

基于人工智能的 PIVAS 不合理医嘱审核现状与风险的文献分析[△]

庞国勋^{1,2*}, 刘亚茹^{1,2}, 王洋³, 靳会欣^{1,2}, 王志恒^{1,2}, 王涛^{1,2} (1. 河北省人民医院药学部, 石家庄 050051; 2. 河北省临床药学重点实验室, 石家庄 050051; 3. 华北医疗健康集团邢台总医院药剂科, 河北邢台 054099)

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2025)11-1337-05

DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2025.11.012



摘要 目的: 基于人工智能对静脉药物调配中心(PIVAS)不合理医嘱进行可视化分析, 帮助药师快速了解医嘱审核现状, 为提高 PIVAS 医嘱审核水平提供理论依据。方法: 检索中国知网、万方数据库、中国生物医学文献服务系统, 检索时间为建库至 2025 年 4 月 30 日, 筛选 PIVAS 医嘱审核的相关研究文献。将纳入的文献导入 Kimi v2.0, 输入指令进行分析, 根据类型、药物药理性质、发生科室、具体药物等将不合理医嘱审核现状可视化, 最后进行风险分析。结果: 共纳入 86 篇文献, PIVAS 不合理医嘱可分为溶剂选择不当、溶剂用量不当、给药剂量不当等 9 类; 不合理医嘱数排序靠前的药物有抗菌药物、中药注射剂等, 排序靠前的科室有外科、肿瘤科等, 排序靠前的具体药品有注射用奥沙利铂、依托泊苷注射液等; 干预手段主要为电话干预和临床宣教; 医嘱审核面临药师专业能力不足、信息系统支持不足等风险。结论: Kimi v2.0 的应用可以快速分析医嘱审核现状与风险, 人工智能技术的快速发展为智能化医嘱审核的实现奠定了坚实的理论基础, 是医嘱审核发展的方向。

关键词 人工智能; 静脉药物调配中心; 医嘱审核; 风险分析

Literature Analysis on Current Situation and Risks of Irrational Medical Orders Review in PIVAS Based on Artificial Intelligence[△]

PANG Guoxun^{1,2}, LIU Yaru^{1,2}, WANG Yang³, JIN Huixin^{1,2}, WANG Zhiheng^{1,2}, WANG Tao^{1,2} (1. Dept. of Pharmacy, Hebei Provincial People's Hospital, Shijiazhuang 050051, China; 2. Hebei Key Laboratory of Clinical Pharmacy, Shijiazhuang 050051, China; 3. Dept. of Pharmacy, Xingtai General Hospital of North China Medical and Health Group, Hebei Xingtai 054099, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To perform visual analysis on irrational medical orders in the Pharmacy Intravenous Admixture Service (PIVAS) based on artificial intelligence, and assist pharmacists in quickly understanding the current status of medical order review, so as to provide theoretical basis for improving the medical order review level of PIVAS. **METHODS:** Literature related to medical orders review in PIVAS was retrieved from CNKI, Wanfang Data, and SinoMed databases from database establishment to Apr. 30th, 2025. The selected articles were imported into Kimi v2.0, and analysis instructions were input to visualize current situation of irrational medical orders based on types, pharmacological properties, departments, and specific drugs. Finally, a risk analysis was conducted. **RESULTS:** A total of 86 articles were included. Irrational medical orders in PIVAS were categorized into nine types, including inappropriate selection of solvent, improper selection of solvent dosage, and inappropriate administration dose. The top drugs ranked by number of irrational medical orders were antibiotics, traditional Chinese medicine injections, and the top departments were Surgery and Oncology Department, the top specific drugs were oxaliplatin for injection and etoposide for injection. The primary intervention methods were telephone communication and clinical education. The main risks in medical order review were insufficient professional ability of pharmacists and insufficient support of information system. **CONCLUSIONS:** The application of Kimi v2.0 enables rapid analysis of the current situation and risks of medical order review. The rapid development of artificial intelligence technology has laid a solid theoretical foundation for the realization of intelligent medical order review, which is the direction of development of medical order review.

