CM-020-V01 地下硬岩贵金属或基底金属矿中的甲烷回收利用或分解（第一版）

一、 来源、定义与适用条件

1. 来源

本方法学参考 UNFCCC-EB 的 CDM 项目方法学 AM0064：Capture and utilisation or destruction of mine methane (excluding coal mines) or non mine methane（第 3.0.0 版），可在以下网址查询：http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/QLL3A0UOVTRHNMH4WO7A2GCROW8CQ9

2. 定义

以下定义适用于本方法学：

矿井瓦斯（MM）：在本方法学中，该术语指来自于地层或生化作用，含甲烷和其他成分（如烃类）的气体。矿井瓦斯可以沿地质断裂带传输，或在多孔岩石中聚集。当存有矿井瓦斯的断层或区域由于采矿活动出现缺口时，矿井瓦斯会涌出。矿井瓦斯与被开采的矿藏之间并不一定存在联系。

通风瓦斯（VAM）： 出于安全考虑，在采矿中将循环流动且体积充足的通风气流与瓦斯混合从而使甲烷稀释至低浓度。

非矿井瓦斯（NMM）：从为矿藏勘探活动所专门设计和建造的结构中所释放出的甲烷，包括平硐、钻孔等。

营运矿井：一个正处于持续开采中的矿井，或暂时处于值守和检修状态但在未来会恢复开采的矿井。[1]

3. 适用条件

本方法学适用于对以下两种来源的甲烷进行收集利用或销毁的项目活动：

(a) 来源 1：来自于任何营运矿井(煤矿除外)的 甲烷（MM）；和

(b) 来源 2：来自于专为勘探或探测活动而钻探至地质层组的孔道的甲烷（NMM）。

对以上来源的甲烷，本方法学已包含所需的必要导引；即适用条件。

[1]关于营运矿井的更多特征请参见附录

对来源 1 中所收集甲烷进行利用或销毁的适用条件：

以下条件适用于任何涉及到对营运矿井中的瓦斯进行收集、利用或销毁的项目活动，煤矿除外。

矿井瓦斯可以收集自[2]：

- 矿区的地下钻孔，其中的甲烷可以收集自
  - 开拓末端包括竖井，水平巷道，溜井或其他开拓；
  - 现有设施，如竖井，水平巷道，上山道和下山道；
  - 工作区域包括工作采场和采空区；或
  - 任何其他因矿井开拓或矿石提取而敞开的区域
- 钻入封存有矿井瓦斯区域的地面钻井；
- 使用甲烷收集技术从排气通道或其他设施收集，包括从封闭区域收集；
- 通风气流

通过实施项目活动，矿井瓦斯可以按照以下两种方式从矿区排除：

(1) 将甲烷注入一个封闭区域然后以管道从此区域抽出；和/或

(2) 通过地下钻孔将瓦斯抽出

本方法学适用于以下通过两种类型的钻孔将瓦斯由地下采区输送至地面：

- 从地面钻孔至可容纳瓦斯聚集的地下采区
  为安全起见，此种采区会以隔墙与其余的工作采场隔断，瓦斯会被排入此类采区以便于经由钻孔输送至地面；
- 钻孔从地面钻至地下采区，并且与地下采区的瓦斯收集管线相连接。
  这种情况下，使用钻孔将瓦斯输送至地面而不在竖井中安装管柱。

本方法学在以下条件下适用：

- 收集的甲烷用于生产电力，动力和/或热能[3]和/或经火炬销毁[4]；
- 项目活动开始前，瓦斯直接排入大气或部分用于供热[5]；
- 本方法学适用于新建或现有的采区；
- 若矿井瓦斯在项目活动前部分用于供热，项目参与方必须提供必要的数据以对甲烷需求进行事先预测

[2]关于国际通用的采矿术语参见附录

[3] 在此情况下，替代或减少其他能源使用所实现的减排可以要求，也可放弃。

[4] 残余的甲烷为安全起见可以稀释后排放

[5] 如项目活动开始前部分矿井瓦斯用于发电，则不适用本方法学；因为未对基准线情景下以矿井瓦斯所满足的用电需求进行预测。

对矿井瓦斯的收集利用或销毁，本方法学不适用于以下类型的项目活动：

- 在煤矿中进行；
- 在露天矿进行；
- 在已废弃或关停的矿井中收集瓦斯；
- 经过未与采区/地下开拓区连接的钻孔收集或利用瓦斯；
- 使用 CO_2 或其他气体/液体增加甲烷涌出量

此外，前述所有计算工具中的适用条件必须满足。

最后，对矿井瓦斯的收集利用或销毁而言，只有在基准线情景为部分或全部瓦斯排入大气时本方法学才适用。如果部分瓦斯排入大气，则其余瓦斯只能够由火炬燃烧和/或用于供热。

<u>对第 2 类来源的瓦斯，其收集利用或销毁的适用条件为：</u>

以下适用条件针对收集利用或销毁地质结构中所释放甲烷的项目活动，如直接经由钻至地质层组的勘探和探测钻孔逸出。

(a) 不包括废弃或关停矿井以及露天矿。煤矿和油页岩开采以及为油气勘探开发所进行的钻孔或钻井也不满足本方法学；

(b) 项目参与方能够以证据说明在没有项目活动的情况下，收集到的瓦斯将被排入大气；证据可以包括勘探和探测的历史记录、当前的安全守则和通风设计方案。如需要，勘探计划亦应作为证据提交；

(c) 瓦斯只能来自为矿藏[6]勘探专门设计建造的结构，如勘探探测活动、平硐、钻孔等。矿井开拓和运营相关的预抽采不适用于本方法学，专门的瓦斯或天然气开采也不满足；

(d) 本方法学所适用的钻孔最大外径不得超过 134[7] mm;

(e) 对非矿井瓦斯的收集利用或销毁，本方法学适用于以下情况：

  (i) 结构或钻孔在 2001 年底前已完成；或

  (ii) 结构或钻孔完成晚于 2001 年，同时可以说明该结构或钻孔是矿藏勘探计划的一部分。储量勘测计划的评估必须由外部独立专家完成；

(f) 导致钻孔中瓦斯涌出速度高于基准线情景的措施不适用本方法学。换言之以风机强制抽采，使用 CO_2 或其他液体/气体加速瓦斯涌出皆不适用。如果风扇或压缩机用于火炬或瓦斯利用设备，应当根据火炬或压缩机可

[6] 本方法学所指的矿藏不包括烃类。
[7] 如钻孔或探井用于油气勘探或开采——在段落 2(a)中已排除——钻孔和探井的外径超过 150mm。

以稳定运行的下限确定风扇/压缩机的流量；

此外，前述所有计算工具中的适用条件必须满足。

最后，对非矿井瓦斯的收集利用或销毁而言，只有在基准线情景为全部瓦斯排入大气时本方法学才适用。

二、 基准线方法学

1. 基准线情景的确定和额外性的论证

项目参与方应当使用最新版的“基准线情景识别与额外性论证组合工具”。

可能的替代情景应当包括但不限于以下情景：

- 全部瓦斯排入大气；
- 部分瓦斯排入大气，其余部分供热或火炬燃烧；
- 部分瓦斯排入大气，其余部分用于发电或其他方式利用；
- 将收集的瓦斯用作原料；
- 瓦斯全部经火炬燃烧；
- 实施本项目（如收集、利用和/或销毁甲烷）但不作为自愿减排项目

基准线情景应当技术可行且符合安全法规。

2. 项目边界

项目边界的空间范围包括：

- 依据已探明的储量分布图勘探和处理矿藏的整个区域；
- 整个营运采区；
- 包含在项目活动中，位于项目现场所有的瓦斯抽采、压缩和储存设备，以及向场外用户供气的传输设备；
- 在项目活动中安装和使用的火炬、自备发电以及供热设施；
- 如项目向电网输电或由电网供电，则包含与电力系统连接的并网电站。电力系统根据最新版“电力系统排放因子计算工具”的定义确定。

项目边界内包含及不包含的温室气体如表 1 所示。

表 1 项目边界内包含及不包含的排放源

来源		气体	是否包含	说明/解释
基准线	甲烷排放	CO_2	否	不包含
		CH_4	是	主要排放源，不过适用性条件一节中已说明的某些来源的甲烷可以不包含
		N_2O	否	不包含
	基准情景使用或销毁甲烷造成的排放	CO_2	是	基准线情景下火炬燃烧或供热造成的全部排放
		CH_4	否	为简化起见不包含，这种简化是保守的
		N_2O	否	为简化起见不包含，这种简化是保守的
	电网供电所造成的排放	CO_2	是	如项目包括发电则包含
		CH_4	否	为简化起见不包含，这种简化是保守的
		N_2O	否	为简化起见不包含，这种简化是保守的
	自备电厂和/或供热以及车辆燃料所导致的排放	CO_2	是	如项目包括发电或供热或以甲烷作为车辆燃料则包含
		CH_4	否	为简化起见不包含，这种简化是保守的。
		N_2O	否	为简化起见不包含，这种简化是保守的。
来源		气体	是否包含	说明/解释
项目活动	项目活动导致的现场燃料消耗，包括气体传输	CO_2	是	项目活动中所用的所有设备的燃料消耗都应计入
		CH_4	否	为简化起见不包含，这部分排放可忽略
		N_2O	否	为简化起见不包含，这部分排放可忽略
	甲烷燃烧导致的排放	CO_2	是	排放来自甲烷在火炬或发电/供热过程中的燃烧
		CH_4	否	为简化起见不包含
		N_2O	否	为简化起见不包含
	由销毁非甲烷碳氢化合物导致的排放	CO_2	是	由非甲烷碳氢化合物在火炬或发电/供热过程中燃烧所导致的排放，如果非甲烷碳氢化合物在采出的矿井瓦斯中体积含量超过1%则计入。

