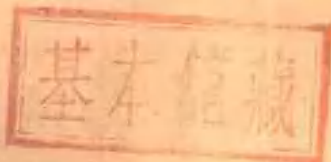


141517



收尘装置的检查

Г.М.哥 尔 敦 著
И.Л.帕依薩霍夫
罗 守 礼 译



冶金工业出版社

3
1010

收塵裝置的檢查

含塵烟气的量測

Г.М. 哥 尔 敦 著
И.Л. 帕依薩霍夫

罗 守 礼 譯

冶金工業出版社

本書系根据苏联冶金科技書籍出版社出版的哥尔敦和帕依薩霍夫著“收塵裝置的檢查”譯出。原書評閱者为技术科学碩士捷尔盖切夫（Н.Ф.Дергачев）和工程師阿查宁（Г.Э.Озарнин）。

本書叙述含塵烟气的量測方法，載有測定烟气的溫度、負压和压力、流速和流量、含塵率、湿度以及分析烟气用的各种主要設備和仪器。

本書可供冶金和化工部門的工厂、研究所从事收塵工作的工程技術人員使用，也可用作冶金工学院学生的參考書。

Г.М.Гордон и Н.Д.Пейсатов

КОНТРОЛЬ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТАНОВОК

Металлургиядат (Москва—1951)

收塵裝置的檢查

罗守礼 譯

編輯：吳学文 設計：赵香荅 周广 責任校对：陈一平

1958年 1 月第一版 1958年 1 月北京第一次印刷 1,100 册

850×1168·1/32·125,000字·印張 5 $\frac{8}{32}$ ·定价 (10) 1.00 元

冶金工業出版社印刷厂印 新华書店發行 書号 0751

冶金工業出版社出版（地址：北京市灯市口甲 45 号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

目 录

前言	4
第一章 收塵裝置檢查的意義和組織	5
第二章 靜壓头和压头差（压力）的量測	14
第三章 烟氣速度和烟氣量的量測	22
1 用气压管量測烟氣速度和烟氣量	23
2 用节流儀器量測烟氣量	42
第四章 溫度的量測	63
第五章 漏風的測定和烟氣分析	70
第六章 烟氣含塵率的測定	94
第七章 酸霧濃度的測定	124
第八章 烟氣濕度的測定	130
第九章 收塵器工作效率的估計	146
附录 参考表	154
参考文献	167

前 言

在斯大林五年计划的年代里，随着工业的成长和发展，收尘技术也发展了。许多冶金企业、化学企业和其他工业部门，装设了最新型的强大的收尘装置。如果这些装置有效地工作时，那么，工艺过程也就能正常进行：减少损失于灰塵（被烟氣帶入大气中）里的有用金属（鋅、鉛、銅及其他）；更完善地利用淨化了的烟氣（高爐煤氣）；减少大气髒污的程度。所以收塵裝置的檢查工作有其重要意义。然而，在许多情况下，檢查与控制工作总是被大大簡化了，甚或完全沒有；收塵裝置的維護人員對於含塵烟氣的量測方法和其相应的仪器設備也缺乏了解。

本書作者企圖將許多作收塵工作的研究和設計機構、以及某些企業所积累的有關含塵烟氣量測的材料和試驗加以綜合。

除开应用方法外，本書中詳細地敘述了用於檢查与控制的主要的和最广泛使用的仪器。

本書篇幅不容許將含塵烟氣量測中較少用到的量測仪器（如自記式流量計，自动气体分析器及其他）作詳盡的敘述。有关这些仪器的描述可以在热控制及其他部份的参考書中找到。

本書中也將如何組織收塵裝置的檢查作了簡短的說明。

本書中不研討保持大气衛生的問題，因为作者只限於將工業收塵的檢查問題加以討論。

收塵裝置工作条件的多种多样的形式，就使得不可能將所有的烟氣量測方式都加以敘述。

尽管这样，作者仍希望所載出的資料能对收塵裝置的維護人員、工厂試驗室、研究部門等的工作人員有所幫助。了解这些資料，將使他們能够对这些裝置組織有效的檢查和控制。

作者对技术科学碩士 H. Ф. 捷尔盖切夫給予的許多有价值的指示深表感激；並將感謝那些願意對本書內容提出自己意見的讀者。

第一章 收塵裝置檢查的意義和組織

收塵裝置的檢查是指：a) 測定收塵器的效率，b) 量測和經常維持對保證正常的收塵工作十分重要的某些參數。這些參數包括：煙氣的溫度和濕度，煙氣量，用濕式收塵時水的消耗量，電收塵器的電氣系統及其他。

