

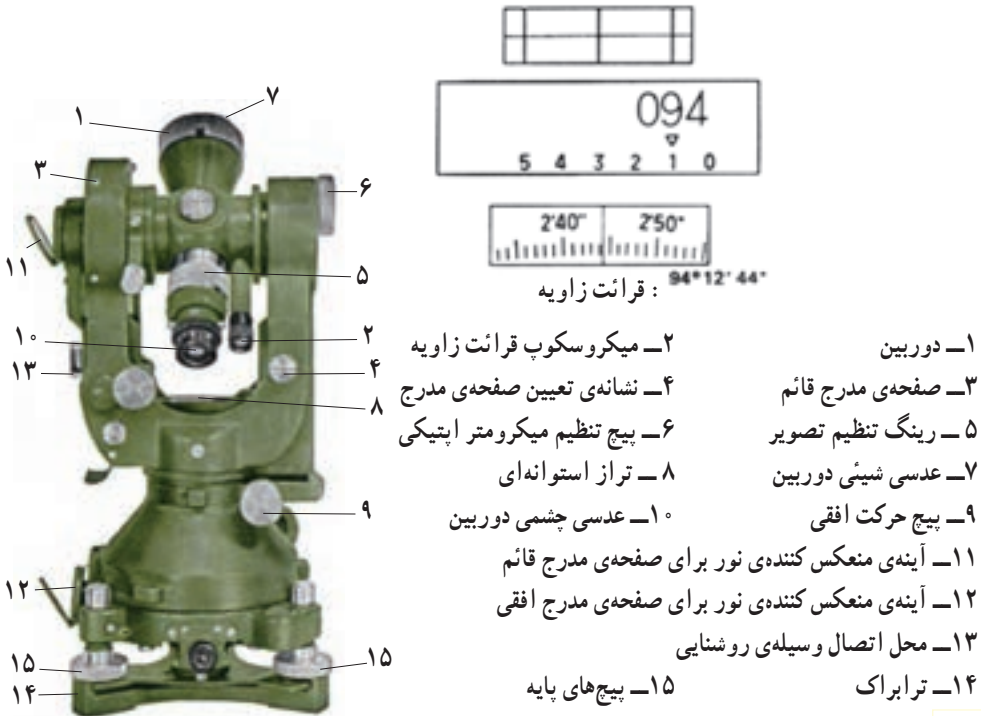
## فصل چهارم

### کنترل زاویه یاب ها

هدف های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می رود:

- ۱- محورهای زاویه یاب را کنترل نماید.
- ۲- ترازهای زاویه یاب را کنترل نماید.
- ۳- پارالاکس زاویه یاب را کنترل نماید.
- ۴- صفحه ی تارهای رتیکول را کنترل نماید.
- ۵- شاقول اپتیکی زاویه یاب را کنترل نماید.
- ۶- یک تئودولیت دیجیتال را کنترل نماید.

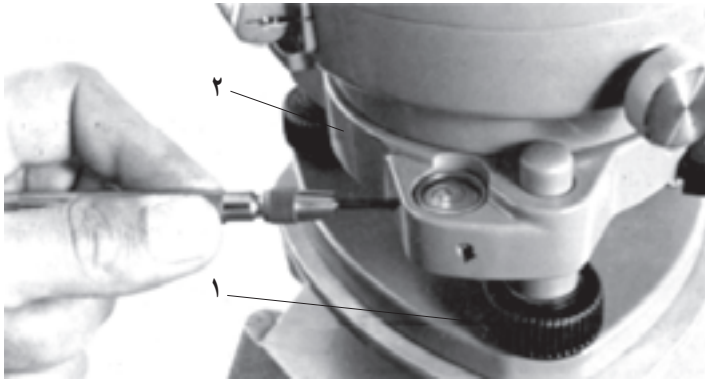
مقدمه — مشخصات ظاهری یک دستگاه زاویه یاب (مکانیکی)



شکل ۱-۴- اجزای تئودولیت T<sub>۲</sub> و یلد طرح قدیم

## ۱-۴- خصوصیات یک دستگاه زاویه یاب سالم

- ۱- خطای پارالاکس قابل رفع باشد؛
- ۲- ترازهای دستگاه تنظیم و کمپانساتور آن نیز سالم باشد؛
- ۳- صفحه‌ی رتیکول چرخش نداشته باشد؛
- ۴- محور نشانه‌روی بر محور چرخش دوربین همواره عمود باشد؛



۱- پیچ‌های پایه      ۲- تراز کروی

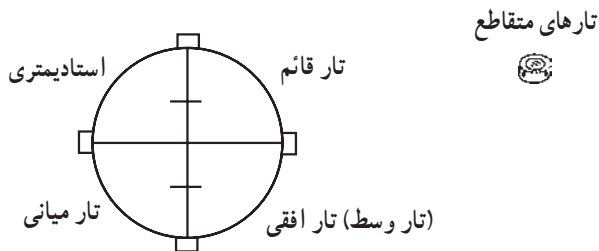
شکل ۲-۴

- ۵- محور قائم دستگاه بر محور چرخش دوربین عمود باشد؛
- ۶- سیستم شاقول اپتیکی تنظیم باشد؛
- ۷- خطای مربوط به خط نشانه نداشته باشد؛
- ۸- سه محور قائم و چرخش دوربین و نشانه‌روی همدیگر را در یک نقطه قطع کنند؛
- ۹- خطای اندکس در میکروسکوپ قرائت زاویه وجود نداشته باشد؛
- ۱۰- اجزای تشکیل دهنده‌ی زاویه‌یاب از نظر مکانیکی معیوب نباشد. خصوصیات (۱) و (۱) و (۳) زاویه‌یاب‌ها و ترازیب‌ها مشترک است. سیستم ترازهای زاویه‌یاب‌ها همانند ترازهای ترازیب‌ها می‌باشد. در ضمن قابل ذکر است که همان‌طور که در فصول گذشته بیان شد رفع پارالاکس در تتودولیت‌ها همانند رفع پارالاکس در ترازیب‌ها می‌باشد.

## ۲-۴- کنترل تارهای متقاطع

بر روی صفحه‌ای شیشه‌ای یک تار افقی، یک تار قائم عمود بر هم و روی تار قائم، دو تار

استادیمتری برای تعیین فاصله‌ی افقی حک شده است.  
از تار افقی بالا و پایین برای تاکئومتری و از تار قائم جهت امتداد دادن و قرائت زاویه‌ی افقی استفاده می‌شود.



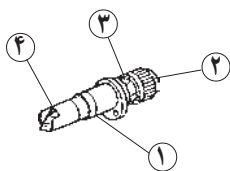
پیچ‌های تنظیم تارهای متقاطع

شکل ۳-۴- تار قائم

کنترل تارهای متقاطع همانند دستگاه تراز یاب می‌باشد.

### ۴-۳- شاقول اپتیکی (نوری)

شاقول اپتیکی: مجموعه‌ای از یک منشور یک صفحه‌ی تارهای متقاطع یا دایره در مرکز و دو عدد عرضی است که بر روی تراپراک یا آلیداد زاویه‌یاب‌ها جهت استقرار زاویه‌یاب روی نقطه‌ی مورد نظر نصب می‌شود و از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:



شکل ۴-۴

۱- شاقول اپتیکی کامل؛

۲- عدسی چشمی؛

۳- صفحه‌ی تارهای متقاطع یا دایره‌ی نشانه؛

۴- منشور ساده.

### ۴-۴- کنترل سیستم شاقول اپتیکی

به‌طور کلی در زاویه‌یاب‌ها به سه شکل با این سیستم برخورد می‌کنیم:  
- شاقول عصبایی که جدا از دستگاه زاویه‌یاب است و موقع استفاده در زیر دستگاه نصب می‌گردد؛  
- شاقول اپتیکی نوری بر روی آلیداد زاویه‌یاب تعبیه گردیده، با حرکت آلیداد جا به جا می‌شود؛

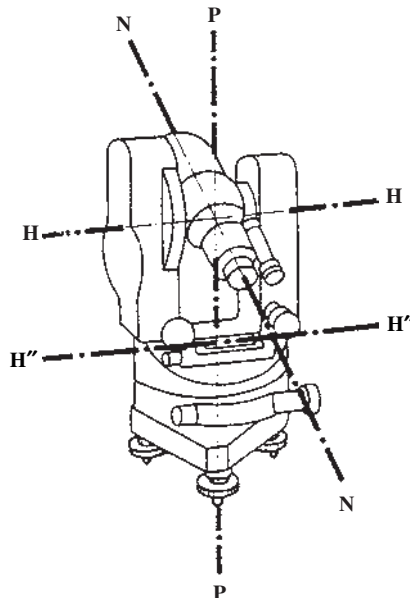
– شاقول اپتیکی لوزی بر روی تراپراک دستگاه زاویه یاب قرار گرفته، با حرکت آلیداد ثابت می شود. در همه ی اشکال فوق، به هنگام استفاده از دستگاه باید علاوه بر وضوح تصویر، محور شاقول اپتیکی نیز کاملاً قائم باشد تا به کمک آن استقرار بر روی یک نقطه ی دقیق انجام شود.

