

《电力工业标准汇编》 编辑委员会

顾 问： 陆延昌 潘家铮
主 任： 张绍贤
副 主 任： 叶荣泗 郑企仁
委 员： 毛文杰 邴凤山 阙宗藩 刘 俭
张克让 辛德培 顾希衍

《电力工业标准汇编·火电卷》 编辑委员会

主 编： 黄伟谋
编辑委员： 许丽珍 姜求志 黄海涛 陈兆鲲
黄梦玲 杨勤明 宋国秉 杨恒壮
侯子良 关必胜 张宝茹

电力标准化的一件大事

代 前 言

我国第一部经过审订的《电力工业标准汇编》在电力工业部领导下，经过几十位专家近两年的努力，终于付梓，即将出版发行了。这是电力工业标准化工作中值得庆贺的一件大事。

电力行业历来重视标准化工作。新中国建立以来，逐步形成的相对完整的电力技术法规体系，对保证发供电设备的安全、经济运行和保证电力建设工程质量起了重要作用。改革开放以来，电力生产和建设规模不断扩大，电力装备和技术水平迅速提高。随着电力工业管理体制的改革，一个统一、开放、竞争、有序的电力市场正在形成之中，改革和发展的新形势又对电力标准化提出了新的更高要求。电力工业部成立伊始就十分重视标准化工作，在改革标准化管理体制、抓紧标准建设的同时，更重视标准的贯彻实施。近年来，由于大量新建电力企业不断涌现，现有企业装备与人员的迅速更新，电力企业对标准的需求十分迫切，出现了标准供应难以满足电力发展和电力企业需求的现象；另一方面，一些单位和个人由于各种原因，编辑、出版了各种各样的电力标准汇编。这些出版物没有经过主管部门的审订认可，也没有解决版权问题，所收的标准或不全，或对其有效性不能肯定，或编辑、印刷错误，对标准使用极易发生误导，贻害极大。这就提出了编辑出版一部规范的《电力工业标准汇编》的客观要求。这部由中国电力企业联合会标准化部组织编辑、审查，由中国电力出版社出版的《汇编》，不论在其完整性或准确性方面都不失为一套权威性的工具书，相信它将会在满足电力标准用户的需求和纠正偏差方面发挥应有的作用。

在建立社会主义市场经济的过程中，标准化工作更有其独特的重要性。它不仅是统一、开放、竞争、有序的市场的需要，对电力工业而言，它更是保证电力设备和电力系统安全经济运行的需要；是保证电力生产符合环境保护与节约能源的需要；是保证电力建设工程质量和合理造价的需要；是把成熟的科技成果迅速转化为现实生产力、促进电力工业技术进步的需要。也就是说，是提高经济增长的质量和效益的需要。同时，也是我国电力工业开展国际合作、技术交流和与国际接轨的需要。总之，标准化工作是发展社会主义市场经济，促进技术进步，保证产品和服务质量，提高经济效益和社会效益，维护生产者与消费者双方利益的

保证。电力行业各单位都应该重视标准化工作，支持标准化工作，严格贯彻执行有关标准，以此来规范我们的技术行为，规范电力行业和社会的关系，从而使我们的工作更安全、更经济、更高效，为国民经济和社会生活提供更高质量的服务。

一般而言，标准化工作包括三个内容：制订标准；组织实施标准；对实施标准进行监督。实施标准是整个标准化的核心和最终目的。制订标准完全是为了贯彻实施；监督是促进标准的实施和正确使用标准。因此，企业应是标准化活动的主体。各级电力企业都应该在进一步提高对标准化认识的基础上，以《电力工业标准汇编》的出版为契机，进一步加强标准化管理，健全标准化工作机构，认真贯彻执行电力国家标准和电力行业标准，建立和完善企业标准体系，把标准化工作提高到一个新水平。

汇 编 说 明

为适应电力事业发展的需要,加强电力行业标准的管理,促进新标准的推广和使用,满足电力系统工程技术人员和科技管理人员对成套标准的需求,中国电力企业联合会标准化部在清理已有电力行业标准的基础上,对现行标准进行了汇总整理,组织编辑了这套《电力工业标准汇编》,共四卷:《综合卷》、《电气卷》、《火电卷》、《水电卷》。本卷为《电力工业标准汇编·火电卷》。

