



第九届工程测量国际学术讨论

论文选译

LUNWEN XUAN YI

(教学参考书)

中国测绘学会 编译
武汉测绘科技大学

武汉测绘科技大学出版社

前 言

中国测绘学会代表团1984年9月赴奥地利格拉茨市，参加由国际测量工作者联合会（FIG）第五、第六委员会联合召开的第九届工程测量国际学术讨论会，带回论文集两册，内含论文84篇，我们从中选译了24篇。这些论文的主要内容为：

1）工程测量新仪器的研究与试制方面，主要选译了道路横断面平直度动态摄影全自动测量系统，电子倾斜仪及观测高层建筑物长度变化的应变仪等；

2）数据处理及解析方面，主要选译了二维和三维网优化设计，主成分检验作为平差成果的评价方法的重要性、可能性以其在可靠性的作用，随机先验信息在自由网平差中的应用，方差分量估计在测量中的应用等；

3）高层建筑物测量方面，主要选译了高层建筑物的风震移动测量；

4）地下工程测量方面，主要选译了水电站地下建筑控制网的设计与检验；

5）地表及建筑物监测方面，主要选译了工程建筑物热形变激励——响应分析和高层建筑物长度变。

6）企业管理方面，主要选译了瑞士苏黎世工业大学工程测量学的教学大纲。

《论文选译》由中国测绘学会和武汉测绘学院组织有关人员翻译，由杨铨曾副教授担任主编。译文的缺点甚至错误敬请广大读者提出宝贵意见。

中国测绘学会

武汉测绘学院

一九八五年九月十日

目 录

专题A 仪器和数据收集

A 1	大地测量仪器和工程测量方法的发展现状	(1)
A 5	道路横断面平直度动态摄影全自动测量系统—DQM 2	(5)
A 6	水准仪和水准尺——调整和校正技术的现状	(19)
A 7	精密水准尺的研究——检验设备、方法和经验	(26)
A 9	电子倾斜测量仪的研制和检验	(30)
A 10	红外测距仪的检定	(32)
A 13	电子精密经纬仪和它的度盘	(43)
A 15	现代测量陀螺仪的生产能力及使用的可能性	(53)
A 17	惯性测量	(59)

专题B 数据处理系统及解析

B 2	在工程测量程序系统 OPTUN 中进行二维和三维控制网最优化设计和分析	(66)
B 3	方差分量估计在测量实践中的应用	(73)
B 4	主成分检验作为平差成果的评价方法的重要性、可能性及其在可靠性中的作用	(79)
B 6	随机先验信息在自由网平差中的应用	(89)
B 9	关于大地监测网的质量	(97)
B 12	测量数据的数据结构	(103)

专题C 高层建筑、公共设施工程和水利工程

C 5	海洋测量在石油工业中的应用	(111)
C 6	大面积水域测量中通过陆地台站进行的高精度动态定位系统	(117)
C 7	高层建筑物风震移动测量——经验及其新认识	(123)

专题D 地下工程和地下建筑

D 5	论高精度工程控制测量的自由网平差	(131)
D 13	BaJina Basta 泵式水电站地下工程控制网的设计和校核	(137)

专题E 地表及建筑物的监测

E 2	工程建筑物热形变的激励——响应分析	(144)
E 3	观测高层建筑物长度变化的应变仪	(151)
E 12	桥墩基础修复时对桥梁结构的变形观测	(157)

专题F 企业管理

F 1	工程测量学的内容和系统化——一个培训内容和形式的范例	(160)
-----	----------------------------------	-------

A1 大地测量仪器和工程测量 方法的发展现状

K. Schnaebelbach

摘 要

大地测量仪器和仪器系统以其自动化程度的不断提高而出色。这在进行大范围测绘工作时也是有价值的,并被一些实例所证明。

观测过程和计算过程之间的界限已不易分清。测绘工作者不再是直接测量过程的一部分。他们的任务主要是放在测量设备的设计和成果有效性的检验方面。

测绘工作者的任务是用测量技术来了解具有自然地貌、人工地貌和建筑物的部分地球表面,并在平面图和地图上表示出来。在工程测量中这些工作还涉及技术设计,及其计划、放样和监测。

在现场面前测绘工作可区分为下述组成部分。为了减少工作费用,首先是选择一些地面点来全面地和特征化地描述要测量的对象。其次是测出这些点之间的相对位置关系,例如获取联系元素(距离或角度)的数值。最后将原始数据整理成(在地形测量中不一定)用坐标或图解表示的最终产品。也许还要对成果作注释,例如应当说明所测对象的时间情况。

