

借鉴澳大利亚经验,发展我国城市铁路 ——关于建设上海城市铁路的设想和建议

To Develop China's Urban Railways by the Experiences of Australia

华允璋

(上海铁路局原总工程师,高级工程师 上海 200071)

澳大利亚在 200 年前还是英国流放罪犯的一个荒岛,1931 年才成为英联邦内的独立国家。但建国仅五六十年,已发展成为经济发达的现代化国家。据笔者在澳探亲所见,澳洲城市交通井然有序。对澳国及时改造既有铁路为城市铁路,大大方便城市交通方面,印象尤为深刻,深感其建设经验值得借鉴。现收集有关资料,叙介如下。

一、澳大利亚城市铁路建设概况

澳大利亚的铁路建设自 1854 年始,至 1941 年共建成 43 850 公里。“二战”后,和其它发达国家一样,航空及公路发展,铁路客货运锐减,不得不拆除或封存亏损严重的铁路。目前运营的铁路仅约 4 万公里,与此同时地区经济发展迅速,城市交通日益繁忙,各州政府均及时改造靠近都市的既有铁路为城市交通之用。墨尔本市为维多利亚州的首府,人口 350 万,系澳国第二大城市,已改造长度 15~50 公里的干支线 15 条,总长 330 公里,设站 195 处,每工作日运送旅客 40 万人次。城市列车一般挂车 3 辆,高峰时 6 辆。据统计早晚高峰时每列车满员约 600 人,可顶替小汽车 500 辆。列车间隔高峰时 5~10 分钟,一般 15 分钟,夜晚 20~30 分钟,每日行车(5:00~1:00)计 20 小时,其弗林特总站每日到发城市列车 1 520 列之多,已成为市民上下班的主要交通工具。

维州州政府甚有远见,全部保留了 100 多年前建设的有轨电车,逐步予以现代化改造,现在运营的有 28 条,总长 240 公里,遍布全市,每工作日乘客 37 万人次,据称为当前世界最大的有轨电车都市之一。1994 年还在市中心开辟一条免费有轨环行线,车上有电视报导站名,赠阅导游及简图,每天乘客 4 万人,外来旅客对此颇有好评。

由于轨道交通的发展,公共汽车乘客不多。维州现有铁路 4 582 公里,其中城市铁路 330 公里,1996 年运客 10 924 万人次,有轨电车 1996 年运客

11 414 万人次,而公共汽车运客 610 万人次,仅为电车的 5.3%。全州 4 582 公里铁路每天开行常规客车 83 对,运客 702 万人次,仅为城市铁路的 6.4%,货运量亦仅 688 万吨。这充分说明既有铁路客货运的衰退,而城市铁路的发展却正方兴未艾。

再看澳大利亚最大的城市悉尼,人口 420 万,为新南威尔士州的首府。因有轨电车在 1961 年前已全拆除,城市交通主要依靠改造既有铁路为城市铁路,以适应需要。据澳大利亚铁路协会 1996 年年刊报道,1995 年新南威尔士州铁路货运线 7 181 公里,运货 6 520 万吨;客运线 1 700 公里,长途客运仅 220 万人次,不到改造为城市铁路的运量 1 018 公里,运客 24 960 万人次的 1%。城市铁路包括悉尼近郊及其周围城市的区界线路,最远的离悉尼约 220 公里。悉尼现有城市铁路 14 条,设站 300 多处,每日载客 80 多万人次。笔者曾去澳洲最大的车站悉尼中央站观光,从 1996 年 11 月时刻表统计看,中央站每工作日到发列车有 2 035 列。其中长途车仅 22 列;全站共有到发线 25 股,长途车占用 3 股,其余均为城市列车所用,平均每天每股到发 93 列。我实地观测 5 分钟,进出站客车有 11 列之多,每列车挂车 4 辆,高峰时可达 8 辆。繁忙线路用双层客车,一列双层客车可满载 2 400 人。据此,在市区及市郊就减少了小汽车 2 000 辆。目前城市铁路每天运客已增至 90 万人次。现正在新建 2 条城市铁路,一是从中央站至机场的新南郊线接通东山线;二是悉尼奥运线,将围绕运动场修建地下环线,预计奥运会开幕式及足球决赛观众将达 8 万人,计划要在一小时内疏散完毕,其中铁路承担 60%。设计每小时发车 30 列,每列 8 节,均为双层客车,方能满足需要。2 条新线均将于 2000 年前投入运营。

