

工艺过程分析器 的取样系统

D. C. 科 尼 什

[英] G. 杰 普 森 著

M. J. 斯默思韦特

GONGYI GUOCHENG
QIYANG FENXIQI DE
XITONG

化学工业出版社

71.2
610

工艺过程分析器的取样系统

D.C. 科 尼 什

[英] G. 杰 普 森 著

M.J. 斯 威 思 韦 特

李 苏 张 德 和 蔡 志 鹏 译
王 佩 云 李 清

陈 庆 实 校

3664162



内 容 提 要

本书是英国科学仪器研究协会组织编写的一本较全面地介绍工艺过程分析器、取样系统和样品调节系统的书籍。在设计、制造、安装和维修方面,它提供了英国工业部门的资料 and 实践经验。

作者是英国三位杰出的科学家,英国科学仪器研究协会的主要负责人—科尼什、杰普森和斯默思韦特。

全书由李苏(第一、二、三、五、六章)、张德和(第七章)、蔡志鹏、王佩云(合译第四章)、李清(第八、九、十、十一章)等同志翻译,最后由陈庆实同志审校。

本书可供从事石油、化工、冶金、轻工的生产、科研、设计人员以及高等院校的师生阅读和参考。

D.C. Cornish G. Jepson M.J. Smurthwaite
Sampling Systems for process Analysers
Produced for the Department of Industry by Sira Institute Ltd
and Warren Spring Laboratory (1981)

工艺过程分析器的取样系统

李 苏 张德和 蔡志鹏 译
王佩云 李清
陈庆实 校

责任编辑: 谭俊杰
封面设计: 任 辉

化学工业出版社出版发行
(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经销

开本787×1092^{1/16}印张29^{1/4}字数741千字
1989年4月第1版 1989年4月北京第1次印刷

印 数 1-1,430
ISBN 7-5025-6296-3/TI·6
定 价 9.00元

译 序

我们将本书推荐给读者，是因为它在国内还是新颖的，以前没有介绍过这方面的著作。

作者是英国三位杰出的科学家，科尼什 (D. C. Cornish)，杰普森 (G. Jepson) 和斯默思韦特 (M. J. Smurthwaite)，他们是英国科学仪器研究协会和沃伦斯普林实验室的主要科技负责人。正如他们在序言中提到的，虽然已有关于如何拟定取样方案的一般准则，但工业界的许多人士认为对于过程分析器来说，取样和样品调节系统，在设计、制造、安装和应用方面，把近代工业经验汇集起来，能够提供一个无法估价的指导和参考的源泉，无疑对我们国内的读者还是有所裨益的。

由于我们经验有限，水平不高，又是初译，在翻译过程中，一定存在不少错误和缺点，希望读者给予诚恳的帮助和指正。

参加本书的翻译人员有：李苏（第一、二、三、五、六章），张德和（第七章）、蔡志鹏、王佩云（合译第四章）、李清（第八、九、十、十一章）等同志。最后由陈庆实同志进行了审校。

另外，在翻译和整理过程中，曾得到高平同志的不少帮助，在此一并致谢。

译者

1986年3月

序 言

取样操作系统的每个要求都提出了自己的特殊问题。虽然,关于如何制定取样方案已经有一般准则,但工业界有许多人认为对于过程分析器来说,取样和样品调节系统,在设计、制造、安装和应用方面,集中了近代工业经验,能够提供一个无法估价的指导和参考的源泉。对本书来说,这种概念,就是在工业中形成的,我们希望它会给予那些初次接触这个课题的读者,更为详细的帮助。并希望对那些已经具有一定经验的读者,作为资料来源将会有所裨益。

创作思想是第一次在英国科学仪器研究协会(Sira)工业工作集会上提出的,同时建议同沃伦斯普林实验室(Warren Spring Laboratory)合作,把该机构的关于在线分析和样品输送系统的经验与Sira在工业代表及其应用方面的经验结合起来。上述两个机构都表现了热情,并且一个联合建议提给了工业部的计算机,系统和电子设备需要管理局并被它们所接受,它们已对全部方案供给经费。作者对部里的计划官员莫斯(G. H. Moss)先生的支持,帮助和鼓励表示感谢。