特征点的选择是一种归纳过程,至今这是以人所训练出来的抽象能力为前提的。也就是说,只可能由测绘工作者亲自来进行。当然数字、数据是用仪器或仪器系统来获得,根据仪器设计的不同,紧接着的操作过程也一起完成。

这时仪器首先必须能模拟跟踪要测量的元素或是模拟反映这个元素。如在电磁波测距中是用信号的往返时间来描述一条线段的长度;角度是用经纬仪来测量的;水平视线是用测量望远镜来实现的;重力方向可用摆体明确地表示出来。模拟仪器可能是十分综合性的,如摄影测量的测图仪,完全具有测量系统的特性。

接着是将模拟信息转换成数字信息。这就是读数过程,是获得数字的过程,这些数字将作为继续加工计算的基础。

测量意味着建立模拟(在测站上安置仪器和照准目标也属于此)以及数字化。

这种思想不难理解,即在过程可以重复的时候能减轻人的负担,如在观测安排不变的情况下重复进行相同观测的时候,或可以用电子计数过程代替总是相同的数字化过程的时候。这就形成了没有人参加的自动工作过程并且可以解决这样一个问题,即在测量过程中提高人的有关数据量和测量速度方面的能力。

自动化只是在具有重复工作的情况下才有价值。因此自动化也只能对部分测量工作有意义。当工作过程不可能自动化或自动化的费用过大时,还是要使用人,目前使用人的过程

是指有关描述测量目标的过程，是指有关选择和标定特征点的过程，在文献〔4〕中被称为获取语义信息 (semantische Information) 的过程。

如今在工程测量中，当对工程目标进行监测而涉及确定时间变化量的时候，已大量使用自动测量系统。在这种情况下，除了测量几何量之外，经常还同时测量可能产生影响的因素（如气温、气压）。在大多数情况下，这种测量可以归结为距离变化的测定。与角度测量相比，这种测量的自动化比较简单，因为只要在线段两端点上安设固定的装置。

在使用机械系统的情况下，长度变化量是直接记录的，有时是放大之后记录的。在使用非机械系统的情况下，它常被转换成电子状态参量（如电感、电容、电阻和频率）的模拟变化量，然后再进行观测。相应的位移传感器是一个典型的例子，其工作范围通常在厘米或毫米范围内。因此较长距离必需借助长的坚固元件（因瓦杆尺、因瓦线尺或带尺）归算到相应的短距离上。

在这种情况下，距离测量可以在任何方向上进行。同用金属丝建立基准直线，用摆建立垂线一起，可以用于许多方面：

用于垂直和水平方向上定线；

用于任意方向上的交会和伸长测量；

用于同连通管水平器一起测定高差；

用于同电子水准器一起进行倾斜测量。

近年来发生了变化。自动测量系统的工作范围如今可以扩展到比较长的，甚至是最长的距离。在此仅简要地举例说明，因为这次会议专题A的后续论文已就此发表了意见并作了详尽而全面的介绍。

用定向激光束可以建立任意方向的基准直线，在前面加一个旋转棱镜还可以建立水平的、垂直的或是倾斜的基准平面。在目标点上如今逐渐用电子探测器来代替被动的透光标牌或反光标牌，探测器可以借助伺服电机自动对准最强光束。利用上文所述的电子学原理可以测量出探测器对准最强光束时的所需位移量。进行监测时探测器还可以表示出目标横向位移量。

根据同样的原理也可以设想几何水准测量实现自动化，但是这种测量方法有许多非全自动工作过程（例如总是要重新安置仪器和标尺，虽然这种工作可以通过摩托化来加快速度），至少在观测安排不改变的情况下，要取得彻底的成功是成问题的。

近年来借助水平方向（和、或垂直方向）以及距离的极坐标测图或地面点的标定工作，由于全站仪器的大量涌现而得到广泛应用。使用电子经纬仪首先是读数过程实现了自动化，而且同时使储存测量数据和将它传递给计算机也成为可能。全站仪器的微处理机可以总是以最大容量直接在测站上进行计算工作并为后续工作准备好计算成果。照准过程已经自动化了，这是利用测量光束的最大光强以及借助作用到微动螺旋上的计算传动装置操作全站仪器而完成的。K. Ramsayer〔5〕已在他的天文跟踪经纬仪中实现了这种思想。因此目标的移动量不再象上文所述的一样被直接测定，而是通过极坐标联系元素相对一固定点的变化量来间接测定。有这种关系的系统可以称作地图——极固定系统 (Atlas - Polarfixsystem)，也是内河航道上船只定位的高精度定位系统〔3〕。

