

煤矿用非金属管道系统标准体系现状研究及建设规划

李冰晶

安标国家矿用产品安全标志中心有限公司，北京

收稿日期：2023年9月23日；录用日期：2023年10月24日；发布日期：2023年10月31日

摘要

本文重点介绍了我国煤矿井下非金属管道系统标准的历史演变过程以及当前的状况，结合我国煤矿井下管道实际使用中遇到的瓶颈及技术壁垒，归纳、分析目前标准中存在的主要问题，如标准体系不完善、标准过时、标准内容缺失、标准层次模糊等，以期为未来的标准体系建设提供有效的指导和建议，为煤矿管道系统的安全使用提供支撑和服务。

关键词

煤矿，非金属管道，标准体系，现状，对策

Study on the Status Quo of the Standard System of Non-Metallic Pipeline System for Coal Mine and Its Construction Planning

Bingjing Li

China Mining Products Safety Approval and Certification Center, Beijing

Received: Sep. 23rd, 2023; accepted: Oct. 24th, 2023; published: Oct. 31st, 2023

Abstract

This paper focuses on the historical evolution process and current situation of non-metallic pipe system standards in coal mines in China. Combined with the bottlenecks and technical barriers encountered in the actual use of coal mines in China, it summarizes and analyzes the main problems existing in the current standards, such as imperfect standard system, outdated standard,

missing standard content, fuzzy standard level, etc., in order to provide effective guidance and suggestions for the future standard system construction, and to provide support and services for the safe use of coal mine pipeline system.

Keywords

Coal Mine, Non-Metallic Pipeline, Standard System, Present Situation, Countermeasure

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

中国拥有丰富的煤炭资源,其产量占全球总产量的三分之一左右。矿用管道系统(包括管材和管件等)是矿井通风系统、瓦斯抽采系统、供水排水系统和喷浆系统的“血管”。管道是煤炭行业的基础设施,其质量、结构、使用寿命等方面都会影响行业的发展[1]。在选择管道时,必须考虑其使用寿命、结构、材料等方面的特征,以确保管道的可靠性、可操控性、可维护性等。非金属管道系统所有矿用产品性能必须通过相应标准来管理和规范。目前煤矿用非金属管道系统标准体系不健全、标准老化、标准内容缺失和不适用[2] [3],因此对煤矿井下非金属管道系统标准化研究非常重要。本文在梳理我国煤矿井下非金属管道系统标准体系现状的基础上,分析了我国煤矿井下非金属管道系统标准体系目前存在的主要问题,进而提出了未来煤矿井下非金属管道系统标准体系建设的对策和思路。

2. 标准历史及现状

目前非金属管道在国内煤矿井下得到了广泛应用。非金属材料包括聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、橡胶、不饱和聚酯、环氧树脂、聚氨酯等。这些材料除了具有优异的防腐蚀性能外,均为绝缘体,而且易于燃烧。为了在煤矿井下可能存在瓦斯的环境中安全使用,必须对其进行改性,使之具备阻燃抗静电安全性能[4]。

上海研究所在1989年根据英国煤管局的《井下用塑胶管阻燃要求》和国家ISO/DIS8030《地下水开采用橡皮和树脂管点燃实验办法》,制定出MT/T 181-1988和MT/T 191-1989两项安全技术检测标准以确保煤矿井下使用的塑胶管和橡胶管的安全性。上述标准分别对塑料管、橡胶管的阻燃、导电性能的具体指标和检验方法进行了规范,是目前煤矿井下用非金属管材安全性能的基础标准。

1996年10月1日《煤矿用聚乙烯管材》和《煤矿用聚氯乙烯(硬)管材》的实施标志着煤矿行业的一次重大技术革新。标准在安全性能的基础上,增加了管材的使用压力、规格尺寸和液压等部分技术要求。但由于国内原材料不达标,实际上煤矿用聚乙烯管材及聚氯乙烯(硬)管材并没有在煤矿井下得到应用。随着超导炭黑等先进技术的不断发展,2005年以煤炭科学研究总院上海分院为主要起草单位对MT 558.1《煤矿井下用塑料管材第1部分:聚乙烯管材》和MT 558.2《煤矿井下用塑料管材第2部分:聚氯乙烯管材》,并增加了MT 558.3《煤矿井下用塑料管材第3部分:玻璃钢管材》进行了大幅度的更新,以满足煤矿安全生产的需求。以上三个标准,不仅增加了公称压力等技术要求,还修改了壁厚等技术要求,技术要求进一步完善,是目前在用的标准。但还缺少管材长期性能的考核,并且缺少外径偏差等技术指标。2006年4月,为杜绝MT 558标准实施期间出现的一些安全隐患,矿用产品安全标志办公室组

