

苏联中等专业学校教学用书

地形測量学

下 册

布 拉 諾 夫 彼 什 科 夫

特 罗 伊 茨 基

合 著

地质出版社



中国科学院图书馆藏

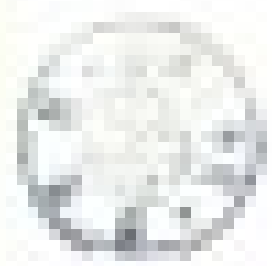
地形測量学

下册

中国科学院图书馆藏

中国科学院图书馆藏

中国科学院图书馆藏



中国科学院图书馆藏

地形測量學

下 冊

布拉諾夫 彼什科夫

特羅伊茨基

合 著

斯洛博德奇科夫 總編

地質部教育司 譯

蘇聯內務部測繪總局教育處審定作為

地形測量中等專業學校地形測量專業教學用書

地質出版社

1956·北京

А.И.Буланов, А.А.Пешков, Б.В.Троицкий

ТОПОГРАФИЯ

Под общей редакцией Д. А. Слободчикова
Отделом учебных заведений ГУГК МВД СССР
утверждено в качестве учебного пособия
для топографических техникумов

ГЕОДЕЗИЗАТ
МОСКВА. 1954

地形測量学

書号15038-173

下 册

255000字

著 者	布 拉 諾 夫、彼 什 科 夫
譯 者	特 羅 伊 茨 基
出 版 者	地 質 部 教 育 司
	地 質 出 版 社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第零伍零号

發 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	地 質 印 刷 廠

北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯: 夏文豹、周 复 技術編輯: 殷德鈞
校 对: 白叔鈞

印數(京)1- 7,220册 一九五六年四月北京第一版
定價(10)1.60元 一九五六年四月第一次印刷
開本31"×43¹¹/₃₂ 印張11²/₅ 插頁

目 錄

第十八章 氣压計高程測量	7
§245. 大氣压力.....	7
§246. 皿形水銀氣压計.....	8
§247. 布洛黑虹吸水銀氣压計.....	15
§248. 沸點氣压計.....	21
§249. 空盒氣压計.....	24
§250. 大氣压力与拔海高度之間的關係.....	27
§251. 大氣压力的變化。大氣圈的不平衡.....	36
§252. 測定氣压計高程測量高程的誤差(捨去不計大氣圈的不平衡).....	38
§253. 根據兩個控制點計算大氣圈的不平衡.....	38
§254. 从控制三角形中求出大氣圈不平衡的改正數.....	42
§255. 根據等压綫圖計算大氣圈的不平衡.....	45
§256. 地形測量中的氣压計高程測量.....	48
§257. 活動測站法.....	51
§258. 及時讀數法.....	54
§259. 氣压計高程測量誤差的產生原因.....	55
第十九章 草測	61
§260. 草測的用途.....	61
§261. 目測距離.....	62
§262. 步測距離.....	63
§263. 測距儀量測距離.....	65
§264. 地物在平面圖上的描繪方法.....	68
§265. 地貌測量.....	69
§266. 草測的進行.....	70
§267. 圖例。草測平面圖的繪制.....	73

第二十章 立体摄影地形测量	75
§268. 立体摄影地形测量概述	75
§269. 單眼观察和立体观察	79
§270. 人造立体效能的獲得	84
§271. 地形模型及其应用	89
§272. 根據航空像片測定高差	94
§273. 測定橫視差差數的儀器	97
§274. 立体坐標量測儀	99
§275. 用傾斜基綫的傾斜像片測定高差	104
第二十一章 德洛比雪夫地形立体量測儀	113
§276. 儀器的用途和構造	113
§277. 地形立体量測儀的改正裝置	115
§278. 地形立体量測儀的像片定向	120
§279. 四點像片定向法	126
§280. 山區的像片定向	129
§281. 攝影高度和攝影基綫的測定	133
§282. 地形立体量測儀的檢驗和校正	138
第二十二章 像片定向	145
§283. 相对定向	145
§284. 相对定向元素的測定	146
§285. 外方位元素的測定	152
§286. 双像投影器的像片定向	155
第二十三章 描繪地貌的立体方法。地圖原圖的編繪	159
§287. 地貌的描繪	159
§288. 用立体鏡根據地形點描繪地貌	161
§289. 用德洛比雪夫地形立体量測儀描繪地貌	163
§290. 用康新立体勾繪儀描繪地貌	167
§291. 用双像投影器描繪地貌	170
§292. 地圖原圖的編繪和像片平面圖的編製	171

