

提高坚硬岩層

鑽進效率的基本措施

地質部探礦工程司 編

地 質 出 版 社

这是一本专门讲述如何有效地钻进坚硬岩层的小册子。内容包括：使用双弧形水口或双弧形双水口的厚壁钻头钻进效果和各種钻头形状；改进鉄砂質量的方法和工艺过程；連續投砂法和各種投砂器；采用鉄砂快速鑽进的技术规范，以及合理的組織措施。

这些經驗都是大跃进以来，各野外队在生产实践中取得的，并且经过反复試驗研究，証明有效的。

提高坚硬岩层是目前鑽探工作中主攻的課題之一，生产和研究单位正在集中精力进一步試驗研究。本書出版对迅速鑽进坚硬岩层将有很大帮助。适于鑽探机班长、工人和工程师、技术人员閱讀。

下力學

提高坚硬岩层鑽进效率的基本措施

編 者 地 質 部 探 矿 工 程 司

出版者 地 質 出 版 社

北京西四羊市大街地質部內

北京市書刊出版業營業許可証出字第050号

发行者 新 华 書 店 科 技 发 行 所

經售者 各 地 新 华 書 店

印刷者 地 質 出 版 社 印 刷 厂

北京安定門外六鋪炕40号

印数(京)1—2400册

开本787×1092¹/₃₂

字数28 000

定价(10) 0.20元

1960年3月北京第1版

1960年3月第1次印刷

印张1¹/₄

統一書号：15038·837

目 录

緒論.....	1
一、采用厚壁鈣粒鈣头.....	2
二、提高鈣粒質量.....	15
三、采用連續投砂法与投砂器.....	18
四、快速鈣进規範.....	29
五、組織措施.....	33
附录：孔底鉄砂比量的作用和測定岩石可鑽性的方法	36

緒 論

根据历年来的統計資料，七級以上的坚硬岩层約占全部鑽探工作量的40%左右，当前，坚硬岩层平均台月效率还停留在180米的水平上。年初部曾提出猛攻坚硬岩层关的战斗号召，各地鑽探职工充分发挥了敢想敢干的共产主义风格，干劲十足地积极投入了这一战斗。在具体工作中想了許多办法，做了許多試驗研究工作，并通过生产实践，取得了很大成績。首先厚壁鑽头逐漸推广了，职工們一致的認識了厚壁鑽头所独具的优越性；双弧形水口鑽头鑽进效果良好，漸漸为群众所乐于使用，从而，任意开水口的現象大大减少。其次自大炼鋼鐵以来，各地紛紛自制鉄砂、切制鋼粒，盘了各式各样的淬火爐、反射爐，近来已注意到在原料的选择（主要是含硫磷低的生鉄）、鉄砂回火的改进，以便迅速提高鉄砂質量。福建302队、貴州梵淨山队、山西晋南队、江西德兴队、內蒙局探矿工程处等均先后总结了有关提高自制鉄砂質量和检查質量的一套經驗，这是十分宝贵的。其次河南豫06队，豫11队和山西嵐县队；內蒙溫都尔庙队等先后采用了連續投砂法，获得了良好的成效，进一步証实連續投砂法是提高鑽速、提高純鑽进時間、加长回次长度的有效方法，是提高硬岩层生产效率的重要措施之一。在技术操作規範上也有了很大的改进，随着鉄砂質量提高，单位压力也逐漸由20公斤增加到25—35公斤；轉数根据鑽机类型分別提高到200轉/分左右，甚至200轉/分以上；水量都适当加大了；由于漸漸学会了按比例（鑽头单位底面积与所需鉄砂量之比）定时按量投砂，鑽速增加30—100%，个别岩层提高的更多。例如

