

第 1 册 地基与基础·施工技术

现行 建筑 施工 规范 大全 (含条文说明)

中国建筑工业出版社

现行建筑施工规范大全

(含条文说明)

第1册

地基与基础·施工技术

本社编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现行建筑施工规范大全(含条文说明), 第1册 地基与基础·施工技术/本社编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 2

ISBN 978-7-112-16107-2

I. ①现… II. ①本… III. ①建筑工程-工程施工-建筑规范-中国 IV. ①TU711

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 270402 号

责任编辑: 丁洪良 李翰伦

责任校对: 陈晶晶

现行建筑施工规范大全

(含条文说明)

第1册

地基与基础·施工技术

本社编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 136 插页: 1 字数: 4900 千字

2014 年 7 月第一版 2014 年 7 月第一次印刷

定价: 288.00 元

ISBN 978-7-112-16107-2

(24879)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

出版说明

《现行建筑设计规范大全》、《现行建筑结构规范大全》、《现行建筑施工规范大全》缩印本（以下简称《大全》），自1994年3月出版以来，深受广大建筑设计、结构设计、工程施工人员的欢迎。2006年我社又出版了与《大全》配套的三本《条文说明大全》。但是，随着科研、设计、施工、管理实践中客观情况的变化，国家工程建设标准主管部门不断地进行标准规范制订、修订和废止的工作。为了适应这种变化，我社将根据工程建设标准的变更情况，适时地对《大全》缩印本进行调整、补充，以飨读者。

鉴于上述宗旨，我社近期组织编辑力量，全面梳理现行工程建设国家标准和行业标准，参照工程建设标准体系，结合专业特点，并在认真调查研究和广泛征求读者意见的基础上，对2009年出版的设计、结构、施工三本《大全》和配套的三本《条文说明大全》进行了重大修订。

新版《大全》将《条文说明大全》和原《大全》合二为一，即像规范单行本一样，把条文说明附在每个规范之后，这样做的目的是为了更加方便读者理解和使用规范。

由于规范品种越来越多，《大全》体量愈加庞大，本次修订后决定按分册出版，一是可以按需购买，二是检索、携带方便。

《现行建筑设计规范大全》分4册，共收录标准规范193本。

《现行建筑结构规范大全》分4册，共收录标准规范168本。

《现行建筑施工规范大全》分5册，共收录标准规范304本。

需要特别说明的是，由于标准规范处在一个动态变化的过程中，而且出版社受出版发行规律的限制，不可能在每次重印时对《大全》进行修订，所以在全面修订前，《大全》中有可能出现某些标准规范没有替换和修订的情况。为使广大读者放心地使用《大全》，我社在网上提供查询服务，读者可登录我社网站查询相关标准

规范的制订、全面修订、局部修订等信息。

为不断提高《大全》质量、更加方便查阅，我们期待广大读者在使用新版《大全》后，给予批评、指正，以便我们改进工作。请随时登录我社网站，留下宝贵的意见和建议。

中国建筑工业出版社

2013年10月

欲查询《大全》中规范变更情况，或有意见和建议：
请登录中国建筑出版在线网站(book.cabplink.com)。登录
方法见封底。

目 录

1 地基与基础

工程测量规范 GB 50026—2007	1—1—1
复合地基技术规范 GB/T 50783—2012	1—2—1
建筑地基处理技术规范 JGJ 79—2012	1—3—1
型钢水泥土搅拌墙技术规程 JGJ/T 199—2010	1—4—1
建筑工程水泥-水玻璃双液注浆技术规程 JGJ/T 211—2010	1—5—1
高压喷射扩大头锚杆技术规程 JGJ/T 282—2012	1—6—1
组合锤法地基处理技术规程 JGJ/T 290—2012	1—7—1
建筑基坑支护技术规程 JGJ 120—2012	1—8—1
锚杆喷射混凝土支护技术规范 GB 50086—2001	1—9—1
建筑边坡工程技术规范 GB 50330—2002	1—10—1
复合土钉墙基坑支护技术规范 GB 50739—2011	1—11—1
建筑边坡工程鉴定与加固技术规范 GB 50843—2013	1—12—1
建筑桩基技术规范 JGJ 94—2008	1—13—1
逆作复合桩基技术规程 JGJ/T 186—2009	1—14—1
刚-柔性桩复合地基技术规程 JGJ/T 210—2010	1—15—1
现浇混凝土大直径管桩复合地基技术规程 JGJ/T 213—2010	1—16—1
大直径扩底灌注桩技术规程 JGJ/T 225—2010	1—17—1
高层建筑筏形与箱型基础技术规范 JGJ 6—2011	1—18—1
塔式起重机混凝土基础工程技术规程 JGJ/T 187—2009	1—19—1
混凝土预制拼装塔机基础技术规程 JGJ/T 197—2010	1—20—1
大型塔式起重机混凝土基础工程技术规程 JGJ/T 301—2013	1—21—1
湿陷性黄土地区建筑规范 GB 50025—2004	1—22—1
湿陷性黄土地区建筑基坑工程安全技术规程 JGJ 167—2009	1—23—1
膨胀土地区建筑技术规范 GB 50112—2013	1—24—1
既有建筑地基基础加固技术规范 JGJ 123—2012	1—25—1
地下工程防水技术规范 GB 50108—2008	1—26—1
人民防空工程施工及验收规范 GB 50134—2004	1—27—1

