

非洲测量的现状以及坐标系统的特点

王黎, 陈功, 易祎, 袁小勇

(中南电力设计院, 武汉 430071)

摘要:介绍了非洲测量的历史, 论述了非洲测量系统大地基准、参考椭球、投影方式等主要特点, 列出了非洲主要参考椭球参数以及非洲主要国家当地基准与 WGS84 基三参数转换关系, 提出了非洲工程测量的应对方法。

关键词:大地基准; 参考椭球; 投影

中图分类号: P228

文献标识码: A

文章编号: 1005-569X(2009)09-0067-03

1 引言

非洲是“阿非利加洲”的简称(希腊文“阿非利加”是阳光灼热的意思), 位于东半球的西南部, 地跨赤道南北, 西北部的部分地区伸入西半球。东濒印度洋, 西临大西洋, 北隔地中海和直布罗陀海峡与欧洲相望, 东北隅以狭长的红海与苏伊士运河紧邻亚洲。

非洲资源丰富, 同我国世代友好, 经济文化交流密切, 特别是近年来随着“走出去”战略的实施, 越来越多的国人来到非洲大地, 越来越多工程在非洲大地展开。随着工程测量的任务越来越多, 由于以前对非洲的测量状况了解较少, 有必要对非洲测量的历史和测量有一个大致的认识。

2 非洲测量的历史与现状

非洲测量历史悠久, 非洲大地测量早始于 2220 年前。古埃及的测量员是世界上最早从事地理测量这一行业的专业人员。无论是伟大的“胡夫金字塔”还是奔腾的尼罗河上的界标, 都凝聚了古埃及测量员的血与汗。尼罗河在每年仲夏时节总会泛滥成灾, 一淹没土地、冲毁界标, 给古埃及人民带来了不少麻烦。人们为了重新树立界标, 就不得不一次又一次, 一年又一年地丈量这些土地, 这也需要用到很多的测量知识。为了完成这些任务, 需要专门具有相当文化和技能的人才, 于是古埃及社会中就逐渐出现了一些职业的测量员。

然而, 非洲大地测量的发展在过去很长的一段历史时期内受到了殖民地历史的限制。从 15 世纪起, 大部分非洲国家先后遭到西方列强的入侵。20 世纪 50 年代以前, 整个非洲几乎全部被殖民化了。直到上世纪 50 年代末和 60 年代初, 大部分非洲国家才纷纷摆脱殖民统治而宣告独立。因此, 非洲各国早期的大地测量基本上取决于殖民大国。

3 非洲的主要大地测量基准

3.1 大地基准

大地测量目前参考到 3 个主要基准和 27 个次要均基准, 采用了 2 个主要的参考椭球和 2 个次要的参考椭球。这 3 个主要的大地测量基准是: 1950 年欧洲基准、阿丁丹基准和 1950 年弧基准(亦称开普基准)。北非的突尼斯、阿尔及利亚和利比亚采用 1950 年欧洲基准, 苏丹和埃塞俄比亚采用阿丁丹(ADINDAN)基准, 南部非洲采用 1950 年弧基准。其余非洲国家分别采用了 27 个独立的国家基准。如肯尼亚和坦桑尼亚采用 1960 年弧基准, 尼日利亚采用明纳基准, 马达加斯加采用塔那那利佛基准等。在表中给出了非洲主要国家的非洲主要国家当地基准与 WGS84 基三参数转换关系。

3.2 参考椭球

非洲大地测量采用 2 个主要参考椭球, 克拉克 1880 年椭球和克拉克 1880 年修正椭球, 2 个次要的参考椭球是海福特椭球和克拉克 1886 年椭球。采用克拉克 1880 年椭球的国家或地区的总面积, 约占非洲总面积的 71% (如苏丹、埃塞俄比亚)。采用克拉克 1880 年修正椭球的国家或地区的总面积约占非洲总面积的 14.5%。采用海福特椭球的国家或地区的总面积, 约占非洲总面积的 8% (如埃及)。采用克拉克 1866 年椭球的国家或地区的总面积约占非洲总面积的 1.8%。在非洲国家中, 只有纳米比亚采用的白塞尔椭球。

