

煤矿高效辅助运输系统研究

——济宁二号煤矿齿轨车辅助运输系统确定

煤炭工业出版社

4.3
046

煤矿高效辅助运输系统研究

——济宁二号煤矿齿轨车辅助运输系统确定

何 烨 肖兴明 柏正才 陈 军 邵景柱 著

煤 炭 工 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿高效辅助运输系统研究: 济宁二号煤矿齿轨车
辅助运输系统确定/何烨, 肖兴明等著. —北京: 煤炭工
业出版社, 2002

ISBN 7-5020-2143-4

I. 煤… I. ①何…②肖… II. 矿山运输—辅助
系统—研究 N. TD5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 009746 号

煤矿高效辅助运输系统研究

——济宁二号煤矿齿轨车辅助运输系统确定

何烨 肖兴明 柏正才 陈军 景虹 著

责任编辑: 崔志刚

煤炭工业出版社 出版发行

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100028)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/32}$ 印张 5 插页 2

字数 100 千字 印数 1—1,200

2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷

社内编号 4914 定价 12.80 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

内 容 提 要

本书是在“济宁二号煤矿高效辅助运输系统研究”课题的基础上总结而成。书中介绍了高效辅助运输（单轨吊车、齿轨车、无轨胶轮车等）的研究使用情况，并结合济宁二号煤矿实际，论述了齿轨车系统、无轨胶轮车系统和传统运输系统的系统构成、设备选型和投资，首次提出了以齿轨车和顺槽牵引车组成的济宁二号煤矿高效辅助运输系统。

此书可供煤矿设计单位、煤矿辅助运输设备工程技术人员研究参考。

This book is based on the research subject of “the study of high efficiency Auxiliary transportation system in JINING No. 2 COAL MINE”. The research and application situation of high efficiency assistant transportation including suspended monorail locomotive, rack railway locomotive, trackless rubber-tyred vehicle and etc, is first stated in this book. Then, according to the specific situation in JINING No. 2 COAL MINE, We discuss the structure, equipment selection and investment of rack railway (toothed wheel) locomotive system, trackless rubber-tyred vehicle system and traditional transportation system. For the first time this kind of high efficiency transportation system in JINING No. 2 COAL MINE which consists of rack rail locomotive and continuous rope winder on gate roadway are put forward by us.

This book is hoped to be helpful to coal mine design companies and technique and engineering personnel working in Auxiliary transportation in mine.

前 言

辅助运输是煤矿实现高产、高效、高安全生产的关键环节，近年来得到有关研究、使用单位的高度重视。但我国的大多数矿井都是局部采用了高效辅助运输设备，系统性差，如何根据煤矿实际确定合理的高效辅助运输系统是目前急需解决的问题。在兖州矿业集团的大力支持下，我们结合济宁二号煤矿的实际进行了深入系统的研究，此书便是这一研究成果的总结。

本书首先对高效辅助运输设备的研究、使用情况进行了分析介绍，然后针对济宁二号煤矿情况，分析论证了采用齿轨车系统、无轨胶轮车系统和传统运输系统的系统构成、选型计算和投资分析，创新性地提出了适合于济宁二号煤矿的齿轨车与顺槽牵引车组合的高效辅助运输系统，目前该系统正在实际运行过程中。

由于我国高效辅助运输系统的研究和应用起步较晚，尚有一些问题需进一步探讨，加之我们水平有限，书中难免有不当之处，恳请读者批评指正，以便今后修改。

本书由何烨、肖兴明、柏正才，陈军、邵景柱等同志参加编写，叶尔赞、刘长武等同志也做了大量工作，兖州矿业集团和济宁二号煤矿的有关领导、工程技术人员给予了大力支持，在此表示衷心感谢。

作 者

2001. 12

Preface

Auxiliary transportation is critical to get high efficiency, high productivity with high safety which has been attached great importance by some research and application enterprises. most coal mines in our country are partly armed with high efficiency Auxiliary conveyance equipments and have a poor systematization, so how to practically design high efficiency assistant transportation system is a critical problem to date. With the help of YAN ZHOU COAL GROUP, according to the practical facts of JINING No. 2 COAL MINE we have made deep and systematic research on this topic, and the research results come down to this book.