KEYWORDS Artificial intelligence; Pharmacy Intravenous Admixture Service; Medical order review; Risk analysis

静脉药物调配中心(PIVAS)是集临床药学和科研为一体,通过国际标准和药品生产质量管理规范调配静脉用药的

医疗部门^[1]。PIVAS 将原来分散在各病区的静脉用药统一在“百级洁净”环境下调配,供临床直接输注,其基本工作流程为医嘱审核→贴签→排药→舱内调配→成品输液复核→下送→患者输注。医嘱审核触发整个工作流程,是 PIVAS 各环节中重要的环节,是促进合理用药的关键^[2]。为保证 PIVAS 医嘱

△ 基金项目:河北省医学科学研究课题计划项目(No. 20220054)

* 主任药师。研究方向:医院药学、PIVAS 管理与合理用药。

E-mail: 13503291608@163.com

审核的效果,课题组前期对河北省 PIVAS 医嘱审核的现状进行了多中心横断面调查,结果表明,河北省 PIVAS 医嘱审核在保证静脉用药安全、有效等方面取得了一定的成绩,但在信息化建设、审核内容、审核结果质控、操作流程等方面还需进一步提高^[3]。Kimi v2.0 是由北京月之暗面科技有限公司开发的人工智能(AI)助手,可提供文献阅读、数据分析等 AI 服务,通过 Kimi v2.0 的深度机器学习算法,基于 PIVAS 不合理医嘱审核的有关研究,可以生成直观的医嘱审核数据可视化报告,帮助药师快速了解医嘱审核的整体情况,并预测医嘱审核可能存在的风险。因此,本研究在前期研究的基础上,充分检索 PIVAS 医嘱审核的相关研究文献,利用 Kimi v2.0 技术,生成 PIVAS 医嘱审核的可视化报告,并分析医嘱审核可能存在的风险,旨在进一步了解 PIVAS 医嘱审核的现状,为提高 PIVAS 医嘱审核水平提供理论基础,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源

以“PIVAS”“静配中心”“不合理医嘱”等关键词检索中国知网(CNKI)、万方数据库(Wanfang Data)、中国生物医学文献服务系统(SinoMed)。纳入标准:研究类型为原始研究;对 PIVAS 不合理医嘱分析或干预的有关文献;文献影响因子 ≥ 1.0 (参考《中国学术期刊影响因子年报(自然科学与工程技术·2024 版)》);文献语言为中文。排除标准:会议摘要、综述性

文献、重复的文献;非中文文献;影响因子 <1.0 的文献。

1.2 方法

1.2.1 文献筛选:由 2 名临床药师独立完成文献筛选,初筛文题和摘要,根据纳入与排除标准,筛选出可能符合要求的文献,然后阅读全文,确认是否符合纳入标准。如遇意见分歧,由第 3 名药师协助判定。

1.2.2 不合理医嘱审核数据可视化报告的生成:因为 Kimi v2.0 一次只能分析 20 万字的文献,故将纳入的文献整理到不同的文件夹中,分次上传至 Kimi v2.0,根据提示语提问,提示语为“您是 1 位药学专家,为了很好地了解 PIVAS 不合理医嘱的发生情况,请基于上传的文献,根据类型、药物的药理性质、发生的科室、具体的药物等汇总不合理医嘱发生的情况,以图表的形式表现”;为保证统计数据的准确,再次以提示语“请重新核对汇总的数据,并给出最后的结果”向 Kimi v2.0 发问,核对汇总的数据结果,辅以各种作图工具,生成不合理医嘱现状可视化报告;再以提示语“您是 1 位药学专家,请基于上传的文献,分析 PIVAS 医嘱审核所面临的风险”,向 Kimi v2.0 发问,而后汇总分析结果。

