

科學館設備管理實務之研進

吳寶廉

高雄市立高雄女子高級中學

一、研究動機

本校有學生三千多人，分爲六十三班，自然科學方面，包括有生物、化學、物理、地球科學、數學、視聽教育等各項實驗與觀察，在如此衆多之學生與科目錯綜繁雜之下，管理幹事僅有一位，校工一人，必須予以有計劃之整理及實施管理科學化，方可達到預期之效果。

科學管理定義

管理專家李文頓氏 (Livington) 在其所著組織與管理工程書中，所述科學管理之定義謂“管理乃採用最好之方法，使用最少時間與金錢，將現在設備作有效之應用，以達到目的之活動”。王雲五氏在其科學管理一書中，對科學管理下了最簡單的定義；即“有標準，有計劃，少消耗，多效能。”故作者於六十六年八月接任設備組長以來，立即本著這個原則與目標，務使現有設備，作最有效之運用。

二、研究目的

即本著科學管理方法，去研進，去執行。

(甲)有計劃

將現有辦公室、實驗室、儀器室、藥品室等等……，作適當之調整，以期合乎安全衛生，慎重保管，取用方便，實驗結果誤差降低

爲原則。

(乙)有標準

將儀器依一定標準分類，黏貼財產號碼，並將非消耗品、消耗品亦一一加以統計分類登帳，並置放固定位置，不但整齊劃一，且取用迅速方便。

(丙)少消耗

1. 儀器勤加修護保養，延長使用年限。
2. 每學期終，根據帳面資料，可以預計下學期需要器材數量，既不多請購，免得浪費金錢，亦不少請購，以免耽誤實驗。
3. 實驗前，準備充分，則實驗時間可以節省很多。

(丁)多效能

1. 務使各實驗室，充分作多方面使用。
2. 調配同種儀器供應各科使用。
3. 改進儀器之裝配，增加實驗之準確度。

三、研究改進過程

(甲)設備

1. 遷移藥品櫃

原藥品櫃與自然科任教老師同處一室，易揮發的溴，有劇毒的氰化物，易燃的黃磷等……，實在影響同仁的工作情緒與健康，今另闢專室貯藏藥品，不但同仁之工作

環境已為改善，對藥品之管制，已較前安全慎密。

2 成立儀器室

以往生物及化學科的儀器，部份藥品，標本共同陳列在準備室，今仍限於房舍暫將化學及生物儀器合併一室貯存，井然有序，情況已大為改善。

3 更新化學實驗桌

A 桌面

原實驗桌已逾齡多年，且其設計不當有三點：

桌面為檜木夾板——易腐爛

用抽屜放置玻璃用具——易破碎

電插在桌面上——易漏電

尤以在設計桌面之前，曾採用各種材料，實驗結果如下：

使用材料	實驗結果
------	------

美耐板	——耐酸、耐鹼、耐熱性皆差。
-----	----------------

南亞桌布	——可耐酸鹼，不耐熱
------	------------

虹牌耐酸漆	——可耐酸鹼，不耐熱
-------	------------

人造大理石	——可耐酸鹼，又耐高熱， 惜成品面積窄，桌面有接縫，不美觀。
-------	-----------------------------------

耐酸鹼橡膠	——即耐酸鹼侵蝕，又耐高熱，且成品面積窄，桌面有接縫，且顏色黑，不美觀。
-------	--------------------------------------

