

卫生信息化国际发展动态

（九）数字化转型

1. 标题：德国医疗机构的数字化转型

来源： Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz.

时间： 2023 年 8 月.

链接： <https://10.1007/s00103-023-03743-y>.

概要： 数字化转型包括数字应用、技术和措施的规划和实施，现已成为医疗机构和组织的日常工作。医院正在通过《医院未来法案》（KHZG）和医院未来基金为医院提供数字化转型的财政资源。对数字技术提供者的要求是要能够有效处理相关数据并以用户友好的方式呈现数据（信息）的收集、处理和输出。不同的医疗机构会邀请不同的专业团队参与数字技术的项目的规划和实施，以确保实现可持续的数字化转型。为了全面了解德国医疗机构数字化转型的当前议题，GQMG 进行了一项会员调查。本文将从质量管理的角度介绍当前医院进行数字化转型现状。研究对全国 141 名卫生保健质量管理学会的成员进行了调查，范围涵盖了数字化转型的所有领域、现有项目以及正在实施中的数字技术。参与者根据 6 个主题回答了数字化转型在时间上的紧迫性和对其组织的重要性。研究结果表明，在受邀的 459 名 GQMG 成员中，有 189 名（41%）回答了调查，其中共有 141 名成员（75%）对调查做出了全面回应。其中，82%的受访者表示，数字化转型影响或改变了他们的工作日常，其中最常见的项目包括流程和接口管理（53%）以及提高患者安全性（52%）；最常见的具体计划是电子病历和根据未来医院法案委托执行的任务。调查结果表明，数字战略中的核心项目正在医疗机构中开展，由于数字化转型消除了不必要的流程步骤，并允许使用新技术添加新的流程步骤，所以参与医疗保健的人员必须具备足够的实力。这是可持续实施数字化战略并确保其转型方法的唯一途径。此外，应定期评估实施数字技术的相关性和紧迫性。只有通过最新的状态调查，才能创建工作辅助工具，以支持规划和实施数字技术的质量管理。

2. 标题：协同智能助力医疗数字化转型

来源：Npj Digit.

时间：2023 年 9 月.

链接：doi: <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00920-w>.

概要：协作智能反映了在临床护理中利用人工智能技术的前景和局限性。它涉及使用高级分析和计算能力，并理解人类对训练数据中的准确性、完整性和任何固有偏见。在接下来的 12-18 个月里，协作智能将通过分析数百万个临床数据点来改变临床数据管理。这项技术已改变了放射学，协作智能的出现将允许将成像以外的信息摄取整合到多个专业的临床护理中。重要的是，协作智能不同于人机交互机器学习，使用算法来改善而不是取代人类的感知。协作智能是医疗保健的未来发展方向，临床洞察力与技术相互作用，最终将优化患者护理。医疗保健当前面临着三大挑战：日益增加的复杂性和指数级的信息过载、向持续护理模式的过渡和优化的资源分配、以及消除获取和质量差距的任务。协作智能可以应对这些挑战并优化患者护理。在临床环境中，患者数据历来是不同的和不连贯的。来自多个来源的患者生成的数据更加剧了这一问题。通过应用人工智能收集相关患者和人口数据可以实现高质量的护理来实现。为解决医疗保健领域日益增加的行政负担，生成式人工智能也是值得特别关注的。临床医生受益于使用这项技术来解决日益增加的复杂性和信息过载问题，支持持续护理和优化资源分配，并努力消除医疗保健可及性和质量方面的差异。这需要临床医生积极参与该技术，大致了解机器如何产生洞察力，算法的局限性，以及筛选数据集的偏差。重要的是，通过互动，临床医生和分析人员将基于临床医生的批判性思维技能建立信任，这些技能用于辨别临床环境中机器输出的价值。协作智能的利用应以理解和证据的水平进行。它特别适用于低复杂性的非紧急护理，以及识别人群中风险上升的个体。临床医生参与算法开发并收集支持安全性和有效性的证据将推动采用。协作智能的利用代表了医疗保健创新的自然发展，如果经过深思熟虑的构建和公平部署，有望减轻临床医生的负担并改善获得护理的机会。不过，还必须制定用于临床护理的相关规范标准，以防止该技术造成的滥用和伤害。

（徐健编辑）

译文一：

德国医疗机构的数字化转型 ——从质量管理的角度来看现状

Thomas Petzold, Oliver Steidle, M.A., 徐健（译）

介绍

数字化转型包括数字应用、技术和措施的项目的规划和实施等，现已成为医疗保健领域所有组织和机构的日常业务。除了直接的患者护理外，数字技术还包括间接影响患者护理的医疗机构的支持流程。

实现医疗领域数字改革的关键部分包括医疗机构和医疗提供者的要求。近几年来，立法者一直在做基础工作，致力于将数字技术更好地融入给公众的环境。具体做法包括适当的数字医疗应用，但须由联合联邦委员会确定。该方案着重于数字健康/护理应用和信息基础设施。但这样做只是医疗机构所开发并实施的一小部分数字技术。在联邦卫生部的数字化战略中，这些技术交织成一个数字健康生态系统。

医院正在通过《医院未来法案》（KHZG）和医院未来基金为医院提供数字化转型的财政资源。最重要的是，医疗机构必须为数字化转型提供财务资源。这些资源不可避免地包括人员和其他结构特征，例如：存在：

