



漫谈电气

赵澂生



科学普及出版社



15.10

14.15

总号: 1232

漫談电气

著 者: 赵 激 生
出 版 者: 科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直门外郭家湾)

北京市書刊出版業營業許可証出字第091号

發 行 者: 新 华 書 店
印 刷 者: 北 京 市 印 刷 一 厂

(北京市西便門大街21号)

开 本: 787×1092 1/32 印張: 2
1959年2月第1版 字數: 36,000
1959年2月第1次印刷 印數: 8,350

統一書号: 15051·209

定 价: (9)2角3分

序

目前，我国正处在技术革命蓬勃發展的时期，电气的应用也將得到飞躍的發展，因此，对于我們每个人来講，了解一些初步的电气知識，是十分必要的。

过去，我对电气發生了很大的兴趣，虽然一直是做这方面的工作，可是由于沒有系統學習理論知識的机会，以致在实际工作中走了許多弯路。自从解放以来，通过自学和实际的結合，使我在电气工作方面得到了較大的收获，因此想把自己的一些心得写出来，供电气工作人員和广大的讀者参考，这就是我写这本书的动机。

本書的內容是敘述我过去对电气的一些不正确的認識和做法，以及經過許多同志們热心的帮助而得到糾正的事实。此外，在書中还略为介紹了一点小經驗和个人的初步想法。因为全書沒有明确的系統，所以把書名叫做“漫談电气”。

本書是抽工作余暇写的，繪圖不够完美，內容上也可能有些錯誤，欢迎讀者指正和批評，作者除了誠懇地感謝以外，并願意不断地學習。

趙謙生

1958年8月于京郊

目次

1. 我在幼年对“电”的初步認識	1
2. 初学裝接电灯	2
3. 灯泡——負荷——必須并联在电源上	3
4. “断路开关”不能和电源并联	4
5. 很不好的行为	5
6. 电灯开关上通火綫好，还是通零綫好？	6
7. 分支綫路別忘了接保險絲	12
8. 保險絲的作用	13
9. 冒牌的“来回开关”出了危險	16
10. 我对于“接地”和“絕緣”曾有過一些不正确的領会	17
11. 地綫不接开关和保險絲，也不要故意包紮絕緣物	18
12. 靜电作用	20
13. 談談电子	21
14. 电流和电压成正比？还是成反比？	23
15. 普通电阻和灯絲电阻	25
16. 安全电流和电压降下	26
17. 試电笔	29
18. 我对“交流电”的誤解	30
19. 我对变压器的理解	33
20. 电鈴	36
21. 試用脉动电流变压器到山中去放牛	35
22. 我对电动机銘牌的誤解和錯誤地使用	37
23. 电动机起動問題对我的实际教訓	38
24. 电动机的运轉特性和速度	41
25. 有移动性的电动机的接地	43
26. 功率因数罰款	44
27. 用电容器提高功率因数	47
28. 为什么日光灯必須配用电容器？	51
29. 配电与电压降問題	54
30. 試行“走失响鈴法”的一个实验报告	56
31. 我的不正确想法得到糾正	58
32. 風力發電法	59

1. 我在幼年对“电”的初步認識

我从幼年起，因为受年长人的警告和叮嘱，就知道了“电”对于人是有性命危险的，所以，即使是遇见工人们修理电线，也是站在远远的一边瞧看。那时的北京，除了较大的铺户、阔人家和主要的大街才有电灯之外，一般的人家都是点煤油灯，次要的街道都是用挂在墙上的、有玻璃框的、点煤油的路灯。

后来我上了“夜学”，因为教室内的铜壳电灯开关漏电，把我的手打了一下，使我整个臂膀都麻木了。经过这次的体验和惊吓，使我以后对“电”就更加害怕了。

但是，后来我看见别人使用的手电筒并不电人，心里有些纳闷。1926年，我在天津随别人联接使用干电池的电铃，或是联接练习拍电报的“蜂鸣器”时，也不电人，这才放了心，并且又误认为干电池是不电人的。某次，我在“督办公署”内随一位徐工程师联接无线电发报机用的“乙电池”时，我还以为干电池不电人，不料手指同时碰着两个线端（电借人体成为通路），立刻受到猛烈的打击，比上次的电灯开关还厉害！这是因为把七八个45伏的乙电池串联在一起（如图1）就有好几百伏的电压●，比普通电灯线的电压还高，所以打得更厉害。因此，我才知道了手电

