

鐵道科學技術譯叢

鐵路設計資料

В.И.彼得羅夫等著

人民鐵道出版社

目 录

第一篇 新綫設計中的方案比較	2
前 言	2
緒 論	3
第一章 方案比較方法的原理	6
第二章 方案比較的各种情况、各主要指标	13
第三章 按价值指标以进行方案比較	21
第二篇 铁路路綫及縱断面的設計	47
第一章 限制坡度的選擇	47
第二章 多机坡度	57
第三章 铁路定綫的要点	74
第四章 铁路縱断面的設計	88
第三篇 铁路曲綫半徑的選擇	119
引 言	119
第一章 附加运营費及建筑費的計算	120
第二章 用公式以計算曲綫附加費的举例	129
第三章 計算曲綫上附加运营費的表	140
第四篇 铁路設計中的列車重量	150
引 言	150
第一章 与列車重量有关的运营指标与工程指标	151
第二章 站綫長度对列車重量的限制	155
第三章 改建为双綫的路綫上的經濟的列車重量	156
第四章 新建铁路上的經濟列車重量	163
結 論	181

新綫設計中的方案比較

王竹亭摘譯自苏联 *Темпос В. И.* 原著¹⁾

前 言

現時鐵路設計中進行路綫方案比較，乃是沿用着三十年代苏联專家學者們的方法原則的。究竟用什麼方法以分析投資的效率，則成了設計及經濟工程師們所最關心的一個問題，因為在理論本身及計算各方案效果的方法上，還都沒有取得統一的解決。

苏联的『經濟問題』月刊1954年第3卷上，已把近年來關於這一問題的討論結果，刊登出來；它解決了若干原則性的爭論，這對新綫設計中的方案比較制定具體方法上，當然有所幫助。

，這里是要為新綫設計，作出一套方案比較的方法。方法是以苏联鐵道研究院鐵道設計組的研究結果為基礎的，對一切現有關於投資經濟效率問題的观点及個別著者所提的投資經濟效率計算方法，都進行了批判的估價。根據這種估價，編制出來了新綫設計中所須要採用的、方案經濟比較的方法。

1) 苏联運輸工程研究院 В. И. 彼得羅夫 1954 年所著 *Сравнение вариантов при проектировании новых ж.д.* 1956 年曾加修訂，譯稿中理論部分已照 56 年版修改，例題則未改動。

緒 論

苏联（我国也是这样）在基本建設上投入大量的資金，資金的一部分成为国家財富的扩大，成为国民生活系统地提高的物質基础，成为国防力量的加强。

基本建設各对象的合理設計，主要依賴於社会主义下投資效率計算方法問題的解决具有科学基础，这科学基础須从馬克斯列宁方法論出發而且必須適合於共产主义建設實踐的要求。

計算投資效率的問題，不可作为一般的抽象的問題看待，必須按問題所涉及的范围和性質，分別进行研究。

這個問題須在兩種独立的范围內，分別研究：（a）在大的范围中，在整个国民經济的計劃中，計算投資效率，这是一种；

（b）在較小范围中，在国家計劃每个具体对象范围內，解决具体設計的經濟方案，分析投資的效率，这是另一种范围。

問題的第二部分，內容范围虽然較小，但用途極广，实际上普遍瀰漫在国家整个基本建設之中。

投資效率問題还没有很好地解决，所以不同的著者对若干重要論点就提出了不同的看法。使設計人員對他們所採用的方案比較方法和他們在設計上所取決的方案，是否正确合理，難具信心。

『經濟問題』雜誌所發動的論辯，使設計人員在若干最复杂的經濟問題上得到了方向。這些問題中首先包括：經常开支和附加的投資能够在一起計量比較的問題。論辯的結論規定了：把經常費直接和投資合在一起計算，如果作得正确，就等於把过去用在通过投資方式而實現基本建設的劳动，以及过去的材料消耗所代表的劳动，和现实的（活的）劳动，合在一起計算。

