



浅谈 5S 管理在高校化学实验室管理中的应用

仰贤莉¹, 王 鹏¹, 孟 震²

(1. 南京大学 配位化学国家重点实验室, 南京 210023; 2. 南京大学 化学化工学院, 南京 210023)

摘要: 高校实验室是高校重要的科学研究场所, 是研究人员出入频繁的工作场地。其中, 化学实验室涉及种类繁多的化学品、危险性设备以及各类化学反应。为了改善实验室环境, 提升实验人员素质, 将源自于日本公司的 5S 管理方式, 即整理(seiri)、整顿(seiton)、清扫(seiso)、清洁(seiketsu)、素养(shitsuke)应用于高校化学实验室的日常管理中, 有效提高了实验室空间与时间的利用率, 优化科研环境, 减少安全隐患, 提升实验室管理水平。

关键词: 5S 管理; 高校化学实验室; 实验室管理

中图分类号: O6-31

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20220686

Application of 5S Management in University Chemical Laboratories

YANG Xianli¹, WANG Peng¹, MENG Zhen²

(1. State Key Laboratory of Coordination Chemistry, Nanjing University, Nanjing 210023, China;

2. School of Chemistry and Chemical Engineering, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

Abstract: University laboratories are important scientific research places in universities, where researchers frequently launch research work. The chemical laboratory involves a wide variety of chemicals, dangerous equipment and different chemical reactions. Based on these characteristics and current situations, 5S management (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke), a method originated from Japanese companies, is playing a role in routine management of the university chemical laboratories to improve the environment of laboratories and promote the quality of experimenters. The application of 5S management effectively improves the utilization rate of laboratory space and work time, optimizes research environment, reduces the potential safety hazards, and improves the management level of laboratories.

Key words: 5S management; university chemical laboratory; laboratory management

5S 是源自日本的一种管理方法, 包含: 整理 (seiri)、整顿 (seiton)、清扫 (seiso)、清洁 (seiketsu)、素养 (shitsuke), 最初用于管理工厂的现场作业, 后续被各国各领域企业采纳使用。现如今 5S 管理理念已经渗透到高校实验中的日常管理中, 在实验人员管理、仪器设备管理、安全卫生管理方面发挥着重要作用^[1-2]。

高校化学实验室是高校开展实验教学、科学研究、技术开发等活动的重要场所。和基础实验室相比, 高校化学实验室不仅环境复杂, 研究对象和使用的原材料、辅助设备都离不开危险化学品和水电气资源, 而且出入人员也身份各异, 除了在里面长期工作的科研人员, 还有临时进出的工

程师, 维修工, 清洁工等其他领域的人员。因此, 将 5S 管理融入高校化学实验室的日常管理中, 形成一套实验室特色的 5S 管理方式, 对消除实验室安全隐患, 提高科研工作效率, 提升科研人员素养等方面有着深远意义^[3-5]。本文针对现高校化学实验室存在的问题, 结合 5S 管理方法, 提出相应的可行性方案, 最后成功应用于配位化学国家重点实验室的日常管理中。

1 5S 管理在高校化学实验室管理中的意义

1.1 创造更好的科研环境

很多传统实验室往往只关注实验环境的达标线, 容易忽略科研环境的全局性。而 5S 管理强调

收稿日期: 2022-12-05; 修回日期: 2023-06-21

作者简介: 仰贤莉(1991-), 女, 硕士, 工程师, 主要从事实验室管理、磁共振仪器使用方面的工作。E-mail: yangxianli@nju.edu.cn

的清洁度不仅仅是对基础的卫生标准有要求，如垃圾定期处理，废液合理分类，设备及工作台面无尘无污染等，更是对所有物品和设备存在的必要性、合理性、合规性定期进行分析，决定是否丢弃、分类归属、科学使用。这样可以减少有限区域内杂乱脏的情况，使得空间排布整洁合理，试剂和药品存放一目了然，仪器设备摆放井然有序。干净、整洁、舒适的环境不但可以优化实验室形象，而且可以美化实验人员心情^[5]。

