

中文引用格式:刘祺彬. 基于区块链的安全生产培训监管新模式构建[J]. 中国安全科学学报, 2024, 34(增1):90-94.

英文引用格式:LIU Qibin. New model for supervision of safety production training based on blockchain[J]. China Safety Science Journal, 2024, 34(S1):90-94.

基于区块链的安全生产培训监管新模式构建*

刘祺彬 高级工程师

(国能数智科技开发(北京)有限公司, 北京 100011)

中图分类号:X913

文献标志码:A

DOI: 10.16265/j.cnki.issn1003-3033.2024.S1.0113

【摘要】 为有效提升安全生产教育培训的质量和效果,设计基于区块链技术的安全生产培训平台,构建培训监管新模式。通过分析当前安全生产培训行业的现状、面临的挑战,以及生产经营单位和培训机构存在的问题和监管手段的局限性,将平台划分为数据存储层、区块链平台层、业务逻辑层和数据展示层,分析安全生产培训监管新模式。结果表明:在安全生产培训中使用区块链技术构建全面监管新模式,可以防止数据的篡改和造假,实现数据的可信存证和安全共享,有效提升安全培训监管工作的高效性和便捷性。

【关键词】 区块链; 安全生产; 教育培训; 可信性; 监管

New model for supervision of safety production training based on blockchain

LIU Qibin

(CHN Energy Digital Inteltech (Beijing) Co., Ltd., Beijing 100011, China)

Abstract: In order to effectively improve the quality and effect of safety production education and training, blockchain technology was utilized to design a safety production training platform and construct a new model for training supervision. By analyzing the current situation of the safety production training industry and the challenges it faces, the problems of production and operation units and training institutions, as well as the limitations of supervision means were discussed. The platform was divided into a data storage layer, a blockchain platform layer, a business logic layer, and a data display layer. The new model for supervision of safety production and training was analyzed. The results show that the use of blockchain technology in safety production training to build a new comprehensive supervision model can prevent data tampering and fraud, achieve trustworthy data storage and secure sharing, and effectively improve the efficiency and convenience of safety training and supervision work.

Keywords: blockchain; safety production; education and training; trustworthiness; supervision

0 引言

安全生产培训是确保安全生产的关键环节,也是从源头上预防和减少事故发生的关键措施。造成事故的人为因素中,安全意识占90%以上,安全技术水平所占比例不到10%^[1]。近年来,我国各个生

产行业迅猛发展,安全生产培训机构数量众多。尽管行政管理部门重视安全生产培训问题,但一些企业仍存在安全生产培训“敷衍了事”、“偷工减料”和“走过场”等问题^[2]。企业对于培训工作的重视程度直接影响其安全生产水平。

依据《中华人民共和国安全生产法》第4条规

定,企业需要落实全员安全生产责任制,并加强从业人员的安全生产教育和培训^[3]。安全生产教育培训是提高员工安全意识和预防事故能力的重要途径^[4]。部分学者对安全培训进行了多方面的研究,杨志华^[5]提出强化企业安全培训的对策和框架;柯晨铭等^[6]构建了“互联网+”安全培训平台;刘淑芹^[7]认为信息化平台是安全违章记录进行科学、高效、精准和共享的技术保障;赵兰等^[8]基于 Delphi 理论评估煤矿企业安全培训的效果;李文迪等^[9]提出培训平台实现承包方作业人员安全生产教育和培训的方法。传统的信息处理方法难以保障数据的可信性,一些研究尝试通过区块链技术记录安全生产的培训数据,如庄园^[10]提出使用区块链构建教育诚信体系,马骏等^[11]提出基于区块链的电力培训系统;袁方等^[12]基于区块链的可信性和不可篡改性提出解决培训机构数据造假的方案;江江涛等^[12]通过管理、审查、分析、处置和呈现区块链数据,构建区块链安全发展监管技术体系。这些研究多集中在使用“区块链+行政监管”的方式解决某个监管环节的问题,而行政监管难以从根源上解决安全生产培训“走过场”的难题。如何使用区块链技术构建监管新模式,对培训机构、考试机构、生产经营单位和安全生产监督管理部门的数据实现存证溯源,仍是目前研究的空白。

