

金属矿床地质与勘查译丛

第3辑 钻探与环境

—— 澳大利亚钻探协会
第六届年会论文集

冶金工业部地质研究所编

桂林 · 1983

目 录

钻进计划、问题和方法	A. P. Wicklund (1)
市区勘探应满足城市的环境要求	R. Wright (8)
在塔斯马尼亚用直升飞机支持勘探计划有助于保护环境	L. A. Newnham (11)
在美国勘探要求注意环境	A. Hainz (17)
核能生产	D. W. George (21)
高能级核废物的处置	K. D. Reeve (27)
岩心钻探用于原子堆废物处理	G. E. Lensch (34)
有关地质勘探中的几个问题	K. H. R. Moelle (37)
钻探装备现代化	W. W. Svendsen (43)
深孔钻进	James R. Savage (50)
人造金刚石在钻探中的作用	R. H. Welch (54)
钻工的培训经验	R. J. Hopley (62)
边远地区深孔钻探	J. A. Guild (66)
金刚石钻机设计若干问题	M. G. Adamson (74)
液动力头多用途钻机	J. E. Ackland, H. Gugger (83)
液压勘探钻机的设计原则	D. Bosquet (89)
液压钻机的发展	A. C. Greenough (93)
硬岩钻进领域中人造金刚石对天然金刚石的挑战	Graham J. Bullen (97)
液压驱动钻机的进展	L. J. Donohoe (104)
在矿山和工程钻中使用stratapax复合体钻头取得的成功	Brian C. Atkins (106)
悉尼煤田8"岩心钻进	A. G. Price (129)

钻进计划、问题和方法

A. P. Wicklund

摘 要

本文描述了采矿公司使用的钻探分类以及钻探计划开始前所要考虑的一些问题。还描述了设备和方法以及取样设备和钻进中的问题及成本。

前 言

钻探——现在的与规划的方法。

在需要钻探的勘探规划中，在整个规划预算中，钻探投资可占总投资的20~60%。然而从一个矿化区变成一个有经济价值的矿床的整个过程中（即成为一个生产矿山），钻探费用将在占整个项目的1.5~6%范围内变动。

直到几年以前，金刚石岩心钻探还是仅有的钻探方法，现在金刚石岩心钻探工作量约占地质勘探工作量的30~35%，剩下的则是由不同类型的钻机用不同的钻进方法钻出的。

对于一个规划的目标，以及钻探该目标所需要的钻进方法，需要进行了解，以便引导它得到成功的结论，同时使所有与它有关的人们满意。

钻探的分类

采矿公司将钻探进行如下分类：

1. 勘探——或是新普查区钻探；
2. 矿山评价——加密钻探网格以检验其连续性，采取大直径岩心，以进行冶金学的研究；

3. 采矿作业，包括下列内容：

- a. 探明可采的可能贮量——进行大网度钻探；
- b. 可采的探明贮量——为了矿山设计进行加密网度的钻探；
- c. 控制采矿品位——检验供给工厂的矿石品位。

岩性与结构

所钻岩石的类型与构造，是决定钻多大口径的钻孔来达到规定目标的控制因素。复盖层也可能造成困难，这取决于其厚度大小，和是否由冰川粘土、河砾、流沙、乱石、岩层的侵蚀带形成，或是由其它方式形成的等。这些因素将影响对设备类型和钻进方法的选择。当套管下过岩盘以后，又会出现各种问题，促使钻头偏离目标。这一类的问题是：所钻岩石的强度（特别是在进行大口径岩心钻探，其压力可超过70000 Psi.），冰冻层、片岩状或片麻岩状岩石以及软弱夹层，这些都可能造成钻孔偏离。如果在钻探之前就怀疑会发生偏离问题，应该考虑采用大口径钻孔，以及特殊的钻头设计和控制钻压。被怀疑的断层区就可能出现问题，冲洗液的进入或损耗，护壁材料可能在孔内流失和一些其它问题。

如果知道在深部可能出问题，则应钻较大口径的钻孔，使得在深部还可以缩小口径

来克服困难。与交替扩孔或下楔子纠偏甚至整个钻孔报废相比，扩大口径的工作量是比较小的。

钻探装备

在决定需要什么样的岩样之后，在选择用什么装备进行钻探之前，要进行研究，以决定用什么样的钻机。

A. 金刚石钻探。

机械金刚石钻探包括一个动力部分来回转一个筒状钻头，钻头的工作面上镶有金刚石，它可以做成各种尺寸和类型。钻头联接在岩心管上，藉助空心钻杆在一定的转速与压力下回转，冲洗液被通过钻杆泵入井内以冷却钻头和排出岩粉。随着钻头的前进，圆柱形的岩心进入了岩心管。在这里藉助于一个卡簧或其它手段将它固定住，每隔5、10或20英尺，提出钻杆，取出岩心，以便检验或贮藏。

B. 回转钻进。

用回转钻进来完成一个钻孔，通常要比金刚石钻进快3倍，并成本便宜一半。通常这种方法得到的是岩屑。

在回转钻进中使用牙轮钻头或刮刀钻头。影响钻进效率的最重要的因素是钻压。造成岩石破碎的方式是劈碎和压碎。牙轮钻头施于岩石的应力必须大于岩石的强度，否则既不能破碎岩石，又不能劈下岩屑。