		CH_4	否	为简化起见不包含
		N_2O	否	为简化起见不包含
	未燃烧甲烷的排放	CO_2	否	不包含
		CH_4	是	在火炬燃烧或发电/供热过程中，少量甲烷未燃烧
		N_2O	否	不包含
	从现场设备逸出的甲烷所导致的排放	CO_2	否	为简化起见不包含，这部分排放量非常小
		CH_4	否	
		N_2O	否	
	从供气管道或与车辆使用相关的过程中逸出的甲烷排放	CO_2	否	为简化起见不包含，但是需计入其他潜在的泄漏（参见泄漏部分）
		CH_4	否	
		N_2O	否	
	事故甲烷排放	CO_2	否	为简化起见不包含，这部分排放量很小
		CH_4	否	
		N_2O	否	

3. 基准线排放

矿井瓦斯收集利用或销毁的基准线排放（来源 1）

基准线排放按照下式计算:

$$BE_y = BE_{MD,y} + BE_{MR,y} + BE_{Use,y} \quad (1)$$

式中：

BE_y = y 年中的基准线排放(tCO_2e)

$BE_{MD,y}$ = y 年中在基准线情景下销毁甲烷造成的基准线排放(tCO_2e)

$BE_{MR,y}$ = y 年中由于项目活动避免向大气直接排放瓦斯对应的基准线排放 (tCO_2e)

$BE_{Use,y}$ = y 年中由项目活动替代电力、供热或管道供应天然气对应的基准线排放 (tCO_2e)

甲烷销毁的基准线排放

根据基准线情景，部分矿井瓦斯可能被火炬燃烧或供热过程所销毁。这部分甲烷销毁后生成的 CO_2 应当计入基准线排放：

$$BE_{MD,y} = (CEF_{CH4} + r \times CEF_{NMHC}) \times \sum_i (MM_{BL,i,y} + VAM_{BL,i,y}) \quad (2)$$

式中：

$BE_{MD,y}$ = y 年中在基准线情景下销毁甲烷造成的基准线排放(tCO_2e)

i = 甲烷的用途（火炬燃烧、供热）

$MM_{BL,i,y}$ = y 年中在基准线情景下，为第 i 种用途所收集、传输和销毁的矿井瓦斯量（以吨甲烷计）

$VAM_{BL,i,y}$ = y 年在基准线情景下，为第 i 种用途所收集、传输和销毁的通风瓦斯量（以吨甲烷计）

CEF_{CH4} = 甲烷燃烧的碳排放因子(2.75 tCO_2e/tCH_4)

CEF_{NMHC} = 非甲烷碳氢化合物燃烧的碳排放因子（通过对所收集的矿井瓦斯周期性测量而获得）($tCO_2eq/tNMHC$)

r = 所收集的气体中非甲烷碳氢化合物相对甲烷的比例

其中

$$r = PC_{NMHC} / PC_{CH4} \quad (3)$$

式中：

PC_{CH4} = 甲烷在采出气体中的质量浓度(%)，按湿基测量

PC_{NMHC} = 非甲烷碳氢化合物在采出气体中的质量浓度(%)

为了对过去的基准线情景下甲烷销毁量进行保守的估算，应当充分认识到在基准线情景下事先估计供热所需甲烷的重要性。在前文中适用性条件一节已经说明，项目参与方必须提供必要数据说明事先预测的甲烷需求，才可以应用本方法学。

4. 计入期中各年平均年度需求的计算

热需求包括现场供热和通过管道向燃烧甲烷的终端用户供气，其数值在一年内可能出现波动。更重要的是，本节中假定发电（或其他用途）的项目按设计主要或仅仅使用抽采的矿井瓦斯或通风瓦斯，这部分瓦斯在基准线情景下不会用于供热而是直接向大气排放。图 1 和图 2 说明了此类项目中基准线和项目情景下瓦斯的处置和使用情况。

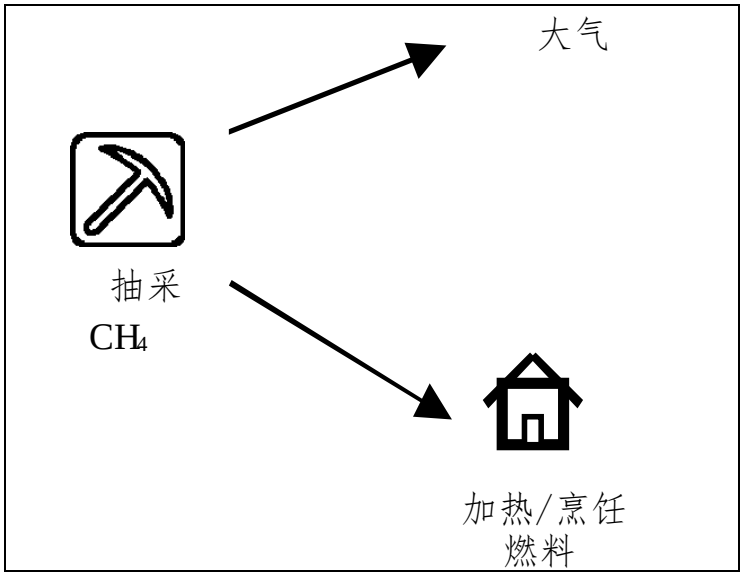


图 1 基准线情景下矿井瓦斯/通风瓦斯的使用和处置

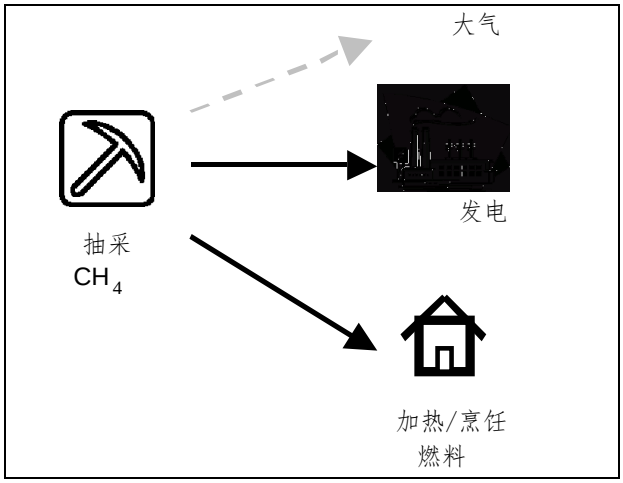


图 2 项目情景下矿井瓦斯/通风瓦斯的使用和处置

如项目活动规模很小可以忽略，则其用于发电的部分或全部矿井/通风瓦斯可以认为在基准线情景下直接向大气排放（如图 1）。对输送至发电机的甲烷量，应当以合适的流量计和浓度计直接测量矿井瓦斯/通风瓦斯来确定。

在某些情况下，在项目活动中未用于发电的部分矿井/通风瓦斯，在没有项目活动的情况下可能被用于供热。这种情况参见图 3，图中以用于发电的矿井/通风瓦斯和基准线下用于供热或烹饪的“重叠”区域说明。在矿井/通风瓦斯的抽采量

低于预期的情况下，这种情况可能发生（图 3 左侧柱体的下部）；或基准线情景的热需求超过预期亦可能发生。（图 3 右侧柱体的下部）。如果年度矿井/通风瓦斯总量不能满足年度供热和发电需求（如图 3），也会出现此种“重叠”情况。本方法学提供了保守的方法，以估算如出现“重叠”的话则发电所消耗的甲烷在基准线情景下会有多少被用于供热。项目排放将相应进行折减，以确保发电所用甲烷只计入在基准线情景下直接排放的部分（如图 1 中的向大气排放）。

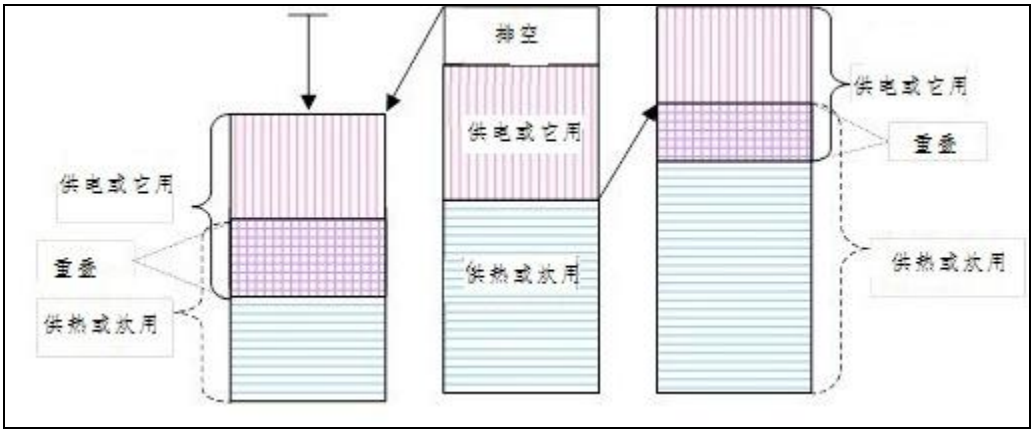


图 3: 项目情景下用于发电（或其他用途）的矿井瓦斯/通风瓦斯与基准线情景下热需求所用瓦斯发生“重叠”