收塵器的效率可以由量測收塵率來確定，或者根據生產和衛生條件所要求的淨化過的煙氣的最終含塵率來確定。

收塵率就是收塵器中所收集的煙灰和進入收塵器的煙灰的重量比。收塵率可以按收塵器入口和出口煙氣中的含塵量來決定，或者，僅按入口或僅按出口的含塵量來決定。在後面兩種情況下，除開必須知道煙氣量外，還必須知道在一定時間內所收集的灰塵量。由於缺乏連續測定含塵率的自動儀器，使類似的煙塵量測工作直至目前還是定期地進行。

現行的近似間接法（根據火口火焰的顏色及其他方法）都無例外的需要用重量法測定淨化過的煙氣的含塵率。

對於各種型式的收塵裝置來說，收塵器的效率都是必須加以測定的。

煙塵量測系統決定於收塵器的型式，煙氣性質及其穩定性。

用於粗淨（予先淨化）的收塵器（沉塵室、旋渦收塵器及其他）的煙塵量測進行的次數，可以比用於精淨的收塵器（袋式收塵器、電收塵器）少些。

如果收塵器工作的條件和煙氣的性質是不穩定的，就應當增多煙塵量測的次數。

用於精淨的收塵器的煙塵量測，每一班不應少於一次。作這一量測時，在裝置上每一用以測定其效率的點最少應量測三次。

用於粗淨（予先淨化）收塵器的煙塵量測，每晝夜進行一次，甚或更少。

最常用的各型收塵裝置必須檢查的參數，可根據收塵裝置的

分类来考虑，收塵装置的分类是按其工作原理来划分的。

干式机械收塵器：屬於这一类的有沉塵室、旋渦收塵器（單管或多管旋渦收塵器）、惰性收塵器。这些收塵器用以收集細烟塵时，其效率較小。表征干式机械收塵器的参数应为：

- 1) 溫度系統（收塵器入口和出口的溫度）；
- 2) 压力系統（收塵器入口及出口处的压力或負压，即收塵器的阻力）；
- 3) 烟氣量；
- 4) 收集的烟灰量；
- 5) 表征收塵器構造严密性的漏風量（应当注意，在旋渦收塵器中絕不容許漏風）。

烟氣的溫度和压力（負压）可以每班量測一次。不一定需要采用記錄仪器来連續測定淨化过的烟氣量。由於烟氣有很大的含塵率（甚至淨化过的烟氣也是这样），常常給这种量測招致許多困难。烟氣量可以每班測定一次，或根据条件將測定次数更減少一些。此外，可以按溫度压力系統間接估計烟氣量。

收集下来的烟灰的統計次数可以每班一次，或根据条件將次数更減少一些。

漏風量的測定次数应按需要来确定，例如在通过收塵器的烟氣溫度大大降低时，就应測定漏風量。

湿式机械收塵器：屬於这一类的有水膜式旋渦收塵器，洗滌塔等等。这些收塵器虽然比干式机械收塵器有較高的收塵率，但当收集細烟塵（昇华物）时，其工作也不够有效。

除开上面列举的干式收塵器要檢查的参数之外，湿式机械收塵器尚有下列参数須要檢查： 供应給收塵器的冷却水（循环液体）量，冷却水的压力及溫度，由收塵器出来的液体溫度，液体的比重和其中固体含量，以及导往沉淀池的液体量。

