



تشریح کامل سؤالات آزمون‌های نظام مهندسی نقشه‌برداری

به همراه آزمون ۱۳۸۴ تا مهر ۱۳۹۸

به همراه کلیدواژه

به همراه خلاصه فرمول‌های مورد نیاز آزمون‌ها
نکات جامع کاربردی و اجرایی مرتبط با هر سؤال
پاسخنامه کاملاً تشریحی از اولین دوره تاکنون
بر اساس آخرین ویرایش و سرفصل‌های
شورای تدوین مقررات ملی ساختمان



مؤلفین:

مهندس حسن همراز

(کارشناس ارشد GIS)

مهندس ایرج جزیرئیان

(عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)



سرشناسه:

عنوان و نام پدیدآور:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

شابک:

وضعیت فهرست نویسی:

موضوع:

موضوع:

شناسه افزوده:

رده بندی کنگره:

رده بندی دیویی:

شماره کتابشناسی ملی:

همراز، حسن، ۱۳۶۸-

تشریح کامل سوالات آزمون‌های نظام مهندسی نقشه‌برداری / مولف حسن همراز،

ایرج جزیرئیان

تهران: نوآور.

۴۸۰ص: جدول، نمودار.

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۷۱-۱

فیپا

دانشگاه‌ها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها

نقشه‌برداری -- آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

جزیرئیان، ایرج-

۱۳۹۱ ۴۶ت ۷۸۷هـ / ۲۳۵۳ LB

۱۶۶۴/۳۷۸

۲۹۵۴۴۶۶

تشریح کامل سوالات آزمون‌های نظام مهندسی نقشه‌برداری

مؤلفین:

ناشر:

شمارگان:

شابک:

مهندس حسن همراز - مهندس ایرج جزیرئیان

نوآور

۱۰۰۰ نسخه

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۲۷۱-۱

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهدای ژاندارمری

نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم،

www.noavarpub.com

واحد ۶ تلفن: ۹۲ - ۶۶۴۸۴۱۹۱

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



نشر نوآور

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

www.noavarpub.com

https://telegram.me/noavarpub

https://www.instagram.com/noavarpub/

۵	مقدمه.....
۷	خلاصه فرمول و نکات مورد نیاز آزمون‌ها.....
۱۰	منابع آزمون.....
۲۴	آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آذر ۱۳۸۴.....
۳۰	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آذرماه ۱۳۸۴.....
۳۱	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آذر ۱۳۸۴.....
۴۸	آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - شهریور ۱۳۸۶.....
۵۵	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - شهریور ۱۳۸۶.....
۵۶	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - شهریور ۱۳۸۶.....
۷۶	آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۸۷.....
۸۲	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۸۷.....
۸۳	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۸۷.....
۱۰۰	آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - خرداد ۱۳۸۹.....
۱۰۶	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - خرداد ۱۳۸۹.....
۱۰۷	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - خرداد ۱۳۸۹.....
۱۱۹	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - اسفند ۱۳۸۹.....
۱۲۶	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۸۹.....
۱۲۷	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۸۹.....
۱۴۲	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - آذر ۱۳۹۰.....
۱۴۹	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آذر ۱۳۹۰.....
۱۵۰	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آذر ۱۳۹۰.....
۱۶۵	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - شهریور ۱۳۹۱.....
۱۷۲	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - شهریور ۱۳۹۱.....
۱۷۳	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - شهریور ۱۳۹۱.....
۱۸۷	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - اسفند ۱۳۹۱.....
۱۹۴	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۹۱.....
۱۹۵	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۹۱.....
۲۱۱	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - آذر ۱۳۹۲.....
۲۱۸	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آذر ۱۳۹۲.....
۲۱۹	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آذر ۱۳۹۲.....
۲۳۱	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - خرداد ۱۳۹۳.....
۲۳۸	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - خرداد ۱۳۹۳.....
۲۳۹	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - خرداد ۱۳۹۳.....
۲۵۳	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - آبان ۱۳۹۳.....
۲۶۰	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آبان ۱۳۹۳.....
۲۶۱	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - آبان ۱۳۹۳.....
۲۷۳	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - مرداد ۱۳۹۴.....
۲۸۰	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - مرداد ۱۳۹۴.....
۲۸۱	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - مرداد ۱۳۹۴.....
۲۹۴	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - بهمن ۱۳۹۴.....
۳۰۲	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - بهمن ۱۳۹۴.....