1.2 营造安全的实验场所

高校化学实验室里面存放着危险性药品和试剂、高温高压设备、易燃易爆气体等，如何消除这些因素带来的实验室安全隐患是需要我们长期研究的课题。5S 管理中的很多工作，都是围绕消除安全隐患，提高每个环节的安全性为目的去开展的。因此，利用 5S 管理思维去挖掘实验室的风险问题，针对性地预防安全隐患，可以为操作人员提供一个安全有保障的科研场所^[6]。

1.3 打造更高的工作效率

高校化学实验室中通常摆放着各种实验用品，如固体粉末、液体试剂、辅助器具。无论是个人专用物品还是公共享用物品，若不严格进行分区放置，科学管理，会导致实验人员在操作期间无法快速准确地找到所需物品，造成不必要的时间浪费。而 5S 管理的核心目标就是通过科学先进的流程优化，提高各个环节的运作效率，加大资源整合力度，使效用最大化^[7]。利用 5S 管理方法，不仅可以减少高校化学实验室的资源和时间浪费，还有利于提高实验人员的专业素养，养成良好的实验习惯，提高工作效率。

2 高校化学实验室日常管理存在的问题

目前部分高校化学实验室的日常管理工作中存在一些问题和不足，影响了实验室的高效运转。我们从 5S 管理中的“人、机、料、法、环”这五个要素了解高校化学实验室的现状。不同于公司、工厂的操作现场，高校化学实验室的这 5 个要素更加特色化、具体化(如图 1 所示)。

本次调研主要走访了南京大学化学化工学院的各类实验室，包括：基础实验室、教学实验室、科研实验室、仪器分析室、细胞间等各学科领域的科研场所，归纳与分析了普遍存在的主要问题。

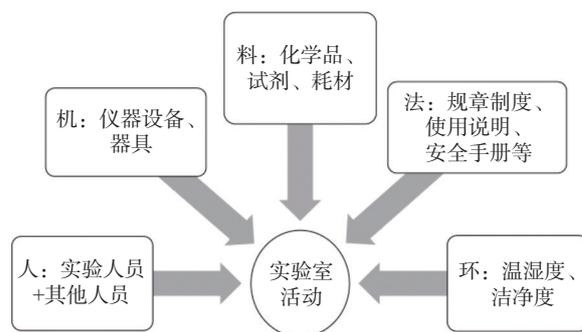


图 1 实验室活动“五要素”

2.1 实验人员安全观念不强，专业素养有待加强

很多在实验室长期工作的科研人员安全意识薄弱，进入实验室进行研究时不穿白大褂，不佩戴口罩和手套，甚至穿凉鞋拖鞋。还有少部分实验人员不仅缺乏安全意识，甚至不具备独立操作实验的条件，例如不了解所用药品或试剂的性质，不规范操作仪器设备，为了方便使用小型常规设备，如旋转蒸发仪、抽滤泵，使用后长期不切断电源，不清楚反应中潜在的危險等。这些行为轻则导致实验药品受污染，设备损坏，实验失败，重则造成环境污染、安全事故、人员伤亡。还有部分实验人员缺乏基本的道德准则，例如实验时产生的垃圾和废液不做分类，随意丢弃^[8]；使用公共物品不登记，损坏仪器后不上报，借用他人物品不归还。除此之外，还有其他人员也会进出实验室，如运输耗材、钢瓶和试剂的工作人员，维修公共设备的维修人员，特定厂家的仪器工程师等。若这些非科研工作者在无管控或没有负责人陪同的情况下随意出入，也会带来很多安全隐患，造成实验事故。例如将钢瓶随意放置便离开，将实验室电源突然切断，更换一些易燃易爆物并没有及时妥善处理等^[9]。此外很多学生在面对安全管理员巡检时提出的问题，无法给出正确的答案，例如手套箱里定期更换的耗材属于哪类危废品，在发生氢气爆炸后我们应该如何处理等。

2.2 仪器设备缺乏分级管理，未得到合理化使用

高校化学实验室一般都会划分出样品制备区域和检测分析区域。样品制备区域往往是中小型设备集中的地方，如天平、离心机、灭菌锅、通风橱、手套箱、旋转蒸发仪、纯化仪、移液器等。在这些频繁使用的中小型器具或设备中，有些磨损严重，性能急剧下降，精度不达标，出现肉眼可见的污染^[9]。若此类设备无具体负责人，也无智能化提醒，加上实验人员对以上问题熟视无

