

煤矿支护手册

煤炭工业出版社
Coal Industry Publishing House

煤矿支护手册

煤炭工业出版社
Coal Industry Publishing House

(京)新登字042号

煤矿支护手册

邢福康 蔡站 刘玉堂 等编著

责任编辑:金连生 翟刚 伊烈 黄朝阳 邓荷香 孙辅权

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092\text{mm}^{1/16}$ 印张 $112^{1/2}$ 插页13

字数 2701 千字 印数1—6, 510

1993年2月第1版 1993年2月第1次印刷

ISBN 7-5020-0694-X/TD·639

书号 3463E0156 定价 78.00元

序

一部用于指导煤矿矿井支护的大型工具书——《煤矿支护手册》编写出版了，这是煤炭工业生产技术工作的基础建设之一，是值得庆贺的。它对于我国煤矿加强顶板管理工作，防止顶板事故发生，保障安全生产将起到较大的作用。

煤矿矿井顶板支护在煤炭开采中占有极重要的地位。建国以来，特别是进入80年代以来，随着支护改革的深入发展，新技术、新材料、新工艺、新设备的不断使用，煤矿支护技术取得了令人瞩目的成就，技术面貌发生了巨大变化，《煤矿支护手册》正是在较全面总结我国煤矿生产建设先进支护技术经验和科研成果基础上编写成的，也注意吸收了国外可供借鉴的先进技术。可以认为，它是我国煤矿支护理论和实践的基本总结，具有科学性、先进性和实用性。

《煤矿支护手册》的内容比较系统、全面，包括了矿山压力与岩层控制、巷道支护、回采工作面支护、硐室与交岔点支护等方面，既有基础理论，又有实践经验，它可满足煤矿支护工作的需要。在煤矿支护技术的应用和发展中，愿这部书对广大读者有所裨益。

在中央制定的我国《国民经济和社会发展十年规划和第八个五年计划纲要》中，要求煤炭行业到1995年和2000年原煤产量由1990年的10.8亿吨分别增加到12.3亿吨和14亿吨。对于实现这一宏伟目标，煤矿支护工作将起到极为重要的推动作用。为此，我国“八五”期间支护工作必须进一步依靠科技进步，加强科学管理，完善经济政策，向支护规范化、标准化、科学化和现代化进军，为煤炭生产建设的健康发展做出新的贡献。

最后，向为煤矿支护技术发展和支护改革做出成绩的广大职工，向为《手册》问世付出劳动的编写、审校、编辑出版和印刷的同志们致以谢意。

前 言

建国以来,我国煤炭工业取得了突飞猛进的发展,煤炭产量由1949年的3240万t增长到1990年的10.8亿t,居世界之首。与此同时,我国煤矿支护改革亦取得巨大成就,大大改变了煤矿支护的技术面貌,促进了安全生产。为了总结推广煤炭战线广大职工几十年积累的矿井支护方面的丰富经验和科研成果,在原煤炭工业部和中国统配煤矿总公司领导的关心和指导下,我们编写了《煤矿支护手册》一书。

《煤矿支护手册》是一部囊括煤矿矿井支护技术知识的大型工具书。在其内容的选择上主要遵循如下原则:第一,遵守国家及煤炭工业有关的方针政策,贯彻有关的标准、规范及规程;第二,在技术上充分体现科学、实用和先进性;第三,在适用范围上,既适用于大、中型先进矿井,也注意到为数甚多的地方煤矿;第四,选取的资料主要是国内的,也选进了部分国外的有关资料;第五,为更好地贯彻煤炭行业的重要法规,也选入了部分标准、规范。在《手册》的表达形式上,以图表、条文为主,力求简明,方便查阅。