应当注意到的是，即使项目用于发电或其他用途的年均矿井/通风瓦斯量大大低于基准线情景下矿井/通风瓦斯用量，在某些时候——由于逐日热需求或瓦斯采出率的波动——项目活动也可能消耗在基准线情景下用于供热的矿井/通风瓦斯。本方法学给出了保守方法，计算逐日或逐月的矿井瓦斯/通风瓦斯采出率及热需求波动将如何影响相应的基准线排放。

基准线情景下的热需求逐日波动可能由以下两者造成：

- 基准线情况下，热需求相对于预计平均需求量的年度变化；
- 热需求相对于日均需求量的变化

以上两种变化集中体现于估算每日热需求量的一个分布中。这个分布由以下方程建立，方程中日均基准线热需求量与分级调节因子 d_k^{max} 相乘。

基准线热需求使用以下方程计算：

$$(VAM_{BL,th,y} + MM_{BL,th,y}) = \sum_{k=1}^{365} TH_{BL,k} \quad (4)$$

式中：

$VAM_{BL,th,,y}$ = y 年中在基准线情景下为满足热需求所收集并销毁的通风瓦斯量 (tCH_4)

$MM_{BL,th,,y}$ = 在基准线情景下为满足热需求所收集并销毁的矿井瓦斯量(tCH_4)

th = 基准线情景下的第 i 种热用途；包括现场供热和通过管道向燃烧甲烷的终端用户供气

$TH_{BL,k}$ = 基准线情景下， y 年中的第 k 天为满足热需求消耗的甲烷量 (tCH_4)

对监测期中的每一天，$TH_{BL,k}$ 的数值应当单独计算。在项目实施的第 y 年第 k 天，计算公式为：

$$TH_{BL,k} = \frac{TH_{BL,y}}{365} \times d_k^{\max} \tag{5}$$

式中：

$TH_{BL,k}$ = 基准线情景下， y 年中的第 k 日为满足热需求消耗的甲烷量(tCH_4)

$TH_{BL,y}$ = 预测的 y 年中为满足基准线年度热需求所消耗甲烷 (tCH_4)

d_k = 反映季节波动的第 k 日分级调节因子, 因此 $\Sigma d_k=365$

$d_k^{\max}$ = 项目活动开始五年前第 k 日分级调节因子的最大值($\Sigma d^{\max}_k>365$)

项目活动开始前，第 k 天分级调节因子为该日的需求量与年度平均日需求量的比值。对项目活动开始前的五年，d_k 以实际测量值确定。对计入期中的每一年，d_k 取项目活动开始前的五年内所观测到的最大值（如 $d_k^{\max}$ ）。

在计算调节因子 d_k 时，如果逐日数据无法获得，可以使用月度数据。

年度平均基准线热需求数据应当由现场的矿井/通风瓦斯输配系统操作员在事先估计的基础上给出，同时提供对未来推动和限制矿井/通风瓦斯热需求增长的因素的详细描述。

项目参与方应当使用以下方法预测热需求。如果选择方法（b），则必须说明为什么不能使用方法（a）。如果使用方法（c），则必须说明为什么方法（a）和（b）都无法应用。

(a) *热需求的工程/经济评估*

理想情况下，预测应当建立在对现有供热所属矿井/通风瓦斯输配系统的详尽描述基础上，包括系统为什么以及如何建立，推动热需求的主要动力是什么。基于此描述，项目参与方应当解释在没有项目活动的情况下未来的热需求将如何变化？需要包括的要点如下：

- 谁是矿井/通风瓦斯供热的用户，按照数量和类型分（如居民，商用，工业）；

- 与这些最终用户之间有何种服务协议；
- 每种终端用户的平均矿井/通风瓦斯热能消费率；
- 考虑基础设施限制的情况下，由输配系统所供应的每类用户的数量，相对全部可能的此类用户；
- 如有增长，全部可能的此类用户数量预计增长速度如何；
- 是否扩建矿井/通风瓦斯供热系统的正式计划；
- 扩建矿井/通风瓦斯输送系统以覆盖更多终端用户的投入产出比；
- 与供应矿井/通风瓦斯相比，向现有或潜在瓦斯供热用户供应其他类型替代燃料的成本；
- 其他与本项目的矿井/通风瓦斯热能输配系统相关的因素

项目参与方应当解释在本分析中使用的假定为什么是保守的。

(b) *统计预测*　如果关于热能需求或现有矿井/通风瓦斯输配系统的详细信息可得，项目参与方可以基于过去至少五年内的矿井/通风瓦斯可得性和矿井/通风瓦斯热能消耗速率进行统计预测。如果选择后一种方法，项目参与方必须解释此种统计预测的合理性，同时应当尽可能补充工程/经济数据和其他预测；

(c) 输配系统的的最大输送能力　如果前述工程/经济评估或统计预测无法完成（如无法获得五年数据），可以根据现有输配管线向终端用户输送矿井/通风瓦斯的最大输送能力来预测没有项目活动情况下的热需求。为保守起见，使用本方法时可以假定未来的矿井/通风瓦斯热需求等于管线的最大输送量。对最大输送能力的计算应当基于现有管线的详细工程信息。此信息也可用于前述的(a) (b)两种分析方法。

甲烷排入大气的基准线排放

甲烷排入大气的基准线排放由下式计算：

$$BE_{MR,y} = GWP_{CH4} \times \sum_i [(MM_{PR,i,y} - MM_{BL,i,y}) + (VAM_{PR,i,y} - VAM_{BL,i,y})] \quad (6)$$

式中：

GWP_{CH4} = 甲烷的全球变暖潜势 (默认值：25 tCO_2e/tCH_4)

$BE_{MR,y}$ = y 年中因项目活动而减少的向大气排放的甲烷对应的基准线排放 (tCO_2e)

$MM_{PR,i,y}$ = 在项目活动中，y 年中第 i 种用途所收集、输送和销毁的矿井瓦斯 (tCH_4)

$MM_{BL,i,y}$ = 基准线情景下，y 年中第 i 种用途所收集、输送和销毁的矿井瓦斯 (tCH_4)

$VAM_{PR,i,y}$ = 在项目活动中，y 年中第 i 种用途所收集、输送和销毁的通风瓦斯 (tCH_4)

$VAM_{BL,i,y}$ = 基准线情景下，y 年中第 i 种用途所收集、输送和销毁的通风瓦斯 (tCH_4)

项目所替代的电力/热能和车用燃料对应的基准线排放

$$BE_{Use,y} = GEN_y \times EF_{ELEC,y} + HEAT_y \times EF_{HEAT,y} + VFUEL_y \times EF_{V,y} + ABS_y \times \frac{COP_{ABS}}{COP_{ELEC}} \times EF_{ELEC,y} \quad (7)$$

式中：

$BE_{Use,y}$ = y 年中由项目活动所替代的电力或热能或车用燃料对应的基准线排放 (tCO_2e)

GEN_y = y 年中项目所发电力(MWh)

$EF_{ELEC,y}$ = 项目所替代电力的排放因子（电网、自备电厂或二者混合） (tCO_2/MWh)

$HEAT_y$ = y 年中项目产热量(GJ)

$EF_{HEAT,y}$ = 项目所替代热量的排放因子 (tCO_2/GJ)

$VFUEL_y$ = y 年中项目所提供的车用燃料(GJ)

$EF_{V,y}$ = 项目所替代车用燃料的排放因子(tCO_2/GJ)

ABS_y = *y* 年中项目活动通过吸收式制冷机所生产的冷量(MWh)

COP_{ABS} = 吸收式制冷机的效率 (MW 热输入/MW 热输出)

COP_{ELEC} = 基准线情景中电制冷机组的效率(MW 电输入/MW 热输出)

电网排放因子

如果项目活动替代了基准线情景中的电网供电，电力排放因子$EF_{ELEC,y} = EF_{grid,y}$ 应当按照最新版的“电力系统排放因子计算工具”来确定。

自备电厂排放因子

如果项目活动替代基准线情景中自备电厂（原有或新建）的电力，电力排放因

子$EF_{ELEC,y}$ =$EF_{captive}$按下式计算：

$$EF_{captive,y} = \frac{EF_{CO2,i,y}}{Eff_{captive}} \times \frac{44}{12} \times \frac{3.6}{1000} \tag{8}$$

式中:

$EF_{captive,y}$ = 自备电厂电力排放因子(tCO_2/MWh)

$EF_{CO2,i,y}$ = y 年中自备电厂使用的第 i[8]种燃料的 CO_2 排放因子(tC/TJ)

$Eff_{captive}$ = 自备电厂的效率 (%)

44/12 = 碳与二氧化碳的转换因子

3.6/1000 = TJ 与 MWh 的换算因子

电网供电与自备电厂联合供电时的排放因子

如在基准线情景的选择中已经说明电网和自备电厂联合供电，则排放因子应当为电网排放因子和自备电厂排放因子的加权平均：

$$EF_{ELEC,y} = s_{grid} \times EF_{grid,y} + s_{captive} \times EF_{captive,y} \tag{9}$$

式中:

$EF_{ELEC.,y}$ = y 年中项目活动所替代电力的 CO_2 排放因子(tCO_2/MWh).