- 一个合适、安全和有弹性的数字基础设施；
- 用于数字用途的必要和相关数据（以适当格式）；
- 互连（协调和）的应用系统；
- 足够且合格的工作人员使用
- 一种对数字技术持开放态度并希望使用它们的组织文化。

对数字技术提供者的要求尤其涉及能够有效处理相关数据并以用户友好的方式呈现数据（信息）的收集、处理和输出的可能性。对于 DiGA & DiPA，还必须满足《欧盟医疗器械法规》和《医疗器械实施法》的要求。如果患者或被保险人积极参与数字技术的使用，则还有额外的要求。然而，医疗机构也必须考虑和使用语义和句法标准以及互操作性。

在实施数字化转型方面，这些努力背后的预期好处是提高了护理质量。初步评估表明有这种改善。然而，目前还不能对改进的潜力做出一般性陈述，因为每种数字技术都必须根据所使用的情況单独评估。

根据医疗机构的不同，不同的专业团队参与数字技术的项目规划和实施，贡献各自的能力，以确保有针对性地实现可持续的数字化转型。为了确保和进一步提高护理质量，质量和风险管理部门为各自的责任方提供支持。

由于数字技术对护理质量有影响，医疗保健质量管理协会（GQMG）研究了质量管理可以与护理过程中的其他参与者一起以有意义的方式推动数字化转型的积极贡献，以及在必要时可以在多大程度上扩展的能力架构。为了全面了解德国医疗机构数字化转型的当前主题，GQMG 进行了一项会员调查。

本论文的目的在于介绍当前质量管理在数字化转型方面的现状。

方法

GQMG 是一个在德国各地运作的医学协会，涉及医疗保健质量和风险管理领域。它向所有感兴趣的各方开放，有 459 名成员（截至 2022 年 04 月 01 日）。在 2022 年 04 月 28 日至 2022 年 06 月 20 日期间，将对所有成员进行在线调查。该调查是在 easy-Feedback.de 的协助下进行。所有成员都通过电子邮件被告知调查结果的目的、方法、结构和处理方式。GQMG 办公室和文章作者解答具体问题。

在成员调查之前，GQMG 的“数字化和质量管理”工作组以两阶段调查的形式对调查内容进行了开发，并召开了 2 次会议来讨论（临时）结果。在第一轮调查中，工作组的参与者（ $n=30$ ）能够贡献当前项目、现已成功数字技术项目规划和实施的障碍（开放性问题）。结果在第一次会议上提出，并在成员调查的项目中进行了讨论和实施。随后进行了第二轮调查，所有参与者都评估了这些项目的相关性。在最后的第二次会议上，对这些相关性评估进行了介绍和讨论，这些项目随后被纳入成员调查（图 1）。

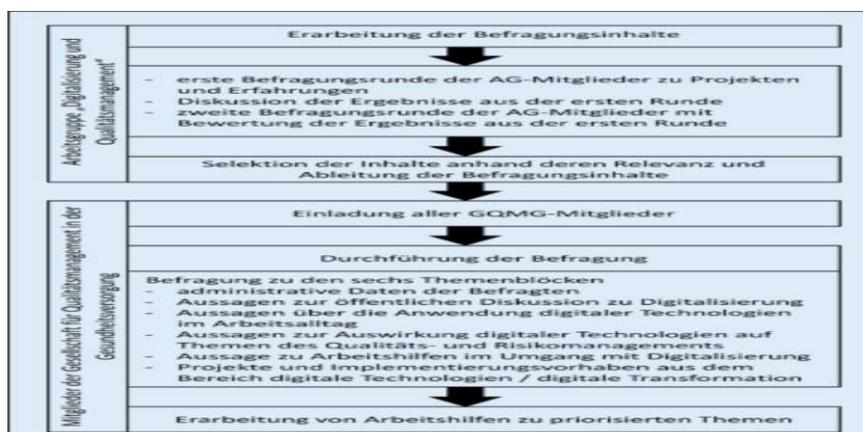


图 1

成员调查问卷由 6 个主题块组成，其中必须回答问题或陈述见在线材料。

- 主题 1：关于受访者社会人口统计数据的 6 个行政问题
- 主题 2：关于数字化的 7 个一般性陈述
- 主题 3：关于数字技术在当前工作生活中应用的 9 个陈述
- 主题 4：根据联邦联合委员会关于数字化转型是否可以支持这些主题的指南，关于质量和风险管理主题的 13 项声明
- 主题 5：关于基于质量管理的日常工作辅助工具主题开发的 13 个陈述
- 主题 6：关于受访者当前数字化项目的 5 个开放性问题

受访者根据两个维度（技术相关性和时间紧迫性）对主题 2、4 和 5 的陈述进行了评估。专业相关性有助于对受访者日常工作中的数字技术进行分类，并隐含地划定质量管理的活动领域。在时间紧迫的帮助下，确定了各自项目规划和数字技术在医疗机构中的实施状态。

将这两个维度结合起来，目的是为 GQMG 工作辅助工具的制备提供相关的行动领域。受访者使用李克特量表来记录他们对每个项目及其维度的评估——技术相关性和时间紧迫性。从所有调查结果中，每个项目和维度的算术平均值在双轴坐标系中形成并可视化。

