

中华人民共和国行业标准

公路工程标准规范汇编全书

· 勘 测 卷 ·

本社汇编



人民交通出版社

China Communications Press

Gonglu Gongcheng Biaozhun Guifan Huibian Quanshu

公路工程标准规范汇编全书

勘测卷

本社汇编



人民交通出版社

内 容 提 要

《公路工程标准规范汇编全书》分九卷对64册现行公路工程类行业标准、规范、规程进行了汇编,并对上述图书出版过程中的疏漏予以校正。本书为《公路工程标准规范汇编全书》之勘测卷,汇编了《公路勘测规范》(JTJ 061—99)、《公路工程地质勘察规范》(JTJ 064—98)、《公路摄影测量规范》(JTJ 065—97)、《公路全球定位系统(GPS)测量规范》(JTJ/T 066—98)、《公路工程地质遥感勘察规范》(JTJ/T C21-01—2005)、《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30—2002)等六部现行交通行业标准,以便于相关公路工程勘测设计人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

公路工程标准规范汇编全书·勘测卷/人民交通出版社编. —北京:人民交通出版社, 2007.5

ISBN 978-7-114-06407-4

I.公… II.人… III.①道路工程-标准-汇编-中国
②道路测量-标准-汇编-中国 IV.U41-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第020709号

书 名:公路工程标准规范汇编全书·勘测卷

著 作 者:本社汇编

责任编辑:李 农

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010) 85285656, 85285838, 85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京交通印务实业公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:32.5

字 数:995千

版 次:2007年5月 第1版

印 次:2007年5月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06407-4

印 数:0001—2000册

定 价:108.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

JTJ

中华人民共和国行业标准

JTJ 061—99

公路勘测规范

Specifications for Highway Reconnaissance Survey

1999-06-04 发布

1999-12-01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国交通部文

交公路发[1999]269号

关于发布《公路勘测规范》的通知

各省、自治区交通厅,北京市交通局,上海市市政工程管理局,天津市市政工程局,重庆市交通局,部属公路设计、施工、科研、监督、监理单位,公路院校:

现批准发布《公路勘测规范》(编号 JTJ 061—99),作为行业标准,自 1999 年 12 月 1 日起施行。1985 年发布的《公路路线勘测规范》(JTJ 061—85)以及 1991 年发布的《公路桥位勘测设计规范》(JTJ 062—91)、1985 年发布的《公路隧道勘测规程》(JTJ 063—85)中有关勘测的内容同时废止。

《公路勘测规范》由交通部第一公路勘察设计院主编,人民交通出版社出版。希望各单位在实践中注意积累资料,总结经验,及时将发现的问题和修改意见函告交通部第一公路勘察设计院,以便修订时参考。

中华人民共和国交通部
一九九九年六月四日

前 言

根据交通部《关于下达一九九一年公路、水运工程建设标准、规范、定额任务的通知》[(91)工技字 290 号]和《关于下达一九九五年公路、水运工程建设标准、规范、定额任务的通知》(交公路发[1995]1150 号),由交通部第一公路勘察设计院主持并成立了编制组。

为统一路线、桥梁、隧道等的勘测工作,便于使用,这次修订将原《公路路线勘测规程》(JTJ 061—85)、《公路桥位勘测设计规范》(JTJ 062—91)、《公路隧道勘测规程》(JTJ 063—85)中的勘测部分合并为《公路勘测规范》。本规范增补了高速公路勘测所需的内容,在拟定各项技术指标、精度和作业方法时,遵照了既要适用于高速公路和一级公路,也要兼顾二、三、四级公路,还要使各级设计部门都具有可操作性这一原则,因之能符合国情和适应公路建设发展的需要。

在使用过程中如遇有问题或有修改意见,请随时函告交通部第一公路勘察设计院(地址:陕西省西安市友谊西路 87 号,邮编 710068),以便再次修订时参考。

主 编 单 位:交通部第一公路勘察设计院

参 编 单 位:交通部第二公路勘察设计院

吉林省公路勘测设计院

贵州省交通规划勘察设计院

主要起草人:王溯先 陈永耀 熊 剑 吕永泽

汪荣麒 冷曦晨 曾启发 先开基

黄文元 王守彬 吴歆莹

目 录

《公路勘测规范》(JTJ 061—99)	1
《公路工程地质勘察规范》(JTJ 064—98)	2
《公路摄影测量规范》(JTJ 065—97)	3
《公路全球定位系统(GPS)测量规范》(JTJ/T 066—98)	4
《公路工程地质遥感勘察规范》(JTG/T C21-01—2005)	5
《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30—2002)	6

