

全国注册测绘师资格考试专用辅导丛书

测绘案例分析

——考点剖析与试题解析

高频考点 六年真题 专家详解

全国注册测绘师资格考试命题研究组 编



WUHAN UNIVERSITY PRESS
武汉大学出版社

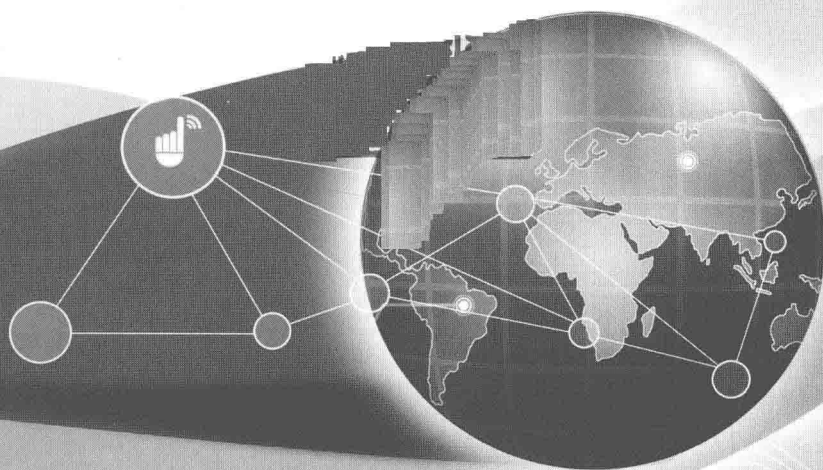
全国注册测绘师资格考试专用辅导丛书

测绘案例分析

——考点剖析与试题解析

全国注册测绘师资格考试命题研究组 编

何宗宜 欧阳烨 崔 伟 祁向前 唐晓燕 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

测绘案例分析:考点剖析与试题解析/全国注册测绘师资格考试命题研究组编. —武汉:武汉大学出版社,2017.5

全国注册测绘师资格考试专用辅导丛书

ISBN 978-7-307-19297-3

I. 测… II. 全… III. 测绘—案例—资格考试—自学参考资料
IV. P2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 095438 号

责任编辑:鲍 玲 责任校对:李孟潇 版式设计:韩闻锦

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷:湖北恒泰印务有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 18.5 字数: 404 千字 插页: 1

版次: 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-19297-3 定价: 68.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

自 2011 年开始，注册测绘师资格考试已举行了六次。为了提高从事测绘地理信息人员的资格考试应试水平，特编写了《测绘案例分析——考点剖析与试题解析》这本辅导教材。

本教材编著者有丰富的资格考试试题命题和考试辅导经验，对案例的考试知识点分析得透彻、全面。考生遇到类似的考题时，运用知识点结合题目的具体要求和条件，就能做出完美的答卷。

本教材对历年的考试真题解答全面、准确，能让考生正确掌握答题技巧和方法。其中，有些参考答案写得比较详细，这主要是为了帮助考生更加全面地掌握测绘地理信息专业知识，实际考试时作答，只要答到基本要点就能取得好成绩。

本教材应试的针对性强，所列知识点都是可能要考试的内容，可以帮助广大考生节约大量的复习时间。

书中引用许多参考资料，并未在参考文献中一一列出，在此一并致谢。

由于作者水平所限，书中疏漏之处敬请读者批评指正。

编著者

2017 年 3 月于珞珈山

目 录

第一部分 考点剖析

第一章 大地测量.....	3
第一节 GNSS 连续运行基准站案例	3
第二节 GNSS 大地控制网案例	9
第三节 高程控制网案例	16
第四节 区域似大地水准面精化案例	22
第五节 坐标系转换案例	25
第六节 大地测量数据库案例	28
第二章 工程测量	30
第一节 工程控制测量案例	30
第二节 工程地形图测绘案例	35
第三节 隧道贯通测量案例	41
第四节 建筑施工测量案例	46
第五节 工程竣工测量案例	51
第六节 变形监测案例	54
第七节 地下管线探测案例	60
第八节 精密工程测量案例	63
第三章 摄影测量与遥感	68
第一节 测绘航空摄影案例	68
第二节 数字空中三角测量案例	72
第三节 立体测图案例	75
第四节 数字地面高程模型案例	81
第五节 数字正射影像图案例	83
第四章 地图制图	88
第一节 普通地图编制案例	88
第二节 专题地图编制案例.....	102