馬克斯列寧的政治經濟學，不只是不否定這樣合在一起計算的可能性，而且科學地肯定它是社會勞動生產率增長的表達公式。

雖然過去和現實的勞動之間，存在着區分，但在計算價值時仍然可以把兩種數值加在一起，進行比較（即工程費及運營費加在一起）。

兩種費用加在一起的方式，對設計工作具重大意義，因為方案經濟比較的原則乃以此為基礎。

論辯的結論說明了在很多情況中，方案的建築費大小，不應該是決定方案的經濟與否的指標；只能夠作為指標之一，來考慮方案的效率。如果各方案對滿足國民經濟要求，國防要求及其他國家意義的要求上，沒有顯著的差分時，這個指標才將要轉為重要。

論辯中間還批評了想拿金錢數值來表達方案的經濟效率的嘗試；想把價值法則的調節作用，表達於金錢數值上的嘗試。現代對價值法則的解釋，並不否定「把性質不同和投資時間不同的支出，通過金錢當量放在一起來比較」的可能性。

目前還不能直接用實際勞動數值進行計算，因為還沒有找出在不同生產中及不同時間里所用的勞動，用一種計量單位來衡量的方法。目前仍然允許用金錢來計量社會勞動力（現實的及過去的），這還是惟一的可能方法；金錢計量的方式下，才可能把投資和未來的多少年中投資的效率，放在一起計算比較。

年來由於設計理論和實踐中的認識動搖不定，設計工作受到了不少的損失，這次論辯的結論，可以清除這種動搖不定的認識了。

同時，論辯對若干問題，確沒有給出回答，而這些問題不得解決，就不能得出方案比較的具体方法。這些問題中主要包括：

- 1) 附加投資和經常運營費的聯合計算方法；
- 2) 分期投資的效率的計算方法；

3) 确定方案比較的计算期間的方法。

对这些问题的看法，既然还没有稳定成形，所以这里就必须给出对这些問題内容一种总的原則性的估价，以便定出方案比較方法的基础。

这里共分四章：第一章中给出对現行的价值指标的方案比較的各种方法的批判評價，提出方案比較方法的原則基础。这章中涉及性質及付出時間有所不同的投資，联合計量的原則，折旧計算，貨物在运程中延滯所發生損失的計算以及若干其他基本問題。

第二章講新綫設計所遇到的各种不同情况的分类，規定出若干指标，以便全面地評論比較方案的优缺点。

第三章建議出按价值进行方案比較的具体方法，指出从何收集方案比較所需的若干定額（标准）。

第四章给出計算各比較方案的相对效率及程序的概念。

附录中就一个最典型的方案比較情况，举例說明。

第一章 方案比較方法的原理

1. 現有方案比較各種方法的批判評價

對各個設計對象來說，方案的經濟效率不僅是指着要符合於社會主義經濟規律的要求而言（這當然是經濟效率的一種必具條件），而且要达到建築費及運營費兩者最好的結合，以保證兩者總和為數最小。設計的實踐中時常遇到的情況是建築費多的方案多半是運營指標較好的方案，而建築費少的方案一般是運營費要多的。

要解決這個基本問題：就是多投資以求運營費的節省為宜呢？還是在建築費上少用一些，而勢須在未來的多年中要付出較大的運營費為宜呢？就必須找出一種客觀的量的准繩。這樣一種准繩，到目前為止是採用着附加投資的效率系數或還本期。

用這種系數把建築費及運營費聯合計量比較，或是簡直把各費加在一起來進行比較，所得結果是一樣的。所以在聯合計量原則下所採用的各種方式，只是形式不同，而實質是無異的。

這個方法的產生，不是對問題深刻理論研究的結果，所以感覺到方法中有若干實踐中很重要的原理，沒有得到足夠的根據。

到現在為止還沒有把效率系數的內容（同樣也是還本期的內容），充實到必要的完備程度；效率系數及還本期等數值，究竟應該是多少，還沒有決定一種方法來確定它。但設計實踐中對這些系數的使用，早已感到十分需要，因而曾經主觀地規定了這些系數的數值。比如，運輸工程一般採用着0.08—0.12的數值，作為效率系數，還本期則規定為12—8年。一般都是用效率系數為0.10，還本期為10年。

