

兖矿集团有限公司 编

兖矿集团有限公司 煤巷锚杆支护技术规范

煤炭工业出版社

**TD353
H-314**

兖矿集团有限公司 煤巷锚杆支护技术规范

兖矿集团有限公司 编

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护技术规范/兖矿集团有限公司编. —北京: 煤炭工业出版社, 2001

ISBN 7-5020-1981-2

I. 兖… I. 兖… III. 煤巷—锚杆—巷道支护—技术操作规程—山东省 IV. TD353-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 06179 号

**兖矿集团有限公司
煤巷锚杆支护技术规范**

兖矿集团有限公司 编

责任编辑: 田克运 孙金铎

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本 850×1168mm¹/₃₂ 印张 5¹/₄

字数 134 千字 印数 1—1,200

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月第 1 次印刷

社内编号 4752 定价 16.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

关于颁布《兖矿集团有限公司 煤巷锚杆支护技术规范》的通知

兖矿集团发〔2001〕108号

各生产矿井、各支护材料生产厂点及有关单位：

由兖矿集团有限公司组织编写的《兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护技术规范》，经广泛征求意见和多次修改补充，现正式颁布。原兖矿集团下发的兖矿集团生发〔1998〕611号文自行废止，原下发的有关煤巷锚杆支护技术文件与本规范有抵触的，以本规范为准。

本规范自颁布之日起试行。各单位在贯彻执行过程中如发现需修改和补充之处，请认真积累资料，总结经验，并将意见和有关资料报送兖矿集团有限公司生产技术处，供今后修订参考。

兖矿集团有限公司

2001年2月1日

编 审 委 员 会

主 任：赵经彻

副 主 任：杨德玉 黄福昌

委 员：（以姓氏笔画为序）

刁望印 于守玉 王用杰 王富奇 张迎弟

李士岗 倪兴华

主 编：黄福昌

副 主 编：倪兴华 王用杰 李士岗

编写人员：（以姓氏笔画为序）

王用杰 王富奇 尹先锋 李士岗 曲延伦

孙守增 倪兴华 章定强 蒋敬平 蔡新霞

魏红光

审稿人员：（以姓氏笔画为序）

王济忠 王道广 刘殿元 张 震 张贵山

柏正才 梁广峰

编制说明

“九五”以来，随着综采放顶煤开采技术的推广，煤巷锚杆支护技术在兖州矿区得到了全面快速地发展，煤巷锚杆支护进尺及锚网化程度逐年大幅度提高，为矿区带来了显著的经济效益和社会效益。但由于煤巷锚杆支护在设计、施工、管理、支护材料生产加工、质量监测等方面缺乏统一的标准和规范，制约了煤巷锚杆支护技术的进一步推广和发展。为此，在全面总结兖州矿区推广应用煤巷锚杆支护技术过程中已取得成功经验的基础上，根据有关的国家及行业标准、规范、规定，借鉴吸收国内外先进技术，编制了《兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护技术规范》。

本规范由兖矿集团有限公司组织有关人员起草，广泛征求了各生产矿井、支护材料生产厂家、材料试验中心以及科研院所部分专家的意见。该规范共分8章118条，内容涵盖了煤巷锚杆支护设计、施工、支护材料、工程质量监测、管理等5个关键因素。规范中所涉及的11个支护材料标准，包含了兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护所使用的主要支护材料，部分材料标准是在尚无国家和行业标准的情况下，由兖矿集团有限公司首次制定的。本规范的制定和实施对于兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护技术实现标准化、科学化，将起到积极的促进作用。

目 录

第一章	总 则	1
第二章	煤巷锚杆支护技术管理体制	3
第三章	地质力学评估及煤巷围岩稳定性分类	6
第四章	锚杆支护设计	9
第五章	锚杆支护材料	14
第六章	锚杆支护施工	16
第七章	煤巷锚杆支护监测	19
第八章	锚杆支护工程质量检测	23
附录 A	巷道围岩力学性质测试	27
附录 B	煤巷锚杆支护工程质量检验评定标准	31
附录 C	煤巷锚杆支护工程质量检验评定表	35
附录 D	锚杆拉拔力检测记录表	36
附录 E	锚杆安装质量检测记录表	37
附录 F	锚索安装质量检测记录表	38
附录 G	本规范用词说明	39
附 件	兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护材料 企业标准	41