本书的资料是从两个主要来源收集来的。第一,全面查阅了最近五年期间内已发表的有关论文。确定这个时限的标准是以仅仅在最近几年对现有的多种类型的过程分析仪,具有更普遍的工业经验作为根据的。第二,对分析制造厂,取样系统承包商和许多工业部门的用户,进行了一系列的广泛参观访问。没有例外从那些与之交谈者中,作者们得到了大量的帮助,在这个序言的后面,我们对有关公司表示感谢。由于对每一个帮助我们的个人不能一一列出姓名,我们只能对他们致以总的谢意。没有他们给予大量帮助,本书就不可能出版。

我们在从事工作的过程中,遇到了工业界的许多同行,他们对这项工作的巨大热情,使我们深受鼓舞。另一方面我们必须说明的是有一两个同行(他们比作者更好地了解任务的重要性!),他们怀疑我们能不能仅仅在一本书中提供足够的详细指导。为了解决这个问题,我们必须对所收集的大量材料的协调问题和在下一步如何写作,这两个方面慎重地加以探讨。我们知道成功的样品调节系统,远比我们在一本书中可能涉及到的为多。在这本书里我们希望既介绍一般原则又有较详细的实际指导,这两个方面都能够满足要求。尽管如此,它仍然不能真正取代实践中的实际经验。

取样系统的题目,是根据对某一特定物相的取样而定,不管这是在过程物料中,唯一存在的一个物相或者是几个物相中的一个。例如沃伦斯普林实验室研究了固体的取样和气体和液体中的固体的取样。Sira研究所曾参与气体和液体它们本身的取样。

作者希望对他们的作过贡献的某些同事表示感谢。卡尔-布里翁(K. G. Carr-Brion)曾给予许多帮助和建议,参与编辑和提供许多取样方面的资料,特别是把固体和浆料输送到在线分析仪。在涉及固体承载系统的章节中,而尼勒斯(A. Cininas)收集和整理有关取样器和部件上的许多资料 and 资料出处,帮助编辑编纂术语汇编,并提供图表。福顿(A. G. Forton)收集和整理有关部件的许多资料,并提供资料的出处,也协助编纂术语汇编。史密斯(H. G. Smith)写了易燃气体安全这一节;希尔兹(J. Shieds)关于化学安全实践和辛普森(R. J. Simpson)和斯塔尼尔(R. H. Stanier)小姐撰写了一般取样原理和统计学这

一章。吉尔里 (P. G. Garry) 先生和米尔斯 (A. E. S. Mills) 小姐曾协助编辑和改进一般说明；安德鲁斯 (D. M. Andrews) 夫人制作关于流体取样的图表。

最后作者对克拉克 (J. R. Clarke) 博士，卡尔顿 (A. J. Carleton) 先生，卡廷 (G. W. Cutting) 先生，格雷 (R. Gray) 先生，赫利 (B. J. Hulley) 先生，利费 (A. Levell) 先生，斯科菲尔德 (C. Schofield) 博士，瓦伦丁 (F. H. H. Valentin) 博士和威廉斯 (J. C. Williams) 先生表达诚挚的谢意，他们承担阅读原文草稿各节的艰巨任务。他们建设性的和有益的意见和建议，显著地加强了最后的效果，并且改正了许多错误。但不可避免，仍会存在其它错误，但正象爱德华·约翰·费尔普斯 (Edward John Phelps) 所说：不做错事的人，往往是任何事情也不做的人。