睹,照常使用,就有可能致使实验失败。在检测分析区域通常放置的都是中大型精密仪器,此类设备大多对温湿度洁净度有要求,如需要干燥环境的红外光谱仪、流式细胞仪,需要无震动环境的核磁共振波谱仪等,很多放置条件不完全达标。大部门热门大型精密仪器会有许多不同研究方向的操作人员使用,仍存在少部分人员未经过专业培训直接上手操作这种不合规、不合理的现象。这类仪器大部分是进口设备且稀缺,一旦出现故障,维修成本极其昂贵,如果只能寄到国外维修,还会严重耽误科研进展。与此同时,也有部分大型精密仪器使用频率低下,其中不乏性能完好,但因为软件老旧或者操作复杂而无人问津的仪器。这类仪器占用实验室空间和经费,却无任何科研产出。此外,很多贵重仪器的使用、维修、维护保养记录并不完善,相关的附件清单合同等也不齐全,导致仪器负责人更换的时候无法完整交接,甚至都没有交接,这些都是现在高校实验室仪器管理中普遍存在的问题。

2.3 物料管理混乱,时间和资源浪费严重

只要有过实验室经历的操作人员应该都对以下情况深有体会:需要某类药品时突然不记得放哪了;刚配的试剂不知道被谁拿走了,抽屉里的烧瓶不见了;合成出来的产物没有贴标签分不清是哪瓶了;需要用液氮的时候突然发现不够但也来不及订了;拿出一瓶很脏的粉末样品也不知道能不能用;实验结果不理想会不会是无水试剂被污染了等等。这些糟糕的情况,紧张的心态,和令人崩溃的实验结果,都是由于未对实验室进行物料分类管理、未建立使用日志造成的。实验室台面上、冰箱、柜子、抽屉里大部分都放满了五花八门的化学品、试剂以及玻璃器皿。实验人员无法快速准确找到相应的物品,不仅浪费时间,甚至还会耽误下一步实验。还有很多贵重的样品,由于没有明确的标识,既占用了存放空间,又因无人敢使用造成了浪费。

2.4 规章制度不完善,可视化管理不够全面

现如今高校化学实验室都要求每间实验室张贴安全标识,安全疏散通道地图以及安全值日表,要求每台大型仪器都应配有标准操作规程和使用记录本。对于基础的规章制度,很多实验室执行不到位,此外安全警示、注意事项等没有明显的可视化提示^[10],如部分实验人员在着火后不

知道往哪逃生,查询不到使用危险设备的注意事项,没有操作证就使用高辐射设备,随意使用未经检测认证的高压灭菌锅等。此外,部分高校实验室过度关注科研能力与动手能力的培养,而在实验人员的培训与监督方面却缺乏系统性、细节化的管理,如没有严格考核实验人员的操作能力,公共仪器的损坏时常无法追溯到人,找到负责人后也并无实质性惩罚措施,这些是日常管理中存在的遗漏。

2.5 实验室环境脏乱差,空间利用率低下

高校化学实验室特色之一就是药品试剂繁杂,反应种类多,味道难闻,但这并不是实验室可以脏乱差的理由。杂乱到难以收拾的实验台面,拥挤到无法多放一个搅拌器的通风橱,塞满口罩、注射器、滤纸、离心管的抽屉,溢出实验垃圾的垃圾桶,胸口好几个破洞的白大褂,满是灰尘的仪器设备随处可见^[11]。相信很多科研人员有过以下类似经历:新到的需要低温保存的药品,冰箱竟然放不下去;样品不稳定需要立刻检测,但仅有的检测设备在另外一个校区;总有一些无名试剂存放在无人问津的柜子里;安全检查时才会把危险试剂放到防爆柜里;大扫除的时候会发现稀缺药品或贵重耗材藏在某个角落里;一些设备接线老化,接触不良,但无人更换;部分实验器具、辅助用具存在瑕疵但实验人员仍旧坚持使用,如泵漏油、烧瓶有裂痕、废液桶盖丢失、水龙头漏水、减压阀漏气等。以上现象反映出实验室的环境问题的诸多问题。