结果

在最初受邀参加调查的 459 名 GQMG 成员中，有 189 名（41%）回答了调查。共有 141 名成员（31%）对调查做出了全面回应。因此，75%的参与者完成人事部调查，其结果如下。

社会人口学结果

60%（n=85）的参与者自称为女性，39%（n=55）自称为男性，1%（n=1）自称为多元化。32%（n=46）的受访者年龄在 51-60 岁之间，28%（n=40）的受访者年龄在 41-50 岁之间，分别有 17%（n=16）的人年龄在 30-40 岁和 61-70 岁之间，4%（n=6）是 18-29 岁，2%（n=3）是 71-80 岁。45%（n=64）的受访者表示他们是质量管理人员，在质量管理领域担任领导职务的占 44%（62），11%（15）在业务管理或董事会方面担任职位。73%（n=103）的被调查者将工作地点标记为“医院”，16%（n=22）标记为“其他”，即研究所、咨询公司或其他医疗机构；6%（n=9）标记为“政府部门或行政机构”；各占 2%（n=3）的被调查者选择了“康复诊

所或养老院护理设施”和“医疗服务中心(MVZ)或执业医师”。91%(n=128)的被调查者表示他们从事“质量管理”领域工作(=职业)，9%(n=13)将其列为“质量管理”的职能。58%(n=82)的被调查者从事质量管理工作已经超过11年以上，13%(n=18)是7-10年，各12%(17个人数目相同)，分别是3-6年和1-2年以及5%(7个人数目相同)少于一年。

关于数字化的一般性描述

1. 数字化将对我在质量管理方面的工作环境产生重大影响。

63%(n=88)的受访者认为该陈述非常相关，33%(n=47)相关，3%(n=4)不太相关，1%(n=2)不相关。46%(n=64)的受访者认为该描述在实施中很重要(n=64)，41%(n=58)非常重要，11%(n=16)不太重要，2%(n=3)不重要。

2. 数字化将对我在质量管理方面的能力要求产生重大影响。

45%(n=64)的受访者认为此陈述相关，37%(n=52)表示非常相关，15%(n=21)表示不太相关，3%(n=4)表示不相关。45%(n=64)的受访者认为该声明迫切需要实施，30%(n=42)表示非常重要，21%(n=30)表示不太重要，4%(n=5)表示不重要。

数字技术在当今日常工作中的应用

关于在现有流程中使用自动化潜力，57%(n=80)的受访者回答说它们很少使用，27%(n=38)经常使用，8%(n=11)从不使用，6%(n=8)总是使用。2%(n=4)的受访者无法评价这一说法。据受访者称，45%(n=63)很少使用仪表板来提供报告概述，34%(n=47)经常使用，11%(n=16)从不使用，9%(n=13)总是使用。1%(n=2)的受访者无法评估该陈述。对于43%(n=61)的受访者，与人工智能或机器学习相关的数据分析方法从未在当前流程中使用过，34%(n=48)很少使用，12%(n=17)经常使用，10%(n=14)无法评估陈述，1%(n=1)无法评估陈述，44%(n=62)表示始终应用这些程序。28%(n=40)的受访者回答“罕见”，13%(n=18)回答“频繁”，9%(n=13)回答“从不”，6%(n=8)无法对陈述进行评分，47%(n=67)回答“总是”。31%(n=43)经常考虑数据保护和IT安全要求，18%(n=25)经常考虑，1%(n=1)很少；3%(n=5)从不和49%(n=69)无法评估此项陈述。23%(n=33)的受访者表示，他们很少使用敏捷项目结构进行数字技术的项目规划，19%(n=27)经常使用，6%(n=8)从不使用，3%(n=4)总是在日常工作中无法评估这一说法。

支持质量和风险管理问题的数字技术

受访者认为，实施数字技术以改善流程和界面管理是质量管理的主题领域，具有最高的相关性和紧迫性。他们认为，在患者安全和临床风险管理方面实施数字技术，数字流程自动化，结构、流程和结果质量的测量、评估和记录，错误管理和错误报告系统的实施和运营，以及变革管理的设计和运营，都非常相关和非常紧迫。通过数据分析方法实施数字技术进行自动检查，以及创建和维护医疗机构的使命宣言，被评估为相关性较低且紧迫性较低。质量和风险管理领域的其他 9 个主题被受访者评为相关和紧迫（表 1，图 2）。

	专业相关性								时间紧迫							
	非常相关		相关		不太相关		不相关		非常重要		重要		不太重要		不重要	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
使命宣言的创建和维护	21	15	37	26	64	45	19	13	12	9	29	21	65	46	35	25
服务和投诉管理的实施和评估	56	40	73	52	12	9	0	0	40	28	56	40	38	27	7	5
变革管理的概念和实施	54	38	61	43	23	16	3	2	43	30	60	43	33	23	5	4
建模和更新流程和接口管理	75	53	53	38	11	8	2	1	69	49	55	39	16	11	1	1
审计的规划和执行	52	37	65	46	22	16	2	1	41	29	57	40	35	25	8	6
认证的规划和实施	39	28	63	45	33	23	6	4	31	22	51	36	45	32	14	10
规划和实施对患者、工作人员和转诊医生的调查	48	34	72	51	20	14	1	1	38	27	53	38	41	29	9	6
与患者、被保险人及亲属沟通	45	32	67	48	27	19	2	1	44	31	52	37	39	28	6	4
与转诊医生、健康保险代表和其他利益相关者交换信息	45	32	68	48	26	18	2	1	41	29	54	38	39	28	7	5
错误管理和错误报告系统的实施和运营	59	42	64	45	16	11	2	1	54	38	53	38	28	20	6	4
测量、评估和记录结构、过程和结果质量	64	45	53	38	19	13	5	4	51	36	54	38	32	23	4	3
设定和评估质量目标	55	39	55	39	27	19	4	3	40	28	58	41	36	26	7	5
公司结构的进一步发展	58	41	54	38	25	18	4	3	47	33	55	39	33	23	6	4
流程自动化	37	26	66	47	35	25	3	2	29	21	63	45	46	33	3	2
数字化过程文档	65	46	60	43	14	10	2	1	55	39	54	38	29	21	3	2
自动检查，也由人工智能执行	23	16	61	43	48	34	9	6	29	21	42	30	62	44	8	6
改善患者安全/临床风险管理	74	52	54	38	12	9	1	1	62	44	59	42	17	12	3	2