$EF_{grid,y}$ = y 年中项目活动所替代电网电力的 CO_2 排放因子(tCO_2/MWh).

$EF_{captive,y}$ = y 年中项目活动所替代自备电厂电力的 CO_2 排放因子(tCO_2/MWh)

s_{grid} = 最近三年中电网供电所占比例(%)

$s_{captive}$ = 最近三年中自备电厂供电所占比例 (%)

供热排放因子

如果项目活动替代了基准线情景中的供热（现有或新建设施），则所替代热量的排放因子由下式计算：

$$EF_{heat,y} = \frac{EF_{CO2,i,y}}{Eff_{heat}} \times \frac{44}{12} \times \frac{1}{1000} \tag{10}$$

式中：

$EF_{heat,y}$ = 供热排放因子(tCO_2/GJ)

[8] 如果用于发电的化石燃料不止一种，则使用排放因子最低的一种计算基准线排放。

$EF_{CO2,i,y}$ = y 年中供热所用燃料[9]的 CO_2 排放因子(tC/TJ)

Eff_{heat} = 供热所用锅炉的效率 (%)

44/12 = 碳与二氧化碳的转换因子

1/1000 = TJ 与 GJ 的换算因子

锅炉效率应当按照最新版的“热能或电能生产系统的基准线效率确定工具”确定。

车用燃料排放因子

如果项目活动包括将甲烷用作车辆燃料，则其替代的基准线情景燃料的排放因子按照下式计算：

$$EF_{V,y} = \frac{EF_{CO2,i,y}}{Eff_V} \times \frac{44}{12} \times \frac{1}{1000} \tag{11}$$

式中:

$EF_{V,y}$ = 项目活动所替代车用燃料的排放因子 (tCO_2/GJ)

$EF_{CO2,i,y}$ = y 年中车辆所用燃料的 CO_2 排放因子(tC/TJ)

Eff_V = 车辆引擎的效率(%)

44/12 = 碳与二氧化碳的转换因子

1/1000 = TJ 与 GJ 的换算因子

为确保保守性，项目参与方在确定车辆引擎效率时应当选择以下三者中的最大值：

- 项目活动开始前所测定的燃料效率；
- 监测期内所测定的燃料效率；
- 厂商关于车辆效率的技术参数

非矿井瓦斯收集利用或销毁的基准线排放（来源 2）

基准线排放包括：

(a) 释放到大气中的甲烷；和

(b) 所替代电力和/或热量和/或车辆燃料对应的 CO_2 排放

[9]如果用于发电的化石燃料不止一种，则使用排放因子最低的一种计算基准线排放。

瓦斯收集利用或销毁的基准线排放按照下式计算：

$$BE_y = BE_{MR,y} + BE_{Use,y} \tag{12}$$

式中:

BE_y = y 年中的基准线排放(tCO_2e)

$BE_{MR,y}$ = y年中向大气排放甲烷的基准线排放(tCO_2e)

$BE_{Use,y}$ = y年中由项目活动替代的电力和/或热量和/或车辆燃料对应的基准线排放(tCO_2e) (按照上述方程7至11进行计算)

甲烷排至大气的基准线排放

甲烷排放至大气的基准线排放($BE_{MR,y}$)需要事后计算，其数值为尾气中所含甲烷与甲烷的全球变暖潜势的乘积；计算过程应符合最新版的“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”。

$$BE_{MR,y} = \sum_{h=1}^{8760} TM_{RG,h} \times \Delta t \times \frac{GWP_{CH4}}{1000} \tag{13}$$

式中：

$BE_{MR,y}$ = y年中向大气排放甲烷的基准线排放(tCO_2e)

$TM_{RG,h}$ = 第h小时尾气中(按照工具中的定义，即经火炬燃烧后的气流)甲烷的质量流量 (kg/h)

GWP_{CH4} = 甲烷的全球变暖潜势 (默认值：25 tCO_2e/tCH_4)

Δt = 时间间隔，等于1小时

1/1000 = 千克与吨的换算因子

基准线排放应当事先计算，基于项目活动开始前测量的数据。尾气的预计流量和组分需要进行采样，采样过程需要足够长，覆盖至少一整年。

5. 项目排放

收集矿井瓦斯所导致的项目排放（来源 1）

项目排放按照下式计算：

$$PE_y = PE_{ME,y} + PE_{MD,y} + PE_{UM,y} \tag{14}$$

式中：

PE_y = y 年中的项目排放(tCO_2e)

$PE_{ME,y}$ = y 年中收集和利用甲烷所消耗能源造成的项目排放(tCO_2e)

$PE_{MD,y}$ = y 年中销毁甲烷造成的项目排放(tCO_2e)

$PE_{UM,y}$ = y 年中由未燃烧甲烷造成的项目排放(tCO_2e)

6. 矿井/通风瓦斯收集和利用中额外消耗能量造成的项目排放

矿井/通风瓦斯的收集、传输、压缩和利用或销毁过程中可能消耗额外的能量，由此造成的项目排放计算如下：

$$PE_{ME,y} = PE_{ELEC,y} + PE_{FF,y} \tag{15}$$

式中：

$PE_{ELEC,y}$ = y 年中矿井/通风瓦斯收集、输送、压缩和利用或销毁过程使用电力所造成的项目排放(tCO_2e)

按照最新版“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”进行计算

$PE_{FF,y}$ = y 年中矿井/通风瓦斯收集、输送、压缩和利用或销毁过程中化石燃料造成的项目排放(tCO_2e)

按照最新版“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”进行计算

矿井/通风瓦斯燃烧造成的项目排放

收集到的瓦斯在火炬、电厂或锅炉中燃烧，或在反应器中催化氧化，燃烧后的尾气会排至大气。此外，如果非甲烷碳氢化合物在抽出的矿井瓦斯中体积浓度超过 1%或在通风瓦斯中超过 0.1%，这类气体燃烧后的排放也要计入。

$$PE_{MD,y} = (MD_{FL,y} + MD_{OX,y} + MD_{ELEC,y} + MD_{HEAT,y} + MD_{GAS,y}) \times (CEF_{CH4} + r \times CEF_{NMHC}) \tag{16}$$

式中：

$PE_{MD,y}$ = y 年中矿井/通风瓦斯销毁造成的项目排放 (tCO_2e)

$MD_{FL,y}$ = y 年中火炬燃烧销毁的甲烷量(tCH_4)

$MD_{OX,y}$ = y 年中催化氧化销毁的甲烷量(tCH_4)

$MD_{ELEC,y}$ = y 年中发电所销毁的甲烷量(tCH_4)

$MD_{HEAT,y}$ = y 年中供热所销毁的甲烷量(tCH_4)

$MD_{GAS,y}$ = y 年中管线输送至用户或作为车辆燃料销毁的甲烷量(tCH_4)

CEF_{CH4} = 甲烷燃烧的碳排放因子(2.75 tCO_2/tCH_4)

CEF_{NMHC} = 燃烧非甲烷碳氢化合物的排放因子(由于浓度不稳定，应当在收集到的瓦斯中周期性测量) ($tCO_2/tNMHC$)

r = 非甲烷碳氢化合物相对甲烷的比例, $r = PC_{NMHC} / PC_{CH4}$

PC_{CH4} = 抽出气体中甲烷的质量浓度(%)，按湿基测量

PC_{NMHC} = 抽出气体中非甲烷碳氢化合物的质量浓度(%)

在每个终端用户处，销毁的甲烷量取决于燃烧效率：

$$MD_{FL,y} = MMES_{FL,y} - (PE_{flare,y} / GWP_{CH4}) \quad (17)$$

式中：

$MD_{FL,y}$ = y 年中通过火炬燃烧销毁的甲烷量(tCH_4)

$MMES_{FL,y}$ = y 年中输送至火炬的甲烷量(tCH_4)

$PE_{flare,y}$ = y 年中火炬尾气所含未燃烧甲烷导致的项目排放，以 tCO_2e 计 (tCO_2e)

GWP_{CH4} = 甲烷的全球变暖潜势 (默认值：25 tCO_2e/tCH_4)

火炬尾气所含未燃烧甲烷导致的项目排放($PE_{flare,y}$) 应当按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中所述步骤进行计算。

$$MD_{OX,y} = MMES_{OX,y} - PE_{OX,y} \quad (18)$$

式中：

$MD_{OX,y}$ = y 年中通过催化氧化销毁的甲烷量(tCH_4)