D. C. 科尼什、G. 杰普森、M. J. 斯默思韦特

目 录

译序

序言

第一章 绪论	1
1.1 工艺过程分析仪器用途的增加	1
1.2 定义	2
1.3 本书的目的	2
1.4 在线取样的现状	3
1.5 怎样使用本书	4
第二章 一般取样原理和统计学	6
2.1 绪论	6
2.2 工艺过程物料的可变性	6
2.2.1 均相物料	6
2.2.2 非均相物料	6
2.3 统计分散的确定	7
2.3.1 概率和置信界限	7
2.4 样品量	9
2.4.1 理想系统	9
2.4.2 粒度的影响	9
2.4.3 样品调节的影响	10
2.4.4 间断取样	10
2.4.5 混合或分离对样品量的影响	11
2.4.6 通过分析若干小样品来测量混合度	11
2.4.7 理想随机分布模型的修正	14
2.4.8 分离的影响	16
2.4.9 在选择样品量时空问数据的用途	17
2.5 样品的数目	18
2.5.1 按照标准规定的最小增量数	19
2.5.2 当确定取样系统时经济平衡概率	20
2.6 颗粒物料在在线取样和分析系统中所引起的误差	20
2.6.1 在取样系统中引起的误差的区分	20
2.6.2 取样模型误差的盖氏检验法	21
2.6.3 把由样品量引起的误差同由物料处理影响引起的误差区分开的简单方法	23
2.7 与控制要求有关的最佳取样频率	23
2.7.1 偏差控制	24
2.7.2 极限控制	25

2.7.3 周期过程的可变取样间隔	26
核对用清单	26
参考文献	28
第三章 气体和液体的取样	30
3.1 一般原理	30
3.1.1 绪论	30
3.1.2 有代表性的取样	31
3.1.3 取样系统的设计	32
3.1.4 气体和液体取样的基本方法	35
3.1.5 多股流取样系统	40
3.1.6 维持恰当的流量	44
3.1.7 结构材料	45
核对用清单	49
3.2 取样点	50
3.2.1 取样器的基本类型	51
3.2.2 取样点的定位	51
3.2.3 双相系统的取样——等速取样	52
3.2.4 在困难条件下使用的特殊取样探头的设计	54
3.2.5 结构材料	58
3.2.6 样品抽取的驱动压力	58
3.2.7 多点式取样	60
3.2.8 分批取样	62
核对用清单	63
3.3 样品传送	64
3.3.1 绪论	64
3.3.2 单股流取样系统	64
3.3.3 返回到装置的快速回路旁路	65
3.3.4 快速回路到废料	65
3.3.5 运输线路	66
3.3.6 伴热	67
3.3.7 渗漏	70
3.3.8 单股流取样系统的时间滞后	71
3.3.9 多股流取样系统的时间滞后	75
3.3.10 确定液体取样管线的尺寸	75
3.3.11 确定气体取样管线的尺寸	77
3.3.12 确定防爆片的尺寸	78
3.3.13 死体积对取样系统的影响	79
3.3.14 泵	80
3.3.15 阀	81
核对用清单	89

3.4 样品调节	102
3.4.1 绪论	99
3.4.2 夹杂物料的排除	93
3.4.3 温度调节	102
3.4.4 压力调节	104
3.4.5 混合	106
3.4.6 其它部件	106
核对用清单	106
3.5 样品处理	109
3.5.1 气体的处理	110
3.5.2 液体的处理	111
核对用清单	112
第四章 固体物料、浆料和气体中固体悬浮物的取样	114
4.1 一般原理	114
4.1.1 过程物流的分析	114
4.1.2 非均匀物料系统的可变性	115
4.1.3 按照物料输送性质分类的颗粒物料系统	117
4.1.4 影响非均匀物料取样系统设计因素	119
4.1.5 实际的取样技术	123
4.1.6 为获得具有代表性样品的取样点的设计	127
4.1.7 确定采用横截面取样技术的增量取样系统的大小	135
4.1.8 校准	140
4.1.9 非均匀取样系统的结构材料	143
核对用清单	149
4.2 取样点	150
4.2.1 绪论	150
粒状固体取样	154
4.2.2 点式取样	151
4.2.3 线式取样	158
4.2.4 横截面取样	159
液-固系统的取样	173
4.2.5 样品源和样品的调节	173
4.2.6 点式取样	174
4.2.7 线式取样	176
4.2.8 横截面取样	177
4.2.9 为获得具有代表性取样的取样点的设计	178
固-气取样	181
4.2.10 样品源和样品的调节	181
4.2.11 在线分析系统中有效的监控技术的发展	183
4.2.12 样品调节	184

