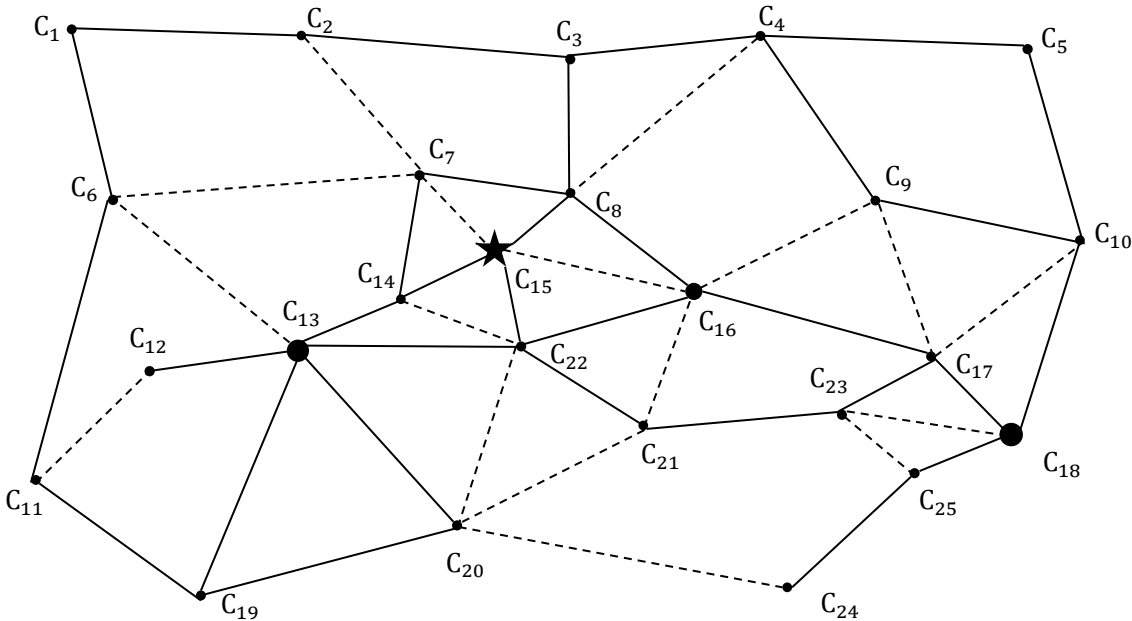


# 城市群规划之交通网络构建问题

交通网络规划问题大致可分为网络制定和网络构建两个决策过程，即决策部门首先制定城市间的目标交通网络，接着逐年建造开通若干条交通线路，最终完成交通网络的构建计划。交通线路的不同开通顺序对城际间的交通质量和物流水平具有不同的影响，因此如何确定交通线路的建造顺序成为城市群发展的一个关键因素。

假设规模为 25 个城市的某大型城市群现有交通网络如下图所示（以实线表示），现已规划出十年后的城际交通网络，其中拟建造开通的 17 条交通线路以虚线表示，城市之间的线路里程见附录 1。



问题 1：假设 $C_{15}$ 为该区域中心城市，各城市到 $C_{15}$ 的物流量以年均货物运输批次计（见附录 2），单次物流成本与运输路径有关，假设每公里运输成本为 10 元（含返回成本）。

- （1）若每年可建总里程不超过 200 公里，请以该城市群的十年总物流成本为优化目标，制定交通线路的逐年开设方案；
- （2）假设政府年度预算及每条交通线路的单位建造成本如下表所示，请据此制定线路开设方案。

表 1：年度政府预算（单位：亿元）

第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年	第 7 年	第 8 年	第 9 年	第 10 年
300	200	100	100	100	300	200	100	100	100

表 2：拟开通线路建造成本（单位：千万元/公里）

2-7	4-8	6-7	6-13	7-15	9-16	9-17	10-17	11-12	14-22	15-16	16-21	18-23	20-22	20-21	20-24	23-25
7.5	6	6	6.5	10	6.5	7.5	8	8	9.5	9	9	9.5	8	8.5	6	10

问题 2：假设 $C_{13}$ ， $C_{15}$ ， $C_{16}$ 为重点城市， $C_{18}$ 为主要港口城市，各城市通过 $C_{18}$ 出口货物的运输批次见附录 3，单次货运成本仍以 10 元/公里计。非重点城市出口货物可直接运往港口城市，也可经由重点城市转运，但由重点城市转运的货物批次可减少 50%。

- （3）请给出初始最优货运方案及 10 年后最优货运方案。

(4) 在问题（1）假设下，设计最优交通线路开通方案。

附录 1：城市之间的线路里程（单位：公里）

1-2	1-6	2-3	2-7	3-4	3-8	4-5	4-8	4-9	5-10
128	106	127	105	109	90	132	136	112	111
6-7	6-11	6-13	7-8	7-14	7-15	8-15	8-16	9-10	9-16
181	167	135	92	82	71	64	91	113	113
9-17	10-17	10-18	11-12	11-19	12-13	13-14	13-19	13-20	13-22
108	110	112	96	119	91	81	137	130	126
14-15	14-22	15-16	15-22	16-17	16-21	16-22	17-18	17-23	18-23
72	81	104	63	128	92	95	66	70	88
18-25	19-20	20-21	20-22	20-24	21-22	21-23	23-25	24-25	
67	134	118	120	239	93	112	68	108	

附录 2：各城市到中心城市C<sub>15</sub>的年均物流批次（单位：千次）

C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
1.2	2.1	4.2	2.8	1.0	1.5	3.3	5.1	0.8	0.6	0.9	3.2
C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>18</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>
5.8	2.7	6.3	2.2	3.9	3.1	2.8	4.4	5.5	0.8	0.5	0.4

附录 3：各城市年均出货批次（单位：千次）

C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>	C <sub>11</sub>	C <sub>12</sub>
2.2	1.0	0.9	2.1	3.2	0.8	0.5	1.2	3.9	5.2	2.1	2.2
C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>16</sub>	C <sub>17</sub>	C <sub>19</sub>	C <sub>20</sub>	C <sub>21</sub>	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>	C <sub>25</sub>
5.1	0.6	4.8	3.9	6.8	2.0	2.4	3.3	0.9	6.5	3.0	8.1