上述用价值进行方案比較方法的严重缺点，是它沒有足够考虑到延緩投資的經濟价值的降低。

工程費是在比較短的时期內支付的，甚至是一次的支付，运营費要在多年中連續支付，如把工程費都一起按运营費的价值水平，进行計算，在一起比較，是不正确的。

我們知道，任何一种产品的价值，不应按过去生产它实际消耗以規定，而是按对它定价时的平均社会必需消耗以規定。

所有消耗，無論是工程所用或是运营所用，都应看作变数，看作随時間以俱減的函数。在时时改进的技术的基础上，社会劳动生产率的不斷增長，促使物質資金及維修消耗的最初价值，系統的降低。所以不應該簡單地把最初的消耗和10—20年以后所付出的消耗，通过同一水平的价值，加在一起。

計算期間的規定缺乏根据，也是方案比較的理論和实践中的严重空白。理論沒有透徹圓滿地說明什么應該是計算期間，其数值應該是多么大。設計的实践中，把計算期間用於計算运营費，就是按某个平均运量特殊的年度，計算运营費。一般，設計者是按运营第十年的运量以計算运营費，而不联系着考虑貨运量的增長情况，逐步加强路綫的必要情况，和联合計量系数的大小。可是这些問題确是彼此具有一定的联系，而都对选定方案有影响，因而需要对它們进行仔細的研究。

設計理論及实践中消灭这些方案比較方法中的缺点，再加上考虑到将来采取改善运营条件的措施，就可大大降低工程費。

下边給出一种按价值比較方案的方法的原則基础，其中上述缺点很大部分是不复存在的。

2. 工程消耗及运营消耗联合計量的原則

工程及运营消耗的联合計量，必須在考虑『不同時間的消耗具有不同价值』的基础上进行。在不同时期中所完成的消耗，只能換算到同一估价时期，才能联合計量比較。

按价值进行比较的各方案中，最有效的是换算工程及运营消耗总和最小的方案，即：

$$\Sigma AK + \Sigma \mathcal{O}K = \min$$

把在比较促短时段中所发生的工程消耗，和多年中连续发生的运营消耗，加在一起，必须经过一定的方法。

消耗既然都按现时物价（设计时的物价）进行计算，所以把各期消耗都换算为现时的物价水平，是比较便利的。

把未来的消耗换算为现时物价水平，是由于下列理由：

现在不发生而是经过一定期间后才发生的任何一种消耗，都比立即进行的消耗的经济代价为小，如果开始时实现（采用）较廉方案，因而节省了工程投资，则所节省下来的资金可有利地用在同一事业中或国民经济另一部门中去，得到相应的经济效果。

这样利用资金，可以促进资金投入的经济部门劳动生产率的提高，这自然会使整个国民经济得到节约。这样达成的经济效果，用 P 表示， P 是节省投资数 A 的百分数，到第一年底，节省数 A 连同价值的增长数值 P 即变为 $A + PA = A(1 + P)$ 。第二年这个节省仍然这样有效地使用，带来又一种效率。所达成的节省即为 $A(1 + P)^2$ 。经过 t 年后，最初的节约 A 变成 $A(1 + P)^t$ 。因此最初所用的消耗，经济地和 t 年后再进行的消耗 $A(1 + P)^t$ 是当量的。

如果用 K 表示一种系数，这系数是照顾把消耗推迟 t 年的经济代价，则它的数值可从这样的等式中求出： $KA(1 + P)^t = A$ ，由此可得 $K = \frac{1}{(1 + P)^t}$ 。

最初的消耗，它的推迟系数可认为是1。推迟年分 t 渐久，则这系数渐小，理论上是在 $t = \infty$ 时，数值 K 等零。

如此看来，消耗随着时间而渐小的过程，可用渐小几何级数表示，也就是用复利法表示。

3. 年效率系数的計算数值、如何论证

利用利息法以解决这种經濟計算，就等於用一种可能的数学公式来表达实际的經濟过程。問題的关键只在于：数学形式表达經濟过程，到底可以使它接近现实性（真实过程）到什么程度。

这个问题的回答，仍然是从国民經濟计划的实践中才能找到。

反映着社会主义經濟規律要求的国民經濟计划，其全部編制的实践中，都以採用复利法为基础。

国民經濟發展计划的主要指标，就是說生产的增長，国民收入的增長，劳动生产率的增長，及若干其他指标，都是用比較方式以表示出来，也就是用对某一出發时段（季，年，五年）的百分数来表示。出發时段本身的指标，又是根据它前边的时段所计划的；这样就說明在計劃中那是用复利法以表示各項指标的数量增長。