目 次

1 总则 1

2 术语、符号..... 2

2.1 术语 2

2.2 测量符号 3

3 测量标志与测量记录 4

3.1 测量标志 4

3.2 测量记录 5

4 控制测量 6

4.1 平面控制测量 6

4.2 高程控制测量..... 13

5 地形测量..... 17

5.1 一般规定..... 17

5.2 图根控制测量..... 17

5.3 地形测图..... 19

5.4 数字化机助成图..... 21

6 初测..... 24

6.1 目的与任务..... 24

6.2 准备工作..... 24

6.3 现场踏勘..... 24

6.4 路线平面控制测量..... 25

6.5 路线高程测量..... 25

6.6 路线地形图测量..... 25

6.7 路线定线..... 26

6.8 路基、路面及排水勘测与调查 26

6.9 小桥涵勘测..... 28

6.10 大、中桥勘测 28

6.11 隧道勘测 32

6.12 路线交叉勘测与调查 35

6.13 沿线设施勘测与调查 35

6.14 环境保护勘测与调查 36

6.15 其他勘测与调查 36

6.16 内业工作 38

7 定测..... 39

7.1 目的与任务..... 39

7.2 准备工作..... 39

7.3 路线放线..... 39

7.4 中桩测量..... 40

7.5 高程测量..... 41

7.6	横断面测量	42
7.7	地形测量	42
7.8	路基、路面及排水勘测与调查	42
7.9	小桥涵勘测	43
7.10	大、中桥勘测	43
7.11	隧道勘测	44
7.12	路线交叉勘测与调查	46
7.13	沿线设施勘测与调查	48
7.14	环境保护勘测与调查	48
7.15	其他勘测与调查	48
7.16	内业工作	49
8	一次定测	50
8.1	目的与任务	50
8.2	准备工作	50
8.3	路线定线	50
8.4	中线测量	50
8.5	高程测量	50
8.6	横断面测量	50
8.7	地形测量	51
8.8	路基、路面及排水勘测与调查	51
8.9	桥涵勘测	51
8.10	隧道勘测	51
8.11	路线交叉勘测	51
8.12	其他勘测与调查	51
8.13	内业工作	51
附录 A	公路测量符号	52
附录 B	主要控制桩、水准点桩的规格及埋设	54
附录 C	本规范用词说明	55
附件	《公路勘测规范》(JTJ 061—99)条文说明	56
1	总则	57
2	术语、符号	58
3	测量标志与测量记录	59
4	控制测量	60
5	地形测量	66
6	初测	70
7	定测	80
8	一次定测	89

1 总 则

1.0.1 为统一公路勘测的技术要求、精度和作业方法,提高公路勘测水平和质量,适应公路工程建设需要,制订本规范。

1.0.2 本规范适用于新建和改建公路项目,以及桥梁、隧道、互通式立体交叉等独立建设项目的勘测。

1.0.3 公路勘测除应符合本规范外,还应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

1.0.4 公路勘测应按《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》所规定的设计阶段进行相应的勘测工作,本规范按初测、定测及一次定测编制。

