

地籍测量概论

[联邦德国] Th·齐格勒

Einführung in die Katastervermessung

测 绘 出 版 社

地籍测量概论

〔联邦德国〕 Th.齐格勒

高时浏 张正禄 译

潘正风 校

测绘出版社

内 容 简 介

本书是 Th. 齐格勒博士所编写的地籍测量培训教材。简要介绍了地籍测量的一般原则，地籍图根控制点网的建立，碎部测量，新的地籍测量及地籍图修测等。适用于大专院校有关专业师生和从事国土规划、土地管理、土地测量工作的有关人员参考。

[联邦德国]Th. 齐格勒
高时洵 张正禄译 潘正风校

测绘出版社出版
测绘出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 1/16 · 印张 5.25 · 插页 4 · 字数 124 千字

1988 年 3 月第一版 · 1988 年 3 月第一次印刷

印数 0.001—3.000 册 · 定价 1.70 元

统一书号：15039 · 新 509

ISBN 7-5030-0061-9/P·21

译者序

地籍管理和地籍测量在我国如果从明朝（1371年）开始进行“履亩丈量”到1387年编成地籍“鱼鳞图册”算起的话已有600多年的历史了。民国初期，成立了专门的土地局来进行地籍测量和管理工作。解放后，由于对地籍管理和地籍测量工作的重要性一度认识不足，这一工作未得到重视，以致到目前，在测绘出版图书的百花园中，很少有地籍测量方面的图书。

在国际出版界中也有类似情况。1978年美国John Wiley图书公司出版的由普度大学John G. McEntyre教授编著的“土地测量系统”一书，长达537页，堪称巨著。译者也收集了欧美一些大学测量专业刊印的地籍测量讲义，但内容都偏重于叙述各国的土地法规、土地测量原则和历史等，这些文献虽不失为好的参考材料，但不适宜作为教科书。

在六十年代中期和末期出版的约旦/埃格尔/克奈塞的名著“测量全书”曾预告将由F. Kurandt博士编著一本“地籍学”作为IV.补卷出版，但20年过去了，迄今未能与读者见面，殊感遗憾。

去年承蒙联邦德国慕尼黑国防军大学W. Welsch教授介绍，前巴伐利亚州测量局局长Schnackenburg寄赠Th. Ziegler博士编写的培训教材丛书七册：

第12册：巴伐利亚州测量局，

第13册：土地评价

第14册：不动产地籍

第15册：地籍修测

第16册：产界确定

第17册：地块标界

第18册：地籍测量概论

上述各册都具有独立性和系统性，而各册之间也有其连续性和一定的相关性。因为它们是为大学测量专业或土建专业的学生毕业后进入测量局、地籍局等部门从事地籍管理和测量组织工作进行为期两年的专门培训而编写的教材，因此简明扼要、实用性强。教材内容反映了联邦德国巴伐利亚州七十年代和八十年代初期的水平，未更多地涉及现代地籍管理和测量的自动化技术。正是由于这个原因，译者认为其中所介绍的方法更适合我国目前的国情。为此，我们将最后一册“地籍测量概论”译出，以应急需。

Th. 齐格勒（Ziegler）博士具有渊博测量知识，现任巴伐利亚州财政部测量管理局局长，兼慕尼黑技术大学和慕尼黑国防军大学测量专业地籍学课程的讲师，在他的教学中，也以上述几册作为主要参考教材。

中德两国之间在地籍学方面的技术合作有着悠久的历史，早在1921年孙中山先生在

广州设立土地局时，就曾聘请德籍土地专家 W.Schrameier 博士为顾问，这里我们翻译这本“地籍测量概论”，也体现了这种交流和合作的继续，我们希望能对目前我国正在广泛开展的地籍测量工作有所裨益。

译者

一九八七年三月于武汉

目 录

1 一般原则	(1)
2 地籍图根控制点	(3)
2.1 地籍图根控制点网的建立	(3)
2.2 地籍图根控制点的标志	(6)
2.3 地籍图根控制点的编号	(7)
2.4 方向与距离测量	(7)
2.5 航空摄影测量	(8)
2.6 地籍图根控制点的坐标计算	(9)
2.7 联接到一个高的点上	(16)
2.8 误差限值	(17)
2.9 地籍图根控制点的证明文件	(21)
3 碎部测量	(22)
3.1 碎部测量的对象	(22)
3.2 直角坐标测量法	(22)
3.3 界点间隔检核	(24)
3.4 测量平面图	(25)
3.5 点的编号	(26)
3.6 极坐标测量法	(28)
3.7 房屋测量与表示	(29)
3.7.1 房屋的概念	(29)
3.7.2 房屋平面图	(29)
3.7.3 房屋测量	(30)
3.7.4 近界房屋的表示	(30)
3.7.5 房屋在平面图和地籍图上的表示	(31)
3.8 摄影测量方法	(31)
4 新的地籍测量	(33)
4.1 巴伐利亚州新的地籍测量的发展	(33)
4.2 新的地籍测量的实施	(35)
4.2.1 准备工作	(36)
4.2.2 地籍图根控制网	(36)
4.2.3 产权关系的检核	(37)
4.2.4 边界标定	(37)
4.2.5 平面图的绘制	(38)
4.2.6 面积计算和新的测量目录表	(39)

