

甘肃国土资源通志

GAN SU GUO TU ZI YUAN TONG ZHI

下 卷

甘肃国土资源通志编委会 编

中華書局

甘肃国土资源通志编委会 编

甘肃国土资源通志

张力学 主编

中華書局

图书在版编目(CIP)数据

甘肃国土资源通志 / 甘肃国土资源通志编委会编 / 张力学主编.
—北京:中华书局,2012.9

ISBN 978-7-101-08402-3

I. 甘… II. 张… III. 国土资源—概况—甘肃省 IV. F129.942
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 250216 号

责任编辑:朱 慧

甘肃国土资源通志

甘肃国土资源通志编委会 编

张力学 主编

*

中华书局出版

(北京市丰台区太平桥西里 38 号 100073)

<http://www.zhbc.com.cn>

E-mail: zhbc@zhbc.com.cn

深圳市市直机关文印中心印刷

*

889 * 1194 1/16 66 印张 8 插页 1800 千字

2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

印数:2000 册 定价:460 元

ISBN 978—7—101—08402—3

总 目

总 述	1
大事记	11
第一编 国土资源环境	63
第二编 土地管理	125
第三编 地质矿产	261
第四编 有色金属矿产	351
第五编 煤田地质	427
第六编 测 绘	527
第七编 管理体制	649
第八编 人 物	759
附 录	999
后 记	1029

目 录

第六编 测 绘

第一章 基本测绘	529
第一节 大地测量	529
第二节 地形测量	549
第三节 土地测绘	562
第四节 地图制图	570
第二章 专业测绘	593
第一节 资源勘查测绘	593
第二节 工程建设测绘	600
第三节 城市测绘	605
第四节 交通工程测量	611
第五节 特种工程测量	614
第三章 测绘科技 教育 学会与情报	623
第一节 测绘科学技术	623
第二节 测绘教育	639
第三节 测绘学会与情报网站	646

第七编 管理体制

第一章 国土资源管理	651
第一节 土地管理体制	651
第二节 土地管理机构	651
第三节 干部队伍建设	662

第四节	矿产资源综合管理	664
第五节	土地监督监察	673
第六节	审 计	683
第二章	地质矿产勘查开发管理	687
第一节	管理机构沿革	687
第二节	职工队伍	696
第三节	档案资料管理	696
第四节	职工教育培训	699
第三章	有色金属矿产勘查管理	703
第一节	党群管理机构	703
第二节	行政管理机构	709
第三节	劳动人事管理	713
第四章	煤田地质勘查管理	715
第一节	党群管理机构	715
第二节	行政管理机构	727
第三节	劳动人事管理	734
第四节	财务管理	740
第五章	测绘管理	745
第一节	测绘行业管理	745
第二节	测量标志管理	753
第三节	测绘档案资料管理	754

第八编 人 物

第一章	特载人物	761
第二章	省国土资源厅人物	769
第一节	立传人物	769
第二节	简介人物	769
第三节	列表人物	785
第三章	省地质矿产勘查开发局人物	793

第一节 立传人物	793
第二节 简介人物	797
第三节 列表人物	857
第四章 省有色地质勘查局人物	915
第一节 立传人物	915
第二节 简介人物	915
第三节 列表人物	921
第五章 甘肃煤田地质局人物	943
第一节 立传人物	943
第二节 简介人物	947
第三节 列表人物	970
第六章 省测绘局人物	981
第一节 立传人物	981
第二节 简介人物	983
第三节 列表人物	990
附 录	999
后 记	1029

第六编

※※※※※※※※※※※※※※※※※※

测 绘

※※※※※※※※※※※※※※※※※※

第一章 基本测绘

第一节 大地测量

一、大地测量基准

测绘基准作为测绘工作的起始和起算依据,有局部系统和统一系统二类。新中国成立以前,甘肃和全国一样,没有统一的测绘基准,大都采用局部独立系统,以致各测区之间的测绘成果、成图相互难以拼接,从而影响所测成图、成果的质量和它们的使用价值。

新中国成立以后,国家先后建立统一的平面坐标系统和高程系统,即“1954年北京坐标系”、“1980西安坐标系”、“2000国家大地坐标系”、“1956年黄海高程系统”、“1985国家高程基准”。并逐步建立天文、重力测量基准,为全国也为甘肃开展基本测绘工作所沿用。