《手册》共分七篇三十七章。第一篇是常用计算公式与工程材料,包括计量单位、力学公式、金属材料、非金属材料、专用油脂等;第二篇是岩层控制与支护原理,包括岩石与岩体力学、回采工作面岩层控制与支护原理、巷道矿压与支护、无煤柱护巷技术、矿压观测技术等;第三篇是巷道支护,包括刚性支架、钢筋混凝土支架、锚喷支护、可缩性金属支架、交岔点与硐室支护、沿空巷道的护巷技术、巷道支护的试验实例等;第四篇是回采工作面单体支护,包括摩擦式金属支柱、单体液压支柱、金属顶梁、液压切顶支柱、单体支护方式与典型配套等;第五篇是液压支架与滑行顶梁支架,包括液压支架的基本结构型式、支架的选型与设计、液压元件与管路系统、乳化液泵站、支架及其元部件与泵的试验、综采工作面设计与配套、支架的使用与维修、滑移顶梁支架等;第六篇是急倾斜煤层掩护支架与气垛支架,包括掩护支架结构、设计与计算,支架安装、调整与控制,故障预防与处理,以及气垛支架的结构原理、使用工艺和维修等;第七篇是支护设备的设计与CAD系统。《手册》主要供煤矿生产建设现场的工程技术人员和管理人员使用,也可供科研、设计人员及院校师生参考。

《手册》的编写工作得到了中国统配煤矿总公司生产局、供应局、技术发展局、煤炭工业出版社的大力支持和帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者经验不多,水平所限,《手册》中的错误与不足之处在所难免,望读者批评指正。

编 著 者

1991年12月

目 录

第一篇 常用计算公式与工程材料

第一章 常用计量单位及其换算	2
第一节 计量单位制	2
一、中华人民共和国法定计量单位	2
二、计量单位换算	5
三、量纲	9
第二节 岩石力学名词术语、符号及计量单位	10
第二章 常用力学公式	14
第一节 运动学、动力学基本公式	14
一、运动学基本公式	14
二、动力学基本公式	16
第二节 材料力学基本公式	16
一、截面力学特性的计算公式与各种截面的力学特征	16
二、杆件计算的基本公式	23
第三节 杆系结构分析方法	25
一、静定结构、超静定结构及结构的几何稳定性	25
二、结构分析的力法	26
三、结构分析的位移法	29
四、结构分析的有限单元法	33
第四节 弹塑性分析公式	38
一、应力分析	38
二、应变分析	41
三、应力应变关系	45
四、弹性理论的基本方程和边界条件	51
五、平面问题	57
六、等直杆扭转问题	59
七、轴对称问题	61
八、弹性力学问题的解	62
第五节 薄板、薄壳问题计算公式	66
一、薄板	66
二、薄壳	68
第六节 薄壁杆件扭转问题	72
一、薄壁杆件的自由扭转	72
二、薄壁杆件的约束扭转	73
第三章 金属材料	75
第一节 黑色金属材料	75

一、钢铁产品牌号表示方法	75
二、金属材料机械性能代号及其意义	78
三、各类黑色金属	78
四、型材	110
五、矿山用钢	130
六、高强度25U型钢	133
七、其他国家的矿用U型钢	133
第二节 有色金属材料	135
一、有色金属材料的表示方法	135
二、铸造有色合金	138
三、有色金属加工产品	142
第四章 非金属材料	150
第一节 常用材料和构件质量	150
第二节 砖石和砖石砌体	152
一、砌体的抗压强度	152
二、砌体的轴心抗拉、弯曲抗拉和抗剪强度	157
三、砌体的弹性模量、摩擦系数和线胀系数	158
第三节 灰砂	159
一、石灰	159
二、普通砂	160
第四节 水泥及水泥砂浆	161
一、水泥	161
二、水泥砂浆	162
第五节 混凝土及钢筋混凝土	164
一、混凝土	164
二、混凝土的和易性	166
三、混凝土的强度指标	166
四、常用混凝土配合比参考值	168
五、混凝土外掺剂	170
六、防水混凝土	171
七、钢筋强度的计算指标	172
八、结构构件强度安全系数	173
第六节 木材及木结构	174
一、木材的力学性能	174
二、木材的材质与性能	174
三、木材的选材要求	179
四、木材的防腐	180
五、木材的防火处理	180
第五章 煤矿支护专用油、脂与工作液	181
第一节 分类	181
第二节 液压支架用水包油乳化液	181
一、液压支架用乳化油的品种	182
二、液压支架用乳化油的技术条件	182

