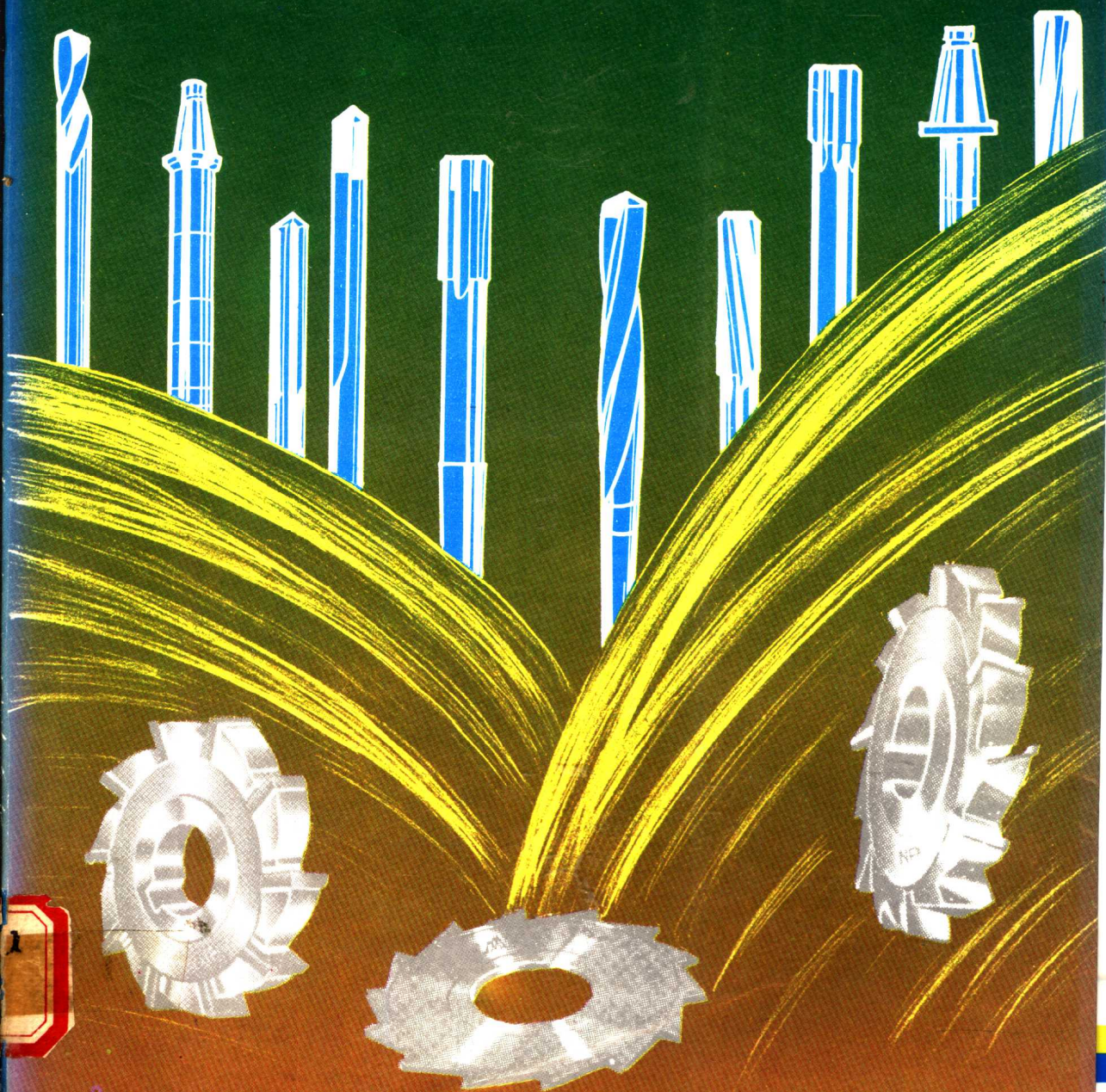


碳化物刀具之選擇 磨削與應用

蔡德藏 編著



全華科技圖書股份有限公司 印行



全華圖書

法律顧問：陳培豪律師

碳化物刀具 之選擇、磨削與應用

蔡德藏 編著

出版者 全華科技圖書股份有限公司

地址 / 台北市龍江路76巷20-2號2樓

電話 / 5 8 1 1 3 0 0 (總機)