(一)局部测绘基准

清光绪三十四年(1808年),陆军部上奏的《测绘章程》中,对测绘工作的平面和高程基准,作过统一要求,在各省首府驻地测定经纬度,以作平面坐标基准,并统一由中等海水面起算测量各点真高,但未能实现,直至20世纪50年代初,甘肃测绘工作中一直采用局部系统。

1.局部平面坐标系

统一坐标系统建立前,测绘单位在测量作业区域选定适当点位测定天文经纬度,或假设X、Y坐标,作为原点,并以此作为测绘工作起始依据。20世纪50年代初,黄河水利委员会使用陕西省陕县三角山天文点为原点的三角山独立坐标系。至今在城市测量、小范围的工程测量和远离国家控制网的局部测区,仍允许采用假定独立坐标系统,较为典型的如兰州市独立坐标,直到2010年仍被沿用。

兰州市独立平面坐标系,是南京测绘大队1954年施测兰州城市控制网所假设,1963年兰州市测量队对该网进行改造时仍被沿用。原点设在皋兰山顶,原按城市二级点造标埋石,为三台阁中心位置,采用任意带高斯平面直角坐标: $X=50000M$ 、 $Y=50000M$ 。在此基础上,1996年兰州市勘察测绘研究院建立“1996兰州市城建坐标系统”,为独立坐标系统,平面坐标按高斯正形投影解算,控制网为C级网,控制面积4000平方公里,共布设97个控制点,高程控制采用大沽高程系,2005年经国家测绘局批准继续使用。

2.局部高程系统

甘肃沿用的局部高程系统,主要有坎门、吴淞、大沽等高程系统。

坎门高程系。是以坎门验潮站所测平均海水面为基准所建的高程系统。坎门验潮站位

于浙江玉环县坎门镇,1929年秋到1930年春,为浙江省陆地测量局所建,1930年5月开始验潮。1931年至1935年完成南京的陆军测量总局院内所设置水准点的引测工作。1948年8月以国防部测量局制定的《大地法式》再次确定坎门平均海水面为高程起算点。20世纪40年代中期引入甘肃。1949年以后,验潮站废止;1966年与1978年分别由国家测绘局第二大地队和总参测绘局第一大地队联测成果推算:1956年黄海高程系高=坎门高程系高+0.2381米。

吴淞高程系。1860年,在上海黄浦江张华滨设置吴淞信号站并树立水准尺和信号杆,1883年在水准尺旁又埋设基准标石。根据1871年至1890年水位观测记录,取当时最低水位略低的高程作为吴淞零点。1921年在吴淞口设置自记潮位站,1944年在潮位站埋设永久性水准基石,命名为吴淞水准基点,新中国成立前为整个长江流域(西北到甘肃天水)的水文、水利测量所引用。民国29年(1940年)到37年(1948年),陕甘测量总队以吴淞0.12米为高程起算零点,测制白水江地区1:5万地形图。经推算:1956年黄海高程系高=吴淞零点高程系高(张华滨基点)-2.068米。

大沽高程系。清末(1897年至1902年)建于天津大沽口。黄河水利委员会经济南、天水引测到兰州,长期为水利部门所沿用。经联测推算:1956年黄海高程系高=大沽高程系高-1.152米。

兰州市城市测量高程系。兰州市城市测量至2010年仍沿用大沽高程系。以民国37年(1948年)黄河水利委员会施测的二等水准点PBM-1为起始点,该点位于黄河铁桥东南角,高程为1517.6511米。

海州高程系。海州高程基准点位于连云港市西部陇海铁路上,为新中国成立前后铁路系统所沿用。

(二)统一测绘基准

新中国成立后,随着国民经济和国防建设发展需要,全国开展大规模的测绘工作,着手建立国家统一的测绘基准。

1.统一平面坐标系

1954北京坐标系。新中国成立初期,总参谋部测绘局,对中国东北地区纬度 42° 以北的一等锁进行局部平差,完成对北京天文原点的测定工作,将新测定的大地坐标定名为1954年北京坐标系,为全国所沿用。该坐标系是从苏联1942年坐标系延伸而得,其原点在苏联列宁格勒普尔科夫天文台圆形大厅中央(北纬 $59^{\circ}46'18.55''$,东经 $30^{\circ}19'42.09''$,采用1940年克拉索夫斯基椭球体(长半轴6378245米,扁率1:298.3)作为参考椭球体。