第一章 总 则

第 1 条 在煤巷中采用锚杆支护与采用其它支护方式相比具有明显的优越性，兖矿集团有限公司所属各矿要积极地推广应用煤巷锚杆支护技术。

第 2 条 煤巷锚杆支护的优越性是靠其先进性、技术性和可靠性来保证的，因此，各矿在推广应用煤巷锚杆支护技术时要坚持科学态度，依靠科技进步，高度重视煤巷锚杆支护的技术问题，积极推广应用新技术、新机具、新材料、新工艺。

第 3 条 制定本规范的宗旨是在安全、高效、经济的原则下，保证和促进煤巷锚杆支护技术的推广应用和健康发展。

第 4 条 本规范内容涵盖了煤巷锚杆支护技术的 5 个关键因素：管理、设计、施工、材料、监测。

第 5 条 本规范是在对兖矿集团有限公司所属各矿应用煤巷锚杆支护技术的经验进行总结的基础上，结合国内外先进技术和最新技术发展动态制定的。

第 6 条 薄煤层矿井半煤岩巷道的锚杆支护参照本规范执行。

第 7 条 本规范未涉及到的技术问题，应按国家、行业主管部门和兖矿集团有限公司有关法规、规范及规定执行。

第 8 条 有关名词解释：

- (1) 煤巷：沿煤层顶板、底板或在煤层中掘进的巷道。
- (2) 杆体破断力：杆体所能承受的极限拉力 (kN)。
- (3) 锚杆拉拔力：拉拔试验时，锚杆破断或失效时的极限拉力 (kN)。
- (4) 锚固力：锚杆或锚固装置正常工作时所承受的拉力 (kN)。

(5) 设计锚固力：设计时给定的应由锚杆或锚固装置保证的最小拉拔力 (kN)。

(6) 锚固剂：通过其粘结使锚杆锚固在钻孔中的无机或有机粘结介质。区别于靠摩擦或楔紧作用的机械锚固装置。

(7) 树脂锚杆：对岩层及煤层起锚固作用的一套构件的统称。构件包括树脂锚固剂、杆体、托盘、螺母与减摩垫圈等。

(8) 锚固长度：锚杆的锚固剂或锚固装置与钻孔孔壁的有效结合长度。

(9) 锚固深度：锚杆（锚索）深入钻孔内的长度。

(10) 端部锚固锚杆（简称“端锚”）：锚杆的锚固长度 $\leq 500\text{mm}$ 或 \leq 钻孔长度的 $1/4$ 。

(11) 全长锚固锚杆（简称“全锚”）：锚杆的锚固长度大于或等于 90% 以上的钻孔长度。

(12) 加长锚：锚杆的锚固长度介于端锚与全锚之间。

(13) 短锚固拉拔试验：用 150mm 标准长度的CK型树脂锚固剂及设计选用的锚杆杆体在钻孔中进行拉拔试验，测出锚杆拉拔力，用其评估岩层的可锚性和锚杆的载荷传递效果。

(14) 锚杆支护：除用单根锚杆支护外，还包括锚杆同其它构件的各种组合支护，如锚喷支护、锚网支护、锚带支护、锚网带支护、锚索支护。

(15) 搅拌时间：安装树脂锚杆时，对锚固剂进行连续搅拌所持续的时间 (s)。

(16) 等待时间：安装树脂锚杆时，从停止搅拌树脂到开始拧紧螺母所持续的时间 (s)。

(17) 预紧力：安装锚杆（锚索）时，通过拧紧螺母或张拉的方法施加在锚杆（锚索）上的拉力 (kN)。

(18) 预紧力矩：拧紧锚杆螺母时，施加于螺母的力矩 ($\text{N} \cdot \text{m}$)。

(19) 锚杆承载工况：锚杆受力分布以及随围岩变形的变化情况。

(20) 锚杆快速安装（简称快速安装）：使用锚杆打眼机具连续完成打锚杆眼——搅拌树脂锚固剂——拧紧螺母并达到规定的螺母预紧力矩的全过程，区别于间断作业和人工拧紧螺母。