郵撥帳號 / 0 1 0 0 8 3 6 - 1 號

發行人 陳 本 源

印刷者 華 一 彩 色 印 刷 廠

門市部 全友書局(黎明文化大樓七樓)

地址 / 台北市重慶南路一段49號7樓

電話 / 3 6 1 2 5 3 2 • 3 6 1 2 5 3 4

定 價 新臺幣 160 元

初版 / 76年3月

行政院新聞局核准登記證局版台業字第〇二二三號

版權所有 翻印必究

圖書編號 0211282

我們的宗旨：

**推展科技新知
帶動工業升級**

**為學校教科書
推陳出新**

感謝您選購全華圖書
希望本書能滿足您求知的慾望

「圖書之可貴，在其量也在其質」，量指圖書內容充實，質指資料新穎夠水準，我們本著這個原則，竭心盡力地為國家科學中文化努力，貢獻給您這一本全是精華的“全華圖書”

為保護您的眼睛，本公司特別
採用不反光的米色印書紙！！

序 言

「工欲善其事，必先利其器」，欲獲得理想的切削加工，必須依據工件材料的特性及切削條件選擇一經正確研磨的刀具，並使用正確的切削速度，配合良好的加工條件才能達成。切削速度的提高，使碳化物刀具取代了高速鋼刀具，採用可替換式刀具更提高了生產效率，碳化物刀具已成為現代切削加工不可缺少的刀具。

本書係以常用的碳化物車刀、鑽頭、鉸刀、銑刀等說明其選擇，磨削與應用，提供從事切削加工的技術人員與學生於加工時對刀具能有正確的應用技術與知識，使刀具能充分發揮其切削效率，並獲得最佳的使用壽命。

本書之編寫力求深入淺出，並配以實用之圖表，使讀者易於瞭解，所使用之名詞皆以教育部公布之機械工程名詞為主，間以機工行業常用術語，並視需要附以原文，以備查考。

本書之編寫承美商奇異工業服務股份有限公司 (CARBOLOY)、星隆貿易股份有限公司 (IGETALLOY)、三錄貿易股份有限公司 (SANDVIK)、澳商泰登工業股份有限公司 (TITAN)、嘉正貿易行有限公司 (WIDIA) 等提供豐富的資料及宗順超硬切削工具製造有限公司的技術指導，謹表謝意。編者才疏學淺且利用課餘時間編寫，誤謬之處尚祈讀者不吝指教是幸。