收集於湿式机械收塵器中的烟灰，每班（或每晝夜）統計是很困难的，因为那必須使引出的液体进行澄清。濃縮的泥漿按沉

淀池中聚集量的多少进行称量。当要将泥漿抛棄到堆渣場去时，一般可以不进行泥漿的統計工作。

具有木質填充物的洗滌塔，其出口烟氣溫度每小时量測一次。这样作可及时予防冷却水停止供应时填充物的着火。

洗滌塔用的冷却水量最好用記錄式仪器連續量測。

冷却水的压力、进入收塵器和由收塵器出来的冷却水的溫度，可以每班量測一次。

排出液体中的固体物質的比重及含量，根据具体条件进行量測。

干式电收塵器：干式电收塵器可按两种方式工作：

1. 不予先冷却及潤湿烟氣就行淨化烟氣；
2. 將烟氣予先冷却及潤湿再行淨化烟氣。

当按第一种方式工作时，电收塵器要檢查的参数和干式机械收塵器的控制参数一样，不过尚需檢查电气系統，即用於电收塵器的一次电压和电流强度（一次和二次电流强度）。

因为干式电收塵器是屬於細致淨塵用的收塵器，其檢查应当以更經常的量測来实现。

可以拟定下列量測周期：

1. 溫度系統——每 1—2 小时；
2. 压力系統——每 1—2 小时；
3. 烟氣量——每班 1—2 次。最好进行不間断的量測；
4. 所收集的烟灰量——每班一次；
5. 电气系統——每 1—2 小时；
6. 根据需要来測定漏風量。

当干式电收塵器是在予先冷却和潤湿烟氣的条件下工作时，还必须檢查下列参数：

1. 冷却器（潤湿器）的入口处烟氣的溫度和压力（負压），每 1—2 小时量測一次；
2. 进入冷却器的冷却水量，冷却水的压力和溫度，以及从冷却器出来的水（液）溫（水量可根据具体条件定期地量測，水

压每 1—2 小时量测一次，水温可每班量测两次）；

3. 由冷却器流出的液体中固体物质的比重及含量，以及流向沉淀池的液体量（这一参数亦可根据具体条件定期地测定）；

4. 进入电收尘器中烟气的湿度（每小时测定一次）。

由于烟气温度和湿度对电收尘器的效率有非常大的影响，故这些参数必须每小时量测一次（最好用记录式仪器连续地测定）。

决定喷雾器喷射细度的冷却水压的控制十分重要，每 1—2 小时至少记录一次，最好用记录式仪器。

测定所收集下来的烟灰量如同在湿式机械收尘器中一样，其困难都在於有一部分灰尘是靠洗涤塔或洗涤室的工作而降落下来的，而此处烟灰乃呈潮湿状沉淀下来。因此，由电收尘器中放出的干烟灰的统计次数每班维持一次，而根据具体情况在更长的时间内进行湿烟灰的统计。

湿式电收尘器：湿式电收尘器和干式的不同处在于：它是在稍低于被净化烟气露点的温度下工作，也就是说在这些烟气被蒸汽完全饱和的时候工作。

被净化的烟气被水（循环液）冷却和润湿。电收尘器和冷却器通常装设在同一套装置中。

湿式电收尘器的下列参数必须加以检查：

1. 烟气的温度系统（电收尘器入口和出口处温度）；
2. 电收尘器入口和出口处烟气的压力系统（正压或负压）；
3. 烟气量；
4. 所收集的烟灰量；
5. 冷却水的温度、数量（包括清洗电极的水量）和压力（电收尘器入口和出口处的温度）；
6. 排出液中固体的比重和含量；
7. 送去澄清的循环液量；
8. 电气系统。

当控制湿式电收尘器时，所有列举的诸参数的量测周期可采取与在润湿状况下工作的干式电收尘器的量测周期相似，不过有

以下变化:

1. 如果洗滌塔的填充物是木質的, 則进入电收塵器入口的烟气温度每 1—2 小时量測一次, 在出口处每一小时量測一次;