C. 冲击钻机。

孔底冲击工具和钻头通常用于在采用其它钻进方法时效率很低而不经济时。这时采用其它方法钻头费用很高或是钻机的维修费用很高。冲击钻机的钻进速度高，是由于以下原因：

1. 由于它是一种孔底工具，活塞的冲击可以直接传到钻头上，而不必通过钻杆柱传递而损失能量；

2. 压缩空气被充分利用于快速冲击作用和从钻孔中排出岩粉。

D. 反循环钻进。

反循环系统包括一个双重管，循环介质是空气、液体或是其混合物。循环介质从双重管的环状间隙中送下并从中心管下返回。

使用三牙轮钻头钻进，在三牙轮的柄部之间焊上导向块，以便最大量的冲洗介质在双壁管内循环，以便将钻屑从中心管中排出来。另外，一个比钻孔尺寸小一点的罩板，紧靠在钻头上部，作为一个封隔器，将管外的静止的液体与循环冲洗液隔开。这个罩板也可防止易坍塌地层污染钻屑。允许一部分冲洗液旁流到钻杆外部周围，这不会明显地影响岩样从中心管返上来而使钻杆润滑。用液体洗井时，岩屑在液流中以每分钟600呎的速度上返；用空气时以每分钟5000呎的速度上返。

循环介质

循环介质的主要功能有：

1. 从钻头底部携出岩粉，由环状间隙中运送上来并允许在地面上分离出来；
2. 冷却并清洗钻头；
3. 减少孔壁与钻杆之间的摩擦；

4. 保持未下套管部分孔壁的稳定；
5. 防止液体从已钻的渗透性地层中漏失；
6. 形成一个很薄的，渗透性很低的泥饼，使其封住孔壁的孔隙；
7. 帮助收集与解释由钻屑或岩心和电测井图所提供的有用的资料。

空气钻井的类型

粉尘钻

真正的空气钻进或是粉尘钻，要求将空气压缩并通过钻杆柱、牙轮钻头或是潜孔锤钻头，并不用任何液体而将岩粉排出井外。直接空气钻进是最快的钻进方法，而且也是最便宜的钻进方式，不管何时何处都可使用，即使是使用压风机要提高钻探费用40~50%也划得来。

雾状空气钻井

雾状空气钻井要求使用一个乳化器，它产生空气与水的薄膜。钻粉是湿的，但是在钻孔里连续循环的介质是空气。雾状空气钻井是在孔内潮湿而且不存在孔内问题的时候使用。泡沫的浓度通常是按体积的0.02~0.25%（少于每100加仑水~2品脱）。更高的浓度曾被用于孔内多水的情况下。

泡沫钻井

泡沫钻进要求将发泡剂和水加入空气系统。空气在上升的液流中，呈紧压缩的气泡状。使用不同的泡沫量，如：（1）以0.125~0.25%的浓度用于钻进有少量涌水的岩层、粘性土与有少量的孔内问题的钻孔；（2）当钻进大口径与深孔时，排粉量大而困难需增加水量时，用0.5~0.75%的浓度；（3）当钻进很快，大量涌水，粘而弱胶结的岩石时，使用0.75~1.0%浓度；（4）1.0~2.0%的浓度用于在漏失区钻进弱胶结的岩石、破碎地层需过大的水量时。当使用泡沫和聚合物的混合物（如tazol）时，定要在加进泡沫之前将tazol与水彻底混合好。虽然是使用空气或是空气与泡沫的混合物取得过很高的钻速，但也会出现一些问题，如由于冲蚀而使钻孔过度扩大，钻杆的腐蚀，钻粉有可能很少难于鉴定，并由于过多的水涌入钻孔而使钻进受到限制。

胶状泡沫

胶状泡沫可视为一种特轻的液体，它带上岩粉的能力要比同样粘度的流浆大20倍。胶状泡沫用于三牙轮钻头比用于潜孔锤更适合，上升速度应保持在每分钟60~70呎之间。这是为什么在仍能保持一个适当钻进速度的情况下，上部孔段只有很小一点或是没有冲蚀的一个原因。50cc的胶状泡沫被混合后将产生2000cc的容积。为了得到适当的混合物，在漏失区，不稳定的钻孔条件下，大量涌水与低压区中，将胶状泡沫有控制地适量地加入到空气里，空气只提供膨胀，钻屑和冲洗液被包围在泡沫柱中，需要少量低速空气以保持低的环状间隙压力，使用胶状泡沫的好处是：

1. 钻孔不会扩大；
2. 岩粉颗粒大，适于鉴定；
3. 钻进速度快；
4. 使不稳定的地层稳定下来；
5. 使岩层的危险减至最小。

在制备胶状泡沫混合物时，须要：

(1) 将胶冻用水彻底搅拌，然后加泡沫；

(2) 将胶冻用水彻底搅拌，然后加tzol并在加泡沫以前彻底搅拌。

搅拌胶冻到粘度为36~40sec/gl。(通常每100加仑20~30磅)。在每100加仑中加tzol $\frac{1}{2}$ ~ 1 磅，为避免混合物太稠，应减少胶冻量，最后加入泡沫。

充气水

水是原始的循环介质，空气被加入其中而不用发泡剂，容积与压力随深度而变化。使用这种方法可能产生过量的水，这取决于注入孔内的水量。并且对如何处置这种可能产生的水，可能成为问题。

充气泥浆

充气泥浆可以含有92%的空气。这种钻探方法越来越多地在comtating循环液漏失地区以及有大量涌水的地区使用。泥浆必须保持低的静切力，以便在达到表面时释放出气泡。这样不至于使压力泵形成气塞。空气钻进的好处是：

1. 钻进效率高；
2. 钻孔打得直，因为需要的钻压小；
3. 钻头寿命增加；
4. 冲失液漏失少；
5. 需要的水量少；
6. 上升速度快，使钻屑较快地进入取样器，以防止钻过的孔壁岩石受污染。

缺点是：

1. 如果在干孔中跑钻，可能毁坏钻具；
2. 由于缺乏冲洗液的浮力，钻具重量要增加；
3. 钻杆可能受到腐蚀（外平接头钻杆比母扣接头钻杆好）；
4. 在钻进隐水地区时，可能造成卡钻。