如今用全站仪也使三角高程测量方法变得很简便并且有价值。当地面坡度较大时这是有优点的，因为可以只用一条视线跨越较长的距离，并且能避开折光异常的近地表部分。根

据已往的经验至少能以较高的费用来达到每公里几毫米的精度，因此可以同水准测量的精度相比较。

对于工程测量中大范围的布设和控制工作而言，将越来越不可缺少人造地球卫星的配合，用全球定位系统（GPS）卫星〔1〕、〔7〕进行位置测定更是如此。除了多普勒法之外，干涉法更有意义，而且用“精密测距仪”（Macrometer）在主三角边上检测时，精度已达厘米范围。卫星法是全自动的。目标点是所用卫星形成的“迹线点”，在待测定测站上的照准问题用似乎在整個地平线上都起作用的天线来解决。点和点之间的直线通视联系已不再需要了，而被通过卫星的间接联系所取代。

一个完全不同的对策是以“惯性测量”为基础，它没有待测点间的任何直接或间接通视联系也可以。与在曲线点上进行曲率测量和紧接着进行积分的曲线测量相类似，如象角图法一样，惯性测量是在仔细确定的陀螺稳定保持的方向上和时间段内观测加速度，再对加速度进行两次积分而得出坐标差。这种系统可以安装在交通工具（汽车、轮船和直升飞机）内，并在进行一些归化计算和校正计算之后，以几分米的精度给出行驶中停顿点的位置。

摄影和摄影测量法是特别合适的无接触的方法，在曝光的瞬间就可提供所摄目标的全部信息。当目标的形状很复杂时（例如自然地球表面或复杂的工程结构）使用这种方法特别有利，并且可以不受时间迅速变化的影响。

象上文所述的全站仪器一样，观测仪器逐渐装备了微处理机，并且能在直接同过程计算机或数据处理设备联接的情况下运转。因此首先能尽早地将所获得的原始数据转换成数字数据，也就是转换成在传输通道上比干扰影响强得多的数字数据。此外在观测过程结束时就能够得到作为从前分离计算过程的最终结果的数据，得到已经考虑了环境影响和仪器常数的、并转换到了其它坐标系统的最终结果，并且对目标站而言或许可直接供后续工作使用。

因此“测量”的概念可以推广成为将模拟信息转换为数字信息的过程。它如今已包含归化计算、内部重复率的精度分析、或者甚至是监视任务中的判读。观测和计算之间的过渡已不易分清了。

现在仪器的检定成果也逐渐包含在测量时的计算过程中。例如对电子经纬仪而言，在测量开始前，用两个镜位的观测求出视准轴误差和横轴误差或在测量时用倾斜测量器动态测定竖轴的残余倾斜量，然后只在一个镜位的观测中计入两者的影响量。

由摄影测量学可知，仪器自动校正的概念可以完全直接移植到大地测量仪器上。我认为，这时对仪器稳定性的要求不是无足轻重的，而且必须使所求得的检定值，如轴系误差，保持较长时间的稳定，因为检定值不再象两个镜位测量时在较短时间内通过观测方法所求得的那样了。

复杂的测量系统会导至多层次的测量结果。这些测量结果在很大程度上与附加的归算数据是互相关联的，对于使用者说来，甚至经常不可能直接知道这种相关性。因此可靠性的检查在这种情况下产生了困难，即当附加数据超出了观测内部的一致性（只要这些数据可能被嵌入计算过程）以及找到系统误差影响的特性时。只有当进入计算过程的数据可以被一起评价，也就是被完全证实的时候，可靠性的检查才能成功。

在测量过程中测绘工作者和观测员的作用也成了问题。由于产生了自动工作的测量系统，使人减轻了需要高度观测技巧的手工操作工作的负担。现在仪器的使用可以转交给受训练的助手，他们同仪器一起以一种“黑匣子”的方式工作。这首先可能使我们的职业状况被

看成是贫困的，但是许多测量工程师还是考虑到直接测量活动的情况来挑选自己的职业。

随着测量过程中人的观测的取消，在模拟测量信息和数字测量信息之间的联接处也同时取消了其有意识的测量信息或无意识的测量信息，例如，在方向观测的情况下，取消了照准目标点难或容易的信息，也许显得要使观测偏移一点的有意或无意的信息。当然这曾存在部分主观印象，尽管对有经验的观测员说来，这种主观印象取决于其受高度客观性所支配的测量实践。因此在直接测量事务中取消了人的智能或推理能力的及早参与。

这种缺点只可能通过精湛的大规模的计算过程来对付，计算过程应包含加强对仪器应有功能和对观测可靠性的询问，但是询问结果还要在后来讨论或解释测量时由工程师在必需的情况下来处理。