哪些国民經濟计划指标，其性質最接近於投資效率的指标呢？既然考虑消耗的推迟时，必須連系着价值的評定，显然能反映社会劳动消耗价值变化的各指标，最能滿足这个任务。

各个五年计划的年代里，劳动生产率的平均年增長率为8—9%，第五个五年計劃中，这数值为8.5%。可是过去的和現在的劳动总消耗，变化迟緩一些，因为现时劳动在这消耗总数中所佔的比重，相对地降低。比如在第五个五年計劃中工人生产增大了50%，而产品成本只降低了25%。

苏联的国家工業产品成本，和相应的上一年相比，降低了：1948年是8.6%；1949年是7%；1950年是5%强；1951年也是5%强；1952年中包括原料，材料，燃料及电能，热能及运输等項的落价因素在內，降低了8%；1953年降低了5%强些。（見政治經濟学，1954年版頁473这些数字56年版有所更正，見中譯本頁532）。

我們知道，产品价值的降低，不会表达出消耗的全部节省，因为成本要比消耗的全部价值小些，这是由于其中不計算現時劳动的一个部分，这是为了計劃积累而儲备的部分。

因此，全部消耗的降低和产品全部价值的降低，要比成本降低得快些。这速度比劳动生产率的增長率小，比产品成本降低的年平均百分率大些。

如果以第五个五年計劃的指标为标准，消耗全部价值降低的年平均率，超过了5%，未达到9%。

我們所关心的投資效率的年增長率，就存在这一变化範圍內。

不过这个数值仅能反映从扩大再生产的角度所分析的效率，而不能反映革新的因素，就是說沒有反映簡單再生产的过程。

为了把扩大再生产和簡單再生产两个过程联合反映出来，必須把这一变化範圍5—9%往兩边放大範圍，根据平均革新率，可放大2%。

这样就可以相当有把握地估計年效率系数『 P 』的变化範圍，是从7到11%。

推迟支付的影响的計算中，系数『 P 』可作为常数看待，因为从国民經济發展的全部过程来看，尚未看出必須按時間变化以考虑这个数值的理由。

年效率系数『 P 』必須根据方案比較的具体情况，分別採用它变化範圍（7—11%）的某一数值。

我們知道，採用較小的『 P 』，价值比較的結果將有利於标准高的方案，就是技术装备較高的方案，而採用較大的『 P 』，結果將要我們採用廉价的方案。

所以如果能够合理地『 P 』的变化範圍內选定了『 P 』，就能使設計者用此工具在決策选定的問題上，起必要的作用。

这种積極作用的利用是應該的，因为它能反映党及政府在對投資方向的指導。我国对具头等意义的国民經济，不惜投入大量

資金（次要的部門，就要少投資）；因而重要國民經濟也就得到高的技術裝備。

顯然，在鐵路建設在決定方案時，也不能把重要的幹綫和臨時性的地方綫，同等看待。在前一情況中，應採用較小的系數『 P 』，在後一情況中就應該採用它變化範圍中最大的數值。

這樣知道，差分系數『 P 』數值的大小，應該以設計綫重要程度，永久性及其服務年齡為標誌。

4. 計算期間

關於計算期間的問題，它是方案比較方法中最複雜而未能完善解決的問題之一。

所謂計算期間，一般是指鐵路交付正式運營開始後的一個年度，進行經濟調查時，就是針對着這年度以推求所謂計算運量。

為了明確起見，我們以後都把这个期間，了解為計算運營年度。

用價值法進行方案比較時，還存在着另一問題：經過對設計綫的逐步加強，各方案最後總要達到那麼一個年度，使未來加強的過程中所用投資及運營費的總和，能夠最全面地反映方案的價值特點。這個年度如何決定？