钻探冲洗液

水

水是首先被用来作为钻探冲洗液的，而且一直是大多数钻井冲洗液的主要成分。水中可以含一些溶解物质，例如：表面活性剂，有机聚合物，乳化油微粒，以及不溶物质，象粘土与钻粉。加进盐水可以增加比重，但只限于对低渗透性岩石。

泥浆

钻探泥浆被用来改善钻孔条件，特别是在遇到砂砾层和其它坍塌掉块的岩层时，作为有助于防止和克服循环液漏失，减少水的漏失和改善孔壁的措施。不同类型的有机或无机物质，可以加在高塑性的膨润土中，以改变泥浆的性能。充分了解你的钻进对象和泥浆体系，将使你成功地完成钻孔。

地表和孔内设备

空气钻进

将通常的运转钻机改造成用于空气钻进的钻机，是一件很简单的事。将一个带活门进气管，装在车体上的立管上。所有的阀应该做得使其保证最小的阻力损失与经得起最

大的工作压力。围绕主动钻杆或井下钻杆的普通橡胶密封或其它型式的密封填料，使钻粉或粉尘直接排出孔外并离开钻机。每次联接好钻杆以后，要在橡胶元件上涂上水和肥皂。

使用的空气压缩机应是正排量型的，并时常是两台或多台一起使用。空气压缩机制造厂可提供在不同压力下的排气量的数据；然而要知道真正的排气量的可靠的办法，是在钻进中进行测量。这可以通过掌握压气机的背压来做到（100~200磅/吋²），并用一个流量计来测量输出。这是仅有的一个确定送至钻头的风量的可靠的方法。如果需要一个增压压缩机，则须掌握所使用的所有压缩机的容积。这种增压压缩机能够把压力由300提到1500磅/吋²。其它必需的设备是一个正排量喷射泵，每分钟能够泵送1~20加仑，并能操纵压力到800磅/吋²。空气钻进的最重要的方面，是经常监视钻进压力。如果压力增加了而没有伴随着风量的增加，可能是孔内发生了问题，或是增加了涌水量造成了问题，或是由于某种原因钻孔没有冲洗干净。

在使用空气钻进时，当要进时接管时，用浮子或活瓣式阀门来阻止钻杆柱中空气的回流。因为空气是可压缩的，它需要一些时间来建立循环，因而在没有达到原先的压力，或是反回的空气通过管线回来之前，不能开始钻进，所需的空气量取决于若干变量：

1. 钻进速度；
2. 孔深；
3. 涌水的深度与水量；
4. 钻孔与钻杆的直径；
5. 钻进岩石的类型；
6. 钻屑颗粒的形状，尺寸与密度。

在雾状或泡沫钻进时，对空气的需要量和压力，比干钻多20~40%。水进入钻孔，要求增加地表处的气压，因此钻机必需能够给大量的高压空气。

如果岩层中遇到脱水页岩，冲洗液流中的水可能使岩层不稳定，可能最终造成卡钻。水也可能把钻粉涂抹到钻铤、钻杆的周围或井壁上而造成卡钻。泡沫剂和聚合物容许一定量的水存在，然而泡沫钻进则限定在对水稳定的地层，或是那些不因水的存在或降低钻孔的净水压而坍塌的地方。最大的钻粉聚集区是在钻铤与钻杆相连的部位。通过简化一般能量平衡公式可得出一个很好地估计岩粉聚集区长度的公式：

$$h = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g}$$

其中：h = 固体积存区的长度；

v_1 = 在钻铤处的环状间隙中的流速（呎/秒）；

v_0 = 钻杆处环状间隙中的流速（呎/秒）；

g = 重力加速度（32.2呎/秒²）。

如果为岩屑的集聚提供的空间较小，则在短时间内就会加剧岩粉的容纳问题。如果聚集到这个空间来的岩屑超过了它们在此被破碎成更细后而被排出的速度，岩屑就不能被彻底排出而卡住钻杆。这种岩屑沉积的迹象，可以表现为循环液流压力增高；稍微提动一下钻具后，孔底的大量塌落物以及遇转力短的超负荷。

当进行泡沫钻进时，若涌入之水为清水，使用在每100加仑中渗入10磅重和石灰水，

以保持PH值达到10.5或更高，以防止腐蚀钻杆与钻铤。

市场上提供有各种商品防腐剂，已被用于淡、咸、硫化水中，然而其选择是严格的，必须与发泡剂相适应。一些低浓度的防腐剂，将会消去系统的泡沫。泡沫到达地表并获取岩样以后，可加入消泡剂，以驱散泡沫。

在有些情况下，含有高浓度的发泡剂的泡沫水，加注少量的附加泡沫就可将其回收，再加入少量重新注回井内循环使用，从而降低费用。

水和泥浆钻进

所需泵的尺寸，取决于钻进深度，钻孔直径与钻杆直径。钻井液的主要特性与功能是：

1. 重量（密度）：测量钻孔中的液体静压力和固体含量。重量影响钻进速度，钻孔的稳定性，钻粉的排送和沉降，合理的限度是每加仑泥浆含量为9磅以下。

2. 粘度（稠度）：测定其携带能力和胶凝程度。粘度影响着钻孔的清洁、钻进效率、钻孔稳定性、钻粉的沉降率以及泵压。合理的限度是保持尽可能稀薄而又能仍然保持岩层稳定和携带岩粉的能力。通常是32~38秒/夸脱（用马氏漏斗粘度计量）。

3. 失水量性能（井壁泥尘和失水量）。测定循环液在井壁上形成可控制的泥饼的能力，失水量性能影响钻孔稳定性及钻杆柱移动的自由度。适当的限度是泥尘很薄（ $\frac{1}{16}$ "厚）光滑而不透水；