$MMES_{OX,y}$ = y 年中输送至催化氧化反应器的甲烷量(tCH_4)

$PE_{OX,y}$ = y 年中通风瓦斯催化氧化后所含未氧化甲烷造成的项目排放(tCH_4)

$$MMES_{OX,y} = VAM_{flowrate,y} \times time_y \times PC_{CH4,VAM} \times D_{CH4,corrinflow} \quad (19)$$

式中：

$VAM_{flowrate,y}$ = y 年中通风瓦斯进入氧化反应器的平均流量(m^3/s)

$time_y$ = y 年中反应器的运行时间 (s)

$PC_{CH4,VAM}$ = 进入反应器的通风瓦斯中甲烷的浓度(m^3/m^3)

$D_{CH4,corrinflow}$ = 进入催化氧化反应器的甲烷密度，对 $P_{VAMinflow}$ 和 $T_{VAMinflow}$ 分别进行修正 (tCH_4/m^3)

$$PE_{OX,y} = VAM_{flowrate,y} \times time_y \times PC_{CH4.exhaust} \times D_{CH4,correxh} \quad (20)$$

式中：

$PC_{CH4.exhaust}$ = 通风瓦斯经反应器后的尾气所含甲烷浓度(m^3/m^3)

$D_{CH4,correxh}$ = 对 $P_{VAMinflow}$ 和 $T_{VAMinflow}$ 分别进行修正后的尾气中甲烷密度(tCH_4/m^3)

如事先预估，通风瓦斯中的甲烷销毁效率可以假定为 90%。

$$MD_{ELECy} = MMES_{ELEC,y} \times Eff_{ELEC} \quad (21)$$

式中：

$MMES_{ELEC,y}$ = y 年中输送至瓦斯电站的甲烷量 (tCH_4)

Eff_{ELEC} = 瓦斯电站销毁或氧化甲烷的效率(99.5%，引自 IPCC)

$$MD_{HEAT,y} = MMES_{HEAT,y} \times Eff_{HEAT} \quad (22)$$

式中：

$MMES_{HEAT,y}$ = y 年中输送至供热站的甲烷量(tCH_4)

Eff_{HEAT} = 供热站销毁或氧化甲烷的效率 (99.5%，引自 IPCC)

$$MD_{GAS,y} = MMES_{GAS,y} \times Eff_{GAS} \quad (23)$$

式中：

$MMES_{GAS,y}$ = 通过管道输送给车辆或用于非现场发电/供热的甲烷量(tCH_4)

Eff_{GAS} = 通过管道输送给各种终端用户后销毁或氧化甲烷的总体效率，考虑甲烷从管道逸出和终端用户的燃烧效率 (98.5%，引自 IPCC)[10]

[10] IPCC 国家温室气体清单指南 1996 修订版给出了气体燃烧氧化率的标准值为 99.5%(参考手册，页码 1.29 表格 1.6)；该指南同时给出了气体处理、传输和配送过程中管道泄漏和终端用户处泄漏的保守估计(参考手册，1.121 页表格 1.58)。基于 0.6%的气体耗损，这部分排放的数值为 118,000kgCH_4/PJ。基于 0.4%的气体耗损，住宅和商用领域中的泄漏数值为 0 到 87,000kgCH_4/PJ；在工厂和电厂中，基于 0.8%的气体耗损，其损耗数值为 0 到 175,000kg/CH_4/PJ。这些泄漏是可叠加的，Eff_{GAS} 可以将前述三个因子相乘得到，则对于住宅和商业用户来说总效率为(99.5% * 99.4% * 99.6%) 98.5%，对于工厂和电厂来说其总效率为(99.5% * 99.4% * 99.2%) 98.1%。

未燃烧甲烷造成的项目排放

输送至火炬或催化氧化器以及用于发电和供热的甲烷并不能完全燃烧，一小部分将会进入大气。这部分排放按照下式计算：

$$PE_{UM,y} = GWP_{CH4} \times \sum_{i} MMES_{i,y} \times (1 - Eff_i) + PE_{flare,y} + PE_{OX,y} \times GWP_{CH4} \quad (24)$$

式中：

$PE_{UM,y}$ = y 年中未燃烧甲烷造成的项目排放(tCO_2e)

GWP_{CH4} = 甲烷的全球变暖潜势 (默认值：25 tCO_2e/tCH_4)

I = 瓦斯的用途 (发电、供热、用管网输送给各种燃烧甲烷的最终用户)

$MMES_{i,y}$ = y 年中第 i 种用途消耗的甲烷(tCH_4)

Eff_i = 第 i 种用途中甲烷的销毁效率(%)

$PE_{flare,y}$ = 火炬尾气中未燃烧甲烷造成的项目排放，以 CO_2 当量计(tCO_2e)

$PE_{OX,y}$ = y 年中通风瓦斯经过催化氧化后所含未氧化甲烷造成的项目排放(tCH_4)

火炬尾气中所含未燃烧甲烷($PE_{flare,y}$)应当按照最新版“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中规定步骤进行计算。$PE_{flare,y}$ 可以按照计算工具进行年度计算，或针对指定时期。

收集非矿井瓦斯所导致的项目排放 (来源 2)

项目排放可以按照下式计算：

$$PE_y = PE_{ME,y} + PE_{MD,y} + PE_{UM,y} \quad (25)$$

式中:

PE_y = y 年中的项目排放(tCO_2e)

$PE_{ME,y}$ = y 年中收集利用瓦斯所消耗的能量对应的项目排放(tCO_2e)

$PE_{MD,y}$ = y 年中销毁甲烷造成的项目排放(tCO_2e)

$PE_{UM,y}$ = y 年中未燃烧甲烷造成的项目排放 (tCO_2e)

收集利用瓦斯所消耗的能量对应的项目排放

y 年中收集利用瓦斯所消耗的能量对应的项目排放($PE_{ME,y}$) 按照下式计算：

$$PE_{ME,y} = PE_{ELEC,y} + PE_{FF,y} \quad (26)$$

式中：

$PE_{ELEC,y}$ = y 年中本项目所安装设备在运行中消耗电力造成的项目排放，按照最新版的“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”进行计算(tCO_2)

$PE_{FF,y}$ = y 年中本项目所安装设备在运行中消耗化石能源所造成的项目排放，按照最新版的“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”进行计算(tCO_2e)

甲烷销毁造成的项目排放

y 年中甲烷销毁造成的项目排放 ($PE_{MD,y}$)按照下式确定：

$$PE_{MD,y} = (MD_{FL,y} + MD_{ELEC,y} + MD_{HEAT,y} + MD_{GAS,y}) \times (CEF_{CH4} + r \times CEF_{NMHC}) \quad (27)$$

式中：

$PE_{MD,y}$ = *y* 年中甲烷销毁导致的项目排放 (tCO_2e/yr)

$MD_{FL,y}$ = *y* 年中火炬燃烧销毁的甲烷 (tCH_4)

$MD_{ELEC,y}$ = *y* 年中发电所销毁的甲烷(tCH_4)

$MD_{HEAT,y}$ = *y* 年中供热所销毁的甲烷(tCH_4)

$MD_{GAS,y}$ = *y* 年中通过管道输送至用户或作为车辆燃料所销毁的甲烷(tCH_4)

CEF_{CH4} = 甲烷燃烧的碳排放因子($2.75tCO_2/tCH_4$)

CEF_{NMHC} = 非甲烷碳氢化合物燃烧的碳排放因子(由于浓度不稳定，应当通过周期性分析收集到的瓦斯确定) ($tCO_2/tNMHC$)

r = 非甲烷碳氢化合物相对甲烷所占比例，$r = PC_{NMHC} / PC_{CH4}$

对每种用途，甲烷销毁量取决于燃烧的效率：

$$MD_{FL,y} = MMES_{FL,y} - (PE_{flare,y} / GWP_{CH4}) \quad (28)$$

式中：

$MD_{FL,y}$ = *y* 年中火炬燃烧销毁的甲烷量(tCH_4)

$MMES_{FL,y}$ = *y* 年中输送至火炬的甲烷量 (tCH_4)

$PE_{flare,y}$ = *y* 年中火炬尾气中所含未燃烧甲烷造成的项目排放，以 CO_2 当量计

(tCO_2e)

GWP_{CH4} = 甲烷的全球变暖潜势 (默认值：25 tCO_2e/tCH_4)

火炬尾气所含未燃烧甲烷造成的项目排放应当按照最新版“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中描述的步骤进行计算，以 CO_2 当量计。

$$MD_{ELECy} = MMES_{ELEC,y} * Eff_{ELEC} \tag{29}$$

式中：

$MMES_{ELEC,y}$ = y 年中输送至瓦斯电站的甲烷量(tCH_4)

Eff_{ELEC} = 瓦斯电站销毁/氧化甲烷的效率(99.5%，引自 IPCC)

$$MD_{HEAT,y} = MMES_{HEAT,y} \times Eff_{HEAT} \tag{30}$$

式中：

$MMES_{HEAT,y}$ = y 年中输送至供热站的甲烷量 (tCH_4)

