

修筑路基工程的 綜合机械化

M.A. 奥耳費利叶夫著

人民鐵道出版社

序 言

社会主义經濟各部門的高速度發展，急迫地要求把建筑工程和建筑工業，繼續提高到一个新的、更高的階段。

目前蘇維埃工程師們面臨着的重要任务之一，就是充分利用建筑工程上現有的技術，並保證首先在繁重和費力的工程上，使建筑过程綜合机械化。

在最近几年中，我國的鐵路建筑工程師們在鐵路工程中最費力和繁重的修筑路基工程的綜合机械化方面，取得了巨大的成就。例如，在廣泛推行修筑路基工程綜合机械化的 Агрыз-Пронино-Сургут 鐵路線工程上，運輸工程部机械化建筑工程总局第 8 工程隊的机械師們，达到了很高的生產指标。

这本介紹第 8 机械化工程隊經驗的小冊子，可以帮助運輸建設事業中其他工程上土方工程綜合机械化的繼續推廣，从而勝利地解决鐵路建筑工程師們所面臨着的問題。

運輸工程部机械化建筑工程总局

总工程师 Ф.А. 雅庫施金

序言

- 1、綜合机械化修筑路基工程的技术方法~~技术方法~~.....1
- 2、整套土工机械的施工組織.....5
- 3、土壤的运送.....14
- 4、路基整理的綜合工作組織.....17
- 5、第 8 机械化工程隊工作的技術經濟指标.....29

1. 綜合机械化修筑路基工程的流水作業法

流水作業法是快速机械化筑路工程中一种现代化的和完善的施工方式。

流水作業法，和筑路工程中旧式的、把劳动力分散在一段很長的距离上、同时机械及装备由於必須沿铁路綫經常移动而無法加以充分利用的綫式施工方法不同，因为在这个方法中，規定由机械化工程隊或支隊，依次沿建筑中的铁路区段移动，有節奏地在各个区段上完成所有分配給它們的工作。

使用流水作業法，是勝利完成铁路工程的必要条件，是提前完成大規模的、集中在个别工程上的工作，並使隧道和民用建筑的工程工業化。所有集中的工作，必須用最大程度的机械化快速作業法施工，並和完成綫路工作的施工進度圖取得嚴密的配合。

使用流水作業法，對於最繁重的工作（这在铁路工程中首先是土方工作）是特別有效的。

修筑铁路路基的流水作業法，1952年第一次由第2机械化工程隊在修筑Кулунда Барнаул 铁路綫的兩個区段工程上（長度为7及14公里）加以应用。

工作結果証實了流水作業法較綫式作業法具有很多顯著的优点。使用流水作業法可以使全部机械得到充分和不間斷的利用，这也对个别机械生產率的提高，起了推动的作用。例如，先進的挖土机司機伏佳尼克、阿尔費罗夫等同志在修筑路基的流水作業法中，以土斗容量为0.5立方公尺的吊鏟式挖土机在

第Ⅱ类土壤中工作，其生產率达到了每班 800 立方公尺之多。在修筑路基时的整理工作中，順利地使用了懸掛有為設置排水稜体用的截面鐮刀的平地机。

第 2 机械化工程隊的工作經驗，曾經成功地被应用在第 8 机械化工程隊的工程上。

必須指出，第 2 机械化工程隊的流水作業組織是並不困難的，因为 Кулунда-Барнаул 鉄路綫的綫路区段，是以土方数量平均为 10,000 立方公尺/公里的連續路堤通过草原地帶的。而在 Агрыз-Провино Сургут 鉄路綫上，第 8 机械化工程隊的工作地段则是以土方数量平均为 32,500 立方公尺/公里的路基通过十分困難的地帶的。

这个縱断面上具有 650,000 立方公尺土方全長 20 公里的区段，划分为五个施工段落，並在每一个施工段落上配备了一整套的机械（挖土机、自动傾卸車、平地机、推土机及供整理路基用的新式机械——側溝开挖机和路基边坡及頂面平整机）。

對於每一个这样的施工段落，預先規定好和机械化工程隊統一施工進度圖（圖 1）有机联系，並和整个工程上全工地性綜合流水作業相協調的，修筑路基的准备工作，基本工作和整理工作的施工程序。