1980西安坐标系。1954年北京坐标系建立以后,经过大规模大地测量工作的实践,发现所采用克拉索夫斯基椭球参数定位与中国大地水准面的符合状况很不理想,普遍低于大地水准面,平均低达30米。此外,随着空间定位技术不断发展,20世纪60年代国际上已利用卫星测量技术,求得符合全球大地水准面的最佳椭球参数。为此,在1982年完成的全国天文大地网整体平差计算中,采用国际大地测量协会1975年推荐的椭球参数(长半径6378140米,扁率1:298.2),并按照中国大地水准面的最佳拟合条件进行椭球定位,而后又在陕西泾阳永乐镇附近,建造大地基准点——“中华人民共和国大地原点”,建立国家新的大地坐标系,并定名为“1980西安坐标系”。1985年全国开始执行。

2000国家大地坐标系。经国务院批准,根据《中华人民共和国测绘法》,中国自2008年7月1日起启用2000国家大地坐标系。为此,国家测绘局2008年6月18日发布公告。公告

同时对新旧坐标系的转换和使用作出说明,2000 国家大地坐标系与现行国家大地坐标系转换、衔接的过渡期为 8 至 10 年。现有各类测绘成果,在过渡期内可沿用现行国家大地坐标系;2008 年 7 月 1 日后新生产的各类测绘成果应采用 2000 国家大地坐标系。现有地理信息系统,在过渡期内应逐步转换到 2000 国家大地坐标系;2008 年 7 月 1 日后新建设的地理信息系统应采用 2000 国家大地坐标系。

至 2010 年,全球卫星定位系统等现代空间大地测量技术的迅速发展,国际上定位技术与方法迅速变革,地心坐标系及其框架正在逐渐取代非地心大地坐标系统及其框架。以前建立的坐标系统受当时技术条件的制约,精度还偏低,无法满足当前与今后空间技术发展的要求,无法提供高精度、地心、动态、统一、实用的大地坐标系的基础性保障。因此,2000 国家大地坐标系是目前国家依法采用的以地心为原点的坐标系统。利用空间技术所取得的定位与影像成果等,都是以地心坐标系为参照系。高精度的地心坐标系是构建国家地理空间数据的基础部署。采用地心坐标系有利于地球空间信息及地球动力学、地球物理学和地震学等学科的研究,有利于推动卫星导航、海、陆、空交通运输的发展,有利于与国际接轨,参与经济全球化国际竞争等。

2. 统一高程系统

1956 年黄海高程系统。零点验潮站位于青岛市大港一号码头西端。该地区地壳稳定,远离断裂带。青岛验潮站于光绪三十年(1904 年)建验潮井。民国 32 年(1943 年)因扩建码头,将验潮井南移 10 米至现在位置。1945 年验潮中断,1949 年后经过整修重新验潮。1956 年,中南部精密水准平差时,为选定零点,派员对坎门、吴淞、青岛、大连、葫芦岛等验潮站的情况进行调查和分析,1957 年确定青岛验潮站为国家基本验潮站,并依该站 1950 年至 1956 年 7 月的验潮资料推算的平均海水面为零点,联测观象山原点,得高程为 72.289 米,称 1956 年黄海高程系统,于 1959 年 9 月 4 日公布使用。

1985 年国家高程基准。1983 年全国一等水准网布测协调组扩大会议上对高程基准再次进行研究,原则上确定仍采用青岛验潮站资料。1985 年协调组扩大会议正式决定采用该站 1952 年至 1979 年的潮汐观测资料,按照“19 年周期”计算 10 个滑动平均海水面的平均值,推算青岛国家原点高程为 72.2604 米,定名“1985 国家高程基准”。经推算“1985 国家高程基准”(水准原点)高 = 1956 黄海高程系(水准原点)高 - 0.0286 米。1985 国家高程基准经国务院批准,于 1987 年 9 月 5 日由国家测绘局发布 198 号通告,公布长期使用。

3. 天文测量基准

中国天文观测使用恒星表系统,星表采用国际天文协会推荐的 FK3、FK4 星表。地极原点,1978 年前使用的是国际纬度局、苏联和国际时间局等有关台站所求定的原点。1978 年中国开始采用根据国际及国内纬度观测资料推算的 1968 年地极原点(记为 1968.0JYD)时间系统,即采用上海和陕西天文台根据中国各天文台测时结果建立的综合时号改正系统,并将以往观测的 1000 多个天文点的成果统一改算成该系统。

