

# 減少施工費用可行性之研究 (一)

## The Study on the Feasibility to Minimize the Cost of Construction (I)

臺灣大學農業工程學系講師

葉 政 秀

C. S. Yeh

### Abstracts

To attend a big and desirable construction project bidding with so many opponents in a keen competition is a matter of great interest to every constructor. One should be out of pocket as a result of underestimation or suffer in losing the chance to construct owing to overestimation, if the optimum estimation can not be acquired.

The ability to understand the quality and the quantity of the plans and the conditions of jobsite, and to anticipate what manpower, materials, and equipment will be needed; what is likely to happen, so as to have the idea of the proper estimated amount and unit price prebidding is grounded on not only abundant experience, enough techniques and facilities, efficient management but also the confidence to control the progress and to minimize the construction costs since the commencement of the project.

This paper introduce the application of the Theorem of Queues to the decision on the numbers of optimum truck required to match a power shovel so as to acquire a probable maximum productivity with a minimum unit price of one earthwork for example. Both the selection of proper equipment with highest profits and the use of CPM and PERT to control the progress on schedule consequently will be discussed respectively.

### 一、前 言

一項工程計劃經仔細地規劃，完美地設計以後，應用工程技術與科學管理之施工方法才得以建造完成。而工程計劃之興建，不外是人、物、地、時之配合。其所包含成千之工作細項目，實際上都具有人、物、地、時等很複雜的，互相關聯之關係。

在競爭日趨激烈的施工企業中，欲期公正而合法地獲得某項工程之承辦權，憑經驗與技術在契約規定之時限內如期完工，並且獲取最大之利潤，除了必須

在競標之前，先行瞭解該工程所在地之環境——地形、地質與氣候、現有之工地交通設施與改善之可行性、可供就地採用之人力與材料、可供租用之倉庫、工寮或搭建該等設施之場地等之外，更應該就該工程計劃之內容加以深入地瞭解。

1. 該項工程計劃之規範標準與工程品質之要求。
2. 該項工程計劃所包括之工作項目與工程數量。
3. 各種工作項目預定採用之費用可能最省施工方法。

按預定採用之施工方法，擬定施工計劃表。基於整個工程計劃必須在工程契約之期限內完成之前提下，按各種工作項目之連帶關係，排定其前後之工作順序，研製時間分格圖，決定全部工程計劃之要徑時間圖（Critical path Diagram）。從該圖中約略地估算出各工作項目之完成時限，以及各階段之工期內必須同時進行之各種工作項目之工程數量與生產率，就可以決定各階段工期間應配合作業之下列資源：

a 人力：目前備有的與將來可能增減之技術人才與一般勞工人數及工資。若因工程品質之要求，非具有特別之經驗或專門技術者不克完成時，應研究該等人才儲備或將來選用之可行性與待遇標準。

b. 材料：除就地可供取材之外，研究各階段工期應行使用材料之種類、規格與數量。符合規範所求品質之材料，如需特別訂約製造時，不但要研究單價之合理性，並且應就廠商可能提供材料品質與數量之信用性與交貨能力加以調查。務期保證其品質屆時可以滿足材料之試驗與檢查之要求，並且在指定之時間能夠如數交貨。如此一方面希望使有限之資金得以靈活地週轉，且不必另行擇地堆積或保管該等材料，另一方面務使工程進度不致因材料無法如期交貨而被迫延誤。

c. 機具：分析各階段工期內應配合作業或同時分別進行之機具之種類、型式與數量。單以目前持有之機具不能或不足勝任時，應就該等工作項目能重複而持續地使用同一類型機具之工程數量，研究將來可能應購置或租用之機具。如已有新發展之具有能量大、效率高、速度快、性能好且使用費低等特性之多用途或特種機具上市時，應就目前持有機具之單位時間生產率、可能折舊價值、將來工作時數等與新機具者相較，研究是否具有汰舊更新之價值，如此或許可以減少將來之施工費用。此外維護機具之保養修理設備與人才，力求機具在操作期間之停用時間減至最低程度，不致因機具中途故障、無勝任之修理人員、設備或缺乏必須經常更換之零件，使得互相配合作業之工作項目停頓下來而延誤其隨後之工作。