玻璃纖維面	——可耐酸鹼侵蝕又耐熱，依桌面大小定製，顏色美觀，容易擦洗，已使用三年，尚稱滿意。
-------	---

B 實驗櫥

①公用櫥：置放鐵架，漏斗架，三腳架，水槽，酒精燈等。

②分組櫥：每組一櫥，分上下二層，放置試管架以及玻璃儀器，在開學時按單點收數量，加鎖保管實施以來，玻璃儀器損耗率降低，清潔度增加。

C 水槽

當初設計實驗室面積太小，二桌之間，共用一瓷質凸底水槽，常常打破玻璃儀器今更換為玻璃纖維平底水槽，儀器之損壞率已降低不少。

4 改善下水道

水槽下之彎管，改為直管，水道由暗溝改為明溝，上蓋鐵板，以往因水管不通，水溢全室的現象，不復見矣。

5 設置天平台

在化學準備室設置二座磨石子水泥台可排列十二架天秤，每架天秤不但黏有財產號碼、托盤號碼，亦有分組號碼，分組使用。天秤之使用壽命，較前增加甚多。

6 擴大暗房

以前暗房狹窄氣悶，現加以擴大，同時可容四組實驗，效果與環境已為改善。

7 充實視聽教學設備

除添購是項儀器多件外，復在化學實驗室，生物實驗室，加裝遮光窗簾同時數班可演映電影，幻燈或投影教學，可使視聽儀器充分使用。

8 防火設備

各實驗室，都設有滅火器。

9 生物園

在實驗中心大樓之天井，種植植物由苔蘚、水蘊草、豬籠草、松柏以及觀賞葉子植物等以供學生觀摩，欣賞之用。

10 配藥室

調配各種溶液之專室。

㉔整理帳目

1 財產（儀器）

A 分立帳目：將以往各科之混合帳，分爲

五類，物理、化學、生物、

地球科學、數學。

B 編號：屬於財產類之儀器應分類編號，並黏貼財產號碼，但如

依據

①主計室月報社所出版之財產分類標準

，各級學校實驗室之儀器，百分之九

十，皆無適當的號碼可編入。或是同

一物品，可有不同之編號；例如

幻燈機 3100708-13 3111101-08

5010105-04

天 秤 3100908-08 5010111-01

②教育部所頒佈高級中學設備標準，所

訂之編號，僅爲示範性性質，其編號

方法，偏重以每一實驗爲單元，將儀

器，非消耗品，消耗品（如 P.267 物

理），順序列入編號。又如 P.320 化

學儀器本生燈編號爲 B-1 而 P.384

B-1 之編號又爲伏特計，與財產編

目原則都相違背，④財產與非消耗品

不能同登在一本帳簿中，其報損方法

也不相同。⑤在同一科中，同種儀器

最好只用一種編號。

②本校採用之編號方法，會同本校主計

室主任，擬定在六十七年出版之財物

分類標準 P.194 $\frac{3}{\text{類}} \frac{10}{\text{項}} \frac{11}{\text{目}} \frac{03}{\text{節}}$ 其

他儀器設備之後 04 節爲物理，05 節

爲化學，06 節爲生物，07 節爲地球

科學，08 節爲數學。

先將每科之總號編定之後，再將各科

儀器先分類後編號，同時用帶模打出

字模（財產號碼）黏貼於儀器上，依

類順序陳列於儀器櫥中，查點儀器時

，一目了然。

C 帳 簿

財產管理，本爲總務處之職責，然其對

儀器分類陌生，故先由設備組整理儀器

分類編號登帳後，帳簿一式二份，五本

表一 物理財產分類

符 號	摘 要	頁次
自然科學(物理)	01 通用	
(3101104)	01 天平	
	1 學生天平	1
	2 物理天平	2
	3 台秤	3
		
	02 天平砝碼	7
	03 測微計	
	1 螺旋測微計	8
		
	02 物理學	
	01 馬德堡半球	20
		
	03 力學	
	01 斜面	24
	02 滑輪	
	1 單滑輪	25
		
	04 聲學	
		
	05 熱學	
		
	06 光學	
		
	07 電學	
		

正本存總務處，五本副本在實驗室。今爲篇幅所限，僅將物理科財產分類目錄，展示如表一、表二（見66頁）；並請有志與研究是項工作者，予以指正。

2 非消耗品

非消耗品與消耗品之間，並沒有確切的規定，大體上來說，使用一次消失的，如藥品爲消耗品，使用一次仍舊存在的爲非消耗品，如玻璃試管，但在報損手續上，並不相同。

A 報損過程

財產報損；經過市政府核准。

非消耗報損；經過校長核准。

消耗品報損；每學期報一次。

爲了減少手續上的麻煩所以在分帳時，儘量將易破損之玻璃用具列入消耗品。

B 貯存方法

整批的或不常用的，貯存在儀器室中，而經常使用的；

物理——放在儀器櫥下面抽屜中
化學——準備櫥下面抽屜中
生物——標本櫥下面抽屜中

抽屜
外面
有編
號

靠邊櫥上標出某號抽屜中，置放何種物品，任課教師，隨手取用，非常方便，今爲節省篇幅，僅將生物科非消耗品之編列方法，展示如表三。

3 消耗品

消耗品以化學科最爲繁雜，玻璃用具以及化學藥品，不下數百種，如不加以有效的管理，不但消耗人工、時間，且易發生錯誤。

A 自擬帳頁格式

坊間所售消耗品帳簿其所印之規格、方式，並不適合實驗室使用，故由設備組擬印下列格式帳頁，其優點有三（如表

四）。

①不必每年更換帳簿。

②可由帳面購進量，消耗量，現存量統計每年平均使用量。

③由現存量，較量每年平均使用量，即可預計下學年之購進量。

B 化學藥品分類方法

各科之消耗帳，皆有專用帳冊，而化學

表三 生物非消耗品

符號	摘 要	頁次
(一)	通用工具	
	1 工具箱	1
	2 點火器	2
		
(二)	急救工具	
	1 急救箱	14
		
		
(三)	解剖用具	
	1 解剖箱	15
	2 解剖刀	16
		
(四)	切片標本	26
		
		
		
