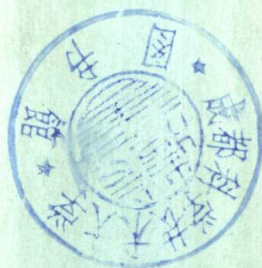


547418

46713
/4413
T.1

檢驗與規量(上)



成都科技大学图书馆

基本馆藏

" 547418

46713

4413

FJ

46713

4413

T.1

檢驗與規量(上)

目 錄

譯 序

作者甘乃迪序

作者安德魯序

第一章 檢驗在工業之需要和功用

1-1 檢驗之研究.....	2
1-2 小工廠與大工廠之檢驗.....	3
1-3 在工業中檢驗之任務.....	4
1-4 檢驗部門之雙重任務.....	4
1-5 檢驗之需要.....	5
1-6 最後檢驗尚嫌不足.....	6
1-7 大量生產需要互換性.....	8
1-8 檢驗員之特別任務.....	8
1-9 檢驗部門之第二重責任.....	9
1-10 檢驗之分類.....	10
1-11 檢驗員之額外任務.....	11

第二章 規格如何協助檢驗員

2-1 藍圖作為規格.....	13
2-2 藍圖閱讀.....	14

2-3	確實得到正確之藍圖	14
2-4	檢查最新之訂正圖	15
2-5	正確零件之檢驗	16
2-6	確認修改和圖說	16
2-7	材料是否正確	18
2-8	度量或觀察之順序	18
2-9	藍圖註解應仔細閱讀	20
2-10	操作順序應注意	22
2-11	注意涵蓋於圖中之條件	22
2-12	缺乏表面平行度	25
2-13	所不欲之軸之斜度	25
2-14	同心度、偏轉及偏心率	26
2-15	不適合之孔與軸之狀況	27
2-16	三角效應	28
2-17	不欲之毛口和內圓角	29
2-18	操作單作為規格	30
2-19	書寫規格	32
2-20	採購單	33
2-21	其他規格型式	34
2-22	檢驗規格	36

第三章 公差與裕度

3-1	基本尺寸之需要	37
3-2	何以指定公差	38
3-3	單向公差與雙向公差	39
3-4	正裕度與負裕度	41

第四章 標準如何協助檢驗員

4-1	緊急標準	43
4-2	製造標準之舉例	44

4-3 標準未必一定精確·····	44
4-4 表面光製標準之需要·····	45
4-5 表面光製之重要性·····	45
4-6 影響表面光製之因子·····	46
4-6a 粗糙度·····	47
4-6b 波 浪·····	47
4-6c 裂 隙·····	47
4-6d 切削層·····	47
4-7 度量表面狀況·····	47
4-8 制訂比較樣品以作檢驗參考·····	51
4-9 表面光製之經濟學·····	52
4-10 表面光製之個人標準·····	52
4-11 經驗作為準繩·····	53
4-12 將優良工作物與不良工作物分開·····	54
4-13 制訂一標準·····	54
4-14 表明手藝之標準·····	55
4-15 標準板之應用·····	56
4-16 各種光製表面之標準·····	57
4-17 判斷顏色·····	58
4-18 應用外觀以外製造方法之標準·····	59
4-19 許可之斜度、失圓或偏心率·····	60
4-20 解釋藍圖公差與限度·····	61
4-21 背景知識有助於檢驗員·····	61
4-22 標準應該首尾一致·····	62
4-23 發現非常缺陷·····	63
4-24 檢驗員不應制訂自己之標準·····	64
4-25 當檢驗員之權力被取消時·····	65

第五章 度量之基本原理和技術

5-1 如何正確應用鋼尺·····	66
-------------------	----

5-2	自參考點至度量點	68
5-3	重複是精確度量之試驗	70
5-4	分格線即是標準單位大小	71
5-5	視差可導致標尺讀數誤差	72
5-6	注意人爲誤差	72
5-7	組合角尺之應用	73
5-8	卡鉗——鋼尺之附件	74
5-9	度量真直徑	75
5-10	規量壓力應輕微	77
5-11	游標卡鉗之應用	78
5-12	正確操作避免錯誤	81
5-13	游標卡鉗精確度量試驗	82
5-14	游標深度規	84
5-15	其他游標設備	86
5-16	瞭解分厘卡	86
5-17	分厘卡讀法	89
5-18	清淨分厘卡	91
5-19	度量表面之平行度與平度試驗	93
5-20	檢驗零讀數	94
5-21	校準分厘卡	95
5-22	分厘卡正確之應用與養護	96
5-23	誤讀分厘卡標尺	98
5-24	分厘塞規	100
5-25	內分厘卡	101
5-26	開口球規與套管伸縮規	102
5-27	分厘深度規	104