۳۰۳	.....	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - بهمن ۱۳۹۴
۳۲۱	.....	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - شهریور ۱۳۹۵
۳۲۹	.....	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - شهریور ۱۳۹۵
۳۳۰	.....	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - شهریور ۱۳۹۵
۳۴۶	.....	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - اسفند ۱۳۹۵
۳۵۳	.....	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۹۵
۳۵۴	.....	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اسفند ۱۳۹۵
۳۷۳	.....	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - مهر ۱۳۹۶
۳۸۰	.....	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - مهر ۱۳۹۶
۳۸۱	.....	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - مهر ۱۳۹۶
۳۹۹	.....	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - اردیبهشت ۱۳۹۷
۴۰۶	.....	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اردیبهشت ۱۳۹۷
۴۰۷	.....	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - اردیبهشت ۱۳۹۷
۴۲۵	.....	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - بهمن ۱۳۹۷
۴۳۲	.....	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - بهمن ۱۳۹۷
۴۳۳	.....	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - بهمن ۱۳۹۷
۴۵۰	.....	آزمون ورود به حرفه مهندسان «نقشه‌برداری» - مهر ۱۳۹۸
۴۵۷	.....	پاسخنامه آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - مهر ۱۳۹۸
۴۵۸	.....	پاسخ تشریحی آزمون ورود به حرفه مهندسان نقشه‌برداری - مهر ۱۳۹۸
۴۷۳	.....	کلیدواژه

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

شکر و سپاس خدا را که توفیق تألیف کتابی دیگر پس از کتاب «تشریح کامل سؤالات کنکور سراسری کارشناسی ارشد» را به من ارزانی داشت تا بتوانم به عنوان عضوی از جامعه نقشه‌برداری کشور گامی هر چند کوچک در جهت رفع بخشی از نیازهای این جامعه بردارم.

با توجه به اینکه نبود منبعی جامع و کامل همواره یکی از بزرگترین مشکلات داوطلبان آزمون‌های مختلف رشته نقشه‌برداری اعم از کارشناسی ارشد و نظام مهندسی بوده است بر آن شدم تا کتاب‌هایی جامع و کامل برای داوطلبان کنکور سراسری کارشناسی ارشد و آزمون نظام مهندسی که دوتا از بزرگترین آزمون‌های رشته نقشه‌برداری می‌باشند تهیه نمایم و آن را در اختیار داوطلبان عزیز قرار دهم.

از آنجا که آزمون‌های برگزار شده یکی از مهم‌ترین منابع برای ارزیابی دانستنیها و آشنایی با نحوه طرح سؤالات می‌باشد، از این رو اهمیت توجه به آزمون‌های سالهای قبل به روشنی مشخص می‌گردد. نگارش این کتاب به گونه‌ای صورت گرفته است که کلیه مفاهیم و موضوعات مطرح شده در سؤالات در قالب نکات و توضیحات مشروح به طور کامل تبیین گردیده است تا داوطلبان عزیز بتوانند بدون نیاز به رجوع به منبعی دیگر در حین حل سؤالات و مواجهه با جواب‌ها به آزمون‌ها تسلط پیدا کنند.

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از زحمات دلسوزانه و بی‌دریغ پدر و مادر مهربانم که همواره مشوق و حامی من بوده‌اند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم همچنین از برادر عزیزم علی همراز کمال امتنان را دارم.

در آخر باید تشکر ویژه‌ای داشته باشم از برادران محترم نصیرنیا در انتشارات نوآور که با حمایت‌های خود راه را برای تألیف و نگارش کتاب‌های مختلف در رشته نقشه‌برداری هموار نموده‌اند.

مسلماً محتویات این کتاب با وجود دقتی که در تهیه آن به کار گرفته شده است خالی از اشکال نخواهد بود، لذا از سروران محترم تقاضا می‌گردد موارد موجود و نظرات صائب خود را به آدرس noavar33@yahoo.com ارسال فرمائید.

با تشکر

حسن همراز

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان، مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب به هر شکل از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از کتاب، تهیه پی دی اف از کتاب، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و **شرعاً حرام** است و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور بصورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد اینچنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است لذا در صورتی که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات که مسئولیت اداره سایت این انتشارات را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هر گونه تخلف، ضمن اینکه این کار از نظر شرعی حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت ارشاد و نیز سایر مراجع قانونی اقدام به مسدود نمودن سایت متخلف کرده و طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار گرفته و کلیه خسارات وارده به این انتشارات از متخلف اخذ می‌گردد.