笔者拟综合考虑安全生产培训各个主体对象,分析目前监管手段和监管信息,并结合区块链技术的抗抵赖性、真实性和公开透明等特点,设计区块链技术的安全生产培训平台,构建安全生产培训监管新模式,旨在有效提高培训质量,增强安全意识,预防安全生产培训“走过场”问题的发生。

1 安全生产培训现状与区块链技术

1.1 安全生产培训现状

我国先后颁布一系列安全生产培训相关的法律法规,开展一系列以安全宣传教育为目的的安全培训活动,但安全培训仍存在诸多问题,培训效果不佳,进而引发安全事故^[13]。

1) 生产经营单位的问题。生产经营单位是安全生产培训的责任主体,负责组织、制定并实施安全生产教育培训。目前企业难以有效开展安全培训的诸多原因包括:①管理人员不具备相关专业能力和培训成本过高等原因产生的“工学矛盾”。②企业生产种类繁多多样,各个岗位安全培训需求不同,企

业难以建立系统化和专业化的安全培训体系。③企业的培训档案多以纸质为主,档案记录工作量大、容易丢失、管理困难,以及部分企业存在层层汇报、汇报内容重复率高,编写汇报材料任务重等原因导致安全监督存在一定的“走过场”和“走形式”的情况。

2) 培训机构的问题。大部分培训机构以企业或高校名义申请培训资质,没有合格的培训师,其培训方式、内容、形式、手段、计划和评估不能适应新形式的要求,安全生产培训容易出现培训走形式、考试把关不严格、考试作弊等问题。有些安全培训机构存在不按照培训大纲规定组织教学培训、擅自改变教学内容、不按计划组织考试、理论考试监考和实操考评不严格等问题。有些培训机构和考试点勾结,举办“包过班”,这些问题严重影响培训质量和培训效果。

3) 安全生产培训监管部门的问题。国家规定地方党委和政府必须切实履行安全生产责任,各责任主体自查自改,企业主要负责人履行第一负责人的责任^[14-15]。尽管安全执法部门开展“打击假冒政府网站制售假冒安全证书”的行动,监管机构依法依规检查、抽查培训机构、考试机构和考试点,并对典型案例采用媒体曝光等方式开展监督,但仍然存在监督检查不到位的问题。

1.2 区块链技术

区块链技术起源于比特币,《比特币:一种点对点的电子现金系统》^[16]阐述了 P2P 网络技术、加密技术、时间戳技术、区块技术等理念,标志着区块链技术的诞生。区块链技术是一种利用块链式数据结构验证与存储数据,通过分布式节点共识算法生成和更新数据,以密码学方式保证数据传输和访问的安全,并由自动化脚本代码组成的智能合约来编程和操作数据的一种全新的分布式基础架构与计算范式,具有去中心化、不可篡改、全程留痕、可以追溯、集体维护和公开透明等特点,保证了区块链的“诚实”与“透明”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中描述了区块链“以技术创新为动力、平台应用提供能量、监管保驾护航”的三大发展新蓝图。区块链技术能促进跨主体的数据共享,提升数据开放度和透明度,克服管理中很多难题,适应行政监管的需求。

区块链技术的去中心化、可追溯性、不可篡改性和透明性等特点,使得区块链技术在教育培训和培

训监管领域具有独特的优势。学生的学习记录、成绩和个人信息等安全地存储在区块链上,不会被滥用或篡改,确保学习数据的安全和隐私保护。基于区块链技术的培训认证提供可验证的学历和证书,可以增加学习成果的可信性和转移性。

2 安全培训监管平台需求分析

为解决安全生产培训“走过场”的问题,基于区块链技术设计安全培训监管平台,通过智能合约、非对称加密和共识机制等技术,收集各安全生产培训机构的培训数据,集成现有的培训信息系统,完成各责任主体的培训数据和指纹信息的上链存证。各单位所涉及的培训信息通过智能合约记录到区块链平台,从而实现安全生产培训信息的多方共享、存证、不可篡改和溯源等目的。根据安全生产培训现状和区块链技术原理,对安全生产培训监管平台的需求进行分析。