編者 蔡德藏 謹識 於台中高工

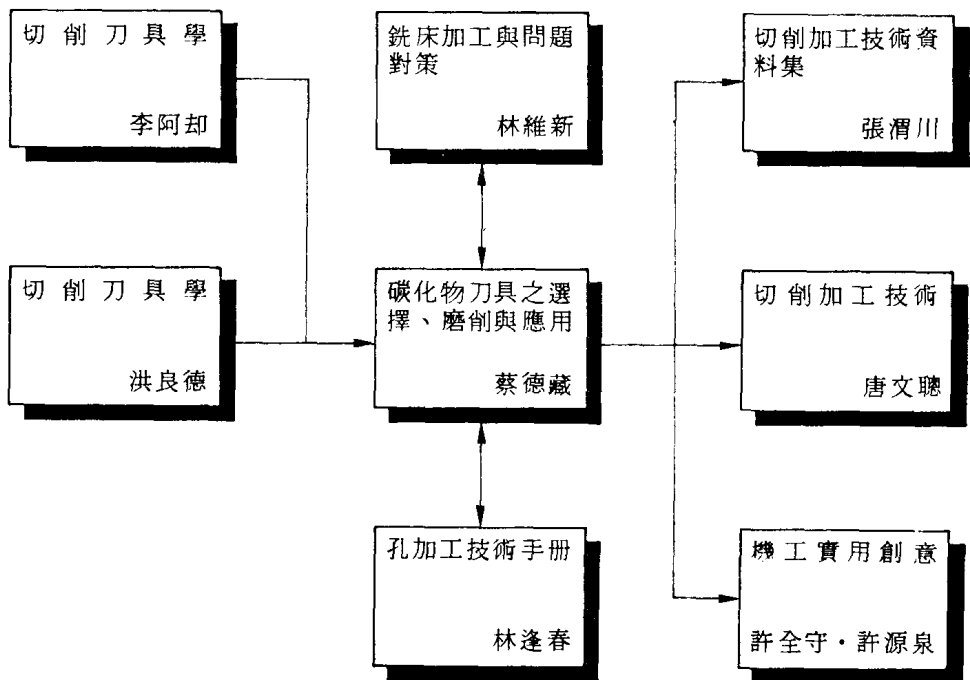
編輯部序

「系統編輯」是我們的編輯方針，我們所提供給您的，絕不只是一本書，而是關於這門學問的所有知識，它們由淺入深，循序漸進。

「工欲善其事，必先利其器」，要獲得理想的切削加工，必須依據工件材料的特性及切削條件來選擇經過正確研磨的刀具，並使用正確的切削速度，配合良好的加工條件才能達成，本書中係以常用的碳化物車刀、鑽頭、鉸刀、銑刀等說明其製作程序、選擇方法、磨削與應用，內容力求深入淺出，並配以實用之圖表，是切削加工技術員的最佳參考書。

同時，爲了使您能有系統且循序漸進研習機械方面叢書，我們以流程圖方式，列出各有關圖書的閱讀順序，以減少您研習此門學問的摸索時間，並能對這門學問有完整的知識。若您在這方面有任何問題，歡迎來函連繫，我們將竭誠爲您服務。

流程圖



全華機械相關圖書

- 982 最新鑽模夾具技術
楊德輝編譯
25K/312頁/190元
- 542 切削加工技術資料集
張渭川編譯
16K/288頁/220元
- 746 機械加工問題對策
林逢春編譯
25K/272頁/180元
- 1082 切削加工技術
唐文聰編譯
20K/184頁/160元
- 652 孔加工技術手冊
林逢春編譯
20K/224頁/170元
- 951 螺絲製造技術
顏玉山編著
20K/128頁/200元
- 757 高速車床工作法
陳其煌編著
22K/328頁/190元

● 上列書價若有變動
請以最新目錄為準。

1**概 論****1**

- 1-1 刀具的演進 1
- 1-2 碳化物之製造 2

2**碳化物刀具之選擇****5**

- 2-1 碳化物刀具之分類 5
- 2-2 碳化物刀具之選擇 7
- 2-3 進刀、切削速度與馬力之選擇 11

3**碳化物車刀之製作****15**

- 3-1 碳化物車刀 15
- 3-2 車刀之規格與標識 16
- 3-3 車刀角度 17
- 3-4 車刀之斷屑口 20
- 3-5 刀片尺寸之選擇 23
- 3-6 刀柄尺寸之選擇 24
- 3-7 刀柄成型 24
- 3-8 銑凹部 25
- 3-9 焊 接 25

4**車刀研磨****31**

- 4-1 砂輪的選擇 31
- 4-2 砂輪機與工具磨床 38

4-3	磨車刀	39
4-3.1	手持粗磨新車刀	39
4-3.2	手持精磨新車刀	41
4-3.3	手持粗磨鈍車刀	44
4-3.4	手持精磨鈍車刀	45
4-3.5	手持重磨斷裂車刀	46
4-4	磨斷屑口	47
4-4.1	磨階梯型斷屑口	48
4-4.2	磨溝槽型斷屑口	49

5

碳化物鑽頭之製作 51

5-1	鑽頭各部分名稱	51
5-2	鑽頭雙角與各部分規格	52
5-3	鑽頭之製作	54
5-4	鑽頭之研磨	55

6

碳化物鉸刀之製作 59

6-1	鉸刀各部分名稱與雙角	59
6-2	碳化物鉸刀之製作	61
6-3	碳化物鉸刀之研磨	62

7

碳化物銑刀 65

7-1	銑刀的種類	65
7-2	銑刀各部分名稱與角度	70
7-3	銑刀製作	74
7-4	研磨銑刀	76
7-4.1	平銑刀之研磨	83
7-4.2	面銑刀與端銑刀之研磨	86
7-4.3	交錯齒側銑刀之研磨	90

