

水工隧洞瓦斯防治技术规范

Code for gas prevention and control of hydraulic tunnel

目次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
3.1 总体要求	3
3.2 隧洞瓦斯分类	3
4 瓦斯勘察	5
4.1 一般规定	5
4.2 勘察方法及要求	5
4.3 规划至可研阶段勘察	6
4.4 初设阶段至施工图详图设计阶段勘察	7
5 防治设计	8
5.1 一般规定	8
5.2 支护结构设计	8
5.3 防气与排气设计	9
6 超前地质预报	11
6.1 一般规定	11
6.2 地质素描	11
6.3 超前钻探	11
6.4 物探	12
7 施工	13
7.1 一般规定	13
7.2 施工通风	13
7.3 瓦斯检测及监测	15
7.4 电气设备	18
7.5 作业机械	21
7.6 钻爆作业	21
7.7 现场施工安全	24
8 开挖防突	26
8.1 一般规定	26
8.2 突出危险性预测	26
8.3 防突措施	27
8.4 防突措施效果检验	29
8.5 开挖	29
9 质量检验、评定与运行管理	31
9.1 质量检验和评定	31
9.2 运行管理	31
附录 A 煤层瓦斯压力测定方法	33
附录 B 煤的坚固性系数测定方法	35
附录 C 煤的破坏类型分类表	36
附录 D 煤的瓦斯放散初速度测定方法	37
附录 E 绝对瓦斯涌出量实测方法	38
附录 F 施工管理表格	41

1 总则

1.0.1 为规范水利水电工程隧洞瓦斯勘察、设计、施工、检测监测、运行等技术要求及完善安全生产管理行为，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于以钻爆法开挖为主的水工隧洞瓦斯防治。

1.0.3 水工隧洞瓦斯防治应遵循超前预报先行、施工通风可靠、检测监测并行、综合措施有效、管理制度到位的基本原则。

1.0.4 煤（岩）与瓦斯突出隧洞施工应设置防突机构，宜推进信息化手段建立预警机制，逐步实现突出预兆、瓦斯和地质异常、开挖响应等多元信息的综合预警、快速响应和有效处理。

1.0.5 隧洞瓦斯防治的勘察、设计、施工应贯彻国家有关技术经济政策及法律法规，鼓励新技术、新装备、新工艺、新材料的研究、试验和推广应用。积极推动自动化、智能化施工。

1.0.6 本标准主要引用下列标准：

GB 40880 煤矿瓦斯等级鉴定规范

GB/T 23250 煤层瓦斯含量井下直接测定方法

SL 279 水工隧洞设计规范

SL629 引调水线路工程地质勘察规范

JTG / T 3374 公路瓦斯隧道设计与施工技术规范

TB 10120 铁路瓦斯隧道技术规范

AQ 1018 矿井瓦斯涌出量预测方法

《煤矿安全规程》中华人民共和国应急管理部令第 8 号（2022）

《防治煤与瓦斯突出细则》煤安监技装[2019]28 号

1.0.7 水工隧洞瓦斯防治除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 瓦斯 gas

在地层中赋存或逸出的烷烃类气体，其成分以甲烷（CH₄）为主。根据其生成、赋存条件将其分为煤层瓦斯、非煤瓦斯两类。

2.0.2 瓦斯洞段 hydraulic tunnel section with gas

赋存瓦斯的隧洞洞段。

2.0.3 瓦斯工区 work area with gas

隧洞施工区段内检测存在瓦斯时，则洞口至掌子面的施工区段为瓦斯工区。

2.0.4 瓦斯抽放 gas drainage

采用专用设备和管路通过负压把瓦斯抽出的措施。

2.0.5 钻屑指标法 drilling index

根据钻屑指标参数预测隧洞工作面瓦斯突出危险性的方法，包括钻屑量和钻屑瓦斯解吸指标。

2.0.6 瓦斯放散初速度 initial velocity of diffusion of coal gas

3.5g 规定粒度的煤样在 0.1MPa 压力下吸附瓦斯后向固定真空空间释放时，用压差 $\Delta p(\text{mmHg})$ 表示的 10~60s 时间内释放出瓦斯量。

2.0.7 吨煤（岩）瓦斯含量 gas content for each ton of coal (rock)

未开挖煤(岩)层在自然条件下，每吨煤（岩）所含有的瓦斯体积（标准状态），是游离瓦斯与吸附瓦斯量之总和，单位：m³/t。

2.0.8 风电闭锁和甲烷电闭锁装置 fan-stoppage and methane-monitor breaker

当洞内局部风机停止运转或风速低于规定值、隧洞内甲烷浓度超过规定值时，能立即自动切断供风区的一切电源，并只有在局部风机恢复运转和甲烷浓度低于规定值时，通过人工送电才能恢复供风区电气设备供电的安全装置。

3 基本规定

3.1 总体要求

3.1.1 隧洞选线宜绕避赋存瓦斯的地层；当绕避困难时，可采用短隧洞或浅埋通过。

3.1.2 煤（岩）与瓦斯突出洞段应进行专项论证；对于煤层瓦斯压力大于或等于 3.0MPa、埋深大于 800m，或者地质构造复杂、突出危险严重且实施综合防突措施困难的，应重点论证。

3.1.3 隧洞瓦斯防治的勘察应分阶段进行；设计依据勘察阶段瓦斯工区等级及结构防护等级进行隧洞瓦斯防治设计；瓦斯洞段施工期间应进行超前地质预报，设计根据预报结果进行动态设计。

3.1.4 隧洞瓦斯防治施工前应编制施工组织设计和专项施工方案，并根据施工阶段评定的瓦斯工区等级进行动态调整。

3.1.5 隧洞施工过程中应全过程检测瓦斯，瓦斯工区施工期间应连续通风。隧洞及支洞洞口的布置宜考虑自然风的影响，能在隧洞贯通后利用良好的自然通风条件。

3.1.6 瓦斯工区电气、瓦斯检测与监测、通风及作业机械等设备应按通过的瓦斯工区最高等级的要求配置；根据瓦斯洞段等级进行超前地质预报、钻爆作业及衬砌结构设防。

3.1.7 隧洞瓦斯洞段建设中应执行“超前”的理念，包括超前地质预报、超前支护、超前钻孔抽排、超前防范等。

3.2 隧洞瓦斯分类

3.2.1 瓦斯洞段可分为煤系瓦斯洞段和非煤系瓦斯洞段。瓦斯隧洞工区分为非瓦斯工区、微瓦斯工区、低瓦斯工区、高瓦斯工区、煤（岩）与瓦斯突出工区五等级；隧洞瓦斯等级按瓦斯工区的最高等级确定。

3.2.2 微～高瓦斯洞段或瓦斯工区等级的判定指标为隧洞内绝对瓦斯涌出量，并应符合表 3.2.2 的规定。煤（岩）与瓦斯突出工区按 3.2.3 和 3.2.4、3.2.5 确定。