1953 年至 1960 年,建立由北京、西安、乌鲁木齐、成都、长春、广州、武汉、昆明、拉萨共 9 个点组成的基本天文经度点网,供当时天文作业前后测定“人仪差”所用。因上述网点是在不同时间,采用不同仪器、方法完成的,为满足全国天文大地网整体平差的需要,于 1973 年国家开始新建、重建上海、北京、西安、昆明基本点。1983 年继续建设陕西泾阳大地原点,乌鲁木齐、哈尔滨、武汉、广州、拉萨新的基本网点,以完善全国天文基准,供今后测定人仪差

所用。

4.重力测量基准

新中国成立初期,南京地理研究所率先开展室外重力测量研究工作。1955年邀请苏联科学院航空重力测量队,对莫斯科与北京、西安、上海、青岛、南京5个基本点进行联测,莫斯科与北京联测精度为 ± 0.31 毫伽。1957年由该队再次来中国协助进行重力基本点和一等点网的建立工作,对19个基本重力点,同苏联、蒙古、朝鲜和越南的基本重力点进行联测,精度为 ± 0.5 毫伽,各点的绝对重力值均属波茨坦重力系统。

1971年国际重力系统用“波茨坦重力系统”,为改善国家的重力基准,重新进行国际联测,1981年国家测绘总局与意大利都灵计量研究所合作,使用该所研制的可移动式绝对重力仪,测定北京、上海、福州、广州、长沙、武汉、南京、昆明、泾阳原点、郑州、青岛等点的绝对重力值,精度达到10微伽。1983年5月至1984年5月,由国家测绘局、中国科学院、国家地震局、总参测绘局共同完成新的国家基本重力网的野外联测工作,包括北京(玉渊潭)基本点同日本东京、京都、水泽、法国巴黎国际重力基准点(塞佛尔 A、A₃、A₄)和香港地区共20个“1971年国际重力基准网”点之间的联测,精度为15~20微伽。

二、天文测量

中国天文测量历史悠久。春秋战国之前,就有关于28宿星座的天体位置论述。唐朝僧一行从长安(今西安)派南宫说等人到河南,是历史上第一次进行弧度测量。天文测量在明朝末年之前主要用于修定历法,部分用于“星土”古地理定位。清朝康熙年间引进西方天文测量技术,进行全国性的天文大地测量。用经纬度制图法完成《皇舆全览图》的测绘。

民国时期,因一、二等三角锁系在全国范围内只能局部布测,所以天文测量成为三角测量首级控制,同时期甘肃也进行一、二等天文测量。新中国成立后甘肃完成天文大地网的布测工作,天文测量为大地网的定位、数据归算及地球形状研究提供可靠的资料。

(一)民国以前的天文测量

周朝以前,有测量日影的“圭表”,圭表是古代测时、守时、授时的基本天文测量手段。设置圭表的场所叫“测景台”。由观测太阳回归年的值,可推算年、月、日、时,以制定出历法。中国旧时的历法相传最早可以追溯至黄帝的诞生,所以称“黄历”。

东汉时期杰出的天文学家张衡(78~139年)在公元100年首创制成用水运转的“浑天仪”,成为世界最早的机械钟,同时测定周天为365度15分。

《唐会要》《新唐书·天文志》记载,唐僧一行、南宫说等人,在河南地区首次进行地球子午弧长测量。换算为现代值,该地子午弧1度的长度为122.73公里,比现代测算的约长11%。并得出赤道与黄道的交角为 $23^{\circ}40'23.25''$,比现代测定的数值约大4';通过此次观测证实南北各地昼夜长短不相同,用天文测量方法校正计时器(漏刻),制订《大衍历》。

元朝至元十三年(1276年),元世祖命王恂、郭守敬等制订新历,经过4年的“四海测验”,制成了《授时历》,即为“授民以农时”,确定一年为365.2425天。这个数值比地球绕太阳公转一周的实际时间只差26时秒,与现代世界通用的公历——《格里历》完全相同,且比此历早300年。《授时历》是中国古代最完备的一部历法,也是当时世界上最先进的一部历法。在“四海测验”时,他们在南北长5500公里(北纬 $15^{\circ}\sim 65^{\circ}$)、东西宽3000公里的地区内包括凉州(今武威)在内,建起27个天文观测站,进行了大规模的观测工作。