2 结果

2.1 文献筛选结果

根据纳入与排除标准,经临床药师确认后,共纳入 86 篇文献,其期刊分布见图 1。

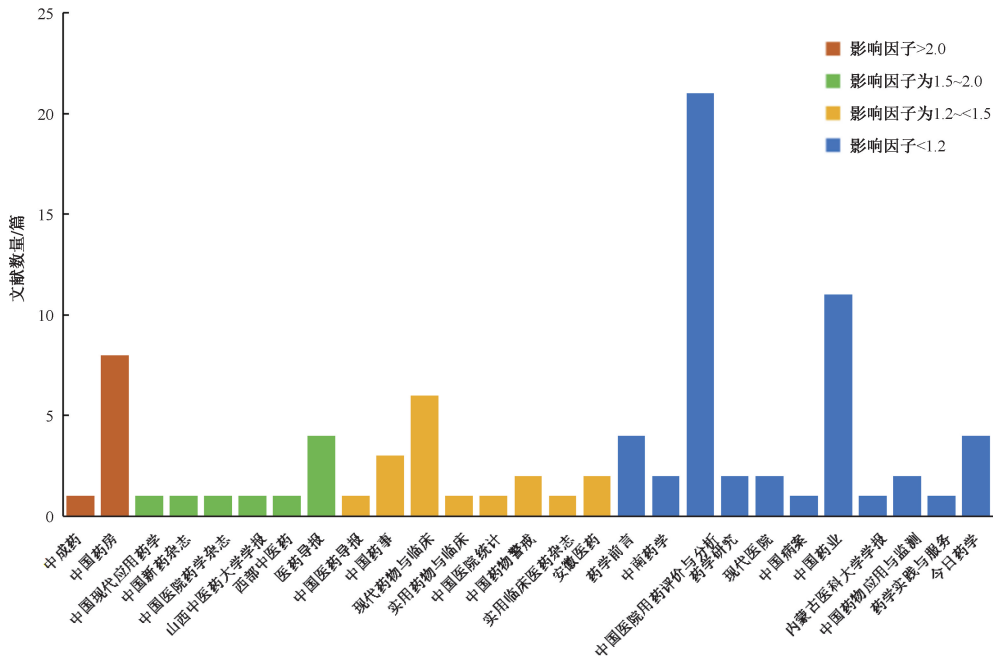


图 1 86 篇文献的期刊分布

2.2 不合理医嘱类型的可视化报告

Kimi v2.0 的数据汇总结果显示,PIVAS 不合理医嘱的类型主要包括溶剂选择不当(24.01%)、溶剂用量不当(18.16%)、给药剂量不当(15.79%),见图 2。

2.3 不合理医嘱中的药物类型分布

PIVAS 不合理医嘱主要涉及的药物类型有抗菌药物(42.05%)、中药注射剂(29.09%)、营养类药物(20.28%)等,见图 3。

2.4 不合理医嘱涉及的临床科室分布

PIVAS 不合理医嘱涉及的主要临床科室为外科(5 233 条)、内科(4 330 条)、肿瘤科(2 224 条)等,见图 4。

2.5 不合理医嘱涉及的具体药品分布

PIVAS 不合理医嘱涉及的具体药品中,医嘱数排序居前 5 位的分别为注射用奥沙利铂(516 条)、依托泊苷注射液(375 条)、注射用头孢曲松钠(370 条)、注射用顺铂(215 条)、注射用紫杉醇脂质体(195 条),见图 5。

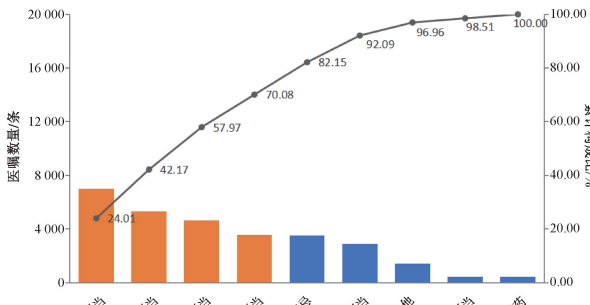


图2 PIVAS不合理医嘱类型的帕累托图

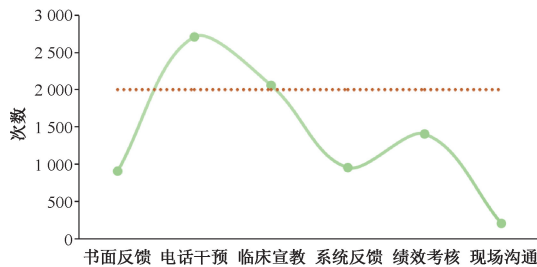


图6 PIVAS不合理医嘱干预手段折线图

有药师专业能力不足、信息系统支持不足、审核结果“异质化”、超说明书用药等。

3 讨论

3.1 PIVAS 医嘱审核现状分析

PIVAS 的运行已成为我国现代化医院的发展趋势,大多数省份已经开始 PIVAS 的建设以及运行^[4]。PIVAS 医嘱审核在减少静脉用药不良反应、降低不合理医嘱率等方面起到了积极的推动作用^[5-6]。但本调研结果表明,目前 PIVAS 医嘱审核关注的重点是“药品”,而非“千差万别的患者”,存在很大的风险。