(五)	掛圖	
		
		
		

表四 消耗性物品收支分類帳

類
項
目

編號 _____ 第 _____ 頁
名稱 _____

[illegible]

科之消耗帳有二冊，一爲化學藥品，一爲玻璃儀器，今爲篇幅所限，僅將化學現有藥品分類方法，簡列如下：

- ①自然組實驗用藥品
- ②社會組實驗用藥品
- ③研究用藥品
- ④危險性藥品：貯於不銹鋼櫥中，加鎖保管，以防意外。

化學藥品分類目錄（如表五）

表六 爲管理人員詳細表列每實驗所需器材於實驗前一一檢出，務使供應無缺。

(丙)儀器櫥及準備櫥之配置

1. 物理儀器櫃

物理科儀器最多，其陳列方法如下：

A 通用儀器櫥

置放一般通用之儀器如天平、電源器、伏特計、安培計、電阻箱等。

B 實驗儀器櫃

依上下學期實驗目次，順序排列儀器（P.S.S.C）配合其他儀器組成每班實分十二組，但儀器裝備十四組，以備儀器故障時換補。

C 補充實驗儀器櫃

將歷年實驗所購存之儀器，以及精密儀器，依物性、力、熱、光、電、磁、原子物理、暗房器材、視聽器材排列，作

爲補充實驗之用。

D 報廢儀器櫥

超過使用年限，已報廢之儀器，亦按物性、力、聲、光、電、磁……排列，惟財產號碼由藍色換為紅色，以便識別。此類儀器以供學生拆卸觀察內部，或用其零件裝配其他儀器使用。

2 化學實驗準備櫥

A 過去準備之缺失

- ①每實驗所需之試藥，用大瓶放置教桌上，任各組取用，不但取用擁擠，浪費時間，且心理上惟恐試液短缺，往往用燒杯倒取過量，即令臨時可以補充，但時間上已浪費很多。
- ②吸取過甲溶液之吸液管，又去吸取乙溶液，招致試藥攪雜，當然影響實驗結果。

爲了解決以上缺點，今作以下之處理：

B 目前之準備方法

- ①每班分十二組，每種試藥亦分十二組，依實驗課本所列上下冊目次，順序排列於準備櫥內，於實驗前由負責人員一一檢送各組實驗桌上。
- ②試藥裝法
- ④易感光試藥用褐色瓶裝
- ①不易感光試藥用白色瓶裝
- ③固體試藥用大口瓶裝

表五 化學藥品分類

符號	摘 要	頁 次
(一)	自然組實驗用藥品	
甲	通用	1 - 20
乙	依實驗目次分類	
	1 實驗一	21
	2 實驗二	22 - 27
		
(二)	社會組實驗用藥品	
甲	面霜用藥	174-185
		
(三)	研究用藥品	196
甲	無機類	196
	1 鹵化物	196
	A 氯化物	196-197
	B 溴化物	198
		
	2 氧化物	200
		
乙	有機類	213
	1 烴類	214
	2 芳香類	215
		
丙	金屬類	222
		
丁	非金屬類	223
		
(四)	危險性藥品	224
甲	易燃物	225
乙	毒 物	226
		

①液態試藥用小口瓶裝

②所有試液瓶,皆由塞孔,穿入一個吸管。

C 改進後之效果

①縮短實驗時間

②節省藥量

③實驗誤差降低

④實驗室上課秩序良好

⑤1、2節與3、4節間,可以從容補添所缺器材

3 生物顯微鏡保險櫃

櫃門配有密碼鎖。於實驗前開放。

A 實驗用顯微鏡

為600倍之顯微鏡,其配備方法如下;

①600倍顯微鏡54台分二組編號

, A1, A2 A27

供生物實驗室(一)使用

, B1, B2 B27

供生物實驗室(二)使用

②每台顯微鏡有三種號碼標識

①財產號碼.....藍色帶模字

②使用組別號碼.....用白色漆字例

A1 ... A27, B1 ... B27 ;