从实施性施工進度圖（圖 2）中可以看出，在最初二个月內第 8 机械化工程隊在集中的工程上完成了基本土方工作，並把土工机械分配給个别的区段。在集中的土方工作即將結束以前，机械化工程隊中增加了供整理路基用的机械，並从 7 月 1 日起至 8 月 31 日止，机械化工程隊的工作均按流水作業法進行，消除了整套机械及个别机械在工作中的停歇（工时損失）。从一項工作結束到下一項工作开始之間的时间間隔（“間隙”），縮減到了最低的限度。在一段綫路上結束了基本土方

工作后，立即進行路基的整理工作，这样就可以把一段綫路在最短可能的時間內，准备好鋪軌的条件。一段綫路上的整理工作结束后，整套机械即爭取不損失任何時間，依次轉入次一區段進行工作。

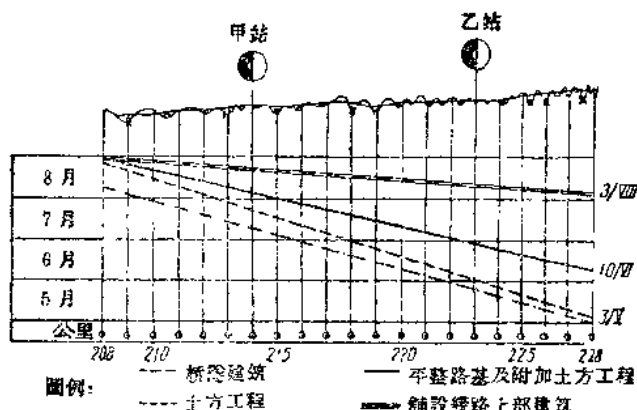
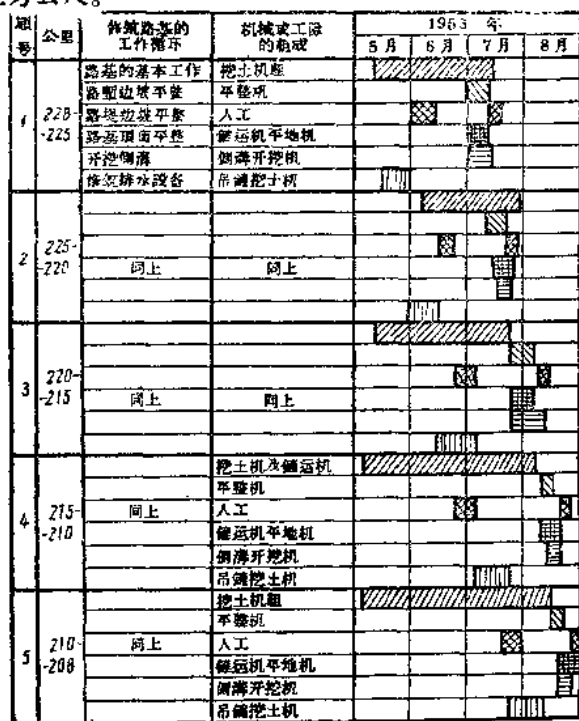


圖1. 流水作業施工的設計進度圖

为了实现这个流水作業，工程隊的領導人会同机械化鐵路建筑工程总局設計处的工作組預先編制好了修筑路基的基本工作和整理工作的詳細施工組織設計。机械的工作負荷量根据先進机械師們所达到的進步的工作指标進行計算，並和綜合机械化修筑鐵路路基土方工程的現行标准技術作業規程相符合。例如，土斗容積为 0.5 立方公尺的挖土机在第Ⅲ—Ⅳ类土壤中工作时，一架挖土机的每月工作負荷量規定为 17,500 立方公尺。

土工机械的实际生產量，照例都在極大程度上超过了規定的数值。在 6 月和 7 月間，生產量达到了特別高的数值，此时个别机械在每天二班的工作条件下，达到了每月 28,000 立方公尺的生產量，相当於平均每班 580 立方公尺的生產量（以每月 24

个工作日計)。整套机械中的其他机械——自动倾卸車、平地机、鏈运机、推土机、側溝开挖机也在不間断地工作着。側溝开挖机开挖了13,800延公尺的側溝及排水溝，平均每班开挖290立方公尺。



 挖土机組及鏈运机
  人工修整
  側溝开挖机
 边坡平整机及鏈运机
  鏈运机及平地机平整
  附加工作中的吊桶挖土机

圖2. 土方工程全工地性流水作業進度圖

路基整理施工進度圖規定了如下几种工作的种类和方法:

- 1) 平整路堑边坡——使用安裝在 3—505 型挖土机上的边坡平整机;
- 2) 开挖路堑側溝——使用側溝开挖机;

- 3) 开挖截水溝——使用吊鏟挖土机及側溝开挖机;
- 4) 准备路基頂面——使用鏟运机;
- 5) 平整取土坑——使用鏟刀平地机及推土机。

4. 整套土工机械的施工組織

第8机械化工程隊的工作經驗指出，为了胜利地使用流水作業法，編制精密和詳尽的施工組織設計具有很重大的意义。土方工程的施工，嚴格地按照施工組織設計進行。在所有被迫不按照这个設計施工的情况下，为了避免破坏流水作業的節奏，就毫不犹豫地對全工地性流水進度圖進行了必要的修正。

在第8机械化工程隊的工程上，路基修筑是用挖土机及鏟运机來進行的。在各项輔助及整理工作中，則使用了推土机，鏟运机，鏟刀平地机，側溝开挖机及边坡平整机。

当現場条件不容許用推土的方法堆筑路堤时，土壤的运送是用自动傾卸車來進行的。用吊鏟挖土机就地堆筑路堤时，使用了羊足压路机進行填土的分層压实。

路塹的开挖，按下列程序進行:

- 1) 用土斗容积为0.5立方公尺的挖土机开挖土壤，裝入自动傾卸汽車后向路堤运送(圖3);
- 2) 用Д-147型鏟运机(圖4)或鏟刀平地机進行路塹基面(底面)的初步整理，使边坡平整机及側溝开挖机能够順利通过;
- 3) 用挖土机並借助於專門的、可以拆卸的裝备——边坡平整机(圖5)進行路塹边坡的修整;
- 4) 用安裝在多斗式挖土机底座上的側溝开挖机开挖側溝，並把土壤裝入自动傾卸汽車(圖6);

