محور استوائی:

محوری است که شامل قطر بزرگ بیضی گون زمین می باشد.

شعاع متوسط زمین 6900 کیلومتر و اختلاف قطر کوچک و بزرگ زمین حدود 93 کیلومتر است.محور قطبی به کوچکترین قطر بیضی گون گفته می شود.

قطر کوچک	قطر بزرگ	سال و توسط
127121360	12759794	Bessel 1841
12713168	12756602	Clarke 1866
12713824	1256776	Haysara1909
12713546	12756310	Fischer1960

دایره عظیمه: Great Cricle

با فرض کروی بودن زمین اگر صفحه قاطعی از مرکز زمین عبور کند سطح زمین را در یک دایره قطع می کند که به آن دایره عظیمه می گویند.

دایره عظیمه استوائی:

نصف النهارها : Meridiand

اگر صفحه قاطعی از محور قطبی بگذرد از تقاطع آن با سطح کره زمین دیواری حاصل می شود که به هریک آز آنها نصف النهار می گوئیم.

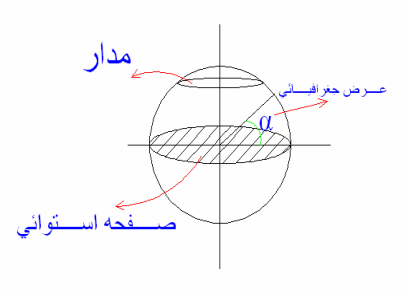
مدارها: Parallel

اگر صفحه قاطع عمد بر محور قطبی باشد سطح زمین را در دوایری قطع می کند که به آنها مدار می گوئیم.

عرض جغرافیائی: Latitude

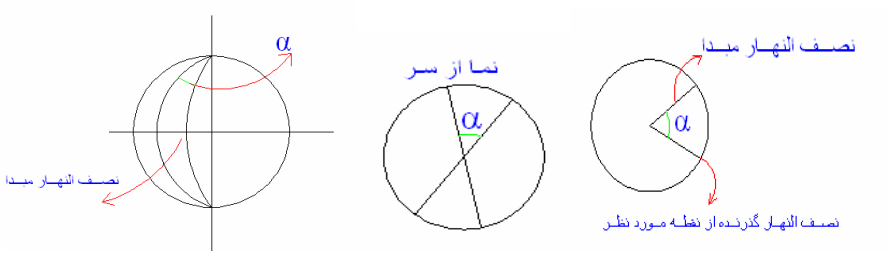
Copyright by: www.afshinsalari.com

زاویه ای است که بین امتداد شاقولی در هر نقطه و صفحه استوائی وجود دارد .کلیه نقاطی که در روی یک مدارهستند دارای عرض جغرافیائی ثابت می باشند.نقاطی که روی استوا قرار دارند دارای عرض جغرافیائی صفر و نقاطی که روی قطب قرار دارند دارای عرض جغرافیائی 90 درجه می باشند.



طول جغرافیائی: Lingitude

زاویه ای است که بین نصف النهار گذرنده از یک نقطه و نصف النهار مبدا ساخته می شود .(نصف النهاری که از رصد خانه گرینویچ می گذرد به عنوان رصد خانه مبدا شناخته می شود.).



سطوح مبنا: Dutum

برای اندازه گیری فواصل افقی و عمودی بایستی دو سطح مبنا تعریف کنیم:

1- سطح مبنا افقی Horizental Dutum

2- سطح مبنا عمود Vertical Dutum

برای اینکه اختلاف اندازه فاصله افقی دو نقطه ناشی از انتخاب سطح تراز افقی از بین برود ناچار باید یک سطح تراز افقی مشخصی را به عنوان مبنا تعریف کنیم.به این سطح تراز ،سطح مینای افقی گویند.

فاصله افقی بین دو نقطه عبارتست از فاصله قوسی که بین تصاویر آن دو نقطه روی یک سطح تراز ایجاد می شود چون فاصله افقی به انتخاب سطح تراز بستگی دارد بایستی یک سطح تراز افقی مبنا انتخاب کنیم که این سطح تراز افقی همان سطح تراز متوسط دریاها انتخاب می شود.ارتفاع هر نقطه نیز

Copyright by: www.afshinsalari.com

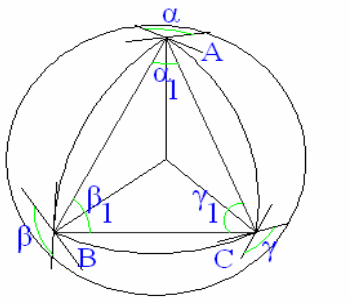
بایستی نسبت به یک مبنا سنجیده شود که این مبنا را سطح مبنای عمودی می گوئیم.برای فواصل قائم نیز سطوح مبنا همان سطوح تراز متوسط دریا هاست.

مثلث کروی: Seherical Triangle

سه نقطه A، B، C را در نظر بگیرید، مثلث کروی شکلی است که از تلاقی دوایر عظیمه گذرنده از زوج نقاط AB ، AC و BC بدست می آید.

زاویه کروی:

همیشه زوایای مثلث کروی از زاویه های مثلث تحت متنافر با ان بزرگتر است.



انواع نقشه برداری: (از نظر دقت و وسعت منطقه عملیاتی)

1- نقشه برداری ژئودزی Geodetic Surverying: زمین به همان صورتی که هست در نظر گرفته می شود.

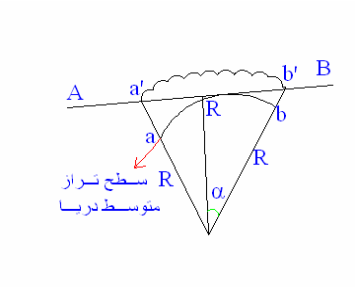
2- نقشه برداری صفحه ای Plane Surverying

نقشه برداری صفحه ای	نقشه برداری ژئودزی
منطقه عملیاتی محدود و نسبت به کره زمین کوچک است	وسعت منطقه عملیاتی بسیار بزرگ است.
سطح تراز را در محدوده عملیاتی مسطح فرض می کنند.	دقت مورد نظر بسیار بالاست

Copyright by: www.afshinsalari.com

سطوح و خطوط تراز بصورت سطح و خطوط مستقیم در نظر گرفته می شود	سطوح تراز بصورت بیضی گون هستند
امتدادهای شاقولی بصورت موازی و عمود بر سطح تراز فرض می شود	امتدادهای شاقولی موازی نیستند.

محاسبه خطاها در نقشه برداری صفحه ای:



فاصله افقی دو نقطه A و B = $\widehat{ab}$

فاصله افقی اندازه گیری شده در نقشه برداری = $\widehat{a'b'}$

خطای مطلق=ε°=| مقدار واقعی - مقدار اندازه گیری شده |

$$\text{خطای نسبی}=\varepsilon=\frac{\text{خطامطلق}}{\text{مقدارواقعي}}=\varepsilon=\frac{\widehat{a'b'}-\widehat{ab}}{\widehat{ab}}$$

$$a'b'=2R.Tan\alpha$$

$$\Rightarrow \varepsilon=\frac{2R.Tan\alpha-2R\alpha}{2R\alpha}=\frac{Tan\alpha-\alpha}{\alpha} \qquad (I)$$

$$\widehat{ab}=2R.\alpha$$

داریم:

$$Tan\alpha=\alpha+\frac{\alpha^3}{3!}+\frac{4\alpha^5}{5!}+\ldots$$ بسط مک لورن(mcLaren)

$$(I)\Rightarrow \quad \varepsilon=\frac{\alpha+\frac{\alpha^3}{6}-\alpha}{\alpha}\Rightarrow\varepsilon=\frac{\alpha^2}{6}$$ خطای نسبی

$$\varepsilon^\circ=\varepsilon l\Rightarrow\varepsilon^\circ=\frac{\alpha^2 l}{6}$$

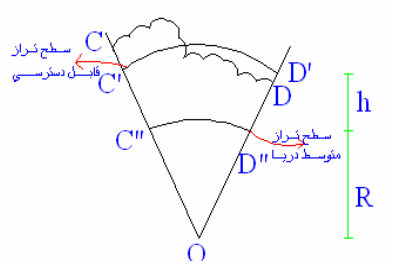
Copyright by: www.afshinsalari.com

$$\Rightarrow \varepsilon^{\circ} = \frac{(\frac{l}{2R})^2 l}{6} \Rightarrow \varepsilon^{\circ} = \frac{l^3}{24R^2}$$ خطای مطلق

$l = a\hat{b}$ (طول واقعی) $\alpha = \frac{L}{2R}$

R=6370 Km

طول قوس L	خطای نسبی $\varepsilon = \frac{\varepsilon^{\circ}}{L}$	خطای مطلق ε°
1km	0	0.000001m
10km	0.0000001m	0.001m
50km	0.0000025m	0.125m



فاصله افقی واقعی $L'' = C''\hat{D}'' =$

فاصله افقی اندازه گیری شده $L' = C'\hat{D}' =$

$$\frac{L'}{L''} = \frac{R+h}{R} \Rightarrow L'' = \frac{RL'}{R+h}$$

$$\varepsilon^{\circ} = L' - L'' = L' - \frac{RL'}{R+h} = L'(1 - \frac{R}{R+h}) = L'\frac{h}{R}(\frac{1}{1+\frac{h}{R}})$$

$$\varepsilon^{\circ} = L'\frac{h}{R}(1 - \frac{h}{R} + \frac{h^2}{R^2} + ...) \Rightarrow \varepsilon^{\circ} \approx L'\frac{h}{R}(1 - \frac{h}{R})$$

$\Rightarrow \varepsilon^{\circ} = L'\frac{h}{R}$ فاصله افقی اندازه گیری شده

مثال–

L'=1000 m , h=1000 m , R=6370

$$\varepsilon^{\circ} = 0.1569m + 0.0000246m$$

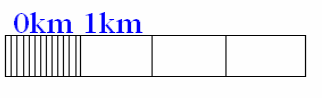
مقیاس Scale

نقشه Map پروفیل Profile مقطع Cross Section

Copyright by: www.afshinsalari.com

(فاصله همان دو نقطه روی زمین/فاصله دو نقطه روی نقشه)=مقیاس

1- مقیاس عددی (مثل : $\frac{1}{10000}$)



2- مقیاس خطی (مثل:)

مقیاسی که ما انتخاب می کنیم به سه عامل بستگی دارد:

1- محدوده عمل

2- مورد استفاده نقشه

3- دقت مورد نیاز

انواع مقیاس

1- کوچک مقیاس (کوچکتر از $\frac{1}{100000}$ تا $\frac{1}{500000}$)

2- میان مقیاس (بین $\frac{1}{10000}$ تا $\frac{1}{50000}$)

3- بزرگ مقیاس ($\frac{1}{5000}$ به بالا)

سطح تراز Level Surface

سطحی است که در هر نقطه بر امتداد شاقولی عمود می باشد.

صفحه افقی Horizantal Plate

به صفحه ای می گویند که در یک نقطه بر سطح تراز مماس می باشد و یا به عبارت دیگر صفحه ای هست که در نقطه مورد نظر بر امتداد شاقولی عمود باشد.

Copyright by: www.afshinsalari.com

خط افقی Horizantal Line

خطی که در یک نقطه بر سطح تراز مماس باشد.هر خطی که در صفحه افقی قرار داشته باشد خط افقی است در صورتیکه از آن نقطه بگذرد و یا به عبارت دیگر خط افقی همواره در صفحه افقی قرار دارد.

زاویه افقی Horizantal Angle

زاویه بین دو خط افقی را زاویه افقی می گوئیم.

زاویه افقی بین دو خط در فضا برابر است با زاویه افقی تصاویر قائم آنروی خط روی صفحه افقی.

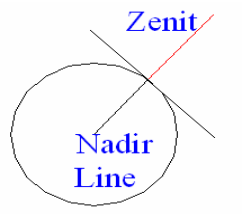
خط عمودی یا خط قائم:

خطی است که در نقطه مورد نظر مورد نظر بر سطح تراز عمود باشد و یا بر صفحه افقی عمود باشد

بعبارت دیگر

خطی است که در نقطه مورد نظر به موازات خط شاقولی باشد.

امتداد Zenit:



امتدادی است به موازات خط عمودی در صورتیکه جهت آن از سطح زمین به سمت خارج باشد.

امتداد Nadir:

امتدادی است به موازات خط عمودی در صورتیکه جهت آن از طرف زمین به سطح مرکز زمین باشد.

صفحه عمودی Vertical Plan

صفحه عمودی در یک نقطه صفحه ای است که خط عمودی گذرنده از آن نقطه در آن قرار گیرد و یا به صفحه ای گفته می شود که شامل یک خط قائم باشد (حداقل یک خط)

زاویه عمودی دو خط:

زاویه بین دو خط که در صفحه عمودی قرار گرفته باشند زاویه عمودی نامیده می شود.

Copyright by: www.afshinsalari.com

زاویه عمودی یک خط:

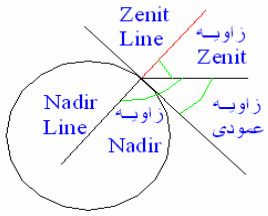
زاویه ای است عمودی که یک ضلع آن امتداد مورد نظر و ضلع دیگر آن فصل مشترک صفحه عمودی گذرنده از امتداد مورد نظر و صفحه افقی است و یا زاویه بین خط مورد نظر و یک خط افقی که در صفحه قائم شامل خط مورد نظر قرار گرفته باشد زاویه عمودی آن خط نامیده می شود.