三、液压支架用乳化油的组成	183
四、配制乳化液时对水的要求	183
五、乳化液的配制、使用与维护	184
第三节 液压支架用MFD型乳化防冻液	184
第四节 低凝防锈 5 号液压油	185
一、内注式单体液压支柱对液压油的要求	185
二、5 号液压油的组成	186
三、质量指标	186
第五节 矿用防锈丝扣脂	186
一、矿用防锈丝扣脂的组成	186
二、矿用防锈丝扣脂性能与技术条件	187
三、矿用防锈丝扣脂对拱形金属支架承载能力影响实例	187
附录 I 液压支架用乳化油 煤炭工业部标准 (MT76—83)	188
参考文献	192

第二篇 岩层控制与支护原理

第一章 岩石与岩体力学	194
第一节 岩石的物理特性	194
一、广义岩石物理性质分类	194
二、岩石的物理(密度)性质	195
第二节 岩石的力学特征	199
一、岩石的变形特性	199
二、岩石的强度与破坏特性	209
三、松软岩石的力学特性	213
四、岩石的强度理论	219
第三节 岩体的结构特征与力学特性	221
一、岩体与岩石的特性	221
二、岩体的结构特征	223
三、岩体的变形与破坏特性	226
四、岩体的强度特性	231
第四节 围岩的稳定性及其分类	236
一、围岩分类	236
二、煤层分类	239
三、巷道围岩分类	240
四、回采工作面顶板分类	248
第五节 岩石与岩体物理力学性质的测试	252
一、岩石试验项目的取样及测试	252
二、岩体的试验项目及其测试	258
第二章 回采工作面岩层控制与支护原理	264
第一节 回采工作面岩层控制原理	264
一、回采工作面矿山压力主要名词术语	264
二、矿压研究方法	268
三、工作面围岩应力重新分布规律	268

四、岩层控制的基本原理	276
第二节 长壁工作面矿压显现规律	277
一、矿压显现的主要影响因素	277
二、顶板下沉规律及其影响因素	278
三、控顶区顶板破坏规律及影响因素	288
四、支架力学特性对顶板动态的影响	292
第三节 单体支柱工作面岩层控制	293
一、单体支柱工作面顶板控制的主要影响因素	293
二、单体液压支柱与摩擦式金属支柱控制顶板效果的比较	295
三、缓倾斜及倾斜煤层单体支柱阻力的计算	296
四、单体支柱工作面顶板控制的改善途径	299
第四节 综采工作面岩层控制	299
一、液压支架的适用条件	299
二、液压支架初撑力对顶板控制的作用	301
三、液压支架额定阻力的评价准则	304
四、综采工作面的矿压显现	305
五、支架额定阻力与初撑力的确定	307
第五节 回采工作面底板控制	317
一、底板控制对岩层控制的影响	317
二、底板岩层破坏特性	317
三、单体支柱底座面积的选择	320
四、我国缓倾斜煤层工作面底板分类方案	321
五、对单体支柱底座尺寸、型式设计的要求	321
六、液压支架的底板比压	322
第六节 破碎顶板的控制	323
一、破碎顶板的主要类型及特征	323
二、破碎顶板的控制技术	323
三、破碎顶板的化学加固技术	324
第七节 厚煤层放顶煤开采的岩层控制	334
一、急倾斜特厚煤层水平分段放顶煤工作面矿压显现特征	334
二、缓倾斜、倾斜厚煤层放顶煤工作面矿压显现特征	336
三、放煤口上方散体煤的流动规律	338
第八节 坚硬顶板的控制	341
一、坚硬顶板回采工作面矿压显现	341
二、坚硬顶板的控制方法	344
三、坚硬顶板的控制技术	346
第九节 厚煤层分层开采的岩层控制	351
一、倾斜分层下行垮落法开采的顶板控制	351
二、充填法开采的顶板控制	352
第十节 冲击地压煤层开采的支护与控制	353
一、我国冲击地压的历史概况	353
二、冲击地压的预测与治理措施	358
三、在有冲击危险条件下的支护原则	359