§293. 用單像投影器編繪地圖原圖·····	172
§294. 編繪原圖的清繪和整飾·····	179
第二十四章 大地控制的室內加密 ·····	181
§295. 像片的高程控制·····	181
§296. 調繪·····	184
§297. 室內加密的方法·····	186
§298. 直綫法·····	187
§299. 空中三角測量·····	193
§300. 根據中央測繪科學研究所法測定高程·····	194
§301. 像片導綫測量·····	200
§302. 不扭曲模型法·····	203
§303. 多倍投影測圖儀·····	208
§304. 多倍投影測圖儀的檢驗和校正·····	210
§305. 多倍投影測圖儀空中三角測量·····	213
§306. 精密立體測圖儀簡述·····	216
第二十五章 對全國性地形圖的要求。地圖的修測 ·····	219
§307. 地圖的質量·····	219
§308. 平面測圖控制·····	221
§309. 高程控制·····	224
§310. 對空中攝影材料的要求·····	227
§311. 地形圖的修測·····	228
§312. 地形圖的修測技術·····	229
第二十六章 高斯直角平面坐標系統 ·····	233
§313. 地球橢圓體的基本平面和綫·····	233
§314. 橢圓體上點位的測定。大地坐標·····	234
§315. 克拉索夫斯基橢圓體·····	235
§316. 高斯圓柱投影·····	236
§317. 坐標投影帶·····	241
§318. 地面上綫的方向、角度和長度的平面歸化·····	242
§319. 子午綫收斂角·····	246

§320. 直角坐標由一投影帶到另一投影帶的換算.....	248
§321. 高斯直角坐標的實際使用方法.....	250
§322. 高斯平面坐標系統中二等三角測量的計算实例.....	250
§323. 地理坐標与直角坐標的換算.....	255
第二十七章 根據太陽測定方位角	257
§324. 基本概念和定義.....	257
§325. 天球坐標.....	259
§326. 時間的測定.....	261
§327. 球面三角公式.....	265
§328. 地物方位角測定.....	267
§329. 方位角的計算.....	273
附錄 6	278
附錄 7	282
參考文獻.....	283

第十八章 氣压計高程測量

§ 245. 大氣压力

大氣圈層層地包圍着地球，而且緊壓着地球表面。大氣压力愈往下愈增高，向上便減低。伽利略——托里拆利的學生所提出的大氣压力的測定方法如下。

如取一個約 1 公尺長的一端封閉的玻璃管，而且裝以水銀，然後倒轉過來，把開口的一端放到裝有水銀的器皿中，那末玻璃管中的水銀便即稍有下降，而停留在一定的高度上。玻璃管中的水銀受到器皿中水銀空氣压力的阻礙，不再繼續下降。由於水銀稍有下降的結果，在玻璃管封閉的部分就形成了真空，即所謂托里拆利空間。

如果裝有水銀的玻璃管固定在一個位置有數小時或數天之久，那末便可以發現玻璃管中的水銀不是在同一個高度上：水銀柱忽高忽低。這說明大氣压力不是固定的，而是時刻在改變着的。以一平方公分的單位面積高度為 760 公厘的垂直水銀柱的压力，可作為大氣的標準压力。

如果把托里拆利管从一处移到另一处，那末就可以發現水銀柱的高度乃是隨着升高而減低和隨着降低而增高。這種現象之所以發生，是因為空氣層在高處較稀薄及其重量較小，因此，高處地表面的压力小於低處地表面的压力。

在地面點的高度与其大氣压力之間有着一定的關係；已知這個關係，便可根據大氣压力的數值測定地面點的高程。根據大氣压力數值測定地面點高程的方法稱為氣压計高程測量。

氣压計高程測量廣泛地應用於各種初步勘測中。

在地形測量中，當測定高程，如允許一公尺或一公尺以上的誤差時，則可採用氣压計高程測量來測定地面點的高程。

大氣壓力通常以水銀柱的公厘數測定之。在氣象學中大氣壓力以公厘表示。

以力的單位所表示的水銀柱 760 公厘的壓力相應於每一平方公分的 1 013 226 達因。

取所謂氣壓單位(相應於每一平方公分的 1 000 000 達因壓力或者 750.06 公厘水銀柱)作新單位的基礎。氣壓單位分為毫巴(*Мб*)；1 毫巴等於 0.001 氣壓單位。因此，每一毫巴等於 0.75006 公厘水銀柱，而每一公厘水銀柱則等於 1.3332 毫巴。要想把毫巴換算成為公厘或者把水銀柱的公厘換算成為毫巴，可應用表 61。