原則上來說，運營費須在無限制的未來年數里，加在一起（就是說計算的時期越長越好）；這樣可使歷次的投資，因為延緩付款的關係連續降低。

這個問題的實際解決，要看運營費隨時間因素而變化的性質以定。如果年運營費數值固定不變，則計算期間的長短没有什么意義，因為計算中採用着固定的費用。如果運營費每年都不斷地而且勻等地隨着運量而增長，如果在最近將來鐵路還不需要加強，則計算期間的數值，應該是通車後的這樣一年，在這一年中鐵路運量可作為計算年運營費的基礎。

最後，如果鐵路的運量增長極快，必須逐步加強，運營費也

時作跳躍式的上昇，則問題不是計算期間，而是計算時段，這個計算時段中的全部運營費應該加在一起，這裡當然要考慮到一個事實，即鐵路的技术裝備不斷地擴增，運營費也要改變。

計算時段的久暫，要看未來要發生的運量是對哪一年而言。這個年度越近，則計算所得的運營費數值越靠近實際數值。

一般是計算通車10年以內的運量，有時計算到15年，極其少見的情形中，也可能計算到20年。10—15年甚至20年的換算運營費，總和起來，也僅僅是總的運營費的一部分，因為其中不包括這個期間以後的運營費。未計入的運營費部分，可用理論公式進行計算。

在計算時段範圍內，不僅要計算運營費，而且要把由於路線加強而用的投資，計算進去。

這樣在方案比較中利用計算期間和計算時段的方式，可把每個方案中運營費及建築費換算為全部年費的煩冗計算工作省去。

5. 折舊費的計算

設計機構習慣於在用價值法進行方案比較時把每年的折舊費總數，加入於年運營費中。

按現代的折舊費組成而言，它應該包括兩個部分：大修費及換新費。

大修費是為的保持鐵路設備具有應有的技術水平，本質系屬於運營費範疇的。至於換新費，則與運營費沒有共同之處。

把換新費加入運營費，就等於兩次計入了投資一樣；第一次於計算建築費時已計入過一次，第二次於計算運營費時又計入了。這樣就使技術裝備標準高的方案形成較多的投資，歪曲了實際的情況。所以不必把換新費計入運營費中，這樣同時也簡化了計算的過程。

6. 貨物在運送上延滯對國民經濟的危險、如何估計

目前所用估計的辦法，是這樣成立的：一個方案比另一方案

的行車時間如果大些，則大出來的時間作為貨物遲緩生產的時間，為維持必要的產量，就須相應地增產，而這增產的貨物，等於白費。白費款額是國民經濟的損失。其實，國民經濟所受損失，可能不只是此數。

鐵路法規中規定有延誤貨物運達的罰金，這種罰金的規定，應是符合於國民經濟情況的，所以可以作為計算運營費的標準。

第二章 方案比較的各种情况、各主要指标

§1. 方案的分类

一个技術問題，可有多种多样的解決方式，選擇其中最好的一个，是設計者的主要任务之一。每个决策，各有特点，都称为方案。

鐵路工程設計的選擇方案，涉及的面異常广泛。新綫設計中，經常發生基本方向，限坡大小，均衡及多机坡度的不同可能方案，也可能有不同軌距，不同牽引，不同机型，不同适应運量增長的方法，不同的施工等等各种各样的方案。

方案的活動範圍，一直到最后解決以前，還要經過若干局部性質的可能決策的選定，有如：局部路綫的平面縱斷面的方案，分界點的位置，跨越河流地點的方案等等。

顯然不能用一種固定的尺規來衡量實踐中一切可能遇到的技術問題，而須把方案按其最突出的獨特標誌，加以分類。

一個主要的決定性標誌，就是設計物的重要性，一個次要的標誌是各方案發生的設計階段。

方案比較的工作最好按這些標誌，分為下列各類：

類 I、

關於工程對象的選定及分佈的原則方案；運輸工具的選擇及運輸工具間的互相聯系配合方案。

這些方案各以其特點保證着國民經濟的發展，在不同的程度

上滿足着國防的要求。這一類型方案的決定，要由高級規劃機構擔任，在全面規劃中通過網性選綫工作以決定。

類II、

基本方案是對滿足总的國家意義的要求方面，彼此沒有原則區分的各方案，是在已由國家全面規劃所決定的範圍內，選找合理的決策。這類方案之間，是在工程基本要素上，在技藝及構造的標誌上，可能存在着不同之點。