## ۵-۴- محوره های زاویه یاب ها

در زاویه یاب های غیر خودکار و خودکار مانند شکل زیر، محوره های متعددی وجود دارد که به تشریح آن ها می پردازیم:

- ۱- محور «PP» یا محور اصلی، محوری است که از مرکز لمب افق می گذرد.
- ۲- محور «P'P'» یا محور شاقول اپتیکی، محوری است که منطبق بر محور اصلی می باشد.
- ۳- محور چرخش «HH» محوری است که از مرکز لمب قائم عبور می نماید.
- ۴- محور دیدگانی «NN» محوری است که از مرکز تلسکوپ می گذرد.
- ۵- محور تراز لویبایی «H'H'» محوری که در زاویه یاب هایی غیر خودکار عمود بر محور چرخش است.

- ۶- محور تراز استوانه ای «H''H''» محوری که موازی با محور چرخش است.
- ۷- محور تراز کروی «BB» محوری که موازی با محور تراز استوانه ای است.
- ۸- محور نوررسانی، محوری که در داخل آلیداد در جریان است.



شکل ۵-۴- محوره های تنودولیت

## ۶-۴- کنترل کمپانساتور

- ۱- ابتدا زاویه یاب را کاملاً تراز می‌نماییم؛
- ۲- زاویه‌ی قائم را روی عدد  $90^\circ$  درجه یا  $100^\circ$  گراد صفر صفر می‌نماییم؛
- ۳- آلیداد را دو یا سه بار در جهت و خلاف عقربه‌ی ساعت می‌چرخانیم؛
- ۴- به داخل میکروسکوپ قرائت زاویه نگاه می‌کنیم اگر عدد  $90^\circ$  درجه یا  $100^\circ$  گراد روی صفر منطبق باشد، کمپانساتور سالم است در غیر این صورت اگر اعداد فوق در جای دیگر باشد، نشان دهنده‌ی خرابی کمپانساتور است؛
- ۵- پس از تراز نمودن زاویه یاب، در صورتی که زاویه‌ی لمب قائم در صفر «V» نوسان جزئی داشته باشد نشان دهنده‌ی سالم بودن کمپانساتور است.

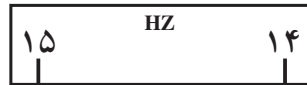


شکل ۶-۴

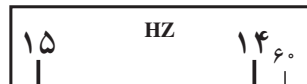
## ۷-۴- کنترل خطای اندکس

خطایی است که در میکروسکوپ قرائت زاویه به وجود می‌آید و ممکن است به صورت‌های زیر ظاهر گردد.

- ۱- عدم رؤیت زوایای افقی و قائم در صفحات «V» و «HZ»؛
- ۲- عدم تطابق دو زاویه‌ی بی‌دری روی صفر و  $60^\circ$  درجه یا صفر و  $100^\circ$  گراد؛
- ۳- درجات لمب افقی و قائم به صورت مورب دیده می‌شود؛
- ۴- خطای میکرومتری که ممکن است صفر صفر نشده یا میکرومتر حرکت داشته باشد؛
- ۵- تداخل زوایای افقی و قائم و میکرومتر.