همچنین در صورتی که کتابفروشی اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، افست و غیره از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نماید، ضمن اطلاع رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و موزعین محترم، از طریق وزارت ارشاد، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از کتابفروشی متخلف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیر اصل کتاب شرعاً حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق مراتب را از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایید تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید. و نیز به عنوان تشکر و قدردانی از کتب انتشارات نوآور هدیه دریافت نمایید.

خلاصه فرمول و نکات مورد نیاز آزمون‌ها

تعریف مقیاس:

مقیاس نسبتی است که نشان می‌دهد طول‌های افقی روی زمین برای اینکه روی نقشه منتقل شوند چقدر باید کوچک شود. \diamond چون نقشه یک تصویر افقی است (برخلاف عکس که یک تصویر قائم مرکزی است) طول‌های روی زمین باید افقی اندازه‌گیری شوند یا اینکه اگر طول بصورت شیب‌دار اندازه‌گیری شده باشد حتماً باید به طول افقی تبدیل شود. مقیاس بر روی نقشه در تمام نقاط ثابت است (برخلاف عکس) یعنی نسبت کوچک شدن ابعاد عوارض روی زمین در نقشه با یک مقیاس خاص E_1 یکسان است. و اینکه چون مقیاس در روی نقشه ثابت است پس اگر دو نقشه با دو مقیاس متفاوت E_1 و E_2 یکسان داشته باشیم نسبت طول‌ها با نسبت عرض‌ها برابرند یعنی نسبت‌ها چه در طول و چه در عرض یکسان است.

plan : p
earth : e

$$(S)^2 = \frac{A_p}{A_e} \quad (\text{ب}) \quad (S)^2 = \frac{V_p}{V_e} \quad (\text{ج}) \quad (\text{الف}) \quad S = \frac{ab}{AB} \quad \text{مقیاس}$$

تصحیحات کالیبراسیون:

$$\frac{I_t}{I_n} = \frac{L_t}{L_n}$$

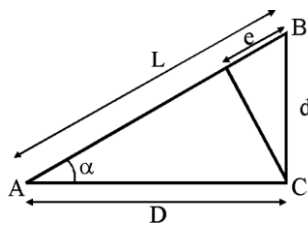
اگر L_n مسافت اسمی و L_t مسافت حقیقی باشد و I_n طول اسمی نوار و I_t طول حقیقی نوار باشد:

$$\left(\frac{I_t}{I_n}\right)^2 = \frac{A_t}{A_n}$$

اگر A_n مساحت اسمی منطقه و A_t مساحت حقیقی منطقه باشد:

$$\left(\frac{I_t}{I_n}\right)^3 = \frac{V_n}{V_t}$$

اگر V_n حجم اسمی و V_t حجم حقیقی باشد:



تصحیح شیب (تصحیح تبدیل به سطح افق):

مقدار این تصحیح به دو عامل مربوط می‌شود یکی زاویه شیب و دیگری اختلاف ارتفاع بین دو نقطه (دو انتهای خط اندازه‌گیری) ابتدا و انتهای خط اندازه‌گیری.

$AB = L =$ طول شیب‌دار یا طول اندازه‌گیری شده (طول جدا شده روی زمین)

$AC = D =$ طول افقی

$BC = d =$ اختلاف ارتفاع بین B, A

$\widehat{BAC} =$ زاویه شیب

$e = L - D$ تصحیح تبدیل به افق

$$D = L \cos \alpha$$

(الف) هنگامی که زاویه شیب معلوم باشد:

$$e = L - D = L(1 - \cos \alpha) = L \frac{\alpha^2}{2}$$

(α زاویه‌ای کوچک است)

$$e \cong \frac{d^2}{2L}$$

(ب) هرگاه اختلاف ارتفاع بین دو نقطه ابتدا و انتهای خط معلوم باشد:

(ج) هرگاه شیب زمین بین دو نقطه A و B به صورت $n : 1$ معلوم باشد و L نیز اندازه‌گیری شده باشد. فاصله افقی بین دو نقطه از

$$\frac{D}{L} = \frac{n}{\sqrt{1+n^2}} = \cos \alpha$$

طریق:

در این تست‌ها باید توجه کنیم که اگر شیب خواسته بود می‌توانیم شیب به دو صورت $\sin \alpha$ و $\tan \alpha$ بدست می‌آید:

$$\sin \alpha = \frac{d}{L}$$

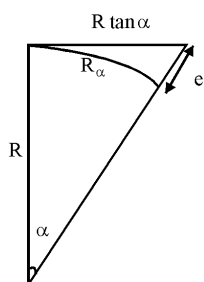
$$\tan \alpha = \frac{d}{D} \Rightarrow \begin{cases} \tan \alpha \approx \alpha \\ \sin \alpha \approx \alpha \end{cases}$$

(اگر α کوچک باشد)

بطور کلی اگر هدف از اندازه‌گیری فاصله انتقال اندازه‌ها بر روی صفحه تصویر (نقشه) باشد، تا زمانی که مقدار عددی خطا اعم از سیستماتیک و یا تصادفی پس از تبدیل به مقیاس از میزان خطای ترسیمی (۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌متر) کوچکتر باشد آن خطا قابل چشم‌پوشی است.

$$s.e = 0.2 \text{ یا } 0.1 \text{ mm}$$

بنابراین حداکثر خطای مجاز از رابطه روبرو بدست می‌آید:



خطای ناشی از مسطح فرض کردن (در اندازه‌گیری طولی روی زمین) به عبارتی اختلاف طول قوس و مماس بر آن:

$$e = R \tan \alpha - R\alpha = \frac{1^3}{3R^2}$$

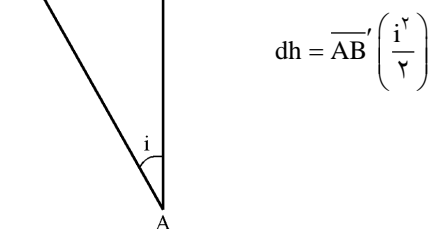
توجه شود این خطا با خطای کرویت در اختلاف ارتفاع‌سنجی (ترازیابی) فرق دارد.

ترازیابی:

اختلاف ارتفاع بین دو نقطه برابر با تفاضل قرائت شاخص‌های مستقر روی این دو نقطه:

$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = B.S - F.S$$

هرگاه بین دو استقرار ایستگاهی روی نقطه‌ای قرائت شاخص کمتر باشد ارتفاع آن نقطه بیشتر است و برعکس. با انحراف شاخص از حالت قائم در حساب تراز بغل شاخص انحرافی (i) ایجاد می‌شود بنابراین خطای قرائت با



$$dh = AB \left(\frac{i^2}{2} \right)$$

ایجاد انحراف در شاخص:

حساسیت تراز: مقدار زاویه‌ای است که در اثر انحراف دستگاه به اندازه آن حساب تراز به اندازه یکی از تقسیمات تغییر مکان می‌یابد.

$$\varepsilon = \frac{d}{r}$$

d: فاصله بین تقسیمات یا میزان انحراف حساب تراز یا تغییر مکان حساب تراز به ازای انحرافی در دستگاه یا دقت کار دستگاه تراز یاب.

r: شعاع انحناء لوله تراز

ε : حساسیت تراز یا زاویه انحراف از افق

به عبارتی حساسیت تراز مقدار جابجایی حساب d به ازای $\varepsilon = 1$ ثانیه است.

هر چه حساسیت تراز بیشتر باشد به معنی کاهش خطای تراز در مشاهده زاویه‌ای است.

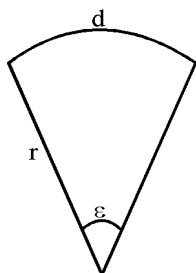
با ایجاد انحرافی در دستگاه تراز یاب یا تئودولیت چون باعث ایجاد انحراف در حساب تراز می‌شود بنابراین دارای

خطایی در قرائت شاخص هستیم که از رابطه $e = \varepsilon D \Rightarrow e = \frac{\varepsilon}{D}$ بدست می‌آید.

D: فاصله قراولروی

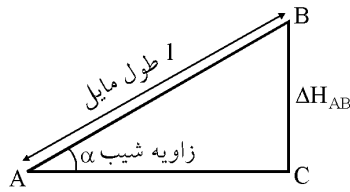
e: میزان خطای قرائت: به عبارتی این خطای قرائت ناشی از خطای دستگاهی عدم تنظیم بودن تراز کرووی و استوانه‌ای است.