3.3 投影方式

国际上常用的三种投影方式为 UTM (Universal Transverse Mercator 通用横轴墨卡托) 投影, 高斯-克吕格(Gauss-Kruger)投影, 以及兰勃脱(Lambert)投影。前两者使用得最多, 兰勃脱投影是正形正轴圆锥投影, 它的长度变形与经度无关, 但随纵坐标 x 的增大而迅速增

收稿日期: 2009-09-04

作者简介: 王黎(1976—), 女, 湖北襄樊人, 工程师, 主要从事航空摄影测量工作及研究。

表 1 :主要参考椭球参数

椭球	半轴长	扁率
Airy 1830,	6377563.396	299.3249646
Modified Airy	6377340.189	299.3249646
Australian National	6378160	298.25
Bessel 1841 (Namibia)	6377483.865	299.1528128
Bessel 1841	6377397.155	299.1528128
Clarke 1866	6378206.4	294.9786982
Clarke 1880	6378249.145	293.465
Everest (India 1830)"	6377276.345	300.8017
Everest (Sabah Sarawak)	6377298.556	300.8017
Everest (India 1956)	6377301.243	300.8017
Everest (Malaysia 1969)	6377295.664	300.8017
Everest (Malay. & Sing)	6377304.063	300.8017
Everest (Pakistan)	6377309.613	300.8017
Modified Fischer 1960	6378155	298.3
Helmert 1906	6378200	298.3
Hough 1960	6378270	297
Indonesian 1974	6378160	298.247
International 1924	6378388	297
Krassovsky 1940	6378245	298.3
GRS 80	6378137	298.257222101
South American 1969	6378160	298.25
WGS 72	6378135	298.26
WGS 84	6378137	298.257223563

大,为限制长度变形,采用按纬度的分带投影,因此,这种投影适宜南北狭窄,东西延伸的国家和地区。这些国家根据本国实际情况,采用相应的分带方法和统一的坐标系统。但与高斯投影相比较,这种投影子午线收敛角有时过大,精密的方向改化和距离改化公式也较高斯投影要复杂,故目前国际上还是建议采用高斯投影。

非洲大部分国家采取的是 UTM 投影,而我国一般采用高斯·克吕格投影。在本文中主要介绍两种投影的区别。高斯·克吕格投影与 UTM 投影都是横轴墨卡托投影的变种。从投影几何方式看,高斯-克吕格投影是“等角横切圆柱投影”,投影后中央经线保持长度不变,即比例系数为 1;UTM 投影是“等角横轴割圆柱投影”,圆柱割地球于南纬 80°、北纬 84° 两条等高圈,投影后两条割线上没有变形,中央经线上长度比 0.9996。

UTM 投影是为了全球战争需要创建的,美国于 1948 年完成这种通用投影系统的计算。与高斯投影相比较,除等角条件及中央子午线投影为纵坐标轴这两个投影条件与高斯投影相一致外,其平面直角坐标系的原点以及坐标轴的指向与高斯平面直角坐标系也一致。高斯投影适合于幅员广阔的国家和地区,但其不足之处在于长度变形较大,导致面积变形也过大,尤其在投影带边缘地区。而 UTM 投影由于其采用了 0.9996 作为中央子午线的投影长度比,使整个投影带的投影长度比普遍地减小了万分之四,并显著地减小了边缘地区的长度变形,在低纬地区这种效果更为明显。由于 UTM 投影的诸多优点,许多国家都把它作为高斯投影的改进,应用于自己国家的地图制作中,非洲大部分国家均采用 UTM 投影。