第三章 采区巷道矿山压力与支护	361
第一节 采区巷道矿压显现的一般规律	361
一、巷道矿山压力的基本概念	361
二、回采工作面周围应力重新分布的规律	363
三、采区巷道矿压显现的一般规律	365
第二节 采区巷道的变形与破坏	368
一、影响采区巷道变形与破坏的因素	368
二、回采巷道围岩变形的主要规律	370
三、采区巷道变形与破坏的基本形式	370
第三节 采区巷道支护原理	373
一、巷道支架与围岩相互作用和共同承载原理	373
二、减轻巷道压力的主要途径	374
第四章 无煤柱护巷	377
第一节 无煤柱开采的优点及无煤柱护巷的基本原理	377
一、无煤柱开采的优点	377
二、无煤柱护巷的基本原理	377
第二节 沿空掘巷	378
一、沿空掘巷的基本方式与适用条件	378
二、沿空掘巷的技术措施	380
第三节 沿空留巷	382
一、沿空留巷的基本方式	382
二、沿空留巷的适用条件	382
三、沿空留巷的矿压显现特点	384
四、沿空留巷的技术措施	386
五、沿空留巷与沿空掘巷技术的比较	388
第四节 跨采无煤柱护巷	388
一、跨越平巷回采	389
二、跨越上(下)山回采	393
三、其他跨越回采的无煤柱护巷	394
第五节 采空区内形成巷道	395
一、在采空区内留设巷道	395
二、在采空区内掘进巷道	397
三、取消采区隔离煤柱	397
第五章 矿山压力测试技术	399
第一节 回采工作面矿压测试技术	399
一、顶底板移近量与活柱下缩量的观测	399
二、支架载荷的观测	401
三、顶板状况统计观测	404
四、采空区上覆岩层移动的测量	407
五、回采工作面围岩支承压力的观测	408
六、底板比压的测量	410
第二节 回采工作面矿压观测数据的整理	410
一、矿压观测数据整理的内容	410

二、矿压观测数据的整理与分析	411
三、矿压观测报告的编写	416
第三节 巷道矿山压力测试技术	421
一、巷道矿压观测内容	421
二、有关地质及生产技术资料的收集	422
三、巷道矿压观测技术	423
四、巷道矿压观测报告编写提纲	435
第四节 矿山压力观测仪器	435
一、矿山观测仪器的分类	435
二、传感器的基本性能	436
三、围岩与支架变形、位移测量仪器	437
四、围岩深部移动测量仪器	443
五、支架(支柱)载荷测量仪器	446
六、围岩应力测量仪器	459
七、岩体力学性能测量仪器	462
八、超声波岩体探测仪器	466
九、岩体声发射监测仪器	470
参考文献	473

第三篇 巷道支护

第一章 概述	476
第一节 巷道	476
一、专业术语	476
二、巷道种类	478
三、对巷道断面的要求	478
四、巷道维护的基本原则	479
五、对巷道支架的要求	479
六、巷道支架选型条件	479
七、巷道支架分类	481
八、主要支架型式	481
九、临时支护与永久支护	482
第二节 缓倾斜、倾斜煤层回采巷道围岩稳定性分类	488
一、分类的目的和意义	488
二、分类指标与取值方法	488
三、分类方法	489
四、巷道类别预测方法	491
五、回采巷道合理支护技术	496
第三节 回采巷道支护形式与参数合理选择的计算机咨询专家系统	497
一、特点	497
二、HZES系统设计要求及实现途径	497
三、HZES系统功能	499
四、HZES系统对我国部分矿区回采巷道支护的咨询结果	499

