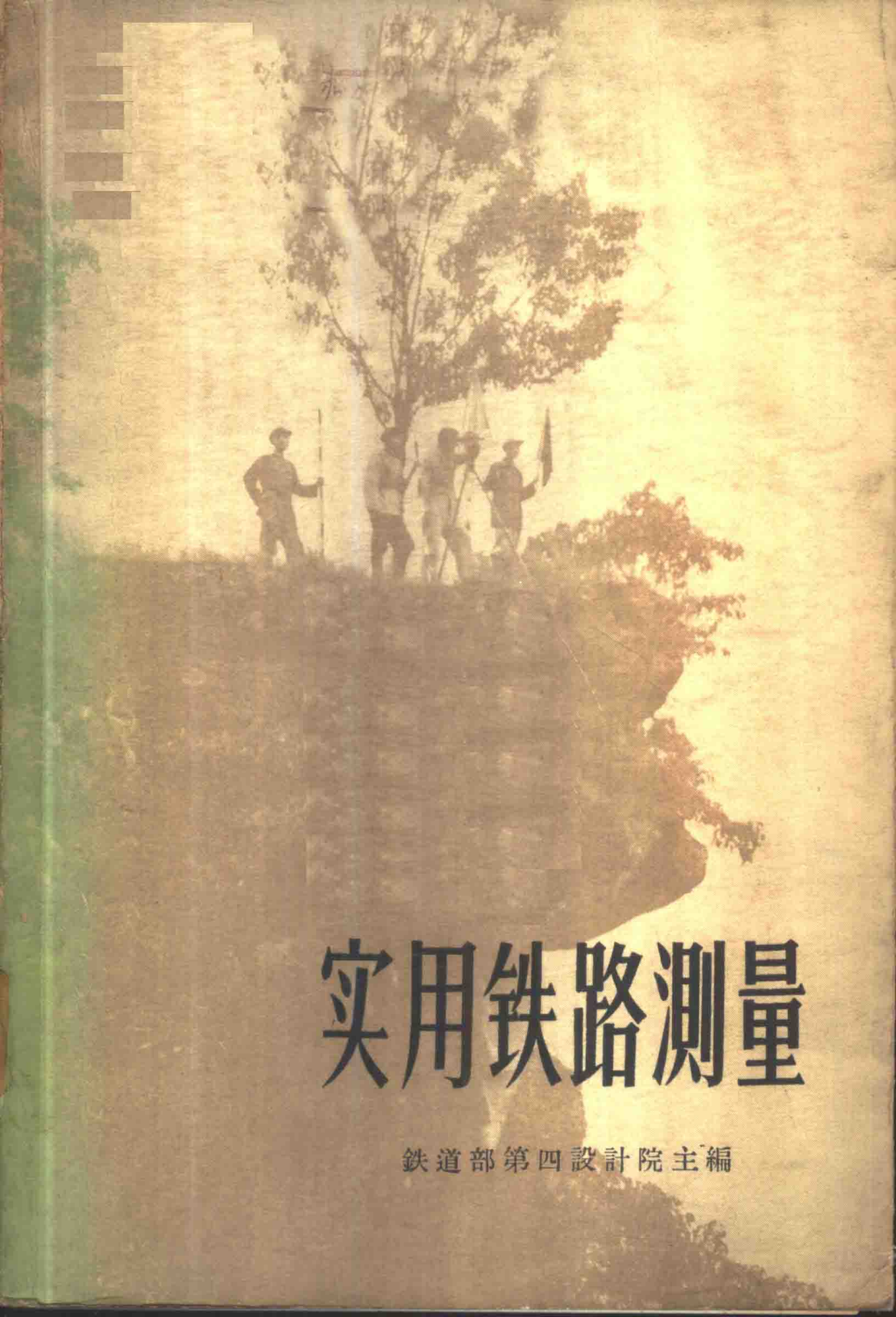




实用铁路测量

铁道部第四设计院主編

本书是以贯彻实用为主，结合铁路测量的特点和工作经验，介绍铁路勘测中各个测量项目的内容和施测技术，以及基础理论。

本书可供铁路勘测部门中初级技术人员及测工技术学习用，并可供大专学校有关专业师生参考。

实用铁路测量

(修订版)