根據上述可能獲得或必須增加之人力、材料之單價以及施工機具之單位生產量之成本，以及因工地之天然環境條件或工程所具有特殊之性質，為減少或避免事故之發生而應增設安全措施之費用。再加上管理、事務費與合理之利潤，即可相當準確地評估該工程計劃之總施工費用。

## 二、工程價格之評核

假定以上述估算之價格獲取該工程計劃之興建權以後，在規範要求之許可下，通常可以按投標前所做之施工成本分析，進行工程價格之研究，以便尋求費用更節省之施工方法。下列工程價格之評核，可以做為減低施工費用，控制工程進度之利器。

1. 在不降低工程之用途與品質之原則下，想辦法找出一些規格相同，且容易購得之材料，其強度與品質足以代替那些必須特別訂製或向國外採購，費用高而且交貨必定延誤之材料。有時這種代用品不一定比較便宜，但是如果此一修改對進度之控制較為有利時，仍有向業主建議之價值。

2. 在規範許可範圍內，變更某部份之設計如能增加機具重複而持續的使用時數；或能提高混凝土澆澆時所需模版之重覆使用率，因而可以減低施工費用時，那麼可以向業主建議修改。因此種修改而節省下來之施工費用，承辦商可以平分或獲得某種比例。

3. 如果深入一層之研究，得知相當程度地延長工期，可以使機具更靈活地調配，或模版重覆使用率得以大幅度地提高而不必大量購置，因而降低施工費用時，亦可向業主建議。如獲同意，則承辦商亦可獲得所節省下來費用之某一比例。

4. 通常完工以後都規定有一定之保養期限，如果事先已知某部份之設計不合理或考慮欠週，所指定之材料不耐用，勢必嚴重地影響將來之保養費用的話，則應主動地在該工作項目施工以前向業主建議比較合理之設計與施工方法，當然因此而提高之施工費用必須小於不變更設計可能預期之保養費用。惟如因超出業主之預算而不獲同意時，亦應主動地負擔此等增加之施工費用。

前三項所做工程價格之評核，應集中於工程計劃中費用龐大或重複多的項目加以檢討。以期大幅度地減少施工費用。當然其所節省之施工費用若不足以補償或不超過工程價格評核工作所需之費用時，則不值得研究與採用。又倘若因公然地建議而可能得罪設計該工程計劃之工程師或監工單位時，則應力求避免。如預期可能節省之施工費用為數頗為可觀，絕對有建議修改之價值時，亦應事先徵求其諒解後再提出，以免影響整個工程之進度而致得不償失。

### 三、施工費用之分析

節省施工費用之最有力工具之一是控制工程進度。隨時應有人專責校核每日或每週之進度與工程進度表是否符合。特別要控制要徑時間圖上各工作項目所需人力、材料與機具，務期全盤地靈活調配或補充。前述工程表之研製，以時間分格圖 (Time-grid diagram) 最為清楚而有效。惟當工程進度有延誤或提早情況發生時，其原因可能是不可預期的，也可能是人力、材料與機具之配合不當所致。不過這正反映出持有之機具、材料或其他設施並非如擬定計劃進度時所考慮之作業情況；機具之生產率或輛數可能被高估或低估得不切實際，尤以在多種機具相互合作業者為然。對於各工作項目之施工費用與進度之影響相當地可觀。

多種機具同時配合作業時，除了應選擇生產能量大而性能好之機具外，各機具之單價與生產率間配合而成之綜合單位生產成本亦應依照所需進度加以分析，使其以最經濟而合理之施工費用保持預期之進度。無論何種機具在作業期間都難免因本身機件故障、零件損壞或因路面狀況不佳而陷車、以及不可預期原因等引起停用時間，減低生產率，提高施工費用，故單憑機具本身之生產率尚不足以判斷整個作業之進度、生產率與施工費用。此時應就全部機具之不配合情況，尋找一最經濟之施工費用或最高之生產率或兩者兼顧之配合。

以下茲舉一土方工程中某一工作項目為例。該作業係採用一部動力挖土機鏟土，配合數輛卡車裝土運至一指定地區填土。則我們可以首先藉排隊理論 (Theory of Queues) 研究最適當之卡車輛數，並分析其綜合之生產率與單位成本。