4.2.7	绘图	(39)
4.2.8	新的地籍图的生产	(40)
5	地籍图修测	(41)
5.1	地类界和建筑物变更的测量	(41)
5.2	划分测量	(41)
5.3	标定新边界	(43)
5.3.1	按三角形划分	(43)
5.3.2	按梯形划分	(44)
5.3.3	按比例划分	(45)
5.3.4	划分问题严密解的实例	(46)
5.3.5	近似解的实例	(49)
参考文献	(52)
附录	(54)
1.	地籍图根控制点的标志	(54)
2.	地籍图根控制点点位测量草图	(55)
3.	导线测量手簿	(56)
4.	方向改正数 (δ_r) 表	(57)
5.	距离改化表	(58)
6.	a) 导线计算表	(59)
	b) 导线 Nr.2 的电子数据处理打印成果	(60)
7.	导线误差的限值	(61)
8.	导线误差的限值 (边长总和大于 1.5km)	(62)
9.	地籍图根控制点一览图	(63)
10.	距离检核测量的误差限值	(64)
11.	直角坐标法野外测量平面图	(插页)
12.	平面图图例 (摘自 Zeich A82)	(65)
13.	直角坐标法阅读记录页	(69)
14.	点号标记图	(70)
15.	极坐标法野外测量平面图	(71)
16.	极坐标法阅读记录页	(72)
17.	在平面图和地籍图上对于房屋建筑测量和表示法图例	(73)
18.	a) 地块登记册上的符号说明	(76)
	b) 地块登记清单地籍区	(77)
19.	新的地籍测量的埋标记录	(78)
20.	1:333 的标界图	(插页)
21.	标界图图例	(插页)
22.	1:333 新的地籍测量平面图	(插页)

一般原则

地籍测量是用于确定并保证不动产权属界（地产边界）以及不动产地籍的修测和更新（1970.7.31 制定的关于州测量和不动产地籍的法律第 8 条第 1 节，载于法令期刊第 369 页。1974.11.11 通过法律加以修改公布于法令期刊第 610 页，最后 1981.8.6 又通过法律修改，公布于法令期刊第 317 页）。不动产权属界首先是通过地籍测量来确定的，也就是说成为正式文件。对于这种测量通常也叫做“证书测量”。地籍测量除了要确定界线、检查或重新建立地产边界外，还要测量地类界和房屋（测量与地籍法中第 3 条第 6 节与第 2 条第 8 节）。

由于地籍测量具有证明产权界线的性质，因此它是州的任务（测量与地籍法第 12 条第 1 节）。在巴伐利亚州地籍测量主要依靠州测量机关，而在某些范围内要依靠一些其他的通过测量与地籍法第 12 条所规定下的委托机关。这个规定有它的理由。在巴伐利亚州按图解法制成的地籍图的特点以及地产的保证要求在地籍测量方面有一个工作的方法，它不仅是照顾及安排好眼前的目的，而且也要为连续的扩展和全部测量工作的修测服务。这就只能指望州的机关，按照这些观点有目的、有计划地安排测量工作，并由此而产生远远超过委托私人测量所能达到的成就。然而，不动产地籍并不排除利用其他单位的合适的地图资料和数据资料以及私人的资料。其他机关的测量，例如建筑物和地类界的测量，必须充分利用到不动产地籍中去，只要这些成果是合适的，并且也存在着接收这些资料的需要（测量与地籍法第 8 条第 9 节）。由于不动产地籍具有多方面的、技术的、法律的与经济的意义，因此对验收测量与证明文件的质量要用一个较为严格的尺度去衡量。判断不动产地籍的验收是否合格是执行地籍管理机关的责任。显然几乎所有地籍测量和相应的验收证明文件都必须是合适的（测量与地籍法第 8 条第 8 节）。

进行地籍测量时当然需要进入到地块中去，在某些情况下也要进入到建筑物中去。地产所有者以及地块和建筑物的使用者都必须按测量与地籍法第 13 条规定，容许从事地籍测量的人员采取必要的措施进入地块中，以及在需要时驶过该地块、携带测量标志并在工作期间设置觇标与观测台架。必须经住宅主人同意方可以进入住宅。若是进入住宅区的篱笆、围墙也应征得主人同意。基本上只要事先通知产业主或使用者，告诉他们进入篱笆或围墙的目的就可以了。如果只是在测量的时候才发现有必要进入围墙内的地块而此时找不到产业主或使用者，那末在他们的利益不会由于进入地块而受到损害时，也可以不事先通知而进入围墙内的地块进行测量。