表 3.2.2 瓦斯工区绝对瓦斯涌出量判定指标

瓦斯洞段或瓦斯工区等级	绝对瓦斯涌出量 Q_{CH_4} (m^3/min)
非瓦斯	0
微瓦斯	$0 < Q_{CH_4} < 0.011 \times S$
低瓦斯	$0.011 \times S \leq Q_{CH_4} < 0.037 \times S$
高瓦斯	$0.037 \times S \leq Q_{CH_4}$

注：S 为回风断面面积 (m^2)，一般为隧洞面积减去风筒面积。

3.2.3 瓦斯洞段有下列情况之一的，应进行煤（岩）层瓦斯突出危险性鉴定，或直接判定为突出煤（岩）层：

- 1 有喷孔、顶钻、夹钻等明显瓦斯动力现象的；
- 2 煤（岩）层瓦斯压力达到或超过 0.74MPa 的；
- 3 相邻矿区或建设场地的同一煤（岩）层发生突出事故或者被鉴定、认定为突出煤层的。

3.2.4 煤(岩)与瓦斯突出应根据实际测定的原始煤层瓦斯压力 P 、煤的坚固性系数 f 、煤的破坏类型、煤的瓦斯放散初速度 Δp 等突出危险性指标进行鉴定，指标测定方法见附录 A～附录 D。实测全部指标均达到或超过表 3.2.4 所列临界值的，应确定为突出煤（岩）层。

表 3.2.4 判定煤(岩)与瓦斯突出危险性的单项指标临界值

判定指标	原始煤层瓦斯压力 P/MPa	煤的坚固性系数 f	煤的破坏类型	煤的瓦斯放散初速度 Δp
有突出危险的临界值及范围	≥ 0.74	≤ 0.5	III、IV、V	≥ 10

3.2.5 勘察阶段可根据获取的煤层瓦斯含量或瓦斯压力按表 3.2.5 结合收集的类比资料综合划分瓦斯工区等级。施工阶段应按绝对瓦斯涌出量指标进行修正，绝对瓦斯涌出量的实测方法见附录 E。

表 3.2.5 勘察阶段瓦斯工区划分

工区等级	微瓦斯	低瓦斯	高瓦斯	瓦斯突出
吨煤瓦斯含量 $W(\text{m}^3/\text{t})$	< 0.5	$0.5 \leq W < 1$	$1 \leq W < 8$	≥ 8
瓦斯压力 $P(\text{MPa})$	< 0.10	< 0.10	$0.10 \leq P < 0.74$	≥ 0.74

注：当按瓦斯含量或瓦斯压力确定的工区等级不一致时，取较高者。

3.2.6 在隧洞瓦斯段掘进过程中，应结合瓦斯赋存条件按规范第 3.2.2 条、第 3.2.3 和第 3.2.4 条确定瓦斯工区等级。当施工区段内全部瓦斯洞段穿越完毕，经检测并评定无瓦斯时，则后续施工区段为非瓦斯工区。

4 瓦斯勘察

4.1 一般规定

4.1.1 隧洞穿越、邻近瓦斯地层时，应制定隧洞的瓦斯勘察大纲，按阶段要求采用综合地质勘探方法开展隧洞勘察和地质分析工作，查明隧洞区地质条件及采空区、瓦斯富集区等隐蔽致灾地质因素。

4.1.2 规划阶段初步确定是否存在瓦斯危害，项目建议书阶段和可行性研究阶段基本确定瓦斯工区等级，初步设计阶段确定瓦斯工区等级，施工阶段复核瓦斯工区等级。

4.1.3 各阶段勘察成果应进行数字化处理，可依托信息化技术建立地质资料数据库，实现地质信息工作的动态管理。

4.2 勘察方法及要求

4.2.1 隧洞瓦斯防治的勘察主要通过资料收集、地质调查、物探、钻探、测试和试验等方法获取瓦斯气体评价的基础资料。

4.2.2 资料收集应包括以下主要内容：

- 1 区域地质、矿产地质、水文地质及瓦斯气体实测等资料。
- 2 沿线油气田、煤矿的相关资料。
- 3 邻近工程的瓦斯地质和防治资料。

4.2.3 地质调查应符合下列规定：

- 1 结合资料收集，调查地层分布及煤层位置、煤层时代、产状、厚度、顶底板岩性特征及岩浆岩活动等。
- 2 调查油气苗露头位置、气量及利用情况；结合地层岩性调查油气田气源生成特点、储积空间和盖层地质条件。
- 3 调查地质构造类型及地应力特征，尤其是利于瓦斯储积的圈闭构造。
- 4 地质调查结束后应初步分析隧洞瓦斯的生成、储积及运移特征。

4.2.4 根据地质构造、岩性、隧洞埋深、采空区等特征要素，选择适当的物探勘察方法，对断层、褶皱、富水段、采空区、破碎带、岩性变化等物性异常区进行勘察。

4.2.5 钻探工作应符合下列规定：

- 1 钻探孔位除结合一般隧洞进行布置外，尚应适当增加钻孔数量，采取煤样、岩样和气样进行分析。
- 2 钻孔宜布置在物探异常区、穿越煤层部位或气源部位、构造发育位置或储气构造有利部位。坚持“一孔多用”，钻孔应兼顾构造、瓦斯、水文地质、工程地质和现场测

试等多项任务。钻孔深度宜至隧洞底板以下 20m。

3 对于煤系地层瓦斯洞段钻孔，对钻孔揭露的煤层位置、颜色、厚度、结构、裂隙发育情况、采空区位置及规模、地下水情况等进行描述。对于非煤系地层，应重点观察和描述钻井液中的气泡现象，钻进过程中的气体逸出部位、气体味道等。

4 各主要煤层试验累计有效组数不少于 2 组，顶底板岩层各 1 组；天然气储层和烃源岩取样不小于 1 组；钻孔内遇气体时应封闭取气样，数量不宜少于 2 组。

5 钻孔煤岩芯采取率不小于 85%。

4.2.6 煤系地层隧洞瓦斯的测试、试验应符合下列规定：

- 1 煤层煤样采取方法应符合《煤层煤样采取方法》(GB/T 482) 的有关规定。
- 2 通过现场及室内试验测试瓦斯浓度、瓦斯含量及瓦斯压力、化学组分等瓦斯参数。
3. 根据工程需要，可进行煤的物理性质和工业参数分析试验。
4. 顶底板岩体的物理力学性质。

4.2.7 非煤系地层隧洞瓦斯的测试、试验应符合下列规定：

- 1 在勘察钻孔孔口或孔内分段采用泵吸式仪器吸入孔内气体，检测钻孔内瓦斯浓度、气体组份、涌出量、瓦斯压力。
- 2 根据工程需要，可进行钻孔岩芯的裂隙观察、岩矿分析、岩石孔渗试验、瓦斯解析、岩石等温吸附、气水比试验等试验。
3. 封闭瓦斯的顶底板岩体物理力学性质。

