

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 ·

(第二版)

本社汇编



人民交通出版社

China Communications Press

中华人民共和国行业标准

Gonglu Gongcheng Biaozhun Guifan Huibian Quanshu

公路工程标准规范汇编全书

勘测卷

(第二版)

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》分九卷对现行公路工程行业标准、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(第二版),汇编了《公路勘测规范》(JTG C10—2007)、《公路勘测细则》(JTG/T C10—2007)、《公路工程地质遥感勘察规范》(JTG/T C21-01—2005)、《公路工程物探规程》(JTG/T C22—2009)、《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30—2002)五部现行公路工程行业标准,以便于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. — 2版. — 北京: 人民交通出版社, 2011. 5
ISBN 978-7-114-08980-0

I. ①公… II. ①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. ①U41-65

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第049077号

书 名: 公路工程标准规范汇编全书·勘测卷(第二版)

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, 59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 25

字 数: 792千

版 次: 2007年5月第1版 2011年5月第2版

印 次: 2011年5月第1次印刷 累计第2次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-08980-0

印 数: 0001-1500 册

定 价: 106.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书,由本社负责调换)

公路勘测规范

Specifications for Highway Reconnaissance

2007-04-13 发布

2007-07-01 实施

中华人民共和国交通部发布

中华人民共和国交通部公告

2007 年第 15 号

关于发布《公路勘测规范》 (JTG C10—2007)的公告

现发布《公路勘测规范》(JTG C10—2007),自 2007 年 7 月 1 日起施行,原《公路路线勘测规程》(JTJ 061—85)、《公路勘测规范》(JTJ 061—99)、《公路桥位勘测规程》(JTJ 062—91)、《公路隧道勘测规程》(JTJ 063—85)、《公路摄影测量规范》(JTJ 065—97)和《公路全球定位系统(GPS)测量规范》(JTJ/T 066—98)同时废止。

《公路勘测规范》(JTG C10—2007)的管理权和解释权归交通部,日常解释及管理工作由编制单位中交第一公路勘察设计研究院负责。请各有关单位在实践中注意总结经验,执行中有何问题,请函告中交第一公路勘察设计研究院,以便修订时研用。

特此公告。

中华人民共和国交通部
二〇〇七年四月十三日

前 言

根据交通部办公厅《关于下达 2002 年度公路工程标准制修订项目计划的通知》(厅公路字[2002]220 号)要求,由中交第一公路勘察设计研究院主持并成立修编组,对《公路勘测规范》(JTJ 061—99)、《公路摄影测量规范》(JTJ 065—97)及《公路全球定位系统(GPS)测量规范》(JTJ/T 066—98)进行修编,并合并为《公路勘测规范》。《公路勘测规范》为行业标准,主要内容有勘测规定、作业精度要求等,具体作业方法、过程规定等内容纳入《公路勘测细则》。

修编组在完成编制大纲的基础上,对公路勘测的现状、发展以及原三本规范的使用情况进行了调研,广泛收集、参阅了有关资料。

本次修编在分析、研究并吸取了原三本规范成功经验的基础上,力求提高规范的严密性、作业过程的可控制性,吸收了近年来发展的适宜于公路勘测的新技术和新方法,同时删除了部分已不适用的内容。

本次修编的《公路勘测规范》共分十章,分别为:总则、术语、测量标志与测量记录、控制测量、地形图测绘、航空摄影测量、数字地面模型、初测、定测和一次定测。

主 编 单 位:中交第一公路勘察设计研究院

参 编 单 位:中交第二公路勘察设计研究院

吉林省公路勘测设计院

湖南省交通规划勘察设计院

江苏省交通规划设计院

武汉大学

主要起草人:黄文元 汪双杰 党建军 王守彬

彭建国 胡 珊 贾康权 严治河

罗满良 杨厚波 单永森 王新洲

目 录

《公路勘测规范》(JTG C10—2007)	1
《公路勘测细则》(JTG/T C10—2007)	2
《公路工程地质遥感勘察规范》(JTG/T C21-01—2005)	3
《公路工程物探规程》(JTG/T C22—2009)	4
《公路工程水文勘测设计规范》(JTG C30—2002)	5