第六章 固定規

6-1	卡規之應用	107
6-2	固定卡規	109

6-3	檢驗卡規之精度	111
6-4	調定可調節之卡規應考慮之因子	112
6-5	環規	114
6-6	規具製造師之公差和磨蝕裕度	116
6-7	環規之限度	118
6-8	塞規	118
6-9	塞規之正確應用	120
6-10	避免一種困難	121
6-11	檢驗塞規	121
6-12	塞規之限度	122
6-13	特別形狀之規具——栓槽規——厚薄規	123
6-14	半徑規與樣板規	126
6-15	平銼規	129
6-16	斜度平行規	131

第七章 平板法與平板設備

7-1	精密規矩塊	133
7-2	規矩塊係用作直線度量	134
7-3	規矩塊之等級	136
7-4	層疊規矩塊以作度量	137
7-5	緊貼規矩塊於一起	138
7-6	規矩塊之度量技術	139
7-7	規矩塊必需保持清潔	140
7-8	選擇適當之規矩塊	140
7-9	若干種配合之能力	143
7-10	清潔規矩塊	144
7-11	檢驗規矩塊之損傷	145
7-12	磨蝕規矩塊之應用	146
7-13	夾緊設施與附件應用	146
7-14	對度量表面之防護	148

7-15	清潔是一種重要因子	148
7-16	溫度變化可影響精度	149
7-17	平板可作基準參考表面	149
7-18	平板之種類	150
7-19	平板之保養與使用	151
7-20	平板附件	153
7-21	平板應用之基本原理	153
7-22	典型平板檢驗問題	155
7-23	檢驗孔之位置與槽之位置	157
7-24	檢驗孔位之附件	160
7-25	高度規	164
7-26	檢驗高度規之精度	166
7-27	附件亦應檢驗	168
7-28	高度規之養護與使用	168
7-29	高度規度量可望之精度	169
7-30	V型塊	170
7-31	檢驗V型塊之精度	171
7-32	平面規	173
7-33	工具製造師之平板	175

第八章 機械指示設備

8-1	高度規上應用試驗指示器	179
8-2	檢驗各種軸之狀況	180
8-3	由一軸之狀況區別另一軸之狀況	182
8-4	試驗設施	183
8-5	正確應用試驗設施	185
8-6	汽車引擎活寒之檢驗	187
8-7	檢驗活塞端之方正度和度量外直徑	189
8-8	檢驗活塞銷孔軸之方向	190
8-9	檢驗階級或偏位活塞銷孔	193

8-10	度量活塞銷孔之垂直位置	196
8-11	規矩塊標準有效之用法	197
8-12	以高度規與試驗針盤指示器探測	198
8-13	以試驗設施檢驗內直徑	199
8-14	針盤指示錶之機械原理	201
8-15	擴大與放大	202
8-16	瞭解針盤指示錶之機構	202
8-17	針盤指示錶之構造	204
8-18	平衡針盤與連續針盤	206
8-19	影響選擇針盤指示錶之其他因子	207
8-20	選擇適當大小之針盤指示錶	208
8-21	針盤指示錶超越行程之理由	211
8-22	限制針盤指示錶範圍之因子	212
8-23	齒輪系列慣性與摩擦之效應	212
8-24	針盤指示錶之應用、保養、和校準	213
8-25	檢驗針盤指示錶之精度	214
8-26	比測儀與針盤量規	215
8-27	鉗桌比測儀之構成因素	216
8-28	可互換之針盤指示錶與接觸尖之應用	218
8-29	檢驗橢圓度與斜度	221
8-30	比測儀之特性	221
8-31	移動式針盤指示錶量規	223
8-32	針盤指示錶卡規	224
8-33	應用正確之規量方法	225
8-34	檢驗正確之校準	226
8-35	針盤指示錶量規係直接讀數	227
8-36	正確應用針盤指示錶量規	228
8-37	針盤指示錶分厘卡	230
8-38	如何得到精確之讀數	232
8-39	直接讀數鉗桌分厘卡	232

