

閉式輸血手冊

北京医学院第一附屬医院血庫 著

人民衛生出版社

前 言

今年七月,在我院掀起了技术革新运动的第一次高潮。在振奋人心的总路线的鼓舞下,全体工作人员鼓起冲天干劲,解放思想,破除迷信,实现了各种创举。这里所介绍的“北医”式第一、二型闭式输血法,就是在这个形势下产生的。它曾受到了党直接的关怀和支持。

自从健康报上介绍了这个闭式输血法的消息之后,我们接到了许多兄弟院校和医院的来信要求我们提供更详细的材料,其中有远自新疆、广西等边疆地区兄弟医院。这些关怀和重视,给了我们很大的鼓舞。在上级的指示下,决定出版这本手册以供各地的参考。我们就凭着自己很少的经验 and 很低的水平勉强写成了这本手册。希望它除了介绍我们初步的经验和很少的资料之外,还能引起更广泛的关于闭式输血法的重视,出现更多、更先进的方案来代替我们还不够完善的设计。也希望得到关于手册内容的批评意见以帮助改进我们目前的工作。

这本手册,蒙我院外科总论教研组主任李家忠教授在百忙中加以审阅并给以宝贵的指示,我们在此表示衷心的感谢。

北京医学院第一附属医院血库

一九五八年九月

目 录

一、改革输血法的意义	1
二、开放式输血法	3
三、闭式输血法	6
四、“北医”式闭式输血设计	10
五、无热源技术——器具的清洁、消毒及装配	18
六、采血法	24
七、输血法	29
八、闭式输血的新发展	36

一、改革輸血法的意义

自从1901年蘭德斯太納 (Landsteiner) 氏發現血液中的凝集法則和1914年赫斯丁 (Hustin) 等人成功地应用枸橼酸鈉作为抗凝剂以来，輸血成为一項重要的治疗因素出現在世界医学的舞台上。从那时以来，随着基础和临床医学的發展，輸血在临床治疗工作中的地位越来越重要了。除了为一般所熟知的用途——如各种急性大出血的急救、創伤性休克的急救、血液疾患的治疗、惡液質状态的改善以及各种外科大手术等一向离不开輸血外，最近出現在現代医学領域的新課題——原子武器的损伤和放射能引起的血液疾患，在目前尚無特效疗法的情况下，也要依靠輸血疗法。輸血已發展成为一門独立的科学，也是国防医学中不可缺少的組成部分了。

但是輸血所具有的这些重要的作用，是必須通过完善的輸血方法才能實現的。如果在輸血方法上有缺陷，輕則減低了輸血应有的效果，重則招致意外，反而給病人帶來更多的痛苦，甚至牺牲生命。有些人只知輸血的重要，但不去注意輸血方法是否完善，自以为給病人輸了血就会收效，但实际效果如何、究竟能起多大作用、是否会招来不利的后果，却並未很好重視。許多不应有的差錯、事故，就是在这种只求輸血、不求方法的盲目状态下發生的，甚至發生以后都不知原因何在，从而也無法防止重蹈复轍。因此輸血方法的改进在整个輸血工作質量的提高上具有重大的意义。