第三节 电子地图设计与制作案例	106
第四节 地图集编制案例	110
第五节 影像地图编制案例	117
第五章 地理信息工程	124
第一节 数据整合处理案例	124
第二节 数据质量检查案例	128
第三节 基础地理信息数据建库案例	130
第四节 专题地理信息系统建设案例	133
第五节 应用系统设计与开发案例	143
第六节 地理信息数据库更新案例	147
第六章 地籍测绘	151
第一节 地籍测绘案例	151
第二节 地籍数据库建设案例	161
第七章 房产测绘	167
第一节 房产要素测量案例	167
第二节 房产面积计算案例	172
第八章 海洋测绘	178
第一节 水下地形测量案例	178
第二节 海图制图案例	186
第九章 在线地理信息服务	191
第一节 在线地理信息数据集生产案例	191
第二节 在线地理信息服务发布软件建设案例	197
第三节 运行支持系统建设案例	200

第二部分 试题解析

(一) 2011 年注册测绘师案例分析试卷与参考答案	205
(二) 2012 年注册测绘师案例分析试卷与参考答案	219
(三) 2013 年注册测绘师案例分析试卷与参考答案	233
(四) 2014 年注册测绘师案例分析试卷与参考答案	246
(五) 2015 年注册测绘师案例分析试卷与参考答案	261
(六) 2016 年注册测绘师案例分析试卷与参考答案	274
参考文献	289

第一部分 考点剖析

第一章 大地测量

第一节 GNSS 连续运行基准站案例

一、背景材料

某省区为推进地区构造环境变化规律的认识,兼顾大地测量、气象预报及国民经济建设等方面,组织建设了 GNSS 连续运行基准站。

该系统主要有基准网、网络通信系统、数据中心三部分组成。其中,基准网利用 GNSS、重力、水准等观测手段,采集高精度的基础观测数据。网络通信系统采用 SDH 专线链路构成,各基准站、数据共享单位的行业专用数据传输网络。数据中心完成对观测数据的汇集、处理、存储、管理以及共享服务,并通过集成,实现与现有信息服务系统的整合。

该省区 GNSS 连续观测系统由 27 个基准站和 2 个可移动基站组成。每个基准站建设有观测室一间、GNSS 观测墩一个和重力观测墩一个,并安装 GNSS 设备、水准测量标志、气象仪、避雷针、电源避雷器、不间断平衡供电系统、远程视频监控系统。为提高接收数据质量,GNSS 设备均采用 Trimble R8 双星双频接收机和配套扼流圈天线。

全网建立统一的计算机网络系统,为各子系统提供网络通信、资源共享、统一存储和网络控制管理等基础平台。在此基础上建立统一网络共享数据库。

数据中心配备 12 台高性能服务器组成服务器群。实现数据汇集、处理、监控等系统功能。并配备容量达 10TB 的磁盘阵列,为 GNSS 数据提供安全存储保障。数据中心的主要功能是对基准站运行状况进行监控,实时采集数据并进行分析。通过 Internet 获取 IGS 全球 GNSS 网部分观测点的数据,定期获取 GNSS 星历、极移、地球自转速度变化、日月位置等数据。利用高精度 GPS 软件对数据进行处理,通过 Internet 实现对用户后处理服务。

二、考点剖析

1. 基准站技术设计

① 基准站技术设计前应收集基准站所在地区地形图、交通图、地质构造图以及其他相关资料（已建站点、冻土及地下水、气象等信息），在图上拟选基准站站址，标注站址地形、地质、交通等信息，确定基准站位置、名称及编号。