8-40	爲內直徑量規與針盤指示錶內徑量規所用之比測儀	232
8-41	針盤指示錶內徑量規之標準調定	236
8-42	內徑量規定心器之誤差效應	237
8-43	針盤指示錶內徑量規之正確操縱	237
8-44	必需預測之孔之狀況	241
8-45	針盤指示錶量規設備之養護與檢驗	242
8-46	縮放繪圖器機構	243
8-47	備有縮放繪圖器機構之量規之應用	245
8-48	簣式機構	245
8-49	多用途及特別設計之量規	247
8-50	度量中之相互關係	248
8-51	特別針盤指示錶量規之應用	250
8-52	軟材料之度量	251
8-53	正確規量軟材料	253
8-54	以針盤指示錶量規作連續度量	254

第九章 電氣規量設備

9-1	電氣規量設備之基本單元	260
9-2	電子比測儀	262
9-3	電氣比測儀與電子比測儀之優點	263
9-4	應用電子比測儀之注意事項	265
9-5	自動分類規具：具有經濟價值	266
9-6	自動分類規具之裝置、調定、養護和檢驗	269
9-7	機器控制規具	271
9-8	機器控制規具之電氣附件	272
9-9	自動規具之額外注意事項	274
9-10	加工後之規量	275

第一章 檢驗在工業之需要和功用

吾人之五官，基本上是基於自己保有，好奇或享受之檢驗儀器。吾人常向左看，以判斷是否安全通過街道，和傾聽鈴聲，以便安全通過鐵路平交道。吾人之鼻子，可以告知氣體漏氣，味覺可以警告吾人在吃食之前何者為不良食物或有毒食物。吾人在黑暗中在碰撞家具之前感觸到電燈開關。

嬰孩將任何東西放入嘴中，此是嬰孩比較新而又神秘的東西與其已知事物之方法，是嬰兒檢驗之方法。吾人可觀看日落，聞一朵玫瑰，聽音樂，嚐糖菓，和撫摸軟如絲之狗耳朵。

為着保護或為着滿足，吾人整天都在檢驗。太太們常檢驗剛從乾洗店取回之服裝；讀者之汽車剛自保養廠完成調節後，必試驗剎車均是。彎腰低頭如回教徒禱告，在精確將球打進球洞之前由球瞄準綠絨，是一種檢驗。甚多檢驗甚為平凡，在作檢驗時自己並不覺察，直至某些東西發生歪斜時方始知曉。在讀者日常生活中每天早上看到廚櫃時，從不注意，但是一種熟稔之物被除去，或以其他之物代替時，就可覺察。

檢驗，由字典之定義為精密檢驗某種物品，在工業中之檢驗師，就其職銜之性質而論，則為較工作人員進行加工更為精密檢驗成品。但在廣義之工業意義而言，檢驗是一種導致某種預定目標之精密檢驗。當讀者仔細檢驗商店櫥窗時，讀者之註釋只是缺乏對稱或某些不相干之狀況，但當檢驗櫥櫃時，讀者立刻能偵察出缺乏某一商品項目，或錯誤之價格標籤。一工廠檢驗師對於車床所製零件上之油污及切屑並不在乎，因為檢驗師知道此等零件將予清洗和鍍銀，而將注意觀察肩之毛口，此將阻礙與配合零件之裝配。

檢驗，在廣義之工業意義而言，若欲以極少之字語作定義，應為比較或決定產品與規格符合性之任務。

1-1 檢驗之研究

在製造工廠中檢驗主旨之達成，可由若干方法之一種達成之。至於選擇那一種，則並不重要，因為檢驗主旨中有若干因素，均密切相關，研究一種因素，勢必瞭解其他因素。

爲着此處之目的，則該走一條路線，最低限度一個短距離。任何人研究工業檢驗，最低限度應有工業製造方法之足夠知識，在工廠場地有足夠之時間，因之，頻繁而冗長之普通製造操作和名詞之解釋可以避免。

