

铁路隧道工程施工机械配置技术规程

中国铁路总公司企业标准

Q/CR

P

Q/CR 9226—2015

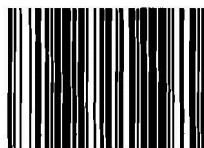
铁路隧道工程施工机械配置技术规程

Technical Specification for Construction Mechanization

Matching of Railway Tunnel Engineering

2015-02-16 发布

2015-06-01 实施



151134399

定 价：8.00 元

中国铁路总公司 发布

中国铁路总公司企业标准
铁路隧道工程施工机械配置技术规程
Q/CR 9226—2015

*

中国铁道出版社出版发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
出版社网址: <http://www.tdpress.com>

北京新魏印刷厂印

开本: 850 mm×1 168 mm 1/32 印张: 1 字数: 22 千
2015年5月第1版 2015年5月第1次印刷

书号: 15113·4399 定价: 8.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社发行部联系调换。

发行部电话: 路(021)73174, 市(010)51873174

中国铁路总公司关于印发
《高速铁路路基工程施工技术规程》
等16项建设标准的通知

铁总建设〔2015〕80号

现将《高速铁路路基工程施工技术规程》(Q/CR 9602—2015)、《铁路路基填筑工程连续压实控制技术规程》(Q/CR 9210—2015)、《铁路路基工程施工机械配置技术规程》(Q/CR 9224—2015)、《铁路混凝土拌和站机械配置技术规程》(Q/CR 9223—2015)、《铁路桥梁工程施工机械配置技术规程》(Q/CR 9225—2015)、《铁路钢桥制造规范》(Q/CR 9211—2015)、《铁路桥梁钻孔桩施工技术规程》(Q/CR 9212—2015)、《高速铁路桥涵工程施工技术规程》(Q/CR 9603—2015)、《高速铁路隧道工程施工技术规程》(Q/CR 9604—2015)、《铁路隧道超前地质预报技术规程》(Q/CR 9217—2015)、《铁路隧道监控量测技术规程》(Q/CR 9218—2015)、《铁路隧道施工抢险救援指南》(Q/CR 9219—2015)、《铁路隧道工程施工机械配置技术规程》(Q/CR 9226—2015)、《铁路建设项目现场管理规范》(Q/CR 9202—2015)、《铁路建设项目工程试验室管理标准》(Q/CR 9204—2015)、《铁路工程试验表格》(Q/CR 9205—2015)等16项建设标准印发给你们,自2015年6月1日起施行。

原铁道部印发的《高速铁路路基工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《铁路路基填筑工程连续压实控制技术规程》(TB 10108—2011)、《铁路路基工程施工机械配置指导意见》(铁建设〔2012〕113号)、《铁路混凝土拌和站机械配置指导意见》(铁建设

〔2012〕113号)、《铁路桥梁施工机械配置指导意见》(铁建设〔2010〕125号)、《铁路钢桥制造规范》(TB 10212—2009)、《铁路桥梁钻孔桩施工技术指南》(TZ 322—2010)、《高速铁路桥涵工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《高速铁路隧道工程施工技术指南》(铁建设〔2010〕241号)、《铁路隧道超前地质预报技术指南》(铁建设〔2008〕105号)、《铁路隧道监控量测技术规程》(TB 10121—2007)、《铁路隧道施工抢险救援指导意见》(铁建设〔2010〕88号)、《铁路隧道施工机械配置的指导意见》(铁建设函〔2008〕777号)、《铁路建设项目现场管理规范》(TB 10441—2008)、《铁路建设项目工程试验室管理标准》(TB 10442—2009)、《铁路工程试验表格》(铁建设函〔2009〕27号)等16项标准同时停止执行。

16项建设标准由中国铁路总公司建设管理部负责解释,单行本由经规院、中国铁道出版社组织出版发行。

中国铁路总公司

2015年2月16日

前 言

本技术规程是根据构建中国铁路总公司铁路工程建设标准体系要求,在原铁道部《铁路隧道施工机械配置的指导意见》(铁建设函〔2008〕777号)的基础上修编而成。

本技术规程在编制过程中,与现行国家、行业标准和总公司相关标准进行了协调;调整了原指导意见中不符合总公司铁路建设项目特点和要求的有关内容;吸纳了总公司铁路隧道工程建设中的机械选型和配置实践经验;配套修改了标准动态管理工作中对相关标准已作的局部修订内容,为总公司铁路工程施工机械配置规范化提供技术支撑。

本技术规程共分9章,主要包括:总则、超前地质预报、开挖、超前支护与初期支护、装砟与运输、衬砌、通风、防排水、监控量测等,另有2个附录。

本技术规程主要修订了超前地质预报设备配置,明确了隧道开挖机械化作业条件、初期支护钢架工厂化生产以及监控量测信息化施工等要求,补充完善了竖井挖、装、运机械设备配套配置内容。