زاویه Nadir برای یک امتداد:

زاویه بین امتداد مورد نظر و امتداد Nadir را زاویه Nadir گویند.

زاویه Zenit برای یک امتداد:

زاویه بین امتداد مورد نظر و امتداد Zenit را گویند.



از رابطه بین سه زاویه

$$\begin{cases} Zenit + Vertical = 90° \\ angle \quad angle \\ Nadir - Vertical = 90° \\ angle \quad angle \\ Nadir + Zenit = 180° \end{cases}$$

بلندی یا ارتفاع یک نقطه : Elevation

فاصله عمودی بین نقطه مورد نظر تا سطح تراز مبنا(سطح مبنای عمودی)

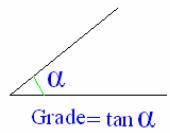
خطوط هم تراز : Countur

خطوطی هستند که کلیه نقاط آنها دارای امتداد مساوی باشند.

خط هم تراز مکان هندسی نقاطی است که دارای ارتفاع مساوی هستند.

شیب یک خط:

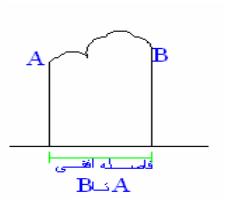
تانژانت زاویه بین امتداد مورد نظر و خط افقی (تانژانت زاویه عمودی)یک امتداد مورد نظر را شیب ان خط گویند.



Grade Of AB=tan α

Copyright by: www.afshinsalari.com

فاصله افقی : Horizantal Distance

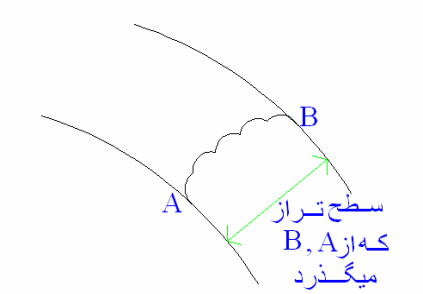


طول کمان بین تصاویر عمودی دو نقطه مورد نظر روی یک سطح تراز فرضی (سطح مبنای افقی)که این سطح را سطح تراز متوسط دریاها می گیرند.

فاصله افقی در جاهای کوچک:

فاصله بین تصاویر قائم دو نقطه مورد نظر روی صفحه افقی است.

اختلاف ارتفاع Difference in elevation



فاصله دو سطح تراز که از دو نقطه مورد نظر می گذرد را اختلاف ارتفاع دو نقطه می نامند.

ترازیابی Lereling

یکی از عملیاتی است که در نقشه برداری انجام می شود و هدف از آن بدست آوردن اختلاف ارتفاع نقاط می باشد.

اندازه گیری و تعیین آن در نقشه برداری

کمیتهائی که بصورت مستقیم اندازه گیری می شود:

1- فاصله

2- اختلاف ارتفاع

3- زاویه

1- تشخیص انواع خطوط و نحوه تعیین آنها در اندازه گیری ها

Copyright by: www.afshinsalari.com

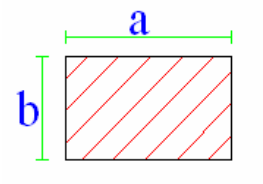
2- نحوه تاثیر و پخش خطا روی کمیتهائی که از محاسبات روی پارامترهای اندازه گیری شده بدست می آید.

کارهائی که در این فصل انجام می دهیم:

بررسی و شناخت خطاهائی که در اندازه گیری مستقیم وجود دارند.

بررسی اثر خطاهای ایجاد شده در کمیتهای مستقیم روی کمیتهائی که برای آنها مدل ریاضی داریم.

مثال-



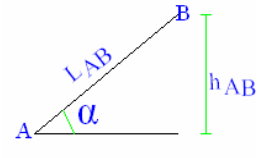
کمیتهای اندازه گیری شده : $a > b$

مدل ریاضی : $S=a.b$

مشاهدات: Observation

اندازه گیری یک کمیت بصورت مستقیم را مشاهده گوئیم.

مثال-



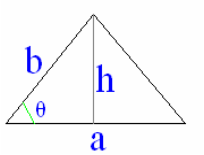
کمیتهای اندازه گیری شده : L_{AB} ,h_{AB}

مدل ریاضی : $d = \sin^{-1}(\frac{h_{AB}}{L_{AB}})$

چون در h_{AB} و L_{AB} خطا داشتیم در $\tan\alpha$ نیز خطا وجود دارد:

$$\tan\alpha = \tan[\sin^{-1}(\frac{h_{AB}}{L_{AB}})]$$

مثال-



کمیتهای اندازه گیری شده : a , b, θ

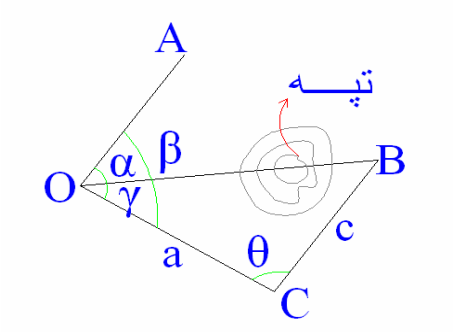
Copyright by: www.afshinsalari.com

$$S = \frac{1}{2}a.h$$

مدل ریاضی :

$$\Rightarrow S = \frac{1}{2}ab\sin\theta$$

$$h = b\sin\theta$$



a , B,C,θ: کمیتهای اندازه گیری شده

α را می خواهیم : مدل ریاضی

$$\alpha = \beta - \gamma \quad (I)$$

$$\frac{C}{\sin\gamma} = \frac{OB}{\sin\theta} \Rightarrow \sin\gamma = \frac{C}{OB}\sin\theta$$

$$\Rightarrow \sin\gamma = \frac{C\sin\theta}{\sqrt{a^2 + C^2 - 2aC\cos\theta}}$$

$$OB^2 = a^2 + C^2 - 2aC\cos\theta$$

$$\Rightarrow \gamma = \sin^{-1}\left(\frac{C\sin\theta}{\sqrt{a^2 + C^2 - 2aC\cos\theta}}\right)$$

$$(I) \Rightarrow \alpha = \beta - \sin^{-1}\left(\frac{C\sin\theta}{\sqrt{a^2 + C^2 - 2aC\cos\theta}}\right)$$

مشاهدات

متغیر تصادفی: Random Variable

متغیر x را تصادفی می گویند هرگاه مقادیری کانلا تصادفی و راندوم بتواند اختیار کند.

Error = مقدار واقعی – مقدار اندازه گیری شده

Copyright by: www.afshinsalari.com

تصحیح = Correction

$$C = -E = \hat{x} - x \quad \text{و} \quad E = x - \hat{x} \qquad \Rightarrow \hat{x} = x + c$$

Correction=-Error

مقدار واقعی = تصحیح + مقدار اندازه گیری شده

خطاهای اندازه گیری:

1- اشتباه

2- خطاهای سیستماتیک

3- خطاهای اتفاقی

1- اشتباه Mistakr Blunder

انحرافی است که در نتیجه بی توجهی،بی دقتی ، فراموشی ، بی تجربگی و ... حاصل می شود.

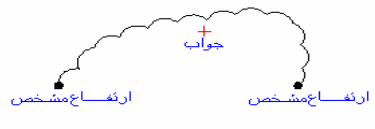
اشتباهات در اندازه گیری باید حتما حذف شوند.

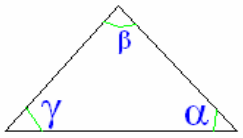
روشهای تخصیص اشتباهات

1- تکرار اندازه گیریها

2- کنترل جوابها و انجام عملیات به گونه ای که کنترل ان ممکن باشد

3- انجام عملیات بصورت رفت و برگشتی





$$\alpha + \beta + \gamma = 180$$

2- خطاهای سیستماتیک Systematic Error

Copyright by: www.afshinsalari.com

خطاهائی است که بر اساس یک سیستم و قاعده مشخص اتفاق می افتد و برای تخمین و شناسائی این خطاها باید سیستم و قاعده مذکور را بشناسیم، مثل خطاهای غیر استاندارد بودن مترها

عواملی که باعث خطاهای سیستماتیک می شوند:

1- اشتباهات دستگاهها و وسائل

2- شرایط محیطی:دما،شکست نور، انحنائ زمین ، وزش باد و ...

3- خطاهای ناشی از مشاهده گر و خطاهای ناشی از عوامل روحی،خستگی و ...

3- خطاهای اتفاقی : Random Errors

اگر خطاهای سیستماتیک و اشتباهات کاملا حذف شوند ویا تصحیح شوند بازهم خطائی در اندازه گیریها وجود دارند که به ان خطاهای اتفاقی می گویند.

علت اصلی این خطاها این است که:

1- قابل پیش بینی نیستند

2- نمی توان آنها را محاسبه کرد

3- نمی توان آنها را تصحیح کرد

مقدار اندازه گیری شده = x

خطاهای سیستماتیک = L_S

تصحیح سیستماتیک = $C_S=-L_S$

فاصله یابی Distance Measurment

روشهای اندازه گیری فاصله:

Copyright by: www.afshinsalari.com

1- روشهای مستقیم(فاصله مستقیما با واحد طول مقایسه می شود)

2- روشهای غیر مستقیم(در این روشها اندازه گیری فاصله به کمک اندازه گیری کمیتهای دیگر انجام می شود)

تعدادی از روشهای مختلف اندازه گیری فاصله:

1- تخمین زدن Estimation

2- استخراج از نقشه

3- قدم زدن(شمارش قدمها) Pacing

4- زنجیر کشی(استفاده از زنجیر مساوی)

5- استفاده از فاصله سنج Odometer

6- تاکئومتری Thacheometery(استفاده از دوربین)

7-متر کشی(Taping)

8- عکسبرداری هوائی

9- استفاده از وسائل الکترونیکی Electric Distance Measarement (EDM)

دقت اندازه گیری طول:

منظور از دقت اندازه گیری طول همان خطای نسبی در اندازه گیری است.

دقت اندازه گیری=(مقدار اندازه گیری شده/خطای مطلق)=$\frac{CL}{L}$

خطای مطلق =CL = | مقدار اندازه گیری شده- مقدار واقعی |

مقدار اندازه گیری شده=L

Copyright by: www.afshinsalari.com

قدم زدن Pacing

-فاصله دو قدم متوالی Stride: 1.5m

- برای شمارش قدمها از دستگاه قدم شمار Podometter استفاده می شود.

- دقت اندازه گیری

1- بستگی به تجربه شخص دارد.

- دقت روش برای افراد عادی کم تجربه $\frac{1}{50}$ و افراد با تجربه $\frac{1}{100}$

2- بستگی به شرایط محیطی دارد.

- برای زمین ناهموار $\frac{1}{100}$ وبرای زمین هموار $\frac{1}{200}$

روش:

1-بایستی طول قدم مشخص شود برای اینکار باید یک فاصله مشخص توسط فرد طی شودو تعداد قدمها شمارش می گردد و از روی ان طول قدم شخص پیدا می شود و برای دقت بیشتر بایستی این کار چندین بار تکرار گردد.

2- فاصله مورد نظر توسط شخص طی شده و تعداد قدمها شمارش می گردد و از ضرب تعداد قدمها در طول یک قدم فاصله محاسبه می شود.

متر کشی Taping

انواع مترهای نواری:

1- فلزی 2- پارچه ای 3- فایبر گلاس 4- آلیاژ انوار

Copyright by: www.afshinsalari.com

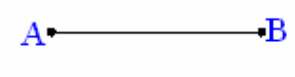
آلیاژ انوار آلیاژی است از نیکل و فولاد که ضریب انبساط این متر کمتر از مترهای دیگر است و دقت برای متر کشی بین $\frac{1}{3000}$ تا $\frac{1}{5000}$ است.

تجهیزات یک اکیپ متر کشی

1- متر نواری Tape
2- مقداری ژالن Range Pole
3- شاقول
4- شمشه و تراز و یا شیلنگ تراز
5- پین های مترکشی Taping Pin
6- قلاب مخصوص گرفتن متر
7- نیرو سنج
8- دماسنج
9- تعدادی میخ چوبی

مترکشی روی سطوح هموار افقی:

1- مسیر مترکشی مشخص شود یعنی طول AB را به قطعاتی



کوچکتر از حداکثر طول متر تقسیم می کنیم فاصله نقاط میانی باید طوری مشخص شود که همگی روی امتداد AB قرار داشته باشد.

2- طول هر قطعه اندازه گیری و یادداشت می شود.

3- طول قطعات با هم جمع می شود تا طول AB بدست اید.

