

中华人民共和国国家标准

工 程 测 量 规 范

GB 50026—93

条 文 说 明



1994 北 京

中华人民共和国国家标准

工 程 测 量 规 范

GB 50026—93

条 文 说 明

主编部门：中国有色金属工业总公司

中 国 计 划 出 版 社

(京)新登字 078 号

中华人民共和国国家标准

工 程 测 量 规 范

GB 50026—93 条文说明

☆

中国有色金属工业总公司 主编

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906413、63906414)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 3印张 73千字

1993年8月第一版 2001年2月第十一次印刷

印数 58101—62100册

☆

统一书号: T80058·228

定价: 6.00 元

(系统征订)

前 言

《工程测量规范》GB50026-93（以下简称本规范）是根据国家计委计标发〔1986〕250号文通知，由中国有色金属工业总公司负责主编，具体由中国有色金属工业西安勘察院会同国内有关单位，在1978年颁布的《工程测量规范》TJ26-78（试行，以下简称原规范）的基础上，共同修订完成的，经建设部以建标〔1993〕242号文批准发布。

为便于广大勘察、施工、科研、学校等有关单位人员，在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，本规范修订组根据国家计委关于编制标准、规范条文说明的统一要求，按本规范的章、节、条顺序，编制了《工程测量规范条文说明》，供国内有关部门和单位参考。

本规范修订后的内容共9章40节及7个附录，除保留原规范的总则、平面控制测量、高程控制测量、地形测量、线路测量、绘图复制等章外，增加了施工测量，竣工总图编绘与实测、变形测量等章，并调整了原章节中的内容。原规范中的摄影测量一章已另编《工程摄影测量规范》。

在使用中，对本条文说明的意见，请直接函寄西安市西影路46号中国有色金属工业总公司西安勘察院《工程测量规范》国家标准管理组。本条文说明仅供国内有关部门和单位执行本规范时使用，不得外传和翻印。

1993年3月

目 录

第一章 总 则	(1)
第二章 平面控制测量	(4)
第一节 一般规定	(4)
第二节 设计、选点、造标与埋石	(14)
第三节 水平角观测	(15)
第四节 距离测量	(18)
第五节 内业计算	(22)
第三章 高程控制测量	(24)
第一节 一般规定	(24)
第二节 水准测量	(24)
第三节 电磁波测距三角高程	(27)
第四章 地形测量	(33)
第一节 一般规定	(33)
第二节 图根控制测量	(38)
第三节 一般地区地形测图	(42)
第四节 城镇居住区地形测图	(44)
第五节 工矿区现状图测量	(45)
第六节 水域地形测量	(47)
第七节 地形图的修测	(52)
第五章 线路测量	(53)
第一节 一般规定	(53)
第二节 铁路、公路测量	(53)
第三节 架空索道测量	(59)
第四节 自流和压力管线测量	(60)
第五节 架空送电线路测量	(62)
第六章 绘图与复制	(65)

第一节	一般规定	(65)
第二节	绘 图	(65)
第三节	编 绘	(65)
第四节	晒蓝图、静电复印与复照	(65)
第五节	翻版、晒印刷版与修版	(66)
第六节	打样与胶印	(66)
第七章	施工测量	(67)
第一节	一般规定	(67)
第二节	施工控制测量	(67)
第三节	工业与民用建筑施工放样	(72)
第四节	灌注桩、界桩与红线测量	(75)
第五节	水工建筑物施工测量	(76)
第八章	竣工总图的编绘与实测	(77)
第一节	一般规定	(77)
第二节	竣工总图的编绘	(77)
第三节	竣工总图的实测	(78)
第九章	变形测量	(79)
第一节	一般规定	(79)
第二节	水平位移监测网	(81)
第三节	垂直位移监测网	(83)
第四节	水平位移测量	(84)
第五节	垂直位移测量	(85)
第六节	内业计算及成果整理	(86)

第一章 总 则

第1·0·1条 本规范的宗旨。为了统一工程建设中工程测量的技术要求，凡是可能在全国统一的共同性的通用内容，本规范均加以规定，以使修订后的新规范更好地为工程建设服务。本规范对新技术和新方法的采用，本着积极慎重的态度，凡经过鉴定行之有效的好经验、新方法，如电磁波测距等级导线、三边网、电磁波测距三角高程等，已作了相应的规定。并在内容和指标的规定上，做到“体现政策，技术先进，经济合理，安全适用”。

第1·0·2条 本规范适用范围。原规范着重于城市、工矿企业勘察设计阶段的测绘工作。本规范适用范围有所扩大，除工程建设的勘察设计阶段的测绘工作外，施工及生产（运营）阶段的测绘工作也包括在其中了。