表 1



图 2

工作辅助工具的专题发展

从受访者的角度来看，减轻员工与患者相处的时间、有针对性的信息沟通以及向员工传授技能的资格和传授等主题是最重要的和紧迫的。为此，应根据项目规划

和数字技术的实施来设计工作辅助工具（表 2）。方法能力（数字化项目的协调）、对现有数字技术及其可能应用的了解、培训和继续教育的机会（电子学习）、专业能力（新技术的实施）以及关于项目和技术需求的沟通等主题也被评为非常相关和非常紧迫（表 2）。“公司不同领域的领导力和决策”、“知情、数字化能力和自主性、帮助塑造治疗的患者”、“与利益相关者的网络沟通”、“在项目工作中使用敏捷方法”和“新的工作方法”等主题被受访者评为相关且紧迫（表 2，图 3）。

	专业相关性								时间紧迫							
	非常相关		相关		不太相关		不相关		非常重要		重要		不太重要		不重要	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
知情、具有数字能力和自主性的患者，帮助塑造他们的治疗方案	38	27	62	44	35	25	6	4	34	24	46	33	51	36	10	7
新的工作方法	27	19	68	48	33	23	13	9	25	18	54	38	48	34	14	10
有针对性的信息交流	79	56	56	40	6	4	0	0	66	47	60	43	14	10	1	1
减轻员工将更多时间花在患者身上	93	66	34	24	12	9	2	1	89	63	32	23	16	11	4	3
教育和培训（电子学习）	66	47	61	43	12	9	2	1	58	41	50	35	30	21	3	2
与利益相关者的网络化沟通	30	21	66	47	42	30	3	2	27	19	51	36	57	40	6	4
关于项目和技术需求的沟通	57	40	60	43	22	16	2	1	49	35	54	38	33	23	5	4
公司不同领域的领导和决策	49	35	61	43	30	21	1	1	41	29	60	43	37	26	3	2
使用敏捷的项目工作方法（例如 SCRUM 的）	34	24	58	41	44	31	5	4	29	21	48	34	56	40	8	6
员工的资格认证和技能传授	79	56	52	37	10	7	0	0	66	47	59	42	13	9	3	2
专业知识（新技术的实施）	54	38	74	52	13	9	0	0	51	36	61	43	28	20	1	1
方法能力（数字化项目的协调）	69	49	59	42	13	9	0	0	65	46	51	36	23	16	2	1
了解现有数字技术及其可能的应用	65	46	68	48	8	6	0	0	49	35	66	47	26	18	0	0

表 2



图 3

数字技术项目规划和实施中的当前项目

当被问及目前实施数字技术的项目时，108 名受访者做出了回应。不仅可以命名一个项目，还可以命名多个项目。

受访者最常提到的是患者病历（n=42）。受访者的其他计划包括 KHZG 项目（n=12）、药物管理（n=10）、项目或流程管理（n=9）、新的互联网或内部网站以及自动化反馈功能（各为 n=7）、TI 建设（n=6）、商业流程、患者数据管理系统（PDMS）、患者转诊门户网站（各为 n=5），以及人力资源管理、文件控制、审计管理、临床风险管理（各为 n=4），数字化口述，重大事件报告系统(CIRS)，投诉处理，电子学习和医院信息系统(KIS)（各为 n=3）。报告管理、Gematik 项目、医生信件撰写、仪表盘，质量管理手册，档案，电子卫生职业证书, 出院后护理, 质量保证, 远程医疗和虚拟医院分别被提到一次。

受访者可以提供他们认为新增的能力，并对此进行反馈。有 41 位受访者回答了这个问题。他们提到了数字化能力、变革管理（各 10 人）、项目和流程管理、敏捷性（各 9 人）、沟通（5 人）、执行能力、领导能力（各 3 人）、数字化文档处理（2 人），以及应用能力、冲突解决能力和质量保证（各 1 人）。

此外，受访者还可以提供通过实施数字技术可能会消失的能力。40 名受访者表示根据他们的估计，没有任何能力会消失。7 名受访者指出文件管理可能会消失，而 5 名受访者则认为“文书工作”可能会消失。每个被调查者都表示患者反馈、数据传输和质量保证可能会消失。