ε : حساسیت تراز



هر چه ε (خطای حساسیت تراز) کمتر باشد در نتیجه e (خطای قرائت شاخص) کمتر خواهد بود و بنابراین قرائت شاخص دقیق‌تر انجام می‌شود.

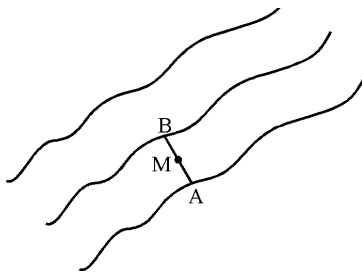
ترازیابی غیر مستقیم (مثلثاتی):



این نوع ترازیابی با وسایل ساده و روش‌های گوناگون انجام می‌شود در تمام این روش‌ها از روابط مثلثاتی استفاده می‌شود. این نوع ترازیابی از ترازیابی با رومتریک دارای دقت بیشتر است این ترازیابی بیشتر با کمک متر و شیب‌سنج انجام می‌شود.

$$\left. \begin{aligned} H_B - H_A &= l \sin \alpha \\ \Delta H_{AB} &= l \sin \alpha \end{aligned} \right\}$$

$$\text{درصد شیب } (\%) = \frac{\text{اختلاف ارتفاع}}{\text{فاصله افقی}} \times 100$$



تعیین ارتفاع یک نقطه در نقشه توپوگرافی:

$$H_M = H_A + \frac{D_{AM}}{D_{AB}} H \Rightarrow \frac{\Delta H_{AM}}{\Delta H_{AB}} = \frac{D_{AM}}{D_{AB}}$$

[یعنی نسبت اختلاف ارتفاع‌ها برابر نسبت طول‌ها البته با رابطه مستقیم]

H_A : ارتفاع خط تراز پایین‌تر از نقطه M

H: فاصله خطوط تراز از یکدیگر

D_{AM} و D_{AB} : طول‌های بر روی نقشه

اگر رابطه بین فاصله منحنی میزان‌ها (C) زاویه شیب در منطقه (θ) و عدد مقیاس (n_s) از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$C = \frac{n_s \tan \theta}{2000}$$

$$\delta \leq \frac{1}{4} d, \quad 2,5\delta \leq d$$

اگر دقت ارتفاعی نقشه را داشتیم $\frac{\text{فاصله تساوی البعد}}{d}$ را می‌توان پیدا کرد:

اگر دقت مسطحاتی نقشه را داشتیم می‌توان مقیاس نقشه را پیدا کرد:

$$\text{دقت مسطحاتی نقشه} = 0,2 n_s$$

اگر حساب تراز در برابر درجه تنظیمی قرار گیرد بایستی محور دیدگانی دستگاه افقی شود اگر چنین حالتی برقرار نشود امتداد خط قرالرویی با افق زاویه‌ای می‌سازد که به آن زاویه کلیماسیون دستگاه گویند.

برای تعیین زاویه کلیماسیون (برحسب رادیان)

اگر $e > 10^{-4}$ بود لازم است دستگاه تنظیم شود.

$$e_{\text{Rad}} = \frac{\text{مجموع قرائت‌های نزدیک} - \text{مجموع قرائت‌های دور}}{\text{مجموع فواصل نزدیک} - \text{مجموع فواصل دور}}$$

برای تصحیح اختلاف ارتفاع بین نقاط A و B با وجود خطای کلیماسیون:

$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = \underbrace{(a' - b')}_{\text{اختلاف ارتفاع ظاهری}} - \underbrace{(d_a - d_b)}_{\text{اثر خطای کلیماسیون}} \times e$$

↓ اختلاف ارتفاع واقعی
↓ اختلاف ارتفاع ظاهری
↓ اثر خطای کلیماسیون

a' : قرائت عقب

a: قرائت جلو

e: برحسب رادیان

اگر اختلاف ارتفاع ظاهری بزرگتر از اختلاف ارتفاع واقعی باشد $e > 0$ است.

اگر $e > 0$ باشد خطای کلیماسیون به طرف بالاست.

اگر $e < 0$ باشد خطای کلیماسیون به طرف پایین است.

در اینگونه مسائل که می‌خواهیم از اختلاف ارتفاع واقعی استفاده کنیم حتماً بایستی علامت ارتفاع را به حساب آوریم.

