



固定式內燃机

(檢查、調整、試驗)

基拉柯夫斯基、格拉果列夫、舍魯吉柯著



机械工业出版社

固定式內燃机

(檢查、調整、試驗)

基拉柯夫斯基, 格拉果列夫, 舍魯吉柯著

刘健, 欧阳源合譯



机械工业出版社

1960

內 容 提 要

本书叙述了內燃机（燃用煤气和石油的）工作調整的方法及工业試驗所采用的方法，研討了动力煤气发生炉調整的基本問題。

本书供使用带有內燃机的裝置的工程师，技术員，及其他有关工作人員参考。

苏联 Н. Ф. Кираковский, Н. М. Глаголев, И. М. Шелудько
著 'Стационарные двигатели внутреннего сгорания (Контроль, наладка, испытание)' (Машгиз 1955 年第一版)

NO. 3149

1960 年 6 月第一版 1960 年 6 月第一版第一次印刷

850×1168 $1/32$ 字数 353 千字 印张 $12\frac{1}{4}/16$ 0,001—4,345 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业許可証出字第 008 号 定价(11-8) 2.50 元

目 次

前言.....(6)

上篇 內燃机的安装与調整

第一章 发动机調整的方法 概述(9)。发动机的容許負荷与轉數(12)。

发动机的型式(13)。測量用的仪器与裝置(21)。(9)

第二章 地基 振动測量仪(22)。地基的振动(25)。(22)

第三章 机座 結構与材料(27)。公差与配合(28)。容許偏差(28)。

装配与安装(28)。(27)

第四章 主軸承与連杆軸承 結構与材料(32)。軸瓦的磨損,所用材料

与減摩合金的技术檢查(35)。巴氏合金衬里缺陷的修理(40)。軸承的

装配与檢查(43)。(32)

第五章 曲軸 結構与材料(45)。公差与配合(47)。容許偏差(48)。間

隙标准(49)。容許磨損的标准(49)。曲軸狀況的檢查(50)。曲軸檢

查的方法(51)。曲軸水平位置的檢查(56)。主軸承下陷的檢查(60)。

連杆軸頸中心綫的檢查(61)。曲軸中心綫位置的調整(63)。曲柄臂偏

差值的檢查与調整(67)。扭轉振动的研究(67)。(45)

第六章 机架与曲軸箱 結構与材料(80)。机架的装配(81)。貫穿螺

栓(82)。(80)

第七章 气缸 結構与材料(85)。公差与配合(87)。容許偏差(87)。

容許磨損的标准(88)。气缸套的装配(88)。十字头式发动机安装檢

查的特点(94)。(85)

第八章 連杆-活塞組 工作气缸的活塞,結構与材料(96)。公差与配

合(98)。活塞环(101)。公差与配合(102)。活塞銷(104)。連杆

(106)。連杆-活塞組的装配(106)。連杆螺栓(110)。公差与配合(111)。

装配(112)。(96)

第九章 飞輪及軸的結合 結構与材料(114)。飞輪的装配(116)。軸的

結合(118)。(114)

第十章 齿輪傳动裝置 結構与材料(122)。容許間隙(123)。齿輪接合

的装配(124)。(122)

第十一章 气缸盖与工作气阀 气缸盖 (129)。公差与配合 (131)。工作气阀 (132)。公差与配合 (133)。間隙 (134)。气缸盖的安装 (135)。气阀的安装 (136)。.....(129)

第十二章 燃料装置 燃料泵 (137)。燃料泵的故障 (143)。压力檢驗法 (146)。噴油器 (149)。煤气机的混气形成及混合器 (155)。混合器型式 (155)。.....(136)

第十三章 配气机构及配气 結構与材料 (158)。公差与配合 (158)。配气装置的檢查 (159)。.....(158)

第十四章 压缩比的檢驗与檢查(167)

第十五章 調节器与調节 調节器的調节与調整 (174)。煤气机調节概述 (179)。.....(174)

第十六章 輔助机构 起动机系統与压缩机 (184)。潤滑系統与潤滑材料 (194)。潤滑材料的消耗标准 (202)。燃料系統与液体燃料 (203)。摩托燃料的預热和吸出 (205)。液体燃料的消耗标准 (207)。冷却系統 (208)。电点火系統 (217)。.....(182)

中篇 內燃机試驗

第十七章 概論及功率的确定 試驗种类 (219)。試驗組織 (221)。試驗时应測量的数值 (223)。旋轉速度的測量 (227)。有效功率的測量 (230)。有效扭距的測量 (232)。.....(219)