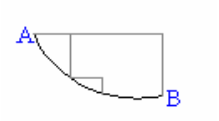
مترکشی در زمینهای شیبدار:

1-مترکشی افقی در زمینهای شیبدار

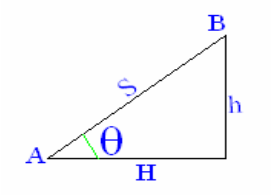
2- متر کشی افقی در امتداد شیب

Copyright by: www.afshinsalari.com

متر کشی افقی



روش متر شکسته: Broken Tape



$H = (S^2 - h^2)^{\frac{1}{2}}$ و $H = S\cos\theta$

زاویه شیب =θ فاصله افقی =H

طول در امتداد شیب =S اختلاف ارتفاع =h

$$H = S - \frac{1}{S}\frac{h^2}{2!} - \frac{3}{S^3}\frac{h^4}{4!} - \ldots$$

تصحیح مربوط به شیب $C_S = S - H = \frac{1}{S}\frac{h^2}{2!} + \frac{3}{S^3}\frac{h^4}{4!} + \ldots$

$$C_S = \frac{h^2}{2S}$$
$$H = S - C_S$$

فاصله ای در امتداد شیب S=30m

h	1.5m	3	6	0	2	18
$\frac{3}{S^3}\frac{h^4}{4!}$	0.00002	0.004	0.006	0.03	0.096	0.5

خطای ناشی از حذف شدن این ترم را می خواهیم بدست اوریم $\frac{3}{S^3}\frac{h^4}{4!}$

متر کشی در امتداد شیب:

دقت لازم برای اندازه گیریهای h و θ

$H = S\cos\theta$

Copyright by: www.afshinsalari.com

$$\Rightarrow S=\frac{H}{\cos\theta}\Rightarrow S^2=\frac{H^2}{\cos^2\theta}\Rightarrow \frac{1}{S^2}=\frac{\cos^2\theta}{H^2}$$

$$H=\sqrt{S^2-h^2}$$

$$\sigma_H{}^2=(\frac{\partial H}{\partial S})^2\sigma_S{}^2+(\frac{\partial H}{\partial \theta})^2\sigma_\theta{}^2\Rightarrow \sigma_H{}^2=\cos^2\theta\sigma_S{}^2+S^2\sin^2\theta\sigma_\theta{}^2$$

$$(\frac{\sigma_H}{H})^2=\frac{\cos^2\theta}{H^2}\sigma_S{}^2+\frac{S^2\sin^2\theta}{H^2}\sigma_\theta{}^2\Rightarrow$$
$$(\frac{\sigma_H}{H})^2\Rightarrow\frac{1}{S^2}\sigma_S{}^2+\tan^2\theta\sigma_\theta{}^2\Rightarrow$$
$$(\frac{\sigma_H}{H})^2=(\frac{\sigma_H}{H})^2S+(\frac{\sigma_H}{H})^2\theta$$

مثال:

فاصله روی شیب 29.945m و زاویه شیب 4°30' اندازه گیری شده است:

1- فاصله افقی را بدست آورید.

2- دقت در اندازه گیریها چقدر باشد تا سهم خطای ناشی از زاویه کمتر از 0.005m شود

$$H=S\cos\theta=29.995\cos 4°30'=29.852m$$

$$(\frac{\sigma_H}{H})\theta=\tan\theta(\sigma_\theta)\Rightarrow\sigma_\theta=\frac{(\frac{\sigma_H}{H})\theta}{\tan\theta}$$
$$(\sigma_H)\theta=0.005m, H=29.862m$$
$$(\frac{\sigma_H}{H})\theta=\frac{0.005}{29.862}\Rightarrow\sigma_\theta=\frac{\frac{0.005}{29.862}}{\tan(4°30')}=0.00213rad\Rightarrow$$
$$\sigma_\theta=7'19.34''$$

خطاهای سیستماتیک در مترکشی:

1- استاندارد نبودن طول متر

2- افقی نبودن متر در مترکشی افقی

Copyright by: www.afshinsalari.com

3- تغییرات درجه حرارت

4- تغییرات نیروی کششی متر

5- افت یا خیز متر

6- انحراف در راستای مترکشی

7- مستقیم نبودن متر

1- استاندارد نبودن متر:

تصحیح=C_d

طول اندازه گیری شده=S_P

طول واقعی فاصله اندازه گیری شده=S_t

طول حقیقی متر=L_t

طول اسمی متر =L_n

تصحیح مربوط به استاندارد نبودن طول متر: $C_d = S_n \frac{L_t - L_n}{L_n}$

$$S_t = S_n + C_d$$

2- تغییرات درجه حرارت دمای محیط T

درجه حرارت استاندارد=T_O ضریب انبساط طول=α

طول اندازه گیری شده= L تصحیح مربوط به دما= C_t

تصحیح مربوط به دما $C_t = \alpha L(T - T_O)$

طول تصحیح شده طول تصحیح شده $\hat{L} = L + C_t$

3- تغییرات نیروی کششی متر:

سطح مقطع متر = a کشش به هنگام متر کشی = P

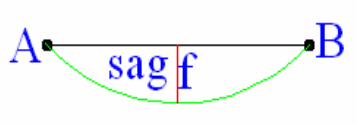
Copyright by: www.afshinsalari.com

کشش استاندارد = P_O ضریب الاستیسیته= $E = 2.1*10^6$

$$C_P = (P - P_O)\frac{L}{aE}$$
$$\hat{L} = L + C_P$$

5- افت یا خیز متر sag:

شکلی که متر تحت اثر وزن به خود می گیرد و یک منحنی زنجیری



است برای خیزهائی کم می توان فرض کرد که منحنی تغییر شکل یک سهمی درجه 2 است.

وزن کلی متر = W وزن واحد طول = w طول قرائت شده = L نیروی کششی = P

خیز اسمی = f

$$f = \frac{wl^2}{8P} \qquad C_S = \frac{w^2L^3}{24P^2} = \frac{W^2L}{24P^2}$$

$$C_S = \frac{8f^2}{3L}$$
$$\hat{L} = L - C_S$$

کشش نرمال:

نیروئی است که اگر متر تحت آن کشیده شود مقادیر C_S و C_P با هم برابر می شوند:

تصحیح خیز= تصحیح نیروی کشی $\leftarrow C_P = C_S$

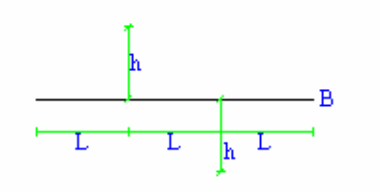
$$C_S = \frac{W^2L}{24P_n^2}$$

$$\Rightarrow P_n = \frac{0.204W\sqrt{aE}}{\sqrt{P_n - p_o}}$$ نیروی کششی نرمال

$$C_P = \frac{(P_n - P_o)L}{aE}$$

- تصحیح ندارد.

Copyright by: www.afshinsalari.com



6- انحراف در راستای متر کشی:

منظور همان افقی نگرفتن متر در متر کشی است.

$$C=\frac{h^2}{2L} \quad \text{و} \quad \hat{L}=L-C$$

7- مستقیم نبودن متر:

مثال-

طول اسمی یک متر نواری 30m و طول حقیقی آن 30.05m است وزن متر 0.55kg و سطح مقطع $0.026m^2$ و ضریب الاستیسیته $2.1*10^6\frac{kg}{cm^2}$ می باشد و درجه حرارت استاندارد $20^\circ C$ و نیروی کششی استاندارد 5kg است.الف)برای اندازه گیری یک طول 20 متری نیروی کششی نرمال را حساب کنید. ب)روی یک سطح شیبدار به شیب 5٪ فاصله ای را 89.5 متر اندازه گرفته اگر درجه حرارت محیط 30° و کشش وارد بر متر 5kg باشد فاصله افقی مورد نظر را حساب کنید.

$$a=0.026m^2 \quad , \quad W=0.55kg \quad , \quad E=2.1*10^6\frac{kg}{cm^2} \quad , \quad T_O=20^\circ C \ ,$$

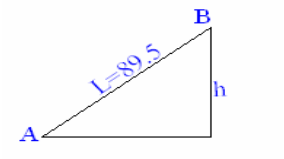
$P_O=5kg$

30 0.5

20 $W=\frac{20}{30}*0.55=0.367kg$

$$P_n=\frac{0.204W\sqrt{aE}}{\sqrt{P_n-p_o}}\Rightarrow P_n=\frac{15.329}{\sqrt{P_n-5}}\Rightarrow P_n=8.3613kg$$

1- تصحیح شیب:

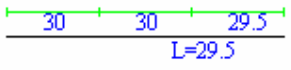


$$h=L\cos\theta\Rightarrow h=0.05*89.5=4.475m$$

$$C_S=\frac{h^2}{2L}=\frac{(4.475)^2}{2*89.5}=0.112m$$ علامت منفی

2- تصحیح مربوط به افت متر:

Copyright by: www.afshinsalari.com



$$C_S = \frac{W^2 L}{24P^2}$$

$$C_S = \frac{2*(0.55)^2*30}{24*5^2} + \frac{[0.55*\frac{29.5}{30}]^2*29.5}{24*5^2} \Rightarrow C_S = 0.045$$ با علامت منفی

3- تصحیح مربوط به دما:

$$C_t = \alpha L(T - T_O) = 0.0000116*89.5(30-20) = 0.0104m$$ با علامت منفی

4- تصحیح مربوط به استاندارد نبودن طول متر:

$$C_d = S_n \frac{L_t - L_n}{L_n} = 89.5*\frac{30.005-30}{30} = 0.0149m$$ با علامت مثبت

5- خطا در اثر نیروی کششی:

$C_P = 0$ و $P = P_O$ و $\hat{L} = L + C$ و $C = \sum C$ یا $\hat{L} = L + C$

$$\sum C = 0 - 0.112 - 0.045 + 0.0104 + 0.0149 = -0.1317m$$
$$\hat{L} = 89.5 - 0.1317 = 89.3683m$$

اشتباهات در متر کشی:

1- اشتباه گرفتن نقاط انتهائی قطعه ها

2- اشتباه در خواندن یا نوشتن اندازه ها

3- اشتباه در شمارش تعداد دهانه های مترکشی

خطاهای اتفاقی در متر کشی:

1- خطا در مشخص کردنپای شاقول (مقدار این خطا 15 تا 30 میلی متر می باشد)

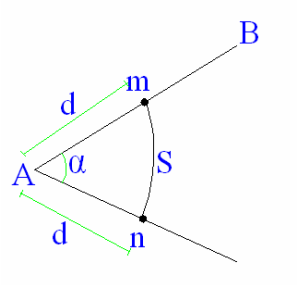
2- خطای مربوط به مشخص کردن انتهای متر(این خطا حدود 3 میلی متر می باشد)

Copyright by: www.afshinsalari.com

3- خطای مربوط به اندازه گیری نیروی کششی

4- خطا در اندازه گیری شیب یا اختلباف ارتفاع

5- خطا در استاندارد کردن متر



اندازه گیری طول توسط دستگاههای الکترونیکی(EDM):

فاصله دو نقطه = D طول موج رسانی = λ_1

تعداد طول موجهای کامل در فاصله رفت و برگشت = n

فاصله مربوط به کسر طول موج = d_1

$$2D = n\lambda_1 + d_1$$

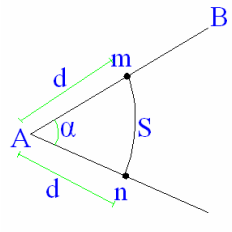
$$\Rightarrow n = \frac{d_2 - d_1}{\lambda_1 - \lambda_2}$$

$$2D = n\lambda_2 + d_2$$

$$D = \frac{1}{2}[\frac{d_2 - d_1}{\lambda_1 - \lambda_2}\lambda_1 + d_1]$$

اندازه گیری یک زاویه به کمک متر:

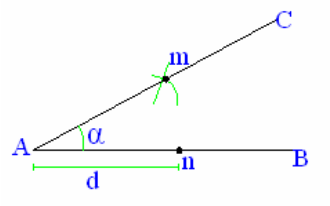
روی امتدادهای AB و AC نقاط m وn را به فاصله d از A مشخص می کنیم.فاصله mn را اندازه گیری می کنیم و سپس زاویه α را از رابطه زیر بدست می آید.



$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{S}{2}}{d} = \frac{S}{2d} \Rightarrow \alpha = 2\sin^{-1}[\frac{S}{2d}]$$

Copyright by: www.afshinsalari.com

روی AB نقطه n به فاصله d از A مشخص می شود پس از آن



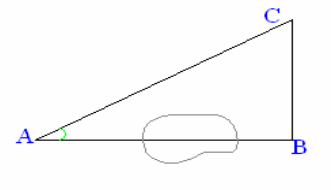
فاصله نقطه m از n را از رابطه زیر بدست می آوریم.

$$S = 2d \sin\frac{\alpha}{2}$$

و نقطه ای که به فاصله d از A و S از n باشد را پیدا کرده و آنرا m می نامیم.

اندازه گیری فاصله در نقطه وقتی که حرکت روی مسیر مستقیم مقدور نباشد:

فاصله AC و دو زاویه را داریم پس فاصله AB معلوم خواهد شد.



گزارش عملیات:

عنوان – هدف – وسائل کار – شرح عملیات – ارائه اندازه گیریها – محاسبات نمونه – ذکر منابع خطا و تصحیح خطا – نتیجه گیری و بحث در ان

ترازیابی:

شامل کلیه عملیاتی است که برای بدست آوردن ارتفاع یا اختلاف ارتفاع نقاط انجام می شود.

وسائل مورد نیاز در ترازیابی:

1- ترازیاب(دوربین) 2- سه پایه 3- شاقول 4- میر 5- تراز میر 6- پاشنه ترازیاب

ترازیاب :

1- دوربین 2- طول تراز 3- تراز 4- میله تراز 5- سر ترازیاب 6- سه پایه 7- پیچهای ترازکننده

Copyright by: www.afshinsalari.com

خطای پاراکسی : عدم انطباق تصویر و تارهای رتیکول که ناشی از عدم انطباق عدسی های دستگاه است.

روش تراز کردن ترازیاب:

1- سه پایه ترازیاب را بصورت تقریبی به حالت تراز در می آوریم.