我国的輸血工作还是很年青的，从有正式規模的輸血組織——抗战期間在昆明建立的中华血庫——以来，至今尚不

到二十年的時間，而真正的发展还是解放后八、九年的事。因此我国的輸血工作和目前国际上的先进水平、特别是和苏联的水平相比，还是相当落后的（苏联是世界上最早建立輸血研究機構的国家）。落后的几个方面中比較显著的项目之一，就是輸血方法。一般來說，我們几乎一直在采用开放式輸血法。只有个别的医院最近几年才开始使用半开放式法，至于应用閉式的，那就更是極个别現象了。我院是一直采用开放式的。早在三年前，苏联專家在我院工作时就曾指出这种方法的落后性。今天在大躍进的形势面前，这种方法的落后就更加突出了。要根本改变我国輸血工作的落后面貌，首当其冲的任务之一，就是对目前的开放式輸血法进行徹底改革。这可以说是一项基本的工作。为了提高我們的輸血工作水平，我們要作的工作是很多的，其中也包括有关輸血理論方面的高深的研究，这是必要的。但如果只从事尖端問題的研究，而忽略了最基本的輸血方法的改革，那是一种很不正常的理論与实际脫节的現象。其实把开放式改成閉式，並沒有多大的理論上或技术上的复杂問題，也不用增添很多的設備，但它給病人帶來的实际利益却是很大的。因此这种改革之能否普遍推行，並不取决于技术条件和設備条件，而主要取决于思想上对这种改革的必要性是否明确，是否在思想上树立了“一切为了病人”的这面大旗。我們相信，在今天經過整風的思想基础上，加上今年七月全国輸血工作現場會議決議的推动，我国的輸血工作將會很快地改变它的面貌，向世界的先进水平躍进。我們希望在最短的時間內看到，各地的开放式輸血被閉式輸血所取代，使我們的輸血方法进入閉式化的新时期。我們更希望：在目前的大躍进的高潮中，出現更多、更好的閉式輸血設計来代替目前还不够很完善的“北医”式第一、二型閉式輸血法。我們

自己也將不滿足于今天的初步的改進，而在今後的工作中為尋求更理想的輸血法付出更大的努力。

二、開放式輸血法

在介紹閉式輸血法之前，我們先對目前的開放式輸血法作一個簡要的分析。目的是為了使這兩種方法的對照更加鮮明，從具體事實上明確為什麼開放式是落後的。

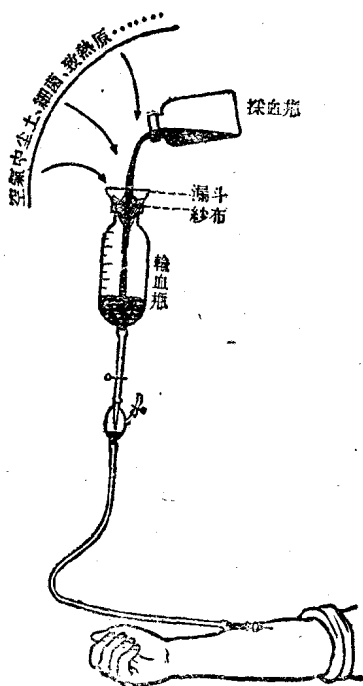


圖 1 開放式輸血法

輸血法总分为直接輸血法和間接輸血法。在間接法中自前又分为开放式与閉式(又称封閉式或密閉式)两大类。其中也有属于半开放式的,但基本上仍属于閉式的系統。

开放式輸血法的裝置和主要操作情形如圖 1 所示。它的特点是采血和輸血完全分成两个系統:采血时用一个瓶子,輸血时另用一个瓶子。輸血时,临时从采血瓶于完全暴露在外界环境的条件下,經紗布漏斗傾倒入輸血瓶,瓶口上只盖上不嚴密的盖子(不能嚴密,因在輸血过程中还要从这里通气)。要輸第二瓶时,也用同样的方法倒入,每次都要用一个新的帶有 6 層細紗布的漏斗。如要在輸血之后繼續輸入其他溶液,例如 5% 的葡萄糖靜脉注射液,則必須在瓶內血液即將流完的片刻赶快倒入少量生理鹽水,用它来涮洗殘余血液(避免少量血液和非等滲溶液直接接触),然后再从瓶口注入所要輸入的溶液。

这种方法缺点很多,主要的有以下三点:

1. 血液污染机会很大,極不安全。血液在倒入輸血瓶的过程中,大部分都要直接暴露在外界环境中;外界空气中的塵土、細菌、致热源以及其他無法估計的物質都可随时污染血液。每注入一次,就增加一次污染机会。在大量連續輸血或同时輸入其他溶液时,由于不断地打开瓶盖注入,污染率就会更高,对受血者是一个無形的,但是很大的威胁。这在無菌手术室內問題还較小(因环境清潔),但在一般病室內,尤其是人数較多的病室內,問題就很大。如果同室內有一个开放性外科感染的病人,譬如說綠膿桿菌的感染,在他旁边进行开放式輸血,那真是一件相当冒險的事情。如果不是为了急迫的需要,在这种情况下的輸血究竟利害如何,是很值得考虑的。可以说这是开放式最主要的一項缺点。

2. 增加血液有形成分的破坏。每輸一瓶血，都要向輸血瓶內傾倒，在这个过程中，血液驟然傾入帶有紗布的漏斗，穿过6層紗布，急速注入輸血瓶，直墜瓶底，用自由落下的速度撞击玻璃面。这是一种極不符合血液的生理要求的过程。可以想像，一直在非常光滑、柔軟的血管內皮細胞保护下运动着的血球和血小板，即所謂血液的有形成分，突然遭到这种粗暴的对待，会發生怎样的变化。它会給有形成分，特别是血小板，帶來很大的机械性损伤，降低血液的生理功能。尤其是保存血液，生存的有形成分已較新鮮血液減少(註1)，再經過这样的损伤，增加了血球細胞膜的脆性，即使不馬上破坏，也会在进入人体后發生溶血現象，有引起机体反应的危險，同时也減少了所輸入血球的功能；血小板則可以直接破坏，更形減少。給血液的質量帶來很大影响。只不过这些损失肉眼看不到，因而不易引起人們的注意罢了。

3. 費時間、費人力、費物資。在器械准备和操作过程上，既麻煩，又不安全。在上述輸血操作过程中即可看出它的麻煩：又要加漏斗，又要加生理鹽水湿潤紗布，又要打开采血瓶封盖，然后小心翼翼地倒入輸血瓶。操作生疏的人很有可能在此过程中發生事故。在我院曾經發生过在倒血的过程中，將血液污染以致全瓶血報廢的事故，而且不止一例。在急救时的輸血，每分每秒都很寶貴，但这种麻煩的手續很影响速度。同时在物資的供应(如輸血瓶、漏斗、細紗布等)和清洗上也很不节省。