第十八章 燃料、滑油、水与气体耗量的測定 液体燃料耗量的測定 (235)。气体消耗量的測定 (238)。水与滑油耗量的測定 (249)。.....(235)

第十九章 压力与溫度的測量 压力的測量 (254)。溫度的測量 (257)。.....(254)

第二十章 气体分析及燃料热值的決定 气体分析 (263)。气体分析的檢驗和过量空气系数的決定 (269)。廢气的成分 (273)。燃料热值的測定 (276)。.....(263)

第二十一章 发动机的热平衡(280)

第二十二章 发动机的示功图 示功图的实际应用 (296)。机械損失的決定 (301)。.....(286)

第二十三章 按示功图調整发动机 概述 (303)。.....(302)

下篇 动力煤气发生装置

第二十四章 气体燃料 可燃气体的特性 (311)。对于发动机用气体燃料的

要求 (316)。煤气质量的检查 (324)。 (311)

第廿五章 煤气发生装置 概述 (327)。动力气化的实质 (327)。气化反应层 (328)。预热处理层 (329)。动力发生炉煤气的成分 (330)。动力煤气的热值 (330)。燃料气化的方法 (330)。煤气发生炉的典型结构 (336)。煤气发生炉计算参数的检查 (343)。冷却-净化装置 (349)。煤气发生装置的流程与辅助装置 (356)。 (327)

第廿六章 煤气发生炉燃料及其质量的检查 对煤气发生炉燃料的要求 (364)。煤气发生炉燃料的特性 (369)。煤气发生炉燃料质量的检查 (373)。 (364)

第廿七章 煤气发生装置的调整 调整工作的次序与内容 (379)。装置调整试验的准备 (380)。燃料的准备 (384)。检验-测量仪表的配置 (385)。装置的试运转 (387)。煤气发生炉的生火 (387)。煤气系统的换气 (390)。煤气进入发动机 (390)。煤气发生炉停止工作 (397)。煤气发生炉的调整工作 (392)。添加燃料的周期 (395)。灰分与炉渣排除的周期 (397)。煤气发生炉的搅动 (399)。燃料过湿时的调整 (401)。煤气发生炉间负荷的分配 (402)。冷却-净化装置的调整 (403)。动力煤气发生装置的热力试验 (406)。技术安全 (410)。 (379)

前 言

固定式石油和煤气内燃机广泛地应用于輕工业与地方工业、农业与公共事业的各个部門中，因之大量地耗用各种燃料，其中包括当地所产的燃料。因此，装有內燃机的装置的工作調整与使用具有重大的意义。

著者編写本书的主要目的，在于系統地闡述装有內燃机及动力煤气发生炉的整套装置的工作調整方法，以及其各个零件、部件、工作过程的相互作用。

裝置的調整，通常与发动机的零件和部件及其輔助設備的安裝有关。因此，要系統地研究調整問題，我們就必然会想到，需要尽量充分地說明設備安裝的方法，何况在許多情況下，正確地進行安裝（相当精確地進行配氣調整），決定着裝置運轉的全部技術指標和經濟指標。

根据这一点，本书除叙述設備運轉規範的調整方法以外，对发动机零件和部件的安裝技術及与之同時進行的狀態檢查，也作了詳盡的說明。此外，还叙述了燃料裝置的調節，調節器与配氣機構的工作的調節和調整，并分析了从示功圖所獲得的資料。书中扼要地叙述了个别零件的結構，并推荐了制造及裝配時的容許偏差和運轉時的容許磨損。同時应当指出，書中所列的安裝間隙、公差和配合的數值只是近似的，必須根据工厂的數據來最后確定。書中还叙述了发动机工業試驗与使用試驗的方法。

此外，按同樣的方式，概括地闡述了煤气发生炉状态的檢查与檢驗，以及其工作的調整与試驗等問題。

研究調整問題，除了本身的意義以外，還能更好地研究防止熱量非生產損失的方法，并把有效利用裝置的現代先進方法應用到實際裝置上來，以提高裝置的經濟性和可靠性。

上篇「內燃机的安装与調整」和中篇的第廿二章为基拉柯夫斯基讲师編写的；中篇「內燃机試驗」为格拉果列夫教授編写的；下篇「煤气发生炉装置」为舍魯吉何讲师編写的。

編写这本装有內燃机的设备的調整、檢查与試驗的参考书，还是第一次，由于书中包括了上述设备的修理、安装、試驗及使用等一套复杂工作的各种資料，因而书中既可能有个別缺点，也可能有重大的錯誤。著者請求讀者將自己对本书的批評意見寄往：基輔，克列夏吉克 10 号，乌克兰机械工业出版社（Киев, Крещатик, 10, Украинское отделение Машгиза）。