2- با استفاده از تراز کروی و پیچهای تنظیم آن کار تنظیم را دقیقتر انجام می دهیم.

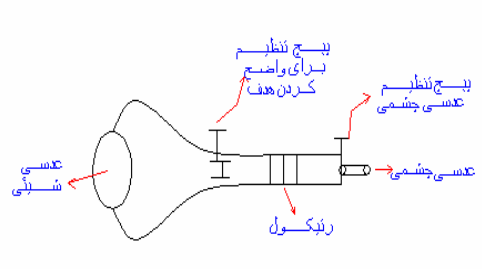
3- با استفاده از پیچهای تنظیم و تراز لوبیائی تنظیم دقیقتر انجام می شود.

خطای دید : خطی است که مرکز دیدگانی مرکز عدسی شیئی را به مرکز صفحه رتیکول وصل می کند.

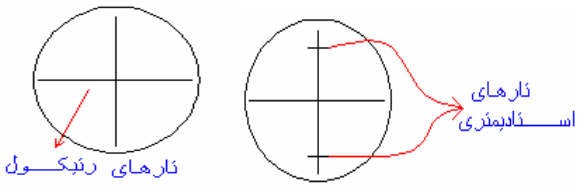
انواع ترازیابها:

1- اتصال دوربین به طوقه حالت یکپارچه دارد(بهم وصل است)

2- دوربین و طوقه با یک پیچ وضعیتشان فرق می کند.



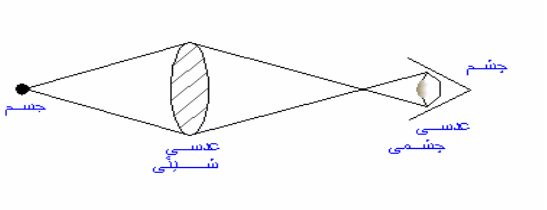
تلسکوپ(دوربین):



وقتی عدسی شیئی تنظیم شده باشد تصویر حقیقی جسم روی صفحه رتیکول تشکیل می شود.

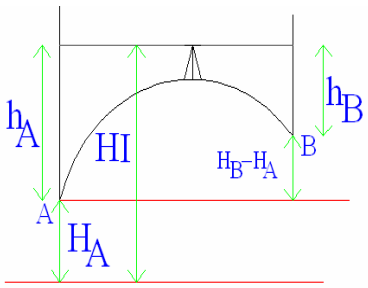
Copyright by: www.afshinsalari.com

وقتی عدسی چشمی تنظیم شده باشد تصویر تارهای رتیکول روی چشم تشکیل می شود.



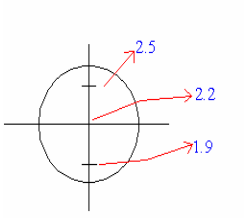
عدم انطباق تصویر جسم و تارهای رتیکول روی هم که ناشی از عدم تنظیم دوربین می باشد پارالکس (Parallex) نامیده می شود.

خط دید : خطی است که مرکز دیدگانی را به وسط رتیکول وصل می کند.



ارتفاع دستگاه $\rightarrow H_A + h_a = H_Z \leftarrow$ ارتفاع A

$$H_Z - h_B = h_b$$
$$H_B - H_A = H_Z - h_B - H_A = H_A + h_A - h_B - H_A \Rightarrow H_B - H_A = h_A - h_B$$

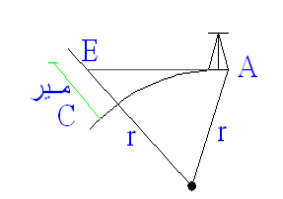


اختلاف بین دو تار استادیمتری×K = فاصله دوربین تا نقطه مورد نظر

* K معمولا 100 متر است.

اثر انحنا زمین:

چون دو نقطه A و D روی یک سطح تراز هستند پس اختلاف ارتفاع آنها صفر است ولی ترازیاب اختلاف ارتفاع را برابر C بدست می آورد.



Copyright by: www.afshinsalari.com

$(r+c)^2 = r^2 + AE^2 \rightarrow$ (فاصله دو نقطه)

$$r^2 + c^2 + 2rc = r^2 + S^2 \Rightarrow c(c+2r) = S^2 \Rightarrow c = \frac{S^2}{c2r} \xrightarrow{c \le r} c = \frac{S^2}{2r}$$

در فرمول بالا به دلیل کوچک بودن c در مقابل r از آن صرفنظر می کنیم.

$$AE^2 = K \Rightarrow c = \frac{AE^2}{2r} = \frac{K}{2r} \Rightarrow c = 0.0785K^2$$

K فاصله دید برحسب Km و c بر حسب m و S بر حسب km بدست می آید.

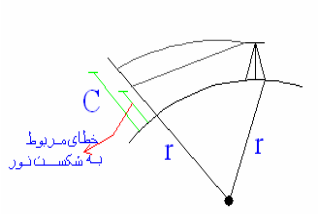
محاسبه خطای انحنا زمین:

r=6370km $\quad$ $c=0.78S^2$

$S = 1km \rightarrow c = 78Sm$

$S = 30m \rightarrow c = 0.07mm$

$K = 30 \rightarrow c = 7.065 * 10^{-5} m$



اثر شکست نور: خطای مربوط به شکست نور 14% خطای انحنا زمین

است و خطای انحنا زمین را کمتر می کند.

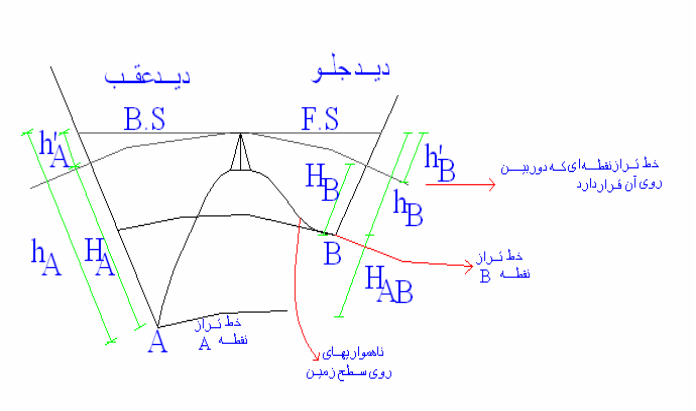
خطای انحنا زمین و شکست نور (با هم):

$$(c \wedge r) = 0.0675S^2$$

دید عقب: نشانه روی به نقطه ای که دارای ارتفاع معلوم باشد B.S

دید جلو: نشانه روی به نقطه ای که دارای ارتفاع مجهول باشد F.S

Copyright by: www.afshinsalari.com



عدد قرائت شده از روی میرور A =h_A

عدد قرائت شدهدر B از روی میر =h_B

$$h_A^{'} = (c \wedge r)_A \quad \text{و} \quad h_B^{'} = (c \wedge r)_B$$

$$H_A = h_A - h_A^{'}$$

$$\Rightarrow H_{AB} = H_A - H_B = (h_A - h_A^{'}) - (h_B - h_B^{'}) \Rightarrow H_{AB} = h_A - h_B - (c \wedge r)_A + (c \wedge r)_B$$

$$H_B = h_B - h_B^{'}$$

وقتی که فاصله دید عقب و فاصله دید جلو برابر باشد داریم:

$$H_{AB} = h_A - h_B$$

برای آنکه خطای ناشی از شکست نور و انحنا زمین حداقل شود بایستی فاصله دوربین تا دو نقطه مورد نظر حتی الامکان مساوی اختیار گردد.

دید جلو (F.S):

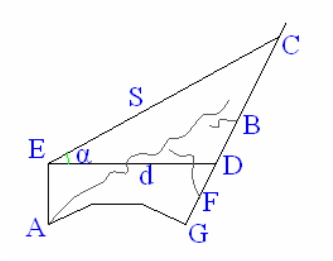
اگر به نقطه ای نشانه رویم که دارای ارتفاع نامعلوم باشد به ان نشانه روی دید جلو گوئیم.

دید عقب (B.S) :

اگر به نقطه ای نشانه رویم که دارای ارتفاع معلوم باشد به آن نشانه روی دید عقب گویند.

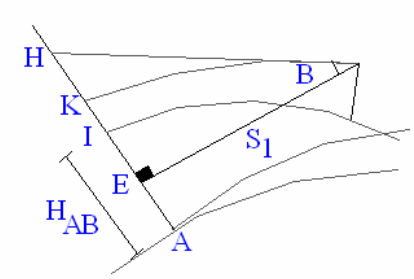
Copyright by: www.afshinsalari.com

ترازیابی غیر مستقیم:



$$DC = ED\tan\alpha = EC\sin\alpha$$
$$DF = (C \wedge R)_{ED}$$
$$H_{AB} = AE + DF + DB = AE + DF + CD - CB$$

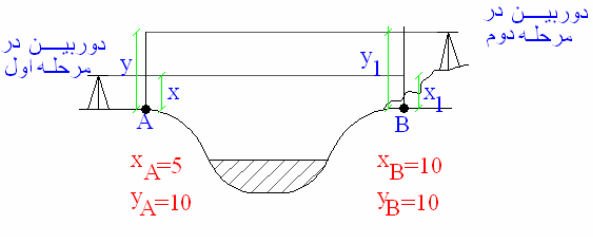
ارتفاع دستگاه = AE خطای مربوط به انحنا = DF قرائت از روی مسیر = CD



$$H_{AB} = H_Z + (C \wedge R)_{DE} + d\tan\alpha - F.S = H_Z + (C \wedge R)_{DE} + S\sin\alpha - F.S$$

$$(H_{AB})_B = C'E'\sin\beta + E'A - (c \wedge r)_{C'H} - C'B$$
$$(H_{AB})_B = SI\sin\beta + (F.S)_1 - (c \wedge r)_{C'H} - (H_Z)_1$$
$$H_{AB} = \frac{1}{2}[((H_{AB})_\alpha + (H_{AB})_\beta)]$$
$$H_{AB} = \frac{1}{2}[S\sin\alpha + SI\sin\beta] + \frac{(H_Z) - (H_Z)_1}{2} + \frac{(F.S)_1 - (F.S)}{2}$$

ترازیابی معکوس:



$$H_{AB} = \frac{1}{2}[(x - x_1) + (y - y_1)]$$

اثبات:

Copyright by: www.afshinsalari.com

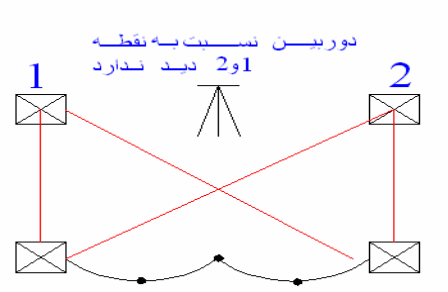
$$(H_B - H_A)_1 = (H_{AB})_1 = x - x_1$$
$$(H_B - H_A)_2 = (H_{AB})_2 = y - y_1$$
$$H_{AB} = \frac{1}{2}[(x - x_1) + (y - y_1)]$$

مثال–

$$x_A = 5, y_A = 10, x_B = 10, y_B = 20$$
$$\frac{1}{2}[(5-10) + (10-20)]$$

ترازیابی تدریجی:

اختلاف ارتفاعهای نقاط را بدست آورده

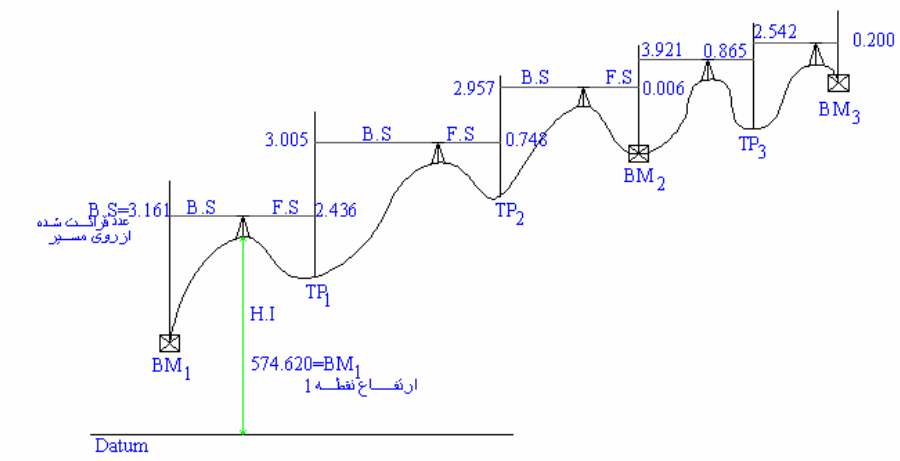


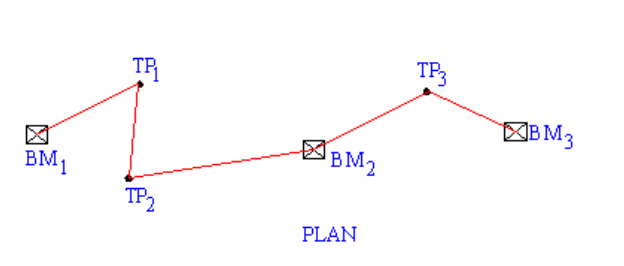
Bench Mark: به نقاطی گفته می شود که ارتفاع یا مختصات آن معلوم باشد یا آنکه هدف بدست آوردن ارتفاع یا مختصات آن باشد.

TemporyPoint(نقاط کمکی): به نقاطی گفته می شود که بدست اوردن ارتفاع یا مختصات آنها هدف نمی باشد ولی در جریان

کار مجبور به اندازه گیری یا محاسبه مختصات یا ارتفاع آنها می شویم.

