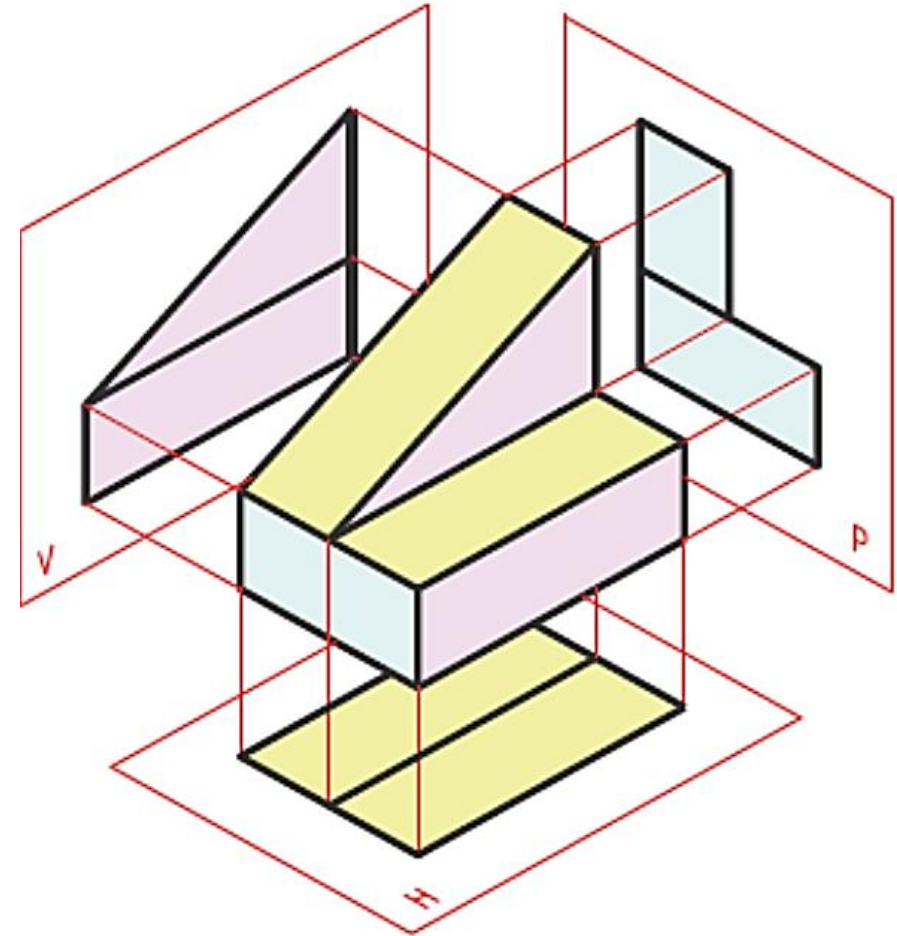
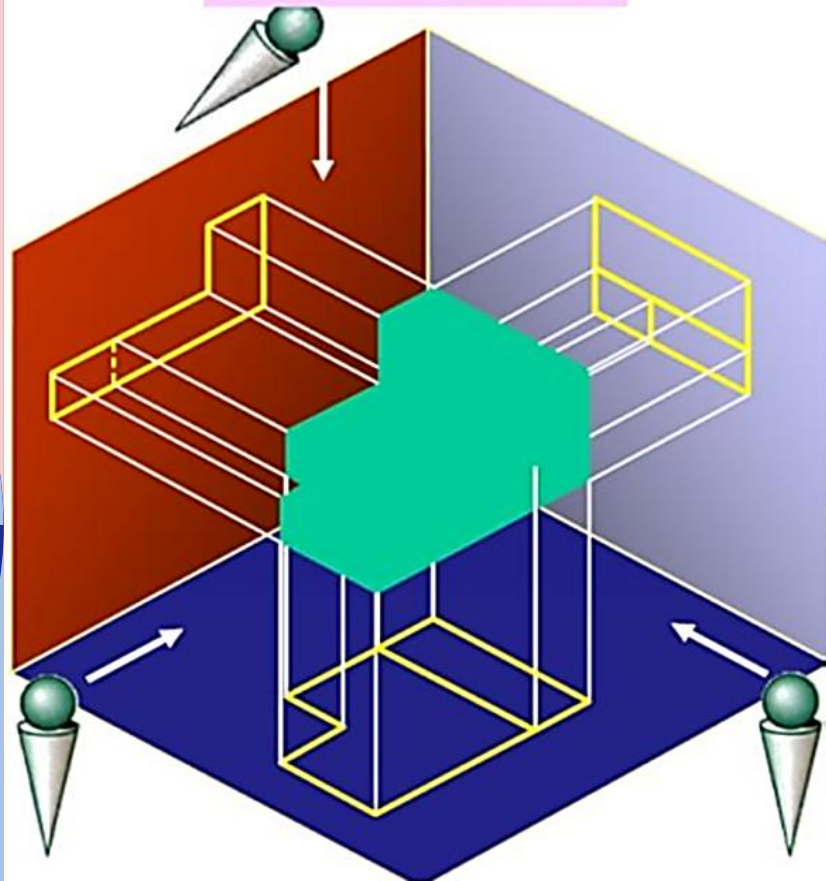
تصویر جانبی (نمای چپ): هنگامی که ناظر از چپ به جسم نگاه می کند، نمای جانبی را روی صفحه P می بیند. به صفحه تصویر P صفحه تصویر جانبی گفته می شود.