4.3 规划至可研阶段勘察

4.3.1 规划阶段和项建阶段勘察以资料收集和工程地质测绘为主，必要时辅以大比例尺航卫片解译。

4.3.2 规划阶段应调查隧洞及周边一定范围内的煤矿和油气田位置及其开采情况、采空区分布等，初步确定是否存在瓦斯危害。

4.3.3 项建阶段初步查明煤系瓦斯地层或非煤系瓦斯地层的分布、煤层厚度或储层范围、瓦斯含量及储积、封闭条件等。可按地质构造、隧洞埋深、煤层厚度或储层范围等指标结合当地经验基本确定瓦斯工区。对于高瓦斯、煤(岩)与瓦斯突出的隧洞，可开展钻探、物探、测试工作。

4.3.4 可研阶段勘察在前期工作的基础上，结合隧洞位置，适当开展钻探、物探、测试、试验工作。并符合下列规定：

1 基本查明含气地层的沉积环境、岩性特征、具体位置、层数、产状、厚度及变化特征。

2 基本查明地质构造的性质、规模、分布特征，特别是对瓦斯赋存和运移影响较大的圈闭构造和邻近气源的断裂带。

3 基本查明地下水的补给、径流和排泄条件，地下水与瓦斯的共存关系。

4 基本查明瓦斯浓度、化学组分、压力及涌出量。

5 基本查明煤（岩）层的主要物理力学性质及其它煤（岩）层瓦斯参数。

4.3.5 根据含煤、含气层及储气构造，结合隧洞工程布置代表性勘探纵、横断面。

4.3.6 对于煤系瓦斯地层，根据勘探获得的瓦斯压力或煤层瓦斯含量划分隧洞瓦斯工区等级；对于非煤系瓦斯地层，可通过孔内瓦斯压力或瓦斯涌出量，并结合地质构造、岩性岩相、烃源条件和类比工程经验，综合进行瓦斯工区划分。

4.3.7 可研阶段应初步分析瓦斯生成来源、储积及运移条件，提出隧洞穿越瓦斯地层的地质建议、工程措施、超前地质预报的初步设想及下阶段地质勘察工作建议。

4.4 初设阶段至施工图详图设计阶段勘察

4.4.1 初设阶段勘察应结合隧洞布置方案，采用资料收集、地质调绘、物探、钻探、测试、试验等综合手段开展勘察工作。

4.4.2 初设阶段勘察除查明4.3.4的相应内容外，还应符合以下规定：

1 查明各煤层的自燃倾向性、煤尘爆炸性、煤（岩）与瓦斯突出的危险性。

2 查明工程范围内地应力特征。

4.4.3 初设阶段应按第3.2.5节划分瓦斯洞段或瓦斯工区，并进行煤层自燃倾向性和煤尘爆炸性评价。非煤系瓦斯地层的瓦斯工区等级划分按4.3.6执行。

4.4.4 工程地质报告中应设专篇论述隧洞穿越含瓦斯地层的工程地质问题，划分瓦斯工区等级，提出瓦斯地层的物理力学参数、工程技术措施等建议。

4.4.5 施工详图设计阶段，应检验、核定前期勘察资料及结论，提出针对性防治措施建议。

5 防治设计

5.1 一般规定

5.1.1 瓦斯洞段的支护结构应采取全封闭设计，衬砌结构设计应采用复合式衬砌设计。

5.1.2 瓦斯洞段隧洞支护结构应按不同防护等级进行设计，支护结构的防护等级按表 5.1.2 确定。

表 5.1.2 瓦斯洞段隧洞支护结构的防护等级

结构防护等级	瓦斯压力 P (MPa)	瓦斯洞段
一	$P \geq 0.74$	煤与瓦斯突出
二	$0.1 \leq P < 0.74$	高瓦斯
三	$P < 0.1$	低瓦斯

注：当瓦斯压力与瓦斯洞段等级不一致时，应取较高者。

5.1.3 隧洞衬砌结构防护段应由较高等级向较低等级段延伸设防，延伸长度不宜小于 50m。

5.1.4 微瓦斯洞段可直接按照非瓦斯洞段进行支护设计。

5.1.5 高瓦斯及煤（岩）与瓦斯突出隧洞，支护结构或施工措施的连接方式宜采用套筒等机械连接方式，避免动火作业。

5.2 支护结构设计

5.2.1 瓦斯洞段隧洞支护结构防瓦斯措施应根据结构的防护等级按表 5.2.1 执行。

表 5.2.1 瓦斯洞段隧洞支护结构防护措施

防瓦斯措施		隧洞支护结构防护等级		
		一	二	三
一次支护结构				
围岩注浆		选用	—	—
系统锚杆		应采用注浆型	可选用注浆型	普通锚杆
喷射混凝土 最低要求	最低强度等级	C25	C25	C25
	最小厚度	15cm	15cm	10cm
	最低抗渗等级	W10	W10	W8
防水板（瓦斯隔离板）		宜采用	选用	—
二次衬砌结构				
衬砌混凝土 最低要求	最低强度等级	C35	C30	C30
	最小厚度	40cm	40cm	40cm
	最低抗渗等级	W10	W10	W8
接缝处理	施工缝	不少于 2 道	不少于 2 道	不少于 1 道

	结构缝	不少于 2 道	不少于 2 道	不少于 2 道
固结灌浆		采用	采用	采用

5.2.2 隧洞支护结构防护等级为一级的瓦斯洞段,可采取围岩注浆加固措施封堵瓦斯气体,具体宜结合现场瓦斯含量及压力状况,结合瓦斯抽排措施,综合选用超前周边注浆、围岩径向注浆等方式。

5.2.3 隧洞支护结构防护等级为一级的瓦斯洞段,宜采用全封闭的防水板,二级瓦斯洞段可选用全封闭的防水板,防水板厚度不小于 1.5mm。防水板设置在一次支护和二次衬砌之间。防水板搭接宜采用冷粘法,其搭接长度不小于 100mm。

5.2.4 瓦斯洞段混凝土中可掺入硅灰、减水剂、气密剂等外加剂以提高抗渗性。

5.2.5 瓦斯洞段混凝土透气系数应小于 10^{-11}cm/s 。

5.2.6 隧洞支护结构防护等级为一、二级的瓦斯洞段,衬砌结构底部应采用仰拱结构、加厚底板等加强结构形式。

5.2.7 瓦斯洞段隧洞衬砌的接缝型式应按表 5.2.1 中的要求进行,具体接缝措施可参考表 5.2.7 选用。

表 5.2.7 接缝措施选择表

接缝类型	施工缝				结构缝			
采取 措施	遇水膨胀止水条	中埋式橡胶止水带	外贴式橡胶止水带	其他防水密封材料	中埋式橡胶止水带	遇水膨胀止水条	外贴式橡胶止水带	其他防水密封材料
	应选	选用一种			应选	选用一种		