1) 安全培训内容的需求。由于企业的生产种类和员工岗位的不同,各岗位安全培训的内容也不同。平台通过区块链技术建立安全培训数据库,存储培训知识、培训制度和培训的音视频等多媒体材料。通过应用程序接口集成现有的培训系统,保证培训内容的完整性和有效性。培训单位可以使用密钥维护数据库的数据,培训企业和受训人可以使用私钥获取培训数据库的内容,从而开展安全生产培训。通过区块链技术建立系统化和专业化的安全培训体系,以解决“工学矛盾”的问题。

2) 安全培训机构管理的需求。针对安全培训机构存在的师资信息不透明,管理制度和培训档案纸质化的现状,使用区块链账本记录安全生产培训学校的师资力量、培训场地、教学设施、培训考试管理制度和培训大纲。基于区块链时间戳技术,留存学生考试和学习的资料,包括培训的学时记录、理论培训的记录和实操实训的记录。在培训阶段,通过智能合约记录培训机构的教学计划、教学日志、教学评估考勤表和安全操作规程等关键信息。利用区块链技术对包括时间戳在内的关键信息的,保障了信息的真实性,并能避免档案造假等违法操作。

3) 安全培训考点管理的需求。安全培训考点举办“包过班”,存在考试监管不严格和考试形式更改频繁的问题。使用区块链技术,上链存证考试的视频监控记录、考题和分数等重要信息,从技术上保障了考试记录不能被篡改。一旦出现考评人员擅自

更改考试方式、自行简化考试过程、实操考核“盲眼”打分和以问答代替实操的情况,都会被如实记录在区块链账本里面。被记录的信息开放给监管机构,但任何人都不能删除和篡改记录,数据具有追溯性。

4) 持证人管理的需求。多起安全事故案例显示,设备操作人员所持有的安全证书存在广泛的造假现象。通过区块链的智能合约技术存储考生的培训记录,生成可溯源的合格证书,并通过非对称加密和区块链验真技术保障证书不能伪造,可有效防止特种作业人员未经过培训而取得相应资格,又可以防止上岗作业人员使用伪造的证书进行特种作业的情况的发生。

5) 生产经营单位管理的需求。生产经营单位建立安全生产责任制机制,使用区块链技术上链存证机制的内容和履行记录,便于后期的监督和考核。生产企业上链存证安全培训的从业人员信息,包括主要负责人、安全生产管理人员、特种作业人员和其他从业人员,同时上链存证特种作业人员持证上岗的检查记录和时间戳信息,以确保企业履行安全责任的记录真实可靠且透明,以预防作弊行为的发生。

3 安全生产培训监管平台的设计

3.1 系统框架设计

基于区块链技术的安全培训监管平台包括数据存储层、区块链平台层、业务逻辑层和数据展示层4个层次,系统架构如图1所示。

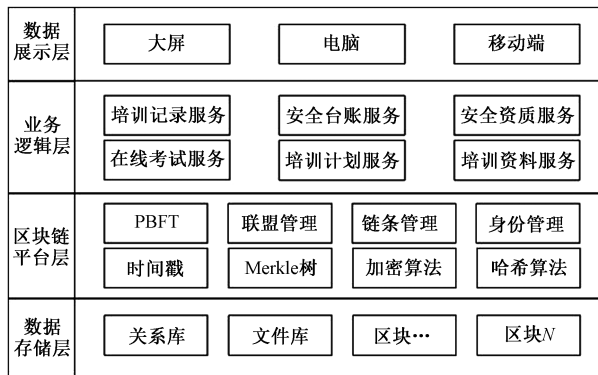


图1 安全生产培训监管平台架构

Fig.1 Architecture of safety production training and supervision platform

1) 数据存储层的数据存储在关系型数据库、文件库和区块链中,按照数据内容归属划分为培训资料库、规章制度度、视频文件库、基础信息库、培训机

构库、培训考点库、企业信息库、证件资格库和区块链记录库。其中区块链记录库使用区块链的链式存储结构记录上链信息,通过哈希技术与其他库的业务数据建立映射关系。

2) 区块链平台层涵盖联盟管理(联盟邀请、治理、成员的身份管理和事件管理)、区块链网络管理(网络管理、节点管理、组织管理和证书管理)、链条管理(通道、合约、策略和性能管理)、密钥安全管理、隐私保护管理、CA 服务管理、访问管理和运营监控管理等内容。该层负责管理区块链节点、网络部署、共识机制、智能合约和区块链账本等。