3 5S管理在高校化学实验室管理中的应用

针对以上实验室中存在的问题,从5S管理的基本内容出发,对每一个环节进行深度剖析,抓住核心要点,将管理对象从企业转换为高校化学实验室,探究其实际应用。

3.1 整理

1) 目的。区分要与不要的物品,现场只保留必需物品^[11]。

2) 行动。对实验药品、试剂耗材、仪器设备、纸质文件进行全盘清点,商讨、制定与修改“要”与“不要”的准则,将保留下来的物品建立档案,淘汰的物品按照规范及时处理。

3) 成效。增加实验室地面、台面、抽屉、柜子里的有效空间,大大提高空间利用率;全员参

与还有利于增进成员之间相互了解，共同开展科研工作。

3.2 整顿

1) 目的。要求必需品有序整齐摆放，并标有明确标识。

2) 行动。保证所有物品标签完整清晰，标签脱落或模糊的需认真补贴。化学试剂与药品可按化学性质分类；耗材与器具，如手套、口罩、滴管、注射器、离心管、烧瓶、漏斗等分类后也要放置于贴有相应标签的抽屉或储物柜中^[12]。常见的中小型设备如天平、旋转蒸发仪紫外灯等都应根据安全性与适用性确定摆放位置，给予编号，操作中的注意事项应在旁张贴清晰醒目的标识提示。大型精密仪器设备在此基础上，还需要建立完整的使用和维护档案。

3) 成效。对实验室中的物、人、事准确定位，不用再浪费时间寻找物品，大幅度提高工作效率。

3.3 清扫

1) 目的。每个区域、每台设备都要责任到人。

2) 行动。实验人员要对自己负责的管理范围进行清扫，或者制定所有成员都认可的清扫规则，定期进行打扫、擦拭、维护、监督。保证区域整洁卫生，减少安全隐患，避免物品污染；保持所负责仪器干净无尘，对设备进行日常点检和定期维护，减少不必要故障发生。

3) 成效。保证台面清理干净，设备处于到良好状态。

3.4 清洁

1) 目的。将之前的整理、整顿、清扫一系列行为制度化、规范化。

2) 行动。实验室应制定相应的规章制度以及激励机制^[12]。例如实验室成员轮流值班，对公共区域卫生进行监督评分，对实验室水电气全面检查。仪器管理人员及时更新设备档案，点检表，维护记录，操作人员也要及时真实地登记使用记录。建立实验室安全自查机制。现如今很多高校化学实验室都会定期开展安全检查的活动，逐渐由各实验室通过信息化小程序逐条自查并拍照上传的方式，取代了由学校安全检查员偶尔突击检查的被动方式。

3) 成效。参与者们发现问题、提出问题、共同商讨、解决问题的努力过程，使得规章制度和管理方式也得到优化与完善。

3.5 素养

1) 目的。培养“5S人”，即按章操作、依规行事、对工作认真负责的有职业素养的人。

2) 行动。作为一名合格的实验人员应时刻持有 5S 理念：①在开展工作前确保自己接受了完善的理论与实操培训，可独立进行实验和操作设备，了解整个实验过程中存在的风险，知道如何应对紧急情况；②在实验过程中严格遵守操作规程、安全卫生标准、实验室规则制度；③实验结束后确认地面、台面的整洁度，仪器设备的状态，各种记录的真实性和完整性^[12]。实验室管理人员也应该制定相应的培训计划、考核机制、奖惩制度，带领全员进行高效有序的 5S 活动。

3) 成效。通过实践来提升自身实验素养，再利用自己专业素养去服务整个实验室，实现“我为实验室，实验室为我”的和谐景象。

4 应用实例

以配位化学国家重点实验室的化学生物类仪器实验室为例。该实验室涵盖了大部分仪器室普遍存在的管理难处，包括 3 个较为典型的问题：

1) 实验室里同时放置了大、中、小型仪器及配套附件，空间布局需要提前做好规划；

2) 实验员在检测时频繁使用的试剂随意摆放，其他人使用时经常找不到需要的常备试剂。储备的耗材、溶剂也顺手找个角落堆积，导致地面空间紧张，甚至产生拥堵；

3) 在检测过程中，操作人员由于忽略某些注意事项，导致实验失败或仪器故障，对于违规违章的操作，管理人员有时无法确定责任人。

我们将 5S 管理法应用于该仪器室，做了如下改进。

4.1 整理

商讨、制定与修改了“要”与“不要”的准则，将保留下来的物品建立档案。淘汰的物品按照规范及时处理，“要”的物品往往很容易识别并保留。针对“不要”的物品，则需要制定明确的规则，坚定地做到断舍离：