讨论

从受访者的角度来看，数字化转型的内容代表了日常工作生活中非常相关和非常紧迫的话题。然而，在应用数字技术的各个主题领域之间，信息的相关性和紧迫性各不相同。与患者直接接触或涉及对患者直接测量的话题被评估为特别相关和重要。减轻员工将更多时间花在患者护理上被视为重中之重和紧迫性。这是医疗保健活动的核心领域，应有针对性地立即明确医疗保健部门数字化转型的努力。数字技术被用于所有组织的日常业务中，但从受访者的角度来看，范围太小。调查显示，为了在医疗机构中实施数字技术，需要将更多能力纳入质量管理。

对于其他不直接参与患者护理的医疗保健专业人员，也有技能要求，以便有针对性地管理数字化转型。对于质量管理，必须明确实现数字化转型需要哪些能力，以便传达医疗保健和质量或风险管理官员的教育和培训中的相关内容。从结果中可

以清楚地看出，受访者认为有必要在质量管理方面迎头赶上。对于护理结构和流程的数字化设计，需要技术经理与质量管理、IT 和其他领域之间更紧密的合作。与信息安全、数据保护和 IT 安全官员的持续交流将成为患者安全、持续和以目标为导向的数字技术使用的核心要素。

讨论了管理数字化转型所需的能力，谁应该填补这些能力以及如何获得这些能力。通过这种方式，可以在现有的职业领域获得额外的相关技能，或者通过额外的能力来扩展，也可以创造全新的职业。因此，调查中五分之一的受访者没有看到自己的能力状况有任何变化，这似乎并不奇怪。

随着数字技术在医疗机构中的引入，这些技术受到与迄今为止对结构和流程相同的质量要求的约束。数字技术是和/或包含应由适当且最重要的是足够合格的人员检查其相关性和成功的过程。这些活动由负责数字技术各自应用领域的人员负责，并可以得到质量管理的支持，就像对结构和流程的审查一样。此外，数字技术或其内容可能受到监管监督、医学协会或医疗机构本身的质量要求的约束，必须以适当的方式进行审查。在这里，也可以使用质量管理的方法和能力。

这项调查的结果表明，数字战略中也涉及的核心项目正在医疗机构中开展。由于数字化转型消除了不必要的流程步骤，并允许使用新技术添加新的流程步骤，因此参与医疗保健的人员必须具备足够的资格。这是可持续实施数字化战略并确保其转型方法的唯一途径。

有待进一步研究的问题

在医疗机构数字技术的项目规划和实施的基础上，目的是检查参与者在构思和实施方面缺乏哪些能力或存在哪些问题不足。这项调查可以为确定参与数字技术项目规划、实施和运营的人员的需求概况做出宝贵贡献。借助这些知识，医疗机构可以有针对性地规划和鉴定人力资源，以便在工作内容整合和合格人员短缺的背景下，经济地将新技术整合到医疗机构的日常工作中。此外，应定期评估实施数字技术的相关性和紧迫性。只有通过最新的状态调查，才能创建工作辅助工具，以支持规划和实施数字技术的质量管理。

如果质量和风险管理措施的证明难以提供或仍未提供，应尝试以方法学上有效的方式为数字技术提供这些证据，并证明其对护理质量的影响。

本论文的局限性和优势

从 31% 的回复率和 25% 的参与者没有完成调查的事实中得出的一个结论是，问卷可能太大了。然而，最初的努力似乎是必要的，以了解医疗机构数字技术项目规划和实施的现状。应为今后的状况调查制定一份更短、重点更强的调查表。另一个限制是受访者的反应行为。回答专题 2、4 和 5 的维度（相关性和紧迫性）可能尚未得到充分界定。在图的基础上，2 和 3 很明显，语句的分类几乎位于一条直线上。这清楚地表明，受访者发现很难区分这些维度。在今后的状况调查中，应更好地界定这些维度。另一个限制在于语句的选择。这些建议是以暗示性方式制定的，目的是确定对答辩人的相关性和紧迫性的认可和不同意。该调查仅代表 GQMG 成员以及医疗保健质量和风险管理官员的样本，并且是在自愿的基础上进行的。因此，不能排除更多的参与者可能会获得不同的调查结果。此外，调查结果在很大程度上反映了对医院质量管理的评估，因为它们调查中的比例过高。GQMG 的大多数成员都是医院的员工，因此受访者工作地点的分布是意料之中的。

因此，可以对所有机构进行广泛的概述，其中包括有关主题、（失败）成功、相关领域和相关人员能力的组织相关信息。另一个优势是受访者与 GQMG 之间的直接反馈。通过这种方式，调查结果可用于创建工作辅助工具，以支持受访者进行项目规划和数字技术的实施。

结果

大多数受访者表示，数字化转型将对日常工作和质量管理能力产生影响。目前，主要来自患者直接接触的话题被认为是高度相关和紧迫的。这还包括分配给 KHZG 的项目，例如：实施系统要求以记录患者旅程，以确保护理的连续性。数字化转型的一个主要好处是减轻了员工在文档方面的负担，从而为实际的患者护理提供了更多时间。随着数字化转型，正在实施新的系统，为信息的收集和管理提供新的结构和流程。传统上更注重功能的领域和系统正在被分解并提供支持。它为用户提供了丰富的信息。因此，数字化转型的发展也需要高质量的规划、保证和发展。

