

地质勘探机械 修理方法

廖 漠 圣 编著

地 质 出 版 社

P487.2
L532/2

地质勘探机械修理方法

廖漠圣 编著

地质出版社

地质勘探机械修理方法

廖谟圣 编著

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑：李顺昌

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售



开本：850×1168¹/₃₂印张：6⁵/₈字数：171,000

1982年3月北京第一版·1982年3月北京第一次印刷

印数1—4,180册·定价1.10元

统一书号：15038·新739

再版序言

为了实现农业、工业、国防和科学技术的现代化，地质工作必须先行。勘探开发地质矿物资源，必须大量地使用地质钻探设备，因此，对这些机械设备进行正确的使用、维护保养和修理，是一项重要的和经常的工作。

为了适应广大地质钻探、机械工人和工程技术人员对正确使用、维修机械设备的需要，特根据本书出版十六年来地质钻探机械的更新和装备现状，对书中的内容作了修订和补充：除对原书通用修理基础知识（如零件的拆卸与清洗、零件的分类鉴定与报废条件、零件的修理方法和适用于修理的零件对象、机器的装配等）、钻机、泥浆泵常见故障原因分析和排除办法等内容加以保留和充实修订外，还增加了目前常用的几种国产新型钻机、泥浆泵的修理作业重点、调整和试验以及各类通用液压元件常见故障现象、原因和预防、排除办法等内容，删去了某些旧式钻机、泥浆泵的有关修理内容。考虑到柴油机的维修技术现在已有许多专著，故对初版关于柴油机的内容亦予以删除。在本书中，还附有常用的润滑油、液压油、燃料油等的牌号选用表以及常用钻探机和泥浆泵的性能一览表。

本书适用于具有初中以上文化程度的钻探、机械修理工人阅读，也可作为从事勘探设备维修工作的机械技术人员和钻探技术人员的参考。本书有较多篇幅介绍了通用机械、液压元件的修理基础知识，对于从事通用机械、中小型矿山机械、工程机械使用和修理的工人与技术人员，也有一定的参考价值。

本书在修订过程中，再次得到地质部主管设备的常志义工程师的指导，崔启坤同志对本书进行了详细的校阅并提出了很多宝贵意见，在此一并致以衷心的感谢。

由于修订时间、经验和水平有限，错误之处，敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 钻探机械修理概述	1
一、机器故障的概念和定期检修的必要性	1
二、机械的磨损、修理循环和修理时间	3
三、修理类别的区分	6
四、修理场所和所采用的修理手段	10
五、修理过程典型流程	13
第二章 零件的拆卸与清洗	15
一、几种常用的拆卸方法和拆卸工具	15
(一) 运用杠杆原理拆卸紧固件	15
(二) 运用螺旋起重作用拆卸紧固件	16
(三) 运用液压方法拆卸紧固件	20
(四) 运用击震法拆卸紧固件	21
(五) 运用楔形力拆卸紧固件	22
(六) 运用热胀法拆卸紧固件	23
(七) 运用除锈、润滑、减小结合面的摩擦法拆卸紧固件	23
(八) 运用轮系减速传动法拆卸紧固件	23
二、拆卸时应注意的事项	24
三、常用的清洗方法	26
(一) 尘污和泥土的清洗	26
(二) 油污的清洗	27
(三) 积炭的清除	29
(四) 水垢的清除	30
(五) 铁锈的清除	31
第三章 零件的分类鉴定与报废条件	36
一、零件分类鉴定方法	36
(一) 一般简易方法	36

(二) 光学方法	37
(三) 声波方法	39
(四) 电磁法	39
(五) 放射性方法	40
二、确定缺陷零件报废的参考条件	40
(一) 轴与滑动轴承	40
(二) 滚动轴承	42
(三) 齿轮	43
(四) 螺钉、螺栓、螺母或其它机件上的螺纹	45
(五) 体壳零件	45
(六) 皮带轮和飞轮	46
(七) 弹簧	46
(八) 键轴及花键轴	46
(九) 活塞	47
(十) 活塞环	47
(十一) 缸套	48
(十二) 连杆	48
(十三) 杆及杆柱	48
(十四) 阀类	49
(十五) V形U形密封件	49
(十六) “O”形密封圈	49
(十七) 夹紧件	49
(十八) 精密圆柱偶合件	50
(十九) 管件	50
(二十) 摩擦或制动机件	50
第四章 零件的修理方法和适用对象	52
一、机械加工和钳工修复法	52
二、锻压修复法	54
三、堆焊与焊接法	57
四、金属喷镀法	60
五、金属电镀法	61
六、金属电加工法	66