② 在基准站站址勘选完成后，进行建筑、结构、电气（防雷）、室外工程等内容的施工设计以及基准站设备集成、供电系统、数据传输等内容的设计。

③ 技术设计完成后，应提交基准站技术设计方案以及基准站点位设计图、站点位置信息表、基准站施工设计图等设计资料。

2. 基准站分类与布设原则

(1) 国家基准站网

国家基准站网用于维持更新国家地心坐标参考框架，站间距 100~200km；在每个省至少有 3 个分布均匀基准站。直辖市至少有 1~2 个基准站。

(2) 区域基准站网

区域基准站网用于维持更新区域地心坐标参考框架，应与国家地心坐标参考框架保持一致，厘米级站间距小于等于 70km，分米级站间距可以大于 70km。

(3) 专业应用网

专业应用网用于专业机构开展信息服务，宜与国家地心坐标参考框架建立联系网。

3. 基准站选址

(1) 观测环境

① 距易产生多路径效应的地物（如高大建筑物、树林、水体、海滩和易积水地带等）的距离应大于 200m。

② 应有 10° 以上地平高度角的卫星通视条件；困难环境条件下，高度角可放宽至 25° ，遮挡物水平投影范围应低于 60° 。

③ 距微波站和微波通道、无线电发射台、高压线穿越地带等电磁干扰区的距离大于 200m。

④ 避开采矿区、铁路、公路等易产生振动的地带。

⑤ 应顾及未来的规划和建设，选择周围环境变化较小的区域进行建设。

⑥ 进行 24 小时以上实地环境测试，对于国家基准站和区域基准站，数据可用率应大于 85%，多路径影响小于 0.5m。

(2) 地质环境

国家基准站网的基准站应建立在稳定块体上,避开地质构造不稳定地区(断裂带、易发生滑坡与沉降等局部变形地区)和易受水淹及地下水位变化较大的地区。

区域基准站网和专业应用站网的基准站参照上述要求或依据自身特殊需求选择稳定的建站环境。

(3) 依托保障

- ① 便于接入公共或专用通信网络;
- ② 具有稳定、安全可靠的电源;
- ③ 交通便利,便于人员往来和车辆运输;
- ④ 便于长期保存。

(4) 实施步骤

① 落实土地使用以及供电、通信、供水、站址安全保护等基础设施支撑条件,制订遴选工作计划,准备好仪器设备和资料;

- ② 遴选人员根据设计进行踏勘时应包括专业测量人员和专业地质人员;
- ③ 确认基岩、土壤类型、建筑物结构及其承重能力等,在实地按要求选定点位;
- ④ 实地进行观测环境测试;
- ⑤ 实地拍摄基准站远景(东、南、西、北方向)和近景照片;
- ⑥ 实地绘制点之记;
- ⑦ 实地绘制概略地图,供基准站设计使用;
- ⑧ 落实建站用地方式(租用、征用);
- ⑨ 撰写遴选报告。

(5) 遴选完成后应提交的成果

- ① 踏勘选址报告;
- ② 遴选站址照片(点位的远、近景照片);
- ③ 选址点之记;
- ④ 土地使用意向书或其他用地文件;
- ⑤ 地质勘查资料;
- ⑥ 实地测试数据和结果分析;
- ⑦ 收集的其他资料,包括所属行政区划、自然地理、地震地质概况、交通、通信、物资、水电、治安等情况。

4. 基建

(1) 观测墩

观测墩一般为钢筋混凝土结构,依据基准站建站地理、地质环境,观测墩可分为基岩观测墩、土层观测墩和屋顶观测墩,观测墩的建造要求如下:

① 国家基准站应选用基岩或土层观测墩形式建造;区域基准站和专业基准站应视建设条件和用途选用基岩、土层或屋顶观测墩形式建造。

② 观测墩应在顶端浇注安装强制对中标志,并严格整平。

③ 观测墩基础部分应埋设 4 个水准标志, 便于水准观测。

④ 国家基准站的观测墩应建设在观测室内, 观测墩应高出地面不少于 3m, 一般不超过 5m, 并且观测墩顶端宜高出观测室屋顶面不少于 0.8m, 确保卫星通视条件良好; 观测墩的室外部分应加装防护层, 防止风雨与日照辐射对观测墩的影响。区域基准站和专业基准站可根据实际情况执行。

⑤ 室内观测墩应与观测室的主结构分离, 以免影响观测墩的稳定性, 观测墩与地面接合四周应做宽度不少于 5cm 与观测室地基同深的隔振槽, 内填粗沙, 避免振动带来的影响。室外观测墩可根据实际情况执行。