7-4.4	角度銑刀之研磨	92
-------	---------	----

7-4.5	成型銑刀之研磨	93
-------	---------	----

8

碳化物可替換式刀具 99

8-1	可替換式刀具	99
-----	--------	----

8-2	車刀把之選擇	100
-----	--------	-----

8-2.1	固鎖方式之選擇	101
-------	---------	-----

8-2.2	刀片形狀之選擇	103
-------	---------	-----

8-2.3	刀把型式之選擇	104
-------	---------	-----

8-2.4	刀片間隙角與斜角之選擇	105
-------	-------------	-----

8-2.5	刀把方向之選擇	106
-------	---------	-----

8-2.6	凹部型式之選擇	106
-------	---------	-----

8-2.7	刀柄尺寸之選擇	107
-------	---------	-----

8-2.8	刀片雙口長度之選擇	109
-------	-----------	-----

8-2.9	製造資料之標識	110
-------	---------	-----

8-2.10	刀把規格之標識	111
--------	---------	-----

8-3	刀片的選擇	111
-----	-------	-----

8-3.1	公差之選擇	111
-------	-------	-----

8-3.2	刀片型式	115
-------	------	-----

8-3.3	刀片厚度與鼻端半徑之選擇	118
-------	--------------	-----

8-3.4	刀片規格之標識	118
-------	---------	-----

8-4	車刀之選擇與應用	118
-----	----------	-----

8-5	銑刀刀體之選擇	119
-----	---------	-----

8-5.1	銑刀種類與代號	120
-------	---------	-----

8-5.2	斜角之選擇	120
-------	-------	-----

8-5.3	導角之選擇	123
-------	-------	-----

8-5.4	銑刀直徑與銑刀位置之選擇	124
-------	--------------	-----

8-5.5	刀片數量之選擇	126
-------	---------	-----

8-5.6	銑削方向之選擇	127
-------	---------	-----

8-5.7	固鎖方式之選擇	127
8-5.8	刀體規格之標識	128
8-6	刀片選擇	128
8-6.1	偶角形狀之選擇	132
8-6.2	刀片規格之標識	133
8-7	刀片之替換	133

9

刀具壽命試驗

135

9-1	刀具壽命與製造成本	135
9-2	刀具壽命之影響因素	136
9-3	刀具之磨耗	139
9-4	單鋒刀具之壽命試驗	140
附 錄		145
參考書目		157

概 論

I

1 - 1 刀具的演進

自1820年約瑟克里門（Joseph Clement）製造第一部龍門刨床（planer）時，高碳鋼（high-carbon steel）是唯一的切削刀具材料，雖然當時可以每分鐘6～12公尺（6～12 m/min）的切削速度切削，但高碳鋼在常溫HRC65硬度之刀具自200°C即開始軟化而失去其切削能力。

1868年羅勃慕謝（Robert Mushet）發現了半高速工具鋼（semi-high-speed tool steel），至1900年冶金學家佛列德列克泰勒（Frederick W. Taylor）以含鎢（W）18%、鉻（Cr）4%，釩（V）1%製成18-4-1高速鋼（high-speed steel），而使切削速度提高至15～25m/min，且能在600°C時保持HRC65的硬度，即所謂的紅熱硬度（red hardness）。1915年史德雷特（Stellite）發現以鈷（Co）、鉻、鎢等為主要元素所製成的鑄造合金（cast alloy），可使切削鋼材之速度增加至25～30m/min，且提高紅熱硬度至820°C。1928年冶金學家發現添加鈷元素5～12%能顯著的改良其耐熱性而有所謂超高速鋼（super-high-speed steel）的產生，使切削速度增加至20～30m/min並具有850°C的紅熱硬度。