سیستم تصویر فرجه اول

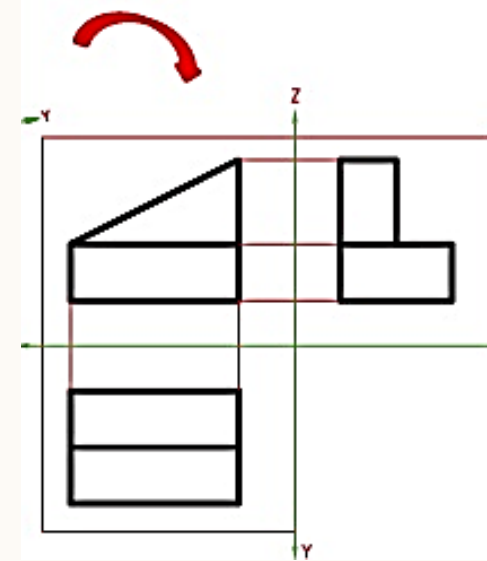
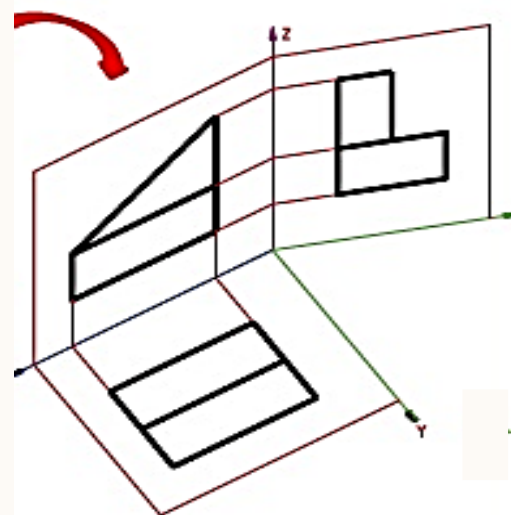
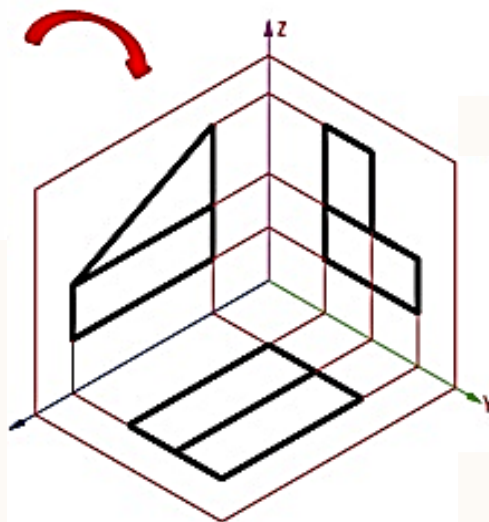
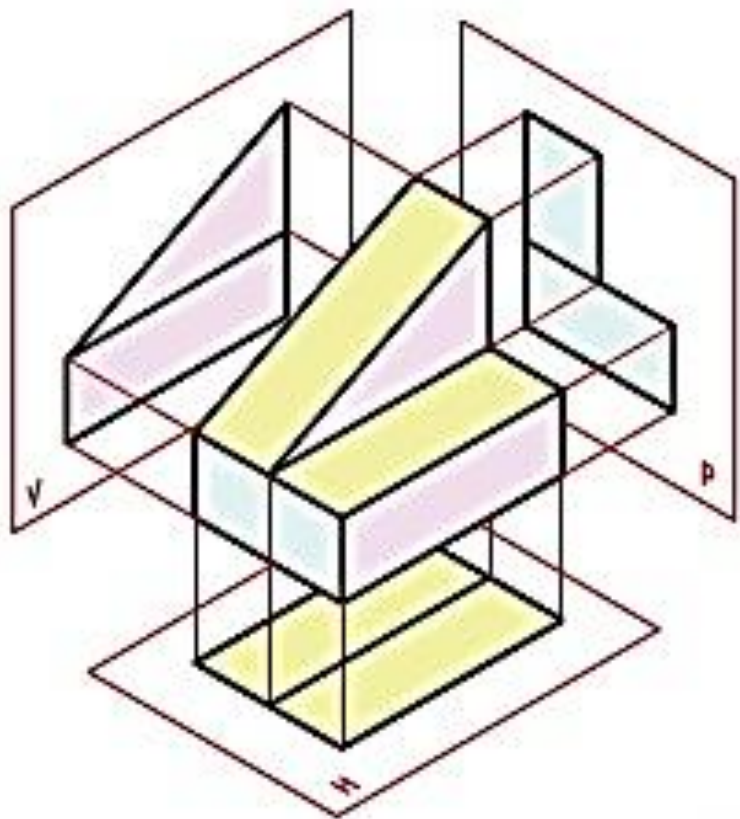
اصول رسم فنی و نقشه کشی در ایران از استاندارد *ISO* تبعیت می کند. طبق استاندارد *ISO* رسم سه تصویر در فرجه اول انجام می شود.