七、重铸轴承合金法	67
八、胶合填补法	68
第五章 机器的装配	71
一、装配工作的一般程序	71
二、各类零件的装配方法和装配技术要求	72
(一) 可拆卸的压配合零件的装配	72
(二) 螺纹连接零件的装配	75
(三) 轴承的装配	77
(四) 转轴的装配	80
(五) 齿轮的装配	82
(六) 精密偶件的装配	86
(七) 活塞环、弹簧或其它弹性零件的安装	86
(八) 各种衬垫的安装	88
三、常用钻探机械的总组装顺序	88
(一) 手轮(手把)给进式钻机的总组装顺序	89
(二) 油压钻机(XC-600-3型)的总组装顺序	89
(三) 泥浆泵(BW250-50型)的总组装顺序	90
(四) 20—90马力多缸四行程柴油机的总组装顺序	90
四、机器总组装工作的注意事项	90
第六章 几种常用钻探机械的修理作业重点、调整和试验	94
一、XB-500型钻机	94
(一) 修理作业重点	94
(二) 主要组合件的调整与检查	101
(三) 钻机的试验(对于大修后的钻机)	104
(四) 修竣设备的质量要求	108
二、XU300-2型钻机	110
(一) 修理作业重点	110
(二) 主要组合件的调整和检查	113
(三) 钻机的试验	126
(四) 修竣设备的质量要求	129
三、XU600-3型钻机	131

(一) 修理作业重点	131
(二) 主要组合件的调整和检查	135
(三) 钻机的试验	147
(四) 修竣设备的质量要求	150
四、BW250/50 型泥浆泵	152
(一) 修理作业重点	152
(二) 主要组合件的调整与检查	156
(三) 泥浆泵的试验	161
(四) 修竣设备的质量要求	162
第七章 钻机、泥浆泵与液压系统常见的故障现象	
和原因以及预防和排除办法	164
一、手轮(手把)给进式钻机的故障现象和原因	
以及预防和排除办法	164
二、油压给进式钻机的故障现象和原因以及预防	
和排除办法	171
三、泥浆泵常见的故障现象和原因以及预防和排	
除办法	175
四、油泵、油马达、压力阀、方向阀、流量阀、油缸	
常见的故障现象和原因以及预防和排除办法	181
(一) 油泵	181
(二) 油马达	185
(三) 压力控制阀	188
(四) 方向控制阀	189
(五) 流量控制阀	190
(六) 油缸	191
附表 1. 常用润滑油、液压油、燃料油、润滑脂的	
牌号选用表	194
附表 2. 地质勘探常用钻探机性能一览表	198
附表 3. 地质勘探常用泥浆泵主要技术性能	204

第一章 钻探机械修理概述

一、机器故障的概念和定期检修的必要性

(一) 机器故障的概念

我们所使用的各种运转着的机器，都有其一定的工作技术特性，如果机器运转的情况脱离了额定的技术特性而发生恶化和不正常的损坏时，就认为机器发生了故障。

机器所以发生故障的原因有四种情况：

1. 由于设计或制造时所产生错误和缺陷而造成的。
2. 由于机器的修理、调整和安装不良而引起的故障。
3. 由于维护和操作不当而发生的故障。这种故障主要表现为机件早期磨损和机械损伤（包括零件产生弯曲、扭曲、裂缝、缺口、折断等等）。

4. 机件自然磨损（或损伤，下同）所引起的故障。这主要是由于机件长时间的工作、相互间的摩擦、挤压和超过疲劳极限等而未及时进行检修的结果。

机器的自然磨损，一般可概括地分作：机械磨损、分子机械磨损、化学蚀损和热蚀损。

所谓机械磨损，表现在滑动摩擦偶件上，有下列基本方式：

(1) 杂粒磨损：杂粒磨损是摩擦表面被杂粒切下或擦下切屑而破坏的一种方式。这种杂粒可能从外界掉进润滑油和摩擦面，也可能是该运动副磨损的产物或零件本身材料组织上的硬点。