At first the author introduces and analyzes the research and application situation of high efficiency auxiliary transportation system. Then, according to the specific situation in JINING No. 2 COAL MINE, We analyze and discuss the system, equipment selection calculation and investment analysis of adopting rack railway locomotive system, trackless rubber-tyred vehicle system and traditional transportation system. , in a creative way we bring forward this kind of high efficiency transportation system in JINING No.2 COAL MINE which consists of rack railway locomotive and continuous rope winder on gate road. At present this system is being used in JINING No. 2 COAL MINE.

Because the research and application of high efficiency auxiliary transport system was made relatively late in our

country, we still have problems need to be deeply discussed, so maybe there are some flaws in this book. The readers' comments and advices are welcome to point out mistakes so that we can be corrected.

This book is written by He Ye, Xiao Xingming, Bai Zhengcai, Chen Jun and Shao Jingzhu. Liu Changwu and Ye Erzan also do a great deal of work, besides, we express our thanks to the leaders and engineers in JINING No. 2 COAL MINE for their great support.

目 录

1 高效辅助运输研究及应用概况	1
1.1 概 述	1
1.2 典型高效辅助运输设备	2
1.3 高效辅助运输设备在我国的使用情况	17
1.4 高效辅助运输系统模式、选择依据及 优化配置	27
1.5 本章结论	30
2 济宁二号煤矿概况	32
2.1 适宜建设大型矿井的地质条件	32
2.2 实现高产高效和集约化生产的关键 因素	35
2.3 济宁二号煤矿辅助运输现状	42
2.4 济宁二号煤矿使用高效辅助运输的 优势及意义	43
2.5 本章结论	45
3 齿轨车运输系统	46
3.1 齿轨车辅助运输系统的设计与分析	46
3.2 辅助运输任务的确定	53
3.3 齿轨车牵引能力计算	55

3.4	牵引速度计算	60
3.5	各采区运行一次时间	61
3.6	各采区每班所需机车列数及往返次数	64
3.7	全矿所需机车台数计算	65
3.8	顺槽牵引车计算	67
3.9	齿轨车系统所需投资	69
3.10	齿轨车系统的辅助运输工作人员	71
3.11	工作面安撤时间计算	71
3.12	齿轨车运输系统的安全可靠性	72
3.13	本章结论	75

4 无轨胶轮车系统分析 77

4.1	无轨胶轮车辅助运输系统设计	78
4.2	大巷底板浇筑混凝土厚度的确定	81
4.3	运输设备初步选择	86
4.4	各采区运输任务	86
4.5	胶轮车牵引性能参数计算	92
4.6	运行往返时间	96
4.7	设备台数计算	99
4.8	换装及错车方式的确定	101
4.9	投资费用	103
4.10	无轨胶轮车辅助运输系统工作人员 计算	104
4.11	工作面安撤时间计算	105
4.12	安全可靠性分析	105
4.13	本章结论	107

5 传统辅助运输方式	109
5.1 运输系统的设计	109
5.2 运输系统设备及人员配置计算	111
5.3 采用传统运输方式的技术经济性分析	123
5.4 本章结论	126
6 辅助运输系统对比分析	128
6.1 技术可行性对比	128
6.2 效益分析	132
6.3 本章结论	138
7 结论与展望	139
7.1 结 论	139
7.2 展 望	141
主要参考文献.....	142

Contents

1 The Research and Application Survey Of High Efficiency Auxiliary Transportation	1
1.1 A General View	1
1.2 Typical High Efficiency Auxiliary Transportation Equipments	2
1.3 The Application Status of High Efficiency Auxiliary Transportation Equipments in China	17
1.4 The System Mode, Selection Condition and Optimization of High Efficiency Auxiliary Transportation	27
1.5 Conclusion	30
2 General Situation of JINING No. 2 COAL MINE	32
2.1 Geologic Condition Adapted For a Large Coal Mine	32
2.2 Key Point to Implement High Productivity And Efficiency	35
2.3 The Actuality of High Efficiency Auxiliary Transportation in JINING No. 2 COAL MINE	42
2.4 The Advantage and Significance of Implementing High Efficiency Auxiliary Transportation in JINING No. 2 COALMINE	43
2.5 Conclusion	45

3 Rack Railway Locomotive Transportation

System	46
3.1 The Design and Analysis of Rack Railway Auxiliary Transportation System	46
3.2 Determination of Auxiliary Transportation Task	53
3.3 Calculation of Rack Railway Locomotive Traction Force	55
3.4 Calculation of Rack Railway Locomotive Traction Speed	60
3.5 Running Time to Mining Area	61
3.6 The Quantities and Frequency of Locomotives Need to Mining Area	64
3.7 Calculation of Equipment Quantities	65
3.8 Calculation of continuous rope winder on gate roadway	67
3.9 Required Investment of Rack Railway Transportation System	69
3.10 Auxiliary Staff Member of Rack Railway Transportation System	71
3.11 Time of Removal Equipment For Working Face	71
3.12 The Analysis of Security and Reliability of Rack Railway Transportation System	72
3.13 Conclusion	75