随着直接测量中的或许还有计算过程中的测量工程师的取消，也增加了成果可靠性的危险。例如，在电磁波测距中很喜欢把距离显示数字的最后一位看作达到观测质量的标准。这种危险也随着观测方法的复杂而增长，比如，对人卫大地测量方法和惯性测量方法而言，参与测量过程的“正常”使用者几乎不可能在测量过程中考虑计算过程的参数种类和数量。而且因此也就不重视对测量理论背景的理解和对外部干扰影响的了解。

对此只能希望测绘工作者参加仪器和计算方法的工作，因为这种为利用大地测量的结合，可以立即产生大地测量的重要成果。当然只是很少的测绘工作者才有这种可能性，而且只能为使用者和负责任的测量工程师就起用的信息流而言创造条件。

由于自动化，对测量工程师的这种要求不是无足轻重的，而只能转移到这方面。他们必须通过精心考虑的试验测量和（或）检定测量来回答或能够回答成果有效性的问题。我认为高等院校在这方面应起重要作用。

检定测量起两方面作用。一方面是它应检验成套仪器设备的基本正常功能，例如检验电磁波测距仪的测尺比例。这种情况下检定测量是很简单的，可以成为日常生产实际工作的一部分。另一方面是检定测量要能指出仪器的有效工作范围，也许还带有其它检定目的，如接近整日使用情况下的有效工作范围，甚至是更多的检定目的，以便在所推荐的范围内使用仪器而具有安全性。

对于测量工程师而言，仪器的和与此有关的计算技术的发展意味着一种不轻松的挑战。他们被迫不断地改变从前的工作方式。但是在他们前面也展现出希望，能够战胜从规模来说过去不能实行的工作。

他们的工作重点主要应放到测量系统的设计上，测量设备的安装上，检验和校正工作上，计算过程的设计上。这才是真正的工程师工作。

工程测量是一个也许毫无拘束的工作领域，与官方的测量工作相反，它不要求或者很少要求考虑到前人使用方法现有成果。工程测量由于经济上的要求和可能不那么确切的要求而成为新测量方法的试验场地，并且很可能处在指明新测量方法合理使用范围的状况。

参考文献（略）

李以赫译

A5 道路横断面平直度动态摄影

全自动测量系统—DQM2

S. Barandun H. Matfhias

摘 要

1982年夏在苏黎世工业大学(ETH)完成了联邦道路工程局和瑞士道路同业协会(VSS)的研究任务DQM 2。它包括由一个学科之间的工作组来发展带有数据解算装置的道路平直度无接触测量的测量车。论文发表在“全能大地测量, 卡尔·林纳七十寿辰纪念刊, 格拉兹工业大学大地测量研究所通报”, 1982, 40期, 52页及以后几页上; 此外还作为苏黎世工业大学大地及摄影测量研究所的第61号报告。

在行驶速度约达 80 公里/小时的交通工具内, 以持续1/2000秒的电子闪光产生光剖面, 并同时按照单象摄影测量原理用摄影机拍摄, 在联机情况下将断面线数字化并录制在磁带上供后续数据处理之用。离机数据处理包括校正、超限数据的剔除, 断面线的计算, 水沟深度、水深等等断面特征值的计算, 路段统计以及用表格和图来表达断面特征值。高度精度 σ 约为0.7毫米。

1. 前言和概况

这篇文章也是学科之间的研究计划 DQM2 (动态横断面测量仪 II 型) 的一般性总结报告, 研究计划以联邦内务部 (EDI) 的道路建筑研究措施的名义获得资金。参加的研究所和专职人员列于本文第七段:

内容:

1. 前言和概况
2. DQM 2 系统的职能
3. 几种现有的系统
4. DQM 2 系统
5. 精度和初次试验
6. 前景
7. 参加的研究所和专职人员

应该发展和制造这样一种测量系统, 它可以在行驶着的交通工具内, 借助现代工艺, 以较高精度无接触地测量道路横断面的平直度。

这种打算的起点是作者之一起于1976年的一项研究计划“建筑业中的无接触表面测量”。它发展成为DQM 2计划的习作, 并用IGP (大地及摄影测量研究所) 第19号报告作了它的总

结。主管者在行驶速度为80公里/小时到100公里/小时的交通工具内以持续1/2000秒的电子闪光产生光剖面获得成功。根据单象摄影测量原理用自动象机以1/500秒的曝光时间在胶卷上进行同步拍摄。象片测量在自动扫描密度计中进行,并同时进行数字化。因此达到 $\sigma_H < 0.5$ 毫米的预期精度。

为了避免图象数字化走弯路,在发展DQM 2系统时,首先决定采用视频技术。因此发展了单象摄影测量系统,联机时进行图象翻译和几何图象测量并将测量值直接存储起来用于后续数据处理。