③接目鏡頭號碼.....用白色漆字與使用組別號碼相同。

③保險櫃每上下二層,隔板上用白字漆字為固定置放同號顯微鏡之位置。如 A1 ... A27 ; B1 ... B27

④每組學生,每次取用固定號碼顯微鏡,用畢仍置放與其鏡身相同號碼之保險櫃格板上。

B 高倍顯微鏡

C 解剖顯微鏡

D 位相差顯微鏡

E 報廢顯微鏡

(f)改進儀器或改變裝置

1 電氣水浴

A 原來式樣:只有四孔

缺點:①十二組需水浴三台

②費燃料

③費藥品

④費時間

B改良後式樣

在水浴槽中，加裝一個可以調整高低，十六孔的不銹鋼板。一台水浴槽可供十六組作實驗。

優點：①省儀器

②省燃料

③省藥品

④省時間

2 發散光源

玻璃板下面塗上墨汁，中間留有透光窄縫。用眼觀察溶液顏色時，免受燈光刺激，所得比色結果較前正確。

3 活用儀器

在每種笨重的儀器下面（如電器水浴、乾燥箱、電影機、投影機……等）添置附有活輪的鐵架。

優點：①搬運方便

②實驗時高低適度，易於操作。

③可用少數儀器，推至需要的實驗室，達到多效能的目的。

4 改善物理實驗的裝置

A 物理實驗第五運動速率與加速度，第六作用力與物體速度變化關係之測定，實驗結果百分錯誤很大，經聯絡廠商設計一個帶滑輪的高支架配裝原儀器後，百分錯誤已降低很多。

B 物理實驗廿五照度實驗，各組實驗時，燈光互相干擾，結果不明確，後設計在試驗桌之四角上，放置四個鐵架，用雙幅黑布架在鐵架上，圍成小暗室，每組所發散之光被黑布阻隔，不再干擾鄰近各組之實驗。

表六 甲組化學實驗用器材

符 號	摘 要	頁 次
實驗一	1 蠟 燭 2 火 柴	21
實驗二	1 鉛 2 硫 黃	22-27
實驗三	1 硬試管（每組 1） 2 溫度計	28

5 通風櫥

化學用之通風櫥，僅有通風管也缺少燈光，今加裝排風機及燈管後，在其中作毒氣試驗或觀察滴定管內溶液數量時，已清晰多矣。

6 試管架

廠商供應之試管架，大而不當，一則分組櫥中容不下，二則不能放置移液管及滴管，今改製成適當大小，應用非常方便。

7 蒸餾水及燃料用酒精容器；以往所用過的有下列各種容器

A 大肚形玻璃瓶

上附之玻璃虹吸管易折斷遇到水回流到玻璃瓶中時，往往用口吮吸，助其流下，吸口蒸餾水沒有問題，吸口攪有甲醇的燃料酒精，不慎吞下去，問題可就大了。

B 直立式大玻璃瓶

流出口用橡皮塞，中穿玻璃管，管上附玻璃塞開關，管制水的停流，用不多日，玻璃管就被同學折斷，一再添購，不勝其煩。

C 瓶口裝塑膠壓縮唧筒

唧筒係外國進口，價昂，且易折裂。

D 塑膠筒

台灣目前所造的塑膠筒，品質不良，影響蒸餾水的品質，且開關容易鬆動，蒸餾水滴流不停。

E 本校設計的簡單牢固，不易發生以上困難。

8 溴元素之貯存

溴元素雖然密封在玻璃瓶中，仍可透過玻璃揮發。

A 原來貯存在鐵櫃中加鎖保管，二年後將鐵櫃腐蝕的片片斷碎。

B 今將盛溴元素之密封玻璃瓶放在有水之玻璃槽中，上面覆罩一個玻璃鐘罩。置放在通風櫥中。外貼劇毒紅字標記。

四、儀器之修護保養

今舉其要者；

(甲)電源器

每學期終了，檢修一次，是否通電，可供使用。

(乙)天 秤

每學期終了，擦拭乾淨，檢查是否正確可迅速歸於零。

(丙)顯微鏡

每暑假將鏡身、鏡頭擦洗一次，平日注意乾燥通風，盛裝顯微鏡箱每半年更換一次乾燥劑。

(丁)解剖器

用畢擦乾淨，解剖刀、針、剪，塗上機油防銹。

(戊)測微器

用畢塗擦一層機油。

(己)鐵 架

油漆以防生銹。

(庚)檯 燈

尤以生物用以觀察顯微鏡務使明亮。

五、調配實驗時間

(甲)商請教學組長星期六上午不排化學實驗，俾便管理幹事可有充分時間將下週所需化學溶液配製完畢。

(乙)化學實驗，上下學期共有三十三個，為便於配合教學進度，餘下三個實驗在暑期輔導課時再實驗。

(丙)商請教學組長，先排高一生物二十二班實驗，以免實驗教室衝突。

六、檢定藥品

僅作到下列二項：

(甲)比重：用比重計測量酸類是否符合規定標準。

(乙)質量：尤以貴重藥品，如硝酸銀，稱其重量足重否。

七、結算每年實驗經費

今將三年來使用經費列表如下(表七見第66頁)

