

THNS 2014 - Le jeune tramway

Mao Jianhua, Tramway de Guangzhou S.A.R.L.

Aperçu général

Actuellement, dans les villes internationales, le transport ferroviaire urbain et le bus sont les deux catégories principales du transport en commun terrestre. Entre eux, le métro, le train léger sur rail, le tramway et le bus à haut niveau de service (BHNS) sont des systèmes de transport public de grande et moyenne capacité. Le nouveau tramway est un système de transport rapide à moyenne capacité à cheval entre le métro et le trafic de bus. Il peut servir de moyen de transport rapide en tant qu'allongement et complément important du métro pour relier les zones importantes de ville que celui-ci ne dessert pas.

Le nouveau tramway est un système de transport en commun assez jeune qui s'est développé rapidement depuis ces dernières années. Ce nouveau système présente plusieurs qualités : la sécurité et l'efficacité, la haute technique et la mode, la rentabilité élevée avec peu d'investissements. Par rapport au bus, il est rapide, peu polluant, sûr, confortable, ayant une capacité plus importante et une durée de service plus longue. Comparé au métro, les lignes du nouveau tramway s'implantent plus rapidement et se maintiennent plus facilement. Il est également moins coûteux que le métro en matière de la construction et de l'exploitation.

L'application du tramway hors de Chine

Le tramway a connu un développement rapide en Europe et aux États-Unis dès sa naissance en 1881. Après les années 40 du 20^e siècle, avec le développement de l'industrie automobile, les pays ont mis au rebut les réseaux de tramway l'un après l'autre du fait que le tramway s'est éclipsé auprès de l'automobile qui était de toute évidence beaucoup plus performante. Peu de réseaux ont continué à travailler. Après les années 80, à cause du surdéveloppement des automobiles, les voix de plus en plus nombreuses se sont élevées pour la protection d'environnement. En même temps, avec l'innovation continue de la technologie, les compagnies telles que Siemens et Bombardier ont lancé le nouveau système de tramway hautement performant avec plusieurs qualités : rapide, économe en énergie, à faibles bruit et vibration. Parallèlement à la construction du réseau de métro, le tramway innovant s'est épanoui à nouveau dans des pays européens. Le tramway moderne est devenu à nos jours un moyen de transport très populaire.

Outre le réseau de métro de 216km, Paris compte 72km de tramway en service et 34km en construction. À Berlin : 147km de métro et 192km de tramway; à Melbourne, le tramway qui s'étend sur 250km constitue le moyen de transport principal. Énumérons quelques autres villes de sa longueur du tramway : Cologne sur 190km, Milan sur 115km, Rotterdam sur 93km. Dans toute l'Europe, le total du réseau de tramway dépasse 5000km.

La construction du tramway en Chine

Dans les métropoles chinoises du premier rang telles que Beijing, Shanghai et Guangzhou, le

problème d'encombrement des routes urbaines reste toujours à résoudre. De même, la circulation routière dans les villes du second rang, elle aussi n'est pas plus satisfaisante. Depuis longtemps en Chine, les moyennes de la superficie des routes par habitant se trouvent à un niveau inférieur. C'est depuis ces dizaines d'années que la superficie par habitant s'est fortement accrue de 2.8m² à 13.2m². Malgré que le taux ait augmenté de grandes proportions, il reste toujours inférieur au niveau des pays étrangers où chacun dispose d'une superficie de 15-20m² en moyenne. Actuellement, parmi les 32 villes chinoises de plus d'un million d'habitants, 27 sont inférieures au niveau moyen national en matière de la superficie des routes par habitant.

Depuis ces dernières années, grâce au développement de l'urbanisation et à l'expansion des villes des centres vers les banlieues, les routes urbaines se sont multipliées, mais surtout dans des zones récemment exploitées et des banlieues. Par contre, la proportion de la superficie des routes dans les villes centrales s'est diminuée.