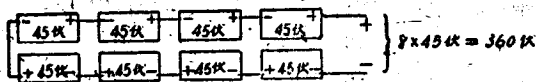


圖 1 串联的乙电池。

● 电的压力叫做“电压”，它的单位叫做“伏”。

筒、电鈴或是蜂鳴器使用的電池都不電人是因為它們的電壓不高，而我們感覺不到的緣故。如果電壓很高，就會電人。

2. 初學裝接電燈

“電”既然是這麼厲害，但是我看見電工師傅們把電綫“接火”的時候，燈亮了，他們的手還是在剝了皮的電綫上正常地操作着，怎麼就不怕打呢？在唐山，賈元善師傅告訴我們：“因為在供電綫路系統上有一根綫（零綫）總是聯在大地上，人站在地上，如果和有一根叫做“火綫”的電綫接觸，人體就做了電的通路（如圖2），必定會發生危險；但是，人如果是站在干木頭上用手摸一根電綫就不要緊，因為人體和大地之間被隔開了。”並且他還做給我看看。

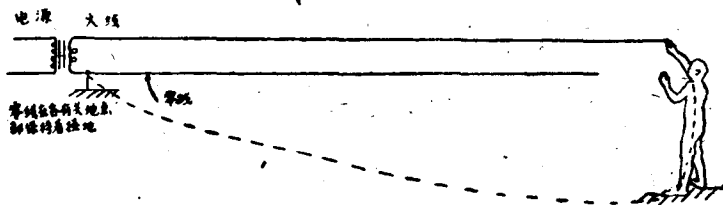


圖2 火綫、人體和大地聯成通路，在人體內就會有電流通過。

1931年，在武昌老將軍署內，警衛營的電燈綫斷了一根，並且還把人電了一下。他們就到電台來托張德勳班長幫忙修理，張班長就叫我去接，他告訴我：“要登在木頭上，接的時候要把兩根綫靠緊之後再動手擰。”我跟着來的人到那里後，搬了一個木凳站在上面，照法聯接，但還是被打了一下，這是因為沒有把兩綫靠牢實的緣故。（主要還是沒有把負荷——燈泡——摘掉所致。）我那時在大家的讚揚下，為了面子問題，雖然挨了電打，還是挺着勁兒把火接好，不肯顯示出來。但是在記

忆上留下了一个深刻的教训——除非万不得已，接火时必须去掉负荷。为什么？因为在带有负荷的线路的断线处接火时，如果稍有一点接触不牢实，电流就由人体夺路而走（如图3），因此很容易被电打而发生危险。虽然站在木头上也是没用。