织召开了《煤矿用塑料管材安全标志研讨会》。会议明确确定：在四类管材用途的基础上，增加通用管材类别：聚乙烯管材分为 MPE80、MPE100 级；确定了出厂检验项目、公称压力受理范围等。2009 年，AQ1071《煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求》发布旨在规范使用聚乙烯、聚氯乙烯等非金属材质的煤矿用瓦斯输送管道的安全性和可靠性，标准增加了环刚度、耐负压、耐老化性能的具体指标和检验方法，但在抗拉强度、耐正压等具体指标上，又与 MT 558.1、MT 558.2 不一致。

2010 年，中煤科工集团上海研究院组织修订了 MT/T558《煤矿井下用塑料管材》标准，新修订的标准分为十一个部分：

- 第 1 部分：通用技术条件；
- 第 2 部分：聚乙烯管材；
- 第 3 部分：聚氯乙烯管材；
- 第 4 部分：玻璃钢管材；
- 第 5 部分：钢丝网骨架聚乙烯复合管材；
- 第 6 部分：涂塑复合钢管；
- 第 7 部分：聚乙烯束管；
- 第 8 部分：聚乙烯覆层螺旋焊接波纹钢管；
- 第 9 部分：孔网钢带聚乙烯复合管材；
- 第 10 部分：聚乙烯缠绕结构壁管材；
- 第 11 部分：聚氯乙烯缠绕结构壁管材。

Table 1. Current standard system of non-metal pipe in coal mine

表 1. 现行煤矿井下非金属管材标准体系表

序号	标准名称	标准编号	现状分析及建议
1	煤矿井下用塑料管安全性能检验规范	MT/T 181-88	是目前煤矿井下用非金属管材安全性能的基础标准。标龄太长；该标准仅对“塑料管”进行安全性能检测，没有包括塑料管用管件，也没有包括复合管及管件；阻燃性能的检验，没有包括 50 mm 以下管材；导电性能的检验，没有包括内外壁间的绝缘电阻。 建议修订，增加完善相应内容。
2	煤矿井下用塑料管材第 1 部分：聚乙烯管材	MT/T 558.1-2005	以上 4 个标准是目前煤矿用聚乙烯管材企业标准引用的主要标准。 1. GB/T 13663-2000 是给水用聚乙烯管材标准，现已修订为 GB/T 13663.2-2018，该标准还增加了管件(GB/T 13663.3-2018)、系统适用性(GB/T 13663.5-2018)内容。 2. MT/T 558.1-2005 是现行煤矿井下环境的聚乙烯管材标准，规格型号中，仅包含 GB/T 13663.2-2018 中部分 PE80 等级的管材，缺少 PE100 级管材的规格。与 GB/T 13663.2-2018 中 PE80 等级管材相比，增加了阻燃、表面电阻等安全性能和扁平、落锤冲击的要求，减少了高温下的静液压强度、部分物理性能要求等，而且部分技术要求也不相同。 3. AQ 1071-2009 是一项专门为煤矿井下使用的非金属瓦斯输送管材而设计的产品规范。该标准包含 MT/T 558.1-2005 中瓦斯抽放的聚乙烯管材，但增加了环刚度、耐负压、耐老化性能要求；减少了扁平化和抗拉强度中的拉断伸长率要求；阻燃、表面电阻等安全性能和落锤冲击要求相同；抗拉强度、耐正压(静液压强度)要求不一致 4. MT/T 558.1-2005 和 AQ 1071 均没有包含管件的相关性能，建议新修订 MT558.2 标准增加管件性能及管道系统适用性要求。
3	给水用聚乙烯(PE)管道系统 第 1 部分：总则	GB/T 13663.1-2017	
4	给水用聚乙烯(PE)管道系统 第 2 部分：管材	GB/T 13663.2-2018	
5	煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求	AQ 1071-2009	