在本技术规程执行过程中,希望各有关单位结合工程实际,认真总结经验,积累资料。如发现有需要修改和补充之处,请及时将意见和有关资料寄交中铁隧道集团有限公司(地址:河南省洛阳市状元红路3号,邮编:471009, E-mail: gcb@ctg. ha. cn),并抄送中国铁路经济规划研究院(北京市海淀区北蜂窝路乙29号,邮编:100038),以供今后修订时参考。

本技术规程由中国铁路总公司建设管理部负责解释。

本技术规程主编单位:中铁隧道集团有限公司。

本技术规程主要起草人:王小平、高存成、洪开荣、杨友生、吕建乐、陈文义、罗占夫、齐传生、杨世武。

本技术规程主要审查人:倪光斌、林传年、钱征宇、黄鸿键、肖广智、张民庆、唐国荣、韩福忠、张松岩、石新桥、蔡振楠、林振球、高扬、苏新民、项志敏、韩兴旭、陈德斌、霍玉华、王晋雄、苏庆国、彭道富、赵永明、高菊如。

目次

1 总 则	1
2 超前地质预报	3
3 开 挖	4
4 超前支护与初期支护	5
5 装砟与运输	6
6 衬 砌	9
7 通 风	10
8 防 排 水	11
9 监控量测	12
附录 A 铁路隧道无轨运输施工主要机械配置	13
附录 B 铁路隧道有轨运输施工主要机械配置	15
本技术规程用词说明	17
《铁路隧道工程施工机械配置技术规程》条文说明	18

1 总 则

1.0.1 为提高铁路隧道施工机械化水平,指导铁路隧道施工机械的配置,满足施工技术要求,保障施工质量和人身安全,做到施工设备配置技术先进、安全可靠、节能环保,制订本技术规程。

1.0.2 本技术规程适用于新建铁路隧道工程钻爆法施工机械的配置。

1.0.3 铁路隧道工程施工前应进行施工机械配置方案设计,并纳入隧道实施性施工组织设计。

1.0.4 铁路隧道工程施工机械应根据隧道长度、断面大小、辅助坑道设置、围岩地质条件、施工方法、工期要求、施工场地等综合因素进行配置,并应遵循下列原则:

1 施工机械配置应与主要施工方法相配套,与施工工期相适应。

2 施工机械配置的生产能力应大于均衡施工能力,均衡生产能力应大于施工进度指标要求。

3 施工机械配置应注重科学发挥机械的总体效率。

4 施工机械需有备用设备,对混凝土拌和设备、运输设备、混凝土喷射机、混凝土输送泵、通风机、抽水机等应配备备用设备。

5 施工机械应根据施工进度计划安排,及时进场,确保正常施工。

6 长隧道的洞口或隧道群间,应设置修配机构或车间,并配备相应的修理加工机械,储备一定数量的零部件和原材料。

1.0.5 铁路隧道工程施工机械配置可分为无轨运输、有轨运输两种模式。单作业面无轨运输主要施工机械可按本技术规程附录 A 配置,单作业面有轨运输主要施工机械可按本技术规程附录 B

配置。

1.0.6 铁路隧道工程施工机械的使用、管理、维修和保养应严格执行有关规定,保证机械使用安全、正常运转,防止发生机械事故。

1.0.7 铁路隧道工程施工机械配置应符合下列环境保护要求:

1 采取有效措施,减少机械施工产生的废气、噪声、废液、振动等对周围环境造成的污染和影响。

2 优先选择排污达标、噪声小和能耗低的机械。进入隧道的机械,优先选择电力机械。

3 严禁汽油机械进洞,洞内使用柴油机械应加设废气净化装置或掺入柴油净化添加剂,并加强通风。

4 在靠近居民区时,各项排放指标均应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523、《污水综合排放标准》GB 8978、《环境空气质量标准》GB 3095 等有关规定。

1.0.8 瓦斯隧道施工机械的配置应符合现行《铁路瓦斯隧道技术规范》TB 10120 的有关规定。高瓦斯和瓦斯突出隧道施工机械设备,必须采用电动机械及配套的安全防爆型施工机械。