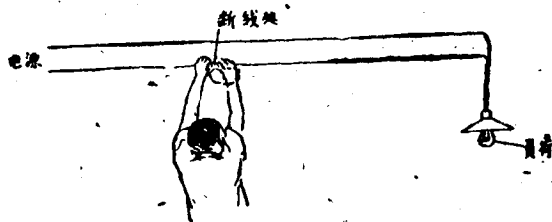


圖 3 虽然和大地隔开，仍然有可能被电打着。

但是，我看见鸟类落在电线上满不在乎觉得很奇怪。经过师傅们的讲解，才知道鸟只是站在一根线上没有构成回路，所以不会被电死。如果它碰着两根线就会被电死。

3. 灯泡——负荷——必须并联在电源上

在汉口，我们住的房间内的一个电灯不够用。为了看书，又接了一个相同的灯泡，就把新加的灯线接在就近的开关上（图4），但是在开关还没有搬通之前，两个灯就都着了，像香头

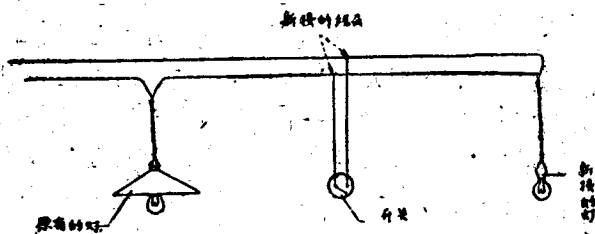


圖 4 电灯的錯誤接法。

一样的紅而不亮。再把开关搬通，那末，原有的灯亮了而新接的灯同时就灭了。这样，可就难住我了！我伸着兩只手想不出是什么道理来。同事的通信員曾祥鏗告訴我：“原有的灯和开关串联着是承受 220 伏的电压。但是又接了这盞新接的灯，在开关断着的时候，等于兩盞灯串联着共同承受这个电压，也就是每盞灯只承受 110 伏电压，所以两个灯都不太亮；在搬通开关时，新接的灯被开关短了路失去作用，所以原有的灯亮起来恢复原来的状态。如果要新接的灯也亮（也受这个开关控制）的话，必須再加一段导线改接（如图 3），使兩盞灯并联在一起再和开关串联，这样才能使两个灯都亮起来。”

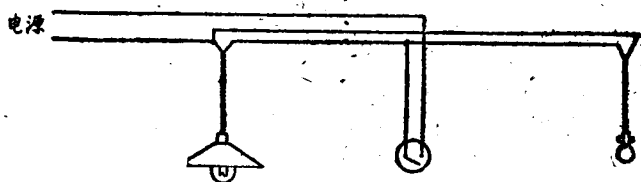


圖 5 电灯的正确接法。

我經過他的帮助，对这个問題才弄清楚了。

4. “断路开关”不能和电源并联

在某地，我所住的一个房間里的电灯开关距离床舖很远，并且不大好使，看到别人在天花板上的电灯吊盒里接出一个“床头开关”很好，因此买了一个“床头开关”准备接上去。但是在接的时候，我一时糊涂并且不加思考地誤將两个綫头接在吊盒的兩個接綫釘上（圖 6）。接完之后，把它捏了一下，灯就灭了；还“自以为是”地認為很得意。不料鄰居們的灯一齐全都灭了（其实是被我这床头开关把电源断的）。自己再捏一下床头

开关,自己的灯也是不着。大家鬧騰着請来了电工师傅来,这才知道是总闸盒的保險絲断了,重新换了保險絲之后灯都着了。

临睡时,我又捏了一下床头开关,灯就灭了(其实总闸盒又憋断了)。第二天电工师傅又来检修,发现了我这

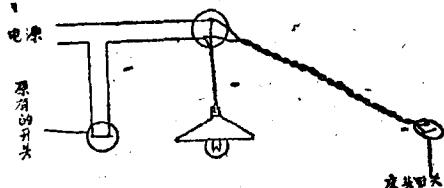


圖 6 床头开关的錯誤接法。

个自認為很得意的床头开关。因此我被大家教訓了一頓,这才知道是自己粗心大意随便接头开关造成的。如果保險絲不被爆断

的話,那末,綫路就要因發热燒着引起火災。我受了这次教訓,非常难过!很惭愧地向大家道了歉。我这才知道断路开关不能和电源并联,而應該串联(如圖 7)。

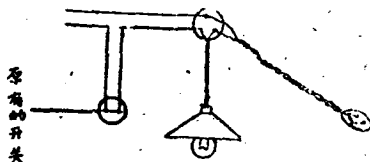


圖 7 床头开关的正确接法。

自从有了“拉綫开关”,上面講的“床头开关”在安全上和經濟上已經失去了它的价值。

5. 很不好的行为

在 1932 年的旧社会,我們住在宜昌沿江边的一条大街上。那时宜昌的电灯用戶并不像現在这样都有电表,而是把整条街的綫路直接分入用戶,按照灯数收費,叫做“包灯”,并且用戶的分支綫路上很少接有保險絲。有一次,一个同事的因在斜对門的理髮店內受了些委屈。我就想了一个坏主意替他“出

气”；

在掌灯以后，理髮店最忙的时候，我們用尖头的膠柄鉗子夾着一小段粗銅綫，在摘掉灯泡的灯头內把电路“短了路”^①，使得全街的电灯立刻都突然灭了。过一小会儿又把它拿下来，电灯又全着了。就这样一着一灭地胡鬧，这时最伤腦筋的当然要算是理髮店，那就不必細說了。通信員凌天惠在旁边一再劝阻，我才住了手。想起来，这种淘气行为实在太不好，既妨害公共的安宁，同时很可能發生严重的危險，真是損人不利己的事，也是一种犯法的事。