(2) 脆性破坏时的磨损：由于零件有冷硬现象，此时表面层变脆并遭到破坏。这种磨损现象带有循环性质，因为在冷硬层

破坏并排除后，下面又会露出不很脆的金属。

(3) 表面层疲劳：是由于负荷集中于工作面的局部或细小的不平处，以及周期性冲击接触所形成的。其形式是零件接触面上金属细粒剥落。

(4) 塑性变形（压溃）：由于挤压（在无相对位移时）或两零件摩擦与磨损过程中同时产生的。一般表现为金属移出原接触面的范围。这是键连结、花键连结、螺纹连结等零件的典型破坏方式。

分子机械磨损（即金属咬焊）：是在塑性变形时，零件表面层被推剥之后，新的金属接触面由于分子间的附着力所产生的咬焊和粘附现象。

化学蚀损产生的主要原因是由机件与化学介质接触或由于金属间的电化学反应而发生的。

热蚀损是由于机件摩擦产生的高温作用或长期处于高温介质中，使钢件的晶粒组织长大、强度降低（变脆）的结果。

零件表面破坏的方式，在实际上是互相伴随产生的，很少以单纯的方式出现，但是在某段时期总有一种破坏方式是主要的。

在地质勘探机械中，最常见的故障是由于维护操作不当和机件的自然磨损而未及时修理所产生的。

(二) 定期检修的必要性

机器由于长时间的、相互间的机械磨损、热蚀损和化学蚀损的作用，其轴与轴承、齿轮的啮合面以及其它滑动部位，必然会引起自然磨损。经过一定时期后，机件的几何尺寸将改变，机械强度将减弱，配合位置也将发生偏移。待偶合件的间隙超过一定极限时，机件则会丧失原来的工作性能，或者引起油膜的破坏，造成零件的加速磨损。如果不预先予以检修，随着机件的磨蚀，将会导致严重的机械事故，造成设备的损毁。

地质勘探用机器是处在钻进深度的不断增加，气候条件和地质条件不断变化（特别是对于坚硬岩石或砾石层的钻进）以及拆迁次数繁多的条件下工作的，设备不但要受到多变载荷（负荷的

逐渐加大, 扭转、拉伸、压缩力和冲击、振动等) 的影响, 而且由于使用泥浆作钻具的冷却、冲洗岩屑和保护井壁, 易于飞溅至机器各部, 更增加机件的磨损。因而定期组织对机器的检修, 就成为十分重要和必要的了。事实证明, 钻探机械如果不进行定期的计划修理, 将会造成重大的事故而被迫停工。如常见的钻机轴类折断、衬套磨损、甚至磨损机壳; 齿轮轮齿磨损呈刀刃形状, 甚至不能传递动力; 油缸活塞和活塞环或液压油泵磨损到不能再继续工作; 泥浆泵曲轴和十字头滑道磨损造成曲轴和连杆的折断; 柴油机连杆轴瓦的磨损、间隙的增大、造成连杆螺栓折断产生严重的撞缸事故, 甚至导致机器的报废等等。这样, 不但会给修理工作带来极大的困难, 往往因机械事故而造成人身事故和孔内事故 (如钻进中途发生机械事故, 若不能立即排除, 时间拖延, 将会造成孔壁坍塌, 钻具陷埋等事故), 给国家和人民的财产带来重大损失。因此, 作好钻探机械的定期检修工作, 是完成地质勘探工作不可缺少的一项极为重要的工作。

二、机械的磨损、修理循环和修理时间

新设备和大修后的设备, 经过一段时间的使用后, 一些经常工作而最容易磨损的零件, 可能因自然磨损而超过规定的间隙尺寸, 此时, 必须将设备进行一次修理。一般在正确的操作与维护下, 偶合件最理想的磨损曲线如图 1。

从图 1 中可见: 当偶合件使用到一定时期, 即达到 $T_1 + T_2$ 时, 零件不再按图示的比例增加, 而是加速磨损 (如图 1 中Ⅲ段), 此时, 就必须进行检修。但也有一些零件, 使用时间与磨损间隙不是按图 1 所示的磨损曲线同样变化, 而往往是呈近似上升的直线, 如图 2 所示。形成这种曲线的原因如下:

1. 修理或更换的偶合件精度、表面光洁度或硬度等达不到设计图纸的要求;

2. 未经拖车磨合便带重负荷进行工作;

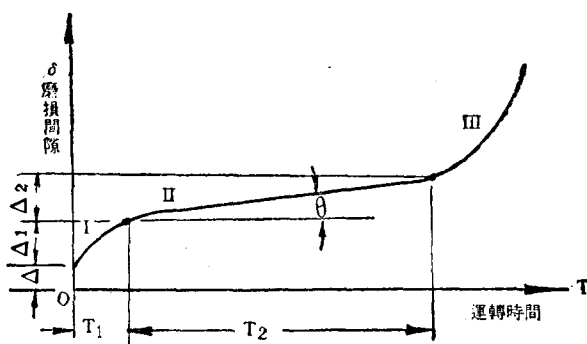


图 1 偶合件的正常磨损曲线示意图

Δ —偶合件（例如轴与滑动轴承）的装配间隙尺寸； Δ_1 —偶合件经过初期走合后增加的间隙尺寸； Δ_2 —经过正常使用后，偶合件增加的最大允许间隙； T_1 —偶合件的初期走合时间（I段）； T_2 —正常使用的偶合件增加的最大允许间隙所经过的时间（II段）； θ —偶合件使用寿命的特性角，以 $\theta = \arctg \frac{\Delta_2}{T_2}$

表示，一般最理想的是希望特性角达到最小值，即 T_2 值愈大， Δ_2 值愈小愈好。

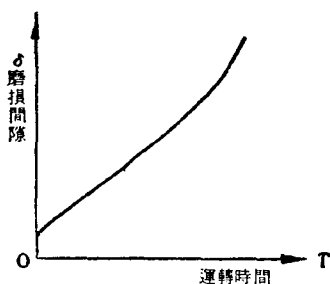


图 2 某些偶合件的磨损曲线

3. 维护保养不良，特别是润滑不好（包括油料不清洁，油的规格、质量不合要求，未按期加注或更换润滑油等）；

4. 有些不需要润滑的偶合件（如钻机的齿瓦、制动带与涩带轮、大小摩擦轮、离合器涩带片、泥浆泵的活阀付、活塞胶皮碗与缸套等）的磨损曲线也是如图 2 所示。

根据零件材质、加工技术所达到的质量（如精度、硬度和光洁度）以及工作时受力位置（如经常工作的部件与间歇工作的部件，受力最大的部件和不易受力的部件）等不同，其使用寿命和需要修理或更换的时间往往是不同的。因此，根据设备的实际工作时间、修理作业范围的大小、更换零件的多少以及修理的目的不同，分成了大修、中修、小修等三种修理类别。一般新设备或

经过大修后的设备，从投入运行，直到另一次大修，其中实际使用的时间称为大修周期或大修间隔。一个大修到另一个大修当中，往往需要进行1—2次中修；在中修的周期中，需要进行2—3次小修。组成的这个修配结构，称为一个修配循环。如图3所示。图中的 $T_{小}$ 为小修间隔期、 $T_{中}$ 为中修间隔期、 $T_{大}$ 为大修间隔期；图中的曲线表示机器经使用后，技术性能（包括功率、效率、精度等）的下降情况和经过修理后，技术性能的恢复情况。