仅以上三点，就可以肯定这种方法的落后。这还指的是一般医院中使用的情况。如在野战条件下，缺点之大就更不言

(註1)：一般在 A. C. D. 保存液內保存3週后，紅血球生存率約为80%，至于白血球、血小板据文献报告在普通保存方法下5日后大部分开始破坏。

而輸了。因此開放式在國際上早已成為落后的方式而被淘汰了。說得尖銳一點，這種方式對現代醫學來說已是一種不文明的現象了。

三、閉式輸血法

閉式輸血法的特点是：血液從採取到輸入的過程中始終保持在一個封閉的系統內，也就是說採血到輸血用同一血瓶，瓶中血液在任何一个過程中都不向外界暴露，直到輸入

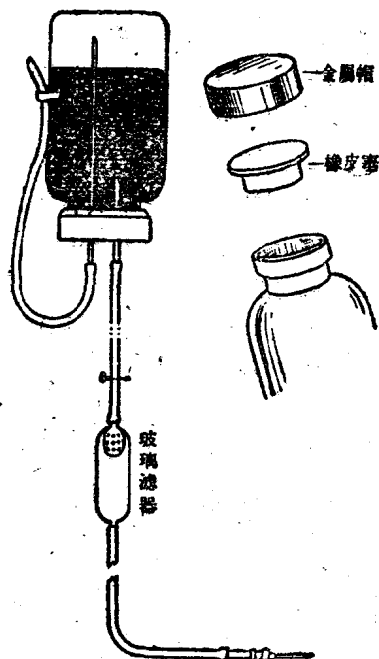


圖 2 苏联 Ц.И.П.К. 式标准瓶

人体。

在閉式體系中，也隨各國、各地區、甚至各醫院而有它不同的類型，但也只是形式和操作法的設計不同，以上的特點則是共同的。不過其中有一種類型要在採血和輸血時分別用兩種不同的玻璃管，即採血玻管和輸血玻管，因而在拔管、插管的短時間內，血液通過瓶塞上小孔仍有與外界環境直接接觸的機會，因而稱為半開放式。在整個過程中完全與外界隔離的，稱為完全封閉式。自然，後者是最理想的。

我們在設計“北醫”式閉式輸血裝置的過程中，曾參考了國內外各種類型的閉式輸血設計。現將其中較具代表性的5種扼要介紹如下：

1. 蘇聯中央輸血與血液學研究院（Ц. И. П. К.）設計的标准瓶（1958）（圖2）：為完全封閉式。採血時用兩根短針插入瓶塞，一連短皮管作排氣；一連採血管作採血。採血後拔去二針，瓶塞外加輕金屬帽保護。輸血時扯去金屬帽中央部分，插入一長針一短針，長針連一段細皮管（尾部松塞棉花以過濾空氣）作通氣管用；短針連接輸血皮管，中間裝有玻璃制濾過器，沒有計滴裝置。

2. 同上标准安瓶（1958）（圖3）：用兩端開口的玻璃安瓶，兩端各加一橡皮塞，採血後也加輕金屬帽保護兩端。採血及輸血過程基本同上，不過針各插在兩端，且不必用長針。

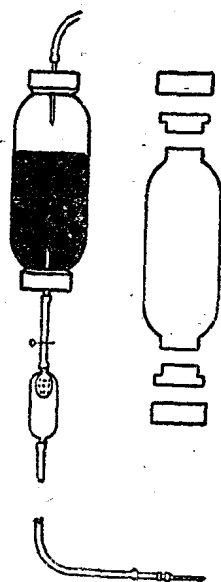


圖 3 蘇聯 Ц. И. П. К.
式标准安瓶

以上兩種設計都相當理想。一方面作到完全密閉，一方面操作也較簡便，零件很少，清洗和裝配方便。但安裝金屬帽需用特殊的機器（即在葯劑室內封注射液瓶口用的機器，但較大），要多添一項設備。長針頭在國內也不大容易到手。此外無計滴裝置，在我國不大習慣。

3. 日本紅十字會輸血研究所標準設計(1957)(圖4): 完全封閉式。瓶的外形與蘇聯的標準瓶(1)相似。瓶口用橡皮

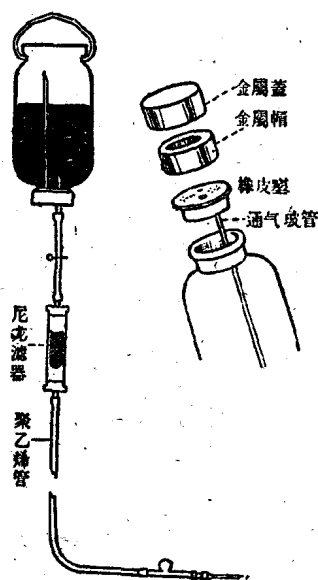


圖4 日本紅十字會輸血研究所設計

塞外再加一層環形金屬帽，外再加金屬蓋，並用透明膠布封口。主要區別是：瓶塞內裝有一根長玻璃管直達瓶底，上端則埋在橡皮塞內。橡皮塞表面刻印有“采血口”、“排氣口”、“輸血口”、“通氣口”四種記號。“通氣口”下即連接長玻璃管。采血時開啟金屬蓋，環形金屬帽不動，在橡皮塞上“采血口”、“排氣口”兩處插入連管的短針進行采血。采血後拔針，拭淨表面後加金屬蓋封嚴即可儲存。輸血時再將蓋打開，在“輸血口”、“通氣口”兩處插入連管短針即可輸血。采血及輸血管