4.2.13 取样点的位置	187
4.2.14 为获得代表性取样的取样点的设计	190
核对用清单	196
4.3 样品传送	198
固体颗粒的传送	198
4.3.1 物料输送	198
4.3.2 样品重力溜槽	199
4.3.3 料仓	202
4.3.4 给料器和运输机	212
4.3.5 辅助设备	220
固体液体的传送	221
4.3.6 物料系统的流动特性试验	221
4.3.7 在实际流动条件下固-液系统的特征	223
4.3.8 浆料输送管线的设计	225
4.3.9 最低维护费用的管路系统设计	227
4.3.10 固-液悬浮物的送料和泵送系统的综合设计	228
4.3.11 辅助设备	230
固-气的输送	231
4.3.12 在取样系中的悬浮流动	231
4.3.13 稀相固-气悬浮样品的传送	231
4.3.14 固-气悬浮物传输系统的工程	233
4.3.15 确定固-气悬浮系统的大小	236
4.3.16 固-气悬浮系统的给料器设计	237
4.3.17 空气或气体原动机	241
4.3.18 辅助设备	243
核对用清单	245
4.4 样品调节	248
固体样品的调节	249
4.4.1 调节操作	249
4.4.2 一级取样之后的取样步骤	250
4.4.3 粉碎设备	254
4.4.4 筛分	259
4.4.5 固-固分离	260
4.4.6 固体的混合	261
4.4.7 样品流中保持组分性质的完整性	262
4.4.8 向分析仪或传感器上传送颗粒料	262
固-液样品的调节	267
4.4.9 调节操作	268
4.4.10 在第二级和第二级以后的取样	268
4.4.11 保持分散状态	271

4.4.12 固-液分离	275
4.4.13 把固-液样品送到分析仪或传感器	281
固-气样品的调节	283
4.4.14 调节操作	283
4.4.15 在第二级和第三级以后各级的取样	284
4.4.16 一级调节	286
4.4.17 固-气分离	287
4.4.18 样品传送	300
核对用清单	302
4.5 样品的处理	304
4.5.1 废料	304
4.5.2 样品返回生产物流	305
4.5.3 固体料的处理	305
4.5.4 液体中固体料的处理	306
4.5.5 气体中固体料的处理	306
核对用清单	307
第五章 维修	308
5.1 设计根据	308
5.1.1 维修可接近性、易修性	309
5.1.2 取样系统的停用和安全因素	309
5.1.3 最小数目的部件	309
5.1.4 组件布局	309
5.1.5 脏污流体过程物流上双重系统取样	309
5.1.6 流量计的应用	309
5.1.7 固体和浆料的输送取样系统	310
5.1.8 人工取样点	310
5.2 维修人员	310
5.3 试验设备和备件	311
5.4 例行维修	311
5.4.1 定期例行检查	311
5.4.2 分析器系统的校准	311
5.4.3 例行维修和事故维修	311
5.5 文件和记录	312
核对用清单	312
第六章 安全实践	314
6.1 在取样时一般安全介绍	314
6.1.1 施工和施工阶段	314
6.1.2 现场的工作人员	316
6.2 电力安全, 火灾和爆炸危害	316
6.2.1 绪论	316