Copyright by: www.afshinsalari.com





جدول مربوط به ترازیابی تدریجی:

Sta.	B.S	H.I(B.S+Elv)	F.S	Elev.
BM_1	3.161	577.781	____	574.62
TP_1	3.005	578.359	2.436	575.345
TP_2	2.954	580.556	0.748	577.602
BM_2	3.921	584.471	0.006	580.550
TP_3	2.542	586.471	0.865	583.606
BM_3	____		0.200	585.948
$\sum$	15.58-4.255=11.328		4.255	

$$H.I = Elv. + B.S, Elv. = HI - F.S$$

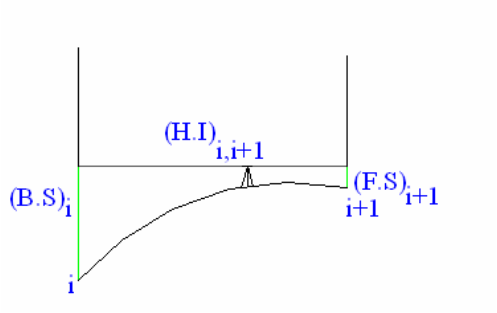
$$Elv._{BM_1} + (\sum B.S - \sum F.S) = Elv._{BM_3} \Rightarrow$$

$$Elv._{BM_3} = 574.62 + (15.58 - 4.255) = 585.948$$

H.I ارتفاع دوربین نسبت به سطح مبنائی که انتخاب کرده ایم:

Copyright by: www.afshinsalari.com

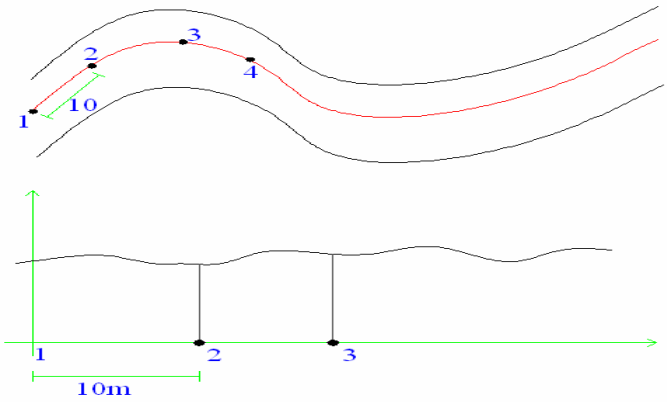
باید توجه کرد ستون B.S و F.S و ELV. نقطه برداشت شود.



$$(H.I)_{i,i+1} = (ELV.)_i + (B.S)_i$$
$$(ELV.)_{i+1} = (H.I)_{i,i+1} - (F.S)_{i+1}$$
$$Elv._{آخر} = Elv._{اول} + (\sum B.S - \sum F.S)$$

ترازیابی نیمرخ(پروفیل)طولی:

پروفیل طولی منحنی است که ارتفاع نقاط مختلف از یک پروژه مسیر را بر حسب فاصله در امتداد محور مسیر از یک مبدا مشخص نشان می دهد.



با فرض اینکه نقاط 1,2 و2,3 برابر و برابر 50m باشد:

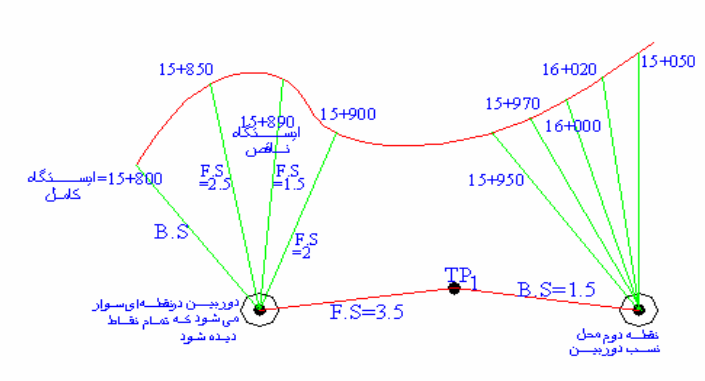
1: 15km+10m
2: 15km+150m
3: 15km+20m
4: 15km+250m

1- ایستگاه کامل: Full Station

2- ایستگاه ناقص: Pul Station

ایستگاههائی که شماره آنها عدد روند است و بصورت مضربی از فاصله ایستگاهها قابل بیان است را ایستگاه کامل گوئیم.

Copyright by: www.afshinsalari.com



جدول مربوط به ترازیابی نیمرخ طولی

در این جدول ممکن است خیلی از خانه ها خالی بماند.

Sta.	B.S	H.I	F.S	I.f.s	ELevation	remarke
15+800	3.00	1453			1450	
15+850				2.5	1450.5	1453-2.5=1450.5
15+890				1.5	1451.5	1453-1.5=1451.5
15+900				2	1451	1453-2=1451
TP_1	1.5	1451	3.5		1449.5	1453-3.5=1449.5
				1	1451-1	H.I-1
				2	1451-2	H.I-2
				3	1451-3	H.I-3

انواع خطاهای ترازیابی:

1- میزان نبودن ترازیاب : الف : لوله ترازیاب و تلسکوپ با هم موازی نیستند (خطای سیستماتیک)

ب) خطا در تراز کردن دستگاه(خطای اتفاقی)

2- پارالکس: عدم انطباق تصویر و تارهای رتیکول که ناشی از عدم تنظیم عدسی های دستگاه است.

3- خطای انحنای زمین

4- خطای مربوط به شکست نور

5- تغییرات درجه حرارت(روی خود دستگاه و روی قرائت شخص اثر می گذارد)

Copyright by: www.afshinsalari.com

6- استاندارد نبودن میر

7- شاقول نبودن میر

8- خطا در قرار دادن میر در محل مورد نظر

9- نشست سه پایه یا میر

10- از لحظه تنظیم دوربین تا لحظه قرائت ممکن است تراز به هم بخورد.

11- عدم قرائت صحیح از روی میر

پخش خطاها در ترازیابی:

1- خطای ناشی از تنظیم تراز دستگاه

2- خطا در قرائت

3- پدیده شکست نور

خطای مربوط به عوامل سه گانه فوق به ازا یکبار نشانه روی برای واحد طول (انحراف استاندارد تخمینی برای یک بار تراول روی) : $\hat{\sigma}_S$

اختلاف ارتفاع $= \Delta = B.S - F.S$

$$\sigma_\Delta{}^2 = (\frac{\partial \Delta}{\partial B.S})^2 \sigma_{B.S}{}^2 + (\frac{\partial \Delta}{\partial F.S})\sigma_{F.S}{}^2$$

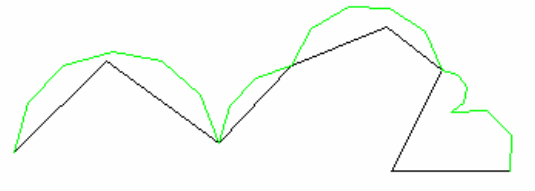
$$\sigma_{BS} = \hat{\sigma}_S.L \text{ و } \sigma_{FS} = \hat{\sigma}_S.L \text{ و } \sigma_\Delta{}^2 = \hat{\sigma}_S{}^2.L^2 + L^2.\sigma_S{}^2$$

$$\Delta H = \Delta_{1,2} + \Delta_{2,3} + ... + \Delta_{i,i+1} + ... + \Delta_{n-1,n}$$

$$\sigma_{\Delta H}{}^2 = \sigma_{1,2}{}^2 + \sigma_{2,3}{}^2 + ... + \sigma_{i,i+1}{}^2 + ... + \sigma_{n-1,n}{}^2$$
$$2L^2.\hat{\sigma}_S{}^2 + 2L^2.\hat{\sigma}_S{}^2 + ... + L^2.\hat{\sigma}_S{}^2 \text{ (مرتبه } n \text{)}$$

$$\sigma_{\Delta H}{}^2 = 2nL^2.\sigma_S{}^2 \Rightarrow \sigma_{\Delta H} = L\sqrt{2n}\sigma_S$$

Copyright by: www.afshinsalari.com



d = کل فاصله طی شده در ترازیابی تدریجی

L = فاصله متوسط دوربین تا مسیر در هر بار قرائت

n = تعداد ایستگاههای اندازه گیری

مجموع کل مسیر ترازیابی $= d = 2nL \Rightarrow 2n = \frac{d}{L}$

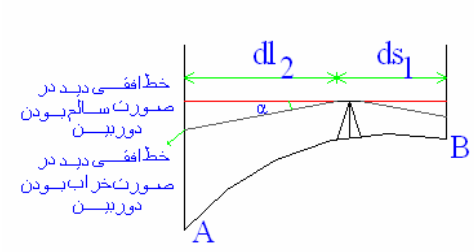
$$\sigma_{\Delta H} = L\sqrt{\frac{d}{L}}\hat{\sigma}_S \Rightarrow \sigma_{\Delta H} = \sqrt{Ld}\,\hat{\sigma}_S \Rightarrow {\sigma_{\Delta H}}^2 = Ld{\hat{\sigma}_S}^2$$

نتایج بدست آمده عبارتند از:

واریانس اندازه گیری اختلاف ارتفاع در ترازیابی تدریجی متناسب با طول کل مسیر و متناسب با تعداد دفعات دوربین گذاری است.

تصحیح کلیماسیون: Collimation Correction

اگر به هنگام درست بودن دستگاه ترازیاب ،محور تلسکوپ افقی نباشد باعث ایجاد خطا می گردد که به آن خطای کلیماسیون گویند.



$$(\Delta H)_2 = (NL_2 + CdL_2) - (NS_2 + CdS_2)$$

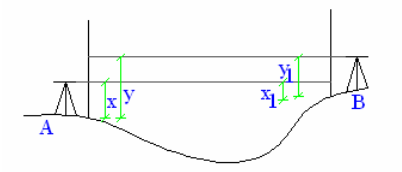
$$(\Delta H_1) = (\Delta H_2) \Rightarrow C = \frac{(NS_1 + NS_2) - (NL_1 + NL_2)}{(dL_1 + dL_2) - (dS_1 + dS_2)}$$

$(\Delta H)_{correction} = (\Delta H)_{abserved} + C(\sum B.S - \sum F.S)$ ← منظور فاصله های دید عقب و جلو هستند

Copyright by: www.afshinsalari.com

اگر طول دید جلو و عقب برابر باشند تصحیح

کلیماسیون صفر می شود.

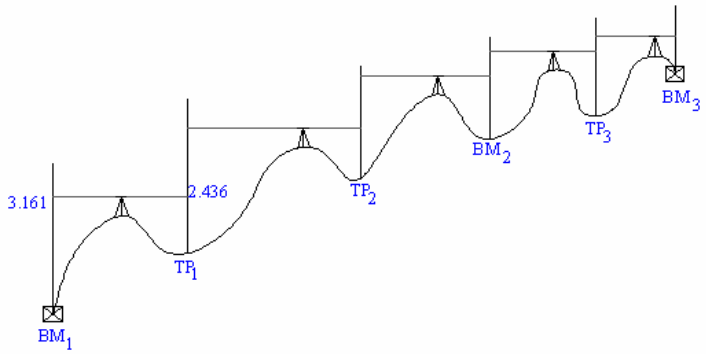


$$H_B - H_A = (H_{AB}) = x - x_1$$
$$(H_{AB})^2 = y - y_1$$
$$H_{AB} = \frac{1}{2}[(x - x_1) + (y - y_1)]$$

نحوه یادداشت برداری وترازیابی تدریجی:

Bench Mark: به نقاطی گفته می شود که ارتفاع یا مختصات آن معلوم باشد یا آنکه هدف بدست آوردن ارتفاع یا مختصات آن باشد.

TemperaryPoint یا Turving Point(نقاط کمکی): به نقاطی گفته می شود که بدست اوردن ارتفاع یا مختصات آنها هدف نمی باشد ولی در جریان کار مجبور به اندازه گیری یا محاسبه مختصات یا ارتفاع آنها می شویم.



جدول مربوط به ترازیابی تدریجی:

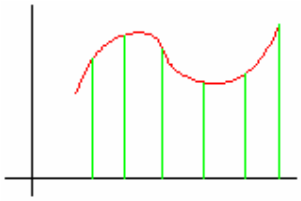
Copyright by: www.afshinsalari.com

Sta.	Bac.s	Shi(HI)	For	ELevation	remarke
BM_1	3.16			574.620	
		577.781			$(B.S+ELE.)_n=(H.I)_{n+1}$
TP_1	3.005		2.436	575.345	$(H.I-F.S)_n=(ELE.)_n$
		578.359			
TP_2	2.954		0.748	577.602	$(ELE.)_{BM_1}+(\sum B.S-\sum F.S)=(ELE.)_{BM_3}$
		580.556			
BM_2	3.921				
		584.471			
TP_3	2.542		0.885	583.606	
		586.148			
BM_3	——		0.200	585.948	
$\sum$	15.583		4.255		

$$(H.I)_{i,i+1}=(Elv.)_i+(BaC)_i$$
$$(Elv.)_{i+1}=(HI)_{i,i+1}-(FoR)_{i+1}$$
$$(Elv.)_{i+1}=BaC.S_i-FoR.S_{i+1}+(Elv.)_i$$

$$Elv._{اول}-\sum[(F.S)_{i+1}-(B.S)_i]=Elv._{آخر}\Rightarrow$$
$$Elv._{آخر}=574.62+(15.58-4.255)=585.948$$

ترازیابی نیمرخ(پروفیل)طولی:



پروفیل طولی منحنی است که ارتفاع نقاط مختلف از یک پروژه مسیر را بر حسب فاصله در امتداد محور مسیر از یک مبدا مشخص نشان می دهد.