2 施 工 技 术

混凝土泵送施工技术规程 JGJ/T 10—2011	2—1—1
---------------------------------	-------

混凝土基层喷浆处理技术规程 JGJ/T 238—2011	2—2—1
混凝土结构工程无机材料后锚固技术规程 JGJ/T 271—2012	2—3—1
混凝土结构耐久性修复与防护技术规程 JGJ/T 259—2012	2—4—1
现浇塑性混凝土防渗芯墙施工技术规程 JGJ/T 291—2012	2—5—1
钢结构焊接规范 GB 50661—2011	2—6—1
钢结构高强度螺栓连接技术规程 JGJ 82—2011	2—7—1
建筑钢结构防腐技术规程 JGJ/T 251—2011	2—8—1
钢筋焊接及验收规程 JGJ 18—2012	2—9—1
钢筋机械连接技术规程 JGJ 107—2010	2—10—1
带肋钢筋套筒挤压连接技术规程 JGJ 108—96	2—11—1
钢筋锥螺纹接头技术规程 JGJ 109—96	2—12—1
预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程 JGJ 85—2010	2—13—1
低张拉控制应力拉索技术规程 JGJ/T 226—2011	2—14—1
钢筋锚固板应用技术规程 JGJ 256—2011	2—15—1
建筑结构体外预应力加固技术规程 JGJ/T 279—2012	2—16—1
滑动模板工程技术规范 GB 50113—2005	2—17—1
组合钢模板技术规范 GB 50214—2001	2—18—1
建筑工程大模板技术规程 JGJ 74—2003	2—19—1
钢框胶合板模板技术规程 JGJ 96—2011	2—20—1
硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范 GB 50404—2007	2—21—1
喷涂聚脲防水工程技术规程 JGJ/T 200—2010	2—22—1
建筑外墙防水工程技术规程 JGJ/T 235—2011	2—23—1
外墙内保温工程技术规程 JGJ/T 261—2011	2—24—1
住宅室内防水工程技术规范 JGJ 298—2013	2—25—1
建筑工程冬期施工规程 JGJ/T 104—2011	2—26—1
房屋渗漏修缮技术规程 JGJ/T 53—2011	2—27—1
地下建筑工程逆作法技术规程 JGJ 165—2010	2—28—1
地下工程渗漏治理技术规程 JGJ/T 212—2010	2—29—1
预制组合立管技术规范 GB 50682—2011	2—30—1
矿物绝缘电缆敷设技术规程 JGJ 232—2011	2—31—1
建（构）筑物移位工程技术规程 JGJ/T 239—2011	2—32—1
建筑物倾斜纠偏技术规程 JGJ 270—2012	2—33—1
附：总目录	

中华人民共和国国家标准

工程测量规范

Code for engineering surveying

GB 50026—2007

主编部门：中国有色金属工业协会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2008年5月1日

中华人民共和国建设部 公 告

第 744 号

建设部关于发布国家标准 《工程测量规范》的公告

现批准《工程测量规范》为国家标准,编号为 GB 50026—2007,自 2008 年 5 月 1 日起实施。其中,第 5.3.43(1)、7.1.7、7.5.6、10.1.10 条(款)为强制性条文,必须严格执行。原《工程测量规范》GB 50026—93 同时废止。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
二〇〇七年十月二十五日

前 言

本规范是根据建设部建标〔2002〕85 号文《关于印发“2001~2002 年度工程建设标准制订、修订计划”的通知》要求,由主编单位中国有色金属工业西安勘察设计研究院会同国内有色冶金、石油、化工、水利、电力、机械、航务、城建等行业的勘察、设计、科研单位组成修订组,对原国家标准《工程测量规范》GB 50026—93 进行全面修订而成。

修订过程中,开展了专题研究,调查总结了近年来国内外工程测量的实践经验,吸收了该领域的有关科研和技术发展的成果,并以多种方式在全国范围内广泛征求修改意见,经修订组多次讨论、反复修改,先后形成了初稿、征求意见稿、送审稿,最后经审查定稿。

修订后,本规范共有 10 章 7 个附录,增加了术语和符号、地下管线测量两章内容和附录 A 精度要求较高工程的中误差评定方法。删去了绘图与复制一章。

修订新增的主要内容包括:

1. 卫星定位测量;
2. GPS 拟合高程测量;
3. 纸质地形图数字化;
4. 数字高程模型 (DEM);
5. 桥梁施工测量;
6. 隧道施工测量;
7. 地下工程变形监测;
8. 桥梁变形监测;

9. 滑坡监测。

删去的主要内容包括:

1. 三角点造标要求;
2. 因瓦尺基线丈量和 2m 横基尺视差法测距的要求。

补充调整的主要内容包括:

1. 将三角网、三边网、边角网测量,合并统称为三角形网测量;
2. 将灌注桩、界桩与红线测量的内容并入工业与民用建筑施工测量。

规范以电子记录、计算机成图、计算机数据处理为修编主线,并同时保留手工测量作业的方法。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国有色金属工业西安勘察设计研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄中国有色金属工业西安勘察设计研究院(地址:陕西省西安市西影路 46 号,邮政编码:710054),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中国有色金属工业西安勘察设计研究院

参 编 单 位:深圳市勘察测绘院有限公司
西安长庆科技工程有限责任公司
北京国电华北电力工程有限公司
中国化学工程南京岩土工程公司

机械工业勘察设计研究院
中交第二航务工程勘察设计院
西北综合勘察设计研究院
湖南省电力勘测设计院

主要起草人：王百发 牛卓立 郭渭明

(以下按姓氏笔画为序)

丁吉峰 王双龙 王 博 刘广盈
何 军 杨雷生 张 潇 周美玉
郝埃俊 徐柏松 翁向阳 褚世仙

目次

1 总则	1—1—5	8.2 场区控制测量	1—1—34
2 术语和符号	1—1—5	8.3 工业与民用建筑施工测量	1—1—35
2.1 术语	1—1—5	8.4 水工建筑物施工测量	1—1—37
2.2 符号	1—1—5	8.5 桥梁施工测量	1—1—38
3 平面控制测量	1—1—6	8.6 隧道施工测量	1—1—40
3.1 一般规定	1—1—6	9 竣工总图的编绘与实测	1—1—41
3.2 卫星定位测量	1—1—6	9.1 一般规定	1—1—41
3.3 导线测量	1—1—8	9.2 竣工总图的编绘	1—1—41
3.4 三角形网测量	1—1—12	9.3 竣工总图的实测	1—1—42
4 高程控制测量	1—1—13	10 变形监测	1—1—42
4.1 一般规定	1—1—13	10.1 一般规定	1—1—42
4.2 水准测量	1—1—14	10.2 水平位移监测基准网	1—1—43
4.3 电磁波测距三角高程测量	1—1—15	10.3 垂直位移监测基准网	1—1—44
4.4 GPS 拟合高程测量	1—1—16	10.4 基本监测方法与技术要求	1—1—45
5 地形测量	1—1—16	10.5 工业与民用建筑变形监测	1—1—47
5.1 一般规定	1—1—16	10.6 水工建筑物变形监测	1—1—49
5.2 图根控制测量	1—1—18	10.7 地下工程变形监测	1—1—50
5.3 测绘方法与技术要求	1—1—19	10.8 桥梁变形监测	1—1—52
5.4 纸质地形图数字化	1—1—22	10.9 滑坡监测	1—1—53
5.5 数字高程模型 (DEM)	1—1—23	10.10 数据处理与变形分析	1—1—54
5.6 一般地区地形测图	1—1—24	附录 A 精度要求较高工程的中误差	
5.7 城镇建筑区地形测图	1—1—24	评定方法	1—1—54
5.8 工矿区现状图测量	1—1—25	附录 B 平面控制点标志及标石的	
5.9 水域地形测量	1—1—25	埋设规格	1—1—55
5.10 地形图的修测与编绘	1—1—27	附录 C 方向观测法度盘和测微器	
6 线路测量	1—1—27	位置变换计算公式	1—1—56
6.1 一般规定	1—1—27	附录 D 高程控制点标志及标石的	
6.2 铁路、公路测量	1—1—28	埋设规格	1—1—57
6.3 架空索道测量	1—1—29	附录 E 建筑方格网点标石规格	
6.4 自流和压力管线测量	1—1—29	及埋设	1—1—58
6.5 架空送电线路测量	1—1—30	附录 F 建(构)筑物主体倾斜率和	
7 地下管线测量	1—1—31	按差异沉降推算主体倾斜值的	
7.1 一般规定	1—1—31	计算公式	1—1—59
7.2 地下管线调查	1—1—31	附录 G 基础相对倾斜值和基础挠度	
7.3 地下管线施测	1—1—32	计算公式	1—1—59
7.4 地下管线图绘制	1—1—32	本规范用词说明	1—1—59
7.5 地下管线信息系统	1—1—33	附:条文说明	1—1—61
8 施工测量	1—1—33		
8.1 一般规定	1—1—33		

1 总 则

1.0.1 为了统一工程测量的技术要求,做到技术先进、经济合理,使工程测量产品满足质量可靠、安全适用的原则,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于工程建设领域的通用性测量工作。

1.0.3 本规范以中误差作为衡量测绘精度的标准,并以二倍中误差作为极限误差。对于精度要求较高的工程,可按附录 A 的方法评定观测精度。

注:本规范条文中的中误差、闭合差、限差及较差,除特别标明外,通常采用省略正负号表示。

1.0.4 工程测量作业所使用的仪器和相关设备,应做到及时检查校正,加强维护保养、定期检修。

1.0.5 对工程中所引用的测量成果资料,应进行检核。

1.0.6 各类工程的测量工作,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 卫星定位测量 satellite positioning