均用塑料(聚乙稀)制成，輸血管上裝有同樣塑料的過濾器，內裝有聚酰胺纖維(俗稱尼龍)織成的細網。

特點是用法簡單、安全。因里面有長玻璃管，故通氣只用短

針即可。此外应用塑料和尼龙的輸血器，不但輕便且有利于血液的保护。但此型制造較費工，需要在工厂配制，用后清洗时也較麻煩，玻管也不如長針耐用。

美国一般使用的类型和此型相同。估計日本是仿制美国的。

4. 英国医学研究会(British Medical Research Council)的标准設計(1949)(圖5): 半开放式。

分采血玻管及輸血玻管。輸血玻管構造較特殊，内部包有金屬網作过滤器，故輸血管上只需裝一个計滴器。但因属于半开放式，故不理想。近年来他們仍在采用这种方法。

此外英国也有完全閉式的真空采血瓶。但应用不如上者普遍。此型需要一种帶有特殊活瓣裝置的采血器(調节瓶中負压引力)，在推广上受限制。

5. 国内最近較通用的設計(圖6): 这是国内的肖星甫医师过去在华东軍区医院时参照美国約翰-霍普金斯医院(John-Hopkin's Hospital)血庫輸血器的样式設計的。現由上海益昌工厂生产。国内

实行或試行閉式輸血的几个医院很多都在

采用。操作較簡單，能买到現成的一套用具，是其优点。缺点是它仍属于半开放式，不够严密。这种裝置的特点在于采血和輸血玻管都采取了單管的形式，利用双腔的構造在一个玻管

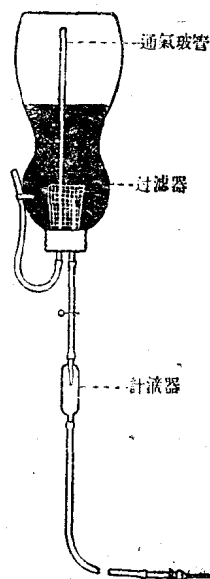


圖 5 英国医学研究会标准瓶

內可以同时进出血液和空气,不需另裝排气管和通气管,使裝置簡化。

以上所举 5 种,尽管設計各有不同,但共同之点是:基本上都是用玻璃器具来裝配的。目前,輸血工具又發展到一个嶄新的阶段,就是用高分子化合物(聚乙烯树脂和聚酰胺纖維)制成全部的輸血用具。用它制成的完全密閉的輸血袋,比玻璃瓶具有許多优点。不过它也受一定的工業技术条件的限制,目前在国际上还没有大量应用,但已成为輸血法發展的新方向了。