Avant 2012, le développement du tramway en Chine était toujours en retard avec seulement 4 villes (Changchun, Dalian, Tianjin et Shanghai) disposant de lignes de tramway en service pour une longueur à peu près de 70 km. Ce qui constitue un contraste frappant par rapport aux pays étrangers où le tramway ont connu un développement impétueux. Le retard peut s'expliquer en partie par le bas niveau de l'urbanisation et du développement économique urbain du pays d'alors. La demande sur les transports publics urbains se manifestait très limitée. D'autre part, l'intégration locale de la production du tramway ayant encore beaucoup à faire, les gouvernements locaux et les producteurs nationaux du tramway n'ont pas encore pris en pleine considération le tramway moderne du fait que le coût d'importation était assez élevé.

Avec l'augmentation du niveau d'urbanisation, le nombre des habitants urbains et des automobiles ont connu un accroissement continu. Pour répondre à la demande de plus en plus exigeante sur le transport urbain, la construction du nouveau tramway est passée à l'ordre du jour. Depuis 2012, de plus en plus de lignes de tramway sont planifiées, à tel point que l'on a connu un pic d'ouverture au trafic du tramway pendant ces dernières années. La ville de Shenyang a ouvert son service de tramway en 2013; Guangdong, Nanjing et Suzhou ont aussi implanté leurs lignes de tramway en 2014. Par ailleurs, actuellement, les lignes de tramway sont en construction dans de nombreuses autres villes telles que Beijing, Shenzhen, Chengdu, Qingdao, Foshan, Huai'an et Ningbo etc. Elles entreront en service dans les deux ans à venir.

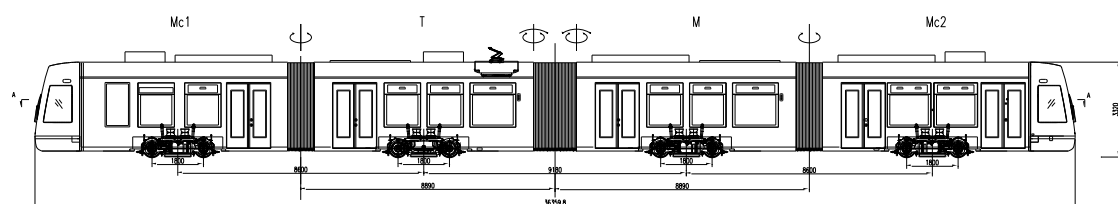
Tramway à supercondensateur

Le tramway qui peut stocker l'énergie est capable de rouler sans chaîne d'alimentation. Cela permet d'éviter la perte d'alimentation et l'usure de chaîne d'arc et d'améliorer le paysage urbain et la sécurité de transport. C'est pourquoi il s'est développé impétueusement en Chine et à l'étranger pendant ces dernières années. Le stockage d'énergie peut se réaliser avec le supercondensateur, l'accumulateur ou l'hydrogène etc. Le supercondensateur est un nouveau système de stockage d'énergie apparu au 21^e siècle. Il s'agit de stocker l'énergie par la couche double électronique profitant de la densification superficielle des matériaux poreux et la polarisation des ions de l'électrolyte. Le supercondensateur a à la fois la haute puissance des condensateurs ordinaires et la haute énergie des accumulateurs. Avec le supercondensateur, le tramway peut consommer l'énergie d'une manière efficace et recyclable dans le double but d'être écologique et économe d'énergie.

La ligne d'essai du tramway à guangzhou a une longueur de 7,7 km avec 11 arrêts. Tous les arrêts sont équipés d'une station de recharge. En se rechargeant rapidement à chaque station pendant l'arrêt, le tramway à supercondensateur parvient à travailler continûment sans chaîne d'alimentation. Au cours de la mode de traction, le tramway roule avec l'énergie stockée ; au cours de la mode de freinage électrique, l'énergie cinétique se transforme en énergie électrique qui sera stockée pour être réutilisée.

La rame

Le tramway d'essai est composé de 4 rames à plancher bas. La configuration est illustrée dans la Figure 1.