但是那时为什么沒有燒着綫路呢？这是因为它是一条相当長而且有些电阻的導綫。因而电流是消耗在導綫的發热上。

6. 电灯开关上通火綫好， 还是通零綫好？

“單極手擦开关最好不裝在接地導綫上”。这是为什么呢？經過同志們的分析之后我才明白。現在介紹如下。

一、螺絲口灯头

甲、灯头中心接零綫，火綫經過开关接到螺絲口上。在开关断路时，兩条灯綫都沒有电(圖8甲)，人接触了灯头也沒有危險。在断路时，取下灯泡，也沒有危險(圖8乙，因为灯头沒有电)。如果將开关接通，灯泡亮了；螺絲口因接在火綫上，所以有电(圖8丙)，人如果偶然接触它，就要發生触电危險。取下灯泡，中心虽然沒有电，但螺絲口仍有电(圖8丁)，一样会使人有触电的危險。

① 全部电流通过毫無电阻的短粗銅綫，不再通过那些有很大电阻的灯絲了。

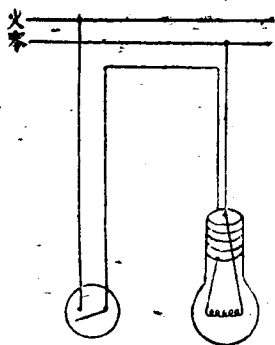


圖 8 甲

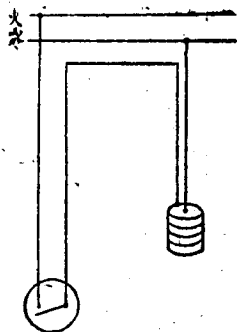


圖 8 乙

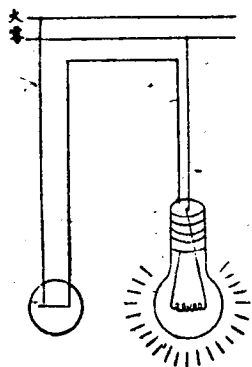


圖 8 丙

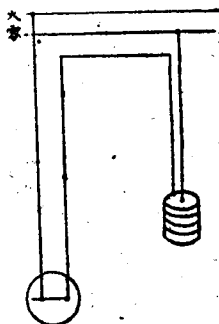


圖 8 丁

乙、灯头中心接火线，零线经过开关接到螺絲口上。在通路时，灯泡虽然亮了，但螺絲口是接在零线(圖 9 甲)上，人如果触到它也沒有危險。如果取下灯泡(圖 9 乙)，螺絲口还是没有电(中心虽有电，但在外面不易碰着)，人接触了它也是沒有危險。但是在断路的时候(圖 9 丙)，灯泡虽然灭了，因为灯絲有电，人誤触了螺絲口，就会触电。但在断路时，如取下灯

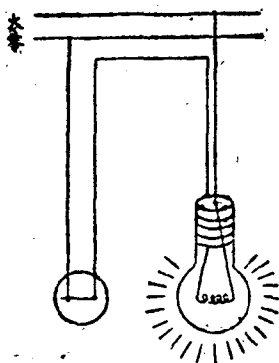


圖 9 甲

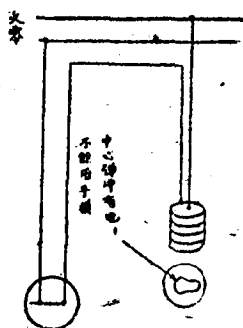


圖 9 乙

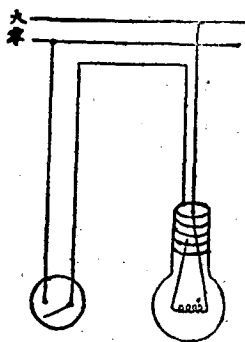


圖 9 丙

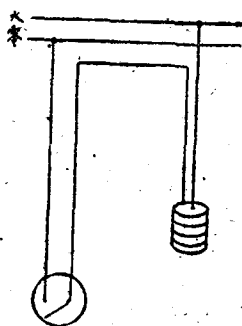


圖 9 丁

泡(圖 9 丁)，就沒有危險了。

丙、燈頭螺絲口接火線，零線經過開關接到中心。無論開關是通還是斷，或是燈泡是否取下(圖 10 甲、乙、丙、丁)，螺絲口都有電，人如果接觸燈頭，都有危險。這是最不夠安全的。