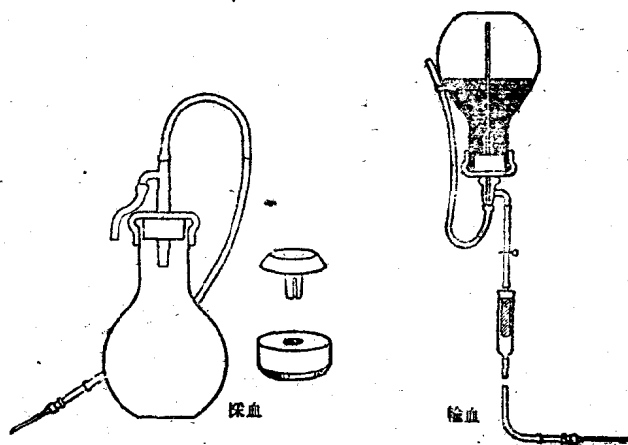


圖 6 上海益昌工厂生产的輸血及采血器

四、“北医”式閉式輸血設計

我們参考了前述各型的閉式輸血裝置,結合我們現有的物質条件和使用習慣,設計了兩種閉式輸血裝置,即第一型和

第二型。最初試驗第一型成功后，在推广时受到了物资供应的限制，因而进一步設計出第二型。目前院所应用的是第二型。

（一）第一型閉式輸血裝置 这一型的構造和原理，和苏联 И. И. П. К. 式标准瓶相似，不过根据我們的物質条件和习惯作了改进。

1. 采血裝置(圖 7)：血瓶就利用了目前各药厂所出的 500 毫升生理鹽水或 5% 葡萄糖注射液瓶。它們都帶有边缘能上下翻动的軟性反口橡皮塞。尽量选择与瓶口合适，彈性优良的皮塞。瓶子則選擇瓶內壁光滑，沒有大气泡，沒有裂痕的。經严格的清洗手續並鑑定合格后分裝保存液，經過高压消毒即可使用。采血时共用三根短針(15 号 $\times 2$, 17 号 $\times 1$)。

采血管用長約 50 厘米的橡皮管，兩端各裝上 15 号針头(均帶有玻璃接管，下同。)一端作靜脉穿刺，一端則插入瓶塞。排气管用一根長約 15—20 厘米的細橡皮管，一端裝上 17 号針头，用时和采血管平行插入瓶塞。取完后拔去兩針，瓶塞外套上賽璐珞制的透明膠帽(註 1)，

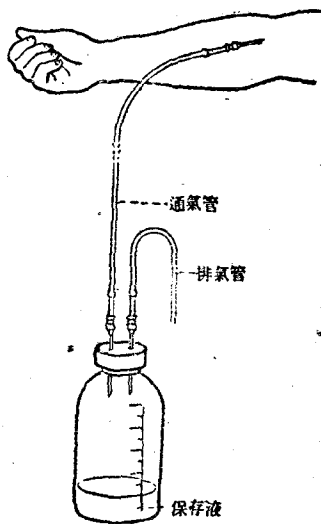


圖 7 第一型采血裝置

(註 1)：賽璐珞 (Celluloid)，即硝酸纖維素加樟腦制成的高分子化合物。用此原料制成的薄膜作小帽狀，可用來封瓶口。平时浸在酒精-乙醚溶液內保持柔軟和膨脹，遇空气或水則收縮變硬，可緊貼瓶口，很严密。但注意易裂。

即可严密保护瓶口。因此种膠帽干后較脆，外面再用兩層紗布包裹保护，即可儲存。

2. 輸血裝置(圖8): 輸血器共用兩根短針(18号 $\times$ 1, 14号以上 $\times$ 1)及一根長針(18号—19号)。長針連接長20厘米的細橡皮管，尾部塞有棉花以過濾空氣，此為通氣管。輸血管共分三段皮管: 10厘米+10厘米+70厘米(見圖)。其間裝配茂斐(Murphy)氏計滴器和不銹鋼絲網的過濾器。全長約110

—120厘米(此長短並無一定規定，可根據應用情況增減。下同。)一端連14号以上的大口徑針頭。用時插入血瓶瓶塞; 另一端連18号針頭，作靜脈穿刺: 應用時將血瓶瓶口紗布解开。在膠帽中央部分用碘酒、酒精擦一遍，即可插入通氣長針及輸血管上端的大口徑針頭，血液即從輸血管流出。輸完一瓶，可拔出兩根針頭，再同樣插入另一瓶即可繼續輸血。如繼續給其它溶液亦可同樣更換。

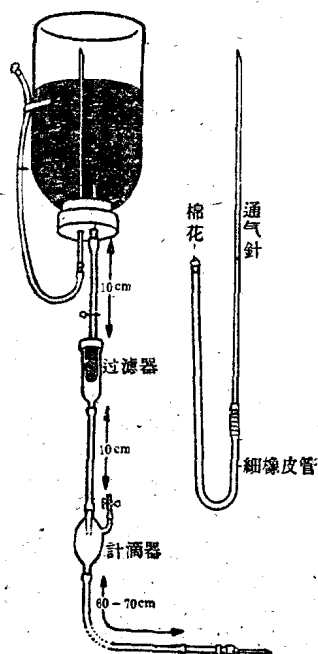


圖8 第一型輸血裝置

3. 雙道裝置(雙管式)(圖9): 仿制了英國聖馬克醫院(St. Mark's Hospital)所用的歐氏(Officer's)計滴器。它可以同時連結兩個瓶子: 一接血瓶，