3) 业务逻辑层基于微服务模式,包括培训资料管理服务、在线考试服务、培训计划管理服务、培训记录存证服务、安全合格证书生成服务、培训机构监管服务、数据可信性服务、区块链监控服务、上链服务和溯源存证等服务。提供记录存证、可信数据共享、培训档案查阅、安全证书验真、安全培训记录溯源和企业画像等功能。

4) 数据展示层通过大屏、中屏、小屏的形式向各个监管单位、被监管的生产经营单位和个人提供数据展示、查询、认证、溯源等功能。大屏利用数据分析的结果信息,展示被监管的生产经营单位的安全培训态势。电脑中屏用于各单位操作,提供培训学习、考试和记录档案存证等功能。手机小屏是管理人员和现场操作人员的操作工具,提供特种作业上岗前安全资格证书的验证和培训记录的溯源等功能。

3.2 基于区块链监管的分析

针对安全生产培训的各个业务单位,系统上链操作各个培训机构、主体经营企业、培训考点和持证人的信息等数据。上链的数据在各个参与方和监管部门之间实现数据共享,监管部门能随时查阅安全生产培训全流程的真实数据,实现监管的透明性。对于企业的隐私数据和安全证书等数据,通过数据加密上链和权限控制,保障数据的隐私安全性。基于区块链的安全生产培训监管模型如图 2 所示。

1) 预防生产经营单位“走过场”。生产经营单位根据平台的管理要求,将安全负责人的信息和资质,安全管理员和操作人员的资质,操作人员的操作台账信息上链存储,上链的信息带有时间戳。监管部门可以随时调取记录,防止出现记录伪造和数据补填等情况。通过智能合约验证上链数据的及时性和有效性,对于未能及时将安全培训记录上链的企

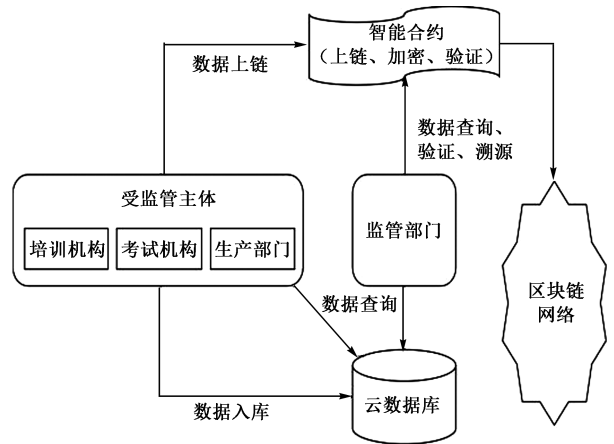


图 2 基于区块链的安全生产培训监管模型

Fig.2 Blockchain-based safety production training and supervision model

业,会生成不良信息,影响企业资质和信誉。

2) 预防培训机构“走过场”。培训机构使用系统真实记录该机构的师资力量、培训大纲、日常培训活动、培训计划、培训课件、培训人员名单和课时信息,这些记录通过区块链提供的软件开发工具包和智能合约上链存证,上链的信息带有时间戳,能有效防止出现培训机构伪造培训记录,缩短培训课时和以问答替代实操等违规操作。

3) 预防培训考点“走过场”。培训考点把考试监控的过程记录和视频监控文件的指纹信息上链存证后,数据不能被篡改,彻底杜绝考试作弊的发生。监管部门检查发现问题后,可通过回溯考试监考的记录,生成可信性较高的监管报告,提高了考试监管的威慑力。

4) 预防伪造安全资格证书。安全证书带有区块链的上链标识和溯源标识,通过手机扫码的方式,可以验证证书信息,回溯证书的培训记录和考试记录,以确保安全证书的真实可靠性。