2 · DQM 2 系统的职能

使用DQM 2 应能测定横断面的平直度。如果还有可能的应该作到以真地平线为基准。

2 · 1 使用目的

- 安全性的监视测量
- 新建路段的验收检查
- 保用验收
- 路面理管
 - 为修复、修整、新建和集资取得作决定的依据。
- 观察测量
 - 在观察道路的保险测量路段上定期复测。
- 文件汇编
 - 为建立道路数据库作贡献。

2 · 2 特点

- 在有车辆行驶的情况下,取决于直到80公里/小时的测量行驶速度范围。
 - 在停车情况下测量,必须先计划好。
- 断面宽达4.0米时宽度摄象范围为4.5米。
- 目标高在15厘米以内时高度摄象范围为30厘米。
- 行驶方向上的断面间距可以自由选择,最常用的断面间距范围5.0米到50米。
- 在开放路段上白天和晚上都能工作,并且必须能使用一整天。
- 断面侧向定位是不可缺少的。应提供断面边界定义物:
 - 标志,例如中线、准线
 - 人行道边界
 - 水垢、水沟
 - 道边终端物,如道边石、人行道界石
- 断面的水平定位,
 - 断面线应能以真地平线为基准。
- 精度要求

L : 行驶方向上的长度	$\sigma_L = 10\text{cm}$
Q : 横向长度	$\sigma_Q = 1\text{cm}$
H : 高度	$\sigma_H = 1\text{mm}$
T : 计算得的盆凹深	$\sigma_T = 1\text{mm}$

t : 计算得的水深

$\sigma_t = 1 \text{ mm}$

2.3 数据计算

必须能以10m的断面间距测量几公里长的路段并紧接着进行计算。

这时能将感兴趣的数值(盆凹深 T 和水深 t)连同纵横向的长度数据一起用表格形式或图来表达。

图象和数据处理应尽可能实现自动化。

3. 几种现有的系统

已经实现了的道路平直度测量仪器可以分成两组:

3.1 机械断面扫描仪器

路面检验仪, 瑞典

瑞典国家道路局

SAAB—SCANIA SA.

测量宽度: 250cm (有26个触轮)

测量速度: 30—70km/h

联机时计算盆凹深和水深

超限值 ($T > 10\text{mm}$, $t > 5\text{mm}$) 可以储存起来, 但无断面长度的定义。

平直度数值的精度: 至今没有获得

RIJKWEGENBOUW—LABORATORIUM, 荷兰

测量宽度 约100cm (有7个触轮)

测量速度 达60km/h

每次只能模拟记录最大 T 值并紧接着进行手工计算。

盆凹深的精度: $\sigma_T \approx 1 \text{ cm}$

3.2 无接触扫描仪

ROADRECON—70, 日本

太平洋航空测量有限公司, 东京

一台垂直安装在路面上方约3m处的胶片象机拍摄在测量方向上以约70gon张角剖切到道路上的光带。

测量宽度: 4.60m

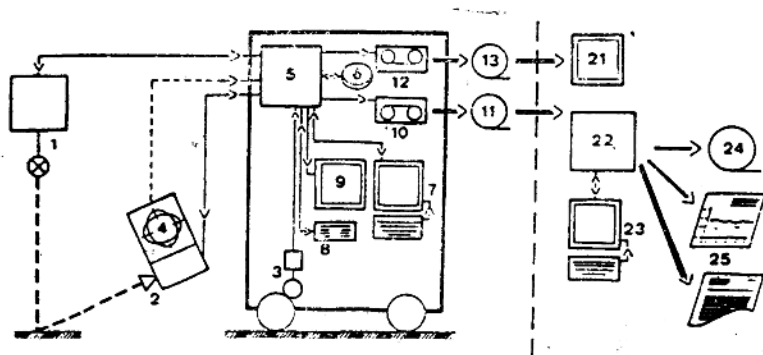
测量速度: 0—80km/h

计算部分自动化

盆凹深度值的精度 $\sigma_T = 2\text{mm}$

4. DQM 2 系统

4 · 1 概貌



带联机数据处理装置的测量车

离机数据处理装置

图 4.1 DOM 2 系统的示意图

- 图注
- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1 闪光装置和照明光组 | 2 摄像机连同变形物镜 |
| 3 路程传感器 | 4 水平传感器 |
| 5 计算机LSI11/23连同附带电子设备和 | |
| 6 软磁盘 | 7 对话台 |
| 8 操作键盘 | 9 检查监控器 |
| 10 磁带座 | 11 断面数据带 |
| 12 录像机 | 13 录像带 |
| 21 监控器 | 22 计算中心, PDP11/45 连同 |
| 23 对话台 | 24 文件数据带 和 25 结果输出 |