利用两台或两台以上接收机同时接收多颗定位卫星信号,确定地面点相对位置的方法。

2.1.2 卫星定位测量控制网 satellite positioning control network

利用卫星定位测量技术建立的测量控制网。

2.1.3 三角形网 triangular network

由一系列相连的三角形构成的测量控制网。它是对已往三角网、三边网和边角网的统称。

2.1.4 三角形网测量 triangular control network survey

通过测定三角形网中各三角形的顶点水平角、边的长度,来确定控制点位置的方法。它是对已往三角测量、三边测量和边角网测量的统称。

2.1.5 2"级仪器 2" class instrument

2"级仪器是指一测回水平方向中误差标称为 2"的测角仪器,包括全站仪、电子经纬仪、光学经纬仪。1"级仪器和 6"级仪器的定义方法相似。

2.1.6 5mm 级仪器 5mm class instrument

5mm 级仪器是指当测距长度为 1km 时,由电磁波测距仪器的标称精度公式计算的测距中误差为 5mm 的仪器,包括测距仪、全站仪。1mm 级仪器和 10 mm 级仪器的定义方法相似。

2.1.7 数字地形图 digital topographic map

将地形信息按一定的规则和方法采用计算机生成

和计算机数据格式存储的地形图。

2.1.8 纸质地形图 paper topographic map

将地形信息直接用符号、注记及等高线表示并绘制在纸质或聚酯薄膜上的正射投影图。

2.1.9 变形监测 deformation monitoring

对建(构)筑物及其地基、建筑基坑或一定范围内的岩体及土体的位移、沉降、倾斜、挠度、裂缝和相关影响因素(如地下水、温度、应力应变等)进行监测,并提供变形分析预报的过程。

2.2 符 号

A ——GPS 接收机标称的固定误差;

a ——电磁波测距仪器标称的固定误差;

B ——GPS 接收机标称的比例误差系数、隧道开挖面宽度;

b ——电磁波测距仪器标称的比例误差系数;

C ——照准差;

D ——电磁波测距边长度、GPS-RTK 参考站到检查点的距离、送变电路线路档距;

D_g ——测距边在高斯投影面上的长度;

D_H ——测区平均高程面上的测距边长度;

D_P ——测线的水平距离;

D_0 ——归算到参考椭球面上的测距边长度;

d ——GPS 网相邻点间的距离、灌注桩的桩径;

DS05、DS1、DS3——水准仪型号;

f_β ——方位角闭合差;

H ——水深、建(构)筑物的高度、安装测量管道垂直部分长度、桥梁索塔高度、隧道埋深;

H_m ——测距边两端点的平均高程;

H_p ——测区的平均高程;

h ——高差、建筑施工的沉井高度、地下管线的埋深、隧道高度;

h_d ——基本等高距;

h_m ——测区大地水准面高出参考椭球面的高差;

i ——水准仪视准轴与水准管轴的夹角;

K ——大气折光系数;

L ——水准测段或路线长度、天车或起重机械轨道长度、桥的总长、桥的跨径、隧道两开挖洞口间长度、监测体或监测断面距隧道开挖工

作面的前后距离；

l ——测点至线路中桩的水平距离、桥梁所跨越的江（河流、峡谷）的宽度；

M ——测图比例尺分母、中误差；

M_w ——高差全中误差；

M_{Δ} ——高差偶然中误差；

m ——中误差；

m_D ——测距中误差；

m_H ——地下管线重复探查的平面位置中误差；

m_V ——地下管线重复探查的埋深中误差；

m_a ——方位角中误差；

m_{β} ——测角中误差；

N ——附和路线或闭合环的个数；

n ——测站数、测段数、边数、基线数、三角形个数、建筑物结构的跨数；

P ——测量的权；

R ——地球平均曲率半径；

R_A ——参考椭球体在测距边方向法截弧的曲率半径；

R_m ——测距边中点处在参考椭球面上的平均曲率半径；

S ——边长、斜距、两相邻细部点间的距离、转点桩至中桩的距离；

T ——边长相对中误差分母；

W ——闭合差；

W_x, W_y, W_z ——坐标分量闭合差；

W_f, W_g, W_j, W_b ——分别为方位角条件、固定角条件、角一极条件、边（基线）条件自由项的限差；

y_m ——测距边两端点横坐标的平均值；

α ——垂直角、地面倾角、比例系数；

δ_h ——对向观测的高差较差；

$\delta_{1,2}$ ——测站点 1 向照准点 2 观测方向的方向改化值；

Δ ——测段往返高差不符值；

Δd ——长度较差；

ΔH ——复查点位与原点位的埋深较差；

ΔS ——复查点位与原点位间的平面位置偏差；

$\Delta\alpha$ ——补偿式自动安平水准仪的补偿误差；

μ ——单位权中误差；

σ ——基线长度中误差、度盘和测微器位置变换值。

3 平面控制测量

3.1 一般规定

3.1.1 平面控制网的建立，可采用卫星定位测量、导线测量、三角形网测量等方法。

3.1.2 平面控制网精度等级的划分，卫星定位测量控制网依次为二、三、四等和一、二级，导线及导线网依次为三、四等和一、二、三级，三角形网依次为二、三、四等和一、二级。

