



[日] 山崎喜三郎 著

分析室与仪器

FENXISHI YU YIQI • 化学工业出版社

分析室与仪器

〔日〕山崎喜三郎 著

王玉珊 邵忠 译

曾葆盛 校

化学工业出版社

山崎喜三郎
失敗例から解く分析実践シリーズ

分析室と機器

講談社(1979)

分析室与仪器

〔日〕山崎喜三郎 著

王玉珊 邵忠 译

曾葆盛 校

责任编辑：王秀鸾

封面设计：季玉芳

*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $3 \frac{1}{2}$ 字数80千字印数1—13300

1984年6月北京第1版1984年6月北京第1次印刷

统一书号15063·3577定价0.40元

译 者 的 话

从事分析化学工作的同志，在实际工作中常常遇到一些棘手的难题，有仪器本身造成的，也有因管理不善造成的。为了帮助分析室管理人员掌握分析仪器的有关知识，了解分析室管理方面的常识，防患于未然，我们翻译了《分析室与分析仪器》一书。

由于翻译水平有限，难免有错译，漏译等错误，敬请广大读者批评、指正。

在本书的翻译过程中，张绍周同志给予了大力协助，在此表示感谢！

译者 1983年4月

序

常言道：“事实有时比小说更离奇。”从收集到的失败事例来看，确实发生了大量令人难以置信的蠢事，不能不使人感到惊奇。本书收集了笔者及同事们亲身经历过的一些失败事例，并介绍了在当时各种场合所采取的相应措施。可以说所有这些事都是笔者直接或间接参与过的。因而在我欣然命笔时，当时的情景仿佛历历在目。有时羞愧得无地自容；有时又感到追悔莫及，常使我踌躇不前。然而在内心我却在不断地鼓励自己，一定要努力坚持写下去：决不允许再重复这样的失败；尽管时间、地点不同，从事这一工作的人员也不同了，但决不能让他们重蹈覆辙。

我之所以敢于在此斗胆蒙受羞辱，把自己经历过的失败教训向读者披露，无非是想为青年人提供借鉴。当然，对于多年从事这方面工作的笔者来说，这也是应尽的义务。本书重点介绍了分析室及仪器设备的维护和保管。至于相应措施，想必诸位会有更高明的办法，这里仅不过是抛砖引玉罢了。

借此机会，向在我执笔时爽快允诺，使我得以使用某些失败事例的各位友人的勇气和好意，以及对本书提出了宝贵建议的日立制作所日立研究所的高田芳矩博士表示深深的谢意。此外，从我筹划此书到出版为止，讲谈社科学部的山田吉江、小岛夏子先生一直给予了很大的帮助，在此一并表示衷心的感谢！

山崎喜三郎

1979年10月

目 录

第一章 前言	1
第二章 分析室的设计与改造	4
2.1 安装大型仪器时要注意室内地面施工	4
2.2 几台大型仪器安装在同一房间, 噪音比预想的要大得多, 应在防噪音方面采取措施	7
2.3 应遮住从分析室窗口直射进来的阳光	11
2.4 防震措施应随环境变化重新采取相应的措施	15
2.5 灰尘可通过各种途径进入分析室, 应留心其污染	20
2.6 建造分析室时, 不仅在设计阶段, 就是在施工阶段也要 注意检查, 完工移交时要亲自到现场会同验收	24
第三章 分析室的管理	29
3.1 分析室的管理步骤首先从打扫卫生开始	29
3.2 规定仪器维护日	31
3.3 做完当天应做的实验后, 务必认真对仪器的状态及实验室 的安全进行检查	33
3.4 禁止用荧光洗涤剂洗实验服	35
3.5 肥大的实验服不太适宜, 衣服袖口应以紧缩为宜	38
3.6 事先应确定好供参观用的通道	41
3.7 废物处理亦属工作范围	43
3.8 制定出《分析室指南》, 做到人手一册	47
第四章 选择仪器的方法	51
4.1 产品样本种类繁多, 应根据使用要求加以选择. 务求通晓 各项说明的内容实质	51
4.2 过分相信产品样本介绍的性能容易上当, 最好亲自到制	