本研究结果显示,PIVAS 不合理医嘱主要类型为溶剂选择不当、溶剂用量不当、给药剂量不当、给药浓度不当、配伍禁忌等(共占 82.15%)。科学地针对不同药物选择适当的溶剂,对保持药物的稳定性、酸碱度和减少不良反应有显著的作用^[7]。溶剂选择除关注溶剂本身的理化性质外,还需要关注溶剂中可能存在的其他化学成分,如国家法规允许在 5% 葡萄糖注射液中加入适量盐酸调节 pH,如使用 5% 葡萄糖作为注射用奥沙利铂的溶剂,则必须核实是否使用了盐酸调节 pH,如果溶剂中含有氯离子,注射用奥沙利铂会与配伍液形成沉淀(二氯-dach-铂衍生物),并且引起上述产物迅速分解^[8]。药物的治疗量或常用量是指比最小有效量大,并对机体产生明显效应,但不引起毒性反应的剂量^[9]。药物剂量使用的典型案例是氯化钾注射液,如医嘱开具“乳酸钠林格注射液 500 mL+10% 氯化钾 10 mL,静脉滴注”,因乳酸钠林格注射液本身含有 0.03% 的氯化钾,故 500 mL 中最多加入 10% 氯化钾 7 mL,若用量过大,会导致心律失常甚至猝死等严重不良反应;此外,肾功能减退的患者需要调整注射用美罗培南的剂量、老年人及高血压患者需要调整非甾体抗炎药的剂量、注射用还原型谷胱甘肽最高日剂量为 2.4 g、间苯三酚注射液最高日剂量为 0.2 g 等,这些关于静脉用药剂量的风险点,都是需要审方药师关注的。药物的稀释浓度会影响其临床疗效,应根据其性质选择溶剂量^[10]。例如,注射用亚胺培南西司他丁钠必须溶解于至少 200 mL 的溶剂中,否则易形成沉淀;注射用硝普钠必须溶解于至少 100 mL 的溶剂中,否则易分解产生有毒物质;丙氨酰谷氨酰胺的药品说明书要求至少使用 200 mL 的溶剂;某些细胞毒性药物(依托泊苷注射液、紫杉醇注射液等)对成品输液也都有明确的浓度要求。配伍禁忌有化学配伍禁忌和药理配伍禁忌,注射用丁二磺酸腺苷蛋氨酸常与复方甘草酸苷注射液联合应用于肝病患者,但两者配伍产生白色沉淀,属化学配伍禁忌;维生素 K₁ 注射液中含有的 7% 聚山梨酯 80,可使含酚羟基的酚磺乙胺注射液降效,两者配伍使用,则属药理配伍禁忌。