1) 没有张贴标签、无法识别过期的实验药品和化学试剂，按照学校规定当作废弃物处理或者再生^[13]。

2) 无人认领但仍旧可以使用的耗材与器具，可按需分配，若无法使用就按实验室垃圾分类处

理掉。

3) 已损坏且无法修复的设备, 或者长期闲置不打算使用的仪器都不该留在现场。对贵重仪器需进行严谨的仪器报废论证, 根据学校实验室与设备处的要求进行报废或变更处理。

4) 对于无法追溯且无参考价值的实验记录和与实验室无关的广告传单等纸质文件也都予以清除。仅经过一次整理就效果明显, 我们以最易脏乱差的生物低温实验室(冷库)为例, 图 2(a)为整理前低温实验室日常状态, 地面桌面存放了太多无人认领的物品, 经过集中整理后的“减负”成果显著, 如图 2(b)所示。



(a) 整理前展示图



(b) 整理后展示图

图 2 低温实验室(冷库)

4.2 整顿

根据仪器的尺寸大小、存放要求以及实验的便捷性, 合理规划了仪器摆放位置, 再确定该仪器需配用的试剂与耗材等物品的摆放位置。首先, 运行和演练多次, 确认一切摆放有序合理后, 用黄胶带对仪器室台面和地面进行区域划分, 张贴标签, 保证所有物品标签完整清晰; 标签脱落或模糊的需认真补贴。其次, 对物品进行分类, 对化学试剂与药品可按化学性质分类, 如易燃易爆物品应放在防爆柜里; 危化品应放在配有双人双锁的易制毒柜中; 普通试剂可按照频繁

使用和很少使用继续分类, 放置于符合储存条件要求的试剂柜中, 并在柜门外贴上标签。耗材与器具如手套、口罩、滴管、注射器、离心管、烧瓶、漏斗等分类后也要放置于贴有相应标签的抽屉或储物柜中^[12]。常见的中小型设备在样品制备频繁使用, 如天平、旋转蒸发仪、pH 计、离心机、烘箱、紫外灯等, 都应根据安全性与适用性确定摆放位置, 给予编号, 操作中的注意事项应在旁张贴清晰醒目的标识提示。大型精密仪器设备在此基础上, 还需要建立完整的使用和维护档案, 甚至增设其他辅助管理手段, 如建立信息化管理系统, 可以自动全面地追踪仪器状态。图 3 为部分实验柜台的效果展示, 可以看出经过整顿后, 对物、人、事可以准确定位, 不用再浪费时间寻找物品, 工作效率大幅度提高。



图 3 部分实验柜台展示图

4.3 清扫

每间实验室、每台仪器设备都责任到人, 对实验室进行打扫, 保证环境的清洁度与温湿度, 每间房间配有温湿度表进行监督(如图 4 所示), 同时也对仪器以及辅助设备定期除尘与维护。除了常规的维护, 如核磁定期加液氮、液相色谱仪定期清洗等, 一些辅助性定期清扫和维护也不可忽略, 比如清洗除湿机滤网、更换老化的 UPS 电源、检查冷库密封性、打扫空调外机等。



图 4 可视化标识展示

4.4 清洁

保证每台设备旁边配用点检表、操作说明、使用维护记录、注意事项标识; 增设摄像头, 进行可视化管理; 针对公用的试剂柜, 制定共享文

档和电子清单方便查找与追溯,具备权限的人员取用或购买的时候可以实时在线编辑与登记;以仪器或实验室为单元建立 qq 群,给实验人员提供交流平台,方便管理人员一对多进行沟通。

4.5 素养

每学期对新生进行实验仪器使用培训与考核,考核通过方可在仪器管理员审批后开放使用权限(如图 5 所示),确保每一位操作人员都具备独立使用仪器的资质;设意见箱收集每一位人员对实验室管理提出的意见和建议。