1.0.5 各设计阶段,当需对路线、桥梁、隧道、互通式立体交叉等进行方案比较时,应对各方案进行同深度的勘测与调查。

1.0.6 公路勘测作业方法除应使用本规范规定的各种方法外,亦可运用高新技术采用符合本规范精度规定的其他勘测方法,不断提高公路勘测质量与水平。

1.0.7 本规范的测量精度以中误差为衡量指标,极限误差为中误差的两倍。

1.0.8 公路勘测工作,应按有关规定对全过程进行质量控制。各设计阶段的勘测工作完成后,应由主管单位或项目主持单位进行验收。

1.0.9 各种勘测仪具,必须按规定进行检测,使用过程中应经常保养、维护和校正,使其处于正常工作状态。

1.0.10 公路勘测成果资料提供使用时,必须按程序执行保密制度中的有关规定。

2 术语、符号

2.1 术语

2.1.1 分离式路基公路

左、右行车道分开修建的公路,包括中央分隔带不等宽的和左、右两侧行车道不等高的公路。

2.1.2 公路 GPS 控制测量

利用全球定位系统(GPS)测量公路各控制点坐标的测量。

2.1.3 三边测量

由选定的一系列点构成连续三角形,通过测定各三角形的边长,根据起始点坐标推求各点坐标的测量方法。

2.1.4 高斯平面坐标系

根据高斯-克吕格投影所建立的平面直角坐标系,各投影带的原点是该带中央子午线与赤道的交点, X 轴方向为该带中央子午线北方向, Y 轴方向为赤道东方向。

2.1.5 独立坐标系

任意选定原点和坐标轴的直角坐标系。

2.1.6 数字化机助成图

利用电子计算机及外围设备和相应软件,进行地形图信息的采集、存储、处理、管理、显示、绘图和制版的技术与方法。

2.1.7 插点

在两个或更多的等级高的控制点下,加密一个点所构成的图形。

2.1.8 插网

在三个或更多的等级高的控制点下,一次加密几个点所构成的图形。

2.1.9 纸上定线法

先获取大比例尺地形图,然后在地形图上选定路线方案的方法,称为“纸上定线法”。

2.1.10 现场定线法

采用现场直接测量路线导线或中线,然后据以测绘地形图等以确定路线线位的方法,称为“现场定线法”。

2.1.11 导线

在公路沿线布设若干平面控制点,构成以直线段连成的折线,据以作为测量公路地形图或公路的控制线。

2.1.12 中线

在公路线形设计中所定出的公路中心线。

2.1.13 检测

对平面控制测量、水准测量及其他有关的测量,进行同精度的检查测量。

2.1.14 重测

公路测量有关项目不符合规定精度的要求,或检测成果不符合规定,须重新进行的测量。

2.1.15 联测

新设或补设的平面控制点、水准点等,与已知的平面控制点、水准点进行联系测量,或引测国家的平面控制点、水准点测量。

2.1.16 补测

地形图的范围、宽度不够,地形地物有所变化,以及其他有关测量资料不全,不能满足设计要求时的补充调绘或测量。

2.2 测量符号

2.2.1 测量符号可采用英文(包括国家标准或国际通用)字母或汉语拼音(包括国家标准或国际通用)字母。当该项工程需引进外资或为国际招标项目时,应采用英文字母;为国内招标时,可采用汉语拼音字母。

2.2.2 一条公路宜使用一种符号。公路测量符号如附录 A。

3 测量标志与测量记录

3.1 测量标志

3.1.1 桩志的种类与用途

1. 主要控制桩

主要控制桩是指需要保留较长时间、各设计阶段以及施工等都需要重复使用的控制性标志。主要用于平面控制测量的 GPS 点、三角点、导线点、桥隧控制桩、互通式立体交叉控制桩等。主要控制桩应为混凝土桩,其材料及规格要求见附录 B。混凝土桩可预制或就地浇筑,当有整体坚固岩石或建筑物时,可设在岩石或建筑物上。

2. 一般控制桩

主要用于交点桩、转点桩、平曲线控制桩、路线起终点桩、断链桩以及其他构造物控制桩等。控制桩为 $5\text{cm} \times 5\text{cm} \times (30 \sim 50\text{cm})$ 或直径为 5cm 的木质桩。

3. 标志桩

主要用于路线中线上的整桩、加桩和主要控制桩、一般控制桩的指示桩。标志桩为 $(4 \sim 5\text{cm}) \times (1 \sim 1.5\text{cm}) \times (25 \sim 30\text{cm})$ 的木质或竹质板桩。

3.1.2 桩志的埋设

1. 主要控制桩应选在基础稳定且易于长期保存的地点,埋入地下,其桩顶面应高出地面 $1 \sim 5\text{cm}$,并加设指示桩。

2. 一般控制桩应打入地下,其顶面与地面齐平,并加设指示桩。

3. 标志桩打入地下 $15 \sim 25\text{cm}$,其桩顶面应露出地面 5cm 。标志桩作为中线桩时,书写桩号面应面向路线起点方向;作为交点桩、导线桩、三角点和曲线控制桩的指示桩时,应钉设在控制桩外侧 $25 \sim 30\text{cm}$,书写桩号面应面向被指示桩。

4. 主要控制桩为混凝土桩时,应设中心标志,中心标志顶面用精细十字线刻成中心点;位于岩石或建筑物上时,应凿成坑穴,埋入中心标志并浇灌混凝土。一般控制桩的木质方桩顶面应钉小钉,表示点位。位于岩石或建筑物上的中桩,应用红油漆标注“○”(直径 5cm) 记号。