سیستم فرجه اول



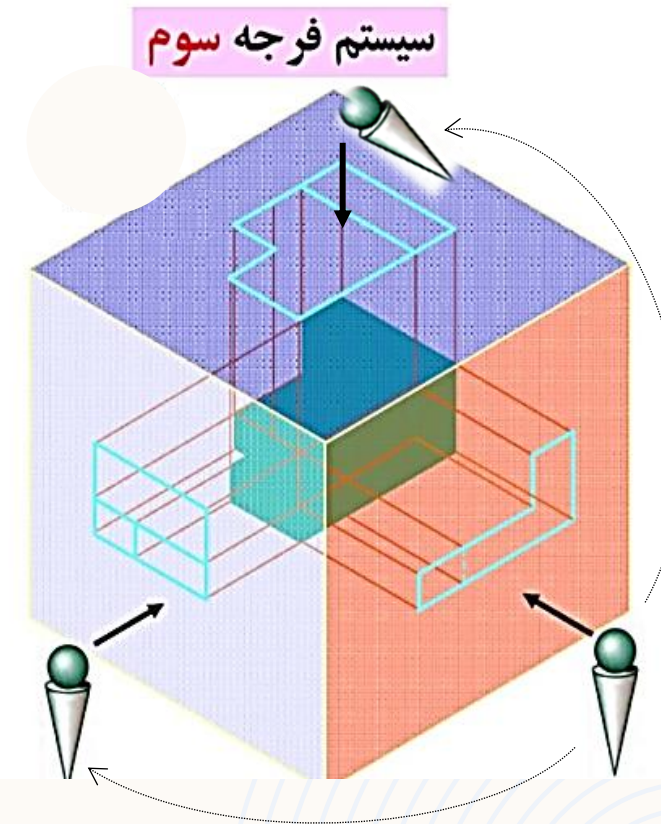
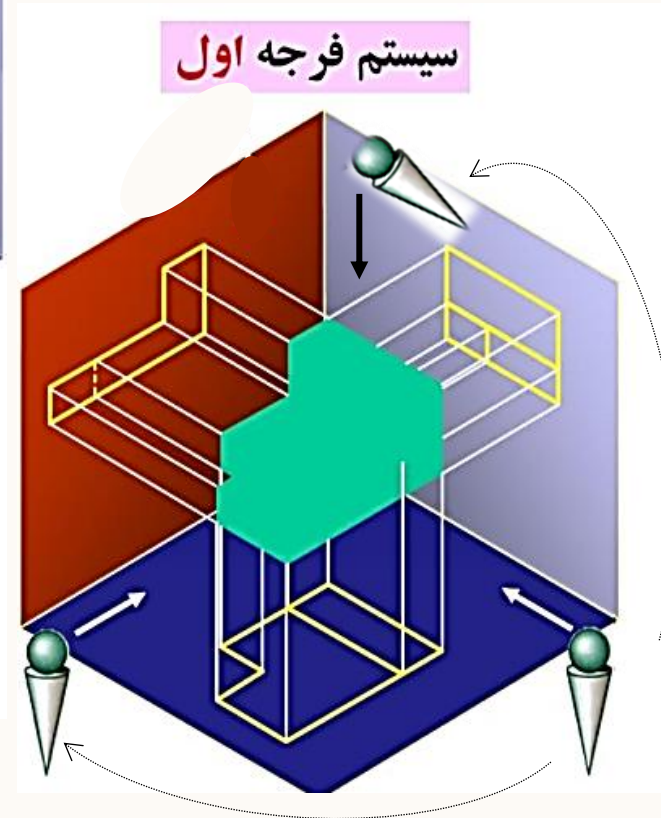
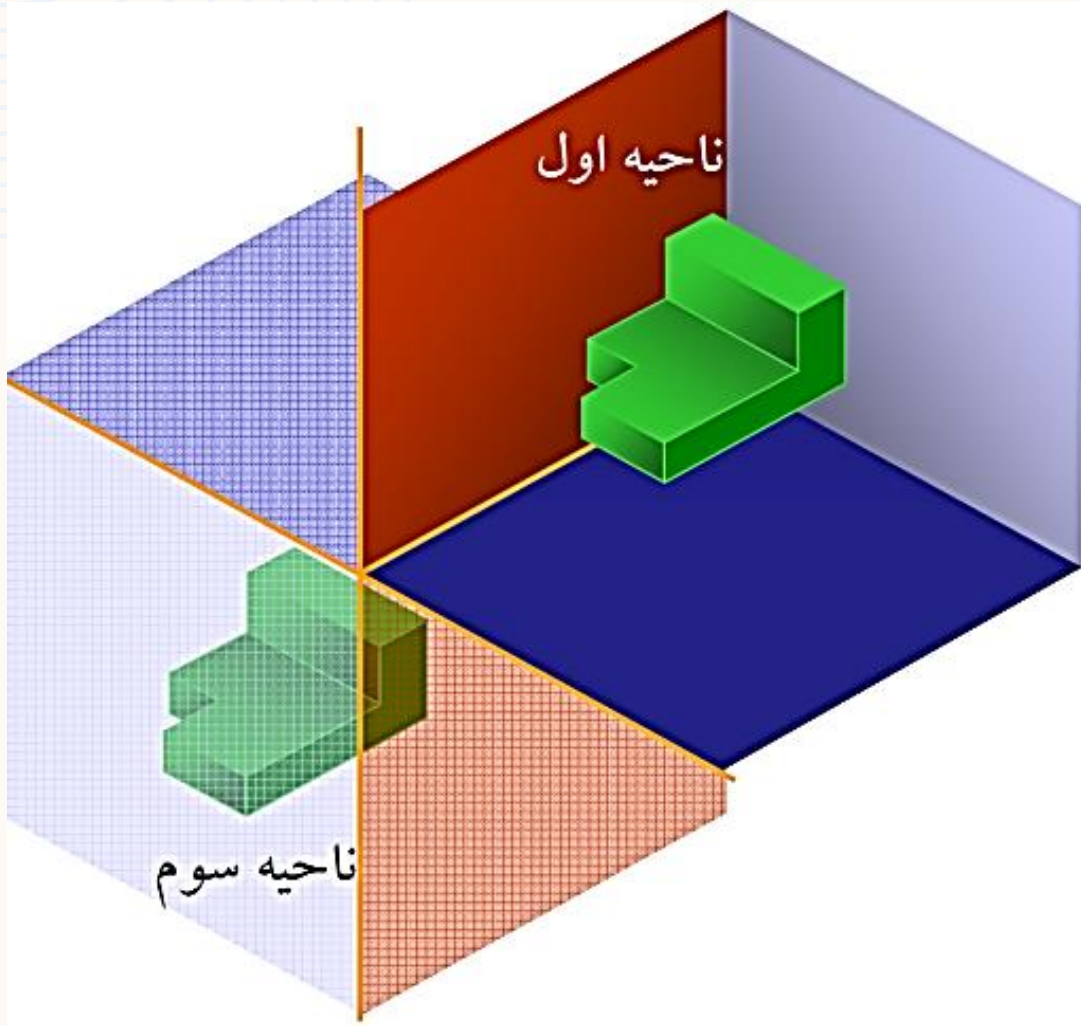
سیستم تصویر فرجه اول

برای ترسیم در فرجه اول، صفحه جانبی و صفحه افقی را نود درجه دوران می دهیم تا هر سه صفحه بر یک امتداد قرار گیرند.