3.1.3 平面控制网的布设，应遵循下列原则：

1 首级控制网的布设，应因地制宜，且适当考虑发展；当与国家坐标系统联测时，应同时考虑联测方案。

2 首级控制网的等级，应根据工程规模、控制网的用途和精度要求合理确定。

3 加密控制网，可越级布设或同等级扩展。

3.1.4 平面控制网的坐标系统，应在满足测区内投影长度变形不大于 2.5cm/km 的要求下，作下列选择：

1 采用统一的高斯投影 3°带平面直角坐标系。

2 采用高斯投影 3°带，投影面为测区抵偿高程面或测区平均高程面的平面直角坐标系；或任意带，投影面为 1985 国家高程基准面的平面直角坐标系。

3 小测区或有特殊精度要求的控制网，可采用独立坐标系。

4 在已有平面控制网的地区，可沿用原有的坐标系。

5 厂区内可采用建筑坐标系。

3.2 卫星定位测量

(I) 卫星定位测量的主要技术要求

3.2.1 各等级卫星定位测量控制网的主要技术指标，应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 卫星定位测量控制网的主要技术要求

等级	平均边长 (km)	固定误差 A (mm)	比例误差系数 B (mm/km)	约束点间的边长相对中误差	约束平差后最弱边相对中误差
二等	9	≤10	≤2	≤1/250000	≤1/120000
三等	4.5	≤10	≤5	≤1/150000	≤1/70000
四等	2	≤10	≤10	≤1/100000	≤1/40000
一级	1	≤10	≤20	≤1/40000	≤1/20000
二级	0.5	≤10	≤40	≤1/20000	≤1/10000

3.2.2 各等级控制网的基线精度，按（3.2.2）式计算。

$$\sigma=\sqrt{A^2+(B\cdot d)^2}\tag{3.2.2}$$

式中 σ ——基线长度中误差（mm）；
A——固定误差（mm）；
B——比例误差系数（mm/km）；
d——平均边长（km）。

3.2.3 卫星定位测量控制网观测精度的评定，应满足下列要求：

1 控制网的测量中误差，按（3.2.3-1）式计算：

$$m=\sqrt{\frac{1}{3N}\left[\frac{WW}{n}\right]}\tag{3.2.3-1}$$

式中 m——控制网的测量中误差（mm）；
N——控制网中异步环的个数；
n——异步环的边数；
W——异步环环线全长闭合差（mm）。

2 控制网的测量中误差，应满足相应等级控制网的基线精度要求，并符合（3.2.3-2）式的规定。

$$m\leq\sigma\tag{3.2.3-2}$$

（Ⅱ）卫星定位测量控制网的设计、选点与埋石

3.2.4 卫星定位测量控制网的布设，应符合下列要求：

1 应根据测区的实际情况、精度要求、卫星状况、接收机的类型和数量以及测区已有的测量资料进行综合设计。

2 首级网布设时，宜联测 2 个以上高等级国家控制点或地方坐标系的高等级控制点；对控制网内的长边，宜构成大地四边形或中点多边形。

3 控制网应由独立观测边构成一个或若干个闭合环或附和路线；各等级控制网中构成闭合环或附和路线的边数不宜多于 6 条。

4 各等级控制网中独立基线的观测总数，不宜少于必要观测基线数的 1.5 倍。

5 加密网应根据工程需要，在满足本规范精度要求的前提下可采用比较灵活的布网方式。

6 对于采用 GPS-RTK 测图的测区，在控制网的布设中应顾及参考站点的分布及位置。

3.2.5 卫星定位测量控制点位的选定，应符合下列要求：

1 点位应选在土质坚实、稳固可靠的地方，同时要有利于加密和扩展，每个控制点至少应有一个通视方向。

2 点位应选在视野开阔，高度角在 15°以上的范围内，应无障碍物；点位附近不应有强烈干扰接收卫星信号的干扰源或强烈反射卫星信号的物体。

3 充分利用符合要求的旧有控制点。

3.2.6 控制点埋石应符合附录 B 的规定，并绘制点之记。

（Ⅲ）GPS 观测

3.2.7 GPS 控制测量作业的基本技术要求，应符合表 3.2.7 的规定。

表 3.2.7 GPS 控制测量作业的基本技术要求

等 级		二等	三等	四等	一级	二级
接收机类型		双频	双频或单频	双频或单频	双频或单频	双频或单频
仪器标称精度		10mm+2ppm	10mm+5ppm	10mm+5ppm	10mm+5ppm	10mm+5ppm
观测量		载波相位	载波相位	载波相位	载波相位	载波相位
卫星高度角（°）	静态	≥15	≥15	≥15	≥15	≥15
	快速静态	—	—	—	≥15	≥15
有效观测卫星数	静态	≥5	≥5	≥4	≥4	≥4
	快速静态	—	—	—	≥5	≥5
观测时段长度（min）	静态	30~90	20~60	15~45	10~30	10~30
	快速静态	—	—	—	10~15	10~15
数据采样间隔（s）	静态	10~30	10~30	10~30	10~30	10~30
	快速静态	—	—	—	5~15	5~15
点位几何图形强度因子 PDOP		≤6	≤6	≤6	≤8	≤8

