

陀螺仪工作原理与应用（陀螺经纬仪 Jyro Station）

来源：译自日本《测量》06年8月号 作者：日本测量仪器工业会

为了求得测量的基准方位和日照时间的方位，必须使用磁针罗盘仪进行天体观测。然而，磁针罗盘仪的精度有限，在天体观测中还要受到确保通视、天气、场所和时间等观测条件的影响。为了解决这些问题，可采用利用了力学原理求得真北的陀螺经纬仪。陀螺经纬仪在隧道测量以及由于不能和已知点通视而无法确定方位、方向角的情况下都能发挥很大的作用。

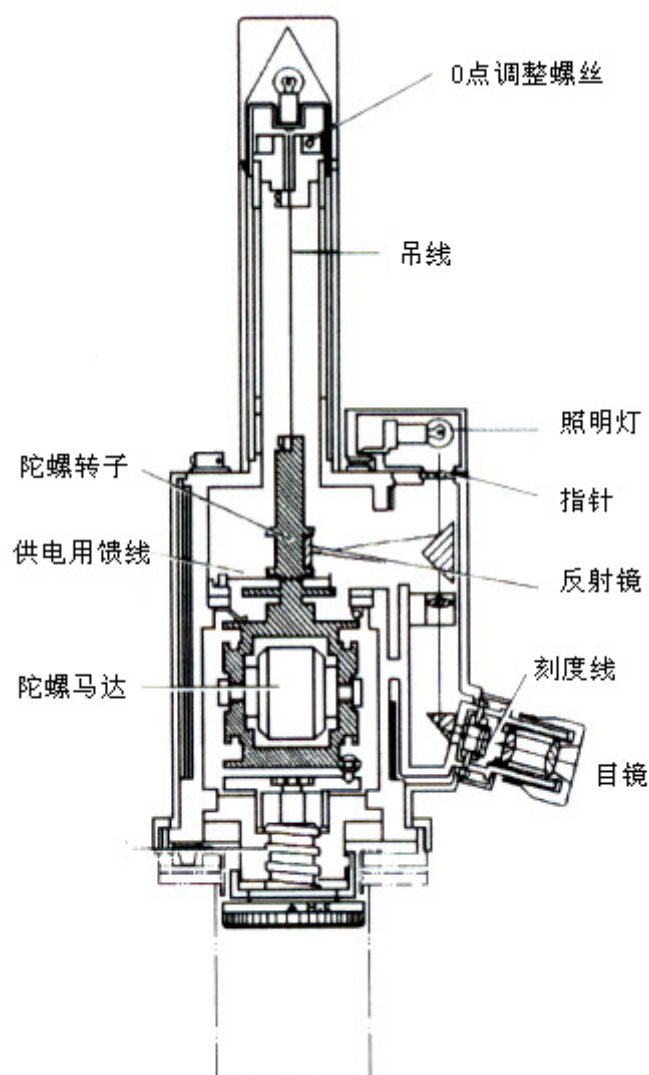


（图 1：陀螺工作站）

1、陀螺工作站的原理

高速旋转的物体的旋转轴，对于改变其方向的外力作用有趋向于铅直方向的倾向。而且，旋转物体在横向倾斜时，重力会向增加倾斜的方向作用，而轴则向垂直方向运动，就产生了摇头的运动（岁差运动）。当陀螺经纬仪的陀螺旋转轴以水平轴旋转时，由于地球的旋转而受到铅直方向旋转力，陀螺的旋转体向水平面内的子午线方向产生岁差运动。当轴平行于子午线而静止时可加以应用。

2、陀螺工作站的构造



(图 4: 陀螺经纬仪的构造 0 点调整螺丝, 吊线, 照明灯, 陀螺转子、指针、供电用馈线、反射镜、陀螺马达、刻度线、目镜)。

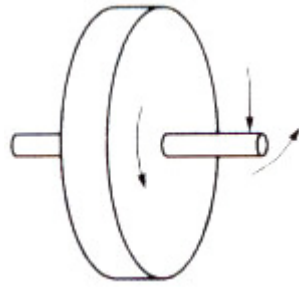
陀螺经纬仪的陀螺装置由陀螺部分和电源部分组成。此陀螺装置与全站仪结合而成。陀螺本体在装置内用丝线吊起使旋转轴处于水平。当陀螺旋转时, 由于地球的自转, 旋转轴在水平面内以真北为中心产生缓慢的岁差运动。旋转轴的方向由装置外的目镜可以进行观测, 陀螺指针的振动中心方向指向真北。利用陀螺经纬仪的真北测定方法有“追尾测定”和“时间测定”等。

追尾测定[反转法]