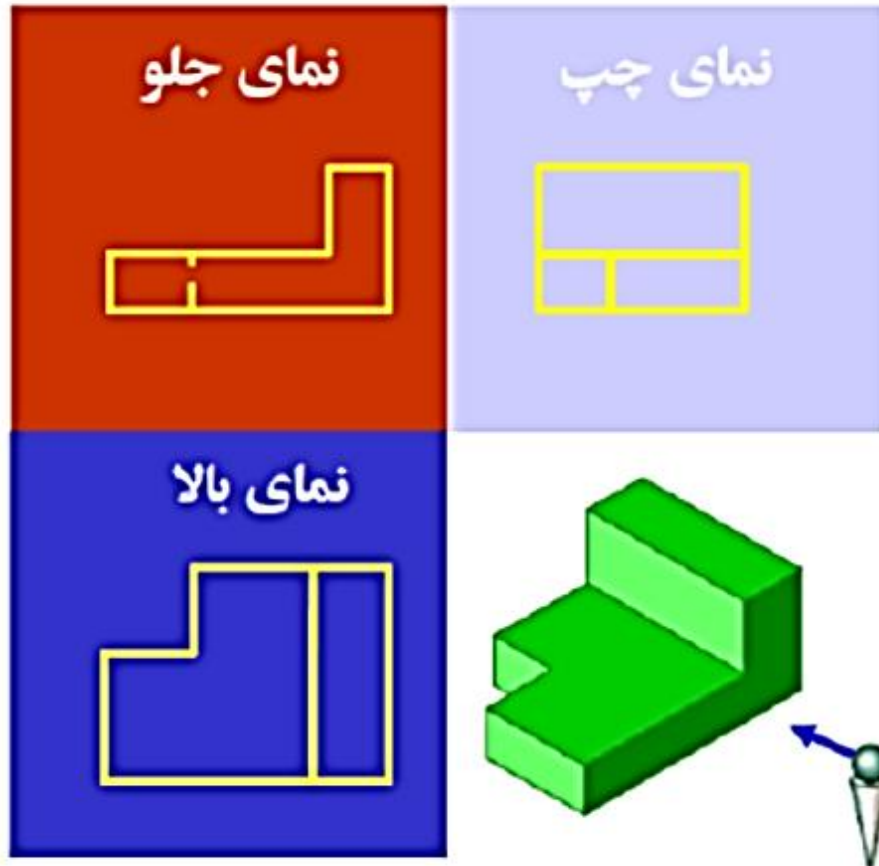
فرجه اول و فرجه سوم

- در فرجه سوم صفحه تصویر قائم و صفحه تصویر افقی بین جسم و شخص قرار می گیرد.