⑥ 对于基岩观测墩, 内部钢筋与基岩紧密浇注, 浇注深度不少于 0.5m; 对于土层观测墩, 钢筋混凝土墩体重心原则上应位于冻土线以下不少于 0.5m。

⑦ 屋顶观测墩所在建筑物应为钢筋混凝土框架结构。屋顶观测墩高度应高于屋顶面不少于 0.8m, 钢筋混凝土墩体应位于房屋承重柱、梁上, 内部钢筋应与房屋主承重结构钢筋焊接, 结合部分应不少于 0.1m; 屋顶观测墩与屋顶面接合处应做防水处理。

(2) 观测室

① 观测室面积宜不少于 20m^2 ;

② 观测室应建在地基牢固的地点, 设计时应考虑防水、排水、防风、防雷等因素; 电力和信号管线应分开布置, 预埋两种管线通道, 并进行动物防护处理;

③ 观测室内的温度和相对湿度应满足仪器设备正常运行的要求;

④ 国家基准站应在观测室内埋设重力标石, 该标石与地面接合四周应做不少于 5cm 的隔振槽, 内填粗沙;

⑤ 区域和专业基准站可根据实际情况新建观测室或利用现有设施。

(3) 提交成果

① 用地证明及相关建设许可证;

② 土建过程照片;

③ 防雷检测报告;

④ 竣工图;

⑤ 施工报告;

⑥ 点之记;

⑦ 测量标志保管书;

⑧ 建站工作技术总结。

5. 设备组成

基准站设备主要由 GNSS 接收机、GNSS 天线、气象设备、不间断电源、通信设备、雷电防护设备、计算机和机柜等组成。

(1) 接收机技术指标

① 具有同时跟踪不少于 24 颗全球导航定位卫星的能力;

- ② 至少具有 1 Hz 采样数据的能力;
- ③ 观测数据至少应包括双频测距码、双频载波相位值、卫星广播星历;
- ④ 具有在 $-30\sim+55^{\circ}\text{C}$ 、湿度 95% 的环境下正常工作的能力;
- ⑤ 具备外接频标输入口, 可配 5 MHz 或 10 MHz 的外接频标;
- ⑥ 可外接自动气象仪设备并存储数据;
- ⑦ 具备 3 个以上的数据通信接口, 接口类型可包括 LAN、RS232、USB 等;
- ⑧ 具有输出原始观测数据、导航定位数据、差分修正数据、1PPS 脉冲的能力。

(2) 接收机安装与测试要求

- ① 安装之前应进行检定, 并取得专业检测机构的检定合格证书;
- ② 安装或更新后需要详细填写《基准站 GNSS 接收机登记表》。
- ③ 接收机应放置于通风良好、干燥、避光的地点, 一般置于集成柜内。

(3) 天线技术指标

- ① 相位中心稳定性应优于 3mm;
- ② 具备抗多路径效应的扼流圈或抑径板;
- ③ 具有抗电磁干扰能力;
- ④ 具有定向指北标志;
- ⑤ 在 $-40\sim+65^{\circ}\text{C}$ 的环境下能正常工作;
- ⑥ 气候条件恶劣地区一般应配有防护罩。