(21) 初始设计：根据已有资料提出的可以依照施工但需要进行现场观测和监测来保证并根据观测信息加以修改或验证的锚杆支护设计。

(22) 动态反馈：对监测信息进行解释，并据此对支护设计不断进行验证和修改的过程。

(23) 正式设计：经过验证或修改的，技术性、经济性、安全性均能满足生产要求的初始设计。

(24) 原岩应力：原岩内固有的应力，通常也称地应力。

(25) 再生应力：由于井巷开拓、矿山资源开采等工程影响而形成的应力。

(26) 特殊地点：指断层及围岩破碎带、应力集中区、顶板淋水地点、穿层、巷道宽度大于 5.0m、交岔点、综放（综采）工作面切眼、硐室等地点。

第二章 煤巷锚杆支护技术 管理体制

第 9 条 兖矿集团有限公司生产技术处在兖矿集团有限公司总经理、分管副总经理、总工程师、分管副总工程师领导下，对兖矿集团有限公司所属各矿煤巷锚杆支护技术进行归口管理，具体职责是：

(1) 对兖矿集团有限公司范围内煤巷锚杆支护技术的推广和发展作出规划和部署，制定煤巷锚杆支护进尺指导性计划，制定、解释并监督执行有关煤巷锚杆支护的现场管理、技术管理、安全管理的规章制度和经济政策等方面的文件，并组织有关规范和标

准的增补和修订。

(2) 协助各矿分析、处理煤巷锚杆支护现场存在的问题，参与分析处理人身事故和非人身事故，采取切实措施防止同类事故在矿区内重复发生。

(3) 组织矿区各矿参与国内外技术交流，积极引进新技术、新机具、新材料、新工艺，促进兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护技术水平的不断提高。

(4) 根据科研管理程序，参与兖矿集团有限公司在推广应用煤巷锚杆支护技术过程中遇到的技术问题的科技论证和科研项目试验研究，并对相关的特殊安全技术措施组织审批。

(5) 组织对从事锚杆支护技术工作的各类人员（主管开拓掘进的行政、技术领导，工程技术人员，现场管理人员以及操作工人）进行综合性和专题性技术培训。

(6) 对兖矿集团岩石力学及材料试验中心实施业务及技术领导。

第 10 条 各矿掘进副总工程师、生产技术科在矿主管矿长、分管矿长、总工程师领导下，对煤巷锚杆支护技术推广应用进行管理。其职责是：

(1) 组织本矿贯彻落实兖矿集团有限公司颁发的煤巷锚杆支护技术规范及有关文件，并对贯彻执行过程中存在的问题进行总结，向上级主管部门提出增补和修订意见。

(2) 制定并组织落实煤巷锚杆支护进尺计划，按本规范制定并监督执行本矿井有关煤巷锚杆支护现场管理、技术管理、安全管理方面的规章制度和经济政策。

(3) 根据兖矿集团有限公司煤巷锚杆支护技术规范、有关标准、文件及相关规程、规定，结合本矿具体条件，组织编制煤巷锚杆支护设计、作业规程、施工技术措施、安全技术措施等并组织审批。

(4) 从现场管理、技术管理、安全管理等方面对施工区队实施业务领导，处理现场技术问题。

(5) 与有关处（科）室共同组织事故分析，研究制定对策措施并组织实施。

(6) 组织或参与煤巷锚杆支护工程质量验收、质量标准化检查和安全检查。

(7) 对矿井煤巷锚杆支护的材料供应、设备配备、支护设计、施工管理、工程验收等进行总体协调。

(8) 负责组织对矿井煤巷锚杆支护巷道矿压显现进行日常监测，并对监测数据进行处理和分析，提出对策并监督实施。

(9) 组织有关煤巷锚杆支护方面的科研项目的现场实施。

(10) 对工程技术人员、管理人员和操作工人进行技术培训。

(11) 负责与煤巷锚杆支护有关的各种技术文件、资料、规程、措施、监测数据等进行存档管理。

第 11 条 兖矿集团有限公司岩石力学与材料试验中心在兖矿集团有限公司生产技术处的业务领导下，负责矿区含煤地层岩石力学性质测定、数据处理和存档管理，矿区内锚杆支护材料定期及动态质量监测、数据处理和存档管理。

第 12 条 从事煤巷锚杆支护工作的工程技术人员要经过专门技术培训。使其熟悉锚杆支护机理、煤巷锚杆支护的设计方法、观测和监测技术，熟悉各种观测仪器仪表的使用要领，并能利用数据处理软件对观测和监测结果进行分析。

