

地壳运动监测 技术规程

地壳运动监测工程研究中心 编



**CRUSTAL
MOVEMENT
MONITOR**

中国环境出版社

014037182

P548.2
02

地壳运动监测技术规程

地壳运动监测工程研究中心 编



中国环境出版社·北京



P548.2
02

图书在版编目 (CIP) 数据

地壳运动监测技术规程/地壳运动监测工程研究中心编. —北京: 中国环境出版社, 2013.12

ISBN 978-7-5111-1554-6

I. ①地… II. ①地… III. ①地壳运动—观测—中国
IV. ①P548.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 202957 号

出版人 王新程
责任编辑 孟亚莉
责任校对 唐丽虹
封面设计 陈莹

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112735 (环评与监察图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2014 年 3 月第 1 版
印 次 2014 年 3 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/16
印 张 14.5 彩插 8
字 数 415 千字
定 价 60.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 违者必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

中国大陆构造环境监测网络(以下简称“陆态网络”)是综合利用空间高新技术的科学工程,以全球导航卫星系统(GNSS)为主,辅以甚长基线干涉测量(VLBI)和人卫激光测距(SLR)等空间技术,结合精密重力测量和精密水准观测技术,对我国大陆及邻近地区构造环境(地球岩石圈、水圈和大气圈)变化进行实时监测的国家级地球科学综合观测网络。

陆态网络建成后将实现以下三个目标:

(1) 科学目标

研究中国大陆构造环境变化规律,探求其对资源、环境和自然灾害的影响,推进自然灾害预测,深化对地球环境科学等相关学科的认识,促进具有重大科学创新性成果的产生。从而为解决现今地壳运动、地震预测、地球动力学、大地测量学、大气科学、空间科学等相关科学问题提供重要的基础数据。

(2) 工程目标

建成覆盖中国大陆及近海的高精度、高时空分辨力的地壳构造运动监测网络,获取中国大陆地壳运动细部特征,服务于地震预测和科学研究,同时兼顾军事测绘、大地测量和气象预报等综合应用。陆态网络的建设采用成熟的空间技术、通信技术、计算机及网络技术,吸取网络工程建设和运行的成功经验和管理方法,达到有序、高效的建设和稳定可靠的运行产出。

(3) 应用目标

为用户提供完整、连续、可靠的多学科综合监测数据,以及有关的数据产品 and 应用成果,形成地球科学研究和空间信息技术进步的基础平台,推动国家自主的卫星导航定位系统的应用和相关产业的发展,为我国在相关领域的研究和应用跃入国际先进行列创造条件。

在中国地震局、总参测绘导航局、中国科学院、国家测绘地理信息局、中国气象局和教育部各承建单位科技人员的共同努力下,经过四年的建设,建成了高时空分辨率、高精度、实时、多系统支持和多功能服务的陆态网络,获取GNSS、VLBI、SLR、精密重力和精密水准等高精度观测数据,生成中国地壳运动图、中国重力场变化图、卫星精密星历、精密大地测量动态参考框架与控制点坐标、固体潮汐变化、活动断裂带微动态变化图、电离层电子密度变化图和大气可降水汽含量变化图,为研究现今地壳构造运动及其动力学机制、灾害性天气的形成机理和某些空间环境的演变提供基础资料。同时,

陆态网络还将形成多方位服务国家地基平台, 具有广泛的应用前景。

陆态网络建设, 做好工程系统规划、技术系统顶层设计、不同观测技术手段和不同系统之间联合观测的技术设计是关键。这样才能保证项目建设的顺利实施, 才能保证各系统之间、各手段之间、各站点之间、各建设单位之间的有效连接, 确保总体建设目标的实现和工程质量。

为此, 我们对《中国地壳运动观测技术规程》进行了重新编写。完善和增添了各种观测技术的布局原则、遴选方法与要求、技术设计与技术指标、施工设计、土木建设、技术监理、联测方法、数据传输、数据处理、网络运行维护、档案管理、质量管理等内容, 并更名为《地壳运动监测技术规程》。

本规程的编写由中国地震局、总参测绘导航局、中国科学院、国家测绘地理信息局、中国气象局和教育部等多部门专家共同完成。

主要编写者:

李 强 陈鑫连 张祖胜 黄立人 张 锐 甘卫军 李 辉 孙汉荣 郭唐永
宋兆山 郝金明 王 勇 吴 斌 李 陶 游新兆 许明元 师宏波 韩宇飞
李建勇 王 坦 孙建中 张 鹏 曹云昌 刘晓雨 陈 涛 邹 锐 唐方头
李 瑜 胡 彬 毛莅霞 王东彬