Eff_{HEAT} = 供热站销毁/氧化甲烷的效率(99.5%，引自 IPCC)

$$MD_{GAS,y} = MMES_{GAS,y} \times Eff_{GAS} \tag{31}$$

式中：

$MMES_{GAS,y}$ = 通过管道输送给车辆作为燃料或用于非现场发电供热的甲烷量 (tCH_4)

Eff_{GAS} = 通过管道输送给各种终端用户后销毁或氧化甲烷的总体效率，考虑甲烷从管道逸出和终端用户的燃烧效率 (98.5%，引自 IPCC)[11]

未燃烧甲烷造成的项目排放

y 年中未燃烧甲烷造成的项目排放用下式计算：

$$PE_{UM,y} = GWP_{CH4} \times \sum_i MMES_{i,y} \times (1 - Eff_i) + PE_{flare,y} + PE_{OX,y} \times GWP_{CH4} \tag{32}$$

式中：

$PE_{UM,y}$ = y 年中未燃烧甲烷造成的项目排放(tCO_2e)

[11] IPCC 国家温室气体清单指南 1996 修订版给出了气体燃烧氧化率的标准值为 99.5%(参考手册，页码 1.29 表格 1.6)；该指南同时给出了气体处理、传输和配送过程中管道泄漏和终端用户处泄漏的保守估计(参考手册，1.121 页表格 1.58)。基于 0.6%的气体耗损，这部分排放的数值为 118,000$kgCH_4$/PJ。基于 0.4%的气体耗损，住宅和商用领域中的泄漏数值为 0 到 87,000$kgCH_4$/PJ；在工厂和电厂中，基于 0.8%的气体耗损，其损耗数值为 0 到 175,000kg/CH_4/PJ。这些泄漏是可叠加的，Eff_{GAS} 可以将前述三个因子相乘得到，则对于住宅和商业用户来说总效率为(99.5% * 99.4% * 99.6%) 98.5%，对于工厂和电厂来说其总效率为(99.5% * 99.4% * 99.2%) 98.1%。

GWP_{CH4} = 甲烷的全球变暖潜势 (默认值：25 tCO_2e/tCH_4)

i = 甲烷的用途(发电、供热、通过管道输送给各种以甲烷为燃料的终端用户)

$MMES_{i,y}$ = y 年中输送至第 i 种用途的甲烷量(tCH_4)

Eff_i = 第 i 种用途的甲烷销毁效率(%)

$PE_{flare,y}$ = 火炬尾气中所含为燃烧甲烷造成的项目排放，以 CO_2 当量计 (tCO_2e)

$PE_{OX,y}$ = y 年中通风瓦斯经过催化氧化后所含未氧化甲烷造成的项目排放 (tCH_4)

火炬尾气造成的项目排放 ($PE_{flare,y}$) 应当按照最新版“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中所述步骤进行计算。 $PE_{flare,y}$ 可以按照计算工具进行年度计算，或针对指定时期。

7. 泄漏

收集矿井瓦斯的项目活动所导致的泄漏(来源 1)

如果项目活动导致矿井/通风瓦斯无法满足基准线热需求，不论是由于传输能力的限制或价格变化，都将会导致泄漏。如果法规要求必须优先满足当地热需求，这部分泄漏可忽略；这种情况很普遍。

如果确实出现了替代的情况，项目活动将导致项目边界外的排放量增加，因为需要以其他燃料满足热需求。由于存在矿井/通风瓦斯抽采率的逐日波动，为保守起见，减排量不能仅依据年度数据进行计算。计算甲烷销毁产生的减排量必须根据工作日志，日志中应包括项目情景下非热需求所用矿井/通风瓦斯与基准线情景下热需求所用矿井/通风瓦斯相比的情况；如工作日志不可得可以使用月度记录。对计入期中的每日或每月，如出现下述情况则此种泄漏必须计算：

$$ME_k - (MMES_{ELEC,k} + MMES_{HEAT,k}) < TH_k \quad (33)$$

$$TH_k = \frac{\overline{TH_{BL}}}{365} \times d_k^{\max} \quad (34)$$

式中：

ME_k = 第 k 日抽采的甲烷量(tCH_4)

$MMES_{ELEC,k}$ = 第 k 日输送至瓦斯电站的甲烷量 (tCH_4)

$MMES_{HEAT,k}$ = 第 k 日输送至项目活动中新增供热能力的甲烷量，在基准线情景下这部分甲烷不会送至此处 (tCH_4)

TH_k = 第 k 日满足基准线热需求所用甲烷量(tCH_4)

TH_{BL} = 过去五年的年度平均热需求(tCH4)

d_k = 反映季节波动的第 k 日分级调整因子，因此 $\Sigma d_k=365$

$d_k^{\max}$ = 过去五年中第 k 日的分级调整因子最大值($\Sigma d^{\max}_k>365$)

在此种情况下，用于满足基准线热需求的部分矿井/通风瓦斯被项目活动所“侵吞”，相应的热需求必然使用替代燃料来满足，可能会造成排放量的增加。这部分排放可按照下述方法计算。

从满足基准线热需求转移至用于项目活动中其他用途的矿井/通风瓦斯，其所释放的热量应当逐日进行计算然后累加：

$$ED_{th,y} = \sum_k ED_{th,k} = \sum_k [\max(0,(TH_k - (ME_k - (MMES_{ELEC,k} + MMES_{HEAT,k}))) \times NCV_{CH4}] \tag{35}$$

式中：

$ED_{th,y}$ = y 年中项目活动所“侵吞”的热量(GJ)

$ED_{th,k}$ = 第 k 日项目活动所“侵吞”的热量(GJ)

ME_k = 第 k 日抽采的甲烷总量 (tCH_4)

$MMES_{ELEC,k}$ = 第 k 日输送至瓦斯电站的甲烷量 (tCH_4)

$MMES_{HEAT,k}$ = 第 k 日输送至项目活动中新增供热能力的甲烷量，在基准线情景下这部分甲烷不会送至此处 (tCH_4)

NCV_{CH4} = 甲烷的净热值(GJ/tCH_4)

项目参与方必须描述并解释当矿井/通风瓦斯供给不足时当地会使用何种替代燃料来供热，同时必须计算为提供与矿井/通风瓦斯所释放的同等热能需要消耗多少替代燃料。

$$Q_{AF,y} = ED_{th,y} / NCV_{AF} \tag{36}$$

式中：

$Q_{AF,y}$ = y 年中因项目活动所消耗的替代燃料量 (吨或 m^3)

$ED_{th,y}$ = y 年中项目活动所“侵吞”的热量(GJ)

NCV_{AF} = 替代燃料的净热值 (GJ/吨或 m^3)

使用替代燃料所造成的排放按下式计算：

$$LE_y = Q_{AF,y} \times NCV_{AF} \times EF_{AF} \times OXID \tag{37}$$

式中：

LE_y = y 年中的泄漏量 (tCO_2e)

$Q_{AF,y}$ = y 年中因项目活动所消耗的替代燃料量(吨或 m^3)

EF_{AF} = 替代燃料的排放因子 (tCO_2/GJ)，引自 IPCC

$OXID$ = 燃烧过程的氧化率(%)，引自 IPCC

回收非矿井瓦斯的项目活动所导致的泄漏 (来源 2)

不需要考虑泄漏

8. 减排量

减排量按照下式计算：

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \tag{38}$$

式中:

ER_y = y 年中的减排量(t CO_2e)

BE_y = y 年中的基准线排放(t CO_2e)

PE_y = y 年中的项目排放(t CO_2)

LE_y = y 年中的泄漏(t CO_2)

9. 不需监测的数据和变量

除下列表格所含变量外，还包括本方法学所应用的计算工具中规定的不需监测的数据和变量。

数据/参数:	COP_{ABS}
数据单位:	MW 热输入/MW 热输出
说明:	项目活动中所使用的吸收式制冷机的效率
数据源:	制造商
测量步骤(如果有):	不适用
备注:	使用制造商所提供的吸收式制冷机性能参数

数据/参数:	COP_{ELEC}
数据单位:	MW 电输入/MW 热输出
说明:	基准线情景中所用电制冷机组的效率
数据源:	制造商
测量步骤(如果有):	不适用
备注:	使用制造商所提供的电制冷机组性能参数

数据/参数:	Eff_{ELEC}
数据单位:	
说明:	瓦斯电站销毁/氧化甲烷的效率
数据源:	IPCC
测量步骤(如果有):	不适用

备注:	数值取 99.5%，引自 IPCC

数据/参数:	Eff_{HEAT}
数据单位:	
说明:	供热站销毁/氧化甲烷的效率
数据源:	IPCC
测量步骤 (如果有):	不适用
备注:	数值取 99.5%，引自 IPCC

数据/参数:	$Eff_{captive}$
数据单位:	%
描述:	自备电厂的能量效率
数据来源:	
测量步骤 (如果有):	
监测频率	不适用
QA/QC 步骤:	
备注:	根据选择的基准线选项，事先或在项目开始后测量