ترازیابی متقابل:

در ترازیابی متقابل اختلاف ارتفاع بین دو نقطه از میانگین دو اختلاف ارتفاع بدست آمده در دو استقرار دستگاه تعیین می‌شود.

$$\Delta H_{AB} = \frac{\Delta H_{(AB)(I)} + \Delta H_{(AB)(II)}}{2}$$

خطای کلیماسیون در حالت تعیین اختلاف ارتفاع به روش متقابل:

$$e = \frac{\sum \text{قرائت نزدیک} - \sum \text{قرائت دور}}{2}$$

واحد e بدست آمده برحسب واحدهای قرائت‌ها است.

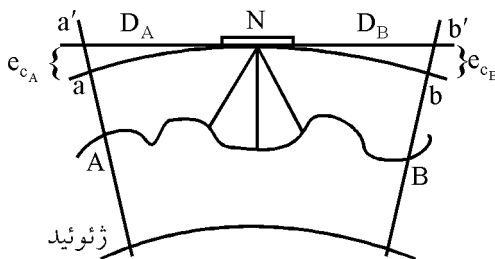
در روش ترازایی متقابل چنانچه دستگاه نزدیک یک نقطه فرضاً A باشد قرائت A خطادار محسوب نمی‌شود و تنها قرائت روی شاخص مستقر در B خطادار محسوب می‌شود و تصحیح می‌کنیم.

همیشه منفی است $B' = B - e$

خطای کرویت:

برای تصحیح اختلاف ارتفاع ناشی از خطای کرویت بایستی این خطا را از قرائت شاخص در هر نقطه کم کنیم یعنی اثر خطای کرویت به قرائت‌ها منفی است و به ارتفاع ظاهری نقاط مثبت است.

$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = (R_A - e_{c_A}) - (R_B - e_{c_B}) = (R_A - R_B) - (e_{c_A} - e_{c_B})$$



منفی علامت تصحیح است.

ΔH_{AB} : اختلاف ارتفاع واقعی

$$e_c = \frac{D^2}{2R}$$

D: فاصله شاخص تا ترازباب (m)

R: شعاع زمین (Km)

e_c : برحسب mm

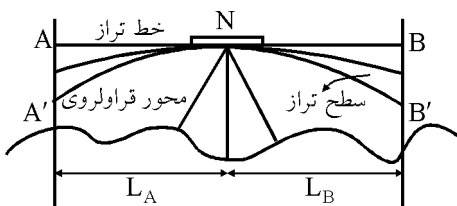
توجه

در عملیات ترازایی توسط ترازباب به جای سطح تراز از یک سطح افقی به عنوان سطح مقایسه استفاده می‌شود. در نقطه N (مرکز دستگاه ترازباب) سطح تراز بر صفحه افق منطبق می‌شود ولی به تدریج که از این نقطه دور می‌شویم فاصله بین این دو سطح بیشتر می‌شود.

در واقعیت ما a', b' قرائت می‌کنیم بنابراین بایستی به این قرائت‌ها تصحیح به نام تصحیح کرویت اعمال کنیم.

خطای انکسار:

برای تصحیح اختلاف ارتفاع ناشی از اثر خطای انکسار بایستی این خطا را به قرائت‌های شاخص اضافه کنیم:



$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = (R_A + e_{r_A}) - (R_B + e_{r_B}) = (R_A - R_B) + (e_{r_A} - e_{r_B})$$

$$e_r = \frac{1}{7} e_c$$

$\frac{1}{7}$ ضریب انکسار است در واقع همان ضریب شکست مسیر موج در صفحه قائم می‌باشد.

ولی در اصل این خطا در خلاف جهت خطای کرویت است.

توجه

به خاطر عبور نوری از طبقات مختلف جوی (ضریب شکست‌های مختلف) به علت تغییرات چگالی امتدادش مرتباً شکسته می‌شود بنابراین خط قراولروی NB به شکل منحنی NB' در می‌آید و در نتیجه شیء مورد مشاهده نسبت به موقعیت حقیقی‌اش بالاتر به نظر می‌رسد.

برآیند خطای کرویت و انکسار:

برای تصحیح اختلاف ارتفاع ناشی از برآیند خطای شکست نور و خطای کرویت بایستی این خطا را از قرائت شاخص در هر نقطه کم

$$\Delta H_{AB} = H_B - H_A = (R_A - R_B) - (e_A - e_B)$$

کنیم.

e_B, e_A : به ترتیب برآیند خطای انکسار و کرویت در نقاط A و B است.