4 · 2 硬件

4 · 2 · 1 概貌

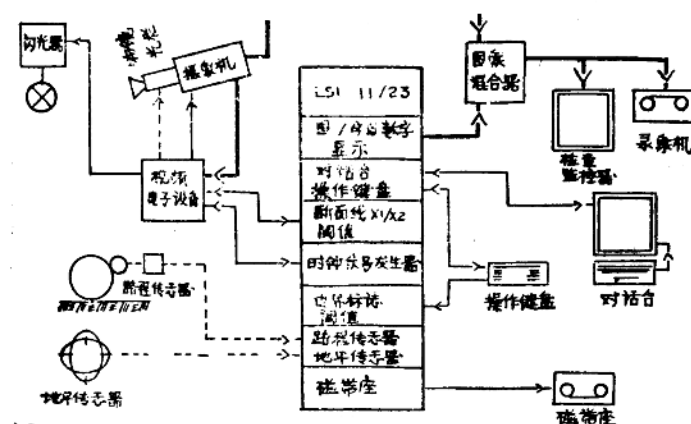


图 4.2.1 DOM 2 的硬件布局

- 图注
- | | |
|-------------|------|
|>..... | 模拟数据 |
| ——>—— | 数字数据 |
| ——>—— | 视频信号 |

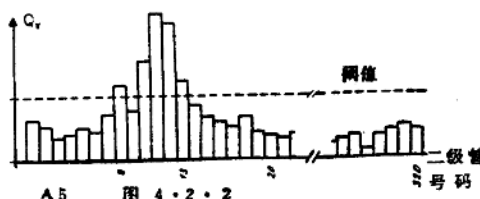
4·2·2 计算机

所要求的计算速度对运输工具内的计算机提出了高要求。为此选用 DEC CDigital Equipment Corp.) 的 LSI 11/23 是合适的。

4·2·3 附带电子设备, 选择

断面探测器 ($\times 1/\times 2$)

粗断面线 (数字化了的光带) 定义为由断面图象的全部 $\times 1$ 和 $\times 2$ 数值构成的断面线。 $\times 1$ 和 $\times 2$ 是在二极管行向上第一个幅度阈值上行和最后一个幅度阈值下行的二极管号码。



在图 4·2·2 中表示了半帧图象的 256 行二极管中一行。

图注

Q_r 二极管的集分光能量

$\times 1 = 8$ 光带下边界

$\times 2 = 13$ 光带上边界

阈值

幅度阈值能自动适应光照条件并能通过操作进行附加校正。

视频电子设备

视频电子设备具有下述任务:

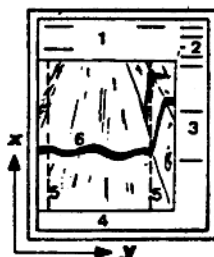
- 拍摄断面时, 摄像机视频信号的 A/D 转换。
- 闪光触发和摄像机同步。闪光与在传送中的摄像机电视脉冲同步。

4·2·4 检查监控器

- 1 里程、断面号数、地平线
- 2 DQM 2 系统的当前参数
- 3 主动操作键盘
- 4 DQM 2 系统的误差报告
- 5 边界标志线, 叠加在视频图象上的。
- 6 光带 ($\times 1/\times 2$), 同上

X 高度 H

Y 横向 Q



A5 图 4·2·3 检查监控器的图象

测量行驶时摄像机的电视图象和最后拍摄得的断面 (光带 $\times 1/\times 2$) 都被叠加在检查监控器的显示屏上, 此外显示屏上还显示各种当前参数: 闪光等级、光栏等级、断面标志、操作键、DQM 2 系统的状态报告。

边界标志的位置显示成两条平行垂线, 其间距为事先输入的道路宽度。

4·2·5 路程传感器、地平传感器

这两台仪器的数据在行驶中被读入和处理。路程传感器连接在万向轴上并且每米提供 2×40 个相位移脉冲。地平传感器还没有现成的。后来用一个与摄像机固定在一起的垂直陀螺担负此项任务。

4·2·6 闪光设备和照明光组

为了保证能昼夜运行,闪光强度可以适应环境亮度。这是用测量探头自动实现的。在约 10^2 至 10^6 勒克斯范围内有六档可供选择。用两个 $1.0\mu\text{F}$ 和 $10\mu\text{F}$ 的电容器以及2.5KV、3.6KV或5.1KV的电压来分档。

必要时,操作员可用手动方式来校准闪光能量。

道路上的光带是通过一个与DQM 2系统垂直的闪光管,将闪光经过柱面透镜投射到路面上形成的。光带宽度在3到5cm之间。

4·2·7 摄像机、光栏、透镜

摄像机

CCD(电荷耦合器件)固体摄像器件摄像机在象平面上有 512×320 个二极管($p1$ =象素),即每半帧电视图象有 $256 \times 320 \text{ pel}$,并且能提供较高的几何精度和保持图象稳定。