內蒙錫盟队 4 号机鑽进銅矿，今年 6 月份鑽探台月效率曾达 917 米。

一年以来的实践經驗中，我們概括性地提出当前进一步突破硬岩层关，提高硬岩层生产效率的四項必要措施：

1. 采用厚壁鑽头，鑽头具有双弧形水口或双弧形双水口。
2. 改善鉄砂質量或使用鋼粒。
3. 采用連續投砂法，或定时定量投砂法。
4. 采用快速鑽进技术规范。

一 采用厚壁鑽粒鑽头

一、鑽粒鑽头的改进是以增加鑽头壁厚及改进水口形式为主要对象。其目的在于：

1. 提高机械鑽速：增加鑽粒鑽头的壁厚，可保証鑽进中能压住更多的鑽粒进行研磨和破碎岩石。改进鑽粒鑽头水口形式，可使鑽头有良好的导砂作用。

2. 延长回次进尺长度：增加鑽粒鑽头壁厚，减少了鑽头磨損及水口变形，保持鑽头有較长时间和較高的良好鑽进性能。

3. 簡化鑽进操作方法：便于采用合理易行的鑽进技术规范，操作工序簡化。

4. 减少鑽头磨損和鑽粒的消耗，达到增产节约目的。

全国有很多硬岩层队，在苏联先进經驗的基础上，根据上述原則，創造性的对鑽粒鑽头的厚度及水口形式大胆进行了研究試驗和生产实践，都一致証明鑽头结构的改进，对攻破坚硬岩层效率关起着重要的作用。經驗証明，它比普通薄

壁鑽头能提高效率30—50%，甚至还高，而且鑽头磨損、鑽粒消耗都有显著下降。

二、鑽粒鑽头壁厚的改进

苏联莫斯科地質勘探学院对不同厚度的鑽粒鑽头进行了試驗比較（見表1）。

試驗条件：岩石約8級輝长岩，鑽头为40号鋼，硬度Rc28，鋼粒（Rc50，直径3毫米，抗破碎力1100公斤）。

表1

鑽头壁厚（毫米）		10	12	14	16
指	标				
机械鑽速（米/时）		0.822	0.998	1.201	1.276
鑽头磨損（毫米/米）		13.2	8.8	6.7	5.9
鑽粒消耗（公斤/米）		0.24	0.32	0.36	0.39

江西省地質局錫矿大队对16—18毫米的厚壁鑽头进行多次生产性試驗，取得了良好效果，其效率比一般鑽头提高62.5%（見表2）。

試驗条件：在硬度变化稳定的9—10級高矽化砂岩，孔深为50—150米，鑽头直径110毫米，鋼粒鉄砂混合鑽进，单位面积压力为23—25公斤/平方厘米。

表2

岩石种类		鑽头 类型	鑽速		鑽粒消耗		鑽头消耗		备 注
名称	級別		米/时	%	公斤/米	%	厘米/米	%	
砂岩	9	薄壁 鑽头	0.4	100	4.5	100	7	100	鋼粒鉄砂混 合比 1:2
砂岩	9	厚壁 鑽头	0.65	162.5	5.7	126	3	43	“

根据二部三局的稿件，在某队用厚壁鑽头于6—11級岩

石中进行了60个台班的生产性試驗，提高效率30—50%，同时也証明岩层越硬效率提高的越显著（見表3）。

表 3

鑽头种类	岩石級別	平均机械鑽	平均提高	平均回次进尺	平均回次进尺
		速 米/小时	%	长度 米/回次	時間 小时/回次
普 通 厚 壁	6	0.635		1.73	2:00
	6	0.663	20.1	2.54	3:20
普 通 厚 壁	7	0.54		1.12	2:05
	7	0.695	28.7	1.86	2:40
普 通 厚 壁	9	0.29		—	—
	9	0.413	42.4	—	—
普 通 厚 壁	9—10	0.166		0.477	2:35
	9—10	0.251	51.2	0.871	3:25
普 通 厚 壁	11	0.134		0.171	1:00
	11	0.241	80	0.58	2:40

試驗証明，采用厚壁鑽头是提高純鑽进時間、回次进尺长度、减少鑽头和鑽粒消耗的有效工具（見表4）。

試驗条件：KA-2M-300型鑽机，孔径110毫米，清水鑽进。

从以上数据說明厚壁鑽头比普通薄壁鑽头优点較多，鑽头壁究竟多厚适宜是一个值得研究的問題。据苏联莫斯科地質勘探学院厚壁鑽头試驗結論說明，16毫米比15毫米以下的鑽头效率都較高。北京地質勘探学院苏联专家建議，厚壁鑽头其壁厚最好不小于鑽粒最大直径的4—5倍为宜。根据以上結論和目前各队在制造厚壁鑽头的可能性，鑽头壁厚可以按鑽粒最大直径的5倍計算，其壁厚在16—18毫米左右为佳。