1.0.9 铁路隧道工程施工机械配置应大力推广应用新技术、新设备,提高施工技术水平。

1.0.10 铁路隧道工程施工机械管理操作人员应进行专门培训,特种机械操作应持证上岗。

1.0.11 铁路隧道工程施工机械配置除应符合本技术规程要求外,尚应符合现行国家、行业和中国铁路总公司有关标准的规定。

2 超前地质预报

2.0.1 超前地质预报应作为工序纳入施工组织管理,隧道施工前应根据地质情况编制地质预报实施大纲,并经有关部门审查和批准后执行。

2.0.2 铁路隧道开挖前应根据隧道的环境及特点和超前地质预报方案设计选取合理的超前地质预报设备。

2.0.3 设计预测涌水突泥的隧道、断层破碎带的隧道和高瓦斯隧道应采用超前地质钻探、物探等综合预报设备。

2.0.4 超前水平钻探应选用钻进速度不小于 5 m/h 的中速或快速地质钻机。当有取芯要求时,应配置相应的钻具。

2.0.5 物探法地质预报常用设备可按表 2.0.5 选择配置。

表 2.0.5 物探法地质预报设备配置表

序号	预报方法	仪器和设备	预报距离
1	弹性波反射法	地震波反射探测仪	在软弱破碎地层或岩溶发育区一般可预报 100 m
			在完整硬质岩地层一般可预报 100 m~180 m
		智能声波探测仪	在软弱破碎地层或岩溶发育区一般可预报 20 m~50 m
			在完整硬质岩地层一般可预报 50 m~70 m
		陆地声纳仪	在软弱破碎地层或岩溶发育区一般可预报 20 m~50 m
			在完整硬质岩地层一般可预报 50 m~70 m
		地震仪	在软弱破碎地层或岩溶发育区一般可预报 30 m~50 m
			在完整硬质岩地层一般可预报 50 m~80 m
2	电磁波反射法	地质雷达	预报距离宜在 30 m 以内
3	直流电法	高分辨直流电法仪	有效预报距离不宜大于 80 m

3 开 挖

3.0.1 隧道开挖设备应根据围岩地质条件、施工断面大小、施工方法等情况合理选择机械设备。

3.0.2 爆破钻孔可采用液压凿岩台车或多功能台架配合风钻。当具备大段落全断面施工条件时,应采用液压凿岩台车进行爆破钻孔作业。

3.0.3 土质隧道、不适宜爆破施工及需要减振开挖的隧道,可采用小型挖掘机、铰挖机等进行开挖。

3.0.4 隧道开挖采用液压钻钻孔时应设置液压站。

3.0.5 隧道开挖采用风钻钻孔时宜配置螺杆式可移动式空压机。

3.0.6 炮孔装药作业可采用自动装药设备,配置自动炮眼堵塞设备。

4 超前支护与初期支护

4.0.1 超前管棚、小导管、预注浆、锚杆等施工钻孔机械应按支护类型合理选用。

4.0.2 大管棚施作机械应优先选用钻孔、注浆一体的多功能钻机。

4.0.3 富水软弱破碎围岩、含水砂层、大变形围岩等不良地质隧道应配置深孔钻注设备。

4.0.4 预注浆应配备高压力、大流量且压力、流量可调式注浆泵,并满足注浆工艺和保证注浆质量的要求。

4.0.5 锚杆注浆应配置专用砂浆注浆泵。

4.0.6 喷射混凝土应使用湿喷机。双线、多线隧道和长、特长隧道混凝土喷射作业宜选用混凝土喷射机组。

4.0.7 喷射料的拌制应采用全自动计量混凝土搅拌站,运送湿喷料应采用可搅拌混凝土运输车。

4.0.8 初期支护钢架加工应配置专用弯曲或成型加工设备,并按工厂化组织加工生产。大断面架设钢架时宜采用钢架架设专用设备。

5 装砧与运输

5.0.1 装砧与运输机械选型应遵循挖、装、运机械能力协调配套的原则,其中运输机械配置能力不应小于挖装能力的1.2倍。

5.0.2 无轨运输时,自卸汽车额定载重不应小于15 t。严禁使用汽油机械进洞,内燃机械宜装配尾气净化装置并加强洞内通风。

5.0.3 正洞有轨运输设备选型与配套数量应根据隧道长度和断面大小确定,并满足下列要求:

1 有轨牵引机车宜选用20 t及以上电瓶机车。

2 采用梭式矿车运砧的容量应大于 16 m^3 ,侧卸式矿车运砧的容量应大于 6 m^3 。

3 所选翻框式调车器、浮放道岔等专用调车设备应配套合理。

4 出砧运输车辆数量可根据隧道掘进长度进行合理配置。

5.0.4 斜井运输设备及辅助设施应根据斜井断面大小、斜井坡度、施工组织要求等条件合理配套,并应符合下列要求:

1 斜井综合坡率 $i \leq 13\%$ 时,宜采用无轨运输,运输设备配置应与正洞运输能力统筹考虑。

2 斜井综合坡率 $13\% < i \leq 27\%$ 时,可选用轨道矿车提升或皮带运输方式,选用皮带运输时应根据砧块尺寸要求配置破碎设备。

3 斜井综合坡率 $27\% < i \leq 47\%$ 时,宜采用有轨运输,可采用轨道矿车提升,并应配备滚筒直径不小于2.5 m的提升机,井底设置砧仓并采用自卸车直接装砧,矿车运输,洞外采用栈桥卸砧。

4 斜井综合坡率 $47\% < i \leq 70\%$ 时,可采用大型箕斗提升。

5.0.5 竖井装运机械配置应满足施组要求,提升能力应与装岩能力相配、一次爆破砧量应与装岩能力匹配,并应符合下列要求:

1 井口应安装三角架、龙门架或井字型塔架和提升绞车,井筒应安装悬吊设备。提升悬吊系统主要设备可参照表5.0.5—1配置。

表 5.0.5—1 提升悬吊系统主要设备

序号	设备名称	规格	数量	功率	备 注
1	井架	IV型钢管	1		根据所用设备和井筒直径选型,净高21 m
2	主提绞车	2JK-3.5/20	1	780 kW	净张力11.5 t
3	主提绞车	JK-2/20	1	380 kW	净张力5.5 t
4	稳车	2JZ-16/800	3	55 kW	吊泵、风水管、模筑混凝土溜灰管稳车
5	稳车	2JZ-10/600	1	40 kW	喷射混凝土溜灰管稳车
6	稳车	JZ-10/600	5	22 kW	吊盘、中心回转抓岩机稳车
7	稳车	JZ-10/600A	3	22 kW	滑模稳车
8	稳车	JZA-5/1000	1	17.5 kW	安全梯稳车
9	稳车	55型5 t	2	22 kW	主、副提稳绳稳车
10	提升天轮	$\phi 2.5\text{ m}$	1		主提升机天轮
11	提升天轮	$\phi 2.0\text{ m}$	1		副提升机天轮
12	悬吊天轮	$\phi 1.0\text{ m}$ 双槽	7		吊泵、风水管、溜灰管等双绳悬吊天轮
13	悬吊天轮	$\phi 0.6\text{ m}$ 单槽	17		吊盘、抓岩机、滑模、安全梯等悬吊天轮

2 深竖井开挖施工,爆破钻孔宜配置环形伞钻,装砧设备宜配置中心回转抓岩机和小型挖掘机,运砧设备可配置提升吊桶、罐笼和箕斗,混凝土衬砌宜配置滑动模板。井筒内主要施工机械可参照表5.0.5—2配置。

表 5.0.5—2 井筒内主要施工机具及设备

序号	设备名称	规格	数量	功率	备 注
1	伞型钻机	SJZ-6.7	1		适用井筒直径 $\phi 6\text{ m} \sim \phi 7\text{ m}$
2	中心回转抓岩机	HZ-6	1		适用井筒直径 $\phi 5\text{ m} \sim \phi 7\text{ m}$

续表 5.0.5—2

序号	设备名称	规格	数量	功率	备 注
3	抓斗	DTQ-0.6	2		与中心回转抓岩机配套
4	抓斗	DTQ-0.4	1		与中心回转抓岩机配套
5	吊桶	3.0 m ³	3		主提吊桶,一般用两个,一个备用
6	吊桶	1.5 m ³	2		副提吊桶,使用一个,一个备用
7	滑动模板	MJY-5.5	1		有效段高 3.6 m
8	脱模液压泵	BYQ 型	2		使用一个,一个备用
9	挖掘机	0.1 m ³ ~0.2 m ³	2	36.4 kW	主要用于清底,使用一台,一台备用
10	吊泵	80DGL-75×8	1	250 kW	水量小时备用,水量大时用,660 V
11	风动抽水机	QBY-50	5		要多备用几台

3 提升绞车的提升净张力应满足竖井物料进出的最大重量需求,提升最大加速度不应大于 0.5 m/s²。

4 竖井提升天轮和滚筒的直径与钢丝绳中最粗钢丝直径之比不得小于 900。

5 垂直运输系统应进行专门设计和荷载检算。荷载检算时应考虑正常荷载和特殊荷载。

6 衬 砌

6.0.1 混凝土衬砌应配置自动计量的混凝土搅拌站,以及混凝土搅拌运输车、混凝土输送泵、钢模板台车等配套机械设备。

6.0.2 混凝土搅拌站生产能力应根据高峰时作业面数量、运距、混凝土供应量等因素确定,并应采用强制式搅拌方式。自动计量装置应满足混凝土配合比计量精度要求。

6.0.3 混凝土运输应配置可搅拌轮胎式汽车混凝土运输车,有轨运输时应配置可搅拌轨行式混凝土运输车。

6.0.4 混凝土输送泵配置能力应与搅拌站的生产能力、运输车的运送能力及浇筑结构的需求相匹配。

6.0.5 隧道衬砌应采用整体平移式全断面衬砌钢模板台车。

6.0.6 隧道仰拱灌注时应配置仰拱栈桥。

7 通 风

7.0.1 隧道施工独头掘进长度超过 150 m 时,应采用机械通风,并配置相应的通风机械。

7.0.2 通风机的功率与通风管的直径应根据掘进长度、运输方式、断面大小和通风方式等计算确定,并宜选用大直径风管和风量风压可调式高效节能低噪型多级风机。

7.0.3 当通风管较长,需要提高风压时,可采用多台通风机串联;巷道式通风可采用通风机并联。串联或并联的通风机应采用同一型号。

7.0.4 隧道施工作业时,应对粉尘浓度、有害气体含量和噪声进行监测。监测仪器可选用粉尘检测仪、噪声计、瓦斯测定仪、气体检测仪等。

8 防 排 水

8.0.1 隧道初期支护基面处理及防水板悬挂作业应配置可移动的专用作业台架。

8.0.2 防水板焊接应采用调温、调速式自动爬行焊接机,局部处理采用热塑焊枪焊接。有条件时,防水板铺设宜采用自动铺设机。

8.0.3 隧道内排水用抽水机应根据隧道长度、水量、水质及施工组织设计的要求选型。抽水机备用数量应不少于 20%。局部抽水宜选用潜水泵。

8.0.4 洞内反坡排水施工或在膨胀性、湿陷性地层中施工时,应根据坡度、水量和设备情况布置管路和泵站,一次或分段接力排水至洞外。集水坑的容量应根据实际排水量确定,其位置应减少施工干扰。