数据/参数:	Eff_V
数据单位:	%
描述:	车辆引擎的效率

数据来源：	
测量步骤 (如果有):	为确定车辆引擎效率，项目参与方应当选择以下三者中的最大值以保证保守性： • 项目活动开始前测定的引擎效率； • 监测期内测定的引擎效率； • 制造商提供的关于车辆效率的技术参数
监测频率	
QA/QC 步骤:	
备注：	

数据/参数:	Eff_{GAS}
数据单位:	
说明:	通过管道输送给各种终端用户后销毁或氧化甲烷的总体效率，考虑甲烷从管道逸出和终端用户的燃烧效率
数据源:	IPCC
测量步骤 (如果有):	不适用
备注:	数值取 98.5%，引自 IPCC

数据/参数:	d_k^{max}
数据单位:	
说明:	项目活动开始前的五年内第 k 日分级调节因子的最大值(Σd^{max}_k>365)
数据源:	
测量步骤	

(如果有):	
备注:	

数据/参数:	$VAMBL_{i,y}$
数据单位:	tCH_4
说明:	*y* 年中在基准线情景下，为第 i 种用途所收集、使用和销毁的通风瓦斯量
数据源:	
测量步骤 (如果有):	项目活动开始前计算
备注:	*i* 指甲烷的某种用途(火炬燃烧，供热)

数据/参数:	$MMBL_{i,y}$
数据单位:	tCH_4
说明:	y 年在基准线情景下，为第i种用途所收集、使用和销毁的矿井瓦斯量
数据源:	
测量步骤 (如果有):	项目活动开始前计算
备注:	*i* 指甲烷的某种用途(火炬燃烧，供热)

数据/参数:	CEF_{CH4}
数据单位:	tCO_2e/tCH_4
描述:	甲烷燃烧的碳排放因子

数据来源：	
测量步骤(如果有)：	
监测频率	事先
QA/QC 步骤:	
备注：	44/16 = 2.75 tCO_2e/tCH_4

数据/参数:	THBL,y
数据单位:	tCH_4
说明:	基准线情景下预测的为满足年度热需求所用矿井/通风瓦斯
数据源:	
测量步骤(如果有):	按照基准线方法学中相应步骤估算
备注:	

三、 监测方法学

监测中所收集的所有数据都应当进行电子存档并保存至计入期结束后至少 2 年。除非在下列表格中有专门说明，否则数据必须 100%进行监测。所有测量都应当使用按照相关工业标准校准的设备。此外，本方法学所引用的所有计算工具中的监测规定都亦应执行。

矿井瓦斯收集利用或销毁

甲烷的收集和火炬燃烧

火炬实际燃烧的甲烷量通过监测以下参数确定：

- 收集的矿井/通风瓦斯量，使用流量计连续测量并监测温度和压强；
- 矿井/通风瓦斯中甲烷的体积百分比，使用分析仪连续测量，或使用经校准的便携式气体仪进行周期性测量并采集具有统计效力的样本量且达到 95%置信度；

- 用于计算火炬尾气(PE_{flare})或通风瓦斯经催化氧化后尾气(PEOX)所造成项目排放的参数，应当按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”的要求监测；
- 矿井/通风瓦斯的温度(T)和压强(P)，用于确定矿井/通风瓦斯中所含甲烷的密度。

催化氧化所销毁的通风瓦斯中所含甲烷量

催化氧化反应器与热氧化装置和内部火焰温度较低的火炬都不同；同时与封闭式火炬也不同，封闭式火炬在进气口和排气口之间没有气体进入（或排放）。进入反应器的瓦斯量通过监测总进气量和温度以及压强来确定；其中总进气量以流量计连续测量，温度和压强用以确定气体密度。通风瓦斯中所含甲烷浓度(%v/v)以分析仪连续测量，考虑到矿井安全和法规要求通常不超过1%。

催化反应后尾气所造成的项目排放通过连续测量尾气中的甲烷浓度、压强和温度来确定。

对矿井开拓计划的监测

计入期内每年都应对矿井开拓计划进行监测，以确保：(1) 钻孔不会与项目所不包含的开采活动发生交叉(2)处于值守和检修状态的矿井尚未有关停计划；关停矿井的措施一旦开始，相关矿井就不能再作为项目活动的组成部分。

1. 监测的数据和变量

数据/参数：	GEN_y
数据单位：	MWh
描述：	*y* 年中项目活动发电量
数据来源：	测量
测量步骤(如果有):	本参数必须使用在线仪表连续监测
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	仪表必须按照制造商的说明进行校核
备注：	

数据/参数：	$EF_{ELEC,y}$ ($EF_{grid,y}$,$EF_{captive,y}$)
数据单位：	tCO_2/MWh
描述：	*y* 年中项目活动所替代电力的排放因子

数据来源：	
测量步骤(如果有):	按照最新版“电力系统排放因子计算工具”进行计算
监测频率：	每年一次
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$HEAT_y$
数据单位：	GJ
描述：	*y* 年中项目活动的产热量
数据来源：	连续监测
测量步骤（如果有）	本参数必须使用在线仪表连续监测
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	仪表必须按照制造商的说明进行校核
备注：	

数据/参数：	$EF_{CO2,i,y}$
数据单位：	tC/TJ
描述：	*y* 年中用于供热的燃料或能源 i 的 CO_2 排放因子
数据来源：	IPCC 或国家默认值
测量步骤（如果有）	
监测频率：	每年一次
QA/QC 步骤：	
备注：	考虑到供热使用的燃料或能源可能变化，本参数的数值每年应当监测一次。

数据/参数：	Eff_{heat}

数据单位：	%
描述：	供热锅炉的效率
数据来源：	IPCC 或国家默认值
测量步骤（如果有）	根据所选选项的不同，来源可为以下任意一种： • 项目实施前测定的效率； • 监测期内测定的效率； • 现有锅炉铭牌标注的效率
监测频率：	如果通过监测期内测量来确定，则必须进行连续监测
QA/QC 步骤：	监测所用全部仪表都应当按照制造商的说明进行校核
备注：	

数据/参数：	$MMES_{FL,y}$
数据单位：	tCH_4
描述：	*y* 年中输送至火炬的甲烷量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	以流量计记录气体流量、压强和温度。甲烷在标况下的密度为 $0.67kg/m^3$ (1996 IPCC 参考手册修订版，页码 1.24 和 1.16)

数据/参数：	$VAM_{flow.rate,y}$
数据单位：	m^3/s
描述：	监测期 y 内通风瓦斯进入氧化反应器的平均流量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	

备注：	至少每隔两分钟进行一次读数，以计算每小时平均流量

数据/参数：	$time_y$
数据单位：	秒
描述：	监测期 y 内氧化反应器运行的时间
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	至少每隔两分钟进行一次读数，以计算每小时平均流量

数据/参数：	$D_{CH4,corr\ inflow}$
数据单位：	tCH_4/m^3
描述：	进入催化氧化反应器的甲烷密度，根据压强($P_{VAMinflow}$)和温度($T_{VAMinflow}$)分别进行修正
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$D_{CH4,corr\ exh}$
数据单位：	tCH_4/m^3
描述：	尾气中的甲烷密度，根据压强($P_{VAMexhaust}$)和温度($T_{VAMexhaust}$)分别进行修正
数据来源：	
测量步骤（如果有）	

监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$P_{VAMinflow}$
数据单位：	Bar
描述：	进入催化氧化反应器时通风瓦斯的压强
数据来源：	压力传感器
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	至少每小时读数一次以计算各小时压强

数据/参数：	$T_{VAMinflow}$
数据单位：	Kelvin
描述：	进入催化氧化反应器时通风瓦斯的温度
数据来源：	温差电偶
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	至少每小时读数一次以计算各小时温度

数据/参数：	$P_{VAMexhaust}$
数据单位：	Bar
描述：	反应器出口端的尾气压强
数据来源：	压力传感器

测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	至少每小时读数一次以计算各小时压强

数据/参数：	$T_{VAMexhaust}$
数据单位：	Kelvin
描述：	反应器出口端的尾气温度
数据来源：	温差电偶
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	至少每小时读数一次以计算各小时温度

数据/参数：	$MMES_{ELEC,y}$
数据单位：	tCH_4
描述：	*y* 年中输送至瓦斯电站的甲烷量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$MM_{HEAT,y}$
数据单位：	tCH_4
描述：	*y* 年中输送至锅炉的甲烷量

数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	以流量计记录气体流量、压强和温度。甲烷在标况下的密度为 0.67kg/m^3 (1996 IPCC 参考手册修订版，页码 1.24 和 1.16)

数据/参数：	$MMES_{GAS,y}$
数据单位：	tCH_4
描述：	*y* 年中用管道输送给终端用户的甲烷量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	以流量计记录气体流量、压强和温度。甲烷在标况下的密度为 0.67kg/m^3 (1996 IPCC 参考手册修订版，页码 1.24 和 1.16)

数据/参数：	CEF_{NMHC}
数据单位：	$tCO_2eq/tNMHC$
描述：	燃烧非甲烷碳氢化合物的碳排放因子
数据来源：	
测量步骤（如果有）	通过周期性分析收集到的矿井瓦斯组分获得
监测频率：	每月一次
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	PC_{CH4}