Continued

6	煤矿井下用塑料管材第2部分: 聚氯乙烯管材	MT/T 558.2-2005	以上 2 个标准是目前煤矿用聚氯乙烯管材企业标准引用的主要标准。 1. MT/T 558.2-2005 是一项针对煤矿井下环境的 PVC 管材标准, 它的规格型号涵盖了所有的管材, 其中, 只有公称外径超过 25 的产品才能被接受; 而公称压力则只限于 0.6MPa~1.6MPa 的范围内。 2. AQ 1071-2009 标准包含 MT/T 558.2-2005 中瓦斯抽放的聚氯乙烯管材, 但增加了环刚度、耐负压、耐老化性能要求; 减少了扁平 and 抗拉强度中的拉断伸长率要求; 阻燃、表面电阻等安全性能和落锤冲击要求相同; 抗拉强度、耐正压(静液压强度)要求不一致。 3. MT/T 558.2-2005 和 AQ 1071 均没有包含管件的相关性能, 建议新修订 MT558.3 标准增加管件性能及管道系统适用性要求。
7	煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求	AQ 1071-2009	
8	煤矿井下用塑料管材第3部分: 玻璃钢管材	MT/T 558.3-2005	以上 2 个标准是目前煤矿用玻璃钢管材企业标准引用的主要标准。 1. JC/T 552-2011 是纤维缠绕增强热固性树脂压力管(玻璃钢管)的行业标准, 内容主要是玻璃钢管的物理性能和耐压性能。缺少阻燃抗静电等安全性能, 与煤炭行业执行要求不一致。 2. MT/T 558.3-2005 是煤矿井下环境的玻璃钢管材标准, 目前, 公称压力仅受理 0.6 MPa~1.6 MPa 压力等级的产品, 不受理抽放瓦斯用产品。另外, 企业标准需要参照 JC/T 552-2011 标准, 增加内径和偏差、总厚度技术要求, 水压渗透性能也按照 JC/T 552-2011 要求和试验方法。 3. MT/T 558.3-2005 和 JC/T 552-2011 均没有包含管件的相关性能, 建议新修订 MT558.4 标准增加管件性能及管道系统适用性要求。
9	纤维缠绕增强热固性树脂压力管	JC/T 552-2011	
10	疏浚工程用钢丝或织物增强的橡胶软管和软管组合件规范	HG/T 2490-2011	以上 3 个标准是目前煤矿用橡胶软管企业标准引用的主要标准。 1. HG/T 2490-2011 是橡胶软管的行业标准, 主要规定了物理性能、使用要求等。目前公称压力仅受理不超过 1.5 MPa 压力等级的产品。作为抽放瓦斯管, 其耐负压技术要求和试验方法按照 AQ 1071-2009 标准。 2. MT/T 191-1989 是煤矿井下环境的橡胶管行业标准, 主要内容是阻燃、表面电阻安全性能, 缺少物理性能、使用要求等。 建议重新修订 MT/T 191-1989 标准, 增加物理性能和使用要求, 并增加管件性能及管道系统适用性要求。
11	煤矿井下用橡胶管安全性能检验规范	MT/T 191-1989	
12	煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求	AQ 1071-2009	
13	钢丝网骨架塑料(聚乙烯)复合管材及管件	CJ/T 189-2007	以上 3 个标准是目前煤矿用钢丝网骨架聚乙烯管企业标准引用的主要标准。 CJ/T 189-2007 是行业标准, 主要规定了物理性能、使用要求等。目前阻燃抗静电性能执行 MT/T 558.1-2005, 环刚度、耐负压、耐老化性能执行 AQ 1071-2009。 新修订 MT558 标准包含了煤矿用钢丝网骨架聚乙烯管标准, 但没有包含管件的相关性能, 建议 MT558.5 增加管件性能及管道系统适用性要求。
14	煤矿井下用塑料管材第1部分: 聚乙烯管材	MT/T 558.1-2005	
15	煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求	AQ 1071-2009	
16	给水用孔网钢带聚乙烯复合管; 燃气用埋地孔网钢带聚乙烯复合管	CJ/T 181-2003 或 CJ/T 182-2003	以上 4 个标准是目前煤矿用孔网钢带聚乙烯管企业标准引用的主要标准。 CJ/T 181-2003 或 CJ/T 182-2003 是行业标准, 主要规定了物理性能、使用要求等。目前阻燃抗静电性能执行 MT/T 558.1-2005, 环刚度、耐负压、耐老化性能执行 AQ 1071-2009。 新修订 MT558 标准包含了煤矿用孔网钢带聚乙烯管标准, 但没有包含管件的相关性能, 建议 MT558.9 增加管件性能及管道系统适用性要求。
17	煤矿井下用塑料管材第1部分: 聚乙烯管材	MT/T 558.1-2005	
18	煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求	AQ 1071-2009	