彩图 I：附录ⅢA，A5，重力点之记所附照片（实例）



照片 1 开挖后近景



照片 2 开挖后远景

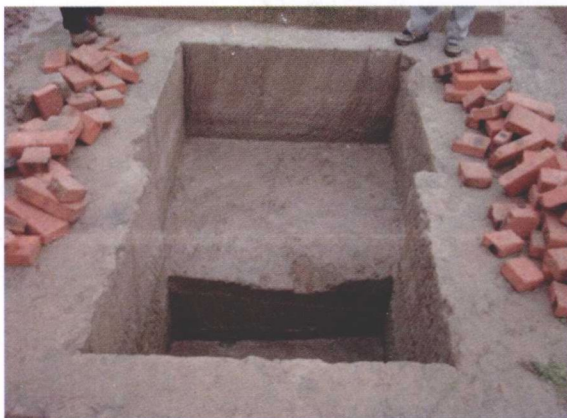


照片 3 建成后近景

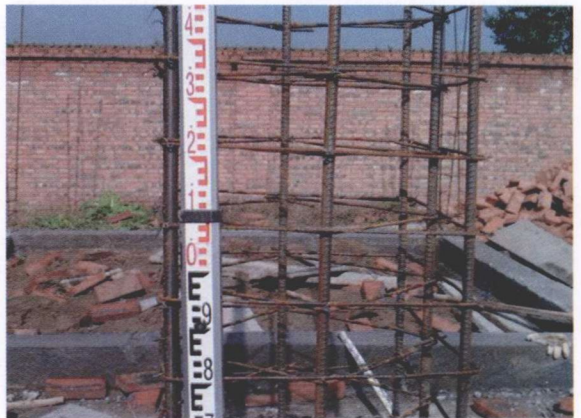


照片 4 建成后远景

彩图 II：附录ⅢA，A6，GNSS 基准站建站过程中需拍摄的照片（实例）



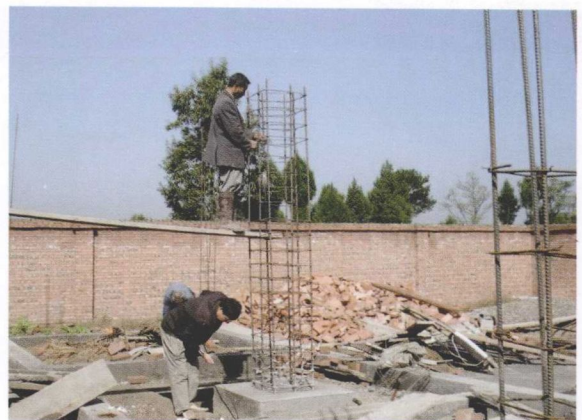
01 GNSS 观测墩基坑开挖后全貌



02 GNSS 观测墩钢筋笼下放后



03 GNSS 观测墩地下部分浇筑过程



04 GNSS 观测墩地下部分浇筑拆模后 回填土前



05 GNSS 观测墩地下部分浇筑拆模后 回填土后



06 GNSS 观测墩地面以上部分浇筑过程



07 GNSS 观测墩建成拆模后



08 GNSS 观测墩强制归心装置平情况



09 重力观测墩地下部分浇筑过程



10 隔震槽施工



11 GNSS 观测墩建成后



12 重力观测墩建成后