4. 含砂量：冲洗液中的任何固体成份如超过200目，则将造成磨损。含砂量影响冲洗液的重量、设备寿命、钻头进尺、对岩层的损害并将产生钻进事故。合理的限度是不超过容积的2%；

5. 钙指示剂可以近似地测定由于溶解了钙盐的泥浆水的硬度，它影响泥浆的混合；失水量控制；泥壁及抑制粘度和胶凝过程。合理的限度是小于100PPM（钙）；

6. PH值是量度混合水与钻井冲洗液的碱度和酸度，并影响钻孔稳定性，泥浆性能，腐蚀性，粘度，胶凝过程与失水量的控制。

使用钻井泥浆，由于增加了比重与粘度，比用清水钻进大约要降低钻进效率5%。理论上的液体上返速度为每分100~150呎。当上返速度低于该最低值时，往往要发生岩粉粘附或井壁泥封。为了解决分析所需岩样的量，请记住，一个4 $\frac{3}{4}$ "的钻孔要比一个4 $\frac{1}{4}$ "的钻孔多产生25%的岩粉。因此钻机上配用一个定量泵，必须能泵送比单位容积内更多的岩粉。冲洗液的上返速度，在4 $\frac{3}{4}$ "的钻孔中配用2 $\frac{3}{4}$ "的N级钻杆，要比在4 $\frac{1}{4}$ "的钻孔中慢36%。因此显而易见，钻孔直径方面的微小变化，将会在很大程度上影响钻进条件。在小口径钻孔，钻孔尺寸每变化 $\frac{1}{4}$ "，将使环状面积变化30%，而对大口径钻孔（4吋或更大），则只变化15%。再者，我要强调指出：为了适应钻进中会出现的各种情况，必须充分了解地质条件和能够提供的适当设备的性能。

取样装备

岩心，从岩心中采出来，进行检验并贮藏起来，是容易的，但是收集岩屑可就有些问题了。我们用过有些不同形式的岩屑样品收集器，有下列一些：

A. 囊式集尘器。这是一个大容器，在250磅/吋²的压力下，可使800呎³/分的空气吹过而不漏尘土。岩屑从取样器的底部落下，进入收集系统；

B. 除气旋流器。用以从岩屑和水中除去空气。空气被从旋流器顶部逸去，水与岩

屑的混合物沉落下来，并通过底部出口进入一个迴转分离器。该分离器带有四个相同的，等距分布的收集槽，每个槽覆盖整个圆周的1/32。借助所有的暴露在液流之中的收集槽，分离器可采集岩的岩样，岩的样品被弃掉；

C. 一个过滤系统，它将样品收集到两个不锈钢圆桶内，桶内滤带的过滤精度为5 μ ，放在6目的支承筛子与聚乙烯网上。在槽内滤带的密封，是通过一个12吋深，底下带有一个橡胶筒的铝环来实现的。铝环的直径大约4呎。真空泵提供26"水银柱的真空度，以使水通过过滤纸而将矿样留在带上。

钻进中的问题

A. 钻工及其机组是你最重要的助手，你的机器再好，也要看操作它的人的水平，很多问题是与钻工的错误有关的。所以要不断对全体人员钻进方法的教育，新观念与新技术的培训，特别是对他们本人及其机组的安全教育，这样他们可利用整个工作时间去操作机器。

B. 我们的环境是与每个人有关的。在一项工程开始时就必须对环境进行了解和研究保护措施，并且要在完成工程的整个过程中，进行监督。

C. 在不用钻铤和稳定器的迴转钻进的钻孔中，出现偏斜在矿山公司里是普通现象。当钻进由软层到硬层，并且岩层具有一定的角度时，要导致两种趋向：

一) 由于侧向力的影响，使其趋向于向下坡的方向偏离；

二) 摆动使钻孔向相反的方向偏离。

按照侧向力的大小，和可能出现的岩层倾斜，第一或第二种趋势产生偏斜。如果导向很结实而孔壁又很完整，则偏斜总是向下坡滑动。

横向稳定的和无向性的工具，在坚硬实的有向性的母岩上会发生偏转。从软岩向硬岩钻进时，趋向是使钻探轴线由法线转向被钻岩层，或是通常被叫做枢轴效应。甚至在坚硬地层，不管是无向性的或是有向性的，是否能保持一个平衡角度，也是很可疑的。在迴转钻进中，仅有的反偏离的技术可能性是带锁紧的刚性导向装置总成。

如果钻孔是有意弯曲的，应考虑使用楔子和孔底发动机。但是在了解它在一定深度的工作性能以及它们钻进岩石的能力以前，不要使用。

D. 除劳动力外，金刚石钻头是最费钱的一项，要知道，表镶金刚石钻头和孕镶金刚石钻头可使承包人省一大笔钱。

E. 在岩石硬度达到英氏4度时，不要试图用空气洗并取心钻进，因为通常要烧坏钻头。较此更硬的岩石，要用空气与液体喷射取心钻进，但是必须彻底了解孔内情况。

钻探成本

金刚石钻探成本大约每呎要在8~15美元之间，这取决于钻孔直径，孔深和岩层情况。在相同条件下，迴转钻进与潜孔锤钻进和反循环钻进，其成本大约在每呎6~35美元之间。

企业中正在发展着新的设备、想法和工艺，我要提醒你们大家，在一个特定工程准备人员及钻机之前，要确知在一定的环境下，你的工作对象是什么，并选择能最好地满足你的要求的钻探程序，事先准备好完成具体工程的人员和钻机。

张智远 译 安丽霞 校

市区勘探应满足城市的要求

R. Wright

(西部矿山有限公司本迪戈勘探公司负责人)