Station: ایستگاه دو نمونه داریم:

1- Full Station: ایستگاه کامل

2- Puls Station: ایستگاه ناقص

با فرض اینکه نقاط 1,2 و2,3 برابر و برابر 50m باشد:

2: 10km+580m

1: 10km+570m

3: 10km+590m

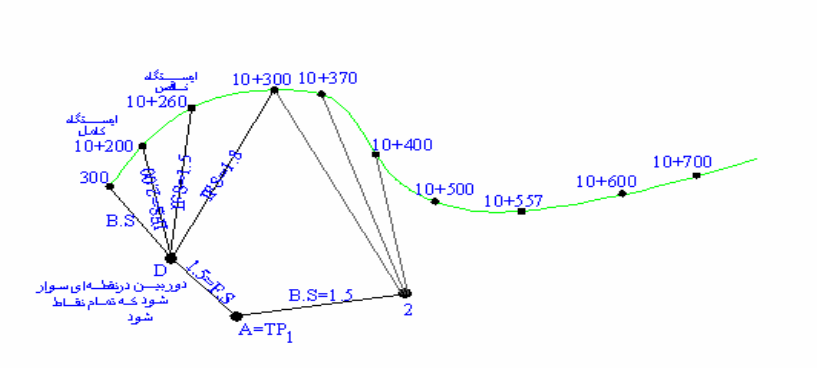
Copyright by: www.afshinsalari.com

ایستگاه کامل:

اگر اعداد بدست آمده بصورت روندباشد به آن ایستگاه کامل گویند.یعنی به یک ترتیب نسبت به مبدا در حال تغییر است.(بصورت مضربی از فاصله ایستگاهها قابل بیان است).

ایستگاه اضافی یا ناقص :

یعنی اینکه علاوه بر ایستگاه کامل یک مقدار هم اضافه داشته باشیم.



Sta.	B.S	H.I	F.S	I.f.s	ELevation	remarke
15+800	3.00				1450	1453=1450+3
10+700	300	1453				153-2.5=1450.5
15+850		583		2.5	1450.5	
10+200					1451.1	
10+260				1.5	581.5	
10+300	1.5		1.8		581.5	
$D_{(2)}$		582.7				
10+370				3.5	579.2	
10+400				2.00	580.7	

مرحله دوم برای جاهائی است که نقطه 10+300 را در دو نقطه 1 و 2 نبینیم از نقطه A ویا TP استفاده می کنیم که هرچه بطرف داخل یا خط جاده بیائیم دقیقتر و خطا کمتر است.

خطاهای ترازیابی:

1- میزان نبودن ترازیاب : الف : لوله ترازیاب و تلسکوپ با هم موازی نیستند (خطای سیستماتیک)

ب) خطا در تراز کردن دستگاه(خطای اتفاقی)

2- پارالکس Parrallex

Copyright by: www.afshinsalari.com

3- خطای مربوط انحنای زمین

4- خطای مربوط به شکست نور

5- خطای ناشی از تغییر درجه حرارت : الف-اثر روی خود دستگاه ب- خطا در قرائت

6- استاندارد نبودن میر

7- شاقول نبودن میر(شاخص)

8- خطا در قرار دادن میر در محل مورد نظر

9- نشست سه پایه و میر

10- بهم خوردن دستگاه ترازیاب

11- خطای قرائت میر

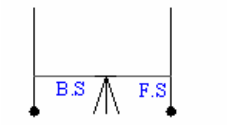
پخش خطاها در ترازیابی:

1- خطای تنظیم تراز دستگاه

2- خطا قرائت میر

3- خطای شکست نور

Sta.	B.S	H.I	F.S	I.f.s	ELevation	remarke
15+800	3.00	1453			1450	
15+850				2.5	1450.5	1453-2.5=1450.5
15+890				1.5	1451.5	1453-1.5=1451.5
15+900				2	1451	1453-2=1451
TP_1	1.5	1451	3.5		1449.5	1453-3.5=1449.5
				1	1451-1	H.I-1
				2	1451-2	H.I-2
				3	1451-3	H.I-3

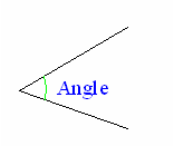


خطای مربوط به این سه عامل به ازا یکبار نشانه روی برای واحد طول

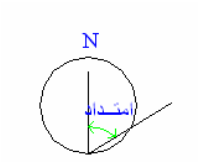
Copyright by: www.afshinsalari.com

اندازه گیری زوایا و امتدادها Angles & Directing

زاویه Angle**:** به هر نوع زاویه اطلاق می شود.

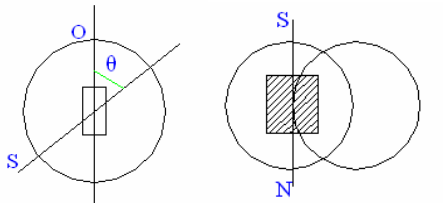


امتداد یا جهت Directing**:** حالت خاصی از زاویه است که یکی از اضلاع زاویه یک امتداد معلوم و مشخص باشد.



نصف النهار:

- نصف النهار جغرافیائی: نصف النهارهائی که از قطبین جغرافیائی میگذرند.از شمال و جنوب واقعی زمین عبور می کند (نصف النهارهای جغرافیائی مقدارشانت ثابت است).
- نصف النهار مغناطیسی: نصف النهار هائی که از قطبین مغناطیسی میگذرد و با گذشت زمان تغییر میکند.از شمال و جنوب مغناطیسی زمین عبور می کند.
- قطبین جغرافیائی: محل برخورد دوران زمین با سطح زمین را گویند.



- قطب مغناطیسی: محل برخورد محور فرضی مغناطیسی زمین با سطح کره زمین

زاویه انحراف مغناطیسی Magnetic Peclination**:**

زاویه بین نصف النهار جغرافیائی و نصف النهار مغناطیسی در یک نقطه می باشد.به عبارت دیگر زاویه بین امتداد شمال و جنوب مغناطیسی و امتداد شمال و جنوب جغرافیائی هر نقطه را زاویه انحراف مغناطیسی گویند.که در استوا کمترین مقدار و در نزدیکیهای قطب جنوب بزرگترین مقدار را دارد.

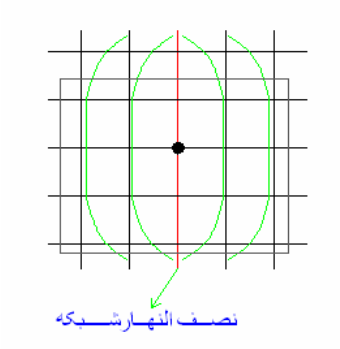
نقشه خطوط هم انحراف Gsegomic Chart**:**

Copyright by: www.afshinsalari.com

خطوط هم انحراف Gsegonic Line:

خطوط هم انحراف: مکان هندسی نقاطی است که دارای زاویه انحراف مغناطیسی مشخص باشند.هر چه به قطب نزدیک تر می شویم زاویه انحراف مغناطیسی بیشتر می شود و روی استوا کوچکترین زاویهرا خواهیم داشت.

نصف النهار شبکه Gride Moridian:



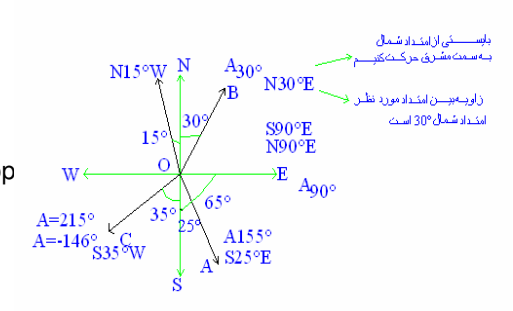
نصف النهار گذرنده از یک نقطه مرکز منطقه عملیاتی را در نظر بگیرید. می توان فرض کرد که در این منطقه کلیه نصف النهارها به موازات این نصف النهار می باشد و کلیه مدارها نیز عمود بر این نصف النهار خواهد بوداین نصف النهار که بر اساس آن یک شبکه مختصات ساخته می شود نصف النهار شبکه می نامند.

بعبارت دیگر اگر وسعت منطقه عملیاتی نسبت به کره زمین کوچک باشد می توان نقطه ای درحدود وسعت منطقه در نظر گرفت و نصف النهار گذرنده از آن را به عنوان مبنا انتخاب کرده و بقیه نصف النهار را به موازات آن در نظر گرفت و مدارها را نیز به صورت خطوط موازی عمود بر نصف النهارها فرض نمود بدین ترتیب یک شبکه (Gride) حاصل می شود که نصف النهار را نصف النهار شبکه می نامند.

نصف النهار فرضی: در صورتیکه به جای نصف النهار شبکه از یک جهت فرضی به عنوان مبنای اصلی ساخت شبکه مختصات استفاده شود به آن جهت فرضی نصف النهار فرضی می گوئیم.

زاویه حامل Bearing: کوچکترین زاویه است که یک امتداد با جهت شمال یا جنوب می سازد.

زاویه سمت(آزیموت) Azimuth:



Cop

زاویه ای است که امتداد شمال بایستی در جهت عقربه های ساعت دوران کند تا بر امتداد مورد نظر منطبق شود.

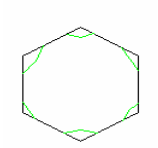
توجه- اختلاف یک امتداد نسبت به آزیموت شمال با یک امتداد نسبت به امتداد جنوب باید 80° باشد.

$$AoB = 30°$$
$$ABo = 30 \pm 180 = 210 or -150$$
$$AoA = 90 + 65 = 155°$$
$$AoC = 180 + 35 = 215°$$

گرا یا ژیزمان: همان آزیموت است ولی حالت خاصی از آن بدین صورت که هر جهت را ما به عنوان شمال یا جنوب انتخاب کنیم آزیموت از روی ان مشخص شود.

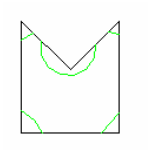
به عبارت دیگر اگر آزیموت نسبت به یک نصف النهار فرضی اندازه گیری شود به ان ژیزمان یا گرا گفته می شود.

زاویه داخلی Jnternol Angle:



زاویه ای که از محدوده یک چند ضلعی بسته می گذرد.

زاویه یک n ضلعی $\sum = 180(n-2)$



مجموع زاویه داخلی یک n ضلعی

زاویه انحراف Deflection Angle:

زاویه ای که یک امتداد با ادامه امتداد قبلی می سازد.زاویه انحراف به راست(To the Right) ادامه انحراف قبلی باید در جهت عقربه های ساعت دوران کند تا بر امتداد بعدی منطبق گردد.

Copyright by: www.afshinsalari.com

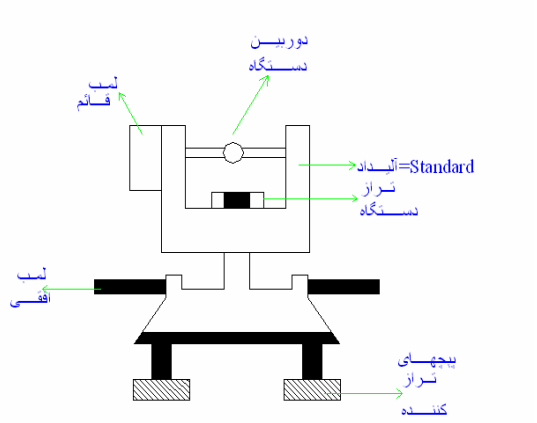
مجموع زاویه انحراف به چپ و انحراف به راست 360 درجه می باشد

زاویه انحراف به چپ (To the Left) **:** به زاویه ای می گویند که در خلاف عقربه های ساعت می چرخد تا روی امتدادهای قبلی قرار گیرد.

مجموع زوایای انحراف یک چند ضلعی برابر 360 درجه می باشد.

اندازه گیری زاویه افقی :

دوربین تئودولیت:



-تئودولیت دو محوره Double (Repeating)Theodolite (تکرار کننده): دوربینهائی هستند که لمب افقی آنها دارای دو وضعیت ثابت و متحرک می باشد.

- تئودولیت ثابت یا تک محوره : از این دوربین نمی توان به روش تکرار استفاده نمود.

طرز کار کردن با تئودولیت:

1- تراز کردن دستگاه

2- امتداد شاقولی گذرنده از مرکز دوربین باید از نقطه راس زاویه بگذرد

3- قرائت زاویه ها- زاویه افقی – زاویه قائم

4- پیچهای مختلف دوربین:

Copyright by: www.afshinsalari.com

الف- پیچ مربوط به قفل حرکت دوربین حول محور قائم

ب- پیچ مربوط به قفل حرکت دوربین حول محور افقی

ج- پیچ مربوط به حرکت میلیمتری دوربین حول محور قائم

د- پیچ حرکت میکرومتری دوربین حول محور افقی

ه - پیچ مربوط به تغییر وضعیت لمب افقی

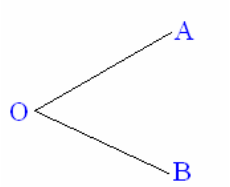
و-پیچ های مربوط به قرائت زاویه

ی-پیچ های مربوط به تنظیم عدسی ها

5- تنظیم دوربین

6- وضعیت مستقیم و وضعیت معکوس

برداشت زاویه افقی:



1- دوربین را در نقطه o تراز کنید.