姓名	仪器名称	申请时间	状态	操作
张	500M液体核磁共振仪	2023-07-03 13:22	待审核	回确 拒绝
生	500M液体核磁共振仪	2023-06-04 17:28	待审核	回确 拒绝
生	500M液体核磁共振仪	2023-05-31 16:42	待审核	回确 拒绝
生	500M液体核磁共振仪	2023-05-31 16:41	待审核	回确 拒绝

图 5 操作证授权系统

在应用了 5S 管理方法后,该化学生物类仪器实验室长期保持在整洁卫生、高效运行的状态(如图 6 所示),给科研工作者提供了舒心、放心的实验场所。

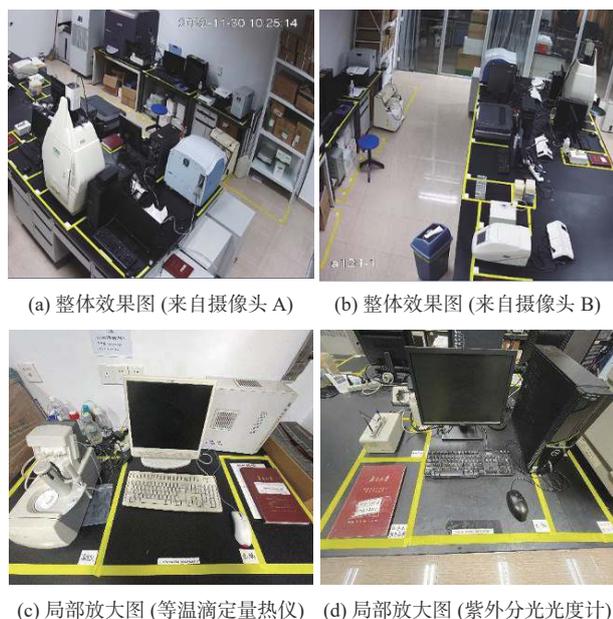


图 6 5S 管理应用后的仪器实验室场景

5 结束语

高校化学实验室是开展科研活动的重要场所,其特点为物品繁杂、设备较多、危险系数较高,如何合理高效地对实验室进行管理,受到了广泛重视。将 5S 管理应用到实验室日常管理中,不仅可以打造一个整洁、舒适、安全的实验环境,还可以减少时间浪费,加大资源利用率,提高科研团队的工作效率和综合素质。

参考文献

- [1] 陈丽霞. 浅谈 5S 管理在高校化学科研实验室中的应用[J]. 广州化工, 2020, 48(16): 213-214.
- [2] 高挪挪. 探究 5S 管理在高校化学实验室管理中的应用[J]. 化工时刊, 2021, 35(5): 60-62.
- [3] 谢丹, 胡若曦. 5S 管理在高校化学实验室管理中的应用探究—评《现代化工企业管理》[J]. 日用化学工业, 2020, 50(12): 55-67.
- [4] 聂俊琦. 5S 管理在高校化学实验室中的应用[J]. 广州化工, 2014, 42(23): 243-244.
- [5] 黄金丽, 陕红, 孙宝利, 等. 化学检测实验室的安全管理[J]. 现代科学仪器, 2022, 39(1): 209-210, 214.
- [6] 王蓓, 刘永红, 张宜欣, 等. 5S 现场管理法在高校医学化学类实验室管理中的应用[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(8): 257-259.
- [7] 李祥, 豆静茹, 李琰, 等. 5S 现场管理法在无机分析化学实验中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(5): 205-207.
- [8] 阳富强, 宋雨泽, 蔡逸伦. “5S”法在高校实验室安全管理中应用[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(7): 313-317.
- [9] 尹淑丽. “5S”管理理念在实验室管理模式中的应用[J]. 化工管理, 2020, 1(28): 3-4.
- [10] 郑传明, 黄如丹, 支俊格. 化学实验室开放与安全管理[J]. 实验室科学, 2017, 20(5): 223-228.
- [11] 许莹. 5S 理念在高校实验室管理中的应用探析[J]. 江苏科技信息, 2022, 39(28): 58-60.
- [12] 姚瑶. 5S 管理在高校化学实验室管理中的应用分析[J]. 云南化工, 2018, 45(7): 247-248.
- [13] 王羽, 宋阳, 刘艳, 等. 高校实验室安全实施“7S”管理模式的探索[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(10): 267-270.

编辑 王燕