2. 所收集的烟灰量 (在此情形中是沉淀后的泥灰量) 根据沉淀池中的沉积量来量測。如果泥灰没有什么价值, 則仅当考察时才計算泥灰量。

如果泥灰含有有价液态化合物时, 除計算泥灰量外, 还要計算澄清的溶液量。

3. 冷却水的压力, 以及洗滌电极的水的压力可以每二小时量測一次或每班兩次; 有时根据具体情况最好用記錄式仪器連續量測。

袋式收塵器: 必須注意到要进行淨化的烟气的温度和湿度, 因为温度和湿度的提高会导致袋式收塵器濾布的损坏。

對於袋式收塵器的正常工作而言, 压力系統也是重要的。

各种不同参数的量測周期以及参数本身, 与檢查干式电收塵器时一样, 所不同的在於: 收塵器入口和出口以及收塵器各組中烟气的温度和压力每小时量測一次。

用於反吹洗的予热空气 (烟气) 的温度也是每小时量測一次。

收塵裝置諸参数的檢查方式均載於表中 (表 1)。

在某些情况下, 要补充进行所收集的烟灰的細度和化学的分析。

在組織檢查时, 有几个参数 (烟气量、水的消耗量及其他), 在量測时最好要用有連續动作的記錄式仪器进行。

当收塵裝置由几套設備 (某几組) 組成时, 最好每一套設備分別进行檢查。

收 塵 装 置 的

收塵裝置的型式	要檢查的參數及量測週期（作*記号的）		
干式機械收塵器 （各種型式的旋渦收塵器、惰性收塵器及其他）	收塵器入口及出口處的煙氣溫度 每班量測一次	*收塵器入口及出口處的煙氣壓力（負壓） 每班量測一次	
濕式機械收塵器 （水膜式旋渦收塵器、洗滌塔及其他）	*收塵器入口及出口處的煙氣溫度 每班量測一次 （對於具有木質填充料的洗滌塔，其出口溫度每小時量測一次）	*收塵器入口及出口處的煙氣壓力（負壓）。 每班量測一次	
	*冷却水量（循環液量） 根據條件定期地進行量測④	*冷却水（循環液）的壓力 每班量測一次	
干式電收塵器 （不預先冷却及潤濕）	*收塵器入口及出口處的煙氣溫度 每1—2小時量測一次	收塵器入口及出口處煙氣壓力（負壓） 每1—2小時量測一次	
干式電收塵器 （預先冷却及潤濕）	冷却器（加濕器）入口處的煙氣溫度 每1—2小時量測一次	冷却器（加濕器）入口處的煙氣壓力（負壓） 每1—2小時量測一次	收塵器入口及出口處的煙氣溫度 入口處每小時量測一次，出口處每1—2小時量測一次①
	*冷却水量 根據條件定期地進行量測④	*冷却水壓 每1—2小時量測一次⑤	進入冷却器及由其中出來的冷却水的溫度 每班量測二次

表 1

檢 查 方 式

参数是保証收塵器正常工作的極重要的参数)

需要淨化的烟氣量 每班量測一次 (或根据条件, 量測次数可更少些)	所收集的烟灰量 每班量測一次 (或根据条件, 量測次数可更少些)	*漏風量 根据条件定期地量測	
需淨化的烟氣量 每班量測一次 (或根据条件, 量測次数可更少些)	所收集的烟灰量 根据条件定期地量測	漏風量 根据条件定期地量測	
*进入收塵器及由其中出来的冷却水(循环液)的温度 每班量測一次	排出液(循环液)中所含固体物質的比重及含量 根据条件定期地进行量測⑤	送去澄清的循环液量 根据条件定期地进行量測	
*需淨化的烟氣量。 每班量測1—2次②	所收集的烟灰量 每班量測一次	漏風量按需要进行量測	*电气系統 每1—2小时量測一次③
*收塵器入口处的烟氣湿度 每小时量測一次⑦	收塵器入口及出口处的烟氣压力(負压) 每1—2小时量測一次	*需淨化的烟氣量 每班量測1—2次②	所收集的烟灰量定期地进行量測: 由电收塵器收集的每班量測一次; 由冷却器收集的根据条件进行量測
由冷却器流出的液体中所含固体的比重及含量 根据条件定期地进行量測	由冷却器流去沉清的液体量 根据条件定期地进行量測	*电气系統 每1—2小时量測一次③	漏風量 根据条件定期地进行量測

收塵裝置的型式	要檢查的參數及量測周期 (作*記號的)		
濕式電收塵器	*收塵器入口及出口處的煙氣溫度 入口處每1—2小時, 出口處每1小時量測一次 (當為木質填充料時) ①	*收塵器入口及出口處的煙氣壓力 (負壓) 每1—2小時量測一次	*需要淨化的煙氣量 每班量測1—2次
	*冷却水 (循環水) 壓以及電極洗滌水 (液體) 壓 每2小時量測一次或每班二次 (根據條件) ③	*進入收塵器及由其中出來的冷却水 (循環水) 量 每班量測二次	排出液 (循環液) 中固體的比重和含量 根據條件定期地進行量測⑤
袋式收塵器 (具有表面冷却或水冷却)	冷却器入口處的煙氣溫度 每1—2小時量測一次	冷却器入口處煙氣壓力 (負壓) 每1—2小時量測一次	*收塵器入口及出口處煙氣溫度, 以及收塵器各組中反吹洗用空氣 (煙氣) 溫度 每小時量測一次①
	冷却水量 根據條件定期地進行量測④	*冷却水壓 每1—2小時量測一次	進入冷却器及由其中出來的冷却水溫度 每班量測一次