Caractéristiques techniques :

最高运行速度	70km/h
La vitesse maximale	
载客量	305 (AW ₂ , 6 人/m ²) (AW ₂ , 6 voy./m ²)
Capacité maximale	368 (AW ₃ , 8 人/m ²) (AW ₃ , 8 voy./m ²)
车辆长度	
Longueur du véhicule	36360mm
车辆宽度	
Largeur du véhicule	2650mm
车辆高度 (车顶设备箱)	
Hauteur (boîte d'équipement comprise) du véhicule	3680mm
客室地板面高度	
Hauteur du plancher	350mm
最大轴重	
Poids maximum de l'axe	10t
在平直道, 车轮半磨耗, AW2 载荷条件下:	
Sur rail plat et droit, à demi-usure de roues, en charge AW2	
平均启动加速度 (0-26km/h)	

Accélération moyenne en démarrage	$\geq 1.0 \text{ m/s}^2$
平均加速度 (0-70km/h)	
Accélération moyenne	$\geq 0.6 \text{ m/s}^2$
在平直、干燥轨道，车轮半磨耗：	
Sur rail plat, droit et sec, à demi-usure de roues	
常用制动平均减速度 AW2 (70km/h-0)	
Décélération moyenne en freinage normal	1.1 m/s^2
紧急制动平均减速度 AW3 (70km/h-0)	2.5 m/s^2
Décélération moyenne en freinage d'urgence	

Le supercondensateur

Chaque rame est équipée de 3 modules de supercondensateurs sur les deux voitures motrices et une voiture remorqueuse. Les supercondensateurs peuvent être rechargés entièrement en 30 secondes pour 4km d'autonomie. Les caractéristiques techniques sont suivantes :

供电电源	DC24V, 10A
Source d'alimentation	
单体电容	
Capacité électronique du monomètre	7500F
额定电容	
Capacité électronique nominale	43.6F
循环寿命	
Cycles de recharge	≥ 100 万次
充电电压	
Voltage de recharge	500~900VDC

Système de tramway à combinaison de la marche vite et la marche lente

Actuellement, la vitesse maximale du tramway moderne en Chine est de 70 à 80 km/h. Ce chiffre est lié étroitement à la planification des itinéraires. Dans les villes comme Shenyang et Suzhou, les itinéraires du tramway se concentrent dans les zones de développement ou en banlieue. A Guangzhou, le tramway d'essai passe par deux intersections à niveau et roule principalement au bord du fleuve. Dans ce cas, Il est approprié d'adopter le système de haute vitesse pour relever la vitesse moyenne du trafic et mieux satisfaire les passagers. La marche vite aide d'ailleurs à accumuler les expériences de maintien et d'exploitation des lignes.

Avec le développement continu du système et l'intensification des réseaux du tramway, les lignes adjoindront inévitablement les quartiers centraux animés. Dans ce cas, le système de marche vite consistera un gaspillage du coût d'investissement et d'exploitation. Ainsi, il sera nécessaire de développer un système de marche lente.

En fonction de la position des itinéraires et des quartiers qu'elles relie, le système du

tramway peut se distinguer en deux modèles selon leur vitesse: le modèle vite et le modèle lent.

Le modèle vite s'applique aux communications transrégionales qui exigent la rapidité ou au sein des régions centrales pour garantir la facilité et la rapidité du transport. Pour le modèle du tramway vite qui vise à rouler à une vitesse au-delà de 70km/h, le tramway roule sur les voies de desserte ou demi-privées en passant par peu d'intersections à niveau, muni des installations de recharge normales, super condensateur et électromécanique.

Le modèle lent consiste à établir un moyen de transport écologique à distance courte ou moyenne dans les régions urbaines encombrées. Le tramway roule à une vitesse de 30-40km/h en passant inévitablement par de nombreuses intersections à niveau sur les voies communes. Le système intellectuel de la signalisation routière y joue également un rôle complémentaire pour garantir le passage prioritaire du tramway. Le nombre de convoi et des stations de recharge sera réduit; la capacité des moteurs électriques et des supercondensateurs sera diminuée; les installations de recharge et les bretelles seront simplifiées.

Bilan

La promotion du tramway à super condensateur et le développement du système à combinaison sont tous dans le but de simplifier les travaux de construction et de baisser le coût d'investissement aux constructions et d'exploitation, optimiser les rentabilités économique et sociale à l'aide des ressources d'Internet ; assurer un cycle vertueux du développement durable du nouveau tramway.