地籍测量的图根控制点是用测量标志确定下来的。测量标志对以后的测量具有很大的重要性，如果标志遭到破坏或遗失，那将是花钱而费时的重新恢复标志的工作。因此房地产主以及通常的权利获得者（例如租赁者）都必须按“测量与地籍法”第 13 条第 3 节维

护测量标志。只要它们不是设置在地下，都要保持它们的良好状况使其明显地可以看到。凡是意图或进行那些将导致破坏测量标志的固定位置或外表形状的工作，他就必须向州测量局申请保护或迁移测量标志（例如地籍图根控制点）。因此就要采取措施，在测量标志的最邻近四周布设危险信号和标志以资保护。

如果地籍测量对于产业主或合法权益者构成了损失，那就要按巴伐利亚州的关于有赔偿征收的法律给以相应同等的征收赔偿，此时州政府就要为此按法律根据损失的申请给以款额的赔偿。然而州政府也可以向那个负担地籍测量费用的单位对由此而支出的费用要求补偿。有关损失与赔偿方面的诉讼则由当地法院依法判决。至于有关其他规定的要求和权利，例如官方失职的问题，这里就不再讨论。

与地籍测量有牵连的损坏，一般或是田地损坏或是管道损坏。小范围田地损坏通常是不可避免的。如果需要损坏补偿的话，那末对于不同耕种的植物（草、黑麦、甜菜、土豆等）每一平方米的产值列出一个目录表是很有用的。这种目录可以从巴伐利亚州的农民联合会取得。在必要时，还可以请一位主管农业局或林业局的专家对损坏的程度进行鉴定。

较为困难的可能是在挖掘标志时，地下管道所受到的损坏。因为这种管道（电缆、电话、煤气、自来水管、下水道等）的修理是非常昂贵的，而且对于身体和生命也是有危险的（例如电缆和煤气等），另一方面地下管道位置的可靠资料又难以从管道公司处得到。因此在挖掘时无论如何要格外当心，特别在建筑区、桥梁上以及铁道地区。对于在火车站的铁轨设施地区以及联邦铁路线地区测量都有特别的保安条例。在某些情况下要求设有联邦铁路的警告标语牌。同样地，在街道上进行测量和挖掘标石工作时，要采取一切预防的办法，例如穿上有颜色的警告的服装插上警告旗子作为警戒岗位，设置警戒标志写上“一般危险地点”和附加标志写上“测量”，设警戒闪光灯和锥形标，停放几辆绘有相应警告信号的车子，插几根有警告旗子的花杆等等，使得测量组的工作人员和其他交通人员都没有危险，不至受到损伤。在大范围的测量工作时，还要请求道路交通部门（行政乡、县政府、高速公路管理局等）采取另外的安全措施。

地籍测量是一个纯粹的位置测量（水平测量）。作为测量方法迄今最主要的是习惯上常用的直角坐标法。在新的地籍测量、土地整理与较大的更新测量中新近又应用电子速测仪的极坐标法。在较大的区域上则以航空摄影测量法为宜。

如果可能，特别是施测的地区伸展范围大时，就必须把地籍测量联系到州的控制网上去，使得地籍测量的成果能在州的坐标系统中进行计算。

2

地籍图根控制点

四等三角网所达到的密度（按巴伐利亚州三角点布设的规范第 3.12 条，每 2 km^2 一个四等点）不足以直接进行碎部测量，因此必须加密三角网，以满足不动产测量与确定产权界线的需要。加密的方法主要是用导线与导线网，但是有时也用前后方交会插点法、极坐标引点法或航空摄影测定法。因此在三角网布设之后再加密图根点，不论它在布设时所采用的是什么测量方法，在巴伐利亚州统称之为地籍固定点（KFP）或地籍图根控制点，在其他各州也叫做插入点、图根点或补充布设固定点。

所有地籍固定点的总体构成了地籍固定点场（地籍图根控制网）。在此场中图根点的密度力求平均每隔 $200 \sim 300 \text{ m}$ 有一个点。但是图根点场的密度主要取决于地块的大小与形状以及地形的情况。

图根控制点网（场）的建立与维保在巴伐利亚州是测量局的任务。但在巴伐利亚州除测量局之外还有为地籍测量而设的共同工作的机构。至于由其他单位测定好了的地籍图根点，如果它们的标志、测定与计算都符合规范要求，而且为巴伐利亚州上级测量管理机构验收批准点，也可以并入到此图根点网中。

地籍图根点网的证明文件由测量局管理和签发。坐标和有关点志数据资料可以由管理局和经济部门按相应的收费出售给其他受有测量任务的机构和个人。这种购买坐标的价钱在州测量局有关资料利用条例的收费标准表中作了规定，目前对一等点收费 10 马克，其它三角点每点收费 2 马克。