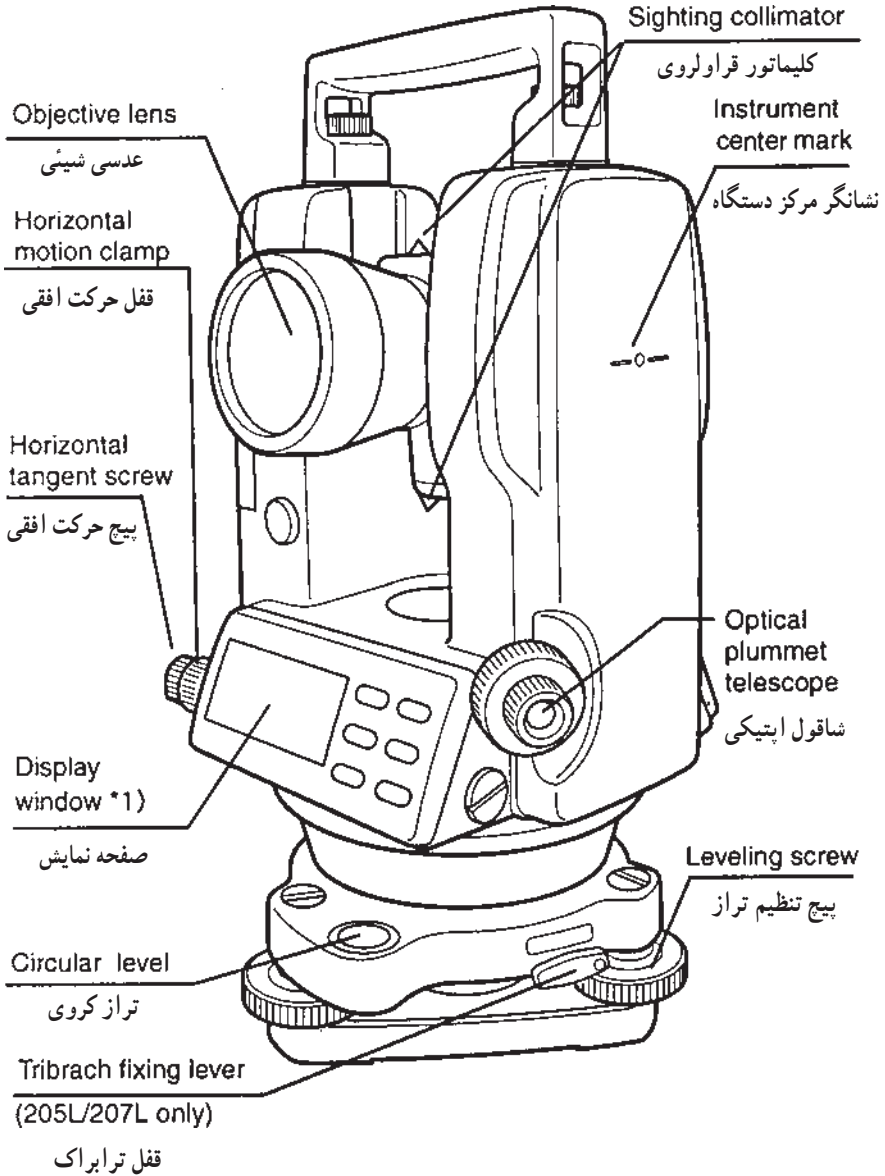
حالت صحیح



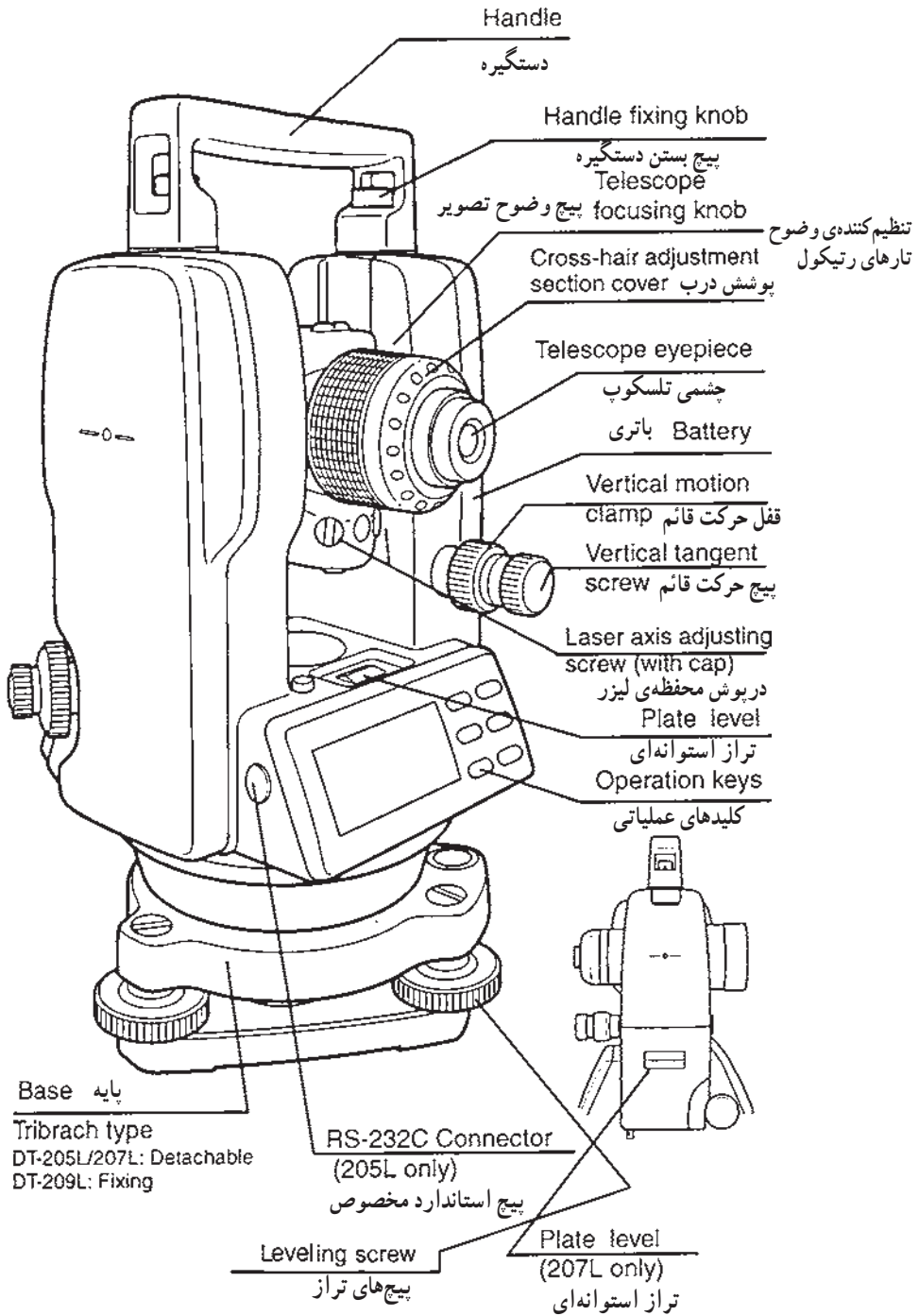
حالت خطا

شکل ۷-۴

۸-۴- شناخت دوربین دیجیتال  
 ۱-۸-۴- اجزای دوربین:



شکل ۸-۴



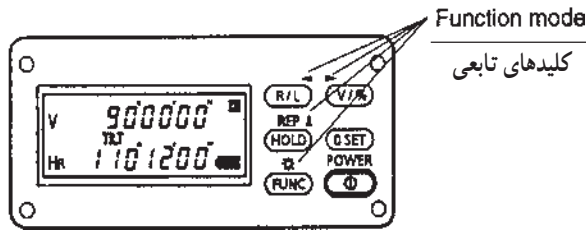
شکل ۹-۴

۲-۸-۴- جدول مشخصات فنی:

۱۴۹mm	طول	تلسکوپ
۴۰mm	قطر عدسی شیئی	
۲۶ برابر	بزرگ نمایی	
مستقیم	نوع تصویر	
۱۰۳۰'	میدان دید	
۳"	قدرت تفکیک	
۹۰cm	کمترین فاصله‌ی وضوح	
۱۰۰	ضریب استادیومتری	
۰	ثابت استادیومتری	
افزایشی	نوع قرائت	
۱۰"	دقت	
۷۱mm	قطر لمب افقی	
یک طرفه	نمایشگر	
	فقط صفحه‌ی نمایش	روشنایی
۲/۲ برابر	بزرگ نمایی	شاقول اپتیکی
۵°	میدان دید	
تا ۱/۳ متر	محدوده‌ی وضوح	
۶۰ ثانیه روی ۲ میلی متر	استوانه‌ای	حساسیت تراز
۱۰ دقیقه روی ۲ میلی متر	کروی	
۴ باتری قلمی	نوع منبع	منبع تغذیه
۲۰ ساعت (باتری قلمی)	زمان کارکرد	
۴۴ ساعت (باتری الکالین قابل شارژ)		
۱۴۹×۱۸۰×۳۰۵	طول، عرض، ارتفاع	ابعاد
۳/۴ کیلوگرم	بدون باتری	وزن
۳/۸ کیلوگرم	با باتری	



### ۳-۸-۴- کاربرد کلیدهای مربوط به صفحه‌ی نمایش:



شکل ۴-۱۰

در کنار صفحه‌ی نمایش دستگاه تعداد ۶ کلید وجود دارد که اکثر آن‌ها علاوه بر کاربردی که در روی آن کلید نوشته شده، کاربرد دیگری نیز دارد که در بالای آن کلید دیده می‌شود (شکل بالا). در جدول زیر مفهوم کاربردی علایم نوشته شده در رو، یا بالای کلیدها توضیح داده شده است که با توجه به این کاربردها می‌توان گفت که این دستگاه در واقع ۱۱ کلید برای انجام کارهای مختلف دارد.

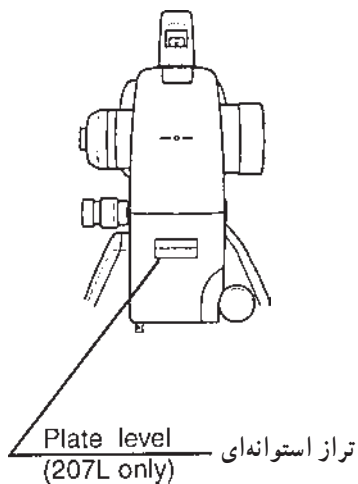
نام کلید	کاربرد کلید
R/L	انتخاب به حالت دایره به راست یا دایره به چپ
V/%	انتخاب حالت نمایش زاویه‌ی قائم به صورت معمولی یا شیب درصد
HOLD	بستن زاویه‌ی افقی روی یک عدد معین
0SET	بستن صفر زاویه‌ی افقی روی یک امتداد معین
POWER	کلید روشن و خاموش کردن دستگاه
FUNC	انتخاب کاربردهای دستگاه
REP	انتخاب حالت اندازه‌گیری به روش تکرار
☼	روشن یا خاموش کردن لامپ صفحه‌ی نمایش (برای دید بهتر مخصوصاً در شب)
◀	حرکت دادن رقم چشمک‌زن به سمت چپ
▶	حرکت دادن رقم چشمک‌زن به سمت راست
▲	افزایش دادن رقم چشمک‌زن

جدول ۴-۲

نکته‌ی قابل توجه این است که در جدول فوق فقط به کاربرد هر کلید اشاره شده است و برای فعال کردن و استفاده‌ی هر کدام از کاربردهای فوق می‌توانید به فصل دوم یا سوم مراجعه نمایید.

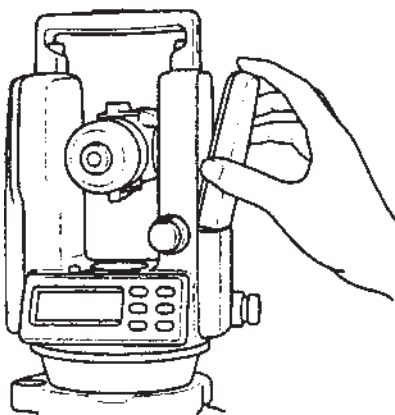
۴-۸-۴- تعویض باتری:

جدا کردن جعبه‌ی باتری از دستگاه: جعبه‌ی باتری در دو مرحله از بدنه جدا می‌شود:  
۱- دکمه‌ی بالای جعبه‌ی باتری را به پایین فشار می‌دهیم.