原规范第五章摄影测量方法的1：500～1：5000比例尺测图已另编入《工程摄影测量规范》中。

从我国实际情况出发，根据需要，对于测图面积大于50km²的1：5000比例尺地形图，如可能，应考虑“一测多用”的原则，规定了宜按国家测绘局颁发的现行有关规范执行。

第1·0·3条 作业三阶段工作。这是根据历年来工程测量单位在作业实践中总结出来的经验而制定出来的三作业阶段必须进行的工作。

第1·0·4条 对测绘仪器、工具，根据作业实践，只有做到及时检查校正，加强维护保养，定期检修，才能保证仪器、工具百分之百的完好率，不致妨害作业，延误工期，保证测绘质量。

第1·0·5条 根据偶然误差出现的规律，以二倍中误差作为

极限误差时，其误差出现的或然率不大于 5%，这样规定是合理的。

第1·0·6条 多余观测数小于20的中误差的区间估计。根据数理统计原理，子样方差与母体方差的 χ^2 分布关系，导出母体中误差 m 的区间数为：

$$\sigma \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_2}} \leq m \leq \sigma \sqrt{\frac{n-1}{\chi^2_1}} \quad (\text{概率为 } p) \quad (1\cdot0\cdot6-1)$$

式中 σ ——子样中误差；

n ——观测数；

m ——母体中误差。

当 $n > 20$ 时，子样中误差与母体中误差的差别可能在20%以内，按1979年复旦大学编《数理统计》一书认为：子样中误差可以代替母体中误差。

当观测数 $n < 20$ 时，由经典的最小自乘法常用的测量中误差公式计算：

$$m = \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}} \quad (1\cdot0\cdot6-2)$$

$$\text{及 } m = \sqrt{\frac{[vv]}{n-1}} \quad (1\cdot0\cdot6-3)$$

式中 Δ ——观测值的真误差；

V ——观测值的修正值。

求得的中误差 m 值，实际上与数理统计中的子样中误差 σ 相当，其值的可靠性随着 n 的减小而越来越小，因此对某些工程要求中误差值有较高可靠性时，应按公式(1·0·6-1)采用中误差的区间估计办法进行评定，置信概率 p 值一般可选0.7~0.9之间， p 值越大，求得的 m 值越可靠。

一般要肯定观测中误差是否小于某一限值，这时就要计算母体中误差的可能最大极限值。

设 $x^2 \leq x_0^2$ 的概率为 p ，得 $m \leq \sqrt{\frac{n-1}{x_0^2}} \sigma$ 的概率为 p ；设

$\sqrt{\frac{n-1}{x_0^2}} = K_M$ ，即 $m \leq K_M \sigma$ 的概率为 p 。由于 $\sqrt{\frac{n-1}{x_0^2}} > 1$ ，故 m 的

可能极限值 $K_M \sigma > \sigma$ ， K_M 值相当于安全系数，其值的大小决定于置信概率 p 。

计算 σ 后乘以 K_M 值再与规范规定的相应中误差比较。

第二章 平面控制测量

第一节 一般规定

第2.1.1条 根据多年来一些工测单位的实践经验及典型插网图形的电算成果的精度分析,越等级布设控制网有下列优点:

- 一、水准高度可适当降低,节约造标费用;
- 二、与逐级布网的经济比较,节约生产工日约2/5;
- 三、插网中各待定点的精度较均匀;
- 四、一次插入的点数愈多,则点位中误差愈小;
- 五、相邻点位中误差,随着加密边长的缩短而减小。

优点中的三、四、五款,可由电算出的以下四种插网图形的主要精度综合统计表2.1.1所证实。

四种插网图形的主要精度综合统计

表2.1.1

插网中待 定点数	边长 缩小 倍数	加密网 边长 (km)	点位中误差(mm)			相邻点位中误差(mm)			相对中误差 平 均
			最大	最小	平均	最大	最小	平均	
3	2:1	5	47.7	47.7	47.7	49.7	47.7	48.4	1/103000
7	3:1	3.3	38.3	35.6	36.5	38.5	32.4	35.4	1/93000
12	4:1	2.5	30.2	31.6	33.0	32.2	22.7	27.5	1/91000
18	5:1	2.0	33.5	28.0	30.7	28.0	18.1	22.5	1/90000