厚壁鑽头优越性的理論基础是：在鑽头壁厚增加的同时，鑽头磨面有效工作面积与孔底研磨的环状面积的比值减

表 4

孔 号	岩石名称	等 级	孔深 (米)	鑽头 类型	时 間 情 况		效 率 米/ 小时	回 次 进 尺 长 平均 最高 (米)	回 次 进 尺 时 間		鑽头消耗		備 注		
					純鑽 (小时)	占总时 (%)			进尺 (米)	提高 (%)	平均 (小时)	最高 (小时)		毫米 (米)	降低 (%)
甲	花崗岩	9-10	60—80	普通	45:25	66.8	7.59	0.163	0.422	0.98	2:35	4:05	86	43	
	"	"	"	厚壁	52:55	85	20	18.4	0.902	1.41	3:35	4:50	51.41	24	9.42
甲	"	"	81—86	普	17:20	60	2.99	0.173	0.399	0.89	2:35	3:00	87	42	
	"	"	"	厚	12:05	74.1	3.14	0.251	0.785	1.28	3:05	4:55	38.56	4.23	6.43
甲	"	"	87—90	普	5:50	60.5	0.97	0.167	0.485	0.49	2:55	3:15	73	38	
	"	"	"	厚	6:10	78.5	1.62	0.257	0.81	1.08	7:05	4:10	37.49	30	26.2
乙	花崗斑岩	7	20—55	普	27:10	64	16.65	0.614	1.387	3.32	2:15	3:30	48	—	
	"	"	"	厚	16:45	78.6	14.6	0.860	3.520	4.35	4:10	5:05	21.56	3	—
丙	微砂化 千枚岩	7	"	普	4:10	68.8	2.24	0.54	1.12	1.21	2:05	2:15	31	12	3
	"	7	"	厚	2:40	85	16.2	0.697	1.86	1.86	2:40	2:40	26.16	8	5.32
丙	含石英脉 千枚岩	9	"	普	1:00	65	0.29	0.29	0.29	—	—	—	40	—	
	"	9	"	厚	2:30	81	16	0.413	0.51	—	—	—	18.55	—	
丙	石英脉	11	"	普	3:20	44	0.43	0.134	0.175	0.19	1:00	1:10	230	53	
	"	"	"	厚	9:15	75	31	0.241	0.58	0.74	2:40	4:20	40.83	24	55

小，增加壁厚可牢靠的压住較多的起剋取作用的鑽粒，从而提高了鑽头的有效单位面积研磨和破碎岩石的作用，而引起破碎孔底岩石速度的增加，提高机械鑽速与减少鑽头磨损。

三、水口形式的改进

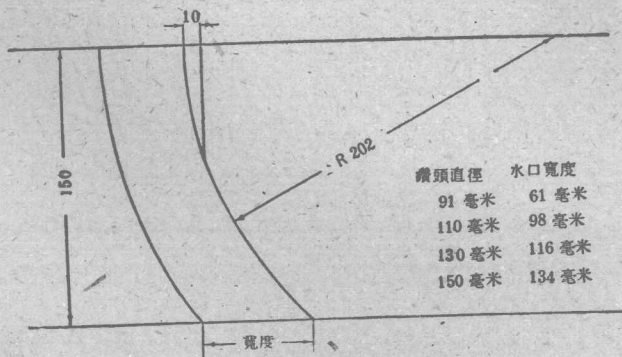


图 1

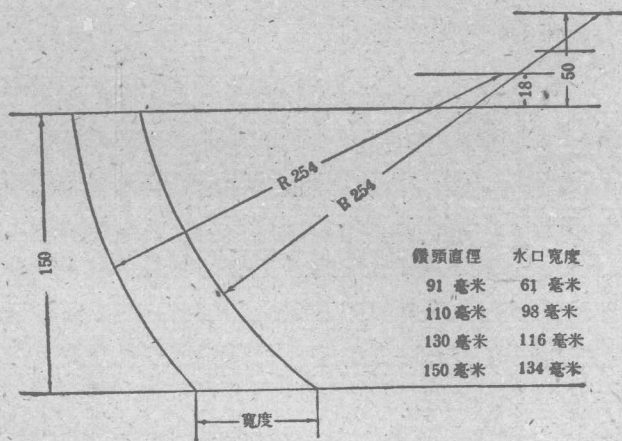


图 2

苏联的先进經驗和我国目前各队的实践一再証实双弧形水口是成效最好的（如图 1）。

山东省地質局胶东第一地質队在双弧形水口的基础上，又創造性的改进了双弧形水口形式（如图 2）。有很多队創造了双弧形双水口，其双水口面积与单水口面积相同，在生产中取得了显著效果。