5. 改建公路测量时,柔性路面地段可用铁钉打入路面与路面齐平;刚性路面可用红油漆作标记,并在路肩上钉设指示桩。

3.1.3 桩志的书写

1. 所有桩志应采用黑色或红色油漆书写桩志名称及桩号。

2. 位于岩石或建筑物上的桩志,应将岩石或建筑物表层刮干净,在其点位符号的旁边用红色油漆书写桩志的名称及桩号。

3. 交点桩、转点桩、曲线控制桩、公里桩、百米桩的指示桩等应写出里程号,不得省略。

4. 导线桩、交点桩、三角点桩、GPS 点桩等应按各自的顺序连续编号。所有中线桩的背面应按 $1 \sim 10$ 循环编号。

5. 有比较方案时,按比较方案的顺序,桩号前应冠以 A、B……字样。分离式路基测量,其左右侧路线桩号前应冠左右字母符号,并以左侧路线为全程连续计算桩号。

3.1.4 水准点桩

1. 水准点桩应为混凝土桩,其材料与规格要求见附录 B。混凝土桩可预制,也可就地浇筑。

2. 位于山区岩石地段时,水准点桩也可利用坚硬稳固的整体岩石凿成凸面;在有牢固永久性建筑物

可利用时,可在建筑物的顶面凸出处设置,点位应用红油漆画上“ $\boxtimes$ ”(8cm $\times$ 10cm)记号。混凝土水准点桩顶面的钢筋应锉成球面,水准点桩与主要控制桩共用时,宜按水准点桩要求设置,其球形顶面应刻成“+”字记号。

3. 水准点桩应按顺序编号,用红油漆书写。定测时尽量利用初测水准点,如初测水准点丢失或需迁移而新设水准点时,前面应冠以 D;如同一编号水准点需增加,增加的水准点后应冠 A、B……

4. 水准点应写明测设单位及埋设的年月。

3.1.5 测量桩志的保护

1. 主要控制桩、水准点桩,测量完毕后应埋设 40cm $\times$ 40cm $\times$ 40cm 土堆或石堆并利用明显参照物作为指向标志,现场绘制固定桩志简图。

2. 一般控制桩的交点桩、转点桩、路线起终点桩及其他控制点桩,可采用标明附近的建筑物、电线杆、大树、岩石等方向及距离方式填写固定桩志表,也可采用堆土堆、石堆,或采用混凝土包桩方式予以保护。

3.1.6 在测量作业过程中,凡导线点、三角点、交点、转点、水准点等,应设置标旗。标旗可采用红白旗,或根据不同用途的桩志,采用不同颜色的标旗,标旗设置的高度一般为 2m。

3.2 测量记录

3.2.1 公路勘测的各种记录簿,应采用专用记录簿。

3.2.2 测量记录应现场立即记录,字迹要清楚、整齐,不得擦改、转抄。

3.2.3 当记录发生错误时,应用横道线整齐划去原记录的错误数字或文字,重新记录正确的数字或文字。如测站发生错误,应划去该页,另页记录,并在划去页中加注说明。

3.2.4 统一的标准记录簿中所规定的项目,应逐项记录齐全。说明及草图要精练、准确。

3.2.5 采用电子计算机记录时可按现行的《测量外业电子记录基本规定》执行,并应打印输出与手簿相同的内容及各项计算成果附于记录簿中。

3.2.6 测量结束后,应及时整理、检查所有成果和计算是否符合各项限差及技术要求,经复核人员复核无误并签署后,方能交付使用。计算工作采用电子计算机计算时,对输入的数据应进行核对,计算的打印成果亦应进行校验。

3.2.7 测量完毕后,各种记录簿应编页、编目、整理,并由测量、复核及主管人员签署。

4 控制测量

4.1 平面控制测量

4.1.1 一般规定

1. 公路平面控制测量,包括路线、桥梁、隧道及其他大型建筑物的平面控制测量。平面控制网的布设应符合因地制宜、技术先进、经济合理,确保质量的原则。

2. 路线平面控制网是公路平面控制测量的主控制网,沿线各种工点平面控制网应联系于主控制网上,主控制网宜全线贯通,统一平差。

3. 平面控制网的建立,可采用全球定位系统(GPS)测量、三角测量、三边测量和导线测量等方法。平面控制测量的等级,当采用三角测量、三边测量时依次为二、三、四等和一、二级小三角;当采用导线测量时依次为三、四等和一、二、三级导线。

4. 各级公路、桥梁、隧道及其他建筑物的平面控制测量等级的确定,应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 平面控制测量等级