測定大氣壓力的儀器共有三種：水銀氣壓計、沸點氣壓計和空盒氣壓計。當測定的不是大氣壓力本身，而是其變化時，可以使用所謂微差氣壓計。

水銀氣壓計有三種類型：皿形氣壓計(圖 568, *a*)、虹吸氣壓計(圖 568, *б*)和皿形虹吸氣壓計(圖 568, *в*)。

使用各種類型的氣壓計測定大氣壓力，可以用測定水銀柱高度 H (圖 568) 的方法進行。測定水銀柱高度的精度不得小於 0.1 公厘，所以各種水銀氣壓計都備有游標。

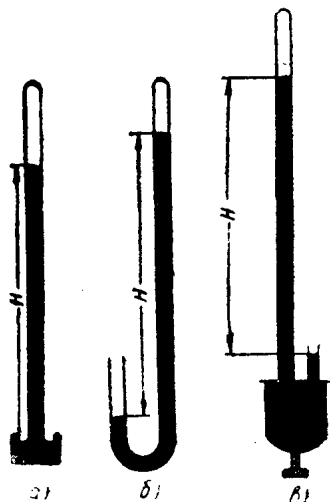


圖 568. 水銀氣壓計略圖

§ 246. 皿形水銀氣壓計

所謂皿形水銀氣壓計，就是上端封閉的直立玻璃管，其下端浸於裝有水銀而且與外部空氣相通連的器皿(貯水槽)中。空氣從玻璃管中排出，因此水銀在大氣壓力的影響下，可以上下移動至與此時大氣壓力相應的一定高度。

為了使水銀柱高度實際上相應於大氣壓力，在玻璃管中的水銀表面上不得存有空氣或其他的氣體。反之，位於水銀之上的氣體會阻礙

公厘水銀柱毫巴的換算表 表 61

單位 (公厘) 百位數和 十位數(公厘)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	十分之 公厘 毫巴
700	933.2	934.6	935.9	937.2	938.6	939.9	941.2	942.6	943.9	945.2	0.1
710	946.6	947.9	949.2	950.6	951.9	953.2	954.6	955.9	957.2	958.6	0.1
720	959.9	961.2	962.6	963.9	965.2	966.6	967.9	969.2	970.6	971.9	0.1
730	973.2	974.6	975.9	977.2	978.5	979.9	981.2	982.6	983.9	985.2	0.2
740	986.6	987.9	989.2	990.6	991.9	993.2	994.6	995.9	997.2	998.6	0.3
750	999.9	1001.2	1002.6	1003.9	1005.2	1006.6	1007.9	1009.2	1010.6	1011.9	0.4
760	1013.2	1014.6	1015.9	1017.2	1018.6	1019.9	1021.2	1022.6	1023.9	1025.2	0.5
770	1026.6	1027.9	1029.2	1030.6	1031.9	1033.2	1034.6	1035.9	1037.2	1038.6	0.6
780	1039.9	1041.2	1042.6	1043.9	1045.2	1046.6	1047.9	1049.2	1050.6	1051.9	0.7
790	1053.2	1054.6	1055.9	1057.2	1058.6	1059.9	1061.2	1062.6	1063.9	1065.2	0.8
800	1066.6	1067.9	1069.2	1070.5	1071.9	1073.2	1074.6	1075.9	1077.2	1078.6	0.9

水銀柱，這樣，氣壓計的讀數就不正確了。

玻璃管位於插在器皿 5 上的銅質保護筒 1 內（圖 569）。在銅質保護筒的上端有一護蓋 2，同時護蓋上還有一可懸掛氣壓計所用的圓環。爲了觀察水銀在銅質保護筒上部的高度，製有狹長的小窗；在小窗的边上刻有分割。在保護筒的上部中間有一與游標相連的圓環，而且游標可以在保護筒的前小窗中滑動；該圓環藉助於齒狀軌和旋轉齒輪 3 可上下移動。在保護筒的中部裝有刻以整度的溫度計 4。