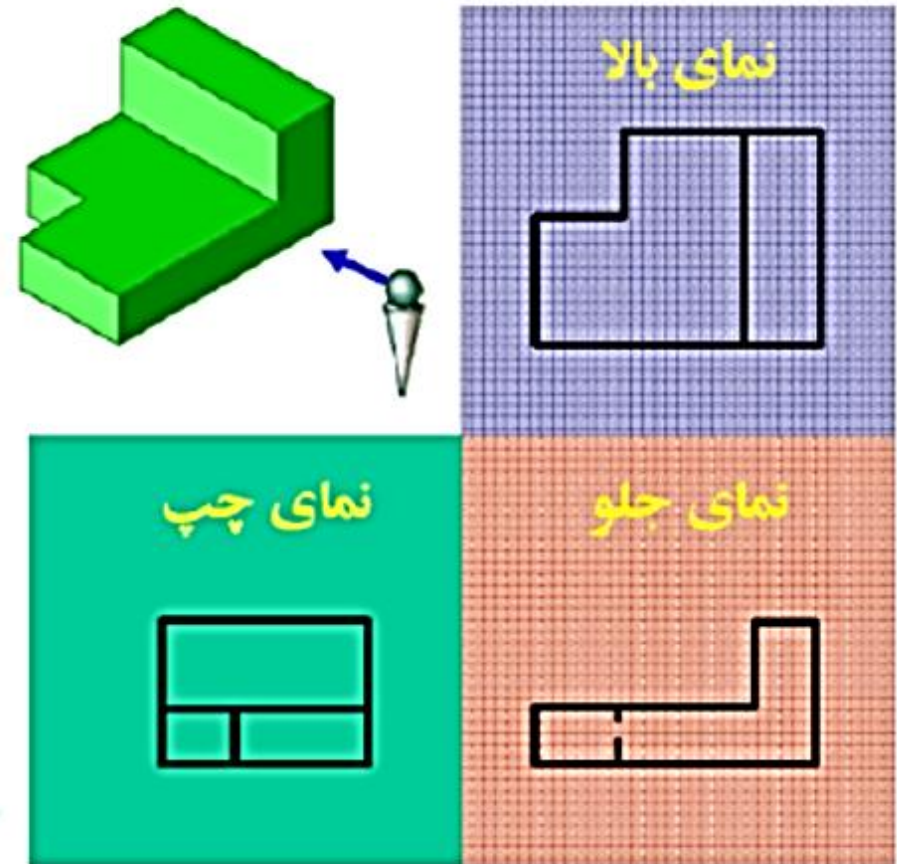


فرجهٔ اول و فرجهٔ سوم

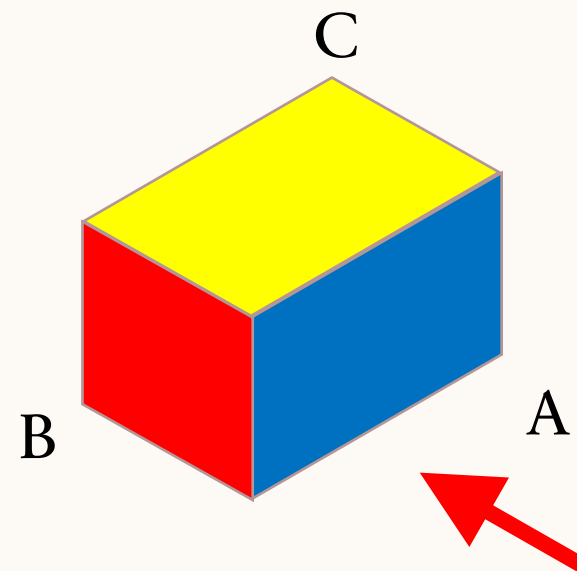
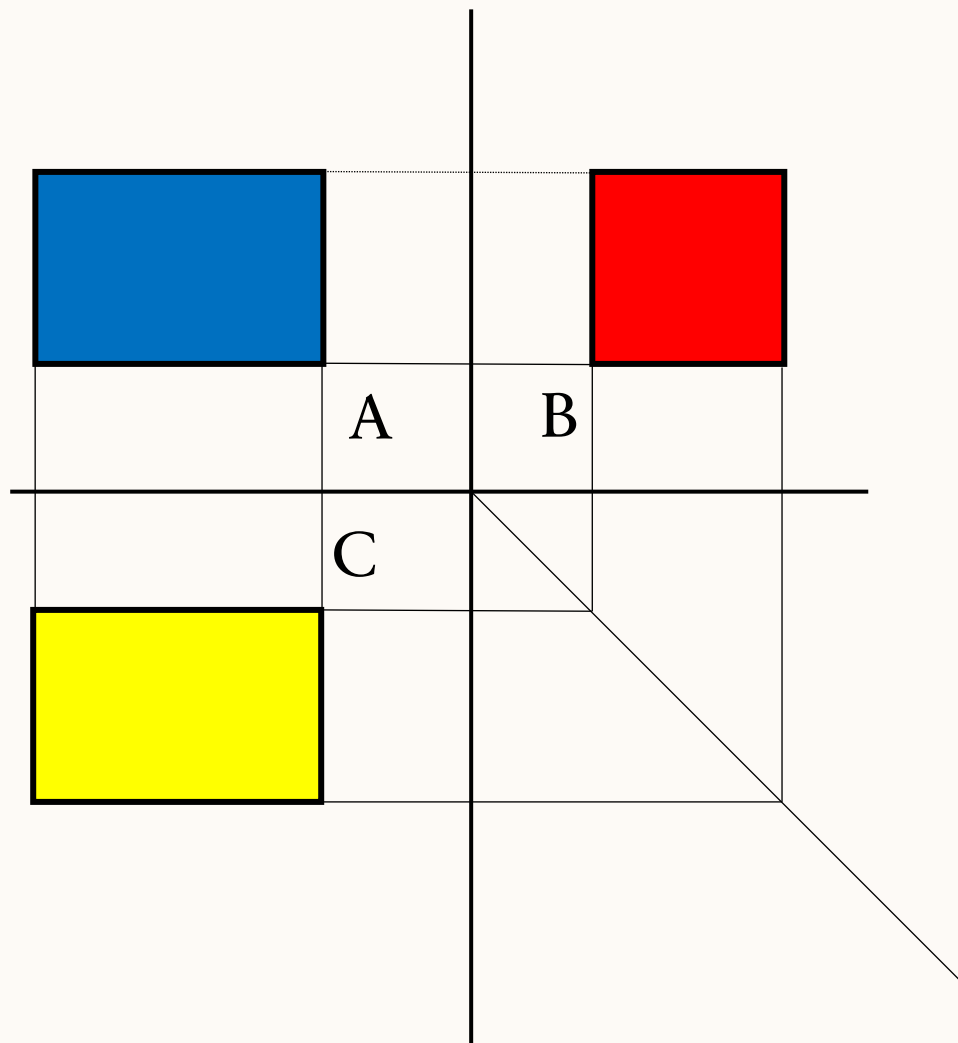
سیستم فرجه اول



