



海外港口工程测量风险防控

贾登科, 林吉兆, 唐有国

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东广州 510230)

摘要: 为防范海外港口工程测量的多种潜在风险, 以海外测量项目为背景, 总结海外测量项目的主要风险源, 并重点介绍测量标准、控制测量起算资料及测量设备等因素所引发的技术风险。通过原理阐述、横向比较和案例分析, 系统阐明在海外港口测量项目中面临相关问题时所采取的办法以及相应的防控措施, 旨在为从事海外工程测量的技术人员提供借鉴。

关键词: 海外港口工程; 技术风险; 测量标准; 控制测量; 测量设备; 风险防控

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)12-0092-04

Prevention and control of risk of overseas port engineering survey

JIA Deng-ke, LIN Ji-zhao, TANG You-guo

(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: To guard against a variety of potential risks of the overseas port engineering survey, combining with several overseas survey projects, this paper summarizes the ways of identifying the risk source and means of preventing and controlling the risk for the survey projects abroad, focusing on the technical risks caused by survey standards and control survey original data and measurement equipment. It may serve a s reference for similar overseas port survey projects.

Key words: overseas port engineering; technical risk; survey standard; control survey; measuring equipment; risk prevention

海外港口工程测量项目面临着与国内截然不同的环境, 存在多种潜在的风险。本文通过多个海外测量项目的实证研究, 总结出海外测量项目的主要风险因素, 并重点分析了技术风险及其防控措施, 旨在为类似海外港口测量项目提供借鉴。

1 主要风险源及防控措施

风险源主要包括外部风险及内部风险。

外部风险主要包括政治风险、自然环境风险、人文环境风险等。政治风险包括战争、禁运、罢工、社会动乱等造成的风险^[2]; 自然环境风险主要指因自然环境造成的工期延误的风险; 人文环境风险包括语言、风俗习惯及法律法规等。

内部风险主要为技术风险、设备风险。

本文重点对内部风险及其防控措施进行阐述和说明。

1.1 技术风险

1.1.1 采用的测量标准及规范是否适用

海外测量项目大多要求采用国外的技术标准规范。能否在最短的时间内熟悉并适应相应标准规范, 成为制约承包商顺利完成项目的一个瓶颈。

在非洲、亚洲及原英法殖民大部分国家, 港口工程测量大多采用BS标准及国际海道测量组织(IHO)编写的IHO Standards for Hydrographic Surveys, 目前后者已经由1998年的第四版升级到2008年的第五版。非洲个别国家还采用美联邦(FGCC)的控制测量标准Standards and Specifications for Geodetic Control Networks。中国测

收稿日期: 2013-03-13

作者简介: 贾登科(1970—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事港口工程测量及技术管理工作。

量标准规范因很少有英文版,推广程度还不够,目前个别国家也能接受相应的中国测量标准。

国际海道测量组织(IHO):IHO常设机构在摩纳哥的蒙特卡洛,每5年召开一次大会。新西兰、加拿大和美国等国都在IHO标准的基础上编写并相继发布了新版海道测量规范。中国是IHO创建国之一,目前我国相应的规范有第二版《海道测量规范》、《多波束水深测量作业技术标准》以及交通运输部2013年1月发布的《水运工程测量规范》等。因此IHO的国际海道测量标准应用地域还是比较广泛的。

英国标准协会(BSI):该协会成立于1901年,经过100多年的发展,现已成为举世闻名的全球权威的标准研发和国际认证评审服务提供商。其使用范围比较广,国外大多数国家都认同这一标准。目前与港口工程测量相关的主要技术标准分别有:BS 5964-1、BS 5964-2及BS 5964-3房屋放样和测量方法;BS 6349-5海工建筑物第5分册:疏浚和陆地填筑规范(第二章)现场测量和勘察;BS ISO 4366—2007水深测量用回声测深仪;BS 7334-3—1990光学水准仪等等。英标BS的编码一般比较长,如BS EN ISO 9875—2002,ISO是国际标准,EN是欧洲标准,BS是英国标准,其含义就是现国际标准采用欧洲标准,而欧洲标准为英国标准演变而来。

中国测量标准规范(英文版):国内测量标准相对国外标准来讲,不但种类较多,内容详细,大部分指标也更科学、更严格,但中国测量标准有官方发布的英译本并不多。如建设部1995年发布的Code for Engineering Surveying,是根据1993年发布的国标《工程测量规范》(GB 50026—1993)翻译过来的,现在该规范中文版已为《工程测量规范》(GB 50026—2007)所取替,但并未发布新的英译本。目前国内商业公司已翻译了部分测量标准,但官方发布的测量标准英译本屈指可数,因此在2012年《水运工程测量规范》规范修编会议中,多位专家建议编写并发布该规范的英译本,也引起了主管部门的重视,同意加强这方面的筹划工作,以便于将来在全世界范围内

推广中国测量标准,减少因不熟悉其他标准所引起的风险。

1.1.2 控制起算资料来源是否可靠

国外项目所在国大多基础测绘非常缺乏,收集控制点起算资料工作困难而复杂,主要分以下5种情况:1)无控制点标识且也无任何资料;2)有控制点标识但没有任何资料;3)有控制点标识及坐标高程等起算资料,但无相关坐标系统及高程系统的说明,更没有采用参考椭球参数及投影方法的说明,就连高程控制点也没有高程基准的名称,更没有与平均海面(MSL)的关系;4)有控制点资料但找不到该点的标识;5)有控制点标识且有完整的控制点资料及资料说明,但个别控制点存在粗差。