明万历年间(1573~1619年),意大利传教士利玛窦来到中国,传入西方近代天文测量技

术,并有了“地球、南北极、赤道”等名词。在徐光启的共同配合下,合著《测量法义》。纬度测量用“量天尺”观测;经度测量用日、月食法;将经纬度应用于绘制地图,于公元 1602 年在中国刻印《坤舆万国全图》版。

清朝康熙四十七年(1708 年)为测绘《皇舆全览图》聘用了法国、葡萄牙等国的雷孝思、杜德美、麦大成等传教士,在国家天文测量技术人员的合作下,从 1708 年至 1716 年进行了全国大规模的经纬度与三角测量,甘肃始有经纬度测量成果。经度是以北京观象台子午线为中央经线,在其东为偏东若干度,在其西为偏西若干度。观测方法上,以观测北极星高度定纬度,观测日、月蚀、月掩、月距与木卫的出没时刻计算经度,少部分经纬度为三角测量推算出。对子午线弧长实测的结果发现随纬度增加而弧长也相应地增加,但对地球为椭球还不明。

1872 年在上海徐家汇建立了天文台。徐家汇天文台于 1914 年开始播发无线电时号。1925 年国际天文学联合会第二届大会通过国际经度联测计划,被列为当时世界三个基点之一。徐家汇天文台于 1940 年增发科学式时号。上海徐家汇天文台的建立,为甘肃进行近代天文测量提供授时收时保障。

(二)民国时期的天文测量

1931 年,陆地测量总局在南京大石桥局院内设立天文观测所,设有天文钟室,定压时辰摆,参加国际经度观测。于同年开始,以南京为起点,对长江中、下游与南北地区进行了天文大地测量。

民国 28 年(1939 年)陕甘测量总队成立(该总队于 1941 年撤销),甘肃省陆地测量局没有天文测量技术人员,由国防部陆地测量总局调天文测量专业人员到陕甘测量总队,担负起甘肃天文测量任务。

民国时期天文测量分为一、二等两个等级。民国时期《实测全国一、二等天文点经纬度成果表》与《本厅及各省局队 33 年基测业务区域图》等记载,甘肃省民国时期实测一等天文点计兰州 1 点、二等天文点 13 点详见下表。

一等天文测量用附有灵敏纬度水准器的折射镜子午仪观测。经度用无线收讯机收录时号,联结计时器记录。两个小时各收录一次时号,两次测时间作中星观测一组,一组 8 星,南北各半,每晚至少两组,每一时间段定精确表差。每个点(测站)观测 15 双组结果,各结果互差小于 0.15 时秒。纬度观测采用太尔各特法,不得少于两个夜间观测,每测站结果 20 对星,较差小于 2.0 秒。方位角使用精密经纬仪,以北极星任意时角法观测,每个测站不得少于 3 个夜间观测,采用 32 个结果,互差小于 5.0 秒。

二等天文测量为二、三等三角锁首级控制,也为编绘小比例尺地图用,使用 45 度等高仪或经纬仪加 60 度棱镜多星等高法观测。时号接收用无线收讯机,采用耳目法。每测站观测分为 3 个夜间进行,每夜观测 1 个图形,该图形内星 12~16 颗,均匀分布在 4 个象限,各结果互差经度小于 0.25 时秒,纬度小于 3.0 秒。方位角观测与一等相同,分两个夜间进行观测,取 16 个结果,互差小于 10.0 秒。

(三)新中国成立后的天文测量

新中国成立后,地质部测绘局、黄河水利委员会、国家测绘总局、中国科学院地理研究所、长江流域规划办公室、总参谋部测绘局等单位,共同在甘肃省境内布测天文大地网。并由国家测绘总局、总参谋部测绘局统一联网平差后提供成果。其中布测一等天文点 53 点,二等天文点 14 点,为控制一等三角锁、二等三角网提供了基础。