造厂家加以核实	56
4.3 购置分析仪器时, 要考虑到将来的发展	58
4.4 切勿追求超过当前使用要求的多功能仪器	60
4.5 对分析仪器而言, 即使型号相同, 具体部件有时也不一样, 应对照实物核对每个细节	62
第五章 仪器的安置	64
5.1 切勿轻视接地问题, 应根据需要安装符合规格的地线	64
5.2 各种各样的机械运转起来, 均会引入高频电流, 应设置 电源滤波器加以消除	66
5.3 事先有计划地准备好与仪器电源相匹配的电器插头	67
5.4 切勿使用情况不明的电源	68
5.5 注意切断噪音源	69
5.6 属于仪器内部的电子线路, 持续处于高温状态, 将会引起 误动作, 应注意该电路的冷却	70
5.7 注意运输用的固定螺栓	71
第六章 仪器的管理及其有效的利用	72
6.1 一行不漏地认真阅读使用说明书	72
6.2 建立仪器设备档案, 掌握仪器使用情况	81
6.3 出现故障时, 操作人员首先要做到心中有数, 必要时可 邀请专业修理人员协助	88
6.4 想方设法提高仪器的效能	92
6.5 分析自动化最好从手头做起	100

第一章 前 言

企事业单位的分析室，大致分为两种。即研究单位中的分析室和生产厂矿的质量管理分析室。尽管其针对性明显地有所不同，然而就仪器分析技术本身而言，并没有什么差别。其目的均在于能迅速提供高可靠性的准确数据。为此，分析人员除了要不断地在分析技术的软件方面下功夫之外，还应充分掌握分析仪器硬件方面的知识。笔者耳闻目睹了许许多多有关仪器分析方面的失败事例。出人意外的是其中多数情况起因于硬件知识不足，从而未能对分析室和分析仪器进行妥善的维修和管理。

本书从第二章起列举了一些失败的事例。其中，一些是普通而又常见的，另一些尽管不太常见，但却是一些基本的事例。读者可将自身积累的经验加以总结提高，归纳成有用的东西。

单纯收集一些失败的事例，算不上是什么系统的知识。要紧的是应将收集到的东西进行一番整理、分类，待到需要时便可信手捡来。现以第三章第三节为例，介绍一下具体步骤。

这是一个讲质谱分析室发大水的事例。首先在B6卡片第一行写上“质谱分析室夜间发了大水”几个大字，然后尽可能简明扼要地注明当时的情况。填写这样的卡片不必大做文章，只要罗列一些单词、记号或勾画个草图也就行了。卡片角上一定要注明日期。如若了解发生事故的原因亦应写上，反面也可以利用，总之是尽量把一件事记在一张卡片上。反过来说，不

要因为一张卡片上记不满，而在同一张卡片上记下两件事。原则上是一张卡片记一件事。然后将做成的卡片放入卡片盒内，待卡片累积到20~30张时，便可利用项目卡片，大致地进行分类。随着卡片的不断增多，分类项目也必然会增多起来，这时再起个适当的项目名称。所以说，最初只要随便做个记号就行。在〔发大水〕这个项目中，除了3.3例之外，还有“红外分析室发了大水”这样一张卡片。这是因为早期的红外分光光度计的光源是水冷式的，所以才和质谱分析室一样，也出现了发大水事故。这是由于反应结束时，在取下烧瓶之后，只顾处理烧瓶里面的东西，忘记了收拾回流冷凝器所造成的。属于这样同一标题的卡片共有三张。每张卡片都分别记有事例提供者的姓名。

下面看〔断电源〕这个项目。这个项目所收集的是有关忘记拔电源插头和忘记拉电闸所造成的事故。例如：“电烙铁一直通电”、“电炉未关”、“烘箱一直开着”、“氢灯长时间点燃”等等，事例非常之多。而且是属于同一标题的卡片往往有好几张，可想而知有多少人犯了同样的错误。

倘若至此搁笔，只不过相当于说了“啊！出了这么多的意外事故呀！”这样一句无关紧要的话而已。其实，如果进一步仔细观察，就会发现〔发大水〕和〔断电源〕这两个项目之间有个共同点，都是由于实验结束后临回家时，未能妥善做好整理工作所致。于是，自然而然便得到了3.3这样一个标题。“做完当天该做的实验后，一定要对仪器状态和实验室的安全进行检查”。并且作为解决方案，还在解说部分提供了一个“检查项目表”。在3.3项目中，之所以选取质谱仪发大水做为典型事例，就是因为这是一个最令人痛心的事件。另一方面，正是由于在〔发大水〕和〔断电源〕这两个项目中有许多张卡片，才得以对这

方面的经验进行整理的。

其它各节也用同样方法归纳总结，进而赋予大标题，于是自然而然地形成了相当于本书目录的分类。

建立卡片系统，对从事脑力劳动的人很有用处，不单单可以用来收集失败事例，而且还能广泛地应用于其它各个方面，建议读者不妨尝试一下，以期充分发挥它的效能。

参 考 书

- 1) 平山健三，知识の整理，南江堂（1965）.
- 2) 梅棹忠夫，知的生产の技术，岩波书店（1969）.
- 3) かい きよみち やさしい情报整理学，社会思想社（1971）.
- 4) 川喜田二郎，发想法，中央公论社（1967）.
- 5) 川喜田二郎，绕·发想法，中央公论社（1970）.