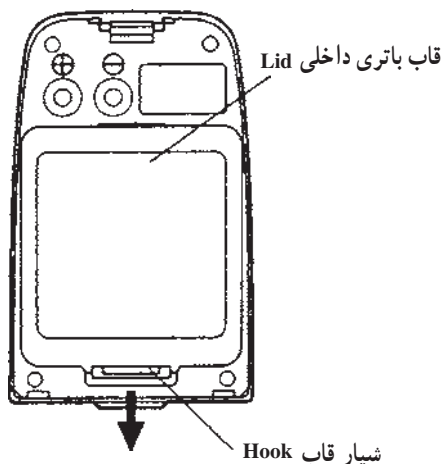
شکل ۴-۱۱

۲- همزمان با فشردن دکمه‌ی بالای جعبه، جعبه را به طرف بیرون می‌کشیم تا از بدنه‌ی دستگاه جدا شود.



شکل ۴-۱۲

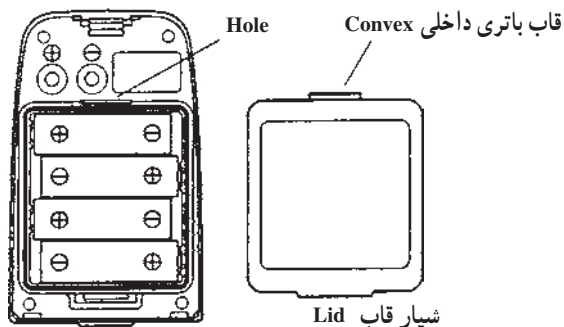
خارج کردن باتری‌ها: در شکل زیر درپوش جعبه و کلید آن را مشاهده می‌کنید.  
 ۱- کلید درپوش را به طرف پایین فشار دهید تا درپوش جدا شود (شکل زیر)، سپس باتری‌ها را از جعبه خارج کرده آن‌ها را خارج نمایید.  
 نکته: هر چهار باتری را با هم تعویض نموده چهار باتری نو جایگزین نمایید.



شکل ۴-۱۳

### جایگزین باتری‌ها و جعبه:

۱- باتری‌ها را به ترتیبی که در شکل زیر دیده می‌شود در جعبه جای گذاری نمایید.  
 ۲- برای بستن درپوش جعبه ابتدا خار بالای آن را در شکاف بالای جعبه قرار داده سپس درپوش را فشار دهید تا بسته شود.  
 ۳- جعبه‌ی باتری را در محل خود قرار دهید (ابتدا قسمت پایین جعبه را در محل خود قرار داده سپس جعبه را فشار دهید تا در جای خود محکم شود)



شکل ۴-۱۴

۵ - ۸ - ۴ - شناخت کلیدهای دیجیتالی تنظیم حالت‌های دوربین: تنظیم حالت‌های MODE کاربرد دوربین دیجیتال با استفاده از کلیدهای دیجیتال DT-106 هفت رقمی امکان‌پذیر است. در این دوربین دو سری کلید هفت رقمی وجود دارد. برای فعال کردن کلیدهای تنظیم دوربین به صورت زیر عمل می‌کنیم:

سری اول: در حالی که کلید R/L را فشرده و نگاه داشته‌اید کلید دستگاه را بزنید تا روشن شود. در این حالت، هفت رقم صفر در روی صفحه‌ی نمایش دیده می‌شود که هر کدام از آن‌ها برای تنظیم یک مورد خاص به کار می‌رود. این رقم‌ها به دو صورت صفر یا یک تنظیم می‌شوند که هر کدام از رقم‌ها و حالت‌های آن‌ها در زیر توضیح داده شده است.

رقم اول: در این حالت کاربردی ندارد.

رقم دوم: تنظیم صفر نقاله‌ی قائم (عدد ° برای صفر در بالا و عدد ۱ برای صفر در افق)  
رقم سوم: تنظیم خاموش اتوماتیک (عدد ° برای خاموشی اتوماتیک و عدد ۱ غیرفعال کردن خاموشی اتوماتیک)

رقم چهارم: تنظیم طول مدت خاموشی اتوماتیک (عدد صفر برای ۱۰ دقیقه و عدد ۱ برای ۳۰ دقیقه)

رقم پنجم: تنظیم گراد یا درجه (عدد صفر برای درجه و عدد ۱ برای گراد)  
رقم ششم: تنظیم بوق ۹۰ درجه (عدد صفر برای روشن بودن بوق و عدد ۱ برای خاموش بودن بوق)

رقم هفتم: تنظیم زاویه با واحد میلیم (عدد صفر برای حالت درجه یا گراد و عدد ۱ برای میلیم)

سری دوم: در حالی که کلید V% را فشرده و نگاه داشته‌اید دستگاه را روشن کنید. در این حالت نیز یک عدد هفت رقمی در روی صفحه‌ی نمایش ظاهر می‌شود.

رقم اول: تنظیم تعداد دفعات فشردن کلید OSET (عدد صفر برای دو بار و عدد یک برای یک بار)

رقم دوم: تنظیم زاویه‌ی شیب (عدد صفر برای حالت خاموش و عدد یک برای حالت روشن)  
رقم سوم تا هفتم: در این حالت کاربردی ندارد.

برای تنظیم صفر یا یک برای هر رقم به نکات زیر توجه کنید.  
نکته‌ی ۱: وقتی وارد حالت تنظیم دستگاه می‌شوید و یک عدد هفت رقمی (هفت صفر) روشن می‌شود، اولین رقم (صفر اول) به حالت چشمک‌زن دیده می‌شود.

- نکته ۲: برای حرکت دادن حالت چشمک‌زن به رقم‌های بعدی از کلید ◀ استفاده کنید.
- نکته ۳: برای تبدیل عدد صفر به یک از کلید ▲ استفاده کنید.
- نکته ۴: برای ثبت تغییرات و خارج شدن از حالت تنظیمات دستگاه را خاموش کنید.

#### ۹-۴- کنترل تنظیم تئودولیت‌های دیجیتال

- جهت کنترل آن‌ها یک زاویه‌ی معین را اندازه‌گیری می‌نماییم.
- جهت کنترل کلیدها یک بار آن‌ها را فشار داده تا ببینیم کلیدها عمل می‌کنند.
- جهت کنترل صفحه‌ی نمایش تمام کلیدها را فشار می‌دهیم و دقت می‌کنیم که تمام اجزای صفحه‌ی نمایش کار کنند.
- خطای پارالاکس و کلیماسیون را کنترل می‌نماییم که همانند دوربین‌های تئودولیت مکانیکی می‌باشد و قبلاً توضیح داده شده است.
- خطای چرخش تارهای رتیکول را کنترل می‌نماییم که عملکرد کنترل آن نیز همانند تئودولیت‌های مکانیکی می‌باشد.



شکل ۴-۱۵

## ۱-۹-۴- انتخاب نقطه‌ی صفر نقاله‌ی قائم: صفر نقاله‌ی قائم را می‌توان در دو حالت

تنظیم نمود:

الف - Zenith 0

صفر نقاله‌ی قائم در بالا (زینت) که با علامت اختصاصی Z0 نمایش داده می‌شود.

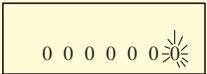
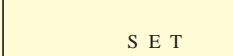
ب - Horizontal 0

صفر نقاله‌ی قائم در افق (هریزون) که با علامت اختصاری H0 نمایش داده می‌شود.

در حالت معمولی دوربین در حالت H0 است برای تبدیل دوربین به حالت Z0 به ترتیب زیر

عمل می‌کنیم.

جدول ۳-۴

مرحله	عمل	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱	کلید R/L را فشرده و نگاه دارید و هم‌زمان دستگاه را روشن کنید.		دستگاه روشن می‌شود و در روی صفحه‌ی نمایش هفت صفر دیده می‌شود که اولین رقم در حالت چشمک‌زن است.
۲	کلید ◀ را بفشارید.		حالت چشمک‌زن به رقم دوم منتقل می‌شود.
۳	کلید ▲ را بفشارید.		رقم دوم تبدیل به عدد یک می‌شود.
۴	کلید OSET را بفشارید.		تنظیمات انجام شده ثبت می‌شود.
۵	کلید POWER را بزنید.		دستگاه را خاموش کنید.