選綫設計人員在解決這類方案時，主要任務是尽可能詳細地找出而且分析影響正確方案選擇的一切情節；對量的及質的指標進行全面的評價。

基本方案一般發生於初測過程中，在初步設計中進行研究。

類III、

局部方案之間，不僅沒有國家意義的不同，而且在基本要素上，也沒有區別。其差別多半限於工程數量、價值、運營費之間，或者是在若干地方性質的特點上，有所區分。

局部方案主要是發生於定測過程中，在技術設計階段研究解決。

當然要一定把上列各類比較方案，嚴格地劃分為孤立的範疇，也不一定是可能的。

這裡僅就基本方案及局部方案的問題，加以闡述。

§2. 區分方案的對象（或標準）

新綫的選綫設計中，遇到的方案是多式多樣的，性質不同，內容互異。下邊給出鐵路定綫及縱断面設計中，所遇到的最典型的方案彼此區分的情況。

A. 基本方案類型的典型區別：

1. 軌距的選擇。
2. 限坡的選擇（全路或路段），均衡坡度的選擇。
3. 牽引力度的選擇（蒸汽，內燃，或電力）。

4. 模型的选择。
5. 新綫和現有綫接轨点的选择（有时这可能影响路綫方向）。
6. 路綫基本方向的选择。
7. 用正綫經行居民点，工業区，矿山或用支綫以溝通之的方案比較。
8. 分界点的分佈各方案。
9. 交路佈置的选定。

B. 局部方案类型的典型区别

1. 用隧道或不用隧道以跨越山嶺。
2. 短小路段中路綫的局部方案。
3. 用高填高桥跨過深谷或使路綫随地表来弯曲的选择。
4. 短小路段中採用超限坡（双机或推挽）的决定。
5. 桥越的决定。
6. 分界点的平面及縱断面設計的各方案。
7. 铁路和公路交叉的各方案。
8. 工程集中地点的繞避各方案。
9. 雪埋及沙埋地带定綫的各方案。
10. 縱断面选定設計綫位置的各方案。

这个表当然不能包罗無遺地給出路綫設計的一切可能区分情况。实践中可能遇到上述各种情况的組合交織，以及其他此間未述及的各种情况。同时，这个表确已給出全部可能区分方案的典型情况，可以供設計人員在实际工作中的参考。

§3. 方案的指标

最好决策的正确选定，其基於对竞选各方案的优缺点，进行全面評比。

各方案的特点，多半可用一套指标来裁夺。設計机构的实践中，作出了極多的指标，可是沒有把它們好好分类一下，所以运

用上对指标的选用十分困难，对它们的作用也很难估评。

方案比較中所用的指标，可按性質分为經濟的、技术的、运营的、及工程的四种。又可按形式分为質的及量的两种。量的指标再分为金錢的和实物的两种。

指标的組成决定於設計物的意义和相比方案的内容。在每次进行方案比較时，須先决定該方案屬於那类：原則的呢？基本的呢？抑是局部的呢？並且明确各方案不同之点。原則方案比較时，問題屬於全面规划性質，所以主要的是質的指标，而且是經濟性質的指标。基本方案的比較中，除了一些質的指标外，主要是研究金錢及实物的指标。局部方案多半决定於金錢指标，当然也要牽連到技术的和工程数量的特点。

下边大致地把各指标分为合於上述方案分类的几类。

一、原則方案的类型

原則方案的首要条件，是它們必須最高限度地保証社会主义基本規律和国民經济計劃而平衡發展規律的要求。

这个条件必須通过若干指标在設計对象上具体实现，这些指标中包括下列各种：

1. 設計对象在提高国民福利和国家生产力平均發展上的意义；
2. 設計对象在加强国防方面的意义；
3. 設計对象在加强国家技术經濟独立性和發展对外貿易关系上的意义；
4. 設計对象在提高地方經濟上的意义；
5. 設計对象交付运用的期間；
6. 設計对象对生产其他各部門，对劳动生产率的提高的影响；
7. 設計对象在節約劳动力及材料尤其是稀罕材料問題上的作用；
8. 各方案所需投資及在运营上所需資金。