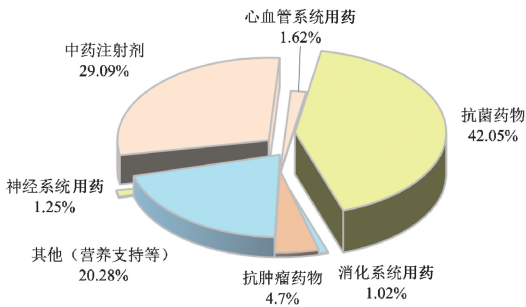


图3 PIVAS不合理医嘱中的药物类型分布饼图

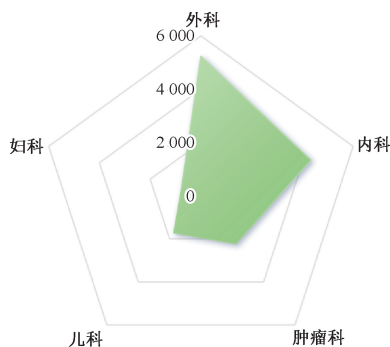


图4 PIVAS不合理医嘱的科室分布雷达图

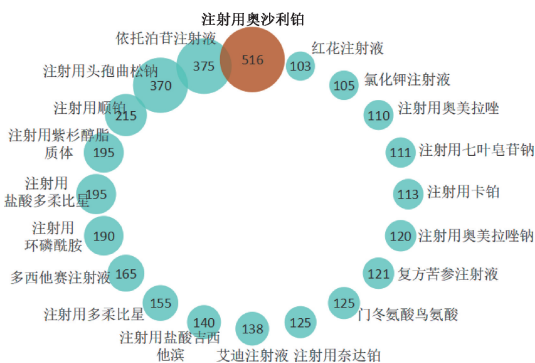


图5 PIVAS不合理医嘱涉及的具体药品气泡图

2.6 不合理医嘱干预手段的折线图分布

PIVAS 不合理医嘱主要的干预手段为电话干预 (2 708 次) 和临床宣教 (2 057 次), 见图 6。

2.7 PIVAS 医嘱审核面临的 风险

依据 Kimi v2.0 汇总的结果,PIVAS 医嘱审核的主要风险

由图3可见,按照药理分类,PIVAS不合理医嘱主要涉及抗菌药物、营养类药物以及抗肿瘤药物;由图5可见,医嘱数排序居前10位的药品为注射用奥沙利铂、依托泊苷注射液、注射用头孢曲松钠、注射用顺铂、紫杉醇脂质体、注射用盐酸多柔比星、注射用环磷酰胺、多西他赛注射液、注射用盐酸吉西他滨、艾迪注射液,除注射用头孢曲松钠和艾迪注射液外,其余药品都是细胞毒性药物,细胞毒性药物的使用需要考虑患者的生理指标、体表面积、用药顺序、时辰用药等诸多因素。注射用奥沙利铂对溶剂、成品输液浓度都有特殊要求,而且需要个体化调节使用剂量,故有较多的不合理医嘱;注射用头孢曲松钠是半衰期很长的 β -内酰胺类抗菌药物,对剂量、频次、溶剂选择都有很明确的要求,而且该药与很多药物(如葡萄糖酸钙注射液、维生素B₆注射液、胰岛素等)有配伍禁忌,故其涉及的不合理医嘱也很多;《中药注射剂临床应用指导原则》对中药注射剂的临床应用有很多的限制,再加上许多西医对中药注射剂的不良反应认识不足,临床使用随意性较大,故艾迪注射液也有较多的不合理医嘱出现。不合理医嘱涉及的具体药品的可视化分布,提示药师应格外关注这些药物临床应用的合理性。

由图4可见,不合理医嘱数最多的科室为外科(5 233条),其次为内科(4 330条)和肿瘤科(2 224条)。外科患者手术前后病情变化较快,药物调整频繁,再加上部分外科医师更专注于提升手术专业技术,忽视医嘱的开具合理性,导致出现的不合理医嘱较多^[11];住院周期较长、联合应用多种药物、“个体化”用药的需求更高是肿瘤科出现较多不合理医嘱的原因。PIVAS应不断强化对上述科室的临床宣教,提高合理用药水平。

由图6可见,使用最多的不合理医嘱干预手段为电话干预(2 708次),其次为临床宣教(2 057次)和绩效考核(1 404次)。在实际的工作中,对于一些不合理医嘱,部分医师存在多年的用药习惯且临床并未造成不良后果,不愿更改^[12]。如醒脑静注射液,药品说明书规定必须使用250~500 mL的溶剂量,临床常采用50 mL,虽经药师多方干预,但医师拒绝修改,药师走访临床发现,高浓度的醒脑静注射液在促使高热、昏迷患者苏醒方面,确实有显著治疗效果,而且也没有明显的不良反应;还有注射用亚胺培南西司他丁钠、注射用奥美拉唑等溶剂剂量过低的情况,药师干预成功的概率极低,由于担心影响患者的治疗,也怕引起医疗纠纷,PIVAS往往选择成品下送,很少文献谈及“拒绝调配”。液体用量过小,会使药物浓度增大,对患者身体产生刺激作用,药物的不良反应也会增加^[13]。“拒绝调配”是保证用药安全最直接的手段,笔者建议药事管理委员会对于明显的不合理医嘱,如高浓度成品输液、多磷磷脂胆碱使用氯化钠作为溶剂、禁忌证用药等,授予PIVAS“拒绝调配”的权利。同时,适宜的奖惩制度对提高医师的合理用药意识和规范化处方开具具有重要的意义^[14]。因此,建议PIVAS在干预手段上,增加“拒绝调配”,加强绩效考核,不断提高合理用药水平。