摘 要

在过去的一段时期里,由于金矿的发现,维多利亚中北部的本迪戈市成了该地区的服务中心。

一九七八年五月,西部矿山有限公司被授予勘探本迪戈黄金矿。但是,它发现该市的城市规划不允许进行勘探活动,因普遍存在一种意见认为,用金刚石钻进行勘探如果被允许进行的话,它不可能以环境保护所能接受的形式进行。

一九七九年九月,依格哈克自治镇同意了施工一个钻孔的计划,但对施工附加了严厉的条件,特别要求施工所发出的噪音要低于一般钻机在城市里允许的正常标准。因此,我们在钻机、水泵及柴油机上安装了隔音装置,并将勘探现场用木头围起来,小心地不污染地面,所有无用的材料均定期撤除,并在施工完成后,将地面恢复到原来的样子。

这一钻孔的施工向市政当局和管理部門表明,在本迪戈市区,金刚石钻进能以环境保护部門所能接受的方法施工。后来,城市规划得到了修正,需进行勘探工作的其它地区也得到了施工许可证。

(一) 历史背景

早在一八五一年,在维多利亚州的本迪戈就发现了黄金。一八五四年,开始开采石英英矿。短时期内,四十平方公里的地区满布了大量的小型矿井。其中一些矿井的最后开采深度曾达一千米以下。由于当时的租借制度及可提供的设备的限制,本世纪前的生产规模与现代化矿山相比都是很小的。尽管这一黄金矿床的全盛期曾有多达一千以上的生产矿井。

自发现这一金矿以来,本迪戈金矿床的黄金总产量在二千万盎司以上。第一次世界大战以后的产量仅占上述总产量的很少部分。除一九三〇年稍有复苏外,此后黄金生产持续下降乃至停产。主要产量是在人们徒步去上山的年代生产的,采矿惨淡的结果,在矿山附近建起了大量房屋,旅馆及公共设施。人们习惯于在嘈杂的矿区附近可以生活,对本迪戈市民来说,采矿曾经不仅是谋生的一种手段,也是一条生活道路。

(二) 本迪戈成为一个服务中心

随着矿业衰落,本迪戈开始成为一个地区性的服务中心。它为维多利亚中北部的乡村工业服务。政府和市政管理机构都设置起来了。今天,它雇用了该市劳动力的近百分之三十二。

本迪戈市虽已多年不依赖采矿业了。直到不久前,人们还没指望矿业复兴。然而,黄金热的主流,西部矿山公司的勘探活动及矿业复兴可能性的宣传,最近已引起本迪戈市民的注意。

业市民的注意。尽管金矿的重新开采在人们心中引起了类似过去对矿山的那种感情，但一般人支持未来矿山是有条件的，即矿山开采不在任何方面影响他们的生活方式。当然，开矿对矿带来的任何好处，都是受欢迎的。

（三）公众和环境

在二十世纪八十年代里，希望在本迪戈进行勘探活动的矿山公司所碰到的问题，大不同于十九世纪八十年代在这一城市中心开一个矿井的那个矿山公司。由于市民们对矿山已没有多大依赖性，以及考虑到对环境的影响，市民们对环境的要求已大大变化了，对任何影响环境的活动产生了更负责任的态度。这种态度也同时反映到许多政府部门，而他们管理着维多利亚州公用土地的使用，同时监视着该州的工业活动。

（四）勘探被阻

西部矿山有限公司于一九七八年五月得到了整个本迪戈金矿床的勘探许可。本打算使用全金刚石钻进作为主要的钻进方法，随之进行数据的编录和评价。对在本迪戈市区及其周围进行勘探活动的潜在问题进行了充分考虑；想到了有可能要在人口稠密地区安置大部分设备。但没注意到各种市政部门所批准的城市规划也有可能在部分或全部规划地区禁止勘探活动。一九七八年后期才发现，一九六二年本迪戈市制订的城市规划就明文禁止勘探活动，并通过了所属一个自治镇的“关于在部分规划区域禁止勘探活动”的提案。现已查明的金矿床的三分之二位于本迪戈市区的依格哈克自治镇，其余的散布在尼罗兹镇和Slatefields州之间。这些州有的对这部分金矿床没有规划管理权，有的要求在使用任何土地之前应先提交一个规划，经同意后才能施工。尽管不清楚一九六一年制定的城乡规划法所承认的城市规划是否优先于一九五八年制定的矿山法，但是认为城乡规划不会阻碍勘探活动而进行施工是不明智的。由此，大家逐渐认识到，如果工程得到批准不受阻碍地继续进行的保证，在其初期和进程中，取得当地民众的支持和信任是完全必要的。

（五）得到施工许可

我们与当地政府部门的代表进行了讨论，他们希望就业机会增加，但担心勘探活动和今后可能的采矿活动会在环境方面产生不利的影响。因而，他们认为，要政府部门改变他们的认识和修改城市规划，我们应先进行全金刚石钻进演示。

一九七九年九月，依格哈克自治镇批准我们在该镇施工一个钻孔。同时，公司方面保证在施工时不会影响环境。以下是许可证上抄下来的施工条件。

允许施工条件：

1. 钻塔应安装在州里所派工程师所满意的地方，并应至少离开居民区五十米。
2. 钻机可使用电动机或柴油机，但在五十米半径内噪音不大于五十分贝。
3. 施工时间为星期一至星期五，每天只许在上午八点到下午六点施工。
4. 在完成工作后，场地应保持干净，并在搬迁后恢复施工前的外表。
5. 许可证从发出之日起，六个月内有效，到期后应申请新的许可证。
6. 垃圾和烟尘应用水、灰尘分离器或其它有效方法加以控制，以使其达到最小损害并使钻场具有一个使人愉快的环境。
7. 除了星期一至星期五上午八点至下午六点以外，不得有车辆运送材料。