13 GNSS 观测墩与观测室软接触照片



14 观测室屋顶照片

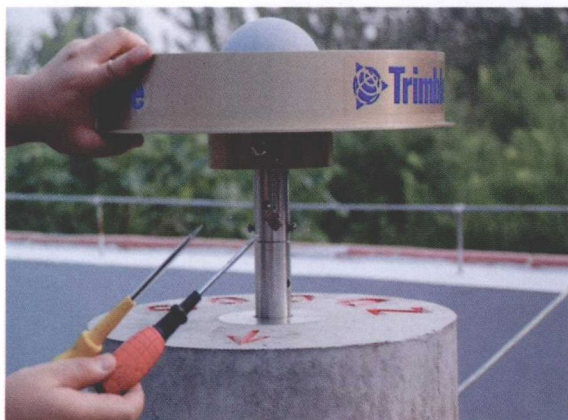


15 基准站土建完成后有参照物的近景照片

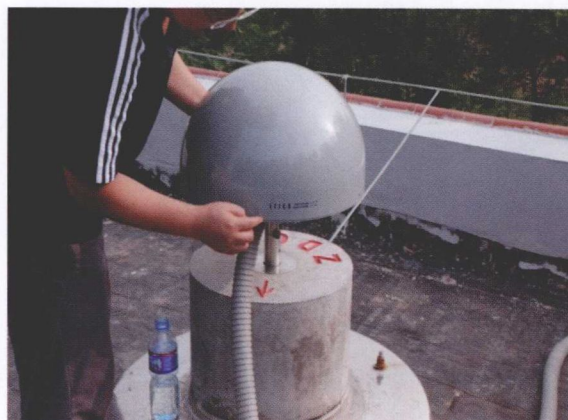


16 基准站土建完成后有参照物的远景照片

彩图III：附录III X, X2.2, GNSS 基准站安装过程记录的照片（实例）



1 GNSS 天线安装完成照片（连接杆）



2 GNSS 天线安装完成照片（天线指北、天线罩指北）



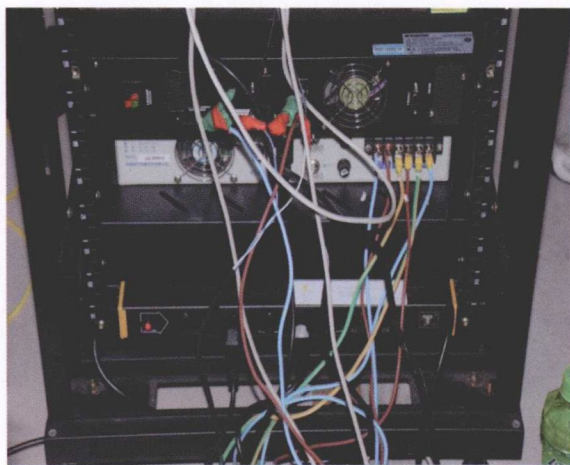
3 GNSS 天线线缆及护管照片



4 气象仪室外部分照片（支架、防辐射罩、线缆及护管）



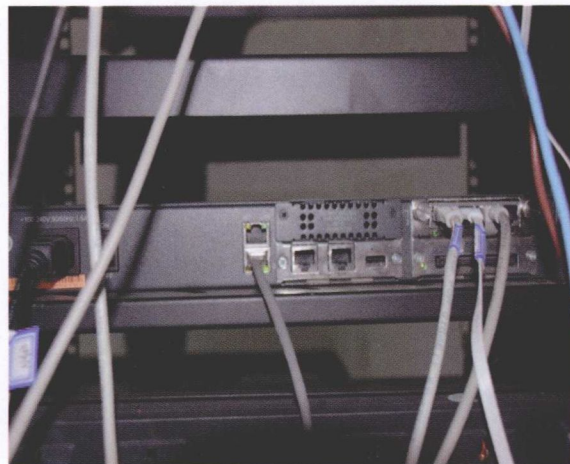
5 直流不间断电源电池组
(电池与连接线, 无顶盖时)



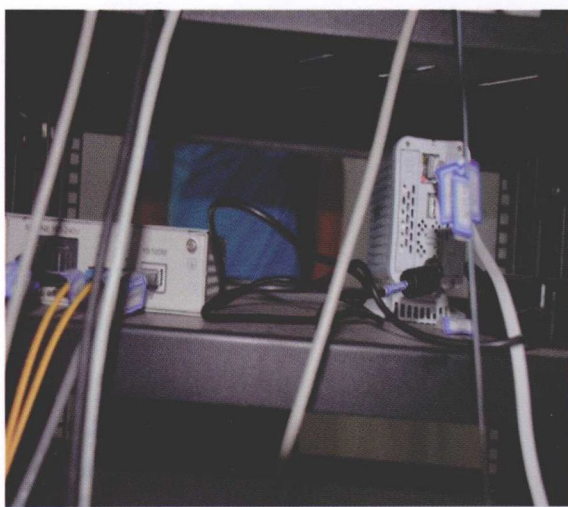
6 直流不间断电源主机后部
(输入输出端口连接线及防雷空开)