2.1 地籍图根控制点网的建立

图根点选择的原则是：

- 均匀分布于测量目标之间，
- 要能长久地加以标志，
- 易于找到（尽可能在边界延长线上或房屋的延长线上或屋角之间的连接线上）或最低限度能和永久的地物相联测，
- 随时都可以到达该点并且尽可能明显易见，
- 尽可能可以直接用于碎部测量且不影响街道交通。

其次的要求是：

- 应尽量避免行车道、铁轨、地下电缆、管道以及稠密的农业用地等范围，
- 应将该地区已有的导线网或测线网用简单的方式并入到本控制网中，
- 地籍图根点不应设在产权边界内，特别是如果能预料到地块将要建造围墙篱笆等。根

据标界公告 16.2.5 的规定,这些地籍图根点也不能是边界点。

在布设导线和图根点网时必须注意到:

- 新如地籍图根点总是按内插的基本原则与邻近的三角点、地籍图根点或通常的已知坐标的点用大地测量方法相联接,
- 所有地籍图根点的测定都要用多余的测量元素或校核测量等有效措施进行检核(例如通过双边方向联接和双边位置联接)并说明其精度,
- 导线边应尽量长(钢尺丈量或光学测距时约为 100~200m,电磁波测距时最短为 200m)。因为这样,在没有强制对中的测量时,对中的误差不致产生太大的影响,
- 从误差理论上,它将是一个有利的点位测定(直伸形的,各边边长差异不大,联接方向的照准点要相当远),
- 导线的折点数目(n)尽可能少,并且不能低于某一最小数目。为此,必须满足 $n \leq 10 [s] + 3$ 的条件(s = 以公里为单位的边长总和)。因此一公里长的导线,折点数目不应超过 13。

除了在导线的始终两边要有方向与点位的联系外,根据特别的目的地和地区的情况还可以考虑下列的特殊形式:

在特别困难地区根据通视与地形情况(例如在后院或开阔如圆锅的山谷中),只能测量单边联系的导线(袋形导线)是不可避免的。这种袋形导线就没有可能进行联接的校核以检查测量和计算的成果。因此每个计算值都必须经过独立的验算或者通过两人独立计算加以校核。由于边长测量工具的比例尺误差将全部带进成果中,所以长度测量器具必须特别小心进行检定。

如果导线终点的坐标为已知,但无方向可以联系,这种导线叫做无定向附和导线,由于这种导线有时也存在着较大的折角误差,因此角度观测必须特别小心。

如果没有在全州系统中坐标为已知的联接点时,就需要一个自身闭合的导线,以资大面积地区的计算。这样长度测量器具上的比例尺误差就将和袋形导线一样,无法加以检核。

为了要对过多折点的导线或一个短边或过多短边的导线——如果除此以外,没有进行强制对中测量——进行不可避免的角度观测误差的检查,可以在一个合适的中间点对一个坐标为已知的远方目标进行方向观测联接,这种联接叫做中间定向。中间定向点应尽量选在导线的中部,使得这个点的两边的导线长度基本相等。如果导线有个别少数的边长太短,那末要力求这些短边要位于部分导线的末端,然后在这些短边的始终两端进行中间定向(如图 1 所示)测量。

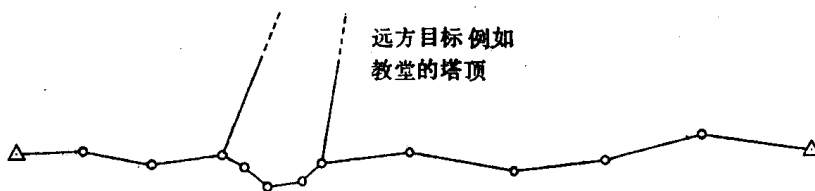


图 1 在短边的部分导线进行中间定向

如果导线的走向迂回曲折而为了要加强这个导线网，特别是在森林或村庄等地区，可以采用导线结点法。采用此法时，必须注意到各个支导线应在水平面上均匀分布而它们的长度、形状和折角的数目不能有太大的差异。其次，两个起始点之间相距不能超过 2 km。

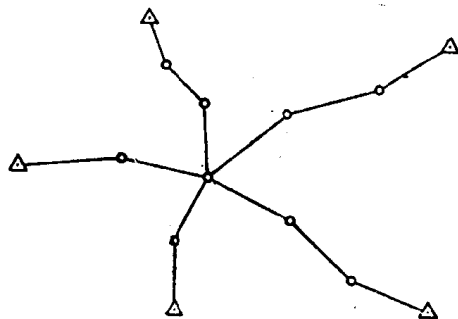


图 2 结点导线

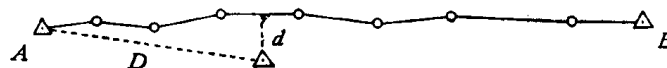


图 3 导线与固定点（图根点）相联接

如果导线附近有固定点（例如三角点或地籍图根控制点等），而这个点离导线的距离 d 大约小于该点距最近起始点的距离 D 的一半 ($d \leq \frac{D}{2}$)，则必须将导线与此固定点相联接（图 3）。