8.0.5 斜井、竖井排水应根据井身断面大小和水量设置水仓,泵站设施与配电设施应匹配。

8.0.6 注浆堵水钻孔钻机可选用回转式、冲击式钻机。注浆泵可选用活塞式注浆泵或泥浆泵,并优先选用高压力、大流量、泵压和流速可调式单、双液注浆泵。

9 监控量测

- 9.0.1 隧道监控量测仪器设备应根据工程特点、规模大小和监控量测项目设计要求综合选定。
- 9.0.2 监控量测仪器应选择先进适用、稳定可靠、操作方便和量程合理的设备,并应优先采用无尺量测技术和相应设备,便于结果处理分析和信息化施工。量测仪器应根据量测项目及测试精度来选用,并按计量器具有关要求进行检测。
- 9.0.3 隧道收敛量测仪器可选用收敛计或全站仪。
- 9.0.4 隧道拱顶和地表位移量测仪器可采用精密水准仪和钢钢尺或全站仪。
- 9.0.5 应力、应变监控量测仪器宜采用振弦式、光纤光栅传感器。

附录 A 铁路隧道无轨运输施工主要机械配置

A.0.1 铁路隧道无轨运输施工主要机械配置可参考表 A.0.1。

表 A.0.1 铁路隧道无轨运输施工主要机械配置表(单作业面)

序号	机械名称	规 格	隧道长度≥3 km		隧道长度<3 km		备 注
			单线	双线	单线	双线	
开挖							
1	液压凿岩台车	2~4 臂	1	1~2			
2	多功能作业台架				1	1	
3	液压钻机	(配液压站)			8~12	16~24	不需空压机
4	风钻				10~18	20~32	
5	空压机	18 m³/min~ 25 m³/min			3~5	5~8	
6	挖掘机	0.2 m³~ 1.2 m³	1~2	1~2	1~2	1~2	
出砵、装运							
7	装载机	2 m³~6 m³	1	2	1	2	
8	自卸汽车	15 t~25 t	5~10		3~10	5~12	
9	自卸汽车	15 t~40 t		5~12			
通风							
10	轴流通风机	74 kW~ 220 kW	≥2	≥2	1~2	1~2	
11	射流风机	28 kW~ 74 kW					根据需要

续表 A.0.1

序号	机械名称	规 格	隧道长度≥3 km		隧道长度<3 km		备 注
			单线	双线	单线	双线	
超前与初期支护、衬砌							
12	管棚、锚杆、 注浆钻机						根据需要
13	注浆泵	单双液	1~2	2~3	1~2	2~3	
14	锚孔注浆泵	砂浆泵	1~2	2~3	1~2	2~3	
15	配料机	30 m³/h~ 60 m³/h	1	1	1	1	喷混凝土料
16	搅拌机	500 L~ 1 000 L	1	1	1	1	喷混凝土料
17	混凝土喷射机组	10 m³/h~ 30 m³/h		1~2		1~2	
18	喷射机	5 m³/h~ 12 m³/h	2~4		2~4		
19	空压机	18 m³/min~ 25 m³/min	1~3	2~3	1~3	1~3	
20	全自动拌和站	75 m³/h~ 180 m³/h	1	1	1	1	
21	混凝土运输车	5 m³~10 m³	3~5	5~9	3~5	5~9	搅拌式
22	混凝土输送泵	≥40 m³/h	1~2	1~2	1~2	1~2	
23	模板台车	9 m~12 m	1~2	1~2	1~2	1~2	
24	仰拱栈桥	≥9 m	3~6	3~6	2~4	2~4	
防排水							
25	防水板作业台架	移动式	1	1	1	1	
26	焊接机	自动调温	1	1	1	1	
27	抽水机						根据涌水量
其他							
28	发电机	250 kW~ 500 kW	1	1	1	1	

注:1 表内机械配置数量不包含备用数量;
2 特殊地质施工机械根据需要经论证后配备。

附录 B 铁路隧道有轨运输施工主要机械配置

B.0.1 铁路隧道有轨运输施工主要机械配置可参考表 B.0.1。

表 B.0.1 铁路隧道有轨运输施工主要机械配置表(单作业面)