8. 车辆往返施工场地的路线须经州里所派工程师同意。

由于钻进场地离住宅区近，（最近的住宅离孔位约六十米）比起我们预先估计的条件来，以上条件並不苛刻。因而，公司接受了这些条件。

（六）制造隔音装置

由于要求的噪音发射量小。所以，钻机应使用声音较小的柴油机並安装隔音装置。以尽可能减小噪音。为此，我们选用了带有六缸的Perkins柴油机的Mindrill—F52型钻机。並聘请了一个设计小组制造隔音罩。柴油机的排气系统上装了一个大的消声器。所制造的隔音罩能使冷却空气可靠地流过散热器，经过动力机和变速箱，並制造了各种内部遮护物。同时，所有内表面都用五毫米厚的一层石棉层加以复盖以达到最小噪音发射量。设计人员保证说：动力机所发出的噪音将从1米距离内的一百分贝减少到五十米内的六十分贝。为了减少从钻孔中所发出的噪音，做了一个3.6米高，19毫米厚的木屑板隔音墙来封闭音源。

从平面看，这个隔音墙围起来的面积为 11×7 米，三面是板，另一面是铁丝以确保安全。围墙敞开的一面背向住宅，而且要足够大，以容纳水泵、一个小储存室、一套三米长的钻杆和一个车装化学厕所。

进行这些工作之后，维多利亚州矿产能源部派员距井口五十米远处用分贝表进行了测量，发现，噪音量並不比施工前有增加，其原因是这一地区的交通量很大，以至于交通方面的噪音是占优势的声源，由金刚石钻进所带来的噪音並不能影响其噪音的总的平均水平。虽然在五十米处能听到钻机的声音，但並沒有影响这一地区的环境。

柴油机周围的声音封闭装置及木屑板防护墙的设计、制造及安装的总费用大约为一万美元。

（七）采取的其它措施

除了减小噪音以外，我们还注意保持钻场的整洁，钻井液装在几个大桶中循环使用。並用污泥桶从大桶中除去污泥。同时，十分重要的是，钻探承包者特别是钻工的合作，保证了工程按计划进行。在工作完成后，钻场立刻进行了认真的清理，並恢复了原来的状况。

（八）规划得到修改

市政府部门的代表在这一钻孔施工时视查了现场，他们对钻进工作没有给这一地区带来任何污染感到满意。结果，本迪戈市议会在一九七九年十二月进行了表决，通过了新的城市规划。这些规划改变了原来的做法，允许勘探活动在除了一些商业性地区和少数指定的地区以外的所有规划区进行。

（九）随后的钻探工作

从那以后，钻机增加到三台，並都按第一台所遵守的条件施工。其中两台在由州的政府部门直接管辖的Crown Land地区进行施工。在这里，除了征得当地管理部门的同意以外，还必须获得州的有关部门的准许。他们中一台在本迪戈市供水池所在地施工。这一供水池是由维多利亚州“江河及供水委员会”管理的。另一台在森林公园施工，该公园属维多利亚“森林委员会”管辖。在各种场合下，钻探工作都顺利地进行了一年以上，没有听到任何抱怨，施工许可证也一直得到更换。

在塔斯马尼亚用直升飞机支持钻探 计划有助于保护环境

L. A. Newnham

(塔斯马尼亚雷尼逊有限公司主任地质学家)

摘 要

本文研究在塔斯马尼亚西部边远、崎岖和环境优美的地区实施勘探计划(直到並包括钻探阶段)时应用直升飞机。

在所研究的特殊地区其它形式通道,例如,修建公路来代替应用直升飞机是明确可行的。为了最少的附加费用,将证明空运不仅是在塔斯马尼亚西部实施勘探的有效方法,而且从保护环境的观点看也是非常必要的。

但是,为了在这领域内应用直升飞机能得到更广泛的接受,首先勘探公司在勘探态度方面必须有重大的改变,其次,政府必须承认他们有责任来鼓励和保证环境保护,第三,钻探承包商一定要提供适宜的设备和人员。

一. 前 言

雷尼逊有限公司曾经在塔斯马尼亚西部边远地区对有色金属矿产储量进行过大约20年的勘探,进入这些地区的很多已建好的道路已不复存在,因此该公司在开始勘探之前使面临着提供适当的通道问题,由于种种原因,有些原因是不很清楚的,这个通道是推土机的道路或小道,主要供四轮车辆行驶,有时候只能在干燥的期间使用。

在两年以前决定试用直升飞机作为另一种通道的方法。此种试验,最初被限制在契汉西面的Heemskirk地区一个1000米的钻进计划中执行。这个计划很成功。因此,在去年的野外季节除了在Heemskirk进一步钻孔以外,在威尔逊河地区,直升飞机支援其它野外计划得到更广泛的应用。

当然,雷尼逊公司不是在塔斯马尼亚西部勘探中使用直升飞机的第一家。但先前许多人仅在勘探初期或地表勘探阶段使用直升飞机。

如果在设计方案时,环境保护是一重要因素,那么在塔斯马尼亚西部可能成功地和经济地承担从整个地表阶段直到並包括金刚石钻探阶段。

本文试图根据在Heemskirk工程中初次考虑执行的钻探计划和其后在威尔逊河工程

(十) 结 论

通过实践,证实了金刚石钻进可以作为一种周围环境所能接受的施工方法在本迪戈市进行。西部矿山有限公司从而得以在各种地区进行其勘探计划,包括环境保护部门所敏感的地方如居民区,供水区及公园等。