在器皿 5 的蓋上有一用作與外部空氣相通連的孔；該孔被螺絲 6 封閉着；安置好氣壓計以後，螺絲 6 須要反時針方向旋轉 1—2 次的半轉。

氣壓計器皿中的水銀高度是隨着玻璃管中水銀高度的改變而改變的。但是，因爲器皿的橫截面較玻璃管的橫截面大 50 倍，所以器皿中水銀高度的變化較玻璃管中水銀高度的變化小 $\frac{1}{50}$ 。爲了避免在

氣壓計的每一讀數中施加改正數，分割尺的分割綫不得每隔 1.0 公厘刻劃一次，而要每隔 0.98 公厘，

即每隔小於 $\frac{1}{50}$ 的間隔刻劃一次。

觀測的進行 1. 氣壓計的觀測常從讀取氣壓計的溫度計讀數開始。溫度計的讀數精度應達到 0.1° ，並記入手簿中。

2. 此後，用手指甲輕輕地敲一敲氣壓計的鑲框，使凸凹水銀面（水銀柱頂部凸面）處於正常的位置。

3. 然後，轉動旋轉齒輪 3，安置附有游標的圓環，使通過游標下端和圓環後面的水平照準面接觸到水銀凸凹面的頂部；此時，在凸凹面的兩邊應該看到空隙（圖 570, a）。爲了証實照準的正確性，可以移動眼睛，使之稍低於照準面，而後再稍高於照準面。圖 570 的 a 和 b 表

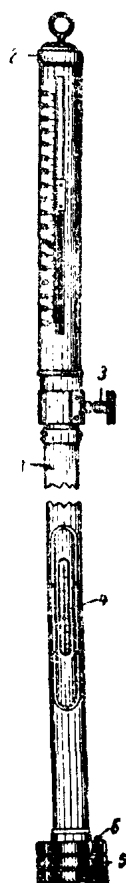


圖 569. 皿形水銀
氣壓計

示觀測者眼睛的位置不正確，而圖 570 的 *b* 表示觀測者眼睛的位置正確。爲了使凸凹面與照準面的接觸看得清楚，在保護管小窗對面的壁上

上應貼一張潔白的紙。當照明不充分時，可以從側面用手電筒照明這張紙。

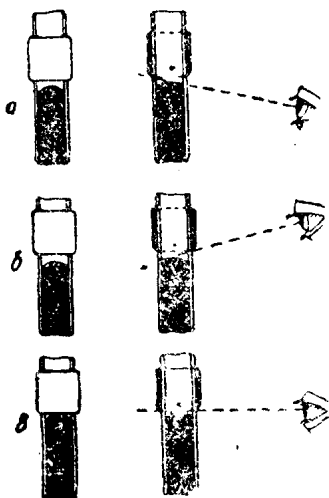


圖 570. 眼睛在讀取水銀氣壓計讀數時的位置

4. 氣壓計的讀數應分兩步讀取。第一步，自管下到游標下端（游標零分割綫）處讀取氣壓計分割尺讀數，先讀出整數公厘。在圖 571 所示的情況下，整數公厘數爲 753。第二步，根據游標與分割尺上分割相重合的分割綫（但這條分割綫一定是與氣壓計分割尺的某一分割相一致的）讀出小數點第一位的公厘數。在圖 571 上，游標的第四條分割綫準確地與氣壓計分割尺的一條分割綫相重合，因此，小數點第一位的公厘數爲 4；則氣壓計完整的讀數爲 753.4 公厘。

根據水銀氣壓計所觀測的压力的計算 水銀柱的高度與水銀的溫度有關。水銀的溫度愈高，水銀柱也就愈高。隨着觀測點地理緯度 φ 及其拔海高度 H 的改變，同一物体的重量也有變化，所以，爲了比較氣壓計不同地方的讀數，都把水銀柱的高度歸算於 0° ，而把其重量歸算於標準重力。所謂標準重力，就是在緯度 45° 處的平均海水面上的物体重量。