D: فاصله شاخص تا دستگاه (برحسب km)

e: برآیند خطای کرویت و انکسار برحسب (m)

می‌توان اثر خطای توأم کرویت و انکسار را با داشتن این دو خطا از طریق $e = e_c - e_r$ بدست آورد. زمانی خطاهای کرویت و انکسار نور در یک عملیات ترازیبی تأثیر نخواهند داشت که:

$$\Delta H = \Delta H' \Rightarrow e_b - e_a = 0 \quad \text{یا} \quad L_A = L_B$$

$$e = 67,5 D^2$$

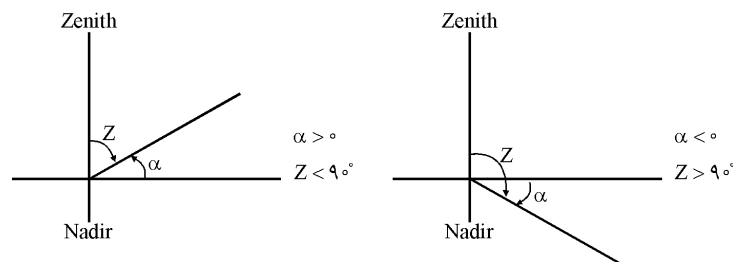
e: برحسب mm

D: برحسب km

زاویه یابی:

به طور کلی رابطه بین زاویه قائم و زاویه شیب $Z + \alpha = 90^\circ$ است اما در حالت دایره به چپ و راست می‌توانیم روابط زیر را داشته باشیم:

$$\alpha = 90^\circ - Z_L \quad \alpha = Z_R - 27^\circ \quad Z_R + Z_L = 36^\circ$$



کلیماسیون لمب قائم:

برای اندازه‌گیری صحیح زاویه قائم لازم است صفر لمب دقیقاً بر روی خط قائمی باشد که از مرکز این لمب می‌گذرد. این تنظیم توسط سیستم منشوری که به دستگاه نصب شده انجام می‌شود. گاهی این تنظیم بهم می‌خورد در این صورت امتداد قائم گذرنده بر لمب به جای صفر بر روی عدد دیگری قرار می‌گیرد. این عدد زاویه قائم امتداد صفر لمب قائم است که اصطلاحاً به آن انحراف صفر لمب قائم یا کلیماسیون لمب قائم گویند. با در نظر گرفتن انحراف صفر لمب قائم e:

$$\text{در حالت دایره به چپ} \quad Z_{OA} = Z_L + e$$

$$\text{در حالت دایره به سمت راست} \quad Z_{OA} = 36^\circ - (Z_R + e)$$

$$\Rightarrow e = \frac{36^\circ - (Z_R + Z_L)}{2}$$

$$\text{زاویه قائم} \quad Z_{OA} = \frac{Z_L - Z_R + 36^\circ}{2}$$

برای یافتن اختلاف ارتفاع با تئودولیت:

تئودولیت را روی یک نقطه A (ایستگاه) مستقر می‌کنند و در نقطه B یک تارگت یا ژالون یا شاخص قرار می‌دهند. اگر تارگت باشد بایستی ارتفاع تارگت را تا سطح نقطه B اندازه‌گیری کنیم و اگر شاخص باشد محور قراولروی را روی عدد مشخص از شاخص قرار می‌دهند (به عبارتی دیگر تار وسط را روی عدد مشخصی که معمولاً برابر با ارتفاع دستگاه مستقر در نقطه A است قرار می‌دهند) و سپس زاویه شیب یا زاویه قائم آن را قرائت می‌کنند.

$$\Delta H_{\frac{B}{A}} = \Delta H_{AB} = H_B - H_A = H_i - H_s + D_H \tan \alpha - \frac{D_H^2}{15}$$

H_i : ارتفاع دستگاه مستقر در نقطه A (ایستگاه)

H_A : ارتفاع نقطه A

H_s : ارتفاع نقطه نشانه یا عدد قرائت شده روی شاخص توسط تار افقی (تار وسط)