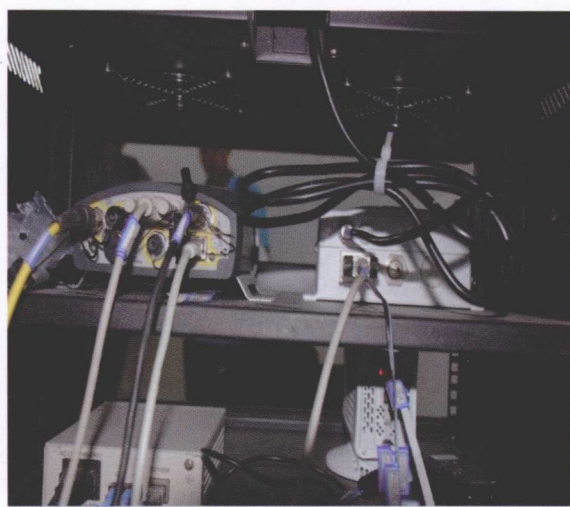
7 交流不间断电源电池组
(电池与连接线, 无顶盖时)



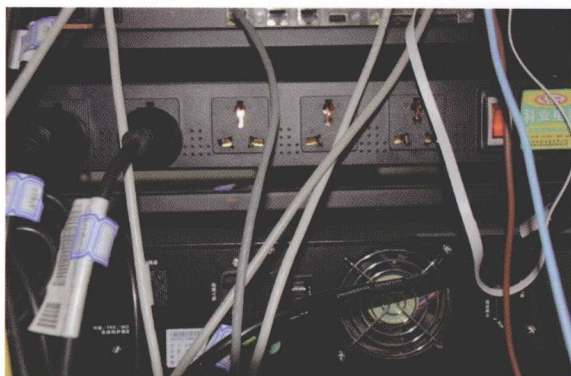
8 路由器后部



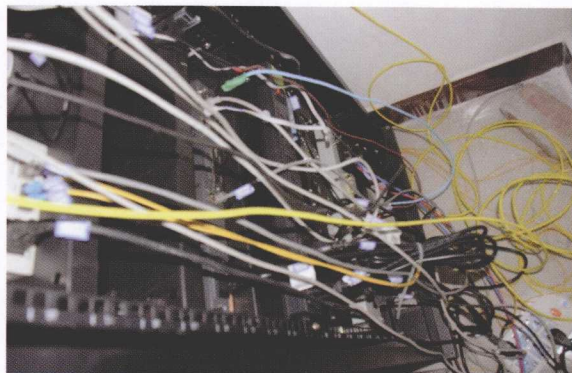
9 NAS 后部



10 GNSS 接收机、三要素气象仪后部
(连接完成后)



11 防浪涌插座及机柜电源插座（全部接线完成后）



12 机柜后部整体照片（安装完成后）



13 机柜前部整体照片（安装完成后）



14 观测室整体照片
（安装完成后机柜、直流电池柜、ups 电池柜、标墩）

彩图IV：附录IVB，区域站建站过程中需拍摄的照片（实例）



01 观测墩基坑开挖



02 钢筋捆扎及钢筋笼下放



03 现场浇筑



04 安装归心盘



05 拆模后掩埋前



06 观测墩掩埋后近景



07 观测墩顶面



08 观测墩远景东



09 观测墩远景南



10 观测墩远景西



11 观测墩远景北



目 录

1 总则	1
1.1 范围	1
1.2 参考及引用标准	1
1.3 术语	1
2 观测网络	3
2.1 架构与要求	3
2.2 基准网	3
2.3 区域网	3
2.4 数据系统	4
2.5 坐标框架与时间	4
2.6 质量控制	5
3 基准网建设与观测	7
3.1 GNSS	7
3.2 卫星激光测距	15
3.3 甚长基线干涉测量	18
3.4 重力测量	21
3.5 水准测量	40
3.6 运维系统	42
3.7 质量控制	43
4 区域网建设与观测	45
4.1 GNSS	45
4.2 区域网重力联测	50
4.3 区域网水准联测	50
4.4 区域网质量控制	50
5 数据系统建设与运行	52
5.1 系统设计	52
5.2 机房工程	54
5.3 系统集成	54
5.4 系统运行	55
5.5 数据系统质量控制	59
6 管理和运行	61
6.1 资料管理	61
6.2 运行管理	61