假設此一工作項目之工作條件如下：

1. 動力挖土機裝車之理想生產率  $Q = 300 \text{ m}^3/\text{hr}$
2. 動力挖土機每小時實際操作 50 分鐘，作業因子  $f = 5/6$  或 0.833
3. 每部卡車平均裝土量  $q = 12 \text{ m}^3$
4. 卡車每一循環 (包括裝車、運送、傾卸、回程與調車至裝土位置等五個動作) 時間  $t = 0.2$  小時
5. 動力挖土機每小時費用  $C_s$  元
6. 卡車每部每小時費用  $C_c$  元

則理論上每小時運完動力挖土機之理想工作率所需之循環車次應為  $300/12 = 25$  車次/小時，每一車次循環時間為 0.2 小時，故所需車隊之輛數為 5 輛。惟如按排隊理論，車隊中將有  $P_0$  值之或然率，無車

可為動力挖土機裝土，亦即每小時 50 分鐘之操作中，必然將有  $P_0$  值之或然率，動力機非停下來等卡車到來不可，自然而然就降低生產率，則不但整個工作項目之可能生產率降低，每立方公尺土方之單價亦因此提高。或然率  $P_0$  值之公式為

$$P_0(x, m) = \frac{e^{-m} m^x / x!}{\sum_{j=0}^{\infty} (e^{-m} m^j / j!)} = \frac{p(x, m)}{P(x, m)}$$

式中  $x$  值為實際使用卡車輛數， $m$  值為依上述動力挖土機理想生產率、卡車每一循環時間與每車裝載量所算得之卡車輛數。 $p(x, m)$  值可以查自一般或然率之參考書。表 2 係摘自 Selby 氏所著 Handbook of Probability and Statistics。然後據以計算  $P(x, m)$  值，利用上一或然率公式，即可求得  $P_0(x, m)$ 。表 3 所列者則為  $(1 - P_0)$  值，可用於計算可能之生產率 = 作業因子 × 理想生產率 ×  $(1 - P_0)$ 。

照上述之工作條件，每小時之總施工費用為動力挖土機與使用卡車費用之和。動力挖土機與卡車之費用一般均與生產率及性能等成正比，並與折舊有關。故其選用之適當與否，將影響施工之單位成本與進度之控制。假定令  $r$  代表動力挖土機與卡車每小時單價之比；即  $r = C_s / C_c$ ，則總施工費用  $C = C_s + x C_c = C_c(1 + x/r)$ 。不同之  $x$  值與  $r$  值可以計算如表 4。利用表 3 及表 4 即可分析該土方工程之最經濟單價，最適當卡車輛數與可能生產率如表 1 所列。表 1 之分析結果對於施工成本與進度具有很高之參考價值。

表 1 之分析結果顯示

1.  $r = 1.2$  時，每立方公尺土方之費用以卡車 4 至 5 輛時為最經濟，即等於 0.029  $C_s$ 。惟若卡車輛數增至 6 輛時，其所增加之費用並不顯著，而生產率却可由 178.75  $\text{m}^3/\text{hr}$  提高為 202  $\text{m}^3/\text{hr}$ ，同時若考慮車輛不可預期之故障、換零件等待修之停用時間，則使用 6 輛卡車不但生產率可以提高，並且更足以保證最低生產率。故最適當之卡車輛數應為 6 輛。

2.  $r = 1.5$  時，除每立方公尺之單價較  $r = 1.2$  者為低，即 0.024  $C_s$  以外，其他顯示之意義與  $r = 1.2$  者相同。

3. 惟當動力挖土機單價高達卡車之兩倍時，除每立方公尺之單價成為 0.020  $C_s$  以外，其最適當卡車輛數可以提高為 7 輛，連帶地其生產率高達 220  $\text{m}^3/\text{hr}$ ，而單價則幾乎不見提高。對於進度之控制更有裨益。

4. 最適卡車輛數之決定，不但可以降低施工單價，同時可以準確地控制工程進度。卡車輛數之低估反而增加單位成本，並且降低生產率，再加上若因不可預期之故障、停用，其增加成本與減低生產率之現象更形嚴重。

5. 若因進度落後太多，或預期惡劣天氣即將來臨、或因某種特殊情況欲提前完工而非趕工不可時，則表1之分析結果可以發揮很大之作用。工程進度之修正最理想的當然是以不增加單位成本之原則下提高生產率，不過通常此點很不容易做到，除非原有之工作條件並未發揮最大之效率。因此必須再研究所選用挖土機之生產率是否適當；作業因子可否提高；卡車裝土過程中一循環時間是否可以再縮短（除加強卡車性能與保養條件以外，亦應研究改善工地交通狀況所做投資之可行性。）若趕工之幅度很大，且明知單價