如果 d 很小，则三角点的坐标便可用极坐标法传递到最邻近的导线点上去，因此这个点便成为联接点。即使只有一个结点，也是有好处的，因为如果要克服距离 d ，需要好多的单边量测。

导线的长度（边长总和）在直接或光学测距时不能超过 1.5 km。如果要跨过较大的空间，那末一开始导线就应采用长边进行测量。这些长边导线必须在首尾两边都有坐标联接，而且两边所需要的方向联接最少必须有一个远目标的方向。导线的形状尽可能是直伸的。边长用电磁波测距仪测量须在 400~600m，平均不应短于 500m。

为要保证精度，折点的数目 n 不应超过

$$n \leq 2[s] + 1$$

s 以公里为单位

如果某些导线其长度超过 2.5 km，那末取得巴伐利亚州测量局同意后，必须把一个新点作为四等三角点加以标志，并且根据可能用其它附加的测量元素加以测定。在此情况下，这个导线就称为三角点导线。

如果在例外情况下，一个地籍图根控制点是用极坐标测设法确定的，那末定向和到许多邻近固定点（起始点）的测线比例尺应尽可能通过一个赫默尔特变换来求出，而地籍图根点必须在起始点所包围的范围内进行测定。用极坐标法测定的点必须用两个测站点的双交会法进行检核（图 4）或者用两个大约互相垂直的检核线（可长达 10m）向其他已测定了坐标的点子进行检核（图 5）。

对于用直角坐标法测定的地籍图根点也要用两条大致互相垂直的检核线进行检核（图 6）。

在较大的面积上开展的地籍测量（例如新的地籍测量，土地整理，较大规模的建筑场地的划分，建筑土地的调换等）一般要勘测许多相互联接在一起的导线（导线网）。在分

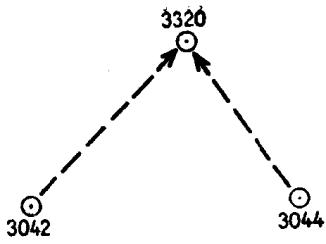


图 4 双站检核

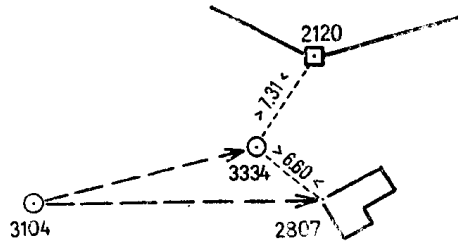


图 5 用检核线进行检核

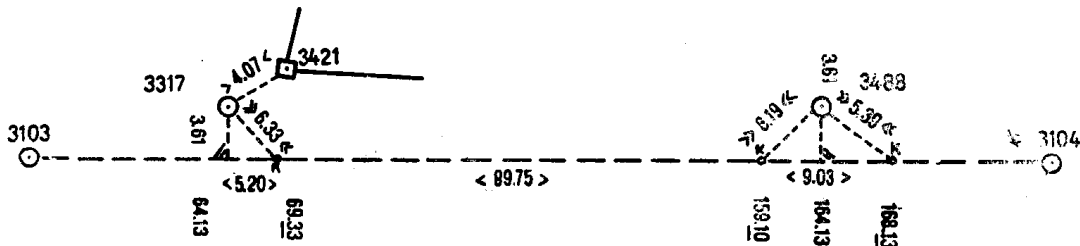


图 6 用直角坐标法测定的地籍图根点的检核

解这种网为许多单独的导线时,人们找不出能令人满意的顾及相邻精度原则的等级次序。在此情况下要按间接观测将方向与距离一起进行整体平差,在平差中将所有相互的联接都考虑进去。整体平差也有利于将起始网的长度误差进行均匀的分配。严格平差的主要优点在于不要进行顺序计算而且也无须过分注意到导线的伸展形式。然而,也要注意导线网的

布设位置与相邻网有一个好的联接。特别是在所有的加到网的扩建上所增加的新点之间以及新旧点之间的联接,不但要测方向而且要测距离。粗差的分析与改正在全网的平差中比在分组计算中需要更多的经验。

2.2 地籍图根控制点的标志

地籍图根点必须是耐久的和同心的原则上可以在地面做标志,也可以在地下做标志。一般用中央打了孔的花岗岩标石或混凝土标石做标志(附录1),而在地下则用陶瓷管。标石的顶部通常与地面隔离。如果担心破坏,例如由于农活,可以建议不设地面标志。地下的标志必须在其上放一块砖石之类盖着,以防止因挖掘而受损坏。在坚硬覆盖层的地面中,可以考虑采用铁管、金属钉、钻孔和刻凿记号。对于设置在街道路面上的点子必须有保护盖,