1928年西德庫普工廠(Krupp Works)以粉末冶金的方法製成聞名於世的“威力亞”(Widia)碳化物刀具,切削刀具材料步入碳化物刀具的時代,經過不斷的改良,從1931年開始添加碳化鈦(TiC)、碳化鉭(TaC)、碳化鈮(NbC)以改善其原有不適於切削長切屑的缺點,使其切削鐵金屬的速度提高至 $45\sim 150\text{m/min}$,紅熱硬度高達 1050°C 、刀具硬度高達HRA90。

1-2 碳化物之製造

燒結碳化物(cemented carbides)係由粉末冶金製成,其製造過程可分為預備純氧化鎢與製造碳化物。

純氧化鎢係以含有鎢的濃縮鎢酸鈣鹽(mineral scheelite)與鹽酸(hydrochloric acid)在球磨機內球磨,鹽酸與鎢酸鈣鹽內的鎢酸鈣(calcium tungstate)反應而產生鎢酸(tungstic acid)與氯化鈣(calcium chloride),用水洗出氯化鈣與鹽酸後之鎢酸加入氨水反應生成鎢酸銨(ammonium tungstate),送入過濾器中濾出不溶解之鹽渣,於濾出液中加入鹽酸使沈澱析出白色鎢酸結晶,經洗滌、乾燥、粉碎後灼熱至 800°C 而產生氧化鎢(tungstic oxide)。以氫氣還原氧化鎢而得鎢粉。適當比例的鎢粉與碳黑(lamp black)精確計重並加以混合於高週波爐內加熱成為碳化鎢(tungsten carbide)。

碳化鎢與碳化鈦(titanium carbides)、碳化鉭(tantalum carbides)、碳化鈮(niobum carbides)、鈷(cobalt)等以適當比例精確計重混合研磨成細緻均質粉末,經壓製預先燒結、機製,碳化鎢與鈷之碳化物於氫氣爐中燒結;含有碳化鈦、碳化鉭、碳化鈮者在真空爐中以 $1300^{\circ}\text{C}\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 燒結而成為切削工具、耐磨零件、鑿岩鑽等碳化物,其製造過程如圖1-1。