2- به نقطه A نشانه بروید و عدد مربوط به لمب افقی را قرائت کنید.

3- به نقطه B نشانه بروید و عدد مربوط به لمب افقی را قرائت کنید.

4- مقادیر قرائت شده در مرحله 2 و 3 را از هم کم کنید تا زاویه A و B بدست آید.

ایرادهای وارد بر روش ذکر شده:

1- کنترلی روی صحت اندازه گیریها نداریم.

2- هیچگونه تصمیمی روی اندازه گیریها نمی توان انجام داد.

3- دقت اندازه گیری محدود به دقت دستگاه است.

دو روش برای اندازه گیری زاویه وجود دارد:

Copyright by: www.afshinsalari.com

روش تجدید:

روش عنوان شده را n بار تکرار کرده و نتایج حاصل متوسط می گیریم.

1- زاویه را مطابق روش قبل اندازه گیری می کنیم.

2- مرحله شماره 1 را (n-1) بار تکرار می کنیم(2nبار قرائت زاویه و 2n بار نشانه روی) $\frac{W}{\sqrt{n}}$

3- میانگین زوایای بدست امده را محاسبه کنید.

روش تکرار Reputation:

1- دوربین را در محل سوار کنید.

2- به نقطه a نشانه رئید ئ عدد زاویه افقی را بصورت دقیق یادداشت کنید.

3- لمب افقی را قفل کرده و سپس به B نشانه روید و عدد زاویه را بصورت تقریبی قرائت کنید.

4- لمب افقی را ازاد کرده و به A نشانه روید.

5- سیکل 3 و 4 را چند بار تکرار کنید.

6- مرحله آخر که به B نشانه رفته ایم عدد مربوط به لمب افقی را به صورت دقیق قرائت می کنیم.

7- عدد مرحله 6 و عدد مربوط به مرحله 2 را از هم کم می کنیم(با توجه به دعاتی که از 360 درجه رد شده ایم) از تقسیم این عدد به n زاویه مورد نظر بدست می آید.

n/((تعداد دفعاتی که از 369 درجه رد شده ایم)×360+قرائت اول-قرائت آخر)=α

مثال- روش تجدید:

Copyright by: www.afshinsalari.com

	Sta.	From	to	قرائت	
مرحله اول	0	A		20°41'	α_1=(92°41'-20°41')
			B	92°21'	α_1=71°40'
مرحله دوم	0	A		20°43'	α_2=71°37'
			B	92°20'	
مرحله سوم	0	A		20°41'	α_3=71°41'
			B	92°22'	

$$\alpha = \frac{1}{3}(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) = 71°39'20''$$

$$\sigma = 1'$$

$$\sigma_\alpha = \frac{1'}{\sqrt{3}} = 30''$$

مثال – روش تکرار

Sta.	From	to	قرائت
0	A		20°41'
		B	92°
	A		
		B	163°
	A		
		B	235°40'

$$\alpha = \frac{23°54' - 20°41'}{3} \Rightarrow \alpha = 71°39'40''$$

دقت اندازه گیری× $\sigma_\alpha = \frac{1'}{3} = 20''$

$$\sigma_\alpha = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$$

σ_α:دقت مورد نیاز و σ_x:دقت دستگاه

مثال–

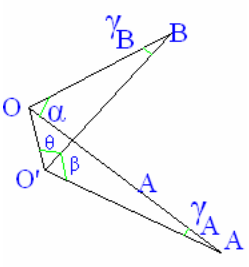
دقت اندازه گیری زاویه تئودلیت $1'$ است می خواهیم زاویه ای را با دقت $5''$ اندازه گیری کنیم تعداد اندازه گیری به روش تجدید چندبار است.؟

$$\sigma_x = 1' = 60''$$

$$\Rightarrow \sigma_\alpha = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} \Rightarrow 5'' = \frac{60''}{\sqrt{n}} \Rightarrow n = 166$$

$$\sigma_\alpha = 5''$$

Copyright by: www.afshinsalari.com



زاویه های خارج از ایستگاه:

هدف :اندازه گیری زاویه $B\hat{o}A$

دوربین را نمی توان در O سوار کرد.

1- دوربین را در O' (نزدیکترین نقطه به O که امکان دوربین گذاری موجود است)قرار می دهیم.

2- طولهای OO' و OA و OB را اندازه گیری کنید.

3- زاویه $B\hat{o}'o(\theta)$ و $A\hat{o}'o(\beta)$ را اندازه گیری کنید.

$$\alpha = A\hat{o}'B - \hat{\gamma}_B + \hat{\gamma}_A$$
$$\alpha = \beta - \theta - \hat{\gamma}_B + \hat{\gamma}_A$$

$\Delta AOO'$

رابطه دقیق:
$$\frac{\sin\gamma_A}{OO'} = \frac{\sin\beta}{OA} \Rightarrow \gamma_A = \sin^{-1}[\frac{OO'}{OA}\sin\beta]$$

در رابطه بالا چون γ_A کوچک است می توان از $\sin^{-1}$ صرفنظر کرد.

$\Delta BOO'$

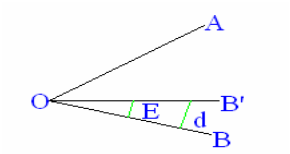
رابطه دقیق:
$$\frac{\sin\gamma_B}{OO'} = \frac{\sin\theta}{OA} \Rightarrow \gamma_B = \sin^{-1}[\frac{OO'}{OB}\sin\theta]$$

در رابطه بالا چون γ_A کوچک است می توان از $\sin^{-1}$ صرفنظر کرد.

روابط بصورت تقریبی:

$$\gamma_A = \frac{OO'}{OA}\sin\beta \quad , \quad \gamma_B = \frac{OO'}{OB}\sin\theta$$

پیاده کردن یک زاویه به روش تکرار:



نقاط O و A روی زمین مشخص است نقطه B را طوری تعیین کنید که

$\angle AOB$ برابر مقدار معلوم α باشد.

σ_α:دقت مورد نیاز(خطای مجاز یا خطای اندازه گیری شده)

Copyright by: www.afshinsalari.com

σ:دقت دستگاه (خطای دوربین)

احتیاج به تکرار نیست $\rightarrow if\sigma_\alpha > \sigma$ $\qquad n = \frac{\sigma}{\sigma_\alpha}$

1- با استفاده از رابطه $n = \frac{\sigma}{\sigma_\alpha}$ تعداد دفعات تکرار مشخص می شود.

2- دوربین در O سوار شود.

3- به نقطه A نشانه رفته و زاویه لمب افقی را قرائت کنید.

4- دوربین را به اندازه زاویه α در جهت مطلوب می گردانیم و روی جهت مشخص شده نقطه B' را پیاده می کنیم.

5- زاویه AOB' را به روش تکرار با n مرتبه تکرار اندازه گیری کنید.

6- اختلاف زاویه سر هر O با زاویه α را ε می نامیم.

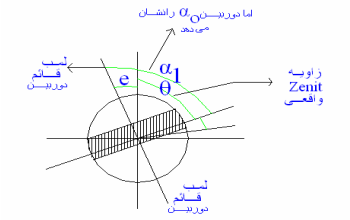
7- فاصله BB' از رابطه $BB' = \varepsilon \times OB'$ محاسبه می شود البته ε بر حسب رادیان باید باشد.

8- نقطه B به فاصله $d = \varepsilon \times OB'$ قرار دهید.

زاویه Zenit حدود 90° و زاویه قائم حدود 0° است.

اندازه گیری زاویه قائم:

دوربین خطا دارد و خط قائم لمب کمی انحنا به مقدار α دارد



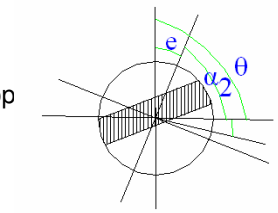
پس خطا دارد:

$$\alpha_1 - e = \theta$$

$$\theta = \alpha_2 + e$$

$$\alpha_2 + e = \alpha_1 - e \Rightarrow e = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$$

e:خطای ناشی از قائم نبودن لمب قائم.

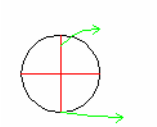


Cop ari.com

دوربین 180 درجه چرخیده است

پارامتر e که زاویه بین امتداد محور قائم لمب قائم با امتداد شاقولی است و در حالتیکه دوربین تراز باشد Index error نامیده می شود.

دوربین که زاویهZenit را می دهد صفر ان روی خط قائم لمب قائم است.



دوربین که زاویه قائم می دهد صفر آن روی خط افقی لمب قائم است.

خطاها در اندازه گیری زوایا و جهات:

1- خطاهای دستگاهی :

- محورهای مختلف دوربین روابط مورد نظر را نداشته باشند.
- درجه بند لمب قائم و افقی خطا داشته باشد.

2- خطای انسانی:

- دوربین دقیقا روی ایستگاه سوار نشده باشد.
- خطا در تراز کردن دستگاه
- خطا در قرائت اعداد از روی لمب افقی و قائم
- خطا در نشانه روی
- پارالکس

3- خطاهای طبیعی

- نشست سه پایه
- شکست نور
- تغییر درجه حرارت

Copyright by: www.afshinsalari.com

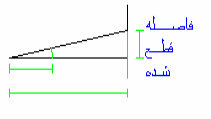
- باد

روشهای غیر مستقیم فاصله یابی:

1- استادیمتری Stadimetry

2- تاکئومتری Tacheometry

تاکئومتری: مجموعه روشهائی است که برای پیدا کردن فواصل افقی و یا اختلاف ارتفاع با استفاده از

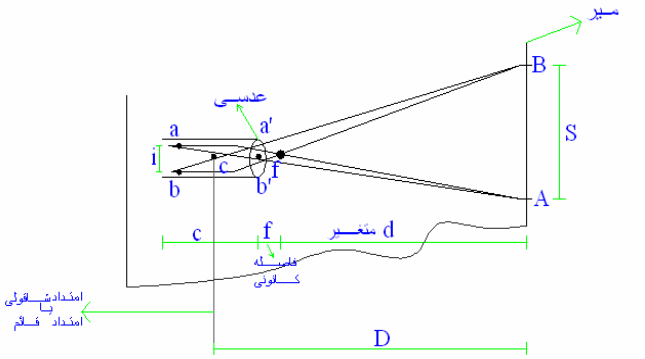


قرائت کردن زوایا و فواصل قطع شده Subtended Interval بکار گرفته می شود.

استادیمتری : یکی از روشهای تاکئومتری است که زوایا و فواصل قطع شده توسط تئودولیت و میر

اندازه گیری می شود.

هدف بدست آوردن فاصله افقی ml یا D



$$\Delta a'b'F \cong \Delta ABF$$

$$\frac{a'b'}{AB} = \frac{f}{d} = \frac{i}{s}$$

$$d = \frac{f}{i}s$$

$D = c + f + \frac{f}{i}s$ برای هنگامی که زاویه

قائم صفر است.

ضریب استادیمتری= $K = \frac{f}{i}$ =Stadia Interval factor 100

$c = C + f$

$c = 0$=خطای آنالاتیسم=برای دوربینهائی که تنظیم تصویر توسط جابجائی یک عدسی میانی انجام می

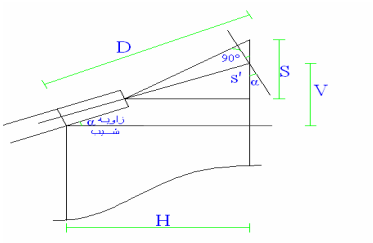
شود.

$D = c + Ks \rightarrow ifc = 0 \rightarrow D = Ks$

Copyright by: www.afshinsalari.com

استادیمتری روی شیب:

- حالتی که دوربین زاویه شیب α را داشته باشد.