因此本规范规定在满足本规范指标的情况下,可越等级布设。

第2.1.2条 坐标系统的选择。本条在坐标系统的选择上,根据国家现行的规定,结合工程的特点,提出了满足测区内投影长度变形值不大于 $2.5\text{cm}/\text{km}$ 的要求,只有当投影长度变形值在此范围内,才有可能采用统一的高斯正形投影3°带平面直角坐标

系统。

本规范规定出的长度变形 1km 可为 2.5cm，即是相对误差为 1/40000，这样的长度变形，能满足工程建设中施工放样测量精度不低于 1/20000 的要求，并与之相适应。

坐标系统的选择，在投影长度变形值不大于 2.5cm/km 的原则下，还可采用高斯正形投影 3° 带或任意带平面直角坐标系，投影面可采用 1985 国家高程基准、抵偿高程面或测区平均高程面；特殊要求的工程可采用建筑坐标等独立坐标系。

第 2.1.3 条 三角测量的主要技术要求。三角测量的主要技术要求是根据工程测量单位控制网的统计资料和考虑已有城市、工程测量单位的规范指标，在综合分析的基础上规定的。在此分述如下：

一、测角中误差与测回数。本规范对二、三、四等三角测量的测角中误差仍分别沿用过去已规定的 $\pm 1.0''$ 、 $\pm 1.8''$ 、 $\pm 2.5''$ ，其水平角观测的测回数是依据工测单位控制网水平角测角中误差与测回数统计表（表 2.1.3）而规定出来的。

工测单位控制网水平角测角中误差与测回数统计 **表 2.1.3**

DJ ₁ 型			DJ ₂ 型		
测 回 数	测角中误差 ($''$)	网的个数	测 回 数	测角中误差 ($''$)	网的个数
3	0.90~1.66	4	1	5.00	1
4	0.89~2.40	8	3	2.40	2
6	0.80~1.70	17	4	1.55~2.10	4
8	0.85~1.68	3	6	1.30~2.50	9
9	0.55~1.79	26	8	1.9~2.20	5
10	1.01	1	9	0.95~1.80	6
12	0.40~1.02	7	9	2.12	1
			12	1.17~1.64	2

一、二级小三角的测角中误差和测回数，也是根据多数工测单位多年来已采用的指标。

二、基本精度。工测单位平面控制网的基本精度，应使四等以下的各级平面控制的最弱边边长（或最弱点点位）中误差不大于地形图上0.1mm。对1:500比例尺和1:1000比例尺地形图来说，就是5cm和10cm。因此，二、三、四等三角网的建立，本规范取四等三角网最弱边边长中误差为5cm。

本规范表2·1·3中规定对一、二级小三角的边长可放长，最长为表中规定的2倍，即根据测区测图的最大比例尺而定，当为1:1000时，则规定了10cm的网。

一般工程的施工放样，要求新设的建筑物与相邻已有建筑物的相关位置误差（或相对主轴线）应小于10~20cm。在改、扩建厂的施工图设计时，尚须测定主要地物点的解析坐标，其点位对于最近解析图根点的点位中误差，约为5~10cm。因此，本规范所规定的控制网精度规格，是可以满足大比例尺测图并兼顾一般施工放样需要的。

三、最弱边精度系列。对加密网而言，三角网的边长精度，主要取决于测角的精度。有如下的关系式，即：

$$T_{Q_i} : T_i = m''_{\beta_i} : m''_{\beta_{i-1}} \quad (2\cdot1\cdot3-1)$$

式中 T_{Q_i} 、 T_i ——分别为第*i*级三角网起始边，最弱边的边长相对中误差的分母；

m''_{β_i} 、 $m''_{\beta_{i-1}}$ ——分别为*i*级和*i*-1级三角网测角中误差。

二、三、四等三角网，一、二级小三角的测角中误差，分别规定为：±1.0"、±1.8"、±2.5"、±5"、±10"，那么各等级的 T_{Q_i} 与 T_i 的值也就基本确定。

至于独立的首级三角网，其最弱边的边长中误差，应与加密网的系列一致，二、三、四等三角起始边，本规范根据需要和电磁波测距的可能，采用1/250000、1/150000和1/100000；一、二级小三角分别采用1/40000和1/20000，以上系列在实际

工作中验证均可达到。其中，只有三等三角网，从电算出的8个任意中点多边形进行了分析：认为当采用一条起始边的中点多边形，选择较良好的图形时，测角中误差若能比规范规定提高5%~10%，则基本上能完全符合精度要求。