注:缝内止水材料宜优先布置在衬砌结构中部和外侧(靠近围岩侧)。

5.3 防气与排气设计

5.3.1 瓦斯洞段隧洞回填灌浆后,应进行固结灌浆,对围岩进行注浆加固,封堵瓦斯气体,浆液可选择水泥浆或者化学浆液。

5.3.2 隧洞支护结构防护等级为一级的瓦斯洞段,有条件可以选择引排气措施。宜在隧洞衬砌左右边墙下部外侧铺设纵向透水管,并在洞口附近设置水气分离装置,分离的瓦斯采用管道引至洞外高处排放。

5.3.3 瓦斯排放管管口应高于隧洞口顶部不小于 3m,且周边 20m 范围内应禁止有明火及易燃易爆品。采用金属管排放时,应做好接地设置,并综合地形等因素选择合适防雷击措施。

5.3.4 隧洞竣工验收时,其洞内任一一处的瓦斯浓度应不大于 0.5%。

6 超前地质预报

6.1 一般规定

6.1.1 隧洞瓦斯防治应建立地质预报预警制度，坚持先探后掘，实施超前地质预报，校核、验证勘察阶段瓦斯地层位置、构造，产状和厚度变化，采空区位置及规模，以及隧洞瓦斯工区等级。

6.1.2 隧洞应根据瓦斯洞段等级、构造发育特点选则预报方法，主要预报方法包括地质素描、物探、超前钻探等。

6.1.3 隧洞瓦斯段超前地质预报的主要内容有：

- 1 地层预报：软弱夹层、破碎岩层、瓦斯地层等的分布、厚度、瓦斯地层结构、煤（岩）层顶底板及其岩性等；
- 2 构造带预报：断层、褶皱、裂隙密集带、破碎带、岩浆侵入体等的分布、规模等预报；
- 3 瓦斯预报：探明瓦斯赋存情况，并对其性质、含量、浓度、压力、涌出量等相关参数进行测试和分析；
- 4 老窑、采空区预报：探明老窑、采空区位置、规模、充填及富水情况预报。
- 5 评价对工程的影响并提出工程措施建议。

6.1.4 超前地质预报应由具有相关资质的第三方机构编制超前地质预报实施方案，按程序审批后组织实施，及时将预报成果提交参建各方。

6.1.5 瓦斯洞段超前预报段应全程进行瓦斯检测，超前钻探宜进行单工序作业。

6.1.6 隧洞穿越断层影响的煤（岩）层时，宜将两盘看作不同的地质单元，分别进行预测预报。

6.2 地质素描

6.2.1 通过采用罗盘仪、洞内观察等方法描述和记录围岩地质情况：岩性特征、岩体结构类型、构造发育特征、围岩完整性、稳定性及地下水情况等，观察支护效果。并根据煤（岩）层等与隧洞的位置关系及临近含气层的前兆分析等制作地质预报图。掌子面编录可参考附录表F.1。

6.2.2 应密切观察和记录煤（岩）与瓦斯突出前的可能预兆。

6.2.3 瓦斯洞段每个开挖循环均应进行地质素描。

6.3 超前钻探

6.3.1 隧洞施工初次发现瓦斯，应至少设置一个超前探孔进行全过程探测。在距预测煤

(岩)层垂距大于 20m 的位置实施不少于 3 个钻孔初探煤(岩)层位置并进行地质编录。其中不少于 1 个孔进行取芯、钻孔内瓦斯浓度、瓦斯含量、瓦斯压力的检测,必要时对煤(岩)样进行试验,钻孔岩芯采取率不小于 90%,[隧洞瓦斯洞段超前钻探施工原始记录可参考附录表 F.2](#)。钻孔宜布置在隧洞上部,超前钻孔可用作瓦斯排放孔以及地下水排泄孔或水力压裂增透孔。

6.3.2 超前钻孔应符合下列规定:

- 1 应采用湿式钻孔,高瓦斯和瓦斯突出工区应采用防爆型钻机。
- 2 钻孔作业时,应加强工作面及回风流中风速、瓦斯浓度、有害气体成分检测,瓦斯浓度应小于 0.5%。
- 3 钻孔深度不宜小于 50m,前后两循环钻孔搭接长度不宜小于 10m。每个钻孔宜穿透煤层并进入顶(底)板不小于 0.5m,钻孔直径不宜小于 76mm。当探孔不能一次穿透煤层全厚时,应当保证探孔末端至少超前工作面 20m。
- 4 钻孔过程中应观察记录孔口瓦斯浓度、排出的浆液、煤(岩)屑变化情况、喷孔和顶钻等信息;[观察掌子面岩体变形、裂纹扩展情况,监听是否有裂纹扩展声响,必要时可加固掌子面](#)。
- 5 探测确认平均厚度 0.3m 及以上的煤层还应按第 8 章开展突出危险性预测。
- 6 [在危险区域超前钻孔时,应采取防喷等安全措施](#)。
- 7 钻场内使用的敲击工具应采用黄铜锤、黄铜棒等。

6.3.3 在近水平煤层和缓倾斜煤层中进行超前钻孔,应保证隧洞轮廓线外 10m (垂距)范围内的煤层无突出危险性。

6.3.4 超前钻孔过程中出现瓦斯动力现象时,应按第 8 章采取防突措施。

6.3.5 瓦斯地层每循环开挖应加深炮孔并检测瓦斯浓度,加深炮孔长度不小于 5m,终孔位置距离开挖轮廓线外不小于 2m,数量不小于 3 个;加深炮孔严禁装药放炮。

6.4 物探

6.4.1 应根据物探方法的技术特点、适用的地质条件,选择合适的方法,布置针对性的测线进行预报。宜采用长、短距离物探相结合的方式。

6.4.2 进入瓦斯地层前不小于 50m 时,应开展物探法超前地质预报,初步查明采空区、地质构造、煤层与隧洞的位置关系。

6.4.3 物探实施过程中应采取安全措施。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 爆破作业必须编制爆破作业说明书，瓦斯洞段爆破施工中要严格遵守执行“一炮三检制”和“三人连锁爆破”制度，并在钻孔前检查起爆地点的瓦斯浓度。