莫时雄 译 安丽霞 校

中更长久地、更广泛地应用空运的方法来说明这点。

二. 周围情况

图1：所在地地图（略）

1. 塔斯马尼亚的矿区地形

塔斯马尼亚的面积只有67000平方公里，是澳大利亚最小的州，其面积仅是第二个最小的维多利亚州的三分之一，其位置在南纬40°和14°之间，它也是澳大利亚最冷的州，但是，用凉爽适中来形容它更为确切。不过，如同许多岛的情况一样，横穿该岛气候变化极大。岛的西半部气候恶劣，並多雨（高达2500毫米）。中部地区具有高山特性，恶劣的气候减轻，有适中的降雨量和冬季降雪量，普遍地有稀疏的植物生长。岛的东部较干燥，地势比较平缓。富饶的北方有适中的地势和降雨量。巴斯海峡的岛除了普遍被认为开阔和多风以外还拥有较温和的气候。

该州的人口大约四十万，大多数居住在气候更为宜人的东部和北部。

塔斯马尼亚的 大多数矿藏 和矿产储量埋藏 在沿着西部海岸 而下横跨该州北部40公里宽的地带。一个非常例外的情况是在金岛上的金岛Scheelite矿。这地带的北部地区是开发得很好的，这样，为矿产的勘探普遍地有足够的公路等可以通行。不过该地带的西部，人口稀少並缺乏通路。

在这西部地区的80公里×30公里范围内，有昆士敦、罗斯伯里、雷尼逊、贵河、克利夫兰与萨维奇河等主要开采矿山和契汉与卑士单夫等以前的采矿中心。当几个有前景的勘探矿场被附加到上列中时，这地区被许多人期待为澳大利亚最有前途的金属矿产基地之一的原因是显而易见的。

2. 西部海岸的地理

西部海岸的地形是崎岖的高山、陡峭的深谷和相对地“平坦的”起伏小山的混合体。基础的地质大大地影响了植物生长。深谷与较低的山峰被浓密的、凉爽适度的雨林或丛林所覆盖。较高的山顶（坚硬的岩石）稀疏地生长着植物，而宽阔的山谷和起伏的小山被多变的沼泽、冰川残屑、稠密低矮的小灌木或扣子草所覆盖。

降雨量大约2000到2500毫米，但有些地区高达4500毫米，此地降雨大部分在冬天（四月到十一月）。由于日照有限（在冬季中期有效日照八小时）因此冬天长而潮湿。由于较长的日照时间（夏季中期为15小时），夏季普遍是较干燥的。因此，在西部海岸边远地区的大多数勘探是在夏季进行。

西部海岸的居民大约有15000人，他们大多数靠采矿业维持生活。西部地区兼有人口密度低和壮观的地貌，使得该地区成为值得重视的美景之一，该地区应以适当的和小心的方式来经营和发展。

三. 勘探通道的抉择

为地质勘探用进入塔斯马尼亚西部边远地区的通道主要有三种方式：

步行；

公路；

直升飞机。

在当前，特别是达到勘探的高级阶段时，用步行的方式效率既低而且是不切实际

的。

以公路为通道（通常是四轮车通道）由于多种原因对许多勘探者来说仍然是惯用的，主要是：

可以使用多年；

可装载大量笨重物资（大的钻机、营房等等）；

对小的、受限制的勘探工程最为适宜；

利用掘土机械提供改进揭露基岩的手段。

公路通道的效费比是有争议的，并在本文后面作进一步讨论。

在塔斯马尼亚西部我们看到有助探矿产而单独修建公路的许多例子。它们的修建使物探、化探和钻探工程能够完成。通常这些工程没有导致重要矿产的发现并为勘探方案做结论。然而，公路遗留了下来。这种公路对环境的影响大大地取决于它们修建的方式和它们穿过的地区的类型。在有大量雨林覆盖的地区，公路将能维持10到20年，而在长有扣子草或空旷的平原，这些痕迹将遗留达数百年。因此，在环境优美的地区，有责任的勘探者在竞争完毕和修建长的而用得不多的公路以前，仔细地研究不同的通路选择方案是十分重要的。

以直升飞机为通道正在变得日益流行并表现出下列优点：

①工作效率高；

②在短的野外季节内可以完成大的野外计划；

③极少影响环境。

根据掌握到的问题，许多公司当然选择公路和直升飞机通道的配合。使用直升飞机导致的环境破坏，仅是修建机场可能要砍伐一些树木，但这并不影响土壤、牧草和小树。

雷尼逊公司通常从事于两个主要的、以直升飞机为通道的勘探工程，一个处于钻探阶段，而另一个则处于远景的地面勘测阶段，要到1983——1984年才进入钻探阶段。下面将讨论在这些工程中使用直升飞机的优缺点。

四. Heemskirk工程

Heemskirk地区位于契汉西部仅15公里，雷尼逊公司正在这地区对在花岗岩内部蕴藏的锡矿进行勘探。这里的地形升高的波状高原变化到中等起伏的山谷和山峰。它被低矮稠密的灌木和草地所覆盖。该地区位于契汉附近并有全天候公路，所以不能当作边远地区。然后，越过这短距离到这感兴趣的地区是非常困难的。

这地带的勘探工作需要顺序地完成绘图、定点、化探和物探测量，随后最终通过岩石心钻探。

图2：工程地区位置

可惜，在勘探的第一阶段决定以公路作通道，因此已建成了崎岖不平的四轮车通行路。迄今，在1979、1980和1981年夏天已完成了三个钻探计划，是用NQ/BQ口径钻的。在1979年已完成6个钻孔共进尺990米。该工程通过上面提到的公路，租用一个Jenangez在钻机场地之间搬运装备。

6孔共进尺980米和5孔共进尺800米已分别于1980和1981年完成。由于环境的原因，这些工程决定全部使用直升飞机，而只在非常时候使用一下公路。两个计划进行了大约6周，实行得如此成功以致在1982年进一步设计相似的、在该地区的钻探计划。