6.2.2	有关电力、火灾和易燃气体的规定	317
6.2.3	使用电气设备时的防爆方法	321
6.2.4	易燃气体、蒸气或液体的进入分析器和仪表的保护方法	323
6.3	粉尘爆炸危害	324
6.3.1	绪论	324
6.3.2	预防措施	325
6.4	化学物和物料加工的危害	327
6.4.1	毒性危害	327
6.4.2	爆炸物料的危害	327
6.4.3	腐蚀性物质的危害	328
6.4.4	放射性物质的危害	328
6.5	机械的危害	329
	核对用清单	329
第七章	部件的供应和提供服务	331
7.1	气体和液体取样部件的供应	331
7.1.1	管道	332
7.1.2	管接头, 联接部件	332
7.1.3	取样探头(参阅喷射器)	333
7.1.4	喷射器	334
7.1.5	正位移泵	335
7.1.6	旋转滑动叶片泵	337
7.1.7	离心泵	338
7.1.8	座阀	338
7.1.9	球阀	341
7.1.10	计量阀	342
7.1.11	针状阀	343
7.1.12	压力调节器	345
7.1.13	安全阀和止回阀	345
7.1.14	防爆片	345
7.1.15	分离器/过滤器	346
7.1.16	伴热系统	349
7.1.17	热交换液体	349
7.1.18	冷却器	350
7.1.19	其它	350
7.1.20	全套系统的供应厂家	351
7.2	用于固体和悬浮体取样的部件的供应	352
7.2.1	固体: 点式取样器, 物流内	353
7.2.2	固体: 点式取样器, 物流边缘	353
7.2.3	固体: 线式取样器, 物流内(一般垂直于料流)	354
7.2.4	固体: 横截面取样器, 物流内	356

7.2.5	固体: 横截面取样器, 直线移动	358
7.2.6	固体: 截面取样器, 垂直摆动(扶切传送带)	362
7.2.7	固体: 截面取样器, 垂直摆动	362
7.2.8	固体: 截面取样器, 水平摆动	364
7.2.9	固体: 截面取样器, 旋转	364
7.2.10	固体: 由移动动作的取样器作样品缩分	367
7.2.11	固体: 调节和实验室样品制备用的设备	369
7.2.12	固体: 分析器送样和辅助设备	372
7.2.13	固体: 用于静止物料的取样器	374
7.2.14	膏状物: 取样器	376
7.2.15	浆料: 点式取样器	376
7.2.16	浆料: 线式取样器	379
7.2.17	浆料: 横截面取样器, 直线移动	380
7.2.18	浆料: 横截面取样器, 旋转或摆动	382
7.2.19	浆料: 样品缩分	383
7.2.20	液体中的固体: 分析器送样和辅助设备	384
7.2.21	废液: 点式取样器	388
7.2.22	气体中的固体: 点式取样器, 物流边侧取样	396
7.2.23	气体中的固体: 点式取样器, 物料内取样	396
7.2.24	气体中的固体: 线式取样器, 物流内	401
第八章	取样系统的设计和安装的工程管理	403
8.1	有关程序的流程图	403
8.2	取样系统的设计起点	403
8.2.1	取样和分析的目的	403
8.2.2	在全部工艺物料中的可变性	403
8.2.3	取样系统设计的总原则	404
8.2.4	代表性取样设计	406
8.2.5	流体的速度分布对设计的影响	406
8.2.6	流体的非牛顿性质对设计的其它影响	406
8.2.7	实际取样操作法	413
8.3	单相物料系统	417
8.4	多相物料系统	418
第九章	术语汇编	422
	符号汇编	447
	参考文献	451

第一章 绪 论

1.1 工艺过程分析仪器用途的增加

由于石油炼制工业的需要,在世界范围内引起了生产过程分析仪器(或称过程分析器)的需求,持续而稳定的增长。这种仪器的在线装置一般需要一个适当而特殊设计的取样系统。这种需求增长的显著实例见表1.1,它列举了一个美国石油化学联合企业在相继投产的同类装置上所安装的分析器的数目。一般说,除了每个装置增加分析器的数目外,而且在石油和化学部门之外,使用分析器的其它工业也有所增加,它们需要对其成分进行在线测量。在钢铁和其它金属工业部门中这种需要变得特别显著。在其它工业中,从发电到食品加工为了连续检测,诸如烟道气分析,水质检测和纺织物水分含量的在线测定,以及产品成分的直接或间接测定等等方面,都出现了对分析器的特殊需要。

过程分析器用途增多的理由是不难解释的。由于装置设计对尺寸,复杂性和紧固性的技术要求日益增加,以取得最佳效率和最低成本。因此要求工业装置的产量很大,但又很少或没有中间的缓冲能力,而且容易常常遭到干扰。因此,装置的有效连续操作需要有快速动作的在线控制系统,而控制系统又在越来越大的程度上取决于工艺过程分析仪的测量。这种趋势随着采取较新的控制对策而加强(如通过专用的微型信息处理机和监控计算机),它要求测量的时间延迟要短。在改进工艺过程和生产效率的同时是燃料价格的急剧上升和原料价格的不断上涨。加之社会上和在法律上,要求减少污染危害和改进工作环境的卫生条件,因此,