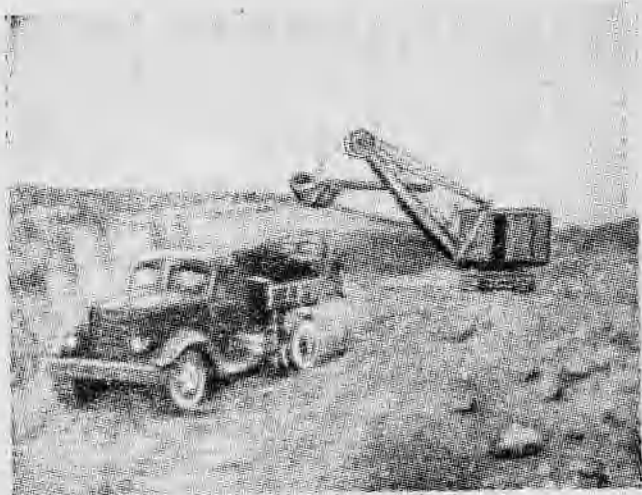


圖3. 用挖土機挖土並裝入自動傾卸汽車



圖4. 用Д-147型縫道機修理探險道的基面

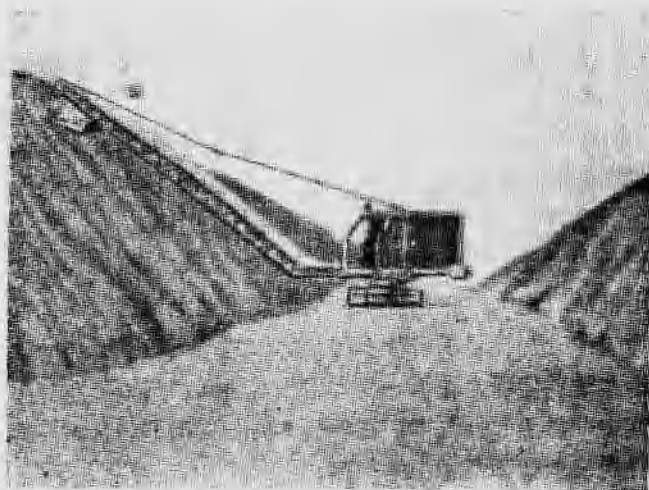


圖5. 用挖土机上專門的、可以拆卸的裝置平整路堑边坡



圖6. 用側溝開挖機修築路堑側溝

5) 修筑路基的排水稜体。

每一套机械都根据專門为它們編制的技術作業卡及小时進度圖進行工作。

綜合工隊的工作人員，在研究了技術作業卡以后，按照在主要机械超額完成生產定額（“定額及單价”）200-250 %的基礎上計算設計的進度圖所規定的程序進行工作。

例如，對於使用土斗容積为0.5立方公尺的OM-202型吊鏟挖土机从取土坑中开挖Ⅲ-Ⅳ类土壤並把土用自动傾卸汽車向路堤运送时，編制了兩種不同运距方案——500及1,000公尺的技術作業進度圖。在第一种方案中需要五輛汽車，而在第二种方案中則需要七輛汽車。在兩種不同的情況下，自动傾卸汽車都在規定的循环路綫上進行运轉（圖7）。

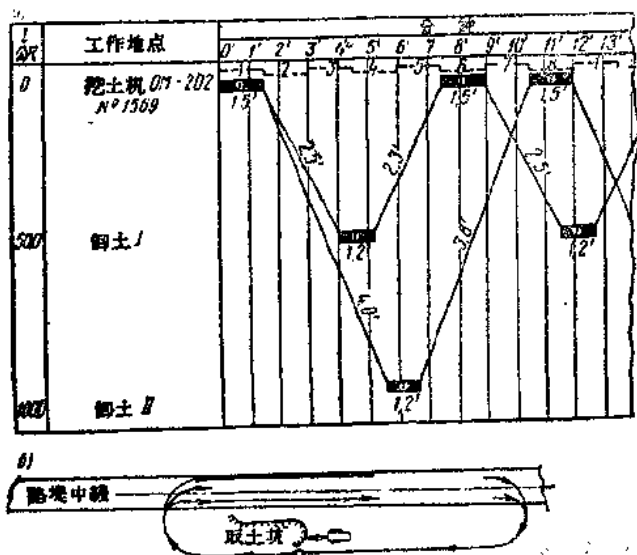


圖7. a) 吊鏟挖土机的設計技術作業進度圖

6) 自动傾卸汽車的运轉路綫圖

此时規定了整套机械的下列各項工作速度指标:

指 标 名 称	运 距, 公尺	
	500	1,000
工时利用系数 K_0	0.80	0.80
土斗容积利用系数 K	0.80	0.80
装满一辆汽车的土斗数.....	5.0	5.0
汽车容积, 立方公尺.....	2.0	2.0
土斗每分钟周转次数.....	3.3	3.3
每小时工作的生产率, 立方公尺.....	64.0	64.0
根据“定额及单价”的生产量, 立方公尺.....	30.0	30.0
完成“定额及单价”的%.....	213	213
汽车的平均运转速度, 公里/小时.....	12.5	15.4

根据这个技术作业进度图工作的先进挖土机司机们, 大大地突破了为他们所规定的指标。例如, 第1565号OM-202型挖土机司机莫那柯夫同志, 进行从取土坑开挖第Ⅲ类土壤并装入四辆ΓА3-9型自动倾卸车的工作时, 在七月廿一日达到了每班763立方公尺的生产量。

在这个情况下, 整套机械的工作速度被下列几项指标所决定:

工时利用系数 K_0	0.91
土斗容积利用系数 K	0.94
紧密状态下的土壤体积, 立方公尺.....	763.0
满载的汽车辆数.....	530
汽车车厢中平均实装土壤体积, 立方公尺.....	1.44
土斗每分钟周转次数.....	2.91
每小时的生产量, 公尺 ³	76.3
每小时净工作时间的生产量, 立方公尺.....	84
完成“定额及单价”的%.....	381
汽车的平均运转速度, 公里/小时.....	27.8