7.1.2 专职瓦斯安全检查员、爆破工、电工等特种作业人员需要持证上岗。

7.1.3 隧洞应建立系统合理、设施完好、风量充足、风流稳定的通风系统。

7.1.4 应建立通风、瓦斯检测监测的管理制度及组织机构，设置专人进行通风系统维护和测风等工作，测定气体成分、瓦斯浓度、风量、风速等参数。

7.1.5 瓦斯工区（洞段）通风、电气设备、作业机械配置、爆破等应符合表 7.1.5 规定：

表 7.1.5 瓦斯工区（洞段）施工配置

瓦斯等级	瓦斯监控	通风管理	电缆及照明	电气设备	机械 设备	爆破作业	安全措施
微瓦斯	人工	常规	常规	常规	常规	常规	常规
低瓦斯	人工	双风机双电源	防爆措施	矿用一般型	常规	矿用器材+一炮三检+三人连锁放炮	常规加强检测
高瓦斯	人工+自动	双风机双电源+局扇	防爆措施	矿用防爆+闭锁	防爆型	矿用器材+一炮三检+三人连锁放炮	高瓦斯隧道管理
瓦斯突出	人工+自动	双风机双电源+局扇	防爆措施	矿用防爆+闭锁	防爆型	矿用器材+一炮三检+三人连锁放炮+洞外起爆	高瓦斯隧道管理+防突措施及检验+安全防护

注：爆破作业适用于瓦斯洞段，其它适用于瓦斯工区。

7.1.6 瓦斯工区内使用的防爆电气设备和作业机械，除日常检查外，尚应定期检查维护，严禁处于失爆状态。

7.1.7 开工前可参考附录表 F.3 进行隧洞瓦斯段开工条件检查；施工中的安全检查可参考附录表 F.4。

7.2 施工通风

7.2.1 施工组织设计中应编制隧洞的施工通风设计方案，并考虑不同工况下的风流变化和防爆要求。

7.2.2 瓦斯洞段施工应有足够数量的通风安全检测仪表。仪表须由具备相应资质的检验单位进行检验。

7.2.3 瓦斯洞段的通风方式选择应考虑隧洞断面、长度、瓦斯浓度、瓦斯涌出位置等。高

瓦斯工区和煤（岩）与瓦斯突出工区应采用压入式机械通风，避免产生循环风；当高瓦斯工区和煤（岩）与瓦斯突出工区通风长度大于 1500m 时，宜结合竖井和支洞通风。

7.2.4 瓦斯工区各个开挖掌子面应独立通风，任何两个掌子面之间不得串联通风。

7.2.5 瓦斯工区施工中，经常检查风流流动状态和瓦斯含量，防止瓦斯积聚。对瓦斯易于积聚的空间和区域，可实施局部通风的方法消除瓦斯积聚，并检查局部通风机是否有循环风。

7.2.6 低瓦斯工区隧洞内通风风速不应小于 0.25m/s，高瓦斯工区和煤（岩）与瓦斯突出工区隧洞内风速不应小于 0.5m/s，最大风速不宜超过 4m/s。防止瓦斯局部积聚的风速不宜小于 1m/s。低瓦斯工区各处瓦斯稀释后的浓度小于 0.25%，低、高瓦斯工区各处瓦斯稀释后的浓度小于 0.5%。

7.2.7 瓦斯工区施工需风量应按最大炸药量的排烟、同时工作的最多人数、作业机械、排尘、最小风速及绝对瓦斯涌出量分别计算，取其最大值作为需风量，并进行风速验算。

7.2.8 根据计算的风阻、风量及风机的特性曲线，选择长期运行效率较高、低噪音的风机。通风布置宜考虑自然风的作用。

7.2.9 瓦斯工区通风设备应满足下列规定：

1 洞外通风机应设在洞外新鲜风流中，宜在洞口 30m 以外。洞内风机应布设在进风通道的新鲜风流中，其风量必须大于洞内风机的吸入风量。

2 必须配备安装同等能力的备用通风机，并能自动切换，备用通风机应能在 10min 内启动。通风机由指定人员负责管理。

3 通风机应设两路电源，并装设风电闭锁装置，当一路电源停止供电时，另一路应在 10min 内接通。

4 洞内通风机、射流风机均采用防爆型；在高瓦斯和煤（岩）与瓦斯突出工区的洞内风机，应配置专用变压器、专用开关、专用线路、风电闭锁和甲烷电闭锁，并有专人看管。

5 压入式通风宜采用柔性风筒，风筒应具有抗静电、阻燃特性。风管送风口距开挖面不应大于 10m。

6 当一台风机不能满足通风要求时可考虑选用两台或多台风机联合运行。

7 在高瓦斯和煤（岩）与瓦斯突出工区，宜积极推行使用通风机消声装置和遥讯装置。

7.2.10 瓦斯工区施工过程中，应实测瓦斯浓度和通风量，按计算绝对瓦斯涌出量，校核

瓦斯工区等级。

7.2.11 瓦斯工区因检修、设备故障、停电等原因停风时，必须撤出人员，切断电源，设置栅栏、警示标志，禁止人员入内。恢复通风前，必须首先检查瓦斯，只有停风区中最高甲烷浓度不超过 1.0%和最高二氧化碳浓度不超过 1.5%，且洞内通风机及其开关附近 20m 以内风流中的甲烷浓度都不超过 0.5%时，方可人工开启洞内通风机，恢复正常通风。停风区中甲烷浓度超过 1.0%或者二氧化碳浓度超过 1.5%，须采取安全措施，控制风流排放瓦斯。

7.2.12 隧洞两瓦斯工区贯通前必须遵循下列规定：

1 两工区开挖作业面相距不小于 50m 时，必须停止其中的非瓦斯或瓦斯等级低的工区工作面作业，做好调整通风系统的准备工作；停止掘进的工作面应保持正常通风和瓦斯检测，设置栅栏及警示标志。

2 掘进工作面每次爆破前，必须检测工作面及其回风流中的瓦斯浓度，两个工作面及其回风流中的瓦斯浓度均符合要求时，掘进的工作面方可爆破。每次爆破前，两个工作面入口必须有专人警戒。

3 隧洞贯通时，应由专人在现场统一指挥。

4 隧洞贯通后，应调整通风系统，保障风流由较低等级瓦斯工区向较高等级瓦斯工区流动，待通风系统风流稳定、瓦斯浓度满足安全要求后，方可恢复施工。

7.2.13 当一定时间内不能将瓦斯浓度稀释到规定值以下时，可采取提高风速、增大风量、延长通风时间或采取钻孔抽(排)放瓦斯等措施。

7.2.14 必须建立测风制度，并在隧洞内设置测风牌板。通风方式改变、风管长度每增加 100m 或每 10 天至少进行 1 次测风，主要内容为通风的风速、风量、风管漏风率等。对开挖工作面和其他用风地点，应当根据实际需要和瓦斯浓度检测频率随时测风，每次测风结果应当记录并写在测风地点的记录牌上。根据测风结果结合瓦斯浓度采取措施，进行风量调节。

7.2.15 每 15 天至少进行一次风电闭锁和甲烷电闭锁试验，每天应当进行一次正常工作的局部通风机自动切换试验，试验期间不得影响通风，试验记录要存档备查。至少每月检查 1 次主要通风机。