(甲)三年實收實驗費約為 2,130,000.00 元

(乙)扣除三分之一資本支出，

應當用之經費約為 1,420,000.00 元

(丙)實際用之經費約為 806,800.00 元

(丁)實驗費移作學校其他用項者約為 613,200.00 元

(戊)實驗費開支佔收入百分率 56.82 %

(丙 ÷ 乙)

八、研究結果

(甲)改善工作環境；教師辦公，不再與毒氣相居一室。

(乙)儀器與藥品分別貯存於不同房間，減少儀器之損害。

(丙)儀器分類黏貼財產號碼、盤點財物、迅速確實。

(丁)器材亦分類登帳清清楚楚。

(戊)物理儀器、化學藥品、生物顯微鏡，置放有序，取用方便。

(己)改良儀器裝置，使用效果增加，百分差誤降低。

(庚)定期保養檢修儀器延長使用年限。

(辛)笨重儀器裝附活輪搬運節省人力。

(壬)配備實驗確實縮短實驗時間。

(癸)化學試劑，採用微量節省經費。

九、討 論

1 目前各科財產號碼之編訂，非常實用；惟物理—科—旦教科書及實驗課本改編時，其儀器櫥排列之方法需要斟酌調整。

2 目前化學實驗用藥品以及準備櫥之排列方法甚為理想合用—旦實驗教科書改編時需要酌量調整。

十、建 議

1 教育部應會同學校研擬訂定適合學校用之財物分類標準。

2 由教育部成立修護儀器機構，巡迴各校，協助修理儀器。

3 有關管理部門應要求進口儀器廠商說明書一律用中文說明。

4 實驗經費應專款專用。

5 如要發展科學研究，極需注意充實下列各項：

A 教師有研究室

B 精密儀器

C 參考資料

D 研究經費

6 設備組長應由修習自然科者擔任幹事由高工畢業者擔任。

7 本校編制內幹事一人、工友一人用以擔任衆多繁雜之業務，似應增加人員。以利工作順利進行。 □

參考書籍

- | | |
|-------------|-----------|
| 1 財務分類標準 | 主計處 |
| 2 高級中學設備標準 | 教育部中等教育司編 |
| 3 工廠管理實務 | 杜士俊著 |
| 4 工業分析試藥配製法 | 龜山猶一著 |
| 5 工業分析暨實驗 | 涂漢新編著 |
| 6 科學管理 | 王雲五著 |

註：表2、表7見次頁

表二 財產明細分類帳

分類編號	財產號碼名稱及品質規格				單位	單價	最低耐用年限	購置		財產增加						財產減少						結存				殘值處理情形	備註																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
										數	價值					數	核機定關					數	價值																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	百	十	萬	千				百	十		萬	千	百	十	萬		千	百	十	萬	千		百	十	萬			千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十	萬	千	百	十

表七 本校三年來實驗經費統計表

共計 806,832.00

項目	年度	66學年度			67學年度			68學年度		
		生物	化學	物理	生物	化學	物理	生物	化學	物理
設備		14,000.00	166,940.00	0.00	18,000.00	7,700.00	32,000.00	4,100.00	0.00	0.00
儀器		31,685.00	15,555.00	12,486.00	1,150.00	23,715.00	88,290.00	15,500.00	35,100.00	24,000.00
修理		5,200.00	16,909.00	710.00	7,840.00	0.00	4,195.00	18,155.00	495.00	3,410.00
非消耗品		150.00	1,152.00	2,792.00	4,640.00	7,520.00	3,695.00	14,032.00	635.00	4,530.00
消耗品		8,107.00	51,124.00	5,590.00	9,553.00	52,091.00	15,986.00	20,029.00	31,981.00	10,687.00
每年總計		59,142.00	251,680.00	21,578.00	41,183.00	91,026.00	144,166.00	87,219.00	68,211.00	42,627.00
每年三科總計		332,400.00			276,375.00			198,057.00		