四、各等级三角测量平均边长。根据一些工程测量单位作业经验和调查走访施工建设单位，认为四等三角平均边长为2km，最弱边边长相对中误差不低于1/40000，即相对点位中误差为±5cm，这样密度和精度的网，一般施工放样工作均能适用，故四等三角平均边长规定为2km。而其余各等级的平均边长，大体上按上、下相邻等级之比约为2:1来规定；三等为4.5km、二等为9km，一级为1km、二级为0.5km。

综合以上四个方面，制定出三角测量的主要技术要求。

贯彻执行本规范表2.1.3规定时还应注意：

①采用国家大地测量网作为起算，当边长较长时，在精度满足要求的情况下，可采用同级或越级插网等形式进行加密，以缩短其边长。

②表中三等、四等加密的起始边边长相对中误差一栏，是指直接利用二等点边加密三等网点，以及三等点边加密四等网点的二等和三等的起始边的精度而言，并不是下一级加密网时的起始边。如果在下一级（三等或四等）网中增设加密网起始边时，宜考虑原始数据误差的影响，在完整的误差分析的基础上，决定加密起始边的观测精度。

第2.1.4条 三角网（锁）的布设。根据实践经验，三角网（锁）的布设应注意下列事项：

一、应从当前需要出发，适当考虑发展，坚持因地制宜，做到技术先进、经济合理；

二、当测区内没有高级控制网或原有控制网的精度不能满足要求时，一般布设独立网；

三、当测区内有高级控制网，且其精度满足要求时，可用插

网、线形网或插点等形式进行加密。

四、规范条文中增加了各等级三角网用插点加密时的一些具体规定，以求得统一。

五、一、二级小三角的布设，根据实践经验，可采用线形锁，并可按下式计算的中间点位中误差值（ $M_{\text{中}}$ ）进行验证：

$$M_{\text{中}} = \tilde{L} \frac{m''_{\text{B}}}{\mu \cdot 10^6} \sqrt{\frac{(n+1)^2 + 20}{70(n+1)}} (4.43 + R_{\text{平}}) \quad (2 \cdot 1 \cdot 4 - 1)$$

式中 $\tilde{L}$ ——两高级点间实际距离（或称大基线长度），

$R_{\text{平}} = \frac{\Sigma R}{n}$ ， R 为三角形图形强度系数，以对数第六位

为单位；

n ——三角形个数；

$\mu = 0.4343$ 。

由式（2·1·4-1），知线形锁中间点的点位中误差 $M_{\text{中}}$ 与大基线长度 $\tilde{L}$ 成正比。偏离大基线愈远， $M_{\text{中}}$ 就愈大，故线形锁的布设宜近于直伸。

狭长测区布设一条线形锁时，按传距角计算的图形强度的总和值，应小于60。按公式（2·1·4-2）计算线形锁端边（最弱边）的边长相对中误差：

$$\frac{m_{\text{s}}}{S} = \frac{m''_{\text{B}}}{\mu \cdot 10} \sqrt{\frac{2}{9} \Sigma R} \quad (2 \cdot 1 \cdot 4 - 2)$$

$$\text{当 } m''_{\text{B}} = \pm 5'', \quad \frac{m_{\text{s}}}{S} = \frac{1}{T} = \frac{1}{20000},$$

$$\text{当 } m''_{\text{B}} = \pm 10'', \quad \frac{m_{\text{s}}}{S} = \frac{1}{T} = \frac{1}{10000}。$$

可见，所得结果均满足规范一、二级小三角最弱边的边长相对中误差的要求。

第2.1.5条 导线测量的主要技术要求。导线(网)测量的主要技术要求,是根据多数工程测量单位历年来实践经验、理论公式估算以及规范的科研课题试验验证,按下列要求规定出来的:

一、三、四等导线的测角中误差采用同等三角测量的测角中误差值 (m_β);

二、导线点的密度应比三角测量密一些,故三、四等导线的平均边长 (S),采用同等级三角测量平均边长的0.7倍左右;

三、由于测距仪的普及,为使导线测量的应用更广泛起见,故将原规范一、二级导线增至一、二、三级;

四、测距中误差按Ⅱ、Ⅲ级精度的测距仪标称精度 (m_D) 估算;

五、设计导线时,根据中间最弱点点位中误差采用5cm;起始误差和测量误差对导线中点的影响按“等影响”处理,所求的导线长度的理论公式为:

$$\frac{0.1225m_\beta''}{S}[S]^3 + 0.612m_\beta''[S]^2 + \frac{0.25m_D}{S}[S] - 1250 = 0 \quad (2.1.5-1)$$