表 1.1 英国德萨维(Tessafde)帝国化学
工业公司同德连续化学装置中在线过程分
析器安装数目

装置编号	1	2	3	4	5
投产日期	1956	1962	1964	1969	1978
分析器数目	18	18	32	52	82

表 1.2 对可靠性表示抱怨的用户

35~65%的用户表示满意
气体的取样设备
少于35%的用户满意
连续气体分析仪
连续液体分析仪
液体的取样设备
固体的取样设备

关于分析仪用途的增多,在将来一段时间内或许还要继续下去。

虽然我们对于分析仪用途的日益明显增多的趋势,进行了描述,但也存在一种比较暗淡的方面,那就是它的不良的可靠性。最近进行了关于确定装置停工原因的调查(参考文献262),包括工艺过程分析仪和取样设备,对可靠性表示不满的直接用户(见表1.2)。而用户对制造商所生产出来的分析仪和取样设备,在性能上评价也是不高的。

改进这种情况是非常重要的。对任何测量系统的性能和可靠性缺乏信心,就会对全部类似系统包括管理和装置水平两方面产生不信任。所有分析仪系统的特性完全取决于取样系统的特性,因此,希望本书在改进各种取样系统的设计和特性方面,作出某些贡献。

1.2 定 义

工艺过程分析仪

工艺过程分析仪，是一种自动测量化学成分或一些有关物理性质的仪器。而无需操作者参与它提供直观的或书面的指示，以及对被测参数提供一个电子的或气动的控制信号。这个定义是豪泽（Houser）给定的（参考文献186）。应该注意的是分析操作不一定非连续不可；许多工艺过程分析仪是间歇操作的，这是因为在测量系统中有时间延迟的缘故。这方面的例子是工艺过程的色谱仪和某些比色水分析仪。

样品调节系统

样品调节系统是由一些元件和装置组合而成。具有从工艺过程采取有代表性的样品的功能，一般用一种能适于直接输入过程分析仪的方式来调节（或加工）样品，并在那种状态下把它输送到分析仪，最后将样品处理掉。也可要求这个系统对分析仪提供一个适当的校准样品。一般地气体或液体的取样系统，包括取样点或探头，管线，过滤器，压力调节器，阀、泵、流量计、冷凝器或蒸发器，压力表和其它部件。固体取样系统则主要涉及到有代表性的样品的物理转移。从严格意义上说，这个定义包括过程分析仪的检测器直接安装在或者可以观察到过程物流本身的位置上。举例说，红外反射率水分测定仪或氧化锆氧气管头就是这样。然而严格说来，使用这个定义时，并不包括作为工艺过程分析仪组成部分的任何样品调节系统。虽然明显排除了取样系统的部分功能，例如，样品输送或过滤器这一类特定元件的应用，但本书对这些方面的知识，仍将予以介绍。

1.3 本书的目的

象已经指出的，本书的全部目的是提供已经收集到的有关设计，安装和取样操作以及工艺过程分析仪所用样品调节系统的资料。它表述了现代的工业实践，其中主要是英国的实践，虽然它从别的国家有过大量的引进。因为取样系统的设计，不能脱离多种因素。例如工艺过程样品的性质和条件，设备布局，可以购到的设备和供应品，以及环境等，每个装置都有不同的特性。因此，它不可能对每一个可能发生的问题提出具体建议。本书只能限于一般原则性的指导，而这些都是可以依据人们的常识，就可以加以解释和应用的。必须了解到对于每个特殊的取样问题是没有唯一“最佳”答案的。在同样条件下，两个人可能设计出两个不同取样系统，二者都能满足主要的要求，但在某些特征和性能方面，将会有所不同。换句话说，取样系统设计必须妥善解决经常是相互矛盾的一些要求之间的关系，并使之保持在取样问题所规定的限度内的一些要求。成本、精度、性能、可靠性和维修性，这些因素只能由有关人员根据企业的生产能力、维修政策以及最终将负责操作这个系统的全体职工的意见进行评价和衡量。