五、HZES系统使用说明	499
第二章 刚性支架	503
第一节 刚性金属支架	503
第二节 砌碛支架	505
一、支架型式	505
二、拱形砌碛支架结构类型与适用范围	506
三、各类拱形的几何参数、优缺点与适用条件	506
四、石材拱形巷道支护厚度的估算和掘砌工程量的计算	508
五、碛胎与模板	511
六、弯曲巷道支护特点	521
第三节 木支架	524
第四节 刚性支护的计算	525
一、巷道矿压估算	525
二、刚性支护构件计算原则与经验公式	531
三、刚性支架承载能力计算方法简介	531
第三章 装配式钢筋混凝土支架	546
第一节 普通钢筋混凝土支架	546
一、梯形钢筋混凝土支架	546
二、拱形钢筋混凝土支架	560
第二节 预应力钢筋混凝土支架	583
一、支架特点	583
二、支架材料	583
三、支架结构及其制造	583
第三节 波兰等国钢筋混凝土预制弧板支架	583
一、支架结构	591
二、支架试验结果	593
三、支架安装设备	597
四、其他国家钢筋混凝土预制弧板支架及其试验结果	598
附录 I 装配式钢筋混凝土煤矿巷道支架 中华人民共和国国家标准 (GB248—64)	601
第四章 锚杆支护	612
第一节 锚杆支护作用原理、锚杆类型与使用范围	612
第二节 锚喷支护设计	621
第三节 锚喷参数的计算方法	621
一、锚喷参数单体计算方法	621
二、锚喷参数整体计算方法	625
三、锚杆参数整体计算方法	635
第四节 锚喷支护施工与检验	639
一、锚喷支护施工与检验	639
二、锚喷支护施工与检验的参考资料	639
第五节 锚杆支护机具	647
一、锚杆钻机	647
二、砂浆锚杆注眼器	656
三、混凝土喷射机	656

四、喷头类型、构造和特点	661
五、混凝土搅拌机	662
六、干式混凝土喷射机上料装置	663
七、混凝土输送泵	664
八、喷射混凝土机械手	666
第六节 新奥法	668
附录Ⅱ 锚杆喷射混凝土支护技术规范 中华人民共和国国家标准 (GBJ86—85)	870
附录Ⅳ 水泥锚杆杆体 中华人民共和国行业标准 (MT218—90)	697
附录Ⅴ 水泥锚杆卷式锚固剂 中华人民共和国行业标准 (MT219—90)	704
第三章 可缩性金属支架	711
第一节 支架设计	711
一、设计原则和方法	711
二、支架断面参数的计算	714
第二节 选择支架的步骤和方法	724
一、选择支架的步骤	724
二、支架架型与型号的确定	725
第三节 可缩性金属支架系列	726
一、支架适用条件	726
二、可缩性金属支架系列	733
三、卡缆	748
四、矿工钢梯形可缩性支架的几种架型	748
第四节 国外可缩性金属支架	752
一、波兰金属支架系列	752
二、苏联的金属支架	758
三、掘进工作面临时支架	761
第五节 支架附件、背板及配套机具	767
一、支架附件	767
二、钢筋网背板系列	770
三、配套机具	775
四、国外金属支架配套机具	778
第六节 金属支架的制造与试验	782
附录Ⅵ 煤矿用U型钢可缩性支架制造技术条件 能源部部标准 (MT195—89)	783
附录Ⅶ 煤矿用巷道支架试验方法与型式检验规范 能源部部标准 (MT194—89)	786
第六章 交岔点与硐室支护	789
第一节 交岔点支护	789
一、交岔点类型	789
二、交岔点支护结构特点	791
三、交岔点矿压计算特点	793
四、交岔点抬棚梁计算实例	793
五、交岔点施工方法	796
六、交岔点施工中碰胎的设计与组立	799
七、交岔点施工实例	802
八、交岔点的工程量计算	805