必须指出,悉尼、墨尔本 2 市的城市铁路所以能迅速发展,主要是及时改造了既有铁路,最重要的经验如下:

1. 就地改造,电化不高架

悉、墨 2 市 1 300 多公里城市铁路都是既有铁

路改建而成,无一高架,电化仅是区段改建,并非全线电化,但全立交是必要的;建立交桥通过街道下挖,建桥净空均不是一刀切的4.6米规定,而是根据地形采用低净空办法。凡不足规定的都在桥前适当距离立牌显示,桥上有大字标明低净空高度,最低一处仅3.3米。电车通过最低净空为3.7米,接触网也压低过桥,街道坡度亦较陡,目测约为5%,以节省工程量。甚至在墨尔本还保留少量平交道,且都为自动道口,无人看守。笔者曾观测居处附近一道口,当红灯显示时,同时鸣钟示警,栏杆下放后约15秒钟列车通过,栏杆回升后显示绿灯,全过程仅约40秒钟。通过此道口的铁路是墨尔本一悉尼最重要的干线。在此不到30公里区段内,每天开行市郊列车56对,及既有线一般客车17对,还有少量货车在夜间运行,总的行车量在75对以上。至今仍在市区次要道路保留平交,显然为节约投资;但数十年来仍保持了安全运行。

2. 建设地下环线,扩大车站接发能力

城市铁路要求车次多,列车间隔一般不大于30分钟,高峰时缩至5~10分钟,因此一条城市铁路线上列车少则30~40对,多则200对以上。大城市城市铁路线一般都在10条以上,故车站接发能力必须适应,不能仅靠传统的增加股道办法,而应依靠科技进步建设地下环线,其主要作用是使列车由到发变为通过,能力大幅提高。墨尔本市弗林特站自1854年运营以来屡经扩建,但1910年建成的站屋至今仍在用。随着城市铁路的发展,到发线已增至16条,1971年开始建设地下环线4条,1981年投入运营,每条环线为一个直径5.95米的隧道,长3.2公里,设车站3处,可方便附近居民。笔者曾多次去市中心观察,列车到弗林特站只停车2分钟,旅客上下后即通过地下环线驶向郊区,列车进出站川流不息。在地下环线,通过一列车等于在弗林特站到发一对车,因此接发能力大增。据统计1995年每天通过地下环线591列,即在弗林特站到发591对,占该站到发列车760对的78%。现有760对列车均在9条道上到发,平均每天每股道到发列车达84对之多,可见地下环线的巨大作用。

以上说明澳大利亚在铁路运输衰退时,及时改造、发展城市铁路,以运送大量旅客,仅悉尼及墨尔本市每日可在市内街道及市郊公路上分别减少小汽车75万及33万辆次,因此澳大利亚虽家家户户都有小车,有2辆以上的占1/3,平均每2.2人有一辆汽车,但城市交通秩序良好。高速公路不多,全国约2000公里,亦无拥挤堵塞情况,规定限速110公里。反之,美国在“二战”后认为铁路已是“夕阳工业”,大力发展高速公路,投资1000亿美元,建设7万多公里州际高速公路网,结果铁路客运一落千丈。而高速公路则到处拥挤,巨量耗油,污染严重,

车祸频仍。因此权威的世界观察研究所在1993年1月发表的年度报告,批评美国抛弃铁路而发展高速公路是一项错误的决定。当前纽约市内交通主要依靠1900~1937年建成的390公里地铁,每日运客300多万人次;地面交通则拥挤阻塞。1993年测速,在曼哈顿区第7第8大道间的37号街平均时速仅4.3公里,比步行还慢,市民对政府提出严厉的批评。至于市郊交通,纽约州政府已在80年代初期接管既有铁路,并改造为城市铁路,成立长岛及市北两大铁路公司。1993年每日已分别运客27.6及20万人次,且能直达市中心地下的宾州车站及大中央站,旅客称便。而高速公路虽在区间仍畅通,但汽车实在太多,因此限速仅88公里/小时。在狭长的曼哈顿地区,已有11~12条平行的高速公路和其它主要道路,条条车满拥堵。汽车在市区难觅停车地点,一般都停在市区边缘。