4 结论

1) 通过在生产经营单位管理、安全生产培训机构管理、培训考点管理和安全资格证书管理等业务中使用区块链存储,实现对各主体的全面监管。通过智能合约技术实现对数据真实性和完整性的验证,有效防止数据的篡改和造假。

2) 使用区块链技术将培训过程、培训结果、考核记录等数据上链存储,实现对安全生产教育培训考试数据的可信存证和安全共享,有效提升安全培训监管工作的高效性和便捷性。

参 考 文 献

- [1] 刘庆. 浅析企业安全培训[J]. 环球市场, 2020(8):79.
- [2] 鲁赛棋,杨延东. 高效安全监督例会的创新实践[J]. 中国电力企业管理, 2020(13):90-91.
- [3] 人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国安全生产法[L]. 2021-06-10.
- [4] 付小艳,聂兴信,白存瑞,等. 矿山安检员执业能力影响因素耦合关系研究:基于涌现理论视角[J]. 中国安全科学学报,2020,30(2):1-7.
FU Xiaoyan, NIE Xingxin, BAI Cunrui, et al. Coupling relationship between factors influencing practice ability of safety inspectors in coal mines from perspective of emergence theory[J]. China Safety Science Journal, 2020, 30(2): 1-7.
- [5] 杨志华. 关于企业如何构建生产安全培训教育体系的思考[J]. 商品与质量,2020(47):231-233.
- [6] 柯晨铭,陈伯辉,沈斐敏. 基于“互联网+”探索安全培训平台构建[J]. 能源与环境,2019(1):110-111,113.
- [7] 刘淑芹. 安全培训中的趋“宜”避“忌”细节管理策略[J]. 企业改革与管理,2019(8):70-71.
- [8] 赵兰,刘亚静,纪晓恒,等. 基于 Delphi 理论的煤矿企业安全培训效果评估体系构建[J]. 内蒙古煤炭经济, 2015(12):126-127.
- [9] 李文迪,刘卫英,刘文长,等. 基于培训平台的承包方作业人员安全生产教育和培训[J]. 中国水泥, 2023(7): 35-37.
- [10] 庄园. 区块链变革教育的动因、经验和路径[J]. 高教探索,2021(2):47-52.
- [11] 马骏,王德海,傅洪全,等. 基于区块链的电力培训系统设计与实现[J]. 电工技术,2020(23):147-149.
MA Jun, WANG Dehai, FU Hongquan, et al. Design and implementation of power training system based on Blockchain. Electric Engineering, 2020(23): 147-149.
- [12] 袁方,魏昂,韦安垒. 区块链与教育培训相结合的探索[J]. 网络空间安全,2020,11(7):145-149.
YUAN Fang, WEI Ang, WEI Anlei. Exploration of the combination of block chain and education training. Cyberspace Security, 2020, 11(7): 145-149.
- [13] 皮江涛,张丕,周静. 基于区块链的安全发展监管平台解决方案[J]. 四川大学学报: 自然科学版, 2023, 60(6): 121-128.
PI Jiangtao, ZHANG Pi, ZHOU Jing. Blockchain-based security development supervision platform solution[J]. Journal of Sichuan University: Natural Science Edition, 2023, 60(6): 121-128.
- [14] 张关存. 建立健全企业安全生产责任制的方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2021, 31(增1):14-18.
ZHANG Guancun. Research on methods to establish and improve responsibility system of work safety in enterprises[J]. China Safety Science Journal, 2021, 31(S1): 14-18.
- [15] 卜素,李青. 论安全生产责任制监管模式的困境与重塑[J]. 中国安全科学学报,2021,31(11):18-25.
BU Su, LI Qing. Research on difficulty and improvement of supervision mode of work safety responsibility system[J]. China Safety Science Journal, 2021, 31(11): 18-25.
- [16] NAKAMOTO S. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system[EB/OL].(2019-07-02).[2024-06-13]. <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>.



作者简介: 刘祺彬 (1982—),男,河北邢台人,硕士,高级工程师,主要从事新兴信息技术及应用场景等方面的研究。E-mail: 11688087@ceic.com。