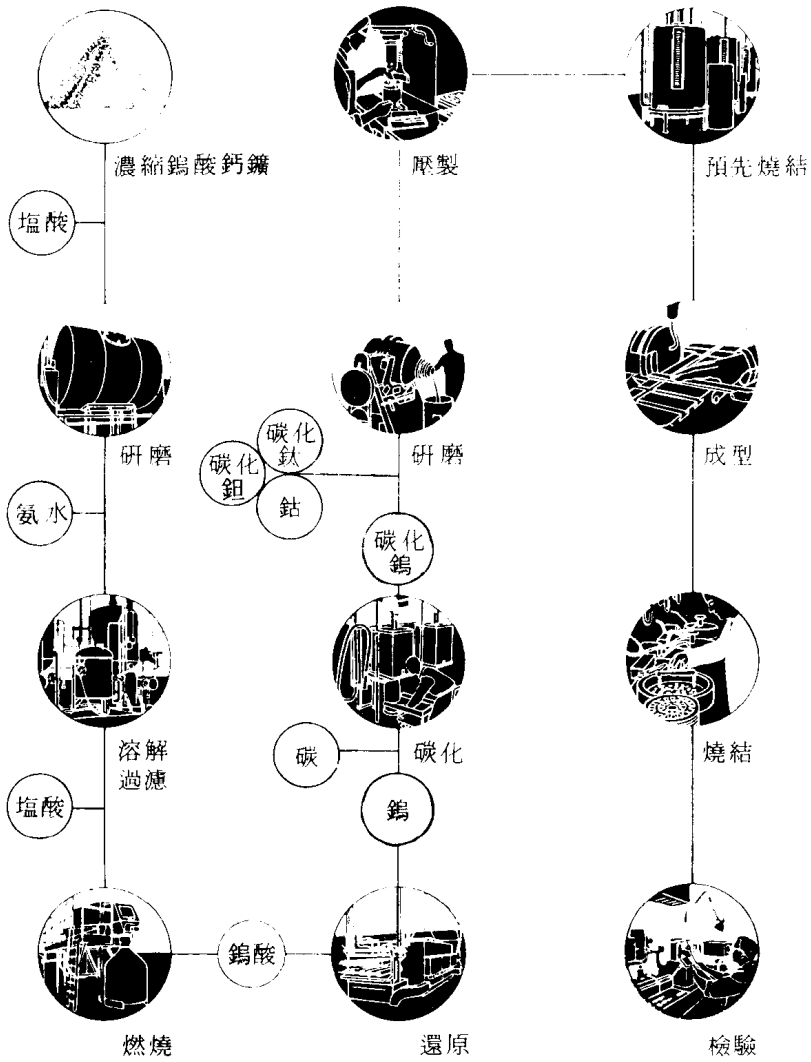


圖 1-1 碳化物的製造過程 (SANDVIK 提供)

4 碳化物刀具之選擇、磨削與應用

碳化物刀具之選擇

2

2-1 碳化物刀具之分類

碳化物刀具由 70 % ~ 90 % 之主要成分 (hard principles) 及 10 ~ 30 % 的親和金屬 (binding metal) 組成，依其所含之成分可分為四種主要型式：(1) 純碳化鎢，(2) 碳化鎢與碳化鈦混合，有時加入微量的碳化鉬，(3) 碳化鎢與碳化鉬混合，有時加入微量的碳化鈦，(4) 碳化鎢、碳化鉬、碳化鈦混合而成的三重碳化物 (triple carbide)，其成分視廠牌而異，並加入適量的鈮 (Nb) 取代鉬之一部分或全部。國際標準組織 (International Organization for Standardization 簡稱 ISO) 將碳化物刀具依其應用分為 P、M、K 三類，並給予不同之識別顏色，P 類為藍色，M 類為黃色，K 類為紅色，其物理性質與成分如表 2-1。

碳化物刀具視其成分而有不同之物理性質，主要成分如碳化鎢、鈦、鉬、鈮等提供硬度 (hardness) 與耐磨耗性 (wear resistance)，高含量時硬度高耐磨耗性大，親和金屬如鈷提供韌性 (toughness)，含量高則較強韌，如以 ISO 等級而言號數愈小則耐磨耗性愈大，號數愈大則韌性愈大，其機械耐磨耗性與化學耐磨耗性之關係，如圖 2-1。

表 2-1 碳化物刀具之物理性質與成分 (CNS4263, 4264)

ISO 分類	識別 顏色	等級	使用 情形	洛氏硬度 HRA	抗 折 力 (kg/mm ²)	成 分 (%)				
						鎢 (W)	鈷 (Co)	鈦 (Ti)	鉬 (Ta)	碳 (C)
P	藍	P01	大韌性 ↑ ↓ 耐 磨 耗 ↓ 性大	91.5以上	70 以上	30-78	4-8	10-40	0-25	7-3
		P10		91 以上	90 以上	50-80	4-9	8-20	0-20	7-10
		P20		90 以上	110 以上	60-83	5-10	5-15	0-15	6-9
		P30		89 以上	130 以上	70-84	6-12	3-12	0-12	6-8
		P40		88 以上	150 以上	65-85	7-15	2-10	0-10	6-8
		P50		87 以上	170 以上	60-83	9-20	2-8	0-8	5-7
M	黃	M10	大韌性 ↑ ↓ 耐 磨 耗 ↓ 性大	91 以上	100 以上	70-86	4-9	3-11	0-11	6-8
		M20		90 以上	110 以上	70-86	5-11	2-10	0-10	5-8
		M30		89 以上	130 以上	70-86	6-13	2-9	0-9	5-8
		M40		87 以上	160 以上	65-85	8-20	1-7	0-7	5-7
K	紅	K01	大韌性 ↑ ↓ 耐 磨 耗 ↓ 性大	91.5以上	100 以上	83-91	3-6	0-2	0-3	5-7
		K10		90.5以上	120 以上	84-90	4-7	0-1	0-2	5-6
		K20		89 以上	140 以上	83-89	5-8	0-1	0-2	5-6
		K30		88 以上	150 以上	81-88	6-11	0-1	0-2	5-6
		K40		87 以上	160 以上	79-87	7-16	-	-	5-6