一接生理鹽水瓶。目的主要是為了解決靜脈穿刺的困難，並便于同時輸入其他溶液。靜脈穿刺時不能觀察靜脈血向輸血

管内的回流以判断穿刺是否成功，是所有閉式輸血法共同的困难。遇到靜脉很不明显的受血者，即可用此种裝置解决。用时先放出生理鹽水充滿輸血管，此时进行靜脉穿刺就和注

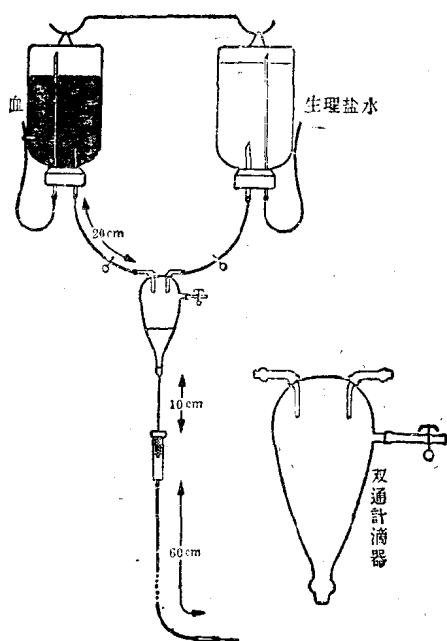


圖 9 双通裝置

射鹽水一样容易。穿刺成功后即可开始輸血。通过这种双通計滴器不但可以同时輸入兩種液体，而且可以观察任何一側液体的輸入速度。当然，也可用“Y”形管代替，下面連接茂斐氏滴管，但这就多了一个零件，使輸血器变的冗長累贅，而且不能同时观察兩側的速度。

計滴器的側口是为調节水平面用的。过去此口用一橡皮

筒套住，用时一摘一盖需双手操作又易碰髒管口。現換成橡皮管夾上彈簧鐵夾或塞入小玻璃珠，即可一手操作不致污染。

利用双通裝置的輸血器称为“双管式”，以別于前面的“單管式”。

第一型裝置具有以下的特点：

1. 完全封閉式，無菌条件可靠。瓶口严密、平坦，适于保存、运输。

2. 通气長針高出血液面，濾过的空气直接通到瓶底向血液加压，利于血液的保护。有的裝置采用短針通气，是不好的。因进入的空气在整个过程中与血液混和攪拌，形成很多泡沫，一方面增加了污染的可能性，另一方面更易形成纖維凝塊，和損伤血液有形成分。此外長針比長玻管耐用，易保存。

3. 从清洗、裝配、采血到輸血过程都簡便易行，只要在使用方法上習慣后可以迅速操作。

4. 除長針头和双通計滴器外都利用現有物資，不必重新制造。

5. 利用双通計滴器，可解决靜脉穿刺的困难。並可观察速度，适合国内使用上的習慣。

但也有以下的缺点：

1. 長針头在国内尚不易供应，且价格很貴。北京市医药公司售給我院的原料是进口的很細的無縫鋼管（不銹鋼），我院自行加工。每根針成本約5—6元。这是我院未能大量应用此型的主要原因。

2. 在輸血操作上插長針时不如插短針方便。尤其針較軟时或不習慣使用时易弄弯或污染。

3. 此套裝置所用各种針头較多，普遍应用时要准备大量各号針头。在这方面物質条件較差的地方会受一定限制。