增加卡車輛數，必然大幅地增加成本，如  $r=1.2$  時，就得研究另行調遣一組機具同時配合作業之可行性，此時可按表1之分析方法比較之。

6. 表1之分析可供研究加班是否具有經濟價值，並計算為提高作業因子可以值得付出之獎金，仍能保持施工費用之提高為最少，且最足以鼓勵工作效率之提高。

上述單價分析中，施工費用及生產率全與機具有關，而機具每年每小時之費用與原來購置價值、折舊、使用年數、工作時數與保養情況等有關且逐年變化。同時若考慮多種機具配合作業時之生產率，則超過某一適當時間，其單位施工成本就會高得不經濟，此時就必須汰舊更新了。以上各點分析將於下文分別討論。（未完待續）

表 1. 可能生產率 ( $m^3/hr$ ) 與單位成本 (元/ $m^3$ ) 分析表

		x									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$(1-P_0)$		0.166	0.324	0.470	0.602	0.715	0.808	0.880	0.930	0.963	0.982
f·Q (1-P <sub>0</sub> ) $m^3/hr$		41.5	81.0	117.5	150.25	178.75	202.0	220.0	232.5	240.5	245.5
C/C <sub>s</sub> (元/hr)	r=1.2	1.833	2.667	3.500	4.333	5.167	6.000	6.833	7.667	8.500	9.333
	r=1.5	1.667	2.333	3.0	3.667	4.333	5.000	5.667	6.333	7.000	7.667
	r=2.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
R/C <sub>s</sub> (元/ $m^3$ )	r=1.2	0.044	0.033	0.030	0.029	0.029	0.030	0.031	0.033	0.035	0.038
	r=1.5	0.040	0.029	0.026	0.024	0.024	0.025	0.026	0.027	0.029	0.031
	r=2.0	0.036	0.025	0.021	0.020	0.020	0.020	0.0205	0.022	0.023	0.024

註：1.  $(1-P_0)$  值係查自表 3 當  $m=5$  時

2. f 採用 0.833, Q 為挖土機理想工作率  $300m^3/hr$

3. r 值為挖土機每小時費用 ( $C_s$ ) 除以一部卡車每小時費用 ( $C_t$ )

4. C 為每小時總施工費用 =  $C_s + x C_t$  查自表 4.

5. R 值 =  $C/f \cdot Q (1-P_0)$  R 為每立方公尺之單價，表內之數值乘以  $C_s$  即為 R.

表 2. Poisson Distribution, p(x,m)