然而，由於製造水銀氣壓計時存有誤差。即使觀測條件相同（同一地點和相同溫度），也不能得到完全相同的讀數，所以在氣壓計的讀數中應施加附加改正數，即所謂儀器改正數。

因此，压力便可根據下式計算：

$$P = B + \Delta_k + \Delta_t + \Delta_g, \quad (\text{XVIII.1})$$

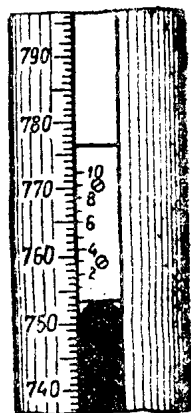


圖 571. 水銀氣壓計分割尺上讀數

式中 P 是改正後（歸算後的）的壓力；

B 是氣壓計的分劃尺讀數；

Δ_k 是儀器改正數；

Δ_t 是歸算為 0° 的改正數；

Δ_g 是歸算標準重力的改正數。

儀器改正數 儀器改正數是通過該氣壓計與地球物理總觀測台標準氣壓計的比較而測定的（直接測定或者通過與儀器改正數已預先測定的校核氣壓計的比較來測定）。在每一氣壓計的說明書中都有儀器改正數的說明，如下：

皿形氣壓計 №.....

與觀測台標準氣壓計相比較而求得的氣壓計改正數為 $+0.2$ 公厘。

比較的時間：一九五三年十月。

在讀數中施加改正數時，應顧及到它在說明書中的符號（正號的改正數則加上，負號的改正數則減去）。

歸算 0° 的改正數 儀器的讀數是以下列方式歸算於 0° 的。

從儀器的說明書中選擇溫度計的改正數並施加在該溫度計的讀數中。然後，根據溫度計改正後的讀數和氣壓計的讀數在表 62 中找出氣壓計讀數的相應改正數。當氣壓計的溫度高於 0° 時，該改正數應從氣壓計的讀數中減去，而當溫度低於 0° 時，則應加在氣壓計的讀數上。

水銀氣壓計讀數歸算於 0° 的歸算表是根據下列公式製成的：

$$\Delta_t = -(\alpha - \beta) B \cdot t, \quad (\text{XVIII.2})$$

式中 Δ_t 是溫度改正數；

α 是水銀的膨脹係數，等於 0.000181 ；

β 是做成氣壓計分劃尺的材料（通常是黃銅， $\beta = 0.000018$ ）的綫狀膨脹係數；

B 是當溫度為 t 時的氣壓計讀數；

t 是氣壓計的溫度。

因此，計算該表時可應用下列公式：

$$\Delta_t = -0.000163 B \cdot t. \quad (\text{XVIII.3})$$

水銀氣壓計讀數歸算於 0° 的歸算表(公厘) 表 62

B t	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	B t
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	2
4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	4
6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	6
8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	8
10	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	10
12	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	12
14	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	14
16	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	16
18	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	18
20	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	20
22	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	22
24	2.7	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	24
26	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	26
28	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	28
30	3.4	3.4	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	30

例 氣壓計改正後的溫度

— 6.0°

氣壓計讀數

718.9公厘

當 6.0° 時 720 公厘的改正數

+ 0.7公厘

歸算於 0° 的氣壓計讀數

719.6公厘

氣壓計讀數歸算於標準重力的改正數 氣壓計讀數歸算於標準重力的改正數由兩個改正數組成：

$$\Delta_g = \Delta_\varphi + \Delta_H$$

式中 Δ_φ 是氣壓計讀數歸算於緯度 45° 的重力的改正數； Δ_H 是氣壓計讀數歸算於海水平面的重力的改正數。

改正數 Δ_φ 可根據下式求出：

$$\Delta_\varphi = -0.00265 B \cos 2\varphi. \quad (\text{XVIII.4})$$

氣壓計讀數歸算於緯度 45° 的重力的改正數 表 63

$B \backslash \varphi$	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
700	-0.9	-0.6	-0.3	0.0	+0.3	+0.6	+0.9	+1.2	+1.4
720	-0.9	-0.6	-0.3	0.0	+0.3	+0.6	+0.9	+1.2	+1.4
740	-1.0	-0.7	-0.3	0.0	+0.3	+0.7	+1.0	+1.2	+1.5
760	-1.0	-0.7	-0.3	0.0	+0.3	+0.7	+1.0	+1.3	+1.5
780	-1.0	-0.7	-0.4	0.0	+0.4	+0.7	+1.0	+1.3	+1.6
800	-1.0	-0.7	-0.4	0.0	+0.4	+0.7	+1.0	+1.3	+1.6