四、弧形水口的主要特点

1. 双弧形水口上下寬度基本相同，在鑽进中由于鑽头磨損而不影响鑽头单位面积压力的变化。

2. 由于水口形状为双弧形組成，具有极良好的导砂作用。

3. 鑽进中由于鑽头磨損不易使水口变形过甚，而使回次进尺长度增长。

4. 双弧形水口具有較大水口面积，在鑽进中水量容易掌握，同时可增大送水量保持孔內清洁。

5. 双弧形双水口鑽头在操作不当时可减少鑽头唇部的变形。

五、几种高效率厚壁鑽粒鑽头

1. 双弧形双水口厚壁鑽头：福建 301 地質队、內蒙溫都尔庙矿区分別进行了生产性的試驗，取得了极优良的成績。

福建 301 地質队在 6—7 級砂質板岩和砂岩中进行試驗，孔深在 95—150 米之間，試驗結果比一般鑽头提高效率 38.6—60%。

內蒙溫都尔庙矿区对不同水口形式的厚壁鑽头进行了生产性試驗并加以对比，結果双弧形双水口厚壁鑽头（如图 3）比一般鑽头提高 125%，回次进尺长度提高三倍（如表 5）。

2. 双弧形单水口厚壁鑽头：此种鑽头目前已有不少队采用，內蒙溫都尔庙矿区試用結果比普通水口鑽头提高效率一倍，鑽头型式见图 4。

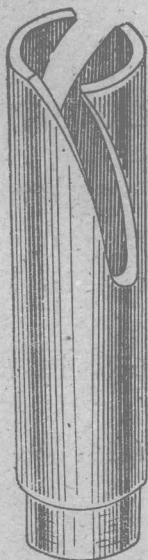


图 3



图 4

3. 三层岩心管厚壁鑽头：此种鑽头为江西銅厂地質队創造的，见图 5，在生产中多次使用，效果优良，平均提高效率 93% 以上（如表 6）。

三层岩心管鑽头效率較高的特点，主要是岩心管的鋼材有着良好的韌性，由于是三层岩心管套制，其唇部有圓圈接縫，在接縫处比較弱，有良好的压住鑽粒和帶动鑽粒研磨和破碎岩石的作用。

表 5

不同水口厚壁鑽头鑽进指标对比

岩石 名称 級別	鑽 头 直 径 (米)	指 标 类 别 鑽 头 类 别	小 时 效 率			回 次 进 尺			平 均 时 間 利 用 率	平 均 回 次 鑽 进 时 間	进 尺 数	备 注
			平均	最高	最低	平均	最高	最低				
十 級 砂 化 赤 鉄 矿	26 110 毫米	双弧形双水口 ~ 双弧形单水口 43-940单弧形单水口	828	1 260	.391	2.170	3.50	1.29	60%	2 62	6 51	厚壁14毫米
			.689	.829	.490	1.605	2.42	.91	"	2 33	9 61	"
			393	.471	.160	.59	1.06	.12		1 50	1 18	厚壁18毫米因效率 低,試用一次后停 止試用

表 6

鑽 头 規 格	岩石級別	普 通 鑽 头			三层岩心管鑽头			提高效率 %	备 注
		时 間	进 尺	时 效	时 間	进 尺	时 效		
110 毫米	8—9	1.25	0.54	0.38	1.50	1.44	0.77	162	
"	"	1.35	0.41	0.26	1.45	1.31	0.75	188	
"	"	1.25	0.51	0.36	2.00	1.01	0.50	38	
"	6—7	1.05	1.17	1.08	1.20	2.09	0.56	44	

4. 双水口螺旋肋骨式鑽头(图 6): 此种鑽头是云南省地質厅黑色金屬队根据厚壁鑽头和硬合金螺旋肋骨鑽头的特点所創造的。該种鑽头經過20多个回次的試驗, 效果良好, 比

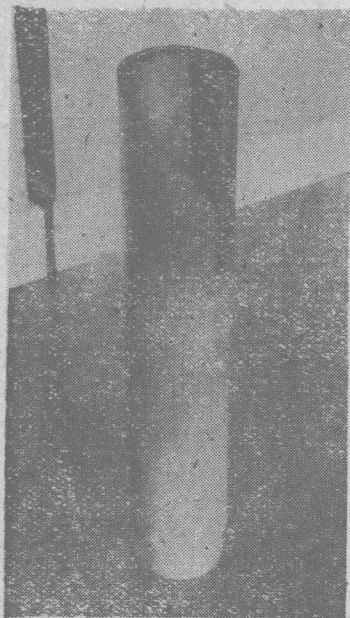


图 5



图 6

普通的双斜边双水口鑽粒鑽头提高效率33.7%, 回次进尺长度提高66.7%, 表 7 列出几个回次的試驗对比摘要。

此种鑽头除具有厚壁鑽头的特点外还有以下优点:

(1) 由于具有外肋骨, 增大了鑽具与孔壁之間的間隙, 因而降低了鑽头底部的水流速度, 使大粒鑽粒不致被水冲离孔底过高, 并且鑽头的螺旋肋骨有向孔底导砂的优越作用。

表 7

鑽头类型	进 尺 (米)	时 間 (小时)	效 率 (米/小时)	比 較 %	岩 性
普 通	1.22	2:00	0.61	100	6—7 級矽化灰岩
螺旋肋骨	2.31	2:30	0.92	151	"
普 通	1.55	2:45	0.56	100	7 級石英砂岩
螺旋肋骨	2.26	2:45	0.82	146	"
普 通	1.41	3:47	0.37	100	8 級高矽化灰岩
螺旋肋骨	2.32	3:38	0.64	173	"
普 通	0.43	1:15	0.34	100	8 級以上高矽化灰岩
螺旋肋骨	1.15	2:07	0.53	155	"

(2) 由于鑽具与孔壁之間間隙增大, 减少鑽具 (特别是絲扣部分) 的磨損。

(3) 便于采用在孔口向孔内进行連續投砂法鑽进。

(4) 减少卡鑽事故。

六、厚壁鑽头的几种制造方法

1. 几种厚壁鑽头的形状

(1) 内加厚的厚壁鑽头, 即是鑽头外径与岩心管直径同級, 絲扣为外扣, 內径小一級。

(2) 外加厚的厚壁鑽头, 即是鑽头直径比岩心管直径大一級, 絲扣为內扣, 其鑽头內径与岩心管同級。

(3) 内外加厚的厚壁鑽头, 是鑽头外直径和內直径分別比岩心管直径大或小半級, 其絲扣为外扣。

2. 制造方法

(1) 厚壁管坯制造: 是利用厚壁管坯制成内加厚或外加厚的鑽头 (见图 4)。

(2) 冷加工方法: 一种是将小一級鑽头用車床加工与大直径鑽头內径相同, 然后套入大直径鑽头中, 在鑽头上鑽适

当孔，然后铆接或电焊，在接口处用电焊焊牢（如图 7）。可得到 17—18 毫米厚壁钻头。

另一种是用小一级岩心管打入钻头中，然后铆接和焊牢。可以得到壁厚 14—15 毫米钻头。

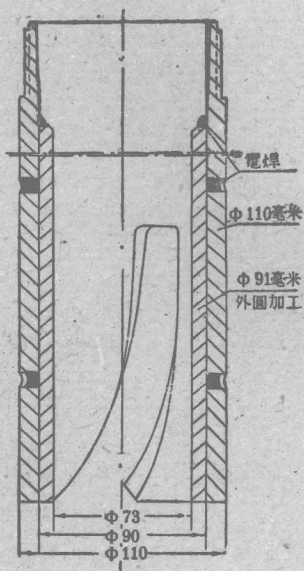


图 7

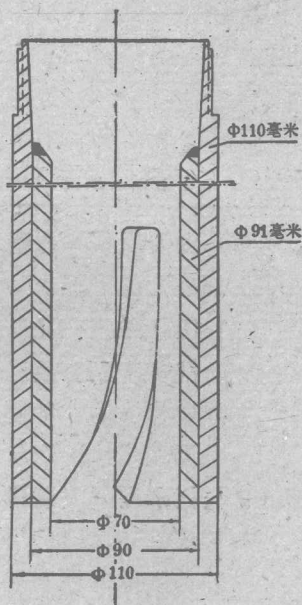


图 8

3. 热加工方法：是将小一级或大一级之钻头，加热烧红然后用锻锤机打入钻头本体的内部或外部，并在上口焊接（如图 8）。可以得到 19 毫米左右厚壁的钻头。

4. 三层岩心管套制铆焊连接的厚壁钻头：将 108 毫米岩心管切割成 400 毫米左右长度的三段，用刨床在每面刨开，将其互相套入，然后铆接，在开口处焊牢（如图 9）。可以