D_H : فاصله افقی بین A و B

α : زاویه شیب خط قراولروی

$D_H \tan \alpha$: اختلاف ارتفاع دو سر خط قراولروی

اگر $(h_i = M)$ یعنی قرائت تار وسط برابر با ارتفاع دوربین باشد برای سهولت در محاسبات، اختلاف ارتفاع بین دو ایستگاه با اختلاف ارتفاع دو سر خط قراولروی برابر می‌شود.
به طور کلی برای اعمال اثر برآیند خطای کرویت و انکسار بر روی اختلاف ارتفاع محاسبه شده از طریق تئودولیت:

$$\Delta H_{\frac{B}{A}} = \Delta H_{AB} = H_B - H_A = H_i - H_s + D_H \tan \frac{D_H}{15}$$

اندازه‌گیری فاصله به کمک ترازباب:

در این روش تارهای بالا و پایین به همراه تار وسط قرائت می‌شود البته برای فاصله‌یابی تار بالا و پایین لازم است.

$$d_h = \frac{f}{MN} AB$$

f: فاصله کانونی عدسی شیء تلکسوپ

MN: فاصله دو تار بالا و پایین روی صفحه رتیکول

AB: فاصله دو تار بالا و پایین (به عبارتی قرائت بالا منهای قرائت تار پایین روی شاخص)

k: ضریب استادتمیری معمولاً ۱۰۰

d_h : فاصله افقی بین ترازباب و شاخص

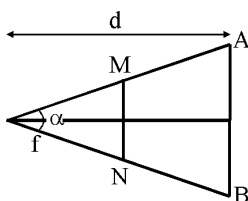
اگر امتداد نشانه روی عمود بر امتداد شاخص قائم باشد:

$D_h = k$ (تار پایین - تار بالا)

$$\text{تار پایین - تار بالا} = \frac{\text{تار وسط} = \text{ترازیابی}}{2}$$

قرائت تار پایین - قرائت تار وسط = قرائت تار وسط - قرائت تار بالا

$$\frac{f}{MN} = k \rightarrow d_h = kAB$$



اندازه‌گیری فاصله (استادتمیری) به کمک تئودولیت:

شرط استفاده از فرمول $D_h = 100l$ این است که امتداد شاخص بر امتداد نشانه روی عمود باشد پس در موقع اندازه‌گیری فاصله، دوربین باید حالت کاملاً افقی داشته باشد و شاخص بصورت قائم نگهداشته شود.

اما در یکسری حالت‌هایی برای تعیین اختلاف ارتفاع نوک ساختمان (بام ساختمان) تا پای ساختمان یا ارتفاع قله یک کوه و... بایستی محور قراولروی از حالت افقی خارج شود یا در حالتی که امتداد افقی نشانه روی نمی‌تواند شاخص را رؤیت کند، بایستی به امتداد نشانه‌روی یک زاویه شیب بدهیم. در این حالت از تئودولیت استفاده می‌شود چون تنها تئودولیت است که می‌تواند در صفحه قائم حرکت داشته باشد.

$$D = kl \cos \alpha$$

$$D_h = kl \cos^2 \alpha \quad \text{یا} \quad D_h = lk \sin^2 \nu$$

تاکنومتری: اگر با یک دستگاه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع دو نقطه به صورت همزمان محاسبه شود این روش تاکنومتری نام دارد.

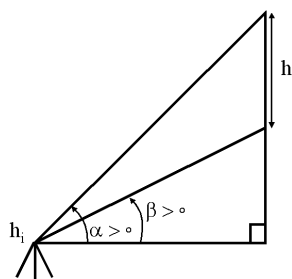
روش تعیین ارتفاع ساختمان به کمک تئودولیت:

گاهی تئودولیت را برای تعیین ارتفاع (بلندی) یک ساختمان استفاده می‌کنند.

بطور کلی:

$$h = D_H (\tan (\text{زاویه شیب به بالای ساختمان}) - \tan (\text{زاویه شیب به پایین ساختمان}))$$

زاویه شیب‌ها را با علامت وارد معادله می‌کنیم.



$$h = D_H \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}$$

یا از رابطه:

α : زاویه شیب به بالای ساختمان

β : زاویه شیب به پایین ساختمان

D_H : طول افقی از تئودولیت تا پای ساختمان

روش تعیین بلندی ساختمان به کمک تئودولیت و شاخص:

برای تعیین ارتفاع ساختمان با کمک تئودولیت اگر بخواهیم شاخص مستقر (چسبیده به دیوار) را قرائت کنیم یعنی (قرائت‌های