目 录

1	总则	1
2	术语	2
3	测量标志与测量记录	3
3.1	测量标志	3
3.2	测量记录	3
4	控制测量	5
4.1	平面控制测量	5
4.2	高程控制测量	9
4.3	资料提交	11
5	地形图测绘	12
5.1	一般规定	12
5.2	图根控制测量	12
5.3	地形图测绘	14
5.4	水下地形图测绘	14
5.5	地形图数字化要素分层	15
5.6	资料提交	16
6	航空摄影测量	17
6.1	航空摄影	17
6.2	航测外业	18
6.3	航测内业	20
6.4	资料提交	21
7	数字地面模型	23
7.1	一般规定	23
7.2	数据获取	23
7.3	数据编辑和预处理	24
7.4	DTM 构建	24
7.5	DTM 成果应用	24
7.6	资料提交	25
8	初测	26
8.1	准备工作	26
8.2	现场踏勘	26
8.3	控制测量	26
8.4	地形图测绘	26
8.5	路线勘测与调查	26
8.6	路基、路面及排水勘测与调查	27
8.7	小桥涵勘测与调查	27
8.8	大、中桥勘测与调查	27

8.9	隧道勘测与调查	27
8.10	路线交叉勘测与调查	28
8.11	沿线设施勘测与调查	28
8.12	环境保护调查	28
8.13	临时工程勘测与调查	29
8.14	工程经济调查	29
8.15	内业工作	29
8.16	资料提交	29
9	定测	30
9.1	准备工作	30
9.2	路线中线敷设	30
9.3	中桩高程测量	30
9.4	横断面测量	31
9.5	地形图测绘	31
9.6	路基、路面及排水勘测与调查	31
9.7	小桥涵勘测与调查	31
9.8	大、中桥勘测与调查	32
9.9	隧道勘测与调查	32
9.10	路线交叉勘测与调查	32
9.11	沿线设施勘测与调查	32
9.12	环境保护调查	33
9.13	临时工程勘测与调查	33
9.14	工程经济调查	33
9.15	内业工作	33
9.16	资料提交	33
10	一次定测	35
附录 A	控制测量桩规格及埋设示意图	36
附录 B	本规范用词说明	39
附件	《公路勘测规范》(JTG C10—2007)条文说明	40
1	总则	41
2	术语	42
3	测量标志与测量记录	43
4	控制测量	44
5	地形图测绘	48
6	航空摄影测量	52
7	数字地面模型	55
8	初测	61
9	定测	65
10	一次定测	69

1 总则

- 1.0.1 为统一公路勘测的技术要求,提高公路勘测水平和质量,制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于各等级公路项目设计阶段的勘测。
- 1.0.3 各设计阶段当进行同等深度方案比较时,应进行同等深度勘测。
- 1.0.4 公路勘测当采用新技术和新方法时,应满足本规范规定的精度要求。
- 1.0.5 本规范以中误差作为衡量测量精度的指标,以 2 倍中误差为极限误差。
- 1.0.6 各种勘测仪器必须按计量规定进行检定。
- 1.0.7 公路勘测除应遵守本规范的规定外,还应符合国家现行有关标准、规范的规定。

2 术语

2.0.1 公路勘测 highway reconnaissance

采用测量、调查等手段,采集、搜集路线所经地区的社会现状、经济发展、人文景观、地形、地质、气象等资料,进行必要的计算、绘制图表,以取得满足公路设计需要的空间数据、信息,并根据要求提供相应勘测成果的活动。

2.0.2 独立坐标系 independent coordinate system

任意选定原点和坐标轴,其投影面为固定基准面的平面直角坐标系。独立坐标系是相对于国家统一坐标系而言的,以测区中某一经度线作为中央子午线,以测区某一高程面作为投影面而建立的平面直角坐标系。用该坐标系建立的控制网可与国家坐标系进行换算。

2.0.3 假定坐标系 assumed coordinate system

任意假定原点、坐标轴方向,长度不经过投影变形改正的平面直角坐标系。一般是假定一个点的坐标(不要使测区出现负值坐标)及一条边的方位角,在测量平面上直接计算的平面直角坐标系。