得到壁厚15毫米左右的鑽頭。

5. 废料套制的厚壁鑽頭：是用小一級岩心管在外部套入废的过短的鑽粒鑽頭和硬合金鑽頭，再一段一段的用电焊焊接（如图10）。可以得到15毫米左右的厚壁鑽頭。

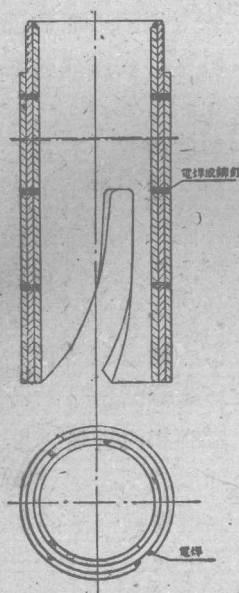


图 9

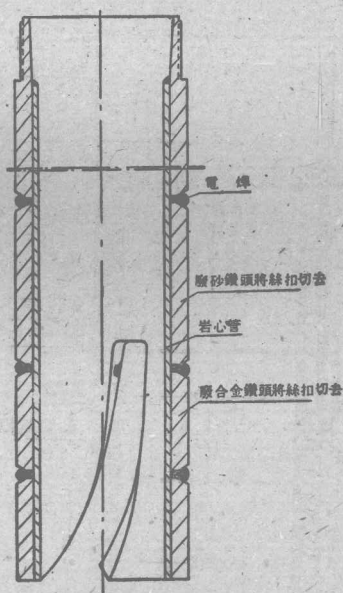


图 10

6. 双水口螺旋肋骨鑽粒鑽頭：在小一級鑽頭本体的相对面，开60—80毫米寬 150 毫米长双斜边水口两个，然后取大一級鑽頭按60°均匀切割成三块，取其二块順水口邊緣焊接，如图 6 所示。

七、厚壁鑽頭使用上的問題

1. 使用螺旋肋骨鑽頭或外加厚的厚壁鑽頭时，要注意使岩心管接头（或取粉管接头）直径应与鑽頭外径相同，防止

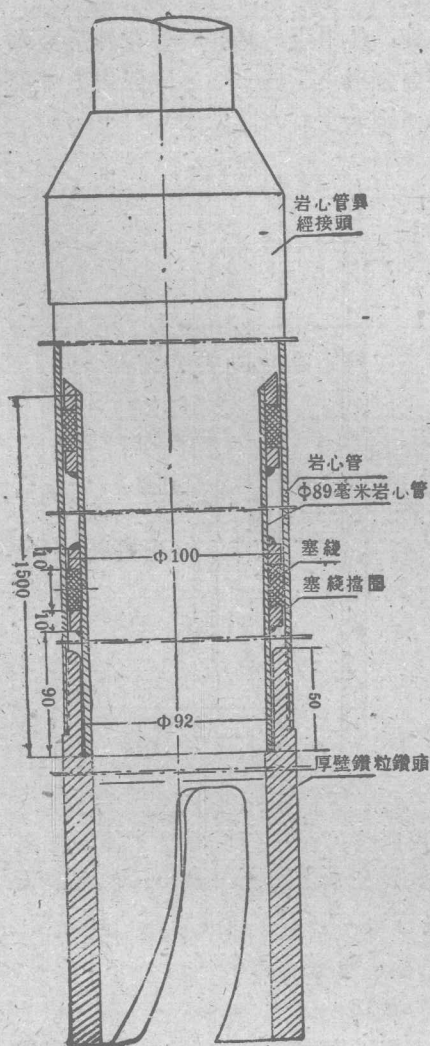


图 11

造成鑽孔弯曲。

2. 使用內加厚的鑽头时，为了保証提高岩心采取率，减少岩心在 大一級岩心管内磨損、碰碎，和采取方便，可在岩心管内安一段小一級的內管，其构造如图 11。在內管上下端与岩心管之間填以塞綫。这样，不但可以使岩心有較好环境停留，而且当岩心堵塞在內管时，不影响繼續鑽进，被塞的岩心和內管随之上升，可以减少岩心堵塞造成被迫提鑽，从而提高回次进尺。

八、小結：根据以上論述和实践数据証明，可以得出以下初步結論。

1. 在坚硬岩层中使用厚壁鑽头鑽进，岩石越硬提高效率越显著，由內蒙等資料証明。

2. 厚壁鑽头的壁厚