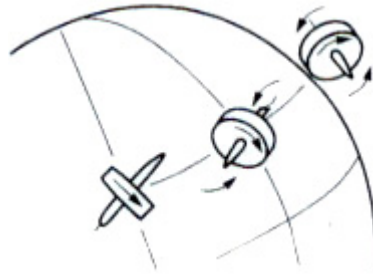
利用全站仪的水平微动螺丝对陀螺经纬仪显示岁差运动的刻度盘进行追尾。在震动方向反转的点上(此时运动停止)读取水平角。如此继续测定之, 求得其平均震动的中心角。用此方法进行 20 分钟的观测可以求得 ± 0.5 分的真北方向。

时间测定[通过法]

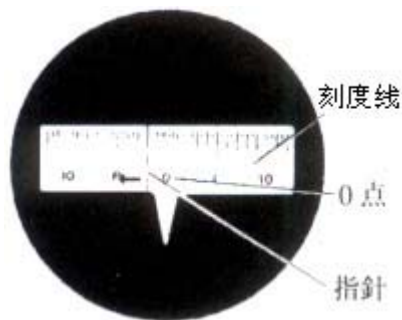
用追尾测定观测真北方向后, 陀螺经纬仪指向了真北方向, 其指针由于岁差运动而左右摆动。用全站仪的水平微动螺丝对指针的摆动进行追尾, 当指针通过 0 点时反复记录水平角, 可以提高时间测定的精度, 并以 ± 20 秒的精度求得真北方向。



(图 2: 摇头运动)



(图 3: 向子午线的岁差运动)

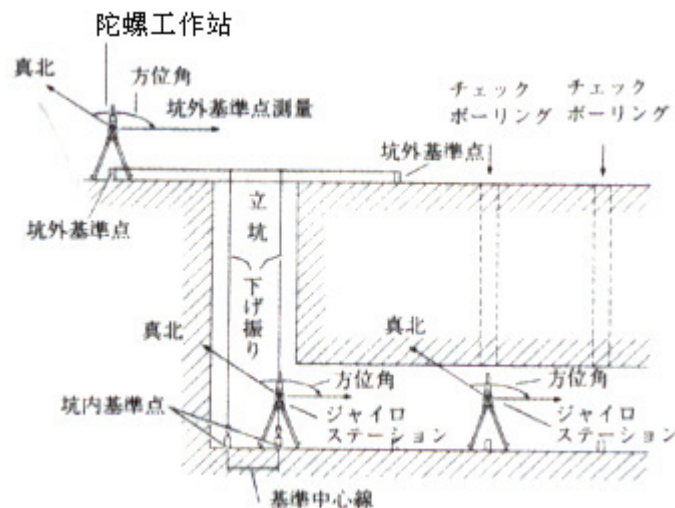


(图 5: 指针与刻度盘 刻度线/0 点/指针)

3、陀螺全站仪的应用实例

3.1 隧道中心线测量

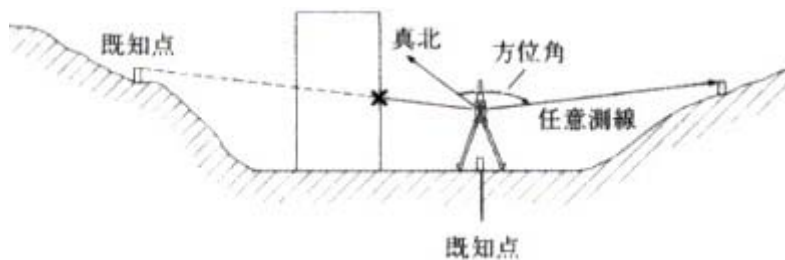
在隧道等挖掘工程中，坑内的中心线测量一般采用难以保证精度的长距离导线。特别是进行盾构挖掘（shield tunnel）的情况，从立坑的短基准中心线出发必须有很高的测角精度和移站精度，测量中还要经常进行地面和地下的对应检查，以确保测量的精度。特别是在密集的城市地区，不可能进行过多的检测作业而遇到困难。如果使用陀螺经纬仪可以得到绝对高精度的方位基准，而且可减少耗费很高的检测作业（检查点最少），是一种效率很高的中心线测量方法。



(图 6: 盾构挖掘的中心线测量 陀螺工作站/真北/检查点/立坑/陀螺工作站)

3.2 通视障碍时的方向角获取

当有通视障碍，不能从已知点取得方向角时，可以采用天文测量或陀螺经纬仪测量的方法获取方向角（根据建设省测量规范）。与天文测量比较，陀螺经纬仪测量的方法有很多优越性：对天气的依赖少、云的多少无关、无须复杂的天文计算、在现场可以得到任意测线的方向角而容易计算闭合差。



(图 7: 通视障碍时的方向角获取 已知点)

3.3 日影计算所需的真北测定

在城市或近郊地区对高层建筑有日照或日影条件的高度限制。在建筑申请时，要附加日影图。此日影图是指，在冬至的真太阳时的 8 点到 16 点为基准，进行为了计算、图面绘制所需要的高精度真北方向测定。使用陀螺经纬仪测量可以获得不受天气、时间影响的真北测量。