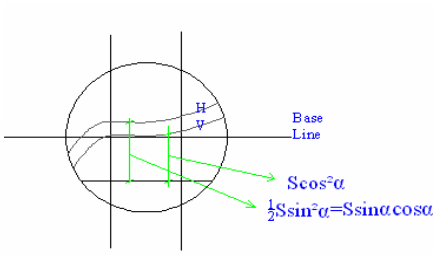
$$S' = S\cos\alpha$$
$$D = KS'$$
$$H = D\cos\alpha \rightarrow H = KS'\cos\alpha \rightarrow$$

زاویه Horizental است $H = KS\cos^2\alpha \rightarrow$

$$V = D\sin\alpha$$
$$V = KS'\sin\alpha \rightarrow V = KS\sin\alpha\cos\alpha \rightarrow$$

زاویه vertical است $V = \frac{1}{2}KS\sin(2\alpha) + c\sin\alpha \rightarrow c = 0 \rightarrow V = \frac{1}{2}KS\sin(2\alpha)$

تاکئومتر تبدیل کننده: Self Reducing Tacheometer



زاویه Zenit است

خطاهای استادیمتری:

1- خطا در ضریب استادیمتری K

2- استاندارد نبودن طول شاخص

3- خطا در قرائت فاصله استادیمتری S

4- غیر شاقولی بودن میر

5- خطا در قرائت زاویه قائم

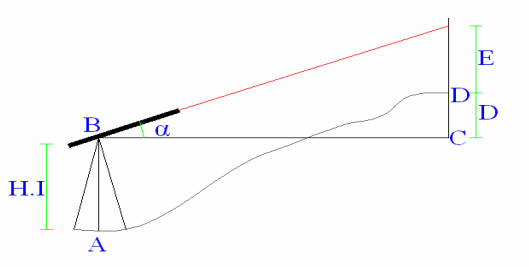
6- شکست نور

قائم $V = \frac{1}{2}KS\sin(2\alpha)$

Copyright by: www.afshinsalari.com

افقی $H = KS\cos^2\alpha$

ترازیابی با تئودولیت:



روش اول:

HI: ارتفاع دستگاه

S: فاصله استادیمتری=(تار بالا – تار پائین)

α: زاویه قائم قرائت تار وسط : Rad_D

$$V = \frac{1}{2}KS\sin(2\alpha)$$

اختلاف ارتفاع=$\Delta_{elev.} = AB + CE - ED$

$$V = AB + CE$$

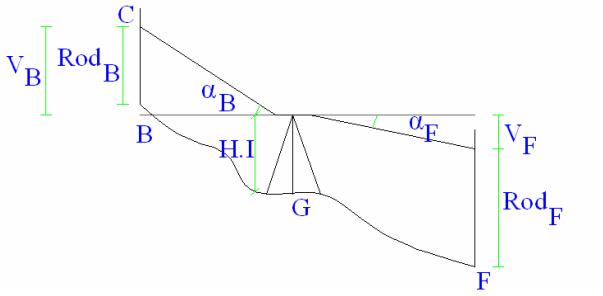
اگر بخواهیم خود ارتفاع آن نقطه را حساب کنیم باید: $\Delta_{elev.+(elev)_1}$

اختلاف ارتفاع $\Delta_{elev.} = HI + \frac{1}{2}KS\sin(2\alpha) - Rod_D$

$$Elev._D = Elev._D + HI + V - Rod_D$$

روش دوم:

Copyright by: www.afshinsalari.com



اختلاف ارتفاع= $\Delta_{elev.} = Rod_F + V_F + V_B - Rod_B$

$$\Delta_{elev.} = Rod_F + \frac{1}{2} KS_F \sin(2\alpha_F) + \frac{1}{2} KS_B \sin(2\alpha_B) - Rod_B$$

اگر این اطلاعات را داشتیم دیگر احتیاجی به ارتفاع دستگاه نداریم.

مزیت روش دوم نسبت به روش اول دراین است که تنظیم کردن روی یک نقطه مشخص لازم نیست و

مزیت دیگر این که در فرمول بدست آوردن HI یا اندازه ارتفاع دستگاه لازم نیست.

$$Elev._B = Elev._G + HI + V_B - Rod_B$$

$$\rightarrow Elev._F - Elev._B = Rod_B - Rod_F - V_F - V_B$$

$$Elev._F = Elev._G + HI - V_F - Rod_F$$

پیمایش: Traverse

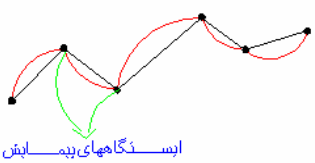
منظور از پیمایش عملیاتی است که در آن این کارها انجام میشود.

1- عملیات روی یک سری خطوط مستقیم که در یک سری نقاط به هم پیوسته انجام می شود

2- فاصله بین این نقاط و زاویه بین خطوط و در موارد خاص اختلاف ارتفاع نقاط اندازه گیری می شود.

3- هدف تعیین مختصات نقاط و بدست آوردن ارتفاع آنها می باشد.

پلان مسیر:



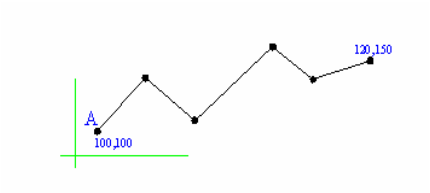
Copyright by: www.afshinsalari.com

- هدف تعیین مختصات نقاط و بدست آوردن ارتفاع آنهاست.

ایستگاه پیمایش: Traverse Station

تعریف: به محل اتصال خطوطی که در عملیات پیمایش داریم ایستگاه پیمایش گویند و در عملیات پیمایش بایستی در هر ایستگاه دوربین گذاری انجام شود.

انواع پیمایش:



1- پیمایش باز Open Traverse

2- پیمایش بسته Closed Traverse

پیمایش باز:

در این پیمایش از یک نقطه معلوم مثل نقطه A عملیات آغاز می شود و به ترتیب مختصات بقیه نقاط محاسبه می گردد.

توجه – توصه می شود به دو دلیل زیر این پیمایش انجام نشود:

1- هیچگونه کنترلی روی صحت عملیات نداریم.

2- مختصات حاصله قابل تصحیح نیستند.

پیمایش بسته:

در این نوع پیمایش از یک نقطه با مشخصات معلوم شروع و به یک نقطه با مشخصات معلوم ختم می شود.(نقطه شروع و نقطه خاتمه بر روی هم منطبق نمی گردد).

پیمایش مدار بسته Closed Loop Traverse:

Copyright by: www.afshinsalari.com

حالت خاصی از پیمایش بسته که نقاط ابتدا و انتها بر هم منطبق است.

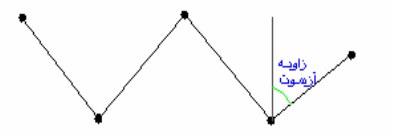
شرایط مشخص بودن یک نقطه در پیمایش بسته:

1- مختصات نقطه معلوم

2- در آن نقطه یک امتداد معلوم داشته باشیم (با آزیموت معلوم)

قرائت زاویه در پیمایش:

1- زاویه افقی

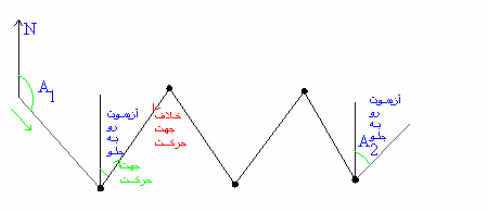


- زاویه انحراف
- زاویه داخلی(پیمایش بسته)

2- زاویه قائم

در پیمایش باز یا بسته معمولا زاویه افقی بین خطوط بصورت زاویه انحراف اندازه گیری می شود.

در پیمایش مدار بسته معمولا زاویه داخلی اندازه گیری می شود.



برای بالا رفتن دقت کار زاویه افقی دوبار اندازه گیری می شود یکبار دوربین در حالت معکوس و یکبار هم دوربین در حالت مستقیم قرار می گیرد.

خطای زاویه در پیمایش

در پیمایش باز: $Ec = A_1 + \sum_{i=1}^{n} \alpha R_i + \sum_{j=1}^{n} \alpha R_j - A_2 - 360°$

Ec=خطای بست زاویه ای

A_1 = آزیموت رو به جلو امتداد معلوم در نقطه اول

$\sum_{i=1}^{n} \alpha R_i$=زاویه انحراف به راست در کلیه عملیات

Copyright by: www.afshinsalari.com

زاویه انحراف به چپ در کلیه عملیات = $\sum_{j=1}^{n} \alpha R_j$

A_2 = آزیموت رو به جلو امتداد معلوم در نقطه آخر

$Ec = 0$:اگر خطا نداشته باشیم

اگر پیمایش مدار بسته داشتیم:

در این حالت زوایای داخلی را اندازه می گیرند.

$$Ec = (n-2)180° - \sum \beta_i$$

n = تعداد اضلاع

β_i =زاویه های داخلی

توجه- مقدار خطا را باید بر روی زوایائی که اندازه گیری کرده ایم سرشکن کنیم پس اگر وزن اندازه گیری زاویه ها یکسان باشد خطای Ec بصورت مساوی بین زاویه ها سرشکن می شود.

اگر مجموع زوایا از $360°$ بیشترند یا از $360°$کمتر کم می کنیم و به نسبت مساوی از زاویه ها کم می کنیم مثلا در یک 4 ضلعی مجموع 361 می باشد.

$$360\text{-}361=\text{-}1°$$

$$\frac{6}{2},\frac{6}{3},\frac{6}{4},\frac{6}{5}$$

$$\frac{\alpha}{\sum \text{زوایا}} * (360 - \varphi)$$

φ :مجموع زوایای داخلی

پیمایش بسته اگر فقط زاویههای انحراف به راست اندازه گیری شود:

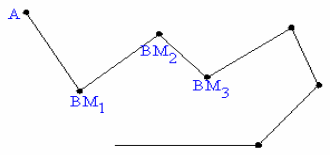
$$Ec = A_1 + \sum_{i=1}^{n} \gamma_i - (n-1)360° - A_2$$

γ_i =زاویه انحراف بدست آمده

Copyright by: www.afshinsalari.com

تصحیح زاویه سوم: $V_3 = \frac{\frac{3}{6}}{\frac{2}{6}+\frac{3}{6}+\frac{4}{5}+\frac{5}{4}} * (-1°)$

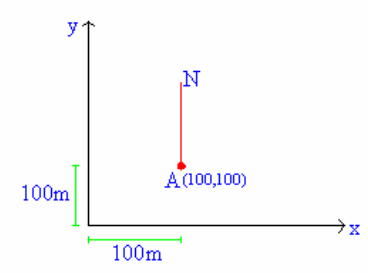
نحوه یادداشت برداری در پیمایش:



	Sta.	فاصله افقی قائم	فاصله مایل	زاویه افقی میانگین	مستقیم	معکوس	زاویه قائم	تارمیانی	تارمتوسط	تاربالا	نقطه نشانه روی	قرائت تارهای رتیکول
BM_1	Sta.											
	BM_2											
BM_2	BM_1											
	BM_3											
BM_3												

محاسبات در پیمایش:

3 نقطه متوالی از پیمایش را داریم: K,J,i

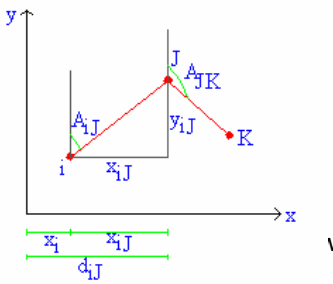


$$i\begin{vmatrix} x_i \\ y_i \end{vmatrix} \quad J\begin{vmatrix} x_J \\ y_J \end{vmatrix} \quad K\begin{vmatrix} x_K \\ y_K \end{vmatrix}$$

نمو طولی: $departure = x_{iJ}$

نمو عرضی: $Latitude = y_{iJ}$

$$x_{iJ} = d_{iJ} * \sin A_{iJ}$$
$$y_{iJ} = d_{iJ} * \cos A_{iJ}$$



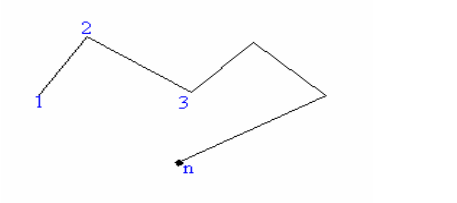
$$x_J = x_i + x_{iJ}$$

$$y_J = y_i + y_{iJ} \qquad \rightarrow d_{ij} = \sqrt{(x_J - x_i)^2 + (y_J - y_i)^2}$$

مختصات 3 نقطه را می توان بدون محاسبه خطاها و تصحیح بدست آورد:

$$A_{iJ} = tg^{-1}[\frac{\hat{x}_J - \hat{x}_i}{\hat{y}_J - \hat{y}_i}]$$

در عملیات پیمایش بسته با n نقطه پیمایش مختصات نقطه اول و نقطه nام را داریم:



(محاسبه شده): $x_n = x_1 + \sum_{i=1}^{n-1} x_{i,i+1}$

(محاسبه شده): $y_n = y_1 + \sum_{i=1}^{n-1} y_{i,i+1}$

اگر خطای اتفاقی وجود نداشت رابطه روبرو باید برقرار باشد:

$$x_n - x_1 = \sum_{i=1}^{n-1} x_{i,i+1}$$

$$y_n - y_1 = \sum_{i=1}^{n-1} y_{i,i+1}$$

(به علت وجود خطاهای اتفاقی مقادیر بالا اتفاق نمی افتد (صفر نمی شود))

خطای بست در موقعیت: Error Of Closure in Position

$$E_X = \sum_{i=1}^{n-1} x_{i,i+1} - (x_n - x_1)$$

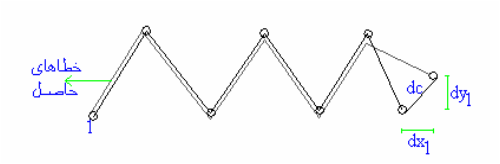
$$E_Y = \sum_{i=1}^{n-1} y_{i,i+1} - (y_n - y_1)$$

تصحیح بست در موقعیت:

$$d_{xt} = -E_X \Rightarrow E_X = (x_n - x_1) - \sum_{i=1}^{n-1} x_{i,i+1}$$

$$d_{yt} = -E_Y \Rightarrow E_Y = (y_n - y_1) - \sum_{i=1}^{n-1} y_{i,i+1}$$

Copyright by: www.afshinsalari.com



خطای برآیند $= d_c$

$$d_c = \sqrt{d_{xt}^{\ 2} + d_{yt}^{\ 2}}$$

دقت نسبی در پیمایش : Relative Accuracy(R.A)

$$R.A. = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{n-1} d_{i,i+1}}$$

هر وقت d_c را دادند با خطای مجاز مقایسه می کنیم

هر وقت $R.A.$ را دادندبا دقت مجاز یا خطای نسبی مجاز مقایسه می شود.

خطای مجاز:$= K\sqrt{l}$

Copyright by: www.afshinsalari.com