在正常运转时,摄像机提供每秒50场图象,这相应于电视标准。为了减少闪光时背景亮度的干扰影响,为断面摄影发展了一种摄像机的特殊运转方式,它与 $1/1000$ 秒左右的曝光时间相适应。

光栏

自动可变光栏随时关照在检查监视屏上有一个“好”电视图象。行驶时,操作员也可以在操作键盘上用手动式改变光栏大小。为了能在极端光照条件下进行测量,可以插入附带的灰色滤光片。

物镜

在本文职能一段中所要求的分辨力和精度是这样达到的,即将 $450 \times 30 \text{ cm}$ 的窄矩形物面尺寸仿射投影成为 $7 \times 9 \text{ cm}$ 或 $256 \times 320 \text{ pel}$ 的几乎接近正方形的图象尺寸。

为此需要的1:20的特殊变形物镜是由在此期间可惜被解散了的EUMIG—BOLEX国际SA公司所发展。断面物体图象在横向扩展了20倍后大大减小了高度。

4·2·8 操作键盘

在测量行驶时对话台不是主动的。操作员要用简单的按键方式输入其它数据。要事先考虑的是:

- 特殊建筑物,如桥梁、隧道
- 路面复盖层的改变
- 起点和终点的输入
- 路线标定,参见图4·3·2
- 中间断面的拍摄
- 测量的中断

操作键盘上还有边界标志键(见2.2段和图4·2·3)以及光栏和闪光强度调整键。

4·2·9 磁带座

磁带座有最长达1200英尺的9磁道磁带,每英寸可写入800或1600字节。带速为25英寸/秒。在这种磁带上可以储存3500个断面。

4·2·10 软磁盘

程序储存在软盘磁上。

4·3 联机处理的软件

4·3·1 概况

交 通 工 具	停 车 时	行驶时/测量时	停 车 时
外围设备:			
软磁盘	主 动	被 动	主 动
磁带座	被 动	主 动	被 动
对话台	主 动	被 动	主 动
监控器和操作键盘	被 动	主 动	被 动
记忆占用	始 程 序 段	断面程序段	尾 程 序 段

→时间

图 4·3·1 程序段

4·3·2 始程序段

正式测量行车前必须由操作员在对话台上输入一系列数据。输入是以全屏幕编辑方式在荧光屏上进行的,并包括下述资料:

对 D O M 2 系统而言有

磁带标志、程序形式、数据号

几何量:摄象机、闪光灯、道路的相互位置

对任务而言为

任务识别

对象识别

行驶路线、行驶方向

对执行情况而言为

操作员、驾驶员、日期、时间

对测量路段而言为

路线标定:起点、终点

断面间距、道宽

一般注释

这个位置给操作员作“记录块”之用。可以用不同的参数定义多条部分测量路段。

操作员发出“OK”命令后,数据被写到塑料磁盘和磁带上。由此断面程序段被调入和启动。

4·3·3 断面程序段

这个程序段与上述程序段相反，是典型的实时处理程序。在供使用的时间内，必须使用全部外围设备和经过全部必需的处理步骤，特别是：

——路程传感器

控制测量流程

打开闪光，改变参数

——操作键盘

读出主动状态并表示在检查监控器上

——边界标志

确定变化情况并在检查监控器上跟踪

——读入闪光和光栏校正量

给予执行指令

读入环境亮度值，如有必要则

调整闪光强度

在检查监控器上跟踪变化情况

——下达闪光指令

——读入 $\times 1 / \times 2$ 数值

每条光带有 240×2 个数值，它们被图解表达在检查监控器上，附带数据也一起显在监控器上（见图 4·2·3）

——数据储存

将里程、号数、地平线、操作键、边界标志和 $\times 1 / \times 2$ 数值写到磁带上。

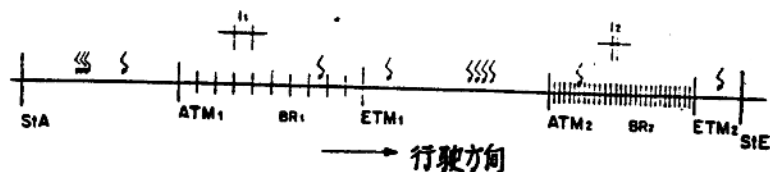
这个软件现在可以每秒处理 3 个断面。但是硬件，特别闪光器，限定为每秒 2 个断面。