等 级	公路路线控制测量	桥梁桥位控制测量	隧道洞外控制测量
二等三角	—	>5000m 特大桥	>6000m 特长隧道
三等三角、导线	—	2000 ~ 5000m 特大桥	4000 ~ 6000m 特长隧道
四等三角、导线	—	1000 ~ 2000m 特大桥	2000 ~ 4000m 特长隧道
一级小三角、导线	高速公路、一级公路	500 ~ 1000m 特大桥	1000 ~ 2000m 中长隧道
二级小三角、导线	二级及二级以下公路	<500m 大中桥	<1000m 隧道
三级导线	三级及三级以下公路	—	—

5. 平面控制网坐标系的确定,宜满足测区内投影长度变形值不大于 2.5cm/km。根据测区所处地理位置和平均高程,可按下列方法选择坐标系:

1) 当投影长度变形值不大于 2.5cm/km 时,采用高斯正形投影 3°带平面直角坐标系。

2) 特殊情况下,当投影长度变形值大于 2.5cm/km 时,可采用:

① 投影于抵偿高程面上的高斯正形投影 3°带平面直角坐标系统。

② 投影于 1954 年北京坐标系或 1980 西安坐标系椭球面上的高斯正形投影任意带平面直角坐标系。

3) 投影于抵偿高程面上的高斯正形投影任意带平面直角坐标系。

4) 二级和二级以下的公路、独立桥梁、隧道等,可采用假定坐标系。

6. 大型构造物控制网与国家或路线控制网进行联系且其等级高于国家或路线控制网时,应保持其本身的精度。

7. 采用 GPS 测量平面控制网时,应符合《公路全球定位系统(GPS)测量规范》(JTJ 066)的规定。

4.1.2 三角测量的主要技术要求

1. 三角测量的技术要求应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 三角测量的技术要求

等 级	平均 边长 (km)	测 角 中误差 (")	起始边 边长相对 中误差	最弱边 边长相对 中误差	三角形 闭合差 (")	测 回 数		
						DJ ₁	DJ ₂	DJ ₃
二 等	3.0	±1.0	1/250 000	1/120 000	±3.5	12	—	—
三 等	2.0	±1.8	1/150 000	1/70 000	±7.0	6	9	—
四 等	1.0	±2.5	1/100 000	1/40 000	±9.0	4	6	—
一级小三角	0.5	±5.0	1/40 000	1/20 000	±15.0	—	3	4
二级小三角	0.3	±10.0	1/20 000	1/10 000	±30.0	—	1	3

2. 各等级控制网应布设为近似等边三角形的网(锁),三角形内角一般不小于 30°,受限制时亦不应小于 25°。

3. 加密网可采用插点的方法。交会插点点位应在高等三角形的中心附近。同一插点各方向距离之比不得超过 1:3。对于单插点,三等点应有六个内外交会方向测定,其中至少有两个交角为 60°~120°的外方向;四等点应有五个交会方向,图形欠佳时其中应有外方向。对于双插点,交会方向数应两倍于上述规定(其中包括两待定点间的对向观测方向)。

4. 一、二级小三角可采用线形锁,线形锁宜近于直伸,传距角应大于 40°且小于 100°,三角形的个数不得多于 8 个,超过 8 个时,应增加基线边。

4.1.3 三边测量的主要技术要求

1. 三边测量的技术要求应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 三边测量的技术要求

等 级	平均边长(km)	测距相对中误差	等 级	平均边长(km)	测距相对中误差
二等	3.0	1/250 000	一级小三角	0.5	1/40 000
三等	2.0	1/150 000	二级小三角	0.3	1/20 000
四等	1.0	1/100 000			

2. 各等级三边网的起始边至最远边之间的三角形个数不宜多于 10 个。

3. 三边网宜布设为近似等边三角形,各三角形的内角不应大于 100°和小于 30°,受限制时也不应小于 25°。

4. 四等以上的三边网,宜在网中选择接近 100°的角,以相应等级三角测量的测角精度进行观测作为检核。其检核的限差,应符合本规范第 4.1.8 条的规定。

4.1.4 导线测量的主要技术要求

1. 导线测量的技术要求应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 导线测量的技术要求

等级	附和导线 长度 (km)	平均边长 (km)	每边测距 中误差 (mm)	测角 中误差 (")	导线全长相对 闭合差	方位角 闭合差 (")	测 回 数		
							DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆
三等	30	2.0	13	1.8	1/55 000	$\pm 3.6\sqrt{n}$	6	10	—
四等	20	1.0	13	2.5	1/35000	$\pm 5\sqrt{n}$	4	6	—
一级	10	0.5	17	5.0	1/15000	$\pm 10\sqrt{n}$	—	2	4
二级	6	0.3	30	8.0	1/10000	$\pm 16\sqrt{n}$	—	1	3
三级	—	—	—	20.0	1/2000	$\pm 30\sqrt{n}$	—	1	2