## ۲-۹-۴- حذف یا فعال کردن خاموش اتوماتیک: کلید روشن یا خاموش کردن اتوماتیک

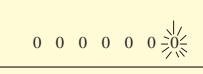
روی رقم سوم از عدد هفت‌رقمی دیجیتال قرار دارد و در حالتی که این رقم صفر باشد (حالت اولیه) این کلید روشن است و پس از ۱۰ یا ۳۰ دقیقه دستگاه خاموش خواهد شد. برای آن‌که این کلید را در حالت خاموش قرار دهیم باید رقم سوم تبدیل به یک شود. در جدول ۴-۴ نحوه‌ی عمل توضیح داده شده است.

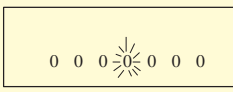
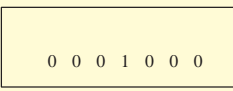
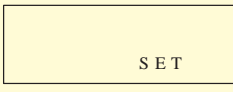
مرحله	عمل	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱	کلید R/L را گرفته دستگاه را روشن کنید.		دستگاه آماده‌ی تنظیم شدن است.
۲	کلید ◀ را دو بار فشار دهید.		رقم سوم را چشمک‌زن کرده‌ایم تا تغییرش بدهیم.
۳	کلید ▲ را بفشارید.		در این حالت کلید خاموش اتوماتیک حذف می‌شود و دستگاه به‌طور اتوماتیک خاموش نخواهد شد.
۴	کلید OSET را بفشارید.		در این حالت تنظیم انجام شده ثبت می‌شود.
۵	دستگاه را خاموش کنید.		

جدول ۴-۴

۳-۹-۴- تنظیم اول زمان خاموشی اتوماتیک (۱۰ دقیقه یا ۳۰ دقیقه): پس از تنظیم دستگاه بر روی خاموشی اتوماتیک اکنون می‌خواهیم مدت زمان خاموشی اتوماتیک را تنظیم کنیم. کلید دیجیتال ۴ در دو حالت صفر و ۱ تنظیم می‌شود که در حالت صفر دستگاه پس از ۱۰ دقیقه که به حال خود گذاشته شود خاموش می‌گردد و در حالت ۱ دستگاه پس از ۳۰ دقیقه که بدون استفاده قرار بگیرد به‌طور اتوماتیک خاموش می‌شود.

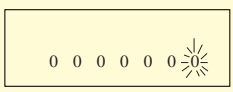
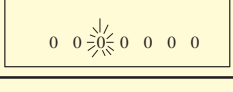

نکته: از آن‌جا که کلیدهای دیجیتال از قبل در حالت صفر تنظیم شده‌اند بنابراین دستگاه ابتدا در حالت خاموشی اتوماتیک پس از ۱۰ دقیقه قرار دارد و ما می‌خواهیم آن را تبدیل به حالت خاموشی اتوماتیک پس از ۳۰ دقیقه قرار دهیم.

مرحله	عمل	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱	کلید R/L را فشرده دستگاه را روشن کنید.		در این حالت کلید شماره‌ی ۴ در حالت صفر است یعنی خاموشی اتوماتیک پس از ۱۰ دقیقه.

۲	کلید ◀ را سه بار بفشارید.		کلید شماره‌ی ۴ در حالت چشمک‌زن قرار می‌گیرد.
۳	کلید ▲ را بزنید.		کلید شماره‌ی ۴ در حالت ۱ قرار می‌گیرد. یعنی خاموشی اتوماتیک پس از ۳۰ دقیقه انجام خواهد شد.
۴	کلید OSET را بزنید.		تنظیم انجام شده در حافظه‌ی دستگاه ثبت می‌شود.
۵	دستگاه را خاموش کنید.		

جدول ۵-۴

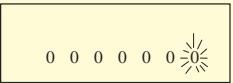

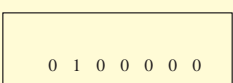
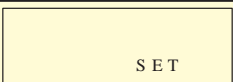
۴-۹-۴- انتخاب واحد اندازه‌گیری زاویه: کلید شماره‌ی ۵ دیجیتال برای انتخاب واحد اندازه‌گیری زاویه به صورت درجه یا گراد در نظر گرفته شده است. در حالت اولیه که کلیه‌ی کلیدها در حالت صفر هستند دستگاه بر روی درجه (DEG) تنظیم شده است و در صورتی که بخواهیم واحد اندازه‌گیری زاویه را به گراد تبدیل کنیم باید کلید شماره‌ی ۵ دیجیتال را به حالت ۱ تغییر دهیم. در جدول زیر نحوه‌ی تبدیل کلید دیجیتال شماره‌ی ۵ به حالت ۱ توضیح داده شده است.

مرحله	عمل	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱	کلید R/L را فشرده دستگاه را روشن کنید.		
۲	کلید ▶ را چهار بار بفشارید.		کلید شماره‌ی ۵ برای تغییر آماده می‌شود.
۳	کلید ▲ را بزنید.		کلید شماره‌ی ۵ در حالت ۱ قرار می‌گیرد. (زاویه در حالت گراد)
۴	کلید OSET را بزنید.		
۵	دستگاه را خاموش کنید.		

جدول ۶-۴



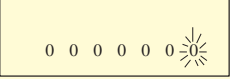
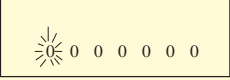
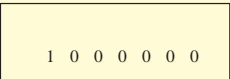
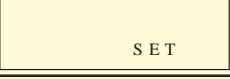
۵-۹-۴- حذف یا فعال کردن صدای بوق زاویه‌ی افقی: سیستم زاویه‌ی افقی دوربین DT-106 به نحوی تنظیم شده که اگر زاویه‌ی افقی نشان داده شده روی صفحه‌ی نمایش به اندازه‌ی  $\pm 1$  درجه کمتر از  $90^\circ$  درجه،  $180^\circ$  درجه یا  $270^\circ$  درجه اختلاف داشته باشد صدای بوقی شنیده خواهد شد و تا زمانی که زاویه‌ی افقی را به دقت روی صفر درجه،  $90^\circ$  درجه،  $180^\circ$  درجه یا  $270^\circ$  درجه تنظیم نکرده باشید، صدای بوق ادامه خواهد داشت، این صدا در واقع علامت هشدار است به معنی این که شما در نزدیکی زاویه‌ی صفر درجه،  $90^\circ$  درجه،  $180^\circ$  درجه یا  $270^\circ$  درجه قرار دارید و در صورتی که زاویه را به دقت روی یکی از آن‌ها تنظیم کنید یا از آن‌ها به اندازه‌ی بیش از  $5-3$  درجه فاصله بگیرید، این صدا قطع خواهد شد. در صورتی که نیازی به این صدای هشدار دهنده نداشته باشید می‌توانید با تنظیم کلید دیجیتال شماره‌ی ۶، این آژیر را در حالت خاموش قرار دهید. در حالت اولیه این کلید در وضعیت 0 قرار دارد که معنی آن این است که آژیر روشن است و برای خاموش نگاه داشتن آژیر باید این کلید را در حالت ۱ قرار دهید. در جدول زیر نحوه‌ی تنظیم این کلید توضیح داده شده است.

مرحله	عمل	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱	کلید R/L را فشرده و نگاه داشته، دستگاه را روشن کنید.		دستگاه در حالت آماده برای تنظیمات قرار می‌گیرد.
۲	کلید ◀ را ۵ بار فشار دهید.		کلید شماره‌ی ۶ در حالت آماده برای تغییر قرار می‌گیرد.
۳	کلید ▲ را بزنید.		کلید شماره‌ی ۶ در حالت ۱ قرار می‌گیرد.
۴	کلید OSET را بزنید.		تنظیمات انجام شده ثبت می‌شود.
۵	دستگاه را خاموش کنید.		

جدول ۷-۴

۶-۹-۴- تنظیم واحد نمایش زاویه در حالت میلیم: برای تبدیل واحد نمایش زاویه به میلیم می‌توانید از کلید دیجیتال شماره‌ی ۷ استفاده کنید. در حالت اولیه که کلید شماره‌ی ۷ به صورت صفر است دستگاه به صورت درجه یا گراد زاویه‌ها را نشان خواهد داد (درمورد درجه یا گراد بردن از کلید شماره‌ی ۵ استفاده می‌کنیم) برای تبدیل واحد نمایش زاویه به صورت میلیم باید کلید شماره‌ی ۷

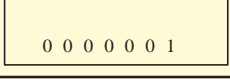
را در حالت ۱ قرار دهیم. در جدول زیر نحوه‌ی تنظیم کلید دیجیتال شماره‌ی ۷ نشان داده شده است.