第 13 条 各级工程技术人员与管理干部有权处置现场遇到的任何异常或危及人身安全的情况，但必须及时向上级负责人和有关职能部门汇报。

第三章 地质力学评估及煤巷 围岩稳定性分类

第 14 条 地质力学评估为锚杆支护设计提供依据。地质力学评估的内容包括现场地质条件调查、巷道围岩力学性质测定、原岩应力实测、再生应力监测及短锚固拉拔试验。

第 15 条 地质力学评估的具体内容见表 1。

表 1 地质力学评估的内容

序号	原始资料	说明与测取
1	一般取 2 倍巷道宽度范围内顶板不同岩层层数与厚度 (m)	由邻近钻孔柱状图和已采工作面资料确定
2	各层节理裂隙间距 D_1 (m)	指沿结构面法线方向上的平均间距, 在巷道内或类似条件巷道内测取
3	岩层的分层厚度 D_2 (m)	指分层厚度的平均值
4	岩石的单向抗压强度 σ_{cr} (MPa)	在井下直接测取, 或利用岩样测定
5	煤层厚度 h_c (m)	指被巷道切割的煤层厚度
6	煤层倾角 α ($^\circ$)	由工作面地质说明书给出, 或在井下直接量取
7	煤层的单向抗压强度 σ_{cc} (MPa)	在井下直接测取, 或利用煤样测定
8	巷道埋深 H (m)	地表到巷道的垂直距离
9	原岩应力大小与方向	井下实测
10	再生应力大小和方向	安装再生应力传感器进行实测和监测
11	地质构造情况描述	工作面地质说明书

续表

序号	原始资料	说明与测取
12	水文情况描述	工作面地质说明书
13	煤柱宽度 X (m)	煤柱的实际宽度
14	锚杆在顶板中拉拔力 P_r (kN)	现场短锚固拉拔试验
15	锚杆在煤层中拉拔力 P_r (kN)	现场短锚固拉拔试验
16	巷道几何形状与尺寸	宜选用的几何形状是矩形、拱形

第 16 条 原岩应力实测与再生应力监测以及围岩力学参数测试是煤巷锚杆支护的基础性实测工作，支护设计所需的地应力参数必须通过现场实测获得。

第 17 条 兖矿集团有限公司所属各矿应根据井田及采区划分特点合理安排主采煤层的地应力和围岩力学参数实测，原则上每个采区应进行原岩应力实测，测点布置要有代表性，以使实测结果能够最大程度地反映整个采区和井田的实际情况，并在此基础上，绘制矿井井田地应力分布图。

第 18 条 应采用可靠技术手段测出现场原岩应力场和主采煤层中典型巷道围岩中的再生应力分布情况。优先采用钻孔应力解除法实测地应力。

第 19 条 巷道支护设计所需的岩石力学参数包括单向抗压强度、层面力学特性、岩石变形模量、水分含量、富含粘土质岩层的潮湿敏感性等均可通过现场采取岩样进行岩石力学试验。

第 20 条 测试围岩力学性质的岩样的采取、包装、测试项目，测试方法等需满足进行煤巷锚杆支护设计、计算机模拟的要求（见附录 A）。

第 21 条 短锚固拉拔试验是锚杆支护的常规实测项目（见表 2），用于评价巷道围岩的可锚性。锚杆短锚固拉拔力应 $\geq 30\text{kN}$ 。短锚固拉拔试验应在巷道施工现场或井下相似围岩中进行，每次不少于 3 根锚杆。有下列情况之一时必须进行短锚固拉拔试验：

表 2 短锚固拉拔试验记录表

巷道名称 _____

锚杆 序号	时间	岩性	锚杆 长度 (m)	锚杆 直径 (mm)	孔径 (mm)	锚固 长度 (mm)	药卷 直径 (mm)	拉拔力 (kN)
试验人：					记录人：			

年 月 日

- (1) 初始设计之前；
- (2) 设计变更；
- (3) 材料变更；
- (4) 围岩地质条件发生变化。

第 22 条 锚杆支护的适用条件，取决于锚杆在围岩中进行短锚固拉拔试验结果，短锚固拉拔力应 $\geq 30\text{kN}$ 。短锚固拉拔试验结果可在相同条件下的其它巷道中使用。

第 23 条 兖州矿区煤巷围岩稳定性分类（见表 3）按定性分类实行。在取得丰富的基础性实测资料和深化理论研究的基础上，进一步研究定量分析方法，使围岩稳定性分类更具科学性、合理性和可操作性。