表 63 就是根據該公式製成的。當求改正數 Δ_{φ} 時，可應用之。

改正數 Δ_H 可根據下式求出：

$$\Delta_H = -0.000000196 BH.$$

氣壓計讀數歸算於海水平面的重力的改正數 表 64

$H \backslash B$ 公厘	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100
700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
720	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
740	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	—	—
760	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—
780	0.0	0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 64 就是根據該公式製成的。當求改正數 Δ_H 時，可應用之。

氣壓計讀數歸算於標準重力的改正數 表 65

$B \backslash \varphi$	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
700	-1.1	-0.8	-0.5	-0.1	+0.2	+0.5	+0.8	+1.0	+1.3
720	-1.0	-0.7	-0.4	-0.1	+0.2	+0.5	+0.8	+1.1	+1.4
740	-1.0	-0.7	-0.4	0.0	+0.3	+0.6	+0.9	+1.2	+1.4
760	-1.0	-0.7	-0.3	0.0	+0.3	+0.7	+1.0	+1.3	+1.5
780	-1.0	-0.6	-0.3	0.0	+0.4	+0.8	+1.1	+1.4	+1.6
800	-1.0	-0.6	-0.3	+0.1	+0.5	+0.8	+1.2	+1.5	+1.7

當概測大氣壓力而且 0.1 公厘的誤差捨去不計時，這兩個改正數可以根據表 65 求出。表 65 中有緯度 45° 处的平均海水面上的改正數的數值。

如果在同一地方，如氣象台進行長時間的觀測，那末標準重力歸算的改正數和儀器改正數可歸併於一個表，即所謂氣壓計改正數表。

歸算後的壓力 施加上述改正數以後，就可以求得歸算後的壓力。

例 設氣壓計水銀柱讀數為 748.7 公厘；溫度計讀數為 +18.0°；觀測點的緯度為 55°；表中氣壓計的儀器改正數為 +0.5 公厘；溫度的改正數為 -2.2 公厘(表 62)；標準重力歸算的改正數為 +0.6 公厘(表 65)。應用各表的改正數加以改正，則氣壓計歸算後的讀數如下：

$$748.7 + 0.5 - 2.2 + 0.6 = 747.6 \text{ 公厘。}$$

§ 247. 布洛黑虹吸水銀氣壓計

氣壓計的概述 皿形水銀氣壓計主要用於氣象台的觀測中，而布洛黑虹吸水銀氣壓計則用於勘察中，這就是兩者之間的區別。該氣壓計備有可靠的包裝管和自托里拆利空間排除空氣用的設備，這對受震動和撞擊的儀器來說乃十分重要；要知道，在勘察的條件下震動和撞擊是不可避免的。

該氣壓計乃是玻璃的虹吸管，由基本管 1 和短管 2（圖 572）組成。玻璃管鑲嵌在銅管 3 和 4 中。虹吸管的基本管以橡皮管與短管相連接。而橡皮管則鑲在金屬安全螺絲

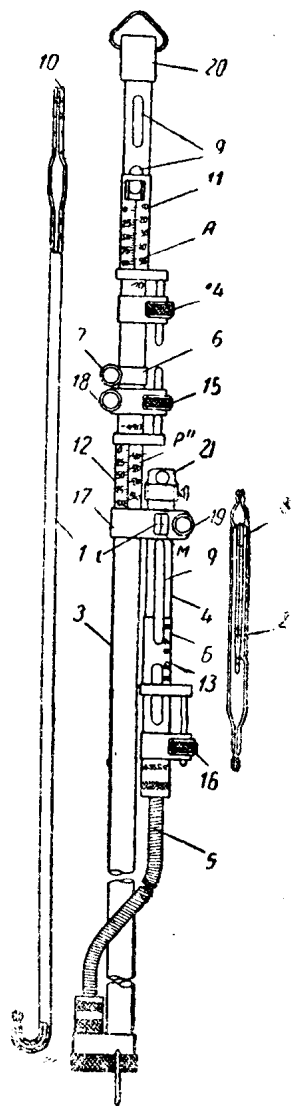


圖 572. 布洛黑虹吸水銀氣壓計