(4) 天线安装与测试要求

① 天线应固紧于观测墩的强制对中标志上, 天线定向指北标志与磁北方向差异应小于 5° 。

② 天线电缆应采用低损耗的射频电缆。若电缆需要延长时, 根据性能指标加装相应的在线放大器。

③ 天线电缆应加装低损耗射频电缆防雷装置, 并进行接地电阻测试。

④ 安装、更新后需要详细填写《基准站 GNSS 天线登记表》。

(5) 提交成果

- ① 设备安装及测试报告 (包括仪器检定证书、安装测试报告等);
- ② 设备登记表。

6. 数据中心

(1) 组成

数据中心主要由数据管理系统、数据处理分析系统和产品服务系统三部分组成。

(2) 数据管理系统一般要求

- ① 具备规范化及自动化管理能力;
- ② 具备监控及自动报警能力;
- ③ 具备双机冗余备份能力;
- ④ 具备高效可靠的数据存储能力。

(3) 数据分析内容

分析内容包括：基准站坐标时间序列分析、速度场分析和数据质量分析。

(4) 数据处理分析系统一般要求

- ① 应采用 2000 国家大地坐标系；
- ② 宜使用精密星历；
- ③ 数据处理模型宜采用国际地球自转服务局的标准或其他相关标准。

(5) 成果与精度要求

① 基准站网产出的成果可包括站坐标的单天解、周解、月解、年解及其法方程矩阵、站坐标速率、大气参数、精密卫星钟差和接收机钟差、精密星历、实时差分数据等；

② 国家基准站网和区域基准站网的基准站地心坐标各分量年平均中误差应不大于 $\pm 0.5\text{mm}$ ，坐标年变化率中误差水平方向应不大于 $\pm 2\text{mm}$ ，垂直方向应不大于 $\pm 3\text{mm}$ ；

③ 事后精密星历精度优于 0.05m ，预报精密星历精度优于 0.2m ；

④ 精密卫星钟差精度优于 1ns ；

⑤ 提供实时定位服务的基准站网的实时定位精度应满足设计要求。

(6) 产品服务系统

产品服务包括位置服务、时间服务、气象服务、地球动力学服务、源数据服务等。产品内容见表 1-1。

表 1-1 产品内容

基准站网类型	基本产品	专业产品
国家基准站网	多采样率的 GNSS 原始数据、基准站信息、站坐标及精度、站速度、气象数据等	基准站坐标时间序列、事后及预报精密星历、精密卫星钟差、电离层及对流层模型信息等
区域基准站网	多采样率的 GNSS 原始数据、基准站信息、站坐标及精度	实时载波相位和伪距差分数据、气象数据等
专业应用站网	多采样率的 GNSS 原始数据	根据专业特性提供的数据产品

(7) 基准站网测试

- ① 测试基准站数据采集、数据完好性；
- ② 数据传输稳定性；
- ③ 数据中心对基准站的监控能力；
- ④ 实时定位的覆盖范围和有效时间；
- ⑤ 产品的服务内容和精度指标；
- ⑥ 测试其他内容。

(8) 基准站网维护

- ① 保障全年每天 24 小时运行,必要时加报警系统;
- ② 定期进行设备检查,必要时设备更新;
- ③ 定期与国际 IGS 提供的测站进行联测,维持坐标框架更新;
- ④ 对水准标志按相关规范定期测定;
- ⑤ 对重力标石与国家重力基本网定期联测。

第二节 GNSS 大地控制网案例

一、背景材料

由某市规划局委托某测绘单位进行该市山洞一区的控制测量工作。

该区位于某市东南区域,北止于歌乐山,南起于放牛坪,东以石桥铺为界,西以含谷场为界,平均宽度约 5km,长约 6km,面积约 30km²。其中分布着新桥、上桥等社会新农村,该区多为务工人员。气候属于中亚热带季风性湿润气候区,热量和水分资源丰富,最冷月平均气温 7.8℃,最热月平均气温 28.5℃,年平均气温 18.3℃,无霜期 341.6 天,具有冬暖夏热和春秋多变的特点。降水充沛,全年降水量 1 082.9mm。中部歌乐山森林区年平均气温比山下低 2℃左右。碳酸盐岩裂隙溶洞水的水量丰富。

测区地形复杂,地质条件良好,东端有铁路通过,高速横跨整个测区,交通极其方便,物资资源丰富。

已有资料情况:

(1) 平面控制点资料

测区有四等控制点两个,分别是马鞍山、寨子山,位于山洞村区,两个点的标石保存良好,点标志中心清晰可分辨,有 1954 年北京坐标系的成果资料,可作为山洞测区 GPS 控制网的平面坐标起算数据。

(2) 地图资料

四等 GPS 控制网的布设,以四等点马鞍山、寨子山作为 GPS 控制网平面起算数据,以同等级扩展四等 GPS 控制网,采用中点多边形的图形结构,用边连式的方法进行测量。