表 2 非洲主要国家当地基准与 WGS84 基三参数转换

Datum	Ellipsoid	dX	dY	dZ	Region of use	eX	eY	eZ	#S
Adindan	Clarke 1880	-134	-2	210	喀麦隆	25	25	25	1
Adindan	Clarke 1880	-165	-11	206	埃塞俄比亚	3	3	3	8
Adindan	Clarke 1880	-123	-20	220	马里	25	25	25	1
Adindan	Clarke 1880	-166	-15	204	埃塞俄比亚;苏丹	5	5	3	22
Adindan	Clarke 1880	-128	-18	224	塞内加尔	25	25	25	2
Adindan	Clarke 1880	-161	-14	205	苏丹	3	5	3	14
Algooye	Krassovsky 1940	-43	-163	45	索马里	25	25	25	1
Arc 1950	Clarke 1880	-138	-105	-289	博茨瓦纳	3	5	3	9
Arc 1950	Clarke 1880	-153	-5	-292	布隆迪	20	20	20	3
Arc 1950	Clarke 1880	-125	-108	-295	莱索托	3	3	8	5
Arc 1950	Clarke 1880	-161	-73	-317	马拉维	9	24	8	6
Arc 1950	Clarke 1880	-134	-105	-295	斯威士兰	15	15	15	4
Arc 1950	Clarke 1880	-169	-19	-278	扎伊尔	25	25	25	2
Arc 1950	Clarke 1880	-147	-74	-283	赞比亚	21	21	27	5
Arc 1950	Clarke 1880	-142	-96	-293	津巴布韦	5	8	11	10
European 1950	International 1924	-130	-117	-151	埃及	6	8	8	
Cape	Clarke 1880	-136	-108	-292	南非	3	6	6	5
Minna	Clarke 1880	-81	-84	115	喀麦隆	25	25	25	2
Minna	Clarke 1880	-92	-93	122	尼日利亚	3	6	5	6
Tanarive Observatory 1925	International 1924	-189	-242	-91	马达加斯加	-1	-1	-1	0
Pointe Noire 1948	Clarke 1880	-148	51	-291	刚果	25	25	25	1
Voirol 1960	Clarke 1880	-123	-206	219	阿尔及利亚	25	25	25	2
Zanderij	International 1924	-265	120	-358	苏里南	5	5	8	5
M'Poruloko	Clarke 1880	-74	-130	42	加隆	25	25	25	1
Liberia 1964	Clarke 1880	-90	40	88	利比亚	15	15	15	4
Leigon	Clarke 1880	-130	29	364	加纳	2	3	2	8
Bissau	International 1924	-173	253	27	几内亚比绍	25	25	25	2

(1) UTM 是对高斯投影的改进,改进的目的是为了减少投影变形。

(2) UTM 投影的投影变形比高斯的小,最大在中央经线上。但其投影变形规律比高斯要复杂一点,因为它用的是割圆柱,所以,它的 $m=1$ 的地方是在割线上,实际上是一个圆,处在正负 $1^{\circ} 40'$ 的位置,距离中央经线大约 180km。

(3) UTM 投影在中央经线上,投影变形系数 $m=0.9996$,而高斯投影的中央经线投影的变形系数 $m=1$ 。

(4) UTM 为了减少投影变形也采用分带,它采用 6° 分带。但起始的 1 带是($e174^{\circ} - e180^{\circ}$),所以,UTM 的 6° 分带的带号比高斯的大 30。

(5) 很重要的一点,高斯投影与 UTM 投影可近似计算。计算公式是:

$X_{UTM}=0.9996 \times X_{高斯}$

$Y_{UTM}=0.9996 \times Y_{高斯}$

这个公式的误差在 1m 范围内。

直角坐标系的实用公式

$y_{真}=y+500000$ (轴之东), $x_{真}=10000000-x$ (南半球)

(下转第 75 页)

性的培训,以满足在体育赛事期间的服务需要。这个人员招募和培训的过程,其实也是旅游服务意识、旅游服务技巧培训和推广的过程,有利于提高当地旅游服务质量,创造良好的旅游人文环境。

4.6 体育明星对旅游宣传效果显著

现在全国各地都掀起了一股“旅游形象大使”选拔的热潮,无论是旅游城市还是旅游风景区,都花了很大的人力物力财力投入其中。由于体育运动的强号召力,体育明星效应是非常大的。比如篮球明星姚明,跳水皇后郭晶晶,飞人刘翔,他们在体育赛事中以精湛的技艺,良好的职业素养赢得了比赛,更是赢得了大众的心。在赛场下,他们同样是万众瞩目的明星,代言了各种产品,也引领了健康向上的时尚观念。相比之下,他们对旅游目的地的宣传作用更明显,也更加容易为大众所接受。

4.7 体育精神可推动旅游业发展

体育精神是积极向上的团队合作永不言败奋斗拼搏的精神。由于旅游业也是一个综合性产业,其发展也需要这样的精神支柱,需要各个相关行业的通力合作,需要旅游住宿业、旅行社业、旅游交通部门、旅游管理部门等多方面的沟通和协调,需要每一个团队加强协作,