Continued

19	给水用钢骨架聚乙烯塑料复合管；燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管及管件	CJ/T 123-2004 或 CJ/T 125-2014	以上 4 个标准是目前煤矿用钢骨架聚乙烯管企业标准引用的主要标准。 CJ/T 123-2004 或 CJ/T 125-2014 是行业标准，主要规定了物理性能、使用要求等。目前阻燃抗静电性能执行 MT/T 558.1-2005，环刚度、耐负压、耐老化性能执行 AQ 1071-2009。 新修订 MT558 标准没有包含煤矿用钢骨架聚乙烯管标准，建议增加该标准。
20	煤矿井下用塑料管材第 1 部分：聚乙烯管材	MT/T 558.1-2005	
21	煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求	AQ 1071-2009	
22	埋地排水用钢带增强聚乙烯(PE)螺旋波纹管	CJ/T 225-2011	以上 2 个标准是目前煤矿用覆层螺旋焊接复合钢管企业标准引用的主要标准。 CJ/T 225-2011 是行业标准，主要规定了物理性能、使用要求等，但其结构与目前煤矿用产品并不一致。目前阻燃抗静电性能执行 MT/T 558.1-2005，耐老化性能执行 AQ 1071-2009。
23	煤矿井下用塑料管安全性能检验规范	MT/T 181-88	新修订 MT558 标准包含了煤矿用覆层螺旋焊接复合钢管标准，但没有包含管件的相关性能，建议 MT558.8 增加管件性能及管道系统适用性要求。
24	埋地用聚乙烯(PE)结构壁管道系统第 2 部分：聚乙烯缠绕结构壁管材	GB/T 19472.2-2017	以上 3 个标准是目前煤矿用聚乙烯缠绕结构壁抽吸瓦斯管企业标准引用的主要标准。 GB/T 19472.2-2017 是国家标准，主要规定了物理性能、使用要求等，但其结构与目前煤矿用产品并不一致。目前阻燃抗静电、落锤冲击性能执行 MT/T 558.1-2005，环刚度、耐负压、耐老化性能执行 AQ 1071-2009。
25	煤矿用非金属瓦斯输送管材安全技术要求	AQ 1071-2009	新修订 MT558 标准包含了煤矿用聚乙烯缠绕结构壁抽吸瓦斯管标准，但没有包含管件的相关性能，建议 MT558.10 增加管件性能及管道系统适用性要求。目前，煤矿用聚氯乙烯缠绕结构壁抽吸瓦斯管因耐正压性能不达标，无法在煤矿井下使用，建议取消 MT558.11 标准。
26	煤矿井下用塑料管材第 1 部分：聚乙烯管材	MT/T 558.1-2005	
27	低压流体输送用焊接钢管	GB/T 3091-2008	以上 4 个标准是目前煤矿用涂层复合钢管企业标准引用的主要标准。 GB/T 3091-2008 是低压流体输送用焊接钢管的国标，GB/T 8163-2018 是输送流体用无缝钢管的国标。从目前企业标准来看，基本将以上四个标准各取部分技术要求：主要采用 CJ/T 120 的规格型号、扁平、弯曲、落锤和附着力试验；采用 MT/T 181 的阻燃、表面电阻等；采 GB/T 3091-2008、GB/T 8163-2018 液压试验。
28	输送流体用无缝钢管	GB/T 8163-2008	
29	给水涂塑复合钢管	CJ/T 120-2016	新修订 MT558 标准包含了煤矿用涂层复合钢管标准，但没有包含管件的相关性能，建议 MT558.6 增加管件性能及管道系统适用性要求。
30	煤矿井下用塑料管安全性能检验规范	MT/T 181-88	