《电力工业标准汇编·火电卷》汇编了截止1994年底颁布的全部现行火电类标准,其中包括适用于大中小型火电工程设计、建设、生产运行所需的全部国家标准、行业标准(规程、规范、导则、技术规定等),以及相应标准的编制说明、条文说明等。对于现仍使用的、重要的局级标准和地方标准,以及若干重要技术文件,也根据需要收入本卷汇编。本卷内容分为:(1)通用标准;(2)锅炉及燃煤机械;(3)汽轮机及辅助设备;(4)管道;(5)热工自动化;(6)电厂化学;(7)金属和焊接;(8)勘测;(9)水工;(10)土建;(11)环境保护,共11个分册。

收入本卷汇编中的所有标准都是现行的、有效的;其名称和代号均采用已颁布标准的最新版本用名、代号,并顺序列出,以方便查检使用。但是,每一标准内容中提到的有关标准,其代号中的年份号可能不是最新的,请读者在使用时注意。此外,这次汇编各标准时,对原标准中使用的名词术语、文字符号、图形符号、计量单位等,均按最新的有关规定作了修改或注释,对原标准内容中明显的疏漏、错误也尽可能地进行了改正。

《电力工业标准汇编·火电卷》的编辑和出版工作,是在电力工业部标准化领导小组、中国电力企业联合会,以及电力工业部科技司、建设协调司等领导的关心和指导下进行的,并且得到了电力规划设计总院、各电力设计院、环保所、中国电力出版社等单位以及各火电标准化技术委员会的领导和专家们的大力支持,在此谨向关心和支持火电标准化工作的上述单位和同志们表示衷心的感谢。

《电力工业标准汇编·火电卷》编辑委员会

1995年6月

目 录

代前言

汇编说明

DL 5001—91	火力发电厂工程测量技术规程	1
DL/T 5034—94	火力发电厂供水水文地质勘测技术规程	111
SDJ 24—88	火力发电厂工程地质勘测技术规程	155
SDGJ 57—83	电力水文地质钻探技术规定（试行）	295
SDGJ 58—83	电力工程地质钻探技术规定（试行）	333
SDGJ 81—88	电力工程物探技术规定（试行）	361

火力发电厂工程测量技术规程

DL 5001—91

主编部门：能源部东北电力设计院

批准部门：中华人民共和国能源部

施行日期：1992 年 12 月 1 日

中华人民共和国能源部

关于颁发《火力发电厂工程测量技术规程》
(DL 5001—91) 的通知

能源电规 [1991] 1241 号

为适应电力建设发展的需要，能源部电力规划设计管理局委托东北电力设计院会同有关单位对 SDJ 23—79《火力发电厂测量技术规程》进行了修订。经审查批准，现颁发电力行业标准《火力发电厂工程测量技术规程》，标准的编号为 DL 5001—91，自 1992 年 12 月 1 日起执行。原水电部电力规划设计管理局颁发的 SDJ 23—79《火力发电厂测量技术规程》同时停止执行。

各单位在执行过程中如发现不妥或需要补充之处，请随时函告能源部电力规划设计管理局及负责日常管理工作的东北电力设计院。

有关征订事项，请与水利电力出版社发行部联系。

1991 年 12 月 24 日

主 要 符 号

D ——测距长度；	m_t ——测距中误差；
m_D ——测距中误差；	m_β ——测角中误差；
C ——加常数、照准差；	N ——导线环数、三角形个数、多边形个数；
f_β ——附合导线或闭合导线环的角度闭合差；	n ——角数、边数、测站数、测回数、量距次数；
f_x, f_y ——导线纵、横坐标闭合差；	p ——权；
H ——高程；	R ——图形强度；
h ——高差；	r ——度盘交换角值、条件方程式个数；
H_d ——基本等高距；	S ——边长；
DJ ₁ 、DJ ₂ 、DJ ₆ ——经纬仪型号；	DS ₁ 、DS ₂ 、DS ₁₀ ——水准仪型号；
K ——图形系数、比例系数、乘常数；	T ——相对中误差分母；
L ——线路长、基线长；	t ——温度、结点数；
l ——线段长、导线边长；	V ——改正数；
M ——测图比例尺分母、中误差；	W ——闭合差、自由项；
$\frac{m_b}{b}$ ——起始边相对中误差；	α ——膨胀系数、方位角、垂直角；
m_d ——仪器测距中误差；	δ ——传距角正弦对数一秒的表差。