因此，由于采用了本书的内容，而造成任何事故或损失，当然既不能由作者，英国科学仪器研究协会，沃伦·斯普林实验室，也不能由女王陛下政府来承担。但是，这里所提供的资料和介绍的情况，深信将有助于设计出安全和可靠的样品处理系统。

本书在编写时是按照这个总目标来安排的，使它能作为各方面的人们所使用，而这些人由于以下需要与本课题的全部或其中某一个方面相关。

仪器生产厂（面临需要将样品调节系统的某些方面，引入它们的仪器中去）可以从一些专门章节，找到有用的参考资料。此外，有一种趋势就是因为大量的仪器用户要求仪器

生产厂,按照给定的性能和技术规范,供应和安装全套分析系统,而不是仅仅提供仪器。在更加广泛的范围内评价取样系统日益重要起来了。

- 装置承包人,一般有责任为他们所建造的装置,提供全套分析系统。专门设计的取样系统,应象新装置一样,尽最大的可能提供令人满意的性能和可靠的操作。设计是不受原有装置的制约的,因此,新的装置可充分发挥新的设计思想。

- 分析仪用户,将不可避免地面临着需要确保他们的取样系统设计,适当地满足生产工艺和工艺过程分析仪的要求。不论自行设计、制造或安装、或者是转包,都是如此。而且,将来必须由用户亲自操作和维修分析仪系统。因此,对使用者来说,良好的可靠性是最重要的。对于第一次碰到这个课程的人,本书将适当地提供关于如何着手解决这类问题的指导原则。应该做那些,以及那些事不应该做。然而,象已经着重指出的,我们是假定用户对取样要求的性质,具有深刻的了解,并且对有关制造技术,具有一定的经验。此外,当需要时,还可以从专门技术中心,取得如7.4节所列出的各方面的更为详细和具体指导。对于那些有实践经验的人来说,则希望对他们是一种有用的参考资料,并且还可能帮助在其它地方,考虑一些能够满足其它取样要求,所需要采用的方法。

- 管理:一般说来,对于购入的一个设计良好的取样系统来说,只有通过管理才能达到对过程控制的目的,它是衡量有效分析系统的重要特性,它的重要性希望能逐渐为人们所认识。没有一个取样系统能满足所有的要求,并且一个安装在设备上的仪器,如果对有关精度、可靠性、维修性、安全性和生产物料的性质等方面的要求缺乏适当考虑,将不会产生良好的效果。一般的经验是取样系统包括它的安装在内的费用,常常相当于或超过相关的分析仪的投资。虽然一个好的装置,其创制费和安装费用偏高,但由于性能的改进,而降低维修费用,减少停工时间,肯定会得到补偿而有余。

1.4 在线取样的现状

在工业上,主要在石油和化学方面,把取样系统应用于液体和气体的工艺过程分析的经验。这两相的取样方法可采用类似的工艺,两相的方法包括处理管线中的流动物质。一些大公司都有他们自己的操作法规,在石油工业中已经提出一些推荐工艺规程(参考文献280、293)。然而,在其它部门,由于取样的复杂性,往往导致设计不当以致取消在线分析的应用。除了这点外,其它方面比手工取样和实验室分析程序优越得多。

在水质和污染监控的领域,在多数场合采用连续取样,但更为普遍是按预定的时间间隔采集样品。收集到的样品或者是分散地储藏,或者是集中储存在一个大容器中。以便交付分析实验室使用。有关这方面的问题和方法,在最近出版物中作了详细的研究(参考文献101),因此,在本书中仅作简略的论述。