为了有针对性地为患者实施数字技术，并实现护理质量的可持续提高，应以结构化的方式使用和协调医疗机构中所有相关人员的能力。质量管理为此做出了宝贵的贡献，因为它已经在参与患者护理的人员之间进行了调节，并以有意义的方式为数字化转型贡献了自己的能力。

***注：原文和译文版权分属作者和译者所有，若转载、引用或发表，请标明出处。**

译文二：

协同智能助力医疗数字化转型

Ami B. Bhatt, Jennifer Bae, 徐健（译）

协同智能的愿景

协作智能是使用高级分析和计算的能力，并理解人类对训练数据中的准确性、完整性和内存倚任何固有偏见。人工智能是指计算机系统执行通常需要人类智能的任务。在协作智能中，人类用户与算法协同工作，解释人工智能输出，目的是共同变得更加智能。在接下来的 12-18 个月里，协作智能将通过分析数百万个临床数据点来改变临床数据管理。这项技术已经改变了放射学，协作智能的出现将允许将成像以外的信息摄取整合到多个专业的临床护理中。重要的是，协作智能不同于人机交互机器学习，后者是指利用人工智能的快速检测和计算能力，同时让人类参与算法开发过程，以填补机器学习可能不足的空白。因此，人在循环利用人类的智慧来改进算法。相反，协作智能是使用算法来改善而不是取代人类的感知。

我们将协作智能视为医疗保健未来令人信服的愿景之一，其中临床感知与技术相互作用，最终优化患者的护理。在这里，我们分享了协作人工智能的定义、出现的原因、带来的挑战以及我们如何利用它的强项。我们提出了一个理论，说明医生的责任和与技术的互动如何产生信任，并为这些技术在实践中的呈现方式创建未来的路线图。我们提供了应用程序/技术的分类，可以作为临床医生应该如何/何时/为什么信任它们的简写。协作智能为医学如何拥抱数据技术提供了一种新颖的理念，并有可能发展成为实现医疗保健数字化转型的真正方法，同时将临床医生与患者的关系保持在新型护理服务金字塔的中心。

为什么会出现协作智能

为什么要采用协作智能？日益加重的疾病负担和临床劳动力的减少无法以一对一的关系进行管理。当前的医疗保健挑战由三部分组成：日益增加的复杂性和指数级的信息过载，向持续护理模式的过渡和优化的资源分配，以及消除获取和质量差距的任务。实施数据分析和人工智能可以应对这些挑战并优化患者护理。

解决日益增长的复杂性和指数级的信息过载问题

在临床环境中，患者数据历来是不同的和不连贯的。来自多个来源的患者生成的数据更加剧了这个问题。我们比以往任何时候都更有机会创建患者的全面情况，但这只能通过应用人工智能来收集相关的患者和人口数据以实现高质量的护理来实

现。为了创建有效和合乎道德地利用协作智能所需的基础设施，必须系统地创建标准化和透明的数据。协作智能通过汇总、风险预测和模式识别以及质量指标和注册表的数据抽象来增加电子健康记录的价值。临床决策支持利用患者层面数据和指南的力量来优化护理。随着海量数据（患者报告的结果、可穿戴设备、医疗级远程监控、很快可能的环境连续数据，以及科学进步、指南和试验的快速发展，只有在先进计算的支持下，才能提供最高质量的护理。许多卫生组织已经超越了仅从健康记录中收集数据，而是创建了连接各种临床和运营数据集的机构数据湖，所有这些都是为了追求更好的护理和运营绩效。这种数据聚合为应用支持人工智能的解决方案提供了更多机会。纳入健康数据的社会决定因素进一步支持临床医生和领先的卫生系统以人为本设计解决方案，以增加护理的可及性和连续性。为了最好地管理这些多重的患者信息流，数据分析对于未来的医疗保健实践至关重要。

一旦上述数据被收集起来，过去几十年的科学进步现在可以被纳入到治疗患者中，并在文献中提供完全的严谨性。数据分析和协作智能提供了独特的机会，可以提升医疗保健的基础，并在临床医生与患者接触时应用科学严谨的临床知识。指南指导药物治疗（GDMT）虽然可用，但尚未充分发挥其潜力。随着疾病负担和复杂性的增加以及临床工作人员的减少，运营可持续性需要与人工智能合作，以定期达到适当的护理标准，并为我们护理的患者提供新的创新疗法。

为了解决医疗保健领域日益增加的行政负担，生成式人工智能值得特别关注。生成式人工智能是指使用大型语言模型来读取和搜索文本以生成文本结果以集中问题。生成式人工智能在医学中的应用比比皆是，但无论是通过电子健康记录、独立应用程序还是聊天机器人，都将从文档、信件、表格和提醒等管理任务开始，但最终可能成为一种改进的临床信息搜索工具，以加强临床护理。虽然安全和责任对于构建生成式人工智能在临床医学中的使用框架至关重要，但正在进行的试点研究可以更好地评估生成式人工智能的能力和风险。

这对于一项技术来说是独一无二的，因为与以前的技术进步不同，需要使用生成式人工智能来发展技术。到目前为止，我们一直很谨慎，不让消费者或外行人看到“未完成”的技术工作。然而，技术领域正在发生变化。我们想从 ChatGPT 和其他生成式 AI 模型中得到的是事实，但是，如果我们不允许在现实世界中使用技术，我们就无法对其进行迭代以使其“安全”。因此，理解人工智能可以作为合作者，帮助我们研究新想法、就某个主题撰写想法、计划晚宴或创建新的假设来测