目 次

主要符号	3
第一章 总则	6
第二章 平面控制测量	7
第一节 一般规定	7
第二节 选点、埋石、造标	11
第三节 水平角观测	11
第四节 距离测量	13
第五节 计算工作	17
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 三角高程测量	26
第四章 地形测量	28
第一节 一般规定	28
第二节 补设测站点	30
第三节 地物测绘	31
第四节 地貌测绘	32
第五章 电厂总平面图测量	33
第一节 一般规定	33
第二节 建筑坐标系统的恢复与建立	33
第三节 细部测量	34
第四节 成果整理	35
第六章 其他测量	36
第一节 拟建管线测量	36
第二节 水下地形测量	37
第三节 勘探点定位测量	39
第四节 微波通信站测量	39
第七章 技术检查和资料整理	40
第一节 技术检查	40
第二节 资料整理	41
附录一 坐标联系测量	42
附录二 平面控制网的精度估算	43
附录三 平面控制点标石埋设图	52
附录四 录常标图	53
附录五 光学经纬仪的检验	54

附录六	归心元素的测定和改正数计算	61
附录七	水平角观测方法	63
附录八	光电测距仪的检验	64
附录九	拉力改正计算	77
附录十	横基尺的检定	79
附录十一	光电测距边的精度评定	80
附录十二	边长的高程归化及投影计算	82
附录十三	由测距边算得的角值与观测值的限差检核	83
附录十四	三边网角条件(包括圆周角条件和组合角条件)自由项的限差计算	83
附录十五	水准仪的检验与校正	87
附录十六	水准尺的检定	91
附录十七	水准标志、标石埋设规格	95
附录十八	水准测量的观测方法	96
附录十九	地球曲率及折光差改正数	97
附录二十	垂直角观测方法及四等三角高程观测要求	98
附录二十一	地形图图幅规格	99
附录二十二	由主厂房建立建筑坐标系	100
附录二十三	铁路道岔号码的测定	100
附录二十四	技术检查内容	101
附录二十五	测量技术报告书参考提纲	102
附录二十六	补充图例	103
附录二十七	本规程用词说明	109

第一章 总 则

第 1.0.1 条 本规程是进行火力发电厂、变电所及其附属设施测量工作的技术依据。测量工作应满足电力建设设计阶段用图的需要，并宜考虑今后测量工作的需要。其内容包括控制测量、1:1000~1:5000 比例尺地形测量和电厂总平面图测量等。

第 1.0.2 条 各阶段测图的基本比例尺应符合表 1.0.2 的规定。

表 1.0.2 测图基本比例尺的要求

设计阶段	测区内容	基本比例尺
可行性研究		1:10000
初步设计和施工图设计	厂区、生活区、灰坝、变电所	1:1000
	贮灰场、天然冷却池	1:5000
	地下水水源地	1:10000

注：① 可行性研究阶段一般搜集已有地形图或利用小比例尺地形图放大成图，当无图可利用时可按简易图施测；

② 当测区较小需测较大比例尺地形图时，其控制及测图精度仍按基本比例尺的相应规定；

③ 当测区较大，厂区需测 1:2000 比例尺地形图时，其首级控制测量精度仍按 1:1000 比例尺的相应规定。

第 1.0.3 条 平面控制网的等级划分，依次为四等三角（四等三边、四等导线）、一二级小三角（一二级小三边、一二级导线）、图根三角（图根导线）。各等级平面控制网均可作为测区的首级控制。厂区测量的首级控制不应低于二级小三角（二级小三边、二级导线）。电厂建设规划容量为 200MW 及以上时，首级平面控制不应低于一级小三角（一级小三边、一级导线）。

各等级首级控制网控制面积可参照表 1.0.3 的规定。

表 1.0.3 各级控制网控制面积的规定

控制面积(km ²) 测图比例尺				控制面积(km ²) 测图比例尺			
	1:1000	1:2000	1:5000		1:1000	1:2000	1:5000
首级控制网等级				首级控制网等级			
四等三角（四等三边、四等导线）	>30	>50	>100	二级小三角（二级小三边、二级导线）	1~10	2~20	5~30
一级小三角（一级小三边、一级导线）	10~30	20~50	30~100	图根三角（图根导线）	<1	<2	<5

第 1.0.4 条 平面控制测量的基本要求：对于四等三角网（三边网）及一、二级小三角网（一、二级小三边网）中最弱相邻点相对点位中误差不应超过±10cm；四等导线及一、二级导线最弱点对起始点的点位中误差不应超过±10cm；总平面图测量的平面控制，上述点位中误差不应超过±5cm。