第二章 分析室的设计与改造

2.1 安装大型仪器时要注意室内地面施工

〔例〕十年前购置了一台双聚焦质谱分析仪。尽管当时无论如何也没有预料到质谱分析仪的应用会如此广泛，但还是建造了一个能容纳两台质谱仪的分析室。从那以后过了几年，到了1974年时，许多研究室都提出了需要气相色谱-质谱分析仪的请求，于是匆匆忙忙决定订购一台。十年前购进的质谱分析仪（MS）虽说具备气相色谱-质谱分析仪的性能，但因是附属设备，其性能一般，所以这次决定购买气相色谱-质谱分析仪（GC-MS）专用机。安装好之后，果真效果不错，比预想的还要好。于是吸引了很多人的注意。这样，由于任务增多，很快就超过了设备的处理能力。尽管还想再增购一台，但房间无论如何再也容纳不下。动了许多脑筋，终于想出一个办法，改装地下室。然而仪器操作员松下君强烈反对。理由是地下室条件差，原来建所时，就是按照不准备用作实验室这一方针设计的。可是除此之外别无其它办法。因为连增建面积都没有。这样做确实也是不得已而为之。具体措施是在地下室安上空调设备、充实照明、设置能自动切换的紧急备用灯。即使遇到停电事故亦能保证照明。此外，还对万一发生意外事故时，人员疏散的路径做了考虑。总之，改建工作力求做到万无一失。多亏有间面积为 $11 \times 6.5\text{m}^2$ 的大房间，能放下三台质谱仪和供数据处理用的计算机。空调设备安装在对面的小房间里。中间隔着一条两米宽的走廊。起到了隔音防震的作用。同工务部门仔细

磋商之后，突击改装工程终于动工了。在此期间，松下君与制造厂家的速水先生作了许多设备迁移前的准备工作。诸如：移动前的性能检验，仪器拆卸日程、搬迁路线与方法，再组装及搬迁后性能检验日程以及同各研究室之间的工作协调问题等等。总之，日程安排得十分饱满。

功夫不负有心人，总算在阴暗的地下室里改装出一间既明亮又舒适的房间来。大家小心翼翼地把两台质谱仪和计算机安然无恙地搬了进去。就等第二天重新组装了。第二天一清早，松下君比往常来得早，提前做好了各项准备工作。与速水先生一起来的还有前来支援的铃木先生。上午将电源、磁分析器、操作台、回转泵等大体就位。从午后起正式开始组装。平时就不大爱讲话的速水先生，此时愈发一声不吭了。只见他双眉紧锁，两眼直盯盯地瞧着磁场分析器。

“出什么问题了？”

“分析管达不到水平位置。”

没想到多年的老手也遇上了棘手的问题啦！只见速水先生在房间里慢慢地踱来踱去。过了好几分钟才说：“这间房的地面不平”。

“啊？”

松下君刷的一下满脸涨得通红。

〔原因〕原先只考虑到在地下室存放东西，所以地面尽管结实，但施工非常粗糙。这次改装由于根本没有担心地面强度，所以仅用水泥将凹凸不平之处略加修补，然后再铺上塑料地板。然而，从盖这所房子的时候起，这间房子的地面长的方向，向东就有点低。但是有斜度这点谁也没有注意到。然而把脸贴到地面一看，就能看出中央部位稍稍有点高出来。

对普通的实验室来说，这算不上什么问题。现在的问题是

要把大型仪器直接安装在地面上，因而对施工的要求就要相当严格了。常见的处置措施是用楔子将仪器的一角垫起。严重时要在仪器的一侧用木方子垫平，借以保持水平。大型分析仪器的框架一般都很牢靠，即便做了这种处置，大体上还是能够发挥仪器的性能的。但不能长期保证。不管是哪个施工单位，只要没有提出特殊要求，一般都将地面施工成水平的。需要安装大型分析仪器时，对地面的水平度要求更高。