3.2.8 对于规模较大的测区，应编制作业计划。

3.2.9 GPS 控制测量测站作业，应满足下列要求：

1 观测前，应对接收机进行预热和静置，同时应检查电池的容量、接收机的内存和可储存空间是否充足。

2 天线安置的对中误差，不应大于 2mm；天线高的量取应精确至 1mm。

3 观测中，应避免在接收机近旁使用无线电信工具。

4 作业同时，应做好测站记录，包括控制点

名、接收机序列号、仪器高、开关机时间等相关的测站信息。

(IV) GPS 测量数据处理

3.2.10 基线解算，应满足下列要求：

- 1 起算点的单点定位观测时间，不宜少于 30min。
- 2 解算模式可采用单基线解算模式，也可采用多基线解算模式。
- 3 解算成果，应采用双差固定解。

3.2.11 GPS 控制测量外业观测的全部数据应经同步环、异步环和复测基线检核，并应满足下列要求：

1 同步环各坐标分量闭合差及环线全长闭合差，应满足 (3.2.11-1) ~ (3.2.11-5) 式的要求：

$$W_x \leq \frac{\sqrt{n}}{5} \sigma \tag{3.2.11-1}$$

$$W_y \leq \frac{\sqrt{n}}{5} \sigma \tag{3.2.11-2}$$

$$W_z \leq \frac{\sqrt{n}}{5} \sigma \tag{3.2.11-3}$$

$$W = \sqrt{W_x^2 + W_y^2 + W_z^2} \tag{3.2.11-4}$$

$$W \leq \frac{\sqrt{3n}}{5} \sigma \tag{3.2.11-5}$$

式中 n ——同步环中基线边的个数；

W ——同步环环线全长闭合差 (mm)。

2 异步环各坐标分量闭合差及环线全长闭合差，应满足 (3.2.11-6) ~ (3.2.11-10) 式的要求：

$$W_x \leq 2\sqrt{n} \sigma \tag{3.2.11-6}$$

$$W_y \leq 2\sqrt{n} \sigma \tag{3.2.11-7}$$

$$W_z \leq 2\sqrt{n} \sigma \tag{3.2.11-8}$$

$$W = \sqrt{W_x^2 + W_y^2 + W_z^2} \tag{3.2.11-9}$$

$$W \leq 2\sqrt{3n} \sigma \tag{3.2.11-10}$$

式中 n ——异步环中基线边的个数；

W ——异步环环线全长闭合差 (mm)。

3 复测基线的长度较差，应满足 (3.2.11-11) 式的要求：

$$\Delta d \leq 2\sqrt{2} \sigma \tag{3.2.11-11}$$

3.2.12 当观测数据不能满足检核要求时，应对成果进行全面分析，并舍弃不合格基线，但应保证舍弃基线后，所构成异步环的边数不应超过 3.2.4 条第 3 款的规定。否则，应重测该基线或有关的同步图形。

3.2.13 外业观测数据检验合格后，应按 3.2.3 条对 GPS 网的观测精度进行评定。

3.2.14 GPS 测量控制网的无约束平差，应符合下列规定：

1 应在 WGS-84 坐标系中进行三维无约束平差。并提供各观测点在 WGS-84 坐标系中的三维坐标、各基线向量三个坐标差观测值的改正数、基线长度、基线方位及相关的精度信息等。

2 无约束平差的基线向量改正数的绝对值，不应超过相应等级的基线长度中误差的 3 倍。

3.2.15 GPS 测量控制网的约束平差，应符合下列规定：

1 应在国家坐标系或地方坐标系中进行二维或三维约束平差。

2 对于已知坐标、距离或方位，可以强制约束，也可加权约束。约束点间的边长相对中误差，应满足表 3.2.1 中相应等级的规定。

3 平差结果，应输出观测点在相应坐标系中的二维或三维坐标、基线向量的改正数、基线长度、基线方位角等，以及相关的精度信息。需要时，还应输出坐标转换参数及其精度信息。

4 控制网约束平差的最弱边边长相对中误差，应满足表 3.2.1 中相应等级的规定。

3.3 导线测量

(I) 导线测量的主要技术要求

3.3.1 各等级导线测量的主要技术要求，应符合表 3.3.1 的规定。

表 3.3.1 导线测量的主要技术要求

等级	导线长度 (km)	平均边长 (km)	测角中误差 (")	测距中误差 (mm)	测距相对中误差	测回数			方位角闭合差 (")	导线全长相对闭合差
						1"级仪器	2"级仪器	6"级仪器		
三等	14	3	1.8	20	1/150000	6	10	—	$3.6\sqrt{n}$	$\leq 1/55000$
四等	9	1.5	2.5	18	1/80000	4	6	—	$5\sqrt{n}$	$\leq 1/35000$
一级	4	0.5	5	15	1/30000	—	2	4	$10\sqrt{n}$	$\leq 1/15000$
二级	2.4	0.25	8	15	1/14000	—	1	3	$16\sqrt{n}$	$\leq 1/10000$
三级	1.2	0.1	12	15	1/7000	—	1	2	$24\sqrt{n}$	$\leq 1/5000$