试，这就是创造该技术力量的原因。它的力量不在于它可以进行大量的计算和评估，而在于它能够将其提供给人类智能进行评估，然后真正的考验是它能否成功整合新信息，迭代自己的流程。衡量这些技术力量的唯一方法是使用它们，同时认识到我们有责任通过协作智能的视角设计和测试其对指数级信息过载的使用。

持续护理和优化资源分配

间歇性临床护理与患者持续的疾病经历不一致。与患者报告的结果测量和患者门户的异步通信允许临床团队和患者之间自由流动的通信。混合护理，即面对面和虚拟同步就诊的结合，无论是通过电话还是视频，都增加了护理的便利性，降低了获得医疗服务的成本，并允许个人在无威胁的环境中接受护理。数字跟踪和可穿戴设备的广泛采用以及医疗级设备的可用性增加为筛查、监测和治疗提供了必要的支持，以实现有效的远程心血管护理。最后，患者使用数字设备并将数据呈现给临床医生进行解释和跟进。

技术支持的护理，包括带有“内部人工智能”的数字健康技术，将有限数量的临床医生的覆盖范围扩大到人们居住的社区，如果经过深思熟虑的部署，可以通过更多地获得标准化的高质量护理来改善健康公平。使用人工智能数字筛查机制管理慢性病，支持早期识别疾病进展，优化临床工作流程，及时为患者提供适当的资源。那些需要长期管理的人可以使用刚才讨论的许多系统在家中进行管理。这使患者可以在留在当地的同时合作进行护理。此外，当这些系统认识到个人的风险上升，并且分析基础设施可以识别潜在的疾病进展时，可以更迅速地引起患者的注意。在无法通过远程或虚拟护理管理患者或需要在三级中心进行干预的情况下，利用人工智能的机制使临床医生能够掌握知识，将患者引导到正确的下一次测试、正确的临床团队和最合适的护理地点。通过这种方式，对数据的持续分析为最紧急或最复杂的患者提供人口健康反馈、早期筛查和诊断以及适当的资源利用。

消除机会和质量差距的任务

人口健康分析使临床医生能够了解社区内差异的负担。如上所述，单个患者的链接数据集也可以跨患者群体链接。然后，人工智能成为识别这些数据集中模式的强大工具，包括评估组内的结果以识别异常值；遵守 GDMT；并在适当情况下，遵守针对某些具有独特风险状况的社区的指导方针。了解结果有助于复制最佳实践，并允许询问结果较差的根本原因。检测与 GDMT 不一致的患者成为缩小差距的第一

步。最后，这套工具允许根据人口统计学、种族或生活方式因素更仔细地研究疾病风险升高的亚群，以使他们进入更好的临床管理。

为了使这些系统发挥最佳作用，我们必须确保在个人层面公平获得技术。数字化护理可以包括直接获取技术，以及获得技术增强的数据分析和人口健康工作的好处。在服务不足的社区，个人层面的获取是复杂和多方面的。这将需要干预措施，包括改善连接性、设备和访问低技术解决方案，以便在没有本地基础设施的情况下提供虚拟护理。在设计数字增强护理时，护理人员不得假设某些社区无法利用设备或技术。虽然系统级接入通常是社区层面数字采用的必要条件，但宽带接入并不是参与技术的唯一障碍。技术含量较低的解决方案在加强访问方面可以发挥作用，不应排除从数据中获得见解的能力。

最后，为了让卫生系统在不放大不平等的情况下利用人工智能的力量来扩大护理服务，我们必须有一个框架来对偏见进行主动监测。人工智能软件的开发需要公平性、操作容忍度和调查，以加强系统性偏见。当这些机制涉及评估对弱势群体的影响时，我们可以限制上游的偏见。参与这一过程的每个人都有责任促进道德模式，包括临床医生、卫生系统、技术部门的供应商和监管机构。重要的是，认识到健康的社会决定因素不是一成不变的，可能会随着时间的推移而变化，这需要反复评估。然后，基础设施将被设计为敏捷且与上下文相关。

医生的责任和与技术的互动性

为了实现协作智能的承诺，临床医生必须积极了解算法和人工智能在医疗保健中的作用。市场上已经存在无数的解决方案，由消费者、医疗保健领域的大公司或早期采用者直接使用。利用协作智能来提高疾病检测和风险分层的准确性和能力的新技术已经并将继续迅速兴起。使用 AI 的医疗保健数字化转型要求临床医生提供快速反馈以确保安全。随着医疗保健创新步伐的加快，临床从业者和人工智能在构建协作智能方面的系统交互为维持安全、高质量、最佳的患者护理提供了关键输入。

如果没有信任，这些技术的成功实施将失败。当今的临床护理中存在一个悖论：几十年来，技术在医疗保健中一直扮演着辅助角色，但患者和最终用户不愿意在护理中使用人工智能。为了降低盲目跟踪计算输出的风险，支持 AI 的临床医生必须了解他们在合乎道德地使用 AI 方面的责任。人工智能不应该在真空中进行评估，而应该在临床医生、系统或企业使用该技术的背景下进行评估。为了获得更广