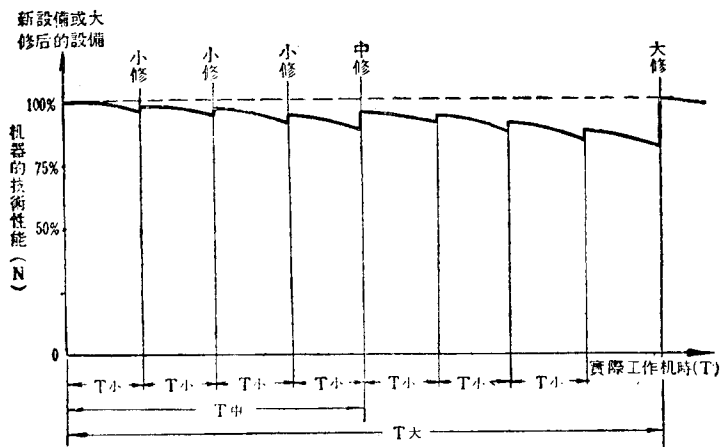


图3 钻探机械的修理循环结构和修后技术性能的恢复示意图

一般钻探机械的大致修理间隔时间和相当的月数详见表1，表中所列的修理间隔时间，是指一般正常情况而言，因修理间隔时间受到设备安装工作的质量、操作者的技术熟练程度、维护保养工作的好坏、钻井地质条件的优劣、钻井深度（或汽车的行驶路面）以及终孔时间（因有时虽已达到了修理时间，但离终孔时间很近，而钻孔地质要求又不允许停工的情况下，往往等待终孔停钻后进行检修）等一系列因素的影响。但对于小修工作，应尽可能按照规定的时间进行，不应拖延，以免酿成重大故障和大修间隔期的缩短。

钻探机械的大修间隔时间表

表 1

设备名称	计算单位	大修周期 或大修间隔	相当 的月数	备 注
手把给进式钻机	工作机时	4800—6400	8—11	按开动三班，每班平均 工作6.5小时计算
油压给进式钻机	工作机时	5400—7200	9—13	按开动三班，每班平均 工作6.5小时计算
打水并用钻机	工作机时	3000—4000	5—7	按开动三班，每班平均 工作6.5小时计算；并包 括冲击钻机
泥浆泵	工作机时	2400—5600	8—11	按开动三班，每班平均 工作5.8小时计算
离心式水泵	工作机时	2200—5600	12—16	按开动三班，每班平均 工作4小时计算
中低速柴油机	工作机时	4700—12000	7—18	按开动三班，每班平均 工作7.5小时计算
高速柴油机	工作机时	4050—10000	6—15	按开动三班，每班平均 工作7.5小时计算
空气压缩机	工作机时	4050—10000	6—8	按开动三班，每班平均 工作7.5小时计算
离心式或轴流式扇风机	工作机时	9000—12000	13—18	按开动三班，每班平均 工作7.5小时计算
机动卷扬机	工作机时	4700—6300	13—18	按开动三班，每班平均 工作4小时计算
金属切削机床	工作机时	15000—20000	33—45	按开动三班，每班平均 工作5小时计算
轻便汽车	公里	80000		
载重汽车	公里	60000		汽油车
载重汽车	公里	50000		柴油车

三、修理类别的区分

机器零件的磨损速度，常常是由零件的材质、加工后所具有的技术条件、机器零件的工作性质以及工作时受力位置等因素所确定的。因此，除了基础零件（如机座、机架、床身、箱体等），

在正常情况下，可以使用至报废而勿须更换外，对于承担主要工作或传递主要动力的轴类、齿轮、一般体壳零件等非易损件（即主要零件），通常在一个中修或一个大修周期中即需修理和在一个大修至几个大修周期后需要更换。而对于支承主要零件作摩擦运动的轴承、衬瓦、衬套等易损零件，却在一个大修周期当中必需更换一次或几次（如钻机的轴套、瓦、齿瓦、油封、密封环，泥浆泵的密封衬环、阀、阀座，柴油机的各部轴衬、活塞销、活塞环等）。根据磨损曲线图也可以分析出，当有些不需要润滑的偶合件或不易润滑而又经常摩擦的零件，以及经常处于工作状态的易损零件，往往使用期限特别短、修理或更换的次数较多，对于这种修理，一般称为小修。其综合磨损曲线如图 4 中的曲线 I 所示，图中的 $T_{\text{小}}$ 即表示小修的间隔时间。而有些偶合件，特别是一般的轴与滑动轴承，由于正常的自然磨损，其使用寿命较缺乏润滑或不需润滑而又经常摩擦的易损零件长；但又较非易损零件（包括虽然不需润滑，但工作机会不多的主要零件）的使用期限短，对于这类零件的修理，一般称为中修。其综合磨损曲线如图 4 中的曲线 II 所示， $T_{\text{中}}$ 即表示中修间隔时间。同理，主要零件或基础零件（如钻机的箱壳，制动带轮，泥浆泵的泵体，柴油机的缸体，曲轴等），使用寿命较长，对这些零件的修理称为大修。