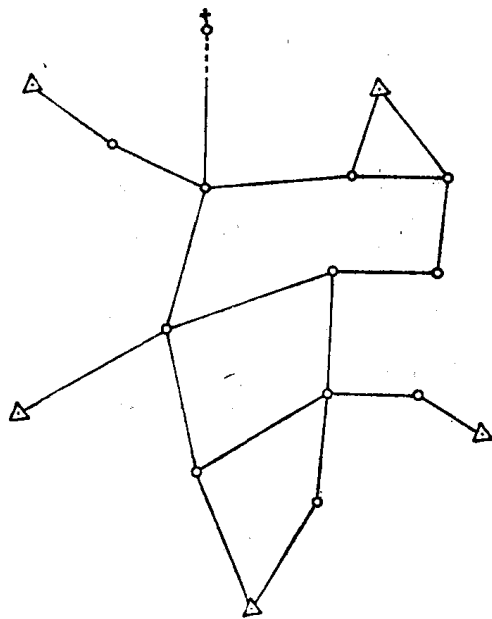


图 7 导线网

以防止破坏或位置移动。在埋设标志时必须特别注意，不要损害或妨碍该地块的交通或管理，也不要损坏地下管道和电缆。设在桥上的标志基本上只要刻凿记号就可以。例外情况下，通过当地有关单位（例如建筑局，通讯局等）协商后，用铁管等埋设，因为在这些地方损坏管道的危险特别大。

为了便于寻找和挖掘地籍图根控制点，并为了在以后链接到其他 *KFP* 点时能够用简单的方式检查标志的位置并在需要的情况下重新恢复标志，则 *KFP* 点应与附近的坚固的物体，例如垂直的墙角、电杆、栅栏柱子、人行道的镶边石、下水道的盖子等加以联测。在不引起破坏的情况下，联系点必须用洞眼、钉子刻凿记号等永久地加以标志。如果这些标志必须装在建筑物上，那末必须事先征求建筑物的所有者的同意。根据经验，在道路区域内的标志是特别危险的，容易受到损坏，因此建议在路身外面再附加保险标志。对于重要的地籍图根控制点，可能四周都布设许多保险标志。不过地籍图根控制点常常是随着建筑场地的工程进展，也就是在道路扩建之前和房屋建成之前而设立，因此几乎没有什么合适的固定物体可资联测。在此情况下应有许多地下的或地面上的保险标志（管子或螺栓），相距几米设置在安全不易受到破坏的地方，也就是说设置在道路和篱笆范围之外。保险标志、房角或特别的固定点在测量时都要联测（并算出其坐标）。由此就可避免已经坐标化了的控制点网不致有些遗漏的点子，在道路外边测得坐标的固定点越多，则产生地籍图根控制点标志遗失的可能性就越少。同样道理，高程标志点的螺栓也应在其端面的中央加测其坐标。

地籍固定点联测的结果应注明在联测草图上（附录 2）。为能明显无误地找到所联测的点子（例如房角），可以注明这些点子离地面的高度。

2.3 地籍图根控制点的编号

地籍图根控制点以前在巴伐利亚州是根据地籍区编号的，从序号 101 开头，按导线计算的次序顺序编号。但从 1965 以后和其他的测量点与边界点都在号区范围内编号，按此法不论测点是属那一种类，都一律顺序编下去。首先是利用 1:5000 地籍图的范围（大的编号区）作为编号区，如果估计到更大的点的密度，那就应用 1:1000 地籍图的范围（较小的编号区）（参看 3.5）。采用的点号预先登记在目录页上。

2.4 方向测量与距离测量

用导线测量确定地籍图根点时，尽可能在一个工作过程中把方向与距离测量同时进行，将其结果以适于自动化的形式（穿孔记录，阅读记录，穿孔纸带或固体存储器）保存起来。

对于正常的导线可应用读数精确到 1 mgon（毫角）或 $10''$ （新秒）的经纬仪测角（导线经纬仪）。对于角度测量一般用正倒镜各测半个测回就够了，盘左盘右间水平度盘变动约 100gon。如果导线边长超过 500m（超过 1.5km 的长边导线）就要应用能读至 0.0001gon 的秒级经纬仪。对这些导线必须用两个全测回测定转角，并且尽量要强制对中。即使是一般的导线也要尽量强制对中观测。如果不可能的话，那末要特别注意使花杆

或觇标竖立得很直，而且尽量照准跟部（即最低的部分）。

在导线的起始点和端点应尽可能选择远目标作为联接目标，使得联接点和联接目标的坐标即使有些误差，或者仪器安置和觇标安置有些偏心误差，而测角的结果也不会发生大的影响。方向的联接可以从一个辅助点或方向导线（即不测边长仅传递方向的导线）来求得，这种导线联接到一个可通视的任意的固定点，在计算误差限值时，这个方向导线的所有折点都要计算在内。