سیستم فرجه سوم

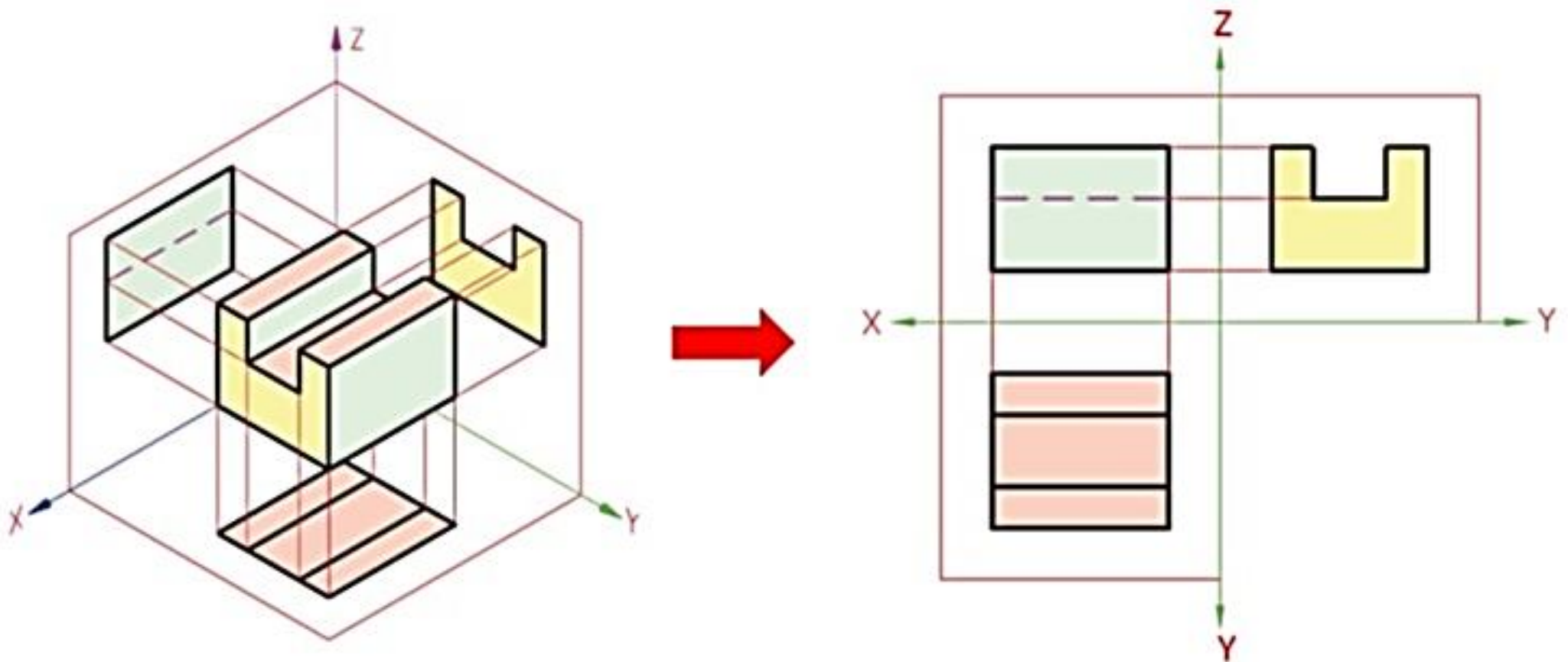


نحوه ارتباط نماها در سیستم فرجه اول



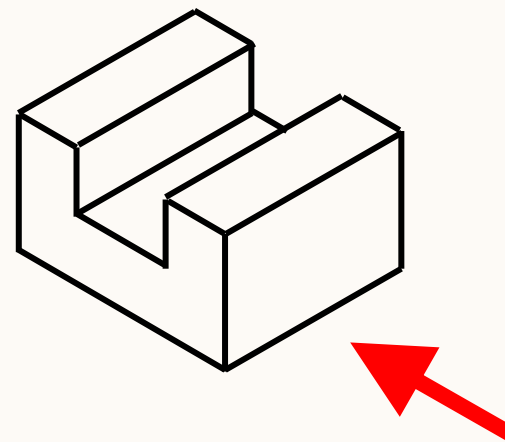