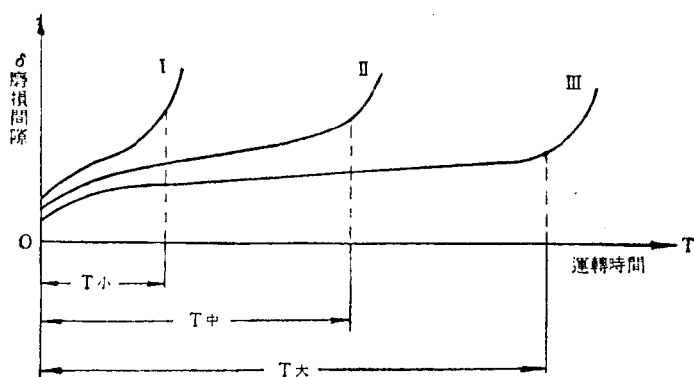


图 4 偶合零件的综合磨损曲线示意图

修理类别区分表

表 2

确定修理类别的因素	修 理 类 别		
	小 修	中 修	大 修
(一) 修理的目的	是大修周期中一种定期的、强制性的维修措施, 为了恢复某些易损零件或个别组合件由于自然磨损或意外损坏而影响的技术性能, 以保证达到或延长大、中修间隔机时	是把某些总成和部件的不平衡磨损, 通过修理, 达到平衡, 以保证达到或延长大修间隔机时。所以, 是为达到大修周期的平衡性修理措施	恢复原来设备所有的技术性能 (包括原有的精度、功率、效率、负荷能力等), 延长设备的使用寿命
(二) 设备工作期限	参照表 1 确定, 一般为 1—2 个月	参照表 1 确定, 一般为 4—8 个月	参照表 1 确定
(三) 设备待修时的技术状况		1. 部分主要零件磨损或损坏, 需要修理 2. 大部分易损零件具有本书第三章二的各种损坏, 需要更换 3. 由于上述损坏, 使机器在运转中产生异响和造成功率、效率、负荷能力或工作精确度的下降	1. 基础零件具有下列各种损坏的任一项时: (1) 与衬套、衬瓦或滚动轴承等静配合或过渡配合的座孔部位, 磨损超过允许使用限度 (2) 滑动摩擦部位磨损超过规定 (3) 基础零件上的母螺纹损坏 (4) 体壳或机架产生变形或有开裂、破损时 2. 主要零件具有本书第三章二的各种损坏, 需要修理或更换 3. 易损零件损坏, 必须更换者

续表 2

确定修理类别的因素	修 理 类 别		
	小 修	中 修	大 修
			4. 由于上述零件损坏, 使机器在运转中产生严重噪音, 造成功率、效率、负荷能力或工作精确度的显著下降, 甚至出现本书第七章所述的各种故障征兆或故障现象时
(四) 修理作业范围	1. 更换严重磨损的个别易损零件 2. 调整或修理个别易失调的组合件 3. 清洗机器外表和各种过滤器, 更换齿轮箱内的润滑油及各润滑部位的润滑油脂	1. 拆卸需要修理的总成或部件, 加以清洗和进行技术鉴定 2. 修理部分主要零件, 修理或更换工作不到下一次修理时的易损零件 3. 进行小修时曾经进行过的作业 4. 组装与调整整个机器、进行磨合、空载试车和负荷试车, 必要时进行涂漆	1. 将设备全部拆卸成为个别零件, 清洗和逐件鉴定: 分为可用、应修、应换三类 2. 修理基础零件, 修理或更换达不到下一个大修周期的主要零件, 更换易损零件 3. 进行中、小修时进行过的作业 4. 组装调整好所有机件, 进行磨合、空载与负荷试车, 喷漆涂油、使设备完好如新

其综合磨损曲线如图 4 中的曲线Ⅲ所示, $T_{\text{大}}$ 即表示大修的间隔时间。由此可见, 区别钻探机械的大修、中修或小修, 主要应根据修理的目的、设备实际使用的时间、设备送修时的技术状况以及修理作业范围等四个因素来决定, 因此, 修理类别的区分, 可参照表 2 进行。

从表 2 可以看出, 大、中、小修的划分, 实际上是大体根据一台机器各个零件使用寿命有较长的、中等的、较短的区别而划分为三个等级。现代科学技术的发展, 已能相对计算出在正常条件