序号	机械名称	规 格	隧道长度 ≥ 3 km	隧道长度 < 3 km	备 注
开挖					
1	液压凿岩台车	2~4 臂	1		
2	多功能作业台架			1	
3	挖掘机	0.2 m ³ ~1.2 m ³	1~2	1~2	
4	液压钻机	(配液压站)		8~12	不需空压机
5	风钻			10~18	
6	空压机	18 m ³ /min~25 m ³ /min		3~5	
出砬、装运					
7	大型挖装机	150 m ³ /h~250 m ³ /h	1		
8	装载机	2 m ³ ~3 m ³	1	2	
9	牵引机车	≥ 20 t	3~8	3~8	
10	充电机		3~8	3~8	
11	梭矿	16 m ³ ~20 m ³	6~15	4~6	
通风					
12	轴流通风机	74 kW~220 kW	≥ 2	1~2	
13	射流风机	28 kW~74 kW			根据需要

续表 B.0.1

序号	机械名称	规 格	隧道长度 ≥3 km	隧道长度 <3 km	备 注
超前与初期支护、衬砌					
14	管棚、锚杆、 注浆钻机				根据需要
15	注浆泵	单双液	1~2	1~2	
16	锚孔注浆泵	砂浆泵	1~2	1~2	
17	配料机	20 m³/h~60 m³/h	1	1	喷混凝土料
18	搅拌机	350 L~1 000 L	1	1	喷混凝土料
19	喷射机	5 m³/h~12 m³/h	2~4	2~4	
20	空压机	18 m³/min~25 m³/min	1~3	1~3	
21	全自动拌和站	75 m³/h~180 m³/h	1	1	
22	混凝土运输车	5 m³~10 m³	3~5	3~5	
23	轨行式混凝土 运输车	5 m³~7 m³	5~7	3~5	搅拌式
24	混凝土输送泵	≥40 m³/h	1~2	1~2	
25	模板台车	9 m~12 m	1~2	1~2	
26	仰拱栈桥	≥9 m	3~6	2~4	
防排水					
27	防水板作业台架	移动式	1	1	
28	焊机	自动调温	1	1	
29	抽水机				根据涌水量
其他					
30	发电机	250 kW~500 kW	1	1	

注:1 表内机械设备配置数量不包含备用数量;

2 特殊地质施工机械需要经论证后配备。

本技术规程用词说明

执行本技术规程条文时,对于要求严格程度的用词说明如下,以便在执行中区别对待。

(1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”;

反面词采用“严禁”。

(2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

(3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”;

反面词采用“不宜”。

(4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

《铁路隧道工程施工机械配置技术规程》

条文说明

本条文说明系对重点条文的编制依据、存在的问题以及在执行中应注意的事项等予以说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。为了减少篇幅,只列条文号,未抄录原条文。

1.0.4、1.0.5 隧道施工机械配备一般按无轨和有轨两种运输模式分别进行或配套组合,组成开挖、装运、衬砌、喷锚、辅助作业等5条基本作业线。

1.0.8 高瓦斯隧道施工机械设备采用安全防爆型需覆盖电动机、有轨运输及其配套的所有施工机械。施工机械及电气设备的选型符合现行《煤矿安全规程》的有关规定,其机械设备的外表均有明显的标志。

2.0.5 物探法地质预报主要有:弹性波反射法、电磁波反射法、红外探测法、直流电法等,主要设备及应用情况说明如下:

隧道地震波地质预报:能够方便快捷地预报掌子面前方100 m~150 m范围内的地质情况。

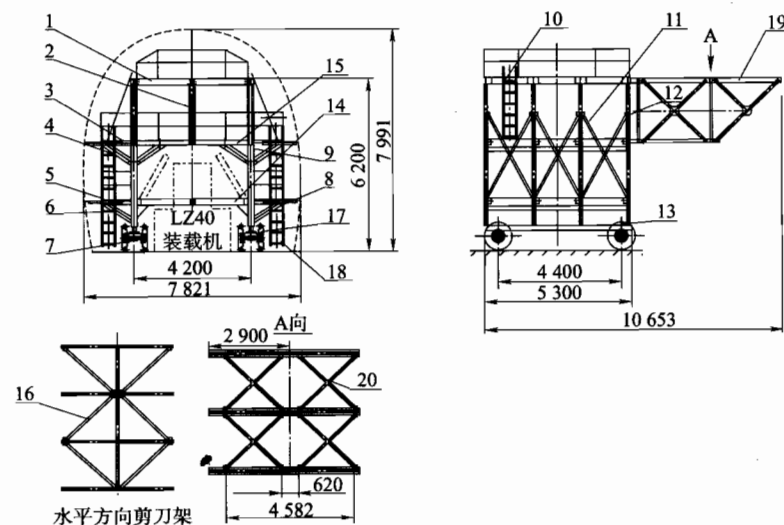
红外探水:红外探水仪重量轻,携带方便,使用环境范围广,操作简便,工作时间短。缺点是只能判别是否有水,不能判别水量大小,且结果易受干扰误报、离散性较大。故未推荐选用。

地质雷达:一般采用时间域脉冲雷达,其理论基础为高频电磁波理论。目前国内还没有专门为隧道超前地质预报面专门设计制作的地质雷达,目前用于隧道混凝土衬砌质量无损检测的较多。