数据单位：	%
描述：	抽采出的瓦斯中甲烷质量浓度(%)，按照湿基测量
数据来源：	浓度计，光学型或热敏型
测量步骤（如果有）	
监测频率：	每小时或每天一次
QA/QC 步骤：	
备注：	按湿基测量

数据/参数：	PC_{NMHC}
数据单位：	%
描述：	抽采的瓦斯中非甲烷碳氢化和物的质量浓度
数据来源：	浓度计，光学型或热敏型
测量步骤（如果有）	
监测频率：	每年一次
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$PC_{CH4,VAM}$
数据单位：	m^3/m^3 (%)
描述：	进入氧化器的通风瓦斯中甲烷浓度
数据来源：	在线低温甲烷仪
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	至少每两分钟读数一次以计算每小时的甲烷平均浓度

数据/参数：	$PC_{CH4,exhaust}$
数据单位：	m^3/m^3 (%)
描述：	催化氧化器的尾气中所含甲烷浓度
数据来源：	在线低温甲烷仪
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	至少每两分钟读数一次以计算每小时的甲烷平均浓度

数据/参数：	$MMES_{i,y}$
数据单位：	tCH_4
描述：	*y* 年中输送至用途 i 的甲烷量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	以流量计记录气体流量、压强和温度
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	*i* 为甲烷的某项用途 (发电、供热或通过管道输送给各类燃烧甲烷的终端用户)

数据/参数：	Eff_i
数据单位：	-
描述：	y 年中第 *i* 项用途(发电、供热、通过管道输送给各类燃烧甲烷的终端用户)销毁/氧化甲烷的效率
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	事先或事后
QA/QC 步骤：	

备注：	

数据/参数：	$MM_{PR, i,y}$
数据单位：	tCH_4
描述：	*y* 年中为第 i 项用途收集输送和销毁的矿井瓦斯量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	*i* 为甲烷的某项用途 (发电、供热或通过管道输送给各类燃烧甲烷的终端用户)

数据/参数：	$VAM_{PR, i,y}$
数据单位：	tCH_4
描述：	*y* 年中为第 i 项用途收集输送和销毁的通风瓦斯量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	*i* 为甲烷的某项用途 (发电、供热或通过管道输送给各类燃烧甲烷的终端用户)

数据/参数：	$VFUEL_y$
数据单位：	GJ
描述：	项目活动中提供的车辆燃料
数据来源：	
测量步骤（如果有）	

监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	ME_k
数据单位：	tCH_4
描述：	第 *k* 日抽采的甲烷量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	每天一次或连续监测
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$MMES_{ELEC,k}$
数据单位：	tCH_4
描述：	第 *k* 日发电所用甲烷量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	每天一次或连续监测
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$MMES_{HEAT,k}$
数据单位：	tCH_4
描述：	第 *k* 日新增供热能力所用甲烷量
数据来源：	

测量步骤（如果有）	
监测频率：	每天一次或连续监测
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	$MM_{FL,k}$
数据单位：	tCH_4
描述：	第 *k* 日输送至火炬的甲烷量
数据来源：	
测量步骤（如果有）	
监测频率：	每天一次或连续监测
QA/QC 步骤：	
备注：	

数据/参数：	ABS_y
数据单位：	MWh
描述：	*y* 年中项目活动所用吸收式制冷机制造的冷量(MWh)
数据来源：	连续监测
测量步骤（如果有）	本参数必须使用在线仪表连续监测，最少是制冷机自带的仪表
监测频率：	连续
QA/QC 步骤：	按照制造商的说明进行校准
备注：	无

<u>非矿井瓦斯的收集和销毁</u>

监测的数据与参数

数据/参数：	$TM_{RG,h}$
数据单位：	kg/h

描述：	第 *h* 小时尾气中甲烷的质量流量
数据来源：	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中定义的流向火炬的气流
测量步骤（如果有）	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中的规定
监测频率：	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中的规定
QA/QC 步骤：	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中的规定
备注：	---

数据/参数：	$PE_{ELEC,y}$
数据单位：	tCO_2
描述：	*y* 年中项目活动所安装设施运行所消耗电力造成的项目排放
数据来源：	按照最新版“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”中的规定进行计算
测量步骤（如果有）	按照“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”中的规定
监测频率：	按照“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”中的规定
QA/QC 步骤：	按照“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”中的规定
备注：	---

数据/参数：	$PE_{FF,y}$
数据单位：	tCO_2
描述：	*y* 年中项目活动所安装设施运行所消耗化石燃料造成的项目排放

数据来源：	按照“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”中的规定计算
测量步骤（如果有）	按照“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”中的规定
监测频率：	按照“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”中的规定
QA/QC 步骤：	按照“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”中的规定
备注：	---

数据/参数：	$\eta_{flare,h}$
数据单位：	-
描述：	第 h 小时的火炬效率
数据来源：	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中的规定计算
测量步骤（如果有）	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中的规定
监测频率：	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中的规定
QA/QC 步骤：	按照“含甲烷气体燃烧所导致项目排放的计算工具”中的规定
备注：	---

附件

矿业术语

营运矿井指的是符合下列至少一项的矿井：

(a) 正在进行开拓的矿井。这里说的开拓可以包括竖井的加深或地下设施的扩建；地下设施包括所有为到达矿体所完成的工作，向工作区域提供各种支持（水、电、空气和通风）以及将废料或废弃岩石以及矿石从地下运出的途径。这种开挖可以发生在采前准备阶段、正常生产阶段或为到达原来未勘探的矿体区域而进行的二次开采中；

(b) 正在采出矿石的矿井；

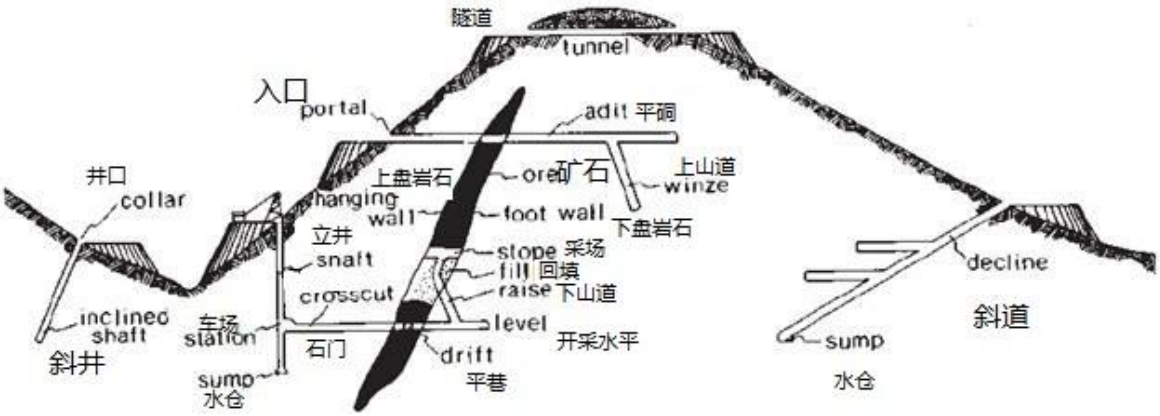
(c) 矿井处于值守和检修状态，这种情况可能发生于矿井生命周期的任何阶段。当开采暂停时，矿井通常处于值守和检修状态，但是开采按计划将在一段时期后重开。造成这种情况的原因很多，例如市场价格的下跌影响矿井的盈利能力。在值守和检修期间，工作人员必须到场巡视，确保基础设施和装备处于良好保养和管控之中以保证复工后顺利生产以及矿井安全。

一个矿井如果出现下列情况之一则不属于营运矿井：

(a) 一个矿井的矿体已经采尽。换言之，在一定经济条件下能够开采的矿石都已经采出。如果是由于经济条件导致矿井生产暂停，则不在此列，因为市场价格回升后情况会改观；此类矿井应当归入处于值守和检修状态的矿井（见前述）；

(b) 被经营者废弃的矿井。这意味着在此种情况下工作人员并不会为日后的开采和生产进行值守与维护，此矿井也就不再是营运矿井；

(c) 按照其环境管理计划，已经完成了最终封闭的矿井，并且已经通过矿井所在国家相关管理部门的验收。封闭计划的设计目的是将矿井恢复到保证人员安全的状态并减轻开采活动所造成的环境影响；通常包括竖井的封闭、采空区的填充以及尾矿坝的封顶等。



开拓 在地下矿井，开拓包括修建水平巷道以及其他通道以使矿工可以到达矿体。开拓末端包括以下区域：

- **竖井** 竖井包括立井和斜井两类。其设计目的是使矿工能够从地表下降至矿体所处位置。竖井可以用于一般用途，也可以为特定目的如矿石提升或通风（通风竖井）单独设置。竖井可以是铅直的，也可以倾斜一定角度（上斜井和下斜井）；
- **水平巷道** 水平巷道用于使矿工能够从竖井到达矿体，包括多种类型。上图中标注了以下类型： 隧道、平硐、平巷、石门、上山道和下山道。

工作区域：工作区域在矿业中称为采区