仪器操作人员从设计阶段起就一定要参加。施工期间，每天亦应戴上安全帽到现场看看。如果发现有什么不合要求的地方，应及时加以纠正，否则等完工之后再来检查就来不及了。在进行地面装修加工之前，应用水平仪测量水平度。施工人员一般都备有一米长的水平仪，可借来亲自动手在各个部位测量不同方向的水平度，而且此项工作切莫委托他人。

松下君还算幸运，碰巧隔壁有间没有改装的阴暗的空房间，于是把仪器全部搬了进去，急忙请人重新整修地面。各个研究室都说了一些风凉话，就连制造厂家的速水先生也扳出一副不满意的面孔来。弄得松下狼狈不堪，一连几天都没睡好觉。

补述 对地下室和不带窗户的房间来说，用手电筒作紧急照明工具不太方便。因为光线是单一方向的。若采用阿波罗计划中研制出来的“赛依璐姆”灯，比手电筒要方便得多。这是一种冷光，能对三百六十度进行照明。外型象一支自来水笔。实际是一个长15cm、宽1.5cm的软塑料筒。其中注满A液，再将一个装满B液的玻璃密闭容器封入其中。使用时，从筒中间部位将其折弯，于是封入其中的密闭容器破裂，A、B两种液体一经混合，即发出冷光。亮度以“高亮度型”来讲，可供相当六“踏踏实实”^①大小的房间开会用。在离光源50cm左右

①日本的一个踏踏实实相当于1.62米²——译者注。

的地方能够阅读书刊。此灯共有两种：“正规型”发蓝光，照明用可维持三小时，作信号灯用可维持7小时；“高亮度型”发黄光，亮度约为“正规型”的3倍，照明用可维持一个半小时左右，作信号灯用可维持4小时左右。

2.2 几台大型仪器安装在同一房间，噪音比预想的大得多，应在防噪音方面采取措施

〔例〕事情同样发生在松下君所在的研究所。我们知道这个所需要三台质谱分析仪，可想而知他们在研究工作中也要大量使用到核磁共振仪。虽然已经拥有100MHz CW型核磁共振仪和100MHz FT型核磁共振仪各一台，但在增设质谱仪时，还是决定再增设一台FT型核磁共振仪。房间仍然是地下室改装的。刚好和质谱仪的房间并排着，中间夹着一间讲课室。武田部长接受了改建质谱分析室失败的教训，亲临现场指挥，改装完毕后大家较为满意。武田部长在讲课室里办公，质谱分析室和核磁共振室则分别由松下和笠原负责，各带领三名助手，大家兴致勃勃地工作起来。可是过了三个星期，突然发现松下脸色苍白、愁眉不展。兴许是地面问题还留有尾巴？！可为什么看上去笠原最近也有点急躁呢？对啦，近来是又添仪器又添人，工作量也增大了，大概是把他们俩忙得过分紧张了吧！于是想再稍微等等看，不行就给他们一段假期，让他们休整一番。在此期间，由于要进行电气施工，决定周末对整个动力系统停止供电，所以也只好让运转了好长一段时间的核磁共振仪和质谱分析仪全部停下来。周围变得异常寂静。松下和笠原长叹了一口气：

“好静啊！看来平时的机械声真够大的。”

“是啊，部长，能不能采取点措施减小噪音？自从来到地下室上班之后，每天晚上耳鸣得厉害，身上也觉得挺疲劳。”

笠原用十分缓和的口吻说。

〔原因〕在地下室改装计划会议上，松下就曾建议将天花板和侧墙全部贴上一层吸音板，尽管预算也有，但还是被人无情地否决了。其理由是过分讲究是没有止境的等等。武田部长对此做了深刻的反省，后悔当初没有考虑到仪器发出的响声对操作人员会有这样大的影响。大家感到疲惫不堪，其原因也正在于此。

从事核磁共振和质谱分析的人，精神要集中，思想要专一，所以理所当然地应当有一个尽可能安静的环境。电气施工结束之后，再次投入全负荷运转，当即对噪音源进行了查找。发现核磁共振仪冷却水控制装置的循环泵发出一种非常刺耳的高音，旋转试样用的空压机所带来的连续低音也给人一种不舒服的感觉，还有质谱仪数据处理用计算机的冷却风扇以及电传打字机都发出很大的响声。此外，电源发出的嗡嗡声也叫人难以忍受。即使是神经相当迟钝的人，在这种环境里，从早到晚听个没完，也会变得烦躁起来。事到如今，怎么办好呢？老实说也确实不好办。于是，只好暂时把噪音源转移到尽可能远离操作人员工作位置的地方。并且还选取了回声小的部位，试了试也并不怎么见效。只有旋转试样用的空压机能用简单封闭的办法加以处置。于是决定用内侧贴有海绵的箱子把噪音源盖起来。另外，再次请工务部长允诺在天花板上贴一层吸音板。至于四周墙壁的问题，由于下年度的预算有困难，暂时也只好这样将就一下。采取了上述各种措施之后，在操作人员工作部位测得的噪音水平是73~75方（A）。这种情况仍相当于老是在嘈杂的大街上干工作。