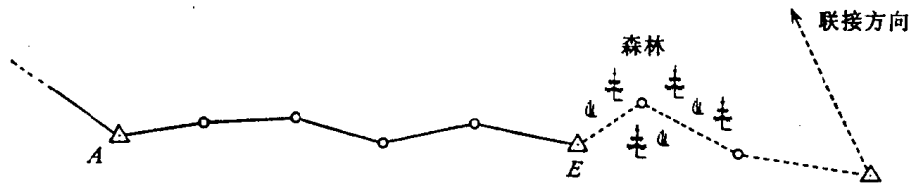


图 8 方向导线

- 至于边长测量可以应用一切足够精确的方法，特别是
- 机械的边长测量，用钢尺进行边长测量时只适合于特殊场合和平坦地区，
 - 光学的边长测量有双像测距仪或者用秒级经纬仪和 2 m 长横基线尺，
 - 电磁波的边长测量，有光波或微波测距仪。

所有参加到一个共同的坐标计算中去的导线边均应是使用同一类型仪器测量的，在电气化轨道设施范围内使用的钢尺必须具有一个绝缘的表面。

钢尺与 2 m 基线尺均须在开始大规模测量时，最少每年检验一次，双像测距仪每隔 2 ~ 3 周或遇突然气候变化之后检验一次。电磁波测距仪每年最少要在使用仪器前以及在检修之后检验一次。

确定地籍图根点的一切线段都要量测两次，然后求其平均值。在应用双像测距仪时可以在一个工序中进行两次边长测量（用两个视距尺站点）。应用电磁波测磁仪时，两次的边长测量（校核测量）基本上可以从同一站点量测（隔站测量）。

2.5 航空摄影测量

当地形有起伏且隐蔽不能一目了然，但在空中却能看清地籍控制点时，以及对较大测区内还缺乏地籍控制点场或者将要进行更新时，可采用航空摄影测量法。由于经济原因应当同时绘制边界点与碎部地形。像片比例尺可选择 1:3000~1:6000。飞行摄影时间最好是雪融化之后和植物生长之前（在德国是三月中到五月初）这段时间内。航带应尽可能在地籍图的中心线上。纵向重叠力求 80%，而横向重叠力求 50~60%。已有的三角点和地籍图根控制点可作为航测控制点，但必须确定它们的平面位置与高程，特别是它们应位于测区的边沿，相隔约为航摄基线的距离（300~500m）。控制点的标志以直径为 20cm 的白色圆盘为宜（最小的直径以厘米为单位 = $m_i:400$ ），通过强烈的反差背景（草、庄稼、腐殖土壤、树枝、彩色油漆、草地块等较暗淡颜色）以及排除明亮的物体（石头、纸等）可以增强它的空中可见度。用以指示点子的鉴别航带，可以减少混淆错误。在森林边沿的点

子可以用三个排列在一条线上的附加点偏心地进行标志（参考图9(a)）。用标志板做标志的点子应当总是用两个相互垂直到其他标志点的距离去检验，或者用对称地安排在两边的附加点（参考图9(b)）去检验。这样标志板的位置就可保证不受变动。

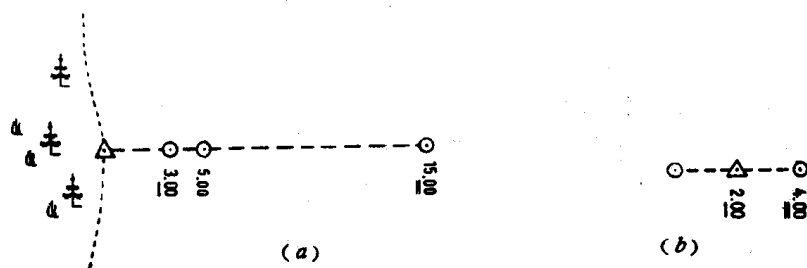


图 9

在航测绘图时这些做好标志的附加点也要绘在图中。校核尺寸是用以检验点位中心的坐标。根据迄今为止的经验，用航测法确定的地籍图根控制点的坐标精度完全可以保持在 $\pm 3 \text{ cm}$ 内。