مرحله	عمل	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱	کلید R/L را فشرده و همزمان دستگاه را روشن کنید.		دستگاه روشن شده در وضعیت آماده برای تنظیمات قرار می‌گیرد.
۲	کلید ◀ را ۶ بار بفشارید.		کلید دیجیتال شماره‌ی ۷ در حالت آماده برای تنظیم قرار می‌گیرد.
۳	کلید ▲ را بزنید.		کلید شماره‌ی ۷ در حالت ۱ قرار می‌گیرد (زاویه در حالت میلیم).
۴	کلید OSET را بزنید.		تنظیمات انجام شده ثبت می‌شود.
۵	دستگاه را خاموش کنید.		

جدول ۸-۴

۷-۹-۴- انتخاب تعداد دفعات (یک یا دو بار) فشردن کلید OSET: برای انجام تنظیمات فوق به سری دوم از کلیدهای دیجیتالی نیاز داریم که با فشردن همزمان کلید و روشن کردن دستگاه فعال می‌شوند. کلید دیجیتال شماره‌ی ۱ برای انتخاب تعداد دفعات فشردن کلیدها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نحوه‌ی انجام این تنظیمات مشابه سری قبلی است. در جدول زیر روش انجام تنظیمات فوق توضیح داده شده است.

مرحله	عمل	صفحه‌ی نمایش	توضیح
۱	به همراه فشردن کلید دستگاه را روشن کنید.		کلیدهای دیجیتالی روشن می‌شود و کلید شماره‌ی ۱ در حال خاموش روشن شدن (چشمک زن) می‌باشد.
۲	کلید ▲ را بزنید.		کلید شماره‌ی ۱ در حالت ۱ قرار می‌گیرد.
۳	کلید OSET را بزنید.		تنظیمات انجام شده ثبت می‌گردد.
۴	دستگاه را خاموش کنید.		

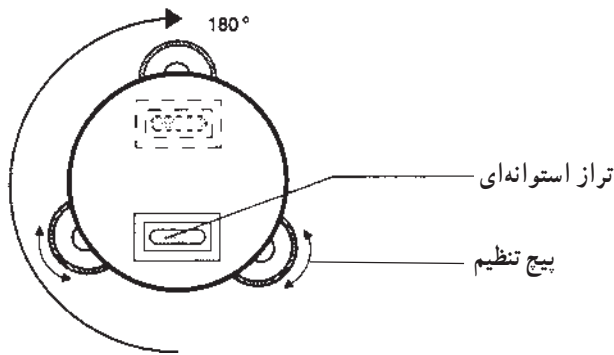
جدول ۹-۴

## ۸-۹-۴- کنترل و تنظیم تراز استوانه‌ای :

کنترل تراز استوانه‌ای: با توجه به شکل زیر در دو مرحله می‌توانید تراز استوانه‌ای را کنترل کنید :

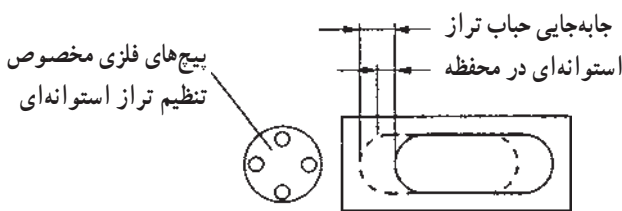
مرحله ۱: تراز استوانه‌ای را در امتداد موازی با محور گذرنده از دو پیچ تراز (مثلاً پیچ A و B) قرار دهید و سپس فقط با استفاده از این دو پیچ حباب تراز استوانه‌ای را در وسط لوله‌ی تراز قرار دهید.

مرحله ۲: دستگاه را در حول محور قائم به اندازه‌ی  $180^\circ$  یا  $200^\circ$  گراد بچرخانید و حباب تراز را کنترل کنید. در صورتی که حباب تراز از جای خودش حرکت کرده باشد باید با استفاده از پیچ‌های تنظیم تراز استوانه‌ای آن را تنظیم کنید.



شکل ۱۶-۴

تنظیم تراز استوانه‌ای: با توجه به شکل زیر، تراز استوانه‌ای را در سه مرحله تنظیم کنید :



شکل ۱۷-۴

مرحله ۱: با استفاده از بین مخصوص، پیچ‌های تنظیم تراز استوانه‌ای را آن قدر بچرخانید تا حباب تراز به اندازه‌ی نصف فاصله‌ای که با مرکز دارد حرکت کند (یعنی نصف فاصله‌ی حرکت حباب تراز را به وسیله‌ی پیچ‌های تنظیم تراز استوانه‌ای تنظیم کنید).

مرحله ۲: نصف باقیمانده‌ی فاصله‌ی حباب تراز تا مرکز با استفاده از پیچ‌های تراز تنظیم می‌شود

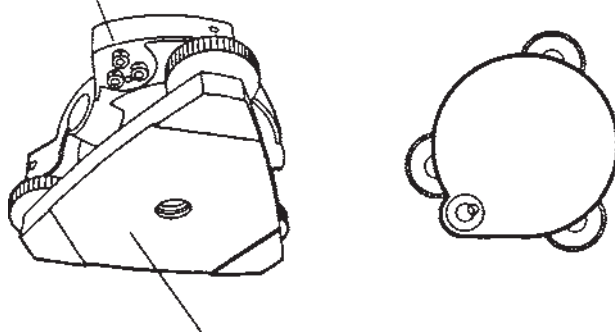
مرحله ۳: دستگاه را ۱۸۰ یا ۲۰۰ گراد در حول محور قائم بچرخانید و دوباره حباب تراز را کنترل کنید. در صورتی که حباب تراز استوانه‌ای از مرکز لوله‌ی تراز فاصله گرفت مجدداً به ترتیب فوق عملیات را تکرار کنید.

۹-۹-۴- کنترل و تنظیم تراز کروی: قبل از کنترل و تنظیم تراز کروی مطمئن شوید که تراز استوانه‌ای کنترل و تنظیم شده باشد.

کنترل تراز کروی: با استفاده از پیچ‌های تراز، تراز استوانه‌ای را به دقت تنظیم کنید در این حالت دستگاه کاملاً تراز شده و باید حباب تراز کروی نیز در وسط قرار گرفته باشد. در غیر این صورت به ترتیب زیر باید تراز کروی را تنظیم کنید.

تنظیم تراز کروی: با توجه به شکل زیر با استفاده از پیچ‌های تنظیم‌کننده‌ی تراز کروی که در زیر این تراز تعبیه شده، حباب تراز کروی را با قرار دادن آچار مخصوص و چرخاندن پیچ‌های تنظیم، در وسط تراز کروی قرار دهید.

پیچ‌های فلزی مخصوص تنظیم تراز کروی



صفحه‌ی زیرین تراابراک

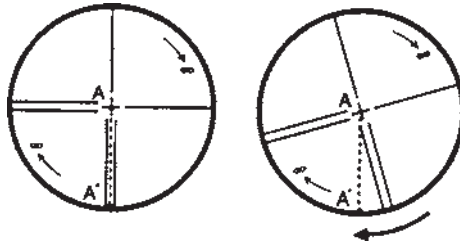
شکل ۱۸-۴

۱۰-۹-۴- کنترل و تنظیم تارهای رتیکول: در صورتی که تار قائم رتیکول بر محور افقی گذرنده از تلسکوپ عمود نباشد، آن‌گاه نیاز به تنظیم تارها وجود دارد.

کنترل قائم بودن تار رتیکول: این کنترل در پنج مرحله به ترتیب زیر انجام می‌گیرد:

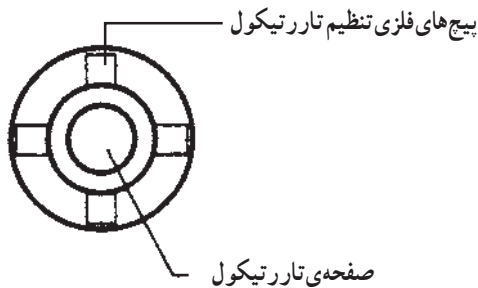
- ۱- دستگاه را در روی سه پایه قرار داده به دقت آن را تراز کنید.
- ۲- در فاصله‌ی حداقل ۵۰ متری دوربین در روی یک صفحه‌ی قائم مانند دیوار یک نقطه‌ی مشخص مانند A تعیین کرده به سمت آن قراولروی کنید.