二、考点剖析

大地控制网的布设包括技术设计、实地选点、建造觐标、标石埋设、外业观测和数据处理、质量检查、成果提交等技术环节。

1. GNSS 控制网技术设计

技术设计的目的是制定切实可行的技术方案, 保证测绘产品符合相应的技术标准和要求, 并获得最佳的社会效益和经济效益。一般步骤如下:

① 收集资料。收集测区有关资料, 包括测区的自然地理和人文地理, 交通运输, 各种比例尺地形图、交通图, 气象资料以及已有的大地测量成果资料, 如点之记、成果表及技术总结等。对收集的资料加以分析和研究, 选取可靠和有价值的部分用于设计时的参考。

② 实地踏勘。拟定布网方案和计划时, 需要到测区进行必要的踏勘和调查, 作为设计时的参考。

③ 图上设计。根据大地测量任务, 按照有关规范和技术规定, 在地形图上拟定出控制点的位置和网的图形结构, 包括控制网的精度、密度设计; 控制网的基准设计; 控制网的网形设计。

④ 编写技术设计书。按照编写设计书的要求编制技术设计书。

2. GNSS 实地选点

(1) GNSS 实地点位选取基本要求

① 视野开阔, 视场内障碍物的高度角不宜超过 15° ;

② 距大功率无线电发射源不小于 200m, 高压输电线和微波无线电信号传送通道不得小于 50m;

③ 附近不应有强烈反射卫星信号的物件 (如高大建筑、湖泊等);

④ 交通方便, 并有利于其他测量手段扩展和联测;

⑤ 地面基础稳定, 易于长期保存的地点;

⑥ 充分利用符合要求的已有控制点;

⑦ 选站时应尽可能使测站附近的小环境与周围的大环境保持一致。

(2) GNSS 选点结束后应上交的资料

① GPS 网点点之记、环视图;

② GPS 网选点图 (测区较小、选点、埋石与观测一期完成时, 可以展点图代替);

③ 选点工作总结。

3. GNSS 觇标建造

点位选定后, 要把它固定在地面上, 需要埋设带有中心标志的标石, 以便长期保存。对 GPS 点为以后的应用, 有时也需要造标。觇标, 一种测量标志, 标架用几米到几十米高的木料或金属等制成, 架设在观测点上, 作为观测、瞄准的目标。

(1) 觇标类型

比较常见的觇标类型有寻常标、双锥标以及屋顶观测台。

(2) 觐标的建造

为了保证观测的质量，所建造的觐标要能长期保存。在大风大雨下不致变形和倾斜，外形要端正，全部结构与觐标中心轴对称。标心柱与照准圆筒应保持垂直。圆筒中，基板中心与标石中心应尽量在一条铅垂线上。

4. GNSS 标石埋设

(1) GNSS 控制网标石类型

控制网标石类型见表 1-2。

表 1-2 GNSS 控制网标石类型

等级	可用标石类型
B 级点	基岩 GPS、水准共用标石
C 级点	基岩 GPS、水准共用标石；土层 GPS、水准共用标石
E 级点	基岩 GPS、水准共用标石；土层 GPS、水准共用标石；楼顶 GPS、水准共用标石

(2) GNSS 标石稳定时限

B、C 级 GPS 网点标石埋设后，至少需经过一个雨季，冻土地区至少需经过一个冻解期，基岩或岩层标石至少需经一个月后，方可用于观测。

(3) 埋石结束上交资料

- ① GPS 点之记；
- ② 测量标志委托保管书；
- ③ 标石建造拍摄的照片；
- ④ 埋石工作总结。

5. GNSS 大地控制网外业观测

(1) GNSS 大地控制网的分类和建网基本原则

① A 级网由卫星定位连续运行基准站构成，用于建立国家一等大地网，以及全球性的地球动力学研究，地壳形变测量，卫星精密定轨测量。

② B 级网用于建立国家二等大地网，建立地方或城市坐标基准框架，区域性的地球动力学研究、地壳形变测量，精密工程测量。

③ C 级用于建立国家三等大地网，以及区域、城市及工程测量控制网。

④ D 级用于建立四等大地控制网。

⑤ E 级用于测图，施工控制网。

(2) GNSS 大地控制网的精度指标

GPS 控制网的精度指标见表 1-3。