x	2	3	4	5	6	7	8	9	10 <sup>m</sup>	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	.1353	.0498	.0183	.0067	.0025	.0009	.0003	.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
1	.2707	.1494	.0733	.0337	.0149	.0064	.0027	.0011	.0005	.0002	.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
2	.2707	.2240	.1465	.0842	.0446	.0223	.0107	.0050	.0023	.0010	.0004	.0002	.0001	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
3	.1804	.1680	.1954	.1404	.0892	.0521	.0286	.0150	.0076	.0037	.0018	.0008	.0004	.0002	.0001	.0000	.0000	.0000	.0000
4	.0902	.1008	.1954	.1755	.1339	.0912	.0573	.0337	.0189	.0102	.0053	.0027	.0013	.0006	.0003	.0001	.0001	.0000	.0000
5	.0361	.0504	.1583	.1755	.1606	.1277	.0916	.0607	.0378	.0224	.0127	.0070	.0037	.0019	.0010	.0005	.0002	.0001	.0001
6	.0120	.0216	.1042	.1462	.1606	.1490	.1221	.0911	.0631	.0411	.0255	.0152	.0087	.0048	.0026	.0014	.0007	.0004	.0002
7	.0034	.0081	.0595	.1044	.1377	.1490	.1396	.1171	.0901	.0646	.0437	.0281	.0174	.0104	.0060	.0034	.0018	.0010	.0005
8	.0009	.0027	.0298	.0653	.1033	.1304	.1396	.1318	.1126	.0888	.0655	.0457	.0304	.0194	.0120	.0072	.0042	.0024	.0013
9	.0002	.0008	.0132	.0363	.0688	.1014	.1241	.1318	.1251	.1085	.0874	.0661	.0473	.0324	.0213	.0135	.0083	.0050	.0029
10			.0053	.0181	.0413	.0710	.0993	.1186	.1251	.1194	.1048	.0859	.0663	.0486	.0341	.0230	.0150	.0095	.0058
11			.0019	.0082	.0225	.0452	.0722	.0970	.1137	.1149	.1144	.1015	.0844	.0663	.0496	.0355	.0245	.0164	.0106
12			.0006	.0034	.0113	.0264	.0481	.0728	.0948	.1049	.1144	.1099	.0984	.0829	.0661	.0504	.0368	.0259	.0176
13			.0002	.0013	.0052	.0142	.0296	.0504	.0729	.0926	.1056	.1099	.1060	.0956	.0814	.0658	.0509	.0378	.0271
14				.0005	.0022	.0071	.0169	.0324	.0521	.0728	.0905	.1021	.1060	.1024	.0930	.0800	.0655	.0514	.0387
15				.0002	.0009	.0033	.0090	.0194	.0347	.0534	.0724	.0885	.0989	.1024	.0992	.0906	.0786	.0650	.0516
16					.0003	.0014	.0045	.0109	.0217	.0367	.0543	.0719	.0865	.0960	.0992	.0963	.0884	.0772	.0646
17					.0001	.0006	.0021	.0058	.0128	.0237	.0383	.0550	.0713	.0847	.0934	.0963	.0936	.0863	.0760
18										.0145	.0256	.0397	.0554	.0706	.0830	.0909	.0936	.0911	.0844
19										.0084	.0161	.0272	.0409	.0557	.0699	.0814	.0887	.0911	.0888
20										.0046	.0097	.0177	.0286	.0418	.0559	.0692	.0798	.0856	.0888
21										.0024	.0055	.0109	.0191	.0299	.0426	.0560	.0684	.0783	.0846
22										.0012	.0030	.0065	.0121	.0204	.0310	.0433	.0560	.0676	.0769
23										.0006	.0016	.0037	.0074	.0133	.0216	.0320	.0438	.0559	.0669
24										.0003	.0008	.0020	.0043	.0083	.0144	.0226	.0328	.0442	.0557
25										.0001	.0004	.0010	.0024	.0050	.0092	.0154	.0237	.0336	.0446
26										.0000	.0002	.0005	.0013	.0029	.0057	.0101	.0164	.0246	.0343
27										.0000	.0001	.0002	.0007	.0016	.0034	.0063	.0109	.0173	.0254

表 3 1-P<sub>0</sub>(x, m)