丁、燈頭螺絲口接零線，火線經過開關接到中心上。無論開關是通是斷，燈泡是否取下(圖 11 甲、乙、丙、丁)，在螺絲口

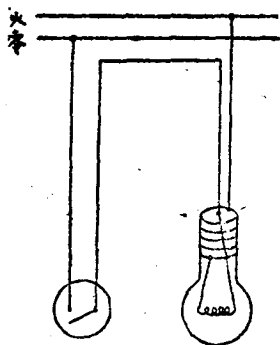


圖 10 甲

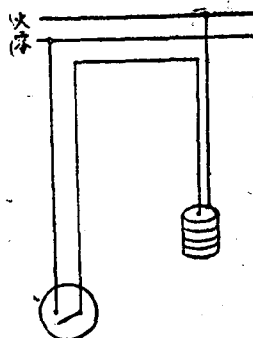


圖 10 乙

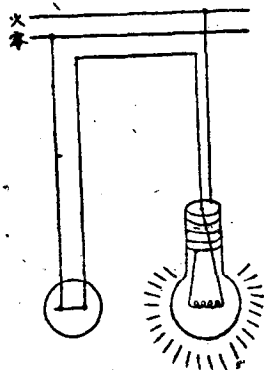


圖 10 丙

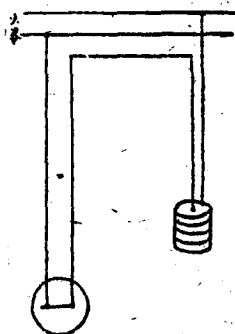


圖 10 丁

上都沒有触电的危險。

以上甲、乙、丙、丁四种接法，各有优缺点。丁种——中心火，断火最安全，是我們通常采用的方式；丙种——中心零，断零最不安全，最好不要使用；甲种（中心零，断火）与乙种（中心火，断零）也都有不安全的时候。螺絲口灯头和开关的接法，初看好像很簡單，但一分析就会發現因接法不同而具有

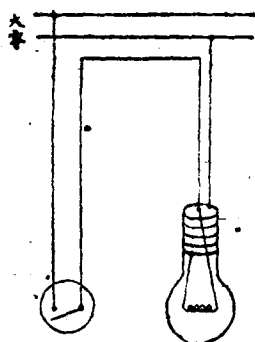


圖 10 甲

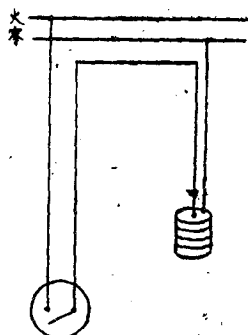


圖 11 乙

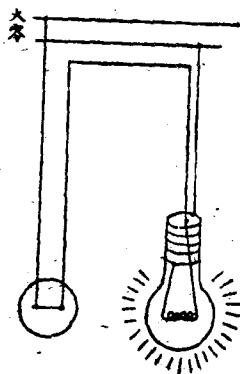


圖 11 丙

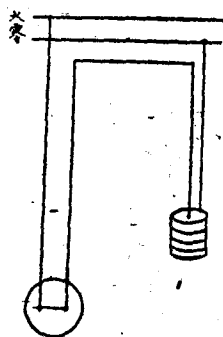


圖 11 丁

十六種不同的情況。我們應該採用哪種接法呢？自然是丁種。
按照安全規程，也只應該是丁種。

二、卡口燈頭

卡口燈頭內的兩個彈性接觸點之間沒有什麼區別，只是在各種不同的開關裝置下，有斷火與斷零的分別。尤其是在交流

电路中全金属的灯头更要特别注意分清。不少灯头软线(花线)，其中有一根带有花斑的，它的用意就是为了讓我們在接線时可以有所分別。現在把全金属卡口灯头不同接法的各种現象分述如下：