铁道部第四设计院主编

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府甲24号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第010号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

书号 1655 开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张 $19 \frac{13}{16}$ 插页10 字数502千

1960年3月第1版

1964年10月第2版第3次印刷

印数 5,000册〔累〕9,800册 定价(科六)3.00元

前 言

《实用铁路测量》一书，曾于一九六〇年第一次出版。现以贯彻实用为主，结合铁路测量的特点和几年来的测量经验，对该书进行了全面的修改和补充：增加了铁路测量的程序与内容、中线测量、既有线测量、航空测量中的地面控制测量等四章，删去了原书第十二章（测量工作中的发展方向），和第一章（测量仪器及工具）中的有关仪器工具的构造拆修部份；对三角测量（现改为桥隧控制测量）、曲线测量、水文测量等章重新编写并作了较多的内容补充；其他各章，亦作了全面修改和不同程度的补充。全书根据铁路测量的程序，重新安排了各章顺序。

本书未包括施工测量和地质勘探工作，属于铁路设计的有关内容也未述及。

书中有关测量精度要求，主要根据铁道部1959年颁《铁路测量规程》中规定。

由于作者水平有限，如有错误和不妥之处，请读者提供宝贵意见。

参加本书编写人员有：王立杰、胡永安、陈存德、程慧僧、桂应龙、毛能武、潘梁臣、杨业鎔、张维华、王杰武、朱炳章、冯贤、宋家梁等。

本书主要由朱丰坤、罗恬全面校阅。

书内插图由樊晓琴、严丽华、杨田林绘制。

铁道部第四设计院

1964年8月于武汉

目 录

第一章 铁路测量的程序与内容	1
§1. 铁路勘测阶段的划分	1
§2. 各勘测阶段的目的及测量工作内容	1
一、草测	1
二、初测	2
三、定测	2
§3. 各项测量的人员组织及工具仪器配备	3
第二章 测量仪器及工具	5
§1. 距离测量的仪器与工具	5
§2. 角度（方向）测量的仪器与工具	8
一、罗盘仪	8
二、经纬仪	11
三、定角器	25
§3. 高程测量的仪器与工具	26
一、空盒气压计	26
二、手水平	28
三、水准仪	28
四、水准尺	37
五、尺垫	38
§4. 地形测绘仪器	38
一、小平板仪	38
二、大平板仪	40
§5. 其他仪器与工具	42
一、三角仪	42
二、小钢尺	44
三、既有线测量的一些特制工具	44

§6. 仪器保管与使用应注意的事项	47
第三章 距离及方向测量	50
§1. 测量误差概述	50
一、测量误差的概念	50
二、测量误差的种类	50
三、偶然误差的基本性质	51
四、算术平均值	52
五、衡量精度的标准	53
六、容许误差	57
七、铁路测量误差调整、分配的一般原则	57
§2. 距离测量	58
一、距离测量的方法	58
二、距离测量要求的精度	65
三、距离测量应注意的事项	66
§3. 方向测量	66
一、直线定向的意义	66
二、子午线收敛角	67
三、方位角、象限角、座标方位角及其相互间的关系	69
四、水平角测量的方法	72
五、水平角测量的精度及应注意事项	74
第四章 视距测量	75
§1. 视距测量的基本原理	75
一、水平视线的视距公式	76
二、倾斜视线的视距公式	76
§2. 视距乘常数和视距加常数的测定	78
一、视距加常数 q 的测定	78
二、视距乘常数 c 的测定	79
§3. 视距表、视距盘、视距尺的应用	80
一、视距计算表	80