注：1 表中 n 为测站数。

2 当测区测图的最大比例尺为 1：1000 时，一、二、三级导线的导线长度、平均边长可适当放长，但最大长度不应大于表中规定相应长度的 2 倍。

3.3.2 当导线平均边长较短时,应控制导线边数不超过表3.3.1相应等级导线长度和平均边长算得的边数;当导线长度小于表3.3.1规定长度的1/3时,导线全长的绝对闭合差不应大于13cm。

3.3.3 导线网中,结点与结点、结点与高级点之间的导线段长度不应大于表3.3.1中相应等级规定长度的0.7倍。

(II) 导线网的设计、选点与埋石

3.3.4 导线网的布设应符合下列规定:

1 导线网用作测区的首级控制时,应布设成环形网,且宜联测2个已知方向。

2 加密网可采用单一附和导线或结点导线网形式。

3 结点间或结点与已知点间的导线段宜布设成直伸形状,相邻边长不宜相差过大,网内不同环节上的点也不宜相距过近。

3.3.5 导线点位的选定,应符合下列规定:

1 点位应选在土质坚实、稳固可靠、便于保存的地方,视野应相对开阔,便于加密、扩展和寻找。

2 相邻点之间应通视良好,其视线距障碍物的距离,三、四等不宜小于1.5m;四等以下宜保证便于观测,以不受旁折光的影响为原则。

3 当采用电磁波测距时,相邻点之间视线应避开烟囱、散热塔、散热池等发热体及强电磁场。

4 相邻两点之间的视线倾角不宜过大。

5 充分利用旧有控制点。

3.3.6 导线点的埋石应符合附录B的规定。三、四等点应绘制点之记,其他控制点可视需要而定。

(III) 水平角观测

3.3.7 水平角观测所使用的全站仪、电子经纬仪和光学经纬仪,应符合下列相关规定:

1 照准部旋转轴正确性指标:管水准器气泡或电子水准器长气泡在各位置的读数较差,1"级仪器不应超过2格,2"级仪器不应超过1格,6"级仪器不应超过1.5格。

2 光学经纬仪的测微器行差及隙动差指标:1"级仪器不应大于1",2"级仪器不应大于2"。

3 水平轴不垂直于垂直轴之差指标:1"级仪器不应超过10",2"级仪器不应超过15",6"级仪器不应超过20"。

4 补偿器的补偿要求,在仪器补偿器的补偿区间,对观测成果应能进行有效补偿。

5 垂直微动旋转使用时,视准轴在水平方向上不产生偏移。

6 仪器的基座在照准部旋转时的位移指标:1"级仪器不应超过0.3",2"级仪器不应超过1",6"级仪器不应超过1.5"。

7 光学(或激光)对中器的视轴(或射线)与竖轴的重合度不应大于1mm。

3.3.8 水平角观测宜采用方向观测法,并符合下列规定:

1 方向观测法的技术要求,不应超过表3.3.8的规定。

表 3.3.8 水平角方向观测法的技术要求

等级	仪器精度等级	光学测微器两次重合读数之差(")	半测回归零差(")	一测回内2C互差(")	同一方向值各测回较差(")
四等及以上	1"级仪器	1	6	9	6
	2"级仪器	3	8	13	9
一级及以下	2"级仪器	—	12	18	12
	6"级仪器	—	18	—	24

注:1 全站仪、电子经纬仪水平角观测时不受光学测微器两次重合读数之差指标的限制。

2 当观测方向的垂直角超过 $\pm 3^\circ$ 的范围时,该方向2C互差可按相邻测回同方向进行比较,其值应满足表中一测回内2C互差的限值。

2 当观测方向不多于3个时,可不归零。

3 当观测方向多于6个时,可进行分组观测。分组观测应包括两个共同方向(其中一个为共同零方向)。其两组观测角之差,不应大于同等级测角中误差的2倍。分组观测的最后结果,应按等权分组观测进行测站平差。

4 各测回间应配置度盘。度盘配置应符合附录C的规定。

5 水平角的观测值应取各测回的平均数作为测站成果。

3.3.9 三、四等导线的水平角观测,当测站只有两个方向时,应在观测总测回中以奇数测回的度盘位置观测导线前进方向的左角,以偶数测回的度盘位置观测导线前进方向的右角。左右角的测回数为总测回数的一半。但在观测右角时,应以左角起始方向为准变换度盘位置,也可用起始方向的度盘位置加上左角的概值在前进方向配置度盘。

左角平均值与右角平均值之和与 360° 之差,不应大于本规范表3.3.1中相应等级导线测角中误差的2倍。

3.3.10 水平角观测的测站作业,应符合下列规定:

1 仪器或反光镜的对中误差不应大于2mm。

2 水平角观测过程中,气泡中心位置偏离整置中心不宜超过1格。四等及以上等级的水平角观测,当观测方向的垂直角超过 $\pm 3^\circ$ 的范围时,宜在测回间重新整置气泡位置。有垂直轴补偿器的仪器,可不受此款的限制。

3 如受外界因素(如震动)的影响,仪器的补偿器无法正常工作或超出补偿器的补偿范围时,应停止观测。

表 3.3.18 测距的主要技术要求

平面控制网等级	仪器精度等级	每边测回数		一测回读数较差 (mm)	单程各测回较差 (mm)	往返测距较差 (mm)
		往	返			
三等	5mm 级仪器	3	3	≤5	≤7	≤2 (a+b×D)
	10mm 级仪器	4	4	≤10	≤15	
四等	5mm 级仪器	2	2	≤5	≤7	
	10mm 级仪器	3	3	≤10	≤15	
一级	10mm 级仪器	2	—	≤10	≤15	—
二、三级	10mm 级仪器	1	—	≤10	≤15	

注：1 测回是指照准目标一次，读数 2~4 次的过程。
2 困难情况下，边长测距可采取不同时间段测量代替往返观测。

3.3.19 测距作业，应符合下列规定：

- 1 测站对中误差和反光镜对中误差不应大于 2mm。
- 2 当观测数据超限时，应重测整个测回，如观测数据出现成群时，应分析原因，采取相应措施重新观测。
- 3 四等及以上等级控制网的边长测量，应分别量取两端点观测始末的气象数据，计算时应取平均值。
- 4 测量气象元素的温度计宜采用通风干湿温度计，气压表宜选用高原型空盒气压表；读数前应将温度计悬挂在离开地面和人体 1.5m 以外阳光不能直射的地方，且读数精确至 0.2℃；气压表应置平，指针不应阻滞，且读数精确至 50Pa。

5 当测距边用电磁波测距三角高程测量方法测定的高差进行修正时，垂直角的观测和对向观测高差较差要求，可按本规范第 4.3.2 条和 4.3.3 条中五等电磁波测距三角高程测量的有关规定放宽 1 倍执行。

3.3.20 每日观测结束，应对外业记录进行检查。当使用电子记录时，应保存原始观测数据，打印输出相关数据和预先设置的各项限差。

3.3.21 普通钢尺量距的主要技术要求，应符合表 3.3.21 的规定。

表 3.3.21 普通钢尺量距的主要技术要求

等级	边长量距较差相对误差	作业尺数	量距总次数	定线最大偏差 (mm)	尺段高差较差 (mm)	读定次数	估读值至 (mm)	温度读数值至 (℃)	同尺各次或同段各尺的较差 (mm)
二级	1/20000	1~2	2	50	≤10	3	0.5	0.5	≤2
三级	1/10000	1~2	2	70	≤10	2	0.5	0.5	≤3

注：1 量距边长应进行温度、坡度和尺长改正。
2 当检定钢尺时，其相对误差不应大于 1/100000。

4 当测站或照准目标偏心时，应在水平角观测前或观测后测定归心元素。测定时，投影示误三角形的最长边，对于标石、仪器中心的投影不应大于 5mm，对于照准标志中心的投影不应大于 10mm。投影完毕后，除标石中心外，其他各投影中心均应描绘两个观测方向。角度元素应量至 15'，长度元素应量至 1mm。

3.3.11 水平角观测误差超限时，应在原来度盘位置上重测，并应符合下列规定：

- 1 一测回内 2C 互差或同一方向值各测回较差超限时，应重测超限方向，并联测零方向。
- 2 下半测回归零差或零方向的 2C 互差超限时，应重测该测回。
- 3 若一测回中重测方向数超过总方向数的 1/3 时，应重测该测回。当重测的测回数超过总测回数的 1/3 时，应重测该站。

3.3.12 首级控制网所联测的已知方向的水平角观测，应按首级网相应等级的规定执行。

3.3.13 每日观测结束，应对外业记录手簿进行检查，当使用电子记录时，应保存原始观测数据，打印输出相关数据和预先设置的各项限差。

(IV) 距离测量

3.3.14 一级及以上等级控制网的边长，应采用中、短程全站仪或电磁波测距仪测距，一级以下也可采用普通钢尺量距。

3.3.15 本规范对中、短程测距仪器的划分，短程为 3km 以下，中程为 3~15km。

3.3.16 测距仪器的标称精度，按 (3.3.16) 式表示。

$$m_D = a + b \times D \quad (3.3.16)$$

式中 m_D ——测距中误差 (mm)；
 a ——标称精度中的固定误差 (mm)；
 b ——标称精度中的比例误差系数 (mm/km)；
 D ——测距长度 (km)。

3.3.17 测距仪器及相关的气象仪表，应及时校验。当在海拔地区使用空盒气压表时，宜送当地气象台(站)校准。

3.3.18 各等级控制网边长测距的主要技术要求，应符合表 3.3.18 的规定。