水平声波剖面法:是弹性波反射法的一种,主要优点是占用施工时间短,直接布点无需打孔放炮,测试仪器系统简单,仪器及计算机系统均采用直流电源,预报距离一般为50 m~70 m。

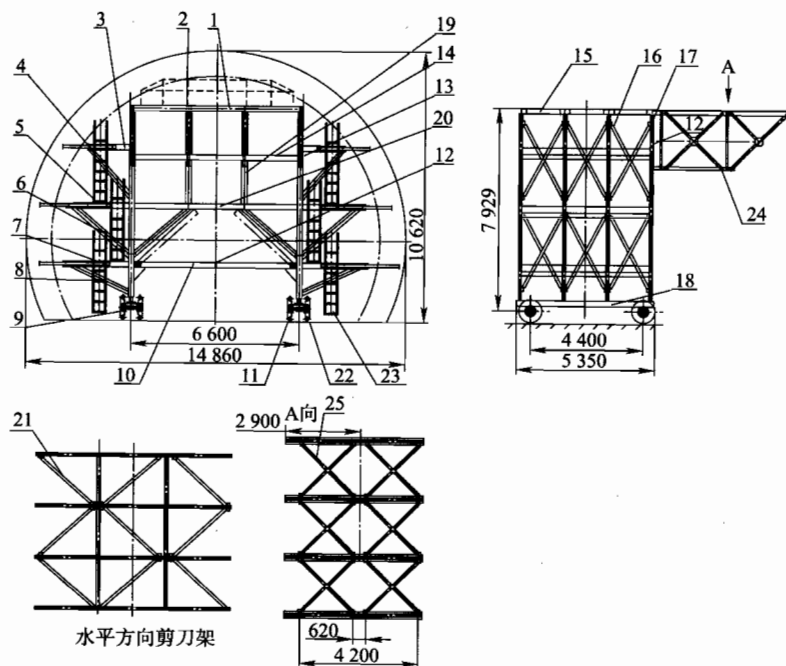
3.0.2 目前国内施工企业使用的液压凿岩台车主要是进口山特维克和阿特拉斯品牌,也有少量的日本古河台。铁路、公路和水利水电隧道施工以三臂液压凿岩台车(轮胎式)为主。主要有阿特拉斯353E型、DT1130型、DTI型和山特维克Axera型(T12/T11S)。

开挖作业台架要求实用性、安全性和经济性强,现场可以加工,台架各层设置合理,便于作业。台阶法作业台架结构示意图参见说明图3.0.2—1,说明图3.0.2—2。



说明图 3.0.2—1 单线隧道台阶法开挖台架示意图(单位:mm)

- 1—门梁;2—小立柱;3—平台;4—平台斜撑;5—二平台;6—二平台斜撑;
7—行走系统;8—大立柱;9—侧通梁;10—纵向连接梁;11—侧向剪刀架;
12—连接螺栓;13—底纵梁;14—三门梁;15—二门梁;16—水平剪刀架;
17—行走连接螺栓;18—梯子;19—前平台;20—前平台剪刀架



说明图 3.0.2—2 双线隧道台阶法开挖台架示意图(单位:mm)

- 1—门梁;2—小立柱;3—平台;4—平台斜撑;5—二平台;6—二平台斜撑;
7—三平台;8—三平台斜撑;9—行走系统;10—四门梁;11—大立柱;
12—销子;13—侧通梁;14—二门梁;15—纵向连接梁;16—侧向剪刀架;
17—连接螺栓;18—底梁;19—小立柱;20—三门梁;21—水平剪刀架;
22—行走连接螺栓;23—梯子;24—前平台;25—前平台剪刀架

3.0.5 空压机一般选用电动空压机,配置数量主要依据风钻数量、同时启动的其他用风设备、管道压力损失等因素。当开挖长度增加造成风压不足时,配置螺杆式可移动式空压机可以解决空压机进洞方案的实施。

4.0.3 富水软弱破碎围岩、含水砂层、大变形围岩等不良地质隧道(地段)可采用超前预注浆、全断面注浆或周边帷幕注浆来加固地层,在施工条件适宜时,也有采用水平高压旋喷注浆法。

4.0.5 专用注浆泵的最大压力可以满足大于设计压力的 1.5 倍的要求,并能实现在注浆过程中随时调节流量、压力,以满足注浆工艺和保证注浆质量的要求。

4.0.6 混凝土喷射机及喷射机械手一般称为机组,现在已广泛用于铁路隧道、路基边坡、地下大型洞室混凝土喷射作业,主要特点是混凝土喷射能力强($5 \text{ m}^3/\text{h} \sim 30 \text{ m}^3/\text{h}$),移动范围大($4 \text{ m} \sim 14 \text{ m}$),降低粉尘、减少回弹和节约水泥等。目前国内使用的混凝土喷射机组主要有:西班牙 SIKA-PM500 混凝土喷射机组、意大利 CIFA-HTS3 混凝土喷射机组、芬兰 Spraymec-8100vc 混凝土喷射机组、徐州 JPSI-L、郑州 HSP30 混凝土喷射机组、长沙 KC30 混凝土喷射机组、秦皇岛 TTPJ3012 型混凝土喷射机组。