第 1.0.5 条 高程控制测量的基本要求：测区内高程控制的水准网或水准路线中互为最远点的高差中误差不应超过 $\pm 3\text{cm}$ 。

第 1.0.6 条 地物测量的基本要求：图上地物点对于邻近解析图根点的平面位置中误差和由等高线插求的高程点相对于邻近解析图根点的高程中误差，不应超过表 1.0.6 的规定。

表 1.0.6 图上地物位置的中误差和等高线的高程中误差

图上地物位置的中误差 (mm)		等高线的高程中误差	
主要地物	次要地物	6°及以下	6°以上
± 0.6	± 0.8	$0.5H_d$	$1H_d$

注：① H_d 为地形图的基本等高距；

② 在树林、隐蔽地区上表限值可放宽 0.5 倍，特殊困难地区放宽 1.0 倍；

③ 主要地物指重要的，外貌明显规整的地物。

第 1.0.7 条 地形图图式按国家标准局颁发的国标 1:500、1:1000、1:2000 地形图图式及 1:5000、1:10000 地形图图式和火力发电厂测量补充图例绘示。补充图例见附录二十六。

第 1.0.8 条 本规程以中误差作为衡量精度的标准，规定中误差的二倍作为限差。

第 1.0.9 条 对于测绘仪器、工具必须做到及时检查校正，加强维护保养，定期检修，使其保持良好状态。

第 1.0.10 条 各项测量工作，除使用本规程所规定的方法外，还可以采用能满足本规程各项精度指标和技术要求，并经过实践验证的新技术和新方法。

注：本规程所指精度即精确度或准确度。

第 1.0.11 条 各种外业手簿的原始记录，必须做到数据真实、字迹清楚端正、填写齐全，严禁擦拭涂改、转抄、事后补记。

第 1.0.12 条 航空摄影测量和地面摄影测量可参照有关规范。

第二章 平面控制测量

第一节 一般规定

第 2.1.1 条 平面控制网的布设，应本着全面规划、远近结合、以近为主、因地制宜、经济合理的原则进行。

第 2.1.2 条 控制网的平面坐标，可采用当地工矿、城市或国家的统一系统，亦可假设坐标原点，磁北定向。被采用平面控制网的坐标系统在主测区的投影长度变形值不宜大于 2.5cm/km ，超过时应采取措施。电厂总平面图测量时宜采用建筑坐标系统，视需要联测有关系统，坐标联系测量可参照附录一。

(I) 三角测量的主要技术要求

第 2.1.3 条 三角测量的主要技术要求，应符合表 2.1.3 的规定。

表 2.1.3 三角测量的主要技术要求

等 级	平均边长 (km)	起始边边长 相对中误差	最弱边边长 相对中误差	测 回 数			测角中误差 (")	三角形最大闭合差 (")
				DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆		
四等三角	4	1/80000	1/40000	4	6		±2.5	±9
一级小三角	2	1/40000	1/20000		2	6	±5	±15
二级小三角	1	1/20000	1/10000		1	2	±10	±30

注：当要求相邻点相对点位中误差不超过 5cm 时，表 2.1.3 中的平均边长应缩短一半。

第 2.1.4 条 四等三角及一、二级小三角网（锁）的布设，应符合下列要求：

一、三角网应尽量布设成近似等边三角形，三角形内角不应小于 30°，如受地形限制时个别角也不应小于 25°。

二、线形锁应尽量布设成直伸形，待定点偏离已知边的垂距不应超过已知边长度的 1/3，传距角不宜小于 40°，三角形个数一般不多于 8 个。

三、一、二级小三角插点的内外方向应不少于 4 个或外方向不少于 3 个。

四、条件许可时可越级布网。

第 2.1.5 条 基线网的主要技术要求，应符合表 2.1.5 的规定。

表 2.1.5 基线网的主要技术要求

等 级	基线一般长度 (km)	基线丈量 相对中误差	测 回 路			测角中误差 (")	三角形最大闭合差 (")
			DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆		
四等三角	0.8~1.5	1/200000	6	9		±2.0	±5
一级小三角	0.5~1.2	1/80000		4	9	±4.0	±10
二级小三角	0.3~0.8	1/40000		2	4	±7.0	±15