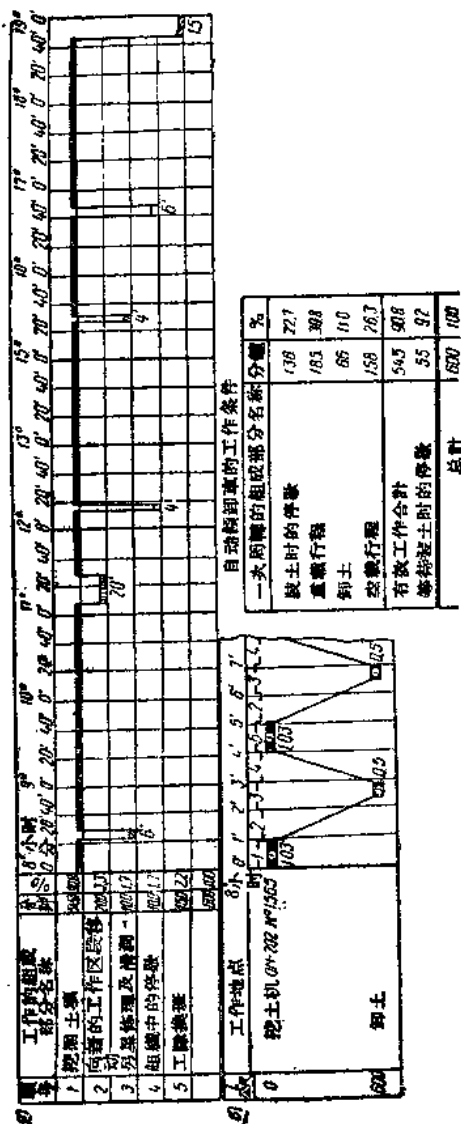


圖8. a) 吊鏟控土机工作的实施性技術作業進度圖。6) 自动傾卸汽車一次周轉的平均班時間

第 1565 号 OM-202 型挖土机工作的实施性技術作業進度圖及自动傾卸車一次周轉的平均班時圖，見圖 8。

第 1569 号 OM-202 型吊鏟挖土机司機卡丹采夫，从取土坑挖掘 III-IV 类土壤並就地堆筑路堤，在 7 月 25 日达到了每班 746 立方公尺的生產量。

挖土机的工作速度，被下列几項指标所決定：

工时利用系数 K_0	0.87
土斗容積利用系数 K	1.1
緊密状态下的土壤体積，立方公尺	746
土壤斗数	1,340
土斗每分鐘周轉次数	2.84
每小时的生產量，立方公尺	83
每小时淨工作時間的生產量，立方公尺	95
完成“定額及單价”的 %	345

第 1569 号 OM-202 型挖土机工作的实施性技術作業進度圖，見圖 9。

完成小时進度圖的統計工作，由專門指定的測時員進行。所有測時記錄均在工程隊技術領導人員的行政會議上進行了分析，並有建筑領工員及工長參加。

按小时進度圖進行工作，可以在个别小时内查明較好的机械利用指标，而根据这个指标，就可以把現有的后备力量完全發掘出來。

在机械化工程隊中，通过先進工作方法的推廣，展开了對於更好地利用机械的社会主义競賽。

極大多數的工隊掌握了“穿梭式”的裝土方法（圖 10），使用这个方法可以使土斗容積为 0.5 立方公尺的吊鏟挖土机的生產率达到了每班 800—900 立方公尺，而通常的，定額所規

定的生產率則為每班200—250立方公尺。

從圖10中可以看出，使用穿梭法裝土時，土斗的工作循環由下列各項作業組成：從汽車的一側取土（土斗位置1）；提升土斗到裝車高度並向卸土方向旋轉（位置2）；土斗在最小旋轉速度的時間內，也就是說在挖土機支桿事實上不停止的條件下卸土（位置3）；繼續不轉向地向同一方向旋轉（位置4）並把土斗放入掌子面，重新開始在汽車的另一側挖土；從汽車的另一側取土（位置5）。

使用穿梭法裝土，可以通過旋轉角（ $20-35^\circ$ 以下）及土斗裝土時提升高度的減少，使循環時間平均縮減到17—18秒鐘，同時由於把取土坑寬度從一般方法中的8.3公尺增加到13公尺，可使挖土機的移動次數得到減少。

第8機械化工程隊的挖土機司機們在三個半月時間內的生產量為（定額33,600立方公尺）：莫那柯夫同志使用OM-202型挖土機時為61,200立方公尺（定額的182%），古琴柯同志使用Д-107型挖土機時