- ۳- با استفاده از پیچ حرکت بطئی حرکت قائم تلسکوپ از روی نقطه‌ی A حرکت دهید که آیا این نقطه روی تار قائم حرکت می‌کند یا نه؟
- ۴- اگر نقطه‌ی مورد نظر همواره روی تار قائم حرکت کند معلوم می‌شود که تار قائم A کاملاً بر محور افقی تلسکوپ عمود می‌باشد و نیاز به تنظیم ندارد.
- ۵- در صورتی که نقطه‌ی مورد نظر در هنگام حرکت قائم تلسکوپ از تار قائم فاصله بگیرد آن‌گاه صفحه‌ی رتیکول باید تنظیم شود.



شکل ۱۹-۴

- تنظیم تار قائم رتیکول:** برای تنظیم تار قائم رتیکول با توجه به شکل به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:
- ۱- پوشش پیچ‌های تنظیم صفحه‌ی رتیکول را در خلاف جهت حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده باز کنید و بردارید تا چهار پیچ تنظیم صفحه‌ی رتیکول در زیر آن دیده شود و در دسترس قرار بگیرد.
  - ۲- با استفاده از پیچ گوشتی هر چهار پیچ تنظیم را به آرامی شل کنید (توجه داشته باشید که هر پیچ را چه قدر می‌چرخانید). سپس قسمت چشمی (که صفحه‌ی رتیکول در آن قرار دارد) را بچرخانید تا تار قائم رتیکول روی نقطه‌ی A قرار بگیرد و در نهایت پیچ‌های تنظیم را در جهت عکس همان قدر که باز کرده بودید ببندید تا در وضعیت قبلی قرار بگیرند. یک‌بار دیگر تار قائم را در روی نقطه‌ی A حرکت دهید تا صحت عملیات تنظیم را کنترل نمایید و در صورت نیاز بار دیگر به روش فوق تنظیمات را انجام دهید.

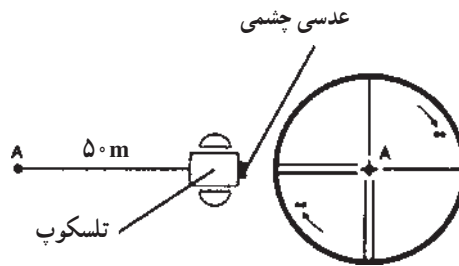


شکل ۲۰-۴

۱۱-۹-۴- کنترل خطای کلیماسیون و حذف آن: در صورتی که محور دیدگانی تلسکوپ دوربین بر محور ثانویه عمود نباشد دستگاه دارای خطای کلیماسیون است و دستگاه نمی‌تواند یک خط مستقیم افقی را قراول برود و باید آن را چنان تنظیم نمود که خطای کلیماسیون آن حذف گردد.

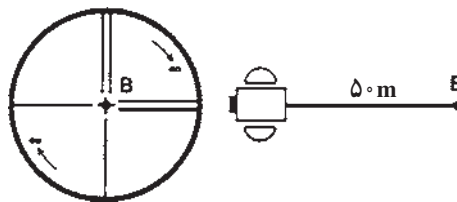
### کنترل خطای کلیماسیون:

- ۱- دو نقطه‌ی A و B را به فاصله‌ی  $100$  متر از یک‌دیگر تعیین کنید. در وسط این فاصله و درست در امتداد AB دستگاه تئودولیت را مستقر کنید.
- ۲- به نقطه‌ی A قراولروی کنید.



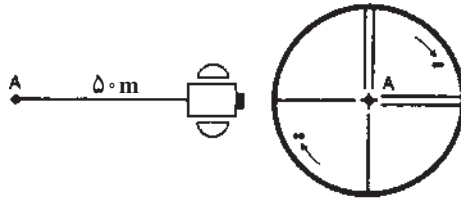
شکل ۲۱-۴

- ۳- پیچ حرکت افقی را قفل کرده پیچ حرکت قائم را باز نموده تلسکوپ را به سمت نقطه‌ی B برگردانید (تلسکوپ را  $180$  یا  $200$  گراد بچرخانید).
- ۴- به نقطه‌ی B قراولروی کنید.



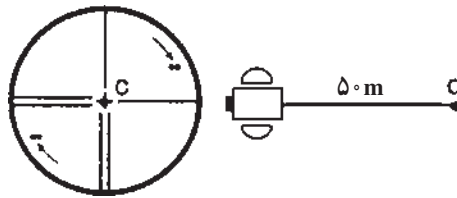
شکل ۲۲-۴

- ۵- پیچ قفل حرکت افقی را باز کرده دوربین را  $180$  یا  $200$  گراد حول محور قائم چرخانده مجدداً به نقطه‌ی A قراولروی کنید.



شکل ۲۳-۴

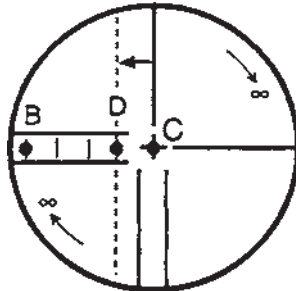
۶- بار دیگر پیچ حرکت افقی را قفل کرده با چرخاندن تلسکوپ به اندازه ی  $18^\circ$  درجه یا  $20^\circ$  گراد به سمت نقطه ی B برگردید در صورتی که دستگاه دارای خطای کلیماسیون باشد به جای آن که نقطه ی B را مشاهده کنید نقطه ی دیگری مانند C را خواهید دید.  
 ۷- در صورتی که نقطه ی C بر نقطه ی B منطبق نباشد دستگاه دارای خطای کلیماسیون است و باید این خطا حذف شود.



شکل ۲۴-۴

### حذف خطای کلیماسیون:

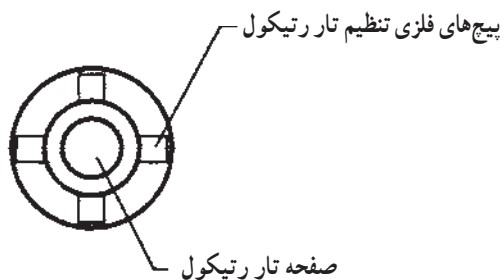
- ۱- پوشش روی پیچ های تنظیم تار رتیکول را باز کرده، بردارید.
- ۲- فاصله ی نقطه ی B و C را به چهار قسمت مساوی تقسیم کرده اولین نقطه ی نزدیک به C را D بنامید (شکل زیر).



شکل ۲۵-۴

(دلیل این که این فاصله را به چهار قسمت تقسیم کرده ایم این است که خطای کلیماسیون واقعی یک چهارم خطایی است که در حال حاضر دیده می شود زیرا در اثر دوبرار معکوس کردن دورین، در واقع خطا چهار برابر شده است.)

۳- با چرخاندن پیچ های تنظیم سمت چپ و راست با استفاده از آچار شش گوشه تار قائم را به روی نقطه ی D منتقل کنید (شکل زیر).



شکل ۲۶-۴

با تمام شدن عمل حذف خطا، مراحل انجام کنترل خطای کلیماسیون را تکرار کنید و در صورتی که خطای کلیماسیون ظاهر شد بار دیگر به ترتیب گفته شده آن را حذف نمایید.

به دو نکته ی زیر در عمل رفع خطای کلیماسیون توجه کنید :

**نکته ی ۱:** ابتدا پیچی را که در سمت حرکت تار قائم برای رفع خطای کلیماسیون قرار دارد شل کرده، سپس پیچی را که در طرف مقابل است سفت کنید (به همان اندازه که پیچ مقابل را شل کرده بودید).

این پیچ ها در جهت حرکت عقربه ی ساعت نیست و در جهت خلاف حرکت عقربه های ساعت شل می شوند. هرچه پیچ ها را کم تر بچرخانید بهتر است.