第 2.1.6 条 基线场的选择和基线网的布设，应符合下列要求：

一、基线或起始边应选在平坦开阔的地区，便于基线网的布设和三角网（锁）的扩展。

二、基线长度应尽量是尺长的倍数，其倾斜度不宜大于 1/20，个别地段不大于 1/10，个别尺段不大于 1/6。

三、基线网应尽量选用单菱形，其一次扩大率不应超过三倍，扩大次数不应超过二次。

四、菱形长对角线每端两小角之和不应小于 34°。

五、最后扩大边权倒数应小于 10（以对数第 6 位为单位）。

（Ⅱ）三边测量的主要技术要求

第 2.1.7 条 三边测量的主要技术要求，应符合表 2.1.7 的规定。

表 2.1.7 三边测量的主要技术要求

等 级	平均边长 (km)	测距中误差 (mm)	测距相对中误差
四等三边	4	±40	1/100000
一级小三边	2	±40	1/50000
二级小三边	1	±40	1/25000

注：当要求相邻点相对点位中误差不超过 5cm 时，表中平均边长应缩短一半，测距中误差相应缩小。

第 2.1.8 条 四等三边网及一、二级小三边网（锁）应和相应等级三角网（锁）的规格取得一致。在设计时应注意图形结构，边长宜近似相等。三角形的各内角不应大于 100° 和小于 30° （个别角允许不小于 25° ）。图形欠佳时，应增测对角边。

第 2.1.9 条 四等三边网（锁）宜在网中选择较大的角，以同等三角测量的测角精度进行实测角度作为检核。检核限差公式可参照第 2.5.10 条第一项。

第 2.1.10 条 以测边方法进行交会插点时，至少应有一个多余观测的边。根据多余观测与必要观测算得插点纵、横坐标差值不应大于 7cm。当要求相邻点相对点位中误差不超过 5cm 时，其插点纵、横坐标差值不应大于 3.5cm。

（Ⅲ）导线测量的主要技术要求

第 2.1.11 条 四等及一、二级光电测距导线的主要技术要求，应符合表 2.1.11-1 的规定。一、二级钢尺量距导线的主要技术要求，应符合表 2.1.11-2 的规定。

第 2.1.12 条 四等及一、二级导线的布设应符合下列要求：

一、导线宜布设成环形网、结点网或附合于高级点间的单一导线；用作首级控制时，宜组成整体环形网。网内两相邻环上的点间距离不宜过近。

二、高级点或结点间的导线应尽量布成直伸形状，相邻边长之比不宜超过 1:3。

三、当导线平均边长较短时，应控制导线边数不应超过表 2.1.11-1、表 2.1.11-2 的导线总长和平均边长算得的边数，否则应提高测角精度。

表 2.1.11-1 光电测距导线的主要技术要求

等级	附合导线长度 (km)	最大相对闭合差	平均边长 (m)	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 (")
							DJ ₁	DJ ₂	DJ ₆	
四等	15	1/30000	1500	2.5	±18	1/80000	4	6		$\pm 5\sqrt{n}$
一级	5.2	1/10000	400	6	±25	1/16000		2	4	$\pm 12\sqrt{n}$
二级	2.6	1/5000	200	12	±25	1/8000		1	2	$\pm 24\sqrt{n}$

表 2.1.11-2 钢尺量距导线的主要技术要求

等级	导线长度 (km)	平均边长 (m)	最大相对闭合差	边长丈量较差 相对误差	测回数		测角中误差 (")	方位角闭合差 (")
					DJ ₂	DJ ₆		
一级	4	200	1/8000	1/16000	2	4	±6	$\pm 12\sqrt{n}$
二级	2	100	1/4000	1/8000	1	2	±12	$\pm 24\sqrt{n}$

注：① n 为测站数。

② 当要求四等及一、二级导线最弱点对起始点的点位中误差不超过 $\pm 5\text{cm}$ 时，导线长度应缩短一半，边长相应缩短，光电测距导线的测距中误差相应缩小。

③ 导线网中结点与高级点或结点与结点间长度，不应大于导线规定长度的 0.7 倍。

④ 当导线长度短于规定长度的 1/3 时，导线绝对闭合差不应超过 25cm。当要求最弱点对起始点的点位中误差不超过 5cm 时，导线绝对闭合差不应超过 13cm。