遇到上述情况，即便将四周墙壁都贴上吸音板或用箱子把空压机罩起来，虽然能起点作用，但破费太大，未免得不偿

失。与其这样，倒不如硬着头皮再与工务部长交涉一次，请他们把电源、冷却水控制装置、空压机等噪音源归拢到一起，另建一个小房间，单独加以安置。这才是最有效而又最省钱的办法。

噪音影响人的听力，使人感到厌烦，妨碍人们说话和打电话。噪音的影响不单单是精神上和心理上的，同时还反映在体力上。尽管分析室的噪音尚未严重到妨碍人们的谈话，但长期在这种状态下工作，由于精神上的疲劳往往会引起各种病症。虽说情况因人而异，但一般先都是心情变得烦躁，而后是耳鸣、头重，再厉害一点还会引起心跳过速，乃至肠胃不适等等，更有甚者还会出现血压升高的症状。仪器分析是一项非常仔细的工作，既需要周密的思考，又需要充沛的精力，不然是难以胜任的。因此，比起其它研究室来，分析室应当对其工作环境更要多加考虑。仪器设备损坏了，可以再买，然而优秀的科研技术人员不是一朝一夕所能培养得出来的。一旦失去了，再想得到则需要花费很多时间和精力，这是难以用金钱来衡量的。为了提高工作效率，建议从事管理工作的人，先从改善分析室的工作环境着手。

解决噪音的办法可以说是：“始于耳而终于耳”。用耳朵来辨别噪音源，判断所发出的声音是否使人感到不舒适，是最行之有效的办法。然而人们出于职业习惯，遇事往往先想到用仪表进行测量，但笔者奉劝诸位还是先充分发挥耳朵的功能，而后再辅之以噪音检测仪表为宜。

噪音非常难以消除。其处置办法大致分两种：一种是断掉噪音源，另一种则是制止噪音传播。分析室安装的几乎都是现成的仪器，前一种办法几乎是行不通的。因此，不管怎么说也只得用后一种办法来对付了。大家都知道声音的传播是非常复

杂的，不是随随便便就能防止得住的。其中涉及到干涉、共鸣、折射、衍射、反射以及定向性的问题。从另一方面来说，声音随距离的增加而减弱，另外还有所谓吸收问题，这些对防止噪音传播是很有利的。进入我们耳朵里的是上述错综复杂因素的复合，到达大脑之后，刺激自律神经系统和内分泌系统，如前所述会引起各种病症。那么，在狭窄的分析室内要想杜绝噪音干扰，究竟采取什么措施为好呢？加罩固然是一种办法，但可以加罩的分析仪器又有多少呢？即使这样做行得通，也有可能出现因散热不良等引起的二次故障。专门盖一个房间把噪音源封闭起来，对于象武田部长所在的大企业来说或许还有可能，但大部分的企业单位不可能采用这种方式。笔者真不明白为什么一定要为分析仪器的噪音问题大伤脑筋呢？也许制造厂家会说：“仪器出声是天经地义的事，要把这么点事也看成是问题，那么最好请用户自己建个消音室。”家用电扇、厨房里的通风机等不是几乎都没有响声吗！当然，家用电器和分析仪器毕竟在用途和性能方面都有所不同。但愿制造厂家不要光是在分析性能、价格那些方面搞竞争，还是多体谅一下用户的苦衷吧！当今的各种技术都相当发达，要想研制噪音小的仪器设备，只要下功夫，恐怕不会办不到吧！今后，说不定用户会对那些噪音大的设备敬而远之了呢！

一般来说，从公害和工人劳动保护的角度考虑，业已对噪音进行了科学的分析，发表了许许多多供参考用的数据，同时还附有十分恳切的说明^①。

与分析室关系最为密切的室内数据是：在妨碍谈话、妨碍睡眠、妨害情绪等等方面，超过50方（A）提出申诉的受害人

① 例如，通商产业省公害保安局监订，公害防止技术和法规（噪音分册），产业公害防止协会出版（1975）。