著者



上篇 內燃机的安裝与調整

第一章 发动机調整的方法

概 述

在整个发动机及其裝置中，所有零件、部件及工作热力过程的状态和相互作用都要进行檢查与校正，发动机的調整便是这种既繁重又复杂的檢查与校正工作的綜合。調整可分为三类：使用調整、起動前調整和起動調整。

使用調整 使用調整是有計劃地檢查与校正个别零件、部件及热力过程的状态与相互作用，并随后装配被拆下的零件。使用調整在計劃預修过程中进行，它基本上取决于所要进行的工作的内容。同时，还要查明那些应当在下次停車期間内应消除的个别缺陷。属于这类調整的有：曲軸各个支承的檢查和找平、連杆-活塞組的装配檢查、配气机构的檢查和調整以及随后的安裝等等。

这一类調整工作的特点是：它只包括发动机为数有限的零件、部件及某些参数的調整，以及在零件的磨損及过程的偏差不超过容許值的情况下改善发动机及其輔助設備的个别工作指标。

起動前調整 起動前調整或安裝調整，是对整套发动机裝置及其个别机构（燃料系統，潤滑系統及煤气发生炉等）的零件、部件的缺陷作全面的檢查与校正。

起動前調整是在新制或大修发动机的机械装配过程中进行的，如前所述，它应当包括整台发动机及其裝置的零件、部件的装配质量和燃料裝置預先調節的檢查，及随后的安裝等全部工作。

赶动調整 起動調整是全面地檢查和校正發動機零件、部件及熱力過程的狀態與相互作用。調整工作在試驗起動過程中及發動機調整運轉過程中進行。

起動調整主要以起動前調整期中所進行的工作為依據。調整時，要把發動機所有工作參數和指標都調整到最合適的數值，並全部或局部地結束了發動機裝置的熱工試驗。

工作組織的說明 在調整發動機及其個別零件與部件之前，應當詳細研究發動機的說明書、使用資料和指標，以及發動機及其輔助裝置前次修理和修復的質量與內容。

與此同時，還必須仔細了解發動機的結構特點，以便在制訂必要的調整措施計劃時有所依據。

調整措施計劃及工作的內容與順序，是根據現有修理卡片、使用資料、說明書、以及專門檢查發動機（檢查零件狀態、機械裝配質量和熱力過程）時所得到的資料來最後確定的。

這樣一來，調整措施計劃通常可能包括機械裝配缺陷、燃料系統調節及熱力過程的檢查與校正等問題。在某些特殊情況下，工作計劃中還可能包括科學研究題目，其任務與內容則另行決定。

在起動調整的最後一部分工作中，應當進行發動機試驗，以確定所有的參數（壓力、溫度、功率、轉數等等）和經濟指標（燃料耗量、滑油耗量、水耗量、效率等等）。

應該指出，把調整工作的計劃、內容和順序交小組討論是極為重要的，這樣可以保證小組的每個成員對他所擔負的任務採取自覺的和創造性的態度，並在整個工作過程中提出有價值的修改意見。