- ① 在具有潤濕過程的干式電收塵器及袋式收塵器的入口處, 在濕式收塵器出
- ② 各種電收塵器及袋式收塵器的淨化煙氣量最好用記錄式儀器連續量測。
- ③ 濕式電收塵器收集的如為有價煙灰, 則應計算泥灰以及澄清液量。如果泥
- ④ 對於洗滌塔 (其中包括濕式電收塵器)、冷却器、以及濕式電收塵器電極
- ⑤ 循環一周後達到一定比重的液體的出口處, 液體的比重每小時量測一次。
- ⑥ 最好記下指示值, 例如一次電壓用自記式電壓表量測。
- ⑦ 最好用記錄式儀器連續量測濕度。
- ⑧ 最好用記錄式儀器連續量測水壓。

續表 1

参数是保証收塵器正常工作的極重要的参数)

所收集的烟灰量 根据条件定期地进行量測④		* 冷却水量 (循环水量) 以及电極洗滌水 (液体) 量 根据条件定期地进行量測④	
流去沉渣的循环液量 根据条件定期地进行量測		* 电气系統 每1—2小时量測一次⑤	漏風量 根据条件定期地进行量測
* 收塵器入口处的烟氣湿度 每班量測二次⑦	* 收塵器入口及出口处烟氣压力 (負压) 每小时量測一次	* 需淨化的烟氣量 每班量測1—2次②	所收集的烟灰量定期地进行量測: 由收塵器收集的每班量測一次 由冷却器收集的根据条件需要, 进行量測
由冷却器流出的液体中所含固体的比重及含量 根据条件定期地进行量測	由冷却器流去沉渣的液体量 根据条件定期地进行量測	漏風量 根据条件定期地进行量測	

口处, 最好用記录式儀器連續量測温度。

灰没有什么价值, 則仅当考察时才計算它。

用的水量 (循环液或新液), 最好用記录式儀器連續量測。

第二章 靜压头和压头差(压力)的量測

在許多情況下，為要決定收塵器的阻力以及要量測烟速和烟量，就必須量測靜压头及压头差（压力）。

靜压头可用一般的气压管〔普蘭特里 (Прандтль) 型〕量測，量測時將測全压头的槽由微压計上断开。

然而，通常量測烟道或收塵器中的靜压头是在烟道或收塵器的壁上開孔，接上一管接头，管接头可和各种型式的压力計連接起来。

如果烟气流是沿烟管管壁平行流动时，那么，实际上靜压头在整个断面上是恒定的，因而可以在烟管壁的任一点上相当准确地測得。如果气流不平行（例如在旋渦收塵器出口处烟气發生旋轉），在烟管壁上量得的靜压头已不等於整个断面靜压头的平均值。在这种情况下，应当設法將烟气流整直，在靜压头量測地点前面，於烟道中設置整直器。

按阿烏埃氏建議^① (Э.Уэр)，整直器由六塊輻射裝置的薄板子（星形）作成，長度为烟管直徑的1倍到1.5倍。整直器按裝地点与靜压头量測地点的距离为烟道直徑的六倍（最少为3—4倍）。

圖1^②示出在經常檢查時量測靜压头的簡圖。

在金屬管上量測靜压头的孔徑为5—8公厘，要清除孔上的毛刺，此外，还应由烟道里側將它弄圓。

量測靜压头时，用直徑为 $\frac{1}{2}$ "—1 $\frac{1}{2}$ "的瓦斯管（鉄管）將压力計連接到烟道或收塵器上。

管徑的大小決定於烟气含塵率的大小，被量測的压头或压头差的絕對值及量測仪器距量測地点的远近。当烟气已細致淨化，其压头（或压头差）超过250公厘水柱，量測地点至压力計的距

① Э.Уэр: Намерение воздушных потоков, М., ОИТИ, 1935.