(上接第 68 页)

$$y_{\text{北}} = 500000 - y(\text{轴之东}), x_{\text{北}} = x(\text{北半球})$$

4 非洲工程测量的应对方法

因此在非洲进行工程测量,首先必须了解其国家坐标系统的相关信息,需要收集相关的国家控制点,从而制定相应的作业计划。如果能够搜集到当地的国家控制点,需要收集的控制点进行联测检核,以保证数据的准确性。如果没有相关资料(在非洲很多国家根本就收集不到相关基础测绘资料),建议直接建立独立坐标系来处理,这样可以直接按照国内的常用方法来处理。

(上接第 70 页)

Discussion on the Initial Split-flow Device in Roofing Rainwater Utilization

Xu Heng, He Xiaosai

(School of Civil and Architectural Engineering; Wuhan University; Wuhan 430072)

Abstract: Initial split-flow is one of the important factors existing in roof rainwater utilization, it is quite necessary to design proper and highly effective split-flow devices to guarantee the smooth process of initial rainwater split-flow. Based on study of domestic different split-flow devices, with regard to small occupying space, high efficiency and other features, the paper proposes a new idea of initial split-flow device design. The results show that the new device, characterized by advantages of strong practicality, automatic control, easy maintenance and etc, is worthy of being promoted.

Key words: rainwater utilization; roof rainwater; initial split-flow; device

努力奋斗。有了这样积极的体育精神作为引导,旅游业的发展可以实现良性循环。

5 结语

综上所述,虽然在现阶段,体育产业和旅游业还没有实现良好的融合,但是,体育产业的发展对旅游业的影响是不容忽视的。体育产业和旅游业要各取所长,互相促进,实现共赢。

参考文献:

- [1]柳伯力,陶宇平.体育旅游导论[M].北京:人民体育出版社,2004.
- [2]李香花,钟兴水.体育健身与旅游[M].北京:北京体育大学出版社,2003.
- [3]谭白英,邹蓉.体育旅游在中国的发展[J].体育学刊,2002,9(3):22~25.
- [4]连桂红,刘建刚.论体育旅游及其基本特征[J].首都体育学院学报,2005(5).
- [5]姜付高.体育旅游概念的哲学思辨[J].首都体育学院学报,2005,17(4).
- [6]杨培育.21世纪初中国体育旅游开发研究[J].海淀走读大学学报,2004(2).

参考文献:

- [1]宋紫春.非洲测量现状与大地基准的统一[J].测绘科技通讯,1992(2),47~50.
- [2]孔祥元.控制测量学[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,1996,86~87.
- [3]叶达忠,谢家业,龙华.国际工程测量的 UTM 投影变形及抵偿分析[J].广西师范学院学报(自然科学版),2009,26(1).
- [4]孟建国.通用墨卡托(投影)平面直角坐标系下的施工测量[J].铁道勘测,2006(2),14~16.
- [5]国外电厂工程 GPS 控制测量若干问题讨论——以蒙古锡伯敦包电厂控制测量为例[J].电力勘测设计,2008,4(2),32~35.

非洲测量的现状以及坐标系统的特点

作者: [王黎](#), [陈功](#), [易祎](#), [袁小勇](#)
作者单位: [中南电力设计院, 武汉, 430071](#)
刊名: [绿色大世界·绿色科技](#)
英文刊名: [LVSE DASHIJIU](#)
年, 卷(期): 2009 (9)

参考文献(5条)

1. [国外电厂工程GPS控制测量若干问题讨论--以蒙古锡伯敖包电厂控制测量为例](#) [期刊论文] - [电力勘测设计](#) 2008 (02)
2. [孟建国](#) [通用墨卡托\(投影\)平面直角坐标系下的施工测量](#) [期刊论文] - [铁道勘测](#) 2006 (02)
3. [叶达忠](#); [谢家业](#); [龙华](#) [国际工程测量的UTM投影变形及抵偿分析](#) [期刊论文] - [广西师范学院学报\(自然科学版\)](#) 2009 (01)
4. [孔祥元](#) [控制测量学](#) 1996
5. [宋紫春](#) [非洲测量现状与大地基准的统一](#) 1992 (02)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_lsdshj200909029.aspx