7.2.16 洞内局部通风机闭锁后应人工开启。

7.3 瓦斯检测及监测

7.3.1 瓦斯工区必须建立瓦斯、二氧化碳、氧气的检测监测及瓦斯超限处理的管理体系。

进风流中，氧气浓度不低于 20%，二氧化碳浓度不超过 0.5%。回风风流中甲烷浓度超过 1.0%或者二氧化碳浓度超过 1.5%时，必须停止工作，撤出人员，采取措施进行处理。

7.3.2 高瓦斯工区和煤(岩)与瓦斯突出工区应采用自动监测系统与人工检测相结合的方式，低瓦斯和微瓦斯工区可采用人工检测的方式，高瓦斯工区和煤(岩)与瓦斯突出工区的甲烷传感器必须是全量程或者高低浓度甲烷传感器。传感器应设置报警、断电浓度。

7.3.3 瓦斯检查工必须携带便携式光学甲烷检测仪和便携式甲烷检测报警仪。其他工作人员应携带便携式甲烷检测报警仪。当 2 种传感器的读数差大于允许误差时，应当以读数较大者为依据，采取安全措施并在 8h 内对 2 种设备调校完毕。当含有 CO、NO₂、HS、SO₂ 等气体时应配备相应的气体检测仪。

7.3.4 安全监控设备必须定期调校、测试、维护。

7.3.5 人工瓦斯检测地点应包括：

- 1 隧洞内的各作业面。
- 2 爆破地点附近 20m 内风流中。
- 3 隧洞拱顶、断面变化、不平顺或断面有阻碍等导致风流不稳定、风流紊乱、风流盲区、瓦斯易发生积聚处。
- 4 过煤层、断层破碎带、裂隙带及瓦斯异常涌出点。
- 5 洞内机械、电气设备及开关、电缆接头等附近 20m 内可能产生火源的地点。

6 瓦斯传感器位置。

7.3.6 人工瓦斯检测频率应符合下列规定：

- 1 微瓦斯工区不应少于 1 次/4h，低瓦斯工区、高瓦斯工区不应少于 1 次/2h。
- 2 煤（岩）与瓦斯突出工区的开挖工作面及瓦斯涌出量较大、变化异常区域，应提高瓦斯浓度检测频率。
- 3 瓦斯工区内进行钻孔作业、塌腔及采空区处治和洞内动火作业时，应随时检测瓦斯。
- 4 停工后重新复工的工作面，作业前应全面检查瓦斯浓度。

7.3.7 瓦斯自动监控报警系统对所监控地点的有害气体实现远距离、定点、长期、连续的自动监测。应满足下列最低要求：

- 1 具有瓦斯浓度、风速等模拟量采集、显示、存储及报警功能；具有断电、馈电状态、风机开停等开关量采集、显示、存储及报警功能。
- 2 具有故障闭锁功能、甲烷电闭锁和风电闭锁功能等控制功能。

3 实时上传监控数据并能自诊断。

4 瓦斯浓度超过要求时，自动切断超限区的非本质安全型电气设备的电源后，自动监控报警系统仍可正常工作。

5 可连续运行，具有备用电源。

6 防雷。

7 监控设备的供电电源必须取自被控开关的电源侧或者专用电源，严禁接在被控开关的负荷侧。严禁安全监控系统与图像监视系统共用同一芯光纤。

7.3.8 传感器的布置和安装应符合下列要求：

1 所有传感器的安装应充分考虑吊点、支撑及卡固强度，传感器接线走向及固定等。安设点应保证传感器位于系统维护人员易于观察、调试、检修、维护的位置，传感器前后无障碍物，并确保安装点无滴水、积水。

2 传感器稳定性应不小于 15d。

3 甲烷传感器应在开挖面附近、作业台车附近、局扇及电气开关附近、回风流中以及其他瓦斯易于积聚的区域设置，各监测断面处自动监测传感器悬挂位置应能反应风流中瓦斯的最高浓度。甲烷传感器应垂直悬挂在巷隧洞上方风流稳定的位置，距拱顶不得大于 300mm，距侧壁不得小于 200mm，且不影响行人和行车。工作面处安装的瓦斯传感器距离工作面不大于 5m。洞口瓦斯传感器距离洞口 10m~15m 之间。并设置报警、断电浓度和断电范围。

4 在柴油动力机械聚集作业、煤层易自燃或有煤尘爆炸危险的瓦斯工区段，应设置一氧化碳传感器和温度传感器，悬挂方式同甲烷传感器，报警浓度为 $\geq 0.0024\%$ 。

5 在距开挖工作面 20m 回风流处、台车处、已衬砌段回风流处等主要测风站均应设置风速传感器。风速传感器安装点前后 10m 内无分支风流、无拐弯、无障碍、断面无变化、能准确计算测风断面平均风速、风量的位置。当风速低于或超过规定值时，应发出声、光报警信号。

6 监测二氧化碳浓度、氧气浓度、温度、烟雾、馈电状态、风筒状态、局部通风机开停等传感器，可结合工程实际情况进行布置和安装。

7.3.9 隧洞内瓦斯浓度限值及超限处理措施应符合表 7.3.9 的规定。

表 7.3.9 隧洞内瓦斯浓度限值及超限处理措施

序号	工区	地点	限值	超限处理措施
1	微瓦斯工区	任意处	0.25%	加强通风监测

2	低瓦斯工区	任意处	0.50%	超限范围20m内停工,查明原因,加强通风监测
3	高瓦斯工区、煤(岩)与瓦斯突出工区	瓦斯易积聚处	1.00%	超限范围20m内停工,停电、撤人,加强通风
4		开挖工作面风流	1.00%	停止电钻钻进,超限处停工、停电、撤人,加强通风,查明原因
5		工作面回风流	1.00%	停工、撤人、处理
6		放炮点附近20m风流	1.00%	严禁装药放炮
7		放炮后工作面风流	1.00%	继续通风、不得进人
8		局部风机及开关附近20m范围	0.50%	停机、加强通风、处理
9		电动机及开关附近20m范围	1.00%	停机、撤人、断电、处理

7.3.10 隧洞内风水管路、各种设备等需刷漆防腐的,应采取措施防止造成传感器误报警。

7.4 电气设备

7.4.1 瓦斯工区内电气设备不应超过额定值运行。

7.4.2 高瓦斯工区和煤(岩)与瓦斯突出工区供电应配置两回路独立电源,任一路电源不得分接隧洞以外的任何负荷。当不具备两回路电源条件采用单回路供电时,必须有备用电源,备用电源的容量应满足通风、排水、监控等要求。且电源线路上严禁装设负荷定量器等各种限电断电装置。

7.4.3 洞内瓦斯工区严禁配电变压器中性点直接接地。严禁由地面中性点直接接地的变压器或者发电机直接向洞内供电。

7.4.4 容易碰到的、裸露的带电体及机械外露的转动和传动部分必须加装护罩或者遮栏等防护设施。

7.4.5 瓦斯工区内各级配电电压和各种机电设备额定电压等级应符合下列规定:

1 高压不大于10000V,低压不大于1140V。

2 在低、高瓦斯工区及煤(岩)与瓦斯突出工区,照明、手持式电气设备的供电额定电压不大于127V。

3 远距离控制线路的额定电压和手灯等移动式照明灯具电压不大于36V。

7.4.6 隧洞须备有配电系统图,电气设备布置示意图和供电线路平面敷设示意图。

7.4.7 洞内严禁使用油浸式电气设备。**40kW及以上的电动机,应当采用真空电磁起动器控制。**

7.4.8 洞内电气设备和馈电线应装设保障安全运行的保护装置。

7.4.9 直接向洞内供电的馈电线路上,严禁装设自动重合闸。手动合闸时,必须事先同洞

内联系。

7.4.10 洞内外须装设防雷电装置。

7.4.11 瓦斯工区电缆应符合下列规定：

- 1 应采用阻燃铜芯电缆。
- 2 电缆主线芯的截面应当满足供电线路负荷的要求。
- 3 电缆应当带有供保护接地用的足够截面的导体。

7.4.12 电缆的选用应符合下列规定：

1 在隧洞或倾角 45° 以下的斜井内固定敷设的高压电缆，应当采用煤矿用钢带或者细钢丝铠装电力电缆。在竖井或倾角为 45° 及其以上斜井内固定敷设的高压电缆，应当采用煤矿用粗钢丝铠装电力电缆。

2 固定敷设的低压电缆，应当采用煤矿用铠装或者非铠装电力电缆或者对应电压等级的煤矿用橡套软电缆。

3 非固定敷设的高、低压电缆，必须采用煤矿用橡套软电缆。移动式 and 手持式电气设备应当使用专用橡套电缆。

7.4.13 电缆的固定敷设应符合下列规定：

1 电缆应悬挂。在竖井内，电缆应当用夹子、卡箍或者其他夹持装置进行敷设，电缆悬挂点间的距离不得大于 6m。在正洞或斜井内电缆应当用夹子、卡箍或者其他夹持装置进行敷设，电缆悬挂点间的距离不得大于 3m。

2 电缆不应与风、水管敷设在同一侧，当受条件限制需敷设在同一侧时，应敷设在管子的上方，其间距应大于 0.3m。

3 通信和信号电缆应与电力电缆分挂在隧洞两侧。如果受条件所限，竖井内应敷设在距电力电缆 0.3m 以外的地方，洞内应敷设在电力电缆上方 0.1m 以上的地方。

4 高、低压电力电缆敷设在同一侧时，其间距应大于 0.1m。高压电缆之间、低压电缆之间的距离不得小于 50mm。

5 有瓦斯抽排管路时，瓦斯抽排管路与电缆（含通讯电缆）应分挂在隧洞两侧。

7.4.14 电缆的连接应符合下列要求：

1 电缆与电气设备连接时，电缆线芯必须使用齿形压线板（卡爪）、线鼻子或者快速连接器与电气设备进行连接。

2 不同型电缆之间严禁直接连接，必须经过符合要求的接线盒、连接器或者母线盒进行连接。

3 同型橡套电缆的修补连接（包括绝缘、护套已损坏的橡套电缆的修补）必须采用阻燃材料进行硫化热补或者与热补有同等效能的冷补。在地面热补或者冷补后的橡套电缆，必须经浸水耐压试验，合格后方可使用。

4 同型塑料电缆连接处的机械强度以及电气、防潮密封、老化等性能，应当符合该型矿用电缆的技术标准。

7.4.15 电压在 36V 以上和由于绝缘损坏可能带有危险电压的电气设备的金属外壳、构架，铠装电缆的钢带（钢丝）、铅皮（屏蔽护套）等必须有保护接地。并符合以下规定：

1 所有电气设备的保护接地装置（包括电缆的铠装、铅皮、接地芯线）和局部接地装置，应当与主接地极连接成 1 个总接地网。

2 任一组主接地极断开时，洞内总接地网上任一保护接地点的接地电阻值，不得超过 2Ω 。每一移动式 and 手持式电气设备至局部接地极之间的保护接地用的电缆芯线和接地连接导线的电阻值，不得超过 1Ω 。

3 橡套电缆的接地芯线，除用作监测接地回路外，不得兼作他用。

4 严禁电气设备的接地线串联接地，严禁用金属管道或者电缆金属护套作为接地线。专用保护接地线不允许断线，且不允许安装任何开关或熔断器。

7.4.16 洞内照明和信号的配电装置，应当具有短路、过负荷和漏电保护的綜合保护功能。瓦斯工区洞内照明供电应从洞外或洞内低压变压器专用电缆单独引出。主要施工地点必须有足够照明。

7.4.17 固定照明灯具宜采用 Exd I 型矿用防爆照明灯；移动照明应使用矿灯，在洞内作业照明亮度要求较高处，可配置移动隔爆型投光灯；矿灯应当使用免维护电池，并具有过流和短路保护功能。

7.4.18 瓦斯工区电气设备使用应符合下列规定：

1 当不得不使用非防爆型光电测距仪及其他有电源的设备时，在仪器设备 20m 范围内瓦斯浓度应小于 1.0%。

2 安装后的电气设备，必须经过外观、防爆性能、操作性能的检查，合格后方可投入使用。

3 电气设备应重点检查专用供电线路、专用变压器、专用开关、瓦斯浓度超限与供电的闭锁、风机与供电的闭锁等设备。供电线路应无明接头、接头连接不紧密或散接头等失爆情况，应有齐全的漏电保护装置、接地装置、防护装置等，且电缆悬挂整齐。

4 瓦斯工区不得带电检修电气设备，高瓦斯工区、煤（岩）与瓦斯突出工区内不得

进行作业机械拆卸和修理。严禁带电搬迁非本安型电气设备、电缆，采用电缆供电的移动式用电设备不受此限。专职电气设备操作人员应规范防护。

5 瓦斯工区内使用的电气设备，除日常检查外，尚应按规定的周期进行检查，其检查周期应符合表 7.4.18 的规定。

表 7.4.18 电气设备和电缆进行检查周期规定

序号	检查调整项目	检查周期	备注
1	使用中的防爆电气设备的防爆性能检查	每月 1 次	每日由电工检查一次外部
2	配电系统继电保护装置检查、整定	每半年 1 次	负荷变化时应当及时整定
3	高压电缆的泄漏和耐压试验	每年 1 次	—
4	主要电气设备绝缘电阻的检查	每半年 1 次	—
5	固定敷设电缆的绝缘和外部检查	每季 1 次	每周应电工检查 1 次外部和悬挂情况
6	移动式电气设备的橡套电缆绝缘检查	每月 1 次	每班由电工检查 1 次外皮有无破损
7	接地电网接地电阻值测定	每季 1 次	—
8	新安装的电气设备绝缘电阻和接地电阻的测定	—	投入运行以前