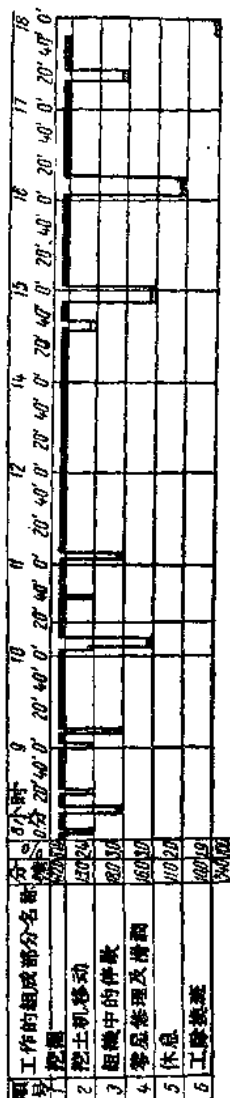


圖9. 吊桶挖土機把土裝入棄土堆時的技術作業進座圖

第8 机械化工程队挖土机司机的工作指标表

指 标 名 称	英那利夫		秋 品	康德廉盖六		古 琴 柯	卡丹采夫	扎哈罗夫	多 謙 閣 1953年
	OM-202 №1565П-О (ГАЗ-93) Уг.п. = 60°	OM-202 №1569 П-О Уг.п. = 90°		Э-505 №1022П-О (ЗИС-585) Уг.п. = 90°	Д-107 №111П-О (ЗИС-585) Уг.п. = 60°		OM-202 №1569П-О Уг.п. = 90-170°	Э-505 №1022П-О (ЗИС-585) Уг.п. = 60°以下	
工时定额系数K _в	0.91	0.73		0.91	0.89		0.87	0.93	0.85
土斗容积利用系数K _л	0.91	0.98		0.92	0.93		1.1	0.98	0.98
生产率立方公尺/班	76.3	507		775	606		716	643	718
土壤斗数	1,590	1,014		1,656	1,232		1,343	1,312	—
土斗每分鐘固轉次數	2.91	2.59		2.65	2.43		2.84	2.34	2.90
每小时的生產量, 立方公尺	76.3	44.2		67.4	63.8		83	61.3	79.8
每小時淨工作時間的生產量, 立方公尺	84	76.9		73.8	71.4		95	68.8	93.5
汽車平均運轉速度, 公里/時	27.8	—		28.8	20.3		—	21.3	—
自動傾卸車車箱平均容額, 立方公尺	1.44	—		1.84	1.07		—	1.96	—
完成定額及單價的%	381	201		336	319		345	—	320

附註: Д-С——吊鏟挖土机向自動傾卸汽車裝土。

Д-О——吊鏟挖土机就地卸土。

Уг.п.——挖土机支桿的平均旋轉角。

为62,900立方公尺(定額的187%),卡丹采夫同志使用OM-202型挖土机时为67,800立方公尺(定額的201%),契尔諾夫同志使用Э-502型挖土机时为69,100立方公尺(定額的206%),哈依魯林同志使用Э-502型挖土机时为74,700立方公尺(定額的212%)。

挖土机司机們在个别工作日内根据測时記簿的工作指标見下表,表中为了便於比較起見,也列入了1953年公佈的著名挖土机司机K.Д.多謙闊的工作指标。

从表中可以看出,第8机械化工程队的挖土机司机們能够在一系列的指标上,超过了司机多謙闊所取得的成就。这里必須說明,表中所列的数字系普通生產率为600—700立方公尺/班时日常工作的成績。

第8机械化工程队的挖土机司机們,在使用穿梭法裝土时,曾經在个别的工作日内达到了800—900立方公尺/班的最高生產率。

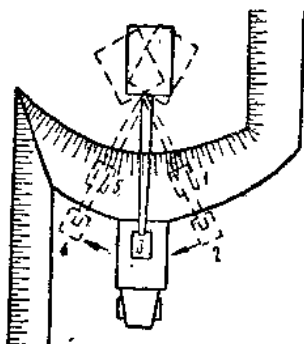


圖10. 吊鏟挖土机用“穿梭”法裝土时的工作示意图

3. 土壤的运送

用流水作業法修筑路基时,正确的組織运土工作具有極其重要的意义。自动傾卸汽車和挖土机綜合工作时,对司机提出非常嚴格的要求。这些工作的協調与否,影响着使用土工机械挖土計劃的完成和超額完成。挖土机司机的窩工会使工作速度迟緩,因为此时在挖掘面上,自动傾卸汽車將开始積聚,等待