表 3 兖州矿区煤巷围岩稳定性分类

围岩稳定性类别	稳定程度	巷道类型
I	稳定	沿煤层顶板掘进的非沿空巷道（包括开拓、准备、回采巷道）
II	中等稳定	沿煤层顶板掘进的沿空巷道、煤体单向抗压强度 $> 20\text{MPa}$ 的非沿空巷道
III	不稳定	煤体单向抗压强度 $> 20\text{MPa}$ 的综放工作面沿空巷道， $\leq 20\text{MPa}$ 的综放工作面巷道及其它留顶煤巷道
IV	极不稳定	煤巷特殊地点

注：同一巷道可根据围岩变化情况分为若干类，并采取相应的支护对策。

第四章 锚杆支护设计

第 24 条 为减小水平应力对巷道支护的影响，在采区设计时，应尽可能使回采工作面的推进方向与最大水平应力方向平行。

第 25 条 巷道应采用矩形断面，在特殊条件下可采用拱形或微拱形断面。在满足通风、运输、行人等要求的前提下，巷道的设计高度和宽度可预留 200mm 变形量。回采巷道最大掘进宽度不宜超过 4500mm。

第 26 条 锚杆支护设计应采用以实测为基础的动态反馈设计法，设计过程包括地质力学评估——初始设计——监测与信息反馈——修改设计四个步骤。

第 27 条 当地质力学评估结果表明待施工巷道可采用锚杆支护时，可进行锚杆支护初始设计。

第 28 条 各矿煤巷锚杆支护设计方案由主管掘进的副总工程师负责，并由主管技术部门主持设计。

第 29 条 初始设计可按以下方法进行：

(1) 计算机数值模拟方法。其基本步骤为：

- ①利用地质力学评估结论的资料建立地质力学模型；
- ②利用地质力学模型分析巷道围岩的变形失稳模式；
- ③利用地质力学模型对各种可行的支护方案进行支护效果分析比较，优选出最佳的方案作为初始设计；
- ④分析确定顶板离层临界值。

(2) 理论分析法和工程类比法。在理论分析的基础上，根据围岩稳定性分类，在表 4 推荐的锚杆支护形式和支护参数范围内，至少选择两种技术经济可行的方案进行分析对比，选择最合理的方案作为初始设计，并根据本矿的实际情况确定顶板离层临界值，但最大临界值不得超过巷道设计高度的 10%。

表 4 煤巷顶板锚杆支护形式与主要支护参数的选择

巷道围岩类别	巷道围岩稳定状况	基本支护形式	主要支护参数				
			杆体强度等级	杆体直径 (mm)	设计锚固力 (kN)	锚杆长度 (mm)	间排距 (mm)
I	稳定	端锚：锚网+钢带	KMG335	18~20	80~100	2000~2200	600~800
		端锚：锚网+钢带	KMG400	18~20	100~120	2000~2200	800~1000
		端锚：锚网+钢带	KMG500	18~20	120~150	2000~2200	900~1200
		端锚：锚网+钢带	KMG400	20~22	120~150	2200~2400	600~900
II	中等稳定	端锚：锚网+钢带	KMG500	20~22	150~180	2200~2400	700~1000
		加长锚：锚网+钢带	KMG600	20~22	180~200	2200~2400	900~1200
III	不稳定	加长锚或全锚：锚网+钢带+锚索	KMG400	20~22	120~150	2200~2400	600~900
		加长锚或全锚：锚网+钢带+锚索	KMG500	20~22	150~180	2200~2400	800~1000
		全锚：锚网+钢带+锚索	KMG600	20~22	180~220	2200~2400	900~1100
		全锚：锚网+钢带+锚索	KMG400	20~22	120~150	2200~2400	600~700
IV	极不稳定	全锚：锚网+钢带+锚索	KMG500	20~22	150~180	2200~2400	700~800
		全锚：锚网+钢带+锚索	KMG600	20~22	180~220	2200~2400	700~900
		全锚：锚网+钢带+锚索	KMG700	22	250	2200~2400	800~1000

注：1. 巷帮锚杆支护形式与主要参数视地应力大小、煤体强度、节理裂隙发育情况确定。

2. 上表不包括由于围岩地质条件变化而采取的加固支护措施。