4·3·4 尾程序段

在这部分程序中，始程序段的资料被再次显示在荧光屏上，在有错误的情况下，可以由操作员进行改正。在此操作员还可以将他的记录写入“一般注释”中。

“OK”命令发出后，数据被再次写到塑料磁盘和磁带上。在下次测量行驶时，全部资料由磁盘作为“DQM 2 系统的建议”写到荧光屏中，并且在有必要时，仍必须进行修改。因此操作员不必每次都重复写入许多关于系统、任务、对象和执行情况的资料。

4·3·5 测量行驶



A 5 图 4·3·2 一次测量行驶的示意图

图注

StA 测量路段起点的标定

StE 测量路段终点的标定

部分测量路段 1

ATM 1 起始里程

ETM 2 终点

I_1 断面间隔

Br_1 行驶道路宽度

部分测量路段 2

ATM 2 起始里程

ETM 2 终点

I_2 断面间隔

Br_2 行驶道路宽度



手动操作的断面测量。这种断面测量可以最大为20毫秒的延时在 StA 到 StE 间的任何地方进行。

4.4 离机处理的软件

4.4.1 概况 (见图 4.4.1)

4.4.2 数据读入

读取和注释断面数据带的的数据,亦即始程序段和尾程序段的文字组 (见 4.3.2 及 4.3.4 段) 以及断面文字组 (见 4.3.3 段)。

在地平传感器还没有装在交通工具中的时候,如果有要求并且存在时,道路横向倾斜量由操作员写入人机对话的流程中,以便能计算水深 t 。

4.4.3 文字组处理

检查操作员写在文字组中的资料,比较尾程序段和始程序段的资料,必要时进行修改。

4.4.4 断面处理

主要步骤如下:

校正

改正物镜的畸变差和 DQM 2 系统的其它模型误差 (见 5.1.3 段)

超限误差剔除, 断面线计算

光带外的反光杂物可能引起超限误差。用计算方式剔除这些误差并用最或然值取代。

阴影或因摄像机掩盖的路面部分会引起布满断面图象的“空洞”。

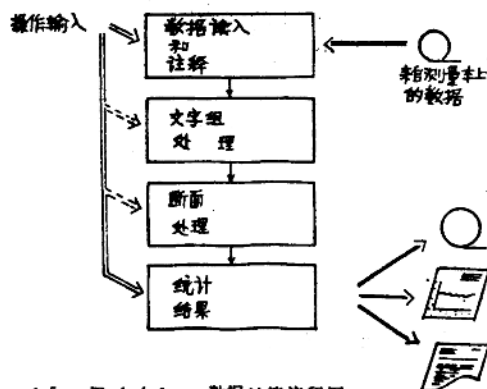
在计算断面线时, $\times 1$ 和 $\times 2$ 两个数值被合并成了一个断面点。

当断面具有许多超限值而变坏时, 操作员可以用图解人机对话方式进行必要的改善。

断面数值计算

对如此算得的有 240 点的断面线而言, 现在还要确定任意特徵值。目前应事先考虑的是:

- 两条车道沟的盆凹深 T , 如果存在的话, 还包括由一对车轮引起的边沟的 T 值。
- 以道路边界为参考的盆凹长



A 5 图 4.4.1 数据计算流程图

- 盆凹宽、平均值、面积和面积重心
- 水深 t 以及同样象 T 一样的类似数值
- 相对于有横向位置资料的平均断面的水沟侧面最大倾斜量

测量路段的统计

一条测量路段的全部断面处理之后，就确定统计量，如平均值和标准偏差。
还能够将质量类似的路段形成电视图象并且描绘成图。

4·4·5 结果

原始数据以及澄清的具有全部特征值的断面数据被归档保存在磁带上，以便今后还能进行比较。

作为结果的后续表示形式有：

- 部分或全部所测断面的全部或部分计算数据的一览表，视操作员的选择情况而定。
- 测量路段在纵向上的图解图，视操作员的选择情况而定。
- 典型横断面的图解图。

4·5 技术数据一览表

4·5·1 测量车、测量设备

拖车

测量行驶时总长 6.00 m

运输时总长 5.30 m

总重量 约 500 kg

摄象机至物平面的距离 4.15 m

牵引车

还未确定

电源

附带的24V 交流电机，以及

ONAN—备用电源组连同380V三相发电机

功率 7.5KVA/6KW

闪光器

Heimann 型 KG 5704

氙闪光管、长 50 cm

闪光能量

在5.1KV, 10.0 μ F 档时 100焦耳

在2.5KV, 1.0 μ F 档时 25焦耳

闪光时间 约 200 μ s

最大闪光次数 2次/秒

路面上的光带宽 3至5 cm

摄象机

固体器件、CCD (电荷耦合器件)