4 The Analysis of Trackless Rubber—tyred Vehicle

Transportation System	77
4.1 The System Analysis of Rubber—Tyred Car Auxiliary Transportation System	78
4.2 Road Thickness of Concrete	81
4.3 Preliminary Selection of Transportation equipments	86
4.4 Transportation Tasks of Mining Area	86
4.5 Calculation of Trackless Rubber—tyred Vehicle	

Traction Force	92
4.6 Running Time of Each Trip	96
4.7 Calculation of Equipment Quantities	99
4.8 Determination Way of Switching	101
4.9 Required Investment	103
4.10 Calculation of Auxiliary Transportation Staff Member	104
4.11 Time of Removing Equipment for Working Face	105
4.12 The Analysis of Security and Reliability	105
4.13 Conclusion	107
5 The Mode of Traditional Auxiliary Transportation System	109
5.1 Design of Auxiliary Transportation System	109
5.2 Calculation of Equipment and personnel	111
5.3 The Technical and Economic Analysis of Traditional Auxiliary Transportation System	123
5.4 Conclusion	126
6 Contrast and Analysis of Auxiliary Transportation System	128
6.1 Contrast of Technical feasibility	128
6.2 Benefit Analysis	132
6.3 Conclusion	138
7 Conclusion And Forecast	139
7.1 Conclusion	139
7.2 Forecast	141
Reference	142

1 高效辅助运输研究及应用概况

1.1 概 述

在高产高效矿井建设中,我国日产超万吨,甚至班产接近万吨的工作面已出现;无论在矿井总产和工作面单产方面,都已接近世界先进水平,回采效率也有较大提高,回采工在井下工人中所占比例大幅度下降。但我国的大部分矿井全员效率却提高缓慢,其经济效益较低,当然造成这种状况有多方面的原因,而辅助运输系统落后是重要原因之一。据有关资料介绍,我国煤矿辅助运输人员约占井下职工总数的 $\frac{1}{3}$ 以上,有些矿甚至达 50%,与国外先进产煤国家相比差距很大。综采工作面搬家,国外一般仅需 1~2 周即可完成,用工 200~500 个,美国和澳大利亚采用无轨胶轮车,甚至只用 1 周就可完成工作面搬家,用工 100 个左右;而我国煤矿传统辅助运输方式需要 25~40 天,用工 5000 个以上,甚至超过 10000 个。综采矿井每采万吨煤的辅助运输用工是先进国家的 7~10 倍。

目前,我国除主要运输大巷有专用乘人列车运送人员外,进入采区后就难以实现机械运人,工人把大量体力和时间消耗在路途中,这种损失是无形的。随着井型和开拓范围的不断扩大,运输距离越来越长,这个问题更加突出。另外,矿井开拓中的一些重大技术问题,如沿煤层布置运输大巷带来的巷道起伏不平的辅助运输问题,用传统方式是难以解决的。

而目前仅有少数几个矿采用了柴油机胶套轮齿轨、卡轨车和无轨胶轮车等高效辅助运输设备。

由此可知,我国大部分矿的辅助运输系统还相当落后,与我国煤矿生产中的综采、综掘等现代化系统相比很不适应,已经成为制约我国煤炭生产发展的薄弱环节,因此开发和选用先进的辅助运输系统具有重要意义。

1.2 典型高效辅助运输设备

1.2.1 单轨吊车

单轨吊车的轨道是一种特殊的工字钢,悬吊在巷道上。单轨吊车运输是将材料、设备等通过承载车或起吊梁吊在巷道顶部的单轨吊上,由单轨吊车的牵引机构牵引进行运输的系统。

单轨吊车是煤矿井下,尤其是在采区上、下山和工作面顺槽内用来运输材料、设备和人员的先进辅助运输设备之一。随着我国煤矿机械化的迅速发展和重型设备的大量使用,单轨吊车运输设备已越来越显示其重要性,其运距一般为1000~2000m,最大可达3000m;运行速度为:运人1.5~2m/s,运料和设备2~2.5m/s,有的高达4.5m/s。