7.5 作业机械

7.5.1 瓦斯工区内作业机械应使用电力、蓄电池或柴油动力装置，严禁使用汽油机车。

7.5.2 低瓦斯工区作业机械使用非防爆型时应设置便携式甲烷检测报警仪，同时应加强通风、瓦斯检测及施工安全管理，当瓦斯浓度超过 0.5% 时，应停止作业机械运行。

7.5.3 高瓦斯工区和煤（岩）与瓦斯突出工区的挖掘机、装载机、运输车、混凝土罐车、混凝土泵车等作业机械应采取防爆措施。当煤层为容易自燃、自燃的煤层，应当增加设置一氧化碳传感器。防爆改装应遵循 GB19854 及 MT/T989 的相关规定。

7.5.4 使用的蓄电池动力装置，必须符合下列要求：

- 1 充电必须在充电硐室内进行并由专人负责。
- 2 充电硐室内的电气设备必须采用矿用防爆型并配备灭火装置，设置氢气传感器。
- 3 检修应当在车库内进行，测定电压时必须在揭开电池盖 10min 后测试。

7.5.5 运输车的工作制动必须采用湿式制动器，并避免发热部件产生高温和火花。

7.6 钻爆作业

7.6.1 瓦斯工区应采用控制爆破，严格控制超挖和塌方，避免形成瓦斯局部积聚。除微瓦斯外、在有瓦斯或者煤尘爆炸危险的采掘工作面，应采用毫秒延期爆破。

7.6.2 瓦斯地层钻孔作业须符合下列规定：

- 1 钻孔应采用湿式钻孔；炮眼深度应不小于 0.6m。
- 2 工作面附近 20m 风流中的瓦斯浓度须小于 1%。

3 移动钻机时，应切断钻机电源；钻孔位置宜避开已封堵的瓦斯抽排孔等孔洞。

4 禁用煤电钻施工。

5 有 2 个及以上爆破临空面时，煤层中最小抵抗线不得小于 0.5m；岩层中最小抵抗线不得小于 0.3m。

7.6.3 微瓦斯地层可采用常规爆破器材。低瓦斯地层、高瓦斯地层及煤（岩）与瓦斯突出地层使用的爆破器材必须符合下列规定：

1 应使用煤矿许用炸药和煤矿许用电雷管。同一次爆破必须使用同一厂家、同一品种的煤矿许用炸药和电雷管。

2 低瓦斯地层中的煤（岩）层段应使用安全等级不低于二级的煤矿许用炸药。高瓦斯地层中的煤（岩）层段应使用安全等级不低于三级的煤矿许用炸药。煤（岩）与瓦斯突出工区瓦斯地层和揭煤施工应使用安全等级不低于三级的煤矿许用含水炸药。

3 应使用煤矿许用瞬发电雷管、煤矿许用毫秒延期电雷管或煤矿许用数码电雷管。使用煤矿许用毫秒延期电雷管时，最后一段的延期时间不得超过 130ms。使用煤矿许用数码电雷管时，一次起爆总时间差不得超过 130ms，并应当与专用起爆器配套使用。

4 起爆器应选用防爆型。

7.6.4 隧洞工作面宜全断面一次起爆，不能全断面一次起爆的，可采用台阶法分阶分部爆破，但必须采取安全措施。

7.6.5 装药前和爆破前，存在下列任意一种情况，严禁装药、严禁爆破。

1 爆破地点 20m 以内，风流中瓦斯浓度达到或超过 1.0%。

2 爆破地点 20m 以内，各类施工机具设备、未清除的碎石、煤渣或其他物体堵塞开挖断面面积达到或超过 1/3。

3 爆破地点风量不足，风向不稳定，局部通风机有循环风。

4 炮眼内发现异状、温度骤高骤低、有显著瓦斯涌出、煤岩松散、穿透老空区等情况。

5 隧洞无支护、初期支护有损坏或位移处于非稳定状态。

7.6.6 瓦斯工区装药应符合下列规定：

1 装药前应清除炮眼内的煤粉、岩粉。

2 装药时，应用木质或竹质炮棍将药卷推入，不得冲撞或捣实。

3 高瓦斯工区及煤（岩）与瓦斯突出工区不得采用反向起爆。

4 炮眼有水时，应使用抗水型炸药。

- 5 不得使用破损的电雷管。电雷管使用前应进行电阻值测定，选用电阻值相近的。
- 6 电雷管插入药卷后，必须用脚线将药卷缠住，并将电雷管脚线扭结成短路。
- 7 装药后，必须把电雷管脚线悬空，严禁电雷管脚线、爆破母线与机械电气设备等导体相接触。

7.6.7 瓦斯地层炮眼封堵必须符合下列规定：

- 1 炮眼封堵必须使用水炮泥，水炮泥外剩余的炮眼部分应采用粘土炮泥或具有不燃性、可塑松散材料制成的炮泥封实。
- 2 炮眼封堵严禁采用煤粉、块状材料或其他可燃性材料。
- 3 无封堵、封堵不足或不实的炮眼，严禁爆破。
- 4 炮眼封堵长度应符合表 7.6.7 规定。

表 7.6.7 炮眼封堵长度（m）

炮眼长度 L(m)	炮眼封堵长度 d（m）
$0.6 < L \leq 1.0$	$d \geq L/2$
$1.0 < L \leq 2.5$	$d \geq 0.5$
$2.5 < L \leq 5.0$	$d \geq 1.0$
$L > 5.0$	$d \geq L/3$
周边眼（光面爆破）	$d \geq 0.3$

7.6.8 瓦斯工区爆破网络和连线必须符合下列规定：

- 1 爆破网络必须采用串联连接方式，不得并联或串并联。
- 2 必须采用绝缘母线单回路爆破，严禁用轨道、金属管、金属网、水或大地等作为爆破回路。
- 3 严禁将毫秒延期雷管和瞬发雷管接入同一网路中混合使用。
- 4 爆破母线与电缆、电线、信号线应当分别挂在巷道的两侧。如果必须挂在同一侧，爆破母线应设在下方，并保持 0.3m 以上的距离。禁止使用明接头或裸露的爆破母线。
- 5 爆破前，爆破母线必须扭结成短路。
- 6 煤(岩)与瓦斯突出工区的瓦斯地层，起爆器须设置在洞外；其他工区不能将起爆器设在洞外时，宜安装在新鲜风流中，起爆器 20m 以内风流中瓦斯浓度必须小于 1.0%。
- 7 严禁在 1 个工作面使用 2 台发爆器同时进行爆破。一次装药不得分次起爆。
- 8 加强发爆器的管理。
- 9 隧洞掘进中，应加强杂散电流检测工作，并采取措施减小杂散电流值，当杂散电流超过 30mA 时，应停止爆破工作并进行处理。为防止静电危害，工作人员一律禁止穿

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/488067130142006066>