② 本圖是应用“儀器設計安裝院”的資料所載标准作成。

离小於 15 公尺时，可以采用 $\frac{1}{2}$ " 的管子。当烟气含有灰塵，压头（或压头差）在 25 公厘水柱以下，而距离达 50 公尺时，管徑应当增大至 1—1 $\frac{1}{2}$ "。

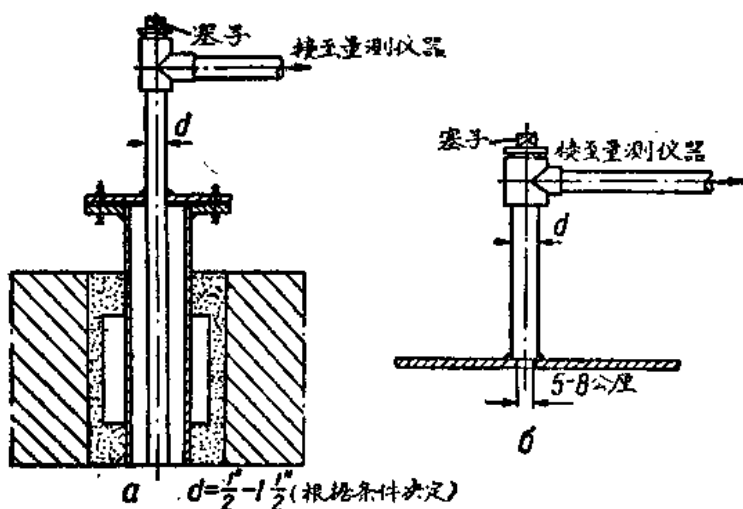


圖 1 当經常檢查时靜压头量測簡圖

a) 一用於磚砌的取壓器或烟道；b) 一用於金屬壁的收塵器或烟道

如果烟管中烟气处在正压的情况下，最好用閥將引导到量測仪器去的管路与烟道断开。当临时量測时，可以采用內徑不小於 4 公厘的厚橡皮管作为連接管。当量測距离大於 15 公尺时，管子的直徑应加大。

当临时量測时，可以減小烟道接头管直徑，使其适合於橡皮管直徑。

連接管路应当朝烟管成 1:10—1:20 的傾斜度敷設，以便使其中由烟气中凝結出来的水流出。

按同样理由，在水平或傾斜的烟道上总是在其上部进行量測压头。

如果量測仪器位於进行量測的地点的下面，那么在仪器前面就应当設置帶有水封的气水分离器（圖 2）。圖上示出管路敷設簡圖（当用橡皮管时可用双頸玻璃瓶作为气水分离器）。

为使在管路中及气水分离器中的水不致冻结成冰，必須將管路沿热烟道壁敷設，复盖上絕热物；或者在管路間敷設蒸汽管，將其一起絕热。

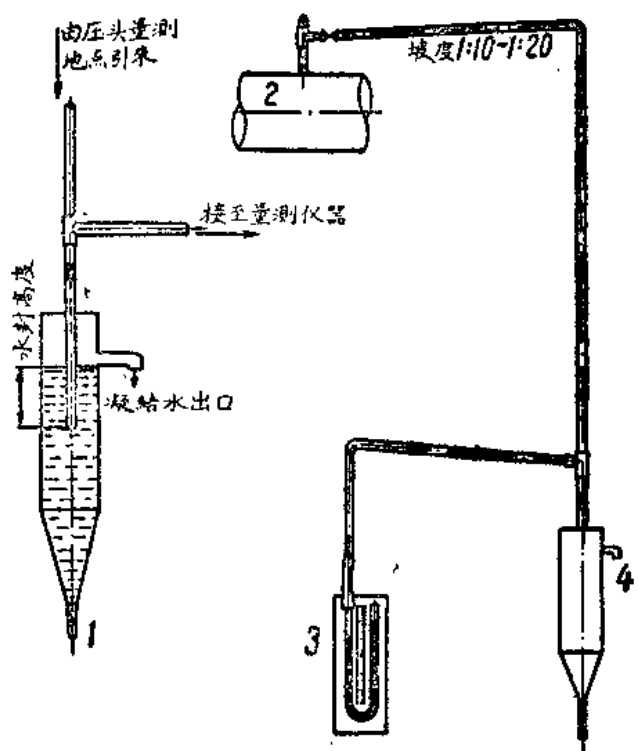


圖 2 具有水封的气水分离器及低於压头量测地点的量测仪器裝置簡圖

1—放水閥；2—烟道；3—压力計；4—气水分离器

必須觀察連接管路的密封性，否則会使量測結果發生偏差，經由不严密处形成烟气流；当烟气中存在有烟塵时，管路將很快被堵塞。

如果連接管路的長度超过 50 公尺，則应当用帶有电气傳送指示值的仪器进行工作。

量測靜压头可采用双管压力計 (U 形压力計)，碗形压力計①

① 碗形压力計又名傾斜压力計——譯者。