分别将各等级的 m_β'' 、 S 及 m_D 值代入式(2.1.5-1),解出 $[S]$, 即得导线长度。

六、导线终点的总误差 ($M_{终}$) 的理论公式为:

$$M_{终} = \sqrt{4m_t^2 + 16m_\beta^2 + 4m_{Q中}^2} \quad (2.1.5-2)$$

式中 $m_t = \frac{1}{2}m_D \sqrt{\frac{1}{n}}$;

$$m_\beta = 0.35m_\beta''[S] \sqrt{n+5};$$

$$m_{Q中} = \frac{50}{\sqrt{2}} \text{ (mm)}。$$

求导线相对闭合差公式为:

$$1/T = 2M_{\text{终}}/[S] \quad (2.1.5-3)$$

通过以上各款结果，并适当取舍整理，得出导线测量的主要技术要求如规范表2.1.5。

以上导线测量的主要技术要求，也与电磁波测距导线代替三、四等三角测量的精度指标的研究课题（1984年9月经过成果评审）某测区的试验报告所提指标基本相符合。

第2.1.6条 绝对闭合差不应大于13cm。根据理论公式验证，直伸导线平差后，导线中点的点位中误差和导线终点的点位中误差的关系为：

$$m_{\text{中}} = \frac{1}{K} M_{\text{终}} \quad (2.1.6-1)$$

则导线全长的相对闭合差，按（2.1.6-1）式为：

$$1/T = 2M_{\text{终}}/[S] = 2Km_{\text{中}}/[S] \quad (2.1.6-2)$$

当附合导线长度小于规范表2.1.5，规定长度1/3时，导线全长的最大相对闭合差，不能达到规范的最低要求，此时则以导线全长的绝对闭合差来衡量，亦即 $Km_{\text{中}}$ 来计算。 K 为比例系数，取 $K = \sqrt{7}$ ； $m_{\text{中}} = 0.05\text{m}$ ，故 $\sqrt{7} \times 5 \approx 13(\text{cm})$ 。

第2.1.7条 关于结点间、结点与高级点间的导线长度。从较常用的导线网形出发，当最弱点的中误差与单一附合导线最弱点中误差近似相等时，各环节段的长度，以附合导线长度为单位，经过计算求得各图形结点间、结点与高级点间长度约为0.5~0.75倍之间，本规范取用0.7倍。

第2.1.8条 三边网的主要技术要求。根据理论验证、模拟试验结果以及国外有关三边网的资料，制定出三边网的主要技术要求。

确定三边测量的精度规格的方法，是根据 $m_{\text{角}}/\sqrt{2\rho''} \times \sqrt{\frac{1}{f_{\text{角网}}}} = m_{\text{边}}$ ，边 $\sqrt{\frac{1}{p_{\text{边网}}}}$ 作为条件，用同一个由正三角形组成的

网形，按不同等级三角测量的平均边长计算出其权系数阵，使同一图形的三边网中的同各边的两端点相对点位中误差与三角网的相等，并接近规范中规定的最弱边的相对点位中误差，即可由此确定三边网的单位权中误差 m_s 。其关系式如下：

$$m_s \sqrt{\frac{1}{p_{\Delta x}} + \frac{1}{p_{\Delta y}}} = M_{ij} \quad (2.1.8-1)$$

或

$$m_s = \frac{M_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{p_{\Delta x}} + \frac{1}{p_{\Delta y}}}} \quad (2.1.8-2)$$

式中 M_{ij} ——三角网中接近规范最弱边指标的某相邻点*i*、*j*的相对点位中误差；

$\frac{1}{p_{\Delta x}}$ 、 $\frac{1}{p_{\Delta y}}$ ——三边网中同一边的相应权倒数，可用三边网的权倒数阵按下式计算。

$$\frac{1}{p_{\Delta x}} = Q_{x_{ixi}} + Q_{x_{jxj}} - 2Q_{x_{ixj}}$$

$$\frac{1}{p_{\Delta y}} = Q_{y_{iyi}} + Q_{y_{jyj}} - 2Q_{y_{iyj}}$$

我们利用一个由18个正三角形组成的图形计算，得结果如表2.1.8。该网中A、B点为三角网的起算点，而三边网则以A点为起算点，AB的方位角为起算方位角。

规定的 M_{ij} 按下式计算：

$$M_{ij} = S \sqrt{\left(\frac{1}{T_{\text{弱}}}\right)^2 + \left(\frac{m''_{\beta}}{\sqrt{2} \rho''}\right)^2} \quad (2.1.8-3)$$

式中 S ——三角网的平均边长；

$\frac{1}{T_{\text{弱}}}$ ——规定的最弱边相对中误差；

m''_{β} ——规定的测角中误差。