二、视距计算盘	82
三、视距计算尺	83
§4. 精密视距法及其他式样的视距仪	84
一、精密视距法 (横基线尺视距法)	84
二、哈满 (Hammer) 自计视距仪	87
§5. 视距测量在铁路测量中的应用及其要求精度与注意事项	89
第五章 导线测量	91
§1. 导线的种类	91
一、伸展导线	91
二、闭合导线	92
§2. 经纬仪导线的外业工作	93
一、导线的布置	93
二、导线测量的步骤和方法	93
三、导线与大地控制点的联系	99
§3. 导线测量的精度要求	100
一、视距导线 (草测导线)	101
二、拉链导线 (初测导线)	101
§4. 经纬仪导线的内业工作	102
一、导线的计算	102
二、检查导线测量错误的方法	112
三、导线图的绘制	113
第六章 真北测量	117
§1. 天球和天球上的基本圈点	118
§2. 天球上的座标系统	120
§3. 时	121
一、时的意义和名称	121
二、时的换算	124
§4. 定位三角形	128
§5. 天体高度角的改正	129

一、蒙气差·····	129
二、视差·····	130
§6. 真方位角测法·····	131
一、太阳高度法 (单高法) ·····	131
二、北极星东西大距法·····	137
三、北极星任意时角法·····	140
四、无天文年历时计算方位角·····	143
§7. 纬度的简易测法·····	150
一、北极星中天时测定纬度·····	150
二、太阳上中天时测定纬度·····	151
§8. 座标方位角检算·····	152
第七章 水准测量 ·····	154
§1. 高程测量的概念·····	154
§2. 地球曲率和大气折光对水准测量的影响·····	155
§3. 水准测量的方法·····	157
§4. 铁路水准测量的方法和步骤·····	160
一、基平测量·····	160
二、中平测量·····	165
§5. 水准测量跨越大河、沟谷的方法·····	166
§6. 铁路水准测量的精度要求和误差调整·····	169
一、水准测量的精度要求·····	169
二、误差的调整和分配·····	170
§7. 水准测量注意事项·····	172
第八章 地形测量 ·····	174
§1. 地形测量的目的·····	174
§2. 等高线及其性质·····	174
§3. 等高线的测绘·····	177
一、等高线测绘的方法·····	177
二、测绘等高线应注意的事项·····	180
§4. 地形测绘方法·····	180

一、平板仪测量法	180
二、经纬仪测记法	184
三、经纬仪小平板合用法	184
§5. 地形测量的野外作业	185
一、测点的选择	185
二、跑尺的组织及联系	186
三、其他注意事项	187
§6. 地形图的整理及精度要求	189
第九章 中綫測量	191
§1. 穿线交点定线	191
一、放线交角	191
二、中桩测设	195
§2. 直接定交点定线	196
§3. 拨角定线	198
一、内业计算	198
二、外业测量	203
§4. 中线测量闭塞误差及其调整	203
一、求算误差	204
二、误差调整	205
第十章 曲綫測量	207
§1. 单曲线的组成与计算	207
一、无缓和曲线的圆曲线	207
二、有缓和曲线的圆曲线	210
§2. 单曲线的现地测设	214
一、无缓和曲线的圆曲线测设方法	214
二、有缓和曲线的圆曲线测设方法	224
§3. 回头曲线的计算与测设	233
一、回头曲线的计算	233
二、回头曲线的测设	235
§4. 困难地段曲线测设	240

一、转向点不能安置仪器	240
二、曲线起点及终点不能安置仪器	242
三、曲线中遇到障碍的测设方法	242
四、在交点置镜测设曲线	245
五、逐次延长切线支距法	247
六、正矢法设置缓和曲线	248
七、交会法测设曲线	249
§5. 复曲线的计算与测设	251
一、复曲线的组成与计算	251
二、复曲线的测设	259
§6. 曲线测量的其他问题	261
一、三角线曲线的计算与测设	261
二、反向曲线的计算与测设	264
三、使曲线通过固定点的计算	265
四、曲线内插入直线设置道岔的计算与测设	267
五、曲线局部改动	272
§7. 曲线测设的精度	275
第十一章 横断面测量	276
§1. 横断面测量的意义	276
§2. 横断面测量的定向	276
§3. 横断面测量的方法	278
一、水准仪施测横断面	278
二、手水平测横断面	279
三、经纬仪施测横断面	280
四、三角仪施测横断面	280
五、困难地区的横断面施测	282
§4. 横断面的绘制及测绘宽度与精度	283
第十二章 桥隧控制测量	285
§1. 隧道控制测量的目的和意义	285
§2. 隧道三角测量的精度要求和布网方案	285