注:表中 n 为测站数。

2. 导线应尽量布设成直伸形状,相邻边长不宜相差过大。

3. 当导线平均边长较短时,应控制导线边数。当导线长度小于表 4.1.4 规定长度的 $1/3$ 时,导线全长的绝对闭合差不应大于 13cm ;如果点位中误差要求为 20cm 时,不应大于 52cm 。

4.1.5 平面控制网的设计

1. 平面控制网的设计,应搜集公路沿线已有的测量资料,在现场踏勘和周密调查研究的基础上进行。

2. 平面控制点位置的选定应符合下列要求:

- 1) 相邻点之间必须通视,点位能长期保存;
- 2) 便于加密、扩展和寻找;
- 3) 观测视线超越(或旁离)障碍物应在 1.3m 以上;

4) 平面控制点位置应沿路线布设,距路中心的位置宜大于 50m 且小于 300m ,同时应便于测角、测距及地形测量和定测放线;

5) 路线平面控制点的设计,应考虑沿线桥梁、隧道等构造物布设控制网的要求。在大型构造物的两侧应分别布设一对平面控制点。

4.1.6 水平角观测

1. 水平角观测应采用不低于 DJ_6 型的经纬仪。使用前应进行下列检验:

- 1) 照准部旋转轴正常,各位置气泡读数较差, DJ_1 型经纬仪不得超过两格; DJ_2 型不得超过一格。
- 2) 光学测微器行差与隙动差, DJ_1 型经纬仪不得大于 $1''$; DJ_2 型不得大于 $2''$ 。
- 3) 垂直微动螺旋使用时,视准轴在水平方向上不得产生偏移。
- 4) 照准部旋转时,仪器底座位移所产生的系统误差, DJ_1 型经纬仪不得超过 $0.3''$; DJ_6 型不得超过 $1.0''$ 。
- 5) 水平轴不垂直于垂直轴之差, DJ_1 型经纬仪不得超过 $10''$; DJ_2 型不得超过 $15''$; DJ_6 型不得超过 $20''$ 。

6) 光学对点器的对中误差不得大于 1mm 。

2. 水平角方向观测的作业要求:

1) 水平角观测方向数不多于 3 个时可不归零。各测回应均匀地分配在度盘和测微器的不同位置上。

2) 水平角方向观测应在通视良好、成像清晰稳定时进行。全部测回宜在一个时间段内测完。

3) 观测过程中,气泡中心位置偏离不得超过 1 格;气泡偏离接近 1 格时,应在测回间重新整置仪器。

4) 在观测过程中,两倍照准差($2c$)的绝对值, DJ_1 型经纬仪不得大于 $20''$; DJ_2 型不得大于 $30''$ 。

5) 当方向总数超过 6 个时,可分两组观测,每组方向数应大致相等,且包括两个共同方向(其中一个为共同零方向)。其共同方向之间的角值互差应不超过本等级测角中误差的两倍。

6) 当观测方向多于 3 个,在观测过程中某些方向的目标不清晰时,可以先放弃,待清晰时补测。一测回中放弃的方向数不得超过应观测方向数的 $1/3$,放弃方向补测时,应在原基本测回测完后进行,可只联测零方向。如全部基本测回测完,有的方向一直没有观测过,对这些方向的观测应按分组观测处理。

3. 四等以上导线水平角观测,应在总测回以奇数测回和偶数测回分别观测导线前进方向的左角和右角。左角平均值与右角平均值之和应等于 360° ,其误差值不应大于测角中误差的两倍,一级以下导线可只测右角。

4. 当联测高架或不稳固的控制点时,应测定归心元素。测定时,投影误差三角形的最长边,对于标石,仪器中心的投影不应大于 5mm ;对于照准圆筒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 。

5. 水平角方向观测法各项限差应符合表 4.1.6 的规定。

6. 水平角观测不符合表 4.1.6 要求时,应进行重测,并应遵守下列规定:

1) $2c$ 较差或同一方向各测回较差超限时,应重测超限方向,并联测零方向。

2) 零方向的 $2c$ 较差或下半测回的归零差超限时,该测回应重测。

3) 若一测回中重测方向数超过本站方向数的 $1/3$ 时,该测回应重测。重测的测回数超过总测回数