九、苏联的巷道连接处与交岔点支架	806
第二节 硐室支护	812
一、硐室类型与矿压特点	812
二、井下硐室结构与支护特点	814
第七章 沿空巷道的护巷技术	821
第一节 沿空巷道与护巷方法分类	821
一、沿空巷道分类	821
二、护巷方式分类	821
三、巷旁支护类型	822
第二节 机械构筑护巷带	825
一、护巷带不同构筑方式的支护效果	825
二、机械化构筑护巷带	825
第三节 风力充填构筑凝固材料护巷带	831
一、充填材料	831
二、风力充填工艺	833
三、充填设备	838
四、风力充填系统设计与计算	853
第四节 泵送充填构筑凝固材料护巷带	860
一、泵送充填系统分类	860
二、Aquapak和Tekpak泵送充填	861
三、泵送充填的主要装备	864
第五节 沿空巷道护巷带参数的选择、计算与观测	866
一、充填体载荷确定	866
二、巷旁支护材料强度与充填带宽度	867
第六节 巷道壁后充填与周边封闭	869
一、巷道壁后充填	869
二、巷道周边封闭	874
第八章 巷道支护试验实例	878
第一节 龙口北皂矿工作面顺槽锚喷支护试验	878
第二节 淮南谢一矿工作面顺槽封闭式支护试验	879
第三节 淮南新庄孜矿四水平北运道联合支护试验	881
第四节 徐州权台矿综采顺槽锚-梁-网支护试验	883
第五节 平庄红庙矿软岩巷道喷-锚-网-喷支护试验	884
第六节 舒兰丰广四井暗斜主井锚-喷-网支护试验	886
参考文献	888

第四篇 回采工作面单体支护

第一章 概述	890
第一节 单体支护的基本要求	890
一、回采工作面支架的作用	890
二、对单体支护和单体支柱的基本要求	890
第二节 单体支护特性	891

一、单体支柱的基本特性	891
二、常用支柱的特点	891
三、刚性支柱力学特性	892
第三节 单体支柱的发展	892
第二章 摩擦式金属支柱	895
第一节 HZWA 型金属支柱	895
一、结构	895
二、主要技术特征	897
三、工作原理	897
四、特性曲线的测试	899
五、影响支柱特性曲线的因素	900
六、产品质量检验	901
七、HZWA型金属支柱适用条件	907
八、使用规则	907
第二节 HZJA型金属支柱	908
一、结构及工作原理	908
二、主要技术特征	911
三、影响支柱工作特性的主要因素	911
四、对主要零部件质量的要求	913
五、适用范围及使用规则	914
第三节 其他型号的摩擦式金属支柱	915
一、HZWB型和HZWC型金属支柱	915
二、卡环式金属支柱	916
三、远距离卸载金属支柱	918
四、几种摩擦式金属支柱的优缺点	918
第四节 液压升柱器	919
一、HSY型液压升柱器结构	919
二、主要技术特征	919
三、操作方法及注意事项	919
四、液压升柱器常见故障	920
五、摩擦式金属支柱采用的其他升柱工具	920
第五节 摩擦式金属支柱的修理和维修	923
一、摩擦式金属支柱检修质量技术要求及报废办法	923
二、主要零部件的修理	926
三、主要维修设备	927
附录Ⅷ HZWA 型金属支柱 燃料化学工业部部标准 (MT5—74)	932
附录Ⅷ HZJA 型金属支柱 煤炭工业部部标准 (MT70—83)	936
附录Ⅷ HSY-3型液压升柱器 煤炭工业部部标准 (MT75—83)	942
第三章 单体液压支柱	947
第一节 单体液压支柱的种类与特性	947
一、种类	947
二、内、外注式单体液压支柱优缺点	947
三、单体液压支柱工作特性	948