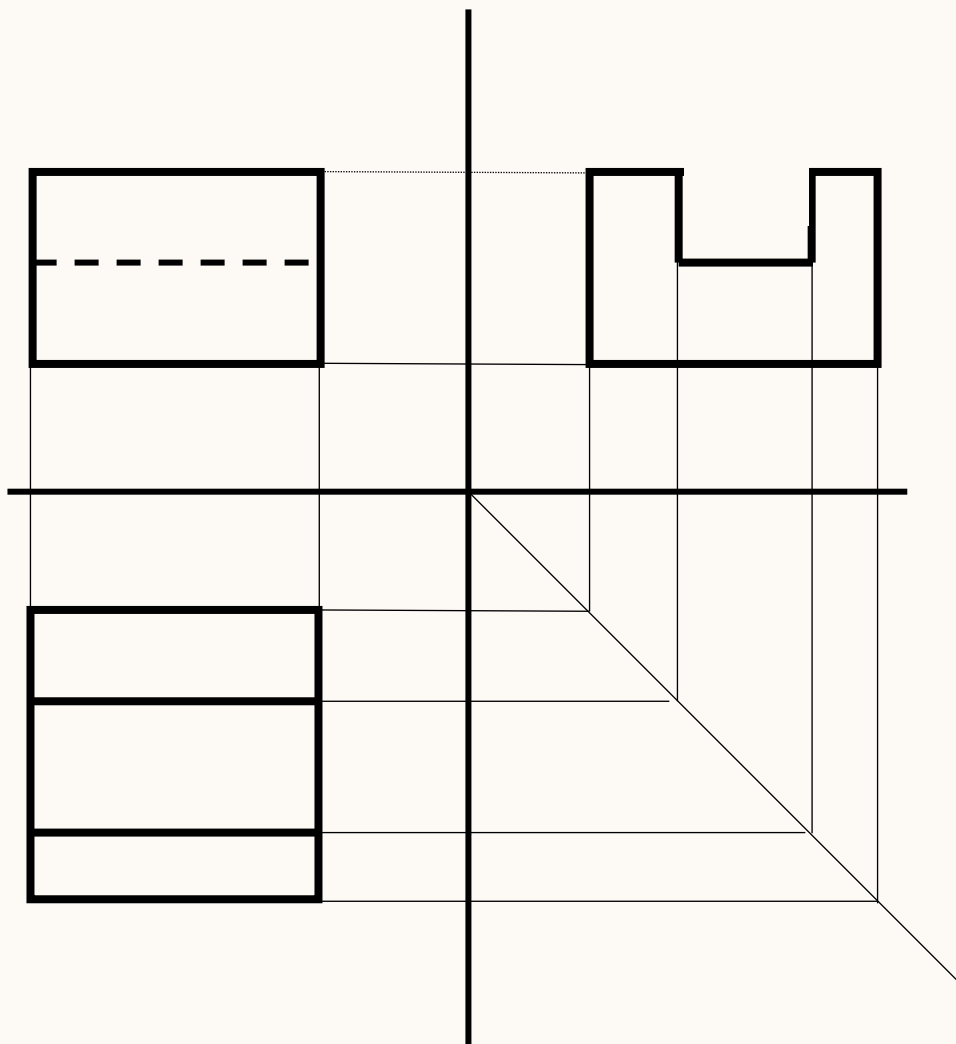
نحوه ارتباط نماها در سیستم فرجه اول

❖ نمایش خطوط مخفی



نحوه ارتباط نماها در سیستم فرجه اول

❖ نمایش خطوط مخفی



پایان بخش اول