由此可见,城市铁路必不可少,尤其是利用既有铁路改建,共线共站,既方便居民,也经济合理,甚为必要。澳大利亚的经验和美国的教训,对比鲜明,是值得警觉和借鉴的。

二、城市铁路建设乃我国当务之急; 关于上海城市铁路建设的设想和建议

改革开放以来,经济发展迅速,城市交通日趋紧张,尤以沿海各大城市及市郊最为严重。我国人多地少,可耕地更少,且石油资源不足,已需部分进口,且当前车多路少,停车困难,拥挤堵塞与日俱增。上海内环高架道路通车不过3年已拥挤阻塞。为此,当务之急是控制小车进入市中心区的使用量,同时应大力发展运能大、占地少的轨道交通。但地铁每公里造价已高达10亿元,轻轨高架每公里造价亦在3亿元左右,上海市规划将建设地铁11条325公里,轻轨线10条145公里,共470公里,约需投资3700亿元,何来巨款?何时建成?甚堪深思!且地铁及轻轨充其量只能满足市内交通而已,对周边城市的交通,特别是市郊道路的拥挤阻塞仍难缓解。借鉴澳大利亚经验,亦即国外通例,利用既有铁路改造为城市铁路,工程简易,仅是单线改双线、电气化、全立交、自动闭塞工程及增设仅供旅客上下,既无需站屋又无需值岗的公交化车站而已,投资少而见效快。为此笔者仅以上海为例,提出城市铁路建设的设想和建议如下:

1. 上海轨道交通3号线就地改造为城市铁路

轨道交通3号线即既有的沪杭内环线及淞沪线。据漕河泾至江湾25公里一期扩大工程初步设计,投资为101.7亿元,每公里造价4.07亿元(4900万美元),据传将核减至80亿元,每公里仍需3.2亿元(23860万美元),如此巨资是令人震惊的。

相比之下,据测算,京沪高速铁路时速 300~350 公里,牵引动力需要特大功率,列车还要求特轻车体,所有线路结构、通信信号等设备都有很高要求,造价也仅约 1 亿元/公里。“铁四院”估算沪宁高速铁路投资 203 亿元,也仅约 7 000 万元/公里。而 3 号线属城市铁路,最高时速仅 80 公里,低于一般铁路,而且利用原有路基,征地拆迁很少,但目前估价却为高速铁路的 3~4 倍,甚至比欧洲造价最高的德国高速铁路(1 800 万美元/公里),日本东海道新干线(2 150 万美元/公里)还超过 1 倍多。按常识性的概念,轻轨铁路造价应低于高速铁路,国内造价应低于国外,但实际却相反,可见 3 号线目前估价之高是反常的,不符合逻辑的。

国外发展城市铁路,都是先利用既有铁路就地改造,干线铁路和城市铁路共线共站,成为一体,如前所述笔者所观察考察过的美国纽约、澳洲悉尼和墨尔本等地的城市铁路都是由既有线改造而成,各发达国家亦无不如此。只有在无铁路利用时才修建轻轨高架线,例如美国纽约正在兴建从肯尼迪国际机场联接地铁和长岛铁路的一条长 13.5 公里的轻轨高架线,均因无铁路可利用而不得已而为之。即使新建轻轨线亦不是全线高架。美国丹佛新建的中央大道轻轨线长 8.53 公里,信号采用一般的三显示自动闭塞,列车间隔 5 分钟;其中仅有一小段为高架,耗资 1.19 亿美元,每公里造价 1 370 万美元,已于 1994 年 10 月通车。现正施工的第二条轻轨线(不是高架)立德尔顿—道格拉斯,14 公里投资仅 1.266 亿美元。这两条线的投资分别为上海 3 号线的 1/3 和 1/4。

再看香港的九广铁路,即原广(州)九(龙)线港境的罗湖至九龙段,全长 34 公里,已于 1983 年电气化改造为城市铁路。单线改双线,设站 13 处,列车间隔为九龙~沙田间 3 分钟,其余 6~9 分钟。是全立交但不是高架,仅耗资 35 亿港元,每公里造价 1.03 亿港元。现每日开行市郊列车 250 对,载客 57.2 万人,为上海地铁 1 号线 1996 年日均载客 24.4 万人的 1.34 倍。1988 年新建的屯门~元朗 23 公里轻便铁路,包括支线共长 30.7 公里,每公里造价仅 4 800 万港元。设站 55 处,每天乘客 30 多万人;虽没有高架却有 70 多处平交道口,由控制中心以信号指挥,已快速安全运行 10 年。