5.0.1 装砟与运输机械选型遵循挖、装、运机械能力协调配套的原则。隧道采用大断面法施工时,挖装运机械采用大型装运机械出砟。采用无轨运输时,采用大吨位的自卸汽车;有轨运输时,采用大功率电瓶车及大容量矿车及其配套的转运、卸载设备。断面较小的辅助坑道施工一般采用轨行式的装运机械设备配套。

5.0.3 有轨机车一般选用电瓶车。为提高装运功效,电瓶车牵引能力不小于 20 t,出砟运输车辆数量可根据隧道掘进长度进行配置,轨道轨距配置为 900 mm,钢轨轨重不小于 38 kg/m。为缩短调车时间,适宜使用翻框式调车器、浮放道岔等专用调车设备。

5.0.4 斜井设备及辅助设施配置一般要求出渣能力大,设备通用性强,不仅能够不同倾角的斜井使用,还能与大型机械设备配套。斜井装运机械选用及特点见说明表 5.0.4。

说明表 5.0.4 斜井装运机械选用及特点

分类	设备名称	适用倾角	特 点
有轨	箕斗	$\leq 35^\circ$	箕斗出渣,由提升机提升至井口斜坡栈桥,经翻车机将砟卸入渣仓,在由其他车辆转载。由于箕斗用于主井出砟,升降人员与运输材料需用副井,故建井时间长,费用高
	矿车	$\leq 25^\circ$	井底装渣后单车由提升机提至井口,摘钩后由电瓶车牵引至卸渣点卸砟

续说明表 5.0.4

分类	设备名称	适用倾角	特 点
无轨	自卸车	$\leq 8^\circ$	井底自行装渣后从斜井运出至卸渣点,设备少,出渣能力大,但内燃机污染大,要求斜井断面大,通风量大,且受其坡度限制而斜井加长,成本高。施工环境差
	装载机	$\leq 8^\circ$	井底装渣后从斜井驶出,在洞口将渣倒入其他车辆。施用于斜井较短,小于 500 m
	皮带输送机	$\leq 15^\circ$	能够连续运输,但设备多,重量大,投资大,设备安装周期长

5.0.5 竖井装运机械配置一般在满足施组要求的前提下,重点考虑提升能力与装岩能力、一次爆破渣量与装岩能力之间的匹配。提升能力主要表现在提升净张力和提升速度两方面。提升净张力需保证凿井期间要提升的最重设备(如伞钻,并且要考虑提升钢丝绳的选型和自身的重量)、竖井换装下大件的重量和安全快速生产的正常重量。垂直运输系统比较复杂,需进行专门设计和荷载核算。其中正常荷载主要包括:井架自重、附属设备重、提升悬吊钢丝绳的工作荷载。特殊荷载主要包括:提升钢丝绳的断绳荷载、共扼钢丝绳的 2 倍工作荷载、50% 的风荷载。

6.0.1 混凝土衬砌设备配置以形成混凝土拌和、运输、灌注全过程组成机械化流水作业线为核心,保证二次衬砌混凝土的质量,其生产能力需适应衬砌灌注的需要。

6.0.5 整体平移式全断面模板台车一般专门设计和验收后投入工程使用,其外轮廓在灌注混凝土后保证隧道净空,门架结构的净空保证洞内车辆和人员的安全通行,同时预留通风管位置。模板台车的门架结构、支撑系统及模板的强度和刚度满足各种荷载的组合。台车侧壁作业窗一般分层布置,层高不大于 1.5 m。

6.0.6 隧道仰拱灌注采用仰拱栈桥,实现仰拱超前,减少与洞内其他工序的干扰。

7.0.1 机械通风方式一般有压入式、吸出式或混合式,机械配置

根据坑道长度、断面大小、施工方法、设备条件等综合确定。

7.0.2 通风机的功率与通风管的直径根据隧道独头掘进长度、运输方式、断面大小和通风方式等计算确定。通风机电动机容量的选择可用下式计算:

$$N = \frac{Qh}{102 \times \eta_1 \times \eta_2} \times B (\text{kW}) \quad (\text{说明 7.0.2})$$

式中 N ——选用通风机的容量(kW);

h ——坑道总负压(10 Pa);

Q ——总需风量(m^3/s);

102——功的换算值, $102 \text{ kg} \cdot \text{m} = 1 \text{ kW}$;

η_1 ——静压效率(可查通风机的特性曲线图);

η_2 ——机械效率,一般取 0.95;

B ——通风机电动机容量储备系数。

7.0.4 隧道施工作业环境的卫生和安全需符合现行国家行业标准的相关要求,故要求在施工过程中配置粉尘浓度、有害气体含量和噪声监测的设备或仪器。

附录 A、附录 B

附录中铁路隧道施工主要设备配置是按单作业面开挖进度月平均 $\geq 150 \text{ m}$ 的综合进度指标进行的较高配置。