2.0.4 检测 check survey

采用某种测量手段对平面、高程控制测量点进行测量,以检查原控制测量网的精度或确认原控制测量桩是否被移动的活动。

2.0.5 复测 repeating survey

采用与原测量同精度的测量方法对原有平面、高程控制测量网进行测量,并重新平差计算提供新的测量成果的活动。

2.0.6 首级控制网 first control survey network

为建立路线控制网而施测的覆盖全路线的高等级控制测量网。

2.0.7 路线控制网 control survey network of highways

为满足公路路线测量而建立的控制测量网。

2.0.8 工点控制网 control survey network of structural buildings

为满足桥、隧、交叉以及其他工点设计需要而建立的控制测量网。

2.0.9 地形图修测 modifying survey of relief map

修改原地形图中地形、地物已发生变化部分的测量活动。

2.0.10 补测 supplement survey

由于原地形图的测绘范围不够或控制点被损坏等进行的补充测量活动。

2.0.11 正射影像地形图 orthophotomap

将航摄影像或遥感图像的微小面积作为纠正单元,通过纠正单元对像片倾斜和地形起伏引起的像点位移进行纠正并绘有等高线的影像图。

2.0.12 控制测量桩 stakes for control measure

GPS点、三角点、导线点、水准点等控制点桩。

2.0.13 路线控制桩 stakes for control line

路线起终点桩、公里桩、曲线要素桩、交点桩、转点桩、断链桩等。

2.0.14 标志桩 stakes for center line and indication

路线中桩和指示桩。

3 测量标志与测量记录

3.1 测量标志

3.1.1 测量标志要求

1 控制测量桩

1) 控制测量桩应采用混凝土桩, 尺寸规格应符合附录 A 的规定。有特殊要求的控制测量桩, 其尺寸规格、形状等应专门设计。

2) 各级控制测量桩必须设有中心标志, 中心标志应牢固。平面控制测量桩的中心标志的刻画应细小、清晰, 高程控制测量桩的中心标志顶端应圆滑。

3) 不同的控制测量桩共用时, 必须满足各自的埋设和作业要求, 标志规格以其中较高者为准。

2 路线控制桩

1) 路线控制桩应采用木质桩, 断面不应小于 $5\text{cm} \times 5\text{cm}$, 长度不应小于 30cm 。

2) 路线控制桩应钉设小钉表示其中心位置。

3) 当路线控制桩作为控制测量桩使用时, 应进行护桩, 并应设置指示标志。

3 标志桩应采用木质或竹质桩, 断面不应小于 $5\text{cm} \times 1.5\text{cm}$, 长度不应小于 30cm 。

3.1.2 桩志埋设

1 控制测量桩应埋设在基础稳定、易于长期保存的地点, 埋设时应使其具有足够的稳定性。

2 路线控制桩、标志桩应具有一定的稳定性。

3.1.3 桩志书写

1 控制测量桩应在其表面标注点名(号)。

2 路线控制桩、标志桩应标明桩号、中心位置。

3 控制测量桩、路线控制桩和标志桩应按起、终点方向顺序连续编号, 中线桩宜按 $0 \sim 9$ 循环编号。

4 分离式路基测量, 其左、右侧路线桩号前应冠以左、右线代号, 并应以前进方向右侧路线为全程连续计算桩号。

5 有比较方案时, 桩号前应冠以比较线代号。

6 公路测量符号宜采用汉语拼音字母, 有特殊要求时可采用英文字母。

3.2 测量记录

3.2.1 桩标记录

1 控制测量桩应填写点之记, 并应在现场填绘。

2 当路线控制桩作为控制测量桩使用时, 应填写固定桩志表。

3.2.2 勘测记录

1 公路勘测的各种记录, 应采用专用记录簿。记录簿必须编排页码, 严禁撕页。采用电子设备记录时, 打印输出的内容应具有可查性。

2 测量数据记录不得涂改、擦改和转抄。当记录发生错误时, 应按下述条款进行处理:

1) 角度记录中的分位、距离和水准记录中的分米位的读记错误可以更改, 但不得连环更改。

2) 角度记录中的秒位、距离和水准记录中的厘米及厘米以下位数不得涂改, 必须重测。

3) 允许改正的内容应用斜线整齐画去错误的记录,在其上方重新记录正确的数值,并应在备注栏注明原因。

3 原始数据和记事项目应现场记录,记录项目应齐全。

4 各种记录簿应编制目录,并应由测量、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 平面控制测量应采用 GPS 测量、导线测量、三角测量或三边测量方法进行。
- 2 各等级平面控制测量,其最弱点点位中误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$,最弱相邻点相对点位中误差不得大于 $\pm 3\text{cm}$,最弱相邻点边长相对中误差不得大于表 4.1.1-1 的规定。