附 录

附录 I	66
------------	----

附录 I A (补充件) 各观测技术有关术语	66
附录 II	68
附录 II A (补充件) 大地坐标系有关参数	68
附录 II B (资料性附录) 陆态网络工程建设监理纲要	71
附录 II C (资料性附录) 总体技术指标测试大纲	73
附录 III	76
附录 III A (规范性附录) 观测站点之记	76
附录 III B (规范性附录) 观测墩造埋说明	84
附录 III C (资料性附录) GNSS 基准站设计书及施工图示例	92
附录 III D (规范性附录) 测量标志委托保管书	113
附录 III E (资料性附录) GNSS 基准站避雷针的安装要求	115
附录 III F (规范性附录) GNSS 基准站观测配套设备技术要求	116
附录 III G (资料性附录) GNSS 基准站设备安装和集成	118
附录 III H (规范性附录) GNSS 仪器检验方法	121
附录 III I (资料性附录) GNSS 仪器检测观测手簿	123
附录 III J (规范性附录) 观测日志与值班人员守则	126
附录 III K (规范性附录) SLR 观测手簿	128
附录 III L (规范性附录) SLR 原始观测数据文件、预处理后数据文件格式说明	129
附录 III M (规范性附录) VLBI 观测手簿	135
附录 III N (规范性附录) 绝对重力测量观测记录表	138
附录 III O (规范性附录) 重力观测各项改正和精度计算	139
附录 III P (资料性附录) 重力观测墩造埋	142
附录 III Q (资料性附录) 重力观测室设计示意图	145
附录 III R (资料性附录) 重力观测室交流电接地	147
附录 III S (资料性附录) 连续重力台站相对重力仪连接	148
附录 III T (规范性附录) 绝对重力成果	149
附录 III U (资料性附录) 连续观测重力质量评价	151
附录 III V (资料性附录) 重力测量仪器检验	152
附录 III W (资料性附录) 运维监控系统	153
附录 III X (资料性附录) 基准网质量控制	156
附录 IV	184
附录 IV A (规范性附录)	184
附录 IV B (资料性附录) 区域站建站过程中需拍摄的照片及拍摄要求	190
附录 IV C (资料性附录) GPS 野外观测手簿	190
附录 IV D (资料性附录) RINEX 文件头范例	194
附录 IV E (资料性附录) 区域网 GNSS 观测墩土建质量技术监理及质量评定标准	195
附录 IV F (资料性附录) 区域网联测观测资料质量监理办法和评分标准	198
附录 V	201
附录 V A (规范性附录) 数据系统数据处理技术要求	201
附录 VI	209
附录 VI A (规范性附录) 档案管理细则	209

1 总则

1.1 范围

本规程规定了利用全球导航卫星系统 (GNSS)、甚长基线干涉测量 (VLBI)、人卫激光测距 (SLR)、重力测量和水准测量等观测技术, 进行地壳运动观测网络建设的布设原则、网站设计、施测方法、精度指标、质量控制和运行管理等。

本规程适用于中国大陆构造环境监测网络 (以下简称陆态网络), 并供类似的观测网络参考。

1.2 参考及引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本规程中引用而成为本规程的条文。本规程颁布时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本规程的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 22021—2008	国家大地测量基本技术规定
GB/T 18314—2009	全球定位系统 (GPS) 测量规范
CH 8016—1995	全球定位系统 (GPS) 测量型接收机检定规程
DB/T 19—2006	地震台站建设规范 全球定位系统连续观测台站
GJB 2228A—2001	全球定位系统 (GPS) 测量技术规则
GB 12897—2006	国家一、二等水准测量规范
DB/T 5—2003	地震地形变数字水准测量技术规范
GB/T 20256—2006	国家重力控制测量规范
DB/T 7—2003	地震台站建设规范 重力台站
DB/T 51—2012	地震前兆数据库结构 台站观测
国家地震局, 1997	地震重力测量规范
GB 17733.1—1999	地名标牌 城乡
GB 50174—2008	电子信息系统机房设计规范
SJ/T 30003—93	电子计算机机房施工及验收规范
GB/T 19668—2005	信息化工程监理规范
GB/T 8567—2006	计算机软件文档编制规范
GB/T 20917—2007	软件工程 软件测量过程
DA/T 28—2002	国家重大建设项目文件归档要求与档案整理规范
GB/T 11822—2008	科学技术档案案卷构成的一般要求
GB/T 18894—2002	电子文件归档与管理规范
GB/T 11821—2002	照片档案管理规范
DA/T 31—2005	纸质档案数字化技术规范

1.3 术语

1.3.1 基准站 进行连续 GNSS 观测的台站, 其中部分站上并置 VLBI、SLR 和相对重力连续观测等一种或数种观测手段。

1.3.2 区域站 进行定期或不定期复测的 GNSS 观测站。

1.3.3 基准网 由基准站和运维系统构成的观测网络。

1.3.4 区域网 由区域站构成的观测网络。

1.3.5 数据系统 由通信网络、数据中心和共享子系统组成的计算机信息系统,具有数据汇集与交换、数据处理和信息发布等功能。

1.3.6 与 GNSS、SLR、VLBI、重力、水准等观测技术和数据系统有关的术语见附录 I A。