就固体来说,当前情况是多数手工和自动取样是为了商业检验和质量控制的目的,包括实验室分析,而不是工艺过程控制。自动取样应用的范围,虽然,现在有上升的趋势,但总的说来是小的。其上升的原因是由于需要加工贫矿,最大限度地降低燃料和操作费用,以及不断地增加在市场上可以购买的仪器,例如,X-光荧光分析仪和红外反射率测量等等仪器。与固体取样有关的主要问题是要求得到有代表性的样品和处理各种形状和大小的固体的难度所造成的。

一般说来,一个有效的取样系统,必须执行以下的任务:

- 对生产物料(气体、液体、固体、或组合相)采集一个适当的样品,而这个样品,对

于需要测量的参数，具有代表整体的作用。这时所要取样的物料，无论是运动的或者是静止的，例如，在反应器或储罐中那样都同样适用。

- 样品加工及其状态（例如，洗净、蒸发、冷凝、调节压力或温度，用试剂稀释或配料），将样品处理得适合于直接输入分析仪，而又不破坏待测参数的代表性。

- 将代表样品（如果需要的话可以和单独的、分开的标准样品一起）输送到分析仪，在规定的延迟时间以内，而不致由于泄漏、污染或腐蚀的作用，而影响样品的代表性。

- 将流出样品清除，或者把它送到一个适当的废料处理系统，或者将它送回到工艺过程中，使不影响分析仪的操作。

除这些作用外，还要求取样系统按顺序转换到一个分析仪，在不同的流线上，以各个取样点取样。所有这些作用必须保证设备周围环境，充分考虑取样点和分析仪之间的空间和距离的限度，以及安全操作的需要。

在考虑分析仪和取样系统设计之前，用户必须研究并深刻了解为什么需要进行特别的测量，其目的何在，并确信某些完全不同的方法，是不可能更好地得到相同的结果。倘若测量是需要的，那么问题的可以接受的限度，应按照最坏的允许误差和测量的再现性，在采集样品和收到分析器输出之间最长的可能延迟时间，以及可对生产物料进行取样的最低极限物理条件（温度、压力、流量等）等等，都加以规定。

如果可以直接测量或采取别的方法而无需取样系统的话（例如：将一个适当的仪器或其检测器，放置在或者直接靠近生产物料），那么，人们一般是乐于采用这个方法的，因为它减少了附加元件的数量，而这些元件是可以加大误差的。除非非取样不可，一般就不要取样。如果必须安装取样系统，那就要确保可靠性，最重要的是保证各项工作尽可能的简单和直截了当，这是可供选择的所有方案中特别重要的方案。

从工业中为本书收集资料时，有些趋向变得显而易见。例如，把某一种仪器专门用在某一个取样点，而不用换接到一个分析器而进行多点取样，从而取得较大的可靠性，这一点已为人们所广泛地接受。在后一种情况，比较复杂的取样系统，如果发生故障或失效，通常意味着全部工艺流线或取样点将失去信号。在使用有好几种仪器来测量气体和液体的地方，有人赞成建立分析仪器室。即使这需要较长的取样线路。使用分析仪器室的优点是仪器本身可以设置得更好一些，便于管理和日常维修。经验表明全部的气体或液体取样管线，采用不锈钢一般地讲是合算的，它可以大大减少腐蚀。在取样系统上安装一支流量报警器，常常被认为是必要的，当分析器的读数固定不变时，可能预示着样品流动停止。

1.5 怎样使用本书

我们无意要求读者，将本书从头到尾通读一遍，但我们希望本书能对那些在这方面具有实践经验的人，或者是新手都能起到参考的作用。因此，虽然本书中有许多关于一般基础资料的较长章节，但可能用得最多的还是那些较短的章节和所提供的图表。表1.3中所列资料是根据读者可能的需要而粗略提供的。

在本章绪论和第二章关于取样的一般原理和统计学之后，本书实际上一分为二。由于气体和液体取样的相似性，使它们可能在第三章中一起讨论。固体取样由于方法完全不同，因此，把它单独地放在第四章中。该章中也包含在液体浆料和粉尘悬浮物中固体的取样。上述两章结构上类似，它们是从取样系统供应者和用户收集来的资料的核心部分。

在第三和第四两章的第一节中，对着手设计一个系统应该考虑的各点，作了简明扼要的