在地面设置标志与航摄飞行之间的时间应尽量短，以避免由于污染、植物生长以及田野耕种等原因而丢失，同样也可以减少标志保护与更新的费用。

2.6 地籍图根控制点的坐标计算

新的地籍图根点（像所有的边界点与测量点一样）的坐标目前在巴伐利亚州都是按高斯-克吕格坐标系进行计算的，也就是

——对于维尔兹堡区财政局的测量局的管辖区是在 9° 子午带系统中，

——对于其他测量局的管辖区是在 12° 子午带系统中。

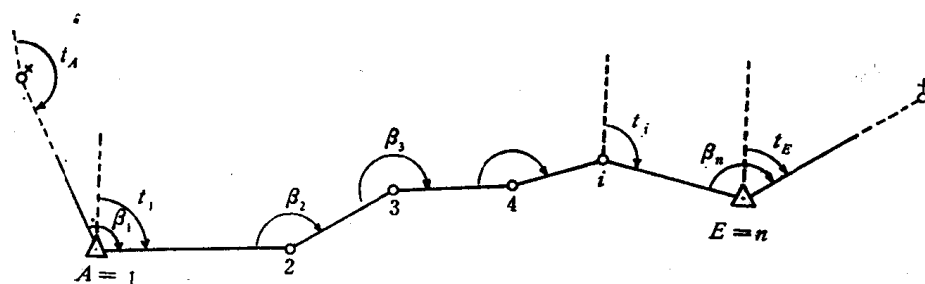


图 10

通过导线测量计算地籍图根点（附录 6）

导线计算中首先要求出角度闭合差

$$W = t_E - t_A - [\beta] + n \cdot 200''$$

式中： t_A = 联系点到导线起始点 A 的联系方向角

t_E = 从导线终点 E 到联系点的联系方向角

$[\beta]$ = 导线转角的总和

n = 导线转点的数目, 包括起始点与终点

计算联接方向角时, 在带边缘情况下, 可以在高斯-克吕格坐标系统中考虑方向改正。改正量 (以新秒 = 0.0001° 为单位) 为 (附录 4):

$$\delta_1 = 0.00391(\bar{y}_2 + \bar{y}_1) \cdot (H_2 - H_1)$$

式中 H 为纵坐标值, 而 y 则为离主子午线的距离, 以公里为单位。在计算正常导线的联接方向角时, 可略去方向改正。

角度闭合差平均分配到每个导线角 (包括起始点与终点上的折角)。分配不了而剩下的余差则分配给短边的角。不过, 当网的跨度大时或联接方向的视线短时 (联接方向视线小于半个导线长度), 将角度闭合差平均分配到折角会使导线点的坐标产生负作用。在此情况下, 而且即使是应用强制对中时, 最好也不要这种平均分配角度闭合差法。这种计算将掩盖着角度观测的粗差, 因而就有可能导致局部的网的变形。

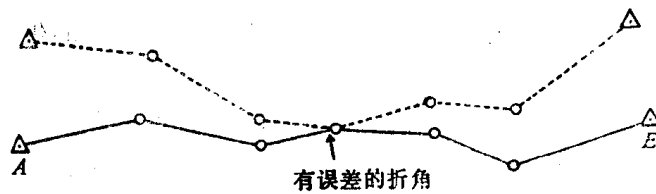


图 11 角度闭合粗差

角度闭合粗差表示在角度测量中有粗差。如果从导线起点所算得某一转点的坐标和从导线终点所算得同一转点的坐标大约相同的话, 那末有错误的角度就很可能在这个折点上 (如图 11 所示)。只有一边有方向联接的导线, 角度粗差可以在大的横向误差中发现。

用平差后的导线角先初步计算导线边的方向角 $t_i' = t_{i-1}' + \beta_i \pm 200^{\circ}$

所测的边长首先改正到标准量上来, 也就是说将所使用的测边仪器经检验后与应有量之差加以改正。

光电测距仪测得的距离是斜距, 因此必须把它们归算到水平面上。归算到水平面 (反

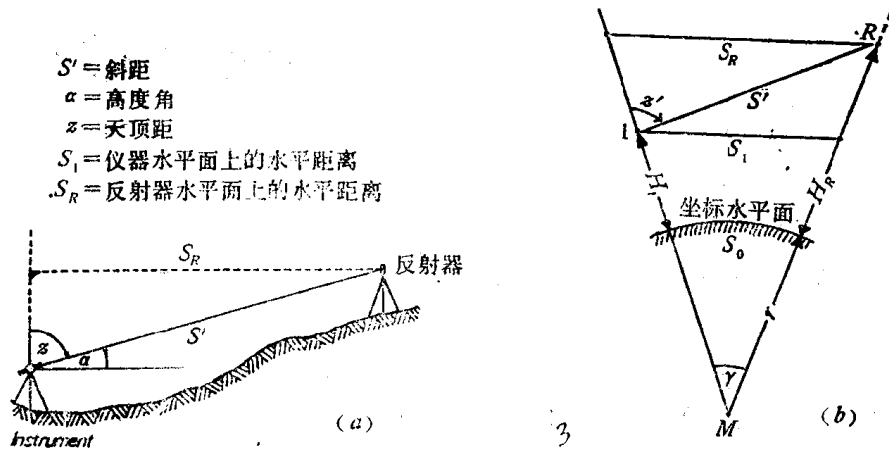


图 12