民国时期甘肃一、二等天文点测量统计表

序号	等级	天文点名称	经度(E)	纬度(N)	测量单位及年代	备注
1	I	兰州基线端点	6°55'23.808" 103°50'57.12"	36°03'10.283"	陕甘测量总队 民国 29 年	陕甘测量总队于 民国 28 年成立,
2	II	安西县红柳园	6°21'38.21" 95°24'33.10"	41°03'53.70"	陕甘测量总队 民国 33 年	驻陕西省宝鸡市 东关望云里,民国 34 年撤销。
3	II	张掖基线基东	6°42'41.77" 100°40'26.58"	38°53'56.08"	陕甘测量总队 民国 32 年	测量时间:一等为 1940 年,二等为 1940~1945 年。
4	II	武威徐家源 白路庙	6°50'22.67" 102°35'40.10"	37°52'28.56"	陕甘测量总队 民国 32 年	
5	II	靖远东台西北 基线西端点	6°58'44.17" 104°41'02.55"	36°35'50.60"	陕甘测量总队 民国 31 年	
6	II	定西基线北端点	6°58'30.98" 104°37'44.70"	35°33'48.60"	陕甘测量总队 民国 31 年	
7	II	平凉基线西端点	7°06'49.17" 106°42'17.55"	35°32'34.70"	陕甘测量总队 民国 31 年	
8	II	临洮北关	6°55'24.95" 103°51'14.25"	35°23'33.33"	陕甘测量总队 民国 31 年	
9	II	通渭城联络点	7°01'00.69" 105°15'10.35"	35°12'22.60"	陕甘测量总队 民国 31 年	
10	II	天水马跑泉基线 东端点	7°03'38.10" 105°54'31.50"	34°32'57.30"	陕甘测量总队 民国 31 年	
11	II	岷县城南大庄山	6°56'08.07" 104°02'01.10"	34°26'14.98"	陕甘测量总队 民国 31 年	
12	II	礼县大南门附近	7°00'42.66" 105°10'39.90"	34°11'16.20"	陕甘测量总队 民国 31 年	
13	II	徽县基线北端点	7°04'19.66" 106°04'54.90"	33°45'52.40"	陕甘测量总队 民国 31 年	
14	II	武都汉王寺李家 庄基线东端点	7°00'01.50" 105°00'04.50"	30°20'55.80"	陕甘测量总队 民国 31 年	

一、二等天文测量是为—、二等三角测量提供天文经纬度、天文方位角、天文重力水准和垂线偏差等测量数据。天文点大部分布测在—、二等三角锁网的起始边上(1958年后二等三角基本锁撤销)和—、二等导线节首、末端的两端点上。其中地质部测绘局于1956年至1957年布测一等天文点12点,二等天文点2点,黄河水利委员会委于1956年至1960年布测—、二等天文点各4点,国家测绘总局于1958年至1964年布测一等天文点35点、二等天文点6点,中国科学院地理研究所于1956年布测一等天文点1点,总参谋部测绘局于1959年布测一等天文点1点,长江流域办公室于1959年布测二等天文点2点。

天文点的布设,通常在联结基线网两扩大点上,测定经纬度和方位角,并计算拉普拉斯自由项直接作为方位角的起算数据。有的布设在一等三角锁系的起始边上,有的在—等三角锁中间测定;有的在二等三角基本锁端或二等补充网联结点上(1958年前布测)布测二等天文点。

天文测量作业技术依据是,1963年以前执行苏联1942年出版的《—、二、三、四等天文测量细则》、1946年版马扎耶夫编《等高观测手册》与1955年出版的《—、二、三、四等三角测量细则》的天文有关部分。1963年后执行国家测绘总局、总参谋部测绘局1963年合编的《一等天文测量细则(草案)》、1965年两局合编的《二、三、四等天文测量细则》等。

天文测量使用仪器类型是,—等天文观测使用瑞士威特 T_4 、苏联AY2"/10"全能天文经纬仪,二等天文观测除黄河水利委员会在古浪基线网扩大边的元墩滩、大荻顶2点使用威特 T_3 经纬仪附设60度棱镜外,都用—等观测的全能天文经纬仪。天文表用有接触装置的朗格、纳丁恒星时表。记时采用划线记时器,或用耳目法,收时采用灵敏度较高的短波收音机,从1956年以后收录上海徐家汇天文台播发的BPV科学式时号。

天文观测员在每年作业前和结束后要在就近的天文基本点上测定人差和仪器差,新担任观测员,于测前、测中、测后测定3次人仪差。测定人仪差时为4个夜晚8个权。两次人仪差的变化按耳目法观测不超过0.08时秒,按接触测微器法观测不超过0.06时秒。仪器在每年作业前后按细则规定进行检验和常数测定。