表 4.1.1-1 平面控制测量精度要求

测量等级	最弱相邻点边长相对中误差	测量等级	最弱相邻点边长相对中误差
二等	1/100 000	一级	1/20 000
三等	1/70 000	二级	1/10 000
四等	1/35 000		

- 3 各级公路和桥梁、隧道平面控制测量的等级不得低于表 4.1.1-2 的规定。

表 4.1.1-2 平面控制测量等级选用

高架桥、路线控制测量	多跨桥梁总长 $L(\text{m})$	单跨桥梁 $L_K(\text{m})$	隧道贯通长度 $L_G(\text{m})$	测量等级
—	$L \geq 3\ 000$	$L_K \geq 500$	$L_G \geq 6\ 000$	二等
—	$2\ 000 \leq L < 3\ 000$	$300 \leq L_K < 500$	$3\ 000 \leq L_G < 6\ 000$	三等
高架桥	$1\ 000 \leq L < 2\ 000$	$150 \leq L_K < 300$	$1\ 000 \leq L_G < 3\ 000$	四等
高速、一级公路	$L < 1\ 000$	$L_K < 150$	$L_G < 1\ 000$	一级
二、三、四级公路	—	—	—	二级

- 4 选择路线平面控制测量坐标系时,应使测区内投影长度变形值不大于 2.5cm/km ;大型构造物平面控制测量坐标系,其投影长度变形值不应大于 1cm/km 。投影分带位置不应选择在大型构造物处。

- 5 角度、长度和坐标的数字取位应符合表 4.1.1-3 的规定。

表 4.1.1-3 角度、长度和坐标的数字取位要求

测量等级	角度($''$)	长度(m)	坐标(m)
二等	0.01	0.000 1	0.000 1
三、四等	0.1	0.001	0.001
一、二级	1	0.001	0.001

4.1.2 平面控制点布设要求

- 1 平面控制点相邻点间平均边长应参照表 4.1.2 执行。四等及以上平面控制网中相邻点之间的距离不得小于 500m ,一、二级平面控制网中相邻点之间的距离在平原、微丘区不得小于 200m ,重丘、山岭区不得小于 100m ,最大距离不应大于平均边长的 2 倍。

表 4.1.2 相邻点间平均边长参照值

测量等级	平均边长(km)	测量等级	平均边长(km)
二等	3.0	一级	0.5
三等	2.0	二级	0.3
四等	1.0		

- 2 路线平面控制点距路线中心线的距离应大于 50m ,宜小于 300m ,每一点至少应有一相邻点通

视。特大型构造物每一端应埋设 2 个以上平面控制点。

4.1.3 平面控制测量技术要求

1 GPS 基线测量的中误差应小于按式(4.1.3)计算的标准差,各等级控制测量固定误差 a 、比例误差系数 b 的取值应符合表 4.1.3-1 的规定。计算 GPS 测量大地高差的精度时, a 、 b 可放宽至 2 倍。

$$\sigma = \pm \sqrt{a^2 + (b \cdot d)^2} \quad (4.1.3)$$

式中: σ ——标准差(mm);

a ——固定误差(mm);

b ——比例误差系数(mm/km);

d ——基线长度(km)。

表 4.1.3-1 GPS 测量的主要技术要求

测量等级	固定误差 a (mm)	比例误差系数 b (mm/km)
二等	≤ 5	≤ 1
三等	≤ 5	≤ 2
四等	≤ 5	≤ 3
一级	≤ 10	≤ 3
二级	≤ 10	≤ 5