1980和1981年的钻探计划由一承包商用一台有3米桅杆的MiindnillF30 钻机来进行。该钻机可拆卸为几部分，其中最重的大约为600公斤。钻机的提升能力为400米BQ钻杆。使用的直升飞机是一架Ecusieul350B型，装备有额定负荷在理想状态下为1000公斤的重型挂钩。座舱内可乘5人。这直升飞机全部时间已租给雷尼逊并由契汉开出来。Heemskink钻探计划成为由这直升飞机组成雷尼逊公司的几个野外工程服务项目之一。该机负责每天运送钻井人员来回工地，在两孔位间搬运钻探装备，运送全部消耗品和孔内装备从契汉到钻机机场，如有需要提供执行维修的任务和运回岩心到契汉。两人一班工作10—11小时为单班作业，一星期工作6天，正常情况下灵活地使天气和驾驶员的要求一致，每周可离开工地一天。在钻机组配有两路无线电，为雷尼逊公司的后勤和安全用途提供通讯。通常地质监督人员同钻探工人一起飞行。

用该直升飞机支援的费用的合理估计可由下列项目组成：

在一周时间内，主要的使用是：

——接送工人上下班：	2,5小时
——钻机组搬迁一次：	1,5小时
——运送设备、给养，	1,5小时
每周合计时数：	5,0小时

上述这些费用大约花2500美元。

六周的时间，对1000米的计划来说，这些费用总共是15,000美元或是每米15美元。

在该地区以公路为通道时，根据经验也可由下列项目合理估计：

——请来和遣返推土机：	1000美元
——钻机现场和通路的准备：	3000美元
——雷尼逊公司监督工作用 车辆的运行费用：	500美元
——用拖拉机在两孔位间搬运：	500美元
一天有效地使用地质学家的 时间（每周大约节省8小时）：	1000美元

对一个1000米的计划来说，总共大约花6000美元或每米6美元。这样，为了在该地带保护这相当优美的环境，雷尼逊公司每米多花9美元的额外开支。然而，事实说明他们不必提供昂贵的车辆，并由于以每人每班进尺为单位计算工作是高效率的，承包商同意减低价格为大约每米5美元，低于该地区通常采用的价格。因此，计划使用直升飞机的实际附加费用大概是每米4美元。钻井所引起的对环境的影响实际上不存在了，每米附加4美元是值得的。

五. 威尔逊河工程

威尔逊河工程地区是一崎岖的边远地区，位于雷尼逊和克里夫兰砂之间。相对来说它未经勘探，没有重要的公路。地质勘探还未达到钻探阶段，但也许是最近几年的事。因为，该地区给我们提供一个机会去评定从普查勘探到金刚石钻探这样长期勘探的技巧方案已具体地设计好，在有高品位矿产埋藏的处女地只会引起最限期度的环境破坏。

这地区的植被变化是从花岗岩露头的空旷荒地到低矮稠密的灌木林地（丘陵植物等

等)到高低起伏浓密的雨林。

当雷尼逊公司最初在这地区工作的时候,我们立即感到明显的通道问题是修建带有支路通至特别感兴趣地区的主公路。事实上,开始修一条公路但未能坚持到超过第一个野外季节。

最后,开始着手一个最小的五年勘探计划,全部野外工作集中于元月到三月份短短的8—10周内、基本计划必须是:

第一年:空运物探到感兴趣的重要地区

第二年:在有希望的地区绘制地质图并在局部的小河沉淀物中取化探样品

第三年:随后的地面工作,通过定点、填图、取土样和物探对第一、二年在这些地区所提出的全部异常作出解释。

第四年:随后的详细地面工作,在特殊的地区对第三年(填图、化探和物探)的异常作出解释。

第五年:对选好的目标进行金刚石钻探

第一、二年的工作计划已经完成,我们正在全面地着手第三年的工作。全部通道依靠直升飞机并打算用这正确的方法一直用到第五年包括钻探阶段。在此钻探计划结束的时候,希望对这地区环境的破坏只限于直升飞机场开辟的网点线路和直升飞机可到达的钻机地盘。所有这种破坏均为在比较短的时期内可以再生的那种类型,特别是在空旷的扣子草地或低矮稠密的灌木丛覆盖地区。

六. 在使用直升飞机时发现的问题和解决办法

为了经济地、高效地使用直升飞机,直升飞机必须由独家公司租用。我认为共同租用在实际工作中是行不通的。因而,只有具有实在的勘探计划的公司才能被期待去考虑直升飞机通道来代替其它形式的通道。

假如政府期望勘探公司在这些特殊地区通过使用直升飞机作通道把环境破坏减到最低限度,那么他们可以从两方面去做:

——鼓励自愿使用直升飞机

——强迫使用直升飞机

在塔斯马尼亚,政府可通过两种途径来鼓励地质勘探使用直升飞机:

(a) 接受唯一使用直升飞机通往一个地区的公司,然后,它的全年的野外计划将局限在夏季2—3月内加紧进行,因而,在那地区,每年长达约9个月将没有活跃的野外工作、这样,如果勘探设施是按短命的或大大缩减了的条款来配给,那么长期的深部勘探将不可能进行。现政府在这点上的态度是大多数勘探者所欢迎的。

(b) 取消现行的挑选可在本州开动他们的直升飞机的承包商的限制。在塔斯马尼亚有一个地方,所有要用直升飞机的自由企业都被迫用那位根据每年合同提供直升飞机给政府的承包商的。我们认为政府这样做是十分不合适的,不明智的,因为它必定导致减少直升飞机的采用价值和直升飞机的类型,而最主要的是如果自由市场力量被操纵,那么在费用上将比正常的高得多。我们相信如果直升飞机费用不太昂贵,他们作为一种通道方式就显得更有吸引力。对于不允许修建公路的某些计划考虑使用直升飞机。然而,任何政府都可以决定合乎需要的通道方式,这是可以理解的,在政府雇员中必定有实