天文观测方法是,经度测定采用收录无线电时号,接收时——测时——收时观测纲要进行。—等天文点表差测定采用东西星等高法(又称金格尔星对测时法),测时星数为6对12颗,时间段为3个夜间,权数为6。恒星视位置由当年紫金山天文台编制出版的《中国天文年历》查取。天文测量结果除化算至三角点的标石中心外,并在纬度中加入海水面和极移等改正,在经度中加入子午线收敛角,照准点高程与极移等改正。1958年以前测时用耳目法,观测精度优于0.03时秒,1959年开始用接触测微器法测时,观测精度优于0.02时秒。二等天文点采用多星等高法同时测定经、纬度,测时星数12颗2个夜间,权数为4。—等天文点的纬度测定采用太尔各特固定丝法,时间段为2个夜间10颗星。—等天文点方位角测定采用北极星任意时角法,观测均匀分布在3个昼夜4个光段内,直接观测觇标回光(夜间为回光灯之光)与北极星之间的夹角,观测18个测回,其日间观测比例为5:13。二等天文点方位角观测3个光段12个测回。

天文测量计算成果采用的系统和常数值,1962年底以前用FK₃恒星星表系统,1963年开始用FK₄恒星星表系统。

三、重力测量

中国重力测量始于1933年。1934年国立北平研究院物理研究所与上海徐家汇天文台合

作,至1939年共测205点,精度为5~10毫伽(10^{-6} 秒²)。当时甘肃省境内没有布测重力点。

新中国成立后,1950年至1963年,石油工业部石油科学研究所和玉门石油管理局在甘肃省境内以普查石油为目的进行重力测量。

1957年建立第一个由基本重力点和一等重力点构成的国家重力控制网(简称57网),该网使用的是波茨坦国际重力基准,其绝对重力值为 $g^{\text{世}}=981274.20$ 毫伽。在甘肃省内有2个基本点和1个一等重力点。为了满足空间技术发展的需要,1985年又建成基本网,简称85网。85网在甘肃省境内布测有基本点和一等点,至1984年在甘肃省内布测有重力比较基线1条,加密重力点6223点。参与甘肃省境内重力测量的单位有:国家测绘总局105重力队、国家测绘局第一大地测量队、甘肃省地震局、甘肃省地质矿产局物探队、石油工业部石油科学研究所、玉门石油管理局。

大地测量的重力测量采用相对重力测量方法,分重力控制测量和加密重力测量。

(一)重力控制测量

1. 57 重力网

1956年,国家测绘总局制定国家重力网技术方案和布测规划,同年10月与苏联协商,双方同意,邀请苏联航空重力测量队联测,1957年3月至8月完成。全网共测基本点21点,一等点82点。

甘肃有兰州、酒泉等2个重力基本点,点之距离为500~1000公里,由苏联航空重力测量队施测,采用6~9台ГАЭ—3重力仪,不少于二测线联测,联测精度为 ± 0.15 毫伽,相对于北京重力基本点的积累误差不超过 ± 0.40 毫伽。

一等重力点之距离为200~300公里。武威一等重力点,由苏联航空重力测量队使用ГАЭ—3型重力仪观测,按不少于8台仪器联测一次的点计共33个。

平凉、张掖、安西3个一等重力点由国家测绘总局重力测量队于1957年使用4台CH—3重力仪或2台GS—9重力仪,用飞机运输仪器,并且不少于二测线联测的点计47个。一等重力点的联测精度为 ± 0.25 毫伽,相对于北京重力基本点的积累误差不超过 ± 0.40 毫伽。

2. 85 重力网

57重力网在国民经济、国防建设中起过重要作用,随着时间的推移和科学技术发展的需要,57重力网逐步显露出缺陷,没有用绝对重力测量点来控制,网中没有基准点,采用波茨坦系统有较大的系统误差,点位分布东多西少,不均匀,而阿拉木图、伊尔库茨克和赤塔都是苏联边远地区的重力基本点,由于积累误差较大,致使中国有16个重力基本点相对于波茨坦的积累误差超过 ± 0.50 毫伽,已不能满足高精度重力测量的需要。因此,国家测绘局根据1978年国务院和中央军委84号文件规定,主持召开共建国家高精度重力控制网的协调会,决定建网由国家测绘局主持,高精度重力仪器持有单位协助共同完成。