提到工廠檢驗，立刻就意味到度量所需之能力。檢驗需要觀察分厘卡 (Micrometers)，高度規 (Height gages)，平板 (Surface plate)，指示表 (Indicators)，以及甚多爲工廠檢驗師所用而發展之甚多度量設施。度量是檢驗之重要部分，熟練和精通，在有效取得精確之度量甚爲重要。不過，不可將所有重點置於學習此方面之檢驗。

其他之項目，如通常所稱之目視檢驗，觀察零件及配件之動作，以及目視分類工作物何者爲合格，何者應予剔除均是。目視之技術和優良判斷以決定工廠產品之品質，是成功之檢驗師之資本，應予發展。

不同產品，不同製造方法和型式，當然檢驗觀點之細節亦有變更。鑄造工場之檢驗師只想到鑄件，氣泡，心型對準，及枝樁等事。在紙廠或紡織廠之檢驗，則在檢查產品較大之面積，或撕去大塊樣品，作更詳細之分析。其檢驗常包黏度或拉力強度等試驗；此可包括讀出電氣儀器之讀數。在一銀器工廠之檢驗師，則需要光製之專門知識，而糖果廠之檢驗師，多數是一位品嚐師。火柴工廠獨一無二之檢驗師是擦着並吹熄三千根火柴一天，此是一天生產量之樣品，以觀察各種安全試驗中所產生之現象。此等爲方法與技術之細節檢驗師所必需學習者，方能稱職。

檢驗亦可自近代工業機構中與生產，工程，採購等等之功用與責任觀點比較研究之。此種觀點極有價值，因爲甚多檢驗師未曾在森林中觀察過樹木。此等檢驗師，當其極小之決定受到質詢時，即對小時發生咆哮，而發生爭論，自己認爲理直氣壯，常忘却他人及其他部門對其任務和技能具有興趣，並享有同等與聞之權利。有一種檢驗之基本體制，機

乎可適應於每一種工業，此是總機構推出產品之任務之一，其中將特別局部檢驗細節型態予以善為安排。

1-2 小工廠與大工廠之檢驗

茲考慮一所小工廠，其所僱工人假定少於十人。廠主曾是此“單人”商業之監督人，銷售經理，財務經理，和領班。幾乎在任何時候，彼能檢驗每一操作細節，檢驗所製造產品之零件或總成。彼知道主顧如何想法。彼能檢驗彼所購買材料或零件之品質。又，每一僱員分享着主人之利害關係，當工廠發現有不良的手藝，立刻為大家所知。在此一團體中，就不像有類似正式之檢驗。

在另一種極端之情形，舉例說，龐大之汽車製造廠，以幾千工人分三班工作。另有幾千代理商和推銷員將汽車和修理零件分配至全世界。此種機構的“老闆”就只有偶爾對其成品作詳細檢驗之機會。彼幾乎從來對個別操作不作精密檢驗。可是每一輛汽車的品質對老闆而言，更為重要，可能較任何其他問題更為重要，因為他知道，主顧對大汽車廠產品品質的重視，尤甚於單人商業所提供之商品。

當工廠逐漸成長，有更多之人員工作其中，而此等人員必需承擔廠主之若干責任和願望。此等人員必需負起責任，誠如“老闆”有時來承擔一樣。因之，在某種程度下，一位檢驗員就是代表老闆來檢驗所製造之產品，以符合所欲之標準。

工廠檢驗複雜之處理，應包括儀器之研究—規具，儀表，特別設施，目視補助，此等設施之選擇，使用和保養。工廠檢驗之處理，更應包括常用工業檢驗例行常式之研究，一天有效工作之計畫，主要之紀錄，和不必要作業之消除。一位檢驗員，在甚多情形，尚需具備統計品質控制之技術。若此檢驗員具有力學的本領，則此人自較完美。此人應具責任有關之商業意識，尤其應能發現無益的例行檢驗。彼應該如同好商人不願賣掉好商品之審慎選擇過多之檢驗方法。最後，尚有一個為人所熟知之心理角度，檢驗員應能與人和睦相處，能影響他人，使人能接受他的決定，而且樂於接受，此是檢驗員所具之最大資產。

1-3 在工業中檢驗之任務

對檢驗任務最好之看法，則為將工業機構與政府機構相比較。就美國體制之政府，具有立法，行政，和司法部門。一工業機構，則具有工程，生產，和檢驗部門。政府三足鼎立之一個足或兩個足合併或缺失，就易於變成獨裁。在工業機構中由於一個或兩個分枝功用之軟弱，亦可如同政府機構之發生獨裁。