第二节 外注式单体液压支柱	949
一、支柱的结构和主要技术特征	949
二、主要零部件	963
三、支柱的工作原理	967
四、管路系统	968
第三节 内注式单体液压支柱	971
一、NDZ型支柱结构和主要技术特征	971
二、国外几种内注式单体液压支柱	971
三、NDZ型支柱主要零部件	976
四、工作原理	979
第四节 单伸缩支柱强度计算	983
一、支柱强度计算的条件	983
二、支柱强度计算	984
第五节 单体液压支柱的使用管理和维修	986
一、支柱常见故障	986
二、单体液压支柱的使用管理和维修	989
三、单体液压支柱维修工艺流程	998
四、主要维修设备	1002
第六节 支柱验收	1021
一、用户验收细则	1021
二、支柱和阀外观质量和整机检验	1021
三、支柱和阀性能检验	1022
四、单体支柱的零部件检验	1023
五、NDZ型支柱零部件检验	1027
附录Ⅱ 矿用单体液压支柱 煤炭工业部部标准 (MT112—85)	1029
第四章 金属顶梁	1040
第一节 HDJA型金属铰接顶梁	1040
一、主要技术特征	1040
二、结构	1040
三、主要优缺点	1042
四、使用规则	1042
五、顶梁损坏原因与维修方法	1044
六、金属顶梁检修质量要求及报废办法	1044
第二节 HDJC型与HDJD型金属铰接顶梁	1045
一、结构	1045
二、技术特征	1046
第三节 其他型号的金属顶梁	1046
一、HLD型临时顶梁	1046
二、SHD型十字金属铰接顶梁	1048
三、改进型十字顶梁	1050
四、长梁	1053
五、HDJS ₁ 型金属双楔铰接顶梁	1055
第四节 金属铰接顶梁强度计算	1056

一、强度计算	1056
二、顶梁用主要材料性能	1058
第五节 铰接顶梁优质品条件及行检项目	1062
附录Ⅱ HDJA型金属铰接顶梁 煤炭工业部部标准(MT30—76)	1063
附录Ⅲ 金属支柱、铰接顶梁优质产品考核条件	1070
附录Ⅳ 金属支柱、铰接顶梁同行业质量检查项目及细则	1072
第五章 液压切顶支柱	1088
第一节 切顶支柱的种类	1088
一、切顶支柱的类型及特点	1088
二、液压切顶支柱的用途	1088
第二节 QD型液压切顶支柱	1089
一、结构特点与工作原理	1089
二、主要零部件	1091
三、使用管理	1098
四、维护与检修	1100
五、常见故障及原因	1101
六、切顶支柱出厂检验	1102
第三节 ZQF型防倒防滑液压切顶支柱	1106
一、结构	1106
二、主要技术特征	1106
三、结构特点	1107
四、使用管理	1107
第四节 ZQS型双伸缩液压切顶支柱	1108
一、结构	1108
二、主要技术特征	1109
三、结构特点	1109
第五节 其他型号液压切顶支柱	1110
一、苏联“卫星”型切顶支柱	1110
二、FZ型切顶支柱	1111
三、SDZ-IA型切顶支柱	1113
四、WZ型切顶支柱	1114
五、SJ3000-15/21型双柱切顶支柱	1115
第六节 切顶支柱使用效果实例介绍	1116
一、提高了切顶排支护强度	1116
二、改变了矿压显现特性	1116
三、工作面经济效益显著	1116
附录Ⅴ 矿用液压切顶支柱 能源部部标准(MT193—89)	1117
第六章 单体支护方式及典型配套	1127
第一节 单体支柱工作面基本支护方式	1127
一、单体支护类型	1127
二、工作面基本支护型式	1127
三、特殊支柱工作面支护方式	1127
四、影响单体支柱支护方式的主要因素	1127