調整方法說明 調整方法基本上包括：狀態檢查、調整、調整及隨後的零件裝配和發動機安裝。

發動機不運轉時，規定的調整工作可包括下列內容：

1. 檢查零件的尺寸和相互磨合情況，並矯正不精確度和偏差。

根據測得的數據與工程圖紙、公差配合標準、裝配間隙，偏差和容許磨損值等進行比較，以判斷有無缺陷。

調整与校正按后面所述的方法进行。

2. 檢查发动机部件、燃料、潤滑、水和气动机构与装置，以及輔助设备的连接方式和作用。

根据檢查和了解发动机結構及装置現有的設計資料和使用資料，判定有无缺陷。

調整和校正按照一般的原則和装置管理人員的決定来进行。

3. 檢查并調节配气机构、調节器和燃料装置。

根据檢查所得的資料与工厂說明书或本书所推荐的資料相比較的結果，来判断缺陷。

缺陷的調整与校正按工厂說明书或按后面所述的資料和方法进行。

发动机运转时，規定的調整工作包括下列內容：

1. 調整发动机各个零件和部件的工作，及檢查其相互作用的情况。

根据在起动、运转和停車[由于发现过度敲击（冲击）、溫度增高等情况而停車]时观察发动机所得的資料，判断有无缺陷。

調整按后面所述的方法进行。

2. 檢查并調节热力过程。

根据檢查所得的資料与工厂資料或本书所推荐的資料相比較的結果，断定是否有缺陷。

調整和調节按后面所述的方法进行。

3. 檢查并調节自动仪表的效用。

根据檢查自动仪表的效用所得資料（在使用过程中及在試驗时定期地进行檢查），判断它是否有缺陷。

調整按工厂說明书或按后面所述的方法进行。

4. 決定发动机运转的参数和經濟指标。

根据試驗所得数据与厂家保証数据的比較結果，判断情况是否良好。

調整、修整和試驗按后面所述方法进行。

整个地檢查运转着的发动机时（它通常在作第1項工作之前进行，

或與第1項工作同時進行)，採用按順序檢視零件及其接合處的方法。

如果用這種按順序檢視和檢查的方法，不能準確地確定有缺陷的地点，那麼，就應當採用輪流檢查各個相接零件和部件的方法。輪流檢查的方法是在檢查某一個零件或部件時，撇開其他的不管，而只消除這個零件或部件對整個部件或系統的工作可能產生的不正常的影響。例如，為了確定活塞-連杆機構中的敲擊聲是發生在哪个地方，可採用分別注入滑油的方法。首先，將大量滑油注入連杆軸承，并用耳朵听听敲擊聲的變化。如果敲擊聲的响度跟原來一樣，就可以斷定敲擊聲不是由於連杆軸承間隙增大的影響，然後，再把大量滑油注入活塞與缸套之間，其餘类推。

用這種方法分析任何部件的工作，可以查明零件工作不正常的原由和地点。

在一切情況下，都應當遵守下述規則：正確地作出考慮到發動機特點及其使用條件的〔檢查〕，是解決調整任務和提高裝置的可靠性、經濟性及工作效率的任務的首要條件。

發動機的容許負荷與轉數

發動機的負荷通常不應超過額定功率。額定功率，以及容許超負荷和在超負荷下的工作時間，是由製造工廠或發動機設計部門規定的。

在沒有製造工廠的說明時，發動機的額定功率根據技術委員會的試驗來決定。委員會的決定應交上級組織批准。

裝設在低於平均氣壓（低於760毫米汞柱）的地区的設備，氣壓每下降25毫米汞柱，發動機的額定功率減少4%。

裝設在空氣平均溫度高於20°C的地區的設備，從20°C起，空氣溫度每升高10°C，發動機的額定功率則減少4%。

如果發動機連續運轉超過24小時，最好將發動機的負荷降低：四冲程發動機降低到額定功率的90%，而二冲程發動機則降低到額定功率的85%。

由于发现故障而暂时地降低发动机的额定功率，只有根据技术委员会的决定才能允许。委员会关于功率降低的结论（附有所发现的故障的详细记录、有关的计算及试验结果）应交上级组织批准。