85重力网由基准点和基本点组成。基准点于1981年7月至11月按中国和意大利有关技术合作协议,由国家测绘局与意大利都灵研究所双方派员合作,使用意方计量研究所研制的可移动式绝对重力仪,测定北京、西安等11个点绝对重力值。经分析选用北京、青岛、福州、广州、南宁、昆明等6个点作为新网中的基准点,其精度为 ± 0.10 微伽。

建网工作分两期完成,第一期任务由中国科学院测量与地球物理研究所等单位于1983年2月至10月完成;第二期任务由国家测绘局第一大地测量队与总参谋部测绘局第一测绘大队担任,于1984年1月至5月完成。主要测区分布在西北和东北的高寒地带。该两地区内民

航线路较少,大部分在空军专机协助下完成。观测使用 6 台美国制造拉科斯特——隆贝格 G 型高精度重力仪。

为了使 85 重力网与 1971 年国际重力网有精确的联测,1984 年 3 月至 5 月,由国家测绘局、中国科学院、总参谋部测绘局和国家计量局联合进行 85 重力网的多路线高精度国际相对重力联测。联测路线为北京——法国巴黎塞弗尔国际重力基准点 A_3 ;北京——日本东京、京都、水泽;北京——香港等。

85 重力网共布测基准点 6 点,基本点 46 点,引点 5 点,所有重力点都是用直接水准与国家水准网联测,为“1985 国家高程基准”,点位坐标属“1980 西安坐标系”。平差后,每点重力精度为 ± 8 微伽。兰州、酒泉、敦煌 3 点为 85 重力网国家基本点。

57 重力网虽有不足,但有些单位仍在继续使用,为使用方便,从 57 重力网中筛选出基本点和一等点计 12 点进行高精度的联测,再以这 12 个点的观测数据为依据,求出了 57 重力网和 85 重力网的换算参数。

(二)加密重力测量

加密重力测量的布测根据天文重力水准、水准测量、地质矿产资源勘探、地震预报、区域重力场推算和空间科学技术的需要,加密重力点的布测方法,根据不同用途和重力场复杂程度来确定。甘肃重力加密点有 6223 点,其中国家测绘局和陕西省第一测绘大队于 1957 年至 1989 年在甘肃省境内布测 1967 点,使用诺伽、诺格尔德、Zs-2、ZSM-II、III、Zs-66、WORDEN 型重力仪,作业依据《重力测量野外工作暂行规定》《大地重力测量细则》(草案)和《大地重力测量细则》(修订本)。1950 年至 1963 年,石油工业部石油科学院在甘肃布测 3781 点,玉门石油管理局布测 251 点,甘肃省地震局布测 224 点。

1. 甘肃一、二等水准路线上加密重力测量

1977 年至 1989 年,由国家测绘局第一大地测量队在甘肃省境内布测一等水准路线 14 条、二等水准路线 27 条,共施测加密重力点 1109 点。

地面点沿重力线到大地水准面的距离为正高。正高不能精确确定,在大地测量中常用近似高代替正高。用近似高代替正高时,是认为重力位水准面和正常位水准面重合。在几何水准高差中加入正常水准面不平行改正后,即为近似高。

高程在 4000 米左右时,水准点间的平均高差变化在 150 ~ 250 米的地区,每个一、二等水准点上均应测定重力;高程在 1500 ~ 4000 米之间,水准点的平均高差变化在 50 ~ 150 米的地区,一等水准路线上重力点的平均距离小于 11 公里,二等水准路线上重力点的平均距离小于 23 公里。

重力异常改正数 λ (毫米)比正常水准面不平行改正数 ε (毫米)为小,但在一、二等水准精密测量中必须加入该项改正,才能提高成果的精度。

2. 流动地震监测的加密重力测量

1975 年,国家地震局兰州地震大队引进加拿大制造 CG-2 型重力仪 1 台,用于开展野外流动地震重力观测。布测兰州、河西、天水等 3 个环及兰州——海原——平凉线,加密重力点计 88 点、2614 公里。兰州、河西两环建造了固定标石,标石埋设深度为 40 厘米,观测平台为 40 厘米 $\times$ 40 厘米。

1981 年,甘肃省地震局引进美国制造 Worden(沃尔登)重力仪 2 台,于 1982 年选建兰州——天水——武都重力网。重力点建有标石,标石埋设深度为 1.2 米以下,观测平台为 60