近年来，在实践过程中发现新修订 MT 558 标准存在与实际脱节的问题，主要体现在四个方面：一是标准中对煤矿井下非金属管道系统的分类尚不能够完全覆盖产品种类；二是管道的安全性能、使用性能与管材、管件均密切相关，但标准没有纳入管件；三是管道系统适用性问题没有纳入；四是某些技术要求有必要通过试验继续验证。安标国家中心在 2016 年、2017 年用了两年时间对现行的非金属管道系统标准进行梳理，并对其进行现状分析和建议，如表 1 所示。

通过以上分析，可知目前煤矿用非金属管道系统执行的标准，除了存在上述四个问题之外，还存在标准体系不健全、在用标准老化、许多成熟产品缺少对应标准、同一种产品在不同的标准中技术要求不

一致等四方面问题[5]。因此，建立煤矿用非金属管道系统标准体系、制修订相关标准，以代替目前所用的企业标准，刻不容缓。

3. 标准体系规划

为了符合国家和煤矿行业的标准，我们将遵循以下原则：以需求为导向，与国际接轨，系统配套，尽可能精简[6] [7] [8]。

根据以上原则，建议将煤矿用标准体系分为3个层次，分别为基础标准、通用标准、专用标准。其中基础标准包含标志标识标准、通用安全标准。标志标识标准目前为《矿用产品安全标志标识》(AQ1043-2007)。通用安全标准尚未发布，目前正在修订中，修订后的通用安全标准(GB 16413)涵盖了所有的煤矿用非金属制品，当然包括非金属管道系统。

管道通用标准目前为MT/T 181-1988、MT/T191-1989。但两个标准过于老旧，具体修订建议见表1序号1、10。修订后MT 181、MT191标准，是非金属通用安全标准的管道产品的细化。

专用标准16项，可以涵盖目前煤矿用非金属管道系统。其中已有标准3项，均需要修订；已编但尚未发布标准6项，建议增加修订标准7项，详见表2。本标准体系是开放性的，待制定、修订标准的名称、内容、级别、数量，均可根据实际需要进行适时调整。

Table 2. Standard system planning of non-metal pipeline system in coal mine

表 2. 煤矿非金属管道系统标准体系规划

序号	体系编码	标准名称	现行标准	当前状态	宜定级别	工作建议		备注
						建议内容	重要和紧急程度	
	00.1							
				基础标准				
	00.1.1			标志标识标准				
1	00.1.1.1	矿用产品安全标志标识	AQ 1043-2007	现行有效	AQ	修订	C	
	00.1.2			通用安全标准				
2	00.1.2.1	煤矿用非金属制品安全技术要求	/		GB	整合制定	A	
	00.2			管道通用标准				
3	00.2.1	煤矿井下用塑料管安全性能检验规范(原名称)	MT/T 181-88	现行有效		修订	B	
4	00.2.2	煤矿井下用橡胶管安全性能检验规范(原名称)	MT/T 191-89	现行有效	MT/T	修订	B	
	00.3			管道专用标准				
5	00.3.1	煤矿用非金属管道系统第1部分：聚乙烯管	MT/T 558.1-2005	现行有效	MT/T	修订	A	
6	00.3.2	煤矿用非金属管道系统第2部分：聚氯乙烯管	MT/T 558.2-2005	现行有效	MT/T	修订	A	
7	00.3.3	煤矿用非金属管道系统第3部分：玻璃钢管材	MT/T 558.3-2005	现行有效	MT/T	修订	B	
8	00.3.4	煤矿用非金属管道系统第4部分：聚丙烯管		待编	MT/T	制定	C	