一、隧道三角测量的精度要求·····	285
二、布网方案·····	286
§3. 隧道三角测量的程序·····	288
§4. 选点的基本要求和办法·····	288
一、选择基线场和基线网的基本要求·····	288
二、选定三角点的基本要求·····	289
三、选点的步骤和办法·····	289
§5. 精度估算·····	290
一、基线网扩大边的精度估算·····	290
二、三角网最弱边的精度估算·····	293
§6. 埋石建标·····	296
§7. 基线丈量及计算·····	297
一、使用铟钢基线尺的注意事项·····	297
二、基线的野外丈量·····	298
三、基线长度的计算·····	303
§8. 水平角观测·····	309
一、水平角观测的方法及步骤·····	309
二、水平角观测的各项规定及限差·····	310
三、水平角观测的一般原则及记录格式·····	310
§9. 测站平差·····	313
§10. 测角中误差的计算·····	314
§11. 平差计算·····	316
一、三角网的条件式·····	316
二、法方程式的组成·····	322
三、法方程式的解法·····	323
四、其他各项计算工作·····	329
五、基线网及三角网平差实例·····	329
六、插点平差·····	344
§12. 导线控制测量·····	348
一、布网·····	349

二、水平角观测及测角精度之评定·····	353
三、导线边长的丈量方法和量距精度之评定·····	356
四、导线的平差计算·····	361
§13. 桥梁三角测量·····	368
一、布网的原则和方法·····	368
二、精度要求·····	369
三、四边形简易平差的说明及实例·····	369
第十三章 既有铁路测量 ·····	373
§1. 百米标纵向丈量·····	373
一、加标·····	373
二、量距·····	374
三、写标·····	376
四、精度要求及记录格式·····	376
§2. 百米标横向测绘·····	378
一、工作方法·····	378
二、丈量要求及记录格式·····	380
§3. 水平测量·····	380
一、水准基点的设置·····	381
二、测量方法·····	381
三、误差调整及记录格式·····	381
四、测量精度·····	384
§4. 线路平面测绘及既有曲线半径选择·····	384
一、线路平面测绘·····	384
二、既有曲线半径选择·····	390
三、既有线经纬距计算·····	411
§5. 绕行线测量·····	415
§6. 地形测量·····	415
§7. 横断面测量·····	415
§8. 既有站场测绘·····	417
一、纵向丈量·····	417

二、基线设置	418
三、道岔测量	424
四、站内横向测绘	427
五、站内线路平面测量	434
六、导线测量	442
七、水准测量	443
八、横断面测量	444
九、调查工作	446
§9. 既有桥涵的丈量及挖探	450
一、丈量工作前的资料搜集	450
二、既有桥涵丈量的原则	451
三、丈量的内容	452
四、丈量的方法及精度要求	458
五、丈量资料整理	459
六、既有桥涵挖探的原则	461
七、挖探的要求与方法	462
第十四章 航空测量中的地面控制测量	473
§1. 铁路航空测量中地面控制测量的主要内容	
及控制点控制导线的分类	473
一、控制测量的主要内容	473
二、控制点控制导线的分类	474
三、控制网的几种型式	474
§2. 控制测量的组织和测量前应具备的资料	476
一、控制测量的组织和配备	476
二、控制测量前应该具备的资料	477
§3. 控制点连测	478
一、选刺控制点	478
二、平面控制测量	481
三、高程控制测量	483
四、内业成果整理	484