2 导线测量的主要技术要求应符合表 4.1.3-2 的规定。

表 4.1.3-2 导线测量的主要技术要求

测量等级	附(闭)合导线长度(km)	边数	每边测距中误差(mm)	单位权中误差(")	导线全长相对闭合差	方位角闭合差(")
三等	≤ 18	≤ 9	$\leq \pm 14$	$\leq \pm 1.8$	$\leq 1/52\,000$	$\leq 3.6\sqrt{n}$
四等	≤ 12	≤ 12	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 2.5$	$\leq 1/35\,000$	$\leq 5\sqrt{n}$
一级	≤ 6	≤ 12	$\leq \pm 14$	$\leq \pm 5.0$	$\leq 1/17\,000$	$\leq 10\sqrt{n}$
二级	≤ 3.6	≤ 12	$\leq \pm 11$	$\leq \pm 8.0$	$\leq 1/11\,000$	$\leq 16\sqrt{n}$

注:1.表中 n 为测站数。

2.以测角中误差为单位权中误差。

3.导线网节点间的长度不得大于表中长度的 0.7 倍。

3 三角测量的主要技术要求应符合表 4.1.3-3 的规定。

表 4.1.3-3 三角测量的主要技术要求

测量等级	测角中误差(")	起始边边长相对中误差	三角形闭合差(")	测回数		
				DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆
二等	$\leq \pm 1.0$	$\leq 1/250\,000$	≤ 3.5	≥ 12	—	—
三等	$\leq \pm 1.8$	$\leq 1/150\,000$	≤ 7.0	≥ 6	≥ 9	—
四等	$\leq \pm 2.5$	$\leq 1/100\,000$	≤ 9.0	≥ 4	≥ 6	—
一级	$\leq \pm 5.0$	$\leq 1/40\,000$	≤ 15.0	—	≥ 3	≥ 4
二级	$\leq \pm 10.0$	$\leq 1/20\,000$	≤ 30.0	—	≥ 1	≥ 3

4 三边测量的主要技术要求应符合表 4.1.3-4 的规定。

表 4.1.3-4 三边测量的主要技术要求

测量等级	测距中误差(mm)	测距相对中误差
二等	$\leq \pm 9.0$	$\leq 1/330\,000$
三等	$\leq \pm 14.0$	$\leq 1/140\,000$
四等	$\leq \pm 10.0$	$\leq 1/100\,000$
一级	$\leq \pm 14.0$	$\leq 1/35\,000$
二级	$\leq \pm 11.0$	$\leq 1/25\,000$

4.1.4 观测技术要求

1 GPS 观测的主要技术要求应符合表 4.1.4-1 的规定。

表 4.1.4-1 GPS 观测的主要技术要求

测量等级		二 等	三 等	四 等	一 级	二 级
项 目						
卫星高度角(°)		≥15	≥15	≥15	≥15	≥15
时段长度	静态(min)	≥240	≥90	≥60	≥45	≥40
	快速静态(min)	—	≥30	≥20	≥15	≥10
平均重复设站数(次/每点)		≥4	≥2	≥1.6	≥1.4	≥1.2
同时观测有效卫星数(个)		≥4	≥4	≥4	≥4	≥4
数据采样率(s)		≤30	≤30	≤30	≤30	≤30
GDOP		≤6	≤6	≤6	≤6	≤6

2 水平角观测的主要技术要求应符合表 4.1.4-2 的规定。

表 4.1.4-2 水平角观测的主要技术要求

测量等级	经纬仪 型号	光学测微器 两次重合读数差 (")	半测回归零差 (")	同一测回中 2C 较差 (")	同一方向各测 回间较差 (")	测回数
二等	DJ ₁	≤1	≤6	≤9	≤6	≥12
三等	DJ ₁	≤1	≤6	≤9	≤6	≥6
	DJ ₂	≤3	≤8	≤13	≤9	≥10
四等	DJ ₁	≤1	≤6	≤9	≤6	≥4
	DJ ₂	≤3	≤8	≤13	≤9	≥6
一级	DJ ₂	—	≤12	≤18	≤12	≥2
	DJ ₆	—	≤24	—	≤24	≥4
二级	DJ ₂	—	≤12	≤18	≤12	≥1
	DJ ₆	—	≤24	—	≤24	≥3