在由空转到满负荷的一切规范下，以及在超负荷10%的情形下，发动机的转速都应当稳定。

当发动机突然卸去满负荷或突然从空转过渡到满负荷时，转速的变化不应超过下列数值：瞬时变化不大于10%，稳定后的变化不大于6%。

并联运转的发动机的弹簧秤所装弹簧，应能把不带负荷的发动机接到在任何规范下运转的带负荷的发动机上去。

发动机的型式

图1所示为4—6412.5/60无压缩机式四冲程发动机的剖面图。

具有承受爆发拉力的贯穿螺栓和具有整体的缸体装置，是这种发动机的结构特点。喷油器是开式的，由装

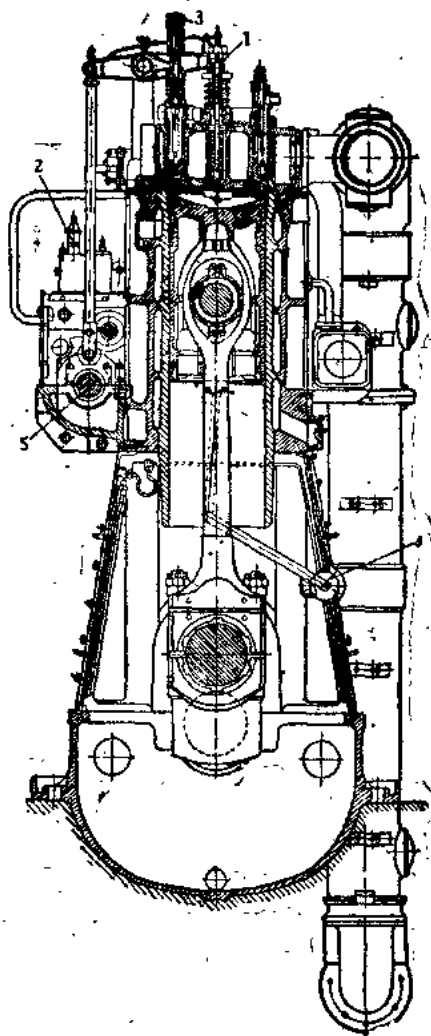


图1 无压缩机式四冲程发动机：

1—喷油器；2—燃料泵；3—起动器；4—示功器传动装置；5—凸轴。

在各个气缸上的单独油泵供给燃料。燃料的喷雾是直接喷射式的。

图2与图3是2F418/26四冲程煤气机的横剖面 and 纵剖面图。

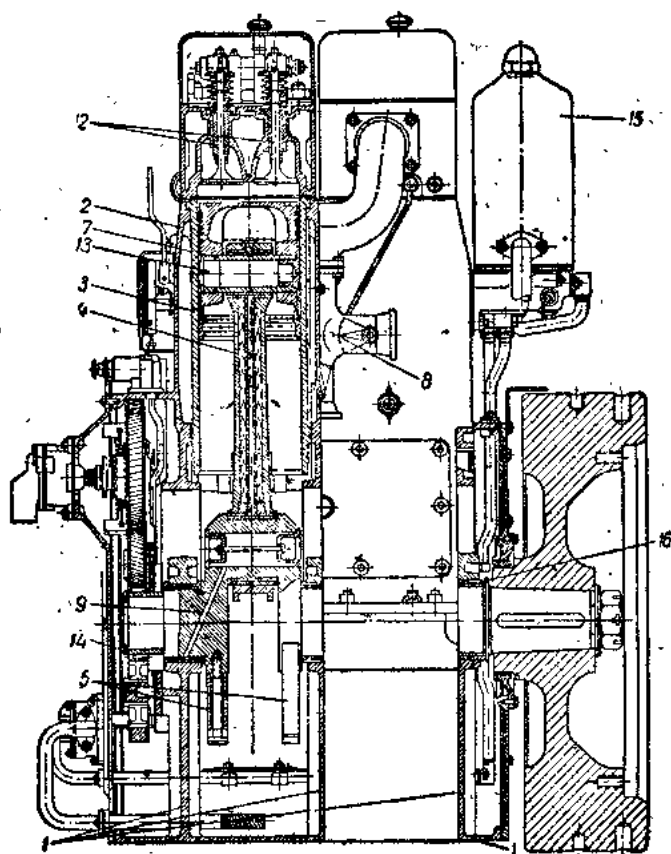


图2 2F418/26 煤气机的横剖面;

1—机座; 2—机架; 3—气缸; 4—连杆; 5—平衡重; 7—活塞; 8—混合器; 9—曲轴; 12—气阀; 13—活塞杆; 14—齿轮; 15—滑油冷却器; 16—主轴承。

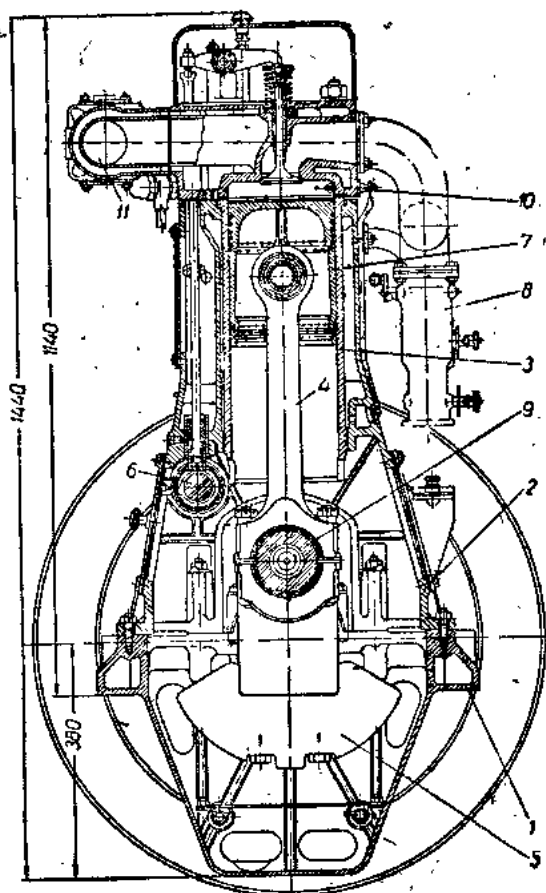


图 3 2Γ418/26煤气机的纵剖面:

1—机座; 2—机架; 3—气缸; 4—连杆; 5—平衡重;
6—凸輪轴; 7—活塞; 8—混合器; 9—曲轴; 10—火
花塞; 11—排气管。

表1 苏联产发动机

发动机牌号	制 造 工 厂	功率 (有效马力)	(公/毫) 厘米	气缸直径 (毫米)	活塞行程 (毫米)	气 缸 数	压 缩 比
1月 16/20	[共产主义者]工厂	15	650	160	200	1	15.5
2月 16/20	[共产主义者]工厂	30	650	160	200	2	15.5
2月 16/27	[共产主义者]工厂	50	550	160	270	2	17~18
2月 20/20	卫生人民委员会(11K3)布琼尼工厂	50	430	200	300	2	18
2月 19/32	[共产主义者]工厂	70	430	190	320	2	17~18
3月 19/32	[共产主义者]工厂	105	430	190	320	3	17~18
4月 19/32	交通人民委员会卡路施斯基工厂	110	430	190	320	4	17~18
1月 26/30	捷尔任斯基工厂	45	430	260	300	1	16
3月K 30/40	[俄罗斯柴油]工厂	150	300	300	400	3	14.3
4月K 30/40	[俄罗斯柴油]工厂	200	300	300	400	4	14.3
6月K 30/40	[俄罗斯柴油]工厂	300	300	300	400	6	14.3
4月 24/38	[俄罗斯柴油]工厂	240	375	240	380	4	14.25
3月 29/43	[俄罗斯柴油]工厂	150	300	290	430	3	13
6月 29/43	[俄罗斯柴油]工厂	320	300	290	430	6	13
3月 29/41.5	[革命发动机]工厂	180	375	290	415	3	13
4月 29/41.5	[革命发动机]工厂	240	375	290	415	4	13
6月 29/41.5	[革命发动机]工厂	360	375	290	415	6	13
4月 42.5/60	[革命发动机]工厂	500	250	425	600	4	13
6月 42.5/60	[革命发动机]工厂	750	250	425	600	6	13
6月 48/70	[革命发动机]工厂	1050	215	480	700	6	13
1月 10.5/13-2	米高扬工厂	10	1500	105	130	1	17~18
2月 10.5/13-2	米高扬工厂	20	1500	105	130	2	17~18
2月 13/18	米高扬工厂	40	1500	130	180	2	19~20
4月 13/18	米高扬工厂	80	1500	130	180	4	19~20
6月 23/30	[俄罗斯柴油]工厂	450	1000	230	300	6	15
4月 16.5/21	[革命发动机]工厂	130	1300	165	210	4	15
6月 16.5/21	[革命发动机]工厂	200	1300	165	210	4	15
8月 16.5/21	[俄罗斯柴油]工厂	255	1300	165	210	8	15
煤 气							
2月 18/26	[10月25]工厂	45	750	180	260	2	9.25
4月 18/26	[10月25]工厂	90	750	180	260	4	9.25
4月 16.5/21	[革命发动机]工厂	90	1000	165	210	4	8.5
6月 16.5/21	[革命发动机]工厂	135	1000	165	210	6	8.5
2月 16/38	[革命发动机]工厂	70	375	260	330	2	9.3
4月 16/38	[10月25]工厂	140	375	260	330	4	9
3月 29/41.5	[革命发动机]工厂	140	375	290	415	3	8
4月 29/41.5	[革命发动机]工厂	190	375	290	415	4	8
6月 29/41.5	[革命发动机]工厂	290	375	290	415	6	8
4月 42.5/60	[革命发动机]工厂	400	250	425	600	4	5.0~7.7
6月 42.5/60	[革命发动机]工厂	700	250	425	600	6	5.0~6.4
1月 18/20	德拉托夫斯基机械工厂	15	620	180	200	1	7.5
2月 18/20	德拉托夫斯基机械工厂	30	620	180	200	2	7.5