在基本上，工廠無論製造何種產品，都是為着主顧之需要。主顧之對於工業，誠如菩提樹之對於政治家。因之，百姓一主顧一之需要，大部分係由推銷部門與工程部門所決定。就理論而言，在多數工廠，製造何種產品與如何製造之最後責任，係落於工程師之肩上。工程師乃是立法委員。

其次，理論上和實際上，生產部門則執行工程部門之命令。生產部門之製造一定之產品，製造銷售部門所要求品質之產品，多數均是依據工程部門詳細預定之製造方法。生產部門厲行法律——“不得詢問何故”，最低限度理論上是如此。

1-4 檢驗部門之雙重任務

產品已經製成，即準備銷售，但是有否超越法律？此處，在多數進步之工廠，就介入檢驗部門。檢驗部門誠如政府之司法部門，具有兩種任務。此部門必需同時解釋法令，和決定是否滿意地符合法令。在此情形，檢驗部門是站在工程部門與生產部門之間之仲裁地位。但是若作業正常，檢驗部門還執行另一種任務，明鏡高懸的法庭，其判決不獨僅基於法律，而亦基於人民之觀點，感覺，和權利。在工廠中之檢驗部門，代表着主顧。此項責任應該存諸胸中以決定極為惱人之工廠家庭紛爭。

在同樣的心境，檢驗員不應試圖立法——創作規格，變更規格，竭力作成規格，或新創規格——但是，誠如在一法庭中，法官對法律，對憲法之明智解釋，若欲照彼之意思行事，可以法律不同之運用而達成其所欲變更之最後效應。

應用另一個觀點，可說檢驗員之工作包括一種管理任務和責任。彼

被指定之工作，是工廠經理，採購經理，總工程師，及生產經理自己應該做的工作。在理論上，彼等若有時間均應自己做的工作。此項承擔，應無理由使檢驗員升高其重要性。吾人建議完全為加重優良檢驗員應承擔之責任程度。由於檢驗員確實接納品質和性能之責任，使銷售經理能專心努力從事於推銷產品，採購經理可致力於更佳之材料供應來源，工程師可專心於設計和製造方法，生產工人可從事於實際製造操作。

在製造中，檢驗作用本身需要將產品與規格或某種標準比較。此包括決定是否零件，產品，或一批產品具有錯誤，損傷，或瑕疵，是否製成預定之公差，尺寸，顏色，氣味，或質地。部分製造檢驗時常疏忽者則為確認已經應用正確材料之責任，以及所有加工操作均已進行，尤為重要。

檢驗，誠如一種工廠作業，已經成為一種計畫與一定之工廠操作，諸如鑽孔，加硬，記時，或驗收相同。工廠檢驗，通常包括重複操作，和某種型式或某種程度之例行操作。

1-5 檢驗之需要

讓一個人製作一物，另一個人製作另一種物，第三人將此兩物裝於一起，形成一個副總成或一產品，吾人就有檢驗之基本需要。當不同之人製造零件，就可有甚多不同之手藝標準。今日甚少由一個工人由原料製成一種產品，其整個趨勢是將工作分成一系列分開之操作。對產品之操作，亦常在分開之處所及分開之時間間隔中所進行。舉例說，零件係送至銑床操作，然後送至樓上鑽孔。零件又常送至廠外電鍍，或作硬化操作。

若干年前，若某人需要一螺絲起子，彼切取一枚鋼，加熱，鎚擊，鍛製，並磨成螺絲起子板，然後再車一段硬木頭作為把手，或以推刨切削而成。今日起子之製造，係以機器在一處將材料切成所需之長度，以落鍛鎚在模具中鍛成螺絲起子刀口，在硬化爐中回火，然後以另一組工人輪磨之。起子把手則在木工部門由一人車製，而由另一人搪孔。此等把手然後送至油漆工場，浸於油漆，再取出烘乾。金屬箍則先製毛坯，然後再另一處以壓床抽製之。最後將起子安裝。一枝螺絲起子，有十餘