注:当观测方向的垂直角超过 $\pm 3^\circ$ 时,该方向的 2C 较差可按同一观测时间段内相邻测回进行比较。

3 距离测量

1) 光电测距仪应按表 4.1.4-3 选用。

表 4.1.4-3 光电测距仪的选用

测距仪精度等级	每公里测距中误差 m_D (mm)	适用的平面控制测量等级
I 级	$m_D \leq \pm 5$	二、三、四等,一、二级
II 级	$\pm 5 < m_D \leq \pm 10$	三、四等,一、二级
III 级	$\pm 10 < m_D \leq \pm 20$	一、二级

2) 光电测距的主要技术要求应符合表 4.1.4-4 的规定。

表 4.1.4-4 光电测距的主要技术要求

测量等级	观 测 次 数		每边测回数		一测回读数 间较差(mm)	单程各测回 较差(mm)	往 返 较 差
	往	返	往	返			
二等	≥1	≥1	≥4	≥4	≤5	≤7	$\leq \sqrt{2}(a+b \cdot D)$
三等	≥1	≥1	≥3	≥3	≤5	≤7	
四等	≥1	≥1	≥2	≥2	≤7	≤10	
一级	≥1	—	≥2	—	≤7	≤10	
二级	≥1	—	≥1	—	≤12	≤17	

注:1. 测回是指照准目标一次,读数 4 次的过程。

2. 表中 a 为固定误差, b 为比例误差系数, D 为水平距离(km)。

3) 采用普通钢尺丈量距离时,其主要技术要求应符合表 4.1.4-5 的规定。

表 4.1.4-5 普通钢尺丈量距离的主要技术要求

定线偏差 (mm)	每尺段往返高差 之差(cm)	最小读数 (mm)	三组读数之差 (mm)	同段尺长差 (mm)	外业手簿计算取值(mm)		
					尺长	各项改正	高差
≤5	≤1	1	≤3	≤4	1	1	1

注:每尺段指 2 根同向丈量或单尺往返丈量。

4.1.5 计算要求

1 一级及以上平面控制测量平差计算应采用严密平差法,二级可采用近似平差法。

2 平差后应提供最弱点点位中误差、最弱相邻点边长相对中误差、单位权中误差、测角中误差,附(闭)合导线应提供角度闭合差、坐标闭合差、全长相对闭合差等精度数据。

3 GPS 测量计算应进行下列检查并提交相应资料:

1) 同一时段观测值的数据剔除率不宜大于 10%。

2) 重复基线测量的差值应满足式(4.1.5-1)的规定。

$$d_s \leq 2\sqrt{2}\sigma \quad (4.1.5-1)$$

式中: d_s ——重复基线测量的差值(mm);

σ ——标准差(mm)。

3) 各级 GPS 网同步环闭合差应符合式(4.1.5-2)的规定。

$$\left. \begin{aligned} W_x &\leq \frac{\sqrt{n}}{5}\sigma \\ W_y &\leq \frac{\sqrt{n}}{5}\sigma \\ W_z &\leq \frac{\sqrt{n}}{5}\sigma \\ W &\leq \frac{2\sqrt{n}}{5}\sigma \end{aligned} \right\} \quad (4.1.5-2)$$

式中: n ——环或附合路线的边数;

σ ——标准差(mm)。

4) 各级 GPS 网异步环闭合环或附合路线坐标闭合差应符合式(4.1.5-3)的规定。

$$\left. \begin{aligned} V_x &\leq \sqrt{\frac{4n}{3}}\sigma \\ V_y &\leq \sqrt{\frac{4n}{3}}\sigma \\ V_z &\leq \sqrt{\frac{4n}{3}}\sigma \\ V &\leq 2\sqrt{n}\sigma \end{aligned} \right\} \quad (4.1.5-3)$$

式中: n ——环或附合路线的边数;

σ ——标准差(mm)。

5) 无约束平差中,基线分量的改正数绝对值应满足式(4.1.5-4)的规定。

$$\left. \begin{aligned} V_{\Delta x} &\leq \sqrt{3}\sigma \\ V_{\Delta y} &\leq \sqrt{3}\sigma \\ V_{\Delta z} &\leq \sqrt{3}\sigma \end{aligned} \right\} \quad (4.1.5-4)$$

式中: σ ——标准差(mm)。

6) 约束平差中,基线分量的改正数与经过粗差剔除后的无约束平差结果的同一基线相应改正数较差的绝对值应满足式(4.1.5-5)的规定。