泛采用所需的信任，协作智能取决于负责任地使用数据和算法、支持 AI 的员工队伍以及围绕技术局限性的透明度。

必须部署批判性思维技能来评估人工智能来源和创建的信息并做出明智的决策。临床医生和医院需要工具和资源来验证信息，例如指向可靠来源的链接，以持续监控和训练 AI 模型，并根据需要纠正不准确或偏见。庞大的真实世界数据集在训练准确的 AI 模型和根据需要重新训练方面发挥着至关重要的作用。可以对 AI 生成的响应进行标记，以使用户了解验证 AI 发现的必要性。

随着人工智能在临床决策中的发展，可解释性被吹捧为提高人工智能透明度和信任度的一种机制。可解释的机器学习提供了对 AI 模型行为的洞察。尽管机器学习工程师使用各种技术来了解模型的行为方式并对其进行改进，但就目前的形式而言，可解释的 AI 并不适合临床医生最终用户在护理点使用。在有组织框架来决定我们何时需要解释以及为什么需要解释之前，可解释的机器学习对创建人工智能模型的工程师仍然最有用。

协同智能的临床应用

随着临床医生获得信任和系统创建基础设施，协作智能的实施将不断发展。临床医生需要了解人工智能旨在解决过程的哪一部分或狭窄的结果。可解释性和对协作智能系统的熟悉程度有助于用户学习系统，但也有助于系统更好地与临床直觉保持一致。临床医生需要体验式和教学式培训，才能在临床护理中适当地使用人工智能。“从小处着手”的智慧适用于这种情况。一旦用户利用协作智能进行低复杂性、非紧急护理并了解系统如何做出决策，他们就会对这些系统产生适当的信任。在低复杂性和非紧急环境中取得成功后，可以将注意力转向更高风险和更紧急的问题。

人工智能驱动的健康解决方案在实践中已被证明更加高效和有效，尽管在扩大这些技术规模方面仍然存在挑战。例如，一项关于人工智能治疗左心室射血分数的安全性和有效性的研究评估了人工智能决策支持与超声医师读数对回声评估的时间和准确性的影响。研究人员设计为对 3,495 名患者进行随机单组分配，发现心脏病专家需要更频繁地使用超声医师评估的扫描（27.2%的时间）修改解释，而需要使用 AI 评估的初始扫描（16.8%的时间）更改报告。

为了创建在护理点提供临床支持的协作智能，必须有临床医生参与算法开发，并且必须纳入同行评审的临床指导。当人工智能注意到新的趋势、数据或研究时，

临床医生的感知有时会受到挑战，但在其他时候，他们细微的知识将取代人工智能的能力。如果支持 AI 的临床医生了解这两种情况都在适当响应的范围内，他们就可以参与流程改进以迭代和改进技术。迭代交互可以进一步训练算法，支持取消 AI 中不适合给定情况的部分，识别偏见或不正确的假设，并学习可能导致临床见解的新分组 1. 参与协作智能需要 AI 意识，而不是专业知识。重要的是，如果在临床领域采用协作智能，那么以人为本的流程对于为已经不堪重负的临床医生创造无缝体验至关重要。

在人口层面，协作智能在实践中的应用有助于识别风险上升的个体，以指导他们在适当的地点及时接受护理。在门诊和住院环境中，数据驱动的协作智能可以帮助满足质量和安全措施的要求，例如对不断变化的模式的响应时间。最后，人工智能拥有超越人脑的力量和速度。临床医生通过审查协作智能提供的不断改进的分析来指导个人和群体层面的护理过程，并像指挥家一样引导其方向，就像交响乐一样。护理的最终实施始终取决于临床团队，并与患者共同决策。

研究人工智能在护理中的影响和局限性是协作智能应用周期中必不可少的最终步骤。人工智能的安全和高质量输出需要开发人员和最终用户就协作智能模型的可接受误差幅度达成一致并定义，因为人工智能计算能力支持的临床医生可以放大成功和错误。观察到的对一组患者的效率和益处可能会对人群或系统的其他部分产生不利影响，因此衡量产出需要对下游影响进行复杂的系统审查，并建立迭代评估和纠正的基础设施。公开说明数字数据和人工智能在医疗保健领域的局限性，有助于培养对新系统的信任，这些新系统刚刚开始证明其满足基本医疗保健能力的的能力。

结论

经过深思熟虑的创建和均衡部署的协作智能是医疗保健创新的自然发展。在实践中并不区分存在技术与无技术护理。临床医生在提供患者护理的同时定期使用技术。因此，不应单独评估技术，而应在其运营的临床环境、系统或业务的背景下进行评估。人工智能有望改变人类解释大脑以前无法处理的大量数据的能力。人工智能改进了信息访问，提高了临床实践的效率，并为患者提供了更多精选信息。

无论是人脑还是人工智能算法都无法达到完美的准确性和精确度。人类操作员可以使用公正、公平的数据对系统进行编程，以生成见解，然后使用个人判断来决定下一步。最终用户必须承认人工智能的前景和局限性，认识到它永远不会有道德指南，并对用于训练算法的数据负责，同时公平地解释输出。必须制定和用于临床

护理的规范标准，以防止该技术造成的滥用和伤害。通过认识到人工智能技术的局限性，临床医生和患者可以解锁这些技术的有用用例，以支持更优质、更公平的护理。

***注：原文和译文版权分属作者和译者所有，若转载、引用或发表，请标明出处。**