3 号线造价过高的主要原因有 4 点。一是不必要的全线高架,(实际上只要全立交同样可达到高架目的)。二是设备进口价太高。例如信号采用列车自动控制 ATC,每公里 1 493 万元,而国内各主要干线均用国产自动闭塞,每公里仅约 20 万元,相差 70 多倍。国外城市铁路亦都先用自动闭塞,当列车间隔需要减至 2~3 分钟时才用 ATC,如当前世界最繁忙的城市铁路日本东京山手线,就是在通车 10

多年后,至 1981 年才实行 ATC 的,目前每日客运量在 350 万人次以上。香港九广铁路亦是近年才改用 ATC 的。又如 3 号线电力线段投资计划每公里 4 019 万元,而广深段正在施工的国产电气化线路每公里仅 320 万元,然而年底建成后将行驶进口的时速 200 公里的摆式高速列车,售价却为国产车的 10 倍。总之,低速的 3 号线所有行车设备均无进口必要。三是 3 号线路按干线标准设计,最小曲线半径达 400 米,最大坡度仅 30‰,没有利用轻轨可通过急弯陡坡的特点,而美国丹佛轻轨最小半径仅 48 米,最大坡度达 70‰,大大减少了征地拆迁,也缩短了高架长度。3 号线曲线半径应与既有线一致,充分利用原有路基,如有个别地段需要新建或高架时,也应发挥轻轨特点,勿受干线标准限制。四是沿用的管理体制落后。25 公里线路,定员却多达近 3 000 人,必须精简,使车站实现公交化。

道口平交改立交时,应利用既有线停运施工的有利条件,调整线路坡度,适当抬高路基标高,效法澳大利亚低净空建桥,以通过客车为主,减少街道下挖深度,节约投资。

3 号线按现规划高架后,有一半车站设在 3~4 层楼,最高一处 5 层,旅客上下显然不便。国外既有线改造的城市铁路,车站均在地面,残疾人轮椅亦可直接上车。更严重的是,目前方案,将使振动噪声污染加剧。今年 5 月 30 日上海科技报头版头条报道“警惕都市振颤之患”,特别提到那时将会“车过房抖人一惊,两侧居民还不得不忍耐习惯下去”;但这种“习惯”影响健康,不能不予以重视。

为此,特建议,3 号线修改设计,充分利用沪杭内环线及淞沪线原有路基,改造为全立交的城市铁路,并使设备国产化。可比照广深线改造为准高速铁路的办法修改设计。3 号线即使个别地段采用高架,再加上海地区高昂的征地拆迁费用,每公里造价亦不致超过 1 亿元。

2. 建设以上海站为中心的城市铁路系统

当前国外发展城市铁路有两大趋势:一是利用既有铁路改造,共线共站成为一体,形成以大城市车站为中心的城市铁路系统,每天接发大量城市列车,例如,巴黎已达 5 000 列,汉堡、悉尼 2 000 多列,墨尔本 1 500 多列;二是城市铁路与机场的融合,国外各大城市均在修建铁路,接通各自的国际机场。在法国里昂,旅客已分不清自己究竟身处机场还是在车站。

上海建设轨道交通 3 号线仅是利用改造既有线的开始。淞沪线早已停运,沪杭内环线在外环线通车后就应改造利用,但因铁路不属地方领导,故形成虽有能力也宁可弃置,不为城市交通利用的局面。在国外铁路干线和城市铁路早已共线共站、成为一体。为此,我国必须解决体制问题,这样才有可

能建设以上海站为中心的城市铁路系统。

上海地区除沪杭内环线、淞沪线外还有：(1)沪宁线上海—南翔间；(2)沪杭外环线上海至七宝接建新线至青浦、淀山湖；(3)沪宁线江桥—何家湾支线；(4)3号线沿内环线南至松江，北至何家湾，接建新线至宝钢；(5)金山卫支线；(6)沪宁线江桥—嘉定修建新线；(7)沪杭内环线新龙华—吴泾修建新线；(8)徐家汇至虹桥机场专用线。这些均不应拆除，而应改造成为市区至机场的主要通道。