m

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0.500	0.333	0.250	0.200	0.166																
2	0.801	0.600	0.470	0.385	0.524																
3	0.938	0.790	0.654	0.449	0.470	0.410	0.362	0.324	0.292	0.269											
4	0.985	0.905	0.794	0.689	0.602	0.530	0.473	0.425	0.386	0.355											
5	0.997	0.963	0.890	0.801	0.715	0.640	0.575	0.521	0.475	0.437	0.403	0.374	0.346	0.327	0.296						
6	0.999	0.988	0.947	0.883	0.808	0.735	0.669	0.610	0.559	0.515	0.477	0.443	0.413	0.387	0.360						
7		0.997	0.978	0.937	0.880	0.815	0.751	0.692	0.638	0.591	0.549	0.512	0.480	0.449	0.419	0.400	0.370	0.357	0.333		
8		0.999	0.992	0.970	0.930	0.878	0.821	0.764	0.711	0.662	0.617	0.577	0.542	0.510	0.480	0.455	0.429	0.400	0.385	0.381	
9			0.997	0.987	0.963	0.925	0.878	0.827	0.776	0.727	0.681	0.639	0.601	0.567	0.535	0.508	0.483	0.458	0.438	0.420	
10			0.999	0.995	0.982	0.957	0.921	0.878	0.832	0.785	0.740	0.698	0.659	0.622	0.589	0.559	0.532	0.505	0.484	0.463	
11				0.998	0.992	0.977	0.952	0.919	0.879	0.837	0.794	0.752	0.713	0.675	0.641	0.609	0.580	0.553	0.530	0.505	
12				0.999	0.997	0.989	0.973	0.949	0.917	0.880	0.841	0.801	0.763	0.725	0.690	0.658	0.627	0.598	0.573	0.549	
13					0.999	0.995	0.986	0.969	0.946	0.916	0.881	0.845	0.808	0.772	0.737	0.703	0.672	0.643	0.616	0.590	
14						0.998	0.993	0.983	0.967	0.943	0.915	0.883	0.849	0.814	0.780	0.747	0.715	0.685	0.657	0.631	
15							0.999	0.995	0.991	0.980	0.964	0.941	0.914	0.884	0.852	0.820	0.787	0.756	0.726	0.698	0.670
16											0.962	0.940	0.914	0.885	0.855	0.825	0.794	0.764	0.736	0.708	
17											0.976	0.959	0.938	0.914	0.887	0.858	0.829	0.800	0.772	0.744	
18											0.985	0.973	0.957	0.937	0.914	0.888	0.861	0.834	0.806	0.779	
19											0.992	0.984	0.972	0.956	0.936	0.914	0.889	0.864	0.837	0.811	
20											0.995	0.990	0.982	0.970	0.954	0.936	0.914	0.891	0.866	0.841	
21											0.999	0.994	0.990	0.980	0.968	0.953	0.935	0.914	0.892	0.869	
22												0.997	0.993	0.988	0.979	0.967	0.952	0.935	0.915	0.893	
23												0.998	0.996	0.993	0.987	0.978	0.966	0.951	0.934	0.915	
24												0.999	0.998	0.997	0.992	0.985	0.976	0.965	0.951	0.934	
25																0.991	0.984	0.975	0.964	0.950	
26																0.994	0.990	0.983	0.974	0.963	
27																0.998	0.994	0.990	0.982	0.973	

表 4.  $[1+x/r]$   $r: C_0/C_1$

$x \backslash C_0/C_1$	1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2
1	2.0	1.833	1.714	1.667	1.625	1.556	1.5	1.455
2	3.0	2.667	2.428	2.333	2.250	2.111	2.0	1.909
3	4.0	3.500	2.143	3.000	2.875	2.667	2.5	2.364
4	5.0	4.333	3.857	3.667	3.500	3.222	3.0	2.818
5	6.0	5.167	4.571	4.333	4.125	3.778	3.5	3.273
6	7.0	6.0	5.286	5.000	4.750	4.333	4.0	3.727
7	8.0	6.833	6.000	5.667	5.375	4.889	4.5	4.182
8	9.0	7.667	6.714	6.333	6.000	5.444	5.0	4.636
9	10.0	8.500	7.429	7.000	6.625	6.000	5.5	5.091
10	11.0	9.333	8.143	7.667	7.250	6.556	6.0	5.545
11	12.0	10.167	8.857	8.333	7.875	7.111	6.5	6.000
12	13.0	11.000	9.571	9.000	8.500	7.667	7.0	6.455
13	14.0	11.833	10.286	9.667	9.125	8.222	7.5	6.909
14	15.0	12.667	11.000	10.333	9.750	8.778	8.0	7.364
15	16.0	13.500	11.714	11.000	10.375	9.333	8.5	7.818
16	17.0	14.333	12.429	11.667	11.000	9.589	9.0	8.273
17	18.0	15.167	13.143	12.333	11.625	10.444	9.5	8.727
18	19.0	16.000	13.857	13.000	12.250	11.000	10.0	9.182
19	20.0	16.833	14.571	13.667	12.875	11.556	10.5	9.636
20	21.0	17.667	15.286	14.333	13.500	12.111	11.0	10.091
21	22.0	18.500	16.000	15.000	14.125	12.667	11.5	10.545
22	23.0	19.333	16.714	15.667	14.750	13.222	12.0	11.000
23	24.0	20.167	17.429	16.333	15.375	13.778	12.5	11.455
24	25.0	21.000	18.143	17.000	16.000	14.333	13.0	11.909
25	26.0	21.833	18.857	17.667	16.625	14.889	13.5	12.364
26	27.0	22.667	19.571	18.333	17.250	15.444	14.0	12.818
27	28.0	23.500	20.286	19.000	17.875	16.000	14.5	13.273
28	29.0	24.333	21.000	19.667	18.500	16.556	15.0	13.727

慶 祝

中國農業工程學會成立廿週年紀念