§4. 地形调绘	490
一、室内判读	491
二、现地调绘	492
§5. 控制测量的其他问题	493
一、白纸补测地形	493
二、综合法测图	493
第十五章 水文测量	495
§1. 大中桥渡水文测量	495
一、桥址地形测绘	495
二、水深测量	499
三、水位测量	513
四、水面比降测量	522
五、流速流向测量	525
六、形态测量流量计算	549
七、流量曲线的绘制和延伸	566
§2. 小桥涵水文测量	569
一、影响流量计算的主要因素测量	569
二、小流域面积图的绘制	576
三、小桥涵址测绘	578
附录:	579
§1. 旗语、信号、符号和标志的意义	579
§2. 一般测量工作中的各种常用旗语、信号	579
§3. 各种常用符号(图例)	582
§4. 常用各种标志	586
§5. 视距表	589
§6. 24米斜链基本改正数表	596
§7. 测绳长度改正表	608

第一章 铁路测量的程序与内容

§1. 铁路勘测阶段的划分

铁路勘测，是为铁路设计收集资料。铁路设计内容复杂，需分阶段进行。因此，外业勘测工作也需分阶段，即草测、初测、定测。在各勘测阶段中，收集各设计阶段需要的资料，满足设计要求。

§2. 各勘测阶段的目的及测量工作内容

一、草 测

草测的目的，是从经济、地形、工程地质、水文等诸方面，找出线路各方案的基本特点，以解决线路主要方向，和一些重大原则性的问题；或者用来决定旧线改造中主要改造方案，改建地段与改建顺序。

草测野外测量工作分为：

（一）大旗：大旗系将线路经过的方向指示出来，是草测中一项重要的工作，对线路位置的正确性及测量地形时的施测范围起决定作用。

（二）导线：导线是在大旗已选定的线路方向上量距离、方向（水平角）和导线点的高程。草测阶段多用经纬仪视距导线。

（三）地形：在导线两侧测量带状等高线地形图，作纸上定线的依据。草测平面图比例尺一般为 $1:10,000 \sim 1:25,000$ 。

（四）内业：内业的任务，乃及时地供应外业所需资料，检查外业测量成果，整理、计算和作纸上定线，并进行必要的方案比较，最后交出要求的勘测资料。

在草测进行之前，往往要先进行踏勘工作。踏勘不作一个独立的工作阶段进行，系根据室内纸上研究的情况，进一步现地观

察。踏勘只以简单仪器（罗盘仪、计步器、气压表）进行，或由具有经验的技术人员全以目测了解线路通过的可能性。

二、初 测

初测系对经过草测后找出的有价值的各线路方案，进行较详细的勘测，收集提供更全面的资料，加以比较，确定最合理的方案，编制初步设计。

初测野外测量工作分为：

（一）大旗：初测大旗在意义上与草测相同，它是在草测已选择的方案中重新插大旗，选点要求更为细致。草测可不考虑的局部方案，初测中要详加考虑。

（二）导线：初测导线多用拉链导线，即经纬仪量角，拉链丈量距离，并钉设百米标、加标。

（三）水平：初测水平测量分基平、中平。基平系用水准仪在导线两侧附近设置水准基点。中平是测量导线转点桩、百米标、加标的标高。

（四）地形：初测地形图乃最后纸上定线平剖面设计的依据，地形图之比例尺，一般平坦地区为 $1:5000$ ，困难地区为 $1:2000$ 。初测除作线路两侧带状地形外，尚有各工种地形测量，如站场、隧道地形等等。

（五）内业：初测内业内容较多，除供应、复核、检查、整理外业测量资料，保证收集资料齐全外，并进行平剖面设计，局部方案比较，及各种图表制作。

初测阶段中，对地形地质复杂、控制线路方案的地段，有时需测横断面，作纸上定线研究参考。一般情况下不作横断面。

三、定 测

定测是对已批准的初步设计所选定的方案进行现地钉桩，测定线路的准确位置。收集技术设计及施工图所需要的资料。

定测亦对初步设计中不能确定的局部方案，提供更详细的比

较资料。

定测野外测量工作分为：

(一) 交点：交点是将最后确定的纸上定线移设于现地，并改善线路位置，使线路符合定线意图，最后钉设交点桩，测量转向角。

(二) 中线：中线是丈量线路距离，钉设百米标、加标，测设曲线。

在采用拨角定线方法时，交点与中线同时进行。

(三) 水平：定测水平工作，系根据初测所设水准基点，用水准仪测量沿线百米标、加标之标高。原设水准基点距线路较远时（一般规定超过 100 米），或受施工干扰，及按需要增设水准基点时，要移置和补设水准基点。