1.2.1.1 单轨吊车的分类及组成

单轨吊车按牵引方式的不同可分为钢丝绳牵引和机车牵引两大类型,其中机车牵引又可分为柴油机车和蓄电池机车两种。

绳牵引单轨吊车主要由驱动装置、牵引车、储绳筒、承载车、起吊梁、安全制动车、张紧装置、回绳站、悬吊装置、连接装置、轨道等部分组成。

柴油机车牵引单轨吊车主要由柴油机车、承载车、起吊

梁、安全制动车、悬吊装置、连接装置、轨道、道岔等部分组成。

从绳牵引和机车牵引的组成可以看出，两类单轨吊车的承载、制动、吊挂和轨道等基本相同，区别仅在于牵引动力部分。三种不同牵引方式的单轨吊车运输系统如图 1—1～图 1—3 所示。

1.2.1.2 单轨吊车的工作原理及适用条件

1) 单轨吊车的工作原理

绳牵引单轨吊车的工作原理与机车牵引不同，前者为摩擦传动，后者为粘着传动。绳牵引就是用无极绳绞车牵引，通过牵引钢丝绳与驱动轮之间的摩擦力来带动钢丝绳运行，从而牵引单轨吊车沿单轨轨道往复运动。绳牵引单轨吊车的工作原理如图 1—4 所示。钢丝绳 2 一端固定在牵引车 3 上，另一端绕过摩擦轮 1 后，又绕经张紧装置 7，再绕过换向轮 6 后固定在制动车 4 下方的卷绳筒上。张紧装置将钢丝绳拉紧，使钢丝绳具有一定的初张力。它与一般无极绳绞车的区别之处在于它是用牵引车来固定钢丝绳，即牵引钢丝绳的一端固定在牵引车上，另一端固定在制动车下方的卷绳筒上，这样做是为了方便调节运输距离。

机车牵引的原理是靠机车产生的粘着牵引力来带动列车组沿单轨运行，如图 1—5 所示。该牵引力是由一定数量的配有耐磨胶圈的成对驱动轮通过液压或机械方式压紧在单轨的腹板上所产生的，与机车本身的自重无关。为防止驱动轮打滑，牵引力 F 应满足下式：

$$F < 2nfR \quad (1-1)$$

式中 R ——加在驱动轮上的压力；

f ——轨道与驱动轮耐磨胶圈接触面的摩擦系数；

n ——成对驱动轮的数量，根据需要可取 $n=1\sim 4$ 。

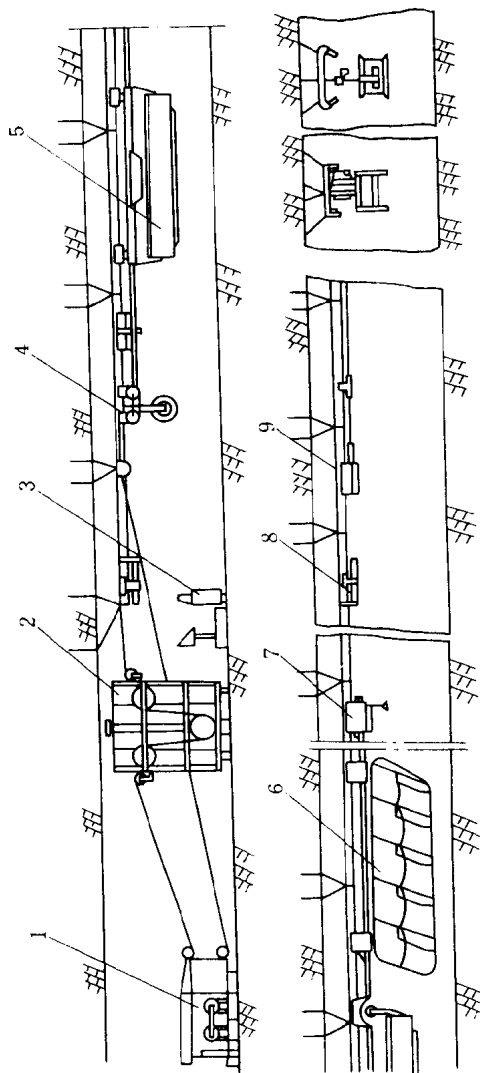


图 1—1 绳牵引单轨吊运输系统

1—绞车；2—张紧装置；3—操纵台；4—牵引车；5—集装箱；6—人车；
7—制动车；8 阻车器；9—回绳站