上述铁路系统形成后，大量城市列车决非目前上海站所能接发。为此，就必须改造上海站。按现行规范设计，上海站13股道到发能力仅72对，新建的北京西站占地51公顷，耗资60亿元，接发能力也仅为近期60对，远期90对。这与发达国家简直难以相比。例如，法国里昂Partdier车站8股道接发467列，罗马枢纽站12股道接740列，澳大利亚采用地下环线接发能力亦是成倍增长，墨尔本的弗林特站因部份股道封闭改造，现仅以9股道即可接发市郊列车1520列之多。

初步设想，可在上海站修建4条地下环线，联接上海站及沪宁、沪杭内环、外环及淞沪4线，所有自沪去宁杭甬的客车均可通过地下环线开行城间快速列车。现在上海站到发的南京及杭州以远的北方、南方长途客车仅约46对，以5股道为长途车到发，应足够用了。今后南方长途客车将在漕河泾第二客站到发，其余8股道比照墨尔本的弗林特站估算能力，可接发1350列市郊及城间列车。考虑到我国旅客众多，停站时间要长一些，以1000列(500对)计应是可行的。上海站改造后，所有市郊及城间

列车均可进入站内，加上上海至安亭段可为大众汽车厂开行动勤专列，至此，以上海站为中心的城市铁路系统可基本形成。今后浦东铁路建成后，可与通南汇、奉贤与金山的支线接通。浦东站与上海站之间由地铁一、二号线相联，倘上海站地下环线能与地铁一号线接通，浦江两岸则可联成一片。整个城市铁路系统每年载客能力可达10~15亿人次。当然对大上海来说这还是不够的，地铁还应适量修建，市区没有铁路的地区，修建轻轨高架亦是必要的，但设备必须国产化。

随着城市铁路的发展，必须考虑沪宁、沪杭二线的通过能力，现仅上海—南翔间有3线已客货分线，其余地段还是客货混跑，复线行车量不超过130对，沪宁线已达110对，余力不多，必要时应修建货运第3线，实行客货分线。

三、结语和建议

1. 为了大幅降低造价，3号线应修改设计，利用既有沪杭内环线及淞沪线就地改造为全立交的城市铁路，未立项前暂缓施工。

2. 徐家汇至虹桥机场专用线不应拆除，应改造为市区至机场的主要通道。

3. 干线铁路应与城市铁路一体化，共线共站。希望上海市向中央有关部委和铁道部洽商解决。

4. 请上海市组织上海铁路局去澳大利亚及香港实地考察，学习既有线改造为城市铁路，建设地下环线扩大车站接发能力，香港轻轨铁路大量平交的经验。

(责任编辑 蔡德诚)

彩图说明

多姿多彩的洞穴资源

朱学稳

(中国地质科学院岩溶地质所，研究员 桂林 541004)

在远古时代，洞穴是人类最佳的住所。而在今天，洞穴又是人们休闲游览和搜奇探险的理想去处。洞穴还与我国先辈发明火药(大约在公元808年)有密切的关系。因为火药的基本原料硝石就是从洞穴中采集的。

我国是一个洞穴大国，早在公元前的数百年，便有关洞穴的文字记载，是世界上文字记述洞穴最早的国家。三国时代(公元前206~公元265年)即有关于洞穴成因的分析。明末的徐霞客(1587—1641)，通过在全国11个省区数百个洞穴的探测，更把对洞穴认识的科学水平提高到一个空前的高度。可惜他的著名著作《徐霞客游记》因长期未得到传播而很少为人们所知晓。我国各地探明的天然洞穴数以千计，已正式开放的约300多处，洞穴的最大长度达37公里(目前世界上最长的洞穴为美国肯塔基州的Mammoth洞穴系统，总长度已超过550公

里)，长度在10公里以上的洞穴也不在少数。特别在喀斯特(岩溶)面积广大的贵州、云南、广西、四川、湖南、湖北、广东等省区，洞穴的分布最普遍。此外，华东的江、浙、皖、赣，华北的晋、鲁、冀、豫以及东北的辽宁、吉林、黑龙江均发现和开发出不少洞穴。

洞穴与人类的密切关系除了前面提到的几方面外，还可利用洞穴的存在去寻找地下水源；开采洞内的矿产；用作特殊物资的储库和特殊生物的培育场地；作为治疗某些慢性疾病的地下医院等。因为洞穴环境相对稳定，因而储存有自洞穴形成以来大量的古人类、古生物、古气候和古环境等方面的信息，为人们研究这类科学问题提供了良好的条件。随着科技水平的提高，洞穴与人类的关系将更为密切，洞穴的科学价值将日益扩大。

(下转第28页)