Continued

9	00.3.5	煤矿用非金属管道系统第 5 部分：钢丝网骨架聚乙烯管	已编	MT/T	修订	A
10	00.3.6	煤矿用非金属管道系统第 6 部分：孔网钢带用聚乙烯管	已编	MT/T	修订	C
11	00.3.7	煤矿用非金属管道系统第 7 部分：钢骨架聚乙烯管	待编	MT/T	制定	C
12	00.3.8	煤矿用非金属管道系统第 8 部分：抽放瓦斯用覆层螺旋焊接钢管	已编	MT/T	修订	B
13	00.3.9	煤矿用非金属管道系统第 9 部分：涂层复合钢管	已编	MT/T	修订	A
14	00.3.10	煤矿用非金属管道系统第 10 部分：纤维增强复合管	待编	MT/T	制定	B
15	00.3.11	煤矿用非金属管道系统第 10 部分：橡胶软管	待编	MT/T	制定	B
16	00.3.12	煤矿用非金属管道系统第 11 部分：钢骨架纤维增强复合管	待编	MT/T	制定	B
17	00.3.13	煤矿用非金属管道系统第 12 部分：缠绕结构壁抽吸瓦斯管	已编	MT/T	修订	C
18	00.3.14	煤矿用非金属管道系统第 13 部分：保温钢管	待编	MT/T	制定	B
19	00.3.15	煤矿用非金属管道系统第 14 部分：束管	已编	MT/T	修订	B
20	00.3.16	煤矿用非金属管道系统第 15 部分：聚氯乙烯软管	待编	MT/T	制定	B

注：1. 表中“宜定级别”是指课题组建议对标准建议类别，分 GB、GB/T、MT、AQ 四种，某一标准的“宜定级别”与该标准的现行类别不一定一致；2. 表中工作建议栏的“重要和紧急程度”是指课题组对某一标准制修订重要性和紧迫性的工作建议，共分为 3 档：A-重要紧急；B-重要不紧急；C-不重要不紧急。

4. 体系建设建议

1) 在过去几年中，中国在非金属管材方面一直在努力，但是在应用技术方面却相对缺乏，导致相关领域缺乏必要的技术和标准。非金属管道质量主要依赖于建设者的施工水平，只有通过合理的设计、选用合格原材料，才能确保产品符合要求；

2) 加强标准归口组织沟通协调工作力度，坚持标准整合修订的方针[9] [10]，提高标准之间的匹配性，减少标准之间的交叉重复甚至不一致，加快紧缺、老化标准的研制和更新，提高单项标准和体系总体的质量；

3) 为了实现可持续发展，我们应该建立更多的绿色创新平台，将节能减排、低碳环保、绿色制造等理念融入到每一项工作中，以确保煤矿的安全和绿色生产。以标准应对环境变化，逐步建立循环经济标准体系。

5. 小结

标准体系建设是综合的系统工程,标准的制修订工作仅是第一步,由于煤矿用非金属管道的工程质量很大程度上取决于施工水平的高低,因此,建议第二步将非金属管材进一步分层管理,按产品全生命周期的各阶段细化,从产品的设计、材料的选择、产品的生产、管材管件及储运设备材料、施工规范、后期的维护、在役管道无损检测、安全评价失效分析与完整性入手,形成新的体系结构,才能保障产品的安全可靠使用,减少人为伤害。

参考文献

- [1] 方伟,许晓锋,徐婷.油井管标准化及非 API 油井管标准体系[J].石油工业技术监督,2010,26(6):20-23.
- [2] 郑厚发.煤炭行业标准体系建设研究[J].煤炭工程,2013,45(3):1-3.
- [3] 刘恩会.煤炭行业煤矿安全标委会标准统计分析[J].中国煤炭,2022,48(6):69-74.
- [4] 北京塑料工业协会.中国塑料管道市场分析报告——钢增强塑料管道市场前景[J].塑料工业,2011,39(11):118-147.
- [5] 王占杰.关于塑料管道行业健康发展的思考[J].化工管理,2013(9):46-49.
- [6] 张文杰,黄体伟.我国煤矿安全法规体系的现状及展望[J].煤矿安全,2020,51(10):10-17.
- [7] 苏宏杰,魏杰,史先锋,等.新发展阶段中国矿山安全法规标准体系研究[J].中国安全生产科学技术,2021,17(12):117-122.
- [8] 肖寒,殷明汉,姜英,杨金和.我国煤炭国家标准的发展、现状与展望[J].中国标准化,2004(4):23-25.
- [9] 满咏梅.煤炭行业标准体系分析[J].煤矿机械,2017,38(8):1-3.
- [10] 袁亮.我国煤矿安全发展战略研究[J].中国煤炭,2021,47(6):1-6.