**نکته ی ۲:** پس از تنظیم خطای کلیماسیون، نوبت به تنظیم صفر زاویه ی قائم می رسد که در بخش مربوطه توضیح داده شده است.

**۱۲-۹-۴- کنترل و تنظیم شاقول اپتیکی:** محور شاقولی دورین باید با محور قائم گذرنده از دورین (محور اصلی) منطبق باشد. برای کنترل این انطباق و حذف خطای موجود به ترتیب زیر عمل می کنیم :

### کنترل شاقول اپتیکی:

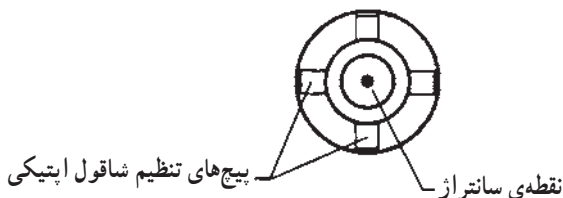
۱- دستگاه را بر روی نقطه ی مورد نظر مستقر کنید (مرکز شاقول اپتیکی را در روی نقطه ی مورد نظر قرار داده دستگاه را تراز کنید).



۲- دستگاه را  $180^\circ$  درجه یا  $200^\circ$  گراد بچرخانید و دوباره شاقول اپتیکی را کنترل کنید در صورتی که مرکز شاقول اپتیکی هم چنان بر روی نقطه‌ی مورد نظر منطبق باشد نیازی به تنظیم ندارد در غیر این صورت باید با استفاده از پیچ‌های تنظیمی که در زیر شاقول اپتیکی تعبیه شده است آن را تنظیم نمایید.

**تنظیم شاقول اپتیکی:**

۱- پوشش روی پیچ‌های تنظیم شاقول اپتیکی را با چرخاندن در آن در جهت عکس عقربه‌های ساعت باز کرده بردارید تا چهار پیچ تنظیم در زیر آن نمایان شود.



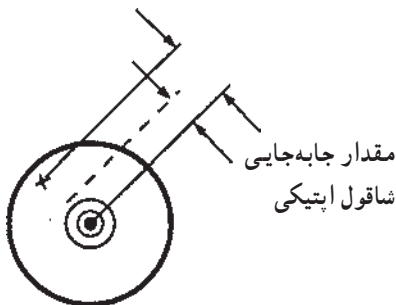
شکل ۲۷-۴

سپس با استفاده از آچار مخصوص پیچ‌های تنظیم را چنان بچرخانید تا مرکز شاقول اپتیکی به اندازه‌ی نصف فاصله‌ای که با نقطه‌ی مورد نظر دارد حرکت نماید یعنی با چرخاندن پیچ‌های تنظیم مرکز شاقول اپتیکی را مستقیماً به سمت نقطه‌ی مورد نظر حرکت دهید به نحوی که نصف فاصله را طی نماید.

۲- با استفاده از پیچ‌های تراز مرکز شاقول اپتیکی را بر روی نقطه‌ی مورد نظر منطبق کنید.

۳- دستگاه را  $180^\circ$  درجه یا  $200^\circ$  گراد بچرخانید و در صورتی که مرکز شاقول اپتیکی از روی نقطه‌ی مورد نظر منحرف شود مجدداً مراحل فوق را تکرار کنید.

نکات گفته شده در مورد پیچ‌های تنظیم خطای کلیمسیون را در این جا نیز رعایت کنید.



شکل ۲۸-۴

۱۳-۹-۴- کنترل و تنظیم صفر زاویه‌ی قائم: مجموع قرائت‌های دایره به چپ و دایره به راست یک امتداد در روی دایره‌ی قائم باید  $360^\circ$  درجه یا  $400$  گراد باشد در صورتی که این مجموع با  $360^\circ$  درجه یا  $400$  گراد اختلاف داشته باشد، نصف مقدار این اختلاف در واقع خطای تنظیم صفر زاویه‌ی قائم می‌باشد که باید با دقت خاصی تنظیم شود و خطای مذکور حذف گردد.

در جدول زیر نحوه‌ی تنظیم صفر زاویه‌ی قائم نشان داده شده است.

مرحله	عمل	صفحه نمایش	توضیح
۱			با استفاده از تراز استوانه‌ای دوربین را به دقت تراز کنید.
۲	کلید OSET را فشرده در همان حال دستگاه را روشن کنید.	V 0 SET	دستگاه برای تنظیم صفر زاویه‌ی قائم آماده می‌شود.
۳	تلسکوپ را کمی بچرخانید.	V STEP-1	با چرخاندن تلسکوپ عمل تنظیم صفر زاویه‌ی قائم شروع می‌شود.
۴	به نقطه‌ی A قراولروی کنید.		در حالت نرمال (دایره به چپ) به دقت به نقطه‌ی معین A قراولروی کنید.
۵	کلید OSET را بزنید.	V STEP-2	مرحله‌ی دوم تنظیم صفر زاویه‌ی قائم شروع می‌شود.
۶	به نقطه‌ی A قراول بروید.		دوربین را حول محور قائم $180^\circ$ درجه بچرخانید، سپس تلسکوپ را $180^\circ$ درجه بچرخانید. در حالت دایره به راست به نقطه‌ی A قراولروی کنید.
۷	کلید OSET را بزنید.	SET	مقدار اندازه‌گیری کامل شده (یک دست اندازه‌گیری شد) و صفر زاویه‌ی قائم تنظیم می‌شود.
۸	دستگاه را خاموش کنید.		تنظیمات در دستگاه ثبت می‌شود.

جدول ۱۰-۴

۱۴-۹-۴- پیام‌های خطا و نحوه‌ی رفع آن‌ها: در جدول زیر ۶ نوع پیام خطا که با حرف E اول کلمه Error نشان داده شده است دیده می‌شود. مفهوم و نحوه‌ی رفع خطاها نیز در جدول زیر آمده است.

پیام خط روی صفحه‌ی نمایش	مفهوم پیام خطا	اقدامات اصلاحی
E01	این پیام وقتی ظاهر می‌شود که دستگاه (آلیاد) شود و دستگاه به حالت اندازه‌گیری برگردد.	کلید OSET را بفشارید تا پیام خطا رفع شود و دستگاه به حالت اندازه‌گیری برگردد.
E02	این پیام وقتی ظاهر می‌شود که تلسکوپ دستگاه به‌طور غیرعادی چرخیده باشد.	کلید OSET را بفشارید و پس از آن که نوشته OSET را در روی صفحه‌ی نمایش دیدید صفر زاویه‌ی قائم را با چرخاندن تلسکوپ تنظیم کنید.
E03	این پیام وقتی ظاهر می‌شود که در سیستم اندازه‌گیری زاویه مشکلی به‌وجود آمده باشد.	دستگاه را خاموش کنید. سپس دستگاه را روشن کنید تا این مشکل حل شود. گاهی نیز این مشکل در اثر لرزش به‌وجود می‌آید. لرزش را حذف کنید تا مشکل برطرف شود.
پیام خط روی صفحه‌ی نمایش	مفهوم پیام خطا	اقدامات اصلاحی
E04	این پیام خطا وقتی ظاهر می‌شود که در هنگام اندازه‌گیری زاویه به‌روش تکرار مقدار خطای یک اندازه‌گیری بیش از $3^{\circ}$ ثانیه باشد.	کلید OSET را بفشارید و اندازه‌گیری زاویه را مجدداً آغاز کنید.
E70	این پیام به دو دلیل ممکن است ظاهر شود در صورتی که صفر نقاله‌ی قائم درست تنظیم نشده باشد در صورتی که صفر نقاله‌ی افقی بیش از $\pm 45$ درجه از افق خارج شده باشد.	دستگاه را خاموش کرده سپس روشن کنید و یک‌بار دیگر صفر نقاله‌ی افقی را تنظیم کنید.
E99	این پیام وقتی ظاهر می‌شود که در هنگام تنظیم صفر نقاله‌ی قائم در حافظه‌ی داخلی دستگاه یک حالت غیرعادی به‌وجود آمده باشد.	دستگاه را خاموش کرده سپس روشن کنید و بار دیگر صفر نقاله‌ی قائم را تنظیم کنید.

## خودآزمایی

۱- تئودولیت‌های مکانیکی موجود در هنرستان خود را کنترل و گزارشی از موارد زیر تهیه

کنید :

محورهای زاویه‌یاب، ترازها، خطای پارالاکس، صفحه‌ی تارهای رتیکول و شاقول اپتیکی.

۲- تئودولیت‌های دیجیتال هنرستان خود را کنترل کرده گزارشی از وضعیت سلامت آن‌ها تهیه

نمایید.