個工人承手製造零件。

此外，——或由於專業化之結果——個別工作人員幾乎只對其自己之工作發生興趣，對於先前之操作或後續之操作甚少與聞。於是就發生重複，單調，甚至苦工之現象。在近代工業中，操作者已非是一位技工，只是一個自動化的人而已。

工程師與方法工程師係僱來設置機器，技術，和例行工作，以達更快，更簡單，和更廉價之產品。鼓勵政策，係以工人所完成產品之數量而定其工資給與，而非以產品品質定其給與。

若干操作者對品質之集體責任，抵不上由一個人自己進行所有操作之單人責任。當業務成長，工人人數增加，使個人之責任心沖淡。因之，檢驗之“維他命丸”必需加於工業食譜，以保證產品之健全。

在較大之機構，由於方法，工具，及設備之技術改進之連續壓力，時間與動作研究，以及營業額之增進，均為不可避免之擴展原因，此等情形及類似之情形，均可導致產品中之次貨，廢品，和重製分量增加，除非採取有效措施予以防止，當又作別論。有系統之例行檢驗，是最佳之方法。據成本報告指出，廢品與重製之節省，足以支付適當裝置之檢驗設施。

若干僱用三人至五十人之工廠，甚少考慮或採用正式之檢驗步驟，直至連續成長和主顧提出不滿時方對其產品作必需之例行檢驗。在最初，當產品包裝待運之前，才對產品作正式之檢驗操作。有時，亦需對零件，材料，或購自外界而直接應用於產品之副總成作檢驗。故僱用一位檢驗員，或指定一個人做此例行檢驗工作。在此種情形，檢驗步驟已經開始，然後成長至一種製造之例行工作。

1-6 最後檢驗尚嫌不足

成品之最後檢驗制訂以後不久，據發現產品並不較製成產品之構件為佳。然後將此項最後檢驗予以擴展，各種零件在裝配之前予以檢驗。在製造過程之早期檢驗，不獨可經濟地發現零件之疵瑕，而且有時不可能試驗或檢驗已經裝配之產品，以確實偵知隱藏在產品內部之手藝缺陷。

舉例說，試驗一無線電凝電器，剛製就時試驗自較自整台無線電中

拆卸試驗更換贗品爲便宜。一馬達之磁場線圈當剛製就時可予高電壓作破壞試驗，此種型式之試驗，當磁場線圈安裝於定子，電樞已經裝配，就不能安全施以高電壓。只要有一枝翹曲或鬆動之活塞銷連接於汽缸內之一個活塞，則此 5000 美元之汽車車主將喪失對此車之一切快樂。又，有缺陷之活塞銷在一般工廠之試驗，或代理商在城內作短途之試車，均難顯示其缺陷。此種缺陷在每時 70 哩之速度，或辛若行駛一哩高之山路，方能顯示。在最新式之工業，需要有一種檢驗機構，專門負責發現實際或可能隱藏之缺陷。

檢驗之另一個經濟理由，則爲一零件在製造程序中，其後續之操作有若干次仍然不能校正其缺陷。假定一小馬達軸承之鑽孔如圖 1-1 之 b 所示，而不以正確之虛線 a 所示。其次一操作之鉸刀將跟隨原始之鑽孔，不管鉸刀如何堅實，仍將跟隨原來之鑽孔，軸承將中止或保持。當馬達裝此種偏失之軸承，則電樞軸縱然未有咬住，最低限將發生振動，熱量，並快速磨蝕。

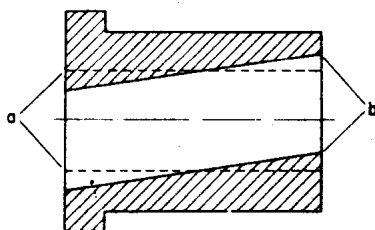


圖 1-1 未有正確鑽孔之馬達軸承。

檢驗與某種生產操作同時配合進行，可協助防止產品之累積誤差。編織之疵瑕，可歸咎於織機，但是其故障常可追蹤至精紡機，梳毛機，甚至原始所剪羊毛清洗不小心所致。讀者尚記得二輪有蓋馬車之故事：“爲着一枚釘子……而打了敗仗。”近代工業，更其依賴於檢驗員以檢驗製造過程中之任何省略，此將使誤差上累積誤差，猶若雪球向山下滾，越滾越大。