⑤ 在不降低点位精度的情况下，一、二级光电测距附合导线长度可适当放长。在总平面图测量的厂区导线中，平均边长可缩短。个别短边，一级导线边不应小于 50m，二级导线边不应小于 40m，测距中误差应适当提高。

（Ⅳ）图根控制测量的主要技术要求

第 2.1.13 条 图根控制测量宜采用图根三角、图根导线、极坐标或交会等方法布设。在

高级点下进行加密,图根导线可二次附和。在难以布设闭合导线的地区可布设支导线。

第 2.1.14 条 图根三角测量的主要技术要求应符合表 2.1.14 的规定。

表 2.1.14 图根三角测量的主要技术要求

边 长	在两高级点间 三角形个数	测回数 DJ ₆	测角中误差 (")	三角形最大闭合差 (")	方位角闭合差 (")
不大于测图最大 视距的 1.7 倍	13	1	±25	±60	$\pm 40 \sqrt{n}$

注:① n 为传递方位角的测站数;

② 小测区作为首级控制时,起始边边长相对中误差对于 1:1000 比例尺测图不应大于 1/5000,对于 1:5000 比例尺测图不应大于 1/3000;

③ 线形锁应适当布设检查边,其相对误差不应大于 1/5000;用重合点检查时,其点位较差不应大于图上 ±0.2mm。

第 2.1.15 条 图根导线测量的主要技术要求应符合表 2.1.15 的规定。

表 2.1.15 图根导线测量的主要技术要求

导线长度 (m)	边 长	最大相对 闭合差	边长丈量较差 相对误差	测回数 DJ ₆	方位角闭合差 (")	
					首 级	加 密
1.0M	不大于测图最大 视距的 1.5 倍	1/2000	1/4000	1	$\pm 40 \sqrt{n}$	$\pm 60 \sqrt{n}$

注:① M 为测图比例尺分母, n 为测站数;

② 1:1000 比例尺测图时,导线长度可放长至 1.5km,其最大相对闭合差不应大于 1/3000;

③ 当要求导线最弱点对起始点的点位中误差不超过 5cm 时,导线长度应短于 500m。

第 2.1.16 条 用于测定细部坐标的图根导线,其绝对闭合差不应大于 25cm;当导线长度短于 200m 时,其绝对闭合差不应大于 13cm。

第 2.1.17 条 布设图根支导线时,水平角应施测左、右角各一测回,其圆周角闭合差不应超过 ±40";边长用光电测距仪单向施测或用普通钢尺往返丈量,其较差相对误差不应大于 1/2000,导线平均边长及边数不应超过表 2.1.17 的规定。

表 2.1.17 图根支导线平均边长及边数的要求

测图比例尺	导线总长 (m)	平均边长 (m)	导线边数	测图比例尺	导线总长 (m)	平均边长 (m)	导线边数
1:500	200	100	2	1:2000	750	250	3
1:1000	300	150	2	1:5000	1400	350	4

第 2.1.18 条 采用光电测距仪极坐标法布设图根控制点时,水平角观测用精度不应低于 DJ₆ 型仪器测一测回,边长不应大于表 2.1.18 的规定,所测点应进行校核,点位较差不应超过图上 0.3mm。

表 2.1.18 光电测距极坐标法对边长的要求

比 例 尺	边 长 (m)	比 例 尺	边 长 (m)
1:500	300	1:2000	700
1:1000	500	1:5000	1000

注:在山区用 DJ₂ 型仪器测角时,边长可适当放长。

第 2.1.19 条 图根控制的布设应符合下列要求:

一、图根锁(网)的内角不应小于 30° , 特殊情况下个别内角也不应小于 20° 。采用单三角形测定点位时, 其内角不应小于 30° 。采用交会法测定插点时, 其交会角不应小于 30° , 且不应大于 150° 。

二、图根导线应按附合或闭合环形布设。当作为小面积测区的首级控制时, 宜一次全面布网。

第二节 选点、埋石、造标

第 2.2.1 条 测区控制网的选点工作应在搜集已有资料的基础上采用现场踏勘和图上设计相结合的方法, 拟定合理可行的布网方案, 必要时应进行精度估算。精度估算公式及算例可参照附录二。

第 2.2.2 条 选定的控制点位, 应符合下列要求:

一、土质坚实, 标石能长期保存。

二、相邻点间通视良好, 视线离障碍物的距离: 四等三角、三边、导线不应小于 1m , 一、二级小三角、小三边及一、二级导线不应小于 0.5m 。

三、便于加密、扩展和寻找。

四、图根点的位置应视野开阔, 便于测图。

第 2.2.3 条 平面控制点标石的埋设应符合下列要求:

一、四等、一、二级小三角、一、二级小三边、一、二级导线点, 以及作为首级控制的图根点一般均应埋石。图根点宜采用木桩, 可视需要埋设适当数量的标石。小测区埋石的数量不应少于 3 个。

二、标石规格和埋设深度视各地区自然条件确定, 标石规格可参照附录三。

三、埋石点应尽量委托保管。位于测图范围以外的埋石点应绘制点之记或作点位说明。

第 2.2.4 条 四等三角点、三边网点需要造标时, 应因地制宜选用标材, 寻常标规格可参照附录四。所建标应符合下列要求:

一、标架稳固, 标形端正。

二、心柱中心与标石中心应尽量在同一铅垂线上, 最大偏差不应超过 10cm 。

三、槽柱应离视线 10cm 以上。

第三节 水平角观测

第 2.3.1 条 新购置(无检验资料)的测角仪器应进行全面检验。经过修理的仪器, 应对修理部位和相关项目进行检验校正。检验的项目、方法和要求可参照附录五。

第 2.3.2 条 水平角观测时, 仪器对中误差不应超过表 2.3.2 的规定。

第 2.3.3 条 测站或觇标的归心元素应准确测定。角度元素量至 $15'$, 长度元素至 mm 。

表 2.3.2 仪器对中要求

等 级	对中误差 (mm)
四等三角(三边、导线)、一、二级小三角(一、二级小三边、一、二级导线)	2
图根三角及图根导线	3

注: 导线边过短时, 应提高对中精度。

测站投影示误三角形边长不应大于 5mm，对于照准圆筒的投影示误三角形不应大于 10mm。当长度元素大于 10cm 时，归心元素应测定两次。归心元素测定的方法与计算可参照附录六。

第 2.3.4 条 水平角观测各测回应变换水平度盘位置，其变换角值 r 按下列公式计算：

DJ₁ 型
$$r = \frac{180^\circ}{n} + 4'$$
 (2.3.4-1)

DJ₂ 型
$$r = \frac{180^\circ}{n} + 10'$$
 (2.3.4-2)

DJ₆ 型
$$r = \frac{180^\circ}{n}$$
 (2.3.4-3)

式中 n ——测回数。

各测回起始方向秒数最好均匀地分布在测微器的各个部位。

第 2.3.5 条 水平角观测一般采用方向观测法。观测方向数多于 3 个时应归零，二级及以下可不归零。观测方法可参照附录七。

第 2.3.6 条 水平角观测应注意下列事项：

- 一、水平角观测应在成像清晰与大气稳定的时间内进行，仪器应避免阳光直接照射。
- 二、仪器的转动应平稳，照准时不应使照准部在目标附近反旋或来回旋转；使用微动螺旋照准目标或用测微螺旋对准分划时，其最后旋转方向应为旋进。
- 三、望远镜的焦距在一测回内尽量少变，并注意消除视差。
- 四、在观测过程中，气泡位置偏离水准管中心，对 DJ₁ 型仪器不应超过 2 格，DJ₂、DJ₆ 型仪器不应超过 1 格。
- 五、照准目标为花杆时，花杆应扶直。当不能看到花杆根部时，应以垂球或仪器整置使其与铅垂线一致。
- 六、观测过程中，如遇某些方向目标不清晰时，可以先行放弃，待清晰时补测。放弃的方向数不应超过全部方向数的 1/3。放弃的方向补测时，可只联测零方向。
- 七、同一测站上宜将不同等级的点分别进行观测。

第 2.3.7 条 水平角观测的技术要求不应超过表 2.3.7 的规定。

表 2.3.7 水平角观测的技术要求

等 级	仪 器	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 测回互差 (")	半测回互差 (")
四等三角（导线）	DJ ₁	1	6	9	6	
	DJ ₂	3	8	13	9	
一、二级小三角（导线）	DJ ₂		12	18	12	
	DJ ₆		18		24	
图根三角（导线）						60

注：当观测方向的垂直角超过±5°时，2C 变动范围可按本表规定增大 30%；垂直角超过±10°时，可增大 50%。

第 2.3.8 条 水平角观测结果超过表 2.3.7 规定的限差时，应在原来的度盘位置上按下列规则进行重测：