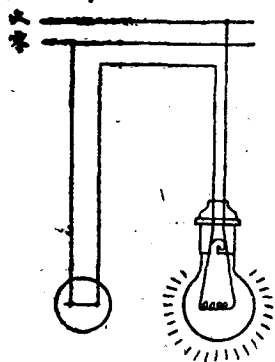


圖 12- 甲

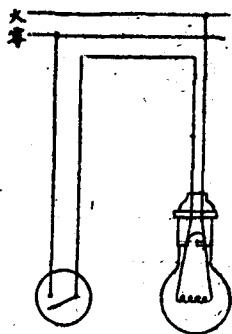


圖 12 乙

甲、断零线的接法：接通开关，灯就亮起来(圖12甲)。但是在断路的时候(圖 12 乙)，若用試电笔●去試灯头时，試电笔就会發光。这是因为零线虽然断了，但是火线上仍然有电，而且，用在开关上的一对导线有的是絞合着的，所以其間就有“电容电流”●，当人的脚底不太干燥或手上有汗而接触到金属灯头套在綫外的圓筒时，也会有較大的电

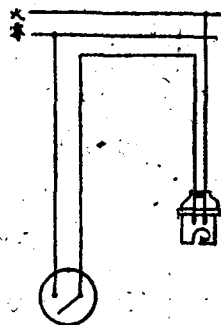


圖 12 丙

- 試电笔以后就要講到。
- 交流电及电容以后就要談到。

容电流。如果花綫絕緣和灯头絕緣不好，有漏电現象，人就会感到發麻。如果把灯泡摘下而开关断着（圖 12 丙），用試电笔去試，那末灯口內的两个接触点和灯头全身都能使試电笔發光（接火綫的一根光比較强）；灵敏的試电笔接触灯头以外軟綫的綫皮也会發光。这是因为开关綫間有电容存在，灯头綫之間也有电容；它們好比两个串联的电容器，所以有微小的电容电流。

乙、断火綫的接法：开关断着的时候，不論灯泡是否摘下，灯头上都沒有电。沒有触电的危險（圖 13 甲、乙）。因此，我們最好是把电灯开关接在火綫上。

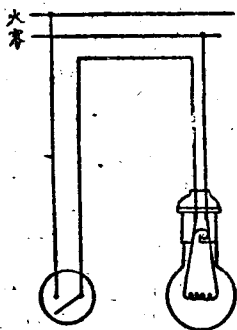


圖 13 甲

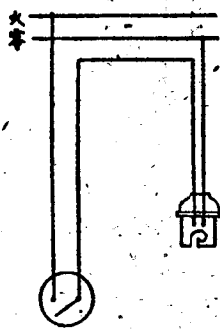


圖 13 乙

7. 分支綫路別忘了接保險絲

一切电气設備——無論大的、小的、固定性的或是临时性的，在接有負荷的分支綫路都必須接上保險絲（如圖14）才，能保障綫路的安全。因为如果通过負荷的电流超过限定的数量时，保險絲就熔化而切断了电路●。

● 保險絲的作用在下节詳述。

1952年冬，在長辛店的一个还没有交工的平房工地，有一支临时灯的线路忘记了接闸盒和保险丝，恰巧有一间屋内的系烟筒的铁丝，把一对电线全都磨破而造成短路，等到整个线路像一条火龙似地全着

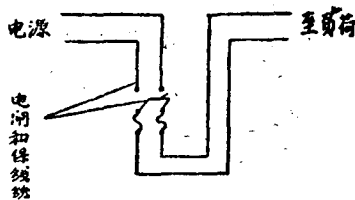


圖 14 电气设备的保險絲

了起来才发觉，急得壮工們用铁锹、扫帚乱打乱扑。我們电工赶到切断了电源，火才熄灭。烧燬了好几十米电线，还差一点引起了火灾。这样看来，我們就不应该再对这个問題粗心大意了。

8. 保險絲的作用

在电路中，为了安全，都有“保險”的裝置。但是保險的种类很多，繁簡不同。最通用的就是“保險絲”也有保險片或熔断器。保險絲大多是鉛和其它少許金屬合成的導線，遇热極易熔化。

保險絲的作用大致可分兩类：第一、在电路中的負荷电流超过限度的时候，保險絲被熔化而切断了电路；第二、电路上任何一点發生“短路”，它就立刻熔断而防止了巨大的設備的損坏。

各种導線必須有安全电流量的限度[●]。譬如某一电灯支路用直徑 1.6 公厘的銅線，接有电灯和插座共 12 个，保險絲是按照導線的安全电流量(15安)，选用直徑 1.2 公厘的鉛絲(圖15)。在某一时刻，这条线路內的負荷全都接上，使用电流接近 15

● 安全电流在后面要詳細談。