(四) 断面：定测横断面是为技术设计、施工图，及计算工程数量用。沿线百米标、加标及桥涵、隧道、不良地质等特殊点，均需测横断面。

(五) 地形：定测一般不作沿线地形图，系利用初测地形图，在不足之处补测，根据中桩标高和横断面资料，对不妥之处进行修正。

此外，定测需测其他工种所需之地形，如隧道、桥址、不良地质地段等。

(六) 内业：定测内业工作与初测基本相同。

§3. 各项测量的人员组织及工具仪器配备

铁路勘测各阶段中每一项测量工作所需之人员及仪器工具，根据组织形式及使用方法而定。各勘测阶段之内业工作人员，视任务多少与缓急配备技术人员与描图员。一般情况可参见下表。内业所需之仪器工具图表资料，要详加研究并准备妥善，如地形图纸、线路诸表、有关定型图、计算表格、各种记录簿及办公用品等等。

各項測量工作人員組織及器具配备

表 1-1

人員組織及器具配备	草 測			初 測			定 測					說 明
	大旗	導線	地形	大旗	導線	水平	交点	中綫	水平	断面	地形	
技術人員	1	1	2	1	1	基中 1/1	2	2	1	1	1	大旗有時 需地質、 水文、技 術人員參 加
員 工	2~3	3~4	5~7	3~4	7~9	基中 3/3	6~8	5	8~10	3	2~3	
儀 器	計步儀	1		1								手水平并 帶長1.5 米杆。有 ()者其 為可代 他工具不 替或可 要者。
	气压計	1		1								
與 工 具	手水准儀	1		1						(1)		基点桩觀 工是否需設 而定。
	罗盘儀	1		1								
	望遠鏡	1		1								砍刀為砍 伐草、木 用，視工 作地段情 况而定。
	經緯儀	(1)	1	(1)	1	1/1	1	1	1	1		
	小平板	(1)		1			1			(1)		基点桩觀 工是否需設 而定。
	皮尺	(1)		(1)						(1)		
	鋼(竹)尺				1		(1)	2				基点桩觀 工是否需設 而定。
	小鋼尺		1		1		1	1~2				
	測綫鈎				1組			2組				基点桩觀 工是否需設 而定。
	花杆		1		4~5		1	2~4	4~5			
	水平尺					3/3			3			基点桩觀 工是否需設 而定。
	視距尺		2	5~6	2		6~7	1	1~2	2~3		
	指揮旗		1	1		3/3			3			基点桩觀 工是否需設 而定。
	紅白旗	若干			若干		1	1				
	口笛	1~3	3	5~7	1~4	3/3	6~8	2~7	2~5	3		基点桩觀 工是否需設 而定。
	鐵錘	1	1	1	1	1/		1	1			
	傘		1	1~2	1	1/1	1~2	1	1	1	1	基点桩觀 工是否需設 而定。
	圖筒			1			1			(1)		
	小鐵釘	若干			若干			若干	若干			基点桩觀 工是否需設 而定。
	紅油漆	1			1	1/			1			
	毛筆	1			1	1/			1			基点桩觀 工是否需設 而定。
	方桩	若干			若干			若干	若干			
	基分三角板			1		()			()			基点桩觀 工是否需設 而定。
	三棱尺			1			1	1				
	砍刀						1	1				基点桩觀 工是否需設 而定。
	小鐵錘					1/		1				
	鉛筆	1	1		1	1/1	1	1	1			基点桩觀 工是否需設 而定。
	圖釘		1		1	1/1	1	1	1			
	橡皮		1		1		1					基点桩觀 工是否需設 而定。
	记录本	1	1	1	1	1/1	1	1	1	1	1	
	方架	1			1			1	1	1	1	基点桩觀 工是否需設 而定。
	背包	1	1	1	1	1/1	1	1	1	1	1	
	比例尺			1			1	1				