国外的测量项目大多是前3种情况。但无论那种情况,都必须检测相对高差、控制点间边长及夹角的符合性。例如在喀麦隆的某个项目中,控制点起算资料由某世界知名的国际公司负责,后来我司通过多种方法验证该公司提供的高程控制成果存在系统性偏差。在多种数据面前,该公司最后不得不通过业主正式发函,重新更正了先前提提供的高程起算资料。此案例说明只要踏踏实实按规范作业,不论与任何国际公司合作都可立于不败之地。在南美洲的某项目里还遇到第5种情况,大部分控制点经检测精度都能满足规范要求,但个别点控制点坐标经检测其差值竟在百米以上,这种现象在国外经常遇到,所以最后经分析只采用满足规范精度要求的控制点^[3]。

目前遇到比较棘手的是第3种情况,在用常规方法检测存在差异后可能有两方面的原因所致:一是本身的精度有限;二是由于不了解当地坐标系统的相关参数,所以当控制点间距离超过10 km且仅出现1 m左右的偏差时很难判断是起算资料的精度问题还是坐标系统参数的问题,这种情况在安哥拉的某项目就出现过,下面进行详细说明。

共收集当地坐标系统的3个点(Base NE、Chalungo和Caparula),控制点分布均匀(图1),标识也相对较规范(图2),属当地坐标系统的高级控制点。但上述控制点都是20世纪40年代的布

设，且没有关于当地坐标系参数的说明。现场测量人员分别以每2个点为基准点，采用GPSRTK测量模式测量第3个点，共测量3组数据（表1）。

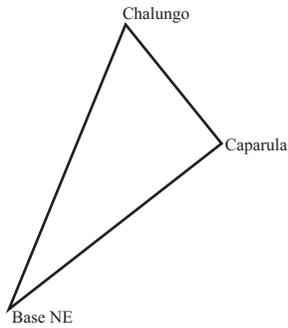


图1 安哥拉某地区控制点分布



图2 控制点Chalungo

表1 控制点检测结果

选用的测量基准点	复核点	复测结果与坐标偏差值	
		Δ X/m	Δ Y/m
Chalungo和Caparula	Base NE	-2.068	-0.098
Base NE和Caparula	Chalungo	-0.270	1.216
Base NE和Chalungo	Caparula	0.641	-0.751

从表1数据很难判断其符合性，主要原因在于不了解当地坐标系参数的相关细节，采用GPSRTK测量模式测量第3个点时，只能按惯例选用了WGS84椭球和UTM投影。

UTM 投影全称为“通用横轴墨卡托投影”，其测距边长度总变形为：

$$\left(\frac{y_m^2}{1.999\ 2R_m^2} - 0.000\ 4 - \frac{H_m}{R_a} \right) S_0 \quad (1)$$

$$R_m = \sqrt{MN} \quad (2)$$

式中： S_0 为测距边实测边长长度（m）； Y_m 为归算边两端点横坐标平均值（km）； R_m 为测距边中点

的平均曲率半径（km）； H_m 为测距边两端相对于参考椭球面的平均大地高(m)； R_a 为归算边方向法截弧曲率半径(m)； M 为子午圈曲率半径（km）； N 为卯酉圈曲率半径（km）。为计算方便， R_m 取6 359 km， R_a 在此按 R_m 近似取值， H_m 近似按现场平均高程取130 m。

该地区刚好位于投影带（33S，中央子午线东经15°）边沿，与中央子午线经差为2°51′，纬度为南纬15°10′，取表1中任两点计算可知该地区UTM投影每公里的综合变形值约0.73 m。

从以上计算可以看出：该地区如采用UTM投影，其长度变形非常大；现场收集到的控制点之间距离又比较长，最长达15 km。以上情况足以证明：坐标系统相关参数会直接影响复测结果。故在不了解坐标系统参数的情况下，最后还是采用了自定义的独立坐标系^[1]。

1.2 设备风险

海外工程环境多样化，设备调遣时需考虑应急预案。如吉布提的某项目中需对阿萨勒湖进行水深测量，阿萨勒湖是地球上盐分居第一位的水体，盐分超过死海高达325‰，因含盐度太大致使声速值超过1 800 m/s。一般声速剖面仪最大量程为1 600 m/s；测深仪的声速值设定上限也大都为1 700 m/s。因为之前已合理调遣了设备，又在现场采取了测试板结合水深事后改正等多项应急措施，才使项目得以顺利进行。表2对设备风险相关问题进行了归纳。

2 结语

在海外港口工程测量项目中，应加强风险防控意识并采取切实可行的措施，才能有效防范潜在的风险，防患于未然。

1) 重视项目前期的踏勘工作，并有针对性地制定技术风险及设备风险的防控措施；

2) 应用各种国际测量技术标准时应了解各自适用地域及范围，同时建议相关管理方完善国内测量标准的翻译工作；

3) 采用科学方法甄别各类控制起算资料并加以合理利用。