3.2 PIVAS医嘱审核面临的风险

3.2.1 药师专业能力限制带来的风险:近年来,国家鼓励新药的发展,肿瘤靶向治疗药物和免疫治疗药物不断涌现,这些药物的临床使用要求更为复杂,药师综合审核能力参差不齐将导致对结果判断不统一,特别是涉及多重用药的复杂处方,难免出现“假阳性”或“假阴性”的审核结果,给临床用药埋下安全隐患^[15]。

3.2.2 信息系统支持不足面临的风险:有研究表明,大部分PIVAS采取的是“信息系统+人工审核”的模式^[3]。由于静脉配置与多重复杂用药的审核被普遍认为难度系数较高^[16],PIVAS医嘱审核规则库设置不全面、系统更新不及时,或者医院信息系统(HIS)提供的接口信息不全面,都会导致审核结果的偏差,“异质化”的审核结果不但造成临床的用药困扰,也易导致医患纠纷。

3.2.3 医嘱审核质控体系不完善面临的风险:AI汇总的结果表明,很少有文献谈及医嘱审核质控体系的构建以及应用。陈闻萍等^[17]的研究表明,医嘱审核的质量控制可明显降低不合理医嘱的审出率。质控体系的缺失,导致难以发现医嘱审核隐藏的风险点,也难以实现医嘱审核的“审核、质控、完善、再审核”的PDCA循环管理。

3.2.4 超说明书用药的风险:由图2可见,存在1.49%的超说明书用药,虽然所占比例不高,但超说明书用药缺乏充分的临床试验支持,存在疗效不确定、ADR发生率升高等诸多风险;另外,超说明书用药不受法律的保护,法律和伦理风险增加。

3.2.5 其他潜在风险:药师判断医嘱合理性的依据不足,如部分药品说明书可能未详细说明所有配伍禁忌或特殊人群的用药注意事项;药师、医师之间沟通不够顺畅,可能导致医师更正医嘱的依从性不足;院级层面对PIVAS医嘱审核不够重视,在人员、设备、政策等方面支持不足。上述情形都会给医嘱审核带来潜在的风险。

3.3 对策及展望

传统的医嘱审核系统只是基于药品说明书、文献、指南等数据构建规则库,利用规则匹配医嘱来实现自动审查,并非智能化的医嘱审核,在使用上有许多弊端。例如,对于药品适应证的审核,必须依赖于医师使用《疾病和有关健康问题的国际统计分类(第十次修订版)》(ICD-10)的标准诊断,否则无法匹配;规则库由人工来维护,工作量巨大,难免出现维护不及时、不全面等情况;“个体化”用药的实现,需要调取患者病历中的许多信息,而我国病历中的许多信息是用中文语言描述的,单纯的规则库难以读取等。AI技术的高速发展为“智能化”医嘱审核提供了可能,沈爱宗等^[18]利用AI技术,对围手术期抗菌药物的预防性使用和治疗方面的品种选择、用法用量、用药疗程等进行智能审核,取得了明显效果。未来的智能化审核系统,应首先基于药品说明书、专业书籍、指南等数据,搭建诊断、药品、特殊人群使用等基础规则库,利用AI的深度机器学习算法建立医嘱审核的推理模型,从HIS系统获取患者的诊断、检查、检验及用药信息,基于已构建的推理模型,实现“个体化”医嘱审核;而后持续训练智能医嘱审核系统,提高其在规则库、患者信息、模型推测之间的逻辑决策推理能力,不断提高合理用药水平。

综上所述,本研究在充分检索PIVAS不合理医嘱相关文献的前提下,利用Kimi v2.0的深度机器学习算法,分析了PIVAS医嘱审核的现状以及面临的风险,同时阐明了解决方案,对于提高PIVAS医嘱审核水平有一定的借鉴意义。本研究结果表明,PIVAS目前仍主要依据药品医嘱考虑用药的合理性,86篇文献涉及的不合理医嘱类型大同小异,主要有溶剂选择不当、溶剂用量不当、成品输液浓度不适宜、配伍禁忌等,属

(下转第1344页)